浅谈高塔平移式缆索起重机安装监理工作

李明明

西藏大唐扎拉水电开发有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i5.5770

[摘要] 缆索式起重机作为一种大型索道式起重设备常用于跨江河、跨深沟的桥梁或水利水电工程。缆索式起重机安装危险性较大,安全风险高,做好监理工作对缆机安装的安全质量保障至关重要。

[关键词] 缆机; 安装; 监理工作

中图分类号: TF576.6 **文献标识码:** A

On the Installation Supervision of High Tower Translation Cable Crane

Mingming Li

Tibet Datang Zhala Hydropower Development Co., Ltd

[Abstract] Cable crane as a large cableway lifting equipment is commonly used in in bridges or water conservancy and hydropower projects across rivers and deep ditches. The installation of cable crane is dangerous and safety risk is high, so the supervision work is crucial to the safety and quality assurance of cable crane installation.

[Key words] cable crane; installation; supervision work

引言

缆索式起重机作为一种大型索道式起重设备常用于跨江河、跨深沟的桥梁或水利水电工程。在中国排名前十的水电站工程建设中均用到了缆索起重机,其中三峡水电工程使用了当时世界最高跨度最大的摆塔式缆索起重机;向家坝水电工程使用了当时亚洲跨度最大的高塔平移式缆索起重机;小湾水电站缆机群、白鹤滩水电站缆机群分别为当时世界最大缆机群,白鹤滩缆机群至今仍为世界最大缆机群。缆索起重机在大型水电站建设中用于材料吊运、设备吊装、混凝土入仓等施工作业,极大的方便了施工。缆索起重机在水电站的应用,为水电站建设过程中一些需要先修路后施工的作业免去了前行工作,缩短直线工期,降低辅助工程造价成本;缆索起重机在水电站的应用,为设备吊装、大坝混凝土浇筑、大坝预制件吊装、金属结构设备安装等工作提供了设备保障,极大的提升了施工效率;缆索起重机在水电站的广泛应用,为我国重大装备制造业提供了孵化基础,使得我国缆索起重机从“三峡”时期只能依靠进口,走到了“白鹤滩”时期的世界最大的缆机群国产化的重大突破。

缆索起重机在我国20余年的发展历程中取得了重大突破,它的存在,使得一些不可能完成的工程成为了可能;使得一些不可能节约的造价成为了可能;使得一些不可能节省的工期成为了可能。缆索起重机在制造技术、使用场景等方面均取得了巨大突破。但,到目前为止,缆索起重机的安装、拆除仍为水电工程建设中的一项重大危险源,若出现事故极易出现群死群伤情

况,因此,做好缆索起重机的安装、拆除管理工作变得尤为重要。要保障缆索起重机安装、拆除过程中的安全,过程监督管理工作尤为重要,要做到技术措施全、质量把关严、安全管理细,本文以JC水电站工程缆索起重机为例展开缆索起重机安装监理工作的论述。

1 工程概况

JC水电站是雅鲁藏布江干流中游桑日至加查峡谷段规划5级电站的第5级,本工程为二等大(2)型工程,开发任务为发电,无航运、漂木、防洪、灌溉等综合利用要求。

2 缆机概况及特点

JC水电站缆机为杭州国电大力公司设计制造,共布置3台LQP20/25t型平移式高塔架缆索起重机(以下简称缆机),该缆机专为JC水电站工程设计,主要用于大体积混凝土入仓及辅助材料吊运,也可用于其他设备和构件的吊装。3机共轨,从上游至下游分别为1#、2#、3#缆机。缆机的额定起重量为20/25t(浇筑工况额定起重量为20t,配6m³混凝土吊罐,安装工况下额定起重量为25t),缆机跨度785m,主、副塔主索铰点间水平距离为745m。主塔布置在左岸,主索铰点高程约3310.00m,副塔布置在右岸,主索铰点高程约3310.00m,两岸主索铰点无高差,两岸轨道长度均为140m。

JC水电站缆机为典型的高塔平移式缆索起重机,主、副塔塔架高度均为35m,结构复杂施工难度较大;地处偏僻高原地带,大型施工设备难以进入,导致安装使用设备受限;人工授高原气

候影响严重降效,增加施工难度及安全风险^[1]。

3 监理工作内容与流程

(1)编制缆机监理实施细则,并按要求组织现场专项巡视检查。(2)核查缆机各项技术档案,包括原始技术资料、设备运行检查资料和历次安装验收资料;若是租赁的缆索起重机,还应核查双方签订《安全生产协议》。(3)审查和批准缆机安装专项施工方案,核查安装单位资质文件、安装人员资格文件,以及各项安装安全管理制度和突发事件应急预案;监督检查安装单位办理缆机安装公告。(4)安装完毕后,检查安装单位自检合格证明、安装工程验收资料,以及专业检测机构出具的检验检测合格证书。(5)核查缆机特种设备人员资格证书、施工单位建立缆机安全管理制度和生产安全事故应急救援预案。(6)监督检查施工单位办理缆机使用登记证明,设置安全警示标志。(7)监督检查起重机械运行及使用,及时采取措施,消除生产安全事故隐患。

4 缆机安装施工准备

缆机安装施工准备工作包括安装技术资料准备、安装基础准备、人员设备准备。

4.1 施工资料准备

首先应认真研究缆机安装合同,熟悉承、发承包之间的各自权利和义务,理清缆机安装单位安装任务清单,对缆机安装任务及缆机型号、数量等进行初步了解。

监理在熟悉了解合同范围后,应认真审查设备及安装单位技术档案资料,包括:制造许可证、产品出厂合格证、制造监督检验证明、备案证明等;缆机安装单位应取得中华人民共和国特种设备安装许可证中的缆索起重机安装资质。

监理应认真审核缆机安装单位报送的缆机安装方案。缆机安装为危险性较大的分部分项工程,因此缆机安装方案应根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》,由施工单位技术部门组织本单位施工技术、安全、质量等部门的专业技术人员进行审核。经审核合格的,由施工单位技术负责人签字。方案审查时应先对施工单位审核情况进行检查,检查合格后对内部具体内容进行审查。缆机因专业性强,牵扯特种作业种类多,监理可组织业主、设计、缆机厂家召开专题审查会议对方案进行审查,必要时可提议业主组织专家组召开专家审查会。

方案审查合格批准后,施工单位现场准备工作完成向监理提交缆机安装分部工程开工申请。监理对开工申请进行审查。开工申请应包含缆机基础说明资料,人员、设备、材料准备资料。监理首先对缆机基础资料进行审查,缆机混凝土基础应满足设计强度要求,缆机安装工位轨道应安装完成并验收合格。基础资料审查合格后对施工单位报送的人员、设备、材料资料进行审查。人员均应持证上岗,特种作业人员应取得相关作业项目特种作业许可证;设备应有合格证明材料,按规定需要年检的设备应有相关的年检合格证明材料;预使用相关材料应有合格证明材料^[2]。

4.2 施工现场准备

对基础、人员、设备、材料相关资料检查合格后,监理工程师应组织业主单位、施工单位、设计代表、缆机厂家代表(若有)对缆机安装现场进行检查,检查内容应包括缆机基础外观、预使用设备完好性、现场防护、施工用电安全、进场道路环境等。

JC缆机平台因地质条件较差,无较好硬质基岩位置,缆机平台为建设在回填区上的软基础平台。由于回填范围较大,易形成平台沉降,在安装及运行过程中应对缆机平台沉降情况进行观测。

监理工程师对施工准备资料及现场审查合格后,向施工单位签发开工通知,施工单位在接到开工通知完成各项准备及技术交底工作后,进行安装施工。

5 缆机安装施工过程

缆机安装工程施工步骤为:结构及机电设备安装、电气设备安装、缆机调试及试验、主索安装、绳索系统安装、缆机负荷试验及验收。

5.1 结构及机电设备安装

缆机结构安装包括车架、塔架安装,机电设备安装包括起升卷筒、摩擦轮装置、起升系统、牵引系统安装。

5.1.1 缆机结构安装为基础工作,对后续设备安装及运行异常重要。车架中的行走轮安装出现问题运行中会出现啃轨现象;车架调平出现失误会出现塔架安装难以调整问题。

缆机结构安装监理工作重点包括:高强度螺栓及销轴等紧固件安装的检查;行走轮调整的检查;车架调平的检查;塔架垂直度的检查。

紧固件检查监理工作应根据规范完成规定抽查比例,确保紧固件安装合格;行走轮检查应根据图纸要求,检查行走轮垂直度及轮檐与轨道面间距,确保误差满足要求;车架调平应根据厂房技术资料要求利用水准仪进行检查,确保误差满足要求的基础上尽量调整缩小误差;塔架安装垂直度检查一般使用掉线法进行检查,若有条件尽量使用经纬仪进行放点检查,确保误差满足技术要求。

5.1.2 机电设备安装监理重点工作包括起升卷筒同轴度的调整检查、摩擦轮的径向检查、系统联轴器与电机及减速箱同轴度的检查。

起升卷筒是缆机作业最重要的部件之一,缆机作业过程中所有吊物包括自身起升绳及大钩的重量均由起升卷筒来承担,且在作业过程中会因惯性有大幅度增加。监理过程中必须对起升卷筒进行重点检查,务必保证起升卷筒基础底座及同轴度满足技术要求。

若摩擦轮安装不正,牵引钢丝绳会出现跑偏现象,减小摩擦力,导致牵引绳在摩擦轮上打滑,长时间牵引绳打滑会使牵引绳加速损耗,且影响作业效率,因此监理检查过程中务必保证摩擦轮径向面与牵引绳轴线平行。

系统联轴器是起升、牵引系统中连接电机与减速箱的装置,存在转速高、扭矩大的特点。缆机中的系统联轴器均采用刚性联轴器,若同轴度出现误差超标会使整个机构出现较大震动。保

证联轴器与减速机、电机传动轴之间的同轴度是起升、牵引系统监理检查验收的重点^[3]。

5.2 电气设备安装及调试

缆机主要电气设备有:干式变压器、主塔电气室、副塔电气室、各电气检测及通讯装置等。

干式变压器监理工作重点在与监督检查安装单位按照规范要求完成各项试验检测,试验检测合格后才可对变压器进行通电主、副塔电气室应根据技术图纸资料将电气室放置在设计位置,并根据电气图纸进行各项接线工作。

5.3 主索安装

主索的安装步骤为:主索开封检查→端部索头浇筑→主索施放及测量→尾部索头浇筑→端部索头安装→尾部索头安装及主索张紧。

缆机主索为缆机绳索、承马、小车等一切空中部分的载体,且为定制进口绳索,若损坏采购周期漫长经济损失大,因此安装过程中对主索的保护至关重要。主索保护分为两部分:

(1)主索测量,主索必须进行准确测量,若主索测量时发生测量错误引发主索截短,会直接使主索报废。必须安排专人在主索溜放过程中进行测量,测量误差不得超过拉板调节孔的孔距,若超出孔距则无法在安装中通过拉板装置对最终垂度进行校正。(2)主索溜放过程中的保护,主索在流放过程中易出现刚性棱角划伤、硬物撞击等导致主索损伤的风险。该风险为隐形风险,会在后期运行中逐渐体现出来,若在运行中损伤部位逐步扩大会导致主索断丝,断丝超出一定范围将导致主索报废无法继续使用。

5.4 绳索系统安装

绳索系统安装控制重点在安全管控,在绳索安装前监理工程师应督促施工单位对各部位导向滑轮、滑轮组、绳卡安装情况进行详细、全面的检查,确保安装满足规范要求后,方可开始施工。在绳索安装中监理工程师应督促施工单位对绳索垂度进行实时观测,防止垂度过小导致绳索张力增大引发事故。

5.5 缆机负荷试验

缆机的负荷试验是在缆机安装完成后,为了检验缆机是否达到有关标准以及设计的要求,需进行载荷试验。缆机负荷试验应根据厂家提供的实验要求及起重设备检验试验要求编制符合现场实际的缆机负荷试验方案,监理工程师应对所编制方案进行审查,必要时召开专题会议进行讨论。试验方案经审查通过并

完成技术交底工作后进行现场试验,现场试验应对缆机主索下人员、设备进行清理,并设置警戒区安排专人进行安全监护。试验过程中监理工程师应巡视检查现场试验人员对试验数据的记录情况,确保试验数据准确。

负荷试验结束后,整理所有试验记录,参与试验各方(一般为建设单位、缆机厂家、监理单位、施工单位)作鉴定签字。

5.6 缆机投运条件

缆机在完成负荷试验后还应满足以下条件方可投入运行。

5.6.1 缆机设备各项试验合格,经有关部门验收认可后,方满足设备投运条件。

5.6.2 在缆机设备本身满足投运条件后,相应运行单位还应提交以下资料:

(1)明确一名设备管理人员和一名安全管理人员,对缆机的运行使用以及运行使用中的检查、维护、保养进行现场日常检查、监督、管理;(2)制定缆机运行安全管理制度及生产安全事故应急预案;(3)制定缆机作业及设备运行操作、检查、维护、保养相关制度并严格落实。(4)缆机的起重司机、司索工、起重信号工等具有特种作业资格证书。(5)建立缆机安全操作规程,并向缆机司机、司索工、起重信号工等人员以及相关人员进行安全教育培训和技术交底。

6 结束语

JC电站3台缆机经过10个月的安装施工,3台缆机如期投运,为JC水电站工程施工转序提供了有力的设备保障。施工监理为缆机安全如期投运起到了关键性作用,本文仅以高塔平移式缆机为载体论述缆机安装施工监理工作及工作中应注意的重点控制点,供同行参考。

[参考文献]

[1]沈振远,俞杰豪.关于提高机电工程施工质量的方法创新[J].建筑工程技术与设计,2017,(17):1899.

[2]罗松.建筑机电工程中安装施工管理策略探析[J].工程技术研究,2019,4(13):132-133.

[3]彭韬.水利水电工程建设施工监理控制研究[J].建筑工程技术与设计,2018,(12):3462.

作者简介:

李明明(1987--),男,汉族,陕西渭南人,大学本科,中级工程师,研究方向:水电站工程建设设备安装技术质量管理。