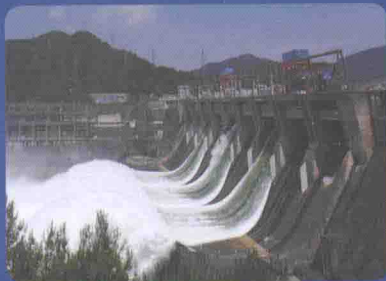


水力发电 实用手册

李菊根 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

水力发电

实用手册

李菊根 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书系统介绍了我国及其世界其他主要国家水电行业发展概况，主要内容共分十章，包括中国水力资源概况，中国水力发电建设成就，世界水电开发状况，水电工程统计，水电经济，水电工程移民与环境，水电建设、设计、施工单位与装备制造，科学研究机构与高等院校、水电科学技术进步及展望等。

本书可供水电行业及其相关的政府部门、企事业单位的管理人员和一般从业人员阅读和使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

水力发电实用手册/李菊根主编. —北京: 中国电力出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5123-5408-1

I. ①水… II. ①李… III. ①水力发电工程-手册 IV. ①TV7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 318254 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 24 印张 585 千字
印数 0001—3000 册 定价 98.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
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

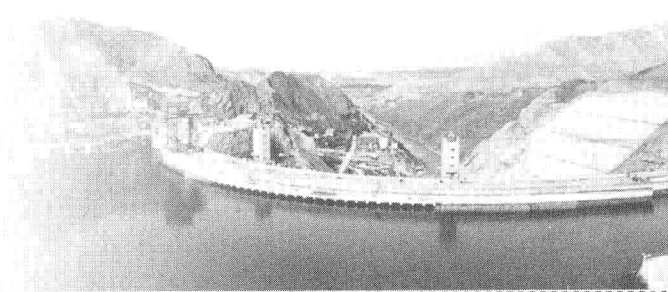
《水力发电实用手册》编委会

主 编 李菊根

副主编 王 斌 邴凤山 周建平 贾金生
杨伟国

编 委 (按姓氏笔画排序)

马光文	马忠丽	文伯瑜	文良友
宁传新	任景怀	刘功梅	刘新建
孙 卓	严秉忠	李 明	李 新
杨正华	肖长礼	吴义航	吴立恒
何家欢	汪 洋	赵建达	宣国祥
袁玉兰	顾洪宾	钱钢粮	倪春飞
殷利利	黄景湖	盛金保	蒋 波
程夏蕾	雷定演	蔡 频	



前言

水电的发展一直受到世界各国的高度重视。我国水电的发展前景广阔，已经并且将继续在国民经济中发挥更大的作用。当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会的关键时期，是深化改革开放、加快转变经济发展方式的重要战略机遇期，也是水电科技创新、加快发展的重要时期。我国水电事业经过多年来的坚实发展，取得了举世公认的成就，积淀了深厚的水电文化底蕴和广博的中国水电精神，广大水电工作者对水电文化的价值高度认同和充分肯定。

党的十八大报告强调，要“大力推进生态文明建设，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展”，这对水电可持续发展提出了新的更高要求。大型水电项目将成为拉动经济发展的新亮点，节能减排为水电发展提供了新机遇，能源结构加快调整明确了水电发展新任务，创新型国家建设为水电科技注入了新活力，新农村建设为小水电拓展了新空间，中国水电大有可为。

为了满足水电行业日益增长的信息需求，用数字的形式来承载水电人所创造的精神产品，以数据形式服务于水电工程、服务于管理和行业的大跨越，中国水力发电工程学会组织编纂了《水力发电实用手册》（以下简称《手册》）。这是一部集知识性、实用性、易查易用性于一体的工具书，收录了水电行业常用的、简洁的数据，并且以易于检索的方式进行了排列，以便于广大水电行业及其相关的政府部门、企事业单位的管理人员和一般从业人员阅读和使用。

《手册》的编写工作，非常艰难。人类现已步入大数据时代，我国水电人所创造的数据尤为丰富。由于资料浩如烟海，想“一网收官”难度极大，必须有重掘运河、再筑长城之壮志，鹤立鸡群之雄心，从浩瀚的书海中捞珠，从千册万卷中淘筛精玉。编写人员殚精竭虑，终成此书。需要说明的是，《手册》中收录的各类统计数据均为相关权威机构发布的最新数据，大部分的数据截止日期为2012年底。

《手册》共分十章。第一章介绍了中国水力资源概况，包括常规水力资源、抽水蓄能电站资源和潮汐电站资源；第二章简要介绍了中国水电建设的成就；第三章介绍了世界水电的开发状况；第四章收录了我国大坝建设的典型数据和常规水电站、抽水蓄能电站的主要统计数据；第五章介绍了水电项目经济分析、抽水蓄能电站经济评价方法、各省水电定价和流域梯级水电站联合调度经济效益分析；第六章介绍了水电工程移民和环境方面的主要情况和数据；第七章介绍了水电建设、设计、施工单位与装备制造的情况；第八章介绍了水电科学研究机构与高等院校的情况；第九章主要收录了21世纪以来水电项目获得各种科技奖项的数据；第十章介绍了未来水电的发展规划。

在《手册》编写过程中，中国水电工程顾问集团公司，中国大坝协会，中国水利水电科

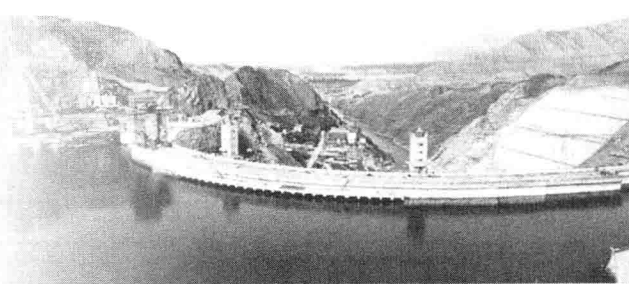
学研究院，南京水利科学研究院，水利部大坝安全管理中心，水利部农村电气化研究所，中国长江三峡集团公司，国际小水电中心，中国水力发电工程学会水能规划专业委员会，中国水力发电工程学会水库专业委员会，中国水力发电工程学会环境保护专业委员会，中国水电顾问集团北京勘测设计研究院、华东勘测设计研究院、西北勘测设计研究院、中南勘测设计研究院、成都勘测设计研究院、贵阳勘测设计研究院、昆明勘测设计研究院，广西电力工业勘察设计研究院，广东省水利电力规划勘测设计研究院，中水东北勘测设计研究有限责任公司，长江勘测规划设计有限责任公司，四川省水利水电勘测设计研究院和中国电力出版社等单位给予了大力支持，提供了大量资料，在此表示衷心的感谢！

沉寂的历史，会说话的笔，千年的数据会说话。期望《手册》的出版能够进一步推动水电事业的发展。

因时间紧迫，书中谬误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 11 月



目 录

前言

第一章 中国水力资源概况	1
第一节 常规水力资源概况	1
一、水力资源成果汇总	1
二、水力资源技术可开发量汇总	1
三、水力资源分省汇总	2
四、水力资源分流域汇总	4
五、水力资源分布特点	5
六、全国小水电资源概况	7
第二节 抽水蓄能电站资源概况	10
一、抽水蓄能电站的作用	10
二、抽水蓄能电站资源普查成果	11
三、抽水蓄能电站规划情况	12
第三节 潮汐能资源概况	14
一、潮汐能资源普查成果	14
二、浙闽沿海潮汐电站选点规划	15
三、已建潮汐电站简介	16
第二章 中国水力发电建设成就	19
第一节 概述	19
一、混凝土重力坝	19
二、混凝土拱坝	20
三、碾压混凝土坝	20
四、混凝土面板堆石坝	21
五、心墙堆石坝	21
六、水工地下结构	22
七、大坝抗震	23
八、高速水流与高坝泄洪消能	23
九、水电机组	24
第二节 中国水电之最	25
一、中国水电站和水力发电机组	25

二、中国水电大坝	27
三、中国水电站地下工程群	28
四、大坝混凝土浇筑规模和效率	29
五、水电工程导截流及泄洪消能技术	29
第三节 水电站及水电机组	30
一、特大型水电站	30
二、小水电站	31
三、抽水蓄能电站	34
四、大型代表性水电机组	35
第四节 国家级水轮机科学试验中心及其实验能力	48
一、中国水力机械试验台参数	48
二、推力轴承试验台	49
三、国内外先进水力试验参数对照	49
第五节 高坝通航	50
一、国内主要船闸统计	51
二、国内主要升船机统计	54
第三章 世界水电开发状况	55
第一节 世界水电资源概况	55
一、世界水电发展历程	55
二、水电建设的作用	56
三、世界各大洲水电发展情况	57
第二节 世界主要国家水电开发情况	60
一、装机容量前 10 位国家的水电开发情况	60
二、世界各大洲部分国家水电储量及开发情况	60
第三节 世界大坝建设	66
一、世界大坝建设情况	66
二、世界大坝数据统计	68
第四节 世界水电站建设	80
一、世界装机容量前 20 位的水电站	80
二、世界各主要国家抽水蓄能电站发展概况	81
第四章 水电工程统计	89
第一节 中国大坝建设典型数据	89
第二节 水电站	153
一、常规水电站	153
二、抽水蓄能电站	179
第五章 水电经济	198
第一节 水电项目经济分析	198
一、水能经济	198
二、水电建设项目经济评价	198

三、分析方法	198
第二节 抽水蓄能电站的经济评价方法	205
一、基本规定	205
二、可避免电源方案选择	206
三、国民经济评价	207
四、财务评价	207
第三节 我国各省水电定价	211
一、水电上网电价原则和方法	211
二、上网电价形成机制改革	212
第四节 流域梯级水电站联合调度经济效益分析	214
一、流域梯级水电站联合调度的必要性及方式	214
二、流域梯级水电站联合调度的效益分析	214
三、梯级水电站软件开发（部分）	216
第六章 水电工程移民与环境	220
第一节 水电工程建设征地移民安置情况	220
一、阶段划分及各阶段工作依据	220
二、全国大中型水电工程征地移民安置	223
第二节 建设绿色水电工程	244
一、中国可持续绿色水电标准	244
二、国内绿色小水电评价指标体系	248
三、国外绿色水电标准	254
第三节 水电建设水库移民安置效益分析	263
一、已建和在建工程移民安置情况	263
二、待建工程移民安置情况	264
三、水电工程移民安置情况	265
四、典型工程——长江三峡工程	273
第七章 水电建设、设计、施工单位与装备制造	274
第一节 水电建设管理单位	274
第二节 设计单位	275
第三节 水电施工单位	276
第四节 装备制造	287
一、发展概况	287
二、主要水电装备制造企业	288
三、水电装备科技进步情况	290
四、水电装备中的抽水蓄能机组	292
第八章 水利水电科学研究机构与高等院校	294
第一节 科学研究单位	294
一、中国水利水电科学研究院	294
二、南京水利科学研究院	295

三、长江科学院..... 296

四、黄河水利科学研究院 297

五、国网电力科学院 297

六、哈尔滨大电机研究所 299

第二节 高等院校..... 300

一、主要院校概况 301

二、涉水高校名单 311

第九章 水电科学技术进步..... 321

第一节 概述..... 321

第二节 国家科学技术进步奖..... 321

一、水电科技获国家科学技术奖的情况 321

二、中国电力科学技术奖 327

三、水力发电科学技术奖 338

四、大禹水利科学技术奖 346

第三节 国家优秀工程与国家工程研究中心..... 367

第十章 展望..... 369

第一节 水电开发规划..... 369

一、指导思想 369

二、发展思路 369

第二节 开发重点布局..... 370

一、水电规划目标..... 370

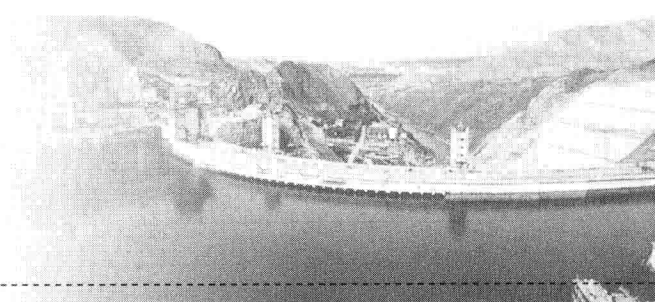
二、主要水电基地开发规划 370

三、2020 年抽水蓄能电站开发规划规模 371

第三节 新增水电投产布局..... 371

一、2020 年新增投产水电开发布局 371

二、2012~2030 年新增水电开发布局..... 372



第一章 中国水力资源概况

第一节 常规水力资源概况

一、水力资源成果汇总

根据 2003 年全国水力资源复查成果,中国大陆水力资源理论蕴藏量在 10MW 及以上的河流共 3886 条,水力资源理论蕴藏量年发电量为 60 829 亿 kWh,技术可开发装机容量 541 640MW,年发电量 24 740 亿 kWh,经济可开发装机容量 401 795MW,年发电量 17 534 亿 kWh。中国水力资源总量位居世界第一。中国水力资源复查成果汇总见表 1-1。

表 1-1 中国水力资源复查成果汇总

理论蕴藏量	技术可开发量		经济可开发量	
年发电量 (亿 kWh)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)
60 829	541 640	24 740	401 795	17 534

注 表中数据统计范围为理论蕴藏量 10MW 及以上的河流和这些河流上单站装机容量 0.5MW 及以上的水电站,不包含港澳台地区,下同。

2003 年全国水力资源复查成果中,装机容量 0.5~50MW (不含)的小水电技术可开发装机容量 65 210MW。2009 年水利部发布了中国农村水力资源调查评价成果,0.1~50MW (含)的小水电技术可开发量 1.28 亿 kW,年发电量 5350 亿 kWh。根据水力资源复查成果,结合水利部发布的成果,中国 100kW 及以上的水电站技术可开发装机容量 6.0 亿 kW,年发电量 27 100 亿 kWh。

2003 年全国水力资源复查成果至今已有 10 年,这 10 年间,全国开展了大量的各河流域水电规划及水电站前期工作,各能源品种资源及开发利用条件发生了巨大变化,节能减排的要求更高。因此,全国水力资源经济可开发量应大幅度增加。2003 年水力资源复查成果中的经济可开发量已不能完全反映目前的实际情况。因此,以下主要以技术可开发量反映常规水力资源概况。

二、水力资源技术可开发量汇总

根据 2003 年全国水力资源复查成果,水力资源技术可开发量按规模统计汇总见表 1-2。

表 1-2 中国水力资源技术可开发量按规模统计汇总

序 号	项 目	单 位	数 值
1	大型水电站（300MW 及以上）	装机容量	MW
		年发电量	亿 kWh
2	中型水电站（50~300MW）	装机容量	MW
		年发电量	亿 kWh
3	小型水电站（0.5~50MW）	装机容量	MW
		年发电量	亿 kWh

三、水力资源分省汇总

根据 2003 年水力资源复查成果，全国水力资源分省汇总见表 1-3，分省分类统计汇总见表 1-4，分省按规模统计汇总见表 1-5。

表 1-3 中国水力资源分省汇总

序 号	省（自治区、直辖市）	理论蕴藏量	技术可开发量		
		年发电量 （亿 kWh）	电站数量 （座）	装机容量 （MW）	年发电量 （亿 kWh）
1	京津冀	199.26	179+1/2	1751.3	37.12
2	山西	493.61	169+7/2	4020.4	120.55
3	内蒙古	509.14	103+10/2	2624.5	73.45
4	辽宁	177.92	200+3/2	1767.3	60.39
5	吉林	301.30	188+14/2	5115.5	117.93
6	黑龙江	664.20	166+11/2	8161.9	238.31
7	上海、江苏	152.20	22	57.9	1.73
8	浙江	537.59	1070+4/2	6643.8	161.46
9	安徽	273.50	157	1074.0	30.00
10	福建	941.01	1031+4/2	9979.7	353.02
11	江西	425.57	533	5162.9	170.96
12	山东	102.48	50	64.2	1.59
13	河南	412.32	214+3/2	2880.6	96.95
14	湖北	1507.12	704+2/2	35 540.5	1386.31
15	湖南	1162.51	967+2/2	12 020.9	486.19
16	广东	531.60	1051	5401.4	198.14
17	海南	73.78	85	760.5	21.03
18	广西	1545.37	821+5/2	18 913.8	808.84
19	四川	12 571.89	1992+27/2	120 040.0	6121.59
20	重庆	2011.67	421	9808.4	445.78
21	贵州	1584.37	574+27/2	19 487.9	777.99
22	云南	9144.21	769+27/2	101 939.1	4918.81
23	西藏	17 638.98	333+5/2	110 004.4	5759.69
24	陕西	1118.56	343+6/2	6623.8	222.16
25	甘肃	1304.16	310+11/2	10 625.4	444.34
26	青海	1916.14	229+12/2	23 140.4	913.44
27	宁夏	184.19	10+1/2	1458.4	58.94
28	新疆	3344.46	518	16 564.9	712.59
合计		60 829	13 286+28/2	541 640	24 740

中国水力资源分省分类统计汇总

表 1-4

序号	省（自治区、直辖市）	一类电站			二类电站			三类电站			四类电站			五类电站		
		电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)
1	京津冀	15	566.3	11.47	8	447.1	6.89	17	426.1	8.99	1	13.0	0.44			
2	山西	3+3/2	847.3	24.64	2/2	1100.0	29.88	2/2	1500.0	42.31	10	150.9	7.11	1	10.0	0.32
3	内蒙古	2+2/2	688.3	17.44	6+1/2	718.1	19.37	17+7/2	1057.9	31.41						
4	辽宁	11+2/2	1254.6	44.03	1+1/2	70.0	2.64	4	46.9	1.50	4	99.5	3.06			
5	吉林	13+2/2	3725.0	73.24	10+1+1/2	480.1	12.61	12+10/2	451.1	15.30				1	18.9	0.73
6	黑龙江	9+1/2	917.6	18.26	10	570.0	15.72	22+10/2	4941.8	151.98	21	1316.1	38.96	5	89.9	2.31
7	上海、江苏													2	23.8	0.73
8	浙江	58	3517.1	79.64	25	602.2	15.60	27+4/2	828.0	19.21	2	22.6	0.54			
9	安徽	13	528.0	13.70	4	130.6	3.20	2	60.0	1.20	4	60.0	1.70	3	32.0	0.90
10	福建	84	4860.2	171.99	35	1861.6	52.66	59+4/2	1334.5	46.41						
11	江西	31	1601.4	43.96	16	829.2	28.60	42	1742.6	59.52						
12	山东															
13	河南	9+1/2	2158.2	69.60	3	187.0	7.71	6+1/2	95.5	3.00	2	22.0	0.55	1	36.0	1.30
14	湖北	48	30815.2	1228.11	23	2257.3	63.95	22+2/2	1027.1	32.75	2	25.0	0.99			
15	湖南	68+1/2	6058.3	248.19	34	1172.6	45.26	62+1/2	2977.6	117.74	6	85.0	3.19			
16	广东	61	2268.5	80.33	11	468.8	16.50	33	996.6	36.99						
17	海南	4	354.9	9.32	4	187.8	3.89	3	59.3	1.53						
18	广西	51+3/2	11531.1	489.15	26	3978.3	162.47	26+1/2	1386.5	69.11	7	118.4	5.83	2	155.0	5.36
19	四川	115	14867.5	782.61	94+5/2	29631.8	1550.07	221+11/2	39968.3	1925.19	92+1/2	16834.8	890.73	95+7/2	15169.6	772.93
20	重庆	37	1279.3	54.38	19	2466.7	98.92	31	4937.2	241.27	6	139.6	5.30	13	218.0	10.16
21	贵州	32+6/2	9770.2	348.63	26+4/2	4429.8	167.36	59+16/2	3896.3	190.77	1	14.0	0.55	11	167.5	8.29
22	云南	76+2/2	10347.6	493.87	43+5/2	30030.6	1421.30	105+18/2	51653.6	2502.73	63+1/2	7001.9	351.72	14	1732.9	89.82
23	西藏	7	338.9	11.34	3	77.2	3.44	22	5805.7	258.38	25	2128.0	103.17	131+5/2	101393.0	5370.10
24	陕西	13+1/2	1580.4	54.00	11+1/2	1598.1	43.86	31+4/2	2646.7	88.62	1	48.0	1.44	1	14.0	0.65
25	甘肃	18+1/2	3458.8	152.83	19+1/2	3473.3	116.47	30+7/2	1521.4	72.31	27	542.5	27.30	5+1/2	877.3	36.95
26	青海	15+1/2	4911.0	195.87	12	6818.5	184.21	27+6/2	3441.2	156.23	11	1306.1	71.87	30+3/2	6266.2	282.49
27	宁夏	2	423.5	19.38	1/2	1022.0	39.20									
28	新疆	21	1305.6	42.17	18	2041.7	67.29	158	11388.2	529.72	4	84.9	3.99	11	848.0	27.61
合计		827+4/2	119975	4778	471+2/2	96650	4179	1080+ 20/2	144190	6604	290	30012	1518	334	127052	6611

表 1-5

中国水力资源分省按规模统计汇总

序号	省(自治区、直辖市)	大型水电站 (300MW 及以上)			中型水电站 (50~300MW)			小型水电站 (0.5~50MW)		
		技术可开发量			技术可开发量			技术可开发量		
		电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)
1	京津冀				8	749.0	11.47	171+1/2	1002.4	25.70
2	山西	6/2	3340.0	91.94	1/2	64.0	3.04	169	616.4	25.59
3	内蒙古	2/2	740.0	20.13	8+6/2	1382.0	36.86	95+2/2	502.5	16.45
4	辽宁	1/2	315.0	20.65	6+2/2	869.5	22.54	194	582.8	17.20
5	吉林	2+3/2	3049.0	59.83	7+4/2	1093.5	23.48	179+7/2	973.0	34.62
6	黑龙江	2+6/2	4900.0	145.76	16+3/2	1832.0	50.17	148+2/2	1429.9	42.40
7	上海、江苏							22	57.9	1.73
8	浙江	3	1562.5	33.71	10+2/2	1555.2	34.91	1057+2/2	3526.1	92.85
9	安徽				3	290.0	5.68	154	783.7	24.29
10	福建	4	2600.0	77.90	28+2/2	2480.0	79.46	999+2/2	4899.7	195.66
11	江西	4	1580.0	42.06	15	1162.0	42.92	514	2420.9	85.98
12	山东								64.2	1.59
13	河南	1+1/2	2000.0	64.51	2	200.0	7.67	211+2/2	680.6	24.77
14	湖北	8	30 315.0	1193.88	22+2/2	2486.5	82.46	674	2739.0	109.97
15	湖南	5	3247.5	127.43	43+1/2	4536.0	183.81	919+1/2	4237.4	174.95
16	广东	1	302.5	11.72	14	1442.0	52.02	1036	3656.9	134.40
17	海南				4	449.0	10.37	81	311.5	10.64
18	广西	9+3/2	13 182.5	556.64	27	2567.4	112.35	785+2/2	3163.9	139.83
19	四川	48+13/2	85 660.0	4296.97	189+9/2	22 007.0	1141.04	1755+5/2	12 373.2	683.62
20	重庆	7	6400.0	299.92	11	934.0	36.59	403	2474.4	109.27
21	贵州	12+4/2	13 002.5	465.38	25+14/2	3130.0	145.32	537+9/2	3355.4	167.26
22	云南	37+7/2	86 936.0	4161.10	83+13/2	9831.4	487.37	649+7/2	5171.7	270.33
23	西藏	62+5/2	97 107.0	5080.45	89	11 718.5	620.18	182	1178.8	59.06
24	陕西	2+3/2	3572.5	102.41	9+2/2	1334.0	45.83	332+1/2	1717.4	73.93
25	甘肃	5+2/2	5350.5	199.48	22+3/2	3186.4	135.98	283+6/2	2088.6	108.89
26	青海	14+3/2	17 942.0	666.30	30+2/2	3677.2	166.65	185+7/2	1521.2	80.50
27	宁夏	1+1/2	1324.0	52.52	1	121.5	6.06	8	12.9	0.36
28	新疆	11	4270.0	149.54	85	8628.0	382.35	422	3666.9	180.71
合计		263+10/2	388 700	17 920	785+10/2	87 730	3927	12 238+8/2	65 210	2893

四、水力资源分流域汇总

根据 2003 年水力资源复查成果,全国水力资源分流域汇总见表 1-6,分流域分类统计汇总见表 1-7,分流域按规模统计汇总见表 1-8。

表 1-6

中国水力资源分流域汇总

序号	流域	理论蕴藏量	技术可开发量		
		年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)
1	长江流域	24 335.98	5748	256 272.9	11 878.99
2	黄河流域	3794.13	535	37 342.5	1360.96
3	珠江流域	2823.94	1757	31 288.0	1353.75
4	海河流域	247.94	295	2029.5	47.63
5	淮河流域	98.00	185	656.0	18.64
6	东北诸河	1454.80	644+26/2	16 820.8	465.23
7	东南沿海诸河	1776.11	2558+1/2	19 074.9	593.39
8	西南国际诸河	8630.07	609+1/2	75 014.8	3731.82
9	雅鲁藏布江及西藏其他河流	14 034.82	243	84 663.6	4483.11
10	北方内陆及新疆诸河	3633.57	712	18 471.6	805.86
合计		60 829	13 286+28/2	541 640	24 740

五、水力资源分布特点

1. 大型水电站装机容量比重大

全国技术可开发水电站中,装机容量 300MW 及以上的大型水电站占很大比重。根据水力资源复查结果,单站装机容量 0.5MW 及以上的 13 314 座+国际界河 28 座水电站中,装机容量 300MW 及以上的大型水电站仅 273 座+国际界河 10 座,但其技术可开发装机容量和年发电量占全国总量的比重均超过 70%,其中装机容量 1000MW 及以上的特大型水电站虽仅 116 座+国际界河电站 5 座,但装机容量达 315 590MW,年发电量达 14 579.07 亿 kWh,其装机容量及年发电量占全国总量的比重均超过 50%。

2. 地区分布不均

中国各地区的地形与降雨量差异较大,因而形成水力资源在地域分布上的不均衡。经济相对落后的西部 12 个省(自治区、直辖市)水力资源占全国总量的 80%以上,特别是西南地区云南、贵州、四川、重庆、西藏 5 个省(自治区、直辖市)就占全国总量的 2/3;其次是中部的 8 个省(自治区、直辖市),占 10%;而经济发达、用电负荷集中的东部 11 个省(自治区、直辖市)仅约占 5%。因此,西部水力资源开发除了满足西部自身电力市场需求以外,还要实行“西电东送”,输入东部市场。

3. 时间分布不均

中国位于亚欧大陆的东南部,濒临世界上最大的海洋,具有明显的季风气候特点,因此大多数河流年内、年际径流分布不均,丰、枯季节流量相差悬殊,需要建设调节性能好的水库,对径流进行调节。这样才能提高水电的总体供电质量,以更好地适应电力市场的需要。

4. 集中在大江大河干流

中国水力资源富集于金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江、乌江、长江上游、南盘江红水河、黄河上游、湖南西部、福建、浙江、江西、东北、黄河北干流以及怒江等水电基地,其总装机容量约占技术可开发量的 50%。特别是地处西部的金沙江中下游干流,电站总装机规模近 60 000MW,长江上游(宜宾至宜昌)干流超过 30 000MW,雅砻江、大渡河、黄河

表 1-7 中国水力资源分流域分类统计汇总

序号	流域	一类电站			二类电站			三类电站			四类电站			五类电站		
		技术可开发量			技术可开发量			技术可开发量			技术可开发量			技术可开发量		
		电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)
1	长江流域	360	65 261.8	2712.94	240	62 314.3	2983.33	508	73 631.1	3427.77	138	23 330.7	1209.53	132	21 303.0	1043.97
2	黄河流域	36	11 572.2	441.46	32	12 551.6	376.25	42	6471.1	242.44	24	486.8	23.45	10	5274.0	229.28
3	珠江流域	123	16 238.8	706.70	52	5899.4	226.80	88	5251.0	249.07	10	182.4	9.06	11	302.3	12.74
4	海河流域	17	586.3	12.11	8	447.1	6.89	17	426.1	8.99	1	13.0	0.44			
5	淮河流域	7	178.0	5.58	2	84.0	2.00	2	36.4	0.41	3	37.0	0.86	2	23.8	0.73
6	东北诸河	36+4/2	6045.1	139.24	25+2/2	1562.1	40.25	58+19/2	6486.9	199.89	25	1415.6	42.02	6	108.8	3.03
7	东南沿海诸河	168	9388.2	281.12	65	2831.6	77.97	102	2480.0	76.43	2	22.6	0.54			
8	西南国际诸河	46	8720.2	413.23	21	8768.4	390.99	80+1/2	37 147.8	1824.35	52	2221.1	120.93	56	17 317.9	939.76
9	雅鲁藏布江及 西藏其他河流	5	268.1	7.14	3	77.2	3.44	6	180.7	8.80	25	2128.0	103.17	102	81 807.0	4350.08
10	北方内陆及 新疆诸河	29	1715.9	58.58	23	2114.6	71.16	177	12 075.6	565.93	10	175.1	8.45	15	915.3	31.00
合计		827+4/2	119 975	4778	471+2/2	96 650	4179	1080+ 20/2	144 190	6604	290	30 012	1518	334	127 052	6611

表 1-8

中国水力资源分流域按规模统计汇总

序号	流 域	大型水电站 (300MW 及以上)			中型水电站 (50~300MW)			小型水电站 (0.5~50MW)		
		技术可开发量			技术可开发量			技术可开发量		
		电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)	电站数量 (座)	装机容量 (MW)	年发电量 (亿 kWh)
1	长江流域	107	187 307.0	8619.72	357	38 807.3	1817.41	5284	30 158.9	1441.88
2	黄河流域	26	30 664.5	1064.72	27	4082.1	171.41	482	2595.9	124.85
3	珠江流域	17	17 467.5	739.11	59	6008.4	271.78	1681	7812.1	342.84
4	海河流域				8	749.0	11.47	287	1280.5	36.16
5	淮河流域				1	50.0	1.10	184	606.0	17.54
6	东北诸河	4+10/2	8264.0	226.24	39+9/2	5117.0	129.93	601+7/2	3439.9	109.08
7	东南沿海 诸河	7	4162.5	111.61	48	4931.2	138.35	2503+1/2	9981.2	343.43
8	西南国际 诸河	47	62 486.0	3081.45	81+1/2	8929.0	458.33	481	3599.8	192.04
9	雅鲁藏布 江及西藏 其他河流	44	74 077.0	3927.84	72	9780.5	515.66	127	806.1	39.62
10	北方内陆及 新疆诸河	11	4270.0	149.54	93	9271.5	411.12	608	4930.1	245.21
合计		263+10/2	388 700	17 920	785+10/2	87 730	3927	12 238+ 8/2	65 210	2893

上游、澜沧江、怒江的规模均超过 20 000MW, 乌江、南盘江红水河的规模均超过 10 000MW。这些河流水力资源集中, 有利于实现流域梯级滚动开发, 建成大型的水电基地, 充分发挥水力资源的规模效益实施“西电东送”。

六、全国小水电资源概况

中国小水电资源居世界第一位。根据 2009 年水利部农村水能资源普查结果, 单站装机容量 0.1 (含)~50MW (含) 的小水电资源技术可开发量为 128 032MW, 年发电量 5350 亿 kWh。小水电资源分布在 30 个省 (自治区、直辖市) 的 1715 个山区县, 主要集中在西部边远山区、少数民族地区和革命老区。

西部地区 (西南部和西北部): 小水电资源最为丰富, 小水电可开发量为 79 529MW, 占全国的 62.1%。西南部的四川、贵州、云南、西藏、广西、重庆 6 省 (自治区、直辖市) 是中国小水电资源最丰富的地区, 拥有 61 934MW, 占全国的 48.4%; 西北部的内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆 6 省 (自治区) 小水电资源相对集中, 拥有 17 595MW, 占全国的 13.7%。

东北地区: 小水电资源主要集中在吉林、黑龙江两省山区, 拥有 5550MW, 占全国的 4.3%。

中部地区: 小水电资源主要集中在湖南、湖北、江西等省, 拥有 20 784MW, 占全国的 16.3%。

东部地区: 小水电资源主要集中在浙江、福建、广东等省, 拥有 22 169MW, 占全国的