

SHENBIAN DE HUANBAO

身边的环保

刘成武 史磊



科普教育精品
青苹果电子图书系列

身边的环保

刘成武 史磊 等 编著

《身边的环保》编委会

主编 刘成武 史 磊

编委 刘 强 冯金云 齐京军

沈 海 张 斌 章 宇

苏海友 林和平 赵科

李 度

前言

环境问题是指出自然的或人为的原因引起生态系统破坏，直接或间接影响人类生存和发展的一切现实的或潜在的问题。

环境问题伴随着人类社会产生并不断发展起来的，随着生产力的提高，环境问题正由小范围、低程度演变为不容忽视的全球性危害。环境问题的实质是社会、经济、环境之间的协调发展问题以及资源的合理开发利用问题。

全球环境问题涉及地球环境各个部分的相互作用和人与自然的相互作用，是物理、化学和生物过程相互作用的结果。因此，必须从整体的、系统的观点出发，进行多学科、特别是交叉学科的综合研究，才能从本质上认识全球环境变化的机理，掌握规律，寻找对策，保护人类生存环境。

今天，人们的环保意识越来越强。环境保护的观念已经深入人们的心中。在这样一种好的氛围下，我们编写了这本科普读物，一方面普及环保的基础知识，一方面向读者介绍环保发展的最新进展。愿此书的出

版能为环保事业贡献绵薄之力。

本书编委会

2003 . 7

目 录

第一章 环境现状.....	1
第一节 关注我们的环境.....	1
第二节 空中死神.....	3
一、地球生物的无形杀手——酸雨	4
二、都是自己惹的祸.....	7
三、挥舞的魔爪	9
第三节 空气质量	13
一、空气质量日报基本常识.....	13
二、工业废气毒化大气圈	16
第四节 水中毒瘤.....	20
一、生活污水	20
二、工业污水	21
三、农业污水	24
四、地表径流污染.....	26
五、地下水污染	27
第五节 人造空洞.....	29
一、臭氧层与臭氧空洞	30
二、臭氧层破坏的原因	32
三、臭氧层破坏对人类及环境的影响.....	34

第六节 拒绝温暖	36
一、温室效应	37
二、温室气体的来源	38
三、二氧化碳与地球热平衡	40
四、全球变暖产生的影响	45
第七节 地球胖了	48
一、固体废物的类型	49
二、固体废物中有害成分	51
三、固体废物的危害	52
第二章 湿地——生命之源	57
第一节 湿地的功能	57
一、湿地的生态效益	58
二、湿地的经济效益	61
三、湿地的社会效益	63
第二节 湿地类型	63
一、沼泽湿地	63
二、湖泊湿地	65
三、河流湿地	66
四、浅海、滩涂湿地	67
五、人工湿地	68
第三节 中国湿地特点	69
第四节 湿地公约和湿地日	71
一、世界湿地日的来历	73
二、历年世界湿地日主题	73
第三章 认识沙尘暴	75

第一节	沙尘暴拥吻“地球日”	75
一、	强沙尘暴警报	75
二、	“绿色北京”的震颤	76
第二节	沙尘暴的直接危害	78
一、	诱发疾病	78
二、	户外活动受阻	79
三、	大风导致灾害	79
四、	对工农业的影响	79
第三节	弦犹在耳	80
一、	美国“黑风暴”	80
二、	前苏联沙尘暴	81
三、	新疆沙尘暴	82
第四节	并非危言耸听	85
一、	沙地每年吞噬一个县	85
二、	强沙尘暴发生频率是 40 年的近 5 倍	86
三、	生物多样性面临沙尘暴挑战	88
四、	荒漠化危害	88
五、	荒漠化危机	90
六、	荒漠化和沙尘暴扩展趋势	95
七、	天气和气候极端事件	96
八、	生存环境不容乐观	99
第五节	值得特别关注的几块沙区	100
一、	呼伦贝尔沙地	101
二、	多伦流沙	108
三、	贺兰山流沙	110

四、坝上沙区	112
五、丰宁沙区	115
六、察哈尔沙区	119
七、军都山北沙区	120
八、“死亡之海”——塔克拉玛干沙漠	124
第四章 生物和环境	126
第一节 生物和环境的关系	126
第二节 生物生存的几个因素	129
一、温度是生物生存的限制因素	129
二、没有水就没有生物	132
三、阳光是生物的能量源泉	135
四、生物的忍受法则	139
第三节 生态失衡与生态危机	141
一、人类活动对生态平衡的破坏	142
二、绿色革命的负面	145
第四节 人类活动与动物的灭绝	147
第五节 弥足珍贵的生物多样性	151
第六节 濒临灭绝危险的动物	154
一、风靡世界的大熊猫	154
二、身价不凡的褐马鸡	156
三、鸟中“美人”	159
四、丹顶鹤的故乡	161
五、喜红怕白的坡鹿	163
六、白唇白吻鹿	166
七、稀罕难得的羚羊	167

八、似牛像羊的羚牛	169
九、神奇之兽	171
十、虎王东北虎	173
十一、凶狠的海狼	175
十二、伶俐的小熊猫	177
十三、珍奇的金丝猴	178
十四、南美怪猴	181
十五、泰卡鸡“复活”了	183
十六、浩劫中幸存的野马	185
十七、苟全生命的野骆驼	187
十八、阔别重见的袋狼	188
第五章 身边的绿色产品	191
第一节 绿色食品	191
一、绿色食品的定义	191
二、绿色食品标准的构成	191
三、绿色农业食品的生产	197
第二节 绿色汽车	198
一、节能高效	199
二、减少尾气排放	199
三、代用能源汽车	200
四、材料的改进	202
第三节 绿色电冰箱	204
一、绿色电冰箱的隔热材料	204
二、绿色电冰箱的制冷剂	207
三、绿色电冰箱的压缩机	208

四、新型冰箱一览	210
第四节 生态服装	212
一、生态服装	212
二、内衣	214
三、多功能服装	217
第五节 绿色包装材料	222
一、包装的作用	222
二、包装与环境的关系	224
三、开发绿色包装材料	226
四、用纸制品替代塑料餐具包装	227
第六节 环境降解材料	230
一、降解材料现状	231
二、存在问题与发展趋势	238
第七节 绿色能源	239
一、概述	239
二、绿色能源的种类	241
第八节 新型绿色农药	260
一、光活化农药	261
二、影响农药生物降解的因素	264
第九节 绿色建筑	265
一、概述	265
二、绿色建筑设计	266
第十节 绿色建材	287
一、概述	287
二、绿色环保涂料	291

第六章 我们能为环保尽自己的力量	300
第一节 减少空气污染	300
一、抵制吸烟从自己开始	300
二、不随便烧荒	301
三、炭火污染比想象的更厉害	301
四、不滥烧可能产生有毒气体的物品	302
五、禁放烟花爆竹	303
六、车辆经常查尾气	303
七、使用无铅汽油	304
第二节 节省纸制品、保护树木	305
一、节省纸张	305
二、少用纸尿布	306
三、不盲目消费珍贵木材制品	307
四、拒绝使用一次性筷子	308
五、减卡救树	308
六、不盲目砍伐圣诞树	309
七、认识、保护森林	310
第三节 物品包装	311
一、慎用一次性餐盒	311
二、拒绝过分包装	313
三、少用罐装食品、饮品	314
四、多使用布袋	315
五、“绿色包装”引领潮流	316
第四节 节约粮食、节约水	317
一、节约粮食	317

二、消费肉类要适度	318
三、节约用水	319
第五节 节约能源	321
一、随手关灯，节约用电	321
二、尽量利用太阳能	322
三、使用节能型灯具	323
四、尽量乘坐公共汽车，提倡步行、骑自行车	323
五、尽量购买本地产品	325
第六节 修旧利废，循环使用	325
一、尽量使用可再生物品	325
二、修旧利废	326
三、垃圾分类回收	327
四、旧物捐赠	328
五、回收废电池	329
六、回收废金属	329
七、回收废塑料	330
八、回收废玻璃	331
九、避免产生有毒垃圾	331
十、提倡简朴生活	332
第七节 积极绿化，保护耕地	333
一、多植树养花种草	333
二、不随意取土	335
三、不乱占耕地	335
第八节 保护野生动物	336
一、不骚扰野生动物的生活	336

二、文明参观动物园	337
三、保护青蛙	338
四、观鸟不关鸟	338
五、不捡拾野禽蛋	339
六、拒食野生动物	340
七、不穿野兽毛皮制作的服装	340
八、少在江河湖泊钓鱼	341
九、不进入自然保护核心区	341
十、不购买野生动物制品	342
十一、不乱采摘、食用野菜	343
十二、认识国家重点保护动植物	344
十三、不盲目制作动植物标本	344
十四、不把野生动物当宠物饲养	345
十五、不残害虐待动物	346
十六、不鼓励买动物放生	347
十七、掌握动物救助常识	348
第九节 少用有害化学品	349
一、少使用发胶	349
二、少吃口香糖	349
三、不盲目追求计算机的更新换代	350
四、简化房屋装修	351
五、少用农药	351
六、少用化肥	352
七、少用室内杀虫剂	353
八、少用洗涤剂	354

第十节 保护海洋等野生环境	354
一、不向江河湖海倾倒垃圾	354
二、认识、保护海洋	355
三、认识草原危机	356
四、认识荒漠化	356
五、避免旅游污染	357
六、保护文物古迹	358
第十一节 积极参与环保宣传和环保活动	358
一、支持环境募捐	358
二、参与环保宣传	359
三、做环保志愿者	360
四、组织和参加义务劳动	361
五、关注新闻媒体，及时举报破坏环境的行为	361
六、严格执行计划生育政策	362
七、利用环保纪念日和环保著作宣传	363
八、优先购买绿色产品	364
九、认识环境标志	365
十、了解绿色食品标志	366
第十二节 环境保护纪念日	366
一、世界林业节	366
二、世界水日	368
三、世界气象日	369
四、非洲环境保护日	370
五、世界地球日	370
六、世界无烟日	372

七、世界环境日	373
八、世界防治荒漠化与干旱日	374
九、世界人口日	375
十、世界动物日	375
十一、国际减灾日	376
十二、世界粮食日	377
十三、国际生物多样性日	379

第一章 环境现状

第一节 关注我们的环境

20 世纪 50—60 年代，伦敦烟雾事件、日本米糠油事件等一系列震惊世界的公害使成千上万人罹难，并从此掀起了第一次环境浪潮。20 世纪 70 年代中叶以来，殃及全球的全球增温、臭氧层耗竭、酸雨、生态环境退化等环境问题给人类生存和发展带来了空前的威胁，从而又涌现出第二次环境浪潮。

长期以来，一味追求经济产值的发展模式，使我们赖以生存的地球以及建立在资源废墟上的文明正面临着危难。环境问题是伴随着人类社会产生并不断发展起来的，随着生产力的提高，环境问题正由小范围、低程度演变为不容忽视的全球性危害。

广义而论，环境问题是指出自然的或人为的原因引起生态系统破坏，直接或间接影响人类生存和发展的一切现实的或潜在的问题。

从狭义上讲，环境问题是指出于人类的生产和生活方式所导致的各种环境污染、资源破坏和生态系统失调。全

全球环境问题是指对全球产生直接影响或具有普遍性，并对全球造成危害的环境问题，也是引起全球范围内生态环境退化的问题。

环境问题的实质是社会、经济、环境之间的协调发展问题以及资源的合理开发利用问题。人类在漫长的历史进程中，特别是产业革命以来，取得了辉煌的业绩，创造了前所未有的财富，实现了现代文明；同时，也出现了破坏地球生态系统的日益严峻的环境问题，对人类的生存与发展构成了威胁。

从广大发展中国家来看，诸如荒漠化面积扩大、植被锐减、水土流失加剧、灾害频发以及环境质量下降等问题主要是由于发展不足造成的，而人口激增、供应匮乏、资金短缺、技术落后又迫使许多贫困国家不得不过度开发和廉价出卖自己日益枯竭的自然资源。同时，不利的国际经济秩序又使他们处于艰难的发展环境中，进一步加剧了贫困的产生和发展，使其陷入了人口、环境、资源和发展之间的恶性循环。

从发达国家来看，环境问题则主要是由于在其长达 200 年的工业化过程中，采取了“大量消耗资源、大量排放污染物”的生产方式和高度消费的生活方式，即发展不当造成的。约占世界人口 20% 的工业化国家，却长期消耗着世界 70% 以上的能源和资源，从而导致了一系列全球性的环境问题。

全球环境问题涉及地球环境各个部分的相互作用和人与自然的相互作用，是物理、化学和生物过程相互作用的

结果。因此，必须从整体的、系统的观点出发，进行多学科、特别是交叉学科的综合研究，才能从本质上认识全球环境变化的机理，掌握规律，寻找对策，保护人类生存环境。

环境问题的产生原因一般可分为两类：一类是基于发展中国家人口的迅速增长，资源开发利用不当；另一类则出自发达国家消费者的需求、畸形的消费模式、大型工业及新产品生产。

从引起环境问题的根源考虑，可以分为两类：一类由自然力引起的原生环境问题，称为第一环境问题，主要指地震、洪涝、干旱、滑坡等自然灾害问题；一类是由人类活动引起的次生环境问题，也叫第二环境问题，它又可以分为环境污染和生态环境破坏两类。本章主要介绍环境污染的几个主要方面，即酸雨、水体污染、臭氧层破坏、全球变暖、固体废弃物污染等。

第二节 空中死神

酸雨最初发生于 19 世纪 80 年代，到 20 世纪，欧洲出现因水体酸化鱼类死亡的现象，许多国家相继受到酸雨的危害。在 1972 年召开的“人类环境会议”上，瑞典人贝特博林等向大会做了题为“跨越国境的空气污染——空气和降水中硫对环境的影响”的报告，引起了普遍的重视。

20 世纪 80 年代至今，酸雨的危害进一步加剧，世界范围内均出现酸雨危害，欧洲更加严重。酸雨的远距离输

送,使得酸雨污染发展成为区域环境问题和跨国污染问题。

一、地球生物的无形杀手——酸雨

酸雨有“空中死神”之称,主要是人类大量燃烧石油、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,并主要分布在污染源集中的城市地区。

在发达国家、特别是大工业区,通过对大气降雨的异常现象研究发现雨水中含有大量的硫酸、硝酸、碳酸、盐酸等物质。由于能耗量过大,大量的氮和硫的氧化物污染大气,在空中与水分子结合后,生成硫酸和硝酸的稀溶液,此外还有盐酸、有机酸的成分,这时降下的雨水就是酸雨。

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 $\frac{2}{3}$ 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。

酸雨也叫酸沉降,是指 pH 小于 5.6 的雨、雪、霜、雹等大气降水,是人为排放的氮氧化物和硫氧化物进入大气后,经扩散、迁移、化学转化后形成的酸性降水。酸雨跟正常雨水的降落过程一样,具有可播性、渗透性、跨国界性和季节性。

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。

70 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。40 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。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列耐酸的鱼类。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。

二、都是自己惹的祸

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。在美国和加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。

二氧化硫和氮氧化物的来源有天然和人为排放两个方面。二氧化硫的自然来源包括微生物活动和火山活动，含盐的海水飞沫也增加了大气中的硫含量。自然排放的硫约占大气中全部二氧化硫的一半，但由于自然循环过程，自然排放的硫基本上是平衡的。

而人为排放的二氧化硫和氮氧化物则是酸雨形成的根本原因。人为排放的硫主要来自贮存在煤炭、石油、天然气等化石燃料中的硫，在燃烧过程中以二氧化硫形态释放出来，另外一部分来自金属冶炼和硫酸的生产过程。随着化石燃料消耗量的不断增长，全世界人为排放的二氧化硫在不断增加，其排放源主要分布在北半球，占全部人为排放的二氧化硫的 90%。

天然源和人为源排放了几乎同样多的氮氧化物。天然来源主要包括闪电、林火、火山活动和土壤中的微生物过程,广泛分布在全球,对某一地区的浓度不发生什么影响。人为排放的氮氧化物主要集中在北半球人口密集的地区。机动车排放和电站燃烧化石燃料差不多占氮氧化物人为排放量的 75%。

全球二氧化硫和氮氧化物的主要来源是工业化国家,特别是欧美地区,如美国,二氧化硫和氮氧化物排放量居全球第一。但近些年来亚太地区经济的迅速增长和能源消耗量的迅速增加,使这一地区的各个国家,特别是中国成为一个主要排放大国。

三、挥舞的魔爪

酸雨危害极大,包括湖泊、河流、地表水的酸化以及对鱼类和其他水生生物的危害,还能使森林生产力下降、土壤酸度增加、建筑物被腐蚀等。表现在以下方面:

1. 对水生生态系统的危害

酸性物质进入水体主要两条途径,一是直接沉降到水体表面发生酸化作用;二是经过树冠、土壤之后进入水体。酸沉降可对水生生态系统产生许多现实的和潜在的影响,包括河流和湖泊的酸化、水质下降,抑制微生物的活动,影响水生生态系统有机物的分解以及水生生态系统的营养和能量循环。

酸雨可使水体中生物群落中耐酸种类增加,不耐酸的种类减少;破坏水体中各类生物之间的相对平衡。淡水湖泊和河流的酸度增加,将使水体中的细菌、水藻、无脊椎

动物和鱼类数量发生变化。

水体酸化还会使土壤和底泥中的有毒物质(如铝、镉、镍)溶解到水中,毒害鱼类,如铝可使鱼鳃堵塞而窒息死亡,还可抑制其生殖腺的正常发育,降低产卵率,杀死鱼苗。

河湖酸化会使水中钙的含量降低,损害鱼类的脊椎和骨骼,使其畸形,有害发育。同时,水生生物受损将直接危及许多鸟类和捕食蛙、蝶螈、蟾蜍的哺乳动物,对陆地生态系统也会产生深远的影响。

加拿大安大略省是受酸雨危害较重的地区,省内湖面超过 1 平方千米的共约 16 万个湖泊中,有 40% 已酸化,其中的 30% 鱼类已全部绝迹。

安大略省有关部门向一个称为“223 号湖”的无名小湖中排放酸,以观察随 pH 下降湖泊的变化。实验结果表明,原本 pH 为 6.8 的湖水逐渐酸化,一旦 pH 降到 5 左右,最初是虾和米脑鱼(鲤鱼科的小鱼)很快消失。在 pH 为 5.9 时,一年内约有 700 万尾糠虾(节足动物的浮游生物)死亡。不久,鳟鱼类鱼苗消失了,这是由于水体中鱼苗饵料的浮游生物灭绝,食物链被截断而引起的。尽管这时湖水的酸碱度还未达到酸雨定义的 5.6,但其危害已显露出来,并被人们所察觉。

2. 对陆地生态系统的危害

酸雨最终下降到地面,可改变土壤的化学成分,发生淋溶,使土壤贫瘠;能抑制土壤中有机物的分解和氮的固定,淋洗土壤中钙、镁、钾等营养因素,使土壤贫瘠化,进而影响农作物生长。土壤 pH 的降低可使几种重金属(如

铜、铅、锌)迁移,被植物根系吸收,重金属的毒性随着pH的下降而增大。

随着酸度的增加,植物生长所必需的许多生物过程受到妨害,影响土壤中微生物的活性和数量,从而抑制营养物质和矿物质的循环以及有机物的分解(使土壤中的氨化作用、硝化作用和固氮作用下降)。微生物的体积在酸化的土壤中较小,繁殖速率也低。

酸雨对植被有很强的破坏作用,导致各种生态系统退化。目前,由于受酸沉降的影响,北美和欧洲出现大面积的森林萎缩和减产。从欧美各国的情况来看,欧洲地区土壤缓冲酸性物质的能力弱,酸雨危害的范围比较大,危害程度也大,如欧洲30%的林区因酸雨影响而退化。在北欧,由于土壤自然酸度高,水体和土壤酸化都特别严重;在中欧和波罗地海周围的许多国家,森林受害不仅严重,而且迅速增加。

酸沉降对作物危害较大,可使烟草、大麦、小萝卜严重减产。农作物与高酸度的降水接触,可使叶片在短时间内出现可见的症状,最为典型的症状是出现微小点状的白色枯死斑点。

酸雨和二氧化硫的复合污染对农作物产量的影响由大到小的顺序为:蔬菜高于经济作物,经济作物高于粮食作物;在蔬菜中,根菜高于叶菜类,叶菜类高于果菜类。pH越低,对作物影响越大。酸雨还会伤害植物的芽和叶,尤其是新生叶芽,影响植物的生长发育。在受酸雨危害的地区,野生动物被迫吃污染的草和昆虫等,饮用受污染的水,

长期积累势必会对其生长产生有害影响。

3. 对建筑物和艺术品的危害

酸雨能够通过直接化学腐蚀和电化学腐蚀破坏各种建筑物(包括历史和文化古迹、雕塑)、金属、油漆涂层等各种物料，特别是许多以大理石和石灰石为材料的历史建筑物和艺术品，耐酸性差，容易受酸雨腐蚀和变色。降水酸度愈大腐蚀速度愈快。大气中硫化合物使物料爆皮、起鳞片。

由于城区硫化物浓度较高，相同物料在城区的腐蚀速率要远远大于乡村地区。传输管线的腐蚀是一个普遍关注的问题。据统计，美国社区供水管线的 16.5% 处于高度腐蚀状态，52% 处于中度腐蚀，每年要因此损失 3.75 亿美元。

近年来，中东一些海湾地区的城市建筑在迅速破坏，表现为钢筋水泥结构变形、断裂，甚至坍塌，其中重要原因之一是大气污染引起的腐蚀造成的。欧洲的情况更加严重，不少高级建筑受到了严重破坏，如德国每年由于混凝土腐蚀引起的经济损失为 190 亿马克。中国重庆市江边的元代石刻佛像，曾经完好无损地保存了多少个世纪，如今却因为酸雨而面目全非，成为“回归自然”的石头。

4. 对人体健康的影响

酸雨会刺激人的眼睛，使眼睛红肿发炎，酸雨还会造成地表水和地下水体的酸化，使水中重金属含量增高，饮用这类水或食用酸性河水中的鱼，都会对人体健康有所危害。通常，酸化对饮用水的潜在影响又分为两类：增加地面水供应中重金属的残留物；由于微生物活动的变化使饮

用水的味道和气味。

第三节 空气质量

一、空气质量日报基本常识

从 2002 年起，中央电视台将像天气预报一样，每天向公众发布北京、上海、天津、重庆等 41 个重点城市空气质量日报。那么，空气质量日报有那些作用呢？。

1. 空气质量的好坏反映了空气污染程度

空气质量的好坏是依据空气中污染物浓度的高低来判断的。空气污染是一个复杂的现象，在特定时间和地点空气污染物浓度受到许多因素影响。来自固定和流动污染源的人为污染物排放大小是影响空气质量的最主要因素之一，其中包括车辆、船舶、飞机的尾气、工业企业生产排放、居民生活和取暖、垃圾焚烧等。城市的发展密度、地形地貌和气象等也是影响空气质量的重要因素。

随着社会经济的快速发展，工业化水平的提高，人类活动对环境产生的影响越来越大，尤其是在城市集中了大量的工厂、车辆、人口。空气质量由于以上原因，逐渐开始恶化，哪些地方在恶化，恶化程度如何，发展趋势如何，专家关心它，人民关心它，政府更关心它。

在新闻媒体上公开发布空气质量状况，是政府为民办实事的一项举措，是环保工作走向与国际接轨的一项基础性工作，它不仅有利于环保工作的公开透明化，也有助于促进公众环保意识的提高和对环保工作的参与。空气质量

根据报告时间的不同可分为：每小时报告的称为时报；每天报告的称为日报；每周报告的称为周报。

2. 目前我国空气质量报告主要依据哪些污染物

根据我国空气污染的特点和污染防治工作的重点及现有技术水平，目前规定空气质量必须依据的污染物有三项暂定为：二氧化硫、二氧化氮、可吸入悬浮颗粒物（飘尘）。随着环境保护工作的深入和监测技术水平的提高，再调整增加其他污染项目，以便更为客观地反应空气质量和污染状况。

3. 空气质量日报和周期是如何报出的

空气质量日报主要依靠环境空气质量自动监测系统连续不断地实时监测数据，并自动传输到中心控制室，经数据处理和计算后得出当天的空气污染指数，再向社会公布。空气质量自动监测系统是包含了自动分析技术、自动控制技术、计算机技术、远程通讯技术等领域的的高新技术，举例来说，测量总悬浮颗粒物的振荡天平方法就是采用了航天飞机上测量颗粒物的技术设备。自动监测系统每4分钟就产生一组的监测数据，连续不间断地测量，然后计算出小时均值和日均值，一般来说日均值计算是采用上一天中午12时到次日12时的数据。

4. 空气质量是如何评定的

我国空气质量采用了空气污染指数进行评价。

空气污染指数(AIR POLLUTION INDEX，简称API)是一种反映和评价空气质量的方法，就是将常规监测的几种空气污染物的浓度简化成为单一的概念性数值形式、并

分级表征空气质量状况与空气污染的程度，其结果简明直观，使用方便，适用于表示城市的短期空气质量状况和变化趋势。空气污染指数的确定原则：空气质量的好坏取决于各种污染物中危害最大的污染物的污染程度。

空气污染指数是根据环境空气质量标准和各项污染物对人体健康和生态环境的影响来确定污染指数的分级及相应的污染物浓度值。我国目前采用的空气污染指数（API）分为五个等级。

API 值小于等于 50，说明空气质量为优，相当于国家空气质量一级标准，符合自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护地区的空气质量要求；API 值大于 50 且小于等于 100，表明空气质量良好，相当于达到国家质量二级标准；API 值大于 100 且小于等于 200，表明空气质量为轻度污染，相当于国家空气质量三级标准；API 值大于 200 表明空气质量差，称之为中度污染，为国家空气质量四级标准；API 大于 300 表明空气质量极差，已严重污染。

空气污染指数 API 空气质量状况对健康的影响建议采取的措施：

0-50，空气质量状况优，可正常活动；51-100，空气质量状况良；100-200，轻度污染，易感人群症状有轻度加剧，健康人群出现刺激症状心脏病和呼吸系统疾病患者应减少体力消耗和户外活动；200-300，中度污染，心脏病和肺病患者症状显著加剧，运动耐受力降低，健康人群中普遍出现症状老年人和心脏病、肺病患者应停留在室内，并减少体力活动；大于 300，重污染，健康人运动耐受力降

低，有明显强烈症状，提前出现某些疾病老年人和病人应当留在室内，避免体力消耗，一般人群应避免户外活动。

5. 总悬浮颗粒物和可吸入悬浮颗粒物（漂尘）

总悬浮颗粒物能长时间悬浮于空气中，大小由 0.05 至 100 微米不等的颗粒物组成，小于 10 微米以下的又称为可吸入颗粒物（漂尘）总悬浮颗粒物由天然及人为来源产生，包括海洋、泥土、车辆废气、工业活动、建筑工程以及气相化学反应。

空气中总悬浮颗粒物对人体健康的影响决定于粒子吸入而积聚于呼吸系统的数量。直径 10 微米或以下的可吸入颗粒物能直达并沉积于肺部，而引发不良的健康反应。可吸入颗粒物对人体健康的影响包括导致呼吸不适及呼吸系统症状（例如气促、咳嗽、喘气等），加重已有的呼吸系统疾病及损害肺部组织。

因此，可吸入悬浮颗粒物（漂尘）更引起人们的重视。最易受总悬浮颗粒物影响的人士包括慢性肺部及心脏病、感冒或哮喘病患者，老年人及儿童。

二、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。

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，美国洛杉矶城就发和过光化学烟雾污染，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的污染物，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曾已受到严重污染，20 世

纪 90 年代末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。现在随着“新北京新奥运”口号的提出，大气污染治理的脚步进行得更快，治理效果也是初见成效。

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，尚需各国做出更大努力，还地球上的生灵们一个洁净的天空。

第四节 水中毒瘤

由于人类活动排放大量的污水的原因，使水体感观状况、物理化学性质、化学成分、生物组成以及底质发生变化，即所谓水污染。向水体排放或释放污染物的来源或场所，称之为“水体污染源”。

一、生活污水

生活污水是人们日常生活产生的各种污水的总称。其中包括厨房、洗涤室、浴室等排出的污水和厕所排出的含粪便污水等。其来源除家庭生活污水外，还有各种集体单位和公用事业等排出的污水。

生活污水中杂质很多，但其总量约占 0.1%—1%。杂质的浓度与用水量多少有关。悬浮杂质有泥沙、矿物肥料和各种有机物(包括有人和牲畜的排泄物、食物和蔬菜残渣等)，胶体和高分子物质(包括有淀粉、糖类、纤维素、脂肪、蛋白质、油类、肥皂及洗涤剂等)；溶解物质则有各种含氮化合物、磷酸盐、硫酸盐、氯化物、尿素和其他有机物分解产物；产生臭味的有硫化物、硫化氢以及特殊的粪臭素。此外，还有大量的各种微生物，如细菌、病毒、原生动物以及病原菌等。

生活污水一般呈弱碱性，pH 约为 7.2—7.8。由此构成的生活污水外观就是一种混浊、黄绿以至黑色、带有腐臭

气味的废水。生活污水中多属天然有机物质，容易被生物化学氧化而降解。未经处理的生活污水排入天然水体会造成水体污染。所以，这种水一般不能直接用于农业灌溉，需经处理。随着人口的快速增长和城市化进程加快，生活污水对人体的影响亦随之增加。

随着人口在城市和工业区的集中、城市生活污水的排放量剧增。城市生活污水排放量几乎整整翻了一番，而我国各地生活污水对当地水体化学需氧量和生化需氧量的影响不尽相同。

二、工业污水

1. 工业污水的特点

由于工业的迅速发展，工业废水的水量及水质污染量很大。工业废水的特点是量大，成分复杂，难处理，不易降解和净化，危害性较大。工业废水是水体污染的最根本来源，与生活污水显著不同。总的说来具有以下特点：

悬浮物含量高，可达 100—30000 毫克 / 升。

生化需氧量高，可达 200—5000 毫克 / 升。

酸、碱度变化大，pH 可变化在 5—11，甚至低至 2，高至 13。

温度高，可高达 40℃，造成热污染。

易燃，因常含低沸点的挥发性液体，如汽油、苯、二氧化碳、酮、甲醇、酒精、石油等易燃污染物易着火酿成水面火灾。

多种多样有毒有害成分，如酚、氰、油、农药、多环芳烃、染料、重金属、放射性等。

2. 工业污水的来源

采矿及选矿废水。各种金属矿、非金属矿、煤矿的开采矿坑废水，主要含有各种矿物质悬浮物和有关金属溶解离子。硫化矿床的矿水中含有硫酸及酸们矿水，有较大的污染性。选矿(即尾矿水)或洗煤的废水，除含有大量的悬浮矿物粉末或金属离子外，还含有各类浮选剂。悬浮颗粒物含量每升可达数万以至十余万毫克，经沉淀后的水可重复利用，但酸性废水及含重金属离子的水有污染。

金属冶炼废水。钢铁工业的炼铁、炼钢、轧钢等过程的冷却水及冲浇铸件、轧件的水污染性不大；洗涤水是污染物质最多的废水，如除尘、净化烟气的废水常含大量的悬浮物，需经沉淀后可循环利用，但酸性废水及含重金属离子的水有污染。

炼焦煤气废水。焦化厂、城市煤气厂等在炼焦与煤气发生过程中产生严重污染的废水，含有大量酚、氨、硫化物、氰化物、焦油等杂质，有多方面的污染效应。

机械加工废水。包括铸造、机床、涂漆、电镀等多方面排出的废水。主要是含有机润滑油、树脂、油漆等杂质，机械加工各种金属制品所排出的废液冲洗废水，其中含有各种金属离子如铬、锌以及氰化物等，他们都剧毒性的。电镀废水的涉及面很广，且污染性大，是重点控制的工废水之一。

石油工业废水。主要包括石油开采废水、炼油废水和石油化工废水三个方面。油开采出的原油在脱水处理过程中排出含油废水，这种废水中还含有量溶解盐类，其具

体成分与含油地层地质条件有关。

炼油厂排出的废水主要是含油废水、含硫废水和含碱废水。含油废是炼油厂最大量的一种废水，主要含石油，并含有一定量的酚、丙酮、烃等；含硫废水具有强烈的恶臭，对设备具有腐蚀性；含碱废水主要氢氧化钠，并常夹带大量油和相当量的酚和硫，pH 可达 11—14。

石油化工废水成分复杂，包括石油化工生产中石油初级产品进行裂解，产生的中间产品，如乙烯、丙烯、苯、甲苯、乙炔及它们的同系列合物。裂解过程的废水基本上与炼油废水相同，除含油外还可能有某化工中间混入物，有时还含有氰化物。由于产品种类多且工艺过程各相同，废水成分极为复杂。总的特点是悬浮物少，溶解性或乳浊性有物多，常含有油分和有毒物质，有时含硫化物和酚等杂质。

化工废水。化学工业包括有机化工和无机化工两大类，化工产品多种多样，成分复杂，排出的废水也多种多样，多数有剧毒，不易净化，对生物有一定的积累作用。在水体中具有明显的耗氧性质，使水质恶化。

无机化工废水包括从无机矿物制取酸、碱、盐类基本化工原料的工业，这类生产中主要是冷却用水，排出的废水中含酸、碱和大量的盐类和悬浮物，有时含硫化物和有毒物质。有机化工废水则成分多样，包括合成橡胶、合成塑料、人造纤维、合成染料、油漆涂料、制药等废水。这些废水具有强烈耗氧的性质，毒性较强，多数是人工合成的有机分子化合物，污染性很强，不易分解。

造纸废水。造纸工业应用木材、稻草、芦苇、破布等为原料，经高温高压蒸煮而分离出纤维素、制成纸浆。在生产过程中最后排出原料中的非纤维素部分成为造纸黑液。黑液中含有木质素糖类、纤维素、挥发有机酸等。黑液有臭味，污染性很强。

纺织印染废水。纺织废水主要是原料蒸煮、漂洗、漂白、上浆等过程产生的含天然杂质、脂肪以及淀粉等有机物的废水。印染废水是洗染、印花、上浆等多道工序中产生的，含有大量染料、淀粉、纤维素、木质素、洗涤剂有机物，以及碱、硫化物、各类盐类等无机物，污染性很强。

皮毛加工及制革废水。主要包括皮毛和皮革的清整等加工过程，经浸泡、脱毛、清理等预备工序排出的污水，水中富含丹宁酸和铬盐，有很高的耗氧性，是污染性很强的工业废水之一。

食品工业废水。食品工业的内容极其复杂，包括制糖、酿造、肉类、乳品加工等生产过程中排出的废水等都含有有机物，具有强的耗氧性，且有大量悬浮物随废水排出。动物性食品加工排出的废水要比植物性食品加工废水有高的多的污染性。其中含有动物排泄物、血液、皮毛、油脂，并可能含有病菌，耗氧量也很高，有时有含氮有机物，对水体污染是较强的。

三、农业污水

农业生产用水量大，并且是非重复用水。农业污水包括农作物栽培、牲畜饲养、食品加工等过程排出的污水和

液态废物等。在农业生产方面，喷洒农药及施用化肥，一般只有少量附着或施用于农作物上，其余绝大部分残留在土壤和飘浮在大气中，通过降雨、沉降和径流的冲刷而进入地表水或地下水，造成污染。

农药是农业污染的主要方面。各种类型农药的施用，它存在于土壤、水体、大气、农作物和水生生物体中，严重时造成污染。近年来，杀虫剂的适用范围也在扩大，导致物种的损失，如鸟类的减少，并造成一些受保护水体的污染。

滥用化肥也是造成承受水体严重污染的一个来源。在各类蔬菜和大田作物的生产中，氮肥的施用不断增加磷肥在农业生产中普遍使用，在土壤中通过地表径流方式将磷化合物带入天然水体，造成水体的富营养化。氮肥的大量使用是水污染的重要来源。尽管我国的化肥使用量与国际标准相比并不特别高，但由于大量使用优质化肥以及氮肥与磷肥、钾肥不成比例的施用，其使用效率较低。特别值得注意的是大量廉价低质的氮肥的使用。这种地方生产的氮肥极易溶解而被冲入水体中造成污染。

畜牧业的集中化，大型饲养场的增加，各种废弃物的排放，无疑会使接受液态废物的天然河溪水体造成污染。牲畜饲养场排出的废物也是水体中生物需氧量和大肠杆菌污染的主要来源。

肉类制品(包括鸡猪、牛、羊等)在过去的 20 年中产量急剧增长，随之而来的是大量的动物粪便直接排入饲养场附近水体。在杭州湾进行的一项研究发现，其水体中化学

耗氧量的 88% 来自农业，化肥和粪便中所含的大量营养物是对该水域自然生态平衡以及内陆地表水和地下水质量的重大威胁用于灌溉的城市污水、工业废水及由城市汇集于城市下游农村的地面径流污水，农业牲畜粪便也是作物、水产及地下水的重要污染源。

总之，农业废水中含有各种的微生物、悬浮物、化肥、农药、不溶解固体和盐分等生物和化学等物质。农业污水是造成水体污染的主要来源之一，它面广、分散、难于收集，难于治理。

综合起来看，农业污染具有以下两个显著特点：一是含有机质、植物营养素及病原微生物高。如中国农村牛圈所排污水生化需氧量可高达 4300 毫克 / 升，猪圈 1200 毫克 / 升以上，是生活污水的几十倍；二是含较高的化肥、农药、施用农药、化肥的 80%—90% 均可进入水体，有机氯农药半衰期约为 15 年，所以参加了水循环、形成全球性污染，一般各类水体中均有其存在。

四、地表径流污染

它是降水淋洗和冲刷地表各种污染物而形成的一种面状污染，是地表和地下水体的二次污染源，由于污染负荷可能很高且难控制，它是目前重要的环境污染问题之一。国际水文规划将具列为重点研究目之一，美国环境科学将其列为典型问题的第一项。

地面径流污染包括：城市、工业、农村、自然径流污染的几种类型，当今重点研究城市地面径流水污染的特征及控制，其他几种类型各有特点，均难控制，不可忽视。

由于森林的破坏，草原退化，水土流失严重，化学径流的规模有增无减，不但黄河的泥沙问题难于解决，而且长江泥沙量急剧增长，是造成 1998 年长江上游严重水害的重要因素之一。

地面径流污染的防治是一个相当大的难题，它实际上是一个区域空间污染问题，只有当大气污染得到控制，农药流失得到控制，废水、废渣、垃圾、粪便得到治理，整个城市或国家园林化，变成清洁的“花园”才有可能。将全部地面径流汇集中予以处理几乎是不可能的，所以真正控制地面径流的污染危害，需要一个国家有高度的物质文明为精神文明。

五、地下水污染

污染物无孔不入，地下水亦难幸免。城市污水除排入河流外，部分还直接渗入地下。渗入有两个途径：一是地下管道的污水渗漏，有人计算大约每 1000 千米长的地下管道年污水渗漏约 1000 万吨；二是渗井，在工厂和居民聚居区，在无法排入城市排污系统时，通过巨大的渗井——化粪池等排污，污水除渗入地下与含水层会合外，别无它途。

据专家称，我国华北地区由于地下水位下降，污染源趁虚而入，浅层水均已受到污染。监测结果表明，北京市的 482 眼水井中，各项有毒物质的超标率达 23%，天津市地下水超标率为 27%，这一百分比正逐年增加，超标曲线不断呈上升状态。上海市的消息更令人担忧，据上海市地矿局测算，1990 年时，清洁的和污染较轻的地下水，占地下水的 32%，现在这一百分比已降至 7.7% 以下。届时人们

将难喝到一杯当地的清洁之泉。

在世界上大部分重要的农作物生产区域，现在正频繁发生过分抽取地下水，以至蓄水层枯竭。由于地下水位下降，地下水源变得要么成本太昂贵以至不能继续抽取，要么是含盐量过大以至不能用于灌溉，要么地下水耗尽。

除了水源供应枯竭外，开采地下水也可能导致不可挽回的各种各样后果。在沿海地区，过分抽取地下水能引起盐水渗进淡水区，污染供应水。据报道：在以色列，数十年间抽取地下水，引起海水侵入了国家沿海蓄水层，使关键的淡水资源污染。以色列供水官员预告，20%的沿海水井在今后几年间要陆续关闭。

地下水污染已成为全球性污染。在美国将地下水的有毒化学污染问题被环境质量会议列为三种重要的环境污染问题中的一种，95%的农村家庭和全国100个最大城市中的三分之一把地下水作为饮用水和灌溉水的主要来源。地下水一旦被污染，将保持污染达数百年或者更久，而且将污染物清除是十分艰难的事情。农业有一半的灌溉用水是地下水。

地下水是继海洋之后的另一个最大的水的贮藏库。统计资料表明：每年美国联邦政府控制的28—54千万吨危险废物堆入环境，其中大多数以渗透液渗漏入地下水而告终。农业废水、生活污水和有争议的深井填埋都是地下水污染的重要来源。渗漏的地下水箱是另一个主要来源。许多的这种铁水箱埋入地下数年后开始腐蚀和渗漏。

据估计美国在最近的几年里有1/4到1/3的城市以

地下水作为饮用水源，而这些地下水都在经受着有毒废物堆放后渗漏作用的玷污。现在每个州都有地下水污染事件。虽然目前只有 1%—2% 的地下水被严重污染，但他们大多数在人口密集的中心地区。地下水中最常见的四种污染物是：氯、硝酸盐、重金属和碳氢化合物。

第五节 人造空洞

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，这些臭氧是分子氧在高空太阳辐射的作用下，分解出的原子氧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。

近二三十年来，随着人类物质文明的空前发达，高层

大气中的臭氧浓度一直在不断地急剧下降。尤其是当一位英国科学家宣布南极上空的臭氧层出现了一个空洞后，在国际社会引起了广泛的震动。

尽管其成因、影响、与人类活动的关系、发展趋势等问题尚未弄清，但这个发现极大地改变了有关政策的着眼点和内容，提出了紧急行动起来研究控制大规模臭氧层耗竭的紧迫性。

一、臭氧层与臭氧空洞

臭氧(O_3)不同于人类和生物界所呼吸的氧气(O_2)，大气中的含量很少，仅为百万分之一，总重量在 3.0×10^9 吨左右。臭氧在大气中通常分布在两层，即对流层和平流层。

环绕在地球表面至高空 8—16 千米范围内的一层大气称为对流层，这一层中的臭氧对人类和生态环境是有害的，它也是形成当前城市大气光化学烟雾污染的主要物质。对流层向上大约 50 千米左右的范围，就是通常所称的平流层。实际上，平流层保存了大气中 90% 的臭氧。太阳向宇宙射出的光线中包含的紫外线，可破坏人体的抗病能力，诱发麻风病、天花、白内障、皮肤癌等疾病。

位于平流层的臭氧能有效地吸收对人类健康有害的紫外线，从而保护了地球上的生命。具体地说，在离地面以上 20—30 千米的大气圈的同温层底部，有一个臭氧浓度相对较高的小圈层，厚度在正常压力下约为 8 千米，即为臭氧层。臭氧层中的臭氧吸收了来自太阳 99% 的高强度紫外线，并能限制大气层的温度，保护了地球生物的生存。

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。

上个世纪 80 年代来，人们逐渐认识到平流层大气中的臭氧正在遭受着越来越严重的破坏。1984 年，英国科学家首次公布了南极上空平均臭氧含量减少 50% 左右这一事实，即南极已形成一个巨大的臭氧空洞；1985 年，英国科学家法尔曼等人总结他们在南极哈雷湾观测站的观测结果，发现从 1975 年以来，每年早春(南极 10 月份)总臭氧浓度的减少超过 30%；同年，美国“雨云—7”号气象卫星测到了这个“洞”的面积与美国领土相当，深度相当于珠穆朗玛峰的高度。

经多年观测发现，南极的臭氧空洞通常出现在南极的春天，即从 9 月开始出现臭氧减少，到 11 月中旬消失。南极臭氧层空洞出现的时间正在延长，并且面积也在增加，在 1987 年，南极上空的臭氧浓度降到了一半，臭氧洞面积则扩大到足以覆盖整个欧洲大陆，1990 年臭氧空洞一直持续到 12 月，1994 年 10 月 17 日观测到的臭氧洞曾一度蔓延到了南美洲最南端的上空，1995 年观测到的臭氧洞发生期间是 77 天，到 1996 年南极平流层的臭氧几乎全部被破坏，臭氧洞发生期间增加到 80 天。而现在南极臭氧空洞持续时间超过了 100 天，是南极臭氧空洞发现以来的最长记录，几乎可以相当于三个澳大利亚，或者说相当于南极大

陆面积的两倍。当情况严重时，南极紫外线辐射比前几年增大了两倍。

臭氧层的损耗不只发生在南极，在北极上空和其他中纬度地区也都出现了不同程度的臭氧层损耗现象。北极地区在 1—2 月期间，16—20 千米高度的臭氧损耗约为正常浓度的 10%，北纬 60° — 70° 范围的臭氧浓度的破坏约为 5%—8%。

根据全球总臭氧的观测结果，除赤道地区外，臭氧浓度的减少在全球范围内发生，臭氧总浓度的减少情况随纬度的不同而有差异，从低纬到高纬臭氧的损耗加剧。

二、臭氧层破坏的原因

臭氧层破坏有很多原因，如森林火灾、极地低温、太阳黑子活动等，但破坏臭氧层的罪魁祸首不是自然界，主要是人类自身。

现代工业的发展使大气中更多的氯化物穿透同温层，在太阳光的辐射下，大量的氯原子从氯化物中被分解释放出来。一个氯原子以惊人的破坏力可以分解 10 万个臭氧分子，而且寿命长达 75—100 年。如此下去，臭氧层变薄，出现空洞，是不言而喻的。

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 （简称氟利昂 11 和氟利昂 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。

全世界对这种制剂已应用了 60 年之久，现在还在广泛使用，如冰箱和空调的致冷剂、摩丝、空气清新剂、喷雾杀虫剂的雾化剂，化工部门生产泡沫塑料时使用的泡沫剂等等。现在西方有些国家已明确规定在致冷剂上严禁使用氟里昂，寻求新的代用品。在中国，已出现不用氟里昂也能达到制冷目的新型材料和工艺，如无氟冰箱，“绿色”产品越来越多。

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。”

1985 年，人类首次发现南极上空出现“空洞”，这一发现被雨云 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%，人体免疫功能将明显减退。

三、臭氧层破坏对人类及环境的影响

臭氧浓度降低，臭氧层的破坏，将对地球生命系统产生极大的危害。平流层的臭氧总量减少，到达地面的有害紫外线将会增加。

1. 对人体健康的影响

据研究，平流层中的臭氧每减少 1%，到达地球表面的紫外线放射强度就会增加 2%，阳光中紫外线的增加对人类健康有严重的危害作用，如使皮肤癌和白内障患者增加，损坏人的免疫力，使传染病的发病率增加。据估计，臭氧减少 1%，皮肤癌的发病率将提高 2%—4%，白内障患者将增加 0.3%—0.6%，全世界由于白内障而引起失明的人数将增加 10000—15000 人。如果不对紫外线的增加采取措施，从现在到 2075 年，紫外线辐射的增加将导致大约 1800 万例白内障的发生。人体暴露于紫外线强度增加的环境之下，免疫系统会受到抑制，诱发人类常患的皮肤疾病。

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—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。

据统计，全世界每年死于皮肤癌的约有 10 万人，这与

紫外线辐射有关。紫外线照射的另一个副作用是削弱人体通常对疾病的抵抗力，在热带国家中，寄生虫病和传染病可能会由于潮湿的气候和紫外线辐射的增加而增加。长期暴露于强紫外线的辐射下，会导致细胞内的 DNA 改变，人体免疫系统的功能减退，人体抵抗疾病的能力下降。

2. 对生态系统的影响

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。

对农作物的研究表明，过量的紫外线辐射会使植物的生长和光合作用受到抑制，使农作物减产。在已研究过的植物品种中，超过 50% 的植物有来自紫外线的负影响，比如豆类、瓜类等作物，另外某些作物如土豆、番茄、甜菜等的质量将会下降。

紫外线辐射增加，使植物叶片变小，光合作用减弱，并使植物更易遭受病虫害，使粮食减产，也可能导致某些生物物种的突变。在森林和草地等生态系统中，过多的紫外线对物种的组成、植物的竞争平衡、食草动物、植物致病菌和生物地球化学循环等都有潜在影响，进而改变不同生态系统的生物多样性分布。

紫外线辐射时也使处于食物链底层的浮游生物的生产力下降，由于浮游生物是海洋食物链的基础，浮游生物种类和数量的减少还会影响鱼类和贝类生物的产量从而损害

整个水生生态系统。

过量的紫外线会加速建筑、喷涂、包装及电线电缆等材料，尤其是使塑料等高分子材料老化和分解，结果又带来光化学大气污染。由这一破坏作用造成的损失全球每年达到数十亿美元。

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合作才能解决的全球性环境问题。

第六节 拒绝温暖

全球变暖是指地球表层大气、土壤、水体及植被温度逐年缓慢上升。近些年来，人们统计了约 1 亿个陆地观测数据以及大约 600 万个海洋监测数据，发现全球地面气温在过去 100 年内上升了 0.3—0.6℃，造成全球变暖的主要

原因是“温室效应”。

一、温室效应

地球的温度是由太阳辐射热量到地球表面的速率和吸热后的地球将红外线散发到空间的速率决定的。同样地，全球变暖的基本原理可以通过考虑两种辐射能来理解：一种是加热地球表面的来自太阳的辐射，另一种是射向太空的来自地球和大气的热辐射。

从长期来看，地球从太阳吸收的能量必须同地球及大气层向外散发的辐射能相平衡。如果这种平衡被破坏，它可以通过地球表面温度升高来恢复。氮气和氧气占大气组成的大部分，它们既不吸收也不发射热辐射。而在大气中以相当小量存在的水蒸气(H_2O)、二氧化碳(CO_2)和其他微量气体，如甲烷(CH_4)、臭氧(O_3)、氟里昂(CFC)等，既可以使太阳的短波辐射几乎无衰减地通过，又可以吸收地球的长波辐射，从而使地表升温。因此，这类气体像玻璃一样，具有保温作用，被称为“温室气体”。

温室气体吸收长波辐射并将热量反射回地球，从而减少向外层空间的能量净排放，对大气层和地球表面起着保温的作用，这就是“自然温室效应”。将它称为“自然”，是由于所有的大气气体(除氯氟烃外)远在人类出现之前就已经存在了。随着人类的出现以及人类活动范围逐步扩大，也就产生了“增强温室效应”，这种“增强”的效应是人类活动(如化石燃料燃烧和森林破坏)向大气中排放有毒有害气体造成的。

在直接受人类活动影响的主要温室气体中，二氧化碳

起着重要的作用，对温室效应的贡献率为 55%，甲烷、氟里昂和一氧化碳也起相当重要的作用。从长期气候数据比较来看，在气温和二氧化碳之间存在显著的相关关系。

二、温室气体的来源

温室气体的增多，有自然原因和人为原因：火山喷发、太阳活动、海水增温等都会对气候的冷暖有所影响，属于自然原因；而矿物燃料的燃烧、砍伐森林、制冷设备及泡沫塑料的使用等，会产生大量的污染气体，改变大气的组成成分，属于人为原因。

据美国里厅国家实验室的报告，大气中二氧化碳的浓度，自工业革命以来，已增长了 30%，甲烷增长了一倍，氮氧化物增长了 15%。二氧化碳剧增的原因有两个方面：一是工业化发展和人口剧增，对矿物燃料的需求量增大，释放的二氧化碳增多。二是森林的大片砍伐，使森林对二氧化碳的吸收量减少。

目前，矿物能源消耗占全部能源消耗的 90%，而热带森林则正以每年平均 900—2450 平方千米的速度从地球上消失。现在全球二氧化碳的排放量已超过了 2.2×10^{10} 吨。现在由于替代能源一时还无法做到“替代”，由燃烧石油、煤、汽油等矿物燃料产生的二氧化碳在大气中聚集，而且这种趋势呈上升状态，矿物燃料的使用占一次能量消费量的 87%。到本世纪中叶，大气中的二氧化碳可能比现在增加 60%，比工业化革命前增加一倍。这样，地球将平均升温 2—3℃，某些地区将上升 8℃ 以上，有的地区甚至更高。

大气中甲烷浓度也在逐年增加，甲烷的来源有两种：

一种是自然源，如沼泽和其他湿地中的厌氧腐烂，其排放量不到甲烷总排放量的 25%；另一种是人为源，如水稻种植、家畜饲养、生物物质燃烧、化石燃料生成和使用、垃圾填埋以及北极冻土带的回暖等。据研究，大气中甲烷的含量与世界人口数量密切相关，在过去 600 年中二者的增加是一致的。

氟里昂属氯氟烃类，是人类的工业产品(主要是制冷设备工业)，即在工业化前的大气中是不存在的。它被广泛用作制冷剂、喷雾剂、溶剂和塑料生产的发泡剂。研究表明，氟里昂导致的升温占全球温室效应引起的温度升高部分占了很大比重，如此下去，氟里昂将成为本世纪仅次于二氧化碳的温室气体。

大气中一氧化二氮的含量过去一直较稳定，直到 150 年前才出现了每年 0.2%—0.3% 的增长趋势。目前人类活动产生的一氧化二氮释放源主要有化肥使用、毁林、化石燃料和生物物质的燃烧，以及其他农业活动。通过燃料燃烧和化肥的使用，原来化学性质不活跃的氮化合物可以转变成化学性质活跃的氮氧化物，特别是一氧化二氮。

除了温室气体的直接排放以外，全球的土地利用状况和土地覆盖类型也发生了很大变化，加强了全球变暖的程度。对全球变化而言，最重要的土地覆盖变化是森林转化为农田。人口增长的巨大压力，使大面积森林被砍伐，林地转化为农田用于生产食物。其中热带森林的砍伐尤其严重。

三、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烧,致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℃，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。

地球大气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 20 世纪 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 立方千米的冰融化,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,据科学家估计,这些因素是控制大气中二氧化碳含量的主要因素,并贡献地球总光合作用释氧量的 80%。

因此，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。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,制伞的原材料可就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规定了削减量,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说明了

这一点。

四、全球变暖产生的影响

全球变暖将给地球和人类带来复杂的潜在影响，既有正面的，也有负面的。例如随着温度的升高，副极地地区也许将更适合人类居住；在适当的条件下，较高的二氧化碳浓度能够促进光合作用，从而使植物具有更高的固碳速率，导致植被生长的增加，即二氧化碳的增产效应，这是全球变暖的正面影响。但是与正面影响相比，全球变暖对人类活动的负面影响将更为巨大和深远。

1. 全球变暖对海平面的影响

根据统计资料，近百年来气候增暖 0.6℃，海平面大约上升了 10—15 厘米。政府间气候变化委员会对未来海平面上升幅度的预测为：如果温室气体排放按目前速度增长，海平面将按每 10 年平均 6 厘米的速度上升，到 2030 年将上升 20 厘米，2100 年将上升 66 厘米。影响本世纪海平面升高的因子，主要是海水热膨胀，当海洋变暖时，海平面则升高。全球升温会引起地球南北两极的冰山融化，这也是造成海平面上升的主要原因之一。

海平面上升的直接影响主要有以下几个方面：低地被淹、海岸被冲蚀、地表水和地下水盐分增加、地下水位升高。这将影响沿海和岛国居民的生活(占世界人口的 1/3)，使之受到各种威胁。如果极地冰冠融化，经济发达、人口稠密的沿海地区会被海水吞没，马尔代夫、塞舌尔等低洼岛国将从地面上消失，上海、威尼斯、香港、里约热内卢、东京、曼谷、纽约等海滨大城市以及孟加拉、荷兰、埃及

等国也将难逃厄运。

2. 全球变暖引起气候变化

全球变暖引起的气候变化将导致许多地方水分供给的巨大变化，温度增加意味着降落到地上的水将被更多地蒸发，如果有更多的降水来补充蒸发，则不会产生什么影响。然而据科学家模拟实验显示，除了东南亚季风区的降水将增加外，世界上其他一些地区的降水将减少，尤其是在夏季。这就意味着，许多地区对水分短缺的脆弱性将加大，而同时，另一些地方则频繁发生洪涝灾害。

在干旱和半干旱地区，降水减少将造成更严重的干旱甚至沙漠化；在大陆地区，夏季降水减少和温度增加将导致土壤水分的大量损失，从而增加了干旱的脆弱性；在亚洲季风区，降水的增加将导致洪水发生机率的增大。

此外，洪涝、干旱、高热、高寒等灾害发生的频率及其季节变化、降水的年际变化和空间分布都会改变(如低纬度地区夏季降水则会减少)，热带风暴将频频登陆，一些地区水质也会因干旱而变差，进而影响人类生产和生活。在不正常的大气环境下，寒冷季节将会延长，气候带也将发生移动，中国把冬季 1 月 0℃ 等温线作为副热带北界，目前这一界线处于中国秦岭—淮河一带。研究发现，气温升高会使这一界线北移至黄河以北，徐州、郑州一带冬季气温将与现在杭州、武汉相似。

3. 全球变暖对生物多样性的影响

气候是决定生物群落分布的主要因素，气候变化能改变一个地区不同物种的适应性，并能改变生态系统内部不

同种群的竞争力。自然界的动植物，尤其是植物群落，可能因无法适应全球变暖的速度而做适应性转移，从而惨遭厄运。

以往的气候变化(如冰期)曾使许多物种灭绝，未来的气候将使一些地区的某些物种消失，而有些物种则从气候变暖中得到益处，它们的栖息地可能增加，竞争对手和天敌也可能减少。

4. 全球变暖对农业的影响

全球变暖使全球粮食总产量有所下降。一年中温度和降水的分布是决定种植何种作物的主要因素，温度及由温度引起降水的变化将影响到粮食作物的产量和作物的分布类型。

气候的变化曾经导致生物带和生物群落空间(纬度)分布的重大变化，如公元 800—1200 年北大西洋地区的平均温度比现在高 1℃，使玉米在挪威种植成为可能，但到了公元 1500—1800 年，西欧出现小冰川期，平均气温也只比现在低 1—2℃，就造成了挪威一半农场弃耕，冰岛的农业耕种活动则几乎全部停止。

二氧化碳是形成 90% 的植物干物质的主要原料。光合作用强度与二氧化碳浓度的关系很密切，不同作物对二氧化碳的浓度要求是不一样的。

世界上 20 种主要粮食作物中，有 16 种(如小麦、水稻)是对二氧化碳敏感的，二氧化碳倍增可能使其增产 10%—50%，有利于农业生产；但有一些作物(如玉米、高粱、甘蔗)对二氧化碳的敏感性很差，二氧化碳浓度倍增只能使其

增产 0—10%，同时还要承受因二氧化碳增加而长势更旺的杂草的压力，因而二氧化碳倍增对许多以种植玉米、高粱为主地区(如非洲撒哈拉沙漠南部)的谷物生长不一定有利。

病虫害。由于昆虫是变温动物，受气候的影响特别明显，气候变暖使得分布区边缘的农作物害虫有可能向区外扩展，而且使许多害虫的越冬存活率提高，会导致疾病和病虫害的发生率增大。

5. 全球变暖对人类健康的影响

人类健康取决于良好的生态环境，全球变暖将成为影响本世纪人类健康的一个主要因素。极端高温对人类健康的影响将变得更加频繁、更加普遍，主要体现为发病率和死亡率增加。

全球增暖直接影响呼吸器官疾病、过敏和传染病，尤其是疟疾、淋巴腺丝虫病、血吸虫病、钩虫病、霍乱、脑膜炎、黑热病、登革热等传染病将危及热带地区和国家，某些目前主要发生在热带地区的疾病可能随着气候变暖向中纬度地区传播。

传染病的各个环节中，传媒对气候最敏感。温度和降水的微小变化对于传媒的生存时间、生命周期和地理分布都会发生明显影响。

第七节 地球胖了

据推测，如果固体废物不断增多而得不到有效的处理，

那么地球表面最终会被固体废物所覆盖，地球表面也会不断被抬升。固体废物是人类在生产、生活等活动过程中丢弃的固状和泥状物质。现在全球每年新增固体废物约 100 多亿吨，如此大量的固体废物侵占土地，污染环境，现在我国有三分之二的城市有垃圾围城的现象，因此垃圾已成为困扰当今社会的重大环境问题之一。

一、固体废物的类型

从管理角度通常把固体废物分为城市垃圾、工业固体废物、农业固体废物、矿业固体废物、拆除与建筑废物、污水污泥与挖掘泥沙和放射性固体废物等七大类。

1. 城市垃圾

城市垃圾是指城市居民生活、商业和市政维护管理中丢弃的固体废物，是由家庭生活废物和来自商店、市场、办公室等具有相似特性的废物组成的，如厨房垃圾、装潢建筑材料、包装材料、废旧器皿、废家用电器、树叶、废纸、塑料、纺织品、玻璃、金属、灰渣、碎砖瓦、废土、城市生活污水处理厂的污泥和居民粪便等。

2. 工业固体废物

工业固体废物是指工业上生产、加工及其三废处理过程中排弃的废渣、粉尘、污泥等。主要包括煤渣、发电厂烟道气中收集的粉煤灰、炼铁高炉渣、炼钢钢渣、有色冶炼渣、炼铝氧化铝渣(赤泥)、制硫酸过程中的硫铁矿烧渣、磷矿石制磷酸过程中的磷石膏等。

3. 农业固体废物

农业固体废物是指种植和饲养业排弃的废物，包括园

林与森林残渣、作物枝叶、秸秆、壳屑、家畜的粪便和尸骸等。

4. 矿业固体废物

矿业固体废物是指矿石的开采、洗选过程中产生的废物，是在采取有经济价值的矿物物质过程中产生的废料，主要有矿废石、尾矿、煤矸石等。矿废石是开矿中从主矿上剥落下来的围岩。尾矿是矿石经洗选提取精矿后剩余的尾渣。煤矸石是在煤的开采及洗选过程中分离出来的脉石，实际是含碳岩石和其他岩石的混合物。

5. 拆除与建筑废物

它是市政或小区规划、现有建筑物的拆除或修复以及新的建筑作业的废物，主要包括用过的混凝土以及砖瓦碎片等。

6. 污水污泥与挖掘泥沙

污水污泥是为了减轻污水对河流与湖泊的污染而在工厂中处理家庭及工厂废水的残留物。污水污泥是一种含有大量有机颗粒的泥浆，其化学成分随污水排放源、处理过程的类型与效率而有很大变化。

污水污泥含有高浓度的重金属与水溶性有机合成化学品，且含有很多润滑脂、油品与细菌。由于环境与健康的压力，已经强制减少未经处理的污水排入河流及沿海水域，但由污水处理产生的污泥量在持续增加。据估计，挖掘泥沙有 10% 受到了污染，典型的污染物包括：油品、重金属、营养物与有机氯化学品。这些污染物多来自航运、工业与城市排泄物以及城市与农村的径流。

7.放射性固体废物

它是一类特殊且危险的废物，放射性固体废物主要来自核工业、核研究所及核医疗单位排出的放射性废物。

二、固体废物中有害成分

大多数固体废物都可以重新利用，所以有人认为固体废物是放错了位置的原料。固体废物中有害成分仅占固体废物的很小一部分，约占10%—20%，但由于它们分布面广，化学性质复杂，对环境和人体健康危害极大，也是土壤、水体、天气，特别是地下水的重要污染源，因此对固体废物污染防治与治理应引起足够重视。

判定其是否为有害废物，可据其是否具有可燃性、反应性、腐蚀性、浸出毒性、急性毒性、放射性等有害特性来判定。凡具有上述一种或一种以上特性者则认为是属于有害废物。

1. 可燃性

燃点较低的废物，或者经摩擦、或自发反应而易于发热进行剧烈、持续燃烧的废物，便认为具有可燃性。我国规定燃点低于60℃以下的废物属于可燃性有害废物，如甲醇等废非卤化溶剂及其蒸馏回收的剩余残渣就是可燃性有害废物。

2. 反应性

在无引发条件下由于本身不稳定而易发生剧烈变化，如与水形成爆炸性混合物、产生有毒的气体、蒸汽、烟雾或臭气，在受热条件下能爆炸，常温常压下容易发生爆炸，则认为具有反应性。具有反应性的有害废物有含氰废物，

含爆炸品废水处理过程产生的废碳等。

3. 腐蚀性

含水废物的浸出液或废物不含水但加入定量水后的浸出液，能使接触物质发生质变，则认为该废物具有腐蚀性，如酸渣、碱渣、盐泥等均有腐蚀性等。

4. 浸出毒性

用规定方法对废物进行浸取，在浸取液中若有一种或一种以上的有害成分，其浓度超过限定标准，就认为该废物具有浸出毒性。目前我国试行的有关限定标准尚不完全，缺少为数众多的废物中有毒有机成分的限定浓度，只有某些重金属及氟标准，其限定标准约为饮用水标准的 50 倍。

具有浸出毒性的有害废物有铬渣、镉渣、砷渣、氰渣、铍渣、电镀废水处理后的污泥等。

5. 急性毒性

一次投给试验动物的废物，半致死剂量小于规定值者便具有急性毒性。我国规定急性毒性的废物，是其浸出液经口服引起小鼠在 48 小时内死亡半数以上者；并参照有关毒性试验方法测定半致死剂量，评定毒性级别。属于急性毒性的废物有氰渣、砷渣、铬渣等。

6. 放射性

我国规定含有天然放射性核素的废物，为放射性有害废物，如核废料等。

三、固体废物的危害

废物如果处理和管理不当，其所含的有害成分将通过多种途径进入环境和人体，对生态系统和环境造成多方面

的危害。

1. 对土壤的污染

固体废物长期露天堆放，其有害成分在地表径流和雨水的淋溶、渗透作用下通过土壤孔隙向四周和纵深的土壤迁移。在迁移过程中，有害成分要经受土壤的吸附和其他作用。

通常，由于土壤的吸附能力和吸附容量很大，随着渗滤水的迁移，使有害成分在土壤固相中呈现不同程度的积累，导致土壤成分和结构的改变，植物又是生长在土壤中，间接又对植物产生了污染，有些土地甚至无法耕种。例如，德国某冶金厂附近的土壤被有色冶炼废渣污染，土壤上生长的植物体内含锌量为一般植物的 26—80 倍，铅为 80—260 倍，铜为 30—50 倍，如果人吃了这样的植物，则会引起许多疾病。

2. 对大气的污染

废物中的细粒、粉末随风扬散，在废物运输及处理过程中缺少相应的防护和净化设施，释放有害气体和粉尘，堆放和填埋的废物以及渗入土壤的废物，经挥发和反应放出有害气体，都会污染大气并使大气质量下降。例如：焚烧炉运行时会排出颗粒物、酸性气体、未燃尽的废物、重金属与微量有机化合物等。

石油化工厂油渣露天堆置，则会有一定数量的多环芳烃生成且挥发进入大气中。填埋在地下的有机废物分解会产生二氧化碳、甲烷(填埋场气体)等气体进入大气中，如果任其聚集会发生危险，如引发火灾，甚至发生爆炸。例

如,美国旧金山南 40 英里处的山景市将海岸圆形剧场建在该城旧垃圾掩埋场上。在一次演唱会中,一名观众用打火机点烟,结果一道 5 英尺长的火焰冲向天空,烧着了附近一位女士的头发,险些酿成火灾。这正是从掩埋场冒出的甲烷气把打火机的星星火苗转变为熊熊大火的。

3. 对水体的污染

如果将有害废物直接排入江、河、湖、海等地,或是露天堆放的废物被地表径流携带进入水体,或是飘入空中的细小颗粒,通过降雨的冲洗沉积和凝雨沉积以及重力沉降和干沉积而落入地表水系,水体都可溶解出有害成分,毒害生物,造成水体严重缺氧,富营养化,导致鱼类死亡等。

有些未经处理的垃圾填埋场,或是垃圾箱,经雨水的淋滤作用,或废物的生化降解产生的沥滤液,含有高浓度悬浮固态物和各种有机与无机成分。如果这种沥滤液进入地下水或浅蓄水层,问题就变得难以控制。其稀释与清除地下水中的沥滤液比地表水要慢许多,它可以使地下水在不久的将来变得不能饮用,而使一个地区变得不能居住。最著名的例子是美国的洛维运河,起初在该地有大量居民居住,后来居住在这一废物处理场附近的居民健康受到了影响,纷纷逃离此地,而使此地变得毫无生气。

现在,某些先进国家将工业废物、污泥与挖掘泥沙在海洋进行处置,这对海洋环境引起各种不良影响。在些在海洋倾倒废物的地区已出现了生态体系的破坏,如固定栖息的动物群体数量减少。

来自污泥中过量的碳与营养物可能会导致海洋浮游生物大量繁殖、富营养化和缺氧。微生物群落的变化，会影响以微生物群落为食的鱼类的数量减少。从污泥中释放出来的病原体、工业废物释放出的有毒物对海洋中的生物有致毒作用，这些有毒物再经生物积累可以转移到人体中，并最终影响人类健康。

倾入海洋里的塑料对海洋环境危害很大，因为它对海洋生物是最为有害的。海洋哺乳动物、鱼、海鸟以及海龟都会受到撒入海里的废弃鱼网缠绕的危险，有时像幽灵似的捕杀鱼类，如果潜水员被缠住，就会有生命危险。抛弃的鱼网也会危害船只，例如缠绕推进器，造成事故。

塑料袋与包装袋也能缠住海洋哺乳动物和鱼类，当动物长大后缠得更紧，限制它们的活动、呼吸与捕食。饮料桶上的塑料圈对鸟类、小鱼会造成同样的危害。海龟、哺乳动物和鸟类也会因吞食塑料盒、塑料膜、包装袋等而窒息死亡。最新研究发现，经检验海鸟食道中，有 25% 含有塑料微粒。此外，塑料也是一种激素类物质，它破坏了生物的繁殖能力等。

4. 对人体的危害

生活在环境中的人，以大气、水、土壤为媒介，可以将环境中的有害废物直接由呼吸道、消化道或皮肤摄入人体，使人致病。一个典型例子就是美国的腊芙运河污染事件，20 世纪 40 年代，美国一家化学公司利用腊芙运河停挖废弃的河谷，来填埋生产有机氯农药、塑料等残余有害废物 2×10^4 吨。

掩埋 10 余年后在该地区陆续发生了一些如井水变臭、婴儿畸形、人患怪病等现象。经化验分析研究当地空气、用作水源的地下水和土壤中都含有六六六、三氯苯、三氯乙烯、二氯苯酚等 82 种有毒化学物质，其中列在美国环保局优先污染清单上的就有 27 种，被怀疑是人类致癌物质的多达 11 种。许多住宅的地下室和周围庭院里渗进了有毒化学浸出液，于是迫使总统在 1978 年宣布该地区处于“卫生紧急状态”，先后两次近千户被迫搬迁，造成了极大的社会问题和经济损失。

第二章 湿地——生命之源

湿地是地球生态环境的重要组成部分，与森林、海洋一起并称为全球三大生态系统。但由于人们对湿地的认识和了解很少，忽视了湿地的功能和效益，造成对湿地的盲目开发，大面积湿地退化和消失，野生生物栖息地遭到破坏，人类赖以生存的湿地资源正在逐渐的丧失和破坏，极大的威胁着人类的生存、经济和社会的发展。

第一节 湿地的功能

湿地的定义有多种，目前国际上公认的湿地定义是《湿地公约》作出的，即湿地是指天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、泥炭地或水域地带、静止或流动、淡水、半咸水、咸水体，包括低潮时水深不超过 6 米的水域。

湿地包括多种类型，珊瑚礁、滩涂、红树林、湖泊、河流、河口、沼泽、水库、池塘、水稻田等都属于湿地。它们共同的特点是其表面常年或经常覆盖着水或充满了水，是介于陆地和水体之间的过度带。

湿地广泛分布于世界各地，是地球上生物多样性丰富和生产力较高的生态系统。湿地在抵御洪水、调节径流、

控制污染、调节气候、美化环境等方面起到重要作用，它既是陆地上的天然蓄水库，又是众多野生动植物资源，特别是珍稀水禽的繁殖和越冬地，它可以给人类提供水和食物。湿地与人类息息相关，是人类拥有的宝贵资源，因此湿地被称为“生命的摇篮”、“地球之肾”和“鸟类的乐园”。

我国是一个湿地资源大国，是世界上湿地生物多样性最丰富的国家之一，共拥有湿地面积 6594 万公顷，约占世界湿地面积的 10%，我国湿地类型多样、分布广泛，总面积在 6500 万公顷以上。从寒带到热带，从沿海到内陆，从平原到高山，都有湿地的分布。千百年来，广阔的湿地为促进经济发展，保障人民生活作出了巨大的贡献。

我国湿地自然保护区的数量已经增加到近 300 处，青海湖的鸟岛、湖南省东洞庭湖和香港米浦等 21 处湿地已被列入“国际重要湿地名录”。

湿地是人类最重要的环境资本之一，也是自然界富有生物多样性和较高生产力的生态系统。它不但具有丰富的资源，还有巨大的环境调节功能和生态效益。各类湿地在提供水资源、调节气候、涵养水源，均化洪水、促淤造陆、降解污染物，保护生物多样性和为人类提供生产、生活资源方面发挥了重要作用。

一、湿地的生态效益

1. 维持生物多样性

湿地的生物多样性占有非常重要的地位。依赖湿地生存、繁衍的野生动植物极为丰富，其中有许多是珍稀特有的物种，是生物多样性丰富的重要地区和濒危鸟类、迁徙

候鸟以及其它野生动物的栖息繁殖地。在 40 多种国家一级保护的鸟类中，约有 1/2 生活在湿地中。中国是湿地生物多样性最丰富的国家之一，亚洲有 57 种处于濒危状态的鸟，在中国湿地已发现有 31 种；全世界有鹤类 15 种，中国湿地鹤类占 9 种。

中国许多湿地是具有国际意义的珍稀水禽、鱼类的栖息地，天然的湿地环境为鸟类、鱼类提供丰富的食物和良好的生存繁衍空间，对物种保存和保护物种多样性发挥着重要作用。

湿地是重要的遗传基因库，对维持野生物种种群的存续，筛选和改良具有商品意义的物种，均具有重要意义。中国利用野生稻杂交培养的水稻新品种，使其具备高产、优质、抗病等特性，在提高粮食生产方面产生了巨大效益。

2. 调蓄洪水，防止自然灾害

我们不能没有湿地。湿地在防止水土流失、保护环境方面起着极其重要的作用。

湿地可以在暴雨和河流涨水期储存过量的降雨和来水，经过存储、缓冲，然后均匀地把径流放出，发挥着蓄洪抗旱的功能，减弱危害下游的洪水，因此保护湿地就是保护天然储水系统。

湿地在控制洪水，调节水流方面功能十分显著。湿地在蓄水、调节河川径流、补给地下水和维持区域水平衡中发挥着重要作用，是蓄水防洪的天然“海绵”。我国降水的季节分配和年度分配不均匀，通过天然和人工湿地的调节，储存来自降雨、河流过多的水量，从而避免发生洪水灾害，

保证工农业生产有稳定的水源供给。

长江中下游的洞庭湖、鄱阳湖、太湖等许多湖泊曾经发挥着储水功能，防止了无数次洪涝灾害；许多水库，在防洪、抗旱方面发挥了巨大的作用。湿地中生长着多种多样的植物，这些湿地植被可以抵御海浪、台风和风暴的冲击力。沿海许多湿地抵御波浪和海潮的冲击，防止了风浪对海岸的侵蚀。可以固定、稳定堤岸和海岸，保护沿海工农业生产。中科院研究资料表明，三江平原沼泽湿地蓄水达 38.4 亿立方米，由于上游大面积河漫滩湿地的调节作用，能将下游的洪峰值消减 50%。

此外，湿地的蒸发在附近区域制造降雨，使区域气候条件稳定，具有调节区域气候作用。湿地所拥有的大量水面及其水生植物可以便周围地区的酷热降温，空气湿度增加；湿地植被可以完全防止水土流失。

湿地蓄水层的水是浅层地下水系统的一部分，是一个巨大的蓄水库。与地下水互为保存和补充。

在地势较低的沿海地区，湿地可以防止海水入侵，防止土地盐碱化。沼泽、河流、小溪等湿地向外流出的淡水限制了海水的回灌，沿岸植被也有助于防止潮水流入河流。但是如果过多抽取或排干湿地，破坏植被，淡水流量就会减少，海水可大量入侵河流，减少了人们生活、工农业生产及生态系统的淡水供应。

3. 降解污染物

湿地有助于减缓水流的速度，当含有毒物和杂质（农药、生活污水和工业排放物）的流水经过湿地时，流速减

慢，湿地植物能够对污染物质进行吸收、代谢、分解，起到降解环境污染的作用。

随着工农业生产和人类其它活动以及径流等自然过程带来农药、工业污染物、有毒物质进入湿地，湿地的生物和化学过程可使有毒物质降解和转化，使当地和下游区域受益。一些湿地植物像芦苇、水湖莲能有效地吸收有毒物质。在现实生活中，不少湿地可以用做小型生活污水处理地，这一过程能够提高水的质量，有益于人们的生活和生产。

二、湿地的经济效益

提供丰富的动植物产品。中国鱼产量和水稻产量都居世界第一位；湿地提供的莲、藕、菱、芡及浅海水域的一些鱼、虾、贝、藻类等是富有营养的副食品；有些湿地动植物还可入药；有许多动植物还是发展轻工业的重要原材料，如芦苇就是重要的造纸原料；湿地动植物资源的利用还间接带动了加工业的发展；中国的农业、渔业、牧业和副业生产在相当程度上要依赖于湿地提供的自然资源。

1. 提供水资源

水是人类不可缺少的生态要素，湿地常常作为居民生活用水、城市工业生产用水和农业灌溉用水的水源。溪流、河流、池塘、湖泊中都有可以直接利用的水。我国众多的沼泽、河流、湖泊和水库在输水、储水和供水方面发挥着巨大效益。其它湿地，如泥炭沼泽森林可以成为浅水水井的水源。

我们平时所用的水有很多是从地下开采出来的，而湿

地可以为地下蓄水层补充水源。从湿地到蓄水层的水可以成为地下水系统的一部分，又可以为周围地区的工农生产提供水源。如果湿地受到破坏或消失，就无法为地下蓄水层供水，地下水资源就会减少。

2. 提供矿物资源

湿地中有各种矿砂和盐类资源。中国的青藏、蒙新地区的碱水湖和盐湖，分布相对集中，盐的种类齐全，储量极大。盐湖中，不仅贮存大量的食盐、芒硝、天然碱、石膏等普通盐类，而且还富集着硼、锂等多种稀有元素。中国一些重要油田，大都分布在湿地区域，湿地的地下油气资源开发利用，在国民经济中的意义重大。

3. 保留营养物质和农作物

流水流经湿地时，其中所含的营养成分被湿地植被吸收，或者积累在湿地泥层之中，净化了下游水源。湿地中的营养物质养育了鱼虾、树林、野生动物和湿地农作物。

湿地可以给我们多种多样的产物，包括木材、药材、动物皮革、肉蛋、鱼虾、牧草、水果、芦苇等。

4. 能源和水运

湿地能够提供多种能源，水电在中国电力供应中占有重要地位，水能蕴藏占世界第一位，达 6.8 亿千瓦，有着巨大的开发潜力。我国沿海多河口港湾，蕴藏着巨大的潮汐能。从湿地中直接采挖泥炭用于燃烧，湿地中的林草作为薪材，是湿地周边农村中重要的能源来源。

湿地有着重要的水运价值，沿海沿江地区经济的快速发展，很大程度上是受惠于此。中国约有 10 万公里内河航

道，内陆水运承担了大约 30% 的货运量。

三、湿地的社会效益

1. 观光与旅游

湿地具有自然观光、旅游、娱乐等美学方面的功能，中国有许多重要的旅游风景区都分布在湿地区域。滨海的沙滩、海水是重要的旅游资源，还有不少湖泊因自然景色壮观秀丽而吸引人们向往，辟为旅游和疗养圣地。滇池、太湖、洱海、杭州西湖等都是著名的风景区，除可创造直接的经济效益外，还具有重要的文化价值。尤其是城市中的水体，在美化环境、调节气候、为居民提供休憩空间方面有着重要的社会效益。

2. 教育与科研价值

湿地生态系统、多样的动植物群落、濒危物种等，在自然科学教育和研究中都有重要地位，它们为教育和科学研究提供了对象、材料和试验基地。一些湿地中保留着过去和现在的生物、地理等方面演化进程的信息，在研究环境演化，古地理方面有着重要价值。

第二节 湿地类型

一、沼泽湿地

中国的沼泽约 1197 万公顷，主要分布于东北的三江平原、大小兴安岭、若尔盖高原及海滨、湖滨、河流沿岸等，山区多木本沼泽，平原为草本沼泽。

1. 三江平原

三江平原位于黑龙江省东北部，是由黑龙江、松花江和乌苏里江冲积形成的低平原，是我国面积最大的淡水沼泽分布区，1990 年尚存沼泽约 113 万公顷。三江平原无泥炭积累的潜育沼泽居多，泥炭沼泽较少。沼泽普遍有明显的草根层，呈海绵状，孔隙度大，保持水分能力强。本区资源利用以农业开垦，商品粮产出为主。

2. 大、小兴安岭

大、小兴安岭沼泽分布广而集中，大兴安岭北段沼泽率为 9%，小兴安岭沼泽率为 6%，该区沼泽类型复杂，泥炭沼泽发育，以森林沼泽化、草甸沼泽化为主，是我国泥炭资源丰富地区之一。

3. 若尔盖高原

若尔盖高原位于青藏高原东北边缘，是我国面积最大、分布集中的泥炭沼泽区。特别市黑河中、下游闭流和伏流宽谷，沼泽布满整个谷底，泥炭层深厚，沼泽率达 20%—30%。本区以富营养草本泥炭沼泽为主，复合沼泽体发育。若尔盖高原是我国重要的草场。?海滨、湖滨、河流沿岸主要为芦苇沼泽分布区。

4. 滨海地区

滨海地区的芦苇沼泽，主要分布在长江以北至鸭绿江口的淤泥质海岸，集中分布在河流入海的冲积三角洲地区。我国较大湖泊周围，一般都有宽窄不等的芦苇沼泽分布。另外，无论是外流河还是内流河，在中下游河段往往有芦苇沼泽分布。

二、湖泊湿地

中国的湖泊具有多种多样的类型并显示出不同的区域特点。据统计，全国有大于 1 平方公里的天然湖泊 2711 个，总面积约 90864 平方公里。根据自然条件差异和资源利用、生态治理的区域特点，中国湖泊划分为五个自然区域。

1. 东部平原地区湖泊

东部平原地区湖泊主要指分布于长江及淮河中下游、黄河及海河下游和大运河沿岸的大小湖泊。面积 1 平方公里以上的湖泊有 696 个，面积 21171.6 平方公里，约占全国湖泊总面积的 23.3%。著名的五大淡水湖——鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖即位于本区。该区湖泊水情变化显著，生物生产力较高，人类活动影响强烈。资源利用以调蓄滞洪、供水、水产业、围垦种植和航运为主。

2. 蒙新高原地区湖泊

蒙新高原地区面积 1 平方公里以上的湖泊 724 个，面积 19544.6 平方公里，约占全国湖泊总面积的 21.5%。本区气候干旱，湖泊蒸发超过湖水补给量，多为咸水湖和盐湖。资源利用以盐湖矿产为主。

3. 云贵高原地区湖泊

云贵高原地区面积 1 平方公里以上的湖泊 60 个，面积 1199.4 平方公里，约占全国湖泊总面积的 1.3%，全系淡水湖。该区湖泊换水周期长，生态系统较脆弱。资源利用以灌溉、供水、航运、水产养殖、水电能源和旅游景观为主。

4. 青藏高原地区湖泊

青藏高原地区面积 1 平方公里以上的湖泊 1091 个,面积 44993.3 平方公里,约占全国湖泊总面积的 49.5%,本区为黄河、长江水系和雅鲁藏布江的河源区,湖泊补水以冰雪融水为主,湖水入不敷出,干化现象显著,近期多处于萎缩状态。该区以咸水湖和盐湖为主,资源利用以湖泊的盐、碱等矿产开发为主。

东北平原地区与山区湖泊。面积 1 平方公里以上的湖泊 140 个,面积 3955.3 平方公里,约占全国湖泊总面积的 4.4%。本区湖泊汛期(6 - 9 月)入湖水量为全年水量的 70 - 80%,水位高涨;冬季水位低枯,封冻期长。资源利用以灌溉、水产为主,并兼有航运发电和观光旅游之用。

三、河流湿地

中国流域面积在 100 平方公里以上的河流有 50000 多条,流域面积在 1000 平方公里以上的河流约 1500 条。因受地形、气候影响,河流在地域上的分布很不均匀。绝大多数河流分布在东部气候湿润多雨的季风区,西北内陆气候干旱少雨,河流较少,并有大面积的无流区。

从大兴安岭西麓起,沿东北、西南向,经阴山、贺兰山、祁连山、巴颜喀拉山、念青唐古拉山、冈底斯山,直到中国西端的国境,为中国外流河与内陆河的分界线。分界线以东以南,都是外流河,面积约占全国总面积的 65.2%,其中流入太平洋的面积占全国总面积的 58.2%,流入印度洋的占 6.4%,流入北冰洋的占 0.6%。分界线以西以北,除额尔齐斯河流入北冰洋外,均属内陆河,面积占全

国总面积的 34.8%。

在外流河中,发源于青藏高原的河流,都是源远流长、水量很大、蕴藏巨大水利资源的大江大河,主要有长江、黄河、澜沧江、怒江、雅鲁藏布江等;发源于内蒙古高原、黄土高原、豫西山地、云贵高原的河流,主要有黑龙江、辽河、滦海河、淮河、珠江等;发源于东部沿海山地的河流,主要有图们江、鸭绿江、钱塘江、瓯江、闽江、赣江等,这些河流逼近海岸,流程短、落差大,水量和水力资源比较丰富。

我国的内陆河划分为新疆内陆诸河、青海内陆诸河、河西内陆诸河、羌塘内陆诸河和内蒙古内陆诸河五大区域。内陆河的共同特点是径流产生于山区,消失于山前平原或流入内陆湖泊。在内陆河区内有大片的无流区,不产流的面积共约 160 万平方公里。

四、浅海、滩涂湿地

中国滨海湿地主要分布于沿海的 11 个省区和港澳台地区。海域沿岸约有 1500 多条大中河流入海,形成浅海滩涂生态系统、河口湾生态系统、海岸湿地生态系统、红树林生态系统、珊瑚礁生态系统、海岛生态系统等六大类、30 多个类型。

滨海湿地以杭州湾为界,分成杭州湾以北和杭州湾以南的两个部分。

杭州湾以北的滨海湿地除山东半岛、辽东半岛的部分地区为岩石性海滩外,多为沙质和淤泥质型海滩,由环渤海滨海和江苏滨海湿地组成。黄河三角洲和辽河三角洲是

环渤海的重要滨海湿地区域，其中辽河三角洲有集中分布的世界第二大苇田——盘锦苇田，面积约 7 万公顷。环渤海滨海尚有莱州湾湿地、马棚口湿地、北大港湿地和北塘湿地，环渤海湿地总面积约 600 万公顷。江苏滨海湿地主要由长江三角洲和黄河三角洲的一部分构成，仅海滩面积就达 55 万公顷，主要有盐城地区湿地、南通地区湿地和连云港地区湿地。

杭州湾以南的滨海湿地以岩石性海滩为主。其主要河口及海湾有钱塘江口 - 杭州湾、晋江口 - 泉州湾、珠江口——河口湾和北部湾等。在海湾、河口的淤泥质海滩上分布有红树林，在海南至福建北部沿海滩涂及台湾岛西海岸都有天然红树林分布区。

热带珊瑚礁主要分布在西沙和南沙群岛及台湾、海南沿海，其北缘可达北回归线附近。目前对浅海滩涂湿地开发利用的主要方式有：滩涂湿地围垦、海水养殖、盐业生产和油气资源开发等。

五、人工湿地

中国的稻田广布亚热带与热带地区，淮河以南广大地区的稻田约占全国稻田总面积的 90%。近年来北方稻区不断发展，稻田面积有所扩大。全国现有大中型水库 2903 座，蓄水总量 1805 亿立方米。另外，人工湿地还包括渠道、塘堰、精养鱼池等。

第三节 中国湿地特点

中国湿地可分为 8 个主要区域，即：东北湿地，长江中下游湿地，杭州湾北滨海湿地，杭州湾以南沿海湿地，云贵高原湿地，蒙新干旱、半干旱湿地和青藏高原高寒湿地。

据统计显示，中国湿地自然保护区的数量已经增加到 300 处，总面积达近 2000 万公顷。中国是世界上湿地生物多样性最丰富的国家之一，共拥有湿地面积近 7000 万公顷（其中还不包括江河、池塘等），约占世界湿地面积的 10%，居亚洲第一位，位居世界第四位。目前，青海湖的鸟岛、湖南省洞庭湖和香港米浦等 21 处湿地已被列入“国际重要湿地名录”。

中国湿地特点类型多、绝对数量大、分布广、区域差异显著、生物多样性丰富。按照湿地公约对湿地类型的划分，31 类天然湿地和 9 类人工湿地在中国均有分布。

中国湿地的主要类型包括沼泽湿地、湖泊湿地、河流湿地、河口湿地、海岸滩涂、浅海水域、水库、池塘、稻甲等自然湿地和人工湿地。

在中国境内，从寒温带到热带、从沿海到内陆、从平原到高原山区都有湿地分布，而且还表现为一个地区内有多种湿地类型和一种湿地类型分布于多个地区的特点，构成了丰富多样的组合类型。

中国东部地区河流湿地多，东北部地区沼泽湿地多，而西部干旱地区湿地明显偏少；长江中下游地区和青藏高原湖泊湿地多，青藏高原和西北部干旱地区又多为咸水湖和盐湖；海南岛至福建北部的沿海地区分布着独特的红树林和亚热带和热带地区人工湿地。青藏高原具有世界海拔最高的大面积高原沼泽和湖群，形成了独特的生态环境。

中国的湿地生境类型众多，其间生长着多种多样的生物物种，不仅物种数量多，而且有很多是中国所特有，具有重大的科研价值和经济价值。

据初步统计，中国湿地植被约有 101 科，其中维管束植物约有 94 科，中国湿地的高等植物中属濒危种类的有 100 多种。中国海岸带湿地生物种类约有 8200 种，其中植物 5000 种，动物 3200 种。中国的内陆湿地高等植物约 1548 种、高等动物 1500 多种。

中国有淡水鱼类 770 多种或亚种，其中包括许多洄游鱼类，它们借助湿地系统提供的特殊环境产卵繁殖。

中国湿地的鸟类种类繁多，在亚洲 57 种濒危鸟类中，中国湿地内就有 31 种，占 54.0%；全世界雁鸭类有 166 种，中国湿地就有 50 种，占 30%；全世界鹤类有 15 种，中国仅记录到的就有 9 种；此外，还有许多是属于跨国迁徙的鸟类。在中国湿地中，有的是世界某些鸟类唯一的越冬地或迁徙的必经之地，如：在鄱阳湖越冬的白鹤占世界总数的 95% 以上。

第四节 湿地公约和湿地日

《湿地公约》是一个保护和合理利用湿地资源的政府间国际条约，于 1971 年在伊朗拉姆萨尔正式通过，故该公约又称拉姆萨尔公约，公约的全名是：“关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约”。它是一个政府间公约，是湿地保护及其资源合理利用国家行动和国际合作框架。现在有 130 多个缔约方，共有 1000 多个湿地列入国际重要湿地名录，总面积 1000 万公顷。我国于 1992 年加入《湿地公约》。

为了提高人们对湿地的认识，促进湿地保护，湿地公约常委会决定每年 2 月 2 日定为世界湿地日，利用这一天组织多种多样的教育活动，提高公众的湿地保护意识。

但是，由于我国人口众多，对湿地保护认识不够，长期以来对湿地持续的开发利用，使湿地面积迅速减少，湿地的生态功能不断下降。据估计，有 40% 的重要湿地受到中等和严重威胁，而且随着经济和人口增长，湿地正以前所未有的速度遭受破坏，许多湿地物种、景观、生态功能正逐渐消失，有的已经完全丧失了湿地的功能。

目前，湿地资源丧失和退化的速度仍未得到有效遏制，各种湿地资源仍处于严重的威胁之中，合理保护利用湿地已是我们当前一个非常紧迫的任务。

50 年代至 70 年代的围湖、围海、造田，使长江中下游地区丧失湖泊 12000 平方公里。洞庭湖和鄱阳湖因农业开发缩小三分之一，洪湖缩小 42%。洪湖 70 年代前有水禽 112 种和 5 个亚种，其中一、二类保护珍禽 15 种，70 年代后 8 种珍禽不再出现，鱼类种类由 40 年代的 100 余种下降到 50 余种，鱼类产量下降并小型化，水生植被由 1961 年的 92 种下降到 80 年代的 68 种，水生植被生物量也有大幅度的减少。

青海湖区建国以来人口增加了 4 倍，环湖区开垦 20 万公顷湿地，湿地灌木被砍伐殆尽，原生植物惨遭破坏，加之过度捕捞，鱼类种类和数量锐减，已有 34 种野生动物不见其踪迹，生态环境发生了很大变化。

据统计，40 多年来，我国沿海已累计丧失湿地 220 万公顷，相当于沿海湿地的 50%。全国围垦湖泊面积已达 130 万公顷以上，因围垦而消亡的天然湖泊 1000 多个。

此外，过度放牧和荒漠化严重也会破坏湿地植被和环境，现在有很多湿地的实际载畜量为理论承载容量的数倍，鼠、虫害日益严重，草地退化、荒漠化严重，导致湿地面积急剧缩小。

环境污染对湿地的影响正随着工业化进程而迅速增大。我国湖泊已有三分之二受到不同程度的富营养化污染，水质不断恶化，破坏了湿地生物的多样性。同时，气候干旱与水资源浪费，使湖泊面积不断萎缩，严重威胁着我国生态环境。

对此，有关人士呼吁，必须加大对湿地保护的宣传，

加强湿地保护立法和执法，建立健全湿地保护协调机制；建立湿地保护资金投入机制，加强湿地调查与监测工作，实施好《中国湿地保护行动计划》，规范与湿地保护利用有关的各种活动。

湿地正在面临严重的威胁，我们不能让宝贵的湿地资源丧失，不能让美丽的鸟儿失去家园，保护湿地是全社会的责任。每一个人都要通过自己的双手为环境保护做些事情。让我们从一点一滴做起，保护地球母亲，保护美丽的家园。

一、世界湿地日的来历

1996 年 10 月国际湿地公约常委会决定将每年 2 月 2 日定为世界湿地日。利用这一天，政府机构、组织和公民可以采取大大小小的行动来提高公众对湿地价值和效益的认识，特别是对湿地公约的认识。

湿地国际 1996 年 3 月在澳大利亚布里斯班召开了第 6 届缔约方大会。大会通过了 1997-2002 年战略计划。1996 年 10 月常委会通过决议，宣布每年 2 月 2 日为世界湿地日。1998 年 10 月常委会决定更换会标。1999 年 5 月在哥斯达黎加召开了第 7 届缔约方大会。大会决定编纂一套工具书，正式确认国际鸟类组织、世界保护联盟、湿地国际和世界自然基金会为公约的伙伴组织。第 8 届湿地公约缔约方大会已于 2002 年在西班牙召开。

二、历年世界湿地日主题

1997 年世界湿地日的主题：湿地是生命之源

1998 年世界湿地日的主题：水与湿地

1999 年世界湿地日的主题：人与湿地

2000 年世界湿地日的主题：庆祝我们的国际重要湿地

2001 年世界湿地日的主题：探索湿地世界

2002 年世界湿地日的主题：湿地、水、生命和文化

2003 年世界湿地日的主题：没有湿地就没有水

第三章 认识沙尘暴

第一节 沙尘暴拥吻“地球日”

一、强沙尘暴警报

2002年3月19日，中央气象台发布了2002年第一次强沙尘暴警报，称华北中部、包括北京地区将出现扬沙或浮尘天气。果不其然，恼人的沙尘暴“如期而至”。

从3月18日下午5时到21日上午9时，新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西、山西、河北、北京、天津、辽宁、吉林、黑龙江以及山东、河南、湖北、湖南西北部、四川东部等地的部分地区先后出现了大范围沙尘天气，其中内蒙古、甘肃中部、宁夏北部、河北北部、北京、吉林西北部等地出现了强沙尘暴。其中，甘肃鼎新、内蒙古乌拉特后旗能见度曾经为零。

中央气象台这次预报的沙尘天气，时间早，时效长，预报落区比较准确，特别是沙尘暴、强沙尘的落区和出现的时段比较准确，尤其是对发生在北京地区的强沙尘天气过程第一次做出了准确的预报。

中央气象台专家确认：从 2002 年 3 月 18 日傍晚到 3 月 22 日，中国北方大部分地区自西向东经历了 20 世纪 90 年代以来最强的一次沙尘天气过程。这次沙尘天气过程无论从影响范围还是强度上讲，都是上世纪 90 年代以来最强的。

此次沙尘天气影响范围很广，中国长江以北几乎所有的地区都不同程度遭受了沙尘天气的影响；在新疆西部和北部、内蒙古大部、甘肃中部、陕西北部、宁夏、河北北部、京津地区和东北南部等地出现了强沙尘暴天气；其中，甘肃鼎新、金昌等地还出现了罕见的特强沙尘暴天气。

于是，一场沙尘暴席卷中国北方 18 省、自治区、直辖市 140 万平方公里的区域，影响人口达 1.3 亿。

3 月 22 日是“地球日”，即使是巧合，中国十年来最大的一场沙尘暴与“地球日”也是一次具有现实意义和讽刺效果的碰撞。

二、“绿色北京”的震颤

尽管有 3 月 15 日的沙尘天气在前，尽管有气象部门的预报，但当 3 月 20 日那场沙尘暴以遮天蔽日之势悄然而至的时候，我们还是被它的那种于笼罩天地、吞噬万物的气势所震慑。

当是时，窗外的一切完全变为一种颜色，一种无生命世界的典型颜色。这时候所有的建筑，无论是五星级的豪华宾馆，还是大杂院里的临时窝棚，在沙尘暴的遮蔽下没有了任何区别；这时候所有的人，无论是腰缠万贯的富豪，还是饥寒交迫的乞丐，在这黄褐色肆虐的裹挟中，一律平

等。人们尽可以躲在豪宅中规避，但无法不呼吸、不看窗外，此刻我们周围的世界——140 万平方公里的区域内，有 1.3 亿人口同样经历着这一幅可怖而又可悲的场景，人们的心中同样的烦躁和不安。

根据北京市气象台气候中心提供的历史资料显示，3 月 20 日的沙尘暴是近十几年来最严重的一次。上午 8 时以后，北京自西北向东南先后出现了沙尘天气。全市各区县 23 个气象台站都监测到了沙尘暴或扬沙。北京市上空一片昏黄，局部地区甚至出现了铁锈色。

北京市环保监测中心提供的数据表明，3 月 20 日 3 时至 8 时北京市的空气污染指数为 98，空气质量二级，9 时至 14 时，空气污染指数远远超过日常极值 500，属于重度污染。此次沙尘天气空中沙尘含量极高，中午前后能见度普遍只有 200 到 300 米。影响北京地区的沙尘暴天气给人们带来很大不便，也给北京市区带来了 3 万吨的降尘，相当于人均分摊 3 公斤尘土。

这次沙尘天气是典型的高空传输沉降型天气，大部分是“外来尘”，每平方米降尘量为 29 克，如果市区面积按 1040 平方公里计算，总降尘量就达 3 万吨。根据激光雷达对北京地区沙尘过程的观测结果，从 20 日凌晨 3 时沙尘团进入北京上空，一直到沙尘过程基本结束，共持续 51 个小时，在 20 日上午 11 时 15 分颗粒物浓度达到峰值，能见度不足 200 米，总悬浮颗粒物每立方米高达 11000 微克，是国家空气质量二级标准的 40 倍。

据了解，这次沙尘暴天气的初始源区位于哈萨克斯坦、

俄罗斯，在蒙古国中南部戈壁地区得以加强，特别是在我国南北疆沙漠区、河西走廊、河套以西广大的沙尘源区得到进一步加强。这次沙尘暴的传输距离远，沙尘在大气中停滞的时间长，17日从俄罗斯、哈萨克斯坦开始，一直向东移动，沿途不断有沙尘物质补充。

第二节 沙尘暴的直接危害

袭击北方的沙尘暴可能诱发多种疾病，采取适当的防范措施很有必要。

一、诱发疾病

沙尘暴可能诱发过敏性疾病、流行病及传染病。通常情况下，人的鼻腔、肺等器官对尘埃有一定的过滤作用，但沙尘暴这种剧烈天气现象带来的细微粉尘过多过密，极有可能使患有呼吸道过敏性疾病的人群旧病复发。即使是身体健康的人，如果长时间吸入粉尘，也会出现咳嗽、气喘等多种不适症状，导致流行病发作。沙尘对人体的呼吸系统危害最大，人们不可轻视。

浮扬的尘土使得眼疾、呼吸道疾病的发病率大大提高，尤其是老人、孩子对环境变化适应力低，容易患病。许多细小的可吸入颗粒物进入并存留在人的肺中，不利于身体健康。漫天的黄沙还使人感到压抑、郁闷。

此外，大风跨越几千公里，将沿途的病菌吹到下风向地区，其中可能包括一些传染病菌。抵抗力较差的老年人、婴幼儿以及患有呼吸道过敏性疾病的人群，应该呆在门窗

紧闭的室内，尽可能远离粉尘源。一旦发现身体有明显不适感，必须立刻到医院查清病因。

二、户外活动受阻

城市里有一部分人群因职业需要必须在室外活动时，最好用湿毛巾、纱巾保护眼睛和口，但需要提醒的是，这种简单防护对病毒不起作用。在沙尘暴退去前，建筑工人、清洁工人都应该暂时停止户外操作，多喝水，多吃清淡食物，不要购买街头露天食品。

沙尘使空气的能见度大幅下降，给人们出行带来诸多不便，因此，极易导致交通延误或恶性事故。

三、大风导致灾害

大风导致铁路、航空交通中断；火借风势，火灾隐患增加；电力系统受损，工厂停产；人畜生命安全受到威胁。

四、对工农业的影响

沙尘暴对照相机、计算机等精密仪器影响较大，使用者切不可掉以轻心。产品生产需要洁净空气的一些厂家也成了沙尘天气的受害者。在这样的空气条件下，难以生产出符合标准的产品，给厂家造成一定的经济损失。

飞扬的尘土大部分都降落到了叶片上，影响植物的呼吸和光合作用；风蚀加剧了土地沙漠化。目前正是农作物生长的关键时期，沙尘天气肯定会影响农作物的产量。

近来我国北方频繁出现的沙尘天气有可能给农业生产带来一定的灾害损失。不过由于最近十几年来北方的风沙天气有所减弱，民政部门没有把沙尘天气列入灾害统计范

围。

第三节 弦犹在耳

100 年前，瑞典探险家斯文 赫定在穿越罗布荒原时发现了楼兰古城。据史载，楼兰属西域三十六国之一，公元前后与汉朝关系密切。但到了后来，这座昔日“丝绸之路”上的交通重镇还是湮没在了风沙之中，楼兰的居民也被迫四处迁移。

像今年这样主要由于干旱——半干旱地区草地的破坏，地面提供大量沙源，在一定大气环流作用下而引起沙尘暴的情况，不仅发生在我国，在世界上许多国家都发生过。本世纪 30 年代在美国、加拿大发生的黑风暴就是其中很有代表性的例子；50 年代在前苏联的西伯利亚平原上也曾经发生过黑风暴。而美国在 30 年代发生的黑风暴其范围之广，损失之大，影响之远，是历史上罕见的。

一、美国“黑风暴”

1934 年 5 月 12 日，在美国与加拿大的西部发生了震惊世界的特大沙尘暴。这次沙尘暴影响面积之大，达到东西长 2400 公里，南北宽 400 公里，连续 3 天，横扫了美国 2/3 的土地。此次沙尘暴被称为“黑风暴”。

当时，大气含尘量每立方公里高达 40 吨，从西海岸到东北海岸，沙尘暴把 3 亿多吨土壤卷进大西洋，毁掉耕地 4500 万亩。风暴所经之处，溪水断流，水井干涸，田地龟

裂，庄稼枯萎，牲畜渴死，千万人流离失所。其直接后果使美国冬小麦严重减产，比过去 10 年减少 51 亿公斤。

美国为什么会发生如此严重的黑风暴事件？其主要原因是美国对本是半干旱气候条件下的草原植被的破坏，他们将大面积的不宜作为农田的天然草原开垦为农田，种植小麦。由于没有很好的地面覆盖，为沙尘暴形成提供了条件，在一定气候条件下，造成了灾害。

这是大自然对人类文明的一次历史性惩罚。由于开发者对土地资源的不断开垦，森林的不断砍伐，致使土壤风蚀严重，连续不断的干旱，更加大了土地沙化现象。在高空气流的作用下，尘粒沙土被卷起，股股尘埃升入高空，形成了巨大的灰黑色风暴带。《纽约时报》在当天头版头条位置刊登了专题报道。

黑风暴的袭击给美国的农牧业生产带来了严重的影响，使原已遭受旱灾的小麦大片枯萎而死，以致引起当时美国谷物市场的波动，冲击经济的发展。同时，黑色风暴一路洗劫，将肥沃的土壤表层刮走，露出贫瘠的沙质土层，使受害之地的土壤结构发生变化，严重制约灾区日后农业生产的发展。人类每一次对自然界的胜利，大自然都要做出相应的反应。

自那次事件之后，美国人聪明了起来，对草原加以保护，严禁开垦，取得了很好成效，60 余年来，再没有发生类似的事件。

二、前苏联沙尘暴

继北美黑风暴之后，前苏联未能吸取美国的教训，历

史两次重演。前苏联自 1954 年起在哈萨克、西伯利亚、乌拉尔、伏尔加河沿岸和高加索的部分地区，盲目大量开垦荒地，到 1963 年的 10 年中垦荒面积 6000 万公顷。由于耕作制度混乱，又缺乏防护林带，加之气候干旱，造成新垦荒地风蚀严重。每年春季疏松的表土被大风刮起，形成沙尘暴。

1960 年 3 月和 4 月的沙尘暴席卷了俄罗斯南部平原广大地区，使垦荒地区春季作物受灾面积达 400 万公顷以上，经营多年的农庄几天之间全部被毁，颗粒无收。

在俄罗斯和乌克兰的一些地区，由于对森林的极度砍伐，更加速了沙尘暴的发生。大自然对人类的报复是无情的。1963 年的沙尘暴比 1960 年更为严重，在哈萨克被开垦的土地上，这次风暴的影响范围更为广泛，受灾面积达 2000 万公顷。

北美和前苏联的黑风暴灾难的发生，向世人揭示：要想避免大自然的报复，人类一定要按客观规律办事。也就是说，人类在向自然界索取的同时，还要自觉地做好人类生存环境的保护，否则将会自食恶果。

三、新疆沙尘暴

相比美国和前苏联已经酿成的灾祸相比，我国近几年大规模沙尘暴的频繁出现，已经为我们的环境现状敲响了警钟。

中国北方在人类历史时期形成的沙漠化土地约 1200 万公顷，而 20 世纪后半叶形成的现代沙漠化土地即达到 500 万公顷，二者共计 1700 万公顷，另有潜在沙漠化土地

1580 万公顷。近 50 年形成的沙漠化土地占到历史时期沙漠化土地面积的近 30% ,年发展速度为历史时期的 5 倍多。

以新疆为例,新疆近几年气象和环境的变化轨迹,为我们勾勒出国土荒漠化日益严重、环境条件日益恶劣的真实画面。

每年春季,当辛勤的新疆农民刚刚将秧苗栽种到土里,无情的狂风便呼啸而至,沙尘暴遮天蔽日。瞬息之间,幼嫩的秧苗被摧毁,数以亿计的农业投入化为乌有,不时还有人死畜亡的惨剧发生。

据新疆气象专家预测,近两年来,全疆气温明显高于历年同期正常水平,并且北疆沿天山一带的降水少于往年,高温少雪的天气,致使部分土地地表裸露。专家们警告,如果春季降水再持续偏少,碰到大风,沙尘暴在所难免。

1. 沙尘暴频频发生,新疆损失惨重

气象统计资料显示,1949 年以来,我国发生的 10 次特强级沙尘暴灾害中,有 7 次就发生在新疆。

1949 年 3 月 18 日,哈密地区发生沙尘暴,3 人死亡。1961 年 5 月 31 日—6 月 1 日,吐鲁番发生沙尘暴,10 人死亡,40 人受伤。1983 年 4 月 25—28 日,吐鲁番、托克逊暴发严重沙尘暴。1986 年 5 月 18 日,和田发生沙尘暴,直接经济损失在 5000 万元以上。1993 年 5 月 5 日,新疆吐鲁番、哈密、甘肃河西地区、内蒙古西部发生特强沙尘暴,死亡 85 人,直接经济损失 5.6 亿元。1998 年 4 月 17—19 日,新疆北部、东部地区发生沙暴,156 万人受灾,直接经济损失超过 10 亿元。

各地受灾的报告像雪片一样急送到自治区党委、人民政府，昌吉州损失 3700 万元、新和县万余亩棉花受灾、乌鲁木齐县蔬菜基地损失严重……

和田是新疆生态最脆弱的地区，塔克拉玛干大沙漠环绕着这片绿洲，威胁着和田人的生产生活。当地流传着这样的民谣，“和田人民苦，一天半斤土，白天吃不够，晚上还要补”，说的就是这里的浮尘天气。据统计，和田一年中浮尘天气多达 200 多天。在和田地区的大街小巷、机关庭院，到处铺着一层厚厚的尘土，就连树木的绿叶也被黄沙遮盖着。

而且令人不安的是，近几年来，新疆沙尘暴发生的频率和造成的灾害在明显增大。

2. 生态十分脆弱，沙尘暴乘机肆虐

新疆成为我国暴发沙尘暴的重灾区，与新疆脆弱的生态密切相关。据统计，新疆是我国沙漠面积最大的省区，全国沙漠总面积的 60%、荒漠化土地的 46% 分布在新疆。新疆 166 万平方公里国土面积中，有一半是荒漠化土地，四分之一全为沙漠。我国第一大沙漠塔克拉玛干沙漠和第二大沙漠古尔班通古特沙漠分别位于天山南北。

“三山夹两盆”是新疆地理特征，昆仑山系、天山山系、阿尔泰山系环绕着塔里木和准噶尔两大盆地。同时，新疆又处在亚欧大陆腹地，远离海洋。这就决定了新疆干旱半干旱的气候特征。据统计，新疆年均降水量只有 145 毫米，其中部分地区年降水量仅为十几毫米。土壤缺少水分，表皮松软，易随风而逝。

由于大规模的开荒造田，新疆的森林面积锐减。近几年来，新疆牲畜的数量在不断增长，草原过载，大面积退化。而森林、草原遭受破坏的结果是，土地裸露，逐渐向荒漠化、沙化方向发展。

新疆又是一个多风的地区，著名的风口有乌鲁木齐市达坂城风口和塔城地区托里县老风口。沙土凭借风势，危害更甚。

新疆沙漠广布、植被稀少、降水不足，于是，每年春季大风一起，漫漫黄沙和尘土便在天际间为所欲为。

第四节 并非危言耸听

一、沙地每年吞噬一个县

中国土地沙化非常严重，每年扩展 2460 平方公里，相当于一个中等县的面积。中国沙化土地面积已达 169 万平方公里，据测算，每年沙化损失高达 540 亿元人民币。中国现在并未遏制住沙进人退的现象，防沙治沙工作还是呈局部治理、总体恶化，治理速度赶不上恶化的趋势。

在沙区，晚上睡在屋子里第二天醒来睁眼一瞧，已陷入茫茫沙漠之中而沦为生态难民，这并非危言耸听，这一现象在中国沙区个别地方甚至更加严重。

2002 年春的沙尘影响到 18 个省、市、自治区，总面积超过 200 万平方公里，占国土面积的五分之一还多，这种恶劣天气发生时间之早、频率之高、范围之广、强度之大，都是近 50 年来所罕见，引起社会广泛关注。

尤其值得关注的是，京津以北的河北、内蒙古境内的沙丘正以每年 3.5 公里的速度向南推进，其中面积 300 余亩的一处沙丘距北京怀柔县仅 18 公里，直接威胁到首都的生态安全，更引起了中央和北京市市政府的高度重视。

二、强沙尘暴发生频率是 40 年的近 5 倍

经过全国人民的努力，我国林业建设有所成就，但我国面临的生态问题仍十分严峻：一是沙灾严重，我国强沙尘暴天气在 20 世纪 50 年代发生了 5 次，60 年代发生过 8 次，70 年代发生过 13 次，80 年代发生过 14 次，而 90 年代发生了 23 次，发生频率是 50 年代的近 5 倍；二是水土流失严重，全国每年新增水土流失面积 1 万平方公里；三是旱灾严重，年均受旱灾由 20 世纪 50 年代 1.2 亿亩增加到 20 世纪 90 年代的 3.8 亿亩；四是水灾严重；五是野生动植物破坏严重；六是森林资源承受的压力加重。

从 20 世纪 50 年代的 5 次，到 90 年代的 23 次，我国强沙尘暴天气次数 40 年增加近 4 倍，并且波及的范围愈来愈广，造成的损失愈来愈重。

现将 90 年代以来我国出现的几次主要大风和沙尘暴灾天气的有关情况介绍如下。

1993 年 4 月至 5 月上旬，北方多次出现大风天气。4 月 19 日至 5 月 8 日，甘肃、宁夏、内蒙古相继遭大风和沙尘暴袭击。其中 5 月 5 日至 6 日，一场特大沙尘暴袭击了新疆东部、甘肃河西、宁夏大部、内蒙古西部地区，造成严重损失。

1994 年 4 月 6 日开始，从蒙古国和我国内蒙古西部刮

起大风，北部沙漠戈壁的沙尘随风而起，飘浮到河西走廊上空，漫天黄土持续数日。

1995 年 11 月 7 日，山东省 40 多个县（市）遭受暴风袭击，35 人死亡，121 人失踪，320 人受伤，直接经济损失 10 亿多元。

1996 年 5 月 29 日至 30 日，自 1965 年以来最严重的强沙尘暴袭掠河西走廊西部，黑风骤起，天地闭合，沙尘弥漫，树木轰然倒下，人们呼吸困难，遭受破坏最严重的酒泉地区直接经济损失达两亿多元。

1998 年 4 月 5 日，内蒙古的中西部、宁夏的西南部、甘肃的河西走廊一带遭受了强沙尘暴的袭击，影响范围很广，波及北京、济南、南京、杭州等地。

4 月 19 日，新疆北部和东部吐鄯托盆地遭瞬间风力达 12 级的大风袭击，部分地区同时伴有沙尘。这次特大风灾造成大量财产损失，有 6 人死亡、44 人失踪、256 人受伤。

5 月 19 日凌晨，新疆北部地区突遭狂风袭击，阿拉山口、塔城等风口地区风力达 9 至 10 级，瞬间风速达每秒 32 米，其他地区风力普遍达到 6 至 7 级。狂风刮倒大树，部分地段电力线路被刮断。

1999 年 4 月 3 日至 4 日，呼和浩特地区接连两天发生持续大风及沙尘暴天气。沙尘暴发生时，遮天蔽日，能见度极低，空气中充满了微细的沙粒。这次沙尘暴的范围从内蒙古自治区的西部地区一直到东部的通辽市南部，瞬时风速为每秒 16 米。伊克昭盟达拉特旗风力最高达到 10 级。

三、生物多样性面临沙尘暴挑战

沙漠和荒漠化土地扩大、沙尘暴频频发生，使中国生物多样性保护面临挑战，必须加快生态系统恢复的研究和保护。

国家环境保护总局气候变化中心等单位提供的资料表明：2002 年 3 月至 4 月间，中国共出现了十多次大范围的沙尘暴、扬沙或浮尘天气。中国西北干旱、半干旱地区、华北地区分布的一些沙漠、裸露地和开垦的农田，均为沙尘暴的起源地。

频繁剧烈的沙尘天气，对干旱半干旱地区的生物有着很重要的影响，这一地区的生物多样性问题已经提到议事日程上来了。如何进行干旱半干旱地区的生态保护研究、受损生态系统的生态恢复、沙尘暴起因与生物工程对策等问题，是解决生物多样性的关键所在。

四、荒漠化危害

荒漠化是指包括气候变异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和亚湿润干旱的土地退化。

荒漠化的术语，首先出现于 1949 年，是由法国人 A. Aubreville 提出。20 世纪 50 年代，联合国教科文组织出版了世界第一套干旱地带百科全书。

20 世纪 60 年代，非洲大旱灾的严重性程度震惊了世界，终于意识到了携手合作向荒漠化斗争的重要性。

地球上三分之一多的土地如今都出现了土壤退化，大约十亿人口在与其后果作着斗争。据估计，每年全球要无可挽回地失去能产出 240 亿吨粮食的肥沃土地——这相当

于美国农业用地的面积。每年全球有荒漠化造成的收入损失据估计高达 420 亿美元。

土地沙化正急剧缩减着我们可以有效利用的国土。许多地方因荒漠化趋势导致土地退化，土壤结构破坏，土壤养分流失。而土壤肥力的自然恢复需要数十年、数百年，甚至数千年时间。如果用人为措施恢复土壤的肥力，需要的投入量难以计算。

荒漠化对农业的危害特别大。每年 3 到 5 月正是春播季节，在荒漠化地区，往往是种子和肥料被吹走，幼苗被连根拔出，土壤水分散失，禾苗被吹干致死或被掩埋。有的地方要反复补救，甚至误了农时。

荒漠化引起的草场退化，使适于牲畜食用的优势草种逐渐减少，甚至完全丧失。牧草变得低矮、稀疏，产量明显降低，草场载畜能力大为下降。

荒漠化造成河流、水库、水渠堵塞。黄河年均输沙 16 亿吨，其中就有 12 亿吨来自荒漠化地区。全国每年大约有 5 万多公里的灌渠常年受风沙危害。

荒漠化在一些地区造成铁路路基、桥梁、涵洞损坏，使公路路基、路面积沙，迫使公路交通中断，甚至使公路废弃。荒漠化导致的沙尘天气，影响飞机正常起飞和降落。风沙活动破坏通讯、输电线路和设施，由此产生的灾害威胁居民安全。

根据监测，我国城市空气污染物主要是微小颗粒物，这与荒漠化密切相关。沙尘污染着广大地区人民的生产生活环境，影响了人民健康。

荒漠化加深了贫困程度，扩大了地区差距。据调查，全国农村人口的四分之一生活在荒漠化地区，其人均农业产值仅为全国平均水平的 34.2%，是东部地区的五分之一。荒漠化地区贫困程度加剧，发展差距扩大，有的地方已经喊出“要生存就要治沙”的口号。

五、荒漠化危机

我国是世界上受荒漠化危害最严重的国家之一，移动的沙丘成为横亘在人们心头的一把利刃。

我国生态环境目前依然面临严峻的形势，整体继续恶化的趋势还没有完全得到控制。土地荒漠化不断扩大，面积大大超过全国耕地面积的总和。沙化土地面积以每年 2460 平方公里的速度扩展，相当于每年吃掉一个中等县。

我国历史上曾经是森林茂密的国家，在大规模的农业开发以前，森林覆盖率曾经高达 50%。在新疆的楼兰遗址中，用做房梁、地基的胡杨木直径多在半米以上，足见两千多年前，这里的胡杨林多么繁茂；准噶尔盆地的西部，有一个泱泱大湖——艾比湖，面积达 1200 平方公里，素有“绿色迷宫”之称，水草连天，鱼类和野鸭遍布；内蒙古的鄂尔多斯高原，也曾是水草丰美的地方，因而被成吉思汗指定为自己的陵地。由于自然气候的变异和人为的破坏，这些地方后来完全或基本上被沙化了。到本世纪初，我国已成为世界上水土流失最严重的国家之一。

如今，在西北、华北北部和东北北部，分布着大面积的干旱、半干旱和亚湿润干旱区，这里的生态环境极其脆弱，在日益增长的人口压力下，土地荒漠化的形势日趋严

重。据统计,我国的荒漠化土地占全国土地面积的 27% 以上,相当于 14 个广东省的大小,其中新疆、内蒙古的荒漠化土地面积分别占土地总面积的 47% 和 60%。

北京 81% 的饮用水来自河北,官厅、密云、潘家口水库上游的桑干河、潮河、白河和滦河均在河北境内。然而,河北也是荒漠化比较严重的省份之一,全省近十分之一的土地不同程度地受到荒漠化的危害,其中坝上沙区、张家口坝下五大沙滩、永定河中下游沙区等,给河北和京津地区带来严重的影响。

一个个移动的沙丘,不断侵蚀西北、华北和东北的大片绿洲和耕地,而且直接形成自然灾害,加剧了生态环境的恶化;导致土地生产力的严重衰退,加剧了贫困化程度;造成严重的经济损失,增加了经济和社会发展的压力。

沙尘暴的频繁发生和发展表明,我国荒漠化问题在加剧。沙尘暴的形成首先要有大量的沙尘物质和起尘的大风天气,而人为破坏植被和持续的干旱,则加速了沙尘暴的发生和发展。这方面的因素可归为如下因素。

1. 滥垦

由于我国人口的增加和短期利益的驱动,许多地方在不具备条件又无防护措施的情况下,无计划、无节制地进行开垦,导致了土地的荒漠化。历史上内蒙古曾出现两次开荒热,造成 2000 多万亩土地荒漠化。全国农业区划办公室对黑龙江、内蒙古、甘肃和新疆的部分地区(县)共 53 个县级单位进行了 1986 和 1996 年 10 年来的卫星遥感调查,发现北方四省区 10 年来刨草毁林现象严重,开垦的土

地近半撂荒，10年来开垦面积为174万公顷，而保留耕地总面积则为88.4万公顷，占开垦总面积50.8%，有一半撂荒。当地群众说：“一年开草场，二年打点粮，三年五年变沙梁”。

撂荒形成了大面积的沙化土地，扩大荒漠化，为沙尘暴形成提供丰富的沙尘物质。从历史上看，有些大面积的沙化土地和沙地是与大规模的农垦及战争的频繁发生有关的。建国以来的三次大开荒，使自然植被遭到大面积破坏，掠夺式的破坏植被使之成为裸露沙地。许多地方在不具备开垦条件又无防护措施的情况下，无计划、无节制地进行开垦，导致土地荒漠化。

2. 滥牧

过度放牧导致草场退化。当前西北地区已有近70%的草场因过度放牧而退化，我国大部分草场放牧超过了其承载能力，荒漠化地区草场牲畜超承载率为50%—120%，有的地方甚至高达300%，超载放牧使草场大面积退化、沙化。内蒙古草原牧草平均高度由70年代的70厘米下降到现在的25厘米，昔日“风吹草低见牛羊”的地方变成了“老鼠跑过见脊梁”。

3. 滥伐

分布在沙漠、沙地周围的天然荒漠林是长期形成的自然平衡产物，与大面积栽植的各类人工林（包括灌木林）形成防护体系，是维持荒漠化地区生态系统稳定的重要组成部分。一部分荒漠化地区乱砍滥伐林木、过度樵采，致使大量宝贵的荒漠植被遭到破坏，土地失去了保护屏障，

脆弱的生态系统完全没有生机，流沙四起。

内蒙古吉兰泰镇 70 年代以来因当地居民乱砍滥伐，在短短 20 多年时间里，盐湖西部 105 万亩天然梭梭林已经减少到 30 万亩。由于失去植被保护，我国最大的盐湖生产基地——吉兰泰盐场 5.6 万亩盐矿床已有一半以上被流沙淹没。

塔里木河下游沿岸胡杨林已由 60 年代的 5.3 万公顷减少到目前不到 1.333 万公顷，减少了 75%。坝上地区位于草原向森林的过渡地带，由于滥砍滥伐森林，使生态环境遭到严重破坏，根据陆地卫星影像解译分析：1987 年至 1996 年 9 年间森林面积由 36.35 万公顷减少到 22.24 万公顷，减少了 38.82%；流沙面积由 6.8 万公顷增加到 12.91 万公顷，增加了 81%。

4. 滥采

由于经济利益的驱动，荒漠化地区滥采中药材、搂发菜以及无序的采矿工程建设十分突出，使大量的植被破坏，直接导致土地荒漠化。在内蒙古，每年仅进入阿拉善盟搂发菜的农牧民就有 10 万人，造成大面积的草原破坏。全区近几年因搂发菜破坏草原面积达 1.9 亿多亩，其中 6000 多万亩已经沙化。在陕西榆林地区，仅煤田开发一项，就使 26 万亩植被被毁，30 万亩土地荒漠化。

5. 滥用水资源

西北干旱、半干旱地区水资源总量主要来源于降水、地表径流和地下水。多年来各地对水资源的利用缺乏科学管理，浪费现象十分严重，一部分地区灌溉缺乏严格制度，

仍沿用大水漫灌的落后方式进行灌溉，既浪费了水资源，又造成土地盐渍化。严重的水资源短缺和分配不均造成西北地区生态用水困难，使大面积天然荒漠林死亡，植被干枯。在经济建设事业不断发展，水资源开发强度日益增加的情况下，致使河流下游断水、地下水开采过度、水土不平衡和荒漠化加剧。

沙尘暴的袭击，犹如给刚刚起步的西部大开发一剂清醒针。中央已经提出生态保护与建设是西部大开发的根本点和切入点，这一重要思想应该为所有西部开发参与者所把握。

首先应该明确的是，西部大开发绝不是大开荒，再不能继续滥垦滥伐，破坏植被。要根据荒漠化地区的实际情况，适应经济发展的新形势，坚持生态、社会、经济效益的协调统一。以生态体系建设为基石，以产业体系建设为龙头，以保障体系为依托，逐步加快生态农业建设步伐，提高开发效益，改善当地人们的生态和生活条件。

防治荒漠化是一项长期而艰巨的事业，需要有科学精神，立足长远、合理规划、分步实施。当前最重要的工作是，从源头入手治理生态环境急剧恶化，沙化扩展迅速，对国民经济和人民群众生活危害大的沙源，遏制荒漠化扩展趋势，减缓沙化土地扩大的势头；同时区别轻重缓急，优先启动一批重点治理项目。

其次，荒漠化与水土流失，是我国生态保护与建设中同等重要的问题。这两个问题解决不好，当地的经济 development 问题、贫困问题、社会安定问题、民族团结等一系列问题，

将难以根本解决，而且可能直接威胁到中华民族的生存。

同时还要看到，荒漠化地区各种矿产资源、光照等自然资源丰富，地广人稀，又有一定的水资源。有资料表明，如果使用节水技术将现有水资源利用率提高 50%，再加上良好的防治荒漠化措施，就意味着西北地区还能再增加现有耕地面积的一倍。

第三，机制是防治荒漠化的重要保障，要探索建立新的生态保护与建设利益机制。目前我国每年实际用于治沙的资金只有 3000 多万元，可谓杯水车薪，在资金投向上又是撒“胡椒面”，县县分钱，这使得治沙的进度赶不上荒漠化的进度。因此，在制止滥垦、滥牧、滥伐、滥采的同时，还要改革投资机制和提高科技含量，探索建立谁投资、谁受益的利益机制，以调动人民群众的积极性和创造性。

六、荒漠化和沙尘暴扩展趋势

根据全球气候变化的研究、地面遥感的分析及沙尘暴的本身特点来探讨荒漠化未来变化趋势。

1. 全球气候变化的影响

我国西北干旱、半干旱区主要位于中纬度地区，受全球气候变化影响最大。根据 IPCC 的估计，如果工业的发展和燃料使用的结构不变，到 2050 年大气中 CO_2 及其温室气体的含量将相当于工业化前 CO_2 含量的两倍，届时它将使大气的平均温度增高 $1.5 \sim 2.5$ 。如果这种现象不加以控制，则全球变化带给人类的灾难将是巨大的，特别是处于中纬度的干旱、半干旱缺水地区，在夏季，干旱出现频率可能增加。

专业人士搜集全国 1000 多个气象站连续 10 年的气象资料，用国内外通用的可能蒸散计算方法，按联合国气候分区指标，划分我国干旱、半干旱和亚湿润区的界线和范围，得出如下结论：我国现有极端干旱区面积为 69.7 万平方公里、干旱区（包括干旱、半干旱和亚湿润干旱区）的总面积为 297.6 万平方公里，占国土总面积的 38.3%。

预测到 2030 年 CO_2 加倍，增温 1.5℃ 时干旱区面积将扩大，其总面积达到 377.7 万平方公里，占国土面积的 39.23%。全球气候变化对半干旱区和亚湿润干旱区影响最大。

2. 土地利用格局变化

利用卫星遥感及航空照片对西北干旱区的典型地区进行了土地利用格局分析，十分清楚地看不合理的土地利用是造成荒漠化迅速扩展的重要人为原因，其发展趋势令人担忧。

例如我国草地退化速率每年以 2.6% 的速度在扩大。全国草地遥感调查结果，10 年来全国退化草地从 8667 万公顷增到 1.3 亿公顷，增加 4333 万公顷，以每年 433.3 公顷的速度加速退化，草地退化的结果是沙化和盐渍化。

大范围的强沙尘暴发生频繁、范围扩大：随着西部开发的进展，荒漠化、沙尘暴形成的自然灾害可能有新的发展。

七、天气和气候极端事件

一场沙尘暴袭击了北京城，漫天黄沙把天空染成了橙红色，浓重的土腥味让人们的呼吸都变得困难，气象学上

对这种现象有一个术语——“天气和气候极端事件”。

气象专家指出，事实上近些年灾害性天气带来的影响远不止沙尘暴。我们这个从太空看上去蔚蓝色的星球，如今正频频受到生态危机的困扰：狂风刮倒房屋、暴雨引起的洪涝淹没农田、长期干旱导致庄稼干枯人畜渴死、高温酷热和低温严寒造成病人增加死亡率增高……据统计，20世纪90年代每年全球约有2.5万人丧生于自然灾害，财产损失约500亿到1000亿美元，其中因气象水文灾害造成的损失就占到90%以上。

科学家们指出，在过去的100年里，尤其是最近50年中，人类活动中过度排放温室气体，使其在大气中的浓度超出了过去几十万年间的任何时间，全球平均气温升高了0.4摄氏度到0.8摄氏度，达到了一千年来的最高值。北半球高纬度河湖结冰期缩短约两周，北极海冰减薄了40%、范围减少了10%到15%，冰川大范围退缩，永久冻土带消融、变暖和退化，厄尔尼诺现象更频繁、更持久和更强烈……这些恶劣现象的出现，与人类活动导致的全球变暖息息相关。

随着全球变暖趋势进一步加剧，地球环境和人类社会变得更加脆弱，气象灾害成为人类社会面临的最严重的自然灾害。联合国的统计显示，因气象灾害而受到危害的人数逐年在增加，造成的死亡人数占因灾致死人数的90%以上。1991年到2000年的10年间，每年平均受到危害的人数为2.11亿，是因战争冲突受到影响的人数的7倍。干旱、洪涝、风暴、热浪、暴雨、龙卷风等更加频繁，严重影响

世界经济和社会的可持续发展。

据统计，20 世纪 90 年代全球发生的重大气象灾害比 50 年代多 5 倍；20 世纪 60 年代气象灾害平均每年造成的经济损失约为 40 亿美元，而 80 年代和 90 年代这一数字达到 290 亿美元。据预测，如果不采取措施，未来 100 年内全球平均气温可能上升 1.4 到 5.8 摄氏度，全球海平面将上升 9 厘米到 88 厘米，每年造成的损失将达 3000 多亿美元。

我国地处东亚季风区，是世界上最严重的气候脆弱区之一，旱涝、高温、冷害等气候灾害频繁发生，对国计民生影响很大。1991 年的江淮大水、1998 年的长江和松花江、嫩江大水，近几年持续的北方大旱，都造成了巨大损失，至今人们还记忆犹新。我国每年因各种气象灾害使农田受灾面积达 5 亿多亩，受干旱、暴雨、洪涝和热带风暴等极端天气、气候事件影响的人口多达 6 亿多次，平均每年因气象灾害造成的经济损失占国民经济总产值的 3% 到 6%。

气象专家们说，一次特强沙尘暴造成的灾害损失不亚于中等强度的地震。此外，与气象条件有关的水土流失、泥石流、滑坡、崩塌、地面沉降、森林和草原火灾、农林草原病虫害等生态环境灾害的损失更是难以估算。

人类社会虽然不能完全克服自然灾害带来的危害，但并不是不可为，也必须有所作为。通过研究天气和气候的变化规律，建立有效的监测预警系统和完善的防灾救灾体系，可以提高人类社会抵御气象灾害的能力，减轻气象灾

害的危害。

八、生存环境不容乐观

土地荒漠化和沙尘暴的形成、发展是一个极其复杂的过程。这个过程与全球气候变暖、大洋环流变化、不科学的自然资源利用方式有关。我国土地荒漠化和沙尘暴的问题，不但与西北干旱半干旱的自然条件及人为活动有关，也与蒙古国、西伯利亚地区、中亚地区的生态环境有关。

虽然科学家的研究已经表明，我国目前“西北干旱、江南多雨”的大气格局早在 260 多万年前就已经“大势已定”，然而，干旱化的趋势却是在自然和人为因素的双重作用下实现的。土地荒漠化是一个时空变化都较为迅速的自然现象，发生、发展受人为影响较大，逆转同样受人为影响较大。专家预测，未来 50 年，如果降水与现在变化不大，人的经济活动将决定今后荒漠化发展的趋势。

今年年初，作为我国自然科学的最高研究机构，中科院组织 70 多位国内权威专家共同出版了 3 卷本的《中国西部环境演变评估》。这部权威报告发出警告，如不采取措施对荒漠化加以治理，任其自由发展，到 2030 年我国荒漠化土地面积将从现在的 39 万多平方公里增加到 50.1 万平方公里，到 2050 年将达到 56.6 万平方公里，内蒙古和河北坝上将有大片土地出现类似戈壁的景观，沙质草原将进一步沙化，草原上出现大片流动沙丘，沙丘的活化将造成更大范围的危害，甚至吞没现有的治理成果。

而气象卫星图像已经表明，位于北京上风的内蒙古高原东南部坝上地区是北京沙尘暴危害加重的主要沙尘起源

地之一。

沙尘暴的背后，折射出的是我国北方干旱化的发展趋势，折射出了生存环境不容乐观的严峻形势。

未来几十年内，预计在全球增暖的影响下，北半球中纬度内陆地区降水量变化不大，但温度显著升高，地表蒸发加大，土壤变干。这是有利于沙尘暴发生的不良气候背景，再加上土地资源利用不合理的局面短期内难以根本扭转，草地资源退化和减少的状况难以根本改变，以及水资源短缺的矛盾日趋严重，形势不容乐观，应当引起人们的重视。

第五节 值得特别关注的几块沙区

沙漠离我们的生活并不遥远。我国北方，特别是西北，每年春天都出现沙尘暴。颗粒细小的沙尘，在大风作用下可以飘浮到很远的地方。沙尘是沙漠的产物，是沙漠中颗粒最小的一部分。我国长江以北的大部分地区，都程度不同地受到沙尘暴的影响和危害。例如阿拉善的沙尘可以飞到北京、天津、沈阳、济南、南京；阿拉善的沙尘也可以远渡重洋，飞到朝鲜半岛上的汉城、日本列岛上的东京，甚至在太平洋中的夏威夷群岛都可以见到阿拉善的沙尘，其飘浮的距离达 10000 多公里。

我国有哪些沙漠及沙地呢？

我国主要有 8 大沙漠，主要分布在西北部。它们分别是：塔克拉玛干沙漠，位于新疆，是我国最大的沙漠，也

是世界第二大流动沙漠，面积 33.76 万平方公里；古尔班通古特沙漠，位于新疆准噶尔盆地中部，面积 4.88 万平方公里；库姆达格沙漠，位于新疆南部东端，面积 1.95 万平方公里；柴达木沙漠，位于青海柴达木盆地，面积 3.49 万平方公里；巴丹吉林沙漠，位于内蒙古高原西南，面积 4.43 万平方公里；腾格里沙漠，位于内蒙古，面积 4.27 万平方公里；乌兰布和沙漠，位于河套平原西南，面积 1.15 万平方公里；库布齐沙漠，位于内蒙古鄂尔多斯高原北部，面积 1.86 万平方公里。

我国的 4 大沙地分别是：浑善达克沙地，位于内蒙古锡林郭勒草原，面积 2.38 万平方公里；科尔沁沙地，位于西辽河中下游，面积 5.06 万平方公里；毛乌素沙地，位于内蒙古鄂尔多斯高原东南部，面积 3.21 万平方公里；呼伦贝尔沙地，位于内蒙古呼伦贝尔高原，面积近 8000 平方公里。

为了使读者朋友对我国荒漠化现状有所了解，认识土地的沙化过程，下面介绍几块有代表意义的沙漠或沙区。

一、呼伦贝尔沙地

呼伦贝尔沙地是我国“四大沙地”之一，其面积为近 8000 平方公里。虽然面积在“四大沙地”中最小，但其沙化面积仍然位于我国所有沙漠的第十二位。它比上海市（面积为 5800 平方公里）的面积还要多出 2000 平方公里。

重点、详细介绍呼伦贝尔沙地及其演变过程，不在于其面积的大小，更在于其典型性。呼伦贝尔草原是世界上草原生态最丰富、草质最好的四大草原之一，在这样一片

美丽的草原上竟然出现了如此大面积的沙化土地，其荒漠化过程和荒漠化程度都值得我们警醒和反思。

出于工作的需要，笔者曾多次乘滨洲铁路经过呼伦贝尔盟盟府——海拉尔市。在铁路的两侧，在最美丽的草原的腹地，呈现出典型的荒漠景观。那刺眼的白沙、稀疏的蒿草、纵情的狂风、高大的流动沙丘和深深的风蚀坑，很容易引起了过往人们的关注和感慨。

1. 俄帝开发破坏时期

滨洲铁路是原来俄国西伯利亚大铁路的一部分。西伯利亚大铁路西起乌拉尔山以东的车里雅宾斯克，东到太平洋沿岸的符拉迪尔沃斯托克（即海参崴），全长 7416 公里，是世界上最长的铁路。其中经过我国境内的一段称做中国长春铁路，简称中长路。中长路西起满洲里，东到绥芬河，南到大连，呈现“T”字形，全长为 2400 公里。苏联于 1952 年 12 月将中长铁路全部交还给中国管理。此后的中长路划分为滨洲（哈尔滨至满洲里）、滨绥（哈尔滨至绥芬河）、哈大（哈尔滨至大连）三线，分别由哈尔滨铁路局、沈阳铁路局管理。

呼伦贝尔草原沙化的过程，从俄国人修筑中长铁路开始。

在中日甲午战争以后，李鸿章与俄国的维特签署了《中俄密约》，在此条约中规定俄国在中国东北三省“借地筑路”。根据这个不平等条约，1896 年 8 月，俄国从满洲里和绥芬河同时开始动工修筑铁路。

在修筑铁路过程中，需要大量的木材。其中数量最大

的是铁路枕木和电柱，枕木、电柱都需要笔直的原木。除此以外，铁路的站房、候车室、贮货场，都需要木材修建，用量也比较大。俄国人的建筑特点是房屋均采用木结构：墙壁用原木堆砌，房盖用木，地板也用木。这种建筑被称做“木窠楞”。至今，这种全木结构的房屋在满洲里市和周围的个别城镇仍可以见到其踪影，向游客展现着浓郁的异域风情。

修筑铁路所用的木材，以就地取材最为方便，也最为节省。于是，海拉尔河沿岸的森林，便成为主要的掠夺对象。因为根据不平等条约的规定，俄国对中长路两侧 15 公里以内的森林、矿产，拥有开发的权利。

到 1907 年 10 月，中长铁路全部建成，并开始运营。在中长铁路修筑过程中，海拉尔河沿岸的生态环境遭到巨大破坏，直接导致铁路沿线沙漠化的发生。修筑中长铁路是借地筑路，俄方铁路修建者自然不会爱护别国的生态环境，这是显而易见的。

在中长铁路通车运营以后，对木材的需用仍未停止。当时蒸汽机车所用的燃料，主要是木材。将较长的原木锯成一段一段，再用斧头劈成一块块的木头，俗称“劈柴”或“拌子”。因为木柴的热效率比较低，铁路机车消耗的木材数量相当大；另外，东北气候极其恶劣，火车站房、候车室、贮货场的取暖保温、生活做饭等，也是以“劈柴”作为燃料，这些“劈柴”也主要来源于海拉尔河沿岸的森林。这使得海拉尔河沿岸的森林遭到空前的破坏。

采矿也是对草原植被造成破坏的一个原因。在扎赉诺

尔和满洲里地区有煤矿，俄国人利用特权，垄断了煤矿的开采权，开了 10 几座矿井，煤矿工人达上千人，使原来的扎赉诺尔这个原本不被人知的小村落，很快变成了一个人烟熙攘的城镇。当时煤炭开采的技术比较落后，采用斜井开采的办法，要挖很深的巷道，用木柱加以保护。俄国人的煤炭开采规模比较大，一年的产量达数十万吨以上。因此，煤矿所使用的木材迅速增多，更加快了海拉尔河沿岸森林的砍伐。大量外来人口的涌入，也对草原生态有一定的破坏。

修筑中长铁路，不仅使海拉尔河沿岸的森林遭到严重破坏，也使地表土层破败不堪。松散的沙土不能用于筑路基，只有粘性比较大的地表土才能筑路基。当地表土被剥离取尽以后，地表土以下的沙子被暴露出来，于是风蚀作用随即发生。铁路两侧的大沙坑，是风蚀作用的结果。那些连绵起伏的流动沙丘，则是沙坑中流沙堆积而成。这两者之间互为因果，互相作用，危害更巨。

2. 解放以后的草原垦荒时期

解放以后，呼伦贝尔草原出现了两次破坏规模更大的垦荒，后果极其严重，直接导致了呼伦贝尔草原的沙漠化。

呼伦贝尔草原沙漠化的最严重时期，是 20 世纪 60 年代左右。呼伦贝尔是干旱的草原地区，地表土层很薄，本来是不适于农业耕种的。然而在 1958 年“大跃进”中，提出了“破除迷信，解放思想”的口号，有关部门提出了要改变牧区无农业、牧民不种地的历史传统，在呼伦贝尔草原上建立了许多国营农场。1960 年，呼伦贝尔草原被列为

国家垦荒的重点地区，先后新建、改建了 25 处国营农场。到 1962 年末，共开垦荒地 19.8 万公顷，占全国垦荒总面积的 8.6%，真可谓史无前例。

呼伦贝尔新开垦的耕地，分布范围非常广，几乎到处都有。其中主要集中在四个地区。

其一是滨洲铁路沿线，先后建立了免渡河、牙克石、大雁、哈克、呼和诺尔、嵯岗、湖北、乌力克图、头道井子、满洲里等 10 处农场，共开垦荒地 9 万公顷，占呼伦贝尔草原垦荒面积的 45.28%。

其二是海拉尔市周围，先后建立了浩特陶海、南屯、乌儒根塔拉、乌兰塔拉、巴克西敖包、谢尔塔拉等 6 处农场，共开垦荒地 4.5 万公顷，占呼伦贝尔垦荒面积的 22.67%。

其三是三河沿岸，所谓三河即根河、得尔布干河、哈乌鲁河，在呼伦贝尔草原的最北部。在这里先后建立了哈达图、拉布达林、三河、室韦、上库力等 5 处农场，其开垦荒地 3.8 万公顷，占呼伦贝尔垦荒面积的 19.02%。

其四是在南部边远地区，先后建立了特尼河、架子山、苏沁、伊敏等 4 处农场，共开垦荒地 2.6 万公顷，占呼伦贝尔草原垦荒总面积的 13.08%。

由于呼伦贝尔草的土壤层很薄，开垦耕地之初多少还有点收获，可是二三年以后，产量即明显下降，甚至连种子都收不回来。例如 1960 年在呼伦湖（达赉湖）北岸建立的湖北农场，开垦了 9466 公顷耕地，到 1961 年产量即明显下降，每公顷小麦的平均产量只有 135 公斤。在海拉尔

河沿岸完工附近的 859 农场，1961 年竟颗粒无收。其他农场也与此相差无几。到了 1963 年，新开垦的耕地大部分被迫停止耕种，废弃的耕地达 15.1 万公顷，占整个草原垦荒面积的 76%，只剩下 4.7 万公顷在继续耕种。

1958 年—1960 年的草原垦荒，是由国营农场实施的，并不是个体农民垦荒。国营农场拥有拖拉机牵引的双轮双铧犁等现代农业机械，掘地很深，这是牛、马等畜力垦荒所做不到的。因此，地表土层破坏非常严重，在地表土层薄的地方，地下粉沙往往被翻到地表以上，耕种之初即出现了风沙活动，这种现象是以前垦荒很少见到的。

1958 年—1960 年呼伦贝尔草原的垦荒范围非常大，涉及到海拉尔河、克鲁伦河、辉河、伊敏河、哈拉哈河、额尔古纳河、根河、得尔布干河、哈乌鲁河等主要大河沿岸，这比历史上任何时代垦荒的范围都大得多。其中有一部分是在古代废弃的耕地基础上垦荒，有的是在从未开过荒的处女地上垦荒。这些疯狂的垦荒，都造成了极其严重的后果。严重风蚀的耕地中很快就出现了风蚀坑和流动沙丘。

在“史无前例”的“文化大革命”中，呼伦贝尔草原又一次遭受了大劫难，再次出现大规模的垦荒。在“以粮为纲”、“农业学大赛”的影响下，又在草原上新开垦了许多耕地，可以说是雪上加霜，进一步加剧了呼伦贝尔草原沙漠化，其面积达到 47 万公顷，相当于垦荒面积的 2.38 倍。1982 年沙漠化的面积增加到 116 万公顷，相当于垦荒面积的 5.87 倍。为什么沙漠化面积比垦荒面积大得多呢？这是因为不仅耕地沙漠化了，耕地附近的草场也受到流沙

的覆盖，变成了流沙堆积的地方。

在沙漠化面积不断扩大的同时，沙尘暴现象也频频出现。在 1958 年以前，呼伦贝尔草原上春季的大风虽然很频繁且猛烈，然而很少出现沙尘暴。可是，在 1960—1964 年，草原沙尘暴现象明显增多。1973 年 5 月 20 日，呼伦贝尔草原出现了强烈的沙尘暴，横扫了整个呼伦贝尔草原。沙尘暴以 14 米/秒—19 米/秒的速度横行无阻，最大速度达到 22 米/秒。这场沙尘暴，给牧民造成了巨大的损失，许多房屋、蒙古包被风沙摧毁，许多牛羊群被风沙吹散、吹跑，造成了人畜伤亡，连滨洲铁路也受到危害，有大段的铁路和路基被流沙淹埋，严重影响了客货列车的运营。

沙漠化的过程是一个量的积累过程，人类每次对草原的破坏，都加速了沙漠化进程，呼伦贝尔从良好的天然草场，变成了遍地流沙的沙地，呼伦贝尔沙地是典型的“人造沙漠”，这是人类破坏生态环境的逐步演变结果。

呼伦贝尔地区的生态系统有着其自身的独特性和丰富性，它是世界上最著名的草原生态系统之一，也是典型的湿地生态系统，但如今又有了一个不值得称誉的“雅号”——呼伦贝尔沙地。以往的许多事实表明，人类认识自己的过错，比认识大自然还要困难得多，至今仍有人为破坏环境作辩解，宣扬破坏环境的合理性，但愿人们能从呼伦贝尔沙地形成的过程中吸取教训，头脑更清醒一些，行动更积极一些，这样才能在这片美丽的地方永远和谐地生存下去。

二、多伦流沙

内蒙古自治区多伦县是沙漠化危害比较严重的地方，浑善达克沙地不断向这里扩张。它已经严重在危害了这里居民的生活和社会经济的发展。

多伦县原称多伦诺尔，在蒙语里是七个湖的意思。滦河又称闪电河、上都河，在多伦境内汇合了四十多条支流以后，水量急剧增多，在河流所经的低洼之地，形成了许多湖泊，其中比较大的湖泊有七个。因此，清代的蒙古牧民称这里为多伦诺尔。

与呼伦贝尔沙地地处生态环境优良的呼伦贝尔大草原相仿，多伦原是锡林郭勒草原生态环境最好的地方。良好的生态环境，吸引了古人类的光临。早在1万年以前，原始人类就在那里居住生活。在战国时代，燕国曾在那里修筑古长城，防御北方游牧民族的侵扰。燕长城故址至今犹存。

多伦的兴盛繁荣并不在元代，而是在清朝初年。1690年，康熙皇帝在击败噶尔丹叛乱以后，根据蒙古王公的请示，在多伦诺尔与内外蒙古四十八旗王公会盟，被称做“多伦会盟”，从而调整了蒙古各部间的矛盾，共同来维护国家的统一，在历史上具有重要的影响。

多伦诺尔居民的增多，商业的繁荣，给这里的生态环境造成了巨大的破坏。由北京、山西来的商人，大兴土木，占用了许多草场。多伦诺尔城镇化，给草场造成了重大破坏。汉族人与蒙古族人在生活习惯上不同，蒙族人吃肉饮奶，汉族人要吃粮食和蔬菜。出于生活的需要，必须开荒种地，

把草场变农田。

多伦诺尔成为内外蒙古的商业中心，许多蒙古人赶着牛羊，从远方到此贸易。牲畜的践踏、牛羊的啃食，又使多伦诺尔附近的草场遭到破坏。

蒙古人以牛羊粪作为生活燃料，汉族人不烧牛羊粪而是砍伐林木作为烧柴。于是，多伦诺尔境内的森林惨遭砍伐。特别是土木施工，所有的木料有一部分来自外地，大部分是取自本地森林。森林、草场的破坏，最直接的后果便是土地退化、沙漠化。

到了解放以后，特别是 20 世纪 50—70 年代，多伦县为了实现粮食、蔬菜、饮料三自给，多次出现草原垦荒的浪潮。在锡林郭勒盟，只有多伦县水资源比较充足，适于农业耕种，于是多伦县便成为锡林郭勒盟重要的商品粮基地和蔬菜基地。河边湖畔能够耕植的草场，大多开垦为耕地。

清代多伦草场已经遭到一次破坏，这次破坏比清代还要严重得多。于是，在多伦县境内很多地方就出现了沙漠化，形成了从南到北三条大沙带。被当地人编为 1 号沙带、2 号沙带、3 号沙带。

1 号沙带在多伦县城南，东西长约 50 公里，南北宽约 3—6 公里，面积约 230 平方公里。

2 号沙带位于滦河支流一家河南岸，东西长约 45 公里。

3 号沙带在蔡本山以北，东西长约 40 公里，南北宽约 12—15 公里，面积约 410 平方公里。

这三条大沙带面积总和为 940 平方公里，占全县总面

积的 25%。

除此以外，在多伦县的最北部，即蛇皮河以北，还有大范围更大的流沙，那是浑善达克沙地的主体部分。据统计，多伦县境内的流沙面积约占全县面积的 40% 左右。

多伦县的 1 号、2 号、3 号沙带，是近半个世纪以来形成的，与草原垦荒有直接的关系。多伦县境内的流沙出现得比较晚，因此，多为流动沙丘。流沙已将多伦县城包围，在县城南二里的地方，便可以见到大片的流动沙丘。这里被称做南沙口，许多居民已被迫离开这里，出现了“沙进人退”的局面。2000 年 5 月，朱镕基总理曾到南沙口视察，站在沙丘上发表了讲话。中央的大报和地方报纸，对此都有报道。

多伦县位于浑善达克沙地南端，到北京的最近距离仅 100 多公里，是北京沙尘暴的源头之一。这些年来，原本默默无闻的多伦吸引了媒体的注意力，聚集了一大批来自国内外的专家和环保志愿者。单是中科院一家，就已经在这里开展了 6 年的工作，投入的研究经费数以百万计。去年，北京市民还提出了“治多伦一片沙地，还北京一片蓝天”的口号。多伦县如果不是因为如此的地理位置，恐怕难得这样的幸运。

三、贺兰山流沙

在宁夏平原的最南部，即中卫县境内，有宁夏最高的流动沙丘，沙丘一般都在 30 米以上。据地质学家研究，这里地下并没有沙源。因此，这里的流沙是从外部来的，是从内蒙古阿拉善高原上来的，是腾格里沙漠流沙流动的

结果。在宁夏与阿拉善之间有高大的贺兰山，可以阻止沙漠的流动。那么，流沙是如何越过贺兰山进入宁夏的呢？

贺兰山森林遭到砍伐破坏，很快就引起流沙的侵袭。中卫县、中宁县的贺兰山属于余脉，山体比较低平，一旦山上的林木被砍光伐尽，来自阿拉善的流沙即不可阻挡滚滚而来。中卫县境内的流沙越积越多，形成了高大的沙山。

由于山上无树，来自阿拉善高原的西北风特别强烈，大风竟把流沙吹过黄河，飞落到对岸。康熙四十八年（1709年），中卫县城西的流沙，竟被大风吹到黄河对岸的永康堡和宣和堡，距中卫县城分别是15公里和25公里。这种现象至今仍可以看到，黄河对岸的香山上布满了流沙，就是从中卫县刮过去的。冬天黄河结冰以后，流沙从冰上滑到对岸，数量也很多。

贺兰山后腾格里沙漠不断越山南移，使中卫县经常出现沙尘暴。解放以后，中卫县的沙尘暴现象仍频频出现。1993年5月5日的特大沙尘暴，使中卫县伤亡20多人，受灾人口6万多，死亡家畜（禽）5374只（头），遭灾面积5.58万亩，使6.95万亩粮食作物和1.75万亩经济作物减产，直接经济损失达1300万元。这对于一个人口只有33万人的小县，可以说损失极其惨重，需要几年的时间才能得以弥补。

2000年3月19日至5月25日，在近两个月的时间里，中卫县连续出现大风、扬沙、沙尘暴12次，平均每隔4—5天就出现一次，给居民的生产、生活带来了许多不便。这些都表明中卫县现代的沙尘暴，要比清代频率快得多，

强烈得多。这是因为现代中卫县的生态环境与清代相比，又恶化了许多。

中卫县的风沙活动，是受腾格里沙漠影响的结果。远在贺兰山以北的腾格里沙漠的流沙，随着时间的流逝，一步一步越过贺兰山，进逼中卫县。固然有干旱多风的自然原因，然而最重要的却是贺兰山森林的破坏，使中卫县失去了天然屏障。在有森林的条件下，不仅风速因受阻而减弱，流沙也会受阻在森林中停留下来。

四、坝上沙区

沙漠是指大范围的流沙堆积而言，不是地面上有了一点流沙分布就可以称做沙漠的。那些面积比较小的流沙分布，科学家通常称之为沙区，可以理解为有流沙分布的地区。

在河北省承德、张家口北部坝上地区，分布有零星的流沙，对首都北京威胁甚大。然而这些流沙比较分散，很不集中，多是一小片一小片地镶嵌在大地上，称之为河北坝上沙区。

承德市属河北最北部的围场满族蒙古族自治县。这里是清代木兰围场的故地，围场县名即由此而来。

围场县中部，有一条自北而南的大河，称做伊逊河。在满语中“伊逊”为九曲的意思，因此，伊逊河便是九曲之河。实际上伊逊河在山谷中穿行不止九曲，所谓九曲是用以表示曲折甚多。围场县的县城围城镇，地处伊逊河中游西岸。原先这里河西、河东都有茂密的森林，而今到过围场的人都会惊奇地发现，在县城正对的伊逊河东岸，已

形成了大片的流动沙丘，山坡上也布满了黄色的流沙。这奇怪的现象是怎么发生的呢？

围场县在清代以前，是没有人烟的原始森林，生长着松树、杉树、榆树、桦树、杨树，真是林荫蔽天，抬头看不见太阳。在林间有许多山泉，成为大小河流的发源地。康熙皇帝非常喜欢这个地方，于是将这里选做皇家的猎场，每年秋天都携带后妃、皇子、皇孙和文武大臣，到这里来打猎。在古代有一个传统，即在春天动物发情交配期和夏季哺乳期，是禁止打猎的，只有到了秋天野生动物能独立生活以后，才允许打猎。这种传统体现了野生动物保护的原则。

木兰围场属于皇家猎场，也是世界上最早的国家自然保护区。在木兰围场的周围设立了许多哨所，满语称做“卡伦”，由八旗官兵负责看管围场，严禁百姓进入，防止私伐树、偷猎野生动物。为了保护生态平衡，整个木兰围场被划分为 69 个猎区。皇帝狩猎，每次都更换猎区，一次只在其中的 5—6 个或 7—8 个猎区狩猎，使其余的猎区得到恢复和发展。由于采取了上述生态保护措施，从康熙到乾隆年间，整个木兰围场的生态环境，一直保持良好状态。

到了清代后期，木兰围场开始遭到破坏。地方官府和商人，纷纷进入围场砍伐树木，野生动物因受惊吓而逃逸。特别是到了清朝末年，政府财政赤字很大，为了增加财政收入，决定将木兰围场对外开放，将山林出卖给商人，允许地主开荒耕种。这种做法，使木兰围场遭到空前的大破坏，由于森林被砍伐，很快就出现了水土流失，洪水频繁，

灾情严重。

围场镇所在的地方，过去也是原始森林，过去称做锥子山。在这里建立县城以后，加剧了森林的破坏，因为城镇中的居民需要原木盖房舍，做薪炭。其中只有个别的树木，由于偶然的原因被保留下来。在 20 世纪 50 年代，围场镇中有 7 株 1000 年以上的大榆树。其中有一株生长周径达 5 米，树高 10 米多，被当地人称做“神树”，说该树有灵，还在树前修建了一座庙宇，许多人到此焚香，祈求保护。后来在“文化大革命”中，为了破除迷信将庙宇毁掉，“神树”也受到株连被砍倒了。围场镇中的“神树”，实际上是古代森林的残余，它证明围场镇内过去是有森林的。

许多人到伊逊河东岸的大山上砍树，在河边山坡上垦地，在山坡下盖房子，大大小小的山沟中，都有了人烟。在森林砍伐之初，山坡上可以种粮食，尤其适于种甜瓜。由于地质构造的原因，山上有粉沙。当砍树开荒以后，山上的流沙很快就暴露出来，在雨水的冲击下滑下山坡，使山沟中积满了流沙，这些沙子最后都被冲进伊逊河。

伊逊可水过去是很清澈的，河中的特产细鳞鱼非常鲜美，深受康熙皇帝的喜爱，他专门写了一首诗加以赞颂。细鳞鱼只有在净水的河中才能生活繁殖。当伊逊河水因多沙变混，特别是生活污水的污染，最后竟使细鳞鱼完全绝迹了，现在围场县城中的年轻人，竟不知细鳞鱼为何物。

山上水土流失，泥沙俱下的另一个后果，是在伊逊河东岸出现了流沙丘，从南到北长达数十公里。由于这里冬春季节的主风向是西北风，受此风向的影响，伊逊河道的

干沙和山脚下的流沙，竟被大风吹刮到山坡上去，形成了大面积的流沙堆积。站在伊逊河西的公路上，可以清楚地看见河东山坡上的黄沙。过去的原始森林不见了，代之而起的竟是茫茫的黄沙，这种巨大的变化，值得我们认真地思考。

五、丰宁沙区

在河北北部有个丰宁县，这是一个多么动听的好名字，它寄托着人们最美好的希望——风调雨顺，五谷丰收，安居乐业。然而到过这里的人会发现，这里是一个贫穷落后的地方，属于国家级的贫困县。如果用名不符实来描绘丰宁县，倒是比较合适的，因为这里既不富庶，又不安宁。这一切都是流沙造成的。

如果把历史倒退 100 年或 150 年，那时的丰宁确实是一个好地方。在坝下有稠密的森林和清清的流水；在坝上有茂密的草原，草原上的野鹿和黄羊成群地出没。然而现在的丰宁，到处是荒山秃岭，河水变得消瘦，甚至出现了断流。春天大风一起便飞沙走石，沙尘扶遥直上，一直飞到首都北京。丰宁县的这种变化，完全是人类活动造成的。

丰宁县的地势，可以分做坝上、坝下和接坝三部分。

南部坝下属于山间盆地，地势比较平坦，河流密布，气候比较温暖。属于农业耕种地区，全县的大部分居民，都生活在坝下。坝上地势比较高，是内蒙古高原的一部分，干旱，寒冷，多大风，属于草原地区。过去这里居民比较少，解放以后居民迅速增多，居民过着既耕又牧的生活。

坝下与坝上之间，称做接坝，属于平原向高原的过渡

地带，是森林茂密的山区。林区内山泉很多，成为河流的发源地，滦河、潮河以及其他众多的小河流，都源自接坝地区。丰宁县当地群众，也将接坝称做“二坝”，因为地势比坝上低又比坝下高的缘故。有人则把接坝称做“坝头”，意思是坝上是从这里开始的，以此为开头和起点。

接坝即坝头地区非常重要，因为这里地势渐高，从坝下到坝上长达 20 余公里，地势落差有 800 多米。从海洋来的水蒸气在这里受阻，形成雨滴降落，这就是地理学家所说的地形降雨。秦岭南北降雨量有很大差异，就是地形降雨造成的。接坝地区降雨量比坝下、坝上都要大得多。另一方面这里又背风，受北方寒冷气流的影响比较小，气温比较高，因而这里的森林特别茂密，丰宁县的森林主要分布在接坝上。森林有良好的蓄水作用，大气降雨在林中渗入地下，最后以泉水的形式流出地面，成为河流的发源地。森林是防风的天然屏障，来自北方的大风，在接坝地区被森林所阻，风速大大减弱，可以保护坝下地区不受大风的侵害。

但是，接坝地区的森林却不断地遭到破坏。这种破坏最早可以追溯到 9 世纪末的契丹人。辽朝的创立者耶律阿保机，在即位以前曾率领汉族人在滦河上耕种。只有湾河上源森林茂密处，土地才最肥沃，生态环境耕种，因此，耶律阿保机耕种的地方，应当在接坝附近的地方。

在清代，丰宁地近木兰围场，驻有许多八旗官兵。它们为了修建营房、烧饭取暖，也砍伐了不少森林。现在丰宁县满族人、蒙族人比较多，他们就是八旗官兵的后人。

到了清朝末年，政府财政紧张，八旗官兵的俸禄无法支付。于是，朝廷令当地的八旗官兵耕种自给，以减少政府的负担。在这种政策的影响下，许多森林被改为耕地。此外，清朝末年由关内来的移民比较多，也加入了毁林开荒的大军。

解放以后，由于居民的增多，平地几乎全被开为农田，为了解决耕地的不足，有许多人向接坝和坝上地区转移，于是接坝地区的沟沟岔岔出现了许多村落。小坝子乡便是其中最具有代表性的地方。在这个长 27 公里的山沟中，居民从 1949 年的 3100 人，到 60 年代增加到 3579 人，1983 年增加到 5317 人，是 1949 年的 1.7 倍。为了吃饭问题，山沟里能够耕种的地方，全部开为耕地。只靠种地还不足以吃上饭，于是靠山吃山，群众纷纷到山上砍柴，采挖中药，把羊群赶到山上放牧。于是，大山上树被砍光，草被吃光，药被挖光，有着茂密森林的山峦很快就变成了荒山秃岭。

小坝子乡的大山沟，直通坝上草原，是重要的通风口。在山上山下有森林的时候，大风被森林所阻挡而风力减弱。可是森林被砍光伐尽以后，来自坝上的大风可以长驱直入。

小坝子乡的山沟中，沙源丰富，这是地质构造所决定的。暴雨和洪水将山上的泥沙冲到山下，堆积成很厚的沙滩。于是，河边的耕地被流沙淹埋，村落被沙丘包围。我曾到小坝子乡榔头沟实地考察，发现村中房前房后全是沙丘，有些流沙堆积得和房檐一样高，流沙很容易上房。大风之际，有时连房门都推不开，因为房门已被流沙封死。打开房门，流沙即可飞到饭锅里和床上，流沙肆虐到无孔

不入的地步。

强烈的风蚀作用，使地表土大量被吹蚀。从 20 世纪 70 年代到 80 年代的 10 年中，耕地表土被大风吹蚀 10.5 厘米，平均每年减少 1 厘米。耕地最肥沃的部分是表层，农家肥和化肥主要保存在耕地表层中。当耕地被吹蚀 10 厘米以后，耕地肥力大降，和生土差不多，这样的土地产量很低。与此相反，有些耕地则被流沙淹埋，地中有一半是流沙。这样的耕地肥力也很低，秋后产量很差，有时连种子都收不回来。

坝上属于草原地区，本来土壤层就很薄，开荒的前几年多少有些收成。耕种时间一长，不仅风蚀作用的破坏力加大，而且土壤的肥力也大为减退，收获量极低。近年，丰宁坝上旅游业有了发展，特别是大滩一带，成为游客最集中的地方。大量游客来看草原风光，虽然获得了一定的经济收入，但同时也给草原造成了破坏。

骑马是游人最喜爱的活动，在大滩旅游区门前，有时每天集中数十匹，甚至上百匹马，由于马匹的践踏，牧草全部被踩死踩光，草场变成裸地。众多马匹的啃食，也使旅游区的草场被吃光，变成裸地。游人采折俗称干枝梅的草枝，使这种草场上的珍贵资源遭到灭顶之灾，其生长频度由 40% 下降到 11% 左右。草地植被的破坏，直接导致沙漠化的产生。

无论是坝下、坝上、接坝，现在沙漠化的趋势都非常严峻。这里的流沙范围大不断扩大，沙尘源源不断飞往首都北京。丰宁县的沙漠化，不仅导致了本地的贫困落后，

也影响了京、津、唐地区的城市环境。这已引起了党中央国务院的高度重视，现在正采取措施进行积极的治理。由于流沙治理主要是靠植树种草，而树的生长是需要时间的，因而在若干年以后，丰宁县的流沙危害才能逐渐解除。但愿到那时，丰宁才能成为名符其实的丰宁县。

六、察哈尔沙区

张家口是冀北重要的城市，出了张家口便是坝上草原四县：张北县、尚义县、沽源县、康保县。明代所修的万里长城，从张家口北自东向西蜿蜒而过，它是当时农区和牧区的分界线，过了长城便是“天苍苍，野茫茫，风吹草低见（现）牛羊”的大草原。在这大草原上从事放牧的，是著名的察哈尔蒙古人，所以这草原被称做察哈尔草原。

然而现在的张家口外坝上的草场，面积却是越来越小，大部分草场开垦为耕地。在耕地中，在草场上，已经出现了大片的流沙。每天春天，便是流沙滚滚，沙尘蔽天，北京的沙尘有相当一部分即来源于此。

从地理条件而言，察哈尔草地表多沙，土壤贫瘠，可以生长出优质的牧草，却难以生长出优良的庄稼。这里干旱多风，年均降雨量只有400毫米左右，当地民谣说“一年一场风，从春刮到冬”，意思是说大风终年不断。由于这里属于高平原地区，地表空旷，缺山少林，地近蒙古戈壁，大风畅通无阻。尚义县有“四大风口”，康保县有“八大风口”，最大风速可以达到24米/秒。

草场垦荒以后，地表土变得松软，一有大风即飞沙走石，将地表沙土吹蚀，出现沙漠化。

张家口外坝地势高，属于上风区，北京地势低，属于下风区，因此，张家口外坝上的沙尘，每年都源源不断地飞到北京来，从而加重了北京的空气污染和沙尘暴。2000年5月，国务院朱镕基总理到这里视察，看到环境破坏如此严重，曾委托当地领导和中央有关部委局，一定要保护好这里的生态环境，防止沙漠化进一步扩大，为保卫首都北京做出贡献。

察哈尔草原沙漠化，完全是人为造成的。如果没有大开荒，察哈尔草原绝对不会破坏到现在这个地步。现在能够做到的，就是多种树、多种草，尽快进行科学的大面积绿化。只有绿化工作做得踏实，才能将流沙固定，制止沙尘飞扬。

七、军都山北沙区

北京市区是在华北平原的最北部，海拔高到50米。市区的西北、正北、东北，则为群山环抱。从北京到八达岭长城，途中所经之山沟称关沟，在关沟以西属于太行山，关沟以东属于燕山。八达岭长城所在之山称做军都山。军都山的海拔高度在1000米以上，因此，军都山以北又被称做坝上，延庆县的康西草原又被称做坝上草原，是近年新开辟的夏季旅游景点。

在军都山以北，官厅水库以南，最近十余年间出现了大片的流沙，有的流动沙丘高达十余米。对于没有见过沙漠的北京人来说，往往对比感到很新奇。于是，有人承包了这片沙地，用围栏圈了起来，号称“天漠”，用为吸引游客的风景点。北京的一些旅游部门，为了达到谋利的目的，

也在《北京晚报》上刊登广告，动员人们到这里来领略“沙漠风情”。那么，所谓的“天漠”到底是怎样产生的？它对北京的环境有什么影响？这些则成为北京公众甚为关心的话题。

军都山以北，是一个群山环绕的盆地。盆地东部是北京市延庆县，盆地西部河北省怀来县，因此被称做怀来 - 延应盆地。由于怀来县在盆地中所占的面积比较大，因此，人们在习惯上称其为怀来盆地。

由于这里地势比较低，周围的许多河流都流到这里来。其中比较大的河流有桑干河，发源于山西北部宁武县，经河北北部张家口市，流入北京市，进入北京市以后，称做永定河；其次是洋河，发源于内蒙古兴和县，在怀来县流入桑干河；再次为妫水河，发源于延庆县境内军都山，在怀来县注入桑干河。此外还有北沙河，发源于北京市与河北省交界处的东灵山，旧称矾山水，现在已干涸断流。

在地质时期这些河流就出现了，当时的水量比现在丰富得多，所挟带的泥沙在怀来盆地中大量沉积。在夏秋多雨的季节，周围山上的洪水，也把泥沙冲积到盆地中来。由于上述原因，怀来盆地中沉积了大量泥沙，在北京通往张家口的公路两旁，可以清楚地看见沙层。由于这里地势高，降雨量小，气温低，植物生长期短，因而适于蒿草的生长，属于草原地区。因此，延庆县境内的草原被称做康西草原。

草原的生态环境是比较脆弱的，稍有人类活动的影响，就会出现退化、沙化。实际上这里的人类活动相当频繁剧

烈。

早在 10 世纪的时候，奚人在契丹人的逼迫下，从东部承德地区迁移一部分到妫水河流域定居，延应县山中的古崖居，便是他们为了对抗契丹人的征讨而建筑的。奚人属于农业民族，他们在妫水沿岸耕种，对草原造成了一定的破坏。

到了元代，怀来盆地是从大都（今北京）通往元上都（在今内蒙古正蓝旗）、元中都（在张北县）的必经之地，设有驿站，驻有士兵，皇帝北行避暑，常常经过这里。这些都对草原产生了一定的影响。

长城的修建，对山上的植被有着很大程度的破坏。明清以后，特别是 20 世纪后半叶，怀来盆地居民大增，出现了许多村屯，大肆开垦耕地，使草场遭到巨大破坏。在京张公路两侧，村屯毗邻，阡陌纵横，就是居民不断增多的结果。

草场的破坏，耕地的出现，使地表和地下的沙层得以暴露于光天化日之下。由于这里春季干旱多风，在大风的作用下，沙子流动，沙尘蔽天，自然难以避免。在京张公路两旁，可以看见粗沙、砾石遍地的景观，便是颗粒比较小的粉沙、细沙被吹蚀的结果。这些被吹蚀的沙子，便是流动沙丘的来源。

1954 年建成的官厅水库，是蓄拦桑干河、洋河、妫水河、北沙河之水而成，库容为 22.7 亿立方米，相应的水面为 265.42 平方公里。在进入 80 年代以后，桑干、洋河上中游用水量大增，纷纷修建水库、堤坝，进行拦水、蓄水，

结果导致河水流量减少，桑干河几乎常年处于干涸断流状态。

官厅水库的来水主要靠洋河和妫水河，洋河和妫水河的供水量，也比以前减少了许多。由于这种原因，使官厅水库的库容差不多减少了三分之一左右。由于水土流失，水库沉积的泥沙在不断增多，也是造成库容减少的重要原因。库容减少的结果，使水变浅，岸边露出了沙滩，水库中出现了沙洲。在春季枯水期间，岸边和沙洲上的流沙，随风吹至岸边，堆积成沙丘。怀来盆地的主风向是西北风，流动沙丘在官厅水库东南岸出现，即与风向有关。

官厅水库南岸的沙丘，是在最近 20 年间逐渐形成的。起初并没有引起人们的重视，到了近 10 年左右，沙丘逐渐高大起来，人们才大吃一惊。

现在流沙的范围，大约有 1000 亩左右。流沙正在不断吞噬耕地和草场，军都山的北坡，也出现了流沙。从南辛庄望去，那黄色的流沙与附近的树木丛草，成为明显的对比。

当地人认为这里的流沙，是从外地吹来的，是从天上降下来的。所谓“天漠”即以此得名。这种仅凭感官的认识是不科学的。实际上流沙来源于本地，用科学家的话来说，叫做就地起沙。外地的沙尘可以飘浮到这里，然而沙子颗粒比较大，无法从天空中飞过来。春天本地沙子的跳跃、滚动，常常与外地飘来的沙尘混在一起，形成飞沙走石的景观，所以人们很容易认为沙子是从天上飞过来的。

军都山北的流沙，距北京市区只有 70 公里。这里是风

区，北京市区是下风区，因此，这里的沙尘很容易飘到北京来，加剧北京的沙尘暴。这里的流沙暂时到不了北京，然而却构成了潜在的威胁。现在流沙已经飞到军都山坡半山腰，并不断向山顶扩张。一旦流沙爬到山顶上，便没有天然的障碍可以阻挡流沙的前进了。

因此，对军都山北的流沙，切不可高枕无忧，应当立刻采取措施防止流沙扩散，如在流动沙丘上可以喷洒凝固剂，在流沙的四周植树造林，将流沙包围起来。另外，在流沙上开展旅游，只能加剧流沙扩散，应当马上停止旅游开发。千万不要为了眼前的蝇头小利，而加剧流沙的扩散。

八、“死亡之海”——塔克拉玛干沙漠

塔克拉玛干沙漠在新疆南部塔里木盆地中，面积为 33.76 万平方公里，是我国第一大沙漠，占全国沙漠（不包括戈壁）面积的 47%。塔克拉玛干沙漠是世界第二大流动沙漠，世界第一大流动沙漠为阿拉伯半岛的鲁卜哈利沙漠，面积为 65 万平方公里。

塔克拉玛干沙漠古称大流沙，唐代称图伦碛。“塔克拉玛干”是较近的年代出现的名字，有人说它是维吾尔语，意思是“进去就出不来”，有人说它是“死亡之海”的意思，也有人说出自波斯语，意思是“沙漠上连无叶小树也不生长”，各有各的说法。

沙漠中常常生长无叶或少叶的树木，可以防止水分蒸发，这是自然选择的结果。“连无叶小树也不能生长”的沙漠，说明极其干旱炎热，是生命难以存在的地方，与“死亡之海”的意思相近。不过“死亡之海”是瑞典人斯文·赫

定提出来的，用以说明塔克拉玛干沙漠生态环境之严酷，与维吾尔语无关。

塔克拉玛干沙漠北有天山，南有昆仑山、阿尔金山，西有帕米尔高原。这里地处亚洲大陆腹心，青藏高原和喜马拉雅山完全阻挡了印度洋的暖湿气流，东部离太平洋特别远，太平洋的水蒸气也无法到达。因此，降雨量极低，北部年均降雨量为 50 毫米，南部只有 25 毫米，年均蒸发量却高达 2100 毫米—3400 毫米。由于降雨量低，蒸发量高，气候非常干燥，成为生命的禁区。因为任何有生命的东西，都离不开水，水是生命赖以存在的物质基础，与阳光、空气具有同等的重要性。

塔克拉玛干沙漠北部有塔里木河，是我国第一大内陆河。塔克拉玛干沙漠南部有许多河流，例如和田河、策勒河、克里雅河、尼雅河、安迪尔河、牙通古孜河、喀拉米兰河等等，均发源于昆仑山，北流注入流沿岸是绿洲所在，不过由于人类活动的影响，有些绿洲已经沦为沙漠，成为塔克拉玛干沙漠的一部分。

塔克拉玛干沙漠中，埋藏有丰富的石油和天然气，是我国西部重要的能源基地，现在已经进行开采，它将带动新疆的经济飞速地向前发展。

第四章 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 和人类、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类干扰、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类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

一、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。所以在一般情况下，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，例如在因纽特人生活的阿拉斯加，当雪面温度为-55℃时，雪下60厘米处的温度只有-7℃。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℃ 下降到 16℃，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。

二、没有水就没有生物

水是所有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度过的，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 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。

三、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，而且也一切生物活动提供了取之不尽的能量。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。

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？如此严格的迁飞年历，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生。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。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蒡、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。

四、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°C — 12°C ，最适温度是 4°C ；豹蛙的忍受范围是 0°C — 30°C ，最适温度是 22°C ；斑鳞的忍受范围是 10°C — 40°C ，而鳕所能忍受的温度范围最窄，只有 -2°C — 2°C ，这就是说，温度只要低于 -2°C 它们就会冻死，高于 2°C 就会热死。这几种生物对温度的忍受范围差异极大。

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 年由美国生态学有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，但是其中必有少数一两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：当草原鼠类大泛滥的时候，植被受到破坏，食物短缺，限制了鼠类数量的继续增长；同时，鼠类的生长过多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，这时鼠类的数目自然就会下降，最后又使草原植被得到恢复。

一、人类活动对生态平衡的破坏

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。

20 世纪 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%。

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？如果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。

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。

二、绿色革命的负面

世界农业正面临着一个严重的问题。自 20 世纪开始以来，全世界已有 75% 的农作物品种绝迹。在欧洲，1900 年存在的家畜中，将近着半数已经绝迹。剩下品种中的 1/3 在 20 年后也将绝迹。

这种情况恰恰是现代技术进步的副产品：农场主为了追求最高的效益和产量，总是喜欢把力量花在效益最高的品种上，这就使得越来越多的动植物品种被抛弃。

从粮农组织近期发表的《世界观察统计表》来看，在已知的大约 4000 种家禽家畜中，有 1000 种面临绝种的威胁。

一个极大的讽刺是，农业和畜牧业物种的减少是工业化世界对付全球饥谨的努力，养活这个星球有史以来最多人口的遗传工程绿色革命带来了令人遗憾的副产品。绿色革命的消极作用是消灭了成千上万的物种。

粮农组织植物基因资源委员会秘书何塞·埃斯基内斯·阿尔卡萨说：“假如我们不能保护剩下的这些物种，我

们就是在拿未来作抵押。物种的多样性是发展与保存之间的一种桥梁。”

今天正在兴起的生物技术可以改进物种，储存有用的基因，但是粮农组织的专家担心如果没有保存，生物技术可能引起一场令人痛心的物种减少新浪潮。例如，智利的一家公司可以在一个自动化苗圃里繁殖 1000 万株桉树苗，全部采用无性繁殖方法培育。

粮农组织的一份报告说：“同样，对家畜精液和胚胎的商业性转让服务，也引起人们对传统的牲畜品种可能会淘汰的担忧。”

一些新作物已经大规模地取代了传统和野生的作物。到 1990 年，在绿色革命的第四个 10 年，新品种作物已经覆盖了全世界 1/2 麦地和稻田。今天，美国 1/3 的大草原只种植一种小麦。农业专家说，在曾经种植过 3 万种作物的地区，不久将有 3/4 的面积只种植 10 种稻谷。

现在全世界食用植物也许有 5 万种，但是人们只栽种大约其中的 150 种，粮农组织高级渔业官员罗宾·韦尔科姆说：“单一种植和集约化农业的趋势，使我们有可能受到突发灾难性病虫的威胁。”

韦尔科姆说，我们现在的作物都是经过改良而适合人类需要的品种，“一旦需求发生变化，或者气候发生变化，或是发生病害，假如再没有野生的原种植物救急，我们就可能无庄稼可收”。

在动物品种方面，情况也同样严重。例如，美国大规模饲养的鸡几乎全都是胸脯肉很厚的鸡种，因为过肥，它

们其实已经失去了繁殖能力，如果没有人工授精，这种肥鸡会在一代之后消逝。

渔业资源官员德温·巴特利指出，在引进了一种贪吃的尼罗河鲈鱼之后，非洲维多利亚湖多达 200 种的本地鱼也许已经绝迹。

这种鲈鱼能长到 50 磅重，对于湖区周围的渔民来说，当然是件好事，但对于自然界却是一件坏事。专家们说，如果适应特定地区环境的物种因为人们追求高产或单一经营而绝种，那将是一个悲剧。

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 年将全部大海雀杀光。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头了,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,以及欧洲野牛和麝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。虽然我国有人认爲新疆尚有野马生存,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。

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 头。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 种绝灭（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 弥足珍贵的生物多样性

大自然气象千,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他种种原因,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。

据世界自然保护联盟(IUCN)公布的数字,全世界大约有 1000 多种野生哺乳动物,1000 多种鸟类和 2000 多种野生植物面临灭绝的危险。其中受威胁种数最多的是灵长

类，鸟类中受威胁种数最多的是鸣禽类，爬行类动物中则是鳄鱼类。专家说这些物种受破坏的程度与人类活动尤其是经济活动密切相关。

在过去的 2000 年间，已经灭绝的动物有记载的，包括种和亚种，鸟类有 139 种，哺乳动物 106 种。而灭绝的原因，有 1/4 是由于自然演化，而其余都是人类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，平均 4 年少 1 种。20 世纪以来，鸟兽平均每年就有一种在地球上消失了。

科学家们论证：20 世纪是人类社会以来，自然资源和自然环境破坏最严重的一个世纪。在我们生存的地球上大约有 1000—1500 万种野生动物，然而，专家们警示：如果人类对自然资源的消费程度和破坏活动仍保持目前的态势而不加以改变的话，到 2010 年，地球上现有的物种将进一步减少 15%—20%。

这种说法并非危言耸听。

我国青海湖畔曾生活着一种羚羊，非常古老的动物——普氏小羚羊。半个世纪以前，它们是我国北方的主要狩猎动物资源，仅青海地区的草原上就散布着上万只普氏小羚羊。那时的人们不曾想到那漫山遍野、奔腾如飞的羊群，会变成濒危珍稀的动物种群。

被誉为中国国宝的大熊猫，仅仅分布于四川，秦岭南麓和甘肃文县一带。现在我国也只有约 1000 只大熊猫，属世界级濒危动物。这种与恐龙同时代的野生动物，与大自然抗争后顽强地存活下来，但在人类的种种破坏活动面前，

却显得如此软弱无力。下一个世纪它们是否会成为恐龙故事的现在版本？

据资料表明：1998 年是 20 世纪最后一个虎年，从 1902 年 20 世纪第一个虎年开始，96 年间，虎的命运发生了巨变。

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，华南虎的数量也差不太多，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。

一个物种，一旦灭绝，将不可能再生。谁能确切地知道究竟有多少珍贵的野生动物已经消失在过去的 100 年间，而又有多种野生动物将要消失在这一个 100 年里？

人类改天换地，地球也因此迈向了文明、科学。然而人类的活动也彻底改变了地球生物圈的面貌；臭氧层空洞的出现。水体的污染，土地的沙漠化，大批动植物的消失与死亡……这还是那个充满灵气的美丽的蔚蓝色星球吗？从太空中，人类都认不出自己的家园了。地球上并不只有人类，而我们也不该“孤单”地活着。

人类开发自然、索取自然，最终目的都是为了供人类消费。认识到这点，从环保的角度消费，能够更加有效地扼制环境污染、生态破坏。

第六节 濒临灭绝危险的动物

一、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。

大熊猫栖居的地方有着高山峻岭,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。大熊猫的寿命约 10—25 年。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 千克左右。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，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。大熊猫很淘气，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。

二、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，下山时速度却很快，从山岭向下，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，是褐马鸡交配的季节。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。雌鸟特别恋巢，除非生命受到威胁，否则它不愿离巢一步。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件事儿：一只褐马鸡由于情侣被狐狸抓走了，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，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。

三、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几十只，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、俄罗斯等地养儿育女，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，蝗虫和水生昆虫为食。

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，由大鸟来喂养。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。

四、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跑，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月下旬随大鹤南迁。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。

五、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，鹿角叉在一起再也拉不开了。胜利者独占雌鹿，一直到发情结束。

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。这说明坡鹿的听觉十分灵敏。

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，黑布是用来恐吓山猫的，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。

六、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，喜欢群居。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，我国已经开辟了自然保护区，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。

七、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，就形成了现在这样的长颈羚羊。

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。

长颈羚羊和黑羚羊都有长颈，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。

八、似牛像羊的羚牛

羚牛是我国特产的动物，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。

羚牛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，这种羚牛吻鼻部、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，这种羚牛吻鼻部和四肢呈橘黄色，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，这种羚牛吻鼻部、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。

九、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，

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，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、盾和其他用品，骨很值钱，国际市场需求量很大，每千克价达 750 美元。

犀牛角重约 2 千克，更是价值连城，比黄金还贵。犀牛角被认为是有奇效的壮阳剂，每千克 3000 美元。因此，偷猎者蜂拥而至，大肆捕杀，盗运出境，牟取暴利。1975 年以前，肯尼亚至少有 2 万头黑犀牛，现在只留下不到 1000 头。亚洲的犀牛也只剩 200 头左右了。

犀牛早晚及夜间出来活动，太阳快下山了，犀牛跑很远的路去找水塘洗澡。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，犀牛的数量已经有所增加。

十、虎王东北虎

东北虎，产于中国，俄罗斯和朝鲜北部，是世界上体形最大的老虎。它在国际上又叫西伯利亚虎、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，（剥下的虎皮比虎体要长）。

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、大猩猩、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。

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。例如，有一只

老虎已决定在俄罗斯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，但却常向它特别爱吃的狗发动进攻。

东北虎在西伯利亚成了调节野生有蹄动物数量的一种主要猛兽。在有老虎的地方，就没有狼的立足之地，因为这两种动物是水火不相容的。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。

十一、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。其中海豹是海豹滩的霸主。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、贼鸥和海狼之腹了。

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。尽管这样，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。

十二、伶俐的小熊猫

小熊猫又叫小猫熊，它跟大熊猫名字相似，但不是同一科动物。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。

小熊猫世代栖居在海拔 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”的嘶叫声，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，以后逐渐变成和“父母”同一个颜色了。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。

十三、珍奇的金丝猴

熊猫的故乡，也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。它生活在海拔 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，是受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，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，19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。

十四、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：怪柳猴、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——怪柳猴。怪柳猴是狨科动物，大怪柳猴个子很小，长不过 20 多厘米，跟兔子大小差不多，头部长着一双大圆圆的眼睛，长长的胡须，背后拖着一条长尾巴，长满了细

密的茸毛。

另一种金狮怪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。

金狮怪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，但闻金狮怪柳猴的鸣叫，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。野生的金狮怪柳猴只剩下 100 多只了，可是世界动物园有饲养的金狮怪柳猴，“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猴，因为它们的肉可以吃，蓬松的长尾又可以用作坐拂。

十五、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的一只泰卡鸡后,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,他从小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。

十六、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，却不是同种，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。

十七、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。

戈壁植物稀少，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。

十八、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。

第五章 身边的绿色产品

第一节 绿色食品

一、绿色食品的定义

绿色食品是指经中国绿色食品发展中心认定，许可使用的绿色食品标志的、无污染的、安全、优质营养食品。它是在绿色食品标准下生长、生产、加工出来的。其标准涵盖了从产地环境质量到生产过程，直至产品包装，即从“土壤到餐桌”的严格质量保证和控制体系。

二、绿色食品标准的构成

1. 绿色食品标准

绿色食品标准的内容。绿色食品标准分为两个技术等级，即 AA 级绿色食品标准和 A 级绿色食品标准。

AA 级绿色食品标准要求，生产地的环境质量符合《绿色食品产地环境质量标准》，生产过程中不使用化学合成的农药、肥料、食品添加剂、饲料添加剂、兽药及有害于环境和人体健康的生产资料，而是通过使用有机肥、种植绿肥、作物轮作、生物或物理方法等技术，培肥土壤、控制

病虫害害、保护或提高产品品质，从而保证产品质量符合绿色食品产品标准要求。

A 级绿色食品标准要求，生产地的环境质量符合《绿色食品产地环境质量标准》，生产过程中严格按绿色食品生产资料使用准则和生产操作规程要求，限量使用限定的化学合成生产资料，并积极采用生物学技术和物理方法，保证产品质量符合绿色食品产品标准要求。

绿色食品标准的作用。绿色食品标准是进行绿色食品质量认证和质量体系认证的依据质量认证指由可以充分信任的第三方证实某一经鉴定的产品或服务符合特定标准或技术规范的活动。

质量体系认证指由可以充分信任的第三方证实某一经鉴定产品的生产的企业，其生产技术和管理水平符合特定的标准的活动。由于绿色食品认证实行产前、产中、产后全过程质量控制，同时包含了质量认证和质量体系认证。因此，无论是绿色食品质量认证还是质量体系认证都必须有适宜的标准依据，否则就不具备开展认证活动的基本条件。

绿色食品标准是进行绿色食品生产活动的技术、行为规范绿色食品标准不仅是对绿色食品产品质量、产地环境质量、生产资料毒负效应的指标规定，更重要的是对绿色食品生产者、管理者的行为的规范，是评价、监督和纠正绿色食品生产者、管理者技术行为的尺度，具有规范绿色食品生产活动的功能。

绿色食品标准是推广先进生产技术，提高绿色食品生

产水平的指导性技术文件绿色食品标准不仅要求产品质量达到绿色食品产品标准，而且为产品达标提供了先进的生产方式和生产技术指标。

绿色食品标准是维护绿色食品生产者和消费者利益的技术和法律依据绿色食品标准作为质量认证依据，对接受认证的生产企业来说，属强制执行标准，企业生产的绿色食品产品和采用的生产技术都必须符合绿色食品标准要求。

当消费者对某企业生产的绿色食品提出异议或依法起诉时，绿色食品标准就成为裁决的合法技术依据。同时，国家工商行政管理部门，也将依据绿色食品标准打击假冒绿色食品产品的行为，保护绿色食品生产者和消费者利益。

绿色食品标准是提高我国食品质量，增强我国食品在国际市场竞争力，促进产品出口创汇的技术目标依据绿色食品标准是以我国国家标准为基础，参照国际标准和国外先进标准制定的，既符合我国国情，又具有国际先进水平。

对我国大多数食品生产企业来说，要达到绿色食品标准有一定难度，但只要进行技术改造，改善经营管理水平，提高企业素质，许多企业是完全能够达到的，其生产的食品质量也是能够符合国际市场要求的。而目前国际市场对绿色食品的需求远远大于生产，这就为达到绿色食品标准的产品提供了广阔的市场。

2.绿色食品标准的原则

绿色食品标准从发展经济和保护生态环境相结合的角度规范绿色食品生产者的经济行为。在保证食品产量的前

前提下，最大限度地通过促进生物循环，合理配置和节约资源，减少经济行为对生态环境的不良影响和提高食品质量，维护和改善人类生存和发展环境。为此，确定了制定“标准”所遵循的原则：

生产优质、营养、对人畜安全的食品和饲料，并保证获得一定产量和经济效益，兼生产者和消费者双方的利益。

保证生产地域内环境质量不断提高，其中包括保持土壤的长期肥料和洁净，有助于水土保持。

保证水、水资源和相关生物不遭受损害。

有利于生物循环和生物多样性的保持。

有利于节省资源，其中包括要求使用可更新资源、可自然降解和回收利用材料。

减少长途运输、避免过度包装等。

有利于先进科技的应用，以保证及时利用最新科技成果为绿色食品发展服务。

有关标准和技术要求能够被验证。有关标准要求采用的检验方法和评价方法必须是国际、国家标准或技术上能够保证重复性的试验方法。

绿色食品标准的综合技术指标不低于国际标准和国外先进标准的水平。同时，生产技术标准有很强的可操作性，易于生产者接受。

在 AA 级绿色食品生产中禁止使用基因工程技术。

3. 绿色食品标准的根据

制定绿色食品标准的主要依据为：

欧共体关于有机农业及其有关农产品和食品条例。

联合国食品法典委员会标准。

我国国家环境标准。

我国食品质量标准。

我国绿色食品生产技术研究成果。

4.绿色食品标准构成的体系

绿色食品标准以全程质量控制为核心，由以下六个部分构成。

绿色食品产地环境质量标准。即《绿色食品产地环境质量标准》制定这项标准的目的，一是强调绿色食品必须产自良好的生态环境地域，以保证绿色食品最终产品的无污染、安全性；二是促进对绿色食品产地环境的保护和改善。

绿色食品产地环境质量标准规定了产地的空气质量标准、农田灌溉水质标准、渔业水质标准、畜禽养殖用水标准和土壤环境质量标准的各项指标以及浓度限值、监测和评价方法，提出了绿色食品产地土壤肥力分级和土壤质量综合评价方法。

对于一个给定的污染物在全国范围内其标准是统一的，必要时可增设项目，适用于绿色食品（AA级和A级）生产的农田、菜地、果园、牧场、养殖场和加工厂。

绿色食品生产技术标准。绿色食品生产过程的控制是绿色食品质量控制的关键环节。

绿色食品生产技术标准是绿色食品标准体系的核心，它包括绿色食品生产资料使用准则和绿色食品生产技术操

作规程两部分。

绿色食品生产资料使用准则是对生产绿色食品过程中物质投入的一个原则性规定,它包括生产绿色食品的农药、肥料、食品添加剂、饲料添加剂、兽药和水产养殖药的使用准则,对允许、限制和禁止使用的生产资料及其使用方法、使用剂量、使用次数和休药期等作出了明确规定。

绿色食品生产技术操作规程是以上述准则为依据,按作为种类、畜牧种类和不同农业区域的生产特性分别制定的,用于指导绿色食品生产活动,规范绿色食品生产技术的技术规定,包括农产品种植、畜禽饲养、水产养殖和食品加工等技术操作规程。

绿色食品产品标准。该标准是衡量绿色食品最终产品质量的指标尺度。

它虽然跟普通食品的国家标准一样,规定了食品的外观品质、营养品质和卫生品质等内容,但其卫生品质要求高于国家现行标准,主要表现在对农药残留和重金属的检测项目种类多、指标严。而且,使用的主要原料必须是来自绿色食品产地的、按绿色食品生产技术操作规程生产出来的产品。

绿色食品产品标准反映了绿色食品生产、管理和质量控制的先进水平,突出了绿色食品产品无污染、安全的卫生品质。

绿色食品包装标签标准。该标准规定了进行绿色食品产品包装时应遵循的原则,包装材料选用的范围、种类,包装上的标识内容等。

该标准要求产品包装从原料、产品制造、使用、回收和废弃的整个过程都应有利于食品安全和环境保护，包括包装材料的安全、牢固性，节省资源、能源，减少或避免废弃物产生，易回收循环利用，可降解等具体要求和内容。

绿色食品产品标签，除要求符合国家《食品标签通用标准》外，还要求符合《中国绿色食品商标标志设计使用规范手册》规定，该《手册》对绿色食品的标准图形、标准字形、图形和字体的规范组合、标准色、广告用语以及在产品包装标签上的规范应用均作了具体规定。

绿色食品贮藏、运输标准。该项标准对绿色食品贮运的条件、方法、时间作出规定，以保证绿色食品在贮运过程中不遭受污染、不改变品质，并有利于环保、节能。

绿色食品其他相关标准。包括“绿色食品生产资料”认定标准、“绿色食品生产基地”认定标准等，这些标准都是促进绿色食品质量控制管理的辅助标准。

以上六项标准对绿色食品产前、产中和产后全过程质量控制技术和指标作了全面的规定，构成了一个科学、完整的标准体系。

三、绿色农业食品的生产

绿色农业食品生产要求大气环境、土壤环境和农业灌溉水质必须符合相关的质量标准。该标准在中国绿色食品发展中心编著的“绿色标准”中的“绿色食品产地生态环境质量标准”有详细的叙述，其中对大气中二氧化硫、氮氧化物、总悬浮粒、氟含量，对不同类型及不同深度土壤中汞、镉、铅、砷、铬含量，对农田灌溉水中 pH 值、总

汞、总铅、氯化物、氟化物、氰化物等含量标准都有严格的限量。

绿色食品生产基地首先要考察其在相当大的范围内有无粉尘、酸雨的侵袭，有无矿山和工厂等污染源，尤其在河流的上游应无污染源。凡在历史上不曾大量使用过六六六并符合生产优质食品的地区都可考虑建立绿色食品生产基地。在选择时应邀请环保部门对周围的大气、土壤和灌溉水的污染状况进行检测。

第二节 绿色汽车

世界汽车工业已经走过了一百多个春秋。百余年中，汽车工业对不少国家的经济腾飞功不可没。如今，汽车工业已成为大多数经济发达国家的支柱产业，发展到了家庭普及汽车的阶段。如美国平均不足两人拥有一辆轿车，日本平均 3 至 4 人拥有一辆。

由于汽车运输机动性强，能够迅速、安全、方便地将客、货运送到目的地，随着发达国家交通运输业进一步发展，需要更多汽车投入使用。

此外，伴随新型汽车性能的不断提高，存在着巨大的更新需求。在发展中国家，随着经济增长，汽车工业也正在逐步形成，并将快速发展。总之，世界汽车工业将保持庞大的市场需求和生产规模。

目前，汽车的动力装置主要还是传统的往复活塞式内燃机，即汽油机和柴油机，能源为石油燃料汽油或柴油，

并加入一些含重金属化合物的添加剂。我国汽车消耗的燃油占全国汽油消耗的 96%，柴油的近 30%。

针对以上问题，强调合乎环境保护要求的绿色汽车概念应运而生。其特点是：节能、低废、高效、轻质、易于回收利用。绿色汽车体现了环境保护观念对汽车业的影响，是汽车技术不断发展的必然产物。

一、节能高效

就汽车本身而言，汽车节能就涉及很多因素。这此因素相互关联制约。因此，汽车节能是一个综合优化的过程。

自汽车诞生之日起，减少能耗就随着汽车的发展而同步发展。以柴油机汽车的发展为例：在功率和速度不断提高的前提下，油耗不断降低。要达到这个目标需要采用的新技术包括：先进的模拟设计方法、先进的高功率电池和能量电池、代用燃料和燃料储存、辅助动力装置，如直喷式和涡轮式、有效的空调系统、电力推进部件、提高能量效率技术、飞轮、燃料电池、燃料裂化装置、低排放技术、减轻质量的新型轻质材料和新结构、超级储能装置。

二、减少尾气排放

如果说汽车节能在很大程度上是汽车生产者自发的行为，那么汽车减废的直接动力在于环境保护的要求。

随着环境保护成为全球热点，发达国家开始制定控制汽车尾气排放的法规。首先制定了控制汽油车尾气排放的法规。稍后，又制定了控制柴油车尾气排放的法规。

由于受到排放法规的制约，面对逐渐严格的排放标准，

各国不断采取新的技术措施。

三、代用能源汽车

正在研制和推广的代用能源汽车有下面一些类型。

液化石油汽车。氮氧化合物、微粒排放量少，非甲烷碳氢易氧化，可实现稀薄燃烧，便于携带，用预热塞辅助点火和喷射液化石油效果更佳。根据气化系统的不同，已开发出三代液化气汽车：第一代气化系统由电动机械开关控制，第二代气化系统由微电脑控制，第三代气化系统采用电子控制。

天然气汽车。天然气能源在世界能源结构中占 22.91%，与天然气轿车占世界 0.2% 的比例极不相称。天然气汽车尾气无铅、无氧化硫污染，产生的一氧化碳仅为汽油车的 4%，氮氧化物及碳氢化物为汽油车的 1/10。冷启动性能好，但动力性能有所降低，需要专用工具进行安全检测，携带不便，制造成本高。

甲醇和乙醇汽车。微粒和氮氧化合物排放量少。甲醇和乙醇可由植物、煤炭或天然气制取，携带方便。但毒性大，冷启动性能稍差。还有火花栓的寿命及喷油嘴的堵塞、磨损，罐体排气阀的腐蚀、润滑油的劣化等问题。

液氢汽车。污染低，不排放一氧化碳和非甲烷碳氢，在极稀薄混合气情况下即可燃烧。有泄漏和气化、储存、爆震、快速燃烧等问题，制造成本有待降低。

纯电动汽车。以蓄电池作动力源，功率变换器把蓄电池的直流电转换成不同的直流电或交流电，通过控制电动机的电压和电流，电动汽车能够以不同的速度行驶。

电动汽车可以利用飞轮，以旋转体的形式存储能量，当转速增高时，能量被存储在飞轮中，当从飞轮中取出能量时，其速度下降。飞轮除需要在真空中操作外，还需要一套复杂的电子控制系统纠正陀螺效应的影响。据估计，飞轮技术可以使电动汽车的运行距离延长到 965 千米，循环寿命达到 10 万次。

电动汽车也可利用超容量电容器存储大量电荷，并且能迅速地充放电；可以把冲击负荷降低到适宜的水平。这样蓄电池只需设计达到平均能量密度和平均循环寿命，而无需达到最大峰值能量密度和循环寿命。蓄电池为电动汽车的正常运行提供能量，而加速和爬坡时则可以由超容量电容器来补充电量。此外，超容量电容器也可以用来存储制动时产生的能量。

目前需要解决的问题是蓄电池的容量、充电时间、使用寿命和成本。另外，废旧电池对空气和水有污染。

混合动力汽车。由电动机和内燃机组成混合动力。启动、上坡、加速时，电动机产生的扭矩占总扭矩的 70%—80%，从而减轻了内燃机的负荷，减少污染，降低噪声。在正常运行途中，内燃机输出的动力占大部分。当汽车怠速、下坡和减速时，内燃机带动发电机工作，向蓄电池充电。

燃料电池。通过燃料和氧化剂的电化学反应产生电能。一般而言，无论哪种燃料电池，都以氢为燃料，氧为氧化剂。氢可以储存在车上，或者由电动汽车制备，氧由周围的空气提供。燃料电池的最大优点是其效率为内燃机

的两倍，它可以把 60% 的化学能转变成电能。

燃料电池的污染只是水的微滴、水蒸气和热。在制备氢时，同样存在上述污染。目前，燃料电池还存在着结构复杂、体积和质量较大、成本较高等缺陷。

四、材料的改进

改进制造车身和内部构件所用的材料，采用满足强度要求的轻质材料代替重质材料，达到节能的目的。

汽车自重减少 50 千克，每升燃油的行驶距离可增加 1 千米；汽车自重减轻 10%，燃油经济性提高约 5.5%。

同时，汽车制造厂还在积极进行废旧车的回收利用。最早的汽车内外部件几乎全是木制的。1895 年，美国人埃爾伍德海恩斯设计制造了世界上第一辆钢结构汽车。很快，金属材料钢以其高强度、耐用性以及良好的加工性取代了木材，成为制造车身的重要材料。

汽车总体上向轻型化发展，今天的家庭轿车比 20 年前轻了 10%。继续减轻车重仍是当前各大汽车公司孜孜以求的目标。用其他轻质材料代替钢材料是最主要的有效途径，轻质材料包括铝、镁等轻金属以及新型复合材料。

铝合金具有高强度、耐锈蚀、热稳定性好、易成型、再生性好等一系列优点，能够满足汽车工业的特殊要求。汽车的许多部件均可使用铝合金材料制造，如发动机的活塞、客车的内外镶板、载货汽车的驾驶室等。铝的比重约为钢的 $1/3$ ，考虑到其他因素，以铝代钢可使汽车质量减轻 40%—50%。从国外汽车的用铝量看，80 年代每辆汽车平均用铝材 55 千克，90 年代每辆车用铝材 130 千克，预

计 2000 年每辆车用铝材为 270 千克。

除了铝合金，铝基复合材料也正在得到研制和应用。铝基复合材料的基体一般采用铝硅合金，常用的增强剂有陶瓷纤维、晶须、微粒等。铝基复合材料的弹性模量和硬度均比基体铝合金提高 20%—100%，具有良好的高温强度，耐疲劳性和优越的耐磨性能，因热膨胀系数较低，所以尺寸稳定性好。80 年代开始，铝基复合材料已被广泛用于活塞、发动机连杆、汽缸套、提臂、悬架臂、车轮、驱动轴、制动卡钳、阀盖、凸轮座、气门挺杆等零件。

镁作为轻型材料开始也在汽车中得到运用，一般用于不需要承受较高强度的部位，如燃料箱和行李箱之间的隔板、汽缸盖罩、仪表板支架、座椅、防翻车杠后下部的板件等。镁材料的一个突出优点是适合于压铸工艺，可在压铸时把其他复杂的细小部件铸入镁制板内，这样就减少了制造的复杂性、零件数目和重量。

其他新型复合材料主要指工程塑料。随着高分子合成技术的发展，新材料的性能不断提高，近年来工程塑料在汽车上的用量明显增加，目前每辆普通小客车的塑料用量已达 70 千克以上。工程塑料既可用于不承受荷载的零件，如仪表外壳、把手、发动机罩等，也可用于承受很大荷载的重要零件，如碳纤维材料制成的叶片弹簧和转动轴等。美国已经生产出外部面板全部采用合成材料的汽车，重量比钢结构车减轻 50%。

在汽车材料的回收利用方面，钢材料和上述多种新型材料都具有较好的可回收性。事实，当今每年从汽车上回

收的钢材量与汽车制造商们造新车使用的钢材量一样多：其他材料如塑料、橡胶、玻璃、油漆等都可以进行回收。

由于回收后的旧材料在经过适当加工后可用于要求较低的用途，因此，废旧汽车的理论可回收率接近 100%。目前，发达国家的废旧汽车材料回收率在 75% 左右，并正在不断努力，希望达到 85%—90%。

第三节 绿色电冰箱

电冰箱是一种普及型家用电器。随着容量的加大和功能的增加，电冰箱的耗电量越来越大。据统计，美国电冰箱的用电量约占家用电器用电总量的 16%，在欧洲约占 25%。电冰箱的氟利昂发泡剂和制冷剂是破坏臭氧层的有害气体。

为了节省用电，也为了减轻大气污染，研制绿色冰箱正成为世界各国关注的问题。绿色冰箱主要着眼于解决以下问题：采用各种低氟无氟工艺取代现有氟利昂工艺；研制新型制冷系统；改进冰箱的内部结构，提高制冷效果。

一、绿色电冰箱的隔热材料

隔热材料是指冰箱外箱(钢板)和内箱(ABS 树脂)之间箱体夹层的一种保温材料。最常见的是采用隔热性能好的发泡剂制作的泡沫材料。

CFC-11 易于发泡，热传导率小，隔热效果好，作为冰箱隔热材料的发泡剂一直被广泛应用。每台冰箱平均需 1 千克发泡剂 CFC-11。

1974 年,科学家们提出了氟利昂中的氯破坏臭氧层的理论,并于 1985 年首次在南极上空观测到臭氧层空洞。大气中的臭氧层受到破坏以后,过量的紫外线到达地面,使人类和动植物受到严重威胁。降低人的免疫力,使传染病的发病率增加,损伤眼睛,引起白内障,使皮肤癌发病率提高,还会毁灭作为海底食物链基础的浮游动植物。大量使用氟利昂物质,破坏大气臭氧层是对全球环境最严重的威胁之一。

基于这种原因,全世界发起了对氟利昂的禁用。相继形成了《保护臭氧层公约》(维也纳,1985 年),《蒙特利尔议定书》(1987 年),修订的议定书(伦敦,1990 年;哥本哈根,1992 年;维也纳,1995 年)。发达国家已从 1996 年 1 月 1 日起停止使用了 CFC-11,发展中国家也在 2000 年左右停止了使用这种物质。

目前对于 CFC-11 的替代主要有两种方案,即 HCFC-141b 方案和环戊烷方案。HCFC-141b 同 CFC-11 相比,HCFC-141b 的臭氧破坏潜能值小,全球升温潜能值也小。但是,HCFC-141b 中仍含有氯原子,不能够成为 CFC-11 的最终替代物。将于 2020 年在全球停止使用。

此外,同 CFC-11 相比,HCFC-141b 的气体热传导率大 10%。对树脂的溶解性也大,对冰箱内胆 ABS 板材有腐蚀,需采用双层拱挤板或改性 ABS 板,这样会增加费用。另外,在泡沫的物理性能方面,HCFC-141b 泡沫的强度低,需要改进原有工艺。

为此,在欧洲,德国首先采用了环戊烷方案,随后意

大利、荷兰、英国和北欧的瑞典、丹麦、挪威等国部分采用了环戊烷方案。采用与环戊烷类似的正、异戊烷作为发泡剂的方案也已经开始实施。正、异戊烷的发泡强度和流动性都比较好，资源丰富、成本低。

环戊烷和正、异戊烷虽然不属于氟利昂，对臭氧层没有破坏，但导热系数比 HCFC-141b 高，隔热性能略差。美国在这个问题上认为：环戊烷等物质是一种效率比 HCFC 低得多的隔热物质，使用这种物质将使冰箱能耗增加 10%—20%，对全球变暖产生促进作用。而欧洲作为环戊烷类物质的支持者则认为：这种冰箱抗老化性能较好，就整个生命周期而言，隔热效果与 HCFC 大致相同，能耗仅多 2%—4%。

欧洲经过几年实践，对于环戊烷替代 CFC-11，在冰箱的能耗、成本、生产使用安全、维修、生产自动化水平等方面积累了丰富的经验。如德国博士 西门子公司的制冷器具厂年产冰箱 200 万台，原 CFC-11 年消耗 6500 吨，后改用环戊烷生产中采取了严格的通风、隔离、防爆、防静电、报警等措施，已经顺利生产了 500 万台环戊烷发泡的电冰箱。

对于其它隔热方式的研究正在继续。欧洲的一些冰箱厂开始采用真空隔热技术，真空隔热的原理同保温瓶一样，在塑料或钢板之间抽成真空，通过加入填料可以提高真空板的隔热性能。填料有玻璃纤维、硅藻土、硅石等。采用箱中套箱的方法能够更进一步地提高隔热效果。

二、绿色电冰箱的制冷剂

制冷剂在冰箱的制冷回路中循环，通过抽空、充注、蒸发、压缩等工况，完成吸热和放热，实现冰箱制冷。

CFC-12 作为一种安全高效的制冷剂用于电冰箱已有 60 多年历史，是经过多年筛选的最优制冷剂。每台冰箱平均需要制冷剂约 0.2 千克。由于 CFC-12 属于臭氧与耗物质和温室效应气体，同 CFC-11 一样受到禁用。目前的主要替代物是 CFC-134a，欧洲从 1992 年开始采用 CFC-134a。但是，除了不破坏臭氧层、不可燃、原料生产已具规模的优点外，CFC-134a 也有许多问题。采用 CFC-134a 后冰箱能耗会增加，由于它对矿物油的不溶性，需要改用酯类油作润滑剂，又由于它的吸水性容易在系统中造成冰堵现象，所以生产过程要求严格控制水分和零部件矿物油含量，造成生产麻烦，费用增加。

此外，还需要专用的压缩机，采用与 CFC-134a 不溶的辅助材料，使维修成本上升，同 CFC-12 相比，冰箱制冷性能下降 5%—10%，而且 CFC-134a 也是一种温室效应气体，全球升温潜能值为二氧化碳的 1200 倍。

欧洲一些企业认识到 CFC-134a 方案带来的麻烦，在绿色和平组织的支持下，纷纷转向 R600 替代方案。R600 即异丁烷，作为制冷剂有许多优点：臭氧破坏潜能值和全球升温潜能值均为零；无毒无污染；制冷效率较高，每台冰箱仅需罐注两个打火机的量即可；运行压力低，噪声小，能耗降低 5%—10%；与水不发生化学反应；不腐蚀金属；与 CFC-12 的润滑油完全兼容。异丁烷的主要缺点是它的

易燃易爆性，燃点低，爆炸极限为空气中体积含量百分比 1.8%—8.4%。

德国首先成功地将异丁烷作为制冷剂用于直冷式电冰箱中，其它欧洲国家也已广泛采用。欧洲已经生产和销售了数百万台用 R600 作制冷剂的电冰箱。

总之，到目前为止，还没有一种替代方案可以被认为是最终的替代方案。无论在欧洲，还是在美国、日本，都在进一步研究和开发。各种替代方案同 CFC-11 加 CFC-12 相比，在冰箱的生产和使用方面都还存在这样或那样的问题。

三、绿色电冰箱的的压缩机

1. 采用兰金循环的直线式压缩机

电冰箱一般采用蒸汽—压缩循环，即所谓的兰金循环。系统由一个蒸发器和一个压机构成。流体制冷剂在蒸发器内从高压状态向低压状态移动，逐渐变成气体状态，压缩机提高制冷剂的压力和温度，用一个冷凝器释放出热量并使制冷剂回到液体状态。在这个过程中，压缩机通过一根曲轴和连接杆连到电动机驱动装置。

美国正在开发一种兰金循环的直线式压缩机，即采用直线式运动电动机，连接到压缩机的活塞上，不需要采用曲轴和连接杆。这种方法的优点是：运动部件少，不需要油作润滑剂，容易调整制冷能力，简单地改变驱动电压就可以调节活塞的运动幅度，从而改变从制冷剂中释放出来的热量。华盛顿环保局进行的估算表明：这种压缩机在美国电冰箱厂广泛使用之后，每年可使电厂的二氧化碳排放

减少 9.1×10^9 千克。

2. 单压缩机 / 双蒸发器的洛伦兹循环

对于兼有冷藏室和冰冻室的冰箱，一般采用双压缩机系统：一个压缩机用于冷藏室，另一个压缩机用于冷冻室。单压缩机 / 双蒸发器的洛伦兹循环也具有双压缩机的相应优点，它采用具有不同蒸发温度的混合制冷剂。

这种系统省电的原因是因为冷藏室在较高的温度下制冷，处于较为有效的工作条件下，只有冷冻室才工作在效率较差的低温条件。美国马里兰大学正在开发一种先进的洛伦兹循环冰箱，将使电耗减少 20% 左右。

3. 采用斯特林循环的制冷装置

在这种制冷装置中，制冷剂始终保持在气体状态。压缩时变热，膨胀时变冷，气体永远不液化。这种装置采用的电机与直线式压缩机中使用的电机相同，再配以真空隔热，能耗显著降低。据一家欧洲公司称：在具有超级隔热壁的电冰箱中安装的斯特林制冷机，功耗小于 8 瓦，全年耗电不到 70 千瓦时。

4. 变频控制

日本三菱电机公司的 MR-JF48D，MR-J45R 两款冰箱采用变频式电动机控制压缩机。通常转速为 3000 转 / 分，夜间或白天无人开门时，转速降为 2700 转 / 分。

当放入食品需急冻或制冷时，转速升高为 3600 转 / 分。采用变频控制以后，MR-JF48D 冰箱的耗电量由以前的 75 千瓦时 / 月降到 52 千瓦时 / 月；MR-J45R 冰箱耗电量更是由 71 千瓦时 / 月降为 36 千瓦时 / 月。

四、新型冰箱一览

1. 光能冰箱

法国最近研制成功一种不用电的“光能绿色冰箱”。冰箱内设有太阳能电池，直接利用太阳能制冷。

其工作原理是：在低温时，活性炭吸附甲醇，当甲醇蒸发时，吸收冰箱中的热，使冰箱中的水温降低，当降到 0 时，水就结成冰。白天，阳光接收器吸收太阳能，使活性炭温度升高，释放出甲醇，甲醇变为液体流回储存器。夜晚，外界温度降低，活性炭周围压力减小，将循环冷却系统的甲醇抽回，再次被活性炭吸附。

2. 声能冰箱

采用立体扬声器产生声波，用声波压缩和膨胀装在塑料板内冷却管中的氦和氩混合气体。作为热交换器的塑料板从压缩的气体吸收热量并将热量沿着内部的管道传到冰箱外。在膨胀阶段气体冷却并从冰箱内吸收较多热量。

与此类似，还有一种变害为利的噪声制冷冰箱，其外形呈圆筒状，圆筒外面是玻璃纤维板，筒内充满无公害的惰性气体。筒的一端被封闭，另一端则是振动膜片盒。膜片盒与音圈、导线和磁铁相连。当多种噪声的声波作用于弹性膜片盒时，迫使筒内气体膨胀，产生的热量由玻璃纤维板迅速散失，达到降温制冷目的。

3. 氢氧化物“冰箱”

俄罗斯劳动保护研究院研制成功一种可带在身上的“冰箱”，适于在高温环境下工作的人员使用。这种“冰箱”只有手掌大，用氢氧化钠溶液配制成制冷剂，制冷剂包在

塑料药膜内。“冰箱”每充冷一次，可持续使用4小时。

4. 铁电冰箱

以色列拉脱维亚大学研制出一种不需要压缩机，没有任何机械部件和不耗电的冰箱。这种冰箱是由铁电体构成的薄片系统，铁电体是铅和稀土元素的化合物，能直接在电场作用下升温 and 降温。

5. 磁热冰箱

美国的科研人员根据磁热效应的制冷原理，研制出“磁热绿色冰箱”。这种冰箱虽然也用电作为电源，但不装压缩机，不用氟利昂。体积小、耐用，效率比现有冰箱提高1倍。其工作过程是：用镓等磁性材料制成的小珠填满一个空心圆环，绕轴旋转，转到冰箱外侧的半个环，受到磁场的作用，放出热量；而转至冰箱内侧的半个环，由于失去磁场的作用，从冰箱内吸取热量。磁性材料制成的小珠填满的圆环不断循环，使冰箱保持冷冻的状态。

6. 帕耳帖冰箱

比利时的研究人员研制出一种应用超导材料的帕耳帖效应制冷的冰箱。冰箱外壳由两层金属板组成，中间夹一层以钯和钇为主的陶瓷材料，通电后产生帕耳帖效应：冰箱的外层金属面升温，而作为冰箱内壁的金属面冷却，从而达到制冷目的。

7. 蓄氢合金冰箱

日本三洋电机公司开发出一种蓄氢合金制冷冰箱。这种冰箱的制冷系统利用蓄氢合金吸收和放出氢气时的放热吸热机理设计而成。

8. 电子冰箱

这种冰箱内装有两种不同的半导体，利用电子冷却方式达到制冷和冷冻的目的，可把水柜内的温度控制在 5℃。冰箱的噪音只有 18 分贝，比普通冰箱小得多。

9. 沼气冰箱

日本研制出一种用沼气作能源的冰箱。这种冰箱的压缩机用沼气作能源，运行实现自动控制。适合在没有电源的边远农村或牧区使用。

10. 抽屉式冰箱

德国最近研制成功一种双压缩机抽屉式冰箱，其功能等于两台冰箱。这种冰箱和常见的单压缩机冰箱完全不同，它的冷冻可作超冷快速冷冻到 -40℃。使食物的色、香、味保持不变。

此外，冷冻柜采用抽屉式，有 3—6 个相互隔离的抽屉，冷气不容易外泄。抽屉内的温度在外面有显示，需要哪个就开哪个，不会影响别的抽屉。

第四节 生态服装

一、生态服装

伴随着人类饮食的“回归自然”热，人类的穿着用料也开始“回归自然”。用棉、麻、毛、丝绸等天然织物制造的时装日益流行，特别是在一些发达国家和地区，“生态时装”和“绿衣服”已成为时装发展的新趋势。

用天然材料生产，且在生产加工过程中不产生污染的

衣服可称之为“生态服装”。“生态时装”不仅可以提醒人们时刻关注周围的生态环境，而且有助于松弛神经、防止瘙痒，使穿着者皮肤健美，心情舒畅。巴黎的时装已逐步退回到 20 世纪 40 年代，流行用天然织物制成的上衣和束腰长裤，人们特别喜爱方格花布、斜纹粗布、卡基布和其他各种棉布。

香港的时装界近年来推出了一系列的“环保时装”，特别是以有色棉布为原料织出的花布成了环保时装的绝佳面料。因为它不需印染加工，大大减少了污染。衣服上的金属配件如拉链、别针等都采用不锈钢合金制成，不需电镀，以避免产生大量的有害残余物。纽扣则采用“玻璃纽扣”和“椰壳纽扣”，丝绸服装自前些年风靡世界之后，经久不衰。越来越多的人认识到，丝绸服装不仅穿着美观舒适，还有益于健康。

阿根廷的科研人员研究用植物鞣革法生产皮鞋，加上采用天然色素和粘胶剂，便可生产没有污染的绿色皮鞋，在目前的鞣革和制鞋技术中，除了使用铬以外，还有其他污染环境的成分，如甲醛、乙酰胺、含苯胺色素、粘合剂、尼龙线和含镍金属饰物等。

新的生产过程完全采用天然材料，以植物鞣革法生产鞋底和鞋面皮革，全部用棉线缝制，粘接和上色全部采用水制粘胶剂和天然色素等。植物鞣革法使用的物质是从坚木和含羞草中提取出来的，这些物质是可以再生的，对它们合理砍伐，不会毁坏森林。

除了种种环保健康面料外，近几年世界上还兴起了各

种垃圾时装热，1994年，在日本大阪举行的时装节的开幕式上，一种以塑料瓶材料制成的聚酯纤维服装登台亮相。这套由日本资深设计师古川设计的名为“热爱地球”的时装，得到了广泛好评，数10家跨国时装公司愿与古川联合开发并制作销售，以迎合消费者的环保体验需求。

在我国上海东京化工设备公司，也在去年开始将废弃的可乐、雪碧塑料瓶收集起来，经特殊加工后生产出毛花呢、毛巾绒线和无纺布等产品。1999年6月5日，在上海外滩举行的世界环境日活动中，众多模特儿还身穿旧报纸等废品制作加工的服装登台亮相。

在关爱自然、关爱自己的世风下，流行、时髦也开始与环保同步。多个时装发布会上的服装在面料和色彩上都突出环保概念，使环保服装与生活紧密接触。时装店里的衣架上最多的颜色变成了米、棕、褐与黑、白、灰等天然色；设计师将很大一部分精力转到了粗布衣和宽松衫等休闲风格上；主流面料变成了尽管成型性不是很好却贴身的棉、麻、丝。时下的欧洲服装业认为：“摩登加环保等于销售额”。这意味着环保概念服装也许将成为今后相当一个时期内的服装消费热点。

二、内衣

外衣上合乎环保只是第一步，从与人体肌肤接触的服装面料上体现环保和健康是真正重要的。内衣被称为人体的“第二肌肤”，它的发展已有100多年的历史。

内衣是24小时直接与人体相伴的服装。它直接包覆在人体的皮肤上，因此，内衣面料的选择要符合服装卫生学

的要求，应具有保护皮肤、透气、隔热、保温、适应人体活动自如的功效。从减少化纤工业污染、服装污染、穿着舒适的角度看，最适于人体皮肤的是基于各种植物纤维素的纺织面料，如棉、麻、纸等一些天然纤维制品。

1. 棉内衣

棉内衣吸汗、透气性好、手感细腻、穿着轻柔适宜。其中的佼佼者当属采用长绒棉生产的高支纱高档内衣，天然棉纤维产品仍然在内衣领域占统治地位。

2. 真丝内衣

蚕丝贴着皮肤可促进细胞活动、延缓血管硬化，并能吸收皮肤新陈代谢所产生的二氧化碳。除真丝内衣外，丝毛、丝麻混纺内衣也很具特点。用绢丝生产的内衣及绢丝编织的粗犷型 T 恤衫，在国外深受欢迎。

3. 麻织内衣

由于现代纺织技术的不断更新发展，麻纺织品已一改过去那种粗糙或过于粗犷的风格，而变得柔软甚至具有丝绸效果。目前，麻织内衣在法国和其他欧洲国家十分走俏。瑞士、法国人对此感兴趣的另一原因是，它被称作“绿色纤维”。绿色意味着无污染，反映出人们环保意识的增强和回归自然的愿望。

我国对罗布麻的开发利用，近期已有重大突破。国内成功纺制的 11—66 支的棉麻 65 / 35 原色混纺纱所制成的罗布麻内衣细滑柔软，具有清火降压的保健作用，深受消费者青睐，罗布麻的产品开发有很好的市场前景。

4. 高支羊毛及羊绒系列内衣

高支羊毛及羊绒质地轻薄柔软、保暖性好、不会因接触皮肤而产生刺激，是一种轻量超薄型、超柔软型的高档冬季内衣。莱卡是杜邦公司生产的一种独特弹性纤维混在羊毛里，既有羊毛的传统优点，又有化纤的活动自如、有弹性及舒适的感觉。羊毛混莱卡制成内衣潜力很大，不会是短暂产品。

5. 动物蛋白质纤维内衣

牛奶所含蛋白质与人体最为谐调，用这种纤维制成的内衣不仅充满奶的润滑，而且轻盈、柔软、透气，能和肌肤亲若一体。

许多女孩子都会对“用牛奶洗澡”这句话津津乐道。用牛奶洗澡对普通人而育来免太过奢侈，不过，用牛奶制成内衣裤，让女孩子们的肌肤天天和牛奶相亲，已不再是非分之想。

牛奶内衣裤使用新鲜牛奶，经过压缩，脱去水分，分解掉脂肪，将剩下的牛奶蛋白通过特殊工艺制成牛奶纤维，再纺织制成各式贴身衣物。

由于“牛奶内衣裤”是用百分之百牛奶纤维制成，含有丰富的蛋白质，因此穿着时轻盈柔软，透气性强，非常舒适，又便于洗涤，一晾即干，比一般内衣更耐用，而且破损丢弃后数天即可为虫蚁蛀蚀消化，生产和使用过程都符合环保要求。

这种牛奶服装自 1994 年出现的时候，在日本和东南亚市场广为流行，近期又经香港进入广州、上海等市场，成为俊男靓女们又一新的消费时尚。

6. 水肤纤维

在高科技的推动下，人们的追求已超过单纯的舒服，而环保加健康，穿衣就是保养，成为服装面料追求的新境界，水肤纤维就是这种进步的成果。

水肤纤维的特点是，在穿着 5 小时后，直接和水肤纤维接触的皮肤就会变得细白柔嫩、光滑有弹性。因此，水肤纤维在日本，被认为是经济的可穿的化妆品。

水肤纤维这种肌肤保湿纤维，实际上是利用内衣接触人体的机会，在经过特殊处理的高弹棉布料中，添加了护肤品——长效角鲨烷(常见的深海鱼油里富含这种物质)。角鲨烷是使肌肤柔嫩的关键，用它制成具有保湿、供养、活化细胞作用的水肤纤维，不但具有不可思议的柔细触感，而且穿着水肤纤维 3—5 小时后，皮肤就会因角鲨烷的亲、渗透性，使肌肤倒渗出的汗水和油脂得到及时吸收并减少分泌量，使皮肤变得滑嫩而且更具有弹性。

三、多功能服装

这些年来，随着科学技术的发展，人们除了讲究衣着必须体现时代美之外，在衣料方面还要讲究多功能等超自然的质地。因此，轻便、多功能等超自然质地的服装应运而生。以适应不同行业或不同情形。

1. 可救生的衣服、可吃的衣服

日本的科技人员发明了一种可以吃的衣服。它是以优质的含偏碱蛋白质、氨基酸、果酱以及铁、镁、钙等多种微量元素合制而成。这种衣服给远洋航海、野外勘探、登山探险人员穿上，遇到断粮时就是充饥的佳肴了。

2. 能变色的衣服

美国军需部门研制出一种变色颜料，用这种颜料染色的布能吸收环境光波，使布出现与环境一样的颜色。士兵如果穿上这种布制作的衣服，走到沙漠里呈黄色，起到迷惑敌人保护自己的作用。

3. 救生工作两用衣服

日本东京的织物公司生产了一种用空心膨体织物缝制的衣服。它干燥时就像普通纤维织物一样，但一入水中，其体积在几十秒钟内可膨胀到干燥体积的 8 倍。他们利用这个特点，制作了专供海上救生人员穿用的衣服，既是工作服，又是救生衣。

4. 耐热防火救护衣服

日本和法国合作制成一种耐热防火救护衣服。它的式样同宇宙服相似，人体无外露部分，衣服表面的不锈钢纤维，在 1300℃ 高温时，衣服内的温度只有 50℃ 以下，持续时间长达 3 分钟之久。它适合于救火人员穿用。

5. 防弹衣服

自从美国公司以非金属材料“开夫拉”为防护层的防弹衣问世至今，许多国家都在研制防弹衣服，但只有少数国家取得了成功。我国研制的超高硬度、高韧性的 911 轻型合金钢片，以这种合金钢片为主要材料的“护神”牌 54 式防弹衣，其防护面积比国外同型防弹衣大 77%，质量轻 30% 以上，成本仅为“开夫拉”防弹衣的 1/4。

6. 会长大的衣服

法国巴黎一位服装专家设计出一种能“随孩子一起长

的衣服”。这种童装，从衣领到袖子和裤管，从背带到腰带，不仅可以“装卸”，而且可以“自行调节”。孩子身长、体重与日俱增，童装的各个“零配件”也随之“延伸”，放大到完全合体为度。它一般可用3—5年，其衣料耐用、耐脏、好洗、易干。

7. 能吸味的衣服

英国人制备出一种吸味布，这种布是用含有氯化物的化学成分处理过的，然后再将其送进含有二氧化碳的炉子中加热到800—600℃，使其碳化变得有活性，能吸收有气味的分子。用这种布制作的衣服很适合于医务人员、化工人员、防化兵穿着。

8. 只穿不洗的衣服

俄罗斯一纺织品研究所研制成一种根本不需要洗涤的衣服。缝制这种衣服的纤维织物在清除电性后，就不会吸附灰尘和脏物，表面高度光滑。因封闭纤维分子结构中的活性基因能使一切污垢无隙可乘，穿上这种衣服能一尘不染，即使黏附尘土，也能一拍即落。

9. 既耐寒又不怕热的衣服

德国研制出一种热反应纤维，这种纤维织物对温度非常敏感，可以随体温而变化。如果在聚合物的溶液或熔液中掺入许多极微小的特殊液体，纺成的化纤就包含无数肉眼难辨的微小液滴。

数九寒天，纤维中的液滴分解出气体形成气泡，造成纤维膨胀，织物孔眼关闭，从而使衣服变得蓬松，增强保暖性能；三伏酷暑，气泡重复变成液滴，收缩，使织物的

空眼张开，衣服又变得稀疏凉爽。这种“四季一种衣”就可以替代传统的“单、夹、棉”衣了。

10. 驱病除虫的衣服

在美国，有一种表面覆盖着二氯苯醚酯和除虫菊薄膜的衣服，据称，蚊蝇与薄膜接触 15 秒即自行死亡。这种衣服耐冷水或中性洗涤剂清洗，对人体无害。

11. 能杀菌的衣服

这是美国一家公司生产的一种布料。一块看似平常的棉布，它未经染色处理，也没有涂抹任何化学药物，在经过复杂的物理化学处理后，会产生未经染色的自然绿色。

当这块带静电正电荷的布料接触到带负电的细菌时，两者之间就会产生磁场造成干扰，有效地改变细菌的遗传基因排列组合，使细菌无法分裂繁殖。简单地说，就是以抗菌、抑菌方式达到灭菌的目的。

这种布料人们称它为绿纤维布，绿纤维布已经打破了传统的以吃药、打针、涂抹药物为手段的灭菌观念。你也许觉得不可思议，但千真万确，只要绿纤维布和皮肤直接接触 10 小时后，就可达到 99.9% 的广谱除菌率、90% 的除臭率和很高的干爽率。

绿纤维布在经过 30 次洗涤之后，除菌率仍高达 99.2 %。穿着绿纤维布做的各种内衣和袜子，可以明显感觉到绿纤维布抗菌、除臭、吸汗的惊人效果。

12. 能治病的衣服

英国一家纺织公司把具有一定磁场强度的磁性纤维编织在布里，使布具有磁性，用它制作衣服，可以治疗风湿、

高血压等病。在我国这种衣服已广为流行。如磁棉衣、磁背心、磁帽子、磁袜子等。

13. 免缝制衣服

法国推出一种新奇衣服，它不用线，而是利用热成型与超声波黏着法制成的。当顾客来订制时，用视频摄影机扫描全身尺寸，然后决定款式、颜色，连同尺寸一起输入电脑化的系统中即可制作。

14. 免熨衣服

它的原理是，将一些化学物质(如树脂)渗透在全棉布上，然后在 160℃ 左右高温的环境下，让树脂“交织”成较长的纤维，达到类似的化学纤维的“高复原性”并产生一个记忆效果，以保持原有的皱褶。

免熨服装将拥有一个使人放心的质量标准：洗 50 次后，服装的平整度、强度、手柔软度、吸水透气性、耐磨性等保持良好的状态。这下好了，一件衣服，只需放在洗衣机里转转，提出来晾着好了，一样的有款有形。

总之，今后环保服装的发展仍然是向两个方向推进：

一是强调服装的保健舒适、呵护肌肤，使随身穿着的衣服成为保健品。如日本试制的能释放护理肌肤的维生素的紧身连裤袜，能去除异味、充分吸汗的袜子和具有空调功能的、能随温度变化而变色的陶瓷纤维保健服(含有杀菌成分，掺入了硅、锌、铜等的络合物)等。

一是强调在生产和使用中体现清洁生产、绿色消费，使服装加工业和旧服装不再增加环境负荷。例如，改进后的聚酯纤维，具备光、生物双降解性能，废弃后在自然条

件下一年左右的时间即能完全分解为水和二氧化碳，比纯棉衣服回归自然更快。

第五节 绿色包装材料

通常来讲，凡是产品都离不开包装。发达国家的包装工业产值已占其国内总产值(GDP)的 2% 以上。我国的包装业发展也很迅速，据统计，到 2010 年，我国包装工业总产值将达到 4500 亿元包装制品将达到 4750 万吨，平均年增产率为 9.55%，包装材料的人均消耗将达到 36.45 千克。

一、包装的作用

物品为什么要包装?从包装的本身分析,包装具有多种功能，但概括起来，主要的功能可归纳为 3 种：即保护功能、方便功能和促销功能。

包装的保护功能在于，它能够防止被包装物在流动过程中受到质量和数量上的损失，并且能够防止危害性的内装物对接触的人、生物或环境造成危害。

包装的保护对象包括两方面的客体，即容器内的产品和容器外的相关事物。

就容器内的产品而言，由于包装的保护，减少了产品在流通过程中的损失，从而减少了浪费。

像日常生活所需的农产品，由于采用合适的包装，才能从人口较少，较偏远的产地运到人口相对集中的城市供人们消费。这些农产品的生产本身就需要消耗大量的资源

(水、上地、化肥和农药)，如果它们没有得到有效的利用，那么会对环境有污染，是地球自然资源的巨大浪费，从这一意义上说，包装对其所盛装产品的保护的实质是为了充分节约地球资源，也是对环境的保护。

包装所保护的另一对象是容器外的相关事物。对具有易燃性、腐蚀性、放射性等性质的特殊产品，包装就显得更为重要。这类产品如果包装不善，可能会污染环境，危及人和生物的安全，所以对这类特殊包装应打上危险货物标志和说明文字，以便于安全地储运和使用。食品的包装则可使食品更具有行可食性、卫生性等。

包装的方便功能要求包装应方便运输，存储，易于携带，便于回收复用。随着包装工业的发展，对包装材料需求量不断增大，包装废弃物也越来越多。

为了充分利用地球有限的自然资源，减少包装废弃物对环境的污染，采用便于回收复用的包装材料是非常必要的。现代包装的方便功能对回收复用提出了很多要求，这表明了包装的方便功能体现了包装对环境的保护思想。

包装的促销功能要求包装能充分地传递商品信息，吸引消费者的注意力，促进产品销售。通俗一点说，就是要让产品能够卖出去，产品销售不出去，产生滞销甚至积压，对生产厂家不利，产品超过保质期变质，更是对生产资源的浪费，当然也是与我们要充分利用自然资源的环保思想相违背的。因此，包装的促销功能从本质上体现了对环境资源的充分利用。

此外，从包装产业来看，包装工是国民经济重要的组

成部分。现在全世界包装工业销售额为 500 亿美元，包装公司达 10 万多家，从业人员超过 500 万人。我国自改革开放 20 年来，包装工业有了长足的发展。1980—1996 年，我国包装工业产值从 72 亿元增长到 1260 亿元。在国民经济 40 个行业中排列第 16 位。

包装工业带动了一大批从业人员。包装工业的飞速发展离不开各种包装材料作为物质基础。因而它又带动了新材料的开发及其相关产业的发展。20 世纪末，各种新型材料以及材料加工新技术的出现，特别是新型高分子材料不断出现，为工业品及食品包装提供广阔的天地。

二、包装与环境的关系

从上述包装的功能分析可以看出，包装的功能体现了对环境的保护思想，体现了包装有利于环境的实质。实际上包装对改善我们赖以生存的生态环境起着很重要的作用。正是由于有了包装，各种商品才能安全地运送到各地，使资源合理分布，从而减少了资源和能源的浪费。

随着商品经济的发展，包装的使用量日趋增大，包装对资源和能源的消耗就越多，势必对环境的污染及生态环境的破坏也日趋严重。据资料统计，我国县级以上城市每年产生固态垃圾 2 亿吨(在美国大约为 1.5 亿吨，日本为 0.5 亿吨)，而其中包装废弃物所占的比例在我国占 $1/10$ ，在发达国家占 $1/3$ 。

又由于包装产品大多属于一次消费品，从原材料到制品加工成型、消耗乃至废弃的周期一般较短，废弃物的排放比例大。据专门家预测，目前包装废弃物的数量每年将

以 10% 的速度递增。可以预见，随着包装工业的发展，包装废弃物将成为一种新的污染源。

包装工业对环境的污染及生态环境的破坏主要包括：泡沫塑料使用氟氧烷烃类物质作发泡剂，导致对大气臭氧层的破坏；废弃物及其焚烧产物对大气、水源、土壤的污染，释放出 CO_2 对温室效应的加剧；包装废弃物未能合理回收也是对自然资源的浪费。

例如造纸业所需大量木材对森林资源及生态环境的破坏是较严重的。若以我国 1995 年包装纸产量 1200 万吨计算，如果全部采用森林木材，就需要 6000 万立方米木材。

目前的包装材料在使用后，大部分被丢弃，只有少部分进入再循环使用。包装废弃物如易拉罐、快餐盘，塑料袋等由于没有一种方便的回收渠道而被随处丢弃，由于有些难以降解，造成对土壤的污染。这种情况在旅游胜地尤其普遍，破坏了当地的生态美学特征，也有的混杂在居民生活垃圾当中随风飘扬，既不美观，又易传播疾病。

因此，对包装材料从开发到生产、加工、使用，回收复用，废弃物处理各过程都要以保护生态环境为标准，在保障包装的保护功能、方便功能、销售功能的基础上发展绿色包装材料，是包装工业的发展方向。

总之，包装与环境的关系既相互依存又相互作用，它体现了包装材料对环境存在着正负两方面的作用。正确认识包装与环境的关系，有助于我们对包装工业的发展充满信心，有助于我们在发展包装工业的同时高度重视环境保护问题，坚持包装材料的发展与生态环境保护同步的原则，

把包装对环境的污染减少到最低程度。

三、开发绿色包装材料

从包装材料的特点出发，它要求材料在性能上要具有保护性、加工性、商品性、适用性、卫生性以及经济性等要求，但从环境角度考虑，它要求材料必须具有良好的环境协调性，即提倡绿色包装。

绿色包装发端于 1987 年联合国环境与发展委员会的“我们共同的将来”文件，它又被称为环境之友包装、生态包装。它是指对生态环境和人体健康无害、能源循环和材料再生利用，可促进持续发展的包装。简言之，绿色包装是社会效益与经济效益的统一。

如果是绿色包装，它应该具备如下几方面功能：易收回，可循环复用，资源可再生；易降解，不产生环境污染；生产时节约材料与能源，燃烧时不产生污染大气的化合物。

这里应该强调的是，绿色包装的概念是一个可变的概念，它的标准随科学技术的发展与生产力发展水平的发展而变化。如普通塑料需要 200—400 年方可降解。而纸质模塑仅有 7 天或是两周即可降解，后者可称得上是绿色包装。但随着技术的发展可能会出现一些更节约能源、材料，降解期更短的一些材料后，纸质模塑可能就不再是绿色包装材料了。

此外，绿色包装材料还取决于本身特点和其所在外部条件。例如欧盟禁止使用纸、金属复合材料作为包装材料，因为它难于分离、回收和利用，将其排障在绿色包装材料之外；而日本最新研制一种技术，可以把铝箔或聚乙烯

从纸上剥离下来，这样就叫已达到易于回收再生利用的目的，它便可以算作为绿色包装材料出厂。

目前国际上要求包装符合 4R 原则，即减少材料使用量(Reduce)；增加容器再填充量(Refill)；回收循环使用(Recycle)；资源再生(Recover)和材料的可以降解性(Degradable)。建立绿色包装体系已成为世界贸易组织的要求，它日益成为通过贸易壁垒的重要途径。

四、用纸制品替代塑料餐具包装

专家预言，21 世纪，绿色产品的生产和营销将成为世界营销的主流。塑料制品在给人类带来便利的同时，却也产生了大量的“白色污染”，这已经成为当今世界的重大社会问题。

幸运的是，人类已开始向“先污染后治理”的环境老路发起挑战，发展绿色环保产品，消灭白色污染已成为全人类的共识。目前从国际上看，凡是塑料制品包装物均难以进入国际市场，欧美许多国家已明令禁止使用塑料包装和泡沫塑料餐具。

从国内状况看，各级政府，如杭州、福州、武汉、广州、成都、厦门、汕头、长春等城市及铁道部和交通部亦纷纷颁布法令，禁用不可降解的泡沫塑料快餐具。

当前，一场全球塑料包装制品的变革正在逐步兴起，“以纸代塑”的绿色包装已成为世界包装业的发展潮流。正是在这种大趋势下，一种新型的绿色餐具，即纸浆模塑餐具诞生了。

纸浆模塑快餐具是我国首创的新技术、新产品，是目

前流行于国内市场的泡沫塑料快餐具的换代产品。纸浆模塑快餐具是以纯植物纤维浆料为主要原料，采用先进技术和科学工艺模塑成型。该项工艺改变了传统纸盒以造纸折叠成型，而运用甘蔗纸浆模塑成型的方法，攻克了植物纤维强度差的弱点。在防水防油方面也改变了西方国家所采用的喷涂方法，而是将防水助剂放在化浆工艺阶段，让助剂吸附在植物纤维上再进行热压成型，减少喷涂工艺，增加产品强度。

与西方国家的纸质餐具工艺比较，国外采用木浆做原料，用纸板冷压成型餐具只适合于盛装西餐凉干食物，不具备盛热食、汤食的防水、防油、耐热等性能，不太适合中国人的饮食特点。而纸浆模塑工艺生产出来的快餐具，能适应中国人的饮食习性，并具有无毒无味、防水阻油、抗压抗拉、方便适用等优点，经有关卫生质检部门检测，各项指标均达到国家食品包装卫生标准。

其生产工艺配方成熟，设备运行稳定，每条生产线日产量均在 5—10 万只左右。整个生产过程无污染。为了不损害森林资源，该产品原料不用木浆而主要采用草浆，原料主要有芦苇、稻草、麦秆、甘蔗渣等。我国北方和南方可田地制宜采用芦苇和甘蔗纤维浆料为原料。

这样，产品来源于自然，回归于自然，废弃物可回收再利用。即使不回收，这种植物纤维在短期内也可自行降解，养田沃土，有利生态平衡。从根本上解决于“白色污染”这一社会公害。

目前，国内有许多企业，正投资兴建纸浆模塑餐具生

产基地，积极响应政府号召，以科技为先导，以环保为己任，开发环保产品，治理白色污染，经济和社会效益显著。

当今，在治理白色污染的环保产品中，出现了一种可降解塑料，即光降解塑料和生物降解塑料。但降解塑料与非降解塑料之间的区别，无非是物体几何形状的变化，不能从根本上解决塑料分子的白色污染问题。

在推广降解塑料制品和纸质餐具的过程中，不少专家以二者进行多方面的比较，观其利弊。

从生产的全过程来看，二者的原料生产过程，即塑料和纸浆的生产都存在着较大污染；二者制品的生产过程，纸浆的模压过程没有污染，而塑料制品的生产采用氟利昂发泡则对大气形成污染。

二者制品的消费过程，污染程度则更有天壤之别。塑料制品要经过数百年才能消纳，危害生态环境；纸质餐具只要数月就为环境消纳。

分析二者制品的环境效益：前者有治标的效果，后者则有治标又治本的效用。

塑料制品作为包装物，它具有防水、防油、强度好、材质轻等诸多优点，不失为耐用包装的好材料。但作为一次性包装物如快餐盘，其不易降解的缺点却难以为人们所接受。而一次性纸质快餐具的易降解、易回收、易处理的特性，与泡沫塑料餐具比较，其环保性能具有不可比拟的优点。

无论是塑料餐具制品和纸质餐具，废弃物都存在着回收、利用、处理的问题。以目前阶段的科技水平，人们对

泡沫塑料餐具及包装物的回收利用还缺乏行之有效的办法。当前，各城管部门普遍采用的还是传统的焚烧和填埋办法，这种处理的后果或污染空气或污染土壤。

但目前人们对于纸质餐具及纸质包装物的回收利用却拥有先进的手段，并具有良好的效果。国内废旧纸张和纸盒的重新造纸、生产已为企业带来了新的效益增长点，并呈现出良性循环。

第六节 环境降解材料

材料在自然环境作用下，经过自然吸收、消化、分解，从而不产生固体废弃物的一类材料称之为环境降解材料，如某些天然的木材、植物、某些人工合成的塑料，它们都是降解材料，但目前的研究主要集中在对塑料的降解上。

塑料材料具有许多优异的特性，因此它被广泛应用于国民经济的各个领域。在短短的几十年里，塑料工业得以迅速发展，尤其是一次性使用塑料制品，如食品包装袋、塑料袋、农用薄膜等的广泛使用。使大量的塑料废弃物留在公共场所和海洋中，或残留在耕地的土层中，严重污染人类的生存环境，成为世界性公害。估计世界年废弃塑料量达 2000 多万吨。

我国的情况也是如此，据 1996 年不完全统计，我国的塑料制品产量已达 800 万吨，以包装为例，年塑料包装材料约占塑料总量的 25%，达 200 万吨，其中一次性包装材料如以 1/3 计，将有约 70 万吨的塑料废弃物作为垃圾废

弃，在铁路沿线、野外甚至城市垃圾中随处可见废弃的快餐盘、包装袋、塑料瓶、农用薄等，不仅影响环境美观，再且危及土壤、禽畜及野生动物，污染水源。

由于废弃塑料在自然界难以分解(普通塑料在 200—400 年的时间里才能完全分解掉)，因而造成了大量的永久性垃圾(约占固体垃圾的 7%—10%)。

据日本对海域的调查，海上漂浮物中 60% 是废弃的发泡聚苯乙烯和乙烯基塑料。这些塑料垃圾影响市容危害环境，形成巨大的“白色污染”源，造成地下水及土壤污染，妨碍动植物生长，危及人类健康和生存。塑料垃圾造成的环境污染已成为全球性的问题。意大利、丹麦、瑞典及美国的一些州已立法，禁止使用那些“短期使用”的非降解塑料，对使用者加以附加税。我国的一些城市也已做出规定，禁止使用非降解的一次性快餐盘。

处理废弃塑料的方法很多，但归纳起来上要有以下几种：焚烧，在野外或利用专用设备焚烧处理掉；掩埋，深挖深埋；回收利用，作为热能、化学原料和原材料进行回收利用。

以上 3 种方法都有缺点。焚烧时产生的气体不仅污染大气，而且容易腐蚀设备；掩埋需占用大量土地，对我们这样人事地少的国家尤其不适用，而且易造成土壤和地下水的污染；回收成本太高。因此从环境保护和经济价值来方面考虑，研究和开发降解塑料是塑料发展的必然趋势。

一、降解材料现状

开发出在使用抛弃后短时间内在自然环境条件下即能

分解掉的可降解的塑料，以替代目前的常规塑料作为解决“白色污染”的新方法，这一思想已在世界范围内达到了共识，并已逐渐确立了它的地位。如日本通产省将降解塑料列为在金属材料、无机材料和高分子材料之后的第四种新材料来研究。

现在，国内也有不少单位从事降解塑料的研究开发工作，但大多数处在较早的光降解材料阶段而生物降解的研究多局限于对普通聚乙烯添加淀粉的崩溃型材料上，实为不完全生物降解材料。可完全生物降解材料的研究并发还处在起步和待完善阶段，而生物降解性的研究还是空白。

目前，许多发达国家，如美国、法国和意大利等国家对塑料制品的使用和处理制定了严格的法规，因而使降解塑料在这些地区得到了迅速发展。在北美，降解塑料以每年 17% 的速度增加，在欧洲则以每年 59% 的速度增长。在国内，有关部门也正考虑在政策上给以支持，鼓励在部分地区开始实行降解塑料替代普通塑料的试行政策，如广州、深圳和大连等地。所以，无论是为解决塑料垃圾污染问题，还是为了开辟替代日趋枯竭的石油资源为基础的塑料工业的原料资源，研究开发生物降解塑料都有重要意义。

降解塑料是新型的功能性材料，它可以用来解决废弃塑料的处理和消除其对环境的白色污染问题，因此发达国家已将降解塑料用于日常生活的各个领域。有些国家还制定了法律，如美国、法国意大利等国家对塑料制品的使用和处理制定了严格的法规，因而使降解塑料在这些地区得到迅速发展。

在北美降解塑料以每年 17% 的速度增长，在欧洲则每年以 59% 的速度增长。其中光降解塑料由于其应用性广泛，且产品成本增加较少，因而显著增长而光-生物双降解塑料由于具有双重功能，对于解决环境污染问题有较佳的适应性，故近年来增长速度最快。

在我国，由于经济相对落后，在环保方面的投入较少。但是降解塑料的研究工作早已开始。在 20 世纪 80 年代末，已有光降解塑料和以淀粉为主的生物降解塑料产品问世。

目前，光/生物双降解地膜技术趋于成熟，并在部分地区推广使用，在国际上处于领先地位。铁道部劳动卫生技术研究所技术开发公司开发的光/生物双降解快餐盒，也从 1995 年 6 月起在部分铁路旅客列车和车站使用。

1. 生产资料

如林业木材、土壤、沙漠绿化保水材料；水产用材，如渔具、渔网；建筑薄膜；纸代用品，如纸张薄膜；农药、化肥缓释性材料。例如用普通聚乙烯等作为基础原料添加含有光敏剂、光氧稳定剂等组成的光降解体系和含氮、磷等多种化学物质作为生物降解体系的浓缩母料，经挤出吹塑制成厚度为 0.005 毫米的可控降解地膜。

德国某研究所研制的材料，其中 90% 为改性淀粉，10% 为天然高分子物质，可用现有的成型方法加工，用于制造一次性用包装材料及卫生用品，具有很好的生物降解性，价格与通用塑料相近。

2. 生活领域

用来制作包装袋、包装箱、饮料瓶、休闲用品(野外旅

行用品等)。例如 PVA 可用于有机溶剂瓶、沙拉油瓶等。日本四国工业试验所开发了以乙酰多糖和纤维素为主要成分的塑料,并由若干厂商试制成生物降解薄膜、无纺布、发泡塑料等,作为包装材料、花盆、盘子材料等已接近实用化。

3. 医用材料

作为医用材料,主要包括手术缝合线、外用脱脂棉、绷带、骨科用固定材料、生理卫生用品、药品缓释控制材料等。例如 PHBV 和 PLA 可用在医药上。其他人工合成的高分子如聚交酯、聚酐等可用作药物控释材料,当高分子水解后,在其中的药物也就释放出来。

美国一家著名的药物公司研究了一种完全以淀粉制成的新型树脂,其组成为 70% 支链淀粉和 30% 线形淀粉。该树脂可以造粒,能用注射法、挤出法及其他标准方法加工成型。可以替代正在农业和医药上使用的各种生物降解材料,因而被认为是材料科学发展上的重大进展。

日本已从甲壳质脱乙酰化得到壳聚糖,由壳聚糖开发了一系列可分解制品,如絮凝剂、外科缝线、人造皮肤、缓释药膜材料、固定酶载体、分离膜材料等。这类降解塑料具有完全生物降解性,良好的透气性,但并非热塑性材料,不易用吹塑等成型方法加工,其性能仍有待改进,用途也有待开发。

4. 降解塑料地膜

在国内,中国科学院上海有机所、北京市塑料研究所、天津轻工业学院、华南理工大学等于 20 世纪 70 年代开始

研究开发光降解、光/生物降解塑料地膜。目前，新疆、河北的一些塑料生产企业已批量生产降解塑料地膜。

最近，国内外正在开发生产一种添加碳酸钙填充的聚乙烯地膜，初步试验结果表明有较好的降解效果。总之，目前国内外用于降解塑料地膜的主要是以通用塑料为基础的品种。在国内主要还是添加型降解塑料地膜，因为通用塑料价格低廉，其他品种的降解塑料价格昂贵，尚不能用于降解塑料地膜。

降解塑料地膜的种类和制造。各种降解塑料都能用来制造塑料地膜，但是，绝大部分全生物降解塑料的价格相当昂贵，无法用来制造农业应用的塑料地膜。目前，用于地膜的降解塑料主要是添加型光降解塑料、添加型生物降解塑料以及添加型光/生物降解塑料。其中的基础塑料是最常用的聚乙烯。

添加型光降解塑料地膜降解时间控制较易实现，研究开发较早，应用试验工作做得较完善，但是，埋土部分降解程度较差。添加型生物降解塑料地膜的降解时间较难控制，埋土部分的降解程度较光降解塑料地膜有改善。

添加型光/生物降解塑料地膜兼有光降解和生物降解的作用，降解时间控制性类似光降解塑料地膜，埋土部分的降解程度也相对较好，较适合于降解塑料地膜应用。

降解塑料地膜的评价测试。降解塑料的统一评价方法尚在建立中，美国材料试验学会于1994年11月正式颁布了12项有关标准；日本也于1994年12月颁布了有关的日本工业标准。现在，由各国提出的6个试验正在国际标

准化组织(ISO)中讨论。

我国在降解塑料地膜的评价方面也做了一些工作。评价降解塑料地膜降解性的实验方法有两大类：户外评价试验和实验室评价试验。

户外评价实验是将降解塑料地膜在户外模拟实际使用环境条件，或直接在实际使用环境中进行的试验。实验室评价实验是将降解塑料地膜在实验室通过模拟实际使用环境条件进行的一类加速试验。

由于降解塑料地膜使用环境的复杂性，塑料地膜降解性的实验室试验数据与户外试验数据之间通常不能用一简单的数学关系来表示。因此，尽管实验室的模拟试验被广泛用作评价降解塑料地膜降解性的方法，但它不能代替降解塑料地膜在实际使用环境下的户外评价试验。

生物降解试验常通过测定微生物的生长速率来评价。微生物生长速率测定方法大致有两类：一类是以微生物生长和代谢活动的指标为基础，将被测试样作为唯一碳源和能量，观测特定微生物生长的丰度或生物量的测定方法；另一类是以被测试样经微生物作用后，通过测定该试样的物理、力学、化学性能的变化测定方法。此法较户外试验的重复性好，但不能直接反映实际自然环境条件下解性。

降解塑料地膜应用效果和前景。目前，降解塑料地膜尚处在试验示范阶段，还不能全面推广，主要原因在于不能准确控制降解塑料地膜的降解时间。降解时间不能达到完全可控，是因为降解塑料地膜使用环境条件的复杂性。

农田使用的降解塑料面临的气候、地理、土壤作为条

件不是单一的，气候有南北纬度的差异、气候类型的差异(海洋性、大陆性、半沙漠)等，因此日照条件就各不相同；地理有平原、山区等的差异，日照、温度等条件就不同；不同的土壤条件，就会有不同的微生物种类、数量等微生物分布的情况，影响降解塑料地膜的生物降解性的发挥；不同的作物，植物形态不同，对太阳光照射到地面的影响不同，如高植株作物，阳光易通过作物叶茎间的空隙照射到地面，有利于降解塑料地膜的降解，大叶矮植株作物常常会将绝大部分阳光挡住而不能照射到地面，影响降解塑料地膜的降解性。

综上所述,为解决降解塑料地膜的降解性及其可控性，不仅要从塑料成型加工的角度出发，以合适的配方来达到可控的降解时间，而且更为重要的是，应该结合不同地区、不同气候条件、不同土质条件，以及不同作物，生产专用的降解塑料地膜。这在实际操作中往往是较为困难的。

最后，有一个需要澄清的概念，这里介绍的“降解”，并不是在有限的时间内降解成二氧化碳和水，而是从材料水平进行的考察，即降解塑料地膜强度下降，碎裂成小片，从而不再对所使用环境(土壤，进而对作物)造成危害，达到所谓的无害化。

当然，在降解过程中，也有部分材料降解成二氧化碳和水，这主要发生在地膜中的淀粉添加剂，以及发生光氧降解后，分子结构发生变化，生成易微生物降解的含氧基团的聚乙烯部分，尽管这部分的量不大，但是，是确实存在的。这也是降解塑料有可能提高其降解性的希望所在。

二、存在问题与发展趋势

1. 存在问题

使用降解高分子材料是减少高分子材料污染的有效途径之一，世界各国正在竭力开展研究和开发工作，并推广其应用，前景是广阔的。生物降解高分子材料通过堆肥可把有机物回归大自然，以达到和保持生态平衡。在世界资源接近枯竭的情况下，通过使用天然高分子制造降解材料，可以不依赖于石油，节约资源。但是降解高分子材料也存在着一些问题。

首先，生物降解高分子材料的价格高，要高于通用塑料 5—10 倍，不易推广应用；其次，降解高分子材料的降解控制问题有待于解决，如医学上应用要求降解比较快，而作为包装等材料要求有一定的使用期；第三，高分子材料的生物降解性评价方法有待完善；第四，降解高分子材料的使用会影响高分子材料的回收利用，对使用后的生物降解材料需要建立处理的基础设施，如堆肥等。

2. 降解塑料的发展方向

未来高分子材料的降解工作将会集中在以下几个方面：

采用生物基因工程，利用绿色天然物质制造降解高分子材料，如纤维素、菜油、桐油、松香等天然物质。据报道，英国的科学家培育出一种能生产完全生物降解塑料的油菜，他们采用基因遗传技术将两种能产生聚合物的生物基因成功地植入油菜籽，这种油菜籽生长成的油菜，种子和叶片均含有大量的聚合物，将这种物质提炼后，即可

加工成各种家用塑料制品及塑料管道。如果这种油菜能大面积种植的话,那么就会极大地降低降解塑料的生产成本,人们也会乐意使用降解塑料了,进而为子孙后代留下优美的环境。

提高材料生物降解性和降低材料的成本,并拓宽应用。

建立降解高分子材料的统一评价方法,搞清降解机理。

降解速度的控制研究。

尽管目前开发的可降解塑料尚未彻底解决日益严重的“塑料垃圾问题”,但仍然是一条缓解矛盾的有效途径。它的出现,不仅扩大了塑料的功能,缓解了人类和环境的关系,而且从合成技术上展示了生物技术的威力和前景,将是 21 世纪新材料的重要领域。

第七节 绿色能源

一、概述

能源是生命和一切物质运动能量的源泉,也是人类社会赖以生存、发展的基础。如果没有能源,我们周围的飞机、汽车等交通工具无法开动;工厂的机器设备就会停止运转;冬季,在没有暖气的情况下我们要忍受寒冷“煎熬”。

所以,在国民经济中,能源关系国家发展的全局,发展工业、农业、国防、科学技术和提高人民生活水平都离不开它。它是衡量一个国家经济、技术发展水平的重要标

志。社会生产要发展，人民生活水平要提高，能源供应就必须保持增长。然而，当前能源的紧缺的现象逐渐加大。

世界能源资源统计表明，全世界煤炭探明可采储量为 10316 亿吨，储采比为 230 年；石油探明可采储量为 1407 亿吨，储采比为 44 年；天然气为 141 万亿立方米，储采比为 57 年；32 个国家铀资料探明可采储量为 223 万吨，储采比为 69 年；技术可开发水能资源 14.6 万亿千瓦·时/年。

世界人口 1900 年为 16 亿，能源消耗 6.8 亿吨标准煤，1995 年人口为 58 亿，能源消耗 114 亿吨标准煤，预计到本世纪中叶，世界人口将突破 100 亿大关，一次能源需求量为 253—294 亿吨。随着世界人口的增长及经济的发展，能源的需求和供应的矛盾日益突出。

我国是一次能源储量丰富的国家，但从可持续发展观点看，存在着十分严重的能源问题。人均能源不足，人均能耗低而单位产值能耗高。我国人均煤炭探明储量为世界均值的 1/2，石油仅为 11.6%。人均商品能源消费量不到世界均值的一半，家庭人均用电量不到美国的 10%；单位产值能耗高于发达国家和发展中国家平均值。

一次能源分布不均。煤炭探明储量中，山西、内蒙古及陕西三省占 65.2%；可开发水能资源中，近 67.8%集中在西南地区；松辽、渤海湾、塔里木和准噶尔盆地的石油资源占全国的 52.6%；天然气总储量中，2/3 分布在中西部，而经济发达的东南沿海地区则缺乏能源。

我国又是世界上少数几个以煤为主要一次能源的国

家，是世界最大煤炭生产国与消费国。煤炭提供了 70% 的工业燃料和动力，60% 的化工原料、80% 民用商品能源。

由于煤炭耗量大，而烟气净化装置又不完善和低效，使得环境污染成为我国经济发展的一大拦路虎。发电用能源占一次能源比重低。由于电是优质、高效、可靠、清洁的二次能源，因此，世界各国电力增长速度始终高于经济增长速度，发电用能源占一次能源比重逐年增大，但我国目前只有 25% 左右。

二、绿色能源的种类

所谓绿色能源，简单来讲就是它们的利用不产生或极少产生对人类生存环境的污染物。但由于马上取消现有大量使用的矿物能源，而完全由“清洁”的能源来代替，从现阶段的情况来看还是不现实的。因此，清洁的能源使用应包含两方面的内容：清洁能源的开发利用、现用矿物能源的高效利用和能源节约利用。

在过去的 20 年中，世界一次能源消费一直以 2.3% 的速度增长，人类本世纪必须考虑的四大难题是能源、环境、人口和粮食，而能源问题排在首位。节约能源，抑制矿物燃料的过度消耗；保护环境，净化人类生存的有限空间；开发与利用清洁能源与再生能源，带来在环境及价格上均有竞争能力的能源革命。既满足人类当前发展的需要，又不能损害子孙后代满足需求的能力，这一“持续发展”已成为人类当前和未来共同遵循的迫切问题。

清洁能源通常是指水能、风能、太阳能、核能、地热能、生物质能、海洋能等，这里面包括不可再生的(如核裂

变能)及可再生的(除核裂变能以外的新能源)能源。

1.水力发电

水电能是不产生任何污染物的清洁能源,只要人们从可持续发展经济角度出发,合理则有效地利用它,可以说,它是取之不尽用之不竭的可再生能源。

世界各国利用水能的主要基本形式是用水能来发电。由于水电能的清洁安全性和可再生性,世界各国历来非常重视本国水资源研究、开发。目前为止,全球总发电量中水电已占居第二位,超过了 24000 亿千瓦·时,为全球当年总发电量的 19.4%。全球水电站装机容量最多的国家是美国,超过 10000 万千瓦,而水力发电量最多的国家是加拿大。

我国是水力资源最丰富的国家,水能的总贮量高达 6.76 亿千瓦,其中经济可开发量达 3.79 亿千瓦。水力资源主要集中在我国的西南、西北和中南地区。我国的水力资源大有开发前途。

我国自改革开放以来,在水力资源开发上得到很大发展。近 20 年来,我国已建成或正在建设多座大、中型及特大型水电站,其中不少电站早已并网发电。水电建设成绩卓著,效益巨大,致使在我国发电结构中,水电的比重由 1978 年的 3.1% 上升到现在的将近 20%,进入全球水电比重较高国家的先进行列(全世界水电比重平均为 19.4%)。

就拿举世瞩目的长江三峡工程为例,这是一座特大型的世界第一流的跨世纪的水力发电站,到 2009 年全部建成后,总投资达 2034 亿元,它的总装机容量高达 1820 万千

瓦，每年的发电经济效益为 346 亿元。它比目前正在运行发电的世界上最大的巴西依泰普水电站还要大 44%(依泰普水电站总装机容量为 1260 万千瓦)。

三峡电站建成发电后，将对我国的中、西部地区，特别是沿江的 10 多个省、市经济建设的发挥起了巨大的作用。它的建成投产后，将进一步改善我国的能源构成，使我国的能源结构向优化方向前进一大步。

2. 风力发电

风力发电所产生的能量是一种可再生能源，而且风力发电早已被人们利用来为生产和生活服务，如用于航船、推磨、抽水和发电等。据测算，地球上的可利用的风能是水能的 10 倍。

风力发电是通过风力发电机把风能转化为电能，供人们使用的。常用的风力发电机是像飞机螺旋桨那样的水平轴风机，由风轮、机头、机尾、轮体、塔架等五部分组成。其中，风轮是把风能转化为机械能的主要部件，它通常由几片叶片组成，安装在机头上，模样与风扇差不多。风轮的直径越大接受的风能就越多，风机的功率就越高。而风能的大小又同风速有关，风能与风速的三次方成正比，也就是说，风速只要增加一倍，风能就增加七倍。

同太阳能相比，风能的能量密度太小，且比太阳能更不规则。因此，如果要建一座 100 万千瓦的风力发电站，就要架起几百台大型风力发电机，需占用的土地面积也较大。

虽然在利用风能时有不少困难，如空气密度小、设备

较庞大、风速变化大、不易稳定运行等，但由于风力发电有许多其他发电方式无法与之相比的优势，如风电场建设周期短、占地少、装机容量灵活、无需消耗燃料、不产生任何污染物等，加上常规能源的有限性和经济可持续发展及风电机技术的快速发展和提高，近一二十年来，风力发电在世界有关国家获得很大的发展。据统计材料表明，荷兰、德国、英国、丹麦、印度和美国等六国的风力发电装机容量已达 533.5 万千瓦，约占全世界风力发电容量 600 万千瓦的 89%。

美国是世界上最大的可再生能源生产国，风力发电装机达 166 万千瓦，是全球风力发电容量最多的国家，其中大部分装机在美国的西部地区。印度是个发展中国家，长期以来，一直面临能源短缺、电力供应不足的困境，由于政府的大力提倡和支持，使这个科学技术并不发达的国家，在近二三年间一跃跨入世界可再生能源的先进行列，令世人刮目相看。目前它的风电容量达 81.6 万千瓦，大大超过中国，仅次于美国和德国而居世界风力发电第三位。

德国是欧洲风力发电应用规模最大的国家，现在风电容量已超过 150 万千瓦，其中有 2 台单机容量为 1500 千瓦风力机正在运行，它们是世界上最大的风力机组。

丹麦被世人誉为风电王国，有很丰富的风力电的制造和运行经验。在该国的可再生能源发展中，风力发展最快。到 1995 年风电容量已达 63.5 万千瓦，风电量约占全国总电量的 5%。目前风电容量已达 84 万千瓦，风力机向国外销售量占世界风力机市场的 45%，该国计划到 2005 年风

电容量将达到 150 万千瓦，占全国总电量的 10%。

英国在查明国内可再生能源的基础上，把风电作为最有市场发展的技术领域的首位，可再生能源装机容量提高到 150 万千瓦，其中风电将占相当大的比重。除以上几个国家以外，其他发达国家，也在大力发展风电，如日本、比利时、西班牙等国。估计到现在，经济发达国家的风力发电量将占总发电量的 5%—10%。

我国有着丰富的风力能资源，现已查明，我国可开发利用的风能资源达 2.53 亿千瓦。在我国东南沿海、海洋岛屿，以及内蒙古、新疆、甘肃一带的有效风能的密度大于 200 瓦 / 平方米，有效风力出现的时间的百分率均在 70% 以上，可与其他类型的能源资源相提并论。

自改革开放以来，我国政府为解决地处边远及农牧地区群众用电困难，主要研究推广了户用微型风电机，主要有 100—500 瓦、1 千瓦、5 千瓦等功率的机组，其中 1 千瓦以下的微型风电机的年生产能力达到 3 万台左右。我国的微型风电机的推广量增加了 10 万台。

风电机性能先进，运行安全可靠。我国已把风电作为新能源发电的重点，风电的总容量提高到了 100 万千瓦。我国风电正处在大发展的前期。

但是，由于多种因素的影响，目前我国风力发电的总规模和技术装备水平与国外水平相比，还有一定差距，与我国的可开发的风能资源相比，都还有很大潜力。

3.核能发电

核能发电是通过核裂变或核聚变产生大量的热，通过

热交换器将热量传给水，水受热变成高温高压的蒸汽，蒸汽就可以推动涡轮发电机进行发电。

自从 1954 年原苏联建成世界上第一座核电站以来，经过几十年的实践，核能发电技术在全球已得到很大发展。目前，在国际上，尤其在西方发达国家对要不要继续发展核电站的问题有争论，但是，经过近半个世纪的使用实践表明，核电乃是一种十分安全、清洁的能源，是最有发展前途的电。核电站的造价虽比火电站高 1.2—1.5 倍，但其电价只是火电的 50%—90%。

由于煤炭、石油、天然气等常规能源逐年减少，它们总要耗尽，致使它们的价格上涨，电价也随之上涨。研究表明，若天然气价格上涨 4 倍，则电价要上涨 3 倍。而天然铀上涨 2000 倍，才会使电价上涨 3 倍。用铀做核电站的原料，在经济上的合理性是显而易见的。由于以上诸多优越性，各国对核电站的建设的积极性有增无减。

到目前为止，全世界正在运行的核电站有 500 座左右，装机容量高达近 4 亿千瓦。另外，在建的核电站有近 100 座。全球核电量达 2.3 万亿千瓦·时，占世界总发电量的 17%。

我国发展核电还刚刚起步，我国现有核电站的总容量和发电量在全国总装机容量及总发电量中所占比例极小，与国外先进水平相比，微不足道，必须急起直追，才能逐步缩小差距。

我国计划 2010 年核电容量将达到 2000 万千瓦，包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、山东、广东、江西七省

一市等东南沿海经济发展最活跃、最迅速而能源资源贫乏的地区。

目前，我们的首要任务是逐步掌握 30 万千瓦、60 万千瓦以及 100 万千瓦全套核电站技术，其中包括核电站的设计、建设、投产、运行及维修等。

4. 太阳能发电

寻找新能源时，人们当然会想到不断地给大地以光和热的太阳。太阳表面温度高达 6000℃，内部不断进行核聚变反应，据推算足以继续进行热核反应达数千亿年。太阳以辐射方式向宇宙空间发射出巨大的能量。照射在地球上的太阳能非常巨大，大约 40 分钟照射在地球上的太阳能，便足以提供全球人类消费一年的能量。据估计，每三天太阳向地球辐射的能量，就相当于地球所有矿物燃料能量的总和。而且它绝对干净，没有污染。所以太阳能堪称是最为理想的清洁能源。壳牌石油公司经过长期研究后得出结论：“21 世纪的主要能源将是太阳能”。

由于现在所用的矿物能源储量有限，而且燃烧时产生大量的二氧化碳，造成地球气温升高，生态环境恶化。因此各国加强了对太阳能发电研究开发，并有了明显地进步。由于太阳能发电是无污染、无噪音、无能耗、运行维护简单、使用寿命长、规模灵活，既能一家一户的分散供电，也可大规模集中供电，故始终受到人们的青睐。

人类利用太阳能有三个途径：

光热转换，光热转换即靠各种集热器把太阳能收集起来，用收集到的热能为人类服务。

光化转换，光化转换即先将太阳能转换成化学能，再转换为电能等其他能量。植物靠叶绿素把光能转化成化学能，实现自身的生长与繁衍，若能揭示光化转换的奥秘，便可实现人造叶绿素发电。

光电转换，光电转换即将太阳能转换成电能。主要分为太阳热发电和太阳光发电两大类。太阳热发电利用太阳辐射产生的热能生产蒸汽来推动汽轮发电机发电。太阳光发电是利用光电池效应原理，将太阳光直接转换成电能，又称光电池发电也称光伏发电。

在工业发达国家，在光伏发电方面发展很快，仅荷兰、德国、美国和印度 4 国，光伏电容量已达 21.3 万千瓦以上，约占全球光伏电容量的 39%。荷兰目前太阳能电池板总面积达 8 万平方米。德国已安装的太阳电池的容量超过 1.5 万千瓦。印度目前的光伏发电容量达到了 10 万千瓦。

我国国土广阔，太阳能资源非常丰富，全国太阳能辐射总量达 930—2330 千瓦·时/(平方米·年)的地区占全国总面积的 2/3 以上。尤其是我国青藏高原大部分地区辐射量超过 2000 千瓦·时/(平方米·年)，年日照时数超过 3000 小时，在世界上属高值区之一，具有很高的开发利用价值。

我国在光伏发电方面，经过多年的研究、开发，已有相当的水平 and 理论、应用基础。我国的单晶硅太阳能电池及组件，性能稳定，能量转换效率达 12% 左右，每峰瓦价格为 45 元左右。已在秦皇岛、昆明、宁波、哈尔滨、开封等地分别建成太阳能电池的专业生产厂，总设计能力为 4500

千瓦。太阳光电技术已在交通、通讯、电视、气象、石油、国防等领域广泛应用，

另外，也在解决边远地区和无电地区群众生活用电方面发挥一定作用。光伏电池的发展很快。目前的主要问题是光电池的成本高。我国太阳电池累计用量已超过 6000 千瓦，我国的光伏电的使用量约 1200 千瓦，还在不断增加，目前光伏电的总容量达 7 万千瓦。

德国研制成功了一种新型太阳能存储器，为充分利用太阳能发电和供暖创造了条件。其工作原理是先用聚光镜将太阳光聚集起来，利用太阳光的热量使镁氢化合物分解，产生作为反应媒介的氢气，然后将氢气输回到镁床。在这样连续不断地化学反应过程中产生热量。然后根据需要随时释放出热量，用以发电或供暖。

德国巴符州太阳和氢气研究中心研制的太阳热发电装置，由一面钢质抛光凹面反射镜和一部发电机组成。反射镜直径 7.5 米，发电机安装在镜的焦点上。焦点的聚光温度达 600—800℃。该装置的发电能力为 9 千瓦。

以色列发明一种太阳能转换成化学能的发电和取暖装置。它由太阳能采集器和化学反应器构成。当集热器将太阳光聚集成束状并照射在金属钠蒸发器上时，因受热而产生的蒸发物被送入凝结器内凝结。在凝结过程中，释放出来的热量又促使反应器内的甲烷同二氧化碳发生反应，生成氢气和二氧化碳，并通过管道送入采暖器，转换成高温液体，便可作室内发电或取暖用。

日本开发出一种太阳能发电装置，将太阳光照射到密

封在玻璃罩中的二氧化氮时,太阳光与二氧化氮发生反应,产生光化学烟雾,使二氧化氮的吸光能力增强,大量吸收紫外线,而自身又分解成一氧化氮和原子态氧,结果玻璃罩内气体越来越高,压力就越来越大,籍此推动装置工作。

日本三洋机电公司推出一种家庭用太阳光发电系统,置于屋顶或阳台,由光电池产生的直流电,经逆变器转换成交流电,分成两路。其中一路与家用电器相接;另一路经卖电电表和买电电表,与电力公司的供电线路相联。当白天光电池所产生的电力,除家用电器消耗外,如有多余,则经卖电电表输入供电电网。如遇夜晚或阴雨天,则由供电电网经买电电表输入电力。

罗马尼亚一疗养区正在建造一幢装有太阳能取暖、供冷装置的旅馆。在这幢多层楼房的所有敞廓的上部,安装有外形如轻便遮阳棚的太阳能收集器。收集器里晒热了的水能对蓄热器加热,而蓄热器又使空气变热,热空气则循环于各房间的夹墙之间。在夏天,这套装置能供应冷气。夜里,新鲜空气通过蓄热器使其冷却。白天,外部空气在输送到房间之前,流经这个逐渐冷却的热交换器。这样,房间里将能享受到类似夏日海滨的清新空气。

芬兰发明一种手提式“家用太阳能电站”,在其蓄电器里装有半导体硅光电网路,籍以吸收太阳光并转换成电能,足够电剃须刀、电脑和电视机等使用3—4小时,同时还能给收音机的干电池充电。

美国加州公用局正在同德克萨斯仪器公司联合开发一种太阳光发电装置,拟在加州的阳光地带推广。每个住户

在自家的屋顶上安装一台 10 平方英尺的太阳光发电装置，每年可发电 2000 度，相当于每个住房用户平均用电量的 $1/3$ ，而装置的价格还不足 3000 美元。

5. 地热发电

地球是一个庞大的热库，除一薄层地壳外，内部温度很高。地球的基部(约 25—50 公里)温度达 200—1000℃，地心(约 6370 公里处)温度高达 4500—5000℃。地球所蕴藏的巨大能量可以说是无限的。在目前科学技术可以达到的限度内(10 公里以下范围内)，人们能开发利用的热量近 1.045×10^{24} 千焦，相当于 3.57 亿亿吨标准煤。

随着科学技术的进一步发展，人们还要向地球内部更高温度区进展。能用于直接发电的有开发价值的主要是高温地热，温度在 180—370℃ 之间(蒸汽型)。

地热能是一种由地球内部蕴藏的热，通常指地下热水或地下蒸汽以及用人工方法从干热岩体中获得的热热水与蒸汽所携带的能量。地热资源有热水、干热岩、地压地热和岩降热 4 种。水热是目前主要的开发利用对象。地热发电成本每千瓦时约为 0.4—0.6 元人民币，与矿物燃料发电(0.5—0.7 元/千瓦时)相比，地热发电有很强的竞争力。

世界上已有 20 多个国家建有地热电站，其总装机容量达 1000 万千瓦，年发电量达近 500 亿千瓦·时，约占全球总发电量的 0.4%，其中利用程度高的国家有美国、意大利、墨西哥、菲律宾、新西兰等国家。

近几年，法国、美国、日本、英国、澳大利亚等国家一直在研究干热岩体。现在研究的第一阶段已经结束，证

明可以用它进行发电。澳大利亚研究者的报告估计，在澳大利亚的 3.5 到 4.0 公里深的地方就可以找到温度在 200—250 的岩体。从这种岩体所取得的能量可以供给澳大利亚用 7500 年之久。

美国在夏威夷岛野外工程试验证明，在地下深处岩降中储有巨大的能量，可以用来发电。经计算，单从一口井得到的蒸汽热就可以建一个 5 兆瓦的电厂。由此估算，美国地下岩浆中储藏的热能就相当于 250—2500 亿桶石油的能量，比美国全部矿物燃料的蕴藏量还多。

日本东京电力公司所属东京八丈岛地热发电站，1999 年 4 月 25 日第一机组正式并网发电。这台 3300 千瓦的发电机组，可满足这个 1 万多人口的小岛 1/3 的电力需求。据有关方面测算，地下两公里以上地热的发电能力可达 2460 万千瓦。丰富的地热资源使地热发电成为日本开发清洁型能源的一个选择。日前，日本已有 20 多座地热发电站总装机容量达 80 万千瓦。日本政府计划在 2010 年之前将地热发电能力提高到 150 万千瓦。

目前，我国有高温地热系统 180 多个，地热发电潜力达 700 多万千瓦，主要分布在藏南、滇西、台湾、福建、广东等地。我国在广东丰顺建立第一座地热试验电站，后来在辽宁、湖南、河北、西藏等地建设了地热电站。

除西藏外，都是利用中、低温水电站，容量为 50—300 千瓦不等。其中广东丰顺的 300 千瓦和湖南灰场的 200 千瓦，两个电站已发电 20 年之久，取得较好的经济效益。西藏的羊八井地热电站是我国最大的地热电站，它座落在西

藏的当雄县境内。目前，已累计发电量超过了 8000 万千瓦·时，是拉萨骨干电站之一。

由于我国的高温地热田主要分布在边远经济不发达地区，缺乏建设资金，同时又远离工业负荷等原因，与发展较快的国家相比还有很大差距。

6. 生物质能发电

所谓生物质能是指从生物质转化产生的能。常用的生物质包括植物 农作物、薪材、草、木、人畜粪便、工农业有机废物、有机废水等。这些生物质能都直接或间接地(经过人和动物的消化或工农业加工)来源于绿色植物，来源于太阳能，因此，它又称“绿色能源”，实质上它是物化的太阳能。据计算，每年全球靠光合作用可产生生物质能 1200 亿吨，其所含能量是当前全球能耗总量的 5 倍。

由于生物质能的数量巨大，同时转化过程中很少或不产生污染物，世界各国都正在开发深度利用高效生物能的转换技术，使生物质成为具有广泛用途的热能、电能和动力用燃料，转化技术有下面两种：

通过液化将生物质转化为酒精。燃烧 1 公斤酒精，可以放出 29726 千焦的热量，比普通煤的发热量高。

而且酒精是液体能源，便于使用、贮存、运输。普通汽车发电机稍加改装，就可以用纯酒精作燃料。如果用汽油和酒精的混合物来开汽车，汽车发电机甚至不需改装就可以使用。1 升酒精可以驱动汽车在公路上行使 16 公里。

酒精是用淀粉、糖等有机物经过微生物发酵作用生产出来的。含有淀粉和糖的生物质很多，包括甘蔗、甜菜、

玉米、高粱、木薯、马铃薯以及水草藻类等，它们都可以是生产酒精的原料。

巴西在这方面获得了巨大的成就，早在 1975 年，巴西就制定了“酒精计划”，逐步用酒精或酒精和汽油的混合物部分替代了石油，解决了交通用能供应的问题，目前巴西有 90% 的小汽车用酒精做燃料。美国目前有 30% 的汽油掺有酒精，酒精的掺入量约为 10% 左右。

通过发酵过程制作以甲烷为主的沼气。我国每年作为农家燃料烧掉的柴草合标准煤 2 亿吨，占全国总能耗的 15%。但能量的利用效率比较低。

利用人畜粪便和秸秆为主要原料发展沼气池，既解决了家用燃料问题，又保持了农田肥力，减少化肥对水的污染。1990 年我国就有 400 多万户使用小沼气池，年产沼气 10 多亿立方米，沼气电站装机 2000 多千瓦，目前我国是户用沼气池最多的国家。

目前我国很多的大型城市污水处理厂，利用处理厂中的固体废物进行沼气发酵，产生的沼气用来发电。在英国的 5000 多个污水处理厂中，有 1/3 是用通过发酵所产生的沼气作为动力的。法国在南部利摩日地区建造了两座垃圾发酵处理站，每年处理垃圾 8.45 万吨，每小时生产沼气 800 立方米，这些沼气已供一些工厂和煤气公司使用。

如过去的 10 多年中，美国已建成生物发电的容量达 400 多万千瓦，主要是采用木材及木制品工业废料气化后的气体燃料发电。国外结合治理城市环境污染，开始进行垃圾发电，技术已经成熟。仅日本就运行约 100 座垃圾电

站，并计划把垃圾电站的装机容量发展到 400 万千瓦。因此，利用生物质能发电是当今新能源发电的新趋势之一。

我国是一个农业国，生质能资源非常丰富，年资源量是薪材 3000 万吨，秸秆 4.5 亿吨，稻壳 0.15 亿吨，另外还产生大量的城市排放的生活污水、垃圾、工业废水等。

利用生物质能发电在我国目前还是小规模、小范围的利用稻壳转化发电容量只有 5000 瓦，沼气发电装置 140 个左右，总容量也只有 2000 千瓦。另外，我国还引进发电容量为 4000 千瓦的垃圾发电站。

7.海洋能发电

茫茫大海蕴藏着巨大的能源。自从出现人类以来，人们所利用的能源主要取之于陆地的常规能源，如煤炭、石油、天然气等。至于对海洋里所储存的各种能源(如，石油、天然气等常规能源；尤其是铀、氘、锂、氢等，它们都是用于核裂变和核聚变的主要元素，在海里的储量可以说是取之不尽用之不竭)的研究、开发还有很多路要走。

随着世界性的陆地常规能源的日益减少和枯竭，人们的视线越来越多地转向大海，要水中取火，向大海要能源。

目前，人们所具备开发海洋能的技术和能力主要是开发海洋动能，海洋动能主要是潮汐能和波浪能。潮汐能是一种从海水面昼夜间上涨和降落中获得的能量。海洋上的潮起潮落的自然现象 潮汐的运动早已被人们所熟悉。

潮汐现象的产生主要是由月亮的引力(其次是太阳)和地球自转所产生的离心力的合力作用结果。月球和地球的运动有着很强的周而复始的规律，因此，海洋上的潮汐运

动也同样具有很强的周期性，一日之内除地球两极附近所处地区外，世界各地的潮汐都有两次涨、落。人们已利用海水的有规律性的潮汐现象所产生的能量来发电。

波浪能又称海浪能，海水在波动中，水质点以一定的速度运动，故具有动能。水质点的垂直位置相对于它的轨迹中心不断地发生变化，故具有势能。世界上不少濒临海洋的国家都在研究开发潮汐能发电。据能源专家预测，全世界每天可产生海洋潮汐资源约 10 亿千瓦·时以上。在太阳、月球引力作用下，潮汐能量的大小与潮高的平方成正比。在每平方公里的海面上，潮汐在运动中每秒钟可产生 20 万千瓦的能量。如果潮高 3 米，周期为 7 秒，那么跨过 10 公里海面所产生的潮汐能，相当于我国一个新安江水电站的电能。浩淼的海洋聚集了地球 97% 的水量，潮汐能的蕴藏量是目前全球发电总量的 600 倍。

世界上最早利用潮汐发电的是德国 1912 年建成的布苏姆潮汐电站。日本则研制成功世界上第一盏用潮汐发电的航标灯，虽然这台发电机的功率只能供一盏 60 瓦的灯，却运行良好，多年来未发生过故障。而法国在希列塔尼米岛建成一座最大落差为 13.5 米、坝长 750 米、总装机容量 24 千瓦的朗斯河口潮汐电站，年发电量 5.3 亿千瓦·时。在印度的东海岸线，潮汐发电量约 4 万兆瓦；挪威在岩石窄湾线上，每年有 10 亿兆瓦潜在电能；英国电能的 40% 可由潮汐提供；在日本 10 多万公里长的海岸线上，每年可利用的潮汐能为该国电能的 30 倍。

我国的海域辽阔、海岸线长，大陆海岸线长达 1800

多公里以上，且曲折、多港湾，落差较大，潮汐能储存量约 1.3 亿千瓦，可供利用发电 900 亿千瓦·时，沿海有 500 余处可兴建大大小小的潮汐电站。其中黄海沿岸蕴藏的潮汐能约有 550 万千瓦，而福建、浙江沿海的潮汐能储量更大，可供开发装机容量可达 1924 万千瓦，年发电量 550 亿千瓦·时，相当于长江三峡水电站将来年发电量的 60% 以上。仅在钱塘江口的乍浦坝，装机容量可达 770 万千瓦。

20 世纪 50 年代末，我国就在沿海地区兴建了不少小型的潮汐电站，总装机容量为 5900 多千瓦，所发电量为 1021 万千瓦·时。我国于 1955 年建成了第一座潮汐水轮泵站，首次把潮汐能转化为机械能。接着先后在粤、浙、闽、鲁、琼等地沿海建成了几十处小型潮汐电站，为缓解沿海省份电力紧张状况，起了重要作用。最大的是浙江江厦潮汐电站，建于 1980 年，容量为 3200 千瓦，年发电量约 6000 万千瓦·时。我国利用潮汐发电建成的最大灯船“中水道一号”已成功定点在布满暗礁险滩、水流回旋复杂的琼州海峡东口，并于 1990 年 10 月 1 日正式亮灯，为南来北往的船只导航引路。

目前，长江口外海域已有 50 多座潮汐发电装置在运行。国家“八五”重点攻关项目的“摆式潮汐试验电站”也在青岛建成，并于 1995 年开始发电，为我国在本世纪大量开发利用潮汐能奠定了坚实的基础。

波浪能也是一种海水动能，可以加以利用。我国对波浪能发电的研究开发始于 20 世纪 70 年代中期。目前已研制生产了约 100 台航标灯浮用微型波力发电装置，已在南

海上使用。另外，利用潮流能来发电的研究已经起步，我国正在进行 10 千瓦潮流试验电站的研究开发工作。

此外，海洋潮汐在航运、捕捞、养殖、科研和测量等方面也有着极其广泛的用途。随着现代高新技术的不断发展，人类开发利用潮汐能的前景也越来越广阔。正因为它成本低、经济价值高，与常规发电相比，不消耗燃料，不排放有害气体，对环境无污染，又高效清洁，是本世纪人类理想的、可永久持续利用的清洁能源。

8. 新型二次电池

一次电池使用后，回收不及时或处理不当，常随普通垃圾一起被丢弃或被填埋，造成资源浪费，同时电池中的重金属元素的泄漏也污染了当地的水体和土壤。因此，开发二次新型电池是必要的。

常用的二次电池的原理是通过充、放电过程实现的，即放电时通过化学反应可以产生电能，而通过反向电流(充电)时则可使体系回复到原来状态，即将电能以化学能形式重新储存起来的新型电池，它的充、放电反应是可逆的。新型的二次电池对环境的污染较小，可循环使用，性能优良，避免了一次电池的上述弊病。

目前，世界各国都投入极大的人力和物力来发展新型二次电池技术，是导致二次电池迅速发展的主要原因。除此之外，导致二次电池迅速发展的另外的一些原因还有以下几点：

信息技术的发展，特别是移动通信及笔记本电脑等的迅速发展，迫切要求电池小型化、轻型化、长的服务

时间、长的工作寿命和免维护技术。

环境保护的呼声愈来愈高。首先要求电池本身无毒和无污染，这就推动了无汞电池、取代镉、镍电池的新型二次电池的发展。同时，为了解决汽车尾气污染，发展零排放电动车辆的呼声愈来愈高，极大地推动着高比热能量、长寿命二次电池技术的发展。

全世界天然能源正在不断消耗，终将枯竭，寻求新能源的呼声愈来愈高。

航天领域和现代化武器对高性能二次电池的需求非常迫切，诸如：卫星上需求高功率、轻质量的储能电池；野战通信也要求高比热量、长寿命的小型二次电池等。

由于以上一系列的技术、能源及环境保护诸多方面的要求，二次电池得到了很大的发展。目前对二次电池的研究形成了以下的一些新重点：储氢材料及金属氢化物镍电池；锂离子嵌入材料及液态电解质锂离子电池；聚合物电解质锂蓄电池或锂离子电池。

此外，电池工业界正致力于推动环保无汞碱性锌锰电池及可充电电池和密封铅酸蓄电池的技术发展及扩大市场应用。新型二次电池已经在国际上被公认为应该优先发展的技术。结合我国的国情加速发展新型二次电池及相关原材料等产业已是刻不容缓的任务。

新型二次电池都是 20 世纪 90 年代刚刚问世便取得迅猛发展，由于他们少有或不含有毒物质，所以又被称为绿色电池。

新型二次电池已经在发展电子信息新能源及环境保护

等方面在 21 世纪的技术领域中具有举足轻重的作用和地位，同时，新型二次电池已广泛用于现代军事装备及武器交通运输等领域中。基于新型二次电池的重要作用和地位及广阔的市场前景，新型二次电池已被作为面向 21 世纪具有战略意义的军民两用技术。

第八节 新型绿色农药

在农业病害流行的年份，其产量损失 20%—50%，甚至更多。传统施用的农药多为高毒且生物效力极低，大部分未发挥作用而残留于植物上、动物上，或随雨水流入河流，或渗入地下水，造成环境污染。向传统农药发起挑战的新型绿色农药，因其对人畜安全、无毒害、不污染环境、效率高而受到关注，目前已开发的商品化的生物农药约 30 多种。

我国农药与世界相比，还存在相当大的差距。表现在新产品开发上，目前我国每年对新农药开发的投入费用只占农药产值的 0.1%，企业生产规模普遍偏小，农药品种不足，且结构不合理，产品质量有待提高。

传统农药破坏环境这已是不争的事实。近几年我国环境状况公报中多次提到，因为农用化学品不合理地使用，造成耕地质量降低、面积减少等等。

本世纪的农药应为生物合理农药或环境和谐农药，以高效、低毒农药逐步替代传统的高毒农药，是绿色化学农药发展的必然趋势。

一、光活化农药

光活化农药与传统农药相比具有廉价、高效、无污染等优越性。光活化农药的关键是光敏剂，光敏剂效果取决于其单重态氧的量子产率，其分子本身只起催化作用并不介入毒性反应，并且易被降解，因此对环境无污染。由于单重态氧在细胞上的生物化学作用点多，使害虫不易对其产生抗药性。

这类绿色农药正在逐步走向实用化，它的发展将会大大改善因长期使用传统农药而造成的危害，对农业发展将会产生巨大的促进作用。

1. 光活化农药的起源

光活化农药是近几年来发展的一种新型、高效、低毒的农药。其原理是光动力作用，即光敏剂在有氧和光存在的条件下，对细、病毒、生物体的杀伤作用。光敏剂一般是一些在可见光谱区有强吸收的染料。

光活化农药中的光敏剂所起的作用实际上是光敏氧化，可用于农药的光敏剂有黄素类、生物碱、呋喃并香豆素、噻吩类等化合物。

最早研究光对害虫产生的毒性反应的实验始于 1928 年，通过实验观察染料溶液对蚊子幼虫的杀伤作用。此后的 70 多年中有 20 余种昆虫曾被用来做过光动力作用的实验，其中主要是蚊、蝇、蛙虫、蟑螂、洋白菜蝶、玉米耳虫、黑切根虫、苹果蛆虫等。

将光敏剂混合于饲料，投于水中，喷在植物叶面上，甚至撒在蝇类喜吃的粪便上，害虫吃了光敏剂以后经日光

或荧光灯、白炽灯照射，在几天内就可以被杀死，现已成功地用于鸡舍内除苍蝇，污水面上除蚊，果林中消灭果蝇等。目前最新的进展是对玉米根虫的防治，害虫吃了含有光敏染料的诱饵以后，经阳光照射，几小时后死亡。

2. 光活化农药的应用

将光化学农药藻红直接放到粪便上，每周放一次，共5周，家蝇的成虫和幼虫的死亡率达90%。成蝇表现出生殖力降低，卵成活率降低，并且在成长的每一个阶段死亡率都有所增加，可见体内染料在蝇的整个生成过程中都表现出毒性。

在暗处将家蝇放到含玫瑰红或藻红的琼脂上，其蛹化和羽化率随染料浓度的增加而降低，即使在幼虫阶段吃了非致死量的染料，在成虫阶段也表现出很强的毒性。

对付蚊的幼虫，是将不溶于水的染料喷洒在产卵的水面上，效果比溶于水的染料好。但用表面活性剂将不溶的染料分散于水中，可增加染料的毒性。不溶的无毒的荧光素加到分散的藻红中，会增加毒性。

染料的浓度过大，如琼脂内含1%的染料时，成年的家蝇就拒食。对于果蝇，食饵的基本组分是蛋白和糖，再加上毒剂和其他组分，所有的果蝇对此都敏感。已开发的果蝇引诱剂，是由果糖和蛋白的水解物组成的。如果能让害虫多吃诱饵，无疑效果是明显的，所以开发具有很强诱食作用的食饵是极重要的。

由于光敏染料催化产生的活性氧在细胞上的生物化学作用点多，所以大田害虫对它的抗药性发展很慢。蝇类产

生抗药性和蝇的种类有关，实验室的蝇在 40 代以后具有 6 倍抗药性，野生蝇在 32 代以后产生 48 倍的抗药性，即增加食物中藻红的量 48 倍，才可把它杀死。如不往食物里加藻红，抗药性可保持 20 代。

用于杀死蚊蝇的这些染料已被批准用作药物、化妆品、食物的色素，足以表明它们对高等动物是安全的。

这些染料中包括根皮红，根皮红在动物体内不代谢，而且排泄快，它们都不是致癌物。美国食品和药物局规定：作为药和化妆品，可接受的根皮红的量是每天 1.25 毫克 / 千克，在此值或此值以下无致癌作用。人对荧光素的可接受的根皮红的量是每天 0.7 毫克 / 千克。如今用于地中海果蝇食饵中的马拉硫磷的量是 10%，而建议使用根皮红的量仅 0.5%。马拉硫磷对皮肤渗透性比根皮红大 87 倍。

综合以上 3 个因素(排泄快、不致癌、用量少)，如果仅是皮肤接触含光敏剂的食饵，根皮红对人类的安全性是马拉硫磷的 10 万倍。总之，如用根皮红代替马拉硫磷，对环境的安全性大约增加 1000 倍。

进一步的研究表明，根皮红对哺乳动物的危害极低，给鼠、狗吃 1% 根皮的食物两年，从观察到病理实验，都没发现副作用。每周给鼠皮内注射 1% 根皮红溶液，长时间也无癌变。对鸟、爬行类、两栖类、鱼类都无毒性作用。

光子活化染料产生的氧气同样会引起染料分子的分解。应用时，多余的染料会被冲至水的生态体中，如小河、湖泊、水坑里。根据水流中染料的浓度，照到水流中的光强，染料被光解的速度仅是几分钟到几小时，而非几周

几个月，其半衰期大约为 1 小时，因此对环境不会造成污染。

多少年来科学家们一直在追求对害虫高效、对人畜无毒、对环境无污染的价廉的农药——绿色农药，光动力或称光活化农药似乎在展示这样一种前景。

二、影响农药生物降解的因素

影响农药生物降解的因素归纳起来有四个方面，即环境因素、农药本身性质、农药间的相互作用及农业措施。

1. 环境因素

影响农药生物降解的环境因素有：气候条件(温度、降水、风、光照等)；土壤特性(好氧 / 厌氧状态、有机质含量、pH、矿物质等)；生物群落(植物、动物、微生物)。

2. 农药本身性质

农药的组成成分(包括溶剂、乳化剂、填充剂、增湿剂、吸附剂、缓冲剂、发泡剂、增效剂等)进入土壤后都会对土壤生物及土壤的理化性质产生影响，从而间接影响农药的转化。这些组成成分同样会影响到农药的挥发性和移动性，进而影响到农药的转化和光降解。

3. 农药间的相互作用

由于同时或先后使用多种农药，有时则是将几种农药混配在一起使用，就必然存在农药间的相互作用。这种相互作用会产生以下三种影响：增加降解速率、增加持久性、农药间或其残留物间结合形成混合物。

4. 农业措施

农药的施用方法、栽培技术及农作物本身都可影响到

农药在土壤中的持久性。

第九节 绿色建筑

一、概述

1.绿色建筑的概念

建筑是“人类按照自然形象创造自己天地的第一个表现形式”，建筑的成果即建筑物。在现代社会中，建筑物是人们生活、学习、工作和交际的主要空间，也是物质流、能源流、信息流、技术流发生的主要场所。因而建筑物反映了人和社会环境、自然环境的关系。

为了使这些关系融洽和谐，进而促进人类文明和提升环境效益，有必要发展绿色建筑。绿色建筑是指建筑设计、建造，使用中充分考虑环境保护的要求，把建筑物与种植业、养殖业、能源、环保、美学、高新技术等紧密地结合起来，在有效满足各种使用功能的同时，能够有益于使用者身心健康，并创造符合环境保护要求的工作生活空间结构。

2.绿色建筑的原则

绿色建筑的原则包括以下几个方面：

资源经济和较低费用原则。

全寿命设计原则。

居室人性设计原则。

灵活性原则。

传统特色与现代技术相统一的原则。

建筑理论与环境科学相融合的原则。

3.绿色建筑的设计方法

绿色建筑的指导思想是设计体现可持续发展的要求，即可持续发展原则在建筑设计中的反映。

例如，设计中强调能源使用的集约化，运用建筑热工原理使用能源，利用高技术创造低能耗的环境；结合气候设计，充分考虑建筑如何有利于通风，而不是滥用空调；强调节约资源，减少各种资源和材料的消耗，如所谓的 3R 原则：减少使用(Reduce)、重复使用(Reuse)和循环使用(Recycle)；发展各种生态建筑和生态城市的思想，强调设计与生态相结合，尽量减少对自然界和环境的不良影响等；这些思想逐步深入推动了设计方法的发展，丰富和发展了传统的设计理论和设计实践。

二、绿色建筑设计

1.绿色化

绿化是改善城市小气候的最有效的生态因子。例如，在一个夏季的晴天，每亩草地每天可以蒸发水分达 1500 立方米，即吸收热量 336000 多千卡，相当于 10 间普通房间的空调机每天开动 20 小时所产生的冷却能量。此外，绿化还有美化环境、净化空气等作用。

另一方面，实体建筑材料有很强的蓄热能力。可使城区的热量长时间保持不散，在盛夏感觉尤为明显，一般要到很晚人才会感到凉爽些。因此，在建筑设计中，应充分利用绿化这一有利的生态因子，为居民创造出高质量的生活环境。

建筑四周广种绿化。在夏季，地面受到的辐射热约两倍于东、西两墙面所受到的辐射热。因此从室外地面反射到外墙和窗户的热量非常大(约占总热量的一半)。为了降低这部分从地面来的反射热，必须选择好挨近房屋四周室外地面的用材，尽量降低对阳光的反射率。

应当注意的另一个问题是材料本身的吸热性能。如沥青地面的热反射率虽比较低，但这种材料吸收的热量多，因此总体上反射的热量还是超过草地或其他材料所反射的热量。所以，宜在建筑物室外种植灌木和草皮，尽量减少反射到房间中的热量。如果有的地方冬季较寒冷，兼顾冬季采暖，可种植一些落叶性植物。

攀缘植物的种类和特性。适于绿化墙面的植物种类很多，根据它们的不同攀缘方式需要设置不同的辅助支撑架，如栅架、篱笆、支竿、网格架和拉绳。也有一些植物不需要支撑物，它们本身具有特种攀缘器官，可以从地面一直攀缘到数层高楼的顶部。按照植物的攀援方式可分为以下一些类型。

自行攀缘植物 这类植物的细枝下面长有很小的吸盘。借助于该器官粘附在墙面和类似的建筑物构件表面。它们不需要其他辅助支撑物，但幼小植物的吸盘在它能够牢固地粘附在墙面上之前，需要适当地作牵引嫩枝等辅助工作。

爬蔓植物：这种植物长有线状蔓器官，人们称它为爬蔓器官，依靠这种器官可以稳固地蔓绕在绳索、细竿和铁架上，但它不能直接在光滑的墙面上攀缘。如爬墙虎、野豌豆、葡萄等。

缠绕植物：这类植物在立竿、板条、木栅、棚架或其他支撑物上盘旋生长，而不是靠爬蔓和吸盘器官粘附在支撑物上。常见的有蓼兰、旋花、菜豆等。

枝杈攀援植物：这种植物的枝杈可以攀缘在枝干上。如蔷薇、悬钩子等。

匍匐类植物：如樱桃、猕猴桃等。

吊挂类植物：如铁线莲、野葡萄等。

墙面绿化。常春藤、野葡萄和绣球花可以用于大面积墙面绿化，这两种植物都属于自行攀缘植物。常春藤攀援得最高，可以一直生长到 30 米高的墙面上沿。这类植物冬季不落叶，对日照条件要求不高，即使种在背阳光的墙面上也会生长繁茂，它的叶子能把建筑物附近的风速控制到很小，不致引起大风沙，同时也减少热量消耗。

野葡萄可以长到 15 米高左右，适合于 5—6 层的建筑立面。野葡萄喜碱性和含腐殖质较高的土壤，喜阳光，适于绿化西墙，炎热的夏季可以遮住强烈的阳光，而冬季由于落光了叶子，使墙面又可以吸收较多热量。

紫藤铁线莲等可用于绿化局部墙面。它们一般只生长到 10 米以内。绿叶茂密，花色鲜艳，在灰色墙面衬托下更是艳丽动人，装饰味极浓。而且紫藤铁线莲的形态十分特别，利用繁茂的植物点缀建筑物的入口、窗口，便于识别家门，还可以使高大的建筑物更具有特色。

阳台绿化。阳台是室内与室外自然接触的媒介，阳台绿化不仅能使室内获得良好的景观，而且也丰富了建筑立面造型并美化城市景观。

阳台有凹、凸、半凹半凸三种形式，形成不同的日照及通风情况，产生不同的小气候。要根据具体情况选择喜阳还是耐阴，喜潮湿还是抗干旱的不同品种的植物。

种植植物的部位有三处：一是阳台板面，选择植株可稍高些，用阔叶植物从室内观看效果更好。二是置于阳台栏板上部，可摆设盆花或设槽栽培，此处不宜植太高的花卉，否则会影响室内通风，遮挡视线，还可能引起安全问题。三是沿阳台板向上一层阳台攀缘种植绿化，或在上一层板下悬吊植物花盆成“空中”绿化，这种绿化无论从室内或室外观看都很有趣味。

屋顶绿化。屋顶绿化给居民的生活环境以绿色情趣的享受。它对人们心理作用比其他物质享受更为深远。以树木花草等植物组成的自然环境蕴涵着极其丰富的形态美、色彩美、芳香美和风韵美，给人们带来心理方面的一系列享受。绿色植物能调节人的神经系统，使紧张疲劳得到缓和消除，使激动的情绪恢复平静。

绿化屋顶可以蓄水，减少废水排放。资料表明，一般在未经绿化的屋顶，约 80% 的雨水通过檐沟和落水管排入下水管道，而绿化的屋顶只有 30% 的雨水排入下水管道。因此雨水管网可以适当缩小，节约市政设施的投资。

绿化屋顶上的大部分太阳辐射热量消耗在水分蒸发上，因此这部分热量就不会使屋顶结构表面的温度继续升高，室内的温度也不会上升很高。屋顶绿化是防止夏季屋顶温度升高的一项有效措施。在冬季，由于屋顶覆土绿化，大大提高了屋面的热阻，尤其常绿的地被植物，好似给屋

顶盖上一层绿毯，起到保温作用。此外，屋顶绿化还具有隔声、创造经济效益等作用。

优先选择耐性好和能在屋顶条件下繁茂生长的植物品种。如观赏植物、低矮的草类植物、观赏草等粗放绿化植物。基质层中的混合物必须是蓄水能力好的材料，如多孔隙泡沫材料和石棉等。这些材料能够使植物生长层如同海绵一样柔软。会将大量雨水蓄积起来。为了顺利排走过量的雨水，应使屋顶具有一定坡度。

排水材料中掺入蓄水物质的目的是蓄存一部分水，以供植物吸收。植物生长层和排水层之间的滤料层不得妨碍植物毛细管的作用。因此，选择合理的滤料层十分重要，否则蓄存的水分就到不了植物的根系中。

在屋顶落水口安装可调高度的落水套管，将雨水引至排水层中蓄存，通过调节落水套管可以根据需要控制蓄水层高度，这种方法仅限于在平屋顶采用。如果依靠蓄水供给屋顶植物水分，那么排水需要厚一些，至少应为10厘米。这样，一方面蓄水量多，另一方面使蓄水层的水不会进入植物根系，从而避免过分潮湿引起根系腐烂。

在排水层中蓄存最低蓄水量，可以避免植物根系穿损密封层和覆盖层。因为，排水层中的水缺少营养和氧气，植物的根系在这里生长较慢，不会穿破屋顶和密封层。此外，水位和基质层之间要保持一定距离，以保证植物层顺利排水。

按照种植植物的方式和结构层的厚度，屋顶绿化分为粗放绿化和强化绿化两种。粗放绿化管理方便、投资少，

植物生长层比较薄，在这一层几乎没有排水层和蓄水层。因此只能种一些生长要求条件不高的植物，如低矮和抗旱的植物种类。强化绿化对植物的品种要求严格，需要较厚且肥沃的基质层。植物生长层下面应当设置排水层和蓄水层，它们之间用过滤网隔开。

2. 节约化

结合气候的设计。建筑物是消耗能量的大户。据统计：全球能量的 50% 消耗于工业、交通及其他行业，45% 用于建筑的采暖制冷与照明，5% 则用于建筑物的建造，所以，与建筑相关的能耗几乎占了全球能量消耗的一半。在这些能耗中，空调耗能又占据了很大部分。

因此，为了节约能量。首先应该降低空调能耗，最有效的办法就是进行结合气候的设计，减少对空调的依赖。例如，美国学者提出：根据美国的气候特征在一般情况下可笼统地将全美划为寒冷区、温和区、干热区和湿热区四个部分。

最近，美国新出版的《节能住宅的区域性指导原则》一书中，又将美国分成 13 个气候大区域，这些指导原则对于如何分析特定地区的气候条件，进行结合气候的设计具有指导性的作用。

应注意的是即使在同一个气候大区域中，不同地方的气候也会因地形等条件的不同而变化，甚至可以说，每一个基地都有其特定的小气候特征。因而，必须根据具体的实际条件进行分析，提出切实可行的方案。但不可否认，气候大区域的划分为设计提供了重要的指导原则。

建筑热工的改进。除了结合气候进行设计之外，节约化原则还涉及到诸如建筑体形系数、建筑保温和气密性等一系列建筑热工的改进问题。由于建筑物内部的热量是通过围护结构散发出去的，因此，传热量就与外表传热面积相关。在其他条件相同时，建筑物的采暖耗热量随体型系数的增大而呈正比例升高。

按照我国的研究，住宅建筑体型系数每增长 1%，耗热量指标即增长约 0.0054%。我国《民用建筑节能设计标准》建议建筑物的体型系数宜控制在 0.3 以下。当体型系数达到 0.32 时，耗热量指标将上升 5% 左右；当体型系数达到 0.34 时，耗热量指标将上升 10% 左右；当体型系数达到 0.36 时，耗热量指标将上升 20% 左右。如果体型系数进一步增大，则耗热量指标将增加得更快。由此可见，为了节约能源，应当合理控制建筑的体型系数。

在采暖建筑中，空气渗透耗热量所占的比重往往高达 30%—40%。这部分耗热量主要是由于外门窗气密性不良所引起。其次，管线出入口、烟囱、风道以及一些结构接缝处也是空气渗透的通道。目前，由于建筑门窗质量不佳，冷风渗透严重，改善气密性是建筑节能的重要环节。所以，提高门窗制作和安装精度，选用新型密封性强的门窗材料，采用各种密封措施等都是减少空气渗漏的基本措施。

此外，加强建筑保温材料的研究，开发各种新型材料，增强建筑物的保温效果等对于节约能源都具有重要意义。

选用新型透光材料。推广透明玻璃钢，将会引起采光设计及建筑造型的重大改革，并且有简化施工和降低工

程造价等特点。

透明玻璃钢抗冲击性好，不易破碎与透明塑料相比，透明玻璃钢不像透明塑料那样有冷脆现象，能经受冰雹的冲击。透明玻璃钢的这一特点，对工业厂房及大型民用建筑的天窗采光设计十分重要。用它代替玻璃和塑料，可以省去采光窗口上下的防护网，从而提高单位采光面积的透光系数。

在火药化学工厂的采光设计中，用自熄性透明玻璃钢代替玻璃，能防止发生爆炸时震碎的玻璃片随冲击气浪伤人的事故发生。

透明玻璃钢具有能承重、易成型的特点，可以设计和制造形状复杂的大尺寸采光制品。与玻璃采光构件比较，可简化连接构件，节省采光构件中的支撑材料(窗框、窗扇支架等)，不需要安全防护网等设施。因此，可大幅度地降低采光天窗的工程造价。单层玻璃钢窗的造价仅为木框玻璃窗的 50% 左右。同时，由于采用了工厂生产、现场安装的方式，可以大大缩短施工周期。

眩光和光斑是用普通玻璃采光的一大缺点，也是推广平天窗采光中的一大技术问题。透明玻璃钢能很好地解决这一问题。因为透明玻璃钢有毛玻璃效果，光线透过时，不易出现眩光。透明玻璃钢的散射光可在 25%—65% 范围内调节，这对于精加工车间、轻纺工业、车站、体育馆、商场等建筑物的采光设计极为有利，国内很多地区已在类似工程中使用，效果很好。

透明玻璃钢的透光率与玻璃相近。但是，用透明玻璃

钢作采光构件，不需要另加支撑结构(如窗扇等)，因而减少了采光构件中的结构遮挡系数，使透光率比同等采光面积的木窗高 30%，比钢窗高 20%。

设置蓄热墙(水墙和托洛姆墙)。蓄热墙集热装置包括“水墙”和“托洛姆墙”两类。所谓“水墙”，即把水盛在玻璃或金属容器内，放在房间内阳光照射得到的部位，使之充分吸收热量，使水温升高。由于水的储热量比砖和混凝土大得多，当没有阳光时，容器内的水还可在较长时间内保持室温相对稳定。

“托洛姆墙”集热装置，是为纪念 19 世纪首先提出这种集热板设想的法国物理学家托洛姆而命名的。这种集热装置一般是在南墙的外侧装设一个密封玻璃框，框底的上下两端开设两个小孔通入房间，另在框的一侧的上端单独开一个小孔通向室外。玻璃框的内壁全部涂刷黑漆以利吸收太阳能。

当冬季的白天，打开框底通向房间的上、下两个小孔，严密关闭框的一侧上端通向室外的小孔。这样，由于玻璃框受阳光照射而使框内的空气变热，从框上端的小孔流入室内，而室内的冷空气又从框下端的小孔流入玻璃框内。这样，便形成了冷空气出入玻璃框进行自然循环的气流，从而使房间的气温逐步升高。

当夏季时，打开框的一侧的上端通向室外的小孔，而把通向房间上端的那个小孔关闭。这样，当太阳照射玻璃框而使玻璃框内的气温上升时，热空气从框侧的小孔排出室外，而室内的空气仍从框的下端的小孔流入玻璃框。此

时，室内如另有较凉爽的空气来源，如北窗的室外空气或从地下室抽上来的空气等，便可形成一股新鲜、凉爽的气流在室内循环。

利用阳光产生一个自然环境。冬天，玻璃墙面吸收日光，热空气上升聚集在屋顶的玻璃集热器中，在集热器中进一步被日照加热，再利用屋顶中的小鼓风机送到底层地面，由小碎石组成的岩石蓄热层积蓄热量；夜间，当室内温度下降时，岩石蓄热层的温度高于室温，热量开始向室内散发，室内温度上升。二层楼面铺设了 40 毫米的混凝土蓄热层，根据同样原理保持室内的温度。当室外温度为 -3℃ 时，室内温度昼夜都不低于 12℃。

利用空气对流、下沉产生空气循环。在地面下、屋顶中设置开闭换气孔，使其能调节空气的对流。在房间的墙面上装有一种独特的“空气循环板”，其表面有凹凸孔隙管道。在空气下沉时，凹的部分起到隔热效果，使室内包围着空气的隔热层。其节能效果比一般隔热住宅提高 17.6%。

3. 资源化

重复使用与循环使用。重复使用在建筑上主要表现为对旧建筑的重复利用以及对某些建筑材料、构配件与设备的重复使用。

对旧建筑的重复利用反映在旧城改造以及城市更新等工作中，而绿色建筑则从节约能源与材料消耗的角度出发，希望尽可能实现重复使用，如扩建或加建现有的建筑，使之能适应新的用途。目前，国外在这方面已经取得了不少

成功的经验，不但节约了物耗与能耗，而且保持了原有的社会特征与城市特征。

重复使用已拆除的建筑的构配件，也是节约能源与物耗的一种有效方法。对于被拆除的建筑中的木制品、照明设施、管道设施、砖石构件、起填充作用的混凝土、钢构件等都可以重复使用，事实上，建筑中几乎所有的构配件都有被重复使用的可能性。与重复使用相比，循环使用对于稀有和紧缺资源的节约利用，尤其具有重要意义。

此外，循环使用还有助于减少废弃物的产生，这对于降低自然生态系统的破坏、减少环境污染都具有重要意义。因此，在生态建筑设计中，选择材料时应该考虑到材料被循环使用的可能性，尽量选用可循环使用的材料。同时，在对建筑的废弃物进行处理时，也要尽量考虑循环使用的可能性。

节约水资源。建筑物内的节约用水有两条途径。一是加强管理，解决用水器具的跑冒滴漏问题；二是推广废水资源的中水系统，减少淡水用量。

中水是指生活废水经过处理达到规定的水质标准，并在一定范围内重复使用的非饮用水。中水主要用于厕所冲洗、园林灌溉、道路保洁、汽车洗刷及喷水池、冷却补水等。中水设施主要包括集水、处理、供水以及计量、检测等设施。

例如：北京市规定建筑面积 2 万平方米以上的旅馆、饭店、公寓，建筑面积 3 万平方米以上的机关、科研单位等建筑要配套建设中水设施。目前，北京市已有约 100 个

单位安装使用中水设施 94 套,总设计日产水量达近 2 万吨 / 天,虽说少于日本东京 200 多套中水设施的数量,但在水价等条件尚未理顺的条件下,取得这一进展已属非常难能可贵。

如果水龙头关不严,水一滴滴地流,据统计一小时要流出 3.6 升,一个月漏掉 2.6 立方米,约为一个人一个月的用水量。如果水流成线状,一小时可流出 17 升,一个月跑水 12 立方米,相当于三二之家一个月的用水量。据调查,全国抽水马桶漏水率为 26.26%,一年浪费 3 亿立方米淡水,约等于北京怀柔水库的库容量。因此,合理用水具有重要意义。

同一用途的器具,经测定达到同等效果,耗水少,且又不造成其他负效应,才能算是节水器具,如仅节水而还得使用其他能源(如电)则应作综合分析。如果耗水少而可能造成其他后患,如下水道堵塞、噪声大、易损坏、维修不便等则不宜采用。

以高水箱为例,结构上可分为:提水虹吸式、压水虹吸式、延时自闭式、波纹管式。压水虹吸式水箱有效水量 11 升,比标准水箱少用水 36%,这种水箱零部件少,经久耐用,冲力大,节水约 40% 以上。提水虹吸式水箱密封严,不漏水,可分档排水,节水 40%,适宜家庭使用。波纹管式高位水箱平时波纹管直立,管口露出水面。使用时按下手柄,管口淹没水中,开始排水,松开手柄,波纹管复原。既不漏水,又可分档捧水。

节水淋浴器有两种:一是脚踏式淋浴阀。它是通过杠

杆或链簧等力传递构件开启阀门，人离阀闭，达到节水目的。第二种是采用先进的电子技术光电控制开关，节水率达 48%。

内含能量的减少。内含能量是指建筑材料在开采、运输、制造、装配以及施工等过程中消耗的能量。

建筑材料的内含能量与原料的开采、制造过程和方法，运输距离的远近等存在着密切的关系，上述因素的变化将直接影响到该材料内含能量的多少。各国学者都针对各自不同的国情计算了不同建村的内含能量。美国还专门出版了有关材料内含能量的手册，并根据每年的变化情况不断予以修订。

除了不同的建筑材料具有不同的内含能量之外，对于一幢建筑物而言，还有建筑物内含能量的问题。这时除了包括在各种建材中的内含能量之外，还将涉及施工时的能耗以及场地处理时的能耗等内容。据研究：美国普通住宅的内含能量为 5023 百万焦耳 / 平方米，其中施工占 12.50%、场地工作占 9.05%、混凝土占 3.37%、砖石工程占 2.30%、木材占 9.81%、热气流与水气占 20.02%、门占 6.41%、各种面层修饰占 9.26%、空调系统与设备占 27.27%。可见各种材料的内含能量仍然占据了建筑物内含能量的大部分。

内含能量的概念从另一角度告诉人们，不同的建筑物由于使用不同的建筑材料，极可能导致消耗不同数量的能量。一般而言，钢、铝、混凝土等在生产过程中需要耗用大量能量，因此，使用较多钢材与混凝土的建筑一般具有

较多的内含能量。

此外，材料的运输亦是一项能源消耗，因此，如果能够使用一些天然材料和地方性材料，则将大大减少运输以及制造材料过程中的能耗。

一些学者曾在阿根廷对三幢面积相同的单层住宅进行了计算，第一幢住宅用的全部是在工厂生产的材料，有空心砖墙、混凝土梁柱、预应力混凝土体系屋面。第二幢住宅用的部分是在工厂生产的材料，用混凝土块代替了空心砖墙，屋面则用镀锌铁皮，整个结构框架则仍为混凝土。第三幢住宅主要使用本地材料，即土坯墙、木梁柱和镀锌屋面。计算结果表明，第三幢住宅的内含能量大大低于前两幢住宅。

使用模数多孔砖新型墙体建材。采用系列模数多孔砖砌筑建筑群墙体，与普通砖相比，效益来自两个方面：模数化带来的节约和砖的孔洞节约，总节砖率达 52.4%。

在烧结粘土砖仍是我国建筑物主要墙材的今天，推广使用模数多孔砖可节砖一半以上。引外，还包含了节能、节土、节约各项建设费用，有利于减轻劳动强度，提高劳动生产率。提高建筑物的质量。墙体自重减轻导致地震影响减小，基础负荷减轻，运输量减少，从而为建筑工程带来多项节约。

模数多孔砖不仅利于墙体保温和隔热，也有利于结构处理，墙节点构造易于标准化、模数化。室内净空统一，有利于建筑构配件、建筑制品、建筑装饰、保温、吸声等建材和建筑设备、设施、家具等通用化、系列化、商品化。

有了模数化的厨卫设备、标准装修设备和材料，可减少各种产品规格，提供了建筑平面标准化、多样化布置的可能，易于满足住房对住宅内部设施、不同档次装修、布置的要求。加之砖厂易于改造，一般情况下改造投产后一年即可收回全部贷款。

4. 无害化

人是建筑的主体，是建造活动的服务对象，所以，任何建筑都应该有益于人的健康。作为代表本世纪建筑发展方向之一的绿色建筑自然也要把无害化作为自身的一大特征。

加强通风和污染控制。室内环境的无害化问题是人们关心已久的问题，在当前国际建筑界，主要关注如何改善室内空气质量的问题。

室内空气质量不佳对人体健康的影响很大，目前，人们讨论较多的主要是大楼综合症，使人患上大楼综合症的建筑物则被称为“病态建筑”。据估计，美国有 $1/5$ — $1/3$ 的大楼被认为是有“毛病”的，在这里工作的雇员，20%感到不太舒服。

造成室内空气质量不佳的主要原因是室内环境中具有一定数量的一氧化碳、二氧化碳、甲醛、挥发性有机物、颗粒状有机物、微粒、金属纤维、各种病态反应原、氡和各种不良气体。

对于这些物质的来源，以及对人体的危害情况等资料，有的已经了解得比较清楚，有的则尚缺乏完整的资料，还存在着很多未知领域，需要作进一步研究。尽管如此，学

者们还是提出了一些解决办法。

首先，室内要加强通风。研究发现，在通风情况不佳的房间内，空气质量一般较差。因此，经常利用机械的或自然的通风办法来补充新鲜空气，有助于改善室内空气质量。当然，在室内也可以设置空气过滤器，煤气吸收装置等，以此来增加空气的清洁度。

其次是加强对污染源的控制，尽量采用不发生污染的物体和设备或寻找相应的替代物。例如在室内禁止吸烟，不用石棉状的金属物等。对于生产厂商，要改进产品的设计与生产，尽量减少产生污染的可能性。

此外，要向人们宣传相关的知识，提高人们关心室内空气质量的意识和自身保护意识，减少可能对室内空气产生污染的行为。

谨慎选用建筑材料。室内空气质量与所使用的建筑材料有着密切的关系，不适当的建筑材料会成为室内空气污染的来源。特别是随着化学工业的高速发展，建筑材料发生了很大的变化，传统建筑材料释放已逐渐被各种多彩美观、经济实用的化学品所替代。

有些新型建筑材料含有有害物质会释放出来，危害人体健康。研究结果表明：建筑材料中对人体有害的物质，主要是氡及其衰减产物、石棉、甲醛和有机蒸气。

氡气是一种放射性惰性气体，由放射性铀蜕变而成。氡气再经一系列蜕变，生成多种子代产物，最终变为铅，其半衰期略低于四天。室内氡及其子体的来源，主要是房屋地基和建筑材料。其含量因材料而异，木材最低，含铀、

镭的岩石、砖、混凝土等建筑材料中最高。

另外，建筑材料中放射出的量还受表面处理的影响，涂漆会减少氡的放射。在大量使用含氡的水或天然气时，也可能使室内氡的浓度升高。

石棉是一种天然纤维性矿物，具有可纺织、耐热、抗化学作用的特性。以前常在建筑上用作保温、绝缘、耐火和装饰材料。现在的研究已经证明，石棉是对人体有害的产品。因此，很多国家在建筑中已不再使用石棉。

甲醛是一种无色带辛辣味的刺激性气体，在不同的温度、湿度下，它可以从各种胶合板、刨花板等胶粘木制品、绝缘保温填料中释放出来。据丹麦、挪威等国家报道，在一些预制标准件建造的活动房屋内，空气中甲醛浓度可达3.55毫克/立方米。甲醛易溶于水，因此，接触甲醛后，可引起皮肤、眼和口腔粘膜的刺激以及过敏反应。

许多新型建筑材料都是高分子聚合物，一些油料、涂料的释放剂又涉及各和溶酶。如苯、甲苯、乙醇等。因此，种种挥发性的有机物会从家具、油漆、塑料面板、刨花板、胶合板以及一些绝缘保温填料中释放出来，导致室内挥发性有机物浓度提高。

美国环保局在一份报告中指出，他们已在室内鉴定出几十种挥发性有机化合物，其中芬芳烃类化合物如甲苯、脂肪烃类化合物等最为突出。此外，一些清洁剂、除臭剂、杀虫剂也是室内空气中有有机蒸气的重要来源。

为此，在绿色建筑设计中必须谨慎地选用建筑材料及室内装饰材料。例如在木装修表面处理时，应使用含挥发

性有机物少，不含或少含汞、铅、六价铬或镉等金属的油漆或涂料，以此减少对健康的危害。

对于使用地毯亦应持谨慎的态度，地毯会吸收灰尘，且为各种细菌、真菌、螨虫等提供理想的繁殖场所。同时，用以粘合地毯的粘合剂也会产生挥发性有机物。与建筑物的寿命相比，地毯的寿命相当短，一般经过 6—10 年就要更换。人造地毯是利用石油产品制造的，在生产过程中会产生污染，更新后也难以再循环使用。

所以，从无害化的角度看，应该少用地毯。尤其在潮湿与交通流量大的地方更要少用。

再如，很多用于室内的地板、嵌板是用脲甲醛树脂粘合的，这常常是甲醛与其他有毒物质的主要来源，在潮湿的条件下这种情况尤为严重。目前，倾向于使用在化学性能上更为稳定的合成树脂，在生产某些板材的过程中采用加热和加压的方法，以此减少在生产与使用中产生污染的可能性。

在粘合剂、填嵌材料、砂浆和某些连接物质中使用的溶剂，如甲醛、甲苯、苯酚、丙酮、丁酮、二甲苯等都是污染室内空气的物质。以水为主的粘结剂，如砂浆和水泥薄浆等的情况就较好。比较安全的填嵌材料有人造胶乳、丙烯酸树脂、素硅树脂等。含纤维的保温材料、吸管材料和喷涂材料，常常含有各种纤维，这些纤维会释放出微小的颗粒，对肺造成伤害。这种材料应尽量避免潮湿的环境，因为潮湿会使纤维更多地释放到室内空气中，同时，潮湿温暖的环境还会有利于细菌与真菌等的生长。

在建筑中谨慎地选择材料，在发达国家已开始受到研究人员与设计人员的重视。他们编制出相应的手册与资料，供设计人员参考使用。除了强调在设计中要谨慎选择建筑材料

以外，国外还主张如果一定要选用某种不利于室内环境的材料时，在可能的情况下应尽量多用无渗透性的材料进行包装，以减轻因泄漏而造成的危害或减少泄漏的可能性。研究人员还建议，最好不要急于搬入刚装饰完工的新居，在迁入之前，要加强新居的通风，使各种有害气体尽可能地挥发掉。必要时，还可以适当给室内环境加温，使有害气体更快地逸出。这样经过持续一周以上的处理时间，室内空气将得到明显改善。

5. 优美化

典雅、大方、宾至如归的客厅布置。客厅的布置有很多类型，有人喜欢“舒适型”，有人喜欢“气派型”，还有人偏好“温馨型”。

如果将客厅布置成温馨型，在色彩的搭配方面就要非常柔和，沙发、窗帘、墙面、地毯等等，都应采用温柔的色调及质感来表现。假如客厅也用作餐室，就可放一张餐桌，铺上精美的台布，并专门安装一盏供就餐用的吊灯，它会在全家共进晚餐时带来一种其乐融融的温暖气氛。

如果选取气派型，色彩的运用可以大胆些，不妨采用对比强烈的壁纸、地毯和摆设饰物。选用造型简洁、样式新颖的组合家具，墙面用大幅油画或摄影作品装饰，配上具有现代感的灯具、组合音响等。

所谓舒适型，是一种更为随意的组合方式，布置的目的不在奢华，而在于实用。它是利用现有条件，通过精心的设计和布置显出别具一格的风格。

温情、休闲的卧室布置。人的一生中，有 1 / 3 的时间在睡眠中度过。卧室的环境要使人们在温情、休闲、舒适的氛围养精蓄锐。卧室又是人们最秘密的空间，维护卧室的私密性，是室内设计的一个重要课题。家具形式、色彩配置、光景效果、织物装饰、床的位置、绿化的点缀等等，都要有利于保持卧室空间的稳定性和相对独立性，尽量把来自各方面的干扰减少到最小的限度。

素雅、静谧的书房布置。书房是工作学习区，应具有书卷气息，以雅为主，雅中求静，落落大方。物品摆设应少而精，色调以冷为宜。陈设品要力求具有知识性和寓意性，能够体现主人的气质、职业特征和理想追求。

书房中最基本的“装饰品”就是书籍本身。应按照各种书刊的内容或大小、厚薄、颜色等进行分类，整齐地排列在书架上，美化环境。

书房的布置要能使主人有效地提高工作、学习效率，书的安排须井井有条之外，桌椅要适于人的伏案写作、阅读。较宽大的桌面可以有摆放文具、一两件艺术品或花草的地方，从而取得高雅的艺术效果。墙上挂几幅优美的山水画或书画条幅，就更富有诗意。

富有情趣的阳台。阳台不仅在建筑上具有美学功能，而且可成为家庭接触室外空气和阳光的场所，同时可为家庭生活添上一些情趣。夏季，可作为夜晚纳凉之用；若在

阳台上养些花草，既可使居室增添大自然气息，也可使生活更加丰富多彩。

早晨，老年人还可在阳台上做些轻松的锻炼项目，呼吸新鲜空气，起到健身作用。阳台的装饰用不着什么高档的材料，稍加修饰即会显出一定的美感。普通阳台的外围都是水泥预制板、栏杆结构，靠室内一侧则是砖墙，这些东西都有一种冰凉僵硬的感觉，可用装饰材料改变一下。

比较省事的办法是用砂轮将水泥墙面磨光些，涂上外墙涂料或油漆。还可铺贴用于外墙装饰的小块瓷砖，但注意不要改变阳台外侧的颜色，以免使局部与整幢大楼失去和谐。封闭的阳台，就像一个小温室，适于种植各种花卉植物。面积较大的阳台，还可在墙上挂一两幅装饰画，在顶部或墙上装上壁灯，成为一个迷人的小天地。

整洁、明快、方便的厨房。餐室里的主要设施是餐桌、餐椅。通过桌椅的造型和布置，形成餐室的主体气氛。餐室的色彩基调以暖色为宜。整个餐室环境，要有助于增进食欲，融洽家庭气氛。

厨房内的装饰也是不可缺少的。锅碗瓢盆瓶瓶罐罐这些比较杂乱的东西可贮放于柜中或架上，以求得简洁、美观的厨房视觉效果。还可在墙上挂几只瓷盘、草垫和具有美丽纹样与色彩的餐巾、拿锅的手套，以增添情趣。

清洁、适用的卫生间。现代住宅的卫生间面积一般都较小，而往往又要兼顾厕所和浴室的功能。

一个比较理想的浴室应具备三个要素：

一是要有一定的空间。如果空间太窄小，应尽量减少

不必要的设备，而且要认真布置，以充分利用空间，并通过颜色、反光等从视觉上加强空间感。

二是光线。有不少人要在浴室里梳洗打扮、美容化妆。所以，卫生间应有充足的、位置合理的照明。浴室同样可采用多光源照明，在进行不同活动时点亮不同的灯。

三是通风良好。因为浴室内温度比较高。而且气味不好，应保证浴室的通风。例如可在浴室门的下方设计固定的百叶窗式通风口，即使在门关着时，也能起到通风作用，而且不会破坏浴室门的防窥视作用。有条件时还可加装抽风扇，以保证浴室中干燥凉爽。

对厕所的具体要求是：卫生。地面、墙面要选用防水、防霉、洁净、易洗的瓷砖、马赛克和防水瓷质塑料贴面材料。地面要在适当部位留有地漏。厕所环境要保持干燥。通风好。小型室内厕所应装置通风换气通道，有条件的可以增装排风扇。尺度合理。卫生用具尺度与人的活动尺度要适应，以保证使用方便。

第十节 绿色建材

一、概述

随着环境污染的日益恶化和居住环境质量的降低，人们对生活中涉及到自身健康的环节给予了特别的重视。自二十世纪六七十年代人们发现了“有病建筑综合症”以来，人们开始关注身边的建筑材料及其对健康的影响，并渴望出现一种不影响人类和居住安全的绿色建材。

人们对绿色建材的要求也越来越严格，并迫切需要有一套科学的指标体系来评估一种绿色建材的合格程度，这促使不少发达国家先后制定了有关各类绿色建材的评估体系和标准，从而使绿色建材呈现出良好的发展势头。

1. 绿色建材的概念

1992 年国际学术界定义绿色建材为“在原科采用、产品制造、使用或者再循环以及废料处理等环节中对地球负荷最小和有利于人类健康的建筑材料”。

绿色建材的涵义相当宽，目前还没有一个确切的定义，但总的来说是指资源、能源消耗少，并且有利于健康，可提高人类生活质量且与环境相协调的建筑材料。绿色建材亦称为生态建材、环境调和材料、健康建材等。

狭义地讲，它指那些无毒无害、无污染、不影响人和环境安全的建筑材料。而广义的定义则指采用清洁生产技术、少用天然资源和能源、大量使用工业或城市固态废弃物生产的无毒害、无污染、有利于人体健康的建筑材料，即要求绿色建材不仅在使用过程中达到健康要求，生产、再利用和废弃后的处理过程中都必须满足环保要求和“绿色”标准，从而与其他建材明显区别开来。

对于绿色建材的定义，是关系到能否顺利实施绿色建材环境评价体系的关键。没有确切的绿色建材的定义，不制订出切实可行的绿色建材标准，将不利于建筑材料尤其是装修材料的正常发展。对于绿色建材是否要考虑到其生产和施工过程中对环境和人类造成的影响，这涉及到清洁生产、生命周期评价等内容。

如果要将建材从生产、施工到消费者使用以及废弃后处理全过程对环境对人的影响都考虑进去，其评价将是一个庞大的生命周期评价体系。在目前绿色建材发展的初期阶段，这一评价实施起来是相当困难的。

2.绿色建材的特点和类型

绿色建材与传统建材比较具有如下的特征：采用低能耗制造工艺和不污染环境的生产技术；在产品配制或生产过程中，不使用甲醛、卤化物溶剂或芳香族碳氢化合物；产品中不含汞及其化合物，不使用铅、铬、镉及其化合物的颜料和添加剂；产品设计以改善生活环境，提高生活质量为宗旨，不仅不能损害人体健康，还应对人体健康有益，产品应具备多方面的功能，如抗菌、灭菌、防霉、防火、阻燃、除臭、消声、防辐射、消磁等；产品可循环或回收再利用，没有污染环境的废弃物，对环境的负荷尽量小。

根据绿色建材自身的主要特点，绿色建材可大致分为：节能型、利废环保型、安全舒适型、保健型、特殊环境型等几种类型。

根据美国国家环保局和消费产品委员会联合出版的《室内空气质量指南》手册介绍，大多数人有90%的时间都在室内度过，老人和儿童在室内度过的时间还要长。

据美国的一项调查显示，室内空气中可以检测出500多种挥发性有机物，室内有害气体高出室外数十倍。加拿大的一项调查显示，68%的疾病源于室内污染。所以减少室内空气污染要比防止室外污染更重要。室内空气污染已成为许多国家极为关注的环境问题之，对室内空气质量的

研究已成为环境科学领域内的一个新的的重要组成部分。

研究表明，室内空气污染的两大重要因素为通风和建筑材料。建筑材料从原材料的开采、选择，到产品的制备、使用以及回收利用的各个环节都与人类的健康息息相关。建筑材料造成的污染现象非常普遍，有的已造成严重的中毒事件。

因此，人们对建筑材料及产品的性能和指标开始提出更高的要求、希望使用对人体无害、甚至有益的绿色建材。

20 世纪 80 年代以来，欧美国家开始注意室内建筑材料的污染，1987 年以来曾在瑞典召开了两次“健康材料学术研讨会”。由美国国家公园出版社出版的《可持续发展设计指导原则》中列出了可持续的建筑设计细则，其中提出：树立建筑材料蕴能量和循环使用的意识，在最大范围内使用可再生的地方性建筑材料避免使用高蕴能量、破坏环境、产生废物以及带有放射性的建筑材料，争取重新利用旧的建筑材料及构件；完善建筑空间使用的灵活性，以便减小建筑体积，将建设所需的资源降至最少；减少建造过程中对环境的损害，避免破坏环境、浪费资源。

国际建协在芝加哥举行了主题为“为了可持续未来的设计”的会议，采纳了这些设计原则。著名的盖娅住区宪章中的设计原则提出：“使用无毒、无污染、可持续和可再生的绿色建材和产品具有较低的蕴能量，较少环境和社会损耗，或循环利用”。

3.绿色建材的前景

新的消费者观念，推动着全球进入一个新的绿色时代，

在全球环境保护、维护生态浪潮的冲击下，本世纪的消费观念更注重保健、强身健体、延年益寿，更加崇尚回归自然。据国际经济合作组织统计，目前“绿色消费”总量规模至少在 2000 亿美元以上。

近年来，世界上许多国家陆续实施了绿色带有环保和绿色标志的产品和厂商日益受到消费者的青睐。据国外研究调查发现，67% 的荷兰人、80% 的德国人在购买物品时考虑环境问题。在欧美国家，半数以上的消费者在购物时要考虑商品的“绿色程度”，并愿为之多支付 30%—100% 的费用。

许多国家已作出明文规定，凡无“绿色标志”的商品，在进口时要受到数量和价格方面的限制，这就是国际贸易中新兴的“绿色壁垒”。据有关统计资料介绍，现在建筑装饰消费水平比 10 年前提高了 15%—20%，室内装修已经成为新的家庭和公共场所投资的热点，装修热将成为一个相当时期潜在的巨大市场，这为建材业的发展提供了有利条件。因此，谁在绿色建材的研究、开发、生产、经营上先行一步，抢先占领国际市场，谁就拥有了主动权。

二、绿色环保涂料

1. 挥发性有机化合物和绿色环境保护

通常对全球大气不境的影响是指气候的变化(全球变暖)，大气中氧化容量和酸度的变化(酸雨)，紫外线强度的变化(臭氧层破坏)。

一般把全球气候变暖主要归因于长周期存在的温室气体(二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、氟利昂等)的效应；把

大气层氧化容量和酸度变化(导致酸雨)归因于短周期存在的气体(氮氧化合物、一氧化碳、二氧化硫、挥发性有机化合物等)；把臭氧层的破坏归因于氟利昂类化合物的积聚。挥发性有机化合物(挥发性有机化合物)包括碳氢化合物、有机卤化物、有机硫化物、羰基化合物、有机酸和有机过氧化物等等，在氮氧化合物存在下，还可导致光化学烟雾的产生和污染。

当今世界工业发展引起的环境污染已日益严重，其中挥发性有机化合物的影响更引起人们的重视。虽然人类的生活和生产活动向大气中排放的挥发性有机化合物仅占全球排放量的 15%，但在城镇等人类聚居区域，它对大气污染的作用是严重的。

人类活动导致的挥发性有机化合物主要来自于交通，而涂料的加工和生产则居于第二位，占其中的 20%—25%，因而涂料中释放出来的挥发性有机化合物被视为空气的污染物之一。

大量有机挥发物的存在也威胁着工作地点的人员健康和安全，而且施工完成后遗留下来的液态有机物还是有害的废物。这些都对人类的未来带来不利的影响。因此，控制挥发性有机化合物的排放越来越受到世界各国的重视。

1977 年美国环保局制定大气净化法，提出了挥发性有机化合物的排放标准。1990 年对大气净化法又作了进一步限定与修正，对 189 种对空气有害溶剂(包括甲醇、甲苯、二甲苯、丁酮、甲基异丁基酮等涂料常用溶剂)的排放标准作了追加限定。

欧洲各国也制定了严格的挥发性有机化合物排放标准,具代表性的为德国的大气清净法,该法从 1992 年起实施。德国又重新修订了汽车工业涂装生产线上挥发性有机化合物的排放管理办法,将由金属漆的 120 克 / 平方米、高固体份涂料的 65 克 / 平方米逐步统一降至 35 克 / 平方米。

日本在挥发性有机化合物排放标准的制定方面起步较晚,但也急起直追,因为这关系到出口竞争,否则将失去市场。一些产品是否符合环保要求,在发达国家是有标志的,例如蓝色天使标志或生态标签等等。

有机溶剂的存在有助于涂料的生产和使用,但是在工业密度高的国家和地区,涂料所释放出的有机溶剂对自然生态环境的影响是不容忽视的。

由于绿色环境保护的要求,近 10 多年来,低挥发性有机化合物的涂料品种受到日益重视,并已投入大量人力物力进行研究、开发和完善。这些低挥发性有机化合物品种有:高固体含量溶剂型涂料;水基涂料(水溶型、水分散型、乳胶型);粉末涂料;液体无溶剂涂料(双液型、能量束固化型)等等。

可见,涂料工业的低挥发性有机化合物品种,近 10 多年来都得到发展,所占比重日益增加。但是,上述低挥发性有机化合物品种的开发,也带来了一些技术问题需要解决,例如,高固体份涂料的低分子量、低粘度带来的抗流挂性要求,水性涂料施工的温、湿敏感性及抗腐蚀性,粉末涂料的施工要求复杂、适用范围窄等。

2.低挥发性有机化合物涂料

1950 年以前,几乎所有涂料都是溶剂型的。乳胶涂料开始在涂料中首次引入了水作为溶剂。20 世纪 70 年代以来,由于溶剂的昂贵价格和降低挥发性有机化合物排放量的要求日益严格,越来越多的有机溶剂含量低和不含有机溶剂的涂料得到了大发展,其中主要包括高固含量溶剂型涂料、粉末涂料、辐射固化型涂料、液体无溶剂涂料,当然还有水基涂料。低挥发性有机化合物涂料有以下几种:

高固含量溶剂型涂料。高固含量溶剂型涂料是为适应日益严格的环境保护要求而直接基于普通溶剂型涂料基础上发展起来的。其主要特点是在可利用原有的生产方法、涂装工艺的前提下,降低有机溶剂用量,从而提高固体组分。

通常的低固含量溶剂型涂料固含量为 30%—50%,而高固含量溶剂型涂料要求固含量达到 65%—85%,从而满足日益严格的挥发性有机化合物限制。目前采用的一般方法为降低树脂分子量、极性及玻璃化转变温度,使树脂更易溶于有机溶剂。

这类树脂的分子量分布要窄,以防止低分子量部分降低漆膜性能。另外,需使用催化剂来提高反应活性,使用流变调节剂减少低粘度引起的流挂现象。降低分子量导致了涂料使用时干燥前的流挂和干燥后的低硬度,尽管可以通过选择一些官能团单体和增加适量交联剂来弥补这一缺陷,但同时带来的不足是涂料的长期贮藏稳定性明显差于低固含量溶剂型涂料。

考虑到挥发性有机化合物的限制日益严格，高固含量溶剂型涂料有可能最终被水基涂料和粉末涂料所取代，但目前高固含量溶剂型涂料仍在工业原设备制造及许多有特殊要求(例如战斗机机身涂料)的应用领域里大量使用。

现在广泛使用的金属办公室家具漆，以挥发性有机化合物在 220—340 克 / 升的高固含量溶剂型涂料占据着绝大部分市场，其综合性能远远超过了粉末及水基涂料。

而目前大量使用的汽车外部涂料也是溶剂型的，要保证其性能达到使用要求，挥发性有机化合物仍高达 420—500 克 / 升。不断降低挥发性有机化合物将是高固含量溶剂型涂料今后发展的主要目标。

对高固含量溶剂型涂料而言，在配方过程中，利用一些不在挥发性有机化合物之列的溶剂作为稀释剂是一种对严格的挥发性有机化合物限制的变通，如丙酮等，很少量的丙酮即能显著地降低粘度，而且适于继续加水稀释以进一步降低粘度。但由于丙酮挥发太快，会造成潜在的火灾和爆炸的危险，需加以控制。

另外，也有利用超临界二氧化碳作为稀释剂的。存在的问题是许多高分子在超临界二氧化碳中的溶解性不好。适当增加高分子中的羟基含量，水也能成为一种有效的稀释剂，其不但可以减少有机溶剂的使用，而且加入 5%—15% 的水可将粘度降低 50%。可能的问题是涂料防水性能的降低。

水基涂料。水有别于绝大多数有机溶剂的特点在于其无毒、无臭和不燃，将水引进到涂料中，不仅可以降低

涂料的使用成本和施工时由于有机溶剂存在而导致的危险性，也大大降低了挥发性有机化合物。因此水基涂料从开始出现起就得到了长足的发展。

事实上，现在水基涂料的使用量已占有所有涂料的一半左右。当然，水也有其独特的缺点，比如：水的高气化焓带来了成膜过程中水挥发所需的高能量消耗；水的挥发受相对湿度的影响很大；水的表面张力高于任何有机溶剂，需加乳化剂予以降低，而乳化剂的存在将使涂料的耐水性能下降。

尽管水基涂料存在一些不足，但水的引入可显著降低涂料中的挥发性有机化合物，并在许多应用场合其性能仍能达到要求，因而水基涂料是涂料发展的一大趋势。水基涂料主要有水溶型、水分散型和乳胶型三种类型。

水分散型涂料通过将高分子树脂分散在有机溶剂 / 水混合溶剂中而形成。最主要的水分散型涂料是聚丙烯酸酯类涂料，其中的高分子或含有被低分子量胺中和的羧酸基团，或是含有被低分子量酸：扣和的胺基团。

例如，含有铵盐的丙烯酸酯类树脂的有机溶剂溶液可形成高分子聚集体的稳定分散体系，高分子聚集体被水和溶剂均匀溶胀，因而表现透明。除聚丙烯酸酯类以外，其他的水分散型涂料品种还有醇酸树脂、聚酯、环氧树脂和聚氨酯等。

高分子乳胶涂料的优点，首先是挥发性有机化合物很低，这符合日益严格的挥发性有机化合物排放限制；其次，乳胶涂料无毒，没有溶剂的刺激性气味，没有火灾的危险

等；另外，由于乳胶的粘度与高分子的分子量没有直接的关系，这样基质高分子的分子量可达到很高，从而保证涂料成膜后的优秀机械性能。

另外一个潜在的改进措施是使用粒径非常小的高分子粒子，纳米级粒子有助于成膜的进行。常规乳液聚合得到的乳胶粒径一般在几百纳米，通过种子乳液聚合法可制备得到小于 50—100 纳米的粒子，若要进一步降低粒径则需通过微乳液聚合来实现。

常规的微乳液聚合需要大量的乳化剂来得到小于 50 纳米尤其是 20 纳米左右的粒子，通常乳化剂 / 高分子含量之比高于 1，且高分子含量通常低于 10%，这些不利因素事实上限制了微乳液聚合的实际应用。

粉末涂料。粉末涂料理论上是绝对的零挥发性有机化合物涂料，也许是将来完全摒弃挥发性有机化合物后涂料发展的最主要方向之一。

但其应用上的限制亟需更为广泛而深入的研究，例如其制造工艺相对复杂许多，涂料制造成本高(如需要与一般涂料不同的设备)，粉末涂料的烘烤温度较一般涂料高很多，难以得到薄的涂层，涂料配色性差，不规则物体的均匀涂布性差等。

液体无溶剂涂料。不含有机溶剂的液体无溶剂涂料有双液型(双包装)和能量束固化型等

。双液型涂料以涂装前低粘度树脂和硬化剂混合，涂装后固化的类型为代表，其中低粘度树脂可为含羟基的聚酯树脂、丙烯酸酯树脂等，固化剂通常为异氰酸酯，此外

还有由改性胺固化的环氧树脂类。

贮存时低粘度树脂和固化剂分开包装，使用前混合，涂装时固化。这类涂料理论上不含低分子有机溶剂，可以把挥发性有机化合物降到几乎为零。但实际应用时树脂类型的选择范围较小，并且使用这类涂料时一定要注意其使用期，另外在厚膜涂装及用途上有一定的限制。

能量束固化型涂料的树脂中含有不饱和基团(如双键)或其他反应性基团，在紫外线、电子束的辐射下，可在很短的时间内固化成膜。常用的树脂包括聚酯丙烯酸酯体系、环氧丙烯酸酯体系、聚氨酯丙烯酸酯体系等。

一般情况下不使用有机溶剂，而代之以能溶解树脂的反应型稀释剂，固化时参与交联反应，从而可确保挥发性有机化合物释放量几乎为零。辐射固化后的膜通常在各方面都具有优异的性能。

当然这类涂料也具有一些缺点。首先需要的设备相对较昂贵；其次处理反应型稀释剂较复杂，且其中大多数有毒，并可引起皮肤过敏；还有涂层一般只能很薄，且被涂物件形状要简单(如平面状地板)；再有颜料及其他添加剂受限制，一般不能用于深色涂料。

此外，还有单液型液体无溶剂涂料。双液型液体无溶剂涂料无论在贮存还是应用上都有很大的限制，这样单组分的液体无溶剂涂料无疑便成为一个全新的研究方向。

挥发性有机化合物的严格限制使涂料的研究和发展方向越来越明确，就是求挥发性有机化合物不断降低、直至为零的涂料，而且其使用范围要尽可能宽、使用性能优越、

设备投资适当等。因而水基涂料、粉末涂料、无溶剂涂料等可能成为将来涂料发展的主要方向，但也不排除一些具有优异性能的溶剂型(尤其是高固含量型)涂料在一定范围内的使用。

第六章 我们能为环保尽自己的力量

第一节 减少空气污染

一、抵制吸烟从自己开始

据 1995 年有关吸烟副作用的研究，在 30 多岁的人群中，吸烟者心脏病发病率比不吸烟者高 5.3 倍；在 40 多岁的人群中，吸烟者的心脏病发病率比不吸烟者高 3.7 倍。

据世界卫生组织计算，吸烟者平均寿命不到 70 岁，比预期寿命少 22 年。另一项研究发现，中年以后，吸烟者的面部皱纹比不吸烟者多 1 - 2 倍。吸烟还可导致肺癌等多种疾病。

据统计，在 1996 年 1 年中，香烟就大约杀死了 300 万人——其中工业化国家 200 万人，发展中国家 100 万人。之所以工业化国家的人数高于发展中国家，是因为发展中国有大规模吸烟开始得较晚。近年来，受经济增长刺激，发展中国家的香烟消费逐年增加。据信，当发展中国家人口开始吸烟和疾病出现之间的过渡时期过后，每年因吸烟

死亡的人数将达到 1000 万人。

二、不随便烧荒

当人们走上街头，为污浊的天空而烦恼，为难闻的空气而窒息时，大家一定会感叹：我们的大气质量越来越差了。政府已经下大力量进行大气治理，从治理汽车尾气、居民煤烟、工厂废气等开始，其中一项就是治理烧荒。

我们已经进入文明社会，不应该再停留在刀耕火种的耕作方式，野外烧荒产生大量的烟尘颗粒和二氧化碳、一氧化碳，降低大气能见度，损伤人们的健康。

另外，草木秸秆等重要的生物资源，应该以自然的方式回归到自然，烧掉是极大的浪费。并且，每年都有因为野外烧荒引发火灾，烧毁森林和草场的报道。还有人在林地中烧荒，将树木烤死，同时破坏小鸟、野兽和昆虫的栖息环境，破坏局部生态平衡。我们应该提倡将荒草和树叶进行堆肥，重新补充到自然生态中，而不应一烧了之。

三、炭火污染比想象的更厉害

炭火冒出的烟雾可致人死命，因为炭火微粒会进入肺部。位于美国的“炭火烟雾危害研究中心”负责人玛丽·罗森伯格说：“炭火污染比想象的更厉害，每年夺走三万人性命。”

该中心多年来一直调查木、炭煤烟污染和肺部疾患之间的联系。该中心指出，木材和木炭在燃烧过程中释放出的污染物比煤气释放的多得多。

据美国“炭火烧烤和健康协会”提供的数字，2002 年

燃木、燃炭用具销售额比 1992 年上升了 112%。南加州大学公民环境工程系副教授菲利浦·M·范恩说，“在充斥化学品的环境里，人们普遍以为烧木炭这种生活方式是‘返朴归真’，可往往意识不到炭火烧烤的煤烟污染对健康的危害，跟汽车尾气差不多。”

据美国“环境保护署”调查统计，炭火烧烤煤烟的致癌率比等量香烟烟雾的致癌率高 12 倍。

炭火烧出的悬浮微粒小于 2.5 微米（人头发直径的 1/4），可谓无孔不入。一旦吸入体内，很难通过机体的自然机制净化出去。“炭火烟雾危害研究中心”称，这些炭火微粒可将有毒气体、细菌和多种病毒带入肺部。

“可吸入污染物是空气污染的最大罪魁。”哈佛大学公共健康学院的科学家乔·舒瓦茨说，“我们没有对炭火烧烤的危害做过专项研究，但是我们知道，可吸入污染物达到一定浓度的时候，会致人死命。”

“环境保护署”的辛迪·罗森伯格说，炭火烟雾含有二酸化室素、一氧化碳和乙醛等多种化合物，其中一些是致癌物质，还有一些刺激鼻子和眼睛，并损害肺组织。本身有肺气肿的人，尤其应少接触炭火烧烤烟雾。

四、不滥烧可能产生有毒气体的物品

生活中最常见的处理垃圾的方法是填埋、堆肥和焚烧。其中，焚烧固体垃圾由于可以大减少其数量、可回收热能、简便易行等优点而被广泛采用。但实际上，垃圾焚烧会对环境产生二次污染。由于焚烧垃圾的成分十分复杂，垃圾焚烧生成的污染物比化石燃料（如煤、石油、天然气等）

燃烧生成的污染物更多、更复杂、毒性更大。其污染物主要是焚烧产生的酸性气体（如 SO_x 、 NO_x 、 HCl 、 HF 等）有机类污染物和灰渣中的重金属。

垃圾焚烧不仅污染大气，而且燃烧后灰烬的存放会对土地和地下水造成污染。即使为了符合空气排放标准，安装过滤装置来收集排放物，同样也需要处理固体废料，增加了环境的负担或危害。我们个人，在没有废气处理条件的前提下更不能轻易滥烧可能产生有毒气体的物品。

五、禁放烟花爆竹

火药是中国古代四大发明之一。“爆竹声中一岁除，春风送暖入屠苏。”以火药为主要原料制成的烟花爆竹，曾经是中国人在节日（尤其是春节）期间必不可少的喜庆之物。

但是，随着人口的日渐膨胀和集中，以及自然环境的日渐脆弱，燃放烟花爆竹的弊端越来越显现出来。今天，在很多大城市，法律已明令禁止燃放烟花爆竹。在城市中禁放烟花爆竹，除了安全和防火方面的考虑外，还有一些重要原因：烟花爆竹的集中燃放会产生大量烟尘，产生很多垃圾，造成严重的环境污染，还会浪费大量资源。据报道，北京市在禁放烟花爆竹之前，每年春节期间出动的环卫工人和环卫车辆都相当于禁放后同期的十几倍。

随着社会的发展，我们应选择更文明的形式欢庆节日，进而建设起全面的绿色文明。

六、车辆经常查尾气

汽车尾气排放的主要污染物为一氧化碳、碳氢化合物、

氮氧化物、铅等。一氧化碳和人体红血球中的血红蛋白有比氧强几十倍的亲合力，亲合后生成碳氧血红蛋白，削弱血液向各组织输送氧的功能，造成感觉、反应、理解、记忆力等机能障碍，重者危害血液循环系统，导致生命危险。

氮氧化物是对人体，特别是对呼吸系统有害的气体。目前还不清楚碳氢化合物对人体健康的直接危害。但是HC和NO_x在大气环流中受强烈太阳光紫外线照射后，产生一种复杂的光化学反应，生成光化学烟雾。20世纪50年代美国洛杉矶发生光化学烟雾事件，4天中死亡人数较常年同期约多4000，45岁以上者约为平时的3倍；1岁以下者约为平时的2倍，一周中因支气管炎、冠心病、肺结核和心脏衰弱死亡者分别为事件前一周同类死亡人数的9.3倍、2.4倍、5.5倍和2.8倍。

北京现已有近140万辆机动车，每辆车排放的污染物浓度比东京、纽约等城市同类机动车多3-10倍。尾气超标，害人害己，如果家中有汽车，请别忘了定期查查尾气。

七、使用无铅汽油

重金属元素铅具有高度的潜在致癌性，潜伏期长达二三十年。大气中的铅含量很高，其中97%来自于汽车尾气。进入大气中的铅95%以上是直径小于0.5微米的微粒，分布广、危害大。

人体中过量含铅不仅损害神经系统和肾，还导致智商降低，影响生理机能和造血机能，尤其对少年和幼儿中枢神经系统和造血系统的危害更大。

近10多年来，我国的汽车数量急剧增长，相应的汽油

消耗量由 1985 年的 1400 万吨增至 2001 年的 4000 万吨，其中一半属于含铅汽油。

科学研究表明，由于儿童的抵御能力弱、身体矮小，正好成了铅的最大的受害群体。儿童血液中的铅含量与汽车尾气排放量的上升直接相关。北京大气的铅含量比世界卫生组织规定的标准高出一倍以上，幼儿死亡率上升。估计我国目前因儿童铅中毒造成的损失已经超过 16 亿美元。

现在，我国不少城市已经明令禁止使用含铅汽油。为了我们每一个人的身体健康，尤其是儿童的幸福和未来，让大家一起来宣传含铅汽油的害处，使用无铅汽油。

第二节 节省纸制品、保护树木

一、节省纸张

据先前一些所谓的“后工业社会”的预言家们预言，电脑的使用将把纸张打发进历史的陈列馆。但事实正好与预言相反：美国每年耗用的书纸张用量有增无减。

在报纸和电视中，我们常常看到一些造纸厂污染环境的报道。大量的污水把水体变得又黑又臭，鱼虾绝迹，两岸农田减产或绝收。

生产纸张大部分以木材为原料，而木材来源——森林是我们赖以生存的根本，是“地球之肺”，同时造纸还要污染环境，所以节约纸张就等于保护了我们生存的空间。

纸张是不可以再生的，即使是废纸的再生过程也会产生大量的有害废弃物。印刷用纸要回收再制，都必须经过

道脱墨手续，产生两大产品：一边是不含油墨、可以用来制纸的纤维，另一边则是大量的淤泥。

再生纸通过一系列的使用而有所变化，从高质量的粘合纸到新闻纸到板板箱纸，及至最后用作堆肥或在同一生产厂内作燃料。在这一过程中，纸张的物质性是递减的。我们知道，延长物品的使用寿命，可以降低资源流动的速度。将产品的使用寿命延长 1 倍，相当于减少了一半的废物。双面使用纸张，使纸张的使用量减少一半，当然也就减少了一半的废纸产出。

在我们每天繁忙的学习和工作中，留心一下准备扔掉的废纸，也许反面还能用。即使是没有空白的废纸也不要随便仍进垃圾桶。回收一吨废纸可以少砍 17 棵大树，生产 800 公斤好纸，减少 35% 的水污染，节省一半以上的造纸能源。

我国的废纸回收率很低，每年都要进口 100—200 万吨的废纸。我们可以把学校和家中的旧报纸、旧课本、废纸片等集中起来，送往废品收购站。在购买纸张时选择再生纸，用实际行动支持废纸的循环利用。还可以把废纸回收的好处告诉同学和父母，大家都来回收废纸。

二、少用纸尿布

纸尿布有原料来自于树木纤维素，消耗着森林资源，制造过程中又要耗费大量的能源和水，其中一部分后来成为废水。因此，大量生产纸尿布既浪费资源又污染环境。

另外，纸尿布用过丢弃后成为固体废弃物，而且在掩埋时会产生污染问题（ $\frac{1}{3}$ 的纸尿布带有排泄物，而且所

有的纸尿裤甚至一开始就含有病原体，即使加入少量氯化物消毒也无济于事）。

在美国，每个儿童在婴儿期平均使用数千条纸尿裤。在都市固体废弃物中，又脏又臭的纸尿裤占了一大宗。1978年美国俄勒冈州的一项研究发现，该州的固体废弃物中，有16 - 32%是纸尿裤。美国每年用过的纸尿裤已经多到“足以从地球到月球来回铺上七趟”。

我国传统的育儿方式惯于用布尿布，这一好习惯，应该继承发扬。我国人口基数大，每年出生千余万人，都用起纸尿裤来，我们的环境和资源都吃不消。因此，很多事情不是经济上能否承受的问题，而是公民的责任心问题。

三、不盲目消费珍贵木材制品

现在，社会上形成一种盲目攀比、追求奢华的消费风气。“物以稀为贵”的思想使人们舍得花高价购买和使用珍贵木材制成的家具。然而这种畸形的消费观念正对大自然造成严重的破坏。

以红木为例。红木是热带雨林出产的珍贵木材，价格年年攀升。一双红木筷子上百元，一套红木家具数万元、数百万元，但仍有人购买。我国严禁砍伐红木，我国的红木家具都是国外市场流入的。然而地球的生态系统是一个整体，任何地区热带雨林的砍伐都会破坏动物的栖息环境，造成整体的生态失衡。

另外，珍贵木材取自珍稀树种，而珍稀树种是不可复生的自然遗产。一万年前的地球上约1/2的陆地面积覆盖着森林，约62亿公顷，而如今只剩下28亿公顷了。全球

的热带雨林正在以每年 1700 万公顷的速度减少着,用不了多少年,世界的热带雨林资源就会被全部破坏。雨林是地球之肺,失去了肺的地球将会不堪设想。保护雨林、保护珍稀树种从拒绝消费珍贵木材制品做起。

四、拒绝使用一次性筷子

一次性筷子以称“卫生筷”、“方便筷”,是人类社会生活节奏加快和社会服务发到一定阶段的产物,曾被视为一种文明标志。然而,现实表明,其所谓“卫生”和“方便”不过是人们一种虚幻的心理期望,它的使用与“折枝为筷”本质相同,与每餐清洗消毒、不需要众多生产基地和繁琐运送过程的多次筷子比,既不卫生,也不方便。

它的生产,是一种野蛮的掠夺行为,它的储运中伴随着难以避免的污染,而其使用,显然是不洁和浪费。一株生长了 20 年的在树,仅能制成 6000 - 8000 双筷子。我国每年生产一次性筷子 1000 万箱,其中 600 万箱出口到日、韩等国。

日本人发明了一次筷子,却不用自己国土上的森林生产,而且用后回收用于造纸等。我国森林覆盖率不足日本的 1/4,每年为生产一次性筷子减少森林蓄积 200 万立方米。

因此,我们提倡外出就餐拒绝使用一次性筷子,平时学习和工作中拒绝使用木杆铅笔等。

五、减卡救树

每年的新年来临之际,大街小巷到处都在出售新年贺

卡。用贺卡互表祝福本无可非议，但此风蔓延开来愈演愈烈，却带来了相应的坏影响。一位小学生一次买几十张贺卡赠送同学是平常的事，问他们为什么这样做时，回答往往是“别人也送给贺卡，要礼尚往来”。也许我们很多人都有类似的感受。

统计数据表明，每制作 4000 张贺卡就要砍掉一棵大树，更不说印刷贺卡还要消耗油墨和能量，生产油墨和能量又要耗费资源，产生污染……若全国有 1 亿人送贺卡，每人送 2 张，就要砍掉 5 万棵树。

我国森林覆盖率不到 14%，人均占有的森林蓄积量约 8.5 立方米，只及世界人均水平的 11%。1998 年长江特大洪灾向我们警示：砍伐森林就会导致水土流失，洪水泛滥，野生动物灭绝。最终的受害者还是我们自己。

少送一张贺卡拯救不了一棵树，但是如果 12 亿人每人少送一张贺卡，那该能拯救多少棵树！拯救多少物种！没有贺卡，我们也能交流感情，如果一定要送，不妨自己利用废旧纸张或卡片动手做一张。

六、不盲目砍伐圣诞树

提起圣诞节，人们就会联想到圣诞老人、雪橇、装在袜筒里的礼物，还有圣诞树。

圣诞树一般是用枞树做的。以前在西方，人们在圣诞节来临之前到山里或原野上砍下一枞树的主干，然后扛回家，插在屋里或院里，用这主干和它的枝杈作“树”，并在“树”上弄些装饰物，比如扎些彩带，挂些铃铛或彩灯，把它布置得五彩斑斓。而这棵“树”实际上是棵死树。也

有人直接用刨下来的整棵树作圣诞树，可节日一过，树照样被遗弃一旁，成了烧火之柴或垃圾。

圣诞节是西方节日，近年来中国的城市青少年也开始拿圣诞当个节，这当然没什么不好。令人遗憾的是，在人总觉得过圣诞节不砍棵树不过瘾，找不到枞树就砍棵别的。人的节日变成树的死期，这就不好了。

中国是世界上人均森林面积和蓄积量最少的国家之一，我们没有靠砍树玩情调的本钱。即便是人工制作的假树也是先浪费资源再污染环境，我们不应养成这种坏习惯。

七、认识、保护森林

森林对于人类至关重要，主要表现在：森林提供了供人和动物呼吸的氧气，吸收工业和生活排放的二氧化碳；森林调节地表径流，涵养水源，避免水土流失；森林减低风速、吸附尘埃，吸收硫化物等有毒气体；城市绿化带消纳噪音，降低噪声污染；森林是地球上生命最为活跃的保护生物多样性的地区。

然而，森林正在迅速消失。如果失去森林，地球生态系统就会崩溃，人类就将无法生存。我国现有森林 1.34 万公顷，居世界第 5 位，但森林覆盖率仅为 14%，远低于世界平均水平的 27%，居世界第 104 位，属于森林资源贫乏的国家之一。

另外，我国森林质量不高，中幼龄树比重大，约占全国林场面积的 71%，人工林中的中幼龄树比重高达 87%；森林资源分布不均，西南、东南、东北多，西北、华北少；森林资源破坏严重，乱砍盗伐禁不止；森林灾害频繁，如

虫害、风沙等。

美国原国务卿基辛格在参观北京天坛公园时，曾经对着公园里的柏树群大发感慨：“以美国的科技实力，我们可以在很短的时间内很容易地复制出你们的寰丘和祈年殿。但复制这些古树，却必须用上千年的时间才能完成。”古树名木是一种活着的文物，是自然遗产，还是活的基因载体。研究古树名木对了解古代气候、水文和生态环境都有着重要意义。

在我国，每个省份都分布有数不胜数的古树名木。这些历尽沧桑的大树，是我们中华民族悠久历史的见证和象征，也是大自然顽强生命力的体现。为了保护古树名木，各地先后出台了地方古树名木保护条例，并为古树名木建立了“户籍”和档案。

第三节 物品包装

一、慎用一次性餐盒

治理白色污染的重拳打在一次性餐盒上。国家环保总局也颁布了《一次性餐饮具》环境标志技术要求。虽然市场上宣传绿色环保餐盒的产品很多，但是符合环境标志技术要求的甚少，原因在于小小餐盒学问大。

餐盒是装食物的，最重要的是卫生标准，要求在 60 水、20 乙酸正乙烷、乙醇中浸泡两小时后蒸发残渣不能超过 30 毫克 / 升。

因为本来白色污染是视觉污染，眼不见心不烦，对人

健康还没有直接危害，而蒸发残渣超标的餐盒残渣会随食品进入人的消化器官，这就对人体健康形成了直接影响，所以此项指标必须严格把关。无论以纸浆为材料、以植物纤维为材料、还是以淀粉为材料的餐盒，这项指标达标都有难度。

最近又有了修改此项指标的说法，认为美国 FDA 认证对蒸发残渣这一指标控制在 37 毫克 / 升，比中国还宽，而且浸泡液体蒸发之前还需经氯仿过滤一下。如果照此修改中国标准，那么这些材料的餐盒，达标就容易了。这就是学问所在：科学地修改标准还需研究一下中国人的饮食习惯和以冷餐为主的西方人有什么差别，才好出台新标准。

说到环保，不能回避降解指标，也就是在餐盒用后，废弃的餐盒能自然降解。最初人们有误解，认为可以完全降解为 CO_2 和水，后来发现降解性能是和餐盒的使用功能相矛盾的，餐盒生产出来要储存、要使用、要有稳定的保质期，不可能在某一短时间全部降解。

环境标志标准按照美国 ASTM 方法测试，规定塑料制品的降解率为 30%、纸质餐盒 40%、淀粉的为 60%，意味着分别有 30%、40%、60% 重量的餐盒材料转化成 CO_2 和水，其余部分是不能在环境中生物降解的，即使部分降解指标，能稳定达标的快餐盒也未出现！

有些餐盒用霉菌法和分子量减少来说明其降解性能，是与上面所说的生物降解指标完全不同的概念，与老百姓对降解的要求相差更远。如何真正提高降解性能，跟上国外全生物降解材料的研制步伐又是快餐盒的学问。

最后应说回收。所有的替代材料制成的餐盒都必须回收，否则白色污染依然存在。环境标志标准对使用不降解材料的餐盒特别规定 80% 的回收率并要检看回收合同，检查回收再用系统。这一指标，学问更大，因为这要形成一个社会系统。

如此多的学问尚未解决好，一次性快餐盒的替代问题还要科学家、企业家联手攻关，早日开发出质量与环境行为“双优”、价格能为用户接受的绿色环保餐盒，达到环境标志认证要求。

二、拒绝过分包装

在消费经济的鼓噪下，人们日益重视商品浮华的包装了。在日常生活中，我们买来的食品或物品往往有两三层的包装，有时多达四五层。1997 年调查表明，我国人年均包装物为 10 公斤，全国每年包装垃圾将近 1000 万吨，而且这个数字随着经济的增长而急剧增加。

生产包装需要耗费大量的金属、玻璃、纸张和塑料，这些包装品一次性用完后却变成了垃圾。包装工业在英国使用了 5% 的能源，在德国使用了 40% 的纸张，在美国使用了将近 1/4 的塑料。美国食品包装垃圾的重量是家庭垃圾的一半，消费者对食品包装的开支一般达到甚至超过了农民的纯收入。商品的过分包装，加重了供养人们的自然界的生态负担和消费者的经济负担。

并且许多包装纯粹是装饰性的，而人们为此却要付出沉重的环境代价，如将只能保存一个星期的西红柿和青椒装进能持续一个世纪的发泡塑料盘中出售。

近来，我国的商品市场也讲究起这种包装来了。非常遗憾的是我国废弃物回收率很低。纸的回收率欧共体是 26% ,我国是 15% ,塑料的回收率日本是 26% ,我国是 9.6% ;铝罐的世界平均回收率是 50% ,我国是 1%。这样既造成了巨大的浪费，又造成了严重的污染。

我国人口众多资源匮乏，更不能提倡这种包装方式。而选用大瓶、大袋装食品，一方面可以减少消费者个人因包装而增加的经济负担，更减少了因过度包装可能带来的环境损害。

完全拒绝包装是不可能的，但我们可以做到拒绝多重包装，拒绝过分的和过于豪华的包装，不买包装豪华又繁缛的食物或用品。在一些国家，过分包装的商品已是一种落伍，会遭到消费者的抵制，而在我们的周围，对过会包装行为的抑制尚需要大家的共同努力。

三、少用罐装食品、饮品

世界范围内日益膨胀的包装消费，在饮料工业中表现得最为明显。尽管在许多地方，自来水非常纯净且容易得到，但自来水的饮用量占全部饮品量的比例逐年下降。美国人饮用的罐装饮料比来自水龙头的水还要多，如果饮料容器被重新灌装而不是扔掉，饮料消费并不会导致太大的环境影响。

本身不存在对自然特别危险的饮料，带来麻烦的主要是它们的包装方式。消费者们正以日益上涨的速度饮用啤酒、汽水、瓶装水和其他装在一次容器中的饮品。为了盛装饮品每年制造和扔掉了至少 2 万亿个瓶子、罐头盒、

纸箱和塑料杯。美国以罐头包装的形式扔掉的铝几乎比其他 7 个发达国家为各种目的所消耗的铝还要多。

在日本，制造饮料罐是增长最快的使用铝的行业。可见包装饮料和罐装食品消耗了大量的能源和资源。我国此项消费起步较晚，希望国人在引起发达国家先进技术时候不要效法这种已经证明为有害的消费形式。

四、多使用布袋

我们去商店或农贸市场购物，几乎每样物品都会随赠一个塑料袋，回到家后，这些塑料袋往往立即被扔进垃圾箱。作为垃圾，塑料袋离开了我们的家，但是它们并没有在这个世界上消失。

在我国的大部分地区，都是随处可见塑料袋，遇到刮风的天气，它们就会在空中飞舞，降落在树枝上、河流中，影响卫生和市容。塑料袋增加了垃圾的数量，占有耕地，污染土壤和地下水。

更为严重的是塑料自然界中上百年不能降解，若进行焚烧，又会产生有毒气体。仅图一时方便，却把垃圾遗弃给子孙后代。这样做合适吗？以北京为例，若人均每天消费一个塑料袋（约 0.4 克重），每天就要扔掉 4 吨塑料袋，仅原料就价值 4 万元。

小小塑料袋的害处真够大。我们从前也是用可以重复使用的菜篮子和布袋子购物买菜的，普遍使用塑料袋只是近几年的事。我们应该恢复即往的优良传统。德国年轻人正以挎布袋购物为荣，让我们也来追随这种“绿色时尚”吧。

五、“绿色包装”引领潮流

新世纪，人们在购买琳琅满目的商品时，将看到许多更方便、更安全、更多样的包装，而更为重要的是这些商品的外衣不再会给环境带来污染，这便是新世纪将引领包装潮流的“绿色包装”。这也是在广东省中山市召开的“2001年中国包装企业如何面对加入WTO的挑战和机遇”研讨会上，包装界业内人士谈论得最多、最热烈的话题。

所谓“绿色包装”是指对生态环境和人体健康无害，能循环复用和再生利用，可促进持续发展的包装。因而世界上发达国家确定了包装要符合“4R+1D”原则，即低消耗、开发新绿色材料、再利用、再循环和可降解。

专家指出，未来10年内，“绿色产品”将主导世界市场。“绿色产品”毫无疑问需要“绿色包装”。

业内权威人士认为，目前我国包装业研究和开发“绿色包装”应加强以下几方面的工作。

1. 加快技术创新

研制包装新材料、新工艺和新产品，这也是开发“绿色包装”的关键。

例如，如今粮食大量采用塑料编织袋包装，这是一种高分子聚合材料，强度高、成本低、耐腐蚀，但含少量对人体有害的添加剂，包装玉米等原粮尚可接受，而包装大米、面粉等直接入口的粮食则令人担忧。

而且塑料编织袋透气性差，粮食易变质，不宜长时间贮存，加之又是一次性使用，增加了垃圾，污染了环境。因而，粮食包装必须开发更加科学的新包装材料取代塑料

编织袋。

2. 要研究开发多样化的“绿色包装”

一提起“绿色包装”，厂家往往在材料的取向上偏重于容易处理的纸质材料，但其实从整个生产过程来看。纸包装并非就是完全意义上的“绿色包装”，因为造纸业对环境污染较重，而且纸虽可回收，但每次回收制成的再生纸都会降低纸的质量等级，它在此方面的性能不如铝箔能够实现完全回收。

而现在广泛使用的塑料，其包装功能暂不能被其他材料所替代，只要攻克不可降解的技术难关，也许就能成为新世纪最重要的绿色材料。因此“绿色包装”不仅只是指纸张，还包括可降解的塑料、铝包装。

3. 健全制度

必须严格按照国际惯例，建立健全我国的环境标志制度，高起点开展认证工作。许多发达国家在环保包装方面已采取了积极的措施，如以立法形式规定啤酒、软性饮料和矿泉水必须使用可循环使用的容器；制定强制包装再循环或利用的法律。我国于1998年颁布了《包装资源回收利用暂行管理办法》，规定了废弃物的处理，但要缩小与国际社会标准之间的差距，这还远远不够。

第四节 节约粮食、节约水

一、节约粮食

在日常生活中，随处可以见到浪费粮食的现象。也许

人们并未意识到自己在浪费,认为浪费这一点算不了什么,也许我们仍然以为我们的祖国地大物博。然而事实是:我国人口已超过 12.5 亿,每年的净增长是 1200 万人;人均耕地面积 1.2 亩,是世界人均值的 1/4;目前耕地面积正以每年 30 多万亩的速度递减;全国 40%的城市人口消耗的粮食依靠进口。

从 1981 - 1995 年间,全国共减少了耕地 810 万亩,每年因此而减少粮食生产 500 亿斤。而且现在这个减少速度仍然在不断加快。乱占耕地、挖沙、土地质量下降、荒漠化等种种现象在蚕食着耕地。现实绝对不容乐观!!

节约粮食是我们每个公民应尽的义务,而不是说人们的生活好了,可以浪费得起就可以浪费。浪费是一种可耻的行为。只要存有节约的意识,其实做起来很简单:吃饭时吃多少盛多少,不剩剩饭菜;在餐馆用餐时点菜要适量,而不应该摆阔气,乱点一气;吃不完的饭菜打包带回家。

尽量减少对生态环境的压力已经成为一种新时尚,成为新时代人应该具备的一种品质。

二、消费肉类要适度

我们大多数人都爱吃肉,随着生活水平的提高,餐桌上的肉越来越多,有的孩子甚至没有肉就不吃饭。父母的溺爱、孩子的偏食,加上运动量不足,过度摄入的脂肪、蛋白质、糖,都会转化为脂肪堆积在体内。2001 年的一项消费调查表明,中国城市 8—15 岁少年儿童中每 10 个人中就有一个胖子。尽管发胖可能有许多原因,但过度吃肉肯定是导致发胖的一个重要原因。

超出正常需求的肉类不仅造成身体和心理的负担，还增加了对环境的破坏和污染。多吃肉就要养更多的家畜、家禽，耗费更多的资源，饲养场中大量的家畜家禽粪便还污染地下水源。在美国，1 公斤的猪肉要 7 公斤的谷物来转化，我国的这个比例还要更高。谷物生产要占用大面积的耕地，要投入农药、化肥、能源等，生产 1 公斤年肉消耗的水资源是 1 公斤面包的 25 倍，过度放牧牛羊还是造成全球荒漠化的最主要原因之一。

所以，对于肉类的消费要节制和适度，既不给环境造成压力，又给自己的身体造成负担。

三、节约用水

水是人类消耗最多的自然资源：全世界煤炭、石油、金属矿物、非金属矿物等消耗总量每年为 80 多亿吨，而每年用水量接近 5 万亿吨。水资源的可持续利用是所有自然资源可持续开发利用中最重要的一个问题。

近年，我们大部分人已对缺水的状况有所体会，我们已面临着严重的水源危机。我国是世界上 12 个缺水国之一，人均水资源不足世界人均水量的 $1/4$ ，全世界排名第 110 位。而且水源的分布十分不均衡。

全国 600 多个城市半数以上缺水，其中 108 个城市严重缺水。随着工农业的发展，水的需求量直线上升。据统计，目前我国每年因缺水造成农业减产约 1500 - 2000 亿斤，工业损失约 2000 亿元。

地表水的稀缺又造成了地下水资源的过度开采，很多城市因此而形成地下漏斗，而且污水倒灌还造成了地下水

的全面污染。既然水源如此缺乏，我们就应该养成节约用水的好习惯。

生活中，我们经常会见到滴水或用后不关的水龙头。也许很多人认为这流不了多少水。

有人做过一个测算，用一个量筒在滴水的龙头下接，15 分钟就可接上 200 毫升水，换算成每天是近 20 升，每年就是 7000 多升。全国有成千上万的水龙头，加在一起可不是个小数。

我们的淡水资源是极其有限的。虽然地球表面有 71% 以上的面积是水，总计约有 13.85 亿立方千米，但其中有 97.2% 是不能利用的咸水，2% 是两极和高山的冰雪以有难以利用的淡水，真正可以供人类利用的淡水资源仅占全球水量的千分之一。

全球每年的淡水使用量在不断增加，拥有全世界 40% 人口的 80 多个国家和地区缺水，约有 10 亿人喝不到纯净水，因饮用不洁净水死亡的人数在发展中国家每年有 1000 万。如此紧缺淡水资源还在被浪费和破坏着。水是生命之源。珍惜水资源就是珍惜人类的未来。让我们从身边做起，在用过水后，洗手洗澡打肥皂和洗碗间歇时，随手关闭水龙头。

日常生活中我们可以摸索出很多一水二用或者多用的办法。洗菜、淘米水可以供家畜饮用，洗衣服的水可以用来拖地、冲厕所。洗脸水可以用来洗脚，然后再冲厕所等。国外一些环保型建筑，能、把落在屋顶上的雨水收集起来，再用于浇花或清洁房间……这样的方法还有很多，只要我

们有了节水意识，还能想出更多的好办法。

除了要做到随手关闭水龙头、一水多用，杜绝浪费之外，还应使用节约型水具。我们普通的水管用不了多久就会损坏，或出现跑、冒、滴、漏等现象，浪费大量的水资源。所以我们提倡使用节约型水具，在生活的细节中使用有限的资源发挥最大的效用。

第五节 节约能源

一、随手关灯，节约用电

我们大多数人每天都能享受到电带来的便利，我们夜晚的活动几乎都离不开电灯的照明。现阶段，电灯所消耗的电不管是来自水力、核能还是火力，都是以重大的环境和资源代价换来的。

水电设施改变了江河的生态状况，核电站输出核废料；火电燃煤产生大量的有气体和粉尘，污染了大气，危害了人类的身体健康，导致了酸雨，增加了全球范围的温室效应。自工业革命以来，人类燃烧了大量的煤炭，这是大气中二氧化碳含量提高 30% 的主要原因。全球气温的提高是我们每个人都能感觉到的。温室效应使南北极的冰山融化，海平面上升，气候异常，导致一系列生态和社会危机。

所以说我们消耗的电能不是洁净的，也不是无穷无尽的，而是有限的，对环境造成巨大的压力。

我们对电的依赖非常强，我们应该节约用电，避免不必要的浪费。不要以为关一盏灯节约不了多少电，可是如

果我们大家都随时注意这一点，节电的效益就很可观了。

二、尽量利用太阳能

直接的阳光是所有能源中最丰富、洁净的一种。每年由于太阳照射而到达地面的太阳能相当于 1990 年全世界所消耗能量数的 6000 倍以上。而且太阳能比其他能源分布更广，所有有阳光照射的地方都可以利用太阳能。

差不多所有电力及气体能源都来自需要从矿物能源——煤和石油。矿物燃料在燃烧候就会消失殆尽，因此我们每天耗用的能源愈多，可留给未来使用的能源就愈少。

燃烧矿物燃料产生污染问题，并日益严重地破坏大自然的复杂调控机制，令地球气候反常。更有效地管理家居，从而减少耗用能源，自可节省开支，有助保护环境及保障未来的社会。

太阳能特别适合于在水的沸点或低于沸点时供热，可以利用太阳能为建筑物供暖、把水加热以及烹调食品等；对建筑物的设计或朝向进行少许修改就可以利用更多的太阳能。新型建筑物若注意用太阳能采暖和制冷，它对普通能源的需求将可以削减 80% 以上。

太阳能的直接转换可能成为未来世界能源系统的基石。太阳能经济比目前以石油为基础的经济更强大、更稳定、更少污染。对发展中国家而言，广泛应用太阳能意识和体系的建立是摆脱矿物燃料对其经济和环境制约的惟一出路。日常生活中，我们可以尽量利用太阳能取暖，如利用太阳灶、太阳能热水器、太阳能电池等。

三、使用节能型灯具

在改善照明技术的过程中，白炽灯比蜡烛发光效率高 70 倍，寿命长 100 倍；比油灯效率高 20 倍，同时提供更高质量的照明。最新节能照明产品——小型荧光灯比白炽灯效率又高 3 倍，寿命长 9 倍，而且发出的光的亮度相当。

和白炽灯一样，小型荧光灯降低了照明成本。在美国，小型荧光灯的照明成本仅为白炽灯的一半，即使减去灯本身的成本（约 20 美元），用小型荧光灯代替白炽灯，也能节省 30 美元。目前全世界使用着大约 5 亿个小型荧光灯。如果同时使用的话，节约的电能相当于 28 座大型火力发电厂的发电量——约 2.8 万兆瓦。

除此之外，使用节能灯还可通过减少耗电量减轻由能源使用导致的的环境副作用。如气候变化、酸雨和煤炭燃烧时产生铅、砷等有毒金属。

同时，使用电能涉及发电、送电、用电以及大型设施的建设和维护，所有步骤都会产生不同程度的废物。据估计，在美国，一支节能型的小型荧光灯最终将少产生 90 公斤固体废物。

四、尽量乘坐公共汽车，提倡步行、骑自行车

美国洛杉矶的居民，在 1943 年发现空气中有一种微白的薄雾，有时带有黄褐色，刺激人眼疼痛和流泪，这种薄雾日趋严重，但直到 10 年后才找到真正的祸首——汽车。20 世纪 50 年代和七十年代洛杉矶又两度发生光化学烟雾事件，前者有 4000 多人因五官中毒、呼吸衰竭而死，后者使全市 3/4 的人患病。

汽车排放的废气，在每年 5-10 月份的强烈阳光作用下，形成光化学烟雾，引起眼病、喉咙发炎和头疼，还降低了大气能见度，使车祸和飞机坠毁事件增加。

如今，虽然汽车废气的处理已取得相当的成功，但数量的急剧增长，使汽车仍是城市大气污染的主要来源。据报道，近年国内某些大城市也出现过光化学烟雾污染。不仅如此，制造汽车的过程中也要消耗自然资源，也要排放污染物，汽车还产生噪声等危害。而且日益增加的汽车给城市交通造成重大压力，造成交通拥堵。

公共交通、自行车和汽车可以方便人的行动。但从保护环境的角度看，三者之中最有前途的还应是公共交通和自行车。

中国人口多土地少，若建立一套如美国那样以汽车特别是私车为中心的运输体系的话，侵占耕地，加剧人口过剩，给多数人带来的只能是灾难。这些都严重地困扰着我们的生活，而解决的办法之一就是少乘小汽车，尽量乘坐公共汽车。

近年来，自行车因其健身、休闲、环保等优势，作为物美价廉的交通工具，普及程度一直在提高。由于对空气污染、交通堵塞二氧化碳排放和土地缺乏等等的担心，以及在今后几年粮食短缺形势的严峻，自行车将因其节省土地和对环境污染小等优点而更受欢迎。

当距离不是很远，或时间不是很紧的情况下，步行除有利于环保外，更有利于身心的康健和调适。因此，不幸也是一种环保且健康的出行方式。

五、尽量购买本地产品

现代社会，生活消费品供给线路的延长，也开列出了一张生态账单。尽管运输成本逐年下降，生活消费品从农场、牧区、工业园区等运送到大城市的超级市场直至消费者手中，还是移动了比以往任何时候都长的路程。

以美国为例，一般的美国食品从农业生产地到城市居民餐桌，平均要运行 2000 公里。在加利福尼亚，40% 的新鲜食品是远距离运输到其他城市供应城市居民，从加利福尼亚用货车运送一棵莴苣到纽约消耗的能量是种植一棵莴苣所消耗能量的三倍。

在我国许多地方，街头副食店、便利店仍占据很重要的地位，但现在在大中城市中，这些小超市正让位于所谓的特大超市。集中购物不仅增加了货品运输的距离，也增加了人们行走的距离。从这个意义上讲，购买本地产品常常可以减少运输能源的损耗，这就是一种保护环境的行为。

第六节 修旧利废，循环使用

一、尽量使用可再生物品

在现代社会生活中，商品的废弃和任意处理的普遍的，特别是一次性物品作用激增。据统计，英国人每年抛弃 25 亿块尿布；日本人每年使用 3000 万台“可随意处理的”一次性相机；日本的公司免费分发数百万节含有镉和汞的电池；除了可任意处理的圆珠笔之外，美国人每年抛弃 0.83 亿把剃刀、27 亿节电池、1.4 亿立方米用于包装聚苯乙烯

塑料，3.5 亿个油漆罐，再加上足够供全世界人口每月野餐一次使用的纸张和塑料制品。

尽管一次性物品确实在一定程度上满足了人们的特殊需要，但也浪费了大量的能源和资源、制造了大量的垃圾，增加了环境的负担，甚至对环境造成污染。我国是一个有十几亿人口的大国，如果提倡一次性用品的使用，消费量将是巨大的，不仅造成资源的浪费，而且产生废弃物也会带来无法预料的灾难。

使用可再生物品可以大量地节约能源。完全用废铁制钢所用的能量仅为用铁矿石制钢的 $1/3$ ；用再生纸浆制造新闻纸所用的能量仅为用纯木材纸浆的 25% - 26%；再生玻璃可比原产品节约能量 $1/3$ ；用再生玻璃做饮料瓶可少用 $1/3$ 的能量，而用可重复灌装的玻璃瓶则可少用 90% 的能量。

再生对于减少土地、空气和水的污染也是至关重要的。例如，用废铁生产钢可减少空气污染 85%、减少水污染 76%，并全然消除了采矿的废物；再生材料造纸可减少空气污染 74%、减少用水 35%，又相应地降低了对森林的压力。

在未来的可持续经济中，工业材料将主要来源于当地的废物收集中心。在拥有稳定人口的成熟社会中，工业将主要靠该系统内部的物质供给原料，而不是靠系统外部不可再生资源的持续供给。

二、修旧利废

据统计，翻新一个旧轮胎比生产一个新轮胎要节约

66%的能源，整幢建筑物的翻新整修比起新建一幢楼宇来要节约 80%的能源，而且还相应减少与生产活动相关所需的基础设施，特别是商品运输所需的基础设施。因使用与维修这些基础设施所产生的对环境的不利影响也相应降低。

在已饱和的市场上，如在高度工业化国家的市场上，一般而言，购买一件新产品就意味着淘汰一件已有的旧产品。而如果通过修旧利废，如果把产品的平均寿命延长一倍，相应的废弃物就减少一半，与产品生产、运输和废弃相关的不利环境影响也就减少一半。并且这一过程本身还可以产生较好的经济效益：一个翻新的轮胎、一台换件修复的马达或整修一新的楼宇，它们的成本仅为全新生产或建造它们的 40%。日常生活用品也是如此。

三、垃圾分类回收

从工业生态学的视角看，垃圾是放错了位置的资源，是终将有一天可以使用的原料矿藏。只是，回收利用的原料或废料中的物质含量是一个关键因素，因为废品回收利用的价值随其物质含量的多寡而定。

如果回收资源中的物质含量太低，收集的成本就会太高，如废钢铁、废塑料的分拣而不能再利用。目前我国垃圾回收率低，自动化分拣设备少，分拣效果不理想。如果居民在日常生活中直接对垃圾进行分类，可以大大降低这些成本，提高资源回收的价值。

在物质贫穷的时期，我们还对废物进行分捡或分类后卖给回收站的做法，但在生活条件改善之后，我们却不再

进行那么好的环保行为了。

垃圾分类不是一件可做可不做的事情，而是势在必行。大家都应该从我做起，敦促所在社区尽早建立垃圾分类体系，并且从现在开始就做些力所能及的分类工作，如将废纸板、废玻璃、废金属、废塑料等分类卖给废品回收者。

四、旧物捐赠

我国的城市生活垃圾绝大部分未经过无害化处理，生活垃圾露天堆放总量已达 2 亿多吨。上个世纪末，首都北京曾被垃圾山包围，近万亩耕地被垃圾占领。垃圾的转堆放、掩埋等处理过程消耗大量的人力物力，且造成严重的环境污染，因而垃圾的处理是很重要的问题。

对垃圾的处理应提倡从源头控制——垃圾减量化，简化包装、减少浪费。我们的生活中经常有一些闲置不用或已经过时淘汰的旧电器、旧衣物等，这些东西仍然有继续利用的价值。如果当成垃圾丢弃，会给环境增加很重的负担。

我国还有很我多贫困人口，它们的生活水平还很低。应该提倡把仍可利用的物品捐给贫困者。这样既可以改善贫困者的生活质量，又可以减少垃圾的数量。

我们的资源是有限的，这种方式实际上是使有限的资源得到最大限度的使用。所以我们应该推广这种做法，如可以在校园内设立旧物交换、旧课本再用的交流，推行重复利用活动，减少我们制造的垃圾，减轻对生态环境的负担。

五、回收废电池

日本中部有一条河叫神通川，1955 年后发现两岸的一些地区出现一种怪病——骨痛病。该病发作时病人骨骼折断，弯曲变形，痛苦不堪，后期终日卧床，不停地喊疼，最终衰竭而死。尸体解剖发现，有的死者全身骨折多达 73 处，身长缩短 30 厘米。

经过调查，原来是流入神通川的工业废水中的镉和汞所致。食用受镉和汞污染的水或食物，镉和汞污染的水或食物，镉和汞就进入人体蓄积，阻碍骨骼对钙的吸收，使骨质软化、疏松。

镉在自然界中与锌矿伴生，工业废水中的镉主要来源于冶炼锌。日常不可缺省的电池含有镉、铅、锌、汞。虽然每节电池中含量很少，但十几亿中国人，如果其中 1 亿人每人每年用 10 节电池就是 10 亿节。电池腐烂后，有毒金属渗入土壤、水体积累，通过食物链进入植物、动物，最后进入人体，导致严重的疾病。随手扔掉的废电池中含有的金属可能有一天就被自己吃下。

为了防止电池对环境的污染，请找一个盒子放在家中或学校，专门收集废电池。到了一定数量再送到指定的回收地点，统一处理，减少对环境的危害。

六、回收废金属

矿石（包括矿物燃料）是所有工业活动的第一原料，能源产品是人类在地球表面运输量最大的物质，原矿本身体积已经庞大无比，而由采矿引起的物质和水的搬迁量远远超过了所采原矿的数量。矿物的精炼和提纯过程中又产

生了大量的废料，而这些废料，依据所用开采方法的不同，有时有有毒的。

比如在美国，开采的铜矿含量为 0.4%，而为得到 1 吨精炼铜，需要开采和处理 100 万吨矿砂，再加上废料将随开采贫矿脉而相应增加。矿砂品位越低，废料数量和迁移物质数量越大，用以移动和处理它们所需的能源也就越多。

为了避免开采矿石的巨大的环境损害，一定要回收废金属。与理论上最大可回收处理的比率相比，事实上金属的回收率远远不足。即使不考虑技术、立法等因素，只要我们每一个人都有这种回收意识，就能够大幅度地提高废金属的回收利用率。

七、回收废塑料

塑料的发明给我们的生活带来了很多方便，但随之而来的弊端也日益显露出来。因为它难以降解，如果我们按传统的方式像沤肥、堆填等对塑料进行处理，它会静静地呆在好里上百年不变。

曾给人们带来方便垢塑料袋满天飞，破坏了我们美丽的自然景观；被动物误食还会引起动物的死亡；埋入土壤中，不但长期不腐烂，而且影响土壤的通透性，破坏土质，使植物生长减少 30% 或更多。另外，塑料的重量轻、体积大，填埋占地多，破坏土地资源，污染地下水；如果焚烧的话的会产生二恶英，它对动物毒性极大，使鸟和鱼类出现畸形和死亡，导致人体多种疾病，是强致癌物。

而塑料回收后，可用作再生塑料的原料或可用于还原炼汽油和柴油（1 吨废塑料可炼 700 公斤左右的汽油或柴

油)。鉴于这项技术的应用前景，我们应提倡废塑料回收，变废为宝。

八、回收废玻璃

巧妙地利用废物，可以让有限的资源延长寿命。全球性的生态危机使人们不得不考虑放弃“牧童经济”，而接受“宇宙飞船经济”观念。前者把自然界当作随意放牧、随意遗弃废物的场所；后者则非常珍惜有限的空间和资源，就像宇宙飞船上的生活一样，周而复始、循环不已地利用各种物质。

我们通常把废弃的东西称为垃圾，其实仔细想想，垃圾是一种被放错了位置的资源。在废弃物这种放错了位置的资源中，有很多是极容易加工再利用的，比如废玻璃。一般情况下，只要对废玻璃进行简单的分类和清洗，就可以重炼制成新玻璃。在这一过程中，转化率可以高达 70 - 80%。而如果任由废玻璃随处堆置，则会成为最难处理的垃圾种类之一。

回收废弃物除了环保和资源的意义外，还可产生较好的经济效益，这也是如今绿色产业大有可为的一个依据。

九、避免产生有毒垃圾

以往，由于人口相对较少，生产力水平相对较低，所产生的废物量不是很多，高毒性废物也不常见。

伴随着 30 年代的化学革命及其后的核工业，人类产生和制造了越来越多的有毒垃圾，其中的毒素主要有：二恶英，源于塑料制品工业废料，严重破坏人和动物的神经系

统，导致癌症等多种疾病；汞，来自废电池，使人骨质疏松、变形，破坏神经系统；有机化学药品，源于化工、制药、造纸厂排放的废水，能使水质严重恶化、水生生物死亡，在动植物体内富集，导致人类慢性中毒，在废弃的建材、家庭装修废物中也含有此类物质；一些其他的垃圾，如荧光灯管等，含有铅、汞、镉等多种重金属和有机物，导致人体神经、消化、循环等生理系统的疾病；核废料的危险性可以保留成千上万年，是最具威胁性的有毒的垃圾。

另外，垃圾还能二次产生很多有毒的化合物，严重危害自然界中动植物和人类的安全，所以我们提倡垃圾分类处理、降低毒素、垃圾减量和重复利用。

十、提倡简朴生活

印度圣雄，甘地说过：“地球能满足人类的需要，但满足不了人类的贪婪。”一个美国人一生中的总需求是一个印度人的 60 倍，一个美国人一生中使用的汽油超过一个卢旺达人使用的汽油的 1000 倍，若全世界的人都像美国人那样生活，则人类需要 20 个地球。

人对物质享受的追求似乎是无止境的，我们不应该把拥有住房、开多好的汽车作为幸福的标准，不应该盲目消费，不应该浪费。也许正是由于现代人的虚荣心，才给我们的生存空间造成了巨大的压力。如果我们给子孙后代留下的只是一个千疮百孔的地球，那我们就真的要遗臭万年了。

尽管生产服装和鞋子之类的生活用品比不上重工业以

地球产生的损害大，但为市场提供流行样式也的确导致了一些生态影响。如棉花种植者是世界上最大的农药和水的使用者之一，一些毛料和皮革来自过度放牧地区的牲畜，并且纺织厂常常使用作为危险品登记的工业染料。

至于合成纤维，它主要来源于石化工业，不仅穿起来舒适程度要差一些，而且对环境的损害也更大一些。如合成纤维的原料——石油，是远古时植物所吸收和集聚的太阳能，是一种不能再生的能源；在生产合成纤维的过程中，需要一系列的化学反应和非同一般的高温燃烧，会污染空气或水源；合成纤维在使用丢弃后，因为难以降解，还会给环境造成压力。

所以，我们不要过分追求穿着的时尚、频繁淘汰服装，以减轻对环境的压力。如果我们自己都做不到简朴生活，又怎能要求别人简朴呢？所以我们应该把适度作为的生活时尚，让人们都来追求这时尚，而不是去盲目攀比享乐和浪费，用新的消费和生存观念来减轻我们对环境的压力。

第七节 积极绿化，保护耕地

一、多植树养花种草

树木是我们的“绿色工厂”，可以大量吸收二氧化碳、放出氧气，吸附粉尘、吸收有害气体，如形成酸雨的二氧化硫等。此外，树木还能吸纳噪音，调节小气候。

印度加尔各答农业大学德斯教授对一棵树的生态价值

进行了计算：一棵 50 年树龄的树，产生氧气的价值约为 31200 美元；吸收有毒气体、防止大气污染的价值约为 62500 美元；增加土壤肥力的价值约为 31200 美元；涵养水源的价值约 37500 美元；为鸟类和其他动物提供繁衍场所的价值约为 31250 美元，产生蛋白质的价值约为 2500 美元；除去花、果实和木材价值，总计创造价值约 196000 美元。

在房前屋后种树既可以美化我们的生活环境，又能起到树木“绿色工厂”、“绿色卫士”的作用，保护我们的健康，又为我们提供纳凉的场所。树多了，鸟儿自然就会来。清晨伴着鸟鸣沐浴于晨光中，呼吸着新鲜的空气，一天都会有好心情。

草坪，无论是人工的还是野生的，都能从一定程度上带给我们美的享受。除此之外，草坪还在默默地为我们做出更多的贡献。草坪不停地呼吸和进行光和作用，吸收空气中的二氧化碳，为人类吐出氧气。每十平方米草地所释放的氧气就足够我们一个人的需要了。所以，在您的庭院中种植草坪等于是建立了天然氧吧。

草坪还能吸附大量的尘土，它的覆盖和固定作用使使地表营养丰富的土层不被风吹走，还可以避免土壤被雨水冲刷，保留一部分雨水，使之成为地下水，有助于城市的雨水回收。在室内养花同样能够起到净化室内空气的作用，花木的呼吸和光和作用释放出氧气和水蒸气，吸附空气中的尘埃，是自然的空气净化器和加湿器。

在很少开窗的冬季，室内的花草对空气的净化作用尤

其重要。在新装修好的房屋中，花草还能起到吸附有害物质和辐射的作用。在您的室内外养一些花草吧，一举多得，何乐不为。

二、不随意取土

我们都喜欢布满绿树、青草、野花的生机盎然的环境，而不喜欢沟壑纵横，没有生机的土地。美好的环境来自我们每个人的珍惜和维护。

各种植被生长都是依靠地表营养丰富的表层土，我们如果到路边、山坡、草场等野场地去挖土，不但破坏了原有的植被，而且带走了表层土壤，就像在山地和草场上撕开了一条条的伤口，这些伤口在雨水和风力的冲刷下会越来越大，造成草场退化，严重的还会引起山地泥石流、滑坡等恶性生态事件。

我国每年因为泥石流和滑坡损失达数亿元，特别是公路和铁路附近的泥石流和滑坡，每年造成几百乃至上千人伤亡，损坏农田、铁路和公路等设施，造成严重的后果，而这些与路边、山坡上的植被破坏有直接关系。“千里长堤、溃于蚁穴”，我们应该避免哪怕是很小的破坏行为，同时提倡植树种草，护路护坡，美化我们的生存空间。

三、不乱占耕地

今天，全球的粮食增长总是落后于需求，可供开垦的土地已基本上被垦完，我们正面临缺少农业用地的压力。即使这样，世界各地的耕地仍不断地被转作他用。

农村人口越来越多地向城市转移，使城市的扩展不断

挤占农业用地。全世界城市人口所占比例预计会从 1990 年的 43%，发展到 2025 年的 61%。城市正处于为市民提供住房、就业、交通能及休闲场所的越来越大的压力之中，这一切都不能没有土地。而且，工业化这个持续的但非永远在城市发生的现象，正在很多发展中国家迅速扩大，因而需要更大量地挤占农田以便为工厂和一系列基础设施的建设提供用地。

另外，即使开垦有潜力可以开垦的土地。也会对环境产生灾难性影响。随着粮食增长总落后于需求趋势的增长，随着再扩大土地希望变得渺茫，土地的重要程序以往任何时候都更加突出，所以我们必须地这种生命攸关的资源给予更大的优先保护，不乱占耕地。

第八节 保护野生动物

一、不骚扰野生动物的生活

动物，顾名思义就是善动的生物。任何地方，只要环境适宜都会有动物光顾。十几年前，北京玉渊潭飞来一对天鹅。美丽的大鸟是被这美妙的环境吸引，才从高空降落到粼粼碧波之上的。但正当它们优雅地游弋，水面上划出两道涟漪之时，突然一声枪响打破了这诗画般的意境，雪白的羽毛上殷殷鲜血——一个贪婪的偷猎者打死了这对夫妻中的雄性，雌天鹅仰天长啸，哀鸣而去。一个圆满祥和的天鹅之家从此破镜难圆。

由于人类的大规模猎杀，自然界中的野生动物已经越

来越少，野生动物的生境已经被破坏殆尽，人类成了所有野生动物共同的天敌。因此，我们在动物眼中的形象有些恐怖。

动物有腿能跑、有翅能飞、生性活泼，可谓“万类霜天竞自由”，可我们许多人往往贪婪、野蛮，见到自由的动物就想将其抓起来，甚至吃掉，表现出强烈的占有欲。古人云：“有志者虚怀若谷，有力者耻于伤人。”请以宽宏大量之心给生而自由的动物们以自己的空间，善待动物就是善待我们自己。

二、文明参观动物园

被人们关养的动物由于身陷囹圄、失去原生环境，往往很不幸福，多患抑郁症或神经质。我们在参观动物园、饲养区或保护基地时，应怀怜惜之心，不宜大呼小叫，不宜以过分的和突然的动作、以恶作剧恫吓动物。

人有休息的需要，动物也有打盹的时候。很多人往往一看到动物休息就不悦，只希望动物随时给自己展现身姿、表演动作，也不顾动物是否疲倦。这是将自己的快乐建筑于别人的痛苦之上的非礼行为。

有人以为喂喂动物表示一下爱心总可以吧，但是随便投喂只会动物带来伤害。人工饲养的动物往往运动量小，进食过多或摄入高脂肪、高糖度的食物会使其身体发胖，从而影响体质和营养均衡，甚至影响正常繁殖。随意投喂，还容易传染疾病。

因而，接近动物时，请文明观赏或拍照，让人与动物相互都留下美好的印象。

三、保护青蛙

田鸡即青蛙，常被见利忘义之徒从水田中捕捉后到市场出卖，使之成为一些人的下酒菜。

蛙类是益农动物，一只青蛙一个夏天可消灭害虫上万只。中国有一句农谚：“蛙满塘，谷满仓。”

另外，吃田鸡有碍身体健康。蛙肉中常常寄生一种曼氏裂头绦虫，其幼虫可随着人们食用蛙肉而进入人体的软组织和内脏，三周后便能发育与一米左右的成虫，使寄主腹痛、呕吐，软组织发炎、溶解、坏死，严重的还能导致瘫痪或失明。

另外，由于农田中施用了大量农药，毒素在昆虫体内聚集，蛙吃虫后，又进一步将其富于蛙体。据卫生部门测定：蛙肉内的有机磷含量是猪肉的 31 倍，农药残存物毒性大大超过猪肉，以致近年频频出现畸形蛙。

因此，不论从保护动物、农业生态，还是从身体健康方面看，食用青蛙都是错误的。

四、观鸟不关鸟

鸟，或羽色艳丽，或鸣声悦耳，或身姿婀娜，或娇态依人——受到人们的普遍喜爱。可是，以什么方式表达这种爱意，是抓来买来关进笼子，还是在尽量不干扰鸟儿自由的前提下到户外观鸟，却是迥然不同的爱鸟观。

以笼养的方式来“爱鸟”是非常不好的习惯。据说，英国皇家爱鸟协会数十万人都是清一色的观鸟者，而北京有个爱鸟养鸟协会却是由众多养鸟者组成。笼养野鸟，满足了个人的占有欲，却剥夺了鸟儿的自由，违背了生态道

德，更导致自然界生态链的断裂。

因为大多数鸟类是食虫的（约 60%），鸟被人们捕杀后，昆虫就会因失去天敌而泛滥成害。为抑制虫灾，人们便要投洒各种浓度越来越高、毒性越来越大的农药。这不仅荼毒了自然界中的生灵，而且残留于水及食物中的农药还导致人类恶性肿瘤等疾病的蔓延。

由于有笼养鸟的市场存在，便有捕鸟售鸟的过程，绝大部分鸟在这一过程中都难逃一死。古人早有“始知锁向金笼听，不及林间自在啼”的爱鸟忠告。所以若真爱鸟，就请去文明观鸟，切勿关鸟。

五、不捡拾野禽蛋

某少年宫组织学生搞动物保护夏令营，其中一项活动竟然是收集野鸭蛋。当有人去制止时，组织者解释说：捡完都要收归公有。请大家思考一下，捡拾野鸭蛋无论归谁，结果不都是母鸭失去后代吗？这不是旧有意义上公与私的小关系，而是人与自然的在关系，就像人生孩子一样。

母鸟需将鸟蛋孵化很长时间才能迎来雏鸟破壳而出的日子，如果人类无情地将她的蛋捡走，不就等于夺走人家的孩子吗？这些蛋无论归学生个人做纪念，还是上交集体归了公，都同样给母鸟带来了丧仔之痛。

野生禽鸟在生育孵卵时是最缺乏保护的，而它的后代更是脆弱。所以人为地去掐断禽鸟自然繁衍生息的重要一环，是极不道德而损人不利己的事情。为了自然的和谐和美丽，请不要捡拾野禽蛋。

六、拒食野生动物

蓝孔雀，尾屏华丽、姿仪典雅，因颈部色泽特别而独占一色：孔雀蓝。蓝孔雀在印度等国被奉为仙鸟，神圣不可侵犯，可在我们这里，却成为餐厅中的一道菜。有的人还将孔雀放在餐馆前用以招睐顾客、现宰现吃，全无怜惜、羞愧之心。

对美丽的孔雀尚且大吃大嚼，对蛇之类面貌“可憎”之物更是格杀勿论。中国每年被食之蛇不下 6000 吨，吃蛇风横行导致鼠类失控，全国城乡至少有鼠 30 亿只，每年因此损失粮食 150 亿公斤，相当于全国人口粮食食用量的总和。生态的失衡进一步导致粮食的减产。

最近国家林业局和野生动物保护协会发出“不食野生动物，树立饮食新观念”的倡议。

吃野味者自古就被称为饕餮之徒，一些人还不以为耻、反以为荣，将其当做权势、财富、身份的象征，什么猴脑、熊掌、鹿鞭、娃娃鱼、穿山甲……无所不吃，既违法、缺德又有失人格风范。一切文明之士都应拒食野味。

七、不穿野兽毛皮制作的服装

有人说，每张野兽毛皮背后都可能是一桩谋杀案。这话听似恐怖，但仔细琢磨，绝不过分。因为每只野兽只有一张皮，“与虎谋皮”难道还能留得虎命吗？一些人追逐所谓的时尚（其实早已落伍），对野生生命却冷漠无情。

有这样一个故事：一个女孩的母亲买了件狐皮大衣，却引起女儿伤心的联想，因为书上说，母狐每产约 5 - 8 只幼狐。她便作了一幅画，画上一群可怜巴巴的小狐狸

张着大嘴向女孩哭诉：你妈妈为了穿裘皮大衣，把我们的妈妈杀了！后来，这幅画被选小国际儿童环保绘画比赛，组委会特为它印制了海报。海报上有一行醒目的大字：你的妈妈穿了一件裘皮大衣，100 多只小野兽却失去了妈妈！

可想而知，穿野生动物毛皮制作的服装，其背后是多么悲惨的情境呀。目前，全球很多文明国家都开始抵制兽皮服装，这是人类生态道德意识的觉醒的表现。

八、少在江河湖泊钓鱼

江河湖泊等自然水域是鱼虾栖身之地，又是水鸟觅食之所，特别是作为水际交汇之处的“湿地”更是自然界生物多样性极其丰富的场所。作为地球食物链的一个个环节，鸟吃鱼、鱼吃草……物种之间有着自身的能量流动、信息传递、物质循环。

过去，人口稀少，以鱼为生是正常的，但现在人口暴涨，如果再向江河投下天罗地网，则会轻易地将自然界的鱼虾捕绝钓光，而且，人们许多时候钓鱼并非生计所需，而是仅为娱乐，为此，请喜钓者去养鱼池，那里有人工培育的鱼专供垂钓，不会耗竭，也不致影响自然水域的生态平衡。江河是水鸟，特别是一些鹤、鹳、鹭等大型涉禽赖以生为的区域，人类的垂钓结果可能使水鸟们无食可觅，并进而割断水生食物链。

九、不进入自然保护核心区

中国目前有各类自然保护区 1000 多个，与全球其他国家的自然保护区一样，其功能区域分为实验区、缓冲区和

核心区。核心区是保护的核心地带，是各种原生性生态系统保存最完好的地方，是动植物最后的庇护所。因此，这个区域严禁任何采伐狡猾、狩猎和浏览活动，以保持其生物的多样性尽量不受人干扰。

实际上，核心区起着物种的遗传基因库的作用。现在，许多自然保护区向公众开放，或开展了生态旅游，那神秘的面纱正在轻轻地撩开，但任何开放活动都必须在核心区之外进行，以突出保护为主的宗旨。

核心区不仅是动物保护之地、水源涵养之地，还是动物们最后无处可退的家。如果这个家再、遭践踏，被人类“私闯民宅”，其中的动植物就会陷入绝境。

近两年，由于不当的旅游活动，使我国 22%的自然保护区遭到生境破坏的压力。人类的生存有赖于动植物生命的延续，所以请怀着敬畏之心观保护区，切莫闯入保护核心区。

十、不购买野生动物制品

也许我们不曾亲手屠杀过动物，但如果购买了野生动物制品，我们依然变成了间接屠杀者。许多野生动物遭到人们的商业性开发，由于被认为“皮可穿、羽可用、肉可食、器官可入药……”便被肆意捕杀，导致灭绝。如北美野牛、旅鸽等。据统计，全球野生动物年非法贸易额达 100 亿美元，与贩毒、军火并称为三大罪恶。

海狗因为类进补之需而血溅北极，藏羚羊因西方贵妇人戴“沙图什”披肩炫耀之而暴尸高原。为向日韩出口熊胆粉，近万头熊被囚入死牢，割开腹部抽取胆汁；为取犀

角使犀牛遭受“灭顶之灾”；为穿裘皮，虎豹都犯了“美丽错误”……为养宠物、为表演取乐、为医药实验……无数生灵都被列为“合理开发利用”的对象。

全球每年非法贸易灵长类 5 万只、象牙 14 万根，爬行动物皮 1000 万张、哺乳动物皮 1500 万张，热带鱼类 3.5 亿尾……

对地球生态平衡起至关重要作用的野生动物都成了人们待价而沽、肆意开发商品。可见，购买野生动物制品无异于鼓励谋财害命。

十一、不乱采摘、食用野菜

近年来，野菜也成了餐桌上的佳肴，深受城里人喜爱，不但在集市上购买，还亲自到公园及郊外的绿地去采集。大部分人认为这是绝对的“绿色食品”，其实不然。

我们知道，绿色植物对于大气具有净化作用，不但吸附空气中的尘埃颗粒和固体浮物，而且对空气和土壤中的有害气体和化学成分具有过滤和富集作用。测验表明，工厂附近草本植物中硫元素的含量是空气中的几倍甚至十几倍，许多重金属元素的含量也是如此。

现在，大部分城市污染严重，很少能找到纯净的野菜。我们食用了这些污染的野菜，对身体危害很大，严重的还会引起食物中毒，生长在城市人口密集地区、工厂和居民区附近以及受污染的河流、水体附近的野菜更不能食用。

除此之外，挖野菜时将植物连根掘起，再加上人们的践踏，不但植物第二年不能生长，对植被也产生了破坏。

所以，我们不应该盲目追求“时髦”，也不要只图个人

口腹之快而无视自然生境脆弱，不要乱采摘、食用野菜，避免地环境和自己的身体造成伤害。

十二、认识国家重点保护动植物

我国是北半球生物多样性最为丰富的国家。由于人口持续增加和工农业生产的发展等多种原因，导致野生动植物资源遭到严重破坏，一些野生动植物因生境恶化、数量锐减而濒临灭绝的境地。

为保护生态平衡，我国先后公布了珍稀濒危保护动植物名录（即《国家重点保护动植物名录》），并颁布实施了野生动物保护法和珍稀濒危植物保护条例等法规，使我国野生动物保护事业走上了法制化、规范化的轨道。我国现有的国家重点保护动植物名录中含一级保护动物 91 种，二级保护动物 162 种；一级保护植物 51 种，二级保护植物 203 种……这些动植物分布在我国各地，每个人居住地的附近就可能找到一些。不妨试一试，找找看，并了解它们。

十三、不盲目制作动植物标本

标本采集制作是从欧洲文艺复兴时期兴盛起来的一种认识生物、鉴别物种的手段，在生物学的研究、教学中有重要作用。但是，近年许多学生在野外实习时随意大量后捕鸟、扣蝶、拔草、采花……对研究对象构成了破坏。在自然生境完好、少数研究者只为研究目的采集标本时，采集标本对认识自然有益，也构不成对自然的破坏。

如今，自然平衡已相当脆弱，大自然成了需要人类保护的對象，再随意采集标本自然界已经难以承受。要知道，

标本制作仅是认识自然的一种手段，而非目的。既然来到野外，就应当就地识别或拍照，看标本远不如看活体效果好。

另外，一些商人以赚钱为目的，希望每个学生都建标本室，以做其标本生意。把活的弄成死的，使无价之宝变成有价之货，这对野生动物是又一种灾难。一些大博物馆、动物园有制作现成的标本栩栩如生，应鼓励大家尽可能到这些地方去观摩，而不鼓励自己去采集、制作和购买标本。

十四、不把野生动物当宠物饲养

野生动物是野生的、自由自在之物，属于大自然而非樊笼圈舍。有人以喜爱动物为由把它们抓起来、买回家，关养起来。试想，这种“喜爱”是不是太残忍了，难道我们喜欢谁就得把谁拴锁入牢笼吗？

人们常误认为野生动物缺吃少喝，风餐露宿很不幸。其实，这正是其自然性的要求，大自然的风刀霜剑对动物是天性之需，而人为地侵入其领地、破坏其生态、捕杀其个体、割断其交流、污染其饮食才会对其构成最大的威胁。

人类一方面去破坏动物的自然生存环境，一方面又以宠爱之名去捕养之，喂其以自己认为有营养但动物们并不需要或不爱吃的东西，将其囚禁于狭窄、肮脏之所，以致造成许多动物“不自由毋宁死”的悲剧。

把野生动物当宠物来养是人类对自然占有欲、征服欲的表现，让我们记住这句名言吧：“我们不能支配自然，只能顺应她。”

十五、不残害虐待动物

野外考察中，我们常能见到一些设在山林中的钢丝猎套等，有的动物因被套久而死于非命，每见此状，我们都应拆毁这些套子。

古人讲：君子有好生之德。捕杀野生动物既是谋财害命，又是对生态平衡的破坏。每年春秋候鸟迁飞之季，总有见利忘义者布设粘网翻笼诱捕，然后大批地贩往鸟市或餐馆，牟取暴利。

前不久，媒介披露一些地方开设射杀动物的血腥娱乐活动，拿动物的痛苦取乐，从动物的哀鸣、挣扎、抽搐、流血中寻求刺激。有人说这叫兽性大发，其实这种超出生存所需的嗜好是所有野兽所望尘莫及的，是人类行为的变态。

我们对自然生灵的态度常常是征服、利用、满足口腹之欲，但这种可有可无的口腹之欲终将影响到人类最基本的口腹之需。

自然界的一切动植物都各有其存在的价值和意义。鸟以虫以食，鸟少了，虫就会泛滥成灾，为害植物，使农作物减产。穿山甲被人大量捕杀后，白蚁失控，对森林、住宅、家具、堤坝等无孔不入，祸害无穷，这完全是人类自食苦果。本来一只穿山甲可控制 250 亩林地，使其免受蚁害，人类却视其为美味，残忍地将之剥鳞、肢解、吞食。

人类在自然界中属于动物类，只是由于智力的进化，其社会属性高度发达，才是自己的地位高于一般动物。如果人类恃宠而骄，为所欲为，欲壑难填，肆意对大自然其

他生命生杀予夺，那么自然对人类的报复也就会接踵而至。

人类的发展史也是驯化、利用动物的历史。动物为我们提供饱暖之需、精神安慰和身心享受，可以说，动物满足着人类的生活。对此，我们应怀虔敬之心、感恩之情对动物。确实必要时可以利用，但不可虐待、折磨、欺辱动物。

对异类的态度实际是现代人类生存状态的真实写照。古代东方文化追求“天人合一、仁爱及物、慈悲为怀……”，主张人与万物的和谐，反对任意杀戮、虐待动物。

从对待动物的态度，往往能衡量出一个人甚至一个民族的文明程度。请大家记住唐代大诗人白居易的这句诗吧：“谁道群生性命微，一样骨肉一样皮！”

十六、不鼓励买动物放生

捕杀贩卖野生生物是殄天物的作孽之举，但买动物放生就算普渡众生了吗？不是，一些好心人常在市场上买动物放生，以为救助了动物，却被动物贩子利用，使其变本加厉地不断将自然界中本为自由的动物推向市场，大赚其钱。

买赎放生者不了解这些动物的来源和该去之处，找个地方一放了之，任其自生自灭，这便出现了“好心办坏事”的结果。购买野生动物既违法、又变相鼓励了动物贩子捕捉动物，使动物从原来适宜生存之地妻离子散，又被天各一方地放到陌生之地，无食物、无栖所、无伴侣，或被天敌吃掉、或饥寒而死。这便是随便买动物放生的恶果。

一些长期人工饲养或非本地土生土长的动物更不宜贸

然放生，这会加速被放生动物的死亡，或给本地生境带来危害，如传播疾病、生态失衡等。

看到有人贩卖野生动物应及时举报，设法制止，若需放生，应先进行科学论证，考察放生地的生存条件、天敌及生态容纳程度。最终不去干扰动物，才真是普渡众生。

十七、掌握动物救助常识

有时我前看到这样的报道，林业公安截获一批走私野生动物，将受困动物放生；可可西里反盗猎武装千里出击，打击偷猎藏羚羊团伙；一少年举报某餐馆吃野味，执法人员及时赶到，将野生动物从刀斧下解救……这些善勇之举救危扶困于水火之中，是真正在保护野生动物。

有人自称爱动物，自以为是乐善好施，到动物出没之地去投喂，孰不知，野生动物被喂惯之后，心理、行为变异，会变成“乞丐”，失去自然觅食能力。

大家都知道四川峨眉山猴子会“拦路”拦截，你若不给食物就会有个别猴子翻脸急眼，我们便称之为流氓、强盗，还处治了一些凶悍之猴。要知道，这些猴子世代代栖息山林，除了严冬到寺庙讨点儿食物外，从来都是自食其力，与人无争，是香客和游客惯坏了它们。以小恩小惠对动物进行“物质诱导”和“精神污染”，这哪里是爱动物？简直是害动物！

动物有难时热心帮一把，动物自由时切莫帮倒忙。

第九节 少用有害化学品

一、少使用发胶

臭氧层破坏是当前三大全球性环境问题之一，它直接影响着人类的身体健康与生物生长，因而引起了世界各国的极大关注。正如我们前面所说的，导致臭氧层减少的原因，主要是排放至大气中的一些氯氟烃物质（CFC）。由于这类物质性质稳定、不易燃烧、易于贮存、无毒，价格又便宜，因此在许多行业中被广泛使用。

除在冰箱工业外，在气溶胶工业中，CFC 被作为喷雾、发泡产品的推进剂，而被广泛地用于美容美发、消毒除虫、清洁卫生、医疗医药、油漆装潢、饮食、园艺等领域。我们平常使用的发胶就是一种气溶胶制品。随着《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》中消耗臭氧层物质（ODS）禁用期限的接近，气溶胶、空调等 8 个行业消耗臭氧物质被逐步淘汰的工作正处于积极进行中。

尽管相对来说，气溶胶物质很容易被替代，但在其并没有被完全替代之前，我们还应尽可能少使用发胶。

二、少吃口香糖

口香糖是第二次世界大战期间一家美国公司为军方生产的军物资，送到欧洲战场上，大受战地美国士兵欢迎。

作为一种休闲食品，口香糖固然有很多可爱之处，但是近年来在一些发达国家，口香糖的名气却开始臭了。原

因很简单：口香糖入口时爽口，“出口”时却只会让人恶心。更要命的是，口香糖叶在地上形成的残迹难以清除、难以降解，给环卫工作添了很多麻烦。

在神圣的北京天安门广场，口香糖残迹就像一摊摊鸡屎，搞不好还会粘在游人的鞋上。为了防止让口香糖残迹败坏形象，国外一些城市近年来开始制定法规，禁止人们在公共场合吃口香糖。比如在新加坡，胆敢在公共场合口香糖的人将被处以高额罚款。

虽然现在中国还没有对口香糖消费采取什么限制措施，但任何一个关心环保的人都应该对口香糖说“不”，至少在吃口香糖时不要出口成“脏”。

三、不盲目追求计算机的更新换代

尽管信息技术被首推为“清洁工业”、“后工业”的代表，是非物质化的文明，但它一定程度上也承袭了传统工业的弊端，只是它对环境的影响尚未引起足够的注意。

关于半导体的一份研究表明，用来制作电脑“芯片”的硅需要相当高的纯净度，而从石英矿砂开始的极为漫长的硅净化过程中需要浪费大量的原料和使用大量的有毒化学品。正因如此，在硅谷兴起的“清洁”或“朝阳”工业也使这里成为美国危险废物密集度最高的垃圾场。

另外，由于新的高性能计算机的不断涌现，许多旧型号的计算机被废置。一般来说，一台 PC 机在出厂 12 个月后就落伍了。在信息化程度很高的美国，已经有近 1 亿台旧 PC 机被束之高阁；我国现有的旧计算机也已约达 100 万台；预计在今后 10 年中，全球还将有近 2 亿台计算机被

淘汰。

其实对许多使用者来说，旧计算机的性能完全够用，没必要过于跟时尚。如果每个人把每台计算机多用上一两年，就为节约资源、净化环境做了自己的贡献。

四、简化房屋装修

近年，越来越多的人开始装修自己的房屋，并以此作为生活水平提高的一种标志。殊不知，装修房屋不但浪费了大量资源，同时也把健康杀手带进了房间。

让我们来看看在新装修的房屋中存在哪些危害健康的隐患；氡气——存在于建筑材料中，诱发肺癌；石棉——强致癌物质，存在于防火材料、绝缘材料、水泥制品中；甲醛——常见的室内污染物，引起皮肤敏感、刺激眼睛和呼吸道，存在于家具黏合剂、海绵绝缘材料、墙面森林镶板中；挥发性有机物——苯等，存在于装修材料、油漆、清漆和有机溶剂中，多具有较大的刺激性和毒性，能引起头疼、过敏、肝脏受损，甚至导致癌症。

此外，一些过度的装修还会造成房屋承重过大、抗震必减弱、易燃烧、易引发火灾等致命的缺陷。所以，我们应尽量简化装修。这样除可以节约资源外，还可以避免把隐患带回家。若要装修，也应尽量使用环保建材，同时采用种养绿色植物、开窗通风等方式，减少室内污染。

五、少用农药

农药是人类的发明，用以消灭害虫，为农牧业并从而为社会发展做出了重要贡献。然而，随着药力的加大和使

用范围的扩大，农药的弊端显露出来，农药一旦进入环境中，其毒性和高残留性就会发挥作用，造成严重的大气、水体及土壤污染。

在生物圈中，农药在植物体内富集或残留于植物表面，通过植物、昆虫、鱼类、鸟类及气水流通的作用，转化和富集。一方面害虫逐年地产生了抗药性，使农药需求量日益增加，出现恶性循环；另一方面，益鸟、益虫被杀，生态失衡，造成新的、更大的虫害爆发。

此外，农药残留于植物表面或体内，进入自然界的水体，鱼类及昆虫体内，通过多种途径进入人体，影响人的神经、肝脏、肾脏等器官，引起慢性中毒，诱发癌症等多种病症。滴滴涕等高毒性农药甚至有遗传毒性，造成畸形婴儿，缩短寿命。

因此，我们应尽量减少农药的使用，同时推广高效低毒、对环境影响小的新型农药。充分发挥生态调节作用，保护益鸟、益虫，维持生态平衡。

六、少用化肥

化肥的施用曾经带来了粮食的高产，然而化肥也如农药一样像一把双刃剑。化肥的使用造成地表和地下水的污染。地表径流把化肥中的氮带入江河湖泊，使微生物严重增生、水体粘稠发臭，造成富营养化，并日趋严重，导致水中含氧量下降，水生生物死亡。

我国的河流中，82%存在不同程度的污染。化肥的施用还严重地威胁近海生物。氮肥随江河进入海洋，诱发赤潮，使鱼类贝类中毒死去，严重破坏海水中的生态平衡。

施用氮肥过多的瓜果蔬菜硝酸盐含量过高，人畜食用后导致高铁血红蛋白血症，使人的反应能力和工作能力下降，头晕目眩，意识丧失，严重的还会致癌致畸，危及生命。

还有，化肥的长期施用严重降低土壤性能，导致土壤营养结构失调，毒性增强，土质板结，生产能力下降等。

化学肥料的出现仅是几百年的事，而数千年来人们一直使用农家肥，这是一种合自然的方式，是可持续发展的。因而，我们提供少用化肥，多用农家肥。

七、少用室内杀虫剂

二战期间，诺贝尔奖金获得者穆勒发明了农药滴滴涕（DDT），这种药品曾经帮助人类克服了很多自然灾害和疾病的蔓延，然而它因毒性、高残留性，在生物圈中循环，破坏性平衡，破坏人的神经系统，导致癌症，诱发多种病变，成为人类健康和生态系统的重大隐患。

虽然现在已经停止使用这种药品了，但是历史的教训应该使我们警醒。现在使用的杀虫剂也不是百分之百安全的，经常含有镉、铅、砷、汞等重金属元素和有机氯、苯等有毒物。散布于空气中时，镉损害呼吸道、肺、肝、骨骼；砷伤害皮肤和呼吸道；挥发性喷雾剂多具有刺激性，含有致癌物质，损伤内脏，引发呼吸道疾病。特别是在密闭的室内，这些污染物还会富集和残留，浓度越来越大，严重损伤居住者的健康。不要在杀死虫子的同时伤着自己——请慎用室内杀虫剂。

八、少用洗涤剂

肥皂是由天然原料——脂肪再加上碱制成的。肥皂使用后排放出去，很快就可由微生物分解。所以相以来说，肥皂在生产和使用上，对环境的影响是轻微的。

与肥皂相比，洗涤剂对环境的影响较大。合成洗涤剂的制造过程中产生大量的废水和废气，它的使用，特别是含磷洗涤剂的使用，又增添了一系列的环境污染。

含磷洗衣粉中的磷酸盐能刺激水藻的过分增长，水藻在死亡时会因其自身有机物质使水生态系统负荷过重，造成水体富营养化等问题。被磷污染的水域含有供水藻生长的丰富肥料，水藻的过分生长又造成氧耗竭，以致水域里的鱼虾因为无力与水藻争氧而死亡。被磷污染的江河湖海中，都会形成“死亡带”。

因此，为了尽量减轻对环境的破坏，我们应该多用肥皂，少用洗涤剂。

第十节 保护海洋等野生环境

一、不向江河湖海倾倒垃圾

向江河湖海倾倒垃圾，会造成水体污染的危害，而且这种危害是多方面的。

首先，水体污染直接影响工农业用水及其产品质量。据调查，2001年，我国由于水污染每年造成的直接经济损失高达400亿元。

其次，水体污染可以破坏生态环境，造成渔业减产，

并危害人体健康。如世界闻名的日本水俣病，就是因汞、镉污染水体而引起的严重公害事件。

第三，水体污染进一步减少了可用水资源。据研究，每排放 1 立方米污水，就污染 14 立方米天然水。预计到 2010 年，全世界污水排放量将达到 8 千亿立方米，如不进行污水处理，从而加剧水资源不足的矛盾，甚至导致世界性水荒等等。

水体污染的原因是多方面的，但我们每一个人只要注意都可以对减轻这种污染有所作为。

二、认识、保护海洋

地球上 71% 的面积覆盖着海水。大海带给我们丰富的水产资源，天然的化学资源，航运、旅游资源，石油、天然气、有色金属、稀有金属等等资源，潮汐、温差等洁净能源，向我们展示了一个奇妙的海洋世界。

然而，我们的海洋却面临着严重的来自人类的破坏。人们把大海当垃圾场，把陆地垃圾投入海洋；冶金、石油、化工、造纸等企业向海洋中排放污水，造成严重污染。

比如我国渤海湾有大面积的海水已经成为没有任何生物的死海；海上连年发生赤潮，使渔业生产遭受严重损失；近海海泥中和生物体内富含铅、锌、汞、镉、铜等重金属元素，严重危害人类健康及生存环境；人类的过度捕捞，还造成了严重的渔业资源匮乏，鱼越来越少、越捕越少、越捕越小。

这些都向我们敲响了警钟。拯救海洋即拯救人类。生活在海边的读者可以调查一下周围向海洋排污的现象，观

察一下被海水冲上岸的垃圾，向老人询问渔业资源的历史和现状，在了解海洋的基础上去关心和保护海洋。

三、认识草原危机

广袤无垠的大草原，曾造福于世世代代的人们——为畜牧业提供资源、固沙、防止水土流失和荒漠化等。

然而，现实的草原状况却令人担忧。我国现有草地 3.9 亿公顷，仅次于澳大利亚，居世界第二位，但人均草地仅 0.33 公顷，约为世界平均水平的一半。

我国草地质量不高，低产草地占 61.6%，全国难以利用的草地约总面积的 5.57%；生产能力低下，分别为澳大利亚、美国、新西兰草地生产能力的 1/10、1/20 和 1/80；退化严重，90%的草地已经或正退化，其中中度退化程度上（含沙化、碱化）的达 1.3 亿公顷，并且以每年 200 万公顷的速率递增。北方和西部牧区退化草地已达 7000 多万公顷，约占牧区草地总面积的 30%。造成这种危机的原因有过度载畜、过度放牧、气候干旱以及人为破坏，如搂发菜、挖药材、开矿和采樵等。

我们应该积极宣传草地资源的危机，拒绝消费发菜等对草原生态造成破坏的产品，制止破坏行为，并从科技角度提高草场的利用率。

四、认识荒漠化

荒漠化提干旱、半干旱和来湿润地区的土地退化。导致荒漠化的原因除了气候变化外，主要是由于人类的非可持续发展行为，如过度耕作、过度放牧、毁林和落后的灌

溉方式等。荒漠化降低了土地对气候变化的自我调节能力，生产力严重退化，不利于动植物生存，而且容易引起风沙、沙尘暴等灾害性天气。

我国是世界上荒漠化最严重的国家之一，目前全国荒漠化土地的面积已经超过现有耕地面积的总和。更为严重的是，我国的荒漠化面积正以每年 2100 万平方公里的速度递增，相当于每年减少两个香港的土地。据统计，我国受荒漠化危害的人口近 4 个亿，农田 1500 公顷，草地 1 亿公顷以及数以千计的水利工程和铁路、公路交通设施等。

从这些枯燥数字中反映出的是惊人的严酷现实。每年的 6 月 17 日为“世界荒漠化日”。让我们共同努力，开展绿化种植，进行防风固沙，减少毁林开荒、过度利用等现象，遏制荒漠化的蔓延。

五、避免旅游污染

某校同学组织秋游，午餐时大家围坐在草地上有说有笑有吃，人走后遍地垃圾被风吹得到处跑。吃完用完的废弃物随手乱扔，破坏了大自然的美丽景观，散落到河流、土地中还会产生污染。乱扔垃圾的人自私自利，只图自己方便，殊不知随手扔掉的垃圾的同时，也损害了自己在别人心目中的形象，会被看成一个缺乏责任感和道德修养的人。

我们每个人都愿意在清洁的环境中过有尊严的生活，每个人都有责任爱护我们的环境。几年前，一位美国少年到长白山旅游，他背着一个大包，边走边把捡到的垃圾往包里放，他的行为感动了许多人。

我们外出或旅游或野餐时，不但不应该留下垃圾，而且还应该捡地上的垃圾。手脏了，衣服脏了，环境却清洁了。亲自捡垃圾还能体会到扔垃圾容易，捡起来难，会使我们更珍惜美好的环境。

六、保护文物古迹

文物古迹是祖先给我们留下的宝贵遗产，也是我们生存环境的重要组成部分。我国的环境保护法中明确规定，文物古迹是保护是环境保护工作的重要内容之一。

现在每年都有大量的文物古迹被破坏或走私出境，文物古迹保护面临着十分严峻的形势。文物古迹保护和整个环境保护工作一样，都离不开公众的参与。由于个人行动使文物古迹免遭被毁厄运的例子并不罕见。

爱护文物古迹，首先要了解文物古迹的价值。建议每个人先从了解身边的文物古迹入手，列出它们的分布表，最好再画出分布图，然后查阅有关资料或向专家请教，弄清楚它们的特点和珍贵之处。

在此基础上，可以采取一些措施，比如向周围的人广泛宣传，与朋友们组成保护小组，向文物古迹保护主管部门申请担任志愿者等等，来保护我们身边的这些宝贝。

第十一节 积极参与环保宣传和环保活动

一、支持环境募捐

我们在享受现代文明所带来的丰富、舒适、方便的生

活条件时，也遭受着我们自己制造的污染的折磨。改变现实需要我们每个人的努力。

发达的欧美国家也曾经历过严重污染，治理的成功经验中很重要的一条就是公众参与。公众参与的形式是多样的，我们可能由于各种原因不能亲身到一线去做志愿者，但可以以其他形式来参加环境保护事业。

令人欣喜的是，如今的环保社团和组织已经活跃起来，组织各种环保活动，如植树、观鸟、保护濒危动物、提倡新的生活方式和消费方式、进行环保宣传等，他们的活动影响着公众意识和政府行为，带动着社会舆论，对推动绿色文明建设起到了重要的作用。

然而，大部分环保社团是公益性的，他们的很多活动受到经济因素制约，不能达到最佳效果，所以我们应该尽可能地为其提供经济上的支援，如支持环保募捐，购买公益拍卖品等。聚沙成塔，集腋成裘，相信随着越来越多的人支持环保活动，我们的生态环境能够得到更好的保护。

二、参与环保宣传

积极的环保宣传和环境教育对于改善环境、促进环境保护具有十分重要的作用。1992年，联合国环境与发展大会发表的《21世纪议程》中指出：“环境教育对于促进可持续发展和公众有效参与决策是至关重要的。”该议程建议“将教育重新定向，以适合可持续发展，增强公众意识并推广培训”。

目前在中国，人们对人类与环境的内在联系的认识还相当贫乏。由于中国特殊的资源、环境、人口状况，环保

宣传和教育更显得重要。通过积极的环保宣传，可以使人们认识到环境破坏环境的危害性和环境保护的重要性，进而进一步地认识到并关心经济、社会、政治和生态的相互依赖性，增强每一个人的责任感并使其获得保护和改善环境、支持可持续发展的知识和技能。

三、做环保志愿者

也许有人认为关心环保、投入环保只是政府或环保团体的事，与自己无关，这种想法大错特错。洁净的空气、幽雅的环境是我们共享的，每个人都应对环境保护尽一份义务。

也许有人会说，自己不是环保专业，不懂环保知识，自己的职业也和环保无关。这些都不是问题！只要我们愿意，都可以做环保志愿者。我们可以做的事情很多，比如参加环保宣传、义务帮助环保组织工作，参加公益活动如筹款、植树等等。

做环保志愿者在许多国家和地区已经成为一种时尚。据报道，美国 18 岁以上的公民中有 49% 做过义务工作，每人平均每周义务工作 4.2 小时，相当于创造了 2000 亿美元的价值。

我国也逐渐有了环保志愿者和民间环保团体，越来越多的志愿者已经加入到环保事业当中了。国外很多大公司在录用人才时，特别注意应征者是否参加环保公益活动，以此判断其责任感和敬业精神。爱护环境，改善环境是我们每个人的事情。

四、组织和参加义务劳动

在每年 4 月 22 日的世界地球日、6 月 5 日的世界环境日等等环保纪念日，世界各地都要组织一些清理垃圾的活动。活动规模往往很大，一个城市动辄有几万人参加。中国这几年也有人组织类似的活动，规模和反响也越来越大。

利用环保纪念日宣传环境意识，教育民众是善义之举，但对于具有一定环境意识的人来说，组织环保义务劳动则未必非要选择日期，我们可以在认为有必要的任何时候，捡捡垃圾，把公共设施擦洗干净等，让家乡因而光彩重生。这是多么有意义的事情！

劳动创造世界，创造人，也创造清洁和美。请注视一下我们的双手，要知道，它们可以让这世界变得更美好，也可以把这个世界的美好破坏掉，关键在于你用什么意识支配它。

五、关注新闻媒体，及时举报破坏环境的行为

20 世纪 80 年代中期以前，中国媒体在环境方面主要报道的是国家的环境政策，政府对环境方面所采取的措施等。随着经济的发展，中国的环境问题日益突出，中国的媒体也开始更全面、更深入地报道环境问题。电台、电视台上涌现出一批报道环境的节目（栏目），如中央电视台的“人与自然”、“环境周刊”、“环保时刻”、“绿色时空”；北京电视台的“走向大自然”（现已改名为“绿色行动”）等。社会影响较大的报纸也纷纷开辟环保专栏等等。

近几年来，有关环境的报道激增，请多关注这些报道并积极宣传这些内容，以唤起更多人的环境意识。

现在，我们很多人羡慕欧美国家美丽如画的环境，然而他们也曾经经历过环境破坏和污染地时期，是环境意识、法律和社会公德及公众的监督形成了良好的社会风气，才取得了今日的环境成就。

在美国的高速公路旁，你经常可以见到倒下的大树，偶尔还可以发现被撞死的动物，但是绝对没有人将其弄回家去，否则将被起诉和惩罚。在新加坡更是以法律和公众监督来制约破坏环境的行为。

我国制定了很多关于环保的法律法规，如《环境保护法》、《固体废弃物污染环境防治法》、《噪音控制防治法》等，我们每一个人都是环境破坏的直接受害者，我们应该学会用法律来保护自己。

当发现有偷猎野生动物、向河流排放污水、滥砍乱伐等等行为时，应及时向执法部门举报，并通报给新闻单位，让社会舆论对其进行谴责。只有我们共同参与，才能建设出具有美好生态环境的生存空间。

六、严格执行计划生育政策

随着人口的激增和环境的恶化，人均粮食供应和海产品供应日益下降。据联合国的有关估计，发展中国家有 9 亿人不能得到维持常规水平的体力活动所的能量；发展中国家 36% 的学龄儿童没有达到其体重标准。现在每年所增加的 9000 万人口的食物需求只能通过减少原有人口的消费水平而得到满足。

针对这种情况，增加人口的关键问题已不再是“为了使晚年没有忧虑或进行耕种，我该要多少孩子？”而是转

变成“我所拥有孩子的数目将会如何影响孩子们的生活质量以及他们将要生存于其中的整个世界的未来”。

人口的恶性膨胀是地球最大的灾难之一，它将危及整个人类的生存。尤其是我们国家人口基数大，资源相对匮乏，更难承受人口过重的压力。因此，我们应该规劝超生者，少生孩子。

七、利用环保纪念日和环保著作宣传

也许并不是很多人知道，每年2月2日是世界湿地日，4月22日是世界地球日，6月5日是世界环境日，6月25日是中国土地日，7月11日是世界人口日，10月4日是世界动物日……

这些日子来临之际，我们都要不失时机地撰写文章、制作节目或召集活动，甚至在传统的清明节也组织青少年为灭绝的动物扫墓。这是唤起人们环境意识的重要时机。

我们生活在这个世界上的每一个人既是环境破坏的受害者，更可以是环境破坏的抑制者和改变者。在湿地日，我们告诉大家长江发大水的原因之一便是湿地被围垦缩减；在地球日我们说这颗迄今所知宇宙中惟一有生命的星球需要善待；在土地日和人口日我们提醒人们这样一组鲜明的数字：中国可耕种土地每年缩减1500万亩，中国人口每年暴增1500万人；在动物日我们重申：如果有一天所有笼中困兽都得以回到它们祖先生活的地方，这一天便是动物的节日；如果所有野生动物都因失去生存空间而消亡，这一天就是人类的末日……

我们生活在物质文明高度发达的现代社会中，享受着

现代化带来的安逸，然而也承受着现代化带来的恶果——环境污染、资源短缺、生态破坏……人类从未像现在这样对自己的生存空间构成如此严重的威胁，所以如何长久地生存在我们地地球上，如何走可持续发展道路，如何做好环境保护已经成为全球共同探讨的问题。据说联合国一年365天几乎天天都开会，会议主题千差万别，但都不同程度上关系到人口、资源、环境问题。

然而，由于人们的知识水平不一样，对环保的认识存在很大的差异和局限，我们应该经常性地阅读有关书籍和报刊，增加对于环保的认识，同时尽可能地把书籍和报刊给周围的人，让更多的人了解和关心环保。这样环保才能成为一种普遍的认识，成为一种潮流，才能转化成人们的行动。

一些绿色经典著作，如《寂静的春天》、《我们的国家公园》等图书，对人们的环保意识起到了巨大的推动作用，影响了众多人的环保观念。所以我们应该多读此类著作，同时向更多的人推荐。

八、优先购买绿色产品

绿色产品，指自身未受污染，且其生产过程也未对环境产生破坏的产品。消费者代表经济的需求端，是决定经济和社会能否可持续发展的当家人。消费者的消费支出相当于消费者对各种商品及其生产者“投选票”，因为消费者具有选择的权利，也就具有了间接配置经济资源的能力。

如果消费者转向了绿色消费，在市场竞争条件下，生产者就必须根据消费者的投票意愿，调整劳动力和生产力

资料的使用，调整投资的方向和数量，并且研究如何节约资源，降低生产成本，以最大限度地降低环境损害。

所以，如果消费者都购买保护环境的商品，就能使厂家不去生产对环境有破坏作用的产品；反之若购买不利于环境的商品，就是支持现在仍然采取对环境有害的方法进行生产的厂家。而环境与我们每一个人相关，所以请优先购买绿色产品。

九、认识环境标志

绿色是生命的颜色，代表着充满生机的大自然，公众习惯上把与大自然相协调的产品称为绿色产品。绿色产品需要由权威国家机构来审查、认证，并且颁发特别设计的环境标志（也称绿色标志），所以又称“环境标志产品”。

各国设计了不同的标志图形，绿色标志风靡全球。它提醒消费者购买商品时不仅要考虑质量和价格，还应当考虑有关的环境问题。如果大家都有意识地选择和购买绿色产品，就可以促使厂家在生产过程中注意保护环境，减少对环境的污染和破坏。因此，绿色标志可以提高全民的环境意识，让消费者参与对环境问题的监督。

1993年8月，我国正式确定了环境标志图形，它由青山、绿水、太阳和十个环组成，其中心结构表示人类赖以生存的环境；外围的十个环紧密结合，环环相扣，表示公众参与，共同保护环境；同时十个环的“环”与环境的“环”同字，寓意为“全民联合起来，共同保护人类赖以生存的环境”。环境标志图形的确定，为环境商标保护提供了可能。

十、了解绿色食品标志

随着经济的飞速发展，我们赖以生存的生态环境也遭到了前所未有的破坏和污染，给人类的健康和生存带来了严重威胁。为了保护人类的身体健康，避免受污染食品的危害，无污染、安全、优质、富含营养的绿色食品应运而生。我国的环境标志制度从绿色食品开始。

绿色食品的产地必须符合生态环境质量标准，必须按照特定的生产操作规程进行生产、加工，生产过程中允许限量使用限定的人工合成的化学物质，产品及包装经检验、监测必须符合特定的标准，并且经过专门机构认证。

绿色食品是在特定环境里，按照特定要求生产加工、使用特定标识的食品，又称生态食品。我国的绿色食品标志由阳光和蓓蕾的图案组成，这一标志象征着良好的环境和盎然的生机。

“来自最佳生态环境，带来最强生命活力”——已逐渐为公众所熟知的这两句广告词，便是对绿色食品标志的最好解释。

第十二节 环境保护纪念日

一、世界林业节

3月21日是世界林业节。森林是地球上生物多样性最强、功能最完善的陆地生态系统。通过其调节气候、涵养水源、保持水土、防风固沙、吸收二氧化碳、释放新鲜空气等多种特殊功能，保护环境稳定，维持生态平衡。森林

是生命资源，对解决当今世界所面临的日益严重的环境问题，有着不可替代的作用。因此，保护森林、植树造林、改善生态环境已成为人类共同的迫切愿望。

联合国将每年的 3 月 21 日定为“世界林业节”。这个节日是在 1971 年欧洲农业联盟大会上由西班牙提出倡议并得到一致通过。同年 11 月，联合国粮农组织（FAO）正式予以确认。许多国家根据本国的特定环境和需求，确定了自己的植树节。

第一届植树节以荒地造林为中心，以后又相继举行过火山灰地造林、海岸沙地造林、积雪地造林、山村和城市绿化、文化遗产地绿化等为中心的植树节。

日本原是个少林国家，现在森林覆盖率高达 65%。日本把每年的 4 月 1 日至 7 日定为绿化周。绿化周包括工厂绿化日、荒山绿化日等。每逢植树周，全国所有的公民都参加植树，连天皇也不例外。从 1951 年起，日本把每年的 4 月 3 日定为“植树节”。

菲律宾的植树节已有 70 多年的历史，他们把每年 9 月的第二个星期六定为植树节。朝鲜规定每年 4 月 6 日为植树节，4 月和 10 月为植树月。每逢植树季节，全民动员，全力以赴，实行分片包干，包栽包活。泰国为了使植树节更加隆重，特把这个节日和每年的 9 月 24 日国庆节确定在同一天。

意大利 1898 年就决定每年 11 月 21 日为植树节。委内瑞拉 1905 年决定每年 5 月 23 日为植树节。法国每年 3 月为法定的绿化月，月末那天为植树日，全国绿化这一天进

入高潮。英国每年 11 月 6 日至 12 日在全国开展义务植树周活动。

墨西哥从上个世纪就开始了植树节活动。1954 年的法令规定，植树节在每年的 6 月至 9 月的雨季举行。塞内加尔每逢雨季一到，全国性植树活动随即开始，时间持续长达半年之久，是世界植树节最长的国家。

中国也是开展植树节较早的国家之一。1915 年中华民国政府规定每年清明节为植树节。1929 年又把它改为每年的 3 月 12 日为植树节，因为这一天正是孙中山先生逝世纪念日。孙中山先生一贯重视和倡导植树造林，确定 3 月 12 日为植树节表示人民对他的敬仰和怀念。

二、世界水日

3 月 22 日是世界水日。1993 年 1 月 18 日，第 47 届联合国大会根据联合国环境与发展大会制定的《21 世纪行动议程》中提出的建议，通过了 193 号决议，确定自 1993 年起，将每年的 3 月 22 日定为世界水日，旨在推动对水资源进行综合性统筹规划和管理，加强水资源保护，解决日益严峻的缺水问题，开展广泛的宣传教育以提高公众对开发和保护水资源的认识。

水是一种重要的自然资源，是人类生存和社会发展的必要条件，又是生态环境的重要因素。一切社会和经济活动都极大地依赖于水资源的供应数量和质量，水资源的开发利用和保护对提高社会生产力，改善人民生活起着重要作用。

随着人口的不断增长、生态环境的恶化，21 世纪地球将面临水资源紧缺的危机。我国根据本国国情，确定从 1988 年开始，每年的 3 月 22 日 - 3 月 28 日为“全国水法宣传周”。

历年“世界水日”主题如下：1996 年的主题是：“为干渴的城市供水”；1997 年的主题是：“水的短缺”；1998 年的主题是：“地下水——看不见的资源”；1999 年的主题是：“我们（人类）永远生活在缺水状态之中”；2000 年的主题是：“卫生用水”；2001 年的主题是：“21 世纪的水”。

三、世界气象日

3 月 23 日是世界气象日。世界气象日是世界气象组织成立的纪念日。国际气象组织原为非官方性国际气象合作机构，在其各成员国代表签订的世界气象组织公约生效一周年之日，即 1951 年 3 月 23 日，就改组为世界气象组织，成为政府间的国际气象合作机构，并与联合国建立关系。

1960 年世界气象组织执行委员会决定把每年 3 月 23 日定为世界性纪念日，要求各成员国每年在这一天举行庆祝活动，并广泛宣传气象工作的重要作用。

每年世界气象日都有一个中心活动内容，各成员国在这一天可根据当年的中心内容，开展多种形式的宣传和纪念活动，如组织群众到气象台站参观访问，举行有政府领导人参加的群众庆祝仪式，举办气象仪表装备、照片、图表和资料的展览，举行记者招待会，由报刊、广播电台、电视台报道特写文章和讲话，放映气象科学电影，发行纪念邮票等。我国是世界气象组织的创始国之一，1972 年恢

复在该组织的合法席位。

气候变化对人类的影响没有国界,也不存在政治因素,飓风、洪水、地震、干旱……这些自然灾害会随时袭击世界的每个角落,由于恶劣的自然气候不断地在全球范围内轮回,如果能让全世界各地的人们尽早地共享自然灾害信息,便可以减少不必要的悲剧和经济损失的发生。世界气象日就是建立在这样的信念基础之上的。

近几年世界气象日的中心内容列举如下:1990年,气象和水文部门为减轻自然灾害服务;1991年,地球的大气;1992年,天气和气候为稳定发展服务;1993年,气象与技术转让;1994年,观测天气和气候;1995年,公众天气服务;1996年,气象为体育发展服务;1997年,天气与城市水问题;1998年,天气、海洋与人类活动;1999年,天气、气候与健康;2000年,世界气象组织—50年服务;2001年,天气、气候和水的志愿者;2002年,降低对天气和气候极端事件的脆弱性。

四、非洲环境保护日

4月10日是非洲环境保护日。1984年4月,非洲召开环境保护会议,决定将每年4月10日定为“非洲环境保护日”。各个非洲国家在这一天举行各种活动宣传非洲环境保护的工作及意义。

五、世界地球日

4月22日是世界地球日。1970年4月22日,在太平洋彼岸的美国,人们为了解决环境污染问题,自发地掀起了一场声势浩大的群众性的环境保护运动。

在这一天，全美国有 10000 所中小学、2000 所高等院校和 2000 个社区及各大团体共计 2000 多万人走上街头。人们高举着受污染的地球模型、巨画、图表，高喊着保护环境的口号，举行游行、集会和演讲，呼吁政府采取措施保护环境。

这次规模盛大的活动，震撼朝野，促使美国政府于 20 世纪 70 年代初通过了水污染控制法和清洁大气法的修正案，并成立了美国环保局。从此，美国民间组织提议把 4 月 22 日定为“地球日”，它的影响随着环境保护的发展而日趋扩大并超过了美国国界，得到了世界许多国家的积极响应。

由于环境保护问题已成为国际政治的热点，1990 年的地球日活动的组织者们决定，要使 1990 年的地球日成为第一个国际性的地球日，以促使全球亿万民众都来积极地参与环境保护。

这一庆祝“地球日”20 周年活动的呼吁，得到了五大洲各国和各种团体的热烈响应和积极支持。美国前总统布什宣布，把 4 月 22 日作为美国法定的地球日，并呼吁公民积极投身到改善环境的行动中去。“1990 年地球日”协调委员会主席丹尼斯·海斯事先拜访了伦敦、巴黎、罗马、波恩、布鲁塞尔等地的活动小组，并得到明确的答复，同意将 1990 年的地球日作为国际地球日进行纪念。

亚洲、非洲、美洲的许多国家和地区也都积极响应，组织纪念活动。众多的国际组织，如国际学生联合会、青

年发展与合作协会等，也都表示大力支持和积极参与“地球日”20周年纪念活动。

1990年4月22日这一天，全世界有100多个国家举行了各种各样的环境保护宣传活动，参加人数达几亿人。从那时起，“地球日”才具有国际性，成为“世界地球日”。

“地球日”诞生后20年中，世界范围内的环境保护工作取得了很大的进展。1972年6月，联合国召开了具有划时代意义的人类环境会议。1973年，成立了联合国环境规划署，许多国家都相继成立了环境保护管理机构和科研机构，环境保护被提上了许多国家政府的重要议事日程，环境问题受到了公众的普遍关注。

在许多重大的国际会议上，环境保护也成为重要议题之一，如1989年召开的44届联大、不结盟国家首脑会议、英联邦国家首脑会议、西方七国首脑会议等都讨论了环境问题，并通过了关于环境保护的决议或宣言。这说明环境保护已成为国际政治和国际关系的“热点”。越来越多的政治家、科学家、有识之士都强烈的认识到，环境污染和生态恶化是90社会的文明进程将受到巨大阻碍。

每年的世界地球日都有一个主题，近几年来世界地球日的主题列举如下：1996年，认识地球，热爱地球，保护地球，珍惜资源，造福人类；1997年，保护地球资源与环境；1998，海洋地质与人类；1999年，防治地质灾害；2001年，地质遗产保护；2002年，善待地球。

六、世界无烟日

5月31日是世界无烟日。1987年11月，世界卫生组织

织 (WHO) 在日本东京举行的第 6 届吸烟与健康国际会议上建议把 1988 年 4 月 7 日, 也就是世界卫生组织成立 40 周年纪念日作为“世界无烟日”, 并提出“要吸烟还是要健康”的口号。1989 年, 世界卫生组织又把这一天改定在每年的 5 月 31 日。

烟草中含有许多致癌物以及能够降低肌体排出异物能力的纤毛毒物质, 对人体健康有害。因此世界卫生组织一直致力于反烟运动。20 世纪 50 年代在荷兰世界卫生组织召开了第一次全球性“反烟工程”会议, 名为“世界吸烟与健康大会”。

此后, 世界反对吸烟运动逐年高涨并掀起一股多方面的法律攻击浪潮, 直接威胁到烟草商们的生存。然而, 在全世界, 特别是在发展中国家, 吸烟者仍有蒸蒸日上之势, 令世人担忧。烟草带来的危害健康、污染环境和导致火灾等恶果, 使有识之士、社会团体、国际组织以及各国政府纷纷参与并组织“反烟”运动。

七、世界环境日

6 月 5 日是世界环境日。1972 年 6 月 5 日至 6 月 16 日, 联合国在瑞典首都斯德哥尔摩召开了人类环境会议, 讨论当代世界环境问题, 探讨保护全球环境的战略。这是人类历史上第一次在全世界范围内研究保护人类环境的会议。

这次会议提出了两个环境保护口号: 《只有一个地球》和《联合国人类环境会议宣言》。会议最后还建议联合国大会将这次大会的开幕日 6 月 5 日作为“世界环境日”。在

1972 年 10 月召开的第 27 届联合国大会上通过了这一建议，规定每年的 6 月 5 日为“世界环境日”，让世界各国人民永远纪念它。

联合国环境规划署每年 6 月 5 日举行世界环境日纪念活动，发表“环境现状的年度报告”及表彰对环境保护有特殊贡献的单位和个人，并制定每年世界环境日的主题，提醒全世界注意全球环境状况和人类活动对环境的危害，强调保护和改善人类环境的重要性。

现在将近几年来世界环境日的主题列举如下：1990 年，儿童与环境；1991 年，气候变化——需要全球合作；1992 年，只有一个地球——关心与共享；1993 年，贫穷与环境——摆脱恶性循环；1994 年，一个地球，一个家庭；1995 年，各国人民联合起来，创造更加美好的世界；1996 年，我们的地球、居住地、国家；1997 年，为了地球上的生命；1998 年，为了地球上的生命，拯救我们的海洋；1999 年，拯救地球就是拯救未来；2000 年，让我们行动起来；2001 年，世间万物，生命之网。

八、世界防治荒漠化与干旱日

6 月 17 日是世界防治荒漠化与干旱日。由于日益严重的全球荒漠化问题不断威胁着人类的生存，联合国大会于 1994 年宣布 6 月 17 日为防治荒漠化和干旱世界日（第 49/115 号决议）。该年这一天还通过了《联合国防治荒漠化公约》。大会吁请各会员国利用该世界日推动公众了解为防治荒漠化及干旱影响而开展国际合作以及执行防治荒漠化公约的必要性。

九、世界人口日

7月11日是世界人口日。1987年7月11日，一个南斯拉夫婴儿的呱呱坠地，被联合国象征性地宣布为地球人口突破了50亿大关。联合国人口活动基金会（UNEP）假定1987年7月11日为世界人口突破50亿大关日，倡议在这一天举行“世界50亿人口日”活动。1990年7月11日，是联合国确定并发起举行的第一个“世界人口日”。

为了进一步促进世界各国政府、民间组织及各方面人士注重和解决人口问题，创造有利于控制人口过快增长的舆论环境和工作环境，以利于推进各国的人口与计划生育事业，联合国将7月11日定为“世界人口日”，同时决定从1990年开始，以后每年的7月11日，全世界进行人口日活动。

研究发现，世界人口增长速度正在不断加快。1800年全球人口为10亿，1930年为20亿，1960年为30亿，1974年为40亿，1987年达到50亿。目前全球每秒净增约3人，每天净增222万人，每年净增8100万人。1999年10月12日，世界人口达60亿，联合国已经将这一天确定为世界“60亿人口日”。

十、世界动物日

10月4日是世界动物日。人类由动物进化而来，动物是人类亲密的朋友。然而愈来愈多的动物却因人类的昌盛而日渐衰微，许多珍稀动物已经灭绝或正面临灭绝的危险，生态平衡遭到严重破坏。

100多年前，意大利传教士圣·弗朗西斯在阿西西岛上

的森林里和动物们建立了兄弟姐妹般的关系，他倡导在 10 月 4 日“向献爱心给人类的动物们致谢”。人们为了纪念他，便把 10 月 4 日定为“世界动物日”。

今天拥有更高精神素质和物质文化水平的人类，更应该树立保护动物的观念，保护、拯救珍贵、濒危动物，保护、发展和合理利用动物资源，维护生态平衡。爱护动物已成为目前世界大环保工作之一。中国从 1997 年开始纪念“世界动物日”，北京各界环保志愿者自发成立了民间环保慈善机构——首都爱护动物协会，积极开展各种爱护动物的公益活动。

十一、国际减灾日

10 月第二个星期三是国际减灾日。“天灾人祸”，自然灾害产生的原因，有自然的原因，也有人为的原因。许多自然灾害的形成，打上了人类的“记号”：有的纯粹是人为原因，人们对环境、自然资源的不合理利用与掠夺性开发而引起的，如水土流失、洪水灾害、滑坡、泥石流、酸雨等；有的是人类活动触发的，如过量地抽取地下水，导致地面下沉，特别是沿海地区，还发生海水倒灌的现象，使地下水咸化；有的则是人们对灾害防范不足或处理不当，致使灾情加重，而酿成诱发性的灾害，如对台风、地震的预报，没有引起足够的重视和防治，成为隐患。

由此可见，地球上发生的许多自然灾害，同人类活动严重地破坏了自然环境有关，是大自然对人类的报复。为了生存，人类同自然灾害进行了不屈不挠的斗争。人类在同自然灾害抗争中，认识了自然灾害产生的原因、规律，

掌握了预报自然灾害的手段和方法，总结了防灾、救灾和减灾的经验教训，从而避免了某些自然灾害的发生和蔓延。例如，人们修建水库，调节河川径流，以减轻水旱灾害；植树造林，以减弱风灾，减少水土流失，防止泥石流和滑坡等。减灾、防灾，都是为了保护环境、保护人类。

1989 年 12 月，第 44 届联合国大会作出决议，从 1990 年开始，把 20 世纪的最后的 10 年，作为“国际减灾 10 年”，目的是通过国际上协调一致的行动，减轻由于自然灾害所造成的生命损失和财产破坏，以及社会和经济的停顿。联合国还同时还决定，每年 10 月份的第二个星期三为“国际减灾日”。

每年的国际减灾日都有一个相应的主题，近年来的主题分别是：1991 年，减灾、发展、环境——为了一个目标；1992 年，减轻自然灾害与可持续发展；1993 年，减轻自然灾害的损失，要特别注意学校和医院；1994 年，确定受灾害威胁的地区和易受灾害损害的地区——为了更加安全的 21 世纪；1995 年，妇女和儿童——预防的关键；1998 年，强调信息与媒介的作用；1999 年，减灾的效益；2000 年，防灾，青年与教育——特别关注森林火灾；2001 年，抵御灾害，减轻易损性。

十二、世界粮食日

10 月 16 日是世界粮食日。1979 年 11 月，第 20 届联合国粮食及农业组织（FAO）大会决议确定，1981 年 10 月 16 日是首届世界粮食日，此后每年的这一天都将作为“世界粮食日”，举行有关活动。联合国粮食及农业组织大

会决定举办世界粮食日活动的宗旨，在于唤起世界对发展粮食和农业生产的高度重视。

每年 10 月 16 日庆祝“世界粮食日”是为了纪念 1945 年联合国粮农组织的成立。“世界粮食日”旨在增加公众对世界饥饿和营养不良状况的了解，并鼓励世界各地的人们采取行动战胜饥饿。每年有 150 多个国家举行纪念活动。

目前，世界人口正以每年 9000 多万的增长速度继续增长，地球提供给人们以足够粮食的局面还能维持多久，许多人正以焦虑的心情进行研究。基于人们对全球粮食生产所面临的困境的认识和了解，以及过度追求粮食生产所引发的环境问题，许多国家政府对于举办“世界粮食日”的活动都很重视。

有的国家首脑在这一天发表演讲，有的国家举行纪念会和发表纪念文章，有的国家科研机构发表粮食和农业科研成果，举办科学讨论会等，以提高人们对粮食和农业重要性的认识，从而促进粮食及林业、牧业和渔业的发展。

在世界粮食日中举行的一项相关活动是“电视粮食集资运动”。在这项活动中，电视和广播、音乐会、名人呼吁、体育运动和其他活动传递着一个信息：是我们该为解决世界饥饿问题做些什么的时候了。“电视粮食集资”的目的是增加人们的认识并为食物保障小项目募集资金。该活动资助了发展中国家成百个小项目，这些项目帮助贫穷的农民生产更多的粮食或增加收入以购买足够的食物养活他们的家庭。

我国是一个农业和人口大国，我国政府历来十分重视

粮食问题，始终把发展粮食和农业生产，解决人民的温饱问题放在最重要的位置。新中国成立以来，特别是改革开放以来，中国的粮食生产有了很大发展，用世界上 7% 的耕地，养活了世界上 22% 的人口，创造了在人多地少的国情下实现粮食基本自给的奇迹。

我国对于“世界粮食日”的相关活动也给予了高度的重视，每逢这一世界日，都会有相关部门进行宣传以及学术讨论活动。

十三、国际生物多样性日

12 月 29 日是国际生物多样性日。鉴于全球生物多样性日益受到严重的威胁，保护生物多样性的呼声不断高涨，保护生物多样性已成为全球的热点问题之一。

联合国环境规划署（UNEP）于 1988 年 11 月召开了生物多样性特设专家工作组会议，探讨了一项生物多样性国际公约的必要性。1989 年 5 月建立了技术和法律特设专家工作，拟订了一个保护和可持续利用生物多样性的国际法律文书。到 1992 年 2 月，该特设工作被称为政府间谈判委员会。

1992 年 5 月内罗毕会议通过了《生物多样性公约协议文件》。1992 年 6 月 5 日在巴西首都里约热内卢召开了联合国环境与发展大会（UNCED），大会期间《生物多样性公约》开放签字。153 个国家在会议期间签署了《生物多样性公约》，是批准国家最多的国际环境公约之一，这在联合国历史上亦是史无前例的。

《生物多样性公约》签字后于 1993 年 12 月 29 日生效。

缔约国第一次会议于 1994 年 11 月在巴哈马召开，会议建议 12 月 29 日即《生物多样性公约》生效的日子为“国际生物多样性日”。1994 年 12 月 19 日联合国大会 49/119 号决议案宣布 12 月 29 日为“国际生物多样性日”。