

# 蒲石河抽水蓄能电站 工程设计

PUSHIHE CHOUSHUI XUNENG DIANZHAN GONGCHENG SHEJI

中水东北勘测设计研究有限责任公司 组织编写  
金正浩 马军 主编



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# 蒲石河抽水蓄能电站 工程设计

PUSHIHE CHOUSHUI XUNENG DIANZHAN GONGCHENG SHEJI

中水东北勘测设计研究有限责任公司 组织编写  
金正浩 马军 主编



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

·北京·

## 内 容 提 要

本书全面系统地介绍了辽宁蒲石河抽水蓄能电站的工程设计,翔实地叙述了水文、规划、地质、坝工、水道、厂房、机电及金属结构、消防及采暖通风、水保环保、移民征地、施工等专业的设计特点,总结归纳了该工程采用的新技术、新工艺、新方法及运行实践后的效果,提出了蓄能电站工程设计的新理念、新方法、新措施。

本书可为水利水电工程设计、科研、施工、建设管理等技术人员提供借鉴和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

蒲石河抽水蓄能电站工程设计 / 金正浩, 马军主编 ;  
中水东北勘测设计研究有限责任公司组织编写. — 北京 :  
中国水利水电出版社, 2016. 8  
ISBN 978-7-5170-4678-3

I. ①蒲… II. ①金… ②马… ③中… III. ①抽水蓄  
能水电站—工程设计 IV. ①TV743

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第211332号

书 名	蒲石河抽水蓄能电站工程设计 PUSHIHE CHOU SHUI XUNENG DIANZHAN GONGCHENG SHEJI
作 者	中水东北勘测设计研究有限责任公司 组织编写 金正浩 马 军 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	210mm×285mm 16开本 37.75印张 1196千字
版 次	2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷
定 价	220.00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

## 编写人员名单

主 编：金正浩 马 军  
副主编：孙荣博 郑光伟 王广福

篇章编号		撰写人	统稿人
第 1 篇	第 1 章	郑光伟	孙荣博
	第 2 章	郑光伟 王广福	金正浩
	第 3 章		
第 2 篇	第 4 章	张永胜 邹 浩 王成雄 黄建辉	王铁锋 刘翠杰
	第 5 章		
	第 6 章	王相波	孙荣博
第 3 篇	第 7 章	田作印 杨宗玲	王广福 张晓明
	第 8 章		
	第 9 章		
	第 10 章		
第 4 篇	第 11 章	张喜武 郑奕芳	金正浩 王广福
	第 12 章		
	第 13 章		
第 5 篇	第 14 章	张建辉 刘 洋	马 军
	第 15 章		
第 6 篇	第 16 章	于生波	马 军
	第 17 章		
第 7 篇	第 18 章	刘海辉	郑光伟 刘海辉
	第 19 章	李冬阳	
	第 20 章	李冬阳	
	第 21 章	田晓军	
	第 22 章	刘海辉	

续表

篇章编号	撰写人	统稿人	
第 7 篇	第 23 章	刘岳山	
	第 24 章	刘岳山	
	第 25 章	刘岳山	
	第 26 章	潘 虹	
	第 27 章	刘岳山	
	第 28 章	牛聚山 杨光华 郑光伟	郑光伟 牛聚山
	第 29 章		
	第 30 章		
	第 31 章		
第 32 章			
第 33 章	黎 昕		
第 8 篇	第 34 章	李大伟	马 军
	第 35 章		
	第 36 章		
第 9 篇	第 37 章	齐淑红 邓安伟	赵 卓
	第 38 章	赵欣波 王国志	郑光伟
第 10 篇	第 39 章	赵会林	金正浩
	第 40 章		
	第 41 章		
	第 42 章	王素霞 李杰年	孙荣博
	第 43 章	王奎宪	宋爱群
第 11 篇	第 44 章	史有富 朱 辉 王福运 林 刚	金正浩
	第 45 章		
	第 46 章		
	第 47 章		
	第 48 章		
	第 49 章		
	第 50 章		
第 51 章			

# 前 言

东北地区抽水蓄能电站的规划设计起步于20世纪80年代,当时的东北勘测设计研究院(现为中水东北勘测设计研究有限责任公司)完成了辽宁、吉林两省的抽水蓄能规划选点报告。辽宁蒲石河抽水蓄能电站作为规划推荐的首批开发项目,于90年代完成了预可行性研究、可行性研究、初步设计等阶段勘察设计工作。由于受东北地区经济发展的影响,东北抽水蓄能项目举步维艰,最终未能赶上我国第一波抽水蓄能电站建设时机。

21世纪初,随着“振兴东北老工业基地”的决策纳入国家发展战略,东北经济发展曙光再现。中水东北勘测设计研究有限责任公司在多年厉兵秣马之后,能力与技术储备日臻完善,借此东风迎来了厚积薄发、大显身手的机会。2003年公司在短时间内高质量地完成蒲石河抽水蓄能电站可研报告的编制,并顺利通过审查和评估,为项目立项开工提供了强有力的技术支持和保障。20年的辛勤付出,两代人的不懈努力,规划已久的蓝图终于付诸实施。

蒲石河工程是我国首批实行设备国产化的抽水蓄能电站,设计单位面临着前所未有的压力和挑战。公司从项目策划、组建团队,到组织开展设计优化和科研攻关,始终努力为建设精品工程提供高质量设计产品和周到的技术服务。2011年年底蒲石河首台机组发电,2012年9月4台300MW机组全部投入商业运行。经过3年多安全运行检验,蒲石河综合循环效率达81.8%,创国内抽水蓄能电站综合循环效率新高,证明蒲石河抽水蓄能电站的设计是优秀的。

本书的编著,是工程设计者们在蒲石河工程多年勘察设计工作中,无数次方案研究、分析论证、试验检验的总结和提炼,是他们智慧与经验的结晶,也是设计单位的宝贵财富,希望通过本书对同类工程设计有一定的指导作用,也可为同行提供借鉴和参考。

本书全面介绍了蒲石河抽水蓄能电站工程的设计原则和特点,阐述了蒲石河设计过程中的设计优化和技术创新成果,探讨了寒冷地区蓄能电站的专有技术问题,总结了蒲石河蓄能电站的设计经验,具有很强的实用性和参考性。

本书共分11篇,第1篇介绍蒲石河工程布置和设计特点;第2篇介绍水文规划设计;第3篇翔实地介绍地质勘察工作;第4篇介绍坝工设计;第5篇介绍水道输水系统设计;第6篇介绍地下厂房系统设计;第7篇介绍机电工程设计;第8篇介绍金属结构设计;第9篇详尽介绍工程消防及采暖通风设计;第10篇介绍环境保护与水土保持及移民征地;第11篇介绍施工组织设计。

本书在编写过程中得到辽宁蒲石河抽水蓄能电站公司张泽明、谢明杰、田树鹏、马龙彪、何万成、佟德利、郑德湘、潘立刚、侯为林、李军等同志的大力支持,并提出了宝贵的意见,在此表示衷心感谢!

参加本书编写者均为蒲石河抽水蓄能电站设计的主持者和各专业的主设人员,也是公司的技术骨干。由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请同行专家和读者给予指正。

金正浩、马军  
2016年6月于长春

# 目 录

前言	3
第 1 章 工程特性	3
第 2 章 蒲石河抽水蓄能电站工程设计概况	10
2.1 电站构成	10
2.2 上水库工程	11
2.3 下水库工程	12
2.4 输水系统	13
2.5 地下厂房系统	14
2.6 电站机电工程设计	15
第 3 章 蒲石河抽水蓄能电站枢纽总布置	17
3.1 电站概况及自然条件	17
3.2 上水库	18
3.3 下水库	18
3.4 输水系统布置	19
3.5 地下厂房和 500kV 开关站及生产控制楼布置	20
3.6 机电设备布置	21
第 2 篇 水文规划设计	
第 4 章 蒲石河抽水蓄能电站水沙调度方式研究	27
4.1 研究目的	27
4.2 流域及工程概况	27
4.3 入库泥沙分析	29
4.4 泥沙冲淤计算数学模型建立	30
4.5 泥沙冲淤计算边界条件	31
4.6 下水库排沙运行方案研究	32
4.7 下水库水沙调度方案编制	37
4.8 泄洪排沙闸运用方式研究	39
4.9 发电调度方案研究	41

4.10	研究成果的应用情况 .....	46
4.11	本项研究的创新情况 .....	46
<b>第5章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站洪水分析 .....</b>	<b>48</b>
5.1	基本资料 .....	48
5.2	暴雨及洪水特性 .....	48
5.3	上水库设计洪水分析计算 .....	49
5.4	下水库洪水分析 .....	52
<b>第6章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站规划设计 .....</b>	<b>55</b>
6.1	建设的必要性及工程开发任务 .....	55
6.2	工程规模及效益分析 .....	59
6.3	水库特征水位及库容 .....	70
6.4	上、下水库防洪度汛措施及水情自动测报系统 .....	80
6.5	下游供水分析 .....	82
6.6	下水库蓄水对丰水电站、砬子沟水电站影响分析 .....	83
6.7	水库运行方式 .....	84
6.8	蒲石河抽水蓄能电站设计中的经验与思考 .....	85

### 第3篇 工程地质

<b>第7章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站区域地质及地震 .....</b>	<b>89</b>
7.1	地形地貌 .....	89
7.2	地层岩性 .....	89
7.3	地质构造及地震 .....	89
<b>第8章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站场址工程地质条件及评价 .....</b>	<b>91</b>
8.1	上水库库区工程地质条件及评价 .....	91
8.2	上水库坝址工程地质条件及评价 .....	94
8.3	下水库库区工程地质条件及评价 .....	97
8.4	下水库坝址工程地质条件及评价 .....	99
8.5	输水系统工程地质条件及评价 .....	102
8.6	地下厂房系统工程地质条件及评价 .....	112
<b>第9章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站工程不良地质条件及处理 .....</b>	<b>120</b>
9.1	上水库 .....	120
9.2	上水库坝趾板 .....	120
9.3	下水库坝 .....	121
9.4	输水发电系统 .....	122
9.5	地下厂房系统 .....	123
<b>第10章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站工程地质试验研究 .....</b>	<b>125</b>
10.1	上库库周护岸基础全风化层物理力学试验 .....	125



10.2	引水隧洞下平段 F <sub>3</sub> 断层部位变形模量试验	125
10.3	引水岔管钻孔高压压水试验	126
10.4	地应力测试	126
10.5	岩体工程特性测试	128

## 第4篇 坝工设计

<b>第11章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站上水库工程设计</b>	<b>133</b>
11.1	工程等别、建筑物级别及洪水设计标准	133
11.2	上水库工程布置	133
11.3	上水库混凝土面板堆石坝设计	135
11.4	上水库库盆	159
11.5	上水库上坝公路设计	161
11.6	上水库渗流控制工程设计	163
11.7	上水库导流洞封堵及生态放流设计	169
<b>第12章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站下水库工程设计</b>	<b>172</b>
12.1	工程等别、建筑物级别及洪水设计标准	172
12.2	下水库工程布置	172
12.3	下水库混凝土挡水坝设计	175
12.4	下水库泄洪排沙闸及消力池设计	192
12.5	下水库库盆	200
12.6	下水库渗流控制工程设计	200
12.7	下水库导流底孔封堵设计	202
<b>第13章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站坝工设计优化</b>	<b>203</b>
13.1	上水库库周防护设计优化	203
13.2	上水库面板堆石坝接缝止水设计优化	203
13.3	取消单孔溢流坝增设坝后式厂房	204
13.4	消力池底板厚度优化	205
13.5	右坝头开挖及支护形式调整	205

## 第5篇 水道设计

<b>第14章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站输水系统设计</b>	<b>209</b>
14.1	输水系统布置	209
14.2	水力计算	210
14.3	上水库进出水口设计	211
14.4	引水隧洞设计	213
14.5	压力管道设计	215
14.6	尾水系统设计	217

14.7	下水库进出水口设计 .....	219
<b>第 15 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站水道设计优化 .....</b>	<b>223</b>
15.1	关于输水系统布置方式的优化 .....	223
15.2	蒲石河抽水蓄能电站引水系统洞线调整 .....	224
15.3	蒲石河抽水蓄能电站引水隧洞下平段断层处理 .....	225
15.4	蒲石河抽水蓄能电站尾水管至尾闸室间尾水支洞衬砌型式调整 .....	227
15.5	蒲石河抽水蓄能电站上水库进/出水口拦污栅取消永久启闭设备 .....	229

## 第 6 篇 厂 房 设 计

<b>第 16 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站地下厂房设计 .....</b>	<b>235</b>
16.1	设计标准及基础资料 .....	235
16.2	厂址、厂轴选择 .....	240
16.3	厂房建筑物布置 .....	241
16.4	地下洞室围岩稳定分析 .....	253
16.5	地下洞室排水设计 .....	261
16.6	主要结构设计 .....	263
<b>第 17 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站开关站设计 .....</b>	<b>299</b>
17.1	500kV 地面开关站布置 .....	299
17.2	500kV 地面开关站主要结构设计 .....	300
17.3	开关站边坡 .....	302

## 第 7 篇 机 电 设 计

<b>第 18 章</b>	<b>水泵水轮机及其附属设备 .....</b>	<b>305</b>
18.1	水泵水轮机 .....	305
18.2	调速器及油压操作系统 .....	309
18.3	进水阀及油压操作系统 .....	310
<b>第 19 章</b>	<b>起重设备 .....</b>	<b>311</b>
19.1	主厂房内桥式起重机 .....	311
19.2	地下 GIS 室桥机选型设计 .....	311
19.3	地面开关站桥机选型设计 .....	312
<b>第 20 章</b>	<b>水力机械辅助设备 .....</b>	<b>313</b>
20.1	厂内技术供水系统 .....	313
20.2	厂内渗漏、检修排水系统 .....	313
20.3	压缩空气系统 .....	315
20.4	油系统 .....	316

20.5	水力监视测量系统 .....	316
<b>第 21 章</b>	<b>蒲石河电站过渡过程计算与分析 .....</b>	<b>318</b>
21.1	概 述 .....	318
21.2	调节保证计算合同保证值 .....	318
21.3	导叶及球阀关闭规律 .....	318
21.4	ALSTOM 和清华大学仿真计算成果 .....	319
21.5	计算结果分析 .....	320
21.6	现场调试与仿真计算对比 .....	320
21.7	对相继甩负荷工况的补充计算 .....	321
21.8	对 4 台机甩负荷/断电过渡过程主要参数的预测 .....	321
21.9	现场甩负荷试验方式的确定 .....	322
<b>第 22 章</b>	<b>蒲石河电站水力机械设计的若干问题 .....</b>	<b>323</b>
22.1	关于机组台数和单机容量的选择 .....	323
22.2	关于比转速选择 .....	324
22.3	关于泥沙问题对机组参数选择的影响 .....	326
22.4	关于吸出高度和安装高程选择 .....	329
22.5	水泵水轮机参数选择对电站综合效率的影响 .....	330
22.6	关于水泵水轮机结构设计的若干问题 .....	332
22.7	关于水泵水轮机附属设备设计的若干问题 .....	333
22.8	关于水力机械辅助系统设计的若干问题 .....	334
22.9	关于水力过渡过程计算 .....	339
<b>第 23 章</b>	<b>电站接入电力系统及电气主接线 .....</b>	<b>340</b>
23.1	电站特性及在电力系统中的作用 .....	340
23.2	电站接入系统方式 .....	340
23.3	电力系统对本电站的要求 .....	340
23.4	电气主接线 .....	341
<b>第 24 章</b>	<b>发电电动机 .....</b>	<b>342</b>
24.1	发电电动机型式和主要技术参数 .....	342
24.2	发电电动机结构性能特点 .....	344
24.3	发电电动机电压回路和起动回路设备 .....	345
24.4	静止变频起动装置 (SFC) .....	351
<b>第 25 章</b>	<b>主变压器和高压配电装置 .....</b>	<b>353</b>
25.1	500kV 主变压器 .....	353
25.2	500kV GIS 及出线设备 .....	356
25.3	500kV 电缆 .....	360
<b>第 26 章</b>	<b>厂用电系统 .....</b>	<b>363</b>
26.1	厂用电电源 .....	363

26.2	厂用电电压 .....	363
26.3	高压厂用电系统接线 .....	363
26.4	0.4kV 厂内用电系统 .....	364
26.5	厂用电设备 .....	364
<b>第 27 章</b>	<b>接地、过电压保护及绝缘配合 .....</b>	<b>368</b>
27.1	接地系统 .....	368
27.2	过电压保护 .....	369
27.3	绝缘配合 .....	371
<b>第 28 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站控制系统设计 .....</b>	<b>372</b>
28.1	计算机监控系统 .....	372
28.2	机组附属设备及全厂公用设备控制系统 .....	383
28.3	闸门控制系统 .....	389
<b>第 29 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站继电保护设计 .....</b>	<b>391</b>
29.1	发变组继电保护及自动装置 .....	391
29.2	500kV 系统保护 .....	394
29.3	厂用电继电保护装置 .....	395
<b>第 30 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站励磁系统设计 .....</b>	<b>398</b>
30.1	励磁参数 .....	398
30.2	励磁变压器 .....	398
30.3	硅晶闸管功率柜 .....	398
30.4	励磁调节器 .....	399
30.5	灭磁及过电压保护 .....	399
30.6	交流断路器柜 .....	399
30.7	励磁系统的操作控制 .....	400
<b>第 31 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站控制交直流电源系统设计 .....</b>	<b>401</b>
31.1	交、直流控制电源系统 .....	401
31.2	关于蓄电池容量的选择 .....	404
<b>第 32 章</b>	<b>蒲石河电工二次设计中的若干问题 .....</b>	<b>405</b>
32.1	控制系统的特点与经验 .....	405
32.2	发电电动机变压器组继电保护控制逻辑回路的改进 .....	406
32.3	励磁系统设计的优化 .....	409
32.4	增加控保屏下的铜带接地 .....	410
32.5	蒲石河抽水蓄能电站低频自启研究与应用 .....	410
<b>第 33 章</b>	<b>蒲石河抽水蓄能电站通信系统设计 .....</b>	<b>413</b>
33.1	通信系统组成 .....	413
33.2	接入系统通信方案 .....	413

33.3	系统光传输设备功能特点	413
33.4	程控调度总机功能特点	414
33.5	厂内生产调度及行政管理通信	414
33.6	厂内光纤通信系统组网方案	415
33.7	厂内光纤通信系统光缆路由方案	415
33.8	厂内光纤通信系统设备选型	416
33.9	通信电源系统方案	417
33.10	对外通信	418
33.11	通信系统主要设备配置表	418
33.12	通信系统设计中方案调整与优化	418

## 第8篇 金属结构设计

第34章	蒲石河抽水蓄能电站金属结构设备总体布置	423
34.1	金属结构设备总体布置	423
34.2	工程各部位闸门、启闭机设计	425
34.3	启闭机控制	435
34.4	金属结构主要设计成果的结论	435
34.5	设计过程中的方案调整与优化	436
34.6	金属结构设计工作的难点及重点	438

第35章	蒲石河抽水蓄能电站地下厂房尾闸事故闸门设计	440
35.1	概述	440
35.2	尾闸室金属结构设备布置	440
35.3	尾闸室事故阀(闸)门设计	440
35.4	尾闸室事故阀(闸)门有限元分析	441
35.5	尾闸室事故阀门启闭机	444

第36章	蒲石河抽水蓄能电站上/下库进出水口拦污栅设计	445
36.1	概述	445
36.2	设备布置	446
36.3	上、下库拦污栅整体水弹性模型试验	446
36.4	上水库进/出水口拦污栅设计	448
36.5	下水库进/出水口拦污栅	449
36.6	下水库进/出水口拦污栅启闭机	449

## 第9篇 消防及采暖通风设计

第37章	蒲石河抽水蓄能电站消防系统设计	453
37.1	建筑物工程布置与消防总体设计方案	453
37.2	工程区室外消防设计	460

37.3	主要生产建筑物防火设计	462
37.4	消防给水和灭火设施设计	466
37.5	防排烟及暖通空调	470
37.6	主要电气设备消防与消防电气	470
37.7	消防设备	472
<b>第 38 章 蒲石河抽水蓄能电站采暖通风设计</b>		475
38.1	地下厂房通风方案的论证	475
38.2	设计参数确定	475
38.3	进风温度的确定	476
38.4	通风设计方案的选择	476
38.5	通风设计方案的确定	478
38.6	通风量计算	478
38.7	通风设计	479
38.8	空调设计	482
38.9	除湿设计	483
38.10	采暖设计	484
38.11	通风系统防火和排烟设计	484
38.12	设计特点	485
<b>第 10 篇 环境保护、水土保持及移民征地设计</b>		
<b>第 39 章 兴建蒲石河工程对环境的影响</b>		489
39.1	对局地气候的影响	489
39.2	对水环境的影响	489
39.3	对生态环境的影响	490
39.4	对大气环境、声环境的影响	490
39.5	对人群健康的影响	490
39.6	对移民环境的影响	491
<b>第 40 章 环境保护措施的工程设计</b>		492
40.1	水环境保护设计	492
40.2	声环境保护设计	496
40.3	大气环境保护设计	496
40.4	固体废弃物处理设计	497
40.5	生态环境保护设计	497
40.6	人群健康保护设计	498
<b>第 41 章 环境保护设计的经验与思考</b>		500
41.1	珍稀、保护植物的保护	500
41.2	生态流量的控制	500
41.3	移民集中安置区的生活污水防治	500

41.4	施工期各类污废水的处理 .....	501
41.5	林蛙等动物生境的营造 .....	501
<b>第 42 章</b>	<b>蒲石河电站水土保持设计 .....</b>	<b>502</b>
42.1	枢纽施工区防治措施设计 .....	502
42.2	厂前区防治措施设计 .....	504
42.3	弃渣场区防治措施设计 .....	505
42.4	交通道路区防治措施设计 .....	508
42.5	临时施工区防治措施设计 .....	509
42.6	移民安置及水库影响区防治措施设计 .....	509
42.7	表土剥离及挡护措施设计 .....	510
42.8	水土保持设计创新 .....	511
<b>第 43 章</b>	<b>移民征地设计 .....</b>	<b>514</b>
43.1	概述 .....	514
43.2	蒲石河抽水蓄能电站征地范围确定 .....	514
43.3	蒲石河抽水蓄能电站实物指标调查 .....	516
43.4	蒲石河抽水蓄能电站农村移民安置规划 .....	518
43.5	蒲石河抽水蓄能电站专业项目处理 .....	528
43.6	蒲石河抽水蓄能电站水库库底清理设计 .....	532
43.7	蒲石河抽水蓄能电站征地移民经验 .....	532

## 第 11 篇 施工组织设计

<b>第 44 章</b>	<b>施工导流设计 .....</b>	<b>537</b>
44.1	上水库施工导流 .....	537
44.2	下水库施工导流 .....	538
<b>第 45 章</b>	<b>工程施工度汛 .....</b>	<b>542</b>
45.1	上水库坝施工度汛 .....	542
45.2	上水库进/出水口施工度汛 .....	542
45.3	下水库坝施工度汛 .....	543
45.4	下水库进/出水口施工度汛 .....	544
45.5	其他部位施工度汛措施 .....	545
<b>第 46 章</b>	<b>地下系统施工设计 .....</b>	<b>547</b>
46.1	地下系统施工通道（支洞）设计 .....	547
46.2	地下厂房开挖程序 .....	550
46.3	地下工程施工设计实施经验 .....	550
<b>第 47 章</b>	<b>施工场内外交通公路设计 .....</b>	<b>552</b>
47.1	对外交通公路 .....	552

47.2	场内交通公路	554
<b>第 48 章</b>	<b>施工总布置规划</b>	<b>558</b>
48.1	施工区规划	558
48.2	土石方平衡规划	561
48.3	2 号石料场开采规划	564
48.4	堆弃渣场规划	564
<b>第 49 章</b>	<b>工程弃渣场规划设计</b>	<b>566</b>
49.1	弃渣场规划情况	566
49.2	弃渣场防洪排水设计	571
49.3	渣场规划设计经验	573
<b>第 50 章</b>	<b>施工总进度计划</b>	<b>574</b>
50.1	可研审查批准的施工总进度计划	574
50.2	招标阶段施工总进度计划	574
50.3	实际工程总进度计划实施及与里程碑计划的对比分析	577
<b>第 51 章</b>	<b>分标规划</b>	<b>580</b>
51.1	分标规划依据	580
51.2	分标原则	580
51.3	标段划分	580

书 野 建 港 工 施 疏 江 泰

532	.....	.....
533	.....	.....
534	.....	.....
535	.....	.....
536	.....	.....
537	.....	.....
538	.....	.....
539	.....	.....
540	.....	.....
541	.....	.....
542	.....	.....
543	.....	.....
544	.....	.....
545	.....	.....
546	.....	.....
547	.....	.....
548	.....	.....
549	.....	.....
550	.....	.....
551	.....	.....
552	.....	.....
553	.....	.....
554	.....	.....
555	.....	.....
556	.....	.....
557	.....	.....
558	.....	.....
559	.....	.....
560	.....	.....
561	.....	.....
562	.....	.....
563	.....	.....
564	.....	.....
565	.....	.....
566	.....	.....
567	.....	.....
568	.....	.....
569	.....	.....
570	.....	.....
571	.....	.....
572	.....	.....
573	.....	.....
574	.....	.....
575	.....	.....
576	.....	.....
577	.....	.....
578	.....	.....
579	.....	.....
580	.....	.....
581	.....	.....
582	.....	.....
583	.....	.....
584	.....	.....
585	.....	.....
586	.....	.....
587	.....	.....
588	.....	.....
589	.....	.....
590	.....	.....
591	.....	.....
592	.....	.....
593	.....	.....
594	.....	.....
595	.....	.....
596	.....	.....
597	.....	.....
598	.....	.....
599	.....	.....
600	.....	.....

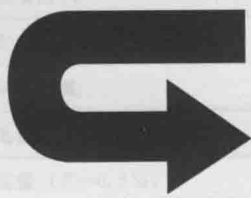


# 第1章 工程特性

水首枢纽工程特性见表 1-1-1。

表 1-1-1 水首枢纽工程特性表

名称	单位	数量	备注
1. 装机容量	万千瓦	1.2	
2. 设计水头	米	10.5	
3. 设计流量	立方米/秒	100	
4. 设计出力	万千瓦	1.2	
5. 设计年发电量	万千瓦时	1000	
6. 设计年上网电量	万千瓦时	900	
7. 设计年弃水量	亿立方米	0.5	
8. 设计年弃水率	%	5	
9. 设计年弃水损失	万千瓦时	100	
10. 设计年弃水损失率	%	10	
11. 设计年弃水损失电量	万千瓦时	100	
12. 设计年弃水损失电量率	%	10	
13. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
14. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
15. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
16. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
17. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
18. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
19. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	
20. 设计年弃水损失电量损失率	%	10	



## 第1篇

# 综 述

