

冶勒水电站机电安装项目管理实践

陈 宇,覃国茂

(中国水利水电第七工程局机电安装分局,四川 彭山 620860)

摘要 在总结和吸收国内外大型冲击式水轮发电机组机电安装难点和经验的基础上,结合高水头、大容量、多喷嘴的冶勒水电站冲击式机组在机电施工过程中遇到的诸多难题,提出项目管理应当坚持以服务于业主为主导思想,以质量、安全、进度作为管理控制要点的项目管理模式。冶勒水电站机电安装项目的管理方法是建立高效的组织管理机构,坚持以进度为中心、进度是效益的原则;质量控制采用‘三三制’的控制措施(‘三阶段’控制、‘三检制’控制)。

关键词 冶勒水电站 冲击式水轮机 机电安装 管理模式

中图分类号 :TV737 **文献标识码** :A **文章编号** :1006-7647(2006)S2-0005-03

冶勒水电站位于四川省南部南桷河上游,是南桷河梯级开发的龙头电站,装机容量 240 MW。冶勒水电站机组全套引进法国 ALSTOM 公司的 6 喷嘴、21 个斗叶的冲击式机组,单机容量 120 MW,是目前亚洲已建成的容量最大、喷嘴数最多的大容量高水头冲击式水轮发电机组。作为机电安装单位的中国水利水电第七工程局(以下简称水电七局),克服重重困难,强化管理,经历了近 2 年的时间艰苦鏖战,终于使 2 台机组分别于 2005 年 11 和 12 月建成投产,机组运行各项指标均达到国家标准要求。本文拟对水电七局在冶勒水电站机电安装项目管理方面的探索和实践进行总结回顾。

1 冶勒水电站机电安装存在的困难

由于该冲击式机组容量大,喷嘴数多,在机电安装方面没有成熟的经验可供借鉴,而且生产设备厂家为法国 ALSTOM 公司,在对技术的理解和消化上,在语言的沟通上都没有与国内厂商合作方便。冶勒水电站的机电安装方面的困难主要体现在:

a. ALSTOM 厂家代表在现场的职责只是执行 ALSTOM 设计办公室的方案,当出现设计缺陷并不在现场给出任何方案,而是将现场的情况反映到 ALSTOM 设计办公室,由设计办公室给出解决方案。而法国与中国的时差为 6 h,现场厂家服务人员与国内工作方式的不同,增加了解决问题所需的时间。

b. 因为对水轮机部分有新的结构和新的要求,

在国内没有成熟经验可以借鉴,对机电安装来说是个新的课题,加强与 ALSTOM 的交流和对其设备的理解也是中方技术工作中的重点。

c. ALSTOM 厂家代表在现场只负责安装质量的监督与验收,不对进度和工期负责。而国内的生产厂家代表在现场会对整套设备的设计、制造、安装发现的问题与安装单位及时主动地协调解决。

d. ALSTOM 产品的设备缺陷和设备缺件给现场的施工进度和安装的难度带来了难于预计的困难。

e. 在现场如果 ALSTOM 的标准和我国国家标准发生冲突时或者 ALSTOM 的施工经验和我国多年的施工经验发生矛盾时,将由监理单位组织召开由各方参加的专题会议确定最佳的施工方案。

为此,水电七局冶勒机电安装项目部高度重视,精心组织,并希望以此电站为平台,借鉴国外生产厂家成熟的经验,把冶勒水电站冲击式机组建设成为一个行业内的精品工程,为中国冲击式机组的安装与制造积累宝贵经验。

2 冶勒水电站机电施工管理思路

水电站机电施工工程是技术含量高、集多专业、多学科的复杂系统工程。机电项目施工管理是多环节和众多管理对象的管理,环环相扣,项目管理具有连贯性和一致性,项目管理的效果贯穿于项目管理的全过程。结合冶勒水电站工程施工的特点和难点,提出以下的管理思路:

2.1 施工项目部应发挥项目管理的主导作用

水电七局机电安装分局凭借良好的信誉和雄厚的实力,在国内众多安装单位中脱颖而出,一举中标。合同签字生效后,分局领导很快组建了一个由年富力强、朝气蓬勃、具有丰富施工经验、会管理的人员组成的机电安装项目部。项目部领导班子意识到冶勒水电站的冲击式机组在亚洲具有容量最大、喷嘴数最多的“两最”,结合冶勒水电站工程施工的特点很快形成了“冶勒水电站机电安装工程管理办法”“冶勒水电站技术质量管理细则”“冶勒水电站机电安装安全管理奖惩条例”“冶勒水电站设备和材料管理细则”等纲领性文件,并明确了项目部内部的组织分工及各自的责权利关系。

机电安装项目部作为现场施工管理的主体,必须以项目部作为管理的中心机构,作好项目部内部各专业施工的协调和与参建各方的协调,并在项目管理的全过程中体现项目部的意图,实现全过程的集中统一管理,达到项目管理的最佳效果。

2.2 高度重视机电项目施工全过程的管理

施工项目管理的最终效果一是安全,二是效益。安全是指机组及其相关设备安装和运行安全以及施工过程中人员自身的安全。效益是在最小的成本投入下,获取最大的利润效益,并通过冶勒水电站工程的施工培养一批会外语、懂技术的技术骨干。安全和效益绝不是在机电安装和试运行阶段各方面重视就能实现的,大量工程事例说明,安全和效益必须贯穿于整个机电施工过程中,只有整个机电项目管理的全过程都良好,才会产生良好的结果。

2.3 进度计划是机电安装项目部的控制主线

由于冶勒水电站生产厂家为法国 ALSTOM 公司,所有的机电安装设备都需要从法国进口,根据厂家的供货计划不断完善、调整施工进度计划显得尤为重要。作为机电安装项目部一定要加强与厂家的协作、交流,始终把进度计划作为冶勒机电项目管理的控制主线。

机电安装项目部要根据施工组织设计编制可行的总进度网络计划,也就是能保证施工质量的合理计划。鉴于冶勒水电站工程的复杂性包括冲击式机组的技术难点以及所有设备都需要从法国运到施工工地,再加上安装工程量、安装场地非常狭窄,如果机电安装进度计划编制不合理,除了发电目标得不到保证外,工程质量也难以得到保证。因此,编制合理可行的进度计划是很必要的。

3 主要施工与管理办法

3.1 建立高效的组织管理机构

建立适合机电安装项目部的组织机构和生产指

挥系统、技术质量管理体系、经营管理系统、设备管理系统等,并责任层层分解落实到各部门和相应个人。机电安装项目部下设经营管理部、工程技术部、质量安全部、设备物资供应部、办公室和试验室。生产指挥系统和经营管理系统以项目经理为首,副经理分工负责,技术质量安全以总工程师为首,各部门分工负责,做到事事有人抓,人人有事干。在组织人员落实的前提下,明确各自的责、权、利关系,并编制各部门的管理细则。为了加强在施工过程中的协调,定期召开由机电安装项目部组织的施工骨干和以上各部门负责人的生产协调会议,确保各个环节衔接紧密。

3.2 进度控制

冶勒水电站机电安装项目部在恶劣的气候环境中,克服不断出现的施工技术难题和设备供货延迟的不利因素,采取各种进度保证措施,最终实现了两台机组在 2005 年内“双投”的目标。在冶勒水电站机电安装这样一个复杂的系统工程面前,再加上供货商为法国公司,为了保证施工的连续性和进度的要求,编制详尽的切合实际的施工进度计划是必不可少的,施工进度计划不仅是内部生产安排和进度控制的保证,而且也是对外协调各方关系的有效方法。在现场机电安装项目部按发电计划编制了机电安装控制性网络计划,同时以此计划要求编制了设备采购计划和设备交货计划,并采用先进的 P3 软件方便地进行进度计划的静态管理、动态调整和控制。

在工程总计划确定的基础上,早动手、早准备拟定相应的人、财、物计划。根据总体施工进度计划,在施工阶段还要安排短期的施工周计划,把计划任务层层落实到每个施工班组和部门,对计划实行目标控制,有布置、有敦促、有检查、有总结。并把目标任务的完成情况作为考核班组部门 and 个人的主要指标。

在冶勒水电站工程建设中,安全是基础,质量是根本,进度是效益,因此,项目经理部始终坚持以进度为中心、进度是效益的原则。进度控制的主要措施有:

a. 各职能管理部门及其他部门,要以有利于工程进度为原则,处理好自己职责范围内的工作,做好物资和设备的供应,不让工程进度做无谓的损失。

b. 工程实施过程中的问题要及时解决,要千方百计地保证工程施工顺利进行,做好各项协调工作。

c. 制定详尽的计划目标,资源准备充足,方案措施可行可靠,责任落实到人。

d. 计划目标层层分解,责任逐级落实。冶勒水电站施工总进度计划是纲领性计划,安装间交面时间、第一台机组发电时间等里程碑计划均在总进度

计划中确定。根据这些里程碑时间和设备供货情况确定机电安装的关键线路,并在关键线路上的关键点设置节点工期,下发施工班组和各管理部门。

e. 在机组预埋阶段,由于土建单位与安装单位交叉进行作业,工作环环相扣,生产上协调衔接不好,将会严重影响现场施工进度,为此,机电安装项目部专门安排一名副经理参加由监理、土建、安装各方参与的协调会议。在机电安装阶段,由于现场问题错综复杂,包括设备交货、缺陷处理、土建协调、外方沟通、设计服务等问题都需要及时解决,因此现场实行月度生产调度会、日例会、专题会,及时处理工程施工中存在的问题,避免对施工进度的影响。

f. 实施工期节点奖,促进工程质量、安全和进度。机电安装项目部为了激励职工队伍的工作热情,制定了详尽的工程建设责任考核办法,机电安装项目部的奖金直接与进度计划的完成情况挂钩,在其他部门的考核项目中,进度完成情况也作为重要内容。另外,按照发电总目标确定的各里程碑目标,按适当提前,留有余地的原则,与各施工班组签订工期节点奖励协议,同时明确规定奖罚措施。实现一个工期节点目标,则对机电安装项目部施工班组和管理部门按责任大小分配节点奖金。

g. 针对冶勒水电站厂家供货严重滞后的情况,水电七局始终以大局为重,合理统筹地安排工作,不断调整安装顺序,力争把工期影响降到最小程度。当设备缺件抵达现场后,机电安装项目部领导带头组织施工人员一起加班加点,争取把工期抢回来。经过水电七局广大职工的努力,冶勒水电站机电安装在安装弥补设备供货不足的情况下,使2台机实现了2005年‘双投’的目标,为业主赢得了效益,为水电七局赢得了声誉。

3.3 质量管理

冶勒水电站地下厂房施工条件恶劣,机电安装要求高、难度大,机电安装项目部以总工程师为技术和质量控制的带头人,在每项工程开工前进行详细技术交底,在施工过程中严把质量关,当厂家ALSTOM标准和我国国家标准发生冲突时,采用高级别标准。在质量管理上,质量控制一直贯穿机电安装的全过程,机电安装项目部总结其他电站先进的经验和管理方法,采用‘三三制’的控制措施,即‘三阶段’控制、‘三检制’控制。

3.3.1 “三阶段”控制

“三阶段”控制是指‘预控’、‘程控’和‘终控’。‘预控’为事前控制,即在每项大的工程子项目开始前,例如喷嘴安装、定子和转子组装、机组盘车等,组织对施工进度计划和施工技术措施进行审批,检查

质量保证体系、技术措施是否真正落实,并组织对施工人员进行技术交底,对于重点部位还要求设计和监理单位参加技术交底。

“程控”即施工过程中的质量监控,是‘三阶段’控制中的重点和核心内容,主要通过采用巡视、平行检验和盯点等方式对施工质量进行监控。巡视检查重在及时发现问题并进行处理,坚决不把质量隐患带入下一道施工程序。对于重点部位和时段,则以日报形式及时通报各方,对关键工序,均采用现场盯点的监控方式,以确保施工质量。

“终控”即为事后总结控制,通过对施工工艺、施工方法以及施工过程中存在问题的检查和总结,及时改进施工方法以利后续施工,对冶勒水电站机电安装这样复杂的工程,不断进行技术总结提高技术人员的技术管理能力,将为后续机组安装提供质量保证。

3.3.2 “三检制”控制

完善自身的质量检验制度,对单元工程首先进行内部‘自检’,实行‘三检制’即施工人员初检、技术人员复检、质量安全部终检。检查合格后,由质量安全部门组织监理单位验收。

3.4 安全管理

水电七局冶勒机电安装项目部始终坚持质量和安全并重的原则,从安全体系、安全措施、安全管理制度上实现工程的安全生产管理,通过培训、学习提高职工安全意识。冶勒水电站机电安装从安装开始至机电设备调试完成,没有出现人员和设备的安全伤亡事故,安全一直控制在‘零目标’。

安全管理项目领导是关键,项目部分管安全的副经理和专职安全员都是由经过各级安全培训具有合格证书的同志担任的。机电安装项目部领导认识到首先应从思想上认识安全生产的重要性和紧迫性。在各个层次的会议上都要检查、总结安全生产工作执行、落实情况,强调安全工作重在预防,并与主要施工负责人员签订安全考核指标,对安全工作突出的施工班组和个人进行奖励,对由于管理不善造成安全事故的进行经济惩罚,这样有效地提高了全员的安全意识。

另外,机电安装项目部从安全技术上、措施上、制度上、人员上严把安全关,加大人力、物力、财力的投入,牢牢把握住重点、高危作业部位的安全防护,有效地控制减少安全事故的发生。

3.5 成套设备管理是搞好机电项目管理的保证

由于机电安装设备种类多,数量大,再加上冶勒水电站现场的施工场地条件,如何规范从到货、验收、发放到施工班组等工作流程,对于(下转第31页)

筑基础二期混凝土,待强度合格后,吊出机坑,再进行上挡风板的组装。

2 上机架及推力轴承的正式安装

当转子及其他部件吊入机坑后,可以开始上机架及推力轴承的正式安装。吊装前首先将上机架支臂与定子上环板间的接触面清扫干净,上机架按照预装的方位吊入机坑,穿入上机架与定子环板间的定位销钉并拧紧上机架与定子环板间的连接螺栓,对螺栓进行锁定,再次检查推力轴承底座的水平。然后按照预装的顺序组装推力轴承各部件。

推力轴承组装完成后将转动部分重量转移到推力轴承上,再次仔细复查镜板水平并校核水轮机斗叶中心与喷嘴射流中心的高程偏差,为了以后机组的安全稳定运行和消除水力不平衡因素的影响,要求两者高程偏差为 $\pm 1.0\text{ mm}$,如果超出规范要求,对于冶勒水电站这种刚性支承推力轴承的冲击式转轮

则需要大量的返工工作,因此在确定上机架高程的时候必须仔细校核。

推力轴承包括高压油减载装置安装试验完成后即可开始机组轴线检查,检查合格以及冷却器管路压力试验完成后可以对推力轴承进行清扫注油工作。

3 结 语

冶勒水电站的推力轴承采用刚性支承推力轴承,由于推力瓦的受力情况在推力轴承组装完成后无法进行调整,必须和上机架一起进行预装调整,调整合格后焊接上机架基础板然后钻铰上机架与定子的定位销钉,焊接时并进行监测。上机架的调整至关重要,直接关系到各推力瓦最终的受力情况。冶勒水电站刚性支撑推力轴承安装完成后,经测量和机组试运行,完全达到技术要求。

(收稿日期 2006-07-06 编辑 高建群)

(上接第 7 页)机电安装的进度尤为重要。如果设备管理凌乱加上小型零部件多,到前方施工要用的零部件由于到货管理不善,将严重影响施工一线的进度和士气。为此,机电安装项目部专门成立了设备物资供应部,对设备到货、施工器具的采购和领用、施工设备进行管理,并对部门成员进行了详细的分工,确保设备仓库管理规范、清晰。

ALSTOM 产品抵达现场后,立即组织施工班组技术人员、监理和物资管理人员进行联合开箱验收,开箱验收后按照专业的不同分类摆放,并做好记录,班组技术人员和物资管理人员各一份。另外,根据编制的月施工进度,施工技术人员要根据进度计划

编制材料采购计划,报送机电安装项目部审批,然后组织物资部门采购,采购回来后通知施工班组,这样就形成了一个闭环,有效地提高了工作效率。

4 结 语

冶勒水电站的机电安装工程技术复杂、施工难度大,加上设备为国外公司产品,设备缺陷和缺件严重,工程建设管理的协调工作量大,水电七局始终坚持以服务于业主为主导思想,以质量、安全、进度作为管理控制要点,直面挑战、不畏艰难、精诚团结、协同攻关,最终按计划实现了 2005 双投产发电目标。

(收稿日期 2006-07-06 编辑 熊水斌)

· 简讯 ·

中国水利学会地下水科学与工程专业委员会成立

中国水利学会地下水科学与工程专业委员会于 2006 年 10 月 15 日在河海大学成立。来自全国有关高校和科研单位的 200 余名专家学者及师生代表参加了成立大会。中国工程院院士卢耀如、吴中如,中国水利学会副理事长张瑞凯,河海大学校长张长宽,江苏省水利厅副厅长陆桂华,中国水利学会综合组织部主任吕爱华出席大会。

在当前对水资源的开发、利用、治理、配置、节约及保护中,地下水与水利建设和经济社会发展的关系日趋紧密,作用日益凸显,已成为水利科学的一个重要方面。地下水科学与工程专业委员会的成立,将进一步促进该领域的科学研究、应用及国内外交流。成立大会后,举行了地下水科学与工程学术研讨会。卢耀如院士、国际原子能机构高级顾问克劳斯教授、美国衣阿华大学张幼宽教授、美国西古拉大学唐纳德教授、中国科学院地质与地球物理研究所庞忠和研究员以及清华大学、中国地质大学、长安大学、河海大学、南京水利科学研究院、长江科学研究院、河南省水文水资源局等单位的专家学者分别作专题学术报告。

(本刊编辑部供稿)