

# 某水电站导流洞工程施工进度管理分析

成 奇

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 都江堰 611830)

**摘要:** 纵观影响工程项目管理成效的各项因素,进度控制是其中最重要的一个环节。工程项目施工进度管理与控制成效直接体现了施工项目的管理水平,更关系到施工企业的品牌信誉和经济效益。对某水电站导流洞工程进度进行了分析,重点阐述了技术方案优化对施工进度影响的重要性,找到了类似项目施工进度管理的方法与途径。

**关键词:** 水电站;导流洞;方案优化;进度控制

**中图分类号:** TV7;TV51;TV554

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2184(2018)03-0035-03

## 1 概 述

某水电站工程位于新疆维吾尔自治区博尔塔拉蒙古自治州境内,导流洞工程布置在河道右岸,河道两岸山势陡峻,河床狭窄,河谷呈“V”字形,谷底宽度约25~30 m。导流洞进出口施工场地狭小,施工导流及施工道路布置困难,边坡施工难度较大。

导流洞进口左岸为引水发电洞进水塔施工工作面(两工作面之间水平距离约50 m,垂直高差约120 m)。同时,导流洞进出口之间为大坝左右坝肩开挖施工工作面,出口左岸为厂坝间道路施工工作面,相邻标段施工干扰大。工程相对位置

见图1。

工程所在地多年平均气温较低,11月至次年2月均为负温,最低达 $-15.7^{\circ}\text{C}$ 。

导流洞布置在河道右岸,全长721 m,城门洞型断面,洞底宽为4.5 m,直墙高4 m,拱高1.5 m,隧洞总高5.5 m,顶拱中心角为 $134.76^{\circ}$ 。主要包括进口闸室段、洞身段、出口消能段,主要工作内容为土石方明挖、石方洞挖、临时及永久支护、洞内回填、固结灌浆以及闸门、启闭机安装等工作。工期为当年9月初至次年9月底,须经历一个冬季,工期相当紧张。

## 2 工程进度及影响因素分析



图1 导流洞平面布置图

根据对该工程施工特点及现场条件进行分析得知,该工程施工的关键线路为:施工准备→进、出口边坡开挖及支护→进、出口洞身段石方洞挖

及支护→洞身段混凝土衬砌→洞身段回填、固结灌浆→进口闸室段混凝土→闸门安装及启闭机调试→工程验收。

由于实际条件限制,布置在河道内的进、出口

收稿日期:2018-05-10

施工便道只能在枯期(当年 9 月至次年 5 月 31 日)通行,因此,导流洞必须在进、出口施工便道断道之前贯通,并将出口水下部分施工完成。根据工期安排,进场后,须在具备条件后第一时间安排进、出口边坡开挖及支护施工,然后由进、出口两个工作面进行洞身段洞挖及支护。

因此,如何缩短施工准备时间、按时完成进出口边坡土石方开挖及支护以及在冬季来临前能挂口进洞、确保冬季能正常施工便成为该项目工期是否能够保证的关键。进场后影响其实现的因素主要有:

(1)根据所在地地域的特殊性,炸材使用手续审批周期一般为 3 个月左右,从进场即开始准备,能正常使用炸药也需要到 12 月初;根据当时的气候情况,已经不适合露天开挖及支护施工。

(2)导流洞进、出口边坡高,现场没有、也不具备修建大型设备到达边坡施工区域的施工通道,边坡开挖及支护的进度直接影响洞身段的开挖及支护的开始时间,进而直接影响到整个工程的工期。

由于工程进场时间为当年 9 月,整个工期仅有 1 a 时间。受以上两方面因素制约,原定施工组织设计工期无法实现。

### 3 所采取的应对措施

在综合影响因素并进行分析后得知:只能结合现场实际情况、通过对整个施工规划和措施进行优化,才能确保在冬季来临前进洞,利用冬季时段进行洞身段的有效施工,以此确保次年气温具备混凝土施工条件后及时进行混凝土施工,最终确保整个工期目标的实现。

#### 3.1 消除炸材影响因素

若采取建炸药库的方式,就需考虑炸药库的设计、修建、验收至少需要 3 个月时间、且修建炸药库成本高,审批、验收程序麻烦。针对这一具体情况,采用了以下措施予以解决:

(1)利用地方民爆公司资源,前期采取直接由当地民爆公司负责实施爆破作业的方式,所需爆破器材由其每次单独配送;

(2)利用民爆公司对周边情况了解、熟悉的优势,采取有偿使用的方式,由民爆公司负责协调与附近矿山施工单位共用其已建好的库房,以缩短准备周期。

通过努力,项目部与当地民爆物品管理部门充分沟通、协调后,从进场到正常使用炸药仅花费了约 45 d,比原预计时间提前了 45 d。

#### 3.2 施工技术方案的优化

根据进度要求,必须在当年 11 月中旬完成进、出口边坡的开挖及支护工作,从正式开工开始计算,所剩时间不到 40 d,而进、出口边坡高陡,场地狭窄,仅采取增加投入的方法和手段,根本没有办法完成,必须从技术优化方面着手另辟途径。

##### 3.2.1 导流洞进口增设施工支洞

导流洞进口增设施工支洞的平面布置情况见图 2。

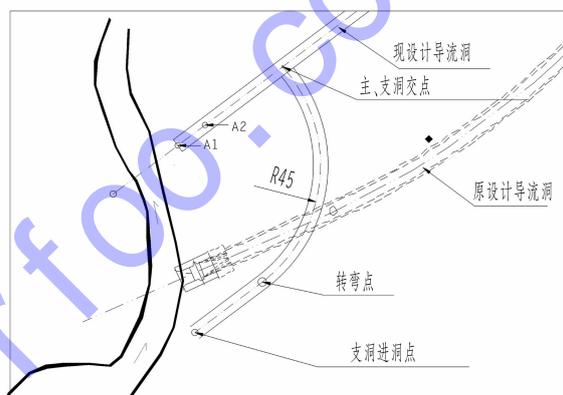


图 2 导流洞新增支洞平面布置示意图

按原定工期节点目标要求,进口须于 11 月中下旬挂口进洞。但由于进口边坡处理工程量大且施工困难,按原定方案施工无法实现目标。为确保在 11 月中下旬能够挂口进洞并满足汛期施工要求,在导流洞进口上游 50 m 处(洞口处理工程量小)挂口增设一条施工支洞,以此作为主洞开挖和在汛期进水口不具备挡水条件情况下的主要通道。

由于该方案的实施,使得边坡开挖支护与进洞施工由先后依次施工变为同时进行,虽然增加了新设支洞施工,但由于进洞施工时间提前,给边坡施工留足了空间和时间,减少了相互干扰,同时将冬季进洞由不可能变成了可能,还因增加了一个施工工作面,在一定程度上减少了隧洞洞身段施工工期的压力,使施工安全、质量和进度在很大程度上得到了充分协调。

##### 3.2.2 进口段高边坡优化

项目实施过程中,由于设计方案的调整,将进口段边坡位置向下游调整了约40 m,该方案在减少了一定量的石方开挖的同时,也新增了约30 000 m<sup>3</sup>覆盖层开挖的工程量,打乱了整个施工规划,同时也增加了施工难度。若不使用大型施工机械,根本无法完成进口边坡施工。

为了能采用大型设备进行进口边坡覆盖层施工,经过与设计人员多次现场踏勘和优化,最后经过论证,增设了一条施工道路至导流洞进口边坡顶部,利用土石方机械自上而下施工,使施工效率得到明显提升,加快了施工进度,有效保证了进口段工程的顺利实施。

### 3.2.3 出口段边坡优化

导流洞出口边坡坡比基本在70°~90°之间,高度约70 m。施工位置狭窄,施工通道主要利用河道左岸河床填筑的临时道路且只能保证枯期通行。而左右坝肩的开挖同时也在进行,施工干扰相对较大。根据工期安排,出口施工时段必须在次年5月底(汛期前)完成,出口边坡的开挖支护完成后才能进行洞身段自下而上的石方洞挖及支护与上游贯通。

由于出口边坡位置特殊,大型施工设备无法到达现场,小型机具全靠人工搬运至现场,施工效率很难提高,施工难度大,施工耗时长,不能满足总工期要求,严重影响出口洞身段的按期施工。

鉴于边坡施工的实际情况,项目部提出了暂缓或取消边坡开挖、适当处理和进行边坡危石排除后直接挂口进洞、进洞到一定深度后再根据出口边坡稳定情况进一步论证边坡的处理方案。这一思路的提出,得到了业主、设计的认可,直接挂口进洞后,边坡稳定性较好,对导流运行没有影响,最终取消了导流洞边坡的开挖,一方面减少了投资,同时也保证了导流洞出口节点工期目标的实现。

### 3.2.4 洞身段实施冬季施工

由于冬季施工成本高、施工效率相对低下,而需采取冬季施工的洞身段石方开挖及支护工程又处于关键线路上。项目部围绕洞身段施工的工序特点,主要在以下方面采取了措施:

(1)土石方施工机械设备的保温及日常维护方面,按照低温环境下的技术要求进行,比如对柴油、机油、冷却水、润滑油等的选择;

(2)由于洞身开挖需进行喷混凝土施工,必须确保拌和系统能正常运行。采取的主要措施为:进行砂石骨料的保温、拌和用水的加温、混凝土运输过程中的覆盖和保温。

(3)由于洞身段工作面温度宜保证在零度以上,项目部主要采取了洞口挂帘子、施工用水加温、供风站暖棚保温等措施,确保了钻孔爆破工序能正常开展。

(4)加强对场内道路的维护,及时清除积雪,加强交通安全培训,将排水管路等铺设在冻土层以下,确保给排水管路尽可能不受冰冻影响。

## 4 组织管理

通过对技术方案进行优化,理论上保证工期实现有了可能性。因此,如何通过组织管理实现工期目标便成为工程组织管理的重点。项目部主要从以下几方面进行组织管理:

(1)加强宣传,加强宣贯,让项目部全体员工熟知工期紧迫感,充分发挥每个员工的主观能动性;

(2)将工期目标层层分解、逐级落实,将施工进度与待遇挂钩,采取必要的激励措施;

(3)确保信息畅通,建立QQ群、微信群,各方人员随时掌握项目现场进展情况,从真正意义上实现齐抓共管;

(4)坚持每天日例会制度,主要解决资源的配置、施工措施的落实,有效避免了因设备、配件、材料等的供应影响工程进度。

## 5 经验与心得

通过技术方案的优化、现场的精心管理、各项有效措施的有效落实,使得一项看似无法完成的任务最终按期完成。梳理一下整个施工过程,文中所提到的炸药的及时快速供应、进出口方案的优化等缺一不可。

通过该工程施工,充分体现了优化方案措施的重要性。在面对具体问题时,我们要敢于放开思路,敢于构思,敢于打破常规,寻找合理的理由和思路去说服有关各方,充分取得其理解与支持。

每个工程实体可能都无法复制优化方法和措施。我们可以优先通过技术手段去分析和判断问题,论证其可行性,再在技术方案可行的基础上谈管理、重落实,充分体现方案优化的重要性和必要性。

## 6 结语

(下转第64页)



图2 混凝土层间不均匀形成的混凝土表面色差图

计较小坍落度的混凝土配合比。较小坍落度的混凝土其单位体积的用水量相对少一些,混凝土中的自由水分也少一些,胶凝砂浆对粗骨料的包裹性和粘聚性的能力就要强一些,即可以相对改变粉煤灰或火山灰(掺合料)在混凝土中的均匀性,从而有效改变混凝土表面颜色的不均匀或色差。

### 3.4 确保模板和脱模剂的质量

混凝土模板应采用平整度、光洁度和刚度较高的大模板,避免因混凝土模板的凹陷不平、锈斑等因素造成混凝土表面颜色的污染;混凝土脱模剂应采用颜色较浅,甚至没有颜色、色泽均匀、质量稳定的优质脱模剂,避免因脱模剂的颜色而污染混凝土的表面颜色。

### 3.5 合理组织和设计混凝土施工工艺

增强混凝土的生产能力,保证混凝土施工的连续性,减少施工间隔的时间。加强两层混凝土之间的振捣,且振捣第二层混凝土时振捣棒应插

(上接第32页)

由于在项目实施过程中施工条件不可避免地会发生改变,项目部技术人员通过类比、分析,在类似项目施工方案的基础上进行了一定优化和改进,将“飞渡吊装”方案成功应用于本项目座环、蜗壳吊装过程中,使得后续工序施工未受到任何影响,施工工期满足总体进度要求。当然,若将天

(上接第37页)

施工管理是一项复杂的工作,只有采取正确的进度管理方法,才能保障工程按期完工。进度管理就是依据合同规定的项目工期,对影响工程项目的各项因素进行仔细分析,制定出合理、准确的进度管理计划。在管理过程中,必须对与进度管理相关的资源要素进行研究和分析。在现场进

入第一层混凝土的深度宜为5~10 cm,以减少因层间胶凝材料砂浆的不均匀而引起混凝土表面出现色差。

## 5 结语

混凝土表面色差的形成是由一种或多种因素组合形成的。在混凝土生产施工过程中,我们一定要认真、全面地分析有可能造成混凝土色差形成的因素,然后有针对性地对该因素找到与之相对应的预防措施,减少或避免混凝土表面色差的产生。

### 参考文献:

[1] DL/T5330-2015,水工混凝土配合比设计规程[S].

### 作者简介:

范正春(1974-),男,重庆忠县人,工程师,从事建筑工程施工技术与管理工作;

李四春(1973-),女,四川安岳人,助理工程师,从事建筑工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

锚改成在竖直墙上设置锚点,该方案也同样适用于露天交通条件困难等情况,值得类似条件下吊装方案的选取借鉴和参考。

### 作者简介:

张永(1976-),男,四川广元人,工程师,从事水利水电工程施工技术及管理工作;

黄晓华(1977-),女,四川西昌人,工程师,从事水利水电工程施工技术及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

度与计划进度有不一致的时候,还要根据施工现场的具体情况,查找原因、进行分析,必要时还要与相关方做好沟通,从而制定出最经济、最稳妥的解决方案。

### 作者简介:

成奇(1974-),男,贵州织金人,工程师,一级建造师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)