

SHENBIAN DE SHENGWU

身边的生物

周 佚

科普教育精品
青苹果电子图书系列

身边的生物学

周 佚 彭素媛 等 编著

《身边的生物学》编委会

主编 周 佚 彭素媛

编委 樊世名 谭中意 孙 武

许建荣 罗 军 赵正明

高英丽 张 勤 王全胜

马国林

前 言

二十一世纪是生物技术的世纪。人类基因组工程为人类更加了解自身提供了蓝图。生物技术的长足进步,为人类在医疗、卫生、生存等各方面提供了科学的保障。我们作为生活在这个生物技术高速发展的社会的一份子,有必要也有责任了解更多关于生物学的一些知识,才能更加珍惜和爱护生命。

本书共分六章分别介绍了动物世界、植物王国、微生物家族、古生物、仿生、生物和环境等方面的知识。

目 录

第一章 动物世界.....	1
第一节 动物生态.....	2
奇形怪状的鱼.....	2
四眼鱼	3
貌似蝙蝠的鱼.....	5
蛇颈龟和长颈龟.....	7
头上长角的雉鸡.....	9
巨嘴鸟	11
四不像	12
猙獠的怪相.....	14
海豚睡觉方式.....	16
巨嘴兽——河马.....	17
没条纹的斑马.....	18
牛怎么吃草.....	18
猫胡子的用处.....	19
动物的血液颜色.....	19
第二节 和睦相处.....	20
“三位一体”的寄居蟹.....	22
鱼蚌共生.....	24
同生共死.....	25

鸟儿的共栖者	27
鸟鼠同穴	28
第三节 相互制约	29
昆虫中的“强盗”	31
食鸟蛛和微型蛛	32
吃蛇的鳐鱼	34
蚂蚁的“敌人”	36
毒蛇的劲敌	38
猫头鹰捕鼠	42
猫捕鼠和鼠吃猫	44
第四节 动物奇趣	45
动物的先知能力	45
动物的“计划生育”	46
动物的文化	47
动物御热招术	47
会成“精”的狐狸	49
黄鼠狼是人类的朋友	50
长颈鹿的睡眠	50
猫跳高楼	51
大雁排队飞	52
夏天北飞的燕子	52
雄鸟歌唱家	53
不咸的海鱼肉	54
青蛙怎样呼吸	55
鲸和鱼的区别	56

鱼的呼吸.....	56
海龟的泪.....	57
蜕皮的蛇.....	57
蜻蜓“点水”.....	58
海鸥爱追船飞的原因.....	59
鸟眼睛的妙用.....	59
第五节 濒临灭绝危险的动物.....	60
风靡世界的大熊猫.....	61
身价不凡的褐马鸡.....	63
鸟中“美人”.....	65
丹顶鹤的故乡.....	67
背甲美丽的玳瑁.....	70
喜红怕白的坡鹿.....	72
白唇白吻鹿.....	74
稀罕难得的羚羊.....	75
似牛像羊的羚牛.....	77
神奇之兽.....	79
虎王东北虎.....	82
凶狠的海狼.....	83
伶俐的小熊猫.....	85
珍奇的金丝猴.....	87
南美怪猴.....	89
泰卡鸡“复活”了.....	91
浩劫中幸存的野马.....	93
苟全生命的野骆驼.....	95

阔别重见的袋狼.....	97
第二章 植物王国	99
第一节 漫话植物.....	99
植物名称的由来.....	99
植物的语言	100
植物的“血型”	101
植物的神经系统.....	101
绿色的保卫者.....	102
闻乐起舞的植物.....	104
能吃动物的植物.....	105
植物王国中的枪炮手.....	106
植物王国中的“化学战”	107
绿色植物是人类的保护神.....	108
植物防御敌害的能力.....	109
音乐和植物	110
第二节 叶绿花红.....	111
多种多样植物的叶子.....	111
茜草放光彩	111
向日葵为什么会向日？	113
麦子熟了为什么会变黄？	114
玉米为何头顶开花腰间结籽？	114
你知道各国的国花吗？	115
世界上最耐寒冷的花是什么花？	116
无花果真的不开花吗？	117
昙花为什么晚上开？	117

你知道花也能治病吗？	118
含羞草为什么会“害羞”？	119
花卉是如何清除现代居室污染的？	120
花儿为什么有香味？	120
水果相克吗？	121
为什么水果的色、香、味有差异？	122
为什么受伤的水果会变黑？	123
为什么蘑菇在雨后才长出来？	123
茄子切开后放久了表面为什么会变成黑色？ ..	124
藕生长在水中为什么不会腐烂？	124
土豆发芽后为什么不能吃？	125
为什么蔬菜可以防癌？	126
水栽和空气栽培植物	127
蔬菜工厂	129
书里和布匹上长蔬菜	131
给植物打针吃药	132
第三节 关于树的话题	134
古人常栽行道树	134
世间常植“纪念树”	135
结婚、添丁植新株	136
树干为什么是圆柱形的？	138
用嫁接来创造奇树	138
为什么大树的根多“连理”？	141
树木为何不能无限长高？	142
你听说过大树能预报天气吗？	142

为什么独树可成林？	143
你见过会“笑”的树吗？	144
你了解中国鸽子树吗？	144
你知道哪些树叶可以治病？	145
你了解神奇的报洪树吗？	146
外壳坚硬的核桃为何能发芽？	147
树木也恋乡吗？	148
树为什么能自身盘旋缠绕？	148
不落叶的松树	149
你听说过会拍手的树吗？	150
第四节 药物宝库	151
人参——“万能药”	151
葱——最早的导尿工具	153
生姜最疗人间病	154
树枝洁牙	157
树皮的功用	158
花粉与青春、健康	159
大蒜身价百倍	161
洋葱——神奇的药物	164
胡萝卜是“小人参”	167
名贵中药话银耳	169
延年益寿灵芝草	170
菊花可食可饮可治病	172
人间圣果有香蕉	175
蘑菇——上帝的食品	177

强身健体的第二面包.....	179
玲珑可爱的酒花.....	182
食药并用的芋头.....	184
媲美人参的红景天.....	185
五加参与参三七.....	187
神农草药四宝.....	189
奇妙的芦荟.....	191
奇异的甘草.....	193
第三章 微生物家族.....	195
第一节 认识微生物家族.....	196
“小字辈”的作用.....	196
地球上最早的“居民”.....	196
列文虎克初闯微生物世界.....	197
微生物的家族成员.....	198
错综复杂的“家庭关系”.....	199
“迷”人的微生物身材.....	200
微生物“食谱”大全.....	201
微生物的行走.....	202
五湖四海皆兄弟.....	202
第二节 微生物的功与过.....	204
弃暗投明立新功.....	204
医疗战线展才能.....	205
治理污染创佳绩.....	207
冶金采矿显神通.....	208
消灭害虫出奇兵.....	210

开发饮食新境界.....	211
分门别类话细菌.....	212
无孔不入的病菌.....	213
神速培养“接班人”.....	214
提防“超级病魔”.....	215
美味佳药数真菌.....	215
酿造美味的“博士”.....	216
第三节 微生物和化学.....	217
酒曲和酵母菌.....	217
多才多世的酵母.....	219
霉菌的功过.....	222
酒和风俗.....	224
葡萄美酒.....	226
啤酒麦酒.....	228
菜肴中的“百搭”.....	230
强力味精和“葆春食品”.....	233
细菌·电池·冶金.....	234
地下的“氮肥工厂”.....	236
第四节 消菌杀毒.....	239
“天寒地冻”防细菌.....	239
高热高压灭毒菌.....	240
第四章 远逝的古生物.....	242
第一节 远古海洋中的霸主—三叶虫.....	242
三叶虫的形态.....	242
奇妙的眼睛.....	243

生长发育.....	244
繁衍后代.....	245
灭绝的原因.....	245
第二节 笔石之谜.....	246
奇特的形态.....	246
笔石的生活方式.....	248
对笔石的研究.....	249
第三节 恐龙兴盛与灭绝之谜.....	251
恐龙的起源之谜.....	252
恐龙灭绝假说.....	253
第三节 最早的陆生植物.....	258
陆生维管植物的起源.....	260
没有维管束的构造的陆生高等植物.....	263
最早的高等陆生植物类群——裸蕨植物.....	266
第四节 追索远古种子植物.....	269
“司芬克斯”还是大自然的戏谑？.....	269
原始的种子植物——前胚珠植物.....	271
华夏植物群的起源与演化.....	272
华夏植物群的起源.....	273
华夏植物群的演化.....	274
真蕨植物化石.....	276
第五节 追索地球上最早的花.....	280
1.3 亿年前早期被子植物的发现.....	281
振奋人心的时刻.....	282
距今约 1.45 亿年、古老而奇特的花.....	283

第五章 仿生趣谈	288
第一节 原形和成果.....	288
蝙蝠和雷达	288
虎鲸、海豚和声纳.....	290
灵验的“ 风暴预测仪 ”	292
“ 逐臭之夫 ” 贡献大.....	293
响尾蛇的“ 热定位器 ”	295
萤火虫给人类带来光明.....	296
第二节 色彩和伪装.....	297
奇妙无穷的色彩.....	297
色彩与人类装饰.....	299
色彩与军人服装.....	301
第三节 工业仿生例话.....	303
神奇的造纤能手.....	303
巧夺天工的人造食品.....	304
动物眼的特异功能与特殊相机.....	307
夜蛾反声纳与电子战.....	309
第四节 运动和仿生.....	311
短跑技术的一次革命.....	311
跳蚤与宇宙飞船比速度.....	313
仿形拟意的中华武术.....	316
仿生和游泳	317
第五节 妙趣横生的动物联络.....	317
第六节 天然的设计师.....	320
第六章 生物和环境	322

第一节 生物和环境的关系	322
第二节 生物生存的几个因素	325
温度是生物生存的限制因素	325
没有水就没有生物	328
阳光是生物的能量源泉	331
生物的忍受法则	334
第三节 生态失衡与生态危机	336
第四节 人类活动与动物的灭绝	340
第五节 工业社会环境的忧患	344
二氧化碳与地球热平衡	344
臭氧层危机震撼全球	349
地球生物的无形杀手——酸雨	352
“厄尔尼诺”现象	356
工业废气毒化大气圈	359

第一章 动物世界

地球是一个灵性的星球。在崇山峻岭、江河湖海之中处处都有生灵的踪迹。我们感叹百花盛开，万木争荣；海阔凭鱼跃，天高任鸟飞的自然奇观。我们惟有更进一步去了解关于这些的生物的知识才能更好地享受这美丽的自然世界。

现今在地球上的生物约有 150 多万种，其中植物约有 50 多万种，动物约有 100 多万种。它们形形色色，多种多样，同人们的生活有着密切的关系。我们先来了解一下有关动物分类的一些知识。

地球上的动物种类繁多，生物学家按照动物的形态结构，把动物分为两类：无脊椎动物和脊椎动物。这两类动物的主要区别在于身体有着无脊椎骨所组成的脊柱。

而按照动物从低等到高等的进化顺序，把无脊椎动物主要分为原生动物、海绵动物、腔肠动物、扁形动物、线形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物等。

脊椎动物是动物界最高等的一个类群。这个类群的动物包括圆口类、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类等动物，它们不仅有一条脊柱和成对的附肢，支持身体的活动，而且脑子比较发达。尤其是其中的哺乳类，脑子特别发达，感觉器官和神经系统更趋完备。

在脊椎动物中，高等和低等动物的划分是相对的。如果以脊椎动物在胚发育过程中有无羊膜（胎儿体外包有羊膜）来区分，那末，圆口类、鱼类和两栖类为低等动物，而爬行类以上的脊椎动物为高等动物。如果以变温和恒温动物来区分，那末，鸟类和哺乳类等恒温动物为高等动物，爬行类以下的变温动物为低等动物。更狭义的高等动物则专指哺乳类动物，而鸟类以下各类动物为低等动物。

下面一节我们来了解一些奇特动物的生态现象。

第一节 动物生态

奇形怪状的鱼

海洋里的鱼儿，千变万化，各种各样，有的模样长得很奇怪。特别是鳐鱼、蝠鲼、海蛾、鼠鱼等，相貌和陆地上的动物很相像，十分罕见。

鳐鱼外形有的是菱形，有的是圆盘形，身上长着盾鳞。它有些像鹰，胸鳍仿佛是两翼。在水中游泳时，就不断摆动两只翅膀，难怪人们叫它“水中鹰”了。它遍身长满尖利的鳞，动物被它刺伤后，伤口长久不会愈合。

有种叫海蛾的小鱼，身体扁平，头部突出，尾部细长，体外披着一节节的骨板；胸鳍向左右展开，活像一对翅膀；腹鳍变成了细纹，好像昆虫的脚，粗看起来，有点像飞蛾；也有点像蜻蜓。

非洲西海岸有种古怪的鼠鱼，模样跟老鼠很相似。灰黄色的身体，嵌着黑色的斑点，鳍和尾巴长得花花绿绿的，两

只眼睛小得像大头针的针头。

鼠鱼常常栖息在海底，用胸鳍当作腿，在淤泥上爬行。寻找食物，行动缓慢极了。碰到障碍物，它就浮起来，游过去，省得多走弯路。这时候，它的“腿”恢复成了“鳍”。

当鼠鱼遇到危险时，肠子里会产生一种气体，肚子就一下子胀大了好几倍，好像一只“氢气球”，向水面直窜上去，把敌害远远抛在水下面。

生活在太平洋中的一种松塔鱼，长约 10 多厘米，全身披着黄色粗糙的大鳞，鳞的边缘长有棘很像一只松塔，日本人叫它松塔鱼。这种鱼又像披甲戴胄的古代武士，英国人叫它“武士鱼”；它又像一只大菠萝，人们也叫它“菠萝鱼”。松塔鱼能够发光，夜晚，在水中游动时，会闪耀着青白色的光点。

在印度洋、太平洋热带海域生活的兔子鱼，体长达 30 厘米，体形侧扁，身上有许多小圆鳞。嘴和鼻子有点像兔子，因此得名。它貌似可爱，但背鳍和腹鳍却有毒棘，被它刺中，疼痛难熬。它又像黄鼠狼，因此又叫“海里的黄鼠狼”。它们栖息在浅海的海藻丛中，以海藻为主。在我国台湾沿海和南海，已经发现它的“同宗”10 多种，名叫树鱼或橡鱼，同兔子鱼的形状大同小异。它们都是水族馆中的上等观赏鱼。

四眼鱼

许多深海里的鱼都长着一对奇怪的眼睛，它们结构虽大同小异，可是形状却千变万化，奇怪而有趣。

巨尾鱼的眼像一架望远镜，伸出了一对短圆筒般的突起，每只眼的前面，有个圆形的角膜，这双眼睛还能向上向前活

动哩。两眼平行着，像人用双眼看同一物体那样。

有种后肛鱼，有着相同形状的眼，不同的是它只能向上，却不能向其他方向活动。

瞧，这是柄眼鱼，头部的两眼窝地方，向外面突出了一个长柄，眼睛却长在柄的顶端上。

双髻鲨的头上突出了两个侧叶，像妇女的双髻，眼睛长在侧叶的顶部上。

还有更奇怪的四眼鱼哩。中美洲和南美洲的河流中，生活的一种鱼儿，两眼突出在头部，每只眼睛由一条水平的黑色的带，分隔成两半，每个部门各有不同的构造，各有自己的焦距，因此，上眼能够看到天空的东西，下眼能够看到水里的物体。

这种鱼在水面上小群地游泳的时候，水面正好跟那条眼睛的黑色的水平带相吻合。因此，四眼鱼就能同时上下一起看到：那水面上低飞的昆虫，那水下怡游的鱼儿。

四眼鱼眼睛的上半部分，露在空气中，由于空气的折射率比鱼眼睛的角膜低，从空中物体反射的光线，要先后经过角膜、日状体，折射两次，因此，能够发现较远较小和更加清晰的目标。而眼睛的下半部分，由于水和角膜的折射率相似，就直线穿过角膜，再经过日状体折射，把物像显现在视网膜上。

海水平潮时，四眼鱼齐集到河口，露出水面，微昂着头，像千万只浮在海上的小小潜望镜。潮退时，它就在海岸边浅水中游来游去，时而跃入空中，吞进飞行中的昆虫，时而潜入水下，捕食藻类和甲壳动物。

在南美洲苏里南和巴西马膜若岛附近的浅滩上，常常有成群的四眼鱼群憩息着，有时多到成百上千条。它们竖起一对炯炯的黑眼珠，仿佛在浅滩上的一堆“珠子”，十分壮观。它们往往是在静候着小潮的到来，把它们推向河岸的沙滩，那里有许多营养丰富的小生物可以充饥。

这种四眼鱼具有两栖性，既能生活在水中，又能栖息在陆上。在水中，它们用皮肤和鳃体进行呼吸。在陆上，它是怎样呼吸的呢？原来，它头部有一个储藏水分的液囊。当它跃上陆地后，液囊会不断排出水分，传到鳃体，让鳃体继续呼吸水分中的氧气。然后水分流遍全身，保持鱼体湿润。在陆地上，四眼鱼常常躲在阴湿的地方，不让太阳光照射，否则就没法活下去。

四眼鱼眼看四方，感觉灵敏。遇到空中的海鸟或者水里的大鱼来袭，就会迅速逃之夭夭。渔民们也很难张网捕捉到它们。

四眼鱼几乎遍布地球上热带地区海岸的沼泽地里。潮涨潮退的变化，使唤它们逐渐向两栖类进化，以适应当地自然环境。它是鱼类进化中的一个缩影。

貌似蝙蝠的鱼

在太平洋、大西洋的暖水洋里，生活着一种奇形怪状的鱼——蝠鲼。它口大如盆，头宽大而平扁，两侧长着一对小眼睛，既能侧视，又能斜看。头上长有两只可以摆动的“角”，仿佛兔子的两只耳朵，其实，这是突出在头两侧的前鳍。左右两个大的胸鳍和体躯构成一个庞大的体盘，像菱形船的翅膀。背上披着灰绿底色带白斑的外衣，腹面呈白色。身后拖

着一条长鞭般的尾巴。它整个形状像蝙蝠，就是游动起来，上下摆动胸鳍，也像鼓翼飞行的蝙蝠，因此叫它蝠鲼。

蝠鲼在海洋鱼类中算得上是庞然大物了。它体宽约 6 米，重 500 千克左右。据记载，在巴哈马群岛曾捕获一条蝠鲼，体宽为 6.7 米，长约 5.2 米，重达 1300 多千克。体形之大，可同大鲨相匹比，确实惊人。

蝠鲼这个大家伙模样奇特，食物却只是些浮游生物、甲壳类和小型鱼类。它行动敏捷，每当繁殖季节，雌雄结伴，双双游到水面晒太阳。有时兴起常常鼓动双鳍拍击水面，作旋转状的踊跃，还会在离水面三四米高的空中拖着长尾巴滑翔。它的飞翔能力虽不如飞鱼，但是它那硕大的身躯能出水腾空，可不简单啦。

蝠鲼跃起跃落水中，轰然一声巨响，就像打炮，声传几里以外，实以骇人。有时，小渔船遇上它，撒网捕捉，或用鱼叉刺中，它就会暴跳发怒，变得力大无穷，掀翻船只。它在海底游动时会产生暗流，冲力很大，能把潜水员冲走，甚至撞晕。人们叫它“海上魔鬼”。

蝠鲼捕食的姿式是动物界绝无仅有的。它冲进鱼群，用头鳍不停地向嘴巴方向摆动，把小鱼快速拨进嘴里，起着“筷子”的作用。

蝠鲼是卵胎生的。同某些鲨鱼一样，卵在母体内孵化，母体不产卵而直接产出小鱼来。它一胎产一仔，不像其他鱼儿产卵成千上万粒，而大多数往往被别的动物吞食掉。小蝠鲼虽然是独生子，可一生下来就宽约 1 米，重约 20 千克，很快的自己就会游水，独立谋生啦。

人们曾经发现，蝠鲼有一种奇特的分娩方式：雌蝠鲼在表演凌空飞翔的绝技的时候，大蝠鲼也同时出生了，一起掉落在海水里。

雌蝠鲼对自己的独子十分爱护，有些渔民不熟悉这种鱼的特性，盲目捕捉，往往招来灾祸。曾经发生过这样的事：一艘小渔船上的渔民看到一条蝠鲼，立即撒网，谁知后面来了一另一条蝠鲼，突然腾空跃起，旋又落下来，长尾巴一曳，在一个渔民身上擦过，顿时冒出了鲜血，疼痛非凡。接着，蝠鲼落进水中，发出一声轰响。另一艘小渔船，也是为了捕捉小蝠鲼，雌蝠鲼为了保护幼仔，居然把渔船掀翻了。

蝠鲼为什么喜欢跃水腾空呢？人们发现，这种现象往往发生在繁殖季节里，或者在受到敌害攻击，在保护幼仔免遭侵犯的时候。

蝠鲼的肉可食，但不好吃，食用价值不高。不过它的鳃帮，广州地区叫它绷鱼鳃，却是治疗小儿麻疹的药物。

蛇颈龟和长颈龟

蛇颈龟和长颈龟是“近亲”，它们都分布在澳大利亚、新几内亚等地。蛇颈龟在南美洲也有分布。它们颈部特别长，加上头部，总长就相等于或超过背甲的长度，真是名不虚传。

在蛇颈龟科中，最奇特的要算南美洲的毛缘蛇颈龟了。它是唯一的真正蛇颈龟，其他的种类都各有其名，如蟾头龟、长颈龟、癞颈龟、澳龟、渔龟、中龟等等。毛缘蛇颈龟可能也是整个龟类王国里长相最奇特的一种龟了。

这种龟体长达 40 厘米，扁平的头部前端有一个灵活而容易弯曲的通气管，以及由皮肤伸展而成的三角形轮廓；颈部

扁平、宽阔，而且特别长，上面悬挂着许多簇的柔毛状的皮突，因此又叫毛缘蛇颈龟。它那扁平的背甲上，还长出三行纵向的“大峰”，乍一看，好像凹凸不平的岩石，常常迷惑了周围的其他动物。

毛缘蛇颈龟是一种水陆两栖的动物，它在水里的时候，经常一动也不动，依靠背甲上的“大峰”加以伪装，静待猎物送上嘴来。一旦发现有鱼儿在头边游过，它马上张开大嘴，在一秒钟内就可以将猎物吞下。在吞食的时候，由于大嘴巴能产生一种食物吞下食管的强烈吸力，发出一种响亮的声音。它很快闭上嘴巴，将鱼儿咽进肚子里。

在陆地上，毛缘蛇颈龟捕食像老鼠那样的小型啮齿动物。它爬行缓慢，几乎不发出一点儿声音，加上它的头部能够向四面八方转动，头颈又很长，使它能够得心应手地去攫取猎物。它在食物不足的情况下，也吃些杂草。

毛缘蛇颈龟是一种在黄昏和夜间活动的动物，因此它活动的范围处在一个十分安静的环境里。即使在光线暗淡的情况下，这种龟却照常能够清晰地看清猎物。这是怎么回事呢？原来，它的眼睛背面具有反光的晶体层（也叫反光色素层），只要外界有一点儿微点，它就能看清物体。这种眼睛结构在鳄鱼以及其他夜间活动的爬行动物中，也有发现。

全世界约有9种长颈龟，其中著名的有宽壳长颈龟、长颈龟、新几内亚长颈龟、长方形长颈龟和斯氏长颈龟等。它们都生活在淡水中，四肢具有像鸭子一样发达的蹼，能够在水快速游泳；鼻孔位于吻的尖部，所以吻尖常常露出水面呼吸空气。

长颈龟虽然属水龟一类，可是它们却经常用爪子爬上岸来晒太阳。在繁殖的季节里，雌龟和雄龟在水里交配后，必然到陆地上来产蛋。它们先在沿岸坚硬的土壤上挖穴，然后产下 12~24 枚白色椭圆形的硬壳蛋。蛋经过 2~3 个月的天然孵化壳内的幼龟用吻上的卵齿破壳而出。刚出壳的幼龟背甲柔软，需要 1 年多的时间才能骨化变硬。

有些长颈龟的身躯两侧长有臭腺，能够发出一种强烈的臭味。当它们受到惊吓或扰乱的时候，立即会散发出臭味来，使敌害或人类不愿去接近。这仿佛是一种防身的“化学武器”。可是，人工饲养的长颈龟就不再散发那强烈的臭味，这可能是它的生活环境变了，同人相处习以为常，就不使用那种武器啦。

野生的长颈龟主要吃水草、水生昆虫、蝌蚪和蛙类，偶然也吃些幼鱼。可是，渔民们一向以为长颈龟吃食幼鱼，是养鱼业的大害，加上这类龟肉味鲜美，因此滥加捕杀，数量逐渐减少。为了了解长颈龟是否以小鱼为主食，动物学家们在澳大利亚爬行动物园里作过试验：将长颈龟同幼鱼饲养在同一个水池里，它们彼此共同生活了数年，鱼儿替长颈龟清除身上的寄生虫，担任“清洁员”角色；而长颈龟地为鱼儿提供了食料。这个事实向渔民们大力宣传以后，由此控制了对长颈龟的捕杀，数量渐渐增加了。

头上长角的雉鸡

牛、羊和鹿头上长角，到处可见。如果有人说，世界上有一种长角的鸡，那就稀罕啦。可是，这倒不假，我国的珍贵动物“角雉”，头上确实长着一对“角”，因此得名。

角雉又叫“角鸡”。它同鸡是一个家庭，跟鸡差不多，却比鸡会打扮。角雉的雄鸟羽色鲜艳，十分华丽；雌鸟的羽色却平淡无奇。雄角雉头部耳上后方长有一对长约5厘米的棒状海蓝色的肉质角，好像一对“羊角”。它脸部裸露，沿喉颊而下，长着一片肉质喉垂，仿佛围裙那样，叫做“内裙”。这肉裙能伸能缩，平时缩得很小，到了繁殖季节，喉垂膨大起来，颜色也变得十分艳丽。雄角雉就在雌角雉面前炫耀自己，好博得异性的青睐。

角雉栖息在高山林间，性格文静而又胆小，平时喜欢单独活动，偶然有二三成群的，发出“哇哇”的鸣叫，仿佛婴儿的啼哭声。

角雉不善飞翔，只是在受惊情况下，不得不作短距离飞行。它双脚粗壮，善于奔跑。性情较迟钝，警觉性不高，受惊后不马上躲藏，而是左顾右盼，仿佛要看个究竟似的。有时人们在森林中悄悄地走动，脚踩枯叶时发出“沙沙”的声音，角雉往往误以为是伙伴而闻声走来，可一看清是人，就飞快地溜走啦。有时，它听到猎人的枪声也不离开，也是到发现人影才慌忙逃窜。

黄腹角雉分布范围狭小，只栖息在广西柳州北部1000~1600米高的森林和竹林中。为我国特有动物，被列为一类保护动物。

黄腹角雉的冠羽前黑后红，上体为栗红色，点缀着卵形黄色斑点。两翅的羽基有白色横纹，羽端镶有卵形黄色斑点，两侧杂有红色的三角形斑点，尾羽大部为黑褐色，嵌有金黄色的斑点。它的喉垂中间是橙黄色，镶有紫红色斑点，四周

镶有灰黄色的斑块。

红腹角雉分布范围稍广，西藏东南部，云南、四川、陕西、湖北、湖南等山地，都有它的足迹。它喜欢生活在 2000 多米以上冷杉、赤桦林中，躲藏在杜鹃灌丛间或密生苔藓的树木上，以野果、杂草种子、嫩树芽为食。

红腹角雉的冠羽呈黑色，背部为栗红色，每一羽毛中央都缀有灰色圆形斑点，又叫灰斑角雉。腹部羽毛是红色的，当地人又叫它“红鸡”。颈部、胸产、头后的羽冠和背部的极上部都是深橙红色，羽尾棕黄，嵌有黑斑点。喉垂特别好看，大部呈海蓝色，中间布满淡蓝色的斑点，边缘镶嵌着红色的斑块，上面的花纹有点儿像“寿”字，人们又叫它“寿鸡”。我国已将它列为二类保护动物。

角雉长相奇特，羽毛又美观，十分珍贵，具有很高的观赏价值。由于数量稀少，在国内外动物园中都难以见到。现在，角雉已经成为国际友好交往中馈赠的珍贵礼品。

巨嘴鸟

南美洲亚马孙河河口一带栖息的巨嘴鸟，体长 70 多厘米，长着一张大嘴，嘴长 24 厘米，宽 9 厘米，又粗又壮，占体长 $\frac{1}{3}$ 。还有几种巨嘴鸟，巨嘴几乎和鸟的身躯一样大，真是名实相副的了。

巨嘴鸟的嘴颜色很鲜艳，羽毛也很美丽。有的是白色和黄色，有的是淡绿、浅紫和棕红色，在各种主色中还镶嵌着彩辉。

巨嘴鸟的嘴和身躯的比例很不相称。人们担心：那粗壮的嘴会不会把颈折断呢？其实，巨嘴并没有成为巨嘴鸟的负

担，恰恰相反，显得十分灵活。在啄食、整理羽毛或者飞翔的时候，这张嘴能够上下左右，举仰自如。这是怎么一回事呢？原来，嘴的上下两片构造很特别，中间布满了海绵般的空隙，储藏着空气。扯来像沉甸甸的，实际上却很轻。

巨嘴鸟在成群活动时，不管如何欢乐，却保持着警惕。它们总是要让一只巨嘴鸟像哨兵一样守卫在四周围，以防敌害突然来袭。巨嘴鸟跟攀禽一样有两前两后 4 个趾。有趣的是，它在树上活动时，不是攀援向前，而是跳跃前进。在地面上活动时，两只脚蹦得很宽，像一个大胖子在跳远时那种姿势，形象逗人发笑。

巨嘴鸟已知的有 30 种，全部是美洲热带产物，其中有许多种栖居在亚马孙河流域的森林里。巨嘴鸟绝大部分是群居鸟，它们成群地生活在一起，同乌鸦的生活方式很相似。它们也和乌鸦一样，有时合群攻击向它们进逼的猛禽。它们在树洞中筑巢，睡觉时，把尾巴折叠到背上，还要把嘴塞到一只翅膀下面。巨嘴鸟很容易驯化，成为活泼可爱的供人玩赏的鸟。

巨嘴鸟为什么会演化成这样一张巨嘴的呢？科学家对此有不同的看法。有人认为，巨嘴是一种装饰，是一种识别的标志。也有人认为，巨嘴是一种恐吓的工具，人们曾见到巨嘴鸟将鹰赶走以后去劫掠鹰的巢窝。还有人认为，巨嘴既轻巧又坚固，可能是巨嘴鸟用来从树枝上摘取水果和干果的工具。

四不像

“四不像”是我国独有的动物，是一种珍贵的鹿科动物，

叫麋鹿。

麋鹿是一种特殊的大型鹿类，是世界的珍兽，可同大熊猫媲美。它角似鹿非鹿，颈似驼非驼，尾似驴非驴，蹄似牛非牛，因此叫“四不像”。

四不像雄鹿有角，雌鹿无角。它的角，有点儿像鹿角，地有明显不同；没有眉叉，主干离头部一段距离后分前后两枝。一般前枝再分成二叉，后枝长而接近垂直于主角上。角的表面多结节和构状的分叉。

四不像的颈有点儿像骆驼的长，成年雄鹿的头颈下长有长毛。

四不像的尾巴有点儿像驴子，没有驴子的大。成年雄麋的尾巴长达 75 厘米，尾端生有丛毛，可超过后肢的踝关节。

四不像的蹄有点儿像牛，没有牛的壮。它四肢较粗，脚有四蹄，中间一对主蹄粗大，似牛蹄，两侧的蹄较小，都能着地。走路的时候哒哒有声。宽阔的脚蹄很适合在森林和沼泽地带行走。

四不像早先在中国分布较广，黄河上下，长江南北都有它们的足迹，从江苏北部、河南安阳等地出土的兽角和骨骼化石，可以知道它们活动的范围。据科学家推算，四不像整个生活时期不过 300 万年左右，历史不长，而仅存的四不像却成了珍贵的活化石。

四不像喜欢生活在森林或水草丰盛的沼泽地带，好水是它的一个重要的习性。它们经常在池塘中涉水，甚至冬天也这样。夏天，它常在湖边跋涉，或者到深水处去游泳。它喜吃青草或水草，而对嫩叶和瓜果却不感兴趣。

四不像长约 2~2.5 米，肩高 1.3 米，体重 140~250 千克。毛色背深腹浅，冬季呈灰棕色，很稠密；夏季变成红棕色，较稀疏。

四不像喜欢在野外追逐配偶，每年 6 月末到 7 月中旬达到高潮。雄四不像在发情期凶猛好斗，不仅用角互顶，而且常常互咬，甚至造成死亡。它会鸣叫，鸣声像驴子，而同其他麋类不同。

四不像是单胎生育，怀孕期为 9.5 个月，出生时约重 12 千克。妈妈把刚出生的幼仔隐藏在草堆里，白天喂 2 次奶，晚上也要跑去看看。但是，妈妈却仍旧在四不像群中生活，不同自己的“孩子”呆在一起。

雄四不像 1 周岁时，开始长出短角。2 周岁，角分叉，6 周岁发育完成，每年脱换一次。四不像的角，药用价值比鹿茸还高哩。

四不像是在冬天换角的。有这样一个故事：1767 年冬，清乾隆在北京宫中避寒，闲中想起《礼记·月令》的记述：“孟冬，麋角解。”可是，他从没有见到冬天掉角的鹿。他立即派太监到南苑去察看。那太监很快拣回来一只刚脱落的麋角。乾隆感叹说：“竟然还有冬天掉角的野兽，知识真是无穷无尽。”

猓猓的怪相

猓猓皮是珍贵的皮毛，斑纹美观，又厚又软。可是，猓猓的面貌却并不讨人喜欢。

猓猓有点像猫，但比猫要大得多，体长约 1 米多。头小而圆，嘴鼻很大，眼窝也大，配着一对闪耀绿光的眼珠，像

两颗宝石炯炯有光。两只耳朵直立，顶端长着一撮毛笔般耸立的黑毛，两颊有长毛左右垂伸。尾巴短而浑圆，尖端呈黑色。四肢粗长。身披棕红色或灰褐色的毛，还镶嵌着黑色斑纹。

猓獾是分布在北方较寒冷的森林地带的动物，喜欢栖居在松柏参天的针叶林中。北欧、北美洲、苏联北部和我国都有分布。

猓獾别号“猓獾獠”。它栖息在森林里，耐寒冷，不畏风雪，自己不搭窝，利用别的动物废弃的窝当作“家”，或者栖居在岩石的缝隙中。白天蒙头呼呼地睡大觉，到了晚上才出现活动。它会游泳，地很少下水。爬树是它独特的本领，常常从一棵树纵身一跳，跃上另一棵树去，捕猎雉、鹧鸪、松鸡等鸟儿，掏取鸟蛋。野兔、松鼠等小哺乳动物也是它的主食。

在它饥饿而又觉食困难的时候，也会偷偷溜到畜栏，盗食猪、羊，甚至还会袭击马、牛和鹿等大动物。

猓獾捕食时可狡猾哩。它潜在树上，前肢抓住树枝，用树叶掩盖住身躯，两眼注视着地面上的动静。如有驼鹿等路过，就迅速跳下，猛扑过去，用利齿乱咬乱噬，驼鹿往往被咬而丧生。有时，攻击没有得逞，猎物逃啦，它也不跟踪穷追，仍旧跑回树上，耐心地等待另一个机会。

猓獾那件美丽的“外衣”，随着季节的变化而改变色泽。从灰棕色到灰色，有时有斑点，有时没有斑点，这非常有利于它的隐蔽和猎食。

猓獾的四只脚下长有很厚的肉垫，趾端有钩爪，能伸能

缩。走路的时候，钩爪缩在里边，走起来轻声轻脚的；当爬楼或捕猎小动物的时候，锋利的钩爪伸了出来。它犬齿锐利，臼齿面上有尖锐突起，是防御和进攻的锐利武器。

猓獾一般不伤害人，但当它遭到猎人和猎狗围攻时，也会反扑。它有时假装死相——躺倒地上，四脚朝天，只要人和狗来到它身边，它就突然回击，朝对方脸上乱抓乱咬，旋即撒开大步，逃得无影无踪。猓獾十分机警，很善于伪装。

猓獾喜欢单独活动，有时两三只在一起，那是它们临时组成的“小家庭”。猓獾在每年春季发情交配，每胎产 2~3 仔。

海豚睡觉方式

海豚这样的哺乳动物一辈子都是生活在海里的。那么你有可能会问，海豚是怎样休息的呢？海豚在睡觉时会不会被水淹死呢？其实，海豚在睡觉时有两种基本的休息方法，或是一边睡觉一边在同类身旁缓慢地游动，或是以垂直或水平的状态停在水中不动。据研究人员观察，海豚在睡觉时，它的两侧保持清醒，会发出何时需要浮出水面呼吸新鲜空气的信号。大约每两个小时，左右两侧的大脑便会交换一次所承担的任务。

作为海豚这样的海洋哺乳动物，它们还有其它的一些办法防止因睡觉而被水淹死。首先，海豚长期生活在海洋中，它们可比其它种类的哺乳动物屏住呼吸的时间更长，也可以使肺部吸进更多的新鲜空气。其次，它们每次吸气和呼气时可以交换更多的氧气，它们的红血球也具有更强的携带氧气的的能力。而且海洋哺乳动物的血液只流向大脑、心脏和与游

泳有关的肌肉。最后要补充说明的是，海豚这类海洋哺乳动物对二氧化碳有更强忍耐能力。

巨嘴兽——河马

人们称河马为巨嘴兽，这正突出了河马的特点，它长着一张令人吃惊的大嘴巴、口张开时上唇高于头顶，张开的角度为直角，一个小孩站立其口中是不成问题的。它比任何陆生哺乳动物的嘴巴都大，因此得名“巨嘴兽”。河马又高又大，身高 1.5 注，身长有 5 米之多，体重可达 4 吨。

河马原籍在非洲，它怕冷、喜阳光。晒太阳时，它的脊背上往往会流出“血”来当然这并不是血，而是由汗腺里排出的一种红色的汗液，也称“血汗”，以此润湿皮肤，防止在阳光的照射下皮肤干裂。

河马过着水陆两栖的生活，绝大部分时间生活在大河或者湖泊等水草丰富之地。河马的“家规”很严，大家必须恪守。凡是雌的、幼的河马可以受到厚待，它们占据的是水域中心位置，年长的雄河马在占据地的外围，年轻的雄河马离占据地更远，因为不管年长、年轻的雄河马都担负着“保家为国”的光荣任务。谁若触犯了“家规”，就会受到全群河马的“批评指责”。一旦到了繁殖季节，发情的雌河马允许进入雄河马的领地，并得到主人的热情接待。相反，一头雄河马闯入中心位置，那里的雌河马和年幼的河马虽不会驱赶，但它们也必须遵守“家规”——蹲伏或站立在水中，不准乱撞。一旦违背了“家规”它将招致其它雄河马的一致攻击。

河马的性情尽管比较温和，可一旦触动了它们，人仅会大声吼叫，发怒时会将小船顶翻。

没条纹的斑马

我们大家都看见过身工满条纹的斑马，它们就像穿着条纹的“花衣裳”，样子可爱极了。斑马是非洲特有的动物，它们的毛呈黄色，全身布满黑色斑纹。可你知道吗，世界上还有一种斑马是没有条纹的。

没有条纹的斑马生活在南非开普敦附近托洛瓦山的悬崖上，那里是一片怪石林立的高原。我们都知道，斑马大都是生活在热带草原的，以它们那一身条纹状的保护色保护自己，躲避猛兽的侵袭。而生活在南非的斑马，由于长期生长在多石的高原，逐渐演变成了没有保护色斑纹的斑马。

按照生物学的原理来说，这也正是达尔文所说的“适者生存”。

牛怎么吃草

牛没有上牙这是人所共知的常识，可是它却能咀嚼青草或干草，这是怎么一回事呢？也许你会想，干草又硬又韧，该不会硌坏了它的牙龈？嚼不烂的青草会不会引起它的消化不良呢？

请不必担心。牛没有大齿和门齿，只有5枚臼齿，这就是说牛没有长上颌门牙。可是牛的大齿和门齿的部位与下颌的门齿能紧密闭合，这就形成了一种齿板。齿板是什么呢？它是一种特殊的结构，非常坚硬结实，足以代替门牙。当牛吃饲草的时候，它先伸出舌头，卷进饲草，然后将饲草送到上颌齿板和下颌门齿切断。

如果你仔细观察，牛的口中还长着一特殊的舌头：又宽又尖，在舌背面的中部，还有一个椭圆形的隆起，隆起的

两边，布满了许多像“乳头”一样的东西。这些“乳头”状的东西，像牛角一样坚硬，吃草料时，它能把饲料磨碎。

所以，牛虽然没有长上颌门齿，但丝毫不影响它吃东西，也不会引起什么消化不良的疾病。

猫胡子的用处

猫是高超的捕猎能手，这是尽人皆知的。夜晚，当人们熟睡后，猫便忙碌起来。猫在夜觅食时，如果它的眼睛和耳朵都用不上或是忙于其它事，它的胡子可以大帮其忙。猫的胡子就你一支支小杠杆，能探到洞里的宽度和深度。有时，猫的胡子扫过老鼠的身体，它能告诉猫的神经中枢，哪里有猎物。当猫要跳过壁洞之前，如果胡子触到洞口的边缘，这就会告诉猫：洞口狭窄，洞内无法快跑或是很难通过；要是胡子没有触到洞口的边缘，它就知道这是一个宽敞的大洞，及时将触觉感受器所获得的“紧急情报”通过层层复杂神经网络，上报神经中枢。

猫的胡子是猫的好帮手，每当耳朵、鼻子和眼睛用不上时，胡子就会及时告诉猫，它呆在哪儿，那里有什么东西，猫的胡子两边顶端间的距离，几乎和猫的身体的宽窄相等，这便成了猫的一把活“卡尺”。

白天猫的眼睛眯成一条缝，一到夜里，它便睁得大大的，能捕捉到任何一丝光亮，在胡子、鼻子、耳朵的鼎力相助下，能捕到更多的猎物。

动物的血液颜色

众所周知，大多数动物的血液是红色的。可是有些动物的血液却呈现出各种不同的颜色。

生活在海洋中，人们爱吃的节肢动物中的甲壳纲动物虾与蟹，它们的血液是青色的；有一种叫冰鱼的，它的血液是黄色的；还有一种生活在东南沿海，与蜘蛛是近亲的叫鲎的节肢动物，它的血液是蓝色的；在南极海洋中生活的一种鱼的血液产半透明白色的。更新奇的是一种叫扇鳃虫的小动物，它的血液的颜色一会儿绿，一会儿红。

为什么动物的血液的颜色不尽相同呢？这道理很好解释，这与它们血液中所含的运送氧的元素有关。大部分动物的血液含铁元素，与氧结合呈红色；有的血液含铜元素，与氧结合便呈蓝色。至于有的动物的血液是其它颜色的，也是由于它们的血液含有另外的运送氧的元素。

第二节 和睦相处

自然界里，生活着的动物形形色色，多种多样。它们生生不息，跟周围环境发生了错综复杂的关系。

动物和动物、动物和植物、动物和周围的生态环境如气候等，相互间有着密切的联系。

动物群集在一起，它们之间的关系不是一朝一夕发生的，而是长时期发展的结果。在这些关系中，有的相互帮助，有的爪牙相争。

两种不同的动物结合在一起时，一种动物寄生在另一种动物的体内、体外，专门吸取对方的养分来生活，这叫寄生。“寄生虫”是名副其实的不劳而获者。英语中的“寄生物”，是“在别人旁边吃东西”的意思。

内寄生物寄生在寄主体内，得到食物和住所，由于不受外界影响，感觉器官退化了。例如，孢子虫寄生在蚯蚓的生殖器里，线虫寄生到鱼的消化道里。

外寄生物寄生在寄主体外，有时它们会离开寄主一段时间，到别处去度生。扁虱寄生在蜥蜴身上，水蛭寄生在另一种水蛭身上，一旦吸饱了血液，就会离开寄主。橙虱寄生在蝇身上，逗留得稍久，等蝇产下卵，把卵吃掉才离去。蛾和虱蝇，在鸟的羽里停留得更长，一直要呆到自己繁殖产卵才走。热带草原生活的许多蝇、虻、虱等昆虫和寄生虫，躲到大型哺乳动物皮肤缝的薄嫩处或疮口，刺螫和吮吸寄主的血，使寄主又痛又痒。非洲的扁虱会帮助大动物除去身上的寄生虫，可是它也要吸动物的血。绿头大苍蝇、蜣螂和蚂蚁身上，都有壁虱寄生，靠主人嘴边的食物残渣来维持生活。

两种生物或两种中的一种，由于不能独立生存而共同生活在一起，或者一种生物生活于另一种生物体内，相互依赖，各能获得一定利益的现象，这叫“共生”。英语中的“共生”，源自希腊语，意思是“共同生存”。例如，白蚁喜欢吃木材纤维，但自己缺乏分解木质的本领，没法消化吸收。于是，白蚁的肠子里生活着一种鞭毛虫，能产生分解木质纤维的酶，将木质纤维分解，既供应了白蚁的营养的自己也从中得到了养料。

两种都能独立生存的生物，以一定关系生活在一起的现象，这叫“共栖”。例如，凶恶的海鳝常攻击章鱼和其他小鱼，可是对身边的隆头鱼和一种小虾却从不攻击，原来隆头鱼和这种小虾经常啄食海鳝身上的寄生虫，既能吃饱肚子，又减

轻了海鳗的痛苦。

动物之间这种相互依存，又相互斗争的关系，组成了一种复杂的网——生命之网。

时间、环境在不断地发生变化，动物在自然选择中不断产生差异，在遗传变异的基础上，促使了生物的进化。

动物的共生和共栖的现象是很多的，而且十分有趣。这是一种奇妙的合作。它们是怎样生活在一起的呢？

“三位一体”的寄居蟹

寄居蟹的模样真怪，既像虾，又像蟹，头胸部长着螯足披着甲，身上背着个螺壳，常在浅海的岩石上爬来爬去。螺壳是它的“住宅”。

这个“住宅”的主人，原来是油螺。寄居蟹向油螺进攻，把它弄死、撕碎，将自己的腹部钻进壳内，盘曲在里边，再用尾扇钩住螺壳的顶端。短步足紧撑着螺壳内壁，长步足伸出壳外爬行，大螯挡住门口可御敌。就这样，寄居蟹强占了别人的“住宅”。它的另一个别名叫“白住房”。真是名实相副。

奇怪的是，这种寄居蟹寄居的别人“住宅”里，还寄居了另一个“房客”——小海葵。

海葵像海洋中的花朵，有着鲜艳色彩。它身上长有许多刺细胞，触手装满了毒汁的泡囊，里面有带刺的丝状体圈，遇到敌害来临，就从里面射出来，海葵从嘴巴，从体躯的毛孔中能够抛出那丝状体来。

寄居蟹和海葵，亲密无间，同出同游。它背驮着螺壳，荷着行动困难的海葵，四出觅食的同时，也帮助了海葵寻找

食物。海葵的那副怪模样，身上的许多刺细胞，隐蔽和保护了寄居蟹。

寄居蟹逐渐长大了，“归居”呆不下了，怎么办？这时候，海葵就分泌出一种几丁质来，帮助寄居蟹扩建“住宅”。或者，寄居蟹索性另找“住宅”。新“住宅”哪里来呢？当然，只有向别的大海螺抢夺了。

寄居蟹自己搬了“家”不算，总是将海葵一起带到新的“住宅”。

寄居蟹有时失却了海葵，就惊惶失措，四出找寻老的或新的伙伴。当“旧友”重逢时，就以触角抚摸海葵，意思要它寄居下来。在转移时，寄居蟹行动缓慢，免得海葵受惊；而海葵也收缩它的刺细胞，不致使寄居蟹受到伤害。

不是所有的寄居蟹都在自己借宿的贝壳上都带有海葵。而那些带有海葵的寄居蟹，海葵所在的位置也有不同。有的寄居蟹把海葵直接放在自己背上，有的把两只大螯各自夹着一只小海葵。当敌害来临的时候，寄居蟹祭起两只大螯，献上两束“海花”，作为保卫自己的“武器”。即使在觅食的时候，也不放下“小朋友”，而用第二对螯作为捕食的工具。

寄居蟹的种类很多，有一种寄居蟹叫栉螯的，因为个儿小，却是寄居在海绵中的。

寄居蟹和沙蚕也常常同住在一个贝壳中，成了另一种“三位一体”。寄居蟹负壳爬动时，唯恐会将沙蚕压死，总是小心翼翼的。当寄居蟹在撕碎小鱼吃食的时候，沙蚕就从壳中披出来分享残羹，从不会冒犯自己的邻居。可是，当寄居蟹在别的地方遇上了沙蚕，就会毫不留情地将沙蚕吃掉。这是为

什么？人们认为，那沙蚕邻居帮助寄居蟹消除那腹部的寄生虫。

鱼蚌共生

牡蛎、江珧、贻贝、扇贝等贝类，人们常常在它们外套腔内发现成对的小虾或小蟹，一雌一雄，栖居在贝壳里。

有些是蟹或其他甲壳类，也常常附生在海绵、海葵、珊瑚、海参、海胆等动物身上，或潜进体内。这些动物都有美丽的色泽和斑纹，模拟环境，保护自己，有利生存。

豆蟹藏在江珧的贝壳内，它不是把贝壳作为“捕鱼器”，因为它只吃植物性食物，只是躲在结实的贝壳中避敌。

共生的甲壳动物依附在蟹或其他动物的身上、鳃上、体腔内或消化道中，形状千奇百怪，几乎全失去了甲壳类的模样。蟹奴寄生在蟹的腹部，靠吮吸蟹的体液生活。它模样像扁扁的枣子，没有附肢，也没口器，丝毫看不出它是甲壳类了，只是在生活史中的幼体阶段，才知道它和藤壶是同类。

海螺空壳是小动物寄宿的好地方。星虫常常迁进去借宿，而珊瑚的幼体也开始附着于螺壳。时间一长，珊瑚越长越大，终于包围了螺壳。珊瑚不难为星虫，留出一个空道，好让星虫自由出入。珊瑚带有含毒的刺细胞，星虫躲在里面很安逸，可以免遇敌害攻击。遇到不利的时候，星虫可以充当珊瑚的“活动工具”，星虫会伸出体外爬行，帮助珊瑚从固着的生活去变换一下生活的环境。

亚洲河流里生活的一可蚌，同鳊鲃共生在一起。雄鱼的鳞片呈现出彩虹般的色彩，它紧紧偎依着雌鱼，一起潜到河底，为自己即将诞生的“儿女”选择一个合适的摇篮。

这时候，雌鱼快产卵了，身上长出一条细长的产卵管。它们游到河蚌身边，把产卵管插进贝缝，就在里面产卵，雄鱼紧跟在后面，也在蚌边射精，精子随着流水一同被吸进蚌内，使卵受精。

受精卵在蚌内孵化，十分安全，逐渐发育变成小鱼。蚌成了一个活的“孵卵器”，幼鱼可免遭侵犯。当幼鱼快要离蚌而去独自求生的时候，蚌就将自己的孩子寄放在快离开的小鱼鳃腔中。小鱼又成了小蚌的“保姆”了。

小鱼到入游动，小河蚌被带到很远的地方，当小蚌能独立生活的时候。从鳃鳃鱼身上脱落，沉到水底，新一代又要河底定居。

鱼和蚌虽非同类，但它们合作得很好。鱼卵在蚌体内发育，蚌的幼体在小鱼鳃中成长，在生活中不仅相依为命，而且还能共同御敌呢！

共生共死

栖居在深海的海参泄殖腔内，常常寄生着一种头大体长的隐鱼。隐鱼有透明的身体，皮肤上散布着很多色素小点。当它钻进参体内时，先用头探索海参的肛门，然后把尾巴蜷曲而插入肛门，再将身体伸直，向后蠕动，一直到完全进入寄主的体内为止。

隐鱼白天藏在海参体内，夜间出来找小甲壳类吃。隐鱼的肛门长在头前部，因此向外排粪就很方便。

隐鱼虽然不吸取海参的营养，但是它对海参没有一点好处，相反的，海参的内脏器官有捣毁的危险。一条海参的体腔内，往往钻进几条隐鱼，人们曾经发现，有条海参体内进

了 7 尾隐鱼。

隐鱼为什么要寄生在海参的体内呢？原来，吃食海参的动物很少，隐鱼躲在里面是找到了“避险洞”。

但是，生活在海洋里的俚虾，躲藏得比隐鱼更巧妙。它们成对地一直在硅质海绵的体内生活，度过自己的大半生。

瞧！海绵像只“笼子”，里面关着“俚虾”。但是，笼没有门，俚虾是怎样跑进笼子里去的呢？

原来，当俚虾还幼小的时候，一雌一雄就从海绵的小孔游了进去。俚虾慢慢长大了，就无法跑出来啦，只能终生被幽禁在海绵体内。好在海绵并不难为它，俚虾也能顺利地生活下去，因为海水可以从海绵体内流进流出，随时带进一些要吃的食物，俚虾在“笼”中倒也安逸，不用担心受害。

俚虾在硅质海绵共栖终生，一起偕老，无怪人们又叫它“偕老同穴”“同生共死”呢。

海绵多孔的身躯里还是许多种动物的住所。

美洲佛罗里达暗礁上生长的一种大海绵，人们发现有一只海绵的体内居然栖居了 1.35 万只小动物，其中小虾 1.2 万只，还有许多小鱼及 18 种不同的虫类幼体，种类和数量真是洋洋大观的了。

更惊奇的是，一种叫角鮟鱇的雄性鱼，一生中大部分时间都寄生在雌性鱼的身上。雌鱼的身躯要比雄鱼大上 10 倍，它们栖居在海洋深水暗黑的地方，行动迟钝，找寻配偶机会少。雄鱼 - 经孵化，就赶紧寻找雌鱼，相遇以后，就终生附着在雌鱼身上了。有的吻在头上、腹部，有的附在前鳃盖棘下面。雄鱼用嘴吸附着，唇和舌就跟雌鱼皮肤连接起来，最

后完全愈合成一体，连血管也相通。雄鱼的嘴、齿、鳍、鳃，几乎都退化了，只有生殖器官保留着。这种雌雄同体的关系，不仅在鱼类中突出，而且在脊椎动物中也是独一无二的。

鸟儿的共栖者

鸟儿常常以邻为友，共栖一起。

非洲的蜂虎，乘坐在鸚的后背后，借着鸚的飞行，一路上捕捉昆虫吃。

鸚鵡的头上，常常停着一种鸥，它在干什么呢？是在啄食鸚鵡大嘴里的鱼儿。

鱼鹰是庞大的吃鱼鸟，通常在树顶上建立永久性的巢，每年还要增添树枝，加固巢穴。在巢下面几十厘米处，是黑头夜鹭的巢，可以受到鱼鹰的庇护。鹈鹕、鸬鹚和麻雀等，也钻到鱼鹰巢的两旁来求保护。

海鹭的巢中有雀筑巢借住，食蛇鹰的窝内，也有小鸟去造巢。鹭和鹰都是猛禽，既吃蛇，也食小鸟，而这些鹰巢中却常有小鸟住宿，还得到了保护。

白肩雕更加凶猛，连鹰、隼都不敢接近它。有一种麻雀居然在白肩雕的巨巢巢壁里搭建小巢居住，有时多到几十只。可是，白肩雕既不加以危害，也不去惊动这些小伙伴。其原因至今是个谜。

澳大利亚的三眼蜥蜴，巢穴很宽畅，同鸬鹚、海燕分左右两边同住。奇怪的是，它只准“房客”一家居住，其他同类鸟到来时，蜥蜴用头顶住洞口，拒绝光临。

秃鹰和长冠鹰有时同蜜蜂结伴共居，在蜂窝上筑巢。目的是，鹰借助蜜蜂来保护自己的巢，不受寄生鸟类和食肉动

物前来侵袭。

非洲银颊犀鸟，雌鸟躲在树洞里产蛋孵育，雄鸟用泥糊洞口，3 个多月内给雌鸟觅来 200 多个果实，于是招来了许多小昆虫，啄食残屑，为雌鸟打扫鸟巢，巢内几乎没有臭味。科学家在一个鸟巢里发现了 400 多只昆虫，分属 8 个种，其中 2 个种还是新发现。

南美洲的长尾小鹦鹉在一种白蚁巢里繁殖。蚁巢建在树枝桠上，小鹦鹉在营建洞穴时，先是捣毁了半个蚁巢，白蚁开始还给以抵抗，最后还是被小鹦鹉赶走了。小鹦鹉要靠蚁巢繁殖，为什么要破坏原来的巢？这也是个谜。

鸟鼠同穴

青藏高原海拔 4000 米左右的地方夏季草地碧绿，牛羊成群。

这里的天气变化无常，一天之内竟有四季。年平均气温只有 -1.5°C 。最热的月份气温也只有 1.5°C ，到了夜里还会有霜出现。“六月雪”并不少见。植物种类很少，除了牧草以外，什么树木也没有。

由于鸟类无树营巢，大多钻到洞穴中去了。有的失去了飞翔能力。有种褐背地鸦，比麻雀稍大，不善飞翔，两腿强健，嘴细而弯曲，常在草地觅食跳跃，遇到危险就向洞里一钻。它就在洞中筑巢、产卵、育儿。这些环境的变化，出现了鸟鼠同穴等奇特现象。这种现象早在 2000 多年前的古书中就有记载。19 世纪以来，许多国外关于亚洲中部的探险记录中，也常常提到这个有趣的生物学现象。许多雪雀栖息在鼠兔的洞穴。过去，学者把它解释为“共栖”关系，说鼠为鸟

打洞筑巢，和谐共居一次，鸟为鼠放哨，鸟还常常立在鼠背上，啄食鼠身上的寄生虫等等。

这里的草地和山坡上，到处可以见到大大小小的洞穴。有旱獭、兔和鼠打的洞，有被兽类遗弃而又被鸟类利用的洞。山坡裸露的石头旁，一般是雪鸡和岩鸽的营巢地，草地上的洞往往是地鸦、百灵鸟的栖居所，公路和村边屋旁是麻雀繁殖营巢的洞。

科学家发现，在同一个洞穴内，并非是鸟鼠同穴的。曾经有人接连挖了好几个洞穴，哪现鸟在洞中把洞道完全堵死了。鼠兔的洞口很多，达 10~20 个。鸟多半选择废弃的旧洞，或者只占其中的一个洞口，由于鸟和鼠并不同出一个洞口，就不可能在地下有密切交往。偶尔，鼠兔在受惊危急的情况下，会临时闯进鸟营巢的洞穴“避难”。这种共居的时间不长，总有一方出洞逃逸。

在塔克拉玛干沙漠地区，也有这种奇观：云雀、百灵利用沙鼠、黄鼠的洞穴、筑巢产卵、育雏；沙鼠、黄鼠的视力很差，要依靠小鸟来报警，好及时逃回洞穴。

鸟儿在高原气候多变的情况下，采取了地洞栖居的特殊生活方式。洞内的气温比较稳定，受外界气候变化的影响很小，同时，洞穴较为隐蔽，鸟为在里面繁衍后代，比较安全，幼鸟不易遭到天敌的袭击。

第三节 相互制约

在自然界里，各种动物互有天敌。它们之间既相互联系，

又相互制约，使大自然处于一种平衡的状态。

红三叶草的繁殖靠授粉，一般的蜂不能接触到它的蜜腺，只有一种土蜂可帮它传播花粉。土蜂多或少的地方，红三叶草的生长就有茂盛或稀疏的不同。

土蜂的生活又同鼠的生活有关。鼠喜欢吃土蜂的蜜和幼虫，常常破坏窝蜂。鼠多了，土蜂就少了。老鼠的天敌是猫，猫多了老鼠就少了。鼠少了土蜂又多了；土蜂多了，传播花粉多了，最后，红三叶草就长得繁茂了。

这种生物间的相生和相克的斗争，动物间相互联系、依赖和斗争的复杂关系，构成了一种食物链。

曾经发生过这样的事。老鹰是鹪鹩的天敌，人们为了保护鹪鹩，于是设法去消灭老鹰，老鹰变少了。但是，鹪鹩后来得了一种传染病，数量反减少了。原来，老鹰在时，那些鹪鹩“病号”因为飞不动而被老鹰吃掉，才不致扩大传染。这是动物界又一种生态平衡。

澳大利亚在地质时代，早就跟亚、非两洲分离了。当食肉兽出现时，已为海洋相隔开，生存竞争没有亚、非两洲那么剧烈，单孔类和有袋类动物得以保存下来。

300 多年前，有从欧洲引进了家兔，偶然脱然，变成了野兔。因为没有凶猛的食肉动物天敌，野兔大量繁殖起来，变成了灾难。牧草被吞食掉，牛、羊因缺少食物也大大减少。人们想办法扑灭它。用放牧家犬来捉兔。谁知，有的家犬逃了出去，成了狼那样的野兽。人们用毒药来灭兔，反而招致了鸸鹋和雉等鸟的死亡。后来，只有用狩猎来除兔，捕捉到的兔堆积如山，一时又吃不掉那么多。只好冷藏起来，输出

国外，才稍稍收回了一些捕兔耗用的资金。

蟑螂是传染疾病的媒介，是种害人虫。近年来，人们发现，蟑螂的天敌是蟾蜍和青蛙。日本国立遗传学研究所的小动物饲养房里，蟑螂一度泛滥成灾，人们束手无策。后来，饲养房里放养了一些蟾蜍。不久，蟑螂便销声匿迹了。经过解剖发现，蟾蜍胃里大多是蟑螂的残体。

我国采用青蛙灭蟑螂的效果很好。将几只青蛙放在厨房阴湿角落，它白天呆着不动，夜里就出来工作啦。当蟑螂偷偷地爬出来，守候在近旁的青蛙就跃身过去张口将蟑螂吞下，一个夜里可以捕食许多只蟑螂。过不了多久，蟑螂在厨房里绝迹了。

猫捕鼠，啄木鸟猎食昆虫，獾捕蛇，食鱼蝠吃鱼等，这些天敌关系都是长期历史发展的结果。

昆虫中的“强盗”

蚂蚁爱吃小灰蝶幼虫分泌的蜜汁，因此常常将蝶卵衔回巢里去繁育。但是，蚂蚁不知底细，受骗上当，一旦卵孵化成幼虫后，它就大吃蚊子，吃饱了后，潜伏在巢的角落，变成蛹。等到披上青色的羽毛，即翩翩飞走了。可以说，小灰蝶是昆虫中的“窃贼”。

有种豆类作物的害虫，名叫芜菁，它的第一龄幼虫常常躲在花儿中，趁蜜蜂前来采蜜时，抓住蜂身上的毛而被带往蜂房内生活。青蜂、艳花蜂等昆虫也常常将卵产在蜂巢中。蚁蜂依靠保护色的掩护，偷偷地潜进蜂房，窃食蜂蜜，自己饱了肚子，却使那些蜜蜂幼因食物不足而饿死。

欧洲有种天蛾，全身布满黑色的花斑，模样难看极了。

背上的花斑像个骷髅，骷髅天蛾的名称就由此而来。骷髅天蛾喜吃蜂蜜，常常潜进蜂房里面去，偷盗那蜜蜂过冬的食粮。它还有种蒙骗的伎俩：用长吻跟唇上的触须相互摩擦，发出一种呜呜的声音，很像蜂王“分娩”时发出的声音。工蜂卫士警惕性虽然很高，免不了受骗上当，它们只认声音，不辨模样还以为是蜂王来临呢。工蜂们一动不动，安安静静，让这个冒牌的家伙大摇大摆地跑进来，大嚼蜂蜜，然后溜之大吉。

蜜蜂酿的蜜多，自己吃得可少。这个可恶的“强盗”，一下子就能掠夺去一茶匙多的蜜汁。

在俄罗斯的草原地区，有种小蚂蚁喜欢在红蚁巢附近造巢，并且挖掘出细小的通道穿越红蚁巢穴的洞壁，而红蚁却没法通过。小蚂蚁就利用这种狭窄的暗道去偷袭邻居的幼虫和蛹，抢来后就吃掉，人们叫它“小偷蚁”。红蚁碰上小偷蚁，一点儿没法对付。因为它们小而敏捷，会很快地钻进小洞或缝隙里；它们勇猛而狠毒，有时会给追击者来一个反扑。红蚁常常被一群凶恶的“小偷”团团围住，红蚁被激怒得在地上滚动，企图咬住小偷，喷洒毒汁。由于小偷东躲西闪，动作敏捷，反击竟无效果。

食鸟蛛和微型蛛

昆虫中有许多益虫，也有许多害虫。

它们各有自己的天敌。害虫的天敌有金小蜂、蚂蚁、蜻蜓，还有青蛙和蜘蛛等。

蜘蛛是灭虫的能手。它捕食的动物数量最多，种类也广，不同的蜘蛛有不同的食性。除了蚊、蝇和其他小飞虫以外，

还能捕食稻飞虱、叶蝉等成虫以及蜈蚣、马陆等小动物。它用螯咬住小虫，注射毒液，让小虫麻痹了，然后吃食。

猛蛛会咬伤人，带来剧痛，可没有危险。巴西农村里的孩子们不但不怕它，还常常逗着它玩儿呢！

猛蛛产在南美洲，是世界上最大的蜘蛛。它是蜘蛛之“王”，因此又叫“王蛛”。

猛蛛一般有鸡蛋那么大，全身长着坚硬的长毛，有 6~8 只眼睛，排成斜十字形。它常常在树丛中织网，用网来捕猎自投罗网的鸟儿为食。这种网丝十分结实，能经得起 300 克的重量，小鸟、小鼠、蛙类经常误触罗网被粘住在丝上，无法逃脱。猛蛛一发现，立即赶过去，分泌出毒液来，把落网的动物毒死。然后，吮吸它们的血液。它白天睡觉，夜晚出来“狩猎”，因此又叫食鸟蛛。这种食鸟蜘蛛在我国海南岛和广西等地也有栖居。

1925 年 4 月，在南美洲法属圭亚那的加布利山捕获的一只食鸟蛛，体长 8.9 厘米，如果将它身体伸直 4 只脚向外延伸展开，两脚间的最大距离就有 25.4 厘米。南美洲另一种猛蛛，两脚间的距离达 33 厘米，比食鸟蛛还长。

在意大利塔兰托附近的一种塔兰托蜘蛛，人被它咬伤以后，会出现昏昏欲睡或者感觉到深深的忧郁。人们捕获的一只雌塔兰托蜘蛛，两脚间的最大距离长 23 厘米，重约 85 克。1945 年，在巴西的麦那欧斯地方，捕到一只雌性南美袋蜘蛛，体重达 85 克，两脚间的最大距离长 23.68 厘米。这 2 只大蜘蛛，可以说是世界上最重的蜘蛛了。

最小的蜘蛛只有书本上小数点的符号般太小，如果不是

仔细观察的话，就很难发现它。1956年1月，在太平洋西萨摩群岛附近乌波卢岛的609米高的沼泽地苔藓植物上，人们发现一只小蜘蛛，它小得可怜，只有43微米长。

不久前，在巴拿马的热带森林里，一批美国科学家发现了一种非常独特的微型蜘蛛。这种蜘蛛只有针头那样大，是至今已发现的最微小的一种蜘蛛了。它没有正常的呼吸系统，因此，需要透过皮肤小孔来呼吸。

在热带地区，有种叫做班络新妇的蜘蛛，结出的圆形网周长有573厘米。另一种叫内菲勒蜘蛛结的网，周长达600厘米。这是世界上最大的蛛网了。世界上最小的蛛网，只有一张普通邮票大小，这种网是一种叫雕纹棉蜘蛛结的。

有一种隅蛛属的蜘蛛，在平面上，每秒钟爬行53厘米，合时速1800米。这是世界上爬行速度最高的纪录了。

塔兰托袋蜘蛛的寿命比其他蜘蛛的寿命长得多。在墨西哥马萨特兰捕获的1只塔兰托蜘蛛当时估计它已有12岁，后来它被关在实验室里，又活了16年。这只蜘蛛一共活了28岁。

吃蛇的鳊鱼

在自然界里，蛇凭着毒牙和缠绕绞杀猎物的本领，也算是动物中凶狠的了。可是，“强中更有强中手”，蛇也有很多天敌。獾、黄鼠狼是蛇的丧门星，蛇雕是吃蛇的猛禽，老鹰、鹭是蛇的克星，连刺猬也喜欢吃蛇。

奇怪的是，鱼儿也有吃蛇的。

在我国许多淡水河湖中，栖息着一种鮠科的鱼，名叫鳊鱼，它同鲈鱼、石斑鱼是同一族。

鳊鱼又叫桂鱼，体侧扁，背部隆起，小的长 30 厘米，大的达 60 厘米。身躯呈湖绿带银灰色，缀有黑色的斑纹。它头呈三解形，宽嘴大眼，下颌突出，背鳍一个，硬棘发达，胸鳍卵圆形，腹鳍三角形，臀鳍也有硬棘，尾鳍略呈长方形。鳞小，圆形。

鳊鱼是凶猛鱼类，捕食鱼虾，也喜欢吃蛇。

鳊鱼肉细嫩鲜美，是我国名贵淡水食用鱼类之一。《本草纲目》中说，鳊鱼的味道如豚，故名水豚，又名鳊豚。鳊豚就是鳊鱼的别名。

《乐府诗集》中唐代张志和的《渔父歌》：“西塞山前白鹭飞，桃花流水鳊鱼肥，青箬笠、绿蓑衣，斜风细雨不须归。”说的就是这种鳊鱼。

从春到秋，次第花开，正是鳊鱼在水中最活跃的时候。在清澈的水中，一条条鳊鱼在碧波间游弋，忽儿潜进水草丛中，忽儿浮向水面，宽嘴张翕，圆眼窥视，或摆动尾鳍，拨水怡游，或作假死状，侧身浮躺于水面一动不动。

惊蛰以后，水赤链、水蛇等纷纷出洞，也同时游栖在水中。当水蛇发现了鳊鱼，在旁覬覦着，鳊鱼依然在怡游。说时迟，那时快，一条凶恶的水蛇像离弦的箭飞射而去，碧澄的水面微微扬起水波。转眼间，水蛇已缠住了鳊鱼，它们一起徐徐下沉。眼看着蛇用劲地收紧它的身体，舒展它绞杀猎物的本领，鳊鱼毫不挣扎，好像听凭摆布似的。

突然，水中有一团东西在翻滚转动，不久，从水下冒出一股股殷红的血来，立即向四周扩散。一条鳊鱼从血水中穿了出来，扬起背上的硬棘刺，一甩尾巴又游进了血水中去。

这是怎么回事呢？原来，当水蛇将鳊鱼用力盘紧后，鳊鱼迅速张开背部和臀部的棘刺，将蛇肚划剖、铡断。撕碎的蛇段沉入河底，成了鳊鱼享用的美食。

蚂蚁的“敌人”

蚂蚁繁衍速度快，但它的“敌人”多，有鸟儿，有兽类，还有一些昆虫。针鼹、穿山甲等都爱吃蚂蚁，最著名的要算啄木鸟、扭颈鸟、大土豚、食蚁兽和蚁狮了。

啄木鸟啄吃昆虫，也喜欢吃蚂蚁。它的嗅觉很灵敏，啄吃时，隔了层树皮，也能嗅出蚂蚁的踪迹来。

一种外形很像啄木鸟的扭颈鸟，跟啄木鸟同属一科。它长不过 20 厘米，尖尖的嘴，因为它常在地面啄食，又叫地啄木。

奇怪的是：扭颈鸟平时也把脖颈东扭西扭的，甚至扭转 360°也毫无困难，扭动时的姿态有点儿像蛇。连舌头也有点儿像蛇，舌头比嘴长出一倍多，能长长地伸出嘴外。

扭颈鸟同啄木鸟的捕食方法不同，它先破坏蚁巢，蚂蚁从巢内蜂拥地跑出来了。这时候，扭颈鸟将脖颈不断扭来扭去，同时，伸出长长的舌头，任意舔食蚂蚁。

扭颈鸟的羽色是多样的。红灰色的背部，白色的腹部，绛色的胸部，棕色的嘴和脚，背脊和腹部还点缀着棕黑色的斑纹。它栖居在树巢内，即使周围出现了惊动，也不离巢一步，只是威胁地旋转着头，张开嘴，发出嘶嘶嘶……的鸣叫，仿佛蛇的声音。这是一种警告：不要来犯。

正因为扭颈鸟有好些地方像蛇，又叫蛇鸟。每年初夏，英国南部森林常常有扭颈鸟飞去，叫声嘹亮欢快。这正是割

麦插禾的季节。人们听到这叫声，就知道杜鹃快来临了，又叫它杜鹃的“伙伴”或“向导”。

扭颈鸟还在俄罗斯西伯利亚东部，我国北部繁殖，冬季迁徙到我国华南、越南和印度。

北美洲的大土豚，长长的耳朵，尖尖的嘴，伸出细长的舌头，舐食蚂蚁，倚此为生。澳大利亚有种狰狞的动物“莫洛赫凶神”，满身长着锥形的刺，也是以蚂蚁为食粮的。

南美洲热带森林和热带稀树干草原中的食蚁兽，因为贪吃蚂蚁而著名。长长的头，像个伸长了的象鼻子，嘴小而没有上下颌，是贫齿目中唯一没有牙齿的。嘴形很特别，长成管状，只有一个小孔洞，从小孔洞里伸出丝带般的舌。奇怪的是，舌头不长在咽喉中，而是长在里面的胸骨上，因此比头还长。长舌弯曲盘绕，仿佛蠕虫一般，还会分泌出粘液来。经它一舔，蚂蚁全都逮住啦！

食蚁兽全身长着灰色的浓毛，后面拖着一条竖直而蓬松的大尾巴，加上象鼻般的头，活像一个大怪物。它的前腿粗壮，前爪强劲，并略有弯曲。它一方面用来自卫，另一方面用来挖掘蚁穴。它毫不惧怕蚂蚁螫咬，用那锐利坚硬的爪子，不急不慢地扒掘蚂蚁的巢穴，等它们成群地逃出来时，就伸出长舌头，向左向右横扫十几回，成百上千的蚂蚁被送进了嘴里。

同是食蚁兽，大小有不同。大食蚁兽体长 1.3 米，连尾巴长达 2.3 米，高 0.9 米，生活在地面上，它那强有力的前爪可以把狗打倒。中食蚁兽只有小狗那么大，一条强有力的尾巴，可以在树上缠绕着活动。小食蚁兽小如松鼠，全身披

着浓厚的褐色的、丝一般的毛，因此又叫丝毛食蚁兽。它常常蹲在树枝上，把尾巴缠在树上，两只前肢举到头顶上，侍立很久，如果有什么动物来打扰它，便会举起前爪抓过来。

蛟蜻蜓的幼虫，叫做蚁狮，它矮胖胖，长着月牙形的大颚，十分难看。它捕蚂蚁有一套妙术。它在干燥的沙地上，掘个漏斗形的沙坑，自己埋伏在沙里，蚂蚁不注意这个危险，往前爬过来，浮沙倾泻，蚂蚁跌了下去，蚁狮立即用双颚把它咬住，拉进沙里。如果蚂蚁在沙坑边沿立住脚，不掉下去，蚁狮就把头一摇，掀起许多沙粒，打在蚂蚁身上，蚂蚁承受不住，终于跌了下去。

跌进沙里的蚂蚁，就成为蚁狮的一顿美餐。当然，如果其他昆虫也跌落沙坑里，蚁狮也照吃不误。

奇怪的是，有种麒麟鱼，也是蚂蚁的“克星”。贵州苗乡水寨傍水的田塍上，栖息着一种同蛇的体形相似的麒麟鱼，当地苗族人叫它“蛇鱼”。在阳光照耀下，它一动不动，身上闪烁着孔雀羽毛般的光彩，艳丽夺目。鱼体表皮分泌出一层又甜又腥的粘液，蚂蚁嗅到这种气味。成群地赶来，爬到它身上，想尝那美味佳肴了。可是，10多分钟后，麒麟鱼突然挺身一跃，窜进旁边的小溪中。那些贪食的蚁群跟着落进水中，有的拼命挣扎，麒麟鱼在水中悠然地摇摆着身子，张开圆圆的小嘴，毫不客气地将一只只蚂蚁吞进口中。

毒蛇的劲敌

毒蛇咬伤了鼠、兔、鸟和狗等动物后，毒液流进动物体内，使它们中毒死亡。毒蛇虽然凶狠，但是也有它的克星。

南美洲的英苏蓝蛇是种无毒蛇，却以爱吃毒蛇而著名，

科学家在养蛇场里仔细观察，发现一条英苏蓝蛇在 3.5 年的时间里，一共吃了 81 条毒蛇和 4 条无毒蛇。

猛禽也是毒蛇的克星。亚洲北部和欧洲栖息了种短趾雕，几乎全部以爬行动物为食物，只是在哺育幼鸟时，才喂给幼鸟一些野鼠。幼鸟一长大，就专吃蛇或蜥蜴了。短趾雕在天空飞翔，眼睛可敏锐啦！一发现毒蛇，就猛烈地俯冲下去，对准蛇头猛啄，啄得毒蛇皮开肉裂，大量失血死去。

我国南部和东南亚地区亚热带、热带森林或林间空地，栖息着一种蛇雕，以喜欢吃蛇而得名。它是中型猛禽，上身棕褐色，下身色较淡，缀有白斑点。当它发怒的时候，羽冠耸立，十分威武，动作迅猛矫健，跼蹠和趾粗壮有力，蛇一旦被抓住，就无法逃命了。

蛇雕在河湖边树上营巢，站在树头顶，或者飞翔在空中，随时窥视地面上的动静，发现蛇在爬行，就悄悄飞落地面，张开翅膀，用爪抓住蛇身，将嘴钳住蛇头，蛇拼命挣扎，弯曲盘绕着蛇雕的翅膀或身躯。这时候，蛇雕狠抓蛇体不放松，不时拍打着翅膀，摆脱蛇的反扑，同时，猛啄蛇头，将蛇头咬碎，接着吞进嘴里，然后是蛇身，最后是蛇尾，全部“囫囵吞枣”。蛇雕饱餐一顿后，嗉囊被胀得鼓鼓的，因此它总是要憩息一会儿，做出一些古怪的动作：面向着太阳，抬头挺胸地凝视着前方。

蛇为什么遇到蛇雕就很难反击呢？人们认为，蛇雕的跼蹠上长着坚硬的鳞片，鸟的身躯由丰满的羽毛保护着，因此，蛇就很难把它咬伤。而蛇雕所捕的蛇大多是无毒的小蛇，而对有毒的蛇是回避的。

老鹰也是毒蛇的克星。当老鹰在天空盘旋，看到毒蛇在游动，就猛冲下去，同蛇搏斗，它又灵活，又强悍，毒蛇常常不是它的对手。但是，在同蝮蛇争斗时，它有时也会败北的。老鹰用利爪抓住蝮蛇，飞向天空，蝮蛇缠住老鹰不放，乘机噬咬，毒汁进入老鹰体内，不一会儿，就中毒死去。于是，鹰和蛇一起堕进了海水中。蝮蛇乘机脱险逃跑了。

非洲的鹭鹰，更是蛇的克星了。它双脚很长，而且很强颈，脚爪锐利，毒蛇碰到克星，就没命了。

野猪也是蛇的敌人。太平洋沿海的一个岛上，到处都是蛇，没有人再愿意住下去了。后来，人们把野猪运到岛上，在两年里，野猪几乎把所有蛇类几乎都消灭了。

捕食蝙蝠的隼

蝙蝠的种类很多，它们的生活习性也不同，有的吃食花粉、果实，有的吃食昆虫、青蛙、鱼、小鸟和老鼠，有的吸血，甚至吃食自己的同类。

在自然界里，蝙蝠也有各种天敌，有些鸟儿常常捕食蝙蝠。

燕隼是中型猛禽，体长 30 多厘米，重 200 多克，身披暗褐色镶有白色带斑的羽毛，腿淡黄色。瘦长的身躯，两翼长而尖，长椭圆形尾巴，飞行时宛如燕子那样优雅从容，因此得名。

燕隼有晨昏时分活动的习性。它常常在天色昏暗时，扇动双翼，在昆虫密集的地方，穿梭往来地捕食。这时候，也是蝙蝠活动频繁的时候，好趁机捕猎。它也追捕雨燕、燕子等小鸟，时而鼓翅飞行，时而乘风滑翔，当临近鸟群的时候，

以闪电般的速度冲过去，用利爪抓一只疾飞的雨燕，扬长而去。

在繁殖季节，燕隼常常发出一种单调的“Kew-Kew-Kew”叫声。它们自己不营巢，利用乌鸦等的旧巢，或者松鼠的窝穴，在那里产蛋孵育。雌雄鸟之间都有一种“礼仪”：当雄鸟觅食归来时，它衔着食物漫步走向雌鸟，一边点着头，一边将两腿叉开，将内侧的羽毛显露出来。当雄鸟将叼来的食物递交给雌鸟以后，这种“鞠躬”仪式结束了。接着，雄鸟围着雌鸟边歌边舞，温文尔雅的姿态似乎同它凶猛的本性极不一致。

凤头鹃隼也在晨昏时活动：捕食昆虫、蜥蜴、青蛙、小鸟和小兽。它特别喜欢吃蝙蝠。它外貌、大小、羽色同乌鸦相似，喙喙和跗蹠是黑色，浑身上下也是黑黝黝的，在阳光下闪耀出淡绿色的金属光泽，只有背部和胸部点缀着少量白羽。同乌鸦不同的是，头上长有长长的羽冠，能随时耸起或垂下，比乌鸦要凶猛得多。

凤头鹃隼栖居在印度、尼泊尔和我国西南地区森林中，在大树梢头营巢，繁殖育儿。它常常三五成群地出没，黄昏时候在空中飞行捕食，当抓到猎物后，就飞回树枝上享用。秋天，它飞迁到东南亚一带越冬，春季再返回繁殖地育儿。

在中美和南美热带山地栖居着一种叫蝙蝠隼的隼，它长约20厘米，头部灰黑色，背部羽毛边缘带灰色，上腹部白色镶斑，下腹部黄褐色，黑嘴、黄脚、白喉、黑尾，飞行速度很快。它在晨昏时分出来活动，主要捕食蝙蝠，也捕猎飞行中的燕、雨燕、蜂鸟，吃一些昆虫。

蝙蝠隼的幼鸟刚飞行时，起飞和降落都不很灵巧，需在亲鸟带领下，不断学习飞行技巧，在空中练习俯冲、翻斤斗、急转弯等高速动作。母鸟衔回猎物，要幼鸟前来抢夺，一个在前飞逃，一个在后猛追，突然母扔下猎物，试着让幼鸟在空中截住。

所有猛禽，都是经历了飞行训练后，才具备了空中捕猎的离超本领。

猫头鹰捕鼠

夜幕降临了，山林里静悄悄的。这时候，野鼠出来觅食了；猫头鹰躲在枝干上，圆睁着大眼，左顾右盼，在寻找野鼠的踪迹。

猫头鹰那副长相真怪：猫形的脸盘，连那黑褐色的羽毛斑纹也有点儿像猫，因此人们叫它“飞猫”或“猫王鸟”。但是，它不是猫，而是鸱鸃科的鸟。

猫头鹰是鼠的天敌。它有柔软的翅膀和锐利的爪。当它看到野鼠在田野东蹦西跳偷吃果实时，就拍打翅膀向下飞扑，几乎没有一点儿声响，到了野鼠头顶。野鼠刚惊觉，已被利爪逮住。猫头鹰连咬带啃，很快就把它吞食掉了。

猫头鹰学名鸱，又叫梟，在我国分布极广，常见的有红角鸱、雕鸱、长耳鸱和短耳鸱等。捕鼠本领最强的要推长耳鸱了。长耳鸱长有一对耳羽，它并不起听觉的作用，而是一种传递信号的器官，向同类报警。长耳鸱和短耳鸱形态上有差别。长耳鸱体长 30~36 厘米，体羽的底色以棕黄为主，杂有白黑、褐紫色斑纹；耳羽很长，额和胸羽毛有细碎横斑，昼夜夜出。短耳鸱体形稍大，耳羽较短，上体棕褐混杂，胸

部羽毛棕色，没有细碎斑纹。它和一般鸮不同，白昼也常能见到。

生物学家曾经观察了猫头鹰的捕鼠，统计了每只猫头鹰的战果，可惊人啦！它一年中可消灭野鼠 1000 只左右，还吃了无数蝗虫、金龟子等害虫。它真是个“捕鼠的能手”。

说也奇怪，猫头鹰和野鼠的繁殖数量，往往成正比例：鼠多的年份，猫头鹰也多；鼠少的年份，猫头鹰也跟着减少。食物是否丰富，影响到猫头鹰的产蛋孵育。生物界的相生和相克、相互制约和联系，使动物的生生息息，处于一种平衡状态。

猫头鹰为什么都在夜里活动呢？原来，它的眼睛老是睁得大大的，因为它没有环状肌，瞳孔收不小。相反的，它却有放射状肌，能使瞳孔放大。它眼睛内的视网膜上，没有圆锥细胞，只有圆柱细胞。圆锥细胞学丰富的色彩，但需要较强的光照；圆柱细胞恰恰相反，只要有很弱的光线，就能工作。猫头鹰视网膜上的圆柱细胞比其他动物多得多。因此，在黑夜里照样能看得清清楚楚。

猫头鹰还有一对灵敏的耳朵。那羽毛组成的大耳廓，能很好的收集四周发出的声浪。这加强了猫头鹰对周围环境的监察能力。

猫头鹰还有一些奇怪的特征：眼睛像人一样生在头部前面的脸上，它停留在枝头上常常把头转来转去，窥视着远方。

鸟类的眼睛一般都长在头部两侧，或两侧稍靠后，视力敏锐，视野宽阔，可及时发现远处的敌害。山鹑和鸭都有 360° 的视域，不用转头照样能罕见后面的“敌人”。猫头鹰就不同

了，它的视域比较小，只能看到前方的物体，而且眼睛也几乎固定不动。可是，它的头却能够左右 180° 迅速转动，脊椎骨也可以曲绕。这样就补偿了两眼视野较窄的不足。

猫捕鼠和鼠吃猫

猫会捉老鼠，这是谁都知道的事儿。当老鼠活动猖獗的时候，也是猫儿最忙碌的时候。猫四脚底下的肉垫，又柔软，又富弹性，走起路来，轻手轻脚的，即使它跳上跳下，奔东走西，也只有很轻微的声音发出来。猫眼瞳孔能缩小、放大，在不同光线条件下，反应很灵敏。即使暗黑无光时，猫眼照样能看清四周的事物。猫的腮边长着一撮细长的胡子，有极灵敏的触觉，便于钻穴奔跃。胡子一碰到东西，猫就会很快地调整自己的行动。

猫躲藏在黑暗地方，一见老鼠就匍匐着不动，圆睁着眼球，观察时机，算准距离，猛的窜将过去。老鼠受惊潜逃，没逃跑几步，就给逮住了。一只好猫，一夜间能捕食好多只老鼠。

在伦敦的白城体育馆里，有一只叫“敏尼”的猫，自 1927~1933 年的 6 年中，共捕捉了 1.248 万只老鼠。美国有一只叫“朱基”的猫，它的主人曾统计了它一生捕鼠的辉煌记录：在 23 年晨，共捕鼠 2.2 万只。这只猫在 1968 年死去。可以说，这是猫捕鼠的世界纪录了。

印度洋有个弗列加特岛，老鼠跟着船舶踏上小岛，不久，鼠患成灾，于是引进了猫。猫在岛上繁殖到了 1 万多只，由于猫多岛小，岛上的老鼠几乎已被吃光。这些变野了的猫终于学会了“下海”捕鱼的本事，在浅海滩追捕鱼儿或掘取贝

类和螃蟹，成为世界上哺乳动物中独一无二的“海猫”。

“猫儿咪咪叫，老鼠舍命逃。”猫是老鼠的克星。可是世界上的事真有趣，居然有一种老鼠会吃猫呢！

这种吃猫的老鼠长在非洲，样子跟家鼠差不多，只是嘴巴上有层硬壳，长得很坚硬。它会散发出一阵阵浓烈的臭味，猫嗅到后就全身变软、发抖，动弹不得。这时候，老鼠跳将过去，用锐利的牙齿咬断猫的喉管，把血吸尽，然后再把猫拖到隐蔽的地方，慢慢吃掉。

第四节 动物奇趣

动物的先知能力

根据大量的事实证明，很多动物死亡看得比人要“达观”得多，它们能够从容面对即将离去的世界，表现得泰然自若、坦然无畏，不仅如此，它们还能预知自己的死期呢！你相信吗？

人们通过细心的观察，发现被称为“百兽之王”的狮子会为自己临近的死亡做一番精心的准备。比如，狮子会选择一个其它动物不曾到过的山洞，并为自己准备好恰到好处的食物，它的死期也就降临了。

惹人喜欢的狗也能清楚地知道自己什么时间寿终正寝。在它们生命的极限到来之际，会表现得极为善解人意，以少有的乖巧理解主人，安慰主人。当主人怨恨它们甚至将它们处死时，它们即不会逃避，更不会不安，而是对主人表现出丝丝眷恋的情意，对主人给予它们的美味佳肴则无动于衷。

更有意思的是在刚果高原生活着一种狼，它们正在捕食猎物时，或是正在与同伴追逐奔跑时，它们莫名奇妙地停下来，用四只爪子开始在地上挖洞，挖好后便跳进去，就这样再也不上来，直至死去。

这些奇怪的现象真是令人费解，位它们又是那么真实，这也许就是大自然赋予动物的生命规律。

动物的“计划生育”

在动物世界中，其繁殖、生长、进化和消亡都要受大自然的制约。经过科学工作者的考察研究发现，经过长期的进化，一些较为高等的哺乳动物，取得了一种可以控制生育的本领。

在瑞典南部，红狐为了对付饥饿，使生命得以存在，将繁殖数量减少下来，充其量不过是平常的二百分之一。显而易见，在食物缺乏的自然环境中，繁殖过多的后代无疑是一种灾难，而减少繁殖后代却是对付饥饿的威胁，保住生命的最佳措施。

“计划生育”的重要性就连非洲的羚羊都知道。羚羊（雌性）为解决食物难寻的问题，其虽早已怀孕，但会推迟生产时间，把将要出生的胎儿继续留在体内，等待万物生长的季节，有了食物来源，雌羚羊才肯让幼羊出世。

雌性的虎、豹、狮子等动物在产仔初期和哺乳期间，会全身心地投入哺育后代，以免遭遇不幸夭折。此间，它们绝不允许雄性靠近自己。只有当幼仔突然死亡，雌兽方去尽快寻找雄兽，受孕生育。这就是动物学中所说的“动物哺乳期的排异”，许多动物都具有这种特性。

为了适应环境，制造生存的条件，动物才实施“计划生育”，使其出生率与环境保持相对平衡，这种生育节制方式，对保存自身，哺育好下一代健康成长大有裨益。

动物的文化

鸟类对环境是极为敏感的，如果教以不同的鸟歌，它们就可以学会新的曲调。比如灰雀孵化后由金丝雀抚育，那么灰雀的叫声就会像金丝那么动听。所以同一种飞鸟，往往因为生活在不同地区而产生了许多“地方调”，这倒很像人的“方言”。

有位学者把乌鸦落入猛禽爪下时发出的报警录入磁带，一听到这种信号，所有的同伴都仓皇逃散。令人吃惊的是，法国的乌鸦听到报警信号，不但没有远离“危险地点”，反而聚到一起。这表明，不同地区的乌鸦的“地方调”相关甚远。更有趣的是，有些乌鸦能够精通两个相邻地区的“方言”。另一学者发现最早捡吃糖块的是那些幼猴，以后母猴也跟着幼猴学会品尝这一新食物，最后才轮到成年雄猴。这种行为并不难理解，幼猴探索行为较强，这率先尝试，母猴常跟幼猴接触，当然也不难学会，而成年雄猴就不同了，它们大多数单独行动，离群索居，学习的机会少。总之，动物除遗传本能外，往往有不同程度的学习天分。它们的行为有不少是后天学习的结果。学会技能虽然不遗传，但却可以通过世代模仿而传递下来，所以它们的行为被称为“动物文化行为”。

动物御热招术

在骄阳似火，酷热难熬的夏天，人们为了避暑要打开空

调、电风扇，或洗洗澡……。那么动物又是怎样御热的呢？它们有什么招术吗？

沙漠中的松鼠长着一条粗大的尾巴，这就是它随身带的一把“遮阳伞”。当烈日当头，天气很热时，松鼠就把粗大的尾巴竖起来，宛如一把“遮阳伞”撑起来，遮住身体，使自身体免受阳光的照射，从而达到降低体温的目的。

河马为了防止烈日的暴晒也有自己的绝招。当它们不在泥沼里休息或在水里纳凉时，它们就用自制的“防晒霜”降温。河马的皮脂腺能够分泌出一种红色的粘液，粘液干了，如同一块天然遮阳板一样，以此保护河马的皮肤。

兔子有自己的“空调”，两只长而大的耳朵有着非凡的导热功能，不间断地将自己的热量传到体外，从而免受了炎热的煎熬。

鳄鱼也有秘书驱热的措施，长时间呆在岸边，将嘴巴张得大大的，通过急促的呼吸，这么一呼一吸，体内的热气就排出体外了，身体也觉得凉爽多。

鹤鸟的办法是泥浆抹在脚上，凉水洒在身上，浑身就凉快了。动物受伤后为什么要用舌头舔自己的伤口？

小猫、小狗之类的动物受伤后，我们常看见它们一个劲儿地用舌头舔自己的伤口处。这一般有三个原因：一是伤口是动物的一种“自我保护本能”。伤口流血、疼痛，用舌头去舔可以起到“自慰止痛”和“按摩消肿”的作用，就如同我们人跌倒后常常用手去揉搓疼痛部位一样。所不同的是，人是意识的动作行为，而动物是“本能”的动作；二是动物的唾液里含有一种叫做“溶菌酶”的物质，通过舌舔，具有清

洁伤口、杀灭细菌、防止感染化脓和促进愈合的作用；三是有人认为动物唾液里含有促进血液凝固的物质，通过舌舔达到止血目的，防止流血过多。

从上述情况来看，动物的舌头和唾液的确有自己治病的作用。

会成“精”的狐狸

狐狸长着尖尖的嘴巴，身体细长，样子有点像狼；在古今中的传说和寓言里，都把它说成是干尽了坏事，又能成精的狡猾动物。

其实狐狸并不坏，更不会成精。它一年四季的食物主要是危害庄稼的田鼠、野兔、小鸟和昆虫之类。那为什么给人们的印象如此之坏呢？这是由狐狸的生活习性所决定的。

狐狸的行动异常敏捷、机警而谨慎，听觉和视觉尤其敏锐。只要一听到动静，便迅速逃遁隐蔽，还从肛门旁的臭腺内排出一股腥臭难闻的气味，用以保护自己，使人不愿靠近它。当它被人捕获后，又常常装死不动，趁有不备，便会乘机而逃。

狐狸的眼球底部生有反光很强的特殊晶点，又是惯于夜视的动物。它能把弱光聚成一束，集中反射出去，所以夜间狐狸的眼睛是最亮的，远远望去就像两只明亮的小灯泡。狐狸常常出没在荒野或坟墓、土丘附近，几只狐狸在那里游来荡去，犹如数盏闪闪发光的小灯笼。古往今来，令人迷惑不解，甚至产生狐狸能变成鬼怪精灵的遐想。长此以来，这此见闻一经传播开来，就成了形形色色的荒唐传说，甚至说它还会成“精”呢？

黄鼠狼是人类的朋友

黄鼠狼，又名黄鼬，属于食肉目鼬科动物。因头小如鼠，毛呈黄褐色，又性野如狼，所以被称为黄鼠狼。

黄鼠狼多生活在土坡、沟沿、河谷、灌木丛和柴草垛中，它以老鼠为主要食物。黄鼠狼白天在树洞和柴草中隐藏起来，到晚上则出来捕食老鼠。我们都听说黄鼠狼爱偷鸡吃，但实际上黄鼠狼偷鸡只是偶尔才发生。科研人员解剖过一些黄鼠狼都是在个别黄鼠狼胃里发现了鸡和家兔，而大多数黄鼠狼都是以捕食老鼠为主。老鼠约占它们食物总量的 80% 以上，而剩下的百分之十几，则是一些蝗虫、蛴螬等家业害虫。

黄鼠狼捕食的种类和范围相当广泛，田鼠、家鼠、林鼠、花鼠都是黄鼠狼的捕食对象。黄鼠狼的胃口很大，一天能吃七八只老鼠。据测算，在一窝黄鼠狼生活方圆 2 公里以内，鼠类很难生存。一只黄鼠狼一年内可消灭老鼠 2000 ~ 3000 只。按一只老鼠年耗粮 18 公斤计算，一只黄鼠狼一年就能从老鼠口中夺回粮食 1800 ~ 2700 公斤。灭鼠保粮，黄鼠狼的功劳真是不小。此外，黄鼠狼的皮毛十分珍贵，能为人类创造很大的经济效益。黄鼠狼是老鼠的天敌，更是保卫庄稼的能手，它们在间接地为我们人类做着贡献，它们是人类的朋友。

长颈鹿的睡眠

长颈鹿和人一样，有睡眠和觉醒两种状态交替现象。恐怕长颈鹿的睡眠若和人相比显得更复杂，而且带有一点神秘的色彩。

长颈鹿的睡眠是十分有意思的，它采取两种睡眠方式，有时浅睡，有时深睡。当身躯横卧，长脖子高高竖起，一部

分脑依然在兴奋地警戒，这是长颈鹿在浅睡。只有在深睡时，它才会以尾为枕将头和颈放在尾部躺着，不过时间很短，充其量也不超过 20 分钟，原来长颈鹿是为了抵御天敌——狮子的突然袭击，所以才常常采用休息又的失安全感的目的。

在非洲东南部，美国动物行为学家乔利·杰普森等人考察长颈鹿时发现：一只被跟踪的长颈鹿全身卧倒，在“呼噜呼噜”深睡。而让人出乎意料的是，它突然伸直长颈高高站起，切平安无事，它没有受到任何惊动。后来经过反复研究分析，原来这只长颈鹿白天曾经受到狮子的袭击，只是幸运地死里逃生了。因此推测它是做噩梦。

猫跳高楼

许多人家都有养猫的习惯，把它视为宠物。它体态轻盈、灵活、又能捕捉老鼠，老鼠跑到多么高的地方，也会成为它爪下的“败将”。更为有趣的是：猫从高楼上跳下来从不受伤，每每安然无恙。

科学家为了弄清这一问题，曾做过这样的实验：把 132 只猫分别从 6 ~ 100 米高度摔下来，让其落在水泥地面上，结果其中仅有 20 只猫略微有点骨伤，其余的猫均丝毫无损，安然无恙而且跌落越高，猫受伤的数量及严重程度越低。这一现象怎么解释呢？科学家经潜心研究终于找到了答案。原来猫有天赋的爬树本领，这使猫祖先内耳前庭系统发育得极为完善，它可以“测量”加速情况，调整身体姿势、控制平衡。假如把猫的四蹄朝上松手摔下来，它在瞬间能以惊人的协调动作翻转过来。猫的这种反射系统能使它在整个跌落过程中保持水平状态。猫的特殊功能决定了它在下落着地时总是 4

个小爪了着地，更为奇妙的是猫向下跌落过程中，爪子是往外分开的，基身体成降落伞形，这对空气就形成了抗阻面，降落速度达到极限就自然不会加速了。

大雁排队飞

每当我们看到大雁飞行时，往往是排成“人”字形或“一”字形。这是为什么呢。

我们知道，鸟类在飞行时，翅膀尖端会产生一股向前流动的气流，我们把这股气流叫做“尾涡”。后面的鸟儿如果和前面的鸟儿保持着较近的距离，交且成一定的角度，飞起来就能利用前鸟的“尾涡”，飞行起来省力气。大雁在长期的飞行中，摸索出来利用“尾涡”是一种最为省力的办法。不是吗？当雁群排成“人”字形或“一”字形时，正适于对“尾涡”的利用。通过计算，10只雁排成的队形可节省五分之一的力；雁数越多，雁群越大，飞行起来越省力。

当然，在群雁飞行时，领头者最费力，因为头雁是没有“尾涡”可利用的。所以头雁都是由群雁推选出来的最有力量、最有经验的大雁来担任。

在漫漫的长途跋涉中，头雁还要不断地更换。当有雁群飞掠过你头顶时，请你留心观察一下，是不是每当更换头雁的时候，雁群往往要改变一下自己的队形。

夏天北飞的燕子

燕子冬天要去南方过冬，而夏季要飞回北方，这已是尽人皆知的事了。夏天南方气候炎热，虫草食物极为丰盛，但燕子还要偏偏飞回北方过夏，这到底是为什么？

我们知道，燕子是人们最熟悉的一种候鸟，春来秋去，

好像是北方过个暑假似的。其实不然，它们来北方是为了生儿育女，繁衍后代。

那么，燕子为什么要飞回北方繁殖后代呢？这个问题引起了许多鸟类学家的研究兴趣。研究表明，原因很多，但最主要的四个方面：

一、生理原因：每年春天，由于光照及温度的影响，引起内分泌产生激素使鸟类产生传种生殖的要求，于是便成群结队地飞往北方，寻找适合繁殖地带。

二、历史原因：据史料记载，历史上地球曾发生过多次冰川。冰川过后，北半球冰封雪地，异常寒冷，几乎所有昆虫和植物都被冻死，生活在此地的家燕等被迫离开长久生活的故乡而迁飞南方温暖地带。当冰川融化时，这些鸟类由于留恋故乡又飞回北方。由于冰川的周期性，至使鸟类也形成了周期性的迁飞。

三、生活环境原因：冬天来时，适合燕子等鸟类繁衍生息的地方气温下降，日照时间短，食物锐减。环境恶劣迫使家燕等鸟类南迁到温暖的地方越冬。但到春夏，南方由于大量过冬鸟类的聚集，食物骤降，气温又变得过高，不适合家燕等鸟类繁殖，所以又迁飞北方。

四、遗传原因：生物学家通过研究认定：遗传基因控制着鸟类迁飞的欲望而且是严格按着自己遗传基因上记载的路线飞行的。所以，小家燕长大后，用不着亲鸟带领，也能准确无误地沿着迁飞路线迁飞。

雄鸟歌唱家

许多鸟都是唱歌的能手。春天来到时，树林里，几乎到

处都可以听到清脆悦耳的鸟鸣。有人便说这是雄鸟追求雌鸟的手段，所唱的歌是求偶的歌。其实情况并非完全如此。

就拿夜莺来说，大约每年4月初，它们就离开了温暖的南方，远涉重洋，迁徙到温带生活。最先到达的差不多都是雄鸟，一旦它们选好了造窝的地方，就会不停地放声高歌，可这时雌鸟并非赶到，它们唱给谁听呢？

鸟类专家经过长期的研究才发现，这些歌原来是唱给其它雄鸟听的，如果把歌词翻译出来竟是气势汹汹的这么两句：“我已经占领了这块地盘，你们都离我远点！”那么雄鸟们，听到这样的警告后，深深会停止脚步，不敢贸然前进。不过在动物的世界里，如果没有自己的领地，就等于不能结亲成家，所以很多雄鸟也敢于铤而走险，想靠自己的强硬手段，把别的鸟先占领的地盘据为已有。这样，一场鸟类的争半开始了。

当然，雄鸟的歌唱在平时还有一个原因，那就是求偶的需要，为雌鸟献上一支支温馨的情歌。

不咸的海鱼肉

大家都爱吃鱼，尤其是海鱼。海鱼生活在海洋中，海水是咸的，在吃海鱼的过程中却没觉察到鱼肉是咸的，这是什么缘故呢？

原来，生活在海水中的鱼的鳃片上有一种特殊的细胞，它叫氯化物分泌细胞，具有把海水中苦而咸的氯化物过滤掉的功能，因此，海鱼吞喝的是咸水，但真正进入体内的却是淡水。

经过生物学家多年潜心研究，发现淡水鱼和海水鱼截然

不同，淡水鱼没有氯化物分泌细胞。而那些要到淡水中产卵而生活在海洋中的鱼类，它们同时具有适应海水和淡水两种不同功能的鳃。

这样一来，利用仿生学，人类可以更好地利用海水，用其解决全球性缺乏水源的现实。由此可见，具有淡化功能的海鱼鳃片对人类的贡献将是十分巨大的。

青蛙怎样呼吸

青蛙呼吸，并不像人一样，而是嘴一鼓一瘪的老是动个不停。青蛙虽然也有像人似的肺，却在吸气的时候把那宽阔的嘴巴闭得紧紧的，这样一来口腔底部就降低了许多，而且明显增大，外边的空气便通过鼻孔吸入口中，使口腔充满空气。紧接着它又闭上鼻孔，同时使口腔底部的肌肉收缩，口腔底部上扬，这样口腔明显变小，压迫着口腔里的空气通过喉头进到肺里，然后又让腹部肌肉紧缩，并借助肺壁的弹力把肺里的气体又压回到口腔里。这样的动作不知要摊反复多少次，再使气体进行充分交换后，青蛙才再一次通过鼻孔，把口腔中的气体压到外边。这样青蛙的口底就一刻不停地一鼓一瘪的，就好像人一样，呼吸时的胸部一起一伏的。

青蛙的肺部构造极为简单，很不发达，每次气体的交换量也是很少的，不可能满足它本身对氧气的需求。然而，青蛙的皮肤是特殊的，它能分泌粘液，始终保持皮肤湿润，这样便有利于气体交换。那无法满足体内所需要的那部分氧气，就是作皮肤吸得一部分氧气，来补充本身对氧气需求所欠缺的部分。

鲸和鱼的区别

通常我们总是把鲸叫做鲸鱼，其实这是不对的。鲸实际上是一种水生的，有着鱼状身体的哺乳动物。鲸虽然生活在水中，但它的祖先却是陆生的。在千万年的水中生活，使鲸长成了类似鱼的外观，但是鲸和鱼毕竟不同，鲸仍然保持着陆生动物的生活习性，身段结构也和鱼有着很大的差异。‘鱼塘’和鱼之间最重要的差别就是鲸是胎生，而不像鱼类那样由卵孵化出来，幼鲸也和其它刚出生的哺乳动物一样，靠吃母鲸的奶生存。鲸呼吸的方式也和鱼不同。鱼是用鳃在水中进行呼吸的，而鲸没有鳃，它是通过头顶上的两个喷水孔将肺里的肺气呼出，再将新鲜的空气吸入的，头鲸每隔几分钟就要浮出海面进行换气。

鲸是热血动物，但又没有厚厚的毛皮为它在水中保温，它依靠什么保持体温呢？原来，鲸类都有一层饱含油脂的皮下组织，这层皮外套帮了鲸很大的忙，使鲸能在冰冷的海水中度过每夜每天。

鱼的呼吸

每当我们看到鱼缸中一尾尾、一群群自由自在的鱼儿摆动着尾巴，悠闲地吐着泡泡时，我们可曾想到过，鱼是怎样在水中进行呼吸的呢？

其实，鱼在水中是靠鳃来呼吸的，鱼张开嘴把水吸进去，水流过鳃部又从鳃裂流出。这一过程是鱼的呼吸过程。鱼通过鳃将溶解在水中的氧吸收进去，血液流经鳃部时便将吸收的氧携带上了，然后将氧气通过血液输送到鱼体内的各个部位。鱼不适应从水面上直接呼吸氧气，因为它们的鳃已经习

惯了从水中获取需要的氧气。有时我们看到鱼在水面上吐泡泡，那只是偶然现象，大部分时间鱼还是在水中进行呼吸的。鱼类的皮肤是很好的触觉器官，水波的微小波动都能被它感觉到。鱼也有嗅觉器官和耳，嗅觉器官位于头部的鼻孔里，而耳则长在头部里面。

海龟的泪

有一个问题十分有趣，很值得我们认真研究，那就是在海中生活的海龟到沙滩上产卵时，为什么会经常流泪？是海龟也有七情六欲，感到伤心了吗？当然不是。那么这又是怎么回事呢？

原来海龟是生活在海水中的，它依靠喝海水，吃海中的藻类和鱼类维持生命。海水中是含盐分的，据测算，海水中的平均盐分浓度比任何动物体内血液中所含的盐分浓度要高得多，各种海洋动物每天都从海水中摄取到很多盐分，如果它们不能及时地将这么多盐分排出体外，它们就会死去。以海龟为例，海龟为了适应海洋生活，也具备这样的生理特征：在海龟的眼睛后面，有一个专门排泄盐分的器官，海龟总是通过它将体内多余的盐分排泄到体外，这时，就产生了海龟流泪的现象。

当我们再看到海龟流泪时，我们就不会认为它在伤心了，这只是它为适应海洋生活而具备的一种生理特征而已。

蜕皮的蛇

当春天来临时，如果你留心，就会发现在野外的小树枝条上，或是乱石碎瓦之中，有一条条“干蛇”，别害怕，这是轻盈柔软的蛇皮，北方人叫它长虫皮。

蛇为什么要蜕皮呢？为什么别的动物不蜕皮呢？

其实，蛇蜕皮是一种正常的生理现象，就像人到一定时候要理发一次发一样，旧的去掉了，新的还会长出来。蛇的皮不是随着它的身体生长而生长，而是每隔 2 - 3 个月，身体增长了，就要蜕一次皮。

为什么蛇偏偏要爬到野外去蜕皮呢？这与蛇的生活习性有关。一到冬季，蛇就要爬进洞里去睡觉，动物学上这叫做冬眠，一连几个月不吃不喝，它身体里的营养差不多都要耗尽了。春天来临，万物复苏，它也是一个长觉醒来，伸伸懒腰，就忙着去野外找食吃，以补充冬眠时体内所消耗的大量养分。当身体得到足够的营养后，它就会迅速成长，这时就要蜕皮了。蛇蜕皮时，往往在树枝上或砖头瓦块的地方反反复复地磨擦身体，用外界阻力帮助自己脱掉旧皮。

蜻蜓“点水”

每当夏天的傍晚，水边上空的蜻蜓特别多，它们飞来飞去，像是很繁忙。但有趣的是，蜻蜓飞着飞着就挨近了水面，把长长的尾巴侵入水中，轻轻地点一下，便倏地飞离水面。但是，它好像是恋恋不舍，重新又飞回来，飞着飞着，又把尾巴浸入水中，依然是轻轻地点一下水，又迅速地飞离水面……这样周而复始地不知要重复多少回。

你一定会想，蜻蜓为什么要点水呢？它不停地把尾巴浸入水中是不是要试试水的深浅去洗个澡呢？

不是的。蜻蜓把尾巴浸在水中，是在产卵。它把卵。它把卵射、在水里，就如同青蛙将卵射在水中一样，把卵产在不里就再也不用管它了，不像小鸡那样还要用妈妈的体温把

鸡蛋孵成小鸡。

蜻蜓的卵在水里经过孵化，小蜻蜓就慢慢地出世了。

刚刚孵化出的小蜻蜓，生物学上称它为“水虿”(chài)，水虿在水中生活大约 1 - 2 年后，就顺着水草慢慢地爬出水面，再蜕去一层皮，就变成了空中飞翔的蜻蜓了。

海鸥爱追船飞的原因

古今中外，在描写海上生活的文学作品中，经常有这样的场面：在白茫茫的一望无际的大海上，一群群矫健的海鸥在船尾和桅杆上空愉快地飞翔，给远航增添了无限生机和诗意。

你是否想过，海鸥为什么总是喜欢追逐轮船呢？

这是因为 轮船在海上远航时由于受到空气和海水阻力，在轮船上空产生一般上升的气流。海鸥尾随在轮船的后面或上空，可借助这股上升的气流不费力地托住身子飞翔。

另外，在浩瀚的大海中，小鱼、小虾之类被破浪前驶的船尾激起的浪花打得晕头转向，漂浮在水面上。而那些视力极强的海鸥很快便发现了，就可以轻而易举地把它们吃掉。这种“守株待兔”的觅食方式，海鸥何乐而不为呢？

鸟眼睛的妙用

在所有的动物当中，鸟类的视觉能力是最强的。一般来说，鸟的眼睛都比较大，两颗眼珠把眼窝塞得满满的，连控制眼球活动的眼肌都没有多少余地，因而鸟的眼睛不能转运，只能依靠脑袋和脖子的灵活转动来观望四周。鸟既要在空中快速飞行，又要时刻躲避敌害，搜寻食物，还要准确安全地着陆。那么鸟类的眼睛在这些活动中发挥着怎样的作用呢？

鸟眼聚光系统很特殊。有些鸟能同时注视两个方向。值得一提的是，许多鸟的眼睛中的锥形细胞含有一种能吸收蓝色光的色油，它能像紫外线照相机的滤色器可以去除照片上的雾气一样，使鸟的远距离形体视力大大加强。同时，这种色油还可使鸟的色视力转向红颜色，这就是鸟为什么总喜欢飞向红色的花朵和果实的原因。在高空飞行的秃鹫的眼睛瞳孔大而突出，这有利于它们在夜间活动，因为大瞳孔可以聚集尽可能多的光线，所以猫头鹰可以凭借着微弱的光亮，在森林中准确无误地飞行，还能捕获在黑暗中活动的老鼠。

第五节 濒临灭绝危险的动物

大自然气象千变万化，生机勃勃。自然界与生物之间，生物与生物之间，互相影响，互相依赖，彼此制约，保持着生态平衡。随着人类生产活动的发展及其它种种原因，使许多动物赖以生存的场所大大缩小，条件越来越差，加上滥捕滥杀，污染等公害的影响，使生态平衡遭到破坏，一些动物绝种了，也有些处在灭绝的边缘。

根据《红皮书》的统计，在过去的 2000 年间，已经灭绝的动物有记载的，包括种和来种，就有鸟类 139 种，哺乳动物 106 种。而灭绝的原因，有 1/4 是由于自然演化，而其余都是人由于人为的因素造成的。16 世纪以来的 300 多年中，动物灭绝的速度更快了。光是鸟类，就有 75 种，平均 4 年少 1 种。本世纪以来，鸟兽平均每年就有一种在地球上消失了。

风靡世界的大熊猫

大熊猫是我国特产的珍贵动物。它只生活在我国四川、甘肃省告示少数崇山峻岭地区，十分稀少。它那种蹒跚的姿态，美丽的皮毛，特别令人喜爱。我国人民曾把大熊猫作为国礼，赠送一些友好国家，世界著名动物园争相展出，轰动了世界。大熊猫长 1.5 ~ 1.8 米，肩高 70 厘米，重达 100 千克以上。大圆头、小耳朵，四肢粗壮，尾巴很短，身披乳白色的皮毛，肩部、四肢、耳鼻呈黑色，眼睛周围的黑环带，是两个黑眼眶，仿佛白脸上涂了一个黑色的“八”字，黑白相映成趣，美丽可爱。

王朗自治区栖居、着大熊猫。那儿高山峻岭，岗峦起伏，森林密布，箭竹常青。大熊猫脚底宽阔，长有肉垫，密生着黑色长毛，在竹林中穿越，行动自如，没有一点声音。这里冬季漫长，大雪纷飞。大熊猫不怕寒冷，照常活动，栖息在向阳的山坡上。到了夏秋季节，凉风习习，暑气消失，大熊猫常在背阳的山坡下的小溪、泉水边，喝水、游泳、戏耍，直到玩够、喝足、肚子滚瓜溜圆，才蹒跚走去。因此，竹林和清溪成了它经常出没的地方。

大熊猫，学名叫“熊猫”，它既不是熊，也不是猫。它只是外貌上同熊相似。不同的是：大熊猫头骨短宽，体色特别。它的祖先是食肉目，可是演变到今天，它却偏爱吃素。它的胃没有蜂窝式的构造，肠子短粗而结实，吃得多，每天吃箭竹 10 知克左右。箭竹很细长，密密麻麻，肥嫩多水，又脆又甜，大熊猫先把竹子咬断，然后一根根地扯掉枝叶，剥去竹皮，一口口地吞吃。

大熊猫有时也吃些荤食。人们发现，那儿竹林中生活的一种竹鼠，常常在地下啮咬竹根，发出嚓嚓的声响。大熊猫听到后，放下箭竹不吃，跑过去寻找，发现洞穴后，它一面向洞内喷气，一面用前掌在洞口拍打，竹鼠从洞里窜出来，正好被大熊猫抓住，当作美餐。因此，动物园里饲养熊猫时，除了供给大量植物性饲料外，还添加一些鸡蛋和牛奶。

大熊猫走起路来像熊，低着头，身体不停地左右摇摆，它感觉较迟钝，对前面的情况似乎不大理睬。平时，很少奔跑，当受到进犯时，就迅速逃跑，攀登上树。它性静温和，小熊猫、金丝猴、苏门羚、青鹿和贝母鸡等，都是它和睦的邻居。大熊猫真是淘气，有时会闯进住屋，趁猎人不在家，偷吃食物，把勺子扔得远远的，把锅子挂上树梢。

大熊猫性静孤独。它昼伏夜出，活动的范围很小，没有一定的栖息地方。雌雄分居，只有春暖花开时节才相会。繁殖力很低，每胎大都 1 仔。怀孕期间，它寻找树洞或草丛，作为“产房”。刚生下的熊猫，小得出奇，只有 90 ~ 130 克重，相当于妈妈体重的 1/1000。可是，它长得很快，一年后，就可重达几十千克。大熊猫妈妈照料子女可体贴哩！它外出时，把“孩子”噙在嘴里，或者用背驮着，真是形影不离，还不时教它各种本领：爬树、游泳和剥食竹子。2 年后，就各自去过孤独生活了。

大熊猫的寿命约 10 ~ 25 岁。1963 年，北京动物园在人工饲料的条件下，繁殖出熊猫娃娃，叫“明明”，这在世界上还是头一次呢！

大熊猫受到世界各国人民的喜爱。我国熊猫出国定居或

展览，常在当地引起不寻常的熊猫热。兰兰和康康在日本落户，兴兴和玲玲在美国居住，晶晶和佳佳在英国安家，绍绍和强强在西班牙长住下来了……1979年，兰兰不幸死去，日本人民为她致哀追悼，我国又送去了新娘欢欢。它一到东京，倾城轰动。大熊猫憨厚有趣逗人喜爱。它会两脚立起转圈，会用前肢向游客致敬；它稳重好静，神态严肃，常常引人发笑；它会蜷成一团，随地打滚，撑着竹子玩儿。

我国现在只有近千只野生大熊猫了，保护大熊猫是极重要的事。我国政府同世界野生动物基金会不久前达成了协议，派出科学家，培育箭竹食料，用无线电跟踪设备等保护和繁殖大熊猫。

身价不凡的褐马鸡

中国鸟类协会的会徽上，饰有褐马鸡的图案标志。褐马鸡是我国一类保护动物，它身价不凡，同熊猫、金丝猴并列。这种鸟快濒临灭绝了，只是在山西西北部。河北的小五台山地才见到。芦芽山自然保护区以褐马鸡为重点保护对象。

褐马鸡也叫“***鸡”，它的体形和雉鸡相似。雄鸟长约1米，重2~3千克。全身披着油光闪闪的浓褐色羽毛，头和颈漆黑如墨，2只大圆眼的周围有一道光闪闪的金边，仿佛戴了一副金丝眼镜，脸红得像鲜花。颈下、前胸、背侧和腹下羽毛深褐色，背后和尾部的颜色逐渐变浅变白，像挂带甲似的。最突出的是，它那颈部仿佛套着一个魄的“项圈”，向后截银白色，后半截转黑而带有魄的角。尾羽十分美丽，前半截银白色，后半截转黑而带有深蓝色的金属光泽，别具一格，在微风中轻荡，发出那耀眼的闪光。雌鸟身躯稍小，

羽色相似，喙粉红色，两只脚趾呈红色，像穿着一双红袜子，特别醒目。

褐马鸡生活在高山密林中，它翅膀很短，不善飞翔，却能从高处向下滑翔。脚粗有力，遇到敌害来袭，奔跑速度快得惊人，可同骏马媲美。连快跑的姿势，也同马相似，因此得名。它向山间高处爬，一步步上去，速度较慢，下山时速度可快啦，从山岭没落，常常横过深谷滑翔到对面山坡上，这是它的一项“绝技”。

春天，在清晨和黄昏时分，褐马鸡站在山岗树梢上，昂首引颈，翘起尾巴，像号手吹起了号角，声音粗犷：“哇——哇——咯唧哇”，鸣声可持续一分种钟左右，此起彼伏，相互唱和，然后，它们纷纷跳落地面，成群觅食，到游荡，啄食种子和果实，也吃各种昆虫。

每年4~5月间，是褐马鸡系列的季节。雄鸟间为了争夺雌鸟，要展开一场激烈的格斗。雄鸟找到情侣后，就在灌木丛间地面凹陷的地方营巢。巢很简单，里头铺垫干草、叶和细枝等。雌鸟年产蛋一窝，每窝8~10枚。雌雄鸟相互体贴，共同担任育儿任务。雌鸟特别变巢，除非生命受到威胁，它都不愿离巢一步。蛋经过26天左右孵化，小褐马鸡就自己破壳出生了。

人们在小五台山曾经见到这样一伯件事儿：一只褐马鸡由于情侣被狐抓走了，孤单地在鸣叫，声音低沉哀伤，它东张西望，却并不觅食。不久，它离去了，几天后，人们在不远的地方找到了这只失去伴侣的褐马鸡的尸体。原来，它为伴侣的失踪而悲痛不食，最后竟饿死了。

褐马鸡在落叶松、云杉之乡的保护区得到了理想的生息繁衍场所。晚上，它们栖息在树上，三五成群互相偎依着睡觉，睡得很香，好像睡不醒似的，这同平素警惕性很高的多数鸟儿完全相反。人们用手电筒照它，也照样熟睡不醒。

褐马鸡遇上山鹰袭击，就会发生一场激烈的战斗。山鹰从空中看到一只褐马鸡在地上啄食，立即俯冲下来，掠过地面，用利爪抓了一把，褐马鸡往前一窜，“嘎”的一声惊叫着，旋即镇定下来，将双翅和浑身羽毛竖散开来，准备迎战。山鹰急忙返回空中，开始了第二次俯冲攻击。褐马鸡向上一跳，在低空叼住鹰头，双方一起跌落地面，继续厮拼猛斗。山鹰不善在地面上战斗，脱身跃起，再来第三次进攻。褐马鸡飞起几米应战，双方在低空啄咬厮杀，拼了一阵后，终于摔落地面，依旧你叼我抓，鼓翅拍翼，各不相让，直打得尘土飞扬，伤痕累累，残羽飞落，山鹰败退飞跑为止。

我国人工饲养的褐鸡已能产蛋繁殖了，不过孵化和育雏就得请家鸡来替代“妈妈”了。1864年，褐马鸡传到欧洲，欧洲人十分喜爱，开始了人工饲养。现在，国外人工饲养褐马鸡已较普遍了。

鸟中“美人”

几百年前，朱鹮曾经广泛地分布在中国的东半部和东北部的黑龙江下游，以及朝鲜、日本等地。19世纪以后，由于这些地区人口增加，森林被吹伐，环境遭到污染，这种鸟的数量开始急剧减少，快濒临绝迹了。

1980年，全世界只有日本饲养了6只朱鹮，而且都没有繁殖能力。在国际水禽研究局和日本野鸟之会举行的座谈会

上，各国代表纷纷发言，原意为拯救朱鹮作出自己的贡献。

中国的动物学家们也很着急，接受了一项任务；在中国境内寻找朱鹮，可是，到哪儿去找呢！据记载：1957年，中国科学院动物研究所在陕西洋县捕到几只朱鹮。我国最后一只朱鹮是1964年在甘肃捕到的。从那以后，再没有人发现过。

1978年，我国动物研究工作者曾到辽宁、安徽、江苏、浙江、山东、河北、河南、陕西、甘肃等9个省进行了广泛调查，到处给群众展览朱鹮的照片，放幻灯，希望能找到它们的遗迹。可是，3年过去了，都未见朱鹮的踪迹。

1981年，在秦岭地区的陕西洋县朝廷重点复查，终于在金家河、姚家沟发现7只朱鹮——2对成鸟和刚出壳的3只幼鸟。有一只雏鸟因为食物不足，从树上掉下，带回人工饲养，送到了北京动物园。现在，全世界已知的朱鹮总数只不过20多只，其中还包括在朝鲜半岛发现的。

朱鹮的别名很多，如红鹤、朱鹭、桃花鸟、美人鸟等。朱鹮远看全身雪白，近看两翅下端和尾巴呈粉红色，就像春天里的桃花的颜色。脑后有10多根刺棘般的柳叶状的冠羽。它喙长而微弯，脸部没有羽毛，显现出鲜红颜色，喙尖和腿爪也都是朱红色的。由于这些特征，叫它“吉祥之鸟”；日本人叫它“仙女鸟”。

根据朱鹮的生活习惯，可以分为两个类型：一类过着候鸟的生活，春季在黑龙江下游一带的我国东北和朝鲜、前苏联等地养儿育女，冬天飞到南方长江中下游过冬；另一类过着留鸟的生活，在当地（如我国秦岭地区）生活，并不随季节的变化而迁徙。

朱鹮体躯像白鹭，飞翔时像仙鹤，叫声像乌鸦。它是一种中型鸟，比白鹭大一些，长 70~80 厘米，重 1.5 千克。生活在沼泽或河滩溪树梢上，在河流、稻田里捉泥鳅、田螺、鱼虾、蟹、青蛙、软体动物，蝗虫和水生昆虫人食。

在系列季节，朱鹮的脖颈和背上变为深灰色，翅膀上的飞羽和尾侧的羽毛呈鲜艳的红色。它们栖居在大树上，用小枝条和树叶筑成一个简陋的巢。每年 3~8 月，是产蛋育儿季节，每窝生蛋 2~5 只，像鸭蛋大小，蛋壳青灰色，上面点缀着黑褐色的小绒毛，眼耳又瞎又聋，不能行走，由亲鸟来喂养。这时候，母鸟更加忙碌了，成天飞来飞去寻觅食物，把它存在喉部，飞回巢后，小鸟就争先恐后地把长嘴伸进妈妈嘴里取食。一只体重 270 克的小鸟，每天要吃 500 多克食物，相当于它体重的 2 倍。

朱鹮已列为我国一类保护动物，也是世界上最珍稀的鸟类。在朱鹮栖息的地方，我国已建立了自然保护区，对朱鹮的生态进行观察研究，让它不断繁衍下去。为了使人们认识和了解这种珍禽，1984 年，我国发行了 3 枚反映朱鹮生态的特种邮票，画面分别为翔、涉、栖 3 种姿态。

丹顶鹤的故乡

自古以来，鹤是我国著名的珍禽。古代文人常以它为题吟诗作赋，绘画歌舞。特别是丹顶鹤，更是世界珍贵鸟类。它体态优美，秀丽潇洒，人们颂赞鹤寿龟龄、松柏常青，把它列为神仙、逸士的伴侣，给以“仙鹤”的美名。诗人有诗赞美说：“双鹤俱起时，徘徊苍海间。长弄苍天横，身躯似云悬。”

丹顶鹤全身几乎都是纯白色，只是喉、颊和颈部是暗褐色。头顶皮肤裸露，呈美丽的朱红色，同白羽相衬，更显露出那鲜明的神采。“丹”是朱红的意思，丹顶鹤的名称由此而来。正是：“白丝翎翎丹砂顶，晓度秋烟出翠微”。

丹顶鹤两翼宽阔，尾巴短小，都是白色。飞羽为黑色，次级和三级飞羽长而弯曲，像弓状：双翼折叠的时候，把尾羽遮住，人们常常当它是尾羽。

丹顶鹤从头到脚，每个部分都显得修长。暗褐色的小眼睛，暗绿色的长喙，长长的颈脖，还有两条铅黑色的长腿。它的气管比脖子更细长，盘曲在胸骨之间，好像弯曲的喇叭管，鸣声宏亮而有回音。

丹顶鹤起飞时，先是不断拍动双翼，然后经过滑翔，凌空而起，飞得很高。它振翅飞翔时，前引长颈，后伸长腿，前后相对，优美秀逸，轻盈飘然，不时发出“呵呵”鸣叫声，真是“鹤鸣九皋，声闻于天”。“远望天空一鹤飞，朱朱为颈雪为衣。”

丹顶鹤产在我国黑龙江和青海省，在日本、朝鲜和前苏联的西伯利亚东部水草丰盛、鱼虾肥美的湖沼地，也有它的分布。齐齐哈尔市东南 30 千米的扎龙自然保护区，是我国第一大型水禽保护区，总面积 21 万公顷。大小湖泊 20~30 个。嫩江平原上的乌裕尔河流到这里，漫延消失，形成了许多湖泊、沼泽、草高苇密，鱼虾虫蛙成群，环境隐蔽，适宜各种水禽生息繁殖。据调查，这里有禽鸟 200 多种，稀有的如大天鹅、小天鹅、折鹳、黑鹳、大白鹭，以及各种欧鹭和鸭类，特别是鹤类繁多，可见到丹顶鹤、白枕鹤、白鹤、灰鹤，白

头鹤和蓑羽鹤等 65 种，而丹顶鹤更是蜚声中外。这里被称为“丹顶鹤的故乡”。

鹤乡的美，名不虚传。无边无际的沼泽水塘，长着芦苇、乌拉草、三棱草，夹杂着五颜六色的斑斓野花。每当东方曦光初露的清晨，或是夕阳西下的时光，在芦苇丛生的浅滩上，丹顶鹤在鼓羽亮翅、翩翩起舞；或者一边嬉戏，一边引颈长鸣，发出清脆宏亮的歌声。它静止时，常常栖息在近水浅滩上，缩着一条腿，亭亭玉立，姿态安详而秀逸。它有时漫步于浅滩之旁，涉水于急流之中，闲静地往来徘徊，寻觅食料。它常常扭动长颈，把长喙伸进水中，啄取鱼虾、水虫、贝类和青蛙，也吃一些嫩草和谷类。

丹顶鹤筑巢在长有芦苇的浅水滩上，巢直径 1 米，裸露在外。丹顶鹤一旦找到了如意的伴侣时，便协力把别的禽鸟赶走，占地筑巢而居。

丹顶鹤一般在 4~5 月间产蛋，每窝 2 枚，雌雄鹤轮流孵化。一只孵蛋，另一只警戒，一发现敌情，孵蛋的鹤立即站起，用草把蛋盖好，然后双双在巢周围巡逻，准备迎敌。过了 31 天，小鹤在壳内发出轻轻的“唧唧”声。破壳后，翅膀先出来。全部出生过程要 20 多个小时。它的双亲一直在旁守候，焦急地等待新生儿出世。

初生鹤周身呈黄褐色，眼微张，可以蹒跚走路，几天后即能在浅水中游荡，9 月份学会飞翔，10 月下旬随亲鹤南迁。到日本海岛、我国江苏盐城沿海沼泽地过冬。第二年 3 月下旬，再北飞到扎龙去繁殖。初生鹤 4 年长成求偶，寿命大约 60 年，旧说丹顶鹤配偶一旦成功，便结为终生伴侣，一只死

去，另一只再配偶。可是扎龙保护区的饲养员说，丹顶鹤对“爱情”并不“忠贞”。80年代初，电影《丹顶鹤的一家》中的一位“演员”，它羽毛丰满，舞姿翩跹，是鹤中骄子。后来它同一只娇柔的雌鹤“一见钟情”，结为伴侣，5年后，“演员”病了，胸羽几乎全脱，这只雌鹤竟与另一雄鹤远走高飞了。从此，这“演员”就变得孤独、忧伤。

现在，扎龙保护区的科技人员人工繁殖丹顶鹤已获成功。“有情仙鹤不南归”，在精心饲养下，丹顶鹤改变了习性，成为这里留鸟了。而那些野鹤，却依旧过着秋去春回的迁徙生活。

背甲美丽的玳瑁

玳瑁同绿海龟、红海龟有一个明显不同的标志：背甲上各个角质质片呈覆瓦状排列，好像老式房屋屋顶的覆瓦那样，到年老时才逐渐变为平铺镶嵌排列。背甲的角质板共13块（四周还有25块缘角板围成一圈）。因此又叫它“十三鳞”。

人们在海洋里捕捉这种海龟的时候，一下子就可以把玳瑁认出来啦。

我国沿海产的5种海龟（棱皮龟、绿海龟、红海龟、玳瑁、丽龟）中，要数玳瑁的个头最小。它体长约60厘米，重约45千克。它背甲上的各个盾片，呈现出红棕色，并杂有黄白色的云斑，具有光泽，背甲的边缘还有锯齿状的突起，显得十分美丽。腹甲黄色，也有光泽。

玳瑁又叫***瑁、文甲，它头部前端尖，吻侧扁，上颌钩曲，好像老鹰的嘴巴；四肢呈桨状，前肢，后肢较小；尾短小，通常不露出甲外。它适宜在海中游泳，以鱼类、软

体动物为食，有时也吃海藻。

玳瑁生活在太平洋东南亚海域和印度洋，我国南海。西沙群岛及台湾、澎湖列岛数量较多，夏秋季在江苏、浙江、山东沿海都捕到过。玳瑁在海洋中游得很快，它性情凶猛，捕捉的时候，人们如果经验不足，深深会被它咬伤。

玳瑁每年到岛上产蛋繁殖。清代广东水师提督李准到西沙群岛巡视，曾经对玳瑁作了生动的描述：“夜宿岛中，黄昏后听水中有淅淅之声……月下见大鱼贯而上，为数不可胜计，群以灯照之，龟即缩颈不动……水手在树下拨开积沙，有龟蛋无数。……取玳瑁大龟，畜养于海边浅水处，以小树枝插水内围之，而不能去。”

玳瑁背甲盾片的色泽和花纹美观，使它身价百倍。玳瑁的肉有异味，还有毒，不能食用，可是它的甲片却是工艺品的原料和贵重的药材。背甲盾片是制作纽扣、梳子、眼镜框和雕刻精细工艺品上等原料。我国还用它制作民族乐器箏等的弹片。海南岛一带渔民还有用玳瑁背甲做成手镯佩戴的习俗。

宋代《开宝本草》就有记载着玳瑁的背甲盾片入药，叫玳瑁片。《本草纲目》说玳瑁的甲片有解毒功效，为毒物所“* * * 嫉”，因此得名。玳瑁片有清热解毒，镇惊祛风，镇心平肝，滋阴潜阳等功效。用玳瑁片煎服，可治痘毒疗疮、小儿发热、惊痛；用玳瑁片制酒冲服可治腰腿痛。中成药“局方至宝丹”用玳瑁作为主要原料。玳瑁片还可与其他草药配制成抑制肝癌的药物。

美丽的经济价值又高的玳瑁背甲，使它招来了杀身之祸。

长期以来，一些人为牟取暴利，滥捕玳瑁，每年平均约有 6 万~7 万头玳瑁被杀，因而数量急剧减少。如不采取保护措施，面临着灭绝的危险。

我国已将玳瑁列为三类保护动物。现在，已经引起了世界有关国家的重视，正采取措施加以保护。

喜红怕白的坡鹿

海南坡鹿是泽鹿的一个亚种。泽鹿分布在缅甸、泰国、越南和印度的部分地区，而坡鹿仅残存在我国海南岛西部，是我国热带地区的珍稀鹿种。早在 1915 年，已为世界动物学家公认为是世界珍贵动物。

海南坡鹿外形优美，瘦长的身躯，毛色清秀。背毛是黄褐色，背脊的中央，从颈部到臀部，有一条黑色脊纹，两边有明显的白色斑点，黑白相衬，十分显眼。每年冬季，这些白色斑点逐渐消失；到了春季，白色斑点又重新出现。

坡鹿外形同梅花鹿相似，但比梅花鹿小，一般重 65~80 千克。雄鹿头上长角，雌鹿不长角。坡鹿的角不像梅花鹿那样主角有许多树枝般的分叉，而是成对向前倾斜，到了角尖才分小叉。它主角弯弯似眉毛，因此又叫它“眉角鹿”。

坡鹿主要栖息在海南岛的西部和西南部海拔 200 米左右的丘陵平原和沼泽地。它喜欢群栖，常成对或三五成群地活动。发情期间，群集现象就更多啦。

坡鹿白天栖息在灌木林带，早晚才出来觅食，雨过天晴的时候，活动很频繁。它吃食青草和嫩枝叶，爱吃沼泽边的水草、竹叶、茅草、甘薯叶、竹节草等也吃。它喜欢舔食盐碱土，常常在烧过的草灰土上嚼火灰土。

坡鹿机灵，听觉灵敏，能跑善跳。鹿群之间，远在 1 千米外，相互都能呼应。鹿群中总有一只“哨鹿”。负责站岗放哨，发现敌害来临，首先发出警告，立即快速跳跑。在吃草的时候，每吃上几口，便抬头张望；饱餐以后，鹿群选择一个地方，屁股对着屁股蹲下休息，各自还警戒着一方。

每当受惊，特别是听到枪声响的时候，起鹿逃命时速度可达每小时 100 千米以上，凌空跃起，就像一条白烟似的沿着地面消失了。它是跳高跳远的“健将”，高 2~3 米的障碍物，六七米宽的山沟，都能一跃而过。人们曾看到过：一只坡鹿闻风奔跑时，凌空飞跃过离地 4 米高的电话线；一只坡鹿受到狗追逐逃跑时，越过 12 行薯地，起点和落脚点相距 8.45 米。

坡鹿在 4~5 月发情。这时候，雄鹿常常因争偶而互相格斗，鹿角是争斗武器，双方猛打猛撞，结果带来了累累伤痕。有时一方得胜，另一方受伤；有时双方因角斗而死去，鹿角又在一起再也拉不开了。胜利者独占雌鹿，一直发情结束。

雌鹿怀孕后，每胎产一仔，仔母相随。有一次，人们曾将一头乳鹿在夜幕降临前，从原生地抱走，这时母鹿一直凭借乳鹿的呼叫声，在相距 1 千米外紧紧跟随，历时数 10 分钟之久。这说明坡鹿的听觉多么灵敏。

坡鹿出没于丘陵的灌木丛边缘，草坡的顶处，有时跑到农田里来吃庄稼。当地农民为了保护甘薯田，在地里悬挂着一块黑布或白布，黑布是用来恐吓山猎的，白布却用来威吓坡鹿。说也奇怪，挂有白布的甘薯田，坡鹿不敢上前一步，而没有白布的甘薯田，那甘薯叶却照吃不误。

坡鹿虽然有“忌白”的习性，可是却喜欢红色和绿色。人们常握了坡鹿的特性，为它们创造一个适合栖息的自然环境，来保护和发展坡鹿。在自然保护区的边界上，置有“鹿界”的标志，上面涂上了红色，好像是一种鹿颜色文字：不要外跑。

坡鹿喜欢同黄牛作伴，却畏惧山羊。人们曾发现一件奇事：一群山羊远远而来，突然“咩咩”地叫了几声，坡鹿听到后，像见了猛兽似的受惊逃跑了。

坡鹿同梅花鹿有相似的经济价值，鹿茸是上等滋补品，鹿肉可食，中药人参鹿肉补膏，冬季服用后，使人不畏寒冷。它是珍贵的良种鹿，我国已列为一类保护动物，建立了坡鹿保护区，并开辟了枫木养鹿场进行人工饲养繁殖。

白唇白吻鹿

我国青藏高原地区特产的白唇鹿，是鹿类中罕见的一种，也是世界上著名的珍贵动物。

白唇鹿体形较大，身长约 2 米，肩高 1.3 米，重达 130 千克左右。它的颈部较长，从颈到肩部披着长毛，尾很短，长约 30 厘米，耳朵又长又尖，鼻子宽阔而厚实。身上披着黄褐色的毛，头颈部色较深，腹部较浅，两侧镶有鲜明的斑纹，后面有土黄色的臀盘。鼻吻两侧和唇呈醒目的白色，白唇鹿的名称由此而来。

白唇鹿栖居在海拔 3000 ~ 3500 米之间的高山灌林带或山地草原。那里气候严寒，常有风雪，它很适宜在这样的环境里生活，吃食草类和矮小的灌木。不畏风雪严寒，是十分顽强耐苦的鹿种。它四肢健壮，蹄子宽大，很习惯于爬山越

岭。它喜欢群居。深深作远距离的迁徙。白唇鹿数量稀少，被列为国家一类保护动物。

在四川西北部和甘肃祁连山北麓，白唇鹿和马鹿分布区往往相互重叠，白唇鹿同马鹿有自然杂交的现象，产生出杂种后代。白唇鹿夏毛棕黄色，甘肃、青海等地叫它黄鹿、草鹿；叫马鹿为青鹿。

夏季，是白唇鹿育儿季节。怀孕的母鹿，在忙着到处寻找场所，准备临产。地点一般选择在向阳的斜坡上。小鹿出娘胎后半小时左右，就本能地会找奶吃，吃好奶，就昏昏睡觉。几天后，小鹿就能在地上奔跑了。

白唇鹿一见生人，很快就避开。因此，人们很难捕到它。过去，世界各国的动物园中，从没有活的白唇鹿展览过，只有它的皮毛和鹿角在国外博物馆里陈列。

雄的白唇鹿有长而扁平的角，有4~5个分枝，眉叉和次叉相距较远，次叉又特别长。新生的嫩角里面充满血管，外面包着层绒毛，同梅花鹿、水鹿和马鹿的嫩角一样，都叫鹿茸，是珍贵的药材。鹿茸含有茸精，性激素和磷酸钙等，有强身健脑，防治神经衰弱等作用，在临床上能增强人体各种机能的的活动，增加心脏活动，清除心肌疲劳，加速伤口愈合等。

现在，我国已经开僻了自然保护区，保护白唇鹿的自然繁殖，并且在青海玉树自治州建立养鹿场，驯养了600多头白唇鹿。我国的养鹿业将会得到很好的发展。

稀罕难得的羚羊

非洲的长颈羚羊和紫羚羊算得上是世界上稀罕、难得的

动物了，不容易捉着活的，因此更加珍奇。

长颈鹿以脖子长而著名，可是世界上还有一种比长颈鹿更珍贵的长颈羚羊。它头像羚羊，脖子有身躯那么长，已经是够长的了。但是，当它伸长脖子吃食树干高处叶子的时候，这个奇怪的脖子还会伸长 1 倍哩。有趣的是，长颈羚羊的身躯短而小，肩高 1 米左右，4 条瘦小而细长的腿子，双身躯长 1 倍。看起来，长相同自己的躯体极不相称。

长颈羚羊生活在东非之角欧加登地区，喜欢结成小群活动，但不超过 10 头。它的头颈特别长，是在生存斗争中自然选择的结果。它喜欢吃草原上的金合欢树叶，长颈羚羊的祖先个体存在差异，它们的颈和前肢，有的长些，有的短些。那些颈和前肢较长的个体，能够吃到树木高处的树叶，在青草缺少的时候，容易得到食物而生存下来，繁衍后代；而那些颈和前肢较短的个体，不容易吃到充足的食物，结果被淘汰了。一代代这样选择下去，经过漫长的年代，就形成了现在的长颈羚羊。长颈羚羊的脖子和长颈鹿（ ）又叫麒麟的脖子，在演化中异曲同工之妙，它又叫“麒麟羚”。

长颈羚羊生活在茂密的灌木林中，它站立起来嘴就可以够着树木悬垂下的枝叶。长颈羚羊长着一双较大的向外凸出的眼睛，它伸长和转动一下脖子，就能居高临下，很容易看清四周。

在欧加登地区，还有一种同长颈羚羊相似的黑羚羊，模样像鹿，也十分珍贵。

黑羚羊身躯短小，肩高 80 厘米左右，两只尖角向前弯曲，4 条细长的腿，平时生活在平坦的草原或茂密的草丛和灌木

林中。在有长颈羚羊的地方，黑羚羊栖息在低矮灌木林中。这两种动物都有长颈，吃食树叶时姿态相似，生活在同一个地区，选择不同的场所栖居。

黑羚羊休息时，伸着脖子，把身体隐藏在茂密的草丛中。阔步疾驰时，长脖子前面的头颅可可以在低树枝下面钻过。

黑羚羊跑起路来，抬头翘尾，像要摔倒的模样，姿态奇特，据说黑羚羊在索马里语中被称为“翘尾羚羊”。

紫羚羊生活在非洲中部高山密林中，最高可分布到海拔2800米的地方，寻食青草、藤蔓，还常常跑到盐坑边，舐食盐类。它爱到水中翻滚。

紫羚羊是一种体大而美丽的羚羊：肩高1.2米，重约250千克。体色呈现着光辉的紫褐色或赤栗色，肩后的身躯上镶着10~13条白色细环纹，有点儿像斑马条纹，只是细得多。前肢有3道宽白条纹，后肢内侧为白色，四蹄上边也是白色。

紫羚羊的相貌可怪呢：花脸孔、白鼻子、白嘴唇、头上长着两支粗大的对称内变曲，两只长椭圆形耳朵，大得出奇，大得出奇，长得真怪，它水平般左右横伸，同长脸刚好成直角。从颈部到臀部的北脊上长着一着凸起密绒毛。

长颈羚羊和紫羚羊都有个共同特征：机警、灵敏，跑得很快，它们常常遭到食肉运动的追逐，都很胆小。长颈羚羊的4条长腿太细弱，在奔跑中往往不幸折断而丧生。因此很难捕捉到活的。美洲圣地亚哥的动物园里，曾经展览过一对稀有的长颈羚羊。而紫羚羊呢，在1932年才捉到第一只活的。

似牛像羊的羚牛

羚牛是甸物产的动物，数量极为稀少，已列为我国一类

保护动物。羚牛的外貌虽然不像大熊猫那样惹人喜爱，可是它却同大熊猫一样珍贵。

羚模样既牛像牛又像羊，成年羚牛肩高 1.2~1.5 米，体重可达 500 千克。据说，它同美洲的麝牛在进化史上还是近亲呢！是羊和牛之间的过渡类型动物。

羚牛的头部和身体似牛，角和蹄子又有些像羊。羚牛雌雄都长角，成年后角形长得很特别，从角基部向上又向外弯，然后向后弯曲，角尖向内，构成一种扭曲的形状，因此，它俗名“扭角羚”。

羚牛为高山动物，一般栖息在 2500~4000 米的高山上。它体色由浅棕到黑色，背部中央大多有黑色背纹，颈下有须，四肢粗壮，后蹄很大。由于羚牛的产地不同，就有 3 个不同的亚种：分布在云南西北部、西藏喜马拉雅山一带是模式亚种，这种羚牛吻部、四肢和腹部呈黑色，体背黄褐色，背部中央有清晰的黑色条纹。分布在秦岭山和甘肃南部一带的是秦岭亚种，这种羚牛吻部和四肢呈橘黄色，体毛呈黄棕色，并带有金黄的色泽，背部中央一般也带有深色条纹。分布在四川和青海一带的是川西亚种，这种羚牛吻部、四肢下半部是黑色，体毛为灰棕色，背部中央有黑色条纹，荐骨部杂有棕黑色毛。

羚牛随着气候的变化而迁居。夏季，它往山上移动；冬季降雪时，又向低处迁徙。

羚牛过群居生活，白天大都隐藏在竹林或石楠丛中休息，清晨或傍晚才出来觅食。它们成小群活动，一般 6~10 只，由一只雄性成年羚牛率领。在行进中，“首领”走在前面，“部

下”一只挨一只地随后跟着，大多走的是小道。主要食物是青草、树叶和嫩枝。在植物繁茂的夏季，青草和榆皮是它喜吃的东西；到冬季，它以竹子和柳条来充饥。

羚牛一个怪僻，夏季过群居生活，到了冬天又各自分开，化零地去谋生。每年6~8月，是羚牛发情求偶季节，雄羚牛为争夺“情侣”，性情凶暴，相互追逐角斗，甚至要把对手置于死地才罢休。雌羚牛经交配怀孕以后，到第二年3~5月间产仔，每胎1仔。

羚牛有一个嗜好，喜欢到盐池、岩盐等处去舔食盐分。人们利用它的这种习性，引诱它来上钩活捉。在羚牛经常出没的白色碑状盐乳石前面的一条羊肠小道上，放置一种特制的“笼箱胡同”。清晨，大青山上云雾缭绕，一小群羚牛时隐时现在走来，渐渐近了，羚牛发现了笼箱，停住脚步在左顾右盼。“胡同”前面有亮光，走过去可舔食到可口的盐乳，而且没有别的路可通。当第一头羚牛还在犹豫的时候，后面的已拥挤上来，发出了急不可耐的哞哞声。第一头羚牛只得走前去，第二头、第三头……跟着鱼贯而入。突然，啪嗒声响，笼箱两边的活门同时落下，羚牛因贪嘴而成了“笼中牛”啦。

神奇之兽

犀牛是史前时期留下的动物。现在的犀牛，同它的远祖原始犀牛没有多大差别。特别是苏门答腊犀牛，差别更少。在生物进化过程中，犀牛同大象、河马是远亲，而同斑马、马和獐，倒是近亲。

犀牛身体庞大，角生于吻上，门齿不发达，毛极稀少，呈微黑色，皮肤厚而韧，多皱襞，如披在身上的大氅。它视

力弱，智力差。别看它模样笨拙，听觉和嗅觉却很灵敏，动作也敏捷。它有个怪脾气：发现眼前有目标活动，会来个突然攻击，俯着头，伸着角，猛冲过去，时速有 50 千米，连大象和野牛碰上它，也得远远回避。它会袭击汽车，甚至向奔驰中的火车冲去挑战。

现存犀牛不多了仅有 5 种：亚洲大独角犀和小独角犀，非洲的黑犀牛、白犀牛和亚洲苏门答腊犀牛。后 3 种是双角的。几十年前，它们成群地出没在森林和草原上，现在正面临着灭绝的危险。

犀牛曾被人传说为“神奇之兽”，肉能“治”百病。虽然这是无稽之谈，但犀牛确是一种珍贵动物。它重达 1~2 吨，肉可以吃，皮可制鞭、盾和其它用品，骨很值钱，国际市场需求量很大，每千克价达 750 美元。犀牛角更是价值连城，比黄金还贵。角重约 2 千克，犀牛角被认为是奇效的壮阳剂，每千克 3000 美元。近 10 多年来也门人由于开采石油，生活改善，他们用犀牛角做刀把，叫“将比亚”，佩戴在身上，作为男子汉气派的标志。对犀牛角需求量更多了。

因此，偷猎者蜂拥而至，大肆捕杀，盗运出境，牟取暴利，仅仅是北也门，1975 年以来的两年间，就进口近 7 吨犀牛角，这就有 4000 头犀牛被屠杀了。10 多年前，肯尼亚至少有 2 万头黑犀牛，现在只留下 2000 头左右。亚洲的犀牛也只剩 200 多头了。

犀牛早晚及夜间出来活动，太阳快下山了，犀牛跑很远的路云找水塘洗澡。它在泥水里打滚，乱蹦乱跳，快活一阵后，爬上岸来，傍着树干或石头，摩擦自己的厚皮。热带地

方昆虫很多，它的厚皮皱褶处很嫩，常被小虫螫咬吸血。犀牛下河洗澡爱用稀泥涂满一身，这可能是防小虫螫咬。

夜里，犀牛跑进灌木丛，拣取嫩枝叶为食，食量很大。到了白天，就在阴凉处睡大觉，一直到黄昏再出来活动。

犀牛常常独栖，或 2~3 只同栖。如果两只雄犀牛相遇，立刻就要角斗，争得你死我活。在繁殖时，雌犀牛脾气暴烈，常乱冲乱撞，把雄犀牛撞得伤痕累累，才进行交配。犀牛妊娠期约 19 个月，每胎 1 仔，新生的小犀牛不过 20 千克重，哺乳 2 年，到 6~7 岁才成年，寿命约 50 年，目前，人工饲养的犀牛，很难繁殖，保护犀牛就更重要和迫切了。

世界上稀有的动物独角犀牛只产在亚洲，主要分布在印度北部平原和尼泊尔南部的奇特旺地区，印度尼西亚的爪哇岛也有少量独角犀牛。

尼泊尔的独角犀牛高约 2 米，体重 2 吨多。它头呈三角形，体形很像水牛，全身无毛，头上长独角。奇特旺地区，林密、水美、草丰，是犀牛生活的理想地方，这里原有 800 多头犀牛，由于滥捕滥杀，到 1967 年只剩下 90 多头。1973 年，尼泊尔政府将奇特旺地区划为天然动物保护区，制定了保护犀牛等野生动物的法令，作为国宝加以保护，将犀牛角列为国家禁止出口的药材之一。现在，犀牛的数量已增加到 300 多头。在国家公园门口，设立了一个关于犀牛的图片、实物展览室，介绍犀牛角的药用价值：中国在唐代已发现犀牛角有鉴验毒品的功能，还发现犀牛角有止血、解热、解毒、滋补之效。尼泊尔等东方医药者把犀牛角作为珍品。

虎王东北虎

东北虎，产于中国，俄罗斯和朝鲜北部，是世界上最大的老虎。它在国际上双叫西伯利亚虎、乌苏里虎、满洲虎。

我国东北虎的产地分布在黑龙江和吉林两省南北长约 700 千米、东西宽约 550 千米的范围内北起小兴安岭，东到达山以东，南到长白山，西到东经 126 度附近。

东北虎体躯特别大。一般老虎长 1.6 ~ 2 米、重 150 ~ 200 千克。东北虎平均长 3.15 米，重 265.6 千克。据《华德氏大猎兽纪录》一书说，有张东北虎的虎皮全长 4.116 米，比英王乔治五世拥有的一张印度虎虎皮（长 3.912 米），还要长 0.204 米，（剥下的虎皮比虎体拉长）。

美国动物园饲养的 200 只东北虎，据说，其中有只东北虎，重达 320 多千克。1976 年 11 月，有一头被猎杀的东北虎重 389 千克，比人工饲养的最大的东北虎还要重 69 千克，由此可见，东北虎是世界上最大的虎了。

东北虎毛长而密，是虎中佳种。老虎，毛色美丽，仪态雄伟，十分凶猛，人们称为“兽中之王”。它那黄黑相间的皮毛，油光闪亮，头上一个“王”字，更显得威风凛凛。东北虎的毛呈橘黄色，体上黑色条纹稀疏而较淡，常常不是黑色而是赤褐色。虎的胸腹部和四肢内侧纯白，白色范围较广。东北虎的冬毛很长，背毛长 50 毫米，腹毛长 60 毫米左右，尾毛特别丰满，使尾巴显得又粗又肥，成为东北虎的一个明显标志。毛色随季节而变化，夏季黄色变浓，冬季变为淡黄色。

20 世纪 70 年代，美国《新闻周刊》列出了世界野生动

物处境最危险的 10 类动物，除了野马、大山猩，亚洲狮和几种犀牛外，就有东北虎、孟加拉虎和高加索虎。1977 年 3 月 25 日，我国林业部决定，将东北虎列为国家第一类保护动物。

据 1976 年统计，世界各动物饲养的东北虎约有 631 只，野生的东北虎，在我国约有 190 只，俄罗斯西伯利亚地区约有 200 只。俄罗斯远东地区的东北虎。20 世纪 30 年代仅有 30 多只。后来，老虎在那里受到保护，数量才不断增加。东北虎被称为原始森林的“文明者”。它们不是在无法通行的树丛中行走，而是沿着人行小道行走，并且走时不留行迹。偶尔也能在被太阳烤热的乡村大道上碰见它们。有些老虎甚至跑到城市的大街上溜达溜达，也没有千万什么特殊问题。例如，有一只老虎已决定在远东地区的一个城市捷尔尼“定居”，人们已在大街上和院子里多次看到过它：它不追人，但却向它特别爱吃的狗发动进攻。

东北虎要西伯利亚成了调节野生有蹄动物数量的一种主要猛兽。在有老虎的方，就没有狼的立足之地，因为这两种动物是水炎不相容的。在没有虎的地方，狼称王称霸，尽管猎人千方百计地想消灭狼害，而它们的数量仍不见减少。这样，鹿等蹄类动物的数量便日见减少。当虎占上风的时候，狼便销声匿迹，斑纹鹿等有蹄类动物就迅速增加起来。

凶狠的海狼

在南设得兰群岛有一个海豹滩，栖息了许多海豹。其中豹海豹是海豹滩的霸。在那里，能同豹海豹决一雌雄的是海狼。

在海豹滩上，不时发现一堆堆白花花的鲸骨，有的骨胳

高达 2 米。这种“鲸冢”，据说是鲸“集体自杀”后的坟场。鲸的皮肉、内脏早已填充了海豹、贼鸥和海狼的尸体了。

海狼凶狠狡黠，在陆地上要比海豹灵活得多。海狼鼻子高翘，唇有短须，长有外耳，牙齿尖利，长相仿佛一只巨型的老鼠。成年海狼长 2 米重 250 千克。海狼往往集体行动，连凶恶的海豹也很难同它抵抗。

成年海狼的皮毛粗糙，而小海狼却身披着一身质地柔软光润的皮毛，用小海狼皮制作的一件皮大衣，在法国、西德、瑞典等国家价值 3000 ~ 4000 美元，被称为“千金裘”。

海狼的经济价值很高，它除了制作皮大衣外，还可以制作皮茄克、皮靴、马缰和马鞍。从海狼脂肪中提炼的油，对治疗伤风、支气管炎、哮喘病、皮肤病都有很好的疗效。海狼的脂肪油还是很好的护肤油，智利的渔民经常搽用这种油，用来抵御风暴和海水的侵袭。人们还用海狼油加上氧化锌、天竺葵和一些香料，配制成一种护肤油，涂抹在一个被沸水严重烫伤的小孩身上，居然很快康复了。另一个全腿长满菌状肿瘤的病人，遍求名医而无效，用了这种油，不到一周时间也痊愈了。

海狼在水中更是行动敏捷。它们经常成群地出没渔场，冲进渔民撒下的鱼网，大吃一顿，然后把鱼网咬个稀烂，潜水遁走。难怪渔民们叫它们“现代海盗”了。尽管如此，智利人对这种“南极之害”的海狼，采取了严格的保护措施。因为只有保护好了，才谈得上资源的利用。

早在 1770 年，南极海狼遭到英、美、俄、法等国家灭绝性的捕猎。到 1830 年，海狼已在南极濒临绝迹了。

1965 年，智利科学家首次对南极洲动物进行了普查，发现了毛色都为上乘的小海狼的踪迹，还有海豹和象海豹群。1975 年以来，各国海洋学家加紧了对海狼、海豹生活习性的研究，目前，不仅在南极洲，而且在智利、秘鲁、阿根廷、乌拉圭和巴西等海域也发现了海狼的踪迹。人类对海狼等动物进一步研究将为在规模利用和保护动物资源，展现了广阔的前景。近年来，《南极条约》缔约国达成了严禁商业性捕猎海狼的协议，现在南极海域的海狼已繁育到了 20 多万头了。

伶俐的小熊猫

小熊猫又叫小熊猫，它跟大熊猫名字相似，可不是一科动物。大熊猫是单独的大熊猫科，而小熊猫是浣熊科的动物，生活习性和浣熊相似。

小熊猫个儿比大熊猫小得多，长 60 厘米左右，又粗又长的大尾巴有 40 多厘米长。圆头宽脸，长着一对白毛的大耳朵，耳内黑褐色，细眼睛，眼睛上面各有一块白斑，远看好像多了两只眼睛。逗人发笑的白花脸上长着一个短鼻子，鼻尖上的皮肤有不少颗粒状的东西，四周也长着乳白色的毛；上下嘴唇都长白色的胡须。它的脸孔有点儿像猫，爪子有毛；上下嘴唇都长白色的胡须。它的脸孔有点儿像猫，爪子有半收缩性，足底生毛，也像猫；身子和粗壮的四肢像熊。因此得名。

小熊猫上身披着棕红色的短毛，下身复盖着黑褐色的细毛，像狼一样的尾巴上镶着 9 个黄白相同的环节，又叫“九节狼”。

小熊猫也是世界珍贵动物。它分布范围很小，繁殖数量

也少，除了我国四川、云南和青藏高原等地区以外，只有缅甸、尼泊尔和印度阿萨密等狭窄地区才有少数分布。

小熊猫世代栖居在 2000 ~ 3000 米的山区，大熊猫的故乡也常常能见到它。它而寒怕热，喜欢爬树，白天大都在树上休息或睡觉，一条耷茸茸的尾巴从树枝上悬垂下来，不时用前爪擦洗自己的白花脸，或者用舌头不断砥弄自己的细毛。到了晚上，它就下来四处觅食，植物的根、茎、竹笋、嫩叶和果实是它的主食，也吃鸟蛋和小鸟。早晨和傍晚时候，活动最频繁。

小熊猫是一种孤独性的动物，栖居在崎岖的山林，人迹罕至的地方。夏天大都栖息在溪流河谷盆地有树阴的坡地，冬天转移到有太阳的山坡河谷边。那里绿树成荫，长满支杉、冷杉、白桦和箭竹林。它们三五成群，栖居在树洞或岩隙、石洞内，从没有发现大群活动过。

风和日丽的天气，小熊猫喜欢在岩石上蹲着晒太阳，悠闲自乐，人们叫它“山门蹲”。

小熊猫十分灵活，遇到敌害，一下子就能爬到很高很细的枝头上躲避。它们在地面上活动反而显得笨拙，加上性情温和，自卫能力差，容易被捕猎。

春天，是小熊猫的繁殖季节，三五成群，择偶交配，发出“咯——咯”嘶叫声，雄兽在岩石、树桩上留下小便，作为信号。到了交配时期，亲兽就将“儿女”驱散，让它们各自择偶组成新家庭。雌小熊猫怀孕 2 个多月后，在树洞或岩缝中产仔，每胎 2 ~ 3 头。刚产下的幼仔只有 6 厘米长，身披乳白色毛，重约 100 克，眼睛睁不开。7 天后，白毛慢慢变

为深灰色，以后逐渐变成“父母”一个颜色了。小熊猫 20 多天后才睁开眼睛，在妈妈身边过上一年后，才开始独立生活。

小熊猫是观赏动物。在动物园里，它伶俐温驯，活泼可爱，但人工不易繁殖。毛皮美丽柔软，在自然界中数量稀少，因此更显得珍贵。

珍奇的金丝猴

熊猫的故乡，是我国特有动物金丝猴和白唇鹿的产地。

金丝猴是世界稀有动物。它有 3 种：普通金丝猴、灰金丝猴和黑金丝猴。在国外至今还没有金丝猴展出。

普通金丝猴体形大，性耐寒，分布在我国四川、甘肃和陕西南部，栖居在山区的云杉和冷杉林里。

金丝猴的尾巴比身躯长，身披细软长毛，背毛长达 35 厘米以上，宛如肩披金黄的蓑衣。小猴的毛色浅黄，大猴则黄中带红，像金丝那样闪闪发光，因此叫金丝猴。

金丝猴脸面呈青色，周围长着绒毛，圆溜溜的黑眼珠，朝天的鼻子，这在猴类中是约无仅有的。又叫仰鼻猴。嘴角有“瘤”，随着年龄的增长，这个瘤也愈大愈硬。它生活在 2000 ~ 3000 米的高山密林中，喜欢群居，有的在树晒太阳，有的吃野果。嫩芽和竹笋，蹦来跳去，吵个不停。每群至少大 30 头以上，最多时有几百头聚集在一起。

金丝猴机智倔强，动作灵活，脾气急躁，跑得比人快，力气也大。它们过着集体生活。猴王是种群的“领袖”，大猴、小猴都得听它指挥。猴王走到哪里，群猴就跟向那里，亦步亦趋，左右相随。周围只要稍有动静，它们立刻骚动起来，

在树梢上发出“呼哈——呼哈”的叫声，像飞一样地跳跃，向四处逃散。它翘起尾巴，纵身一跃，就稳稳当当地跳到6米远的一棵大树上。

金丝猴有垂直迁徙的现象。夏天，天气炎热，它们到较高的山林中生活；冬天，天气寒冷，便下到较低的地方栖息。

金丝猴很珍贵，不能用枪打，捕捉很困难。人们得组织大批捕猴队，深入密林，先是追踪寻觅，然后是日夜紧跟，夜晚，猴群栖息在树梢间，人们就在树下守候。稍一疏忽，猴王一声呼啸，群猴就溜走啦。为了捕捉金丝猴，要把它们赶到低山地区，花上十几天时间，才好不容易逮住它们几个。

猴妈妈对“儿女”关怀备至，十分慈爱。当它们被猎人包围以后，听到枪声，猴妈妈赶紧将孩子抱在怀里喂奶，好像担心自己死后没奶喂它。有的猴妈妈甚至会做出各种姿势，表达自己的迫切心情。它不断摆手，意思好像不要打它们；或者把“孩子”撒在一旁，手指着自己的胸膛，意思好像原意代孩子死去。

金丝猴的皮毛十分柔软，极其珍贵。在动物园里，是人们喜爱的观赏动物。

灰金丝猴，又叫黔金丝猴，比金丝猴小些，身披灰褐色长毛，却没有金丝，因此又叫它贵州仰鼻猴。在国外。只有英国自然博物馆藏有一张灰金丝猴的皮。黔金丝猴的定名是在1903年，从这以后，就查无间讯。直到1967年，才在贵州梵净山发现并捕猎到一只成年雌猴。1970年又捕获一只雄猴，没多久，它们都相继因病死去。

灰金丝猴的生态和生活习性同金丝猴相似。不同的是，

除了没有金丝外，它两肩之间的颈背处有一块白斑，又叫白肩仰鼻猴。它的尾巴比身躯长，当地人叫它牛尾猴。

黑金丝猴又叫滇金丝猴，身披黑色长毛，胸部、腹部、臂部和四肢内侧都是白色。也没有金丝，因此又叫它云南仰鼻猴。它栖息在几乎与世隔绝的滇北大雪山地区，上世纪 70 年代有人见到它。

20 年后，才获得 7 只这种猴子的标本。后来，就不再有任何消息了。到了 1962 年，我国科学工作者在德钦收集到 8 张不完整的滇金丝猴皮张，1979 年才亲自采集到标本。

滇金丝猴栖息在海拔 2800 米左右的针叶林带，林下有茂密的箭竹。它们唯一以针叶为食的猴子，常采集松萝、松针和杉树的嫩尖。在每年 5~7 月间，下地吃新笋和嫩竹叶。

南美怪猴

灵长类动物大约有 200 种，其中，数量、种类最多的是猴类。根据科学家在分子生物学方面进行的最新研究，进一步发现，新大陆（美洲）猴类和旧大陆（亚洲、非洲）猴类大都是在 3000 万年以前，从同一个祖先分支出来的。

美洲猴类同亚、非两洲猴类在身体结构和行为习性等方面，有很多相似的地方。可是，在长期的进化过程中，在不同的环境里，它们又产生了变异。亚洲和非洲的猴，一般都有臀疣，鼻孔距离近，向前下方像标点中逗点的正式成立，好争斗，强者为王。而美洲的猴，长相奇特，大多无臀疣，鼻孔间距离较宽，鼻孔向左右稍偏，呈圆形，很少争斗，过着和睦相处的生活。

美洲著名的猴有：桤柳猴、秃猴、白胡子猴、白脸僧面

猴、绒毛猴、狨猴、夜猴、吼猴、蜘蛛猴、卷尾猴等。

在巴西东南部沿海岸的森林里，生活着一种奇特的猴子——桎柳猴。桎柳猴是狨科动物，大桎柳猴个子很小，长不过 20 多厘米，跟兔子大小差不多，头部长着一双大面圆的眼睛，长长的胡须，背后拖着一条长尾巴，长满了细密的茸毛。另一种金狮桎柳猴就更稀特珍贵了。它个儿不大，身披长毛，头部长而蓬松的金黄色的长毛，仿佛一只幼小的“雄狮”，加大大的鼻子，突出的嘴巴，也同狮子相似。

金狮桎柳猴栖息在热带森林暗绿色的叶丛中，它躲在那里，同环境不相一致，金色毛皮十分醒目。近看时，毛色闪耀着金属光泽，更显光彩。这种缺少保护色的动物为什么能生存下来，这可能同它的感官灵敏有关。巴西的一位动物学家在热带森林考察时，每到一处，但闻金狮桎柳猴的鸣叫，却见不到猴影。这说明它的听觉和嗅觉都很灵敏，一发现敌害，就远远躲开啦。野生的金狮桎柳猴只剩下 100 多只了，可是世界动物园有饲养的金狮桎柳猴，“猴口”倒也兴旺，有 1000 多只。看来，它可以免遭灭绝之灾了。

秃猴是南美洲珍稀的猴类，它只有猫那么大，尾巴很短，不能卷缠。它脸部无毛，连整个额头都是光秃秃的，头后的头发又少又蓬乱，红色或褐色的秃额高高突出在脸的上部，宽阔的下巴又翘起在脸的下方，两只红里带黑的眼珠，无精打采地埋藏在深邃的眼窝内，脸上似乎永远带有忧伤的神色。它又叫“秃额猴”。雄猴的嘴中长着细长的白獠牙，在口角两旁伸出，模样比雌猴更丑。它被人们称为世界上最丑的猴子。

秃猴栖息在亚马孙河两岸很偏僻的沼泽森林中，适宜在

树冠上生活，在树上行进的速度很快，它通常四肢并用，沿着树干飞快爬行。有时，它会从一棵树上腾身跃起，凌空“飞”向另一棵树，表演那不常见的惊险“杂技”。秃猴不能用尾巴攀援，常常用双脚倒挂在树枝上，寻找水果和坚果吃。秃猴母崽形影不离，幼猴常常用前肢紧紧地抱住妈妈不放。

从秃猴的行为可以判断出它那感情上的变化。秃猴有一种惊人的习性，有时会发出狂笑般的叫声，这是在发怒。当安摇晃树枝、弓起背脊、竖起背毛的时候，这是在显示自己的强大和勇猛。

当地印第安人猎捕秃猴，把大秃猴吃掉，留下幼秃猴，饲养当作玩物。小秃猴对主人很忠实，如果主人抛弃它，就会绝食，憔悴死去。成年秃猴不很驯顺，较难饲养。

南美洲珍稀的白胡子猴，嘴上长着向下弯的白胡子，比头还长，非常有趣，是珍贵的观赏动物。德国海拉勃伦动物园里有饲养。现在，这种白胡子猴已经有了后代，是一对双胞胎，刚生下来时每只约 50 克重。绒毛猴浑身披着茸毛，背后拖着一条又粗又长的长尾巴，出没在厄瓜尔的丛林中。另一种白脸僧面猴，生活在亚马孙河流域热带丛林中，身披黑褐色长毛，背后拖着蓬松的长尾。圆而略扁的脸孔，大眼睛，黑褐色的大鼻子，脸盘上布满短茸毛，远远看去，活像老和尚的脸。印第安人猎杀绒毛猴和白脸同猴，因为它们的肉可以吃，蓬松的长尾又可以用作尘拂。

泰卡鸡“复活”了

几百年前，在新西兰南岛曾经广泛分布着一种叫泰卡鸡的鸟类，人们到处能听到它们的啼叫声。自从欧洲人发现和

移居新西兰以后，由于这种泰卡鸡的肉既嫩而又鲜美，于是大量捕杀，使泰卡鸡数量锐减，遭到了灭种的厄运。

1898 年，一只猎狗咬死了据认为是最后一只泰卡鸡后，生物学家都惋惜地宣告这种美丽的珍禽已经灭绝。泰卡鸡留下来的标本也很稀少，当时全世界仅存 3 个，分别陈列在美国、德国和新西兰的博物馆里。

新西兰有一位名叫欧尔培的博士，他从不就看到那个泰卡鸡的标本，并对它留下了深刻的印象，他殷切希望这种名鸟并未绝迹。1942 年，在生物学家宣告泰卡鸡绝种 44 年后，欧尔培博士怀着一线希望来到南岛，一心希望能够在泰卡鸡的故乡寻觅到那种残留下来的名鸟。欧尔培在当年泰卡鸡活跃的地方搭卫间小木房作为“大本营”，开始了他的寻找工作。

欧尔培的踪迹几乎遍及整个南岛。他细心地搜索了一处又一处的丛林，日复一日，年复一年地坚持寻找下去。他既坚韧而又耐心，经过 10 年不懈的努力，1952 年的一天，欧尔培终于在岛上发现了泰卡鸡的足迹，又听到了泰卡鸡振奋人心的啼声。

这一发现，使他欣喜若狂！最后，终于在人迹罕至的莽丛里，活捉了一只正在孵蛋的泰卡鸡。于是用事实证明泰卡鸡在世界上重新“复活”了，这种珍禽并没有绝迹。

欧尔培将捕获的泰卡鸡，连一窝蛋，小心翼翼地一起捧回去。不久，一窝小泰卡鸡终于破壳而出。从此，这种濒临灭绝的名鸡又重新同人类见面了。

泰卡鸡身高 50~60 厘米，体重 3~4 千克。这种鸡长得十

分美丽，头、脖子和胸部披满靛青、蓝色的羽毛，翼和背部是孔雀绿色。红腿、红爪、红喙、红眼圈，颜色鲜红，非常耀眼。全身体色红、蓝、绿三色浑然一体，使它显得更加光彩夺目。

泰卡鸡走起路来昂首挺胸，尾巴一步一趋，十分神气。这种极其美丽的鸟儿从濒临灭绝而到重归复兴，对于人类正在开展的抢救濒临危险境地的珍禽异兽，提供了一个极其有益的启示。

浩劫中幸存的野马

19 世纪时，欧亚大陆和北美洲曾经广泛分布着多种野马，可是没多久，在人类恣意捕杀下都先后灭绝。蒙古野马的分布范围本来就很窄，只有在新疆天山附近，内蒙古巴彦淖尔盟北部和蒙古人民共和国的西南部，才能见到。

1876 年，最后一匹欧洲野马死在乌克兰原野以后，人们以为世界上的野马已经绝迹，十分惋惜。后来俄国探险家普尔日瓦夫斯基在新疆准噶尔盆地发现了蒙古野马。它在这场空前的浩劫中得以保存下来，成为幸存者。

蒙古野马发现以后，当时，俄、美、法等国的博物馆曾将野马的头骨和皮张制成标本。由于成年的野马奔跑快，难以捕捉，只捉到了一些幼驹，人工饲养在乌克兰和德、英、法、美等动物园里。在精心饲养下，如今已有 300 匹蒙古野马生存在全世界 70 多个国家动物园里。

据说，最后一次捕获蒙古野马是在 1947 年；而最后一次见到野马是在 1959 年冬。后来，外国动物学家曾几次组成考察队云蒙古西部寻觅，20 年过去了，什么也没有找到。他们

从当地牧民那儿得知，20 世纪 40 年代在这里见过野马，那是从新疆那边跑过来的。人们寄希望与新疆，那里可能是唯一有野马存在的地方。

我国地质勘探工作者在野外工作时，曾经多次看到了蒙古野马。它们活动的范围在准噶尔盆地东部，西起沙丘河，东到将军戈壁，而以帐篷沟一带为最多。

野马的体躯不大，身长 2~2.3 米，肩高 1.3~1.4 米，头很大，没有额毛，耳朵较短。头和背部是焦茶色，身体两侧较淡，腹部变为乳黄色。冬夏季节，毛色不同。冬季毛长而粗，色较淡，背部的毛呈波浪形；夏季毛变短色变深，四肢露出几条隐条纹。鬃鬃直立，从头一直延伸到背部。尾巴很长，毛深褐色，蓬松而稀疏。

野马和今天的家马很是相像，连齿式和牙齿的构造也相同。它们相互配种，能够繁殖出具有生育能力的新后代。可是，它们是同族，不是同种，家马不是从蒙古野马驯养而来的。

夏季，野马 10 数只成群，由一头雄马率领，带着雌马和小马，在草原漂泊漫游，寻觅野生植物吃。傍晚时分，到湖边去饮水，就在附近休憩。它凭着自己的保护色，藏匿在灰褐色的泥土上，逃避适追逐。冬天，野马要作季节性迁徙，在冰天雪地里，只好以雪解渴，挖掘雪下的枯草和苔藓来充饥。

野马体格健壮，性情骠悍，蹄子小而圆，奔跑很快，耐干旱。在沙漠、草原上，它们有时遇到狼群，并不畏惧潜逃，而是镇静地等候狼群冲击。有时它会突然发动进攻，向狼冲

去；有时，迅速转过身来，扬起后足猛踢。因此，狼不敢轻易侵犯它。

正因为这些缘故，野马就很难捕猎到。野马遇到人群来包围，赶快摆起阵势，雄马在前，雌马在后，小马围护在中心。它们用蹄子乱踩地面，似乎在威吓，又像在指示逃避方向。顷刻，马群冲出包围，快步跑开。

野马稀少，已经列入世界禁猎动物之中。国际上成立了专门组织，对野马进行调查研究，并定出了驯养、保护和增殖的方法。我国已把野马列为第一类保护动物，严禁捕猎。

科学家也曾以各种马进行杂交，使 100 年前生存在欧洲的一种野马——大盘马重新再现。

苟全生命的野骆驼

野骆驼（双峰）曾经在我国西北干旱地区广泛分布。可是，近百年来，人们相信，野骆驼已经步许多珍贵动物的后尘，在地球上消失了。

2001 年中央电视台报道在新疆和内蒙古交界处辽阔的戈壁滩上，还残留着这种罕见的珍贵动物。这个消息轰动了世界。

野骆驼为什么越来越稀少，而且分布的范围越来越小呢？这主要是由于人类生产活动的发展，使野骆驼赖以生存的地区变小了，加上人类的滥捕，狼和豺狼等的侵害，逼得它们选择了环境最严酷的戈壁滩作为栖居地。那儿植物稀少，干旱缺水，连候鸟飞越时常常因干渴而倒毙在地的自然条件，限制了野骆驼的繁殖和生长。它只是凭着自己独特的生理机能，在“不毛之地”得以苟全生命。但是，它顽强地生活着，

战斗着，一旦碰上敌害，它会施出绝招：将胃里的食物连同胃液一股脑儿地喷出来，把敌害喷射得晕头转向，自己则脱身跑了。

野骆驼和家骆驼的形状、毛色很相似，几乎难以辩论。只是头稍小，腿略细，毛色较浅，而身躯较大，脖子略长。蒙古族牧民叫它“哈布塔盖”，意思是“扁”，因为野骆驼的驼峰比家骆驼的扁小。有经验的牧民，根据它的特征，在驼群中一眼就能够认出混在中间的野骆驼。野骆驼脚掌下长着宽厚而富有弹性的肉垫，脚趾可以叉开，既能在炎热的流沙道上徐徐前进，又能在岩块碎石上行走自如。野骆驼的睫毛长，耳毛浓，鼻孔可以自由启闭，现加上特殊装备的绒毛和驼峰，使它经受得住风沙、寒冷和酷热的袭击。

春天，野骆驼开始求偶交配，妊娠期约 13 个月，每胎 1 仔。初生的小骆驼很快就能站立行走，跟随爸妈漫步戈壁了。一年后，小骆驼可以独立生活，5 岁就可繁殖，寿命约 35 岁。

冬季，野骆驼常常几十只成群，聚集到低洼的盆地，那里气候较暖，有泉水和较丰富的食物。当风雪弥漫时，常成群挤缩躺在一起，终驼掩护着小驼，度过严寒的日子。其他季节，野骆驼就分散觅食，主食是骆驼刺，也吃红柳、梭梭等植物。

野骆驼在浩瀚而干燥的沙漠地区生活，适应严酷环境的能力很强，可以在滚滚飞舞的沙海中，忍饥耐渴地走上 21 天，行程 900 千米，说得上是沙漠中的“勇士”了。

野骆驼浑身上下几乎都是宝。驼肉、驼峰、驼蹄、驼乳都是富有营养的食物和饮料。驼毛又轻又暖，可以纺成毛线

和织成高级衣料，驼皮能制革和缝钉蒙古包。驼骨、驼峰、驼鼻、驼胎衣等都是医药里的补品，而驼峰跟燕窝、熊掌和猴头菇被称为中国最珍贵的名菜。杜甫曾以诗赞美过它：“紫驼之峰出翠釜。”

阔别重见的袋狼

袋狼是澳大利亚珍稀动物。过去，它经常猎食羊群，加上袋狼毛皮十分珍贵，农场主们以高价收买，大量捕杀。到1930年，袋狼几乎被消灭殆尽。第二次世界大战后，就没有人在野外见到过袋狼。到1961年，人们在科德角偶然打死了一只小雄袋狼。

袋狼长约60厘米，尾巴长20多厘米，尾基很粗，尾尖较细。它体形和头部像狼，尖尖的嘴巴，上尖下阔直竖的耳朵，加上一双炯炯有神的圆眼睛，貌极凶狠。全身棕褐色，腹侧和四肢内侧浅黄色，背脊长有白色横纹，尾部有白色环纹。

袋狼叫狼，其实同狼没有多大共同之处。它是有袋类动物，雌袋狼腹部长有一个育儿袋，里面有三四对乳头，每胎产4~5仔，足够容纳得下。

袋狼有昼伏夜出的习性，白天躲藏在岩洞或树洞里，到了夜深人静才像幽灵似的出来觅食，喜欢捕食鸟类、鼠类和尾虫。饥饿的时候，它也会悄悄地溜进村庄，趁人不备，偷鸡摸鸭。

袋狼动作灵活，骨骼富有弹性，能伸缩自如，可以钻进比自身小得多的洞穴中去，追捕猎物。它生性多疑，一有风吹草动，就停下来仔细观察，如果情况不妙，就赶快溜走。

最近，在德比市附近，巡逻的警察又见到了这种动物的踪迹。动物学家们确认，这就是袋狼，由此给人们带来了好消息：原以为绝迹了的袋狼却并没有绝迹。袋狼是珍贵动物，可以帮助人们更好地探索生物的进化史。

袋狼幸存的消息，再度引起科学家们对它的兴趣。过去，人们对袋狼进化上的位置有不同看法。有的认为，袋狼同脊尾袋鼠相近；有的认为，袋狼的外貌像狗或狐，加上它牙齿和头的某些形状特征，因此它同南美洲一种已灭绝的食肉动物袋犬相似。

最近，美国和澳大利亚的科学家合作研究了袋鼠和猛犸两种动物在进化上的亲缘关系，得出了一些惊人的结果。他们依靠最新的生物化学方法，采取辐射免疫实验的新技术，把从两种动物标本中提取到的蛋白质白蛋白，同现存多种动物的白蛋白进行反复比较。根据各种白蛋白之间是否相似，和相似的程度，可以判断出动物的亲缘关系以及进化时间分化的时期越接近。

科学家将袋狼的白蛋白标本多次同豹猫、树袋熊、有袋目食蚁兽、袋狸以及袋鼠等作了比较。结果表明，袋狼和别的袋脊袋鼠一致，离豹猫和树袋熊差距相等。这三个种类可能是在中新世晚期（距今 600 万年到 1000 万年前）互相分化的。至于澳大利亚袋狼，为什么同南美洲的南美袋犬相似，可能是由于它们生活方式的相似，在长期进化中的趋同现象。

第二章 植物王国

我们生活的地球是一颗绿色的星球。地球被这些绿的叶红的花点缀的生机盎然。

世界上形形色色的植物种类形成了一个庞大而又复杂的王国，全世界已发现植物约有 50 万种。古往今来，人们受益于植物，植物保护着人类，人类生存和发展一刻也不能没有植物。

第一节 漫话植物

植物名称的由来

现代人起名很讲究，名字既要有一定的含义，又要悦耳。植物的名称也同样会有内涵，它的名称又是如何来的呢？

由生活环境而定。木耳多长在树根旁、木头上，所以得名木耳。

由谐音而定。如菊花，其是由“鞠”这深化过来的，“鞠”，有无穷无尽的意思。当百花凋谢，花期已尽之时，而恰逢农历九月，惟有菊花独放，因此而得名。

由味道而定。如郁李，它的形态酷似李子而又小，然而它的花和果实都有馥郁香味，所以定名为郁李。

由人名而定。如何首乌，传说中有一个姓何的人，其遵照社会秘方长期吃一种植物的块根，这样一来，他竟活了 130 岁而满头乌发，后人就将其命名为“何首乌”。

由季节而定。如“冬虫夏草”，古籍上是这样解释其名的，“冬在土中，身活如老蚕，有毛能动。至夏则毛出土上，连身俱化为草，因此其名为冬虫夏草。”

由植物器官的形齿而定，如猪笼草，由于它的叶可变为瓶状，好像南方运猪用的笼子，由此得名“猪笼草”。

由植物的用途而定。因植物有药用而定名。如伸筋草，因其有舒筋活络之功效，因此得名。

植物的语言

虎能吼，马能叫，这点无人不知，无人不晓。可植物也会“说话”，它也同样有“语言”，可就鲜为人知了。

70 年代，澳大利亚的一位科学家发现了一个令人吃惊的现象：当严重干旱时，植物就会发出“咔嗒咔嗒”的响声，这种声音经测试确定是由植物组织发出来的。后来，回加拿大的一位科学家发现了：当植物缺水时也会发出一种“响声”，响声的大小和缺水的多少成正比的。

就植物的“语言”，一些科学家曾朝廷过实验，用两个微型电极接到植物的叶片上，用一种精密的仪器电信号变成声信号，再通过增幅放大处理，便可听到逼真奇妙的声音。有的植物发出的声音像口哨，有的像令人伤感的哭泣声。

通过对植物语言的研究，结果发现植物发出的声音与外界条件直接有关。凡雨露滋润或光照适当的情况，植物就会发出清脆悦耳的“声音”；当干旱或大风时，植物便会发出难

听低沉的“叫声”。

研究探索植物的“语言”，可进一步了解植物生长过程中的变化和需要，及时地合理地予以施肥和浇灌，以便提高产量。

植物的“血型”

每个人有不同的血型，动物也各有各的血型，这是早已被人们熟知了的，可是植物也居然有“血型”，这岂不令人惊奇！

前几年，一个叫山本茂的日本法官，他在侦破一起凶杀案时，意外发现一种怪现象：现场未沾血的枕头竟有微弱的AB型的特征。由此引起山本茂的极大兴趣，于是他对500种植物的种子、150多种水果和蔬菜进行了化验，化验的结果是：69种植物的种子和19种植物有血型反应，在能够显现血型的79种植物中，二分之一为O型，其余的便是B型和AB型，通过研究分析，得出的结论是：植物也有血型。

山本茂的偶然发现，引起了科学界的极大重视，也激发了大量的学者对这一问题的研究与探索。

本来植物是没有红色血液，更没有红细胞，然而却有如同人体内红细胞表面所附着血型物质即血型糖。血型糖的不同决定了血型也不同。

植物的神经系统

大多数人会这样认为：植物对于生死痛痒都毫无知觉，因为它们没有神经系统。其实不然。现代科学家已经证明了植物不仅具有神经系统，而且它的神经系统还十分复杂。植物的神经系统大致有以下三个基本特征：

一是具有很强的记忆特征。美国科学家取两株同种植物，让一个人将其中一株毁坏折断，然后让这个人混入人群中间，让一个人将其中一株毁坏活着的植物。此时，连在这株植物上的记录仪一一记下这些人的信号，其中折株者的信号明显与众不同。试验表明活着的植株能记住那个害死它同伴的人。

二是植物具有条件反射特征。比如取一种被叫做捕蝇草的植物，用竹签刺激其叶片侧部的茸毛，当一根茸毛被触动时，叶片自动张开。而当两根茸毛同时被触动，叶片就会立即闭合，其速度快的惊人。这也正是捕蝇草合上了“机关”，捕获昆虫的绝好办法。

三是植物有丰富的情感特征。当科学家在温室中为植物播放欢快而有节奏的音乐时，植物明显比平常长得要快些。

绿色的保卫者

植物是绿色的保卫者，保护着人类的健康。

绿色植物有着最大的吸收二氧化碳的能力，同时又是制造氧气的工厂。人们曾经计算过，每公顷的阔叶林，每天能吸收 1 吨二氧化碳，释放出 0.73 吨氧气。绿色植物通过光合作用，调节了空气中的二氧化碳和氧气，不断更新空气。松树的针叶和松脂容易被氧化而放出臭氧来；如果臭氧浓度过大时，树木还能吸收臭氧，净化空气。稀薄的臭氧不仅不臭，反而使人感到轻松愉快。无怪人们漫步松林中，就会感到空气清新，精神舒畅了。而有些疗养院还专门设在松林中哩。

绿色植物也是天然的除尘器。繁茂厚实的草地，根牢牢地抓住地表，使尘土减少飞扬。同时，比占地面积大 20 倍的叶子，又会自动地接收、吸附和过滤着空气中的尘埃，不使

污染空气。广阔的林带能减低风速，阻挡尘粒，迫使降落。树叶的折皱和绒毛，分泌的油脂，还能够吸附大量的飘尘。据研究，松树、朴树、洋槐、臭椿、女贞、泡桐、重阳木、悬铃木等都是较好的防尘树种。每公顷云杉林每年可吸附 32 吨灰尘，松林可吸附 36 吨灰尘，水青冈林可吸附 68 吨灰尘。蒙尘的树林只要一经雨淋，就更加郁郁苍苍，重新恢复了除尘的能力。

绿色植物又是天然的净化消毒器。大气中的污染物质，有二氧化硫、氟化氢、氯化物等 100 多种，给人类、动植物等带来危害。二氧化硫是一种分布广、为害大的气体。悬铃木、垂柳、银杏、洋槐、鱼鳞松等都有较强的吸收二氧化硫的能力，每公顷柳杉林每年能吸收二氧化硫 700 千克。氟化氢的毒害比二氧化硫还大 20 倍，每公顷银桦树能吸收 11.8 千克氟，滇杨吸收 10 千克，拐枣吸收 9.7 千克，油茶吸收 7.9 千克。能抵抗氯气的有黑松、红松和樟子松，每公顷洋槐能吸收氯 42 千克，银桦吸收 35 千克，兰根吸收 32 千克。日本扁柏、夹竹桃、冬青等有净化光化学的氧化剂作用。栓皮槭、加拿大杨、桔香柳等能吸收空气中的醛、酮、醇、醚和致癌物质安息香比啉等。在工厂区种植印度榕、高山榕、细叶榕等，不但可以长得生机勃勃、而且还可以净化环境。

绿色植物还是天然的卫生防疫员。每公顷松树每天能分泌出 35 千克杀菌素，可以杀死白喉、痢疾和肺结核等病菌。柳杉、雪松、黑胡桃、柠檬桉、悬铃木、复叶槭、柳杉、枳壳和白皮松等都有很强的杀菌力。柳杉和白皮松的分泌物，能在 8 分钟内把细菌杀死，悬铃木的分泌物能在 3 分钟内杀

死细菌。地榆根的本领就更大了，分泌物一旦碰上伤寒的病原物和痢疾杆菌，不消一分钟就杀死了。据调查，闹市空气中的细菌数要比绿化区多 7 倍以上。

绿色植物还是个巨大的消声器。成群的树木有吸收和阻挡声音的本领。由于树木对声波有散射的作用，当声波通过时，树叶摆动，会使声波减弱或迅速消失。而叶子表面的气孔和绒毛，仿佛多孔的吸音纤维板那样，把声音吸收掉了。

绿色植物又是大气污染的监测员。如青苔上常常沾上多种氯化物、石碳酸混合物等，根据这些踪迹来检验环境被染污的程度。紫萁蓇受到二氧化硫污染时，叶片全部变色，并出现灰白色斑点。唐菖蒲、葡萄等受到氟化氢污染时，叶尘和叶缘出现环状伤斑。女贞、向日葵等植物受到污染时，叶尖褪绿变白，甚至全叶被漂白脱落。紫鸭跖草是能预报辐射的指示植物，紫色的叶，衬托着小蝴蝶般淡蓝色的花，十分幽雅。当它受到放射性元素辐射的时候，蓝色的花变成粉红色。这种植物能清楚地显出低强度辐射的危险。这是一种警报，告诫人们及时注意。

绿色植物还可以调节气候。夏天，由于植物的蒸腾作用大，大量吸水，大量蒸发，既湿润了空气，也降低了温度，绿色区比无林空地的气温要低 7 ~ 8 。冬天，草地环境的气温，要高于水泥地面环境的气温。

绿色植物的好处说不完。让我们更好地来植树造林，美化环境。

闻乐起舞的植物

植物有“头脑”，会表露自己的好恶情感。听了还真有点

神！我国西双版纳原始森林中，生长着形状像花生的植物，它一听到优美悦耳的歌声，就不由自主地翩翩起舞，主叶叶茎上长着的对称的两片小叶会随着歌声一张一合，其频率也与歌声的节奏相吻合。若歌声激昂，它的舞姿随之欢快；如歌声低沉，它的舞姿也随之变得缓而柔……更有趣的是：假如人不唱歌而只是对它用力吹气，或用手摸它，它一动不动；却使用扇子猛扇，也只是整株摇动，独有那悠扬婉转、优美动听的歌声才能激发和调动起它的“舞兴”。

植物不仅会“欣赏”音乐，而且会闻乐起舞。据专家解释，这类植物之所发“听”到歌声就会翩翩起舞，是因为声音的强弱使植物细胞产生不同程度的收缩与舒张，从而引起其枝叶跳动的结果。

能吃动物的植物

动物吃植物，比如牛吃草，兔子吃萝卜，这倒不足为奇。可是植物还能吃动物就有点稀罕了。

全世界大约有 600 种植物吃动物，这一数字是植物学家已经作过统计的。一种名为“莫柏”的树，它生在印尼的爪哇岛上。树上长着许多枝条，这些枝条形状如柳条垂在地面上，它们的“心”很齐，很“团结”，一旦有人或者是大型动物碰到其中任何一条枝条，其它的枝条便会“一哄”而上，齐唰唰地伸过来，将猎物紧紧缠住并绞死。而后枝条上便分泌出一种胶汁，吸食猎物体内的蛋白质养料，待猎物体内的蛋白质养分被吸吮干了，它再重新将枝条展开。西非的“杀人藤”比爪哇的“莫柏”更厉害，它平铺在草丛上，一旦有猎物陷入其中，藤马上卷曲起来，在短时间内缠死猎物。所

以当地人在穿过丛林时都随身携带锋利的短刀，倘若被缠，立即把藤砍断，以便逃生。时间不长，藤又会重新长好。“杀人藤”曾缠死过一头不大不小豹子，这是一位欧洲猎人亲眼目睹的。

至于说吃小昆虫的植物就更数不胜数了。如猪笼草，它就是吃昆虫的好手。卷成笼了状的叶片，叶尖形成一个半开的盖儿，盖子上长着泌香密汁的腺体，一旦贪吃的小昆虫掉进笼子里就会丧生。笼壁上半部生有倒长的毛，下半部有许多腺体，这些腺体可分泌消化液。小昆虫不慎落入陷阱，就会在却难逃了。

植物王国中的枪炮手

万紫千红、姿态各异的植物王国给人以温馨祥和的印象。然而，也有一些植物具有爆炸性、抛掷性的特殊本领，因此把大小不等的种子或是物体上的其它物质射向四面八方。它们的这种本领既免受了其它动、植物的伤害，又保证了有效地繁殖后代。

每年7月到8月是含羞草开花的季节，9月便开始形成若干个荚果，荚果大约有3厘米长。荚果生长过程中，各种养分。尤其是糖分就被贮存到果实外层的薄壁细胞之中，由于细胞外的水分渗透到细胞里面，因此细胞体积就会膨胀起来。一旦果实内部的薄壁细胞层的挤压力与细胞的膨胀压力相等时，只要不大的点力就会导致崩裂。今含羞草的种子成熟时，荚果也成了一包“炸药”哪怕人畜略微一碰或过一点的风力，荚果会立即崩开，里面卷曲的荚片很快将种子射出五六米之外的地方。

有一种名叫“布尔塞拉”的树，它生长在美洲，这种树可以合成黏性很大的液体化合物，同时在树枝和树叶中形成一个网状管道，人若去摘树叶或者是昆虫啄伤树叶时，一种叫“萜烯”的合成化合物从切口处便马上喷射出来，射程可达 15 厘米，时间可延续 3 至 4 秒。假如树叶的一部分被损坏，为使树叶免受昆虫蚕食之若，几秒钟之内叶子依然会洒满带有黏性的液体化合物。

植物王国中的“化学战”

生活在大千世界中的植物也是千奇百怪，无所不有，自它们在地球上诞生以来，为了生存竞争得十分激烈，甚至达到了不共戴天的地步。

很多植物的种族之间，殊死的“化学战”一起没有间断。比如荞麦的分泌物对冰草，看麦娘等杂草的生长有着极为显著的抑制作用：小麦与黑麦生长在一起，尽管在水肥条件很优越的情况下，小麦长势无疑问是不会好的；而在水稻田间，鸭食草即使丛生，也从来不敢朝稻秧周围的“雷池”靠近；黄瓜和蕃茄、芹菜和茼蒿、荞麦和玉米等都是死敌；小叶榆树对葡萄的生长也有明显的抑制作用。

植物在“化学战”中所使用的“化学武器”是多种多样的。通常有生长素、生物碱、杀菌素、挥发油、毒素以及醛、酮、醚类等物质。截止到现在，发现的植物互感物质已达到 14 类 31 种。

科学家们的悉心研究、探索，其目的是为了揭开植物“化学战”的神秘面纱，利用植物王国的“战乱”，寻找出防治杂草的最佳途径，应用于生物防治，最大限度地减少使用化学

农药。

绿色植物是人类的保护神

绿色是生命的颜色。绿，蕴藏着无限生机，象征着清幽与平和，昭示生命与希望，它为人类营造出一个空气清新、活泼健康的精神世界。

绿色的灵魂是绿色植物。它是人类灵魂与发展的基础。它与人类物质和能量的交换从不间断地进行着。因为绿色具有灭毒杀菌、消音吸尘，兼收并蓄多种有害气体等特殊功能，所以它不仅能缓解而且还能消除环境的污染；绿色植物可使空气中的负离子增加，它不仅可以清洁空气，还可以调节人体血清素的浓度，对关节疼痛、弱视、郁闷、烦躁等病均有良好的辅助治疗效果。它能改善人体神经功能、消除疲劳、提高免疫力、保持心理平衡。恰如其分地讲。绿色植物的确是人类的保护神。

绿色植物给人类以舒适、回归、融洽之感，人类无不喜欢和新近它。

绿色植物蕴含着生命与活力，尤其是它所释放的芳香及负离子，沁人心脾，3 保洁空气，吸收有害气体，营造对人体健康有益又芳香宜人的环境，从而解除人的疲劳、烦躁、焦虑的情绪，促进新陈代谢，起到醒脑提神、调节心绪的作用，给人一种舒适而宽松的感觉。

我们的祖先原本就栖息、繁衍绿色的林海之中。经过千万年的变迁、斡旋进化，逐渐形成了城市与乡村。人类居住的房屋虽几经变迁，但那种根深蒂固的崇绿、爱绿的心理依然如故，它还在影响着人们的生活习惯，沉得只有身处绿色

植物中，才有安心踏实和回归自然的感觉。

长时间生活在城市中的人们有如笼中之鸟，整日厮守于水泥“森林”中，难免对生活乏味、单调、寂寞之感，假如饭后茶余，清晨傍晚三五成群地聚会于花园，树阴之下，谈天说地，共叙衷肠，无形之中便融洽人与人之间的关系。

植物防御敌害的能力

植物和动物一样，也具有防卫能力，在适应环境的生存斗争中，它们可以利用体内的各种防御武器来防御敌害。

有很多种植物的体内都是含有毒素的，如龙舌兰类植物含有植物类固醇，它可以使动物的细胞破裂；南瓜植株受到昆虫咬食时，能产生一种毒素，使昆虫不得不避开；一些金合欢植物含有氰化物，能损坏细胞的呼吸作用；夹竹桃含有的强心苷，可以令咬噬它们的昆虫肌肉松弛而毙命。

有些植物虽然体内不含毒素，但它们体内含有一些别的物质，使动物尝过它们之后便不再问津了。鸢尾科植物生长期其茎、叶、花能散发出一种难闻的气味，不仅牛、马、羊不食其叶，就连苍蝇、蜜蜂、蝴蝶都会避而远之。橡树的叶子含鞣质，它能和蛋白质结合形成一种络合物，降低了叶子的营养的价值，昆虫就不再喜欢吃了。

许多植物的枝叶上的刺毛令敌害很是头痛。假如臭虫爬上了蚕豆的叶面之上，就会被叶面表面的钩状毛缠住，不能动弹而饿死；大豆的针毛能有效地抑制蚕虫甲虫和大豆叶蝉的侵袭，多毛品种的小麦则比少毛品种的小麦更不宜被叶甲虫所食用。

植物各自的防御武器，有效地防止了敌害的侵袭，使它

们能更加适应各种不利的环境。

音乐和植物

矮小娇弱的玫瑰如果日益枯萎，茉莉花总是不开花，胡萝卜不挺拔，这不要紧，你不妨试试用音乐给它们治病，当然，一定要选那些它们喜欢听的音乐，它们听后可能就会变得挺拔、健康起来。

其实，植物并非聋哑无知，它们好像也具有音乐感。如果你经常对着一株郁金香放古典音乐，它开的花就大得多，前提是这些音乐必须中植物们的意。如果嘈杂尖锐的音响经常在植物旁边响起，植物的叶子很快就会下垂，也许根本就不会长出花朵来。这是什么原因呢？嘈杂纷乱的声音使植物感到紧张，它们的生长规律被打乱，甚至完全停止生长。

据植物学家的细心观察和研究，他们发现，南瓜喜欢海顿和勃拉姆斯的作品，甜瓜则偏爱舒伯特的乐章，当大豆和玉米“听”了格什温的《蓝色狂想曲》后发芽特别好，而最使人惊奇的是玫瑰居然酷爱听贝多芬的小提琴演奏曲。

其实，这些现象不足为怪，当植物伴随着音乐生长时，音乐美妙的旋律促进了植物的新陈代谢，这样它们的根系和叶绿素就会增多，因而听美妙音乐的植物总比那些不听音乐的植物长得好。

第二节 叶绿花红

多种多样植物的叶子

大自然中各种植物的叶子为什么多种多样呢？其实，环境条件影响着植物的分布。植物对环境也有着各种各样的适应性，植物为了更好地适应环境，经过长期的进化，它们的结构和功能也会发生变化，叶子就是最好的例证。

在干旱环境中，由于缺水和光线照射强，所以在这里生存的植物大多叶片面积小并且在叶子表面增生了许多表皮毛或白色蜡质，以减少水分的蒸发和加强对阳光的反射。

松树的叶子针状的，但叶子数量众多，这样可以增强光合作用，还可减少水分的蒸发。

水生植物的植株内部有贮藏空气的通气延道，叶子呈丝裂样既增加了光的照射面，又增强了光合作用的强度。

高寒环境，气温极低，空气稀薄，阳光强烈，终年积雪。高山雪莲的叶子紧贴地面，并有絮状表皮毛，这样既可少受高山疾风吹袭，又能充分地吸收地面热量。

在热带生存的植物叶子面积大，并且表面光滑，多呈盾形或椭圆形。这种叶子既可增强水分蒸发，又能反射太阳光。

茜草放光彩

茜草也是人们很早就使用的天然染料，是一种红色染料。

《诗经》中说：“茹蕙在阪”，茹蕙是茜草的古称。《史记·货殖传》：“蕙茜千石，也比千乘之家”。由于它是一种红色的

染料，在秦汉时代是十分名贵的。它可染动物性或植物性纤维，这是皇帝、公侯的冠袍和后妃的绣衣香衾都是不能缺少红艳艳的色泽。

我国汉代就有经营茜草买卖的商人了，自然也就富比王侯了。1972年，长沙马王堆一号汉墓出土的葬品中，发现有茜草印染的丝绸织物。“黄陵庙前落草春，黄陵女儿茜裙新”，“茜袖捧琼姿，皎月丹霞起”，诗人们以大红色染料茜草借指大红色。

茜草根中含茜素，是红色染料。每百千克茜草根中，能得到茜素1千克~2千克。可见它是多么珍贵了。

茜草为多年生攀缘草本。根黄红色。茎方形，有倒生刺。通常每节轮生4叶，叶片心脏卵形。秋季开黄色小花。多半生于山野草丛中。它又叫“拉拉秧子草”、“风车草”、“四天王草”的别名。古代还有用茜草与鲜生地一起绞汁熬膏，可以使发变黑，还可治皮肤病。它又得到了一个美名：嘉草。

我国第一部中医专著《内经》中说，乌贼骨、茜草、菟丝子丸治疗月经闭止。医家常用茜草1两、乌贼骨2两、童子益母草1两、九龙根1两，兑酒共煎治疗经闭有很好的疗效。

茜草又是血病的重要药物，对于各种原因所引起的白细胞减少症都有疗效，有效率在60%~75%之间。它在提升白血球的同时还能提升血小板。用茜草提取液制造的茜草片，经多方协作研究试制，临床应用，有提升白血球的疗效。茜草片还有一定的止血作用，凡是妇科出血症，应用茜草片后，可以使病人出血量减少，或者达到停止的功效。

近代医药实验证明，茜草还有明显的止咳、祛痰作用，

曾经有 123 例慢性气管炎病人，在服用茜草制剂两个疗程后，显效率达 69%，没有任何严重不良反应。

茜素对人和鼠、兔等小动物的毒性，影响极为微小，现在茜素被用来研究测定肾功能、检定分离细菌以及作免疫学的研究。古老的美化人类服饰的茜草，在现代医学中放出更加美丽的色彩来。

1869 年，德国化学家葛累柏和李柏曼反复研究了天然红色染料——茜素的分子结构，用煤焦油中提炼出的蒽作原料，用人工方法合成了橙红色的、闪闪发亮的茜素结晶。人造茜素的合成轰动了世界，写下了人造染料历史光辉的一页。人造茜素和天然茜素的分子结构完全相同，它替代了天然的茜素，所以法国大片种植茜草的土地只能改种别的作物了。

向日葵为什么会向日？

我们大家都喜欢向日葵，因为它们总是带着一张张喜悦的面庞朝着太阳微笑，它们就像是永远离不开妈妈的孩子，问题围着太阳转。那么，向日葵到底为什么向日，这里到底有什么奥秘呢？

原来，是向日葵花盘下面茎干中的植物生长素在支配着向日葵总保持着朝着太阳的方向。这种植物生长素受到太阳光的照射，背着太阳光部分的生长素比朝向太阳光部分的生长素产生的多，而这种植物生长素可以促使向日葵内部细胞回快分裂、繁殖和生长。因此，背向太阳光的一面总是比朝向太阳光的一面生长得快，整个向日葵花盘向着太阳弯曲，就像我们看起来向日葵总是朝着太阳微笑似的。例如，早晨的太阳从东边升起，向日葵花盘下茎干中的植物生长，都到

西边背光的一面去，刺激那是的细胞生长，向日葵花盘也朝着太阳弯曲随着太阳的转动，植物生长素也不停地刺激向日葵花盘下茎干的各个部位细胞的生长繁殖，所以向日葵花盘老是围着太阳转。

麦子熟了为什么会变黄？

众所周知，麦子在成长期是油绿油绿的，一旦熟了，就变成了黄色，经风一吹，整片麦地成了金黄色的海洋，好看极了！

这时，你摘下一麦穗，搓开一看，便会发现，原来软软的绿色麦粒变得又大又亮，黄澄澄、鼓溜溜，像珍珠一样。

这是为什么呢？很简单，因为麦粒表面里边的色素发生了变化。麦粒在幼嫩时期，表皮细胞里含有许多叶绿素，有了叶绿素，就能进行光合作用，制造植物体内所需要的养料。

在麦子的生长过程中，随着麦粒的渐渐成熟，里边含有的水分就会一点一点地减少，生理机能也慢慢衰退，叶绿素也就随之而被破坏了。原先被叶绿素遮盖着的叶黄素便开始活跃起来。

叶黄素的基本色调是黄色的，所以成熟了麦粒自然也就变成黄色了。

但也有例外，有的麦粒在成熟后变成了其它颜色，那是因为叶绿素被破坏以后，其它色素崭露头角的缘故。

玉米为何头顶开花腰间结籽？

一般的植物都是在哪里开花，就在哪里结果。但是玉米这种植物却偏偏头顶开花，腰间结果。这究竟是怎么回事呢？

只要我们翻一翻植物的家谱就知道了，原来玉米和小麦一样，都属于雌雄同花植物。起初，这种雌雄同花植物，或长在茎杆顶上，自然结出的果实就在顶部了。

后来，由于玉米生活环境的变化，结出硕大的果实留在顶部容易倒伏，为了生存和繁衍，它的各部分器官的构造也随着客观条件的变化而变化：玉米杆茎顶上花序里的雌蕊退化了，只留下了3个雄蕊；而长在玉米叶腋里的花序中的花，雄蕊退化了，只留下了雌蕊。

这样一来，玉米就由雌雄同花植物变成了同株异花植物。雄蕊3株高高地开在茎杆的顶端，经风一吹，便于传播花粉，而又大又粗的棒子牢牢地结在玉米杆中部的叶腋里，更不容易倒伏。玉米这种头顶开花，腰间结籽是其长期进化的结果。

你知道各国的国花吗？

和国所选的国花，有的指一个国家人民普遍喜爱的，观赏价值高的花；有的指与这个国家人民生活密切相关的花；有的指经济价值很高，能给国家带来很大收益的花；有的指富有象征意义，并且还有着美丽的传说。

荷兰、伊朗、土耳其、匈牙利等国将郁金香作为自己国家的国花。郁金香不仅华丽妖美，而且馥郁芬芳。该花茎叶平滑，花形不如杯；颜色艳丽多彩，有白、紫、橙、黄黑、粉红等颜色。

保加利亚、英国、美国、罗马尼亚、卢森堡等国将玫瑰视为国花。首先，玫瑰花期长，有很高的观赏价值；其次，用玫瑰花花瓣提取的玫瑰油是高级香料，它的经济价值相当高，可与黄金的价值相媲美。

茉莉被印度尼西亚、菲律宾、乌拉圭等国家作为国花。它不仅宁静和谐、美丽大方，具有观赏的价值，而且具有较高的经济价值，它的花蕾常用于窖制香精；它的花瓣还能从中提取出茉莉花油，其在国际市场上相当于黄金的价格。

兰花是新加坡、缅甸、肯尼亚、巴拿马等国的国花。它碧玉般秀美的绿叶衬托着娉婷俏枝的花柱，更有沁人心脾的幽香。兰花还被视为美好、坚贞、高洁的象征。

世界上最耐寒冷的花是什么花？

雪莲这一高原植物多产于我国的新疆、西藏、青海、四川、云南等终年积雪的高山上。雪莲在零下 50 摄氏度也能泰然生存，并且保持鲜花绽放，因而，雪莲被称为世界上最耐寒冷的花。

雪莲能够如此耐得住寒冷，是因为雪莲久处寒冷之地，长期适应环境的结果。雪莲植根于岩石缝、冰碛物、或风化石堆之中，根系十分发达，能够顽强地插入到岩石的缝隙之中去，吸收雪的养料和水分。雪莲的品种从外貌分，大致可分为两类：一类是绵头雪莲花，全身长着魄的长绒毛，绒毛既能保温，又可防寒；另一类是全株密披着短绒毛的天山雪莲。这类雪莲高约 50 厘米，茎直，叶多而密，呈倒卵形，边缘似锯齿。雪莲的外部被白色半透明的明膜质苞片所包裹。它既是难得的观赏花卉，又是绝好的药材。

在积雪覆盖的高山上，在强烈的红紫外线照射下，任何植物都不能生存的环境中，惟有雪莲傲然挺立，并绽放出鲜艳的花朵，不论冰雪怎样肆虐，不论寒风多么凛冽，不论土壤多么贫瘠，雪莲花都能繁衍生息。

无花果真的不开花吗？

一般人认为，无花果树有果无花。其实这是错的。无花果树不但有果，而且还有花。

一般的花均是由4个部分所组成：即花托、花被（即花冠）、雌蕊、雄蕊、一般的植物是用花托把花被和雄蕊、雌蕊抬得高高的，使其鲜艳夺目，以引诱蜜蜂前来采蜜，蝴蝶玩耍和供人们欣赏。但是，无花果却例外，它不爱炫耀自己，而把自己的花隐藏在新枝叶腋间，不为人所发现，还把它的雄蕊、雌蕊隐匿在肥大的花托里，更不引人瞩目。总花托的顶部深深地凹进去，构成一间宽阔的大“房子”，把雄花、雌花从头到脚都包裹得严严实实的。所以，人们不易发现它们，因此便错误地以为无花果树是没有花、不开花的。

你若不相信，那就请在每年七八月份仔细地观察一下无花果树，看看是否真的有花。

昙花为什么晚上开？

“昙花一现”这名成语大多数人都知道。昙花这种花开放后很快就凋谢。现多用“昙花一现”比喻事物一出现很快就消失。

昙花原产于墨西哥、巴西等热带森林里，喜欢温和的气候，湿润、半阴的环境。属仙人掌科，多年生常绿肉质草本植物。

盆栽的昙花可供人观赏，花大而美洁白如玉，芳香扑鼻。在炎热的夏季，每当晚霞送走了美丽的黄昏，迎来了清风凉爽的夜幕时，美丽诱人的昙花开放了。开花之时，芳香四溢，沁人肺腑。白花绿茎，相互映衬，美极一时。昙花素有“仙

女花”之称，这可能是因它犹如仙女下凡难得一见的缘故吧！为什么昙花开花时间短，而且多在晚上9时以后开花呢？原来，这是与气候条件有关，在适宜的温度、湿度下，花瓣大而娇嫩的昙花才开。白天的空气干燥、温度过高；而深夜的气温又过于低，限制了昙花的开放。只有21时~22时左右，此时冷热适宜，气温在20~26℃左右，空气湿润，相对湿度在80%以上，恰好具备昙花开放的条件。另外昙花对光照强度也是有要求的，夜幕降临时，它可感知黑暗的到来。欲放的花蕾便做好了开放的准备，一入夜即开花。可惜好景不长，仅3小时有余。深夜零点左右，气温渐低，昙花开始萎缩。

你知道花也能治病吗？

你处在馥郁芳香、花团锦簇的环境中，难道不感到生气勃勃、心旷神怡吗？迷人的花景，诱人的花香，将带给你心情的喜悦和情绪的升华，使你抛掉一切烦恼和忧伤，甚至可以让你忘掉病痛。其实，花也可以治病。

试验证明，花香对人们情绪的影响是很大的。不同的花散发不同的香气，也能防治不同的疾病。春天盛开的丁香花，净化空气的能力较强，因为它含有丁香油酚等化学物质，可以抵制和杀灭细菌，丁香花对牙痛病人有良好的镇痛作用。夏季开放的洁白清雅的茉莉花，具有茉莉花等挥发性芳香物质，有理气、解郁作用，可缓解鼻塞、感冒头疼、头晕等症状。菊花在秋季傲霜怒放，它其中含有菊花环酮、龙脑等挥发性芳香物质，有平肝明目、祛风清扫等作用。据测试，如果人长期处于环境优雅、芬芳、静谧的花丛中，人的脉搏会减慢，呼吸变得均匀舒缓，心脏的压力也会减弱。

此外，花色对于防治疾病也有一定的疗效。红色的鲜花能增进病人的食欲和增强体力，紫色的鲜花可使孕妇心情舒畅，而绿色的花叶更能使人觉得清爽、惬意和宁静。

含羞草为什么会“害羞”？

含羞草是它的芳名，它的别名还真的不少呢：知羞草、怕羞草、怕丑草、感应草，抓痒草等。

含羞草贴着地皮，长得很矮很矮，模样一般，但神经可灵了。只要用手指轻轻地碰含羞草的叶子，它马上就会闭合起来，随之整个叶子就会垂下来，宛如一个腼腆的小姑娘低头不语。过一会儿它又渐渐恢复原状，因此得名“含羞草”。

人们不禁要问，含羞草真的像人一样知道“害羞”吗？不是的。我们仔细地观察一下就会发现，在它的叶柄茎部都有一个“胀鼓鼓”的东西，那就是它的薄壁细胞，里面充满了水分。当人们用手轻轻地碰叶子时，叶子受到刺激，薄壁细胞里的水分会立即向叶子上部两侧流去，原来胀鼓鼓的地方一下瘪了下去，而叶的上部和两侧却鼓了起来，这样就使叶子合拢，含羞草就像爱害羞的小姑娘垂下头来。

含羞草之所以有这种特殊的“本领”，只要看看它的“历史”，看看“出身”就不难理解了。

原来含羞草的祖籍在热带南美的巴西。那里常刮大风下大雨，每当雨点打到叶子上，小叶就会闭合，叶柄就下垂，从而避免了狂风暴雨的伤害，这是含羞草对不良环境的一种适应。这种有利于生存的适应性一代一代传下来，即使“子孙后代”远离了家乡，移居异地他乡，也依然保持了含羞草的“禀性”。

花卉是如何清除现代居室污染的？

随着家用电器的普及和居室装修热的不断升温，居室的化学污染已经成为日趋严重的问题。其实摆上几盆花草就可以解决很大的问题，你相信吗？

生活中，家具、家用电器和建筑装饰材料的普遍应用，都会在居室中产生化学污染。据测定：一般室内化学污染的浓度要高出室外三至五倍，个别的场所甚至要高于室外几十至几百倍。科学家细致地观察和研究，发现在室内栽种不同的花草可清除不同的化学污染物。以菊花、铁树、长青藤可以减少室内的苯污染；月季则能吸收硫化氢、氟化氢、乙醚、苯、苯酚等多种有害气体；雏菊、万年青可以有效地消除室内的三氯乙烯污染；特别是一些叶片宽大的植物，如一叶兰，虎尾兰、龟背竹，能吸收室内有害气体的80%以上，堪称“吸污能手”。原来，花草叶片背部的微孔道可将化学污染物吸入花草体内，再经花草根部的微生物分解，有害物质便会被根部吸收了。

科学家告诉我们：在居室中栽种不同种类的花草，可以有效地防止居室内的化学污染物损害我们的健康。

花儿为什么有香味？

万紫千红的花是人们喜爱的，花的香气更令人气爽神清。鲜花盛开的春夏季节，阵阵花香扑鼻而来，可奇妙的是，花的香味是从哪里来的呢？

我们本以为花的香味源于花心，其实来自花瓣。有些花有香味是因其花瓣中含有油细胞，带有香味的芳香油可由此分泌出来。随着水分，芳香油挥发到空气中，于是浓浓

香气在空气中飘来飘去。

另有一些花，花瓣中没有油细胞，无法制造芳香油，但闻上去也有香味，原来是这样的：花瓣中含有一种本身没有香味的配糖体，这种配糖体在被分解时能散发出芳香来。

在天气晴朗，艳阳高照、温度升高的时候，花瓣中的芳香油挥发得更快，飘得更远，所以香味更加浓郁。

夜来香、玉米是在没有阳光照射的夜晚开放的花，可香气比白天还浓，这又是什么原因呢？这是因为这此花瓣上的气孔，空气湿度越大，张得越大，芳香油挥发得越多，所以晚上散发出的香气更纯。

水果相克吗？

每个人几乎天天都离不开水果。可是把各种各样的水果堆放在一起时间不长会烂掉，尤其是把柿子、梨存放在一起，柿子很快就会变得很软很软。这是什么缘故呢？

原来植物之间的相安和相克是自然界的普遍现象。水果间也确实存在着这种现象。水果放在一起会烂掉，是因相克所致。相克是因为某一种水果释放出一种既无色又无味的气体——乙烯，乙烯是水果的克星，它能使水果成熟。

梨和其它水果很不好相处，梨在水果中是比较大的“克星”，它容易释放出乙烯来，而且释放的量也较大。它和香蕉放在一起，香蕉很快变黑，这就是梨起的作用。以后若存放水果，一定要把梨单放出来。

掌握了梨的这一特性，人们有时把它用催熟剂。比如为了让若涩的柿子尽早变甜变软，我们不妨这样试一试，把几个柿子和两只梨同放入一塑料袋中，结果发现和梨放在一起

的柿子肯定要比单独放的熟得快、软得快。

橙子和葡萄、猕猴桃和菠萝的“脾气好”，“性格”随和、和其它水果可以“往来”、“和平共处”。

为什么水果的色、香、味有差异？

大家都有吃水果的习惯。吃的过程中不难发现水果的色不同、香各异、味道也有差别。这究竟是因为什么呢？

水果有红、有绿、有黄、有橙……所以艳丽多彩完全是色素在大显神威的缘故。色素决定了水果的色泽。没有成熟的果子含有大量的叶绿素，所以果子长得再大也是绿色的。然而随着水果的逐渐成熟，叶绿素一天天减少，取而代之的是类胡萝卜素，把青绿的果子变得金黄，有的变成红色。如同美容师一般将果子打扮得各具佳颜。不同的果子含有不同的色素。菠萝里叶黄素的含量最多呈多黄色。柑桔中含有大量的叶黄素和胡萝卜素呈橙色。葡萄紫得发亮，樱桃红如鲜血，这是花青素在起作用。熟透的柿子红得令人爱不释手，是蕃茄素帮了大忙。

果实的香气，主要是因为果实内含有微量挥发性物质。随着果实的成熟，经过酶或者非酶的作用，这些挥发性物质在急剧变化，从而就形成了果实特有的香气。在水果王国中，究竟有多少种果香难以用确切数字表示，仅苹果一类有不同香气的就达 70 种，葡萄不同品种的也有 60 - 70 种香气，只不过有的香气浓郁，有的有淡雅，有的飘逸而过，有的经久不衰而已。

水果有的醇香宜人，有的甘甜爽口，味道如何取决于两个因素：一个是水果的绵脆程度，另一个是酸甜味道。绵脆

取决于水果的果胶，未成熟的果实，原果胶多坚硬不好吃。随着果实的逐渐成熟，经过水解原果胶变为果胶，果肉随之变得松软。水果的酸甜味道取决于水果的内糖与果酸的比例关系。糖多酸少的则味道甜，糖少酸多的就酸一些。

为什么受伤的水果会变黑？

水果受伤以后，其表皮和具有“保护墙”作用的薄膜也被破坏，产生了裂缝，氧气进入水果内部所致。氧气与水果中的化合物发生反应，进而使化合物氧化。被氧化的化合物显现的颜色为棕黑色，这么一来，水果哪受伤，哪就会变黑。为了防止水果变黑就可以用柠檬酸。由于柠檬酸易被氧化，所以可用它将氧气清除，水果不变黑的问题也就得以解决了。倘若想让苹果片在较长一段时间不变黑，将苹果片在柠檬汁里浸泡一下即可。

为什么蘑菇在雨后才长出来？

喜欢吃蘑菇的人都知道，蘑菇营养丰富、味道鲜美，是人们爱吃的一种菜肴。但蘑菇本身不会制造养料，只会把菌丝种进土壤或腐烂的木头里，吸收现成的养分来维持生命。

蘑菇自身会开花结籽，只能靠产生孢子来进行繁殖。这便是说，孢子散布在哪里，就在哪里萌发，长出新的蘑菇。孢子落在土壤里，就会产生菌丝，吸收土壤里的养分和水分，而后产生子实体，这就是我们所看到的蘑菇。但是，从土壤中长出的子实体最初级小，是不容易被人发现的。等到了雨后，子实体吸饱了水分，在很短的时间内会伸展开来。因此，下过雨之后，地里的蘑菇长得又多又快。

茄子切开后放久了表面为什么会变成黑色？

我们发现一种有趣的现象，茄子切开后，如果长时间地不食用，茄子表面就会变成黑色，这是为什么呢？

原来，这是茄子中含有的一种物质——单宁在起着作用。茄子中的单宁是一种有特殊性质的、结构复杂的酚类化合物。单宁在空气中会氧化成黑色的物质，当茄子切开后，放久了表面变黑，就是因为茄子表面单宁在空气中暴露的时间长了逐渐氧化变成了黑色。其实，我们发现不仅茄子具有这种现象，比如苹果、柿子切开后都会变为黑色，同样是一个原因，因为这些水果中也都含有单宁。

单宁这种物质很特殊，但是它的作用却不小。工业上把它叫做鞣酸，可以用来做皮鞋、皮后套、皮包等许多皮革制品，它与牛皮或猪皮中的蛋白质结合，就能够成为不透水并且致密、柔软、不易腐败的物质、使兽皮成为工业中能用的革。此外，单宁还能用做净水剂，用来做墨水，染鱼网等。还有像地榆、橡碗、化香、石榴皮这些植物中都含有丰富的单宁，它们都能用来做工业原料。

藕生长在水中为什么不会腐烂？

我们大家都知道，像小麦、棉花、玉米、大豆这些农作物要想生存就都离不开水，话又说回来，任何一种植物离开水都不能够成活，水在植物的生成过程中，起着很重要的作用。植物是依靠它们各自的根来吸收土壤中的水分的，但如果水太多了，植物得不到足够的空气，根就会停止生长，如果植物长久地泡在水中，还会腐烂。所以在许多阴寸连绵的日子里，我们都会看到农民们忙忙碌碌地劳作在田里，他们

在做什么呢？原来，他们在为庄稼排水，以免庄稼被水淹没。

可我们平时所吃的鲜嫩可口的藕，就生长在池塘里。它为什么不会烂掉呢？原来，藕有着它特殊的生存方式。我们吃藕时，看到藕里有许多孔，藕生长在泥塘里，这些孔是与水面上荷叶的叶柄相通的，荷叶叶柄内部有许多间隙与叶的气孔相通，这样叶面吸收的新鲜空气会通过叶柄输送给藕，使藕有充足的空气进行呼吸。这就是藕生长在水中但却不腐烂的原因。

土豆发芽后为什么不能吃？

我们经常能够看到土豆长时间地储藏会发绿变青，以至于长出嫩芽来。这通常是因为土豆在生长时培土不够高，有裸露地面的部分，或是在保存时，土豆受到阳光的照射，这些都会造成土豆发绿变青，甚至长出嫩芽。然而，土豆的出芽不同于其它植物，人们如食用了发绿或发芽的土豆后，很容易发生肠胃不适、呕吐，造成中毒。这到底是因为什么呢？由于土质，如果食用了发芽的土豆，就会造成身体不适，甚至中毒，所以我们在清洗食用土豆时，一定要将土豆发绿和发芽的部分挖掉。

那么，怎样才能防止土豆发绿发芽呢？其实防止土豆发绿的办法很容易，只要在生长期注意给土豆培土，使它不裸露于地面就行了。防止土豆发芽，要做到土豆不能长时间见光，必须转移到黑暗处储藏。再有，土豆收获后，一般都有两三个月的休眠期，在休眠期内，土豆是不会发芽的，所以我们只在土豆收获后两三个月吃完它就可以了。

为什么蔬菜可以防癌？

谈癌色变，人们提起癌都有一种恐惧心理。究竟吃什么可以防癌呢？这是绝大多数人所关注的问题。经过科学家对癌症发病情况的调查研究发现，饮食中蔬菜、水果比例比较大的地区癌症的发病率低。因此流传着这么一种说法“要防癌，多吃菜”。

往往都认为蔬菜、水果中含有维生素、粗纤维和微量元素，因此可以防癌。实际上，这种看法是片面的。1990年，美国国立癌症研究所不惜耗资2000多万美元进行研究，以便搞清蔬菜、水果预防癌症的物质基础和作用机理。结果发现，蔬菜、水果中含有多种能够阻止或减慢癌症发展的物质。比如大豆及大豆制品中的异黄酮、芥菜中的萝卜硫素等。这些物质在烹饪过程中不易损失，有更好的防癌效果。科学家将这类物质叫做植物化学成分。正是因为它的存在，蔬菜水果才被当做中药使用。

科学家经过大量研究发现，蔬菜、水果防癌作用大体有三种途径；一是有的植物的化学成分阻止致癌物的形成，比如西红柿等蔬菜中存在的酸性植物化学成分，它能阻止人体内致癌物亚硝胺的生产；二是异黄酮等植物化学成分能消灭癌症的初始病灶，抑制癌变肌体生长毛细血管，使癌变肌体因缺氧和营养而死亡；三是桔类水果中的叫萜烯类的植物化学成分和浆果中的鞣花酸能激活细胞中的蛋白分子，把侵入人体细胞的致癌物质包裹起来，利用细胞膜的逆吞噬功能，将致癌物排出体外，保证基因的完好。

水栽和空气栽培植物

1929 年，美国格里克教授利用营养液种出了一株 7.5 米高的西红柿，收果 14 千克，轰动了世界，被称为本世纪最伟大的发现之一。

为什么种植作物能不用土壤呢？原来，植物是从土壤中吸收水分和营养的，而土壤还起着固着植物的作用。无土栽培，就是不要封而用化学营养液栽培植物的一种技术，又叫水栽法。

现在，许多国家根据本地区特点和经验，进行各种各样的无土种植方法，主要有营养液法、培养基培养法、混合培养基培养法和营养膜培养法等，栽培原理大体相似的。

英国采用了一种较有效的水栽法：用聚乙烯、石棉或水泥制成一种稍有坡度（1：100）的槽，植物的根就生长在这里。还有自来水管的细管和喷管，自动将水或养分流进槽里。植物种在和种吸附物质（泥炭或干脆是绝缘体）制成的培土上，流过的水均匀地留存在整个培养基上。槽子的大小是根据作物来决定的。

水流到槽子末端，靠水泵重新纳入循环。球状活门可以保持水的固定流量，水流过活门进入循环系统，补偿因植物叶片蒸发而失去的水分。在自动化的水栽设施里，有酸度和电解质导电性参数的自动监测装置，因为营养物质的浓度越高，水的导电性越好，当电解质导电性降到一定程度时，就补充肥料；如果酸度下降，应该补充磷酸。

无土栽培法不污染环境，也不为环境污染，产量很高，质量也好，还可以避免由封引起的病虫害，减少使用农药的

机会。此外，无土栽培法能节约土地种植面积，不使用有机肥，无臭味，不生杂草，清洁卫生。它用水经济，没有旱涝威胁，不受季节影响，而且生长速度快，生产费用低。

根据英国、印度等国的试验，同样 1 亩西红柿，用土栽培，收 1500 千克，用无土栽培收 16500 千克。美国无土栽培的蔬菜，维生素 C 的含量比土壤栽培的高 30%；生产费用比土壤种植低 28%。

无土栽培法几乎可以用于一切农作物，美国把无土种植列为当代十大技术发展之一。

继水栽法之后又一种种植革新方法，被称为“空气栽培法”。有种空气栽培法是这样的：用两块多聚苯乙烯壁组成支架，作物嵌在壁板上，根悬在空气中。支架下面安着一根洒水管，每天定时向壁板喷洒富有营养的水溶液，就能促使作物长大。一年四季都可使用，产量很高。

不久前，以色列人在稀薄的空气中种植水果、蔬菜和室内植物。这是用带有压缩机和加热装置的组件装配成的。植物坐在暖房内桌上的一块泡沫塑料垫上，根部悬垂在垫子下面，可自由摆动，电子控制的喷嘴每隔 5~10 分钟向根部喷洒一种雾蒙蒙的营养丰富的混合剂，让根来吸收。这种喷雾溶液可以大大节省水和化肥，因为这两样东西都可以通过封闭系统，再循环使用。用这种新方法种植的植物，比一般植物生长起来，要快 2~10 倍。

美国、英国、荷兰等国家的农场和苗圃，已购买了这种装置。以色列正在多岩石少土壤的加利利地区试验，以确定放大规模，推广使用。

1983 年，澳大利亚建成了世界最大的罗斯拿植物工厂，其中最高的塔形温室高达 50 多米，里面用铁链子拉动着盛植物的容器，约每隔一小时上下转动一次。当容器下降到底部培养液槽中可浸透一次，不断地上下转动可使作物不停地浸透培养液，统一进行灌水和施肥。

蔬菜工厂

近年来，日本蔬菜栽培已由温室发展到工厂生产的阶段，并逐渐由实验阶段过渡到实用性阶段。

蔬菜工厂是在温室栽培的基础上发展起来的。它同温室培育的不同点是，蔬菜工厂加强了对蔬菜生长环境的控制，以工厂形式来生产蔬菜。

“蔬菜工厂”是处于同阳光、大气等完全隔绝的密闭环境中，采用人工照明方式，或者采用人工光线与自然光线并用，以电子计算机对湿度、渐度、二氧化硫浓度、培养液成分进行自动控制，以保持蔬菜生长的最佳栽培环境。

北海道金川路市蔬菜生产公社经营的蔬菜工厂，在人工照明的蔬菜工厂中，是规模较大的一个。建造这个厂的目的是，在日本最寒冷的地区，以人工照明方式生产蔬菜，来满足人们的需要。这个厂于 1986 年投产，每天向市场提供 300 株，商品标明，“采用生物技术培育的无农药新鲜蔬菜”字样。

日本制作所和东洋工程公司采用的是人工照明水耕型的种植方式，它同有些工厂的放置平面位置的栽培床不同，而是斜靠在三角架上，培养液出栽培床内侧以雾状喷向作物根部。由于采用了立体方式，充分利用空间，于是单位面积蔬菜的产量大增。

这种密闭型人工照明的蔬菜工厂，既可以面向严寒地区，炎热的沙漠地区，航行在海上的船舰或潜艇等特殊条件的地方。

这种人工照明的蔬菜工厂面临的最大困难是，昂贵的成本，使工厂收支很难平衡。需要进一步研究试验栽培新品种（如香料、药用植物）培养床，完善管理等，来增加收入、降低成本。

日本电力中央研究所开发的一种蔬菜工厂，采用人工照明与自然光线相结合的方式。这个工厂的显著特点是既考虑到光的稳定性，也考虑到光的强、弱和成本高低不同。人工光虽然稳定，但光线较弱，而且成本高，不适合大规模栽培蔬菜。于是采用自然光与人工光并用的方式。人工光都夜间用电，电费较便宜，在夜间加热温水或冻结冰块，以调节厂房温度。这样，电费只占全部成本的 $\frac{1}{5}$ 左右。

日本政府对“蔬菜工厂”反应冷淡，农林水产省食品流通局负责认为，蔬菜厂现在向农户推广普及是不现实的。可是，从事科学研究的专家们却认为，如果政府能对农户以优惠金融制度，即使是人工照明的蔬菜工厂，也可以普及到民间企业。还有人认为，“蔬菜工厂”的“硬件”成本越来越低，“蔬菜工厂”是可以普及的。

1988 年，日本已有以水培方法生产蔬菜的工厂面积达 300 公顷。最近，日本一家公司又在气候温和的日本内海上建立一座海上“蔬菜工厂”。工厂中装有电子传感器，用来控制温室气候和营养条件；电视摄像机和资料传递系统则使管理人员在远处即可监控蔬菜的生长发育状况。目前，一种以

高效能反渗透作用为基础的太阳能脱盐装置已经建成。

书里和布匹上长蔬菜

俗语说：“书中自有黄金屋，书中自有颜如玉”，这不过是个比喻罢了。

但是，如果有人说：“书中自有红番茄”、“书中自有甜黄瓜”，这倒是千真万确的事实。

原来，日本北海道札幌一个水利工程公司的老板，闲时逛书店时，他看见有发音乐的书，有散出香气的书，于是灵机一动，得出一个丰富的想象：“能不能出一种会长东西的书？”经过不断钻研，终于研究出一种作物书本。这些本外面都用一种防水性很好的纸张包装，里面塞进一些石绒（用石粉制成的纤维），再注入一种人造肥料溶剂。当然，里面还放置了各种不作物的种子。这些书本制成以后，根据不同的作物，在书本外面印刷有“番茄之本”、“黄瓜之本”、“茄子之本”……等书名。由于日文中“本原”的本和“书本”的本，同是可叫做“本”，因此，索性将它们放在书店时当作真的书本一样出售。

这些新“书”目前在日本很多书店都有销售。这些书神奇之处在于：只要人们每天往书内淋水，不久便有青绿的枝叶长出来，还会结出果实。番茄书可以长出 150~200 个迷你番茄，黄瓜书可长出 50~70 条黄瓜，茄子书可长出 40~60 个茄子……这类瓜果新书不下 20 种。

不仅书里长出了番茄，而且连布匹上也能种蔬菜。

苏联白俄罗斯科学院通信院士弗拉基米尔·索尔达托夫和他的同事采用工业生产出来的原料试制颗粒培养基——离

子土，这种离子土能够向植物提供充分的养料。他们把土豆、胡萝卜、甜菜、卷心菜等 200 多种蔬菜栽培在人造的小畦地上。这些蔬菜完全可以使用一般的自来水进行灌溉，但是为了保持洁净，在试验中使用的是蒸馏水。这些蔬菜就像种植在黑土里，长得异常茂盛，并在预定的日子里获得了丰收。

科学家还把这种离子土放到宇宙飞船上去栽培植物。可是，当宇宙飞船进入轨道后，失去地心吸引力的离子颗粒就会变成轻飘飘的物质，在船舱内舞动。科学家为克服离子土的这种缺点，试制成了一种布匹式和毡子式的离子土壤，在编织时，同时播上种子，然后把它像布匹那样卷起来保存。需要时，打开布匹，栽下需要的长度，把布匹浸湿，里面的种子就开始发芽成长。

苏联“礼炮”轨道科学试验站已经采用这种离子土壤栽培植物。它们长势喜人，色彩鲜艳。

给植物打针吃药

植物常常患各种病虫害，如西红柿得了花叶病，就会减产 80%。苏联科学家为了防止这种病害，给暖房内的西红柿嫩苗接种花叶病疫苗，结果病症消失了。植物接种了含有微量病毒疫苗后，产生了免疫力。人们认为，同其他抗病虫害的生物疗法一样，这种疫苗接种法将成为保护农作物收成的重要方法。

科学家发现，当植物被一种病毒感染后，就不容易再被同一病毒的另一种株系感染了。人们根据这个道理，在 60 年代起给番茄、辣椒“种痘”，来防治蔬菜病毒病。“痘苗”是经过处理的、致病力弱的病毒制剂。我国采用亚硝酸处理

烟草花叶病毒的番茄株系，使其发生变异，成为不在番茄、辣椒上引起病症的弱毒株。这种病毒制剂加水稀释，放进金刚砂以后，用喷雾器进行喷洒，给植物“种痘”，“疫苗”进入植物体内，经过接种的番茄可免受毒性强的烟草花叶病毒的感染。

有些昆虫是传播植物病毒病的媒介。农业工作者经常要了解在田间生活的某种媒介昆虫中有多少能传播疾病的。如果带病毒的媒介昆虫占的比例高，病害可能将蔓延流行，得尽快采取防治措施。最近，我国科学家采用灵敏、快速、准确的血清学方法，给媒介昆虫“验血”。将要检测的植物病毒提纯，再制取这种病毒的抗媒介昆虫研磨物质抽提出来的抽提液进行检测，如果媒介昆虫染有这种病毒，主会发生特异的血清反应。

给植物治病，使绿色植物摆脱病魔的折磨，为农业的丰收展示了美好的前景。植物医生在绿色的田野上，开展了防病、治病工作。

“种痘”只能预防天花病，从番茄花叶病株上制备的“痘苗”，也只能使番茄免受花叶病的感染。人们还用这种方法来防治柑桔衰退病、可可肿枝病、苹果花叶病等病毒，也获得了一定效果。

植物的局部组织患病，为了防止病灶扩散，对患溃疡病、烂皮病和腐烂病的树木进行“外科手术”，清除局部病组织。

人们对类菌原体、类立克次氏两种微生物引起的植物病害，用“打针”的方法治病，取得了良好效果。在树干基部外孔，树高大的要钻好几个孔，然后用一种特别的加压树干

注射器将四环素和青霉素药液注进树中，患病桑树会恢复正常生长，柑桔树也会减轻症状。

在疾病流行的时候，还可给树木打“预防针”。椰子树得了致死性黄化病，很快会死去。浒病传染时甚至会毁掉几十万棵椰子树。定期对椰子树注射土霉素，可以控制病害的蔓延。

第三节 关于树的话题

唐代诗人孟浩然描写的“绿树村边合，青山廓外斜”的田家风光，使久居闹市的人非常向往；给人留下了深深的印象的《老残游记》里记叙济南曾经是“家家流水，户户垂杨”。树木给我们留下永恒的话题。

古人常栽行道树

当我们漫步在城镇街道或行进在公路两旁时，我们常会看到恭迎的行道树。这一排排的行道树，挨个儿的挺立在那里，给我们遮盖阳光，抵挡微雨；带给我们满目翠绿，甚至会送来阵阵的花香、果香。还有，它们使城镇的容貌更艳丽，使城乡的空气更洁净，使大家的身体更健康。当你置身于浓阴蔽日的绿海中，望着这些枝繁叶茂的行道树，相信每个人都会心旷神怡，相信每个人都会由衷地赞美一声：好！

作为文明古国，我们的祖先早就懂得植树造林的重要性，也早就注意到应在道路两旁种树了。

《左传》中关于“行栗”的记载，指的就是行道树。文献记载：“秦为驰道于天下，道广五十步，植以青松”。那时，

以咸阳为中心，东到燕国、齐国，南达吴国、楚国，公路两旁每隔3丈就栽一株青松，从而使宽阔的公路格外壮美。到晋代，行道树多为槐树。隋炀帝曾下令在开挖大运河的同时，在河边种柳。一时出现过千里运河，岸柳成行的壮观。

有记载说，清时在官道两旁也以植柳为主，曾出现“行官道六百余里，两旁古柳参天”、“可数里不见烈日”的景象。可见当时植树之多保护之好。

清代大将左宗棠由甘肃进军新疆时，命令军队沿途栽柳。对此，有人曾赋诗“新栽杨柳三千里，引得春风度玉关”给以赞誉。时至今日，有些地方还留有“左公柳”。

城市街道的行道树也是古已有之的。前秦苻坚建都长安时，由于广栽行道树，当时民间就流传“长安大街夹树杨槐”的歌谣。到唐代，城市街道两旁槐树众多，一片葱郁。明代的扬州，为恢复昔日“街垂千步柳，霞映两重城”的景况，在沿街沿岸更植老树，新插柳枝，一度再现了“春风千里扬州路”的面貌。

今天，我国各地都在因地制宜广栽各种行道树，假如你有机会到大江南北走一走，你就会看到，那高高的白杨、挺拔的杉木、飘逸的垂柳、那秀丽常绿的雪松、绿阴蔽日的法国梧桐、多姿多彩的花卉果树……已经在一定程度上为绿化、美化城乡作出了贡献。我们期望“有路就有树”的一天早日到来。

世间常植“纪念树”

许多树木都长得很慢，树木的寿命通常也比人的寿命长。俗语所说的“前人栽树，后人乘凉”，恐怕就与上述原由有关。

栽树的目的当然不单是为了让后人乘凉。从古今看，为“纪念”而栽树的情况就不少见。

相传三国时的名医董奉，医术高明而不收酬金，人们为感谢他而广栽杏树，形成了“杏林春满”的盛况。

南宋哲学家、教育家朱熹为了怀念去世的祖母，特地在祖母墓上种了 19 棵杉树。

在国家与国家、城市与城市的交往过程中，为表友谊长存，常会植树留念。

所罗门群岛有一习俗：谁家死了人，家属得在死者的坟前栽植“思念树”。

建坟要占地耗资，不是好办法。近几年我国已有人这样做：将亲人火化后的骨灰埋在地下，上面植树一株，这既有纪念意义，又能绿化大地，可谓一举两得。看来以树代家的殡葬改革之路值得提倡。

《左传》上就有“思其人犹爱其树”的说法。有纪念意义的树木通常都会得到精心培育、从而长得郁郁葱葱的。那末，为了怀念亲友，为了称颂友谊，我们何不广栽纪念树呢。

结婚、添丁植新株

结婚是喜事，添人进口也是喜事。在喜庆的日子里植树造林，意义更非一般。

在日本的长野县，新婚夫妇都会到指定地点栽好 5 株幼树，为营造“新婚林”出力，还高高兴兴地向政府交付使林木成长的看护费。印度尼西亚的西冷地区的男女青年，总要在种好两株果树以后，才去领取结婚证。而在古代的斯拉夫人，结婚者则一定会种上 70 株橄榄树，以示夫妻间的情感长

久。

在我国浙江省余杭县，枇杷树特别多。原来，这与当地喜栽“同龄树”的风尚有关。余杭人生下孩子后，爱在自家园里种株枇杷树，并精心加以培护。余杭人认为，树与孩子同龄，树长得好，孩子也会长得壮实。由于这风尚世代相传，所以枇杷树就到处都有了。

贵州的侗族人家生了孩子后，更要在住家周围种上几十株杉树，以示庆祝哩。

在日本的某些农村，也有类似余杭人、侗族人那种栽植“添丁树”的习俗。每当婴儿呱呱坠地，作父亲的就得在家前或屋后种树，表明家里增添人口了。因为此树是孩子的象征，所以一家人都备加爱护、精心管理。有的父母还将孩子的姓名刻在树上，甚至挂上孩子的照片。鹿儿岛池田村的习俗是：生下女儿后一定要栽株名叫芒樟的树木。将来女儿出嫁时，就用芳樟木几把木梳，送给她作为纪念。

在坦桑尼亚，谁家生下孩子后，便把胎盘埋在门外，并在那里种上树，希望孩子像树一样茁壮成长和长寿。

波兰的拉多姆市则规定：生孩子的人家都要种树 3 株，并名之为“家庭树”。

菲律宾政府更规定：年满 10 岁的孩子，要在 5 年内栽树 60 株，平均每月 1 株。

我国与国外的某些民族有这样的风俗，姑娘或寡妇必须先“嫁树”，而后才可结婚或再婚。并且在婚后日子里要照顾好“树丈夫”，这在客观上起到了爱护林木的作用。

无论是有趣的风俗还是特别的“法令”，归结到一点，都

是为了更多地植树造林，表明大家都认识到了广栽林木的益处。

树干为什么是圆柱形的？

树，这是我们平常都能见到的木本植物。树有高大的，有矮小的；有粗壮的，有纤细的；有挺拔的，有弯曲的。但它们都有一个共同的特点：那就是它们的树干都是圆柱形的。这是什么原因呢？

其一，圆柱形的树干具有最大的支撑力。我们知道，一棵粗壮的大树，有庞大的树冠，如果是果树的话，到了结果时还会挂上许多果实，这些分量都是不轻的树干假若没有很大的支持力来支撑树。

其二，圆柱形树干可有效地防止大风的袭击。树在一生中不知要经受多少次风雨的洗礼。而大风不论从何处吹来，都要沿着树的圆面的切线方向掠过，这就大大降低了树受损失的程度。树干若是长方形或正方形的，它可因受风力袭击过大而被刮倒。

其三，圆柱形树干可防止树受到损伤。我们都了解，假若树干呈长方形或正方形，它们一定具有棱角和平面，而这些棱角或平面又极易受到损伤。树木的皮层又是输送水和营养物质的通道。当皮层受到损伤时，树便会死亡。但圆柱形的树木，尽管受到损失，也只是局部，它依然可以输送水分与营养。

用嫁接来创造奇树

1667 年出版的英国皇家学会会报第二卷里记载了这样一段故事：在佛里罗萨，有一种橘树，它的果实既像橘子，

又像柠檬。这是世界上结双生果实的“奇树”。

这种“奇树”已经不奇了，现在世界上到处有嫁接的果树。

中国最早创造了植物嫁接技术，距今已有 3600 多年的历史。公元前 1 世纪的《汜胜之书》中，详细记载了大瓠的嫁接：10 株瓠苗，长到 60 多厘米长时，聚拢在一起，绑扎 5 寸左右。几天后，10 条幼蔓愈合了，选留一枝强壮的，其余 9 株全部掐除。这同现代嫁接的道理一样。

植物嫁接包括两个组成部分。把一种植物的枝条、芽或茎连接在另一种植物上，接上去的植物叫“接穗”（即子枝），受接穗的植物叫“砧木”（即母枝）。两者的伤口逐渐愈合，子枝从母枝中吸取养料，就成活起来了。

自然界的一些植物，经过嫁接后，它的子枝不仅可以保持自己原有的优良特性，而且还能增强植物体对环境的适应性和抵抗病虫害的能力。唐代郭橐驼的《种树书》中说，在桃树上嫁接李树，则李子变得既红又甜；在梅树上接桃树，则桃肉会变脆；在桃树上接杏树，则杏子可变大。

这是怎么一回事呢，原来，两种相互嫁接的植物都有各自的遗传性，如果子枝是杂交品种，遗传性尚不稳定，相互间就会有深深的影响，取长补短，出现了新的中间型性状的植株。

随着科学技术的发展，植物的各个部分，如根、茎、芽、花果、种、胚、苗等都可以嫁接。苏联园艺家米丘林利用嫁接技艺，培育出 300 种新植物，还把南方的果树搬到了北方。他把苹果枝条嫁接到梨砧上培育出举世闻名的梨苹果——

600 克重的安托诺夫卡苹果，味甜而芳香。此外，还有其他著名品种：丰产樱桃、冬别里梨、餐用花揪、无子苹果、优良杏……

美国园艺大师布尔班克，采用嫁接培育出数 10 种果树和花卉新品种，其中一种大板栗，每千克只有 20 个左右，个个质优，世界罕见。法国花匠亚当，把紫花多雀花嫁接在黄花金链花砧上，获得了开紫花、又开黄花和暗红花的新类型，人们叫它亚当金雀花。德国学者温克勒利用番茄和龙葵嫁接，创造了中间型的嵌合体。

美国加利福尼亚州旧金山半岛有个“树木杂技场”，嫁接了 67 棵千奇百怪的树，生机勃勃，仿佛是一座植物雕塑博物馆。这些园艺科学的结晶——嫁接艺术，造型别致，令人眼花缭乱，幻觉顿生。有的树干，成之字弯曲；有的树木像窗花，像发夹、扶梯、鸡心、麻花、海绵，……最巧夺天工的是“大教堂”，由 10 棵树糅合成一体，嫁接出一棵高 5 米多的拱形的树，大拱套小拱，仿佛一扇扇窗棂。可惜这棵奇树已经死去，只留下了树的摄影。这些奇树，是园艺师阿克塞尔·厄兰森在 20 年代开始，用了 40 年的时间，把毕生精力倾注于树木嫁接上，终于登上嫁接艺术的峰顶。

我国华面农科所曾将月光花嫩苗接在甘薯砧上，结出的一个最大的薯，重约 60 千克。现在，我国的嫁接技术已经发展为农业生产服务。例如，把甜瓜接在南瓜上，可以使甜瓜产量成倍增长；将番茄接在马铃薯上，能够长出上有番茄，下有马铃薯的新植株；把葡萄接在君迁子上，可以结出无核的葡萄来。不同颜色的菊花接在青蒿上，到了秋天，就可以

在同一植株上开出几千朵彩色缤纷的菊花。

日本长野县下伊那群丰丘村有个农家，40年前，利用人工嫁接培育出一株能结出7种不同品种苹果的苹果树，把引进的各种优良品种的苹果树株，逐一嫁接到海棠树上。现在，每年鲜花吐艳时节，树上便出现黄、蓝、绿3种不同颜色的花朵，结果累累，枝条上排列着从蓝到黄、红色的丰满果实，有“国光”、“津轻”、“佳味”、“富士”、“王丽”、“陆奥”和“奈良”等7个不同品种的果实。

现代生物学的发展，使嫁接法达到了细胞水平和分子水平。也就是说利用细胞嫁接、DNA嫁接，创造出新的植物品种。

很多人喜欢吃柑。遗憾的是柑树在果树中是短命的，一般只能存活20年左右，科学家们因此想到长寿的苹果树，它能活75年。那末，能否将苹果同柑嫁接呢？最近，印度的农学家在这方面取得了成果，他们成功地在苹果树上培育出嫁接的苹果柑。这种柑外形同苹果相似，但味道却酷似桔，而且继承了苹果长寿的优点。

为什么大树的根多“连理”？

大自然中的树木种类繁多，数不胜数，既有乔木和亚乔木类，又有灌木类，而在灌木类中的根的“连理”现象更多的出奇，这到底是为什么呢？

在这里首先得说一说连理根的形成，连理根的树木大部分开在再生林地，当原生树被人伐了之后，到了来年的春末的夏初季节，在原生树的树蔕周围10米到40米，或许是更大范围内长出无数分蘖的小苗来。分蘖的小树苗是通过原生

的根荐相连理的；有的树种萌发出若干小树来，比如山里红、李子树、刺槐等。尽管萌发的方式不同，但它们都具备生存繁殖的本能。这些连理的小树苗一般都可以长成又高又壮的根连理树。这种树在条件适宜的情况下连理根不裸露，只有在水土流失很厉害的地方，连理根才露在外，从地表即可直观见到。

树木为何不能无限长高？

大家知道“物极必反”这句成语，意思是说事情发展到极点，必定要向反面转化。这句成语不失为千真万确的真理。就连自然界的植物也概莫如此。随之我们想到这么一个问题，树木为何不能无限长高呢？我们可以设想一下，如果树干无限长高的话，后果又如何呢？它一定招来雷劈风折等横祸；还会造成养料、水分、阳光、氧气的供不应求，而且受到温度的限制，可想而知，它们是不能生存的。一株可以负担本身重量的树干，倘若它的长度增加 100 倍，直径也增加 100 倍，此时这株树的体积增加了 100 万倍，重量也同样增加到 100 万倍。然而树干截面面积仅增加了 1 万倍，因此每平方厘米的截面上要增加 100 倍的载重。而在树干的几何形状始终不变的情况下，显而易见，这株树干能不被自身的重量所压跨吗？高大的树木若保持其完整，它的粗细对高度的比就该比低的树木大，但加粗就必然加大树的下部的负载，因此，树木在适应环境的生长过程中，它的高度不能不受到限制，所以树木不能无限长高的道理也就不言而喻了。

你听说过大树能预报天气吗？

大家知道，预测天气的晴阴可以通过观测大气，也可以

观察动物的反应，俗话说“燕子低飞蛇过道，大雨不久就来到”，“蚂蚁搬家，大雨哗哗”。可是分布于我国南方地区的青冈栎树叶的颜色随着天气的变化而变化。长时间干旱后，一场雨到来之前，青冈栎的叶子就变成红色；雨过天晴，树叶又呈深绿色，所以人们又叫它“气象树”。

为什么在下雨前，青冈栎的叶子会变色呢？这是因为它的叶子所含的绿素与花青的比值的变化的变化所致。植物的叶子中都含有叶绿素和花青素，一般的树到秋天，叶绿素减少，花青占优势，叶片逐渐变成红色。而青冈栎的叶子却十分敏感，遇到雨前闷热天气，叶绿素合成就会受阻，些时叶片呈红色。

当地的人们根据对青冈栎的观察总结出这样的经验：青冈栎的叶子变红时，这个地区一两天就会下大雨。所以农民常常根据它提供的气象信息，安排农活。

为什么独树可成林？

大家都知道这样一个成语——“独木不成林”意思是说一棵树不能成为树林。

我国边陲的一块宝地——云南的西双版纳，这里不仅有丰富的矿产和动、植物资源，而且是四季鲜花怒放的旅游胜地。然而最令人流连忘返的还是绮丽迷人的神奇的自然景观“独树成林”。

“独树成林”，位于西双版纳傣族自治州勐海县打洛江边靠国境线的地方。这棵榕树饮朝夕之雨露，吮大地乳汁而形成的热带雨林奇景。这棵大榕树枝繁叶茂、郁郁葱葱，高 70 米、宽 120 平米。从母树枝干上长出了数十棵支柱根，大的直径一米多，小的直径起码也有半米。这些支柱根宛如一条

条巨蟒将头深深扎进泥土中，天长日久变粗、变大，变得和人们根本分不清哪是母树，哪是支柱。它枝连枝、根连根，浑然一体，堪称云南一奇。

你见过会“笑”的树吗？

人会笑是件平常的事，而树会“笑”还真有点新鲜。

在卢旺达首都基加利的芝密达兰哈德植物园中有一种奇特的树，它能像人一样发出“哈哈”的笑声，当地的人们称它为“笑树”。不知底细的人，往往会被笑声所迷惑，所震惊，怎么只听笑声不见人呢？其实这是树在作祟。

“笑树”是一种乔木植物，它的叶子呈椭圆形，树干中深褐色的。它为什么能像人一样“哈哈”大笑呢？原来它的每个枝桠上都长着一个形状像铃铛、硬皮、果壳薄而脆的坚果。果皮里长着许多能自由滚动的像滚珠一样的皮蕊。

在有风的日子，果树随风摇摆，果皮里的皮蕊随风滚动，碰击到薄脆的外壳就会发出像人笑似的声音，风越大，它的哈哈声也就越大。

你了解中国鸽子树吗？

每到春夏之交，在神农架海拔 1000 米以上的森林中，你可以看到一种挂满白花的大树，从远处看这些树，就好像无数只白鸽栖息在树上，所以人们都把它们叫做“中国鸽子树”，这便是世界著名的珍稀树种——珙桐。

珙桐属落叶乔木，是我国独有的树种。但据科学家考证，珙桐在数百万年前曾广泛分布于世界各地。后来由于第四纪冰川时期的到来，地球表面温度骤降，使许多存活的生物都灭绝了，珙桐也难逃此劫。但是神农架地区特殊的地理环境，

使珙桐在这里得以生存，因此它便成了世界上珍稀树种。

关于“鸽子树”，还流传着一段美妙的传说：“远在汉代，家住神农架下的王昭君养了一群白鸽，白鸽极通灵性，在昭君要远嫁匈奴时，白鸽化作一串玉珠，藏在昭君身上，带到了塞外。后来，昭君日夜思念远在故乡的亲人，便让白鸽作为信使，向远在家乡的亲人问候。白鸽昼夜不停地飞回故乡，当乡亲们见到白鸽飞回，欣喜万分，但白鸽因日夜兼程地赶路，落在树上再也飞不起来，化作一朵朵美丽的白花。”所以人们就把这种树称做“鸽子树”。

这毕竟是个传说，但珙桐确实是世界的珍稀树种，我国把它们视作“国宝”。现在珙桐树通过人工种植，已在全国很多地方繁育成功。

你知道哪些树叶可以治病？

当微风吹动树叶“沙沙”作响时，你可曾想到，许多树叶其实还是治病的良药呢！

用松针制成的饮料，可以解除疲劳，促进食欲，对胃溃疡、十二指肠溃疡及肝病有一定的疗效，此外还可以预防因缺乏维生素引起的疾病。

枇杷叶也是一剂良药，它可以和胃止呕，清痰化淤，消炎止咳，有解肺热胃热的功效。

圆柏叶的作用也不小，外用可治疗风湿关节炎。荨麻疹等，内用对肺结核、感冒风寒、尿路感染有很好的效果。

从银杏叶可提制静克敏、冠心酮等治疗各种疾病的药物成分，它可止痛止血，还能做灭虫剂。

梧桐叶是一种常见的树叶，但它的作用可不小，它对高

血压，风湿骨痛、风寒内热、肺结核咯血等疾病可起到较好的防治作用。

柿叶则对清肺、止咳喘、降血压和治疗多种内出血有辅助作用，它还可以被制成减肥茶。

桑叶用水煎服可治感冒头痛、肺燥咳嗽、咽喉肿痛。

梨叶洗净用水煎泡，可对咳嗽痰多有很好的治疗效果。

你了解神奇的报洪树吗？

人杰地灵的中国大陆上就连花草树木也很神奇，报洪树解读“天机”与生俱来，竟能对气象水文灾情先知先觉，尤其预报预测干旱洪涝更是“金口玉言”通天彻地。实践已证明，其准确程度令人叫绝。

连南报洪苍叶红豆树。能预报暴雨洪灾的苍叶红豆树生长在广东省的连南瑶族自治县。这棵树在一般的情况下呈墨绿颜色；夏季树叶突然变红，就预示着暴雨洪灾即将来临；当洪水退下去时树叶又由红逐渐变为墨绿色；树叶假如没有异常，这说明当洪涝水灾是不会出现的。

秀山报洪树。四川省秀山县大溪镇有一棵树龄达 500 年，高约 200 米，直径约 1.6 米的大树。此树能预报洪涝信息，通常情况下，树皮呈青灰色；一旦树皮变为橘红色，则预示洪水在短期内肯定爆发；如果树皮颜色越来越红，说明洪水的来势是险恶汹涌的。洪汛退出几天之后，树皮则“一元复始”，由橘红色逐渐变为青灰色。

芷江报洪树。湖南芷江侗族自治县新店坪镇沅江边，有一棵能够预报江水的奇特古树。这棵树树高约 35 米，树冠约 100 平方米。当树皮呈现红色，并一步一步窜到分枝，就预

示着暴雨洪灾很快来临。树皮的颜色就逐渐恢复为原来的颜色。

这些神奇的报洪树是大自然恩赐给人类的。只在我们掌握了其规律，熟知其变化，洞悉“天机”更好寺让通灵天地事的报洪树为人类造福。

外壳坚硬的核桃为何能发芽？

一般人都喜欢核桃，一是可以玩耍，二是香香的味道非常好吃，而且营养还很丰富。

我们知道，核桃的果实外边，包着一层厚厚的硬壳，不像苹果鸭梨那样容易食用，要吃还得把硬壳砸碎。

核桃同苹果、鸭梨一样都是果实，但农民都把它当种子播种，所不同的是，外边穿一层又厚又硬的外衣。外衣虽说对食用有点麻烦，但它对核桃种子来说大有好处。谁都知道，种子就是植物的雏形，缺乏抵抗各种灾害的能力，有了坚硬的外衣，就可以抵挡灾害的侵袭。

种子的外衣还能防止水分的过多散失，保护种子发芽的能力。这就是说，这层又厚又硬的外壳最大限度地减少种子与外界的气体交换，使种子的呼吸作用降低到最小的程度，避免因呼吸作用旺盛而消耗过多的养分，这样可以延长种子的生命力。

也许你会提出这样一个问题：又厚又硬的外壳会不会影响种子的发芽呢？不会的。这是因为种子在适当的环境中能吸水膨胀，而幼芽凭着它那顽强的生长力，很容易冲破那层又厚又硬的外壳，一株新的核桃也就诞生了。况且，整只核桃埋在地下，一段霎时间过后，坚硬的外壳就会腐朽变得疏

松，一定程度上失去了它坚韧力。

树木也恋乡吗？

俗话说“故土难离”意思是指人不原意远离出生地，乐于在本乡本土生活与工作。人是如此，树木也有“眷恋故土”之情吗？回答：是的。

以果树为例：古往今来，不知有多少科研人员想将生在北方的苹果移植到南方去，然而无一成功之例；与此同时，将生长在南方的菠萝，龙眼、香蕉、橄榄移栽到北方，可绞尽脑汁，费尽心血，尽管“制造”适应环境，到头来不是栽不活就是不结果。

以一般树为例：林业学家多次让高达 40 余米，直径达 4 米的东北红松“南下”，遗憾的是实验没有成功，南方的竹子，也有为数不少的人想将其“北移”，但结果是不乐观的，正如唐玄宗为了让杨贵妃吃上荔枝，千里迢迢地命人搬荔枝栽种一样，始终是梦幻。由此可见，树木眷恋乡情是何等的严重。

这一现象叫“生态学特性”。就是说树木对土壤、地势、温度、水分、光照等外界环境的适应性，一旦远离故土就“无法适应”。这也正是有些植物成为某地方的独产或特产的原因。

科学工作者对树木的“眷恋故土”之情十分关注，相信这种现象终究一天会改变，只要按照客观的规律办事，采取科学的行之有效的措施，因势利导，成功即会近在咫尺。

树为什么能自身盘旋缠绕？

生长在地球上的树木可以自己自身盘旋缠绕，这已是几百年间的植物之谜。最近，这个谜已被挪威两位林务员解秘。

如果我们仔细观察，有些树的木纹不是沿着树干直上直下，而是盘旋缠绕着的。北半球有一种针叶松，它的木纹向右旋方向盘旋，而南半球也有一种树，它的木纹是向左旋方向盘旋。

这是为什么呢？是因为在北半球的针叶松，朝南的一面能够接受更多的阳光，因此树木能长出更多的叶子；而生长在南半球的树木，朝北的一面能够接受更多的阳光，因此在接受阳光的一面能长出更多的叶子。

一般来说，在松树生长的大多数地方，通常是刮西风的，当西风的刮推松树时，所受推刮较小，于是就产生一个向右旋转的力矩，因而松树的木纹树干盘旋。由此可见，哪里有西风劲吹，哪里的松树便出生盘旋缠绕现象。

盘旋的木纹对树木的生长极为有利，因为树木在受到暴风雨袭击时，凡是木纹呈缠绕的树木，不易受到破坏，时间一长，树木的木纹会进化成盘旋状态，它能进化成抗风的优良品种。

不落叶的松树

每逢秋天，当许多树木全部枯萎调残的时候，秋风吹过，便形成了一幅凄凉萧条的景象，草木枯落，只剩下光秃秃的树干孤独地站立着。然而松树却截然不同，即便到了严寒的冬季仍然身披绿装，昂首挺立，生气勃勃地站在凛冽的寒风中。难怪人们一提到松树，总把它与坚韧不拔、刚强正直的品格联系在一起，将它视为坚强性格的象征。

松树从之所以如此坚强，能够顶寒风，傲冰雪，是与它那一身尖尖的叶子密不可分的。你别小瞧这小小的叶子，它

的作用可真不小。我们都知道，大多数树木的叶片都是又扁又平的；它们上面分布着许多气孔，可是这些叶片却使树木内部大量的水分通过蒸腾作用挥发掉，到了秋季，许多树木为了减少内部水分的消耗，就将叶子落下。松树的叶子为什么不落呢？松树尖尖的细细的叶子因为面积小，使内部水分蒸腾消耗也不大减少。同时，松树叶子细胞中的液体浓缩还能抵御严寒，这就是松树冬天不落叶的原因。

你听说过会拍手的树吗？

在神农架地区，有一株外形普通但却能够拍手的树，这株“拍手树”四季长青，高3米多。

“拍手树”的奇怪之处就在于当有人对它唱歌时，它的树叶就像人鼓掌拍手一样作响，仿佛为唱歌的人鼓掌，也像为了打拍子。歌唱者的声音越大，树叶发出的响声也越大；反之，当歌唱者的声音越小时，树叶的声音也越小；而当四周没有声音时，“拍手树”便再拍手，一动不动地立在那里。

“拍手树”之所以如此神奇，是因为当它的四周有声音响起时，它的神经系统会很快地促使它本身产生一种化学物质，这种化学物质挥发开去，还可影响到其它枝条和树叶，这样一来，枝条和树叶间“沙沙”作响，就像人在拍手一样。当“拍手树”周围的声音逐渐增大时，它本身产生的化学物质也就越多，枝条和树叶间的活动也就越激烈，摩擦加大，响声便也随着周围的声音而增大。当四周没有声音时，“拍手树”体内也就不再产生特殊的化学物质，因而也就不会促使枝条、树叶间相互作用，产生出声响了。

第四节 药物宝库

我国是个植物种类繁多的国家，药用植物丰富而多样成了一座座“药物的宝库”。

人参——“万能药”

人参古称“神草”，因为它“形状如人，功参天地”，故认为它具有种种神奇功能，是历来最受重视的补品之一。

在中医古籍里，除了“独参汤”外，以人参为主药的配伍方剂多达数十种，如“人参败毒散”、“人参再造丸”、“人参健脾丸”、“人参大补膏”、“人参鹿茸丸”、“人参鳖甲煎丸”以及“生脉散”、“炙甘草汤”、“泰山磐石散”等等，著名典籍《伤寒论》共有 113 方，有人参的就有 21 方。可见人参用途之广。

人参主要分布在我国黑龙江、吉林、辽宁和河北北部的深山中，朝鲜、日本、俄罗斯西伯利亚等地亦产。不过，野生的人参通常要十几年以后才可使用，远不能满足需要，因而瑞大量进行人工栽培。人参大约栽培 6 年左右就可成熟。目前以韩国的人工栽培人参产量最多，他们每年要向几十个国家出口价值好几千万美元的人参。

美国、加拿大等地亦产人参，那叫西洋参。据研究，吉林人参和高丽（朝鲜）人参的根部有明显“人”形，药效最好；日本的“竹节参”和美国的西洋参“人”形不显，药效较低。

古今中外的研究证明，人参具有兴奋作用、抗疲劳作用及提高机体免疫功能的作用；有强心、调节血压、降低血糖、促进性腺机能、加速红细胞、白细胞、血小板生成等等本领；还有促进思维活力、改善记忆的功能。所以，在拉西语里，人参含有“万能药”或“包治百病”之意。

现在知道，人参又是一味抗癌良药。有趣的是，这一发现竟是偶然的。韩国一位大学副教授在一次实验中，无意中把一些人参提取液撒到含有癌细胞的培养基里，使研究人员后来感到惊奇的是：所有癌细胞都死亡了。研究表明，人参既能杀灭癌细胞，又能保护体内的正常细胞，确有“扶正祛邪”的效果。日本医生对 100 多例晚期癌病人试投人参制剂，有 70% 的患者延长了生命。

人参一向被视为是延年益寿、“起死回生”的保健品，有趣的是它本身就能“起死回生”。1994 年 7 月 27 日《扬子晚报》报道：“两支保存足有 20 多年遗传三代人的老参泡酒后竟然双双长出新芽。”足见人参的生命力极强。所以慈禧太后把慢慢含化人参作为最喜好的养生之道。清宫医案载：“皇太后每日噙化人参 1 钱，按日包好。”科学家通过实验发现，人参确有一定的抗老延寿之功。前苏联用人参饲喂的鼠群，比未用过人参的鼠群寿命倍增。我国曾对两组 50 岁以上的老人进行研究，服人参组要比不服人参组的平均“年轻”3~4 岁。英国医生发现，服用人参的老人脸色较以入红润有光，精神更好。在美国，数百万人为了防病治病身体健康而服用人参。这已成了当前的一种时髦。连一些宇航员，为了适应太空生活的需要，也在医生的指导下将人参作为强身之物。科学家

们为研究人参的种种功能，已接连召开过多次国际人参讨论会。古今的记载和当代的研究告诉我们：人参确有强身、治病、抗衰、益寿之功。

那末，人参抗衰益寿的奥秘何在呢？1996 年报道说我国有两位留日博士发现：它能有效地清除人体内的可致衰老的自由基物质。

葱——最早的导尿工具

在欧美人的眼里，葱是“菜中皇后”，有位美食家甚至断言：“没有葱就没有烹调艺术”。

品味过北京烤鸭的人，也许记得那薄饼卷大葱和上调料的滋味。山东人干脆就用大葱裹煎饼吃。山东的大葱也是有名的。有次在全国农业展览会上就展出章丘产的一根大葱：重 1.5 千克多，高约 1.7 米。

葱有大葱、小葱、香葱等等的区分，它又有菜伯、鹿胎、荪、和事草等等别名。习惯上较少用粗壮高大的大葱入药。

我国早就发现葱了。在新疆境内的号称“亚洲山脊”的葱岭，就是因大量产葱而得名的。《汉书》和《三国志》上都提到，往昔去西域时都得经过葱岭。据《蔬菜园艺学》一书称：在 1929 年葱才传至欧洲。

葱的味辣，是因它含有一种挥发油。这种物质有很强的杀菌力。据测定：它对白喉杆菌、结核杆菌、痢疾杆菌、葡萄球菌、链球菌及多种皮肤真菌有抑制作用。葱辣能刺激唾液和胃液的分泌，有利消化，所以平时吃些葱是有益健康的。

葱自古就被药用。葱叶、葱白、葱汁、葱花、葱须、葱实均可疗疾。历代医书记述甚多，甚至在唐代陆羽在《茶经》

里，也记载一方：“疗小儿无故惊厥，以苦茶、葱须煮服之。”

葱的功用为：通阳，解毒。可治伤寒寒热、阴寒腹痛、虫积内阻、二便不通、痢疾及痈肿等症。

隋唐时代的著名医学家孙思邈还曾用葱管来导尿。有一次，病人肚胀如鼓，坐卧不安，小便就是解不出来。“尿闭”是急症，还会有生命危险。怎么办？他忽然见到病家屋檐下细细的香葱，心头一亮，立即洗净葱管，小心地把它插进病人的尿道深处。马上，尿液顺管而下，流到了孙思邈尚未松开的手上。尿不断地在流淌，“鼓”渐渐地在凹瘪，病人笑了，家人笑了，孙思邈也笑了。世界上最早的导尿方法也就这样诞生了。李时珍也曾使用此法导尿，并说“治数人得验”。

民间也常用葱来治病，如用葱白捣烂，捏成黄豆大小一粒，敷贴于脚底心，以治疗鼻出血，对于头痛、发热、恶寒病人，则用葱白粥治疗。乳腺炎早期用葱白煎汤热敷，也有效果。

现在，发现，大葱叶子的营养价值更高，不要只用葱白，忽视葱叶，韩国学者发现，葱白对人的心脏、肝脏、肠胃和呼吸器官疾病，都有较好的疗效。此外我国专家还从食用葱中提取一些物质，用来治疗各种疤痕，效果很好，这可是葱为人类作出的新贡献。

生姜最疗人间病

清代著名哲学家、文学家王夫之，十分爱好生姜，他的书屋名叫“姜斋”，自己则戏称“卖姜翁”。他还作过一首《卖姜词》，其中有“最疗人间病，乍炎寒”的句子。

姜，我国早有种植，在春秋战国时代已盛栽，它是厨房

里的调味佳品，也是一味菜蔬，2000 年前的孔老夫子已知吃姜对身体有益，所以他生平“不撤姜食”。今天，生姜已为更多人所喜爱，例如，福建、广东的糟姜、糖姜都颇有名气哩。

生姜在《吕氏春秋》里称姜，为多年生草本，高约 40 厘米~10 厘米。常用鲜根茎（生姜）入药，鲜根茎为扁平不规则的块状，有分枝。生姜有特殊的芳香气味，其味辛辣。药用以块大、丰满、质嫩者为佳。

生姜能治内、外、妇、儿、皮肤、五官各科的数 10 种疾患，真是“最疗人间病”。

传说，在楚汉相争时，刘邦忽患疫病，久治不愈，后来用“生姜萝卜汤”治好了。生姜性温，用生姜加红糖煎汤可解表发汗，能治风寒感冒，对因受寒而痛经的病人也有效。

生姜性温，对冻疮有效。冻疮初起时用切片的生姜擦热，数次即有良效。宋代的《暇日记》说：“耳冻，熬姜汁为膏涂之，即愈。”

中医认为：“姜为呕家圣药”。对于呕吐病人，给予几滴姜汁吞服，常能取得较好效果。现代科学家从生姜中分离出来的姜油酮及姜烯酮的混合物已证明确有止吐作用。

胃痛腹胀时，可用生姜、桔皮煎汤服。平常在吃饭时少吃点生姜，也有促进消化、健胃消食的作用。

体质虚弱的小儿很容易生呼吸系统的毛病，若让这样的孩子穿上“姜汁背心”，就可提高小儿的抗病能力。其法是：入冬时用鲜生姜 300 克~500 克，切片烧汤，然后把小儿的棉背心浸在汤中再煮一会，取出晾干即可。

自古以来，生姜就被认为是种解毒药，我们在吃鱼、蟹

时喜用生姜，都有祛寒解毒的含义。据报道，有 4 例天南星中毒病人，用生姜汁含漱、口服或鼻饲后，全都急救成功。

在著名的《医学衷中参西录》一书中，记载了一则治疗“红眼病”的药方：用生姜约 15 克，食盐一大撮，同捣烂，以薄布包住，蘸干净水擦上下眼皮，擦几下蘸水再擦。要擦到眼皮发热。然后用温水将眼皮洗净。“轻者一次即愈，重者一日擦两次亦可愈。”不过擦时要紧闭双眼，防止药汁进入眼中。

国外也注意研究生姜的药用价值。美国科学家认为可防止血凝；丹麦科学家认为是一种防晕的理想天然药物；日本医生用生姜治疗胆囊炎、胆石症，并认为效果良好；德国学者则宣布：“生姜汁液能在一定程度上抑制癌细胞的生长。”

最有意思的是：生姜竟有抗衰老的作用。现在认为，人体内的“自由基”是一种致衰老因子，它能引起皮肤和体内各脏器的“体锈”损害着人体的健康。而生姜中的姜辣素，就有很强的对付自由基的本领，有助于抗老益寿。苏轼的《东坡杂记》里写道，钱塘净慈寺的和尚，年已 80 多岁，颜面色泽如童子，问其原因，“自言服和姜 40 年，故不老云。”生姜有没有这大能耐？现在还说不准，但这至少告诉我们：生姜确实有益健康。正如李时珍所说：生姜“可蔬、可和、可果、可药，其利博矣”。

要知道的是，生姜有兴奋作用，高血压患者不宜常食、多食。因为据实验，正常人口嚼生姜 1 克（不咽下），可使收缩压平均升高 11.2 毫米汞柱，舒张压上升 14 毫米汞柱。

树枝洁牙

我们的祖先就掌握了许多护齿措施。在《礼记》中，已有“鸡初鸣，咸盥漱”的记载，这证明我国人民于 2000 年前就知道要在早晨洗脸、漱口了。

刷牙是在漱口的基础上发展起来的一种洁齿方法。

有关学者认为，我国是最先使用牙刷的国家。因为在辽代墓穴中发现过骨质的牙刷柄，它是迄今发现的、世界最早的牙刷实物，距今已有 1000 多年时间。

不过，敦煌石窟中的壁画表明，古人是用右手中指当“牙刷”用的。到明代，更有人主张用左右手同时擦牙。可见，那时的牙刷使用还不普遍。

印度人曾经用杨枝来刷牙，所以杨枝又叫“齿木”。不仅如此，鉴于牙齿的健康在全身健康方面所居的重要地位，印度人还把赠送杨枝作为“祝您健康”的一种表示呢。后来此法传入我国，我国人民也逐渐学会了这种刷牙方式。古医书《外台秘要》说，用杨枝将一头咬软，蘸了药物揩齿，可使牙齿“香而光洁”。

在往昔，齿木据说是僧人必备的日常用品之一。晨起及餐毕，僧人都要将齿木嚼成细长状，用来剔除齿间残物。它兼有牙刷与牙签的功能。洁牙之后方可去诵经礼拜。佛经《华严经》上甚至把嚼杨枝归纳有 10 大好处。它们是：1.消宿食；2.除痰疾；3.解众毒；4.去齿垢；5.发口香；6.能明目；7.润泽咽喉；8.唇无皱裂；9.增益声气；10.食不爽味。

当然，虽说杨枝是洁牙的常用“齿木”，但齿木又并非只限于杨枝。人们完全可以因地制宜地找寻合适的洁牙材料。

槐枝、桃枝、葛藤等都与杨枝一样有苦、涩、辛、辣的味道，所以它们也可成为齿木。事实上，在非洲、拉丁美洲的农村里，许多种灌木都是当地人使用的洁牙材料。例如，多哥居民常用“阿洛”树的树枝，坦桑尼亚居民则喜用“洛菲拉”的树枝。人们折下嫩枝，剥去树皮，将木质纤维的一端咬烂或事先泡软，然后在口中反复咀嚼并搓动，最后则将残渣吐出。有些洁牙树枝中还含有大量的皂质和薄荷香油，能像牙膏那般产生泡沫，口里还有一股清凉舒适的味道。

人类就是聪明。大家不仅能找到洁齿的材料，而且用“嚼”的方法来洁齿，看来比“刷”更为方便、实用。

那末，咀嚼嫩树枝用以洁牙的效果究竟如何呢？古今都认为确有良效。李时珍肯定，用嫩柳枝“削为牙枝，涤齿甚妙”。肯尼亚的科研人员在不久前报告说：非洲国家的儿童并不天天刷牙，可他们的牙齿却照样保护得很好，原因在哪儿？这是咀嚼嫩树枝（可洁牙的树枝）的功劳。因为那些被嚼碎的树枝纤维能把附着在牙齿表面的菌斑清除干净，从而使牙齿变得又白又亮，不生龋齿。研究者说，咀嚼树枝除了能清除菌斑外，还有坚固齿龈、促进齿龈血液循环的作用。早先的一项研究报告也说，非洲的各种洁牙树枝，都含有程度不同的医治牙齿菌斑的化学物质。

树皮的功用

各种各样的植物都有一层皮。有的坚厚，有的嫩薄；有的粗糙，有的光滑。这层皮是干什么用的呢？

科学家研究后发现，树皮的作用除了能防寒防暑和防止病虫害之外，主要是为了运送养料。在植物的皮里有一层叫

做韧皮部的组织，韧皮部里排列着一条条的管道，叶子通过光合作用制造的养料，就是通过它运送到根部和其他器官中去的。有些树木中间已经空心，可是仍有勃勃生机，就因为边缘的韧皮部存在，能够输送养料的缘故。如果韧皮部受损，树皮被大面积剥掉，新的韧皮部来不及长出，树根就会由于得不到有机养分而死亡。俗话说：“人怕伤心，树怕剥皮”，道理这在这里。知道了这些，我们见到有人在树上乱刻乱画，特别是去剥树皮时，应该进行劝阻，自己当然就更不应该那样做了。

现在又知道，树皮不仅可以吸附环境中的许多有毒物质，而且还是一员优良的监测大气的尖兵，可以从历年来树皮吸附的有毒物质多少来监测大气环境的污染情况。

不久前，人们在英国伦敦商业区为一座办公大楼施工时，发现了一具保存完好的裸体死尸。这裸尸既没有衣履痕迹，也没有任何陪葬品，其独特之处是尸体是用两大片树皮裹着的。而过去从未见过用树皮裹尸的埋葬方法。

从经济价值看，树皮还是一种“宝物”，白白地被丢弃和烧掉是很可惜的。有人计算树皮约占各种树木木质部的 10%，目前全世界每年约有 2.5 亿立方米的树皮可被利用，然而已被利用的只占很小一部分。研究者认为，树皮是制作人造板、木砖、化工品、肥料的好材料，白杨树的树皮等还可当作饲料喂养牲畜。可以预见到，树皮必将为人类作出更多的贡献。

花粉与青春、健康

最近 30 年来，世界各国掀起了一股花粉热。各种各样的花粉食品、花粉药品、花粉美容品不断问世。由于花粉含有

人类所必须的种种重要物质，被喻为“微型营养宝库”，从而赢得了人们的青睐。

花粉究竟是什么东西？原来它就是植物的生殖细胞，是许多植物赖以传宗接代的生命之源。

其实，花粉的特殊功用早就被人们发现了。西方的犹太法典和圣经中都将花粉视为“青春和健康的源泉”。我国古时在本草和医书中都有关于花粉食用与药用的记述。唐代诗人李商隐由于食用玉米花粉而感到有祛病健身的效果，为此还赋诗赞颂之：“借问健身何物好，天心摇落玉花黄”。从1985年开始，我国科学工作才对玉米花粉是唾手可得的高浓缩营养品。一株玉米可产花粉5,000万粒，如能全部采收利用，不仅有益大众健康，还是笔巨大财产，可以多出口、多创外汇。

花粉有两大类，一类是风媒花粉，一类是虫媒花粉。我国著名已故药物学家叶桔泉在晚年多次撰文，向人们大力推荐虫媒花粉中的“蜜源花粉”——这是蜜蜂从百花丛中采集的作为蜂粮贮用的花粉。据介绍，蜜源花粉含有16~22种氨基酸，包含有全部的人体必需氨基酸；含有10~15种维生素，这是天然食品中含维生素种类最多的食品；含有20多种人体需要的矿物营养素；还含有碳水化合物、脂肪、多种酶和辅酶以及抗菌、抗病毒物质等。这等“全能”食品，自然功效众多、十分可贵。不过，据云南省食品卫生监督检验所的查检表明，花粉中的蛋白质、还原糖及磷，铁的含量丰富，但类脂物和维生素的含量不高，与上说不同，还有待专家研究论证。

罗马尼亚的医学专家们认为，运动员食用花粉和花蜜能迅速恢复体力和提高竞赛成绩。据报告，运动员按体重每天服用 50 克~80 克花粉和 175 克~200 克蜂蜜，可增加热量 765 卡~785 卡，而且，食用这些天然补剂，比通常增加热量的食品不同，它不会出现消化道的机能障碍。我国观察的结果是：给运动员服用花粉 3 个月测试表明他们的背力、握力、速度和耐力都有明显提高。因为这样，花粉就成了不少国家体坛健儿的重要保健品之一。

法国、瑞典、保加利亚等国学者曾用花粉防治前列腺病、肝病、皮肤病和脑动脉硬化，都获得了显著疗效。

前苏联学者曾对 200 多位长寿老人进行过饮食调查，发现他们中的许多人是常食花粉的。当人们问及美国前总统里根何以年过古稀而仍精力充沛时，里根的回答竟是：“长期服用花粉。”我国有关专家通过多次研究也证实，服用花粉的老人体力增强、精神好转，并可使老年斑变浅或消失。这些表明，花粉确有较好的抗衰老功能。

大蒜身价百倍

大蒜的食用历史已有好几千年了。传说古巴比伦一位国王就嗜蒜成癖，以至要求百姓每年向皇宫进贡大量蒜头。修建金字塔的民工，大蒜也是他们喜爱的食品，甚至发生过因一度中断供应大蒜而暂停施工的事件。

在无数人的心目中，大蒜还是避邪护身之物。古罗马人总要把大蒜放进婴儿摇篮里，或将大蒜在孩子身上擦几下；土耳其人和希腊人则把大蒜贴在新生儿的头上，他们相信，这样一来，孩子就能健康成长了。在中世纪，欧洲人经常在

门上挂着大蒜或随身带着大蒜，以此来驱除厄运。为了使“妖魔”远避，英国人会用大蒜制作饰物套在颈上。

有意思的是，意大利人认为将蒜贴在恋人的心区主能获得真正的爱情；古埃及和古罗马的士兵、农民和渔民，都认为吃过大蒜后会获得力量和使身体健康；印度人则认为食用大蒜可使嗓音清亮。直到今天，大蒜仍是各国人民的喜爱之品。法国有“蒜都”和“蒜节”，美国在7月底、8月初也有“大蒜节”。有一年的“大蒜节”，去参加的车队竟长达48公里，交通一度为之堵塞。

大蒜的价值还在于能够防病治病。

古罗马的医生普尼西认为，大蒜能治疗从伤风、溃疡到痔疮、蛇咬等多种疾病。当时的医生常用以医治肠胃病。

伊斯兰教的创始人穆罕墨德告诉教徒：大蒜可治毒蝎螫伤；古希腊科学家亚里斯多德介绍过用大蒜治疗狂犬病的方法。

在我国古代医药书籍中，大蒜的防病治病作用被大量记载着。认为它能“行滞气，暖脾胃，消症积”，可以“解毒、杀虫”。

英国曾经发生过一场罕见的大瘟疫，死者众多。独有一家幸免于难，原因是这家的地窖里贮满大蒜，平时常食之故。

大蒜含有的植物杀菌素能杀灭多种球菌、杆菌。冬季可用来预防流行性感风和流行性脑膜炎，夏季可用来预防痢疾和肠炎。欧洲的一本于1897年出版的《药用植物》书中写道：“大蒜是刺激药、抗痉挛药、祛痰药和利尿药，对于治疗百日咳和哮喘非常有效。”英国的民间秘方是用大蒜泥敷足心治

疗儿童百口咳；我国自古以来就用蒜泥敷足心治疗鼻出血和咯血。效果都很好。不过，足底心要先搽些食用油，否则可能起泡；而且约 10 小时后要除去，隔天再敷一次。还有一个秘方：用醋、糖煮大蒜，每晨空腹服 1~2 枚大蒜及醋糖浆少许，可治哮喘。

日本的川岸舜朗教授不久前证实，大蒜、洋葱都有使血液流畅、具有抑制血小板凝聚的作用。这就告诉我们：要预防血栓吗？请多吃大蒜吧。印度的鲍狄亚医学博士发现，大蒜是预防心脏病的良药。曾让 432 名心脏病患者多吃大蒜，发现在 3 年里，很少有人死亡，可大大减少心脏病的发作，并有降血压作用。英国和芬兰的科学家都证明，大蒜能治高血压。有资料说，早在 17 世纪，法国人就将大蒜浸泡在白半地酒中，用这大蒜酒来医治高血压和皮肤病了。

一般人也许不清楚，大蒜还有助于机体吸收 B 族维生素，而 B 族维生素是维持大脑各种功能所不可缺少的物质。经常食用大蒜，能增强记忆力和思维能力。新的研究家认为，大蒜可延缓人体皮肤的衰老，有一定的“守护青春”的功能。

大蒜的更大价值在于能防癌治癌。

山东省的苍山县是大蒜的重要产区，那里的人一年到头喜食大蒜。调查表明，苍山县各种肿瘤的患病率和死亡率在全省是最低的，常见的食道癌、宫颈癌、脾癌等的死亡率不及全省平均数的一半。后来由山东医科大学和北京医科大学等单位经过两年的研究，于 1985 年通过了鉴定：确认大蒜有防癌作用。在我国研究的启示下，日本医家让 10 名白血病（血癌）患者在用餐时进食生大蒜或捣碎后冷冻的大蒜浆。结果

有 2 名的病情明显好转。美国的约翰·米尔纳博士为了认定大蒜的功效，每日用 20 克剂量的大蒜和能致乳腺癌的物质同时喂养老鼠，结果是：实验的老鼠都没有得乳腺癌。1 克大蒜对 1 只老鼠的作用相等于 1 瓣大蒜对 1 个人的作用。也就是说，1 个人假若每天吃 20 瓣左右的大蒜，就能有效地预防癌症。1990 年 8 月 28 日，在美国的华盛顿召开了首届大蒜国际会议，来自 15 个国家的 200 名科学家共同探讨了大蒜在治疗从心脏病到癌症的一系列疾病的机能问题。科学家们再次肯定：大蒜可预防和减少多种癌病。

以色列的两位科学家最近揭开了大蒜之所以能防病治病与所含蒜素有关。他们发现，蒜素还能杀灭某些抗菌素已有抗药性的细菌。

令人遗憾的是食用大蒜后会有一股难闻的气味。古代罗马贵族因而对之厌恶，认为这只是“下等人”的食品。英国教会曾经规定：嗜好大蒜的教士不得担任圣职。在美国，至今仍有一些州的法律限吃大蒜。例如印第安纳州就规定：吃过大蒜后的 4 小时内不准乘公共车辆，否则就是犯法；到影剧院去，也要以违法论处。为了消除这种气味而又能保持大蒜的固有风味，“无味大蒜”已经分别试种和处理成功。

地中国家人民一向视大蒜为“健康食品”。大蒜也的确有益于健康。既如此，我们平时不妨经常适度吃些大蒜——这有益无害的佳品。

洋葱——神奇的药物

在每年 11 月的第四个星期的星期一，是瑞士首都伯尔尼市的洋葱节。这一天，郊区农民将新收获的洋葱运到市中心

的联邦广场，在一排排用洋葱头装饰起来的售货亭前出售各式洋葱产品，包括能工巧匠用洋葱制作的葱兔、葱猪、葱娃娃……当然，人们也少不了要品尝以洋葱为主料的各式饮食。有时也举和切洋葱比赛等娱乐节目。

洋葱在西餐中似乎是必不可少的材料，法国有位名厨甚至声称：“要是没有了洋葱，烹调术也随之消失了。”

直到现在，农史学家尚未找到洋葱的公认起源地，但古埃及人早就把洋葱视作珍贵的菜蔬了。洋葱烤羊肉，迄今仍是埃及人喜爱的美味佳肴。在公元 3000 年前的埃及陵墓及其他古老的建筑物上，有许多洋葱的图案，因为洋葱被视为神圣的物品。埃及人在争执时，往往有一方会手举葱头，表示真理在这边。人们要是把右手放在洋葱头上起誓，这誓言就意味着严肃而重要。

在中世纪的欧洲，洋葱的身价很高，常被用作结婚的礼物。人们认为洋葱可保护战士免受剑、箭的伤害，所以穿着甲冑的中世纪骑士，胸前还会挂上一个护身符——平常的洋葱。在希腊文里，洋葱的名称就是从“甲冑”这个词派生出来的。在非洲的一些部落里，餐桌中央会供奉一只象征吉祥的洋葱头。南美的一些印第安人，还会选择两只“相貌端正”的洋葱为死去的长者陪葬。

洋葱是球形的，所以又名球葱。古代的天文学家曾把洋葱作为实物教材，告诉学生们：宇宙就是由无数包围着地球的球体组成的。

18 世纪 70 年代，美国独立战争时期的一位将军向统帅部告急说：“没有葱头，我就不能调动军队了！”统帅部立即

调集大量洋葱，日夜兼程送往前线。原来，前线正蔓延着痢疾，使战斗力锐减。洋葱一到，痢疾被制服，为最后胜利铺平了道路。可以说，洋葱也在战斗中立下赫赫功勋哩。

现代医学研究证明：洋葱确有很强的杀菌能力，每天早晚生嚼一口葱，嘴里就被消毒了。伤风时鼻子不通，用少许洋葱塞鼻，10几分钟后就能使呼吸通畅。曾有人这样试验：用提炼出来的洋葱汁气味靠近发炎的伤口，经过3次“气味治疗”，被试验的11个发炎病人，全都不药而愈了。在前苏联卫国战争时期，医生也常葱糊来医治化脓的创伤和溃疡。

事实上，凡是食用过洋葱的人都知道，它确有这样那样的医疗功能。保加利亚人民向来就把洋葱看作是长寿之物。被尊称为“西方医学之父”的希波克拉底相信洋葱有益于视力。1596年出版的《奇妙的草药》一书声称，洋葱汁可使秃顶长出头发，治疗痉挛，也可用来治疗疯狗咬伤——虽然有些疗效尚待证明。

早在本世纪初，法国医生就用洋葱治疗肝硬化腹水，效果颇佳。

40多年前人们报告：洋葱对糖尿病人有益。10多年前英国医学家说，以食用洋葱为主的病人要比食用一般食物的人大大减少血凝机会。在此之前，一位法国人曾给一匹腿部患有凝血症的马饲喂洋葱，意外地使“血栓”消失了。更早的时候，德国人已发现洋葱可治血循环障碍。美国的化学教授阿特富普和他的合作者通过研究发现，洋葱含有前列腺素A₁，据说这是惟一含有此类物质的植物。前列腺素是较强的血管舒张剂，所以，经常食用洋葱有降低血压、预防冠心病

的作用。据报道，健康男性每天口服 60 克油煎洋葱，就能达到这种效果。

德国和法国的科学家不久前都证明，洋葱的提取物还能医治动物和人的哮喘症。

瑞士医学博士莉莲克·纳西将加热的洋葱泥敷在病人的胸口上，结果止住了很厉害的咳嗽。

洋葱，这普普通通的餐桌佳肴，正一步又一步地跨入医学的殿堂，成为一味神奇的药物。

胡萝卜是“小人参”

每一个国家都有国旗、国歌、国徽，还有国花，但很少有国菜的。在荷兰，就有胡萝卜加土豆和葱头 3 样蔬菜配成的“国菜”。每年 10 月 3 日，荷兰人都要吃一次国菜，用以回忆过去，不忘往事。据说，400 多年前莱登城居民在濒临饿死的时候，是靠这 3 种菜蔬生存下来的。由于有了这些食物，莱登人民才有力量勇敢地赶走西班牙侵略者，从而拯救了荷兰。

胡萝卜被作食物已经有 4000 多年历史了。瑞士发现过它的化石。但野生的胡萝卜又瘦又硬，很不好吃。只是经过了长期的选种和培育之后，才有了今天许多在味道、形状和颜色各不相同的胡萝卜品种。

在中世纪，胡萝卜被认为是神话中的矮老人的美味食品。传说矮老人吃了蒸煮的胡萝卜以后，就会慷慨地赏付一只金锭。

明朝的李时珍说：胡萝卜“元时始自胡地来”。元朝的《饮膳正要》一书，不仅有胡萝卜的名称，还附有插图，说明当

时对胡萝卜已有较正确的认识。日本植物学家承认，他们胡萝卜是唐代从我国传去的，不知根据何在。

胡萝卜又称黄萝卜、丁香萝卜，是种营养丰富、老幼皆宜的菜蔬，人称“小人参”。欧美和日本人几乎每日都要食用它。胡萝卜中最负盛名的成分就是胡萝卜素——这是种黄色色素，是在 100 多年前于胡萝卜中首先发现的。现在知道胡萝卜所含的胡萝卜素远比其他蔬菜为多。胡萝卜素又称之为维生素 A 原。维生素 A 是维持生命所必需的一种物质，能增强人体的抗病能力。对眼睛、皮肤等的影响尤大。英国癌症研究会的实验证明，维生素 A 有使动物减少患癌的作用。美国国立癌病研究所的科学家经过 20 多年的观察后断定，经常吃胡萝卜及其他富含维生素 A 的人，比起不大吃此类食物的人，得肺癌的机会要减少 40%。

可贵的是，胡萝卜虽然煮蒸日晒，其中的胡萝卜素损失也很少。1938 年，有人检查了在 1824 年为北极探险队所准备的胡萝卜罐头，发现在 100 多年以后，其中胡萝卜素的含量竟与同类新罐头相差无几。

在医疗上，中医常用胡萝卜治疗麻疹、百日咳，民间则用胡萝卜蒸发糊状物，用以治疗婴儿腹泻，还用胡萝卜与猪肝或猪肉炒食治疗夜盲症和角膜干燥症，效果都很好。日本的黑田教授通过实验发现，胡萝卜可医治高血压，但每天要食用 1 千克左右。美国科学家指出，胡萝卜里的果胶酸钙有降低人体胆固醇的功能。另据研究，胡萝卜中还含有一种能降低血糖的成分。

胡萝卜以熟食为宜。生食时，大约 90% 的胡萝卜素将无

法被人体吸收、利用，这是很可惜的。此外，胡萝卜素是种脂溶性物质，所以最好与肉类同时进食，以便能充分利用其价值。

人们早就认识到胡萝卜是种有益健康的食品了，且听对它的赞词：“过了九月九，医生大妙手，吃了胡萝卜，百病全没有。”

愿胡萝卜经常伴随着您！

名贵中药话银耳

逢年过节，亲朋好友间如有相互馈赠，银耳是经常被选中的一种礼品。

银耳又称白木耳、雪耳，是种名贵中药。在中医常用的“三耳”中，它位居于黑木耳、石木耳之上。医家认为它有滋阴、润肺、养胃、生津、补脑、强心、益气和血的功能。

据分析，银耳含蛋白质约为 8%~10%，蛋白质中有 17 种重要的氨基酸；此外，有约 70% 的碳水化合物以及钙、磷、铁、镁、钾、钠、硫和维生素 B 等物质，对人体相当有益。尤其是所含的“银耳多糖”，能增强人体的免疫功能，可强化巨噬细胞的吞噬力和溶菌酶活性的作用。

实验表明，“银耳多糖”还能提高机体的抗癌本领。美国科学家曾把肿瘤细胞注射到小白鼠的体内，使之形成癌肿。然后再给它注射银耳多糖。结果是：小白鼠体内的肿瘤细胞明显地受到抑制，已生长的癌肿也比未经治疗的小白鼠缩小了 1/3 的体积。这就为癌肿的治疗展示了又一光明前景。

在临床上，医务人员用银耳来治疗老年慢性支气管炎和肺原性心脏病，均取得较好疗效。银耳也适用于年老体弱、

产后虚亏的人进行调养。

从银耳珍珠霜、银耳鱼肝油等产品上可以看到，它在养颜、保健方面正在发挥独特的功效。

银耳多产于深山老林、峭壁狭谷，天然产量甚少，所以一度人们并不清楚它的用途，以至曾被当作“花”来摆设。但由于它的滋补强壮功能，也由于物稀为贵的缘故，它就成了达官贵人巴结上司、邀宠皇上的礼物。据在清朝皇宫担任过女官的德龄回忆，在清末，四川出产的银耳，其一小盒的价值，往往“要花一二十两银子才能买得到”，可见其身价之高。

我国人工栽培银耳至少已有 100 多年的历史，然而往日的产量甚低。本世纪 60 年代以后，随着人工栽培技术的不断提高，产量 10 倍、20 倍地增长着，新的银耳之乡不断涌现，使银耳的生产走上了辉煌之路。

银耳常制成甜品食用。例如，取 3 克~5 克银耳，在温水里浸泡 1~2 小时，待其膨胀后，加进适量水及冰糖炖烂服，日服 2 次，有滋补健身之功，亦可用以治疗干咳、咯血、血崩等病症。有人患痔出血，诸药不效，后将银耳研成细末，每服一匙，日服 3 次，果然被治好了。

银耳和黑木耳一样，也是厨师手中的美物。“银耳炖鸡”、“银耳鸭片”、“银耳腰花”、“银耳冬笋”等都是风味独特的名菜。“银耳鸽蛋”更是川菜中的一味佳肴。

延年益寿灵芝草

神话故事《白蛇传》中，白娘娘和小青为了要救活许仙，曾冒险到昆仑山去盗仙草。这仙草就是传说的能“起死回生”

的灵芝草。

灵芝草真能使人“起死回生”、“长生不老”吗？当然不会。从生物学的观点看，它不过是一种没有叶绿素和不能自己制造养料的多孔菌科的低等植物。

灵芝在《楚辞》中叫“三秀”，你《尔雅》里谓之茵、芝。虽说古书上记载灵芝有紫芝、赤芝、青芝、黄芝、白芝、黑芝等6种。可通常只见紫芝和赤芝，因而曾怀疑是否有其他颜色的灵芝。现在，北京的自然博物馆里收藏有一株从福建武夷山采到的黑色灵芝；日本一所菌类中心，经过5000次试验后，于1983年人工培植白灵芝首获成功。这些事实告诉我们：古人的科学态度是严谨的，记载也是可信的。

大的灵芝高与宽约各为20厘米，较轻。1960年，我国在黄山召开野生植物现场会议时，展出一株从天目山清凉峰采到的特大灵芝草，其通体光泽夺目，高为49厘米，有大小枝头15个。经当时的中国科学院院长郭沫若研究，认定为灵芝草中的极品“肉芝”，成了稀世之宝。就重量而言，1989年发现了一株号称“世界最大”的灵芝，它产在加拿大温哥华郊外的一座山上，重1080克。但据记载，我国广西天峨县所产的灵巡，有一株竟重2500克。

在古代，灵芝是吉祥的象征。人们佩带的如意饰物，最早就是仿灵芝的模样制作的。

李时珍曾说：“芝乃腐朽余气所生，正如人生瘤赘，而古今皆以为瑞草，又云服食可仙，诚为迂谬”。灵芝虽无“起死回生”之力，但在医药保健方面确有相当价值，是种名贵药材。我国最早的药物专著《神农本草经》就有记载。中医认

为它有治虚劳、咳喘、失眠、消化不良等多种功能，古代名医陶弘景认为还可治疗“痔”。今人报告，灵芝在治疗慢性气管炎、支气管哮喘、白细胞减少症、冠心病、心律失常和急性传染性肝炎方面都有相当效果。

最令人兴奋的是：通过实验已证实，灵芝确有抗癌作用。早在 1984 年，日本就报道：用灵芝提取液注射实验动物，对癌细胞增殖的阻止率可达 96.5%~98.6%；不久前，日本科学家又从紫芝中提取到免疫调节剂和抗癌因子，这些物质能阻止人癌细胞的增殖。但是，北京医科大学副校长，国际灵芝研究会主席林志彬于 1996 年在《健康报》撰文称：把灵芝说成是“抗癌灵丹”是不正确的，他说：“多数药理实验结果指出”灵芝或其所含多糖类，都“不能直接杀死肿瘤细胞”。但他又说：“由于灵芝有明显的免疫增强作用，能间接抑制或杀死体内的肿瘤细胞。”此外，还发现灵芝中含有抗衰老的物质，说明它也有一定的延年益寿作用。

菊花可食可饮可治病

自古以来，每当秋风骤起，白露为霜之际，中国人有持蟹赏菊的兴味。

不过，由于地理条件和经济条件的限制，能够持蟹大嚼的人毕竟还是少的，可赏玩菊花者却遍及城乡各个角落。真的，在秋日的阳光里，阳台上，公园里，田边路旁，我们常会发现菊花的身影；在菊展的场地更是人头济济。这也难怪，看到各色金菊舒展多彩的身姿，闻到它们散发出来的阵阵幽香时，谁能不为之心花怒放呢。

我国是菊花的故乡。菊花也是我国的 10 大名花之一。但

要知道的是，菊科植物是个大家族。光是在我国，大约就有3000~4000个品种。其花大者如盘，花小者如纽；高者可近丈，矮者不足尺；有一株只开一朵花的“独本菊”，也有一株上开出数朵花、数十朵或更多朵花的“多头菊”；花型有单瓣型、复瓣型、球型、外翻型、龙爪型、松针形等等的不同；颜色有黄、白、红、紫、黑等等的差异。不过，菊花以黄色为多，所以它别名黄花。古书上也有叫它“金蕊”、“金精”、“节华”的。此外，夏菊一般在5~8月开花。可由于秋菊最为绚丽多彩，人们日常所说的菊花，指的就是秋菊。又由于科学技术的发展，通过先进的栽培方法，现在已可让秋菊在春风中与杜鹃齐放，在夏日里同荷花同开，在霜雪中与腊梅争艳了。这里顺便提一下：人们平常所说的菊花“瓣”，才真正是菊的花，“一朵”菊花上，实际有许多花。

菊花有“叶枯不落，花槁不零”、宁可枝头抱香死的习性，所以历来被视为坚贞、高洁的榜样。“尘世难逢开口笑，菊花须插满头归”。在头发中间插几枝菊花，似乎也可表明自己的脱俗之意。文人雅士对菊的吟咏非常多，光是在《红楼梦》一书里，我们就可欣赏到《忆菊》、《访菊》、《对菊》、《供菊》、《画菊》、《问菊》等10多首吟咏之作。

菊花可供人们观赏，但它的更大价值却在于实用。有人考证，直到唐代，人们种菊的主要目的不是为了观赏，而是为了食用和药用。

2000多年前的伟大诗人屈原，在其著名的《离骚》中就有“夕餐秋菊之落英”的诗句。在当时，菊花既用以浸酒供饮，又用以烹制就餐，这从后人的“酒熟同招隐士看，饥来

忍把落英餐”的诗句中也可看出来。《本草纲目》也说：栽植之菊，“嫩叶及花皆可煤食”。时至今日，菊花晶、菊花粥、菊花露、菊花糕等等仍是人们喜爱之品。

为什么古人特别偏爱菊花？原因是：认为菊花有延年益寿的功能。

我国最早的药物专著《神农本草经》把菊花列为上品，说久服能轻身、耐老、延年。因而，喝菊花茶、饮菊花酒、进菊花餐，就成了古人一种常用而方便的养生之道。古代诗人杨万里说得很清楚：“古来鹤发翁，餐英饮其水”。欧阳修也说：“欲知却老延龄药，百草催时始见花”。陶渊明的“采菊东篱下，悠然见南山”是千古传诵的名句。然而许多人以为这位“不为五斗米折腰”的陶令公仅仅是在赞赏田园生活，描写自然风光。其实恐怕另有寓意。想想《诗经》中“南山之寿”的话，想杨人们常用的“寿比南山”的祝辞，想想古书上记载的那些因服菊而长寿、而“成仙”的故事，我们有理由相信，陶渊明的“采菊”，不正是在“悠然”中希望自己能够长命百岁吗！

多种医书都记载，菊花有“疏风、清热、明目、解毒”之功。各种以菊为主的药物也确有实效，“桑菊饮”、“菊花散”、“菊睛丸”、“菊花甘草方”、“杞菊地黄丸”等等自古至今都在发挥防病治病的作用。民间最常用的方法则是使用菊花枕。宋朝诗人陆游酷爱此物，并写过“采得菊花做枕囊，曲屏深幌闷幽香”的诗句。按照《本草衍义》的说法，菊花枕可以治疗“头目风热”。《本草经百种录》认为，菊的芳香“不甚燥烈”，“故于头目风火之疾，尤宜焉。”

现代医家研究，菊花对葡萄球菌、结核杆菌等有一定的抑制作用，能增强毛细血管的抵抗力，可用来治疗冠心病、高血压病和疮疖肿痛等症。有人每日用菊花煎水服，两个月后，改善和消除心绞痛的总有效率达 80%。由于菊花的功能众多，所以迄今仍是医疗上的一味常用药物。

人间圣果有香蕉

香蕉是珍贵的食物，现在年销售量至少在 5000 万吨以上，普遍为世人所喜爱。它被赞誉为“人间圣果”、“智慧之源”。

何以要把香蕉与“圣果”、“智慧”相连呢？原来——相传佛教始祖释迦牟尼当年在溪谷荫下讲经时，喜欢随手采摘香蕉充饥，并从中获得丰富的智慧。这样，佛门中人便称香蕉为“智慧之果”了。人们认为，《圣经》上描写的伊甸园中的智慧圣果，批的就是香蕉。而在伊斯兰教的可兰经里，也有香蕉是人类最早食物之一的记载。世界三大教都对香蕉给予赞词，香蕉的身价自然与众不同。也许是受上述传说和记载的影响吧，18 世纪著名的瑞典博物学家林耐就把香蕉称之为“博学女神”，在此之前，著名的英国戏剧家和诗人莎士比亚也曾把香蕉称之为“天堂的苹果”。

有材料说，香蕉可作食用是在公元前 327 年由马其顿国王亚历山大发现的。这种观点很难令人赞同。试想，香蕉的原产地在印度等亚洲国家，千百处来与香蕉朝夕相处的亚洲人民居然不知道它的用途，却要一位刚刚到来的欧洲征服者发现它的食用价值。这岂不是在告诉人们：欧洲人智慧高超而亚洲人愚昧无知么？进一步，这岂不是在为殖民者评功摆

好么？事实上，在马其顿国王惊奇地见到香蕉之前，亚洲人已经栽培它、食用它了。

香蕉是人们最喜爱的水果之一。在有些国家（如美国、加拿大），平均每人每年要消费 10 千克以上，在西非和东非的一些国家，人们的主食就是香蕉，年消费量自然更为可观。

香蕉的营养非常丰富，内含淀粉、蛋白质、果胶、维生素 A、B、C、E 和钙、磷、铁等矿物质。可见，香蕉不仅是香甜可口的食品，更是对人体生长发育和新陈代谢的有益之物。东洲的乌干达国家，盛产当地人称之为“马托基”的粮食香蕉。由于常用香蕉做饭吃，这些人很少有眼病，视力良好；他们皮肤光泽、细腻，少有眼肤病；也难得有人患动脉硬化和肝炎病。美国的明尼苏达大学的有位教授，专门从事心脏病的防治研究，他通过对人和鼠的反复试验，证明含钾多的水果可防胆固醇增多，能够降低高血压和增强血管壁弹性。能避免引起心脏病和发生中风。教授认为，香蕉是含钾很高的水果。而含钾是否丰富正是健康的关键。所以他建议每人每天吃 1~2 只香蕉。也可以吃一只香蕉，外加一个马铃薯，也证明钾在预防中风中有很大作用。

最有趣的看法是：香蕉可以给运动员增加力量许多著名运动员喜啖香蕉这种“药”。根据医学家解释：香蕉是“能量贮存器”，它进入人体后，被肌体吸收的时间要比别的水果长得多。

中国医学认为，香蕉性味甘寒，故有清热、润肺，解毒之功。《本草纲目》说它可“除小儿客热”，《本草求原》说它可以“止渴、润肺解酒”，《岭南采药录》则以香蕉 2 只，不

去皮炖熟，用来治疗痔疮及便后出血……足见其功能众多。

英国的科学家说，青色香蕉含有一种能刺激胃粘膜细胞生长的成分，用干燥的青香蕉粉治疗胃溃疡病，效果很好。例如香蕉熟透或者将青香蕉煮熟，这种治疗效果就没有了。

美国医师发现，香蕉皮可以医治皮肤瘙痒症。因为香蕉皮中的蕉皮素，能够抑制真菌和细菌，若用熟透的香蕉肉涂抹在皮肤皴裂处，1日3次，就能很快使皮肤润滑痊愈。用新鲜熟香蕉皮敷贴疣病，效果也很理想。

此外，香蕉根、香蕉叶、香蕉花也能用来治病。香蕉，真是人间的一叶圣果！

蘑菇——上帝的食品

1983年11月11日，江苏省睢宁县朱楼乡的一位农民，从野外一座坟头上采到一棵特大的蘑菇，其直径有60厘米，高为30厘米，重达9.6千克。新华社为此专门发一条消息。还有更大的天然蘑菇哩，1995年10月在河北承德县，发现一株“子母菇”。“母菇”高近100厘米，重14.5千克，“子菇”高41厘米，重4.5千克。

蘑菇的美味是食客们公认的。2000年前的《吕氏春秋》上就提到：“味之美者，越骆之菌。”在路易十四时代，蘑菇是巴黎上层社会最受欢迎的珍馐。在美国，它被赞誉为“上帝的食品”。在德国，每人每年约要耗用2千克的蘑菇。但野生蘑菇毕竟产量有限，因而价格昂贵。为了解决人们的口腹之需，人工栽培的蘑菇就应运而生。现在，甚至研制生产出了色泽、组织形态、口味等方向几乎可与天然蘑菇相媲美的人造蘑菇。

世上没有上帝，当然更不会有“上帝的食品”。但蘑菇的确是种高级蔬菜。专家分析发现，蘑菇的蛋白质是白菜、马铃薯的 2 倍，是西红柿、胡萝卜的 4 倍。所含脂肪、碳水化合物、维生素和无机盐类也很丰富。

在一次食用真菌的国际科学讨论大会上，营养学家报告说：干蘑菇含有高达 40% 的蛋白质，比大多数蔬菜的含量都高。蘑菇中的维生素含量也大于肉类。有关资料告诉我们：2.5 千克蘑菇的营养价值相当于 1 千克牛肉，真是货价真实的“植物肉”。连宇航员的食谱中也少不了它，其受重视程度就可想而知了。还有，蘑菇是在废物堆上生长和繁殖的，麦杆、稻草、棉籽壳、玉米芯、鸡粪、马粪等等农业废料都可利用，这就可使生产成本大大降低。据计算，如果通过精心管理，收获的蘑菇将能满足成百万人的食品需要。显然，它更是未来人类的一种重要营养来源。

据研究，长期食用蘑菇的人，不仅增强了体质，增强了对肝炎、软骨病的防治能力，还有降低血压的作用。称它为“健康食品”，也不算过誉。

美国癌症研究所还发现蘑菇有一定的防癌抗癌作用。日本科学家也证明野生蘑菇汁确能抑制肿瘤的生长。

有趣的是，钟馗这位我国古代传说的、有打鬼和驱邪本领的故事人物，还有与蘑菇有点因缘。因为明代药物学家李时珍认为，钟馗就是“终葵”，它原本是种菌类植物。如果此说有理，这种菌类植物或许就是一种蘑菇吧。我们知道，蚊子是种害虫，假若将蚊子比作是祸害人类的“恶鬼”，那末，有的蘑菇真有“打鬼”之能。不久前，澳大利亚生物学家发

现有的野生蘑菇可以“吞食”蚊子。据观察，这种蘑菇的分泌液气味能够吸引周围 30 米以内的蚊子向它飞来。最终，这些蚊子会被蘑菇的粘膜粘住并淹死。而一株这样的蘑菇，一昼夜竟能灭蚊 300 只左右哩。

据法新社 1997 年 6 月 12 日电，欧洲一些科学家的试验表明，蘑菇可以促进树木生长，可使贫瘠地区的木材生产量提高约 40%。

请看，无论从哪个角度说，蘑菇都是人类的好朋友。

强身健体的第二面包

在波兰的主要土豆产区科沙林省，建有一座世界上独一无二的“土豆纪念碑”，以象征一个省的土豆获得丰收。在美国首都华盛顿，还有一家“土豆博物馆”，藏品中有一只 4000 年前出自秘鲁而今已硬得像石头般的土豆实物。上述两例，可以证明土豆是深受人们重视的食品。

土豆是种古老的农作物，其原产地在美洲的秘鲁和智利。学者们考证，至少在 14000 年前，印第安人就已经种植土豆了。然而，在 1536 年西班牙人第一次登上南美大陆以前，欧洲人没有人知道土豆。

土豆又叫马铃薯、洋芋、山芋，山药蛋，它传入我国后，曾获得“地下苹果”的美称。将美丽的土豆白花或蓝花插在头上，别在胸前，一度是法国、而后是整修欧洲上层社会的时髦装饰。

有趣的是，土豆虽然在欧洲和其他地区落户了，可在相当长的时间里，人们却认为它是“有毒的”或能使人“短寿的”植物，因而被拒绝食用。经过了漫长的 200 年左右的时间，

欧洲人才将土豆正式摆上餐桌。偏见之害，于此可见一斑。

幸亏土豆走进了厨房，要不然，千千万万的人可能将遭饥饿之苦，更不要说由饥饿而能引发的一系列问题了。

现在，土豆是不少国家人民的“第二面包”。在那里，居民主要是靠土豆为生的。美国《农业研究》杂志曾经报道，全世界有 3000 万以上公顷的土地种植土豆，在高产田里，亩产土豆可近 10000 千克，如以 5 千克土豆折合 1 千克粮食，则亩产粮食近 2000 千克。1990 年，美国粮食科学家尼德尔豪泽荣获世界粮食奖，以表彰他在培育抗土豆枯萎病方面作出的杰出贡献。当土豆枯萎病在 19 世纪席卷欧洲时，曾使无数生灵死于饥荒。仅仅在爱尔兰，就有 1/3 的人被活活饿死。现在，由于尼德尔豪泽的功绩，光是在墨西哥一国，产量就从往日的年产 13.4 万吨增加到 100 万吨以上。国际土豆研究中心的专家希望，土豆能帮助解决第三世界人民的粮食需要。苏联学者则认为，土豆将是一种重要的宇航食品。他们说，假若人类迁居其他星球，土豆的贡献将是难以估量的。

土豆又何止只是供人口腹之需。它在工业上的用途广泛，可用它制造淀粉、酒精、合成橡胶、电影胶片、人造丝、香水、葡萄糖、避孕药物……有的专家说，它可能还是未来的汽车燃料。事实上，当今世界最有钱的 100 位富翁之一辛普洛特，就是靠土豆发家的，他用土豆制造的燃料添加剂，提高了汽车燃料的燃烧值，同时还能降低汽油的污染程度。

土豆之所以受到人们的青睐，更重要的原因是它的营养价值极高。有关资料告诉我们，土豆的铁含量要比白米多 3 倍；钙比白米多 15 倍；维生素则相当于胡萝卜的 2 倍或西红

柿的4倍；蛋白质也比米的含量多，甚至超过了大豆的价值。最值得称道的是，土豆的脂肪含量低于0.1%，这是其他食物望尘莫及的。所以法国营养学家弗朗西·马尔罗通过长达15年的研究认定：土豆是种廉价的减肥“良药”。自从1988年法国有了全球第一家马铃薯减肥健美餐厅以来，这样的餐厅已先后在意大利、西班牙、加拿大、苏联、美国、波兰等地开设起来。

土豆的医疗价值早为人知。印加族人的古老方法是用土豆片擦头治头痛；用来防治消化不良和湿疹。得了腮腺炎的孩子，可用土豆汁不断涂抹，效果甚好。印度医生不久前在世界烧伤会议上说，用煮熟剥下的土豆皮包敷烧伤的伤口，“换药时不会流血，揭去时也无疼痛”，能帮助烧伤处迅速愈合。日本的一位教授通过分析发现，以土豆为主食的国家的人们，患龋齿的很少，所以他认为常食土豆可防蛀牙，并建议大家“每天吃两个土豆”。还有人认为，如果每周进食五六个土豆，可以预防中风。

令人惊异的是，美国医生注意到，患癌的中晚期病人常食土豆的块茎和嫩叶，可使大部分的人的病情得到缓解，存活率也显著提高了。据分析，土豆中的维生素、木质素和干扰素，或许就是它能抗癌的神力所在。

更有一种看法是：常食土豆可长寿。因为俄罗斯、保加利亚、厄瓜多尔等国著名的长寿之乡，人们的主食都土豆，寿星们不可能不得益于土豆的恩惠。

土豆传入我国的时间虽然只两三百年，但在18世纪由药学家赵学敏所著的《本草纲目拾遗》书中，已经记载了土

豆的医疗功能,他说:“土芋功能稀痘,小儿熟食,大解痘毒。”说得这样肯定,这可能是他的经验之谈吧。

无论从哪个角度看,土豆在医疗保健方面有诸多的作用,我们应该重视它。

玲珑可爱的酒花

啤酒是一种营养价值较高的饮料。它含有少量糖类和丰富的蛋白质和蛋白质的水解物。啤酒发酵而产生的甘油、乳酸、醋酸和大量二氧化碳,有解毒功用,还对人的健康有益。一瓶啤酒可以产生 300 卡的热量,提供了人们每天所需热量的 1/10。

啤酒的特有苦味、清香来自酒花,酒花是长日照植物,适宜冷凉高燥,夏季雨量不多,光照充足,日温差大的地区。酒花较耐寒冷,冬季气温在-50℃地区照样能越冬,夏季平均气温适宜在 16~23℃间。

酒花是桑科的多年生蔓性草本植物,像葡萄般攀缘在篱架上生长,夏秋间开花,像一盏盏小灯笼悬挂在枝蔓间,玲珑可爱。

人类利用酒花已经有 2000 多年有历史了。最早用酒花作药物,促进消化;用春芽作为蔬菜;后来,又用花做面包的配料。8 世纪时,德国人以麦芽经过糖化,做主要原料,用酒花加香,由酵母菌发酵制成独特的啤酒,宜人的苦味和特有的清香,博得了人们的喜爱。“啤”字是英语的译音,叫它“麦酒”更确切一些。

酒花的雌花国外叫它忽布,成熟时,呈淡绿色,苞片紧凑,花蕊中的腺体丰硕,散发出清雅的香气,放在手里沉甸甸

甸似的，用手紧握，然后松开，花朵还能复原。未成熟的酒花，呈青绿色，香味不浓；过熟了的雌花，苞片变黄，授粉以后，花香就会消失。适时采收，既可保证质量，又可取得丰收。

酒花含芳香油、苦味素、树脂和单宁等成分。啤酒中除了一股麦芽香外，另一股清新的花香、淡淡的苦味都来自酒花。这股苦味能够刺激唾液、胃液和胆汁的分泌，有增强食欲的作用。

现在，全世界种植酒花的面积约有 140 万亩，年产干酒花 11.5 万吨。1921 年，我国在黑龙江省尚志县开始种植酒花，以后在长白山和青岛李村也先后种植。解放后，先后在山东、北京、新疆、内蒙古、辽宁、河北、浙江和上海等地广泛栽培酒花，年产干花约 2 千吨。

我国栽培的酒花是从国外引进的，主要品种有美国的大花知拉道，还有少量的捷克花和长白山栽培的长白号酒花。我国陕西、甘肃、新疆等地都有野生酒花——蛇麻草生长。特别是秦岭山脉生长着更多的蛇麻草。李时珍《本草纲目》中就有蛇麻草的记载，说它有健胃利尿的功用。日本人叫蛇麻草为“唐花草”，估计它可能是从中国传去的，因此，有人认为，西欧种的酒花，也可能也是经由“丝绸之路”从中国传过去的。

欧洲是世界著名的啤酒产地。捷克斯洛伐克的波尔生啤酒厂，产量大，质量也高。它的贮酒库建在一座长几千米的山洞里，贮酒桶联接起来，就有 10 多千米长。

德国南部巴伐利亚州盛产大麦和酒花，也以盛产优质啤

酒而闻名。有趣的是，这个州的胡特城附近地面上竟奇迹般地长了一棵大树，它的树干酷似一只啤酒杯。当地居民为此而洋洋得意。慕尼黑的啤酒酿造业发达，啤酒馆林立，慕尼黑人的啤酒饮用量为世界第一。这里的居民每年要过一个民间传统节日——“啤酒节”。

食药并用的芋头

早在 15 世纪葡萄牙人到来之前，赤道几内亚的马西埃岛上已有居民繁衍生息。居民主要是布比族。他们的主食是芋头，由于芋头的营养价值和单位面积产量都很高，因而家家户户普遍栽种芋头。

每年，布比族人都要庆祝“罗奥莫”节——芋头节。庆祝活动以栽种芋头作为开始，然后祭献一只羊。目的是祈求芋头的丰收。19 世纪，马西埃岛是航行在贝宁湾船只的芋头主要供应地，1856 年曾出口了 2 万 2 千个芋头，这种芋头，每个重 3 千克~8 千克，像一颗颗炮弹。当时，布比族人的生产活动就是以生产芋头为中心。后来，来到岛上充当农业工人的尼日利亚伊博族人，也带来了其他品种的芋头，使马西埃的芋头生产出现一片兴旺景象。

芋头又叫芋、芋艿、毛芋，是天南星科草本植物。绿色盾形叶片，叶柄长而肥大，呈绿、红或紫色，地下有肉质球茎，既可食用，又可繁殖。

芋头原产亚洲南部，我国南方栽培较多。唐代《新修本草》说，有青芋、紫芋、白芋、真芋、野芋和连禅芋 6 种芋。李时珍说：“芋属虽多（芋凡 14 种），有水、旱二种……水芋味胜。”我国北方多产旱芋，南方产水芋。四川产的芋头形长

而大，历来充当粮食；江、浙、闽一带产的芋头长而大，细的如卵，生在魁（芋头又叫芋魁）旁，吃来味美。

芋头同绿豆、绿豆和米仁一样，是一味既可食用、又可药用的佳品。

沈括在《梦溪笔谈》中谈到这样一个有趣的故事：处士刘易隐居在王屋山，看到一只蜘蛛被蜂螫咬，堕落地上，腹部鼓胀得快裂开了，蜘蛛慢慢爬进草丛，把芋梗咬破了，接着将自己的疮口在芋梗破裂的地方不断摩擦，过了好久，腹胀消失。从此，人们才知道用芋来治蜂螫很有效验。用生芋醒擦伤处，或捣烂贴，能治蛇、虫、蜂螫，可以消炎、消肿、镇痛。

芋头还是其他药用价值。芋头有消痈消结、宽肠止渴的功效，生嚼能治绞肠痧，蒸煮冷啖能疗热止咳。还可治瘰病（劲淋巴结核）、肿毒。芋艿制成的丸剂芋艿丸，专治疔病结核。芋片调以胡麻油，能敷治烧伤、烫伤。

芋头含有丰富的蛋白质、淀粉、脂肪、糖、钙、硅、铁等，还含有胡萝卜素、维生素 B1B2、C 和皂素，足见它的滋补作用。在国外，以芋的根茎、叶、球茎的液汁制成油剂、罗膏，用于癌症，据说芋艿对辅助治疗各种癌症，有一定作用。

媲美人参的红景天

不久前，用保健植物红景天研制成功了红景天高级饮料、红景天仙浆和红景天鱼肝油三个产品，这些产品是用世界屋脊上无污染环境下生长的红景天为主要原料配方和闻名世界的崂山矿泉水制成的。

红景天是景天科多年生草本或灌木。这个属全世界约有 96 种，我国有 73 种，2 个亚种，7 个变种。红景天植物植株肉质，茎多分枝，基部有鳞片状叶和残枝。根芽肥厚，花色多种。主要分布在我国西南和西北地区海拔 1500 米~4000 米的山地岩石隙中，砾石堆上以及树林下面，或边缘地带、草地等自然条件较严酷的地段。其中以西藏最多，四川、云南、甘肃、新疆、青海等地也各有 10 多种。

经景天植物在苏联阿尔泰山区用人工栽培已获得成绩。同时又对红景天植物进行生态、生理、生化、药理等多学科研究，进一步开发和利用。用红景天提取的制剂作为兴奋剂，苏联有关卫生保健机构已批准用于临床。

20 世纪 60 年代以来，我国曾对 20 多种红景天植物进行化学成分分析和临床试验。事实证明，红景天植物入药的临床作用同人参、刺五加类似，也具有强壮、滋补、扶正、抗逆等功能。

红景天植物大多以全茎或根茎入药，味涩、甘、微苦，除红景天、豌豆七性寒凉外，大多性温，具有滋补营养、解毒、止痛的功能。它是我国的传统药材，藏医就用红景天治疗心血管病及由高原环境所引起的各种疾病，已有千年历史了。在古代的《四部医典》中，就有红景天植物的形态描述，还有精细的图像。

20 世纪 80 年代以来，西藏高原生物研究所对长鞭红景天、狭叶红景天、喜马红景天等 6 种植物进行化学成分的分析研究，先后分离出了 40 多种化学物质。其中以红景天甙黄酮类化合物为主，还含有脂肪、蛋白质、香豆精、蜡、有

机酸、鞣质等成分。红景天还含有钙、镁、磷、锌、铁等 21 种微量元素、17 种氨基酸，其中有 7 种氨基酸是人体自己不能合成却又是必须增加的。

红景天制剂具有抗疲劳、抗病毒、抗缺氧、抗衰老、抗微波辐射的功效，又能增加负荷肌肉中 DAN、RNA 的含量，并对神经系统和内分泌系统都有较好的双相调节作用。服用红景天制剂后，可增加记忆力，提高工作效率，对在航天、深海、高原、沙漠、微波辐射等特殊环境中工作的人，能明显地增强机体的适应能力。

红景天植物的繁殖力强，分布面积广，适宜于多山的环境中生长，适应性强，对水热条件要求较低，容易引种栽培。我国是个多山国家，红景天在西南、西北、华北、东北等山地都有它的踪迹，在那些生长地段成团块状分布，便于采集。红景天在我国开发利用，前景十分广阔。

五加参与参三七

1977 年，美国经营“西伯利亚人参”的代理商，指控告法马利公司经销的中国五加参是假货。理由是五加参不是“西伯利亚人参”，而“西伯利亚人参”只有苏联才生产。在法庭上，法马利公司出示了有关中国五加参生产的历史资料，五加参产地证明书以及对五加参的化验分析文件。后来经过美国化学家 60 多次对照实验分析，证明中国五加参不仅同苏联“西伯利亚人参”成分基本相同，而且某些地方还超过了。

1978 年 3 月，美国法庭作出最后裁决：法马利公司可以继续经销中国五加参，而美国代理商不能再卖西伯利亚人参，今后如果要出含中国五加参，必须向法马利公司申请。从此，

中国五加参的名声大扬。

中国五加参是五加科的一种多刺落叶灌木，掌状复叶，在长枝上互生，短枝上簇生。夏季开黄绿色花，伞形花序，球形。掌状复叶有 5 片、4 片、3 片之分，其中 4 片、3 片的最多，但以 5 片的质量最好。它又叫刺五加。

历来医药专著都把五加参列为“上品”，李时珍对它称颂备至，说“宁得五加一把，不用金玉满车”，说“五加能祛风湿，壮筋骨，顺气化痰，添精补髓，久服延年益寿，功难尽述”。

科学家曾对五加参进行试验，将老鼠服用五加参浸出液后，发现老鼠的耐久力提高了一半。认为这种植物含有一种药效成分，能大大提高人体的运动机能。在一次 16 千米长跑比赛中，对一组运动员进行试验，结果是，服用了五加参浸出液后，平均成绩竟然比原来缩短了 5 分钟左右。服用的运动员普遍反映思想集中，体力旺盛，耐力增强，能有效地抑制疲劳的出现，可以忍受大运动量的严格训练。

五加参是一种奇迹药草。1980 年，在莫斯科举行的国际奥林匹克运动会上，苏联选手为了取得创纪录的成绩，比赛前曾服了这一类的浸出液。

五加参对贫血、忧郁病、衰弱症、慢性心血管病等患者，能增强抵抗力，并改善健康状况；对结核病、慢性肺炎患者也有一定疗效。它还可以减轻放射线和化学疗法的副作用，甚至可以抑制癌症的转移。我国东北地区开辟了多处可同神奇的人参相匹敌的五加参种植场，它生长繁殖得非常快。

跟五加参同一科的三七，是多年生草本。它同人参的药

理作用不尽相同，可是它们的形态却很相似，因此又叫参三七。

三七又叫“田三七”、“山漆”。有横卧的肉质根茎，茎端轮生着掌状复叶，初夏开淡黄绿色小花，伞状花序单个生于茎顶。三七产在我国云南、广东、广西、四川、西藏等地，越南和印度北部也有分布。

三七是味善攻能补的中药良药。根茎含有多量皂甙，丰富的铁质、钙质、蛋白质和糖类。它具有缩短凝血时间，增加血小板的本领，而且还能像“漆”那样把创口粘合起来，所以人们又叫它“山漆”。它对血症有特殊的功能，又叫它“血见愁”。

三七有行瘀、止血、消肿、定痛的功能，主治跌打损伤和各种出血症。三七真是一种奇迹药草。从高空摔下受伤的人，头鼻流血，满身清紫，口服三七，将俚敷在伤处，不久就能血止肿消。产妇流血不止，服用三七粉后，也能化险为夷。其他如口吐鲜血、大小便带血、身患肿痛的病人，服用三七，大多能逢瘀散瘀，遇血止血，见痛镇痛，逢肿消肿。甚至一些病后虚弱的老人，将三七隔水蒸熟服食，也能收到疗效。

在临床试验中，还发现三七对冠心病和心绞痛，疗效也较好。以三七为主要原料制成的云南白药，驰名中外。

神农草药四宝

神农架有许许多多药用植物，其中七叶一枝花、南方荷叶、延龄草和筒鞘蛇菰 4 种草药被称为“神农四宝”。

神农架是我国著名的自然保护区，这里山高岭险，林海

茫茫，珍奇草药多达千种以上。相传它是神农氏寻觅百草之地，架梯攀登悬崖峭壁，采集草药，因此得名。

七叶一枝花是医治毒蛇咬伤的名药。它的干茎上环生着7~11片长叶，它像莲座那样，向上托着一朵奇异的花。夏季开花时花瓣里抽出一根根纤细的金丝，秋天的结籽。它性寒、味苦，根茎都可入药，内服或外敷，能治蛇虫咬伤、痈肿疗毒和跌打损伤等症。七叶一枝花有个美丽传说：古代有个叫东山的村子，一对老夫妇生有7个儿子和1个女儿。有一年，村里来了一条大蟒，常常吞羊吃人，弄得全村不宁。7兄弟先后上山同大蟒搏斗，个个都丧了生。妹妹为了给哥哥报仇，练好武艺，身穿绣花针编成的衣裙，同蟒拼杀，也被吞进蛇腹。可是绣花针刺破了蟒蛇内脏，巨蟒就此毙命。老夫妇痛失儿女，十分悲伤。可就在蟒蛇葬身之地，发现了这七叶一枝花的奇异草药。用它捣烂涂敷伤口，药到病除啦，为人们造福。

南方荷叶是一种多年生草本植物，性喜阴湿。它那独立的干茎上，分出两根支茎，各长着一片锯齿形的绿色荷叶。叶的中央有个小凹陷，像个浅碗。夏季开白色花朵，秋季结出紫黑色的果实。它具有解毒消肿、活血的功能，能治跌打损伤和吐血等症。南方荷叶俗名“江边一碗水”。相传，神农氏在攀缘峭壁时，一不小心摔了一交，受了伤，当时十分口渴，想找些溪水来喝，却苦无盛器。他在无意中发现了这种荷叶般的植物，把它摘下，用来盛水，药用成分渗进水中。神农氏喝后顿时感到神志清爽，伤痛缓解。由于它长在小溪阴湿边，就叫它：“江边一碗水”。

延龄草长得很奇特，那独立的干茎上只长有 3 片绿色桃形叶子，叶顶上绽开一朵黄色小花，花谢后结出一颗红色透明的豌豆般大的果实。果内的蜜质具有补虚祛火、强身延年的功能；根状茎可治高血压、神经衰弱和跌打损伤等症。延龄草俗名头顶一颗珠，也有一个传说：三国时，魏、蜀、吴各有一对夫妇，连年的战争使她们都成了寡妇。于是，离乡背井来到神农架，一起相逢，结拜成姐妹。她们都带来了丈夫墓前的黄土，就在山上堆成土丘。不久，上面长出了奇异的三叶草，而那叶顶的红果说是寡妇们的血泪凝结成的。

筒鞘蛇菰是寄生在树木根上的肉质草本植物，形成很奇特，像一支支耸立的毛茸。它根茎肥厚，像一个个小球，表面有浅色不瘤。花茎红色或黄色，中部有一个总苞状的鞘，像个长圆筒，没有叶绿素和气孔。它顶生肉穗花序，花柱细长，花期也长。它又叫“文王一枝笔”。全株可以入药，有止血生肌，祛痛、滋补等功效，又治胃痛、血崩、痢疾和外伤出血等症。

奇妙的芦荟

芦荟是一种著名的观赏花，叶基出，簇生，狭长披针形，边缘有刺状小齿，肥厚多汁。夏季在花茎上开花，花黄色或镶有赤色斑点。我国云南元江流域有野生，我国各地都有栽培。

芦荟是百合科多年生草本，又叫油葱、龙角、草芦荟，性喜光，生长时期要湿，休眠期间要干，适宜在排水好、肥沃的砂质壤土中生长。夏季要放在阴凉通风处，冬季需在温室里过冬。植株高 1 米左右。

芦荟的故乡是非洲南部，那里的芦荟完全是另一番景象：在卡拉哈里沙漠旅行，人们可以看到一种稀奇古怪的大树，树高 20 米，粗大的粉红色树干，簇生着长剑形般的树叶，在一束叶子中间长出针状形的淡黄、橙黄色的花穗，花散发出来的气味令人头疼。这种树状芦荟，传说 100 年开一次开，人们都叫它“百年树”。其实，这种说法是错误的。家栽盆花，由于阳光和温度不足，芦荟常不开花。

芦荟的家族有 300 多种，其中 90% 长在非洲大陆，部分生活在马达加斯加岛、佛得角群岛和印度等地方。千奇百怪的芦荟，长的全是多汁的肉质叶，它那厚厚的表皮上有蜡质的光泽，叶面凹下处有气孔。它吸水多，蒸发少，尽管热带的旱风烈日蒸烤，叶片照常青翠依人。

在西南非洲纳米布沙漠，有种二歧芦荟，高 8 米~10 米，干径达 1 米左右，灰褐色的树干表皮上有环状的云斑，它杈状分支，顶端簇生着剑状叶，叶间抽出黄色花朵。

在南非干旱山坡上，生长着一种折扇芦荟，高约 4 米~5 米，10 多瓣肉质叶片条扇状般排列在干茎的顶端，从叶间伸出的长长的花序，绽开出鲜红的花朵。

在南非，有高 1 米~2 米的芦荟灌木丛，还有一种矮状的马氏芦荟，高 3 米~4 米，粗壮的茎端长着几十枚 1 米长的叶片，叶间抽出的花序，长得很大，花开橙黄或桔红色，鲜艳夺人。

马达加斯加岛上有种特产的头状芦荟，茎顶簇生着剑状叶片，成片地生长在荒山草坡上。

世界上很多有名药用植物，看来都没有像芦荟那样疗效

高。远古时代，芦荟很早就用在医学上了，它可以治疗日晒斑、皮炎、虫咬、皮肤干燥、溃疡等症。古代医学家普里尼和迪奥科里德知道芦荟的医疗性能，并给予高度评价。正是由一想得到这种植物，亚里斯多德才建议亚历山大。马其顿征服索科特拉岛。这个岛上的土著人用当地的芦荟提炼成浓缩汁。

芦荟的叶汁浓缩干燥而成的块，含芦荟甙，水解后产生芦荟泻素，中医学上用作泻下，清热，杀虫药，性寒、味苦主治小儿疳积，热结便秘等症。

奇异的甘草

宁夏有五宝：红、黄、蓝、白、黑。红为枸杞，黄为甘草（又叫甜草），蓝为贺兰砚，白为二滩羊皮，黑为发菜。其中，就有三种是植物。

盛夏，银川平原酷似绿色的大地毯，各种花草犹如地毯上色彩斑斓的绣花图案，那淡淡的紫色的蝶形小花便是甘草花。甘草多生长在干旱、半干旱的草原，在引黄灌溉区的田野和河滩地也易于繁殖，它是抗旱的能手，斗沙的先锋。

甘草又叫灵草、蜜草、粉草和国老。它是豆科多年生草本，高 30 厘米~70 厘米。主根长而短壮，根状茎粗壮，圆柱形，红棕色。茎直立，表面有白色短毛和刺毛状腺体。奇数羽状多叶，小叶 7~17 片，长卵圆形，两面有腺体和短毛。总状花序，腋生，夏季开花，花冠蝶形，淡红紫色。秋初结条形荚果，呈镰刀状或环状变曲，有褐色刺状腺毛，内含 6~8 粒种子。

甘草产于我国东北、西北和华北地区。另种欧亚甘草，

荚果不弯曲或稍弯曲，无腺状刺。原产地中海区、苏联中亚细亚及西伯利亚，我国新疆也有分布。

甘草被称为“中药之王”。俗话说：“药里甘草，到处有份”，很多中药处方上，常常要加进一味甘草。甘草的根、茎中含有甘草甜素、甘草酸、甘草次酸、甘草素、甘甙，还原糖、淀粉、胶质、矿物质等。甘草的甜味，主要来自甘草甜素。它由此叫做“甜草”、“蜜草”。外皮含有甘草苦素，如不去，皮甜中稍带甘，甘草又叫大苦。当甘草折断时，常有粉末散落，又叫它“粉草”。《本草纲目》说，“诸药中甘草为君，治七十二种乳石毒，解一千二百草木毒，调和众药有功”，又得到了“国老”的称号。

用甘草次酸及其衍生物制成的药剂，具有抗炎与抗过敏作用。对于因胃酸过多而引起的胃肠道溃疡病，甘草能抑制胃酸的分泌。

甘草可以解毒，这是由于甘草酸分解的葡萄糖酸所起的作用。葡萄糖醛能与毒素发生反应，从而消除有毒物质的毒性。甘草能消除或减低氯化铵、水合氯醛、可卡因、苯砷、升汞的毒性；对河豚毒、蛇毒、白喉毒素也有一定的解毒作用。

甘草有润喉止咳作用，它能保护咽喉部粘膜的表面，减少受到刺激，可治疗咽喉炎与气管炎。有减低高血压病人的胆固醇以及镇痛、抗惊厥的功效。还有一定的抗癌作用。

甘草也是一种调味剂，在糖果、卷烟、医药和啤酒制造工业有广泛的应用。食品中的甘草橄榄、甘草瓜子等果品，也常常要用到甘草。

第三章 微生物家族

当地球还是一片寂静的时候，微生物已开始了它们在地球上的新生活。微生物一统天下几乎数千亿年，才陆续出现了植物、动物和人类。

资格最老的微生物躲过了所有的自然大灾难，一直无声无息地度过了漫长的岁月。尽管人们早已利用微生物来酿酒、造醋，但由于它们的“渺小”，在相当长的时间里，人们一直不知它们“长相”如何。直到 300 年前，列文虎克制造出第一架放大 200 倍的显微镜，才第一次看到了微生物的本来面貌。

微生物虽然是生物界的“小字辈”，但不可否认它是一个庞大的客族。它的身材的千差万别，家庭关系错综复杂；它无所不在，无所不吃，无所不能；它给人类作出了不可磨灭的贡献，也给人们带来了危害。

在生物的大家庭里，微生物别具一格，它们似乎很神秘，让人难以捉摸。

第一节 认识微生物家族

“小字辈”的作用

千万别小瞧了这个生物界的“小字辈”，它在我们的生活中起着很大的作用。

微生物是自然界中一些人类肉眼所不能直接看见的微小的生物。它的体积微小、结构简单，必须用普通光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、几千倍甚至几万倍，才能看到。生活在于自然界中的微生物种类多、繁殖快、数量大、分布广，是整个生物界不可缺少的一个组成部分。

自然界中许多物质的循环是靠着微生物的作用进行的。如存在自然界中的动植物的蛋白质只有在微生物的作用下，才能转化为无机含氮化合物——硝酸盐、亚硝酸盐或氨等物质，然后被植物吸收利用。空气中大量的氮气，也只有依靠固氮菌的作用后，才能被植物利用，植物才能生长发育。否则，空气中的氮气和环境中的有机含氮物质是不能被植物利用的。可见没有微生物，植物就不能生长，人和动物也就无法生存。

地球上最早的“居民”

假如把地球演化到今天的历史缩到一天，地球诞生是 24 小时中的一个点，那么，地球的首批居民——厌氧性养细菌在早晨 7 点钟降生，午后 13 点左右，出现了好氧性异养细菌，鱼和生植物产生于晚上 22 点，而人类需要在这一天的最后一

分钟才出现。所以我们说微生物是地球上最早的“居民”。

微生物是不分雌雄的，因为它们的繁殖方式与众不同。以细菌家族的成员来说，它们是靠自身分裂来繁衍后代的。只要条件适宜，通常 20 分钟就能分裂一次，一分为二，二分为四，四分为八……就这样成倍成倍地分裂下去，因此微生物不必分雌雄。

列文虎克初闯微生物世界

在我国历史上早就出现的酿酒、制醋的“曲”实质上就是利用微生物，只是没有认识到太小的微生物，那时人们对微生物只得其益不感其恩，受其害不知其恶。什么时候人们才发现了微生物？是谁第一个看到了微生物呢？

17 世纪，列文虎克第一个看到了微生物。

列文虎克是荷兰一个小镇上的布商，擅长磨制透镜，一生中用自己磨制的透镜装配了几十架单式显微镜。在检验他的显微镜时，观察了一些诸如积水和池塘水中的水滴，结果发现其中有许多游来游去的小玩意儿，这使他感到非常惊喜，他写到：“使我非常惊奇的是，我发现了一滴池塘水中含有很多非常小的微动物，它们的行动非常有趣，这些一个挨着一个小生命的活动，可以和大气中大量飞舞的蠅虫和苍蝇相媲美。”于是，他就把它们描绘下来。以后，他又继续不断地提取不同的水体，如井水、水、污水，甚至海水进行观察，陆续发现了许多种不同状态的微生物。1676 年，他写给英国皇家学会，报告了他的观察结果，并于次年刊于《皇家学会科学研究报告》上，后来，他又对牙垢、粪便等材料进行观察，同时把有关报告和图一并寄给皇家学会，并在 1684 年发

表。当时的绘图直到现在还保存着，从上面可以辩论出链球菌、杆菌、螺旋菌，另外还有许多原生物和真菌。

微生物的家族成员

微生物无处不在，无处不有，可以想象它是一个多么庞大的家庭，你了解微生物家庭的成员吗？

有些微生物是我们用肉眼可以观察到的，有些则是用肉眼无法看到的。细菌就是一类用肉眼无法看到的微生物。细菌不但体形小，而且结构也非常简单，通体仅为一个细胞，而且还是没有成形细胞器的原核细胞。

当你抓一把土闻下就会感到有一种特殊的泥腥气味，它是由一类比细菌高级一点的原核微生物产生的。它们的整个身体由树枝状分枝的细丝体组成，乍看起来似乎很复杂，但实际上也是仅由一个细胞所组成的原核生物，人们把它们叫做放线菌。

在我们的日常生活中，经常会遇到食物及衣物发霉、腐败的事情，这其实也是微生物在从中捣乱，只不过它们是一些细丝状真菌，包括毛霉、根霉、青霉和曲霉等类群，其中毛霉和根霉是具有多核的单细胞丝状体，而青霉和曲霉是多细胞的丝状体。

其实酵母菌也是一类真菌，只不过它们的形态与上述真菌稍有不同而已。它们的通体也只有一个细胞，但要比细菌大5到30倍。有的种类其个体能互相连接在一起形成假菌丝。

病毒除了包在外围的蛋白质外壳和中央的核酸外，就再没有什么别的东西了，因此，人们往往把病毒称为无细胞结构的生物。病毒还有一个小弟弟，叫类病毒，它的个头只有

病毒的 1/80，身体结构也比病毒简单，仅有核酸而无蛋白质外壳，与病毒一样过着寄生生活。

不知你是否听说过立克次氏体、支原体和衣原体，它们同样是微生物大家庭的重要成员。

错综复杂的“家庭关系”

人类社会的人际关系是够复杂的了，可微生物各成员的关系并不亚于人类，错综复杂的“微生物关系”更是令人眼花缭乱。微生物成员间有哪些关系呢？它们在生活中是怎么相处的呢？

微生物家庭是一个庞大的家族，它们各成员之间的关系也非常的错综复杂，有的彼此间互帮互助，相依为命，有的则彼此对立，互相残杀。概括起来，它们之间的关系可分为互生关系、共生关系、拮抗关系和寄生关系。

在自然界，微生物的互生关系是很普通的，例如，固氮微生物在它的生活过程中是需要大量碳源和能源的，然而，它自己却不能利用土壤中的纤维素。此时，能分解纤维素的微生物就可把纤维素进行分解，从而为固氮菌提供碳源。纤维素的分解又会导致大量有机酸的形成，酸度的增加反过来抑制了它们自身的生长繁殖。但不必担心，因为固氮菌可以分解这些有机酸，有机酸正是分解纤维素的微生物为固氮菌提供的食物。它们之间的关系就是一种互相帮助的互生关系。

如果微生物之间相互帮助的关系发展到了相依为命，难以分离的时候，就成为了共生关系。地衣就是在这种有关系下所组成的一类植物。这类植物由真菌和藻类共同组成，真菌可以从它们生长的基质上吸收水和无机盐供它们共同使

用，藻为可利用水和二氧化碳进行光合作用，制造有机养料，既满足了自己的需要，又满足了真菌的要求，若把它们彼此分开则两败俱伤。

微生物之间，不仅仅有互助关系，而且有时还相互对立，相互残杀，这就是微生物间的拮抗关系。例如，在泡制酸菜的过程中，乳酸杆菌分解蔬菜中的糖类物质，产生大量乳酸，造成了一个酸性的世界，而这正是腐败菌所惧怕的。其实，在许多微生物的代谢过程中都能产生抑制或杀死其他微生物的物质，我们经常使用的抗生素，就是这样一类物质。在自然界，微生物产生抗生素来抑制周围其他微生物活动的现象，是它们在种间竞争中保存自己的一种防卫机制。

微生物间的相互对抗还有另外一种形式，那就是寄生。例如，有一类病毒叫噬菌体，它们就是一类专门寄生于细菌体内的病毒。有时细菌与细菌之间也有类似的寄生关系，如有一种叫蛭弧菌的细菌就能寄生在沙门氏菌、假单胞杆菌、大肠杆菌等细菌的体内，最后要导致这些寄主细菌死亡。看来，微生物之间的相互关系的确错综复杂。

“迷”人的微生物身材

如果有机会在显微镜下看微生物，一定要注意它们的身材，那五花八门，多姿多态的身材，别提多“迷”人了。为什么说微生物身材迷人呢？

就以细菌家族的“大个子”杆菌来说，让 3000 个杆菌头尾相接“躺”成一列，也只是一粒米那么大；让 70 个杆菌“肩并肩”排成一行，刚抵得上一根头发丝那么宽；相当于全地球总人口数（50 多亿）那么多的细菌加在一起，才有一粒芝

麻的重量。所以说微生物实在小得惊人。有没有看得见的微生物？有。微生物也有看得见的。比如食用的蘑菇、药用的灵芝、马勃等都是微生物。生物学家曾在捷克发现一种巨蕈，属于真菌族微生物范畴，你猜它有多大？直么4米多，重达100多公斤！它不仅是微生物大家族中的“巨人”，而且在整个生物世界里也不算“小个子”了。

微生物“食谱”大全

人、动物、植物都喜欢丰富且美味的营养食物，微生物家庭的“食谱”不比任何其他各类生物的少，它们个个都是美食家。你知道它们的嗜好是什么吗？

任何生物的生存与繁衍都离不开营养，微生物也不例外，而且它们的“食谱”比任何其他各类生物都要丰富。但在不同的微生物之间，口味却千差万别。有些显然是杂食性的，它们可以利用不同的物质作为食物；有些则需要某些特定物质来维持生活；有些可利用化学成分比较简单的无机物质；有些则需要食用现成的有机物。例如，酵母菌最喜欢食用麦芽糖和葡萄糖，个别的偏食者则喜欢吃石油；化能自养微生物喜欢吃铵盐、亚硝酸盐、硫化物；光合微生物靠吃二氧化碳来过日子；还有一些特殊的家伙，它们能利用一些其他生物不能利用的有毒物质，如酚、一氧化碳等物质。

微生物可根据自己口味的不同采取相应的生活方式。那些专门吃二氧化碳的微生物可以把二氧化碳转变成有机物供机体使用，我们把这样的微生物叫自养微生物。而另一类微生物却只能利用现成的有机物，我们把它们称为异养微生物。异养微生物是以寄生或腐生的方式来生活的，也就是说，它

们要么生活在活的生物体内，要么蚕食已经死去的动植物尸体。还有一部分异养微生物既可以寄生，又可以腐生，叫兼性寄生或兼性腐生。

微生物和其他生物一样都需要呼吸。照理说，呼吸是需要氧气的，但有些微生物视氧气为毒气，只要一有氧气就必死无疑；有些微生物在有氧气的情况下并不死亡，但它们的呼吸作用也不需要氧气，这两类微生物统统被称为厌氧微生物。相反，有些微生物则必须在有氧气时才能生活，需要进行有氧呼吸，因此被称为好氧微生物。还有一类微生物既能进行有氧，又能进行无氧呼吸，是介于厌氧微生物与好氧微生物之间的中间类型，所以叫兼性厌氧微生物。

微生物的行走

如果你认为微生物个儿小，一定吃得少，走得慢，你就大错特错了。微生物虽不至于日行千里，却相对于它那小个儿来说，已经差不多够厉害的了。为什么这么说呢？

虽然多数细菌是不会运动的，但是由于它们体轻身微，所以能借助风力、水流或粘附在空气中的尘埃和飞禽走兽身上，云游四方，浪迹天涯。也有一些细菌身上长有鞭毛，好像鱼的尾巴，能在水中扭来摆去，细菌便游动起来，速度还挺快。有人观察，霍乱弧菌凭借鞭毛的摆动，1 小时内能飞奔 18 厘米，这段距离相当于它身长的 9 万倍。

五湖四海皆兄弟

微生物的生活空间是十分广阔的，这也是其他任何一类生物所无法比拟的，可以用无处不在，无也不入来加以形容。你知道它的生活环境吗？当然，土壤是微生物活动最频繁的

场所。据统计，每克土壤中通常含有几亿到几十亿个微生物，即使在贫瘠的土壤中，每克也含有几百万至几千万个微生物，因为土壤里蕴藏着大量的微生物食物。如果没有这些微生物，地球上的动植物尸体将会堆积如山，人们的生活垃圾将无法处理。如果没有微生物提供二氧化碳，地球上的各种生物也都会因食物不足而完结。

微生物虽然大部分都居住在土壤中，但它们经常云游四方，到处旅行。它们坐在尘埃或液体飞沫上，随着空气的流动可以漫游到 3000 公里之远，飞跃 2 万米的高空。因此，在尘埃越多的地方，微生物就越多，低空比高空多，夏季比冬季多，这就是空气中微生物的活动规律。当然这里也不乏致病微生物，引起肺病的结核杆菌，引起肺炎的肺炎双球菌，引起麻疹的疾病毒，引起腮腺炎的腮腺炎病毒，以及流感病毒等都通过空气的传染千万传染病。

水体也是微生物活动的一个最佳场所。这里的微生物较为混杂，有的来自土壤和空气，有的来自动物的排泄物，有的来自工厂及生活污水，有的土生土长的地下势力，分布于江、河、湖、海，甚至下水道之中，其中既不缺有益微生物，也不乏有害和致病的微生物。

微生物的活动场所仅有陆、海、空还是不够的，它还常常活动在各种动物的器官内部。例如，在牛的胃中生活着许多微生物，这里既有丰富的营养物质，又是极大的繁殖场所。不过，这些微生物也并不是无功受禄，而是不断地分泌纤维素酶，来帮助牛把植物纤维分解成脂肪酸等各种有机营养来供牛体吸收。

微生物不仅活动在动物体内，也活动在人体的内部，如口腔、鼻咽腔、肠道等处都有微生物存在，但它们并不是坐享其成，而是为人体做着贡献。例如，生活在肠道中的大肠杆菌，就不断地向人体提供着维生素 K、维生素 B 和氨基酸等养分，同时也能抑制其他有害细菌的繁殖与生长。

第二节 微生物的功与过

弃暗投明立新功

病毒在人们眼里可谓十恶不赦，使我们对整个微生物家族都有很大的意见。但看事物要一分为二，近些年微生物对人类作出了很大贡献。你知道它的贡献主要表现在哪些方面吗？

在我们的日常生活中，经常会遇到蔬菜、水果腐烂，面包、馒头等食物发霉的现象，有时一些器具、衣物上也满是霉斑，所有这一切都是霉菌在从中作梗。这些霉菌包括毛霉、根霉、青霉和曲霉等。例如，在 20 世纪 60 年代，英国某农场的 10 尤多只火鸡突然在一夜间就不明不白地死去了。后来经多方面研究，发现这是由于火鸡吃了发霉的花生饼粉而造成的。从发霉的花生饼粉中分离到一种霉菌，就是黄曲霉。

同样，细菌在人们心中也没有什么好印象，因为它们也是造成诸如痢疾、肺炎、麻疯病、扁桃体炎、中耳炎、鼻窦炎等症的罪魁祸首。放线菌和细菌一样同是原核微生物，有些种类也可以引起人类的皮肤病、脑膜炎和肺炎等症。

微生物给我们的生活带来了诸多不便，但也为我们的生

产、生活和科学研究带来了巨大的好处。例如，在基因工程的施工中，需要原料、元件和工具等，其中细菌、病毒等微生物应其中充当重要角色。在施工中，切割基因的手术刀——限制性内切酶，就是来自于一些大肠杆菌。切割后的基因若要转移，需要运载工具，病毒以及细菌质粒等便首当其冲。

基因工程的施工目的，就是要让被转移的目的基因得到表达，从而服务于人类。目前，用于基因表达的受体生物大多数是细菌等微生物。如果我们把动物或植物的某种基因送到细菌等微生物的细胞中，就可用它们生产出动物或植物产品来，这样的微生物，就称为工程菌。如今，在微生物中已经开发出了多种可以使用的工程菌。如大肠杆菌、枯草杆菌、放线菌以及酵母菌等。这些不同种类的微生物具有不同特性，为各种基因表达提供了多种多样的细胞内环境，为基因工程的顺利实施献出了自己宝贵的一生。

与病毒和细菌一样，放线菌和霉菌也默默地为人类做着贡献。例如，放线菌可被用来生产链霉素、金霉素、红霉素等抗生素，另外还能生产氨基酸、维生素、酶等多种产品。霉菌也不例外，在酿酒、制醋、饲料发酵，以及有机酸、抗生素、维生素等产品的生产中发挥着巨大的作用。

医疗战线展才能

我们每个人都有过打预防针、接种疫苗的经历，其目的就是防止一些病菌对我们人体造成伤害。那么，医生在我们身体内注射的是什么呢？微生物在医药方面还有哪些贡献？

医生在我们身体内注射的其实就是一些活的或死的病毒或致病细菌。如果注射的是细菌，就是菌苗，如卡介苗、鼠

疫苗苗。如果注射的是病毒，就是疫苗，如牛痘、狂犬疫苗等。对人体来说，它们都是异物，我们称它们为抗原。抗原进入机体后，可以刺激机体产生一种与之相应的抗体物质。抗体具有抑制和杀死致病微生物的功能，这便是人体内的免疫作用。注射某种菌苗或疫苗，人体就会产生对某种致病生物的抗体，这样就获得了免疫力，就不会再得某种传染病了。

抗生素是微生物的又一贡献。1929年，完全是一个偶然的机会有，英国科学家弗莱明发现了青霉素在发挥作用。十年之后，英国人弗劳来等人又把青霉素制成药剂，用来给人治病，一下子轰动了世界。从此以后，人们不断地对近6000种微生物进行研究，使抗生素的挖掘、生产和应用都得到蓬勃发展，在短短的几十年内，就有5500多种抗生素问世，有临床价值的也近400种。

微生物在医疗战线上的贡献还远不止于此。大家知道，糖尿病症可通过补充胰岛素进行控制。通常胰岛素是从猪、牛等动物的胰脏中提取，大约8000吨的胰脏才能获得1公斤胰岛素，这不仅成本高，而且产量也远不能满足全世界约6000万糖尿病患者的需求。1978年，科学家们将人的胰岛素基因转移到大肠杆菌中，制成工程菌，并成功地利用微生物发酵技术来生产胰岛素。这样的胰岛素不仅成本低，产量高，而且长期使用也无副作用。

近几十年来，人们利用基因工程技术所创造的工程菌，如大肠杆菌、枯草杆菌、假单孢菌、放线菌、酵母菌等，已经能够为人类生产干扰素类、抗生素类、氨基酸类、酶类、核苷酸类、有机酸类、维生素类、甾体激素类、疫苗类等近

30 种药物。在医疗战线上，微生物真是出尽风头。

治理污染创佳绩

在城市发展的今天，采取科学的措施来维护我们的家园，使之成为一个布局合理，空气新鲜，天蓝水清，绿树成荫，鸟语花香的“花园城市”，是我们每个人的职责。治理污染有什么好办法吗？

20 世纪 50 年代，日本的水俣地区发生了一种奇怪的病。患者开始步履蹒跚，口齿不清；接着双目失明，听觉丧失；最后神经失常，身体象弓一样弯曲变形，惨叫而死。经过几年的努力研究，这种怪病终于被搞清，原来它是由当地工厂排出的含汞的废水引起的。

然而，汞虽然厉害，可有些微生物却偏偏不买它的帐。在被汞污染的水体里，这些小家伙不但安然无恙，而且还能把汞吃进肚里，通过转化，达到净化污水的目的，假单孢杆菌就是这样一类微生物。

事实上，在自然界具有类似作用的微生物还有很多。例如，许多好氧微生物可以把污水中的有机物氧化成二氧化碳和水；一些细菌、酵母菌和真菌能把石油里的各种有机成分——烯烃、烷烃、芳香烃等，分解成二氧化碳和水，进而达到净化油污的作用；镰刀霉、假单孢菌等闲中以把氰这样的剧毒物转变成二氧化碳、水和铵盐；芽孢杆菌能把酚类物质转变成醋酸；红色酵母菌则对聚氯联苯具有分解能力。

多环芳烃是一类致癌物质，但产碱杆菌、棒状杆菌等细菌却能降解多种多环芳烃。硝基化合物对人类也有致癌作用，我国利用肠杆菌、克氏杆菌等细菌，降解制造炸药过程中所

产生的含硝基化合物的污水，收到了很好的效果。另外，塑料、合成纤维等多种制品的废物，生活污水中的洗涤剂、表面活性剂等都是令人讨厌的污染物。有人培育出一种体内具有两种酶的假单胞菌 O-3 号细菌，该菌可利用聚乙烯醇作为碳源并对其进行降解，从而起到去除污染的作用。

说了半天 恐怕你 不知道空间该怎样用微生物来消除污染，有一种办法叫“活性污泥法”。这种方法就是把具有消除污染作用的微生物放在一个池里进行培养，慢慢地就会形成一紫絮状物，这就是活性污泥，实际上就是大量微生物的综合体。然而，用它们来处理污水就可起到净化作用。

使用塔式生物滤池也是一种简便有效的方法。这种方法是在滤池内铺上一层由碎石、炉潭、渣等组成的过滤材料，将培养好的微生物放入其中进行繁殖，渐渐地就形成菌膜。废水从滤池中经过时，菌体便对废水中的毒物进行分解吸收。上面流来的废水，下面流出的就是净水了。

还有一种生物转盘法。让污水在固定的槽中流动，槽内装有许多圆盘，上面生长着生物菌膜。圆盘慢慢转动，忽忽低。当它们浸没在水中时，就吸收营养、排除毒物，净化污水，当它们露出水面时，就吸收氧气，加快繁殖。因此，这也是一个十分有效的净化装置。

冶金采矿显神通

在自然界，真正称得上“铁嘴钢牙”的生物恐怕要算微生物了。它们既可吞噬金属，化为己有；也可分解金属，变为他用，真可谓神通广大。那么，微生物能帮助人们开采稀有金属吗？

早在我国北宋时代，就已经具备了完善的用“胆水”浸矿提炼铜的方法，当时已有 11 个矿场利用此法炼铜，年产铜量 100 多万斤。但那时的人却只知其然，而不知其所以然。

20 世纪 40 年代，有两位美国人从铜矿区的酸性矿水中找到了一类微生物，经观察研究发现，没有它们时，浸铜的速度微不足道，有了它们，成铜速度则急剧增加，这才使人们恍然大悟，原来在胆水中真正起作用的是微生物。从此以后，人们相继发现了硫化杆菌、氧化硫杆菌、氧化铁杆菌、氧化铁硫杆菌和氧化硫铁杆菌等都在浸矿剂中发挥着重要作用。

这些细菌能从坚硬的矿石中把金属提取出来，通常有两种途径。就拿硫化杆菌来说，一方面，它能把低价铁变成高价铁，硫酸亚铁变成硫酸铁；另一方面，它能把硫或硫化物变成硫酸，这些硫酸又能溶化矿物中的金属。

细菌采铜的先例给人们以极大的启迪，细菌能帮助人类采稀有金属么？回答是肯定的。如今在采铀矿时，只要把含有细菌的水直接注入铀矿，铀就可以被细菌溶出来，然后用泵把矿水抽出，进行浓缩提炼，就可以得到金属铀了。

在工业废水中，常常含有各式各样的金属盐，如银、钴、镍、铀等盐类，若不回收，危害极大。一旦回收成功，既可带来社会效益，也会带来明显的经济效益。同样在广阔的海水中也富有多多种稀有金属，一旦能够被收回，必将会为人类带来极大的益处。因此，科学家们正在积极寻找有效的微生物，试图为收集这些金属找到一条出路，一些科学家也正在利用基因工程技术，创造出一些能吞噬金属的工程菌。想必，

随着研究的深入，这一设想一定能够实现。

消灭害虫出奇兵

害虫是农作物的头号敌人，为更地消灭害虫而不留下后遗症，科学家们可谓绞尽脑汁。功夫不负有心人，经过不断地探索使人们发现了灭虫的奇兵微生物。微生物有哪些出奇制胜的绝招呢？

人们为防治和杀灭害虫，研制了各种各样的化学农药。但农药毕竟是一种化学制剂，大量地使用造成了严重的环境污染，危害人体健康。农药在消灭害虫的同时，往往也把害虫的天敌不分青红皂白地杀掉。怎么办？人们经过不断地探索，发现自然界中有着许多能使害虫得病的微生物。据统计，这样的微生物约有 2000 多种，其中包括细菌，真菌和病毒等微生物。于是，人们就精心培养这些微生物，并把它们播撒于大田之中，起到了出奇制胜的作用。

松毛虫是危害松林的大敌，往往造成松林大面积毁灭。当人们把一种叫白僵菌的真菌制剂喷洒到松树上后，这些白僵菌便可侵入虫体，把虫体作为营养仓库，繁殖生长，菌丝弥漫，堵塞体腔，不仅妨碍了害虫血液的循环，而且还会改变血液的性质，使害虫新陈代谢机能紊乱而丧生。白僵菌不光是杀灭松毛虫，还能消灭大豆食心虫、玉米螟、茶毒蛾、甘蔗象鼻虫等约 200 多种昆虫。另外，也不光是白僵菌，大约有 530 多种真菌能使昆虫得病，而且在昆虫的各种疾病里，大约有 60%是由这些真菌引起的。

在细菌中，粪链球菌、产气杆菌、苏云金杆菌等都对害虫有极强的杀伤力。以苏云金杆菌为例，当昆虫将苏云金杆

菌吃进肚里后，它能产生一种蛋白质，这种蛋白质可破坏虫体的消化道，引起消化道的麻痹、穿孔，出现厌食症而死亡。苏云金杆菌的杀虫范围很广，对棉铃虫、菜青虫、毒蛾、松毛虫、玉米螟等 150 多种害虫有不同程度的致病和毒杀作用，对某些害虫的杀灭率可达 80% 以上。

不光是细菌和真菌，病毒也同样可以引起害虫的死亡。据统计，大约有 300 多种病毒可对水稻夜蛾、棉铃虫、地老虎、菜粉蝶等约 400 多种昆虫造成伤害，而且它们的传染力可保持数年之久，并且还能通过虫卵传至后代，因此杀虫效果极为显著。

有人可能会担心，这些微生物能使昆虫得病，会不会给人、畜带来灾难呢？答案是否定的，因为一种微生物杀虫剂总是只能消灭一种或几种害虫，而对人、畜、作物、益虫以及自然环境却无毒无害。

开发饮食新境界

十几年前，在英国、法国等国家的市场上出现一类新型食品，它们与我们的传统食品完全不同，而是一些微生物。

也许你现在不会奇怪，但是，当时人们还是发出了疑问：微生物能吃吗？

微生物也是生物，同样含有蛋白质等营养成分。但是，并不是所有的微生物都可以用来生产蛋白质，根据有关研究，只有假单孢菌、假丝酵母、小球藻等少数几种微生物才能担此重任。由于它们的身体仅由一个细胞构成，所以这样的蛋白又叫单细胞蛋白。后来，随着微生物蛋白研究的兴起，又发现一些真菌也可以用来生产蛋白质。例如，英国一家工厂

就用一种叫做禾赤镰孢菌的菌种进行培养，每年可生产上百吨的真菌蛋白。

那么，微生物蛋白的营养价值如何呢？首先是它的蛋白质含量高，通常在 40 - 80% 之间，远远超过了一般的动植物食品，同时也包含了较多的人体所需要必需氨基酸。另外，微生物蛋白还具有维生素种类多、胆固醇含量低的特点，这也是一般肉类所不及的。

当然，关于微生物蛋白食品的全面推广还需要一段时间，因为还存在一些障碍：首先是生产成本低；其次是人们对它的安全性持有怀疑；最后还有个习惯问题。不管怎样，在目前粮食危机日益加剧的情况下，微生物蛋白食品必将会成为一个研究与发展的重要领域。

分门别类话细菌

细菌我们都听说过，并且对它意见大着呢。可你真正看见过细菌吗？知道它是什么颜色吗？

细菌是一种具有细胞壁的单细胞微生物，属于原核生物。各种细菌在一定环境条件下，有相对恒定的形态和结构。细菌的个体很小，一般要用光学显微镜放大几百倍到一千倍左右才能看到。不同种类的细菌，大小很不一致，细菌的基本形态有球形、杆形、螺旋形，故根据形态特征将细菌分为三大类：即球菌、杆菌和螺旋菌。

单个细菌是无色透明的。为了便于鉴别，需要给它们染上颜色。1884 年丹麦科学家革兰姆创造了一种复染法。该方法先用日紫液加碘液染色，再用酒精脱色，最后用稀复红液染色。经过这样的处理，可以把细菌分成两大类：凡能染成

紫色的，叫革兰氏阳性菌；凡被染成红色的叫革兰氏阴性菌，这两类细菌在生活习性和细胞组成上有很大差别。

有些人的感染性疾病老治不好，就有可能染上穿“盔甲”的细菌了。如肺炎球菌，它的身上就穿着一身特别的“衣服”，这就是包围在细胞壁外面的一层松散的粘液性物质，称为荚膜，它既是细菌的养料仓库，又可作为“盔甲”，起着保护层的作用。肺炎球菌若失去了荚膜，就如解除了武装，失去了致病力也易被杀死。

无孔不入的病菌

见缝就叮，要数可恶的苍蝇了。但有过之而无不及的病菌更是无处不在，让人防不胜防。你知道什么是病菌？怎样才能更好地预防病菌入侵呢？

病菌是机体致病的微小生物，其形体微小，它们通过多种途径进入人体，并在人体内繁殖，感染人体。

病菌可以分为细菌和病毒。细菌是较大的病菌，长约一微米，一万个细菌排起来有一厘米长。病毒是最小的病菌，伤风、流行感冒、麻疹都是由病毒感染引起的。病毒介于生物和非生物之间，全长不足 0.1 微米，100 万个病毒排起来长约 1 厘米。

病菌是无孔不入的，任何地方都是病菌的栖身之所。病菌的一生，经历了产生、生长、繁殖、死亡过程。这个过程是本能的。每个人的口腔和皮肤都有病菌的影响，如果病菌进入血液，会引起败血症。

人类使用化学试剂杀病菌，如防腐剂、防感染剂。抗菌素可以改变病菌的结构，抑制病菌繁殖。利用某些射线也能

杀死病菌。

我们应该常洗澡、勤换衣服，预防病菌传播；食物、饮水都要卫生；处理好废水也是必要的。经常晒被褥的好处有很多，因为人体的皮肤表面有许多的细菌，有的甚至就住在了皮肤上，被褥每天与皮肤接触，自然就沾上许多细菌，而太阳光中的红外线可以使微生物细胞中的水分大量蒸发，紫外线又可使微生物细胞中的核酸分子发生变化。所以说，晒被子是一种廉价的灭菌方法。

神速培养“接班人”

不管是人类诞生前还是诞生后，都有细菌在旺盛地繁衍着。人类时刻都面临着疾病的威胁。是不是细菌很长寿，所以才给人类造成这么大的麻烦呢？

其实不然，细菌的生命是以分钟或小时计算的。尽管细菌的生命很短暂，不过它们的繁殖能力却是相当惊人的。一个细菌从出生到分裂成两个子代只需要 20 至 30 分钟，按此计算，一天内就能产生几亿个后代。现在你知道了，不是病菌活得久，而是它们繁衍的速度太快了。

病菌虽活不久，它们接班人却是不计其数的。它们存在于空气、土壤、水、植物及人体内外，是我们身体健康的敌人。我们身体的免疫功能可以抵抗某些病菌的侵袭。可是当病菌过于强大的时候，我们就要借助药物来对付它们。对被病菌侵袭得太严重的器官，还要切除一部分，甚至全部。

随着医学科学的进步，我们一定能够想出更多、更好的办法来对付细菌。

提防“超级病魔”

爱滋病就意味着死亡，它使人类蒙上了可怕的阴影。每年 12 月 1 日是世界爱滋病日，其主题是“关注青少年，预防爱滋病”。青少年有了战胜这个超级病魔的希望。什么是爱滋病毒？应该如何提防呢？

爱滋病的学术名称是：获得性免疫缺陷综合症。人若患有此病，开始像普通感冒、喉炎，表时好时坏，继而又像是支气管炎或肺炎。在整个患病期间，逐渐感到疲倦不堪，患病后免疫系统受到破坏，机体失去抵抗力，甚至不能抵御最轻微的感染，往往导致迅速死亡。

爱滋病蔓延很快，自从 1981 年在美国首次确认以来，几年工夫，迅速扩展到世界各地。爱滋病的死亡率极高，目前还没有治疗办法，患者约有一半在确诊后一年死亡。爱滋病通过血液和精液传播，患者多为男性。目前，存在大批的感染爱滋病毒但尚未患病的人，他们正面临着潜在威胁。

爱滋病毒可能是 20 世纪 60 年代从居住在中非的绿猴身上的病毒变异而来。当地人有吃猴的习惯，极易感染到猴子病毒，这种病毒经过细微的变化终于发展成爱滋病毒。

爱滋病目前还无法根治，但随着医学的进步，根治爱滋病在不久的将来是有可能实现的。

美味佳药数真菌

味道鲜美、营养丰富的食用菌，及高等的药用菌，对人类作出了很大贡献。为什么它们是美味佳药呢？

在我们家庭餐桌上，我们经常可以吃到味美可口的蘑菇、香菇一类食用菌，这就是微生物对人类的奉献。这些食用菌

味道鲜美，营养丰富，含有丰富的蛋白质、脂肪、糖、维生素、矿物质等营养成分。

某些食用菌除了味道鲜美、营养丰富外，而且对动植物病毒性疾病有免疫或抑制作用，还能抑制肿瘤的发生和发展，并能溶解一定量的胆固醇，所以食用菌常常被人们称之为很好的保健食品。

在高等真菌中，有许多可以作为药用的菌类，例如有补中、固肾、益脾、补肺、止血作用的灵芝，有滋阴、补肾、润肺、强精、补血养神作用的银耳，能滋补、助消化、退热、利尿、消肿的茯苓，还有对消化道肿瘤有较好疗效又可治神经衰弱、消化不良等慢性疾病的猴头，可以做止血外敷药的马勃等等。

酿造美味的“博士”

豆腐乳和臭豆腐是倍受人们喜爱的食品，如果你吃过，你一定对它们又鲜又嫩的美味难以忘记。为什么豆腐乳要比豆腐味道鲜美得多呢？

你一定知道，豆腐是制腐乳的原料。由于豆腐中含有的蛋白质不易被水溶解，所以未经加工的豆腐淡而无味。而腐乳是靠真菌家族中的一位酿造“博士”——曲霉的帮助。曲霉可分泌出一种能分解蛋白质的酶，把豆腐中丰富的蛋白质分解成各种氨基酸，氨基酸刺激人舌头上的味蕾，于是人就尝到了鲜味。

我国的传统调味品酱油和醋也分别是由霉菌、酵母菌和乳酸杆菌酿造而成的。

靠酵母菌的帮助，大面包才地又松又软。酵母菌能使面

粉中游离的糖类发酵，产生二氧化碳气体。在烘烤过程中，二氧化碳气体受热膨胀，于是面包就变得又松又软了。酵母菌的本领非凡，被誉之为“发酵之母”。

第三节 微生物和化学

酒曲和酵母菌

中国酒曲的发现，对世界酿酒业是一个重要的贡献。

酒曲是什么？酒曲就是市场上卖的做甜酒的“酒饼”，是一种能够把淀粉直接发酵酿酒的东西。古人叫的“糴”中“糴”，也就是现在说的“酒曲”、“酵母”，最早用于酿酒。

“酒曲”的发明是千年前农耕时代的事了。我们的祖先发现，谷物经煮过或炒熟以后，虽然不会发芽，但放置一段时间，表面就会长出一层霉。古人把这种长霉的谷物叫做“曲”。还发现，把曲泡在水中，会自然发酵成酒。

《汉书》中说，用粗米二斛，曲一斛，就可得酒六斛六。这种配方同现在的黄酒配方相近。后来，制曲技术不断改进，到了宋代，制曲原料不再进行蒸煮或炒熟，只要将上一次留下的老曲，涂在生曲团外，就可以制成曲。实际上，这是一种“接种”。因为老曲中就“住”有许多酵母以及其他能产生淀粉酶的霉菌和细菌。

酵母用于发面，大约始于晋代。《齐书》中记载，太庙四时祭荐用起面饼。起面饼就是用面粉经过酵母发酵而制成的又松又软的饼。因此，酵母也叫起面。

人类对酵母菌的认识，只是在显微镜发明以后的事。

19 世纪，法国有个化学家，名叫巴斯德。他在大学中专攻化学，试管和烧杯成了他的亲密“助手”。他更喜欢用显微镜来观察实验过程中所发生的一切变化。后来，他用显微镜来窥察研究那些微小生物世界里的秘密，第一个指出了微生物同人类生命健康的关系以及它在人类日常生活中的影响，由此成为近代微生物学的奠基人之一。

后来，巴斯德担任了里尔科学院院长。这个学院以研究酿酒为主。那时候，整个法国的醇酒业碰到了个难题：存放的啤酒常常变酸，几乎没法下咽，每年损失达几百万法郎。巴斯德就埋头研究这个问题。他把发酸的酒对照着不发酸的酒，在显微镜下仔细地观察，经过几百次的核对，终于弄清楚了酒味发酸的原因。

原来，在所有的啤酒中都有一种酵母菌，而变酸的酒中，还多含有一种同酵母形态不同的乳酸杆菌。这些乳酸杆菌，就是使酒变酸的祸首。巴斯德想：啤酒的变酸既然是酒酵制后才开始的，这时它已经用不着酵母了，如果把酒加热到一定温度，将这些小东西杀死，就不会变酸啦。酒厂老板将信将疑试着去做，结果酒真的不再变酸了。

这一年，法国商船“巴特号”去远航，船上带着一瓶瓶啤酒。巴特号横越赤道，远渡重洋，10 个月后又返回法国海港。人们发现，那些用巴斯德的方法加热灭菌处理过的啤酒，开瓶后，仍旧充满了浓郁香甜的气味；而没有加热处理过的啤酒，开瓶后全都酸得没法下咽。从此，这种消毒灭菌方法，在酒厂里一直流传到今天，人们叫它“巴斯德灭菌法”。

后来，巴斯德又创造了一整套发酵灭菌、无菌操作、扩

大培养微生物的方法。他还发现，不同种类的微生物引起了不同形式的发酵，变成不同的产物。微生物都以糖为“食”，酵母菌会产酒精，耐高渗酵母会产甘油，黑曲霉会产柠檬酸，梭状芽孢杆菌会产丙酮丁醇，棒状杆菌会产赖氨酸、味精等等。许多微生物生成发酵工业的“工艺师”听。

酵母菌是一种真菌，广泛分布在自然界，一般生长在含糖汁较多的地方或蔬菜、瓜果的表面。它们最喜欢“吃”糖，种类很多，人们常用的有面包酵母、酒精酵母、葡萄酒酵母、啤酒酵母、白酒酵母、饲料酵母等。它们在显微下面，呈圆球形、卵形或椭圆形。个儿都很小，1000个酵母排列成行，也只有1厘米长。

多才多世的酵母

小小的酵母菌，既会酿酒、制面包，还会加工蛋白质、脂肪、饲料、珍贵药物、多种维生素……真是个小多才多艺的小小“化学家”。

酵母菌的菌体里含有一半以上的蛋白质，有种产朊圆酵母，含蛋白质达60%，还含有维生素B₁、B₂、烟酸、泛酸、叶酸和13种氨基酸。

肉类、乳类、蛋类和大豆里含有丰富的蛋白质，是人类生活必需的食物。饲养家禽、家畜也需要一定量蛋白质饲料。在一般饲料里，大多缺少足够的蛋白质；青饲料中则纤维素含量较多，有些禽畜不能直接吸收利用。这就使优质饲料供不应求了。

同体积的酵母菌中，蛋白质的含量比鸡蛋和大豆的还要丰富。人们让酵母菌来生产更多的蛋白质。

20 世纪 60 年代初,美国开始建立了石油酵母蛋白工厂,以石油为原料,在石油酵母菌帮助下,生产出大量石油酵母蛋白。这样既可得到低凝点的优质油品,又可以回收一定量的高质蛋白。石油酵母蛋白用做家禽、家畜的蛋白质补充饲料,每吨可以增产 0.5 吨猪肉或 1.5 鸡肉。

从石油中制取蛋白质,还不如用甲醇生产便宜。用甲醇生产的酵母蛋白,是动物很好的补充食物,营养价值像鱼粉、豆粉那样丰富。而甲醇却可以从木材、煤炭中大量制取。

玉米、甘蔗、马铃薯和麦类是酵母发酵的好原料,工厂排放的造纸废液、木屑水解液以及农作物下脚(玉米芯、麦秸等)的水解液,也可以用做酵母饲料的原料。这样,不仅可以“变废为宝”,而且还可以减少废液污染,保护自然环境。

把饲料酵母菌接种到饲料中去,通过酵母菌的发酵作用,可使蛋白质大大增加,糖化酶、脂肪酶、矿物质、激素和各种维生素也相应增多。酵母菌还有一种“怪脾气”:在缺氧的情况下,能将绝大多数的糖发酵生成酒精和二氧化碳,剩余的少量糖分被酵母利用来合成自己的细胞的物质。在大量通进氧气以后,氧气会阻止酵母细胞的发酵能力,相反的会加速酵母大量繁殖。法国干酪制品厂用一种原是废物的乳清,制取出大量酵母,作为饲料销售。

酵母饲料的原料来源很广,而酵母生长繁殖又快,无疑的,它已经成为畜牧业的理想饲料了。用酵母饲料来饲养家禽家畜,能促使它们快速生长。酵母饲料含蛋白质丰富,每 100 千克干酵母所含的蛋白质,相当于 500 千克大米、217 千克大豆、250 千克猪肉、277 千克牛肉的含量。如果说,重

500 千克的一头牛，每天长肉 0.5 千克，而酵母菌在同样的时间内，可使蛋白质重量增长几百倍。在 1 公顷土地上，一年出产的大麦可收到蛋白质 300 千克；如果用酵母菌来生产相同数量的蛋白质，只需在 25 平方米的发酵桶内用半天时间就成了。

酵母菌还有其他用途。古代医书中的“醪药”，就是酵母。药物中的酵母片是脱水的酵母。食母生也是以酵母为主要成分的。从酵母菌体可以提炼出三磷酸腺苷、辅酶 A、辅酶 I、细胞色素 C 和谷胱甘肽等物质。

三磷酸腺苷（ATP）是一切生物肌体的能量“仓库”。生物在活动时，都需要消耗能量，所需能量就得靠这个“仓库”来供应。一个中等体力活动的人，每天需要的能量为 2100 千卡。人们每天都要消耗大量的 ATP，每天也在合成大量的 ATP。对于健康的人来说，收支保持着平衡。人体里缺少了 ATP，就会得病，神经衰弱，食欲不振，疲乏无力。如果注射了一些 ATP，就能很快恢复健康。此外，ATP 还可用做辅助药物，治疗心肌梗塞、慢性肝炎、高血压、神经衰弱等症。

ATP 是怎样制造出来的呢？首先，在酵母悬浮液里加入食盐或碱，使酵母细胞内的核酸释放出来。再由磷酸二酶将核酸分解成 4 种单核甙酸，并从中分离出其中一种产物——磷酸腺苷（AMP）。再把酵母加进 AMP、葡萄糖、无机磷盐等的混合液中，放在 37℃ 的环境中，让酵母发酵，葡萄糖被变成酒精和二氧化碳，同时放出大量的氧化能，这种氧化能转变为化学能，AMP 就合成高能的 ATP 了。

霉菌的功过

在日常生活中，常常会遇到这样的事：穿过的衣服、鞋帽，用过的皮包、浆糊，吃剩下的馒头、糕点，放置的水果、酱制品等等，经过一段时间以后，上面就会长出一点点、一簇簇绒毛般的东西，还散发出一阵阵难闻的霉味。特别是在黄梅天，这种长霉的现象，更是常见。

东西发霉，祸首是霉菌。霉菌属于真菌，常见的有根霉、毛霉、曲霉和青霉等等。

霉的利用在我国有很久的历史了。周代，有一种专职的官员，专门从黄色曲霉中取得一种黄色的液体，来染制皇后穿的黄色袍服——黄衣。古人不仅早就知道用霉来制酱，还懂得用豆腐和浆糊上的霉来治疗伤口出血和疮痍等疾病，这种霉能起消炎和愈合伤口的作用。

自从显微镜发明以后，人们对霉菌了解得更清楚了。霉菌形成的菌落，开始的时候颜色很淡，随着菌丝不断扩展蔓延，颜色就逐渐加深，常见的有黑、绿、白、灰、棕和土黄等色。它们的形状，有的像绒毯，有的像棉絮、蜘蛛网，菌丝宽几毫米，肉眼往往也能看得见。菌丝是单细胞的或者多细胞的分支，上面还能产生出孢子来进行繁殖。

霉菌对于人类有功有过。有些霉菌会引起衣服、食物和物品的霉烂，使人和动植物得病。比如，小麦赤霉、稻恶苗赤霉会引起小麦、水稻病害，黑根霉引起甘薯得软腐病，青霉引起柑桔得青霉病等等。

时间放久了的桔子，桔子皮上往往烂了一块，周围有绿色的一圈，上面竖立着许许多多绿绒毛。剥开桔皮，发现里

面的桔瓣也腐败了。尝一下味道，带有苦味。这是青霉在作怪。它分解吸收桔子里的营养，供自己发育的需要，排出废物，腐蚀整个桔子，使桔子从外表一层烂到了里面。人们吃了这种腐败的桔子以后，带苦味的毒素就会在消化道里引起不同程度的肠炎或胃炎。

发霉的花生和玉米上，往往寄生着一种黄曲霉菌，其中有些菌株会产生一种带荧光和黄曲霉毒素。人、畜吃了发霉的花生、玉米以后，常会引起肝癌。这种毒素要在 280 ~300 才会被破坏，一般的煮或烺，是达不到这个温度的，因此地霉的花生和玉米一定不能吃。

鲜美的豆腐乳离不开霉菌。那是把豆腐切成小块，接种上毛霉菌而制成的。它不仅不会对人体有害，还因为豆腐中的蛋白质被霉菌分解成了氨基酸和其他有机酸等营养成分，吃起来很可口。

曲霉中的米曲霉、酱油曲霉在发酵工业中有重要作用。它可以酿制酱和酱油，还可用来生产淀粉酶、蛋白酶和磷酸二脂酶等等。

霉菌除了进行食品加工以外，还可以生产工业的原料，比如柠檬酸、甲烯琥珀酸等等；制造各种抗菌素，比如青霉素、灰黄霉素等等，更得靠它帮忙。

现在，人们发现霉菌中的蝗菌能治蝗虫；武氏中草菌能消灭松毛虫；白僵菌更是杀虫的能手，能扑灭玉米螟、茶毒蛾、松毛虫、黄地老虎和苹果食心虫等 3000 多种害虫。人们用人工培养的白僵菌，制成菌粉，喷洒到农作物上，害虫吃了以后就会患上白僵病而死去。如果蚕宝宝吃了白僵菌粉，

也会患白僵病，对养蚕业就会有严重危害，因此使用菌粉时要特别注意。

酒和风俗

我国酿酒已有 4000 多年历史了。古书《酒浩》中说：“酒之所兴，肇自上皇成于帝女，一曰杜康，有饭不尽，委之空桑，郁积成味久蓄气芳，本出来此，不由奇方。”

杜康是何许人？相传，在今河南省汝阳城北 25 千米处，古代有一个村庄，村里有个叫杜康的人，会造美酒。酒味芳馨甘美，皇帝喝了，心旷神怡，就封杜康为“酒仙”，并给村庄赐名为“杜康仙庄”。

西周时，专门设置了掌握酿造的官职。

前些年，在发掘出战国时代中山王的墓葬时，发现了当年的许多酒壶，还发现了封存完好的两壶陪葬美酒。其中一个扁形壶里，装有 6 千克多青翠透明的酒；另一只圆形壶里，装着 3 千克黛绿色的酒，很像山西名酒竹叶青。这两壶酒距今已有 2000 多年了，可以说是世界上现存最古老的酒。启封后，它仍然香气扑鼻，醇美芬芳。经化验分析，证明是用酒曲酿造的曲酒，里面含乙醇、糖类、脂肪等物质。

古往今来，世界各人民几乎都同酒结下了不解之缘。

曹操曾对杜康酒发出赞赏：“何以解忧，唯有杜康。”

唐代诗人李白更是酷爱杯中物，欢快时开怀畅饮，忧伤时借酒浇愁。“兰陵美酒郁金香，玉碗盛来琥珀光。但使主人能醉客，不知何处是他乡。”

杜甫生活清贫，却喜欢喝酒：“每日江头尽醉回。”

酒还同文学作品相关。《三国演义》中的“关羽温酒斩华

雄”，《水浒》中的“武松醉打蒋门神”等，历来脍炙人口。我国各民族的传统节日里，都少不了酒，酒增添了欢乐气氛。农历元旦，有饮屠苏酒的风俗，祝贺添岁；端午节饮雄黄酒，用来解毒驱虫；中秋佳节饮桂花酒，阖家庆团圆；重阳节饮重阳酒，传说可避祸；除夕宵喝酒，守岁燃爆竹除邪。

酒都含有乙醇，大致可分为两大类：高度酒和低度酒。高度酒一般称为白酒，乙醇含量较高；低度酒如啤酒、葡萄酒、黄酒，乙醇含量较低。

白酒是怎样制造的呢？先是发酵成含有酒精成分的原料，经过蒸馏而得到水、乙醇以及可挥发的醇、醛、酸、酯等物质的互溶液体。在酒窖里，发酵白酒的微生物除了酵母菌外，还有细菌、乳酸菌、已酸菌等等。由于各家酒厂采用的酒药、酒窖中的微生物不同，因此发酵蒸馏出来的酒，风味各有不同，较典型的有：清香型，如山西汾酒，特点是无色透明，清香纯正，诸味协调，醇甜柔和，余味爽静；浓香型，如四川泸州大曲，特点是无色透明，醇香浓郁，绵甜甘冽，香味协调，尾静余长；酱香型，如贵州茅台酒，特点是清亮透明，入口喷香，幽雅细腻，酒体醇厚，味长回甜；米香型，如广西桂林三花酒，特点是密香清雅，入口柔绵，落口爽冽，回味怡畅。

在酒中浸泡药材，可制成补酒、药酒，如参茸补酒、蛤蚧补酒、十全补酒、虎骨木瓜酒、三蛇酒等等。

饮酒过多对健康无益，特别是酗酒和长期滥饮，会引起酒精中毒，损伤消化器官、心脏和肝脏。猛饮过量的烈性酒，还会误事，甚至导致突然死亡。

我国严禁用工业酒精来配酒出售。这是因为工业酒精中常含甲醇，甲醇有毒，饮后会使人眼睛失明，饮用多时会使人死亡。

葡萄美酒

葡萄原产西非和北非。从埃及出土的古代壁画和雕刻中，可知那里种植葡萄和酿造葡萄酒，至少有 5000 年的历史了。3000 多年前，希腊人也用葡萄来酿酒，作为日常饲料。古希腊人死后火化，骨殖要用葡萄酒或橄榄油洗过，才装进瓮里，然后埋葬。古代的阿拉伯盛产葡萄和葡萄美酒，我国种植葡萄也有 2000 多年历史了。

古代地理书《册海经》里记述了猴子喜爱喝酒的趣事：果树漫山遍野，果子吃不完，常落到地面凹处，果子里的汁液溢了来，经过空气中的酵母菌作用，糖发酵成酒精，变为天然的“果子酒”，猴子最早尝到了美酒滋味。后来，人们偶尔喝了这种味美的酒，终于学会了酿酒。

最早的葡萄酒是自然发酵制造出来的。人们把葡萄破碎后，放在酒坛里，它就会自己发酵，这主要是依靠那些粘在葡萄表面上的酵母菌的作用。原来，酵母菌冬天栖息在土壤里，夏秋季，它们乘着风、尘土或昆虫，被带到成熟的果实上，并钻到受了伤的葡萄里繁殖。当然，同时也夹带来其他许多微生物。

地中海沿岸是世界著名的葡萄产区。远在 2000 多年前，这里已经种植葡萄和酿酒了。可是，酒制得既混浊，又不可口。1668 年，法国奥利维利修道院修士唐贝利隆，为改进酒味，曾用多种配料掺拌调制，酒味都不好。后来，他将掺

杂的葡萄酒装在瓶内，用一个软木塞封起来。谁知过了一个冬天，奇迹出现了：酒产生的气体竟将软木塞爆了出来，芳香四溢，酒也变清啦。人们兴高采烈地叫它“爆塞酒”或“魔鬼酒”。就是这个偶然的发现，使法国巴黎以东 100 多千米的香槟地区研制出一套完套的醇酒工艺，从 18 世纪起，这里的酒闻名世界，成为西方的一种豪华饮料——香槟酒。

法国政府为了保持香槟酒的特色和专利，于 1927 年 7 月 22 日颁布了一个法令，规定用香槟地区特定的 34000 公顷葡萄园生产的葡萄，按传统方法所酿造的酒，才能叫香槟酒，在国际上注册商标专利。法国每年平均出产 6000 万瓶香槟酒，行销 178 个国家和地区，外汇收入达 4 亿美元。

“葡萄美酒夜光杯，欲饮琵琶马上催。醉卧沙场君莫笑，古来征战几人回。”唐代诗人王翰在《凉州词》里，把传说中西域献的“夜光常满杯”现实化了。凉州即今河西走廊的武威，这说明我国当时也已酿制葡萄酒了。

葡萄酒是怎样从酿酒工厂制造出来的呢？酿酒原料有红葡萄和白葡萄之分，酿出来的酒也有色泽不同。红葡萄酒是带葡萄皮渣一起发酵，让色素单宁尽量浸出；而白葡萄酒却是先将葡萄进行压挤，然后滤取葡萄汁进行发酵。其他酿制过程大体相似。

一粒粒红宝石似的葡萄被送到工厂传送带上，喷水装置自动喷水，将葡萄上的污泥淋洗得一干二净，接着葡萄被送到破碎机上，磨成葡萄浆，再进入发酵池。浆液里含有葡萄糖和果糖，带加进了少量的亚硫酸。酵母菌“吃”了糖后，产生乙醇和二氧化碳等，同时葡萄皮中的色素、单宁、有机

酸等成分都被浸出来了。亚硫酸既可抑制那些混进来的醋酸菌等“坏蛋”，还可使果汁得到澄清，保持新鲜的色泽和果香味。到了适当的时候，就进行皮渣分离，把酒汁输到另一个发酵池，加添些白砂糖，让酵母菌继续发酵到一定的酒精度。酒汁经过一段时间的贮存后，进行配制、澄清、过滤、装瓶，就成为红葡萄酒了。

我国酿制的葡萄酒，已经驰名世界。还有用一些野果酿的酒，如吉林通化的山葡萄酒、广西的猕猴桃酒等，也畅销国内外，味美香醇，受到人们的欢迎。

啤酒麦酒

啤酒是一种营养丰富的饮料，它是以麦芽为原料，酒花为香料，经过糖化、发酵而制成的。

人类利用酒花，已经有 2000 多年的历史了。最早用酒花药物，促进消化；后来，又用它做面包的配料。

公元 8 世纪，德国人以糖化的麦芽做主要原料，用酒花加香，由酵母菌发酵制成独特的啤酒，它那宜人的苦味和特有的清香，博得人们的喜爱。啤酒的中文名称是英语等的音译，英文 Beer，德文 Bier，法文 Biere，都含有啤音，因此得名。其实，“啤酒”叫“麦酒”更确切一些。

提到麦酒，那酿造的时间就更早了，说法很多。有人说，中国在三四千年前就开始使用发芽的谷物做糖化剂酿酒，黄酒实际上就是中国啤酒。也有人说，早在巴比伦时代，中国就已用大麦酿酒了，而且成为日常的消耗品。后来，这种酿酒方法逐渐传到埃及和欧洲。

啤酒是怎样制出来的呢？先把大麦浸于水中两三天，然

后将浸过的大麦移到一定温度和湿度的温室中，让它萌发出绿色的麦芽。这时候，麦芽中含有大量的淀粉酶，并悄悄地进入麦粒里，把贮存在那里的淀粉溶解（液化）和糖化，从而产生了大量的麦芽糖，还有一些蔗糖。接着，麦芽被送进烘室进行干燥，使它停止发芽，并除去水分，以便贮存。

麦芽的干燥方式，决定了啤酒的风味和色泽。低温干燥的麦芽，用来制作“黄啤”；高温干燥的麦芽用来制作“黑啤”。

用麦芽酿造啤酒的过程是这样的：将麦芽同水混合，磨成砂粒般的麦芽粒，放到温水中浸泡，然后进行长时间搅拌，使麦芽中含有的麦芽糖、蔗糖以及一些含氮化合物溶解于水中。这时候，麦芽中的淀粉随着酶的活动而进一步水解，产生出更多的麦芽糖，在麦芽汁中还剩下一小部分糊精。将麦芽汁进行过滤、澄清，再将澄清的麦芽汁，加进酒花煮沸后，按发酵类型的要求快速冷却到适当的温度，再根据成品酒的要求，对麦芽汁进行稀释，随即接入啤酒酵母进行发酵。啤酒酵母含有丰富的麦芽酶，在麦芽汁中，把麦芽糖分解成葡萄糖，接着又大量“吞吃”葡萄糖，同时“排出”乙醇和二氧化碳，这是啤酒的前发酵。随后，还得让麦芽汁再经过一次后发酵，使麦芽汁中残余的麦芽三糖等在密封的罐中继续发酵1到4个月，温度保持在0~2℃，令啤酒变得清澈、纯化，酒中的二氧化碳增多。最后过滤、装瓶、灭菌，就成为一瓶瓶美味的啤酒。

啤酒是一种营养价值较高的饮料。它含乙醇3%~4%，即3~4度酒，是低酒精度的饮料。啤酒瓶上的度是什么意思呢？这是指酿制啤酒的麦芽汁浓度。啤酒还有少量糖类、丰富的

蛋白质和蛋白质的水解物。啤酒发酵而产生的甘油、乳酸和大量二氧化碳，有解毒功用，对人的健康有益。一瓶啤酒可以产生 300 卡的热量，提供了人们每天所需要热量的 1/10。

啤酒除了有一股麦芽香外，还有一股来自酒花的清新的花香。酒花是桑科多年生蔓性草本植物，夏秋间开花，像一盏盏小灯笼，玲珑可爱。成熟时，呈淡绿色，散发出清雅的香气。酒花含芳香油、苦味素、树脂和单宁。酒花的苦味能够刺激唾液、胃液和胆汁的分泌，有增强食欲的作用。

欧洲是世界著名的啤酒产地。德国的慕尼黑，啤酒酿造业发达，慕尼黑人的啤酒饮用量为世界第一。近年来，我国啤酒产量已跃居世界前列。

菜肴中的“百搭”

味精是人们常用的调味品，是菜肴中的“百搭”，同中药里的甘草那样。烧菜、煮汤时，放进一点儿味精，吃起来味道鲜美可口。

味精是什么东西？为什么有这么鲜美的滋味呢？

味精的化学名称叫“谷氨酸钠”。谷氨酸是氨基酸中的一种，它同碱类化合，就成为谷氨酸钠。味精的鲜味主要来自谷氨酸钠的作用。

1866 年，德国的化学家立好生用硫酸来水解小麦中的面筋蛋白质，最先分离出谷氨酸。

1908 年，有一天，日本东京帝国大学化学教授池田菊苗在吃菜时，发现用海带和黄瓜片煮的汤，味道特别鲜美。他情不自禁地自言自语起来：海带里有奥妙！后来，他对海带进行化学分析，用了半年的时间，发现海带中含有谷氨酸钠，

并提取了这种物质。正是它大大提高了菜肴的鲜味。于是池田菊苗把它叫做“味精”。以后,他还发现了用小麦提取味精、以脱脂大豆为原料制造味精等方法,从而使原料来源更加丰富,生产更加广泛和普及。不久,味精便在全世界风行起来。

谷氨酸为何姓“谷”呢?原来,它在“五谷”中,含量最多,特别是在小麦麸皮(面筋)中,谷氨酸的含量可达40%。因此谷氨酸也叫麸氨酸。

1923年,我国上海天厨味精厂最早用水解法生产出味精。生产过程是:先用34%的盐酸加压水解面筋,得到一种黑色的水解物,经过活性炭脱色,真空浓缩,调pH值到3.2,就生成白色结晶的谷氨酸。把谷氨酸结晶再溶化在水中,同氢氧化钠中和,再加以浓缩,经过分离、烘干,就得到雪白味精。味精容易溶于水,因此不能受潮。当水中溶有万分之三的味精时,人们就能品尝到它的鲜味啦。

这种老式的生产办法,现在已逐渐淘汰了。因为面筋是从面粉中提取的,每生产1吨味精,就要消耗3吨多面筋,得花费40吨的小麦。将这么大量的面筋用盐酸水解,生产周期长,耗费花动力多,而盐酸的气体既会影响工人健康,也会腐蚀机器设备。

日本的一些科学家于1956年找到了一种叫短杆菌的微生物,可以“担任”生产谷氨酸的“小工艺师”,于是谷氨酸的发酵生产法就诞生了。日本协和发酵公司首先使用淀粉质原料发酵制造谷氨酸。用这种方法制造出的味精,每吨只耗用淀粉2.4吨,不仅操作简单,成本大大降低,而且味精质地更纯。

细菌发酵法是：用糖、养分和尿素等配制成培养液，再用高温蒸汽灭菌法杀死杂菌，再把培育好的纯种短杆菌在最有利的环境下接种进去。在不停的搅拌下，短杆菌大量繁殖起来，菌体内的酶，就把绝大部分的糖和尿素转变为谷氨酸。最后，把它中和成为钠盐。

市场上买到的味精，多为白色粉末状，袋上或瓶上有的标明 60°、80° 表示谷氨酸钠为 80%，其余 20% 是食盐。食盐既作为填充剂，还有助鲜的作用。有种结晶味精，含谷氨酸钠达 99%，不易受潮，鲜味就更强了。

味精不但能够调味，而且比较高的营养价值。当味精随着菜肴进到人的胃里，遇到胃酸，很转化成容易被人体吸收的谷氨酸。人的大脑工作的时候，所需要的能量，全部依赖氨基酸来提供。而在消耗的氨基酸中，谷氨酸占的比例最大。此外，谷氨酸有保护肝脏的作用。味精经过加工可以制成药品，对治疗肝昏迷、神经衰弱等病症有一定的效果。

有人说，多吃味精会得癌病，这是没有依据的，因为味精里没有任何致癌物质。根据国际组织制定的味精食用标准，每千克体重每天最多可以食用 120 毫克。也就是说，一个体重 50 千克的人，每天最多可以食用 6 克味精。这个标准比人们平时食用的味精数量高得多，所以不用担心食用味精会产生什么副作用。但是，有一点是应该注意的：当味精加热到 120℃ 以上的时候，它会失去结晶水，变成一种没有鲜味、却有一定毒性的物质。因此在做菜的时候，最好是在汤菜将要出锅以前才添加味精。

强力味精和“葆春食品”

20 世纪初，日本科学家分析蘑菇味道鲜美的原因，发现蘑菇里含有一种叫“鸟苷酸”的物质。当时限于技术条件，没能将它提取出来。

到了 20 世纪 60 年代，日本人首先将这鲜味剂研制成功，并且以鸟苷酸钠、肌苷酸钠少量掺到普通味精里，结果鲜味猛增好多倍，取名为“强力味精”，这种味精在国际市场上异军突起，压倒“群鲜”。

味精工业从氨基酸（谷氨酸）型发展到核酸（鸟苷酸、肌苷酸）型，这是味精工业的一个飞跃。日本利用核酸研制成的“强力味精”，被列为 1964 年日本十大发明之一。

核酸是大分子的高聚物，蛋白质合成旺盛的组织或细胞，如正在发芽的种子，正在分裂的细胞，都含有大量的核酸。核酸经过化学方法处理或生物催化，可进一步制备各种衍生物，用途很广。

核酸和它的衍生物，在食品工业中“锦上添花”。鸟苷酸钠比一般味精（谷氨酸钠）鲜 160 倍，算得上是鲜中之“王”了。

可是，人们不满足已有成就。最近又探索出一种新的超鲜物质——2-甲基咪喃肌苷酸，它比味精鲜 600 多倍！

事物的发展永无止境。说不定，将来还有一种更鲜的新物质问世呢！

鸡鸭鱼肉、山珍海味，味道鲜美，就是由于它们都含有这些天然鲜味剂的缘故。把鸟苷酸、肌苷酸和谷氨酸加进适量的各种调味助剂，可以调制出不同风味的味精、调味品，

如牛肉味的、猪肉味的、香菇味的等。在国外，人造植物蛋白肉、方便食品具有各种风味，都离不开调味品。

20 世纪 70 年代，我国开始对鸟苷酸、肌苷酸等鲜味物质进行研究，现在也制成了“特鲜味精”供应市场需要。

核酸在生物体的遗传和蛋白质合成方面有重要作用。最近，科学家对老年人营养进行大量研究，发现核酸具有增强体质、延年益寿的功能。20 世纪 70 年代开始，一些国家大量生产核酸，用做保健食品的添加剂。在膳食中适当增加核酸类物质，可以延缓衰老的速度。核酸被称为“葆春食品”。

核酸还用来制造洗涤剂、化妆品、美容霜等的添加剂，促进皮肤的蛋白质合成，滋润皮肤，消除皱纹，促进代谢，延缓衰老。

人们发现了核苷抗生素以后，核酸衍生物已成为一类新类的生化药物，有的已临床应用。它将成为治疗冠心病、病毒性疾病的主要药物，也将成为寄生虫病、性病和热带病的有效药物，还有可能成为糖尿病、过敏、气管病、抗凝血、牛皮癣的治疗药物，以及防止休克和控制癌症的药物。

核酸是在工厂发酵生产出来的。制取的方法，一种是用糖质原料经过发酵，直接生产；另一种是用糖质原料经过发酵生产出酵母，再从酵母中提取。

我国有丰富的糖蜜（制糖工业下脚料）资源，如果采用高产核酸酵母科研成果，进行工厂化生产，将会加快核酸工业的发展。

细菌·电池·冶金

微生物同人类生活的关系密切，它们有着许多意想不到

的妙用。

细菌可以用来发电和冶金。伦敦的一所大学发明了一种细菌电池，这种生物燃料电池能把化学能转化为电能。

在生物燃料电池里，电子是由生活在阳极里的细菌经生化反应而产生的。当细菌消化碳水化合物后，就能产生电子。通常，细菌和利用电子来维持生长。英国学者发现，如果将一种叫做硫堇的化学物同细菌放在一起，它会从细菌那里夺取电子，把它送到阳极的导体（电线）上。细菌很快会死去，电池里必须经常加进新的细菌，才能持久有电。每加一次细菌，可维持3个月左右。细菌的食料是食品加工厂和污物处理厂的废料，成本极低，用它可以生产出廉价的电来。这种细菌电池在偏僻地区是一种理想的电源。

日本东京工业大学教授铃木周一曾做了一个试验：将氢生产菌用琼脂包上，然后投进装有200毫升糖溶液的罐里，奇迹出现了，糖溶液在细菌的作用下，每分钟可生产600毫升的氢气，连续生产了7个小时。这个数量相当于所用糖里含有氢的26%。

在实验过程中，糖被分解为氢、二氧化碳和有机酸。铃木为了再进一步把含在有机酸中的氢提取出来，就用阳光照射有机酸，使它发生光化学反应，然后再用能把物质分解为氢的光合细菌作用于有机酸，结果成功地提取出44%的氢。再把氢通到磷酸燃料电池里去进行能量交换，就持续地得到10~12瓦的电。

幼苗冶金，是现代工业发展中的一项新技术。我国在宋代就已经利用氧化硫铁杆菌来炼钢了。

在美国，细菌能帮助人们从贫矿中开发铜。把矿石堆放在人工挖掘的坑中，让硫细菌将硫铜矿中的硫变成硫酸，再使铜变成硫酸铜。然后，人们再用硫酸铜来提炼铜。这比直接从铜矿石中提炼铜方便多了。

美国各矿业公司对一些细菌进行试验，发现它们能“吃”镁、锰、铁、钴、镍和铜等金属。

原子能工业的主要原料是铀。可是，地球上的铀分布太散了，人们得从贫矿中取得铀。20世纪50年代，矿工们已经知道从铀矿废石堆流出的酸性溶液中可以回收铀。后来，科学家发现，这些废液之所以能生产铀，主要是里面生活着一种氧化铁硫杆菌，当它侵蚀铀矿中的黄铁矿时，会产生硫酸和硫酸铁。在这一化学过程中，细菌由此而获得大量繁殖所需的能量。而酸性的硫酸铁溶液能从铀矿中浸出铀。人们收集浸液，就可从中提取铀。

现在，许多国家建设了细菌提铀工厂，利用一种装矿石的圆柱形容器——细菌氧化柱、浸出柱等提铀，来代替用天然的露天矿石提铀。

日本宫崎医科大学化学研究室，成功地利用链霉菌、放线菌从海水中提到了铀。

地下的“氮肥工厂”

地球上的氮很多。然而，氮气不能溶于水，要经过化学变化才能使植物吸收。大自然中的闪电，能够触发这种氮元素的化学变化，使它变成滋养植物的肥料。

植物能不能直接从空气中吸取氮呢？大自然中有些植物如苜蓿、扁豆、豌豆、大豆等，都能够直接吸收空气里的氮，

然后把它转交给土壤。

为什么大豆等作物具有这种特别的本领呢？原来，这些植物的根部长着许许多多的“小瘤球”，叫做“根瘤”。每颗大豆的根瘤，就像一个小小的“氮肥工厂”。这个“工厂”里有许多“工人”——根瘤菌，它们特别喜欢大豆根部分泌的糖分。根瘤菌从空气里吸收氮气，变成大豆能够利用的含氮养分，自己耗用 $1/3$ 左右，其余全都供应给大豆，使大豆更好地生长。大豆也将自己叶子制造的糖分等，供给根瘤菌，让它们一起更好地繁殖。

根瘤菌有个怪脾气，不同种类的根瘤菌要与不同的豆科植物共生，专一性很强。豌豆根瘤菌只能跟豌豆、蚕豆共生一起，而大豆根瘤菌只能同大豆共生一起。

新种植的大豆，由于土壤中缺少合适的根瘤菌，人们就人工接种大豆根瘤菌，使大豆根结瘤多，固氮也多，大豆的蛋白质含量提高 6%，产量增加一二成。

固氮菌中的根瘤菌是一种共生菌。另有一种自生固氮菌，它同共生菌完全不同，喜欢孤独地生活在水里或土壤中，不与作物合作，完全靠自己从空气中直接吸收氮素制造肥料，供给作物需要。

化学家经过长期研究和试验发现，氮同氧化合成氮的氧化物，固氮菌并没有起什么作用，而氮同氢化合成氮氢化合物——氨时，固氮菌却起着重要的作用。这一发现揭开了固氮菌的固氮之谜。

科学研究证明，每公顷大豆一年中从空气中固定氮素 100 多千克，相当于 500 多千克硫酸铵肥料。而自生固氮菌

一年中也可固定 20 多千克的氮，相当于 100 千克的硫酸铵。

这真是一个奇妙的氮肥工厂。这亿万个看不见的“劳动者”，在地下无声无息地制造着氮肥。可惜，这个地下工厂工作进行得很慢，得花上好几年。

现在，人们已经能培养各种共生和自生固氮菌，制成各种细菌肥料，应用于农业和平，使作物丰收。

从 1888 年欧洲第一次成功地分离出固氮菌以来，人们对固氮菌的研究已有 100 多年的历史。目前，随着遗传工程兴起，科学家希望能将固氮菌的固氮基因转移到植物的细胞中去，使植物本身具有固氮能力。

可是，过去已发现的固氮菌，在生物分类上都属真细菌类，它们的细胞都没有细胞核结构，是一种较低等的生物。而植物的细胞是有核结构的，是一种较高级的生物群，叫真核生物。实验证明，这些固氮菌的固氮基因只能在真细菌细胞间转移，表现得十分专一。

英国的《自然》杂志载文说，能使腐败植物产生沼气的奥氏甲烷杆菌，是一种新发现的固氮菌，同过去发现的固氮菌属于不同的生物群，有不同的核糖体结构。

这种甲烷固氮菌是一类古细菌，它的代谢形式特别适合于地球生命早期所存在的环境，细胞核结构原始而不完整，在某些最根本的构造上同真细菌类和真核生物有着明显差异。可是，甲烷固氮菌的 DNA 的片断结构却同真核生物的 DNA 类似，它的细菌结构介于真细菌与真核生物之间。

甲烷固氮菌的发现，突破了固氮菌只在真细菌细胞中转移的界限，科学家希望能够将固氮基因直接转移到植物中。

1981年，美国威斯康星大学的农学家已研究出一种遗传工程法，把一种植物品种里的基因转移到另一种植物品种上，为植物品种的重大改良开辟了道路。农学家把取自菜豆籽的一个基因转移到根瘤菌细胞体内，再将根瘤菌体内的菜豆基因传播给向日葵细胞，诞生了具有特殊功能的新品种“向日豆”。它奇妙地继承了豆科植物的固氮本领。

第四节 消菌杀毒

“天寒地冻”防细菌

冷冻保存食品是我们生活和生产中经常使用的方法，家庭使用的冰箱、冰柜，工厂使用的冷库、冷藏车、冷藏船等，都是为有效保存食品，防止微生物污染而设制的。那么，为什么低温会抑制微生物生长呢？

微生物和其他生物一样，生长时需要一定的温度，过热过冷它们都受不了，最适合它们生长的温度叫最适温度。由于微生物的种类各不相同，因此它们的最适温度也高低不同，如细菌的最适温度为 37℃，霉菌则为 28℃。当我们用低一这样的温度来处理它们时，它们的新陈代谢过程自然会受到影响。如果用低温处理，它们的代谢活动就减弱，甚至停止。这样就抑制了微生物的生长繁殖，防止了它们的腐败作用。

当然，不同种类的微生物对寒冷的抵御能力也各不相同。脑膜炎双球菌、流感病毒在接近零度时容易死亡。酵母菌则在零下 130℃ 时还能活一天。而细菌的芽孢和霉菌的孢子，在零下 190℃ 的温度下还能活半年。白喉杆菌则更不怕寒冷，

即使在零下 250℃ 也安然无恙。同时，大多数微生物对低温都有较强的抵御能力。因此，冷冻尽管可以长期保存食物，但食物中的微生物并没有死去，一旦温度回升，他们仍然可以继续生长繁殖。也正是因为它们有这样的特点，一些在工农业生产中有益的菌种也被长期地保存下来。

高热高压灭毒菌

在你吃剩饭菜之前，可造成别忘了一道程序：把饭菜在锅里热一下。你知道这样做的原因吗？

高温高热是对付有害微生物的法宝，因为它能使微生物体内的蛋白质及核酸结构中的氢键断裂，使蛋白质及核酸的结构发生变化，从而导致微生物的死亡。因此，它常被用于微生物的消毒与灭菌。

在科学研究或工业生产实践中，经常要进行一些无菌操作，即在接种过程中，都要用火来灼烧一下接种针和装有菌种的试管口，目的是防止在它们上面所附着的微生物污染菌种。对一些因患病而亡的动植物尸体的焚烧就是这个道理，这样可以防止一些病菌的继续传播。另外，对一些玻璃器皿及金属用具的灭菌，还可以采用烘箱烘烤的方法进行。例如，细菌在 100℃ 下半小时就能被杀死，有些芽孢杆菌则需要 140℃ 下烘烤 2 - 3 小时才能被杀死。因此，为了干净彻底地消灭病菌，一般要在 160℃ 下烘烤 1 - 2 小时。以上这些灼烧和烘烤的方法，都属于干热灭菌。

另外，还有一种湿热灭菌。这种方法往往比干热灭菌法更有效，因为蛋白质含水量越大，就越容易被破坏，而且湿热比干热有更强的穿透力。所以，在微生物的工业生产中，

就广泛地应用蒸汽对各种设备、管道、培养基进行灭菌。基于压力愈高，温度就愈高的原理所制成的高压灭菌锅也被广泛用于医院、制药、食品等许多行业中。但在使用时要注意排尽锅内的空气，否则在同样的压力下，温度却达不到纯水蒸汽时的温度。

那么，缺少蒸汽锅炉和高压锅时该怎么办呢？可以采用间歇灭菌法。这种方法就是将灭菌物反复几次加热蒸煮。第一次蒸煮 30 - 60 分钟后能杀死微生物的营养细菌，但不能杀死芽孢。此时，我们可以将被蒸煮过的物品或培养基放在适宜的环境下进行培养，使芽孢萌发成营养体，然后再蒸煮一次便可杀死新形成的营养细菌。如此重复 3 次，可杀死所有的芽孢和营养细胞，达到灭菌的目的。

有时，在一些饮食品的消毒过程中，如果温度过高，会破坏其中的营养物质。此时，就可以把它们的消毒温度控制在 60 - 66 之间，并加热 30 分钟，其中的一些病原微生物也会被杀死，这就是著名的巴氏消毒法。此法常用于牛奶、酒类等饮品的消毒，这既保持了食品的风味，又不损坏食品的营养成分。

第四章 远逝的古生物

我们现在知道，地球的生命已经历了至少 35 亿年的进化历程了。我们可以肯定现今这多彩的生物世界是由距今 35 亿年前简单的细胞生命演化而来。可是我们不禁要问，在 35 亿年前地球上的生物是什么样子的。

第一节 远古海洋中的霸主——三叶虫

三叶虫的形态

三叶虫，是一种已经灭绝的海洋节肢动物，生活在寒武纪到二叠纪，它们曾经是海洋中非常普遍的生物。三叶虫没有留下直系后代，我们今天只能从鲎(hòu)身上看到一点点它的影子，但由于有 200 多年的研究历史，古生物学家对它的了解已经非常详细。三叶虫躯体背面是坚实的骨骼，称为背甲，腹部主要为柔软的腹膜和两排细长的脚，像现今的虾一样。大多数化石都仅保存了三叶虫的背甲，只有极少数特殊埋藏条件的化石库才保存了包含腹部附肢的三叶虫化石，如我国著名的寒武纪澄江化石库。背甲由前向后分为头部、胸部、尾部，其中胸部又包括若干胸节；而纵向则被两条背沟分为中轴和两侧的两个肋部。由于背甲分为三个部分的特

征相当非常明显，就好像三片并排的叶子，故把它称作“三叶虫”。三叶虫成虫一般长 3~10 厘米，但也有少数身体长得很大，体长可达 70 厘米。

绝大部分三叶虫在海底过着栖息生活，用扁平的身体贴在海底作缓慢的爬行，由于需要一定的光线和足够的氧气，它们只能活动在水较浅的地方，而无法到达很深的大洋海底，所以今天大量各种各样的三叶虫化石都存在近岸浅水的沉积物体中。只有少数三叶虫物种可以在水中浮游或游泳，如生活在奥陶纪的圆尾虫类三叶虫。

尽管三叶虫的外形多种多样，但总的来说可分为两大类，游泳生活的三叶虫都有很好的流线体型，而在海底过着栖息生活的种类则相反。大英博物馆的福迪作了以下实验，分别将在海底过着栖息生活和游泳的三叶虫模型放入水槽，当在海底过着栖息生活得三叶虫遇到水流时，水流会在它身体周围形成各种旋涡，说明这种体型对水流有很大的阻力，成为游泳的障碍，是海底爬行动物的特征。游泳的三叶虫因为其流线型体型，在遇到水流时会形成层流，所以受到的阻力就很小。

奇妙的眼睛

三叶虫的眼睛非常灵敏而奇妙，也许是世界上第一双复眼，每只眼睛都是由许多精密的独立单元组成，可以把不同的光线组合成一个统一的影像，今天的螃蟹也有相似的眼睛。而有些三叶虫则拥有更加优越的复眼，每个单眼都有独立的晶体，可以把光线聚焦。这些复杂的单眼是六角形的，长在头顶的眼睛可以让三叶虫瞻前顾后。

但它为何需要如此精细的视觉呢？古代海洋中也有许多猎食者，墨鱼的祖先在那儿猎食三叶虫，就像今天的墨鱼捕食螃蟹一样。当三叶虫警觉到危险后，它有很好的自卫方法，他们背部的关节非常灵活，当发现危险时，三叶虫可以卷曲起来，保护脆弱的腹部，甚至头部有突起，尾部有孔，可以扣起来，使它们看起来像个球。所以今天我们可以发现很多以不同卷曲程度保存的三叶虫化石。

生长发育

一个三叶虫是如何长大的呢？它需要通过定期蜕壳才能长大，因为背甲在保护三叶虫的同时，也限制了软躯体的长大，所以每蜕一次壳，都会形成一个较大的新背甲，而原来的背甲则被遗弃。这些不同大小的背甲都可以形成化石保存下来，这就为我们今天研究三叶虫的个体发育提供了有利条件。

科学家将背甲化石保存的三叶虫个体发育过程分为三个阶段——原胎期、分节期、成虫期，但理论上在原胎期之前还应存在另两个阶段——卵、卵孵化以后到初次形成坚硬背甲之间的阶段，这两个阶段至今仍未发现有化石保存。原胎期初期的三叶虫多半为球形或卵形，头部、胸部和尾部都还没有分化，身上只有数对向不同方向生长的粗大的刺。加拿大科学家斯佩伊）等通过研究认为这种形态特征非常适合在水中浮游的生活方式，说明尽管三叶虫成虫大都生活在海底，但它们在发育的早期却是在海中浮游生活的。球形的外形很快就变成了扁平的圆盘形，背甲也分化为头和尾两部分，这标志着新的个体发育阶段——分节期开始了，这时三叶虫的

生活方式也由浮游转变为底栖。分节期的三叶虫要经历一生中最多的蜕壳次数，每蜕壳一次或几次都会长出一节新的胸节，当胸节数不再增加时，三叶虫就到了成虫期。大多数三叶虫在发育的早期阶段每蜕壳一次，躯体都有明显的长大，而到分节晚期和成虫期，这种变化不再明显。

繁衍后代

三叶虫雌雄异体，通过有性生殖繁衍后代。从 19 世纪中叶起科学家就已经开始关注三叶虫的双性形态现象，但雌性三叶虫和雄性三叶虫到底有什么区别，古生物学界一直说法不一。有人认为同一种三叶虫中长一些的个体是雄性，宽一些的是雌性，也有人认为雌雄两性的区别是某一特征的有无。

灭绝的原因

盛极一时的三叶虫为什么会在二叠纪末全部灭绝，没有留下任何后代？这是古生物学家长期关注的问题。一种观点认为，在这个时期地球上发生了大规模火山喷发，全球气温上升，海水中氧气含量减少，海平面突然下降等事件，海水中的浮游生物总量急剧减少，而这些浮游生物正是浮游生活的原胎期早期的三叶虫的食物，由于几乎找不到食物，古生代海洋中到处可见的三叶虫在二叠纪以后的海洋中终于销声匿迹了。但是正好 6500 万年前恐龙灭绝的原因，至今还只能是各种假说一样，曾经是海洋生物霸主的三叶虫在古生代末期的灭绝之谜，还要通过更多的研究才能解开。

第二节 笔石之谜

笔石是一种早已灭绝的海洋动物，它从 5 亿多年前的寒武纪开始出现，几经盛衰，到 3 亿多年前的石炭纪就全部灭绝，留下许多待解之谜。因为这种化石乍一看来，非常像用笔在石头上写的字或画出的图案，因此被形象地称为笔石。据考证，第一块笔石化石发现于 18 世纪，但当时没有人知道这是什么生物，有的认为是地衣苔藓植物或藻类，也有的认为是苔藓动物、软体动物或腔肠动物。直到 1865 年美国科学家赫尔发表《魁北克的笔石》，才真正确认这是一种完全不同的群体动物。

奇特的形态

笔石是什么样子呢？通过化石了解到它的形态十分奇特，有的呈树状，有的假展翅飞翔的大雁，还有的像张开的弓，但最奇异的还要数那些表面布满各种网眼、中间围成一个空腔的“网兜状”的细网笔石，科学家们认为这些“网眼”是因为局部组织退化而成。笔石的大小差异悬殊，大的笔石体长度可达 2 米以上，小的则只有约 1 毫米。如此之大的形态差异令多少学者感到困惑不已。这种如此奇怪的、又已经灭绝的海洋动物，它没有现生代表，也无法和其他化石类型比较，以致于至今都没有人能确切地说出它的分类位置。但我们知道，在现在的海洋深处有一种十分相似的动物，叫杆壁虫，这是一种漂浮在海水中、靠一些腐食生活的类群，属

于半索动物门，介于无脊椎动物和脊椎动物之间。笔石和杆壁虫有许多相似之处，如外形、器官特征和超微结构等，因此，多数学者认为，笔石动物也是一种半索动物，并把它单独列为一个纲——笔石纲。

笔石动物的软体部分早已腐烂分解，未能变成化石，所以现在所见到的笔石化石都只是它的硬体部分。通过对这些硬体部分的超微分析，我们现在知道这些硬体是胶原蛋白质的，这种成分本身不算希奇，现生动物的肌腱、软骨等都是由它组成的，奇怪的是生活在几亿年前的笔石体全部是由它组成的，这和其他由钙质或硅质成分组成的生物有明显差别。这表明，笔石动物有很强的柔韧性，在海水中可以随波摇摆。尽管笔石动物的形态变异很大，但都有一些共同的特征，是区分笔石和其他化石的主要依据。首先，笔石动物都有一个最初的生长点，叫“胎管”，是一个圆锥形的器官，笔石体就从圆锥体中的空腔开始逐步生长。通过“胎管”，笔石动物生长出一些分叉或不分叉的枝，这些枝的分叉方式和空间排列格局大多是不一样的，构成了笔石动物形形色色、千姿百态的形状。每一个枝上通常都含有一系列排列整齐、形态相近的管状体，我们称之为“胞管”。现在我们已经知道，笔石动物像珊瑚一样，也是一种群体生物，一个个的笔石虫体就生活在这种“胞管”中。“胞管”的形态变化很大，直的、弯的、卷曲的、喇叭状的、角状的、萨克斯管状的，有的还生出很多刺，刺还可以分叉或互相绞结。“胞管”形态和枝的分叉和排列方式都是笔石分类的重要依据。

笔石的生活方式

笔石动物是如何生活的呢？化石研究表明，它有两种基本的生活方式，一种是像一棵树一样，固着在海底，然后向上生长，原始的笔石动物都采用这种方式；另一种是漂浮在海水中，这是比较先进的类型，它们除了通过笔石虫体的触手做适当的摆动前进外，大多数情况下是随波逐流。笔石动物可以生活在海水的各个深度，但在不同的深度上有不同的类型，具有深度分带现象。反推过来，通过发现地层中的笔石类型，就可以知道当时海水的深度。在不同的纬度带，笔石动物也不一样，有些类型就只生活在高纬度地区，而另外一些类型就只生活在赤道地区，因此笔石动物的地理分布也存在纬度分带现象。为什么会有这种分带现象，现在还不清楚。

笔石动物又是如何繁殖的呢？我们知道，在约 5 亿到 4 亿年前的奥陶纪和志留纪，笔石动物是极期繁盛的，而且遍布全球，其数量之多远远超过其他生物，有时在一块标本上就可以发现数以百计的笔石化石，可以想象，在当时的海洋中笔石动物一定多得“遮天蔽日”。有科学家考证，当大量的笔石动物死后腐烂时，要消耗大量的氧气，从而可以在海水中形成一个缺氧层。我们通过化石所知的笔石动物无疑是无性繁殖的，但许多古生物学家认为它肯定存在有性繁殖的时期，因为它不能像一些原始的单细胞生物那样通过分裂或出芽等方式产生新的个体。更令人惊叹的是，波兰的古生物学家几十年前就声称，在笔石的胞管中发现了已变化成化石的笔石蛋和笔石胚胎。尽管如此，我们对有性繁殖时期的细节

还了解甚少，还需要有更多的证据。

笔石动物吃什么？什么生物吃它？它的寿命有多长？笔石学家们普遍认为，笔石是靠吃悬浮在海水中的有机质生存，通过笔石动物纤毛触手的摆动，笔石虫体的口部吸入海水，把有机质过滤后再吐出来。数量如此之多的笔石动物如果没有“克星”，也就是说没有其他动物吃它，是不可思议的。最近，英国科学家发现了笔石动物被捕食后形成的粪粒，表明确实有其他生物以笔石动物为食，但无法确定是什么生物。是原始鱼类？三叶虫？还是属于软体动物的鹦鹉螺？目前还清楚，但将来通过研究与笔石动物共生的生物，分析捕食过程中留在笔石动物身上的伤痕，这一问题将会逐步得到解决。笔石动物的生存寿命很难估算，因为通过化石无从知道笔石动物的生长速度，英国的古生物学家们通过从南太平洋深海中捕获的现生半索动物——头盘虫的生长速度，推算出笔石动物的最长寿命可以达到 10 多年。这一估算是根据保存在英国剑桥大学的一个 70 厘米长的笔石化石得出的，而我们知道，世界上最大的笔石动物可以超过 2 米，因此，估计它的寿命将在 30 年以上。

对笔石的研究

笔石动物是如此绚丽多姿，多得不计其数，无疑在古海洋世界里扮演着重要的角色，但是它对我们有什么用呢？首先，大家都知道生物总是处在不停的演化中，但演化的速度有快有慢，如我们人类，从几百万年前出现在现在，已经变得如此形形色色，并遍布世界的每个角落，演化非常之快；但也有一种古老的舌形贝，5 亿年前就已出现，到现在仍然

保持原来的形态，生活在海滨地带，演化极其缓慢。通过笔石学家们的研究发现，笔石动物是一种演化速度非常快的生物，通常一个新的物种产生后短短 100 万~200 万年就灭绝，因此每一个时期的类型都不一样。反过来，我们就可以通过笔石化石来确定地层的时代，如有一种奥陶纪时期的香蕉笔石从出现在灭绝只延续了约 200 万年，只要发现它，就可以知道那里的地层时代是距今 4.6 亿年。

通过长期的研究，笔石学家们已经初步建立了笔石动物完整的演化序列，从而成为确定奥陶纪和志留纪地层的准确时代的主要依据。其次，我们知道笔石动物生活在海洋中，有深度分带和纬度分带现象，因此，通过发现的笔石化石，就可以推测当地当时所处的地理位置和环境特征。第三，笔石动物可以帮助找矿。研究表明，它对某些特定的矿物质有吸附作用，从而通过研究笔石的分布，可以圈定矿的范围。如澳大利亚人通过笔石研究，发现了金矿。同时，大量繁盛的笔石动物在死后，其有机质可以成为石油和天然气的来源，我国湖北等地就曾发现因笔石动物大量富集而形成的油气点。

笔石动物还对生物演化的研究具有重要意义。我们知道，生态系统中的每一种生物的盛衰存亡，都会对其他生物产生影响，6 亿多年以来，地球上发生过多多次生物大辐射和大灭绝，其中奥陶纪中期的大规模的生物辐射和奥陶纪末的生物大灭绝就与笔石动物密切相关。这些事件为什么会发生？笔石动物在其中扮演什么角色？都在等待着我们去探索。

那么，什么地方能发现笔石化石呢？我国的笔石化石十

分丰富，类型众多，分布很广。迄今为止，在我国的各个省和自治区，都已发现有笔石化石，其中在浙江、江西、安徽、湖北、四川、陕西和贵州等地尤为丰富。在国外的很多地区，也发现有大量的笔石化石，其中较为丰富的的大洋洲的澳大利亚、新西兰，美洲的美国、加拿大和阿根廷，欧洲的俄罗斯、英国、德国、瑞典和挪威以及非洲的摩洛哥等。研究表明，绝大多数的笔石化石是赋存在各种页岩上，尤其是黑色页岩，这种情况下非常容易发现，也很容易采集，只要劈开或剥开页岩即可在层面上发现笔石化石；也有一部分笔石是赋存在灰岩中，这种情况通常在表面只能看到局部，需要借助特定的化学药品对灰岩进行溶解，最后分离出笔石化石，虽然困难一些，但其中的笔石往往十分精美，能展现大量鲜为人知的器官构造，如加拿大北极圈内就有大量这种类型的笔石化石。另外，笔石化石还可以保存在硅质岩中，但这种情况较少，如波兰科学家就从冰川的硅质漂砾中分离出一批笔石化石，解决了笔石动物的许多关键问题。

我们相信，在大量化石的基础上，通过科学家们的研究，以及对生活在深海中的半索动物的观察和比较，关于笔石动物的所有谜团都能逐个被解开，从而把这个生活在远古海洋、千姿百态、奇特的动物类群真实、栩栩如生地再现于公众面前。

第三节 恐龙兴盛与灭绝之谜

如今关于恐龙的话题越来越多，电影能借助现代电脑科

技术手段重现远古时代恐龙生活形态等等。但是恐龙对于我们来说仍然有许多难解的谜。

恐龙的起源之谜

首先恐龙的起源就是个谜。目前已知最早出现在地球上的恐龙，是在距今 2.2 亿多年的三叠纪晚期，因而推测它可能是由生活于距今 2.5 亿~2.2 亿多年的三叠纪早、中期爬行动物中的槽齿类进化而来。例如，也是两条腿走路、身长 1.2 米的黄昏鳄或是 4 条腿走路、身长 2 米的狂齿鳄等，这些原始鳄类在三叠纪晚期逐渐灭绝了。

三叠纪晚期出现的恐龙并不多，个体也较小，一般大的长约 6~9 米，分布地域也较窄，在我国当时仅见于四川、云南，如云南的禄丰龙。到了三叠纪末期，恐龙已开始多样化；到了约 2 亿年前的侏罗纪早期，恐龙遍布全球大部分地区，属种也大大增多，个体也增大。如云南的金沙龙，其体长已达 12~13 米。当然个体小的也有，如滇中龙，仅 1 米长。到了侏罗纪中 - 晚期，即距今 1.8 亿~1.4 亿多年前，由于这一时期全球气候温暖潮湿，植物茂盛，水草丰美，故恐龙得到空前大发展，其多样性达到顶峰，各种类型的恐龙都出现了，个体也更大了，分布范围也更广了。如我国新疆、甘肃、山东、辽宁等地也都有了。这时的四川马门溪龙，最大的体长可达 30 多米，重近百吨；美国的震龙最大的可长达 42 米，7~8 层楼高，重 100 多吨，而大象最重仅 5~6 吨。

到了白垩纪早期，即距今 1 亿多年前，气候较前干燥，恐龙虽继续繁衍，但个体比侏罗纪时小多了。在我国分布的范围扩大到内蒙古、黑龙江及华面许多地区。而且根据动物

群还可以分出两大类型：天山 - 祁连山 - 南秦岭一线以北为鸢嘴龙 - 翼龙动物群；南方这类龙却很少见，包括个体大的梁龙类也少见。到了白垩纪晚期，全球地壳活动剧烈，火山喷发频繁，气候干燥、植物大量减少，这时恐龙属种数量虽不少，但成为化石的数量却大量减少了。与此相反，恐龙蛋形成化石却急剧增多。到了白垩纪最后的 500 万年，许多属种相继灭绝，而到了白垩纪最末期，恐龙终于在地球上灭绝，恐龙统治地球近 1.6 亿年的历史画上了句号。与恐龙一起灭绝的还有鱼龙类、蛇颈龙类、翼龙类等爬行类和大量的裸子植物以及海洋中的菊石类、固着蛤类（双壳类）、海娥螺（腹足类）和其他海洋无脊椎动物的大量属种。

恐龙灭绝假说

恐龙的大灭绝引起人们极大关注，许多科学家进行了大量研究，提出了多种假说，但迄今这个谜仍未完全揭开。这些假说主要有：

1. 陨星撞击说

1980 年美国科学家根据意大利等地白垩系顶部粘土层中发现高含量的铱而提出这种学说。因地球上的铱含量极少，但天体中铱含量可以很高，因而粘土层中的铱应是天体陨星撞击地球时带来的，而撞击造成大量粉尘，遮天蔽日，气温骤降，植物枯萎，最后导致恐龙难以生存，终于灭绝。此学说曾引起很大轰动，但毁誉参半。赞成者陆陆续续提出许多依据。如美国航天局在墨西哥湾的尤卡坦半岛发现地下 1 公里深处有直径 60 公里的圆形构造，内有白垩纪晚期海相地层，外围还有直径 180 公里的环形构造，10 公里以上的坑还

有 20 个(有人命名为阿尔瓦罗 - 奥夫雷贡撞击坑、奇克苏鲁撞击坑,伯利兹撞击坑等等),因而推测这些坑为当时有一个直径 10 公里大的陨星,以每秒 40 公里的速度撞击而成。撞击产生的巨大能量,有人认为相当于 1994 年 7 月苏梅克列维 9 号彗星 21 个碎片撞击木星表面所释放出来的能量总和的 1 万~5 万倍,有的认为相当于 50 亿倍广岛原子弹的能量。总之,这极大的能量足以使数以千亿吨计的尘埃抛至高空,使地球暗无天日,植物光合作用停止长达 6 个月,持续低温达 10 年之久;撞击时的高温也可使岩层熔化,而在周围形成许多玻璃小球,或在坑的周围形成次生撞击石英。更糟的是撞击搞的岩层含有大量硫,有的说海底还有大量的甲烷,或陨石含有毒的物质,这些都毒化了当时已极其恶劣的环境。另有报道说,在 1994 年印度也发现了命名为斯娃的撞击坑,坑长 600 公里,宽 450 公里。据推算陨星达 40 公里长,它与墨西哥发现的是同一陨星,地球大气层时才分为两大块及许多小的陨石,它们分布在太平洋及其周围。近年来美国在太平洋中部海底,也找到这一时期的陨石。此文登载在权威的《自然》杂志上。还值得提及的是科学家在丹麦和西班牙白垩系顶部的岩层中,发现了太阳系里非常稀少的铬(Cr)同位素 - 53,而它与含碳陨石里的铬同位素相同。在丹麦,其铱的含量比地球岩石高出 160 倍,此外,还有铈、铂、铯等元素的高异常,这些也都证明曾有陨石撞击。

2. 气候变化说

法国古生物学家经大量研究,认为白垩纪晚期,全球海平面下降,海水从欧洲大部分地区撤出,整整退了几千公里。

还有整个北非、撒哈拉大沙漠区、中东和南美洲西部也发生大规模海退，这是气温下降，两极冰帽形成，气候变冷变干的结果，从而导致植物大量减少。此外，在赤道地区，包括我国南方地区也形成了大片红色地层（气候干旱、植被大量减少，缺少有机质、并在强氧化环境下形成的结果）最终导致恐龙灭绝。也有的学者认为中生代的二氧化碳（ CO_2 ）含量高，而新生代 CO_2 含量低，不适于恐龙生长。

3. 天体影响说

有的学者认为这一时期太阳耀斑强烈及超新星爆发等，导致宇宙射线骤境，影响生物生长。美国宇航局在 1994 年测得一离地球 2 万光年的中子星，它一次爆发的能量就相当于太阳 300 年释放的能量，若没有地球厚厚大气层的阻挡，其形成的宇宙射线足以杀死许多生物。

4. 古磁场变化说

在白垩纪末，岩层的磁场强度比平常大得多，而磁场强烈变化将会导致生物生理、繁殖等发生紊乱。

5. 大地构造变化说

白垩纪末正值印度、澳大利亚、南极洲、非洲、南美洲形成的泛大陆解体，导致地壳剧烈运动，致使地球气候、物理化学环境引起很大变化而影响恐龙及其他生物的生存。

6. 火山影响说

白垩纪时期是全球火山大规模、频繁喷发的时期，如印度次大陆火山持续不断和大规模喷发，大量的火山物质堆积在德干高原地区，其体积几乎相当于法国领土堆积了 3000 米高的火山物质。在太平洋沿岸的日本及我国东南沿海，特

别是浙江、皖南、福建，火山活动也很频繁，堆积了巨厚火山岩系地层。在江苏南部也有大量火成岩侵入。大量火山喷发，毒化了环境，严重地影响了生物的生长、繁衍，尤其是大型恐龙。

7. 恐龙繁殖受挫说

恐龙是卵生的。科学家发现侏罗纪时英龙化石多，但恐龙蛋化石少。相反，到了白垩纪，尤其是晚白垩世，恐龙化石少，而恐龙蛋化石却很多。如河南西峡县一带和湖北郧县一带，这一时期的恐龙蛋化石，成千上万，令人叹为观止，相反恐龙化石却极少发现。而且进一步用电子扫描、切片等方法，又发现这一时期的恐龙蛋的许多蛋壳变薄，仅 1 毫米厚，而不是通常的 2 毫米厚。特别是许许多多的蛋均没有孵化出来。台湾学者在西峡考察研究时，认为蛋内可能曾有细菌繁殖。这些都说明可能由于繁殖受挫，导致恐龙急剧减少，最终灭绝。

8. 竞争淘汰说

恐龙时代已出现了哺乳动物和鸟类，这些动物是温血的，受气候变化影响较小，在恶劣环境中，生存能力远优于恐龙，它们还可大量偷吃恐龙蛋，最终淘汰了恐龙，使哺乳动物和鸟类得到空前大发展。

9. 植物影响说

成都理工学院博物馆馆长李奎等，对四川盆地的恐龙化石进行大量分析，发现恐龙化石中含有高量的砷和铬，而且与恐龙共生的植物化石中，其砷、铬含量也很高（三氧化二砷即砒霜，剧毒）。所以恐龙不断摄入，必导致慢性死亡。四

川大批恐龙灭绝可能与此有关。据说草食恐龙很偏食，更加剧了这种可能性。

此外还有一些其他假说，这里难以一一列举。地球上的生物灭绝可能是个原因极其复杂的自然现象。从地球上开始出现大量生物的寒武纪至今，即距今 5.4 亿年以来，地球至少发生过 20 多次生物灭绝事件，其中大的就有 5 次。恐龙的灭绝只是其中大的一次，而且还不是最大的一次。最大的一次是发生叠纪末，即距今 2.5 亿年前。但由于恐龙等灭绝距离我们现在较近，且又涉及到陆生大型动物，因而引起人们更多的关注。尽管目前对灭绝事件的假说很多，但仍然没有一个能完全解释得清的。就拿目前最热闹的陨星撞击说，也是如此。第一，因恐龙的灭绝是个长达 500 万年的逐渐灭绝到后来突然全部灭绝的复杂过程；第二，地史上一些大灭绝事件，也未找到陨星大撞击的依据；第三，撞击事件并未严重影响哺乳动物和鸟类，甚至冷血的爬行类，如龟、蛇等的生存，相反，生活在海里的生物，有些还是在海底，如底栖的蛤类等，甚至在深水生活的，如菊石等却难逃厄运；第四，迄今为止，并未找到大的陨石，甚至连直径 10 米大的都未见。如此种种疑问都难以合理解释。尽管如此，这些假说又都有一定的科学依据。因此，许多人认为导致恐龙等的灭绝，很可能是多种原因综合促成的，而且不同地质时期生物灭绝事件的原因不会完全相同，其中的奥秘还有待人们继续研究探索，去解开这旷古之谜。

白垩纪末期恐龙等许多较低等的生物灭绝了，但是随着新生代的开始，却迎来了较高等的哺乳动物、被子植物等空

前大发展的新时代。所以这种灭绝是自然界的规律，它和今天人类活动造成物种的灭绝是截然不同的。

第三节 最早的陆生植物

从生物的发展和演化来看，生物在陆地上独立生存和占领广阔陆地是一件十分重要的事件。只有在生物成功登陆后，经过不断的演变和发展，才会形成现今地球陆地上多彩的生物景观，才会导致人类的出现。而生物的登陆过程是十分艰巨的，在生物登陆过程中，率先登陆的是植物，只有植物成功登陆后，在陆地上生存下来，才能为动物的登陆提供条件，如：食物，呼吸所需氧气等。但是，要回答植物在何时开始登陆、什么样的植物率先登陆是十分困难的，有关这一方面的研究一直是古植物学长期以来研究的热点主题之一。

古植物学家经历了近百年的努力，在早期陆生植物的研究上取得了一些进展和认识。目前有关早期陆生植物的认识均是基于对微体植物化石——主要是隐孢子的研究。

通过不断的研究，人们发现隐孢子与陆生植物具有十分密切的关系。近年来，随着资料的不断积累和一些新的材料的发现及新技术的应用，认为隐孢子主要来自于陆生植物。其理由有：

- (1) 在大小和总体形态上与陆生植物的孢子相似；
- (2) 在晚志留世—早泥盆世的一些真正陆生植物的原位孢子中发现了类似的孢子；
- (3) 根据对孢子的超微特征的研究，隐孢子孢子壁的超

微特征与原始陆生植物孢子壁的超微特征十分的相似。

目前最早可能的类似隐孢子化石产生于北美中寒武世地层中；真正的隐孢子化石发现于沙特阿拉伯中奥陶世地层中；从中奥陶世到中、晚志留世，隐孢子在世界范围内广泛分布，并且具有十分相似的组合特征。

近 10 年来研究的成果认为，从中寒开世开始出现的是一种与隐孢子相关联的似苔藓植物，推测这种似苔藓植物与苔藓植物具有十分相近的特征。从现代植物学对苔藓植物的研究，苔藓植物是一种可以在陆地上生活而又离不开水的植物，它不具有输导束组织和脱离水体的生殖部分，这类植物并不能在陆地上长期独立生存下来，但苔藓植物属于陆生植物的范围。

在寒武纪海洋无脊椎生物大爆发后，似苔藓植物开辟了陆地生物发展的开端，经历了一段漫长的发展，这种似苔藓植物在中奥陶世 - 晚奥陶世，特别在晚奥陶世，已经广泛分布于世界各地。

尽管人们认为地球陆地上出现的最早陆生植物是一种似苔藓植物，但是对这种植物的形态和内部特征几乎一无所知，人们只是推断这种似苔藓植物是一种个体十分细小的植物，相当于“针”的大小，生活在一种比较潮湿的地带，分布在从地球赤道地区到高纬度地区，从热带到寒带，具有很强的环境适应能力。不过，对苔藓植物的认识只是一种推断，需要大植物化石的证据去证实，而到目前为止，在早志留世之前未发现可能属于似苔藓植物的化石。发现早志留世之前的大植物化石将是今后很长一段时期内早期陆生植物研究中的

主要工作。

似苔藓植物在地球陆地上的出现，展开了陆地生物系统的先河。但是，这种植物要在陆地上长期和独立生存下来是十分困难的，只有到陆生维管植物出现，植物才实现真正意义上的登陆，并在陆地上长期生存下来。

陆生维管植物的起源

植物在陆地上真正长期生存下去必须具备三个基本条件：

(1) 支撑植物体在陆地上生长的支持系统和水分、养分的运输系统，这种系统称为输导束或维管束；

(2) 脱离水在陆地上独立繁殖后代的器官，从植物体的特征上看，就是出现了具三缝的孢子和孢子囊；

(3) 陆地上呼吸和防止水分蒸发的器官，也就是在植物体的表面具有表皮角质层和气孔。同时，表皮的角质层也起着保护作用，防止受到真菌等的侵害。

植物只有具备了上述三个基本条件，才能真正登陆并在陆地上长期生存下去。人们将这种在陆地上长期独立生存下去的植物称为陆生维管植物。

陆生维管植物何时、何地出现，一直吸引着人们的注意力，成为古植物学界和植物学界长期以来关注的热点问题。为了这一问题的最终的解决，许多研究古植物的科学家们一直在进行这方面的研究工作，为此他们开展了大量的研究和野外考察，并且取得了一系列重要的研究成果。

库逊蕨被视为是早期陆生维管植物的重要的代表分子。它以形态简单、等二歧分叉和顶生孢子囊为特征，植物体的

气孔器、厚壁原位孢子和维管输导束在晚志留世 - 早泥盆世的库逊蕨中均已发现。库逊蕨最早出现在志留纪文洛克世(距今大约 4.25 亿年),上延直至早泥盆世(距今大约 3.9 亿年)。但志留纪文洛克世的库逊蕨只保存了印痕化石,未发现有气孔器、原位孢子和维管输导束等陆生维管植物的重要结构,因此,有人对早期的库逊蕨是否属于真正的陆生维管植物产生了疑问。

长叶巴瓦德木以二歧式分枝、叶紧密螺旋状排列于茎上、孢子囊在孢子叶的近轴面着生、枝中柱横切面呈星状、具外始式木质部和环状管特征,它发现于晚志留世 - 早泥盆世地层中,被视为最古老的陆生维管植物之一。

库逊蕨和巴瓦德木这两种植物类群视为北、南半球早期陆生维管植物的重要代表分子之一。但是,这两种植物类群是否属于最早的陆生维管植物?

根据对散生三缝孢和植物碎片的研究,人们认为早志留世(甚至晚奥陶世晚期) - 早泥盆世是早期陆生维管植物的发展时期,称为始维管植物期。从目前的资料看,已有的陆生维管植物大多出现在晚志留世(距今大约 4.2 亿年),而已有资料中可能的最早陆生维管植物出现在中志留世。鉴于对三缝孢和植物碎片的研究结果,人们认为真正的最早陆生维管植物可能出现得更早,而其出现的时间和地点一直未能得到真正解决,仍是一个谜。为了这一问题的解决,人们仍在进行着不懈的努力,在晚奥陶世 - 早志留世开展早期陆生维管植物的发现和研究工作,取得了一些进展。其中最为重要的成果是在我国贵州凤冈早志留世晚期(距今约 4.28 亿年)

黔羽枝的发现和研究的。

黔羽枝具有与藻类植物相似的外部形态特征，但是在植物体的茎中具有输导束。经研究，这种植物被认为是目前世界上已知的最早的具维管束的植物。根据对其生存环境的研究，这种植物被视为最早的陆生植物。黔羽枝的发现和研究的改变了人们对于早期陆生维管植物的一些认识，具有重要的古植物学意义。

黔羽枝目前被视为已知最早的陆生维管植物，但是，植物体的表面未分析出具有气孔的表皮，同时植物生殖部分的特征至今仍不清楚，这些方面有待于今后的进一步的研究。

尽管在早期陆生维管植物的研究已经取得了一系列进展，但是，从目前资料分析，距这一问题的解决仍有一定距离。何时是陆生维管植物的最早出现时期和最原始的早期陆生维管植物的特征是什么，这些问题仍需今后继续研究。而我国具有开展这方面研究的良好地质条件。

我国南方地区的早志留世地层发育，具有不同古环境条件下的沉积物，为早期陆生维管植物的研究提供了十分优越的地质条件。从目前的资料分析，我国南方早志留世存在有多处与贵州凤冈地区古环境相仿的地区，有可能在其他地区发现早期陆生维管植物。

我国的新疆塔里木盆地志留纪 - 奥陶纪地层十分的发育，各处古环境沉积并存。在对新疆塔里木盆地早志留世地层的微体植物的研究中，发现了一些三缝孢，与晚志留世 - 泥盆纪陆生维管植物原位孢子的某些类型十分相似。根据古生物学家的研究，似乎预示在新疆塔里木盆地的晚奥陶世 -

早志留世可能已存在有早期陆生维管植物，但需要开展大量的研究工作。

没有维管束的构造的陆生高等植物

我们每天见到的生机盎然、绚丽多彩的绿色植物，其中主要是种子植物、蕨类植物和苔藓植物。植物学家认为种子植物和蕨类植物的茎和叶是属于无性世代（孢子体世代），即孢子体；而苔藓植物绿色的茎叶体和叶状体是属于有性世代（配子体世代），即配子体。同样是绿色的茎叶体（或叶状体），为什么有些是孢子体，而另一些却成了配子体呢？这是一个人们很感兴趣的问题。

苔藓植物与蕨类植物、种子植物合称为高等植物，但它最为原始，没有真正的维管束构造，在植物系统演化中代表着从水生生活转到陆生生活的过渡。苔藓植物是一个分布广，属种多的门类，目前地球上约有现生种 23000~24000 种（我国约有 2100 多种），除高海拔的冰峰和海洋外几乎到处都有它们的踪迹，甚至连极地、砂碛、荒漠、冻原等恶劣环境中都有分布。终年有冰雪覆盖的南极大陆现已查明也生长着 70 余种苔藓植物。

苔藓植物外形较小，小的肉眼不能辨认，大的也只有数 10 厘米，很少有超过 1 米的，植物体有的分化为茎叶体，有的为不分化的叶状体，没有真正的根，只有假根，没有维管束，没有叶脉，只有中肋。其生活史有着明显的、异形的世代交替。其有性世代（配子体世代）发达，占显著地位，能独立生活；无性世代（孢子体世代）退化，着生在配子体上，不能独立生活。而其他高等植物是以无性世代（孢子体世代）

发达，有性世代（配子体世代）退化为特征。

苔藓植物通常分为两大类，既苔纲和藓纲，但也有人分为苔纲、角苔纲和藓纲三个纲，或把纲提升为门，即苔门、藓门，苔门包括苔类和角苔类。在植物的分类系统中，苔藓植物被置于藻类和蕨类之间。

关于苔藓植物的起源和演化问题，已经争论了一个多世纪，至今仍然是植物科学中一个重大的谜。目前主要有四种假说：

第一种假设从苔藓植物发育构造考虑，尤其是苔藓孢子萌发后形成原丝体与藻类近似，认为起源于藻类（主要是绿藻，也有人主张起源于轮藻、褐藻），但不再直接演化出蕨类，成为演化关系树中的一个侧枝或盲枝。

第二种假设认为苔藓植物是由早期维管束植物瑞尼蕨类连续退化失去维管束植物特征而形成的，其联系类群是角苔类。

第三种假设对第二种假设提出相反的意见，认为裸蕨植物是从某种特殊的苔藓植物演化而来的。大多数学者认为苔藓植物虽与裸蕨植物形成习性有不少相似之处，但作为藻类和蕨类植物之间的中间类型尚缺乏依据。

最后一种假设从苔藓植物和其他高等植物的生活发展史考虑，也是现在较为流行的看法，认为苔藓植物和裸蕨植物可能都是直接起源于具有等形世代交替（即配子体和孢子体等同发达）的水生植物（如绿藻），呈二歧分支，在初期阶段就各自沿着自己的发展途径几乎同时向陆地平行发展：一支沿着改进配子体途径发展，孢子体趋向简化，最后演化为配

子体占优势的苔藓植物；另一支沿着发展它们的孢子体适应陆生的环境前进，配子体趋向简化，则发展为裸蕨植物和其他维管束植物。苔藓植物虽然也登上了陆地，由于有性生殖离不开水，限制了配子体的发展，所以植物体矮小，分布也有很大的局限性。它们的孢子体虽能较好地适应陆生生活，但不能独立生活。它们始终没有达到完全脱离水的程度，直到现在大多数还是生活在陆地的阴湿地区。由于苔藓植物沿着改进配子体方向演化，就限制了它向硬 高级阶段发展。它与裸蕨类植物为平行发展的关系，而不是十分连续的亲缘关系。此种假设与第一种假设基本相同，只是对它的发展途径作了些较为明确的解释。

对于上述各种假说目前的化石记录还难以提供任何直接证据。

由于苔藓植物比较柔弱细小，没有维管束构造，不易成为化石，因而有关苔藓植物的化石资料目前还很少，对它们最早出现的时间还不清楚。可靠的苔藓植物化石曾发现于古生代的泥盆纪、石炭纪和二叠纪，数量虽不多，但已经历了高度分化，有的已为相当特化的高等类型，因此可以推测它们祖先出现的时代可能还要更早。据现有的化石资料所知，在晚泥盆世初期就出现了叶状体类型的苔类化石，至少在晚石炭世时已经分化出苔类和藓类两大类型。泥盆纪 - 石炭纪的苔类大多数与叉苔目有着一定的亲缘关系，与地钱植物有亲缘关系的化石至中生代的三叠纪、侏罗纪才被确认。我国河北中侏罗世地层中也发现与地钱类相似的标本，而比较进化的角苔类至白垩纪才有可靠的报道。

目前公认的最古老的苔类化石是美国纽约州晚泥盆世早期的泥盆似带叶苔。在此之前的早泥盆世、中泥盆世、志留纪、奥陶纪和更古老的前寒武纪，曾有不少关于苔藓植物的记载，可是由于缺乏内部构造的生殖器官的证据，没有得到公认，其中最著名的是挪威早泥盆世的古孢子体属。该属形态与现代苔藓植物的孢子体相似，具有不分叉的柄及顶生孢蒴。该属有两个种产于澳大利亚晚志留世。在我国云南曲靖中泥盆世也有该属的报道。其分类位置目前尚有不同的看法，有人认为与苔藓植物有关，也有人认为与裸蕨植物有关。目前倾向于把它归于一些可能属于苔藓植物的四分体孢子，有人据此推测苔藓植物可能起始于奥陶纪，但并未得到公认。

近年来，在我国河北、新疆等地的侏罗纪地层中也发现一些颇有价值的苔藓植物化石。我国幅员辽阔，地层发育，从新生代到古生代的泥盆纪，各种类型的陆相地层都有分布，可说是得天独厚。在我国古生物学家的努力下，定能在我国发现更多、更完美、更有科学价值的苔藓植物化石，为其起源、演化、分类等方面的研究提供更多直接证据，为解开植物进化之谜作出贡献。

最早的高等陆生植物类群——裸蕨植物

在距今约 5.25 亿年植物开始可以在陆地上生存，经历了一段很长时间的演变，在距今约 4.3 亿年植物成功地登陆，开始了地球陆地植物发展的历程。但是陆生植物早期的演化和发展十分缓慢。在晚志留世（约距今 4.1 亿年），地球陆地上的自然条件发生了重大的变化，产生了一批植物种类，形成了地球陆地植物演化过程中的第一个，也是最早的高等陆

生植物类群，从此植物的演化进入了一个新的和快速的发展阶段。

地球陆地上最早的植物类群是以裸蕨植物为主。裸蕨植物，顾名思义是一种表面裸露的蕨类。这种植物形成十分简单，是十分原始的植物。植物体没有像通常高等植物所具有的根、茎和叶的分化，但是出现了具有根、茎和叶功能的类似器官。地上的主轴和地下的机械功能；植物体的枝轴表面具有角质层和气孔，可以呼吸空气和调节水分的蒸发；在枝轴的顶端长有孢子囊，能够在陆地上独立繁衍后代。

从植物体的总体特征分析，裸蕨植物比它们的祖先——藻类，甚至比它们的远族植物——苔藓植物在形态和功能上更为进步，更能适应多变的陆生环境；与后来出现的高等植物和现代植物相比，裸蕨植物的形态特征和组织器官十分的简单和原始。

裸蕨植物可有三种类型：瑞尼蕨型、工蕨型和三枝蕨型。瑞尼蕨型是其中最早出现的原始代表类型，主要代表植物有：瑞尼蕨和顶囊蕨等，最早在中志留世早期（距今约 4.25 亿年）出现，可以上延到中泥盆世（距今约 3.8 亿年）。工蕨型植物是宰蕨植物中研究得比较清楚的一大类植物，主要的代表分子为工蕨，这类植物最早出现在晚志留世（距今约 4.15 亿年），大量繁盛于早泥盆世（距今约 4 亿年），在中泥盆世早期有可疑标本的报道。三枝蕨型植物是由最早的再尼蕨型植物演化而来的，主要代表分子为宰蕨等，主要分布于早泥盆世，可以上延到晚泥盆世（距今约 3.55 亿年）。

根据现有资料，裸蕨植物从早志留世晚期开始出现，在

一段较长的时期内，早期的裸蕨植物处于发展的停滞阶段，植物的类型和种类均比较少，以瑞尼蕨型植物为主，主要常见的分子为顶囊蕨。从早泥盆世早期开始，由于陆地生态环境的改善，陆生维管植物得到了迅速的发展，在早泥盆世的中晚期，裸蕨植物达到了最繁盛阶段，形成了地球陆地上的最早的植物类群。这个植物类群广泛分布于世界的各地，由工蕨型和三枝蕨型植物为主，主要代表分子为工蕨和裸蕨。需要指出的是，在裸蕨植物繁盛阶段中，由裸蕨植物演化形成了一些新的植物类群。进入中泥盆世，在陆地生存空间的竞争中，由于裸蕨植物的原始性，同时没有产生新的类群，处于一种劣势，开始衰退，而在裸蕨植物繁盛时期出现的一些植物新类型在这个时期开始繁盛，如石松类等。在晚泥盆世裸蕨植物进一步衰亡，地球陆地上的植物以石松类、有节类、真蕨类和前裸子植物为主，裸蕨植物的时代宣布结束。

尽管裸蕨植物在地球的陆地上生存的时间较短，只有近8千万年，但是这类植物对于植物的演化和发展起着十分重要的作用。裸蕨植物是地球陆地上能长期生存下来的最早植物类群，同时在早泥盆世形成了地球陆地上的最早植物群落。裸蕨植物是植物发展和演化漫长地史时期中的最初植物类群，许多后来的植物类群由此而发展和演化产生。因此，裸蕨植物是地球陆生植物类群发展的起始点。

尽管人们对裸蕨植物的研究经历了百余年的历史，基本上揭示了这类植物的特征，但是仍存在一些有待解决的问题，早期的裸蕨植物的发展和演化规律的揭示是今后很长一段时间内研究的重点；新的植物类群如何从裸蕨植物发展和派生

而来？根据目前的研究，地球陆地最早的植物类群在世界各地均已出现，但是它们之间多少存在差异，人们提出了早期的植物分区的问题，这种早期的植物分区的原因是什么？是由于气候分带造成的，还是由于植物本身演化过程中的差异造成的？

我国云南文山和曲靖地区的早泥盆世产有十分丰富的裸蕨植物，在裸蕨植物的研究上取得了举世瞩目的成果，随着研究的不断深入，我国有条件 and 有可能在裸蕨植物的系统研究上作出世界一流的成果，为早期裸蕨植物的发展、演化和分区作出重要的贡献。

第四节 追索远古种子植物

和人类日常生活和生存环境关系十分密切的种子植物什么时候出现在我们的地球上？它们是怎样起源的？最早的种子植物具有何种形态特征？它们和现生的种子植物有哪些异同点？在漫长的地质历史中它们是怎样发展演化的？这些都是人们所关注和普遍感兴趣的重大科学问题。古植物学家们已经为此进行了一个多世纪曲折和艰辛的探索。

“司芬克斯”还是大自然的戏谑？

在 19 世纪末，古植物学家们凭藉对现代植物的了解和认识，根据“将今论古”的原则已经对地质时期的植物作了比较系统的分类工作。他们发现地球上各类植物的出现先后次序和它们的进化程度有着很大的一致性。低等的藻类最古老，蕨类其次，原始的种子植物（裸子植物）虽然在石炭纪已经

出现,要到中生代时方臻繁荣,达到了所谓“裸子植物时代”。随着新技术的应用,新的发现层出不穷,这样一幅相当理想和完美的植物演化过程的图景很快被打乱了。

德国古植物学家波托尼等在研究石炭纪的“真蕨”化石时,采用磨切薄片应用光学显微镜观察其内部解剖构造时,竟然发现这些外貌和现生真蕨无异的植物在茎干构造上和真蕨有本质的区别。它们不仅具有初生维管束组织,还具有形成层和次生组织,更接近于现生苏铁。以当时人们的知识来衡量,这类植物如同狮身人面像一样奇特。他们为之创立了一个相当于纲一级的新分类单元——“苏铁羊齿”类。相隔不久,英国奥立弗和司各脱应用同样的方法研究一种称为瓶籽的化石时,根据它壳斗上的腺体构造,确认它是一种名叫皱羊齿的“苏铁羊齿”的种子。他们的划时代发现证明了石炭纪时许多外貌和现生真蕨相像的化石,不仅已具次生组织,而且根本不是以孢子繁殖的,它们其实是一类已灭绝的种子植物,即种子蕨。由于石炭纪时种子蕨种类相当繁多,还有科达树等生长,种子植物大量出现也不像人们以往想象的那么晚。

为了追索种子植物的起源,人们把目光投向了更早的地质年代——泥盆纪。当时,在泥盆纪沉积中还没有发现可靠的种子化石,不过古植物学家们普遍认为一些和现生松、柏等乔木构造相似的木材化石(如著名的美木)毫无疑问地应该属于种子植物。到了20世纪60年代,美国贝克的里程碑式的工作又一次打破了人们已经确立起来的观念,他发现美木的繁殖器官竟是以往定名为古羊齿的一种孢子植物,还未

达到种子植物的水平。这类不以种子繁殖的“裸子植物”是大自然又一超越人们想象的杰作，贝克称之为前裸子植物。人们从而认识到以往把已经相当特化的种子蕨当作蕨类植物向种子植物演化的“中间链环”是错误的，转而相信各种真正的裸子植物可能都来自前裸子植物的说法。

原始的种子植物——前胚珠植物

早期的种子植物十分罕见，至今，古植物学家还没能根据零星的化石材料恢复出一个完整的植株。人们现有的有关知识主要从研究晚泥盆世所发现的单独保存的种子状化石中获得。一般人认为种子是着生大孢子的器官（大孢子囊等）经过一系列复杂的变化结果。泥盆纪的化石纪录显示，随着时代的更新，某些孢子植物的大孢子囊内的孢子体积渐趋增大、数目减少，从16个到8个到4个，最终仅一个能育，其余3个败育。在晚泥盆世晚期所找到的若干个含有单个大孢子的囊，其壁已不再开裂并且在顶部还发育出一个瓶口状的结构以接纳小孢子（花粉）。这样的大孢子囊已具备了种子（胚珠）的差别除了囊壁（珠心）的构造外，还在于包被（珠被）的有无和结构。它们的包被（珠被）发育不全，未能在顶部收聚形成一个管孔（珠孔），也有的甚至全然缺失包被。

前胚珠植物的发现和研究是近30多年、特别是近10余年来古植物学的重要成就。通过这一演化“链环”，人们终于把孢子植物和种子植物联系起来了。不过，科学探索远没有尽头，泥盆纪的前胚珠化石都只保存为压缩印痕，缺乏内部构造，因而对孢子囊转变为种子的细节尚不十分清楚。此外，种子植物出现的确切时间也值得推究。晚泥盆世晚期发现的

前胚珠在形态上已有了相当的分化：多数呈辐射对称型，少数两侧对称，甚或具翅；有的还具壳斗状包被。人们完全有理由推测，它们起源的时间应该更早。寻找保存内部构造且地质时代更古老的种子化石，将是古植物学今后的工作重点之一。

华夏植物群的起源与演化

植物界自志留纪早期登陆以来，在气候分异、洋流作用、古生态地理环境及植物自身演化等综合因素影响下，经过漫长的地质时间以后，于石炭纪和二叠纪（距今 3.5 亿~2.5 亿年）明显地分化为欧美植物群、安加拉植物群、冈瓦纳植物群和华夏植物群等四大主要植物群区。中国是全球兼具上述四大植物地理区的唯一国家，也堪称是华夏植物群的摇篮。华夏植物群虽然包括一些和其他植物群一样的分子，但它可以 8 个地方性或标志性的属或类群区别于其他植物带：（1）大羽羊齿类；（2）织羊齿类；（3）瓣轮叶类；（4）齿叶类；（5）束脉蕨类；（6）贝叶属；（7）带羊齿类；（8）东方型鳞木类（见图）。

1870 年，德国人李希霍芬来中国进行地质调查，曾在湖南永兴县泥巴口煤窑采集过一些化石标本。13 年后，其中的几件植物化石标本由德国古植物学家欣克鉴定研究。由于它们叶体巨大，形似烟叶，被定名为烟叶巨羊齿并正式发表。后来，由于属名已被北美的另一化石占用，最终作者改成了大羽羊齿。这类植物以及一些有特色的其他植物被证明主要分布在中国、朝鲜、日本、老挝、泰国、印度尼西亚和马来西亚等地的石炭纪和二叠纪地层。于是科学家用大羽羊齿植

物群来概括这一特殊的石炭、二叠纪植物群。进一步的研究发现，大羽羊齿植物主要生存于二叠纪中、晚期，用来概括整修石炭纪、二叠纪植物群并不确切，因而借用了承载大羽羊齿植物的华夏古陆一名，称作华夏植物群。从此，华夏植物群便在地质古生物界广为流传和使用。同时，这一植物群的区域分布也更明了，可以说在东亚广袤的地域中，除天山 - 兴安带以北被视为安加拉植物地理区以及滇西的较狭地带属于冈瓦纳植物地理区外，其余广阔的地域全属华夏植物地理区。

华夏植物群的起源

尽管华夏植物群的研究历史已有 120 多年，但有关它有起源问题依然没有研究清楚。石炭纪时，东亚与西欧、北美同处于赤道及低纬度地带，因而有比较相似的气候和生态环境。东亚石炭纪早些时候的植物群虽有少量华夏植物群的标志类群或地方性植物，但许多属种仍然和欧美植物区的非常相似。由于古植物学是由欧美传入中国的，受“先入为主”的影响，我国学者早年总是把欧美地区的植物分子所显示的地质时代及地理颁布套用于我国，以对比和决定我国相关地层的地质时代。由于较多地强调了那些诞生于欧美植物区，后来又迁移到华夏植物区的植物扩散行为，因而一度认为华夏植物群起源于欧美植物群。然而，随着研究的传统划分方案作为中国的对比标准提出了很大质疑。相应地，关于华夏植物群的起源又有新的认识。更多的证据表明华夏植物群和欧美植物群各自继承了本地区先期植物群的特征，在各自不同的地区平行演化起来，两者有着各自独立的发展历史。而

且，对于华夏植物群的形成机制已有不少新的认识，以往所谓的中国石炭纪欧美植物群实际上可能与后来发展起来的华夏植物群有重要的渊源关系，科学家甚至称之为前华夏植物群，而华北极有可能是华夏植物群的起源中心，一些早期华夏型分子在此的不断发现印证了这一点。这些先驱分子或地方性分子的演化、扩散、迁移，加之构造运动导致海平面升降和地体拼接，导致华夏植物地理区分布面积不断扩大。经历了大约上千万年时间之后，构成了以东亚地区为主体的华夏植物群。另一方面，与此一致的是，板块构造学说引入我国之后，已查明当今的中国大陆是由地史时期许多小板块拼贴而成。滋生繁衍华夏植物群的华夏古陆，在石炭纪、二叠纪时只不过是一些很小的地体。古生物地理学和古地磁学资料表明，实际上当时这些小地体是一群散布于古特提斯洋当中、处于古赤道和南、北低纬度地带的大小不同的岛屿，它们相隔若干距离却又不排除植物分子一定程度上的彼此交流，这种状态正有利于大量华夏植物群的地方性分子的发育。

华夏植物群的演化

植物群形成之后，便进入其生命历程的最主要阶段和环节——演化。古生物学家识别生物界的演化过程，靠的是地层记录，研究植物界的演化则必须依靠地层中所保存的植物化石。关于华夏植物群演化过程的研究成果已相当丰富，前已述及，我国是华夏植物群的摇篮，而华北则是其发祥地，化石记录也相对较全。故此，这里选择华北的一套地层记录为例来概述华夏植物群的演化过程。

华夏植物群的演化可分为早、中晚三期；每期又分为 A、

B 两段，每段都有其特色的植物分子组合。有关这些划分、地质时限、代表地层及相应的华夏植物群特色植物分子可粗略地综合于插图中。早期华夏植物群（保存在本溪组及太原组下部）与欧美植物群区别不大，但已开始出现一些华夏植物群的标志属种，如贝叶属、齿叶类和东方型鳞木类。这表明华夏植物群已成为一个独立的植物地理区。中期之初，东方型鳞木类（保存在太原组中、上部）特别发育是植物群不同于欧美植物区最明显的一点。中期晚些时候的植物群（保存于山西组）则以鳞木类植物的突然衰微以及织羊齿类和中国瓣轮叶等二叠纪华夏植物群的特有分子为标志。再后来，植物群（保存于下石盒子组）达到繁荣阶段，一些重要的代表植物特别丰富，如大羽羊齿类的单网羊齿、华夏羊齿，齿叶类的华夏齿叶及织羊齿类的三角织羊齿等，带羊齿类也发育了不少地方类型。晚期早些时候的植物群（保存于上石盒子组），代表植物瓣轮叶、单网羊齿及束羊齿等达到最发育阶段，植物群已处于干旱环境，晚些时候植物群（保存于石千峰组）更是被十分严峻的干旱气候所笼罩，华夏植物群的代表分子已无踪迹，代之以早先植物群中的少数普通分子和常见于西欧二叠纪晚期的众多耐干旱的植物分子。鉴于华夏植物群代表类群已完全消失，可以说保存于石千峰组的植物群反映了盛极一时的华夏植物群此时已退出历史舞台。

华夏植物群的衰亡主要是在二叠纪全球性干旱气候逐渐自西而东来的影响下造成的。先是华北华夏植物群的主要类群在石千峰组沉积时为西欧常见的一些耐干旱的松柏类所取代，仅残存少量早期华夏植物群中的个别比较耐干旱的属种，

如卵叶和太原带羊齿等。二叠纪末，生态环境进一步变化并发生古、中生代之交的生物过渡或发生大灭绝事件时，华夏植物群就趋于全部灭绝。在华南则由于当时发生过广泛海侵不久，在海洋湿润气候条件影响下，华夏植物群大多数属种一直繁衍到二叠纪末，有的类群如大羽羊齿类在三叠纪初才完全灭绝。

华夏植物群发现和研究近 120 年以来，总体上从植物群组成内容，属种的空间及时代分布，组合序列，到植物地理区的划分；具体地从大量属种的鉴定描述，到其中某些类别的植物生物学深入研究等都已有了丰富的积累和相当的研究成果，并且由于它主要分布在中国，这些工作也绝大多数由中国人完成。另一方面，华夏植物群又包含了我国晚古生代煤炭资源的主要成煤植物，这更增加了对综开展多方面综合研究的必要性。相对而言，与晚古生代其他三大植物群相比，华夏植物群的系统古生物学研究还有许多工作要做。故此，如果我国古植物学家能够有意识地在这方面加强工作，则可使华夏植物群的研究更加全面深入，从而更可加强我国古植物学立足于国际古植物学界的自身特色。

真蕨植物化石

在今天多姿多彩的植物王国中，与那些高大的裸子植物和被子植物相比，蕨类植物显得“其貌不扬”。不过，作为低等植物与高等植物之间的过渡类型，它们在植物的进化过程中具有承上启下的重要作用。其中最具代表性的莫过于“真蕨植物”，它构成了现代蕨类植物中的最大类群。现生真蕨植物一般是比较矮小的草本，生长在森林的底部，喜阴湿环境。

有些真蕨可以长成高达 10 余米的树状，很引人注目。

在距今约 3.5 亿年前的远古地质时期（地质学家们称之为泥盆纪），地球上就开始出现了真蕨植物。不过那时的真蕨植物在形态、解剖及功能等方面，与现代类型相比，还是十分原始的。之后，在古生代晚期和中生代，真蕨植物的发育演化十分迅速，分布相当广泛而且数量颇为丰富。许多现代真蕨植物的祖先类型在这个时期相继出现了。由于大多数真蕨植物生活在热带、亚热带地区，它们能够明显地指示气候的干湿、气温的高低以及当时的生态环境特征，因此，被古植物学家们形象地称为地史时期的“温度计”。利用这个“温度计”，科学家们可以推断远古地史时期气候的变化特征，研究古气候及古生态环境的演变规律。这方面的研究不仅对探索地史时期重大生物地质事件的起因、全球气候变化等重大科学问题具有十分重要的意义，而且也可以有效地帮助地质学家们研究和寻找煤炭、石油和天然气等能源矿产资源的赋存状况，对国民经济建设有重要的实际作用。

科学家们依据将今论古的原则，通过研究化石与现代类型真蕨植物的生态习性，为研究古气候状况变化提供有效的工具。大多数现生的真蕨植物，可在年代久远的地层深积中找到与它们相似或相近的化石代表。现代的莲座蕨目植物主要生活在热带和亚热带，有小型草本和大型木本树蕨两种类型。古生物学家们在石炭纪和二叠纪含煤地层中发现了大量的属于栉羊齿类的叶化石、辉木类的树干化石，在中生代早期也发现了与现代类型颇相似的合囊蕨属化石。紫萁科植物现存三个属，其中紫萁属大多分布在温带和热带地区，其他

两个属分布于南半球。

古植物学家们在早二叠世发现了与紫萁科相近的化石类型，而在中生代的三叠 - 侏罗纪地层中则保存了大量的紫萁科的叶化石和矿化的茎、根等标本，它们在孢子囊结构及茎干解剖方面具有与现代类型颇为相似的构造特征。里白科的现生类型是多年生的藤本植物，主要分布在热带地区。我国常见的芒萁和里白属多喜生于 pH 值 5.5 的酸性土壤中，是一种有效的指示植物。里白科植物的古老代表在北半球石炭纪和二叠纪含煤地层中就被发现。它们在白垩纪时达到了地理颁布最广泛的时期；到白垩纪末期，由于气候条件发生了变化，它们逐渐退缩至赤道附近，而那些生长在高纬度地方的类型就已绝灭了。

与里白科相接近的马通科植物，现有两个属，仅分布于亚洲的热带地区——马来西亚和印度尼西亚一带，而化石的数量与分布远比现在的种类多。中生代呈鸟足状的异脉蕨和拟马通蕨即是其最典型的代表。另一个热带、亚热带的类型是双扇蕨科，现仅存 1 个属、少数几个种生存于我国华南及东南亚等地。而在中生代时，该类植物相当繁盛，大约有 10 个属近百种，尤其以网脉蕨、格子蕨、异叶蕨及荷叶蕨几个属为代表，分布十分广泛。它们的出现被当成是指示热带、亚热带的气候标志。蚌壳蕨科大部分是树蕨类型，主要生长于热带、亚热带及南半球的温带地区。蚌壳蕨科最古老的分子在早侏罗纪就已出现，到了侏罗纪中期，十分繁盛，分布广泛，锥叶蕨就是其中最著名的代表属，在我国北方侏罗纪含煤地层中分布很多。海金沙科植物主要分布于热带地区。

它的化石代表可以追溯至古生代的石炭纪，而中生代是其鼎盛时期。

除此之外，水龙骨科是现代蕨类植物中最繁盛的一个大科，分布较广，尤其是温带地区；但这一类型的化石代表则较少，直至晚白垩世纪才真正繁盛起来，有的类型还可达到高纬度地区。值得一提的是，地史时期还有一些比较古老的真蕨植物，比如初生蕨目、枝蕨目等，由于比较原始，生存的时间短暂且已经灭绝了。

古植物学家们根据地史时期植物化石的组合特征及气候状况，来划分植物地理区系。不少真蕨植物，如合囊蕨科的贝尔璫蕨、拟丹尼蕨，蚌壳蕨科的锥叶蕨，又扇蕨科的网叶蕨、格子蕨等都被作为我国南、北方区系三叠纪、侏罗纪的指示植物。大多数真蕨植物发现于含煤地层中，有些类型还参与了聚煤作用。我国山西、贵州石炭纪和二叠纪地层煤核中发现有不少真蕨植物的化石结构。通过对煤的化学浸解并借助于显微镜还可获得并观察到大量由真蕨植物产生的形态各异的孢子。由于煤的形成需要有温暖潮湿的气候条件和适宜的生态条件，所以煤层中真蕨植物无疑是这一气候环境的最好指示和反映。相反，在一些较为干旱气候条件中形成的岩层中，发现上述保存较佳的真蕨植物及孢子化石的机会相对较少，而一些耐旱生习性的裸子植物及花粉相对较多。

利用这种“地史时期的温度计”，科学家们不仅可探知一个局部地区的植被状况及其气候变化，而且还在较大范围总结出区域性的气候变化特征及规律。例如西伯利亚在早侏罗纪时一直是温带气候条件；但在其中的某些时间段（如托阿

尔期),出现了西伯利亚地区异乎寻常的喜热植物分子,如双扇蕨科、马通科、合囊蕨科、海金矿科等植物化石以及由它们产生的孢子。上述喜热真蕨植物的出现,表明在温带气候条件下的西伯利亚在托尔斯经历了一次气候变热过程,同时伴随着其他喜干热植物的大量出现(如耐旱的掌鳞杉科松柏类等)。这一现象在我国北方地区的同时期地层中也可以观察到。科学家们已经证实,这些气候热现象是当时全球性升温事件及温室效应的具体体现。当然,随着科学技术的进步和学科间的相互交叉渗透,关于地史时期气候变化的研究无疑具有更大的挑战性。作为一种有效的指示植物,真蕨化石在古气候研究方面发挥的作用仍然是不能低估的。

第五节 追索地球上最早的花

世界上最早的花是什么样子?是虫媒花还是风媒花?起源于哪一类植物?最早出现在什么时间?起源地在哪里?是一个起源中心还是多个中心?等等,这一系列耐人寻味的问题一直引起科学家们的兴趣。100多年前,英国生物学爱达尔文曾对被子植物突然在白垩纪大量出现,又找不到它们的祖先类群和早期演化的线索,而感到困惑不解,称之为“讨厌之谜”。100多年来,世界上许多学者对此孜孜探索,但此问题一直未能彻底解决。

1996年秋,古生物学家孙革从一批采自我国辽宁西部距今约1.45亿年前的植物化石中,首次发现了迄今世界最早的被子植物——“辽宁古果”;经过和课题组其他几位专家近2

年的共同研究，于 1998 年在美国《科学》杂志上以封面文章发表了题为《追索最早的花——中国东北侏罗纪被子植物：古果》的论文，引起了国际科学界的广泛关注，并被评为“1998 年中国十大科技新闻”和“1998 年中国基础研究十大进展”之一。

“辽宁古果”到底是怎样发现的呢？我们的故事还得从 1986 年谈起。

1.3 亿年前早期被子植物的发现

1986 年初，在中国科学院青年科学基金的支持下，古生物学家孙革组织了由 10 位同行组成的《东北早白垩世植物群演替及侏罗 - 白垩系界线研究》课题组，奔赴东北野外，在吉林省龙井市的知新乡（大拉子村）采到了一批距今约 1.1 亿年（早白垩纪晚期）的早期被子植物化石。那么，更早的被子植物在哪里？它们是什么样子？又是怎样演化或辐射到吉林东部的呢？这些问题促使他们向更早些的地层和化石去探索。

经过近 4 年的努力，1990 年夏，他们在黑龙江鸡西终于发现了更原始些的早期被子植物化石，包括“亚洲叶”、“鸡西叶”、“沈括叶”以及“星不花序”等。从“星学花序”化石上，分析出一些原位的被子植物花粉，它们无明确的萌发口器。这些花粉被美国孢粉学家布莱纳教授认为与他在以色列发现的、距今 1.3 亿年的被子植物花粉几乎完全一致，并认为这就是“全球最早的被子植物花粉”。结合他们从同层位海相生物化石得到的证据，鸡西的早期被子植物时代被确认为 1.3 亿年左右，这便成了当时世界上“最早”的被子植物

化石群。但由于此时他们在鸡西已采获 80 块标本，尽管都是小形叶，叶脉不规则，显示了一些原始性，但毕竟它们包括了 7 个分类群，已显示了一定的分异。因此，他们分析可能还会有更早的被子植物存在。那么，到哪里去继续寻找呢？他们认为首先应去辽西，因那里的地层和化石时代比鸡西的更早些；那里的动物化石面貌与蒙古发现的十分相似，而蒙古的化石群中已发现了一些“似被子植物”。这样，几天后，他们便赶到了辽西，开始对那里的义县组下部地层（距今约 1.45 亿年）及其相关地层进行化石采集。经过近 6 年的时间，他们先后在辽西的义县及北票一带采集了共 600 多块植物化石，其中包括蕨类、苏铁类、茨康类及松柏类等，也发现了一些类似蒙古发现的“似被子植物”，但真正可靠的被子植物还没能发现。

振奋人心的时刻

1996 年秋，他的一位同事送来几块植物化石标本，他刚从辽西野外回来，标本采自辽宁北票的黄半吉沟。几天后，他开始一块块观察送来的标本。前两块，是蕨类和裸子植物化石，不很重要。看到第三块，我震惊了。这是一个貌似蕨类的分叉状枝条，似叶子的部分呈凸起状，显然是种子。他在显微镜下仔细观察后确认：在主枝和侧枝上螺旋状排列着几十枚似豆荚状的果实，每个果实中包藏着 2~4 粒种子。“是被子植物”！他按捺不住心中的激动和兴奋。因为它正是他和课题组同事们 6 年来一直在孜孜寻找的、迄今最早的被子植物的果枝，即“迄今最早的花”！

由于当时正是东北正是冰雪覆盖的初冬，赴野外采集化

石有困难，这样，一直等到第二年春天，当辽西的江河已解冻、山上积雪已消融，他和课题组成员、沈阳地矿所的郑少林教授以及他的助手梅盛吴高级实验师三人一起来到北票野外采集化石。经过几天的努力，尽管他们也采到了一批植物及昆虫化石，但“辽宁古果”化石还没能采到。于是，几天后，郑教授与他的夫人（也是古植物学专家）又来到北票继续采集。“功夫不负有心人”，经过几天的辛劳，他们终于采到了三块“辽宁古果”标本。化石很快送到了南京。他立即开始照相，做实验。由于这三块标本上都保存着完好的种皮的角质层，化石表皮细胞清楚地被显现出来了：垂周壁明显强角质化（通常是干旱气候的反映），实验取得了可喜成功。紧接着，他和课题组成员又先后进行了多次野外化石采集，现已采得 17 块标本。

距今约 1.45 亿年、古老而奇特的花

“辽宁古果”是被子植物的果枝化石。它由主枝和侧枝组成，长 8 厘米左右，枝轴上部螺旋状共着生 40 多枚骨突果，果实由心皮对折闭合形成，内含 2~4 枚胚珠（种子）；枝轴下部着生 20 多枚花药，内含被子植物花粉。这说明“辽宁古果”是两性花。从果枝的似叶状性质、果实螺旋状着生以及心皮对折式闭合等特征看，“辽宁古果”显示了早期被子植物的原始性。这类果枝乍看上去，有点像现今的木兰类的花，只是骨突果（心皮）排列得较疏松。由于原始的花正处于裸子植物演化为被子植物的最初阶段，因此不像现在的花那样，由美丽而明显的花瓣、花萼、花托、雄蕊、雌蕊组成一朵朵完整的花；或许它根本还没发育有花瓣和花萼。但从“辽宁

古果”的种子被果实包藏这一被子植物最重要的特征看，它确实是被子植物。如同现今木兰花那样，这一果枝的主枝和侧枝可分别看作是一朵花。由于它的形态特征原始，又出现在距今约 1.45 亿年的侏罗纪时期，以往从未有过这样早的被子植物化石记录，因此，“辽宁古果”被确认为“迄今唯一有确切证据的、全球最早的花”。

看过“辽宁古果”标本的人，或许开始对它会有一种“大豆枝条”的印象；果实看上去也很像常见的豆荚。但事实上，只要仔细观察就会发现：在豆类植物的荚果基部，通常都可见到雄蕊及萼片或其留下的痕迹。但“辽宁古果”的果实基部既没有雄蕊也没有萼片的痕迹；它们的果实属于骨突果，由心皮对折式闭合而成，一侧开裂。“辽宁古果”的特征很像美国的“古花”化石，只是果实排列较疏稀而已。当然，美国的“古花”的时代距今约 9400 多万年，较他们中国迄今最早的花要年轻得多。

关于被子植物的起源

近一个世纪以来，有关被子植物起源的时间、起源地和其祖先类群等问题的争论一直没有信息。20 世纪 30 年代初期，英国古植物学家哈瑞士在东格陵兰距今约 2 亿年的地层中发现了一种名为“叉网叶”的化石，叶片具有复杂网状脉，曾一度被当作“古老的被子植物”，但后来被多数古植物学家所否认。20 世纪 50 年代，美国学者布朗在科罗拉多州距今 2 亿多年地层中又发现一种形似棕榈的大型叶片，名为“萨米格叶”，曾疑为单子叶植物，但也未被国际古植物学界公认。从 20 世纪 60 年代到 90 年代，国际上较为公认的、相对“最

早”的被子植物是我国黑龙江鸡西的早期被子植物大化石及以色列发现的早期被子植物的花粉等化石，其时代为 1.3 亿年左右。

何种植物是被子植物起源的原始类群，这也是长期争论的问题之一。一种被称为“假花说”的观点认为，被子植物源于裸子植物中最进化的买麻藤类，最原始的被子植物具柔荑花序，花为单性风媒花。另一种被称为“真花说”的观点认为，被子植物源于裸子植物中已灭绝的本内苏铁目或与之同源，被子植物的原始类群是具有两性花的多心皮类植物。另一种假说则认为被子植物起源于裸子植物中已灭绝的种子蕨类。近年来，欧美及我国一些学者还提出一些新的观点，如认为“被子植物与本内苏铁目和现存的买麻藤目具有共同的祖先”；或认为“被子植物起源经历了前被子植物 - 原始被子植物 - 现代被子植物三个阶段”等等。

有关被子植物的起源地和起源中心，以往国际上多流行“热带起源说”，即认为被子植物起源地或起源中心是在低纬度的热带，其理由主要是基于一些具有较原始性状的现生被子植物（如木兰目等）现今多生长在这一地区。美国的阿克塞洛德提出被子植物起源于巴西的热带高原；俄国的塔赫他间提出起源地是西南太平洋的斐济群岛等等。当然也有人认为被子植物有多个起源地（如俄国的瓦赫拉梅耶夫）或认为被子植物起源地是在蒙古至鄂霍茨克海之间的地质构造带附近（如俄国的克拉西洛夫）等等。

“辽宁古果”这一距今约 1.45 亿年的被子植物在我国辽宁西部的发现，连同近年来蒙古共和国一系列类似植物化石

的发现表明，包括我国东北、蒙古和俄罗斯外贝加尔及南滨海等在内的亚洲东部地区，可能是被子植物的起源中心或起源中心之一。从距今约 1.45 亿年的晚侏罗世这一地区所发现的大量早生松柏类植物以及此期东亚地区裸子植物克拉梭粉的大量出现（通常是干旱气候的指示）表明，辽西至蒙古一带这一时期曾普遍为较干旱的气候。该区大量的火山岩产出也表明，亚洲东部地区 1.4 亿多年前曾地处火山频繁活动、植物生长在较为动荡的环境之中。这种相对“恶劣”的条件给植物界的生存、演化无疑带来了新的挑战。但环境的频繁变化和恶劣的气候及条件可能有利于产生新物种，最早的被子植物便可能由此发生。因此，东亚地区但由此可能成为全球最早的被子植物起源地或起源地之一。

“辽宁古果”的发现，大大刷新了人们对被子植物最早发生时间的认识。现从与“辽宁古果”同层位产出的“中华龙鸟”、树翼龙及昆虫等动物化石的国际性对比研究及同位素年龄测定研究表明，其产出的地层时代为 1.45 亿年左右。因此，“辽宁古果”的发现将人们对全球被子植物起源时间的认识至少向前推溯了约 1500 万年。此外，“辽宁古果”以它特有的形态解剖特征表明，被子植物可能至少有一支源于裸子植物中已灭绝了的种子蕨类植物。因此，这一发现为被子植物起源的祖先类群的研究也提供了宝贵的线索。

总之，“辽宁古果”的发现，标志着中国科学家在研究被子植物起源与早期演化的里程中，又向前大大迈进了一步。当然，探索全球被子植物起源的工作仍然任重而道远。“是否还有比‘辽宁古果’更早的被子植物呢？”从目前已发现的

化石线索看，较之更早的原始被子植物的存在是可能的。当然还需要我们继续不断地去探索。但似乎我们可以这样说，“辽宁古果”的发现已进一步打开了被子植物起源的‘迷宫’之门，走出这一‘迷宫’已为期不远。由于“辽宁古果”的发现，前不久，美国古植物学家克瑞培特教授曾预言说：“达尔文的‘讨厌之谜’的最终破解，不会再超过 10 年”！

第五章 仿生趣谈

说到仿生，你可能觉得陌生。其实仿生可算我们的老朋友了，在我们的生活、生产劳动中我们经常接触到仿生的成果。

仿生就是模仿生物。生物界各种丰富多彩的生物功能，具有极其复杂和精巧的机构，其奇妙程度远远超过现今的许多人造机器。人类利用特有的智慧把这些生物特点为我们所用。

第一节 原形和成果

蝙蝠和雷达

蝙蝠是能够飞行的小型兽类，经常在昏暗的夜空中飞来飞去，捕捉昆虫。蝙蝠的眼睛视为很差，要在昏暗的夜空看清飞舞的昆虫是不可能的。那么，它是怎样发现和捕食昆虫的呢？1794年意大利一位科学家在一系列试验中发现，蝙蝠的视力、嗅觉、皮肤触觉都对捕食昆虫没有影响，惟独封闭了它的耳朵，使它失去听觉后，它立刻就丧失了辨别方向的能力，再也不能正常捕食昆虫了。

后来，又有人对蝙蝠做了解剖，发现它的喉头很大，里

面有两个宽而短的声带。喉头能发出频率为 20 千赫~100 千赫的声波，超过了人的耳朵能接收到的声波范围（人耳接收频率的范围为 20 赫兹~20 千赫），所以叫超声波。蝙蝠发出的超声波遇到前方物体会反射加来，耳朵接受反射回来的信息就能判断前方物体的方向位置。蝙蝠耳朵实际上是一个灵敏的声纳系统探测仪。依靠它，蝙蝠能够敏捷而准确地捕食昆虫和避开各种障碍。

人们对蝙蝠的定位能力进行了各种试验。当他们把一群蚊蝇放入蝙蝠生活的空间内时，蝙蝠能快速捕捉它们，1 秒钟内便能捕到数只。有人把蝙蝠放到一个黑暗的实验室里，室内用拉紧的铁丝制成网格，让蝙蝠在里面飞行。供实验的蝙蝠两个翅膀张开时可达 40 厘米，铁丝间隔只有 14 厘米，而蝙蝠仍能用自己的回声定位器发现障碍物，在一刹那间收起翅膀，顺利通过铁丝网格。这足以说明蝙蝠对反射回来的信号接受能力是多么强，反应又是多么快。视力很差的蝙蝠可以避开直径为 0.5 毫米的细丝，可以分辨用 0.1 毫米粗的细丝织成的网，这主要是因为蝙蝠具有“回声定位”的本领。原来，蝙蝠在飞行时，不断从喉咙中发出超声波脉冲，声波碰到障碍物后被反射回来，蝙蝠再用耳朵接收回声，就可以判断前边的物体的大小和方向了。

蝙蝠不但能区别外来的不同超声波信号，而且对同类之间的超声信号也能加以区别。据估计，即使有上亿只蝙蝠生活在一起，它们所发出的信号也不会互相干扰。

第一次世界大战期间，科学家根据蝙蝠发出的超声波探测目标的“回波原理”发明了雷达，用以及时探测敌机的方

位和距离，继而发出警报和进行阻击。不过雷达不是发射声波而是发射无线电波。雷达发射设备通过天线向空中发射电磁波，碰到目标后，电磁波被反射回来，雷达接收设备接收到返回的电磁波，经过加工处理，就探测到目标了。蝙蝠的超声定位原理，如今已被广泛应用。除雷达外还制成了各种形式的超声波定位仪，如红外遥感探测仪和供盲人用的探路仪、双耳助听器等。

虎鲸、海豚和声纳

虎鲸和海豚是生活在水中的哺乳动物。如果说蝙蝠是在空中利用超声波进行定位的冠军，那么虎鲸和海豚便是在水下进行回声定位的能手了。

光波的雷达电波为空中侦察作出了卓越贡献，然而用于水中侦察却大为逊色。光波和雷达电波一到水下，就很快被海水吸收而耗掉。可是，声波从空气进入海水后，却像脱缰的野马，飞速驰骋，其传播速度由在空气中的 340 米/秒猛增到 1700 米/秒；水越深，声波的传播速度就越快，而且损耗小，传得远。

虎鲸与陆上的兽类不同，它没有声带，声音不是从喉咙发出，而是头部气囊系统产生的。当虎鲸把空气吸入气囊系统后，就关闭其上的瓣膜，空气在里面流动时使瓣膜振动，发出声音。即使在水里（没有空气），它还是可以照样发出声音。在气囊系统的前面还有一个脂肪瘤，起“声速镜”的作用，能把声音聚焦后定向发出来，帮助虎鲸更准确地探测目标和分辨障碍物。

和蝙蝠的回声定位系统一样，虎鲸也有一个完美的接收

器。它的耳朵特别灵敏，是动物中最发达的，并且有适应水压变化的结构，能准确地接收水中的振动波。虎鲸在探测目标时，因对象不同，远近不同，而使用不同的频率。如用 7~20 千赫的频率，可探测远距离的目标，以避免暗礁和船只。用 20~170 千赫的频率，可探测近距离的物体和觅食。根据蝙蝠超声波定位原理和声波的特性，法国物理学家 P.郎之万在第一次世界大战期间，研制成回声定位仪（即声纳），现在已成了战舰的基本装备。声纳是卓越的“水下侦察兵”，它能探测到潜艇在大海深处的一举一动，可谓水下的“千里眼”、“顺风耳”。据统计，第二次世界大战期间，损失的潜艇有 1000 多艘。这些潜艇大部分都是被声纳发现的。

被人们称为“活声纳”的海豚抗干扰能力极强，识别目标的本领极高，这与其独特的发射信号结构有关。目前，人们都在想方设法使声纳发射的信号频率随时间变化，幅度随时间变化，脉冲的间隔随时间变化，或者把脉冲信号一群一群地向外发射，以便根据具体海区的情况选用最合适的信号。此外，人们还在研制能够发射出各种不同规格信号的声纳发射机，要求这种发射机在向海水中发射信号时，能随时变换发射信号的形式，这样，不仅可使对方声纳难以捕捉它，而且可使人为的干扰难以模仿，从而大大提高声纳的抗干扰能力。

现在，声纳已广泛用于探测、侦察、通讯诸方面。声纳兵可以根据水中敌潜艇发出的声音判别其方位，利用主动声纳搜索水雷，利用测控声纳确定海底深度，根据声纳发出和收回的信号识别敌我。隐蔽在大海深处黑暗王国中的潜艇，

如果没有声纳，就犹如聋子和瞎子，寸步难行。

灵验的“风暴预测仪”

水母是一种低等无脊椎动物，呈散状，直径大小不一，通常为 12 厘米~34 厘米，小的仅 1 厘米。在它的伞帽下有很多长短不一的触手。在触手之间有一个共振腔，内有听石，是水母的“耳”。海洋上气候变化无常，经常出现风暴，掀起巨浪，破坏漂浮在水面上的生物。而水母能够用它的“耳”听到还未来临的风暴声，在风暴还没有掀起巨浪前就从容地离开岸边。

水母是怎样预测到风暴将要来临的呢？原来，在声波中，除人耳能听到的声波以及前面讲到的超声波外，还有次声波（频率为 8 千赫~13 千赫，人耳听不见的机械波，又称为亚声波）。当风暴出现时，空气和波浪摩擦就产生次声波。次声波在空气、水等介质中传播时，能量衰减慢，因而传播较远。一颗 4 公斤的炸药包爆炸时，几公里远处就听不到爆炸声了，但爆炸引起的次声波却能传到 80 千米以外。1961 年，苏联在北极圈内新地岛进行核试验激起的次声绕地球转了 5 圈。次声波在水中传递的速度比风暴在空气中移动的速度要快得多。水母就是利用这个特点，通过它的共同腔接收水中的次声波，预报风暴的。

仿生学研究人员在反复研究水母“耳”的结构和机能之后，相当精确地模拟了水母感受次声波的器官，制成一种次声波电子仪。其结构很简单，即由喇叭、接收次声波的球形共振器、压电变换器和指示器等组成。当风暴来临前，喇叭接收次声波后，由共振器放大，经压电变换器转变为电脉冲

(电流), 指示器上的指针即可指出风暴的方向和强度。

“逐臭之夫”贡献大

苍蝇是声名狼籍的“逐臭之夫”, 凡是腥臭污秽的地方, 都有它们踪迹。苍蝇的嗅觉特别灵敏, 对远在几公里外的气味也能闻到。但是苍蝇并没有“鼻子”, 它是靠什么来闻的呢?

原来, 苍蝇的嗅觉感觉器分布在头部的一对触角上。每个嗅觉感受器只有一个与外界相通, 内含上百个嗅觉神经细胞。若有气味进入, 这些神经立刻把气味刺激转变成神经电脉冲, 送往大脑。大脑根据不同气味物质所产生的神经电脉冲的不同, 就可区分出不同的物质。因此, 苍蝇的触觉像是一台灵敏的气体分析仪。

仿生学家由此得到启发 根据苍蝇嗅觉器的结构和功能, 仿制成功一种十分奇特的小型气体分析仪。这种仪器的“探头”不是金属, 而是活的苍蝇。就是把非常纤细的微电极插到苍蝇的嗅觉神经上, 将引导出来的神经电信号经电子线路放大后, 送给分析器; 分析器一经发现气味物质信号, 便能发现警报。

这种小型气体分析仪, 可以测量潜水艇和矿井里的有害气体。利用这种原理, 还可改进计算机的输入装置和某些气体色层分析仪的结构。

此外, 苍蝇还为人类设计新一代的灵巧机器人和 21 世纪无人驾驶汽车提供了重要的科学参考依据。

大家知道, 当代的机器人最大的缺陷就是过于笨拙, 这往往是由于机器人的视觉传感器和机械反应传感器不灵敏造成的。为了解决这些难题, 世界各国的科学家绞尽脑汁, 但

一直没有找到最佳解决方案。法国有位科学家另辟蹊径，走仿生学之路，最后把研究的对象确定在苍蝇上。他说：“苍蝇的传感系统真奇妙了！小小的一只苍蝇身上有大量的‘高科技’传感器，如神经、肌肉感应器官、信息反馈循环和调节控制系统等。”

对苍蝇如何“看东西”这个问题科学家已经研究得非常清楚了：是物体或者动作触发了苍蝇大脑的单个神经，激发了苍蝇的视觉系统，从而使苍蝇“看”到了某个东西。科学家们最大的收获，是揭开了苍蝇如何凭着如此小的大脑，处理非常大量的信息，从而达到飞行自如的自然之谜。这也是苍蝇为什么能在高速飞行的情况下不会撞上障碍物的秘密。科学家发现，当苍蝇做直线飞行的时候，它所看到的只是二维的平面。只有当它要转变的时候，才会处理“距离”这一信息，以免撞上障碍物。

这个秘密足以启发科学家研制出新一代的机器人。他们按照 10 毫克苍蝇的比例制造出一个重达 10 公斤的机器人。这个机器人有一双如同苍蝇一般由 100 个透镜构成的复眼。常规机器人依赖的是数据信号的处理，这些信号全部被输入到保真的真空元件中，然后靠摄像机来“看”周围的情况。而仿照苍蝇的新一代机器人则是依据每个透镜提供的模拟数据，对周围实际环境的变化做出反应，从而可以达到像苍蝇那样的灵活。

这种机器人最大的特点就是它的“大脑”，也就是计算机只需处理当时必要的信息，比如想转变的时候，它只管处理与转弯有关的“距离”信息，而不用管其他信息；当它进行

其他动作的时候也是如此。由于新一代机器人具备这种特殊的“本领”，所以它无需声纳、红外探测仪或摄像机等笨重的附件，从而缩小了体积，增加了灵活性。

响尾蛇的“热定位器”

响尾蛇导弹就是根据响尾蛇的颊窝能感知 0.001 温度变化的原理而发明的。

有颊窝的蛇种类很多，常见的有响尾蛇、腹蛇、五步蛇、竹叶青等。

响尾蛇产于美洲。其颊窝位于头部，在眼睛和鼻孔之间，所以叫颊窝。响尾蛇尾部有几环角质结构，爬行时就发出像铃一样的响声。人们早就注意这种奇怪的蛇了。两百多年前，人们即已开始研究它的颊窝的功能。但直到 20 世纪 30 年代，人们通过解剖才弄清楚颊窝的结构。颊窝是上颌骨上的一个深凹，呈漏斗状，开口倾向前方，前端较宽，后端较窄，其内有一层厚仅 25 微米的极薄的膜，将颊窝分隔成内室和外室。外室直接开口于外界，是热收集器；内室以一细管通向眼前角，上面分布有脑神经末梢。有人做过这样的试验，把响尾蛇头部的感觉器官都封闭起来，只有颊窝保持原来的样子，然后将用黑纸包着的电灯泡通电发热，响尾蛇虽然看不见亮光，却引起了警觉。只要再把灯泡靠近一点，响尾蛇便向灯泡发起突然的攻击。

现在已弄清楚，颊窝的内室以小孔与外界相通，其内保持着与周围环境相同的温度；颊窝外室则朝向发出温热的物体，以接收它发出来的热线。结果，颊窝膜两侧的温度不同，在膜上形成一个温差电偶，通过神经传导到中枢，就产生感

觉。颊窝不仅能感知一定距离内的温差，而且能确定发射热线物体的位置，相当于热定位器。有的响尾蛇颊窝能测出 60 米以外的人的体温。人在夜间行走时，被响尾蛇突然攻击，就是这个原因。

后来，根据响尾蛇的颊窝对周围气温变化感知的原理，不仅发明了跟踪敌机的响尾蛇导弹，还设计出许多种红外线探测器，其灵敏程度有的已超过了蛇类热定位器的几十万倍。蛇热定位器体积很小，在 1 平方毫米面积上就有 1000 个接收元件，比目前最小型化的热定位器要小得多，简便得多。因此，应该从这个角度进一步研究颊窝的结构和机能，来改进现有的各种热定位器。

萤火虫给人类带来光明

自然界中能够发光的生物很多，如某些细菌、真菌、水螅、海绵、珊瑚虫、蜗牛、甲壳类、蛤类、乌贼、蜈蚣、萤火虫、鱼类等。人们最熟知的是萤火虫。

但是，直到近代，科学工作者才仔细地研究萤火虫的形态、结构和发光原理。萤火虫所发出的光是化学光，萤火虫的发光物质是一种萤光素，它要在荧光酶的作用下才能发光。荧光素在萤火虫的一个腺体中合成，酶在另一个腺体中合成。荧光素和荧光酶都分泌到腹部的发光器中去。荧光素和荧光酶作用时，需要有丰富的氧参加化学作用才能发光。荧光素在发光时是要消耗能量的，这种能量在生物化学中叫做三磷酸腺苷，简称 ATP，它是一种高能化合物。荧光为冷光，每消耗一个荧光素分子，即放出一个光量子。因此荧光是一种高效率的化学能转化成光能的。它所消耗的能几乎百分之

百转变成了光能。从萤火虫发出的荧光，使人们得到启发，模拟萤火虫发光原理又制成了由电能转变为光能的荧光灯。

但目前普通荧光灯泡所消耗的电能只有 6% 转变成光能，比较好的荧光灯也只有 25% 变成光能。如果萤火虫发光的原理模拟得充分，使消耗电能向光能转换接近百分之百，将可大量节约能源。最近美国研制出一种体积很小，泡内无灯丝的新型硫灯泡，其寿命可达 1 万小时~1.5 万小时，一只 5800 瓦的灯泡产生的光相当于现在的数百只高压汞灯，消耗电能还不到汞灯的 20%~30%，它不像汞灯、荧光灯那样发冷光，而是发自然光，光色宜人。

第二节 色彩和伪装

奇妙的色彩

大自然的景色绚丽多彩。赤橙黄绿青蓝紫，五光十色，不仅美化了环境，也使自然界动物在激烈的生存竞争中用颜色保护自己成为可能。

凶猛的动物身上的颜色与生活环境相一致，使它们能够隐蔽自己出其不意地对猎物发起攻击。北极熊长年累月在北极的冰天雪地里捕食，身上长满白毛，为的是使自己不易被海豹、鱼类等动物发现。猎豹长期生活在草原和丛林地，身上有淡黄色的黑圆豹花，同草丛地面的颜色一致，被猎守的动物很难发现；狮子栖息树林稀少的沙地平原，身上的毛通常呈黄褐色或褐色，同地面颜色接近，狩猎时不易引起其他动物的注意。虎全身呈淡黄色或褐色，背部有黑色横纹，尾

部有黑色环纹，前额有形似王字的斑纹，与森林中的环境颜色基本一致，其他动物很难发现它；蟒蛇生活在森林中，体色黑，有云状斑状，背面有一条黄褐斑，两侧各有一条黄色带状纹，躺在地上好像一条大树根，缠在树上就像一根大藤子，不容易引起小动物的注意，猎物往往会自动送到嘴边。

弱小的动物身上都有一种天然保护色，使自己得以隐蔽身体，免遭凶猛动物的伤害。一只栖息花朵上的蝴蝶，看上去很像一朵外加的花瓣；生活在草丛中的蚱蜢，穿着一件草绿色的外衣。

鱼的色彩也是有助于保护自己的。海水上层的鱼，如鲱鱼、金枪鱼等，背脊大多是浓青色、青铜色或黑色，腹部和两侧大多是银灰色或白色。从上向下看，鱼背的颜色同深色的海水类似；从下往上看，鱼肚色同淡蓝色的天空颜色相近。生活在海底的鱼，身上的颜色往往同海底的泥土、岩石和水草的颜色混成一片。各类不同的斑纹，加上暗色的背景，会使鱼儿的轮廓不清，天敌难以发现。如有一种叫佛利鲽的比目鱼常常单独栖息在海底的沙滩上，颜色是灰色中带有一些橄榄色，看上去很像褐色的大理石花纹；有的呈黄色或黑色，同周围的泥沙和石砾很相似，不仅能躲过敌害，而且能方便地捕到食物。

更令人惊奇的是，还有不少动物，能随着环境、季节的改变而改变身上的颜色，使自己身上的色彩与环境协调一致。古巴热带森林的枝头上，成群地栖息着很多彩色蜗牛，外壳辉映着太阳光谱上的色泽，远远望去，仿佛是一簇簇开放的花朵。而这种身着华丽服装的蜗牛从一棵树爬向另一棵树时，

它身上的颜色会跟着起变化。有时蜗件像颗晶莹的翡翠，有时像颗瑰丽的红宝石。在非洲詹姆斯敦的树林里，有一种非常灵活的小鸟，名叫“花鸟”。它的羽毛色彩鲜艳，而且善于变化。如果发现寻食的老鹰，花鸟便会落到树枝上变成一朵“花”。它的头很像花蕊，而张开的翅膀则像五个美丽的花瓣。这样它就逃过了老鹰锐利的眼睛。有些昆虫也会把停在枝头的花鸟当做花，飞过来采花蜜，却成了花鸟的食物。蛙类也有变色的本领。在小溪边和池塘里的青蛙，因常常躲在草丛里，身体呈绿色；在水稻田里活动的蛙，往往呈灰褐色；岩崖涧溪的蛙则往往呈棕绿色。雷鸟、雪兔、银鼠等小动物能随着季节的变化改变其毛色，在春夏间是稀疏的棕黄色或灰褐色的夏毛，而当大地上覆盖着皑皑白雪时，它们就换上雪白浓密的冬毛。

动物身体的色彩，在动物学中叫做保护色。保护色的功能主要是隐蔽自身、躲避敌害和方便觅食。

色彩与人类装饰

色彩对生物的奇特保护作用，吸引着人们竞相模仿。我国试制的见光变色腈纶线，纺织成衣料后，能随光源变化而转换色彩；在自然光下呈咖啡色，在白炽灯下变得鲜红，在荧光照射后转为橙黄，遇强太阳光又化为深褐色。日本研究的光色性染料，能使合成纤维织物“染”上周围景物的颜色。穿上这种变色纤维服去芳草坪上游戏，衣服就一片翠绿；而在红地毯上跳舞，周身便艳约如火；着它在晶莹的冰面上滑冰，又仿佛银装素裹。日本的科学家还受蝴蝶的启示，研究变色衣。科学家将两种热收缩性不同的聚合物混合织丝，得

到具有潜在“扭曲”性能的扁平断面纤维。用这种丝织衣时，使纤维的扁平面垂直于织物表面，这样，进入肉眼的正反射光减少，（光主要被纤维或纤维之间吸收和反射），便产生变色效应。

变色鞋使用的原料和普遍制革原料没什么区别，只是在皮革上涂两种色彩，并让颜色时隐时现，从而达到变色的效果。最简单的变色皮鞋是在深棕色的底的皮革上再喷涂一种浅棕颜色，制成的皮革经轻抛光后，在暗处浅色不易被察觉，而显示深棕色；在亮处，却可反射出表面的浅棕色。这样，皮鞋就变色了。如果改变颜色的喷涂办法，采用左右斜向交叉喷涂，使皮革上着色有多有少，色泽就会有深有浅，在皮革上形成多层次色彩。穿上这种变色皮鞋行走时，在不同方向的光线照射下，会形成多层次的颜色反射面，革面就呈现不同的色彩，显得变幻莫测。

美国研制出一种能随视角而变换色彩的油漆。这种技术是在研究对付假钞的过程中发明的，其原理是将一种极细微的透明薄漆喷涂在汽车的黑底色上，从而产生一种类似棱镜的折射效果，于是就会给人以各种不同颜色的感觉。当这种汽车在公路上行驶，在你后面出现时，它看上去是紫色的；当它向你靠近时，就变成了红色；当它超过你的车身时，成了黑色；当它在你面前行驶时，呈现出绿色；然而，当它渐渐远离你而去时，却又变成了黄褐色。因此，假如你看到这种变色龙般的汽车撞人后逃离了现场，那是很难说出它是什么颜色的。

英国科学家正在使用先进的材料试制一种新式“可控服

装”。这种材料对大气状况很敏感，并且其中含有可改变颜色的电子装置——例如在严寒气候下变为白色，在高温时变成沙子颜色。研究的目的是让这种材料像变色龙一样自适应地改变颜色，使之难与背景相区别。

色彩与军人服装

动物用色彩来保护自己的方法，给人类很大启发。在战争中，人们为了保护自己，消灭敌人，用与周围背景相融合的颜色来隐匿战场上的军事装备和人员，起到了迷彩伪装的作用。

远在古代，君主亚力山大二世看到花朵色彩变幻，便命臣民采摘变色花朵，取其汁液，用来染布，凉干后便出现色彩变化。这对后人很有启示。

在古代，军人大都身穿色彩鲜艳的军装，以显示军队的威武和雄壮。然而，19世纪末，非洲布尔人反抗茵国殖民军的战争使军装的用色发生了巨大变化。那是初夏的一天，在非洲西南部奥利凡茨河畔，一支装备精良的英军骑兵部队，奉命去袭击布尔人设在山谷中的营地。当这支部队刚刚进入一片丛 突然遭到来自四面八方的冷枪射击，将士纷纷落马，队形顿时大乱。指挥官慌忙组织还击，可是英军士兵除了听见来自密林深处的枪声外，怎么也看不见目标。原来，聪明的布尔人是巧妙利用自然保护色的能手，他们身穿草绿色衣服，手持涂成绿色的武器，静静地潜伏在绿色的丛林之中，使敌人无法发现他们。而身着红色军服的英军却十分显眼，成了布尔人射击的活靶子。吃了这次大亏之后，英国军队也马红色军服改成了暗绿色。此后，绿色军装便在各国军队中

推广开来。数年后，军事科学家受“变色龙”等变色动物的启示，又发明了迷彩服装，并在实践中不断改进和完善。

林地图案所设计的混合色随着观察距离的增加，所有颜色变为一种固定的绿色。林地迷彩服上，墨绿色模拟草地和丛林，浅绿色模拟叶子背面和光照的叶子，褐色模拟树干，而黑色则模拟阴影。

现行的林地迷彩作战服与以前相比，具有较低的背景对比度，穿在身上更难于被发现。这种对比度的降低是通过服装上林地颜色的反射光谱的一些近红外波落在某些特定的区域，从而达到与背景匹配来实现的。为此，对服装印染所用的染料或涂料必须认真选择。当野战图像增强仪显著改进时，服装的颜色特征应相应做出适当的修正。

由于以前的迷彩颜色在各种环境下都不会改变，因此人们一直期望迷彩服像变色龙的皮肤一样随着环境的变化而呈现不同的色彩。目前，美军正通过一些新染料和高科技手段来实现这一目标。

1.应用热敏和光敏染料

采用热敏和光敏染料可作为依赖于环境的被动式变化迷彩的解决途径。这两种染料都具有一定随背景变化而改变颜色的特性，因而当所处环境条件变化时，迷彩颜色就会发生改变。例如，使用热敏染料时，其颜色变化由冷热感温合成体来控制。采用这两种染料的服装在昼夜有不同效果，还可随着敏感地域变化而改变。

2.应用电化学染料

利用电化学（电子模拟）染料是实现变色龙迷彩服的又

一途径。其原理是，迷彩作训服可以根据从周围环境景色中所获得的信息来改变颜色。理论上，微型分光光度计将充当“照相机”的角色，从周围环境地貌中收集信息，然后通过计算机的“原色”效果处理，输出适当的电信号，将信息转化为特定的颜色系统。这样，士兵背景的光谱图就会不断呈现于服装上。

3.应用动态光学迷彩

依据活性蛋白质生物技术的动态光学迷彩(DVC)，是实现“变色龙”迷彩服最根本的途径。这种迷彩服可以使士兵的服装不断变化颜色与周围环境混合。DVC是一种色光转换器，它通过与导电高分子连接的可见光探测器来获得电信号，然后进行色光转变。此项研究的最终目标是开发一个能适用于士兵标准的迷彩作训服系统，此系统可使士兵从一个地貌转移到另一地貌时，通过DVC迅速与周围环境的各方面相匹配。例如，森林士兵的作训服与环境相匹配的颜色是绿色和褐色。当他转移到麦田时，同一件迷彩服会变为与新环境相对应的橙色、棕色和褐色。

第三节 工业仿生例话

神奇的造纤能手

制造纤维，蚕是人类的老师。蚕能吐丝，并不是它腹内有丝，它有的只是一种粘稠液体。蚕的身体好比一座化学合成工厂。它把桑叶吃进体内后，经过消化道分泌的各种酶的催化作用，一部分转化为营养物质，供蚕生长发育；另一

部分转化为绢丝物质。蚕丝是由蚕体内绢丝腺分泌出的丝液凝固而成。绢丝是透明的管状器官，左右各一条，分别位于食管下面的蚕体两侧，呈细而弯曲状；左右两条绢丝腺在头部合并为一个吐丝口，由吐丝口将丝液吐出体外。丝液受输丝管分泌出的酸性反应物质的作用而在空气中凝结成闪闪发光的细丝。天然蚕丝分为桑蚕丝和野蚕丝两种，其中野蚕丝又分为柞蚕丝、木薯蚕丝和蓖麻蚕丝、樟蚕丝等。无论桑蚕丝还是柞蚕丝，都是由两根平行的单纤维并合而成，组成这两根单纤维的物质叫丝素。丝素的外面包着一层丝胶，丝胶又把两根丝素粘合在一起，形成一根蚕丝。蚕丝是天然蛋白质纤维，其中丝素和丝胶为主要成分，约占 95% 以上。我国已培育出一种能吐天然绿丝的蚕——天蚕。这种天蚕丝长可达 600 米，具有独特的绿以，非常漂亮。

相传在 4000 多年前的黄帝时代，我们勤劳智慧的祖先就有模仿蜘蛛用丝结网。西周时代，织出灿烂的辉煌的“织锦”、华丽缥缈的“纱罗”。到了 3000 年前，我国养蚕、缫丝、织绸技术已十分精湛。很早曾到过我国的外国人马可波罗说过：“丝国（中国）人制造出宝贵的花绸，它的颜色同野花一样美丽。”在一些国家的语言中，“丝国”成了中国的代名词；享誉中外的“丝绸之路”，成为我国对外贸易的桥梁和纽带。

巧夺天工的人造食品

据统计，全世界每年消耗粮食总计达 12 亿吨，这足以在赤道上用粮食铺成一条宽 17 米、厚 1.8 米的环形公路。而且，人口的增长，又使这条“粮食公路”每年延长 1000 公里。这使人类面临食品短缺的严重局面。

食品是人类生存的主要物质条件，而人类生存所需的食品，如粮、油、肉、蛋、水果等，都是靠大自然“恩赐”，由天然的植物和动物提供的。由于天然的食品数量有限，有的则是在一定的季节、一定的地区才有，而且，随着人口的膨胀、空间的缩小和自然资源的萎缩等不利因素的增长，天然食品的供应满足不了人类生活日益增长的需要。为了解决这一供需矛盾，科学家们用生物化学仿生方法生产出了许多与天然食品形状、色、香、味诸方面都十分类似的人造仪器。比如：

人造肉 模仿肉的结构，用人工合成方法制造猪、牛、羊肉，现在已不是什么新技术。早在第二次世界大战时期，德国人就曾用亚硫酸纸浆废水生产饲料酵母，作为军需蛋白质食品，年产近5万吨，称为“人造肉”。现在，人造肉技术已被世界许多国家所掌握，某些国外市场上的销售的“组合人造肉”已经达到以假乱真的地步。它的营养和真肉区别不大，而且吃起来全然是吃瘦肉的感觉。

这种肉是用化学办法农副产品中提取蛋白质和其他营养物质，用它们组合成胶水一样的东西，然后像“抽纱”一样，凝成纤维状，最后把这些“纤维”编织成瘦肉一样的肉块。

将来搬上餐桌的还有合成食品，它是利用遗传变异生物或固定基础制造出来的食物，与天然食品没什么两样。科学家预言，今后20年内，就可以大量出现这种合成食品，那时人们就可以吃到合成牛肉、合成鱼、合成虾仁了。还可以利用变异的真菌和酵母菌，把人们不爱吃的食物变成美食家所津津乐道的食品。比如，人们可以像处理合成纤维一样，把

真菌“生产”出的菌丝按照某种纹理结构纺织、编结、成型。这样，就可以指定生产某种特殊食品，如牛腿、牛里脊、牛肝、牛蹄筋等。英国已把合成的牛肉食品推广到市场，供应合成牛肉汉堡包和冻“牛肉”馅。

人造大米 我国丹东市研究出一种以玉米养分为主要原料，加上氨基酸、维生素和矿物质等人体需要的营养成分合成的人造大米。这种人造大米营养和味道甚至优于大米，为在北方工作的南方人生活上带来方便。

人造鸡蛋 鸡蛋是人们特别是孕妇和伤病员不可缺少的营养品。现在，用生物技术生产单细胞蛋白和氨基酸、甲醇、糖蜜、淀粉糖化液，来培养食用酵母、甲醇氧化细菌或禾谷镰刀菌（这些单细胞菌体的蛋白质含量达70%）等代替鸡蛋的技术已有所进展。日本近年来在单细胞蛋白研究中取得了一项突破，他们把大豆细胞中合成蛋白质的基因转移到细菌中去，使细菌合成大豆蛋白质。美国则成功地制造出了一种大小、形状和真鸡蛋一样的人造鸡蛋。它是用玉米油、蛋白质、牛奶和面粉组合而成的。里面也有蛋白和蛋黄。不诤，蛋黄里没有胆固醇。这种人造鸡蛋的外壳是用塑料做成的，它无毒且不易破碎，给人们的带来了方便。

人造水果 水果含有多种维生素，是人们生活中不可缺少的食品。但是水果不易保存，它的保存常常受到季节的限制，而制成罐头比起新鲜水果来其味道和营养又不免逊色。不久前，人们仿照苹果的分子结构，用明胶和苹果料胶合成人造苹果。这种人造苹果有皮、有肉、有核，还因加上了苹果精和苹果色素，吃起来又脆又甜，和真苹果相似。用这种

方法还可以生产人造香蕉、人造杨梅、人造杏、人造梨和人造西瓜等。

动物眼的特异功能与特殊相机

由于生存的环境、食物的获得和保护自身的方法各不相同，各种动物的眼睛的形状和机能有相当大的差别。所以，我们在模拟动物的眼睛制作人工眼之前，必须根据对机器提出的性能要求来选择适当的动物原型。

例如，猫和猫头鹰等肉食性动物由于需要测定到饵料的距离，二眼位于脸的前面，眼球可灵活转动，便于进行立体观。而像兔子、鹿这类有必要迅速甩掉来袭之敌以脱离险境的动物说来，眼睛位于脸的侧面，使之视野较广，即便敌人从背后袭来也能容易地发现。

猫头鹰的眼睛非常之大，在非常暗淡的光线下也能看清物体。

在动物中鹰眼的视力据认为是最好的，从 300 米的高处可看到地面上的小动物。这是因为鹰眼具有比人眼从 8 倍的视细胞，所以有极高的分辨能力。

蟹的复眼与蜻蜓眼及蝇眼一样，都是由许多单眼组成，一个复眼约由 1000 个单眼组成。在每个单眼中，12 个细胞排列成桔状。进入单眼的光被这些细胞所捕获，并被送往输出细胞的树枝状晶体（输入接头）。研究者把微细电极插入输出细胞中，调查其对光输入的反应，结果发现与人类视觉的心理现象非常相似。根据动物复眼和大视角的特性，科学家们模拟研制了具有特殊功能的特种相机。如：

复眼相机 复眼构造的精巧和功能的优异，在某些方面

是人眼所不及的，也是人造技术装置所不能比拟的。如被称为“飞行之王”的蜻蜓，头上有一双像小“灯泡”似的眼睛。将这对眼睛在显微镜下观察，会发现里面密密麻麻，有着许许多多呈六角形的小眼睛。科学家计算，里面的小眼睛多达 20000 多只。有趣的是，蜻蜓的每一个小眼睛都可以独自成像。一个物体在蜻蜓的眼里有 20000 多个像。而苍蝇的眼睛是由 3000 多只六方形的小眼组成的复眼。并且，同蜻蜓一样，每一只小眼也都能独立成像。苍蝇的视力非常好，常常是人的蝇拍还没落下，它早已逃之夭夭。

由于动物复眼构造精巧和功能特异，给人们许多有益的启示。人们模仿苍蝇和蜻蜓等复眼光学系统的结构和功能特点，将许多块具有特定性质的小透镜有规则地紧密排列粘合起来，制成“复眼透镜”。用它作镜头制作“复眼照相机”，一次就可以照出 1329 张相同的照片。用来大量复制电子计算机的集成电路，可大大加快电子设备的生产速度。

鱼眼相机 鱼眼在所有的动物中，视角是最大的，约达 180 度，这是人眼所无法比拟的。人们模仿鱼眼，研制成功了一种超广角的“鱼镜头”。这种鱼镜头，视角为 180 度，用这种镜头制成的相机能把整个空间的物象尽收眼底，这时的图像同鱼眼看到的一样，变成了圆形。不仅拍摄范围大，而且图像清晰度很高，因此，鱼眼相机的用途很广。如在军事侦察上，可用它拍摄敌方大范围的地形和兵力部署、阵地组成等，便于军事指挥员全面了解敌方情况。在用鱼眼相机进行大地军事测绘时，可减少拍摄次数，迅速获得大面积地貌照片，因此它在卫星侦察中有着广泛的应用。

夜蛾反声纳与电子战

夜蛾的天敌是蝙蝠，而蝙蝠的声纳系统则是动物世界最奇妙、最完美的声纳系统。美洲有一种白蝙蝠，能在一秒钟内发出 250 组超声波，还能准确地接收和分辨同等数目的回声。它凭借这个声纳系统，从发现昆虫到昆虫捕获只需几分之一秒，1 分钟能捕几只小昆虫。然而，夜蛾却能巧妙摆脱蝙蝠的追捕。

原来，夜蛾身上长有一种奇妙的“耳朵”——鼓膜器。这种鼓器位于夜蛾腹间的凹处，外面是一层角褶皱和鼓膜，里面有气囊、感振器和鼓膜腔，腔内有两个听觉细胞和一个非听觉细胞。它们的神经纤维相互平行，形成一束鼓膜神经，和主神经干联接，并通向胸神经节。这个鼓膜器能够截听到蝙蝠发出的超声波。

当蝙蝠距离夜蛾 6 米高、30 米远时，夜蛾的鼓膜器就会得到警报。蝙蝠发现夜蛾，发出更高频率的尖叫声；夜蛾就开动足部关节上的振动器，发出一连串的“咔嚓”声，藉以干扰迷惑蝙蝠，使它在干扰中失去定位能力。同时夜蛾身上的绒毛也开始“战斗”，吸收蝙蝠发来的超声波，以减少回声，使蝙蝠声纳系统的探测作用缩小。

当蝙蝠紧盯着夜蛾不放的时候，夜蛾会立即发觉鼓膜神经脉冲到达饱和点，而意识到危险已迫在眉睫。这时候，夜蛾会立即改用另一种战术：不断改变飞行方向，翻筋斗，兜圈子，螺旋式地下降，或者缩起双翼，急剧下降，落到地面，钻进草丛间溜走。有时，夜蛾为了争取主动，会主动发射超声波，及早收到警报信号，以便在蝙蝠未发现自己之前提早

跑掉。

夜蛾的反声纳战术特点，一是主动侦察，提前发现敌情；二是及早报警，早做防御准备；三是积极干扰，迷惑天敌；四是吸收超声，减少回声；五是变化战术，巧妙逃避。在这五个方面的紧密结合上，形成了一套完美的反声纳战术。

军事家们模仿夜蛾与蝙蝠的声纳战，在现代战争里的电子战运用得淋漓尽致。比如 1999 年美英联军对伊拉克发动的“沙漠之狐”大规模空袭中，美军首先运用电子干扰手段，抑制了伊拉克的无线电通信网和雷达网，致使伊拉克因雷达迷茫、通讯中断、指挥失灵而陷入一片混乱；与此同时，美军、英军又使用具有先进电子制导系统的“战斧”巡航导弹，对伊拉克进行了猛烈打击，夺取了制空、制电磁权和战争的主动权，随后动用轰炸机对伊拉克进行大规模狂轰滥炸，对伊拉克造成了空前巨大的杀伤和破坏。

模仿夜蛾的反声纳战术，可以创造出一种新的反电子战术，从而使电子防御作战力大大提高一步。比如模仿夜蛾的鼓膜器，研制出一种“电子侦察预警机”；模仿夜蛾足部关节上的振动器，研制出一种“电子干扰迷惑机”；模仿夜蛾身上的绒毛，研制出一种“电磁吸波材料”，并把这些材料用在飞机、舰艇、导弹、坦克等重要装备上。在电子战斗中，不断使用“电子侦察预警机”侦察敌情，使用“电子干扰迷惑机”施放各种频率的电磁波进行欺骗和干扰，使敌方电子设备失去定位能力，迷失方向；同时利用“电磁波吸收器材”吸收敌方电磁波，减少电子回波，降低敌方电子侦察、追踪能力。当我方飞机、导弹、舰艇、坦克车辆受到敌机、敌导弹等电

子跟踪、追击时，采用夜蛾的逃避战术，不断改变自飞方向，翻筋头、打圈子、螺旋式下降或者进入工事躲避，能够大提高电子战下的生存能力。

第四节 运动和仿生

短跑技术的一次革命

现代竞技跑步中的起跑技术分为站立式和蹲踞式两种，而短跑运动中最好的起跑技术是蹲踞式。蹲踞式起跑又可分为：

普通式（自 1888 年开始采用）

长子弹式（自 1930 年开始采用）

子弹式（自 1911 年开始采用）

以上几种起跑技术，无论哪一种，都是从蹲踞式起跑技术沿革而来的。那么，蹲踞式起跑又是怎样产生的呢？

澳大利亚是袋鼠的故乡。袋鼠的前肢短小，后肢粗大，腹前有一只育仔袋，幼鼠就在袋里发育成长。袋鼠还长有一条粗长的尾巴，有时站立起来，还可以用尾巴支撑，不明真相者还以为它长有 3 条腿呢。袋鼠的形成十分奇特，颇惹人喜爱，是珍贵动物之一。尽管袋鼠的育仔袋中装有幼仔，看上去大腹便便，行动迟缓，但是，大广阔的澳大利亚草原上，人们却可以看到它奔跑跳跃、疾驰如飞的本领。原来，袋鼠不仅是动物界中跳高和跳远的佼佼者，而且是奔跑能手。科学工作者发现，赤袋鼠善于跳远，而灰袋鼠善于跳高。在平时闲散漫步时，袋鼠一跳约有 2 米左右，稍快一点就达 6~7

米。如果在山顶上顺坡而下，袋鼠一跳就可达 12 米远。它奔跑的时速可达 65 公里。高达 3 米的障碍物，袋鼠可一跃而过。袋鼠这种奇异的形态、惊人的奔跑速度和跳跃能力引起了体育专家们的极大兴趣。

1888 年，澳大利亚短跑运动员舍里尔在观察袋鼠的奔跑时发现，袋鼠在起跑前总是先弯曲一下身子，腹部几乎贴进地面，然后靠其强有力的后腿一蹬，便以子弹出膛般的神奇速度奔跑起来。舍里尔由此受到启发。他在仔细分析袋鼠的起动特点以后，认为这种起跑方式若能运用到短跑技术中也会带来奇迹。于是，他就模仿袋鼠的起跑姿势，并结合短跑运动的特点，发明了在当时被认为是“短跑技术革命”的起跑技术——蹲踞式起跑。舍里尔首先采用了这种袋鼠式起跑技术，从而大大提高了自己的短跑成绩。此后，蹲踞式起跑技术风靡一时，对现代短跑运动产生了深远的影响。

那么蹲踞式起跑技术为什么能提高速度呢？人们在研究了袋鼠的起跑状态后得到了启迪。原来，袋鼠身体高大，有时还携带小袋鼠，体重就更大了。如果袋鼠采用站立式起跑，就很难克服本身偌大的体重所产生的静止阻力，即使跑动起来，其初速也不会太大。但是，当袋鼠的身体弯曲下去之后，就产生了两个有利因素：一是袋鼠的身体重心降低了，这样在起动、奔跑和跳跃时就增加了向前的水平分力和冲力。二是充分利用了袋鼠形态结构上的特点，特别是很好地发挥了其强有力的后腿的蹬伸作用，使袋鼠能迅速地摆脱静止状态，获得较大的起动速度（因为后蹬力越大，地面的反作用力也就越大，获得的初速度也就越大）。所以，袋鼠奔跑起来就能

疾驰如飞。

研究人员认为，袋鼠的这种起动姿势是符合生物力学原理的。从生物力学的角度来分析，肌肉在收缩前先拉长，可以提高肌肉的张力，有利于发挥肌肉的收缩能力。蹲踞式起跑能使臀肌、大腿前面的股四头肌和小腿后面的三头肌被拉长，使这些肌肉群处于收缩前的“绷紧”状态。在后蹬起动的一刹那，就会产生相当大的爆发力。再加上蹲踞起跑时，其身体重心低，支撑反作用力向前的分力大，所以能产生巨大的前冲力，提高了起动时的初速度，从而提高短跑运动的成绩。

跳蚤与宇宙飞船比速度

跳跃型蛙类虽然有着惊人的弹跳能力，但比起蚤类来却是小巫见大巫。

生物学家认为，在跳蚤身上包含着许多自然之谜。体育专家们则认为，跳蚤的弹跳能力堪称一绝，对它的研究可能给跳跃运动带来重大突破。航空专家们更是真截了当地指出，跳蚤的跳跃方式可能是研制新颖飞行工具的最佳模式。

蚤类有着惊人的跳跃本领，跳蚤的身长仅有 0.5~3 毫米，体重约为 200 毫克左右，可是它向上跳的高度竟达 35 厘米。也就是说，跳蚤跳跃的高度是其身长的 100 多倍。按个体与跳跃高度的比例来计算，如果跳蚤像人那样高，它跳跃的高度就可达 300 米。这是无论哪位优秀的跳高选手都无法比拟的。

令人惊异的是，跳蚤每 4 秒钟跳一次，可连续跳跃 78 小时，加速度可达 36 公里/小时²，垂直起跳所作用的力竟是

地球引力的 140 倍。也就是说，是跳蚤自身重量的 140 倍。如果以正常旅行速度到达天外星球需要 100 年的话，那么，跳蚤只需 1 年的时间就可以到达了。跳蚤的这种速度简直可以与宇宙飞船的飞行速度一比高下。

科学家发现，跳蚤的“骨骼”与众不同。这的骨架是由柔软无色的几丁质构成的，外面包着一层褐色的膜。跳蚤的全身有 19 个可以自由活动的关节：头部 6 个，胸部 3 个，腹部 10 个。它在起跳时如离膛的子弹，嗖的一下就失踪了。即使用现代摄像机，也只能拍出跳跃时它那模糊的身影。正是在跳蚤的这种独特的跳跃方式的启迪下，英斩飞机制造家才研制成功了垂直起落的鹞式飞机。

英国和以色列的科学家用高速摄像机拍摄鼠疫蚤，发现其外骨骼和肌序有着适于跳跃的独特结构。跳蚤共有 6 条腿，后面的两条腿特别粗壮有力，靠近身体那一部分肌肉很发达。专家们认为，仅靠这部分肌肉所产生的能量进行跳跃是远远不够的，它只能产生跳跃所需能量的 $1/10$ 。关键在于其腿部肌肉中有一种钢盔状的弹性物，这是一种具有高度弹性的蛋白质。当肌肉收缩时，足侧板弓中的弹性物被压缩，使侧板的基节壁弯曲，从而产生并储存能量，使跳蚤以神奇的速度跳入空中。美国专家的研究结论更使人出乎意料。他们说，跳蚤“根本不是在跳，而是在飞”。原来，跳蚤的祖先是一种有翅昆虫，这种会飞的昆虫是依靠富有弹性的胶状蛋白质使翅膀快速摆动的。在经过几百万年的进化之后，翅膀的退化和消失便形成了跳蚤腿部肌肉中的胶状蛋白质，科学家们把它称之为“莱西林”。这种莱西林的弹性比任何一种橡胶都好。

试验者把莱西林拉伸到原来长度的 3 倍，绷紧几个月后再松开，刹那间它便能恢复原状。莱西林恢复原状时，可以在千分之一秒内释放出 97% 的能量，这是橡皮筋所无法比拟的。橡皮筋被拉紧后再松开只能释放出 85% 的能量。

跳蚤正是依靠“莱西林”弹跳带的巨大作用才跳得那么高的。具体说来，跳蚤大腿上的肌肉主要用于绷紧莱西林，而当莱西收缩时，便产生出一股巨大的爆发力，把跳蚤弹射到几十厘米的高度。

生物化学工作者和工程技术人员正在进一步研究莱西林的化学结构，企图加以模拟，来制造性能优越的工程仿生物。体育科研人员从中也悟出了许多道理：原来，动物跳跃时的能量供应来源于大量的腿部肌肉，而肌肉中的收缩肌蛋白以及肌腱、韧带都是巨大的能量库。因此，完全可以这样说，加强跳跃运动员下肢肌群的训练，特别是肌腱、韧带和柔韧性的科学训练，是提高运动员的弹跳能力的创造优异成绩的关键。这是符合生物学和运动生物学原理的。

专家们认为，在遵循生物学和运动生理学原理的同时，还必须仔细研究人体自身的独特结构及性能。人类尽管与蛙类、蚤类、袋鼠等在形态、骨骼及肌肉的微细结构上都有着很大差异，但是，在长期进化过程中，人类本身也形成了许多独特的结构和机能。例如，人的关节和骨骼在漫长的进化过程中就形成了非常合理的受力结构。通常，人的大腿能承受 260~400 公斤的压力，而小腿骨的承压能力就更大。若按照力学公式计算，1 个体重 60 公斤的人从 3.5~8 米的高度往下跳，腿骨能承受其冲力而不会被损坏。跳高运动是一种克

服重力作用的运动项目，因此必须使腿部肌肉产生很大的爆发力来克服地球的引力，这样才能跳得高。关键的问题是，在向动物学习，在揭示动物跳跃的奥秘和人体的微细结构及其功能的不断探索中，我们真正学到了些什么。

仿形拟意的中华武术

做为传统的民族体育运动项目，我国的武术门派众多，各有各的特点，各有各的高招。而在漫长的发展过程中，他们又相互借鉴，相互渗透，相互影响，形成了各种奇妙无穷的拳法、械法和招数。从踢、打、摔、劈、拿、冲、挡、刺、击、扑，到进、退、攻、守、动、静、刚、柔、虚、实，都是模拟各种动物的动作和形态意识等加以提炼升华形成的。所谓“拟百兽之形，树武林百家”，就是这个意思。

“站桩”，是武术的基本功。站桩有许多名类，如“豹拳桩”、“虎拳桩”、“鹤拳桩”、“龙拳桩”、“蛇拳桩”等。以这些动物命名的站桩功，惟妙惟肖地模仿了豹、虎、鹤、龙、蛇等5种动物的形态特点和动作结构。

而少林五拳（虎、豹、鹤、龙、蛇）则更是模仿这些动物的动作和意识，取其精华，兼收其他动物之长，经长期锤炼而成。如虎拳有撞山跳涧之威，飞跃进击之勇，主要是模仿猛虎下山时那种虎视眈眈、夜虎出林、饿虎扑食及傲然回林等动作的形和意；蛇拳则主要模仿惊蛇苏醒、蜿蜒出洞、游动爬行、伺机觅食、相互游戏、昂首进攻及舒展回洞等动作的形和意。

猴拳是吸取了猴子的敏捷、机智、灵活、轻巧、好动等特点，并结合攻防技巧创编的。著名艺术家“六小龄童”经

过长期观察，细细揣摩，精心模仿猴子的各种动作，把猴王孙悟空演得活龙活现。

源远流长的形意拳，更是模仿了龙、虎、猴、马、鸡、鹞、燕、螫、蛇、鹰、熊、蝙蝠、犀牛、螳螂的攻防动作技巧而创编的。

仿生和游泳

人类很久以前就十分羡慕水生物的游水本领，力图像它们一样取得水上活动的自由。

蛙泳是模仿青蛙的游水姿势和动作而得名的。人们在长期观察中，早就佩服青蛙强有力的后腿蹬水动作和潇洒、快速的滑水姿势。于是，从羡慕到模仿，人们以青蛙游水为模特，创造了竞技游泳中的蛙泳技术。

以后，人们看到蝴蝶在空中翩翩起舞，其双翼的拍动那样协调有力和风度翩翩，便幻想把蝴蝶的扑翼动作引用到滑水技术之中，把蛙式滑水改为蝶式振臂击水，后来经过反复尝试，终于创造了“蝶泳”。

此外，人们还模仿水鸭的游泳姿势创造了“鸭子凫水”、“扎猛子”；模仿鲭鱼游动姿势创造了“自由泳”。

第五节 妙趣横生的动物联络

世界上没有一种动物能够真正独立地生活，它们之间的联系各有各的方式。

蚂蚁的“化学语言”称为激素，它是由蚂蚁某一器官或组织分泌到体外的一类化学物质。蚂蚁在觅食时，把激素散

布在来回的路上，同伴根据激素的气味，就知道哪儿去觅食。一同前去的蚂蚁都散发出气味，使来往的路上成了“气味长廊”，成群的蚂蚁就是沿着这条气味长廊而忙碌地搬运着食物。蚂蚁还能利用气味辨别谁是同族，谁是异族。如果误入异族巢穴被发觉，那就很难逃脱粉碎骨的厄运。

蜜蜂以“跳舞”为信号，呼唤同伴一块儿去采蜜。奥地利生物学爱弗里茨经过细心研究，发现了“跳舞”的秘密。蜜蜂的舞蹈主要有“圆舞”和“镰舞”两种形式。工蜂回来后，如果跳圆舞，就是告诉同伴蜜源与蜂房相距不远，在100米左右；如果跳镰舞，则是通知同伴蜜源离蜂房较远。路程越远，工蜂跳的圈数越多，频率也越快。

昆虫的鸣叫是为了吸引异性同类，或对其他动物进行警告。蝉在腹部有气室，气室的一边是鼓膜，气室中空气的流动使鼓膜振动而发出吱吱的叫声。蝗虫用后肢摩擦翅膀发音，蟋蟀则用双翅相互擦击发出叫声。

兽类的通信形式也很多。有些动物接受信息靠眼睛。而比较容易被眼睛接受的是色彩和动作。雄孔雀开屏的色彩鲜艳，往往是作为信息引起雌性的注意，同时也是对其他雄性的一种警告。猩猩靠声音互相联络，看到树上有果子时便大声呼叫，告知同伴前来分享；当遇到敌害时，也会发出叫声，请同伴前来援助助战。狗在自己的活动范围内，用撒尿作为通信形式，凡撒过尿的地方，都能保留浓厚的臭味。狗的嗅觉十分灵敏，它可用臭味作为自己行动的标志。而且这种臭味可以和别的狗留下的臭味相区别，因此还有警告其他狗不要闯入自己活动范围的作用。

发电的鱼的发电器官不仅能用作寻找食物或抵抗敌害的开口，更耐人寻味的是，这些鱼能利用电能器官进行水中通讯和导航。如裸臀鱼，它的视觉很差，又生活在尼罗河的浑水中，因此这发出的微弱的电脉冲在周围形成的电场就成了导航、定位的电子仪器了。据试验，它用这种方法，能发现直径只有 2 毫米的玻璃棒那样小的障碍物。长尾鳗鱼能感知每厘米 140 微伏的电压变化。它的放电现象主要用来做为求偶信号，是两性之间的通讯工具。成熟的雄性，放电频率为 50 赫兹~70 赫兹。成熟的雌性为 100 赫兹~140 赫兹。当雄性接收到雌性的电信号后，立即发电信号联络并很快找到雌性，进行交配。

象鼻鱼不仅能发电，更神奇的是背上有一个状似雷达天线的东西。当象鼻鱼钻入泥土中寻找食物时，尾部的发电器就能向四周不断地发射电脉冲。遇敌害时，其背部的电波接收器在接到电波的反射信号之后会立即发出警告，象鼻鱼就可以逃之夭夭。

人类利用电来进行空中通讯，是从电报开始的，至今有百来年的历史，但鱼利用电来进行通信，却已有千万年的历史了。更可贵的是，鱼能在水中进行通信，这是一个了不起的本领。尽管近代通信技术已相当发达，可以利用无线电波与地球上任何地方进行通信，甚至可以与其他星球建立联系，但如果要与水下 15 米深处的潜水艇进行通讯，则无线电波的发射机功率就一定要在几兆瓦，并且潜艇还不能回答信号。此外，随着潜水深度的增加，通信也将变得愈加困难。而生活在海洋中的某些鱼类，却具有高超的水中通信的本领。如

一条 500 克的青花鱼，能用十分微小的功率与百米之外的同伴建立联系，甚至还将有关的记号从水中发射到空中去。

这种非凡的本领，引起了人们极大的兴趣。近代，在研究鱼类利用电进行水下通讯的基础上，已经研制出一种水下电波发射机。这种新颖的发射机，输出 100 毫瓦的功率，就能与 250 米远的目标建立联系。

第六节 天然的设计师

建筑设计师们研究了生物系统的结构性质，从中得到了启示，仿照天然的植物设计师，可以改善和创造崭新的建筑结构。许多仿生学建筑应运而生了。

人们模仿羽毛草和平方米的长叶，设计出一种筒形叶桥。它跨度大，部分桥面卷成圆筒，增加了桥的强度和稳定性，使桥梁更加牢固。模仿圆锥形的云杉，设计出建造在高山上的类似矮圆锥形电视塔的。

人们模仿王莲叶子和扇形叶子的叶脉，应用于城市建筑和水上建筑。展览会大厅屋顶上，利用王莲的叶脉骨架，还采用有皱折型叶子的特点，弯曲的纵肋和波浪形的横膈，并安装许多天窗使建筑物更加坚固，光线更充足。这种拱形屋顶结构很轻便，跨度可达 95 米，美丽如画。这种根据叶脉原理设计的建筑，还应用于工厂的平顶覆盖和叶式浮桥。

人们从植物表皮的气孔和细胞内的液体和气体对细胞壁的压力作用，得到启示，在建筑物的围墙中设计出通气孔，用来调节室内空气的温度、湿度和洁净度，在建造仓库、剧

场、体育馆、旅行帐篷和水下建筑时，利用充气或充液结构，它的优点是：轻便，施工快，好搬运。

车前子，原是普通小草，可是近年来却名声大振。建筑师们向车前子学习，因为它的叶子是按照螺旋形排列的，每两年叶子这间的夹角都是 $137^{\circ}30'$ ，结构合理，所以所有的叶子都得到了充足的阳光。人们设计建造了一幢螺旋状排列的 13 层楼房，这种新颖建筑，金灿灿的阳光四季都能照到每一间房间，这该是多么理想啊。

最近，日本建筑师又从翠竹挺拔和坚韧的特性中得到启发，设计并建造了一幢 43 层的大楼。这幢大楼还模仿热带的参天大树，上面窄下面宽，它即使遭到强烈地震的袭击，也只是摇晃几下而已。

在美国芝加哥市有两座黑色的大楼，设计独特，十分引人注目。据说这两座大楼内部设备也很新颖齐全，是一个独立而完整的生活区，生活用品一应俱全，居民可以在大楼中生活一辈子。这两座大楼的外型，仿佛两根玉米，是模仿玉米棒子设计出来的。

建筑仿生学是现代科学的新技术，前景光辉灿烂，它将促进建筑工艺不断发展，在地面上创造出更美好的生活条件，为人类征服空间和海洋作出新贡献。

第六章 生物和环境

生物的生存需要一定的环境条件。在宇宙间，只有那些具备了条件的星球才可能出现生物。大多数星球对生物的生存来说，不是太冷，就是太热；不是缺水，就是空气太稀薄或大气成分不适宜。人类要想在宇宙中寻找另一个像地球这样环境适宜，生机盎然的星球是很不容易的，但并非是不可能的。因为地球只不过是亿万个普普通通星球中的一个，因此没有理由认为生物是地球独有的运动形式。哪里具备了生物生存的环境条件，哪里就会出现生物。

据说，天文学家已在距地球 45 光年的地方发现了一颗适于生物生存和发展的行星，但在这样遥远的距离，目前人类还无法对它进行直接的探测，因此也就很难证实这种发现。

第一节 生物和环境的关系

生物和环境是互相影响、互相渗透、互相转化而又不可分割的统一体。鱼儿离不开水，花儿离不开土壤和阳光，人类离不开新鲜的空气、洁净的淡水和充足的食物。脱离了环境的生物是不可想象的。然而，如果没有生物，环境也就失去了它的意义。土壤的概念总是包括生活在土壤里的大量生

物的活动。据统计，一小勺土壤里就含有亿万个细菌；50 克森林腐殖土中所包含的霉菌，如果一个挨一个排列起来长度可达 11 公里。如果排除这些生物的积极活动，土壤也就不复存在了。

可以说，土壤的形成就是和生物的活动密不可分的。当火山喷射出炽热的熔岩流时，当奔腾的流水在光秃秃的地球表面侵蚀甚至是最坚硬的花岗岩时，当年复一年的酷暑严寒使岩石渐渐破碎和瓦解时，原始的成土物质就开始聚集起来。此后，生物也就开始了它奇迹般的创造，一点一点地使这些无生物的物质微粒变成有结构的土壤。生物创造了土壤，而丰富多彩的生物又生活在土壤之中，这就是生物和非生物之间奇异的相互作用。

不仅土壤是如此，包围在地球外面的整个大气圈、水圈和气候状况，也都是在和生物的相互作用下形成并正处于与生物的密切作用之中。为什么大量砍伐森林会使土壤贫瘠、沙土飞扬、气候干旱？这不正说明环境对生物有同样的依赖关系吗？

地球上的生物是如此适应它们的生存环境，从生活在两极冰雪世界中的白熊、企鹅，到翱翔在喜马拉雅山群峰之巅的神鹰；从赤道丛林中的莽莽众生，到数千米以下大洋底层的深海细菌；从森林草原中无数喧闹的鸟兽昆虫，到漂浮在万米高空的生物微尘，生物几乎充溢在地球的每一个角落。从地球最初出现生物到现在的 30 多亿年间，生生灭灭，大约有 3 亿种不同的生物形式曾在地球上生存过，其中有 500 多万种至今还生活在地球上。

这些生物不仅彼此之间互相联系、互相影响，而且也 and 人类、和整个地球的非生物环境密切结合在一起，构成一个统一的生态系统。人类的过去、现在和将来，都与其他生物其生存环境不可分割地联系在一起。因此，我们必须如实地把人类自身看成是整修大自然的一个有机组成部分。任何使大自然的平衡受到破坏的行为也必然会给人类自身带来损害。

研究生物、人类和环境之间这种错综复杂关系的科学就叫生态学。生态学虽然已有 100 多年的研究历史，但它还从来没有像今天这样与人类的生存和发展息息相关。现代人类的生产力，已经发展到可以对全球的气候和整个生物圈的生存环境施加重大影响的程度。今天的自然界再也不是一个像几百万年前那样不受人干扰、自发进行演变的生态系统了。在今天的地球上，恐怕再也找不到一块不受人活动影响的天然乐土了！今天不仅已在各大洲的人体组织中发现了 DDT，而且也在远离人类的南极洲企鹅体内发现了这各有毒杀虫剂。人类已经把多处有毒物质送到了地球的各个角落，它们已经渗透到了所有生物和人类的生存环境之中。人类的行动对环境的影响还远不止这些。除狩猎以外，人类的活动还包括采集植物、砍伐森林、扩大耕地、建立城市、开采矿藏、拦河筑坝，所有这一切活动都会使野生动植物的生存区域日益缩小。据统计，目前地球上的热带雨林正在以每分钟 10 公顷以上的速度消失着，许多地区的生态系统已荡然无存，大量珍奇生物正面临着绝种的危机。

今天，人类正面临着环境恶化、资源枯竭和“人口爆炸”

三大生态危机，这是关系到人类能否在地球上生存和持续发展的重大问题，而生态学恰恰就是与这些至关重要的问题有着密切关系的一门科学。可以说，人人都来学一点生态学知识已经成了时代的迫切要求。

第二节 生物生存的几个因素

温度是生物生存的限制因素

从炽热熔岩流奔涌的火山到冰封大地的南北极，地球上的表面温度可以相差几千度，但生物忍受的温度范围却要小得多，大约在-272 到 90 之间。

轮虫和线虫能够忍受接近绝对零度（-273 ）的低温，实验证明，它们在-253 的温度下能够以隐生状态存活；如果是在脱水干燥的情况下，它们甚至能够在-272 的极低温度下保存生物。这时它们会完全中止新陈代谢，但仍保存着复苏的可能性，一旦恢复了适宜的温度，它们就又开始了正常的生物活动。其他生物形式如细菌、酵母菌、真菌、植物的孢子和种以及原生动物的胞囊等，都能在极低的温度下维持生物。科学家曾在南极发现一个几乎没有生物的咸水湖，由于水很咸，在-57 时仍不结冰。令人惊奇的是，在湖中竟发现了一种活细菌，它是湖中唯一的生物形式。

相比之下，生物对高温的忍受能力就很有限了，因为构成生物基础的是核酸和蛋白质，蛋白质遇热凝固是一种不可逆转的变化，这也就意味着死亡。但在自然界里，有一些细菌和蓝绿藻喜欢生活在接近 90 的温泉中。在美国黄石国家

公园高达 85.2℃ 的温泉里曾发现很多原生动物胞囊和蓝绿藻在其中生活。还有人在 88℃ 的温泉中找到过活细菌。以上提到的生物所能忍受的最高和最低的极限温度，是对整个生物界而言的，但对每一种生物来说，却只能在一个窄小得多的温度范围内生存，这个温度范围通常是在 0℃ ~45℃ 之间。至于这个温度范围的大小则依不同生物而有很大差别。

在 5℃ 以上和 24℃ 以下的温度范围内，蛙卵才能孵化为蝌蚪。家蝇在温度上升到 6℃ 时才能开始活动，28℃ 时达到活动高峰，到 45℃ 时停止活动，当温度达到 46.5℃ 时便会死亡。可见，家蝇能在从 6℃ 到 45℃ 这样一个广阔的温度范围内生存，故叫广温性动物。另有一些动物只适应一个狭窄的温度范围内生存，所以又叫狭温性动物。最典型的例子就是生活在南极洲海洋中的南极鳕，这是一种体重可达六七十公斤的著名鱼类，它只能在 2℃ 和 -2℃ 之间冰冷海水中生活，高于 2℃ 和低于 -2℃ 都会引起死亡。曾使科学家感到迷惑不解，南极鳕在 -1.9℃ 的低温下仍能正常生长和发育，而其他鱼类在这种温度下肯定是被冻僵的。近年来的研究发现，在南极鳕的血液中含有一种叫肝糖蛋白质的天然防冻剂。对这种防冻剂进行研究，也许将来会使人类能在低温条件下更有效地保存血液、精液、移植器官和其他具有生物活性的药品，并能提高柑橘等果品对低温和霜冻的耐受能力。

动物对温度的适应范围，是它们长期在一定温度下生活所形成的生理特性。除了哺乳动物和鸟类是恒温动物，体温不受环境温度变化的影响以外，其他所有动物都是变温动物。变温动物的体温总是随着环境温度的变化而改变。所以在—

般情况下，它们大都不能忍受冰点以下的低温，这是因为细胞中的冰晶会使蛋白质的结构受到致命损伤。因此变温动物常常要靠晒太阳或寻找阴凉的场所来维持适宜的体温。沙漠动物为了适应炎热的沙漠气候，白天躲藏在洞穴中，夜晚才出来活动。有些动物则通过在雪下穴居来躲避冬季的严寒，因为雪面和雪下温度有时相差极大，例如在受斯基摩人生活的阿拉斯加，当雪面温度为 -55°C 时，雪下60厘米处的温度只有 -7°C 。随着秋天的到来，变温动物便纷纷寻找比较温暖安全的地点进入僵冻麻痹的冬眠状态。青蛙潜入水下的淤泥中；蛇在地洞中挤在一起睡大觉；昆虫则以最耐寒的虫态隐藏在树皮、果实里或枯枝落叶层下长眠不醒；连各种树木花草也都开始进入长达数月之久的休眠期，直到冰融雪化、大地回春才萌动活跃起来。

鸟类和哺乳动物因体内具有调节体温的机制，因而其活动较少受环境温度变化的影响，而且能适应较大范围的温度变化，但由于冬季食物缺乏，也会使一些动物迁往南方或进入冬眠，如各种候鸟、蝙蝠、黄鼠、刺猬和鼯鼠等。

近年来发现，一些典型的恒温动物也能忍受体温的巨大变化而不至死亡。最突出的例子是有一个两岁小孩因冬天受冻，体温曾一度从正常的 37°C 下降到 16°C ，经过医治后又恢复了正常。处于冬眠的小哺乳动物，体温一般要下降到略高于环境的温度，同时，心跳次数从每分钟一二百次减少到一二次，呼吸次数从夏季时的每分钟数百次降到几分钟一次，氧气的需要量大约要减少99%。这些事实使人们产生了这样的希望：将来也许有一天为了实施某种心脏或血管系统手术，

可以大大降低受术者的体温，以便使相应器官的活动减缓，并减少机体对氧气和食物的需要。为了这一目的，许多科学家正在深入研究哺乳动物的冬眠机制。最有趣的是很多动物都能靠选择栖息地和筑巢地点为自己创造一个适宜的温度环境。

在通常情况下，几乎所有的动物都要与环境进行多种形式的水热交换，以便保持生物体的水热平衡。就青蛙与环境之间的热交换来说，有得也有失，来自环境的热量有大气、植物和土壤的辐射热，太阳的直射光、反射光和散射光等。与此同时，青蛙也借助于辐射散热、对流散热和水分蒸发等形式将体内的热量逸散到环境中去。动物就是通过这种方式保持一定体温的。

没有水就没有生物

水是一切生物形式都不可缺少的身体构成成分，生物体的含水量一般为 60% ~ 80%，有些生物可达 90% 以上，如水母和蝌蚪等。从这个意义上说，没有水就没有生物。水对生物的重要性还表现在生物的一切代谢活动都必须以水为介质，生物体内营养的运输、废物的排除、激素的传递以及生物赖以存在的各种化学反应，都必须在溶液状态下才能进行，而所有物质也都必须以溶液状态才能进入或离开细胞。所以，水不仅在大气、陆地和海洋之间进行着无休止的循环之间不断的进行着交换。

地球上的各种生物之所以能够生存至今，都有赖于水的一种奇异特性，即在 3.98℃ 时密度最大。水的这一特殊性质使任何地方的水体都不会同时全部冻结，当水温降到 3.98℃

以下时总是暖水在底层，冷水在表层，因此结冰过程总是从上到下进行，这就在冰层下为所有水生生物的存活保持了适宜的条件，这对历史上的冰河时期和现今寒冷地区生物的存在和延续是至关重要的。此外，水的热容量很大：既能容纳也能放出大量的热，而且这都是一个缓慢的过程，因此水温不像大气温度那样变化剧烈，也很少受气温波动的影响。这样，水就为生物创造了一个非常稳定的温度环境。

海洋是生物的摇篮，最早的生物就诞生在 30 多亿年前的原始海洋中。在生物演化的漫长年代，几乎有 9/10 的时间都是在海洋中繁衍的，只在大约 4 亿年前，生物才离开海洋登上陆地。生物登陆后面临的最严重的问题就是如何减少水分蒸发维持体内水分的平衡。谁能解决这个问题，谁就能占有广大的陆地，为种系的繁荣发展开辟广阔的道路。至今完全适应在干燥陆地生活的，也只有像爬行动物（蛇和蜥蜴）、鸟类、哺乳动物和昆虫这样几类动物（当然还有高等植物），因为它们的皮肤基本是干燥而不透水的，能够有效地阻止体内水分的蒸发。此外，这些动物还具有各种适应功能，如昆虫、爬行动物和多数鸟类都能以固体尿酸的形式排泄体内的含氮废物，从而节省不少体内的水分。甚至像啮齿动物和羚羊这样的哺乳动物，也靠排出非常干燥的粪球来减少水的损失。骆驼可以利用驼峰中脂肪氧化所产生的代谢水，因而能长期忍受干渴。更令人惊异的是，白蚂蚁和粉甲可以依靠含水极少的干木材和干面粉为生，而衣蛾的食物是完全不含水的。这些具有特殊适应本领的动物，只依靠体内的代谢水就能满足对水的需求。

水在地球大陆上的分布是决定陆地生物面貌的重要因素。在高温高湿的赤道地区，生物的种类和数量最多，形成热带雨林。热带雨林的生产力极高，每年每平方米可生产 2000 克（干重，下同）有机物质；在高湿低温的高纬度地区，生长着连绵不断的寒带针叶林，每年每平方可生产 800 在有机物质；在中湿中温的中纬度地区，分布着广阔的温带草原，每年每平方米可生产 500 克有机物质；而在雨水极少的任何地区都会出现贫瘠不毛的荒漠，荒漠植物被极为稀疏，致使大部分阳光得不到利用，有机物质的生产量每年每平方米只有大约 20 克，与热带雨林相差 1000 倍。

能够在极端缺水的沙漠中生活的动植物，都具有特殊的适应能力。仙人掌为了减少水分蒸发，叶子变成了刺，光合作用不得不在绿色的茎干中进行，而且茎干的褶皱在降水时能舒展开来，可吸收和储存多达半吨的水！猴尾仙人掌只在雨后才长出叶子，匆匆忙忙完成光合作用后很快就又脱落了。很多沙漠植物的种子都包着一层抑制剂，只有雨水把抑制剂冲掉后种子才能发芽，接着便在短暂的雨季迅速完成从发芽、生长、开花，一直到结果的整个生活周期，好像它们知道干旱很快又要到来似的。

沙漠动物主要靠获得更多的水、减少水的消耗和储存水三种办法来适应荒漠生活。啮齿动物大都在白天炎热时躲在地下深洞里，夜晚出来觅食。木鼠在庞大的仙人掌上打洞，直通其水室吸水；沙漠兔则从许多沙漠植物肥厚的根和块茎获取它们需要的营养和水分。最能适应沙漠生活的哺乳动物也许要算是鼯了，它全靠吃干燥的种子为生，只排出固体的

粪便，并能从种子中的油脂和碳水化合物的新陈代谢中获取所需的水分。

水的密度比空气大 800 倍，因而对水生生物能够起支撑作用，图 7 是生活在热带海洋中的丽哲水蚤，身体生有丝状和羽毛状突起，有利于延缓身体下沉。

阳光是生物的能量源泉

阳光不仅给大地带来光明和温暖，为生物创造着适于生存的温度条件，而且也为一切生物活动提供了取之不尽的能源。绿色植物只有借助于光合作用才能在叶绿体中把从空气中吸收的二氧化碳和从土壤中吸收的水和无机物结合成有机物质。一切其他生物，包括所有的动物和人都必须依赖这些有机物质为生，并从中获得它们生长和活动所需要的能量。在一个没有阳光照耀的行星上是不会存在生物的。

你不难发现，当生物生存的其他条件都具备的时候，各种生物为争夺阳光而进行的竞争是多么激烈！在茂密的热带雨林，几乎没有一丁点儿阳光能够照射到森林底层。每种树木都尽量向上生长并向四周铺展枝叶，贪婪地吸收着阳光。那些最高大的树木能够争得大量的阳光，因而也就能制造较多的有机物质和储存较多的能量，但它们也不得不付出比其他植物多得多的物质和能量用来建造它们粗大的树干。生长在最下层的植物如蕨类和苔藓，虽然只能得到少量的阳光，但它们却无需花费多少物质和能量用来构成它们的支持组织。在不同层次上的植物，对光照都有着不同程度的适应，结果是各得其所，把阳光瓜分殆尽。当你看到这一派生气勃勃的景象时，你可曾想到，因得不到阳光而死亡的个体要比

生存下来的个体多得多？生物之花总是在大量死者的尸骨上才能开放得艳丽多姿，这就是大自然的逻辑——适者生存，劣者淘汰。

自然光是由不同波长的光组合而成的，不同波长的光对生物的意义也不相同。380~760 纳米波长的光对生物最重要的（1 纳米 = $1/10^9$ 米），因为这不仅是一般动物视觉器官所能感受的光波范围，而且也是绿色植物光合作用能够吸收的光波范围。可见光谱中根据波长的不同又可分为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 种颜色的光。波长大于 760 纳米的是红外光，由于波长越长，增热效应越大，所以红外光可以产生大量的热，地表热量基本上就是由红外光能所产生的。波长小于 380 纳米的是紫外光，紫外光对生物和人有杀伤和致癌作用，但幸亏地球有浓密的大气层和臭氧层保护，使生物和人不会受到紫外线的伤害。植物的叶绿素是绿色的，它主要是吸收红光和蓝光，所以在可见光谱中，波长为 760~620 纳米的红光和波长为 490~435 纳米的蓝光对光合作用最为重要。

光的季节变化和日变化是地球上最严格、最稳定的周期变化，因此也是生物节律最可靠的信号系统，它对很多生物的生活史和生殖周期起着重要的控制作用。据研究，鸟类的迁飞和光周期有着最密切的关系，为什么每年春季迁飞类都能按时到达营巢区，而秋季又能在大体相同的日期飞往南方越冬地？为什么不同年份迁来的飞走的时间都不会相差数日？如此严格的迁飞历，是任何其他因素如气候和温度的变化、食物的缺乏等所无法解释的，因为这些因素各年相差太大。看来只有日照长度的改变才是唯一合理的解释。当春天

日照时间逐日处长时，便促使鸟类生殖腺的发育；生殖腺发育到一定程度就激发了鸟类向北方迁飞的本能。生殖季节过后，当夏末和秋季的日照一天天缩短时，就引起了鸟类生殖腺的萎缩，而这又是决定鸟类向南方迁飞的内在刺激因素。

日照长度的变化对哺乳动物的生死和换毛也具有非常明显的影响。很多野生哺乳动物都是随着春天日照长度的逐渐增加而开始生殖的，如雪貂、野兔和刺猬等，这些种类可称为长日照兽类。还有一些哺乳动物总是随着秋天短日照的到来而进入生殖期，如绵羊、山羊和鹿，这些种类属于短日照兽类，它们在秋天交配刚好能使它们的幼仔在春天条件最有利时出一。实验表明，雪兔换白毛也完全是对秋季日照长度逐渐缩短的一种生理反应，而与温度的改变和有无降雪完全无关。

长期在周期性极为严格的光的作用下，各种生物都形成了自己所固有的生活节律（或称生物钟），以使它们的活动与环境条件的周期变化十分合拍，从而有利于生物的生存。这种节律是非常稳固而且能够遗传的。鹿鼠是一种夜晚活动、白天睡觉的小动物，在实验室内把它放在完全黑暗的环境中长达7个月之久，它的起居仍遵循原在自然环境中的生活节律，虽然它已不能分辨出哪是白天，哪是黑夜了。你看，光对生物活动的影响是多么深刻而奇妙呀！

不仅动物有光周期现象，植物也有光周期现象，根据植物对日照长度的反应，可以分为长日照植物和短日照植物。长日照植物通常是在日照时间超过一定数值才开花，否则便只进行营养生长，不能形成花芽。较常见的长日照植物有牛

莠、紫菀、凤仙花和除虫菊等，若人为处长光照时间可促使这些植物提前开花。短日照植物通常是在日照时间短于一定数值才开花，否则就只进行营养生长而不开花，这些植物通常是在早春或深秋开花，常见种类有牵牛、苍耳和菊类等。了解植物的光周期现象对植物的引种驯化工作非常重要，引种前必须特别注意植物开花对光周期的需要。在园艺工作中也常利用光周期现象人为控制开花时间，以便满足观赏需要。

生物的忍受法则

生物的忍受法则是说，生物对每一种环境因子都有其忍受的上限和下限，上下限之间就是这种生物对这种生态因子的忍受范围，其中包括最适生存条件。对同一生态因子，不同生物的忍受性是很不相同的，例如：鲑鱼对温度的忍受范围是 $0 \sim 12$ ，最适温度是 4 ；豹蛙的忍受范围是 $0 \sim 30$ ，最适温度是 22 ；斑鲮的忍受范围是 $10 \sim 40$ ，而鳕所能忍受的温度范围最窄，只有 $-2 \sim 2$ ，这就是说，温度只要低于 -2 它们就会冻死，高于 2 就会热死。这几种生物对温度的忍受范围差异极大，有些生物可忍受很广的温度范围，叫广温性生物，如豹蛙和斑鲮等；另一些生物则只能忍受很窄的温度范围，叫狭温性生物，如鲑鱼和南极鳕等。不仅是温度，对其他生态因子的忍受性也是一样，有所谓的广湿性和狭湿性、广盐性和狭盐性、广食性和狭食性、广光性和狭光性、广栖性和狭栖性之分。如果一种生物对所有生态因子的忍受范围都很广，那么这种生物在自然界的分布也一定很广。一般说来，各种生物在生殖阶段对生态因子的要

求比较严格，它们所能忍受的生态因子的范围比较狭窄，例如：植物种子、卵、胚胎以及正在繁殖的成年个体所能忍受的生态因子范围要比非生殖个体窄。

1913年由美国生态学家谢尔福德提出的忍受法则引起了人们极大的兴趣。并一度发展出了忍受生态学。人们在实验室里进行大量实验，以便测定出各种生物对各种不同生态因子的忍受范围。虽然这方面的研究工作具有一定的实用价值，如可测定鱼类对水污染的忍受限度，但是它对于解释生物在自然界的分布却只具有参考意义，因为生物对一种生态因子的反应往往与另一种生态因子密切相关，例如：当土壤中的营养物质缺乏的时候，植物的抗旱能力就会大大下降。因此，在实验室里孤立地研究生物对一个个生态因子的反应，只涉及到了复杂自然现象的一个方面。

谢尔福德还有一个令人惊奇的发现，这就是：动物和植物很少能够生活在对它们来说是最适宜的地方。常常由于存在其他生物的竞争而把它们从最适宜的生态环境中排挤出去，不得不生活在那些对它们来说占有更大竞争优势的地方，例如：很多沙漠植物在潮湿的气候条件下能够生长得更茂盛，但是人们却只能在沙漠里找到它们，因为只有在那里它们才占有最大的竞争优势。

从忍受法则可以进一步引申出一个在生态学上很重要的概念，即限制因子的概念，它是说，生物的生存和生殖将依赖于各种生态因子的综合作用，但是其中必有少数一二种因子是限制生物生存和生殖的关键因子，这些关键因子就是所谓的限制因子。生物在自然界不仅受各种营养物质的限制，

而且也受其他各种因子的限制，其中任何一种生态因子只要接近或超过了生物的忍受范围，它就会成为这种生物的限制因子，例如：当其他生态因子都很适宜时，土壤含水量太少或太多就会成为影响植物生长和发育的唯一障碍了。

如果一种生物对某生态因子的忍受范围很广，而且这种因子又非常稳定，那么这种因子就不太可能成为一种限制因子；相反，如果一种生物对某一生态因子的忍受范围很窄，而且这种因子又易于发生变化，那么这种因子就值得加以详细研究，因为它很可能是决定这种生物能否正常生长和生殖的限制因子。例如：氧气对陆生动物来说，数量多，含量稳定而且易于得到，因此不会成为限制因子。但是氧气在水体中的储量是有限的，而且经常发生波动，因此常常成为水生生物的限制因子。这也就是为什么水生生物学家必须要携带测氧仪，而研究陆生动物的生态学家则无此必要的原因。限制因子概念的主要价值是使生态学家掌握了一把研究生物和环境复杂关系的钥匙，因为各种生态因子对生物来说并不是同等重要的，生态学家一旦找到了限制因子，就意味着找到了影响生物生存和生殖的主要障碍，并可集中精力研究它。解除这一障碍，有益生物的数量，就会迅速增加，施加这一障碍，有害生物的数量就会像人们期望的那样越来越少。

第三节 生态失衡与生态危机

生态失衡是生态平衡的反意，而生态平衡是指生态系统的稳定状态，它包括结构上的稳定、功能上的稳定和能量输

入输出上的稳定。当然，这种稳定并不意味着死水一潭，而是处于一种动态平衡。

人们已经知道，生态系统是由生产者、消费者和分解者三大功能类群以及非生物成分所组成的一个功能系统。一方面生产者通过光合作用不断地把太阳辐射能和无机物质转化为有机物质；另一方面消费者又通过摄食、同化和呼吸把一部分有机物质消耗掉（一切生物都要通过呼吸消耗有机物质），而分解者把动植物死后的残体分解和转化为无机物质，归还给环境生产者重新利用。可见，能量和物质每时每刻都在生产者、消费者和分解者之间进行移动和转化。在自然条件下，生态系统总是朝着种类多样化、结构复杂化和功能完善化的方向发展，直到使生态系统达到成熟的最稳定阶段为止。我们通常所说的生态平衡就是指生态系统的这一最稳定阶段。

当生态系统达到动态平衡最稳定状态的时候，它能够自动调节并维持自己的正常功能，并能够在很大程度上克服和消除外来的干扰，保持自身的稳定性，实质上这是生态系统内流动和循环的时候，每发生一种变化，其结果必然又反过来影响这一变化本身。生态系统就是通过这种因果关系相互影响的反馈作用来维持自身的生态平衡的。例如：当草原鼠类大发生的时候，植被受到破坏，食物短缺，限制了鼠类数量的继续增长；同时，鼠类的大发生为食鼠动物提供了丰富的食物，于是引起了食鼠动物数量的增加，这时鼠类的数一自然就会下降，最后又使草原植被得到恢复。

但是，生态系统的这种自我调节功能是有一定限度的，

当外来干扰因素如火山爆发、地震、泥石流、雷击火烧、人类修建大型工程、排放有毒物质、喷撒大量农药、人为引入或消灭某些生物等超过一定限度的时候，生态系统自我调节功能本身就会受到损害，从而引起生态系统失调，甚至导致发生生态危机。什么是生态危机？生态危机是指由于人类的盲目活动而导致局部地区甚至整个生物圈结构和功能的破坏，从而威胁到人类的生存。

20 世纪 30 年代，美国由于盲目开垦西部地区，使草原植被遭到严重破坏，连续发生了三次“黑色风暴”。其中最严重的一次是 1934 年 5 月 9 日至 11 日，黑色风暴以每小时 100 多公里的速度从美国西海岸一直刮到东海岸，卷走了 3 亿多吨土壤，毁灭了数千万公顷良田。黑色风暴所到之处，昏天黑地，人们不得不在脸上蒙上纱巾，以便防止沙尘通过口鼻进入体内。美国对西部草原的盲目开垦受到了尘沙风暴的无情袭击和报复。50 年代在前苏联也发生过同样的事情，前苏联为了增加粮食生产，从 1954 年到 1960 年在哈萨克斯坦北部、西伯利亚西部和俄罗斯东部盲目开垦了 4000 万公顷荒地，相当于英国国土面积的 3 倍，开垦的结果，虽然在最初几年使粮食产量有所增长，但到了 1963 年，干旱使 400 万公顷农田颗粒无收并先后出现过几次黑色风暴，使 2000 万公顷农田受害，黑色风暴把宝贵的土壤表土席卷而去，使人类再一次因盲目开垦草原而受到了大自然的惩罚。

我国当前生态平衡遭到破坏的情况也很严重，从东北的第二松花江到广东的珠江，很多河流和湖泊都受到了污染。毁林情况也非常严重，云南省是我国森林面积比较大的省份，

50 年代时全省的森林覆盖率为 50%，西双版纳为 70%，但是到 1980 年，全省森林覆盖率已经降到 24.9%，西双版纳降到了 26%。就四川省来说，20 世纪 50 年代时的森林覆盖率为 19%，但是现在已经下降到 13.3%。由于森林受到破坏，全国水土流失面积已经多达 150 万平方公里，仅黄河和长江两条大河，每年输入海洋的泥沙就多达 20 亿吨，这些泥沙如果用火车装运，车长可绕地球赤道两圈！有人问，长江会不会变成第二条黄河？你如果你从长江大桥上眺望一下滚滚东去的长江水，答案就不难得出了。长江水的颜色和含沙量已经越来越接近黄河了。至 1997 年，我国荒漠化总面积已达 262 万平方公里，占国土面积的 27%，总趋势还在扩大。

就全世界范围来讲，每年约有 250 亿吨沃土被冲入大海，据联合国的资料，当前土地沙化和荒漠化正影响着亚洲的 3 亿公顷土地、非洲的 5000 万公顷土地、南美洲的 1 亿公顷土地、北美洲的 2000 万公顷土地和欧洲的 8000 万公顷土地。在非洲，撒哈拉南部的一大部分地区（面积相当于索马里）在近 50 年内已经变成了沙漠，这种“撒哈拉效应”目前还在蔓延和扩大，正在威胁着非洲大陆 1/3 以上的地区。与此同时，非洲的森林面积正在以每年 370 万公顷的速度递减，估计 100 年后将有一半的森林消失。

如果人类不采取适当措施制止这一现象的发生，那么全球性的生态灾难和生态危机迟早会降临。其他潜在性的全球生态危机还有“温室效应”所导致的全球气候巨变；臭氧层中臭氧量的减少所带给地球上所有生物和人类的致命影响；酸雨浓度的不断增加和范围的不断扩大正在威胁着农作物的

生产、野生生物的生存和人类的健康；被人类释放到环境中数以万计的人造有毒物质已经污染了全球的生物和人类本身，其严重后果尚未被全部觉察……

总之，人类当前正面临着各种潜在的生态危机，而生态危机在其潜伏期间往往不会引起人们的重视，但生态危机一旦爆发就很难在短期内得到治理，甚至根本恢复不到原来的平衡状态。因此当生态危机还处于潜伏期时就应当采取适当措施加以制止。

第四节 人类活动与动物的灭绝

近百年来，人类活动曾造成大量野生动物的绝灭或使其处于濒危状态。旅鸽一度是地球上数量最多的一种鸟类，19世纪初叶其数量曾经多达50亿只，但是到1900年3月，野生旅鸽就已经完全绝迹了，最后1只名叫玛莎的旅鸽也于1914年9月1日死于辛辛那提动物园（活了29年）。旅鸽肉味鲜美，喜好群居，便于狩猎。随着现代交通和通讯事业的发展，人类于19世纪40年代就开始了大规模射杀旅鸽的商业活动。那时有数以千计的人专靠射杀旅鸽为生，并用电报传递关于鸟群的情况，如出现地点、夜宿地点和岛群动态等。据统计，仅美国密执根一地，1年就要射杀1亿只以上的旅鸽。就这样，在人类无节制地射猎下，一个具有高度经济价值的鸟类只在短短的几十年内就绝灭了。

大海雀曾经广泛栖息在从纽芬兰至斯堪的那维亚一带的大西洋岛屿上，这种大型海鸟很像企鹅，不会飞翔，但是极

善于游泳，它们成群栖息，数量极多。人们为了获取大海雀的肉和油脂，曾经无情地大量射杀这种鸟类，持续狩猎达 300 年之久，最后终于在 1844 年将全大海雀杀光，最后两只大海雀是在冰岛被采集标本的人射杀的，现在只留下了 70 只大海雀标本。石南雉曾经是北美洲最常见的一种雉类，但是随着向北美洲移民和狩猎活动的增加，其数量开始急剧下降，到 1880 年时仅存于马萨诸塞州沿岸的一个岛屿上，最后于 1932 年绝种。

北美洲唯一的鸚鵡——卡罗林纳长尾小鸚鵡在美国建国时还广泛分布于南部各州，因它们成群到果园取食，所以招致果农的无情射杀。加上它们有一种奇特的习性，即一只鸚鵡被射杀，其他鸚鵡就久久盘旋于死者周围不肯离去，这一习性加速了它们的绝灭，最后在 1920 年被全部杀光。美丽的拉布拉多绒鸭于 1850~1870 年期间数量开始减少，并很快绝灭，从种群数量下降到物种绝灭，前后不过 20 年时间，绝灭原因至今不明，现在只留下了 48 只标本。

19 世纪末，在北美大草原上生活着 6000 万头美洲野牛，人们为了猎取牛皮，仅 1871 年一年就射杀了 850 万头，约占野牛最高种群数量的 $\frac{1}{7}$ 。如此大量屠杀的结果，到 1889 年，美洲野牛就剩下 150 了，最后一头野牛也于 1894 年在科罗拉多遭到射杀。尽管在此 3 年前已经制定了野牛保护法，但是为时已晚，终于未能挽救这一大型哺乳动物从自然界消失。1741 年首次在白令海峡发现的大海牛是世界上体型最大的海牛，体长可达 9 米，但是只经过了二十几年的掠夺性屠杀，到 1768 年就被人类全部捕尽杀绝了。其他 4 种海牛也曾经遭

到人类的残杀，数量也已十分稀少，一些猎人甚至用铁锤把木塞打入这些温顺动物的鼻孔使其窒息而死，非洲的两种斑马也于 1870~1880 年间被当地布尔人消灭。澳大利亚的人袋类哺乳动物也已经有 42% 绝灭或濒于绝灭。

我国的特产动物麋鹿（四不像）首先在我国发现的野马，以及欧洲野牛和黇鹿都遭到了和美洲野牛同样的厄运。麋鹿原产于黄河中流地区，几百年前就已经从自然界绝迹，只因为英国皇家猎苑的饲养才流传至今。野马自从 1947 年捉到最后一匹，就再也没有人看到或捉到过野生的野马了，现存的 300 多匹野马都是人类圈养的，虽然我国有人认为新疆尚有野马生存，但是至今还没有得到证实。最后一头野生的欧洲野牛也于 1921 年 2 月 9 日被射杀，现在生存在波兰别洛维查森林和前苏联高加索的欧洲野牛，都是后来被释放回去的。至于家牛的祖先——欧洲原牛早在 1627 年就在波兰绝了种。

在全世界已知的 9 个老虎亚种中，已经有 3 个亚种（新疆虎、东北虎和华南虎）从地球上消失，3 个亚种（黑海虎、东北虎和华南虎）濒临绝灭，其他 3 种亚种（苏门答腊虎、南亚虎和中印虎）也有绝灭的危险。在 20 世纪 20 年代，全世界老虎的数量估计有 20 万头，到 70 年代初时已经减少到 4 万头，但是到 1978 年就只剩下不到 1 万头了。我国特有的东北虎和华南虎，其数量已经屈指可数了，近年调查东北虎的数量是 20~30 头，华南虎的数量也差差不多，虽然它们都已被列为国家一类保护动物，但它们走向绝灭的命运我看是难以避免的。其他一些大型美丽的猫科动物如云豹、雪豹、猎豹、美洲豹和豹猫，都因为人们需要它们的皮张而被大量

捕杀。我国的云豹过去从喜马拉雅山到台湾一带广泛分布，现在已经十分少见，台湾最后一次捕杀云豹的记录是在 1972 年，此后在台湾就再也没有看到过这种美丽的动物了。

人类每年大约要捕杀 2 万头鲸，世界最大的动物蓝鲸更是捕鲸船队追捕的对象，仅从南极海域捕杀蓝鲸的记录看，1940 年捕杀蓝鲸 11500 头，1950 年捕杀 7500 头，1955 年捕杀 2000 头，1960 年捕杀 1500 头，1965 年捕杀 1000 头，此后就几乎捕不到蓝鲸了，1970 年和 1975 年都没有捕到蓝鲸，只在 1974 年捕到 7。在 20 世纪 30 年代全世界还有蓝鲸 4 万头，而现在已经不到 1000 头了。由于蓝鲸的数量下降太快，可能已经下降到了种群起始密度以下，所以作者认为，现在采取保护蓝鲸的措施可能已为时太晚了，保护措施可延缓它的绝灭，但难以避免它最终趋于绝灭。除了蓝鲸以外，目前还有 7 种鲸也面临绝灭的危险。在 20 世纪内，人类有可能达成永久禁止捕鲸的协议，虽然这一协议正遭到两个捕鲸大国挪威和日本的反对。“救救鲸鱼！”的强烈呼声已响彻全球。

根据国际黑皮书所列的名录，自 1600 年以来，在总共 4226 处哺乳动物中已经有 36 种绝（占 0.85%）、120 种濒临绝灭（占 2.84%）。在已知的 8684 种鸟类中，已经绝灭的有 94 种（占 1.09%），濒临绝灭的有 187 种（占 2.16%）。另据国际资源和自然保护联合会（简称 IUCN）的资料表明，自 1850 年以来，人类已经使 75 种鸟类和哺乳动物绝了种，并使 359 种鸟类和 297 种哺乳动物面临绝种的危险。在濒临绝灭的动物名录中还包括有 190 种两栖动物、爬行动物和 80 种鱼类。

实际上，已经绝灭和濒临绝灭的无脊椎动物（如珊瑚、蠕虫、软体动物和昆虫）和植物的数量要比脊椎动物多得多，单是被子植物就有大约 25000 种正处于濒危状态，约占被子植物总数的 10%。如果把植物和无脊椎动物也考虑在内，到 21 世纪末会有 50 万~100 万种生物从地球上消失。

第五节 工业社会环境的忧患

现代的工业文明给我们生活带来了极大的方便和物质享受，但是由于过度开发和利用给整个地球上的生物带来了许多难以觉察的隐患。

二氧化碳与地球热平衡

二氧化碳在地球大气中至少已经存在 20 亿年了，长期以来大气中二氧化碳的浓度是 $280/10^6$ （即 0.028%），但是从工业革命以来，特别是从 20 世纪以来，主要由于煤、石油和天然气等化石燃料的大量燃料，至使二氧化碳的全球平衡受到了严重干扰。从 1850 年到 1996 年，由于人类的活动（交通、取暖、工业燃煤燃油、砍伐森林等）使大气中二氧化碳的含量已增长了 25%，甲烷的含量增加了一倍。

目前，人类每年大约要向大气中释放 100 亿吨二氧化碳，其中约有 2/3 被海洋吸收，1/3 保留在大气中。据测定，从 1850 年到 1996 年，地球大气中二氧化碳的浓度已经从 $280/10^6$ 增加到了 $350/10^6$ 。估计到 2100 年，人类每年向大气中释放的二氧化碳将会达到 300 亿吨，这就意味着二氧化碳在空气中的含量增加两倍。大气中二氧化碳浓度的增加会通

过温室效应影响地球的热平衡，使地球温度上升。

温室效应是由二氧化碳的一种特殊性质决定的，即入射地球的太阳辐射热大都是波长在 1500 纳米（nm）以下的短波光（主要是 380~760 纳米的可见光），而地球的反射热大都是波长范围 4000~20000 纳米的长波光，而二氧化碳一般不吸收短波光，最容易吸收波长范围在 4000~5000 纳米之间和 14000 纳米以上的长波光。因此，大气中二氧化碳浓度的增加不会阻挡太阳辐射热到达地球表面，却会吸收地球的反射热，使地球的热量输出少于热量收入，这就必然要导致地球的增温。

从 1880~1940 年，地球北半球的温度一直在增加，在此期间，几种著名的美洲动物如拟腊嘴雀、负鼠和犰狳的分布区向北推移了很远。20 世纪 70 年代与 60 年代相比，北半球的平均温度上升了 0.2℃，预测到 20 世纪末可能要上升 0.5℃。照目前趋势发展下去，到 2100 年地球温度可能要上升 3℃~4℃。地球平均温度的这种上升对气候的影响，相当于气候带向南北两极推进 150~500 公里，在山区则相当于零度等温线向上攀升 150~500 米。届时，15%~75% 的森林将受到影响，沿海生态系统也很容易由于海平面的升高而受到损害，此外还会出现降雨带的变化影响农业生产。

还有一些科学家主张，除了二氧化碳以外，至少还有 15 种微量气体（如二氧化氮和甲烷等）也具有温室效应，如果把这些微量气体也考虑在内，那么 50 年后地球的温度就会上升 3℃~6℃！那时候世界气候和全球农业格局将会发生怎样的变化，以及这种变化会对人类产生什么影响就很难预测了。

地球温度升高首先会使占地球总水量 2% 的两极冰盖开始融化，特别是不太稳定的南极洲西部的冰盖更容易融化。据澳大利亚南极科学家德拉马雷研究，从 50 年代初期到 70 年代初的 20 年内，南极海冰可能已经融化了 25%，因为南极夏季的海冰边缘从 10 月份到 4 月份平均向南移动了 2.8 度，这就意味着有海冰覆盖的地区减少了约 25%。海冰面积的这种变化具有全球性的意义，因为南极地区的冰盖是全球气候系统的重要组成部分。

另据美国人造卫星观察，南极的冰盖的确正在融化，同时，南极洲边缘的大浮冰从 30 年代以来正在逐渐缩小。这种情况将不可避免地会导致海平面上升，据科学家研究，在过去 40 多年间已经有 41000 立方公里的冰融化，使世界海平面上升了 13 厘米。

目前海平面还在继续上升，从每年上升 1.5~6 毫米不等，约为 40 年前海平面上升速度的 10 倍！据曾经参加联合国气候变化专门委员会工作的法国科学家茹泽尔推算，海平面升高 50 厘米就将使 5000 万至 1 亿人口受到海潮、水灾等的威胁，比如说，在孟加拉国就会有 17% 的领土面临威胁，太平洋上的某些岛屿将会被淹没和热带疾病的传播范围会扩大等。据估计，地球的平均温度只要上升几摄氏度，海平面的上升就会对许多沿海城市构成威胁。有些科学家认为，地球正处在一次间冰期的末期，大气中二氧化碳浓度的增加可能会推迟下一次冰期的到来。地球温度升高还可能引起大气环流气团向两极推移，改变全球降雨格局，此外，大洋也会随海水温度的而把它们溶解的二氧化碳更多地释放出来，加速

地球的转暖过程。

有些生态学家认为，热带森林和海洋对大气中二氧化碳含量变化所起的作用要比化石燃料的燃烧大得多，因为热带森林和海洋是二氧化碳的主要吸收者。森林本身储存着 482×10^9 吨碳，每年还要通过光合作用从大气吸收 33.6×10^9 吨碳，而海洋中的绿色植物（主要是单细胞藻类）在光合作用中释放出的氧气，据这些科学家估计，约占地球总光合作用释氧量的 80%。因此，这些生态学家认为，热带森林的破坏和海洋的污染是引起大气二氧化碳含量发生变化的主要原因。目前地球上热带森林的面积和 100 年前相比已经减少了 $3/4$ ，而且目前还在以每年 1100 万公顷的速率消失着，预计到 21 世纪初，大面积的热带森林将仅存在于巴西和非洲中部，而地球上其他森林的面积也正在以惊人的速度减少，而且也必将影响全球的气候。

今后随着石油和天然气蕴藏量的下降，预计煤的使用量会相应增加，而烧煤比烧石油和天然气所释放的二氧化碳要分别高出 1.8 倍和 1.6 倍，因此地球转暖的趋势可能会加强。虽然大多数科学家认为目前地球正在经历一个转暖的过程，但是也有一些人持有不同的看法，两种观点已经争论了很多年。然而，不管争论的结果如何，人类的活动正在影响地球的热平衡，而地球热平衡的失调必将对人类的生存和发展产生深刻影响，这一点是毫无疑问的。

有趣的是，在地球无可避免地变暖之后为了逃避炎热，科学家正在提出一个极富想象力的科学设计，即给地球撑把伞。一些科学家提出向太空发射 4 颗人造卫星，卫星上分别

设置激光发射器和反射镜。由于这些漫射的激光很像是一把光栅伞，所以当太阳红外线穿过时，一部分便被这把光栅伞遮挡住并被折射回去，从而使地球降温。

还有些科学家通过计算指出，只要把太阳投射到地球上的日光用伞遮去 3% 左右，即可消除因大气中二氧化碳浓度增加而引起的全球变暖趋势。当然，这把伞的面积必须可以是超薄的，不应超过 2/100 万米。这把伞应放置在太阳和地球连线上距地球 150 万公里的地方，因为只有在这个地方，这把巨伞相对于运动中的太阳、地球和月亮的距离才是恒定不变的，以便它能真正起到遮阳的作用。为了制造方便，巨伞将由成千上万个单元拼接而成，其中每个单元都有一套由电脑控制的自控系统。为了降低制造成本，制伞的原材料可主近取自月球或其他星体。

当然，为地球撑把伞目前还只是一个新奇的科学设想，当务之急还是尽量减少二氧化碳的排放量，以便从根本上防止地球转暖的进程。为达此目的，人类已开始进行具有划时代意义的全球合作。美国是排放二氧化碳最多的国家，年排放量为 5228.52×10^6 吨（占世界总排放量的 23.7%）。而全球的二氧化碳总排放量是 200 亿吨。

为了切实减少二氧化碳的排放量和保护人类赖以生存的全球环境，联合国于 1997 年 12 月 1~10 日在日本京都召开了有 150 多个国家和地区参加的联合国全球变暖大会，会议经过激烈的讨价还价终于在最后一天达成了具有法律约束力的《京都协议》，协议以 1990 年二氧化碳的排放量为基准，对工业发达国家二氧化碳的排放量进行了基准，对工业发达

国家二氧化碳的排放量进行了削减，其中英国、法国、德国、意大利、荷兰等 26 个国家必须削减 8%；美国削减 7%；加拿大、匈牙利、日本和波兰削减 6%和克罗地亚削减 5%等。这些削减必须在 2006~2010 年之间达到。只要各国为了全人类的整体利益而实行真诚的国际合作，抑制全球变暖的趋势是完全能够做到的，京都会议最后取得成功就完全说明了这一点。

臭氧层危机震撼全球

也许你不会想到，人类在地球上的生存竟有赖于大气圈上层臭氧（ O_3 ）的存在吧？人类与环境关系的复杂性常常会出乎人们的预料，大气圈上层臭氧量的减少目前已成了一个举世瞩目的严重问题。原来，在距地球表面 15~20 公里的平流层中，臭氧的含量非常丰富，这些臭氧是分子氧（ O_2 ）在高空太阳辐射的作用下，分解出的原子氧（ O ）再同分子氧结合而形成的。臭氧有选择地吸收紫外线和其他短波太阳辐射能，使能穿透大气层到达地球表面的太阳辐射能仅限于 300 纳米（nm）以上的长波辐射，而对人体和生物有致癌和杀伤作用的紫外线、X 射线和 γ 射线，大部分都不能到达地球表面，从而保护着人类和生态系统免受短波辐射的伤害。

1974 年美国加州大学的罗兰德提出了一份科学报告，认为地球大气圈上层的臭氧正减少，从而对人类的生存造成了潜在的威胁。这份报告立刻震动了整个世界，引起了科学界对这一问题的极大关注。仅在 30 多年前，平流层中臭氧的含量还保持着一种稳定的平衡状态，即臭氧的生成和分解速率大体相等，使臭氧的总含量保持稳定。然而最近 30 多年来有

证据表明，人类的活动正在干扰和破坏着大气圈上层臭氧的自然平衡，使臭氧的分解过程大于生成过程，从而正在造成一种潜在的全球性的生态危机。

目前人类正越来越广泛地使用一种危险的化合物氟利昂，其中最常用的两种是 CFCl_3 和 CF_2Cl_2 （简称 F_{11} 和 F_{12} ）。这些化合物已被广泛用于各种喷雾器（工业用、农业用和家用）的雾化剂、除臭剂和冷冻系统的制冷剂。这些化合物很稳定、不活泼，也不易分解，因此不会和喷雾器的内容物发生任何化学反应，但大量氟利昂逸散之后最终将会到达大气圈上层，并在强紫外线的照射下分解出自由氯原子（ Cl ），接着，氯原子就会与臭氧发生反应，从而使臭氧量减少。

罗兰德的报告最初受到科学界的普遍怀疑，而且遇到来自工业界的极大敌视和反对，但权威的美国环境质量委员会在详尽地研究了这一报告后，证实这一观点是正确的并得出了如下结论：“各方面的证据都已表明，如果人类以目前的速率长期使用氟利昂的话，那么大气高层中臭氧的含量肯定会明显减少。”据研究，平流层中的臭氧每减少 1%，到达地球表面的紫外线辐射强度就会增加 2%，而紫外线辐射强度增加就必然会导致人类皮肤癌患者数量的增加。据美国肿瘤研究所报告，紫外线辐射增强除可诱发皮肤癌外，还会诱发更多的黑瘤（癌）、基细胞癌和扁平细胞癌。现在仅美国一国每年人皮肤癌患者就多达 20 万~60 万，如果失去了臭氧层屏障的保护，那对地球上生物界和人类来说都是灾难性的。

1985 年，人类首次发现南极上空出现“空洞”，这一发现被风云 7 号卫星的观测所证实。1978~1987 年，国际臭氧

趋势观察小组曾坚持了长达 10 年的高空飞行观察,观察表明在此期间,南纬 39~60 度臭氧减少了 5%~10%;南纬 19 度至北纬 19 度的近赤道区域臭氧减少了 1.6%~2.1%;北纬 40~64 度减少了 1.2%~1.4%;我国华南地区减少了 3.1%,华东华北地区减少了 1.7%,东北地区减少了 3.0%。如果按这一减少趋势计算,到 2075 年时,臭氧将比 1985 年减少 40%,那时全球皮肤癌患者将达 1.5 亿,农作物产量将减少 7.5%,水产品将损失 25%,人体免疫功能能将明显减退。至于紫外线辐射的增强对自然生态系统会带来什么影响,目前人类还知道得很少。近 10 多年来刚刚开始注意这方面的研究,现在已经有人分别在森林生态系统、草原生态系统、湿地生态系统和构成海洋生产力基础的表层浮游生物方面从事紫外线生态效应的研究。

1973 年全世界使用的氟利昂已多达 75 吨,此后氟利昂的使用量有增无减,虽然美国已于 1978 年率先宣布禁止使用氟利昂,但少数国家削减氟利昂的使用量并不能完全消除紫外线对人体健康、农作物、野生生物和海洋生物的潜在威胁。

特别是近来发现,核弹爆炸和大型喷气飞机的高空飞行都能使平流层中的臭氧含量减少,因为核弹爆炸和喷气式飞机所释放出的氮的氧化物也能与臭氧发生反应,使臭氧分解。据记载,1963 年的一次核弹爆炸一度使大气高层的臭氧浓度下降,后来又渐渐恢复到了正常水平。有人曾计算过,由 17 架大型喷气式飞机组成的机群,只要每天在 17 公里高空飞行 7 小时,一年之内臭氧的浓度就会减少 1%。而据泰勒(M. G. Tyler)计算,只要有 500 架大型超音速喷气式运输机每天定

期飞越美国上空，那只需一年时间，大气中臭氧的含量就会减少一半。因此，维护大气圈臭氧保护层的稳定，使其不受人类活动的干扰，已经成为又一个需要整个人类共同合作才能解决的全球性环境问题，这个问题理所当然地成了 1982 年在伦敦召开的“人类环境国际会议”所讨论的主要问题之一。

针对臭氧层中臭氧浓度日趋下降的严酷现实，国际上开展了一系列的活动并采取了许多对应措施。1977 年通过了《保护臭氧层行动世界计划》并成立了国际臭氧层协调委员会；1985 年通过的《保护臭氧层维也纳公约》明确了保护臭氧的原则；1987 年 9 月，23 个国家又协议通过了要求各国积极参加的《消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，该议定书对 5 种 CFC 和 3 种哈龙的生产和消费作了限制性规定。我国已参加了维也纳公约并准备在适当的时候参加签署蒙特利尔议定书。我们相信，在国际组织的协调和各国的共同努力下，是能够有效地保护好臭氧层和逐渐改善全球生态环境的，也只有通过全人类的共同努力才能解决好像臭氧层破坏这样关系到全球生物命运和整个人类生存与发展的大问题。

地球生物的无形杀手——酸雨

酸雨是 1982 年人类环境国际会议所讨论的一个全球性环境问题。同年 6 月在瑞典斯德哥尔摩还专门召开了有 33 国代表参加的酸雨问题国际会议，可见这个问题已经引起了人们多么大的重视，目前酸雨的解已经成了最严重的环境问题之一。几十年来，人类一直把大气圈作为排污场所加以利用，认为浩瀚无垠的大气圈和水圈具有无限的净化、吸收和

解毒能力，但事实证明人们的想法是错误的。现在人类已开始尝到这一做法所导致的严重后果，被排放到大气中的废气正在变为酸雨降落在很多国家，使全球的水域和土壤不断酸化。

酸雨问题虽然早在 19 世纪 70 年代就被一个英国研究人员发现了，但直到 20 世纪 60 年代人类才认识到酸雨是对环境的一种严重威胁。酸雨最初发生在北欧斯堪的那维亚各国，后来在从欧洲到日本、从亚洲到北美洲的北半球广大地区内都经常下酸雨。在美国和另拿大东部曾是下酸雨最多的地区，有些地区的雨，从天而降的不是水，而简直就是稀硫酸和硝酸溶液，这种酸雨甚至可使大理石、岩石和铁受到腐蚀。

酸雨是燃烧石油、煤炭和天然气所产生的二氧化硫和一氧化氮与大气中的水结事而形成的产物，酸雨中所含的酸主要是硫酸和硝酸。煤和石油中大约含有 1% 的硫，燃烧时生成二氧化硫，其中约有一半形成硫酸。这些悬浮在大气中直径只有 1 微米 (μm) 的硫酸和硝酸微粒，随着雨雪回降到地面就是酸雨。所以，煤、石油和天然气烧得越多，酸雨也就下得越多，雨水中酸的浓度也就越大。

具有讽刺意味的是，造成酸雨的原因之一，恰恰是人类为了减少环境污染所作的努力。起初，人们为了把工业区的烟雾减少到最低限度而开始修筑高烟囱，有的竟高达 360 米。这些烟囱虽然减少了烟雾对当地空气的污染，但烟雾却被强风送到了数千公里以外的地方，这些高烟囱就像化学武器一样作用于整个北半球。来自中国的酸雨降落在日本，而来自日本的酸雨又降落在美国，从美国飘往加拿大的含酸空气估

计每年有 1900 万吨，云集在瑞典和挪威上空的二氧化硫气体，有 2/3 是来自英国和德国的工业区，我国每年排放的 1500 万吨二氧化硫虽然有些也飘出了国界但同时也受到了别国排放的有毒气体之害。为此还引起了不少国际纷争。

正常雨水的酸碱度（即 pH 值）一般都在 6 左右，不会低于 5.6。到了 50 年代，雨水的 pH 值已经下降到了 3~5，最低有到 2.1 的，这意味着雨水的酸度比正常值增加了 10~1000 倍，甚至 10000 倍！据估计 1981 年一年沉降在前西德的二氧化硫多达 350 万吨，比 1950 年增加了一倍。而每年沉降在挪威国土上的硫大约为 56000 吨，相当于该国硫年产量的 6 倍。日本东京在 1971 年 9 月 23 日下了一场罕见的酸雨，雨水酸得使人的眼睛感到刺痛并像虫螫似地刺激人的皮肤。酸雨有时竟比番茄汁和柠檬汁还要酸，甚至和醋一样酸。

60 多年前，美国纽约州的阿迪龙达克山脉只有 4% 的湖泊没有鱼，到 1975 年，没有鱼的湖泊已占了一半，这些湖泊简直成了水的沙漠。30 多年前，布鲁克特劳特湖还盛产鲑、鲈和狗鱼，垂钓者来到这里都会满载而归，但是现在所有的鱼都死光了，原因是湖水中含有大量的酸。不仅酸雨会使湖水变酸，而且大量的酸雪在春天融化时也会把酸度很高的雪水送进湖泊里，几天之内就会使湖水的酸度增加 10 倍以上。酸性不仅会直接杀死鱼类（特别是鱼苗），而且还会破坏湖中的食物链，使生长在湖底和湖边的植物死亡，而代之以苔藓和新类型的藻类（图 64）。美国有些湖泊的酸度已相当于胃液的酸度。

酸雨正在给瑞典、挪威和其他一些国家的生态环境造成

有史以来最严重的损害。仅瑞典和挪威两国就有 20000 个晶莹清澈的湖泊已经死亡(从生物学的观点看),有 10000 多个湖泊面临着严重的威胁,这些湖泊的 pH 值已下降到 5 以下,鲑鱼和鳟鱼的数量大减。据加拿大科学家统计,目前加拿大约有 50000 个湖泊正面临着变成“死湖”的危险。

酸雨不仅能杀死水生生物、破坏水体生态平衡,而且还能伤害陆地植物、农作物(如黄瓜、茄子、大豆等)和各种树木;破坏土壤肥力;延缓森林中有机物质的分解,使树木生长缓慢并易感病害;同时还能腐蚀金属、建筑物和历史古迹。德国巴登符腾堡已有 64000 公顷森林因酸雨死亡,巴伐利亚有 54000 公顷森林危旦夕。美国东部 5 个州,由于酸雨而引起的玉米及饲料作物减产,每年约损失 6400 万美元,减产率为 8.2%。

最近发现,酸雨对人体也会带来不利影响。据分析,酸雨中含有少量汞和镉等重金属,这些有毒的金属会通过水体和土壤进入动物和植物体内并逐渐累积起来,然后再借助于食物链进入人体,对人的健康构成严重威胁。

酸雨对我国环境所造成的危害也非常严重,我国下酸雨的频率和雨水的酸度自北向南逐渐加重,长江以北酸雨较少,长江以南酸雨较多并有连成片的趋势,华南、西南地区已普遍发生酸雨。据 1979 年和 1980 年连续两年对重庆地区酸雨的监测表明,雨水的酸度为 5.33~4.04,非常接近 1966 年欧洲酸雨的水平。1982 年我国还进行过一次大规模的酸雨普查工作,在 2400 多个普查临测样品中,酸雨检出率为 44.5%。1983 年在武汉市 8 个地点测得 2939 个数据, pH 值平均为

5.16，最低为 4.1，酸雨检出率为 51.7%，占总降水的 70%。根据 1982 年监测的结果，雨水酸度低于 4 的城市有苏州、广州、南昌、贵阳和重庆等，1985 年又增加了厦门、福州和青岛。我国有的地区酸雨出现的频率高达 90% 以上。

据联合国环境规划署的估计，全球每年排放的二氧化硫为 1.51×10^9 吨，70 年代的 10 年间，二氧化硫的排放量平均每年增长 5%，10 年共增长了 40%~50。随着工业的发展，人类将会燃烧更多的煤和石油，因此今后酸雨对环境的污染和对人类的威胁也将越来越大。已有的经验证明，如果用含硫量低的煤和石油代替高硫煤和石油，将会减少酸雨的形成。目前人类还采用从直升飞机上投撒石灰的方法来降低湖水的酸度，并希望能通过遗传育种的手段培养出耐酸的鱼类。但最有效的办法是限制二氧化硫和一氧化氮的排放量，或者从燃料中把这些物质去掉。不过即使能够做到这一点，仍然需要很多年的时间才能使已经失去了平衡的环境恢复到原来的状态。从 1872 年第一次发现酸雨到现在，人类为自己制造的酸雨曾付出了巨大的代价，而且今后还会付出更大的代价。人类与酸雨的斗争将是一场漫长而艰苦的战争。

“厄尔尼诺”现象

近年来，在影响全球环境和气候的因素中，人们越来越关注“厄尔尼诺”现象了，因为“厄尔尼诺”带给人们太强烈的感受和印象了。

1997 是“厄尔尼诺”特别严重的年份，世界各地普遍出现了风雨不调、冷暖异常和洪水泛滥等灾害性天气。“厄尔尼诺”给南部非洲造成了百年来最严重的干旱，并使大约 500

万人口受到饥荒的威胁。遭受“厄尔尼诺”威胁最大的国家是莱索托、斯威士兰、马拉维、马达加斯加、坦桑尼亚和赞比亚等7国，受影响人口大约2700万。在马达加斯加岛的南部、中部和西北部，干旱又诱发了蝗虫大发生，使该国的情况雪上加霜。同时在非洲，肯尼亚也受“厄尔尼诺”现象的影响，今年连降滂沱大雨，导致洪水泛滥、寄生虫肆虐并发现了一种可置人于死地的怪病，医学专家说，他们已证实有171名患者死于这种怪病。患者有高烧、腹泻、呕吐及口腔和鼻出血等症状。据肯尼亚卫生部门说，是“厄尔尼诺”引发了洪水，而洪水可能是这种怪病的诱因，并且是通过蚊虫传播的。英国气象局发言人说，1997是自1860年人类开始记录气温以来平均气温最高的一年，年平均气温约比1961年至1990年间的平均值高0.43摄氏度。此前，1995年是有气温记录以来最热的年份，而且5个气温最高的年份都出现在90年代，形势十分严峻。英国气象局认为，“厄尔尼诺”现象是造成奇热无比的因素之一。

“厄尔尼诺”是西班牙语“耶稣之子”或“圣婴”一词的音译。在气象学中，它专指发生在太平洋东南海域厄瓜多尔南部和秘鲁北部沿岸海面温度升高的现象。地球上70%的表面被浩瀚的海洋覆盖，俗话说，海洋是大气之母，海洋与大气的相互作用对全球环境变化具有非常重要的影响。海水温度的微小变化都会对大气温度的环流改变造成不可估量的影响，气象学家把海面水温高于常年水温这一现象就称为“厄尔尼诺”现象，并根据海水增温的幅度判断“厄尔尼诺”的持续时间。1997年的“厄尔尼诺”从3月份便已开始，5月

份正式形成，已造成的灾害在世界各地频频发生，我国也未能躲过“厄尔尼诺”的袭击，北京市 1997 年大部分地区降水持续偏少，6~8 月平原地区降水量为 245 毫米，比常年同期降水量（449 毫米）偏少近一半，7 月份南郊平均气温为 28.2℃，是 1841 年以来气温的最高值，日最高气温出现在 7 月 13 日为 38.2℃，月内气温超过 35℃ 的天数有 12 天。

我国的浙江金华市所受冲击更大，出现了近乎是怪异的天气，11 月中下旬阴雨连绵，大气潮湿得如同 6 月底 7 月初的梅雨季节。由于连日大雨滂沱，婺江和兰江水位猛涨，按常年应属枯水期却出现了江河洪水滔滔的景象。11 月 29 日婺江水位高达 36.79 米，超过警戒水位 0.25 米，同日的兰江水位也高达 30.06 米，超过警戒水位 0.56 米。据气象部门报告，金华市 11 月份降水量是 255.7 毫米，比常年同期降水量多 4 倍！比历史同期最高的 140.6 毫米还多出 115.1 毫米，并超过了常年雨水最多的 6 月份的降水量。更奇的是，洪水刚过，金华市的气温便急剧下降，12 月 3 日浙中大地大雪纷飞，白茫茫一片，房顶、树木银装素裹，积雪厚度达 2~3 厘米。气象台说，这场雪是 1987 年以来下得最早的一场冬雪，此时农村一些晚稻还未收割，大量柑橘还未采摘，给小麦、油菜等越冬作物的管理也带来了不良影响。大雪刚过，12 月 6 日却又电闪雷鸣，让金华人搞不清到底是冬天还是春天？电闪雷鸣 3 小时后，大雨倾盆而下。这次冬雷竟发生在离冬至仅半个月的时候，真令人不可思议！从目前所掌握的科学证据来看，此次“厄尔尼诺”尚处在发展过程之中，预计要延续到明年春天，所以今后应密切注意天气预报，抗御天气变化

所带来的各种疾病和灾害，力争把损失减少到最低限度。

目前，科学家正越来越重视对“厄尔尼诺”的研究，美国和日本正准备从空中和海洋加强对“厄尔尼诺”现象的观测，1997年11月19日，日本在种子岛宇宙中心发射了一颗“TRMM”卫星，这颗卫星载有能够观测热带地区降雨情况的最新雷达，目的是加强对热带和亚热带地区的气象观测，提供不同高度降雨的精确资料，以便查明“厄尔尼诺”现象。此外，美日两国研究人员正在着手对海水温度进行立体观测。海水温度越高，声波传播的速度就越快，研究人员正在利用这一特点，把声源、水中扩音器、麦克风与浮标连为一体，借助通信卫星把观测到的数据及时传送到陆地。声波从不同的浮标发出，利用超级计算机对声波的传播速度进行分析，就可以得出海水温度的立体断面图。这一新的系统能够在方圆1000公里的海域内，及时测出不同深度海水的温度，最深可达6000米。1998年春天，美日将联合在太平洋赤道海域设置这一新的系统，用来观测“厄尔尼诺”现象之谜，而且能够尽快观测到这一现象出现的征兆，以便使人们能够提前作好应付灾变的准备。

工业废气毒化大气圈

人类在地球上已经生息了大约300万年，人类同包括植物、动物、微生物、土壤、水和空气的整个地球环境构成了一个互相制约、互相影响的生态系统，维持着一种稳定的生态平衡。在工业发展以前，地球上的水是清洁的，空气是新鲜的。自从人类开始使用火的那一天起就一直在污染空气，特别是随着近代工业和科学技术的发展，环境污染日趋严重。

在大气污染方面已经发生了许多起严重事件（图 65）。1948 年 10 月，美国的工业城镇多诺拉，由于烧煤和工厂排放烟尘和二氧化硫使大雾持续了 4 天，全镇 15000 人就有 5800 人咳嗽、嗓子痛或气喘，其中 10% 的人有严重的二氧化硫中毒症状，4 天内就死亡了 20 人。二氧化硫在大气中往往受重金属飘尘的催化而形成硫酸雾，其毒性比二氧化硫大十几倍。

4 年以后，一起更加严重的大气污染事件发生了，这就是举世闻名的伦敦烟雾事件。事件的发生经过是这样的：1952 年 2 月 5~8 日，英国伦敦连续几天处在高压控制下，雾大而无风，地面空气不能逸散，市区排出的烟尘经久不散，使每立方米大气中的二氧化硫含量达到 3.8 毫克，烟尘 4.5 毫克，居民普遍感到呼吸困难、咳嗽、喉痛、呕吐、发烧，4 天内约死亡 4000 人。一周内因气管炎而死亡 707 人。冠心病和肺结核患者的死亡率也成倍增加，特别是 45 岁以上的人死亡更多。实际上，伦敦早在 1873 年、1880 年和 1892 年就发生过烟雾事件，到 20 世纪又多次发生，1956 年、1957 年和 1962 年都曾发生过，此后由于采取了有效措施才未再发生。

光化学烟雾是以汽油作动力燃烧以后出现的一种新型空气污染现象。早在 20 世纪 40 年代，美国洛杉矶城就发生过光化学烟雾污染，表现为空气中出现白色、紫色和黄褐色雾状物，大气能见度低，空气具有特殊气味且对眼睛和喉咙有刺激作用，常伴有流泪、喉痛、呼吸困难和呕吐等症状。光化学烟雾的形成非常复杂，简单说来是在强太阳光的照射下，空气中的碳氢化合物和氮氧化物（都来自汽车尾气）之间发生化学反应而形成的，其中的有害物质并不是汽车发掘中

所含有污染物，而是由这些污染物之间发生光化学反应所生成的二次污染物，如臭氧、醛类、二氧化氮和过氧乙酰基硝酸酯等，总称为光化学氧化剂。其中刺激眼睛和造成呼吸困难的是甲醛、丙烯醛和聚丙烯腈（即 PAN）；对植物造成伤害的是臭氧和 PAN；而造成大气能见度低的是光化学烟雾中的气溶胶；此外，臭氧还能使橡胶开裂、染料褪色和使植物叶片变得枯黄。除了洛杉矶以外，在 50 年代和 60 年代很多其他城市都发生过光化学烟雾污染。

我国能源的 80% 依赖于煤炭，所以大气污染更为严重。据统计，全国每年约排放烟尘 1 亿多吨，排放二氧化硫 1500 万吨，工业污水几千万吨、废渣 2 亿多吨。大气污染事件也频频发生。1978 年 8 月底 8 月初的几场雨后，包头市郊区的高粱和玉米叶出现黄斑、提早脱落，茄子和番茄表皮发皱蜷曲，甚至葡萄叶和杨树叶也斑斑点点呈现病态。据调查，原来是大气受氟污染所造成的灾害。包头市各厂矿每年排放的废气约 200 亿立方米，其中不少有害物质含量超过国家标准，尤其是含氟废气，污染范围广，使农作物产量大幅度下降，牲畜大量减产。

我国首都北京市区的大气也已受到严重污染，污染程度已超过安全标准的 6 倍！北京的大气污染物质主要是燃烧煤炭排出的烟雾，其中含有多有毒金属和致癌物质，能危害人的健康。近年来我国各地仍在不断发生比较严重的大气污染事件，例如，1997 年 11 月山东省济南市就接连发生了两次大气强污染事件，同时有酸雨和酸雾形成，给城市居民的生产、生活和健康带来一系列不利影响。11 月 8 日至 10 日，

济南整个市区被大雾笼罩,能见度最低时仅在 10 米左右,很多市民感到呼吸不畅、烟气刺鼻。11 月 20 日至 25 日,济南市又一次出现不利于污染物聚集、浓度升高,其中二氧化硫日均最大值超过国家规定标准的两倍。按国家有关环境质量的技术规定评价,这两次大气污染过程中的空气污染程度都已不适宜人们在户外进行各种活动。自 20 世纪以来,因传染病引起的人类死亡率不断下降,但与环境有关的呼吸系统疾病和癌症引起的死亡率却呈明显上升趋势。

烧煤是大气污染的主要来源之一。全世界每年要烧煤几十亿吨。我国工业、家庭生活和冬季取暖主要都靠煤炭,每年约消耗煤炭 10 多亿吨。据计算,每烧 1 吨煤就要排放 60 公斤二氧化硫、3~9 公斤二氧化氮、2 公斤一氧化碳和 9~11 公斤的粉尘。排出的尘烟颗粒大于 10 微米的称为飘尘,可以长期飘浮在大气中,有的飘尘比细菌还小(<0.75 微米),可以几十年都飘浮在大气中,不断随呼吸进入人体,其中约有一半可附着在肺壁上,引起多种呼吸道疾病并有致癌作用。

环境污染是造成人类癌症增加的重要原因,在癌症中增长最快的是肺癌,美国 40 年来肺癌死亡率增加了 150%,日本不到 20 年增长了 261%。根据对所有癌症的致癌化学物质、霉菌毒素和物理因素的归纳分析,可以推论出人类癌症 80% 是与环境因素有关。

目前世界各国正在采取改进燃烧方法和锅炉结构以消除黑烟;安装除尘器减少排尘量;研究和发展控制二氧化硫污染的方法;发展集中供热;煤炭气化、液化和控制汽车尾气排放量等措施以消除大气污染。由于采取了这些措施,烟尘

污染已受到了一定限制，在一些地区则已基本得到控制，但从全球范围讲，离完全消除大气污染仍然十分遥远，尚需各国作出更大努，还地球上的生灵们一个净洁的天空。