

安谷水电站机电工程的高质高效管控

杨 天 亮

(中国水电建设集团圣达水电有限公司,四川 乐山 614013)

摘 要:安谷水电站机电工程管控坚持高标准、高效率,投产机组的振动摆度等关键运行指标大大优于国标厂标。从参建队伍管控、设计方案主导、设备招标及合同管控、设备现场管控、机电安全管控、配套工程管控等方面进行了分析和总结。

关键词:安谷水电站;机电工程;质量;效率;管控

中图分类号:TV7;TV51;TV734 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2018)01-0001-03

1 概 述

安谷水电站为大渡河干流梯级开发的最后一级,坝址位于大渡河安谷河段的生姜坡,具有发电、防洪、航运、灌溉和供水并兼顾湿地生态和河网生境保护等综合利用功能。安谷水电站为二等大(2)型工程,正常蓄水位高程 398 m,相应库容 6 330 万 m³,采用混合式开发,装机容量为 772 MW(4×190+1×12),均为轴流转桨式机组,4 台单机容量 190 MW 机组为国内目前在建同类型最大机组,1 台 12 MW 机组为保证泄洪渠下泄生态基流而安装的生态机组。

该工程于 2012 年 3 月核准,主体工程于 2012 年 3 月 29 日开工,2014 年 12 月 1#、2#、5#机组发电,总工期 33 个月,4 月 3#机组发电,8 月 4#机组发电。目前 5 台机组质量优良,运行稳定。截止 2017 年 9 月 25 日,累计发电约 67.17 亿 kW·h。

安谷水电站机电工程涉及水力机械、电气一次、电气二次、金属结构等众多专业、众多设备,技术含量高、生产周期长、安装要求高。设备的设计、生产、验收、安装、调试非常复杂,对参与建设人员的素质要求非常高。安谷水电站机电工程管理从一开始就非常注重机电队伍和机电人员的配置和要求。笔者介绍了安谷水电站机电工程实施的高质高效管控措施。

2 安谷水电站机电工程实施的高质高效管控措施

2.1 注重严控机电工程参建队伍的素质

(1)首先,针对建设管理单位负责机电工程管理的职能部门——生产技术部人员配置不足的情况,相关领导多方协调,积极争取,陆续从兄弟

单位调入相关专业人员,分别配备现场管理负责人、电气一次专责工程师、电气二次专责工程师、水机专责工程师、设备招标专责工程师、材料管理专责工程师等。从整个管理实施过程看,所配备的现场负责人以及相关专业工程师对设备的管理以及现场的质量控制起到了关键性的控制作用,主要体现在关键环节的把控和验收上落实公司制定的高标准、严要求,为后来整个机组质量提升起到了极为重要的作用。

(2)其次,根据生产技术部人员配备情况,由分管领导督促指导部门进行了专业分工和职责分工,并设置了招标管理组、设备催货管理组,现场安装管理组、档案管理组。做到职责范围清晰,通力合作,有力地保障了安谷水电站机电工程管理工作有序高效地运转并取得了较好的管理成绩。

(3)注重对设计队伍、监理队伍、监造队伍的管控。要求并督促设计单位机电专业的主要人员常驻工地,随叫随到,保证工地需求,保证设计联络需求。要求并督促监理单位增派机电副总监监理工程师;要求并督促监造单位主要领导亲自过问落实增加技术力量。这些措施的实行,为机电工程的实施起到了较好的促进作用。

(4)注重对安装队伍的管控。严格按照合同要求和实际情况配备合格的项目班子以及具有资质的技术骨干人员。根据现场实际情况,经过充分协商后,坚决更换了机电安装承包单位不称职的主要领导和人员,调整了相关技术管理人员,从而为后来工程建设的顺利推进起到了关键作用。

2.2 充分主导机电工程重大方案设计及设备选型

安谷水电站机电工程涉及内容多、技术复杂、

接口相互影响,为确保机电工程设计及设备选型达到最优,业主从工程可研阶段开始就充分主导重大方案设计和选型优化,在设计单位提出相关方案和意见后,首先,由业主组织相关技术人员进行充分讨论,提出相关意见并将其融入设计方案中;其次,总结吸取国内同类型已建电站(如沙湾电站等)和同类型机组(如沙湾电站机组、铜街子电站机组)运行维护经验教训并将其融入设计方案,只要是同类型已建电站和同类型投产机组淘汰或已经被技术改造的设计方案和设备选型均重新进行相关设计或优化;对于重大方案和重要关键设备的制订和选型,邀请相关专家进行咨询。通过业主深度介入和充分主导,安谷水电站机电工程相关设计和设备选型满足了技术优先、可靠性高、运行维护方便的要求,基本满足业主的相关意图,尤其是转轮翻身及吊装方案的讨论优化、机组发电工期的讨论优化、安装工位的布置优化、重要关键设备选型优化、机组自动化元件的变更优化、220 kV 送电线路工程等重大方案的讨论优化对安谷水电站建设质量的提高和运行稳定可靠奠定了坚实的基础。

2.3 认真做好招标采购及合同管理工作

(1)认真做好设备招标环节的技术管控。设备招标环节的技术审查非常重要,安谷水电站需要采购的机电设备种类繁多、技术复杂,需要审查的技术方案、技术参数、接口方案众多,而且相互牵连、相互影响,需要超前布局并组织各方进行多次研究讨论,涉及方案变更时还需邀请权威专家进行研讨,而且面临时间紧迫、招标周期长的现实情况。业主相关职能部门坚持技术先进、优选厂家的原则,坚持不降标准、一丝不苟的态度,一个一个参数地进行确认、一个一个条款进行研究、一个一个协议进行落实,从而满足了安谷水电站设备采购的技术要求。

(2)认真做好设备制造及催货管理工作。由于安谷水电站施工采取“两枯变一枯”的方案,土建进度大幅度提前,从而给设备采购带来了极大的压力,设备制造催货工作任务非常艰巨。为此,采取了以下有效措施:第一,专人督促招标环节尽快彻底完成,及时督促相关合同的签订。第二,及时针对主要设备联合设计、厂家召开设计联络会,讨论并明确设备的详细参数、尺寸等,确保及早进

入生产环节。第三,及时派驻制造监督,确保制造质量。对于重点设备,如水轮机、发电机、主变、GIS等聘请监造单位驻厂监造;对于常规设备,安排督促生产技术部不定期派遣专业人员到厂巡检;要求设备厂商按照合同要求每月汇报设备生产质量,一旦发现质量隐患,立即专项派驻督促整改。第四,坚持催货工作新常态。专门设立催货工作小组,经常、有针对性地与设备厂家联系、催促。由于部分设备制造厂家生产任务饱满,绝大部分设备不能按照合同工期交货,给现场安装带来空前压力。我们根据实际情况,分批分类别、分轻重缓急,由职能部门、分管领导、主要领导亲自部署落实,多次到各厂家交涉协商、予以处理。

2.4 精益求精、督抓安装质量管控

(1)研讨并提出“安谷标准”。安谷水电站为中国电建集团目前投资在建的最大水电项目,安谷水电站机组为目前在建同类型国产最大机组。机组安装开始前,业主就提出了要提高安谷水电站机组关键质量标准的思路,筹划研讨“安谷机组安装标准”。为此,组织了包括业主、设计、监理、安装等参建单位的技术人员赴向家坝电站进行机组安装质量控制专题学习考察,并多次召开提高机电安装质量专题会议,讨论并制定了安谷水电站机电安装质量标准并将其作为安装工作的依据以及安装合同文件的一部分。

(2)坚持精益求精,严格过程控制。在机组安装实际过程中,实实在在地落实质量第一,坚持精益求精。对于重要的关键指标,如轴线调整,在将其调整到满足国标厂标甚至满足了“安谷标准”基础上,再继续花费时间和精力进一步认真细致地调整,以达到最佳状态,这已成为家常便饭的事情,也是安谷水电站机电工作新常态。为了确保质量达到精益求精,尤其注重对过程的严格控制,重要工序和关键环节监理和业主专业工程师均坚持旁站,相关数据均需各方认可。对于设备缺陷、安装缺陷、设计缺陷、土建缺陷必须进行专项处理,并且必须有方案、有措施、有批复、有验收,一丝一毫也不准突破,所有问题必须彻底解决。

(3)重要问题坚持充分讨论协商,疑难问题坚持邀请专家出招。在现场安装过程中,对于因土建交面、设备交货、安装自身、设计等因素引起的相关问题,均坚持邀请相关方召开技术协调会

进行充分讨论,对于有争议的疑难问题分层次邀请集团内、行业内、国内知名专家和资深专家咨询出招。比如转轮翻身及吊装相关问题、下机架吊装方案优化、安装间大件布置方案优化、定子线棒耐压问题处理等,经过充分讨论和专家咨询,几乎完美地解决了相关问题,促进了机组安装质量的进一步提高。

(4)注重发挥运行维护单位参与质量控制。安谷水电站建设开始时就明确了运行单位,并要求运行单位参与并跟踪建设过程。在机组安装开始后,分批次要求运行维护单位相关专业人员参与机电安装质量控制。首先,由运行单位根据运行维护经验教训就安谷水电站相关机电设计、设备选型从生产运行的角度提出意见和建议,业主机电职能部门进行综合研究后主导设计采纳相关合理化建议,将其融入设计文件或招标文件中并得到实施;其次,在现场过程控制中,要求运行维护单位专业人员跟踪过程进度并提出意见和建议,由业主职能部门采纳后通过监理会议或指令等方式融入到安装合同文件中,进而得以实施;第三,在关键环节和关键工序的验收中,要求运行维护单位的专责工程师参与,从而将运行可靠性、方便性等概念融入到工程建设的环节中,有利于整个工程建设质量的提高。

2.5 注重总体协调、抓好安装进度管控

(1)组织并召开发电工期论证专题会。在机电工程进入预埋后,即着手讨论制定详细的施工总进度计划,并于2013年9月组织召开了安谷水电站发电工期论证专题会。专题会由全体现场施工单位和已经明确的主要设备厂家参加,会议就闸坝土建工程进度、金属结构工程进度、工程截流进度、机组安装交面进度、公用设备交面进度、主要设备交货进度等相关发电进度进行了深入细致的讨论并进行了明确,为日后工程建设全面推进、设备生产制造全面展开、机电安装有序推进提出了前进的目标,并为后来提前实现发电奠定了坚实的基础。

(2)组织进行详细、科学的施工计划编排讨论。在发电工期论证会确定目标的基础上,组织施工单位编制详细、科学的施工安排计划,并组织监理、设计、厂家等各方进行研究讨论、形成操作性较强的实施进度计划。在计划编排中,尤其注

重分阶段分节点进行相关单项工作的实施进度编排,遇到特殊情况或现场实际或交货问题等情况时,灵活组织进行讨论,对局部单项工作进度进行调整,做到科学合理。

(3)严格管控现场施工资源、确保总体进度受控。根据所编排的实施进度计划,严格监督配置现场资源,严格监督进度计划完成情况,一旦发现资源配置不能满足进度计划要求,或者一旦出现进度滞后的苗头,立即责成监理单位督促(或直接责成)安装单位增加资源配置,或调整现场施工组织、或调整优化工序,务必确保进度满足要求。

2.6 强力主导设备调试及机组启动试验

机电设备调试以及机组启动试验需要厂家、设计、监理、业主、运行、安装、试验单位,还有很多外包单位共同参与与高度配合,一旦组织不好,就会形成一盘散沙,协调不灵。安谷水电站坚持业主现场强力主导,充分参与协调的思路,为落实一个调试参数,业主人员来回工地与营地数趟进行查询,为落实一个指标,业主人员三更半夜多次不顾情面打扰厂家和设计人员;为解决试验单位人员紧张问题,业主分管领导多次直接向相关单位领导直接过问;为紧急处理现场问题,业主人员多次担起司机的活儿往返工地与营地运送调试人员。在业主这种强力主导、高度参与的组织下,设备调试与机组启动试验效率大为提高,调试时间大大缩短、调试质量大大提高,为机组提前发电发挥了突出的作用。

2.7 统筹安排,抓好与发电相关的工程建设

(1)积极促进金属结构工程完工,为下闸蓄水奠定基础。安谷水电站金属结构工程量比较大,其中闸门、门槽等达100余套、11 000余t;门机3台(套)、液压启闭机13台(套)、固定卷扬机5台(套)。厂家生产制造任务非常繁重,曾一度影响到现场进度需求。经过多次协调、部署,最终基本保障了现场进度需求。由于现场各方面条件限制,金属结构安装的相关措施和方案发生变化,我们组织进行了相关方案技术的研讨,各项安装节点均按照目标提前完成。对大坝挡水和泄洪一线采取各种措施,确保了工程截流提前实现,对库尾放水闸一线也采取了非常措施,保证了库区蓄水的要求。

(下转第7页)

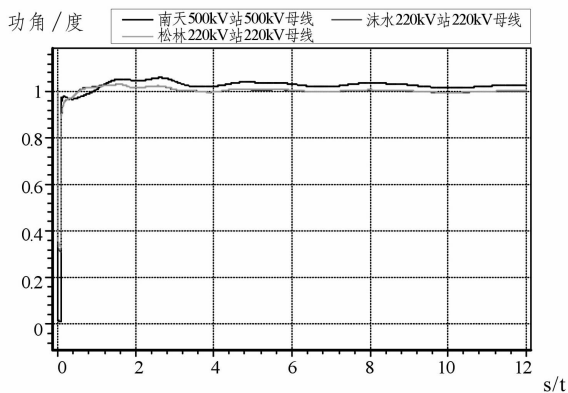


图6 南天一台主变检修,另一台高压短路故障
母线电压图

(上接第3页)

(2) 积极促进送出工程完工,满足电力送出需要。认真组织安谷水电站电力送出通道选址复核。由于先期接入系统设计的安谷水电站并不是接入附近的南天变电站,估算投资也很大。调入安谷水电站后,组织省电力公司等相关各方进行选址的复核,同时就原来沿大渡河左右岸各一条线路到两个 220 kV 变电站送出线路的方案进行变更,最终选定同塔双回线路到南天变电站,因此而节约了大量投资。认真组织送电线路及间隔扩建工程的施工管理。安谷水电站送出工程作为电站唯一的电力送出通道,制约着电站投产发电目标的实现。由于涉及移民搬迁、电网强制性事项以及项目核准等繁多事项,工期控制就显得非常关键,必须满足发电送出目标的需要。为此,专门专题研究了核准手续、工期编排、电网协调事宜,并督促和主动落实相关协调事项。经过艰苦的努力,工程于 2013 年 12 月正式开工建设,2014 年 9 月 20 日完成带电投运,满足了安谷水电站投运要求。

(3) 积极促进专项工程完工,为提前发电创造条件。加强施工现场供电管理,基本排除事故性停电。优化设备运行方式,降低损耗;科学合理地分配调节负荷和用电设备布置方案,确保节约、

三峡新能源宁夏红寺堡100兆瓦风电项目获核准

2017年11月27日,三峡新能源红寺堡100兆瓦风电项目喜获宁夏发改委核准。项目规划装机容量100兆瓦,位于宁夏回族自治区吴忠市红寺堡区大河乡境内,拟选场址地形属丘陵顶部,开阔平坦,交通便利,具备较好的风场开发建设条件。该项目自启动前期工作以来,历经政策收紧、同行竞争激烈、土地紧张等诸多困难,西北分公司认真贯彻今年卢纯董事长赴宁夏区域考察调研时的讲话精神,按照集团公司和三峡新能源工作要求,积极整合内外资源,全力争取地方政府的支持,最终获得宁夏自治区发改委的核准批复。项目的核准优化了当地能源结构,同时亦为集团在宁夏地区实现集中连片开发风电等新能源业务奠定了坚实的基础。

6 自励磁计算

笔者校核了安谷水电站 4 台大机组全停,生态机组单独运行的情况下生态发电机组是否会发生自励磁的情况。根据(DL/T 5429-2009)《电力系统设计技术规程》中的方法进行计算得知:生态机组单独运行的情况下不会产生自励磁过电压。

作者简介:

杨有清(1986-),男,四川成都人,工程师,从事电力系统规划和设计工作;

杨天亮(1962-),男,四川岳池人,副总经理,高级工程师,学士,从事水电站机电工程技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

高效地供用电管理原则的贯彻落实。以安全大检查为契机,进一步加强了变电站及线路运行安全管理工作,提高了供电保障能力。根据公司总体安排,按期完成了市中区移民安置点、沙湾区移民安置点、太平集镇供水及天然气改造工程、35 kV 厂用外接电源等项目相关工作,为提前发电创造了有利条件。

3 结语

相对于设计工期,安谷水电站 1#机组于 2014 年 12 月 11 日提前 112 d 发电;后续机组均大幅度提前发电,创造了较好的经济效益;同时,在机组安装质量方面也取得了较好的成绩,每台机组均实现了无缝交接。能够取得这样的成绩依赖于业主高效强力管控,依赖于全体参战人员的共同努力。值得探讨的是:在业主的强力主导与管控下,如何很好地发挥监理的作用,如何将业主的强力主导与管控和监理的管理结合起来,如何更好地发挥参建单位的自主能动性,确实需要进一步研究并明确职责。

作者简介:

杨天亮(1962-),男,四川岳池人,副总经理,高级工程师,学士,从事水电站机电工程技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)