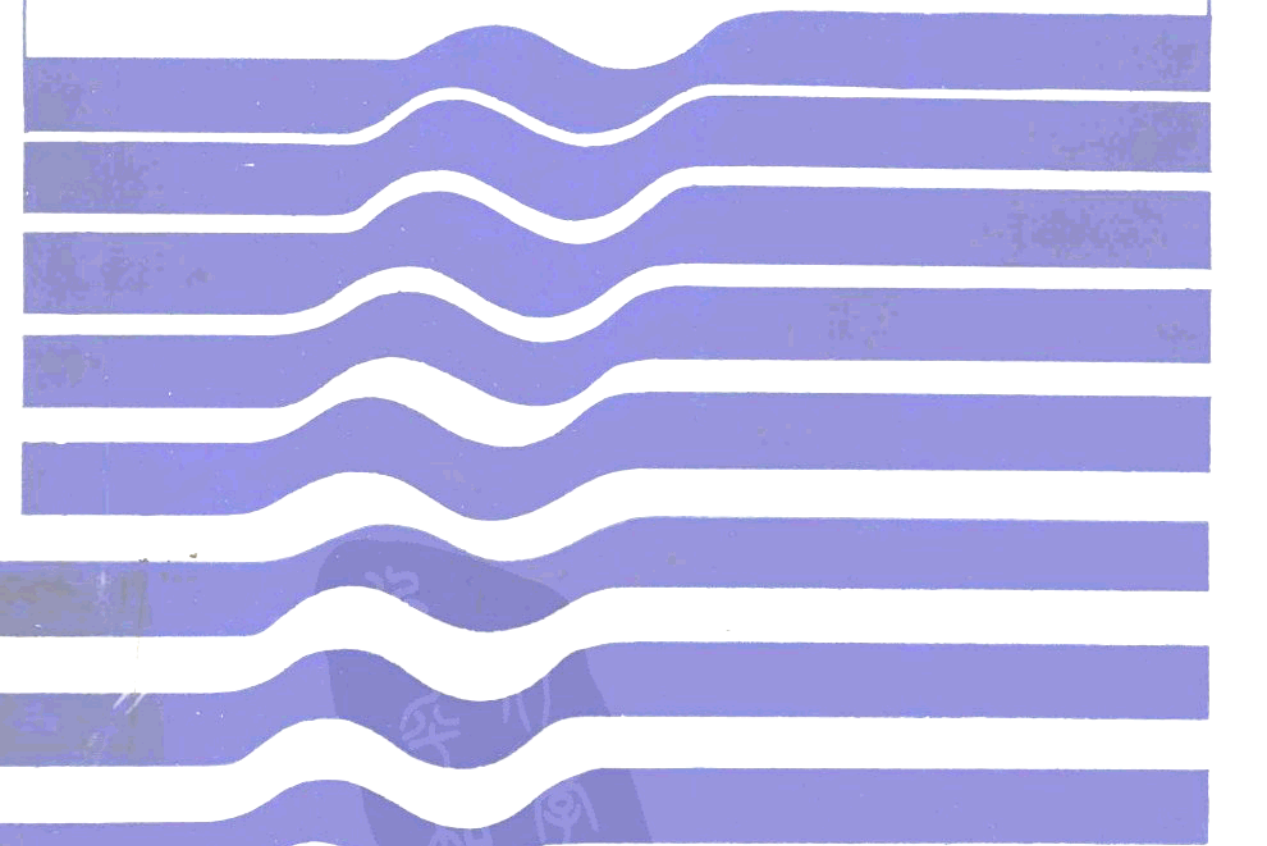


水资源 计算 评价 管理

曹万金 编著



河海大学出版社

序 言

水是人类生产、生活中不可缺少和无可替代的重要物质，随着我国工农业的迅猛发展，人口的持续增长和生活水平的大幅度提高，国民经济各个部门对水的需求量与日俱增，水资源的供需矛盾日趋严重。水源的污染或破坏，减少了可资利用的水资源量，更加剧了水的供需矛盾，恶化了生态环境。在可以预见的几十年内，已经出现的制约着社会经济发展的水资源短缺和水环境恶化问题，必将更加突出。总之，合理开发和有效利用水资源，已经成为关系到经济和社会发展全局的重要战略问题。而加强水资源计算评价管理，了解水资源供需矛盾的现状并预测今后的发展，以寻求解决这些问题的对策和措施已成为国家和公众关注的重大课题。

《水资源计算评价管理》是在本书作者近年来开展地表和地下水资源科学研究成果的基础上编写而成的，同时也是系统总结了近年来我国广大水资源工作者的实践经验的结果。本书的内容主要有：水文及水文地质参数变值系统，地下水地表水与总水资源变值系统，地下水最佳埋深与水资源的最佳系统等。本书还介绍了地下水、地表水资源与总水资源量和质的计算评价、水污染与保护、开发、管理的理论和方法等。本书适合于从事水资源和地下水资源工作的水利、电力、地质、环保、石油、煤炭、交通、城建等方面科技人员阅读和参考。

我国水资源计算评价管理的研究工作还起步不久，这本具有应用价值的专著的出版，对推动水资源计算评价管理的研究工作会有重要的参考价值，对推动我国的水资源研究工作还会起积极作用。因此，我愉快地通读全书，并作此序言以介绍给我国广大的水资源界的朋友。

梁 瑞 驹

1989.5

前 言

水是人类生产生活中最宝贵的无以替代的资源。地球上的水资源时空分布极不均匀，世界上一些缺水的国家和地区常常进行盲目开发，破坏水源，致使水资源的供需矛盾日趋尖锐，因而提醒了人们关注发生水源危机的可能性和危害性。如果一旦发生水源危机，其后果是无法估计的，因为没有水就没有生命，因此必须对水资源（量和质）进行正确计算评价和科学管理。

为达上述目的，撰写这类内容的专著显得十分迫切，作者在“水资源计算评价管理”一书中，力求达到以下几个方面的要求。

1. 要求全书以水文循环为纽带，水量平衡为依据。为此，不仅要研究水量，也要研究水质；不仅要分别研究地下水、地表水，而且也综合研究两者的相互关系、研究总水资源及其在水文循环中的地位和作用。

2. 力求在全书涉及到的内容中，全面而正确地介绍以往研究的精华以及存在的问题，特别是要介绍在实际应用中的局限性及其原因。同时也将较全面地深入地介绍水资源计算评价管理的最新成就，其中侧重于阐述水文及水文地质参数变值系统；地下水、地表水与总水资源变值系统；地下水最佳埋深与水资源最佳系统的研究成果。

3. 为使读者有所裨益和应用方便，全书内容比较全面，而且研究深度较大。同时列举了大量的生产实例，给出了许多数表，便于读者参考使用。

4. 阐明水资源研究的两种理论，从研究观点、依据的理论和方法上予以区分。在书中，作者鲜明地展示了水资源研究中以水文观点为主、地质观点为辅，主辅紧密结合的研究途径。书中列举了一些实例。

限于作者水平，书中难免有缺点和错误，某些观点也可能有片面性，请读者批评指正。

梁瑞驹校长在百忙中为本书写了序，作者十分感激。

在本书的编写过程中，承安徽省水利科学研究所高级工程师金光炎教授，南京市环境保护研究所刘曼蓉高级工程师，河海大学何定达副教授、吴家虎副编审的详细审阅，并提出了宝贵的修改意见。此外，河海大学汤瑞凉、林子辉、任清潮、左卫星、胡志荣、王伟平、龚友平、杨光中等也提出了许多修改意见。作者根据这些意见，对文稿进行了认真的逐一修改。对于上述同志的关心和支持，在此，谨表深切的谢意。

曹 万 金

1989年1月于南京

目 录

序言

前言

第一篇 水资源基础

第一章 地球上的水资源	(1)
第一节 水资源及其划分.....	(1)
一、按与人工措施有无直接关系区分.....	(1)
二、按水体所处空间区分.....	(1)
三、按水资源更新快慢, 交替期长短区分.....	(2)
四、按有无投资区分.....	(2)
第二节 中国水资源和世界水资源.....	(3)
一、世界水资源.....	(3)
二、中国水资源.....	(4)
第三节 水资源特征.....	(5)
一、随时间的变化性.....	(14)
二、水资源的地区分布不平均性.....	(14)
三、可恢复性.....	(14)
四、具有水利与灾害两重性.....	(15)
五、地表水资源与地下水资源相互转换性.....	(15)
第二章 地球上的水文循环与三水相互转换关系	(16)
第一节 水文循环.....	(16)
一、水文循环的类型及其作用.....	(16)
二、我国主要的水文循环系统与水资源的关系.....	(17)
第二节 三水相互转换关系.....	(18)
一、三水转换关系的基本概念.....	(18)
二、三水转化的主要类型.....	(18)
三、我国三水相互转换关系研究的进展.....	(20)
第三章 水资源研究面临的问题	(21)
第一节 水资源计算中的几个问题.....	(21)
一、基础资料短缺.....	(21)
二、水资源总量的变化.....	(30)
三、水资源研究不平衡.....	(31)
第二节 水资源研究中需要解决的几个重要问题.....	(31)
一、强化总水资源为变量的理论研究.....	(31)

二、加速水资源资料的生产.....	(31)
三、水资源研究中的两种理论.....	(32)

第二篇 水资源计算

第四章 降水量计算	(33)
第一节 降水量资料的插补延长.....	(33)
一、雨量站代表性分析.....	(33)
二、降水资料的插补延长.....	(35)
第二节 降水量计算与分析.....	(36)
一、降水量计算.....	(36)
二、降水量的时空变化.....	(38)
三、年降水量频率计算.....	(40)
第五章 蒸发与干旱指数计算	(42)
第一节 水面蒸发计算.....	(42)
一、水面蒸发影响因素.....	(42)
二、水面蒸发的确定方法.....	(43)
第二节 潜水蒸发计算.....	(44)
一、潜水蒸发机制.....	(44)
二、潜水蒸发的影响因素.....	(44)
三、潜水蒸发的确定.....	(46)
第三节 干旱指数的确定.....	(48)
一、干旱指数及其计算.....	(48)
二、影响干旱指数的因素.....	(49)
三、干旱指数的空间分布特征.....	(50)
四、干旱指数的时序变化.....	(50)
第六章 地表水资源计算	(51)
第一节 资料的处理和修正.....	(51)
一、径流资料的审查.....	(51)
二、人类活动对资料的影响及其处理.....	(51)
三、地表径流资料的插补延长.....	(53)
第二节 河川径流量的计算与分析.....	(54)
一、年与多年平均径流量计算.....	(54)
二、河川径流的时空分布.....	(57)
三、地表径流随地下水埋深的变化规律.....	(58)
第七章 地下水补给资源计算	(60)
第一节 地下水资源的内容划分.....	(60)
一、将地下水资源划分为补给量、储存量和允许开采量.....	(60)
二、把地下水资源划分为可恢复资源与不可恢复资源.....	(61)
三、季家琪等的地下水资源分类方法.....	(61)

四、将地个水划分为四大储量	(62)
五、将地下水资源分为补给资源与储存资源	(63)
第二节 降雨入渗补给量	(63)
一、降雨入渗补给量的计算方法	(64)
二、降雨入渗补给量的变化	(66)
三、年与多年平均降雨入渗补给量的变化及其计算方法	(68)
四、影响降雨入渗补给的主要因素	(73)
第三节 灌溉入渗补给量的计算	(75)
一、次灌溉入渗补给量	(75)
二、年与多年平均灌溉入渗补给量	(81)
第四节 河渠渗漏补给量	(83)
一、影响河渠渗漏的主要因素及渗漏补给量的变化特点	(83)
二、影响河渠渗漏补给量的确定	(84)
三、年与多年平均河渠渗漏补给量的计算	(86)
第五节 侧向补给量与越流补给量	(88)
一、侧向补给量的计算	(88)
二、越流补给量的计算	(88)
第六节 地下水总补给资源的计算	(89)
一、地下水总补给资源	(89)
二、地下水总补给资源的计算	(90)
第八章 地下水可能最大补给量与可利用量的确定	(92)
第一节 地下水可能最大补给量	(92)
一、地下水可能最大补给量的特点	(92)
二、地下水可能最大补给量的计算	(93)
第二节 地下水可利用量计算	(94)
一、地下水可利用量	(94)
二、地下水可利用量计算	(94)
第三节 地下水实际用水量计算	(95)
一、地下水动态分析法	(95)
二、水量平衡法	(96)
三、实际开采量调查法	(96)
第四节 地下水储存量	(97)
一、储存量的特点	(97)
二、储存量的计算	(98)
第九章 水文及水文地质参数的测定与计算	(99)
第一节 给水度的测定与计算	(99)
一、给水度的概念及其发展	(99)
二、常值给水度的确定方法	(102)
三、变值给水度的确定方法	(122)

第二节 降雨入渗补给系数的确定	(129)
一、次降雨入渗补给系数	(129)
二、年与多年平均降雨入渗补给系数	(132)
三、最佳降雨入渗补给系数计算	(133)
第三节 灌溉入渗补给系数、灌溉回归系数及潜水蒸发系数的确定	(136)
一、灌溉入渗补给系数	(136)
二、灌溉回归系数	(140)
三、潜水蒸发系数的确定	(141)
第十章 总水资源的计算	(143)
第一节 山丘区和平原区地下水补给资源计算	(143)
一、山丘区地下水排泄量的计算	(143)
二、平原区地下水补给量的计算	(144)
第二节 重复量与水资源总量的计算	(145)
一、重复量的计算	(145)
二、总水资源的计算	(145)
第三节 总水资源算例	(151)
一、阳武河流域概况	(152)
二、阳武河流域地下水资源的计算	(152)
三、地表水资源计算	(155)
四、总水资源量的计算	(156)

第三篇 水资源评价

第十一章 水质评价	(158)
第一节 环境背景特征的调查和资料收集	(158)
一、水文、气象环境背景	(158)
二、地质、地貌、水文地质环境背景	(158)
三、土壤、生物环境背景	(159)
四、社会经济环境背景	(159)
第二节 地表水水质评价	(159)
一、河流水质评价	(159)
二、湖泊、水库水体质量评价	(167)
第三节 地下水水质评价	(173)
一、评价因子的选择	(173)
二、评价的本底值	(173)
第四节 水质预报方法	(174)
一、相关关系法	(176)
二、确定性水质模型法	(177)
第五节 面污染的研究及预测	(179)
一、面污染的监测与水质模型的建立	(179)

二、面源的水质预测模型·····	(180)
第十二章 地下水资源与地表水资源评价 ·····	(189)
第一节 地下水资源评价概述·····	(189)
一、地下水资源评价方法的分类·····	(189)
二、地下水资源评价的主要任务与内容·····	(191)
三、地下水库及其特征水位·····	(193)
第二节 地下水资源评价方法·····	(194)
一、地下水稳定流法·····	(194)
二、非稳定流算法(简介)·····	(197)
三、相关分析法·····	(213)
四、地下水资源调节计算法·····	(225)
第三节 地表水资源评价·····	(242)
一、地表水资源评价内容·····	(242)
二、地表水资源评价方法·····	(242)
第十三章 水资源供需平衡 ·····	(243)
第一节 水资源供需平衡分析·····	(243)
一、水资源供需平衡及其研究内容·····	(243)
二、供需平衡分析的程序·····	(243)
第二节 水资源供需平衡分析实例·····	(243)
一、报告的研究内容·····	(244)
二、大同市水资源供需分析成果提要·····	(255)
第三节 水资源供需平衡分析中的几个技术问题·····	(256)
一、基准年的选择·····	(256)
二、可供水量的概念·····	(256)
三、关于现状的概念·····	(256)

第四篇 水资源管理与保护

第十四章 水资源的调度 ·····	(258)
第一节 水资源科学分配·····	(258)
一、水资源调度概述·····	(258)
二、调水方案的确定方法·····	(259)
第二节 水资源最优规划理论简述·····	(259)
一、线性规划·····	(259)
二、动态规划·····	(276)
第三节 优化调水模型举例·····	(286)
一、数学模型·····	(286)
二、算例及成果分析·····	(290)
第十五章 水资源开发与管理 ·····	(293)
第一节 水资源开发·····	(293)

一、地下水开发·····	(293)
二、跨流域调水·····	(295)
三、水资源开发利用·····	(295)
第二节 水资源管理·····	(296)
一、水法和水政策·····	(297)
二、用水管理·····	(298)
三、水质管理·····	(299)
第十六章 水体污染与水资源保护·····	(301)
第一节 概述·····	(301)
一、环境问题·····	(301)
二、水污染的基本概念·····	(302)
三、水资源保护的主要工作内容·····	(303)
第二节 地表水污染与自净作用·····	(304)
一、地表水污染·····	(304)
二、河流水体自净作用·····	(308)
第三节 地下水污染及其自净作用·····	(310)
一、地下水污染·····	(310)
二、地下水的自净作用·····	(312)
第四节 水资源保护及其措施·····	(312)
一、水体水质管理·····	(313)
二、水资源保护的具体措施·····	(314)
主要参考文献·····	(318)

第一篇 水资源基础

第一章 地球上的水资源

第一节 水资源及其划分

水是自然环境的重要组成部分，也是人类生产生活中不可缺少的、无以替代的宝贵资源。随着社会的发展，需水量不断增加，不少地区出现了需大于供的不平衡状态，使人们认识到能源发生危机，水资源也可能发生危机，而且水资源危机所产生的后果远比能源危机严重。因此对水资源的研究受到普遍重视，发展较快。

人们常常把有使用价值的物质称为资源，例如：矿产资源。毫无疑问，水是有利用价值，所以也是资源。但是水资源与矿产资源是有区别的，表现为：水资源可变，对人类是无以替代的资源；矿产资源不变，对人类是重要的资源。因此水资源的定义不能简单的套用一般资源的定义，而应当考虑到水资源的特殊性。水资源的概念至今尚无统一认识，这不能不说是水资源深入研究的一个阻碍。笔者在众多的说法中赞同有使用价值，有长期补给保证的水体，称为水资源。水作为“资源”本身应包含“质”和“量”两方面的含义，离开水质研究水量，常常不能对水资源作出正确的评价，因此对水量的研究实质上是指在一定质的前提下的资源量研究。

根据以上水资源的定义，为了深入研究水资源，有必要对水资源进行分类。

一、按与人工措施有无直接关系区分

可分为广义水资源和狭义水资源两类：由于降水是水资源的补给来源，大气降水不受人工措施的影响（即使有影响也是小范围的，影响不大），因此可以把大气降水量称为广义的水资源，与水利工程措施有关的地表径流，地下水补给量称为狭义水资源。

二、按水体所处空间区分

（一）地表水资源

处在地面以上的各种降水补给量统称为地表水资源。是由填注、截留、雨期蒸发和地表径流等组成，其中填注量和植物截留量主要以蒸散发形式消耗，也就是说地表水资源即地表产水量。

（二）包气带水资源

处在地面以下，潜水面以上空间中的各种降水补给量，称为包气带水资源。是由土壤中径

流和包气带储蓄水量所组成，其中包气带储蓄的水量主要以蒸发形式排泄。

（三）地下水资源

主要指重力地下水而言。地下水资源即地下产的重力水量，是由地下水基流和储存于地下的重力水量组成。储存于地下的重力水量在自然条件下主要是以潜水蒸发形式消耗。

三、按水资源更新快慢，交替期长短区分

（一）静态水资源

这部分水资源更新慢，水循环的交替期（指水体全部更新一次所需的时间）长，因此称为静态水资源。例如，内陆湖泊，深层承压水等，它们更新慢，交替期长，如果一旦大量引用，常常很难恢复，因此也可称为不可恢复的水资源。应当指出，可恢复与不可恢复只是一个相对的概念。

（二）动态水资源

这部分水资源更新快，交替期短，因此也可称为可恢复的水资源。例如，大气降水及由此而形成的地表水，地下重力水和土壤水。因此从广义来说，一个地区或流域的总水资源即大气降水。地表水资源、地下水资源和土壤水资源是广义水资源的三个主要组成部分。地表径流，壤中流和基流所构成的河川径流是其转化形式，是水资源的一个组成部分，是属于狭义的水资源。

四、按有无投资区分

人们利用水资源分直接利用和间接利用两种形式。间接利用指天然条件下，植物根系吸收消耗的土壤水和浅层地下水。例如潜水蒸发和土壤蒸发量中一部分转化为有效蒸发，它是植物需水的天然来源，它不需要投资，因此可称为非经济性的天然可利用水资源。另一部分为无效蒸发，由于它尚未被利用，故可称为潜在水资源。直接利用是指通过水利工程措施取用的部分地表水和地下水，由于利用这部分资源需要投资，因此把这部分资源称为经济水资源，另一部分河川径流或地下水至今仍未被利用，这部分水资源也称潜在水资源。以上两部分可利用资源之和称为广义可利用水资源，两部分潜在水资源之和称为广义的潜在水资源。

综上所述，以上所讲的各种水资源的类型，皆源于降雨，这种观点是一种容易被人接受的观点。应当指出，从工程的观点出发，这里所指的地表水资源和地下水资源都是重力水资源，这两部分之和，扣除其重复量，对流域而言即为流域产水量，将流域产水量称为流域总水资源量，这部分水原则上讲可以全部通过蓄、引、提、抽和提水设备加以调节利用，但是由于蒸发的存在，总水资源量常常需要扣除一部分蒸发量（有效部分）。非重力水资源可通过合理调整农、牧、林业等措施加以利用。

本书重点研究重力水资源。水资源计算评价管理是指地表水资源、地下水资源和总水资源（产水量）的计算评价管理。

第二节 中国水资源和世界水资源

一、世界水资源

地球上的水资源是指地球表面、岩石圈内、大气层中和生物体内各种形态水的总和，它包括海洋水、湖泊水、沼泽水、冰川（其中包含永冻土的底冰）水、地下水、土壤水、大气水

表1-1 世界总水量

水的类型 (1)	分布面积 ($10^4 \times \text{km}^2$) (2)	水量 ($10^4 \times \text{km}^3$) (3)	水深 (m) (4)	在世界水量中的%	
				占总量 (5)	占淡水量 (6)
一、海洋水	36130	133800	3700	96.5	—
二、地下水 (重力水和毛管水)	13480	2340	174	1.7	—
其中地下水	13480	1053	78	0.76	30.1
三、土壤水	8200	1.65	0.2	0.001	0.05
四、冰川与永久雪盖	1622.75	2406.41	1463	1.74	68.7
1.南极	1398	2160	1546	1.56	61.7
2.格陵兰	180.24	234	1298	0.17	6.68
3.北极岛屿	22.61	8.35	369	0.006	0.24
4.山脉	22.4	4.06	181	0.003	0.12
五、永冻土底冰	2100	30.0	14	0.222	0.86
六、湖泊水	206.87	17.64	85.7	0.013	—
1.淡水	123.64	9.10	73.6	0.007	0.26
2.咸水	82.23	8.54	103.8	0.006	—
七、沼泽水	168.26	1.147	4.28	0.0008	0.03
八、河床水	14880	0.212	0.014	0.0002	0.006
九、生物水	51000	0.112	0.002	0.0001	0.003
十、大气水	51000	1.29	0.025	0.001	0.04
水体总量		138598.461			
其中淡水量		3502.921			

和生物水，这些水在全球形成了一个完整的水系统，称此系统为水圈。据估计，水圈内的总水量为138.8亿立方米，其各种形态水的数量如表1-1，地面冰的水量如表1-2，各大洲地表水资源如表1-3。

地球上有多钟水循环途径，构成了全球水循环。这种往复不断的水循环运动，使海洋中的水量长期保持平衡，陆地上的水体得到补给。参与水循环的动态水量为577万亿立方米，占地球总水量的0.04%，动态水量即全球多年平均降水量。由于水循环的存在，使得各种水体处于不断的更新过程中，但是各

表1-2 地面冰的水量

地区	冰的面积 (km^2)	水量 (km^3)
南极	13980000	21600000
格陵兰	1802400	2340000
北极	226090	83500
欧洲	21415	4090
亚洲	109085	15630
北美洲	67522	14060
南美洲	25000	6750
非洲	22.5	3
新西兰	1000	100
新几内亚	14.5	7
总计	16227500	24064100

表1-3

各大洲的地表水资源

大 陆 (连同岛屿)	径 流 量		占总径流量 的百分比 (%)	产 水 量			
	mm	km ³		面 积 10 ³ km ²	径流模数 1/s·km ²	人口(百万) (1971年资料)	每人平均 径流量 千方/年
欧 洲	306	3210	7	10500	9.7	654	4.9
亚 洲	332	14410	31	43475	10.5	2161	6.7
非 洲	151	4570	10	30120	4.8	290	15.8
北 美 洲	339	8200	17	24200	10.7	327	25.1
南 美 洲	661	11760	25	17800	21	185	63.6
澳 洲	453	348	1	7683	1.44	12.7	27.4
大 洋 洲	1610	2040	4	1267	51.1	7.1	287
南 极 洲	156	2310	5	13980	5.2		

资料来源：联合国水会议论文《世界水平衡和地球水资源》1977年3月。

种水体所需的更新时间长短不一，例如海洋水更新一次需2500年，而生物水只需几小时，如表1-4。

表1-4 地球各种水体的恢复周期

水 的 类 型	恢复周期	水的类型	恢复周期
世 界 海 洋	2500年	湖 泊 水	17 年
地 下 水	1400年	沼 泽 水	5 年
土 壤 水	1年	河 道 水	16 天
极地冰河及永久积雪	9700年	生 物 水	几小时
山 区 冰 河	1600年	大 气 水 汽	8 天
永冻带的地下冰冻	10000年		

• 资料来源：联合国水会议论文1977年3月

世界水资源在地域上分布是不平衡的，资源数量相差很大：大洋洲一些大岛淡水资源最丰富，年降水量达3000毫米；年径流深超过1500毫米；南美洲年降水达1600毫米，径流深达660毫米；澳大利亚是水资源最少的大陆，平均径流深仅40毫米，全洲三分之

二面积为无永久性河流的荒漠、半荒漠地区，年降雨量不到300毫米，非洲由于大片沙漠的存在，虽然降水与欧亚、南美洲相近，但年径流深仅150毫米；南极洲年降水量仅165毫米，无永久性河流，但是它却以冰的形态储存了全球淡水的62%，如果这些冰全部融化，海洋水位将升高60米以上。

二、中国水资源

中国河流众多，绝大多数河流分布在东南湿润多雨的季风气候区，西北部由于干燥少雨，河流稀少，有大面积的无流区。河流分为内陆河与外流河：河流入海洋的称为外流河，不流入海洋的为内陆河。外流河的产流面积称为外流区域，内陆河的产流面积称为内流区域。中国内外流区域分界线是：从大兴安岭起，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，直至冈底斯山为外流区的主要分界线。外流区域面积占全国总面积的65%，其注入海洋的水量如表1-5，表1-6；内流区域占35%。中国的河川径流总量居世界第六位，仅次于巴西、苏联、加拿大、美国、印尼等五国，但是中国的人均径流量只有2600立方米，相当于世界人均的四分之一。每亩耕地占有的径流量1750立方米（耕地面积统计偏小，实际亩均水量还小），相当于世界平均水平的三分之二。

中国是一个多湖泊的国家，面积在1平方公里以上的湖泊有2800多个，湖泊面积达75610平方公里，总贮水量约7510亿立方米，其中淡水占29%，外流区域湖泊面积为37460平方公

里, 贮水总量为2270亿立方米, 淡水为1700亿立方米。内流区域湖泊面积为38150平方公里, 总贮水量为5230亿立方米, 淡水为390亿立方米。

中国冰川面积近56500平方公里, 冰川总贮量约5万亿立方米, 补给河流的冰雪消融水为500亿立方米。内流区域的冰川面积占60%, 这种冰川属大陆性冰川, 具有降水少、气温低、消融弱、冰川运动速度慢等特点。外流区域的冰川占40%, 主要为季风海洋性冰川, 具有降水多、气温高、消融强、冰川运动速度快等特点。

中国多年平均降水量为628毫米, 约6万亿立方米, 比亚洲年平均降水少114毫米。据1956~1979年同步年径流资料得知, 全国河川径流的多年平均值为26380亿立方米, 中等干旱年(4年1遇)为24530亿立方米, 严重干旱年(20年1遇)为22420亿立方米, 如表1-7。地下水矿化度小于2克/升的淡水区面积(不包括沙漠面积)约860万平方公里, 多年平均地下水补给量为7720亿立方米, 如表1-8。由于河川径流与地下水补给量之间有重复量, 全国重复量达6890亿立方米, 故全国多年平均总水资源量为27210亿立方米, 如表1-9a、b。

表1-5 各流域片1956~1979年平均年入海水量

流 域 片	集 水 面 积 km ²	占总面积百分数 (%)	年 入 海 水 量		注 入 海 域
			10 ⁸ m ³	占全国入海水 量百分数(%)	
辽河流域片	289700	6.7	213	1.2	黄 海、渤 海
海滦河流域片	318161	7.3	160	0.9	渤 海
黄河流域	752443	17.4	410	2.4	渤 海
淮河流域片	329211	7.6	593	3.4	黄海、渤海、东海①
长江流域	1808500	41.8	8908*	51.7	东 海
珠江流域片	592231	13.7	4550	26.4	南 海
浙闽台诸河片	239803	5.5	2409	14.0	东 海、太平洋
合 计	4330049	100.0	17243	100.0	

①淮河流域入海水量中有180亿m³注入长江, 再由长江流入东海。

* 不包括淮河流域经长江入海的水量。

表1-6 各海域1956~1979年平均年入海水量

海 域	集水面积 km ²	年 入 海 水 量		入海水量四季分配 (%)			
		10 ⁸ m ³	占全国入海 水量 (%)	春(3~5月)	夏(6~8月)	秋(9~11月)	冬(12~2月)
渤 海	1351612	732	4.2	14.4	45.0	32.1	8.5
黄 海	337903	464	2.7	10.2	79.8	6.3	3.7
东 海	2036543	11293	65.5	22.7	39.5	27.6	10.2
南 海	592231	4550	26.4	20.0	50.0	23.3	6.7
直接流入太平洋	11760	204	1.2	12.7	28.7	43.9	14.7
合 计	4330049	17243	100.0				

注: 淮河流域经长江入东海的水量计入了东海的入海水量, 其相应集水面积难以划分, 而计入了黄海的集水面积。

第三节 水 资 源 特 征

水资源包括地表水资源和地下水资源两项, 这两类资源既有同, 亦有异, 本节仅讨论两者的相同点。

表1-7

全国各省、自治区、直辖市1956~1979年平年均径流量

省、自治区、 直辖市	平 均		不同频率年径流量 (10^9m^3)				平均年径流量 占全国百分数 (%)
	年径流深 (mm)	年径流量 (10^9m^3)	20%	50%	75%	95%	
北 京	150.6	25.3	35.2	20.7	13.9	9.61	0.09
天 津	95.5	10.8	15.4	9.61	6.16	2.92	0.04
河 北	89.0	167	227	154	108	60.1	0.62
山 西	73.6	115	142	109	88.5	66.6	0.42
内 蒙	32.2	371	467	349	278	208	1.37
辽 宁	223.4	325	416	312	240	162	1.20
吉 林	183.0	345	448	328	252	162	1.27
黑 龙 江	138.6	647	854	614	446	278	2.39
上 海	300.7	18.6	25.7	17.2	11.9	6.34	0.07
江 苏	243.9	249	346	227	154	80.0	0.92
浙 江	869.4	885	1090	858	699	513	3.26
安 徽	442.1	617	765	598	481	345	2.28
福 建	962.3	1168	1425	1133	923	689	4.31
江 西	847.0	1416	1770	1374	1105	779	5.22
山 东	172.2	264	370	238	158	81.8	0.97
河 南	186.2	311	426	286	202	109	1.15
湖 北	508.9	946	1145	927	757	577	3.49
湖 南	764.7	1620	1928	1588	1361	1069	5.97
广 东	995.7	2111	2550	2070	1730	1310	7.79
广 西	795.7	1880	2180	1860	1640	1330	6.93
四 川	551.6	3131	3413	3131	2881	2599	11.55
贵 州	587.6	1035	1201	1025	900	735	3.82
云 南	578.6	2221	2488	2199	1999	1710	8.19
西 藏	373.1	4482	5065	4437	3989	3362	16.53
陕 西	204.3	420	529	395	315	235	1.55
甘 肃	69.0	273	324	267	226	174	1.00
青 海	86.2	623	710	616	548	461	2.29
宁 夏	16.4	8.45	11.0	8.02	6.17	3.97	0.03
新 疆	48.1	793	879	789	722	631	2.93
台 湾	1770.4	637	771	624	522	395	2.35
全 国	284.1	27115	29010	27120	25490	23590	100.00

表1-8

全国各省(自治区、直辖市)平均年地下水资源量

省 (自治区、直辖市)名称	计 算 分 区 名 称	计 算 面 积 km ²	补 给 量				排 泄 量					平原区与山区地下水资源量复算	地下水 资源量		
			降水 入渗	地表水 体渗漏	① 其他	总补 给量	河川 基流	潜水 蒸发	实际 开采	河道 排泄②	③ 其他			总排 泄量	
			10 ⁸ m ³												
北京市	山 丘 区	10400					6.5					4.4	10.9		10.9
	一 般 平 原 区	6400	11.0	6.6	5.1	22.7		2.6	22.3		0.3	25.2	6.2	21.5	
	合 计	16800													26.2
天津市	山 丘 区	727					0.5					0.1	0.6		0.6
	一 般 平 原 区	3656	4.6	0.8	0.5	5.9		3.6	2.3	0.9		6.9	0.3	5.5	
	合 计	4383													5.8
河北省	山 丘 区	102763					56.0	0.6				11.3	67.9		67.9
	山间盆地平原区	6332	3.9	2.0	2.0	7.9		1.5	1.6	4.6		7.7	3.0	7.8	
	一般平原区及内陆 闭合盆地平原区	56146	63.8	17.6	18.0	99.4		20.0	85.2	7.1		112.3	17.2	90.3	
	小 计	62478	67.7	19.6	20.0	107.3		21.5	86.8	11.7		120.0	20.2	98.1	
	合 计	165241													145.8
山西省	山 丘 区	130310					58.7		2.5			18.1	79.3		79.3
	山间盆地平原区	23589	12.3	4.9	11.1	28.3		8.2	18.4	3.1	0.7	30.4	12.6	26.9	
	黄土高原台塬阶 地区	2016	1.0			1.0			0.5	0.2	0.3	1.0		1.0	
	小 计	25605	13.3	4.9	11.1	29.3		8.2	18.9	3.3	1.0	31.4	12.6	27.9	
内蒙古自治区	山 丘 区	639012					80.3		5.0			27.9	113.2		113.2
	一般平原区、沙漠 区及内陆闭合盆地平原区	459987	102.7	44.2	27.3	174.2		148.1	14.1	4.8	5.0	172.0	36.8	171.9	
	合 计	1098999													248.3
辽宁省	山 丘 区	109767					56.1					1.8	57.9		57.9
	一 般 平 原 区	31548	36.5	13.6	3.2	53.3		34.2	18.7	1.8	0.1	54.8	4.2	51.8	
	合 计	141315													105.5
吉林省	山 丘 区	115314					59.6					0.1	59.7		59.7
	一 般 平 原 区	72588	47.1	3.9	1.5	52.5		38.1	8.1	4.8	0.1	51.1	0.8	51.2	
	合 计	187902													110.1
黑龙江省	山 丘 区	256300					117.1					3.8	120.9		120.9
	一 般 平 原 区	209500	134.0	19.3	6.7	160.0		113.6	17.3	27.4		158.3	11.0	159.3	
	合 计	465800													269.2
上海市	一 般 平 原 区	5214	10.2	1.8		12.0		6.0	2.3						12.0
江苏省	山 丘 区	8513					6.5					6.5			6.5
	一 般 平 原 区	68215	89.4	19.6	2.2	111.2		74.7	10.1		2.6		1.9	110.7	
	合 计	76728													115.3

续 表

省 (辖市) (自治区、 直辖市、 名称	计 算 分 区 名 称	计 算 面 积 km ²	补 给 量				排 泄 量					平原区与山区地下水资源量复算	地下水 资源量	
			降水 入渗	地表水 体渗漏	其他①	总补 给量	河川 基流	潜水 蒸发	实际 开采	河道 排泄②	其他③			总排 泄量
			10 ⁸ m ³											
浙江省	山 丘 区	87943					190.3					190.3		190.3
	一般平原区	13133	19.3	4.3		23.6		12.2					0.5	23.6
	合 计	101076												213.4
安徽省	山 丘 区	76568					76.4					76.4		76.4
	一般平原区	52127	83.2	6.4	1.8	91.4		46.2	11.7				0.5	90.8
	合 计	128695												166.7
福建省	山 丘 区	119515					303.2					303.2		303.2
	一般平原区	1865	2.9	0.6		3.5		0.7					0.3	3.5
	合 计	121380												306.4
江西省	山 丘 区	149046					301.3					301.3		301.3
	一般平原区	14428	20.6	1.8		22.4		6.4					1.2	22.4
	合 计	163474												322.5
山东省	山 丘 区	83471					67.2				5.0	72.2		72.2
	一般平原区	50959	68.8	20.7	8.8	98.3		48.8	45.8	2.8 (0.4)*	2.1	99.9	10.0	92.0
	合 计	134430												154.2
河南省	山 丘 区	79519					64.3	0.4	0.3		2.7	67.7		67.7
	山间河谷平原区	1952	2.0	1.0	0.3	3.3		0.8	1.8	0.9		3.5	0.4	3.0
	一般平原区	80380	111.9	24.1	11.3	147.3		69.3	53.0	24.8 (0.7)*	0.9	148.7	11.7	140.3
	小 计	82332	113.9	25.1	11.6	150.6		70.1	54.8	25.7 (0.7)*	0.9	152.2	12.1	143.3
	合 计	161851												198.9
湖北省	山 丘 区	140008					212.3					212.3		212.3
	一般平原区	44585	59.4	22.6		82.0		35.2					2.9	82.0
	合 计	184593												291.4
湖南省	山 丘 区	196682					351.3					351.3		351.3
	一般平原区	12546	16.0	8.0		24.0		6.6					0.5	24.0
	合 计	209228												374.8
广东省	山 丘 区	181477					458.2					458.2		458.2
	一般平原区	30468	62.6	30.1	0.9	93.6		19.3	4.7		9.4		5.0	92.7
	合 计	211945												545.9
广西 自治区	山 丘 区	237835					397.7					397.7		397.7
四川省	山 丘 区	560938					771.2					771.2		771.2
	一般平原区	5996	12.4	24.6		37.0		2.8					6.6	37.0
	合 计	566934												801.6