

浅谈塔贝拉工程深水拦污栅采用的多节安装工艺

蒋承锋

(中国水利水电夹江水工机械有限公司,四川夹江 614100)

摘要:通过对巴基斯坦塔贝拉工程深水拦污栅安装工艺的实施,总结出一种工期短、安全高效地完成水下拦污栅叶安装(采用一次两节安装)方式,具有一定的借鉴和参考意义。

关键词:塔贝拉工程;深水安装;一次多节;拦污栅

中图分类号:TV7;TV52;TV547

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)03-0081-02

1 概述

巴基斯坦塔贝拉(Tarbela)水电站4期扩建项目是将原用于灌溉泄洪的4号隧洞扩建为集发电、泄洪和灌溉为一体的发电引水隧洞,需在4号洞的原低位取水口(高水位时水下约120 m深)的拦污栅槽内安装拦污栅(一套8节,九套共72节),以便后期发电工作的开展。

原低位取水口是在约60 a前在大坝修建初期完成的混凝土结构。因4号隧洞之前一直用于泄洪、冲沙和灌溉用,原低位取水口并未安装拦污栅,只有拦污栅槽。因年代久远,当时的竣工图有部分缺失且栅槽是否有钢制导向、混凝土结构是否存在破损而影响栅叶下降,需要由潜水员进行水下探摸,栅槽尺寸是否完全符合竣工图纸,需要由潜水员进行水下测量,最终还需要使用与单节栅叶外形尺寸相同的框架结构进行全部高程的下降和提升工作,以测试所有栅槽是否存在可能的卡阻。

在潜水员下水进行检查之前,原低位取水口的栅槽处还有多年的淤泥需要清理。采用空气压力提升的方法、连接水下和水面的管道系统,在耗费了将近4个月的时间后,全面清理了栅槽前和栅槽内的淤泥约50 000 m³。

潜水员下水通过触摸、钢刷清理以及磁铁粘附等方法,发现全部9孔拦污栅槽内均不存在钢制导向工作面,而只有粗糙的混凝土工作面,其存在会增加拦污栅叶安装下滑时的摩擦阻力,如存在混凝土破损或凸起,将会将拦污栅体卡阻在栅槽中而导致安装任务失败。

为测量栅槽导向内的尺寸,制作了一个小模块。该模块被潜水员水平放置进入拦污栅槽内,由上至下滑动进行测量;栅槽的宽度通过模块上的调节螺栓固定住模块,在模块与混凝土栅槽之间填塞标准厚度的插板,按照潜水表所示深度以及表面水位高程测量出具体高程处栅槽的宽度;在模块上标记出标准间距的刻度,栅槽的深度通过潜水员向内推挤模块至最深处,然后视频记录下混凝土结构外表面在模板上所处的刻度计算深度。通过潜水员测量发现,栅槽导向结构内的宽度方向由顶端的211 mm逐渐减小至底部的199 mm,深度方向上由顶部的110.05 mm减小至86.5 mm。

为测量栅槽两侧之间的间距,特别制作了一个中型模块,在其长度方向可以由潜水员手动进行调节,其调节方式是通过大管套在小管上伸出或回缩,而小管上具有标准刻度,视频记录潜水深度和刻度信息以记录下不同高程栅槽之间的长度。通过潜水员和中型模块全高程测量,其长度方向由顶端的4 333.5 mm逐渐减小至4 262 mm。

为最终试验栅叶是否能够顺利安装和移除,一个具有单节栅叶全尺寸(长4 240 mm、宽3 800 mm以及导向厚度190 mm)的钢制框架被全程下放至底部后再提出栅槽以验证单节栅叶的通过性。通过全程模拟单节栅叶的安装和移除,验证了单节栅叶安装的可能性。

2 设计优化

按照原竣工图及潜水员水下探摸报告和试槽架试验结果,设计人员将总高度为34 590 mm的单套拦污栅分为8节、共4种栅叶尺寸型号,单节

重量控制在4.5 t左右,栅叶之间可通过螺栓和连接支座进行连接。该栅叶通过机械自动脱挂钩抓梁安装,栅叶中装有到位检测杆,可机械式触发抓梁的脱钩装置,将安装到位的栅叶放置到水下,将抓梁再次提出水面、抓取其它各节栅叶进行连续安装。

抓梁体的自重约1.5 t,但其设计吊重能力能够达到35 t,起吊单节重量为4.5 t的栅叶,可整体吊起7节拦污栅叶,顶部第8节栅叶将待潜水员进入栅槽查验其它七节后再吊入栅槽。

拦污栅叶和抓梁体的设计在潜水员探摸之前已经展开,至潜水员完成探摸并出具试槽报告时制造工作已经在中国的工厂中开始并完成了将近50%的制造量。

3 水下作业的影响

该拦污栅的安装程序是:首先分批次将72节拦污栅叶和1套抓梁从存储场地转运至水上浮箱平台的4辆移动小车上,每辆移动小车上可竖直安放5节拦污栅叶,一批最多可转运20节拦污栅叶,然后通过浮箱平台上的45 t门机连接抓梁抓取拦污栅叶;移动水上的浮箱平台,定位到对应的栅槽孔上方,下放拦污栅叶至栅槽顶部;潜水员入水下降至栅槽顶部指挥水上浮箱平台的移动或旋转,待栅叶正好处于栅槽入口上方时,通知水上浮箱平台上的门机下降,将栅叶安放进入栅槽内。水上浮箱平台的门机操作员根据水位情况、下放高程以及载荷变化判断该节拦污栅叶是否安装到相应的高程处。

由于该安装作业为运转电站的扩建项目,4号隧洞低位取水口紧邻3号隧洞取水口,而3号隧洞已经发电。潜水员下水到4号隧洞栅槽顶部进行引导入槽以及后期安装后的检查录像等工作时,由于3号隧洞大吸力进水,潜水员存在被吸入的风险。因此,在4号隧洞低位拦污栅安装期间,3号隧洞必须关停,不能进水发电,对塔贝拉电站的运营、巴基斯坦电力紧缺状况存在负面影响。

面临水上作业和水下安装的不确定性,经过与业主方多轮沟通协调,最终商定3号隧洞的关停期限为2.5月,共75 d,每天关停时间为早上8:00至下午16:00。考虑到中间转运、风浪、天气以及潜水员身体状况,72节拦污栅叶若每天完成1节的安装,至少需要72 d,且还需要完成安装后

的检查、考虑安装过程中可能出现的卡阻情况,故工期十分紧张。

4 多节栅叶安装的方案

该低位拦污栅的安装对能否按计划提前发电非常重要。从没有拦污栅的取水口取水,机组调试和发电均存在较大风险,上游吸入的较大异物将损坏水轮发电机组而造成不可估量的影响。

为更快、更好地加快安装进度,为后期的检查和调整预留充裕的时间,应抓紧在天气状况良好的情况下施工,防止后期天气状况的恶化,项目部开始力推一次2节拦污栅叶的安装:

2节拦污栅叶之间采用螺栓连接,为防止栅槽内可能产生的卡阻,连接螺栓并未完全拧紧,存在一定的柔性,以便更好地适应9孔栅槽可能产生的卡阻。

为防止拦污栅叶在水下产生旋转和偏移,在抓梁体的四周采用4组牵引绳,严格控制下降和上升过程中的同步放绳和收绳。

为降低转运和存储的难度,2节拦污栅叶将在水上浮箱平台上先使用横穿的字工钢锁定下节,再吊装上节并进行螺栓列的连接。

如果一次2节栅叶安装的方案得以顺利实施,将缩短一半的工期,由原计划的72 d缩短至36 d,能为后期的检查、恶劣天气预留充裕的时间。

2017年10月17日,一次2节低位拦污栅的安装测试开始正式进行:水上浮箱平台初步定位到栅槽上方,两节栅叶连接完成,抓梁抓取两节栅叶并将其下放至栅槽入口处,潜水员入水至栅槽顶部,引导浮箱平台进行精确定位并指挥门机实施下放入槽,门机上的高度显示栅叶已到栅槽底部位置且载荷显示降低至抓梁重量,继续下放抓梁实现自动脱钩,然后将抓梁提出栅槽、返回水面。一次2节低位拦污栅叶在水下约100 m的深处安装尝试成功。

尽管在安装过程中多次遭遇停工并受到发电进水、恶劣天气、较高风浪等影响,一次2节的安装方案始终在贯彻执行,从而为后期作业预留了充裕的时间。

5 安装质量的检查

在一套8节低位拦污栅叶安装完成之后,应对拦污栅的安装质量进行检查,检查其底部是否

(下转第135页)

会介入的手段,了解问题,发挥工会的服务职能,有效地解决员工切实存在的问题。

巴基斯坦的夏季格外炎热,在塔贝拉项目,最高气温可达 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,地表温度时常接近 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。项目部通过调整现场职工的上下班时间,尽可能地让现场人员的工作时间能避开每天气温最高的时候,同时准备了防暑降温用品,如水、饮料、茶叶、防暑药品等,在午餐和晚餐为大家准备消暑解渴的绿豆汤和清凉可口的饭菜,从生活和工作两方面处处体现出项目以人为本的人文关怀。

在对待巴方员工方面,作为一个走出国门的企业,需要在当地积极履行企业的社会责任,树立良好的品牌形象和企业形象。雇佣当地雇员,增加当地人的收入,带动当地经济发展;翻修学校、捐助贫困学生,为当地教育事业的发展贡献一份力量;为项目部雇员提供交通车,用于其上下班接送,解决员工回家难、路途遥远等问题;年底评比优秀员工,对优秀雇员给予现金、奖品和证书奖励并作为榜样进行宣传,以激励其他雇员向他们学习,从而使项目能够建设的更好、更快。塔贝拉项目位于穆斯林国家,在开斋节和宰牲节期间,项目

(上接第82页)

安放到底槛上、各节间是否存在间隙、顶部是否与混凝土结构存在间隙以及拦污栅左右侧是否固定在栅槽中。在水下 100 m 深处,所有这些检查都只能通过潜水员实施并进行视频记录才能得以展现。

由于顶节拦污栅叶安装后栅槽内不再具备通行的空间,潜水员必须从上游外侧进行探查。底部、节间和顶部与混凝土结构之间是否存在空隙可以通过视频录像发现;但栅叶进入左右两侧栅槽内的尺寸由于摄像头不能进入栅槽而无法测量出其实际的入槽深度。为此,项目部在每节栅叶的上下游两侧的4个角落处都进行了标准刻度的标记,通过录像中记录到的外露剩余刻度,即可计算出进入栅槽的深度。

经检查发现,所有栅叶之间、栅叶与混凝土结构的底部和顶部均不存在空隙,栅叶左右两侧的人槽深度至少达到 15 mm ,一套8节栅叶总重约

项目部向当地雇员赠送羊、牛肉或糖果,以表示项目部尊重当地的宗教习俗,在各种重要的节日中与他们一同庆祝。

项目部努力从各方面为大家营造一个良好、舒适的环境,让中方员工能够在海外安心工作,让当地职工能全心全意为建设好项目而工作,让每一名员工都将公司当做自己的家,并且不断地为家的兴旺繁荣而努力。从人文关怀的角度关心人、理解人、帮助人,为公司留住优秀人才,让企业文化在海外广阔的土地上生根发芽。

6 结 语

文化建设在国际项目中的重要性不言而喻。如何抓好文化建设,促进企业发展已经成为大众关注的重点。与此同时,项目文化建设也是企业走出国门、进入海外十分重要的助力条件之一。笔者结合巴基斯坦塔贝拉项目在实施过程中的一些文化建设措施进行了浅谈,可为今后其他海外项目的文化建设提供一些思路,分享一些心得。

作者简介:

周 瑞(1993-),男,贵州遵义人,助理工程师,从事人力资源管理
与综合管理工作。(责任编辑:李燕辉)

为 40 t ,安装时各两节已由螺栓联为一个整体,各节之间很难因水流震动而产生相对位移。而且该拦污栅叶的过流框架尺寸较大,为 $400\text{ mm}\times 400\text{ mm}$ 一格,因此,即使强水流也很难对其整体产生震动。

6 结 语

在面对工期紧张、水下情况不明、水上作业风险大的情况下,项目部通过大胆设想、详细推理、严格实施合理的工艺,对低位拦污栅的安装进行了实践性的尝试,将原计划 75 d 的工期缩短为 30 d ,一次性安装到位、没有重复安装,缩短了电站关停3号隧洞发电的时间,安全高效地完成了高难度的安装任务,其取得的相关成果和思路值得后续其他项目借鉴和参考。

作者简介:

蒋承锋(1979-),男,四川夹江人,助理工程师,从事金结生产技术与管理、安全和环境管理、质量管理的工作。(责任编辑:李燕辉)