

施工组织设计

(2011年度论文集)

水利水电工程施工组织设计信息网 编
中水东北勘测设计研究有限责任公司



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

施工组织设计

(2011年度论文集)

水利水电工程施工组织设计信息网 编
中水东北勘测设计研究有限责任公司



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本论文集共收录论文 45 篇,围绕水利工程施工组织设计这个主题,内容涵盖专题论述、经验交流、研究探讨等三个方面内容,展示近年来我国水利基础设施、水利新技术应用等方面的最新创新成果,汇集水利工程建设的新思路、新方法和新措施,为加快科技成果转化,提升水利科技在基础设施建设中的引领作用,进一步贯彻落实《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》(中发〔2011〕1号)文件精神,全力推进经济社会平稳快速发展提供支持。

本书内容丰富、实用性强,适合从事水利工程的科研、设计、施工和管理工作的
人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

施工组织设计:2011年度论文集/水利水电工程施工组织设计信息网,中水东北勘测设计研究有限责任公司编. — 北京:中国水利水电出版社,2012.3
ISBN 978-7-5084-9522-4

I. ①施… II. ①水… ②中… III. ①建筑工程—施工组织—设计—文集 IV. ①TU721-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第039782号

书 名	施工组织设计 (2011 年度论文集)
作 者	水利水电工程施工组织设计信息网 编
出版发行	中水东北勘测设计研究有限责任公司 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 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	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	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 15.25 印张 362 千字
版 次	2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会



主 编：苏加林 齐志坚

副主编：程 燕 黄 俊 陈立秋

《施工组织设计（2011 年度论文集）》（总第 83 期）

联 系 人：陈立秋

电 话：0431—85092083

投稿地址：slsgzzsj@126.com

前言



施工组织设计，就是对拟建工程的施工提出全面的规划、部署、组织、计划的一种技术经济文件，作为施工准备和指导施工的依据。它在每项工程中都具有重要的规划作用、组织作用、指导作用。通过编制施工组织设计，可以全面考虑拟建工程的具体施工条件、施工方案、技术经济指标。在人力和物力、时间和空间、技术和组织上，做出一个全面而合理符合好快省安全要求的计划安排，为施工的顺利进行做充分的准备，为施工单位切实的实施进度计划提供坚实的基础。合理的编制施工组织设计，能准确反应施工现场实际，节约各种资源，在满足建设法规规范和建设单位要求的前提下，有效地提高施工企业的经济效益。

本论文集共收录论文 45 篇，围绕水利工程施工组织设计这个主题，内容涵盖专题论述、经验交流、研究探讨等三个方面内容，展示近年来我国水利基础设施、水利新技术应用等方面的最新创新成果，汇集水利工程建设的新思路、新方法和新措施，为加快科技成果转化，提升水利科技在基础设施建设中的引领作用，进一步贯彻落实《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1号）文件精神，全力推进经济社会平稳快速发展提供支持。

由于文稿数量多，工作量大，时间紧，且编者水平有限，本书若有不当之处，敬请读者指正。

本书编委会

2012 年 1 月

目录

前言

第一部分 专题论述

辽阳太子河左岸堤防护坡型式比选设计

..... 刘牧冲 姜殿成 朱殿英 田伟峰 陈巍 (3)

济源市蟒河口大坝冬季混凝土施工技术研究与应用 李斌 郝继峰 (6)

蟒河口大坝碾压混凝土高温季节施工技术的研究和应用..... 李斌 曹小杰 (12)

长河坝隧道施工区围岩应力数值分析..... 王相煊 (21)

四川广元市利州区渔儿沟水库震后除险工程施工方案..... 何仲健 杨震 程绍杰 (26)

小湾电站厂房 8 号施工支洞堵头渗漏处理..... 许光远 陈琴 (31)

吉林省大安灌区土地性质管理信息系统设计方法..... 姜涛 李亚斌 (35)

呼和浩特抽水蓄能电站砂石加工系统改造设计..... 刘菊红 (41)

双沟大坝施工期反向排水及封堵技术的研究与应用..... 张云山 杨永庆 (47)

溪洛渡水电站河床截流..... 刘菊红 陈笠 (51)

南水北调中线干线京石段应急供水工程(河北境内)通信管道及

光缆工程维护技术方案..... 吴少华 (57)

蒲石河地下厂房岩锚吊车梁开挖及地质缺陷处理

..... 于生波 贾志刚 逢立辉 吕君卓 (61)

蒲石河主厂房吊车梁荷载试验..... 于生波 逢立辉 贾志刚 宋立民 (66)

龙江水电站工程导流洞封堵设计..... 李润伟 王晓丽 张安富 (71)

石佛寺水库防洪调度综合自动化系统及技术要点..... 柴晓利 (74)

杨凌供水工程镇墩设计..... 辛凤茂 池建军 陈林 (78)

影响弧形闸门制造质量的几个控制要点..... 胡卫国 (82)

第二部分 经验交流

大型竖井贯流水泵安装工艺..... 吕庆龙 (91)

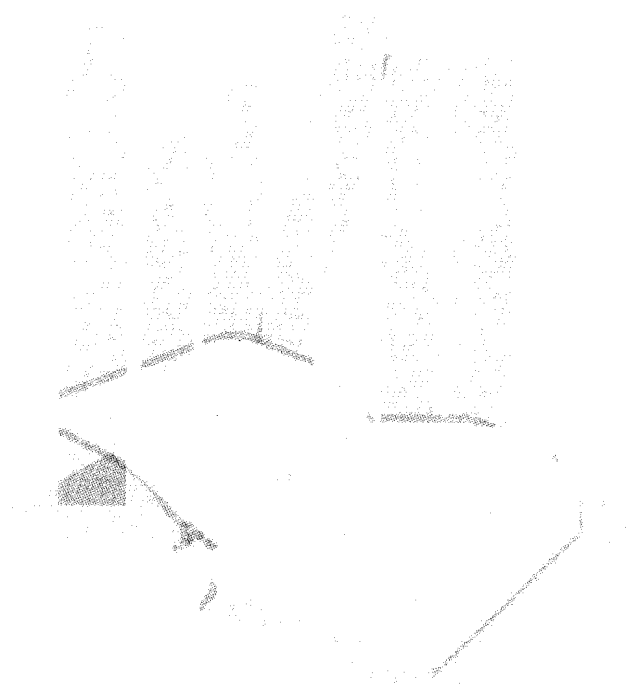
8 度地震区土坝坝基砂土液化判别及抗震设计	马志强	胡志刚	张建辉	(96)
闸室悬臂结构混凝土支撑设计技术应用与研究	曹小杰	陈雪湘		(101)
超前小导管和管棚在隧洞塌方处理中的应用		庞力		(106)
丙乳砂浆在泄洪隧洞加固工程中的应用	皋祥	李遇春	祝烨然	唐修生 (110)
大坝的安全监测	崔志刚	许光远	李兆峰	(114)
PCCP 管道在杨凌供水工程中的应用	池建军	张立民	隋世军	(117)
素土挤密桩在金沙滩水库湿陷性坝基处理中的应用	张立民	池建军	赵健	(123)
弧门闸门面板机加工	胡卫国	黄俊	田伟峰	(126)
沥青大碎石基层施工方案	张东方	唐丽娟	王传全	(129)
山东滩区安全建设浅谈	何仲健	杨震	周淑娟	程绍杰 (134)
第二松花江白山水库大旱大涝年时间表加前兆预报法	刘学媛	许光远		(138)
MiCOM P240 系列微机保护装置在电动机上的应用	丁纯	姜正兵	郭铁成	徐丽英 (143)
几种海上风电场基础施工工艺		周莉莉		(147)
寒冷地区面板堆石坝坝体伸缩缝止水防冻新工艺的应用	王秋英	董伟		(154)
振孔高压旋喷灌浆工法在水库除险加固工程中的应用	姜笑阳	刘权富	丁玉峰	(158)
输电线路覆冰的在线监测方法研究	白丽	胡晓光		(165)
响水水库拱坝下游坝面裂缝处理	朱殿英	姜殿成	刘牧冲	黄远泽 (170)

第三部分 研究探讨

浅谈石龙边坡防护施工	赵方毅	马健		(175)
超深自凝灰浆防渗墙置换法施工技术	赵跃	杜志芹	孙玮	祝烨然 陈国新 黄国泓 (183)
浅谈利用引洪放淤进行东明堤河治理	程绍杰	周淑娟	杨震	常鲁 (187)
浅谈如何加强施工企业的项目成本管理	唐丽娟	钟政	王传全	(192)
800MPa 高强钢管的焊接工艺的选择与确定		胡卫国		(197)
影响微机保护动作的因素	姜正兵	夏兰	郭铁成	徐丽英 (210)
响水水库坝基及坝肩灌浆设计	朱殿英	姜殿成	刘牧冲	黄远泽 陈巍 (214)
振孔摆喷工艺在砂砾卵石层防渗工程中的应用	刘权富	刘靖	张华	(218)
断路器导电回路直流电阻测量及处理	姜正兵	夏兰	郭铁成	徐丽英 (224)
浅析工程项目建设设计阶段的造价管理及控制	许光远	崔志刚	郭春艳	(227)
牡丹江市橡胶坝改建工程施工导流设计		曹晨华		(233)

第一部分

专题论述



辽阳太子河左岸堤防护坡型式比选设计

刘牧冲¹ 姜殿成¹ 朱殿英¹ 田伟峰¹ 陈 巍²

(1. 中水东北勘测设计研究有限责任公司, 吉林长春 130021

2. 吉林省远洋建设有限公司, 吉林长春 130000)

【摘 要】 辽阳太子河左岸堤防设计中对生态型的三维植被网护坡、绿化混凝土护坡以及传统的混凝土板护坡型式进行了技术经济上的比较, 并对北方地区采用生态型护坡型式进行了尝试。

【关键词】 护坡型式 三维植被网 绿化混凝土 混凝土板

1 概况

辽阳市太子河左岸堤防工程全长 16.64km, 堤防采取堤路结合形式, 堤顶宽度为 8.0m, 其防护对象为辽阳市中心区, 是辽阳市城市防洪的重点。

综合考虑工程的安全、环保、景观绿化的因素, 根据工程段附近建筑材料分布、储量、地形及地质情况, 设计对堤防的护坡型式进行三维植被网护坡、环保型绿化混凝土护坡及混凝土板护坡等方案的比选。

2 方案设计

2.1 三维植被网护坡方案

本方案堤防迎水坡采用三维植被网草皮护坡, 下设 80cm 厚砂壤土, 砂壤土与堤身填料之间采用无纺布做反滤。方案断面型式如图 1 所示。

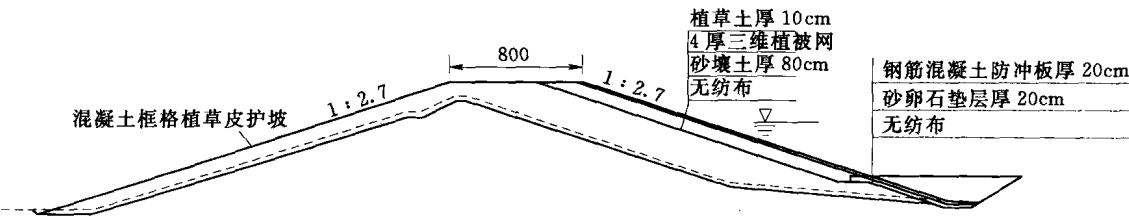


图 1 三维植被网草皮护坡

2.2 环保型绿化混凝土护坡方案

本方案堤防迎水坡采用 20cm 厚环保型绿化混凝土护坡, 绿化混凝土下铺设营养型无

帆布，其下设 80cm 厚砂壤土，采用无纺布作反滤。方案断面型式如图 2 所示。

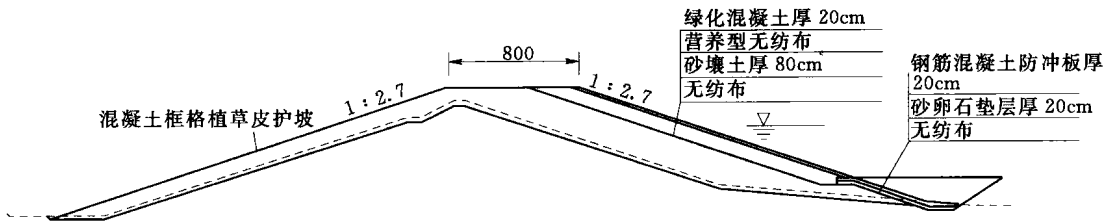


图 2 绿化混凝土护坡

2.3 混凝土板护坡方案

本方案堤防迎水坡采用 20cm 厚混凝土板护坡，混凝土板下设 20cm 厚砂砾石垫层，其下设无纺布作为反滤。方案断面型式如图 3 所示。

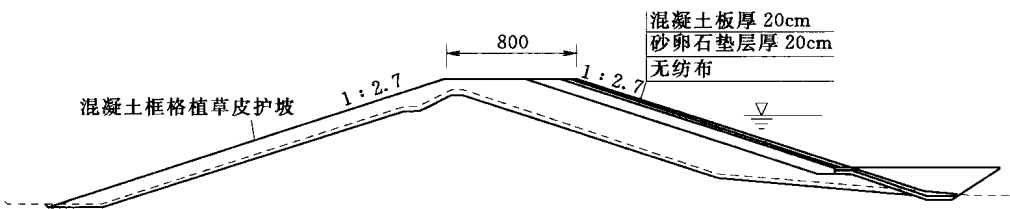


图 3 混凝土板护坡

3 各方案技术及投资比较

3.1 技术比较

(1) 三维植被网护坡方案。

三维植被网护坡方案中的护坡材料三维网垫是由多层塑料凹凸网和双向拉伸平面网组成，采用不同的组合方式，在多层网交接点处，经热熔后而粘接，形成稳定的三维立体网状结构。这种结构的网垫经充填泥土和沙粒，可以起到抗水防冲刷，固土蓄水，阻风滞水消能等功能，且工程造价较低，一般为 C15 混凝土防护的 1/7，但植草防护后，由于北方地区植物的生长期及生长年限的问题，将使工程后期运行维护费用较高。

(2) 环保型绿化混凝土护坡方案。

环保型绿化混凝土是一种新型的生态型护砌技术，将堤防的刚性防护与柔性防护相结合，提高了护坡适应堤身沉降变形的能力，且美化环境的效果符合了人类与自然同在，工程与环境共存的水利工程的设计理念。环保型绿化混凝土护砌构件周边采用高强度混凝土保护框并兼作模具，中间填筑无砂混凝土成型；采用普通硅酸盐水泥，其造价偏高于普通混凝土；利用废砖石作为长效肥载体，以缓慢分解、转化氨基酸方式获得缓释肥，为植物提供了良好的生长环境，进而达到良好的美化环境的效果。在北方地区，受气候条件的限制，植草的生长期较短，全年中近半年的时间内，绿化混凝土砌块均裸露在外，砌块缺少了植草与堤体的加固作用，其护坡的整体性有较大幅度的下降，进而堤体的安全得不到保障。

(3) 混凝土板护坡方案。

混凝土板护坡属常规护坡方案，施工工艺较成熟，施工简便，抗冲刷能力较强，且后期易于维护，工程造价适中。其缺点在于不符合当代工程建设所提倡的环保趋势。

3.2 经济比较

各方案经济比较如表 1 所示。

表 1		各方案主体工程投资比较表		单位：万元
项 目	三维植被网护坡	绿化混凝土护坡	混凝土板护坡	
总投资	30.26	44.75	40.21	

4 结语

辽阳太子河左岸堤防工程最终选定混凝土板护坡方案作为实施方案，并在局部 1km 左右范围内选用了三维植被网护坡型式作为试验段。

本工程虽然采用了传统的混凝土板护坡型式，但三维植被网及绿化混凝土护坡型式的环保性与自然的亲和性已得到了认可，并在南方气候适宜的地区得到了一定的应用。相信未来随着植物生长性问题的解决，在北方地区，这种生态型护坡方案也将具有广泛的应用空间。

【作者简介】

刘牧冲（1978～ ），男，工程师，吉林省长春市人，主要从事水利水电工程施工组织设计工作。

济源市蟒河口大坝冬季混凝土施工技术研究与应用

李 斌 郝继峰

(南水北调中线干线建设管理局, 河南郑州 450000)

【摘 要】 蟒河口大坝设计采用全断面碾压混凝土, 根据规范, 日平均气温连续 5d 稳定在 5℃ 以下或最低气温连续 5d 稳定在 -3℃ 以下时, 即进入低温季节的施工期。根据蟒河口大坝主体工程技术招标文件资料, 蟒河口工程 12 月至次年 2 月进入低温施工。由于蟒河口混凝土工程量小, 如果采取较大成本的温控措施将直接影响到工程的效益, 为此经过项目部分析研究探讨和经济论证, 采取了一般性的常规混凝土低温控措施, 经过实践检验, 碾压混凝土温控取得较好的效果。现将该文撰写, 以供其他工程参考。

【关键词】 碾压混凝土 低温季节 混凝土温控措施

1 工程概况

蟒河口水库大坝为碾压混凝土重力坝, 由挡水坝段、溢流坝段、底孔坝段等水工建筑物组成, 坝顶高程 317.60m, 最大坝高 77.6m, 坝顶长度 220.5m。大坝共分 10 个坝段, 其中溢流坝段 68.0m, 左岸挡水坝段 63.50m, 引水坝段 15.0m, 右岸挡水坝段 74.0m。

大坝挡水坝段布置在两岸, 分别为左岸 1 号、2 号、3 号坝段和右岸 8 号、9 号、10 号坝段, 坝段长度分别为 15.0m、26.0m、22.5m、21.0m、27.0m 和 26.0m。

大坝溢流坝段布置在河床中部的 4 号、5 号和 6 号坝段, 坝段长度分别为 22.0m、24.0m 和 22.0m, 溢流堰采用无闸门控制的开敞式表孔自由溢流, 按 5 孔布置, 每孔净宽 12.00m, 堰顶高程 313.00m, 堰型采用 WES 型实用堰, 溢流坝末端出流采用挑流消能。

2 低温季节混凝土简介

按照 DL/T 5144—2001《水工混凝土施工规范》规定, 凡工程所在地的日平均气温连续 5d 稳定在 5℃ 以下或最低气温连续 5d 稳定在 -3℃ 以下时, 即进入低温季节的施工期。

根据蟒河口大坝主体工程技术招标文件资料, 蟒河口工程 12 月平均温度 1.7℃, 1 月平均温度为 0℃, 2 月平均温度为 2.3℃, 已经进入低温季节混凝土施工。因此在 12 月至次年 2 月混凝土必须采取必要的施工措施。

3 低温季节混凝土施工措施

近年来, 碾压混凝土冬季施工主要采用蒸汽锅炉集中供热, 以保证各个施工环节的采

暖需要。但整体成本较高，而蟒河口冬季混凝土施工时间较短，为此，蟒河口碾压混凝土施工采用蒸汽锅供热水拌和与常规覆盖方法对混凝土施工采取保护，以满足低温季节混凝土施工的需要。具体规划如下。

3.1 砂石骨料系统

砂石骨料系统在进入低温季节施工时，首先应将在低温季节混凝土所需的骨料量提前备料，骨料加工系统在低温季节停产。

将提前备好的骨料堆在冬季尽量采用覆盖保温，不能覆盖保温的要及时清理冰雪，同时要尽量取料堆底部的料。

3.2 拌和系统

混凝土拌和系统的生产环境温度应处于正温状态，由于该地区低温季节的平均气温为正温。因此，混凝土拌和系统可正常运行，只是混凝土浇筑温度需要加热水控制。

3.3 运输汽车

由于汽车运输距离较短，一般不采取保温措施，但如果在施工过程中不能满足入仓温度高于 5℃，室外温度低于-2℃时，将利用汽车废气进行保温和采用保温被覆盖运输。

3.4 仓内保温

采用热水冲洗仓面，使基岩面温度至 5℃ 以上。混凝土浇筑完成后立即对仓面覆盖，满足混凝土早期受冻临界条件：大体积强度大于 7.0MPa，成熟度高于 1800℃·h；非大体积混凝土和钢筋混凝土受冻临界不低于设计强度的 85%。

4 混凝土温度计算

根据现场情况，拌和楼距离坝体 600m，预计运输温度损失 1~3℃，入仓和覆盖温度设计为 8℃ 和 5℃。设计出机口温度为 12℃。

4.1 出机口温度计算

经热平衡公式计算，材料均需满足以下温度：水平均温度约 48~60℃，细骨料、粗骨料均为 3℃，水泥、粉煤灰为 30℃。详见表 1。

表 1 混凝土出机口温度平衡表

混凝土成分	质量 W_i (kg)	比热 C_i [kJ/ (kg · °C)]	W_iC_i (kg/°C)	平均温度 T_i (°C)	$W_iC_iT_i$ (kJ)	机械热 Q (kJ)
水泥	75	0.84	63	30	1890	1600.00
粉煤灰	113	0.84	94.92	30	2847.6	
砂	821	0.92	755.32	3	2265.96	
粗骨料	1367	0.88	1202.96	3	3608.88	
水	94	4.2	394.8	48	18950.4	
合计	2470		2511		29562.84	
To(°C)	12.41					

4.2 砂石骨料系统

砂石骨料温度为 3℃，一般很容易达到，在低温季节施工，堆料高度不低于 6m，保持仓内骨料满仓，在外界温度低于 0℃时在骨料外层铺设聚乙烯保温被覆盖，在下雪时在保温棉被外在覆盖一层彩条布，待雪停后立即对彩条布上部的积雪清理。

4.3 水泥、粉煤灰系统

水泥、粉煤灰根据现场测量温度调控，当低于 30℃时，罐体采用聚苯乙烯泡沫板保温，保温板与罐体粘结，并用彩条布缠绕 2 圈。

4.4 拌和用水

将 DW240s 拌和站供水系统改造，采用蒸汽锅炉加热水拌和，具体做法为，将锅炉内蒸汽引入水管底部，蒸汽与冷水混合 30min 后，待温度升至 48~60℃之间时，供拌和楼使用。蒸汽锅炉选型计算：

(1) 水预热的耗热按式 (1) 计算。

$$Q_w=4.2V_cS(T_1-T_0)$$
 (1)

式中 Q_w ——水预热的耗能量，kJ/h；

V_c ——混凝土生产量，m³/h；

S ——混凝土用水量，kg/m³；

T_1 ——预热后水温度，℃；

T_0 ——预热前水温度，℃。

其中： $V_c=168\text{m}^3/\text{h}$ (DW240s 拌和站按照 70%利用率计算)；

$S=94\text{kg}/\text{m}^3$ (配合比)；

$T_1=48^\circ\text{C}$ ；

$T_2=0^\circ\text{C}$ 。

计算可知： $Q_w=4.2\times168\times94\times(48-0)=3.2\times10^6\text{kJ}/\text{h}$

实际需求热量： $Q=kQ_w=1.1\times3.2\times10^6\text{kJ}/\text{h}=3.52\times10^6\text{kJ}/\text{h}$ (k 为消耗系数)

(2) 换算成蒸汽量。

$$d=Q/R$$
 (d 为蒸汽量，t/h； R 为汽化热，取 2100kJ/h)

$$d=3.52\times10^6/2100=1680\text{kg}/\text{h}$$

(3) 锅炉选型。

根据蒸汽量 $d=1680\text{kg}/\text{h}$ ，选型 KZG-2-8 卧式快装锅炉 1 台。

1 台 KZG-2-8 额定蒸发量 2t/h>1.68t/h。满足需要。

(4) KZG-2-8 型锅炉参数，见表 2。

表 2 KZG-2-8 卧式快装锅炉参数表

项目	额定蒸发量	蒸汽压力	蒸汽饱和度	锅炉容量	锅炉直径	锅炉长度	锅炉宽度	锅炉高度	锅炉重量	烟筒直径
单位	t/h	MPa	℃	m ³	mm	mm	mm	mm	t	mm
数量	2	0.8	174.5	4.2	1500	4500	2150	2900	10.7	300

5 现场混凝土仓面保温

5.1 大型模板保温计算

保温材料计算如式 (2) 所示:

$$h = k_1 k_2 \lambda_s \left(\frac{1}{\beta} - \frac{1}{\beta_0} \right) \quad (2)$$

h ——保温材料厚度, m;

k_1 ——风速修正系数, 在模板外侧保温, 查得 $k_1 = 1.6$;

k_2 ——潮湿程度修正系数, 查得 $k_2 = 1.0$;

λ_s ——保温材料导热系数, 聚苯乙烯泡沫板 $\lambda_s = 0.1 \text{ kJ}/(\text{mh} \cdot ^\circ\text{C})$;

β ——保温后混凝土等效放热系数, β 取 $2.0 \text{ w}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

β_0 ——混凝土不保温时表面放热系数, 风速取 4.0 m/s 查得 $\beta_0 = 76.7 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \text{ h} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

由

$$1w = \frac{3.6 \times 10^3 \text{ kJ}}{h \times 10^3} = \frac{3.6 \text{ kJ}}{h}$$

可知 $\beta = 2.0 \text{ w}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) = 2.0 \times 3.6 (\text{m}^2 \text{ h} \cdot ^\circ\text{C}) / h = 7.2 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \text{ h} \cdot ^\circ\text{C})$

计算得: $h = 1.6 \times 1 \times 0.1 \times \left(\frac{1}{7.2} - \frac{1}{76.7} \right) = 1.6 \times 1 \times 0.1 \times (0.139 - 0.013) = 0.020 \text{ m}$

为此, 大型钢模板外侧采用 2cm 厚聚苯乙烯泡沫板保温就可满足仓面侧面保温。

5.2 仓内混凝土保温

根据冬季混凝土施工要求及蟒河口大坝工程的特点, 当气温高于 -2°C 时, 采用露天浇筑; 低于 -2°C 时, 浇筑混凝土仓面宜采用暖棚保温, 仓号内加设电热器, 具体做法如下:

(1) 在构筑物周围用钢管搭设大棚, 用采胶布包裹密封, 大棚搭设必须牢固、不透风。

(2) 暖棚内底部温度不低于 5°C , 当低于 5°C 时应采取增加电热器增温的办法。电热器安排专人检查, 防止漏电、触电事件发生, 保持棚内温度。

5.3 仓内混凝土面层保温

(1) 拆模后保温。

在模板拆除后, 混凝土内外温差不得大于 20°C , 温差为 10°C 时, 对混凝土外露面要覆盖保温。大坝上游面采用上述 5.1 中 2cm 厚聚苯乙烯保温板黏合在混凝土面上, 作为永久混凝土外露面的保温措施, 保温时间不低于 28d。

大坝下游保温具体做法为: 将聚乙烯棉被与彩条布黏合后竖向展开, 悬挂在永久暴露面上, 每隔 3m 采用 $5\text{cm} \times 3\text{cm}$ 长木条固定。木条采用在套筒内点焊的钢筋或加木楔与长木条固定。外侧及周边要做到密不透风。

(2) 仓面覆盖保温。

在混凝土浇筑时层面之间不易暴露时间过长, 在低温季节施工时, 仓号在碾压完成后及时覆盖, 覆盖保温棉被 2 层, 每层厚度 3cm。确保混凝土层间温度不低于 5°C 。新老混凝土结合面上保温层厚度为其他保温面厚度的 2 倍, 保温搭接不小于 30cm。

5.4 基岩面及混凝土面清理与保温

当日平均温度高于-5℃时，可在白天和前半夜露天清基。如有结冰，用热水冲洗，将基岩面 10cm 以内加热至 0℃ 以上混凝土方可浇筑。热水来自拌和站锅炉，采用水罐运输。

当日平均温度低于-5℃，混凝土浇筑前用蒸汽将模板和钢筋加热后浇筑。

5.5 混凝土拌和增加防冻剂

为进一步确保混凝土施工质量，防止由于气温变化导致混凝土出现裂缝，在混凝土拌和时增加防冻早强剂。

TX-A 型防冻早强剂，适用与-5~+5℃正负温度交替环境下的混凝土冬季施工，掺量为胶凝材料的 4%。

TX-B 型防冻早强剂，适用与-5~-10℃环境下各类混凝土冬季施工，掺量为胶凝材料的 6%。

使用早强剂后常态混凝土搅拌延长混凝土搅拌时间 30%，碾压混凝土延长混凝土搅拌时间 50%。防冻剂主要技术性能如表 3 所示。

表 3 防冻剂主要技术性能

项 目	减水率	含水率	抗压强度	锈 蚀
性能	10%~15%	<3%	R28>95%	对钢筋无锈蚀作用

5.6 基坑 EL257.0m 设置挡风墙

为降低大风对混凝土基坑施工的影响，预在 EL257.0m 基坑上游侧搭设挡风墙，挡风采用架子管作为支架，每 4m 一根，底部埋深 1.5m，外露 5.5m，上部安装 1.5mm 厚彩钢板，彩钢板与架子管用螺栓相接。挡风墙顶部高程 262.5m，底部 50cm 利用石渣埋设，确保挡风墙的密闭，挡风长度 800m。

6 混凝土运输设备的保温

6.1 自卸汽车保温

根据现场观测情况，如果风速过大或室外温度低于招标文件平均温度时，将利用汽车废气进行汽车运输保温。具体做法为：

在自卸汽车底板加 2mm 厚钢板，形成约 50mm 空腔，通入汽车废气，其温度可达 130~150℃。为保证安全，车厢底的废气出口截面积比入口管子截面积大 4~5 倍。

6.2 混凝土罐车保温

当日平均温度低于-15℃时，对罐车进行保温。

6.3 混凝土泵保温

混凝土泵及其附属设备冲洗采用热水冲洗，混凝土泵运输管道覆盖一层棉被即可。

7 温度观测

(1) 外界气温采用自动测温仪器，人工每天测量 4 次。