

现代水资源 分析与评价

王开章 主编

董洁 韩鹏 杜守建 副主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心

现代水资源 分析与评价

王开章 主编

董洁 韩鹏 杜守建 副主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

现代水资源分析与评价/王开章主编. —北京:

化学工业出版社, 2006.5

ISBN 7-5025-8650-4

I. 现… II. 王… III. ①水资源-水文分析

②水资源-评价 IV. TV211.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 043705 号

现代水资源分析与评价

王开章 主编

董洁 韩鹏 杜守建 副主编

责任编辑: 刘兴春

责任校对: 顾淑云 徐贞珍

封面设计: 关飞

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 15 字数 306 千字

2006年7月第1版 2006年7月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8650-4

定价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

本书是为山东省教育厅教学改革试点专业——水文与水资源工程专业编写的教材。

随着社会的进步和科学技术的发展，水资源内涵的深化和视野的拓展；水资源系统、水环境质量、水资源承载力、水资源价值等理念和理论框架的形成；现代水资源评价理论和方法的探索与引入；水资源信息和现代化模拟及计算技术的发展等都使水资源的分析评价理论与方法发生了质的改变。为了适应新时期水资源分析与评价的发展趋势，根据水文与水资源工程专业内涵和培养目标，在对国内外相关著作和教材认真调研的基础上，总结多年来水资源分析与评价教学科研实践，吸收了国内外有关理论成果和技术经验，并结合全国新一轮水资源评价的要求而为水文与水资源工程专业编写了这本《现代水资源分析与评价》教材。

《现代水资源分析与评价》是水文与水资源专业的主要专业课程之一，本书系统地阐述了水资源评价的目的意义、基本理论及技术方法；详细介绍了现代水资源评价的理论框架、评价类型及经典方法与现代方法的结合等内容；依据国家和行业的相关规范，重点讨论了现代水资源的理论内涵、水资源系统的构成和水资源的质量评价、数量评价、环境效应评价、综合评价及价值评价等主要评价类型的理论与方法等。本书注重内容的系统性和方法的可操作性，力求反映现代水资源评价理论与技术发展，并具有自己的特色。

本书由王开章任主编，董洁、韩鹏、杜守建任副主编，其中：绪论、第一章由王开章编写，第二、第三章由杜守建编写，第四章由王丽红、吕玉珍编写，第五章由韩鹏编写，第六章由李斌编写，第七、第八章由董洁、李淑芹编写，全书最后由王开章统稿。

本书在编写过程中，参考众多的相关文献和资料，借鉴部分重点教材和重要文献的内容，以不同的方式列入文中或参考文献中，若因疏漏而未列出的，对此深表歉意。在此，对为本书编写提供帮助和所有参考文献的作者表示诚挚的谢意。

本书作为水文与水资源工程专业的教材，也可作为给水与排水工程、水利水电工程、环境科学与工程等相关专业的教学参考书，并可供相关的科研和工程技术人员参考。

由于本书涉及学科众多，内容广泛，且编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者给予指正。

编 者

2006 年 3 月

目 录

绪论	1
一、水与人类的密切关系	1
二、水功能与水消费	2
三、水资源面临的突出问题	4
四、水资源评价与可持续开发利用的关系	6
五、国内外水资源评价工作的发展	6
第一章 水资源的概念及分类	10
第一节 水资源的概念	10
一、水资源的基本含义	10
二、水文循环与水资源	12
三、水量平衡	15
第二节 水资源的属性	16
一、水资源的自然特性	16
二、水资源的社会特性	18
第三节 水资源的分类	19
一、地表水资源的分类	19
二、地下水资源的分类	20
第二章 水资源系统的要素及特征	25
第一节 系统的概念	25
一、系统的定义及其构成要素	25
二、系统的类别	26
三、系统的特性	26
第二节 水资源系统的构成与变化	27
一、水资源系统的构成	27
二、水资源系统的影响因素	28
第三节 地表水资源系统	30
一、地表水系统的组成要素及结构	30
二、地表水资源的时空分布	32
第四节 地下水资源系统	35
一、地下水系统的组成要素及结构	35
二、地下水含水系统与地下水流动系统	36
三、地下水资源的分布特征	39
第三章 水资源评价的概念及类型	43

第一节 水资源评价的概念及意义	43
一、水资源评价是水资源合理开发利用的前提	43
二、水资源评价是科学规划水资源的基础	43
三、水资源评价是保护和管理水资源的依据	44
第二节 水资源评价活动的内容	44
一、水资源基础评价	45
二、水资源利用评价	49
三、水环境评价	51
第三节 现代水资源评价类型	52
第四章 水资源质量评价	53
第一节 水资源的质量分类	54
一、水质量指标	55
二、水质分析的种类及其方法	57
三、水质评价方法的分类	58
第二节 供水水质的评价	59
一、生活饮用水水质标准与评价	59
二、工业用水水质标准与评价	65
三、农业灌溉用水水质标准与评价	71
第三节 水环境质量评价	74
一、水环境质量标准与评价方法	75
二、地表水环境质量评价	75
三、地下水环境质量评价	77
第五章 水资源数量评价	80
第一节 数量评价的基本原则	80
一、先水质评价,再水量评价	80
二、按流域和地下水系统进行评价	80
三、根据“三水转化”的规律进行评价	81
四、以动态、发展的观点进行评价	81
第二节 地表水资源量评价的内容	82
一、地表水资源量评价应具备的基础条件	82
二、地表水资源量评价的内容	82
第三节 地表水水量的计算方法	83
一、河流水文现象的基本特征及地表径流的表示方法	83
二、河流水量的分析与计算	84
第四节 地表水资源量的评价	92
一、水资源可利用量的概念	92
二、地表水可利用量的分析评价方法	92

第五节 地下水资源量评价的类型、内容与一般程序	94
一、地下水资源量评价的概念	94
二、地下水资源量评价的类型	94
三、地下水资源量评价的内容	94
四、地下水资源评价的一般程序	97
第六节 地下水水量计算方法	98
一、补给量的计算方法	99
二、储存量的计算方法	104
第七节 地下水水源地供水能力的评价方法	105
一、解析法	106
二、开采试验法	108
三、数值法	112
第八节 地下水资源评价的精度与分级	119
一、现行的国家标准	119
二、允许开采量的分级	119
第九节 地表水与地下水相互转化重复量的分析与水资源总量的计算	121
一、地表水与地下水相互转化的影响因素	121
二、不同类型区重复计算量和水资源总量的分析与计算	122
三、“转化水量”的讨论与处理	125
第六章 水资源环境效应评价	127
第一节 引发的地质环境问题	127
一、地面沉降	128
二、岩溶地面塌陷	131
三、地面裂缝	132
四、水库诱发地震及边岸再造	133
第二节 引发的水环境问题	136
一、水资源量减少	136
二、水质恶化	139
三、区域超采漏斗的形成与扩展	140
四、海(咸)水入侵	143
五、地下水污染	145
第三节 引发的生态环境问题	148
一、生态退化	148
二、土地沙漠化	150
三、土地盐渍化及次生盐渍化	151
四、水、盐失调	152
第四节 环境影响效应评价的基本概念	153

一、与环境影响评价有密切关系的环境系统的基本特征·····	153
二、环境影响评价的基本概念·····	154
三、环境影响评价的作用·····	155
四、环境影响评价与环境质量评价的区别·····	156
第五节 水环境容量的确定·····	156
一、环境容量的概念·····	157
二、水环境容量的类型·····	158
三、水环境容量总量的确定方法·····	158
第六节 水资源开发环境影响评价的指标体系·····	160
一、环境质量的价值概念·····	160
二、水资源开发环境影响评价的指标体系·····	161
第七节 水资源开发的环境影响评价方法·····	162
一、环境影响评价基本步骤和工作程序·····	162
二、水资源开发的环境影响评价方法·····	162
第七章 水资源综合评价 ·····	169
第一节 水资源供需发展趋势分析·····	169
一、地区水资源评价·····	169
二、地区需水量预测·····	171
三、地区可供水量预测·····	178
四、地区水的供需平衡·····	179
第二节 评价区水资源条件综合分析·····	180
一、自然资源承载力的涵义·····	180
二、水资源承载力的组成及地区特点·····	182
三、地区水资源承载力分析方法·····	187
第三节 分区水资源与社会经济协调程度分析·····	191
一、分区水资源与社会经济协调程度分析的内容与要求·····	191
二、分区水资源与社会经济协调程度分析综合评价指标体系的构建·····	192
第四节 水环境承载力分析·····	194
一、地区水环境质量现状调查及评估·····	195
二、未来水环境污染预测·····	196
三、水环境容量计算与承载力分析·····	198
第五节 水资源承载能力——优化配置与可持续发展·····	199
一、水资源承载能力与合理配置的相互关系·····	199
二、水资源优化配置与可持续发展·····	200
第八章 水资源价值评价 ·····	208
第一节 自然资源的类型与价格·····	209
一、水资源是不可替代的自然资源·····	209

二、自然资源类型与价格·····	209
第二节 水资源价值·····	210
一、水资源的经济特点·····	210
二、水资源价值理论·····	212
第三节 自然资源、生态环境和水资源的价值观·····	216
一、自然资源价值观·····	216
二、生态环境价值观·····	217
三、水资源价值观·····	217
第四节 水资源价值理论模型·····	218
一、水资源价值模型·····	218
二、水资源的价格构成·····	221
第五节 水资源价值的确定方法·····	223
一、水资源费的理论依据·····	223
二、水资源价值的确定方法·····	224
三、水资源费定价法——市场平均水价系数法·····	225
四、水资源价值模糊综合评价实例——以石家庄为例·····	226
参考文献·····	230

绪 论

水是一切生命之源泉。人类许多伟大文明正是因为有了水才得以蓬勃发展，特别是现在，水资源已经成为人类生活、生产与生存环境的最重要的制约因素。

一、水与人类的密切关系

水是生命之源，万物之本，没有水就没有人类。水是人类生存和发展不可须臾或缺的物质。在漫长的人类发展史上，从起源、逐水而居，到现代社会，水都具有不可替代的作用。

(1) 水与生命 水是生命的摇篮，地球上的生命起源于水，生物的进化过程离不开水；现代文明无处不遗留着水的痕迹。中国的黄河流域、埃及的尼罗河流域、印度的恒河流域等都是人类最早的文明发祥地。

(2) 水与健康 天然水中，都含有人体生长发育和生理机能所必需的化学元素，除食物外，饮水是人体获得这些必需元素的重要来源，对于人来讲，水是生存和健康的重要物质。研究发现，与水有关的人类疾病有数百种，包括直接饮水或间接食用污染水而引起的相关疾病。联合国环境规划署的一项调查称：“在发展中国家，每五种常见病中有四种是由脏水或是没有卫生设施造成的。而且在第三世界，由于水传染的疾病每天平均导致 2.5 万人死亡”。

(3) 水与社会进步和经济发展 水源是人类赖以生存的最基本资源之一，人类生活、生产和生存一刻也不能离开的物资之一。它广泛用于生活、工业、农业和生态的供水。例如，人类维持生活的日需水量为 2~2.5L，但因国家发达程度不同而异，发达国家城市居民人均日消耗 500L 以上，最高达 800L；发展中国家在 200L 左右。一座 50 万人的城市，日需水量达 $50 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。我国城市人均日用水量为 90L，中小城市 50~70L，深圳市为 400L，农村人均用水 15~40L；欧美国家为 500L，最高为 600L。在生产方面，我国万元工业产值需水量为 300~800 m^3 。据统计，生产用水，吨钢 18~25 m^3 ，汽车 40~50 m^3 ，吨纸 130~160 m^3 ，吨维生素 36 $\times 10^4 \text{ m}^3$ ，火电发电 60 $\times 10^4 \text{ kW}$ 的电厂用水达 2945~3926 m^3/h 。而生产 1kg 玉米需水量为 600~800kg，1kg 水稻需水量为 800~1200kg，1kg 皮棉需水量为 5000kg。

(4) 水与人类环境 人类的生存环境中，水是极其重要的和不可缺少的环境要素，对于经过漫长进化过程形成的适宜人类生存环境的稳定发挥着极其重要的作用。当代史册上一些重大生态环境问题都与水量和水质密切相关，没有水，生态系统将失稳失衡。例如，作为中国母亲河的黄河，近年来出现了连续的断流，统计资

料显示：20 世纪 70 年代，21d，6 次；5~6 月，130km；80 年代，36d，7 次，5~6 月，150km；90 年代，226d，2~6 月，700km；1997 年，330d，黄河无滴水入海。这无疑严重影响着黄河流域的生态环境。

可见，水是生命的创造者；水是气候环境的调节器；水是地球表面的“雕塑家”；水是农业的命脉；水是工业血液；水是能源与交通的重要载体。对于水与人类的密切关系，概括起来我们可以这样说：水是人类生存的基础，环境的核心，可持续发展的中心，水直接关系到国家的稳定和发展。

二、水功能与水消费

人体离不开水，人类的生活、生产和生态环境同样离不开水，水深刻地影响着人类社会的进步和经济发展。由于水具有多种实用功能，而在现代社会，人类对水的依赖程度越来越大，每年消耗的水量远远超过了其他任何资源的数量。据统计，全世界每年消耗水量近 $30000 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，是煤炭、石油等矿产资源消耗量的 300~400 倍。从水资源的直接贡献看，全球水资源的供应和调节价值为 2.3 万亿美元，占生态系统服务总价值的 7%，相当于全球国民生产总值（GNP）的 13%。

从人类对水的开发利用可以看出，水具有多功能特性，且各功能之间又相互联系，相互渗透，相互依托，难以硬性分开。

1. 水的功能系统

在水的多功能特性中，对社会经济和人们的生产生活有重大影响的功能可概括为水量、水质、水域、水能四种类型，其中水量是核心功能，其他三个功能必须依靠它才能发挥，没有水量则无所谓水质、水域与水能。水量的功能主要是工、农、人畜供水，不能欠缺，不可替代。根据水的不同功能、不同水源、不同利用方式可绘制出水的功能系统图，如图 0-1 所示，以显示彼此之间的相互联系和具体内容。

2. 水的消费形式

由水的功能系统可知，水的消费与利用方式分为三类。

① 就地利用：主要是维持土壤湿度，发展雨浇农业。

② 在流动中利用：河道用水，主要是航运、渔业、发电，这种形式是消费而不是消耗。

③ 引出水体以外利用：包括地表水体和地下水体。

3. 我国水的开发与消费

地域辽阔，区域性差异大，开发利用程度不平衡。例如，西南河流量占全国 20%，几乎没有开发；北方滦海河、辽河流域，水量不足全国的 2%，已开发 60%~70%，一般年份已很少径流入海。水库总库容 470 km^3 ，年均总供水量 160 km^3 ，当前我国总用水量 500 km^3 。

我国的用水结构及其统计方式如下。

按不同用途的用水统计：农业占 85%；工业占 10%；生活及其他用水约占 5%。

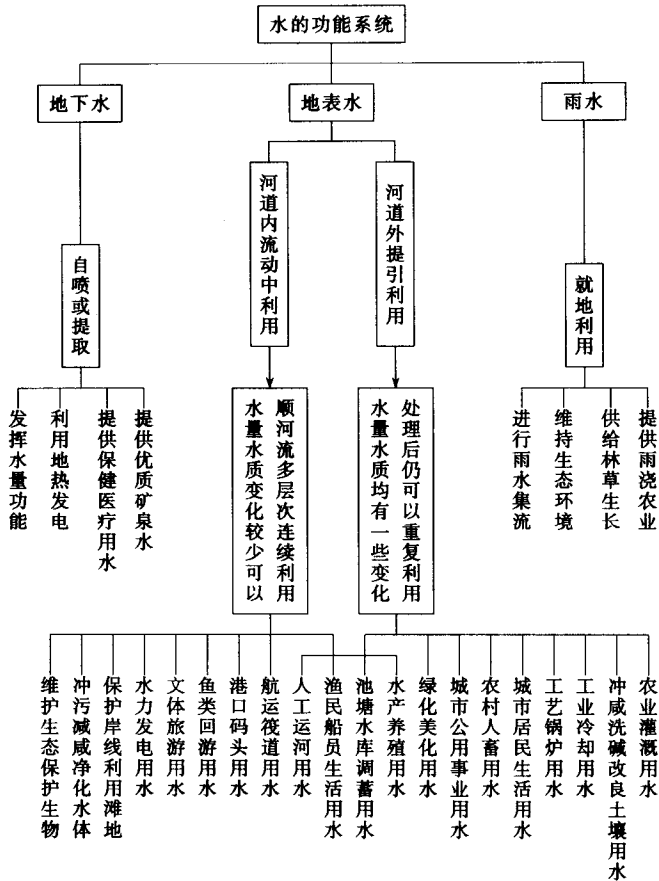


图 0-1 水的功能系统

按人均综合用水统计：每年每人 440m^3 ，其中农业 385m^3 ，工业 44m^3 ，生活用水 8.8m^3 。20 世纪 90 年代尚有 8000 万人民缺少饮用水。

目前，有的学者提出了“三生”用水结构的学术观点（即生活、生产、生态），其特点是不按微观的工、农、生活及其他不同用水分类，而从宏观的“三生”角度考虑用水结构。

为了人类生存环境与持续发展，既要满足当代人对水的需求，又要考虑子孙后代获取水的权利不受损害，应将水资源的合理开发和保护提到国家乃至全球发展的战略高度。在寻求发展的同时，人类应对自己的行为负责，因为“人类只有一个地球”，地球上的淡水是一种有限资源。对于一个国家来说，可用水资源受到诸多因素控制，控制因素如图 0-2 所示。

我国幅员辽阔，国土总面积约 $960 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占全球陆地面积的 6.4%，仅次于前苏联和加拿大，居世界第三位。我国淡水资源约为 $8124 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，占全球的 6%，低于巴西、前苏联、加拿大、美国和印度尼西亚，排第六位。从全球来看，我国总体上是水与国土面积配置较适中的国家，然而，我国人口众多，人均

水资源占有量远远低于全球的平均水平。

据统计,2005年全国人口达到13亿,约占全球人口总数的21%。由于人口基数大,增长速度快,淡水资源的人均占有量已从1955年的 $4452\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 下降到 $2350\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$,仅为全球人均值 $9531\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 的1/4,在参与统计的149个国家中处于第110位,属于水资源贫乏的国家之列。我国水资源的总体形势是:总量不小,时空分布不均,污染严重,大部分地区严重缺水(水量型或水质型),水生态系统蜕化。因此,我国水资源的总体形势严峻。

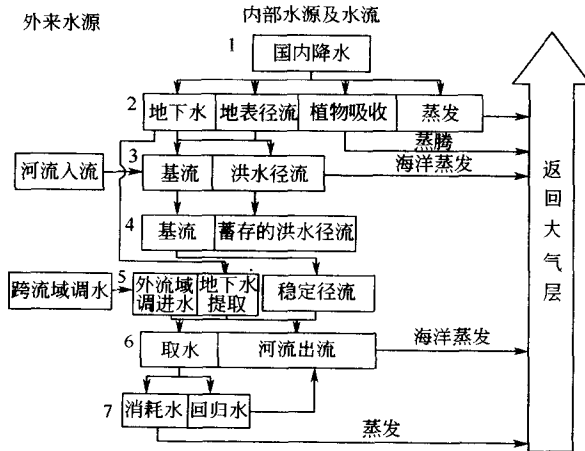


图 0-2 一个国家内影响可利用水资源的因素框图

1—降水; 2—降水的分配; 3—河川径流总量; 4—稳定径流;

5—可利用淡水; 6—取水; 7—用水

三、水资源面临的突出问题

人类可利用的淡水资源仅为 $0.1 \times 10^8 \text{m}^3$, 只是地球上水资源的很小一部分。有限的水资源很难再分配, 仅巴西、俄罗斯、中国、加拿大、印度尼西亚、美国、印度、哥伦比亚和扎伊尔等 9 个国家已经占去了这些水资源的 60%。

对水的需求不断增加, 自然界所能提供的可利用的水资源有限, 突出的供需矛盾使水资源已成为国民经济发展的主要制约因素, 主要表现如下。

1. 水量短缺严重, 供需矛盾尖锐

需水量的大幅度增加, 水资源供需矛盾日益突出, 水资源量短缺现象非常严重。

联合国发出警告: “世界缺水将严重制约 21 世纪经济发展, 可能导致国家间冲突”。全球 1/4 的人口面临着为得到足够的饮用、灌溉和工业用水而展开的争斗。

联合国环境规划署《2000 年全球环境展望》报告指出: 世界上已有大约 20% 的人缺乏安全的饮用水, 50% 的人生活在没有卫生系统的地区。预测到 2025 年, 世界将有 2/3 的人口面临严重缺水, 亚洲严重缺水人口占全洲的 60%、非洲占 85%, 中东国家缺水危机已经成为严酷的现实。

世界上许多重要的水域是由多个国家共有的，普遍存在水资源利用矛盾和潜在冲突，例如尼罗河流域、亚洲西南部和中东。

目前，全球地下水资源年开采量已达到 550km^3 ，其中美国、印度、中国、巴基斯坦、欧盟、俄罗斯、伊朗、墨西哥、日本、土耳其 10 个国家和地区的开采量之和占全球地下水开采量的 85%。尤其是亚洲，过去的 40 年里，人均水资源拥有量下降了 40%~60%。

2. 水源污染严重，“水质型缺水”突出

经济、技术和城市化的发展，排放污水量日益增多。目前全世界每年超过 420km^3 污水排入江河湖海，污染了 5500km^3 的淡水，约占全球径流总量的 14% 以上。

由于人口的增加和工业的发展，全世界排出的污水量在今后 25~30 年内将增加 14 倍。特别是在第三世界国家，污、废水基本不经处理即排入地表水体，造成全世界的水质日趋恶化。目前世界上有 1/4 人口患病是由水污染引起的。据统计，发展中国家每年有 2500 万人死于饮用不洁净的水，占发展中国家死亡人数的 1/3。

水源污染造成的“水质型缺水”，加剧了水资源短缺的矛盾和居民生活用水的紧张和不安全性。在“水与发展”大会上，专家们指出：“世界上近 10 亿人口没有足够量的安全水源”。

资料显示，世界不同用水占总用水量比例历时变化及趋势如图 0-3 所示；世界用水/不可复原水量统计情况如表 0-1 所列。

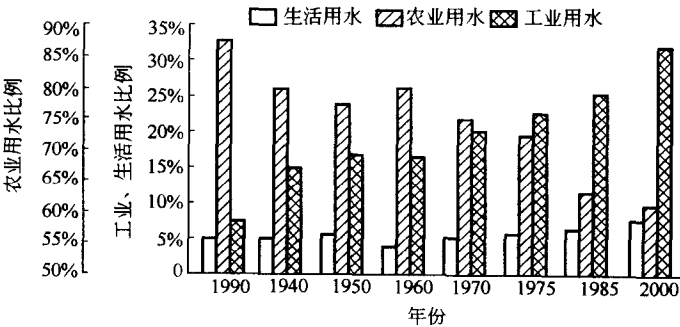


图 0-3 不同用水占总用水量比例历时变化及趋势

表 0-1 世界用水/不可复原水量统计

用水部门	1900 年	1940 年	1950 年	1960 年	1970 年	1975 年	1985 年	2000 年
城市	$\frac{20}{5}$	$\frac{40}{8}$	$\frac{60}{11}$	$\frac{60}{14}$	$\frac{120}{20}$	$\frac{150}{25}$	$\frac{250}{38}$	$\frac{440}{65}$
工业	$\frac{30}{2}$	$\frac{120}{6}$	$\frac{190}{9}$	$\frac{310}{15}$	$\frac{510}{20}$	$\frac{630}{25}$	$\frac{1100}{45}$	$\frac{1900}{70}$
农业	$\frac{350}{260}$	$\frac{660}{480}$	$\frac{860}{630}$	$\frac{1500}{1150}$	$\frac{1900}{1500}$	$\frac{2100}{1600}$	$\frac{2400}{1900}$	$\frac{3400}{2600}$
总计	$\frac{400}{270}$	$\frac{820}{494}$	$\frac{1110}{650}$	$\frac{1870}{1179}$	$\frac{2530}{1540}$	$\frac{2880}{1650}$	$\frac{3750}{1983}$	$\frac{15740}{2735}$

注：分子为用水量，分母为不能复原的水量；由于无 2000 年的实际统计值，仍引用预测值。

由表 0-1 可以看出, 全球水资源开发利用趋势主要表现为: ①农业用水量及农业用水中不可复原的水量最高; ②工业用水由于不可恢复的水量最低, 将更加重视提高工业用水技术, 降低用水定额, 加大节水力度, 大幅度提高用水重复利用率; ③水资源的开发将更为重视经济、环境与生态的良性协调发展, 由过去只单一强调最大限度获取天然径流量, 忽视水资源开发过程中可能引发的环境与生态灾害, 将更为重视水资源的合理分配与调度, “开源与节流”并重, 优先发展污水再生回用, 实现水资源的合理开发, 永续利用。

四、水资源评价与可持续开发利用的关系

正确认识水资源调查与评价工作的意义, 是做好有关水资源各项工作的前提。联合国于 1977 年在阿根廷马德普拉塔 (Mar Del Plata) 召开的世界水会议的决议中指出: 没有对水资源的综合评价, 就谈不上对水资源的合理规划与管理。水资源评价是保证水资源的可持续开发和管理的的前提, 是进行与水有关活动的基础。因此, 对国家或区域范围内水资源的评价是国家或各级政府的责任, 是现阶段考察国家或区域水资源能否适应经济和社会发展需要, 实施调控和立法的重要科学依据。

水资源评价是水资源合理开发利用的前提。社会的发展及人民生活水平的提高, 不仅用水量大幅度增加, 水体也不断受到污染, 水的供需矛盾日趋尖锐, 水资源的开发利用已成为各国政府和人们共同关注的问题。一个国家或地区, 要合理地开发利用水资源, 首先必须对本国和本地区水资源的状况有全面了解, 包括水源、水资源量、开采利用量、水质和水环境状况等。所以, 科学地评价本地区水资源的状况, 是水资源合理开发利用的前提。

水资源评价是科学规划水资源的基础。1968 年美国提出了首次水资源评价报告《全国水资源》, 提供了美国全国水资源状况、水资源分区以及水资源目前和长远的开发利用等综合性参考资料。1978 年, 鉴于水与国家发展及人们生活的密切关系, 又提出了第二次全国水资源评价报告。该报告历时 8 年, 耗资 950 万美元, 成为 20 世纪 70 年代末以来美国科学地综合规划水资源的基础。

水资源评价是保护和管理水资源的依据。水是人类不可缺少而又有限的自然资源, 因此保护好、管理好, 才能兴利去害, 持久受益。水资源的保护、管理、供需平衡、合理配置、可持续利用, 水质免遭污染, 水环境良性循环, 水资源保护和管理的政策、法规、措施的制定等, 其根本依据就是水资源评价成果。

五、国内外水资源评价工作的发展

美国在 1840 年对俄亥俄河和密西西比河进行过河川径流量的统计, 以及在 19 世纪末和 20 世纪初编写了《纽约州水资源》、《科罗拉多州水资源》、《联邦东部地下水》等专著; 前苏联在 1930 年起编制的《国家水资源编目》等工作, 还有后来编纂的《苏联水册》等, 都主要是对河川径流水量的统计, 有的也包括了径流化学成分的资料整理和其他各类水文资料的统计数据。上述这些可以看作是初期的水资

源评价活动,其目的是为水资源开发规划设计准备了有关各类水文资料的汇总,包括观测资料系列、统计特征值,也包括了各类水文特征值的图表,以及区域水文的研究等。

20 世纪 60 年代以来,由于水资源问题的突出和大量水资源工程的出现,加强对水资源开发利用的管理和保护被提上日程。

如 1965 年美国国会通过了水资源规划法案,并成立了水资源理事会,开始进行全美国水资源评价工作,并于 1968 年完成了评价报告。这是美国进行的第一次国家级水资源评价报告。报告对美国水资源的现状和展望进行了研究分析,比较了水资源的供需情况,并评价了水资源的专门问题,讨论了缺水地区的情况和问题,划分了美国主要的水资源分区,并提出了到 2020 年全美国需水展望,即进行了约半个世纪的需水预测。在第一次水资源评价工作完成后,经过 10 年即在 1978 年又开始进行全美国的第二次水资源评价活动。但这一次进行的内容,与第一次评价有较大的差异,即对于天然水资源情况的评价不再作为重点,而是把重点放在分析可供水量和用水要求上。在这次评价活动中,美国把用水分为河道内用水(如航运和水力发电用水)及河道外用水(如对工业、农业、城市的供水),并重新对各类用水现状及对未来的展望进行了分析。在评价中,对一些水资源有关的关键性重要问题专门进行了研究,包括一些地区地表水供水不足、地下水超采、水质污染、饮用水的质量、洪水灾害、侵蚀和泥沙、淤积和淤积物的堆置、排水和湿洼地、海湾和河口沿岸水质变坏等问题,都提出了可能的解决途径。

如前苏联在 1960 年以后,也开始进行国家水册的第二次修订。在这次修订中按三部分进行:第一部分是《水文知识卷》,包括整编过的水文站网全部定点观测资料和野外勘察调查资料;第二部分是《主要水文特征值卷》,包括全部观测期内各站各类水文资料的统计特征值如均值、 C_v 等,这些资料有河、湖水位,流量、冰情和热量变化、输沙及含沙量以及水化学资料等;第三部分为《苏联地表水资源卷》,这卷是以手册形式编制,内容包括水文图集、不同地理区水文要素情势,以及为水资源工程所需的有关水文要素计算方法的图表和说明等。由于各方面对水资源信息需要不断增长,前苏联开始建立国家水册的新体系,即国家水册的统一自动化信息系统,并建立了地表水、地下水和水资源开发等三个子系统,以及三个相互关联的子系统,包括水文原始观测资料的收集、管理和初步整编的子系统,水文观测资料的存储、整编、检索、样本抽取和按照不同要求进行资料整理的子系统,以及向各类用户提供相应水文资料和情报信息的子系统。这些水文信息自动化系统的建立,大大提高了水文为生产建设服务的效率。

我国从 20 世纪 50 年代开始进行各大河流域规划时,对有关大河全流域河川径流量进行过系统统计。中国科学院地理研究所曾在 50 年代提出过我国东部入海大江大河的年径流量统计。但比较全面系统整编全国水文资料、提出统计图表是由水利水电科学研究院编制并于 1963 年出版的《全国水文图集》,其中对全国的降水、河川径流、蒸散发、水质、侵蚀泥沙等水文要素的天然情况统计特征进行了分析,

编制了各种等值线图、分区图表等。这项工作可以看作是中国第一次全国性水资源基础评价的雏形，其特点是只涉及水文要素的天然基本情势，未涉及水的利用和污染问题。在这项工作的带动下，不少省、自治区和直辖市也都编制了本地区的水文图集，推动了这项工作的前进。1980年前后，在中国农业区划工作的带动下，在全国又开展了水资源调查评价和水资源利用的调查分析和评价工作。限于当时的条件，与水有关的各部门如水利电力部、地质矿产部、交通部水运部门等分别独立地进行了评价工作，没有协调一致的成果。在水利电力部门曾分为两个阶段进行。第一阶段内基本确定了水资源评价的内容和方法，并吸收国外经验，把以统计水文资料为主的基础评价与水的利用和供需展望结合进行，提出了全国水资源调查评价初步成果。初步评价阶段因配合农业初步规划的要求，时间较紧，因此在资料的收集和加工方面来不及细致进行，只能提出轮廓性成果。在第二阶段由于时间比较充分，全面收集并加工了现有的水文资料，基础工作比较扎实。在这一阶段由于水利系统内部机构的分工，以水文资料统计为主的基础评价工作和以研究水资源利用和供需问题的评价内容由不同单位进行，在工作过程中尽量协调，但在水资源二级分区等具体技术细节仍有不一致。因此，在第二阶段提出了《中国水资源评价》和《中国水资源利用》两部分。同时，地质矿产部提出了《中国地下水资源评价》，交通部提出了《中国水运资源评价》。因此，严格来说，虽然这一阶段各有关部门都提出了全国性的评价成果，但终究各部门提出的成果仍然属于部门级的成果，而不是国家级的成果。为此在1985年国务院批准建立全国水资源协调小组，并由各有关部门领导参加，决定提出各部委认可的全国水资源成果，于1987年以协调小组办公室名义，在各部门成果基础上，提出了《中国水资源概况和展望》的成果，内容包括中国水资源量的概况及其特点，水质和泥沙概况，水能、水运、水产资源概况，水资源利用概况及存在问题，水资源开发利用展望及供需分析，分城乡供水、农田水利、内河航运、水能利用、水产养殖、防洪、水土保持和水源污染几个方面，分别进行阐述。报告中还提出了在水资源开发与管理方面的政策性建议。根据国家经济社会发展的需要，我国在20世纪70年代末、80年代初期组织开展了全国第一次水资源调查评价，而在21世纪初又组织开展了全国第二次水资源调查评价工作。例如，国土资源部在2000~2002年期间，组织开展了新一轮全国地下水资源评价工作，对全国地下水资源进行了重新计算和评价，于2003年10月31日召开“新一轮全国地下水资源评价成果新闻发布会”，公布了第二次全国地下水资源评价成果。

从有关各国在水资源评价工作的进展过程中，可以看出水资源评价的内容随时代的前进而不断增加。从早期只统计天然情况下河川径流量及其时空分布特征开始，继而增加为水资源工程规划设计所需要的水文特征值计算方法及参数分析，然后又增加为水资源工程管理及水源保护的内容，特别是对水资源供需情况的分析和展望，以及在此基础上的水资源开发前景展望逐渐成为主要的内容。对因水资源的开发治理引起的环境影响评价，也正在成为人们十分关注的新焦点。