



水环境监测 实用手册

SHUI HUAN JING JIAN CE SHI YONG SHOU CE

李青山 李怡庭 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水环境监测

实用手册

李青山 李怡庭 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共分 11 章,在内容上注重理论和实际相结合,重点介绍了涉及水环境监测中水样的采集、保存与前处理新技术、常用法定计量单位与分析计算理论依据、常用数理统计方法、监测质量保证与质量控制、标准方法与标准物质、实验室计量认证与规范化管理等。本书内容全面、技术先进,充分反映了当前国内外水环境监测的发展水平,具有较广泛的实用性。

本书可供从事环境规划、评价、管理及科研人员和水利、环保、城建、卫生等有关部门的监测人员,以及大专院校水文水资源、环境监测、环境工程、环境科学等专业的教师、学生使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

水环境监测实用手册/李青山,李怡庭编著. —北京:中国水利水电出版社,2003

ISBN 7 - 5084 - 0884 - 5

I. 水… II. ①李…②李… III. 水环境-环境监测-手册
IV. X832-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 055426 号

书 名	水环境监测实用手册
作 者	李青山 李怡庭 编著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 34 印张 840 千字
版 次	2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷
定 价	85.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

水环境监测是为国家合理开发利用和保护水土资源提供系统水质资料的一项重要基础工作,是环境工程设计、环境科学研究、环境保护管理和政府决策等不可缺少的重要手段。水环境监测的目的是准确、及时、全面地反映水体环境质量现状及发展趋势,为环境管理、环境规划、环境评价以及水污染控制与治理等提供科学依据。

近 30 年来,我国的水环境监测事业得到了迅速的发展。不仅形成了全国各部门各系统纵横交叉较为完整的水环境监测网络和一支数量庞大的监测队伍,而且在监测技术和手段方面也有了长足发展。水环境监测的成果正在对我国实现水资源可持续发展战略、促进经济建设、保护水环境质量起着积极的、重要的作用。

但是,近年来随着国际实验室认可活动进程的加快和我国加入 WTO 新形势的需要,迫切需要建立实验室质量体系,加强水环境监测工作的规范化、标准化和制度化管理。这不仅有利于促进环境保护和水环境监测与国际惯例接轨,也有利于提高水环境监测机构的检测技术水平及工作质量,完成《水法》、《环境保护法》、《水污染防治法》赋予的各项重要任务,以适应国际实验室认可和我国日渐形成的水环境监测市场发展的需要。

作者依据 20 多年来开展水环境监测工作的实践经验和体会,在学习和实践水环境监测机构计量认证准则的基础上,参照国内外有关文献和资料,编写了这本《水环境监测实用手册》,希望能为水环境监测同仁们在加强水环境监测机构的规范化、标准化质量管理体系建设工作中,提供一些参考和帮助。

本书共分 11 章,在内容上注重理论和实际相结合,重点介绍了涉及水环境监测中水样的采集、保存与前处理新技术、常用法定计量单位与分析计算理论依据、常用数理统计方法、监测质量保证与质量控制、标准方法与标准物质、实验室计量认证与规范化管理等。本书内容全面、技术先进,充分反映了当前国内外水环境监测的发展水平,具有较广泛的实用性。

本书在编写过程中,得到翁立达、周怀东、汤洁、李鱼等专家的热情指导,洪水皆研究员、董德明教授对本书进行了全面审阅,李兴春、李云鹏同志参加了本书的整理和校审,在此一并致谢!

由于作者的水平所限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请各位读者给予批评指正。

作 者

2003 年 5 月于长春

目 录

前言

第一章 水环境监测概述

第一节 水质和水污染	1
一、水的循环及水资源分布	1
二、水体污染及分类	7
三、水质与水质指标	10
第二节 水环境监测的目的和原则	12
一、水环境监测的目的和分类	12
二、水环境监测的对象和项目	13
三、水环境监测的特点和原则	21
第三节 水环境监测分析方法的特点及选择	23
一、水环境监测分析基本方法及特点	23
二、水环境监测分析方法的选择	26
三、水环境监测常用分析方法	27
第四节 水质分析结果的表示与检验	28
一、水质分析结果的表示方法	28
二、分析结果的统计要求	29
三、水质分析结果的检验	30

第二章 水的物理化学特性

第一节 水的分子结构和异常特性	34
一、水的分子结构	34
二、水的异常特性	35
三、水的异常特性与结构的关系	39
四、水的重要理化特性常数	39
第二节 水的导电性质和光学性质	42
一、水的导电性质	42
二、水的光学性质	44
第三节 水的酸碱性质	46
一、酸碱质子理论	46

二、水的 pH 值	47
三、水的酸度、碱度	48
第四节 水的溶解性能和溶解氧	50
一、水的溶解能力	50
二、水中的溶解氧	51
第五节 水的温度和硬度	55
一、水的温度	55
二、水的硬度	56

第三章 水样的采集与保存

第一节 水样的采集	59
一、地表水采样	59
二、地下水采样	68
三、废水和污水采样	72
四、特殊项目的采样	76
第二节 水样的保存与运输管理	78
一、水样的保存	78
二、水样的运输和管理	83
第三节 采样外业准备与安全措施	84
一、外业准备与现场测定	84
二、采样质量保证与安全措施	85

第四章 水样的预处理、分离与富集

第一节 水样的预处理	88
一、水样的过滤	88
二、水样的消解	90
第二节 水样的分离与富集	93
一、顶空、气提和蒸馏法	93
二、萃取法	100
三、吸附法	117
四、离子交换法	121
五、共沉淀法	125
六、冷冻浓缩法	126

第五章 水质监测实验室基础

第一节 天平及砝码	127
-----------	-----

一、天平的分类与分级	127
二、天平的检定	128
三、砝码的分类与性能	130
四、砝码的检定	132
五、天平和砝码的使用及维护	132
第二节 常用玻璃量器及其校正	134
一、量器的选择	134
二、量器的计量方法	136
三、常用量器容量的校正	137
四、量器的使用规则	139
第三节 常用容器的洗涤与干燥	140
一、容器的材料性质	140
二、容器材料对试液的影响和选择	142
三、容器的洗涤	143
四、玻璃仪器的干燥与保存	147
第四节 化学试剂	148
一、化学试剂分类	148
二、化学试剂规格	148
三、化学试剂的选用与保存	149
四、化学试剂的提纯方法	150
五、常用化学试剂的一般性质	154
六、化学试剂的管理	154
第五节 实验室纯水的制备和检验	164
一、实验室纯水的质量要求	164
二、实验室纯水的质量检验	165
三、常用纯水的制备	168
四、特殊要求的实验室用水	171
第六节 溶液的配制	172
一、普通酸、碱及盐类溶液的配制	172
二、标准滴定溶液的配制	175
三、元素和离子标准溶液的配制	194
四、缓冲溶液的配制	198
五、常用指示剂与试纸	200

第六章 计量单位与基本常数

第一节 计量单位	206
一、计量单位基本概念	206

二、国际单位制	207
三、法定计量单位	209
四、法定计量单位的使用规则	210
五、法定计量单位与非法定计量单位间的换算	215
六、水质分析中常用基本物理量及其单位	222
第二节 基本常数	228
一、元素的相对原子质量、熔点、沸点及密度	228
二、化合物的相对分子质量表	230
三、基本物理常数	232
四、常用物质的化学反应的基本单元及摩尔质量	232

第七章 水质分析计算

第一节 水质分析计算的理论依据	236
一、等物质的量定律	236
二、物质的量比关系	238
第二节 等物质的量定律的计算	239
一、等物质的量定律在滴定分析中的计算	239
二、物质的量比关系在滴定分析中的计算	244
第三节 溶液浓度的表示方法与计算	246
一、表示溶液组成的量	246
二、溶液浓度的表示方法	247
第四节 溶液浓度换算与新旧溶液浓度比较	254
一、各种溶液浓度的计算与换算	254
二、水质分析中新旧溶液浓度的比较	260
第五节 稀溶液浓度表示方法及配制计算	262
一、稀溶液浓度表示方法	262
二、微量分析标准溶液的配制计算	263

第八章 误差与数据处理

第一节 误差概念及定义	267
一、误差分类及表示方法	267
二、定义	271
第二节 数据的记录与整理	274
一、有效数字和计算规则	274
二、可疑值的判断和取舍	281
三、分析结果的报告	288
第三节 数据统计检验	291

一、有关名词解释	291
二、总体均值的统计检验	293
三、总体方差的统计检验	296
四、总体均值的区间估计	298
第四节 数据方差分析	300
一、单因素等重复试验的方差分析	301
二、单因素不等重复试验的方差分析	304
第五节 数据回归分析	306
一、建立一元线性回归方程	306
二、线性回归方程的检验	307
三、回归直线的精密度与置信区间	310
四、一元线性回归的计算	311

第九章 水环境监测质量保证与质量控制

第一节 水环境监测质量保证概述	317
一、水环境监测质量保证的重要作用	317
二、水环境监测质量保证的工作内容	317
三、水环境监测质量保证的实施	319
第二节 采样质量保证	322
一、站位布设质量保证	322
二、采样过程质量保证	323
第三节 分析测试质量保证	325
一、实验室质量保证	325
二、实验室内质量控制	328
三、实验室间质量控制	343
四、实验室质量审核	345
第四节 数据处理与综合评价质量保证	345
一、数据处理质量保证	345
二、综合评价质量保证	347

第十章 标准方法与标准物质

第一节 标准与标准化	350
一、标准分类	350
二、标准化	353
第二节 分析方法标准	353
一、分析方法的影响因素	354
二、标准分析方法的编写格式	355

三、我国已颁布的有关水环境分析的标准方法	356
第三节 标准物质与标准样品	363
一、标准物质	363
二、标准样品（实物标准）	366
三、质量控制水样	370

第十一章 实验室计量认证与规范化管理

第一节 实验室质量体系建立	371
一、涉及质量体系的几个基本术语	371
二、质量体系的构成	373
三、质量体系的建立	375
第二节 实验室计量认证准备	394
一、完善组织机构	394
二、编制检测能力分析及分包情况一览表	396
三、收集相关有效标准	397
四、仪器设备的计量检定和档案的建立	399
五、规范检测工作	402
六、强化检测人员素质	409
七、整顿实验室环境	411
八、规范档案管理	414
九、健全工作制度	415
第三节 实验室规范化管理	416
一、规范化管理内容	416
二、实验室岗位责任制度	418
三、实验室日常工作制度	422

附录

附录 1 生活饮用水卫生标准 GB 5749—85	427
附录 2 渔业水质标准 GB 11607—89	432
附录 3 景观娱乐用水水质标准 GB 12941—91	437
附录 4 农田灌溉水质标准 GB 5084—92	441
附录 5 地下水质量标准 GB /T 14848—93	446
附录 6 饮用天然矿泉水 GB 8537—95	450
附录 7 海水水质标准 GB 3097—1997	456
附录 8 地表水环境质量标准 GB 3838—2002	462
附录 9 地下水资源分类分级标准 GB 15218—94	471
附录 10 生活饮用水水源水质标准 CJ 3020—93	479

附录 11	地表水资源质量标准 SL 63—94	482
附录 12	污水综合排放标准 GB 8978—1996	486
附录 13	分析实验室用水规格和试验方法 GB 6682—92	499
附录 14	数值修约规则 GB 8170—87	504
附录 15	检测和校准实验室能力的通用要求 GB/T 15481—2000	507
附录 16	产品质量检验机构计量认证/审查认可(验收)评审准则	522
参考文献		530

第一章 水环境监测概述

第一节 水质和水污染

一、水的循环及水资源分布

(一) 水循环

地球上的水连续不断地变换地理位置和物理形态（相变）的运动过程，称为水分循环，又称水循环或水文循环。水的三态转化特性是产生水分循环的内因，太阳辐射和重力作用则是水分循环的动力。

根据水分循环的过程，自然界的水分循环可分为大循环和小循环两种类型。

大循环，就是从海洋上蒸发的水汽，被气流带到大陆上空，在适当的条件下凝结，又以降水的形式降落到地表，一部分降水可被植被拦截住或被植物散发；降落到地面的水可以形成地表径流；一部分渗入地下。渗入地下的水一部分以地下径流形式进入河道，成为河川径流一部分；还有一部分储存为地下水。储存于地下的水，一部分上升至地表供蒸发，一部分向深层渗透，在一定的条件下溢出成为不同形式的泉水。地表水、地下水和返回地面的部分地下水，最终沿着江河水系或地下水系注入海洋。这样，就完成了地球上的水分大循环，又称海陆水循环或全球水循环（见图 1-1）。

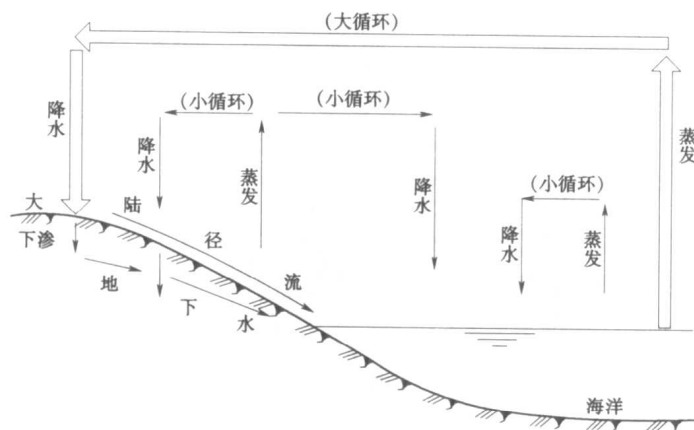


图 1-1 水文循环示意图

小循环，又分为两种：一是从海洋表面蒸发的水汽，在海洋上空成云致雨，然后再降落到海洋表面上，这样的局部水分循环过程，称为海洋小循环；一是从陆地表面蒸发的水汽，在内陆上空成云致雨，然后再降落到大陆表面上，这样的局部水分循环过程，称为陆地小循环。

大循环是由许多小循环组成的复杂过程。从海洋蒸发的水汽，其中一部分被气流带至大陆上空，遇冷凝结降雨，在海洋边缘地区部分降雨形成径流返回海洋，部分水汽则蒸发上升，随同海洋输送来的水汽再向内陆输送，至离海洋更远的地方，凝结降雨，然后再蒸发到上空气团中去，这样愈向内陆水汽愈少，直至远离海洋的内陆，由于水汽含量很少不能形成降雨为止，这种循环过程称为内陆循环。在内陆循环过程中，形成径流回到海洋的水分，对内陆循环不再发生作用，而蒸发后吹向内陆的水分则继续参加水分循环。这种水分包括大气下层的水汽、土壤上层的水分、冰川积雪区的水分，所有这些水分，经过再蒸发顺着气流的运行而推向内陆，增加内陆循环的水汽。一个地区如地面和地下储水比较丰富，蒸发水汽量较多，内陆循环就比较活跃。在内陆循环旺盛的地区，活跃的内陆循环在促进凝结降水方面起了一定的作用，因此增大陆面蒸发，对改善陆地降水状况，特别是温湿状况是有好处的。

除了水的自然循环外，还有水的社会循环。人类社会为了满足工农业生产和日常生活的需要，从天然水体中取水使用，使用后变成了工业废水和生活污水，再经过处理，并不断地排放到天然水体中，从而构成了水的社会循环。水在社会循环中形成的生活污水和各种工业废水是天然水体最大的污染来源。

整个水环境系统应该包括水的自然循环和社会循环（见图 1-2）。水在自然循环和社会循环过程中总会混入多种多样的杂质，其中包括自然界各种地球化学和生物过程的产物，也包括人类生活和生产的各种废弃物。水体中的各种物质在水体中进行循环与变化，当水中某些杂质的数量达到一定程度后，就会对人类环境或水的作用产生许多不良影响，这就是水的环境效应。

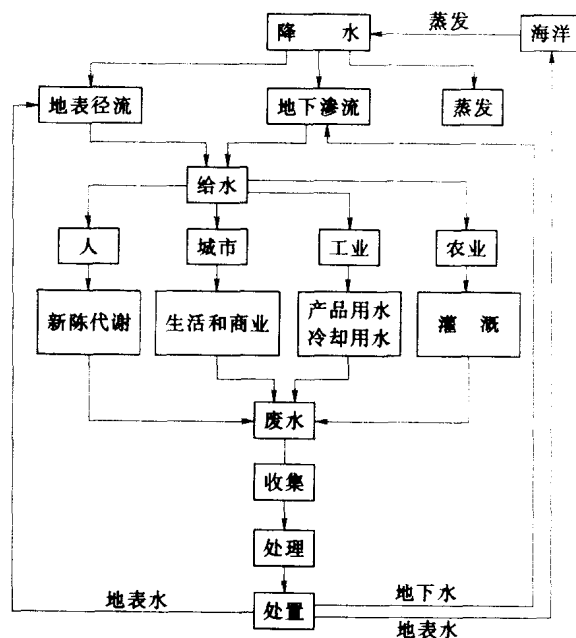


图 1-2 水环境系统

(二) 全球水资源分布

地球的表面面积约为 5.1 亿 km^2 ，被水覆盖的面积约为 3.6 亿 km^2 ，占地球表面积的 71%，地球上的陆地面积仅为地球表面积的 29%。根据现有资料估算，全球水的总储量为 13.86 亿 km^3 （见表 1-1），其中约为 13.38 亿 km^3 储存于海洋中，占全球水总储量的 96.5%；分布在面积为 1.49 亿 km^2 的陆地上的各种水体，其储量约为 0.48 亿 km^3 ，占全球水总储量的 3.5%；大气水和生物体内的水仅 1.4 万 km^3 ，只占 0.001%。在陆地水储量中，有 73%，即 0.35 亿 km^3 为含盐量小于 1g/L 的淡水，占全球水储量的 2.53%。在陆地淡水中，只有 30.4%，即 0.1065 亿 km^3 分布在湖泊、沼泽、河流、土壤和地下 600m 以内含水层中，其余 69.6% 分布在两极冰川与雪盖、高山冰川和永久冻土层中，难以利用。

表 1-1 地球上各种水体的组成与分布

水体形式	分布面积 (万 km^2)	水储量 (万 km^3)	在全球总水量中的百分比 (%)	
			占总储量	占淡水储量
一、海洋水	36130	133800	96.5	
二、地下水	13480	2340	1.7	
其中：淡水	13480	1053	0.76	30.1
三、土壤水	8200	1.65	0.001	0.05
四、冰川冰盖	1622.75	2406.41	1.74	68.7
五、永冻土底冰	2100	30.0	0.222	0.86
六、湖泊水	206.87	17.64	0.013	
其中：淡水	123.64	9.10	0.007	0.26
咸水	82.23	8.54	0.006	
七、沼泽水	268.26	1.147	0.0008	0.03
八、河床水	14880	0.212	0.0002	0.006
九、生物水	51000	0.112	0.0001	0.003
十、大气水	51000	1.29	0.001	0.04
水体总储量	51000	138598.461	100	
其中：淡水储量	14800	3502.992	2.53	100

河川径流量（包含大气降水和高山冰川融水形成的动态地表水）和由降水补给的浅层动态地下水，基本上反映了动态水资源的数量和特征，所以世界各国通常用河川径流量近似表示动态水资源量。根据水文测验资料以及与径流有关的因素推算，全世界多年平均径流总量为 4.68 万 km^3 ，其中河川径流量为 4.45 万 km^3 ，冰川径流量为 0.23 万 km^3 。河川径流中有 4.35 万 km^3 流入海洋，其余 0.1 万 km^3 排入内陆湖。径流量的地区分布和人口分布并不相适应，有人居住和适合人类活动的地区约拥有年径流量 1.9 万 km^3 ，占世界径流总量的 40.6%。

因为各国发展不平衡，各国对水资源的重视程度也不同，要对全球地下水资源量进行估算比较困难，所以通常采用多年平均径流量来表示水资源量。河川径流量最能反映水资源数量和特征，它不仅包含着降雨时产生的地表水，而且还包含地下水的补给（河川基流量）。为此，通过分析世界各地的河川径流量便可说明全球水资源的分布状况。世界各大洲的水资源量见表 1-2 所示。

表 1-2 各大洲水资源量

大 陆	河川径流		占总径流量的 百分比 (%)	河 川 指 标			
	径流深度 (mm)	径流量 (km ³)		面 积 (万 km ²)	径流模数 [m ³ /(km ² ·a)]	人 口 (10 ⁶ 人)	人均径流量 (m ³ /人)
欧 洲	306	3210	7	1050	30571	728	4409
亚 洲	332	14410	31	4348	33145	3684	3912
非 洲	151	4570	10	3012	15173	800	5713
北美洲	339	8200	17	2420	33884	306	26797
南美洲	661	11760	25	1780	66067	518	22703
大洋洲	267	2388	5	895	26682	31	77032
南极洲	165	2310	5	1398	16524		
总 计	314	46848	100	14903	31435	6067	7714

注 表中人口数据来自于世界人口网站(2000年),水资源量数据来自世界水论坛。

通过全球水文循环,每年在全球陆地上形成的河川年径流量为 4.68 万 km³,其中有 40% 分布于适合人类生存的地区,但分布极不平衡。从世界各国拥有的水资源量来看,居第一位的是巴西,其次按顺序是前苏联、加拿大、中国、印度尼西亚、美国、印度和日本。这 8 个国家的年径流量共计为 2.57 万 km³,占世界年径流总量的 55% (见表 1-3)。亚洲国家中年径流深最大的是印度尼西亚和日本,接近 1500mm。欧洲国家中年径流深最大的是挪威,为 1250mm。

表 1-3 世界各主要国家年径流量、人均和单位面积耕地占有水量

国 家	年径流量 (亿 m ³)	单位面积产水量 (万 m ³ /km ²)	人口 (亿)	人均水量 (m ³ /人)	耕地 (10 ⁶ hm ²)	单位耕地面积水量 (m ³ /hm ²)
巴 西	69500	81.5	1.49	46808	32.3	215170
前苏联	54600	24.5	2.80	19521	226.7	24111
加拿大	29010	29.3	0.28	103607	43.6	66536
中 国	27115	28.4	11.54	2350	97.3	27867
印 尼	25300	132.8	1.83	13825	14.2	178169
美 国	24780	26.4	2.50	9912	189.3	13090
印 度	20850	60.2	8.50	2464	164.7	12662
日 本	5470	147.0	1.24	4411	4.33	126328
全世界	468000	31.4	52.94	8840	1326.0	35294

注 1. 世界各国人口年径流量按国际人口行动组织 1995 年更新的 1990 年统计数字。

2. 中国按 1990 年人口普查和《中国水资源评价》中的数字。

(三) 中国水资源

1. 水资源量

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,但约有 1/2 面积是干旱、半干旱地区,降水量少,蒸发量大。

根据水利部门 20 世纪 80 年代水资源评价工作结果,全国多年平均地表水资源量为 27115 亿 m³,多年平均地下水资源量为 8288 亿 m³,两者的重复量为 7279 亿 m³,扣除重复量后,全国多年平均水资源总量为 28124 亿 m³。全国各流域片、各省(自治区、直辖市)水资源总量见表 1-4、表 1-5 及图 1-3。

表 1-4 全国各流域片年降水量、径流量、水资源总量统计表

流 域 片	多年 (1956~1979 年) 平均值					2000 年				
	降水量	地表水 资源量	地下水 资源量	重复量	水资源 总量	降水量	地表水 资源量	地下水 资源量	重复量	水资源 总量
黑龙江流域片	4476	1166	431	245	1352	5416	1123	578	306	1395
辽河流域片	1901	487	194	105	577					
海河流域片	1781	288	265	132	421	1559	125	222	78	270
黄河流域片	3691	661	406	324	744	3043	456	352	242	566
淮河流域片	2830	741	393	173	961	3062	877	499	143	1233
长江流域片	19360	9513	2464	2364	9613	19561	9924	2516	2408	10032
珠江流域片	8967	4685	1115	1092	4708	8549	4401	1110	1082	4429
浙闽台诸河片	4216	2557	613	578	2592	3724	2117	547	535	2129
西南诸河片	9346	5853	1544	1544	5853	9518	6122	1691	1689	6123
内陆诸河片	5113	1064	820	722	1200	5660	1416	988	880	1523
全 国	61889	27115	8288	7279	28124	60092	26561	8503	7363	27700

注 1. 按全国 1956~1979 年共 24 年同步期资料统计。

2. 和多年平均相比, 1956~1979 年资料统计结果, 北方河流偏丰 10%~20%, 南方河流偏枯 5%~10%。

表 1-5 全国各省 (自治区、直辖市) 年降水量、径流量、水资源总量统计表

行政区	多年 (1956~1979 年) 平均值					2000 年				
	降水量	地表水 资源量	地下水 资源量	重复量	水资源 总量	降水量	地表水 资源量	地下水 资源量	重复量	水资源 总量
北 京	105	25	26	11	40	74	6	15	5	17
天 津	68	11	6	2	15	48	1	3	1	3
河 北	1034	167	146	76	237	901	69	118	42	144
山西省	831	115	95	66	144	734	48	68	34	82
内蒙古	3183	371	248	113	506	2500	247	233	111	370
辽 宁	1000	325	106	67	363	735	105	75	42	137
吉 林	1140	345	110	65	390	1048	306	110	64	352
黑龙江	2481	647	269	141	776	2213	479	268	127	620
上 海	65	19	12	4	27	76	31			31
江 苏	1017	249	115	39	325	1103	319	143	34	429
浙 江	1597	885	213	201	897	1683	949	211	195	965
安 徽	1590	617	167	107	677	1575	555	189	100	643
福 建	2023	1168	306	306	1169	2333	1306	379	378	1307
江 西	2660	1416	323	316	1422	2739	1452	345	342	1454
山 东	1110	264	154	83	335	931	164	142	54	252
河 南	1290	311	199	102	408	1644	476	281	87	670
湖 北	2166	946	291	256	981	2229	974	299	265	1008
湖 南	3020	1620	375	368	1627	3126	1759	438	432	1766
广 东	3757	2111	545	522	2134	2975	1598	429	417	1609
广 西	3621	1880	398	398	1880	3197	1592	385	385	1592
海 南						737	443	99	84	458
重 庆						1023	598	96	96	598
四 川	5889	3131	802	799	3134	4508	2651	616	613	2654
贵 州	2094	1035	259	259	1035	2290	1217	290	290	1217

续表

行政区	多年 (1956~1979 年) 平均值					2000 年				
	降水量	地表水资源量	地下水 资源量	重复量	水资源 总量	降水量	地表水 资源量	地下水 资源量	重复量	水资源 总量
云 南	4824	2221	738	738	2221	5184	2448	773	769	2452
西 藏	7132	4482	1094	1094	4482	7253	4775	1325	1325	4775
陕 西	1371	420	165	143	442	1285	326	123	94	355
甘 肃	1297	273	133	131	274	1044	177	140	128	188
青 海	2064	623	258	255	626	2047	608	258	253	613
宁 夏	157	8	16	15	10	111	6	25	24	7
新 疆	2429	793	580	490	883	2745	876	627	571	932
台 湾	874	637	139	112	664					
全 国	61889	27115	8288	7279	28124	60091	26561	8503	7362	27700

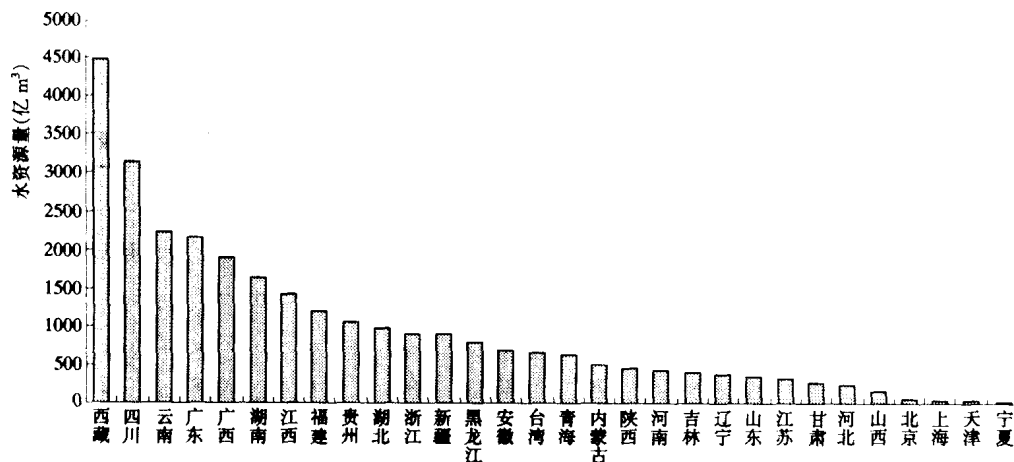


图 1-3 中国各省 (自治区、直辖市) 水资源总量排序 (1956~1979 年)

2. 水资源特点

(1) 水资源总量大但人均及亩均值小。我国河川径流量 (地表水资源量) 居世界第 4 位, 列在巴西、俄罗斯、加拿大之后。平均径流深 284mm, 低于全世界平均年径流深 (314mm)。人均占有河川径流量仅为世界人均占有量的 1/4, 耕地亩均占有河川径流量仅为世界亩均占有河川径流量的 3/4。

(2) 水资源地区分布不均、组合不平衡。我国水资源量在地区上分布很不均匀, 水土资源配置极不平衡。我国水资源分布总的趋势是南多北少, 数量相差悬殊。南方的长江、珠江、东南诸河、西南诸河等流域片平均年径流深均超过 500mm, 其中东南诸河流域片超过 1000mm; 淮河流域平均径流深 225mm; 黄河、海河、松辽河等流域平均年径流深 100mm; 内陆诸河流域片平均年径流深仅有 32mm。从水资源地表径流模数来看, 南方 4 个流域片平均为 65.4 万 m³ / (km² · a); 北方 6 个流域片平均为 8.8 万 m³ / (km² · a), 南北方相差 7.4 倍。全国年平均地表径流模数最大是东南诸河流域片为 108.1 万 m³ / (km² · a), 而最小的是内陆诸河流域片为 3.6 万 m³ / (km² · a), 两者相差 30 倍。