

社会主义新农村建设指导系列丛书

新农村 建设

给排水工程及节水

北京土木建筑学会

北京科智成市政设计咨询有限公司

主编

Building a New Socialist
Countryside



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

社会主义新农村建设指导系列丛书

新农村建设 给排水工程及节水

北京土木建筑学会

北京科智成市政设计咨询有限公司

主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书是《社会主义新农村建设指导系列丛书》之一。丛书不仅涵盖了新农村建设中“四节”技术的丰富内容,而且还介绍了适合于新农村建设的具有可操作性的技术应用措施等,对新农村建设的人居环境建设、农村能源建设等具有很好的指导作用。本书共分为6章,主要有:新农村水资源规划利用;新农村给排水工程规划;新农村给排水工程设计与施工;新农村雨水集蓄利用;污水处理与中水利用;村镇节约用水。

本套丛书既可为广大的农民、农村基层领导干部和农村科技人员提供新农村建设的具有实践性、指导意义的技术参考资料,以及解决问题的方法和相关的知识,也可作为社会主义新型农民、职工的培训等学习教材使用,还可作为建筑设计单位、新型材料生产厂商、建筑施工单位、监理单位以及所有参与社会主义新农村建设的单位或个人学习、应用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

新农村建设 给排水工程及节水/北京土木建筑学会,北京科智成市政设计咨询有限公司主编.

—北京:中国电力出版社,2008

(社会主义新农村建设指导系列丛书)

ISBN 978-7-5083-6288-5

I. 新… II. ①北…②北… III. ①农村给水-给水工程
②农村-排水工程 IV. S27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 162301 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>

责任编辑:王亮 周娟华 责任印制:陈焊彬 责任校对:王瑞秋

北京市同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008年1月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16开本·20.5印张·506千字

定价:36.00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

本社购书热线电话(010-88386685)

《新农村建设 给排水工程及节水》

编委会名单

主编单位:北京土木建筑学会

北京科智成市政设计咨询有限公司

顾问:(按姓氏笔画顺序)

王庆生 方展和 邓祥发 史新华 张玉海

彭爱京

主 编:王鸿鹏

副 主 编:赵书涛

编 委:(按姓氏笔画顺序)

马奇艺 吴 锐 李祥义 孟东辉 欧应辉

赵新平 谢建勋 韩 爽 腾 虎 雷巧玲

潘 淳 廖红英

前 言

党的十六届五中全会和“十一五”规划纲要提出“建设社会主义新农村”这一重大的历史任务。2006年《关于推进社会主义新农村建设的若干意见》，对社会主义新农村建设作了全面深刻系统的阐述，确立了社会主义新农村建设指导原则和发展目标，为当前和今后一个时期的“三农”工作指明了方向。2007年再次强调，“扎实推进新农村建设的各项工作丝毫不能松懈”。

党的十七大报告明确指出，“统筹城乡发展，推进社会主义新农村建设。解决好农业、农村、农民问题，事关全面建设小康社会大局，必须始终作为全党工作的重中之重”。

社会主义新农村建设是一个长期的历史过程。“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”是党和政府解决“三农”问题政策方针的升华，是在新时期建设和谐社会与全面发展农村事业的重大举措。改善农村人居环境，以科学的发展观统领农村建设事业的发展，促进农村经济结构调整和经济增长方式转变，根据中央和建设部提出的发展节能省地型住宅和公共建筑的要求，全面推广和普及节能、节水、节地和节材的技术、措施，是建设领域的工作者在社会主义新农村建设中应当承担起的政府职责和社会责任。

2006年，北京土木建筑学会与北京市建设委员会共同组织编写了《新农村建设“四节”技术应用指导手册》，下发到北京市各基层村，受到了广大农民和农村基层领导干部、技术人员的热烈欢迎，对北京市社会主义新农村建设工作起到了很好的指导作用。

随着“节能、节水、节地、节材”工作在建设领域的全面开展与深化，尤其是结合在过去一年来新农村建设中农村人居环境改善的实践探索和新能源在新农村建设中的应用，北京土木建筑学会组织有关专家精心编写了这套“社会主义新农村建设指导系列丛书”。本套丛书共分为7册，内容不仅涵盖了新农村建设中“四节”技术的丰富内容，还介绍了适合于新农村建设的具有可操作性的技术应用措施等，对新农村建设的人居环境建设、农村能源建设等具有很好的指导作用。

本书为第7分册：《新农村建设 给排水工程及节水》。其从水资源的规划利用谈起，重点对新农村建设中的给排水工程规划、设计与施工，雨水集蓄利用，污水处理与中水利用，节约用水等内容作了深入细致的分析阐述，帮助广大基层领导干部和工程技术人员、参与社会主义新农村建设规划设计的人员进一步理解社会主义新农村建设的历史意义和工作方向、工作内容等。

本书共分为6章：第1章，新农村水资源规划利用；第2章，新农村给排水工程规划；第3章，新农村给排水工程设计与施工；第4章，新农村雨水集蓄利用；第5章，污水处理与中水利用；第6章，村镇节约用水。

本套丛书既可为广大的农民、农村基层领导干部和农村科技人员提供具有实践性、指导意义的技术参考资料，以及解决问题的方法和相关的知识；也可作为社会主义新型农民、职工的培训等学习教材使用；还可供建筑设计单位、新型材料生产厂商、建筑施工单位、监理单位以及所有参与社会主义新农村建设的单位或个人学习、应用和参考。

本套丛书在编写过程中，得到了很多专家和相关领导的关心、大力支持和指导，同时本书在编制中参考了一些公开发表的文献资料，在此一并表示深深的谢意！

由于编者水平有限以及时间仓促，书中难免存在一些不足和谬误之处，而且随着社会主义新农村建设的不断深入、不断完善和不断发展，本书的实践探索也许并不能全面地反映社会主义新农村建设的要旨，恳请广大读者批评、指正，提出建议，以便再版时修订，以促使本书能更好地为“三农”服务、为社会主义新农村建设服务。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 新农村水资源规划利用	1
1.1 水资源基本概念	1
1.1.1 水循环	1
1.1.2 水量资源	4
1.2 地表水资源及利用	7
1.2.1 地表水资源概述	7
1.2.2 地表水资源及其分布	9
1.2.3 地表水水质	27
1.2.4 地表水资源的开发利用	34
1.3 地下水资源及利用	37
1.3.1 地下水分类	37
1.3.2 我国地下水资源分布及类型	38
1.3.3 地下水化学特征及水质、水资源量	42
1.3.4 我国主要平原、盆地地区地下水资源	48
1.3.5 地下水资源的合理开采	60
1.4 水源防护和污染防治	60
1.4.1 水源的可靠性	61
1.4.2 保护水源的一般性措施	67
1.4.3 水源防护和污染防治	68
1.5 农村水环境及其保护	80
1.5.1 我国农村环境形势	80
1.5.2 我国农村水环境状况	82
1.5.3 农村水环境恶化的成因	84
1.5.4 农村水环境治理和保护的对策	86
1.6 农村及农业节水技术	88
1.6.1 节约用水的含义及潜力	88
1.6.2 农业节水技术	89
第 2 章 新农村给排水工程规划	93
2.1 新农村给水工程规划	93
2.1.1 小城镇给水工程规划	93
2.1.2 村镇给水工程规划	100
2.2 新农村排水工程规划	104
2.2.1 小城镇排水工程规划	104
2.2.2 村镇排水工程规划	108

第3章 新农村给排水工程设计与施工	111
3.1 村镇给水系统设计与施工	111
3.1.1 村镇供水工程规划设计	111
3.1.2 村镇供水系统工程施工与验收	142
3.1.3 村镇供水运行管理	145
3.1.4 分散式供水工程建设和管理	150
3.1.5 室内给水系统工程设计	152
3.1.6 室内给水塑料管道安装	158
3.1.7 室内卫生设备安装	191
3.2 村镇排水工程设计与施工	196
3.2.1 农村排水工程设计	196
3.2.2 埋地塑料排水管道工程施工	200
3.2.3 砖砌排水检查井及跌水井	218
3.2.4 砖砌化粪池	224
第4章 新农村雨水集蓄利用	229
4.1 雨水集蓄利用系统规划	229
4.1.1 雨水集蓄利用系统	229
4.1.2 农村雨水集蓄利用系统规划设计	250
4.2 雨水集蓄利用工程设计与施工	257
4.2.1 雨水集蓄利用系统设计	257
4.2.2 雨水集蓄利用工程施工与设备安装	260
4.2.3 雨水集蓄利用工程管理	262
第5章 污水处理与中水利用	264
5.1 村镇水体环境保护与污水处理规划	264
5.1.1 村镇水体环境保护规划	264
5.1.2 村镇污水排放与处理规划	265
5.2 适合于新农村的小型污水处理技术	267
5.2.1 污水自然处理技术	267
5.2.2 污水湿地处理的设计与建设	267
5.2.3 污水稳定塘的设计与建设	272
5.2.4 小型污水处理厂处理工艺	278
5.2.5 适用于新农村建设的小型污水处理技术	279
第6章 村镇节约用水	285
6.1 村镇生活、生产节水	285
6.1.1 节水型器具与设备	285
6.1.2 居民日常生活节水意识	287
6.2 农业生产节水灌溉技术	289
6.2.1 喷灌工程技术	289
6.2.2 微灌工程技术	293
6.2.3 喷灌工程设计与施工	297

6.3 村镇企业节约用水实例	312
6.3.1 某木材厂中密度生产线废水处理再利用工程实例	312
6.3.2 某鸡场鸡舍饮水系统改造工程实例	313
附录 农村实施《生活饮用水卫生标准》准则	315
参考文献	317

第 1 章 新农村水资源规划利用

水是生命之源,是人民生活和社会生产必需的基本资源之一,是社会发展和人类进步的重要物质,是生态环境系统中最活跃和影响最广泛的因素,是工、农、牧、副业生产不可取代的重要资源,是整个经济建设的生命线。

因此,在当今世界人口不断增长、城市建设和工农业生产迅速发展,以及人民生活水平日益提高的形势下,世界各国都把水当作一种宝贵的资源去研究、开发、利用和保护,以便合理、长期满足各个方面不断变化的用水要求,促进社会经济持续发展和人类生活水平不断提高。

21 世纪对于水资源的需求与管理不仅要考虑满足人类的用水,更必须考虑生态环境的保护和可持续发展。

1.1 水资源基本概念

1.1.1 水循环

1. 水文循环

由于外界温度等条件的变化,水由液态蒸发变为气态,又由气态凝结变为固态和液态,称为水的物理状态循环过程。

地球上的水,在太阳辐射、地球自转与重力作用下,以在海洋与陆地的蒸发、降水、江河径流和地下径流等形式,进行周而复始的运动变化过程,称为地球上的水循环,或称为水文循环。

人类很早就注意到水循环的现象。我国春秋战国时代,大诗人屈原在《天问》中写道:“东流不溢,孰知何故?”也只有认识了水文循环的科学原理,才能正确回答这个问题。

太阳不断向宇宙空间辐射大量的能量,在到达地球的总热量中,约有 23% 消耗于海洋和陆地的水分蒸发,使得水蒸发为水蒸气,进入大气层;又通过凝结、降水、径流形式返回陆地和海洋。

海洋上或陆地上蒸发的水汽,进入大气层后,直接变为降水,降落到海洋和陆地上,称为水文小循环。

海洋上蒸发的水汽,随大气环流的运动,进入大陆上空,然后凝结为雨雪,降落地面,产生径流,汇入江河,再流入海洋,称为水文大循环。

据研究估算结果(联合国水会议论文,1977 年),全球水文大循环中,蒸发量与降水量平衡,均为 5.77×10^6 亿 m^3 ;海洋进入陆地的水汽量和陆地流向海洋的径流量相平衡,均为 4.7×10^5 亿 m^3 。世界水循环总量平衡情况,见表 1-1,水文大循环示意图如图 1-1 所示。

表 1-1 世界水循环总量平衡表

分区	面积 /亿 km^2	总量/ 10^4 亿 m^3			深度/mm		
		降水	径流	蒸发	降水	径流	蒸发
世界海洋	3.61	458	47	505	1270	130	1400
世界陆地	1.49	119	47	72	800	315	485
全球	5.10	577	—	577	1130	—	1130

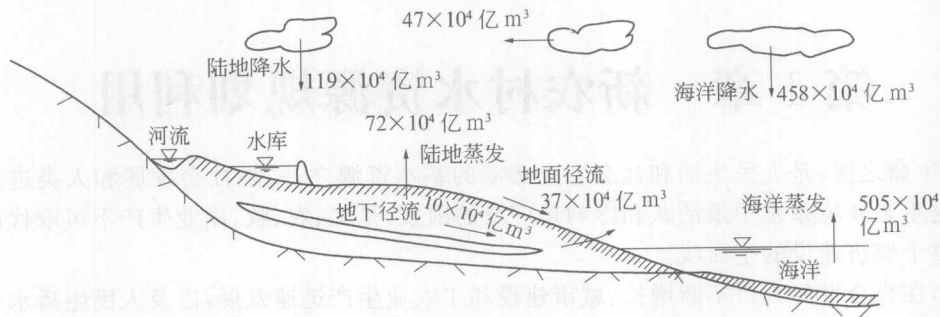


图 1-1 水文大循环示意图

中国大陆上空多年平均水汽输入总量为 1.82×10^5 亿 m^3 ，输出总量为 2.4×10^4 亿 m^3 。全国多年平均年降水量为 6.2×10^4 亿 m^3 ，折合年降水深 648mm，小于世界陆地平均年降水深 800mm，也小于亚洲平均年降水深 740mm。

2. 水储量

现代遥感与航空航天测量技术已能准确查明：地球表面海洋面积为 3.61 亿 km^2 ，陆地面积为 1.49 亿 km^2 。地球水的总储量，共约 13.86 亿 km^3 ($1km^3 = 10$ 亿 m^3)。其中海洋水为 13.38 亿 km^3 ，占 96.5%；陆地水为 0.48 亿 km^3 ，占 3.5%；

在陆地水中，淡水为 0.35 亿 km^3 ，占全球总水储量的 2.53%。淡水中 69.6%，即 0.2436 亿 km^3 (含地下冰 0.003 亿 km^3) 分布在南北两极的冰川中以及陆地高山上的永久冰川与积雪中。淡水中 30.4%，即 0.1066 亿 km^3 ，分布在陆地的河、湖、水库、土壤以及地下含水层中，可供人类生存开发利用。全球水储量的分布情况，见表 1-2。

表 1-2 全球水储量分布表

水体种类	水量		咸水		淡水	
	/10 ⁴ 亿 m ³	(%)	/10 ⁴ 亿 m ³	(%)	/10 ⁴ 亿 m ³	(%)
海洋	1 338 000	96.54	1 338 000	99.04	0	0
大气	12.90	0.000 9	0	0	12.90	0.04
地下	23 700	1.71	12 870	0.953	10 830	30.90
河流	2.12	0.000 2	0	0	2.12	0.006
湖泊	176.40	0.013	85.40	0.006	91.00	0.26
沼泽	11.47	0.000 8	0	0	11.47	0.033
土壤	16.50	0.001	0	0	16.50	0.05
生物	1.12	0.000 1	0	0	1.12	0.003
冰川冰盖	24 064.10	1.736	0	0	24 064.10	68.70
全球储量	1 385 984.60	100	1 350 955.40	100	35 029.20	100

3. 水更新

由于水循环，地球上的各种形态的水体，在不断进行循环运动和更新。



各种生物体中的水,约为 1.12×10^4 亿 m^3 , 占地球总水储量的 0.0001%, 几个小时可更新一次;

大气圈中的水,约为 12.9×10^4 亿 m^3 , 占地球总水储量的 0.001%, 需 8 天可更新一次;

江河里的水,约为 2.1×10^4 亿 m^3 , 占地球总水储量的 0.0002%, 需 16 天更新一次;

土壤水,约为 16.5×10^4 亿 m^3 , 占地球总水储量的 0.001%, 需 1 年更新一次;

湖泊水,约为 176.0×10^4 亿 m^3 , 占地球总水储量的 0.013%, 需 17 年更新一次。

地下水,约为 0.23 亿 km^3 , 占地球总水储量的 1.7%。浅层地下水需 1 年更新一次, 深层地下水需 1400 年才能更新一次。如果深层地下水取用过多, 长时间不能恢复, 会引起地下水位下降、地面沉陷、土地沙化等情况。

海洋水, 每年平均有 5.05×10^4 亿 m^3 蒸发到大气层, 并有同样数量的水, 以降水和陆地径流返回到海洋, 海洋水需要 2500 年才能全部更新一次。

两极的冰川雪盖, 约需 1 万年才能更新一次。

4. 水循环的结果

水循环是自然界物质的形态变化和能量转化的形式之一, 它对地球的自然环境的形成、生物的演化以及人类的生存和水资源开发利用的方式, 具有根本性的影响, 造成的主要结果如下:

(1) 形成可再生的水资源。水文循环造成巨大的江河、湖库与地下水体等可再生的淡水资源, 相应的水域环境, 以及无需燃料的清洁的水能资源。它使人类可能获得取之不尽的水量资源、水域环境资源和水能资源。

(2) 改变地表形态。降水形成的径流, 冲刷和侵蚀地面, 形成沟溪江河; 水流可夹带搬运大量泥沙, 沉积到下游形成冲积平原和土地资源; 渗入地下的水, 溶解岩层中的物质, 易溶解的岩石受到水流的侵蚀和溶解作用, 可形成奇异的钟乳石和岩石溶洞等地貌。

(3) 影响地区气候变化。通过蒸发进入大气的水蒸气, 是产生云、雨和闪电等现象的基础物质。在水蒸发为水汽、水汽凝结成雨雪的过程中, 吸收或放出大量潜热, 影响调节着地面气温、湿度、地区空气中的水汽含量, 影响着地区气候的湿润或干燥程度。

(4) 提供一切生物生存不可缺少的水分和养分。大气降水把天空游离的氮素带到地面, 滋养植物, 同时水和植物是动物和人类生存的主要食物来源; 陆地上的径流又把大量的有机质送入海洋, 供养海洋生物, 而海洋生物也是人类食物和制造肥料的重要来源。

(5) 造成洪涝、干旱灾害。由于水文循环的不均匀性和随机性, 它对地球的某个局部地区会造成难于抗拒的洪灾、涝灾和旱灾, 给人类和生物的生存造成严重的威胁。自古以来, 人们把这种突发特大洪水带来的灾难, 视为“洪水猛兽”。现代水利科学技术的发展, 对水文循环规律的认识, 使人类可以通过水库存蓄、引水调配、堤防保护、遥感监测、预报调度等手段, 把洪水与干旱灾害的危害损失降低到最低程度。

5. 水资源是一种经济自然资源

水循环不仅造就了一连串的自然资源, 如淡水资源、水域资源、水能资源、热水资源、土地资源等, 而且要求有特定的开发利用方式, 使自然资源成为具有使用价值的经济资源。

大百科全书中, 资源是指可用于维持和改善人类生活水平和生产活动的物质财富。自然资源, 是指能为人类提供生存、发展和享受的自然条件以及相应的环境。例如: 水、土地、矿藏、森林、阳光、空气等都是自然资源。经济资源, 是指经过人类劳动投入和改造的自然资源, 形成对人类具有使用价值的自然物质条件和相应的环境。水循环造就的水资源既是自然资源, 又是经济资源, 包括水量(水质)、水域和水能。



作为自然资源,水资源广义的含义是指地球上一切形态(气态、液态或固态)的水,包括大气中的水汽和水滴,海洋、湖泊、水库、河流、土壤、含水层和生物体中的液态水,冰川、积雪和永久冻土中的固态水,岩石中的结晶水等。

作为经济自然资源,水资源的含义是指可供人类开发利用的水,即在一定社会经济和科学技术条件下,人类可以开采利用,具有一定的数量和可用的质量,并能长期满足某种用途,逐年可以得到恢复更新的水。

6. 水资源与水循环关系

水资源是一种矛盾体。其水量是有限的,易被消耗,但却可以恢复;其水质是脆弱的,易受污染,但却可以再生。这一切都是水的自然循环和社会循环共同作用的结果,如图 1-2 所示。

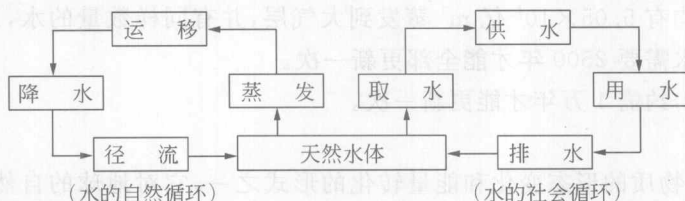


图 1-2 水循环示意图

7. 可持续利用的水资源

由于现代水资源开发利用的规模增大,不合理的开采利用水资源,造成了一些地区泉水枯竭、江河断流、地下水疏干、土地沙化、地面下沉、环境恶化等的严重情况,使人们逐渐认识到,可供开采利用的水资源,并不能保证不破坏良性的水循环和人类赖以生存的自然生态环境,因此存在“可持续利用水资源量”的开发界限。它是指在保证地区生态环境可持续发展需水的条件下,人类可开采利用的数量和可用的质量,并能长期满足某种用途,逐年可以得到恢复更新的水资源。“可持续利用水资源量”与“可利用水资源量”的主要区别是要保证维护地区与河流的生态环境不同阶段不同等级的最低需水量,形成良性水循环和供需水平衡。

合理开发利用水资源,形成良性的水循环,能够得到可持续利用的水量资源。

利用海洋、江河、湖泊和水库中的水流运动时所释放出的动能和位能,转换为电能,能够获得可持续利用的洁净的电能资源。

水资源的水体、水域,具有航运、水产、美化环境、保护生态、旅游休闲等多项功能,是可持续利用的水体水域水环境资源。

遵循水文循环的原理,按照可持续利用的目标,评价出不同地区良性水循环造成的水资源指标量,包括各种表述水量、水能和水域特征的指标,例如地区水资源量、水能资源理论蕴藏量、可开发装机容量等,可为水资源可持续利用规划与决策提供科学依据。

1.1.2 水量资源

1. 基本概念

水量资源,是指考虑水的可利用数量(具有可用质量)的水资源,一般指陆地上每年可以恢复更新的淡水。如大气降水,江河、湖泊、水库中的地表水和土壤、地下含水层中的淡水(含盐量小于 0.1%)。这部分水参与全球水循环,每年可以得到更新,并且在多年之间可以保持数量的动态平衡,它与人类生活生产活动密切相关。



一个地区人类可利用的淡水资源是有限的：两极冰盖和永久冻土中的淡水，被直接利用的机会极少；岩石中的结晶水很难被利用；冰川和高山积雪只在融化为液态水后，才容易被利用；海水可用于养殖及航运，或引至陆地用作冷却用水；海水淡化后，也可供生产或生活使用，但成本较高，目前尚不能大量被利用；土壤水分散在地表层包气带土壤孔隙中，含有一定的养分和盐分，难以集中开采，通常是配合种植业加以利用；海水和其他咸水中所含的化学物质，可以提炼利用，一般是当作矿物资源利用。

由于大气降水是水量资源的总补给来源，因此从广义上讲，地区总降水量，就是地区水资源总量。

2. 全球的水量资源

世界各大洲水量资源，差别很大，全球陆地上的多年平均年降水量为 800mm，亚洲为 740mm；中国为 628mm(折合每年降水 6.0×10^4 亿 m^3)，比全球平均值少 22%。大洋洲(除澳大利亚大陆外)最为丰富，平均年降水量达 2700mm。南美洲也较丰富，平均年降水量为 1600mm，欧洲、北美洲的水资源条件中等，平均年降水量接近全球陆地平均值。非洲有大面积的沙漠，平均年降水量接近全球陆地平均值。南极洲的降水量很少，年平均只有 165mm，没有一条永久性河流，然而却以冰川的形态储存了地球淡水总量的 62%。澳大利亚大陆水资源最贫乏，平均年降水量约 460mm，有三分之二的面积年降水量不足 300mm，为无永久性河流的荒漠、半荒漠。

降水形成河川径流，同时有少部分降水入渗补给地下水，形成地下径流，并最终汇入河川径流，成为河流的基流。因此河川径流量，也可作为评价某一地区水资源总量的指标。

全球江河年径流量 46.8×10^4 亿 m^3 ，其中巴西年径流量为 5.19×10^4 亿 m^3 ，居第一位，其次是俄罗斯为 4.71×10^4 亿 m^3 、加拿大为 3.12×10^4 亿 m^3 、美国为 2.97×10^4 亿 m^3 、印尼为 2.81×10^4 亿 m^3 、中国为 2.64×10^4 亿 m^3 。这六个国家的年径流量共计为 21.5×10^4 亿 m^3 ，占世界年径流总量的 46%。

以降水量和河川径流量作为描述地区水量资源的指标，世界水量资源分布见表 1-3。

表 1-3 世界水量资源分布

大陆	面积	年降水量		年径流量		径流系数	每平方公里径流量 /(L/s)
	/10 ⁴ km ²	/mm	/10 ³ km ³	/mm	/10 ³ km ³		
亚洲	4 347	742	32.20	332	14.40	0.45	10.50
欧洲	1 050	789	8.29	306	3.21	0.39	9.70
北美洲	2 420	756	18.30	339	8.20	0.45	10.70
南美洲	1 780	1 600	28.40	660	11.80	0.41	21.00
非洲	3 012	742	22.40	151	4.57	0.20	4.80
大洋洲诸岛 ^①	133.50	2 700	3.61	1 560	2.09	0.58	51.00
澳大利亚大陆	761	456	3.47	40	0.30	0.09	1.30
南极洲	1 398	165	2.31	165	2.31	1.00	5.20
全部陆地	14 900	800	119	315	46.80	0.39	10.00

①除澳大利亚大陆以外，大洋洲诸岛包括塔斯马尼亚岛、新西兰岛和伊里安岛等岛屿。



中国第 1 次水能资源评价,得出全国的水资源量为:全国江河年径流量 2.64×10^4 亿 m^3 ,地下水的年更新量为 0.83×10^4 亿 m^3 ,扣除重复量,水资源总量为 2.81×10^4 亿 m^3 ,分区水资源量见表 1-4。

表 1-4 中国分区水资源量

分区名称	计算面积 / 10^4 km^2	降水量 /亿 m^3	地下水资源量 /亿 m^3	地表水资源量 /亿 m^3	水资源总量 /亿 m^3
长江流域	180.85	19 360	9 513	2 464	9 613
黄河流域	79.47	3 691	661	406	744
海滦河流域	31.82	1 781	288	265	421
华南诸河	58.06	8 967	4 685	1 116	4 708
东南诸河	23.98	4 216	2 557	613	2 592
西南诸河	85.14	9 346	5 853	1 544	5 853
东北诸河	124.85	6 377	1 653	625	1 928
淮河及山东半岛	32.92	2 830	741	393	961
内陆诸河	337.44	5 321	1 164	862	1 304
全国	954.53	61 889	27 115	8 288	28 124

注:资料来源于《中国水资源评价》,内陆诸河区包括额尔齐斯河。

3. 水量资源时空分布不均匀性

水量资源在各年和年内各月之间分布变化幅度很大。北半球,由于海陆位置的不同,降水量的年内分布一般有:四季均匀型、冬雨夏干型和夏雨冬干型三种类型。江河径流量的年内分布,大致与降水量的分布相应。

中国受太平洋和印度洋的东南季风和西南季风的影响,降水多集中在 4~10 月。长江以南地区,4~7 月的降雨量可占全年雨量的 50%~60%。华北、东北和西南地区,6~9 月多雨季节的降雨量,可占全年降水量的 70%~80%。冬春季则降水很少。

中国南部和东南沿海地区平均年降水量大于 1600mm;华北和东北的大部分地区的年降水量为 400~800mm;西北的大部分地区,年降水量只有 200~400mm;在一些沙漠边缘地区少于 100mm。新疆塔里木盆地和青海柴达木盆地,平均年降水量小于 25mm,是全国最干旱的地区。台湾省的平均年降水量为 2540mm,是全国的最湿润地区。由于降水量和径流量在时空分布的不均匀性,使得各地洪涝和干旱灾害频繁发生。

4. 水量资源的利用

水量资源被广泛用于城乡人民生活、农业灌溉、工业生产,也用于水电、航运、养殖、旅游、娱乐和生态环境等方面。随着世界人口急剧增长,社会生产力的巨大发展,人民生活水平的不断提高,人类对水的各方面需求日益增长。

1950 年全球用水量为 1.1×10^4 亿 m^3 ,1970 年增为 2.6×10^4 亿 m^3 ,全世界用水量增长 1 倍以上。不少地区开始出现了供水不足的紧张局面,人们开始认识到水资源并不是取之不尽、用之不竭的,开始寻求解决缺水危机、科学用水的途径。

人们使用系统工程方法,研究涉及社会、经济、技术、环境等多因素、多水源、多用途的水资源供需复杂系统,以水资源可持续利用为目标,找出水量资源的科学分配、统一规划和管理方案。通过提高水的有效利用率和重复利用率,实施跨流域调水进行优化调配,制定水资源合理

开发利用、保护和管理的法令和法规等技术、经济、行政与法律的手段,用以实现水量资源的可持续利用,保障社会经济的可持续发展。世界上一些国家的水资源量、年用水量、人均用水量、各种用途的用水比例,见表 1-5。

表 1-5 世界一些国家的水资源量、年用水量、人均用水量、各种用途的用水比例表

国家	年份	年径流量 /亿 m³	年用水量 /亿 m³	人均用水量 /(m³/人)	用水比例(%)		
					工业	农业	生活
美国	1965	29 700	3 840	1 750	46.60	44.00	9.40
加拿大	1968	32 100	229	954	81.50	13.50	5.00
前苏联	1969	47 100	2 204	767	36.00	59.00	5.00
法国	1970	2 000	340	673	41.20	42.50	11.80
印度	1969	17 800	3 237	600	0.80	95.50	3.70
中国	1979	26 500	4 767	491	11.00	86.30	2.70
	2000	27 701	5 498	430	20.70	63.00	10.50

1.2 地表水资源及利用

1.2.1 地表水资源概述

地表水资源量是指河流、湖泊、冰川等水体的动态水量,一般用河川径流量综合反映。大气降水是地表水体的主要补给来源,在一定程度上反映水资源的丰枯情况。

在一个流域片内,如果忽略不计从地下进出的潜流量,则在多年均衡情况下可建立下列水量平衡方程式:

$$P=R+E$$
(1-1)

$$W=R+R_g-R_r$$
(1-2)

式中 P ——降水量;
 R ——河川径流量;
 E ——蒸发量;
 W ——水资源总量;
 R_g ——地下水补给量;
 R_r ——重复水量。

式(1-1)表示降水与河川径流量的关系。降水是水资源的收入项,河川径流及蒸发是支出项。通常人们所说的地表水资源基本上就是河川径流量。

式(1-2)中 R_r 为重复水量,这是由于地表水和地下水相互联系又相互转化,河川径流量中有一部分是由地下水补给的,而地下水补给量中也有一部分来源于地表水的入渗。因此,在计算水资源总量时,应扣除相互转化重复计算的水量。

一般降水量 P 和河川径流量 R 只根据各流域的水文监测资料算出。因此式(1-1)中蒸发量 E 可用降水量 P 减去河川径流量 R 求得。

表 1-6 是我国部分地区雨量站降水量特征值表,有关河川径流量详见第 1.2.2 节。



表 1-6

全国部分雨量站年降水量特征值

流域 (片)	雨量站名	实测年数	年平均降 水量/mm	C_v	最大年		最小年		K_m
					降水量 /mm	年份	降水量 /mm	年份	
黑龙江	海拉尔	70	326.10	0.22	480.10	1977	159.80	1935	3.00
	齐齐哈尔	44	431.50	0.28	807.50	1932	279.40	1961	2.89
	扎兰屯	66	483.40	0.25	946.40	1932	204.50	1935	4.63
	天池	20	1 374.20	0.20	1 809.10	1964	881.80	1969	2.05
	吉林	43	690.90	0.20	993.00	1935	448.40	1976	2.21
	长春	67	617.10	0.22	970.50	1918	411.50	1919	2.36
	哈尔滨	75	545.60	0.22	1 014.90	1932	340.50	1901	2.98
	佳木斯	36	538.70	0.24	748.10	1960	304.40	1975	2.46
辽河	通辽	40	375.90	0.22	548.80	1957	206.40	1935	2.66
	西平	42	648.40	0.24	1 008.10	1957	404.60	1952	2.49
	沈阳	72	702.00	0.22	1 064.50	1923	341.10	1913	3.12
	大连	75	533.70	0.30	1 124.90	1914	318.70	1957	3.53
海滦河	秦皇岛	62	701.40	0.29	1 273.50	1969	353.20	1958	3.61
	北京	110	649.60	0.37	1 406.00	1959	242.00	1869	5.81
	张家口	47	406.60	0.33	669.30	1959	132.90	1920	5.04
	天津	89	540.20	0.31	976.20	1977	253.70	1902	3.85
	保定	66	516.10	0.42	1 316.80	1954	202.40	1975	6.51
	五台山	24	919.50	0.30	1 628.60	1959	501.50	1965	3.25
	石家庄	32	517.60	0.33	1 047.00	1963	224.70	1972	4.66
	衡水	47	479.50	0.36	906.00	1964	197.00	1927	4.60
黄河	岷山	43	594.30	0.15	817.80	1967	451.40	1965	1.81
	兰州	46	331.00	0.23	546.70	1978	210.80	1941	2.59
	银川	33	208.40	0.38	427.30	1945	111.80	1969	4.00
	呼和浩特	49	410.00	0.38	929.20	1959	155.10	1965	6.00
	太原	55	445.60	0.30	738.70	1969	216.10	1972	3.00
	三门峡	58	525.90	0.32	938.30	1938	197.40	1922	5.00
淮河及 山东半岛	郑州	36	626.20	0.30	1 051.50	1937	291.00	1936	3.60
	阜阳	46	845.20	0.29	1 616.30	1956	447.10	1932	4.00
	开封	41	503.60	0.29	947.20	1937	179.20	1930	5.00
	蚌埠	58	830.10	0.30	1 565.00	1956	376.00	1922	4.00
	徐州	43	778.10	0.34	1 360.00	1963	337.90	1929	4.02
	青岛	77	697.00	0.31	1 272.70	1911	347.40	1899	3.66
	烟台	82	661.20	0.25	1 012.70	1934	360.50	1887	2.81
长江	甘孜	28	652.80	0.13	790.80	1955	486.30	1958	1.63
	成都	47	1 039.80	0.28	1 820.60	1937	651.10	1965	2.80
	重庆	88	1 074.70	0.18	1 519.50	1916	644.30	1939	2.36
	贵阳	59	941.40	0.18	1 293.40	1954	541.70	1940	2.39
	宜昌	88	1 135.70	0.23	1 827.60	1935	642.20	1900	2.85
	长沙	61	1 382.10	0.15	2 284.40	1935	823.20	1928	2.78
	芷江	42	1 271.70	0.15	1 828.00	1969	889.30	1945	2.06
	安康	45	803.60	0.25	1 329.10	1938	477.00	1929	2.92
	汉口	88	1 206.70	0.25	2 107.10	1889	576.40	1902	3.66
	九江	82	1 409.20	0.23	2 165.70	1954	764.80	1898	2.83
	南京	69	998.70	0.25	1 621.30	1915	448.00	1978	3.62
	徐家汇	107	1 142.10	0.18	1 659.30	1941	709.20	1892	2.34



续表

流域 (片)	雨量站名	实测年数	年平均降 水量/mm	C _v	最大年		最小年		K _m
					降水量 /mm	年份	降水量 /mm	年份	
珠江	南宁	59	1 314.90	0.20	1 970.60	1923	952.90	1909	2.07
	桂林	60	1 907.50	0.17	2 910.90	1935	1 342.30	1969	2.17
	梧州	78	1 374.00	0.18	1 890.40	1961	880.90	1936	2.15
	广州	69	1 655.00	0.23	2 865.00	1920	1 113.00	1916	2.57
	海口	62	1 571.00	0.25	2 480.00	1928	702.00	1936	3.53
浙闽台诸河	温州	90	1 708.20	0.20	2 919.80	1911	1 103.00	1979	2.65
	解放大桥	89	1 385.60	0.22	2 729.70	1906	754.00	1967	3.62
	台北	44	2 118.10	0.17	2 789.20	1898	1 498.90	1934	1.86
	暖暖	40	5 084.00	0.14	6 715.00	1931	3 661.00	1919	1.83
	阿里山	26	3 900.00	0.28	6 960.00	1920	2 476.00	1908	2.81
	台东	46	1 728.70	0.23	2 749.10	1927	982.30	1907	2.80
西南诸河	昌都	29	476.50	0.18	651.80	1962	325.90	1971	2.00
	日喀则	24	430.80	0.29	752.10	1962	219.10	1957	3.43
	拉萨	27	452.50	0.23	843.30	1962	271.60	1967	3.10
内陆诸河	塔城	33	296.00	0.29	465.70	1966	108.70	1944	4.28
	伊犁	31	255.40	0.30	470.50	1969	137.60	1967	3.42
	乌鲁木齐	39	241.50	0.30	646.40	1942	130.10	1943	4.97
	喀什	29	62.90	0.52	146.20	1974	17.30	1979	8.45
	和田	37	34.50	0.54	89.60	1972	6.70	1952	13.37
	若羌	27	18.40	2.00	42.00	1953	3.90	1957	10.77
	敦煌	43	41.40	0.62	105.50	1979	6.40	1956	16.48
	酒泉	45	85.40	0.40	165.70	1979	36.00	1956	4.6
	集宁	36	351.00	0.32	654.80	1934	179.60	1935	3.65

注：C_v—变差系数；K_m—最大、最小极值比例。

1.2.2 地表水资源及其分布

1. 河流水资源

(1)我国的河流概况。我国河流众多,流域面积在 100km² 以上的河流约 50 000 多条,流域面积在 1 000km² 以上的河流约 5 800 多条。我国主要河流特征值见表 1-7。

表 1-7 我国主要河流特征值

河名	河长 /km	流域面积 /km ²	年径流量 (1956~1979) /10 ² m ³	说 明
长江	6300	1 808 500	9 279	(1)流域多年(1923~1979)平均年径流量为 9.755×10 ¹¹ m ³ (2)流域控制站——大通站多年(1923~1979 年)平均年径流量 9.335×10 ¹¹ m ³ ;同步期年径流量为 8.878×10 ¹¹ m ³
黄河	5 464	752 443	628	(1)流域面积中不含鄂尔多斯闭流区(面积 42 269km ²) (2)多年(61 年)平均年径流量为 5.63×10 ¹⁰ m ³ (3)流域控制站—利津站集水面积为 751 869km ²