



电力科技专著出版资金资助项目

中国水电院士丛书

中国水资源问题 与可持续发展战略研究

王浩 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

中国水电院士丛书



中国水资源问题 与可持续发展战略研究

王 浩 主编
罗尧增 刘戈力 参编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书全面介绍中国水资源数量、质量、时空分布特点,涉水领域的综合利用资源,水资源开发利用现状及当前面临的主要水问题,并以科学发展观为指导,遵循以人为本、人与自然和谐发展、水资源可持续利用的原则,对供水安全、防洪抗旱减灾、水资源综合利用、水土保持与生态修复、节水型社会建设、水资源合理配置与可持续利用等一系列战略问题进行深入研究和探讨,是一部涵盖水资源开发利用、治理、配置、节约、保护等各个领域的综合性水资源专著。

本书可供水资源、水利水电及生态环境等部门的政府机关管理人员、规划设计与建设管理等领域的专业技术人员、高等院校水资源及水利水电专业的教师学生以及关心水资源问题的社会公众阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国水资源问题与可持续发展战略研究/王浩主编. —北京:中国电力出版社, 2010. 4

ISBN 978 - 7 - 5123 - 0098 - 9

I. ①中… II. ①王… III. ①水资源 - 研究 - 中国②水资源 - 可持续发展 - 发展战略 - 研究 - 中国 IV. ①TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 023010 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 4 月第一版 2010 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21 印张 429 千字

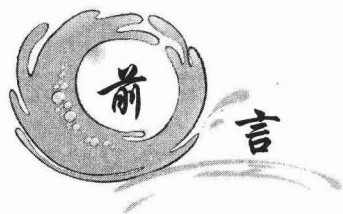
印数 0001—2000 册 定价 48.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



水是生命之源，是维系人类乃至整个生态系统生存发展的重要自然资源。

水是经济资源，是工业、农业、服务业等经济产业不可或缺的重要物质基础。

水是战略资源，水安全是整个国家安全体系中的重要一环。

地球上水的总量十分丰富，大致接近 14 亿 km^3 ，人均达 2 亿多 m^3 。但是，在这些总水量中，又苦又咸的海水占了 97.5%，淡水仅占 2.5%，而且其中绝大部分以固态水的形式分布在极地冰盖、高山冰川和永久冻土层之中，每年可通过蒸发—降水而得到更新的淡水资源量不足 5 万 km^3 。

淡水资源尽管有限，但相对于早期的人口与社会生产力水平来说还是绰绰有余的。如 200 年前，全球人口仅 10 亿左右，人均淡水资源量达 4 万 m^3 以上；在 100 年前，全球人口约 17 亿，人均淡水资源量仍达 2.8 万 m^3 。但随着人口持续增长和经济规模的不断扩张，人均淡水资源量不断减少，而排放到水体中的各种污染物却不断增加，淡水资源短缺和水污染的危机不断加剧。近 100 年来，全球人口增加了 3 倍，但用水总量增加了 9 倍。目前，全球人均淡水资源量已减少到 7200 m^3 左右，有 1/6 的人口得不到安全、洁净的饮用水，有 1/3 的人口缺乏最基本的卫生设施，有 50 个国家的人均淡水资源量低于 2000 m^3 ，其中有 16 个国家的人均淡水资源量低于 300 m^3 ，绝大多数国家都面临着缺水和水污染的严重困扰，水危机已成为人类在 21 世纪面临的重大挑战之一。

我国人口占全球的 1/5 强，但淡水资源仅占全球的 6%，人均淡水资源量不足世界人均值的 30%，目前又处于城市化和工业化的快速发展期，因而我国所面临的水危机更为严峻，水资源短缺、水污染、洪涝灾害、水土流失等水问题已对水安全和生态安全构成了严重威胁。特别是水污染和水资源短缺，已成为制约经济社会可持续发展的瓶颈。按 2005 年底的人口计算，我国人均水资源量约为 2170 m^3 ，扣除生态环境需水量、汛期难以利用的洪水和受到严重污染的水量，人均实际可利用的水资源量不足 600 m^3 ，而 2008 年人均实际用水量为 446 m^3 ，已占人均实际可利用水资源量的 3/4 左右，继续增加供水量的潜力十分有限。

2008 年，我国万元 GDP 用水量为 193 m^3 ，万元 GDP 废污水排放量约 25 m^3 ，如果维持同样的用水水平和排污水平，当 2020 年我国的 GDP 增长到 50 万亿元时，需水总量将超过 1.1 万亿 m^3 ；废污水排放量将达到 1250 亿 m^3 ，约为 2000 年的 2 倍，我国水资源短缺和水环境污染的后果将不堪设想。特别需要指出的是，通过多年来的节水型社会建设，投入了大量的节水减污资金，我国 2008 年的万元 GDP 用水量和万元 GDP 排污量已分别比 2000 年降低了 65% 和 62%。尽管如此，水资源短缺的问题仍十分突出，水污染的问题

仍然严重。

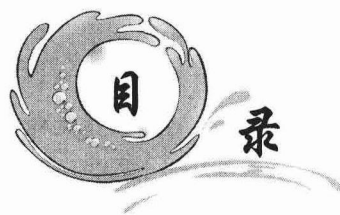
由此可见，按照传统的发展模式、用水效率和用水方式，我国的水资源与水环境在不远的将来就会难以为继，可持续利用和可持续发展更是无从谈起。有限的水资源和水环境承载能力，迫使我们在保持经济社会持续快速发展的同时，持续不断地加大节水减污的投入，以经济社会发展保持同步增长的速率提高节水减污水平，才能以水资源可持续利用支持经济社会可持续发展。

面对日益严峻的水污染、水资源短缺、洪涝灾害、水土流失等水问题，我们必须全面、准确地贯彻落实科学发展观和新的治水思路，坚持人与自然和谐相处、人与河流协调发展，物质文明、精神文明、生态文明一起抓，坚持不懈地建设资源节约、环境友好的节水减污型社会，以与时俱进的创新精神，不断推进水资源的合理开发、优化配置、高效利用、有效保护和科学管理，逐步缓解各种水危机，促进我国水资源可持续利用和经济社会可持续发展。

本书围绕上述问题进行了初步探讨，提出了一些缓解水危机、促进水资源可持续利用的应对方略，供关注我国水资源问题的各界人士参考，如有不当之处敬请有关专家和读者朋友指正。

编 者

2009 年 6 月



前言

第一章 中国水资源及其主要特点	1
第一节 水资源分区	1
第二节 水资源数量与质量	5
第三节 水资源特点	15
第二章 中国水资源开发利用	24
第一节 水利建设成就	24
第二节 水资源开发利用现状	31
第三章 中国主要水灾害	39
第一节 水灾害演变趋势	39
第二节 洪涝灾害	47
第三节 水资源短缺	60
第四节 水污染	66
第五节 水土流失	74
第四章 科学发展观指导下的治水新思路	85
第一节 科学发展观与新时期水利发展	85
第二节 新时期水利发展总体思路	87
第三节 基于资源水利的观念更新	89
第四节 资源水利的主要任务及对策措施	90
第五节 水利发展的战略重点与主要目标	93
第五章 可持续的防洪抗旱减灾发展战略	102
第一节 新时期防洪减灾发展战略	102
第二节 新时期抗旱减灾发展战略	111
第六章 可持续的供水安全发展战略	120
第一节 农村饮水安全	120
第二节 城市供水安全	123
第七章 可持续的水资源保护发展战略	131
第一节 水污染防治	131
第二节 我国水污染防治进展情况	134

第三节	我国水资源保护工作现状	146
第四节	可持续的水资源保护发展战略	151
第八章	可持续的水土保持与生态修复发展战略	161
第一节	水土保持	161
第二节	生态修复	175
第九章	可持续的水能资源发展战略	188
第一节	水电开发与中国电力	188
第二节	我国水电开发现状	192
第三节	水电利弊面面观	204
第四节	可持续的水能资源发展战略	214
第十章	循环经济与节水型社会建设发展战略	234
第一节	资源节约与环境友好的循环经济模式	234
第二节	建设节水型社会的意义	242
第三节	我国节水型社会建设发展战略	248
第十一章	维护河流健康生命	271
第一节	河流健康的基本内涵	271
第二节	河流健康评价指标体系	279
第三节	我国河流健康现状浅析	286
第四节	维护河流健康的对策	292
第十二章	中国水资源可持续利用前景展望	300
第一节	我国水资源可利用量	300
第二节	对水资源需求预测的回顾与分析	305
第三节	基于节水型社会建设的国民经济需水预测	311
第四节	我国水资源可持续利用前景展望	317
附录 1	黄河宣言	321
附录 2	黄河行动纲领	323
附录 3	长江宣言	324
附录 4	保护洞庭湖行动纲领	326
参考文献		328



第一章

中国水资源及其主要特点

第一节 水资源分区

一、水资源分区的目的与要求

我国疆域辽阔，在地形上自西向东为青藏高原、中部山区丘陵、东部平原三级阶地；在经济社会发展水平上可分为西部、中部和东部三大发展带；在气候上跨越了热带、亚热带、暖温带、寒温带、寒带等不同气候带。因此，我国不论从东到西，还是从南到北，在气候、地理、降水、水资源等自然条件上和经济社会发展水平上都存在着很大的差别。

为客观反映全国各地的水资源条件、水资源开发利用水平、水生态环境状况及其与当地人口、资源、环境和经济社会发展状况的相互关系，需要在流域和行政区域相结合、共性和个性相结合的基础上，编制全国统一的水资源分区，然后以水资源分区为单元，分别在宏观、中观和微观的层次上，按照统一的技术标准，开展水资源评价、水资源开发利用调查评价、水资源配置、水资源供需分析、水资源保护、水资源综合规划等方面的工作。

为此，编制水资源分区应符合以下基本要求：

- (1) 尽量保持河流水系的完整性。
- (2) 能基本反映分区内的共性和分区间的个性。
- (3) 流域与行政区域有机结合，保持两者之间的完整性、组合性和统分性。
- (4) 便于各分区水资源评价、规划、开发利用、配置、保护、管理等工作的开展。
- (5) 协调与水资源相关的其他自然资源区划的关系。

二、全国水资源分区现状

20 世纪 80 年代,为顺利开展全国水资源评价工作,水利部门编制了全国地表水资源分区,将全国划分为 10 个水资源一级区(黑龙江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、珠江、浙闽台诸河、西南诸河、内陆河),一级区内又划分若干个二级区,全国共划分水资源二级区 77 个。

2002 年,为配合全国水资源综合规划的编制工作,水利部组织各流域机构和省、自治区、直辖市水行政主管部门,在以往水资源分区的基础上重新编制了全国水资源分区,并在全国水资源综合规划中采用该水资源分区体系开展工作(见图 1-1)。这次全国统一的水资源分区设定为一、二、三级,三级以下的分区由各流域机构商相关省、自治区、直辖市水行政主管部门根据需要设定。全国共设定水资源一级区 10 个(松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、东南诸河、珠江、西南诸河、西北诸河),二级区 80 个,三级区 214 个(见表 1-1)。

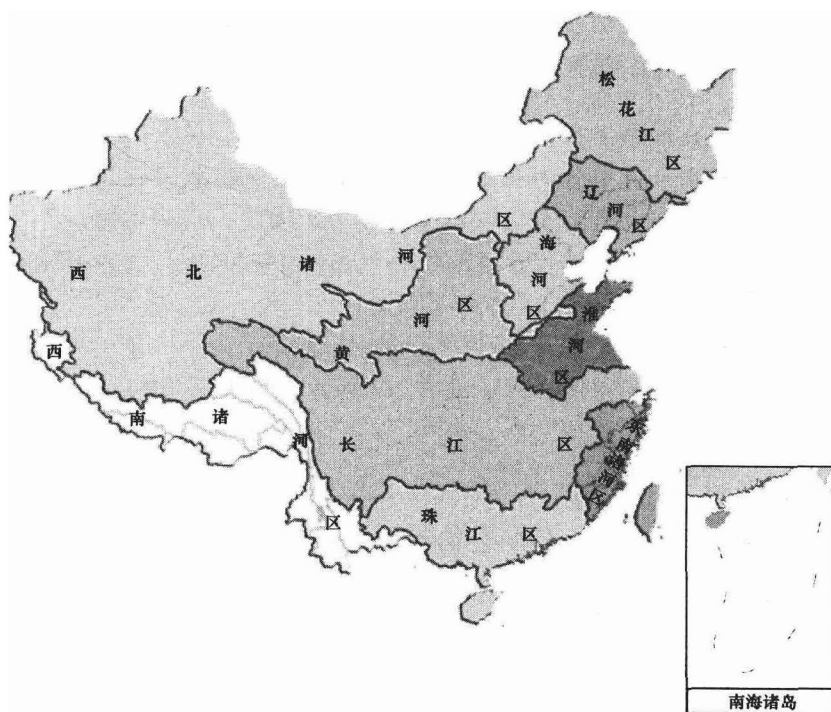


图 1-1 全国水资源分区

表 1-1

全国水资源分区

一级区名称	二级区名称	三级区名称
松花江区	额尔古纳河	呼伦湖水系、海拉尔河、额尔古纳河干流
	嫩江	尼尔基以上、尼尔基至江桥、江桥以下

续表

一级区名称	二级区名称	三级区名称
松花江区	第二松花江	丰满以上、丰满以下
	松花江（三岔河口以下）	三岔河至哈尔滨、哈尔滨至通河、牡丹江、通河至佳木斯干流区间、佳木斯以下
	黑龙江干流	黑龙江干流
	乌苏里江	穆棱河口以上、穆棱河口以下
	绥芬河	绥芬河
	图们江	图们江
辽河区	西辽河	西拉木伦河及老哈河、乌力吉木仁河、西辽河下游（苏家堡以下）
	东辽河	东辽河
	辽河干流	柳河口以上、柳河口以下
	浑太河	浑河、太子河及大辽河干流
	鸭绿江	浑江口以上、浑江口以下
	东北沿黄渤海诸河	辽东沿黄渤海诸河、沿渤海西部诸河
海河区	滦河及冀东沿海诸小河	滦河山区、滦河平原及冀东沿海
	海河北系	北三河山区、永定河册田水库以上、永定河册田水库至三家店区间、北四河下游平原
	海河南系	大清河山区、大清河淀西平原、大清河淀东平原、子牙河山区、子牙河平原、漳卫河山区、漳卫河平原、黑龙港及运东平原
	徒骇马颊河	徒骇马颊河
黄河区	龙羊峡以上	河源至玛曲、玛曲至龙羊峡
	龙羊峡至兰州	大通河享堂以上、湟水、大夏河与洮河、龙羊峡至兰州干流区间
	兰州至河口镇	兰州至下河沿、清水河与苦水河、下河沿至石嘴山、石嘴山至河口镇北岸、石嘴山至河口镇南岸
	河口镇至龙门	河口镇至龙门左岸、吴堡以上右岸、吴堡以下右岸
	龙门至三门峡	汾河、北洛河状头以上、泾河张家山以上、渭河宝鸡峡以上、渭河宝鸡峡至咸阳、渭河咸阳至潼关、龙门至三门峡干流区间
	三门峡至花园口	三门峡至小浪底区间、沁丹河、伊洛河、小浪底至花园口干流区间
	花园口以下	金堤河和天然文岩渠、大汶河、花园口以下干流区间
	内流区	内流区
淮河区	淮河上游（王家坝以上）	王家坝以上北岸、王家坝以上南岸
	淮河中游 （王家坝至洪泽湖出口）	王蚌区间北岸、王蚌区间南岸、蚌洪区间北岸、蚌洪区间南岸
	淮河下游（洪泽湖出口以下）	高天区、里下河区
	沂沭泗河	南四湖区、中运河区、沂沭河区、日赣区
	山东半岛沿海诸河	小清河、胶东诸河

续表

一级区名称	二级区名称	三级区名称
长江区	金沙江石鼓以上	通天河、直门达至石鼓
	金沙江石鼓以下	雅砻江、石鼓以下干流
	岷沱江	大渡河、青衣江和岷江干流、沱江
	嘉陵江	广元昭化以上、广元昭化以下干流、涪江、渠江
	乌江	思南以上、思南以下
	宜宾至宜昌	赤水河、宜宾至宜昌干流
	洞庭湖水系	澧水、沅江浦市镇以上、沅江浦市镇以下、资水冷水江以上、资水冷水江以下、湘江衡阳以上、湘江衡阳以下、洞庭湖环湖区
	汉江	丹江口以上、唐白河、丹江口以下干流
	鄱阳湖水系	修水、赣江栋背以上、赣江栋背至峡江、赣江峡江以下、抚河、信江、饶河、鄱阳湖环湖区
	宜昌至湖口	清江、宜昌至武汉左岸、武汉至湖口左岸、城陵矶至湖口右岸
	湖口以下干流	巢湖皖及沿江诸河、青弋江和水阳江及沿江诸河、通南及崇明岛诸河
	太湖水系	湖西及湖区、武阳区、杭嘉湖区、黄浦江
东南诸河区	钱塘江	富春江水库以上、富春江水库以下
	浙东诸河	浙东沿海诸河、舟山群岛
	浙南诸河	瓯江温溪以上、瓯江温溪以下
	闽东诸河	闽东诸河
	闽江	闽江上游、闽江中下游
	闽南诸河	闽南诸河
	台澎金马诸河	台澎金马诸河
珠江区	南北盘江	南盘江、北盘江
	红柳江	红水河、柳江
	郁江	右江、左江及郁江干流
	西江	桂贺江、黔浔江及西江
	北江	北江大坑口以上、北江大坑口以下
	东江	东江秋香江口以上、东江秋香江口以下
	珠江三角洲	东江三角洲、西北江三角洲、香港、澳门
	韩江及粤东诸河	韩江白莲以上、韩江白莲以下及粤东诸河
	粤西桂南沿海诸河	粤西诸河、桂南诸河
	海南岛及南海各岛诸河	海南岛、南海诸岛
西南诸河区	红河	李仙江、元江、盘龙江
	澜沧江	泖江口以上、泖江口以下
	怒江及伊洛瓦底江	怒江勐古以上、怒江勐古以下、伊洛瓦底江
	雅鲁藏布江	拉孜以上、拉孜至派乡、派乡以下
	藏南诸河	藏南诸河
	藏西诸河	奇普恰普河、藏西诸河

续表

一级区名称	二级区名称	三级区名称
西北诸河区	内蒙古内陆河	内蒙古高原东部、内蒙古高原西部
	河西内陆河	石羊河、黑河、疏勒河、河西荒漠区
	青海湖水系	青海湖水系
	柴达木盆地	柴达木盆地东部、柴达木盆地西部
	吐哈盆地小河	巴伊盆地、哈密盆地、吐鲁番盆地
	阿尔泰山南麓诸河	额尔齐斯河、乌伦古河、吉木乃诸小河
	中亚西亚内陆河区	额敏河、伊犁河
	古尔班通古特荒漠区	古尔班通古特荒漠区
	天山北麓诸河	东段诸河、中段诸河、艾比湖水系
	塔里木河源流	和田河、叶尔羌河、喀什噶尔河、阿克苏河、渭干河、开孔河
	昆仑山北麓小河	克里亚河诸小河、车尔臣河诸小河
	塔里木河干流	塔里木河干流
	塔里木盆地荒漠区	塔克拉玛干沙漠、库木塔格沙漠
	羌塘高原内陆区	羌塘高原区

第二节 水资源数量与质量

一、水资源数量

(一) 降水量

蒸发和降水是水在陆面和水面与大气层之间循环、更新的基本形式，降水是水源的根本性源泉，降水量扣除直接蒸发量和间接蒸发量以后所形成的地表水以及与地表水不重复的地下水，就是通常所定义的水资源总量。

1. 降水深与降水量

1956~2000年系列全国多年平均降水深约650mm，降水总量约6.18万亿m³。降水深呈东南向西北递减的分布格局，东南部最大可超过2600mm，西北部最小不足10mm，800mm降水等值线位于秦岭—淮河一线，成为我国南方和北方、湿润区和半湿润区的自然分界线。南方地区（包括长江、东南诸河、珠江、西南诸河4个水资源一级区，下同）多年平均降水深1200mm以上，降水总量4.19万亿m³，占全国降水总量的67.8%；北方地区（包括松花江、辽河、海河、黄河、淮河、西北诸河6个水资源一级区，下同）多年平均降水深328mm，降水总量1.99万亿m³，占全国的32.2%。

2. 降水的时间分布

我国的降水受季风控制，年际变化大，年内季节性分布不均。西北地区降水年际

变化最大,变差系数大于 0.4,内陆干旱地区甚至超过 0.6。东北地区和华北大部,变差系数一般在 0.3 左右,局部地区达 0.4 左右。南方地区降水年际变化相对较小,变差系数一般为 0.2~0.25。年降水量最大值与最小值的比值,南方地区为 2~3 倍,局部地区可达 4 倍以上;北方地区为 3~6 倍,最大可达 10 倍以上。

在降水的年内分配上,我国大部分地区的降水主要集中在 6~9 月,通常占全年降水量的 60%~80%,北方局部地区可达 90% 以上。

3. 降水的空间分布

我国降水的空间分布总体上呈南多北少、东多西少的格局。南方地区面积占全国的 36%,但降水量占 67.8%;北方地区面积占全国的 64%,但降水量仅占 32.2%。在南方地区的 4 个水资源一级区中,多年平均降水深均大于 1000mm,而北方地区的 6 个水资源一级区中,除淮河区超过 800mm 外,其余均小于 600mm,其中西北诸河区仅 161mm。水资源一级区降水分布状况见图 1-2。

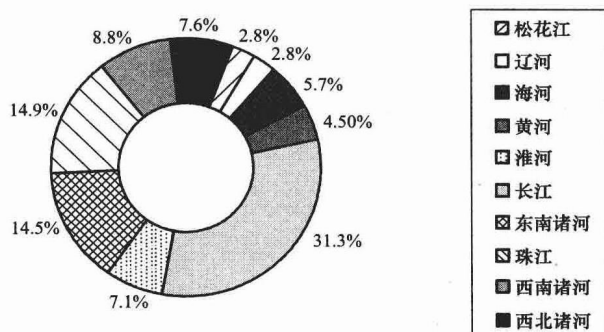


图 1-2 水资源一级区降水分布状况

(二) 地表水资源量

地表水资源量是指评价范围内由当地降水形成的河流、湖泊、冰川等地表水体中可以逐年更新的动态水量,通常以特定水文系列内的多年平均径流量来表示。

1. 多年平均径流量

根据 1956~1979 年水文系列的评价结果,我国多年平均径流量为 27 115 亿 m^3 ,占多年平均降水量的 43.9%,折合单位面积产流量 29.6 万 m^3/km^2 。

在全国水资源综合规划中,对 1956~2000 年水文系列进行了新一轮水资源评价,全国多年平均径流量的评价结果为 27 388 亿 m^3 (含港澳台),比上一次评价结果增加了 1%。多年平均径流量变化的主要原因是气候变化和下垫面变化,总的趋势是南方地区增加、北方地区减少。如 1956~1979 年和 1980~2000 年两个系列比较,海河区降水量减少 4.5%,径流量减少 25%,黄河区降水量减少 4.0%,径流量减少 8.1%,淮河区降水量减少 2.5%,径流量减少 8.7%,反映了下垫面变化(主要是地下水位下降)对地表径流的影响。

2. 地表水资源的时间分布

地表水的时间分布主要受降水时间分布状况的影响，同样具有年际变化大和年内分布不均的特点。总体上河川径流量的年际变化状况是北方大于南方，干旱区大于湿润区。年径流量最大值和最小值的比值，南方河流为 2~4 倍，北方河流为 3~6 倍，部分地区高达 10 倍以上。河川径流量的变差系数，长江和西南诸河为 0.15 左右，辽河、海河、淮河在 0.5 以上，西北内陆区无冰川融雪补给的河流可达 0.7，其他河流一般为 0.2~0.4。

在径流的年内分布上，以连续最大四个月的径流量与多年平均径流量的比值来表示径流在年内的集中程度，南方地区一般为 50%~70%，北方地区为 60%~80%，局部地区可大于 90%。

3. 地表水资源空间分布

我国地表水的空间分布通常与降水空间分布格局相对应，总体上是南方多、北方少，沿海多、内地少，山区多、平原少。北方地区面积占全国的 64%，但地表水资源仅占全国的 19%，平均径流深 72mm，仅为南方地区的 11%；南方地区面积占全国的 36%，地表水资源占 81%，平均径流深 667mm，为北方地区的 9 倍多。东南部地区最大径流深可达 2000mm，但西北部最小径流深仅 5mm，相差 400 倍。水资源一级区地表水资源分布状况见图 1-3。

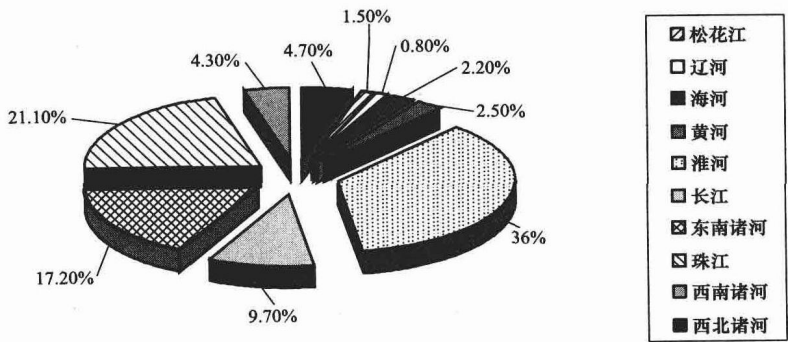


图 1-3 水资源一级区地表水资源分布状况

(三) 地下水资源量

地下水总资源量是指评价范围内由当地降水和地表水补给地下含水层的动态水量，其中由地表水补给的一部分水量属于重复计算量。

1. 地下水资源量及空间分布

根据最新水资源评价成果，全国地下水资源量约 8220 亿 m^3 （其中矿化度 $\leq 1\text{g/L}$ 的占 97%，矿化度 $1\sim 2\text{g/L}$ 的占 3%）。在地下水资源量的空间分布上，具有山丘区多（占 82%）、平原区少（占 18%），南方多（占 70%）、北方少（占 30%）的特

点。但平原区地下水资源的空间分布状况则是北方多（占 78%）、南方少（占 22%），全国平原区矿化度 $\leq 2\text{g/L}$ 的地下水资源量为 1765 亿 m^3 ，其中北方平原区为 1383 亿 m^3 （占 78.4%）。

在全国地下水总资源量中，有 87% 左右是由地表水转化形成的。扣除这一部分重复计算量，与地表水不重复的地下水资源量为 1038 亿 m^3 。

2. 地下水补排关系

在全国地下水总资源量中，山丘区地下水全部由当地降水补给，平原区地下水约 58% 由当地降水补给，36% 由当地地表水补给，6% 由山前侧渗补给。在不同的流域和地区，由于地形、地质、降水、地表水、下垫面等条件的不同，地下水的补给来源与构成也有所差异。

在地下水的排泄途径与排泄量构成上，山丘区地下水有 97% 通过河川基流排泄，3% 通过开采、山前侧渗及潜水蒸发等途径排泄。平原区地下水有 41% 通过潜水蒸发排泄，35% 通过开采排泄，22% 通过河道排泄，2% 通过侧渗排泄。在北方平原区，潜水蒸发和实际开采的排泄量分别占 44% 和 40%，河道排泄占 14%，侧渗排泄占 2%；在南方平原区，上述排泄途径所占的比重分别为 31%、19%、50%、0%。

（四）水资源总量

水资源总量是指评价范围内由当地降水所形成的地表与地下产水量的总和。由于地表径流和地下径流在循环运移过程中互相转化，其中山丘区地下水绝大部分转化为河川径流，而河川径流出山口后又有一部分转化为平原区地下水，所以在计算水资源总量时，应扣除地表水与地下水之间的相互转化量（即重复计算量），即水资源总量等于地表水资源量加上与地表水不重复的地下水资源量。水资源总量的计算时段通常以水文年度为单位。

根据 1956 ~ 1979 年水文系列评价成果，我国多年平均水资源总量为 2.81 万亿 m^3 ，其中地表水资源量 27 115 亿 m^3 ，占 96.4%；与地表水不重复的地下水资源量 1009 亿 m^3 ，占 3.6%。

据水文系列延长到 2000 年的最新评价成果，我国多年平均水资源总量为 2.84 万亿 m^3 ，比前一次评价成果增加 1%，地表水资源量和不重复的地下水资源量之比仍为 96.4% : 3.6%。全国多年平均产水系数（水资源总量占降水总量的比例）为 0.46（北方地区平均为 0.26，南方地区平均为 0.55），平均产水模数（单位面积上形成的水资源总量）为 29.9 万 m^3/km^2 ，（北方地区平均为 8.7 万 m^3/km^2 ，南方地区平均为 67.6 万 m^3/km^2 ）。我国多年平均水资源总量及部分年份水资源总量见表 1-2，水资源一级区水资源总量分布情况见图 1-4。

表 1-2

全国多年平均及部分年份水资源总量

亿 m³

年 份	地表水资源量	不重复的地下水资源量	水资源总量
1956 ~ 1979 年多年平均	27 115	1009	28 124
1997	26 835	1025	27 855
1998	32 726	1291	34 017
1999	27 204	992	28 196
2000	26 562	1139	27 701
1956 ~ 2000 年多年平均	27 388	1024	28 412
2001	26 173	767	26 940
2002	27 243	1018	28 261
2003	26 251	1209	27 460
2004	23 126	1004	24 130
2005	26 982	1071	28 053
2006	24 358	972	25 330
2007	24 242	1013	25 255
2008	26 377	1057	27 434

注 根据《中国水资源公报》、《中国水资源评价》等资料整理。

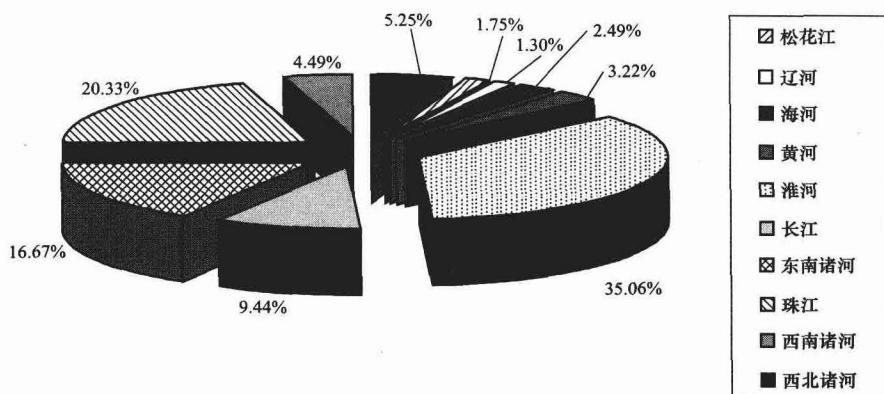


图 1-4 全国水资源一级区水资源总量分布情况

(五) 水循环与水平衡

从宏观层次分析，降水与蒸发是全球水循环的基本形式，即大气水和地面水（包括海面和陆面）之间的循环转化，其中以液态水和气态水之间的转化为主，蒸发与降水互为因果关系。

大气水与海洋水之间的水循环方式比较简单，就是蒸发与降水的周期性循环（其中一部分水汽向陆地净输出），但大气水与陆地水之间的循环转化关系则比较复杂。降水到达地面以后，大部分通过地面蒸发、水面蒸发、包气带蒸发、植被蒸腾和潜水蒸发，又回到大气层，其余的形成河川径流和地下径流（即水资源量），约占降水总量的 46%。图 1-5 为全国水循环与水平衡示意图。

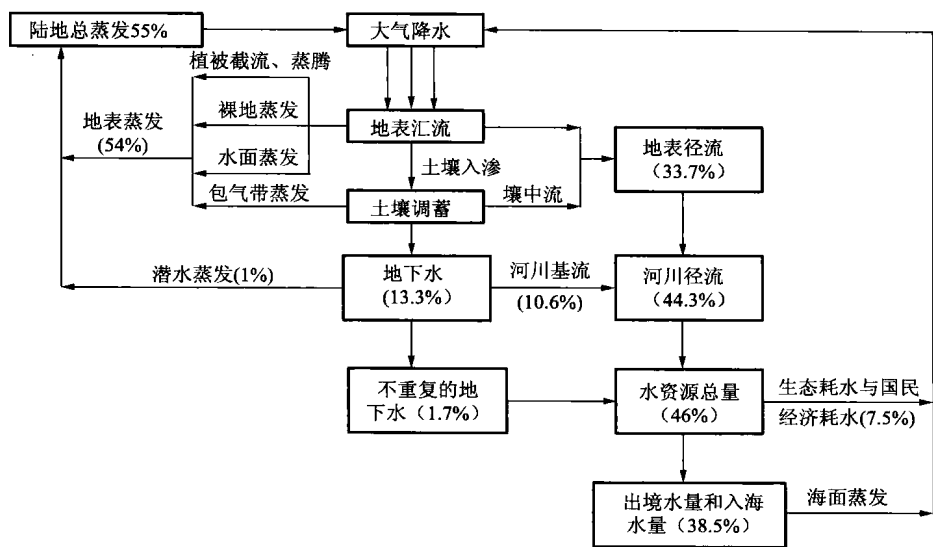


图 1-5 全国水循环与水平衡示意图

二、水资源质量

自 20 世纪 80 年代以来，我国经历了连续 20 多年的工业化、城市化快速发展进程。1980 ~ 2005 年，全国工业增加值增长了 4.2 倍，总人口增加了 3.2 亿，城市化率从不足 20% 提高到约 42%，城市人口已超过 5 亿，由此导致工业用水和城市生活用水持续增长，工业废水和城市生活污水也随之大量增加。1980 年，全国废污水点源排放量为 315 亿 t，2005 年为 717 亿 t，2008 年达到 758 亿 t。与此同时，全国的化肥和农药用量大幅增长，从 1990 年的 2700 万 t 和 48 万 t 增加到 2005 年的 4500 万 t 和 150 万 t；农村生活污水、禽畜粪便和废物垃圾也大量增加，加之水土流失极其严重，形成了量多面广的面源污染源。由于点源和面源污染的不断加剧，水污染防治工作又相对薄弱，特别是面源污染的防治尤其困难，我国的水资源质量在过去 20 多年里呈不断下降的趋势。

（一）河流水质

我国河川径流占水资源总量的 96%，是水资源的主体。河流水质不仅反映了自身的水环境状况，而且对湖泊、水库等其他地表水水体的质量有着重大的影响。

1980 年，全国符合和优于Ⅲ类水质的河长占评价河长的 80% 左右，1997 年为 56.4%，2000 年为 58.7%，2005 年为 60.9%，2008 年为 61.2%（见表 1-3）。

表 1-3 1997 ~ 2008 年全国河流水质评价成果表

年 份	废污水排放量 (亿 t)	各类水质的河长占评价河长的比例 (%)			
		I ~ II	III	IV ~ V	劣 V
1997	584	32.8	23.6	27.7	15.9