

实现安谷水电站变压器和组合电器监造目标的途径及方法分析

钟荣奎¹, 史学文², 刘学明²

(1. 四川启明星电力装备制造集团有限责任公司,四川 成都 610016;
2. 中国水电建设集团圣达水电有限公司,四川 成都 610016)

摘 要:分析了安谷水电站变压器和组合电器设备的设计、供货、制造特点,提出了实现监造任务和目标的具体实施方案。
关键词:任务;目标;监造;方案;安谷水电站
中图分类号:TV7;TV735;TV51 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2018)01-0089-04

四川启明星电力装备制造集团有限责任公司输变电设备监造组人员依据与中国水电建设集团圣达水电有限公司签订的四川省大渡河安谷水电站机电及金属结构设备制造监理服务合同,在山东泰开变压器有限公司和现代重工(中国)电气有限公司实施了变压器和 GIS 设备监造工作。在监造过程中做到了设备制造质量和进度控制,保证了合格设备出厂,实现了设备安装调试顺利进行、设备投运一次成功的目标。笔者对实现监造项目目标采取的途径和方法进行了分析。

1 安谷水电站变压器和组合电器设备的设计特点

(1)设备安装运行现场情况。

安谷水电站工程是大渡河干流梯级开发中的最后一级,坝址位于乐山市安谷河段的生姜坡。电站出线电压等级为 220 kV,出线回路数为 2 回,出线至乐山 500 kV 变电站。电站#1-#5 发电机—#1-#5 变压器采用单元接线,220 kV 侧采用双母线接线方式。

送出设备变压器和 GIS 厂房建于电站尾水平台上。第一层为主变层(高程 372.636 m),布置 5 台 220 kV 主变压器;第二层为 GIS 室(高程 383.136 m),布置有 GIS 设备、汇控柜等。252 kV GIS 进线侧直接与 220 kV 主变压器高压套管连接;出线侧通过 SF₆ 空气套管引出与屋顶出线场设备连接。

(2)设备结构特点。

变压器采用高阻抗设计方式接入系统,变压

器器身结构有所改变;油箱尺寸较大,单台重量较重;变压器每组冷却器容量较大;GIS 主母线为金属封闭三相共筒式结构。

(3)设备主要性能参数见表 1、2。

表 1 变压器主要参数表

项 目	主要参数及特性	
	SFP10-220000/220	SF10-15000/220
系统最高电压	252 kV(高)/15.75 kV(发电机电压)	252 kV(高)/10.5 kV(发电机电压)
额定容量	220 MVA	15 MVA
额定电压比	242±2×2.5%/15.75 kV	242±2×2.5%/10.5 kV
额定频率	50 Hz	50 Hz
相数	三相	三相
调压方式	无励磁调压	无励磁调压
冷却方式	OFAF	ONAF
阻抗电压	18%	
效率	>99.7%	>99.7%
损耗及 空载 电流	空载损耗	≤140 kW
	负载损耗	≤638 kW
	空载电流	≤0.3%
联接组别	YN, d11	YN, d11

表 2 GIS 设备主要参数表

项 目	参 数
系统最高电压	252 kV
额定电压	220 kV
额定频率	50 Hz
进线间隔	5 个
出线间隔	4 个
PT 间隔	2 个
母联间隔	1 个

2 设备供货特点

安谷水电站工程首台机组计划于 2014 年 9

月底发电,要求 SF10 - 15000/220 和 SFP10 - 220000/220 第 1 台、GIS 设备于 2014 年 5 月供货;SFP10 - 220000/220 其余 3 台分别于 8 月、10 月和 12 月供货。变压器和 GIS 供应商能够满足供货时间要求。

3 安谷水电站变压器和组合电器设备制造特点

安谷水电站 220 kV 变压器和 252 kV GIS 与常规电力变压器结构和性能参数未有多大差异。主要差异在变压器阻抗高,器身结构和油箱重量设计上有一定的变化。山东泰开变压器有限公司和现代重工(中国)电气有限公司都是国网合格供应商,具备制造 500 kV 电压等级电力设备能力,在设计、制造方面不存在困难。关键在于如何按照设计和工艺文件,把好原材料、组部件进厂关,注重生产过程控制,严格按检验、试验程序和方法检测设备质量。

4 监造任务与目标

(1) 监造任务。

4 台(套)额定容量 220 MVA 和 1 台套额定容量 15 MVA 的三相双绕组油浸式强迫油循环风冷主变制造、220 kV 12 个间隔 GIS 制造质量控制、生产进度控制、付款确认控制、合同管理与协调、信息管理、文件资料及合同设备的催交。

(2) 监造目标。

监督供应商按照采购合同进行生产,保证设备技术性能参数达到技术协议的要求,设备的制造质量责任得到完全的履行,进度满足采购合同要求。

5 监造工作实施方案

5.1 监造任务和目标实施方案

5.1.1 设备制造质量控制任务和目标实施方案

5.1.1.1 监造的前期工作

(1) 了解供应商生产装备、试验设备及仪器仪表、质量保证体系运作、设计能力与技术水平、工艺保障能力和实施情况等项目。

(2) 熟悉监造依据文件。

- ① 国家电网公司有关设备监造的标准和制度。
- ② 采购合同。
- ③ 产品设计文件(含设计联络会纪要、设计更改单等)。
- ④ 供应商的工艺文件。
- ⑤ 监造大纲。

- ⑥ 供应商的质量管理体系文件。
- ⑦ 经业主和供应商确认的其他相关文件。
- (3) 熟悉监造产品情况。

① 了解监造产品的设计理念、技术来源。

② 了解监造产品的结构特征、技术参数、性能指标,主要材料和外协组部件的型号规格、外协/外购厂商,在监造产品上采用的新技术、新材料、新组部件、新工艺。

③ 核查设计结果是否全面、准确落实采购合同书上所有条款的要求,重点是经济技术指标。

④ 了解业主的意见和要求。所有组件、零部件的布置应尽可能满足业主的合理要求。

⑤ 熟悉监造产品的生产流程图。

5.1.1.2 监造工作的实施

(1) 编制设备监造实施细则。

根据设备采购合同(技术协议)、供应商生产工艺,按照国家电网公司《交流电力变压器监造作业规范》和《组合电器监造作业规范》,结合安谷水电站变压器和 GIS 设备特点,对监造项目及见证方式进行细化,明确具体的见证项目、见证内容、见证方式和监造要点,编制出设备监造实施细则,在规定时间内报送业主审批。驻厂监造组按照经业主批准的设备监造实施细则实施监造工作。

(2) 召开监造工作交底会。

接到监造设备项目委托任务书后,前往设备供应商所在地召开监造交底会,与供应商设计、工艺、质检、生产等部门人员就监造的目的、依据和要求;监造内容、项目和方式;监造工作程序及协作事项;涉及监造工作的其它事项进行磋商,确认监造项目和见证方式,形成《监造工作交底会议纪要》。

(3) 明确监造质量控制方式。

按照国家电网公司《交流电力变压器和组合电器监造作业规范》,合理设置文件见证点(R)、现场见证点(W)、停工待检点(H),采用文件见证和现场见证两种方式实施设备制造各工序监造项目见证工作。

按程序处理监造过程中出现的质量问题,设备监造过程中质量问题分为一般质量问题和重大质量问题两类。

在设备生产制造过程中,凡出现不符合设备订货合同规定和已经确认的技术标准/文件要求

的情况均视为质量问题,其中通过简单修复可及时纠正的属于一般质量问题。

出现一般质量问题时,监造组将及时查明情况,向制造厂发出工作联系单,要求制造厂分析原因并提出处理方案,监造组审核后监督制造厂实施,直至产品符合要求。

重大质量问题包括但不限于下列情况:制造厂擅自改变供应商或规格型号或采用劣质的主要原材料、组部件、外协件;在设备生产制造过程中,制造厂的管理或生产环境失控、明显劣化;设备出厂试验不合格;需要较长时间(甚至影响交货进度)才能修复的。

当出现重大质量问题时,监造组将向制造厂发出工作联系单并以即时报方式在24 h内报送监造委托人;按照监造委托人反馈的意见决定是否停工处理;要求制造厂分析原因并提出解决方案;监造组审核方案并报监造委托人确认,依据确认后的方案监督、跟踪处理结果直至符合要求。

(4)完整填写监造过程可追溯性记录文件资料。

监理公司集多年监造工作经验,根据国家电网公司物资质量管理相关制度,编写形成了内部完整的监造作业规范,对填写监造日志、监造见证表、监造联系单,编写监造周报、监造总结等文件的格式和内容进行规范。随着监造过程的进行,驻厂监造人员每日填写监造日志、每周编写监造周报;每项见证项目结束后,及时收集见证资料,编写监造见证表;对所发现的原材料、组部件、生产工艺、检验试验过程中出现的质量问题,发送书面监造联系单,要求供应商解释或提出整改意见;设备出厂试验关键点见证后,与业主见证人员共同签字确认关键点见证报告;设备发运或进入仓储状态后,及时编写监造工作总结。

(5)重点控制的设备关键原材料/组部件和关键制造装配环节。

对监理公司统计出的近年来监造110 kV及以上四类主设备发现的问题进行分析得知:工艺控制问题最多,其次为原材料/组部件问题、再次为出厂试验问题等。因此,笔者对线圈类和开关类设备就以上方面提出了以下关注重点。

①线圈类(含变压器、电抗器)设备。

a. 在原材料/组部件方面,重点关注硅钢片、

绝缘纸板、电磁线、分接开关、套管、油位计、温度计、气体继电器等原材料、组部件质量性能。加强对原材料/组部件选用的质量监督,避免出现原材料擅自代用,以次充好等问题。

b. 在制造工艺方面,重点关注油箱焊接、打磨质量;线圈绕制过程中绝缘件的使用,导线换位、焊接以及线圈出头绝缘的处理;硅钢片毛刺、波浪度控制,避免漆膜损伤;器身装配过程中的引线制作和装配、上铁轭装配工艺控制;变压器分接开关、套管、气体继电器、端子箱、联管等附件的安裝工艺控制;绝缘件加工、线圈套装的工艺控制。

c. 在出厂试验方面,重点督促供应商重视试验方案的制定和执行,审查试验方案,确保严格按照技术协议进行试验,按照标准规范进行试验,避免重要试验项目缺项。

②开关类(含组合电器、断路器、隔离开关、接地开关)设备。

a. 在材料/组部件方面,重点关注盆式绝缘子、操作机构质量。

b. 在工艺控制方面,重点关注壳体焊缝、盆式绝缘子凸台平面、密封圈装配、断路器合闸弹簧力值不达标、屏蔽罩处存在尖角等质量控制点。

c. 在出厂试验方面,重点关注绝缘试验。雷电冲击试验放电主要是因为产品罐体内存在金属微粒、尖端毛刺以及绝缘件的表面杂质和内部缺陷;工频耐压绝缘试验放电主要集中在盆式绝缘子、绝缘拉杆、导体或屏蔽罩对罐壁放电。因此,一定要在装配过程中对该方面高度重视。

(6)按程序处理监造过程中出现的质量问题。

(7)按时提供监造过程文件和最终文件。

①接受监造任务后,在规定时间内编写、提交监造实施细则。

②设备开工后,每周五提交监造周报。

③发现质量缺陷或问题,及时下达书面监造联系单,要求供应商解释或整改。

④根据制造进度,提前7天通知业主人员参加出厂试验关键点见证。

⑤监造工作完成后1个月内形成监造总结,报送业主。

(8)调动、刺激供应商质量体系作用的措施。

①正确评价供应商质量体系运行情况。

②增强监造人员责任心,提高监造人员业务

水平。对于所发现的不符合供应商质量体系的问题,采取不同方式向供应商指出,要求其改进。

③协助业主,进行供应商服务评价。

5.1.2 设备生产进度控制实施方案

5.1.2.1 设备生产进度控制的目标

力争使供应商按合同交货时间和合理顺序交付,预先发现并协调解决影响设备交货期的问题,保证设备交货满足设备安装要求。

5.1.2.2 设备生产进度控制措施

(1)根据设备采购合同中设备交货期的要求,驻厂监造组随时跟踪项目排产信息,及时审核供应商的生产计划。

(2)掌握设备设计、排产、加工、装配、试验和包装发运的实际进展情况,督促供应商按合同要求如期履约。无论供应商是否如期履约安排生产,监造组均应填写监造联系单告之业主。

(3)当出现进度偏差或预见可能出现的延误时,监造组通过监造联系单及时上报监造业主。

(4)监造工作相关事项完成后,监理公司及时汇总、整理与监造工作有关的资料、记录等文件,在 30 d 内完成监造工作总结并提交给监造业主。

5.2 监造工作的管理实施方案

5.2.1 项目监造机构

接受监造任务后,合理设置驻厂监造组,每个监造组至少配备 3 名具备相应监造设备专业的总监造工程师、监造工程师和信息员。在设备制造期间,每家供应商配备的现场监造人员不少于 2 人,每位监造工程师不同时承担两家及以上供应商的监造工作,总监造工程师不承担跨专业的监造任务。

5.2.2 监造项目机构内的工作运行、协调、监督、

(上接第 74 页)

油罐室、油处理室的排风机采用防爆型风机,厂房内排风系统兼作事故排烟系统。

5 通风空调系统的运行控制与调节

通风系统根据电站自动化要求采用“少人值守”设计,全厂主要通风空调设备可同时现地手动或自动控制,并在现地设有自动保护和连锁。

该电站通风系统按室外夏季通风计算温度为 29℃、5 台机组同时运行的情况进行设计。当季节和厂内机组运行情况有变化时,可以通过改变

检查程序和方法

(1)通过监造工作例会,总结分析项目设备监造质量和进度情况,协调各岗位人员工作。

(2)通过监理公司《月度监造人员实施任务台帐》、《月度统计表》检查监造人员落实工作任务情况。

(3)通过《月度监造人员考核表》按时进行工作考核和评价。

5.2.3 监造项目机构内工作质量的预防与纠正措施

(1)监理公司不定期进行巡检,检查监造人员执行监造流程和规范到位的情况。

(2)监理公司不定期听取业主和供应商对驻厂监造组人员的工作意见,防止违背监造职业道德的行为发生。

(3)驻厂监造工程师和信息员填写(编写)报送业主的周报、监造联系单等资料均由总监审核后报送。

6 结 语

由于监造工作伊始制定了详细的监造工作实施方案,监造过程中认真加以落实,做到了全过程制造质量和进度控制,对所出现的偏差和发现的问题,及时通过不同方式向供应商指出、向业主报告,均妥善得到了处理,保证了监造设备按时合格出厂。

作者简介:
钟荣奎(1962-),男,四川成都人,高级工程师,注册设备监理工程师,从事设备监理工作;
史学文(1963-),男,辽宁黑山人,助理工程师,从事机电设备技术与管理工作;
刘学明(1978-),男,浙江嵊州人,助理工程师,从事机电设备技术与管理工作。
(责任编辑:李燕辉)

运行风机的台数改变各部分的温度、湿度。春、秋季的晚上和冬季一般不需要启动排风机。

6 结 语

安谷水电站已于 2015 年完工,通风系统经过一年时间的运行期,通风设备各项性能基本正常,厂内各区域的温度湿度均满足设计要求。

作者简介:
王琳薇(1976-),女,河南郑州人,高级工程师,学士,从事水电站暖通空调设计工作;
刘旭东(1969-),男,重庆荣昌人,工程师,从事水电站生产技术管理工作。
(责任编辑:李燕辉)