

Hydraulic Science & Technology

水利科学与技术

Volume 2 Issue 2 · August 2019 · ISSN 2661-4790



目的和范围：

《水利科学与技术》是一本报道世界水利先进技术，介绍全球水利科技工程规划、勘测、设计、施工、运行管理的科学研究和技术经验的开放获取的国际学术期刊。

以水利领域的技术研究人员、管理人员和建设人员为主要读者对象，以水利项目技术的创新和实施全过程的优化为宗旨。本刊是一本拥有高水准的国际性同行评审团队的学术期刊出版物，编者鼓励符合本刊收稿范围的，有理论和实践贡献的优质稿件投稿。

为满足广大科研人员的需要，《水利科学与技术》期刊文章收录范围包括但不限于：

- | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|
| · 水文资源 | · 水工建筑 | · 工程施工 | · 水环境与水生态 |
| · 工程基础 | · 水力学 | · 机电技术 | · 水利现代化 |
| · 泥沙研究 | · 国际水利 | · 运行管理 | · 水库移民 |
| · 试验研究 | · 工程地质 | · 水工材料 | · 水土保持 |
| · 金属结构 | · 水利经济 | · 水利规划 | · 农村水利 |
| · 防汛抗旱 | · 城市水利 | | |

编委会

主 编

江 艳 北京师范大学

编 委

杜 春 保 西安石油大学

周 雄 雄 大连理工大学

程 翔 武汉大学

段 凯 中山大学

王 佳 俊 天津大学建工学院

吴 震 宇 四川大学水利水电学院

王 伟 云 沈阳航空航天大学

刁 增 辉 仲恺农业工程学院

颜 枫 南方科技大学环境科学与工程学院

戴 志 军 华东师范大学河口海岸学重点实验室

欧阳顺利 内蒙古科技大学

陈 曦 北京大学

水利科学与技术

Hydraulic Science & Technology

August 2019 | Volume 2 · Issue 2 | ISSN 2661-4790

主编

江艳

北京师范大学，中国

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD

12 Eu Tong Sen Street

#08-169

Singapore 059819



SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

研究性文章

- 1 帷幕灌浆在水利工程基础处理中的实践探讨
/ 邵方敬 张华
- 5 锦屏一级水电站左岸抗力体复杂地质条件综合处理技术
/ 王勇 肖铨 汤华国
- 11 水利工程雷诺护坡的施工技术管理
/ 杨志波

综述性文章

- 15 石槽沟水库枢纽工程主要环境问题及对策
/ 孙瑞
- 18 大坝变形监测自动化技术的运用与研究
/ 闫文友
- 21 生态水利工程应用与推广
/ 李璐璐
- 24 水利工程施工管理的内容及优化策略探讨
/ 徐莉
- 27 防洪工程多施工标段工程监理
/ 陈敏

Article

- 1 Discussion on Curtain Grouting in Foundation Treatment of Hydraulic Engineering
/ Fangjing Shao Hua Zhang
- 5 Comprehensive Treatment Technology for Complex Geological Conditions of the Left Resisting Rock of Jinping I Hydropower
/ Yong Wang Hua Xiao Huaguo Tang
- 11 Construction Technical Management of Renault Slope Protection in Water Conservancy Project
/ Zhibo Yang

Review

- 15 Main Environmental Problems and Countermeasures of Shicaogou Reservoir Project
/ Rui Sun
- 18 Application and Research of Automation Technology for Dam Deformation Monitoring
/ Wenyu Yan
- 21 Application and Popularization of Ecological Water Conservancy Project
/ Lulu Li
- 24 Discussion on the Content and Optimization Strategies of Construction Management of Water Projects
/ Xu Li
- 27 Engineering Supervision for Multi-construction Bid Sections of Flood Control Projects
/ Min Chen

Discussion on Curtain Grouting in Foundation Treatment of Hydraulic Engineering

Fangjing Shao Hua Zhang

Chengdu Hydroelectricity Construction Engineering Co., Ltd., of Sinohydro Bureau No. 7 Company, Chengdu, Sichuan, 611130, China

Abstract

As the core of water conservancy project construction, curtain grouting is the core to ensure the success of water conservancy project construction, and it is also a strong backing for building safety. The purpose of curtain grouting technology in the implementation of water conservancy projects is to reduce the water leakage in water conservancy projects and ensure the safety of the project. Based on the concept of curtain grouting, this paper explores the application of curtain grouting technology in hydraulic engineering, and proposes some necessary measures based on this.

Keywords

curtain grouting; hydraulic engineering; foundation treatment; practical discussion

帷幕灌浆在水利工程基础处理中的实践探讨

邵方敬 张华

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司, 中国·四川成都 611130

摘要

帷幕灌浆作为水利工程建设的核心, 是保证水利工程建设成功的核心, 也是建筑安全的坚强后盾。帷幕灌浆技术在水利工程实施中的目的是为了减轻水利工程中的漏水量, 保证实施工程的安全, 本文在阐述帷幕灌浆概念的基础上, 探索帷幕灌浆技术在水利工程中的应用, 并在此基础上提出一些必要的措施。

关键词

帷幕灌浆; 水利工程; 基础处理; 实践探讨

1 引言

20 世纪以来, 中国建筑安全技术逐步提高, 帷幕灌浆作为水利工程建筑基地中防渗透处理的主要方式, 对于促进水利建筑的安全运行有重要作用。水利建筑特别是大坝基础防渗透基础处理, 关系到水利工程的安全与成败。大坝基础防渗透处理目的是为了最大程度降低渗透量, 降低大坝场地的压力, 控制大坝基的渗流坡降速度, 防止渗透破坏。为了达到上述目的, 当前最常用的方式是大坝基帷幕灌浆施工技术。

2 帷幕灌浆施工技术的概念及重要性

2.1 帷幕灌浆施工技术的概念

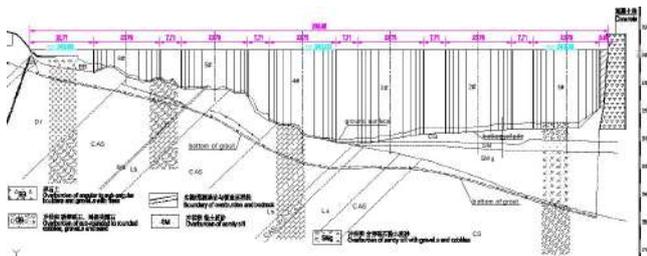
水利工程成败的关键在于做好大坝的防水工程, 其中基础性大坝防渗透目的是为了最大程度地减少渗漏量, 将坝基

的压力减少到最低, 达到预坝体渗透破坏。从整体上来看, 水利工程中施工技术可以及时完成需要借助帷幕灌浆技术, 帷幕灌浆施工技术在整体坝体工程中普及程度较高, 因为其具有较强的防渗透技术, 在进行帷幕灌浆施工过程中使用地质钻机完成对目标地层的钻孔工作, 从而保证整个地质层中可以形成一个帷幕形状的钻孔。为了使得水泥浆可以进入到钻孔当中需要对其施加压力, 在注入水泥浆之后, 经过一段时间, 水泥凝固之后就会形成非常坚固的防水帷幕, 这一层兼顾的防水帷幕就可以有效防治来自于地层的渗透。在水利工程的防水处理中需要充分保证灌浆的范围, 保证顶部和大闸的底部可以相互连接, 这样不仅可以保证灌浆范围的底部和岩层底部是相互来凝结, 同时帷幕灌浆与排水系统共同作用对水利工程造成的扬压力进行缓解, 因此, 可以看出帷幕

灌浆施工技术在水利工程中有着非常重要的作用，它可以保证水利工程的施工安全。通过对帷幕灌浆施工技术原理的研究我们发现，帷幕灌浆施工技术是将水泥浆注入到钻孔之中形成一个坚固的防水帷幕，控制来自底层的渗透。

2.2 帷幕灌浆施工技术的重要性

基础性帷幕灌浆在水利工程基础处理中是一项非常重要且复杂的技术，不仅可以提高地基与坝体的承载能力，还可以起到防渗漏和防开裂的作用，正是因为这样，近些年来被广泛应用在水利工程之中，用来提高水利工程的质量和运行的安全性。此外，对于如何提高水利工程帷幕灌浆施工技术水平也是当前施工技术人员应当面临的重要问题。水利工程是为了更好地利用水资源，借助水利工程不仅可以用来供水和防电，还可以用来灌溉发电，也就是说最大程度地分配水资源，满足人们多样化的需求。随着中国科学技术的发展和工业化社会的进步，人们对水利工程的需求逐渐加大，中国水利工程的整体态势朝着良好方向发展。根据水利工程的目标，在水利工程的建设中，对地基和坝体的施工是水利工程的重点。基础性的灌浆施工技术是将灌浆材料通过运送压力注入到岩石、地层和建筑物的空洞之中，这在一定程度上可以提高坝体本身的承载能力，此外，还可以大大提高水利建筑的性能，起到防渗透和防开裂的作用^[1]。



3 帷幕灌浆施工技术的优点

在借助帷幕灌浆施工技术中，因为其优点众多，作用突出被广泛使用，现将帷幕灌浆施工技术的优点做如下分析：

3.1 实用性能强

水利工程施工建设是中国一项关乎民生的大工程，关系到千家万户人民群众的安全，水利工程基础处理建设的基础是帷幕灌浆施工技术，因为帷幕灌浆施工技术本身技术发展已经非常成熟，使用起来也比较方便，水利工程的修建关系到广大人民群众的水、用电安全，对于发展“三农”产业也具有重要的作用。因此，为了充分保证中国广大人民群众

的生命财产安全，在水利工程的基础处理中广泛使用帷幕灌浆施工技术，通过上述对帷幕灌浆施工技术工作原理的分析，可以看出其技术应用简单，易于操作。

3.2 安全性能强

帷幕灌浆施工技术在施工过程中是在技术人员精密测量之后经过反复研究执行的详细方案，因此，在帷幕灌浆技术施工过程中安全性能比较强。一般情况下，因为帷幕灌浆施工技术需要进行钻孔工作，因此在使用技术之前需要对周围的地质环境进行勘探，全面掌握整个地区的水文情况。除了这些之外，因为不同水利工程在施工过程中会产生不同的帷幕压力，因此，在进行帷幕灌浆的过程中需要非常小心谨慎。在实际的施工过程中都会有工人严格把控帷幕灌浆产生的压力，目的是为了保证在建设施工过程中帷幕灌浆的压力不会超过帷幕灌浆岩层与上方建筑之间的压力^[2]。

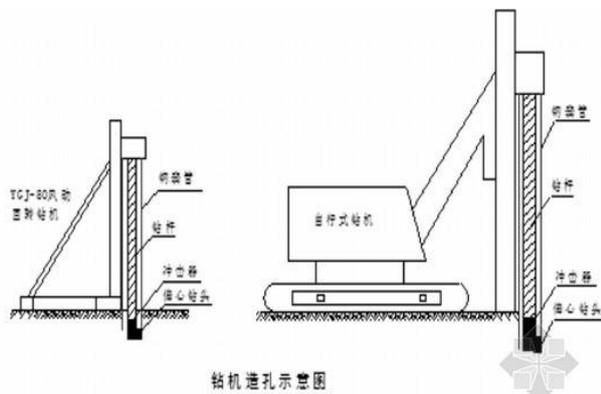
3.3 经济成本较低

帷幕灌浆应用在水利工程基础处理中操作简单、便捷，因此在使用过程中一直贯彻“低能耗”的原则理念，这样做的目的是将帷幕灌浆施工技术的经济优势全面发挥出来。

4 水利工程基础处理中帷幕灌浆施工技术的要点

4.1 钻孔

在帷幕灌浆施工技术中钻孔是核心环节，施工技术人员对孔洞的直径进行严格把控，空洞的直径不能超过四十六毫米，如果参考的是当前工程的需求，应用的就是孔洞封闭式的帷幕灌浆施工技术，为了减少灌浆管道出现不良问题，对帷幕灌浆施工技术造成危害，并适当增加孔洞的直径。对于以往帷幕灌浆施工技术的应用进行分析，经常会出现此种不良情况，导致孔洞与设计标准产生差异，因此施工技术人员需要对偏差距离进行监测，如果距离过大，技术人员就要与设计人员进行沟通，因此这种情况的存在严重降低了工程项目的施工质量，使得帷幕灌浆施工建设的作用受到影响，因此，施工技术人员应当与设计人员共同商议，讨论解决问题。此外，钻孔设备安装也必须牢固，在完成之后需要对钻孔进行综合性的检查与监测，保证钻孔方向的准确，以及每一项记录的可靠性与及时性，从而为检验工作的正常开展提供参考依据^[3]。



4.2 制浆

制浆工作的开展在帷幕灌浆施工技术中也非常重要，因此，施工技术人员也需要不断提高制浆环节的重视，认真筛选每一道骨料，减去直径与设计不符合的骨料和在职。帷幕灌浆施工技术使用的制浆液体，水泥材料会适应硅酸盐水泥。制浆液体的制作在完成之后需要在实验室对其进行综合测试，主要测试其是否可以满足水利工程建设项目的需要，有针对性的对配方进行优化处理，从而保证帷幕灌浆施工技术在水利工程中的良好应用。

4.3 灌浆

上述环节结束之后，就需要进行制浆工作，灌浆的压力应该尽快达到设计压力，在注入率大的时候应当分级升高压力，灌浆的浓度从稀到浓逐渐变化。水、灰的比率为七个比级，在灌浆中分三次工序进行灌浆，等到第一个序孔结束之后再开展第二个序孔的灌浆，等到三次灌浆结束之后，再进行提注浆管环节，避免孔底堵塞。

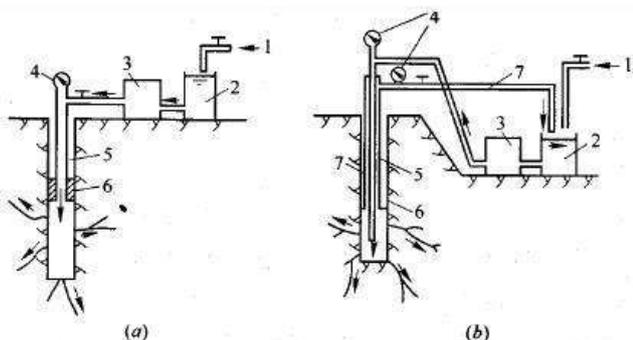


图 1F413021-1 浆液灌注方式

(a) 纯压式; (b) 循环式

1—水; 2—拌浆筒; 3—灌浆泵; 4—压力表;
5—灌浆管; 6—灌浆塞; 7—回浆管

5 灌浆结束和封孔

浆液得制作水泥材料一般采用普通类型的硅酸盐水泥，

但是其标准需要超过 32.5，浆液制作的时间需要经过多次实验之后才能真正确认，同时注意浆液的温度一定要严格控制在 5 到 40 度范围之间，如果浆液的温度低于这个温度范围，那么此次浆液的制作就失败了。之后浆液的温度和质量达到帷幕灌浆施工技术的水准之后才能应用输浆管道进行灌浆处理。此外，施工技术人员还需要对废弃的浆液进行施工处理，充分保障施工现场的情节性，以免对工程周围的环境造成危害与污染^[4]。

6 基础帷幕灌浆施工技术在水利工程基础处理中的实践应用

6.1 在水利工程的各个阶段基础工程中应用帷幕灌浆技术

首先，应当做好水利工程基础灌浆施工技术之前的设计和准备工作，争取实现理想的预期效果，在施工之前做好相应的设计准备工作，应当对水利工程施工周边的地质和水文情况进行勘探，尽快掌握周围地区的实际情况。其次，在对水利坝体进行灌浆设计的时候，应当对裂缝和孔洞的大小以及分布情况进行逐个踩点，掌握最先的信息，特别是在实际施工过程中，大规模的灌浆施工必须对现场的工作进行实验。确定灌浆孔的深度、距离等，从而为灌浆施工的选择提供更加合适的材料和压力，最后在灌浆施工过程中，需要根据实际的灌浆部位，借助对应的计算公示选择合适的灌浆压力^[5]。

6.2 在水利工程基础处理中具体实施帷幕灌浆施工技术

首先，在实施灌浆钻孔施工中，岩心的钻机在选择钻孔方法和钻头的时候，必须结合岩石的实际硬度。通常情况下，钻孔的过程中应当避免选择钢粒钻钻头，因为这种钻头在钻进的过程中很容易引起粉末造成墙壁孔壁裂隙，从而使得灌浆的质量大大降低。因此，在钻进的过程中必须特别注意钻进的方法，比如在砂砾石层中钻孔，一般会采用优质性的泥浆固壁，在岩基中钻孔要分段测量孔斜，分析灌浆的质量，为了更好地提高灌浆质量，在灌浆之前应当水流冲洗钻孔，将裂隙中或者是孔洞中的泥质填充物冲出空外，或者将其推移到灌浆处理范围之外。其次，是帷幕灌浆的施工，在开展施工过程中，必须按照顺序严格实施，通常情况之下，灌浆施工的顺序可以分为一序孔、二序孔和三序孔三种，随着孔序不断增加，相应的灌

浆也会加密。在实际的灌浆过程中，一些较浅的孔，就可以使用全孔的一次灌浆方法，而较为深的孔，就可以使用全孔分段帷幕灌浆方法。但是不管采用哪一种帷幕灌浆方法，在灌浆之前必须对浆液进行充分搅拌，然后将其放入到灌浆机器中，并利用灌浆纯压式和高压灌浆的方法和循环灌浆方法，使用以上方法将其灌入到钻孔之中。最后，灌浆的施工质量对水利工程基础处理具有决定性作用，因此，在完成帷幕灌浆工作之后，必须严格检查灌浆的质量，也可以根据灌浆的记录，对灌浆施工过程中使用的材料和器具进行一一检查，同时，也需要检查钻孔，利用压水实验的方法检查钻孔，确认灌浆的质量应当采用对应的建设标准。

6.3 特殊水利基础处理施工中的技术应用

在岩溶性基础灌浆施工技术的应用中，会因为地质的原因导致渗漏和漏水等问题，正是这样，越来越多的施工技术人员将基础性灌浆施工技术应用在岩溶性的水利工程建设之中，希望可以提高岩溶性地区水利工程建设水平。这是因为在地基施工中采用的高压灌浆施工基础具有很强的抗劈裂能力，因此，在水利工程之中，可以采用不冲洗高压水泥灌浆施工技术，将水泥以条块的方式逐渐渗透在泥土之中，并且对着水泥在土壤中的渗透不断扩大范围，也就是形成的网状结构会在很大程度上提高岩溶性地区水利工程的防水性能。同时，为了提高水利工程地基的坚固程度，还可以采用高压旋喷灌浆技术。利用机械性质的钻孔机械深入到低下，从而将水泥浆喷射到地层之中，与已经造成破坏的土层混合在一起。而当这些混合物凝固之后就会在岩溶性地区形成柱体，达到加固地基得作用。一般情况之下，并不会在容易发生漏水的地方开展水利工程，但是会因为实际需要，必须在一些经常发生漏水的地方建设水利工程，因此就必须合理地应用基础性帷幕灌浆施工技术，更好地发挥帷幕灌浆施工技术的作用，从而将该地区的水利建设做到实处。一方面，在实际的施工过程中可以使用膜袋灌浆的方法，阻塞水的渗透，这是因为在实际的施工过程中，将水泥泥浆防止在膜袋之中，随着水分的流失膜袋中的水泥和泥土就会被留下，提高砂浆

的凝结效率，提高地基的稳固程度。因此，水利工程中膜袋必须有较强的耐磨性能，此外，还可以采取填充性配料，堵塞渗水通道，优化地选择填充性材料的具体渗水数量^[6-7]。

7 结语

综上所述，笔者根据水利工程基础处理中灌浆技术的实践应用进行探讨，希望通过笔者的描述，能够让更多的人认识到，在水利工程的基础处理中帷幕灌浆施工技术占据非常重要的作用，其不仅仅是因为帷幕灌浆技术在水利工程的基础处理中应用中可以大大提高坝体和地基的承载能力，更是因为通过基础性的灌浆施工之后整体性的水利建筑性能可以得到提高。因此，研究基础灌浆施工技术，探索帷幕灌浆在水利基础处理中的应用成为共同的课题，值得我们深入探讨，从而做好水利工程基础处理的施工建设。在实际的应用中要从工程实际情况处罚，选择合理的灌浆压力和参数，运用合理的灌浆工艺，只有这样才能实现最终目标，提高帷幕灌浆施工技术在水利基础处理中的适用性。

参考文献

- [1] 杨光忠. 藏区巨孤漂石地层土石围堰防渗体系监理控制[J/OL]. 水利规划与设计, 2018(10):174-178(2018-10-26).
- [2] 刘超. 泸定水电站坝基帷幕补强灌浆效果分析及后续工作研究协调会议举行[J]. 水力发电, 2018,44(10):50.
- [3] 向家渡, 王团乐, 倪凯军, 宛良朋, 施炎, 胡巍. 乌东德水电站大坝防渗帷幕成幕影响地质因素分析及处理措施[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2018,48(05):1581-1588.
- [4] 赵应武, 龙云宝, 杨元红. 平寨水库左岸底层灌浆平硐砂层溶洞处理[J]. 陕西水利, 2018(05):134-136.
- [5] 沈福学. 帷幕灌浆施工技术在水利工程大坝基础防参加固处理中的应用[J]. 科学技术创新, 2018(18):118-119.
- [6] 于丹. 帷幕灌浆施工技术在水利工程大坝基础防参加固处理中的应用[J]. 建材与装饰, 2018(02):284-285.
- [7] 席强. 帷幕灌浆在水利工程基础处理中的应用[J]. 甘肃农业, 2014(22):100-101.

Comprehensive Treatment Technology for Complex Geological Conditions of the Left Resisting Rock of Jinping I Hydropower

Yong Wang Hua Xiao Huaguo Tang

Chengdu Hydroelectricity Construction Engineering Co., Ltd., of Sinohydro Bureau No. 7 Company, Chengdu, Sichuan, 611130, China

Abstract

The left resistance rock of Jinping I Hydropower Station has arranged the underground caverns with the most complex geological conditions and the most complex caverns in the history of hydropower construction in the world. In the process, successful examples of successful excavation without any safety accidents and good investment control have been realized, especially by the one-time water storage to the normal water level of Jinping I Hydropower Station, it is proved that the basic treatment scheme is reasonable and the treatment effect is good. In particular, it is proved that the basic treatment scheme is reasonable and the treatment effect is good after the one-time water storage of Jinping I Hydropower Station to the normal water level. This paper analyzes and introduces the successful excavation and grouting of the left resistance rock of Jinping I Hydropower Station from the aspects of project management and engineering technology, which can provide successful experience for similar projects.

Keywords

300-meter arch dam; highest double-curved arch dam; complex geology; geological conditions; comprehensive treatment

锦屏一级水电站左岸抗力体复杂地质条件综合处理技术

王勇 肖铨 汤华国

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司, 中国·四川成都 611130

摘要

锦屏一级水电站工程左岸抗力体布置了国际上水电建设史上地质条件最复杂、洞形最复杂的地下洞室群,过程中实现了成功开挖且无任何安全事故、投资控制良好的成功实例,特别是经锦屏一级水电站一次性蓄水至正常蓄水位证明,所确定的基础处理方案合理,处理效果良好。论文从工程项目管理、工程技术两方面对锦屏一级左岸抗力体成功开挖及灌浆进行了分析介绍,可为类似工程建设提供成功的经验。

关键词

300米级拱坝;最高双曲拱坝;复杂地质;地质条件;综合处理

1 引言

世界第一高坝,锦屏一级水电站于2014年8月24日一次性顺利蓄到正常蓄水位EL1880,经2个月安全监测数据分析证明,备受业内高度关注的左岸抗力体应力应变及渗流参压值全部在设计范围内,大坝运行状况良好。“地质是个框,什么都往里面装”,这句话反应了长期以来复杂地质条件中施工管理易出现各类安全、质量及投资控制问题,而锦屏一级水电站左岸抗力体在具有非常复杂地质条件和尚未经历过的施工难度,但经参建各方的9年精心管理,树立了过程控制和结果都十分完美的成功典型。论文对锦屏一级水电站左

岸抗力体施工过程中的重难点进行分析,重点就如何进行精细化专业化管理克服这些难题进行分析和介绍。

2 锦屏一级左岸抗力体加固工程的重点和难点

2.1 左岸抗力体地质条件复杂且处理效果决定工程成败

锦屏一级拱坝左岸地质条件十分复杂,抗力体范围内主要的地质缺陷有f5与f8断层,煌斑岩脉、深部裂缝、层间挤压及拉裂松弛岩体等,这些地质缺陷结构松弛、变形模量低,不能满足工程建设要求。锦屏一级水电站断层分布及左岸抗力体固结灌浆处理对象位置示意图1。

锦屏一级电站混凝土双曲拱坝高 305m, 正常蓄水位时, 坝体承受总水推力近 1200 万 t。工程规模巨大、拱坝特高、地震烈度高(基本烈度 VII 度)等工程特点要求抗力体一定要具有足够的强度和刚度、要满足拱座抗渗稳定和拱坝整体稳定, 同时要具有抗渗性和渗透稳定性, 以及在水长期作用下的耐久性。

因此, 左岸抗力体在建设期间能否保证整个左岸边坡安全, 工程建设后能否满足特高拱坝对抗力体力学指标的要求, 是决定整个锦屏工程成败的关键因素。

2.2 左岸抗力体工程施工难度巨大

为处理左岸抗力体的地质缺陷, 在顺河向 320m、垂直水流方向 290m、高差 250m 的抗力体范围内, 布置了 5 层共 70 条断面不同的次通道、固结灌浆洞, 帷幕灌浆洞、煌斑岩脉置换平洞及斜井、F5 断层置换平洞和斜井、洞井总长共计 12Km, 整个洞群如迷宫一样复杂。锦屏一级水电站左岸抗力体洞室群布置见图 2。

为满足软弱岩体置换的要求及后期灌浆的需要, 左岸抗力体的软弱岩带范围内, 布置了断面尺寸各异的 3 岔口、4 岔口甚至 5 岔口。这给洞室开挖的爆破设计、支护和混凝土衬砌都带来很多难题和挑战。

恶劣地质条件下平洞和斜井追踪开挖施工难度巨大, 其它地下工程特点是: 哪里岩体差, 就尽量避开。锦屏一级左岸抗力体却是进行软弱岩带 (F5、f₄₂₋₉、煌斑岩脉等) 追踪开挖, 即哪里岩体差, 就往哪里挖, 而且, 抗力体采空率平面投影高达 50%。

因此, 锦屏一级水电站左岸抗力体开挖工程, 被专家称为目前水电建设史上施工难度最大、安全风险最大的地下洞群工程。

由于锦屏一级水电站左岸抗力体的巨大施工难度, 也是

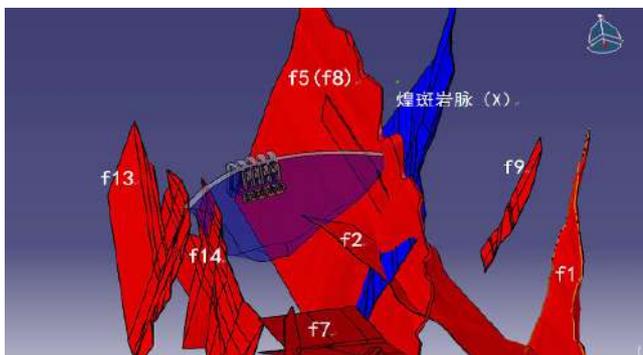


图 1 锦屏一级水电站断层分布及左岸抗力体固结灌浆处理对象示意图

锦屏工程成败的关键, 因此抗力体施工一直深受各级领导、专家和院士的高度^[1]。

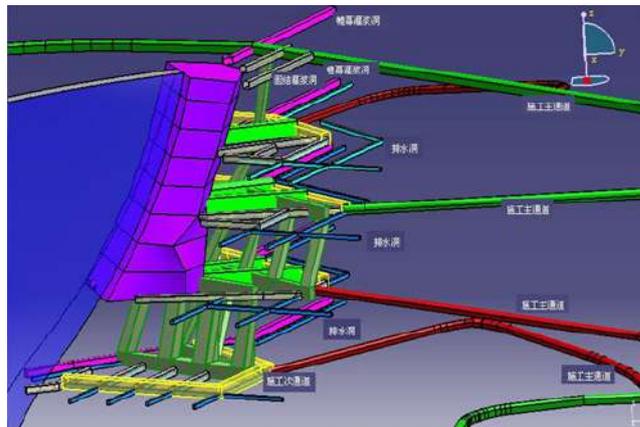


图 2 锦屏一级水电站左岸抗力体洞室群分布图

3 复杂地质条件开挖施工管理及方法

左岸抗力体范围内的洞室群均采用常规的钻爆法施工, 本文仅对水电工程施工中鲜有类似经验的软弱岩带置换开挖、煌斑岩脉斜井置换, f5 断层斜井置换等施工项目进行介绍。

3.1 断层及煌斑岩脉平洞追踪置换开挖主要管理措施

通常地下工程设计原则是隧洞尽量以大交角穿过断层等不良地质条件, 以减小施工难度和工程安全风险。而左岸抗力体内软弱岩带置换平洞却是追踪着断层及煌斑岩脉开挖, 其洞室的围岩顶拱稳定及施工安全问题突出。施工过程中采取了以下主要技术和管理措施:

(1) 选派地质经验丰富的工程师参与业主组建的地质追踪小组, 实时进行地质预报, 并快速根据地质变化调整钻爆及支护方案; (2) 对不同洞室的地质情况, 做好爆破试验工作, 加强爆破震动和变形观测, 及时调整爆破参数, 并严格按照爆破试验参数施工; (3) 科学合理制定开挖、支护及混凝土施工的程序和方法, 严格按“预支护、短进尺、弱爆破、强支护、快封闭、勤观测”的原则施工, 稳步推进; (4) 开挖成形后立即安装测点进行观测, 为确定支护时机、选择临时支护方式、优化支护参数, 调整开挖支护程序提供指导。遇上特殊情况, 增加监测仪器测次的同时, 加强巡视检查密度。

3.2 煌斑岩脉竖井置换开挖施工方法

左岸抗力体共布置有 7 条煌斑岩脉置换斜(竖)井, 每条井长度约 (45~50m), 斜井开挖尺寸为 15×Bm(长×宽, B 值根据煌斑岩脉宽度调整, 最小宽度 5m)。

尽管新鲜的煌斑岩脉具有较好的岩性,但具有遇水软化的显著特点,在斜井开挖过程中,极易造成井身塌方。而能否使用反井钻机在煌斑岩脉中完成斜井出渣导孔,是斜井施工能否成功的关键。因此首先进行了反井钻机钻 $\Phi 1.4\text{m}$ 的导井试验。

采用LM-280型反井钻机,沿着煌斑岩脉的产状钻 $\Phi 220\text{mm}$ 的导孔,然后自下而上反拉 $\Phi 1400\text{mm}$ 出渣导井。经实践证明,使用反井钻机能成功地完成煌斑岩脉置换斜井出渣导井的开挖,工效约为1孔(50m)/周。

为防止斜井煌斑岩脉开挖暴露后遇水软化发生塌方,设计提出了混凝土跟进开挖的要求,但这引起了如何解决因爆破对新浇混凝土产生破坏的施工难题,且对施工组织及工期极为不利。经业主、监理及施工方研究确定,增加施工期斜井内安全监测设施,如多点位移计、锚杆测力计等来加强岩体应力应变监测。加强井口混凝土衬砌并增加中隔墙,采用型钢加强井身段的临时支护措施。经实践证明,可将整个斜井分三段(井口段4m,以下按20m左右)进行混凝土衬砌施工。有效地解决了混凝土爆破破坏及工期问题。

3.3 f5 断层竖井置换开挖施工方法

相对煌斑岩脉斜井,f5断层竖井施工难度更大。具有反井钻机钻导孔难以成孔,断层遇水泥化严重,直接造成塌孔的难题,且断层的走向没有规律,如2#斜井在井身20m处由上部3m发展到17m宽,形成倒斜井壁。

左岸抗力体共布置有4条f5断层置换斜(竖)井,每条井长度约(50~60m),斜井开挖尺寸为 $15 \times B\text{m}$ (长 \times 宽,B值根据f5断层宽度调整,最小宽度6.5m)。

经深入研究,采取了以下措施:在反井钻机施工前,进行超前固结灌浆,以减小反井钻钻孔难度并防止井身爆破塌方;尽量找准f5断层的倾角及走向、主断层及影响带的宽度,溜渣导井尽量避开主断层布置;加强井身临时支护的同时,混凝土衬砌与撑子面保持适当距离;从地质条件相对较好的f5断层斜井中开挖支洞通向相邻斜井塌孔处,解决断层塌孔堵井并辅助出渣。

经采取上述有针对性地措施,f5断层斜井实现了安全高效施工。

4 复杂地质条件灌浆施工管理

锦屏一级水电站左岸抗力体范围内有高压固结灌浆及

帷幕灌浆。由于煌斑岩脉及断层等部分岩体可灌性差,在水泥灌浆的基础上增加了大量的高渗透性环氧树脂灌浆。而灌浆作为隐蔽工程,施工过程控制困难、灌浆效果直接影响到大坝的安全运行,因此灌浆质量管理是本项目管理的重点和难点。

4.1 左岸抗力体灌浆的难点和特点

左岸抗力体范围内高压固结、帷幕灌浆量超过100万 m^3 ,是水电建设史上空前绝后的灌浆工程。保证高压灌浆期间整个左岸边坡的稳定,是锦屏一级水电站施工过程中的非常重要的安全任务,而灌浆效果能否满足大坝运行的安全,是决定整个锦屏工程成败的关键。

由于受固结灌浆洞室布置的影响,固结灌浆孔布置具有从孔口向底部发散布置,洞室的底板、边墙及顶拱都布孔的环形布置特点,再加上煌斑岩脉、断层及深部拉裂缝等地质缺陷,造成灌浆的技术参数需根据地质及布孔情况不断调整、灌浆单元质量评审工作难度大。

4.2 灌浆管理采取的主要方法

管理局针对新任务、新挑战,前瞻性地组建灌浆领导工作小组,下设灌浆工作小组。灌浆领导工作小组定期召开会议,解决重大施工技术问题,并指导灌浆工作小组的工作。灌浆工作小组负责灌浆的日常管理,主要是所有技术问题的研究及确定、灌浆质量及计量的管理。

4.2.1 灌浆工作领导小组的职责

灌浆工作领导小组的成员为业主,设计、施工及监理单位现场第一负责人,灌浆领导小组职责为:

①确定工作目标、工作方针和工作制度;②随灌浆工程施工进展按月定期召开工作会,听取灌浆现场工作组的汇报并对灌浆现场工作组的工作进行检查;③根据灌浆现场工作组组长或副组长的要求,对涉及工程施工进度目标、工程变更和工程安全等重大事项进行决策;④结合工作进展,不断完善灌浆现场工作组的组织和工作制度。使工作组的工作能更好地适应推进工程建设按预定目标进展的需要。

4.2.2 灌浆工作小组的职责

灌浆工作小组的成员为业主、设计、施工及监理单位的领导副职及专业工程师,灌浆现场工作组职责为:①灌浆现场工作组主要采取召开定期碰头会或不定期,如开现场会的形式开展工作;②设计单位根据地质钻孔岩芯及素描资料、钻孔电

视资料、物探检测分析成果及安全监测资料，对灌浆设计优化调整和设计交底，并对下一阶段施工提出指导性意见；③监理工程师负责组织并主持现场工作会。及时收集并汇总承包商在施工过程中反馈的施工工艺问题，提交在灌浆现场工作组会上进行议定。根据承包商提供的岩芯素描，发现岩芯素描与地质预报或设计图不符，及时协调设计地质工程师、现场设代进行优化调整。督促承建单位落实现场工作会确定的事项，推进工程施工顺利进行。组织对每一个灌浆单元的评审工作；④承建单位地质工程师，应随灌浆进展做好岩芯素描。若岩芯素描反映的地质情况与地质预报或设计图不符，应及时向灌浆现场工作组报告，以利灌浆现场工作组及时研究、制定处理方案。不断地对灌浆施工工艺、灌浆参数进行摸索，发现问题及时向监理工程师汇报，并在灌浆现场工作组中提出合理的意见和建议供各方讨论；⑤根据所面临情况的重要和紧急程度，灌浆现场工作组可以先行决策执行，再按管理局的规定办理相关手续。对于重要的情况，应及时向灌浆领导小组汇报，并为灌浆领导小组决策快速提供相关信息^[2]。

5 创新研究多种工艺攻克 f5 加固处理难题

f5 断层地质条件复杂，多为泥沙或砂砾石组成，断层母岩自身强度不高，处于高压应力状态下，采用普通水泥浆对断层加固效果差，因此研究采用化学灌浆方法进行处理。

f5 断层灌浆前及经过水泥—化学灌浆后，f5 断层力求达到设计指标见表 1。

5.1 第一阶段化学灌浆试验研究

锦屏一级工程于 2006 年开始，进行第一阶段 f5 断层化学灌浆试验研究。根据化学灌浆室内试验成果，选定 JX-B、JX-C、JX-D 三个配比的浆液用于现场化学灌浆试验。浆

液的固结时间为 32~75 小时；胶凝体 30 天抗压强度约 50 MPa，90 天抗约 60 MPa；30 天抗拉强度约 12 MPa，90 天抗拉强度约 15 MPa；30 天抗剪强度约 7 MPa，90 天抗剪强度约 8 MPa；30 天弹性模量约 7GPa，90 天弹性模量抗约 7.5 GPa。

灌前岩体声波平均波速仅 4100m/s，平均变模值介于 3.05GPa ~ 3.54GPa，但小值平均 1~2 GPa；经化学灌浆后平均波速介于 4500m/s ~ 5000m/s，平均变模值 4~4.5Pa，小值平均 2~2.5 GPa。但由于一些测点的变模值太低无法测得，没有纳入统计，因此实际小值平均变模应低于统计值。

化学灌浆灌后检查孔钻孔取芯中取得了较好的化学浆液结石，说明 JX 系列环氧树脂灌浆材料对断层影响带能取得较好的效果，但对断层泥和糜棱岩，仍无法渗透进去，难以提高断层泥力学指标，现场的钻孔变模因太低而无法测得^[3]。

5.2 第二阶段化学灌浆试验研究

2011 年开始进行第二阶段 f5 断层化学灌浆试验研究。本次试验是在以前取得的经验的基础上，重点提高的环氧树脂材料的渗透性和可操作时间，所使用的 PSI 系列材料的具有亲水性兼憎水性，内聚力强，能与水形成稳定界面的特点。能以浆排水，不需丙酮或甲苯、异内醇等有机溶济作为先导浆排水或形成浆、水阻隔层的措施，能较好的保证灌浆效果。

5.2.1 锦屏一级高渗透性环氧树脂的特性

- (1) 环氧树脂浆液具有一定的亲水性能。
- (2) 环氧树脂浆液与软岩的亲合力强。
- (3) 环氧树脂浆液固化体具较高的力学性能。
- (4) 环氧树脂浆液具有较低起始粘度和较长可操作时间。

5.2.2 化学灌浆处理效果

锦屏一级各断层经化学灌浆后岩体检测指标见表 2。

表 1 f5 断层灌后指标要求

岩类	指标	岩体声波纵速度 V_{pm} 平均值 (m/s)	钻孔变形模量 E_0 (GPa)	单位透水性 q (Lu) C (MPa)	抗剪强度		岩体完整性系数 K_v	泊松比
					F			
f5 断层	灌前		0.2 ~ 0.6	≥ 10	0.02	0.30		
	灌后指标	≥ 4600	≥ 6.0	≤ 1	≥ 0.8	≥ 0.8	≥ 0.60	≤ 0.35

表 2 化学灌浆后岩体检测指标

指标 岩类	岩体声波纵速度 V_{pm}	单位透水性 q (Lu)	单位透水性 q (Lu)	泊松比		泊松比
				C (MPa)	f	
f5、f13、f14、f18 断层破碎带	≥ 4800	≥ 5.0	≤ 0.5	≥ 1.0	≥ 1.0	≤ 0.35

f5 断层带多为泥沙或砂砾石组成，断层母岩自身强度不高，处于高压压缩应力状态下，化学浆液进入的比例有限，因此通过水泥-化学灌浆手段虽然较大程度上提高岩体的完整性和力学性能指标，但是对软弱的糜棱岩、断层泥要达到的纵波波速 >4500m/s 及变形模量 >5GPa 的设计要求，这对于水泥-化学灌浆材料、施工方法等都具有很大的挑战，需进一步对材料和现场工艺进行研究。且针对较宽大断层采用环氧树脂化学灌浆，不仅处理效果难以完全满足要求，而且处理单位体积的岩体费用相对较高。因此，锦屏建设管理局组织研究采用高压水对穿冲洗断层并回填混凝土的方法，来处理发育宽大断层。

5.3 f5 断层高压水冲洗置换

由于在 el.1730m 以下 f5 断层及影响带高宽达 7m 以上，且无法通过开挖置换的办法处理，经化学灌浆试验证明对断层泥处理效果欠佳。因此，在 el.1730m 置换竖井之间的断层中，进行了高压对穿冲洗试验，以验证该方案对 f5 断层处理的可行性，并获得所采用的施工设备的施工效率，以进行施工进度分析；验证断层通过高压对穿冲洗后，回填灌注回填细石混凝土对 f5 断层带力学指标提高的幅度。

5.3.1 高压水冲洗置换的方法

本次试验从 1730m 高程顺断层钻孔至 1670m 高程，然后采用高压风、水冲洗 f5 断层软弱带内充填的断层泥、泥化的糜棱岩。钻孔完毕后，将喷具下入孔内，利用高压风、水将断层切割破坏扰动，在风水联动作用下将搅动后的泥浆及细小颗粒沿通道流入 1670-f5 置换洞内，以达到类似爆破开挖清除断层及影响带的效果。冲洗结束后采用自下而上分层进行回填自密式混凝土。高压对穿冲洗钻孔布置见图 3，施工现场情况见图 4。

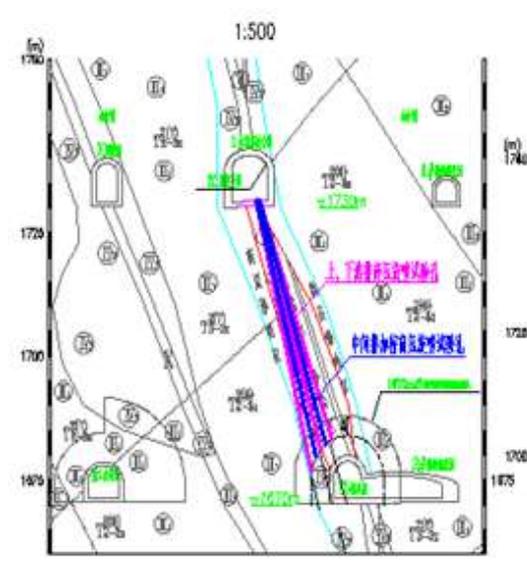


图 3 el.1670m~ el.1730m 廊道间高压水对穿冲洗置换面孔图



1670m 出渣情况 (2012.1.12)

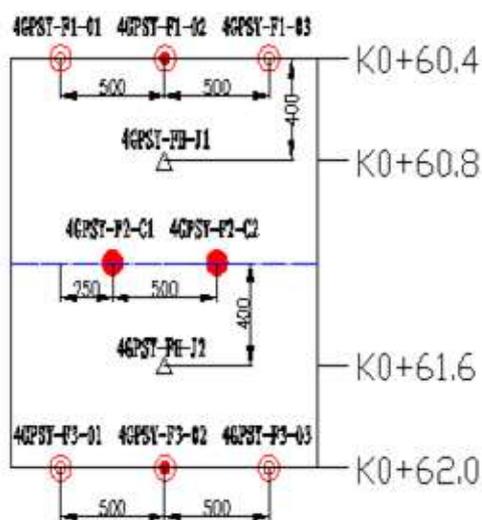


1670m 出渣情况 (2012.1.15)

图 4 EL1670m 廊道高压水对穿冲洗置换施工现场图

5.3.2 试验区布孔形式及工程量

为摸索不同孔距的高压水冲洗效果，结合现场实际情况布置了 5 个高压对穿冲洗试验孔 (GDCX-01-01、GDCX-



01-02、GDCX-02-01、GDCX-03-01、GDCX-03-02), 其中 GDCX-01-01、GDCX-01-02、GDCX-02-01 呈等腰三角形布置, 孔间距为 1.2m, GDCX-02-01、GDCX-03-01、GDCX-03-02 呈等腰三角形布置, 孔间距为 0.8m。冲洗总工程量为 287.8m。

5.3.3 高喷冲洗试验设备

钻孔采用阿特拉斯 A66CB 多功能全液压履带式钻机, 对穿冲洗采用 XL-50 型旋喷机, 采用 ZJB(BP)-50 变频高喷灌浆泵, 额定压力 50MPa, 流量 0~100L/min。

5.3.4 高压冲洗参数

高压冲洗施工技术参数见表 3 所示。

表 3 高压水冲洗置换施工参数表

项目	技术参数	相应要求	备注
高压水	35 ~ 40MPa		清水
风压	1.0 ~ 1.5MPa	随孔深增加而适当调整	置换用风
提升速度 (v)	5 ~ 8cm/min	根据地层实际情况可适当调整参数	
旋转速度	10 ~ 15r/min		

5.3.5 f5 断层高压水冲洗置换处理方案评价

采用高压水冲洗置换处理的方案, 具有施工安全, 施工效率高优点, 经估算, 工程造价约为钻爆法开挖斜井的 70%, 工期为钻爆法开挖的 50%。但缺点是冲洗的效果只能靠冲洗水颜色来推断, 无法确保将软弱岩体全部冲洗置出去, 可能在回填混凝土和岩体之间残留一些断层泥。因此, 为取得更好的处理效果, 需进一步用灌浆 (包括化学灌浆) 方法来弥补这一缺陷。

6 经验和结论

6.1 基础处理项目必须成立有业主牵头组成的联合领导小组

由于基础处理的复杂性, 常常采用一种工艺, 方法无法

解决所有的问题, 必须有针对性的结合地质条件, 现场灵活运用基础处理方面相关方法, 可能会多种方法叠加; 水电工程由于其规模巨大, 地质勘探总是有限的, 设计方案的确定是居于有限地质资料确定, 施工中根据地质情况变化, 及时研究和做出恰当的决策显得更加重要。因此, 自工程开工就应该成立由业主牵头组成的联合领导小组, 任务就是, 根据实际揭示的地质情况对招标设计方案进行快速复核和决策, 确保施工安全和工程本身安全。

6.2 加强地质研究工作, 做到有的放矢

由于基础处理的复杂性和特殊性, 施灌对象往往为由不同地质条件组织, 而基础处理过程中, 对地质的认识和掌握就尤其重要, 常言道: 事预则立, 不预则废, 工程规模大、技术复杂、地质条件恶劣, 业主从设计方案决策、项目分标、招标文件编制、评标、施工队伍的考察和选定、监理队伍的选定、业主项目管理人员的筛选, 都事先进行了精心策划和慎重研究。确保世界级的项目有一流的设计、一流的施工队伍、一流的监理人员、一流的项目管理人员。

6.3 加大科技创新, 解决过程中的疑难杂症

通过设计及施工单位大胆创新和科技攻关, 如采用了高渗透性环氧树脂灌浆及高压水对穿冲洗置换等先进工艺。施工过程中, 采用信息化管理及动态设计管理, 选派经验丰富的工程师常驻现场, 根据地质编录、安全监测和物探检测提供信息, 在业主的组织下参建各方根据揭示的地质情况, 优化减少了置换的工程量, 加快了施工进度, 确保了工程安全。

参考文献

- [1] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院. 雅砻江锦屏一级水电站可行性研究报告, 2003.
- [2] 《水利水电工程施工地质规程》(DL/T5109)
- [3] 《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》(DL/T5099-1999)

Construction Technical Management of Renault Slope Protection in Water Conservancy Project

Zhibo Yang

Water Conservancy Technical Service Center of Aihui District, Heihe City, Heihe, Heilongjiang, 164300, China

Abstract

Renault slope protection technology plays an important role in the construction of water conservancy project in Aihui area. Scientific and rational use of Renault slope protection technology can effectively improve the stability of water conservancy project slope, protect the riverbed from scour, at the same time, it is also conducive to greening the environment and protecting the surrounding ecological environment of the project. In view of this, combined with the Renault slope protection project implemented in Aihui area in recent years, this paper probes into the application and management of Renault slope protection technology in water conservancy project, which can be used as a reference.

Keywords

water conservancy project; Renault slope protection; construction; management

水利工程雷诺护坡的施工技术管理

杨志波

黑河市爱辉区水利技术服务中心, 中国·黑龙江 黑河 164300

摘要

雷诺护坡技术在中国爱辉区水利工程施工中具有重要作用, 科学合理使用雷诺护坡技术, 可有效提高水利工程边坡的稳定性, 保护河床防止冲刷, 同时还有利于绿化环境, 保护工程周边生态环境。鉴于此, 论文结合近几年来爱辉区实施的雷诺护坡工程项目, 围绕水利工程雷诺护坡技术的应用与管理展开具体探究, 以供参考。

关键词

水利工程; 雷诺护坡; 施工; 管理

1 引言

雷诺护坡技术在中国爱辉区中小河流治理、应急度汛等工程中受到广泛应用, 在水土保持防止水土流失、控制河道走向、以及生态环境的保护与治理上发挥了重要重要作用。雷诺护坡技术主要是通过采用雷诺护垫, 将块石等填充料装入雷诺护垫, 连接成为一体起到防坡固坡的作用^[1]。与传统固坡材料相比, 雷诺护垫有更高的适应性与柔性, 能有效抵御或减少水流对边坡的冲刷, 防止边坡受损。同时雷诺护垫又实现了水体与坡下土体间的自然对流交换功能, 在维护生态平衡的同时增添景观、绿化效果。下面就水利工程雷诺护坡的施工技术管理做具体分析。

2 施工组织管理

为确保水利工程施工计划的顺利实施, 同时也为确保最

终施工质量达到国家具体要求, 应成立专门的施工管理组织机构, 对各项施工内容、施工过程严加管理, 防止安全问题、质量问题出现。另外, 在施工前, 应做好各项技术准备工作, 包括图纸会审, 技术人员在收到图纸后, 认真阅读图纸, 领会设计意图, 并及时提出图纸中不合理之处, 及时作出调整与解决。另外, 在有效时间内落实技术交底工作, 将保护施工组织设计、施工图纸、质量计划、班组作业指导书等在内的各项工作向项目部的质检员、施工员交代清楚, 使其明确掌握工程施工标准、施工要求, 并做到规范、合理施工^[2]。

3 雷诺护坡技术实施

3.1 测量放样

测量放样是雷诺护坡施工中的首要环节, 在这一环节, 施工人员首先需立足实际, 正确、详细验算施工图中的几何

尺寸,确保各项数据准确无误后,进行施工放样。对于水利工程施工中采用的施工平面控制点、高程控制点,应先由设计单位交桩后,项目部测量人员再进行复核,确保各数据准确无误,再进行后续施工。为保证施工质量,施工过程中工作人员也需对高程等各项数据做定期检测与校正,同时做好相关保护工作,防止数据偏差过大,难以与施工图纸相符。另外,在进行测量放样施工时,施工人员可利用百米桩对测量放线进行控制,在采用加密放样的思路对桩间进行处理。为保障这一施工环节不出任何差错,在测量放样时,相关技术人员必须在现场进行监督指导,现场测量数据需由技术人员做进一步复核。总之,施工单位应采取多项有用措施以保证测量放样的精确性^[3]。

3.2 坡面清理

为保证后续施工能顺利进行,施工单位需在测量放样施工结束后及时组织施工人员清理坡面,清除坡面碎石等障碍物,将坡面处理平整,针对坡面线形复杂或局部量低洼区域,需做重点的平整处理,确保坡面平整度达到施工要求。

3.3 土工布、土工膜铺设

在完成上述处理措施后,就进入雷诺护垫施工的正式环节:土工布与土工膜铺设。这一阶段的施工对整个工程都有着长远影响,因而需保证铺设质量。具体而言,在铺设土工布、土工膜时,施工人员需注意以下要点:首先,铺设土工布或土工膜前,先检查铺设面是否平整,若不平整,应先将基面处理平整后再进行铺设,确保材料可与基面紧密连接。铺设前,工作人员先仔细检查土工织物质量,及时挑出、更换老化、变形或破裂的土工织物,确保土工织物完好无损。在铺设过程中,为防止将土工膜打皱,应严格遵循从下游到上游的铺设顺序,以保证土工膜铺设过程顺利。当前,在水利工程土工膜铺设中,常采用的连接方法为热元件焊接法,热元件焊接叠合度为1.5厘米,土工布接头宜用缝接法连接。对于铺设完成后出现破孔的土工膜,需及时粘补黏结,避免影响后续施工。铺设时,为防止土工膜出现打皱、折叠等现象,应将土工织物长边顺堤坝纵向铺设,以保证整体铺设质量^[4]。对于护角与固脚处,固脚与后续雷诺护垫基础位置土工膜铺设时,应合理控制土工膜折叠长度,一般情况下,将折叠长度控制在35cm,可适当预留出沉降伸长量;在处理边角部位时,避免多度紧拉,这样会造成土工膜破裂,给后续施工带来阻碍。

3.4 铺砂砾石垫层

在采用雷诺护垫施工技术对水利工程坡道进行处理时,施工人员必须合理控制砂砾垫层的厚度,以保证后续施工的顺利进行。一般情况下,将雷诺护垫下砂砾垫层厚度控制在10cm左右,可确保最终施工质量达到标准要求。且为保证雷诺护垫运用的有效性,在铺垫砾石层前,应再次将基面整平,避免存在尖锐物破坏土工膜。对垫层做整平处理时,一般采用人工整平的方法规范进行,以确保垫层最终的平整度符合要求^[5]。

3.5 雷诺网箱组装

雷诺网箱组装的施工包括以下内容,一是单元雷诺网箱组装绞合。在进行这道工序时,先将单元雷诺网片的前后面板以及隔板立起来,使用钢丝将两边板的绞合点进行固定。第二步是翻起端板,采用交替绞合的方式将单元雷诺网的所有端板与边板进行绞合,确保单元雷诺网绞合组成一个整体,为后续施工提供便利。由于水利工程坡道转弯处对雷诺护垫的柔性、适应性等要求较高,因而在转弯处应当尽可能采用异形雷诺网产品,以保证工程质量。雷诺网箱组装完成后,要及时进行质检,进行质量检测的标准是:网箱绞合牢固,形状规则,所有竖直面板上边缘在同一平面上,面板上端水平边缘与盖板边缘呈现绞合状态且底板与竖直隔板呈现垂直状态^[6]。

在水利工程施工中,雷诺网的摆放也是一项技术难度较大,且需要密切注意的工作。雷诺网的摆放位置影响到后期各工序的有效进行,因而在摆放雷诺网前,首先应放线确定量出雷诺网的具体位置,之后将已经完成组装的雷诺网按照具体要求整齐摆放在设定位置,确保雷诺网绞合紧密、边缘连接紧密,并且外轮廓线整齐有序(如下图所示)。



图1 雷诺网组装与摆放图示

3.6 石料填充

在水利工程雷诺网施工中,石料填充是重要工序,石料填充质量,直接影响整个水利工程边坡结构的稳定性、安全

性。因此,在石料填充施工中,施工人员一方面要保证填充材料质量符合工程要求,另一方面还要科学选择填充方式,从而在提升填充质量的同时缩短填充时间,提升施工效率。具体而言,进行水利水电工程石料填充施工时,可采用人工装填或半人工机械装填的方式进行施工。即首先利用机械进行装填,装填结束后组织人工摆放,这样能在保证工程进度的同时确保工程质量。为保证水利工程边坡结构的稳定性,施工单位应尽量选择采用块径均匀且表面平整的石料材料进行填充,这样可保证整个填充面的密实性、平整性^[7]。另外,在填充过程中,应严格按照设计图纸控制填充高度,确保工程整体施工质量。分析以往施工经验发现,在石料填充环节,保护垫往往会受踩踏而出现严重变形情况,为防止这一情况发生,在填充石料时应提前垫上木板,施工人员也应尽量避免踩在护垫上行走,防止过度踩踏造成保护垫变形。在坡面上施工时,隔板容易受重力影响而出弯曲现象,针对这一质量问题,施工单位可采用以下方面解决:按照正确装填顺序施工,自坡脚至坡顶进行状态,并且在施工时确保边板两侧、相邻隔板的石料同时装填。下图为机械装填施工现场。



图2 石料填充施工图

3.7 闭合盖板绞合

为保证最终施工质量,绞合盖板前,施工人员首先应检查石料装填是否达到要求,包括装填面的平整度、石料装填的饱满度等;同时还要检查雷诺网的外轮廓,确保外轮廓整齐有序,并且隔板不存在变形、下陷等情况。若检查过程中发现各指标达不到上述要求,应立即采取相应校正措施进行改善,确保各项指标达标后再进行闭合盖绞合施工。在正式施工中,采用交替绞合方式进行,将端板、竖直面板以及盖板的上边缘使用绞合钢丝进行链接,以保证各版块之间连接的紧密型。在绞合施工完成后,及时组织相关人员进行质检,确保绞合点边缘钢丝紧密靠拢且闭合盖板所有边板都呈一直

线,不存在交错状态。下图为完工效果。



图3 完工后效果图

4 雷诺护坡施工质量控制对策

4.1 一般性控制对策

首先,要想促进水利工程雷诺护坡施工的顺利、稳定进行,施工单位需立足实际,结合工程施工环境、施工特点,根据国家以及行业具体要求建立完善质量管理体系和建设质量检测体系,编写、制定具体的质量检测标准,组建专门的质检队伍对每道工序做严格检查,确保各工序质量达标。为保证质检工作的科学性、有效性,一切质量检测工作都严格按照《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007)中的相关规定规范进行。检查过程中,相关工作人员应秉着认真负责的工作理念依法、认真落实各项检测工作,保证检测成果的真实性、准确性。对于质检过程中产生的各类检验材料,都应妥善管理,不得随意更改或销毁。在施工过程中,严格遵循上一工序质检完毕再进行下一工序的原则,不能在无质检或质检不过关的情况下继续施工。对于水利工程中隐蔽性、复杂性较强的部位,施工单位质检小组应当会同监理一同检测,以保证检测结果的真实性、有效性。

4.2 材料质量控制对策

材料是影响水利工程边坡施工质量的重要因素,对于雷诺护垫施工中用到的石料等各类材料,都应进行详细、全面的质量检查与管理,避免将劣质材料用于工程,影响工程整体施工质量。具体而言,施工单位应在施工前就对编制雷诺网的材料进行性能检查,检查内容包括力学指标、化学性能性等,确保材料各性能指标符合要求后再投入使用。其次,施工单位需对网孔的孔径进行检查,根据施工图纸测算网孔孔径,确保实际孔径与图纸相符。在检查填充料的质量时,施工单位需重点对填充料的密实性、耐腐蚀性进行检查,防止采用风化石施工。对于水利工程中所用到的土工织物,施

工单位需根据工程对透水土工织物与防渗土工织物的具体要求进行检查,确保其符合工程施工要求。

4.3 雷诺石笼施工质量控制措施

在这一质检环节,施工单位需检查的内容有:铺设面的平整度、坡面土体密实度等,确保坡面平整且石料填充饱满,符合工程施工要求。此外,水利工程的坡面、铺设坡面的实际高程、平面位置等也是需重点检查的内容,通过检查,及时发现施工中的问题,并根据施工图纸对高程等进行校正,保证后续施工能顺利进行。对于雷诺网的尺寸,必须与工程设计相符,以保证雷诺护坡施工技术应用的有效性。

5 结语

综上所述,在中国爱辉区水利工程施工中,雷诺护坡技术具有重要作用,其是提升工程边坡稳定性、安全性,提升水利工程生态效益、社会效益、经济效益的关键性技术措施。为此,在具体施工中,施工单位需立足实际,完善雷诺护坡施工质量管理体系,强化对各项施工要素、整个施工过程的

规范化管理,从而提升雷诺护坡施工质量与效益,保证水利工程正常投入使用。

参考文献

- [1] 夏明庆,关志伟,郑琪. 监理机构对雷诺护垫护坡工程的质量控制[J]. 山东水利,2018(07):27-28.
- [2] 刘文龙,吴献. 浅析雷诺护坡在长江航道整治工程中的应用[J]. 中国水运(下半月),2017,17(12):153-154.
- [3] 苏彬. 雷诺护垫在护坡中的应用及施工质量控制[J]. 吉林农业,2017(23):71.
- [4] 孙俊峰,梁武昊,于元鹏. 雷诺护垫在护坡工程中的应用[J]. 科技风,2017(15):90.
- [5] 李云鹏. 雷诺护坡在水利堤防工程中的应用[J]. 科技创新与应用,2016(16):199.
- [6] 刘雄杰. 河道治理工程中护坡方式的选择[J]. 中国水运(下半月),2015,15(09):192-193.
- [7] 刘旺喜,陈润夏. 雷诺护坡在长江航道整治工程中的应用[J]. 水运工程,2012(03):154-158.

Main Environmental Problems and Countermeasures of Shicaogou Reservoir Project

Rui Sun

China Water Resources Beifang Investigation, Design and Research Co. Ltd., Tianjin, 300222, China

Abstract

The main environmental problems faced by the Shicaogou reservoir project include aquatic germplasm resources protection area, soft-shelled turtle and protective fish, water-reducing reach, low-temperature discharge and so on. Through the demonstration and decentralization of reasonable ecological flow, the multiplication and release of protected species, the optimization of the main design scheme, the construction of fishway, stratified water intake, strengthening the protection of water environment in the reservoir area, and other measures, effectively mitigate the adverse environmental impact of the project, and improve the regional ecological environment.

Keywords

Shicaogou Reservoir; environmental issues; aquatic germplasm resources; ecological red line

石槽沟水库枢纽工程主要环境问题及对策

孙瑞

中水北方勘测设计研究有限责任公司, 中国·天津 300222

摘要

石槽沟水库工程面临的主要环境问题包括水产种质资源保护区、中华鳖及保护性鱼类、减水河段、低温泄水等。工程设计通过论证并下放合理的生态流量、对保护物种进行增殖放流、优化主体设计方案、修建鱼道、分层取水、加强库区水环境保护等措施,有效减缓工程带来的不利环境影响,并使区域生态环境得到改善。

关键词

石槽沟水库枢纽; 环境问题; 水产种质资源; 生态红线

1 基本情况

石槽沟水库枢纽工程地处中国河北省保定市阜平县境内,工程由引水工程、石槽沟水库工程、供水工程组成,石槽沟水库枢纽工程已列入中国《水利改革发展“十三五”规划》,水库的主要建设任务为县城供水,受水区为中国阜平县城及阜东新区。石槽沟水库位于中国沙河的一级支流葛家台沟阜平镇石槽沟村,石槽沟坝址距葛家台沟与干流汇合处约1km,地理坐标为东经114°09′02″,北纬38°54′33″;龙王庄水库坝址位于沙河干流龙王庄村下游约900m。石槽沟水库总库容2063万m³,龙王庄水库总库容134万m³,引水流量1.0m³/s。水库枢纽工程主要永久性建筑物有拦河坝、鱼道、泄水建筑物、下游消能防冲设施、供水工程进水口、生态基流放空进水口、引水隧洞、供水隧洞、供水管线等。

2 本工程涉及的主要环境问题

石槽沟水库枢纽工程占地虽不直接涉及中国河北省生态保护红线,但工程的建设运行将不可避免的对生态红线造成一定的影响,工程附近位于生态保护红线管控范围的主要保护对象有阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区及保定市王快水库饮用水水源保护区^[1]。

2.1 引水工程影响中华鳖国家级水产种质资源保护区

阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区位于中国河北省阜平县王快水库、王快水库——不老台村沙河河段(全长100km)、王快水库——羊道胭脂河河段(全长80km),保护区分为核心区和实验区。核心区位于阜平县城——王快水库交汇口沙河河段,石猴——王快水库交汇口,胭脂河河段及王快水库入库口——黄家坡、北古洞段,地理坐标在东经

114° 12' —114° 30' , 北纬 38° 45' —38° 50' 。实验区主要包括阜平县城——不老台沙河河段, 石猴——羊道胭脂河河段及王快水库库区余部。本工程涉及中华鳖国家级水产种质资源保护区实验区范围^[1]。

阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区主要保护对象是中华鳖, 其他保护物种包括青虾、黄颡、草鱼、鲫、鲤、鲢、鳙等。根据有关规定和要求, 本工程建设单位应该按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告, 并将其纳入环境影响评价报告书。

2.2 水库建设开发将产生减水河段

石漕沟水库枢纽工程引水坝位于沙河干流龙王庄处, 石漕沟库区坝址位于沙河一级支流葛家台沟上, 两个坝址建成后均将导致坝下河道天然径流量减少。龙王庄引水坝由于是溢流坝且引水流量仅 $1\text{m}^3/\text{s}$, 较坝址处原多年平均天然流量 $4.1\text{m}^3/\text{s}$ 较小, 对坝下沙河水文情势影响相对较小; 石漕沟坝址建成后坝下将形成 5.2km 的减水段河道, 其径流过程将有较大改变, 对生态环境可能的不利影响需高度重视。

2.3 水库建设将影响保定市王快水库饮用水水源保护区

王快水库饮用水水源保护区范围如下: 一级保护区为王快水库正常蓄水位线以下全部水域, 面积 41km^2 。二级保护区范围为王快水库周边正常蓄水位线以上山脊线以下; 大沙河王林口大桥以下至入库口河段, 河流中心线两侧纵深 1000m 以内; 北流河平阳大桥以下至入库口河段, 河流中心线两侧纵深 1000m 以内; 胭脂河广安以下至入库口河段, 河流中心线两侧纵深 1000m 以内, 总面积 65km^2 。

王快水库水源地保护区外划分了准保护区, 范围界限选择在“沙河、平阳河、胭脂河等干支流主河道两侧 1000m 范围”。

本工程龙王庄壅水坝、石漕沟水库工程均位于王快水库上游沙河干支流, 属于王快水库准保护区, 距离王快水库水源地二级保护区最近处边界约 29.1km 。

2.4 水库建设将改变原有天然河道水温的时空分布

石漕沟水库为稳定分层型水库。根据模型计算, 5月~9月存在较明显的水温分层现象。水库的形成将改变原有天然河道水温的时空分布, 需重视低温泄水对下游河流中华鳖、鱼类等水生生物产生的不利影响。

3 环境影响重点减缓对策

3.1 生态流量下泄

龙王庄壅水坝蓄水初期拟采用临时泵站抽水的方式来保证生态流量的下泄, 下泄流量为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ 。运行期枯水期(10月~6月)按 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ 下放生态基流、丰水期(7月~9月)按 $1.23\text{m}^3/\text{s}$ 下放。由于龙王庄壅水坝没有调节能力, 若丰水期入库水量不能满足多年平均流量的 30% 要求, 则按 10% 下放。

石漕沟水库蓄水初期拟采用临时泵站抽水的方式来保证生态流量的下泄, 中、后期采用永久底孔下泄生态流量。枯水期生态基流为 $0.035\text{m}^3/\text{s}$, 汛期生态基流为 $0.104\text{m}^3/\text{s}$ 。通过生态流量下泄措施可保证工程实施后坝址下游天然河道不断流, 满足坝下基本生态需水要求。

3.2 建设鱼类及水生生物保护措施体系

为减缓水库工程建设对衡水河鱼类及水生生物的影响, 维护和恢复生物多样性, 长期保持一定的鱼类种群规模, 结合工程影响河段鱼类生物学及生态学特征, 提出包括栖息地保护、过鱼设施、渔政管理等鱼类及水生生物保护措施体系^[1]。

栖息地保护区有 3 处、河段总长约 30km 。过鱼设施经对鱼道、升鱼机、集运鱼系统、鱼闸、仿自然通道等方案进行综合比选后, 推荐鱼道过鱼方式, 鱼道总长约 2900m , 设计水头 46m , 鱼道槽身净断面尺寸 $1.5\text{m} \times 1.3\text{m}$, 水深 1.0m 。

3.3 水库库区水环境保护措施

石漕沟水库具有生活供水功能, 为了保证饮用水源运行期水质不受污染, 水质保持《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准, 中国地方政府应建立石漕沟水库饮用水水源保护区, 划定保护区范围, 成立保护区管理机构, 采取严格的法律法规对饮用水源地进行保护, 不得在水源地附近新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目, 并严禁在水库网箱养鱼等, 确保污染源不得进入水库。定期对水库水质进行监测, 及时掌握水质情况, 以便采取合理的措施来防止水体污染; 加强库周居民区、乡镇农村居住点的环境卫生管理; 为保护水质, 必须设置水污染管理机构, 全面协调水环境保护工作, 负责执行有关的水源保护区的法规, 制定水污染防治措施, 做好库区水质管理工作。

3.4 核心区维护及基础资源补偿

石漕沟水库枢纽工程位于阜平中华鳖国家级种质资源保

保护区实验区内,其建设和运行势必对核心区造成减水等多方面的生态影响,因此提出该中华鳖国家级种质资源保护区核心区维护费用20万元。

石漕沟水库枢纽工程占用保护区水域及坝址下游减水河段随生境消失而损失的水生生物资源(包括浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼等),根据计算补偿费用合计21.15万元。因石漕沟水库枢纽工程仅永久占地部分占用保护区水域,临时占地基本处于保护区水域外围陆域,该部分生物资源损失补偿仅按照工程永久占用面积计算^[4]。

3.5 采用分层取水方式,降低水温变化的影响

根据分析计算,石漕沟水库为分层型水库,生态基流、水库放空为共用进水口,水库正常蓄水位至死水位落差42m,取水口分层取水主要考虑水温、泥沙和水质问题。

水库直接通过生态基流、放空进水口向下游河道泄放生生态基流,根据环保要求,生态基流需表层取水。本部位分层取水设施采用叠梁门方式,孔口尺寸为2.0×2.0m,在最上游设置清污抓斗,在清污抓斗下游侧设置一拦污栅,拦污栅后布置分层取水闸门,闸门尺寸为2.0×2.0m。分层取水闸门后接生态基流、放空钢管。在坝顶布置门机、清污抓斗门库、分层取水闸门库等设施。采用分层取水后,坝址下游葛家台沟于1km处汇入沙河干流,河水受太阳辐射、大气热量交换等作用,沿程水温得到一定程度的恢复。因此分层取水后石漕沟水库出库水温对下游水生生物及农作物影响较小。

3.6 增殖放流措施

为有效减缓和补偿工程建设对保护区内水生动物资源产生的影响,应对中华鳖等一些重点保护动物等开展适当的人工增殖放流,以补充其种群数量和野生资源,进一步加强资源养护工作。放流时有必要保证苗种来源于保护区或其上、下游河段。

保护区主要保护对象是中华鳖以及青虾、黄颡、草鱼、鲤、鲢、鳙等种类。分析认为工程建设对以上7类生物资源分布和种群规模可能会产生一定的影响,应作为增殖对象(中华鳖按历年增殖放流数量每年6万只计)。增殖放流从水库工程蓄水后第2年开始,放流期限暂定为3年,每年放流1次,放流时间安排在8月~10月。放流地点为龙王庄壅水坝水面、

石漕沟水库及坝下沙河河段。

3.7 中华鳖生境的营建和恢复

由于工程建设,坝址上游河段变成深水库区,造成中华鳖的生境面积减少,同时也改变了坝址下游河段地区中华鳖的栖息地和繁殖场所。因此,根据中华鳖生活习性和繁殖要求,有效进行中华鳖生境的营建和恢复十分必要。在龙王庄库区滨岸带,减缓坡度,恢复水生植被,增设以沙质为基地产卵场和抚育场。坝下河段,采取有效工程,增加河水漫淹面积,设置深潭和浅滩区域,保证枯水期水源保证,恢复沙质底质,恢复水生植物。中华鳖生境恢复由保护区的管理部门负责实施^[5]。

4 结语

石漕沟水库枢纽工程是中国《水利改革发展“十三五”规划》中的重点工程,是保障区域经济社会发展的骨干水利工程。工程涉及的范围较大,如何解决因工程建设所引起的环境问题十分重要。工程设计以满足生态需求为导向,环境优先为原则,充分重视面临的环境问题,通过优化水库开发方式、工程布置、施工方案等,力争使工程对环境的影响得以避免或降低到最小程度。本项目龙王庄壅水坝枢纽工程位于阜平国家级中华鳖水产种质资源保护区的实验区,在取得相关保护管理部门的许可的前提下,经采取增殖放流、确保生态流量下放等相关环保措施,可以有效减缓工程带来的不利环境影响^[1]。

参考文献

- [1] 王斐,赵晓微,周璐.水利设计中的生态理念应用[J].吉林农业,2015(22).
- [2] 蔡宝宙.试论生态理念在水利工程设计的应用[J].建筑工程技术与设计,2016,(20):1941-1941.
- [3] 龚文婷.水利水电工程对生态环境的影响分析与对策研究[J].江西建材,2016,35(13):127-127.
- [4] 王国汉.石漕沟水库若干环境问题与对策[J].江淮水利科技,2018(4):37-38.
- [5] 郭秀云,王胜,吴必文,石磊.环境温度对水产养殖定量化影响的研究[J].安徽农业科学,2007,35(24):7498-7499.

Application and Research of Automation Technology for Dam Deformation Monitoring

Wenyou Yan

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey Design and Research Institute, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

The construction of water conservancy projects in China has been well developed in recent years, and local government departments have also established dams and other water conservancy projects according to the local actual situation. During the use of the dam, due to the long-term erosion of rivers and lakes, the dam body and the foundation of the dam will have different degrees of deformation. These deformations will damage the original structure of the dam and reduce the stability of the dam. The masses cause safety impacts, so relevant water conservancy departments should effectively strengthen dam quality management and monitoring activities, and use information technology to carry out comprehensive parameter statistics on the dam to better ensure the dam's operational safety.

Keywords

automation technology; monitoring; dam deformation

大坝变形监测自动化技术的运用与研究

闫文友

新疆水利水电勘测设计研究院勘测总队, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

中国水利工程建设在近几年得到了很好地发展, 地方政府部门也根据当地实际情况建立了大坝等水利工程。大坝在使用过程中由于受到江河湖水的长期冲刷, 大坝坝体和坝基会产生不同程度的形变现象, 这些形变会破坏大坝原始结构让大坝稳固性降低, 进而可能会对大坝周围群众造成安全影响, 所以有关水利部门要切实加强对大坝质量的管理和监测活动, 利用信息化技术对大坝进行全方位的参数统计, 从而更好地保障大坝运行安全。

关键词

自动化技术; 监测; 大坝变形

1 引言

大坝是一种较为常见的水利工程建设, 大坝具有防洪调蓄、生产发电等社会经济作用, 对中国可持续发展起到了良好的促进作用, 所以社会各界对大坝建设给予了高度重视, 这就对大坝安全生产运行提出了更高的要求。大坝变形监测主要是技术人员利用自动化仪器对大坝进行全方位监测, 通过对大坝进行实时观察保证大坝安全质量^[1]。

2 大坝变形监测自动化主要技术

2.1 传感器光纤传感技术

传感器主要就是将机械设备所测得各项数值进行高速传输, 传感器按照实际应用形式可以主要分为机械式、光敏式、磁式和电式这四大类, 当前中国很多生产单位对电式和磁式传感器的使用量较大, 并且这两种传感器也相对高效经济易

操作, 但是工作人员在实际应用过程中应该根据实际情况适当选择不同形式的传感器。光线传感器已经被广泛运用于各个领域, 光纤传感器主要是通过光线在缆线中的全反射实现的, 所以光纤传感器能够将光和图像曲折传递到任意空间去, 这就能大大满足大坝变形监测对于图像质量以及大坝形变参数精细化显示。光纤传感器具有测量对象相对广泛、通信汇率较高、灵敏度高、频带宽以及防水性等特点, 所以在实际应用中能够适应很多监测环境, 正是因为光纤传感器具有这样的优势所以被广泛应用于大坝变形检测当中。

2.2 卫星定位技术

卫星定位技术是一项前沿科技, 并且已经被经济和科学技术等多个领域进行应用, 并且随着卫星定位技术不断优化不断提高, 卫星定位技术在测量领域也发挥了巨大的作用。

卫星定位检测系统自身稳定性较强,能够很好地克服外界对其的干扰,并且卫星定位技术在现在精度相对较高,能够很好地确保大坝安全,也能够很好的提高大坝在防洪减灾中的作用。但是当前的卫星技术还有一定的漏洞,相关系统还不能为技术人员提供更加精细的参考,技术人员在今后应用过程中要不断更新硬件,从而能够真正满足测量要求^[2]。

2.3 激光技术

激光技术是一项较为简洁高效的测量方法,这种测量方法能够很好地测量出大坝变形情况,并且激光技术的灵敏度较高可应用的范围也相对较广,大大减小了作业条件对测量工作的限制,进一步提高了测量精度,技术人员也能根据测量报告结果更好地找到大坝存在的问题并及时的进行解决。传统激光技术往往是人工进行,所以可能会受到人体自身影响,误差相对较大,测量结果也无法帮助工作人员较为直接发现问题。激光技术在大坝变形监测中现已经实现了自动化测量,所以现阶段采用激光技术能够大大满足大坝变形的精确监测。但是激光技术也存在着一定的漏洞,由于光线只能沿直线传播,所有激光技术无法对拱坝和曲线坝进行测量。为了克服这一漏洞,工作人员在实际工作中要善于利用激光转角,通过这种形式能够很好地拓宽激光技术的应用范围。

2.4 CT 技术

CT 技术就是利用射线的的穿透性来对大坝结构进行层析,这种技术能够在不破坏物体结构的前提下获得物体的各项参数,技术人员需要利用数学方法通过计算机将 CT 扫描结果进行图像构建。CT 首先是运用于医学方面,很多建筑学家从医学上学得经验将 CT 技术应用到了大坝变形监测当中,这样一来能够大大帮助技术人员对大坝内部进行检测,及时掌握大坝内部出现的一些问题。技术人员还能用 CT 技术及时掌握大坝地质结构,从而找到更好地处理措施。CT 技术能够有效减少坝体变形检测工作中所使用的自动化设备,同时还能大大提高监测精度,让技术人员能够更加及时地发现问题和解决问题,同时 CT 技术还能对大坝老化程度以及结构缺陷进行分析,更好地加强大坝运行安全^[3]。

3 三种系统的应用

3.1 卫星定位系统的应用

在大坝变形监测测量过程中,人们对于测量结果的精度

要求越来越高,当前很多技术人员在运用卫星定位技术对大坝进行测量时采用了全载波相位测量法。技术人员在测量时还要结合全跟踪操作技术、saw 滤波技术以及抗射频干扰的多位信号处理技术,这样能够更好地提高测量结果精度,为技术人员提供一份全方位的大坝变形分析报告。卫星定位系统的主要优点就是自动化程度较高,可以大大减少工人们的工作量,同时卫星定位系统所得到的测量结果也相对比较立体,能够从三个维度进行构图,技术人员就能直接从立体坐标系中观察大坝的位移方向。卫星定位系统的测量不会受到各个测量点之间通讯信号的影响,所以技术人员能够利用卫星定位技术对大坝进行全天候的监测。但卫星定位系统还存在着一定的缺点,卫星定位技术在运行过程中产生的费用较高,并且对测量点位置有一定的要求,同时卫星技术要想更好的提高测量精度就需要耗费更多的时间和经费。技术人员为了更好减少卫星定位技术对地形的以来,可以在今后测量工作中对卫星定位系统进行一定的改良,转变成为双卫星定位系统。

3.2 光纤变形检测系统的应用

光纤变形检测系统主要是通过光参数的变化量来进行自动化测量,这种测量方法具有很强的抗干扰能力,光纤变形监测系统传感器刚度比较小,环境因素对于设备的影响微乎其微。光纤在整个系统当中不仅是感应部件还是传输部件,光的传输速度是非常快的,技术人员可以在很短的时间内得到更加精确地数据报告,而且现代自动化技术和计算机技术的发展,计算机能够直接对测量参数结果进行分析报告,直接以文字的形式呈现给技术人员,这样一来能够大大提高工作人员们的工作效率。管线百年行检测系统在未来发展过程中可以采用频率域反射测量技术来提高测量效率^[4]。

3.3 真空激光准直系统的应用

真空激光准直系统在实际设计和安装时首先要注意管径选择、管道密封和隔热、选择高质量的波带板和采用自动循环冷却装置这四个方面,这四个方面在很大程度上决定了真空激光准直系统测量的精准性。管道内径主要是测量点和激光发射点之间的距离和测量值的变化幅度所决定的,并且技术人员在对设备进行安装过程中要防止设备零件出现弯曲变形等情况,不然会大大影响测量结果。真空激光准直系统设备对对外界环境的抵抗性较差,过高的温度可能使管道内部元件发生一

定量的形变,所以激光在传输过程中可能会出现反射或者折射等情况,这样会大大降低测量结果准确值。由于激光本身具有很大的能量,所以长时间采用激光进行测量可能会对系统内部造成损伤,所以设备在工作时可以采用间歇工作方式,这样能够很好的缓解激光对设备的损伤,系统自身也要设立完善的冷却循环系统,从而更好地对系统内部进行保护。

4 结语

大坝对人民生活有着很大的影响,尤其是中国长江黄河两岸的地区,当地政府工作部门要加强对于大坝的监测工作。相关技术部门还要加强对工作人员工作素质的培训工作,让

他们掌握更加先进的测量方法,从而让大坝变形监测结果更加准确,让有关部门能够对当前情况作出更加科学的判断。

参考文献

- [1] 苏凯. 刍议自动化技术在大坝变形监测中的应用[J]. 现代物业(中旬刊),2019(06):50.
- [2] 宋智全. 自动化技术在大坝变形监测中的应用研究[J]. 江西建材,2018(13):35-36.
- [3] 张肃鑫. 自动化技术在大坝变形监测中的应用研究[J]. 科技经济导刊,2018,26(19):96.
- [4] 袁宏昌. 大坝变形监测自动化技术的运用与研究[J]. 农业科技与信息,2017(01):116-117.

Application and Popularization of Ecological Water Conservancy Project

Lulu Li

Haihe Aihui District Water Bureau, Heihe, Heilongjiang, 164300, China

Abstract

With the steady improvement of people's living standards, water conservancy projects are also gradually optimized. In order to better cater to the sustainable development strategy put forward by the country, we advocate the active implementation of the corresponding ecological construction and ensure the creation of more satisfactory ecological water conservancy projects. This paper focuses on the analysis of the related problems of ecological water conservancy projects, combined with the significance of ecological construction of water conservancy projects to elaborate, clear the basic principles of design, interpretation of the application and promotion of this kind of engineering projects in contemporary society.

Keywords

ecology; water conservancy project; application; popularization

生态水利工程应用与推广

李璐璐

黑河市爱辉区水务局, 中国·黑龙江 黑河 164300

摘要

在人们的生活水平稳步提升的今天, 水利工程也逐步的优化, 为了更好的迎合国家提出的可持续发展战略, 主张积极的落实相应的生态化建设, 保证打造出更尽如人意的生态水利工程。论文重点分析的是生态水利工程的相关问题, 结合着水利工程生态化的建设意义加以阐述, 明确设计的基本原则, 解读当代社会对此类工程项目的应用情况和推广情况。

关键词

生态; 水利工程; 应用; 推广

1 引言

在全球化进程日益明显的二十一世纪, 环境问题引发了全球的关注, 作为影响到国计民生的重要项目, 水利工程在建设阶段需要积极的融入生态化的理念。近些年, 水利工程兴起, 人们开始积极的关注对河流水源的科学利用, 这种工程项目的日益增多, 使得河流的地貌学特征有所改变, 河流的生态系统的胁迫效应导致河流生命力有所下降。在新的历史阶段, 众多的专家学者开始致力于生态水利的建设实践中^[1]。

2 生态水利工程应用的意义

在水利工程中适当的融入生态理念, 可以让其富有新的生命力, 生态设计本身就是一种新的理念, 通过将其与传统的水利工程相结合, 能够彰显出二十一世纪的特征。在不同的环节中, 需要分析工程项目可能产生的负面影响, 设计阶段,

需要将水利工程造成的负面影响降至最低。这个阶段, 需要决策人员积极的将环境问题充分的考虑起来, 应该将环境问题视作为经济效益、公司形象等同等重要的内容。生态水利本身就是一项系统性的工作, 在对河流进行综合治理的时候, 需要迎合人们的基本需要, 比如防洪、灌溉等等, 还需要避免对周边的生态环境造成危害, 实现可持续发展的目标。

3 水利工程对河流生态系统的影响

结合当前时代发展的步伐加以分析, 科学技术让人们的生活发生了翻天覆地的变化, 但是也让一些事物有所改变, 比如现代化的水利工程满足了人们的需求, 却也忽视了对于生态环境加以保护的问题^[2]。

3.1 河流的渠道化

在落实水利工程建设工作的时候, 往往需要对大自然的

河流进行适当的干预,为了使其更好的满足项目的需求,多是采取人工手段将自然的河流渠道化,比如将原本蜿蜒曲折的天然河流进行改造,使其可以更好的满足水利建设的需求,改造为直线或者是折线较为常见。这类人工河流虽然满足了项目建设的基本要求,但是对于生态环境的维护十分不利,属于改变自然状态的行为,如果没有综合考虑多种因素,严重时将会引发自然灾害。

3.2 河流的非连续性

为了让水利工程建设迎合广大群众的需求,筑坝是较为常见的行动,主要是顺着水流的方向筑坝,但是体现出非连续性的问题,这种情况就会限制大自然的河流运动,使得原本流动的河流生态系统变成了静止的人工湖。

4 生态水利工程设计的基本原则

4.1 安全性及经济性

生态水利工程属于较为系统的工程项目,在实际行动的过程中,往往需要满足多方面的需求。比如应该满足人们对于供水的基本需要,同时还需要落实防洪和航运等工作目标,也应该积极的践行生态可持续发展的基本要求。在进行相应的设计时,需要运用到多种科学的理论,比如生态学理论和工程学理论等,这样才能保证项目的建设更符合相应的标准。从经济学的角度上加以分析,水利工程必须要实现基本的经济目标,由于对自然的环境很难掌控,所以需要考虑工程项目建设阶段可能产生的危机。在开展设计工作之前,需要对工程周边的环境加以分析,做好相应的定点监测和评估工作。此外,还应该在最大的程度上合理的运用河流生态系统的自我恢复能力,以此实现基本的经济效益,保证在有限的投入中,收获较为理想的建设成果。

4.2 水体环境多样性

根据相关的调查研究显示,非生物环境的多样性可以产生较为深刻的影响,直接的影响到生物群落的多样性。若是一个地区的环境种类多样,则其周边的物种也会日渐丰富,食物链便会变得更加复杂,这样的生态系统可以对外界彰显出较强的适应能力,同时也能表现出较强的抵抗力^[1]。若是在水利工程建设实践中,水体内部的环境较为单一,那么周边的物种也会呈现出减少的趋势,食物链逐步的简化,生态系统趋向单一,水体对于外界的抗干扰能力降低,自然净化的水平也无法达到

理想的状态,甚至于逐渐的失去相应的功能。在水利工程建设实践中,设计人员应该积极的对河流的水文情况加以分析,明确生物种类和生态环境间存在的基本联系,通过构建起相应的模型,对可操作性和可行性等做出合理的分析,保证水利设施的建设周边环境较为优良,降低其对于自然环境产生的负面影响。

4.3 河流自我修复功能

对比于传统的水利工程项目来说,生态水利工程除了要确保相应的原则积极的遵守外,还需要在具体设计的阶段,重视生态系统自我修复功能的保护,制定出合理的举措维护河流的自我修复功能。人工建筑物能发挥的作用具有明显的限制性,只有自然的因素在长期影响的过程中,才能使得生态圈拥有较为优良的自我修复功能,因此应该重视自然因素的影响,选择合适的方法保证生态环境的科学维护。在生态水利工程设计阶段,应该及时的考虑人为因素的影响,避免出现绝对化的人为力量,使之对周边的环境造成负面的影响。需要将人为的因素和自然的因素相互结合,这样可以让生态系统的设计功能加以实现,同时还能体现出基本的组织能力,在自然环境中选择出相应的物种,构建起较为完善的合力结构,以此更好的实现既定的目标。通过将这一工作稳步的落实到位,取得生态系统保护的最佳效果,同时也能适当的控制项目建设的成本,确保工程造价有效的降低,收获更为理想的生态及经济效益。

5 生态水利工程应用与推广

5.1 设计阶段生态化理念的应用和推广

水电枢纽工程是生态水利工程的典型代表,在进行设计的初始阶段,技术人员就在设计方案中适当的融入了生态化理念,坚定着“绿色工程和生态环境人性化家园”的指导思想,将工程进行了较为明确的定位,主张构建起新时代背景下具有较大发展潜力的生态旅游风景区和水利工程科普园^[4]。在信息化时代的影响下,开展设计工作时运用了高科技手段,将水电站的屋顶结构设置为大鹏展翅的形式,使得传统的外形加以变革,彰显出水工建筑物的基本特征和基本的功能,同时也能表现出一定的韵律感,与周边的环境相互契合,与植被和地貌等相得益彰。在选择建筑材料的时候,特别关注天然材料为主,目的就是迎合生态化建设的目标,加快生态修复的速度。可以利用的绿色植物就地取材,对于一些引进的物种保持着相对于谨慎

的姿态。逐步规范相关工作人员的行为,减少人为造成的破坏,留出生态环境的过渡区域,使得相应的生态特征更及时的显现。

5.2 施工阶段生态化理念的应用和推广

多种生态水利工程层出不穷,其主要是坚定着基本的目标,以营造优质的亲水环境为根本目标,积极的落实丰富水利建设内涵的行动,在城镇、旅游及林业等多个方面实现较为合理的规划,积极的开展相应的生态水利工程建设。借助于清水河道的优势之处,在开展相应的生态化建设时,合理的利用自然的优势,真正的将自身的有利位置加以凸显,建设出优质的生态化水利工程项目。在具体的项目实践中,可以清楚的看到多元化元素的融入,为了满足人们的需求,特别设置了人性化的区域,借助于丰富多样的自然要素,及时的做出了相应的改变和利用,建成了相应的景观,在这样的环境之下,使得人们的心理所需得以满足。同时在生态化水利建设实践中,还可建造水闸控制汛期的输泄设施,这种水闸的设置更加的安全、可靠。想要实现生态化水利项目的建设目标,就应该清楚的了解地理位置优势和生态环境维护的基本要求,积极的践行城市水土保持方案,针对于多种堤防和水闸工程的绿化,做出了较为细致的规划,特别是借助于园林绿化布置的形式提前做好相应的设计工作。整个项目中还可借助于可持续发展的理念,积极的践行景观带绿化带的设置,种植相应的植物,比如雪松和香樟树等等。生态水利工程的实践,使得相关理念的应用价值充分的凸显,保证符合国家可持续发展战略的基本要求^[5]。

5.3 对生态化水利工程建设理念的推行

水利工程项目关系国计民生,为了更好的缓解用水紧张的问题,改善当前水资源紧张的局面,需要积极的结合生态化理念,稳步的推动水生态环境的营造,保证更好的强化生态水利工程的深刻影响。当代社会,人口增长趋势明显,用水量紧张的问题成为众人关注的焦点,这是践行生态水利工程的一个必然要求。对生态水利工程的建设和规划,水利设计院的专家学者针对于相关的情况做出了细致的讨论,提出了构建水生态系统的合理化建议。可以积极地修建人工湖或者是生物园,保证将水资源合理的利用起来,通过一系列的构造,使得水生物生态链得以构建,这在满足相关物种实际需要的过程中,也极大的迎合了相关理念的践行标准。在具体的实践中,各位专家学者对其给予了高度的关注,主张在进行水利工程生态化治理的过程中,应该坚持着以人为本的基本原则,坚持实现生态治

河的目标。在实现了水利工程基本功能的条件下,彰显出河道本身的生态环境,揭露人与自然和谐相处的本质。在水利项目的两岸,积极的落实相应的截污措施,使用污管线进行合理的分流处理,多种污水不会被排放至河流之中,这样能够及时的规避水污染的问题。生态化水利工程建设中,可以在河底以及河坡铺设鹅卵石,在河中种植多种水生生物,尤其是喜水植物更应该积极的栽种,使得水资源基本实现了良性的循环,相应的生态环境保护成果优良^[6]。现代社会,部分地区存在着缺水的问题,通过生态化理念的倡导,生态水利工程得以建设,实现了对水资源的高效利用,也让每一个人承担起节约用水和保护水资源的责任。

6 结语

生态水利工程建设的目标就是让生态学和水利工程适当的结合到一起,主张相应的工程不仅要迎合现代人的生活需要,还应该对河流生态系统给予足够的尊重,保证维护生物多样性。现阶段,生态水利工程设计还存在着经验不足的问题,因此发展相对滞后,在人们对于生态认知逐步强化的过程中,生态水利工程的发展前景将会更加光明,因此需要适当的推广新型的技术,保证为生态水利工程建设提供可靠的支持。希望通过论文的概述,为广大的工作者提供科学的参考,使其在开展相关工作的时候,可以适当的运用相关的举措。

参考文献

- [1] 沈菊琴,张玲,孙付华.基于熵权可拓物元模型的重大水利工程社会稳定风险评估——以W河道整治工程为例[J/OL].资源与产业:1-15[2019-10-29].
- [2] 张萍丽.水利工程规划设计中环境影响评价——评《水利工程与环境保护》[J].岩土工程学报,2019(10):1979-1980.
- [3] 周超,罗斌.“生态优先,绿色发展”——论拉洛水利枢纽建设方案论证思路[J/OL].水利规划与设计,2019(10):128-132
- [4] 申彦科,俞云飞,菅宇翔,张扬,麻乐乐.生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作实践与探索[J/OL].水利规划与设计,2019(10):152-156
- [5] 张瑜.水利工程水土保持生态修复的分区设置和修复[J].河南水利与南水北调,2019,48(09):11-12.
- [6] 陈凤玉.南平市水生态文明制度体系构建及治理能力探讨[A].河海大学、生态环境部长江流域生态环境监督管理局.2019(第七届)中国水生态大会论文集[C].河海大学、生态环境部长江流域生态环境监督管理局:北京沃特咨询有限公司,2019:6.

Discussion on the Content and Optimization Strategies of Construction Management of Water Projects

Xu Li

Heihe Aihui Water Conservancy Embankment Station, Heihe, Heilongjiang, 164300, China

Abstract

With the rapid development of economy and society in China, the state also attaches more importance to the positive role of infrastructure construction in social development. Therefore, the investment in water conservancy project construction has been further increased, and the scale of water conservancy project construction has been expanded, at the same time, the facilities of water conservancy project have been improved. The construction of water conservancy project is a long-term process, which needs a lot of funds and manpower and material resources to support it. In order to ensure the construction quality, it is necessary to do a good job in daily construction management, so as to find out the problems existing in the construction in time, so as to take reasonable countermeasures to promote the safety and orderly development of water conservancy project construction.

Keywords

water conservancy project; construction management; strategy optimization

水利工程施工管理的内容及优化策略探讨

徐莉

黑河市爱辉区水利堤防站, 中国·黑龙江 黑河 164300

摘要

随着中国经济社会的高速发展, 国家也更重视基础设施建设对社会发展的积极作用, 因此, 进一步加大了水利工程施工的投入, 扩大了水利工程建设规模的同时也使水利工程施工得到完善。水利工程施工是一个长期的过程, 需要大量的资金和人力物力支持, 而要想保证施工质量, 就需要做好日常施工管理工作, 便于及时的发现施工中存在的问题, 从而采取合理的解决对策, 促进水利工程施工安全、有序开展。

关键词

水利工程; 施工管理; 策略优化

1 引言

水利工程项目作为一项基础设施, 为中国的经济建设发展做出了巨大贡献。虽然当下中国水利工程建设数量、规模、质量都与之前相比有了极大的提升, 但在实际应用的过程中, 还存在一些问题, 如人员管理问题、安全问题及成本问题等等, 对水利工程质量和运行稳定性带来影响。对此, 为了进一步提高水利工程建设水平, 需要积极开展水利工程施工管理工作, 优化施工流程, 满足标准化的工程建设要求。

2 水利工程施工管理的重要性

水利工程建设作为一项惠民、利民的工程, 主要是对地下水 and 地表进行合理调配, 提高水资源利用效率, 以满足人

们日常所需。但由于水利工程建设规模庞大, 在施工过程中如果积极开展科学、有效的施工管理工作, 将会对整个施工质量带来影响, 严重情况下还会导致各种安全事故出现, 因此, 要求管理部门应重视起施工安全管理工作, 通过先进的工艺技术来优化整个施工流程, 提高水利工程安全性质量。

3 当前中国水利工程施工管理存在问题与不足

3.1 管理人员配置存在问题

管理人员不仅要积极参与到水利工程建设中, 同时还要指导各项工作顺利开展, 但就目前来看, 中国多数项目施工管理人员由于管理经验不足, 没有意识到自身的责任和义务、管理人员配置不合理等等, 加大了施工现场隐患, 也阻碍了水利工程建设顺利开展。同时, 由于中国水利工程建设对技

术要求要高,高技术人才的缺乏也成为了工程建设效率和质量低下的重要原因。

3.2 水利工程目标不明确,现场管理不严格

水利工程在建设工作中切忌盲目开展,建设前需要结合当地地形、农田水利等因素制定合理的建设方案,这样才能保证后续工程建设顺利开展,减少施工过程中不必要的问题。但在实际施工的过程中,由于施工单位项目目标制定缺乏合理性,没有考虑到一些现实因素对施工建设所带来的影响,一些建设单位建设目标定的过高,在规定时间内无法完成建设目标,只能延长工期,同时也加大了施工成本的投入。此外,在进行工程质量管理的过程中,一些建设单位缺乏安全管理意识,多在形式上下功夫,使得工程质量存在严重隐患。

3.3 管理制度缺失

水利工程施工管理作为项目管理的重要构成,在项目管理中起着积极作用,只有做好施工管理工作,才能保证工程项目顺利开展。但当下,由于尚未建立一个完善的施工管理制度,制度的缺失对管理工作有效性和规范性带来一定的影响,此外,水利工程施工管理的评定具有较强的主观性,没有建立统一的考核标准,加大了管理难度。

3.4 施工安全问题

由于水利工程建设施工规模庞大,施工环境复杂,多为室外施工,这也在一定程度上加大了施工现场管理难度,也加大了施工过程中的安全隐患,如现场施工人员调配不合理,施工监管不到位,组织管理不够科学等等,这不仅会影响施工进度,还会对施工质量带来影响,无序的施工现场还会对施工人员的生命安全带来一定威胁。



4 水利工程施工管理优化对策

4.1 提高水利工程施工管理人员的专业素质

水利工程施工管理工作,对管理人员能力素养要求较高,

除了要具备专业的知识技能外,还要具备丰富的施工管理经验,具有一定的临场应变能力,对于施工现场所出现的问题,可以在第一时间内提出正确的解决方案,这样才能避免工程建设中不必要的损失。因此,应积极开展水利工程施工管理培训,通过以老带新的方式,来进行一对一指导,使每一名施工管理人员都能具备扎实的理论知识和专业的实践技能,在优化管理流程的同时,使施工管理质量得到保证。还有一些具备专业施工技术,但施工管理知识储备不足的管理人员来说,应积极学习专业的管理知识,只有掌握基本理论知识的前提才能更好的指导项目实践,可以参加有关培训机构,或进行自主学习,以进一步提高自身知识储备能力,还可以聘请有关专家,定期对管理人员的知识和技能进行专业的指导培训,从而将施工管理的作用发挥到极致^[1]。

4.2 目标管理严格把控

水利工程建设目标的制定,应结合工程建设现状来制定合理的目标计划,并将责任落实到每一名施工人员身上,通过建立考核制度,来对目标完成情况进行合理评估,对于完成建设目标的单位予以一定的奖励,而对于没有完成的建设目标的单位则要接受惩罚,并追究管理人员责任,通过竞争管理的方式,来进一步提高监视单位工作积极性,从而实现对目标管理的严格把控,增强施工管理人员的管理意识。同时,还要做好水利工程的施工合同管理工作,合同目标签订、管理、实施都要严谨,细化责任、目标并严格履行双方所应尽的义务,并向法律部门进行公证,以此来保障施工单位在目标管理上的严格性,保证工程质量、工期、成本与预期相符。对于施工单位来说,目标管理不是喊口号,而应落实到各个部门及部门人员身上,只有在全体员工的共同努力下才能达到预期的管理目标。

4.3 完善相关的施工管理机制

只有建立完善的施工管理制度,才能保证水利工程施工管理工作顺利开展。首先,施工管理的前提是要做好员工管理工作,施工单位要建立完善的人员管理制度,对员工的各项行为进行约束,制定小组工作目标计划,将员工工作完成情况与其绩效相挂钩,定期进行小组评定和个人评定,完成好的予以相应的奖励,没完成绩效考核的要进行处罚,以此来增强员工工作积极性,避免工作懈怠情况出现;其次,完善的管理机制的同时还应做好项目管理工作,水利工程施工监管作为整个管理工作中重要组成部分,监管范围广泛,可

以是项目质量监管、也可以是人员监管、资金监管、安全监管等等,不论何种监管,都需要监管部门认真履行其管理职责,对于违规行为要严格进行处理,这也是促进水利工程施工管理工作顺利开展重要手段;最后,完善施工管理的运行机制,是保证各项施工管理优化策略得以有效实施的关键环节^[1]。

4.4 加强成本控制

成本管理作为水利工程管理中的重要组成部分,只有做好成本管理工作才能实现对成本的合理把控,才能实现成本节约,对提供工程效益起着积极作用。因此,水利工程项目施工中,应将成本控制作为施工重要工作来进行合理开展,结合水利项目的实际情况,科学合理的预估成本定额,同时,相关人员还要对工程项目特点与管理目标做出合理分析,将其作为管理的重要依据,并将建立完善的内控机制来促进成本管理监督工作顺利开展,最后在工程项目管理中,对于一些不规范的行为要勇于做出批判,并积极进行整改,才能避免因人为主因素而带来项目成本损失^[1]。

5 结语

综上所述,水利工程施工管理对保障水利工程建设顺利开展,提高工程效益水平方面起着积极作用,随着中国经济高速发展,对水利工程建设单位的要求也不断提升,施工单位要想进一步提高工程建设质量,就需要积极开展施工管理工作,制定合理的管理方案,通过人员管理、目标管理、成本管理等等来对施工管理流程进行优化,减少问题产生,对提高水利工程建设质量和经济效益起着不可替代作用。

参考文献

- [1] 樊志泉. 探究水利工程施工管理优化策略 [J]. 中国新技术新产品, 2017(04):74-75.
- [2] 陈建彬. 对水利工程施工管理优化策略的分析 [J]. 中国市场, 2016(04):131-132.
- [3] 张建民. 水利工程施工成本控制的问题与对策 [J]. 山东水利, 2017,(04).

Engineering Supervision for Multi-construction Bid Sections of Flood Control Projects

Min Chen

Fujian Mingxing Engineering Construction Co., Ltd., Sanming, Fujian, 365000, China

Abstract

Taking the supervision of six construction bid sections of the fourth phase flood control project of Yanqian Town in Sanming City as an example, this paper expounds the characteristics of long mileage, many working faces, great coordination, difficulty and complexity of project supervision, as well as the principles of project supervision management, and probes into the methods and matters needing attention of supervision quality and schedule management of multi-construction bid sections. Strive to achieve omni-directional, scientific, high-quality, efficient and dynamic construction supervision management, so that the project construction is always in an ideal control state, which provides a strong guarantee for the quality and progress of the project.

Keywords

flood control project; dike construction; quality; progress; construction supervision

防洪工程多施工标段工程监理

陈敏

福建省明兴工程建设有限公司, 中国·福建 三明 365000

摘要

论文结合三明市岩前镇防洪四期工程六个施工标段工程监理为实例, 阐述了多施工标段工程监理的里程长、工作面多、协调大、管理难度大和复杂性的特点以及工程监理管理的原则, 探讨了多施工标段工程监理质量、进度管理的方法与注意事项, 力求实现全方位、科学、优质高效、动态的施工监理管理, 使工程施工始终处于理想控制状态, 为工程质量、进度提供了有力保障。

关键词

防洪工程; 堤防施工; 质量; 进度; 施工监理

1 工程概况

中国三明市闽江上游沙溪流域防洪四期工程(三明段)岩前堤段位于三明市鱼塘溪岩前镇区河段, 工程防洪标准 20 年一遇, 堤防级别 4 级, 工期为 12 个月。工程建设内容为新建防洪堤 3837m, 分六个标段实施, 其中 C1 标段新建防洪堤 680.1m, 建设位置在岩前镇上游河道左岸; C2 标段新建防洪堤 1990.5m, 建设位置在岩前镇上游河段左、右岸; C3 标段新建防洪堤 371.4m, 建设位置在岩前镇中河段左岸; C4 标段 488.5m, 建设位置在岩前镇下游河段右岸; C5 标段新建防洪堤 610.5m, 建设位置在岩前镇下游河段右岸; C6 标段新建防洪堤 460.0m, 建设位置在岩前镇下游河段右岸。工程主要堤型为复合式结构(上部土堤+下部挡墙), 实施的主要项目包括: 土方开挖、土方回填、混凝土浇筑、埋石混凝土挡墙、

抛石护脚、生态预制块护坡、泥结碎石路面、草坡护坡、仿石栏杆等。

2 多施工标段工程监理的特点与基本原则

2.1 多施工标段工程监理的特点

防洪工程施工监理属于水利工程施工监理的范畴, 主要目的是为了监控项目质量, 让项目达到安全、可靠、耐用并同时达到节约造价。相对于其他水利工程而言, 防洪工程多施工标段监理管理的范围会更广等, 其主要有如下几方面特点:

(1) 里程长。对多施工标段组成的项目采用一家监理单位进行工程监理, 会使本来属于里程长、范围广的水利工程, 在管理范围方面的难度增加, 且本工程河道左、右岸均有施工项目, 部分标段相互没有衔接, 更是增加了监理难度。

(2) 工作面多。多施工标段同时开工, 会使施工的工作面增加, 如果各标段还采用分段施工作业, 会成倍的增加监理的施工监管工作量。

(3) 协调大。几个标段就存在几家施工单位, 各家施工单位的施工水平、技术力量等均不同, 造成施工过程中进度不同, 会使在临时便道、施工用电等公共部分要进行标段间的协调, 以满足各标段的施工需求。且在“小业主、大管理”的工程项目监理还得配合业主进行征迁等。这样需要监理有很强的协调沟通能力和社会交际能力, 并能根据现场具体情况及时引导施工单位进行施工部位调配, 在不窝工的情况下正常施工。

(4) 管理难度大。防洪堤段工程的基础均位于水下, 需要进行围堰工作量大, 基础工程全部隐蔽于水下, 一旦施工完毕检查难度大。而多施工标段同时作业要求监理对业务操守等相当熟练, 对施工中的每道工序相当了解, 每一个节点必须监管控制到位, 这样才能确保各施工部位在覆盖之前各个工序能得到及时监督和检查, 不会留下质量、安全等方面的隐患。

(5) 复杂性。防洪工程的里程长, 地质情况各异, 由于勘察设计工作的粗糙或疏忽, 往往地质勘察布设点数过疏或地质突变部位未进行地质钻探, 导致施工过程中开挖后的基础地质情况与设计有很大出入。这就要求工程监理具备很好的专业技术知识及丰富的现场实践经验, 只有这样, 才能在遇到与设计不符等问题时与业主、设计沟通, 提出监理意见, 及时采取有效的措施加以解决, 加快工程进度, 避免基础暴露时间过长出现的不可意料后果。

2.2 多施工标段工程监理监管原则

多施工标段工程监理在施工监管过程中, 应严格按照国家现行法律法规、行业规范、强制性条文, 秉承“守法、公正、科学、诚信”原则。借鉴过往的监理及工程施工经验, 多标段的施工监理应做到以下几个方面:

(1) 全方位的质量监管。质量控制是工程施工监理工作的要点也是难点, 是工程完工、达到寿命周期必须满足的基本要求。为此, 监理必须按照相关规程、规范、标准及制定的规划、细则中的条款要求, 配备满足施工进展的专业人员, 对现场施工质量进行及时有效控制、做到及时发现质量问题及时妥善解决。

(2) 高素质的队伍。监理单位应注意强化本部门的内部管理, 确保监理工程师能够做到廉洁守法、公正处事。

(3) 科学的监理措施。多标段工程施工相互干扰多、施工路线长且施工单位技术水平、素质不同等因素的影响, 要求监理根据工程情况制定切实可行的措施, 满足工程质量、进度安全。

(4) 透明监理。多施工标段工程监理, 应按照国家设计文件、相关的行业标准和规范为依据。做到各标段要求及管理一致。以严谨、科学的工作态度服务施工现场。

最后根据实际情况、制定工作重点, 对重点和容易出现问题的工序加大监理监管力度。

3 多施工标段工程监理

3.1 多施工标段工程质量监理

多施工标段工程, 每一个标段施工的内容会不完全相同, 结合本项目工程来说, 六个标段囊括了堤基开挖; 堤身回填; 堤身浇、砌筑; 堤身防护; 箱涵; 河道清淤等几大分部工程, 涉及的内容有土方、混凝土、浆砌石、钢筋混凝土、生态、市政管道等, 每一个分部工程或施工内容又涵盖多项工序, 因此要求整个项目的监理班子一定要具有丰富的工作经验来处理面对复杂、繁多的现场监控。以下仅就本工程每个标段均涉及的堤身浇、砌筑分部工程质量如何进行监理进行剖析。

3.1.1 监理质量控制方法

(1) 对施工质量的监理应按照国家有关规程、规范和合同文件要求, 采用巡视、旁站监理、跟踪检测、平行检测、协调、邀请咨询专家和发布监理文函等方式进行^[2]。

(2) 巡视检查: 总监、副总监、及专业监理工程师对所监理的工程项目进行定期或不定期的检查、监督和管理, 对现场监理员的工作进行检查与指导。监理员对部分非关键施工工序进行巡视检查。

(3) 旁站监理: 由监理工程师和监理员对工程项目的重要部位和关键工序, 实施连续性的全过程检查、监督与管理, 并完整、如实记录施工情况。

(4) 跟踪检测: 材料、试验专业工程师对承包人的检测人员、仪器设备及拟订的检测程序和方法进行审核, 在承包人进行试验检测时, 对检测实施全过程的检查、监督, 确认其程序、方法的有效性以及检测结果的可信性。

(5) 平行检测: 在承包人抽样的同时, 监理工程师按承包人取样数量的 3% (实际大于) 独立进行原材料和半成品抽样, 送业主委托的实验室进行试验, 核验承包人的检测成果。

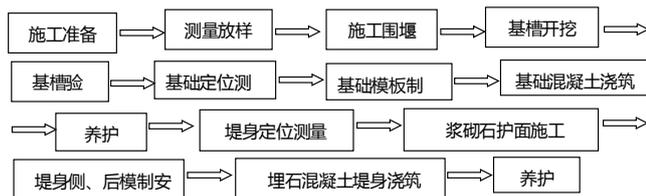
(6) 协调: 对施工过程中出现的各种问题和争议及时召集相关各方进行协调处理。

(7) 质量管理制度: 与业主共同制订完善的质量管理制度和质量奖罚制度, 工程实施过程中, 严格执行质量管理和奖惩制度, 从源头入手消除各种影响质量的不利因素, 坚持“三不放过”原则, 确保工程质量。

(8) 发布文函: 对承包人的施工措施计划、质量保证体系等事项进行审查批复, 对施工中存在的质量与安全等问题及时发出监理指令, 对施工全过程进行控制和管理。

3.1.2 施工流程

根据设计文件要求, 对堤身浇、砌筑工程施工进行分解, 以便确定质量控制内容及制定质量控制要点, 经对其进行分析确定如下施工流程:



3.1.3 制定与其相对应的监理质量控制细则

根据分析的施工流程制定与其相对应的监理质量控制细则, 指导现场监理进行质量管理。

(1) 施工准备: 审查施工单位报送的施工组织设计、技术方案、保证措施等文件; 查验测量仪器合格证、检验证明; 审核特种作业人员、测量人员资格; 审核材料、设备进场报验; 审核劳务作业资格; 审核下发施工图纸; 督促、检查施工单位技术、安全交底。

(2) 测量放样: 根据施工图纸, 提取堤轴线数据, 与施工单位数据核对。施工单位完成轴线、轮廓线放线后, 要求施工单位报送测量放样报审单, 监理及时组织测量监理工程师对其进行复核, 并签署意见。

(3) 施工围堰: 围堰是堤基是否能够顺利安全开挖、堤身干地施工的关键, 监理需根据批准的围堰方案或设计所出的围堰方案进行监理, 对围堰的黏土心墙部位或防渗面板需进行旁站, 对形体尺寸应进行复核, 确保堤身能干地施工。

(4) 基槽开挖: 要求施工单位根据放样轮廓线开挖, 严

禁自下而上或采取倒悬的开挖方法进行作业, 监理及时跟进检查开挖坡比、基槽宽度、高程、地质揭露情况是否满足设计要求。

(5) 基槽验收: 当基槽达到设计要求高程, 但地质揭露情况不符合设计, 应及时汇报与汇同业主、设计查看现场, 提出监理意见, 力求基槽质量满足设计及国家规程、规范、强制性标准。基槽开挖后质量符合要求, 督促施工单位及时填写重要隐蔽工程验收申请表、重要隐蔽单元工程 (关键部位单元工程) 质量核定签证表, 监理对其进行复核并提交业主, 由业主组织勘察、设计、施工、监理五方进行验收 (协议质量监督站列席验收), 验收合格方可进入下道工序。验收情况及结论报所签订协议工程质量监督站核备。

(6) 基础定位测量和堤身定位测量: 根据施工单位测量报审, 校核轴线、基础边线坐标, 抽查施工单位现场放样点, 符合要求签署监理意见。

(7) 基础模板制安和堤身侧、后模安装: 对模板尺寸、板面平整度、承载力、刚度、稳定性、可靠承受新浇筑混凝土的侧压力、施工荷载进行检查或者验算。检查模板是否刷脱模剂、缝隙是否封堵, 支撑和拉杆是否牢靠, 对模板安装位置标高、轴线位置、截面几何尺寸等进行测量并记录相关数据, 作为质量评定依据。

(8) 基础混凝土浇筑和埋石混凝土堤身浇筑: 施工前检查施工单位水泥出厂合格证、复检报告, 粗细骨料、块石实验检查情况。浇筑施工时, 核对实验室出具的配合比与现场拌和是否相符, 不定时对塌落度、每盘混凝土粗细骨料重量、拌和时间等进行抽检。混凝土入仓应对混凝土离析、漏浆和泌水情况进行检查, 如发生其情况应要求施工单位人工平仓、补充同级配水泥砂浆及采用人工排水。埋石混凝土中的块石一定要干净、大小与强度满足设计要求, 应先下混凝土后下块石。砼入仓振捣每层厚度控制在 30cm 左右, 要快插慢拔, 每一位置振捣时间以砼不再显著下沉, 不出现气泡并开始泛浆为准, 且振捣时振动棒严禁碰触模板、预埋排水管和伸缩缝沥青杉木板等。施工后检查外观变形、质量缺陷, 如存在跑模、蜂窝、麻面等质量缺陷必须要求施工单位及时修复, 以达到预期的质量要求, 完成质量缺陷修复合格后应填写缺陷备案表。

(9) 浆砌石护面施工: 施工前检查砌筑所用的石料, 其

质量应强韧、密实，坚固与耐久，质地适当细致，色泽均匀，其抗压强度不小于 30MPa 或设计要求，无风化剥落和裂纹及结构缺陷，实验室检测的各项物理力学指标满足设计要求且砌筑时外观的污泥、油质或其它有害物质应清理干净。砌筑砂浆强度应满足设计要求。砌筑施工时一定要检查施工单位铺砌砂浆垫层情况，必须要求各层均先铺砂浆后砌筑，且砂浆应符合砌筑砂浆要求，块石应达到上、下错缝，内外搭砌，砌立稳定、砂浆嵌填饱满密实，表面应按一丁一顺或一丁二顺砌筑，其平整度及坡度满足要求。施工完成后对其浆筑的结构尺寸和位置进行检查，超过允许偏差的要求施工单位及时返工。

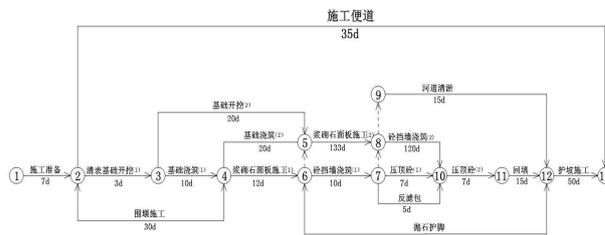
(10) 养护：混凝土是否能达到配比强度，严格控制配合比拌制、施工振捣重要，后期的养护工作同样重要。施工完毕后 10-12h 检查督促施工单位及时洒水养护，如在炎热干燥的气候情况下要提前洒水，采用人工洒水结合湿麻袋（或草席）覆盖的方法，以保持混凝土始终处于湿润状态。养护期一般为 7 天，重要或特要求部位根据要求延长养护时间，以确保混凝土最终质量满足设计要求。

3.2 多施工标段工程进度监理

如果工程质量是一个功能满足使用需求的体现，那么进度的快慢所产生的成本与它的比值，就能体现这个工程所产生的价值。多施工标段工程中监理对施工进度的控制既可体现监理存在的价值也可节省业主、设计、施工等各方的工程成本。以下结合本工程六个标段情况对监理如何进行进度控制做一些简要介绍^[1]。

本工程开工于 1 月，施工有跨汛期，对此不管是施工难度还是进度控制都至关重要。由于工程施工标段多，施工项

目不一的特点，很难利于监理对整体工程的控制，对此监理结合六个标段所申报的工程进度横道图，对施工项目进行剖析、分解，编制本工程双代号网络图（如下）对整个工程项目进行动态控制。



根据工程总体网络图，进行每月定时检查，对关键节点进行督查，根据开工日期结合时标网络，出现偏差下发工程通报、监理通知或者召开例会、专题会议，敦促施工单位制定上报赶工措施，使项目整体进度可控，满足合同要求工期。

4 结语

综上所述，在多施工标段工程监理工作过程中，监理应依据国家法律法规、行业规范和设计的要求，结合其工程项目的组成，剖析其工程特点，选择最有利于本工程的监理手段、方式，通过制定相关制度、方案、措施，使工程从质量、进度、安全、投资等多个方面终处于理想、可控的状态，为工程相关利益方提供有效保障与服务，使水利项目建成真正的利国利民的好工程。

参考文献

[1] 师宁焉. 多标段大型 PCCP 输水工程标准化施工 [J]. 东北水利水电, 2015,33(2):21-22.
[2] 杨瑞坤, 卢德梅. 探讨水利工程建设中的安全监理 [J]. 城市建设理论 (电子版), 2015, (6):118-118.

About the Publisher

Synergy Publishing Pte. Ltd. (SP) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

SP aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. SP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

SP adopts the Open Journal Systems, see on <http://ojs.s-p.sg>

Database Inclusion



Asia & Pacific Science
Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge
Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork



Tel: +65 65881289

E-mail: contact@s-p.sg

Website: www.s-p.sg

ISSN 2661-4790

9 772661 479198 02

Price: S\$30.00

The complex block contains the ISSN number 2661-4790 at the top. Below it is a standard 1D barcode. Underneath the barcode, the number 9 772661 479198 02 is printed. At the bottom of the block, the price S\$30.00 is listed.