

DIANXIN CHANGSHI 300WEN

电信常识300问



生 活 百 科
青 苹 果 电 子 图 书 系 列

电信常识 300 问

游五洋 朱继东等 编著

《电信常识 300 问》编委会

主编 游五洋 朱继东

编委 向继红 牛军红 杨海娥 许海威

许文成 裴必玉 李殿军 张旭东

王 静 张仲林 张江成 张洪武

前 言

从第一台电报机奏出断续的音符,到 20 世纪末因特网的恢弘乐章。电信经过一个多世纪的发展,从无到有,从小到大,最终成为引领经济发展和社会进步的先导产业。今天,越来越多的人们在互联网上饱览奇妙的信息世界,开始通过电波向海外的亲人传送新世纪祝福,这一切都表明人们能否觉察,现代电信已经与人们的生活密不可分。

“打我手机”、“你上网了吗”、“给我发短信息”……成了时下流行的口头语。“时间就是金钱”、“信息就是财富”的观念日益深入人心。如同衣食住行一样,电信消费已成为中国百姓工作与生活的重要内容。

1892 年,当第一批 2000 部爱立信电话从瑞典运抵上海时,国人将这种带手把的洋玩艺误称为“咖啡研磨机”。曾几何时,电话一度是达官贵人享用的奢侈品,是一种身份、地位和特权的象征。10 多年前,第一批“砖头式”手机进入中国市场,身价高达数万元,拒普通百姓于千里之外。那时,手机成了少数先富者炫耀财富的工具。

“旧时王谢堂前燕,飞入寻常百姓家”。如今,电话早已不再稀罕,就像彩电、冰箱一样成为普通百姓的日常用品,

在城市,“一户多机”日益普及。寻呼机、手机也放下“架子”,不仅价格走向平民化,而且变得越来越小巧精致。手机上网成为新潮,互联网被装进了口袋。从三资企业的“白领”到进城揽活的打工仔,从穿梭于城市之间的商务人士到沉醉在名山大川的游客,从雪域高原的喇嘛到撒网南海的渔民,从驻守北国边陲的哨兵到远征南极的科考队员……都能享受到现代通信所带来的便捷。信息时代曙光初露,人们从来没有像现在这样看重信息的沟通和感情的交流。

所有这些,都是基于我国电信业和信息化的飞速发展。近十年来,我国的电信网络规模 and 用户数量高速发展,2001 年底我国已经拥有世界上最大的移动通信网、无线寻呼网,以及固定电话网。近两年来,电信新技术和新业务不断涌现,电信新名词层出不穷,什么“CDMA”、“WAP 手机”、“蓝牙技术”、“宽带”、“移动互联网”、“3G”等等,这些都正在潜移默化影响和改变着人们的生活。

本书采用问答的形式,使用通俗易懂的语言、生动活泼的文字,明简扼要地介绍了日常生活中常见的电信基本概念、系统基本工作原理、新技术、新业务的发展情况。书中还回顾了电信发展的历史,介绍电信技术发明的来龙去脉,以及其中的奇闻轶事。本书内容详实、材料新颖、文笔清晰,是帮助大众增长电信知识的难得的科普书籍,也可作为想进入电信领域发展人士的入门指南。

目 录

一、电信基本知识.....	1
1. 什么是电信？.....	1
2. 什么是电信网？.....	3
3. 什么是电话网？.....	4
4. 什么是本地网和长途网？.....	5
5. 什么是用户接入网？.....	7
6. 什么是国际电话网？.....	9
7. 什么是移动电话网？.....	9
8. 什么是智能网？.....	10
9. 什么是数字数据网？.....	12
10. 什么是用户电报网？.....	14
11. 什么是分组交换网？.....	16
12. 什么是电信支撑网？.....	18
13. 什么是电信管理网？.....	18
14. 什么是综合业务数字网？.....	19
15. 什么是数据通信？.....	22
16. 什么是模拟通信和数字通信？.....	23
17. 什么是个人通信？.....	25

18. 什么是多路通信？	27
19. 什么是集群通信？	28
20. 什么是图像通信？	30
21. 什么是仿真传真通信？	31
22. 什么是无线移动数据通信？	32
23. 什么是无线电短波通信？	35
24. 什么是业余无线电通信？	37
25. 什么是电视会议？	37
26. 什么是广播？	39
27. 什么是“一线通”？	41
28. 什么是图文电视？	43
29. 什么是可视图文？	44
30. 什么是呼叫中心？	46
31. 什么是“信息高速公路”？	47
32. 什么是公用电话？	50
33. 什么是 800 电话卡业务？	51
34. 什么是电路交换？	52
35. 什么是分组交换？	55
36. 什么是帧中继？	56
37. 电话网为什么需要交换？	57
38. 电话机是如何工作的？	59
39. 磁卡电话是如何工作的？	60
40. 电话号码是如何编排的？	61
41. 太阳风暴何以影响通信？	63
42. 你了解双绞线吗？	65

43. 你了解同轴电缆吗？	66
44. 你了解光纤吗？	68
45. 无线通信如何传送信号？	70
46. 国际电信联盟是一个什么样的组织？	72
47. 世界电信日是怎么来的？	74

二、移动通信系统.....76

48. 什么是移动通信？	76
49. 什么是蜂窝移动通信系统？	78
50. “蜂窝”之名从何而来？	79
51. 什么是 GSM 系统？	80
52. GSM 系统包括哪些部分？	83
53. 什么是卫星移动通信？	85
54. 什么是模拟移动通信系统？	86
55. 什么是集群移动通信系统？	88
56. 什么是无绳移动通信系统？	89
57. 什么是寻呼移动通信系统？	91
58. 移动通信经历了哪几个阶段？	92
59. 为什么说移动通信比其他通信方式都要复杂？	95
60. 什么是频率和相位？	96
61. 什么是移动台和基站？	97
62. 什么是无线信道？	98
63. 什么是大区 and 小区？	100
64. 什么是漫游和切换？	101
65. 手机接听电话的过程是什么？	102

66. 手机打电话的原理是什么？	104
67. 移动通信如何避免信号干扰？	105
68. 为什么会出现信号的衰减？	106
69. 为什么需要对无线电波进行调制？	107
70. 什么是语音编码技术？	109
71. 什么是“多址接入技术”？	110
72. 什么是频分复用（FDMA）技术？	112
73. 什么是时分复用（TDMA）技术？	113
74. 什么是码分复用（CDMA）技术？	115
75. 什么是“统计复用”？	116
76. 未来移动通信向何处发展？	118
 三、计算机网络与多媒体通信	 120
77. 什么是网络互连？	120
78. 什么是 Internet ？	121
79. 什么是客户机和服务器？	123
80. 什么是 IP 地址和域名系统？	125
81. 什么是通信子网和资源子网	128
82. 计算机网络有哪三大功能？	129
83. 计算机网络有哪些分类？	130
84. 计算机网络如何进行数据通信？	132
85. 拨号上网的工作原理是什么？	136
86. 数据通信要遵循哪些规则？	137
87. 网络传输协议有何作用？	140
88. 网络通信为什么要分层进行吗？	141

89. 网络通信分为哪些层次？	143
90. 八卦与二进制有何联系？	144
91. 什么是模拟信号和数字信号？	146
92. 如何避免数据传输中的衰减？	148
93. 什么是局域网？	149
94. 什么是城域网？	151
95. 什么是广域网？	152
96. 什么是 Intranet？	153
97. 什么是路由器？	157
98. 什么是电子信箱？	158
99. 系统是如何工作的？	160
100. 中国 Internet 的四大骨干网是哪些吗？	161
101. 我国的“三金工程”到底指什么？	165
102. 什么是多媒体？	166
103. 多媒体家族有哪些成员？	168
104. 多媒体信息是如何传输的？	170
105. 什么是多媒体通信？	171
106. 用多媒体系统能干什么？	173
107. 什么是虚拟现实（VR）技术？	177
108. 什么是多媒体通信网络？	178
109. 未来的多媒体通信网络是什么样子？	181

四、光通信与微波通信..... 184

110. 什么是光通信？	184
111. 什么是光纤通信？	185

112. 光通信的历史有多长？	187
113. 光纤通信系统怎样构成？	188
114. 光纤是怎样传输信号的？	188
115. 什么是全光通信？	191
116. 什么是光接入网？	192
117. 什么是光纤定律？	193
118. 什么是光纤接入技术？	195
119. 什么是波分复用技术？	196
120. 什么是自由空间光系统？	198
121. 什么是光交换？	198
122. 什么是智能光网通信？	199
123. 光缆是怎样敷设的？	202
124. 为什么光纤特别适合远距离通信？	204
125. 光纤传输容量能够无穷大吗？	205
126. 为什么光纤通信的抗干扰能力特别强？	207
127. 为什么说光纤通信引起了通信产业的革命？ ...	208
128. 光网络将向何处发展？	210
129. 你了解海底光缆吗？	211
130. 什么是微波通信？	213
131. 无线电波是怎样传播的？	215
132. 长波、中波、短波、微波在传输上有何不同？	217
133. 微波为什么会出现衰落现象？	219
134. 微波传播有哪两种方式？	221
135. 目前微波通信有哪些应用？	222

五、卫星通信	224
136. 什么是卫星通信？	224
137. 通信卫星是如何工作的？	225
138. 你了解卫星通信的历史吗？（上）	227
139. 你了解卫星通信的历史吗？（下）	229
140. 卫星系统由哪几部分构成？	230
141. 卫星移动通信系统有哪些类别？（一）	234
142. 卫星移动通信系统有哪些类别？（二）	235
143. 卫星移动通信系统有哪些类别？（三）	237
144. 卫星通信有哪些优点？	238
145. 卫星通信为什么会出现电波损耗？	239
146. 什么是卫星通信中的地星食与日凌中断？	241
147. 卫星通信为什么会出现噪声？	242
148. 什么是高轨道卫星（GEO）移动通信系统？	244
149. 高轨道卫星移动通信系统能提供哪些业务？	245
150. 卫星移动通信系统由哪几部分组成？	246
151. 你知道北美卫星移动通信系统(MSAT)吗？	248
152. 你知道海事卫星移动系统(Inmarsat)吗？	249
153. 什么是中、低轨道卫星移动通信系统？	250
154. 你了解中轨道（MEO）卫星系统吗？	252
155. 你了解 Odyssey（奥德赛）系统吗？	253
156. 什么是低轨道（LEO）卫星移动通信系统？	255
157. 你了解铱星移动通信系统吗？	256
158. 你了解全球星移动通信系统吗？	258

159. 什么是 VSAT ?	259
160. VSAT 经历了哪几个发展阶段 ?	261
161. VSAT 网是怎样组成的 ?	262
162. 什么是照相侦察卫星 ?	264
163. 我国的卫星通信发展如何 ?	268

六、电信新技术新业务.....270

164. 什么是 IP ?	270
165. 什么是 IP 电话 ?	272
166. IP 电话与传统电话之间有什么区别 ?	273
167. IP 电话为什么会出现“时延”现象 ?	275
168. 什么是 ATM ?	278
169. 什么是视频点播 (VOD)	279
170. 什么是数字用户线 (DSL) 技术 ?	280
171. 什么是非对称数字用户线 (ADSL) ?	282
172. 什么是“通用非对称数字用户线”(UADSL) ?	284
173. 什么是 VoDSL 技术 ?	285
174. 什么是电视电话 ?	287
175. 可视电话是如何实现的 ?	288
176. 数字电视到底是什么样子 ?	290
177. 高清晰度电视何时到来 ?	292
178. 什么是飞艇无线通信 ?	293
179. 什么是电写通信 ?	294
180. 什么是 UMTS ?	295

181. 什么是下一代因特网？	297
182. 什么是按需传真？	300
183. 什么是智能大厦？	301
184. 什么是星地电话？	302
185. 什么是智能卡技术？	304
186. 常用的双向寻呼机有哪些？	305
187. 免费电话“801”是怎么回事？	306
188. “网络实名”与“通用网址”有何不同？	307
189. 什么是虚拟专网？	309
190. 用电力线能够上网、打电话吗？	311
191. 什么是“一站式”服务？	314
192. 什么是电子邮票？	315
193. 什么是宽带无线接入—LMDS？	316
194. 你听说过用流星通信吗？	318

七、电信热点焦点.....320

195. 什么是 CDMA？	320
196. 什么是 GPRS？	322
197. 什么是 WAP 技术？	323
198. GPRS、GSM、WAP 和 CDMA 有什么区别？	324
199. 什么是 3G？	325
200. 什么是 2.5G？	327
201. 从 2G 到 3G 还有多远？	329
202. 什么是第四代移动通信？	330
203. 什么是宽带网？	332

204. 什么是蓝牙技术？	333
205. 什么是三网融合？	337
206. 什么是小灵通？	339
207. “小灵通”是落后的技术吗？	341
208. 什么是 GSM/CDMA 双模手机？	344
209. 什么是全球定位系统（GPS）？	347
210. 移动 IP，会带来一场通信革命吗？	349

八、电信与生活.....352

211. 如何保养与选购电话机？	352
212. 电话机有哪“六怕”？	353
213. 怎样迅速拨通电话？	353
214. 电话平均时间为多长？	355
215. 接电话有何学问？	356
216. 打电话有那些误区？	356
217. 我国的电话费高吗？	357
218. 打电话有必要“分秒必争”吗？	360
219. 出现巨额话费怎么办？	361
220. 电话费为什么会突然增加？	363
221. 煤气泄漏时为什么不能打电话？	363
222. 如何选购无绳话机？	364
223. 使用无绳电话应该注意哪些问题？	365
224. 如何用固定电话进行语音拨号？	366
225. 如何办理电话的迁移、过户？	366
226. 电话黄页号簿有什么用？	367

227. 未来的电话机是什么样子？	368
228. 如何招巧打 IP 电话？	369
229. BP 机为何不宜改频？	370
230. 目前，上网的方式都有哪些？	372
231. 挑选调制解调器应注意什么？	373
232. 如何实现不装 ISDN，上网照样可以接听电话？	376
233. 上网做什么？	377
234. 如何节省上网费？	380
235. 哪些人不宜上网？	381
236. 如何在网上作生意？	382
237. 什么是 SIM 卡？	383
238. 手机有哪“五怕”？	384
239. 买正品手机有哪“三步曲”？	386
240. 水货手机与正货有哪些区别？	387
241. 什么场合不宜打手机？	388
242. 哪些人不宜用手机？	389
243. 出国带不带手机？	390
244. 如何缩短手机拨号时间？	392
245. 手机漫游时如何节省话费？	393
246. 手机待机时间为何“缩水”？	395
247. 手机使用效果与手持位置有关吗？	397
248. 手电掉到水里怎么办？	398
249. 手机何以会盗号串话？	398
250. 手机为什么会掉线？	400

251. 用旅行充电器对手机有损害吗？	400
252. 第一次使用手机应当注意什么？	401
253. 手机“不在服务区”是怎么回事？	404
254. 手机用户应如何保护自己？	405
255. 什么是电池的内存效应？	407
256. 你了解手机辐射吗？	407
257. 为什么打手机比接听辐射量高？	410
258. 女性打手机会导致不孕症吗？	411
259. 手机打开瞬间为什么要离头越远越好？	412
260. 防辐射有哪些无效措施和有效措施？	412
261. 手机如何影响人体健康？	414
262. 金属框眼镜为什么帮手机危害眼睛？	418
263. 移动通信基站增多会影响人健康吗？	418
264. WAP 手机如何防毒？	420
265. 手机“#”键有什么用途？	422
 九、电信发展史话	 424
266. 是谁揭开了电信时代的序幕？	424
267. 谁发明了无线电报？	425
268. 谁发明了电话？	427
269. 是谁敲开了电磁波的“大门”？	429
270. 你知道我国古代的烽火台通信吗？	430
271. “泰坦尼克号”沉没源于通信中断吗？	432
272. 你知道晶体管发明的故事吗？	436
273. 是谁发明了呼机和手机？	438

274. 寻呼机经历了哪些变迁？	439
275. 短波通信是如何被发现的？	440
276. IP 电话是何时出现的？	442
277. 电视是如何发明的？	443
278. 光纤是怎样发明的？	446
279. 无负载电缆通信从何而来？	449
280. 通信线路经历了哪些历史变迁？	450
281. 电话经历了哪些历史变迁？	452
282. 计算机网络通信是如何发展起来的？	457
283. 你知道“电子邮件之父”的故事吗？	459
284. 激光和激光器是如何出现的？	462
285. 你了解著名的贝尔公司吗？	464
286. 呼叫中心经历了哪些阶段？	466

十、中国电信市场与管理.....469

287. 中国电信市场的“5+1”格局是什么？	469
288. 我国的电信管理体制经历了哪些变革？	471
289. 我国现行电信管理体制有哪些特点？	473
290. 经营基础电信业务须具备哪些条件？	474
291. 什么是电信增值业务？	475
292. 经营增值电信业务应当具备哪些条件？	477
293. 什么是电信资源？	478
294. 我国对电信资源是如何管理的？	479
295. 我国电信资费标准制订的依据是什么？	481
296. 什么是电信普遍服务？	484

297. 如何实施电信普遍服务？	486
298. 何为电信网的互联互通？	488
299. 我国对“互联互通”是如何规定的？	488
300. 什么是主导电信企业？它有哪些责任及义务？	490
301. 什么是国际通信出入口？我国是如何管理的？	492
302. 什么是电信网络安全？	493
303. 什么是通信自由？我国有何规定？	495
304. 电信设备为什么不能随便入网？	496
305. 扰乱电信市场秩序的犯罪都有哪些？	498
306. 为什么市话领域难以展开竞争？	502
307. 什么是普遍服务？	505
 附 录	 507
1. 中国电信之最	507
2. 世界电信之最	515

一、电信基本知识

1. 什么是电信？

“电信”是目前人们经常听到的词汇，那么到底什么是电信？它包括哪些内容呢？首先，来看一下国际上对电信是如何认识的。

1992 年，国际电信联盟（ITU）在《国际电信联盟组织法、公约和行政规则》中对电信作了如下定义：“电信是利用有线、无线、光或者其他电磁系统传输、发射或接收符号、信号、文字、图像、声音或其他任何性质的信息”。

WTO 的《服务贸易总协定》中对“电信”的定义是这样的：

① “电信”是指以任何电磁方式传递或接收信号；

② “公共电信传输服务”是指向公众广泛提供的任何电信传输服务。这种服务可以包括，但不限于电报、电话、电传、数据的传输。这种传输通常是对用户提供的信息在两个或多个端点之间进行实时传递，而且这种传递最终对用户提供的信息不做任何形式上或内容上的改变；

③ “公共电信传输网络”是指允许在两个或多个确定的

网络端点之间进行通信的公共电信设施。

世界各国电信立法中大都参照这个定义对电信作了界定。如，美国 1934 年《电信法》关于“电信”的定义是：

①“有线通信”是指通过导线、电缆或其他类似的连接，在发送与接收端之间，传送文字、符号、信号、图像及各种声音，包括所有与这种传送相关联的手段、设施、设备以及服务（通信的接收、转递和投送及其他）。

②“无线通信”指通过无线电方式传送文字、符号、信号、图像及各种声音，包括所有与这种传送相关联的手段、设施、设备以及服务（通信的接收、转递和投送及其他）。

再如，日本 1987 年《电气通信事业法》第二条规定：电信，是指通过有线、无线及其他电磁方式，发出、传播或接收符号、声音或影像。法国 1990 年《电信法》规定，电信是指对符号、信号、文字、图像、声音和信息由无线电、光学仪器、微波或其他电磁手段以任何方式进行传递、传播或接收。

我国的《电信条例》参照世界各国公认的国际电信联盟的电信定义基础上对“电信”作了如下表述：“本条例所称电信，是指利用有线、无线的电磁系统或者光电系统，传送、发射或者接收语音、文字、数据、图像，以及其他任何形式信息的活动”。这一定义，清楚地表明电信活动就是利用有线、无线的电磁系统或者光电系统的方式，对任何的信息所进行的传送、发射或者接收的行为。这种行为主要表现为电信业务经营者所提供的各种电信业务的活动，如电话服务、电报服务、数据服务、图像服务以及多媒体通信服务等等。

2. 什么是电信网？

电信网 (telecommunication network) 是多个用户电信系统互连的通信体系，是由终端设备、传输设备、交换设备等基本要素组成的综合系统。电信网的主要功能是按用户的需要传递和交流信息，以实现人类远距离通信的需要。

(1) 电信网的分类

按电信业务的种类分为：电话网、电报网、用户电报网、数据通信网、传真通信网、图像通信网、有线电视网等等。

按服务区域范围分为：本地电信网、农村电信网、长途电信网、移动通信网、国际电信网等等。

按传输媒介种类分为：架空明线网、电缆通信网、光缆通信网、卫星通信网、用户光纤网、低轨道卫星移动通信网等等。

按交换方式分为：电路交换网、报文交换网、分组交换网、宽带交换网等等。

按结构形式分为：网状网、星形网、环形网、栅格网、总线网等等。

按信息信号形式分为：模拟通信网、数字通信网、数字模拟混合网等。

按信息传递方式分为：同步转移模式 (STM) 的综合业务数字网 (ISDN) 和异地转移模式 (ATM) 的宽带综合业务数字网 (B-ISDN) 等。

(2) 电信网的发展

现在世界各国的电信网正在向数字化的电信网发展，将逐步代替模拟通信的传输和交换，并且向智能化、综合化的方向发展。但由于电信网具有全程全网互通的性质，已有的电信网不可能同时全部更新，因此，电信网的发展是一个逐步演化的过程。

3. 什么是电话网？

电话网是开放电话业务为广大用户服务的通信网络。最早的电话通信形式只是两部电话机中间用导线连接起来便可通话，但当某一地区电话用户增多时要想使众多用户相互间都能两两通话，便需设一部电话交换机，由交换机完成任意两个用户的连接，这时便形成了一个以交换机为中心的单局制电话网。在某一地区（或城市），随着用户数继续增多，便需建立多个电话局，然后由局间中继线路将各局连接起来，形成多局制电话网。

电话网从设备上讲是由交换机、传输电路（用户线和局间中继电路）和用户终端设备（即电话机）三部分组成的。

按电话使用范围分类，电话网可分为本地电话网、国内长途电话网和国际长途电话网。本地电话网是指在一个统一号码长度的编号区内，由端局、汇接局、局间中继线、长市中继线，以及用户线、电话机组成的电话网。例如北京市本地电话网的服务范围包括市区部分、郊区部分和所属 10 个县城及其农村部分，因此，北京市本地电话网是一个大型本地

网。国内长途电话网是指全国各城市间用户进行长途通话的电话网，网中各城市都设一个或多个长途电话局，各长途局间由各级长途电路连接起来。国际长途电话网是指将世界各国的电话网相互连接起来进行国际通话的电话网。为此，每个国家都需设一个或几个国际电话局进行国际去话和来话的连接。一个国际长途通话实际上是由发话国的国内网部分、发话国的国际局、国际电路和受话国的国际局以及受话国的国内网等几部分组成的。

应当指出在电话网中增加少量设备还可以传送传真、中速数据等非话业务。

电话网当前的发展方向为程控数字网，即各级交换中心均装用程控数字交换机，传输电路均为数字电路。程控数字网通信质量好，自动化程度高，故发展很快。我国目前程控数字化程度已达到 85% 以上。电话网的下一个发展方向是实现窄带综合业务数字网（N-ISDN）和宽带综合业务数字网（B-ISDN）。

4. 什么是本地网和长途网？

本地网是本地电话网的简称，是指在同一个人长途编号区范围内，由若干端局或由若干个端局和汇接局及局间中继、长市中继、用户线和电话机终端等所组成的电话网。

每个本地网都是一个自动电话交换网，有单独的长途区号，这个长途区号的范围就是本地网的范围。同一个本地网内，用户相互之间呼叫只需拨本地电话号码。本地网是由市

话网扩大而形成的，在城市郊区、郊县城镇和农村实现了自动接续条件后，把城市及其周围郊区、郊县城镇和农村统一起来组成本地网。组成本地网的目的是为了有利于电信业务的发展、方便用户使用，网络建设综合投资、提高效益，便于管理。

长途网是长途电话网的简称。它担负县以上城市之间的长途电话业务，也包括部分非话业务（如话路数据、用户传真等）。长途网是用传输设施把各个分散的电话局有组织地相互联接起来的电信系统实体。传输设施是指用以实现终端设备与交换设备、以及两交换局之间的连接，提供话音和信号的传输通路。

传输设施包括架空明线、电缆、光缆、载波系统、脉码调制设备以及无线传输设备、数字微波等等。长途网一般在每一个长途编号区设置一个长途电话交换中心，即长途电话交换局，简称长途局。汇集本编号区内的长途电话，进行长途电话的接续。

电话网的网路结构基本分为网状网和分级汇接网两种形式。网状网为各端局各个相连，适用于局间话务量较大情况；分级汇接网为树状网，话务量逐级汇接，适用于局间话务量较小的情况。

我国长途电话网的网路结构为分级汇接网，长途电话网的等级分为五级，C1 为大区交换中心，C2 为省交换中心，C3 为地区交换中心，C4 为县交换中心。我国共有 8 个 C1（北京、沈阳、上海、武汉、南京、广州、西安、成都），有 3 个国际局（北京、上海和广州）。本地电话网的网路结构一般

设置汇接局（ T_m ）和端局（ C_5 ）两个等级。 T_m 局可分为市话汇接局、郊区汇接局、农话汇接局等， C_5 称五级交换中心，即本地电话网端局。

5. 什么是用户接入网？

全国的电信网是由长途网和本地网两大部分组成。本地网又是由连接着各个电信局之间的中继网和各个局交换设备连接到每个用户的用户接入网所组成。

用户接入网包括由电信局至用户间全部机线设备。从电信局至用户的用户线路主要包括三大部分：主干线路、配线线路、引入线。一般主干线较长，约 2 公里左右；配线较短，约几百米；引入线一般不超过几十米。目前用作主干线和配线的多是对绞铜缆，用作引入线的是对称线。随着各种电信业务的迅速发展，用户将不仅要求利用电话业务，还将要求接入计算机数据、传真、电子邮件、图像、有线电视等多媒体服务。原来连接用户的铜缆性能已不能满足新业务的需要，必须对用户接入网进行改造或新建，其建设方式可以是对现有铜缆构成的用户接入网进行改造以达到要求，也可以利用光纤构成用户接入网。

光纤直接接入家庭是将来用户接入网的发展方向，但不可能立即丢弃全部现有铜缆，新建一个光纤用户接入网，而且当前建立光纤用户线路也比铜缆用户线路要贵。故必须根据各种用户性质，所需要的业务类型，从技术和经济上分析比较来选择最合理的方式。当前，可以考虑以下一些方式：

①利用现有铜缆方式

可以采用 HDSL（高速率数字用户环路）方式，它是利用两对铜线开通 2MB/S，以满足一般用户线平均距离的用户需要。或采用 ADSL（不对称数字用户环路）方式，它是利用一对铜线，除了可以传送原有电话业务外，还可以单向传送约 6MB/S 速率的业务。

②光纤和同轴电缆混合方式

当用户接入的业务量较大，和需要接入有线电视等业务时，可以采用一段光纤，连接一段铜缆的混合方式。比如在发送端把模拟信号和有线电视信号调制成光信号后，送入光纤。在接收端通过光电变换后，用同轴电缆把有线电视信号送至各用户电视接收机，其他信号可以用对绞铜线分别接入各有关家庭中。

③光纤到路边和光纤到家

根据发展需要，可以用光纤光缆代替原主干电缆，或代替原主干电缆和配线电缆，其他段落仍用铜缆或铜线。这种连接方式，可以根据光纤到达地点分别称为 FTTC（光纤到路边），或 FTTB（光纤到大楼）等。对于已经具备或即将具备宽带需求的用户，也可以考虑直接把光纤引入家庭，称作 FTTH（光纤到家）。

④利用无线构成的用户接入网

对于距离局交换设备较远、用户密度较稀的一些郊区、农村、山区等用户，由于用户线太长，分布很分散，投资较大，采用无线接入方式往往显得比较方便，节省投资。尤其对于可能出现自然灾害（如水灾、地震等）的地区来说，为

了提高通信的可靠性，也可以考虑采用无线接入方式。

6. 什么是国际电话网？

每个国家的长途电话网中都有一个或几个长途交换中心直接与国际电话网的国际出入口局连接，完成国际电话的接续。

由各国（或地区）的国际交换中心（ISC）和若干国际转接中心（ITC）组成国际电话网。国际交换中心又称国际出入口局，它的任务是连通国际电话网和国内电话网。

国际电话网的特点是通信距离远、多数国家之间不邻接的情况占多数。传输手段多数是使用长中继无线通信、卫星通信或海底同轴电缆、光缆等；在通信技术上广泛采用高效多路复用技术以降低传输成本；采用回音抑制器或回音抵消器以克服远距离声音传输时延长所引起的回声振鸣现象。

7. 什么是移动电话网？

通信的双方，只要有一方是在移动中进行信息交换的，就属于移动通信的范围；如果双方都是在移动中，就更是移动通信了。而且，多数移动通信是在固定点和移动体之间进行的。因此，为了能和市内电话用户或外地的电话用户通信，就有一个进入公用电话网的要求。但是，移动通信进入电话网的方式不是从用户端机直接进入的，而是要在移动通信的内部先组成网，这就是移动电话网。然后再通过专门的线路

进入电话网。这种移动电话网叫做公用移动电话网。

也有移动通信是内部组成移动电话网后只是为本身业务的需要服务，不进入电话网或只是与电话网保持一定联系，例如，无线电调度网、公安部门、交通部门等内部使用的移动通信网，这种移动电话网叫做专用移动电话网。

公用移动电话网为了实现移动电话用户之间、以及移动电话用户和固定电话用户之间的通信，必须要有交换控制的机构。一个移动通信网可以由一个或若干个移动业务交换中心组成，这些交换中心用来完成移动电话之间的往来呼叫和构成移动电话网与电话网之间的接口。

8. 什么是智能网？

程控数字电话交换机诞生后，开始有了“等待呼叫”、“呼叫转移”之类的新业务功能。这些业务功能可以认为是早期的智能化业务。但是，这些功能是比较简单和有限的，而且这些功能是由交换机制造厂商设计的。电信部门要开发新的业务，就需要设计更改交换机的软件，很不方便。随着电话新业务的增多，产生了智能网的概念，基本设想是交换机只管交换接续这一最基本的功能，至于电话交换以外的新功能则全部集中到智能网。

最初提出智能网概念的是美国的贝尔通信研究所。第一代智能网于 1989 年投入应用，是以提供“800 号业务”（即被叫用户付费电话业务）的形式出现的。到 20 世纪 90 年代，智能网已经能提供几十种新业务了。

究竟什么是智能网？1992 年 10 月在东京开的国际交换研讨会上对智能网的定义达成了共识：“智能网是用于产生和提供电信业务的体系概念”。换句话说，这是具有较高的“智商”，用来提供和处理各种智能新业务的通信网。

智能网不是独立存在的网，是叠加在现有程控交换网上的一种网。智能网和程控交换网依靠公共信道信令系统密切联系在一起。

从理论上说，智能网能提供的新业务是无限的。但是开办新业务要考虑实际需要和经济效益等因素。目前在世界上已经提供的智能新业务举例如下：

被叫集中付费业务：美国人把这种电话叫做“免费电话”，实际上只是打电话的人不付费，而由被叫用户集中付费。使用这种业务时，用户需先拨“800”，因此又叫“800 业务”。

大众服务业务：用户拨通特定号码字头的电话号码，就能获得某种信息或可以进行咨询的服务。在美国，使用这种业务时用户先拨“900”，所以又叫“900 号业务”。

可选记帐业务：简称“ABS 业务”。它可以提供多种计费方式，如主叫付费、被叫付费、主叫被叫分摊付费、第三方付费或信用卡付费等多种形式的记帐方式。

专用虚拟网业务：用户可以按照自己的意愿，灵活地组建非永久性的专用网，称为“虚拟网”。

广域集中小交换机业务（WAC 业务）：用户可以享受市内专用小交换机的一切功能，而不用设置专用小交换机。

通用号码业务：给有多个分号的企业分配一个通用的电话号码来受理业务。举例来说，某大出租汽车公司在市内各

区都有分站，可以使用一个通用的号码。客户打电话租车时，只要拨这个公司的通用号码，智能网就能根据主叫号码自动接到客户所在区的分站，公司就能就近派车到客户所在地点。

智能网的主要组成部分有：

①业务交换点（SSP）——它是面向用户的入口，用来识别用户对智能网的呼叫；

②业务控制点（SCP）——它完成对业务的控制，通常由大、中型计算机和大型数据库组成；

③业务管理系统（SMS）——它是智能网中的操作、维护、管理及监视系统。

综上所述，智能网能根据用户需要灵活地引入多种新业务，方便用户使用，有良好的社会效益；如果运用得当，还可以降低电信网的建设成本，提高经济效益。可以预料，通信网的智能化，将是本世纪通信技术的主要发展方向之一。

9. 什么是数字数据网？

数字数据网（DDN）是为用户提供专用的中高速数字数据传输信道，以使用户用它来组织自己的计算机通信网。当然也可以用它来传输压缩的数字语音或传真信号。数字数据电路包括用户线路在内，主要是由数字传输方式进行的，它有别于模拟线路，也就是频分制（FDM）方式的多路载波电话电路。传统的模拟话路一般只能提供 2.4~9.6kb/s 的速率，最高能达 14.4~28.8kb/s 的速率。而数字数据电路一个话路可达 64kb/s，如果将多个话路集合在一起可达 $N \times 64\text{kb/s}$ ，因此

数字数据网就是为用户提供点对点、点对多点的中、高速电路,其速率可由 2.4、4.8、9.6、19.2、64、 $N \times 64\text{kb/s}$ 直至 2Mb/s 。

数字数据网的基础是数字传输网,它必须采用以光缆、数字微波、数字卫星电路为基础,才能建立起数字传输网;而过去传统的明线、电缆、同轴电缆、模拟微波、短波等很难建立起数字传输网。

数字数据网与传统的模拟数据网相比具有以下优点:

①传输质量好。一般模拟信道的误码率在 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-6}$ 之间,并随着距离和转接次数的增加而质量下降,而数字传输则是分段再生,不产生噪音积累,通常光缆的误码率会低于 1×10^{-8} ;

②利用率高。一条脉码调制 (PCM) 数字话路的典型速率为 64kb/s ,用于传输数据时,实际可用达 48kb/s 或 56kb/s ,通过同步复用可以传输 5 个 9.6kb/s ,或 10 个 4.8kb/s 或更多的低速数据电路,而一条 $300 \sim 3400\text{Hz}$ 标准的模拟话路通常只能传输 9.6kb/s 速率,即使采用复杂的调制解调器 (MODEM) 也只能达到 14.4kb/s 和 28.8kb/s ;

③不需要价格昂贵的调制解调器。对用户而言,只需一种功能简单的基带传输的调制解调器,价格普通调制解调器只有三分之一左右。

一个数字数据网主要由 4 部分系统组成:

①本地传输系统。指从终端用户至数字数据网的本地局之间的传输系统,即用户线路,一般采用普通的市话用户线,也可以使用电话线上复用的数据设备。

②交叉连接和复用系统。复用是将低于 64kb/s 的多个用

户的数据流按时分复用的原理复合成 64kb/s 的集合数据信号，通常称之为零次群信号，然后再将多个零次群信号按数字通信系统的体系结构进一步复用成一次群即 2.048Mb/s 或更高次信号。交叉连接是将符合一定格式的用户数据信号与零次群复用器的输入或者将一个复用器的输出与另一复用器的输入交叉连接起来，实现半永久性的固定连接，如何交叉由网管中心的操作员实施；

③局间传输及同步时钟系统。局间传输多数采用已有的数字信道来实现。在一个 DDN 网内，各节点必须保持时钟同步，这一点极为重要。通常采用数字通信网的全网同步时钟系统，例如采用铯原子钟，其精度可达 $N \times 10^{-12}$ ，下接若干个铷钟，其精度应与母钟一致。也可以采用多卫星覆盖的全球定位系统（GPS）来实施；

④网路管理系统。无论是全国骨干网，还是一个地区网，都应设网络管理中心，对网上的传输通道，用户参数的增删改、监测、维护与调度实行集中管理。

10. 什么是用户电报网？

用户电报也称电传，它是 20 世纪 30 年代发展起来的电报业务，由主叫用户使用电传打字机（简称电传机）通过电报交换机和传输电路即时与被叫用户接通进行直接通信的一种电报业务，如同电话一样方便，所不同的是双方对话时采用文字记录方式。

用户电报业务可分为普通用户电报和公众用户电报两

类。普通用户电报的电传打字机装设在用户的单位或住宅处，由用户专用。公众用户电报是用户到当地电报营业处使用公用的电传打字机自行拍发电报并能立即得到对方的确认，前者适用于业务较大的用户，后都适合于临时性使用的用户。

同公众电报相比，用户电报具有如下特点：

①直接通信：用户之间可直接交谈或收发文件，克服了公众电报人工自理和单向通信的缺点；

②方便：用户电报可以 24 小时连续工作，任何时候都能收发电报；

③迅速：用户电报接续速度快，例如北京呼叫国内外用户多数只需 20 秒左右即可接通，最长不超过 60 秒；

④经济：用户电报成本低，劳动生产率高，通信质量好；

⑤均衡公众电报负载：由于向业务量较大的用户提供了用户电报业务，减轻了公众电报网的峰值负载。

每个用户电报的电传打字机都有自己的编号，通信时在电传打字机上呼叫对方号码，待接通后再发报。为了确认对方是否为所需要的用户，当主叫方发出“你是谁”代码时，对方电传打字机将自动送出应答代码及缩写的英文字母标识，证实无误后即可发报。报文发完后，主叫和被叫用户均可拆线，因为计费是以主叫用户为准。即使被叫用户无人值守，主叫用户也能自动启动被叫用户的电传打字机进行通信，这对于有时差的两地之间通信提供了方便，因而被广泛应用于国际间的通信。此外，用户电报的电文如同公众电报一样，具有法律依据凭证作用。

用户电报网由用户电报终端、用户线路、交换机（包括

集中器)、长途中继线路和设备组成。用户电报终端分为两类，一类是专用的电子式电传打字机，一类是多功能微机终端，它们都是以多微处理器为基础，具有收发电报、呼叫拆线、电文编辑、存储电报、流水编号、延时发送等功能，有的还具有译成中文、电报电码检查、收发地址校核等多种附加功能；用户线路是连接用户电报交换机与终端的专用线路，既可用铜线，也可以用频分、时分多路复用设备；交换机（或集中器）接通所需的用户，目前普遍采用程控交换机；长途中继线路和设备包括各种频分、时分多路复用设备以及各种线路传输手段，如光缆、微波、电缆、卫星、明线等，用以传输长距离的电报信号。北京、上海和广州是我国的国际出入口局，是我国国内用户电报网与国外用户电报相连的汇接局。

11. 什么是分组交换网？

分组交换网是继电路交换网和报文交换网之后一种新型交换网络，它主要用于数据通信。分组交换是一种存储转发的交换方式，它将用户的报文划分成一定长度的分组，以分组为单位进行存储转发，因此，它比电路交换的利用率高，比报文交换的时延要小，而具有实时通信的能力。分组交换利用统计时分复用原理，将一条数据链路复用成多个逻辑信道，最终构成一条主叫、被叫用户之间的信息传送通路，称之为虚电路，实现数据的分组传送。

分组交换网具有如下特点：

①分组交换具有多逻辑信道的能力，故中继线的电路利用率高；

②可以实现分组交换网上的不同码型、速率和规程之间的终端互通；

③由于分组交换具有差错检测和纠正的能力，故电路传送的误码率极小；

④分组交换的网路管理功能强。

分组交换的基本业务有交换虚电路和永久虚电路两种。交换虚电路如同电话电路一样，即两个数据终端要通信时先用呼叫程序建立电路（即虚电路），然后发送数据，通信结束后用拆线程序拆除虚电路。永久虚电路如同专线一样，在分组网内两个终端之间申请合同期间提供永久逻辑连接，无需呼叫建立与拆线程序，在数据传输阶段，与交换虚电路相同。

分组交换数据网是由分组交换机、网路管理中心、远程集中器、分组装拆设备以及传输设备组成。

①分组交换机实现数据终端与交换机之间的接口协议（X.25），交换机之间的信令协议（如 X.75 或内部协议），并以分组方式存储转发、提供分组网服务的支持，与网路管理中心协同完成路由选择、监测、计费、控制等。根据分组交换机在网路中的地位，分为转接交换机和本地交换机两种；

②网路管理中心与分组交换机共同协作保证网路正常运行。其主要功能有网路管理、用户管理、测量管理、计费管理、运行及维护管理、路由管理、搜集网路统计信息以及必要的控制功能等等，是全网管理的核心；

③分组装拆设备的主要功能是把普通字符终端的非分组

格式转换成分组格式，并把各终端的数据流组成分组，在集合信道上以分组交织复用，对方再将收到的分组格式作相反方向的转换。

④远程集中器的功能类似于分组交换机，通常含有 PAD 的功能，它只与一个分组交换机相连，无路由功能，使用在用户比较集中的地区，一般装在电信部门。

12. 什么是电信支撑网？

一个完整的电话网除了有以传递电话信息为主的业务网外，还需要有若干个用以保障业务网正常运行，增强网路功能，提高网路服务质量的支撑网路。

支撑网中传递相应的监测和控制信号。支撑网包括同步网、公共信道信令网、传输监控网和网路管理网等。同步网在数字网中是用来实现数字交换机之间，数字交换机和数字传输设备之间时钟信号速率的同步；在模拟网中通过自动或人工方式校准和控制各主振器，使其频率趋于一致。公共信道信令网专用来实现网路中各级交换局之间的信令信息的传递。传输监控网是用来监视和控制传输网路中传输系统的运行状态。网路管理网主要用来观察、控制电话网服务质量并对网路实施指挥调度，以充分发挥网路的运行效益。

13. 什么是电信管理网？

TMN 是 (Telecommunication Management Network) 的

简称,是 ITU-T 从 1985 年开始制定的一套电信网络管理国际标准。世界企业团体及标准化组织目前仍在进一步充实 TMN,对 M.3000 系列定义的 TMN 的体系结构、模型、定义、功能进行修改。

TMN 为电信网和业务提供管理功能并提供与电信网和业务进行通信的能力,包括电信网及其业务的规划、安装、开通、运营、管理、维护和配备。

TMN 的基本思想是提供一个有组织的体系结构,实现各种运营系统(OS)以及电信设备之间的互连,利用标准接口所支持的体系结构交换管理信息,从而为管理部门和厂商在开发设备以及设计管理电信网络和业务的基础结构时提供参考。

TMN 的复杂度是可变的,从一个运营系统与一个电信设备的简单连接,到多种运营系统和电信设备互连的复杂网络。

TMN 在概念上是一个单独的网络,在一些点上与电信网相通,以发送和接收管理信息,控制它的运营。TMN 可以利用电信网的一部分来提供它所需要的通信。

14. 什么是综合业务数字网?

综合业务数字网(ISDN)是以综合数字电话网(IDN)为基础发展演变而成的通信网,能够提供端到端的数字连接,用来支持包括语音和非话在内的多种电信业务,用户能够通过标准的用户——网络接口接入网内。

ISDN 与其他网络的最大不同之处是它能够提供端到端

的数字传输。所谓端到端数字传输的含义是指从一个用户终端到另一个用户终端之间的传输全部是数字化的，用户线部分也不例外。传统电话网中，从用户终端到交换机或用户交换机之间的传输是模拟的，如果用户需要进行数据通信，需要使用调制解调器进行数／模变换后在用户线上传送，在对端还需要通过调制解调器进行信号变换。而 ISDN 改变了传统电话网模拟用户环路的状态，使全网数字化变为现实，用户可以获得数字化的优异性能。

ISDN 支持范围广泛的各类业务，不仅可以提供语音业务，而且可以提供数据、图像和传真等各种非话业务。不仅可以在用户需要通信时提供即时连接，而且也可以提供专线业务。用户可以根据需要将这些业务应用于不同的领域。ISDN 的应用几乎涉及到有通信需求的各行各业和信息交换的各种方式，为用户在语音通信、会议电视、计算机联网、远端接入局域网、文件传递、传真、远程医疗诊断、远端教学、销售点业务 (POS)、多媒体信息通信、接入帧中继和快速接入 Internet 网等方面都带来了很大的方便。

ISDN 能够提供标准的用户——网络接口，这一特点是 ISDN 技术成功的关键所在。它可以通过标准接口将各类不同的终端接入到 ISDN 网络中，使一对普通的用户线最多连接 8 个终端，而为多个终端提供多种通信的综合服务。目前已经标准化的 ISDN 用户——网络接口有两类，一类是基本速率接口，另一类是一次群速率接口。

为了克服目前综合业务数字网络速率的局限性，人们从 20 世纪 80 年代初期就在寻求一种更新的网络，这种网络能

够提供高速的信息传送能力，能够适应现有的和将来可能的各种业务，可以使用同样的方式处理不同的业务。这个网络应该是灵活、有效的。进入 20 世纪 80 年代以来，光纤通信技术和大规模高速集成电路器件技术的发展为宽带通信网的建设奠定了基础。在市场需求方面，随着社会的进步，人们的经济、文化生活日益活跃，提出了一些新的电信业务需求和应用，例如点播电视（VOD）和高速数据传输等。由于这些信息需要的网络能力是现有网络——窄带综合业务数字网（N-ISDN）难以满足的。因此必须寻求一种新的网络，即基于异步传送方式（ATM）的宽带综合业务数字网（B-ISDN）。

B-ISDN 是能够提供综合业务的宽带数字网络。所谓宽带是指传输、交换和接入的宽带化。B-ISDN 的技术核心是采用了 ATM，ATM 是以异步时分复用的概念为基础的，信息传递的基本单位是以异步传递方式的信元，简称 ATM 信元。每个信元长 53 个字节，前面 5 个字节是信头，指明这个信元的类型、源和目标地址；后面 48 个字节是用户信息。

B-ISDN 采用 ATM 来处理多种类型的信息，提供综合业务。根据业务特征主要可分为交互型业务和分配型业务两类。交互型业务是在用户之间或用户与主机之间提供双向信息交换的业务，例如会议电视，点播电视和高速数据通信等。分配型业务是由网络中的一个给定点向其他多个位置传送单方信息流的业务，例如高清晰度彩色电视等。

目前人们普遍认为，B-ISDN 是实施信息基础设施，俗称高速信息公路的通信平台。国外各电信发达国家正在积极进行 B-ISDN 的现场试验，我国在某些经济发达的大城市也

在积极进行试验的准备。

15. 什么是数据通信？

数据通信是依照一定的协议，利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务。它可实现计算机和计算机、计算机和终端以及终端与终端之间的数据信息传递，是继电报、电话业务之后的第三种最大的通信业务。

数据通信不同于电报、电话通信，它所实现的主要是“人（通过终端）——机（计算机）”通信与“机——机”通信，但也包括“人（通过智能终端）——人”的通信。数据通信中传递的信息均以二进制数据形式来表现。数据通信的另一个特点是它总是与远程信息处理相联系的，是包括科学计算、过程控制、信息检索等内容的广义的信息处理。

数据通信系统是由计算机、远程终端和数据电路以及有关通信设备组成的一个完整系统。任何一个远程信息处理系统或计算机网都必须实现数据通信与信息处理两方面的功能，前者为后者提供信息传输服务，而后者则是在利用前者提供的服务基础上实现系统的应用。

为了实现数据通信，必须进行数据传输，即将位于一地的数据源发出的数据信息通过传输信道传送到另一地数据接收设备。为了改善传输质量、降低差错率、并使传输过程有效地进行，系统根据不同应用要求，规定了不同类型的具有差错控制的数据链路控制规程，这些规程有的符合国际标准，

有的是国家标准，也有的是公司自己制定的。但对开放性的用户接口通常是采用国家标准或国际标准，以利于互连互通。

数据交换的方式主要有两种：即电路交换和分组交换，其中分组交换在实际的数据网中较多采用。在一个采用分组交换的数据网中，除了在相邻交换节点之间实现数据传输与数据链路控制规程所要求的各项功能外，在每一交换节点上尚需完成分组的存储与转发、路由选择、流量控制、拥塞控制、用户入网连接以及有关网路维护、管理等诸方面的工作。通信协议是双方为准确有效地进行通信所必须遵循的规则和约定。它可以分为两类，一类是与数据通信网（从计算机网构成来讲，有时也称之为通信子网）有关的协议，包括网内节点与节点间，以及网与端系统间的协议。另一类是端系统与端系统之间的协议，它们是在前一类协议所实现的功能基础上，为了实现端系统间的互通与达到一定的应用目的所必须的协议。

作为一种通信业务，数据通信为实现广义的远程信息处理提供服务。典型应用有：文件传输、电子信箱、话音信箱、可视图文、目录查询、信息检索、智能用户电报以及遥测、遥控等等。

16. 什么是模拟通信和数字通信？

根据信号方式的不同，通信可分为模拟通信和数字通信。什么是模拟通信呢？比如在电话通信中，用户线上传送的电信号是随着用户声音大小的变化而变化的。这个变化的电信

号无论在时间上或是在幅度上都是连续的，这种信号称为模拟信号。在用户线上传输模拟信号的通信方式称为“模拟通信”。

数字信号与模拟信号不同，它是一种离散的、脉冲有无的组合形式，是负载数字信息的信号。电报信号就属于数字信号。现在最常见的数字信号是幅度取值只有两种（用 0 和 1 代表）的波形，称为“二进制信号”。“数字通信”是指用数字信号作为载体来传输信息，或者用数字信号对载波进行数字调制后再进行传输的通信方式。

数字通信与模拟通信相比具有明显的优点：首先是抗干扰能力强。模拟信号在传输过程中和叠加的噪声很难分离，噪声会随着信号被传输、放大、严重影响通信质量。数字通信中的信息是包含在脉冲的有无之中的，只要噪声绝对值不超过某一门限值，接收端便可判别脉冲的有无，以保证通信的可靠性。其次是远距离传输仍能保证质量。因为数字通信是采用再生中继方式，能够消除噪音，再生的数字信号和原来的数字信号一样，可继续传输下去，这样通信质量便不受距离的影响，可高质量地进行远距离通信。此外，它还具有适应各种通信业务要求（如电话、电报、图像、数据等），便于实现统一的综合业务数字网，便于采用大规模集成电路，便于实现加密处理，便于实现通信网的计算机管理等优点。

实现数字通信，必须使发送端发出的模拟信号变为数字信号，这个过程称为“模数变换”。模拟信号数字化最基本的方法有三个步骤：第一步是“抽样”，就是对连续的模拟信号进行离散化处理，通常是以相等的时间间隔来抽取模拟信号

的样值。第二步是“量化”，将模拟信号样值变换到最接近的数字值。因抽样后的样值在时间上虽是离散的，但在幅度上仍是连续的，量化过程就是把幅度上连续的抽样也变为离散的。第三步是“编码”，就是把量化后的样值信号用一组二进制数字代码来表示，最终完成模拟信号的数字化。数字信号送入数字网进行传输。接收端则是一个还原过程，把收到的数字信号变为模拟信号，即“数模转换”，从而再现声音或图像。

如果发送端发出的信号本来就是数字信号，则用不着进行模数变换过程，数字信号可直接进入数字网进行传输。

由于人们对各种通信业务的需求迅速增加，数字通信正向着小型化、智能化、高速大容量的方向迅速发展，最终必将取代模拟通信。

17. 什么是个人通信？

个人通信是指用户能在任何时间、任何地点与任何地点的另一个人进行各种通信（语音、数据、传真、图像等）的一种新的通信方式。个人通信以人为中心，它把现在“服务到家”的通信推向“服务到人”，具有最好的服务质量，是 21 世纪通信发展的重要方向。

个人通信的主要特点，是每一个用户有一个属于个人的唯一通信号码，取代了以设备为基础的传统通信的号码（现在的电话号码、传真号码等，是某一台电话机、传真机等的号码）。电信网随时跟踪用户为他服务，不论被呼叫的用户是

在车上、船上、飞机上，还是在办公室里、家里、公园里，电信网都能根据呼叫人所拨的个人号码找到他，接通电路提供通信，用户通信完全不受地理位置的限制。

实现个人通信，需要解决许多技术问题。主要有：

①跟踪用户和位置登记：用户从一地移到另一地时，电信网要跟踪并随时登记他的所在位置，跟踪交换，根据用户所在位置自动选接用户所在地点的交换局。

②自动灵活计费：因为个人通信是根据个人号码向个人计费的，不是向固定的设备计费，必须要能自动灵活地记下用户的通信费用。

③超大容量的数据库：个人通信的用户数量非常庞大，状态变化复杂，必须要有超大容量的数据库才能随时存储各种状态（例如用户的个人通信号码、随时变动地址的信息，具有何种性能的通信终端设备等），实现先进的服务。

④“无缝网”的实现：实现个人通信，必须要各种技术的通信网组合到一起，把移动通信网和固定的通信网结合在一起，把有线接入和无线接入结合到一起，才能综合成一个容量极大、无处不通的个人通信网，称之为“无缝网”，形成所谓万能个人通信网（UPT）。这是 21 世纪电信技术发展的重要目标之一。

目前个人通信还只是在研究起步的阶段，但是已经有一些重大的技术成果是实现个人通信的基础。例如：

①智能网：个人通信在服务时间、地区、业务种类等方面有很大的随意性，必须有发达的智能网支持。智能网将在个人号码识别、业务认定、选择路由、信令传输、计费等许

多方面对个人通信起支撑的作用。

②**数字蜂窝移动通信**：数字蜂窝移动通信系统将为首先在大中城市等人口密集地区实现具有部分个人通信功能的通信提供了可能，是未来个人通信的重要基础。

③**低轨道移动卫星通信系统**：低轨道卫星通信系统提供了全球通信的网路，它使任何一个系统的用户能在任何时间、任何地方与任何人进行通信，特别为人口稀少、不能建设其他通信设施的地区提供方便的移动通信服务。

要实现个人通信还需要很长的历程，但是随着通信技术和计算机技术的发展，全球范围的个人通信是一定能实现的

18. 什么是多路通信？

在同一个公共传输信道上，同时传输多路信号的通信方式称为多路通信。

实现多路通信的方法可以有：频分多路复用；时分多路复用；码分多路复用；统计时分多路复用等多种复用方式。目前主要应用的是频分多路复用和时分多路复用这两种方式。

频分多路复用是指在适合于某种传输媒体的频带中，分割成若干个频段，每个频段构成一路独立的通信信道。这样，若干路信号就可以同时进入这一公共传输媒体。因此，在各路信号进入这公共媒体前，首先要按次序搬移其频率至指定的频段，然后综合这多路频段集中对一个载频进行调制，从而把整个频带搬移到所指定的频率范围上，再送入公共传输

媒体中。

在接收端，利用上述相反的调制过程，把各路信号通过反调制再搬回原来的频段上，并进一步恢复各路原来的信号。从而实现在一个传输频带上，分割为多个频段，让多路信号通过这多个频段同时进行传输。

时分多路通信是使多路信号轮流占用同一个公共传输信道中的规定时隙。其基本原理是利用发送端和受信端同步启闭的开关（ST 和 SR）来保证发送端的某一时隙对某一路信号开启 ST，让信号通过；同时在受信端 SR 同步开启，以便接收发送端送出的这一路信号。其余时隙则分配给其他各路使用，从而实现在同一个公共传输信道上以时间分割方式进行多路传输。可见，时分多路通信的主要特点是利用不同时隙来传送各路不同的信号。各路信号在频谱上是重叠的，但在时间上是不重叠的。目前，时分多路复用通信方式大都用于数字通信系统。

19. 什么是集群通信？

集群通信系统，是一种高级移动调度系统，代表着通信体制之一的专用移动通信网发展方向。CCIR 称之为 Trunking System（中继系统），为与无线中继的中继系统区别，自 1987 年以来，更多译者将其翻译成集群系统。

追溯到它的产生，集群的概念确实是从有线电话通信中的“中继”概念而来。1908 年，E. C. Molina 发表的“中继”曲线的概念等级，证明了一群用户的若干中继线路的概

率可以大大提高中继线的利用率。“集群”这一概念应用于无线电通信系统，把信道视为中继。“集群”的概念，还可从另一角度来认识，即与机电式（纵横制式）交换机类比，把有线的中继视为无线信道，把交换机的标志器视为集群系统的控制器，当中继为全利用度时，就可认为是集群的信道。集群系统控制器能把有限的信道动态地、自动地最佳分配给系统的所有用户，这实际上就是信道全利用度或我们经常使用的术语“信道共用”。

综上所述，所谓集群通信系统，即系统所具有的可用信道可为系统的全体用户共用，具有自动选择信道功能，它是共享资源、分担费用、共用信道设备及服务的多用途、高效能的无线调度通信系统。

传统的专用移动通信在移动通信中占有相当大的份量，最初由几部普通步话机就可以组成一个无线电调度网，这种网在厂、矿等部门仍被大量采用，但网的功能过于简单。其中有单频单工制和双频单工制两种工作方式，前者干扰大、设备简单；后者干扰小，但设备复杂一些。无论是单频单工还是双频单工制式，都只能是按键通话，一方讲话，另一方只能听。为避免通话上的不便，员工通用的工作方式是双频双工，通话双方可以同时发信，但频率利用率低。典型的无线调度系统是单局单站制、双频双工工作方式，并且具有选择性呼叫功能的无线调度网，根据业务规模和组织方式，可确定其为单级调度或多级调度。

可见，传统的专用业务移动通信系统指的是应用于某个行业或某个部门内以调度指挥为主要特征的移动通信系统。

这种通信方式顺其发展过程来看，从一对一单对对讲开始，到单信道一呼百应且进一步到选呼系统，后来发展成多信道自动拨号系统，它们的主要特点在于信道是“专有”的。也就是说通话过程中用户使用的频率是固定的，这就导致一旦用户选择了某信道，那么它的通话就只能在这一信道上，直至通话结束；如果这一信道已被其他用户占用，则它就不能选择其他空闲信道，从而出现阻塞。由此可见，传统的专用业务通信系统频率利用率低，而导致通信质量降低。

针对上述专用业务移动通信系统中存在的缺点，就产生了高层次的专用业务移动通信形式——集群通信系统。

20. 什么是图像通信？

图像通信是用电的方法传送静止图像（文字符号、图形、相片等）和活动图像（电影、录像、电视等）的通信。它是以人的视觉为基础的一种通信方式。

视觉是人们接受外界信息最丰富的感觉，研究表明，人们对外界信息的感受有 60% 以上来自视觉。人们很早就开始研究远距离传送图像的方法，甚至要早于电话的发明。1843 年，一位名叫亚历山大·贝因的人发明了传真通信的原理和方法，1880 年发明了图像通信的关键技术——对图像扫描的原理方法。但由于图像通信的技术复杂性，图像通信的发展比电话通信落后了很多。

图像通信按其内容和技术特点可分为静止图像通信和活动图像通信两大类。

静止图像通信包括：传真通信、可视图文、慢扫描静止图像通信等。这类图像通信的特点是图像的内容不变或变化很慢、码率低、占用频带窄，一般通过电话线路或一路数字电话电路就能传送，传输比较方便，费用较低。

活动图像通信包括：可视电话、会议电视、点播电视（VOD）、多媒体图像通信等。这类图像通信的特点是：图像的内容变化快、码率高、占用频带宽、技术复杂、费用高。因此活动图像发展不快。近年来，随着大规模集成电路技术、数字信号处理技术、数字传输技术以及数字压缩编码技术的发展，大规模建设了数字通信网，例如综合业务数字通信网（ISDN），不仅为静止图像通信、也为活动图像通信的发展提供了条件。

进入 20 世纪 90 年代以来，随着以数字音频和视频以及计算机技术为核心的多媒体技术的出现。大大促进了数字图像通信在各个领域的应用，出现了许多新的图像通信业务，例如，视频点播（VOD）、远程医疗、远程教学、因特网上的活动视频、桌面电视会议、数字视频广播（DVB）、高清晰度电视（HDTV）等等。

迅速发展的图像通信，使我们工作和生活方式不断发生变化。而在下一世纪里，图像通信将真正化天涯为咫尺，使我们不出门而知天下事。

21. 什么是仿真传真通信？

仿真传真通信是利用计算机的硬件和软件模拟传真机的

通信。这种用微机模拟的“仿真传真机”，不仅具备了传真机的所有功能，而且还有图像处理和数据处理的能力，大大扩充了传真通信功能，例如电子编辑、自动复写印字、图像信息发生、存储转发、同文通信以及缩微胶卷检索等等。此外还可以根据需要进行多种专有的功能，例如保密通信、自动请求转发、预约定时通信等。因而是一种多功能的办公自动化的综合设备。

仿真传真机一方面具有传真机的功能，一方面又具有计算机的功能，可以在电话网和计算机网上运行。当它接收传真时，可以通过显示器显示查看，也可以通过打印机存档，还可以将传真存于磁盘中供编辑、转发等使用。当仿真传真机向外发送传真时，可以通过键盘、传真机、摄像机等输入装置，将需要传送的图文、表格、数据等输入机内，再通过传真卡向外发送传真，同时计算机各种编辑软件建立的文件、存储的报文等也都可以作为仿真传真机的输入方式。

仿真传真通信系统功能很多，价格适宜，传输速率高，而且可以随着网络的不同而有不同的形式，因而可以很方便地入网、共享计算机的资源，是一种智能化的传真通信系统。

22. 什么是无线移动数据通信？

无线移动数据通信是通过无线电波传送数据信息的一种通信方式。它是在有线数据通信的基础上发展起来的，能够实现移动状态下的数据通信。数据通信是计算机与通信相结合而产生的一种通信方式，主要是用来实现人与计算机以及计

算机与计算机之间的通信。原来的数据通信是固定式计算机通过电信传输线路实现的。

近年来，随着移动电话通信的迅速发展，个人计算机的迅速普及，多种便携式计算机。例如膝上型计算机、笔记本计算机、手持式计算机等迅速增多，固定计算机之间的数据通信已不能满足需要。人们希望能随时随地进行数据信息的传送和交换。于是数据通信传输媒体开始从有线扩展到无线，出现了无线移动数据通信。

无线移动数据通信网通过与有线数据通信网的互连，使数据通信网的应用扩展到无线移动数据通信。现在，无线移动数据通信方式的种类正在迅速增多，现在已经有电路交换蜂窝移动通信、蜂窝数字分组数据（CDPD）通信、微蜂窝扩频通信、专用分组无线通信、双向卫星数据通信等多种方式的移动数据通信开通使用。最为常用有：

①电路交换蜂窝移动通信：这是利用蜂窝移动电话电路提供数据通信业务的一种方式。用户通过调制解调器（Modem）与网络相连，通常是把蜂窝调制解调器插入蜂窝移动电话机，或是装在便携式计算机内，就可以发送数据信息。数据信息通过蜂窝移动电话网接入公用电话网。

还有一种具有纠错能力的蜂窝调制解调器可以安装在 PCMCIA 卡上，这种卡可以插入笔记本电脑与移动电话机相连，即可传送数据。

现在数字蜂窝移动电话系统在设计时就已经考虑到数据通信的需要，有传输数据信息的功能。例如全球通（GSM）数字移动电话机的本身就有传送数据的功能。

②**蜂窝数字分组数据通信**：这种方式是把数字数据信息按分组方式在蜂窝网的空闲话音信道上发送数据，简称 CDPD 方式。由于它是重叠业务，所以比其他技术方式便宜。在性能上优于电路交换蜂窝移动数据通信，在覆盖范围上又优于专用分组网，因此较有发展前途。

③**专用分组无线数据通信**：与 CDPD 方式相似，但是通过专用网络传送数据分组，用户可通过膝上型电脑经过调制解调器接入网络。

④**双向卫星数据通信**：1998 年 11 月，“铱”系统已经向全世界开放了低地球轨道卫星移动通信，可以向全球范围包括南极、北极在内提供电话、传真、寻呼和数据通信，作为对已有移动通信系统的补充和备用。

无线移动数据通信与有线数据通信相比有许多独特之处，比如：可以随时随地进行通信，快速方便。例如，新闻记者携带一台便携式电脑，即可在现场通过移动电话机将新闻稿件及时发出；

可以追踪移动资源。例如汽车公司可以随时掌握车辆情况，进行调度，提高运营效率。可以确保信息可靠到达。在移动数据终端内均可储存信息，例如当接收数据的人暂时离开时或不便当时接收时。信息可存储在数据终端的，待人回来后或方便时随时提取、不会丧失。

此外如随时可访问中心数据库、因特网；商业人员可在现场接定单、开发票、当场结算用户信用卡等等，都是无线移动数据通信所具有的独特功能。

23. 什么是无线电短波通信？

无线电短波是指波长在 100 米以下,10 米以上的电磁波,其频率为 3~30 兆赫兹。在这个频段,电波可以通过高层大气的电离层进行折射或反射而回到地面达到远距离通信,当电波被地面再次反射而由天空二次返回时,传送距离更远,多次反射的电波可以实现全球通信。

短波通信可以传送电报、电话、传真、低速数据和语音广播等多种信息。在卫星通信出现以前,短波在国际通信、防汛救灾、海难救援以及军事通信等方面发挥了独特的重要作用。

短波通信系统是由发信机、收信机、天线系统以及各种终端设备组成,由于远距离通信或广播需要强大的发射功率,收信系统又远离干扰源,因此收发信台一般宜设在郊区,对于台站较多的大城市还需要规划设置发信区和收信区,以免强大的发射功率使灵敏度极高的收信机无法工作。收发信天线的前方应有数百米的净空区,不能有高大树木或建筑物,以免对电波造成阻挡,也不能有造成干扰的高压电线或电气铁道,这些都要在城市规划中予以注意。

短波通信的质量随时都受电离层特性的影响,离地约 100 公里以上的高空大气十分稀薄,受太阳或宇宙线的辐射后,气体分子产生电离,形成电离层。电离层的高度和电子浓度在白天和晚上,冬天和夏天各有不同,对短波的传播产

生不同影响，一般说来白天需要用较短波长，晚上则需要用较长波长，同样，夏天所需波长较短，冬天则要求波长较长，在波长配置合适时，很小的发射功率可以传到数千公里以外而得到良好的通信质量，这是流动的小电台获得良好通信的原因。电离层本身还要受到太阳耀斑、磁暴、以及核爆炸等因素的影响而使电子密度受到严重的扰乱，有时会使短波通信完全中断。为了充分发挥电离层对短波通信的正面效应，各国在不同地区设置了电离层观测站，将电离层的各种参数提供各使用单位，以便各单位计算并预测最佳频率和波长。

短波通信在空间传播，为避免相互间干扰，国家设立了无线电管理委员会，审批无线电台的设置，监测各类无线电台是否按规定程序和核定的项目进行工作，并处理各类无线电干扰问题。

为提高短波通信的效率，改进通信质量，发展了单边带通信技术，将发射信号中的载波和左右两个边带经过滤波，只发出单个边带，然后在接收端再予以补充还原，这种单边带无线电通信可以大大节约发射功率，减少占用的频带宽度，也相应地可以减少电波间干扰，并可以进而做到在一套收发系统中同时传送四个电话话路。因此自 20 世纪 70 年代以来全世界的短波通信逐渐都改用单边带通信。近年来，随着计算机与通信的结合，在短波通信中，开发成功了自适应短波通信技术，可以凭藉计算机存储的程序做到自动搜索、自动探测信道质量、自动更换优质频道从而使短波通信的质量又有了进一步的提高，使用更为方便。

24. 什么是业余无线电通信？

现在全球的业余电台已发展到 200 多万，以日本最多，有 100 多万座，美国有 40 多万座。其国际组织为国际业余无线电联盟，简称 IARU，下设 3 个地区联盟。我国从 20 世纪 30 年代开始就有业余电台活动。

根据 ITU 的规定“供业余无线电爱好者进行自我训练、相互通信和技术研究而使用的无线电通信业务”属于“业余业务”，并明确定义：业余无线电爱好者“系指经正式批准的、对无线电技术有兴趣的人，其兴趣纯系个人爱好而不涉及谋取利润者”。因此，我国政府有关部门关于业余电台管理文件明确：“业余电台是经过有关部门正式批准，业余无线电爱好者为了试验收发信设备、进行技术探讨、通信训练和比赛设立的电台。”

业余电台的英语名称是 AMATEUR RADIO，也称 HAM RADIO。HAM 的另一含义是火腿，所以有些业余电台活动者风趣地称自己为“火腿”。

25. 什么是电视会议？

电视会议是用电视和电话在两个或多个地点的用户之间举行会议，实时传送声音、图像的通信方式。它同时还可以附加静止图像、文件、传真等信号的传送。

参加电视会议的人，可以通过电视发表意见，同时观察对方的形象、动作、表情等，并能出示实物、图纸、文件等实拍的电视图像或者显示在黑板、白板上写的字和画的图，使在不同地点参加会议的人感到如同和对方进行“面对面”的交谈，在效果上可以代替现场举行的会议。

会议电视经历了模拟电视会议和数字电视会议两个阶段。

模拟会议电视是早期的会议电视，在 20 世纪 70 年代就有了这种通信业务。当时传送的是黑白图像，并且只限于在两个地点之间举行会议。尽管如此，电视会议还是要占用很宽的频带，费用很高，因此这种电视会议没有得到发展。

数字电视会议是 20 世纪 80 年代出现的，是在数字图像压缩技术的发展中研制出来的，它占用频带比较窄，图像质量也比较好的。从此，数字电视会议就取代了模拟电视会议，并且得到发展，在某些地区开始形成了电视会议网。但是各地使用的标准不一，难于实现国际电视会议。

1988 年到 1992 年期间，国际电报电话咨询委员会在各国会议电视研究的基础上，形成了国际电视会议的统一标准（H.200 系列建议），规定了统一的视频输入输出标准、编码压缩算法的标准、误码校正的标准以及一系列网上通信模式交换标准等，从此就出现了现在的国际统一标准的电视会议系统，为国际电视会议提供了条件。

电视会议可以节省大量的会议费用，并且可以在办公自动化、紧急救援、现场指挥调度等许多方面发挥作用，因此有较好的发展前景。

电视会议系统由终端设备、数字通信网路、网路节点交换设备等组成：

①终端设备：包括摄像机、显示器、调制解调器、编解码器、图像处理设备、控制切换设备等。终端设备主要完成电视会议信号发送和接收任务。

②传输设备：主要是使用电缆、光缆、卫星、数字微波等长途数字信道，根据电视会议的需要临时组成。不开放电视会议时，这些信道就是长途电信的信道。

③节点交换设备：它是电视会议开通必不可少的设备，是设在网路节点上的一种交换设备。三个或多个会议电视终端就必须使用一个或多个这种节点交换设备（简称 MCU）。终端发出的视频、音频、控制信号等要在节点交换设备完成同一种模式的变换，实现通信。节点交换设备具有模型交换、视频交换和速率转换的功能。节点交换设备的多少决定了电视会议的规模。

目前，会议电视业务正以每年翻一番的速度发展。80 年代开始，我国开放了国际电视会议，国内会议电视业务也逐步投入商用。

26. 什么是广播？

广义的广播是指通过无线电波或导线（电缆、光缆）传送信息的大众传播媒介。按照传送的信息形式，可分为声音广播、电视广播（图像和伴音）、数据广播。

通常所说的广播是指声音广播。声音广播按其传输手段

或途径，可分为无线电广播和有线广播。

世界上第一座无线电广播电台于 1920 年 11 月在美国匹兹堡正式广播，我国的无线电广播始于 1923 年。

在无线电广播中，为了传送声音节目，必须用声音信号对高频振荡（通常称为载波）的幅度或频率、相位进行控制，使之随声音信号的瞬时量值而变化，这种物理过程称为调制。按照调制方法的不同，无线电广播通常分为调幅广播和调频广播。

无线电广播如果按高频振荡的波长来区分，可分为长波广播、中波广播、短波广播和超短波广播。长、中、短波广播都是调幅广播，超短波广播是调频广播。使用最广泛的中波广播的载波的波长处于 570~187 米，相应的频段处于 526.5~1605.5 千赫。短波广播的波长处于 130.43~11.5 米，相应的频段为 2.3~26.1 兆赫。超短波广播的波长从 3.45~2.8 米，我国用于超短波广播的频段是 87~108 兆赫。

最初的调幅广播和调频广播都是单声道广播。现今绝大多数调频广播电台都是双声道的立体声广播，即同时传送含有声源左、右信息的双声道立体声节目，使用立体声接收机收听，有立体感和现场感；单声道的接收机也能收到调频立体声电台的信号（即能兼容），但由于没有相应的处理电路，不能将左、右信号分离，听起来无立体感。

为了充分利用频率资源和实现大面积覆盖，可使处于不同地区、发射相同节目的发射机工作于相同的载波频率，这种广播方式称为同步广播。

卫星广播也属于无线电广播，它是利用地球同步卫星向

公众传送信息的一种广播方式。卫星广播系统由上行发射站、测检站、卫星上的转发器、地面接收站等部分组成。卫星广播的最大优点是覆盖范围广。

有线广播，是利用金属架倾空线、电缆或光缆，把声音信号传送给听众的广播方式。有线广播抗干扰能力强，工作稳定，易于控制时间和空间。

现在的声音广播都是采用模拟的方法传送信号、其传输质量不高。下一代的聲音广播将采用数字方式，传送质量可达到激光唱片的水平。

27. 什么是“一线通”？

“一线通”，专业名称为“窄带综合业务数字网”（N-ISDN），它是以电话线为基础发展起来的，可以在一条普通电话线上提供语音、数据、图象等综合性业务，为社会提供经济、高速、多功能、覆盖范围广、接入简单的通信手段。它的最大的优点，就是能把多种类型的电信业务，如电话、传真、可视电话、会议电视等综合在一个网内实现。凡加入这个网的用户，都可实现只用一对电话线连接不同的终端，进行不同类型的高速、高质的业务通信。

“一线通”业务向用户提供的有基本速率（2B+D，144kbps）和一次群速率（30B+D，2Mbps）两种接口。基本速率接口包括两个能独立工作的 B 信道（64Kkbps）和一个 D 信道（16Kkbps），其中 B 信道一般用来传输话音、数据和图像，D 信道用来传输信令或分组信息。

ISDN 有以下一些特点：

①通信业务的综合化。利用一条用户线，您在上网的同时，可打电话或收发传真，如同您拥有二条电话线一样。通过配置适当的终端设备，您也可以实现会议电视功能，把您和亲人朋友之间的距离缩到最短。

②实现高可靠性、高质量的通信。使用“一线通”，由于终端之间的信息完全数字化，噪音、串音及信号衰落失真非常小，数据传输的比特误码特性比电话线路至少改善了 10 倍，因此通信质量很高。

③通过“一线通”可以以 64Kb/s 或 128Kb/s 的速率飞速使用 Internet、视聆通网；“一线通”还可为您提供丰富的附加功能：主叫号码显示，呼叫等待，呼叫保持，呼叫转移，多用户号码，子地址，终端可移动性等等。

④价格适宜。由于使用单一的网络来提供多种业务，ISDN 大大地提高了网络资源的利用率，以低廉的费用向用户提供业务；同时用户不必购买和安装不同的设备和线路接入不同的网络，因而只需要一个接口就能够得到各种业务，大大节省了投资。

⑤使用灵活方便。只需一个入网接口，使用一个统一的号码，就能从网络得到所需要使用的各种业务。用户在这个接口上可以连接多个不同种类的终端，而且有多个终端可以同时通信。统一的接口使通信设备象家用电器一样可以方便地在不同的地点之间搬动。

⑥运用前景广阔。可用于贸易型企业（公司）、金融保险机构、股票证券交易所、医院和学校，特别是个人电脑用户。

28. 什么是图文电视？

图文电视又称电视文字广播，是一种隶属于电视的广播业务。它最早出现在英国，1973 年到 1979 年期间英国就进行了实验性的图文电视广播。后来法国、加拿大、日本等国也陆续开办了这种业务，在功能上、内容上都有新的发展。

图文电视，是利用电视播放时不传送画面的间隙，即电视技术上称为场消隐期的部分时间，“见缝插针”地播送简短的文字和图形信息，例如简明新闻、市场信息、交通信息、体育新闻、天气预报、股市行情等等，将这些信息传送图文电视用户家用电视机的屏幕上，为用户提供信息服务。因为它是利用电视播送时部分回扫行的信道容量，因此它与电视节目同时播放，并不影响正常的电视节目。

收看图文电视，可以使用专门的图文电视接收机。普通家用电视机，则需要加装译码器和键盘才能选择收看图文电视。用户通过键盘上的按键可以选看他所需要的信息。当他“翻阅”到需要保留的信息时，也可以通过按键使该页信息停留在屏幕上。如果用户的电视机配接有彩色复印机，还可以将内容复印出来；当然也可以用录像机录制下来。

图文电视可以说是用电视屏幕代替纸张的“电子杂志”，它使电子信息业务进入家庭和商业，很有发展的潜力。我国在 20 世纪 90 年代初也开办了这种业务。

图文电视系统主要由编辑部分、传输部分和接收部分组

成。它们的主要任务是：

①编辑部分：在图文电视信号发送之前，需要先把图文信息编辑成“页”和“册”，然后将编好的页和册的数据插入到电视信号中规定的回扫行中，再由发射机发送出去。目前编辑部分都是从计算机数据库中取出数据，然后自动编辑成页，即自动编辑方式。

②传输部分：通过微波把信息送到电视发射机发射出去。因为是利用电视信号的场消隐行传送的，所以和电视信号同用一个频道。

③接收部分：如前所述，接收部分通常是加装了译码器和键盘的电视接收机。译码器的作用是把从天线收到的图文电视数字编码信号转换为在屏幕上显示的文字和图形信息。键盘则是供用户控制和选择图文电视的内容。

29. 什么是可视图文？

可视图文是利用数据库存储的信息向社会提供信息服务的一种交互型的电信新业务。利用可视图文业务，人们可以毫不费力地把需要的资料“点”到家中观看，这和给广播电台打个电话便可以点播自己心爱的歌曲，有异曲同工之妙。

随着计算机的迅速普及以及社会上建立的数据库的日益增多，人们对信息的需求日益迫切，可视图文业务得到迅速发展，成为信息资源共享的一种公用开放式的电信新业务。

可视图文是在 20 世纪 70 年代后期首先在英国电信部门出现的业务，当时的名称叫做“可视数据”，以后法国、德国、

加拿大、日本、美国等国也陆续开发这种系统。到 20 世纪 90 年代，世界上已经有三十多个国家开办了这种业务。

可视图文业务是在现有的公用电话网和公用数据分组交换网的基础上建立起来的。由可视图文的用户终端、编辑终端、接入设备、数据库以及可视图文业务管理中心等设备组成可视图文网。这些设备的功能分别是：

①用户终端：是装设在用户单位或家中，或是安装在电信营业厅、宾馆等公共场所的设备。有的是与电话机结合使用的专用终端；有的是在微机上附加硬件插卡和相应软件构成的微机终端；也有的是在家用电视机上加装键盘和附加器组成的终端。用户通过键盘输入控制命令，就可以实现检索可视图文的目的。

②编辑终端：是可视图文信息提供者和数据库之间的桥梁，可以实现对文字、图形信息的编辑、删除、拷贝、移动等，并且可实现文件的存入和读取等。

③接入设备：是可视图文系统的管理和控制中心，是电话网上的用户终端访问公用数据分组交换网上数据库的网间连接设备。它对电话网来说，好比是自动应答的服务台；对于用户来说，能接续用户呼叫、识别用户终端，为用户提供菜单提示以及对用户的入网使用过程进行管理；而对于分组交换网，接入设备则是一个接到分组交换机的分组终端。

④数据库：是存储信息的设备，好像一个大图书馆，里面存有大量的分类资料信息。数据库有电信部门经营管理的公用数据库和一些专业部门建立的向公众开放专业信息的专用数据库。

⑤**业务管理中心**：是对全网接入设备点进行管理的设备，负责登记、更新、删除和显示入网数据库的有关信息；各数据库一旦有信息更新，就立即转发给各接入设备点，使全网的数据信息一致。对用户则有用户登录、资费计算、统计等多种管理功能。

可视图文系统根据用户终端输入的检索要求，从数据库中找出用户所需的信息，以数据的形式通过电信网传送到用户终端，经过解码，也就是把数据变换成字符、图形或图像的方式，在用户终端的屏幕上显示出来，有的还加上声音说明。资料让全社会共享，这就是可视图文的魅力所在！

30. 什么是呼叫中心？

“呼叫中心”是一些公司企业为用户服务而设立的。早在 80 年代，欧美等国的电信企业、航空公司、商业银行等为了密切与用户联系，应用计算机的支持、利用电话作为与用户交互联系的媒体，设立了“呼叫中心”（call center），也可叫做“电话中心”，实际上就是为用户服务的“服务中心”。

早期的呼叫中心，主要是起咨询服务的作用。开始是把一些用户的呼叫转接到应答台或专家。随着要转接的呼叫和应答增多，开始建立起交互式的语音应答（IVR）系统，这种系统能把大部分常见问题的应答由机器、即“自动话务员”应答和处理，这种“呼叫中心”可称为是第二代呼叫中心。

现代的呼叫中心，应用了计算机电话集成（CTI）技术使呼叫中心的服务功能大大加强。CTI 技术是以电话语音为

媒介，用户可以通过电话机上的按键来操作呼叫中心的计算机。接入呼叫中心的方式可以是用户电话拨号接入、传真接入、计算机及调制解调器（MODEM）拨号连接以及因特网网址（IP 地址）访问等，用户接入呼叫中心后，就能收到呼叫中心任务提示音，按照呼叫中心的语音提示，就能接入数据库，获得所需的信息服务。并且存储、转发、查询、交换等处理。还可以通过呼叫中心完成交易。

“呼叫中心”把传统柜台业务用电话自动查询方式代替。“呼叫中心”能够每天 24 小时不间断地随时提供服务，并且有比柜台服务更友好的服务界面，用户不必跑到营业处，只要通过电话就能迅速获得信息，解决问题方便、快捷、增加用户对企业服务的满意度。

31. 什么是“信息高速公路”？

信息高速公路是当今社会的热门话题，始作俑者是美国。其概念是 1992 年 2 月美国总统发表的国情咨文中提出的，即计划用 20 年时间，耗资 2000~4000 亿美元，以建设美国国家信息基础结构（NII），作为美国发展政策的重点和产业发展的基础。倡议者认为，它将永远改变人们的生活、工作和相互沟通的方式，产生比工业革命更深刻的影响。而将 NII 寓意于信息高速公路（ISHW），更令人联想到本世纪前期欧美国兴起的高速公路的建设，在振兴经济中的巨大作用和战略意义。

建设国家信息基础结构（NII），既有赖于全球信息技术

中的微电子、光电子、声像、计算机、通信等相关领域的突破进展，也有赖于各国政府根据各国国情所作的决策。美国是在已具规模的有线电视网（家庭电视机通过达 98%）、电信网（电话普及率 93%）、计算机网（联网率 50%）的基础上提出的，构想以光纤干线为主、辅以微波和同轴电缆分配系统组建高速、宽带综合信息网络，最终过渡到光纤直接到户。由于网络具有双向传输能力，因而使网络运行的广播、电视、电话、传真、数据等信息都具备开发交互式业务的功能。

信息高速公路的主要目标是：

- ①在企业、研究机构和大学之间进行计算机信息交换。
- ②通过药品的通信销售和 X 光照片图像的传送，提高以医疗诊断为代表的医疗服务水平。
- ③使在第一线的研究人员的讲演和学校里的授课发展成为计算机辅助教学。
- ④广泛提供地震，火灾等的灾害信息。
- ⑤实现电子出版，电子图书馆，家庭影院，在家购物等。
- ⑥带动信息产业的发展，产生巨大的经济效应，增强国际实力，提高综合国力。

信息高速公路由四个基本要素组成：

- ①信息高速通道。这是一个能覆盖全国的以光纤通信网络为主的，辅以微波和卫星通信的数字化大容量，高速率的通信网。
- ②信息资源。把众多的公用的、未用的数据、图像库连接起来，通过通信网络为用户提供各类资料，影视，书籍，

报刊等信息服务。

③信息处理与控制。主要是指通信网路上的高性能计算机和服务器，高性能个人计算机和 workstation 对信息在输入／输出，传输，存储，交换过程中的处理和控制在。

④信息服务对象。使用多媒体经济，智能经济和各种应用系统的用户进行相互通信，可以通过通信终端享受丰富的信息资源，满足各自的需求。

信息高速公路的主要关键技术有：

- ①通信网技术；
- ②光纤通信网及异步转移模式交换技术；
- ③信息通用接入网技术；
- ④数据库和信息处理技术；
- ⑤移动通信及卫星通信，数字微波技术；
- ⑥高性能并行计算机系统和接口技术；
- ⑦图像库和高清晰度电视技术；
- ⑧多媒体技术。

信息高速公路具有巨大的社会效益。据美国预计，到 2007 年即美国建成信息高速公路之际，国民生产总值将因信息高速公路建成而增加 3210 亿美元，实现家庭办公等将减少铁路公路和航运的工作量的 40%，也相应减少能源消耗和减少污染；光是汽车的废气排放量每年减少 1800 万吨，通过远距教学和医疗诊断，节省大量时间和资金；劳动生产率将提高 20~40%。

我国从改革开放以来，经济增长举世瞩目，但与发达国家相比，信息基础仍较薄弱。就三大网络而言，目前全国的

电话普及率、有线电视网入户率和计算机的家庭普及率仍然很低。若以 2020 年为目标,要像美国那样投入 2000 亿美元(约相当于 8—10 个三峡工程)以上的资金建设 NII,技术与经济、国力与市场、投入与产出等方面都需要认真调查研究,有待于国家决策。为此,国家在“863”高技术计划中已开始研究我国信息高速公路,以不失时机地制定全国性规划。

32. 什么是公用电话?

公用电话业务是电话局在城市街道和其他公共场所设置电话机供用户通话的电话业务。

设置地点:公用电话一般装设在繁华街道、居民住宅区、码头、车站、机场、旅游点、商店、医院和电信机构营业窗口等方便群众使用的地点。公用电话点在室外沿街明显地方悬挂统一式样的“公用电话”标志牌。

经营方式:分为电信机构自办和委托代办两种。代办公用电话除供发话人拨叫市内电话外,可根据当地需要和条件,办理市内传呼和简单来话代替,并可兼办长途电话业务。

计费:使用公用电话一般按次按时计收通话费。市内通话每 3 分钟计费 1 次。一般市内通话,有人管理的公用电话是向发话人收取现金,并给出通话凭证;无人值守的投币式公用电话,插入卡后即可使用。市内传呼或传话向受话人收取的服务费归代办户所得。

管理:公用电话是城市公用事业的组成部分,是广大居民的重要通信工具。电信企业应依靠地方政府和有关部门的

支持,全面规划,合理布局,大力发展公用电话。通过街道、居委会等组织,选择符合条件的代办户和服务人员,并签订服务合同。电信部门应设专人对公用电话进行管理和工作指导,提高服务质量,方便群众使用。

33. 什么是 800 电话卡业务?

800 业务是中国电信开办的由被叫方集中付费主叫客户不需支付通信费用的一种新的服务方式。该业务适用于大中型企业、银行、商店、保险公司、酒店、民航、宾馆、供销、采购、快餐店等有商业目的的服务性企业或个人。特别是在电话订货、购货,业务咨询介绍、订房、订票、订餐、租车等行业有显著的优势。

800 业务号码是唯一的,不管 800 用户有多少分支机构,不管这些分支机构分布在何处,均可使用唯一的号码:800*****,以一个统一的 800 标志给客户一个完整的印象。

800 业务的魅力在于 800 用户在为客户提供免费通话服务的同时,以方便、周到、体贴的服务形象证明了企业的实力,增强了企业的信誉,提高了企业的知名度。

企业也可利用 800 业务被叫付费的特点,为出差的职工提供方便的打电话机会,免去出差人员在外用现金支付电话费的麻烦,非常有利于经常有人员在外流动的单位使用 800 的业务功能。

此外,800 业务还有以下一些功能:

①按时间选择目的地:同一 800 号码可以按不同的时间

段来选择接通相应的电话号码。

②按主叫用户所在位置选择目的地：根据主叫用户所在地理位置选择目的地。

③呼叫分配：可把对 800 用户的呼叫按一定比例分配至不同的目的地的电话号码上。

④控制呼叫：也叫呼叫阻截，可以按长途区号或市话用户的局号来限制某些地区用户对它进行呼叫。

⑤密码接入：该功能要求主叫用户拨打 800 用户号码时，必须输入密码才能接通。

⑥呼叫次数限制：可对 800 用户在某段时间内接受来话呼叫的次数设置最大限值，当达到此限值时，以后的来话呼叫不予接续，并向主叫用户送录音通知。

34. 什么是电路交换？

像所有的电子系统一样，我们可以把交换系统看成是一个有多个输入和输出的“黑盒子”。不过，一个交换系统的输入和输出往往都非常多。我们常常把这些输入叫作入线，或入端，把输出叫作输出线，或输出端。

交换系统的功能可以用两种不同的说法来描述。一种说法是，交换系统的功能是在入端和出端之间建立联接。按这种说法，可以把交换系统想像成一堆开关，当需要把一个入端和一个出端联接起来的时候就扳动开关。另一种说法是，交换系统的功能是把入端的信息分发到出线上。按这种说法，可以把交换系统想像成一个大的信息转运站，它接收入端上

的信息，然后分门别类地分发到各个出端上。

乍一看，两种说法似乎并无本质的不同。建立联接的目的归根到底也是为了传送信息，而能够把信息从入线上送到出线上，也就相当于入线和出线连接起来了。不过，如果我们以这两种说法为起点加以引伸，就会发展出两种完全不同的交换方式来。

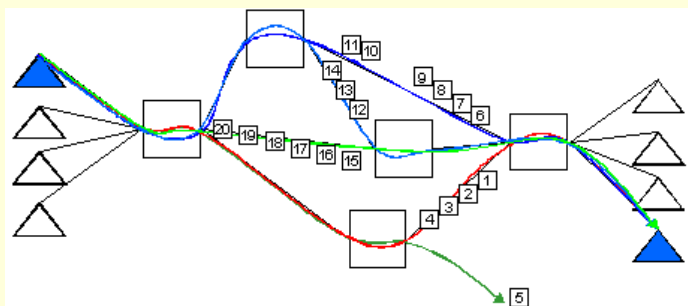
以电路联接为目的的交换方式是电路交换方式。电话网中就是采用电路交换方式。我们可以打一次电话来体验这种交换方式。打电话时，首先是摘下话机拨号。拨号完毕，交换机就知道了要和谁通话，并为双方建立连接，等一方挂机后，交换机就把双方的线路断开，为双方各自开始一次新的通话做好准备。因此，我们可以体会到，电路交换的动作，就是在通信时建立（即联接）电路，通信完毕时拆除（即断开）电路。至于在通信过程中双方传送信息的内容，与交换系统无关。

电话交换出现在一百年前，在那个时候，人们还没有关于信息的概念，而电话交换就是要把双方的电路联接起来，这件事又是如此的明显，那么采用电路交换方式当然是唯一的选择了。

不过，如果仔细考虑一下，也会发现很多电路交换的缺点。最明显的就是：只要建立了一条电路，那么，不管双方是否在传送信息（不管双方是否在发声通话），这条电路都不能改作他用，直到拆除这条电路为止。

举例来说，假设有 A、B 两个城市，每个城市都有一部交换机并有 1000 个用户，两个交换机之间用 100 条中继线连

接着。那么，如果说：在 A 城的两个用户之间建立一条电路，指的是把两条用户线路通过 A 城的交换机联接起来。但当说：在 A 城的一个用户和 B 城的一个用户之间建立一条电路时，指的就是由 A 城的用户线路经 A 城交换机联接到 A、B 城之间的一条中继线路，在经 B 城交换机联接到 B 城的用户线路上（如下图所示）。由于经济上的原因，中继线路总是大大少于用户线路，并且为所有用户所共享。那么，当占用了一条中继线路以后，即使不传送信息，别人也不能使用，这就是电路交换最主要的缺点。



在电话通信中，由于讲话双方总是一个在说，一个在听，因此电路空闲时间占大约 50%。如果考虑到讲话过程中的停顿，那么还要多一些。不过这仍然被认为是可以容忍的。

在计算机通信中，由于人机交互（从键盘输入，阅读观察屏幕输出）时间长，空闲时间可高达 90% 以上，再加上当时数字中继线路昂贵，于是人们就忍无可忍。于是在 70 年代产生了另一种交换方式，即分组交换方式。在数据交换领域中，分组交换比电路交换更适应人们的需要。

35. 什么是分组交换？

分组交换方式不是以电路连接为目的，而是以信息分发为目的。既然是以信息分发为目的，那么要传送的信息就不能直接送到线路上，传给交换机，而是要先加工处理一番，就是要加上一个信封。这包括在信息的最前头加上一个特殊的符号，表示一段信息的开始，末尾也要加上一个符号，表示一段信息的结束。此外，还要加上地址域和控制域，用以表示这段信息的类型和送往何处，加上错误校验码以检验传送中发生的错误。就像一篇文章被分装在几个信封中变成了几封信一样，断断续续的数据信息流经过这样的处理，就变成了一个个数据分组，也叫做数据包。分组交换的名称，就表明它交换的对象就是这些数据分组。分组交换的任务，就是从各个入端读入数据分组，根据它们上面的地址域和控制域，来把它们分发到各个出端上。

形象的说，电路是一种“粗放”的和“宏观”的交换方式，它只管电路而不管在电路上传送的信息。相形之下，分组交换比较“精微”和“细致”，它对传送的信息进行管理。

电路交换的一个缺点就是在通信过程中独占一个信道。在分组交换中，交换机根据数据分组上的地址域来确定把它送到哪条出线上，因此，可以有许许多个通信过程来共享一个信道。这是分组交换的一个优点。

不过，优点和缺点常常是共生的。分组交换的这个优点

也同样伴生了一个缺点，这就是信息传送的随机延迟问题。

在电路交换中，如果中继线路全忙，那么一个呼叫可能被拒绝。比如在打电话时听到了忙音。但是，只要呼叫被接受了，独占的中继线路就可以随时把信息传送过去。

但在分组交换中就不同了。共享的中继线路上有时可能很闲，信息马上就传送过去了，有时有可能很忙，于是，信息要在分组交换机中排队等候。排队的长度和等候的时间是由中继线路的忙闲来决定的，因而是不确定的。

在分组交换机中采取了一些措施来保证这种延迟不会大得不能容忍，这叫作流量控制。

对于计算机通信来说，有一点儿随机性的延迟完全可以忍受。实际上，我们直接操作计算机的时候，就已经习惯了计算机内部由于读、写磁盘，由于冗长的计算等等原因造成的随机性延迟了。这也就是说，对分组交换的主要应用领域——计算机通信来说，随机性延迟的缺点并不是什么大问题。

不过，并不是对所有的电信业务，随机性延迟都不是大问题。比如说，对话音业务来说，过分的随机性延迟就绝对不能被用户所容忍。

36. 什么是帧中继?

帧中继 (FRAME RELAY) 是一种广域网技术，最初是为了解决全国性或跨国性的大公司在地理上分散的局域网络实现通信而产生的。

随着光纤数字线路逐步替代模拟线路，计算机局域网、

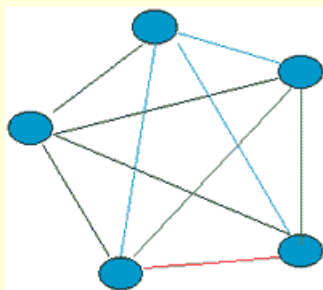
广域网互联和其他大容量的突发性通信需求猛增，用户终端进一步智能化，通过计算机局域网连接个人计算机和工作站的应用越来越广泛，局域网与局域网之间进行互连的要求也日益高涨。帧中继技术正是在这样的背景下迅速发展起来的。

帧中继是一种“先进”的包交换技术，它是从分组交换技术发展起来的，是一种快速分组通信方式。它采用虚电路技术，对分组交换技术进行简化，具有吞吐量大、时延小、适合突发性业务等特点，能充分利用网络资源。帧中继为多区域间，全国范围内以及国际间实现通信提供了一个灵活高效的广域网解决方案。

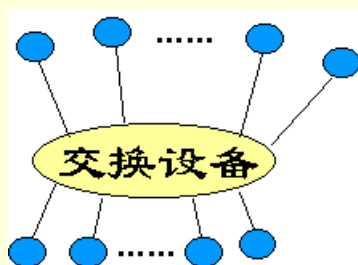
帧中继业务目前已广泛在局域网（LAN）互连、计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、文件传送、图像查询业务和图像监视业务等网络应用中。

37. 电话网为什么需要交换？

电话网是开放电话业务为广大用户服务的通信网络。最早的电话通信形式只是两部电话机中间用导线连接起来便可通话，但当某一地区电话用户增多时，要想使众多用户相互间都能两两通话，很自然我们会想到每两个用户用一对线路连起来。例如，5 个用户连接的情况： $n=5$ 时，所用线路 $=4+3+2+1=10$ ； n 个用户连接的情况：所用线路 $=n(n-1)/2$ 。



因此当用户数增加 n 时所需的线对数更迅速增加，想想看，要是每个用户来说，家中需接入 $n-1$ 对线，打电话前还需将自己话机和被叫线连起来，那就太麻烦了！



于是人们想出了一个好办法，在用户分布的密集中心，安装一个设备，这好比是一个开关接点，平时是打开的，当任意两个用户之间需要通话时，设备就把连接两个用户的电话线接通。由此可以看出，设备可根据发话者的要求，完成与另外一个用户之间交换信息的任务，所以这种设备就叫做电话交换机。实际的交换机是相当复杂的，但有了电话交换设备， n 个用户，只需 n 对线就可以满足要求，使线路的费用大大降低。尽管增加了交换机的费用，但它将为 n 个用户

服务，利用率很高。

38. 电话机是如何工作的？

现在常用的话机一般是双音频和脉冲两种，使用的线路是金属对绞线，通常称为电话用户线或市话电缆，它的主要功能是传送音频话音信号。双音频和脉冲在拨号时发出的信号不同，脉冲话机拨号时发出的是脉冲个数，如果拨 1 就发出 1 个脉冲，以此类推，如果是 0 就发出 10 个脉冲，交换机根据脉冲个数来确定用户拨的号码。

双音频话机拨号时发出的是音频信号。该音频信号分高频和低频两种。每次拨号时都会发出两种信号（即一个高频信号，一个低频信号），话机上的每个按钮都对应一个相应的高频信号和一个相应的低频信号，交换机以此来确定接收到的号码。对于一部话机，一旦提起话筒，交换机就会马上识别该信息，同时交换机会在其内部找寻空闲的收号器和交换机空闲的通路，找到后马上就会发给该用户拨号音，同时它会监视收号器的状态，准备接受话机送过来的信号。收号器收到第一位号码后，就会停止发送拨号音，将收到的号码按位进行存储，同时比较应接收的位数和已经接收的位数，如果两者相等后就停止接收信号。这时，交换机把接收到的信号的前几位送到分析程序进行分析，以决定该号码是本地还是长途。

如果是本地号码，交换机就会检查被叫用户是否空闲，如不空闲，交换机就会给该主叫用户发忙音。如被叫用户空

闲，交换机就寻找交换机到被叫用户的空闲通路，找到后向被叫用户发信号，指示有电话打入，同时交换机也向主叫用户送回音铃，指示用户正在呼叫被叫用户，一旦被叫用户拿起话机，信号马上就会被交换机识别并停止向双方送信号，这样两者的通话通路就建立，可以通话了。如果是外地号码，交换机就会立即把接收到的号码发到长途传输中心进行分析，把该号码发到相应地区的交换机，由该地区的交换机进行分析、寻找通路，然后接通双方用户。

39. 磁卡电话是如何工作的？

磁卡电话是计算机技术和电话技术有机结合的一种高科技产物，是用磁卡控制通话并付费用的公用电话。电话磁卡携带方便，同时实现通话和收费的两项功能，磁卡电话机可用以挂发市内电话、国内或国际长途直拨电话，能够自动结帐并为用户提供全天候服务。

磁卡电话机系统由以下三部分组成：

①电话磁卡：它是用特殊磁性材料和聚酯薄膜压制而成，大小如同一张名片一样的卡片。卡上有 2 个或 3 个磁轨，用于记录信息。当用户按磁卡面上标明的箭头方向，把磁卡推入磁卡电话机上的磁卡口时，屏幕上立即显示出该磁卡中的金额数字，并提示拨号音，用户就可以拨号通话了。磁卡电话的通话时间是从对方摘机应答开始计算，每分钟计费一次。通话双方只要有一方挂机，磁卡电话机就会把剩余的金额存入磁卡中，屏幕上显示余额，磁卡自动退出。有的磁卡

电话机还在磁卡上穿孔，表示磁卡上的余留金额。

在通话过程中，如果磁卡中剩余的金额不够一分钟的通话费用时，电话机会自动发出警告声，用户可按下“换卡键”，旧卡自动退出，立即插入新磁卡，便可以继续通话。警告声出现 15 秒钟后，用户如未插入新磁卡，电话电路将被拆线。

②磁卡电话机：它由送受话器，磁卡单元，印刷电路板，电源设备以及牢固的外壳组成。磁卡单元由机械部分和相应的电路组成。在微处理器控制下，完成如卡片的传送、退出等功能。卡片在插入磁卡话机插入口以后，即被传送到磁记录再生系统，由磁头作数据的读取及写入；在通话完毕后，又将磁卡退出。印刷电路板包括控制电路板、通话板和显示板。

③磁卡电话机遥控告警中心 遥控告警中心设在电话局，可以进行简单的遥控操作。如发示指令让话机报告自动诊断的检测情况及电话机的使用情况。当然也可以根据电话机的动作状态或操作状态启动手工告警。当遥控告警动作时，话机上将显示“Please wait”（等待）字样。

40. 电话号码是如何编排的？

由 10 个阿拉伯数字（0~9）构成的电话号码排列具有严格的规律性，严格地说，世界上任何一部电话机的号码都是唯一的。

国际电话号码由“国际长途区号”，即国家或地区代号和“国家内部号码”组成。任何国家或地区的代号都是不同的。

国际电信联盟规定各国和地区代号长度为 1~3 位，其中第一位为全世界九大区的编号，这九大区是：北美：1；非洲：2；欧洲：3、4；南美：5；南太平洋：6；独联体：7；东亚：8；远东和中东：9。

那么我国的国内电话是又如何编码的呢？

国际电信联盟（ITU）规定国际电话号码总长度不大于 12 位（不包括国际长话字冠“00”），中国的号码是 86，长度为 2 位，所以我国国内号码总长度不大于 10 位。

电话号码前面第一位数，称为字头，按《全国电话号码编码制度》规定，“0”字头是供长途直拨电话业务使用，凡使用国内国际长途直拨电话的，均先从“0”开始拨号。以“1”为字头的号码如 110、119 等是特服号。

普通电话号码由长途区号和市号号码两部分组成。长途区号为不等位编号，其长度为 $n=1-4$ 。这样，城市市话号码长度 $=10-n$ 。城市越大，区号位数 n 越短，市号号码长度越长，市话容量越大。原邮电部对此有如下规定：

①北京

区号一位为“1”。市话号码长度不大于 9 位，因为市话用户号码不能用 1、0，最终容量可达 8 亿。目前，北京市电话号码长度为 8 位。

②除北京以外的在区中心局和天津等区号二位，首位为“2”。市话号码总长度不大于 8 位，最终容量可达 8 千万部。

③各省会城市和大城市

区号三位，第一位选取“3、4、5、6、7、8、9”共 7 个数字。第二位选取单数“1、3、5、7、9”共 5 个数字，第

三位随意。这样可以有 $7 \times 5 \times 10 = 350$ 个城市采用三位区号。这些城市市话号码长度不大于 7 位,最终容量可达 800 万部。

④各县城及小城市

区号四位,第一位选取“3、4、5、6、7、8、9”共 7 个数字。第二位选取单数“2、4、6、8、0”共 5 个数字,第三、四位随意。这样可以有 $7 \times 5 \times 10 \times 10 = 3500$ 个县市采用四位区号,市话容量为 80 万部。

这样,我国使用的一、二、三、四位不等位编号的长途区号总容量为 $1 + 10 + 350 + 3500 = 3861$ 。

我国长途区号首位一般有如下规律:

华北:3,如石家庄:311

东北:4,如长春:431

华东:5、6,如济南:531

中南:7,如长沙:731

西北:9,如兰州:931

大部分国家的内部号码都和我国相似,由国内长途区号和市话号码组成,也有一些国家的内部号码是由通信公司号和长途区号、市话号码组成的,还有一些国家只有一个城市,所以内部号码就是市话号码。

41. 太阳风暴何以影响通信?

被科学家形象地称为太阳打“喷嚏”的“太阳风暴”6月2日15时左右,6月9日5时至22时,6月11日5时至22时三次干扰我国,造成部分频率的信号中断,使一些移动

电话无法接收信号。

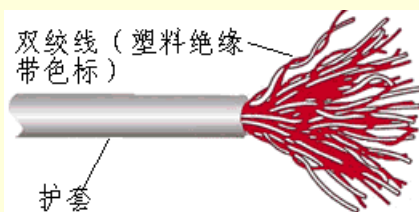
太阳风暴是太阳黑子活动达到高潮时，太阳因能量增加而向太空喷射大量带电粒子。太阳风暴每 11 年发生一次，它往往以每小时 300 万千米的速度向地球扑来，与地球磁场发生撞击产生地磁冲击波。太阳风暴对地球的负面影响不大，但还是常引起地球发“高烧”，对人类生活造成一定破坏。比如 70 年代的一次太阳风暴导致大气活动加剧，增加了当时苏联的“礼炮”号空间站的飞行阻力，从而使其脱离了原来的轨道。1989 年的太阳风暴曾使加拿大魁北克省和美国新泽西州的供电系统受到破坏，损失超过 10 亿美元。

另外，太阳风暴对卫星通信、地面通信也是重大的考验。对绕地球轨道飞行的人造卫星来说，地球磁场被扰乱后，它们可能失去方向控制，甚至闯入星际太空变成太空“孤儿”。6 月 8 日太阳风暴抵达地球，俄一颗导航卫星就差点失去方向。太阳风暴还会造成人造卫星的短路，许多靠卫星传播的通信业务可能因此停顿。1998 年 5 月，美国银河 4 号卫星因受太阳风暴影响而失灵，造成北美地区 80% 的寻呼机无法使用，金融服务陷入脱机状态，信用卡交易也中断了。2000 年的 6 月 8 日当天，加拿大的部分地区出现无线电通信联络异常现象，一些移动电话用户的通话数次被打断，有的则听不清楚对方讲话。——目前天文学家主要利用在太空飞行的欧美联合研制发射的太阳观测卫星“SOHO”对太阳黑子的活动进行考察，俄科学家还借助自己发射的“科罗纳斯”卫星对其进行研究。尽管如此，科学家目前还只能提前 3 天预报太阳黑子活动的最高峰和太阳风暴的到来。

42. 你了解双绞线吗？

通信媒体是用于承载传输信息的物理媒体。不同的通信媒体具有不同的属性,应针对不同的用途运用在不同的场合,发挥不同通信媒体的最佳效能。

双绞线电缆(简称双绞线)是将一对或一对以上的双绞线封装在一个绝缘外套中而形成的一种传输介质,是目前局域网最常用到的一种布线材料。为了降低信号的干扰程度(使电磁辐射和外部电磁干扰减到最小),电缆中的每一对双绞线一般是由两根绝缘铜导线相互扭绕而成,每根线加绝缘层并有色标来标记,双绞线也因此而得名。



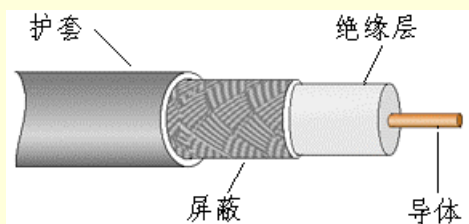
双绞线按其电气特性而进行分级或分类,一般分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)两大类,局域网中非屏蔽双绞线分为3类、4类、5类和超5类四种,屏蔽双绞线分为3类和5类两种。目前局域网中常用到的双绞线一般都是非屏蔽的5类4对(即8根导线)的电缆线。这些双绞电缆线的传输速率都能达到100Mbps。随着传输介质的发展,近年来在局域网中又出现了超5类双绞线。超5类双绞线属非屏蔽双绞线,与普通5类双绞线比较,超5类双绞线在传

送信号时衰减更小，抗干扰能力更强，在 100M 网络中，用户设备的受干扰程度只有普通 5 类线的 1/4，所以被认为是“为将来网络应用提供的解决方案”，但目前在共享式以太网中应用较少。

双绞线一般用于星型网的布线连接，两端安装有 RJ-45 头（水晶头），连接工作站的网卡和集线器，最大网线长度为 100 米，如果要加大网络的范围，在两段双绞线之间可安装中继器，但最多可安装 4 个中继器，也就是最多为 4 个中继器连 5 个网段，这时最大范围可达 500 米。当双绞线电缆连到 HUB 和网卡之间时，怎样才能判断是否连通呢？首先在安装 RJ-45 头时，两个 RJ-45 头中的双绞线排线顺序应固定、统一；其次是看 HUB 和网卡上的发光二极管 LED 是否发亮，因为每 16 毫秒集线器和网卡之间便发送一个脉冲信号，当相互间能接收到此信号时，LED 就发亮，表示物理连接正常。

43. 你了解同轴电缆吗？

同轴电缆由内部导体环绕绝缘层以及绝缘层外的金属屏蔽网和最外层的护套组成，内导线和圆柱导体及外界之间用绝缘材料隔开，如下图所示。这种结构的金属屏蔽网可防止中心导体向外辐射电磁场，也可用来防止外界电磁场干扰中心导体的信号。



根据传输频带的不同，同轴电缆可分为基带同轴电缆和宽带同轴电缆两种类型。按直径的不同，同轴电缆可分为粗缆和细缆两种。粗缆适用于比较大的局域网的布线，它的布线距离较长，可靠性较好，安装时采用特殊的装置，不需切断电缆，两端头装有终端器。用粗缆组网时在硬件的设置上必须注意以下几点：若要直接与网卡相连，网卡必须带有 AUI 接口（一种 15 针 D 型接口）；用户采用外部收发器与网络干线连接；用 AUI 电缆连接工作站和外部收发器。粗缆局域网中每段长度可达 500 米，采用 4 个中继器连接 5 个网段后最大可达 2500 米。用粗缆组建局域网虽然各项性能较高，具有较大的传输距离，但是网络安装、维护等方面比较困难，而且造价太高，同时细缆近年来的发展较快，所以计算机局域网中一般如无特殊要求都使用细缆组网。

细缆一般以总线型结构在网络中出现。连网时，应注意以下几点：网卡要带有 BNC 接口；每个用户通过 BNCT 型连接器接入网络；在干线的两端必须安装 50 欧姆的终端电阻；如要拓宽网络范围，需使用中继器。细缆网络的每段干线长度最大为 185 米，每段干线最多接入 30 个用户，且相邻两用户之间的连线距离不能小于 0.5 米。可采用 4 个中继器

连接 5 个网段，使网络最大距离达到 925 米。细缆安装较容易，而且造价较低，但因受网络布线结构的限制，其日常维护不甚方便，一旦一个用户出故障，便会影响其他用户的正常工作。

44. 你了解光纤吗？

从 20 世纪 70 年代初，尤其是近 20 年来，光纤通信迅猛发展，现已在长途干线网中逐步取代同轴电缆、微波等而成为主要传输手段。可以预计，在不久的将来，光纤通信将进入用户网，逐步取代用户网中的音频电缆，从而走进千家万户。所谓光纤通信，是指将要传送的语音、图像和数据信号等调制在光载波上，以光纤作为传输媒介的通信方式。光纤是迄今为止发现的最适合传导光的传输媒介，是光纤通信系统中不可缺少的组成部分。

光缆是由一组光纤组成的用来传播光束的、细小而柔韧的传输介质。光缆不仅是目前可用的媒体，而且是今后若干年后将会继续使用的媒体，其主要原因是这种媒体具有很大的带宽。光纤与电导体构成的传输媒体最基本的差别是，它的传输信息是光束，而非电气信号。因此，光纤传输的信号不受电磁的干扰。

与传统电缆相比，光纤具有损耗小、传输距离长的优点。目前使用的石英光纤在 $0.8\sim 1.8\mu\text{m}$ 波长范围内的损耗比所有传统的电传输线低。由于光纤传输损耗低，所以其中继距离达到几十公里至上百公里，而传统的电传输线中继距离仅为

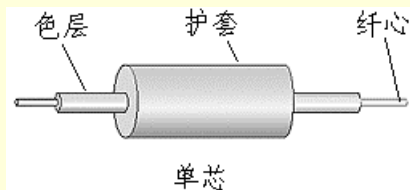
几公里。

光纤具有抗干扰性好、保密性强、使用安全等特点。光纤是非金属介质材料，具有很强的抗电磁干扰能力，这是传统的电通信所无法比拟的。光信号束缚在光纤芯子中传输，在芯子外很快衰减，这样不会产生光纤间的串光现象，所以其保密性好且能保证同一光缆中不同光纤间光信号的传输质量。光纤具有抗高温和耐腐蚀的性能，因而可以抵御恶劣的工作环境。

光纤的体积小、重量轻，便于敷设。光纤细如发丝，其外直径仅为 125 μ m，加塑套后的外径也小于 1mm，再加上光纤材料比重小，因而制成光缆后，直径比电缆细，重量也轻很多。例如一根 18 芯的光缆每公里约重 150kg，而 18 芯同轴电缆每公里约重 11 吨。经过表面涂敷的光纤具有很好的可挠性，便于敷设，可架空或置入管道。

制作光纤的原材料丰富。石英光纤的主要成分是二氧化硅（SiO₂），这是地球最主要的成分之一。而传统通信电缆的主要材料为稀有金属铜，其资源严重紧缺，这样使用光纤作为传输媒介可以节省大量的越来越宝贵的金属材料。

光纤由单根玻璃光纤、紧靠纤心的包层以及塑料保护层组成，如下图所示。为使用光纤传输信号，光纤两端必须配有光发射机和接收机，光发射机执行从光信号到电信号的转换。实现电光转换的通常是发光二极管（LED）或注入式激光二极管（ILD）；实现光电转换的是光电二极管或光电三极管。



根据光在光纤中的传播方式，光纤有两种类型：多模光纤和单模光纤。多模光纤又根据其包层的折射率进一步分为突变型折射率光纤和渐变型折射率光纤。以突变型折射率光纤作为传输媒介时，发光管以小于临界角发射的所有光都在光缆包层界面进行反射，并通过多次内部反射沿纤心传播。这种类型的光缆主要适用于适度比特率的场合。

多模突变型折射率光纤的散射通过使用具有可变折射率的纤心材料来减小。折射率随离开纤心的距离而增加，导致光沿纤心的传播好像是正弦波。将纤心直径减小到一种波长（3-10 μm ），可进一步改进光纤的性能，在这种情况下，所有发射的光都沿直线传播，这种光纤称为单模光纤。这种单模光纤通常使用 ILD 作为发光元件，可操作的速率为数百 Mbps。

从上述三种光纤接收的信号看，单模光纤接收的信号与输入的信号最接近，多模渐变型次之，多模突变型接收的信号散射最严重，因而它所获得的速率最低

45. 无线通信如何传送信号？

那些能够在网络中传输讯号的连接媒体并不局限于铜制

电缆和光缆。

无线媒体不使用电子或光学导体。大多数情况下，地球的大气就是数据的物理通路。从理论上讲，无线媒体最好应用于难以布线的场合或远程通信。无线通信有三种主要类型：无线电通信、微波通信和卫星通信。

和铜线一样，人类利用电磁波传送信息也有相当长的一段历史。无线电波可以穿透墙壁，也可以到达普通网络线缆无法到达的地方。用无线电链路连接电脑的时候，无需考虑墙壁阻挡和视线的问题。另外，无线电不受雨雪天气的干扰。使用无线电时，需考虑的一个重要问题便是电磁波频率的范围（频谱）是相当有限的。其中的大部分已被电视、广播以及重要的政府和军队通信系统占用。因此，只有一部分留给网络计算机使用。

微波是无线电波的一种形式，如果电磁波频率再高，达到一千兆赫到十几千兆赫，可采用集中定向发射天线将电磁波集中，这就是微波通信。在高大建筑物顶端和铁塔上面，我们常看到有锅状设备，那就是微波发射或接收天线。如果你的家或办公室在城里视野宽阔，可以避开树木和建筑物的阻挡，你可以考虑选用专门的微波硬件作为你的网络的一部分。你用来传输数据的微波和做饭的微波是同一类型。但是你将选用的网络用微波天线和微波炉又是另一回事。微波天线是一种反射式抛物面形式，直径可小到 18 英寸，上面带有发射机和接收机。这种天线的接收距离只有“目视”距离。这就是说，如果两天线之间没有障碍，一切都很顺利，效果会很好，如果中间有障碍物，你需要增加额外天线或铁塔，

以绕过障碍物。微波通信的进一步发展，就是卫星通信。从地面发射一个地球卫星，围绕地球旋转，但相对地球自转来讲，它是静止的（称同步卫星）。由地面向卫星发送定向的微波，然后由卫星将信息转发回地面，其覆盖面可达地球表面的 $1/3$ 。如果想让地球各处都能收到该信息，那么需围绕地球设置三颗对称角度的同步卫星。卫星返回的信息，实际上是一种散射方式的通信，这一点和微波定向通信稍有区别。地面接收时，要设锅形天线和接收设备，而且天线要始终对准通信卫星。

46. 国际电信联盟是一个什么样的组织？

国际电信联盟（ITU—International Telecommunication Union），是联合国的一个专门机构，也是联合国机构中历史最长的一个国际组织。简称“国际电联”、“电联”或“ITU”。

这个国际组织成立于 1865 年 5 月 17 日，是由法、德、俄、等 20 个国家在巴黎会议为了顺利实现国际电报通信而成立的国际组织，定名为“国际电报联盟”。

1932 年，70 个国家代表在西班牙马德里召开会议，决议把“国际电报联盟”改写为“国际电信联盟”。这个名称一直沿用至今。

1947 年在大西洋城召开国际电信联盟会议，经联合国同意，国际电信联盟成为联合国的一个专门机构。总部由瑞士伯尔尼迁至日内瓦。另外还成立了国际频率登记委员会（IFRB）。

为了适应电信科学技术发展的需要，国际电报联盟成立后，相继产生了三个咨询委员会。1924 年，在巴黎成立了“国际电话咨询委员会”(CCIF)；1925 年在巴黎成立了“国际电报咨询委员会”(CCIT)；1927 年在华盛顿成立了“无线电咨询委员会”。这三个咨询委员会都开了不少会议，解决了不少问题。1956 年，国际电话咨询委员会和国际电报咨询委员会合并为“国际电报电话咨询委员会”，即 CCITT。

1992 年 12 月，国际电信联盟在日内瓦召开了全权代表大会，通过了电信联盟的改革方案，电信联盟的实质性工作由三大部门承担，它们是：国际电信联盟标准化部门（ITU-T），国际电信联盟无线电通信部门和国际电信联盟电信发展部门。其中电信标准化部门由原来的国际电报电话咨询委员会（CCITT）和国际无线电咨询委员会（CCIR）的标准化工作部门合并而成。主要职责是完成电联有关电信标准化的目标、使全世界的电信标准化。

我国于 1920 年加入了国际电报联盟，1932 年派代表参加了马德里国际电联全权代表大会，1947 年在美国大西洋城召开的全权代表大会上被选为行政理事会的理事国和国际频率登记委员会委员。中华人民共和国成立后，我国的合法席位一度被非法剥夺。1972 年 5 月 30 日在电联第 27 届行政理事会上，正式恢复了我国在电联的合法权利和席位，我国积极参加了电联的各项活动。

47. 世界电信日是怎么来的？

5 月 17 日是“世界电信日”，它的由来源于电报的发明。

1844 年电报正式用于公众通信，最初的国际电报只能从各国国内线路传送到边界交换站，然后由对方派人把电报拿去，再用电报机继续传送。1850 年，世界上第一条海底电缆在英法两国间铺设成功，从而为开辟国际间电报通信创造了条件。又过了 8 年，横跨大西洋的海底电缆也竣工了，这是国际电报通信的开端，因为它实现了两个大陆间的长距离有线电报通信。为了使电报发挥更大的作用，欧洲几个国家先后成立了“德奥电报联盟”和“西欧电报联盟”。1865 年 3 月，“德奥电报联盟”和“西欧电报联盟”合并成“国际电报联盟”，5 月 17 日，法国、奥地利、德国、意大利、俄国等 20 多个国家，在法国巴黎签署了“国际电报公约”，宣告“国际电报联盟”，即后来的“国际电信联盟”ITU（International Telecommunication Union）正式成立。国际电信联盟现有 188 个成员国。

ITU 是世界各国政府电信主管部门之间协调电信事务的一个国际组织，它的主要工作是研究制定有关电信业务的规章制度，通过决议提出推荐标准，并收集有关的情报。ITU 的目的和任务是：维持和发展国际合作，以改进和合理利用电信，促进技术设施的发展及其有效运用；以提高电信业务的效率，扩大技术设施的用途。并尽可能使之得到广泛应用，

同时协调各国的活动。

为了纪念国际电信联盟的成立，1968 年国际电联决定将原“国际电报联盟”的成立日——5 月 17 日定为“世界电信日”，并从 1969 年开始确定每年的主题。

二、移动通信系统

48. 什么是移动通信？

所谓移动通信就是移动体之间的通信，或移动体与固定体之间的通信。移动体可以是人，也可以是汽车、火车、轮船、飞机等在移动状态中的物体。

移动通信与固定物体之间的通信比较起来，具有一系列的特点，主要是：

①移动性。就是要保持物体在移动状态中的通信，因而它必须是无线通信，或无线通信与有线通信的结合。

②电波传播条件复杂。因移动体可能在各种环境中运动，电磁波在传播时会产生反射、折射、绕射、多卜勒效应等现象，产生多径干扰、信号传播延迟和展宽等效应。

③噪声和干扰严重。在城市环境中的汽车火花噪声、各种工业噪声，移动用户之间的互调干扰、邻道干扰、同频干扰等。

④系统和网络结构复杂。它是一个多用户通信系统和网络，必须使用户之间互不干扰，能协调一致地工作。此外，移动通信系统还应与市话网、卫星通信网、数据网等互连，

整个网络结构是很复杂的。

⑤要求频带利用率高、设备性能好。

移动通信的种类繁多，按使用要求和工作场合不同可以分为：

①**集群移动通信**，也称大区制移动通信。它的特点为只有一个基站，天线高度为几十米至百余米，覆盖半径为 30~50KM，发射机功率可高达 200W。用户数约为几十到几百，可以是车载台，也可以是手持台，它们可以与基站通信，也可通过基站与其他移动台及市话用户通信。

②**蜂窝移动通信**，也称小区制移动通信。它的特点是把整个大范围的服务区划分成许多小区，每个小区设置一个基站，负责本小区各个移动台的联络与控制，各个基站通过移动交换中心相互联系，并与市话局连接。利用超短波电波传播距离有限的特点，离开一定距离的小区可以重复使用频率，使频率资源可以充分利用。每个小区的用户在 1000 以上，全部覆盖区最终的容量可达 100 万用户。

③**卫星移动通信**。利用卫星转发信号也可实现移动通信。对于车载移动通信可采用赤道固定卫星，而对手持终端，采用中低轨道的多颗星座卫星较为有利。

④**无绳电话**。对于室内外慢速移动的手持终端的通信，则采用小功率、通信距离近的、轻便的无绳电话机。它们可以经过通信点与市话用户进行单向或双方向的通信。

现在的大量的移动通信都使用模拟识别信号，称为模拟移动通信。但为了解决容量增加，提高通话质量和增加服务

功能，目前已开始应用数字识别信号，即数字移动通信。

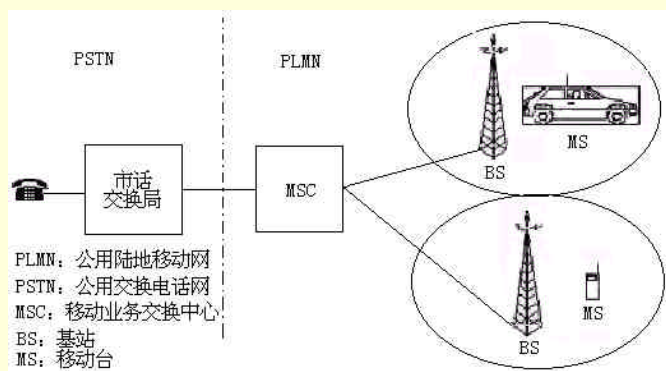
在制式上则有时分多址（TDMA）和码分多址（CDMA）两种。前者在全世界有欧洲的 GSM 系统（全球移动通信系统）和北美的双模制式标准 IS-54 及日本的 JDC 标准。对于码分多址，则有美国 Qualcommn 公司研制的 IS-95 标准的系统。总的趋势是数字移动通信将取代模拟移动通信，CDMA 体制将更占优势。

49. 什么是蜂窝移动通信系统？

蜂窝移动通信系统由移动业务交换中心（MSC）、基站（BS）设备及移动台（MS）（用户设备）以及交换中心至基站的传输线组成，如下图所示。目前我国运行的 900MHz 第一代移动通信系统（TACS）模拟系统和第二代移动通信系统（GSM）数字系统都属于这一类。

就是说移动台的移动交换中心与公共的电话交换网（就是通常所说的电话网 PSTN）之间相连，移动交换中心负责连接基站之间的通信，通话过程中，移动台（比如手机）与所属基站建立联系，由基站再与移动交换中心连接，最后接入到公共电话网。

基站与移动台（常常是手机）之间是无线通信，他们之间用无线电波进行信息传递，每个基站负责与一个特定区域的所有的移动台进行通信。基站和移动交换中心之间通过微波或有线交换信息进行彼此联系。最后移动交换中心再与公共电话网进行连接。



如果仅仅是两个基站所属的移动台进行通信，信息只需要在移动交换中心就可以完成之间的通话。如果需要和其他的用户通话，则由移动交换中心与公共电话网连接，再与其他用户完成通话。

蜂窝式公用陆地移动通信系统适用于全自动拨号、全双工工作、大容量公用移动陆地网组网，可与公用电话网中任何一级交换中心相连接，实现移动用户与本地电话网用户、长途电话网用户及国际电话网用户的通话接续。这种系统具有越区切换、自动或人工漫游、计费及业务量统计等功能。

目前模拟蜂窝移动通信系统主要用于开放电话业务。随着 GSM 数字蜂窝移动网的建设和发展，已逐步开放数据、传真等多种非电话业务。

50. “蜂窝”之名从何而来？

其实，在上述众多的移动通信系统中，最常说的就是蜂

蜂窝移动通信系统，它在我国应用最广、用户最多、也最为大家所关心，所以在这里先简要介绍一下蜂窝移动通信系统。

前面说了，蜂窝式移动通信会带来同频干扰，那么为什么还要采用蜂窝式移动通信呢？原因还是在于频率资源上：频率作为一种资源必须合理安排和分配。由于适合移动通信的频段仅限于 VHF（甚高频）、UHF（超高频），所以可用的通道容量是极其有限的。为满足用户需求量的增加，只能在有限的已有频段中采取有效利用频率的措施，如窄带化（就是每个用户占用的频率带宽较小）、缩小频带间隔（就是缩小用户频带之间的保护间隔）、频道重复利用等方法来解决。

目前常使用频道重复利用的方法来扩容，也就是划分蜂窝的方法来增加用户容量。就是说在使用区域划出一块块的小区域，每一个小区分配一些频率资源，隔几个小区后，又把相同的频率划给另一个小区，但认为这时候他们之间的干扰比较小，在可以忍受的情况，但每个城市要做出长期增容的规划，以利于今后发展需要。

在设计中，人们发现用正六角形的图形来模拟实际中的小区要比用圆形，正方形等其他图形效果更好，衔接也更紧密，所以现在的划分小区都采用了这种方法，看上去就像是蜂窝，所以也称为“蜂窝式移动通信”。

51. 什么是 GSM 系统？

GSM 数字移动通信系统是由欧洲主要电信运营者和制造厂家组成的标准化委员会设计出来的，它是在蜂窝系统的

基础上发展而成的。

蜂窝系统的概念和理论在 20 世纪 60 年代就由美国贝尔实验室等单位提了出来，但其复杂的控制系统，尤其是实现移动台的控制直到 20 世纪 70 年代随着半导体技术的成熟，大规模集成电路器件和微处理器技术的发展以及表面贴装工艺的广泛应用，才为蜂窝移动通信的实现提供了技术基础。直到 1979 年美国在芝加哥开通了第一个 AMPS（先进的移动电话业务）模拟蜂窝系统，而北欧也于 1981 年 9 月在瑞典开通了 NMT（Nordic 移动电话）系统，接着欧洲先后在英国开通 TACS 系统，德国开通 C-450 系统等。

蜂窝移动通信的出现可以说是移动通信的一次革命。其频率复用大大提高了频率利用率并增大系统容量，网络的智能化实现了越区转接和漫游功能，扩大了客户的服务范围，但上述模拟系统有四大缺点：

- ①各系统间没有公共接口；
- ②很难开展数据承载业务；
- ③频谱利用率低无法适应大容量的需求；

④安全保密性差，易被窃听，易做“假机”。尤其是在欧洲系统间没有公共接口，相互之间不能漫游，对客户造成很大的不便。

GSM 数字移动通信系统源于欧洲。早在 1982 年，欧洲已有几大模拟蜂窝移动系统在运营，例如北欧多国的 NMT（北欧移动电话）和英国的 TACS（全接入通信系统），西欧其他国家也提供移动业务。当时这些系统是国内系统，不可能在国外使用。为了方便全欧洲统一使用移动电话，需要一

种公共的系统，1982 年北欧国家向 CEPT（欧洲邮电行政大）提交了一份建议书，要求制定 900MHz 频段的公共欧洲电信业务规范。在这次大会上就成立了一个在欧洲电信标准学会（ETSI）技术委员会下的“移动特别小组（Group Special Mobile）”简称“GSM”，来制定有关的标准和建议书。

1986 年在巴黎，该小组对欧洲各国及各公司经大量研究和实验后所提出的 8 个建议系统进行了现场实验。

1987 年 5 月 GSM 成员国就数字系统采用窄带时分多址 TDMA、规则脉冲激励线性预测（RPE — LTP）话音编码和高斯滤波最小移频键控（GMSK）调制方式达成一致意见。同年，欧洲 17 个国家的运营者和管理者签署了谅解备忘录（MoU），相互达成履行规范的协议。与此同时还成立了 MoU 组织，致力于 GSM 标准的发展。

1990 年完成了 GSM900 的规范，共产生大约 130 项的全面建议书，不同建议书经分组而成为 12 个系列。

1991 年在欧洲开通了第一个系统，同时 MoU 组织为该系统设计和注册了市场商标，将 GSM 更名为“全球移动通信系统”（Global system for Mobile communications）。从此移动通信跨入了第二代数字移动通信系统。同年，移动特别小组还完成了制定 1800MHz 频段的公共欧洲电信业务的规范，名为 DCS1800 系统。该系统与 GSM900 具有同样的基本功能特性，因而该规范只占 GSM 建议的很小一部分，仅将 GSM900 和 DCS1800 之间的差别加以描述，绝大部分二者是通用的，二系统均可通称为 GSM 系统。

1992 年大多数欧洲 GSM 运营者开始商用业务。到 1994

年 5 月已有 50 个 GSM 网在世界上运营,10 月总客户数已超过 400 万,国际漫游客户每月呼叫次数超过 500 万,客户平均增长超过 50%。

52. GSM 系统包括哪些部分?

GSM 是世界上第一个对数字调制、网络层结构和业务作了规定的蜂窝系统。

GSM 是为了解决欧洲第一代蜂窝系统四分五裂的状态而发展起来的。在 GSM 之前,欧洲各国在整个欧洲大陆上采用了不同的蜂窝标准,对用户来讲,就不能用一种制式的移动台在整个欧洲进行通信。

另外由于模拟网本身的弱点,使得它的容量也受到了限制。为此欧洲电信联盟在 1980 初期就开始研制一种覆盖全欧洲的移动通信系统,即现在被人们称为 GSM 的系统。

如今 GSM 移动通信系统已经遍及全世界,即所谓“全球通”,我国的移动通信网就是以 GSM 系统为基础的移动网络系统。

GSM 移动通信系统是一种典型的基于 TDMA 的数字蜂窝移动通信系统,GSM 系统总体结构由以下功能单元组成:

①移动台 (MS):它包括移动设备 (ME) 和用户识别模块 (SIM)。根据业务的状况,移动设备可包括移动终端 (MT),终端适配功能 (TAF) 和终端设备 (TE) 等功能部件。

②基站 (BTS):为一个小区服务的无线收发信设备。

③基站控制器 (BSC):具有对一个或多个 BTS 进行控

制以及相应呼叫控制的功能，BSC 以及相应的 BTS 组成了 BSS（基站子系统）。BSS 是在一定的无线覆盖区中，由移动业务交换中心（MSC）控制，与 MS 进行通信的系统设备。

④移动业务交换中心（MSC）：对于位于它管辖区域中的移动台进行控制、交换的功能实体。

⑤拜访位置寄存器（VLR）：MSC 为所管辖区域中 MS 的呼叫接续，所需检索信息的数据库。VLR 存储与呼叫处理有关的一些数据，例如用户的号码，所处位置区的识别，向用户提供的服务等参数。

⑥归属位置寄存器（HLR）：管理部门用于移动用户管理的数据库。每个移动用户都应在其归属位置寄存器注册登记。HLR 主要存储两类信息，有关用户的参数和有关用户目前所处位置的信息。

⑦设备识别寄存器（EIR）：存储有关移动台设备参数的数据库。主要完成对移动设备的识别、监视、闭锁等功能。

⑧鉴权中心（AUC）：认证移动用户的身份和产生相应鉴权参数（随机数 RAND，符号响应 SRES，密钥 Kc）的功能实体。

⑨操作维护中心（OMC）：操作维护系统中的各功能实体。依据厂家的实现方式可分为无线子系统的操作维护中心（OMC-R）和交换子系统的操作维护中心（OMC-S）。

GSM 系统可通过 MSC 实现与多种网络的互通，包括 PSTN、ISDN、PLMN 和 PSPDN。

53. 什么是卫星移动通信？

现在移动电话在城市地区已经迅速发展起来，成为人们能随时随地进行通信的主要手段。但是一旦离开蜂窝移动电话系统覆盖的城市及其周边地区，在广大的农村、山区、沙漠、湖泊等地方，人们就不能像在城市里那样方便地使用移动电话了。

同步通信卫星有着巨大的覆盖面积，一颗同步通信卫星就可以覆盖地球面积的三分之一，只要有三颗同步卫星就可以实现全球除南北极之外地区的通信。这已成为世界上洲际以及远距离的重要通信方式，并且在部分地区的陆、海、空领域的车、船、飞机移动通信中也占有市场。但是同步通信卫星无法实现个人手机的移动通信。因为同步通信卫星转发的信号，必须要使用较大的天线和较高的功率，这是体积玲珑小巧的手机所不便做到的。

解决这个问题可以利用中低轨道的通信卫星。中低轨道卫星距离地面只有几百公里或几千公里，它在地球的上空快速绕地球转动，因此叫做非同步地球卫星，或称移动通信卫星，这种卫星系统是以个人手机通信为目标而设计的。比较典型的有“铱星”系统、“全球星系统”等。这些系统用几十颗中、低轨道小型卫星把整个地球表面覆盖起来，就好象把一个覆盖全球的蜂窝移动通信系统“倒过来”设置在天空上。每颗卫星可以覆盖直径为几百公里的面积，比地面蜂窝小区

基地站的覆盖面积大得多。

卫星形成的覆盖站区在地球表面上是迅速移动的，大约两个小时就绕地球一周，因此对用户的手机来说，也有“过区切换”的问题。与地面蜂窝系统不同的是：地面蜂窝系统中是用户移动通过小区，而卫星移动通信系统则是小区移动通过用户，这种不同使卫星移动通信系统解决“过区切换”问题比地面蜂窝系统还要简单一些。

卫星移动通信系统覆盖全球，能解决人口稀少、通信不发达地区的移动通信服务，是全球个人通信的重要组成部分。但是它的服务费用较高，目前还无法代替地面蜂窝移动通信系统。

54. 什么是模拟移动通信系统？

模拟移动通信系统是蜂窝移动通信系统发展的早期阶段，在 1946 年，第一种公众移动电话服务被引进到美国的 25 个主要城市，每个系统使用单个大功率的发射机和高塔，覆盖地区超过 50 公里，但仅能以半双工模式提供语音服务，却使用 120kHz 带宽。虽然经过了后来技术的进步而提高了频谱使用效率，提供了全双工、自动拨号等功能，但提供的服务由于频道的数量很少以及呼叫阻塞等原理不能满足使用。

在 20 世纪 50 和 60 年代，AT&T 的贝尔实验室和全世界其他的通信公司发展了蜂窝无线电话的原理和技术。利用在地域上将覆盖范围划分成小单元，每个单元复用频带的一部

分以提高频带的利用率，即利用在干扰受限的环境下，依赖于适当的频率复用规划（特定地区的传播特性）和频分复用（FDMA）来提高容量，从而实现了真正意义上的蜂窝移动通信。

一个典型的模拟蜂窝电话系统是在美国使用的高级移动电话系统（AMPS），AMPS 系统采用 7 小区复用模式，并可在需要时采用“扇区化”和“小区分裂”来提高容量。与其他第一代蜂窝系统一样，AMPS 在无线传输中采用了频率调制，在美国，从移动台到基站的传输使用 824MHz 到 849MHz 的频段，而基站到移动台使用 869MHz 到 894MHz 的频段。每个无线信道实际上由一对单工信道组成，他们彼此有 45MHz 分隔。每个基站通常有一个控制信道发射器（用来在前向控制信道上进行广播），一个控制信道接收器（用来在反向控制信道上监听蜂窝电话呼叫建立请求），以及 8 个或更多频分复用双工语音信道。

AMPS 是美国方面的系统，在美国大力发展 AMPS 系统的时候，欧洲人也在发展自己的移动通信网，其中最为出名的是英国的 TACS 系统。

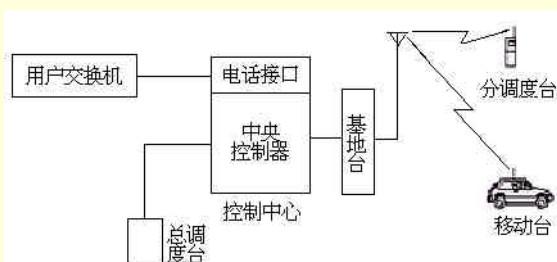
TACS 系统也是一种模拟移动通信系统，提供了全双工、自动拨号等功能，与 AMPS 系统类似，它在地域上将覆盖范围划分成小单元，每个单元复用频带的一部分以提高频带的利用率，即利用在干扰受限的环境下，依赖于适当的频率复用规划（特定地区的传播特性）和频分复用（FDMA）来提高容量，实现真正意义上的蜂窝移动通信。

TACS 系统实际上是 AMPS 系统的修改版本。主要是频

段、频道间隔、频偏、信令速率不同，其他完全一致。我国邮电部于 1987 年确定以 TACS 制式作为我国模拟制式蜂窝移动电话的标准，在此之前，少数地方曾从加拿大、瑞典引入不同的体制，后来都必须执行 TACS 标准，以便互相组网。

55. 什么是集群移动通信系统？

这种系统常常用在公共汽车的调度上，该系统一般由控制中心、总调度台、分调度台、基地台及移动台组成，如下图所示。



该系统具有单个呼、组呼、全呼、紧急告警/呼叫、多级优先及私密电话等适合调度业务专用的功能。除完成调度通信外，该系统也可以通过控制中心的电话互连终端与本部门的小交换机相连接，提供无线用户与有线用户之间的电话接续。但因该系统是专为调度通信而设计的，系统首先保证调度业务，对于电话通信只是它的辅助业务并受到限制。所以，利用该系统组建公用电话网是不适宜的。

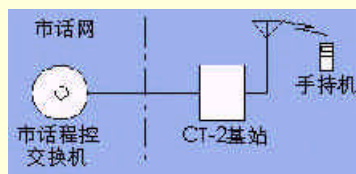
集群移动通信系统可以实现将几个部门所需要的基地台

和控制中心统一规划建设，集中管理，而每个部门只需要建设自己的调度指挥台（即分调度台）及配置必要的移动台，就可以共用频率、共用覆盖区，即资源共享、费用分担，使公用性与独立性兼顾，从而获得最大的社会效益。所以，必须提倡这种联合建设共用网络的建网方式。

集群移动通信系统目前通用的有多种制式及标准，如美国的 800MHz 调度系统，日本的 900MHz MCA 系统，法国的 200MHz RADICOM200 系统及瑞典的 80MHz MOBITECH 系统等。各种系统使用的信令、纠错编码及网络结构不同，无法兼容，在设台组网工作中选择系统时应谨慎考虑。

56. 什么是无绳移动通信系统？

无绳电话最初是应有线电话用户的需求而诞生的，初期主要应用于家庭。这种无绳电话系统十分简单，只有一个与有线电话用户线相连接的基站和随身携带的手机，基站与手机之间利用无线电沟通。



但是，无绳电话很快得到商业应用，并由室内走向室外。这种公用系统由移动终端（公用无绳电话用户）和基站组成。基站通过用户线与公用电话网的交换机相连接而进入本地电

话交换系统，如右图所示。通常在办公楼、居民楼群之间、火车站、机场、繁华街道、商业中心及交通要道设立基站，形成一种微蜂窝或微微蜂窝网，无绳电话用户只要看到这种基站的标志，就可使用手机呼叫。这就是所谓的“Telepoint”（公用无绳电话）。

第一代无绳电话（CT1）是按照 20 世纪 80 年代英国贸易工业部和英国电信研究所联合制订的模拟无绳电话系统技术规范生产的，信道数较少，同时基站的发射频率也不合适，因此已被“CT+”所取代。

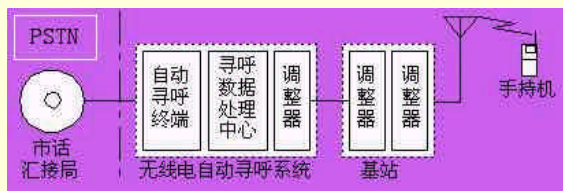
第二代无绳电话（CT2）是按照英国 1987 年制订的数字无绳电话技术规范（CAI——COMMON AIR INTERFACE，公共空中接口）生产的，工作于 864~868MHz，通话质量较高，保密性强，抗干扰好，价格便宜。但在室外只能提供单向业务（即只能去话，不能来话），也不能越区切换。

近年来基于无绳概念而发展起来的无线用户交换（WPABX）得到重视，作为无绳数据通信的无线局域网（WLAN）也得到发展。无绳通信也是发展个人通信网（PCN）的一个基础。

现在的“步步高”等等无绳电话，大体上也属于这样一种类型，不过现在的这种家庭无绳电话与前面所提的系统不大一样，他仅仅是在家庭范围内与母机相连，然后通过母机与电话网相接。

57. 什么是寻呼移动通信系统？

这是一种单向通信系统，既可作公用也可作专用，仅规模大小有差异而已。专用寻呼系统由用户交换机、寻呼控制中心、发射台及寻呼接收机组成。公用寻呼系统由与公用电话网相连接的无线寻呼控制中心、寻呼发射台及寻呼接收机组成，图中可以看到其结构。



寻呼系统有人工和自动两种接续方式。人工方式由话务员将主呼用户需要寻找的寻呼机和需要传递的信息编成信令和代码，代用户搜索被寻呼者。在无线寻呼业务的发展初期，人工方式对用户比较方便，故被广泛应用。但在无线寻呼业务已有相当发展的今天，用户的兴趣已转向自动寻呼。

如图所示，整个寻呼过程是用户打电话，通过电话网连入寻呼台，寻呼台对叫方的信息进行处理后通过天线发送出去，终端的 BP 接收到信号后发出讯号告知机主信息。

如果是人工台，则寻呼台对用户的呼叫由人工处理后送入寻呼数据处理中心，再由机器通过天线发射出去，如果是自动台，则直接由机器处理后通过天线发射出去。

我国今后无线寻呼的发展方向是自动化、数字化、多功能和汉字显示，而且现在人们的生活水平提高很快，数字机已经逐渐被淘汰，中文机随着价格的下调逐步占领了相当的市场，相信随着手机的进一步发展，寻呼事业最终也许会完结。

58. 移动通信经历了哪几个阶段？

世界范围的移动通信的发展进程，回顾起来可分为四个阶段。

第一阶段：从 20 世纪 20 年代至 40 年代初，移动通信有了初步的发展，不过当时的移动通信使用范围小的可怜，主要使用对象是船舶、飞机、汽车等专用移动通信以及运用在军事通信中，使用频段主要是短波段（比如现在的收音机用的频段），限于当时的技术限制，移动通信的设备也只是采用电子管的，不仅又大又笨重，而且效果还很差。当时也只能采用人工交换和人工切换频率的控制和接续方式，接通时间和接通效率都与今天的移动通信差的太多。不过当时的工程师们都看到了移动通信的潜力，将大量的人力物力投入在移动通信的发展上。

第二阶段：到了 20 世纪 40 年代中至 60 年代末，移动通信有了进一步的发展，在频段的使用上，放弃了原来的短波段，主要使用 VHF（甚高频）频段的 150MHz，到了后期又发展到 400MHz 频段。同时技术上的进步——20 世纪 60 年代晶体管的出现，使移动台向小型化方面大大前进了一步。

效果也比以前有了明显的好转，由于移动通信的便捷性，在美国、日本、英国、西德等国家开始应用汽车公用无线电话（MTS 或 IMTS），与此同时，专用移动无线电话系统大量涌现，广泛用于公安、消防、出租汽车、新闻、调度等方面。同时此阶段的交换系统已由人工发展为用户直接拨号的专用自动交换系统。接通效率也有了很大改善。这时，移动通信逐步走进了公众的日常生活，人们已经看到了未来个人移动通信的曙光。这时的移动通信，开始快速地向小型化，便捷化以及个人化发展。

第三阶段：到了 20 世纪 70 年代至 80 年代，集成电路技术、微型计算机和微处理器的快速发展，以及由美国贝尔实验室推出的蜂窝系统的概念和其理论的在实际中的应用，使得美国、日本等国家纷纷研制出陆地移动电话系统。可以说，这时的移动通信系统真正地进入了个人领域：具有代表性的有美国的 AMPS（Advanced Mobile Phone System）系统，英国的 TACS 系统，北欧（丹麦、挪威、瑞典、芬兰）的 NMT 系统、日本的 NAMTS 系统等等，这些系统均先后投入商用。这个时期的系统的主要技术是模拟调频、频分多址，以模拟方式工作（这些名词将在以后的文章中解释），使用频段为 800/900MHz（早期曾使用 450MHz），故称之为蜂窝式模拟移动通信系统，或为第一代移动通信系统。

这一阶段是移动通信系统不断完善的过程。系统的耗电、重量、体积大大缩小，服务多样化，系统大容量化，信息传输实时化，控制与交换更加自动化、程控化、智能化，其服务质量已达到很高的水平。世界上第一个蜂窝系统是由日本

的电话和电信公司（NTT）于 1979 年实现。进入 20 世纪 80 年代，可以说移动通信已经达到了成熟阶段。

与此同时，许多无线系统已经在全世界范围内发展起来。寻呼系统和无绳电话系统在扩大服务范围。许多相应的标准应运而生。

第四阶段：20 世纪 90 年代至今，随着数字技术的发展，通信、信息领域中的很多方面都面临向数字化、综合化、宽带化方向发展的问題。第二代移动通信系统是以数字传输、时分多址或码分多址（这些名词将在以后的文章中解释）为主体技术，目前国际上已进入商用和准备进入商用的数字蜂窝系统有欧洲的 GSM、美国的 DAMPS（IS-54 目前用 IS-136）、日本的 JDC 系统及美国的 IS-95 系统等。

进入 20 世纪 90 年代中期，世界各移动通信设备制造商和运营商已从对第三代移动通信系统的概念认同阶段进入到具体的设计、规划和实施阶段。在开发第三代系统的进程中形成了北美、欧洲和日本三大区域性集团。它们又分别推出了 W—CDMA、TD/CDMA 和宽带 CDMA One 的技术方案。为实现第三代移动通信系统（IMT—2000）全球覆盖与全球漫游，三种技术方案之间正在相互做出某些折中，以期相互融会。

59. 为什么说移动通信比其他通信方式都要复杂？

移动通信中至少有一方处于移动状态下通信，不可能再用一条电话线和他们相连了，所以必须使用无线信道——靠无线电波传送信息。同时在前面提到，移动通信使用一定频率的电波进行通信，而且随着无线通信的发展，频率的使用也越来越优化，现在移动通信的频率范围在甚高频（VHF）、超高频（UHF）的范围，它的传播方式受地形地物影响很大。

移动通信系统多建于大中城市的市区，城市中的高楼林立、高低不平、疏密不同、形状各异，这些都使移动通信传播路径进一步复杂化，并导致其传输特性变化十分剧烈。据以上原因，使移动台接收到的电波一般是直射波和随时变化的绕射波、反射波、散射波的叠加，这样就造成所接收信号的电场强度起伏不定，这种现象称为衰落。

同时由于移动台的不断运动，当达到一定速度时，如超音速飞机，固定点接收到的载波频率将随运动速度 V 的不同，产生不同的频移，也就是说频率发生了变化，发生了偏移，通常把这种现象称为多普勒效应。

另外，移动台长期处于不固定位置状态，外界的影响很难预料，如尘土、振动、碰撞、日晒雨淋，这就要求移动台具有很强的适应能力。此外，还要求性能稳定可靠，携带方

便、小型、低功耗及能耐高、低温等。同时，要尽量使用户操作方便，以满足不同人群的使用。这给移动台的设计和制造带来很大困难。由于移动台在通信区域内随时运动，需要随机选用无线信道，进行频率和功率控制、地址登记等跟踪技术。这就使其通信比固定网要复杂得多。在入网和计费方式上也有特殊的要求，所以移动通信系统是比较复杂的。

因而在移动通信中，要考虑的因素很多，因此移动通信就比一般的通信方式复杂多了。

60. 什么是频率和相位？

其实在实际的生活中人们经常地接触到“频率”这个词，相信很多朋友对此都不会陌生。在移动通信中，人们用无线电波进行相互之间的通信，因此电波的频率就是不得不考虑的问题。大家都听过收音机，接受一个台的时候总要调一个旋钮，直到听清楚为止，如果换台，就旋转旋钮调到另外的一个台的频率去，看到这里，相信大家都清楚了，每一个台都有自己的无线电波的频率。

为什么要这样呢？因为如果所有的电台都采用同一个频率，那么会出现一片混乱，收音机里什么也听不见，所有的电台的信号都夹杂在一起了。所以全国各地对每个电台都有严格的限制和审核，北京地区调频（FM）信号就有一定的间隔，所有的私人电台都是不允许的。

在通信中，对频率也有很严格的限制，因为可以利用的频率资源（也就是频率范围）是有限的。如果对频率使用没

有严格的审核和限制，就会发生通信一片混乱的情况。因此，国际上采用了比较统一的标准，比如移动通信就划分了一定的频率范围，每一个（连续的）频率范围称为频段。其他的频段用于卫星通信，微波通信等。

有一些朋友可能对“相位”这个词不太了解，其实在生活中也是经常遇到的，比如说“三相交流电”，其中的相也是这个意思，在这里简单解释一下“相位”，每一频率的电波有其相应的波长（波长就是指一个单位电波的长度，单位为米），把一个波长对应为 2π 的相位，比如有两路相同频率的电波，在传输过程中，有一路电波比另外一路电波快了半个波长，那么就说该电波比另外一路超前了 π 相位，另外一路就比前面一路滞后了 π 相位。

61. 什么是移动台和基站？

很多人一提到移动通信，往往首先想到的是手机，其实移动这个概念不仅仅在于手机，它其实包括蜂窝移动，集群调度，无绳电话，寻呼系统和卫星系统。平时所提的手机仅仅是蜂窝移动系统中的移动台，移动台的概念包括手机，呼机等等移动终端。

因此要了解两个基本的名词：基站和移动台，因为这是以后将要提到的基本术语。

首先说说移动台，顾名思义，移动台是移动的终端，它是接收无线信号的接收机，在移动通信中，它以各种不同的形式出现，包括手机，呼机，无绳电话等等，当然他们的工

作原理是不相同的，但是由于他们都在移动通信中扮演着移动的角色，具有移动性，接收的是无线信号，所以把它们统称为移动台。

另一个名词是基站，基站在移动通信中是必不可少的，它是与移动台联系的第一个固定收发机，移动台脱离了基站自然就无法工作，因为是基站接收移动台的信号与交换局相连，从而完成移动台的收发工作。基站与移动台之间的联系靠天线收发无线电波。

正因为基站的重要性，所以在建立移动通信网的时候要慎重地考虑基站的分布，以满足移动台的需要。基站分布确定以后，就覆盖了一定用户的活动区域，在地图上呈现一个网状结构，所以也把基站位置的规划称为组网。

另外还应该了解的名词有交换中心，所谓交换中心指的是交换各种信息的中心，比如你在北京，你的话音要传到广州去，你广州的朋友的话音要到北京来，所以必须把你们的信息做一个交换，这种机器叫做交换机，交换机的所在就叫做交换中心。交换中心分为有线和无线，有线交换中心顾名思义就是平时的电路交换中心，无线交换中心则是为移动台的所在基站之间提供服务。

62. 什么是无线信道？

信道是对无线通信中发送端和接收端之间的通路的一种形象比喻，对于无线电波而言，它从发送端传送到接收端，其间并没有一个有形的连接，它的传播路径也有可能不只一

条（正如前面所说的电波的传播方式提到的），但是为了形象地描述发送端与接收端之间的工作，我们想象两者之间有一个看不见的道路衔接，把这条衔接通路称为信道。信道有一定的频率带宽，正如公路有一定的宽度一样。

正如前面所说的那样，无线信道中电波的传播不是单一路径来的，而是许多路径来的众多反射波的合成。由于电波通过各个路径的距离不同，因而各个路径来的反射波到达时间不同，也就是各信号的时延不同。当发送端发送一个极窄的脉冲信号时，移动台接收的信号由许多不同时延的脉冲组成，称为时延扩展。

同时由于各个路径来的反射波到达时间不同，相位也就不同。不同相位的多个信号在接收端迭加，有时迭加而加强（方向相同），有时迭加而减弱（方向相反）。这样，接收信号的幅度将急剧变化，即产生了快衰落。这种衰落是由多径引起的，所以称为多径衰落。

此外，接收信号除瞬时值出现快衰落之外，场强中值（平均值）也会出现缓慢变化。主要是由地区位置的改变以及气象条件变化造成的，以致电波的折射传播随时间变化而变化，多径传播到达固定接收点的信号的时延随之变化。这种由阴影效应和气象原因引起的信号变化，称为慢衰落。

而且，由于移动通信中移动台的移动性，如前所说那样，无线信道中还会有多普勒效应。在移动通信中，当移动台移向基站时，频率变高，远离基站时，频率变低。在移动通信中要充分考虑“多普勒效应”。虽然，由于日常生活中，人们移动速度的局限，不可能带来十分大的频率偏移，但是这

不可否认地会给移动通信带来影响，为了避免这种影响造成通信中的问题，我们不得不在技术上加以各种考虑。也加大了移动通信的复杂性。

综上所述，无线信道包括了电波的多径传播，时延扩展，衰落特性以及多普勒效应，在移动通信中，要充分考虑这些特性以及解决的方案。

63. 什么是大区和小区？

所谓大区是指，在一个比较大的区域中，只用一个基站覆盖全地区的，不论是单工或双工工作，单信道还是多信道，都称这种组网方式为“大区制”，以别于后面所称的小区制。大区制的特点是只有一个基站，服务（覆盖）面积大，因此所需的发射功率也较大。大区制多用于专用网或小城市的公共网。由于只有一个基站，其信道数有限（因为可用频率带宽有限），因此容量较小，一般只能容纳数百至数千个用户。

所谓小区是相对于大区而言的，由于大区制的主要缺点是系统容量不高，为了适合大城市或更大区域的服务，必须突破这一限制。采用小区制（Cellular System）组网方式，可以在有限的频谱条件下，达到大容量的目的。

小区制的概念如下：将所要覆盖的地区划分为若干小区，每个小区的半径可视用户的分布密度在 1~10 公里左右，在每个小区设立一个基站为本小区范围内的用户服务。这和大区制中的基站一样，本小区内能服务的用户数仍由这个基站的信道数来决定。但每一个小区和其他小区可再重复使用这

些频率，称为频率再用（frequency reuse）。由于相隔远了，同信道干扰降至可以接受的程度，所以用有限的频率数就可以服务多个小区。用这种组网方式可以构成大区域大容量的移动通信系统，还可以形成全省，全国或更大的系统。

64. 什么是漫游和切换？

移动台的漫游也称出游，它的意义是移动台脱离了本管区的范围，而移动到其他管区中去了，当其他用户呼叫这个漫游的移动台的时候，仍拨它原来的局号和电话号码。显然，如蜂窝系统无漫游功能，将无法和这一脱离原管区的移动台接通。而具有漫游功能的系统，则可将此电话接到此已脱离本管区漫游到其他管区的移动台去。这一功能对于一个在较大范围的地区，全省，全国或更大的地区（例如北欧四国的跨国或全欧洲）活动的用户确实是非常重要的。

过区切换是指当移动台在通话中经过两个基站覆盖区的相邻边界的时候所采用的信道切换过程。

由于相邻两个小区的信道不一样，移动台通话的前半段时间在一个基站的某一个无线信道上传输，而后半段时间已经进入到另一个基站的覆盖范围，须切换到另一个基站所指派的信道上去，这种信道的切换必须不影响通话进行，时间要求短，须在 100 毫秒以下，完全自动切换，通话人完全不觉察。由于蜂窝技术的广泛采用，所以切换技术在蜂窝移动通信中占有重要地位。

漫游与切换两个性能是大区制所没有的，切换是由漫游

而起，漫游通过切换技术得以解决。在漫游的过程中，当通话经过小区边界时，无线信道要切换，其过程如下：

移动台位置不仅由为之服务的基站台收集，而且也由周围的基站台收集，并判断当前是否需要进行信道切换，从而进行新信道的准备工作。当移动控制中心判断要进行信道切换，就发送指令给移动台当前基站和即将到的小区所属基站，由手机配合基站完成切换工作。

65. 手机接听电话的过程是什么？

这一过程被称为移动台的被呼过程，这种情况一般是指在固定电话上呼叫移动台（手机），下面说明移动台的被呼过程。呼叫处理过程实际是一个复杂的接续过程，包括交换中心间一些命令的交换和操作处理、识别定位呼叫的用户、选择线路和建立信道的连接等。下面将详细地介绍这一处理过程。

①固定网的用户拨打移动用户的电话号码。

②固定电话网（程控交换网）交换机分析用户所拨打的移动用户的号码。

固定电话交换中心接到用户的呼叫后，根据用户所拨打的移动用户的号码分析得出此用户是要接入移动用户网，这样就将接续转接到移动网的关口移动交换中心（GMSC Gateway Mobile Services Switching Center）。

③关口移动交换中心分析用户所拨打的移动用户的号码。

因为移动交换中心没有被呼用户的位置信息，而用户的位置信息只存放在用户登记的归属寄存器（HLR）和访问登记表（VLR）中，所以移动交换中心分析用户所拨打的移动用户的号码得到被呼用户所在的归属寄存器的地址，取得被呼用户的位置信息。所以得到被呼用户的所在地区，同时也得到与该用户建立话路的信息，这个过程称为归属寄存器查询。

④关口移动交换中心找到当前为被呼移动用户服务的移动交换中心。

⑤由正在服务于被呼用户的移动交换中心得到呼叫的路由信息。

正在服务于被呼用户的移动交换中心是由其产生的一个移动台漫游号码（MSRN）给出呼叫路由信息的。这里由访问登记表分配的移动台漫游号码是一个临时移动用户的一个号码。该号码在接续完成后即可以释放给其他用户使用。

⑥移动交换中心与被呼叫的用户所在基站连接，完成呼叫。

关口移动交换中心接收包含移动台漫游号码的信息，并分析它，得到被叫的话路信息。最后将向正在为被呼用户服务的移动交换中心发送携带有移动台漫游号码的呼叫建立请求消息，正在为被呼用户服务的移动交换中心接到此消息，找到被叫用户，通过其所在基站完成呼叫。

66. 手机打电话的原理是什么？

当一个移动用户要建立一个呼叫，只需拨被呼用户的号码，再按“发送”键，移动用户则开始启动程序。首先，移动用户通过随机接入信道（RACH）向系统发送接入请求消息。移动交换中心便分配给它一个专用信道，查看主呼用户的类别并标记此主叫用户示忙，若系统允许该主呼用户接入网络，则移动交换中心发证实接入请求消息。

主叫用户发起呼叫，如果被呼叫用户是固定用户，则系统直接将被呼用户号码送入固定网（PSTN），固定网将号码连接至目的地。这种连接方式与固定电话的区别仅仅在于发送端的移动性，就是说移动台先接入移动交换中心，移动交换中心再与固定电话网相连，之后就和平时的电话接续没有什么差别了，由固定电话网接到被呼叫的用户端去。

如果被呼号是同一网中的另一个移动台，则移动交换中心以类似从固定网发起呼叫的处理方式，进行归属寄存器的请求过程，转接被呼用户的移动交换机，一旦接通被呼用户的链路准备好，网络便向主呼用户发出呼叫建立证实，并给它分配专用业务信道（TCH）。主呼用户等候被呼用户响应证实信号，这时完成移动用户主呼的过程。也就是说，移动台呼叫移动台是“移动台呼叫固定电话网用户”以及“固定电话网用户呼叫移动台”的两者的结合。中间常常需要固定网（PSTN）做两者之间的信息交换。但由于移动台的移动性，

就造成呼叫过程更复杂，要求也更高。其复杂之处在于移动台与移动交换中心之间的信息交换，包括基站与移动台之间的连接以及基站与移动交换中心之间的连接。

67. 移动通信如何避免信号干扰？

在移动通信中，空间传播的电磁波除有用信号外，还存在大量的干扰电波。主要的干扰被称为互调干扰、邻道干扰及同频干扰等。

那么什么叫做互调干扰呢，专业点说互调干扰主要是系统设备中的非线性引起的，如混频选择不好，使非有用信号混入，而造成干扰。有兴趣的读者可以看看电子刊物，获取这方面的知识。不懂的读者也不要着急，互调干扰说的通俗一点，就是设备技术上的一些问题。平常人们用不到十分理想的设备，所以一些其他的没有用的信号也就混进去了，偶尔收音机里的串台，也是这个原因。

邻道干扰是指两个相邻的信道之间的干扰，是由于一个强信号串入弱信号中干扰弱信号而造成的干扰，说的通俗一点，比如两个车道，你在左边，我在右边，大家的路宽是一样的，可是你的车太大，就影响了我的车道，为解决这个问题，在移动通信设备中采用自动功率控制电路，对强功率信号加以控制，在例子中，就是限制你车子的大小，大家就相安无事了。

同频干扰是指相同载频电台之间的干扰，是蜂窝式移动通信所特有的干扰，由频道重复利用所造成。为什么会这样

呢，因为频率资源是一定的，来来去去就那几个频段，大家都要。只好分区间来用了，这个区用这个频段，那个区用那个频段，隔几个区后，难免又用回来了，这时就要考虑干扰的问题了，因为大家用的都是同一个频率啊！因此，无论在系统设计中，还是在组网时，都必须对干扰问题予以充分的考虑。

68. 为什么会出现信号的衰减？

移动通信系统多建于大中城市的市区，城市中的高楼林立、高低不平、疏密不同、形状各异，这些都使移动通信中无线电波的传播路径进一步复杂化，并导致其传输特性变化十分剧烈。据以上原因，使移动台接收到的电波一般是直射波和随时变化的绕射波、反射波、散射波的叠加，这样就造成所接收信号的电场强度起伏不定，这种现象称为衰落。

在移动通信中，无线电波主要是以空间波的形式传播。但是由于表面波随着频率的升高衰减增大，传播距离很有限。所以在分析移动通信信道时，主要考虑直达波和反射波的影响。认为在接收端的接收信号是直达波和多个反射波的合成。

由于到达移动台天线的信号不是单一路径来的，而是许多路径来的众多反射波的合成。由于电波通过各个路径的距离不同，因而各个路径来的反射波到达时间不同，相位也就不同。不同相位的多个信号在接收端迭加，有时迭加而加强（方向相同），有时迭加而减弱（方向相反）。这样，接收信号的幅度将急剧变化，即产生了衰落。这种衰落是由多径引

起的，所以称为多径衰落。

它使接收端的信号近似于一种叫做 Rayleigh 分布的数学分布，故多径快衰落又称为 Rayleigh 衰落。

此外，接收信号除瞬时值出现快衰落之外，场强中值（平均值）也会出现缓慢变化。变化的原因主要有两方面：一是地区位置的改变；二是由于气象条件变化，大气的条件发生缓变，以致电波的折射传播随时间变化而变化，多径传播到达固定接收点的信号的时延随之变化。这种由阴影效应和气象原因引起的信号变化，称为慢衰落。后一原因引起的变化较小，通常忽略。

慢衰落接收信号近似服从一种叫做对数正态分布的数学分布，变化幅度取决于障碍物状况、工作频率、障碍物和移动台移动速度等。快衰落和慢衰落是由相互独立的原因产生，随着移动台的移动，这二者构成移动通信接收信号不稳定的因素。

69. 为什么需要对无线电波进行调制？

人们平时所说的话都是在 $30\sim 3000\text{Hz}$ 的频段，不可能直接送到空中去，隔几栋楼就听不见了。那么要把我们说的话送到几千公里甚至更远的地方怎么办呢？由于前面所说的电波传播特性，我们应该把要传送的信息加载在较高频率的电波上传送出去，在接收端（就是接收传送信息的那一边）把加载在电波的信息解出来就可以了。在通信中把前面的叫“调制”，后面的叫“解调”。要传送的信息就叫基带信号，

被加载的信号叫做载波。加载以后的信号叫做已调信号。

专业点说，调制就是对信号源的信息进行处理，使其变为适合于信道传输的形式过程。一般来说，信号源的信息（也称为信源）含有直流分量和频率较低的频率分量，称为基带信号。基带信号往往不能作为传输信号，因此必须把基带信号转变为一个相对基带频率而言频率非常高的信号以适合于信道传输。这个信号叫做已调信号，而基带信号叫做调制信号。调制是通过改变高频载波的幅度、相位或者频率，使其随着基带信号幅度的变化而变化来实现的。而解调则是将基带信号从载波中提取出来以便预定的接收者（也称为信宿）处理和理解的过程。

调制在通信系统中有十分重要的作用。通过调制，不仅可以进行频谱搬移，把调制信号的频谱搬移到所希望的位置上，从而将调制信号转换成适合于传播的已调信号，而且它对系统的传输有效性和传输的可靠性有着很大的影响，调制方式往往决定了一个通信系统的性能。

在通信中，常常采用的调制方式有以下几种：

①对于模拟调制而言，主要有幅度调制（调幅，双边带调制）和角度调制（调频，调相）两种。

②对于数字调制而言，主要有脉冲调制（脉幅调制，脉宽调制等）以及增量调制等等。

在移动通信环境中，移动台的移动使电波传播条件恶化，特别是快衰落的影响使接收场强急剧变化。在选择调制方式时，必须考虑采取抗干扰能力强的调制方式，能适用于快衰落信道，占有较小的带宽以提高频谱利用率，并且带外辐射

要小，以减小对邻近波道的干扰。

70. 什么是语音编码编码技术？

在移动通信中，传输最多的信息是语音信号。语音信号是模拟信号，语音的编解码就是将语音的模拟信号转换为二进制数字信号，到了接收端，再将收到的数字信号还原为模拟语音。所以，语音编码技术在数字移动通信中具有相当关键的作用。

为什么要采用“编码技术”？因为即使是在数字通信中，通信质量比模拟通信时有了很大提高，但是仍是一个大问题，特别是在移动通信中，由于信道环境等因素的影响，使得我们不得不通过其他方法来提高我们的传输质量，采用编码技术就是一种有效的方法。在数字信号中，已经将语音的模拟信号转换为二进制数字信号，用 1 和 0 来表示。在编码技术中，我们通过一些方式，把数码进行变换，得到另外一组适于传输的数码，或者用其他的一些数码对原来的数码进行监察，以保证其在传输过程中不被误判。这就是编码技术。

在现在的移动通信中，更多时候我们传输的是语音信号。语音编码为信源编码。语音编码技术在其发展的几十年里，研究出多种方案，并且在不断地研究中日趋成熟，形成了各种实用技术，成为通信技术中的一个相当重要的学科。在各类通信网中得到广泛的应用。

移动通信对语音编码的要求是：

①编码的速率要适合在移动信道内传输，纯编码速率应

低于 16kbit/s。

②在一定编码速率下语音质量应尽可能高，即解码后的复原语音的保真度要高，主观评分 MOS (Mean Opinion Score) 应不低于 3.5 分。(按长途话音质量要求)

③编解码时延要短，总时延不得超过 65 毫秒。

④要能适应衰落信道的传输，即抗误码性能要好，以保持较好的语音质量。

⑤算法的复杂程度要适中，应易于大规模电路集成。

这些要求之间往往是矛盾的。例如，要求高质量话音，编码速率就应高一些，而这往往又与信道带宽有矛盾。因为，信道带宽是有限的，编码速率过高就无法在信道内传输。因此，只能综合考虑对比，选择最佳的编码方案。

从移动通信的要求看，因为分配给移动通信的频谱资源本来就很紧张，所以数字信道的带宽也不能再宽，这样才能有比较大的容量。高速的语音编码，语音质量高，但占用的带宽大，适用于宽带信道上。中速的编码，语音质量略低，占用的带宽也小一些。低速编码的语音质量较差，但占用的带宽较小，可用于对语音质量要求不高的窄带信道中。

71. 什么是“多址接入技术”？

在移动通信中，常常听到关于“多址接入技术”，还听到“时分复用”，“频分复用”，“码分复用”这些名词，是什么意思呢？下面对这些专用名词进行解释。

蜂窝系统中是以信道来区分通信对象的，一个信道只容

纳一个用户进行通话，许多同时通话的用户，互相以信道来区分，这就是多址。移动通信系统是一个多信道同时工作的系统，具有广播和大面积覆盖的特点。在移动通信环境的电波覆盖区内，如何建立用户之间的无线信道的连接，是多址接入方式的问题。解决多址接入问题的方法叫多址接入技术。

从移动通信网的构成可以看出，大部分移动通信系统都有一个或几个基站和若干个移动台。基站要和许多移动台同时通信，因而基站通常是多路的，有多个信道，而每个移动台只供一个用户使用，是单路的。许多用户同时通话，以不同的信道分隔，防止相互干扰，各用户信号通过某些特定的方式进行信道的复用，从而建立各自的信道，以实现双边通信的联接称多址联接。多址联接方式是移动通信网体制范畴，关系到系统容量、小区构成、频谱和信道利用效率以及系统复杂性。

移动通信系统中基站的多路工作和移动台的单路工作形成了移动通信的一大特点。在移动通信业务区内，移动台之间或移动台与市话用户之间是通过基站（包括移动交换局和局间联网），同时建立各自的信道，从而实现多址联接的。

那么基站是以怎样的信号传输方式接收、处理和转发移动台来的信号呢？基站又以怎样的信号结构发出各移动台的寻呼信号，并且使移动台从这些信号中识别出发给本台的信号呢？这就是多址联接方式问题，即多址接入方式的问题。当以传输信号的载波频率不同来区分信道建立多址接入时，称为频分多址方式（FDMA）；当以传输信号存在的时间不同来区分信道建立多址接入时，称为时分多址方式（TDMA）；

当以传输信号的码型不同来区分信道建立多址接入时，称为码分多址方式（CDMA）。

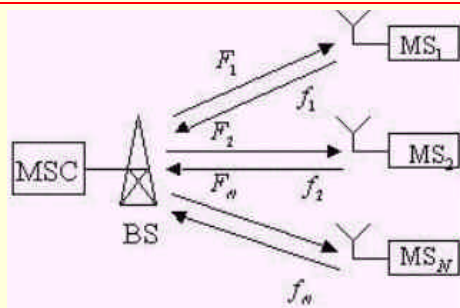
目前在移动通信中应用的多址方式有：频分多址（FDMA）、时分多址（TDMA）、码分多址（CDMA）以及它们的混合应用方式等。

72. 什么是频分复用（FDMA）技术？

频分多址为每一个用户指定了特定信道，这些信道按要求分配给请求服务的用户。在呼叫的整个过程中，其他用户不能共享这一频段。

从图中可以看出，在 FDD 系统中，分配给用户一个信道，即一对频谱；一个频谱用作前向信道即基站向移动台方向的信道，另一个则用作反向信道即移动台向基站方向的信道。

这种通信系统的基站必须同时发射和接收多个不同频率的信号；任意两个移动用户之间进行通信都必须经过基站的中转，因而必须同时占用 2 个信道（2 对频谱）才能实现双工通信。在频率轴上，前向信道占有较高的频带，反向信道占有较低的频带，中间为保护频带。在用户频道之间，设有保护频隙，以免因系统的频率漂移造成频道间的重叠。



FDMA 系统是基于频率划分信道。每个用户在一对频道中通信。若有其他信号的成分落入一个用户接收机的频道带内时，将造成对有用信号的干扰。就蜂窝小区内的基站移动台系统而言，主要干扰有互调干扰和邻道干扰（关于互调干扰和邻道干扰，见前面对干扰的介绍）。在频率集重复使用的蜂窝系统中，还要考虑同频道干扰。

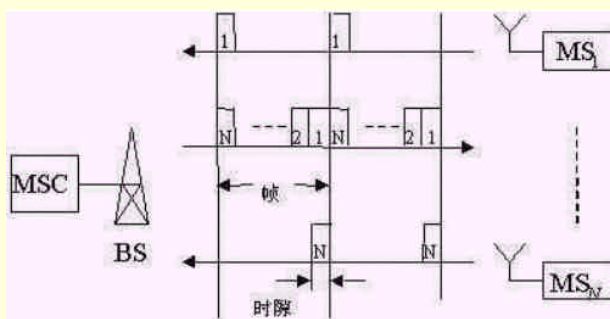
在模拟蜂窝系统中，采用频分多址方式是唯一的选择。如以前所用的模拟网 TACS 系统，用的就是频分多址。而在数字蜂窝中，则很少采用纯频分的方式。比如现在用的 GSM 系统，虽然也在频率上做了划分，但是更重要的是采用了时隙的概念，所以人们更愿意把其划入时分复用（TDMA）。

73. 什么是时分复用（TDMA）技术？

时分多址是在一个宽带的无线载波上，把时间分成周期性的帧，每一帧再分割成若干时隙（无论帧或时隙都是互不重叠的），每个时隙就是一个通信信道，分配给一个用户。

如下图所示，系统根据一定的时隙分配原则，使各个移

动台在每帧内只能按指定的时隙向基站发射信号（突发信号），在满足定时和同步的条件下，基站可以在各时隙中接收到各移动台的信号而互不干扰。同时，基站发向各个移动台的信号都按顺序安排在预定的时隙中传输，各移动台只要在指定的时隙内接收，就能在合路的信号（TDM 信号）中把发给它的信号区分出来。所以 TDMA 系统发射数据是用缓存-突发法，因此对任何一个用户而言发射都是不连续的。这就意味着数字数据和数据调制必须与 TDMA 一起使用，而不象采用模拟 FM 的 FDMA 系统。



由于时分复用（TDMA）更考虑时间上的问题，所以要注意通信中的同步和定时问题，否则会因为时隙的错位和混乱而导致接收端移动台无法正常接收信息。

采用时分复用（TDMA）带来的优点是抗干扰能力增强，频率利用率有所提高，系统容量增大，基站复杂性减小。时分复用（TDMA）用不同的时隙来发射和接收，因此不需双工器。同时越区切换简单（和频分复用（FDMA）相比较而言）。由于在 TDMA 中移动台是不连续地突发式传输，所以切换处理对一个用户单元来说是很简单的，因为它可以利用

空闲时隙监测其他基站，这样越区切换可在无信息传输时进行。因而没有必要中断信息的传输，即使传输数据也不会因越区切换而丢失。

由于时分复用（TDMA）的诸多优点，所以在第二代移动通信系统（在这里指我国采用的 GSM 系统）中引入了时分复用（TDMA）技术。

74. 什么是码分复用（CDMA）技术？

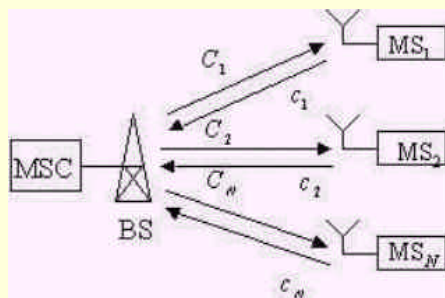
码分多址系统为每个用户分配了各自特定的地址码，利用公共信道来传输信息。CDMA 系统的地址码相互具有准正交性，以区别地址，而在频率、时间和空间上都可能重叠。也就是说，每一个用户有自己的地址码，这个地址码用于区别每一个用户，地址码彼此之间是互相独立的，也就是互相不影响的，但是由于技术等种种原因，采用的地址码不可能做到完全正交，即完全独立，相互不影响，所以称为准正交，由于有地址码区分用户，所以对频率、时间和空间没有限制，在这些方面他们可以重叠。

系统的接收端必须有完全一致的本地地址码，用来对接收的信号进行相关检测。其他使用不同码型的信号因为和接收机本地产生的码型不同而不能被解调。它们的存在类似于在信道中引入了噪声或干扰，通常称之为多址干扰。

在码分多址（CDMA）蜂窝通信系统中，用户之间的信息传输也是由基站进行转发和控制的。为了实现双工通信，正向传输和反向传输各使用一个频率，即通常所谓的频分双

工。无论正向传输或反向传输，除了传输业务信息外，还必须传送相应的控制信息。为了传送不同的信息，需要设置相应的信道。但是，CDMA 通信系统既不分频道又不分时隙，无论传送何种信息的信道都靠采用不同的码型来区分。类似的信道属于逻辑信道。这些逻辑信道无论从频域或时域来看都是相互重叠的，或者说它们均占有相同的频段和时间。

下图是 CDMA 通信系统的工作示意图。CDMA 数字蜂窝移动通信系统的各种信道的选择，可用正交 Walsh 函数来实现。正交 Walsh 函数可以构成正交 Walsh 码，作为地址码实现码分多址（CDMA）。



75. 什么是“统计复用”？

“复用”是通信技术中常用的名词，是指能在同一传输媒质中同时传输多路信号的技术，用以提高通信线路的利用率。常用的方式有频分复用、时分复用、码分复用等。频分复用是利用不同的频率使不同的信号同时传送而互不干扰；时分复用是利用不同的时隙使不同的信号同时传送而互不干

扰；码分复用是利用各路信号的代码相互正交而实现互不干扰。那么“统计复用”是用什么方法来使多路信号同在一个媒体中传送而不相互干扰的呢？

“统计复用”实际上也是时分复用技术的一种。全称叫做“统计时分多路复用”，简称 STDM，又称“异步时分多路复用”。所谓“异步”或是“统计”，是因为它利用公共信道“时隙”的方法与传统的时分复用方法不同，传统的时分复用接入的每个终端都固定地分配了一个公共信道的一个时隙，是对号入座的，不管这个终端是否正在工作都占用着这个时隙，这就使时隙常常被浪费掉了。因为终端和时隙是“对号入座”的，所以它们是“同步”的。而异步时分复用或统计时分复用是把公共信道的时隙实行“按需分配”，即只对那些需要传送信息或正在工作的终端才分配给时隙，这样就使所有的时隙都能饱满地得到使用，可以使服务的终端数大于时隙的个数，提高了媒质的利用率，从而起到了“复用”的作用。统计分析，统计复用可比传统的时分复用提高传输速率 2~4 倍。这种复用的主要特点是动态地分配信道时隙，所以统计复用又可叫做“动态复用”。

“统计复用”广泛地用于数据通信。举例来说，能在全球通（GSM）移动通信系统中提供高速数据业务的最新技术 GPRS（通用分组无线电业务），就是一种应用统计复用的分组交换技术，它能使一个小区里的所有移动用户共同享用同一无线电频率资源，大大提高了频率资源的利用率，保证了更好的性能质量，同时也大大降低了移动数据通信的成本费用。

76. 未来移动通信向何处发展？

未来的世界是个人通信的世界，虽然“个人通信”至今尚无统一的标准，但多数人认为是指“一个人在任何地方，任何时间均能与任何地方的人进行通信的一种服务”，也就是不论在任何时间和空间人们均可以互相通信的一种服务，被称为一种全时空通信的服务。这种通信可认为是通信的理想，它将随着 21 世纪的来临而实现。

未来的移动终端可以做得小而又耗电低，则个人携带就很方便。价格也会降低，这样就可能普及，人人都可以有一个随身携带的移动终端，移动终端和个人始终在一起，则终端的移动性和个人的移动性相一致。这种情况个人的号码就是移动终端的号码。

其他的改善还有容量会大幅度提高，可靠性也得到加强，服务业务也会更多更好。下面是一些人对未来移动通信的构思：

只需要带一张芯片，这张芯片是你个人独有的，记录着你个人的信息，然后带上一台移动终端，就可以到世界各地旅游，当需要和别人通信时，只需要把识别芯片放进任何一台移动终端，这台移动终端可以是你的，也可以是公用的，就可以进行通话或者其他联系，别人想找你的时候，他就可以随时随地通过网络找到你的识别芯片从而找到你。比如在美国某个路边加油站，只要把你的芯片插入路边的一个公用

电话，就可以和任何人通话了。

随时随地的个人化通信，是未来移动通信发展的目标！

三、计算机网络与多媒体通信

77. 什么是网络互连？

网络互连通常是指将不同的网络或相同的网络用互连设备连接在一起而形成一个范围更大的网络，也可以是为增加网络性能和易于管理而将一个原来很大的网络划分为几个子网或网段。

在现实世界中的计算机网络往往由许多种不同类型的网络互连而成。如果几个计算机网络只是在物理上连接在一起，但它们之间并不能进行通信，那么这种“互连”并没有实际意义。因此通常在谈到“互连”时，就已经暗示这些相互连接的计算机是可以进行通信的，也就是说，从功能上和逻辑上看，这些计算机网络已经组成了一个大型的计算机网络，或称为互连网络（internetwork），也可简称为互联网、互连网（internet）。

请注意这里的字母 i 是小写的，所以互连网是泛指由多个计算机网络互连而成的计算机网络。使用大写字母的 Internet（因特网）则是指当前全球最大的、开放的、由众多网络相互连接而成的特定计算机网络，它采用 TCP/IP 协议

族，且其前身是美国的 ARPANET。

78. 什么是 Internet ？

不同的 Internet 用户对 Internet 有不同的认识，特别是对不同领域的用户来说，更是如此。使用 Internet 来阅读新闻或者搜索信息的普通用户一般通过万维网（WWW）访问 Internet，他们所见的是简单的网页，对他们来说，Internet 上的一切都很容易简单，只需敲入网址，用鼠标点击几下就行了。对工程师或研究人员来说，他们常谈起的是“远程登录”到这一点或文件传输到那一点。但是如果要解释如何实现“远程登录”和“文件传输”，那就一言难尽了。对一个有丰富编程经验的网络大师来说，他会用大量的网络术语和技术理论来阐明对 Internet 的认识，这一定会让外行的听众头昏脑胀。

很难给 Internet 下一个总结性的定义。对于一些人来说，Internet 仅仅是给其他人发送电子邮件的一种途径，而对另一些人来说，Internet 则是他们会友、娱乐、阅读、辩论、工作甚至环游世界的地方。在国外文献中，人们称它是“没有领导、没有法律、没有政治、没有军队……”，总之是不可思议的组织结构。

Internet 非常象地球上广阔的海洋，它实际上覆盖了全球，从美国到欧洲、亚洲、澳大利亚、南美洲，最后再返回美国。同样可以将 Internet 划分为大洋（子网）、海峡（网络间的连接）、大陆（超级计算机）、大岛（大型机、小型机或

工作站)和一些数不胜数的小岛屿(个人计算机)。在他们之间来回穿梭的是数据流,或称为比特流,它们穿越数千里,从一个港口(计算机端口)到达另一个港口(计算机端口)。在 Internet 中航行和在大海中航行的最大区别在于航行的速度。网上的用户和航海员的区别在于用户不需要离开座位就可以每秒航行数千公里。你可以从中国出发到美国选取一份文件,将它复制到德国、日本,所有这一切都可以在弹指一挥间完成。这是技术上的一项伟大成就。

由数以千计的小网络构造出了 Internet 这个世界上最大、最流行的计算机互联网,它连接了上百万台计算机和数千万用户(还在不断增加)。除去设备规模、统计数字、使用方式、发展方向上的明显优势外,Internet 正以一种令人难以置信的速度在发展。Internet 所包含数据的丰富程度远远超过了人们最大胆的想象。

从网络通信技术的角度看,Internet 是一个以 TCP/IP 网络协议连接各个国家、各个地区以及各个机构的计算机网络的数据通信网。从信息资源的角度看,Internet 是一个集各个部门、各个领域的各种信息资源为一体,供网上用户共享的信息资源网。今天的 Internet 已远远超过了网络的涵义,它是一个社会。虽然至今还没有一个准确的定义概括 Internet,但是这个定义应从通信协议、物理连接、资源共享、相互联系、相互通信的角度综合考虑。

从一般角度看,Internet 的定义应包含下面三方面的内容:

- ①Internet 是一个基于 TCP/IP 协议族的网络;

②Internet 是一个网络用户的集团，用户使用网络资源，同时也为该网络的发展壮大贡献力量；

③Internet 是所有可被访问和利用的信息资源的集合。

79. 什么是客户机和服务器？

客户机／服务器系统（Client／Server System）是计算机网络（尤其是 Internet）中最重要的应用技术之一，其系统结构是指把一个大型的计算机应用系统变为多个能互相独立的子系统，而服务器便是整个应用系统资源的存储与管理中心，多台客户机则各自处理相应的功能，共同实现完整的应用。用户使用应用程序时，首先启动客户机通过有关命令告知服务器进行连接以完成各种操作，而服务器则按照此请示提供相应的服务。

客户机／服务器（C／S，Client／Server）概念来源于日常生活中常见的一种工作方式。例如，在一个大餐馆中，食客向招待员点菜，招待员把食客要求通知厨房的厨师，厨师按食客要求做好菜让招待员端给食客，这就是一种餐馆的 C／S 工作方式。餐馆中的招待员和厨师进行了分工：招待员直接面向食客，了解食客要求并向食客提供最终服务；厨师看不到食客，但具体运作食客提交的任务。如果把餐馆看成一个系统，则招待员与厨师的分工就是一种系统的分工，C／S 工作方式就是一种系统分工、协同的工作方式，有时也称为 C／S 模式、C／S 系统。招待员与厨师的分工关系是一种系统的结构关系，所以 C／S 实际上也是一种系统结构模

式。

计算机网络的主要用途之一是允许共享资源。这种共享是通过相呼应的两个独立程序来完成的。每个程序在相应的计算机上运行。一个程序在服务器中，提供特定资源；另一个程序在客户机中，它使客户机能够使用服务器上的资源。

例如，你正在计算机上用一个文字处理程序（如 Word）进行工作，你告诉程序，你要编辑一个存贮在网络的另一台计算机中的特定的文件。你的程序将给那台计算机发送一个信号，请求它把这个文件传输过来。在这种情况下，你的文字处理程序是客户机，此时接受这种请求并发出这个文件的程序叫服务器，更确切地说它是一个文件服务器。

在局域网上，硬件就在附近并且看得见。通常，人们用“服务器”这个词来称运行服务器程序的这台计算机。假设有这样的场面：一位网络管理员带着美国总统参观他的局域网，他在现场指着一台米色计算机，夸耀地说“这就是我们的文件服务器！”对于这种恰当有礼的炫耀，总统点头示意并说：“很好！”

在 Internet 上，硬件却通常看不到，这里的“客户机”和“服务器”一般是分别指载有相应程序的计算机，一个是要服务要求的计算机，另一个是可提供服务的计算机。

可以举一个重要的例子，很多 Internet 的主机提供一种叫做 WWW 的服务（就相当于你现在浏览网页）。WWW 允许你用鼠标点击“链接”（简言之，就是使鼠标光标变成手形的文本词句和图形），每次你点击一项，WWW 程序就执行所要求的任务，一直到你的需要得到满足。例如，某个“链

接”是连到一个特定的信息内容（如“今日新闻”），WWW 将检索这个信息，并把它显示给你。

使用 WWW 时，要涉及两个不同的程序。一个程序安装在客户机上，它执行你的鼠标点击，立即显示链接的网页内容，确保你的要求得到执行，这个程序叫做 WWW 客户机程序，比如你使用的浏览器（IE 或 Netscape）。

另一个程序在服务器上，如“阿帕奇”（Apache）Web 服务器软件，它对你的 WWW 客户机所要求的一切进行满足。

这种系统的绝妙之处，就是客户机和服务器程序不在同一台计算机上运行，这些客户机和服务器程序通常归属不同的计算机。例如，你可能坐在中国北京的一台 PC 机前，通过 WWW 来阅读万里之外的美国国家安全局的“今日新闻”，看一看美国总统选举的闹剧。在这种情况下，WWW 客户机就是你的 PC 机，它运行着一个程序，此时 WWW 服务器是在美国另一端的一台超级计算机，它运行着另一个程序。

大部分计算机网络（包括所有的 Internet 服务）都使用这种客户机／服务器关系。要懂得怎样使用计算机网络（尤其是 Internet），事实上就意味着要懂得怎样使用每个客户机程序。你的任务是启动客户机，并叫它执行程序。客户机的任务是连接上相对应的服务器，并确保你的指令正确执行。

80. 什么是 IP 地址和域名系统？

Internet 由成千上万的计算机互联组成，允许任何主机之

间通信，为了让与 Internet 连接的主机能互相识别对方，定义了两种方法来标识网上的计算机，分别是 IP 地址 (Internet Protocol) 和 DNS (域名系统, Domain Name System 的缩写)。

IP 地址是一个 32 位的二进制地址，写成 4 个十进制的数字字段，中间用点来隔开。例如，北京数据通讯局的 Internet 服务器的 IP 地址是：202.98.38.12。

由于用数字难于记忆，为便于解释机器的 IP 地址，人们又采用英文符号来表示 IP 地址，这就产生了域名系统 (DNS)，并按地理和机构类别来分层。每个域名也由几部分组成，每部分称之为域，域与域之间用圆点 (.) 隔开，最末的一组叫域根，前面的叫子域。例如北京数据通讯局的域名为：bta.net.cn。其中，最高域名为 cn (表示中国)，次高域名为 net (表示网络机构)，主机名为 bta。

根域表示提供 Internet 服务的组织机构类型，常用的根域名的代码具体含义见表一。

表一

代码	名称	代码	名称
Com	商业机构	arts	娱乐机构
Edu	教育机构	firm	工业机构
Gov	政府机构	info	信息机构
Int	国际机构	nom	个人和个体

Mil	军事机构	rec	消遣机构
Net	网络机构	store	商业销售机构
Org	非盈利机构	web	与 www 有关的机构

随着 Internet 的不断发展壮大，国际域名管理机构又增加了国家与地区代码这一新根域名，采用国家（地区）的英文名称的缩写作为根域名中的国家代码，例如，cn 表示中国，uk 表示英国，jp 表示日本。Internet 上部分国家（地区）域名代码见表二。

表二

代码	国家/地区	代码	国家/地区	代码	国家/地区
AR	阿根廷	IQ	伊拉克	PT	葡萄牙
AU	澳大利亚	IE	爱尔兰	RO	罗马尼亚
AT	奥地利	IL	以色列	RU	俄罗斯
BY	白俄罗斯	IT	意大利	SG	新加坡
BE	比利时	JP	日本	CN	中国
BR	巴西	KP	朝鲜	DK	丹麦
KH	柬埔寨	MO	澳门	FI	芬兰
CA	加拿大	MY	马来西亚	FR	法国

GR	希腊	NO	挪威	DE	德国
BG	保加利亚	KP	韩国	EG	埃及
HU	匈牙利	PK	巴基斯坦	ZA	南非
HK	香港	PH	菲律宾	NZ	新西兰
CH	瑞士	US	美国	TH	泰国
UK	英国	TW	台湾	CO	哥伦比亚
CU	古巴	SA	沙特	TR	土耳其
ID	印尼	SE	瑞典	NL	荷兰
IS	冰岛	KW	科威特	VN	越南
IR	伊朗	PL	波兰	ES	西班牙

我国又按行政区域划分了 34 个行政区代码,采用各行政区域名称拼音的第一个字母组合,例如 bj 表示北京,cq 表示重庆。

81. 什么是通信子网和资源子网

计算机网络首先是一个通信网络,各计算机之间通过通信媒体、通信设备进行数字通信,在此基础上各计算机可以通过网络软件共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源。从计算机网络各组成部件的功能来看,各部件主要完成两种功能,即网络通信和资源共享。把计算机网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合称为网络的通信子

网，而把网络中实现资源共享功能的设备及其软件的集合称为资源子网。

就局域网而言，通信子网由网卡、线缆、集线器、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。资源子网由连网的服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成。

在广域网中，通信子网由一些专用的通信处理机（即节点交换机）及其运行的软件、集中器等设备和连接这些节点的通信链路组成。资源子网由上网的所有主机及其外部设备组成。

82. 计算机网络有哪三大功能？

计算机网络有很多用处，其中最重要的三个功能是：数据通信、资源共享、分布处理。

（1）数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能。它用来快速传送计算机与终端、计算机与计算机之间的各种信息，包括文字信件、新闻消息、咨询信息、图片资料、报纸版面等。利用这一特点，可实现将分散在各个地区的单位或部门用计算机网络联系起来，进行统一的调配、控制和管理。

（2）资源共享

“资源”指的是网络中所有的软件、硬件和数据资源。“共享”指的是网络中的用户都能够部分或全部地享受这些资源。例如，某些地区或单位的数据库（如飞机机票、饭店

客房等) 可供全网使用; 某些单位设计的软件可供需要的地方有偿调用或办理一定手续后调用; 一些外部设备如打印机, 可面向用户, 使不具有这些设备的地方也能使用这些硬件设备。如果不能实现资源共享, 各地区都需要有完整的一套软、硬件及数据资源, 则将大大地增加全系统的投资费用。

(3) 分布处理

当某台计算机负担过重时, 或该计算机正在处理某项工作时, 网络可将新任务转交给空闲的计算机来完成, 这样处理能均衡各计算机的负载, 提高处理问题的实时性; 对大型综合性问题, 可将问题各部分交给不同的计算机分头处理, 充分利用网络资源, 扩大计算机的处理能力, 即增强实用性。对解决复杂问题来讲, 多台计算机联合使用并构成高性能的计算机体系, 这种协同工作、并行处理要比单独购置高性能的大型计算机便宜得多。

83. 计算机网络有哪些分类?

(1) 从小到大——局域网、城域网、广域网、因特网

网络中计算机设备之间的距离可近可远, 即网络覆盖地域面积可大可小。按照联网的计算机之间的距离和网络覆盖面的不同, 一般分为局域网 (LAN, 即 Local area network)、城域网 (MAN, 即 Metropolitan area network)、广域网 (WAN, 即 Wide area network) 和因特网 (Internet)。LAN 相当于某厂、校的内部电话网, MAN 犹如某地只能拨通市话的电话网, WAN 好像国内直拨电话网, 因特网则类似于国际长途电

话网。

局域网 (LAN) 是由某种类型的电缆把计算机直接连在一起的网络。把局域网连在一起组成了广域网 (WAN)。大多数的广域网是通过电话线路连接的, 少数的也采用其他类型的技术, 如卫星通讯。Internet 中大多数广域网连接是通过电话系统。

下面就是一个很典型的网络例子。设想你坐在一所大学的计算中心房间里, 里面放满了计算机。你的计算机在这一局域网中, 与房间中所有其他的计算机相连, 也与整栋建筑内的办公室的计算机相连。在一个学校, 有很多的局域网。例如, 电信系有自己的计算机网络, 管理系、计算机科学系等等也有。这些局域网中的每一台机器都连在一个作为主干的高速通路上, 构成一个校园的广域网。

以上是一个大学的例子, 很多其他的机构, 如公司、政府机关、研究单位、其他种类的学校等, 其实也是相似的。如果是小机构, 可以只要一个局域网, 大机构可把多个局域网连成一个或多个复杂的广域网, 通常由专职人员来管理这些网络。

局域网间是怎样连接的? 它是通过一种叫做路由器 (router) 的专门设备来实现的。路由器的作用是提供从一个网络到另一个网络的通路。我们用路由器来连接局域网 (构成广域网) 和广域网 (构成更大的广域网)。换句话说, 我们可以认为: Internet 里的计算机通过大量的路由器连成局域网和广域网。

(2) 地位不同——基于服务器的网络和对等网络

在计算机网络中，倘若每台计算机的地位平等，都可以平等地使用其他计算机内部的资源，每台机器磁盘上的空间和文件都成为公共财产，这种网就称之为对等局域网 (Peer to Peer LAN)，简称对等网。在对等网计算机资源这种共享方式将会导致计算机的速度比平时慢，但对等网非常适合于小型的、任务轻的局域网，例如在普通办公室、家庭、游戏厅、学生宿舍内建个小 LAN。

如果网络所连接的计算机较多，在 10 台以上且共享资源较多时，就需要考虑专门设立一个计算机来存储和管理需要共享的资源，这台计算机被称为文件服务器，其他的计算机称为工作站，工作站里硬盘的资源就不必与他人共享。

如果想与某人共享一份文件，就必须先把文件从工作站拷贝到文件服务器上，或者一开始就把文件安装在服务器上，这样其他工作站上的用户才能访问到这份文件。这种网络称为客户机/服务器 (Client/Server) 网络。

84. 计算机网络如何进行数据通信？

数据通信技术是计算机网络系统的基础之一。

当计算机互相通信时，它们在说些什么呢？大多数时候是在它们之间传送特定的电信号——数据信号。

尽管多数人从不知道——也不关心所发生的事情，但粗略地看看一些超出基础的通信知识（只是超出一点点）会有助于你理解所发生的一切。

借助对电话通话的模拟，来分析一个典型的对话，如表三所示，表明人类的对话方式和计算机对话方式之间的一些显著相似的特点。

表三 人类之间和计算机之间是如何交流的

人类会话	计算机会话
喂，你好，我是小强。	计算机显示发送者的姓名和地址。
小丽在吗？	计算机显示接收者的姓名和地址。
请问我可以同她讲话吗？	计算机发出请求并建立连接以证实到达接收者。
小丽，你今晚有空吗？我想请你吃饭。	计算机要求或提供服务。
五点钟在老地方等。	计算机提出特定要求或提供特定服务。
不见不散。	计算机关闭服务。
再见。	计算机中断连接。

从表中可以看出，人类会话和计算机会话并非都不同——每次交流的基本内容都非常相似。当看到每条真实内容时，很快会意识到人类用声音来交流，具有特定的但却很灵活的含义，而计算机用数据位（比特，bit）的方式来通信，也具有特定的但非常固定的解释。

下面来看一看两台计算机之间传输文件的过程。首先，计算机 A 通过调制解调器和电话线与计算机 B 建立连接；然后，利用通信软件，计算机 A 将存在磁盘上的文本文件

FILE.TXT 通过建立的连接传到计算机 B 的磁盘里。这样接收到的文件和发送的文件是完全一致的。

上述文件传输过程看似简单，其实它包含了非常复杂的通信技术。假设在计算机 A 中的文件 FILE.TXT 包含一条问候信息“你好！新年快乐！”，这一问候信息其实由一些 ASCII 码字符组成，而每个 ASCII 码字符又是 8 位二进制数的序列，所以计算机 A 中的文件 FILE.TXT 由一个二进制数的序列组成。在发送文件时，这个二进制数的序列从磁盘调入计算机的内存，然后通过计算机与调制解调器之间的通信电缆，二进制数的序列被送到调制解调器时，成为一个二值（具有高低两个电压）的电信号序列。为了防止传输错误，调制解调器往往在这个二值的电信号序列中添加一些错误校验信息，然后转换成适合于在电话线中传输的模拟信号，以便有效而可靠地传输。在这个模拟信号的传输过程中，由于信号的能量会有所衰减和受到其他的干扰，所以在接收端，计算机 B 的调制解调器收到的信号往往与计算机 A 的调制解调器发出的信号不同。计算机 B 的调制解调器将接收到的信号转换回二值的电信号序列，并根据校验信息试图发现或纠正传输中的错误。正确的二值电信号序列被送到计算机 B 的存储器里，然后又转储到磁盘中。计算机 B 的用户打开接收到的文件就可以看到接收到的信息，这条信息通常是发送的原始信息的准确复制。

从上面的介绍可以看出，计算机间的通信和普通电话间的通信有着显著的区别。首先，计算机通信系统中发送和接收的是数字信号，而电话通信中发送和接收的是模拟信号；

其次，计算机间的通信增加了信号变换的设备，例如调制解调器，通过它可以在模拟信号上传递数字数据，并且可以发现或纠正传输中的错误；第三，在计算机间的通信中，接收到的数据和发送的数据通常是完全一致的，而在电话通信中，接收的却是变了样的原始信号的仿制品。将上面的计算机间传输文件的系统抽象化，就成为如下图所示的数据通信系统一般结构模型。



在图中，DTE（Data Terminal Equipment）是数据终端设备，它是数据的出发点和目的地。数据输入输出设备、通信处理机和计算机属于 DTE 的范围。DTE 根据协议控制通信的功能。通信控制器负责 DTE 和通信线路的连接，完成数据缓冲、速度匹配、串并转换等。如微机内部的异步通信适配器（UART）、数字基带网中的网卡就是通信控制器。

信道是传输信号的通道，可以有线的传输媒体，也可以是无线的传输媒体。信号变换器的功能是把通信控制器发出的信号转换成适合于在信道上传输的信号，或者相反，把从信道上接收的信号转换成通信控制器所能接受的信号。如调制解调器、光纤通信网中的光电转换器。信号变换器和其他的网络通信设备又统称为数据通信设备 DCE（Data Communication Equipment），DCE 为用户设备提供入网的连接点。

85. 拨号上网的工作原理是什么？

常用的拨号上网方式与电话的接入方式基本相同，通过计算机拨 163 或 169 上网时，这些从计算机发出的信息都是数字的，通过 Modem 转换成模拟信号，然后通过电话线传到程控交换机上（因为电话线只能传输模拟信号），在程控交换机接收前，信号通过模/数转换器把该模拟信号还原成数字信号，交换机通过内部分析程序分析传过来的号码，如果是 163 或 169 的信号，交换机就会把该信息转到拨号服务器上，拨号服务器就会给我们的计算机找寻空闲 IP 地址，然后分配给它，这样这台计算机在网络上就有了一个唯一的标识了，而计算机与拨号服务器之间就建立了一条通路。当另一台计算机（个人计算机或服务器）要与我们通信时，它也通过拨号服务器得到一个 IP 地址，也就是说，它也与拨号服务器之间建立了通路。通信时，它会给路由器发出指令，指出其通信的计算机的 IP 地址，路由器就会把信息发给目标计算机所在的路由器，目标计算机所在的路由器会把信息发给目标计算机所连接的拨号服务器，拨号服务器会根据其存储的资料来确定目标计算机的具体地址，以确定具体的通路。这样两台计算机之间就可以通信了。这些数据之间的传送使用 PPP 协议在路由器间传递。

拨号上网用的接入线路也是金属对绞线，即电话用户线，在通常的用户接入半径（95%概率在 4km 以内）范围内金属

对绞线还可以支持更高的数据率，但交换机的模拟用户线接口（Z 接口）限制了这一速率的提高。数字程控交换机本身就具有处理每路 64kb/s 速率的数字信号能力，只要将交换机的模拟用户接口改为数字用户接口（V 接口），网络的数字化就可以延伸到用户终端。在交换机的用户线侧装上线路终端模块（LT），在用户终端的网络侧装上网络终端（NT）模块，金属用户线的传输能力就可以进一步提高，LT 和 NT 起到对数字信号线路编码及支持二线双工数字传输的功能。

在我国所有的上网用户中，拨号上网的用户占 80%，所以快速增长的、具有长时间拨号上网用户给公共电话网络造成了严重的负担——数据通信的通信时间很长，造成了线路交换型网络的超负荷。交换机和中继线已没有足够的能力完成通话，经常出现“快速占线”、延迟出现拨号音或没有拨号音等电话网络堵塞情况。

解决电话网络堵塞问题的一种方案就是使信息流直接接到数据通信网，从而彻底摆脱电话网。这种方案可以通过对 Internet 的信息流进行识别，或者通过 xDSL 等技术的采用，使得信息流不再通过电话网络来实现。这是一种最彻底的摆脱堵塞的解决方案。随着电信网络不断向个人通信发展，一种完全基于个人通信的系统 PCS 也可能是一种较好的彻底摆脱拥塞的解决方案。

86. 数据通信要遵循哪些规则？

“数字”与“数据”的概念不同。若数字信号具有一定

编码、一定格式和一定位长，该数字信号才成为“数据”。换句话说，数字可以看作是一个个的人，数据就是有组织的队列。数据通信指数据经过一定的处理，能在有线或无线的传输系统中进行的通信，其处理的目的是要保证数据准确、无误地传送。例如接收和发送的同步问题，当传输出现差错时的检错和纠错问题，传输过程中如何提高效率的问题。

(1) 传送队列——并行和串行

数据传送要有一定的顺序，如果顺序错了，“字”的含义就变了。因此，当发送端把数据通过信道传送到接收端时，一定要按规格并保证顺序不变的原则。所谓规格就是一个字占多少位，所谓顺序就是位（比特）的排列。

通常数据的传递有两种方式：一种称为“并行传输”；另一种称为“串行传输”。

当我们站好方队，例如每行有 8 人（列），每列有若干人（行），然后队伍才能行进。并行传输就好像一行人“齐步走”，一起到达终点，此时第二行才能再次齐头并进……确切地讲，并行传输就是把每一个字符所包含的几个“位”（如 8 位）同时从发送端传送出去。隔一段时间之后，再按同样的方法传送下一个字符。

串行传输就是将第一行的 8 人按顺序一个一个地行进，到终点之后，再按其原有的顺序恢复原样编排，此时第二行才能再次出发并按顺序一个一个地前进……确切地讲，串行传输就是在发送端把每一个字符所包含的几个“位”（如 8 位）按顺序一个一个地传送出去，隔一段时间之后，再按同样的方法传送下一个字符。

(2) 单双行线—单工、半双工和全双工

数据的流动就好像火车行驶或汽车车队的行驶一样，火车要有车头、车厢和车尾，数据（例如报文）也要有报头、数据信息和报尾。火车要在铁路上行驶，数据也要在信道中流动。铁路有双线和单线，公路也有双行线和单行线，通信信道也是这样。

所谓单工通信，就是指传送的数据始终是一个方向，而不能进行与此相反方向的传送，好像单行线一样。

所谓半双工通信，就是指传送的数据可以在两个方向传送，但不是同时。就像单线铁路一样，某时允许 A 站发出列车到 B 站，另一时刻允许 B 站发出列车到 A 站，火车往返运行要由调度控制。

所谓双工通信，就是指传送的数据可以同时两个方向传送，好像双线铁路一样，其中一线路只允许 A 站发出列车到 B 站，另一线路只允许 B 站发出列车到 A 站，两站可同时或不同时发送列车。又或者让两路数据通过调制的方法，在共同的信道中传输而不冲突，就像宽马路中间划一条黄线，只要司机开车不越黄线逆行，就不会发生碰撞。

(3) 交通指挥—同步和转接

在十字路口，通常会有红绿灯转换，或者由交通警察指挥，它是汽车流量和流向控制的重要环节。数据信息的流动也同样需要有个交通指挥，来指挥一组一组的数据。指挥时要注意两个问题：一是“同步”，即每一组数据都要有它明显的头、尾标志，以便每到一个“节点”（分叉口）转向一条新路时，该组数据能完整转向，也就是说，节点能准确截断数

据流，防止出现一组数据中间被截断；二是“转接”，即数据流的流向控制，要能准确地按地址转接到规定的路径。

数据同步主要是区分每一组数据首尾，它要求一组数据的前和后要有明显的标记，也就是说发送端要给接收端（或中转站）以明显的同步标记。正如在公路上看到的迎宾车队，前面有能发出闪光和警报信号的开道车（表示起始），最后一辆车则打着双转向黄色闪光灯（表示结束），这样，交警的指挥就不会出现车队被中间截断的事故。

数据从发送端传递到接收端时，中间要通过很多转接的节点，该节点有时称为“交换中心”。节点就好像车队到了交叉路口，由红绿灯或交警决定车辆何时行驶及行驶方向。我们知道，为确保每个车队能顺利到达终点有两种方法：一是事先联系并通知各交叉路口，建立好一条专用通道，然后快速通过完整的一组车队，最后解除该专用通道，此间其他各路车队都不得驶入这条通道，正如前面介绍的迎宾车队，这类似于“电路转接方式”；二是司机根据地址行驶，每到一个交叉路口，用转向灯告知交警将要转向的路径，这类似于“存储转接方式”。

87. 网络传输协议有何作用？

“无规矩，不成方圆。”网络协议就是网络通信的规章制度。

协议本质上是一套行为规则。这些规则也许是非书面形式的，但却是人们在使用中认为是正确而接受的。由于环境

和文化的原因，行为规则有些细微差别。有些行为规则是写在纸上的，例如交通规则。但由于国家和地区的不同，交通规则的差异也很大。例如，在中国，黄色交通信号意味着“当心，准备停车”。但是在德国，同样的黄色交通信号却表示“准备，灯就要变成绿色了”。类似地，当两台或更多台计算机需要通信时，它们也要有行为规则和书写与传送信息的习惯（“你先来”，“不，你先来”）。就象世界各地的人们在不同的地区讲不同的语言一样，计算机也需要“讲”特定的网络语言即“协议”。如果一台计算机不能使用某个协议，它就不能与使用那个协议的计算机通信。

网络里面充斥着各种协议。一台计算机需要准确地知道信息在网络里以什么形式传递，从而确保信息到达正确的地方。它需要知道网络预计的信息格式（例如，信息的哪一部分是数据，哪一部分用于制定接收方的地址）；只有这样，网络才能将数据顺利地传递至目的地。就像上面提到的交通规则，我们可以称之为十字路口的公路交通协议，这种协议可以确保车辆的安全通过。

88. 网络通信为什么要分层进行吗？

计算机网络结构中采用了分层描述的方法，将整个网络的通信功能划分为多个层次，每层各自完成一定的任务，而且功能相对独立；相邻两层有接口联接，以便实现功能的过渡，该过渡条件是接口协议，使本层通过接口向上一层提供服务；依靠层间接口联接和各层特定功能，可实现有机组合，

完成不同类别及要求的两个系统（或计算机用户）间的信息传递。

举个例子，某间公司由上至下有总经理、部门经理、项目组长、小职员四个“层次”，他们各自的职能不一样，他们之间有对上服务、对下管辖的关系。假如这间公司想与另外一间具有同样架构的公司进行合作，并且合作是在两公司的小职员之间进行实际接触的话（就是让他们来接头并传话），那么合作的指示将从这公司的总经理开始下达，一路通过部门经理、项目组长到小职员，然后由小职员与对方的的小职员碰面洽谈（可能包括一些细节问题），然后对方的的小职员又向那边的公司的项目组长进行汇报，再经过部门经理把合作意向反映到总经理那里。

这个例子说明了网络分层通信的一个简单过程。不过要注意的是，要最后拍板还得由老总来面谈，而实际的网络通信中一切数据则都是通过底层传送的。

一般来讲，网络分层时要注意如下原则：若层次过少，各层的任务就多，实现功能就有一定的困难（累死职员）；若层次过多，总的服务开销也就增大（要多请职员）。类似的功能尽可能集中在一个层内实现（没必要重复建设）。当某一层的功能发生更改时，不能影响其他层功能的执行（部门合并不会影响公司运作）。同一层内可设若干子层（比如设正副职）。

两个系统之间要进行通信，一则要求两系统必须是对等层，就好象经理跟经理谈，小职员跟小职员谈；二则要求两对等层通信时，要遵守一系列的约定（“协议”），正如双方会

谈时，要按事先安排好的程序进行。

层间数据信息的流动过程可以打个比方，如果 A 公司老总（最高层）要发一封信（数据）给 B 公司老总（对等层），他先在信封（协议单元）上写上对方老总的姓名地址，然后传给 A 公司部门经理（次高层），部门经理又在外套了一个信封，写上对方部门经理的姓名地址，然后传给 A 公司项目组长，如此类推，直到 A 公司小职员（最底层）把信发给对方的一个小职员，对方收到信后又一层层拆开写给自己的信封并把里面的信封上交，最后 B 公司老总收到的就是原来 A 老总所写的信。

89. 网络通信分为哪些层次？

著名的 ISO / OSI，也就是“开放系统互连参考模型”，由一个称为 ISO（国际标准化组织）制定的，它将计算机网络的各个方面分成了互相独立的七层。这些层就像洋葱的层次一样：每一层都将其下面的层遮起来。在上面的层里，下面层次的细节被隐藏起来。如果你将洋葱皮剥开往里看，你一定会流下许多眼泪，OSI 模型也是如此（因为越往下，你会看得越费劲，不过你应该不会放弃吧）。

下面来简单看看 ISO / OSI 这个七层大蛋糕里面有什么好吃的馅：

①物理层：OSI 模型的最底层。它提出了网络的物理特性，比如连接的电缆类型。这里是二进制值 0 和 1 的世界，也就是数据以信号的电特性（高低电平）来表示。

②数据链路层：指明将要发送的每个数据包的大小、每个数据包的地址以使它们送到指定的接收者那里。也能提供基本的错误识别和校正机制，以确保发送的数据和接收的数据一样。

③网络层：就是告诉数据包从一个网络到另一个网络怎样走（术语叫“路由”）。

④传输层：通过一个唯一的地址指明计算机网络上的每个节点（可能就是你的计算机），并管理节点之间的连接。同时将大的信息分成小块信息，并在接收节点将信息重新组合起来。

⑤会话层：在网络节点之间建立“会话”（你理解为谈判前的准备工作也行）。

⑥表示层：负责把网络上传输的数据从一种陈述类型转换到另一种类型，也能在数据传输前将其打乱，并在接收端将其恢复，这里使用了复杂的技术，甚至连福尔摩斯也难以将其弄明白。

⑦应用层：OSI 的最高层，讨论应用程序用于同网络通信所需要的技术。在这里，我们可以看到很多熟面孔，比如 HTTP（超文本传输协议），FTP（文件传输协议），WAP（无线应用协议），SMTP（简单邮件协议）等等。

90. 八卦与二进制有何联系？

八卦也是一种二进制数据。儒家的《易经》和《易传》系统准确地表达了这一观念。“易”这个字本身就反映了这种

思想，这个字的上半部分是“日”，下半部分是“月”，按照通行的解释，“易”有三义：一是“简易”，即最根本又最简单；二是“变易”，即“日”（阳）“月”（阴）之间交互运动而导致的变化；三是“不易”，即万变不离“日”与“月”。三条原则可以用《易传》里的一段话来概括：“《易》有太极，是生两仪，两仪生四象，四象生八卦，八卦定吉凶，吉凶生大业。”

我们看到，阴和阳分别由两个不同的符号代表。“-”代表阳，称为阳爻，“--”代表阴，称为阴爻。无论是四象还是八卦，都不过是这两个符号以不同的方式排列而成的。如果我们用“1”代表阳，用“0”来代表阴，四象（太阳、少阴、少阳、太阴）可以分别以 11、01、10、00 来表示；而八卦（乾、兑、离、震、巽、坎、艮、坤）则分别可以由 111、011、101、001、110、010、100、000 来表示。同样道理，我们可以用“0”和“1”来表示六十四卦中的任何一卦，如用 000111 表示“泰”，用 001111 来表示“大壮”。其实，以 0 和 1 排成六个位的“位组”，一共可以排出 $2^6 = 64$ 个卦象来，六十四卦的卦象只是其中极少一部分。

《易经》为什么要使用这种二进制语言？关于阴爻和阳爻的起源问题，众说不一，其中有一种认为它们起源于“算筹”（中国古代的一计算工具）的说法。但有一点是可以肯定的：阴爻和阳爻是一种进行特殊计算的“数字”，而且是一种二进制数字，与现代电子计算机所使用的数据位（比特）没有实质的差异。德国数学家、哲学家莱布尼茨正是受到《易经》的启发而发明了使用二进制数字的手摇式计算机。

我们可以给出一个定义，数据就是把事物的某些属性规范化后的表现形式，它能被识别，也可以被描述，例如十进制数、二进制数、字符等。而信号是数据的具体物理表现，具有确定的物理描述，例如电压、磁场强度等。用数据传递信息总是依赖于一定的物理信号，例如用嘴发出的声音其实是用声波信号传递信息，用笔写出字符其实是用文字来传递信息。当数据在计算机通信网络中传输时，通信线路上实际上传输的是一个二值（对应二进制数据）的电压序列信号。

在数据通信系统中，人们关注得更多的就是数据和信号

91. 什么是模拟信号和数字信号？

信号是运载消息的工具，是消息的载体。从广义上讲，它包含光信号、声信号和电信号等。例如，古代人利用点燃烽火台而产生的滚滚狼烟，向远方军队传递敌人入侵的消息，这属于光信号；当我们说话时，声波传递到他人的耳朵，使他人了解我们的意图，这属于声信号；遨游太空的各种无线电波、四通八达的电话网中的电流等，都可以用来向远方表达各种消息，这属电信号。人们通过对光、声、电信号进行接收，才知道对方要表达的消息。

在信号这个大家族中，有两兄弟特别引人注目，就是“模拟”和“数字”。

（1）什么是“模拟”？

“模拟”是“数字”的兄长。

“模拟”是对我们生活的实体的一种表达方式。比如说

你在看一本书，白纸黑字映入你的眼帘，在你的大脑中就会有反应，你从书中知道了一些东西，我们说印在纸上的字是一种“模拟”。与此相类似，你用笔在纸上记下的一个电话号码或是写下的一首诗歌，还有刻在石头上的古代碑文，这些都是“模拟”。除了文字以外，我们在生活中还能见到许多“模拟”的东西，比如说一幅风景画，又比如说你在电视上或是电影院的屏幕上看到听到了孩子们的欢歌笑语，你在电话里听到了朋友的声音。

“模拟”需要载体或是信息的存储媒体，比如说一张白纸，又比如说是一盒胶卷。

“模拟”需要工具，比如说你有一台电视机，那么电视机的荧光屏和喇叭都属于模拟设备。

“模拟”需要传播方式，比如说你可以和一个十几米外的朋友说话，但是如果你的朋友在几百公里以外，你就不得不需要电话，电话网通过“模拟信号”将你的声音传到了几百公里甚至几千公里以外。

(2) 什么是“数字”？

类似于“模拟”，数字也是我们生活中的实体的一种表达方式。你可以用笔在纸上记下一个电话号码，也可以把这个电话号码输入你的计算机存储器；你可以看一本印刷成册的书，也可以看存储在 CD-ROM 中的电子出版物；你可以听收音机播放的音乐，也可以听一盘音乐光盘（CD）。

数字信息的最小度量单位叫做“比特”，有时也叫“位”，意即二进制的一位。在媒体中传输的讯号是以比特的电子形式组成你的数据。比特的定义是：比特是一种存在的状态：

开或关，真或伪，上或下，入或出，黑或白。出于实用的目的，我们把比特想成 1 或 0。

人们可以用 1 或 0 构成的二进制来表示世界上几乎所有的信息，比如可以说一人有 65 岁，也可说他有 01000001 岁。只是后一种说法听起来相当别扭，因为人们早已习惯了用十进制数字来表达数量。如果采用“六进制”数字（世界上似乎还没有哪个民族采用过这种进制的数字），那么就可以说一年有二“六”个月。如果螃蟹有朝一日进化到与人接近的水平，它们很可能采用“八进制数字”来计数，那么在它们看来，一年就有一“八”又四个月。

除了“比特”（bit），人们还经常会遇到几个数字信息度量单位。字节（byte）是一种比“比特”更抽象或是高级的度量单位，一般来说，一个字节有 8 位，即 8 个比特。还有三个缩写，“K”、“M”和“G”。 $1K=1024$ ，在中文里我们通常叫它“千”； $1M=1024\times 1K$ ，在中文里我们通常叫它“兆”； $1G=1024\times 1M$ ，在中文里通常叫它“千兆”或者“吉”。

比特（位）通常用于数据在网络上传输的情况下，比如我们一般都说这条电话线一秒钟可以传送 9600 比特的二进制流，而不是说 1200 字节。字节通常用在数据的存储系统中，比如说这个文件的大小是 2M，这里指的是字节而不是比特，又比如是 1.44M 软盘、20G 硬盘，指的也是字节。

92. 如何避免数据传输中的衰减？

数据在信道中“行驶”，免不了要受到一些干扰与减损，

致使接收端错误接收。正如在运货过程中，破损、散包和掉包是可能发生的。对待这样的问题该怎么办？通常采用两种办法：

第一种办法，选择好的通信信道，改善通信线路的电气性能。我们知道，路面情况越好，运输过程中造成货物破损的程度和机会就越小。显然，要想降低传输中的误码率，应尽量选择通频带宽、衰耗和干扰影响小的信道。

第二种办法，在通信线路上，每经过一个环节，如发送端到交换中心（节点）、节点到节点……设法步步检查错误，随时发现，随时采取措施，对错误进行控制，不要等到错误到达终点再从头返回进行纠正。就好像在运货过程中需随时清点货物一样。

为便于各节点发现错误并自动纠正错误，较为有效的办法就是对传输的衰减进行抗干扰编码。即在传送的衰减码元之后再按一定规则增加一些“多余”的码元，这多余的码元称为“冗余码”。发送时，数据码元和冗余码一起发出，接收端按数据码元和冗余码元之间的关系（规则）查找数据是否出现错误或者能部分地纠正错误。如果出现错误，就要采取一定的措施。显然，冗余一词对数据来讲具有多余的含义，但对检错来讲可是按“法”检测的依据，相当于运货时要附带运货清单，以便检查、核对之用。

93. 什么是局域网？

局域计算机网（LAN， Local Area Network）通常简称

为局域网，它是在有限的地域范围内构成的计算机网络，是把分散在一定范围内的计算机、终端、带大容量存储器的外围设备、控制器、显示器以及用于连接其他网而使用的网间连接器等相互连接起来，进行高速数据通信的手段。

局域网在企业办公自动化、企业管理、工业自动化、计算机辅助教学等方面得到广泛的使用，为了在计算机之间进行信息交流、共享数据资源和某些昂贵的硬件（如高速打印机等）资源，将多台计算机连成一个网络系统，实现分布处理又能互相通信。

局域网的名字本身就隐含了这种网络地理范围的局域性。由于地域范围小，一般不需租用电话线路而直接建立专用通信线路，因此数据传输速率高于广域网。

典型的局域网络由一台或多台服务器和若干个工作站组成。早期的计算机网络服务器是一台大型计算机，现代的微机局域网络则使用一台高性能的微机作为服务器，工作站可以使用各档次的微机。工作站一方面为用户提供本地服务，相当于单机使用；另一方面可通过工作站向网络系统请示服务和访问资源，实现资源共享。

目前 LAN 的使用已相当普遍，其主要用途是：

- ① 共享打印机、绘图机等费用很高的外部设备；
- ② 通过公共数据库共享各类信息；
- ③ 向用户提供诸如电子邮件之类的高级服务。

LAN 的拓扑结构目前常用的是总线型和环行。这是由于有限地理范围决定的。这两种结构很少在广域网环境下使用。在一座办公大楼、一栋大厦、一个校园或一个企业内实现这

种互连的网络方法有：Ethernet 网（以太网），也称为 802.3LAN；令牌环网，也称为 802.5LAN；令牌总线网，也称为 802.4LAN 以及光纤分布数据接口（FDDI）等。

94. 什么是城域网？

城域网（MAN）的概念是随着计算机网络技术的产生和发展而出现的，与它同时出现的还有局域网（LAN）和广域网（WAN）等不同的概念。城域网通常是指在同一城市中多个局域网的互联，其网络规模适中。具体地讲，城域网就是以宽带光传输为开放平台，通过各类网关实现语音、数据、图像、多媒体、IP 接入和各种增值业务及智能业务，并与各运营商长途网互通的本市综合业务网。

城域网作为数据骨干网和长途电话网在城区范围内的延伸覆盖，承担着集团大客户、智能小区的业务和电路出租任务，具有覆盖面广、接入技术多样化和接入方式灵活等特点。

城域网的用户主要有企业集团用户和智能化住宅小区两大部分。企业集团用户利用城域网可以实现其内部各个部门间的信息交流，包括传送数据、电子邮件、会议电视等。也可同其他单位如银行、税务部门和有业务交往的企业进行信息交流。智能化住宅小区用户也是城域网用户的主要组成部分、通过城域网以 10Mb/100Mb 以太网接入的网络小区，可以给小区住户提供诸如高速上网、网上购物、远程医疗、网上教育、视频点播以及住宅安保、远程抄表和物业管理等多各服务。

城域网的用户宽带接入很多方式：

①**企业集团用户局域网交换机以太网接入：**即用户的局域网交换机通过光纤直接连到局端局域网交换机，此种方式可提供 20Mbps 到 200Mbps 的接入速率。

②**集团用户通过 ADSL 接入：**将 ADSL 用户端的以太网接口接到用户的路由器上就可获得宽带 IP 服务。

③**家庭用户通过双绞线接入：**即将光纤铺设到楼，五类线双绞线布放到各家各户，然后通过楼内的交换机或集线器进行互联，再利用光纤收发器通过光纤接入宽带网，联入互联网，即可为用户提供 10Mbps 甚至 100Mbps 的接入速率。

④**家庭用户通过 ADSL 接入：**用户利用现有的电话线，能使 ADSL 接入宽带网，就可享受到下行最大 8Mb/s，上行最大 1Mb/s 的宽带 IP 服务。

95. 什么是广域网？

那些“局部”网络连接到了更大的覆盖了更广阔地理区域的网络，被称为 WAN (wide area network, 即广域网)，它构成了树的“分枝”。广域网在地理上可以跨越很大的距离，连网的计算机之间的距离一般在几万米以上，跨省、跨国甚至跨洲，网络之间也可通过特定方式进行互联，实现了局域资源共享与广域资源共享相结合，形成了地域广大的远程处理和局域处理相结合的网际网系统。

世界上第一个广域网是 ARPANET 网，它利用电话交换网互联分布在美国各地的不同型号的计算机和网络。

ARPANET 的建成和运行成功，为接下来许多国家和地区的远程大型网络提供了经验，也使计算机网络的优越性得到证实，最终产生了 Internet，Internet 是现今世界上最大的广域计算机网络。

96. 什么是 Intranet？

Internet 威力巨大，渗透力强，似乎一夜之间摇身一变为 Intranet（看清楚，不是 Internet），并纷纷落座国外各个大小公司的内部企业网，拉开了一场推动企业管理信息系统革命的序幕。

Intranet，就是一种企业内部的信息管理和交换的基础设施，它基于 Internet 通信标准和 WWW 内容标准（Web 技术、浏览器、页面、检索工具和超文本链）。Intranet 廉价、高效、使用极其方便，借助一个简单的通用浏览器图形用户界面，用户只需用鼠标在感兴趣的文字或图形上单击一下便可享受内外部各种不同的信息资源。更吸引人的是，通过浏览器界面可方便地集成许多其他已有系统，如电子邮件、电子新闻、文件传输、电子公告栏、查询检索、电子表格、计划日程安排、各种数据库应用系统、可视会议以及全新的、基于 Web 的协作群体系统。它可提供一个灵活多样、高效的通信平台，也可作为包括异地机构、合作伙伴、供应商以及客户在内的整个企业的信息枢纽（Hub）。

Intranet 在国际上的涌现对传统封闭的、单项单系统的企业 MIS 提出了严峻的挑战。Intranet 技术的出现，可为企业

MIS 构造一个开放的信息资源管理平台,将以其图文声并茂,使用方便,访问信息快捷的新面貌彻底改变传统 MIS 的老面孔。

(1) Intranet 的主要特征

企业建立 Intranet 的目的主要是为了满足其在管理、信息获取和发布、资源共享及提高效率等方面的要求,是基于企业内部的需求。因此虽然 Intranet 是在 Internet 技术上发展起来的,但它和 Internet 有着一定的差别。并且 Intranet 也不同于传统的企业内部的局域网。

①Intranet 除了可实现 Internet 的信息查询、信息发布、资源共享等功能外,更主要的是其可作为企业全方位的管理信息系统,实现企业的生产管理、进销存管理和财务管理等功能。这种基于网络的管理信息系统相比传统的管理信息系统能更加方便有效地进行管理、维护,可方便快捷地发布、更新企业的各种信息。

②在 Internet 上信息主要以静态页面为主,用户对信息的访问以查询为主,其信息由制作公司制作后放在 Web 服务器上。而 Intranet 则不同,其信息主要为企业内部使用,并且大部分业务都和数据库有关,因此要求 Intranet 的页面是动态的,能够实时反应数据库的内容,用户除了查询数据库外,还可以增加、修改和删除数据库的内容。

③Intranet 的管理侧重于机构内部的管理,其安全防范措施要求非常严格,对网上用户有严格的权限控制,以确定用户是否可访问某部门的数据。并且通过防火墙等安全机制,控制外部用户对企业内部数据的获取。

④Intranet 与传统的企业网相比，虽然还是企业内部局域网络（或多个局域网相连的广域网），但它在技术上则以 Internet 的 TCP/IP 协议和 Web 技术规范为基础，可实现任意的点对点的通信，而且通过 Web 服务器和 Internet 的其他服务器，完成以往无法实现的功能。

（2）企业采用 Intranet 的必要性

企业应用 Intranet 作为内部信息网络，其优越性如下：

①加速了企业的营销活动。Intranet 很容易构造快速响应的营销系统，可及时了解用户需求、营销状况以及市场信息，有利于制定产品开发、市场开拓战略，大大提高企业经营效益。

②企业内部信息网络是为企业收集信息、交流信息、让领导者决策、并反馈到操作层去的系统。企业应用 Intranet 做为内部信息网络达到了操作简单，直观明了（图、文、声并茂）。

③便捷的信息传递。通过 Web 平台和电子邮件功能，可以快速地在企业的员工之间、企业与客户之间、企业与企业之间发布与获取信息。

④访问信息的通讯手段是集成的。

⑤提高了工作效率。各种联机文献、产品手册和新产品发布等，使用电子文件取代书面文件，大大提高了工作效率。

⑥节省人力物力。采用基于 Intranet 的协作与交流，减化了行政手续，减少了相关行政人员，对员工进行联机培训，提高了培训效率。

⑦节省费用。可节约大部分传统办公费用，如纸张、复

印、传真、开会、图书情报资料查询等等的费用。

⑧**企业应用 Intranet** 作为内部信息网可以使系统结构灵活、开放、保护企业投资。无论信息网上使用的是何种操作系统，从网上获取的信息不受软件开发和整个信息结构的影响。同时设计的软件系统框架是一个完全开放的，并能不断平滑过渡的系统。

⑨**操作简单，易学易用。**浏览器提供了友好、统一和易用的界面，Web 书写容易、易学，非技术人员都可参与 Web 页面的制作；操作人员只需移动鼠标就可在信息的海洋里漫游。

只有内部信息而无外部信息，是传统管理信息系统（MIS）的局限性所在，打破这一限制，是 Intranet 之所以如此迅速得到普及应用的重要原因。

（3）企业 Intranet 应用的现状

从技术上来说，企业计算从单纯的 PC 发展到 Client/Server 模式，再发展到基于 Web 计算的 Intranet，是两次大的飞跃。

目前，企业 Intranet 的应用主要包括以下几个方面：

①**基于 Intranet 的企业信息管理系统**是一种主要由 Web 的 HTML 文档组成的系统，可以把信息系统分成许多不同的类别，如人力资源、产品信息、季度或每月报表等等。通过浏览器查阅这些信息是 Intranet 的最根本应用。

②**电子邮件（E-mail）**已成为 Intranet 必不可少的重要功能。利用强大的邮件编辑工具，用户可以制作出用字型、色彩和众多格式修饰并含有图像与声音等多媒体信息的邮件。

这种多媒体电子邮件传递可取代传统的信函、传真等业务。另外 Intranet 电话也开始流行，它把声音信号转化为数字文件后压缩再经网络传输，在接收端通过逆过程恢复成声音。

③目录服务。Intranet 的信息管理系统可将网络信息资源、企业数据库、文档数据库等等综合为一个单一的集成的目录，用户通过统一的浏览器可以迅速访问所需要的信息。

④协同工作。Intranet 已从单纯的制作和展示信息迈向内容丰富的协同工作的信息交流，将逐步把基于客户/服务器计算的群体纳入 Web 计算平台上。这些功能包括为企业内不同职能部门工作群的合作提供服务，包括文件共享、协作、会议等等。

97. 什么是路由器？

是什么把网络相互连接起来？是路由器。路由器是互联网的枢纽、“交通警察”。目前路由器已经广泛应用于各行各业，各种不同档次的产品已经成为实现各种骨干网内部连接、骨干网间互联和骨干网与互联网互联互通业务的主力军。

所谓路由就是指通过相互连接的网络把信息从源地点移动到目标地点的活动。一般来说，在路由过程中，信息至少会经过一个或多个中间节点。通常，人们会把路由和交换进行对比，这主要是因为普通用户看来两者所实现的功能是完全一样的。其实，路由和交换之间的主要区别就是交换发生在 OSI 参考模型的第二层（数据链路层），而路由发生在第三层，即网络层。这一区别决定了路由和交换在移动信息

的过程中需要使用不同的控制信息，所以两者实现各自功能的方式是不同的。

早在 40 多年之间就已经出现了对路由技术的讨论，但是直到 20 世纪 80 年代路由技术才逐渐进入商业化的应用。路由技术之所以在问世之初没有被广泛使用主要是因为 20 世纪 80 年代之前的网络结构都非常简单，路由技术没有用武之地。直到最近十几年，大规模的互联网络才逐渐流行起来，为路由技术的发展提供了良好的基础和平台。

路由器是互联网的主要节点设备。路由器通过路由决定数据的转发。转发策略称为路由选择 (routing)，这也是路由器名称的由来 (router，转发者)。作为不同网络之间互相连接的枢纽，路由器系统构成了基于 TCP/IP 的国际互连网络 Internet 的主体脉络，也可以说，路由器构成了 Internet 的骨架。它的处理速度是网络通信的主要瓶颈之一，它的可靠性则直接影响着网络互连的质量。因此，在园区网、地区网、乃至整个 Internet 研究领域，路由器技术始终处于核心地位，其发展历程和方向，成为整个 Internet 研究的一个缩影。在我国网络基础建设和信息建设方兴未艾之际，探讨路由器在互连网络中的作用、地位及其发展方向，对于国内的网络技术研究、网络建设，以及明确网络市场上对于路由器和网络互连的各种似是而非的概念，都具有重要的意义。

98. 什么是电子信箱？

电子信箱又称电子邮箱、电子邮件，英文又称

Electronic-mail, 简称 E-mail。电子信箱是通过电子通信的手段实现信件和文件的传送、接收、存储、投送等服务。

电子信箱业务是以“信箱对信箱”和信件的“存储、转发、提取”为基础的。发信人以“信箱”为中心,通过用户电报网、电话网、数据交换网等电信网路,经过计算机网的处理,将信件、文件送到接收用户的“信箱”中,关通知收信人提取。

这种以“信箱”为中心的电信业务,实际上并没有住宅楼和办公楼内经常可以看到的具体的信箱;信件也并不是写在纸上,装在信封中的。电子信箱系统,实际上是设立在电信网上的一个计算机系统。每个用户在“电子信箱”系统中都有一个属于自己专用的“电子信箱”,还有自己信箱的名称和密码。通信的过程是这样的:发信用户按照规定的方式和格式把“信件”送进自己的“信箱”,通过电信网传送到对方用户的“电子信箱”;收信用户可以使用自己的“钥匙”(密码)去开启“信箱”,提取“信件”。这种过程和邮寄信件的过程相似,“电子信箱”就好比是邮政信箱;信箱与信箱之间信件的处理、传递、交换、投递就好比是邮政系统对信件的处理过程,因此称之为“电子邮政”。

电子信箱系统的硬件是一个高性能、大容量的计算机,而系统的各种功能则是由软件来实现的。

早期的电子信箱系统是一些独立的系统,每个系统有一台计算机,数据库和电子信箱都设在一台机器上,因此多台计算机的电子信件要互通就比较困难,资源共享受到很大的限制。

现代的电子信箱系统是以消息处理系统（MHS）为基础的。MHS 是 20 世纪 80 年代后期发展起来的计算机通信网系统，现在已经成为公用电子信箱系统的国际标准。因此，现在的电子信箱系统可以实现全球连网，与全世界的电子信箱系统互通。消息处理系统的技术也使电子信箱系统的功能、互连性、安全性和经济性等各方面都有很多改进和提高。

随着信息技术的发展，计算机系统的处理能力和存储能力的提高，现代的电子信箱系统，不仅能传送信件和文件，还能传送二进制数据、传真、话音、图像以及其他形式的信息。

99. 系统是如何工作的？

因特网电子邮件系统包括两个部分：邮件用户代理（MUA）和邮件传输代理（MTA）。MUA 是用户用来阅读和撰写邮件的程序，比如 Outlook。MTA 则负责发送邮件。MTA 取得要发送的电子邮件之后，首先检查“发送给：”或者“TO：”后面的地址。查看“@”后面的接收域名是否存在于域名服务器（DNS）之中。DNS 是因特网的名称解析数据库，其中含有一些称为 MX（邮件交换者）的记录，这些记录会表明哪些主机会为这个域名发送邮件。在发送电子邮件的主机上也有一些 MTA 正在运行，并且可以与用户的 MTA 对话。交谈完毕后，这两个 MTA 就传送和接收这封电子邮件，然后相互断开。一旦远处的 MTA 得到了这个邮件，它就会把邮件送给接收者所在地的 MUA，MUA 再把邮件送给接收者。

100. 中国 Internet 的四大骨干网是哪些吗？

从 1994 年开始至今，中国实现了和 Internet 的 TCP/IP 连接，从而逐步开通了 Internet 的全功能服务，大型计算机网络项目正式启动，Internet 在我国进入飞速发展时期。目前经国家批准，国内可直接连接 Internet 的网络有 6 个，即中国科学院主管的中国科学技术网（CSTNET）、中国教育部主管的中国教育科研网（CERNET）、中国电信主管的中国公用计算机互联网（CHINANET，它也是目前拥有最多带宽的网络）、中国吉通公司主管的中国金桥信息网（CHINAGBN）、中国联通公司主管的 UNINET 和中国网通公司主管的正在建设的中网。授权网输入口分设在北京、上海和广州，某种意义上充当着“信息海关”的作用，对来往信息进行监管、过滤。

其中，中国科学技术网、中国教育科研网、中国公用计算机互联网、中国金桥信息网资历较老，基础雄厚，被称为中国 Internet 的四大骨干网。

（1）中国科学技术网络（CSTNET）

中国科学院系统的 CSTNET 目前有两个网络国际出口，一个主要为高能物理所所内科研服务，不对外经营；另一个是 1994 年 5 月与 Internet 连接的中国国家计算机与网络设施

NCFC (The National Computing and Networking Facility of China)。NCFC 经历了几个不同的工程发展阶段即：NCFC、CASNET 和 CSTNET。

始建于 1990 年的中国国家计算机与网络设施 (NCFC) 是由世界银行贷款的“重点学科发展项目”中的一个高技术信息基础设施项目，由国家计委、国家科委、中国科学院、国家自然科学基金会、国家教委配套投资和支持建设。该项目由中国科学院主持，联合北京大学、清华大学共同实施。1991 年 6 月，中国科学院高能物理所取得 Decnet 协议，直接连入了美国斯坦福大学的斯坦福线性加速器中心；1994 年 4 月正式开通与 Internet 的专线连接；1994 年 5 月 21 日完成我国最高域名 CN 主服务器的设置，实现与 Internet 的 TCP/IP 连接，从而可向 NCFC 的各成员组织提供 Internet 的全功能服务。

CASNET 是中科院的全国性网络建设工程，分为两大部分：一部分为分院区域网络工程，另一部分为广域网工程。随着 NCFC 的成功建设，中国科学院系统全国联网计划——“百所联网”项目于 1994 年 5 月开始进行，并于 1995 年 12 月基本完成。该项目实现了国内各学术机构的计算机网络互联，并接通 Internet。

CSTNET 是以中国科学院的 NCFC 及 CASNET 为基础，连接了中科院以外的一批中国科技单位而构成的网络。目前接入 CSTNET 的单位有农业、林业、医学、电力、地震、气象、铁道、电子、航空航天、环境保护等近 20 个科研单位及国家自然科学基金委、国家专利局等科技管理部门。

(2) 中国教育和科研计算机网 (CERNET)

中国教育科研计算机网络 CERNET (China Education and Research Network) 于 1994 年启动, 由国家计委投资、国家教委主持建设。CERNET 的目标是建设一个全国性的教育科研基础设施, 利用先进实用的计算机技术和网络通信技术, 把全国大部分高等院校和有条件的中学连接起来, 改善教育环境, 提供资源共享, 推动我国教育和科研事业的发展。该项目由清华大学、北京大学等 10 所高等学校承担建设, 网络总控中心设在清华大学。

CERNET 包括全国主干网、地区网和校园网三级层次结构。CERNET 网管中心负责主干网的规划、实施、管理和运行。地区网络中心分别设在北京、上海、南京、西安、广州、武汉、成都等高等学校集中地区, 这些地区网络中心作为主干网的节点负责为该地区的校园网提供接入服务。整个工作分两期进行。首期工程 (1994—1995 年) 着重于各级网络中心的建设、主干网的建设和国际通道的建立, CERNET 计划建立三条国际专线和 Internet 相连, 1995 年底已开通了连接美国的 128KB/s 国际专线和全国主干网 (共 11 条 64KB/s DDN 的专线), 目前已有 100 多所高校实现与 CERNET 的联网。第二期工程 (1996—2000 年), 全国大部分高等院校入网, 而且将有数千所中学、小学加入到 CERNET 中。同时, 将提高主干网的传输速率, 并采用各种最新技术为全国教育科研部门提供更丰富的网络资源和信息服务。

(3) 中国公用计算机互联网 (CHINANET)

原邮电部系统的中国公用计算机互联网 (CHINANET)

于 1994 年开始建设,首先在北京和上海建立国际节点,完成与国际互联网和国内公用数据网的互联。它是目前国内覆盖面最广,向社会公众开放,并提供互联网接入和信息服务的互联网。

1994 年 8 月,原邮电部与美国 Sprint 公司签订协议,通过 Sprint 出口接通 Internet。1995 年 2 月,CHINANET 开通了北京、上海两个出口,3 月北京节点向社会推出免费试用,6 月正式对外服务。

CHINANET 也是一个分层体系结构,由核心层、区域层、接入层三个层次组成,以北京网管中心为核心,按全国自然地理区域分为北京、上海、华北、东北、西北等 8 个大区,构成 8 个核心层节点,围绕 8 个核心节点形成 8 个区域,共 31 个节点,覆盖全国各省、市、自治区,形成我国 Internet 的骨干网;以各省会城市为核心,联接各省主要城市形成地区网,各地区网有各自的网管中心,分别管理由地区接入的用户。各地区用户由地区网接入,穿过骨干网通达 CHINANET 全国网。

(4) 中国金桥信息网 (CHINAGBN)

原电子工业部系统的中国金桥信息网 (CHINAGBN) 从 1994 年开始建设,1996 年 9 月正式开通。它同样是覆盖全国,实行国际联网,并为用户提供专用信道、网络服务和信息服务的基干网,网管中心设在原电子部信息中心,现为中国吉通通信有限公司。目前 CHINAGBN 已在全国 24 个省市发展了数千本地和远程仿真终端,并与科学院国家信息中心等部委实行了互联,开始了全面的信息服务。

由于上述 4 大网络体系所属部委在国民经济中所扮演的角色不同,其各自建立和使用 Internet 的目的和用途也有所差别。CSTNET 和 CERNET 是为科研、教育服务的非营利性质 Internet;原邮电部的 CHINANET 和原电子部的 CHINAGBN 是为社会提供 Internet 服务的经营性 Internet。

101. 我国的“三金工程”到底指什么?

面对各国发展信息高速公路的热潮,中国人表现出极大的热情,同时也面临一次巨大的挑战和机遇。

为此,我国政府有关部门制定了信息化的重大战略举措,“三金工程”便是其中之一。“三金”为“金桥”、“金关”、“金卡”工程。

“金桥”工程又称经济信息通信网工程,它是建设国家公用经济信息通信网、实现国民经济信息化的基础设施。这项工程的建设,对于提高我国宏观经济调控和决策水平以及信息资源共享、推动信息服务业的发展,都具有十分重要的意义。

“金关”工程又称为海关联网工程,其目标是推广电子数据交换(EDI)技术,以实现货物通关自动化、国际贸易无纸化。

“金卡”工程又称电子货币工程,它是借以实现金融电子化和商业流通现代化的必要手段。

按照“三金”工程的蓝图,中国的信息高速公路将从应用信息系统和国家通信网两个方面考虑,有计划、有步骤地

推进。

102. 什么是多媒体？

声音、图像、图形、文字等被理解为承载信息的媒体而称为多媒体其实并不准确，因为这容易跟那些承载信息进行传输、存储的物质媒体（也有人称为介质），如电磁波、光、空气波、电流、磁介质等相混淆。但是，现在多媒体这个名词或术语几乎已经成为文字、图形、图像和声音的同义词，也就是说，一般人都认为，多媒体就是声音、图像与图形等的组合，所以在一般的文章中也就一直沿用这个不太准确的词。目前流行的多媒体的概念，主要仍是指文字、图形、图像、声音等人的器官能直接感受和理解的各种信息类型，这已经成为一种较狭义的多媒体的理解。

在计算机和通信领域，人们所指的信息的正文、图形、声音、图像、动画，都可以称为媒体。从计算机和通信设备处理信息的角度来看，可以将自然界和人类社会原始信息存在的形式——数据、文字、有声的语言、音响、绘画、动画、图像（静态的照片和动态的电影、电视和录像）等，归结为三种最基本的媒体：声、图、文。传统的计算机只能够处理单媒体——“文”，电视能够传播声、图、文集成信息，但它不是多媒体系统。通过电视，我们只能单向被动地接受信息，不能双向地、主动地处理信息，没有所谓的交互性。可视电话虽然有交互性，但我们仅仅能够听到声音，见到谈话人的形象，也不是多媒体。所谓多媒体，是指能够同时采集、处

理、编辑、存储和展示两个或以上不同类型信息媒体的技术，这些信息媒体包括文字、声音、图形、图像、动画和活动影像等。

在日常生活中，被称为媒体的东西有许多，如蜜蜂是传播花粉的媒体、苍蝇是传播病菌的媒体。但准确地说，这些所谓的“媒体”是传播媒体，并非我们所说的多媒体中的“媒体”，因为这些传播媒体传播的都是某种物质实体，而文字、声音、图像、图形这些都不是物质实体，它们只是客观事物某种属性的表面特征，是一种信息表示方式。我们在计算机和通信领域所说的“媒体”，是信息存储、传播和表现的载体，并不是一般的媒介和媒质。

从概念上准确地说，多媒体中的“媒体”应该是指一种表达某种信息内容的形式，同理可以知道，我们所指的多媒体，应该是多种信息的表达方式或者是多种信息的类型，自然地，我们就可以用多媒体信息这个概念来表示包含文字信息、图形信息、图像信息和声音信息等不同信息类型的一种综合信息类型。

总之，由于信息最本质的概念是客观事物属性的表面特征，其表现方式是多种多样的，因此，较为准确而全面的多媒体定义，就应该是指多种信息类型的综合。

这些媒体可以是图形、图像、声音、文字、视频、动画等信息表示形式，也可以是显示器、扬声器、电视机等信息的展示设备，传递信息的光纤、电缆、电磁波等中介媒质，还可以是存储信息的磁盘、光盘、磁带等存储实体。

103. 多媒体家族有哪些成员？

按照国际电信联盟的定义，媒体有以下五种：感觉媒体、表示媒体、显示媒体、存储媒体和传输媒体。感觉媒体指的是用户接触信息的感觉形式，如视觉、听觉和触觉等。表示媒体则指的是信息的表示和表现形式，如图形、声音和视频等。显示媒体是表现和获取信息的物理设备，如显示器、打印机、扬声器、键盘和摄像机等。存储媒体是存储数据的物理设备，如磁盘、光盘、硬盘等。传输媒体是传输数据的物理设备，如电缆、光缆、电磁波等。一般说来，如不特别强调，我们所说的媒体指的就是表示媒体，因为作为多媒体系统来说，处理的主要还是各种各样的媒体表示和表现，其他的媒体类型也都要在多媒体系统中研究，但方法比较单一。

主要的表示媒体有以下几种：

一、视觉类媒体

①位图图像。我们将所观察到的图像按行列进行数字化，将图像的每一点都数字化为一个值，所有的这些值就组成了位图图像。位图图像是所有视觉表示方法的基础。

②图形。图形是图像的抽象，它反映了图像上的关键特征，例如点、线、面等。图形的表示不直接描述图像的每一点，而是描述产生这些点的过程和方法，即用矢量来表示。

③符号。符号中也包括文字和文本。由于符号是我们人类创造出来表示某种含义的，所以它与使用者的知识水平有

关，是比图形更高一级的抽象。必须具有特定的知识，才能解释特定的符号，才能解释特定的文本（例如语言），符号的表示是用特定值来表示的。

④视频。视频又称为动态图像，是一组图像按照时间的有序连续表现。视频的表示与图像序列、时间关系有关。

⑤动画。动画也是动态图像的一种。与视频不同的是，动画采用的是计算机产生出来的图像或图形，而不像视频采用直接采集的真实图像。动画包括二维动画、三维动画、真实感三维动画等多种形式。

⑥其他。其他类型的视觉媒体形式，如用符号表示的数值、用图形表示的某种数据曲线、数据库的关系数据等。

二、听觉类媒体

①波形声音。就是自然界中所有的声音，是声音数字化的基础。

②语音。语音也可以表示为波形声音，但波形声音表示不出语言、语音学的内涵。语音是对讲话声音的一次抽象。

③音乐。音乐与语音相比更规范一些，是符号化了的的声音。但音乐不能对所有的声音进行符号化。乐谱是符号化声音的符号组，表示比单个符号更复杂的声音信息内容。

三、触觉类媒体

①指点。包括间接指点和直接指点。通过指点可以确定对象的位置、大小、方向和方位，执行特定的过程和相应的操纵。

②位置跟踪。为了与系统交互，系统必须了解参与者的身体动作，包括头、眼睛、手、四肢等部位的位置与运动方

向，系统将这些位置与运动的数据转变为特定的模式，对相应的动作进行表示。

③力反馈与运动反馈。这与位置跟踪正好相反，是由系统向参与者反馈运动及力的信息，如触觉刺激、反作用力（例如推门时的门重感觉）、运动感觉（例如摇晃、振动）及温度等环境信息。这些媒体信息的表现必须借助于一定的电子、机械的伺服机构才能实现。

104. 多媒体信息是如何传输的？

信息技术是人类信息获取功能的增强和扩展，它经历了从简单到复杂、单一到综合的发展过程，从传输话音的电话、无线电广播到传输活动图像的电视、电影以及能够处理文字、数字数据的电子计算机。现在，计算机网络综合了许许多多先进的信息技术，已经成为现代甚至未来社会信息网络的重要基础设施之一，其应用也越来越广泛地深入到我们社会生活的方方面面。我们能从计算机网络系统中得到各种各样服务的同时，自然希望这些服务也能像我们观察自然界和生活以及直接进行人与人的交往那样，得到具有声音、图像、图形和文字等多种信息形式的综合感受。正是我们人类的信息器官对多媒体的这种自然需求，推动了各种信息技术与多媒体技术的结合，特别是计算机网络与多媒体技术的结合。而计算机网络能把信息采集、处理、存储、传输和显示、控制技术高度一体化地综合在一个系统平台中，而且不断地融合各种新的信息技术，反过来又推动了多媒体技术的发展和推

广，从而更好地适应和满足我们对各种网络信息服务的多媒体要求。

这时可能你会产生这样一个疑问：既然多媒体信息是声音、文字、图像等多种信息类型的综合，它应该跟单一的声音信息、文字信息不一样，那么它需要新的技术和方法以完成在计算机网与通信网中的存储、传输、显示和处理过程吗？

或许你会知道，文字信息、声音信息和图像信息，一旦进入计算机和通信系统中，就会被转换成“0”和“1”的数字组合来表示，我们把这种处理方法称为二进制编码，把这种数字组合的结果称为数字信号。虽然多媒体信息要比单一的文字信息、声音信息和图像信息复杂的多，也丰富得多，但在计算机和通信系统中，同样是利用“0”和“1”的组合来表示出所有的多媒体信息，在本质上没有什么根本区别。

从理论上讲，只要数字的长度没有限制，“0”和“1”所能产生的组合是无限的，所以人们就能相信，通过“0”与“1”的无限组合就能表示所有多媒体信息。虽然目前的计算机和通信系统中的设备能处理的由“0”和“1”组成的数字长度有限，但随着技术的不断发展，计算机和通信设备的处理能力的不断提升，这种处理方法应该是能满足我们获取多媒体信息的要求的。

105. 什么是多媒体通信？

顾名思义，多媒体通信是指在一次呼叫过程中能同时提供多种媒体信息——声音、图像、图形、数据、文本等的新

型通信方式。它是通信技术和计算机技术相结合的产物。

和电话、电报、传真、计算机通信等传统的单一媒体通信方式比较,利用多媒体通信,相隔万里的用户不仅能声像图文并茂地交流信息,分布在不同地点的多媒体信息,还能步调一致地作为一个完整的信息呈现在用户面前,而且用户对通信全过程具有完备的交互控制能力。这就是多媒体通信的分布性、同步性和交互性特点。

多媒体通信的应用范围十分广泛。它的业务类型主要有以下几种:

①会话型:在家中与远方的朋友通电话,可以看到他的形象;与远在海外的合作伙伴进行贸易谈判,可以逼真地看到对方提供的样品,还可以把已签字的合同立即传送给对方;甚至可以坐在办公室或家中,利用自己的计算机和分散在世界各地的同行一起“开会”商讨问题,等等。

②电子信函型:可以在任何时间向远方的朋友发出(或接收)集声像图文于一体的“电子函件”。

③检索型:你可以随时从不同地点的多媒体数据库中检索到需要的多媒体信息。

④分配型:你可以在家中随意点播你想收看的电视节目。

要实现应用前景如此诱人的多媒体通信,需要解决许多重大技术问题。首先是通信网问题。最适合多媒体通信的通信网,是宽带综合业务数字网,它能灵活地传输交换具有不同传输速率、不同性能要求的多媒体信息;世界各国正在着手建设的“信息高速公路”,为容纳多种媒体信息的“车辆”通行无阻创造了条件。其次,要解决多媒体信息的“压缩”

问题，把音频、视频信号的频带压缩到一定范围，否则“信息高速公路”上就容不下那么多的多媒体信息的“车辆”了，还要研制至少可以存储、显示处理两种以上多媒体信息的多媒体终端设备等。

关于多媒体通信的发展，目前在国外也有一些不同的看法，如在日本就有人认为，多媒体通信的发展将导致人们在家中办公的增加，但日本住宅并不宽敞，终日在家用多媒体终端办公，家庭成员会满意吗？但是尽管如此，多媒体通信还是成了当今通信领域的一个热点，因为它适应了信息时代人们对信息交流的需求。

106. 用多媒体系统能干什么？

人们通过感觉、视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉，打开了通向世界的窗口。这些感觉器官把有关环境的数据传递给大脑，由大脑来解释这些数据，同时把当前发生的情况与先前发生的情况加以对比，最终使人们获得信息。多媒体系统作为一个建立在人与环境之间的系统，实质的目的是要协助人与环境之间的交互和操作。这种协作不同于普通的控制与交互系统，不能理解为用于协助人对机器的操纵，而在概念上是透过多媒体系统对环境进行交互和控制，这种交互由于多媒体系统的介入将我们人类对信息的获取与处理能力大大加强，既扩大了范围，加快了速度，又增加了存储，而且更易于接受。

①多媒体出版

以光盘形式出版的各种各样的出版物已经普及。这一类光盘可以把软件、游戏、电影、书籍、教科书、杂志、报纸等以电子出版物的形式发行，我们用户通过多媒体个人电脑或其他多媒体终端设备进行阅读和使用。这种出版物不仅可以阅读，而且可以进行动态执行，演示出活动的效果，表现力更加丰富。近来，与网络结合的多媒体电子网络出版方兴未艾，产生了更加好的效果，无论时效性、消息传递效果及信息的容量，都大大优于传统出版物。

②多媒体办公自动化和计算机会议系统

多媒体数据库和超媒体文献的大量使用，多媒体办公自动化和指挥自动化系统将为工作人员提供能够支持各种媒体查询和检索、支持协作的工作环境。这些系统不仅可以浏览处理大量通过网络来来往往的信息和数据，而且通过多媒体计算机会议系统，还可以使多个不同地点的人员参加同一个会议，通过视频、音频信息的传递，可以在不同地点之间形成面对面的效果，同时，也可以监视所需要的各种现场数据和图像。

③多媒体信息咨询系统

由于多媒体信息非常易于理解和表现，用多媒体信息来制作信息咨询系统就顺理成章了。这一类系统包括城市道路查询、航班咨询、专业业务咨询系统等等，也包括展览、展示、广告等一系列系统。这种系统主要由用户自己操作使用，或者是自动播放。

④交互式电视与视频点播

交互式电视将来要成为电视传播的主要方式。通过增加

机顶盒和铺设高速光纤电缆，我们可以将现在的有线电视和单向电视改造成为双向电视系统。这样，用户看电视将一改过去被动的接收方式，可以使用点播、选择等方式，还可以通过交互式电视实现家庭购物、多人游戏等多种娱乐活动。

⑤交互式影院和数字化电影

交互式影院是交互式娱乐的另一方面。通过互动的方式，人们观众可以以一种参与的方式去“看”电影。这种电影不仅可以通过声音、画面制造效果，通过座椅也可以产生触感和动感，而且可以控制电影情节的进展。电影全数字化后，电影制造厂只要把电影的数字文件通过网络发往电影院或家庭就可以了，而质量和效果都比普通电影高出一大截。

⑥数字化图书馆

数字化图书馆是另外一种信息服务方式。一旦图书馆中的图书都数字化，今后出版的书籍又都有电子版，数字化图书馆的时代就指日可待了。这种图书馆提供的将不仅仅是图书，事实上可以提供任何种类的信息和数据，例如影片、录像、图表与软件等等。

⑦家庭信息中心

家庭将是未来人们活动的主要场所。人们可以在家中休息、娱乐，也可以在家中工作，与外界的联系可以通过家庭信息中心去完成。人们通过这个系统口头打电话、发传真、收发电子邮件，处理有关的业务和工作，也可以通过视频通信与家人或同事作面对面的交谈，当然也可以通过该系统进行娱乐和休息。

⑧远程学习和远程医疗保健

通过多媒体通信网络，我们可以建立起远程学习系统和远程医疗保健系统。通过该系统，可以参加学校的听课、讨论和考试，也可以得到导师的面对面的指导。远程医疗保健可以使得偏远地区的病人一样地享受到专家的诊断。

⑨媒体空间、赛博空间

将办公室、公共活动区以及公共资源设备等用网络连接成为一个整体，形成跨距离的信息空间环境，供工作人员交换信息、传递数据或进行讨论，这就是所谓的媒体空间。媒体空间有时候是通过复杂的会议系统实现的，有时候与计算机网络相连形成更大的信息空间。当这个空间发展到相当大的范围，信息内容更加丰富，用户存取的接口更加方便和更具沉浸感的时候，就成为赛博空间（Cyber Space，高度逼真的虚拟现实环境）。在赛博空间中，我们可以自由的进进出出，甚至还可以与人的大脑相连，获取所需的任何信息。Internet 的迅速发展预示了赛博空间的可能，而虚拟现实技术的广泛应用才会使得赛博空间更像一个“空间”。这在目前还是幻想小说家的笔下之物。

上面所举的例子都是多媒体应用的不同形式。它们在很多方面具有相同的特点，采用的信息不再局限于文字或数据，扩展到了多种媒体信息；于人的各种活动密切相关，直接面向人进行工作；采用的技术形式大致相同，但所实现的应用却很不一样。

107. 什么是虚拟现实（VR）技术？

VR 是 Virtual Reality 的缩写，中文的意思就是虚拟现实，概念是在 20 世纪 80 年代初提出来的，其具体是指借助计算机及最新传感器技术创造的一种崭新的人机交互手段。1992 年美国国家科学基金资助的交互式系统项目工作组的报告中对 VR 提出了较系统的论述，并确定和建议了未来虚拟现实环境领域的研究方向。

可以认为，虚拟现实技术综合了计算机图形技术、计算机仿真技术、传感器技术、显示技术等多种科学技术，它在多维信息空间上创建一个虚拟信息环境，能使用户具有身临其境的沉浸感，具有与环境完善的交互作用能力，并有助于启发构思。所以说，沉浸-交互-构想是 VR 环境系统的三个基本特性。虚拟技术的核心是建模与仿真。当前，VR 已不仅仅被关注于计算机图象领域，它已涉及更广的领域，如电视会议、网络技术和分布计算技术，并向分布式虚拟现实发展。虚拟现实技术已成为新产品设计开发的重要手段。其中，协同工作虚拟现实是 VR 技术新的研究和应用的热点，它引入了新的技术问题，包括人的因素和网络、数据库技术等。如人的因素，已需要考虑多个参与者在共享的空间中如何相互交互，虚拟空间中的虚拟对象在多名参与者的共同作用下的行为等。在 VR 环境下的进行协同设计，团队成员可同步或异步地在虚拟环境中从事构造和操作虚拟对象的活

动，并可对虚拟对象进行评估、讨论以及重新设计等活动。分布式虚拟环境可使地理位置上分布不同的设计人员面对相同的虚拟设计对象，通过在共享的虚拟环境中协同地使用声音和视频工具，可在设计的初期就能够消除设计缺陷，减少产品上市时间，提高产品质量。此外，VR 已成为构造虚拟样机，支持虚拟样机技术的重要工具。VE——虚拟环境技术可使工程师在三维空间中实时地与他们的设计样机（虚拟样机）进行交互。

看过《泰坦尼克号》的人或许都不会忘记，借助头盔式显示器和可远程操作的机械手打捞遗留在沉船上物品的场景；参与过虚拟角色游戏和虚拟社区的人，也必将沉浸于其真实感、临场感的体验中。它们带给我们的共同感受是：虚拟和现实之间已经没有明显的界限。虚拟现实的广泛应用前景使之成为目前最具影响力的技术之一。

传统的信息处理环境一直是“人适应计算机”，而当今的目标或理念是要逐步使“计算机适应人”，使我们能够通过视觉、听觉、触觉、嗅觉，以及形体、手势或口令，参与到信息处理的环境中去，从而取得身临其境的体验。这种信息处理系统已不再是建立在单维的数字化空间上，而是建立在一个多维的信息空间中。虚拟现实技术就是支撑这个多维信息空间的关键技术。

108. 什么是多媒体通信网络？

多媒体通信网络又称为多媒体计算机通信网络。计算机

通信网络与多媒体技术融合而形成的多媒体计算机通信网络，既是计算机网络系统发展的必然趋势，也是多媒体技术发展的必然趋势。多媒体计算机通信网络实际上就是多媒体信息采集技术、多媒体信息处理技术、多媒体信息存储技术与多媒体信息显示、控制技术高度综合形成的网络系统，它大大地增强了计算机网络的服务功能，更好地适应和满足了我们人类社会对各种网络信息服务的自然多媒体需求。

多媒体计算机通信网络有以下特点：

①多媒体计算机通信网络与人的交互界面主要是文字、图像、图形、声音等人性化信息，它主要体现了我们人类自然信息器官对多媒体信息的自然需求。在这里，人一机的多媒体交互界面应该是双向的，一方面网络以文字、图形、图像和声音等综合多媒体信息向我们提供各种应用服务，另一方面我们也以多种信息方式向计算机通信网络输入信息，如手写体文字输入、声控输入及传真扫描输入、图像扫描输入、活动图像摄影输入等，近来发展的虚拟现实技术则在人一机交互界面上，更逼真地模拟了人的感觉、视觉、听觉、嗅觉和触觉等，使人—机交互的多媒体信息更加人性化。

②多媒体计算机通信网络除了通过人性化多媒体信息与人交互外，还可以通过各种属性信息直接与外界交互，如气象信息、地质勘探信息等自然属性信息，生产过程控制中各种状态信息，电力监控调度中各种控制参数信息等人造技术设备信息。人类社会活动的属性信息如经济信息、金融信息、市场信息等大部分是经过我们的大脑处理变换成文字和数字数据等信息形式输入计算机通信网络的，但在多媒体计算机

通信网络环境中，也有一部分信息可以直接通过摄影采集技术把某些社会生活情况直接以图像信息形式进入到计算机通信网络。因此，客观世界与计算机通信网络系统直接交互的各种属性信息都看成是一种广义的多媒体信息。事实上，如气象信息中的温度、湿度、风向、风速等，生产过程控制中检测的产品数量、质量以及人体检测的血压、脉搏、体温等，都具有综合、相关、动态的多媒体信息特征，都是以多种信息形式综合表征某一事物属性的。

③在多媒体计算机通信网络中，无论是与人交互的人性化的多媒体信息或是与客观世界直接交互的多媒体信息，它们进入计算机通信网络进行处理、存储和传输时都被转换为统一的数字编码信息，因此在整个多媒体计算机通信网络结构中，多媒体采集和多媒体显示部分，除了具有对各种信息类型的采集和显示控制功能以外，还有一个实现各种信息类型与数字编码信息的变换功能。如何把文字、图形、图像、话音及各种属性信息转换为计算机通信网络能够进行处理、存储和传输的数字编码信息以及进行反变换，自然也是多媒体网络技术中的一个重要问题。

多媒体信息在多媒体计算机通信网络中，虽然都被转换成统一形式的数字编码信息，但不同的信息源转换成的数字编码信息，其特征仍然有很大的差别，它们既有一定相关性又有相对独立的特征，换句话说，多媒体计算机通信网络中的多媒体是指包括文字数字编码信息、图形图像数字编码信息、话音数字编码信息或其他属性编码信息（我们常常称为数据）的综合，这正是多媒体计算机通信网络中多媒体处理、

多媒体存储和多媒体传输不同于一般单一的信息处理类型、存储和传输的特点所在。但也正是由于多媒体的各种信息类型在计算机通信网络中都被转换成统一的数字编码形式，才使多媒体信息的综合处理、传输、存储成为可能，所以多媒体技术正是在数字化的基础上与计算机通信网络紧密融合在一起。

④人对多媒体计算机通信网络具有特别重要的作用。我们人通过观察、认识世界所积累的知识，创造了各种信息技术，也创造了计算机通信网络，并以人类自然对多媒体信息的需求，推动着计算机通信网络向多媒体计算机通信网络方向的发展。我们通过文字、图像、图形、话音等人性化的信息与多媒体计算机图形网络进行交互，实质上也是人的思维信息（知识）与多媒体计算机通信网络的数字编码信息进行交互，也是不同信息类型的转换，人类头脑中的知识通过多媒体计算机通信网络可以以更自然的方式、更友好的界面和更丰富的内容在全球范围内更高效地、高速地交流、积累和共享。总之，多媒体计算机通信网络系统是一个人机联系更为紧密的人—机共栖系统，它将进一步加速我们人类社会信息化的进程，也将进一步推动计算机通信网络系统本身的发展。

109. 未来的多媒体通信网络是什么样子？

多媒体计算机通信网络，目前还处于形成和发展阶段，理想的多媒体计算机通信网络的结构框架还不很明朗，但有

些基本发展趋势已经可以看出来，如：

①在人机交互界面上，以文字、图形、图像、声音等人性化多媒体综合信息形式提供各种网络应用服务，特别是有利于非计算机专业人员方便地使用网络，因而将扩大网络应用范围，增强计算机网络的开放性。这是当前发展多媒体计算机图像网络的基本目标和要点。人性化多媒体信息还将在常规的视、听信息基础上逐步向三维视觉、立体听觉、质感触觉及嗅觉等更逼真的虚拟现实环境发展。计算机通信网络通过多媒体的虚拟现实技术将在科学可视化、飞行器汽车操作模拟、生物医学、教育培训、国防军事和旅游娱乐等应用领域开拓更广阔的天地。

②多媒体信息的需求，将推动多媒体计算机通信网络中高速传输技术、高性能计算技术和大容量存储技术的更快发展，也将推动各种遥控技术、自动控制技术、人工智能技术、机器人技术等信息采集和控制技术更广泛地与计算机网络结合，综合了一切现代先进信息技术的多媒体计算机通信网络将使人—机—客观世界联系得更加紧密，因而将更好地发挥计算机通信网络作为现代社会信息网络重要支柱的作用。多媒体个人计算机的飞速发展将起着推动多媒体计算机通信网络发展的先锋作用，大量多媒体个人计算机联网将成为多媒体计算机网络的重要终端设备和用户界面，并把多媒体计算机通信网络的各种服务带到家庭和社会各个角落。

③多媒体计算机通信网络的发展还正在推动“三电一体化”的进程。这里“三电”是指电信、电视、电脑，其实质是将传统的以电话、电报通信为主的电信系统、以视像广播

业务为主的电视系统和以数据、文字综合出来为主的计算机和计算机网络系统在多媒体网络应用服务总体目标驱动下，逐步结合形成的一个综合网络系统，有人也称之为“三网合一”。虽然，估计在短期内尚不太可能以计算机网络系统完全取代电信系统和视像系统，但在人类多媒体应用服务需求的推动下，三者逐步结合和融合的趋势还是比较明显的。从用户角度来看，特别是千千万万的家庭用户，如果他们能够从一个系统、同一个或同一组终端设备上获得原来要从三种不同系统上获得的电信、视像和计算机数据信息的综合服务，无疑是一件很惬意的事情，这对整个系统综合性能的优化也是有利的。

下一代通信技术将为人类覆盖上第二层皮肤，那将是一个由百万种电子测量装置组成的感觉系统，它可以为我们提供各种用人类现有的器官无法感知的信息，从任一条马路的路况到家中电冰箱里的食物供应，都会及时、便利地为你所知，而且就如视听嗅觉一样真切。科技技术将大大地延伸人们的感官系统，使人类置身于一个随心所欲，无所不能的天地之中。

四、光通信与微波通信

110. 什么是光通信？

光通信的本来含义是以光波为载波的通信。由于光纤开发的巨大成功，使得目前通常意义上的光通信都是指以光纤为传输媒质的通信方式，所以确切地应称为光纤通信。大气或真空也可以作为光波低损耗传输的理想媒质，以此为基础，可以构成大气或空间光通信系统，具有独特的潜在开发价值。

只涉及光载波及传输信道的光通信，称为“狭义光通信”。由于光纤传输特性的无比优越性和近 30 年来的迅猛发展，促使整个通信系统和体制发生了一个又一个革命性的飞跃变化：从模拟到数字、从准同步到同步，从单线（点对点）到网络，从窄带到宽带，直至从传统的“通信”跨越到“传输”领域。可以说，已经扩展了的地面“有线”通信，离开光纤的支撑已成为不可能。因此，应当把所有必须用光纤来传输的通信体系都纳入光通信范畴，构成“广义光通信”的概念。

按照传统的看法，通常把电信网划分为传输、交换和终端三个部分。由于光纤所天然具有的巨大带宽优势（理论上，光纤可用带宽至少为 25THz，比通常的全部无线可用频谱

30GHz 大将近 1000 倍)，在传输部分已经占据了毋庸置疑的主导地位，作为未来有线接入网部分的理想解决模式也已被业界所接受。在交换领域引入光交换，虽然从目前的角度看，可能为时过早（不包括传输网络中的交换节点），但在目前可以想象的到的技术手段中，可能是唯一的解决方案。至于接入部分（通常在交换和终端之间），不但被人们所憧憬的“光纤到户（FTTH）”必须以光通信为基础，其他比较有竞争力的各种过渡方案，也几乎没有一种可以脱离光通信的范畴。因此，光通信作为现代通信的最重要支柱之一，已是无可争议。

111. 什么是光纤通信？

如今，互联网发展迅速，电子商务、远程教育、信息检索、文化娱乐、电视商品信息等应用对网络传输的带宽及速度的要求也越来越高，且要求多路图像数据直接到用户，但现有网络不适应这种要求。而以光纤通信为基础的光网络能满足这种要求，将给网络带来一场革命。相信不久的将来，宽带高速的用户网络光纤将普及到千家万户。

那么，什么是光纤通信呢？

光纤通信是利用光波在光纤中的传播来传送信息的。光纤，又称光导纤维，直径约 100 微米，比头发还细。光纤通信的优点很多，主要有：通信容量大，中继传输距离远。普通电话频率范围为 300~2400Hz，而一对电话线传输最高频度为 150kHz，每对电话线最多只能通十几路电话。微波通信每

个波道容量只有 960 路，中继距离 50km，1000km 需要建中继站 20 个。一般同轴电缆每个波道容量只有 1800 路，中继距离 6km，1000km 需要中继站 66 个。用光纤传输信息，一对光纤可以同时传送 150 多万路电话或 2000 多套电视节目，把光纤做成光缆，其容量就更大了，光缆的每个波道容量为 6000 路，中继距离达 130km，1000km 只需建 7 个中继站，另外，光纤通信可以节省大量的铜和铅等金属，由于光纤是由玻璃制成的，不怕潮湿；光纤通信不受电磁干扰，可在强电场环境下工作；光纤的抗腐蚀能力强，可以在有害气体环境下工作；光纤的重量轻，光纤具有抗核辐射能力，保密性能。

目前，光纤通信的发展受到一些因素制约，主要有：相关的产品与技术不成熟；光纤资源缺乏，主要是城区光纤网与企业内部网之间的光纤连接短缺，如果仍用传统导线连接，则失去了光纤传输具有的高速优势；企业用户不会在光纤网络不成熟的情况下淘汰原有设备，而传统宽带服务能满足用户短期带宽需求。

随着制约因素的解决，如光频复用技术（DWDM），相关光通信技术和集成光学的发展以及超低损耗光纤的开发，光纤通信的前景无限。业内专家指出：光纤网络的发展对商务市场及全球信息系统的影响将不亚于 INTERNET，IP 时代将是全光通信网络的时代。

112. 光通信的历史有多长？

用光来传送信息，可能是人类最早应用的一种远距离通信手段。人类学会取火和使用工具的同时就有了利用光进行通信的历史。开始，人们用点火的方法使同伴在黑夜中知道自己的位置，后来发展到利用烽火来传送简单的信息。古代的“烽火台”是大家都知道的古老的光通信手段。后来人们又联想到利用“有光”和“无光”的两种状态，来传送更多的信息。例如用灯的亮和灭，可以发出各种信号。这种通信方式至今仍在船舶上使用。

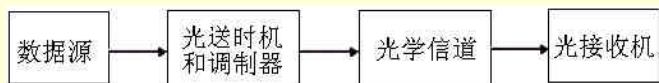
利用光来传送电话也有 100 多年的历史了。以发明电话而著名的贝尔，在 1876 年发明了电话之后，就想到利用光来通电话的问题。1880 年，贝尔制作了一台叫做“光电话”的装置，利用太阳光作光源，用硒晶体作为接收光信号的器件，进行了实验，达到了能与最远相距 213 米的人通话。贝尔本人认为：在他的发明中，光电话是最伟大的发明。

利用光在大气中传送信息方便简单，所以人们开始研究的光通信都是这种方式。但是光在大气中的传送要受到气象条件的很大限制，遇到下雨、下雪、阴天、下雾等情况，由于能见度大大降低，使信号传输受到很大阻碍。此外，太阳光、灯光等普通的光源，都不适合作为通信的光源，因为从通信技术上看，这些光都是带有“噪声”的光。也就是说，这些光的频率不稳定、光的性质是复杂的。因此，真要用光

来通信，必须要解决两个最根本性问题：一是必须有能稳定传送光的介质；另一个问题是必须要找到理想的光源。长期以来，由于这两项关键技术没有得到解决，光通信就一直裹足不前。

113. 光纤通信系统怎样构成？

最基本的光纤通信系统由数据源、光发送端、光学信道和光接收机组成。其中数据源包括所有的信号源，它们是语音、图象、数据等业务经过信源编码所得到的信号；光发送机和调制器则负责将信号转变成适合于在光纤上传输的光信号，先后用过的光波窗口有 0.85、1.31 和 1.55。光学信道包括最基本的光纤，还有中继放大器 EDFA 等；而光学接收机则接收光信号，并从中提取信息，然后转变成电信号，最后得到对应的语音、图象、数据等信息。下面是光通信系统图。



光通信系统图

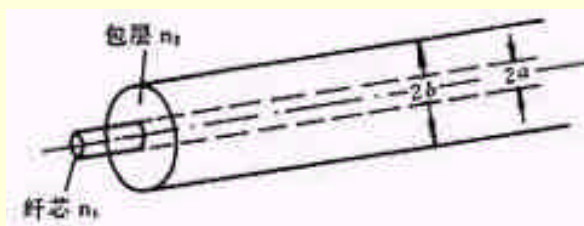
光纤传输系统是数字通信的理想通道。与模拟通信相比较，数字通信有很多的优点，灵敏度高、传输质量好。因此，大容量长距离的光纤通信系统大多采用数字传输方式。

114. 光纤是怎样传输信号的？

光纤为什么会像金属导线那样能够传输信号呢？在这里

首先要清楚光纤到底是什么东西。光纤为光导纤维的简称，由直径大约为 0.1mm 的细玻璃丝构成。

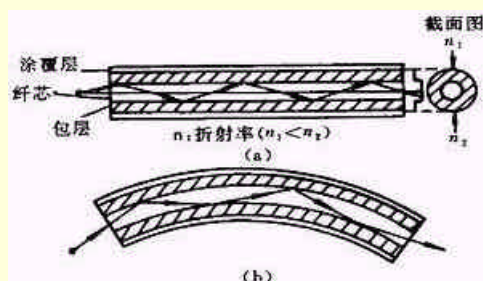
它透明、纤细，虽比头发丝还细，却具有把光封闭在其中并沿轴向进行传播的导波结构，它由折射较高的纤芯和折射率较低的包层组成，通常为了保护光纤，包层外还往往覆盖一层塑料加以保护，其中纤芯的芯径一般为 50 或 $62.5\ \mu\text{m}$ ，包层直径一般为 $125\ \mu\text{m}$ 。光纤通信就是因为光纤的这种神奇结构而发展起来的以光波为载频，光导纤维为传输介质的一种通信方式。



现在所说的通信光纤，是由纤芯和包层两部分组成的，如图所示。纤芯区域完成光信号的传输；包层则是将光封闭在纤芯内，并保护纤芯，增加光纤的机械强度，目前，通信光纤的纤芯和包层的主体材料都是石英玻璃，但两区域中掺杂情况不同，因而折射率也不同。纤芯的折射率一般是 $1.463\sim 1.467$ (根据光纤的种类而异)，包层的折射率是 $1.45\sim 1.46$ 左右。也就是说，纤芯的折射率比包层的折射率稍微大一些。这就满足了全反射的一个条件。当纤芯内的光线入射到纤芯与包层的交界面时，只要其入射角大于临界角，就会在纤芯内发生全反射，光就会全部由交界面偏向中心。当碰

到对面交界面时，又全反射回来，如图（a）所示：光纤中的光就是这样在芯包交界面上，不断地来回全反射，传向远方，而不会漏射到包层中去。

当光纤弯曲时，光线是否还能沿光纤传播呢？因为任何通信线路都不可能完全笔直。回答是肯定的。当光纤拐弯时，如图（b）所示，只要弯曲不十分厉害，光也不会折射到包层中去，仍然会全反射回来，只是来回反射的次数增多了。弯曲给光纤带来的光能损耗是很小的，例如把 1km 光纤绕在直径约 10cm 的圆筒上，所增加的光能损耗只有万分之几，可以忽略不计。



对电信号来说，只要把放大器的输出端与传输线连接起来，电信号就被送入线路中。而对光通信来说，情况就比较复杂了。光源发出的光照射在光纤端面上，照射在光纤端面上的光的一部分是不能进入光纤的，如其中的一部分从光纤端面反射掉了。能进入光纤端面的光也不一定能在光纤中传播，只有符合某一特定条件的光才能在光纤中发生全反射而传到远方。

当光线从空气中以某一入射角射入光纤端面时，由于空

气折射率约为 1，而石英光纤的折射率约为 1.5。此时，光是从低折射率介质向高折射率介质传播，因此，在此种情况下，入射角总是大于折射角。光在光纤端面的反射很小，在此不予考虑。

当光线以某一角度射入纤维端面时，入射光线与纤维轴心线之间有一夹角，称为纤维端面入射角。光线折射进入光纤芯子后，继续入射到纤芯与包层之间的交界面上。当射入纤芯和包层交界面的光线的角度合适时，就可以产生全反射。否则光线就可能进入包层，这是人们不希望的。所以，进入光纤中的光必须以一定的角度范围入射，如果超过此范围，则会有一部分光线进入了包层，而跑到光纤外面去了。

115. 什么是全光通信？

首先要声明一点的是，全光通信技术也是一种光纤通信技术，该技术是针对普通光纤系统中存在着较多的电子转换设备而进行改进的技术，该技术确保用户与用户之间的信号传输与交换全部采用光波技术，即数据从源节点到目的节点的传输过程都在光域内进行，而其在各网络节点的交换则采用全光网络交换技术。全光通信的实现，可以分为两个阶段来完成：首先是在点-点光纤传输系统中，整条线路中间不需要作任何光/电和电/光的转换，这样，网内光信号的流动就没有光电转换的障碍，信息传递过程无需面对电子器件速率难以提高的困难。这样的长距离传输完全靠光波沿光纤传播，称为发端与收端间点-点全光传输。那么整个光纤通信网任一

用户地点应该可以设法做到与任一其他用户地点实现全光传输，这样就组成全光传送网；其次在完成上述用户间全程光传送网后，有不少的信号处理、储存、交换，以及多路复用/分接、进网/出网等功能都要由电子技术转变成光子技术完成，整个通信网将由光实现传输以外的许多重要功能，完成端到端的光传输、交换和处理等，这就形成了全光通信发展的第二阶段，将是更完整的全光通信。

全光通信网由全光内部部分和通用网络控制部分组成，内部全光网是透明的，能容纳多种业务格式，网络节点可以通过选择合适的波长进行透明的发送或从别的节点处接收。通过对波长路由的光交叉设备进行适当配置，透明光传输可以扩展到更大的距离。外部控制部分可实现网络的重构，使得波长和容量在整个网络内动态分配以满足通信量、业务和性能需求的变化，并提供一个生存性好、容错能力强的网络。

116. 什么是光接入网？

所谓光接入网 (OAN) 就是采用光纤传输技术的接入网，泛指本地交换机或远端模块与用户之间采用光纤通信或部分采用光纤通信的系统。通常，OAN 指采用基带数字传输技术，并以传输双向交互式业务为目的的接入传输系统，将来应能以数字或模拟技术升级传输带宽广播式和交互式业务。

在北美，美国贝尔通信研究所规范了一种称为光纤环路系统 (FITL) 的概念，其实质和目的与 ITU-T 所规定的 OAN 基本一致，两者都是指电话公司采用的主要适用于双向交互

式通信业务的光接入网结构。目前的接入网仍然主要是铜缆网，约占 94%，携带的业务主要是电话业务。铜缆网的故障率很高，维护运行成本也很高，仅美国贝尔电话运营公司每年用于其用户铜缆网维护运行和满足新用户增长要求的花费，就达 30 亿美元。在光通信时代，花费巨额费用去维护运行一个将要淘汰的铜缆网，实在是迫不得已之举。OAN 和 FITL 概念的提出，正是为了达到将上述大规模接入网投资和花费逐渐转向光纤的目的。

总的看，在电信网中引入 OAN 或 FITL 的最基本的目标有两个：首先是为了减少铜缆网的维护运行费用和故障率；其次是为了支持开发新业务，特别是多媒体和带宽新业务，从而加强竞争力，增加新业务收入，补偿建设光接入网所需的新投资。除了上述两个基本目标外，采用光接入网，可以满足用户希望较快提供业务，提高业务质量和可用性的要求，也可以节约城市拥挤不堪的地下管道空间，延长传输覆盖距离，适应扩大的本地交换区等其他目的，其结果当然也把接入网的数字化，进一步推向了用户。简言之，采用光接入网已经成为解决电信发展瓶颈的主要途径，其应用场合不仅最适合那些新建的用户区，而且也是需要更新的现有铜缆网的主要代替手段。

117. 什么是光纤定律？

随着互联网的发展，人们提出了网络时代的三大定律：
第一定律：摩尔定律。

早在 1964 年，英特尔公司创始人戈登·摩尔（Gordon Moore）在一篇很短的论文里断言：每 18 个月，集成电路的性能将提高一倍，而其价格将降低一半。这就是著名的摩尔定律。由此，微处理器的速度会每 18 个月翻一番。这就意味着每 5 年它的速度会快 10 倍，每 10 年会快 100 倍。同等价位的微处理器会越变越快，同等速度的微处理器会越变越便宜。可以想见，在未来，世界各地的人不但都可以通过自己的计算机上网，而且还可以通过他们的电视、电话、电子书和电子钱包上网。作为迄今为止半导体发展史上意义最深远定律，摩尔定律被集成电路近 40 年的发展历史准确地验证着。

第二定律：吉尔德定律。

乔治·吉尔德曾预测，在未来 25 年，主干网的带宽将每 6 个月增加一倍，其增长速度超过摩尔定律预测的 CPU 增长速度的 3 倍。今天，几乎所有知名的电讯公司都在乐此不疲地铺设缆线。当带宽变得足够充裕时，上网的代价也会下降。在美国，今天已经有很多的 ISP 向用户提供免费上网的服务。

第三定律：麦特卡尔夫定律。

以太网的发明人鲍勃·麦特卡尔夫告诉我们：网络价值同网络用户数量的平方成正比。如果将机器联成一个网络，在网络上，每一个人可以看到所有其他人的内容，100 人每人能看到 100 人的内容，所以效率是 10000。10000 人的效率就是 100000000。

联合国“1999 世界电信论坛会议”副主席约翰·罗斯在 10 日论坛开幕演说时提出“新摩尔定律”——光纤定律，互

联网带宽每 9 个月会增加一倍的容量，但成本降低一半，比晶片变革速度的每 18 个月还快。

摩尔定律用来形容半导体科技的快速变革，平均每 18 个月，晶片的容量会成长一倍，成本却减少一半；“光纤定律”（Optical Law）则用来形容网络科技。上面是几种关键技术的发展速度示意图。

118. 什么是光纤接入技术？

光纤在接入网中也占有传输媒介的主导位置，特别是当带宽成为业务瓶颈的时候。

光纤接入是指局端与用户之间完全以光纤作为传输媒体。光纤接入可以分为有源光接入和无源光接入。光纤用户网的主要技术是光波传输技术。目前光纤传输的复用技术发展相当快，多数已处于实用化。复用技术用得最多的有时分复用（TDM）、波分复用（WDM）、频分复用（FDM）、码分复用（CDM）等。

根据光纤深入用户的程度，可分为 FTTC、FTTZ、FTTO、FTTF、FTTH 等。FTTH 是接入网的长期发展目标，各个国家都有明确的发展目标，但由于成本、用户需求和市场等方面的原因，FTTH 仍然是一个长期的任务。

目前主要是实现 FTTC，而从 ONU 到用户仍利用已有的铜线双绞线，采用 xDSL 传送所需信号。根据业务的发展，光纤逐渐向家庭延伸，从窄带业务逐渐向宽带业务升级。WDM-PON 超级 PON 可以适应将来更进一步发展的需要。

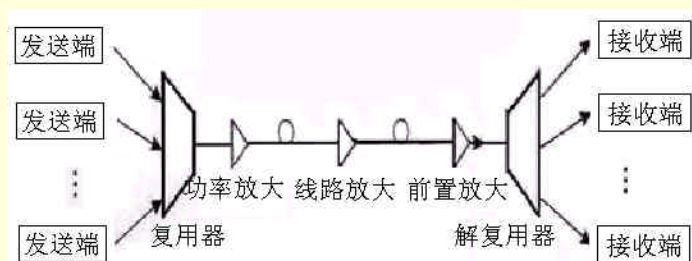
我国接入网当前发展的战略重点已经转向能满足未来宽带多媒体需求的宽带接入领域（网络瓶颈之所在）。而在实现宽带接入的各种技术手段中，光纤接入网是最能适应未来发展的解决方案，特别是 ATM 无源光网络是综合宽带接入的一种经济有效的方式。

另外，接入网的规划涉及到技术、经济、标准、政策法规等多方面的问题，并非某一商家持有先进的技术就能投入市场运营。

119. 什么是波分复用技术？

在模拟载波通信系统中，为了充分利用电缆的带宽资源，提高系统的传输容量，通常利用频分复用的方法，即在同一根电缆中同时传输若干个信道的信号，接收端根据各载波频率的不同，利用带通滤波器就可滤出每一个信道的信号。

同样，在光纤通信系统中也可以采用光的频分复用的方法来提高系统的传输容量，在接收端采用解复用器（等效于光带通滤波器）将各信号光载波分开。由于在光的频域上信号频率差别比较大，人们更喜欢采用波长来定义频率上的差别，因而这样的复用方法称为波分复用。



所谓 WDM 技术就是为了充分利用单模光纤低损耗区带来的巨大带宽资源，根据每一信道光波的频率（或波长）不同可以将光纤的低损耗窗口划分成若干个信道，把光波作为信号的载波，在发送端采用波分复用器（合波器）将不同规定波长的信号光载波合并起来送入一根光纤进行传输，在接收端，再由一波分复用器（分波器）将这些不同波长承载不同信号的光载波分开的复用方式。由于不同波长的光载波信号可以看作互相独立（不考虑光纤非线性时），从而在一根光纤中可实现多路光信号的复用传输。双向传输的问题也很容易解决，只需将两个方向的信号分别安排在不同波长传输即可。根据波分复用器的不同，可以复用的波长数也不同，从几个至几十个，甚至上百个不等，现在商用化的一般是 8 波长和 16 波长系统，这取决于所允许的光载波波长的间隔大小，右面是其 WDM 系统组成图。

WDM 本质上是光域上的频分复用 FDM 技术，每个波长通路通过频域的分割实现，因为我们都知道波长 λ 和频率 f 的关系是 $\lambda = v / f$ ，其中 v 是光的速度，在真空中取 $v = c$ ，对波长的分割实际上也是对频率的分割。

120. 什么是自由空间光系统？

自由空间光系统（FSO）是光通信与无线通信的结合。它通过大气而不是光纤传送光信号。目前，许多企业和机构都不具备光纤线路，但它们需要比 T1 或 T3 更高的速率。FSO 可以取代固定无线接入，其可提供的带宽高达 1Gbps 以上。FSO 技术既能提供类似光纤的速率，又不需在频谱这样的稀有资源方面有很大的初始投资（因为无需许可证）。FSO 已经在企业和多住户单元（MDU）市场得到使用。

121. 什么是光交换？

光交换技术也是一种光纤通信技术，它是指不经过任何光／电转换，在光域直接将输入光信号交换到不同的输出端。光交换技术可分成光路光交换和分组光交换两种类型，前者可利用 OADM、OXC 等设备来实现，而后者对光部件的性能要求更高，由于目前光逻辑器件的功能还较简单，不能完成控制部分复杂的逻辑处理功能，因此国际上现有的分组光交换单元还要由电信号来控制，即所谓的电控光交换。随着光器件技术的发展，光交换技术的最终发展趋势将是光控光交换。光分组交换系统所涉及的关键技术主要包括：光分组交换（OPS）技术；光突发交换（OBS）技术；光标记分组交换（OMPLS）技术；光子时隙路由（PSR）技术等。这些

技术目前主要是在实验室内进行研究与功能实现。该技术能确保用户与用户之间的信号传输与交换全部采用光波技术，即数据从源节点到目的节点的传输过程都在光域内进行。

122. 什么是智能光网通信？

随着信息技术的飞速发展，数据业务的信息量急剧增长，采用光学技术来扩充核心传输网容量已成为网络运营商和设备制造商的共识。而在信息容量需求呈爆炸性增长的今天，智能光网络可能凭借其可进行动态分配网络带宽以及高性价比的特点，成为一项重要的新型通信传输技术而得到广泛应用。

以前，在骨干传输网大量应用点到点各种规格的 DWDM 系统，这种网络缺乏一定的灵活性，而且实现起来比较困难，成本也比较高，无法满足快速提供新业务的要求。其中尤为突出的是，随着 IP 业务爆炸性的增长及 IP 业务量本身的不确定性和不可预见性，使得对网络带宽的动态分配要求越来越迫切。这种快速变化的业务环境要求具有很强动态性能的新型光网络，以适应新业务的需求。传统主要靠人工配置网络连接的方法已很难适应现代网络和快速新业务提供的需求。提供符合城域光网络特点，对网络带宽进行动态分配，并且有高性价比的解决方案，已是人们追求的目标。智能交换光网络正是在这样的市场环境促使下应运而生的新一代光网络技术。智能交换光网络集话音信号传输、INTERNET IP 业务传输、ATM 信号传输、FRAME RELAY 传输、数字图像

信号传输于一体，可以在同一传送平台提供话音信号、数据信号、图像信号的传输，实现传输网络的统一，使传输服务提供商在较低的投资下提供全业务传输服务，增强传输业务服务商的竞争能力。

现在的通信业务对通信网络提出了较高的要求，网络的优化、路由、保护和自愈功能在光通信领域中越来越重要。智能交换光网络能够保证网络的可靠性和提供灵活的信号路由平台，尽管现有的通信系统都采用电路交换技术，但发展中的智能光网络却需要由智能交换技术来完成信号路由功能以实现网络的高速率和协议透明性。智能光交换技术为进入节点的高速信息流提供动态光域处理，仅将属于该节点及其子网的信息上下路并交由电交换设备继续处理，这样具有以下几个优点：首先可以克服纯电子交换的容量瓶颈问题；其次可以大量节省建网和网络升级成本；另外就是可以大大提高网络的重构灵活性和生存性，以及加快网络恢复的时间。

智能光网络系统中，光交换节点设备是其一个重要的核心设备，而智能化的分布式控制软件平台则是智能光网络系统中的重要组成技术。当然组成智能光网络的不仅仅就是核心交换设备和智能化的分布式控制软件平台，它还包括网络传送平台和网管平台。其中核心交换设备在标准信令的控制下，根据不同的用户需求和路由算法（如 OSPF），动态地为用户建立端到端的光路；智能化的分布式控制软件平台将控制功能模块嵌入到各网元中，各个网元间可以实时、动态地交换相关路由和节点信息，从而使每个网元可从动态路由协议中了解整个网络的拓扑结构和相关链路的状态；传送平台

是作为智能交换光网络的基本物理传输载体用的。

但随着智能光网络需求和技术的发展，智能光网络的结构从功能上将由两层组成：智能光核心网络 and 智能光边缘网络。光核心网络主要由以下网络单元组成：光传送系统；混合 ADM/宽带数字交叉连接系统；光分插复用器（OADM）；智能光交换系统；太比特路由器。光传送系统通过光纤分离的光通道传送多种信号。混合 ADM/宽带数字交叉连接系统存在于边缘网络 and 核心网络的边界，是宽带数字交叉连接和 SDH 的集成，但增加了 TDM 和包交换/疏导的功能，提供 SONET/SDH 层到光层的直接过渡。光网络中的光分插复用器（OADM）节点直接分插光通道，无须进行信号的光电转换，在基于 DWDM 的网络激增的年代，将占有重要的地位。智能光交换系统作为一种网络单元，把光交换器件的功能和 SDH ADMs、宽带数字交叉连接系统和数据交换系统的部分特征结合在一起，用于运营商骨干网络的主要节点。光边缘网络中 DWDM 的作用是提供业务层到光层的桥梁。对不同的运营商来说，光网络的边缘存在许多不同的定位。运营商网络的多样性导致了光边缘网络设备的多样性。但光边缘网络的目标和应用是一致的，这些目标包括：网络单元设计为一个系统而不是单一目的的器件；网络层次的平展化，打破以前明显的网络层次，形成单层网络；网络通过一个统一的软件平台来进行多业务的管理和业务提供；解决企业 LAN 和核心光网络间的带宽差距。

智能交换光网络通过将网元智能化，改集中式管理为分布式管理，将原来网管的许多功能下放到各网元中，从而实

现了网络的实时可管理性。使许多原来需要人工参与的工作使得网络本身去完成,这极大地增强了整个网络的服务效率。灵活、快速的服务提供是智能交换光网络的重要功能之一。另外,智能光网络使光网络从传统的“管道网络”向“服务网络”演变。这种演变不是对以前所建网络的抛弃,而是一个无缝融合的革新过程,在很大程度上保护了用户原有的投资。通过智能交换光网络,通信服务商可以根据实际需要,来方便自由对网络带宽资源进行有效管理和利用。

123. 光缆是怎样敷设的？

通信光缆具有很大的传输容量,中继段距离长、体积小、重量轻、无电磁干扰,自 70 年代开始应用以来,现在已经发展成为长途干线、市内电话中继、水底和海底通信以及局域网、专用网等有线传输的骨干,并且已开始向用户接入网发展,由光纤到路边(FTTC)、光纤到大楼(FTTB)等向光纤到户(FTTH)发展。针对各种应用和环境条件等,通信光缆有架空、直埋、管道、水底、室内等敷设方式,简要介绍如下:

①架空光缆:架空光缆是架挂在电杆上使用的光缆。这种敷设方式可以利用原有的架空明线杆路,节省建设费用、缩短建设周期。架空光缆挂设在电杆上,要求能适应各种自然环境。架空光缆易受台风、冰凌、洪水等自然灾害的威胁,也容易受到外力影响和本身机械强度减弱等影响,因此架空光缆的故障率高于直埋和管道式的光纤光缆。一般用于长途

二级或二级以下的线路，适用于专用网光缆线路或某些局部特殊地段。

架空光缆的敷设方法有两种：1、吊线式，是先将吊线紧固在电杆上，然后用挂钩将光缆悬挂在吊线上，光缆的负荷由吊线承载。2、自承式，是用一种自承式结构的光缆，光缆呈“8”字型，上部为自承线，光缆的负荷由自承线承载。

直埋光缆 这种光缆外部有钢带或钢丝的铠装，直接埋设在地下，要求有抵御外界机械损伤的性能和防止土壤腐蚀的性能。要根据不同的使用环境和条件选用不同的护层结构，例如在有虫鼠害的地区，要选用有防虫鼠咬啮的护层的光缆。

根据土质和环境的不同，光缆埋入地下的深度一般在 0.8 米至 1.2 米之间。在敷设时，还必须注意保持光纤应变要在允许的限度内。

②**管道光缆**：管道敷设一般是在城市地区，管道敷设的环境比较好，因此对光缆护层没有特殊要求，无需铠装。

管道敷设前必须选下敷设段的长度和接续点的位置。敷设时可以采用机械旁引或人工牵引。一次牵引的牵引力不要超过光缆的允许张力。

制作管道的材料可根据地理选用混凝土、石棉水泥、钢管、塑料管等。

水底光缆是敷设于水底穿越河流、湖泊和滩岸等处的光缆。这种光缆的敷设环境比管道敷设、直埋敷设的条件差得多。水底光缆必须采用钢丝或钢带铠装的结构，护层的结构要根据河流的水文地质情况综合考虑。例如在石质土壤、冲刷性强的季节性河床，光缆遭受磨损、拉力大的情况，不仅

需要粗钢丝做铠装，甚至要用双层的铠装。施工的方法也要根据河宽、水深、流速、河床、流速、河床土质等情况进行选定。

水底光缆的敷设环境条件比直埋光缆严峻得多，修复故障的技术和措施也困难得多，所以对水度光缆的可靠性要求也比直埋光缆高。

海底光缆也是水底电缆，但是敷设环境条件比一般水底光缆更加严峻，要求更高，对海底光缆系统及其元器件的使用寿命要求在 25 年以上。

124. 为什么光纤特别适合远距离通信？

信号在线路上传输，由于以往传输线路并不理想，就会对信号造成衰减，信号的强度会减弱。传输的距离越远，信号的衰减就越严重。当信号衰减到一定的程度，接收方无法辨认出接收到的信号时，通信就不能继续下去了。为了进行长距离的通信，往往需要在传输线路中设立许多中继站，像接力赛跑一样，将衰减了的信号进行放大，然后接着往下传。微波接力通信就是一个典型的例子。为了确保中央电视台的电视节目能够安全地到达全国各地，实际中采用了两套传输方式，一种是卫星电视，另外一种微波接力。这两种方式在本质上都是“接力”，只不过，卫星通信只接力了一次，而微波通信则接力了多次。卫星通信接力的次数虽然少，但是质量不高，并且传输的带宽非常有限，不能满足多个用户的需要；而微波通信相比较而言质量比较好，但是中继距离太

短，最长的中继距离不会超过 50 公里，因而所需的中继站很多。微波中继站越多，传输线路的成本就越高，维护越不方便，一旦某一个中继站出了故障就会影响整个线路的通信。所以，通信系统中，中继站越少越好。

怎样才能减少长距离通信的中继站呢？最主要的方法就是尽可能地减少传输线路的损耗。从这个意义上说，光纤通信就是长距离通信的能手，因为光纤传输比起现有的电传输线路的损耗要低的多。

光纤的损耗很低，这和光纤的生产技术和工艺以及对光纤本质的研究是分不开的。目前，光纤的最低损耗已达 0.2dB/km ，甚至更低。 0.2dB/km 是个什么概念呢？直观说来就是：光传送 15 公里以后，光的强度还有原来的一半。有人曾比喻说，假如海水的透明度与光纤相同，那么如果有一根针沉入 10 公里深的海底，人在海面上可以把针看得非常清楚。光纤的损耗变小，将使通信无中继传输距离大大增加。目前，单模光纤的最大中继距离可达上百公里，比同轴电缆大几十倍，比铜线大上百倍，如果再使用光纤放大器的话，则可以直通上万公里，而不需要再生中继。相信，在不久的将来，对光纤损耗的研究会有更新的突破，人们梦寐以求的长距离无中继通信将会变成现实。

125. 光纤传输容量能够无穷大吗？

大家外出坐车都希望自己的车能很快地跑，这就需要有宽阔的马路；马路越宽，容纳的车辆也就越多，车辆才有机

会跑得快。高速公路就以其路宽、车快、无阻塞，通过的车辆多而备受人们的青睐。相似的，信息高速公路要求在其上传送任何信息都畅通无阻，不论是话音、数据，还是图像都能够随心所欲地传送，而不会发生阻塞现象。对于通信系统，信道的频带越宽，相当于马路越宽，所能承载的信息也就越多，也就是通信的容量越大。光纤以其极高的通频带当仁不让地成为信息高速公路的“马路”。

到 90 年代，光纤的传输速率已经达到了每秒 T 比特级；目前，国外实验室中光纤的传输速率已达 7T bit/s。“T”是什么概念呢？T 数量级为 10 的 12 次方，1T bit/s 的速率意味着我们可以用一对只有头发丝 1/10 粗细的光纤在 1 秒钟之内将 300 年的泰晤士报传送到世界上的任何一个角落，或者同时传送 10 万路电视节目，或同时通 1200 万路电话。试想如果像电缆那样把十几根或上百根光纤组成光缆（即空间复用），再使用波分复用技术，其通信容量就会大得惊人。但是在通信中，信道的带宽和信道的容量遵所谓的香农公式：

$$C = B \times \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

其中，B 是信道频带宽度（简称带宽）

S 是信号功率谱密度

N 是信道噪声功率谱密度

C 是信道容量

由于任何信道都无法避免地会有各种噪声，而信号的功率也不可能太高，所以信道的容量不可能达到无穷。

尽管如此，光纤的带宽在通信传输领域仍然是首屈一指

的，具有不可替代的地位，正所谓“瘦死的骆驼比马大”嘛。

126. 为什么光纤通信的抗干扰能力特别强？

任何的通信系统都应具有一定的抗干扰能力。否则，通信系统就不能正常工作，更谈不上通信的稳定性和可靠性了。

众所周知，我们周围的空间每时每刻都充斥着各种各样的电磁干扰。这些干扰有的是天然干扰，如雷电干扰、电离层的变化和太阳黑子的活动引起的干扰等；还有的是工业干扰，如电动马达、高压电力线等，甚至还有可能发生核爆炸干扰。以上各种干扰都必须认真对待，而现有的以电为主的通信系统都不可避免的会受到其影响，唯有光纤通信不会。

光纤通信为什么有这么强的抗干扰能力呢？主要有两个原因：第一是光纤是由非金属的石英介质材料构成的，它是绝缘体，不怕雷电和高压，不受电磁干扰；第二是光纤中传输的是频率很高的光波，而各种干扰的频率一般都比较低，所以它不能干扰频率比它高的多的光波。打个比方说，光纤中的光波好比是在万丈高空飞行的飞机，任凭地上行驶的火车、汽车如何得多，也不会影响到它的飞行。

有试验表明，在核爆炸发生时，地球上所有的电通信将中断，而唯有光通信几乎不受影响。

127. 为什么说光纤通信引起了通信产业的革命？

回顾近 30 年来光纤通信的发展历程,在惊叹技术本身发展之快时,更发现它引起了通信产业的根本改观,以至于人们已不满足于“通信”这个词汇,而要以“信息”代之,并憧憬着 21 世纪“信息时代”的到来。

光纤通信与传统有线通信的本质区别只在于传输信息的过程中前者用光纤,而后者用金属(铜)线。但光纤极低的传输损耗和极大的传输带宽是金属线无法比拟的。因此,引起了整个通信系统发生了革命性的变化。比较有代表性的有如下几个方面:

(1) 有线通信全光纤化趋势

陆地上主干网及局间中继线网已经没有争议,光缆必将取代电缆,海底、洋底光缆的发展是电缆无法相比的。即使是接入网,也已提出光纤到户(FTTH)的最终目标。

一般来说,以石英为主要材料的光纤既无被锈蚀之忧,又无材料来源枯竭之虑,目前还没有哪一种传输线的功能在可预见的将来能超过它。因此,用光纤构成的信息传输网包络地球的现实和目标,至少在 21 世纪不会发生变化。

(2) 信息传输数字化

模拟信号在传输过程中的畸变通常是难以恢复的。而数

数字化之后，信号可以在传输过程中，可以进行能量和质量的恢复，从而可以保真地传输任意远的距离。在没有光纤通信的年代，人们已经看到了数字传输的优点。但是模拟信号的数字化，会增加几倍的带宽。金属线的传输带宽很有限，当然会限制数字传输技术的发展。相比之下，光纤的传输带宽几乎是无限的，因此为数字化传输提供了极为广阔的发展空间。在光纤通信发展的初期（七十年代），通信行业中的数字化即已成为主流，以“载波”为特征的模拟通信逐渐销声匿迹。

目前利用光纤传输模拟信号的系统主要是有线电视（CATV），但是用光纤来传输模拟电视信号，对光源的线性要求很高，技术的发展受到一定的限制。因此，电视信号也在向数字化发展。

（3）传输网络全球化

由于光纤传输的低损耗，从八十年代开始，光缆线路就跨过了大西洋。随后，一条条横跨大西洋和太平洋的光缆线路、横贯欧亚大陆的光缆线路陆续规划和敷设，地球被越来越多玻璃丝环绕起来，各种信息有了越来越宽的环球通路。

在此基础上，要想使信息真正畅快地在全球范围互通，还必须统一各国家和地区间的体制。为此，1988 年国际电联（ITU）推出了同步数字传输体制（SDH），SDH 的众多优点之一是从帧结构和传输速率上规定了标准，为光纤通信建立统一的网络管理奠定了基础，同时使电信网的全球化成为可能。

(4) 信息业务的综合化

除了传统的电信业务（电话、电报、传真等）之外，包括活动图象（视频和音频）以及数据通信等在内的多媒体“综合业务”已经燃起了现代人的欲望。以上业务结合在一起通过光纤传输，更与计算机的智能相结合，使得原来通信只是互相沟通信息的概念发生了非比寻常的扩展，远程教育、远程医疗等崭新的业务都可以实现了。这些新业务和新功能的扩展都是建立在光纤通信的基础上。

128. 光网络将向何处发展？

随着 Internet 的不断普及，人们对上网速度、在线时间及享受先进数据服务的要求越来越高。为满足这一需求，服务供应商希望能够借助光网络技术，获得在光纤线路上快速有效地传输数据的能力。

在光网络领域，人们提高光纤容量所采用的两个主导方法包括波分复用（WDM）技术和时分复用（TDM）技术。

WDM 技术采用的方法是将光分成许多波长或颜色，其中的每一个都可以同时携带不同的信息流；TDM 技术采用的方法是提高激光的速度或激光光脉冲每秒开关的次数。通俗地说，WDM 在不拓宽道路的情况下增加了信息高速公路的车道数量，而 TDM 则提高了汽车在每条车道上行驶的速度。

由于当今多数 WDM 均可以传输相互间隔非常近的波长／颜色，这一技术又称为密集波分复用（DWDM）技术，今天的 DWDM 系统可以在一条光纤上组合多达 80 到 100 条光

波长，从而使服务提供商无需付出铺设更多光纤的代价即可将带宽提高数百倍。

SONET（同步光纤网）是目前北美地区采用的 TDM 传输标准，SDH（同步数字体系）则是北美地区以外采用的标准，今天的商用 SONET/SDH 系统已经可以在单一波长上提供 10Gbps 的容量，业内首个 40G 系统已由朗讯科技提供给用户试验使用。贝尔实验室是 DWDM 技术领域的先锋，仅在光技术领域就拥有 2500 多项专利。

在不久的将来，世界上最强大的宽带网将是以光的速度可靠地提供巨量信息的全光网。在一个全光网中，业务将无需像现在那样转换为电子，从而使数据传输变得更为有效。在此，可以处理 SONET、帧中继、ATM 等任意形式网络业务的 DWDM 技术，将成为全光通信网络的基石。

129. 你了解海底光缆吗？

1988 年，在美国与英国、法国之间敷设了越洋的海底光缆（系统，全长 6700 公里。这条光缆含有 3 对光纤，每对的传输速率为 280Mb/s，中继站距离为 67 公里。这是第一条跨越大西洋的通信海底光缆，标志着海底光缆时代的到来。1989 年，跨越太平洋的海底光缆（全长 13200 公里）也建设成功，从此，海底光缆就在跨越海洋的洲际海缆领域取代了同轴电缆，远洋洲际间不再敷设海底电缆。

光纤的传输容量大，中继站间的距离长，适用于海底长距离的通信。用于海底光缆的光纤比陆地光缆所用的光纤有

更高的要求；要求低损耗、高强度、制造长度长，光缆的中继距离长，一般都在 50 公里以上，在光纤的传输性能方面要求在 25 年以内不会变化。在海底光缆的结构方面：要求能经受强大的压力和拉力，特别是深海光缆（敷设在水深 1000 米以上海底的光缆），在敷设和维修作业中除了光缆本身的重量外，还要加上海浪加到光缆上的动态应力，在如此大的负荷条件下，光缆的应变要限制在 $0.7\sim 0.8\%$ 之内；海底光缆的结构要求坚固、材料轻，但不能用轻金属铝，因为铝和海水会发生电化学反应而产生氢气，氢分子会扩散到光纤的玻璃材料中，使光纤的损耗变大。因此海底光缆既要防止内部产生氢气，同时还要防止氢气从外部渗入光缆。为此，在 20 世纪 90 年代初期，研制开发出一种涂碳或涂钛层的光纤，能阻止氢的渗透和防止化学腐蚀。光纤接头也要求是高强度的，要求接续保持原有光纤的强度和原有光纤的表面不受损伤。

即使是如此严密的防护，在 20 世纪 80 年代末还是发现过深海光缆的聚乙烯绝缘体被鲨鱼咬坏造成供电故障的实例。海缆系统的远程供电十分重要，海底电缆沿线的中继器，要靠登陆局远程供电工作。海底光缆用的数字中继器功能多，比海底电缆的模拟中继器的用电量要大好几倍，供电要求有很高的可靠性，不能中断。因此在有鲨鱼出没的地区，在海底光缆的外面还要加上钢带绕包两层和再加一层聚乙烯外护套。

进入 20 世纪 90 年代，海底光缆已经和卫星通信成为当代洲际通信的主要手段。我国自 1989 年开始到 1998 年底已经先后参与了 18 条国际海底光缆的建设与投资。其中第一个

在中国登陆的国际海底光缆系统是 1993 年 12 月建成的中国——日本海底光缆系统。1996 年 2 月中韩海底光缆建成开通，分别在我国青岛和韩国泰安登陆，全长 549 公里；1997 年 11 月，我国参与建设的全球海底光缆系统建成并投入运营，这是第一条在我国登陆的洲际光缆系统，分别在英国、埃及、印度、泰国、日本等 12 个国家和地区登陆，全长 27000 多公里，其中中国段为 622 公里；由中国电信和新加坡等地的电信公司共同发起的亚欧海底光缆系统，延伸段正在建设，该系统连接亚洲、欧洲和大洋洲，在 33 个国家和地区登陆，全长达 38000 公里，是世界上最长的海底光缆，采用先进的 8 波长波分复用技术，主干路由的设计容量高达 40Gb/s ，将在我国上海、汕头两地登陆，该系统已在 1999 年底建成开通。

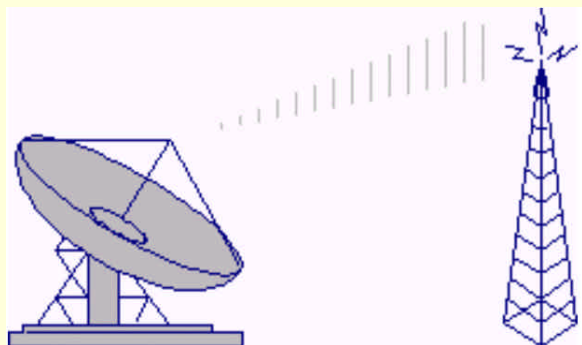
海底光缆承担的洲际通信业务量逐年上升，已经超过了卫星通信的业务量，成为现代洲际通信的主力。

130. 什么是微波通信？

收音机收到的声音，电视机屏幕上的图像，都是由电台、电视台通过电磁波送来的。电磁波有长波短波，而波长在 1 米至 0.1 毫米之间的电磁波，称为微波。使用微波进行的通信被称为微波通信。

一般说来，由于地球曲面的影响以及空间传输的损耗，每隔 50 公里左右，就需要设置中继站，将电波放大转发而延伸。这种通信方式，也称为微波中继通信或称微波接力通信。长距离微波通信干线可以经过几十次中继而传至数千公里仍

可保持很高的通信质量。



微波站的设备包括天线、收发信机、调制器、多路复用设备以及电源设备、自动控制设备等。为了把电波聚集起来成为波束，送至远方，一般都采用抛物面天线，其聚焦作用可大大增加传送距离。

微波通信具有可用频带宽、通信容量大、传输损伤小、抗干扰能力强等特点，可用于点对点、一点对多点或广播等通信方式。

19 世纪末，意大利人马可尼和俄国人波波夫成功地完成了用电磁波进行的无线电通信实验，开创了人类通信的新纪元。1931 年，随着微波技术的形成和发展，微波通信使人类的无线电通信进入了一个新的时代。这一年，在英国多佛与法国加莱之间建起了世界上第一条微波通信电路。此后，迅速发展的微波接力通信系统遍及全球，它的应用与发展促进了诸多领域的科技进步，像传送电报、电话、传真、图像、数据以及广播和电视节目等通信业务，还有遥控遥测、报警以及雷达导航、海上救援等特种业务都有了巨大进步。

第二次世界大战后,微波接力通信得到了迅速发展。1955 年,对流层散射通信在北美试验成功。20 世纪 50 年代开始进行卫星通信试验,20 世纪 60 年代中期投入使用。由于微波波段频率资源极为丰富,而微波波段以下的频谱十分拥挤,于是移动通信等也向微波波段发展。此外数字技术及微电子技术的发展,也促进了微波通信向数字微波通信过渡。

微波接力通信系统可用于传输电话、电报、数据、图像及新的电信业务。模拟微波接务通信系统多用于传输多路电话及电视节目。微波接力通信可用于长途干线通信,并可采用车载式微波站以供紧急通信用。微波接力通信与短波、米波通信相比,具有通信频带宽、传输容量大、传输质量好、外界干扰小等优点;与地下电缆通信相比,建设投资和维护费用较少,施工周期短,因此适用于中距离或远距离通信。

从建立世界上第一条微波通信线路到今天,迅速发展的微波接力通信系统遍及全球,它的应用与发展促进了诸多领域的科技进步。

131. 无线电波是怎样传播的?

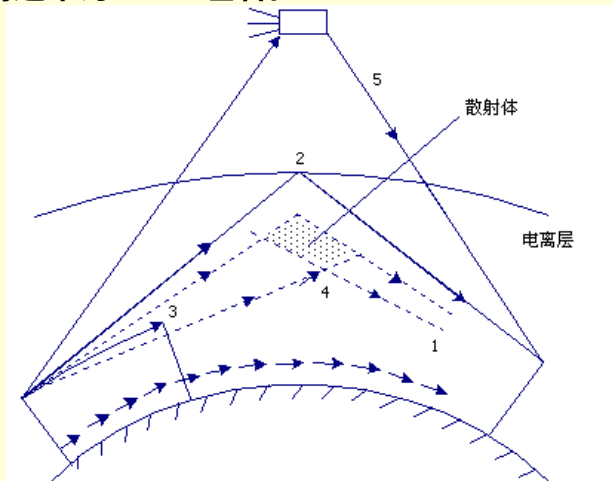
无线电波通过多种传输方式从发射天线到接收天线,主要有自由空间波,对流层反射波,电离层波和地波。

①表面波传播,就是电波沿着地球表面到达接收点的传播方式,如图中 1 所示。电波在地球表面上传播,以绕射方式可以到达视线范围以外。地面对表面波有吸收作用,吸收的强弱与带电波的频率,地面的性质等因素有关。

②天波传播，就是自发射天线发出的电磁波，在高空被电离层反射回来到达接收点的传播方式。如图中 2 所示。电离层对电磁波除了具有反射作用以外，还有吸收能量与引起信号畸变等作用。其作用强弱与电磁波的频率和电离层的变化有关。

③散射传播，就是利用大气层对流层和电离层的不均匀性来散射电波，使电波到达视线以外的地方。如图中 4 所示。对流层在地球上方约 10 英里处，是异类介质，反射指数随着高度的增加而减小。

④外层空间传播，就是无线电在对流层，电离层以外的外层空间中的传播方式。如图中的 5 所示。这种传播方式主要用于卫星或以星际为对象的通信中，以及用于空间飞行器的搜索，定位，更踪等。自由空间波又称为直达波，沿直线传播，用于卫星和外部空间的通信，以及陆地上的视距传播。视线距离通常为 50km 左右。



132. 长波、中波、短波、微波在传输上有什么不同？

在这里，我们简单地介绍一下各个波段的传播特点，我们按照无线电波的波长人为地把电波分为长波（波长 1000 米以上）、中波（波长 100-1000 米）、短波（波长 10-100 米）、超短波和微波（波长为 10 米以下）等等。各个波段的传播特点如下：

（1）长波传播的特点

由于长波的波长很长，地面的凹凸与其他参数的变化对长波传播的影响可以忽略。在通信距离小于 300km 时，到达接收点的电波，基本上是表面波。长波穿入电离层的深度很浅，受电离层变化的影响很小，电离层对长波的吸收也不大。因而长波的传播比较稳定。虽然长波通信在接收点的场强相当稳定，但是它有两个重要的缺点：

①由于表面波衰减慢，发射台发出的表面波对其他接受台干扰很强烈。

②天电干扰对长波的接收影响严重，特别是雷雨较多的夏季。

（2）中波传播的特点

中波能以表面波或天波的形式传播，这一点和长波一样。但长波穿入电离层极浅，在电离层的下界面即能反射。中波

较长波频率高,故需要在比较深入的电离层处才能发生反射。波长在 3000—2000 米的无线电通信,用无线或表面波传播,接收场强都很稳定,可用以完成可靠的通信,如船舶通信与导航等。波长在 2000—200m 的中短波主要用于广播,故此波段又称广播波段。

(3) 短波传播的特点

与长、中波一样,短波可以靠表面波和天波传播。由于短波频率较高,地面吸收较强,用表面波传播时,衰减很快,在一般情况下,短波的表面波传播的距离只有几十公里,不适合作远距离通信和广播之用。与表面波相反,频率增高,天波在电离层中的损耗却减小。因此可利用电离层对天波的一次或多次反射,进行远距离无线电通信。

(4) 超短波和微波传播的特点

超短波,微波的频率很高,表面波衰减很大;电波穿入电离层很深,甚至不能反射回来,所以超短波、微波一般不用表面波、天波的传播方式,而只能用空间波、散射波和穿透外层空间的传播方式。超短波、微波,由于他们的频带很宽,因此应用很广。超短波广泛应用于电视、调频广播、雷达等方面。利用微波通信时,可同时传送几千路电话或几套电视节目而互不干扰。

超短波和微波在传播特点上有一些差别,但基本上是相同的,主要是在低空大气层做视距传播。因此,为了增大通信距离,一般把天线架高。

133. 微波为什么会出现衰落现象？

微波在空间传输中将受到大气效应和地面效应的影响，导致接收机接收的电平随着时间的变化而不断起伏变化，我们把这种现象称为衰落。

衰落的大小与气候条件、站距的长短有关。衰落的时间长短不一、程度不一。有的衰落持续时间很短，只有几秒钟，称之为快衰落；有的衰落持续时间很长，几分钟甚至几小时则称之为慢衰落。衰落的出现将使得信号发生畸变。接收电平低于自由空间传播电平的称之为下衰落。而接收电平高于自由空间的传播的电平时，则称为上衰落。显然慢衰落和下衰落对微波通信有很大的影响。

从衰落的物理因素来看，可以分成以下几种类型：

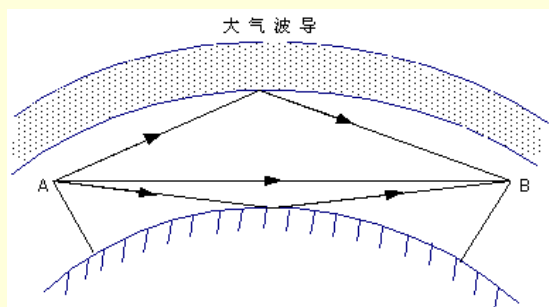
①吸收衰落。就是大气中的氧分子和水分子能从电磁波吸收能量，这就导致微波在传播的过程中的能量损耗而产生衰耗。

②雨雾引起的散射衰落。这是由于雨雾中的大小水滴能够散射电磁波的能量，因而造成电磁波的能量损失而产生衰落。

③K 型衰落。这是由于多径传输产生的干涉型衰落，它是由直射波和反射波在到达接收端时，由于行程差，使它们的相位不一样，在叠加时产生的电波衰落。由于这种衰落与行程差 Δr 有关，而 Δr 是随大气的折射参数 K 值的变化而变

化的，故称为 K 型衰落。这种衰落在水面、湖泊、平滑的地面时显得特别严重。除了地面的反射以外，大气中有时出现的突变层也能对电磁波产生反射和散射，也可以造成电波的多径传输，在接收点产生干涉型衰落。

④波导型衰落。由于气象的影响，大气层中会形成不均匀的结构，当电磁波通过这些不均匀层时将产生超折射现象，称为大气波导传播。若微波射线通过大气波导，而收、发两点在波导层外，如图所示。则接收点的电场强度除了有直线波和地面反射波以外，还有“波导层”以外的反射波，形成严重的干扰型衰落，造成通信的中断。



⑤闪烁衰落。对流层中的大气常发生的体积大小不等，无规则的漩涡运动，这些称为大气湍流。大气湍流形成的不均匀的块式层状物使介电系数 ϵ 与周围的不同。当微波射线射到不均匀的块式层状物上来时，将使电波向周围辐射，形成对流层散射。此时接收点也可以接收到多径传来的这种散射波，它们的振幅和相位是随机的，这就使接收点的场强的振幅发生变化，形成快衰落。由于这种衰落是由于多径产生的，因此称之为闪烁衰落。这种衰落持续时间短，电平变化

小，一般不会造成通信的中断。

134. 微波传播有哪两种方式？

微波传播的类型可分为两种，一是自由空间传播（Free Space Transmission），也就是在收发二地之间没有任何阻隔，也没有任何其他的影响（包括反射、折射、绕射、散射或吸收）下传播，不过这种环境在现实生活中很少会出现；另一种则是视线传播。当然如果是在完美的状况下，视线传播与自由空间传播并无显著的差别，不过因为视线传播有将大气层折射与地面物反射等影响因素列入考量，所以在现实的环境中使用时就会与自由空间传播产生极大差异。

自由空间传播是假设微波传输的两点之间没有物体阻挡，而且除了两点间直线上不能有阻碍物体外，直线附近的某一个范围内也必须避免物体存在才行，因为微波天线虽具有良好的指向性，但它所发射的信号路径到底不是一条单纯的直线，它所发射的波面（Front）是会逐渐扩大的，若这些散逸的电波遇到物体阻挡，就会变成经由反射路径达到接发点，反射路径与直线路径因为长度不等，所以到达接收点的相位自然有差，这就是“干扰”的形成，这种干扰偶尔会对传播有利，但通常它都是有害的，所以若是以自由空间传播的方式进行则电波传播路径的直线周围必须预留相当大的空间，这些空间被称之为“空域”（Clearance）。

但是若使用视线传播则不然，当二地相距数 10KM，其中有无山林房屋阻挡常常无法凭视觉决定，再加上地面本身

就是弯曲的视线，视线是否会被地弧所阻也是问题之一，不过上述这些问题都可以藉由精确的地面测量图及实地现场勘测后绘制的地图来解决，在预定收发两点间画一直线即可判断二地之间会受到多少阻碍。既然已经知道阻碍点在哪就可以在该点上增设中继站，等于是在两点间传输的全程中分段进行传播。当然也有些情形是不能增设中继站，像是中间遇到海洋阻隔时就不能设中继站。这时只能利用高空自然产生的散射波来传播。

135. 目前微波通信有哪些应用？

由于微波具有频率高，频带宽，信息量大的特点，所以被广泛应用于各种通信业务，包括微波多路通信，微波中继通信，移动通信和卫星通信。目前数字微波在通信系统的主要应用场合有：

①干线光纤传输的备份及补充

如点对点的 SDH 微波、PDH 微波等。主要用于干线光纤传输系统在遇到自灾害时的紧急修复，以及由于种种原因不适合使用光纤的地段和场合。

②农村、海岛等边远地区和专用通信网中为用户提供基本业务的场合

这些场合可以使用微波点对点、点对多点系统，微波频段的无线用户环路也属于这一类。

③城市内的短距离支线连接

如移动通信基站之间、基站控制器与基站之间的互连、

局域网之间的无线联网等等。既可使用中小容量点对点微波，也可使用无需申请频率的微波数字扩频系统。

④未来的宽带业务接入

近十年来，国内信息网络的发展对通信基础设施提出了越来越高的要求。各种网络接入技术越来越受到人们的重视。网络接入大致上可分为网络接入和单机接入两类。许多技术如 DDN、xDSL、56K、ISDN、微波、帧中继、卫星通信等都成为人们的关注对象。

迄今，尽管中国电信基础建设取得了极大的发展，但是仍无法满足网络迅速发展的迫切需要。因此，无线微波扩频通信以其建设快速简便等优势成为建立广域网连接的另一重要方式，并在一些城市中（如北京）形成一定规模，是国内城市通信基础设施的有效补充，引起了很多网络建设单位的兴趣。

建设无线微波扩频通信系统具有以下特点：无需申请、带宽较高、建设周期短；一次性投资、建设简便、组网灵活、易于管理，设备可再次利用；相连单位距离不能太远，并且两点直线范围内不能有阻挡物。抗噪声和干扰能力强，具极强的抗窄带瞄准式干扰能力，适应军事电子对抗；能与传统的调制方式共用频段；信息传输可靠性高；保密性强，伪随机噪声使得不易发现信号的存在而有利于防止窃听；多址复用，可以采用码分复用实现多址通信；设备使用寿命较长。

五、卫星通信

136. 什么是卫星通信？

自 1957 年前苏联发射第一颗人造地球卫星以来,人造卫星即被广泛应用于通信、广播、电视等领域。1965 年第一颗商用国际通信卫星被送入大西洋上空同步轨道,开始了利用静止卫星的商业通信。

卫星通信系统由卫星和地球站两部分组成。卫星在空中起中继站的作用,即把地球站发上来的电磁波放大后再返送回另一地球站。地球站则是卫星系统与地面公众网的接口,地面用户通过地球站出入卫星系统形成链路。由于静止卫星在赤道上空 3600km,它绕地球一周时间恰好与地球自转一周(23 小时 56 分 4 秒)一致,从地面看上去如同静止不动一般。三颗相距 120 度的卫星就能覆盖整个赤道圆周。故卫星通信易于实现越洋和洲际通信。最适合卫星通信的频率是 1~10GHz 频段,即微波频段。为了满足越来越多的需求,已开始研究应用新的频段,如 12GHz,14GHz,20GHz 及 30GHz。

在微波频带,整个通信卫星的工作频带约有 500MHz 宽度,为了便于放大和发射及减少变调干扰,一般在星上设置

若干个转发器。每个转发器的工作频带宽度为 36MHz 或 72MHz。目前的卫星通信多采用频分多址技术，不同的地球站占用不同的频率，即采用不同的载波。它对于点对点大容量的通信比较适合。近年来，已逐渐采用时分多址技术，即每一地球站占用同一频带，但占用不同的时隙，它比频分多址有一系列优点，如不会产生互调干扰，不需用上下变频把各地球站信号分开，适合数字通信，可根据业务量的变化按需分配，可采用数字话音插空等新技术，使容量增加 5 倍。另一种多址技术是码分多址 (CDMA)，即不同地球站占用同一频率和同一时间，但有不同的随机码来区分不同的地址。它采用了扩展频谱通信技术，具有抗干扰能力强，有较好的保密通信能力，可灵活调度话路等优点。其缺点是频谱利用率较低。它比较适合于容量小，分布广，有一定保密要求的系统使用。

近年来卫星通信新技术的发展层出不穷。例如甚小口径天线地球站 (VSAT) 系统，中低轨道的移动卫星通信系统等都受到了人们广泛的关注和应用。卫星通信也是未来全球信息高速公路的重要组成部分。

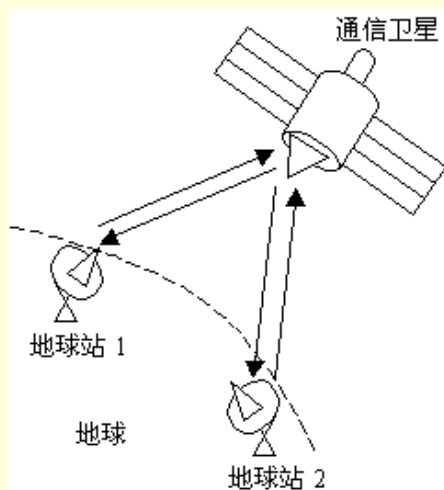
137. 通信卫星是如何工作的？

利用通信卫星和广播卫星传输广播电视节目是卫星应用技术的重大发展。那么，通信卫星是怎样工作的呢？

卫星通信系统是由空间部分——通信卫星和地面部分——通信地面站两大部分构成的。在这一系统中，通信卫星实

际上就是一个悬挂在空中的通信中继站。它居高临下，视野开阔，只要在它的覆盖照射区以内，不论距离远近都可以通信，通过它转发和反射电报、电视、广播和数据等无线信号。

通信卫星工作的基本原理如图所示。从地面站 1 发出无线电信号，这个微弱的信号被卫星通信天线接收后，首先在通信转发器中进行放大，变频和功率放大，最后再由卫星的通信天线把放大后的无线电波重新发向地面站 2，从而实现两个地面站或多个地面站的远距离通信。举一个简单的例子：如北京市某用户要通过卫星与大洋彼岸的另一用户打电话，先要通过长途电话局，由它把用户电话线路与卫星通信系统中的北京地面站连通，地面站把电话信号发射到卫星，卫星接到这个信号后通过功率放大器，将信号放大再转发到大西洋彼岸的地面站，地面站把电话信号取出来，送到受话人所在的城市长途电话局转接用户。



电视节目的转播与电话传输相似。但是由于各国的电视制式标准不一样,在接收设备中还要有相应的制式转换设备,将电视信号转换为本国标准。电报、传真、广播、数据传输等业务也与电话传输过程相似,不同的是需要在地面站中采用相应的终端设备。

随着航天技术日新月异的发展,通信卫星的种类也越来越多。按服务区域划分,有全球、区域和国内通信卫星。按用途分,有一般通信卫星、广播卫星、海事卫星、跟踪和数据中继卫星以及各种军用卫星。

138. 你了解卫星通信的历史吗? (上)

自从 1957 年 10 月 4 日苏联成功发射了第一颗人造地球卫星以来,世界许多国家相继发射了各种用途的卫星。这些卫星广泛应用于科学研究,宇宙观测,气象观测,国际通信等许多领域。

1958 年 12 月美国宇航局 (NASA) 发射了“斯科尔”(SCORE) 广播试验卫星,进行磁带录音信号的传输。1960 年 8 月,又发射了“回声”(ECHO) 无源发射卫星,首次完成了有源延迟中继通信。1962 年 7 月美国电话电报公司 AT&T 发射了“电星一号”(TELESTAR-1) 低轨道通信卫星,在 6GHz/4GHz 实现了横跨大西洋的电话、电视、传真和数据的传输,奠定了商用卫星通信的技术基础。1962 年 11 月美国无线电公司 RCA 发射了“中继 1 号”(RELAY-1) 低轨道卫星,完成了横跨太平洋的美、日之间的电视传播。

那时，由于火箭推力有限，卫星高度均没有超过 1 万公里，这些卫星称为低轨道卫星，它们围绕地球转一圈的时间为几个小时。对于地球上的观察者而言，卫星总是不停地围绕地球旋转。为了接收来自卫星的信号，地球站的天线要不停地跟踪卫星。而当卫星转到地球的另一侧的时候，地球站只有暂停工作，等待再一次转到这一侧的时候继续跟踪。所以一个地球站和卫星之间的通信只能进行几个小时。而且，由于卫星相对地球站存在相对运动，由此产生的多普勒效应（在以后的文章中会介绍）使接收频率发生变化，导致设备的复杂化。

1963 年 7 月美国宇航局发射的“辛康 2 号”（SYNCOM-II）卫星，其轨道高度升高后，可使卫星在赤道上空绕地球一周的时间与地球自转一周的时间相等。因此，卫星和地球站是相对，故这种卫星也称为静止卫星。这时的卫星轨道称为地球同步轨道，因此也可以称为同步卫星。使用了这种同步卫星，建立稳定的通信线路才成为现实，至此卫星通信作为现代通信方式取得了稳固的地位。同年 10 月克服了许多技术上的困难，利用该卫星向全世界转播了东京奥运会的实况。

1965 年苏联发射了“闪电”（MOLNIYA）同步卫星，完成了苏联和东欧之间的区域性通信和电视广播。至此，经历了近 20 年的时间，完成了通信卫星的试验，并使卫星通信的实用价值得到了广泛的承认。

139. 你了解卫星通信的历史吗？（下）

随着固定卫星业务的迅速发展,又出现了移动卫星业务。移动通信卫星业务是指装载在飞机、舰船、汽车上的移动通信终端所用的同步卫星通信。应用最早的是海上移动卫星业务,1976 年第一颗“海事卫星 1 号”(MARISAT-1)发射到大西洋上空。随后于 1979 年成立“国际海事卫星组织”(INMARSAT)。

广播卫星业务也可归入固定卫星业务。如加拿大的“通信技术卫星”(CTS)、美国的“应用技术卫星”(ATS-6)、苏联的“静止”卫星(STATSIONAR)、日本的“日本广播卫星”(JBS)等。广播卫星业务是为了使用户能直接接收来自卫星转发等广播电视节目。包括由简易家庭用接收设备直接接收等“个体接收”和先由大型天线接收后再分送给一般用户等“集体接收”两种方式。

其他卫星业务包括无线电导航卫星(如美国海军导航卫星 NNSS),地球探测卫星(如美国陆地卫星 LANDSAT)、气象卫星(如美国 NOAA 卫星)、业余无线电卫星(如 OSCAR),以及报时,标准频率,射电天文,宇宙开发、研究卫星等业务。

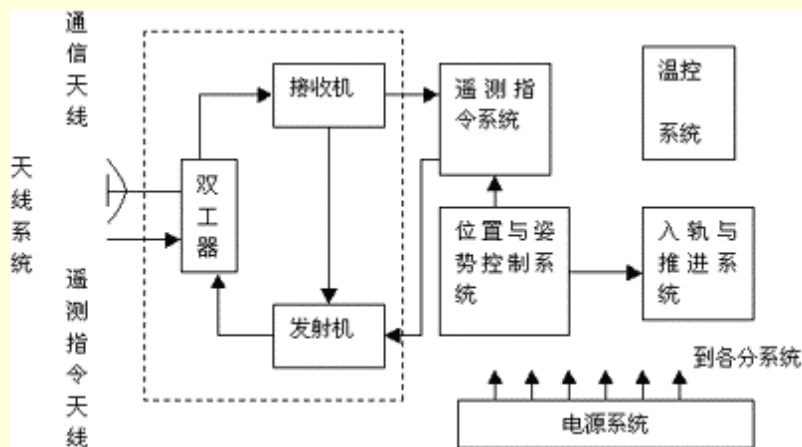
我国自 1970 年 4 月成功发射了第一颗卫星以来,已经先后发射了数十颗各种用途的卫星。1984 年 4 月,发射了第一颗试验用“同步通信卫星”STW-1(即东方红二号)。1986

年 2 月于我国西昌发射场，用长征 3 号火箭成功发射第二颗“实验通信卫星”STW-2。该卫星位于东经 103° 赤道上空（马六甲海峡南端），等经线贯穿我国昆明、成都、兰州等地。卫星高度 35786 公里。该同步卫星形状呈圆柱形，直径 2.1 米，总高度 3.67 米，轨道重量 429 公斤，太阳能电池功率为 135 瓦。卫星点波束天线直径 1.22 米，采用双自旋稳定方式。卫星有两个转发器，工作频率为 6/4GHz。用于转播广播电视和传送电话，设计容量为 1000 路电话。与其寿命为 3 年。

1988 年 3 月，又于西昌发射场，用长征 3 号火箭发射成功第一颗“实用通信卫星”，即“东二甲”卫星该星定点于东经 87.5° 赤道上空。1988 年 12 月又发射了“东二甲-2”卫星，定点于 110.5°E 。“东三甲”卫星是“东二甲”卫星的改进型卫星。其天线改成椭圆波束，设计寿命延长为四年，加大了太阳能电池功率。转发器增加为 4 个，说明我国的卫星通信技术已经迈入国际领先领域。

140. 卫星系统由哪几部分构成？

卫星系统功能方框图示于右图。由图可知，卫星的主要设备包括下列七大系统。



(1) 位置与姿态控制系统

从理论上讲，静止卫星的位置相对于地球说是静止不动的，但是实际上它并不是经常能够保持这种相对静止的状态。这是因为地球并不是一个真正的圆球形状，使得卫星对地球的相对速度受到影响。同时当太阳、月亮的辐射压力发生强烈变化时，由于他们所产生的对卫星的干扰，也往往会破坏卫星对地球的相对位置。这些都会使得卫星漂移出轨道，使得通信无法进行。负责保持和控制自己在轨道上的位置就是轨道控制系统的任务之一。仅仅使卫星保持在轨道上的指定位置还远远不够，还必须使它在这个位置上有一个正确的姿态。因为星上定向天线的波束必须永远指向地球中心或覆盖区的中心。由于定向波束只有十几度或更窄，波束指向受卫星姿态变化的影响相当大，再加上卫星距离地球表面有36000KM，姿态差之毫厘，将导致天线的指向谬之千里。再者，太阳电池的表面必须经常朝向太阳，所有这些都要求对

卫星姿态进行控制。

(2) 天线系统

通信卫星的天线系统包括通信天线和遥测指令天线。要求两种天线体积小、重量轻、可靠性高、寿命长、增益高、波束永远指向地球，分别采用消旋天线和全向天线。

(3) 转发器系统

空间转发器系统是通信卫星的主体。实际上是一部高灵敏度的宽带收发信机。其智能就是以最小的附加噪声和失真以及尽可能高的放大量来转发无线信号。

(4) 遥测指令系统

遥测指令系统的主要任务是把卫星上的设备工作情况原本本地告诉地面上的卫星测控站，同时忠实地接收并执行地面测控站发来的指令信号。

(5) 电源系统

现代通信卫星的电源同时采用太阳能电池和化学电池。要求电源系统体积小、重量轻、效率高、寿命长。

(6) 温控系统

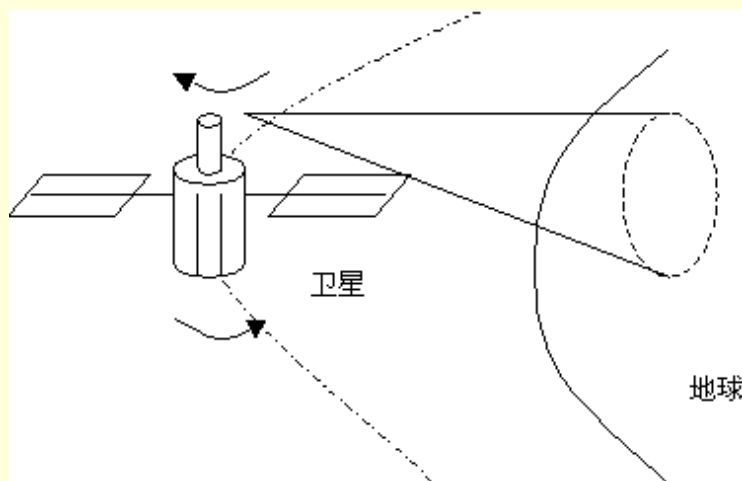
温控系统能使卫星内部和表面温度保持在允许范围内，否则将影响星上的电子设备的性能和寿命，甚至会发生故障。另外，在卫星壳体或天线上温差过大的时候，往往产生变形，对天线的指向以及传感器精度以及喷嘴的方向性等都会带来不良影响。

(7) 入轨和推进系统

静止卫星的轨道控制系统主要是由轴向和横向两个喷射推进系统构成的。轴向喷嘴是用来控制卫星在纬度方向的漂

移，横向喷嘴是用来控制卫星因环绕速度发生变化造成卫星的在经度方向的漂移。喷嘴是由小的气体（一种气体燃料）火箭组成的，它的点火时刻和燃气的持续时间由地面测控站发给卫星的控制信号加以控制的。

推进系统的另一职能是采用自旋稳定、重力梯度稳定和磁力稳定等方法对卫星进行姿态控制。



图中所示的姿态控制方法就是自旋控制。这种卫星被送上天时，在与火箭分离之前由火箭中的一个旋转装置使它以每分钟 10~100 转的速度旋转。旋转的卫星好像陀螺一样，旋转轴始终指向一个方向，就不会随意翻滚了。但是装在卫星轴上的天线，却不能随着星体转，所以要装上一个消旋装置，使天线稳稳地瞄准地球。

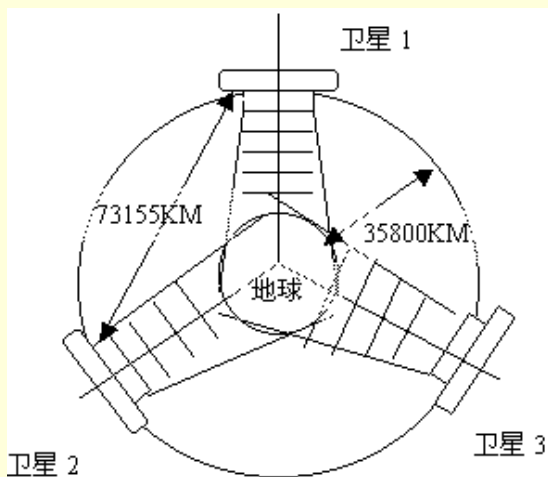
141. 卫星移动通信系统有哪些类别？（一）

卫星移动通信系统的分类可按其应用来分，也可以按其所采用的技术手段来分。

（1）按应用分类

可分为海事卫星移动系统（MMSS）、航空卫星移动系统（AMSS）和陆地卫星移动系统（LMSS）。海事卫星移动系统主要用于改善海上救援工作，提高船舶使用的效率和管理水平，增强海上通信业务和无线定位能力。航空卫星移动系统主要用于飞机和地面之间为机组人员和乘客提高话音和数据通信。陆地卫星移动系统主要用于为行驶的车辆提供通信。

（2）按轨道分类



通信卫星的运行轨道有两种。一种是低或中高轨道。在这种轨道上运行的卫星相对于地面是运动的。它能够用于通信的时间短，卫星天线覆盖的区域也小，并且地面天线还必须随时跟踪卫星。另一种轨道是高达三万六千公里的同步定点轨道，即在赤道平面内的圆形轨道，卫星的运行周期与地球自转一圈的时间相同，在地面上看这种卫星好似静止不动，称为同步定点卫星。它的特点是覆盖照射面大，三颗卫星就可以覆盖地球的几乎全部面积，可以进行二十四小时的全天候通信。

(3) 按频率分类

按照该卫星所使用的频率范围将卫星划分为 L 波段卫星，Ka 波段卫星等等。

(4) 按服务区域分类

随着航天技术日新月异的发展，通信卫星的种类也越来越多。按服务区域划分，有全球、区域和国内通信卫星。顾名思义，全球通信卫星是指服务区域遍布全球的通信卫星，这常常需要很多卫星组网形成。而区域卫星仅仅为某一个区域的通信服务。而国内卫星范围则更窄，仅限于国内使用，其实各种分类方式都是想将卫星的某一特性更强地体现出来，以便人们更好的区分各种卫星。

142. 卫星移动通信系统有哪些类别？(二)

下面，详细介绍采用卫星轨道进行分类：以卫星为基础的移动通信的应用和研制情况，大体上可分为 3 种情况：

(1) 卫星不动 (同步轨道卫星)

目前已经广泛应用的 Inmarsat 以及正积极开发中的 AMSC (美国), CELSAT (美国), MSS (加拿大)、Mobilesat (澳大利亚) 等移动通信系统均属于这种情况。这些系统已经实现到车, 船和飞机等移动体上的通信, 实现到手机的通信指日可待。

(2) 卫星动 (非同步轨道卫星), 终端不动

它是通过非同步轨道卫星实现到较大终端 (例如移动通信网的基站) 的通信, 而以后再连接到手持机的用户。Calling (美国) 系统大体上属于这种情况。移动用户通过关口站上的卫星进行通信也基本属于这种情况。

(3) 卫星动 (非同步轨道卫星), 终端也动。

当前提出来的大量中、低轨道系统 (如铱星系统、全球星系统、奥迪赛系统) 几乎均属这种情况, 他们的特征就是做到终端手持化, 实现了卫星通信适应未来个人移动通信的需求。

就卫星在空间运行的轨道形状来说, 有圆轨道和椭圆轨道。此外, 卫星轨道与地球赤道可以构成不同的夹角 (称为倾角), 倾角等于零的称为赤道轨道; 倾角等于 90° 的称为极轨道; 倾角在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间的称为倾斜轨道。圆轨道又可以按其高度分为 3 种: 低轨道 (LEO) (距地面数百公里至 5000KM, 运行周期为 2~4 小时); 中轨道 (MEO) (距地面 5000~20000KM, 运行周期 4~12 小时); 高 (同步) 轨道 (GEO) (距地面 35800KM, 运行周期 24 小时), 它又称为静止轨道。由此, 卫星移动通信系统基本上可以分为高、中、

低三种。铱星系统（Iridium）和全球星系统（Globalstar）是 LEO 系统发展那最快的范例。奥迪赛系统（Odyssey）、InmarsatP-21 是 MEO 系统的范例。Inmarsat 系统、氚（Tritium）系统、亚洲卫星移动通信系统（ASMTS）（该系统是美国休斯公司建议我国发展的）是 GEO 系统的范例。其网络基本上与固定业务卫星系统相同。这三种系统都要用手持机进行个人通信。他们除了具有语音通信功能外，还应具有传送数据、传真、寻呼、静态图象和定位等功能。

143. 卫星移动通信系统有哪些类别？（三）

自 20 世纪 60 年代以来，人类已经将数以百计的通信广播卫星送入高轨道（GEO），在实现国际远距离通信和电视传输方面，这些卫星一直担当主角。但是，高轨道（GEO）卫星也存在一些问题：

①自由空间中，信号强度反比于传输距离的平方。高轨道（GEO）卫星距地球过远，需要有较大口径的通信天线。

②信号经过远距离传输会带来较大的时延。在电话通话中，这种时延会使人感到明显的不适应。在数据通信中，时延限制了反应速度，对于 2001 年台式超级计算机来说，半秒种的时延意味着数亿字节的信息滞留在缓冲器中。

③轨道资源紧张。高轨道（GEO）卫星只有一条，相邻卫星的间隔又不可以过小，因为地球站天线分辨卫星的能力受限于天线口径的大小。在 Ka 频段（17~30GHz）为了能够分出 2° 间隔的卫星，地面站天线口径的合理尺寸应不小于

66cm。按这样计算，高轨道（GEO）卫星只能提供 180 颗同轨道位置。这其中还包括了许多实用价值较差，处于大洋上空的位置。

中、低轨道卫星（MEO,LEO）用于个人全球通信有很多优点。低轨道卫星（LEO）轨道高度仅是高轨道（GEO）卫星的二十分之一至八十分之一，所以其路径损耗通常比高轨道（GEO）卫星低很多，所发射的功率是高轨道（GEO）卫星的二百分之一至二千分之一，传播时延仅为高轨道（GEO）卫星的七十五分之一，这对实现终端手持化和达到话音通信所需要的时延要求是很必要的。但是由于运转周期和轨道倾角关系，中轨道（MEO）和低轨道卫星（LEO）通信卫星相对于地球上的观察者不再是静止的，为了保证在地球上任一点均可以实现 24 小时不间断的通信，必须精心配置多条轨道及一大群具有强大处理能力的通信卫星，这样一个庞大而又复杂的空间系统要实现稳定可靠的运转，涉及到技术上和经济上的一系列问题。当今，计算机、微电子技术和小型卫星技术的发展，使解决建立大型中轨道（MEO）和低轨道卫星（LEO）卫星通信系统的难题成为可能，从而开辟了“空间”通信的新时代。

144. 卫星通信有哪些优点？

卫星通信同现在常用的电缆通信、微波通信等相比，有较多的优点，可以概括为几个字；

①远：是指卫星通信的距离远。俗话说，“站的高，看的

远”，同步通信卫星可以“看”到地球最大跨度达一万八千余公里。在这个覆盖区内的任意两点都可以通过卫星进行通信，而微波通信一般是 50 公里左右设一个中继站，一颗同步通信卫星的覆盖距离相当于三百多个微波中继站。

②多：指通信路数多、容量大。一颗现代通信卫星，可携带几个到几十个转发器，可提供几路电视和成千上万路电话。

③好：指通信质量好、可靠性高。卫星通信的传输环节少，不受地理条件和气象的影响，可获得高质量的通信信号。

④活：指运用灵活、适应性强。它不仅可以实现陆地上任意两点间的通信，而且能实现船与船，船与岸上、空中与陆地之间的通信，它可以结成一个多方向、多点的立体通信网。

⑤省：指成本低。在同样的容量、同样的距离下，卫星通信和其他的通信设备相比较，所耗的资金少，卫星通信系统的造价并不随通信距离的增加而提高，随着设计和工艺的成熟，成本还在降低。

145. 卫星通信为什么会出现电波损耗？

卫星通信是在空间技术和地面微波中继通信技术的基础上发展起来的，靠大气外卫星的中继实现远程通信。其载荷信息的无线电波要穿越大气层，经过很长的距离在地面站和卫星之间传播，因此它受到多种因素的影响。传播问题会影响到信号质量和系统性能，这也是造成系统运转中断的一个

原因，因此电波传播特性是卫星通信以及其他无线通信系统进行系统设计和线路设计时必须考虑的基本特性。

卫星通信的电波要经过对流层(含云层和雨层)、平流层、电离层和外层空间，跨越距离大，因此影响电波的传播因素很多。下表列出了有关的传播问题。

传播问题	物理原因	主要影响
衰减和天空噪声增加	大气气体、云、雨	大约 10GHz 以上的频率
信号去极化	雨、冰结晶体	C 和 Ku 频段的双极化系统（取决于系统结构）
折射和大气多径	大气气体	低仰角跟踪和通信
信号闪烁	对流层和电离层折射扰动	对流层：低仰角和 10GHz 以上频率 电离层：10GHz 以下的频率
反射多径和阻塞	地球表面及表面上物体	卫星移动业务
传播延迟、变化	对流层和电离层	精确定时、定位系统

卫星通信的电波在传播中要受到损耗，其中最主要的是自由空间传播损耗，它占总损耗的大部分。其他损耗还有大气，雨，云，雪，雾等造成的吸收和散射损耗等。卫星移动通信系统还会因为受到某种阴影遮蔽（例如树木、建筑物的

遮挡等)而增加额外的损耗,固定业务卫星通信系统则可通过适当选址避免这一额外的损耗。

卫星移动通信系统中,由于移动用户的特点,使接收电波不可避免地受到山、植被和建筑物的遮挡反射、折射引起的多径衰落,这是不同于固定业务卫星通信的地方。海面上的船舶、海面上空的飞机还会受到海面反射等引起的多径衰落影响。固定站通信的时候,虽然存在多径传播,但是信号不会快衰落,只有由温度等引起的信号包络相对时间的缓慢变化,当然条件是能有其他移动物体造成电波的发射等情况发生。

146. 什么是卫星通信中的地星食与日凌中断?

春分、秋分前后,太阳、地球、月球与同步通信卫星在处于一定位置,这时如果出现地星食与日凌中断现象,就会影响卫星通信正常通信。

同步通信卫星处于地球的赤道平面,春分、秋分时,太阳也经过地球的赤道平面,这时当地球或月球的阴影遮蔽了太阳对静止轨道上同步通信卫星的照射时,就发生星食现象。这种现象使卫星的太阳能电池失去阳光,处于只放电不充电的状态。这种情况下要适当安排转发器的业务,减轻星上电池的负荷,或者关掉部分转发器或者加大星上太阳能电池的容量。星食又分为地星食和月星食,分别是地球和月球的阴

影遮蔽了太阳，对于通信卫星来说，影响较大的是地星食。地星食每次在春分和秋分的前后 21 天内出现，每次延续约 42 天，春分和秋分这两天的地星食时间最长，各为 72 分钟。月星食多时一年发生 4 次，少时没有。

日凌中断也叫做日照渡越中断。春分、秋分时，太阳经过地球赤道平面，而通信卫星处于太阳和地球之间，地球站将天线指向卫星时，也将正面直对太阳。太阳有较强的电磁波辐射，地球上的卫星接收系统在接收到卫星信号时也接收到大量太阳辐射的杂波，信号识别系统无法识别哪些是有用信号，因而造成信号质量下降，严重时出现信号中断。日凌中断会影响到卫星寻呼台、卫星电视、通过卫星传送信号的证券股市和报纸传版、一些长途电话使用的邮电公众通信网等。这种情况每次持续 6 天，中断通信的时间一般为几分钟。日凌中断每年都有，无法防止，一般只作预报。

147. 卫星通信为什么会出现噪声？

卫星通信系统中接收机输入端的噪声功率分别由内部（接收机）和外部（天线引入）噪声源引入，外部噪声源可以分为两类：地面噪声和太空噪声。地面噪声对天线噪声影响最大，来源于大气、降雨、地面、工业活动（认为噪声）等；太空噪声来源于宇宙、太阳系等。

（1）太阳系噪声

它指的是太阳系中太阳、各行星以及月亮辐射的电磁干扰被天线接收而形成的噪声，其中太阳是最大的热辐射源。

只要天线不对准太阳，在静寂期太阳噪声对天线噪声影响不大；其他行星和月亮，没有高增益天线直接指向时，对天线噪声影响也不大。实际上，当太阳和卫星汇合在一起，即太阳接近地球站指向卫星的天线时，地球站就会受到干扰，甚至造成中断。

(2) 宇宙噪声

外空间星体的热气体及分布在星际空间的物质所形成的噪声，在银河系中心的指向上达到最大值（通常称为指向热空），在天空其他某些部分的指向上是很低的（称为冷空）。宇宙噪声是频率的函数，在 1GHz 以下时，它是天线噪声的主要成分。

(3) 大气噪声与降雨噪声

电离层、对流层不但吸收电波的能量，也产生电磁辐射而形成噪声，其中主要是氧气和水蒸汽构成的大气噪声，大气噪声是频率和仰角的函数。大气噪声在 10GHz 以上显著增加，仰角越低时，由于电波穿越大气层的路径长度增加，大气噪声作用加大。

降雨以及云、雾在产生电波吸收衰减的同时，也产生噪声，称为降雨噪声。对天线噪声温度的作用与雨量、频率、天线仰角有关。即使在 4GHz 的频率下，仰角低的时候，大雨对天线噪声温度的“贡献”也达到 50~100K，因此我们在设计系统的时候要充分考虑这些因素。

(4) 内部噪声

内部噪声来源于接收机，由于接收机中含有大量的电子元件，而这些电子元件中由于温度的影响，其中自由电子会

做无规则的运动，这些运动实际上影响了电路的工作，这就是热噪声，因为在理论上，如果温度降低到绝对温度，那么这种内部噪声会为零，但实际上我们达不到绝对温度，所以内部噪声不可根除，只可抑制。

148. 什么是高轨道卫星（GEO）移动通信系统？

高轨道卫星（GEO）移动通信业务的特征来源于使用位于赤道上方 35800km 的对地同步卫星开展通信业务的条件。在这个高度上，一颗卫星几乎可以覆盖整个半球，形成一个区域性通信系统，该系统可以为其卫星覆盖范围内的任何地点提供服务，例如美国一颗卫星就可以覆盖美国大陆的连续部分，如阿拉斯加、夏威夷、波多黎各几百海里的近海地区。在 GEO 卫星系统中，只需要一个国内交换机对呼叫进行选路，信令和拨号方式比较简单，任何移动用户都可以被呼叫，无需知道其所在地点。同时，移动呼叫可以在任何方便的地点落地，不需要昂贵的长途接续，卫星通信费用与距离无关，它与提供本地业务的陆地系统的费用相近。当卫星对地面台站的仰角较大的时候（如在美国本土经度范围内，卫星对地面的仰角一般在 $20^{\circ} \sim 56^{\circ}$ 之间），移动天线具有朝上指向的波束，可以与地面的反射区分开，这样就可以几乎完全避免在陆地系统中常见的深度多径衰落。卫星信号因其仰角大，仅仅穿过树冠，从而使由枝叶引起的衰减降到只有几 dB。

149. 高轨道卫星移动通信系统能提供哪些业务？

卫星移动通信系统可以提供两种普通的业务：一种是公共卫星电话，另一种是专用卫星电话，前者需要互联公用交换电话网，使一个移动体呼叫世界上任一个固定电话，后者只是在一移动台和它的调度员之间进行。这两种业务都可以传送电话，寻呼和定位信息。这两种业务也可以结合起来形成特有的通信能力。

(1) 公用卫星电话业务

该网络包括卫星、工作于 L 频段的移动台、工作于 K 频段的网络操作中心和关口地球站/交换机互连完成，它使用由网络操作中心经专用信令信道指配给移动台和关口站的射频信号。为了建立一个呼叫和确定接续路由，移动台拨叫终点地址电话号码，同时也给出自己的号码。网络操作中心指配给该移动台一个 L 频段射频信道，并将相应的 K 频段信道指配给靠近固定电话地址的关口站，在此产生通常的电话信令，以建立呼叫。网络操作中心记录路由、主叫和通话时间以便计算。另一方面上的操作与此类似。在提供长途连接灵活接续能力上，关口站的重要性是值得注意的，可能需要成百上千个关口站。呼叫一旦建立，话音带内数据、分组消息、定位和寻呼等业务信息均可以传递，一个无线台可以完成所有

这些功能。

(2) 专用卫星移动电话业务

该系统包括卫星、移动台和位于用户建筑外的基站，该基站由简化的关口（无呼叫路由选择和长途互连设备），根据需要指配给系统一条或几条电路，它可以使用简单的“按下即谈话”操作，也可以使用更复杂的交换方式，以便将系统的时间指配给不同的用户用于不同的目的。每一个移动体可以使用单一无线台完成调度电话、不同速率数据、分组消息以及寻呼、定位消息的传递。若该无线台可以调谐到上面所提到的公用卫星电话信令信道，则它也可以具有无线公用电话功能。

150. 卫星移动通信系统由哪几部分组成？

卫星移动通信系统主要由空间系统和地面系统构成。

(1) 空间系统

由于移动天线终端尺寸小，在 L 频段每信道所需卫星辐射功率较固定卫星业务中相应的信道的功率为大，预计所需的卫星功率为 3000W，天线直径约为 5m，用多波束覆盖业务区。这就要使每个信号选定从单一 K 频段波束到所需 L 频段波束以及反向的接续路由。K 频段被划分几段，每段对应 L 频段的一个特定的点波束。为解决以下两个难点：

①每个 L 段上的业务无法精确预测，而且随时变化；

②国内业务和国际业务的分配很复杂，也使得卫星移动通信系统业务的陆地、海上、空中三个部分的分配很困难，

以便与本波束内业务取得一致。但是，这里不存在 L 频段到 L 频段的路径。

(2) 地面系统

① 卫星移动无线电台和天线

卫星移动无线电台和陆地移动无线电台的功能、复杂性、部件数量和类型很相似，只是卫星移动无线电台使用 5kHz 信道间隔而不是 25 或 30kHz。电台话音、调度电话、数据、消息分组、定位、寻呼等都属于该卫星电话系统本身的功能，每个卫星移动电台都需要一个频率综合器，以便将他们调谐到所需的 5kHz 信道。该系统还采用专用信令信道，以免系统在公共安全紧急救援期间饱和，并为天线的指向调整提供参考。信令信道在移动台从一个卫星波束进入相邻卫星波束时，为波束转换提供幅度参考电平。

为获得满意的话音质量以及邻星的频率再用，需要约 13dBi 的高增益天线。天线的辐射图形可以是圆的或是椭圆的，在方位角上通过电动的机械方法实现调整，也可以通过圆形阵列的切换达到近 13dBi 的增益。

② 关口站、基站

地球站工作于 K 频段，由于卫星移动通信服务的基本结构是每载波单信道，所以关口站必须自动按网控中心从信令信道传来的指令调谐到 5kHz 信道。基站需要频率合成器，可以工作在固定信道。这两种站都使用 3.3m 天线，但通信密度大的地区的关口站需要较大的天线。关口站应有足够的容量，以免阻塞；还要有足够备份以保证高的可用性。一个出故障的关口站将被旁路，这时呼叫由相邻的关口站临时转

接。

151. 你知道北美卫星移动通信系统(MSAT)吗？

北美卫星移动通信系统（MSAT）是世界上第一个区域性卫星移动通信系统。1983 年，加拿大通信部和美国宇航局达成协议，联合开发北美地区的卫星业务，加拿大 TMI 公司和美国 AMSC 公司负责该系统的实施和运营。MSAT 是加拿大经营的第一颗卫星，MSAT 系统可服务于公众通信，又可以服务于专用通信。关口站通过有线环路与市话本地网相连，移动用户和固定用户之间的通信通过由网络控制中心分配的射频信道和关口站、市话本地网互连之后进行。

总的来说 MSAT 系统主要提供两大类业务：一类是公众通信的无线业务，另一类是面向专用通信的专用通信业务。具体可以分为以下 6 种：

①移动电话业务：把移动的陆上车辆、船舶或飞机同公众电话交换网互连起来的语音通信。

②移动无线电业务：用户移动终端与基站之间双向话音调度业务。

③移动数据业务：可与移动电话业务或移动无线电业务结合起来的双向数据通信。

④航空业务：为了安全或其他目的的话音和数据通信。

⑤终端可搬移的业务：在人口稀少地区在固定的位置上

使用可搬移的终端为用户提供电话和双向数据业务。

⑥寻呼业务。

152. 你知道海事卫星移动系统(Inmarsat)吗？

最早的 GEO 卫星移动系统，由美国通信卫星公司（COMSAT）利用 Marsat 卫星进行卫星通信，是一个军用卫星通信系统。70 年代中期为增强海上船只的安全保障，将部分内容提供给远洋船只使用。1982 年形成了以国际海事卫星组织（Inmarsat）管理的 Inmarsat 系统，开始提供全球海事卫星通信服务。1985 年对公约作修改，决定把航空通信纳入业务之内，1989 年又决定把业务从海事扩展到陆地。目前它已经是一个有 72 个成员国的国际卫星移动通信组织，控制着 135 个国家的大量话音和数据系统。中国交通部和中国交通通信中心分别代表中国参加了这个组织。

Inmarsat 系统由船站、岸站、网络协调站和卫星组成。下面简要介绍各部分的工作特点：

①卫星

分布在大西洋、印度洋和太平洋上空的 3 颗卫星覆盖了几乎整个地球，并使三大洋的任何点都能接入卫星，岸站的工作仰角在 5° 以上。

②岸站

岸站（CES）是指设在海岸附近的地球站，归各国主管

部门所有，并归它们经营。它既是卫星系统与地面系统的接口，又是一个控制和接入中心。

③网路协调站

网路协调站（NCS）是整个系统的一个组成部分。每一个海域设一个网路协调站，它也是双频段工作。

④船站

船站（SES）是设在船上的地球站。在海事卫星系统中它必须满足：船站天线满足稳定度的要求，它必须排除船身移位以及船身的侧滚、纵滚和偏航的影响而跟踪卫星；船站必须设计的小而轻，使其不至于影响船的稳定性，同时又要设计的有足够带宽，能提供各种通信业务。

⑤系统工作

在 Inmarsat 系统中基本信道类型可分为：电话、电报、呼叫申请（船至岸）和呼叫分配（岸至船）。Inmarsat 系统规定在船站与卫星之间采用 L 频段，岸站与卫星采用双重频段，数字信道采用 L 频段，FM 信道采用 C 频段，因此对于 C 频段来说，船站至卫星的 L 频段信号必须在卫星上变频为 C 频段信号再转发至岸站，反之亦然。

153. 什么是中、低轨道卫星移动通信系统？

同步静止轨道——高轨道（GEO）卫星移动通信技术成熟，已经有几代 INMARSAT 卫星多年的工作经验，具有卫

星数量少、全球覆盖、24 小时通信不必切换卫星、卫星跟踪控制简单等优点，但是也存在轨道高、传播路径远、延时长等不足。特别是随着纬度的增大，地面观察卫星的仰角不断减少，地形地物对移动用户的阻挡不可忽视，这对个人移动通信业务是极为不利的。另外，GEO 轨道日益拥挤，个人移动通信业务中手持机的体积小、功率低（一般不超过 $1\sim 2\text{W}$ ），若采用同步静止轨道（GEO）卫星则要求卫星提供窄波束、大转发功率（根据链路计算要达到 10kW 以上）。在目前的卫星功率受限的情况下，难以利用同步静止轨道卫星使全球移动用户终端的体积和重量达到与地面蜂窝电话手持机相当的水平。所以人们普遍认为，同步静止轨道（GEO）卫星固然可以用于移动通信，但是用于个人通信还存在较大的技术困难。正因为如此，提出了利用多颗中、低轨道卫星覆盖全球来实现个人移动通信的方案。

中、低轨道卫星属于非同步卫星，它作为陆地移动通信系统的补充和扩展，与地面公众网（PSTN）有机结合，才能实现全球个人移动通信。中、低轨道卫星对实现全球个人移动通信显示出极大的优越性。低轨道（LEO）轨道高度仅是同步静止轨道的二十分之一至八十分之一，所以其路径损耗通常比同步静止轨道低很多，所发射的功率是同步静止轨道的二百分之一至二千分之一，传播时延仅为同步静止轨道的七十五分之一，这对实现终端手持化和达到话音通信所需要的时延要求是很必要的。但是由于运转周期和轨道倾角关系，MEO 和 LEO 通信卫星相对于地球上的观察者不再是静止的，为了保证在地球上任一点均可以实现 24 小时不间断的通

信，必须精心配置多条轨道及一大群具有强大处理能力的通信卫星，这样一个庞大而又复杂的空间系统要实现稳定可靠的运转，涉及到技术上和经济上的一系列问题。而且投资高，风险大，这就是用中、低轨道卫星实现全球个人通信的缺点。当今，计算机、微电子技术和小型卫星技术的发展，使解决建立大型 MEO 和 LEO 卫星通信系统的难题成为可能，从而开辟了“空基”通信的新时代。

154. 你了解中轨道（MEO）卫星系统吗？

有代表性的中轨道（MEO）卫星移动通信系统主要有 Inmarsat-P、Odyssey、MAGSS-14 等。

Odyssey（奥德赛）系统由 TRW 空间技术集团公司推出。它由 12 颗高度约为 10000KM 的卫星分布在倾角 55° 的 3 个轨道平面上构成的，使用 L/S/Ka 频段，每颗卫星具有 19 个波束，总容量为 2800 个话路，系统可以为 100 个用户提供一条电路，12 颗卫星可在全球范围内为 280 万用户提供服务。系统建设费用约为 27 亿美元，卫星设计寿命为 12~15 年，当时预计 1997 年投入使用。

Inmarsat-P 系统（第三代国际海事卫星）是国际海事卫星组织制定的称为“Project_21”计划，当时准备九十年代后期耗资 10 亿美元建造一个全新结构的 21 世纪全球个人卫星移动通信系统。第一、二代海事卫星只使用静止轨道卫星，只能覆盖地球纬度 70° 以上的区域。第三代海事卫星采用同步和中轨道卫星结合的方案，它采用的 4 颗同步卫星，有超

过 10 米的大天线，并有星上处理功能，可以实现手持机之间的通信。中轨道部分由 12 颗高度约为 10000KM 的卫星构成，也有星上处理功能。系统服务目标是在服务区的各种环境条件下，90%的情况下能看到卫星，此时利用 0.25~0.4W 发射功率的手持机，通信可靠度为 95%，手持机尺寸为 ，重约为 300 克，零售价约为 1500 美元，系统总投资约为 25 亿，当时预计 1998~2000 年收入使用，寿命为 11 年，电话费每分钟为 2 美元。

MAGSS-14 系统是欧洲宇航局开发的中轨道全球卫星移动通信系统。它由 14 颗卫星组成，卫星高度为 10354 公里，分布在 7 个轨道平面上，轨道倾角为 28.5° 。在这个高度上，卫星沿轨道旋转一周的时间为四分之一个恒星日(23 小时 56 分)。这个速率使得卫星的地面轨道每天重复，为动态星座(DSC)提供了一些有用的网络覆盖特性。当用户仰角为 28.5° 的时候，最大倾斜路径为 12500KM，由此可以推算出来的卫星覆盖区半径为 4650KM。卫星运动使得一个地球站与一颗星的平均可见时间长达 100min。每颗星有 37 个波束，可以覆盖全球。下面，将向您介绍几种典型的中轨道卫星系统，其中重点介绍 Odyssey (奥德赛) 系统。

155. 你了解 Odyssey (奥德赛) 系统吗？

TRW 公司推出的中轨道 Odyssey (奥德赛) 系统的网络结构主要包括空间段、地面段和用户单元三个部分。Odyssey (奥德赛) 系统的星座系统采用 12 颗卫星，分布在 55° 的 3

个轨道平面上，轨道高度为 10354KM。系统的基本设计将基于 CDMA 方式，系统将可用的 7.5MHz 带宽分为 3 段，扩频带宽为 2.5MHz。该系统极化采用多波束天线方向图指向地面，姿态控制系统决定卫星的指向，以确保对陆地和海区的连续覆盖。地面控制也可以对指向进行程控，以保证对需求的业务区的最佳覆盖。每颗卫星可以提供 19 个（或扩展到 37 个）波束，总容量为 2800 条电路。全系统共需要设定 16 个地面站，每个地面站有多个关口站与公众电话网相连，无星间链路以及星上处理，卫星只作为一个弯管--简单的转发器和矩阵放大器，以保证动态地将功率发送到高需求区。卫星发射重量为 1917Kg，太阳能电池最大可以提供 3126W。

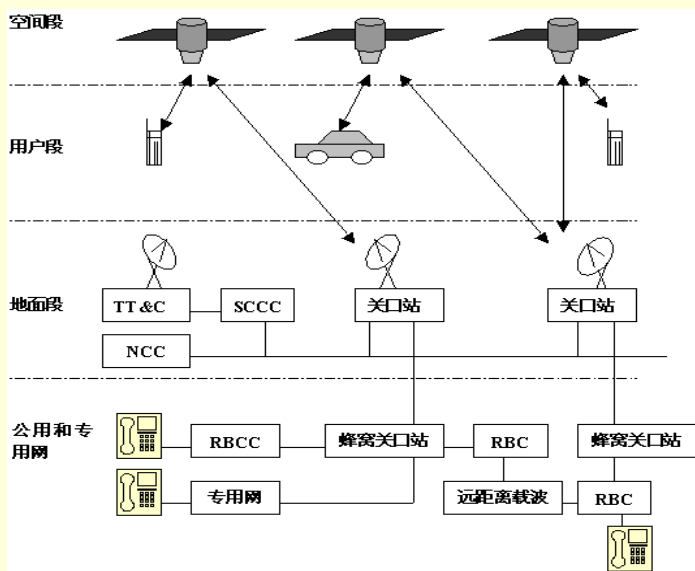
Odyssey（奥德赛）系统可以作为现存陆地蜂窝移动通信系统的补充和扩展，支持动态、可靠、自动、用户透明的服务。系统地面段包括卫星管理中心、服务运作中心、地球站、关口站、地面网络等等。

系统最主要的用户终端是手持机。手持机的设计在许多方面决定整个系统的特性，其最大等效全向辐射功率（EIRP）决定了卫星的 G/T 值，进而决定了卫星的点波束数量和卫星每条信道的功率，也就间接地决定了卫星的大小和成本。Odyssey（奥德赛）系统的手持机采用双模式工作。可以同时 Odyssey（奥德赛）系统和蜂窝系统中使用，调制方式为 CDMA/OQPSK，接收机灵敏度为 $-133 \sim -100$ dBm。系统可以提供各种业务，包括语音、传真、数据、寻呼、报文、定位等。手持机的数据速率可以达到 2.4kbps，还可以提供 4.8~19.2kbps 的数据速率。

156. 什么是低轨道（LEO）卫星移动通信系统？

利用低轨道（LEO）卫星实现手持机个人通信的优点在于：一方面卫星的轨道高度低，使得传输延时短。路径损耗小，多个卫星组成的星座可以实现真正的全球覆盖，频率复用更有效；另一方面蜂窝通信、多址、点波束、频率复用等技术也为低轨道卫星移动通信提供了技术保障。因此，LEO 系统被认为是最新最有前途的卫星移动通信系统。

低轨道卫星移动通信系统由卫星星座、关口地球站、系统控制中心、网络控制中心和用户单元等组成。下图示出了低轨道卫星移动系统的基本组成。在若干个轨道平面上布置多颗卫星，由通信链路将多个轨道平面上的卫星联结起来。整个星座如同结构上连成一体的大型平台，在地球表面形成蜂窝状服务小区，服务区内用户至少被一颗卫星覆盖，用户可以随时接入系统。



目前提出的低轨道卫星方案的大公司有 8 家。其中最具有代表性的低轨道卫星移动通信系统主要有铱 (Iridium) 系统和全球星系统 (Globalstar) 系统、白羊 (Arics) 系统、低轨卫星 (Leo-Set) 系统、柯斯卡 (Coscon) 系统、卫星通信网络 (Teledesic) 系统等。

157. 你了解铱星移动通信系统吗？

铱系统是美国 Motorola 公司提出的一种利用低轨道卫星群实现全球卫星移动通信的方案。它是最早提出并被人们所了解的低轨道卫星系统。资金的筹集和技术的开发等方面均进展顺利。在技术上 Motorola 的技术人员在实验室里验证了

所有的论证。并在模拟试验中取得令人满意的效果。

铱系统的原始设计是由 77 颗小型智能卫星,均匀有序地分布于离地面 785KM 的上空的 7 个轨道平面上,通过微波链路形成全球连接网络。因为其与铱原子的外层电子分布状况有一定的类似,故取名为铱系统。尔后为减少投资强度,简化结构以及增强与其他 LEO 系统的竞争能力,摩托罗拉公司将其卫星数降低到 66 颗,轨道平面降至 6 个圆形极地轨道,每条极地轨道上的卫星仍为 11 颗,轨道高度改为 765KM,卫星直径为 1.2M,高度为 2.3M,重量为 386.2KG,寿命为 5 年(最高为 8 年)。

铱系统主要由下述部分组成:卫星星座以及地面控制设施,关口站以及用户终端(话音、数据、传真)。每颗星可以提供 48 个(原设计为 37 个)点波束,每个波束平均包含 80 个信道,每颗星可以提供 3840 个全双工电路信道。每颗星把星际交叉链路作为联网的手段,包括连接同一轨道平面内相邻的两颗星的前视和后视两条链路,而与不同轨道上的卫星还有两条链路。系统具有空间交换和路由选择的功能。系统采用“倒置”的蜂窝区结构,每颗星投射的多波束在地球表面上形成 48 个蜂窝区,每个蜂窝区的直径约为 667KM,它们互相结合,总覆盖直径约 4000KM,全球共有 2150 个蜂窝,该系统采用七小区频率再用方式,任意两个使用相同频率的小区之间由两个缓冲小区隔开,这样可以进一步提高频谱资源,使得每一个信道在全球范围内再用 200 次。

铱系统的基础结构和基础处理均在星上,蜂窝区随着地球自转而快速扫过地球表面。铱系统的越区交换是小区跨越

用户移动，而不是用户跨越小区，这点与陆地移动通信系统不一样。铱系统耗资约 34 亿美元，1990 年 6 月首次公布，1990 年 12 月向美国 FCC 提出许可证申请，在 1992 年 9 月得到 FCC 的许可证。当时铱系统是设计方案中最为完整、具体，进展也很快，是十分有前景的方案，可惜由于种种原因，最后铱系统功亏一篑，宣告破产！

158. 你了解全球星移动通信系统吗？

全球星 (Globalstar) 系统是美国 LQSS (Loral Qualcomm Satellite Service) 公司于 1991 年 6 月向美国联邦通信委员会 (FCC) 提出低轨道卫星移动通信系统。LQSS 公司是由 Loral 宇航局和 Qualcomm 公司共同组建的一个股份公司。全球星系统与铱系统在结构设计和技术上均不同。全球星系统属于非迂回型，不单独组网，其作用只是保证全球范围内任意用户随时可以通过该系统接入地面公共网联合组网，其联结接口设在关口站。当时全球星系统已经制定了卫星发射计划表，计划在 1997 年底发射 12~16 颗卫星，并于 1998 年发射其他的卫星。

全球星系统的基本设计思想是利用 LEO 卫星组成一个连续覆盖全球的移动通信卫星系统。向世界各地提供话音、数据或传真、无线电定位业务。它是作为地面蜂窝移动通信系统和其他移动通信系统的延伸，与这些系统具有互运行性。此外，它还是一个类似于无绳电话的无线电话系统，但其服务范围不受限制，同一手持机就可以在任何的地方、

任何时间与任何地方的用户建立可靠、迅速、经济的通信联络。全球星系统采用低成本、高可靠的系统设计，一个关口站只需要 35 万美元。手持机的价格只相当于目前广泛使用的蜂窝手机的价格，故其服务对象更适合为边远地区蜂窝电话用户、漫游用户、外国旅行者，以及希望低成本扩充通信的国家和政府通信网和专用网。按目前全球星系统合作伙伴的分布情况来看，它可以为 33 个国家提供服务，其中包括 14 个欧洲国家，8 个亚洲国家，6 个美洲国家以及其他地区的 5 个国家。

159. 什么是 VSAT？

自从 1847 年电话诞生以来，电信业务得到了迅速的发展，但即使在发达国家大容量的网络也仅限于有限的区域，对大多数发展中国家来说，电信网络的质量和普及率还很低。20 世纪 80 年代引入的 VSAT 技术能较快地解决此问题，它不仅能为无地面线路可用的区域提供服务，而且在性能、提供的业务种类、可用度、传输成本、扩容成本等方面都能与地面线路进行竞争。

那么什么是 VSAT 呢？它为什么得到那么快速的发展呢？

VSAT 是 VERYSMALLAPERTURETERMINAL 的缩写，直译为“甚小孔径终端”，意译应是“甚小天线地球站”。由于源于传统卫星通信系统，所以也称为卫星小数据站或个人地球站（IPES），这里的小指的是 VSAT 系统中小站设备的

天线口径小，通常为 0.3~2.4m。VSAT 是 20 世纪 80 年代中期利用现代技术开发的一种新的卫星通信系统。利用这种系统进行通信具有灵活性强，可靠性高，成本低，使用方便以及小站可直接装在用户端等特点。借助 VSAT 用户数据终端可直接利用卫星信道与远端的计算机进行联网，完成数据传递、文件交换或远程处理，从而摆脱了本地区的地面中继线问题，这在地面网络不发达、通信线路质量不好或难于传输高速数据的边远地区，使用 VSAT 作为数据传输手段是一种很好的选择。目前，广泛应用于银行、饭店、新闻、保险、运输、旅游等部门。VSAT 卫星通信网一般是由大量 VSAT 小站与一个主站（Hub）协同工作，共同构成的一个广域稀路由（站多，各站业务量小）的卫星通信网。

VSAT 的迅速发展还得益于 20 世纪 80 年代计算机的大量普及和计算机联网需求的大量增加。由于相当多的计算机通信业务是在一个主计算机与许多远端计算机之间进行的，而 VSAT 网能非常经济、方便地解决地面通信网很难处理的这种点对多点寻址；加上当时的 VSAT 已综合了许多新的技术（如分组传输与交换技术、高效的多址接续技术、微处理器技术、协议的标准化、地球站射频技术、天线的小型化及高功率的卫星等），使得 VSAT 基本具备了许多优点。因此，VSAT 从 20 世纪 80 年代开始得到了迅速的发展，成为卫星通信中发展最快的一个领域。

160. VSAT 经历了哪几个发展阶段？

自 20 世纪 80 年代以来，VSAT 得到了迅速的发展，究其原因，除了 VSAT 本身技术上的进步外，还在于 VSAT 的设计思想一开始就是面向专用网的：一是面向覆盖范围大而业务量又较小的应用环境（即稀路由应用环境）和面向点—多点之间通信的应用环境（包括广播电台、收集、双向交互等通信方式）；二是在保证性能要求的前提下，尽量降低 VSAT 小站成本，以利于推广普及；三是尽量简化 VSAT 小站台票操作，使用户易学易用。由于 VSAT 具有许多优点，特别适用于建立专用网，所以 VSAT 在与地面网竞争时就占有一定的优势，促进了 VSAT 网的发展。

早期的 VSAT 网大部分在北美，并且都以数据通信网为主，采用星状网结构。不具备话音通信功能或仅提供话音质量较差的声码通话。随着 VSAT 网在地面电话网不是很普及或不很发达的发展中国家的推广使用，产生了在 VSAT 网中进行高质量话音通信的要求，因此出现了以话音业务为主的 VSAT 卫星通信网（例如 TES），简称话音 VSAT 网。而随着进行综合业务通信要求的出现，出现了综合业务的 VSAT 卫星通信网（例如 TSAT）。

从 VSAT 的发展来看，可以分为三个阶段：

①初期阶段

主要指 1980 年以前及以后 2 年。在此阶段，VSAT 以采

用 C 波段为主要标志，并且只能提供单收和低速数据业务。

②第一代 VSAT

指 1983 年~1988 年这一时期的 VSAT 产品。此阶段的 VSAT 以采用 Ku 波段和星形结构进行数据传输为显著标志，并开发了一些新的多址方式。

③第二代 VSAT

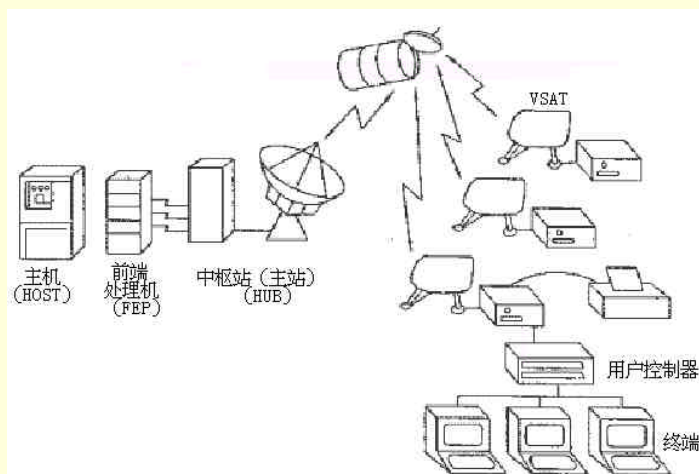
指 1988 年到 90 年代中期。此阶段，VSAT 已从单纯数据型向数据、话音、图形等综合业务方向转化，并且开始采用网状结构，具备了第一节中所述的主要优点。

到 1993 年底，全球已安装和预订的 VSAT 数超过了 116000 个。近几年来，每年的销售额约 5.5 亿美元，预计以后每年的增长率仍将在 20%左右。

从 20 世纪 90 年代中期开始，VSAT 逐步向第三代发展，其典型标志是加强网控的功能，即主要由软件来控制 VSAT 的操作。目前，VSAT 正在向硬件和软件的标准化方向发展，以使 VSAT 设备本身作为一个低层的基本功能平台，根据用户的需要可以随时通过增加 VSAT 的硬件和软件来增强其功能，就如今天的 PC 机，用户买了之后还可随时增加插卡和更新软件。

161. VSAT 网是怎样组成的？

VSAT 通信网由 VSAT 小站、主站和卫星转发器组成。数据 VSAT 卫星通信网通常采用星状结构，采用星状结构的典型 VSAT 卫星通信网示意图如下图所示。



①主站：主站也叫中心站或中央站，是 VSAT 网的**心脏**。它与普通地球站一样，使用大型天线，天线直径一般约为 3.5~8m (Ku 波段) 或 7~13m (C 波段)。在以数据业务为主的 VSAT 卫星通信网（下面简称数据 VSAT 网）中，主站既是业务中心也是控制中心。主站通常与主计算机放在一起或通过其他（地面或卫星）线路与主计算机连接，作为业务中心（网络的中心结点）；同时在主站内还有一个网络控制中心（NCC）负责对全网进行监测、管理、控制和维护。在以话音业务为主的 VSAT 卫星通信网（下面简称话音 VSAT 网）中，控制中心可以与业务中心在同一个站，也可以不在同一个站，通常把控制中心所在的站称为主站或中心站。由于主站涉及整个 VSAT 网的运行，其故障会影响全网正常工作，故其设备皆有备份。为了便于重新组合，主站一般采用模块化结构，设备之间采用高速局域网的方式互连。

②VSAT 小站：VSAT 小站由小口径天线、室外单元（ODU）和室内单元（IDU）组成。在相同的条件下（例如相同的频段、相同的转发器条件）话音 VSAT 网的小站为了实现小站之间的直接通信，其天线明显大于只与主站通信的数据 VSAT 小站。

③卫星转发器：一般采用工作于 C 或 Ku 波段的同步卫星透明转发器。在第一代 VSAT 网中主要采用 C 波段转发器，从第二代 VSAT 开始，以采用 Ku 波段为主。具体采用何种波段不仅取决于 VSAT 设备本身，还取决于是否有可用的星上资源，即是否有 Ku 波段转发器可用，如果没有，那么只能采用 C 波段。

162. 什么是照相侦察卫星？

现代科学技术，特别是高科技在侦察领域的广泛应用，极大地提高了侦察的技术水平和能力，形成了各种不同的现代技术侦察手段。这些手段，按其运载平台活动的空间地域的不同，分为地上侦察、海上侦察、空中侦察和空间侦察。

空间侦察是利用卫星、飞船、空间站和航天飞机等航天器实现的。其中主要是卫星，即各类侦察卫星，包括照相侦察卫星，电子侦察卫星、导弹预警卫星、海洋监视卫星和核爆炸探测卫星等。在这些侦察卫星中，照相侦察卫星发展得最早，发射量多，所用技术也最成熟，已成为航天大国越来越依赖的一种重要的技术侦察手段。前苏联、美国、以色列和法国等，都发射了本国的照相侦察卫星。截至 1996 年 12

月底，这些国家共成功发射照相侦察卫星 1106 颗，约占全世界各类航天器发射总数的 23%。其中前苏联发射了 848 颗，美国发射了 256 颗。

照相侦察卫星之所以受到青睐，是因为它具有可全球侦察、可大面积侦察、获取情报准确性高、可“合法”地进行侦察等许多独特的优点。

全球侦察。这是空间侦察手段所独有的。卫星绕地球飞行，地球向东自转，卫星每飞行一圈，地球向东转动一定角度，这样卫星就能对地球的大部分、甚至所有表面进行侦察，而且可以重复侦察。

大面积侦察。照相侦察卫星运行在 150~670 千米高的轨道上，可把几千甚至上万千米²的地域拍摄在一张照片上。卫星的飞行速度快，达 27 000~28 000 千米/小时，每分钟能拍摄 8~12 幅图像，因此可在短时间内侦察非常广阔的地区。

获取情报的准确性高。照相侦察得到的是照片或图像，能如实地反映地面的情况，比较直观，便于专业人员“去粗取精，去伪存真”，有利于提高情报的准确性。

可“合法”地进行侦察。外层空间和公海一样，属于国际共有，卫星在那里飞行不受限制，用它进行侦察活动不具有侵犯“领空”的问题，等等。

正因为如此，在 1957 年 10 月 4 日人类第一颗人造地球卫星问世后不久，照相侦察卫星就发射升空了。美国先后于 1959 年 2 月 28 日和 1960 年 10 月 11 日开始试验发射胶卷回收型（即详查型）和“萨莫斯”无线电传输型（即普查型）

照相侦察卫星。经过十多次的发射失败，终于在 1960 年 8 月 19 日从空中首次回收到前一天升空的“发现者—14”卫星返回的胶卷舱。从此照相侦察卫星步入新的发展阶段。后来的各代实用型照相侦察卫星（也称光学成像侦察卫星）均用代码 KH 编号，如从 KH-1 到高级型 KH-11 等。其中 KH-1～KH-4 即是“科罗纳”卫星，KH-9 即“大鸟”卫星，KH-11 和高级型 KH-11 分别是第五代和第六代的卫星。1988 年 12 月美国又开始发射“长曲棍球”雷达成像卫星。

继美国之后，前苏联也于 1962 年 4 月 26 日成功地发射了首颗照相侦察卫星“宇宙—4”号，现已发展到第五代，包括低分辨力、中分辨力、高分辨力卫星和图像传输型卫星。

经过 30 多年的不断改进和更新换代，照相侦察卫星已是颇为完善和有效的空间侦察系统。不仅用于战略侦察，也用于战术侦察，既能用于大面积普查发现可疑目标，也能用于对普查中发现的可疑目标进行详细侦察，通过几颗在轨卫星组网或每年发射多颗卫星，可对地面重要地区进行全年覆盖和反复侦察。前苏联在 80 年代平均每年发射 33 颗，发射最多的 1983 年达到 38 颗，1987 年的全年累计侦察天数达到 1200 天。指令卫星机动变轨飞行或适时地发射新卫星，可快速到达世界各危机地区上空进行侦察，航天大国都有过这方面的实践。数字成像技术、数据传输技术和信息处理技术的发展，已使现役卫星具备了实时侦察的能力。

与初期阶段的照相侦察卫星相比，现代照相侦察卫星的性能有了极大的提高。以美国的照相侦察卫星为例，初期的 KH-1 卫星，重量为 864～3025 千克，直径 1.52 米，高 5.97

米，工作寿命 11 天；现役第六代的高级型 KH-11 卫星，重量为 16344~18705 千克，直径 4 米多，高 13 米多，设计寿命 8 年，可由航天飞机在轨道上为之补充燃料，不必每年发射很多颗卫星就可实现全年覆盖和反复侦察。星上成像设备，初期详查型只装有可见光相机，普查型的有可见光相机和胶卷扫描仪，现役卫星上装有多种遥感设备，包括电视摄像机、多光谱相机、热红外成像仪和微波成像设备等，可在夜间侦察，能识别伪装。地面分辨力，初期的详查型卫星为 2~3 米，只能区分轰炸机和运输机。现役卫星的地面分辨力，普查时达 1~2 米，详查时达 0.1 米，可辨认出坦克车辆的型号等细节。地面分辨力是照相侦察最重要的性能指标之一，分辨力越高，能从图像上识别的目标就越多。图中所示的三幅模拟图像的地面分辨力分别约为 0.25 米、0.5 米和 1 米。初期的卫星在天上不具备机动变轨能力。现役卫星在天上可机动变轨飞行，快速执行侦察任务。

20 世纪 70 年代以前的照相侦察卫星，是使用传统的乳剂胶片记录相机光学系统捕获的目标景像。现代的成像侦察卫星已不再使用乳剂胶片，而是依赖于电荷耦合器件（CCD），把目标景像强弱不同的光变成相应的电信号加以记录，并采用数字传输方式，经计算机处理再变成图像。“长曲棍球”雷达成像卫星上装有高分辨力的合成孔径雷达，利用微波成像，图像的分辨力为 1 米，能在夜间和透过云层对目标进行侦察，具备全天时、全天候的侦察能力，还具有穿透地表层使目标成像的能力。

163. 我国的卫星通信发展如何？

我国的卫星通信干线主要用于中央、各大区局、省局、开放城市和边远城市之间的通信。它是国家通信骨干网的重要补充和备份。为保证地面网过负荷时以及非常时期（如地面发生自然灾害时）国家通信网的畅通，有着十分重要的作用。

在我国边远省、自治区（如西藏、新疆）的一些地区，难以用扩展和延伸国家通信网的方法来进行覆盖。对于这些地区的一些人口聚居的重镇或县城（也可用于海岛）的用户，我国是利用 VSAT 的方法将其接入地面公用网。这对我国通信网的全国覆盖具有重要意义。

卫星专用网在我国发展很快，目前银行、民航、石化、水电、煤碳、气象、海关、铁路、交通、航天、新华社、计委、地震局、证券等均建有专用卫星通信网，大多采用 VSAT 系统，全国已有几千个地球站。

我国需要建立卫星移动通信系统，以支持位于地面移动通信网服务区以外用户的移动通信业务，其终端应当是轻便和低成本的。

卫星移动通信系统还用来为地面通信网未能覆盖的农村和边远地区提供基本的通信（话音和低速数据，这对发展中国家更具有现实意义）。这里所指的“农村和边远地区”用户，是指十分分散的“自然村”，要求其终端的复杂度、体积和成

本应远小于 VSAT 小站。

以我国为主的卫星移动通信系统 APMT（亚太移动通信系统）正在筹建，它是以同步卫星支持的区域性系统。系统支持手持机用户，为此星载天线十分庞大（天线直径约 1~3m），此外系统还用于支持边远地区的基本通信。

在不久的将来，我国的卫星网还将用于支持低业务密度地区的高速率用户（集团用户）终端的通信需求，比如，对因特网的高速浏览，以及高速率的接入公用网。对于这一类的用户，其终端设备的简化和低成本也是十分重要的。

目前，我国在同步卫星通信方面的发展已具规模，在作为国家干线通信网的备份和组建专用网方面发挥了巨大的作用。但是，面对一些业务需求，如移动通信业务、边远地区基本通信业务、高速率用户的接入和因特网浏览以及交互式多媒体业务等方面的需求，我国是采用继续发展和扩大同步卫星通信系统来支持这些新业务？还是建立包括同步卫星和非同步卫星在内的综合卫星通信系统呢？从国外卫星通信发展趋势来看，由于轨道高度较低的非同步卫星无论在支持移动通信，边远地区基本通信和高速率用户的接入等方面都十分有利，它能有效地降低对终端 EIRP（有效合向辐射功率）和 G/T 值（接收机品质因数）的要求，使用户终端大为简化和降低成本。因此，建立我国的综合卫星通信系统在技术上是合理的。

六、电信新技术新业务

164. 什么是 IP ?

IP 是当前热门的技术。与此相关联的一批新名词,如 IP 网络、IP 交换、IP 电话、IP 传真等等,也相继出现。那么,IP 是什么呢?

IP 是英文 Internet Protocol 的缩写,意思是“网络之间互连的协议”,也就是为计算机网络相互连接进行通信而设计的协议。在因特网中,它是能使连接到网上的所有计算机网络实现相互通信的一套规则,规定了计算机在因特网上进行通信时应当遵守的规则。任何厂家生产的计算机系统,只要遵守 IP 协议就可以与因特网互连互通。正是因为有了 IP 协议,因特网才得以迅速发展成为世界上最大的、开放的计算机通信网络。因此,IP 协议也可以叫做“因特网协议”。

IP 是怎样实现网络互连的?各个厂家生产的网络系统和设备,如以太网、分组交换网等,它们相互之间不能互通,不能互通的主要原因是因为它们所传送数据的基本单元(技术上称之为“帧”)的格式不同。IP 协议实际上是一套由软件程序组成的协议软件,它把各种不同“帧”统一转换成“IP

数据报”格式，这种转换是因特网的一个最重要的特点，使所有各种计算机都能在因特网上实现互通，即具有“开放性”的特点。

那么，“数据报”是什么？它又有什么特点呢？数据报也是分组交换的一种形式，就是把所传送的数据分段打成“包”，再传送出去。但是，与传统的“连接型”分组交换不同，它属于“无连接型”，是把打成的每个“包”（分组）都作为一个“独立的报文”传送出去，所以叫做“数据报”。这样，在开始通信之前就不需要先连接好一条电路，各个数据报不一定都通过同一条路径传输，所以叫做“无连接型”。这一特点非常重要，它大大提高了网络的坚固性和安全性。

每个数据报都有报头和报文这两个部分，报头中有目的地址等必要内容，使每个数据报不经过同样的路径都能准确地到达目的地。在目的地重新组合还原成原来发送的数据。这就要 IP 具有分组打包和集合组装的功能。

在实际传送过程中，数据报还要能根据所经过网络规定的分组大小来改变数据报的长度，IP 数据报的最大长度可达 65535 个字节。

IP 协议中还有一个非常重要的内容，那就是给因特网上的每台计算机和其他设备都规定了一个唯一的地址，叫做“IP 地址”。由于有这种唯一的地址，才保证了用户在连网的计算机上操作时，能够高效而且方便地从千千万万台计算机中选出自己所需的对象来。

现在电信网正在与 IP 网走向融合，以 IP 为基础的新技术是热门的技术，如用 IP 网络传送话音的技术（即 VoIP）

就很热门，其他如 IP over ATM、IP over SDH、IP over WDM 等等，都是 IP 技术的研究重点。

165. 什么是 IP 电话？

IP 电话是一种新型的通信业务，它的出现给广大电话用户带来了福音。因为 IP 电话是利用 INTERNET 来传输语音，通信成本很小，与传统电话相比，它的资费大大降低，所以极受用户欢迎。

那么什么是 IP 电话呢？IP 电话简单来说就是通过 INTERNET 网进行实时的语音传输服务。其原理是将普通电话的模拟信号进行压缩打包处理，通过 INTERNET 传输，到达对方后再进行解压，还原成模拟信号，对方用普通电话机等设备就可以接听。

其实，IP 电话最初并不是这种普通电话机到普通电话机（Phone to Phone）的形式，而是一种 PC to PC 的形式。它要求通话的双方都拥有计算机，并有声卡、话筒等设备，双方必须均登录到 INTERNET 网上，使用相同的 IP 电话软件，以实现相互通话。随后又出现了 PC to Phone、Phone to PC 的 IP 电话形式。同理，它也是需要通话一方的计算机登录到 INTERNET 网上，使用特定的 IP 电话软件，以实现 PC 与 Phone 之间的通话。这几种形式的 IP 电话技术背景比较简单，但使用方法比较复杂，对通话方的要求比较高，所以不能作为一种公共的电话服务手段来推广使用，仅适用于网络爱好者个人使用。随着技术的进步，出现了现在的这种 Phone to

Phone 的 IP 电话形式。这种形式的通话双方都不必上网，甚至不需要掌握计算机知识，直接在普通电话上拨入 IP 电话的接入号，即可打 IP 电话了。这种形式操作简单，使用方便，颇受电话用户的欢迎。

166.IP 电话与传统电话之间有什么区别？

传统的电话通信使用电路交换系统，下面用保龄球来为例理解一下电路交换的特点。

你想去一个保龄球馆打保龄球，这个保龄球馆有 10 个球道，看看这时候会发生什么……

你向管理员订一个球道，管理员查看了一下球道使用记录，然后将 4 号球道分配给你；这在电路交换理论中称为“接续”。随后，在 4 号球道上，你一个又一个地把保龄球扔向球道另一端的瓶子；在这一过程中，球道是电路，保龄球是信息（如果是电话通信，就是语音信息）。在你投掷的过程中，你独占了 4 号球道，即使你中间休息了几分钟，其他人也不能使用这条球道。这时候，你玩累了，你通知管理员本次游戏结束，管理员就收回了 4 号球道，并且随时准备把 4 号球道分配给其他人，这在电路交换理论中叫做“拆线”。当然，保龄球是热门的运动，如果你在周末晚上向管理员申请一条球道，那么你很可能会失望的，因为所有的球道都被分配出去了，这叫做“呼损”。

电路交换的优点是，一旦端到端的信息通路建立完成，两端的用户就将独占这条线路，从而保证了通信的质量，传

输时延或者通信带宽将能保证在一个比较稳定的状态。

电路交换的缺点是，一旦你占用了一条线路，其他人就不能使用这条线路，这样就降低了整个交换系统的效率。这种情况在打电话时很常见，你在电话里要求你的朋友帮助你查找另外一个朋友的电话号码，于是你的朋友放下电话，花了五分钟时间去翻他的电话号码本，然后告诉你电话号码找不到。请注意，在这五分钟里，电话并没有挂断，而你们并没有说话，你们占用的线路处于空闲状态，但是其他人并不能在这五分钟里使用这条线路。

IP 电话使用的是 IP 分组交换系统。不同于电路交换系统，当你通过一个分组交换系统与另外一个用户通信的时候，分组交换系统不会在你和另外一个用户之间建立起一条通信线路。这时，你需要把你的数据（如果你是打 IP 电话，数据就是语音信号）按照分组交换系统的要求封装成特制的分组（有时候称为“包”），在每个分组中，都需要说明一些特征，比如说分组的目的地。由于数据可能会很长，而分组交换系统只能运送比较小的分组，这时，你的数据会被拆分为很多分组碎片。这些碎片在交换过程中没有任何联系，交换的过程是独立的；当这些碎片最终达到目的地时，会根据一些标记正确地重新组合。在一个分组被交换的过程中，它占用了分组交换系统的带宽，但是它从来没有独占过任何通信资源，一个分组总是和其他分组分享通信线路。从这个角度来说，分组交换比电路交换的系统利用率更高。这也是 IP 电话比传统电话便宜的原因。

分组交换系统很像一个城市公路系统，在公路上奔驰的

汽车是分组，很显然，没有哪一辆车可以独占一个路段，它总是与其他车辆共享一条路。当你开车（或是骑自行车）上路时，你会发现，车少的时候，你可以走得快一些；车多的时候，你只能排着队慢慢走。路宽的时候，堵车的机率就小；路窄的时候，堵车的机率就大。分组交换也是这样，网络的空闲带宽多的时候，一个分组的传送效率就会高一些，网络的空闲带宽少的时候，一个分组的传送效率就会低一些，甚至会丢失。也许，这就是某些分组交换系统的缺点，很难保证两个用户之间具有稳定的带宽，也不容易控制一个分组从源到目的地的传送时延。这也影响到了 IP 电话的话音质量。

懂得了上面的道理，下面的这些结论就是水到渠成了。

IP 电话为什么便宜？IP 电话技术是指将话音压缩、打包后在 IP 网上传输到目的地后再恢复成话音的技术。与 PSTN 每路通话始终保证 64 kbit/s 带宽（电路交换）的特性相比，IP 电话由于采用包在 IP 网上传输，无法保证传输时延及时延抖动，因而也就无法保证通话质量，但由于 IP 电话只收本地电话费和服务费，远较国际长途电话便宜得多，还是得到了众多 IP 电话厂家和 ISP 的青睐。

167. IP 电话为什么会出现“时延”现象？

因特网是计算机互联的网络，原本是传输非实时性的数据信息的，采用的是分组交换和存储-转发技术，线路利用率很高，但在传输中有“时延”。在非实时的数据通信中，时延不是大问题，不影响通信的质量。但是在传送实时性很强的

电话通信中，“时延”却是很重要的问题。

“时延”是什么？在电话通信中就是从发话人开始讲话到受话人听到发话人讲话所经过的时间。正常的电话通信，通话的人根本就觉察不到有时延，因为时延是很小的。但如果时延超过了一定限度，通话时就会觉察出来。一般如果时延超过了 100ms，即 0.1 秒，通话时就会觉察，感到对方的说话不自然、反映迟钝，如果时延超过了 250ms（即 0.25 秒），通话时就会感到难以忍受。

电话信号要通过因特网传递时，先要把模拟的信号转换成数字化的编码信号，还要将数字化的话音信号“分组”打成若干个“包”（即数据分组），在每个“包”上要加上地址标识和控制信号。才能发送出去，发送是用“存储——转发”的技术，它就好比是“排队等候上车”的过程一样。这些过程都会对话音信号的传送增加“时延”。特别是“排队等候上车”的过程，如果遇到电路繁忙的时候，很可能等到第一辆车，因为太挤，没有挤上去，就要再等第二辆车，时延就会增长。如果遇到电路十分繁忙、拥挤的情况，甚至还会由于“挤不上车”而产生分组数据（包）丢失的情况，对通话的质量产生严重的影响。由于因特网电话的质量与因特网上的业务的忙闲有关，不同的忙闲程度有不同的时延，因此因特网电话的通话质量是不稳定的，有时听起来有些颤颤抖抖，有时甚至就断断续续。但是在一般情况下，虽然通话的质量比较差，只要还能忍受，多数用户宁愿忍受稍差的质量而节省大量的电话费用。因此，因特网电话仍然是有巨大的市场需求。现在有许多科研单位、生产厂家正在致力于提高因特

网电话质量的技术研究，并且已经研制、开发出多种新技术产品。

例如：

①回音消除技术

因特网上较长的时延会产生一种“回音干扰”的质量问题。“回音干扰”就是发话人在打电话时能够听到自己讲话音的回音，干扰自己的讲话。这种干扰对通话质量有很大影响。消除回音干扰的一种方法是利用数字滤波器消除回音，从而保证通话的质量。

②分组重建技术

在网络上业务十分拥挤，有可能由于有些分组“排队等车”而“挤不上车”，从而产生分组数据丢失的现象。严重影响通话的质量。一种解决这个问题的技术，叫做“分组重建技术”，这种技术是将在传输过程中丢失的数据分组重新建立起来，以保证因特网电话的通话质量。

③数据预留协议（RSVP）技术

因特网电话的通话质量与网络的拥塞状况有很大关系。为了保障通话的质量不受网络拥塞状况的影响，进行了大量的研究。其中的一种叫做资源预留技术，简称 RSVP 技术。这种技术为因特网电话预留一定的带宽，使电话不受拥塞的影响。现在已经有一些生产网络设备的公司开发出能支持 RSVP 协议的产品，例如有可以支持 RSVP 协议的路由器等。

168. 什么是 ATM？

异步转移模式（ATM）是一种以固定长度的分组方式，并以异步时分复用方式，传送任意速率的宽带信号和数字等级系列信息的交换设备。异步转移模式是用于实现宽带综合业务数字网（B-ISDN）的基础技术。它可综合任意速率的语音、数据、图像和视频的业务。是 21 世纪的主要交换设备。

ATM 有以下特点：①异步转移模式综合电路交换和分组交换的优点而成，它使用统一的信元（Cell）作为基本传送单位，即 48 个字节的信息码加 5 个字节的信息头共 53 个字节；②异步转移模式的速率为 155Mb/s（STM-1）或 622Mb/s（STM-4），进行高速分组交换，以降低时延，近来又将其速率适当降低如 52Mb/s，而且已被 ITU-T 采纳；③异步转移模式采用单一结构可实现多媒体通信，并用多种用户—网路接口为用户提供多种服务，并可与现有的任何一种业务相连，将其纳入统一的网路。

ATM 通常与同步数字系列（SDH）或准同步数字系列（PDH）结合在一起组成宽带综合业务数字网（B-ISDN），为用户提供虚通道（VP）和虚电路（VC）业务，前者为半永久性连接，后者为交换性连接。在网路结构上分为骨干网和用户接入网，前者节点间用网路间接口（NNI）相连，后者用网路用户接口（NUI）互连。· 用户接入网是将用户现存的局域网（如 Ethernet、TokenRing、FDDI、以及用户 ATM

设备)、话音(如 PABX)、数据网(PSPDN、DDN、模拟专线等)、帧中继(F、R)和图像、图形以及多媒体等业务经接入 ATM 转换成标准的 ATM 格式在骨干网上传送。

ATM 主要为用户提供高速、低时延、可交换的宽带的电路,主要应用有:高速的局域网互连;高质量的电视会议;远程教学;远程医疗诊断;远地协同工作;多媒体通信;按需分配频宽(VOD)和电视点播;影视远程分配;可提供定时、可选频宽的各种业务。

169. 什么是视频点播(VOD)

VOD(Video On Demand)即交互式多媒体视频点播,是随着计算机技术和网络通讯技术的发展,综合了计算机技术、通讯技术、电视技术而迅速新兴的一门综合性技术。它利用了网络和视频技术的优势,彻底改变了过去收看节目的被动方式,实现了节目的按需收看和任意播放,集动态影视图像、静态图片、声音、文字等信息为一体,为用户提供实时、交互、按需点播服务的系统。

与传统的电视相比,VOD 业务除了可以实现“想看什么就看什么,想什么时候看就什么时候看”之外,它还可以根据用户需要任意选择信息,并对信息进行相应的控制,如在播出过程中留言、发表评论等,从而加强交互性,增加了用户与节目之间的交流。

VOD 可以在网络教育、图书馆、企业培训、媒体娱乐等多方面得到应用。随着多媒体通信技术的发展和因特网及宽

带数据通信网络等信息基础设施的建设，视频点播将会与人们的生活紧密相关：在家中可以通过它随心所欲地收看自己想看的节目，变被动为主动；在图书馆里可以查找多媒体资料，在网络教学中点播多媒体课件可以达到最好的教学效果，并使学生利用课件点播更好地进行预习、复习，提高教学效率……总之，它会改变我们的生活和学习方式，影响我们的未来。

170. 什么是数字用户线（DSL）技术？

数字用户线（DSL）技术是利用先进的数字技术来扩大现有铜线电话用户线传输频带宽度的技术。电话用户线是指从离用户最近的电话局连接到用户所在地的这段线路。它是电话网接入用户终端的重要组成部分，是目前世界上数量最大、分布最广的通信网络。多年来，电话用户线一直是用电电话电缆的双绞铜线芯线对的形式构成的，能保证很好的通话质量，但不能传送高频的信号。

随着信息技术的发展和信息高速公路概念的提出，电信网络正在向数字化、宽带化、综合化的方向发展，电信业务也从传统的电报、电话、传真等单项的业务向话音、数据、视像的综合业务方向发展，高速数据通信、图文检索、电视电话、电视会议、视像点播等多种宽带业务正在迅速发展。如何使宽带通信业务能为广大用户所利用，是电信部门和电信用户非常关心的事。现在已经有光纤接入、混合光纤同轴电缆接入、无线接入等多种接入技术，但是它们都需要巨大

的建设投资，一般居民暂时还用不起，短期内不可能替代所有的铜线用户线。电话用户线目前仍然是大多数用户通向信息世界的唯一通信通路。

数字用户线（DSL）的研究和开发

如何利用铜线用户线这个巨大的资源，使它能够传送高速或是宽带通信业务，是电信运营部门和电信厂商所十分关注的研究课题。1987 年，Bellcore（美国贝尔电信研究所）首先开发出“数字用户线”（Digital Subscriber Line）技术，简称 DSL。它是在铜线用户线上利用数字传输技术传送高频的技术。到目前为止，陆续开发出来的数字用户线技术主要有：

①HDSL—高速率数字用户线

采用先进的编码调制技术，可以在一对铜绞线上传送 784kb/s 的高速数据。利用 2 对或 3 对铜线用户线，可以开通 1.544Mb/s 或 2.048Mb/s 的高速数据，传输距离可达 3~6 公里。

②ADSL—非对称数字用户线

利用频分复用的方法把通路分成低频（即原来通电话的通路）、上行（即从用户端发往局方的通路，速率可达 144Kb/s 或 384Kb/s 等）、下行（从局方发往用户端的通路、速率可达 2Mb/s 、 4Mb/s 、 6Mb/s 等，最新成果可达 8Mb/s 甚至 10Mb/s ）三个部分。传输距离最多可达 5.5 公里。

③RADSL—速率自适应非对称数字用户线

它是在 ADSL 基础上发展起来的，特点是能够自动地、动态地根据所要求的线路质量调整自己的速率。

④VDSL—甚高速数字用户线

它能传送比 ADSL 更高速率的数据，在一对双绞铜线用户线上传送速率可达：下行 $13\sim 52\text{Mb/s}$ ，上行可达 $1.5\sim 7\text{Mb/s}$ ；但传送距离短，大约只能传 300 米到 1.3 公里。

此外还有一些不同类型的数字用户线，虽然种类较多，但是不论是哪一种，它们的基本构成形式和基本原理是相似的，都是在铜线用户线的两端装设采用先进编码调制技术的调制解调器，把发出的模拟话音信号和非话音信号经过调制变成某种形式的编码数字信号进行传送，在接收端再把编码数字信号还原成原来的信号。以上所列的各种用户线技术，都是采用数字传输技术使铜线用户线达到能传递高速或宽带信息的目的，所以统称为“xDSL”技术。

171. 什么是非对称数字用户线（ADSL）？

在各种数字用户线中，非对称数字用户线（ADSL）技术具有上行、下行速率不对称的特点，适用于多种宽带业务，例如“视像点播”、“远程教学”等。这类业务的特点是下行需要传送电视图像、要求有很高的传输速率；上行主要是传送控制信令和低速的信号等，可以用较窄的频带。ADSL 对于因特网接入也比较适用。由于它是利用现有铜线用户线资源，因而投资少，见效快，特别适用于中、小企业用户。ADSL 是比较理想的铜线宽带接入技术。但是在 1996 年以前，数字用户线业务的发展不快，主要原因是设备成本比较高、安装需要有专门技术人员，因此业务费用比较高，同时，各种视

像业务（例如视像点播（VOD）、远程教学等）的发展也不像预想地那么快。加上对于多数用户来说，非对称数字用户线那么高的下行速率（可达 8Mb/s ）暂时还用不上，使用起来不经济。

1996 年以后，因特网等数据业务飞速发展，因特网用户成倍增长，而大多数用户是靠电话线拨号上网的，因此电话用户线很快就成了因特网的“瓶颈”。世界各地的因特网用户都抱怨电话用户线的速率太低，他们把因特网上应用最广的 WWW（万维网）嘲笑为“全球等”（World Wide Wait）。目前，多数用户用电话拨号上网的速率一般只有 33.6Kb/s 或 56Kb/s ，的确是比较慢的，更不用说满足图像传送和多媒体通信的需求。另一方面，由于因特网用户的大量增多，大量的因特网拨号上网也给电话网络形成压力，一次因特网拨号上网占用网络的时间要比一次电话呼叫占用的时间长得多，过多的因特网呼叫便可能出现电话网络的拥塞。采用非对称数字线设备不仅能在充分利用现有电话用户线的基础上缓解上述矛盾；同时还能将因特网等数据业务从公众交换电话网转移到数据通信网去，从而减轻电话交换机的压力，减少造成电话网拥塞的可能。因此，非对称数字用户线也受到电信部门的重视。

据来自美国电信市场的调查报告，非对称数字用户线设备（ADSL）1998 年比 1997 年增长了 153%，远远超过了综合业务数字网（ISDN）18% 的年增长率。1999 年，ADSL 仍有大幅度的增长。

172. 什么是“通用非对称数字用户线”(UADSL) ?

非对称数字用户线(ADSL)的出现受到电信部门、因特网服务提供商(ISP)以及中小企业用户的青睐。但它对于一般用户来说,仍嫌价格偏高,而且在用户端装用也比较复杂。针对这种情况,计算机、电信厂商正在研制一种面向大众用户的轻便经济的非对称数字用户线。不同的组织对这种设备有不同的名称。国际电联称为“G.Lite”、ADSL论坛称为“DSL Lite”,都有简易轻便的意思。通用ADSL工作组(UAWG)则称之为“UADSL”,即“通用非对称数字用户线”,目的是推动数字用户线走向大规模应用。

通用非对称数字用户线(UADSL)的工作原理是加大电话通道和上行数据频带之间的保护带,免去需要在用户端安装的分路器,所以又可以叫做“无分路器ADSL”。分路器是用来使电话通道与数据通道分离的装置,免去了分路器就可以使用户在装用ADSL时,不需要有专门技术人员来装设分路器,只需要购买一个“非对称数字用户线调制解调器”(ADSL MODEM),即插即用,和现在普通用的电话拨号调制解调器一样的简单方便,便于大众使用,价格也明显降低。UADSL的下行数据速率也适当降低,现在全速率ADSL的下行速率可高达 $8\text{Mb/s} \sim 10\text{Mb/s}$,而UADSL的下行数据

速率是 1.5Mb/s。1.5Mb/s 已经可以支持因特网高速接入、WWW 浏览、IP 电话、可视电话、远程教学、在家办公等多种宽带业务。

降低下行数据速率还有利于计算机厂商将 UADSL 技术集成到计算机中，用户在购买计算机时可同时买到 UADSL MODEM。插上这种 MODEM 就可以在铜线电话用户线上实现宽带接入。很有可能，UADSL MODEM 将会成为 PC MODEM 的首选技术。因此，通用非对称数字用户线（UADSL）的出现，已经迅速地得到有关国际电信组织以及许多国家电信部门的广泛支持。相关的技术规范也正在制订中。预计在不远的将来可望得到推广和普及。

173. 什么是 VoDSL 技术？

数字用户线（DSL）技术的应用，主要是为了利用现有的电话用户铜线来传送高速数据，实现宽带接入。数据传输和模拟电话可以并行传输，相互不影响。但是否会想到还可以利用“数字用户线（DSL）”来传送多路电话的同时还传送高速数据？这种想法是从中小型企业用户的需要考虑的。现在中小型企业用户对于话音和高速数据通信的需求都是日益增长的，他们最希望的是能有既经济又方便、快捷的电话和数据通信，在实践中发现，用“数字用户线”接入局域网，比租用专线、使用 DDN（数字数据网）业务等方法便宜得多、用起来也方便得多，如果能利用数字用户线作为中继线，在其上传送多路电话，将会为公司企业节省大量的通信费用。

针对这种需求，已经有厂商研究开发出一种能在数字用户线上同时开通多路电话和高速数据的产品，名叫 VoDSL，即 Voice over DSL 的缩写。VoDSL 技术应用了电信宽带网的传输技术——异步转移模式（ATM）技术，因为 ATM 技术非常适合在同一网路上同时传送电话、高速数据、视频信息等综合业务。应用时是在数字用户线的用户端装用一个综合接入器（IAD），代替数字用户线的用户终端。这个 IAD 可以起网关的作用，可以同时接入高速数据和多路电话，除了有传送数据的端口外，还可以提供多个电话端口，一条 DSL 最多可以通 16 路电话。

在通话时，话音被数字化打包成 ATM 信元（一种固定长度的信息分组），传送的数据也在综合接入器（IAD）中打包成 ATM 信元，和电话一起在数字用户上传到装在本电话局中的话音网关，在这里话音的 ATM 信元变成普通话音信号，然后经过 5 号电话交换设备进入公用电话网完成电话通信。高速数据的 ATM 信元则通过因特网服务提供商（ISP）的设备经过因特网送往目的地。

综合接入器（IAD）可以同时接入高速数据和多路电话，并且能动态地调节带宽，供多路电话和数据通信共享。这种 IAD 在数字用户线和用户现有电话设备及局域网（LAN）之间起网关的作用。

在数字用户线上开多路电话，即 VoDSL 技术是适应中小型企业电话通信和数据通信日益增长的需要而开发的，是一种经济、方便、快捷的通信技术，将在中小型企业中得到广泛的应用。

174. 什么是电视电话？

电视电话并不是电视与电话的简单合并，它是一种双向通信工具，在每个用户端机中都包括了发送和接收两部分电路，发送部分的电路设备就相当于一个小型电视台，接收部分的电路设备则相当于一部家用电视接收机。人们通话时，也把自己的图像送到了对方。1964 年，美国纽约举行国际博览会时，在纽约——芝加哥——华盛顿之间提供了此项业务，使用的是传送率为 500 千周的电视电话样机。1970 年，日本在大阪国际博览会会场内，设置了 65 台电视电话机，用于寻找迷路儿童和提供翻译等服务。

20 世纪 70 年代，电视电话得到了进一步的发展，出现了行数为 250 行、帧频 30 赫、行频 7.5 千赫、隔行扫描、带宽为 1 兆赫、画面尺寸为 12.5 厘米×12.5 厘米活动图像的电视电话。也有的采用电视制式 525 行、30 帧、带宽为 4 兆赫的清晰度更高的电视电话。

从技术上来说，电视电话一直没有广泛使用，因为它所占用的频带太宽了。电视画面是将图像分解成成千上万个细小的像点，然后一行行地在显示屏幕上扫描得到的，因此，电视图像包含的信息量非常大。

每一个电视信道占用 1000 个电话电路的宽度。若有 200 对用户同时通话，就需要 20 万条话路。因此成本太高，难于普及。电视电话面临压缩信息容量、降低频率宽度的问题。

这样，可视电话就出现了，它是在电话线上加装一种具有摄像、显示及相关处理功能的可视终端设备，使双方用户通话时既可以听到声音又可以看到图像，它的图像是静态的，因此所占频带不宽，适于广泛运用。这样的新品种层出不穷，如日本电信电话公司研制成功一种无需戴眼镜即可看到立体图像的可视电话、大屏幕书写电话，美国推出个人计算机可视电话、毕加索电话等，大大降低了成本，开始进入人们的生活。

中国第一个市内可视电话系统实验网于 1992 年 3 月 4 日正式开通。这个实验网由上海市长途电信局和上海市图像数据公司共同协作完成。可视电话目前主要用于召开电视电话会议，还没有普及到私人。价格不菲、话费太高是主要原因，其次是出于对自己隐私的考虑，如果一个人正在上厕所，拎起电话，难道让对方看到他蹲马桶的窘相？

不过科学真是无所不能。1992 年美国发明的 2500 视频电话，可以通过现有的电话线，传送和接收图像，而价格与一般电话相同。它有一个对角线 3.5 英寸的液晶屏幕和一架内置摄像机，当不需要图像时，它就识相地自行关闭。

175. 可视电话是如何实现的？

可视电话是利用电话线路实时传送人的语音和图像（用户的半身像、照片、物品等）的一种通信方式。如果说普通电话是“顺风耳”的话，可视电话就既是“顺风耳”，又是“千里眼”了。

可视电话设备是由电话机、摄像设备、电视接收显示设备及控制器组成的。可视电话的话机和普通电话机一样是用来通话的；摄像设备的功能，是摄取本方用户的图像传送给对方；电视接收显示设备，其作用是接收对方的图像信号并在荧光屏上显示对方的图像。

可视电话根据图像显示的不同，分为静态图像可视电话和动态图像可视电话。静态图像可视电话在荧光屏上显示的图像是静止的，图像信号和话音信号利用现有的模拟电话系统交替传送，即传送图像时不能通话；传送一帧用户的半身静止图像需 5-10 秒。一部可视电话设备可以像一部普通电话机一样接入公用电话网使用。

动态图像可视电话显示的图像是活动的，用户可以看到对方的微笑或说话的形象。动态图像可视电话的图像信号因包含的信息量大，所占的频带宽，不能直接在用户线上传输，需要把原有的图像信号数字化，变为数字图像信号，而后还必需采用频带压缩技术，对数字图像信号进行“压缩”，使之所占的频带变窄，这样才可在用户线上传输。动态图像可视电话的信号因是数字信号，所以要在数字网中进行传输。

可视电话还可以加入录像设备，就像录音电话一样，把图像录制下来，以便保留。静态图像可视电话现已在公用电话网上使用，而动态图像可视电话因成本较高尚未大量应用。但是可以预料，随着微电子技术的发展，大规模、超大规模集成电路的广泛使用，以及综合业务数字网的迅速发展，动态图像可视电话必然会在未来的通信中发挥重要的作用。

176. 数字电视到底是什么样子？

一个人可以将自己喜爱的偶像“请”出来宣读晚间新闻，或是把自己拍摄的录像带放在某个电视剧中，亲自当一回导演……1983 年，可以展现这些奇妙情景的数字式电视机由美国的数字电视公司研制成功。

电视节目的制作、传输和接收有两种方式——模拟方式和数字方式。在电视节目的制作、传输和接收中，使用模拟方式的叫模拟电视；而在电视信号的获取、产生、处理、传输、接收和存贮的过程中均使用数字方式的电视叫数字电视。

1983 年，数字式电视机由美国的数字电视公司研制成功。但美国百姓看上真正的数字电视却在数年以后。因为美国电视台信号传输达到数字要求并非易事。

数字电视机有哪些优点呢？

首先，数字电视机改善了图像的质量。数字电视机的水平清晰度是现行电视的 4~5 倍。人们这样描述高清晰度电视形成的视觉印象：“观众在屏幕前方三倍对角线距离观看高清晰度电视的视觉印象，等同于人眼观看真实事物的感觉。”

其次，现有频率资源大幅度增值。比如原来只能传送一套模拟电视的，现在可以同时传送四套，甚至八套数字高清晰度电视节目。

总之，数字电视是电子计算机的一种应用成果。它图像清晰，色彩鲜艳，声音悦耳，画面质量也得到了改善，观众

还能参与改变电视节目的内容。

电视上的图像是由许多小点组成的，这些小点被称作像素。像素越多，图像就越清晰。电视台将组成图像的像素变成连续变化的电磁波发射出去，电视机接收后再将电磁波还原成图像，这就是普通电视的工作原理。而数字式电视机则采用电子计算机技术，用数字信号来传输。将不同像素用不同的数值来表示，便形成了数字信号。传输过程中，不论信号强弱，数值都不会发生变化，数字电视机都能不受干扰地将数字信号还原成清晰图像。正是基于数字信号不是连续的电磁波，因此它可以被重新编排组合，并像电脑一样存储大量的数据信息。

于是奇迹发生了：当人们看一部连续剧，而又嫌其过程过于拖沓，于是他就可以随心所欲地去除部分情节，把自认为精彩的片断连接成片。这就像是在电脑上“编制程序”。人们还可以调换电视剧中的男、女主角，安排自己的“偶像”演出。这样看电视就不再是被动接受，而有了更多的参与性。

到 2006 年，美国将全面取消模拟式电视播放，5 年内美国数字电视机销售量将达到 100 万台。日本在 2000 年后也将逐步过渡到采用地面播放与现行 NTSC 制兼容的全数字高清晰度电视节目，预计到 2010 年完成全数字播放。

但数字电视真正使我国消费者受益则还有一段距离。我国在 1998 年 8 月进行了高清晰度电视开通试验播出；1999 年年初，成都进行了全国首家数字有线电视网上试验；中华人民共和国 50 周年庆典，也采用了数字电视直播。然而，这都还是试验性的。数字电视节目正式播出还有待时日。至今

我国基本上还是采用模拟方式传输电视信号，暂时还不能看到数字式电视节目。专家预计，普及数字高清晰度电视机在我国至少需要 10 到 15 年时间。

177. 高清晰度电视何时到来？

高清晰度电视是数字技术在电视领域里的必然发展趋势，其主要优点在于能实现无失真传输，并能充分利用有限的频谱资源。它可提供相当于标准清晰度电视画面 5 倍的信息量，最高清晰度超过 1300 线，相当于目前模拟电视画面清晰度的 2~3 倍，具有极高的图像分辨率和清晰度，采用 16:9 的图像模式的宽屏显示效果更符合人们的视觉习惯；在音频方面，模拟制电视只有一路伴音，而高清晰度电视采用杜比公司的 AC-3 解码技术，可接收和输出 5.1 声道信号，并具极好的音质和真正的环境音效，接上家庭影院音响后，可实现左、中、右、左后、右后和超重低音 6 声道环境音效。

从观众角度看，通过高清晰度电视不仅可以观赏高清晰画面，领略逼真的音质和真正的环境音效，而且还可以自由点播节目、可以自己控制视频效果、可以充分享受交互式功能服务，得到很大的享受。从播放角度看，采用数字式播放，在原来模拟电视的一个频道内，可同时播放 4 套以上的数字电视节目，在按国际规定分配的频域内同时播放节目的频道数将比模拟式增加几十倍。此外，还可根据频道数据流的情况，在播出电视节目的同时播出可供计算机接收的数据。这无疑也为节目制作人员开辟了充分发挥积极性、创造性的空

间。从节目播出费用的角度看，可大量节省资金。据估算，如果播放 50 个频道的节目，用模拟方式播放，需要 50 个中继器，中继器的费用一年至少需要 200~300 亿日元。而采用数字式播放，费用可以减少为 $1/4 \sim 1/6$ 。如再加上各电视台的公用频道，费用还可以降低。

目前，在世界范围内模拟电视已经十分普及，数字电视还是近些年迅速发展起来的新事物，还没有得到普遍应用，但应该说已经进入了数字广播的准备阶段。美国从 1996 年开始进行高清晰度数字电视试播，在 1998 年正式开始了数字电视的广播，并计划在 2006 年全面淘汰模拟电视，停止模拟电视节目的播出。在欧洲，英、法、西班牙等国家也已先后开始了数字电视的广播。英国决定在 50% 以上有电视机的家庭实现数字化时停止模拟式播放。德国卫星发射中心 SES 预测，到 2006 年欧洲将有 4400 万个家庭接收卫星数字电视。在亚洲，日、韩等国已经开始了高清晰度电视试播，韩国政府已经宣布从 2001 年开始正式广播数字电视，日本将在 2002 年开始数字广播。此外，澳大利亚和新加坡也在抓紧进行数字电视广播的准备工作，我国也于“十一”以数字信号转播国庆五十周年庆祝活动，并开始高清晰度数字电视试播。

178. 什么是飞艇无线通信？

飞艇无线通信 也称为平流层气球无线通信，是一种可以快速、可靠、廉价地实现实时、宽带、大容量的多媒体通信的方式。

地球上空的大气层可分为四层：从地面向上依次是对流层、同温层、中层、电离层。同温层的高度从 20~50 公里左右。飞艇无线通信利用飘浮在地球上空 20~24km 的平流层飞艇装载的通信平台作为无线电通信的中继站实现无线通信。与地面无线电通信相比，这种通信方式覆盖面积大，不会受到地面建筑物对无线电波的干扰。与卫星通信相比，飞艇距离地面近，无线电波的往返距离短，电波损失小，传播时间大为缩短。对地面终端所需功率的要求也小得多，有利于终端设备实现便携，手持和小型化。

179. 什么是电写通信？

电写通信是一种能够同时传送声音和手写图形信息的新型通信系统。也就是说，使用电写通信，在打电话的同时还可以用手写字或画图，把这些写画的信息也传送给对方。电写通信利用电话频带的一部分来传送手写图形信息，它的终端由四个主要部分组成，即写画板、显示器、电话机和控制器。此外还可以附加一个小小的打印机。手写信息通过写画板输入，声音信息传到对方后，由对方电话机的受话器来接收，而文字或图形信息则在对方的显示器上显示出来。打印机可以把这些文字或图形信息打印出来。

电写通信对于听觉不好或耳聋者是一种良好的通信手段，也非常适用于召开简易的远距离会议及语言不同的国际通信。如果把写画板换成一块面积大一点的电子黑板，还可以通过电写通信方式实现远地授课。

180. 什么是 UMTS ?

随着通信技术的不断成熟以及用户对通信质量的要求越来越高,现有的 GSM 网络将不可避免地向 W-CDMA (宽带码分多址) 演变,这种演进的过程据估计大约需要 2~3 年,主要的无线网络设备供应商最早也要到 2002 年之后才能提供可供商用的 W-CDMA 系统。但这并不意味着移动运营商们只能等待,通过采用 GPRS (通用分组无线业务) 技术,可使现有 GSM 网络轻易地实现与高速数据分组的简便接入,从而使运营商能够对移动市场需求作出快速反应并获得竞争优势。为了能进一步提升 GPRS 移动网所能提供的数据业务能力,通信营运商又开始把眼光瞄准在 UMTS 技术上,该技术可以作为 GSM 另一种高速数据业务,它将成为第二代到第三代移动通信的过渡,实现对诸如高速 Internet 接入、会议电视和 CD 质量级声音之类的新服务。

UMTS 的英文全称为 Universal Mobile Telecommunication System,中文含义为通用无线通信系统,该技术早在 1991 年就被提出来作为研究方向,UMTS 除支持现有的一些固定和移动业务外,还提供全新的交互式多媒体业务。UMTS 使用 ITU 分配的、用于陆地和卫星无线通信的频带。它可通过移动或固定、公用或专用网络接入,与 GSM 和 IP 兼容,UMTS 具有以下优势:

①使用要求不高

UMTS 业务建立在标准的业务能力上,对于所有用户和无线环境都是一样的,即使用户从本地网络漫游到其他 UMTS 网络,也会感觉自己好像还在本地网络中。这就是虚拟本地环境 (VHE),即不管用户位于何时何地,或以何种方式接入,VHE 都将保证业务提供者整个环境的传输(包括用户的虚拟工作环境)

②接入速度迅速

UMTS 可支持高达 2Mb/s 的数据速率,与 IP 结合将更好地支持交互式多媒体业务和其他宽带应用(如可视电话和会议电视等)。实际上,只要有足够的带宽,UMTS 可支持更高的速率。例如,在 UMTS 发展的高级阶段,采用 LAN (微波或红外)技术,可使系统速率高达 155Mb/s 。

③应用范围广泛

在 UMTS 的实际实现中,有些用户可能不会在任何时候都获得最高的数据传输速率。从无线传输的物理限制和网络运营的经济性方面考虑,在那些偏僻及人口稠密地区,系统只能支持低速数据业务。因此,UMTS 服务要适应不同的数据速率和不同的服务质量 (QoS)。在 UMTS 发展初期,通信量主要来自诸如机场、火车站等地方。然而,用户希望 UMTS 的覆盖范围足够大。为此,专家正致力于研究 UMTS 在不同网络间的漫游技术。这些网络包括由同一运营者管理的 GSM 系统,或其他有漫游协定的网络。

④移动灵活性强

UMTS 作为全球性系统,包括陆地和卫星组件。它可通过第二代移动通信系统进行操作,其多制式终端将会扩展

UMTS 业务的使用范围。将来，还可能出现更多的使用这些（或其他）标准的网络，目标是通过不同网络间的漫游，实现真正的个人通信。这就意味着用户能够从一个专用网络漫游到微蜂窝公用网络，然后再到广域蜂窝网络，最后到卫星移动网络，而其间中断极少。

⑤较强的实时传输率

大多数蜂窝系统都采用电路交换技术进行无线数据传输。UMTS 则将电路交换和包交换结合起来，给用户带来的好处有：任何时候都存在与网络的虚拟连接；多种计费方式（如按比特计费和包月制等）；不对称的上下行带宽。此外只有 UMTS 才能提供真正的多媒体业务，尤其是视频业务。然而 GSM 也可以提供大多数业务，只是没有那么好的性能而已。

可以相信，UMTS 技术作为一种迎合 GSM 移动通信市场和全球因特网迅猛发展和日益融合而兴起的技术，将引导人们进入高速信息时代。

181. 什么是下一代因特网？

下一代因特网（Next Generation Internet, NGI）指的是比现行的因特网具有更快的传输速率，更强的功能，更安全和更多的网址，能基本达到信息高速公路计划目标的新一代因特网。

众所周知，因特网源于美国军事部门的 ARPA 网，而后转为民用，主要用于科研和教育，其迅速发展是在 1994 年进

入商业化应用后，1998 年，因特网全球用户人数已激增到 1.47 亿。就在人们对因特网的发展和前景津津乐道时，其本身的许多固有缺陷却已暴露出来。

首先，因特网原先是用于军事目的，所以该网主要考虑的是抗干扰能力，而这正是以牺牲网络带宽为代价的。在当前网上用户激增，多媒体应用日趋成为通信主流的情况下，因特网显得先天不足，不堪负担。

同时，因特网缺乏管理，信息泛滥，就象一个巨大的自由市场。商业公司急于赚钱，淫秽作品的作者想保护其作品自由发表权，犯罪分子利用其管理漏洞作案。国外有人称互联网是一个没有领导、没有警察、没有军队的不可思议的机构。

最初的因特网应用范围狭窄，所以对安全性未给予过多的重视。而现在，安全性已成为一个不容忽视的大问题。

目前因特网上运行的 TCP/IP 协议第 4 版即 IPV4，不具备服务质量保障特性，不能预留带宽，不能限定网络时延。因此，目前的因特网无法支持许多新的应用如远程教学、医疗和学术交流。

于是，在因特网进入商用后，建立一个新的、更先进的网络被提上教育界和科研界的日程，这就是下一代因特网。

(1) 下一代因特网的三个计划

下一代因特网几个基本计划几乎是并行提出和进行的，它们是：白宫下一代因特网 NGI 倡议，美国国家科学基金会 (NSF) 超高带宽网络服务 (VBNS)，高等院校与企业合作的 Internet2。

超高带宽网络服务 (VBNS) :1995 年,美国国家科学基金会就 VBNS 与 MCI 公司签订 5 年合作协议,VBNS 于 1995 年 4 月起投入运行,连接 5 个超级计算机中心和 100 所大学及研究机构。到 2000 年 VBNS 主干速率将升级到 2.5Gbit/s。

Internet2 :1996 年 10 月 1 日,美国一些科研机构和 34 所大学代表在芝加哥聚会,提出开发新一代因特网,取名“Internet2”,以提供高速互联网服务的设想。1997 年 9 月,高级因特网开发合作组 (VCAID) 成立,以管理 Internet2 和帮助其他联合组织。Internet2 的建立不是为取代因特网,也不是为普通用户新建另一个网络,而是用于教育和科研。

白宫下一代因特网 :Internet2 提出之后,美国政府随即于 10 月 6 日宣布白宫 NGI 这一多机构倡议。1997 年,研究机构已经演示了 5 种“前期应用”。NGI 计划的研究工作主要涉及协议,开发部署、高端试验网以及应用演示。其中某些目标会通过 Internet2 或 VBNS 来实现。NGI 计划在 3 个倡议计划中是最领先的。它的一个关键目标是开发和演示两个试验网,要在端到端的速率方面分别比目前的因特网快 100 和 1000 倍,即达到 100Mbit/s 和 1Gbit/s。

(2) 下一代因特网的目标

下一代因特网具有广泛的应用前景,支持医疗保健、国家安全、远程教学、能源研究、生物医学、环境监测、制造工程以及紧急情况下的应急反应和危机管理等,它有直接和应用两个方面目标。

直接目标 :

①使连接各大学和国家实验室的高速网络的传输速率比

现有因特网快 100~1000 倍 ;其速率可在 1s 内传输一部大英百科全书。

②推动下一代因特网技术的实验研究,如研究一些技术使因特网能提供高质量的会议电视等实时服务。

③开展新的应用以满足国家重点项目的需要。

应用目标:

①在医疗保健方面要让人们得到最好的诊断医疗,分离医学的最新成果。

②在教育方面要通过虚拟图书馆和虚拟实验室提高教学质量。

③在环境监测上通过虚拟世界为各方面提供服务;在工程上通过各种造型系统和模拟系统缩短新产品的开发时间。

④在科研方面要通过 NGI 进行大范围的协作,以提高科研效率等。

182. 什么是按需传真?

按需传真(Fax on demand)简称 FOD,是一种新型的电信业务。公司、企业把自己的宣传资料、产品目录或报价单等资料以文本或传真文件的格式组成数据库,存储在“按需传真”系统的硬盘里,并向社会公布 FOD 服务号码。

当用户需要了解情况或需要该公司、企业的产品或服务时,只要拨打其“FOD”号码,输入用户自己的传真机号码,同时应答语音菜单、从菜单中进行选择,FOD 系统就会根据用户的选择找出相关的资料,以传真的方式传送给用户。

这种业务按照用户的需要发送传真资料，所以叫做“按需传真”。它服务既方便又快捷，并且节省人力，还可以节省纸张和邮寄的费用，是颇受用户欢迎的电信业务。

183. 什么是智能大厦？

什么是智能大厦？专家给它的定义是：人们通过对建筑物的 4 个基本要素——（结构、系统、服务和管理）及其内在关联的最优化分析，提供一个投资合理、高效率的舒适、温馨、便利的环境。

现在的商业化大楼，已不仅仅起到遮风避雨、防暑避寒的作用，而是向娱乐、商、住、办等多功能发展。一幢大厦就是一个小社会，这样的大厦用计算机进行管理，无疑是最好的办法。

智能大厦的计算机系统，就好比人的大脑：各办公室有网络终端，可向计算机中心输入信息，电梯、电动门等处还安装了传感器，以感知大厦各处的情况，这就如同人的神经末梢。大厦的各种通信终端和控制终端，就像人的肌肉一样，进行反应动作，对大楼的供热、空调、供气、供电、供水、电梯、灯光、音乐、防火、防盗等系统进行控制。这样一来，大厦就具有了接收外界刺激、进行判断并作出相应的反应的某种“智能”。

总而言之，智能大厦必须满足 4A 标准，那就是 BA（大楼自动化）、CA（通信自动化）、OA（办公自动化）、SA（安全保卫自动化）。

184. 什么是星地电话？

所谓星地电话，即太空电话。它是解决宇航员同地面控制中心通信联络的天地双向通信技术。目前，主要采取短波与甚高频两个频级。短波信号是在电离层之间来回反射，而甚高频是直线传输，发射机和接收机处在一条中间无故障的直线距离上。美国航天飞机的信号是通过太平洋海域的中继站转发给休斯敦控制中心的，而前苏联的和平号空间站的信号则是通过北大西洋海域的舰载无线电中继站发给莫斯科控制中心的。太空飞船同地面指挥中心一般有两路传送信息通道，一是工作通信，用于完成飞行任务；二是备用线路，是备在紧急情况使用。太空飞行时，地面控制中心对飞行的指令均是通过星地电话传递的。同时，一些生活电话，如宇航员同家里人的对话、同社交界名人的联系也是通过此渠道进行的。1985 年 4 月，美国参议员杰克·加思，在乘航天飞机飞行期间，曾在机上接到里根总统的电话，对他有幸参加太空旅行表示祝贺。1988 年 9 月，前苏联“联盟 TM-5”号返回地面时，计算机发生故障，宇航员通过电话向地面控制中心报告故障情况，请示解决办法。另外，前苏联宇航员克利穆克和谢瓦斯季扬诺夫在“礼炮—6”号空间站生活两个多月的日日夜夜里，莫斯科控制中心曾多次通过电话，安排他们与妻子、儿子及亲人会见和对话。克利穆克生日那天，控制中心还安排了他与儿子米沙通话接受儿子的祝福。1994 年 9 月 4

日下午，江泽民主席在俄罗斯宇航中心的贵宾席上，拿起电话与远在太空的深处的飞船上的宇航员直接通话，互致问候，此情此景，别开生面，引起了我国广大观众对星地通信新技术的极大兴趣。

由于星地电话采用是短波和甚高频两个频段，人们也可通过收音机监听星地间的对话。因此，美苏当局迎合许多航天爱好者的好奇心里，特开辟了旁听星地电话的特别业务。人们可通过这一电话，旁听宇航员和地面控制中心的对话以及了解宇航员在太空吃饭、锻炼、聊天等实况。前苏联旁听电话号码是 215—63—56；美国的号码是 900—410—6272。这种电话与普通电话不同。一是使用时间非常有限，仅限于飞船与航天收音机在轨道运行期间；二是使用方式不同，拨通电话后只能拿起电话听筒旁听宇航员和地面控制中心的非保密谈话，保密谈话不在旁听之列，也不能跟宇航员对话；三是收费标准特别，第一分钟是 50 美分，以后每延长一分钟再增收 35 美分，旁听时间越长，收费就越高。

美国在 1982 年就开辟了这项特别业务，一面世就受到全美人的欢迎，每次航天飞机飞行期间，数以百万计的美国人慷慨解囊争拨这个电话号码，恭听来自太空妙趣横生的谈话。1983 年 4 月 4 日，“挑战者”号航天飞机首航，近 200 万美国人拨通这一电话，聆听了宇航员发射一颗重 2.5 吨的“跟踪和数据中继卫星”和为时三个半小时太空行走的实况录音及谈话，听这次电话每人花 700 多美元。

如果其他国家的人要听星地电话，可在本国先拨国际电话号码，而后再拨 1-307-410-6272 即可旁听。据统计，航天

飞机第 6 次飞行，全世界（除美国外）共有 20 万人拨通了星地电话，旁听了飞行控制中心与五位宇航员的对话。

旁听太空电话活动，使美国航空航天局和电话电报公司赚了大笔钱，更重要的是扩大了航天活动的宣传，向全世界显示了美国的空间技术成就，这是花钱做广告得不到的社会效益；同时培养了美国青少年对航天活动的热爱和兴趣，激发了社会对航天事业的支持。据悉，仅第四次航天飞行就捞回 120 多万美元。

185. 什么是智能卡技术？

智能卡是一种大小和普通名片相仿的塑料卡片，内含一块直径 1cm 左右的硅芯片，具有存储信息和进行复杂运算的功能。智能卡技术被广泛地应用于电话卡、金融卡、身份识别卡以及移动电话、付费电视等领域。

在智能卡的芯片上，集成了微处理器、存储器以及输入/输出单元等。它被认为是世界上最小的电子计算机。在智能卡上，拥有一整套性能极强的安全保密控制机制，安全控制程序被固化在只读存储器之中，因而具有无法复制和密码读写等可靠的安全保证。它较之普通磁卡，还具有信息储存容量大，可利用微处理来增加卡片“智慧”等优点。

智能卡的概念是七十年代中期提出来的，其发明人是法国人罗兰·模瑞诺。1976 年，法国 BULL 公司的 MICHEL VGON 制造出了第一片智能卡。第一代智能卡实际上并不拥有任何“智慧”，而且是采用接触式读取方式的。它首先被法

国应用于电话卡上，后来，通过存储器和微电脑的结合使卡片有了“智慧”，并制造出了免接触式智能卡。这便使得智能卡开始广泛应用于金融领域和交通运输领域。免接触功能可使持卡公交乘客只要从读取终端走过，便能自动检验票证和扣取票款，而不需要排队。1996 年开始，还开发了在短距离范围，在安全可靠的前提下，用电磁波沟通智能卡的技术。

目前，全球智能卡的年产量数以亿计，前景十分诱人。

186. 常用的双向寻呼机有哪些？

双向寻呼目前在美国已经相当普及不过，真正拥有交互式的文字通信功能的并不多，大量应用的是一些所谓“1.5 代”的双向寻呼机。由于考虑到市场价格和传统寻呼机的特点，绝大多数双向短信息的无线寻呼系统都采用了非对称的方式。下面介绍的是几种常用的双向寻呼机。

双向文字机——它其实是在单向文字机中加装了发射机，因此具备自动登记的功能，可以在信息完好传送之后自动作出应答。如果系统没有收到应答，则会重新发射该信息。

增强型双向文字机——这种寻呼机在双向文字机的基础上，内置了一百多条常用的信息。用户可以通过滚屏的方式，选出所要发送的信息进行发送，操作起来相对简单。另外，用户能够通过查询系统来确认自己发送的信息是否已经被收到。

语音寻呼机——主叫在拨叫被叫寻呼机号码后，在没有系统操作员的情况下，留言信息能够由系统直接传递到语音寻

呼机，寻呼机则通过发声或震动提示用户。用户随即可以按照操作录音电话的方式听取主叫的原话。这种寻呼机一般可以存储 4 分钟的话音。如果话音超过寻呼机的容量，超出的部分会自动存储在系统中，在寻呼机内存有空闲时再进行传送。与普通的语音信箱不同的是，用户不用担心留言何时被提走，因为寻呼机是随身携带的，系统还可以重复提示有留言未读。

类似无线数据终端机的寻呼机——它实际上是一种兼有寻呼机和电脑功能的产品，有 1M 以上的内存，有键盘，体积也要比一般的寻呼机大不少。在处理一些简单的回复时，这种寻呼机非常实用。它可以通过双向寻呼平台接入因特网，发送和接收电子邮件。不过，目前这种产品如果进入中国市场，除了网络上的问题外，还有中文输入的问题。

187. 免费电话“801”是怎么回事？

目前上海等地开通了一种免费电话业务即“801”广告电话业务，今年上海日均拨打次数已达 40 万左右。

所谓“801”免费电话，是先让用户听取一段时间的商情广告，听完广告后便可获取一段免费通话时间了。为这段通话时间付费的是做广告的厂商。目前，通过这项电信业务来介绍产品广告的厂商涉及通信、化妆、日用品、建材、装潢、招生等领域。

作为一种全新的广告媒体，广告主使用下来认为有不少优点：通过赠送免费电话时间可以提高用户拨打收听广告的

积极性，从而提高企业的知名度；与其他广告形式比较，具有 100% 的广告效应，即每一个拨打用户都得先听一段广告。一些细心的商家如会员俱乐部、房地产公司等还把使用该项业务作为与客户融洽关系的好机会，他们把广告投放到 801 免费电话上，让客户拨打，一来可使客户及时了解自己的商业动态，二来客户获得免费通话时间，增加了对商家的好感。

使用免费电话非常简单，拨通“801XXXXX”电话号码后，在听到一段广告后，不挂机根据语音提示就可以拨打你要打的电话。有关专家根据心理测试认为，播放广告时长不超过 1 分钟为好，内容宜简练、紧凑、信息量高。

目前，客户投放的大部分广告在 1 分钟以内，短的只有 10 几秒。免费通话时间被规定至少 2 分钟。具体免费通话时长及是否提供免费长途电话由广告客户决定。目前，上海大部分广告客户所提供的时长为 3 分钟，通话范围为上海本地电话，但不包括各类声讯服务电话。

“801”免费电话是基于电信智能网业务展开的，智能网的优势在于生成新业务成本低、时间短。上海电信推出的智能网业务还有电话投票、大众呼叫、被叫集中付费“800”、通用个人通信“700”、上网呼叫等待“718”等。

188. “网络实名”与“通用网址”有何不同？

“通用网址”技术是建立通用网址与网站地址（URL）

的对应关系，实现浏览器访问的一种便捷方式，是互联网上新兴的一种应用服务，具体的操作是在浏览器网址栏中输入某某单位实名的通用网址，就可以实现对这些单位网站的访问。3721 的“网络实名”技术，功能和达到的目的是一样的，只不过它是在某一网站（新浪、搜狐、3721 等等）的搜索框中输入你要进入的网站的实名。从中也可以看到两者的区别：“通用网址”需要精确地输入，比如要进入“长城电脑”，就必须完整、正确地输入这 4 个汉字，而用 3721 的“网络实名”，允许有一定的模糊性，只输入“长城”，甚至输入长城电脑公司的电话号码（只要这项内容是经过注册的）也能到达。至于精确些好，还是模糊些好，当然各有利弊，大家可以各取所需。

输入中文就可以访问互联网的技术对中国人应用网络起到重要的作用，因此这些技术会越来越普及，北京因特风网络软件科技开发公司（也就是 3721 网站）在这一领域已经辛勤耕耘了三年，它的“网络实名”技术获得了广泛的认同。

网络实名是帮助用户使用自然语言访问互联网的上网方式，无需记忆、输入复杂的 `http://`、`www`、`.com` 等前后缀，直接使用企业、产品、网站的名称找到所需信息。例如，要访问信息产业部的网站，无须在浏览器地址栏中输入 `http://www.mii.gov.cn`”，只要输入“信息产业部”便可。网络实名包括中英文、数字、拼音及缩写，输入实名即可直达目标，先进、高效、智能。

网络实名支持包括 IE 在内的各种浏览器，同时新浪、搜狐、网易、中华网、FM365、TOM 等各大门户以及全国二百

家信息港全面集成网络实名功能，用户可以在各大门户的搜索引擎中使用实名服务。经过三年的推广，3721 网络实名覆盖了 2000 万中国网络用户，20 万家企业拥有企业、产品和网站的实名，网络实名数据库拥有 50 万条中文网址，当前日解析量超过 1300 万次，已经成为中国网民最常用，最喜爱的互联网服务之一。

3721 的“网络实名”技术与最近报道的“通用网址”并不矛盾，只不过叫法不同，技术研发的企业不同，人们使用 3721 的网络实名如果感觉很好，当然可以继续使用，不必再注册其他的类似服务。当然，互联网技术都是在竞争中发展的，都要经受市场的长期检验，用户也不妨通过别的用户，或者亲身体验“通用网址”的应用效果，通过输入中文上网这个共同的方式，随时可以检验这些技术的优劣，不断选择采用最先进的技术是用户的权利，也是人们在当前这个信息时代的一种必然的生活方式。

189. 什么是虚拟专网？

虚拟专网的英文（Virtual Private Network）缩写，指依靠 ISP 和其他 NSP（网络服务提供者）在公用网络（如 Internet、Frame Relay、ATM）建立专用的数据通信网络的技术。在虚拟网中，任意两个节点之间的连接并没有传统专网所需的端到端的物理链路。

VPN 适用于大中型企业的总公司和各地分公司或分支机构的网络互联和企业同商业合作伙伴之间的网络互联。目

前 VPN 能实现的功能：企业员工及授权商业伙伴共享企业的商业信息；在网上进行信息及文件安全快速的交换；通过网络安全地发送电子邮件；通过网络实现无纸办公和无纸贸易。VPN 的访问方式多种多样，包括拨号模拟方式、1SDN、DSL、专线、IP 路由器或线缆调制解调器。现在一般所说的 VPN 更多指的是构建在公用 IP 网络上的专用网，也可称之为 IP VPN（以 IP 为主要通信协议）。

产生背景：

●近年来，全球企业并购重组之风愈演愈烈，而企业本身也向跨地区、跨国化发展，这就导致企业的各分支机构遍布全球各地，它们之间的网络基础设施之间互不兼容的问题也变得更为普遍、突出。

●企业间的合作、企业与客户间的联系愈来愈广泛、紧密，这也需要更方便、经济的网络支持。

●经过这次全球金融风暴的无情洗礼后，许多企业受到不同程度的冲击，能够继续生存的无不费尽心机想提高其竞争力。

●Internet 的使用日益广泛，其触角几乎已伸到世界的每一个角落，已成为世界上最大的广域网。越来越多的在外办公的员工拥有了电脑。VPN 就是在这样的环境下异军兴起的，成为服务提供商获得更大利润、企业节约开支的手段。

VPN 具有的优势

●降低企业成本。当用 VPN 进行远程访问时，只需付市内电话费，节约了昂贵的长途电话费；可以大大节约链路租用费、设备购置费以及网络维护费，减少企业的运营成本。

除此之外，更能将 Internet、企业内部网络（Intranet）、企业外部网络（Extranet）及远程接人功能（Remote Access）整合于同一条对外线路中，不需要像以前那样，同时管理 Internet 专线，长途数据专线等多种不同线路。

190. 用电力线能够上网、打电话吗？

许多人一直梦想，如果不需要电话线接口，只要有电源插座就能够进入互联网漫游，这该有多好啊。如今，德国已经率先开发出来这项技术，试验阶段也于本月完成，并正式开始向用户提供服务，2001 年 7 月 21 日《人民日报》第五版登载了这则消息。这意味着什么，是不是一个新的互联网时代就要来临？

什么是电力线上网？所谓“电力线上网”就是用户只需要添加一个特制的调制解调器，这个调制解调器的数据线顶端是一个与常规电源插头规格相同的插头。用户只要将电脑的网卡与调制解调器接通，再将调制解调器插上电源插座，电脑即可上网，而且这种方法传送信息的速度比 ISDN 要快 30 多倍。

许多通信业内人士表示：城市配电网确实是一个金矿，只不过原来我们一直没有一种合适的手段把金矿里的金子挖掘出来。这项技术的特点除了数据通量大外，再有就是便捷，从理论上讲，只要有公共电网的地方就可以上网，具体到家庭来说，使用者在任何一个房间里，哪怕是在厨房和卫生间里都可上网，而不必从有电话线接口的房间拉线。

既然城市配电网络可以改造为宽带入户，通过现有的配电网络来打电话很自然地成为下一个目标市场，具体的方案是通过“猫”上的电话或者多媒体电脑上的话筒来打 IP 电话，市话、国内长途话费都很低廉，听起来确有诱惑力。

除了上网、打电话，“电线上网”还可以帮助人们完成远程自动读出水、电、气表数据，使公用事业公司节省大量费用，也方便了用户；同时利用的“电线上网”永久在线连接，构建的防火、防盗、防有毒气体泄漏等的保安监控系统，让上班族高枕无忧；构建的医疗急救系统，让家有老人、孩子和病人的家庭倍感放心。

老技术，新面孔，新亮点：

“电线上网”，它的准确叫法是电力线通信技术，英文简称 PLC 或 PLT，是指利用电力线传输数据和话音信号的一种通信方式。

电力线通信其实并不是什么新技术，已经有几十年的发展历史，最早出现于 20 世纪 20 年代初期。它以电力线路为传输通道，具有通道可靠性高、投资少见效快、与电网建设同步等电力部门得天独厚的优点。

在我国，20 世纪 40 年代已有日本生产的载波机在东北运行，做为长距离调度的通信手段。近年来，随着 Internet 技术的飞速发展，登录上网的人数成倍增长，采用何种通信方式使用户终端连接到最近的宽带网络设备，成为困扰人们的难点之一，也是 Internet 普及的瓶颈之一，被业内人士称为宽带网络接入的“最后一公里”问题。

利用四通八达、遍布城乡、直达用户的 220V 低压电力

线传输高速数据的 PLC 技术，以其不用布线、覆盖范围广、连接方便的显著特点，被认为是提供“最后一公里”解决方案最具竞争力的技术之一。目前高速 PLC 已可传输高达 1M bps 以上的数据，预计不久的将来速率将达到 10M bps 以上，而且能同时传输数据、语音、视频和电力，有可能带来“四网合一”的新趋势。

采用高速 PLC 技术具有很多的优点：首先，PLC 充分利用现有的低压配电网络基础设施，无需任何布线，是一种“*No New Wires*”技术，节约了资源。无需挖沟和穿墙打洞，避免了对建筑物和公用设施的破坏，同时也节省了人力。

PLC 可以为用户提供高速因特网访问服务、话音服务，从而为用户上网和打电话增加了新的选择，有利于其他电信服务商改善服务、降低价格。

另外，PLC 对家庭联网也提供支持，使人们可以尽享由 PLC 技术带来的家庭音、视频网络，多人对抗游戏等娱乐。

同时，PLC 技术是家居自动化的生力军，通过遍布各个房间的墙上插座将智能家电联网，提前享用数字化家庭的舒适和便利；利用 PLC 技术进行远程自动读出水、电、气表数据，可以用一张收费单解决用户生活的所有收费项目，节省大量人力、物力，也极大地方便了用户。

为此，国际上有众多的公司先后投资这个领域，开发出了多种不同速率的产品，在国内，中国电力科学研究院于 2000 年 5 月同韩国 Key in 公司技术人员在华北电力大学小营家属区和中国电力科学研究院南家属区联合测试了该公司速率 1.3M bps 的 E-Magic 3000 产品，实际测试速率达到 1M

bp so

当然，这一技术在国内实现突破还面临着一定的问题，因为我国的低压电网比较复杂，每一个家庭的用电量差异比较大，用电负荷也不断变化。但我国的电网建设虽与欧美等国相比有一定差距，线路总体质量还是比较高，近年来的线路改造又大大提高了线路质量。假如技术再进一步成熟，通过电线上网将不再是一个遥不可及的梦。

据了解，我国目前电话用户不到 4 亿，但用电用户已超过 10 亿。假如以电线来构架互联网络将比现在铺设光纤的方式节省大量的人力和物力，这同时也孕育着一个潜在的巨大电信运营商的诞生。

191. 什么是“一站式”服务？

“一站式”服务一词最早来源于英文的“**One-Stop**”，也就是传统意义上的资源外包服务。早在很多年以前，像 IBM、HP 等大公司就已经开始对外提供完整的资源外包服务，提供给其他企业从通信资源、硬件设备到应用软件、系统集成于一体的全方位综合服务。

资源外包服务经过国外多年的实践，已经十分成熟，并且已获得市场的认可。在国内，首先出现了 IDC（Internet Data Center 互联网数据中心）的“一站式服务”。

目前，国内 IDC 的“一站式服务”归纳起来大概有以下几类：

①专做 IDC 服务：为客户提供传统的电信服务（接入和

托管服务)基础上,引入管理服务的概念,为客户网站提供安全、加速、存储备份和监控服务等管理服务。

②IDC + ICP (Internet Contents Provider 因特网内容提供商)服务:向客户提供包括电信服务和管理服务在内的 IDC 服务,还向客户提供各种专业的服务,包括网站建设、制定网上营销策略等等内容。

③IDC + ICP + ISP (Internet Service Provider 因特网服务提供商服务):IDC 可以充分调用自己各方面的资源,做到为网站客户提供全方位的综合服务。

192. 什么是电子邮票?

互联网自问世以来不断带来新鲜事儿。这不,网上购物和电子银行方兴未艾,德国邮政公司 8 月底又在全国范围内推行起“电子邮票”来。

“电子邮票”说白了就是用户可以自己用电脑打印邮票,那些工作繁忙没空儿跑邮局的人这回不用再犯愁了。这种电子邮票系统需要的只是一台能上网的电脑、一台喷墨或是激光打印机和一套软件,软件可以从网上订购,价格是 163.31 马克,8 月 15 日以前登记购买的还可以享受 140 马克的优惠价。

这种电子邮票邮费的支付是采用预付款方式,德国邮政公司在其专用服务器上为每个用户开设一个电子邮费账户,用户通过互联网在其账户上先存一笔款,以后自行打印电子邮票的金额将自动从该账户上扣除。对于打错了或是打出来

却没使用的邮票，用户可以把它连同相应的收信人地址寄给德国邮政公司，该公司会把邮费退到用户的邮费账户上去。由用户自己来打印，会不会有人打印出相似的图案来仿冒邮票呢？这种担心是多余的。乍看上去，电子邮票只是个由许多点和线组成的小方块，但实际上这里包含着一个机读码，储存了包括邮票金额、打印日期、打印程序的记录号以及发信人资料等很多信息，可不能小瞧，这起到了很好的防伪效果。

这种电子邮票在德国特别有市场，因为德国人喜欢用一种带“窗口”的信封。按照西方的写信习惯，信件开头要先写收信人地址，德国人会留意把地址写得恰到好处，信件装入信封后从窗口处刚好可以看到收信人的地址，就省得再在信封上写地址了。而今有了电子邮票，可以直接在信纸、信封或是标签上打印邮票，这样所有写信的步骤都可以在电脑上一并完成，很是方便。正因为如此，在德国邮政公司 1998 年和 2000 年做过的两次市场调查，85% 的顾客都认为电子邮票很好，相当一部分人愿意使用。而到目前为止，近 3 万家客户已经提出了申请，其中有私人用户，也有大型公司。

但是，任何事情也都有其两面性。德国邮局的一些工作人员开始发愁：连邮票都能自己印了，以后我的饭碗可难保了。

193. 什么是宽带无线接入—LMDS？

LMDS——本地多点业务分配系统，又称点对多点

(PMP)。工作在 10GHz-40GHz 频段上，作用于 3 至 5 公里范围内，系统覆盖范围为 360 度，其距离远近决定于具体采用的频率和所在地大气条件。工作原理是通过扇区或基站设备将 ATM 骨干网基带信号调制为射频信号发射出去，在其覆盖区域内的许多用户端设备接收并将射频信号还原为 ATM 基带信号，该过程实现数据双向对称高带宽无线传输，而无需为每个用户专门铺设光纤或铜缆。可提供的业务有：语音，IP 和帧中继等。

LMDS 是如何产生的呢？从 LMDS 的发展历程来看，可以说 LMDS 是应运而生的技术，是高速接入的发展方向。20 世纪 90 年代后期，网络的快速膨胀以及高速光纤主干线和用户办公设备的发展，新一代的服务供应商正与本地垄断者展开竞争。另外，由于 Internet，本地访问已从语音为中心的电路变换转移到以 IP 为中心的包交换，数据服务形成了一个巨大的市场，特别是在美国和欧洲，掀起了接入技术的热潮。这在中小型设备层（都市接入市场）最为明显，80%的商家是他们。快速引入经济可行的宽带接入技术是电信通讯和数据通讯供应商们共同面临的机遇，以此来应对超载而又服务不足的市场状况。

可行的宽带解决方案必须满足三个方面的要求：灵活的带宽，可靠的服务集成及经济安全。有几种潜在可行的技术能满足这些要求，如数字用户线路（DSL），缆线调制解调器和光纤线路，但在城市接入市场，没有哪一个对新运营商说来是理想的。

作为一个刚刚进入市场的后来者，他们没有任何铜缆基

基础设施。这些新的服务供应商要与那些拥有分支铜缆设施，有时是大城市缆线的垄断者进行竞争。对他们来说，存在几种选择：一个是安装自己的铜缆设施，这样做价格昂贵，耗时长久，并需获得铺设许可；二是从他们的竞争对手中租用线路，然后他们再卖给用户使用，这一选择使他们大大依赖垄断者而通常别无出路；三是注册无线频道，用它和宽带无线设备来支持高速数据服务。

在这种情况下，适应这一市场多方需求的可行的技术是 LMDS 宽带无线接入系统。使用无线频谱作为电缆或光缆的替代品，在空中传递高速数据和语音。

随着市场需求的增加，LMDS 面临着不断的挑战。从早先的 FDMA 到现在的 TDMA，从 FDD 到 TDD，目前在市场上共存着多种多样的技术和产品。但从其发展趋势来看，更高的带宽、更高效率的频谱利用、更丰富的用户接口以及更低的成本是所有厂商和运营商共同的发展目标。

目前，国外 LMDS 技术研发和应用主要分布在全球经济发达的地区，美洲、欧洲和亚洲部分国家。

194. 你听说过用流星通信吗？

冷战时期的一种利用流星反射无线电信号的军用通信系统如今正在民用领域派上用场，它被一些指挥调度人员用于与飞机、地面车辆之间的通信联络。

这种通信系统最初是作为卫星通信的一种备份系统而设计的，称为流星瞬时通信系统，它利用流星进入地球大气层

时留下的数千米长的大气电离轨迹，瞬时反射电信号。其工作原理是通过向空中连续发射无线电信号连续探测天空，当无线电信号以一个特殊的角度碰到一条流星轨迹时，信号立即被反射回地面，触发安装在通信车辆上的一个廉价的传感器，随即一组数字压缩信号被发出。由于流星轨迹一般只能持续 18 毫秒，因而发出的信息量很短，大约只有 50 字节，但发送距离可达到 1600 公里左右。

每天都有数十亿颗流星进入地球大气层，而只要流星的质量大于 0.001 克，直径大于一毫米就能使该系统工作。美国一家公司利用流星瞬时通信系统，使通信调度人员能接收到通过车辆上的全球定位系统接收机发来的信息。这种通信系统的主要优点是比卫星通信的费用便宜许多。

与此同时，美国的流星通信公司，也把这项技术与标准无线电传输技术相结合，用于加拿大不列颠哥伦比亚省林业局的护林工作。该系统使护林飞机和地面车辆甚至在超出通信覆盖范围的地方，也能自动发送相关的方位、速度和其他全球定位系统数据，而且由于系统具有双向通信功能，护林飞机的飞行员只需按一下计算机屏幕上的图标，即可报告一处森林火灾的情况。

七、电信热点焦点

195. 什么是 CDMA ?

CDMA 又称为码分多址。最先由美国高通公司开发出来的。CDMA 是为现代移动通信网所要求的大容量、高质量、综合业务、软切换、国际漫游等要求而设计的一种移动通讯技术。

CDMA 的原理 :CDMA 是基于扩频技术,即将需传送的具有一定信号带宽 信息数据,用一个带宽远大于信号带宽的高速伪随机码进行调制,使原数据信号的带宽被扩展,再经载波调制并发送出去。接收端由使用完全相同的伪随机码,与接收的带宽信号作相关处理,把宽带信号换成原信息数据的窄带信号即解扩,以实现信息通信。

CDMA 蜂窝移动通信网的特点 :

①系统容量大 :理论上 CDMA 移动网比模拟网大 20 倍。实际要比模拟网大 10 倍,比 GSM 要大 4~5 倍。

②系统容量的灵活配置 :这与 CDMA 的机理有关。CDMA 是一个自扰系统,所有移动用户都占用相同带宽和频率,我们打个比方,我们将带宽想象成一个大房子,所有的

人将进入唯一的大房子。如果他们使用完全不同的语言，他们就可以清楚地听到同伴的声音而只受到一些来自别人谈话的干扰。在这里，屋里的空气可以被想象成宽带的载波，而不同的语言即被当作编码，我们可以不断地增加用户直到整个背景噪音限制住了我们。如果能控制住用户的信号强度，在保持高质量通话的同时，我们就可以容纳更多的用户。

③通话质量好：CDMA 系统话音质量很高，声码器可以动态地调整数据传输速率，并根据适当的门限值选择不同的电平级发射。同时门限值根据背景噪声的改变而变，这样即使在背景噪声较大的情况下，也可以得到较好的通话质量。另外 CDMA 系统采用软切换技术，“先连接再断开”，这样完全克服了硬切换容易掉话的缺点。

④频率规划简单，用户按不同的序列码区分，所以不相同 CDMA 载波可在相邻的小区内使用，网络规划灵活，扩展简单。

⑤延长手机电池寿命采用功率控制和可变速率声码器，手机电池使用寿命延长。

⑥建网成本下降。

CDMA 技术在我国的应用：

1993 年 TIA 批准 CDMA 为扩频数字蜂窝系统标准以来，CDMA 技术正得到迅速发展，国外的大公司正在积极开发 CDMA 产品。高通、摩托罗拉，三星都推出了各自的 CDMA 产品。2002 年元旦，中国联通采用美国高通公司的技术，在全国 300 多个城市全面推出了第二代 CDMA 移动通信业务，并且计划到 2003 年继续推出 2.5 代的 CDMA.1X 系统。

196. 什么是 GPRS ?

现在在许多有关手机上网的报道中，经常可以看到或听到一个新技术的缩写词 GPRS，多数人对这一新事物还是不太了解，可是在不久的将来，这个东西也会像 ISDN、WAP 一样，让你耳熟能详。

GPRS ——General Packet Radio Service, 通用无线分组业务，是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术，提供端到端的、广域的无线 IP 连接。通俗的讲，GPRS 是一项高速数据处理的科技，方法是以“分组”的形式传送资料到用户手上。虽然 GPRS 是作为现有 GSM 网络向第三代移动通信演变的过渡技术，但是它在许多方面都具有显著的优势。

由于使用了“分组”的技术，用户上网可以免受断线的痛苦。此外，使用 GPRS 上网的方法与 WAP 并不同，用 WAP 上网就如在家中上网，先“拨号连接”，而上网后便不能同时使用该电话线，但 GPRS 就较为优越，下载资料和通话是可以同时进行的。从技术上来说，声音的传送（即通话）继续使用 GSM，而数据的传送便可使用 GPRS，这样的话，就把移动电话的应用提升到一个更高的层次。而且发展 GPRS 技术也十分“经济”，因为只须沿用

GPRS 的用途十分广泛，包括通过手机发送及接收电子邮件，在互联网上浏览等。现在手机上网的口号就是“alwaysonline”、“IPinhand”，使用了 GPRS 后，数据实现分

组发送和接受，这同时意味着用户总是在线且按流量计费，迅速降低了服务成本。对于继续处在难产状态的中国移动／联通 WAP 资费政策，如果将 CSD（电路交换数据，即通常说的拨号数据，欧亚 WAP 业务所采用的承载方式）承载改为在 GPRS 上实现，则意味着由数十人共同来承担原来一人的成本。

而 GPRS 的最大优势在于：它的数据传输速度不是 WAP 所能比拟的。目前的 GSM 移动通信网的传输速度为每秒 9.6K 字节，GPRS 手机在 2001 年推出时已达到 56Kbps 的传输速度，到现在更是达到了 115Kbps（此速度是常用 56Kmodem 理想速率的两倍）。所以敬请大家珍惜手上的 Nokia7110 及 MotorolaL2000，相信到了 GPRS 手机推出时，他们都要让路。

GPRS 的应用，迟些还会配合 Bluetooth（蓝牙技术）的发展。到时，数码相机加了 bluetooth，就可以马上通过手机，把像片传送到遥远的地方，也不过一刻钟的时间，够酷吧，这个日子将距离人们不远了

197. 什么是 WAP 技术？

1997 年 6 月，移动通信界的四大公司爱立信、摩托罗拉、诺基亚和无线星球组成了无线应用协议（WAP，Wireless Application Protocol）论坛，目地是建立一套适合不同网络类型的全球协议规范。

无线应用协议（WAP）于 1998 年初公布，这是一项网络通信协议，是全球性的开放标准。它的出现使移动 Internet

有了一个通行的标准，标志着移动 Internet 标准的成熟。

WAP 的目标就是将 Internet 的丰富信息及先进的业务引入到移动电话等无线终端之中。它根据无线网络的特点如低带宽、高延迟进行优化设计，把 Internet 的一系列协议规范引入到无线网络中。WAP 只要求移动电话和 WAP 代理服务器的支持，而不要求现有的移动通信网络协议做任何的改变。因而适用于 CDMA、GSM、IMT-2000 等不同的移动通信系统。此外 WAP 尽可能少地利用手持设备的 ROM、RAM 和 CPU 等资源，它通过加强网络的功能来弥补手持设备的缺陷。而基于 Internet 标准的微浏览器技术可以使手持设备根据自己不同的显示、输入方式来决定显示信息的方式。这样，各种终端，从最简单的手持机到功能丰富的 PDA 或笔记本电脑都能接到相同的信息和资源。

198. GPRS、GSM、WAP 和 CDMA 有什么区别？

中国移动通信集团日前宣布将开通其 GPRS 业务，那么什么是 GPRS？它和我们熟悉的 GSM 和 CDMA 有什么区别？与中国移动曾经推出的 WAP 业务又有什么不同呢？

GPRS (General Packet Radio Service) 的中文是通用分组无线业务，是在现有的 GSM 系统上发展出来的一种新的分组数据承载业务。GPRS 与 GSM 系统最根本的区别是，GSM 是一种电路交换系统，而 GPRS 是一种分组交换系统。

GPRS 特别适用于间断的、突发性的或频繁的、少量的数据传输，也适用于偶尔的大数据量传输。可以将 GPRS 理解为 GSM 的一个更高层次。

WAP (Wireless Application Protocol) 的中文是无线应用协议，它与 GPRS 属于不同的范畴，它的目的是将互联网的丰富信息及先进的业务引入到移动电话等无线终端之中。打个比喻，GPRS 和 GSM 都是马路，而 WAP 是在马路上跑的汽车。中国移动开通 GPRS 之后，WAP 就行驶在 GSM 和 GPRS 两条马路上，而行驶在 GPRS 的马路上可以提高数据传输速度。因此，现有 WAP 上的内容一样可以通过 GPRS 进行浏览和应用。

CDMA 是与 GSM 并列的移动通信技术，是码分多址数字无线技术的英文缩写，它拥有频率利用率较高、手机功耗低等优点。与 GSM 相同，CDMA 也有 2 代、2.5 代和 3 代技术。中国联通 2002 年推出的 CDMA 属于 2.5 代技术。CDMA 被认为是第 3 代移动通信技术的首选，目前的标准有 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA。

199. 什么是 3G？

3G 是英文 3rd Generation 的缩写，指第三代移动通信技术。相对第一代模拟制式手机 (1G) 和第二代 GSM、TDMA 等数字手机 (2G)，第三代手机一般地讲，是指将无线通信与国际互联网等多媒体通信结合的新一代移动通信系统。它能够处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式，提供包括网

页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务。为了提供这种服务，无线网络必须能够支持不同的数据传输速度，也就是说在室内、室外和行车的环境中能够分别支持至少 2Mbps（兆字节／每秒）、384kbps（千字节／每秒）以及 144kbps 的传输速度。

国际电信联盟（ITU）在 2000 年 5 月确定 W-CDMA、CDMA2000 和 TDS-CDMA 三大主流无线接口标准，写入 3G 技术指导性文件《2000 年国际移动通讯计划》（简称 IMT-2000）。

①W-CDMA：即 WidebandCDMA，也称为 CDMA Direct-Spread，意为宽频分码多重存取，其支持者主要是以 GSM 系统为主的欧洲厂商，日本公司也或多或少参与其中，包括欧美的爱立信、阿尔卡特、诺基亚、朗讯、北电，以及日本的 NTT、富士通、夏普等厂商。这套系统能够架设在现有的 GSM 网络上，对于系统提供商而言可以较轻易地过渡，而 GSM 系统相当普及的亚洲对这套新技术的接受度预料会相当高。因此 W-CDMA 具有先天的市场优势。

②CDMA2000：CDMA2000 也称为 CDMA Multi-Carrier，由美国高通北美公司为主导提出，摩托罗拉、Lucent 和后来加入的韩国三星都有参与，韩国现在成为该标准的主导者。这套系统是从窄频 CDMA One 数字标准衍生出来的，可以从原有的 CDMA One 结构直接升级到 3G，建设成本低廉。但目前使用 CDMA 的地区只有日、韩和北美，所以 CDMA2000 的支持者不如 W-CDMA 多。不过 CDMA2000 的研发技术却是目前各标准中进度最快的，许多 3G 手机已

经率先面世。

③TD-SCDMA :该标准是由中国大陆独自制定的 3G 标准, 1999 年 6 月 29 日, 中国原邮电部电信科学技术研究院(大唐电信)向 ITU 提出。该标准将智能无线、同步 CDMA 和软件无线电等当今国际领先技术融于其中, 在频谱利用率、对业务支持具有灵活性、频率灵活性及成本等方面的独特优势。另外, 由于中国国内庞大的市场, 该标准受到各大主要电信设备厂商的重视, 全球一半以上的设备厂商都宣布可以支持 TD-SCDMA 标准。

200. 什么是 2.5G ?

目前中国移动已经进行商业应用的 2.5G 移动通信技术是从 2G 迈向 3G 的衔接性技术, 由于 3G 是个相当浩大的工程, 所牵扯的层面多且复杂, 要从目前的 2G 迈向 3G 不可能一下就衔接得上, 因此出现了介于 2G 和 3G 之间的 2.5G。HSCSD、WAP、EDGE、蓝芽 (Bluetooth)、EPOC 等技术都是 2.5G 技术。

HSCSD (高速电路交换数据服务) :这是 GSM 网络的升级版, HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) 能够透过多重时分同时进行传输, 而不是只有单一时分而已, 因此能够将传输速度大幅提升到平常的二至三倍。目前新加坡 M1 与新加坡电讯的移动电话都采用 HSCSD 系统, 其传输速度能够达到 57.6kbps。

GPRS (整合封包无线服务) :GPRS (General Packet

Radio System) 是封包交换数据的标准技术。由于具备立即联机的特性,对于使用者而言,可说是随时都在上线的状态。GPRS 技术也让服务业者能够依据数据传输量来收费,而不是单纯的以联机时间计费。这项技术系与 GSM 网络配合,传输速度可以达到 115kbps。

EDGE (全球增强型数据提升率): 完全以目前的 GSM 标准为架构,EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution) 不但能够将 GPRS 的功能发挥到极限,还可以透过目前的无线网络提供宽频多媒体的服务。EDGE 的传输速度可以达到 384kbps,可以应用在诸如无线多媒体、电子邮件、网络信息娱乐以及电视会议上。

WAP (无线应用通讯协议) : WAP (Wireless Application Protocol) 是移动通信与互联网结合的第一阶段性产物。这项技术让使用者可以用手机之类的无线装置上网,透过小型屏幕遨游在各个网站之间。而这些网站也必须以 WML (无线标记语言) 编写,相当于国际互联网上的 HTML (超文件标记语言)。

Bluetooth (蓝牙) : 蓝牙是一种短距的无线通讯技术,电子装置彼此可以透过蓝牙而连接起来,传统的电线在这里就毫无用武之地了。透过芯片上的无线接收器,配有蓝牙技术的电子产品能够在十公尺的距离内彼此相通,传输速度可以达到每秒钟 1 兆字节。以往红外线接口的传输技术需要电子装置在视线之内的距离,而现在有了蓝牙技术,这样的麻烦也可以免除了。

EPOC : 由 Symbian 所开发的 EPOC 是一种能够让移动

电话摇身一变成为无线信息装置（例如智能电话）的操作系统，满足使用者对于数据的需求。它支持信息传送、网页浏览、办公室作业、公用事业以及个人信息管理（PIM）的应用，也有软件可以和个人计算机与服务器作同步的沟通。

201. 从 2G 到 3G 还有多远？

到 2005 年，全球的移动通信将会进入第三代（3G）阶段，业内人士普遍认为：从目前的第二代移动通信到第三代移动通信的发展过程总共要经过四个阶段。

1999 年以前，在全球部署最广泛的移动电话网络就是 GSM 网络。GSM 网络主要被设计用来传输质量较差的话音信息，数据传输速率为 9.6k bps，这样的传输速率只能用来传输短信息和文本 E-mail 等对速率要求不高的数字化信息。这种制式目前已被全球一百多个国家和地区采用，但其蜗牛般的速度让人望而却步。

2001 年，GPRS 技术崭露头角，开始广泛出现于全球现有的 GSM 网络中。这样的升级将提供 115kbps 的传输速率，真正意义上的互联网访问成为可能。移动设备首次达到甚至超过常规的固定线路提供的国际互联网访问。GPRS（通用分组无线业务）是在 GSM 的基础上的一种过渡技术，可以提供用户在远离办公室和住宅时对互联网的访问，而且这种访问的速度将会达到甚至超过固定线路实现的数据速度，上网方式也随之发生改变：用户将始终处于连接和在线的状态，而只有在发出请求时才真正占有无线资源来收发数据，使用

费用按照真实的传输比特数来计算，而不是在线的时间。这样的上网方式使人们既方便又从容。

据专家预测，GSM 网络的另一次升级将在 2002 年到 2003 年发生。这一次，运营商将能够通过 EDGE 技术以 384bps 的速率来提供数据服务与应用。在这样的速率支持下，连高质量的视频信息也能轻而易举地传送。这种介于二代和三代之间的技术被称为“二代半”技术。EDGE 提供了一个从 GPRS 到第三代移动通信的过渡性方案，充分利用了现有的 GSM 资源，保护了对 GSM 做出的投资，目前已有的大部分设备都可以继续在 EDGE 中使用。

2002 年以后，WCDMA 技术将独领风骚。WCDMA（宽带码分多址）将带来最高达 2Mbps 的数据传输速率，在这样的条件下，现在计算机中应用的任何媒体都能通过无线网络轻松的传递。WCDMA 通过有效的利用宽频带，不仅能顺畅地处理声音、图像数据、与互联网快速连接；还可以处理真实的动态图像。

随着第三代无线通信技术和 3G 时代的到来，人们的生活方式必然会发生巨大的改变。

202. 什么是第四代移动通信？

虽然第三代移动通信尚未投入使用，但学术界已有人在探讨第四代移动通信什么样了。

第二代移动通信替代第一代移动通信系统完成了模拟技术向数字技术的转变。但由于第二代移动通信系统采用不同

的制式，用户仅能够在同一制式覆盖的范围内进行漫游，不同制式之间的漫游则需要通过协议平台进行转换，用户且需要更换手机（或使用多模手机），在业务上不透明，无法达到真正的自动全球漫游。人们希望第三代移动通信能实现个人通信的目标，即 3 个 W：任何人在任何时间和地点均能进行任何形式通信，从而能够实现用户手持一机走遍全球，且无论用户漫游到哪里，都能够得到相同的服务业务，使用户毫无察觉。

第三代移动通信向个人通信的目标迈出了一大步，但这还不能算是完全的个人通信。这就是专家构想第四代移动通信的由来。

第四代移动通信到底会是如何呢？

首先，它应该比第三代移动通信更接近于个人通信。即在任何人、任何时间和任何地点的基础上实现任何形式的通信。这就要求通信的内容除话音外，其他多种媒体的通信均能很好的实现。

其次，在技术上应比第三代上更高的台阶。例如，在无线技术方面，蜂窝组网的概念将被突破，以达到更完美的覆盖；在容量方面，将可能在 FDMA、TDMA、CDMA 的基础上引入空分多址（SDMA）。这里的空分多址将会采取自适应波束，如同无线电波一样连接到每一个用户，从而使无线系统容量比现在提高 1~2 个数量级；核心网将全面采用分组交换（信元交换），使得网络根据用户的需要分配带宽。

第三，在应用上，第四代移动通信的终端将不仅仅是手机，甚至不只是用来“听”、“说”和“看”，还可以用作诸如

定位、告警等。更有甚者，移动终端很可能成为人们身体的一部分，用于监测体温、心跳、血压等等。

总之，人们可以尽可能多地想象第四代移动通信的情形。从客观上看，自七十年代末蜂窝移动通信诞生以来，平均不到十年就要产生新一代，由此预期，到下世纪初的头 10 年，第四代移动通信将会成型或面世。

203. 什么是宽带网？

通常人们把骨干网传输速率在 2.5G 以上、接入网能够达到 1 兆的网络定义为宽带网。

宽带网建设分为 3 层：骨干网、城域网和社区网接入网。骨干网相当于城市与城市之间的高速公路，城域网相当于城市市区内的道路，社区接入网解决的则是将道路从市区一直修到小区，抵达每户的家门口。

现在大部分用户通过电话线上网，其传输速率只有 64K，而接入社区的宽带网能够为用户提供 10 兆至 100 兆的网络带宽，上网速度将是目前的 100 倍以上。

宽带网将使往日互联网的梦想变为现实。社区宽带网可提供方便快捷的网上视频点播、可视电话和视频会议、电子商务、网上物业办公、远程医疗、远程教育等等。小区住户可以在家中随意点播数据库中的影视节目，即使几百人甚至上千人同时点播，也不会相互影响播放速度。

目前，社区宽带网有 3 种接入方式：ADSL、CableModem 和以太网技术。第一种方式是对传统电话线进行改造，实现

宽带接入；第二种是利用现有的有线电视网，用户需要增加一个有线调制解调器；第三种则是重新铺设线路，光纤到楼、双绞线入户，为用户提供独享带宽。由于前两种改造需要昂贵的费用，一般多采用以太网技术实现社区宽带网接入。

目前，在宽带网的建设和使用普及率上居世界首位的是韩国，其宽带网普及率为 57.3%；美国的宽带网普及率为 11.1%；欧盟各国也正在发展各自的宽带网络。

2000 年 3 月通过的《“十五”规划纲要》中首次明确提出，我国要大力发展高速宽带信息网，重点建设宽带接入网，适时建设第三代移动通信网。目前，宽带网建设高潮已经在全国范围内兴起，基础电信运营商（中国电信、网通、铁通等）和新兴的宽带接入商（蓝波万维、长城宽带等）纷纷大举进军社区宽带网。

宽带网上可以直接传输声音、图像和数据，长途电话和市话的区别也将消失。宽带网技术将实现人们常说的“三网合一”。

204. 什么是蓝牙技术？

蓝牙技术被美国《网络计算》杂志评为“十年来十大热门新技术”之一。业界人士预计，继互联网热、第三代移动通信热之后，蓝牙技术热将席卷全球。这种新技术的“能量”何在呢？简单说，就是它能让各种电器之间密密麻麻的连线在你面前消失。蓝牙设备好似一个万能遥控器，它发出的信号可以在一定范围内穿岩走壁，将传统电子设备的一对一的

连接变为一点对多点的连接。

(1) 蓝牙意味着变革

“蓝牙”取自 10 世纪丹麦国王哈拉尔德的别名。与野蛮的武力相比，他更多地依靠沟通能力，才使丹麦归于统一。开发商使用这个名字，意在形成统一的标准。蓝牙技术是一种用于替代便携或固定电子设备上使用的 电缆或连线的短距离无线连接技术。蓝牙设备使用全球通行的、无需申请许可的 2.45GHz 频段，可实时进行数据和语音传输（传输速率可达到 10Mbps，在支持 3 个话音频道的同时还支持高达 723.2Kbps 的数据传输速率）。在办公室、家庭和旅途中，无需在任何电子设备间有设专用线缆和连接器。通过蓝牙遥控装置可以形成一点到多点的连接，即在该装置周围组成一个“微网”，网内任何蓝牙收发器都可与该装置互通信号。而且，这种连接无需复杂的软件支持。蓝牙收发器的一般有效通信范围为 10 米，强的可以达到 100 米左右。

正如爱立信蓝牙组负责人所说，设计蓝牙的最初想法是“结束线缆噩梦”，这种通过无线电波进行的无线连接可以使具有一定“智能”的机器互相对话和互通信息，会彻底改变我们的日常生活：难以理清的缆线、不同类型的接线板（它是信息传递技术中的致命弱点）将会消失；计算机的外围设备（如键盘、打印装置、监控器、屏幕、照相复印机、照相器材或者数字摄像机等等）都可以借助微波与计算机连在一起。

这种无线技术将使生活发生革命性变革：家用电器将通过网络运转并自行控制。比如，洗衣机安装完毕后，它就会

同蓝牙控制器接通，询问是否需要它通过网络同生产厂家取得联系；一年以后，洗衣机的某个轴承损坏，它可向厂家发出电子邮件，要求派工程师前来修理；厨房里的电冰箱完全独立地与计算机“对话”，订购奶酪面包；在卧室里，百叶窗可以根据光线强弱自动升降以使房间内保持恒温。利用蓝牙，“家电们”可以在你不在场时进行交流。比如，烤箱可以向电冰箱发出信息：有面包吗？电冰箱回答：对不起，刚用完。设在美国硅谷的未来研究所的保罗·萨福说，由机器代表人同机器交谈的次数不久将超过人与人之间的电话交谈次数。你甚至可以通过手机或是车钥匙来控制各种家电。当你准备开始一天的工作时，蓝牙技术可以让你在家中先行启动汽车；在临近工作地点时，启动你的计算机、打印机……

（2）蓝牙并不遥远

蓝牙技术是爱立信公司最早提出的。1998 年，由爱立信、英特尔、诺基亚和东芝等公司组成“蓝牙特殊兴趣集团”将蓝牙技术正式对外公布。到 2000 年 5 月已有 1900 多家企业与之签署了蓝牙许可证协议，获准开发和销售蓝牙设备。这种技术实际上成为有史以来发展最快的通信标准。今年 2 月，由于在蓝牙无线技术方面的卓越贡献，爱立信公司获得了美国《工业周刊》颁发的 2000 年度卓越技术奖。

蓝牙技术产品已经开始投放市场。2000 年，爱立信公司推出不用手拨的手机——R520 手机，这是第一种使用了蓝牙技术的手机和头戴式耳机，只要是在该手机 10 米以内，你就能用耳机来接听和拨打电话。去年 12 月，爱立信美国公司首次成功地把蓝牙技术用于零售商店。这套新开发出的电子支

付系统使用蓝牙技术和无线上网（WAP）手机。当顾客走向收银台时，手机会发出一个信号，证明你的信用卡里有足够的余额，然后收银台向顾客的手机发回一个信号，更新其计分卡余额。作为“蓝牙”技术发起者之一的日本东芝公司则一直致力于研制通过应用“蓝牙”技术的笔记本电脑，使用户成为“移动工作站”等。

据爱立信的蓝牙技术专家预计，今后蓝牙的应用将分两步走：第一步是把蓝牙芯片放到手机里，在手机和别的设备之间进行无线传输；第二步是用蓝牙把电脑、打印机、传真机等机器结合起来，通过能够上网的终端，进行数据同步服务。美国一家市场调查公司估计，到 2005 年，全球蓝牙产品的市场总额将达 50 亿美元。美国电子产品市场信息公司也预测说，2004 年，全球将有 10 多亿部采用蓝牙芯片的设备交付使用，蓝牙技术的市场潜力不可估量。

然而，也有业界人士认为，蓝牙技术的应用还存在一些问题。目前，价格是蓝牙面临的主要问题。由于该项技术的综合成本很高，因而会导致一些嵌入蓝牙技术模块设备的成本增高。其次，蓝牙技术并非万能。蓝牙无线通信有效距离较短，这对于那些大公司，特别是员工遍布数间办公室的公司来说很成问题。蓝牙通信的速度和安全性能也是用户所关心的话题。不过，众多研究人员和厂商正在积极努力，以使蓝牙技术更加趋于完美。

205. 什么是三网融合？

三网融合中的“三网”指的是电信网、计算机网和有线电视网。实际上它们代表了信息产业中三个不同行业，即电信业、计算机业和有线电视业（可简称电信、电脑和电视）的基础设施。电信业的主体业务是电话；计算机业以提供信息检索为主（因特网是其最典型的代表）；有线电视业则提供娱乐性的电视节目，“融合”一词源自于英文单词“convergence”，它有收敛、会聚、交会、聚合等意。

历史上电信、电脑和电视这三个行业有各自的业务范围，各用各的技术，各建各的网络，各立各的行规。无论从建设、所有权、运行和管制等方面看，它们都是各自独立的基础设施。自从 20 世纪 90 年代中期提出建设国家信息基础设施（NIL）和全球信息基础设施（GII）的口号之后，这三个行业都想撑头扛大旗，成为建设信息基础设施的主帅。电信界认为，把电信网演变为多媒体网络，除通信外再把娱乐、教学、医疗与企业市场等许多其他可能的应用都包括进来，就可成为信息基础设施；电脑界认为，信息基础设施就是一个更便于高速数据存取和检索的高性能计算机网络；有线电视界认为，把有线电视网改造为交互式网络，以智能电视机为主要通信工具，以娱乐为主要业务，同时开展许多其他服务，即是信息基础设施。然而，事实证明这三种观点都是行业之见，独揽天下是行不通的。唯一的可能就是不同行业之间在

技术上走向趋同；在业务范围上互相渗透、互相交叉；在网络上互连互通，形成无缝覆盖；在经营上互相竞争、互相合作，朝着向人类提供多样化、多媒体休、个性化服务的同一目标逐渐交会在一起，这就是所谓的三网融合。

促使三网融合的动力主要来自技术、市场和自由化三个方面。在技术方面，首先是数字技术的大力发展和全面铺开，从计算机业首先开始的数字化进程经在电信业中迅速发展，并正在扩展到电视业，把所有信息变成“1”、“0”符合的数字技术使电信、计算机、有线电视等传统的行业界限变得越来越模糊，打破了信息产业中历来按信息种类划分市场和行业的技术壁垒，任何信息可以从任一源点流向任一宿点，以前那种“一种业务，一个网络”的组网思路和网络形态已成为过去。其次，数字处理技术、数字压缩技术和大容量光纤通信技术的开发，在很大程度上减少了网络容量这一制约因素，为传送各种业务提供了必要的带宽。现在，集成电路芯自密度按摩尔定律每项 8 个月翻一番，到达 2010 年每芯最多可包含水量 100 亿个元件，微处理器的速度从 1980 年以来一直以每 5 年 10 倍的速度增长，利用波分复用技术目前在单一光纤上传输 80Gbit/s 的系统已经商用，富士通、NTT 和贝尔实验都突破“万亿大关”的研究水平，这相当于在 1 秒钟内传输 1000 份一套 30 册的百科全书，或华尔街日报自创刊以来的全部内容。还有 TCP/IP 协议的广泛采用也使不同的网络找到了可以互通、支持各种应用的共同语言，这一切都为三网融合创造了技术条件。

在市场方面，自从信息高速公路的号角吹响之后，特别

在因特网迅速掘起之后，人们的生活方式、工作方式和消费观念发生了很大变化，越来越需求多样化、个性化的服务与应用。电信、电脑、电视三大行业都在寻找新的市场空间，因特网不断向传统电信业务渗透，有线电视公司想通过同轴电缆提供电话和因特网接入，电信公司则想搞信息服务和诸如 VOD 之类的娱乐性电视节目，故它们势必走向互相渗透、互相交叉的融合之路。

再加上“自由化”即业务市场从局部竞争走向全面竞争的趋势，将促使市场更加开放，允许国家之间相互进入对方的市场，允许长途电话公司、本地电话公司和有线电视公司相互渗透、相互竞争，这给电信、电脑、电视走向融合创造了有利的政策环境。目前，来自技术、市场和政策三方面的动力正在使三网融合的这一发展大趋势加快。1998 年出现的 AT&T 与美国三大有线电视公司之一 TCI 的兼并即是一个有力的佐证，它们合并的主要目的是利用有线电视的接入网通过一个公司向用户提供电话、无线、有线电视、因特网业务及其他数据业务。

206. 什么是小灵通？

电话的诞生满足了人们无法见面却仍能实时交谈的需要，但是普通电话虽然通话费用低廉却只能固定在家里或办公室里，无法带在身边使用。“小灵通”(Personal Access Phone System) 的出现满足了那些平常只在居住地区活动却仍希望有一部可以移动使用的电话的普通市民。它在覆盖区内可以

任意拨打和接听国际、国内本地网电话。小灵通系统将市话传输交换与无线接入技术有机结合在一起，利用市话的交换传输资源，以无线方式提供在一定范围内具备移动漫游性能的个人通信终端。简而言之，就是通过一定的技术手段，将原本只能固定使用的电话随身携带、移动使用。所以，小灵通定位于本地市话网的补充和延伸，是市区内的无线流动市话。

系统的主要特点是采用全数字化无线技术，保密性强，无法盗打；采用 32K 语音编码，可支持语音和数据业务，话音清晰度可以和有线电话媲美，将来还可以支持高速数据传输业务；小灵通手机轻巧精美，携带方便，可以移动使用；采用微蜂窝技术，手机只有 10 毫瓦的发射功率，对人体安全健康无伤害；用户能在市区内随时随地地通话，提高市话利用率；作为市话的延伸和补充，小灵通手机的电话号码和固定电话的号码编码方式相同，可以用它拨打市内电话和国内、国际长途，话费和优惠政策也参照固定电话执行。

小灵通是在日本 PHS 基础上改进的一种小灵通技术，该技术目前已被世界上 20 多个国家试验并采用，至 1999 年底，全世界已拥有 270 万线容量。日本在推出这项业务后，短短两年内就发展了 700 多万用户，尤其在青年人和学生中颇受欢迎。我国自 1998 年 1 月浙江省余杭市首次将小灵通投入商业运营至今，小灵通几乎呈雨后春笋般的态势迅速发展，目前全国已有 200 多个城市及地区开通小灵通业务，系统总容量已达到 800 万线，客户数超过 500 万户。昆明与西安是国内最早建成并开放此项业务的省会城市，昆明第一个月就放

号 4000 多户，西安采用边建设边放号的方法，仅 4 个月就有 7 万多市民购买了小灵通。可以毫不夸张地说，国内哪个城市开放了“小灵通”业务，哪个城市就会刮起一股“小灵通”旋风。

207. “小灵通”是落后的技术吗？

“无线市话”是一种将固定电话传输交换与无线接入技术有机结合在一起，充分利用固定电话网资源，以无线方式提供的在一定范围内具备移动漫游功能的个人通信终端。日本则称之为“个人手持电话系统”（英文缩写 PHS）。

“小灵通”是最早开发 PHS 技术的 UT 斯达康公司手机的专有名称，但目前已演变为类似于“全球通”这样的服务名称，成为人们对“无线市话”特定的称呼。

目前我国的无线市话有两种方式：一种是基于日本技术的“PHS”的产品，主要系统供应商有 UT 斯达康公司、中兴通讯和青岛朗讯（前两个公司在接入方式上有别于后者）。PHS 业务 1998 年在中国起步，1999 年得到迅猛发展。目前已在西安、昆明、西宁、北海、保定、杭州、江苏泰州、广东肇庆、云浮、惠州，甘肃白银、嘉峪关、庆阳、四川绵阳等 60 多个城市使用。其中，UT 斯达康的“PAS 无线市话”系统目前仅在中国大陆的网上用户已近 60 万，占了市场份额的 85% 以上。绵阳、北海等城市用的是中兴通讯的系统，甘肃兰州等城市采用的则是青岛朗讯的产品。另一种是基于北美技术的“CDMA（J-SJD-008）”（高通公司专利），已在

广州等地建设。

虽然国内很多城市已经开通了“小灵通”无线市话服务，但关于 PHS 业务适不适合在中国搞、怎么搞的争论这两年来一直就没有停止过。一种观点认为，无线市话因话费低廉（按市话收费）、辐射小（只有 10 毫瓦）、待机时间长（待机 800 个小时）等优点满足了那些生活在都市、很少出差、收入中等，但又有市内移动需求的庞大消费群体的需要，深受老百姓欢迎。对于固定电信企业来说，无线市话对目前固定交换机资源进行了二次开发，建设周期短、安装简单、减少了管线建设投资及维护费用，放号快、即开即通，能随时随地接打电话，增加了市话的使用效率，解决了热装冷用问题，形成了市话业务新的增长点。如去年西安电信局就创下了不到三个月的时间累计放号 6 万门、12 月 1 日正式开通当天放号 4000 多个的历史记录。目前，西安用户已近 15 万。

另一种观点则认为，无线市话技术落后，且在日本已经走向衰落、在泰国惨遭失败，PHS 业务在国内的出现只是电信重组后固定电信部门急于切入移动通信市场的一种短期行为，势必造成资源浪费和不正当竞争。

据了解，日本是 1995 年 7 月开通运营 PHS 服务的。1997 年 7 月，日本的 PHS 用户达到了 708 万户的顶峰，之后开始下降至 500 万，1999 年 4 月用户数开始回升，现有用户数为 600 万。目前，日本的 PHS 运营商有三家：NTT、Astel 和 DDI。其中 DDI 是京瓷公司下属的子公司，拥有日本 PHS 市场 60% 份额和 75% 的话务量。

国内有专家认为以前 PHS 在日本的用户数下滑更多地

是经营的问题，而非技术本身。目前 PHS 用户已呈稳步上升态势。据日本《经济新闻》报道，2000 年，日本 PHS 应用情况连续 5 个月增长。继 6 月底比 5 月增加了 3.1 万台之后，7 月，又增加了 4.3 万台。在日本，由于与移动电话相比，PHS 数据传输速度更快，因此，面向移动数据通信的 PHS 用户不断增长。日本用户已开始针对移动电话和 PHS 电话不同的用途而分别使用了。

日本京瓷株式会社通信信息集团海外个人通信机营业部部长山口增海日前分析了 PHS 在日本衰落的三点原因。一是由于三家 PHS 运营商竞争，有的没有提供良好的服务质量，败坏了 PHS 名声。二是由于 PHS 运营商自己不是有线电话网的经营者，需支付有线网接入费用。PHS 业务收入的大部分被有线电话公司拿走了，致使 PHS 运营商的市场竞争力不足。三是在 PHS 网络建设初期，日本的蜂窝移动电话通话费是 200 日元/分钟，而 PHS 手机的通话费仅为 40 日元/3 分钟。蜂窝移动电话的通话费目前已降到 90 日元/分钟，而 PHS 运营商由于需要向有线电话公司支付接入费用，没有降价空间，PHS 手机的通话费一直保持着固定不变的价格，因而使 PHS 在日本的市场上失去了吸引力。山口增海认为，中国的情况和日本完全不同。中国的无线市话业务由电信部门运营，不存在再交费问题，因此，不仅不会增加用户成本，而且，还会使电信部门已有设备得到充分利用。PHS 在日本经营不利，不能说明 PHS 技术本身不再有市场发展前途。

日本 PHS 的各大厂商及运营商正从技术上不断完善 PHS 业务，推出了无缝切换手机系统、大功率基站和 64Kb

／s 数据传输服务。新型的支持 WAP 概念的 PHS 手机也已经上市，今年底将开发出 128Kb／s 数据传输和打包数据通信服务。届时，PHS 将提供与 IMT-2000 相当的服务，但价格却要低廉得多。

针对 PHS 在泰国惨遭失败的说法，专家澄清并非如此。事实上，泰国利用 PHS 技术的“PCT 个人通信电话”系统工程于 1996 年 11 月设计规划、开始勘点，1997 年 3 月开始施工安装；至 1998 年 1 月完成测试，而后免费放号给用户试用，至放号日止已达 11 万试用用户；1999 年 11 月 10 日在曼谷正式销售的当天就售出 2.2 万部手机，7 天内，销售 12 万部手机。截止到 1999 年 11 月，泰国已拥有了 23 万用户。

208. 什么是 GSM/CDMA 双模手机？

由于手机用户数量的激增，导致了手机通信网络系统处于超负荷运转状态，这最终的结果将导致手机在通信时很容易出现类似于掉线、串音、话音质量不好、难以上网等故障现象。为了解决上面的故障现象，现在有越来越多的手机运营商和生产商开始意识到这一点，并不断采取相关措施来进一步扩容手机网络系统，提高手机通信时的语音质量，于是不少手机生产商在成熟的 GSM 网络基础之上，又推出了同时支持 GSM 网络和 CDMA 网络的手机，尽管这种双模手机刚刚问世，但由于它的出现，使基于 GSM、CDMA 的手机由梦想变为现实。使用 GSM/CDMA 双模手机，用户可以在 GSM 与 CDMA 之间自由切换，可以有效地避免以往掉话，

通话难和音质差等问题，较以前只使用 GSM 网的通话更加方便。

顾名思义，所谓的“双模”就是工作在两个网络模式下，这两个工作模式就是 GSM 网络和 CDMA 网络，所谓的“GSM/CDMA 双模手机”就是指手机可以同时支持 GSM 以及 CDMA 这两个网络通信技术，它可以根据环境或者是实际操作的需要来从中做出选择，哪个网络技术更能发挥作用，就让手机切换到哪种模式下去工作，如果在一种模式下，手机通信质量不高或者是出现其他不良的通信现象，可以自由转到另外一个网络模式上工作，它实际上就是扩大了手机的通话频率，并大大提高通信的稳定性而已。在一些手机用户比较集中的地区，尤其合适使用双模手机，因为双模手机能够灵活地在 GSM 网络和 CDMA 网络之间进行切换，能始终保持通话不断，而且可以同时接收信号，然后将接收到的信号综合叠加，把噪音信号过滤，突出话音信号，从而获得高质量的语音享受。另外，双模手机采用宽带技术，支持呼叫转移、呼叫等待、三方会谈、主叫号码显示、短消息、语音信箱、自动漫游等多种功能。

由于 GSM/CDMA 双模手机能同时工作在两个不同技术的网络之中，因此双模手机无疑具有这两种网络技术的特点。从技术角度而言，GSM 网络因为频段高，使得信号穿透能力强，因此在高楼林立的复杂环境中能带来良好的通话质量和通信覆盖；而 CDMA 网络，系统容量特别大，同样的频率资源，CDMA 网的系统容量可以是模拟网的 8-10 倍、GSM 网的 3-4 倍。GSM 网要覆盖北京全市，大约需要建立 300 个以

上的基站，而 CDMA 只需建 80 个左右的基站即可达到这一目的，节约了有限的频率资源。CDMA 特有的宽带传输手段，具有极强的抗干扰能力，并适用于在手机上开出高速数据传输业务等。此外 GSM 网络还具有较强的保密性和抗干扰性，音质清晰，通话稳定，并具备容量大，频率资源利用率高，接口开放，功能强大等优点；CDMA 网络也具有自动跟踪多径信号和软切换技术，大大降低切换掉话的可能性，这将非常有利于用户在移动过程中通话和数据传输。双模手机的出现，对于用户而言，感受无疑将是最深的，同时又将是最实际的，因为使用双模手机，通过 GSM/CDMA 网络的漫游，掉话现象将大大减少，打进打出将更加自由，同时可以获得两种网络技术的所有优点，因此双模手机可以确保手机用户自由地在五大洲 160 多个国家进行通信。

手机用户对网络的最大意见就是经常掉话，不仅现在人们在通话过程中深受其苦，而且有人担心将来如果网络支持传真，会不会因掉话问题而使无线传真变成“水中月”。这是因为手机越区切换时采用的是“硬切换”，在从一个基站覆盖区进入另一个基站覆盖区时先断掉与原基站的联系，然后再寻找新进入的覆盖区的基站进行联系，这就是通常所说的“先断后接”，当然这个断的时间差仅几百毫秒，在正常情况下人们无法感觉到，只是一旦手机因进入屏蔽区或信道繁忙而无法与新基站联系时，掉话就会产生；而现在双模手机采用的是“软切换”技术，在越区切换时，双模手机并不断掉与原基站的联系而同时与新基站联系，当手机确认已经和新基站联系后，才将与原基站的联系断掉，也就是“先接后断”，掉

话的可能几近于无。

目前在中国移动市场上，有几家手机生产厂商准备针对国内即将上马的 CDMA 网络，来开发可同时应用于 GSM 和 CDMA 网络的双模手机，计划在今年年底就可以看到双模手机的样机。预计即将推出的双模手机具有上网速度快、通信质量高、连网的稳定行高、切换方式灵活以及计价合理等多种优点，而且使用该手机接听电话时，手机自动处于语音频道状态，一旦通信结束后，手机又将返回到数据频道状态。如果你是一位经常需要到全世界各地出差的用户，那么双模手机将会使你更加畅通无阻！

当然，尽管双模手机功能强大，但是仍然应该相信的是 GSM 手机仍会保持相当的活力。首先是网络覆盖的优势，GSM 手机在国际漫游和国内漫游上会有很长一段时间的明显优势；其次是维护水平的优势，大量有经验的经过系统培训的厂家和现场技术人员的存在，有效地降低了网络的运营成本 and 系统风险；第三是品牌优势，GSM 手机已广为人知，但普通用户并不了解双模手机的优势，这会使双模手机在初期的广告成本上升，营销难度加大。而且 GSM 手机的技术仍有很大的改进余地，比如用 EFR（增强的全速率话音编码）代替 FR（全速率话音编码）以改善语音质量，尽快使数据传真等业务投入应用，应该说，GSM 手机的吸引力还是很大的。

209. 什么是全球定位系统（GPS）？

现在，GPS 这个名词已经为越来越多的人所熟悉。它是

“全球定位系统”的英文缩写。GPS 概念的提出，可以追溯到几个世纪之前。古代在海上扬帆远航的水手们，为了判断自己在海上的位置，常常借助于天上的“恒星”。显然，用这种方法只能辨别一个大概的方向，而得不到精确的定位。

近代的全球定位系统是随着卫星通信和计算机技术的进步而发展起来的。它最初由美国军方提出，是美国“星球大战”计划的一部分。其目的是用作全球范围内的精确定位导航。但由于各种原因，这项耗资百亿，被视为是阿波罗登月计划后第三大空间计划的 GPS，虽历经 20 年的研究，却迟迟未见出台。1991 年海湾战争的爆发，给了 GPS 以一个小试锋芒的机会。不料，这一试却使 GPS 提前走出“深闺”，扬名于天下。

海湾战争中，五角大楼为美军士兵配备了像移动电话手机那样大的 GPS 接收机，使他们在沙漠中行进时不致迷失方向。对被敌方击落的飞机飞行员，GPS 系统可以很快发现他落地的准确位置，以便立即组织营救。不仅如此，美军还用 GPS 装备它的巡航导弹和战斧导弹，大大加强了它们对远程目标的命中能力。

那么，GPS 到底是什么呢？GPS 由空间段、地面段和用户段三部分组成。空间段共有 24 颗卫星（其中 21 颗为工作卫星，3 颗为备用卫星），分布在离地面高度为 2 万公里以上的 6 个圆形轨道上。在每颗卫星上，都装有精度极高（每 30 万年误差 1 秒）的原子钟。地面段由一个主控站、5 个地面监控站和 3 个上行数据发送站组成。它所起的作用是保证卫星时钟计时准确，并完成导航数据的计算。用户段由天线、

GPS 接收机、数据处理器，以及控制、显示部分组成。不管 GPS 接收机在地球上任何位置，也不管在任何时刻，它都能同时接收到从 4~6 颗卫星发来的导航信号；经过数据处理后，系统便能确定用户所在的三维位置（经度、纬度和海拔高度），并显示在接收器的液晶显示屏上。用户据此便能自我定位导航。

现在，GPS 系统已经逐步从军用转向民用。据报道，美国将 GPS 用于指挥越洋油轮，一次航行便能节省数百万美元；GPS 用于商船导航，每年一艘船便可节省数千万美元；GPS 用于铁路系统，可使相邻两列车的间隔时间从以前的 8 至 9 分钟缩短到 3 分钟，使铁路运输能力提高 1 倍。GPS 用于公安部门，可以让追踪逃犯的警方人员的所在位置清晰地在一张“电子地图”上显示出来；将 GPS 信号接收机和发射机装入汽车，就可防止汽车被盗。启动遥控引擎，还可以使被盗汽车立即停止行驶……除此，GPS 还有很多如今还未曾想到的用途。

210. 移动 IP，会带来一场通信革命吗？

移动 IP 不只是移动和 IP 技术及业务的简单叠加，它是一场深刻的变革。

①移动 IP 是通信方式的深刻变革

移动 IP 不是移动通信技术和因特网技术的简单叠加，也不是无线话音和无线数据的简单叠加，它是移动通信和 IP 的深度融合，也是对现有移动通信方式的深刻变革。现有的移

移动通信采用的是电路交换方式，用户通话时一直占用固定的带宽资源。这种通信方式适合话音业务，但对 IP 类型的业务则不是最适合的。为适应快速增长的数据型业务需求，现有的电路交换的移动通信网络必须进行改造，人们需要的是一个以包交换为基础的无线网络，这种新型网络结构正是移动 IP 未来的结构。移动 IP 将是移动技术和 IP 技术的深度融合，它将真正实现话音和数据的业务融合，移动 IP 的目标是将无线话音和无线数据综合到一个技术平台上传输，这一平台就是 IP 协议。未来的移动网络将实现全包交换，包括话音和数据都由 IP 包来承载，话音和数据的隔阂将消失。移动通信的 IP 化进程将分为三个阶段：首先是移动业务的 IP 化；之后是移动网络的分组化演进；最后是在第三代移动通信系统中实现全 IP 化。

②移动 IP 带来服务方式的深刻变革

移动 IP 从业务角度来讲，不是为用户提供简单的话音业务和简单的数据业务。由于 IP 在移动通信中的引入，将改变移动通信的业务模式和服务方式。基于移动 IP 技术，为用户快速、高效、方便地部署丰富的应用服务成为可能。这种以人为本的服务方式将会日益取代简单的话音或数据业务方式，不断在需求丰富的市场中拓展。这一趋势将对传统的电信运营商产生巨大的冲击，单独从简单话音业务中追寻利润的空间会变得越来越小，与此同时，各种基于移动 IP 网络的应用型服务的市场会越来越大。这为新的移动应用服务商的成长创造了机会，他们可以利用移动网络经营者的资源，为客户开发和提供各种应用服务，对传统的移动运营商带来冲

击。为此，传统的移动通信运营商应积极向服务提供商的角色转变。

③移动 IP 发展的关键是应用

目前，IP 应用主要是在固定领域，移动 IP 应用受网络带宽限制，其信息内容的丰富性还难以和固定网抗衡。特别是在中国，移动用户还主要是话音用户，数据业务还没有被用户认同。作为一种全新的业务，要想赢得客户打开市场，就必须推出定位准确，有针对性、实用性的应用和服务。而在未来，移动 IP 的服务将更丰富多彩，用户和移动网络运营商之间将是厚实的应用服务层，只有抓住应用才能抓住用户占据市场。

八、电信与生活

211. 如何保养与选购电话机？

一般电话机在正常使用下，至少有一年以上的寿命，保养得好的甚至可用到 10 年。电话机内部零件多半由电子零件组成，因此，避免潮湿与沾水，是电话保养第一课。

其次，经常保持话筒清洁，避免边吃东西边接电话，以免滋生蟑螂、蚂蚁等蛀蚀话机。平时举止行为应稳重，忌心浮气躁，不要拉扯或摔电话。如果能经常用干布擦拭或用汽车亮光蜡保养，更可长久保持电话机外观亮丽光滑。

如何选购一部适合自己的电话？应从三方面着手：

①品牌：先注意所购买的是否为有信誉的品牌。通常知名品牌有较长的免费售后服务，及较多的维修点。

②试听：消费者可当场要求店家试用电话，注意有否杂讯、杂音，音量是否会忽大忽小等。也应试试，免持听筒的对讲机会不会有过于失真的现象。

③线路：品质好的电话，在内部线路设计上较繁杂，如店家表明不便展示话机内部结构，消费者则应注意周边配件是否齐全，说明书是否完整，并确定维修保养机构，以便召

之即来。

212. 电话机有哪“六怕”？

电话机在使用过程中有“六怕”：

一怕重按使用按键电话机，每打一次电话要按好几个相关键位，若用力过猛过大，久而久之，按键易受损，并导致按键位失灵。

二怕打电话时因未及时接通而不断拍打话叉，这不仅易使叉簧失灵，也容易导致转换机产生错误动作。

三怕经常拉折电话线，会造成线内继裂短路，接触不良，从而影响通话。

四怕高温，高温可使话机内磁铁的磁分子产生“热骚动”，使磁性减弱，降低话机的灵敏度。

五怕潮湿，潮湿可使话机内电子元件间的绝缘程度大大下降，及至短路和烧毁元件。送话器中的炭精也会因潮湿而不能送话。

六怕灰尘，灰尘的积聚，既对话机有腐蚀性，也容易产生杂音，降低话音的清晰度。

213. 怎样迅速拨通电话？

为迅速拨通电话，应注意以下 6 点。

①正确地拨打电话号码

正确的拨号是打电话的关键。区号拨错，电话就打不到

目的地，号码拨错电话就打不准。加之我国将“0”作为国内长途字冠，将“00”作为国际长途字冠，如果您拨长途，只要多拨一个“0”，国内长途就变成了国际长途，如电话接通，将按国际长途电话计费。所以，打电话时，一定要正确地拨号。

②打电话要记准对方的号码

记准对方的电话号码是您拨通电话的基本条件。不论打本地电话还是打长途，对方的号码记不准，电话打通了也可能是错的，不但达不到目的，还要付通话费。要准确地使电话拨通，必须记准对方的号码，若记不清对方的号码时，可拨本地 114 查号台查询或拨对方城市的长途区号+114 查询，查准号码后再拨电话。

③经常注意对方电话号码的变动情况

近年来，由于我国通信事业发展较快，许多地方为了扩大电话号码资源，在本地电话扩容的同时进行号码升位。因此，您在拨叫对方电话之前，要注意对方电话号码是否升位，要注意电话升位的信息，只有掌握对方电话号码变动情况，电话才会一拨就通。当然您也应将自己的电话号码及时主动告诉您的朋友。

④对方电话忙时，不要多次重复拨叫

打电话遇对方正在通话是常有的事。但遇到对方正忙时，最好是稍等再拨，不要多次重复拨叫，重复拨叫一是容易损坏您的电话机和影响您的工作；二是造成交换机及线路更忙，电话更难接通。

⑤不要长时间占用线路找人

电话叫人时，最好约定时间再拨。电话接通后，通话时间就开始计算，直到您挂机为止。因此，当电话接通后需找某人接听时，如一时找不到，可挂机后稍等再拨或约时间再拨，这样既可节约通话费，同时也可让出线路供别人使用，使更多的电话能及时接通。

⑥私人电话尽量避开忙时

不论本地电话还是长途电话都有一个忙闲规律。一般上午 8 点至 11 点半，下午 3 点至 5 点为全天最忙时间，而下班后和夜间则较空闲。忙的时间打电话，相对来说难以挂通，而在空闲时或夜间打电话，不但电话易通还可以节约通话费。

214. 电话平均时间为多长？

为了掌握固定电话本地通话时长的结构性特征，信息产业部经济调节与通信清算司委托国家统计局城调总队于 2000 年 9 月进行了一次“固定电话用户本地通话时长调查”。

本次调查在全国六个大区的 24 个大中小城市进行，共抽取 6000 个电话号码作为调查对象。一周内本地通话总通话次数为 208925 次。调查结果显示，每个电话号码一周平均通话次数为 34.8 次，平均每次通话时长为 106.1 秒。其中通话时长在 1 分钟及以下的占 65.4%，1~2 分钟的占 17.3%，2~3 分钟的占 6.8%，即通话时长在 3 分钟以内（含 3 分钟）的占 89.5%。

调查结果显示：特大城市平均本地通话时长为 123.3 秒，大中城市平均通话时长为 97.07 秒，小城市平均通话时长为

71.21 秒，县及县级市平均通话时长为 85.79 秒。此外，调查结果还显示：一天内，8~17 点的平均通话时长为 93.7 秒，17~21 点的平均通话时长为 109.1 秒，21~次日 8 点的平均通话时长为 165.5 秒。

215. 接电话有何学问？

人们在接电话时，往往不等电话铃声停止，就急忙拿起电话筒，久而久之，电话受话器的灵敏度就会降低，杂音会很大，从而影响电话机的使用寿命。这是因为当电话铃响时，外线约有 80V 的振铃电压输入话机，立即拿起话筒，振铃电流就会通过耳机受话器，致使受话器中磁铁的磁性减弱，灵敏度降低，甚至会使受话筒中的极板和碳精粉烧结成块，失去送话能力。程控电话系统虽然安装了电话转换、自动切断振铃电流的保护装置，但此装置是机械形式的，仍可能有振铃电流通过耳机受话器。

正确的接听方式应是在电话铃响的间隔拿起话筒，以延长电话的使用寿命。

216. 打电话有那些误区？

误区之一：电话拨通后对方不摘机电信部门也收费，这种说法毫无依据。目前，电信部门有先进的程控设备作保障，不论挂拨长途还是市内电话，只要对方不摘机，计费系统是不会计费的。但是，挂拨总机接转的，自总机摘机应答，不

论分机是否接通，系统都会按规定计费。

误区之二：通话时，声音越大对方听得越清楚。其实，讲话声音过大不仅不能使对方听得更清楚，相反还会使声音变得迷糊不清。因为声音是靠受话器里的振动膜振动转换电流传到对方受话器里再转换成声音的。当您用正常的声音讲话通话质量不好时，就应该检查一下电话线路或话机是否有毛病了。

误区之三：打电话时，通话时间越短费用就越少。这句话本身没有错，但由于电话计费有它规定的计费方法，这种说法也不完全正确。如市话是按每三分钟一次计费，长话则是以一分钟为一个计费区间。所以，当您的电话接通后，应最大限度地利用本计费区间内的时间通话。

217. 我国的电话费高吗？

初装费取消以后，装电话的人越来越多了，于是，电话资费也成了老百姓共同关心的问题——电话费这样算，合理么？根据国际通行做法，衡量电话价格水平如何，需要对各方面的价格进行综合比较：初装费、月租费和通话费。目前，有 137 个国家或地区采用三费相加计费方式。

我国现行的电话资费结构为“月租费+通话费”。根据《国际电联 1998 年世界电信发展报告》，在全球有数字提供的 186 国家和地区中，有 137 个国家和地区采用“初装费+月租费+通话费”的计费方式，占总数的 74%。有 40 个国家和地区（占 22%）实行“包月制”，即“初装费+月租费”，年人均

G N P 不超过 765 美元的国家和地区只有塔吉克斯坦和圭亚那采用这种方法。其余极少数国家使用单独的计费办法，如“初装费+通话费”等。

随着通信网整体水平的进步，规模效应的不断加强，建设成本向运营成本转化，电信资费的逐步调整是一个必然的趋势——不是简单的提高或降低，而是根据市场经济规律改变价格结构，整体资费额趋向成本。对于早期电信网而言，总成本以建设成本为主。成熟的电信网则以运行成本为主。依据成本进行价格核算是市场经济最主要的特征。

从技术经济的角度分析，电话使用费应当体现一个电信网络运行成本的基本价格。长期以来，为了在加快国家通信网建设的同时尽量减轻广大电话用户的负担，也就是“让老百姓用得起”，我国的电话低使用费政策使电信企业要承载很多非经济的负担而一直低于成本运作，各地市话都有大额亏损，依靠长途和国际资费的补贴来维持整个网络的正常运转和进一步的发展。过度偏离运行成本曲线将使电信网在未来的运营阶段难以生存，事实上，这也正是电信企业走向市场过程中必须要解决的问题。

电话通话费的收入应当能够抵偿电信网络的运行成本，但目前在我们国家，单纯这样计算出来的价格不仅普通工薪阶层难承受，甚至一些企事业单位也会叫苦。消费者用不起必将使国家的通信发展减缓以至停滞，因此价格调整也只能是一个渐进的过程。

随着社会发达程度的提高、国民经济收入的上升，基础通信网的建设需要大量的资金投入，而政府又很难有相应的

力量承担，初装费政策正是世界公认的解决通信基础建设中资金困难的有力措施；而随着社会经济的发展，日渐完善的通信网将由以建设为中心转向以运营为中心，当建设资金不再急需时，初装费的作用也就不再明显，便会遵循经济规律自然降低。而愈是发达的国家，愈是会把月租费和通话费当作衡量电话资费高低的重要指标，有的甚至初装费与月租费大体持平，再加上计次通话费，每月电话使用者的话费支出甚至会高于其一次性交纳的初装费。

综合来看，此次资费的调整使全国的电信价格水平有了一定程度的降低，但其中一部分地区的通话费稍有调高。此次电信资费的调整，正是我们国家通过宏观调控手段使电信资费更趋合理的价格政策。即使是调价以后，我国的通话费最高标准的 0.22 元，也仅为世界平均使用费的 $1/4$ ，属于相当低的费用，初装费与月租费全部低于世界平均水平。

对于发展中国家的现实国情而言，在价格调整中通话费提高是正常现象，因为电话使用费必将逐步独自承担起网络的整个运营成本，目前我国的通话费用远低于如此庞大的通信网的运行所需，这一事实不应该被忽略，这一状况是必须在发展中逐步改变的。

新的价格政策是电信走向市场的重大举措，是实行行场经济成本核算原则的具体表现，ITU 在统计了所有国家的网络成本后，认为目前发展中国家的平均每号线成本约为 1500 美元，与世界的平均使用费用 0.68 美元/3 分钟合起来计算，他们都难以理解为什么中国的费用是如此之低。我们发展电信事业的目的是为了提高人民群众的生活水平，在建设阶

段放弃大部分的使用费收入，正是为了不使老百姓有“装得起电话打不起”的感叹。

应该说，我国目前实行的电话资费还将有一个渐进的调整过程，它会在电信发展的不同阶段，照顾最广泛用户的利益，逐步与全球大网接轨，实现电信企业在市场中的成本化经营。

218. 打电话有必要“分秒必争”吗？

前些年，不少媒体重墨特别提出，我国长途电话以分计次，市内电话以三分计次，每年多收用户的电话费上百亿元，并且强烈要求改为按秒计次。现在我国长途电话、市话计费都已经改成按秒计费，但老百姓并没有感到有多大的实惠，这是为什么呢？

实际上，资费是否合理主要在于费率而不在于计费方式。城市出租车按公里计价或者按 10 公里计价都没有太大问题。我想如果每足一分钟以后或者足三分钟以后再计次或许不会出现以上异议，但是电话接通过程中，已经占用了比同样通话时间更多的链接成本，不足一分钟的电话怎么办呢？另外改变计费方式也并不像设备厂家的技术人员说的那样简单。一是增加计费成本，二是网络运行一刻也不能停息。90 年代初美国长途电话网络就有过一台设备因改变软件引起全网瘫痪 9 个小时的教训。电话计费的发展方向也不是愈来愈细，而是趋于简单、透明，最理想的办法是实行包月制，易于做到公正和公开，还可以解决目前的热装冷用问题。电话装得

多，使用少是对社会资源的浪费，所以未来电信计费单元不应该是分、秒，而应该是月甚至是更长的时间段。

还有人对电话月租费十分不理解，认为用户用一吨水交一吨水的钱，为什么我这个月一个电话没打也得交 20 多元钱。其实电信服务与水、电、煤气是两码事，人类利用物质、能量是工业社会的标志，用一吨少一吨，资源愈来愈宝贵。而信息是越用越多，越多才越有用。电话一旦开通，使用次数多少与成本几乎无关，一次不用，同样占用一定的机线设备和网络的机会成本。这就是信息经济学研究得出的两条重要结论——效用递增原理和成本递减原理。

那么是不是应该马上都改为包月制收费方式呢？这也有一个条件是否成熟的问题，一是网络通道必须充分宽畅，不会造成拥塞，二是多数消费者能够承担得起。美国许多城市电话包月收费 19 美元，相当每月 160 元人民币，多数中国居民还承担不起，香港本地电话包月制收费标准是 68 港币，实际成本是 90 港币。因此现阶段我们只能采用月租加计次的复式计费方式，使多数人不会吃亏。

219. 出现巨额话费怎么办？

电信用户出现异常的巨额电信费用时，电信业务经营者一经发现，应当尽可能迅速告知电信用户，并采取相应的措施。所谓巨额电信费用，是指突然出现超过电信用户此前三个月平均电信费用 5 倍以上的费用。

电信费用的交纳和查询是社会关心的热点。电信用户有

权知悉使用电信服务费用的有关情况。经营者有义务为用户交费和查询提供方便。现行的电信费用交纳有两种方式，即先使用后结算交费和先预存后使用（包括储值卡方式）。采取哪一种交费方式，应由电信用户自行选择，或以格式条款方式确定，经营者不得强迫用户接受某种或擅自改变已确定的交费方式。经营者应开设足够的收费网点，留有充分的收费时间（每月不少于 20 个收费日），采用先进的科技手段，方便用户交费。预存话费应按照中国人民银行实行的活期利率计息（电话卡储值费除外）。

查询是指电信用户向经营者调查询问本户的通信记录（除市内电话）及相应收费依据、标准和电信费用。为保守电信用户通信秘密，经营者应对查询办法做出规定并严格执行。

经营者应当根据用户的需要，免费向用户提供不同形式的长途话费、漫游话费和信息服务费等详细清单。话费详细清单应包括主、被叫电话号码、通话起止时间、通话时长、费率和话费等内容。目前，对电信业务经营者提供本地电话详细清单未做要求。

为了保护用户和经营者的利益，避免损失，当电信用户突然出现超过用户此前三个月平均电信费用 5 倍以上的异常巨额电信费用时，经营者一经发现，应当尽可能迅速告知电信用户，并及时采取查线、话务观测等措施，协助用户查找原因。为及时监测用户话务量和使用费用情况，经营者应加强对计费系统的管理，建立计费预警装置。

220. 电话费为什么会突然增加？

当家里的电话费出现不明原因的突然增加时，可以从以下一些情况寻找原因：

①家中人频繁使用声讯服务，虽声讯费包干，但通话费仍在同步计费，引起市话费陡增；

②您自身的话机管理不善，家庭或单位其他成员（含流动人员）使用电话陡增；

③电话可能被外线盗打；

④电话安装或割接后，计费未及时建档或更正，一段时间后，造成较大的累计话费；

⑤电话严重错线或交换机的严重故障干扰；

⑥家庭或单位使用的电话拨号上网，话费可能陡增；

⑦频繁或长时间拨打区间电话（例如：北培、巴南、涪陵等地），因其是按每分钟一次，每次 0.5 元累计计费，所以，可能引起市话费陡增；

⑧新装用户第一次缴费，如果您的号码是以前别人使用过的，可能出现原号码使用者的遗留话费；

221. 煤气泄漏时为什么不能打电话？

住宅内发生煤气泄漏时，许多人的第一反映是拨打本室电话找有关部门。但实际上这样做很有可能引起电话机爆炸

和起火。

当电话受话器拿起或放下的一瞬间，电话机内的线圈就会产生高压，电话机的叉簧处随之出现火花。这时泄露的煤气、液化气、乙炔等很容易钻进电话机内，气体浓度达到燃点时就会发生爆炸和燃烧，引起火灾。

所以，遇到易燃易爆气体泄漏时，不要立即拨打本室电话或使用其他易产生火花的电器，而要首先迅速关闭总阀门，然后打开门窗通风。

222. 如何选购无绳话机？

目前市场上无绳话机种类繁多，美观大方，用户可以根据自己的需要选购合适的无绳电话。

无绳电话机主要有面包机、单按键、双键双机、双键多机、无绳录音兼容机等。价格按话机样式及质量情况而定，高低不等。从外观上看母机天线的设置既有外露，也有内藏。频道从 1 组到 10 组不等，市场上销售量见好的是一拖一机型，因为价格不高、功能较全，非常适合在家庭中使用。而一拖三机型则主要用于商业。

在选购无绳电话机时，首先要看是否是原邮电部批准的入网机型，是否有入网许可证，选购时可检查话机底部的入网标志。一些不能入网的手机多数是因为与电视频率和电信、交通频率相重合，容易产生串音、信号干扰等现象；

要注意频道数、开机密码数和待机时间。国家无线电管理委员会规定频道数量最多为 10 组，故最好选择有 10 组频

道的话机；

开机密码数越多越好，以减少被盗打的可能性。待机时间应选择 1 小时以上的，以保证连续通话时间。

223. 使用无绳电话应该注意哪些问题？

目前，许多家庭安装使用了无绳电话。许多人不太注意无绳电话的使用环境和保养，造成通话干扰或损坏。在使用无绳电话时要注意以下一些事项：

①在主机和手机的周围应该没有强烈干扰源的存在，如大功率电动机、电焊机、无线电发射机等，以免影响通话质量。

②无绳电话机的主机和手机应远离电视机或微型计算机，以免造成互相干扰。特别是不能与彩电靠得太近，以免影响彩色画面。

③无绳电话机的交流电源插座和市话线路插座不能选用同一形状的，应有明显的区别，以免插错插头，损坏无绳电话机，造成不必要的经济损失。

④无绳电话机不要安装在潮湿或烟雾大的地方，如厨房、浴室内，以免造成话机内电子元件发霉或锈蚀。话机宜放在通风、干燥，没有阳光直接照射的地方。

⑤天线，尤其是鞭状拉杆天线应注意防尘，以免影响通话质量。

⑥在清洁无绳电话机时，应用微湿的细布轻擦机身，不可使用酒精、清洁剂等化学物品去擦，以免损坏机壳表面。

⑦不要在雨天里到室外使用，特别是在雷阵雨的时候。

224. 如何用固定电话进行语音拨号？

语音拨号就是摘机后用手指拨号，主叫说出被叫者姓名，电话即自动拨向被叫者。如：主叫想给 68011234 叫张三的打电话，摘机后说：“张三”，电话自动拨通 68011234，无需再用手拨 68011234。

语音拨号的原理是：在电话局交换机房里设有语音识别数据库，记录与语音相对应的电话号码。当收到语音后，自动拨通与该语音相对应的电话号码。

使用此功能前，用户需将被叫人姓名的语音以及电话号码输入交换机。目前最多可储存 70 个语音号码，其语音识别正确率达到 98.75%。由于数据库按普通话识别，语音个体差异又很大，录入时一定要发音清晰，声调、音高与平常说话时相同。

语音拨号适用于集团用户、移动用户和普通家庭。语音拨号可以避免拨错号码，能节约时间，腾出双手，特别适合盲人、老人。幼儿等人群使用。目前，北京市电话局作为全国第一个固定电话语音拨号系统试点单位，已经在网上试用。

225. 如何办理电话的迁移、过户？

电话过户业务基本规定如下：

①住宅电话过户须到当地所属营业厅办理。办理时出示

双方身份证原件，并填写过户登记表。

②原电话主人应结清当月电话费。

③双方签订电信费用缴纳认可表；新用户办好月租托收协议书。

④过户只是电话租用权和户餐的改变，不能改变地址，如果地址也需要变更，可同时申请过户、移机。

电话迁移业务基本规定如下：

①用户办理移机，须携带本人身份证到电信部门填写《市内电话迁移申请卡》，详细注明新旧地址，交回受理处，并妥善保管。

②若迁移新址所属地段线、号具备，当即可办理移机交费手续。

③若迁移新址所属地段条件不具备，邮电部问将移机登记信息输入计算机，待局方条件具备时，通知用户办理移机交费手续。

④电话移机期间，若需保持通信，可以先办理一个 166 语音信箱，作为临时虚拟话机。

⑤电话移机期间，仍需按月缴纳基本月租费。

226. 电话黄页号簿有什么用？

黄页就是分类电话号簿。每一种黄页电话号簿中刊登的企事业单位都是按国家的有关规定进行分类的。当使用者想要查询某一企事业单位电话、地址或其他信息时，只要按拼音字母或汉字笔画顺序查出它所属的行业分类，再从这一行

业所在页码范围中便可查找出您需要信息。

黄页电话号簿所刊登的内容包括两个主要部分。一部分是工商企业单位、事业单位的名称、电话和简址；另一部分是图文广告、内栏广告和其他特殊的广告方式像书签、优惠券等。黄页电话号簿所刊登的这些丰富的信息服务内容使黄页电话号簿成为向广大工商企业提供重要的商业信息的桥梁和广大消费者生活必备的好帮手。

黄页电话号簿是消费者的好帮手。随着现代生活节奏的加快时间越来越宝贵，当您想要购物但又没想好购买哪一家的产品时，只要拥有一本电话号簿，就可以找到您所中意商家，打个电话，便可以得到完整的产品信息，帮助您做购买的决定。如果您所找到的商家同时在黄页电话号簿它所属的行业分类中作了广告，那么您的选择更是简单明了。黄页电话号簿中的广告信息越多，作为消费者的选择便会越简单，而作为产品的商家被选择的机会便会越多。所以黄页电话号簿不仅节省了消费者选择购物的时间和精力而且全天 24 小时向消费者提供了真实完全的消费信息源，使消费者成为聪明的、信息灵通的、识时机的购物者；并且为商家提供了无限的商机。

您使用黄页电话号簿之后，您会逐渐了解到它的重要性，您将会感到越来越离不开它。

227. 未来的电话机是什么样子？

随着电话在家庭的日益普及，人们对电话机的功能和选

型提出了更高的要求。有关人士预测，今后的电话机将向以下几个方面发展：

①微型化：日前世界上最小的电话机仅重四克、大小像火柴盒，且性能齐全。今后更小的电话可塞在耳朵里，通过使用口腔、耳朵的骨头和软件组织拾取声波，不会产生所馈啸音。

②多功能化：除了具有免提、重拨、贮号、计时算帐等功能外，还可以用电话进行多功能摇控，如德国西门子公司新近推出一种摇控系统，能在离家后通过电话摇控家用电器。

③声控化：这种不拨号的声控电话机是语音识别技术发展的结果，只要对着发话器逐字报出所需的电话号码，电话交换机就能在语音识别系统的控制下找到所需电话，使电话机省去多种机件。

④录音化：主人外出时，自动接电话，可把对方留言录下来，并自动关机。

⑤复印化：除通话外，还可根据需要，把文件和图表存入电话机中，三分钟内，对方电话机便可接收到复印出的文件和图表，这将在商业、科研及新闻出版界大受欢迎。聋哑人打电话也将如愿以偿。

⑥智能化：可用柔和的声音报告“先生你的电话”，如果不愿听，按动某个键，电话即会婉言回绝。

228. 如何招巧打 IP 电话？

随着 IP 宽带网质量的日益完善，价格便宜的 IP 电话越

来越被大家认可。然而，要想轻松拨打 IP 电话，IP 电话机的配备成了普通消费者的一只拦路虎。其实，用普通电话也可以不用每次拨入繁琐的 IP 接入号码而轻松打 IP 电话。只要你的电话有存储记忆功能，稍加设置它就可以方便地拨打 IP 电话了。

下面就给您简单地介绍一下拨打方法：按照电话机存储记忆电话号码的程序，分别将 IP 电话的接入号码（如：17901、17920 等）、用户号码及“#”号和密码及“#”号，存入各自的记忆选择键中（如记忆的“1、2、3”键）。按要求存好后，我们拨打 IP 电话时就可以按程序拨打了。

摘机后依程序按记忆“1”键，自动完成接入号码的拨号，在语音提示下选择语音种类，当语音提示你输入密码时，按记忆“2”键盘，完成 IP 用户号码和“#”号的输入，当语音提示输入密码时，按程序记忆“3”键，完成密码和“#”号的输入，这之后您就可以开始拨打对方的电话号码了。

对于记忆键的选用，有些电话机可以直拨；而有些电话机则要求摘机后先按 RECALL（回忆键），再按记忆选择键。另外，考虑到安全问题，您可以将密码的存储改为人工输入。

229. BP 机为何不宜改频？

从技术上讲，传呼机实际上是个单一频点的无线电接收器。主要由接收板、解码板、显示板组成，只能接收一个寻呼台发出的一种频率的电磁波信号，接收灵敏度不低于 80 分贝。要达到这种高灵敏度，必须有接收板的晶体、谐振电

容和电感等元器件参数和质量做保证，并且要有完备的专用调试设备。一般 BP 机生产厂商，是按不同频率段生产接收设备的。相同的频率段内改频，一般尚能接近原厂家的效果。如果不在同一频段内改频，其灵敏度将会大幅降低。漏呼、错呼和丢错码等故障将频频出现，所以，BP 机改频一定要慎重。

BP 机改频有以下几种情况：

①同频点内不同寻呼台之间改频

目前，几个寻呼台使用同一频点的仍然存在。如果在同一频点的几个寻呼台之间改频（实际等于入网）只需新做一个发射码，不做任何改动，就可以改到新的寻呼台，而且不会影响 BP 机灵敏度。

②同一频段内的不同寻呼台改频

因为 BP 机接收部件是按频率段生产的，需要用专用仪器及工具，更换晶体和改动调试谐振电感电容，以期达到接收的最佳灵敏度。

③在不同频率段内的寻呼台之间改频

如果要改频到不同的频率段的另一个寻呼台上去，仅靠更换几个元件和调正电路是不行的，需要更换接收板，才能保证接收效果。

④不同频率段内寻呼台改频要掌握浮动值

在实际改频过程中，不同频率段内的寻呼台之间改频，有的效果也不错。这是由于制造厂商，在按频率段生产 BP 机时，每一段有上下浮动值，（顾问型 BP 机浮动值较大）只有在浮动值内改频效果才会好。但是，浮动值多少，一般厂

商并不公布，维修人很难掌握。可以用专用仪器检测该 BP 机的频率响应特性，即可找到浮动值范围。经验证明，距频率段越近的频率的 BP 机，改频效果越好。

230. 目前，上网的方式都有哪些？

Internet 可以为我们提供多种服务，那么如何上网呢？

①拨号上网

拨号上网的原理很简单，跟我们平时“张三”向“李四”打电话一样。我们这样来描述它的工作过程。“张三”是你的计算机，“李四”是数据通信局（或其他 ISP）的计算机，“李四”计算机的电话号码是“163”，你的计算机通过 Modem 这个专用电话打“163”这个号码，“李四”计算机提起电话，于是你的计算机“张三”就和 ISP 的计算机“李四”连通了，而 ISP 的这台计算机又是连接在 Internet 上，于是你的这台计算机就连接在 Internet 上了。目前，中国上网用户 80% 以上是用此种方式上网。

②DDN

即数据数字网，是半永久性连接电路的数据传输网。一般的做法是在电信部门租用一根数字线路，线路的一端连接到 ISP 的机房，另一端连接在公司的基带 Modem 和路由器上，路由器的另一端连接到 ISP 的机房，另一端连在公司的局域网，于是整个公司的计算机都可以通过公司的局域网，再通过局域网所连的路由器与 Internet 连接，达到上网的目的。DDN 上网速度快，线路较稳定，不易断线，所以很适合

于公司、企业的上网。

③ISDN

综合业务数字网，它提供的是从用户到 ISP 的端到端的数字连接，传输的是数字信号。ISDN 比起普通电话线路上网速度要快得多，且稳定得多。由于其费用与普通上网一样，应该是网虫的最佳选择。

④手机上网

是近年来开通的一种上网方式，是指手机通过 WAP 协议连上互联网的方式。WAP 是无线应用协议的总称，仍然是以超文本传输协议和超文本文件架构为基础的。

⑤xDSL 上网

xDSL 上网方式是最近兴起的一项技术，DSL 是指数字用户线路，由于 DSL 有几种类型，所以用一 X 代表。从用户计算机到 ISP 服务器之间的速度可达到几 Mbit/s。

⑥宽带网

这是目前市场上提得最响，用户期望最高的一种上网方式，可以理解为局域网上网方式的变种。目前省一级的城市已经开通了不少用户，重点是在小区推广。

看来上网的方式还真不少。随着技术的进步，上网的方式将愈来愈多样化。而多样化的上网对互联网的普及与发展具有极其重要的意义，快做好上网准备哟。

231. 挑选调制解调器应注意什么？

尽管新的上网方式如 ISDN、DSL、Cable MODEM (线

缆调制解调器)等渐渐夺去了人们的注意力,但对普通消费者来说,在挑选一台上网的调制解调器时,应注意以下十个方面:

一问应用环境:目前主流的调制解调器是 56K,首先要根据用户所在城市 ISP(因特网接入服务提供商)所能提供的接入标准进行选择。

二问速度:目前市场上流通的基本上都是 56K 的调制解调器,在上网高峰期,由于通道拥塞,即使下载的速度再快,而你实际感受到的速度仍然不会超过 33.6K,这时用 56K 和 33.6K 差别不会很明显,在凌晨 5 点左右,“快猫”与“慢猫”的差别才会体现出来,这时也是检验 56K“猫”是否名副其实的最好时刻。

三问功能:调制解调器除了上网外,最主要的就是传真,还有一种技术参数涉及到调制解调器能否支持语音功能和视讯会议,这就是语音数据同传技术。在选购时应该根据各自的使用情况进行选择。笔者发现,最近致福讯息推出的超级魔电 300 和 400 在这一点上基本实现物超所值,它们都提供了一系列语音功能,如麦克风和耳机插口、数据、语音切换、语音信箱系统、免提听筒通话和传真(包括自动回复)、视讯会议,而两款的定价才 400 元左右。

四问价位:目前调制解调器的价位主要集中在三个价位段:三四百元是低档,六七百元属中档,千元左右的是高档。国外品牌价位一般都比较高,而国内品牌相对而言比较便宜。在选购时关键是要实用,有些功能如果暂时用不了,可以不要。

五问外形：从外形上看，调制解调器可以分为内置和外置两种，两种调制解调器各有千秋：目前外置式的是主流，著名的 3Com 讯息猫、美式坦克讯息猫、超级魔电 300、400、500 都是外置式的代表。

六问软硬：根据调制解调器的工作原理，它又可以分为“软猫”和“硬猫”。在选购时宜根据自己能够承受的价格、系统的状况以及需求的速度选择“软猫”还是“硬猫”。

七问稳定性：稳定性指的是调制解调器的各种性能指标在实际应用中的表现，包括下载速度、掉线的频次等，这可能是使用者最关心的问题，也是衡量一只“猫”好坏的最终标准。

八问品牌：品牌与性能、品质、服务等都是息息相关的。贵的不一定就好；经销商推荐的也不一定就好，因为他们主要根据利润率来推荐。

九问服务：服务主要涉及到产品的包换、保修等，尤其是调制解调器的性能受到多方面的影响，在选购时一定要问清楚有关包换、保修的条款，同时还要看各厂商服务渠道的完善程度。

十问包装备件：在选定调制解调器后，先要仔细观察包装，看是否精致，因为精致的包装代表的是对用户的态度，还要看看产品铭牌是否与商标一致，以防伪劣产品；还要打开包装核对一下里面的备件、附件是否齐备，外置的必须提供外接电源、电缆、电话插头连接线、驱动程序、产品安装与使用说明资料、其他应用软件及其说明资料，内置的则必须提供 Modem 卡、安装和使用说明资料、支持传真和语音

的应用软件，以及电话插头连线和其他应用软件。

232. 如何实现不装 ISDN，上网照样可以接听电话？

您在家经常上网吗？是不是经常有人对您讲：怎么昨天你家的电话老占线？对我这样的老网虫来讲，这种情况是经常发生的：家里只有一根电话线，当我忘乎所以地在网上遨游的时候，电话是谁也别想打进来的。

能不能鱼与熊掌兼得呢？既能上网又不误接电话？

再装一部电话？费用太高了，也没这必要！好吧，让我告诉你一个既简单又免费的办法；

①到电信局申请开通你家电话的转移呼叫功能，这项功能是免费开通的、免费使用的。

②上网前，先拿起电话听筒，在你家的电话机上按“*57*新的号码”，听到话筒中传来“您的要求已被接受”的语音提示，则表明你已经成功地登记了，你可把“新的号码”设为你的 BP 机号（必须为自动台）或手机号码，如果此时有人打电话进来，会被自动转移到你的 BP 机或手机上去了，呼叫你的电话虽然被转移了，但并不影响你打电话出去，只是拨号音是一短一长的“嘟嘟”音，与平时不一样，而且最关键的是：你正在使用电话时，呼叫也能转移！这就意味着你可以尽情地在网上漫游而不用担心错过别人打给你电话了！不过你不可以用上网的线来回电话，除非你下网。

③上网结束时，要打开电话按“#57#”来取消登记。否则别人一打进电话就被转移到你的 BP 机上。

用以上电话转移呼叫功能除了可以防止您上网时重要的电话被漏接，当您家中无人时，你还可以把电话转移到你办公室里的电话上或手机上，这样您就再也不用担心家中无人接电话了。怎么样，赶快试试吧。

还有，如果你把电话转移到自己的手机上，然后关了手机，别人打你家的电话会怎样？此时，电话会传出“对不起，你拨的用户已关机”。这功能对于一些骚扰电话还蛮管用的

233. 上网做什么？

许多朋友上网前感觉因特网高深莫测，初涉网海又无从突破，只停留在浏览页面的层次，不久后难免兴趣索然：因特网不过如此，信息少，速度慢，费用高，没什么好上的。也有一些朋友上网目的十分单纯，或阅读新闻，或收发电子邮件，或钻到聊天室里就是大半天。其实，媒体对因特网的评价绝不是夸大其辞，前者无非是浅尝辄止的结果，后者也没有做到很好地让因特网为我所用。那么，上网到底能做些什么呢？

①浏览信息。这是因特网提供的最基本也是最简单的服务项目，几乎每个网站的主页都分门别类设置了大到全世界，小到网站本身的新闻、信息。只要输入网址，一般用 www 浏览器浏览就行了。你可以点击鼠标漫无目标地在网上畅游，而且现在大多数传统媒介如报刊、电台等都有了网络版，让

你足不出户尽知天下事。

②电子邮件。这是因特网目前最吸引用户的功能，尤其是许多网站推出的免费邮箱服务（如@163.net、@263.net、@990.net、@china.com），极大地方便了人们的通信和交流。你可以到相关站点申请属于自己的免费邮箱，代价是填写一堆个人资料。有了邮箱帐号和密码，你就可以用它收发信件、订阅邮件、跟全世界的网友联系。电子邮件收发迅捷，操作简便，功能较多且不受工作和地址变动的限制。

③在线查询。想知道近几天的天气情况吗？想查一下某大公司的联系电话和产品种类吗？还是正为写论文苦苦搜寻资料，为个人婚恋望穿秋水……所有这一切，网上全有！没有现成的网址也没关系，有搜索引擎帮你，到一些相关站点如搜狐（www.sohu.com）、网易（www.163.com）、Chinabyte 的搜索客（www.cseek.com.cn）、“我是野虎”（www.5415.com）等去分类搜寻，只需输入关键词即可进行模糊查询、站点链接。

④下载软件。网上有很多地方提供软件下载，或有偿或免费，内容以计算机、游戏和图片为主，比较著名的有金蜘蛛（www.download.com.cn）、东方网景（www.east.com.cn）等。

⑤情感交流。包括一些公告栏 BBS、聊天室和中文论坛，是让无数网虫废寝忘食的地界。因特网是个虚拟的世界，这里有成千上万个论坛供你交友和发表见解，而且无须担心身份暴露或是言不由衷。几乎较大的网站均有此类栏目，其中又以新浪网（www.sina.com.cn）论坛最为有名，天府热线

(www.sc.cninfo.net) 爱线、(www.i.comcn) 等地的人气也比较旺盛。

⑥网上聚会。除了可以约定同学和友人在因特网上进行交谈,还可以通过提供此类服务的站点实现固定团体的网上“重组”。“同学录”网站(txl.hn.cninfo.net)就是这样一个绝佳去处,齐鲁热线(www.sd.cninfo.net)的“同学录”也已于近期开张。

⑦发布求助。因特网的传媒优势自不必言,在这里你可以随时发布求助信息,并能很快获得反馈,有关网上紧急求助成功的例子比比皆是。所以江郎才尽或是走投无路时,千万不要忘了还有“因特”这一张网。

⑧电子商务。目前,网上贸易尚未形成气候,但如果条件具备的话,你也可以品味一下通过网络订票、购物、送花的感觉。许多站点有相关服务,同时有不少机构、商场和书店已建网上业务,如瑞得在线(www.rol.com.cn)、西单商场(www.xdsc.com.cn)。

⑨远程互动。网上炒股已不是什么新闻,但远程教学、医疗、会议等等目前离普及还相去太远,作为一名普通网民,离我们最近最现实的就数坐在家中享受名校名师指点了。

⑩个人主页。它是网站中一道缤纷彩呈的风景,体现出网虫们的个性和品味。你不妨也动手制作一个自己的网页,到网易(www.netease.com/personal/)这个最大的个人主页基地去考察一番,然后再到广州热讯(yesite.com)、自贡在线(www.zg169.net)或是天府热线申请帐号,建设你自己的个人空间。

234. 如何节省上网费？

①选择适当的上网时间：最好夜间上网，一则因为这是上网人数相对少一些，上网速度也就快一些，二则此时网络使用费也优惠，何乐而不为呢？

②定好上网计划；上网浏览之前，事先做好周密的计划，切忌毫无目的地在网上“漫游”；

③离线读、写电子邮件：现在绝大多数的 E-mail 软件都有离线读、写电子邮件的功能，所以最好在离线状态下阅读、撰写电子邮件；

④离线浏览及下拉网站；MSIE 和 Communicator 都具有 cache 和书签功能，所以最好不要在线浏览长篇幅的文章，等离线后慢慢浏览。另外，我们可以使用 Teleport、WebZip 等离线浏览器把整个网站“下载”到自己的硬盘中慢慢浏览；

⑤善用搜索引擎：网上的信息浩如烟海，学会使用搜索引擎查询想要的信息可以达到事半功倍的效果；

⑥整理书签：IE4.0T Netscape Communicator 都提供书签功能，养成整理书签的好习惯可以提高效率；

⑦多任务工作：可以一边浏览网站，一边进行软件的下载等其他工作；

⑧软、硬件加速：使用 NETSONIC 等浏览加速器，提高浏览网站的速度，效果非常明显，用 MTUSPEED 等软件优化你的 MODEM；

⑨使用免费邮箱：正如前面提到的，多数 ISP 提供的 E-mail 邮箱的存储量是有容量限制的，所以最好申请几个免费邮箱，不要随便公开自己的 ISP 邮箱地址；

⑩使用功能强大的网络软件：E-mail 软件当然首选功能强大、速度快的软件，推荐使用 THE BAT !、BECKY ! 等；下载软件则要选择带有断点续传功能的软件，如 NET VAMPIRE、GETRIGHT、NETANTS 等。

235. 哪些人不宜上网？

①自制力弱的人不宜上网。网上有吸引力的陷阱太多，如游戏、色情网站、聊天室，一旦不能自拔就似落入万丈深渊。

②视力太弱或有眼疾的人不宜上网。

③小学生不宜上网。网上真正适合小学生的内容很少，一旦上网往往会“误入歧途”——玩游戏或聊天，上瘾后影响正常的课业。

④工作时间过长的人不宜上网。工作时间长，再在网上泡，就会影响休息。

⑤服务类工作人员不宜上网。你上网完全陶醉在虚拟世界里，你的工作就缺少主动，就会影响你在领导心目中的地位。

⑥爱想入非非的人不宜上网。网上是个花花世界，那里有很多让人眼馋的东西，如果因此而坠入空想世界里而又得不到，就会丧失生活的勇气。

⑦公务过多、过碎的人不宜上网。

⑧急性子的人不宜上网。因为从主页到你需要找的内容这个过程很漫长，容易让人着急上火。

⑨工薪族不宜上网。网费一般每小时都在 3~4 元左右，一个月下来得几百元之多。

⑩辨别能力差的人不宜上网。网上虚假的东西太多，没有一个好的辨别力，容易上当受骗。

⑪度量太小的人不宜上网。网上（尤其是聊天室）什么缺德的人都有，稍不留神就会被他骂得狗血喷头，如果度量太小和他计较起来就会大伤元气，对健康不利。

⑫上网知识懂得太少的人不宜上网。有些工具网上要会用，有些知识、技巧要懂，不然上网会有很多损失。

⑬性格孤僻的人不宜上网。这种性格的人上网后，容易在网上找到“知己”，从而变得更加孤僻。

⑭刚刚失恋、失意、失败的人不宜上网。这些人此时情绪低落，上网后往往要发牢骚，或进入一些低级下流的网站，不利于从失败的沼泽地中走出来。

236. 如何在网上作生意？

在因特网上作生意，无需业务员、无需办事处，每周 7 天、每天 24 小时都可以向全球各地的顾客展示你的产品和服务，并可以随时与顾客进行交流，却又极其廉价，如果你是一个做生意的人，可以对因特网漠不关心，但你能够对这样一种营销手段视而不见吗？

可以这样理解因特网：它不是计算机网络，而是一个通过人们的桌面电脑建立起来的世界，在这个世界里信息交流摆脱了物理距离和物质媒体的束缚。使你可以在这个世界里廉价而有效地与你的用户、供应商、合作者以及同事、分支机构交流信息，及时了解竞争者，了解行业内的最新发展，从而建立开放的信息收集、信息处理、信息发布系统。

一个小公司，刚刚开张，缺乏广告费用，没有分支机构，甚至没有什么销售员，能做些什么呢？

过去，要让各地的用户了解你的产品或服务就只好把广告牌竖立到每一个角落，没有这笔钱就很难与实力更雄厚的对手竞争。而在 Internet 上面建立“办公大厦”，开展营销工作，用户比较的不再是你的办公环境和家具的豪华程度，也不是你的资金实力，而是你的创新精神和服务理念，因此你与更强大的对手有了平等竞争的机会。

好的办法是建立企业自己的站点，同时在各个主要的查询站点登记，这样类似于企业在网络世界建立了自己的一个营销窗口，也许一开始光顾者较少，但是如果逐渐提高访问率，就成为企业的营销渠道之一，成为企业的一种无形资产，其价值远远超过任何一种广告。因此利用 Internet 来作生意，也许会有惊喜的收获。

237. 什么是 SIM 卡？

SIM 即“用户识别模块”的缩写。SIM 卡上包含了所有属于本用户的信息，是一张符合 GSM 国际标准和规范的“智

慧”卡。

GSM 手机必须插入 SIM 卡才能得到服务，GSM 系统是通过 SIM 卡来识别 GSM 手机用户的，SIM 卡的应用，使手机可以不固定于一个用户。

SIM 卡分为“大卡”和“小卡”，以适用于不同机型。通过手机设置，开机时会被要求输入 PIN1 码，PIN1（个人识别码）是 SIM 卡内部的一个存储单元，错误地输入 PIN1 码 3 次，将会导致“锁卡”现象，此时需要运营商提供的 PUK 码（帕克码）在手机键盘上输入就可解锁。具体操作和手机有关。注意：如果尝试 10 次输入仍未解锁，就会“烧卡”，就必须买张新卡了。

一般 SIM 卡的 PIN1 码初始值为 1234，SIM 卡还有一个记忆系统，可用作个人电话簿，存储和重现电话号码及其他个人信息。使用过程中要注意保护 SIM 卡，不要折弯、刻划，避免电击、水浸、烘烤，保持卡体清洁；不要随意将 SIM 卡借给他人；插入手机时，请沿正面箭头指示方向插入，插拔时，要断电后操作。

238. 手机有哪“五怕”？

你知道大哥大最怕什么吗？当然了，除了你的“蓄意谋杀”外，大自然的迫害和自己的疏忽不小心都是造成它缩短寿命的原因！笔者在这里提供五个大哥大的“最怕”，供大家参考。

第一怕：水 潮湿：避免在潮湿的环境（海边、雨中）

使用手机，以免大量水气侵入电路板形成水渍，造成短路，或使金属接口氧化。因为如果充电孔氧化，充电时易发生烧机的危险。应适度地使用手机，使其内部产生一定的温度，自然蒸发平常所累积的水气。而如果手机闲置长期不使用，需加以特别的防潮处理。泡水：很明显，什么玩意儿泡过水以后还能活蹦乱跳的？硫磺：在硫磺重的地方应避免使用手机，以免加重金属氧化情形。

第二怕：灰尘：灰尘的累积也会妨碍电路板接点间的电流传导。油脂：手机面板长期贴面使用，脸部的油脂有可能渗入机身，污染内部线路，造成损害！

第三怕：热、高温：手机应避免受热曝晒。尤其是夏天汽车内的高温，容易让电路板或电池因高温产生变化，荧幕也容易因材质变化而扭曲变形。温差：手机进出空调房间时产生的温差，冷空气所凝成的水气可能会腐蚀电路板，造成电子零部件短路，影响手机寿命！

第四怕：摔、碰撞：基本常识，机械碰撞容易受损。挤压：手机受力压迫，伤害虽不至于像摔机般直接，但某些荧幕出现黑点的情况，大多是液晶受挤压破裂流出所造成。因为液晶萤幕所能承受的压力相当有限，使用者千万要注意！

第五怕：电、电池：若非使用原厂电池，手机与电池间的接点密合度就不如原厂电池。长期晃动下来，有可能会有接点松弛，容易发生瞬间断电的情况。

充电：充电时不要开机，以免手机充电时的高温影响电路板。汽车充电器应在车子发动后再插上，以免发动时的瞬间高峰电流循电路回流到手机，对内部零件造成破坏。常出

国的朋友最好多带一些备用电池，否则一定要使用原厂配套充电器，以免电压不同而伤机。

静电：人体带有静电，若手机的拆装动作未在可释放静电的平台进行，有可能让静电夹带杂质侵入机身，造成短路。

239. 买正品手机有哪“三步曲”？

①选择网络

目前我们国家开通的网络有中国移动通信公司运营的 GPRS 数字网、GSM 数字网，中国联通公司运营的 GSM 数字网和 CDMA 数字网。

这么多的网络，但你只会选择一家，选择谁才最合适你呢？最好找个行家问问，他能将每个网络的性能、特点客观地为你介绍。在你了解各个网络的优点及不足之处后，再根据你的实际情况，为你推荐加入合适的网络。

②选购手机

网络难选，正品手机更难选，目前国内外生产手机的厂家有不下三十家，且每个品牌机型很多。选手机最重要的是选择“符合技术监督局”要求的原厂出品的原装配置的正品手机，注意检查电池，充电器是否为厂家指定生产，生产序号是否正确，检查机身码与包装号码是否一致，是否有信息产业部入网许可标志，检查标志的真伪，是否有正规印刷的中文说明书等等，如没有把握辨别真伪，最保险的方法是找个朋友咨询或到厂家指定专卖店购买。

③选择购买场所

目前各地经营手机的场所，除了移动公司营业厅，联通营业厅，还有很多大大小小的手机商店，及一些正规公司开通的网上商场，在哪里买手机，令很多消费者头疼。所以用户购买手机一定要确认是原厂原配的正品手机，且保修期为一年。

240. 水货手机与正货有哪些区别？

①水货手机无法享有原厂家提供的或符合原厂家技术标准的保修与维修。正品手机可享有一年的保修及符合原厂家技术标准的其他售后服务，而且即使销售商家倒闭，那么还可以由原厂家承担产品的质量责任。水货手机一般来讲销售商无法向消费者提供符合原厂家技术标准的保修与其他服务，不用说别的，单是一部手机检测仪就得四十多万元。水货销售商也许会许诺给予保修，但他们所谓的保修，实现上往往就是他们给你修修而已，最不能让人放心的是，销售商今天在，明天说不定就倒闭了，到那时候你的手机出了问题怎么办？因为是水货，从法律上原厂家没有任何义务向其提供售后服务，所以原厂家对水货手机一般均拒绝提供保修与其他售后服务。

②水货手机是国家明令禁止销售使用的商品。1995 年 791 号邮电部文件关于发布《电信终端设备进网审批管理规定》的通知之中第五条规定；凡接入国家通信使用的电信终端设备，必须符合国家规定的技术体制、标准和通信行业标准以及邮电部有关业务规定，并具有邮电部颁发的进网许可

证；未获得进网许可证的电信终端设备，不得接入国家通信网使用。第十七条规定：厂家和经销单位对未经邮电部审批，无进网许可证的电信终端设备不得刊登广告和销售。

③水货手机配置的电池多是假电池。许多来咨询的消费者所待的手机配置的都是假电池，但是因为消费者在购买手机时一般在发票中不会注明电池使用一段时间后发现上当受骗时也往往无法讨回公道。

241. 什么场合不宜打手机？

手机做为一个现代化的通讯工具，受到了信息社会的广泛欢迎，它的方便快捷，给人们的日常工作带来了很多方便。有利必有弊，手机在一些场合的使用，也给人们带来麻烦。

最有危害的是边开车边打电话，这将会使交通事故率大大增加，一边开车，一边打电话，分散了人们的注意力，有研究表明，在开车时接听一个不重要的电话时注意力要下降30%。而接听一个重要电话时注意力要下降70%。交通事故如何能不高，奉劝手机用户，千万不要在开车时打电话。

由于手机的电磁波，会影响一些仪器的使用，所以在一些场合，应不使用手机。如在医院使用手机，由于电磁波的原因还会影响医疗设备的正常工作，更有甚者会影响心脏起搏器的工作，危及患者的生命。在飞机上也不要使用手机，因为手机的电磁波会影响飞机的导航设备，危害飞行安全导致飞行事故。在接近加油站、燃料库、化工厂、进行爆破作业的地点，也不宜开机使用。

在一些公共场合，也尽量不要使用手机，在公共场合肆无忌惮地使用手机会极大的影响别人。据一项最新的舆论调查表明，约有 70% 以上的人认为在公共场合使用手机令人讨厌。尤其是在音乐厅、剧院、医院等特殊地点，笔者认为，各位使用手机的用户，应尽量注意公共场合使用手机时不要影响他人。

242. 哪些人不宜用手机？

手机虽然给人们带来了很多方便，但凡事有利必有弊，同时也给人们带来许多害处，尤其是对病人来说，危害极其之大，因此这里针对那些禁用使用手机的人提几条建议。

①手机的电池辐射波有致畸作用，还能够引起内分泌的紊乱，这种危害对于孕妇来说，将会影响泌乳，直接对后代来说将会产生孩儿畸形。因此对于孕妇最好禁用。

②对于未成年的小孩来说，强大的电磁波会直接对大脑产生危害，严重者还有可能带来很多疾病，例如脑瘤。

③对于患有甲亢和糖尿病的人来说，这种病属于内分泌失调性疾病，由于电磁波能使内分泌紊乱，将会使这些病人的病情加重。

④对于患有神经性衰弱的病人来说，经常使用手机会引起多梦、头昏、健忘、烦躁易怒、甚至还会使你经常失眠，从而引发其他疾病。

⑤对于老人来说，尤其是 60 岁以上的老人，电磁波将会加快大脑发生衰老性萎缩和功能逐渐衰退的速度，这样一来，

对老年人的正常工作将会受到很大的影响。

⑥手机发射出的电磁波能导致眼球晶状体温度上升、水肿，加重白内障患者的病情。因此对于白内障患者绝对禁用。

⑦由于外来的电磁波可严重干扰心肌电生理过程，而且心脏病患者心脏功能的正常是与钾、钠、钙、镁离子产生的电位平衡分不开，经试验证明，手机的电磁波可使心电图异常。装有心脏监视器者，用手机会影响监测结果，导致误诊。因此对于心脏病患者也不能使用。否则受害的是你自己。

⑧对于癫痫病患者，手机在大脑周围产生的电磁波是空间电磁波的 4-6 倍，少数劣质手机产生的电磁波超过空间电磁波百倍，造成的结果是脑电图异常，加重癫痫病的病情。

⑨对于大病初愈的人来说也不宜使用手机，因为这时你的免疫能力还不强，很容易造成旧病复发。

243. 出国带不带手机？

“我要短期出国，带上手机能不能用得上？”近一段时间，诸如此类的问题一些读者、同事、朋友经常会提及。随着我国手机用户的激增以及网络的不断优化，越来越多的国家和地区与我们签订了国际漫游协议。今天，出国这个词已经离人们越来越近了，那些已离不开现代通信工具又即将去周游世界的人们无疑渴望“全球通”不只停留在商业概念上。希望这篇文章能给那些即将出国的人们以参考，愿他们在国外的工作与生活也像在国内一样方便。

从 2000 年底中国移动全球通手机在世界五大洲的大部

分地区都能够方便地通话了，中国联通 130 网移动电话也可以在 12 个国家和地区漫游，而 133 网 CDMA 手机已开始计划漫游北美和韩国。

如果你要到某一个国家或地区，那就需要先了解一下那里的移动电话网络的制式是否与中国相同，第一步确认完后再了解他们是否与我国签署了自动漫游协议。其实这一切你都可以事先咨询好。

对于使用中国移动全球通手机用户（139—135 网），其手机能在 50 多个国家或地区漫游。这些国家与地区是：印度尼西亚、马来西亚、泰国、新加坡、斯里兰卡、土耳其、黎巴嫩、卡塔尔、科威特、塞浦路斯、沙特阿拉伯、以色列、阿拉伯联合酋长国、哈萨克斯坦、阿塞拜疆、格鲁吉亚、中国（香港、澳门、台湾）、澳大利亚、新西兰、德国、法国、芬兰、西班牙、意大利、英国、比利时、爱尔兰、瑞典、瑞士、丹麦、荷兰、奥地利、葡萄牙、波兰、俄罗斯、斯洛伐克、罗马尼亚、斯洛文尼亚、捷克、拉脱维亚、卢森堡、挪威、南斯拉夫、乌克兰、保加利亚、匈牙利、爱沙尼亚、冰岛、希腊、南非、摩洛哥、毛里求斯、加拿大、美国（13 个州）等。

中国联通 130 网手机可以在 12 个国家与地区漫游。这些国家与地区分别是：德国、法国、瑞士、奥地利、瑞典、希腊、印度尼西亚、丹麦、柬埔寨、中国（香港、澳门、台湾）。

① 在国外如何拨打手机

北京网手机在国外拨打北京固定电话的方法是：拨打 008610+受话固定电话号码。拨打北京手机的方法是：拨打

0086+受话手机号码。

在国外，如拨打当地电话，直接拨打当地电话号码即可。

②对国际漫游用户如何收费

国际漫游话费的计算方法与国内漫游的计费方法相似，只是其漫游话费的标准要根据所在国家有关规定而定。如北京网的用户出国去法国巴黎，其手机便进入国际漫游状态，若给北京的用户打电话，其话费为国际漫游话费+巴黎至北京的国际长途话费；若给巴黎当地网的用户打电话，其话费为相应的国际漫游话费。

244. 如何缩短手机拨号时间？

在电话号码不断升位的今天，一个号码已经是一串不短的数字，不要说记住它比较难，在拨号时一个个号码“按”出来也得费一番功夫，况且现在手机越来越小，键盘布局越来越紧凑，若再按错键，岂不是更麻烦？其实，利用摩托罗拉手机具有的一些快捷键、智能键及其他一些语音方面的功能，完全可以避免这种“数字化”困扰。以下几种利用摩托罗拉手机的技巧可以实现快速拨号和缩短拨号时间：

①利用电话号码本中所存储的号码位置号拨号。如果你将常用的电话号码存入话机或 SIM 卡，只要能记住其位置号，按下位置号后按#4 键，再按 OK 键，即可实现拨号。

②利用话机自动存储号码拨号。摩托罗拉手机所具有的自动记忆功能能将手机接听的电话和已经拨出的电话记录下来。进入“电话本”菜单后，可以选择“最后十次通话号码”，

包括最后十次呼出和呼入的号码，选中号码，按 OK 键即可实现拨号；如要最近拨出的 10 个号码，直接按 OK 键即可。若将上述功能放入快捷键中，操作会更简便。

③利用语音拨号。摩托罗拉最新推出的 L2000 系列手机带有语音拨号功能，其电话号码本可以存储 25 个语音号码，拨号时只需按下智能键，听到声音提示后，对着手机说出号码所相应的名字即可。

④利用智能键拨号。摩托罗拉掌中宝系列、cd900 系列、V998、以及 L2000 等手机的左侧都有一个智能键。用智能键拨号有两种办法：一种方法是，按下智能键后，用左侧的音量按钮或是键盘上的滚屏键来选中存储的号码，然后拨出；如果你使用的是摩托罗拉 L2000 手机，当要拨的号码已进行了声音标记，那么，按下智能键，听到声音提示后说出与声音标记相对应的名字即可。与号码对应的拼音姓名是按英文字母顺序存储的。

245. 手机漫游时如何节省话费？

朋友们拥有手机就是打电话时图个方便，可以进行移动通讯。许多人经常出差都带着手机，一般情况下您的手机将会处于漫游工作状态。但是您知道吗，如果我们合理地使用漫游，会给我们带来许多方便和实惠。笔者最近出差，回来后得出了几个小经验，整理成文，告诉大家。

①如何判断

众所周知，手机处于漫游状态时接听和拨出电话都必须

增加一定的费用,但是现在使用中国移动手机漫游是自动的,无需人员干预。因此,要想判断您是不是已经处于漫游状态除了看地理位置外就别无他法了。其实,笔者有一个比较好的方法,也是无意间的心得。用手机拨打 17951 IP 前缀号+您已经到达的城市区号+所在城市的一个电话号码,由于您所在城市一般不是您手机的归属地,所以一旦是漫游状态时,系统会告诉您“您拨的号码是空号”,而如果不处于漫游状态,手机里应该是正常的拨号声。不过,此时漫游电话除了不可以对您所在城市使用 IP 电话服务外,对于其他城市还是可以的。所以大家在拨号时请不要忘记了 IP 电话功能,它也能够为您节约一笔话费。

②使用短消息

短消息是中国移动针对用户电话费过高而推出的一项服务,它不受时间、漫游的限制,均为 0.10 元/条,方便、经济又快捷,因而深受大家的欢迎。因此,笔者建议您如果对于一般的只有几个或几十个字的消息可以用短消息联系的话,尽量用短消息联系。但是,有些人的手机的短消息在漫游状态使用时会出现问题,而造成无法发送短消息。这时候,我们只要将手机短消息服务中心的号码由原归属地改为当地城市的服务中心号码即可。如笔者在南通时使用的短消息服务中心号码为“+8613800513500”南通电话的长途区号为 0513,到了苏州就可以改为“+8613800512500”苏州电话的长途区号为 0512。我相信此法一定会帮助许多人解决这个问题,因为据笔者了解,许多人的手机都有此问题。另外,经过笔者试验,发现只要填入本地服务中心号码,神州行 SIM

卡也能够收发短消息了，这样神州行的用户也方便了许多。

③尽量不要查询话费

我们利用中国移动的特殊服务号码 1861 可以查询手机话费或者取得其他服务，但是您必须记住，只有您的手机在归属地拨打该号码才不收费，而处于漫游状态时如果拨打该号码是要按正常通话费收取的，如果您还不知道而且处于漫游状态而认为是“免费电话”而经常查询话费的话，等到事情办完后您会发现电话打得不多，而话费却增加不少！笔者的建议是，如果您要出差，请先估计一下您手机里的话费够不够，如果不够，请到当地中国移动营业厅充值，手机在漫游状态时请不要查询话费，以免造成不必要的损失。

④合理处理电话

由于一般网络运营商都带有自动来电显示功能，而使用手机接听电话时又要收费（处于漫游状态时就更加贵了），所以我们对家里或熟悉的人打来的电话，可以先挂断，该拨叫号码就存在手机的屏幕上了，再进行回拨，这样就只要手机方付费了，这也可以节省话费。另外，如果您要拨打所在城市的电话而身边又有公用电话亭的话，我建议您使用公用电话，因为市话是目前所有电话费中最便宜的，当然了，如果您不嫌麻烦，也可以在身上带上一些 998、201 或 IC 卡。

246. 手机待机时间为何“缩水”？

手机待机时间缩水，通常与电池、环境及使用方法有关。

①电池。电池未充满就用很常见，其结果是手机会快速

地将电量耗尽，导致待机时间缩水。电池质量不好也是关键问题，劣质电池充电的饱和量就略逊一筹，使用寿命也较短。另外，使用得比较多的镍氢电池是以渐进方式损耗的，正常使用一段时间后，电池的效能也会降低。

②环境。全球通手机与基地之间是以 900MHZ 或 1800MHZ 的无线微波传输的，受天气影响很大，下雨、打雷、台风，甚至太阳黑子，都会影响微波传输，这时手机只好加大功率来维持信号传送，相应地加大了耗电量。另外，因室外信号优于室内信号，故在室内应尽量用一般电话机对外联络，以免为了穿透墙壁、天花板等障碍而浪费电。同样在室外，信号强的地方比信号弱的地方省电。

③使用方法。为了提升声音品质，许多人采用 EFR（增强型全速率编码模式）也就是较高位元的编码技术来传输声音，因此增大了耗电量。电能的损耗与移动性大小有关。每当你从一个基地台的“细胞”移动到另一个“细胞”时，手机会按照信号的强弱侦测该由哪个“细胞”负责该手机，若是你处于快速移动状态，手机便会一直重复这样的动作，电能的损耗速度自然更快。另外，GSM 手机将所有资料储存在 SIM 卡中，一旦手机出故障或换机，只要换卡片就可以将资料全部转移。但若将太多资料放在 SIM 卡上，手机会不时去读取卡片上的资料，也会造成电能的损耗。

还有就是手机保养不当也会令待机时间缩水。电池与手机的接触点有一些金属薄片，这些金属片在使用一段时间后容易脏污或被氧化，这不仅会对手机内部零件产生不良影响，也会因此消耗更多电能，故平时要注意保洁，弄脏或氧化时

可用酒精擦拭这些接触点。

247. 手机使用效果与手持位置有关吗？

法国武器装备部与丹麦奥尔堡大学移动电话专家合作研究发现,手机的使用效果与使用者手持话机的部位密切相关,手离天线越近,则发送或接受信号越弱。专家认为,这项发现将有助于改善手机设计,提高手机的通信效果。

据参加此项研究的法国专家马蒂厄·塔尔蒂埃介绍,他们是在对影响移动电话电磁波发射的干扰因素进行研究时得出上述结论的。研究人员让四十个受试者先后在同一个与外界完全隔离的屋子里使用同一部手机,结果发现,手机发送、接收信号的强弱因使用者不同而出现明显差异,其强度差异可以达到十个分贝之多。经反复研究证实,造成这种差异的决定性因素不是头部与话机的夹角,也不是天线与头顶的距离,而是使用者手持话机的部位,即手与天线的距离。

塔尔蒂埃指出,人们早已知道手机使用效果与使用场所和周围环境等有关,而他们的发现则更清楚地证明手持部位对手机的使用效果起着非常重要的作用。他认为,这项研究为改进手机质量提供了依据,比如可以考虑通过改善手机形状和手机天线达到减少这种干扰的目的。

据悉,法国武器装备部研究人员与丹麦同行已在东京世界移动通信大会上介绍了他们的这一研究成果。

248. 手电掉到水里怎么办？

相信很多人都有过手机落水，或不小心打翻茶杯弄湿手提电话。好多人会即时反应立刻抹干手机，然后开机看部件有没有事。其实这样的做法是大错特错，因为手机内部可能仍有水渍，随便开机可能引致烧机，一部大好手机就会即时报销。

那么到底应该怎样急救呢？手机湿身后，不要立即开机，防止短路。无论湿水面积有多大，都应立即拆去电池，让已经渗入手机内部的水分得以挥发。拆去电池后，尝试用纸巾或乾布，抹干电池及手机。最后，最好找一个风筒，并将温度调至较暖风，把机内剩余水分慢慢蒸发；如果没有风筒，可以将手机放在空气流通地方，让手机自然风干，等到手机彻底乾透后，才尝试开机。

手机湿水后，切勿立即开机，否则会引致「烧机」的危险。

249. 手机何以会盗号串话？

手机族最头痛的是模拟机盗号现象，有段时间简直成了社会公害。在模拟手机中，用于识别用户计费帐号和电话号码的 MIN 码和 ESM 码直接存储在手机内，其作用是由移动电话系统进行网络识别。如果被不法分子窃取了这一密码，

就会被串机，即盗号。将其输入到其他手机上，便可利用该码进行通话，将通话费转嫁到原手机用户头上。因此不要輕易将手机借给他人使用，需要修机时也不要到街头没有信用的小摊贩处去。

那么 GSM 数字式手机会不会被盗号呢？GSM 手机的显著特点是插入 SIM 卡后才能正常工作。SIM 卡是一块集成电路，主要用途是存储国际移动台识别码，此码用于识别 GSM 用户的计费帐号和电话号码，以及通话过程中的加密运算等。它可有效防止被窃听、被盗用。SIM 卡的另一特点是配置有 PIN 码，即用户个人密码。因此，只要 PIN 码没有泄露，他人是无法使用 SIM 卡的。

有用户问，打手机时会听到有第三者讲话，而且很清楚，这是否说明手机已被盗号？其实这种情况属于业务信道间的相互串扰，当用户与他人的信道频率接近或通话时无线信道条件差时，都会引起串话，这种现象不是盗号。因为手机确被盗号时，用户和盗用方即使在同一时间内都在使用手机，双方之间也根本无法听到。

还有用户问，自己的手机在通话时出现杂音或掉话等现象，不知是手机的质量问题还是网络问题？如发生这种现象，你可以在这一地区尝试继续拨打，如依然存在这种情况，说明移动电话网络确有问题。如在市內多个不同地点打手机都再现杂音和掉话现象，则说明手机有问题，应尽快去维修部门修理。

250. 手机为什么会掉线？

手机掉线是指双方在通话时，由于某种原因非正常终止通话。它是目前移动通信力争解决而没有完全克服的技术难题。手机掉线原因一般有三：

一是电波的强烈干扰可引起掉线。由于移动通信是靠空中电波传播的，当空中某些电波对正在使用的电波产生干扰达到一定程度时，使信号噪声比下降到标准值以下，手机会自动关闭，便出现掉线。

二是传播出现阻挡和建筑物的反射，对接收点电波产生干扰也会出现掉线。

三是越区切换失败发生掉线，当通话位置从一个服务小区延续跨越到另一个服务小区或再跨越时，用户通话的话音信道需从原小区切换到新的服务小区，但新的服务小区的用户忙闲也是随机的，如果在切换时没有有效的语音信道可提供时，越区切换就会失败，造成手机掉线。

如果通话时突然发生掉线，可移动变换一下位置，尽量避免在死角盲区使用。若连续出现掉线现象，可与有关部门联系，讲明所在位置的通话情况，以便尽快解决。

251. 用旅行充电器对手机有损害吗？

目前移动电话充电器主要有旅行充电器，座式充电器等。

旅行充电器由于其携带方便，对于经常出外旅行的人来说比较合适，它一般是快速充电方式，充电时间为 2~3 小时。

座式充电器一般设计成双槽，让使用者除了给手机上正在用的电池充电外，还可以再充一节电池。所以，座充一次能充两节电池。座式充电器一般是采取涓流充电方式为电池充电，充电时间较旅行充电器长 2~3 小时，大约为 4~5 小时。

除了上述两种充电器外，另外还有车载充电器，可以方便用户在汽车上为手机充电。车载充电器的一端插入点烟器，另一端连接手机，但不宜在汽车中长期充电，因为汽车中温度较高。

旅行充电器和座式充电器对电池充电的效果是一样的，旅行充电器对手机不会有任何不良影响，不过用户在购买时一定要确认是原装的充电器，否则，会由于充电器的充电效果不佳，而不能充足电池。另外，现在厂家生产的原装旅行充电器和座式充电器，设计上都采用保护电路或开关路设计，对电池的充电起保护作用，而假冒伪劣的充电器无保护电路且粗制滥造，容易把电池充坏甚至烧坏手机。所以在目前大多数手机标准配置中只有旅行充电器时，建议选购座式充电器一定要小心，避免购买水货座充。

252. 第一次使用手机应当注意什么？

作为新手，初次使用手机时要首先应仔细阅读手机使用手册，同时注意保存好购机发票、保修卡和相应资料。购机时，一般手机都会带有相应的手机操作讲解光盘，这样能使

大家更容易地掌握手机操作要领。仔细阅读手机使用操作资料，这是每个新手必需的入门过程。

(1) 正确安装 SIM 卡及电池

在确定手机断电情况下，才能将 SIM 卡放入（取出时也要在断电的情况下操作）。注意要正确安装 SIM 卡，一般手机都有定位保护措施，只要将 SIM 卡有金属芯片的一面与手机的金属芯片相接触即可。在装入电池，一定要正确安装，不能安装反了，安装时要特别注意电池定位指示。切记：以后若要取出电池，必须先关掉手机电源再操作，否则会烧掉 SIM 卡。

(2) 正确给手机电池充电

手机电池的使用寿命不是按年来计算的，而且按电池的充放电次数来计算的。镍镉电池一般可充放电 100-150 次，铸氢电池一般可充放电 200-300 次，锂电池一般可充放电 350-700 次。电池的每次充放电间隔时间越长，电池的寿命就越长。所以，我们在使用电池时最好是将电池的电量全部使用完再充电。

手机电池在首次使用时应如何充电？

正品的手机电池在使用前被厂家设置为“休眠状态”，需要将其电池元素激活，才能全部充分地使电池的充放电容量发挥出来。可以采用如下方法：头三次充电，每次充足 16 个小时，电池在手机上正常使用耗光后再充，以使电池尽快达到最佳使用状态。

正确给手机电池充电注意事项：

①请尽量使用原配充电器或声誉好的品牌的充电器，并

遵照指示说明，否则会损坏电池，甚至发生危险。

② 电池新购买或长时间未使用，使用前先将电池冲足。电池第一次充电时，充电时间应不少于 16 个小时，但不要超过 24 小时。

③ 充电时，尽量选择慢充充电，减少快充方式。

④ 镍氢电池和锂电池在充电前不需要专门放电。

⑤ 手机电池都存在自放电，不使用时镍氢电池每天会按剩下的 1% 左右放电。锂电池每天会按 0.2%~0.3% 放电。

有条件的话，采用座充充电何谓座充、旅充？就是“桌上充电器”与“旅行用充电器”。一般“座充”都设计成双槽，让使用者除了手机上正在用的电池之外，还可以再充一节电池，所以，“座充”一次可以充两节电池；“旅充”携带方便，对于经常出外旅行的人来说是比较合适。

给手机充电，即可直接带机充电又可以只给电池充电，即可通过座式充电器充电又可通过通过简易充电器充电。那么到底选择哪种方式、哪种充电器才能即充电又不影响电池及机寿命呢？

使用简易充电器直接带机充电时虽然使用了手机内的存储电装置，使其在充电中微微发热，但不影响手机的使用寿命换句话说，直接带机充电对手机没有负面影响，但这样须在原装配置的基础上才能够保证。如果使用了不相匹配的其他类型的充电器给手机直接充电对手机和电池都会有不同程度的影响严重的不会“充毁”电池和机头。就目前任何一款、任何一部手机来说其充电器都是简易的可直接带机充电的那一种。这说明厂家已在生产时对其产品的性质可能产生的负

面作用了考虑，因此只管放心使用。

如果你拥有座式充电器，应尽量使用座充。因为座充在充电时有识别数据的能力，充电质量优于简充。虽然充电速度缓慢，但可完全充足电池所耗掉的电量而简充虽然充电速度较快却无法百分百地充足电，让人误认为电已完全充足长此以往特别是对那些有记忆效应的手机电池来说将会使其过早“退休”。

253. 手机“不在服务区”是怎么回事？

许多手机用户在打电话时，常听到“手机用户不在服务区”的应答声，这到底是怎么回事？据了解，出现“手机用户不在服务区”的状况，主要是由于以下几种原因：一是对方手机用户在网络覆盖区以外，如郊区农村等尚未建设网络通信设施的地方；二是在城市内，如在电梯内、地下场所、建筑物内等地，手机在使用时受到屏蔽物阻挡或信号覆盖不到导致信号减弱或消失的情况；三是由于网络的临时性故障；四是手机用户自己的手机可能存在问题，比如用户 SIM 卡触点较脏等原因；五是对方手机用户采取了一些“特别措施”——只要将手机电池在开机状态下拔掉就会出现“不在服务区”的应答效果，据了解，目前用这一“体面”的方式逃避接手机十分流行。

解决以上问题的办法各不相同：一方面，随着农村无线通信市场的蓬勃兴起，郊区农村的网络覆盖会越来越完善；另一方面，在城市内，随着电信部门工程人员的不断调试和

补盲点，盲点会一天天减少。并且移动通信运营部门也欢迎客户及时将使用过程中发现的信号盲区反馈给他们，以便他们查补通信盲区。至于手机 SIM 卡触点较脏等原因造成的通话故障，只要取出该卡擦干净即可。而对于采取开机时摘除电池的方法主动“不在服务区”的，有关业内人士告诫说，经常使用这种方式会使 SIM 卡寿命缩短，最终造成手机损坏。

254. 手机用户应如何保护自己？

有许多用户在开始购买手机时，可能是由于对手机的购买常识一无所知而轻信了销售商的片面言辞，或者是想贪图便宜中了商家的“陷害”，最终买回了水货手机或者是假冒伪劣的手机。这些手机也许在开始使用时，还不会露出破绽，但是时间长了，这样或者那样的问题就接踵而至。如果您拿着问题手机到销售商那里，要求销售商为您修理，或者提出重新更换其他型号的手机或者退货时，销售商可能会以类似“不能退货”或者“已经超过保修期”为借口，来拒绝用户的要求。对于这些拒绝，有多少用户学会保护自己了呢？

很多人由于在购买时，就没有和销售商就如何确保售后服务事宜达成共识，甚至连手机的保修卡都没有向销售商索取，这样手机在使用后出现问题时，手机销售商往往会翻脸不认人，这些用户只得哑巴吃黄泥——自讨苦吃。然而有许多用户在各种手续完备的情况下，也缺乏足够勇气来维护自己应得的权益，这就实在不应该了。

在如今水货、假货泛滥成灾的手机市场，您成为手机质量的受害者的可能性还是很高的，一旦成为不幸者您该如何保护自己的合法权益呢？

为了能从销售商那里讨回自己的公道，笔者认为：

首先应该了解有关法律知识。法律规定，质量不符合规定的，应当按照当事人的约定承担违约责任。对违约责任没有约定或者约定不明确，受损害方根据标明的性质以及损失的大小，可以合理选择要求对方承担修理、更换、重做、退货、减少价款或者报酬等违约责任。因此手机用户应该依据这样的法律依据，去追究经营者的责任，按照自己的实际情况，合理合法地向销售商或者手机厂商提出一定的索赔，用户应该始终坚信这是国家和人民赋予自己的权利，是法律赋予用户的权利，用户不应该轻易放弃自己的权益。

其次，对于那些蛮横无比、拒不接受索赔的销售商或者手机生产厂商，用户应该坚决斗争到底，许多奸商往往就是利用用户不能打“持久战”的弱点而有恃无恐的。因此，用户只要在法律规定的范围之内，坚持与奸商进行交涉，如果这些奸商大耍无赖，用户可以到当地所在的消费者协会或者是工商行政部门、质量监督部门去投诉，实在不行，还可以利用法律武器来坚决捍卫自己的权益。一般来说，大多数销售商看到您态度比较坚定，索赔要求比较强烈时，都会作出让步的，因为他们知道，自己的产品的确是禁不住“推敲”的。

最后，笔者要提醒各位用户的是，必须掌握好证据。因为，无论用户是自己直接与销售商进行交涉，还是利用法律

武器来维护自己的权益，都是建立在用户确实掌握了足够的证据基础之上的，这些证据主要包括购买手机时的发票、手机保修卡、手机质量检测书、售后服务合同书以及与手机相关的其他证明书等，只有在这些证据齐全的情况下，用户才能据理力争，最终保护好自己的应得权益。

255. 什么是电池的记忆效应？

记忆效应是电池因为使用而使电池内容物产生结晶的一种效应，一般只会产生在镍铬电池，镍氢电池较少，锂电池则无此现象。发生的原因是由于电池重复地部分充电与放电不完全所致。会使电池暂时性的容量减小，导致通话时间缩短。

那么，电池记忆效应该如何避免呢？应将电池使用到没电再充电，或在有放电功能的充电器上先行放电。切勿将还有电的电池重复充电，以避免记忆效应的产生。要将电池完全放电必须将电池待机放置约 24 小时，完全放电后，再充足电，如此多次循环，即可恢复电池容量，除非电池已损坏。为了避免此类现象发生，建议消费者选购镍氢电池或锂电池。

256. 你了解手机辐射吗？

手机辐射一直是人们关心的话题，特别是那些工作在白领阶层的人们，他们使用手机的频率远远高于其他人群。

①防磁贴是否能真正防止辐射呢？

不是很理想，更为严重一点说根本不起作用。因为辐射源是手机天线，而把所谓的防磁贴贴在听音器上面你说怎么会起作用呢？如果把防磁贴贴在天线上不就行了吗？绝对不行，因为这样会改变天线周围的磁场，使得天线的信号发生变化，使得通话不能正常进行。

②手机什么时候的辐射值最大？

手机信号刚接通时，因为这时信号传输系统还不稳定，处在最大工作功能率。所以消费者在使用手机时，信号接通的瞬间最好把手机放在离头部远一点的地方。

③CDMA 与 GSM 系统的手机，其辐射有区别吗？

不同制式的手机的辐射量不同，GSM 标准的手机的辐射标准为 0.6~2W，而采用 CDMA 技术的手机其辐射标准要小得多，所以 CDMA 手机被称作绿色手机。

④手机分别工作在 900/1800 赫兹的频率上辐射会有什么不同吗？

根据电磁波的特性，工作频率越高其穿透力越弱，所以手机工作在 1800 赫兹上时其辐射相对弱。

⑤手机耳机是否可以兼作天线？

不可以，因为耳机的铜线材料不同于制作天线的材料，另外天线在制造过程中要符合一定的长度和性能才能发挥有效的作用，而如果用耳机作天线，其长度及方向会随时发生变化，所以这是不可行的。另外，手机的结构可分为两个部分，一部分是射频信号部分，一部分是音频信号部分，两部分不能相通，否则就会造成干扰，使手机不能正常工作或者

是无法工作。

⑥辐射是否会沿着手机耳机线钻入人的耳朵？

不会的，因为辐射是由天线发出来的，与输出音频信号的耳机毫无关系，同时在耳机电线周围也不可能有共振产生，所以产生磁场的可能性也是不存在的。

⑦有的手机把天线放在机身里面，这是否会加大辐射量呢？

不会的，因为天线的材料及尺寸没有改变，而且 GSM 标准规定的辐射量就是那么多，超出了就不符合规定不能生产了，也就是说手机的小型化也不会使得它的辐射量有任何的增加。

⑧有的手机采用金属壳，有的采用塑料壳，辐射会有不同吗？

没有任何区别，即使是塑料壳在内部也会有一层金属涂层，用来与外界保持隔离，防止外界信号的干扰，同时也防止了高频信号的外泄。

⑨国产手机的辐射会不会很大呢？

所有的手机生产都必须符合欧洲的 FTA 认证标准，这是一个对 GSM 手机进行规范的认证标准，所规定的辐射量对所有手机都一视同仁。

⑩由基站供应商生产的手机的辐射一定会小于其他品牌的手机吗？

不一定，因为所有基站的 GSM 空中接口都是统一规范的，也就是说对任何手机来说都是平等的，只要信号满足同一要求和标准就都可以进行通信。

257. 为什么打手机比接听辐射量高？

一项调查发现，移动电话在打出电话时发出的辐射量，比接听打入的电话时高出多达十倍。此外，使用免提听筒，并不会减少移动电话发出的辐射量。

据报道，港进联与香港大学放射同位素研究所所长王敏贤博士，最近进行了一项移动电话辐射量测试，分别测试五款移动电话在使用免提听筒、消磁器及拉长天线时发出的辐射量。结果发现，利用移动电话按键打出电话、等候接通时，移动电话释放的辐射最少为每平方公尺有 5.5 微瓦特 (microwatt/m².)，较接听来电及聆听来电时高出十倍。中大生物化学系的专家解释说，测试显示经常使用移动电话打出电话的市民，接受的辐射量较长时间使用移动电话倾谈的市民更多。

专家指出，因为胎儿和年轻人的细胞活跃程度较高，对辐射敏感度较强，建议怀孕妇女或年轻人应尽量避免长时间使用移动电话。

此外，调查显示把消磁器放在天线上可稍微减低移动电话在响声、接听和聆听时的辐射量。

再者，测试发现拉长移动电话天线不会影响移动电话释放的辐射量。发言人建议消费者在不必要的情况下，应避免长时间使用移动电话。

258. 女性打手机会导致不孕症吗？

随着科技领域不断的提升，手机的种类频繁更新换代，使用的人自然多了，空气中的微波在我们身边飞驰而过，直接影响我们的身体健康。

通过大量的调查研究，通常认为女性和儿童对移动电话发射的辐射微波最为敏感，特别是孕妇和孕妇腹中的胎儿更是重点保护对象，还有严重的会致女性丧失生殖能力。移动电话发射的辐射微波会破坏生物免疫系统及基因细胞，由此带来的后果是：女性容易产下畸形儿甚至演变成不孕症。

土耳其半官方科学暨技术研究中心的医学组首席研究员阿勒珊指出，医学界经由动物实验，证明移动电话发射的辐射微波容易破坏免疫系统、基因细胞及生殖能力。人类不得不小心移动通讯工具带给人们的危害。欧洲国家从今年 1 月 1 日起规定在大哥大电话上也加印“本产品有害人体健康”的警示。

研究还表明：经常打大哥大电话容易破坏血液细胞的结构，造成听力减退或失聪、脸部神经麻木或脸部局部肌肉抽搐以及精神容易倦怠等现象。该研究院的这项实验已获得美国医学界证实。据阿勒珊表示，辐射微波会破坏血液中具有催化作用的化学酵素，长期下去，容易导致生命危险。

259. 手机打开瞬间为什么要离头越远越好？

瑞典科学家最近发现，手机开启时的一刹那是“最危险的时刻”，对人体的危害最大。那是因为——手机打开的瞬间释放出的微波辐射能量会大幅度增加，从而损害人体器官，甚至致癌。瑞典科学家是从多方面的实验中得出这一结论的。他们的研究发现，手机接通后发出的微波辐射能量最大，经过数秒钟的释放后才能降到正常水平，瑞典科学家将其称之为“瞬变现象”。瑞典科学家在用老鼠做实验时发现，在手机打开瞬间遭到大量微波辐射侵袭的老鼠比持续暴露在微波辐射中的老鼠更容易患上癌症。为此他们建议，手机的使用者在手机刚刚接通的一刹那，自己身体的各个器官，特别是脑部，离手机越远越好。

260. 防辐射有哪些无效措施和有效措施？

无效措施一：给手机贴上防磁贴。严格地说这种方法根本没有作用，因为手机的辐射源是天线，而防磁贴却被贴在听音器上，怎么会有效果呢？其实，市面上的防磁贴，成本还不到一元钱。

无效措施二：选用塑料外壳的手机。塑料壳与金属壳的手机辐射是一样的，即使塑料壳的手机内部也会涂一层金属，

用来与外界保持隔离。

无效措施三：购买天线外置式手机。其实，无论天线内置或外置，辐射量都是一样的。这是因为手机天线的材料和尺寸没有改变，即使手机小型化或天线内置，也不比外置式天线的辐射强。

无效措施四：购买进口手机。所有手机的生产都必须符合欧洲的 FTA 认证标准，这个标准所规定的辐射量对所有手机都是一视同仁的，因此进口手机并不见得就比国产手机辐射弱。

有效措施一：接通瞬间将手机远离头部。手机信号刚接通时，信号传输系统还不稳定，处在最大工作率，也是辐射最强的时候。其后，手机辐射会迅速降低，并保持在一个稳定状态，所以在接通瞬间将手机远离头部是正确的。

有效措施二：选购 CDMA 手机。不同制式的手机辐射量也不同，GSM 标准的手机辐射标准较高，而 CDMA 手机的辐射标准就相对低得多，这也是 CDMA 被称为“绿色手机”的原因。

有效措施三：长话短说。手机是否会对人体产生伤害目前虽无定论，但手机能产生电磁辐射是肯定的。因此，尽量少打电话，打电话做到长话短说，一定是没有错的。

有效措施四：尽量少地打出电话。据观测，用手机打出电话和接入电话，辐射量是不同的，打出电话的辐射强度大大超过了接进电话的辐射强度。

261. 手机如何影响人体健康？

当然手机对人类的威胁并不是一时半时就可以感觉出来的，说不定人类真正地遇到什么奇病怪症时，自己也可能不会认为是手机“干”的呢？为了自己和家人的健康，我们还是有必要了解一下手机到底能给人带来多大的伤害，以便自己在必要的时候能采取相应的保护措施。

①会损伤面神经

在您接听手机时，您的面部和手机是接触得非常近的，甚至有的人还很喜欢把手机紧贴脸面呢？这样做的目的，大多数人会认为可以更清楚地听到对方的话语。殊不知，这样做可能使流动于手机周围的电话磁场刺激人类的脸面，如果大家每次通话只是短短的几分钟那到没什么影响，如果人类连续接听手机两小时以上，手机周围的电磁辐射就能损伤人的面部神经。据医学专家研究发现，一名连续打了两次长达 1 小时手机的病人，出现了永久性神经损害，导致脸部右侧失去知觉。因此，笔者建议大家在接听电话时，要注意下面几点事项：首先不要让手机紧贴脸面来接听电话，距离太近可能自己讲话时，对方就不能很好地听清楚您的话语；其次如果有可能的话，尽量使用耳机来接听电话；再有就是，每次应该尽量控制通话的时间，如果时间长了，手机积聚的辐射量对人类的威胁更大，而且手机通话的费用也是非常昂贵的，如果非要进行长时间通话，可以使用自己附近的电话来

进行通话。

②会影响人的心脏

不知大家有没有这样的感觉，那就是手机的振铃突然响起或者手机突然震动时，自己的心脏会感觉到突然跳动一下，其实这就是手机对人类的心脏影响的一个表现，如果心脏功能健全的人倒不会受什么威胁，但心脏功能差的用户就会引起心脏病的复发。此外，手机还会影响心脏起搏器运作，据说手机会令心脏起搏器错误感应病人的心跳，在病人出现心跳紊乱或心跳过慢时不能做出及时调节，甚至会出现失灵，错误刺激病人的心跳，导致病人感到不适，甚至出现眩晕、呼吸困难等情况。在人多的车厢内，或在密室内，多人同时使用手机更会使心脏起搏器受影响。因此装有心脏起搏器的病人，在上述场所应尽量远离使用的手机。此外，一些国家和地区也颁布规定在一些特殊的场合不允许使用手机，以免给那些心脏差的人带来麻烦。

③能让人心情不安

现代生活，人们越来越多的依赖移动通信带来的方便快捷，随时随地进行无线通信。但就在享受通信科技的同时，许多人在不知不觉中就患上了一种所谓的手机焦虑症。由于长期使用手机，他们在日常生活中不会再简单地把手机当作一个普通的通讯工具，一旦手边没有了手机，就立刻觉得心里没着没落的，再不就总觉得自己不在服务区内，时不时地想掏出移动电话来看一看，更有甚者已经发展到开始害怕听到手机响铃和惧怕手机交谈的地步。伴随此病症还会出现手脚发麻、头脑发晕、胃功能失调等症状。

④能影响人的生育

现在的手机由于非常便宜，因此很多人都购买了一部悬挂在腰间。正是由于手机长时间挂在人体的腰部或腹部旁，其收发信号时产生的电磁波将辐射到体内的精子、卵子，从而可能会影响使用者的生育机能。手机发射出来的电磁波，和自然界的可见光、医疗用的 X 光，以及微波炉所产生的微波，都属于电磁波，只是频率各有不相同；X 光的频率可超过百万兆赫兹（MHz），具有很强的穿透力；用于烹煮食品的微波，则是数亿赫兹（Hz）的范围；至于手机所用的无线电波，则大约只有数百万赫兹（Hz）。大家知道，人过度曝照于 X 光之下将会导致癌症，而微波炉可把肉类烤熟、烤焦。手机的电磁波虽没有 X 光、微波炉强，但如人体距离太近，也会造成伤害，尤其是手机即将接通的瞬间，电磁波的能量最强，伤害也最大，虽不至于烧伤人体，但对于精子、卵子这种微小的生殖细胞所造成的伤害也许将是它们所无法承受的。因此，医学专家建议手机使用者，尽量让手机远离腰、腹部，如不要将手机挂在胸前、挂在腰上或塞在大衣口袋里。有些男性会把手手机塞在裤子口袋内，而这对精子威胁最大，因为裤子的口袋就在睾丸旁边。不管是在办公室、家中或车上，手机最好摆在一旁，按下接听键后也不要马上接听，应稍等几秒钟再接听。对于孕妇及乳母来说，由于手机存在着严重的电磁波辐射有致畸作用，而且还能引起内分泌的紊乱，影响泌乳，因此孕妇及乳母最好不要使用手机和远离手机用户。

⑤让人感觉神经衰弱

据医学研究证实，被大部分国家使用的手机系统 GSM 频率为 900 和 1800MHz，其振动的电子过程有机会对人体健康造成影响，主要是对脑部及精神状态的影响。医学专家认为手机的响铃或者振动可能会导致减低睡眠质素、造成记忆力受损、血压上升及头痛的情况出现，而经常使用手机的人可能引发失眠、健忘、多梦、头晕、头痛、烦躁易怒等神经衰弱症状。这都是因为手机无线电波所形成的非热效应所造成。

⑥影响未成年人发育

未成年人使用手机，受到的危害是非常巨大的，特别是长时间使用手机危害更大。因为从未成年人身体发育的程度来看，他们身体的各个部位和机能还并没有完全发育成熟，身体抵抗外界电磁波的干扰以及自身的免疫系统还比较差，如果他们长时间使用手机，手机会在工作的时候，发射出大量的辐射能量，这些能量有两成至八成的无线电波会被使用者吸收。这些电波辐射会影响脑部节奏，能影响细胞的稳定性，就像受干扰的收音机，而且手机辐射会对脑部神经造成损害，引起头痛、记忆力减退及睡眠失调。科学家表示，儿童应尽量避免使用手机，因为手机的电磁辐射会使他们的脑部组织变暖而影响正常发育。

262. 金属框眼镜为什么帮手机危害眼睛？

英国剑桥的一个权威实验室最新研究显示，戴金属眼镜框的移动电话用户，容易因为手机的辐射而导致眼睛损伤。

这项研究报告说，移动电话的辐射，也穿透手机用户的眼镜，由于金属框架是一种导电体，使辐射更有效地投射在头、眼两个部位。因此，移动电话能够令大脑温度上升，影响脑部运作，进而损伤眼睛。

报告还说，金属眼镜框可导致电磁场增强，而使用者对辐射的吸收会增加 63%。

我国现有一亿多手机用户，其中戴眼镜者很多，应引起注意。

263. 移动通信基站增多会影响人健康吗？

人们都希望自己的手机好打，到哪儿都有信号，解决这一问题的最有效办法就是加建移动通信基站，减少盲区。目前，中国移动通信公司的 GSM 网络，已经实现了城市立体覆盖、平原地区全覆盖和山区农村基本覆盖。

然而，有人却对加建移动通信基站心存疑虑，理由是基站所发射的电磁波对人体有伤害。对此，移动通信公司往往这样解释：客观上人任何时候都生活在一个非常复杂的电磁

波环境中，看电视，使用电脑、手机、微波炉，哪个没有电磁波？只要不过量，就不会影响健康。

据了解，电磁波的特点是在空气中损耗较快，一般来说，与距离的平方成反比。我国制定的安全标准是 900MHz 频段（移动通信占用的就是此频段）应不高于 40 微瓦/平方厘米（功率密度单位），而单个基站的发射功率还要严格到这个标准的五分之一，即 8 微瓦/平方厘米。比较来看，欧洲一些国家大部分都执行 900 兆赫兹频段不高于 200 微瓦/平方厘米的标准，比我国高 5 倍，我国的标准要严格很多。专家认为，目前我国制定的安全标准是科学的。

高密度分布的移动基站发射的电磁波究竟过量不过量？移动通信公司的上述解释并没有拿出令人信服的证据。为此，中国移动公司从最近请环保部门对基站电磁波辐射进行了历时 6 个月的测试评价，对 131 个有代表性的基站选取话务高峰期进行了抽测和分析，尤其侧重评价移动通信基站电磁辐射对居住区、办公区和公众活动区等敏感区域的影响，得到大量翔实准确的数据。

检测结果表明，农村基站天线塔基地面半径 50 米以内辐射功率值为 0.02~0.08 微瓦/平方厘米，半径 50 米以外为 0.06~0.14 微瓦/平方厘米，远低于 8 微瓦/平方厘米的最大限值。城市基站距天线 30 米外的环境敏感处的功率密度值均低于 8 微瓦/平方厘米的限值。来自国家环保总局、北方交通大学抗电磁干扰研究中心和信息产业部第五十四所等机构的专家组成的专家组，对此评价项目进行了最终审查，确定测试结论和检测数据真实可信。

中国移动通信公司一位负责人说，目前由众多移动通信基站构成的通信网络堪称“绿色网络”，人们大可不必对此担惊受怕。而当你走在街上，周围五六个人同时打电话，手机对你的电磁波辐射量就可能超过基站对你的辐射量。

264. WAP 手机如何防毒？

随着 WAP 手机技术的日趋成熟，接入互联网轻松获得大量的信息已成为未来手机发展的必然趋势。而且随着配备 Java 功能的 i 模式手机登场，手机接入互联网更为便捷，势必会因此增加手机感染病毒的机会。由于通过网络直接对 WAP 手机进行攻击比对 GSM 手机进行攻击更加简便易行，WAP 手机已经成为电脑黑客攻击的重要对象。

黑客对手机进行攻击，通常采用以下三种方式：一是攻击 WAP 服务器，使 WAP 手机无法接收正常信息；二是攻击和控制“网关”，向手机发送垃圾信息（严格地说，以上两种手机病毒还属于电脑病毒，不会破坏手机本身）；三是直接攻击手机本身，使手机无法提供服务。新一代的 WAP 手机由于其功能的多元化，因此病毒带来的灾害也会更大。侵袭 WAP 手机的病毒可能会自动启动电话录音功能、自动拨打电话、删除手机上的档案内容，甚至会制造出金额庞大的电话账单。

要避免手机感染病毒，用户在使用手机时要采取适当的措施：

①关闭乱码电话。当对方的电话拨入时，屏幕上显示的

应该是来电电话号码，结果却显示别的字样或奇异符号。如果遇到上述情形，用户应不回答或立即把电话关闭。如接听来电，则会感染上病毒，同时机内所有新名词及设定将被破坏。

②尽量少从网上下载信息。病毒要想侵入且在流动网络上传送，要先破坏掉手机短信息保护系统，这本非容易的事情。但随着 3G 时代的来临，手机更加趋向于一台小型电脑，有电脑病毒就会有手机病毒，因此从网上下载信息时要当心感染病毒。

③注意短信息中可能存在的病毒。短信息的收发作为移动通讯的一个重要方式，也是感染手机病毒的一个重要途径。如今手机病毒的发展已经从潜伏期过渡到了破坏期，短信息已成为下毒的常用工具。手机用户一旦接到带有病毒的短信息，阅读后便会出现手机键盘被锁，甚至破坏手机 IC 卡等严重后果。

④对手机进行查杀病毒。目前查杀手机病毒的主要技术措施有两种：一是通过无线网站对手机进行杀毒；二是通过手机的 IC 接入口或红外传输口进行杀毒。在 i 模式手机中，为了禁止非法利用该功能，可采取以下的安全性措施：(1) 将执行 Java 小程序的内存和存贮电话簿等功能的内存分割开来，从而禁止小程序访问；(2) 已经下载的 Java 小程序只能访问保存该小程序的服务器；(3) 当小程序试图利用手机的硬件功能（如使用拨号功能打电话时）便会发出警告等。

手机病毒因手机网络联系密切，影响面广，破坏力强，故不可掉以轻心。但也不必因噎废食，只要做足防范措施，

便可放心使用。

265. 手机“#”键有什么用途？

平时在用手机接打电话的同时，或许不清楚，其实小巧的手机键盘上还“别有洞天”，就拿“#”字键来说，就有很多的用途：

①取得序列号

由于现在市面上各种各样的手机太多，因此很容易鱼目混珠，而凭我们一般用户的肉眼是无论如何也分辨不出来的。但是手机是有序列号的，而且每一个机子对应一个号码，该号码不重复，通过它就能够知道我们买的是不是“水货”。我们可以在待机状态下输入：#06#，屏幕上就出现该机的序列号了，然后再打开手机背面，取出电池，看一看该序列号与机子里面的标签上的序列号是不是相符，如果不符则应与销售商联系。

②确认输入密码

在手机的使用中，我们需要使用“#”键来确认输入密码，如我们在查询话费时，就必须输入手机密码，这时候就必须以“#”键来结束。而手机里的 PIN、PIN2 密码、SIM 卡密码一般情况下都是以 # 号结束的。

③查找指定位置

用户大多手机中都有一个电话簿，用于存放常用的电话号码，每一个电话号码都会占用一个特定的位置（好像电影院里的座位）。有时候我们有必要了解存放在特定位置的用户

是谁，一般的情况是先进入“电话簿”菜单，再选择“按位置查找”，输入位置，最后才能够看到。其实，笔者有一个非常巧妙的方法，只要我们在待机状态下输入一位置号，如 12，再按下#键，此时存在电话簿 12 号的用户名就出现在屏幕上了，再按下通话则拨叫该用户。

九、电信发展史话

266. 是谁揭开了电信时代的序幕？

19 世纪的前 30 年，人类的科学技术接连取得了一些重大的进展。例如，发明了蒸气机车，在英国利物浦和曼彻斯特之间建成了第一条公用铁路，6600 马力的“东方巨轮”下水等等，都意味着一个高速通信时代将要到来。

1832 年，俄国外交家希林在当时著名的物理学家奥斯特电磁感应理论的启发下，制作出了用电流计指针偏转来收发信息的电报机。但不幸的是，当沙皇尼古拉一世决定起用这种电报机时，希林却与世长辞了。1836 年 3 月，一个名叫库克的英国青年看到了有关希林电报机的一本书，受到很大的鼓舞。他在伦敦高等学校教授惠斯登的帮助下，动手制作了几种形式的电报机，并在 1837 年 6 月获得了第一个电报机专利。

在众多的电报发明家中，最值得一提的还是莫尔斯和他的伙伴维尔。莫尔斯是一名享有盛誉的美国画家。他在 1832 年旅欧学习途中，开始对电磁学理论用于电报传输的想法。1835 年，他开始了制作电报机的努力。不久，他的第一台电

报机问世，但十分粗糙。直到 1837-1838 年间莫尔斯发明了一种用电流的通与断来编制代表数字和字母的电码（即莫尔斯电码）的方法，同时在一位精通机械的伙伴维尔的帮助下，完善了电报机。

1843 年，莫尔斯经过艰苦努力终于获得国会 3 万美元的资助，建成了从华盛顿国会大厦里，莫尔斯用他倾注十余年心血研制成功的电报机，向巴尔的摩发出了人类历史上的第一份电报：“上帝创造了何等奇迹！”

电报的发明，开始了用电作为信息载体的历史。从此，人类传输信息的速度大大加快了。“滴-嗒”一响（1 秒钟），它已经绕地球轨道走了 7 圈半，这是以前任何一种通信工具所望尘莫及的。

电报机开始被用在铁路通信上，但并不为人们所注意。后来，在一次追捕逃犯的战斗中，崭露了头角，从此名声大振。

1845 年 1 月 1 日，伦敦帕丁顿车站的报务员收到了一份紧急电报，大意是说有一名杀人犯正坐在一列驰向帕丁顿的火车上，他的座位在第二节车厢的最后一个车室里。帕丁顿警方便根据这份电报所提供的线索很快使歹徒就范。这件事迅速传扬开去，使人们切身地感受到电报这种新的通信方式的“威力”。

267. 谁发明了无线电报？

一项伟大的科学成果从发现到为人类所利用，往往需要

经过几代人前赴后继的努力。麦克斯韦预言电磁波的存在，但却没有能通过亲手实验证实他的预言；赫兹透过闪烁的水花，第一次证实电磁波的存在，但却断然否认利用电磁波进行通信的可能性。他认为，若要利用电磁波进行通信，需要有一面面积与欧洲大陆相当的巨型反射镜。但是，“赫兹电波”的闪光，却照亮了两个年轻人不朽的征程。这两个年轻人便是波波夫和马可尼。

1895 年 5 月 7 日，年仅 36 岁的波波夫在彼德堡的俄国物理化学会的物理分会上，宣读了关于“金属屑与电振荡的关系”的论文，并当众展示了他发明的无线电接收机。当他的助手雷布金在大厅的另一端接通火花式电波发生器时，波波夫的无线电接收机便响起铃来；断开电波发生器，铃声立即中止。几十年后，为了纪念波波夫在这一天的划时代创举，当时的苏联政府便把 5 月 7 日下为“无线电发明日”。1896 年 3 月 24 日，波波夫和雷布金在俄国物理化学协会的年会上，操纵他们自己制作的无线电收发信机，作了用无线电传送莫尔斯电码的表演。当时拍发的报文是“海因里希·赫兹”，以此表示他对这位电磁波先驱者的崇敬。虽然当时的通信距离中只有 250 米，但它毕竟是世界上最早通过无线电传送的有明确内容的电报。

就在同一年的 6 月，年方 21 的意大利青年马可尼也发明了无线电收报机，并在英国取得了专利。当时通信距离只有 30 米。

马可尼 1874 年 4 月 25 日生于意大利波伦亚。他自幼便有广泛的爱好，对电学、机械学、化学都有浓厚的兴趣。13

岁那年，他便在赫兹证实电磁波存在的论文的后发下，萌发了利用电磁波进行通信的大胆设想。他时而在阁楼上，时而在庭院或农场里进行无线电通信的试验。1894 年，他成功地进行了相距 2 英里的无线电通信的收与发。

马可尼发明之路荆棘丛生。他在申请政府赞助落后后，于 1896 年毅然赴英。在那里他得到了科学界和实业界的重视和支持，取得了专利。1897 年，马可尼建议了世界上第一家无线电器材公司——美国马可尼公司。这一年的 5 月 18 日，马可尼进行横跨布里斯托尔海峡的无线电通信获得成功。1898 年，英国举行游艇赛，终点是距海岸 20 英里的海上。《都柏林快报》特聘马可尼用无线电传递消息，游艇一到终点，他便通过无线电波，使岸上的人们立即知道胜负结果，观众为之欣喜若狂。可以说，这是无线电通信的第一次实际应用。

二极管的发明，对马可尼的研究起到了积极推动作用。1901 年，他成功地进行了跨越大西洋的远距离无线电通信。实验是在英国和芬兰岛之间进行的，两地相隔 2700 公里。从此，人类迎来了利用无线电波进行远距离通信的新时代。

1937 年 7 月 20 日，马可尼病逝于罗马。罗马上万人为他举行了国葬；英国邮电局的无线电报和电话业务为之中断了 2 分钟，以表示对这位首先把无线电理论用于通信的先驱者，以及 1909 年诺贝尔物理学奖获得者的崇敬与哀悼。

268. 谁发明了电话？

电报的发明，把人们想要传递的信息以每秒 30 万公里的

速度传向远方。这是人类信息史上划时代的创举。但久而久之，人们又有点不满足了。因为发一份电报，需要先拟好电报稿，然后再译成电码，交报务员发送出去；对方报务员收到报文后，得先把电码译成文字，然后投送给收报人。这不仅手续繁多，而且不能及时地进行双向信息交流；要得到对方的回电，还需要等较长的时间。人们对电报的不满，促使科学家们开始新的探索。

19 世纪 30 年代之后，人们开始探索用电磁现象来传送音乐和话音的方法，其中最最有成就的要算是贝尔和格雷了。

贝尔，1847 年生于英国苏格兰，他的祖父毕生都从事聋哑人的教育事业，由于家庭的影响，他从小就对声学 and 语言学有浓厚的兴趣。开始，他的兴趣是在研究电报上。有一次，当他在做电报实验时，偶然发现了一块铁片在磁铁前振动会发出微弱声音的现象，而且他还发现这种声音能通过导线传向远方。这给贝尔以很大的启发。他想，如果对着铁片讲话，不也可以引起铁片的振动吗？假如在铁前的铁片作同样的振动。这就是贝尔关于电话的最初构想。

贝尔发明电话的努力得到了当时美国著名的物理学家约瑟夫·亨利的鼓励。亨利对他说：“你有一个伟大发明的设想，干吧！”当贝尔说到自己缺乏电学知识时，亨利说：“学吧”鼓舞下，贝尔正在做实验，一不小心把瓶内的硫酸溅到了自己的腿上，他疼痛得喊叫起来：“沃森先生，快来帮我啊！”想不到，这一句极普通的话，竟成了人类通过电话传送的第一句话音。正在另一个房间工作的贝尔先生的助手沃森，是第一个从电话里听到电话声音的人。贝尔在得知自己试验的电话

已经能够传送声音时，热泪盈眶。当天晚上，他写给母亲的信中预言：“朋友们各自留在家，不用出门也能互相交谈的日子就要到来了！”

1877 年，也就是贝尔发明电话后的第二年，在波士顿设的第一条电话线路开通了，也就在这一年，有人第一次用电话给《波士顿环球报》发送了新闻消息，从此开始了公众使用电话的时代。

说到电话的发明，还有一段鲜为人知的故事。由于贝尔 1876 年 3 月 10 日所使用的这部电话机的送话器，在原理上与另一位电话发明家格雷的发明雷同，因而格雷便向法院提出起诉。一场争夺电话发明权的诉讼案便由此展开，官司一直持续了十多年。最后，法院根据贝尔的磁石电话与格雷的液体电话有所不同，而且比格雷早几个小时提交了专利申请等这些因素，作出了判决，电话发明权案至此画上句号。尽管如此，电话仍然是一个时代的产物，它凝聚着包括贝尔在内的许多电话发明家的智慧和汗水。

269. 是谁敲开了电磁波的“大门”？

今天，当我们打开收音机欣赏立体声音乐，开启电视机了解世界要闻、饱览全球各地的风土人情时，不知你可曾想过，这些都是电磁波所创造的奇迹。那么，又是谁敲开了电磁波的大门，揭开它那神秘的面纱的呢？摩擦能产生电，天然磁石能吸铁，这些原始的电磁现象早已为人类所发现。可是，一直到 19 世 20 年代，人们才开始逐步找到电与磁之间的关

系。

1820 年，丹麦物理学家奥斯特发现，当导线中有电流过时，放在它附近的磁针会发生偏转；学徒出身的英国物理学家法拉第（1791-1867）明确指出，奥斯特的实验说明了电能生磁。他还通过艰苦的实验，发现了导线在磁场中运动时会产生电流，这就是所谓的“电磁感应”现象。

著名的科学家麦克斯韦用数学公式表达了法拉第等人的成果，而且把法拉第的电磁感应理论推广到了空间，认为在变化磁场的周围，能产生变化的电场，如此推演下去，交替变化的电磁场就会像水波一样向远处传播。于是，麦克斯韦在人类历史上首先预言了电磁波的存在。

那么，又是谁证实了电磁波的存在呢？这个人就是德国青年物理学家赫兹（1857-1894）。1887 年的一天，赫兹在一间暗室里做实验。他从两个相距很近的金属小球接上交流高压电，他身后有一个没封口的圆环。随着一阵阵劈劈啪啪的电火花声，他发现，当他把圆环的开口调得越来越小时，便有火花越过缝隙。这便提供了能量能越过空间进行传播的有力证据。一次看来十分平常的实验，却揭示了电磁波存在的伟大真理，为人类利用无线电波开辟了无限广阔的前景。

270. 你知道我国古代的烽火台通信吗？

现在每当我们提到烽火台，就会自然而然地想到长城，实际上烽火台筑在长城沿线的险要处和交通要道上。一旦发现敌情，便立刻发出警报：白天点燃掺有狼粪的柴草，使浓

烟直上云霄；夜里则燃烧加有硫磺和硝石的干柴，使火光通明，以传递紧急军情。在呼图壁县境内共有 5 个烽火台，其中 3 个已毁，烽火台长宽均约 4 米，高约 5 米，筑台年月不详。

烽火台通信，源于奴隶制国家在政治和军事方面对通信的需要。据历史记载，早在三千多年前，我国就有了利用烽火台通信的方法。关于烽火通信有个叫“千金买笑”的故事。故事是这样的，周朝有个周幽王，这是一个非常残暴而腐败的君主，他有个爱妃名叫褒姒，长得非常美丽，《东周列国志》中有这样一段话来形容褒姒：“目秀眉清，唇红齿白，发挽乌云，指排削玉，有如花如月之容，倾国倾城之貌。”褒妃虽然很美，但是“从未开颜一笑”。为此，周幽王使出了一个赏格：“谁要能叫娘娘一笑，就赏他一千斤金子”（当时把铜叫金子）。于是有人想出了一个点起烽火戏诸侯的办法，想换取娘娘一笑，一天傍晚，周幽王带着爱妃褒姒登上城楼，命令四下点起烽火。临近的诸侯看到了烽火，以为西戎（当时西方的一个部族）来犯，便领兵赶到城下救援，但见灯火辉煌，鼓乐喧天。一打听才知是周幽王为了取乐于娘娘而干的荒唐事儿，各诸侯敢怒不敢言，只好气愤地收兵回营。褒姒见状，果然淡然一笑。但事隔不久，西戎果真来犯，虽然点起了烽火，却无援兵赶到。原来各诸侯以为周幽王又是故伎重演。结果都城被西戎攻下，周幽王也被杀死了，从此西周灭亡了。

至今仍相传的“千金买笑”的故事就是从这儿来的。后来，又有人写了首诗，讽刺“烽火戏诸侯”之事，诗是这样的：

良夜颐宫奏管簧，无端烽火烛穹苍。

可怜列国奔驰苦，止博褒妃笑一场！

这个历史故事不仅生动的描绘了当时利用烽火台通信的情况，同时也告戒后人，通信是非常重要的，不论在什么时候也不论是什么人，都不能拿通信当儿戏。

271.“泰坦尼克号”沉没源于通信中断吗？

1998 年，一部《泰坦尼克号》再一次把发生在 80 多年前的一场空前劫难搬上了银幕，使全球很多人为之惊憾、倾倒；一份泰坦尼克号沉没前拨发的电报记录稿，竟也以 11 万美元的高价拍卖成交。一时间，街谈巷议，“泰坦尼克”成了一个热门的话题。在那被尘封多年、扑朔迷离往事中，有一桩是与通信有关的。不仅是有关，还对惨剧的酿成和发展起了关键性的作用。那就是当时船上装用的莫尔斯电报机和它拍发的救援信号 SOS。

大海，常常是风狂浪激，变幻莫测。古往今来，不知有多少远航的船只被它的“盛怒”所折服，落得个桅断船翻，无数生灵因此而葬身于海底。直到 1895 年，马可尼和波波夫分别发明了无线电报机，并开始用莫尔斯电码传送信息，才使航海者有了科学的“保护神”。

无线电报是一种利用电磁波来远距离传送信息的工具。它一经问世，很快就被用作于海上船只之间以及海上与陆地之间的通信。这是很容易理解的。因为，海上难以架设有线路，况且航船又是漂泊不定的，只有无线电波才能“随波

逐流”，擅长于担任海上通信的任务。后来，无线电报在海上救援活动中屡建奇功，使它很快便声名远扬，在当时的大中型远航船只上，莫尔斯电报是必不可少的装备。

1900 年 3 月的一天，在波罗的海上作业的一群渔民遇险。在生命垂危的时刻，他们用无线电报机拨发了求救信号。这个信号为“椰马克号”破冰船所接收，从而使渔民们化险为夷。1909 年 1 月 23 日，在浓雾中“共和号”轮船与驶往美洲的意大利“佛罗里达号”相撞。30 分钟后，“共和号”发出了无线电遇险信号。它穿越雾海，为航行在该海域的“波罗的号”所截获。“波罗的号”很快赶到了出事地点，使相撞的两艘船上 1700 条生命得救……近一个世纪来，与上述类似的激动人心的事例不胜枚举。它记载着莫尔斯电报和 SOS 的丰功伟绩。

众所周知，当两个无线电台在某个频率上进行通信时，如果出现第三个使用这个频率的电台，就会造成“干扰”，影响通信的正常进行。另外，未经规范“各自为政”的不同型号的无线电通信设备，也有可能彼此排斥。我们不难看出建立无线电通信国际“秩序”的必要性。它还有利于排除某些公司对电波的垄断。正是基于这样一种客观需要，1903 年，在柏林召开了国际无线电会议预备会。这个会议签订的公约草案明确指出：“海岸无线电台应该收发来自海上船只和指定船只的电报，不必区别该船使用的是何种无线电系统。”

至于国际遇难信号，当时马可尼公司主张使用“CQD”作为遇难信号。“CQD”中的“CQ”即 Call to Quarters (=All Stations Attend)，是“全部台站皆应答”的意思，而“D”即

Distress，是“遇难”的意思。CQD 又正好与 Come Quick Distress (or Danger) (快来救难) 相吻合，因而曾经一度为众多的海上航船所采用。

上述“预备会议”过后三年，即 1906 年，第一次国际无线电会议在柏林召开。在这次会议上，经过一番讨论，将国际遇难信号统一为“SOS”。为什么选用 SOS 作为遇难信号呢？是因为 SOS 的莫尔斯代码是三点、三横、三点(··—··)。不仅便于记忆，而且头尾相接，可以连续拨发。至于有人说，SOS 是英文 Save Our Souls (救命啊！) 和 Save Our Ship (来救我们的船啊！) 的缩写，那是一个误会。

在“泰坦尼克号”豪华客轮上，装备有马可尼公司制造的无线电报设备。按理来说，通过无线电设备，它有足够的的能力获取各种有关信息，使自己摆脱险境。即使是无法挽回沉船之厄运，也能唤来“援兵”、使船上的生命获救。可是，“泰坦尼克号”触冰当天，无线电发报机却碰巧出了故障。船上的报务员费利拔斯和他的助手布兰德整整检修了 7 个小时。等到设备修复，乘客待发的电报已堆积如山。当时，海上冰山和流冰十分活跃，可谓危机四伏。对于这类险情，航船之间经常在通过无线电报交流。而“泰坦尼克号”却充“耳”不闻，直至最后进入危急时刻而仍未察觉。它成了一个与外界隔绝的“聋子”，在险情丛生的大海中独自漂泊。可怕的事情终于发生了。1912 年 4 月 14 日 23 时 45 分，“泰坦尼克号”在加拿大纽芬兰岛以南约 200 公里的大西洋海域与冰山相撞，右舷船底严重受损，沉没已成定局。这时报务员仍一无所知，10 分钟后，船长下达了发送求救信号的命令。开始发

的是 CQD 信号，后经助理报务员布兰特的提醒，改发新的救难信号 SOS。

这时，如果离“泰坦尼克号”只有几英里的“加利福尼亚号”闻讯赶到，船上的人均可得救。可是，这条船上的报务员不值班，未能收到“泰坦尼克号”发来的求救信息。直到黎明，“卡帕蒂阿号”赶到了出事地点，仅救出 705 条生命，其余的 1503 人皆葬身鱼腹。

“泰坦尼克号”的悲剧，似诉似泣。它告诉我们，通信与安全、通信与人类的生命有着多么紧密的关系！通信不能中断，通信必须畅通。吸取“泰坦尼克号”的教训，不仅越来越多的船只安装了无线电报设备，而且还实行了全天候的无线电信号监听。

这里，我想顺便提一提这件富有戏剧性的轶闻。在被邀参加上述“泰坦尼克号”处女航的贵宾中，就有诺贝尔奖得主、大名鼎鼎的无线电报发明家马可尼和他的夫人。可是，马可尼当时为了吸纳美国无线电公司，已于三天前乘坐“罗西塔尼亚号”出发了；其夫人则因儿子生病滞留在英国。这当然是件巧事儿。有人说，如果马可尼夫妇乘坐了“泰坦尼克号”首航，他也不会死。因为他是头等舱乘客，沉船之前会优先登上数量不足的救命船安全离去。也有人说，可能由于马可尼的在场，历史将会被改写。因为沉船事件与电报机的故障有关。而在马可尼面前，电报故障定会“手到病除”。收报机正常了，有关海上险情的警告就能听到，或许碰冰山的灾难压根儿不会发生……当然，再多的“假设”，再多的“或许”，也都无济于事了。在“泰坦尼克号”沉没的历史事实面

前，所有这一切都只能化作一声长叹、万缕哀思。

272. 你知道晶体管发明的故事吗？

1947 年 12 月 23 日，37 岁的美国物理学家肖克莱和他的合作者在著名的贝尔实验室向人们展示了第一个半导体电子增幅器，即最初的晶体管。晶体管的发明成为人类微电子革命的先声。

如果时光倒流几十年，晶体管还没有被发明，那么今天的人们大概还在使用电子管收音机。这种收音机普遍使用五六个电子管，输出功率只有 1 瓦左右，而耗电却要四五十瓦，功能也很有限。打开电源开关，要等 1 分多钟才会慢慢地响起来。而现在，袖珍半导体收音机早就成了青少年的随身物了。我们在使用现代科技产品时，真应该对这些产品的发明者心存谢意。

你知道晶体管是谁发明的吗？它是美国物理学家肖克莱和他的同事巴丁及布拉顿一同发明的。这项影响深远的发明，让他们共同获得了 1956 年度诺贝尔物理学奖。

1947 年圣诞节前夕，37 岁的物理学家肖克莱写了一张言辞有些羞怯的便柬，邀请美国新泽西州中部贝尔电话实验室的几位同僚到他的实验室，观察他和他的合作者巴丁及布拉顿最近取得的“一些成果”。这三位发明家演示了电流通过一个名为“晶体管”的小原器件。尽管用现代标准衡量，这个原器件原始且笨拙，但它在当时却是一个举世震惊的突破。因为真空管——最初的电子增幅器，虽然加快了无线电、电

话、电视机等的发展，但是这种真空管体积大、耗能多，拖了发展复杂电子机器的后腿。电子机械师们早就期待着一种可靠、小型而又便宜的替代装置了。

晶体管的发明，使由玻璃封装的、易碎的真空管有了替代物。与真空管相同的是，晶体管能放大微弱的电子信号；不同的是，它廉价、耐久、耗能小，并且几乎能够被制成无限小。1999 年 9 月，法国原子能委员会的科学家研制出当今世界上最小的晶体管，这种晶体管直径仅 20 纳米（1 纳米为 1 米的 10 亿分之一），科学家须用电子显微镜把它放大 50 万倍，方能取得它 1 厘米大的照片。把 20 纳米的晶体管放进一片普通集成电路，形同一根头发放在足球场的中央。与工作中能产生巨大热量的真空管相反，晶体管能在冷却状态下工作。因为它采用了半导体——一种处于绝缘体（如玻璃）与良导体（如铁和金）之间的固态导体。肖克莱等人的成功，取决于他们确定了合适的使用材料（开始是金属元素锗，然后是硅），用这种材料，只需很少量，晶体管就能像真空管一样，对电子产生相同的作用。在带有正、负电荷的接头或障碍物两侧就可得“晶体管效应”；障碍物的作用因来自第三方的微小电流的使用而明显地减弱。这个结果就像拧开了开关，使巨大电流通过障碍物，把第三方的信号放大到 4 万倍。

晶体管诞生后，首先在电话设备和助听器中使用。逐渐地，它在任何有插座或电池的东西中都能发挥作用了。将微型晶体管蚀刻在硅片上制成的集成电路，在 20 世纪 50 年代发展起来后，以芯片为主的电脑很快就进入了人们的办公室和家庭。

273. 是谁发明了寻呼机和手机？

1949 年，他设计了第一个无线寻呼机。1951 年，他的无线电话也诞生了……他说：“我要是晚生 35 年就好了”。他就是步话机的发明人，无线通信之父阿尔·格罗斯。这位 82 岁的老人于 2000 年 12 月 21 日在美国亚利桑那州太阳城与世长辞。

格罗斯生于加拿大多伦多，长于美国克里夫兰，他早年在克里夫兰凯斯应用科学学院获得电气工程学位，这所学校现在叫做凯斯——西保留地大学。当时美国军方发现了步话机的潜在作用，就把格罗斯吸收进了战略情报处（中央情报局的前身）。在这里，他发明了由电池供电的地对空无线电通信装置，其传送范围可达 30 英里（50 公里）。这套装置由于在二战中挽救了许多人的生命而赢得赞誉。

战后，格罗斯在克里夫兰创立了公民无线电公司，为大众生产双向无线电通信装置，1949 年，他设计了第一个无线寻呼机。1951 年，他的无线电话也诞生了。1956 年，他在一次医学会议上展示了寻呼机样品，但是未能推广。医生们对他说，他们不想在打高尔夫球的时候被打扰。然而几十年以后，移动电话和寻呼机如此广泛的应用令格罗斯很高兴，因为它们都是从他最初的发明衍生出来的。

格罗斯的发明曾获许多专利，但是它们都太领先于时代了，以至于其中的大部分在世人还没来得及接受之前就过期

失效了，所以这些发明也没有给他带来巨大的财富。

274. 寻呼机经历了哪些变迁？

在无线通信领域，有一种小东西小巧价廉、风靡全球，这就是与人们的生活息息相关的寻呼机。曾几何时寻呼机还是令人侧目的怪物，而现在寻呼机已是任何一个普通人的随身之物。

寻呼机的源头可以追溯到一位叫查尔斯·尼尔加德的美国无线电工程师。那是在 1949 年，他生病住进医院，发现需要医生时只能大喊大叫，非常不方便，于是突发奇想：为何不用无线电技术呢？最早的寻呼机因此诞生。

早期的寻呼机形状如收音机，大小如砖头。呼叫员整天在机器里不停地念着各种信息，就像广播一样。你得仔细留意自己的名字，错过了，就再也找不到了。后来，寻呼机获得了个体特征。每个寻呼机都有一个数字名字，只接收对自己的呼唤，而忽略其他信息。当听到对自己的呼唤时，呼机就滴滴地响起来，它的主人需要找到一部电话，向呼叫员询问信息。20 世纪 70 年代出现了语音呼机。某种信息到来，寻呼机发出一种预定的声音讯号，使用者打开寻呼机便可听到这一信息。现在常见的数字呼机出现在 20 世纪 80 年代早期，它的屏幕很小，只能把数字写在上面。随后又出现了能显示文字信息的寻呼机，这些信息会告诉你需要回的电话、会议开始的时间或约会的地点。

现在的寻呼机普遍具有一些增值功能，如天气预报、漫

游功能等。寻呼台也增加了信息发布功能——股票是涨了还是落了，电影院放什么电影，飞机的班次等等，只要缴纳少量的服务费，就可以从寻呼机上获得这种种信息。

各种新型寻呼机也已露出尖尖角。有 E-mail 寻呼机，可以把电子邮件发送到寻呼机上，这样在外出时即使上不了网也能收取电子邮件；有为特定人群设计的寻呼机，如日本的 NTT 流动通信网络公司推出的“孩子铃”——一种少儿寻呼机，家长只要按特定的寻呼机键就可以向孩子传送预先设定的“我到学校来接你”、“是吃饭的时候了”等信息；还有双向寻呼机，传统的单向寻呼只能被动地接收主叫方面的信息，而双向寻呼则不仅具备了单向寻呼的所有功能，还有“信息摄取”和“发送信息”的功能。

275. 短波通信是如何被发现的？

短波可以用来进行远距离通信的这一现象的发现，应归功于业余无线电爱好者。

1901 年，无线电报发明家马可尼在进行跨越大西洋的电报通信时，用的是长波。因为当时人们已经知道，无线电波的波长越长，在传播过程中被海洋和大地吸收得就越少，传播的距离也就越远。由此推理，短波是不适合于作远距离通信的，因而也就没有多大的应用价值。

可是，一次意外的事故，却使人们改变了上述结论，替短波“翻了案”。有一次，意大利罗马城郊发生了大火，当地的一个业余无线电爱好者用短波无线电台发出了求援信号。

原指望附近地区的消防队能闻讯赶来。但谁也没有料到，这个求援信息竟被远在千里的哥本哈根收到了。这个在当时被认为是十分荒唐、离奇的消息，却被证明是千真万确的事实。

后来，科学家们过精心研究，终于揭开了这个谜。原来，千里之外收到的无线电波不是沿地球表面传过去的，而是通过高空电离层与地面之间的多次反射才传到远处的，此情此景就像是三级跳远一样。

反射短波的电离层位于离地球表面 200~240 公里的高空。电离层在反射无线电波的时候，也要吸收它的一部分能量，频率越低，吸收的能量就越多，所以远距离无线电通信通常选用频率高一些的短波。电离层反射短波的秘密揭开后，随之出现了一些有效的短波通信设备，短波通信便一跃成为远距离传递信息的能手，国际通信的重要手段。

大家知道，无线电波是一个“大家族”，长波、中波、短波、超短波和微波，都是这个家族的成员。波长是与频率成反比的，电波的波长越长，它的频率也就越低。短波是波长在 10 米至 100 米，频率从 30 兆赫到 3 兆赫的无线电波。

短波通信的通信距离远，设备便宜，使用起来灵活、方便，因此它多年来一直在国际广播，飞机、船舶等移动体之间的通信，军队通信以及人口稀少地区通信中发挥积极作用。我国在 1984-1985 年间组织的首次南极考察中，就是靠短波无线电沟通北京与南极长城站之间的联络的。

电离层既给短波的传播创造了得天独厚的条件，同时也带给它致命的弱点。由于电离层易受昼夜、季节和太阳活动等的影 响，使短波通信在稳定性、可靠性方面都比较差。

近年来，科学家们从研究电离层变化规律入手，提出了所谓的“自适应技术”；从短波容易被截获、窃听和干扰考虑，提出了电子对抗措施。从而使短波通信的一些固有缺点得到了很大程度的克服。另一方面，人们发现，曾经一度认为可以取代短波通信的卫星通信，却存在着技术复杂、设备庞大、机动性差，以及卫星被摧毁等不利于在未来战争中应用的弱点，因而再度移情于短波通信。这就是短波通信一波三折，东山再起的背景。

276. IP 电话是何时出现的？

IP 电话的出现，只不过是几年的时间，但它已经是当前关注的热门技术之一。

最早出现的 IP 电话是在 1995 年，那时是一家以色列公司研制开发的一种新产品，是一种可以使人们利用个人计算机和送受话器通过因特网相互通话的软件，起名为 IPhone1.0，因此因特网电话又被人们成为 IPhone 或称为 IP 电话。

这种原始的因特网电话一出现，很快就在美国的一些大学中流行使用，尽管通话的声音质量远远比不上普通电话，听起来有些颤抖，甚至还有断断续续，但是它却风靡一时，成为大学生们打长途电话的时髦工具。主要原因是当时通过因特网打电话是完全免费的。

真正意义的因特网电话，是 1996 年 3 月，有一家美国公司推出了用因特网传递国际长途电话的业务，使用户可以和

普通电话用户一样,只要有电话机就能打因特网的长途电话,用户不必有计算机和相应的其他设备,而通话费用却远远低于目前的国际长途电话费用。据不久前美国 Lucent 公司介绍,使用美国电报电话公司(AT&T)电话网从美国纽约打电话到法国巴黎,30 分钟的目前收费是 19.8 美元,而使用因特网电话的成本费用仅为 0.3 美元。一般估算,用户使用因特网打国际长途电话至少能节省 90%以上的电话费用。这对电话用户来说,具有很大的吸引力,将会形成很大的市场需求。

巨大的市场引起了许多厂商的竞争,1996 年还只有个别公司研制生产因特网电话产品,到 1997 年就有几十家厂商,包括一些国际著名的大厂商,如微软、Inter 等,也参加了竞争,纷纷进行因特网电话设备的研究、开发和生产。各国的电信运营商也开始研究经营因特网电话和传真等业务。例如,美国电报电话公司(AT&T)1998 年已宣布,它将成为美国第一家因特网电话的主要长途电话公司。据美国一家公司 1998 年的调查,到 1999 年美国将有 40%以上的电信公司把部分长途电话业务转移到因特网上。据另一家美国市场调查机构的报告,到 2005 年时,使用因特网电话的语音通信量将占整个语音通信量的 33%。

277. 电视是如何发明的?

电视,用电平传输和再现活动图像的装置——这一概念早在一百多年前就产生了。1883 年,德国人巴维尔·尼普科

夫发明了机械电视扫描盘。这种装置如果能称之为“电视”的话，也是非常原始的。它的核心部分是一个扫描圆盘，盘上有若干小孔。把扫描盘旋转起来，透过小孔看盘后面的景物，就会出现一个一个的亮点和暗点，这些亮点、暗点同景物的明暗是相对应的。但要使亮点和暗点能够比较清楚地表现景物，就需要有很强的照明光线。机械电视扫描盘把这些亮点和暗点转换为电信号进行传输。在接收方，也使用同样的扫描盘把电信号还原为光信号，再现出图像。当然，这种由亮点和暗点组成的图像是相当粗糙和模糊的。

1925 年，美国的贝尔德发明的机械扫描电视，比尼普科夫的电视扫描有了很大的改进。1929 年，英国广播公司开始试播 30 行机械扫描电视，这是最早的电视广播。尽管如引，机械电视存在着两个致命的弱点：图像模糊和必须有极高亮度的照明光线。1907 年，俄国科学家罗申克和英国科学家坎普贝尔·史文顿提出了电子扫描原理，为近代的电视技术提供了理论基础。这样，就在机械扫描电视举步维艰、前景暗淡的时候，电子扫描电视悄悄地开始了不平坦而光辉的发展道路。

1911 年，英国的电子工程师卡伯尔·斯温顿在伦琴射线学会上发表了比较理想的电子扫描电视设想。它是用云母类绝缘物质制成光电转换靶，靶的外侧涂有光电性金属。当图像的光投射到靶上时，光电性金属就会产生相应的电荷，由电荷的多少疏密而形成电荷图像。利用电子射束从内侧连续扫描光电靶，靶上的电荷图像就可以转换为随时间而变化的电信号民进行传输。在接收方再经过相反的过程，把图像

电信号还原为光图像。斯温顿的这一设想与我们今天的电视原理是相差无几的，可惜他未能把这一杰出设想变为现实。

把斯温顿的设想变为现实的是弗拉基米尔·佐尔金，他是现代电视之父。他原籍俄国，1919 年移居美国，曾在圣彼得斯堡技术大学任电气工程师，在物理学家鲍里斯·罗金格领导下工作。罗金格在斯温顿发表电子扫描电视的设想以前就坚信，电视的未来领先的是电子技术，而不是机械技术。佐尔金受到他很大的影响。

后来，佐尔金到美国电机制造公司工作，并为苏联驻美国大使馆做一些书记工作。在那些困难的日子里，佐尔金坚持研究试验电子扫描电视。1924 年，他研制出了最早的光电摄象管。这种电子扫描装置虽然原始，图象暗淡模糊，但它是近代电视摄象管的先驱。佐尔金向美国电机制造公司出示这种功能奇特的电子装置时，却遭到了奚落。他们嘲笑佐尔金的发明物只能浮现一些晃动的影子。1929 年，佐尔金对自己的发明做了很大改进，但仍然未受到美国电机制造公司的重视。

正当佐尔金的发明受到人们冷落的时候，另一位美籍俄人迪德·萨诺夫却对它倾注了极大的热情。萨诺夫与其说是出于对同胞的同情心，不如说是他看到了电视扫描电视的真正价值。当时正是马可尼发明无线电，德福雷斯特发明真空三极管之后，无线电广播在欧美蓬勃发展的时期，收音机成为当时家庭中一件时髦的物品。但作为美国无线电公司经理的萨诺夫，却以科学家的眼光看到了电视的未来。他早在佐尔金发明诞生前的 1923 年，就预言电视将取代收音机在家庭

中的地位。1930 年，萨诺夫聘请佐尔金担任美国无线电公司电子研究部部长。

佐尔金得到了萨诺夫的支持，并有了巨额的经费，使研制工作摆脱了困境，得到迅速发展。他对光电靶上的感光物质进行了多次试验和改进。1933 年，佐尔金研制成功了可以实用的光电摄像管和电视显象管。就在这一年，美国无线电公司的电视系统将 240 条扫描线构成的图象，成功地传输到 4 公里之外，显示在荧光屏上。1935 年，英国广播公司用电子扫描电视取代了贝尔德发明的机械扫描电视。这标志着一个新的时代——电视时代的开始。

今天，电视已成为现代家庭的必备品，它不仅是娱乐工具，而且是重要的信息媒介。电视本身也在发展，从黑白电视到彩色电视，从家庭电视到电视电话、电视会议、计算机的显示装置，从采用显象管的电视机到液晶电视……。我们在充分享受电视所带来的便利，并展望它的未来时，又怎能忘记那些曾经在通往电视时代的崎岖道路上艰难跋涉的人们。

278. 光纤是怎样发明的？

人类很早就认识到用光可以传递信息，2000 多年前我国就有了用光传递远距离信息的设施——烽火台；后来有用灯光闪烁、旗语等传递信息的方法。以发明电话而著名的发明家贝尔也在光通信方面作过贡献，1880 年，他利用太阳光作光源，用硒晶体作为光接收器件，成功地进行了光电话的实

验，通话距离最远达到了 213 米。用大气作为传输介质，损耗很大，而且无法避免自然气象条件的影响和各种外界的干扰，最多只能传几百米远。人们不得不寻求可以在封闭状态下传送光信号的办法。例如用波导管、棱镜、透镜折射的光束导管等。不过这些波导结构复杂，难以实现实用导光的目的。

玻璃纤维也是一种能把光信号封闭在其中的光的波导。玻璃光纤简称光纤，人们用它制造了在医疗上用的内窥镜，例如做成胃镜，可以观察到距离一米左右的体内情况。但是它的衰减损耗很大，只能传送很短的距离。直到 20 世纪 60 年代，最好的玻璃纤维的衰减损耗仍在每公里 1000 分贝以上。每公里 1000 分贝的损耗是什么概念呢？每公里 10 分贝损耗就是输入的信号传送 1 公里后只剩下了十分之一，20 分贝就表示只剩下百分之一，30 分贝是指只剩千分之一……1000 分贝的含意就是只剩下亿分之一，是无论如何也不可能用于通信的。因此，当时有很多科学家和发明家认为用玻璃纤维通信希望渺茫，失去了信心，放弃了光纤通信的研究。

就在这种情况下，1966 年 7 月，英国标准电信研究所的英籍华人高锟博士和霍克哈姆就光纤传输的前景发表了具有重大历史意义的论文，论文分析了玻璃纤维损耗大的主要原因，大胆地预言，只要能设法降低玻璃纤维的杂质，就有可能使光纤的损耗从每公里 1000 分贝降低到 20 分贝/公里，从而有可能用于通信。这篇论文鼓舞了许多科学为实现低损耗的光纤而努力。1970 年，美国康宁玻璃公司的卡普隆博士等三人，经过多次的试验，终于研制出传输损耗仅为 20 分贝

／公里的光纤。这样低损耗的光纤，在当时是惊人的成功，使光纤通信有了实现的可能。

光纤通信的另一重要技术是光通信的光源，因为传送光信号不能用普通的光。太阳光、灯光的频率和相位是杂乱的，不能用于大容量的通信。1960 年美国人梅曼发明了红宝石激光器，从而人们获得了性质与电磁波相同、而且频率和相位都稳定的光——激光，这才使人们进入了近代光通信的时代，但是红宝石激光器还不能在室温条件下连续工作。又经过多年的研究试制，1970 年贝尔研究所的林严雄等（人研制出能在室温下连续工作的半导体激光器，这种激光器只有米粒大小。尽管最初的激光器的寿命很短，但这种激光器已被认为可以作为光纤通信的光源。由于光纤和激光器的重大突破，使光纤通信有了实现的可能，因此 1970 年被认为是值得纪念的光纤传输元年。

1970 年这两项关键技术的重大突破，使光纤通信开始从理想变成可能，立即引起了各国电信科技人员的重视，竞相进行研究和实验。1974 年美国贝尔研究所发明了低损耗光纤制作法（CVD 法，即汽相沉积法），使光纤损耗降低到 1 分贝／公里；1977 年，贝尔研究所和日本电报电话公司几乎同时研制成功寿命达 100 万小时（实用中 10 年左右）的半导体激光器，从而有了真正实用的激光器。1977 年，世界上第一条光纤通信系统在美国芝加哥市投入商用，速率为 45Mb/s。

进入实用阶段以后，光纤通信的应用发展极为迅速，应用的光纤通信系统已经多次更新换代。70 年代的光纤通信系统主要是用多模光纤，应用光纤的短波长（850 纳米）波段，

(1 纳米=1000 兆分之一米, 即 10^{-9} 米)。80 年代以后逐渐改用长波长 (1310 纳米), 光纤逐渐采用单模光纤, 到 90 年代初, 通信容量扩大了 50 倍, 达到 2.5Gb/s 。进入 90 年代以后, 传输波长又从 1310 纳米转向更长的 1550 纳米波长, 并且开始使用光纤放大器、波分复用 (WDM) 技术等新技术。通信容量和中继距离继续成倍增长。广泛地应用于市内电话中继和长途通信干线, 成为通信线路的骨干。

我国从 1974 年开始光纤通信的研究, 到 80 年代末, 光纤通信的关键技术已达到国际先进水平。从 1991 年起, 我国已不再建长途电缆通信系统, 而大力发展光纤通信。在“八五”期间, 建成了含 22 条光缆干线、总长达 33000 公里的“八横八纵”大容量光纤通信干线传输网。1999 年 1 月, 我国第一条最高传输速率的国家一级干线 (济南—青岛) $8\times 2.5\text{Gb/s}$ 密集波分复用 (DWDM) 系统建成, 使一对光纤的通信容量又扩大了 8 倍。

279. 无负载电缆通信从何而来?

长距离电缆通信, 途中的信号衰减严重, 为了解决这个问题, 美国哥伦比亚大学教授普茄于 1900 年发明了负载线圈式电缆, 但此种负载电缆通信有不少缺点, 信号的畸变大, 回声也大。最重要的是因为把传递信号控制在一定频率以下, 限制了多路通信。

1932 年日本递信省工务局松前重义等人分析了负载电缆通信的缺点, 提出了无负载电缆通信的设想。他们完全改

变了电缆的构造，对来往线路实行静磁性屏蔽，进而解决了各线路间的漏话问题，且当时制造电子管放大器和滤波器性能比以前有了明显提高，于是在 1932 年公布了无负载电缆通信的发明和这种装置的全部内容。1933 年在朝鲜海峡设置了世界上第一个无负载电缆通信线路，通信获得成功。现在这种无负载方法仍被世界各地广泛采用着。

280. 通信线路经历了哪些历史变迁？

通信线路是将电信号从一个地点传送到另一个地点的传输媒质。在有线电信中，它是传送电信号的导线，叫做电信线路。

电信线路的发展，大体上经历了架空明线、对称电缆、同轴电缆、光缆等主要阶段。

1844 年，在美国华盛顿与巴尔的摩之间建造的电报线路是最早的商用架空明线，全长 40 英里，采用单根铜线传送电报。最早传送电报的海底电缆是 1850 年在法国和英国之间的英吉利海峡敷设的，也是单根铜线的电缆。

1876 年电话问世。最初的电话是利用电报线通话的。单根导线通话噪音很大，后来为了减少噪音干扰，电话明线和电缆都改用了双线环路。为了减少通话串音，又陆续采用明线交叉，即双线相位换位的技术；在电缆中则采取双线相互扭绞的办法。将多对由两根相同线质、相同线径、相互绝缘的心线相互相绞而成的心线组合在一起，便成了电缆，叫做对称电缆。

对称电缆通常能传送频率为 4MHz 以下的电信号。为了传送更高频率的电信号,在 30 年代后期,出现了一种新型结构的电缆,叫做同轴电缆。这是由一根中心导线(内导体)和一根包围在它外面的圆管导体(外导体)组合而成的信息传输媒体。中心导体和圆管导体的轴线相同,故有同轴电缆之称。1941 年,美国建成了第一条同轴电缆线路,可以同时开通 480 路电话,后来逐渐发展扩大、最后发展到一条同轴电缆上可同时开通 10080 和 13200 路电话。

1970 年,由于用于通信的激光器和光导纤维(光纤)相继研制成功,使通信传输媒体的容量进一步扩大。1976 年,美国在亚特兰大用含有 144 根光纤的光缆建成了第一条光纤通信实验系统。1988 年,第一条横跨大西洋的海底通信光缆敷设成功。成为欧美两大洲之间的骨干通信线路。

下面再看一下电信线路在我国的发展情况:

19 世纪 70 年代,电信传入我国。1871 年,丹麦大北电报公司的业务首先通过海缆进入上海,在上海开办了电报局。丹麦、俄罗斯、英国等帝国主义相继侵占中国的电信主权。我国自主建设、自己掌管的第一条电信线路,是 1887 年福建巡抚丁日昌在台湾高雄(旧名旗后)和台南(旧名府城)之间建设的明线电报线路,全长 95 华里。

1962 年,在北京和石家庄之间开通了我国设计制造的 60 路载波长途高频对称电缆。1976 年,我国开通了自己设计制造的 1800 路京沪杭同轴电缆线路,同年还建成了中国上海与日本熊本县之间的海底同轴电缆线路,可以开通 480 路电话。1978 年,我国研制成功通信光缆,80 年代以后逐渐用于长途

通信线路，成为我国的主要通信手段。

281. 电话经历了哪些历史变迁？

(1) 从人工交换到自动交换

第一个研究发明自动电话的人是一个名叫阿尔蒙·B·史端乔的美国人，他是美国堪萨斯城一家殡仪馆的老板。他发觉，电话局的话务员不知是有意还是无意，常常把他的生意电话接到他的竞争者那里，使他的多笔生意因此丢掉。为此他大力恼火，发誓要发明一种不要话务员接线的自动接线设备。从 1889 年到 1891 年，他潜心研究一种能自动接线的交换机，结果他成功了。1891 年 3 月 10 日，他获得了发明“步进制自动电话接线器”的专利权。1892 年 11 月 3 日，用史端乔发明的接线器制成的“步进制自动电话交换机”在美国印第安纳州的拉波特城投入使用，这便是世界上第一个自动电话局。从此，电话通信跨入了一个新时代。但是自动电话的大踏步发展是在 20 世纪。到 20 世纪 20 年代，世界上还只有 15% 的电话是自动电话。随着自动电话技术的发展和进步，到 20 世纪 50 年代，世界上已有 77% 的电话是自动电话了。

史端乔发明的自动电话交换机的制式，为什么叫做“步进制”？这是因为它是靠电话用户拨号脉冲直接控制交换机的机械作一步一步动作的。例如，用户拨号“1”，发出一个脉冲（所谓“脉冲”，就是一个很短时间的电流），这个脉冲使接线器中的电磁铁吸动一次，接线器就向前动作一步。用

户拨号码“2”，就发出两个脉冲，使电磁铁吸动两次，接线器就向前动作两步，余类推。所以，这种交换机就叫做“步进制自动电话交换机”。

1919 年，瑞典的电话工程师帕尔姆格伦和贝塔兰德发明了一种自动接线器，叫做“纵横制接线器”，并申请了专利。1929 年，瑞典松兹瓦尔市建成了世界上第一个大型纵横制电话局，拥有 3500 个用户。

“纵横制”的名称来自纵横接线器的构造，它由一些纵棒、横棒和电磁装置构成，控制通过电磁装置的电流可吸动相关的纵棒和横棒动作，使得纵棒和横棒在某个交叉点接触，从而实现接线的工作。

“纵横制”和“步进制”都是利用电磁机械动作接线的，所以它们同属于“机电制自动电话交换机”。但是纵横制的机械动作很小，又采用贵重金属的接触点，因此比步进制交换机的动作噪声小、磨损和机械维修工作量也小，而且工作寿命也较长。

另外，纵横制与步进制的控制方式也不同。步进制是由用户拨号直接控制它的机械动作的，叫做“直接控制式”；而纵横制是用户拨号要通过一个公共控制设备间接地控制接线器动作，因而叫做“间接控制式”。

公共控制设备的功能就好比是人工电话交换中的话务员，担任着接收用户拨发的电话号码，并进行存储、计数、转发等工作。它模仿话务员的工作过程，但是接线速度比人工快得多。公共控制设备是：由许多电子器件组成的一个极为复杂的电子电路。

这种，“间接控制方式”比“直接控制方式”有明显的优点。例如，它的工作比较灵活，便于在有多个电话局组成的电话网中实现灵活的交换，便于实现长途电话自动化，还便于配合使用新技术、开放新业务等等。因而，它的出现使自动电话交换技术提高到一个新的水平。

(2) 从“模拟”走向“数字”

电信通信按传送信号的方式不同，可分为模拟通信和数字通信两大类。电话是模拟通信，因为传送说话声音的电信号是“模仿”说话人的声音变化的；而电报是数字通信，因为它传送的是只有“有”和“无”两种状态的脉冲组合信号。常见的模拟通信有电话、电视等，常见的数字通信有电报、数据通信（计算机通信）等。过去，数字通信在整个通信中只占很小的比重。近年来，随着电子计算机的日益广泛应用，数字通信的需求急剧增长。同时由于大规模和超大规模集成电路的迅速发展以及计算机技术、数字信号处理技术的日益发展，电话通信技术也在一步步向数字化的方向发展。所谓电话的数字化就是在电话传送时先把模拟的电话信号变换成数字信号，在接收时再把数字信号恢复成模拟信号。这样做看起来是增加了变换的过程，但是在现代技术条件下，这样做能提高电话通信的质量和效率，而且还更为经济。实现电话通信数字化的技术叫做“脉冲编码调制”技术。脉码调制技术的应用现在已经遍及全世界，到 1990 年已经出现了在一对线上能传送 30240 路电话的脉码调制系统。脉码调制技术使电话通信得以向高速、大容量、长距离的方向发展，它正在逐步取代模拟通信。

电话通信数字化后，使电话网不仅可以通电话，而且可以在数字化的电话网中传送各种通信，使电话网成为所谓的“综合业务数字网”（简称 ISDN）。这又是 20 世纪电信的一大成就。

（3）程控电话交换技术的出现

自动电话交换由“机电”方式”向“程控”方式演变，是 20 世纪电话通信的又一次重大变革。程控电话交换机就是电子计算机控制的电话交换机。它是利用电子计算机技术，用预先编好的程序来控制电话的接续工作。1965 年 5 月，美国贝尔系统的 1 号电子交换机问世，它是世界上第一部开通使用的程控电话交换机。但这还不是时分数字式的，而是所谓“空分”的。什么叫“空分”？空分就是用户在打电话时要占用一对线路，也就是要占用一个空间位置，一直到打完电话为止。过去机电式的交换机都是空分方式的。从 1965 年到 1975 年这 10 年间，绝大部分程控交换机都是空分的、模拟的。为什么不直接实现数字化呢？这是因为交换机中的两大部分，即公共控制设备部分和通话电路接续部分，随着电子器件、集成电路和电子计算机技术的发展解决公共控制设备的电子化、实现计算机控制比较顺利；而想要把通话接续部分的金属接点换成电子接点却比较困难，因为没有一种电子接点的开关性能（即开关断开时的电阻与接通时的电阻之比）能比得上金属接触点。

1970 年，法国开通了世界上第一部程控数字交换机，采用时分复用技术和大规模集成电路。随后世界各国都大力开发。进入 80 年代，程控数字电话交换机开始在上普及。

程控数字交换与数字传输相结合，可以构成综合业务数字网，不仅实现电话交换，还能实现传真、数据、图像通信等的交换。程控数字交换机处理速度快，体积小、容量大，灵活性强，服务功能多，便于改变交换机功能，便于建设智能网，向用户提供更多、更方便的电话服务。因此，它已成为当代电话交换的主要制式。

(4) 从有线到无线

无线电话是 20 世纪的重大发明。无线电通信虽是 1895 年发明的，但无线电话却是在 20 世纪初发明了真空三极管之后才出现的。1915 年首次成功地实现了跨越大西洋的无线电电话通信；1927 年在美国和英国之间开通了商用无线电话。当时的越洋无线电电话通信是利用短波无线电波能从电离层折射返回地面这一特性。20 世纪 30 年代发现了超短波，20 世纪 40 年代发现了微波。超短波和微波都不能从电离层反射，具有直线传播的特性，能穿过电离层；它们在地面上只能以视线距离传播。人们利用这种特性开发了多路无线接力通信。超短波接力通信可以传送 30 路以下的电话，微波接力通信可以传送几千路电话，还可以用来传送彩色电视。所谓接力通信，就是在直线视距范围（在地面平原地区约 50 千米）内设立一个中继站进行接收转发。通信距离越长，设立的中继站越多。

卫星通信是利用人造地球卫星作为中继站或卫星转发器的微波通信。卫星通信可以在大面积范围内进行高质量的通信，已经成为全球远距离和洲际通信的重要手段之一。

20 世纪 70 年代后期出现的蜂窝式移动电话系统，是无

线电话的重大发展，迅速在世界各国投入使用。20 世纪 90 年代人们提出了覆盖整个地球的低地球轨道卫星移动电话系统，把移动电话系统的基站设在卫星上，可覆盖整个地球，使用户能在任何时间、任何地点与任何人进行通信的“个人通信”成为可能。

282. 计算机网络通信是如何发展起来的？

在计算机时代早期，众所周知的巨型机时代，计算机世界被称为分时系统的大系统所统治。分时系统允许通过只含显示器和键盘的哑终端来使用主机。哑终端很像 PC，但没有它自己的 CPU、内存和硬盘。靠哑终端，成百上千的用户可以同时访问主机。这是如何工作的？是由于分时系统的威力，它将主机时间分成片，给用户分配时间片。片很短，会使用户产生错觉，以为主机完全为他所用。

在 20 世纪 70 年代，大的分时系统被更小的微机系统所取代。微机系统在小规模上采用了分时系统。所以说，并不是直到 PC 发明后，才想出了今天的网络。

远程终端计算机系统是在分时计算机系统基础上，通过 Modem（调制解调器）和 PSTN（公用电话网）向地理上分布的许多远程终端用户提供共享资源服务的。这虽然还不能算是真正的计算机网络系统，但它是计算机与通信系统结合的最初尝试。远程终端用户似乎已经感觉到使用“计算机网络”的味道了。

在远程终端计算机系统基础上，人们开始研究把计算机

与计算机通过 PSTN 等已有的通信系统互联起来。为了使计算机之间的通信联接可靠，建立了分层通信体系和相应的网络通信协议，于是诞生了以资源共享为主要目的的计算机网络。由于网络中计算机之间具有数据交换的能力，提供了在更大范围内计算机之间协同工作、实现分布处理甚至并行处理的能力，联网用户之间直接通过计算机网络进行信息交换的通信能力也大大增强。

1969 年 12 月，Internet 的前身——美国的 ARPA 网投入运行，它标志着我们常称的计算机网络的兴起。这个计算机互联的网络系统是一种分组交换网。分组交换技术使计算机网络的概念、结构和网络设计方面都发生了根本性的变化，它为后来的计算机网络打下了基础。

20 世纪 80 年代初，随着 PC 个人微机应用的推广，PC 联网的需求也随之增大，各种基于 PC 互联的微机局域网纷纷出台。这个时期微机局域网系统的典型结构是在共享介质通信网平台上的共享文件服务器结构，即为所有联网 PC 设置一台专用的可共享的网络文件服务器。PC 是一台“麻雀虽小，五脏俱全”的小计算机，每个 PC 机用户的主要任务仍在自己的 PC 机上运行，仅在需要访问共享磁盘文件时才通过网络访问文件服务器，体现了计算机网络中各计算机之间的协同工作。由于使用了较 PSTN 速率高得多的同轴电缆、光纤等高速传输介质，使 PC 网上访问共享资源的速率和效率大大提高。这种基于文件服务器的微机网络对网内计算机进行了分工：PC 机面向用户，微机服务器专用于提供共享文件资源。所以它实际上就是一种客户机/服务器模式。

计算机网络系统是非常复杂的系统，计算机之间相互通信涉及到许多复杂的技术问题，为实现计算机网络通信，计算机网络采用的是分层解决网络技术问题的方法。但是，由于存在不同的分层网络系统体系结构，它们的产品之间很难实现互联。为此，国际标准化组织 ISO 在 1984 年正式颁布了“开放系统互连基本参考模型”OSI 国际标准，使计算机网络体系结构实现了标准化。

20 世纪 90 年代，计算机技术、通信技术以及建立在计算机和网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 NII 后，全世界许多国家纷纷制定和建立本国的 NII，从而极大地推动了计算机网络技术的发展，使计算机网络进入了一个崭新的阶段。目前，全球以美国为核心的高速计算机互联网络即 Internet 已经形成，Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。而美国政府又分别于 1996 年和 1997 年开始研究发展更加快速可靠的互联网 2（Internet 2）和下一代互联网（Next Generation Internet）。可以说，网络互联和高速计算机网络正成为最新一代的计算机网络的发展方向。

283. 你知道“电子邮件之父”的故事吗？

据路透社报道，在那个伟大发明不断问世的年代里，电子邮件的亮相却比较低调。

事实上，被称为“电子邮件之父”的美国工程师 Ray Tomlinson 已不太记得清何时寄出了第一封电子邮件，及其

内容或收件人。

这么多年过去了，回想当年的情形时，他说：“我想不起来第一封电子邮件中写的是是什么，可能是林肯总统的演讲辞，而我唯一记得的是，这封邮件全是用大写字体写的。”

今天，Tomlinson 发现，他又得再次被闪光灯包围，他还也必须回答他设计的程序问题。这是因为：几周后，他发明的电子邮件即将迎来 30 岁生日。

他谦称自己的发明并非旷世巨作，而仅仅是约 200 行的程序代码，而其灵感则是一个能进行文件传输的程序及另一个原始的讯息程序——它们早就有了。

但问题是，这些程序存在瑕疵。举例来说，讯息程序允许使用者将讯息送至同事邮箱中，但收件者的邮箱必须与发件者的设在同一部计算机上。

Tomlinson 避开了这个难题，他开发了远程个人邮箱，可通过网络传送与接收讯息。他还设计出了现已广为人知的符号“@”，以确保讯息能传送到指定的收信人处。

他说，最后搞出来的东西，只是这两个既有程序的结合，可借与 ARPANet 连接的计算机传送讯息给指定的计算机用户。ARPANet 是今天因特网的前身。随着它的演化和普及，电子邮件也走入了人们的生活。30 年后，它已成为现代人通讯的重要方式。

2001 年 9 月 11 日，美国遭恐怖攻击后的数小时内，由于电话线路“超载”，许多人在与纽约和华盛顿特区的亲友联系时，电子邮件成为了唯一还可仰赖的通讯方式。

但一周之后，电子邮件却又成为了散播 Nimda 病毒的媒

介，以致全球网络大乱，损失高达数亿美元。当然，电子邮件在其他病毒传播中也扮演了重要角色。

就像所有重要的通讯技术和设备一样，电子邮件与其用户间也存在着爱恨纠缠的情结。在每一条别人发送来的讯息或笑话的背后，也有着同样数量“不请自来”的邮件，它们或想教你一夜减肥法、或想让你在家里赚钱、还有的教你如何获取学位。

但在 1971 年秋天时，Tomlinson 已想不起来是哪个月，电子邮件的问世只是个“小小”的成绩。Tomlinson 说，当时只有 ARPANet 的数百位用户可使用电子邮件。

此外，当时的调制解调器连接速度有如蜗牛爬行、只有 300baud，比起今天的 56.6kbps 调制解调器要慢 200 倍，因此当年的电子邮件只有最简洁才最具有“经济效益”。

Tomlinson 说，电子邮件系统在数年后才稳定下来，而直到 PC 在 20 世纪 80 年代中期盛行之后，电子邮件才开始进入 PC 爱好者与大学学生的生活之中。

另一个电子邮件的重要发展期是 20 世纪 90 年代中期，当时 World Wide Web 针对“懒人”引入了首个网站浏览器，而电子邮件服务也随着网络使用率的增加而日益强大。

Tomlinson 说，这些年来一些陌生人针对他的发明传达了感谢的讯息，其中也有少数批评，但无论如何，它们都是通过电子邮件传送到 Tomlinson 手中的。

284. 激光和激光器是如何出现的？

1958 年,美国人肖洛和汤斯发现了激光。两年后,即 1960 年 7 月 7 日,梅曼宣布:第一台红宝石激光器诞生。

如果有人问你,世界上什么光线最亮?你也许会不假思索地回答:太阳光!此话若在 50 年前回答,也许是对的,至少无人驳倒你。可是现在这样回答就大错特错了。因为有一种光比太阳光表面的亮度还要强 10 亿倍以上,这就是激光。这种神奇的光,给人类带来了福音,被称为“希望之光”。最早提出激光理论的是爱因斯坦。他于 1917 年在研究光的辐射过程中,提出了“受激辐射”的概念,奠定了激光的理论基础。但“受激辐射”的理论提出之后的几十年时间里,人们对它的研究并不多。因为在自然界的普通光源中,受激辐射的成分非常少,似乎没有什么实际应用价值。而且谁也无法预言采用什么样的手段就可以改变光源的辐射成分。

1958 年,美国科学家肖洛和汤斯发现了一种奇怪的现象:当他们将闪光灯泡所发射的光照在一种衡土晶体上时,晶体的分子会发出鲜艳的、始终会聚在一起的强光。根据这一现象,他们提出了“激光原理”,即物质在受到与其分子固有振荡频率相同的能量激励时,都会产生这种不发散的强光——激光。他们为此发表了重要论文。

肖洛和汤斯的研究成果发表之后,各国科学家纷纷提出各种实验方案,但都未获得成功。1960 年 5 月 15 日,美国

加利福尼亚州休斯实验室的科学家梅曼宣布获得了波长为 0.6943 微米的激光，这是人类有史以来获得的第一束激光，梅曼因而也成为世界上第一个将激光引入实用领域的科学家。

同年 7 月 7 日，休斯公司在纽约举行了新闻发布会，隆重地宣布：激光器诞生了！梅曼的方案是，利用一个高强闪光灯管，来刺激在红宝石色水晶里的铬原子，从而产生一条相当集中的纤细红色光柱，当它射向某一点时，可使其达到比太阳表面还高的温度。

时隔一年，1961 年 8 月，中国第一台激光器——“小球照明红宝石”激光器，在中国科学院长春光学精密机械研究所诞生了。它虽比国外同类型激光器的问世迟了近一年时间，但在许多方面有自身的特色，特别是在激发方式上，比国外激光器具有更好的激发效率，这表明我国激光技术当时已达到世界先进水平。这台激光器的设计师是王之江教授，他被称为“中国激光之父”。之后，1975 年，我国第一台激光测距仪又研制成功，它的研制成功，为我国大地测量和地震预报研究提供了一种长距离测距的新仪器。1980 年，我国首创了医用高功率激光气化肿瘤装置，为治疗癌症提供了一个新手段。1994 年，世界上第一张立体图像卡拉 OK 激光视盘在我国问世。

自从 1960 年世界上第一台激光器问世以来，激光的家族已进入百花争艳五彩缤纷的时代。甚至有人认为，所有的物质都可能做成激光介质，构成激光器。目前，激光的应用非常广泛，可以说已经渗透到生产、国防、科研、医疗和生活

的各个领域。比如，近年来激光手术已经在医学上广泛应用，在颅脑外科手术中，大夫不用刀，而是利用聚焦到针头般大小的激光点来为病人做手术，能够有效地消除神经病变组织，又能避免损伤其周围的神经。机械工业中的激光打孔机可以在无论多么坚硬的材料上打孔。在军事方面，激光最早的应用是激光测距、激光雷达；另外，激光制导武器发展也很快，特别是激光制导导弹、激光制导炮弹和激光制导炸弹。

目前，人们已经利用激光器研究出完全不同于传统照相机术的全息摄影，实现了激光光导纤维通讯和空间通讯，连人们梦寐以求的受控核聚变也要靠激光来实现呢。

但是，千万别以为激光很神秘，它早已深入到我们的日常生活之中：在电视机、录像机的遥控器中就有一个红外激光半导体发射器，流行的 CD、VCD 机也是靠激光二极管来读取光盘上的数字信息的。

20 世纪激光的发现和激光器的诞生，是现代科技史上的一件划时代的大事。

285. 你了解著名的贝尔公司吗？

贝尔（1847~1922）是电话的发明人，因此世界上许多电信公司都以“贝尔”为名，形成众多的贝尔公司。

贝尔本人创立的贝尔电话公司曾形成庞大的贝尔系统（Bell System），并垄断美国的电信事业达百年之久，贝尔系统以 AT&T 公司为母公司，下属众多子公司和研究所。但另一方面，设在美国、欧洲、亚洲等地区的另一些贝尔公司（如

美国的贝尔通信研究所, Bellcore ;比利时的贝尔电话设备制造公司, Bell Telephone Manufacturing Co., BTM ;上海贝尔电话设备制造公司等) 虽名为“ 贝尔 ”却并不属于贝尔系统。

贝尔于 1876 年取得电话专利权, 第二年创办贝尔电话公司, 1880 年又成立美国贝尔电话公司, 初步形成贝尔系统。为了发展长途电话, 贝尔公司于 1885 年成立美国电话电报公司 (AT&T), 此后不断发展, 1899 年成为以 AT&T 为母体的贝尔系统, 包含制造器材设备的西电公司、从事科研的贝尔研究所和运营电话业务的贝尔运营公司。贝尔的电话专利到期后, 美国各地涌现出数以千计的独立电话公司。但由于贝尔系统拥有强大的科研和生产力量, 拥有庞大的电信网, 所以曾长期垄断 80% 的美国市内电话业务和 90% 的长话业务, 并垄断了美国的电信器材设备市场。

由于贝尔系统对美国电信事业的长期垄断, 引起国内财团之间的矛盾, 所以美国司法部曾多次以违反“ 反托拉斯法 ”向法院起诉, 法院于 1982 年判决, 解散贝尔系统。1984 年 1 月 1 日贝尔系统正式宣告解体, 解体后的 AT&T 公司不得使用“ 贝尔 ”为名称, 不得使用原有的蓝色钟形标徽, 贝尔系统所属的 22 家贝尔运营公司 (BOC) 与其母体 AT&T 公司分离, 合并组成 7 个地区性控股公司 (RHC), 改组后的 AT&T 公司不得经营市内电话业务 (1996 年美国电信法案已进一步开放电信市场, 允许长话、CATV、电力等公司经营本地电信业务), 继续保留长途电话业务 (但与 MCI, Sprint 等其他长途公司平等进网, 以进行公平的竞争)。1988 年和 1995 年, AT&T 公司再次改组, 其所属的网络系统、技术系统 (其中

包含原西电公司) 等公司脱离 AT&T, 并与贝尔电话研究所相结合, 组成朗讯科技公司。

贝尔系统解体后, 重组的 RHCs 及所属的 BOCs 可继续使用 Bell 为公司的名称, 有人称之为“小贝尔”(尽管其中有些公司的名称中并无 Bell)。

BOCs 与 AT&T 分离后除组成 RHCs 外, 还成立了贝尔通信研究所 (Bellcore), 该研究所与贝尔研究所 (AT&T Bell Laboratories) 并无关联, 但由于其名称中均有“贝尔”, 因此容易被误认为同一研究所。

美国的国际电话电报公司 (ITT) 属于另一财团, 在业务上与 AT&T 公司各有分工。AT&T 经营美国国内的电信业务, 而 ITT 则经营美国国外的业务。比利时的贝尔电话设备制造公司 (BTM) 原为 ITT 的子公司, 其产品 (如 S-12 系统) 专销美国以外地区, 我国的上海贝尔电话设备制造公司为 1983 年成立的中比合资公司, 但 BTM 公司已于 1987 年被法国阿尔卡特 (Alcatel) 公司兼并, 由 ITT-Bell 变成 Alcatel-Bell, 使上海贝尔电话设备制造公司成为中法合资公司, 该公司又于 1999 年改名为上海贝尔有限公司。以上这些“贝尔公司”都和 AT&T 或 Bell System 无关, 但却很容易被误会为同一系统的贝尔公司。

286. 呼叫中心经历了哪些阶段?

呼叫中心源于 30 年前的民航业, 其最初目的是为了能更方便地向乘客提供咨询服务和有效地处理乘客投诉。

(1) 第一代呼叫中心系统——早期的呼叫中心

早期的呼叫中心实际上就是今天我们常说的热线电话，企业通常指派若干经过培训的业务代表专门负责处理各种各样的咨询和投诉，顾客只需拨通指定的电话就可以与业务代表直接交谈。这套系统就是第一代的呼叫中心系统。这种服务方式可以充分利用业务代表的专长，因而在提高工和效率抽时大大提高了顾客服务质量，其应用范围也逐渐扩大到民航以外的许多领域。第一代的呼叫中心系统的缺点是：由于没有采用 CTI 技术，因此只能提供人工服务，用户的来话无法转接，网络及操作系统落后。

(2) 第二代呼叫中心系统

随着业务量的不断扩大，原有的呼叫中心越来越难以满足企业的要求。企业迫切需要一种能与技术发展保持同步的呼叫中心。他们希望将传统的呼叫中心进一步发展成为可以提供一流的服务以吸引客户并增强现有客户忠诚度，最终为企业带来丰厚的利润的“客户联络中心”。随着 CTI 技术的发展，采用了 CTI 技术的第二代呼叫中心系统就诞生了。第二代呼叫中心系统的最大优点是：由于采用了 CTI 技术，因此可以同时提供人工服务与自动服务。第二代呼叫中心系统的缺点是用户只能得到声讯服务。

(3) 第三代呼叫中心系统

随着 Internet 的飞速发展，企业纷纷在 Internet 网络上建立站点进行宣传，而部分企业又建有呼叫中心处理用户服务，如果可以在系统中增加 Internet 网络网关，用户就可以在访问站点的同时，通过浏览器软件直接呼叫企业的呼叫中心。

这样呼叫中心的接入方式就不再仅限于电话呼叫接入，而且可以充分利用数据库的信息资源，为将来利用 Internet 进行电子商务活动奠定基础。因此基于 Internet 的第三代呼叫中心系统就诞生了。其优点是：提供自动与人工服务，对座席进行技能分组，采用先进的操作系统及大型数据库，支持多种信息源的接入。

由于 CTI 技术与 Internet 技术的紧密集成，使得呼叫中心由单一的以声讯访问为主转变为多种媒体手段的组合。如可以提供声音、传真、电子邮件、视频连接等多媒体手段的组合。基于 Internet 呼叫中心可以为用户提供先进的搜索引擎，自助式的 WEB 页面访问；同时可以为用户提供 VOIP、TEXT-CHAT、可视化协作、WEB 导航等实时服务。呼叫中心可以针对用户的 EMAIL、WEB 信箱留言进行及时回复。可以按照用户的请求进行回叫服务。声音可以在用户进行 WEB 浏览时同步传输。

十、中国电信市场与管理

287. 中国电信市场的“5+1”格局是什么？

2001 年 12 月 11 日，中国加入 WTO 的同一天，国务院正式批准了电信体制改革方案，方案对现有电信企业进行重组。根据该方案，中国电信现有资源被划分为南、北两个部分，华北地区（北京、天津、河北、山西、内蒙古）、东北地区（辽宁、吉林、黑龙江）和河南、山东共 10 个省（自治区、直辖市）的电信公司归属中国电信北方部分；其余归属中国电信南方部分。北方部分和中国网络通信有限公司、吉通通信有限责任公司重组为中国网络通信集团公司；南方部分保留“中国电信集团公司”名称，继续拥有“中国电信”的商誉和无形资产。

重组后的两大集团公司仍拥有中国电信已有的业务经营范围，允许两大集团公司各自在对方区域内建设本地电话网和经营本地固定电话等业务，双方相互提供平等接入等互惠服务。南北两部分按光纤数和信道容量分别拥有中国电信全国干线传输网 70% 和 30% 的产权，以及所属辖区内的全部本地电话网。据透露，这次重组暂时不涉及移动业务，新的中

国电信和中国网通要拿到移动牌照尚需时日。方案由信息产业部负责组织实施。

这样，拆分后的国有大型电信运营商将形成中国电信、中国网通、中国移动、中国联通、中国铁通五大家，加上最近挂牌的中国卫星通信集团，这就是“5+1”的全部构成。重组过程中吉通公司将消失，而铁通是否合并到联通也将在铁通发展一两年之后再行决定。

按照国务院电信改革计划，分拆中国电信只是电信业全面重组的一个序幕，下一步就是在国内组建 4 家电信寡头，将其他运营商和专用网划到电信、网通、移动、联通旗下。至于广电网络，也有可能被重组进四巨头资产里，甚至单独发放牌照成为第五电信。

目前在固网业务中，中国电信集团几乎占有 100% 份额；在移动业务中，中国移动占有 76% 市场份额，联通只有 24%；在 IP 电话中，50% 份额属于中国电信集团；在寻呼业务中，联通独占 87%。并且，所有这些电信运营商都是国有企业，几乎没有私人企业或者民营企业。

业内人士分析认为，拆分过后的国有电信运营商的特点是小公司消失，资产上百亿甚至上千亿的大型运营商将构成市场主体，这为加入 WTO 后，国内电信运营商应对外资的挑战创造了有利条件。但是几大公司持有的电信牌照还各有不同，全业务竞争在目前还无法实现。

288. 我国的电信管理体制经历了哪些变革？

电信管理体制的核心是电信管理组织机构的设置。我国电信管理组织机构的设置，经历了不少变化。

1949 年 11 月成立邮电部，下设邮政、电信两大总局，各自设立六大区局，分别经营全国邮政、电信业务。1950 年 7 月实行邮电合营。除省会以上城市外，全国邮电机构合并，业务合办，同时撤消邮政电信两大总局。1955 年 5 月撤消大区邮电管理局，实行邮电部、省邮电管理局和市县邮电局三级管理。1958 年 7 月省级邮电管理局下放给地方政府，市县邮电局成为各级地方政府的组成部门。体制下放，造成干部调换，地区之间网络协调困难，全网指挥调度失灵，通信质量下降，重大事故不断。1962 年 1 月中央批准全国邮电系统恢复实行以中央为主的部省双重领导体制。人事及各项计划由中央管理。

1970 年 1 月撤消邮电部，实行邮电分营。成立邮政总局，由交通部领导；成立电信总局，由军队领导。1973 年 5 月中央决定恢复邮电部，邮政、电信再次合并。但邮电管理局仍实行以地方为主的部省双重领导。

1979 年 7 月国务院决定，邮电系统恢复实行以中央为主的部省双重领导体制。从 1980 年起，各项计划改由邮电部集

中管理。1983、1988、1993 年中央批准的三届邮电部组建方案中，邮电部门继续实行上述政企合一、邮电合营和垂直管理的体制。1988 年提出分阶段实行政企分开的目标。1989 年起在部内司局设置与职责分工上，实行政企分开。

1998 年 3 月根据全国人大通过的国务院机构改革方案，撤消邮电部、电子部，组建信息产业部，实行政企分开。负责振兴电子信息产品制造业、通信业、软件业，推进国民经济和社会服务信息化。同时将国家无线电管理委员会和国务院信息化领导小组的职能，以及原在广电部门的“广播电视网络与信息管理的政府职能”划归信息产业部。成立国家邮政局，由信息产业部管理。

2000 年 4 月各省（区、市）邮电管理局在组织完成邮电分营和电信重组后，最后实行了政企分开。根据中国电信重组方案，各省固定网、移动和寻呼业务分别成立省公司（作为各集团公司的子公司）。邮电管理局与企业分离，保留一个精干的班子，继续在以部为主的部省双重领导下，行使地区电信行业监管职能。2000 年 5 月 15 日国务院专题办公会议和 2000 年 8 月 24 日国务院总理办公会议议定：电信行业实行信息产业部与所在省、自治区、直辖市人民政府双重领导，以信息产业部为主的管理体制。全国电信管理工作由信息产业部直接领导。继续实行以中央为主的集中统一管理。省、自治区、直辖市设立通信管理局。已设信息产业厅（局、办）的，信息产业厅（局、办）加挂通信管理局牌子。

289. 我国现行电信管理体制有哪些特点？

(1) 现行电信管理体制的特点

第一，省、自治区、直辖市电信管理机构的性质发生了变化。即将省、自治区、直辖市电信管理机构由原来的企业经营管理和履行行业管理双重职能的企业属性，转变为单一的行使通信行政管理职能的行政管理机构。

第二，中央通信行政管理机关与省级通信行政管理机构的设置原则上对口。

第三，通信行政管理机构上下级之间职能权限分工，遵循集中与分级管理的原则。

(2) 现行省、自治区、直辖市电信管理机构与原有机构的异同

第一，现行省、自治区、直辖市电信管理机构与原机构都是本行政区域的电信业的管理机构。但是两者的性质不同。原省、自治区、直辖市电信管理机构基本性质是通信企业，该机构同时依法履行地区通信管理职能；现在的省、自治区、直辖市电信管理机构的性质是在信息产业部的领导下，依法对本行政区域的电信业实施监督管理的行政机构。

第二，现行省、自治区、直辖市电信管理机构与原机构都履行对本行政区域的电信业的管理职能。但是两者的职能不同。原省、自治区、直辖市电信管理机构履行的是双重职能，即通信企业职能和行业管理职能；现在的省、自治区、

直辖市电信管理机构仅履行对本行政区域的电信业实施监督管理的职能。

290. 经营基础电信业务须具备哪些条件？

我国电信条例规定，经营基础电信业务必须具备以下条件：

第一，要求经营者必须是依法设立的公司，而非其他形式的经济组织；该公司必须是专门从事基础电信业务的，而非兼营的；公司的股权结构中，国有股权或股份不得少于百分之五十一，也就是国有股要绝对控股。

第二，要求经营基础电信业务的，必须有所经营业务的可行性研究报告和组网技术方案，其中可行性研究报告的内容应包括经营服务项目、范围、业务市场预测、投资效益分析、发展规划、工程计划安排、预期服务质量、收费方式和标准等；组网技术方案其内容应包括：网络概况及结构、组网方式、网络选用的技术及标准、设备配置等。

第三，要求有与从事经营活动相适应的资金和专业人员。由于经营基础电信业务投资较大，需要足够的资金来支撑网络的建设和运行管理等，只有这样才能从资金上保证经营者向社会提供良好的电信服务，同样，由于电信业务的专业性较强且新技术、新业务发展较快，只有具备了适应业务发展与管理的专业人员，才能提供符合各项指标要求的电信服务。

第四，要求有从事经营活动的场地及相应的资源。经营基础电信业务需要有放置电信设备的机房和开展业务的营业

场所及公司相应的资源等。

第五，要求有为用户提供长期服务的信誉或者能力。

第六，根据国家信息产业发展的产业政策和基础电信业务发展情况由国家规定其他的条件作为市场准入的条件。

291. 什么是电信增值业务？

凭借公用电信网的资源和其他通信设备而开发的附加通信业务，其实现的价值使原有网路的经济效益或功能价值增高，故称之为电信增值业务。有时称之为增强型业务。

增值业务广义上分成两大类：一是以增值网（VAN）方式出现的业务。增值网可凭借从公用网租用的传输设备，使用本部门的交换机、计算机和其他专用设备组成专用网，以适应本部门的需要。例如租用高速信道组成的传真存储转发网、会议电视网、专用分组交换网、虚拟专用网（VPN）等；二是以增值业务方式出现的业务。是指在原有通信网基本业务（电话、电报业务）以外开发的业务，如数据库检索、数据处理、电子数据互换、电子信箱、电子查号和电子文件传输等业务。

目前我国电信网上开放的主要增值业务有：

①电子信箱，也称电子邮件。最新一代的电子信箱是消息处理系统（MHS），可实现异种计算机之间互通。电子信箱为用户提供存取、传递文电、数据、图表或其他形式的书面信息，它通常通过分组交换数据网传送，也可通过电话网或用户电报网来实现。

②**可视图文**。作为电话机用户的附加增值业务，它通过公用电话网与分组交换网上的数据库互连，可以按需检索各类文字、图像（彩色）信息，也可用作电子信箱的终端设备。

③**电子数据互换（EDI）**。是采用计算机按照规定的格式和协议进行贸易或信息交换的手段，故也称之为“无纸贸易”，它是发达国家最现代化的贸易手段，已被许多国家采用，我国推行的“金字”工程中的“金关”就是 EDI 在我国的开发与应用。

④**传真存储转发**。是通过计算机将用户的传真信号进行存储、转发或具有传真检索信息功能的设备，为用户提供高性能的传真业务。通常利用专线或公用分组网为电话网上的用户提供迂忙重发、多址或广播传送、定时投送、语音提示查询以及传真／电传转换等业务。传真存储转发是非实时通信，电路利用率可提高五倍以上，是一项很有发展前途的业务。

⑤**在线数据库检索**。是通过电信网络将数据终端或 P C 机与各种信息数据库相连，在检索软件的支持下，用户可方便、迅速地获取所需要的信息和数据。除用户直接查找数据库外，也可以通过中介计算机系统，使用户很容易地找到所需要的数据库。其应用范围极广，如科技情报检索、新闻、金融、股票、期货、航班、车次等公用服务，也应用于各类专业数据库如图书、化工、轻工、石油等等。

⑥**国际互连网（Internet）**，也称网间网。它是全球最大的计算机互连网，也是属于利用现有通信网络和计算机资源开放的增值业务。近几年来，该网已由科研、教育网络发展

成商用网络，当前连接着约 150 多个国家和地区、4 万多个计算机网，近 400 万台计算机，拥有用户数已超过 3500 万个。为了满足中国用户的需要，邮电部以北京、上海、广州作为全国的出入口局与美国 Internet 互连，用户可通过电话网、公用分组交换网、电子信箱系统或专线方式进入中国互连网 Chinanet，与国内外互连网的用户通信。在该网上可以为用户提供电子信箱、文件传送、数据库检索、远程信息处理、资料查询、多媒体通信、电子会议、图像传输等服务。

⑦语音信息业务。以语音平台为用户提供语音信息业务，如 160 台人工辅助的信息台、168 台自动声讯服务、166 台语音信箱，其服务范围遍及新闻、体育、科技、金融、证券、房地产、医疗保健、娱乐、交通、购物指南、旅游、人才交流、热点追踪等各方面，这些服务正逐步走向全国信息台联网、数据库检索等方式过渡，实现资源共享。

其他如“200”电话呼叫卡业务、“800”受方付费业务，还有虚拟专用网（VPN）业务、集中式用户交换机业务等等均属于增值业务。还有如帧中继业务、电视会议、视像点播（VOD）等等一些新型增值业务也正在蓬勃发展中。

292. 经营增值电信业务应当具备哪些条件？

我国电信条例规定，经营增值电信业务必须具备以下条件：

①**申办经营增值电信业务者必须是依法设立的公司，而不能是其他形式的经济组织。**

②**申办者应有必要的资金保证，具有购置系统设备、租用中继线路等所需资金，并应提供相应的资信证明，不同的电信增值业务所需的资金数量不同；申办者应具有与开办业务相适应的专业人员，如：网络技术人员、业务管理人员等。**

③**要求有为用户提供长期服务的信誉或者能力。即要求增值电信业务申办者说明在批准的经营许可有效期内有能力或有信誉为用户提供持续的服务，并保证服务质量。为此需业务申办者在说明的基础上作出有效的承诺和保证。**

④**国家规定的其他条件。指国家规定的经营增值电信业务的其他条件，如：申办业务的可行性报告和技术组网方案等。**

293. 什么是电信资源？

电信资源主要包括无线电频率、卫星轨道位置和电信网码号等。电信资源是电信业务经营者开展电信经营活动和电信用户实现通信联系的基础，是现代社会发展的基本要素之一。像矿产、水土地等资源一样，电信资源属于国家有限的重要资源，直接关系到国家的利益，其所有权属于国家。面对电信业务市场竞争环境，电信资源只有属于国家管理，才能保障竞争的公平、有序和有效，保护国家和广大电信用户的利益。

无线电频率资源主要是指可被人类利用的电磁波频谱。

卫星轨道资源是指用于电信业务的空间轨道位置，主要包括静止轨道和非静止轨道资源。电信网码号资源是指码号使用者在提供电信与信息服务时所使用的用户编码和网络编码。其主要包括识别不同国家、国家内不同地区、网络运营者、电信网络的代码和区别不同电信业务、终端用户的号码。

294. 我国对电信资源是如何管理的？

电信资源管理是我国电信业政企分开、市场开放、引入竞争机制后电信管制的重要内容。分配电信资源必须科学、合理，充分发挥资源分配对电信市场的调控作用，引导和推进我国电信业发展。电信资源申请人获得资源使用权后，必须向国家缴纳相关费用后，方可使用。

电信资源是国家有限的资源，对电信业务经营者占有、使用电信资源，收取电信资源费，是我国电信市场开放、引入竞争的环境，对电信资源管理提出的客观要求。

电信资源收费主要是对用于营利性质的或需求关系较为紧张的部分电信资源进行收费。电信业务经营者占有、使用电信资源主要是用来经营电信业务，必须向国家交纳电信资源费；其他业务经营者为了更好地开展业务经营活动使用电信资源，也必须交纳电信资源费。其交纳的电信资源费可直接列入成本，纳入企业管理费。对于将来电信网开展码号携带业务时，码号携带者也应交纳码号资源携带费。

目前，国家拟纳入收费管理的电信资源主要有：3Hz～3000GHz 内的无线电频率资源和电信网码号资源。其中电信

网码号资源主要包括：固定电话网中网号及与网间互联相关的号码；本地电话网号码中的短号码、接入号码、局号等；智能网业务等新业务号码。移动通信网中陆地蜂窝移动网业务接入号码、短号码等；卫星移动通信网网号、短号码。数据通信网中网号等。

电信资源是一种有限的国家资源。任何一个国家电信资源的使用，都受到国际电联（ITU）和有关国际组织相关标准的约束。例如，电信网码号资源在国际电联 ITUE.164 建议中对电话网的编号计划就作出了规定。我国国内有效号码的长度（包括长途区号和本地电话号码）最长只能 13 位。在分配号码时，一些业务占用某个号段后，即使号码容量没有完全使用，空余的号码也不能分配给其他业务；而且为了方便用户使用，一些业务采用短号码，一个短号码就占用了成千上万个号码的容量，可供分配使用的号码资源数量十分有限。我国人口众多，电信用户对码号资源的需求巨大。特别是目前新的电信网络在不断增加，新的电信业务经营者在不断出现。一些独立的网络经营者都在建立自己的网络和业务，原来一个电信业务经营者需要一个号码，变成了多个电信业务经营者需要多个号码；不同的基础电信业务经营者需要不同的标识码，不同的业务网络还需要不同的网络号码，不同的业务需要不同的号码等等。这些使原本有限的码号资源变得更加紧张。电信网码号资源的短缺，就会导致号码频频升位，编号方案频繁变更，给电信用户和电信业务经营者带来不必要的损失。

从我国 1984 年起对无线电频率资源的实施收费管理以

及国外对电信资源收费管理的经验来看，电信资源管理必须采用经济手段，充分发挥收费的杠杆调节作用，才可保障电信资源的有效和可持续循环利用。

由于电信资源收费对社会十分敏感，涉及到政府、广大电信用户和电信业务经营者的利益。在制定电信资源收费政策时，首先，要全面兼顾政府、电信用户和电信业务经营者的利益，特别要防止基础电信业务经营者将费用转移到广大电信用户身上；其次，收费要适度、合理，要达到资源使用收费杠杆调节作用，促进资源的合理配置和充分利用，提高政府对电信发展和电信市场的调控能力；其三，收费过程可以分步实施，先抓重要、矛盾较为突出资源的收费，再逐步铺开，收费先少后多，逐步增加；其四，收费的标准在相对稳定的基础上，根据电信资源的使用情况，定期调整，提高收费的合理性和效用性；最后，电信资源收费一定要遵循公平、公正、公开的原则。

对电信资源如何收费，根据国家相关法律规定，本条明确“具体收费办法由国务院信息产业主管部门会同国家财政部门、价格主管部门制定，报国务院批准后公布施行”。为制订电信资源收费政策提供了依据。

295. 我国电信资费标准制订的依据是什么？

电信资费标准实行以成本为基础的定价原则，同时考虑

国民经济与社会发展要求、电信服务业的发展和电信用户的承受能力等因素。

《价格法》规定，价格分为商品价格和服务价格。商品价格是指各类有形产品和无形资产的价格。服务价格是指各类有偿服务的收费。毫无疑问，电信资费属于服务价格的一种。

电信资费标准实行以成本为基础的定价原则，也是电信行业走向市场的必然要求。过去十几年中，为了尽快提高我国的通信水平，解决制约国民经济发展中的通信“瓶颈”问题，我国电信资费实行的是促进电信行业发展，同时兼顾国家、集体和个人利益的资费政策，成本只是定价的一个因素。通过十几年大发展，电信行业已经成为我国国民经济发展的一个主要增长点。随着电信行业政企分离，电信业务经营者真正走向市场，电信资费实行以成本为基础的定价已势在必行。

但是，电信行业毕竟是一个非常重要的基础性行业，制定电信资费除了考虑成本因素外，还应当考虑国民经济与社会发展要求、电信行业的发展以及用户的承受能力等诸多因素。

一般来说，电信生产经营成本主要包括以下几个方面：工资、职工福利费、折旧费、修理费、低值易耗品摊销、业务费和其他应计入成本的费用。还有社会平均成本。社会平均成本是指行业内不同企业生产同种商品或提供同种服务的平均成本。政府定价、政府指导价以社会平均成本为基础制定电信资费，对电信市场的发展具有极大的促进作用。因为，

以社会平均成本为基础制定电信资费，就是要发挥价格的杠杆作用，鼓励先进，鞭策后进，使那些经营管理好、劳动生产率高的电信业务经营者，获得较多的利润，促使那些经营管理不好、劳动生产率不高的电信业务经营者努力提高技术，改进管理。

国民经济与社会发展的要求是政府定价、政府指导价的重要依据。只要是国民经济和社会发展所鼓励的电信业务，在电信资费上就要支持，反之，就要限制。比如，信息网络化已是世界的一种潮流，为了大力发展我国的互联网络，就必须尽量降低网络使用费、通话费等资费。

经历了十几年的大发展，我国的电信服务业已经具有相当的规模 and 水平，但是，与发达国家相比，我国的电信服务业在诸多方面仍有较大差距，健康有序的电信市场还未形成，电信服务质量和水平不尽如人意。目前，加入 WTO 在即，充分运用价格杠杆的作用扶植中国联通公司、中国移动公司等新的电信业务经营者发展壮大进而形成竞争充分的电信市场环境是政府责无旁贷的义务。电信用户的承受能力既是政府定价、政府指导价的重要依据，也是电信业务经营者自主定价的重要依据。我国是一个发展中国家，国民收入和人民的生活水平还不是很高。如果电信资费过高，电信用户的负担就要重一些，农民和一些收入较低的城镇居民很可能享受不到电信服务，这种情况不仅违背了电信普遍服务的原则，也不利于电信服务业的发展；当然，如果电信资费过低，电信业务经营者收益就会减少甚至会导致企业亏损，这对于日新月异的电信行业的发展也会产生不利的影响。

296. 什么是电信普遍服务？

电信普遍服务的概念是打破垄断、引入市场竞争后，为规范电信市场秩序而提出的，它是每个国家缩小信息贫富差距的措施，也是电信管制最重要的内容之一。

1934 年，美国电信法明文规定：“使所有的美国人民能够以足够的设施与合理的价格迅速、有效地接受全国性的或世界性的有线及无线服务。”

此后，随着电信改革向世界其他地方蔓延，普遍服务这一目标逐渐为更多国家的法律所肯定。如澳大利亚 1991 年电信法《宗旨》第 3 条所述：“保证标准电话服务做到尽可能提供有效、经济的服务；并且以社会重要性的观点出发，使全体澳大利亚人民，无论他们居住何地，从事何种职业，可以得到这种服务。”

在各个国家的政策或法规中，普遍服务有不同的提法，但是其服务的对象集中在几个方面：

- ① 经济发展落后的地区，居民用不起电话；
- ② 地域偏远、人口稀少地区，铺设网络花费大，用户少，致使电话成本过高；
- ③ 任何地区的无力支付电话费用的贫民、病弱伤残人员。

普遍服务的具体内容是随着时代和环境的变化而发生。电信事业经过了近 20 年的高速发展之后，某些西方发达国家的固定电话普及率已经达到相当高的水平，达到 90%，甚至

100%。这意味着,原来提出的普遍服务已经实现或基本实现。现在普遍服务应如何继续下去,标准是否应该提高,正在成为这些国家的政府和电信管理部门思考和讨论的问题。

对我国来说,电信普遍服务是指中国全体公民,无论居住在任何地方,都能够以普遍可以接受的价格,获得电话或其他最基本的通信服务。普遍服务的内容是根据不同时期我国社会经济发展需要和电信发展水平等各方面因素确定的,它包括提供服务的业务种类和范围以及承担普遍服务的经营者。

保证普遍服务是政府职责。因此,政府需要制定政策,并采取相应的实施策略实现普遍服务,不能完全由市场机制来支配。需要实施普遍服务策略的,一般都是经营亏损的欠发达地区或非赢利业务。因此,政府若要实现普遍服务目标,就必须通过一定的政策手段给实施普遍服务的运营者进行补偿。实施普遍服务的关键是普遍服务费用征收和分配。普遍服务的实施机制最典型的方式是采取“普遍服务基金”政策。

电信业务经营者必须按照国家有关规定履行相应的电信普遍服务义务。电信业务经营者可通过直接或间接的方式履行相应的电信普遍服务义务。直接的方式是在全国范围内(包括经营亏损的地区)经营和提供社会需要的电信服务(包括不赢利的电信业务)间接的方式是交纳“普遍服务补偿基金”等。

297. 如何实施电信普遍服务？

目前世界各国实行的普遍服务有两种模式：

①由个别的电信公司具体操作。一般来说，这些都是传统的电信企业。这些企业具有较长的经营电信的历史，拥有覆盖全国的网络。长期以来，在政府的支持下，具有承担普遍服务义务的能力。

②由政府或电信管理部门设立普遍服务基金会。基金会的职责是按照有关的法规，从电信企业收取一些资金作为他们承担普遍服务的补偿。

出于促进竞争、保护新运营者的考虑，政府对不同的电信企业收取的普遍服务费用是不同的。许多国家甚至规定，市场份额达不到 25% 的电信企业免于承担普遍服务义务。

由于世界经济发展极不平衡，作为一种产业的电信，国家和国家之间的差距也很大，这导致各国普遍服务的实施现状也很不相同。对电信运营公司来说，尽管普遍服务是一种责无旁贷的义务，然而，在不同的国家或地区，普遍服务机制是不同的。根据电信的发展及市场开放程度，大致可分为三种类型：

①电信市场还未开放的国家/地区

全世界 200 个国家/地区，仅有 68 个世贸组织成员在不同程度上，就电信市场的开放做出了承诺。这意味着，全世界大多数国家仍然以传统方式，即由政府直接经营或以国营

企业垄断的方式经营电信。在这些国家/地区内，经济发展较为落后，电话普及率较低，每百人电话主线 10 线左右。普遍服务还没有提上日程，或者还只是一个遥远的目标。这些国家大多位于非洲、亚洲及拉丁美洲。

② 电信市场已经开放或初步开放

20 世纪 90 年代后，大多数发达国家以及中等发达国家开始解除对电信市场的管制，并开始建立了普遍服务机制。这些国家包括欧洲国家和一些比较富裕的亚洲国家/地区。这些国家/地区的电话普及率很高，每百人电话主线超过了 40 线。

③ 电信市场全部开放

到目前为止，美国是宣布电信市场全部开放的为数不多的国家之一。

如上所述，早在 1943 年，美国首先提出普遍服务的目标。直至 1983 年，全美国的电信服务基本上由 AT&T 一家提供。政府电信管理部门 FCC 规定，AT&T 的资费标准的基本出发点为：使全美国公民可以打得起电话。

1983 年，AT&T 解体。电信市场引入竞争。为适应新的环境，建立了普遍服务基金，此项基金用来作为对承担普遍服务义务的补偿。按照 FCC 规定，普遍服务的对象包括：(电信) 高成本、低收入地区。1996 年后，又增加了学校、图书馆。

普遍服务基金的来源来自于电信企业。目前的政策是，只要在美国提供州际电信服务的公司，包括提供固定电话(长途、本地)、无线通讯、寻呼业务的公司均需交纳一定的资金。

收取资金的标准：不超过上一年度电信运营收入的 4%。

298. 何为电信网的互联互通？

简单地说，就是把两个电信网络物理地联接在一起，使联接在一个网络上的用户能与联接在另一个网络上的用户进行交谈。

互联互通是当今世界电信市场竞争中的焦点问题之一。自 20 世纪 80 年代起，一些电信发达国家逐步开放电信业务市场，引入竞争机制，允许新参与竞争的运营公司进入电信市场，与原来占垄断地位的传统公司进行竞争。为有效利用网络资源，鼓励公平竞争，各国电信市场管制机构都把提供互联互通视为各电信公司的义务。

在我国以前只有中国电信一家的时候，并不存在互联互通的问题，它是伴随着联通等一批新的运营商的出现而产生。从理论上讲，互联互通意味着资源共享、各方共赢。但在实际中，由于实力比较雄厚的一方往往觉得吃亏，在互联互通中并不积极。所以政府往往通过政策法律等措施，强制市场上的主导运营商实施互联互通。

299. 我国对“互联互通”是如何规定的？

我国电信条例规定，电信网间互联互通应当遵循下列原则：

(1) 技术可行原则

业务经营者的网络之间要实现互联互通，必须解决一系列的技术问题，它包括：

①**互联点的数量和地理位置。**新的电信业务经营者与主导的电信业务经营者的网络要实现互联互通，首先要确定两个网络相联接的互联点，互联点的数量和地理位置对新的电信业务经营者的互联成本有很大影响，而且互联点的选取除了要考虑新的电信业务经营者的互联成本外，还要照顾到充分利用网络资源、发挥总体效益和互联点的长期稳定性问题。

②**互联点的主导的电信业务经营者的网络结构中的位置。**主导企业的网络结构一般是分等级的结构，最底层是用户环路和端局交换机，顶层是长途传输电路和相关的交换机。新的电信业务经营者的互联点在何处接入以及如何接入对服务质量影响很大，而且在某种程度上会影响其支付的成本。

新的电信业务经营者的网络与主导的电信业务经营者的网络实现互联，还必须在互联点两侧的交换机设置、拨号方式、路由组织、中继容量，以及信令、计费、同步、传输质量等技术上兼容，对技术规范达成一致，以保证网间互联互通的实现。

(2) 经济合理原则

互联费是两家电信业务经营者的网络由于互联互通所发生的费用，它在新的电信业务经营者的支出中占有很大比重。互联费的标准关系到互联互通双方的投资和经营策略，尤其对新的电信业务经营者的生存和发展有很大的影响，往往是互联双方争议的重点和焦点问题，因此必须按照经济合理、

保证双方的经济利益的原则处理互联互通的费用问题，以保证互联的顺利实施、市场竞争有效开展。

(3) 公平公正原则

电信网间互联的公平公正原则体现在两个方面。一是主导企业要公平公正地对待本网的用户和新的电信业务经营者的用户，公平公正地对待其他任何一个新的电信业务经营者；二是各级管理机构要公平公正地处理电信业务经营者之间的互联争议问题。

(4) 相互配合原则

电信网间的互联互通是一个十分复杂的过程。新的电信业务经营者的网络要与主导企业的网络实现互联互通，双方必须认真合作、相互配合。

300. 什么是主导电信企业？它有哪些责任及义务？

主导企业一般是指经营固定本地电话业务并占本地网范围内同类业务市场份额 50% 以上的电信业务经营者，并对其他电信业务经营者进入电信业务市场能构成实质性的影响。

对其他电信业务经营者，若其某种业务在同类业务中也占有较大比例份额，对另外的经营者进入电信业务市场也构成了实质性的影响，国务院信息产业主管部门也可以确定其为主导的电信业务经营者。

在主导企业网络与新经营者网络互联互通过程中，主导

企业对新的业务经营者提出的互联要求是积极配合还是推诿拖延，对两网间互联互通的实现非常关键。在一些电信市场竞争比较充分的国家，主导电信业务经营者一般将所能提供的网间互联的业务功能、技术要求、有关费用、受理互联的办事程序和时限等互联过程中的关键要素编辑成各方都应遵守的互联规程，这样就使电信网间互联工作规范化、程序化，避免了互联互通过程中的推诿、扯皮现象。因此，条例要求我国主导的电信业务经营者必须制定实施网间互联互通的互联规程，在该互联规程中，主导企业要明确新的电信业务经营者与其实现网间互联的工作流程、具体机构和人员、双方的责任和义务、在互联时限等方面作出承诺等。由于该互联规程关系到互联的实施进程，它既要满足新的电信业务经营者的要求，也要考虑主导企业的承受能力，因此须报国务院信息产业主管部门审查同意，经批准后主导企业和新的电信业务经营者必须遵照执行。

主导企业向新的电信业务经营者“非捆绑”地提供诸如本地交换、长途交换、传输、信令等网络元素是实施网间互联的基础。因此主导企业应依据该经营者的网络结构、业务功能并参照国际惯例，向新的电信业务经营者公布“非捆绑”的网络元素目录。

主导企业有责任及义务在技术上可行、经济上合理、不影响通信网络安全互联点上，与要求互联的新电信业务经营者在规定时限内实现网间互联。

主导的电信业务经营者有责任及义务向要求互联的新电信业务经营者提供与互联有关的网络设备功能、机房、管道

等必要的基础设施，并保证以不低于其网络内部同类业务的通信质量提供电信业务。

301. 什么是国际通信出入口？我国是如何管理的？

国际通信出入口，涉及到国家电信网络安全和信息安全，有人形象地称之为国家的“信息海关”。因此，条例对此专门做了明确规定，要求所有的国际通信业务，必须通过国务院信息产业主管部门批准设立的国际通信出入口局进行。

随着政企分开、电信重组，我国电信业务市场主体多元化的竞争格局已经形成，拥有国际通信经营权的电信业务经营者已经由原来中国电信一家，扩大为目前的三家，即中国电信、中国联通和中国网通。国务院批准的信息产业部“三定”方案中，赋予了信息产业部“管理国际通信出入口”的职责。

“国际通信出入口”，按照信息产业部和原邮电部的有关规定是指国际通信信道出入口和国际通信业务出入口。“国际通信业务出入口”是指国内通信业务网络与国际通信业务网络之间的业务转接点，如电话业务网的国际交换局和因特网的国际出入口路由器等。

电信业务经营者经营国际通信业务，必须经过国务院信息产业主管部门批准设立的国际通信出入口局。这首先意味着国际通信出入口局的设立必须经过国务院信息产业主管部

门批准，除此之外，任何单位和个人都不得擅自批准和设立国际通信出入口局。其次，任何拥有国际电信业务经营权的电信业务经营者，在经营国际通信业务时，或者经国务院信息产业主管部门批准，自己设立国际通信出入口局，然后进行经营；或者使用其他电信业务经营者依法设立的国际通信出入口局，经营国际通信业务。

“我国内地与香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区之间的通信，参照前款规定办理。”这一款是进一步明确我国内地与港澳台地区通信参照国际通信进行管理的规定。我国的电信业务分为国内电信业务、国际电信业务和港澳台通信业务。这首先表明我国内地与港澳台地区通信，不是国际通信业务，而是一种独立的电信业务，但是考虑到该种通信的特殊性，条例规定我国内地与香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区之间的通信，参照国际通信业务进行管理，即必须通过国务院信息产业主管部门批准设立的国际通信出入口局进行。

302. 什么是电信网络安全？

“电信网络的安全”主要是指电信网络中的硬件、软件和数据不受自然和人为因素的危害，保持正常的运行。

网络安全是一个系统概念，硬件安全是指网络中的各种设备的安全，软件安全是指电信网络软件以及各种设备中运行的其他软件不被破坏或者篡改，功能不会失效，不被非法复制。数据安全，是指网络中存储及流通的一切文字、符号、

声音、图像等内容的组合不被非法篡改、增删、复制、解密、显露、使用。运行安全是指网络中的各个信息系统能够正常运行并能正常地通过网络交流信息。保障运行安全，就是通过对网络系统中的各种设备的运行状况进行监测，发现不安全的因素应当及时报警并采取措施改变网络的不安全状态，保障网络系统正常运行。

条例明确禁止对电信网的功能或者存储、处理、传输的数据和应用程序进行删除或者修改的行为。

利用电信网从事窃取或者破坏他人信息、损害他人合法权益的行为也是危害网络安全的行为之一。“他人信息”概括而言，是指包括个人资料在内的他人一切资料和信息及其集合，属于个人隐私权的组成部分，受到法律的保护。个人资料一般指自然人的姓名、出生年月日、身份证编号、特征、指纹、婚姻、家庭、教育、职业、健康、病历、财务情况、社会活动及其他足以识别该个人的资料。

禁止故意制作、复制、传播计算机病毒或者以其他方式攻击他人电信网络等电信设施的行为。这里有两层含义，第一是对他人电信网络等电信设施的攻击行为，第二是攻击行为采用的方式。所谓“攻击行为”是指该行为未经电信网络等电信设施拥有者的允许和授权，擅自侵入或者对电信设施施加影响，有选择地破坏通信的有效性，影响通信网络的正常运行。

随着计算机技术的迅速发展和普及应用，世界网络化趋势已成必然，电信网络的安全日益突出，特别是因特网在全世界迅速发展，其安全问题已经与国家安全密切相关，成为

世界性的现实问题。因此世界各国对此都十分重视，各国政府已有统一的认识，必须共同加强信息安全管理，才能充分发挥出因特网的积极作用。

303. 什么是通信自由？我国有何规定？

通信自由和通信秘密权是宪法赋予公民的一项基本人身自由权。我国宪法第 40 条规定“中华人民共和国公民的通信自由和通信秘密受法律的保护。除因国家安全或者追查刑事犯罪的需要，由公安机关或者人民检察院依照法律规定的程序对通信进行检查外，任何组织或者个人不得以任何理由侵犯公民的通信自由和通信秘密”。电信用户使用电信进行通信的自由和秘密，受到国家法律的保护。

只有法定机关依照法定职权和法定程序才可以对用户通信内容进行检查。即按照宪法和法律规定，只有公安机关、国家安全机关（《刑事诉讼法》第 4 条规定，国家安全机关依照法律的规定办理危害国家安全的刑事案件，行使与公安机关相同的职权）和人民检察院，依照法律规定的职权，为了追查刑事犯罪的需要，依照法律规定的程序，即依照我国《刑事诉讼法》规定的程序才可以对用户使用电信进行通信的内容进行检查。例如按照我国刑事诉讼法的规定，侦查人员认为需要扣押犯罪嫌疑人的邮件、电报时，经公安机关或人民检察院批准，方可通知邮电机关将有关的邮件、电报检交扣押。如果不需要继续扣押时，应当立即退还原邮电机关。除上述法定机关外，其他任何组织或者个人都无权对电信用户

使用电信的内容进行检查，否则就是侵犯他人合法权益的违法行为，情节严重的，可能构成犯罪，受到法律的制裁。这里需要说明的是电信内容，按照原本传统的意义应该是电信业务经营者所传递的信息内容。但是随着社会的发展和公民的民主法制意识的增强，人们又普遍认为电信内容还应包括电信用户使用电信的一些信息内容，如用户地址、通信时间等数据资料。

电信业务经营者及其工作人员负有为电信用户保守秘密的责任。电信业务经营者及其工作人员不得擅自向他人提供电信用户使用电信网络所传输信息的内容。

304. 电信设备为什么不能随便入网？

由于电信的特殊性，世界各国对电信设备尤其是电信终端设备和无线电通信设备普遍实行管制，只是采取的形式不同罢了。例如美国、加拿大、澳大利亚、新加坡、香港、台湾等经济体在电信法规中都明确规定电信终端设备和无线电设备必须经过政府主管部门批准；部分经济体还对网络互联互通设备规定也须经政府批准，如俄罗斯、韩国等。部分法制完善、经济充分自由化的发达经济体则由政府授权的第三方机构实施认证，如日本、欧盟。从电信设备管制的发展看，从由政府批准逐步过渡到第三方认证是一个趋势，欧盟甚至已经开始实施生产厂商的自我认证。我国市场经济刚刚起步，法制不完善，当前对电信设备实行政府管制是必要的，实行电信设备进网许可制度正是政府实施电信设备管制的重要手

段。

当前我国政府机构改革工作正在深入进行，国家明确要求政府部门要加强执法监督职能，减少行政审批职能。在这种情况下，国家能够对电信设备规定实行进网许可制度是十分难得的，充分体现了国家对电信设备管理的重视。为了贯彻国家关于减少审批工作的精神，《电信条例》规定减少了实行进网许可制度的电信设备种类和数量，将实行进网许可制度的电信设备限定在接入到公用电信网使用的电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备范围，而不是对所有的电信设备都实行进网许可制度。

电信设备是指利用有线、无线电、光学或其他电磁系统，发送、接收或传送语音、文字、数据、图像或其他任何性质信息的设备。

电信终端设备是指连接在公用电信网的末端、为用户提供通信功能的电信设备。例如人们常见的电话机、移动电话机、传真机、调制解调器等。

无线电通信设备是指连接在公用电信网上，以无线电为通信手段的电信设备。例如移动通信基站等。

涉及网间互联的设备指的是涉及不同电信经营者网络之间或者不同电信业务网络之间实现互联互通的电信设备。例如交换机、路由器、IP 电话网关、光传送设备等。

之所以对电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备这三类设备实行进网许可制度，主要考虑到电信终端设备是用户购买和使用的，其质量不好不但影响电信网络的畅通，还直接损害用户的利益；对接入公用电信网的无线

电通信设备，其质量好坏除关系到电信网的通信质量外，无线电波产生的电磁干扰会影响其他无线电系统和电子设备的正常工作；随着电信市场开放和各种新业务的出现，已经出现多家电信经营者和多种电信业务网络并存的局面，不同经营者的网间和不同业务类型的网间的互联互通问题越来越突出，这就要求涉及网间互联的设备必须执行统一的标准。由此可见对电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备实行进网许可管理是十分必要和重要的。

305. 扰乱电信市场秩序的犯罪都有哪些？

我国《电信条例》共列举了四项扰乱电信市场秩序的行为。

一是采取租用电信国际专线、私设转接设备或者其他方法，擅自经营国际或者香港特别行政区、澳门特别行政区与台湾地区电信业务的行为。

近年来我国境内非法经营国际及港澳台电信业务的违法犯罪活动呈上升趋势。其非法经营的主要表现手段有：第一，与香港地区的机构或人员相互勾结，利用香港打到内地不同地区电话费的价格差异，私设转接平台，租用电信企业的市内电话线，非法从事国际长途及港澳台电话转发业务；第二，租用电信企业的国际专线非法经营国际传真业务，发展用户；第三，租用国际专线经营国际来话业务，赚取中国电信企业应当收取的国际电话结算费用。例如，按照正常情况，从美国打到中国境内的任何国际长途电话，均需通过中国电信企业

的国际电路到达最终用户，而根据国际间的协议，美国电信公司应当按通话时间向中国电信企业支付一定数额的结算费用。但租用国际专线经营国际来话业务的行为，使得国际来话不再直接通过中国电信企业的国际通路，而是加装一些设备，绕过正常通路，从旁路进入中国境内用户，使中国电信企业无法收取应当收取的结算费用。这种利用专线经营国际来话的行为，仅某地初步调查一条 2M 专线一年来话业务就高达 4000 万分钟，按一分钟应当结算 5.6 元人民币计算，一年损失就高达 2.24 亿元。

二是盗接他人电信线路，复制他人电信码号，使用明知是盗接、复制的电信设施或码号的行为。

“盗接他人电信线路”是指偷接他人的电信线路的行为，其目的是非法与他人合法使用的电信线路连接，无偿地使用合法用户的电话或其他电信线路，偷打电话或进行其他电信活动如上互联网等，损害他人利益，进而破坏电信市场秩序。需要说明的是，电信线路，是电信设施，其所有权归属于建设该线路的单位。但进入用户家门后的线路材料属于用户，它是电信企业电信线路的延伸，电路属于电信企业，用户对电信线路的租赁使用权基于其与电信企业订立的服务协议。

“复制他人电信码号”，这里的“电信码号”主要是指移动电话号码。在我国目前使用的移动电话主要是模拟技术和数字技术两种。按照我国有关规定，一部移动电话只能有一个电话号码。但是模拟移动电话因其与生俱来的技术缺陷，导致其码号可以很容易被复制，一个合法号码可以被复制多个，供多部移动话机使用，而最终只有一个合法用户承担话

费。近年来因移动电话号码被复制、盗打，导致电信用户和电信企业遭受了巨大经济损失。

“使用明知是盗接、复制的电信设施或码号”这种情形是指行为人明知是盗接的电信设施或者是复制的电信码号，但仍然进行使用的行为。

三是伪造电话卡及其他各种电信服务有价凭证的行为。电信服务是一种社会服务，除了一些公益性服务（如匪警、火警、医疗急救、交通遇险报警等）依法不收取费用外，其他电信服务依法是要收取费用的。在电话服务中，经营者收取服务费用的方式有两种，一种是信用消费方式，即用户先接受服务，然后按照与经营者的约定在一定时间内交纳服务费用；另一种是预付费业务，即用户在接受电信服务之前先行购买电信服务，然后按照预购的方式和期限接受经营者提供的服务。随着技术的发展，电话业务服务领域出现了各种不同服务内容的电话卡，电话卡消费属于预付费业务的一种。

“电话卡”是指电信业务经营者发行的标明用户交纳电话服务费用的一种卡片式凭证。根据不同的划分标准，可以将电话卡划分为不同的种类。如，以电话卡制作的介质，可以将其划分为磁卡和集成电路卡（即 IC 卡），前者是以磁性材料制成的电话卡，后者是以集成电路芯片制成的。

“其他各种电信服务有价凭证”是指上述电话卡之外的其他电信服务的有价凭证，如互联网服务提供商发行的“上网卡”等，它也是经营者进行电信服务收取费用的一种凭证。

各种电话卡和其他电信服务有价凭证由于其具有价值和使用权，因此也成了不法分子伪造、变造的对象。“伪造”

是指仿照真卡或其他各种电信服务有价凭证的式样、票面、图案、颜色等特征，用技术手段进行制造，冒充真电话卡或其他电信服务有价凭证的行为。前些年我国出现了大量伪造磁卡的违法犯罪行为，行为人利用技术手段加工制作磁卡出售、贩卖，冒充真卡使用，给电信企业造成巨大经济损失。近年来随着技术的发展，磁卡电话机使用已经减少，针对磁卡的违法犯罪行为也相对减少。“变造”是指在真电话卡或其他电信服务有价凭证的基础上进行加工、改造，使真卡或其他凭证数量增多、数额增大的行为。如有人将已经作废的磁卡进行充磁，继续使用，即属变造行为。

四是以虚假、冒用的身份证件办理入网手续并使用移动电话的行为。身份证是我国公民法定的身份证明文件，其所载明的各种信息表明了公民个人的身份状况。我国电信企业开办移动电话业务，要求用户办理入网手续时，应当使用本人的身份证。其目的是为了便于管理和防范恶意拖欠手机话费的行为。移动电话因其使用方便，可以到外地漫游，倍受用户的青睐，但同时也成为不法分子觊觎的对象。由于目前移动电话的省际漫游话费一般需要 2~3 个月才能结算出来，有些人就利用这种“时间差”，利用伪造的身份证或者冒用他人的真身份证入网，意图无偿使用，损害电信企业的合法权益。最高人民法院 2000 年 5 月 24 日作出司法解释，规定：“以虚假、冒用的身份证办理入网手续并使用移动电话，造成电话资费损失数额较大的，依照刑法第二百六十四条之规定，以诈骗罪定罪”。目前因为省际间尚未联网实时监控，“恶意高额欠费”尚不能完全杜绝。

306. 为什么市话领域难以展开竞争？

从世界各国开放电信市场的路径、业务种类和程度上看，绝大多数都遵循了从开放增值电信业务开始，进而开放长途和移动通信市场，最后开放本地电话市场。即使是开放电信市场最早美国、英国和日本也都是最近才开始推进本地电话的竞争，而且从各国目前的竞争状况看，有效竞争情况并不理想。究其原因，主要有两点：

第一，市话业务投资巨大、利润率低，而且用户线路、管道等问题十分复杂；要在全中国范围建设本地环路，需要长期投资，而且目前固定用户需求增长缓慢，很可能出现数十年也难以进入均衡的竞争局面。而长途网只需在全国范围内建设一个骨干网，各地建一个长途局，即可很快凭借资费等优势与传统运营者展开激烈的竞争。

第二，由于本地网范围狭小，用户密度高，在同一城市建设两个本地网，不可避免地要造成重复建设。这也是电信管制者所不愿意看到的。因此，无论是电信管制者还是新兴运营者都只能把本地网的开放问题放到最后来解决。

以目前电信市场最为开放的美国为例，1996 年新电信法通过之前，AT&T 等长途公司就已经开始了进军市话业务的准备。为了在全网范围内快速、有效地同原市话经营者展开竞争，避免重复建设，发挥电信规模经济的特点，AT&T 采取收购有线电视公司和一些小的本地业务经营者、开发无线

用户接入技术，绕开本地用户线路建设和首先转售地方贝尔公司的电信业务等方法来同原有的市话经营者竞争。但从竞争的效果看很不理想。目前 AT&T 为进入本地网市场已经话费超过 40 亿美元（不包括收购其他公司的费用），发展本地用户近 30 万，每个用户平均每月亏损 3 美元，年亏损总额为 1100 万美元。

美国的另一家长途公司 MCI 在进入本地电信业务市场方面也是困难重重。MCI 声称已在 24 个城市安装了交换机，在 17 个城市开始营业。但本地电话业务收入还不到其总收入的 1%，而且大都是亏本经营。

美国政府制定新电信法的目的就是要在本地通信领域引入竞争。因此提出了强制原有的本地电话公司转售业务和“非绑定网络元素出租”的概念，使竞争者可以从转售和租用设备入手进入市场，以避免重复建设问题。但是在具体实施方面却遇到很多困难，如 AT&T 和 MCI 均抱怨地方贝尔公司的转售价格太高，而贝尔公司则认为 FCC 制定的转售价格过低，相当于以低于成本的价格向竞争对手提供服务。在互联网问题上也是阻力重重：新电信法规定应在任何技术可行的点上进行互联互通，并按照非绑定的原则，根据实际成本确定互联互通费用。这个原则应该说比较合理，但是执行起来却十分复杂。由于存在信息不对称，双方对于真实互联费用的确定就存在很大的争议。FCC 要求使用“长期增量成本法”原则定价，即出售网络元素时只能按照现时最新技术计算的增量成本来确定收费标准。而地方贝尔公司认为这不公平，因为这样将不能包括其建设网络的全部成本，主张按照“完

全归属成本法”定价。而这样的定价方法看似“合理”，而实际则包括了形成网络能力的“全部投资”（包括错误的、失败的或管理不善的全部投资）成本的分摊。

在英国，1991 年有线电视公司获准经营电话业务，为了促进有效竞争，OfTel 实施了非对称的管制措施，禁止 BT 和 Mercury 经营有线电视。通过与 BT 的竞争者签订批发协议，有线电视公司可以提供包括市话、长途电话、国际电话、有线电视、因特网接入和增值业务在内的广泛业务。1996 年，Ionica 通过固定无线接入技术进入了市话市场。另一些竞争性接入运营商，比如 MFS 和 COLT 已经在伦敦市区等中心商业区为企业铺设了光纤网，从而有机会回避 BT 的本地网络。但是到 1996 年 12 月，BT 仍然拥有本地电话市场 86.1% 的市场份额，Mercury 占 2.4%，有线电视公司 9.8%。其他公司 1.7%。

中国香港地区在市话引入竞争方面的结果和美国十分类似。1995 年以来，香港地区三个新的固定网络经营者尽力开拓本地电话业务，经过三年的努力，到 1999 年为止，这三家公司总共只占香港本地电话市场份额的 1.5~2%，业务进展十分缓慢。

世界电信开放竞争已经 20 年了，其他电信业务引入竞争的情况基本上是成功的，唯独本地电信市场是个例外，这也不是偶然的。从产业经济学上讲，本地电信市场是一个自然垄断性十分强的市场，其规模经济性十分明显。本地电信网络的建设初始投资巨大，往往要经过数十年的时间才能建成覆盖全市的市内管线和用户线。由于投资庞大、收益期长、

利润率低，所以新进入的运营者开始时只能建设一小部分网络，而在相当长的时间里还必须依赖竞争对手庞大的现有网络才能生存。

307. 什么是普遍服务？

普遍服务最早的法律地位体现在美国 1934 年的《通信法》中，其第一条第一款就明确指出：“电信运营者要以充足的设施和合理的资费，尽可能地对合众国的所有国民提供迅速而高效的有线和无线通信业务”。这也是电信普遍服务最原始的定义。

20 世纪 80 年代末，国际经济合作与发展组织（OECD）在其“普遍服务和电信资费的改革”报告中对普遍服务进行了重新定义：“任何人在任何地点都能以承担得起的价格享受电信业务，而且业务质量和资费标准一视同仁”。后来，OECD 成员国结合各自国情对普遍服务提供的电信业务内容予以了进一步明确。普遍服务的内容随电信业务发展和技术的进步不断演化。电信业发展的不同阶段有不同的普遍服务业务要求。目前在发达国家，最基本电信业务的普遍服务已经实现，因此一些非传统业务，主要是一些数据和多媒体业务也被不断地引到普遍服务中来。

众所周知，世界各国电信业的发展都经历了垄断经营时期，而且大多数国家的电信企业历史上都是国有企业，所以电信业在垄断时期，这些唯一的或主要的通信业务的运营者当然也是普遍服务的承担者。

然而，在电信业引入竞争后，普遍服务的实施遇到了前所未有的挑战。特别是在 WTO 环境下，外资电信企业的进入使电信市场的竞争更加激烈，电信企业若都出于竞争的目的推行“撇脂”策略，即在盈利区域向盈利用户提供电信业务，力求利润最大化，那么势必会导致偏远和亏损区域业务的提供无人问津。同时，政府原来为落实普遍服务义务而实施的倾斜政策在推行竞争后也将难以为继，有的甚至根本无法实施。所以，在竞争和 WTO 环境下，各国对实施普遍服务的政策都纷纷做了相应调整，而且在各自电信法中明文规定，所有电信运营者都负有普遍服务的义务。

附 录

1. 中国电信之最

(1) 中国的第一条电报水线

1871 年 4 月，英国、俄罗斯、丹麦大北公司敷设的香港至上海、长崎至上海的水线违反清政府不得登陆的规定，由大北电报公司秘密从海上将海缆引出，沿扬子江、黄浦江敷设到上海市内登陆，并在南京路 12 号设立报房，6 月 3 日开始通报。这是帝国主义入侵中国的第一条电报水线和在上海租界设立的电报局。

(2) 中国最早的汉字电码本

1873 年，法国驻华人员威基杰参照《康熙字典》的部首排列方法，挑选了常用汉字 6800 多个，编成了第一部汉字电码本，名为《电报新书》。后由我国的郑观应将其改编成为《中国电报新编》。这是中国最早的汉字电码本。

(3) 第一台国产电报机

1873 年，华侨商人王承荣从法国回国后与王斌制造出我国第一台国产电报机，并呈请清政府创办电报。他说：“中国之驿站、烽火虽速，究不如外国之电报瞬息可达千里。”

(4) 第一所电报学堂

1875 年，福建巡抚丁日昌积极倡导创办电报，当年在福建船政学堂附设了电报学堂。这是我国首所电报学校。

(5) 中国自建的第一条电报线

1877 年，福建巡抚丁日昌利用去台湾视事的机会提出设立台湾电报局，自旗后（即今高雄）造至府城（即今台南），于 1877 年 8 月开工，同年 10 月 11 日完工，全线长 95 华里。这是中国人自己修建、自己掌管的第一条电报线。

(6) 最早的电报总局

1880 年 4 月，李鸿章在天津设立电报总局，派盛宣怀为总办。1882 年 4 月，津沪电报总局改为官督商办。1903 年 3 月 29 日，又改归官办。

(7) 我国自主建设的第一条长途公众电报线

1881 年 4 月，我国自主建设的第一条长途公众电报线从上海、天津两端同时开工，至 12 月 24 日，全长 3075 华里的津沪电报线路全线竣工。1881 年 12 月 28 日正式开放营业，收发公私电报。

(8) 中国第一则新闻电讯稿

1882 年 1 月 14 日，上海《申报》记者通过天津——上海间有线电报电路，拍发新闻专电，这是中国第一则新闻电讯稿。

(9) 中国开通的第一个人工电话局

1882 年 2 月 21 日，丹麦大北电报公司在上海开通了第一个人工电话交换所。当时有用户二十多家，每个话机的年租金是银元 150 元。

(10) 中国自主建设的第一条海底电缆

1887 年，在当时的台湾巡抚刘铭传的主持下花费重金敷设的福州至台湾的电报水线——闽台海缆竣工。这条电缆长达 433 里。

(11) 国内最早的无线电通信

我国最早使用无线电通信的地区是广州。早在 1899 年，就在广州督署、马口、前山、威远等要塞以及广海、宝璧、龙骧、江大、江巩等江防军舰上设立无线电机。

(12) 国内最早的自办市内电话局

1900 年，南京首先自行开办了磁石式电话局。

(13) 我国第一条长途电话线

1901 年，丹麦人濮尔生擅自把电话线从天津展设至北京，并在北京城内私设电话，开通了北京和天津之间的长途电话。1905 年 5 月 4 日以五万元代价将这条电话线由清政府出钱赎回。

(14) 中国最早的无线电学堂

1905 年 7 月，北洋大臣袁世凯聘请意大利人葛拉斯为教师，在天津开办了无线电训练班。

(15) 我国开通最早的民间无线电通信

1906 年，广东琼州海缆中断，于是在琼州和徐闻两地设立了无线电机，实现长波无线电通信，在两地间开通了民用无线电通信。

(16) 最早的远距离无线电报通信

1911 年，德商西门子德律风公司在北京、南京设立无线电机，进行远距离无线电通信试验。电台分设在北京东便

门和南京狮子山，通报试验结果良好。辛亥革命时，南北有线电通信阻断，南北通信就靠这两地的试验电台沟通。

(17) 我国第一个女话务员工会

1922 年 10 月，广州电话局男司机生（话务员）罢工，电话局从广州两个女子职业学校招来一批在校学生顶班。

1924 年 10 月，

广州电话女司机生联合会（简称“女司联”）宣告成立。

(18) 第一条国际无线电话电路

1936 年 2 月，中日开放上海——东京无线电话，这是中国第一条国际无线电话电路。

(19) 我国第一条国际无线电话电路

1936 年 2 月 15 日，位于上海的国际电台开通上海—东京无线电话电路。这是我国第一条国际无线电话电路。3 月 10 日，中日无线电话扩充通话区，日本可通达大阪、神户、横滨等 175 个城市，中国方面仅限于上海。

(20) 第一个国际通信协定

1949 年 12 月 25 日，中国与朝鲜在北京签署了邮政、电报、电话三个通信协定。这是新中国签定的第一个国际通信协定。

(21) 第一条有线国际电话电路

1950 年 12 月 12 日，我国第一条有线国际电话电路——北京至莫斯科的电话电路开通。以后经由苏联转接通往东欧各国的国际电话电路也陆续开通。

(22) 首次会议电话

1956 年 2 月 28 日，北京长途电话局开放会议电话业务。

首次会议电话会议为中华全国总工会召开的十省市电话会议。

(23) 电视广播设备首次试播

我国第一套电视广播设备由北京广播器材厂中广局广播科学研究所、清华大学合作研制，1958 年 5 月 1 日晚 7 时，这套设备在北京电视台（中央电视台前身）开始试播，我国的电视广播事业由此开始。

(24) 第一座综合通信枢纽大楼

北京电报大楼于 1958 年 9 月 27 日建成，这是中国的第一座综合通信枢纽大楼，也是建国初期的邮电部办公所在地，为我国政府对外交流和人民日常信息交流作出了重大贡献。

(25) 第一套 1000 门纵横制自动电话交换设备

1960 年 1 月 1 日，我国邮电部门研制的第一套 1000 门纵横制自动电话交换设备在上海市吴淞电话局开通使用。

(26) 第一条用自己研制的设备建成的微波接力线路

1964 年北京——天津的 60 路微波试验系统试传黑白电视成功，这是我国第一条用自己研制的设备建成的微波接力线路。

(27) 第一套全自动长途电话设备

1969 年，北京长途电信局安装成功我国第一套全自动长途电话设备。

(28) 第一颗人造地球卫星

1970 年 4 月 24 日，在酒泉卫星发射场，“长征一号”运载火箭一次发射成功我国自行设计、制造的第一颗人造地球卫星“东方红一号”。这颗卫星重 183 千克，运行周期为 114

分钟，并以 20.009 兆赫频率发射《东方红》乐曲。此次发射的成功，使我国成为继前苏联、美国、法国、日本之后世界上第 5 个能独立发射人造卫星的国家。

(29) 第一部汽车自动电话

1979 年，上海的一辆汽车上安置了我国第一部自动电话。

(30) 首次国内卫星通信和电视传播试验

1982 年我国第一次在国内进行卫星通信和电视传播试验获得成功，参加这次试验测试的共有 10 个卫星通信地面站。

(31) 第一批投币式公用电话

1982 年北京市电信管理局在东、西长安街等繁华街道设 22 个投币式公用电话亭，投币式公用电话开始应用。

(32) 我国开通的第一套程控交换机

是 1982 年 11 月 27 日福州市开通的 F150 交换机。

(33) 第一个全县城乡自动电话网

1983 年广东省南海县建成中国第一个全县城乡自动电话网。

(34) 第一个万门以上大容量纵横制自动电话交换系统

1984 年 5 月 26 日，中国第一个万门以上大容量纵横制自动电话交换系统在天津建成投产。

(35) 最远距离的短波电路通信

1985 年 1 月 8 日，北京—南极无线电话试验成功。

(36) 第一个省内公众快速传真通信网

1985 年 12 月，全国第一个省内公众快速传真通信网在

江苏省建成。

(37) 第一套电话卡

1985 年深圳发行了我国第一套电话卡，共 3 枚，面值 87 元。

(38) 第一台 2000 门程控数字电话交换机

1986 年 10 月 20 日，国产第一台 2000 门程控数字电话交换机在原邮电部第一研究所研制成功。

(39) 第一个移动电话局

1987 年 11 月，广州开通了我国第一个移动电话局，首批用户有 700 个。

(40) 第一个 160 人工信息台

1987 年，我国第一个 160 人工信息台在上海投入使用。

(41) 第一封电子邮件

1987 年 9 月 20 日，钱天白教授发出我国第一封电子邮件“越过长城，通向世界”。这封电子邮件正式实现了电子邮件的存储转发功能，线路是通过意大利公用分组网 ITAPAC 设在北京侧的 PAD 机，经由意大利 ITAPAC 和德国 DATEX—P 分组网，实现了和德国卡尔斯鲁厄大学的连接，通讯速率最初为 300bps。

(42) 最早使用因特网的单位

北京高能物理所，1988 年它利用因特网实现了与欧洲及北美地区的电子邮件通信。

(43) 第一个公用分组交换网

1989 年 5 月，我国的第一个公用分组交换网通过鉴定，并于 11 月正式投产使用。

(44) 最早的移动电话自动漫游

1989 年 6 月, 广东省珠江三角洲首先实现了移动电话自动漫游。

(45) 最早的 ISDN

1991 年, 第一个 ISDN (综合业务数字网) 的模型网在北京完成联网试验, 并于 3 月通过了技术鉴定。

(46) 第一个 168 台

1992 年, 我国第一个 168 自动声讯台 1992 年 7 月在广东省南海开通。

(47) 第一个数字移动电话网

1993 年, 我国第一个数字移动电话通信网于 9 月 18 日在浙江省嘉兴市首先开通。

(48) 第一个商用 CDMA 网

1995 年 9 月, 世界上第一个商用 CDMA 移动通信网在香港开通。

(49) 首张 IC 卡

1995 年 10 月 4 日我国第一张 IC 卡——中华 IC 卡, 研制成功并通过专家鉴定, 填补了我国逻辑加密存储器卡的空白, 性能达到当时国外同类产品的先进水平。中华 IC 卡由华旭金卡公司联合清华大学研制, 从芯片设计、生产, 到卡片的加工, 全部实现了国产化, 并攻克可电擦、可编程存储器等项技术难关。

(50) 第一个上网的媒体

1995 年 10 月 20 日, 《中国贸易报》走上互联网, 成为中国第一个上网的媒体。

(51) 第一部网络法规

1996 年 1 月 23 日, 国务院发布《中华人民共和国信息网络国际联网管理暂行规定》, 并于发布之日起施行。

(52) 第一个中文搜索引擎

1998 年 2 月 15 日, 张朝阳推出第一家全中文的网上搜索引擎——搜狐。

(53) 第一所网上高等学府

1998 年 3 月, 我国第一所能提供正规高等学历教育的网上高等学府——湖南大学多媒体信息教育学院公开招生。

(54) 第一部高清晰度电视发射机

1998 年 8 月, 北京广播器材厂等八家单位合作生产了我国第一部高清晰度电视发射机。

2. 世界电信之最

(1) 目前世界上最小的手机

美国人发明的一种手机大不过一张信用卡。这种世界上最小的移动电话可以装进皮夹里, 重量只有 47 克, 厚度仅相当两个 5 马克硬币合在一起的厚度。摩托罗拉公司发明的这种超级微型手机里面有最精致的高技术产品, 包括 WAP 浏览器、GPRS 数据处理器、日历和电子记录器。

(2) 第一条海底电报电缆

19 世纪中叶, 有线电报在欧洲大陆开始应用。但是, 却遇到了一大障碍——海洋。当时, 第一条海缆于 1850 年 8 月 28 日由约翰和雅各布·布雷特兄弟俩在法国的格里斯——

奈兹海角和英国的李塞兰海角之间的公海里敷设，但是，只拍发了几份电报就中断了。原来，有个打渔人用拖网钩起了一段电缆，并截下一节高兴地向别人夸耀这种稀少的“海草”标本，惊奇地说那里装满了金子。

(3) 第一个自动电话局

第一个研究发明自动电话的人是美国堪萨斯城一个殡仪馆的老板史端乔。1892 年 11 月 3 日，用史端乔发明的接线器制成的“步进制自动电话交换机”在美国印第安纳州的拉波特城投入使用，这便是世界上第一个自动电话局。

(4) 第一部手提式传真机

1913 年，法国物理学家贝兰制成了第一部手提式传真机，可供新闻记者使用。

(5) 首张新闻传真照片

1914 年，世界上第一幅通过传真机传送的新闻照片出现在巴黎的一张报纸上，引起了很大的轰动。

(6) 首次电视表演

1925 年，世界上首次电视表演在伦敦的尔弗里厅百货商店举行。将这项成果公诸于世的是美国人贝尔德。被摄入镜头的是住在他楼下的一个公务员，名字威廉·戴恩顿，他成为世界上第一个上电视屏幕的人。

(7) 第一个大型纵横制电话局

1929 年，瑞典松兹瓦尔市建成了世界上第一个大型纵横制电话局，拥有 3500 个用户。

(8) 第一个定期播放节目的电视台

1936 年 11 月 2 日，世界上第一个定期播放电视节目的

电视台——英国 BBC 电视台开播，它把人类带进入了一个电视时代。

(9) 第一个汽车移动电话系统

美国在二次世界大战以后私人汽车就已经相当多了，与此同时，电话也相当普及。于是汽车移动电话系统应运而生。1946 年，在美国密苏里州的圣路易斯开通了世界上第一个汽车移动电话系统。

(10) 第一台商品化的电脑：

20 世纪 30、40 年代，美国、德国、英国及另外一些国家开始研究用机器代替人工进行计算。1951 年 6 月 14 日，埃克特-莫奇莱计算机公司的机器 UNIVAC (Universal Automatic Computer) 交付美国人口统计局使用。后来它投入了当时竞选总统的统计分析工作。投票结束刚 2 个小时，UNIVAC 在分析了 5% 的选票后就预告了艾森豪威尔将当选下任总统。这条又快又准的消息披露后引起西方的轰动。

(11) 第一条海底电话电缆

1956 年，在英国和加拿大之间的大西洋海底敷设完成了电话电缆，使远距离的大陆之间电话通信成为现实。

(12) 第一颗人造卫星

1957 年 10 月 4 日，原苏联发射了第一颗人造地球卫星，地球上第一次收到了来自人造卫星的电波。它不仅标志着航天时代的开始，也意味着一个利用卫星进行通信的时代即将到来。

(13) 第一个“无源通信卫星”

1960 年 8 月 12 日，美国国防部把气球卫星“回声 1 号”

(Echo I) 发射到距离地面高度约 1600 公里的圆形轨道上, 进行通信试验。这是世界第一个“无源通信卫星”。由于这颗卫星上没有电源, 故称之为“无源卫星”。它只能将信号反射, 为地球上的其它地点所接收到, 从而实现通信。

(14) 第一颗有源通信卫星

1962 年 7 月美国国家航空宇航局 (NASA) 发射了“电星 1 号”(Telstar I)。这颗卫星上装有无无线电收发设备和电源, 可对信号接收、处理、放大后再发射, 大大提高了通信质量。这颗卫星在美国缅因州的安多弗站与英国的贡希利站和法国的普勒默——博多站之间成功地进行了横跨大西洋的电视转播和传送多路电话试验。

(15) 第一颗试验性静止卫星

1964 年 8 月 19 日, 美国发射了“同步 3 号”(Syncom III) 卫星。这是世界上第一颗试验性静止卫星。10 月, 美国利用“同步 3 号”卫星向全世界转播了东京奥林匹克运动会的实况电视, 轰动世界。

(16) 第一部开通使用的程控电话交换机

1965 年 5 月, 美国贝尔系统的 1 号电子交换机问世, 它是世界上第一部开通使用的程控电话交换机。这是所谓的“空分”交换机。空分就是用户在打电话时要占用一对线路, 也就是要占用一个空间位置, 直到打完电话为止。

(17) 最早的传真业务

1968 年美国首先在公用电话网上开放传真业务。

(18) 第一部程控数字交换机

1970 年, 第一部程控数字交换机在法国投入商用试验,

采用时分复用技术和大规模集成电路，解决了数字电话信号的交换问题。这标志着数字电话的全面实用和数字通信新时代的到来。

(19) 第一块大规模集成电路

1971 年美国英特尔 (Intel) 公司的工程师霍夫把 2250 个晶体管集成到一块米粒大小的硅片上，制出了世界上第一块大规模集成电路。

(20) 最早的公众电视会议业务

1971 年，英国率先建议公众电视会议室，利用电视广播所使用的微波电路开放会议电视业务。

(21) 第一张电话卡

1976 年 6 月，世界上第一张电话卡在意大利诞生。

(22) 第一个商用光纤通信系统

1977 年，世界上第一个商用光纤通信系统在美国芝加哥的两个电话局（相距 7 公里）之间开通，使用多模光纤，波长 $0.85\mu\text{m}$ ，速率为 44.736Mbit/s 。

(23) 最早建成的商用光纤通信系统

1977 年在美国芝加哥和圣塔摩尼卡之间首次建成商用的光纤通信系统。它使许多人惊奇地看到，就是两根和头发丝差不多粗细的玻璃丝（直径 0.1 毫米左右），竟然能同时开通 8000 路电话。

(24) 第一个蜂窝移动通信系统

1978 年贝尔实验室的科学家们在芝加哥试验成功了世界上第一个蜂窝移动通信系统，并于 1983 年正式投入商用。这是移动通信发展史上的重大发明。

(25) 第一个移动电话通信系统

1978 年在美国芝加哥开通了第一个移动电话通信系统。

(26) 第一台多媒体计算机

1984 年美国苹果计算机公司推出了第一台多媒体计算机。

(27) 第一台实用型的模拟高清晰度电视

1989 年日本在以索尼公司为主的电子工业界的支持下，开发出第一台实用型的模拟高清晰度电视（HDTV），使用日本开发的 MUSE 制式。

(28) 世界上海拔最高的光缆工程

1997 年 6 月 25 日，我国西部兰州——西安——拉萨光缆通信干线工程正式开通，这项工程是世界海拔最高的光缆通信干线工程。

(29) 数字电视首播

1998 年 9 月 21 日，英国捷足先登，成为世界上第一个试播数字电视的国家。