



金正浩 党连文 于振全 苏加林 苏萍
编著

寒冷地区

混凝土面板坝
设计与施工



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

寒冷地区混凝土面板坝 设计与施工

金正浩 党连文 编著
于振全 苏加林 苏 萍

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书比较全面地介绍了寒冷地区混凝土面板堆石坝的设计方法及施工工艺,主要结合我国目前在温度最低地区修建的莲花面板坝以及东北地区的小山及关门山面板坝,提供了必要的数据及有关资料。对混凝土面板堆石坝勘测、设计、施工、观测及对地基、材料等要求,作了比较全面的论述。书中对一般面板坝所未遇到过的特殊工艺(冬季堆石体不洒水填筑、面板的防冻抗裂、坝体度汛措施等)也作了详尽的阐述。

本书在总结国内混凝土面板堆石坝实践经验的基础上,收集了国内100m以上混凝土面板坝的最新资料和近几十年来国外同类坝型的有关信息,反映了这一坝型的国内外最新水平,有广泛的实用价值,尤其对在寒冷地区推广这一新坝型有指导意义。

图书在版编目(CIP)数据

寒冷地区混凝土面板坝设计与施工/金正浩等编著. —北京:中国水利水电出版社,1998

ISBN 7-80124-909-7

I. 寒… I. 金… III. ①混凝土面板堆石坝-冻土区-设计 ②混凝土面板堆石坝-严寒气候施工 N. TV641.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 32755 号

书 名	寒冷地区混凝土面板坝设计与施工
作 者	金正浩 等 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: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京密云红光照排厂
刷 厂	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	850×1168毫米 32开本 5.875印张 155千字
版 次	1998年11月第一版 1998年11月北京第一次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

混凝土面板堆石坝具有断面小、安全性好、施工方便、造价低等优点，日益受到工程界的重视。我国修建混凝土面板堆石坝起步较晚，但发展很快，现已广泛应用于各种用途的水利水电工程中，并在埋设研究、设计机理、施工组织、工程观测和运行维护中积累了丰富的经验。

位于寒冷地区的混凝土面板堆石坝，由于外部环境存在差异，使得面板坝的实施和运行条件有所不同。这些不同之处，要求在面板坝设计和施工过程中，要更具有针对性和适应性。如在混凝土面板的抗冻耐久性、垫层材料防渗和防冻胀特性、坝体填筑与季节的适应性、导流和度汛与总体进度的协调等方面，寒冷地区混凝土面板堆石坝均有其独特之处。

莲花工程位于黑龙江省牡丹江上，处于寒冷地区。我们在该工程设计、施工配合和施工组织管理过程中，广泛地查阅了国内外有关工程文献资料和专门论著，开展了大量的试验研究工作，将混凝土面板堆石坝设计和施工的一些常规做法与莲花工程实际相结合，并进行了多方面的探索，使得莲花面板堆石坝的设计和施工有其独特之处，并在一些方面获得成功。为把在莲花大坝设计和施工中的一些思路和做法系统化，我们编写了此书，同时将我们查阅的文献资料与莲花工程进行了对照、比较，供工程界同仁参考。在设计 and 施工过程中，得到了纪云生、蒋国澄、金诚和、赵增凯等专家的指导；在本书编写过程中得到了中国工程院陈明致院士的指教。在此，向他们表示衷心的感谢。

由于水平有限，书中会有一些遗漏和错误，请技术界同仁和读者提出宝贵意见。

编者

1998年9月

目 录

前 言

1 概述	1
1.1 混凝土面板堆石坝的发展过程及现状	1
1.2 混凝土面板堆石坝的特点	14
2 坝址选择及枢纽工程布置	19
2.1 坝址选择	19
2.2 枢纽工程布置	21
3 混凝土面板堆石坝设计	28
3.1 坝体设计	28
3.2 防渗结构设计	60
3.3 坝基处理设计	96
4 混凝土面板堆石坝施工	102
4.1 施工导流与度汛	102
4.2 坝基处理	125
4.3 筑坝材料的开采、运输与填筑	128
4.4 趾板与面板混凝土施工	159
5 混凝土面板堆石坝原型观测	167
5.1 原型观测项目与特点	167
5.2 观测设备布置	169
5.3 观测资料的整理与分析	177
参考文献	182

1 概 述

混凝土面板堆石坝是以堆石或砾石为支撑结构，并在其上游面设置混凝土面板为防渗体的堆石坝，是土石坝的主要坝型之一。这一坝型在世界筑坝史上出现较早，19世纪中叶起源于美国，开始采用抛填堆石加木面板防渗，以后改用混凝土面板。到20世纪60年代末引入振动碾，进行薄层碾压堆石施工，使坝体密实而较少变形，这一坝型才得到很快的发展，迄今已建成许多高坝，设计和施工技术也日趋成熟。这一坝型和传统土石坝相比，具有投资省、工期短、安全性好、就地取材、施工方便、导流简易、适应性广等一系列优点，受到国内外坝工界的普遍重视，是极有发展前途的一种新坝型，成为许多工程的首选坝型。我国从20世纪60年代开始，修建了一些抛填式混凝土面板堆石坝，但没有得到更多发展。自把混凝土面板堆石坝筑坝技术列入国家“七·五”科技攻关项目以来，才有较大的发展。这种坝型在我国的发展和建设，已积累了丰富的实践经验和成套的科研试验成果，短时间内在数量上、规模上、高度上和难度上，都达到了当前的国际水平。

1.1 混凝土面板堆石坝的发展过程及现状

自开始建筑堆石坝以来，随着经验的累积，新型施工机械的制成和投入使用，堆石坝的设计和施工技术以及坝的结构形式，都得到不断的发展。其发展过程可大概分为三个阶段，即19世纪及20世纪早期为抛填堆石阶段；自1940年开始的25年内，从抛填堆石向碾压堆石的过渡阶段；1965年以后推广碾压堆石的现代阶段。

1.1.1 初期阶段（1850~1940年）

19世纪中叶，美国加利福尼亚州的一些金矿区，开始建筑堆

石坝。这些坝的出现与当时的采矿和淘金业发展有关，矿业需要水源，矿工熟悉爆破技术，这一坝型自然应运而生。最初曾以木板防渗，以后随着坝高不断增加，逐渐过渡到采用混凝土面板防渗。到1900年混凝土面板堆石坝已成为一种典型的堆石坝。1920~1940年间，建成了许多30m以上的面板堆石坝，而且坝越来越高。如1925年建成的迪克斯河坝，高84m；1931年建成的盐泉坝，高100m等。另外，在墨西哥、智利、法国、日本也建了几座混凝土面板堆石坝。当时堆石体施工是将大块石由高栈桥向下抛投并用水枪冲射使之密实，上游面用起重机吊装干砌特大块石作为混凝土面板坝的垫层。堆石体很不密实，沉降和水平位移量较大，一般达坝高的1%~2%左右，有时达到坝高的4%。有几座坝因过大的沉陷使面板开裂，从而产生渗漏，影响水库正常蓄水。

1.1.2 过渡阶段（1940~1965年）

由于抛填堆石坝的大量变形，导致混凝土面板裂缝和大量渗漏，使坝工界对混凝土面板堆石坝的可靠性产生了怀疑。因此在本世纪40~50年代有一个停滞时期，没有更多扩大普及。随着土力学、土工试验技术与土壤碾压设备的发展，利用土料作为防渗体的堆石坝得到了迅速的发展。由于有反滤层的土质心墙的柔性能较好适应抛填堆石的较大变形，而保证其防渗性能。这方面的研究已取得了极为可贵的成果，使土石坝的数量增多了。后来在高坝建设中土石坝所占的比例，由原来的30%增加到60%以上。1960年奥地利成功地建成了当时最高的心墙堆石坝，即郭兴能坝，坝高达155m，采用抛填堆石，高压水冲实，用运料汽车和推土机压实，该坝的运行良好。

1960年以后，随着各国经济的发展，要求修建高坝大库。而工业的发展，又为土石方工程施工提供了效率更高的重型机械设备，降低了运输和填筑堆石的费用。尤其是重型振动碾压机械的出现，使得堆石填筑质量进一步提高，又允许使用过去被认为质量较差的石料填筑坝体，从而在安全和经济等方面均使土石坝的竞争能力得以提高，碾压堆石心墙坝最先得以发展。

在 1960 年美国土木工程师协会上, K. 太沙基发表了重要意见。他强调抛填堆石没有压实, 并产生分离, 水枪冲洗不能达到使细颗粒冲填大孔隙的目的, 而只能使石料软化, 使棱角处易于压碎。抛填堆石的压缩性远大于碾压堆石, 随着坝高的增大, 高压缩性的有害影响随坝高的二次方而增加。因此在修建很高的坝时, 应优先采用分层碾压堆石代替抛填堆石。从此, 不论是心墙堆石坝还是面板堆石坝, 均采用薄层碾压, 层厚一般为 0.6~2.0m。至 1965 年, 实质上完成了由抛填堆石向碾压堆石的过渡。这一阶段的最后一座高面板堆石坝, 是高 150m 的新国库坝, 它是由 1.2m 及 3.0m 一层的碾压堆石和 18m 一层的抛填堆石混和修建的, 但以抛填堆石为主, 因此面板还是发生破坏, 并产生严重渗漏。

1.1.3 现阶段 (1965 年后)

现阶段的堆石坝均以碾压堆石为主要结构, 碾压堆石层厚一般不超过 2m, 用重型振动碾压实。采用薄层碾压的新工艺, 使堆石体的密实度有了很大程度的提高, 坝的沉陷量大幅度降低, 由以往坝高的 1%~2% 降至 0.1%~0.2% 左右, 使混凝土面板的工作状况大为改善, 面板不再容易出现导致渗漏的裂缝。使得停建了约 20 年的混凝土面板堆石坝重新获得了生命力, 日益成为常用的坝型, 并向更高的坝发展。1971 年澳大利亚建成了高 110m 的塞沙那坝, 以其优异的压实质量著称于世, 其坝顶总沉陷量仅有 7cm, 约为坝高的 0.06%。1974 年哥伦比亚建成了高 140m 的安奇卡亚坝, 1980 年巴西建成了高 160m 的阿里亚坝, 1985 年哥伦比亚建成了高 148m 以砂砾石为主体的萨尔瓦兴娜坝, 都取得理想效果。再经过巴西高 145m 的塞格雷多坝, 高 140m 的辛戈坝, 到 1993 年建成的当前世界最高的墨西哥高 187m 的阿瓜密尔巴坝, 这一系列成功的实践, 把这种坝型推向较为理想的境地。几经改进, 设计和施工方法日趋成熟, 运行性状良好, 使其在不断创新、不断改进的基础上大踏步前进, 在世界范围内得到了广泛的应用。马来西亚的巴昆坝, 高 205m, 已在 1996 年开工建设。此外, 工程规

模也大有发展,如巴西的3座坝,水库库容达30~58亿 m^3 ,装机容量达1260~5000MW,泄洪量达11000~33000 m^3/s ;阿里亚坝的体积达1400万 m^3 ;辛戈坝的导流流量达10500 m^3/s 。

另外一个明显的趋势是建设重点向发展中国家转移,如南美洲的巴西、哥伦比亚,亚洲的中国、马来西亚、老挝等,而在欧美发达国家,则几乎没有进展。

在这一阶段,土质心墙堆石坝也有很大发展,目前世界上坝高大于200m的10座土石坝都是土质心墙堆石坝,最大坝高达到300m。土质心墙堆石坝与混凝土面板堆石坝一起,成为高土石坝的两种主要坝型。表1-1为世界上坝高大于100m的混凝土面板堆石坝统计表。

现阶段新型面板堆石坝与60年代以前的面板堆石坝相比较,主要改进之点为:

(1) 过去面板堆石坝堆石料需从采石场挑选大块石,石料利用率很低。现代面板堆石坝各区对堆石料要求级配不同,采石场开采的石料几乎可全部利用。除垫层与过渡层外,一般粒径为0.3~0.5m范围,小于5mm的粒径占15%~25%,小于0.2mm的粒径不多于10%。这种堆石坝由采石场洞室爆破或排孔爆破都可得到,地下工程和岸边溢洪道开挖料除全风化以外,几乎都可利用。

(2) 过去面板堆石坝的堆石料由10多m高的栈桥上抛投并用水枪冲实,其孔隙率只能达到31%~36%,各层下部的大石压缩性很高。现代面板堆石坝的堆石料用重型振动碾压实,分层铺填厚度为1.0m左右,碾压时洒水,可达到较高密实度,孔隙率能降低到20%~25%或更小。堆石体的总沉降绝大部分在施工期完成,蓄水竣工后的沉降都在0.5%以下,其运行更为可靠。另外采用碾压堆石后,由于其密实度增加,改善了堆石体的力学性能,故有些质量较差的软弱或风化岩石也可以用于筑坝。而砂砾石料在分层压实以后,其强度可与堆石相当,而压缩模量远高于堆石,也是筑面板坝的良好材料,使用也日益广泛。

(3) 过去面板堆石坝面板以下为特大块石码砌的硬垫层,后

表 1-1 国外已建和在建 100m 以上混凝土面板堆石坝

序号	坝名	国家	坝高 (m)	坝顶长 (m)	坝体积 (10 ⁶ m ³)	坝坡		坝料		库容 (10 ⁶ m ³)	泄洪流量 (m ³ /s)	装机容量 (MW)	完成年份	备注
						上游	下游	施工方法	岩性					
1	南岗	老挝	220										招标	
2	巴昆	马来西亚	205	740	15.6	1.4	1.4	CR	硬砂岩、泥岩	44000	15000	2400	在建	
3	苏加莫索	哥伦比亚	190										招标	
4	阿瓜密尔巴	墨西哥	187		13.0	1.5	1.4	CG/CR	砂砾石/石渣	130000	14900	960	1993	
5	雅肯布	委内瑞拉	160.5	150	3.0	1.5	1.7	CG	砂砾石	436			在建	
6	阿里亚	巴西	160	828	14.0	1.4	1.4	CR	玄武岩	5800	11000	2511	1980	
7	新国库	美国	150	427	4.1	1.4	1.4	DR/CR	变质安山岩	1260		80	1966	老坝
8	米苏可拉	希腊	150		1.4	1.4	1.4	CR	灰岩	50000			1995	加高
9	萨尔瓦兴娜	哥伦比亚	148	362	3.9	1.5	1.4	CG/CR	砂砾石/硬砂岩	906	3300	270	1985	
10	塞格雷多	巴西	145	705	7.3	1.3	1.3	CR	玄武岩	87000	15800	1260	1992	
11	安奇卡亚	哥伦比亚	140	280	2.5	1.4	1.4	CR	角砾岩	22300	45	340	1974	
12	辛戈	巴西	140	850	12.7	1.4	1.4	CR	花岗岩麻岩	120000	33000	5000	1994	
13	柯曼	阿尔巴尼亚	133										1986	
14	高兰	泰国	130	1000	8.0	1.4	1.4	CR	灰岩	140000	3200	300	1984	

续表

序号	坝名	国家	坝高 (m)	坝顶 长(m)	坝体 积(10^6m^3)	坝坡		坝料		面板 面积 (m^2)	库容 (10^6m^3)	泄洪 流量 (m^3/s)	装机 容量 (MW)	完成 年份	备注
						上游	下游	施工 方法	岩性						
15	谢罗	尼日利亚	130	560	3.9	1.3	1.3	CR	花岗岩	50000	7000	600	1984		
16	格里拉斯	哥伦比亚	127	110	1.3	1.6	1.6	CG	砂砾石	14300	252	300	1982		
17	希拉塔	印度尼西亚	125	453	3.8	1.5	1.5	CR	角砂岩/安山岩	2160	2600	1000	1987		
18	下比曼	澳大利亚	122	360	2.7	1.3	1.3~1.5	CR	辉绿岩	37800	641	4742	1986		
19	杜米利奎	委内瑞拉	115			1.4	1.5	CR	灰岩	53000			1984		
20	帕尔台拉	葡萄牙	112	540	2.7	1.3	1.3	DR	花岗岩	55000			1955		
21	塞沙那	澳大利亚	110	213	1.4	1.8	1.3	CR	石英岩	23700		2000	1971		
22	尤柳艾	马来西亚	110			1.3	1.4	CR	砂岩	48000			1989		
23	拉马	南斯拉夫	110			1.3	1.3	CR					1967		
24	圣塔扬娜	智利	106	390	2.7	1.5	1.6	CG	砂砾石	27000	160	1075	1995	老坝	
25	福蒂纳	巴拿马	105			1.3	1.4	CR	安山岩				1987	加高	
26	皮星奈可	罗马尼亚	105		2.4	1.7	1.7	CR	云母片麻岩	30000			1986		
27	盐泉	美国	100	395	2.3	1.1~1.4	1.4	DR	花岗岩	10900			1931		

注 DR—抛填堆石;GR—碾压堆石;CG—碾压砂砾石。

改变为均匀的碎石垫层，再由较粗的级配碎石垫层改变到现代常用的细级配碎石垫层，其功能由单一的对面板起支承和整平作用，到起第二道防渗线的作用。这种演变也是现代混凝土面板堆石坝的标志之一。垫层与堆石体之间还有一层级配良好的过渡层，垫层与过渡层的水平总宽度最小的仅为 4m 左右，用重型振动碾压实，分层铺填厚度为 0.4~0.5m 左右，压实后的孔隙率应达到 20%~22% 或更小。

(4) 过去混凝土面板用竖向和水平向伸缩缝分成方块，现面板的浇筑改用滑模施工，取消水平伸缩缝，水平缝视施工需要设置或不设。面板厚度由过去的 $t=0.3+(0.0065\sim 0.0075)H$ 减薄为现代的 $t=0.3+(0.002\sim 0.003)H$ ，式中 t 以 m 计， H 为计算断面至面板顶部的垂直距离，以 m 计，中低坝可采用等厚面板。另外周边缝和靠近两岸部分的面板垂直缝，要特别注意作好止水，一般设两道止水片，并设缝口塑性填料。

(5) 过去混凝土底座的结构型式是截水齿槽式，现改进为趾板式底座。趾板式底座是厚度与面板相当或略厚的薄板，起防渗作用，并兼作灌浆盖板，这样对趾板地基的要求和选择就有了更多的灵活性。

1.1.4 混凝土面板堆石坝在我国的研究和应用

我国古代就已大量采用石料修堤筑坝，但修建堆石坝还是 20 世纪 50 年代以后才开始的。我国最早的抛填式混凝土面板堆石坝是贵州猫跳河二级百花水电站大坝，于 1966 年建成，坝高 48.7m。以后相继修建了南山、三渡溪等，但没有得到发展，坝高都不超过 50m，最后完成的一座抛填式混凝土面板堆石坝为浙江罗村水库，坝高 57.6m，于 1979 年开工，1990 年完工。

我国修建现代混凝土面板堆石坝始于本世纪 80 年代中期，最早开工建设的是西北口水库大坝，高 95m；而最早建成的是关门山水库大坝，高 58.5m，于 1988 年建成。到 1996 年已完成的有 27 座，在建的有 39 座，拟建的仅 100m 以上高坝就有 10 余座，最大坝高 182.3m，其不完全统计见表 1-2、表 1-3 和表 1-4。

表 1-2 中国已建混凝土面板堆石坝

序号	坝名	地点	河流	坝高 (m)	坝顶长 (m)	坝体积 (10^6m^3)	坝料		面积 面积 (m^2)	库容 (10^6m^3)	装机 容量 (MW)	完成 年份	备注
							类型	岩性					
1	柯柯亚	新疆鄯善	柯柯亚河	41.5	120	0.44	CG	砂砾石	12	3.75	1986	趾板建于 覆盖层上	
2	关门山	辽宁本溪	小汤河	58.5	184	0.44	CR	安山岩	8200	1.2	1988		
3	成屏一级	浙江遂昌	松阴溪	74.6	232	0.80	CR	凝灰岩	15850	8	1989		
4	沟后	青海共和	沟后河	70	260	0.89	CG	砂砾石	22000	3	1989	1993年8月 27日溃决	
5	西北口	湖北宜昌	黄柏河	95	222	1.62	CR	灰岩	29521	16	1990		
6	株树桥	湖南浏阳	小溪河	78	245	0.82	CR	灰岩,风化板岩	23320	24	1990		
7	龙溪	浙江天台	黄水溪	58.9	141	0.30	CR	熔凝灰岩	7070	16	1990		
8	罗村	浙江建德	乾潭溪	57.5	209	0.64	DR	砂岩	12150	1	1990	抛填堆石	
9	小干沟	青海格尔木	格尔木河	55	104	0.24	CG	砂砾石	5180	32	1990		
10	横山加高	浙江奉化	县江	70	382	1.09	CR	熔凝灰岩	10350	112	1992	原粘土心墙 坝高48.6m	
11	广蓄上库	广东从化	石大水	68	314	0.90	CR	花岗岩	17700	17	1992	抽水蓄能电站	
12	桐街子左副坝	四川乐山	大渡河	48	409	0.70	CG/CR	砂砾石、玄武岩	14700	200	1992	趾板建于 覆盖层上	
13	渡浪沟	湖北建始	黄柏河	35	135	0.10	CR	灰岩	6500	3.5	1992		

续表

序号	坝名	地点	河流	坝高 (m)	坝顶长 (m)	坝体积 (10^6m^3)	坝料		面积 (m^2)	库容 (10^6m^3)	装机 容量 (MW)	完成 年份	备注
							类型	岩性					
14	花山	广东广宁	古水河	80.8	160.4	0.70	CR	花岗岩	13030	63	24	1993	
15	十三陵上库	北京昌平	上寺沟	75	550	2.70	CR	安山岩	32000	4	800	1994	抽水蓄能电站
16	小梅沙	广东深圳	小梅沙河	49.1	188	0.22	CR		5700	146		1994	
17	白扬河	新疆木垒	白扬河	37	473	0.37	CG	砂砾石		6		1994	
18	舍网	浙江奉化		35.5	165	0.12	CR		6600	2.55		1994	喷湿混凝土面板
19	万安溪	福建龙岩	万安溪	93.5	212	1.29	CR	花岗岩	18000	228	45	1995	
20	东津	江西修水	东津水	88.5	315	1.76	CR	砂岩	21190	800	60	1995	
21	斗晏	江西寻乌	寻乌水	55	204.5	0.52	CR	花岗岩	18700	98	37.5	1995	
22	查龙	西藏那曲	怒江	38.6	192	0.37	CG	砂砾石	9000	138	10.8	1995	
23	槽鱼滩	四川洪雅								27.2	130	1995	右岸副坝
24	南车	江西泰和	六八河	64	184	0.46	CR	砂岩	12400	153	12.8	1996	
25	海潮坝	甘肃民乐	海潮河	57	197	0.48	CR	花岗岩	12800	7.4		1996	
26	山口	新疆阿尔泰	哈巴河	39	545	0.65	CR	凝灰岩	9000	46	25.2	1996	
27	溪口上库	浙江奉化		38.1	151		CR			80		1996	抽水蓄能电站

注 不含早期抛填堆石面板坝。

表 1-3 中国在建混凝土面板堆石坝

序号	坝名	地点	河流	坝高 (m)	坝顶长 (m)	坝体积 (10^6m^3)	坝料		面板 面积 (m^2)	库容 (10^6m^3)	装机 容量 (MW)	备注
							类型	岩性				
1	天生桥一级	广西、贵州	南盘江	178	1137	17.69	CR	灰岩	156000	10260	1200	
2	乌鲁瓦提	新疆和田	喀拉喀什河	135	486	6.8	CG/CR	砂砾石、石英片岩		340	60	
3	珊瑚溪	浙江文成	飞云江	130.8	418	5.00	CR/CG	流纹岩、砂岩	61000	1922	200	
4	黑泉	青海大通	宝库河	123.5	433	5.50	CG/CR	砂砾石/花岗片麻岩	79000	182	12	
5	白溪	浙江宁海	白溪	123.5	416	3.70	CR	熔凝灰岩	36200	164	18	
6	白云	湖南城步	巫水	120	200	1.7	CR	灰岩、砂岩	14500	360	54	
7	古洞口	湖北兴山	古夫河	120	194	1.9	CG/CR	砂砾岩/灰岩		138	36	抽水蓄 能电站
8	高塘	广东怀集	白水河	110.7	288	1.95	CR	花岗岩	26400	96	36	
9	茄子山	云南龙陵	苏帕河	104.5	258	1.40	CR	二云花岗岩		121	16	
10	柴石堆	云南宜良	南盘江	103	316	2.17	CR	白云岩	38200	437	60	
11	天荒坪下库	浙江安吉	溪头溪	95	230	1.42	CR	熔凝灰岩	20778	8.8	1800	
12	大桥	四川冕宁	安宁河	91	300	2.09	CR	混染岩		658	90	
13	大坳	江西上饶	石溪水	90	408	1.45	CR	砂岩	25800	278	40	
14	三插溪	浙江泰顺	三插溪	88.8	188	0.77	CR		13800	47		

续表

序号	坝名	地点	河流	坝高 (m)	坝顶长 (m)	坝体积 (10^6m^3)	坝料		面积 面积 (m^2)	库容 (10^6m^3)	装机 容量 (MW)	注 备
							类 型	岩 性				
15	陡岭	湖北郧西	夹河	88.5	333	2.24	CR	灰岩、千枚岩	32300	485	60	
16	小山	吉林抚松	松江河	85.5	295.3	1.43	CR	安山岩	36000		160	
17	泽雅	浙江温州	戊浦江	78.8	308	1.42	CG	熔结凝灰岩		57		
18	松山	吉林抚松	漫江	78	234	1.42	CR	安山岩	23600	123		
19	鱼背山	四川万县	磨刀溪	72	214	0.89	CR			860	17	
20	莲花	黑龙江海林	牡丹江	71.8	902	4.23	CR	花岗岩	75400	4180	550	
21	小溪口	湖北建始	黄柏河	68	235.5	1.11	CR	灰岩	20000	66.4	30	
22	大河	广东阳春		68	240	0.90	CR	砂岩、板岩		332	30	
23	三锅桩	云南鹤庆	金王河	62.8	290	0.80	CR	玄武岩	20051			
24	锁金山	湖北五峰	湾潭河	62	227	0.60	CR			100	45	
25	卡浪古尔	新疆塔城	卡浪古尔河	61.5	565	1.20	CG/CR	砂砾石/安山岩	35500	39		
26	八都	浙江义乌	八都溪	57.5	324		CR	熔结凝灰岩		32.1		
27	平潭	浙江宁波		55		0.39	CR			11		
28	两江	吉林安图	二道松花江	55	273	1.10	CR	混合岩	20600	210	60	