

SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG SHIGONG GONGCHANG SHEJI SHILI

水利水电工程施工工厂 设计实例

钱肖萍 郭红 著



黄河水利出版社

水利水电工程施工工厂 设计实例

钱肖萍 郭红 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了施工组织设计施工工厂设施,对黄河万家寨水利枢纽、黄河沙坡头水利枢纽、黄河龙口水利枢纽、云南省李仙江戈兰滩水电站、刚果共和国英布鲁水电枢纽、新疆塔尔克一级水电站、新疆齐热哈塔尔水电站、黄河海勃湾水利枢纽等多项工程进行了简要介绍,系统地总结了施工工厂设施,并根据各项工程的特点进行了技术分析和经验总结。

本书内容全面,专业性和实用性强,可供水利水电工程勘察、设计、施工、科研等部门技术人员和管理人员使用,同时也可供水利水电院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程施工工厂设计实例/钱肖萍,郭红著.

郑州:黄河水利出版社,2012.11

ISBN 978-7-5509-0374-6

I. ①水… II. ①钱… ②郭… III. ①水利水电工程-工程施工-工厂-设计 IV. ①TV222

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 258532 号

组稿编辑:李洪良 电话:0371-66024331 E-mail:hongliang0013@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:9.75

字数:180 千字

印数:1—1 000

版次:2012 年 11 月第 1 版

印次:2012 年 11 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

序

多年来的水利水电工程实践表明,施工组织设计是水利水电工程设计的重要组成部分,做好水利水电工程施工组织设计工作,对保证工程施工总进度和工程质量以及降低工程造价等具有重要的意义。

施工工厂设施是施工组织设计的重要组成部分,原称施工辅助企业。依照现行的施工组织设计规范,施工工厂设施包括砂石加工系统、混凝土生产系统、混凝土预冷系统及预热系统、压缩空气系统、施工供水系统、施工供电系统、施工通信系统、机械修配厂、加工厂等内容。机械修配厂包括施工机械修配、汽车保修或保养,加工厂主要包括钢管加工厂、木材加工厂、钢筋加工厂、混凝土构件预制厂、制氧厂等。

已建工程的实践经验,值得包括设计方在内的参建各方认真总结。这本《水利水电工程施工工厂设计实例》是以施工组织设计施工工厂设施为重点进行详细论述的,内容较为丰富,其中包括黄河万家寨水利枢纽、黄河沙坡头水利枢纽、黄河龙口水利枢纽、云南省李仙江戈兰滩水电站、刚果共和国英布鲁水电站、新疆塔尔克一级水电站、新疆齐热哈塔尔水电站、黄河海勃湾水利枢纽等多项工程。上述工程的设计、施工和建设的经验都经受了实践的检验,其中大多数为大中型工程,还包括国外工程。本书对这些工程的施工工厂设施进行了系统的成果总结并进行了技术分析研究,具有一定的参考价值,是一本实用的书籍。

作为一名从事水利水电工作数十年的技术工作者,非常希望看到更多的设计人员能够及时对自己所完成的工作进行总结。这样,广大水利水电科技工作者也可以从中学习和借鉴,从而更好地促进我国水利水电科学技术的发展。

中国勘测设计大师 马宏斌

2012 年 9 月

前 言

水利水电工程施工工厂设施是施工组织设计的重要组成部分,简称施工工厂,原称施工辅助企业。依照现行的施工组织设计规范,施工工厂设施包括砂石加工系统、混凝土生产系统、混凝土预冷系统及预热系统、压缩空气系统、施工供水系统、施工供电系统、施工通信系统、机械修配厂、加工厂等内容。修配厂是指机械修配厂、汽车修配厂、汽车保养站等,加工厂主要包括钢管加工厂、木材加工厂、钢筋加工厂、混凝土构件预制厂、制氧厂等。

现行施工组织设计规范将“料源选择与料场开采”单列章节,但在水利水电工程施工组织设计中,混凝土骨料料场的选择与开采规划通常包含在施工工厂的设计中,并被列入砂石加工系统的设计。

本书系统地介绍了施工组织设计施工工厂设施,对多项工程有关勘测设计成果进行了系统的总结并进行了技术分析研究。本书共分十章,第一章是水利水电工程施工工厂设计概述,系统地介绍了施工工厂设施所包含的内容。第二至第九章为各项工程施工工厂设计,项目包括黄河万家寨水利枢纽、黄河沙坡头水利枢纽、黄河龙口水利枢纽、云南省李仙江戈兰滩水电站、刚果共和国英布鲁水电枢纽、新疆塔尕克一级水电站、新疆齐热哈塔尔水电站、黄河海勃湾水利枢纽等工程,其中海勃湾水利枢纽为在建工程,其余项目均为已建工程。对上述各项工程分别进行了工程简要介绍并重点总结工程的施工工厂设计。第十章为水利水电工程施工工厂设计实例总论,是对工程进行的技术分析和经验总结并得出的相关结论。

本书各项工程设计内容力求全面完整,工程内容的顺序相同,深度尽量保持一致并争取差别不大。

由于作者水平有限,书中难免存在缺点和不妥之处,希望读者提出宝贵意见。

作 者

2012 年 8 月

目 录

序	王宏斌
前 言	
第一章 水利水电工程施工工厂设计概述	(1)
第一节 概 述	(1)
第二节 施工工厂设施设计内容	(2)
第三节 砂石加工系统与采料场的关系	(3)
第四节 施工工厂设施主要设备	(4)
第二章 黄河万家寨水利枢纽施工工厂设计	(6)
第一节 枢纽工程概况	(6)
第二节 施工工厂设施	(8)
第三节 砂石加工系统	(10)
第四节 混凝土生产系统	(16)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(19)
第六节 修配及综合加工厂	(26)
第三章 黄河沙坡头水利枢纽施工工厂设计	(28)
第一节 枢纽工程概况	(28)
第二节 施工工厂设施	(30)
第三节 砂石加工系统	(32)
第四节 混凝土生产系统	(36)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(39)
第六节 修配及综合加工厂	(45)
第四章 黄河龙口水利枢纽施工工厂设计	(46)
第一节 枢纽工程概况	(46)
第二节 施工工厂设施	(48)
第三节 砂石加工系统	(50)
第四节 混凝土生产系统	(57)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(58)
第六节 修配及综合加工厂	(61)

第五章 云南省李仙江戈兰滩水电站施工工厂设计	(62)
第一节 水电站工程概况	(62)
第二节 施工工厂设施	(64)
第三节 砂石加工系统	(66)
第四节 混凝土生产系统	(71)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(72)
第六节 修配及综合加工厂	(76)
第六章 刚果共和国英布鲁水电枢纽施工工厂设计	(78)
第一节 枢纽工程概况	(78)
第二节 施工工厂设施	(81)
第三节 砂石加工系统	(82)
第四节 混凝土生产系统	(85)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(85)
第六节 修配及综合加工厂	(87)
第七章 新疆塔尔克一级水电站施工工厂设计	(89)
第一节 水电站工程概况	(89)
第二节 施工工厂设施	(91)
第三节 砂石加工系统	(93)
第四节 混凝土生产系统	(95)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(96)
第六节 修配及综合加工厂	(97)
第八章 新疆齐热哈塔尔水电站施工工厂设计	(101)
第一节 水电站工程概况	(101)
第二节 施工工厂设施	(103)
第三节 砂石加工系统	(104)
第四节 混凝土生产系统	(111)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(112)
第六节 修配及综合加工厂	(116)
第九章 黄河海勃湾水利枢纽施工工厂设计	(118)
第一节 枢纽工程概况	(118)
第二节 施工工厂设施	(122)
第三节 砂石加工系统	(123)
第四节 混凝土生产系统	(128)
第五节 施工供风、供水、供电及通信系统	(129)

第六节 修配及综合加工厂	(131)
第十章 水利水电工程施工工厂设计实例总论	(133)
第一节 施工工厂设计经验与不足	(133)
第二节 从勘测、设计到施工因条件变化引出的问题	(136)
第三节 施工工厂设施布置及指标上的变化	(140)
参考文献	(144)

第一章 水利水电工程施工工厂设计概述

第一节 概 述

水利水电工程施工工厂设计是指水利水电工程施工工厂设施设计,属于水利水电工程施工组织设计的一部分,原称施工辅助企业,简称辅助企业;现称施工工厂设施,简称施工工厂。

当前执行的水利行业标准《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303—2004)中,规定的施工工厂设施包括砂石加工系统、混凝土生产系统、混凝土预冷系统及预热系统、压缩空气系统、施工供水系统、施工供电系统、施工通信系统、机械修配厂、加工厂等内容。机械修配厂包括修配厂、汽车修配厂、汽车保养站,加工厂主要包括钢管加工厂、木材加工厂、钢筋加工厂、混凝土构件预制厂、制氧厂等。

在现行的电力行业标准《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397—2007)中,规定的施工工厂设施与现行水利行业标准相比,包含的内容基本一致。砂石加工系统至施工通信系统的排列顺序和内容一致,其后称为综合加工及机械修配厂。综合加工包括钢管加工厂、大型设备和金属结构拼装厂、木材加工厂、钢筋加工厂、混凝土构件预制厂等。机械修配厂包括修配厂、汽车修配厂、汽车保养站、制氧厂等。

施工工厂设施的投资一般为工程总投资的5%~10%,施工工厂设施的建安安装工作量在施工准备期总工作量中占有很大比重,其费用可达施工准备工作总费用(不包括导流工程费用)的一半以上,施工准备期的长短在很大程度上也取决于修建施工工厂所需的时间。施工工厂设施对保证工程质量具有重要意义,对工程投资、施工总进度以及职工生活等方面均具有重大影响,是水利水电工程施工中不可缺少的重要组成部分。

第二节 施工工厂设施设计内容

20 世纪 80 年代出版的《水利水电工程施工组织设计手册》共分五卷,第一卷为施工规划,第二、三卷为施工技术,第四卷为辅助企业,第五卷为结构设计。五卷共十二篇,第四卷辅助企业共分两篇,即第十一篇砂石骨料和混凝土拌和系统及第十二篇施工辅助企业。第十一篇包括采料场、砂石加工厂、砂石储存及转运设施、混凝土工厂、水泥储运系统、混凝土材料的冷却和加热等内容,第十二篇包含压缩空气系统、施工给水系统、施工供电系统、施工通信系统、混凝土预制件厂、钢筋加工厂和木材加工厂、施工机械修配企业、汽车修配企业等内容。

砂石骨料和混凝土拌和系统简称砂石混凝土系统,是指从砂石骨料的开采、加工、运输直至混凝土的配料、拌和及成品出厂的全部设施和整个生产过程。砂石加工系统简称砂石系统,混凝土生产系统简称混凝土系统。

采料场设计包括料源、料源规划、采运能力和砂石储备量、采料场的开采组织、采运设备的选型计算、工程弃渣利用等内容。辅助企业涉及的采料场是为工程混凝土骨料以及级配砂石料提供料源的,土料场和填筑料料场不在此范围内。为与其他料场区分开,砂石加工系统所采用的料场通常称做混凝土骨料料场。

砂石加工厂设计内容包括生产规模、工艺流程、主要设备的选型计算、厂址选择和设备配置、砂石骨料的质量控制等。砂石储存及转运设施设计包括砂石储存设施,受料、堆料、取料和装车设备,储仓、料门和溜槽,堆料场的布置和容积计算,带式输送机的选型计算等内容。

混凝土工厂设计包括混凝土工厂的规划、布置,设备选型,掺合料和外加剂的掺加措施等内容。水泥储运设施设计包括水泥储运设施的组成及规模、水泥的装卸和运输设备、水泥的储存设施、水泥的机械输送、水泥的气力输送、气力输送中的物料等内容。

混凝土材料的冷却和加热包括混凝土出机口的计算温度,混凝土材料的冷却、加热方式和计算,混凝土加冰拌和,骨料和水泥的冷却,混凝土材料的加热设施、隔热保温,制冷厂设计,锅炉房等内容。

压缩空气系统首先明确任务、组成及一般要求,设计包括压缩空气设备容量确定、空气压缩机选择、压缩空气站、压缩空气管网等内容。施工给水系统同样首先明确其任务和组成及用水要求,设计包括水量计算、地表水取水构筑物、水质净化及水处理构筑物、水上水厂、输配水工程、泵站、循环水冷却等内容。施工供电系统设计包括供电负荷计算及无功功率补偿、施工电源选择、35 ~ 220 kV

施工降压变电站、工区 6~12 kV 配电网络、自备发电厂、施工场地特殊构筑物的防雷措施等内容。施工通信系统设计包括电话站、线路网络规划、无线通信和移动式通信等内容。

混凝土预制件厂、钢筋加工厂、木材加工厂等三厂在明确任务的前提下,其设计内容包括组成、总平面布置、上述三厂及其辅助生产设施等,混凝土预制件厂包括生产规模的确定、生产工艺、平面布置、原材料与混凝土配合比、水泥仓库、砂石堆场、混凝土拌和楼(站)、成型车间、成品养护、成品堆场、主要经济技术扩大指标等。钢筋加工厂和木材加工厂的设计内容包括生产规模的确定、生产工艺、平面布置、主要指标计算、主要设备等。辅助生产设施主要承担上述三厂的辅助生产任务,其内容主要包括修配车间、电气维修间、实验室、锅炉房、仓库等。上述三厂还有分开布置的问题。

施工机械修配企业设计包括机械修配厂总体设计、铸造车间、锻造车间、铆焊车间、金工车间、热处理车间、施工机械修理车间、辅助生产设施、机械修配站等。汽车修配企业包括企业的设置原则和保修工作量的计算、汽车修理厂、汽车保养站等。

第三节 砂石加工系统与采料场的关系

砂石加工系统的主要特点是规模大、工作环节多、作业线长、对砂石成品骨料的质量有严格要求。在以混凝土坝为主体的水利水电工程中,砂石加工系统和混凝土生产系统承担着全工程大部分的运输量,而砂石加工系统生产的成品砂石料是工程混凝土所需粗细骨料的来源,在整个混凝土施工过程中具有十分重要的地位。在砂石加工系统与采料场的关系上,采料场是否包含在砂石加工系统之内,在新老规范的规定上是有所区别的。

在《水利水电工程施工组织设计规范》(SDJ 338—89)中,砂石加工系统包括采石场和砂石厂。然而,在国内目前实行的水利行业标准《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303—2004)中,将采石场从砂石加工系统中分离出来,归入“主体工程施工”章中的“料源选择与料场开采”一节;在国内目前现行的电力行业标准《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397—2007)中,则将“料源选择与料场开采”单列一章。

《水利水电工程施工组织设计规范》(SDJ 338—89)目前已被现行水利行业标准《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303—2004)及现行电力行业标准《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397—2007)所替代。

施工工厂所涉及的采料场是指混凝土骨料料场,采料场分天然砂砾料场和人工石料场,对于天然砂砾料场的砂石加工工艺,主要设置筛分工艺即可将砂砾料分级,若天然级配相对工程需要严重不平衡,还可设置破碎工艺用以调整级配。人工石料场通常需要爆破开采石料,经过破碎后再经筛分生产各级骨料。因人工砂成本普遍较高,有些工程仅生产人工粗骨料即各级碎石,而细骨料即砂料则另找天然砂料场或外购。采用何种方式为工程提供砂石骨料,需根据工程具体情况经过技术经济比较,确定出经济合理的方案。

第四节 施工工厂设施主要设备

砂石加工系统在现行规范中虽然不包括料源的选择与料场的开采,但砂石加工厂的工艺设计与料场密不可分,尤其对于天然砂砾料场,砂石加工厂的生产规模和加工工艺的确定都与料场的天然混合级配直接相关。因此,在施工组织设计中,混凝土骨料料场的选择与开采规划仍然包含在施工工厂的设计中,通常被列入砂石加工系统的设计。

料场开采普遍采用反铲挖掘机,辅助采用推土机集料,石料场开采通常需要爆破,普遍采用潜孔钻机。砂石加工厂的破碎机械主要有旋回式破碎机、颚式破碎机、圆锥破碎机、反击式破碎机、锤式破碎机等,圆锥破碎机包括标准圆锥破碎机、中型圆锥破碎机和短头圆锥破碎机。筛分机主要有圆振动筛、直线振动筛、自定中心振动筛、重型振动筛、复合振动筛、棒条振动筛等。筛分机还有单层筛、双层筛和三层筛之分。洗砂机一般采用螺旋分级机,俗称螺旋洗砂机。砾石洗泥设备通常采用槽式洗泥机,砂石料的运输任务通常由胶带输送机承担,胶带输送机又称带式输送机,俗称皮带机。

混凝土生产系统的主要设备是拌和楼,如果工程工期短、混凝土浇筑强度不高,也会采用拌和站。因为拌和站结构相对简单、安装周期短而更显经济,被越来越多地应用于水利水电工程。水泥仓库一般采用散装水泥罐储存,特殊标号的水泥则多以袋装型式储存在袋装水泥库中。散装水泥罐分钢结构和钢筋混凝土结构两种型式。在浇筑大体积混凝土时,为降低水泥水化热,满足混凝土温度控制要求,通常掺加粉煤灰以代替水泥,粉煤灰的储存一般也采用散装物料罐,称做散装粉煤灰罐。

施工供风系统的主要设备是空气压缩机,简称空压机,故供风系统也称做压气站。空压机分固定式和移动式两种,按动力不同还分为电动和油动。固定式空压机多为电动,移动式空压机多为油动。风动设备还包括凿岩机、凿岩台车

等。小型风动设备包括气腿式凿岩机、手持式凿岩机等。施工供水系统的主要设备是水泵。水泵分离心泵、轴流泵和混流泵,也分立式和卧式、单级和多级、单吸和双吸等型式,还有深井泵、潜水电泵、计量泵等。供水系统若设水处理工艺,还需配置水处理净化设备。施工供电系统主要设备为变压器、柴油发电机组等。

混凝土预制件厂的主要设备是拌和设备 and 振捣器等。钢筋加工厂的主要设备有钢筋切断机、钢筋调直机、钢筋弯曲机、钢筋弯钩机、对焊机、弧焊机、点焊机。木材加工厂的主要设备有万能木工圆锯、木工平刨床、单面压刨床、单头直榫开榫机、自动带锯磨锯机、万能木模铣床等。

第二章 黄河万家寨水利枢纽 施工工厂设计

第一节 枢纽工程概况

一、工程位置及任务

万家寨水利枢纽位于黄河北干流上段的托克托至龙口峡谷河段内。坝址左岸为陕西省偏关县,距庄三铁路三岔堡车站 82.3 km,右岸为内蒙古自治区准格尔旗,距丰准铁路薛家湾车站 60.6 km,交通比较方便。工程任务是供水结合发电调峰,兼有防洪、防凌作用。供水任务是向山西雁北、晋中和内蒙古准格尔旗能源基地提供工业和城市用水,以及部分农业补水;发电任务是建设调峰水电站,担负晋、蒙电网尖峰负荷并向华北地区中央企业供电;防洪任务是提高已建天桥水电站的防洪标准;防凌任务是减轻天桥库区冰害。

万家寨水利枢纽坝址以上流域面积为 394 813 km²,距黄河入海口 1 888.3 km。坝段河道比降为 1.24‰,河宽为 300 ~ 500 m,呈 U 形,河底为基岩,两岸滩地为砂卵石淤积物。万家寨水利枢纽溯黄河以上,以河口镇为界,称为上游。黄河自河源流经青海高原、陇东平原和沙漠草原,在宁夏、甘肃交界处进入黑山峡谷河段,沙量较少,是黄河水资源的主要来源区。在此区间内已建的水电站有龙羊峡、刘家峡等 6 座。黑山峡以下到河口镇区间,黄河穿行于腾格里沙漠与毛乌素沙漠之间,气候干旱,降水量少,蒸发渗漏损失量大。河口镇至万家寨坝址有大黑河、红河(也称为浑河)和杨家川等支流汇入黄河。万家寨坝址以下约 25 km 为龙口水电站坝址,再顺流而下约 70 km 为已建成的天桥水电站坝址。

万家寨水利枢纽总库容 8.96 亿 m³,水电站装机总容量 108 万 kW。枢纽工程属 I 等大(1)型工程,枢纽的主要建筑物拦河坝及电站主厂房等按 1 级建筑物设计,其洪水标准按 1 000 年一遇洪水 16 500 m³/s 设计,10 000 年一遇洪水 21 200 m³/s 校核。

水库最高蓄水位 980 m,正常蓄水位 977 m,采用蓄清排浑的运行方式,排沙

期运行水位 952 ~ 957 m, 冲刷水位 948 m, 总库容 8.96 亿 m^3 , 调节库容 4.45 亿 m^3 。枢纽大坝为混凝土半整体重力坝, 坝顶长度 438 m, 最大坝高 90 m, 坝后式厂房装机 6 台, 单机容量 18 万 kW, 总装机容量 108 万 kW, 机组间距 24 m, 主厂房长度 196.5 m。在大坝左岸坝段设 2 个引黄取水口, 供大同、平朔地区和太原地区引水, 2 条输水管径均为 4 m, 可满足年供水 12 亿 m^3 的任务。

设计多年平均入库沙量为 1.49 亿 t, 设计多年平均含沙量 6.6 kg/m^3 。大坝设 8 个底孔、4 个中孔和 1 个表孔, 采用长护坦挑流消能。10 000 年一遇洪水下泄量 8 326 m^3/s , 1 000 年一遇洪水下泄量 7 899 m^3/s , 排沙期最低运用水位(952 m)时总泄量大于 5 000 m^3/s , 满足水库泄洪和排沙要求。

枢纽主体工程混凝土及钢筋混凝土 184.55 万 m^3 , 土石方开挖 130.46 万 m^3 。施工导流采用分期导流方式, 施工总工期 6.5 年(筹建期除外), 第五年第一台机组发电, 工程静态投资 211 696 亿元, 总投资 326 604 亿元。

二、枢纽简介

万家寨水利枢纽采用半整体式直线重力坝, 坝后式厂房, 溢流坝段布置在左岸, 厂房布置在右岸的布置方案。由拦河坝、坝后式水电站厂房、电站引水系统、泄水建筑物、取水建筑物及开关站等组成。

拦河坝为直线布置的混凝土重力坝, 坝顶长度 438 m, 坝顶高程 982 m, 最大坝高 90 m。自左向右全坝共分 22 个坝段, 依次为左岸非溢流坝段、底孔坝段、中孔坝段、隔墩坝段、电站坝段及右岸非溢流坝段。引黄取水口布置在左岸非溢流坝段, 设 2 个孔径 4 m 的取水口, 取水口底高程 948 m, 最大引水流量 $2 \times 24 \text{ m}^3/\text{s}$, 进水口设拦污栅, 为确保引到清水采用分层式取水方式。引黄取水口右侧为泄水建筑物, 由左向右依次为 1 个表孔, 孔口宽 14 m, 堰顶高程 970 m, 最大泄量 864.36 m^3/s ; 8 个底孔, 孔口尺寸为 4 m $\times$ 6 m, 底坎高程 915 m, 单孔最大泄量 719.5 m^3/s ; 4 个中孔, 孔口尺寸为 4 m $\times$ 8 m, 底坎高程 946 m, 单孔最大泄量 675.41 m^3/s 。中孔邻近电站进水口, 便于排放漂浮物。溢流坝下游消能均采用长护坦挑流式, 冲刷坑远离坝址, 使坝基下游有足够的支撑岩体以利于坝基的深层抗滑稳定。为避免溢流坝泄流对电站尾水产生影响, 在厂房尾水平台后修建长 46 m 的尾水导墙。紧接中孔坝段为隔墩坝段, 内设电梯及楼梯井。隔墩坝段右侧为电站坝段, 设 6 个进水口, 进水口底坎高程 932 m, 进水口前设拦污栅, 栅墩采用直线连通式布置。引水钢管直径为 7.5 m, 采用坝内埋管型式。为防止机组检修时电站进水口被泥沙淤堵和减少过机泥沙, 除 1[#]机组外, 在每个进水口的左下方设置 1 个孔口尺寸为 2.4 m $\times$ 3 m 的排沙孔, 共 5 孔, 进口高程 912 m, 钢管直径 2.7 m, 库水位 952 m 时单孔最大泄量 56.52 m^3/s 。主厂房内设 6

台单机容量为 18 万 kW 的混流式水轮发电机组,机组间距 24 m,主厂房长 196.5 m,宽 27 m,厂房总高 57.687 m,主安装场位于主厂房的右端。电站副厂房位于主厂房的右侧,与安装场端墙相接。工业取水口设在右岸溢流坝段,紧靠电站坝段布置,为确保取到清水,也采用分层布置,孔口尺寸为 $1.4\text{ m} \times 1.6\text{ m}$,最大取水流量为 $2.0\text{ m}^3/\text{s}$ 。紧接工业取水口坝段,在右岸非溢流坝段中设电梯井、楼梯及门库。大坝左、右岸端部由非溢流坝与岸坡相接。

三、气象与地质

万家寨库区两岸为干旱、半干旱的黄土高原丘陵区,夏季干旱少雨,冬季严寒多风沙,属温带季风大陆性气候。年平均气温 $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,最高月平均气温 $24.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低月平均气温 $-17.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。年降水量在 $300 \sim 500\text{ mm}$,多年平均水面蒸发量达 $2\,000\text{ mm}$ 。

坝址区自然地质条件—坝址区黄河流向为南略偏西转向南。河谷呈宽“U”形,谷宽 400 余 m,两岸陡立,岸高百米以上。常见河水位 898 m,水面宽 200 余 m,水深 $1 \sim 3\text{ m}$ 。河床除两岸坡脚有较厚的崩、坡积物外,一般覆盖层厚度为 $0 \sim 2\text{ m}$,主河床水下多为基岩裸露。坝址基岩由寒武系、奥陶系碳酸盐类地层组成,主要岩性为中厚层、厚层、薄层灰岩,白云质灰岩,鲕状、竹叶状灰岩,泥灰岩,页岩等。

第二节 施工工厂设施

万家寨工程施工工厂设施包括砂石加工系统、混凝土生产系统、施工供风系统、施工供水系统、施工供电及通信系统、修配及综合加工厂等。

砂石料右岸采用辛庄窝石料场作料源,左岸采用柳青塔块石料场作料源,均为两班制生产。混凝土生产系统分左、右岸 2 个系统,左岸混凝土系统选用型号 $4 \times 3\text{ m}^3$ 和 $3 \times 1.5\text{ m}^3$ 拌和楼各 1 座,铭牌总生产能力 $290\text{ m}^3/\text{h}$;右岸混凝土系统,选用型号 $3 \times 1.5\text{ m}^3$ 拌和楼 1 座,铭牌生产能力 $105\text{ m}^3/\text{h}$,三班制生产。

施工供风系统分左岸坝头、左岸混凝土系统、右岸坝头、右岸混凝土系统共 4 座压气站,供风容量分别为 $100\text{ m}^3/\text{min}$ 、 $40\text{ m}^3/\text{min}$ 、 $160\text{ m}^3/\text{min}$ 、 $12\text{ m}^3/\text{min}$,供风总容量为 $312\text{ m}^3/\text{min}$ 。施工供水系统水源为黄河水,总供水规模 $3\,200\text{ m}^3/\text{h}$ 。工程施工用电总负荷 $27\,637.8\text{ kW}$,变电站总容量为 $25\,000\text{ kVA}$,采用 2 台 $12\,500\text{ kVA}$ 变压器。施工通信在左、右岸各设置交换机 1 台,并分散建电话站。

修配及综合加工厂设置:钢筋加工厂生产能力 15 t/班;木材加工厂生产能

力 $30 \text{ m}^3/\text{班}$; 混凝土预制厂生产能力 $10 \text{ m}^3/\text{班}$; 机械保修厂和汽车保养站均设 4 个点; 钢管加工厂生产能力 $12 \text{ t}/\text{班}$ 。钢筋、木材加工厂每日两班制生产, 其余均为一班制生产。

万家寨施工工厂设施技术指标汇总详见表 2-1。

表 2-1 万家寨施工工厂设施技术指标汇总

序号	名称	生产能力	日班制	劳动力人数	电动设备功率 (kW)	油动设备功率 (kW)	生产用房 (m^2)	占地面积 (m^2)	备注
一	左岸采石场	22.7 万 $\text{t}/\text{月}$	二	90		8 740	100	380 000	
二	左岸砂石加工厂								处理能力
1	粗碎→No.5 皮带机	28 万 $\text{t}/\text{月}$	二	50	1 334		280	110 000	
2	筛分→成品料堆	800 t/h	二	272	4 237		1 550	100 000	
三	右岸采石场	5.8 万 $\text{t}/\text{月}$	二	80		5 485	100	100 000	
四	右岸砂石加工厂	170 t/h	二	110			200	70 000	
五	左岸混凝土系统								
1	混凝土拌和	290 m^3/h	三	250	770	12 320	1 590	15 000	
2	制冷	220 万 kcal/h	三	90	1 300		270		
3	预热	285 万 kcal/h	三	56	100		250		
六	右岸混凝土系统	105 m^3/h	三	180	1 050	2 200	1 550	20 000	含制冷预热
七	压缩空气站								
1	左岸坝头	100 m^3/min	三	9	667		200	400	
2	左岸混凝土系统	40 m^3/min	三	6	269		80	200	
3	右岸坝头	160 m^3/min	三	9	1 042		335	600	
4	右岸混凝土系统	12 m^3/min	三	3	80		80	200	
八	施工供水系统	3 200 m^3/h	三	90	4 870		1 400	18 000	