

中国水资源

卢金凯 杜国桓 主编



地质出版社

中国水资源

卢金凯 杜国桓 胡素敏 编
颜开 杨继孚

地质出版社

(京)新登字085号

内 容 简 介

全书共分5章：自然界的水、我国的地表水资源、我国冰川水资源、我国地下水资源及我国水资源供需展望。书中对我国总水资源条件、各主要江河流域水资源、各水文地质自然单元地下水资源及冰川水资源的分布规律、数量和质量进行了全面评述。

适合于水文地质、水资源、环境、供水规划、国土整治规划等科技人员以及相关的大专院校师生阅读参考。

2041/2706

中 国 水 资 源

卢金凯 杜国桓 胡素敏 编
颜 开 杨继孚

责任编辑：高天平

地质出版社出版发行
(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)
新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：12 字数：283000
1991年12月北京第一版·1991年12月北京第一次印刷
印数：1—2500册 定价：6.85元
ISBN 7-116-00926-4/P·789

前 言

水是自然环境的重要组成部分，也是生态体系中最活跃、最敏感、影响最大的因子。

一般将天然水中可供利用的部分，称为水资源。它主要包括可更新的淡水水体，即地表水（江河、湖泊）、地下水（潜水、承压水、自流水）、土壤水、冰川水、大气水等。

水资源是自然界生物赖以生存的物质，也是人类生活、发展生产的要素之一。随着人们生活水平的不断提高及国民经济的迅速发展，水资源供需矛盾日趋尖锐。实践证明，水资源绝不是“取之不尽，用之不竭”的。因此，世界各国普遍重视水资源问题。

水资源具有“利”与“害”的二重性，若能遵循水资源的形成运动演变规律，科学地控制，合理地开发利用，将会发挥其有利的一面，使其在国民经济发展中起充分的保证作用，为人类、社会造福。相反，如果对水资源缺乏正确认识，未能遵循水资源规律办事，各自为政，只看到眼前利益，对水资源任意开发利用，其结果必然导致有害的一面起作用。如水资源短缺、水资源浪费，不仅限制了国民经济正常发展，还会造成“公害”（水体污染、地面沉降、生态环境破坏…），给经济建设、人民生活造成巨大损失。因此，必须强调水资源合理利用与保护，强化节流，实行科学用水。这对我国早日实现“四化”、振兴中华，具有重要的战略意义。

为了让全社会认识、了解我们伟大祖国的自然条件与自然资源，尤其是农业自然资源的分布、特点、变化规律、利用现状和开发前景等主要方面的情况，根据全国农业区划委员会指示，全国农业展览馆组织有关部门举办了“全国农业自然资源及农业区划”展览。筹展单位为中国科学院自然资源综合考察委员会、水利部、地矿部及全国农业展览馆，参加筹展的同志密切合作、共同努力，为办好展览付出了很多劳动。展览内容丰富多彩，得到了中央、地方和社会生产、文化教育、科研部门的同志及外国专家的肯定与称赞。他们希望把水资源的展出内容加以充实，编写成册，以扩大应用，使全社会乃至全世界更多的人认识我们伟大的中国。为此，我们编写了这本“中国水资源”。

该书力求较全面地、客观地反映当前我国水资源概况，分别介绍了地下水、地表水的基本理论以及分析、计算、评价的方法、原则和要点等；并分区阐述了不同地区水资源的分布特点、存在的问题、有关对策和开发前景。这为中央和地方正确认识和合理开发利用水资源、进行宏观决策及制定地区发展规划提供了科学依据；同时，为有关科研、生产、教学部门提供了重要信息。在此应当说明的是，目前在水资源评价方面，部门间由于计算方法、参数选用以及其它有关方面还不尽相同，可能在某些数值上存在一定距离，但对总水资源的基本条件和认识是一致的。

本书在编写过程中参阅并引用了近期大量的新资料，对提供资料的单位和专家，在此深表谢意。本书在撰写过程中得到了全国农业展览馆的支持，杜福全和刘士伦同志给予了帮助，亦表感谢。

由于该书涉及水资源面较广、问题复杂，有些数字系部门提供，可能有些属争议的问题，加之编者水平有限，书中难免有缺点、错误，敬请批评指正。

参加本书编写的有：杜国桓、卢金凯、胡素敏、颜开、杨继孚、由卢金凯、杜国桓主编。

作 者

目 录

前 言

第一章 自然界的水	1
第一节 水圈 水循环	1
一、水圈	1
二、水循环	1
第二节 地球上的天然水	2
一、地球上水的分布	2
二、中国水资源在世界的地位	3
第三节 水是生命之源	4
一、水是生命不可缺少的物质	4
二、水是万物生存的基础	5
三、水是发展生产的必要条件	5
第四节 淡水是有限的宝贵资源	6
第五节 对水资源的认识趋于深化	6
一、水的特性	6
二、对水资源必须正确认识	7
三、要重视节约用水、科学用水	8
第二章 我国的地表水资源	11
第一节 自然地理概况	11
一、地理及地貌特征	11
二、气候	12
三、河流水系	13
四、湖泊	13
第二节 地表水资源分析	18
一、水文资料	18
二、地表水资源的分析内容和分析方法	19
第三节 我国的地表水资源	24
一、降水	24
二、河川径流	33
三、蒸发	40
四、分区水资源	45
五、主要江河水资源及其水文地理概况	51
六、入海、出境、入境水量	62
第三章 我国的冰川水资源	66
第一节 冰川的分布	66
第二节 冰川的类型	67

第三节 冰川水资源	68
一、冰川水资源的分布特征	68
二、冰川水对河流的补给	70
第四节 冰川水资源的利用	70
一、修建调蓄工程、解决缺水问题	70
二、紧急需水时,用人工获取水源	70
三、重视保护冰川、永续利用	71
第四章 我国的地下水资源	72
第一节 地下水概述	72
一、地下水的埋藏条件	72
二、蓄水地貌与蓄水构造	77
三、地下水的循环	80
四、地下水的物理化学特性	88
五、地下水的动态与均衡	93
第二节 我国地下水资源的分布特征	97
一、地下水分布的基本特征	97
二、地下水类型	98
第三节 我国地下水的化学特征	104
一、地下水化学成分形成的主要特征	106
二、地下水化学成分分布规律	107
第四节 地下水资源评价	110
一、地下水资源的基本概念	110
二、地下水资源计算区的划分	111
三、地下水资源量概况	113
第五节 我国主要平原、盆地的地下水资源	114
一、黄淮海平原的地下水资源	114
二、山西六大盆地地下水资源	119
三、松嫩平原地下水资源	122
四、三江平原地下水资源	126
五、河西走廊地区地下水资源	129
六、关中盆地地下水资源	132
七、黄土高原地区地下水资源	137
八、天山北麓平原地下水资源	141
九、长江三角洲地区地下水资源	144
十、成都平原地区地下水资源	149
第六节 我国的地下热水资源	152
一、地下热水资源的分布及其特征	153
二、地下热水资源的开发利用	154
第五章 我国水资源供需展望	157
第一节 水资源利用条件	157
一、水资源总量不少,但人均、亩均水量较少	157

二、水资源的地区分布不均匀	157
三、水量年内、年际变化大	157
四、水土流失和泥沙淤积严重	158
五、地下水是我国北方的重要水源	158
六、防治污染、保护水源	159
第二节 我国水资源开发利用现状	159
一、80年代初水利设施的供水量	159
二、80年代初各部门用水量	160
第三节 我国水资源供需展望	163
一、2000年需水量预测	163
二、2000年可供水量预测	163
三、2000年水资源供需分析	164
第四节 几个地区水资源供需分析	165
一、黄淮海平原	166
二、山西能源、重化工基地	173
三、海南岛	177
第五节 关于解决水资源供需矛盾的意见	181
一、巩固水利建设成果,充分发挥现有工程作用	182
二、节约用水、合理用水,建立节水型社会	182
三、保护水源,控制污染的继续发展	183
四、上下游兼顾、合理调配水资源	184
五、进一步合理开发当地水资源	184
六、考虑跨流域调水工程	184
七、沿海缺水城市和苦水资源地区应利用海水和苦水	185
参考文献	186

第一章 自然界的水

人类赖以生存的自然环境，可通称为自然界。地球是人类生活的主体，因此地球的构造、组成是人类认识自然的基础。

地球是一个两极（南极、北极）扁平、赤道向外突出的椭圆形球体。

地球的构造大体可分内部构造和外部构造两大部分。地球的内部构造主要由地壳、地幔、地核组成。地球的外部构造是指与地球表面有关的外部构造，主要由大气圈、生物圈和水圈组成。

大气圈是围绕地球表面（约在地面以上1000—3000km的范围内）由空气构成的圈层。

生物圈是地球上有生物活动的圈层。

水圈是围绕地球表层由水组成的圈层。水圈是自然界水的主体，将作较详细的讨论。

第一节 水圈 水循环

一、水圈

地球表层的水体主要包括海洋、河流、湖泊、沼泽、土壤水、地下水以及冰川水、大气水等，这些水形成了包围地球的水圈。水圈面积约 $3.61 \times 10^8 \text{ km}^2$ ，其中海洋构成水圈的绝大部分，海水量约占地球总水量的96—97%，其次为分布在极地及陆地上的冰川固态水，约为 $3 \times 10^{16} \text{ m}^3$ ，而陆地上的河、湖、土壤水、地下水等约为 $4 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。

二、水循环

地球上气候的变化主要受太阳辐射能及太阳脉动变异的影响。地球大气圈中的气态水、水圈中的地表水（海洋、江河、湖等）及岩石中的地下水，在太阳辐射能的作用下积极地运动和转化着。也就是说，水从海洋和陆地经蒸发上升到天空，使水气存在于大气之中，慢慢形成积云，遇适当的条件则凝结成大的水滴以降水的方式降落返回到海洋和陆地上，形成径流或潜流。水的蒸发→降水→径流的过程周而复始、不停地运动着。通常把自然界水的这种运动称为水循环规律。

水循环规律，又可分为大循环与小循环（见图1-1）。

大循环：是指大气圈、水圈、岩石圈之间的循环过程。具体地说，海洋中的水蒸发到大气中以后，一部分飘移到大陆上空形成积云，然后以降水的形式降落到地面。降落到地面的水，其中一部分形成地表径流，通过江河汇流入海洋；另一部分则渗入地下形成地下水，又以地下径流或泉流的形式慢慢地注入江河或海洋。

小循环：是指陆地或者海洋本身的水单独进行循环的过程。陆地上的水，通过蒸发作用（包括江、河、湖、水库等水面蒸发、潜水蒸发、陆面蒸发及植物蒸腾等）上升到天空形成积云，然后以降水的方式降落到陆地表面形成径流。其中，一部分地表径流，通过江河汇流入海；另一部分地下径流则排入河、海。海洋本身的水循环比较简单，即海水通过蒸发成水气而上升，然后再以降水的方式降落到海洋中。

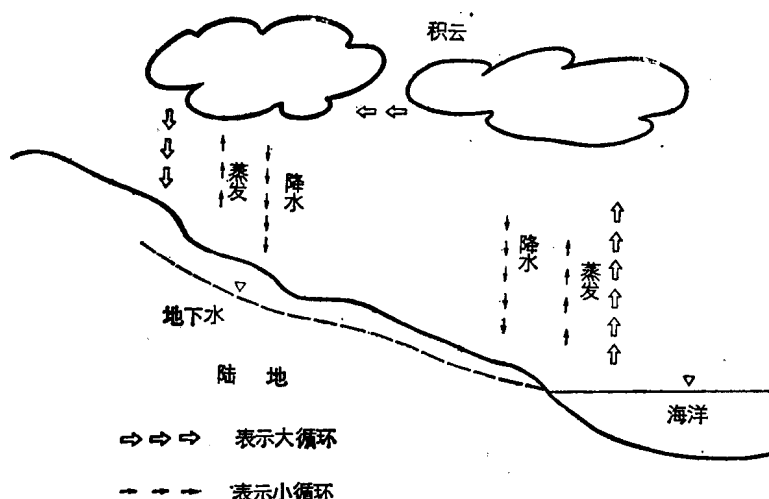


图 1-1 水循环示意图

水循环的世界陆面与我国陆面的水分配多年平均值见表1-1。

表 1-1 陆面水分配情况

项 目	世 界 陆 面	中 国 陆 面
年降水量 ($10^8 m^3$)	1190000	61889
年蒸发量 ($10^8 m^3$)	720000	34775
年径流量 ($10^8 m^3$)	470000	27114

鉴于自然界水的循环规律，所以说水是一种可更新资源，人类和万物处于水循环（当前主要是陆地水循环）的环境中，人类活动直接影响着水的运动循环过程。我们应该认识水的自然循环规律，有意识地加以诱导，使其朝着有利的方向发展。

第二节 地球上的天然水

一、地球上水的分布

我们所生活的地球，是现时所知晓的宇宙空间众多星球中最理想的一个。地球上空气，更重要的是有水。地球的表面面积约 $5.1 \times 10^8 km^2$ ，被水覆盖的面积约 $3.6 \times 10^8 km^2$ ，占地球表面积的70%以上，地球上的陆地面积只约占地球表面积的30%。地球上的总水量估计约有 $1.39 \times 10^{18} m^3$ ，若将这些水均匀地分布在地球表面，则平均水深可达2800m。地球上这么多的水是以多种形式存在的。其中有海洋水、河流水、湖泊水、沼泽水、土壤水、地下水、冰川水等。地球上的水量中海洋水的分布最大，约占97%，其它形式的水所占比例较小，且多少不一。对于世界水量有各种估计，近年来多参用表1-2的估计。

由于自然界的水处于循环过程中，所以水体不断更替。因水存在的形式不同，其循环更替期不一，故相差很大，生物水、大气水、河川水的更替期较短（表1-3）。

表 1-2 世界水储量

序 号	类 别	水储量($10^{12} \times m^3$)	占总储量比 (%)	占淡水储量比 (%)
一	海洋水	1 338 000	96.5	
二	地下水	23 400	1.7	
	地下咸水	12 870	0.94	
	地下淡水	10 530	0.76	30.1
三	土壤水	16.5	0.001	0.05
四	冰川与永久雪盖	240 064.1	1.74	68.7
五	永冻土底冰	300.0	0.022	0.86
六	湖泊水	176.4	0.013	
	咸 水	85.4	0.006	
	淡 水	91.0	0.007	0.26
七	沼泽水	11.47	0.0008	0.08
八	河网水	2.12	0.0002	0.006
九	生物水	1.12	0.0001	0.003
十	大气水	12.9	0.001	0.04
	总 计	1 385 984.61	100	

(据联合国水会议文件, 1977)

表 1-3 地球上各种水体的循环更替期

水 体 类 型	循环更替期(a)	水 体 类 型	循环更替期
海 洋	2500	湖 泊	17a
深层地下水	1400	沼 泽	5a
极地冰川	9700	土 壤 水	1a
永久积雪高山冰川	1600	河 川 水	16d
永冻带底冰	10000	大 气 水	8d
		生 物 水	几小时

(据联合国水会议文件, 1977)

二、中国水资源在世界的地位

我国位于北半球欧亚大陆的东南部, 气候特点是季风显著, 大陆性强, 复杂多样。受气候控制的降水分布很不均匀。我国的东南部降水较多, 但约1/2面积是干旱、半干旱地区, 降水量少、蒸发量大。全国河川年径流量为 $2.65 \times 10^{12} m^3$, 居世界第六位 (详见下列资料)。

国家名称	年径流量 ($10^{12} m^3$)	所占序位
巴西	5.10	1
苏联	4.71	2
加拿大	3.12	3
美国	2.97	4
印尼	2.81	5
中国	2.65	6

我国人口居世界之首, 每人每年占有径流量只有 $2700 m^3$, 稍高于印度 ($2600 m^3$), 是世界人均占有径流量的1/4。我国耕地每亩平均占有径流量约 $1700 m^3$, 相当于世界平均每

亩耕地占有量的2/3，实际情况还低于此数。因此，我国的水量并不丰富，在世界上还属于贫水国家（图1-2）。

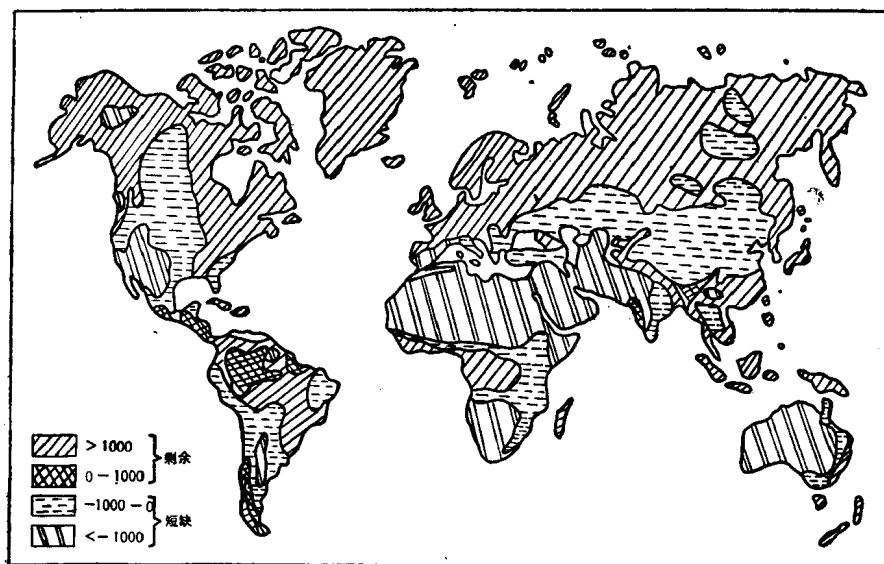


图 1-2 全球水量余缺示意图
(引自《世界资源》1986, 单位: mm/a)

第三节 水是生命之源

水是生命不可缺少的物质。

水是万物生存的基础。

水是人类生活、发展生产的必要条件。

水同空气、阳光一样，是维持生命不可缺少的物质。地球上有了宝贵的水才出现了人类社会和万物生灵。所以说，水是生命之源，无水就没有生命。

一、水是生命不可缺少的物质

水是生物生理组成和生存中不可缺少的重要物质。生活的实践告诉我们，人体若没有血液，生命则无法维持，但组成血液的大部分是水。这不一定是人人都知晓的。据试验，血液中的含水量为85—90%；肌肉中含水77%；活组织及骨骼中含水33%。就人体而言，三个月的胎儿肌体中，90%是水；八个月的胎儿，80%是水；成年人（体重70kg者），65—70%是水。可见水是人体的主要组成部分。

水在人体中的重要作用是：①在肌体内起着输送物质的作用；②维持肌体养分平衡，起着吸收养分，排出废物的作用；③起调节体温的作用；④具有支持营养的作用等。正常情况下，人处于水平衡状态，即从体外吸收的水量与排出体外的水量相等。这样，人才能健康成长。有关资料证明，当这种平衡状态被打破时，就要影响正常生活。当一个人吸收的水量比维持平衡的水量减少1—2%（0.5—1L）时，就会感到口渴；当减少5%（2—2.5L）时，就会皮肤皱折、神智不清；当减少14—15%（7—8L）时，就会死亡。故一般人几天不吃东西尚可维持生命，若几天不喝水，其结果就可想而知了。可见，人类离不开水，其它

动物也离不开水。

二、水是万物生存的基础

自然界有许多生物无血液可以生存，但无水就难以维持生命。如有些水生物没有血液，可是离不了水，植物体内也含有大量的水，平均在70%以上。农作物不仅其本身含有水，更重要的是，在农作物生长过程中的每个关键期均需要水来保证。人常说：“有收无收在于水”就是这个道理。试验证明，生产1kg小麦约需水1400—4000kg；生产1kg玉米需水3000kg；生产1kg棉花约需水 1×10^4 kg。蔬菜、水果的含水量也很大。黄瓜、菠菜含水量高达95%；菜花、西红柿、胡萝卜等90%是水；土豆含水80%；苹果、梨含水85%以上。

树木也需要水，一棵直径中等粗细的榆树，一天蒸腾水量至少100kg。我国的森林覆盖率较低，约为12%。国家大力提倡植树造林，绿化祖国。虽然林木消耗一部分水，但林木涵养水分的作用很大，对增加水源、改善环境有重要意义。

值得一提的是，不少资料表明，生物为了在干旱少水的环境中夺取维持生命所需要的水，长期以来使其机体发生变异。例如动物界的骆驼、植物界的荒漠植物等耐旱、抗旱能力都很强。而还有一些变异状态，未必人们都熟悉。为了保持必要的水，小麦的根可深达2m；苜蓿的根可深达10—15m；杨树的根可达12m；水青树的根可达25m；桧柳的根可达30m。

发展畜牧业也离不开水，1头羊每天需水15—20kg，1头牛每天需水50—80kg，同时还要考虑草场灌溉，饲料地灌溉等。目前，我国的畜牧业还是以游牧为主。随着生活水平的提高，牧业条件的改善，将会进行草牧场建设，进一步使畜牧业优质、高产、持续发展，其用水量还会不断提高。

我国有辽阔的海洋，内陆还分布着众多的江、河、湖泊，均是发展渔业及其他养殖业的良好场所。渔业和养殖业的发展，也需要有充足的水源作保证。

三、水是发展生产的必要条件

水除了用于农业、牧业、渔业以外，发展工业更离不开水。冶金、电力、化工、煤炭、交通、造纸、纺织、酿酒、食品等行业，冷却、空调、洗涤等过程，以及某些产品本身（饮料、人造冰、添加剂等）都需要大量的水。如火力发电厂发1万度电耗水100m³；钢铁厂生产1t钢材需水100m³以上；化纤厂制造1t尼龙丝耗水600m³；印染厂染10km布耗水300m³；造纸厂制1t纸浆耗水300m³；酒精厂造1t酒精需水100m³。工业用水量比较复杂，因设备、生产工艺、自动化水平等变化而差别很大，一般常以综合指标1万元产值用水量来说明。我国万元产值用水量平均为600—700m³。个别的较好地区在360m³左右。随着工业设备的改造、生产条件的改善，工业用水量的重复利用率相应有所提高，产品的耗水量还会下降，但水也是不可缺少的，因为水是工业生产中离不开的重要物质和原料。

城市、乡镇的建立和发展，都依水的条件而决定。由于公共事业的迅速发展，水不仅要满足城乡生活的需求，还要为医疗卫生用水、建筑业用水、美化环境用水（如绿化公园，喷洒街道等）、旅游业用水、服务业用水（如宾馆、饭店用水等）提供充足的水源。随着生活水平的提高，用水部门、用水门类将会不断增加，总用水量相应会迅速增大，而这些用水量需要优先保证。

我国是一个以农业为主的国家，所谓农业决不仅仅限于种植业，而是多种经营的大农业。它主要包括种植业、林业、畜牧业、渔业、副业及众多的经济作物。常说的粮、棉、

油、烟、麻、糖、果、茶、药、杂、菜、丝12个字，均要大力发展。目前，我国农业用水占很大比例，将来用水量也是很大的。

我国的工业呈飞跃发展的趋势，其用水比例将会迅速增加。

我国是个人口众多的国家，生活水平在不断提高，对水需求的方面越来越多，而且要求愈来愈高，生活用水要首先保证。

从以上分析不难看出，水不仅是生命之源，而且是人类生活、生产发展的必要条件。我们必须充分认识水的重要性，极其慎重地对待水的问题。

第四节 淡水是有限的宝贵资源

地球在宇宙空间是一个多水的星球，70%的地球表面被水覆盖，总水量估计约 $1.39 \times 10^{18} \text{m}^3$ 。这样多的水，应该说维持地球人类繁衍和生产发展是不会有问题的。这种看法只能说是一种不明真相的直观性看法。实际上，地球上如此大量的水中能供人类和大部分生物利用的部分是很有限的。其原因是：可供利用的淡水很少。

地球上的水虽然数量很大，但不能全部利用。因为水在地球表面的分布很不均匀，且大部分是咸水，难以直接利用。

从地球上海洋、陆地的水量分配看，海洋水占地球总水量的96.5%，约为 $1.338 \times 10^{18} \text{m}^3$ ；陆地上的水量只占3.5%，约为 $(4.86-5.2) \times 10^{16} \text{m}^3$ 。由此可见，在人类活动的陆地上，水的比例是很少的。

从水质来看，全球98%是含盐量高的咸水。这些咸水包括海洋水、内陆咸水及地下水中的高矿化度水。这些咸水人类及大部分植物都难以直接利用。由此可见，地球上可供利用的淡水主要在陆地上，淡水量只占全球总水量的2%，其中固体淡水——冰川占绝大部分，约占全球的1.7%，近期还难以利用。也就是说，目前可供人类利用的淡水仅占全球总水量的0.3%。通过以上分析，可以得出这样的结论：地球总水量的确很大，但可供人类利用的淡水却相对很少，所以淡水是有限的宝贵资源。为了维持生命、改善生活、发展生产、创造人类美好的环境，必须珍惜每一滴淡水。

第五节 对水资源的认识趋于深化

水，特别是淡水对人类、环境、生态诸多方面起着重要作用。人们必须对水有正确的认识，把握水的规律，使水有效地为人类服务。

一、水的特性

1. 可更新性

水是随温度变化甚为敏感的物质，温度的变化能改变其形态。通常，液态水和固态水在 0°C 时可随受热或遇冷而转换；液态水和气态水在 100°C 时随受热或遇冷而转换；液态水也可通过蒸发变成气态水。由于水有三态变化的特点，因此，它在一年内随季节的变化不停地参与循环变态作用，通过水的大循环、小循环，周而复始地为陆地提供水源，从而保证陆地水的不断更新，体现了水的可更新性。

2. 不可代替性

不可代替性是水的独有性质。由于水主要以液态的形式活动于生物圈，水直接参与生物机体内的生理作用，保持生物体的水分平衡，以维持生物的生命。同时，水也直接参与工农业生产。水的这种不可代替性正是水的宝贵所在。

3. 流动性

在正常温度下，水以液态为主。液态有流动性。这种流动性可造福于人类，也可给人类带来灾难。水的流动性为拦蓄、调节、引调等水资源利用创造了条件。同时也给人们利用水资源造成紧迫感，若不及时有效地利用，水就会很快地白白流走。由于水在流动过程中产生冲刷、侵蚀、溶蚀作用，常在地表形成水土流失，在石炭岩区形成岩溶现象。水的流动性也会产生动力，用于水力发电和水上航运等。

4. 时空分布的不均匀性

水的分布决定于气候条件，其中以降水为主要因素。降水受综合性气候带的控制，降水量的多少差别甚大。因此，受降水所决定的水资源在地域上分布亦甚不均匀。以我国为例，南方多为山丘区，降水多，水资源丰富；北方多为平川，降水少，水资源短缺。水土资源的不平衡性，对农业发展有一定影响。再者，由于我国地处内陆，除东南沿海较湿润外，大部分属于干旱—半干旱地区，降水在年内的分配很不均匀，多集中于7—9月份，因此常出现干旱和洪涝等灾害。国家对抗旱、防洪十分重视，付出很大的代价，并收到了较好的效果。

5. 社会性

水作为一种天然资源，其利用是十分广泛的，如生活、农业、工业、交通、城建、旅游、环境等。这种水资源利用的广泛性和服务的多目标性，综合起来体现了水的社会性。水成为提高人民生活、发展生产、美化环境不可缺少的一种物质，从而显示了其参与社会活动的特性。

6. 商品性

由于水具有利用的广泛性和社会性，各部门都需要水，水的价值也在逐渐提高，逐步反映出其商品的性质。这种商品性在国外早已出现，如一杯清洁的水、一个优质水罐头，在市场上的价格并不低。我国也有类似情况。这些例子只是从小处说明其商品性，其商品性更主要地是体现在大的方面。当前城市居民用水、农业灌溉用水、工业用水都是廉价的，没有按水的实际作用合理地制定水价，这种状况，在工业用水中更为突出。造纸厂、热电厂没有水就无法制造产品。但是水在其成本的计费中只占百分之几，甚至百分之零点几。这种吃“大锅水”的作法不符合经济法则，必须在改革中加以纠正。

由以上可以看出，水资源除自身的固有特性外，还具有经济性质和社会性质。因此，为了水资源能在经济、生态、社会等方面切实地发挥其保证作用，必须用全局观点、综合观点来分析论证，慎重对待。

二、对水资源必须正确认识

1. 水资源是有限的，要警惕水荒的出现

地球为人类提供的淡水资源是很有限的。我国拥有的水资源量更少，属于贫水国家。过去所说“水是取之不尽，用之不竭”的说法并不正确。水虽然是一种可更新资源，但靠水循环得到更新、恢复的水量，其多年平均量是一定的。这一定的水量要满足众多方面的用水是很紧张的。从当今世界来看，不少国家已出现了水荒。因此，水资源问题是当前世

界各国十分重视的大问题。

2. 水源紧张的主要原因

(1) 水是一种不可代替的宝贵资源 多年平均循环、更新是有限的, 难以满足社会上多方面的需求。

(2) 水的时空分布不均给充分利用水资源造成了困难 象欧美的一些国家, 水的分配尚称均匀, 年内月均水量差别不很大。而我国由于所处地理位置及受自然条件的影响, 水资源时空分布很不均匀, 年内水量分布集中, 年际变化大, 同时常出现连旱、连涝的问题, 不是常年降水少, 就是汛期水量集中、流量大、历时短, 水过后仍然出现干旱现象。

(3) 需水量增长太快 随着人口的不断增加, 生活水平的提高, 工农业生产及城乡建设的迅速发展及其它社会用水需求的扩大, 使总的需水量增长太快, 水利的建设速度很难适应需水量的增长速度, 结果出现供需矛盾。这种供不应求的现象, 是世界性的问题。我国水资源供需矛盾更为突出。建国以来, 国家在水利建设方面投资不少, 对发展灌溉、防洪、抗旱起到了重要作用。但受客观条件的影响(如建成的水库, 天然来水量少, 达不到多年调节作用)及开源的条件越来越差(开源节流是利用水资源的基本措施), 造成投资越来越高, 效益越来越低。看来, 过去习惯采用的开源办法已不能满足需水增长的需求, 必须走节水的道路。

(4) 水资源利用不合理, 管理不善, 大量浪费水的现象较为普遍 客观情况是, 缺水是事实, 大量浪费水也是事实。农业及工业的用水量偏高, 没能注意节约用水, 水的浪费很大。应该切实地因地、因水制宜, 合理安排工农业布局, 加强管理, 发挥水资源利用的最大效率。

(5) 水体污染较严重, 使可利用的水资源减少 目前, 我国的地表水甚至地下水都不同程度地受到污染。一般城市和工矿区附近的水流多是污水; 有将近97%的污水未经处理直接排入江河、湖泊。如山西的汾河, 可能会成为“酸”河。河南郑州市区的金水河竟成为黑臭的排污沟。其结果不仅污染了环境, 引起生态恶化, 重要的是大量优质水被污染, 难以利用, 使可利用的水资源逐渐减少。

通过上述的分析可以看出, 水资源紧张是由自然和人为等多种原因造成的; 水资源供需矛盾是客观存在的。关键在于如何正确认识水资源的特性及其演变规律, 采取有效的对策和措施缓解水资源供需矛盾, 改善水资源紧张状况。

三、要重视节约用水、科学用水

1. 水资源供需矛盾不可避免

水资源紧张和供需存在矛盾是客观存在的、不可避免的。从人们开发利用水资源的历史来看, 大体经过“供大于需”、“供需平衡”、“需大于供”三个阶段。

(1) 供大于需阶段 自然界给人类提供的水源是一定的。这一定的水量在人类开始利用时, 由于人数较少、需水的门类比较少, 总的需水量有限, 当时自然界所提供的水源, 不仅足以满足所需水量, 还会剩余大量的水。给人的印象是水取之不尽, 用之不竭。

(2) 供需平衡阶段 随着人口数量的增加、生产力的发展、灌溉水平的提高, 需水门类逐渐增多, 自然界所提供的水尚能保证需水要求, 达到供与需基本平衡。在这一漫长的历史阶段, 给人的印象是水资源能满足需水的要求。

(3) 需大于供阶段 近代人口猛增, 生产力提高很快, 经济发达, 需水门类猛增,

总的需水量大于自然界所能提供的水量，所以感到水资源紧张。

上述发展规律是客观存在的。随着历史的进程，社会不断地发展，需水量也会不断增加。这种水资源短缺的局面，是难以避免的。

2. 必须重视节约用水、科学用水

合理开发利用水资源的根本措施是开源节流。以往一直以开源为主的工程措施（修建、拦蓄、调节径流）取得了甚好的效果。但随着水利工程的不断建设，目前修建工程的难度越来越大，一些宜建地段逐渐减少，剩下的是条件差、投资高、效益低的地段。理想的开源措施已经处于比较困难的地步。因此，节流为主的措施逐步被人们所重视，这也是发展进程中客观所要求的必然结果。

世界上一些经济发达的国家，早在50年代就重视节约用水，60年代以来已经收到明显的效果，直到现在节流工作还越抓越紧。其共同的特点是：重视宣传；有近期、远期供水计划，使用水合理化、科学化；加强节约用水的科学技术研究；实行“科学用水、计划用水、节约用水”的有效措施；加强管理、健全法制等。现以日本为例，简要说明之。

（1）重视节流宣传 日本每年的8月份为节水月，8月份的第一周为节水周，并提出“向节水型社会前进”的口号。在节水月、节水周期间，全国的广播、电视、画报、广告都宣传水资源的基本知识、用水紧张状况以及节水的重要性、节约用水的新技术、新设备等。8月份正是日本供水紧张的时候，结合实际开展宣传活动收到了良好效果，其意义是深远的。

（2）近期供水计划、远期供水预测 日本根据水资源特点、分布状况及地区发展优势，将全国分为11个地域、144个地区。并按山区、平原、沿海等自然单元分级划类，提出水资源供给量。这是分析、制定供水方案的基础。

在农业用水方面，提倡健全渠道、排灌分开、控制用水量。选用适合当地条件、不同作物的合理灌溉最优水量。

在工业用水方面，分析工业用水的不同用途，重视冷却水空调水的回收和循环使用；分析不同行业的需水量、合理的供水源和供水方式；计算工业用水补给量，制定不同行业的回收率指标；考虑地区工业结构、规模、产量，分析经济需水量；研究回收率与用水成本的关系，制定合理的水价。

在城市及生活用水方面，重视城市供水中的跑、冒、滴、漏现象，尤其对供水管道的漏水要特别重视，不断提高防漏技术水平。要求居民节约用水，调整用水收费制度，推广节水型器具。严格推行城市供水计划，使城市用水合理化。此外，对处理水的再利用（废水处理再用于工业冷却、空调等）、对自来水和地下水的合理利用及保护、雨水的直接蓄用等均给予重视和研究。其目的是采取多途径，充分利用水资源。

日本曾制定“水资源利用的长期供需计划”，作为全国综合开发计划的一部分。计划要求对各用水部门的用水量进行中期分年度评价，并作出供需计划。总的计划由国土厅汇总，由国家和地方的有关业务部门讨论议定，经产业结构审议会及基本政策部答辩审定后上报执行。

在管理方面，日本为了保护和合理开发自然资源，制定有“国土六法”。对土地、水、生物、环境、防止污染等均有详尽的法规，结合经济管理，效果很好。

美国曾进行过第二次水资源评价（1975—2000年的水资源）。从其供需预测看，2000

年比1975年总取水量减少9%，但用水量、耗水量并不消减。满足需水量主要是采取节水措施、加强管理来实现。

近几年来，我国对农业自然资源（土、水、生物等）进行了全国性的调查评价和资源利用区划工作。同时，在城市用水、工业用水等方面建立了相应机构，推动了节水工作，而且已经收到明显的效果。通过实践，对水资源的认识和开发利用会逐步深化。我国必须走强化节流、建立节水型社会的道路，这是缓解水资源短缺的基本对策。