

第一章 探索水的奥秘

第一节 水与人类生活

一、神秘而复杂的水

水在地球的形成和发展中，是一种很特殊很复杂的物质。

说它特殊，是因为水的性质受到外界各种不同条件的作用，如冷、热、压、速、声、光、电、磁，以及含氧量、硬度、pH值、浓度、时间等，均会大大改变其物理、化学性能。水遇热会汽化；遇冷会固化；固化的冰不经液化又会升华为气；大到冰山的固态水，小到铁针、飞虫都能浮在水面上；氢和氧在空气中可以自燃与助燃，氢元素和氧元素结合在一起成为水（ H_2O ）之后，可以灭火。水可以反地心吸力，当一条毛巾一半在水中，而另一半在水上时，水会由下向上行。水几乎可以溶解各种物质，所以才能洗涤；带电的液滴可以去除亚微米的尘埃；高压静电水可以杀菌。甲烷和水在海底一定温度和压力下，会成为一种甲烷冰新能源。超音速的水流，可以消雷、消烟；液态二氧化碳可以消雾、消云；超高压、超音速的射流水，可以成为水刀，削铁如泥；170万次/秒超声波振动于水，会成超声波雾化水；电磁波可以激活水、磁化水。水还是一种可以储存、传递信息、具有智能和记忆的物质……。

水的这些物理性质和化学性质，是地球上任何物质都无可比拟的。

说它复杂，是因为它是各种物质的最佳溶媒。金、银、铜、铁、锡，各种化学无机元素，成千上万有机化合物，动物、植物、生物、病毒、真菌，还有许多鲜为人知、不断新生的物质，几乎地球上各种各样物质，都可以在各种水体中发现，所以，各种水体的水质组分是千变万化的，有时可为人眼所见，但更多的却是目视不到的。正因为目视不到其千变万

化的复杂性，更易被人们所忽视。实际上，水中鲜为人知的物质和问题实在太多太多。

说它复杂，还因为水对人类生活的方方面面，是无所不包，无所不及的。人类的衣、食、住、行各个领域都离不开水，工、农、商、林、牧、渔，物理、化学、生物、医药、天文、地理、气象、宇航等成百上千个专业和行业，无不与水有关，各行各业对水都有其具体的处理要求。

说它复杂，更因为水对一切生物（包括人类、动物、植物、微生物等）的自然生态环境状况，是否能平衡发展关系密切。正因为水是地球自然生态环境的重点，它关系着土地的荒漠化、沙漠化；草地的退化、沙化、碱化；湿地、热带雨林的消失；地面的沉降、塌陷；山体的滑坡、崩塌；泥石流、沙尘暴的发生；江、河、湖、溪的断流、萎缩、干枯和水质的污染；海洋资源的减少；赤潮、酸雨的增多；森林的大火；物种的灭绝；气候的异常等等复杂的地球自然生态环境状况，无不与水环境状况有着千丝万缕的联系，这些复杂生态状况更是许多人难以意识到和理解的。

水是人类生存最基本的物质之一，地球上自有生命以来，人类就寻找水源，择水而居。这是人类生存的首要条件，所以水对人类的生存活动和社会经济的发展息息相关。我国古代治国名人管仲，在他著的《管子》和《度地篇》中说：“善为国者，必先除其五害。”这五害是：“水一害也；旱一害也；风、雾、雹、霜一害也；厉一害也；虫一害也。”“五害之属，水为最大。”随着社会的发展，工业的兴起，人口的剧增，人类社会又增加了一害，这就是环境的污染。近几十年来，缺水的危机性，多水的灾害性和水质污染的严重性，正威胁着人类的生存活动和生命安全。

水对亿万人来说，可能是太简单、太普通了。水到处都有，有什么稀奇，不就是 H_2O 吗？只有当你整天整夜没有水喝，感到极度口渴时，你才会感到“水”的可贵。但对水科学工作者来说，要找水、治水、防水、用水、食水，已付出过巨大的人力、物力和财力，并曾走过许多弯路和误区。因为千变万幻、神秘莫测的水，对他们来说，要适合各种各样不同的目的要求，尚有众多的未知数。正如英国一位水科学研究专家所说：“我们今天对水的认识只有 1/1000。”

水中众多的学问，众多的奥秘正等待着人们去探索、去认识、去研

究。

二、水从何而来

地球上全部有机体中 $\frac{2}{3}$ 是由水组成的，这么多的水是从何而来的呢？

考古学家发现 地球形成的初期 并没有液态的水 火山爆发时 喷出的高温气体，含有大量的水，而在地球发展史上，曾有火山活动极为旺盛的时期，所以认为水是来自地球的内部。

从质量上来看，地球内部的地核和地幔占整个地球的 99.5% 而海水只占 0.023% 这些水当初储藏在地球内部是完全可能的 另一方面 自然界的不少物质 如无机盐 就包含着大量的水 绿矾每个分子中含 7 个水分子 碳酸钠中每个分子带有 10 个水分子 明矾中每个分子中含有 12 个水分子……，这些物质称为结晶水化合物，广泛分布于地球内部。所以科学家们认为，最初的水，可能是从火山口、地壳的裂缝中 以蒸气的形式 上升到地球表面 在漫长的地球发展史中 逐渐形成今天的汪洋大海——这是过去比较科学的解释。

1988 年，美国一颗科学考察卫星用紫外线探测地球时，发现大气层上出现了几个巨大的空洞，每个空洞的面积约为 2000 平方公里。有人研究认为，这些空洞是由宇宙飞来的雪球进入大气层后造成的，空气的阻力把雪球挤碎，使它变成水气，水气吸收氧后，在大气层外围造成了空洞 这是美国科学家提出的“雪球说”。

1996 年 2 月，美国航天局发射的极地探测卫星又发现每隔 5~30 分钟就有直径在 12 米左右的冰球撞击地球的外层大气，每天撞击的总数最高达 4.3 万个。科学家解释说，这些冰球是由冰和宇宙尘埃组成，实际上就是小彗星，当距离地球 960~24000 公里时，冰球就分裂成碎片 碎片暴露在阳光下 就会气化 成为厚 48 公里左右的云层，而后被风吹散，或形成降水；天文学家认为，陨冰可能就是这些未气化完的冰球。

1998 年 美国航天局发射的“月球勘探者”卫星 发现月球两极存有大量以冰形式存在的水（冰态水）。更重要的是，该卫星探测器在木

星、天王星、海王星和土星这几颗太阳外围行星的低温大气层中发现了水。

1998年4月，欧洲航天局红外线太空天文台，在土星最大的卫星土卫六的大气层中发现了水蒸气。许多天体上发现有水的存在，这表明某些天体或卫星上，很可能有与地球类似的能够产生生命的环境。

但也有学者对“彗星”观点持怀疑态度。设菲尔德大学戴维·休斯博士认为，40亿年前确有大量彗星存在，但地球上的海洋必须在30万颗“海尔-波普”彗星的撞击下才会被填满，而在太空中根本没有足够数量的彗星来实现这一点。

究竟地球上的水从何而来，已争论了数十年，迄今仍未得到可信的结论。

第二节 严重恶化着的地球自然生态环境

自然生态环境是地球上所有生物生存、生活和发展的根本问题，一切与生物有关的陆地、海洋、江河、湖泊、森林、天空、水质、大气、物种等状态均与自然生态环境有关。

16世纪地球上只有4.5亿人口，20世纪初增加到15亿，20世纪末达到60亿，比16世纪增加了13.3倍。人口的急剧增长和人类的种种活动以及无节制的开发，已远远超出地球所能承受的负荷。

一、地球的土地

土地是养育万物之母，然而全球15%的土地已因人类的各种活动而招致退化，每年流失土壤270亿吨；全球陆地面积的四分之一已经荒漠化。荒漠化是生态退化的必然结果。

1994年6月，联合国《防治荒漠化公约》对人们多年来研究和争论的荒漠化概念统一定义为：包括气候差异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和半湿润干旱地区的土地退化，其中包括植被的荒漠化、草场退化、土壤干旱化、草地农作物生产力衰退、土壤水渍和盐渍化、水土流失、沙漠化。

土地荒漠化被称为“地球的癌症”是全球性的重大问题。它直接威胁着人类社会生存和发展的基础。全球旱地总面积为 5169.2 万平方公里，而目前荒漠化面积已达 3618.4 万平方公里，为全球旱地面积的 70%。占地球陆地面积的 28%。更为严重的是，荒漠化面积正以每年 5 万 ~ 7 万平方公里的速度在扩大。

地球上的土地 每年约有 2100 万公顷的耕地变为沙漠。1/2 在非洲，1/3 在亚洲。

我国旱地面积为 331.7 万平方公里，荒漠化面积为 262.2 万平方公里，占旱地面积的 79.05%。近年沙尘暴的发生，已由 20 世纪 50 年代的 5 次、60 年代的 8 次、70 年代的 13 次、80 年代的 14 次、90 年代的 23 次，急剧上升至 2000 年的前 5 个月的 12 次。其频率之高，范围之广，强度之大，均为 50 年来所罕见。

地球上的土地资源是非再生资源，由于人类无节制的开发和过度的耕种，使土地变得越来越贫瘠；草地的过度放牧，损耗着土壤免受风化的植被，使大量的草地退化、沙化、碱化。狂砍滥伐森林，众多的人为森林大火，更加剧了水土的流失。目前，我国水土流失面积达 367 万平方公里，占国土面积的 38%。

地球上耕地土壤地力在退化并含有残毒。最近 50 年来，土壤受工业烟尘的沉降，农药、化肥的大量使用，含有重金属及其他化合物的污水对土壤侵蚀的速度比历史平均速度要快 30 倍。目前，世界上至少有 15% 的耕地已不宜农用。土壤的污染，造成农作物大面积歉收，或引发作物的遗传变异。更严重的是，有些毒物会使农作物收成良好，但含有残毒，引发人体的慢性中毒。

据统计，自 1978 年以来的 20 年，巴西热带雨林被毁面积达 55 万平方公里，占其境内雨林总面积的 10% 以上，从而造成严重的水土流失、土质退化和湿地的消失。

每年落到地球上的宇宙灰尘，约有 4 万吨；陨石约有 2600 亿 ~ 7000 亿块。

地球上每年有 160 亿立方米的泥沙，由河流冲入海洋。在土耳其地中海岸边，每年被风刮进或被水冲进海里的含铁土壤达 5 亿吨。每年

土壤被侵蚀而损失的土地达 14 亿吨 是全球土壤侵蚀最严重的国家。

地球的土地由于地下采矿，过量抽取地下水，导致地面沉降、塌陷或裂缝；由于移山填地、毁林开荒，破坏了坡地植被，造成泥石流的发生；又由于建筑施工的爆破 造成岩石体的松弛 引发山体滑坡、崩塌。我国河北省沧州市 从 1970 年到现在 地面下降了 1.7 米。

德国《世界报》1999 年 10 月报道：水城威尼斯越来越深地陷入海水之中 最近 100 年内下陷了 30 厘米。

地球上众多城市陷入垃圾围城，垃圾侵占了大量土地，东南亚一些人口超过千万的大城市，几乎已被垃圾的海洋吞没，苦于资金匮乏和陈旧的垃圾处理系统，人们只能惊恐而又无助地看着倾倒场堆满、外溢，看着河流和海洋被污染，看着大街小巷被垃圾所充斥。马尼拉每天有 5600 吨的垃圾运到一个已有 9 层楼高的废渣垃圾地，即使这样，仍有 30% 被倒进河流或空地。我国历年堆存的垃圾量达 60 多亿吨 侵占土地面积 5 亿平方米，666 座城市中 已有 1/3 陷入垃圾围城之中。

二、地球的海洋

海洋的面积为 3.6 亿平方公里 占地球面积的 71%。地球上 80% 的生物栖息在海洋里，海洋除了能净化空气、调节气候外，还是人类丰富的动植物食物来源地，交通运输和经贸贸易的通道。千百年来人类一直把海洋当作取之不尽的聚宝盆，过度的捕捞和污染，已使海洋的生态环境面临威胁。

人类从海洋获取食物的历史要比陆地耕作早得多。过去 100 年间，人类攫取了几十亿吨的海洋生物资源。 1997 年人类捕鱼量就达 8700 万吨 人类 16% 的动物蛋白来自于海洋鱼类，如果连同其他海产 海洋则向人类提供了 22% 的食用蛋白。

全球 60% 的人类居于海洋周边，长期以来，许多沿海国家的城市当局和居民 向海洋倾倒了数十亿吨的垃圾、废水、毒物 甚至核废料。每年流入海洋的石油达 1000 多万吨，重金属几百万吨。1991 年海湾战争中 伊拉克向海湾就倾倒了 81.6 万吨原油，使海洋生命受到窒息，严重污染、破坏着海洋生态环境。

澳大利亚的大堡礁是世界上最大的珊瑚礁群，3000多个珊瑚礁分布在2000公里的海域内。长期以来，由于轮船油污、垃圾污染和过量开采，特别是1998年“厄尔尼诺”现象，海水变暖，已有60%的珊瑚礁发生褪色，大面积濒临灭绝的边缘。

珊瑚礁被誉为海洋的热带雨林，是1/4海洋生物的生存栖息之地，每年给人类带来的经济效益约4000亿美元。近年来有关珊瑚死亡、海贝患病，以及海洋水域遭人类病毒侵袭的报道与日俱增。

1999年1月佐治亚大学海洋研究专家詹姆斯·波特说：“全球有10%的珊瑚已经死亡，另外20%~30%可能会消失，导致珊瑚死亡的病原体（包括病毒、细菌及真菌）几乎全部是科学家以前所不知道的。”

世界最大的15个海洋渔场中，已有13个在掠夺性的捕捞重压之下日渐退化。有100多种海洋鱼类列为物种灭绝名单。其中有鲨鱼、鳕鱼、金枪鱼和海马等人们熟悉的物种。由于倾倒垃圾和废物，导致缺氧的“死亡水域”正由河湾地带向海洋迅速蔓延。

据我国国家海洋局历时3年的调查表明，我国近海海水环境已有20万平方公里受到污染，其中4万平方公里海域水质劣于四类海水水质标准。近些年来，我国已成为一个赤潮灾害多发的国家，年损失至少在10亿元以上。1998年9月，渤海发生的大面积红潮达3000平方公里，1999年7月发生的特大赤潮面积，更达6300平方公里，几乎波及渤海所有的海域。红潮发生后，除海水变色外，pH值升高，粘稠度增加，造成浮游生物和藻类死亡，它们的死亡腐败又使海域大面积缺氧，同时释放出大量有害气体和毒素，海水变色变臭，缺氧和毒素使鱼、虾、蟹、贝、蛤、蛭等大量死亡，或染病、带上毒素，误食会引起中毒，严重者可导致死亡。

红树林是热带海洋滩涂的植物群落，有“海上森林”之称，它与珊瑚礁、上升流、沿海沼泽湿地，并称为世界四大最富生产力的海洋生产系统。20世纪50年代初，我国分布在广西、海南、广东、福建、浙江的红树林还有5万公顷，到20世纪90年代初，只剩下1.5万公顷。由于砍伐、围垦、填海、滩涂养殖、建港及房地产开发，使红树林锐减，带来的是海滨生态环境的恶化、海浪吞噬速度的加快、台风暴潮的加剧、近海珍

珠养殖的衰退、滩涂鱼虾的暴病、渔业资源的下降等恶果。

1998年联合国世界环境日的主题是“为了地球的生命——拯救我们的海洋”。旨在呼吁人们认识海洋与人类生存密切相关，海洋物种的减少，人类的生存就将受到威胁。

三、地球的江河、湖泊

地球上江河、湖泊的断流、断航、萎缩、干枯和污染状态愈来愈严重。我国的黄河1997年先后断流13次，全年断流226天，里程达700公里，而且是自1972年以来的首次跨年断流。

1997年的淮河断流也在90天以上，江苏省一省受旱面积即达500万亩，自1979年6月淮河在主汛期首次出现断流以来，1999年8月在主汛期里，再次出现了断流。

长江一些地区出现百年不遇大旱。1998年12月，长江、湘江曾达历史最低水位25.31米，最浅处湘江桥北门滩，水落仅1.4米。自1998年11月至1999年4月，湘江持续枯水，较大客货船已断航，只能改用小船运往长江。

新疆的塔里木河，绵延1300多公里，近年不断发生断流，已干缩了260多公里。

非洲第四大湖——乍得湖，占非洲总面积的1/4，由于过度用水和干旱，湖水面积由20世纪60年代的25000平方公里，锐减到1999年的2500平方公里，减幅达90%。

尼罗河流域，两河流域，印度河流域，黄河流域曾孕育了灿烂的古代文明，但今天，人们正受着缺水的煎熬。在淡水资源迅猛增长的同时，淡水资源的污染也日益严重，工业废水、城市污水在发展中国家95%未经任何处理即排入江河、湖泊，磷氮富营养化的污染日益严重。

四、地球的森林

森林是“地球之肺”，它不仅能调节气候，释放氧气，蓄积水源，减少土壤流失，而且，它还是多种生物的栖息地，生物的多样性正因为森林的存在而存在，然而“地球之肺”却在不断萎缩。

地球上的森林 每年正以 1600 万公顷的速度在消亡 全球的森林面积 约有 35 亿公顷 比 1700 年(300 年前)减少了 23%。地球上绝大部分的森林面积正面临人口急剧增长的压力而得不到保护，绝大多数的森林大火都是人为的烧荒引火造成的，调节世界气候起重要作用的亚马逊热带雨林 每年就有 5.2 万公顷毁于大火。

地球上众多的参天大树，每天都被造纸所需而放倒。 50 年来 人类在纸张方面的消耗量几乎增长了 10 倍。

毁林开荒、乱砍滥伐、过度采薪 更是造成森林锐减的原因。

森林的萎缩，已使我国频繁出现扬尘、沙尘暴、沙尘雨的现象。在亚、欧、非、美洲 几乎所有的地方都出现泥石流现象。1998 年意大利南部发生严重泥石流 死 100 多人，这都是大自然的报复。

五、地球的天空

地球正在“危险地变热”，1998 年是历史记录的最热年。自 19 世纪末以来 地球的平均温度升高了 0.3~0.6 摄氏度(℃)尤其是近 10 年来 升高幅度之大 已创过去 110 年的最高纪录。其主要灾害是南极周围的冰川和冰架，受热融化造成海平面升高。过去 60 年来平均升高约 1.8 毫米 近 10 年来则有加快之势 每年还以 3.9 毫米的速度升高。1999 年 9 月底，一座面积相当于美国曼哈顿岛 20 倍的巨大冰山 脱离了南极大陆 每天以 13~16 公里的速度漂流。2000 年 5 月 又有两座巨大的冰山，由南极洲分离出来，目前已闯入南美洲通航海域，在大西洋海面漂移，将直接威胁航船的安全和周边岛屿的安全。

据国际冰雪委员会 1999 年 11 月报导，喜马拉雅冰川正加速消融，其消融的速度比世界上任何冰川消融的速度都要快，这将使冰川湖泊湖水泛滥，发生泥石流，导致田地被淹没。在冰湖干涸后，随之而来的就是干旱。由于受全球变暖的影响，喜马拉雅山东部地区“世界屋脊”的冰川消融的速度最快。2000 年 4 月，加拿大北极地区的萨克斯湾永久性冻土，也在融化和缓慢下沉，在地球纬度最高的地方，已出现 1.6 公里宽的水域。

地球的天空大气，自产业革命以来，煤和石油燃料一直是造成大气

污染的元凶。1991年海湾战争 伊拉克烧了 600 口油井 大火烧了近一年 烟尘远至喜马拉雅山脉 全球有 11 亿人生活在空气污染严重的城市。1998 年一段时日，世界上大气污染最严重的 10 个城市中 我国就占数个。

汽车等机动车 尤其是助动车排出的氮氧化物、碳氢化合物 含铅汽油的废气 造成了另一种形式的大气污染 世界许多国家儿童血液中的含铅水平，远远超过世界卫生组织规定的不得超过 25 微克 /公升的安全标准。

地球天空臭氧空洞在扩大，保护地球免受紫外线辐射的南极臭氧大空洞，1998 年有 100 天时间，一直保持在 1000 万平方公里以上，9 月底的几天甚至超过 2100 平方公里。如此长时间出现如此大面积的空洞 不仅创造了新记录 也是近 20 年来的第一次。

地球上的气候，1997 年出现了“厄尔尼诺”现象，1998 年又紧随着出现了“拉尼娜”现象。异常的气候，千奇百怪 或持续高温 或寒冷暖冬 或大雨瓢泼 或龙卷狂风 或沙尘风暴。异常的升温、骤变的寒流，席卷全球，导致的各种灾害，无不与生态环境的破坏有关。

地球上的光污染已经成为地球上大城市的一种新的环境污染，这种污染可分为三类：

(1) 白亮污染。众多城市里的建筑物以水银玻璃、釉面砖墙、磨光大理石以及各种反光涂料来装饰外墙，在阳光照射下，明晃白亮，炫眼烁目。

(2) 人工白昼。夜幕降临后，高楼大厦、舞场酒店的霓虹灯、广告灯、瀑布灯等强光反射 闪烁夺目 如同白昼 已经名副其实的成为“不夜城”。

(3) 彩光污染。城市夜总会、歌舞厅里的黑光灯、旋转灯、荧光灯以及闪烁的彩色光源，构成了彩色污染。

这些光污染对人体的视网膜、虹膜，均有不同程度的损害，如视力下降，白内障发病率升高，长期处在这种环境下还会使人头昏心烦，失眠乏力 食欲不振 情绪低落等。

六、地球的生物多样性

生物多样性是指地球上所有生物——人类、植物、动物和微生物及其生存环境所构成的综合体。生物多样性为人类提供了食物、纤维、木材、药材和多种工业原料。特别是‘食物’是无法用化学合成产品来取代的。生物多样性还具有保持能量合理流动、改良土壤、净化环境、涵养水源、调节气候等多方面的功能。所以说生物多样性提供了地球生命的基础，包括人类生存的基础。

联合国于 1992 年制订了《生物多样性公约》已有 150 多个国家（包括我国）签署了该公约。并制订了各自的法律法规，如《环境保护法》、《海洋环境保护法》、《森林法》、《草原法》、《渔业法》、《野生动物保护法》等等。

但由于人口的剧增、环境的污染、不合理的开发建设、非再生资源的破坏，造成生态系统急剧退化，各种灾害不断加剧，破坏了物种栖息地，加剧了物种的濒危和灭绝。据世界自然资源保护中心 1998 年 8 月的一份报告指出，全球 10% 的树种将面临灭绝的危险，就目前已知的 8 万~10 万种树木品种中，有 8750 种面临灭绝的危险。又据世界野生生物基金会 1999 年 2 月发表的‘关于 1998 年开展保护工作的报告’中说：20 世纪初野生虎约有 5 万~7 万只，现在仅存 5 千~7 千只，如不拯救，将在下个十年内灭绝。我国是世界上生物最多样化的国家之一，拥有高等植物 3 万余种，脊椎动物 6347 种，均据世界前列。据初步统计，近几十年来已有 398 种脊椎动物濒危，200 种植物灭绝，4 千~5 千种高等植物处于濒危或临近濒危状态……。

七、百病缠身的地球

不时遭受着狂风、暴雨、地震、海啸、冰雪、酸雨、赤潮、山崩、地裂、洪涝、干旱、沙尘暴、沙尘雨、断流、断航、酷暑、寒流、森林大火、雪崩、滑坡、泥石流、冰山融化等等各种天灾人祸的地球，已经患上了多种综合症。对土地的过度开发造成了地球的荒漠综合症，对海洋的疯狂捕捞，造成了地球资源的近代综合症；对大气的污染破坏，造成了地球生态的

紊乱综合症 对水质的污染 造成了地球生命物种濒临灭绝的综合症

.....

1999年 9月 联合国环境规划署在发表的《2000 年全球环境展望》中指出 摆在人类面前的一项艰巨的任务 就是确保“地球”和“人类社会”能拥有一个可以持续发展的未来！

世界自然保护基金会在里约热内卢公布的《1999 年生命地球报告》中指出“20 世纪人类对地球环境的破坏 是史无前例的 人类告别的是对环境破坏最严重的世纪。”并强烈呼吁纠正目前的发展趋势。万物之灵的人类，已经使赖以生存的地球病人膏肓！

第三节 缺水威胁着人类生存活动

宇航员在太空观察地球表面，71%的面积是浩瀚的海洋，29%为陆地。所以有人说 地球不应叫地球 而应叫“水球”。

据测定 地球上水的总储量 约为 138598 万立方公里 其中海洋水为 133800万立方公里，占总储量的 96.54% 冰川为 2406 万立方公里 占总储量的 1.74% 其余的 1.72% 为其他各种水，如地下水 2340 万立方公里 占 1.69% 冰冻土底冰 30 万立方公里 占 0.021% 湖泊水 17.64 万立方公里，占 0.013% 土壤水 1.65 万立方公里，占 0.001% 大气水 1.29 万立方公里 占 0.0009% 沼泽水 1.147 万立方公里 占 0.0008% 江河水 0.212 万立方公里，占 0.0002% 生物水 0.112 万立方公里 占 0.00008%。

海洋水（卤水）是由多种物质成分组成的混合溶液，其中盐分约占 3.5%，由于人类肾脏排泄盐分的浓度不得超过 2% 即每喝一升卤水，就要额外补充 750 毫升的淡水 如果没有体外淡水的补充 就要在体内寻找水源 其结果是 人体细胞内部分水外渗 从而造成脱水现象 轻则头昏口渴 重则神经紊乱致死 因而 海洋水必需经过淡化处理后 才能饮服。

淡水在地球整个水体中，所占比例甚小，其储量约为 3503 万立方公里 占总储量的 2.52% 而其中 3/4 的水量，又大多被封锁在两极地

的冰帽或高山冰川之中，目前人类比较容易取得利用的淡水资源，主要是江河水，淡水湖泊水，以及浅层地下水，储量约占全球淡水总储量的0.3%，仅占地球总储水量的十万分之一。这不足地球总水量十万分之一的淡水，都是由多年下渗的雨水和雪水蓄积而成的。而雨水、雪水的蓄积靠的是“天然水库”——森林和其他植物。森林对大地的生态环境起着巨大的保护伞作用，其涵养水源、水土保持和水质自净作用，更是其重要的方面，这样才能使渗流入沟的雨水、雪水成为优质的“食”、“用”淡水。

还有资料报道 地球上的水 有 97.85% 为液态 大部分在海洋中，只有 1% 在陆地上，且大部分又在地下，地表水则不到总量的 1/1000；地球上另外 2.15% 的水为冰雪状态，大部分分布在南北极和高山之巔 地表水则靠雨雪补充 每年约有 4.46×10^{14} 吨水气蒸发后，凝聚为雨雪 返回地面 但仅有 1/5 降于陆地，成为饮用的淡水。

综上所述 可见地球上的水虽多 但淡水却极为稀少 且来之不易。“水球”缺水 主要是指缺少人类生存、生活各个领域广泛需求的“食”、“用”淡水，“缺水”问题是关系到人类“生死存亡”的大问题 因为 水是人类生活的源泉。

一、我国的淡水资源情况

我国大小河川总长度为 42 万公里，湖泊总面积约 7.56 万平方公里 为全国面积的 0.8% 左右，水资源的总量约 28000 亿立方米 列在巴西、苏联、加拿大、美国和印度尼西亚之后 居世界第六位 但我国人口太多，人均占有淡水资源约为 2300 立方米，为世界人口平均占有量的 1/4 居世界第 121 位 是世界上 13 个贫水国家之一。如此少的淡水量，还偏向于南方和夏季，使水的分布极不平衡，从几条大的江河来看 长江、珠江、松花江的水量有余 黄河、淮河、海河、辽河水量则普遍紧缺 华北地区年缺水达 35 亿立方米。我国地下水资源总量为 8,700 亿立方米 每年可开采的量为 2300 亿立方米。我国 80 年代末可用水总量为 7000 亿立方米 每年总用水量约为 4440 亿立方米 其中农业用水 3900 亿立方米 约占全国总用水量的 87.8% 工业用水 460 亿立方

米约占 10.4% 城镇生活用水 67 亿立方米 约占 1.5%。每年工业废水约 300 多亿立方米 城镇生活污水和农业污水约 3000 多亿立方米。全国除少数东南山区外，将面临淡水资源紧缺的严重局面，到 2000 年，全国总用水量 将达到 7500 亿立方米 总缺水量达 500 亿立方米。

联合国衡量一个国家是否为缺水国家的标准是：

(1) 淡水消耗量占全国可用淡水的 20%~40% 为中高度缺水国。

(2) 淡水消耗量超过全国可用淡水 40% 的为高度缺水国家。

实际上我国目前已进入淡水资源危机阶段。近年来，天灾人祸不断，乱伐树木，森林正在大面积衰亡，我国的水资源 匮乏形势 日益严重。

全国的湖泊正在大面积退缩和死亡 据史书记载和考古调查 黄河流域曾有过许多湖泊：

“大陆泽”曾是太行山以东最大的湖泊 黄河曾一度全流进“大陆泽”再从泽中流出 到 19 世纪末 只剩下两个很小的小湖 而目前“大陆泽”已是一片平地，全无湖的踪迹了。

《水浒》中提到的“梁山泊”水面 800 平方里，由于历次黄河的泛滥 灾民的围垦和水土的流失 早在 1344 年即已淤为平地。

“罗布泊”曾是我国第二大内陆湖 也是中亚地区最大的水域 面积达 3000 平方公里 20 世纪 50 年代仍有 2000 多平方公里 随着筑坝拦水 切断了塔里木河的来水 再加围湖造田 河湖存水量大减 这颗高原明珠 在短短几十年间 终于在 1972 年湖底见天 永远淹没在浩瀚的沙丘之中。

我国最大的淡水湖——“鄱阳湖”近 30 年来已退缩了一大半 每年通过赣江流入湖底的泥沙达 2100 万吨 湖底每年增高 2~3 毫米，1998 年全线航道吃紧长达 40 多天。

“洞庭湖”的湖面 已由古代的 6000 平方公里 缩小到 1949 年的 4350 平方公里 1983 年的 2343 平方公里。由于大面积的围湖造田，以至汛期调节长江水位能力越来越差，每年以一亿立方米的泥沙在淤积，湖底增高了 2~6 米 长江中游历史上的“秭归湖”消失了；“云梦湖”消失了；“千里洞庭变百里”据推算 50 年后的“洞庭湖”也将从地球上消

失。

“千湖之省”的湖北1949年尚有大小湖泊 1066 个，到 1981 年只剩下 309 个，水面减缩了 3/4 以上。

“长江”是我国第一大河，位居世界第三，历来是我国的黄金水道。姜古迪如冰川是长江的发源地，位于青藏高原的各拉丹冬雪山脚下，源头共有冰川 437 条，冰川储量约为 162.83 亿立方米，1986 年前冰川长 12.5 公里，到 1998 年冰湖已消失，湖面上仅剩裸露的砾石，冰川退缩了 300 米，源头已显枯状。

我国第三大河——淮河，于 1979 年 6 月在主汛期首次出现了断流，20 年后的 1999 年 8 月 17 日，位于淮河中上游的王家坝水文站流量一直为零，安徽蚌埠水位站的流量也为零，这是淮河在主汛期里第二次出现断流。

我国农业、工业及城市普遍存在缺水问题。20 世纪 70 年代全国农田年均干旱缺水面积 1.7 亿亩，到 20 世纪 90 年代增加到 4 亿亩。农村还有 3000 多万人和数千万头牲畜，长年饮水困难。我国工业炼钢等生产过程中，单位耗水量比国外先进水平高几倍甚至几十倍。水的重复利用率不到发达国家的 1/3。全国 600 多个城市中，有 400 多个供水不足，时有“缺水”的红灯警报。

二、世界各国的淡水资源情况

地球上有 214 个河流和湖泊系统是跨越一条或若干条国界的，其中 148 个系统流经 2 个沿岸国家，31 个系统流经 3 个国家，其余的系统流经国家最多的达 12 个国家。控制着河流发源地和上游地区的国家就掌握着下游邻国的命运，由于人口的不断增长、淡水资源的匮乏和污染已发生了多起因“水”而引起的国家之间的摩擦。

发源于土耳其东南部的幼发拉底河和底格里斯河，流经 9 个非洲国家，最后流入埃及的尼罗河。伊拉克和叙利亚多年来因土耳其的幼发拉底河和底格里斯河上游水坝等工程而处于冲突状态。阿拉伯人使用的淡水 60% 以上发源于本国领土以外。以色列和巴勒斯坦也在为这个地区淡水资源日益短缺、缩小进行着激烈的斗争。

位于南亚次大陆的印度和孟加拉，长期以来两国共同使用 55 条河流的水，但一直为如何分配恒河的河水争执不下。

亚洲的日本是一个水中岛国，但淡水资源仍很贫乏。据 1999 年 5 月《日本展望》月刊的报道 由于 1.25 亿人口的生活供水服务和农、工等业的淡水需求无法全部满足，每年工厂使用着 150 亿立方米的淡化海水。

其他第三世界缺水的危机更是严重，最典型的是墨西哥，首都墨西哥城已无力向 2000 万人口提供“安全”的饮水 墨西哥最大的湖泊——恰帕拉湖，日均水位下降 1 厘米，1998 年已有 2.7 万公顷的湖区干涸见底 中部圣路易斯波多西州 有 49.2 万公顷土地缺墒，7.2 万人饮水困难 南部塔巴斯科州 因干旱造成 40.9 万公顷牧场荒芜，2.5 万头牲畜缺水死亡。1999 年 5 月又有两个州（圣路易斯波多西和萨卡特卡斯）宣布为灾区 至此已有 7 个州被宣布为灾区。这些地区，因持续高温少雨 是近 10 年来最严重的干旱。全国约有 97.5 万公顷土地 因缺水而无法耕种。

1999 年 2 月在日内瓦召开的寻求解决世界水危机的国际会议指出 非洲、西亚部分地区、中国西北部、印度西部和南部、巴基斯坦、墨西哥大部地区、美国西海岸以及南美洲都将面临缺水问题。

联合国早在 1977 年即向全世界发出警告：“21 世纪人类世界最大的危机之一，便是水资源的匮乏问题。” 尤其最近四年（1996 年～1999 年）联合国的许多组织 如人口研究组织、人类环境组织、世界气象组织、教科文组织、绿色和平组织和许多国家国际机构 纷纷提出“口号” 或呼吁全世界关心“如何解决全球水危机问题”！

1999 年 3 月 22 日 联合国在世界水日再次警告 由于天灾人祸种种原因 目前全球约有 15 亿人口 没有可靠“安全”的淡水饮用水源；世界上每 8 秒钟就有一个儿童死于饮用不卫生的水所引起的疾病，这些疾病包括霍乱、登革热等。再经一代人的时间，即到 2025 年将有 30 亿人缺水。

第四节 水污染威胁着人体生命安全

“水”是人类生存和发展最基本的物质之一。自古以来，人类就寻找水源，择水而居，所以水对人类的生存活动和社会经济的发展息息相关。随着社会的发展，工农业的兴起，人口的剧增，资源无节制的开发破坏，人类社会缺水的危机性、多水的灾害性和水质污染的严重性，正日益威胁着人类生存和生命的安全。

一、世界各国水质污染的严重后果

20世纪60年代初，日本熊本县水俣市，人们惊奇地发现许多家养的小猪发了疯，一个个跳海自杀。与此同时，医院也接二连三地接诊了一种奇怪的病人，开始口齿不清，步态不稳，继而痴呆、耳聋、眼瞎、全身麻木，以后精神失常，时而兴奋，时而酣睡，身体弯弓，最后大叫而亡。妇女生下畸形儿，有的是无脑儿，患者达4万人。此病首先在水俣市发现，故称“水俣病”。病因是一些氮肥厂排放出大量含有汞化合物的废水，被海水中的鱼类摄入，人畜食后，使中枢神经受到严重伤害，以至死亡。这是世界上最严重的汞中毒事件之一。

20世纪80年代，全球每年有50亿吨的二氧化碳，近2亿吨的二氧化硫，向大气排放，氟化氮、氯、碳、氟、甲烷等有害气体，在大气中快速积累，形成温室现象，导致地球温度明显上升，大气含氧量下降，臭氧层遭受破坏，酸雨现象加剧，全球气候日趋恶劣。每年还有上千万吨的石油、几百万吨的垃圾，600万吨的磷，200万吨的铅，几万吨的有毒物质，如三氧化二砷、致癌的有机化合物苯、砷、二噁英，污染着江、河、湖、海，排入大洋的铁，竟达世界一年炼钢所需总铁量的一半。据国际自来水协会和世界卫生组织的调查表明，全球范围内16%的城市人口得不到“安全”清洁的水，这项比例在东南亚为21%，在东地中海地区为22%，在非洲则高达48%。

进入20世纪90年代，全球每年排放的二氧化碳总量已达200亿吨，并以平均每年0.5%的速度递增。全球仅垃圾一项，每年就达100