

中国葛洲坝集团三峡工程施工指挥部编写

长江三峡水利枢纽 右岸三期厂房坝段与电站厂房工程 施工工艺改进与创新



湖北科学技术出版社

长江三峡水利枢纽

右岸三期厂房坝段与电站厂房工程

施工工艺改进与创新

中国葛洲坝集团三峡工程施工指挥部

二〇〇四年十二月

图书在版编目 (CIP) 数据

长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺改进与创新/中国葛洲坝集团三峡工程施工指挥部编. —武汉: 湖北科学技术出版社, 2005. 6

ISBN 7—5352—3362—7

I. 长... II. 中... III. 水电站厂房—工程施工—三峡 IV. TV731

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 045149 号

长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段
与电站厂房工程施工工艺改进与创新

© 中国葛洲坝集团 编
三峡施工指挥部

责任编辑: 刘 玲 梁声勇

封面设计: 王 梅 陈 鉴

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号湖北书版文化城 B 座 12 - 14 层

邮编: 430070

印 刷: 葛洲坝集团公司彩印厂

邮编: 443002

880mm × 1 230mm 16 开

5. 5 印张 100 千字

2005 年 6 月第 1 版

2005 年 6 月第 1 次印刷

ISBN7 - 5352 - 3362 - 7/TV · 56

定价: 11.50 元

本书如有印装质量问题, 可找承印厂更换

编 委 会

总 编：邢德勇

副 总 编：王亚明

李善平

编 委：戴志清

刘待云

编 写：余 英

朱华军

曹中升

戴书高

邓国平

魏文俊

曾 明

李永红

李国建

孙昌忠

徐志诚

徐三峡

田先忠

李名章

曾建城

杨锡银

张 虎

李 焰

张耀华

詹剑霞

占忠辉

周建华

徐志国

杨立华

黄文强

刘颖雄

阮爱国

沈金洲

朱绍沛

执行编辑：朱华军

铸造精品 不辱使命

由三峡指挥部编写的《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》即将印制发行,这是三峡指挥部在三期施工技术及管理措施上取得的又一可喜成果,这对于进一步提高三期工程施工质量,全面争创一流,铸造精品工程将起到强有力的推动作用。本书的编印发行,同时也为集团公司的施工科技宝库增添了新的智力资源,是一件十分有意义的事。

三峡工程千年大计,国运所系,质量责任重于泰山。党中央、国务院对三峡工程质量倍加重视和关心,对广大三峡建设者给予了殷切期望。葛洲坝集团作为三峡工程建设的主力军,始终牢记党和人民的嘱托,以“如履薄冰,如临深渊”的态度精心组织施工,坚持“质量第一”方针不动摇,在确保施工进度、提高工程质量上进行了许多有益的探索,取得了丰硕成果。尤其是在三期工程施工中,三峡指挥部结合实际,提出了“高起点、高标准、高要求”和“全面争创一流”的指导思想,锁定“确保双零、铸造精品”目标,狠抓“五要管理”,强化过程控制和施工工艺作风整顿,率先提出了消灭质量“顽症”的措施和目标,使三期工程质量、安全、进度、效益和现场文明施工迈上了新台阶,开创了新局面,受到国务院质量专家组和参建各方的高度评价。

三峡指挥部之所以能在项目施工中取得好的成绩,重要原因之一,就是他们十分善于积累和总结经验,并及时推广应用于施工管理实践。三峡指挥部在圆满完成三峡一、二期工程施工,开创三期工程建设新局面的同时,在施工技术和管理经验的积累及理论成果的总结上也同样获得了丰收。先后编辑出版了《三峡二期工程砼施工工艺导则》、《三峡三期工程砼施工工艺导则》、《三峡二期工程砼灌浆施工工艺导则》、《三峡三期碾压砼围堰施工作业指导书》、《三峡三期工程砼灌浆施工工艺导则》及《塔带机施工技术手册》等重要技术成果,在三期工程刚刚进入施工高峰的关键时期,又及时组织编写了《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》一书,内容涉及了土建、基础处理、金结和设备管理的方方面面,全面系统,指导性、操作性强,是一本不可多得的施工工艺整改教科书,值得推广和学习。

总结实践经验,目的在于更好地指导实践。因此,这本《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》印发后,首先要将它作为职工培训的教材,组织广大职工认真学习,深刻理解和掌握,自觉运用于实践。二是要狠抓落实。没有落实,再好的整改措施,也只能是纸上谈兵,再先进的理论成果也只能是摆设而已。要加强实施过程的监督检查,切实将整改措施落到实处。三是要在实际运用中不断总结和完善已有成果,使之更加丰富,更具有指导性和操作性,形成更加完备的施工工艺整改体系,成为我们的知识产权,更好的为实践服务。

三峡指挥部是集团公司的龙头项目部,是一个出经验、出成果、出人才的地方,是集团公司“五个一”经营理念的忠实实践者,是集团公司实现“大、强、富”战略目标的中坚力量,为集团公司的战略发展和经济建设做出了重要贡献。我相信三峡指挥部今后的工作将会做得更好。

杨继浩

二〇〇四年十二月

提升工艺水平 建好三期工程

三峡工程规模宏大、举世瞩目，工程建设任务艰巨、责任重大。国家政府一直十分重视三峡工程，将工程建设质量提升到“千年大计、国运所系”的高度；国内外和社会各界也广泛关注工程建设的进展和质量，将工程建设当作社会热点和媒体的焦点。三峡工程不愧为是世纪工程、民族工程。作为三峡工程建设的主力军，葛洲坝集团公司三峡指挥部始终以高度的社会责任感和使命感，严格按照“一流的工程质量、一流的科学管理和一流的文明施工”要求，信守合同、攻坚克难、排除险阻和障碍，实现了各阶段的建设目标，创造了水电建设史上多个奇迹和“世界第一”。

三峡工程是集团公司在建工程中施工规模最大、施工强度最高的工程。同时，三峡工程在同类坝型中施工难度也是相对较高的。由于三峡工程混凝土工程量巨大，施工强度高，因此从一开始混凝土浇筑方案就选定为以塔（顶）带机浇筑手段为主、大型门塔机、缆机浇筑为辅的方案。为了与选定的快速施工方案相配套，确保混凝土浇筑进度和质量，因此对施工方法和施工工艺等也相应地进行了改进，从而形成了三峡工程所独有的混凝土快速施工方法。经过三峡工程一期和二期施工的大量研究、论证、试验和实践，使这一混凝土快速施工方法日臻成熟，进入三期工程后，集团公司三峡指挥部成功地运用了施工信息管理系统和三期工程监控系统，并且制定了一整套严密的混凝土施工工序和工艺以及机电金结方面的改进措施和多项预警机制。这些施工方法既有管理理念上的创新，又有工艺技巧上的突破，体现了浇筑工艺与浇筑手段的高度协调与融合，在保证工程施工进度的同时，也确保了工程的施工质量。

如今，三峡三期主体工程施工正进入混凝土施工和金结制造安装的高峰期。在这个关键时期，葛洲坝集团公司三峡指挥部编制了这本《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》，及时将我们在三峡工程中取得的经验和教训进行总结和提高，这些宝贵的经验和教训为三期工程质量的进一步提高提供了借鉴依据，对于全面提高三期工程施工工艺水平，有着十分重大的指导意义。

工艺的改进与创新是一个施工企业不断成长发展的巨大动力，也是一个施工企业立足于行业之林的典藏法宝。由此可见，《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》为集团公司所有的在建工程树立了一面旗帜，是其他在建工程项目部学习的楷模。

最后，希望集团公司三峡指挥部的全体员工齐心协力、再接再厉，巩固已有的工艺整改成果，积极稳妥地瞄准其他的质量缺陷和顽症进行工艺改进与攻关，一步一个脚印，为进一步全面提高混凝土的施工质量水平做出不懈的努力，为三期工程创“精品”做出更大的贡献。



二〇〇四年十二月

不断总结创新 全面争创一流

《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺改进与创新》的编印成册,是指挥部推进三期施工规范化、制度化、精细化管理的重要举措,是指挥部在长期的工程施工中不断开拓创新、努力进取实践经验的总结,是广大工程技术和施工管理人员心血与智慧的结晶。

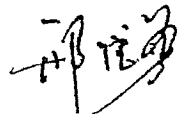
将三峡水利枢纽工程建成世界一流的水电工程,是全体三峡建设者肩负的神圣使命和共同心声。葛洲坝集团作为三峡工程建设的主力军,进峡10余年来,承担了整个三峡工程60%以上的施工任务,确保了三峡一、二期工程的胜利建成,圆满实现了三峡工程初期蓄水、通航、发电“三大目标”,施工质量满足设计要求,为工程建设做出了重要贡献。进入三期施工以来,指挥部更是高标准、严要求,提出了“全面争创一流,铸造精品工程”的目标,按照这一目标要求,指挥部采取了一系列积极有效措施,狠抓“五要管理”,强化过程控制,深入扎实开展“抗裂斗争”和消灭质量“顽症”的竞赛活动,取得较好成效,现场文明施工管理保持了较高水平,开创了三期工程施工新局面。

当前,三期主体工程建设正抓紧进行,混凝土浇筑、金结施工高峰迭起,任务十分繁重。为确保三期工程“争创一流铸精品”目标的全面实现,三峡指挥部认真总结和汲取一、二期工程施工的经验教训,组织广大工程技术和施工管理人员积极开拓创新,努力探索研究三期工程施工新工艺、新举措,尤其是针对施工中出现的各类质量顽症,按照铸三期精品工程的要求大胆创新,精心策划,对三期工程基础处理、仓面工序、混凝土浇筑、金结安装、设备运行等各方面的施工工艺进行了全面优化和整改。实践证明,优化改进后的施工工艺和措施有效克服了一、二期建设中存在的质量“顽症”,显著提高了三期施工质量。为积极总结、推广这一成果,指挥部组织编写了《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺改进与创新》一书,以进一步指导三期工程建设。

这本《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》虽已编写完成,并即将印制发行,但学习和贯彻落实的任务十分繁重,需要我们继续努力,将《长江三峡水利枢纽右岸三期厂房坝段与电站厂房工程施工工艺整改与创新》真正落实到位,变为广大干部职工、各级工程技术和施工管理人员的工作准则与自觉行为。如果把三期工程全面创一流比作高峰,则指挥部出台的一系列优化方案和技术措施,就是通向顶峰的阶梯,需要我们认认真真,踏踏实实,一步一个脚印地落实。随着三期工程建设的进一步深入和施工标准的提高,各项工艺规程和工艺措施还将不断补充、完善,提高其针对性、实效性,以适应新形势的需要。

总之,只要我们始终保持创新进取的精神,不断丰富、完善各项施工管理和工艺措施,坚持不懈地狠抓落实,精益求精,勇攀高峰,全面建成一流三期工程、再铸葛洲坝人三峡世纪丰碑的目标就一定能够在我们的手中实现!

是为序。



二〇〇四年十二月

目 录

第一篇 工程管理篇	1
一、 施工信息管理系统	1
二、 三期工程监控系统	3
第二篇 混凝土工程篇	5
一、 仓面设计	5
二、 三个预警制度	6
三、 模板工艺的改进	8
四、 温控工艺整改	14
五、 钢筋机械连接的应用	17
六、 塔带机布料工艺措施改进	17
七、 混凝土水平缝面施工工艺改进	18
八、 混凝土纵缝缝面施工工艺改进	19
九、 浇筑仓振捣工艺的改进	20
十、 排水管堵塞、止水止浆片串漏的改进	20
十一、 廊道外观修补工艺改进	21
十二、 预埋管道工艺改进	21
十三、 厂房止水带固定方法	21
十四、 钢筋密集部位砼浇筑控制措施	23
十五、 纵、横缝灌区防止串漏	27
十六、 止水片周边砼浇筑措施	28
十七、 减少泌水、浮浆的工艺方法	28
十八、 冷却通水施工	29
十九、 厂房肘管二期混凝土施工	29
二十、 厂房下游副厂房施工	31
二十一、 厂房穿墙钢管底部混凝土施工	32
二十二、 厂房墙清水混凝土施工	34
二十三、 厂坝压力钢管外包混凝土施工	35
二十四、 厂坝4#排沙孔混凝土施工	40
二十五、 厂坝进水口混凝土施工	42
第三篇 基础处理篇	50
一、 找平砼封闭法固结灌浆工艺	50
二、 保证帷幕灌浆压力稳定的工艺措施	50
三、 防止帷幕灌浆中断工艺措施	50
四、 现场帷幕灌浆设备的备用	50

五、	帷幕灌浆孔斜控制	51
六、	帷幕灌浆第一段常规阻塞灌浆安全工艺的改进	51
七、	帷幕灌浆孔口管理设工艺改进	51
八、	帷幕灌浆钻孔取芯的规范化	52
九、	帷幕灌浆抬动装置的革新	52
十、	对涌水孔段灌浆待凝方法的改进	52
十一、	帷幕灌浆物探孔、检查孔封孔方式的改进	53
十二、	帷幕钻孔打断冷却管的处理	53
十三、	对基岩细微裂隙灌浆所采取的措施	54
十四、	对帷幕灌浆开灌前水泥浆液水灰比的控制	54
十五、	帷幕灌浆现场文明施工	54
十六、	防渗体的化学灌浆加固工艺改进	55
十七、	坝基化学防渗处理工艺改进	56
十八、	大坝砼排水槽的化学防渗处理	58
十九、	接缝灌区缺陷处理工艺改进	59
二十、	冷却水管回填灌浆工艺改进	60
二十一、	钢管回填灌浆工艺改进	60
二十二、	门槽钢衬部位回填灌浆工艺改进	60
第四篇	机电金结篇	62
一、	150 系统拌和车间外加剂自动控制改造项目	62
二、	150 系统制冷车间制冷楼冰筛网的加设项目	62
三、	三期塔带机供料线挡辊架的设计制作项目	62
四、	三期塔带机内、外皮带加密托辊连接方式改进	62
五、	设计平衡吊架拆除覃家沱大桥供料线栈桥的技术措施	63
六、	B1-1 筛分机的改造	63
七、	150 系统 1# 制冷楼冰库保温改造	63
八、	SDTQ1800/60 型高架门机加装自动控制夹轨器	64
九、	SDTQ1800/60 型高架门机提升钢丝绳加装旋转器	64
十、	厂房机组扩散段中墩里衬安装质量控制	64
十一、	三峡右岸 15# ~ 18# 机组肘管制造工艺整改	66
十二、	三峡右岸 (大坝标段) 4# 排沙管制作工艺整改	69
十三、	压力钢管制造安装	71
十四、	自动焊技术研究与应用	72
十五、	电站尾水肘管制造工艺	73
十六、	拦污栅埋件	74

第一篇 工程管理篇

一、施工信息管理系统

“葛洲坝集团三峡工程指挥部三期工程施工管理信息系统”主要包括三方面的工作内容：建立施工管理 MIS 系统,建立大坝浇筑过程仿真系统,建立坝体三维模型以及所对应的工程量数据库。

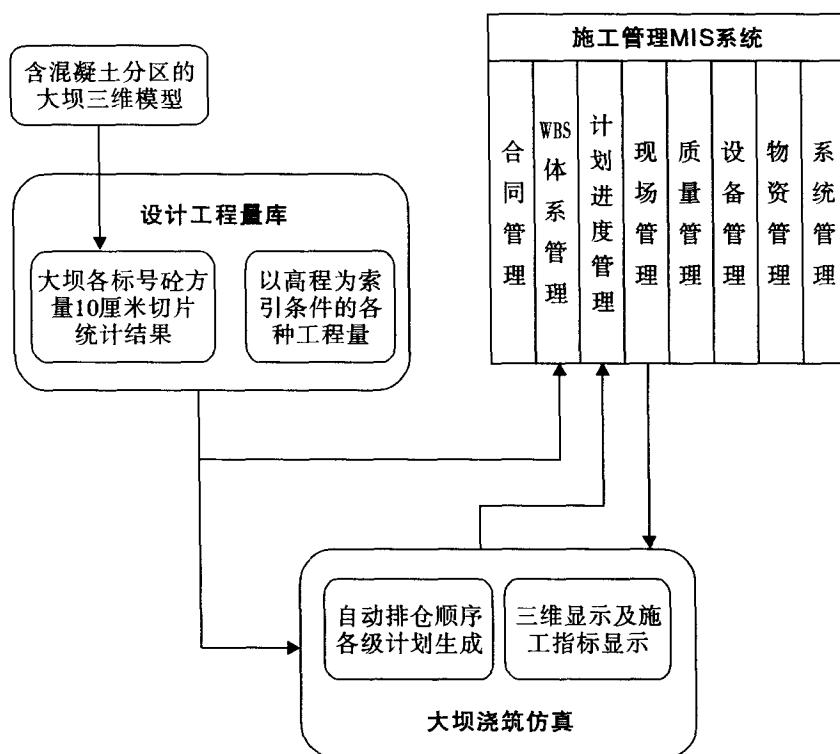


图1-1 葛洲坝集团三峡工程指挥部三期工程施工管理信息系统总体结构

1. 施工管理 MIS 系统

以国际项目管理协会所提倡的 PMBOK 项目管理框架为基础,针对三峡三期工程的施工内容,开发以工程量管理为主线的信息管理系统。信息管理系统的主要框架如下:

系统跟踪施工任务从“合同工程量→设计工程量→计划量→现场完成量→监理签证量→合同结算量”的转变过程,统计转变过程中与工程量相关的各类属性,包括:施工单位、任务时间信息、任务结算信息等。除工程量管理主线外,系统还包括了对物资的采购及消耗管理、设备运行情况统计管理等功能。

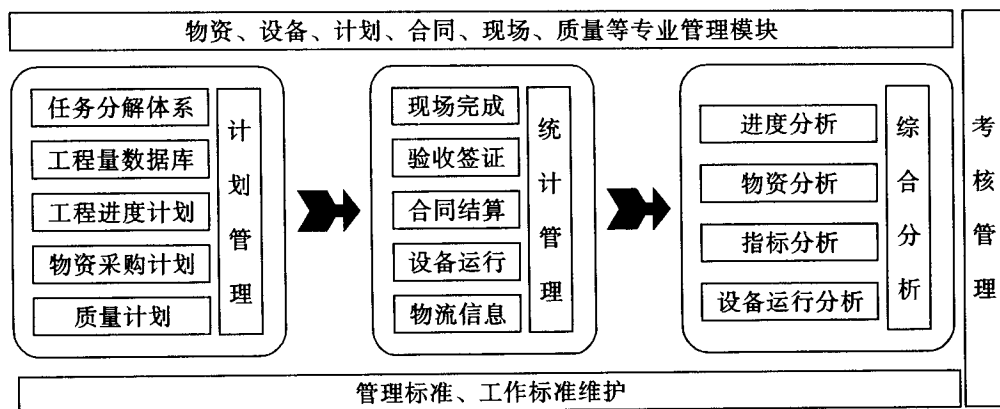


图1-2 GZBMIS系统总框架

系统按照功能划分为:合同管理、WBS 体系管理、计划进度管理、现场管理、设备管理、质量管理、物资管理、系统管理等八个模块。每个模块实现的具体功能如下:

表 1-1 系统模块实现的功能

模块名	功能实现
合同管理	合同登录:录入合同概要信息,形成合同台帐 报价系统:保存人、材、设备基本价格表,合同报价单及单价构成表 变更管理:保存变更记录,更新变更所影响的合同项 结算管理:根据签证工作量,得出当期对上对下结算工作量及结算金额
WBS 体系管理	WBS 体系:按照合同大类、单位工程、分部工程、分项工程、单元工程、实物工程量、工序等级别建立 WBS 体系 设计工程量库:按照 WBS 结构,管理单元工程下的各种设计工程量
计划管理	建立各级计划:利用大坝砼浇筑过程仿真结果,自动形成大坝的年、半年、月砼浇筑计划。提供月、周等计划的调整录入界面,并在数据库中存储各级计划数据,方便下一级计划调用
现场管理与进度管理	现场管理模块可实时记录现场施工情况,记录仓号相关所有信息,记录施工调度信息,生成班报表、日施工动态表、日产柱状图与日产均线图、砼浇筑考核基本情况表等 统计已完成的工程量,完成坝体形象图,形象表;比较实际进度与计划进度,生成周、月、年计划形象与实际形象对比情况表,砼月强度柱状图(包括计划强度与实际强度)等生产用文件 生成大坝浇筑形象动态三维模型图及二维形象图
设备管理	录入设备名称、计划检修、实际检修、故障开始时间、故障处理时间、故障内容、日班产强度等信息,统计设备周、月、年生产强度。可标出同类设备中的最高纪录
质量管理	原材料检测结果及各种报表
物资管理	采购管理:统购自购材料计划生成;材料采购汇总,材料入库管理 库存管理:库存台帐、清点、价格维护等 出库管理:材料的领用消耗、统购材料核销等
系统管理	数据字典管理:录入管理系统所共用的信息 系统管理:系统管理模块的功能负责系统的安全管理,增加、修改、删除帐号。系统实行分级授权机制。通过用户帐号和密码限制登录访问系统的人员和权限

2. 大坝浇筑仿真系统

三峡大坝施工是一个复杂的系统工程,影响工程施工的因素众多,许多因素在设计阶段难于精确预测,因此,即使一个非常优秀的施工组织设计,也难于与实际施工完全吻合,施工过程中不可避免地会进行调整。这就要求工程管理人员不断根据现场实际情况,及时对施工方案及施工进度进行快速、准确地调整,制定出既符合现实情况又满足总体要求的施工方案和进度计划,按照最优的方案组织施工。

建立三峡工程三期大坝浇筑仿真系统的主要目标就是在工程实施过程中,进行实时控制和动态管理,及时指导和决策,保证工程近期目标和长远目标有效结合,在现有的工程条件为基础上,按总体最优的方案进行施工。仿真系统以影响大坝浇筑的众多因素作为模拟限制条件,对混凝土浇筑过程进行计算机模拟,全面系统的反映各种因素对大坝混凝土浇筑的影响程度,每一种限制条件的改变都将得到一个定量的结果,为各种施工措施的合理选择和施工方案的确定提供可靠的依据。同时,系统通过分析各坝段的上升次序,自动提供每一种施工方案所对应的开仓计划、以及各级施工进度计划等。

3. 三维工程数据库

三维工程数据库在土建行业是一个新概念,它的意义在于以三维的形式描述所要完成建筑的所有构造,并针对建筑物的每一元素建立相应的数据库,保存与之相关的几何属性、材料属性、时间属性、质量属性等信息。通过数据库管理,实现设计、施工及运行期间数据的完整性、一致性。

三期工程施工管理信息系统中,引入了三维工程数据库的概念。它所包括的工作内容如下:

建立包括坝体主要结构与混凝土分区在内的各坝段的三维模型;

建立各坝段三维模型所对应的块模型;

建立砼工程量数据库,保存各坝段每 10cm 厚所含各标号砼的设计工程量;

建立保存以高程为索引条件的其他项目,如金结、机电等的设计工程量的数据库,并提供其录入界面,待施工详图出来后,再输入相应数值。

施工管理信息系统于 2003 年 7 月 20 日开始投入试运行。经过施工管理人员认真负责的进行数据录入,确保了施工管理信息系统的正常运行,并利用施工管理信息系统对录入的各类信息进行分类统计分析、信息查询,形成实时报表、形象图表以及大坝三维模拟仿真图形、质量档案等信息资料。该系统的应用,大大地减少了过去手工统计信息所做的重复工作量,有效地提高了管理效率,实现了施工管理的科学化、信息化。

二、三期工程监控系统

三峡指挥部为实现施工管理的智能化、信息化,进一步提高工程的施工管理水平,在二期工程原有基础上建立了三期工程监控系统。

该系统于 2003 年 6 月底开始筹建,2004 年 8 月中旬进入运行阶段。

监控系统的工作原理为:现场布置摄像机,摄像机收集的信号通过光缆传送到专用接受器,通过接受器转换成视频信号在显示器上显示图象,监控中心通过显示器上的图象对现场施工进行有效监控。

系统布置,监控系统共布置了 15 个摄像机,其中施工现场布置有 5 个,分别为右纵 2# 坝段 2 个,RCC 围堰 2 个,上游大桥 1 个,另有 10 个布置 150 拌和楼的冰库、拌和层、下料口、计量

皮带楼顶等部位。

通过监控系统,可实现工程施工宏观管理与微观控制的有效结合,使现场施工情况时刻处于监控状态。

首先,实现了对施工现场多方面的监控,可以有效地监控砼备仓和浇筑情况、塔带机、供料线等大型施工设备的作业情况以及现场文明施工情况。

其次,实现对拌和楼生产情况的监控,可以监控拌和楼内主要设备的生产运行情况,如冰库、拌和楼、出料口、计量皮带等部位。

最后,通过监控系统,可保存施工图象资料,实现事故责任追究。

第二篇 混凝土工程篇

一、仓面设计

为规范施工、保证砼浇筑质量,在每个仓位验收之前进行仓面设计。仓面设计内容包括仓位的施工层次、浇筑高程、浇筑分层、坯层厚度、砼标号、级配等基本信息,同时还规划了砼运输方式、入仓手段、浇筑方法(台阶法或平浇法)、施工工艺流程和资源(包括人力资源)等,并按照设计及规范要求对砼浇筑温度、浇筑强度、以及特殊部位如管道、止水等处砼浇筑要求,作出详细而明确的规定,同时还制定了根据现场实际情况对混凝土浇筑过程中可能出现的骨料分离、仓面集水等现象的处理措施。

1. 层厚、台阶

砼浇筑必须做到层次清晰,层厚均匀,各坯层厚度控制在 40 ~ 50cm 范围内。一般来说,低温季节塔带机入仓均采用平浇,夏季采用塔带机入仓,当仓面面积大于 500m² 时,采用台阶法浇筑,台阶的宽度 ≥ 5m; 当仓面面积小于 500m² 时,采用平铺浇筑法。对于面积大、钢筋少、砼种类少的仓位,浇筑强度必须大于 100m³/h。对于面积小、钢筋密集、砼种类多的仓位,浇筑强度必须大于 80m³/h。

2. 平仓、振捣资源配置

三期厂坝钢管坝段仓位一般配置平仓机 2 台、Ø130 振捣棒 4 台、Ø100 振捣棒 2 台。实体坝段一般配置平仓机 1 台、Ø130 振捣棒 4 台、Ø100 振捣棒 2 台。遇特殊部位时,根据需要另配置长柄振捣棒或软管振捣棒。

3. 砼平仓与振捣

混凝土浇筑平仓与振捣分开,严禁以平代振,振捣在平仓机平仓之后进行,人工振捣时几个浇筑工排成一排,振捣棒做到快插慢拔,振捣时间以砼不再显著下沉,水分、气泡不再逸出并开始泛浆为准(一般为 20 ~ 30s)。振捣棒插入下一层砼的深度为 5cm 左右。振捣作业方向需保持一致,间距不大于振捣棒有效作业半径的 1/2,并依次顺序进行,以防漏振和过振。手持振捣棒在振捣距模板边距 20 ~ 30cm 的混凝土时,适当减少插入间距,并加强振捣,同时注意不能触及钢筋、模板及预埋件;采用振捣机振捣头振捣时,其振捣头距模板边距不少于 1.0m。特别是进行外表面模板边混凝土振捣时,必须采用手持振捣棒振捣,同时控制振捣棒拔出速度,以使气泡顺利逸出,其拔出时间应不少于 10s。

在砼浇筑过程中,降雨形成的积水和砼的泌水要及时舀走,并用抹布或棉纱将积水蘸干,使砼表面无积水为准。严禁用混凝土赶水,混凝土浇筑后 12h 内不得用流水冲刷砼表面。

4. 提高浇筑强度的方法

加强仓面组织管理,保证信息畅通,保证砼浇筑有序进行。仓内下料指挥选派技术水平高、估料准确的人员,切换料子提前通知拌和楼,减少塔带机换料时间;开仓前,尽量利用塔带机以外的手段转移资源,以减少塔带机打杂时间。浇筑时,排水、平仓、振捣有序进行,避免相互干扰。

二、三个预警制度

三期工程施工中,已全面实施了混凝土温控预警制度、仓位坯层覆盖(间歇期)预警制度、特殊天气施工三个预警制度,其基本内容如下:

1. 混凝土温控预警管理制度

(1) 混凝土浇筑温控预警措施

1) 当混凝土入仓温度或浇筑温度较高(基础约束区混凝土入仓温度达 11°C 、浇筑温度为 13°C ;脱离约束区混凝土入仓温度达 14°C 、浇筑温度为 16°C)时,盯仓质检员应及时向项目部质安部部长、值班调度人员报告,项目部应加强仓内保温、喷雾等措施。

2) 当混凝土入仓温度偏高或浇筑温度达到温度允许上限(基础约束区混凝土入仓温度为 12°C 、浇筑温度为 14°C ;脱离约束区混凝土入仓温度为 16°C 、浇筑温度为 18°C)时,盯仓质检员应及时向项目部值班调度人员和值班领导报告,同时项目部应及时向指挥部指挥中心和指挥部质安部报告,由指挥中心通知拌和楼应采取措施延长骨料风冷时间,降低出机口温度,加强出机口温度检测频率,运输皮带降温等综合措施控制入仓温度;并要求项目部加强仓内保温、喷雾控制仓内温度回升,或将平仓法改为台阶法等措施确保混凝土浇筑温度不超温。

3) 当混凝土入仓温度、浇筑温度均超温(基础约束区混凝土入仓温度大于 12°C ,浇筑温度大于 14°C ;脱离约束区混凝土入仓温度大于 16°C ,浇筑温度大于 18°C)时,盯仓质检员或值班调度人员必须及时向项目部经理报告,项目部应及时向指挥部指挥中心、质安部报告,并采取相应的应急处理措施。

(2) 冷却通水预警措施

1) 当制冷水进水温度较高(为 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$)时,项目部应及时通知指挥中心,由指挥中心通知制冷水厂加强检测,控制制冷水厂出水温度。

2) 当制冷水进水温度偏高(超过 12°C)时,项目部应及时通知指挥部指挥中心和指挥部质安部,由指挥中心通知制冷水厂采取措施降低制冷水温度。

3) 当冷却通水单位发现进水流量偏小、无水压或其他异常情况时,通水单位应及时通知指挥部指挥中心和施管部,由质安部、技术部、施管部、150 项目部、四公司、通水使用单位进行联合检查,确保供水流量。

(3) 混凝土内部温度预警措施

1) 试验室应按照有关要求对坝体内部温度进行监测,并及时整理出当天混凝土内部温度成果资料,根据坝体内部温升规律,对混凝土温度是否超温作出预测,在每天上午 10:00 时指挥中心生产会上进行通报。

2) 试验室每天向指挥部质安部和技术部提供一份混凝土内部温度观测资料,对于龄期在 3~7 天的混凝土,若混凝土内部温度值接近设计允许的 2°C 以内时,指挥部质安部应及时通知项目部加强初期冷却通水、养护等措施以降低砼内部温度。

2. 仓位坯层覆盖预警制度

为确保三期工程全面实现创一流的目标,有效的确保砼施工质量,在施工生产安排中建立了砼仓位间歇期预警机制。预警机制主要内容就是在原编制的日统计表中对间歇期即将超标的仓位进行标识,起到预警作用,以促使在施工生产安排中优先考虑。

首先按规范技术要求,根据施工部位特点、特性,明确仓位坯层覆盖间歇规定时间,对厂坝

未脱离约束区的部位,其甲块按 10 天、乙块、丙块按 14 天时间控制,对厂坝已脱离约束区的部位甲、乙、丙块和对厂房 I II III 区,一般按 15 天控制、最多不超过 20 天控制。

在具体实施过程中,对仓位覆盖间歇期达到规定时间的前 5 天进行一般标识,在施工生产上优先开始安排该仓位的上升,达到允许的间歇期后在统计表中将仓位进行特别标识,以示预警,并要求加快施工,将间歇期控制在规定时间内。仓位间歇期预警机制从 2003 年 9 月初开始实施到 2004 年 11 月底,共完成 664 各仓位的浇筑,间隙期控制在规定范围内的仓位占 643 个,为总仓位的 98.6%,取得了良好效果。

3. 特殊天气施工预警制度

(1) 雨季施工预警措施

1) 施工期间,指挥部指挥中心负责收集当天气象预报信息,并将天气预报信息通报各项目部调度室和指挥部有关部室,由各项目部调度室通报到各施工作业队。

2) 项目部技术部门根据天气预报情况做好施工预案,施工队根据天气情况和施工预案做好施工准备工作,项目部质安部门负责检查雨季施工预案落实情况。

3) 雨天混凝土施工主要措施:

a: 在仓面设计中明确防雨布、防雨棚、排水工具等防水雨资源数量和浇筑方法。

b: 当降雨量小于 3mm/h 时,边排水边施工,加大振捣力度,确保入仓的混凝土及时振捣,并做好仓面防雨工作。

c: 当降雨量在 3 ~ 10mm/h 时,加强仓面排水,要料人员根据仓内排水情况和降雨情况向拌和楼要料,防止要料过多造成积压,及时振捣,及时覆盖雨布,减少雨淋和冲刷。

d: 当降雨量大于 10mm/h 时,暂停仓内施工,入仓混凝土振捣完毕后全仓覆盖防雨布,做好停浇准备工作。雨后根据砼接头情况经现场监理确定后是否继续施工,若恢复施工,必须排除积水,处理好被雨水冲刷的混凝土,若停仓,必须处理好砼接头。

4) 雨天施工时,严格控制新开仓位,当降雨量大于 3mm/h,不再开新仓。

(2) 夏季高温季节施工预警措施

1) 施工期间,指挥部指挥中心负责天气预报信息的收集,并及时将天气情况通报给各项目部。

2) 各项目部根据天气情况做好温控预案,由专业作业队负责落实,项目部质安部门负责检查。

3) 混凝土温控预控措施为:

a: 当气温小于 28℃ 时,仓面采用保温被对仓面接头进行保温,拌和楼启动一次风冷或加冰确保砼出机口温度。

b: 当气温在 28 ~ 35℃ 之间时,拌和楼一次、二次风冷和加冰全部启动,仓面保温被、喷雾设施必须到位。

c: 当气温大于 35℃ 时,拌和楼一次、二次风冷和加冰全部启动,供料线皮带洒水进行降温,严格控制开仓时间,10:00 ~ 17:00 不开新仓,对已开仓采取双线供料,争取在上午 10:00 时之前收仓,并加强浇筑仓内保温被、喷雾设施、振捣设备的资源配备,确保砼浇筑温度不超温。对于仓面面积大于 500m² 的仓位采用台阶法浇筑。

4) 高温季节仓内冷却水管全部采用黑铁管,开仓时即通制冷水进行初期冷却通水。

5) 高温季节加强对砼表面的养护:对于混凝土仓面需采用旋转式喷头进行流水养护,上下游外露面、过流面和纵横缝采用挂管流水养护。

(3) 气温骤降施工预警措施

- 1) 指挥部指挥中心负责天气预报信息的收集,并及时将气温骤降预报情况通报给各项目部。
- 2) 由各项目部负责做好混凝土保温的工作安排。
- 3) 指挥部质安部和项目部质安部负责检查保温被落实情况,确保气温骤降时保温措施严格到位。
- 4) 气温骤降期间保温措施为:砼表面全部覆盖保温被,新浇混凝土面及时跟进保温,推迟仓位模板拆除时间等。

三、模板工艺的改进

针对以前采用组合钢模板工艺质量较差,易造成跑模,混凝土外观易出现错台、挂帘和麻面等问题,结合有关技术要求和质量管理有关规定,要求三期厂坝工程所有的施工部位应尽可能使用大模板和定型钢模板,为此,廊道排水沟施工采用定型钢模板,现浇廊道的顶拱施工采用顶拱钢模板,侧墙施工采用 P6015 和 P9015 的大模板,横缝双止水片、19# 坝段的楼梯井和电梯井和牛腿反坡段牛腿施工均采用了整体提升钢模板等。从模板上基本解决了混凝土浇筑过程中常见的跑模现象,使混凝土外观质量有了很大的提高,具体叙述如下:

1. 厂坝廊道排水沟

三期厂坝右厂排 ~20# 坝段在不同的高程布置了灌浆、交通、排水等不同功能的廊道共 5 层。传统的排水沟施工方法是采用木模板进行立模施工。该方法存在着木材消耗量大、周转次数少、模板加工量大的缺点。同时由于木模板整体性差,拆模后的排水沟凸凹不平、外型变形走样。为此设计了排水沟组合定型钢模板,该模板有效地克服了上述缺点,取得了成功。

廊道排水沟组合定型钢模板(见图 2-1)每个组合单元长 150cm,其截面型式与廊道排水沟截面相同,主要由面板、盖板等组成。其中面板由左、右两半部分拼接而成,通过“U”型卡连接成整体,面板上部通过“U”型卡与盖板连接。每组模板用“U”型卡对接相连,模板采用架立筋固定。

采用定型组合钢模板不仅安装、拆除方便,而且模板整体性强。所浇筑出的排水沟混凝土表面光滑,边线棱角分明,整齐划一,排水沟内无错台、凸凹不平等现象。

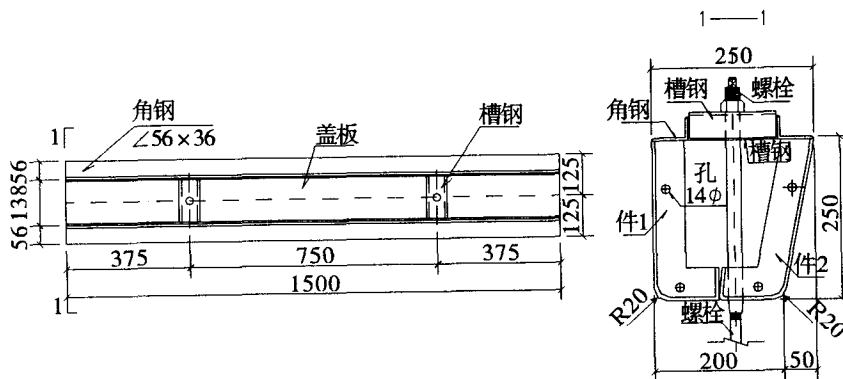


图 2-1 廊道排水沟组合定型钢模板示意图