

强化关键工序及协作件质量监理 确保设备质量

何其维¹, 陈晓², 张俊川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 乐山 614013)

摘要:找准水轮发电机组的关键部件、关键部件的制造关键工序,将监理对象延伸到主机厂的外委外协单位,创造出“和谐”的监理环境,从“人、机、料、法、环”五方面强化监理,对保证设备质量起着极其重要的作用。

关键词:部件;工序;工艺参数;延伸监理;设备质量;安谷水电站

中图分类号:TV7;TV734;TV523

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)01-0086-03

1 概述

四川大渡河安谷水电站水轮发电机组为当前国内容量最大的4台、单机容量为190 MW的轴流转桨式水轮发电机组。为确保水轮发电机组设备质量,中国水电建设集团圣达水电有限公司委托我国顶级水轮机制造企业——东方电气集团东方电机有限公司制造轴流转桨式水轮机,委托具有悠久历史的水电设备制造厂家——东芝水电设备(杭州)有限公司制造水轮发电机组。水轮发电机组的设备监理是水电站工程建设监理的重要组成部分,保障水轮发电机组设备质量对整个水电站工程的质量和投资效益起着十分关键的作用。考虑到安谷水电站水轮发电机组的唯一性和不可替代性,为保证安谷水电站建设的顺利实施,一定要加强对水轮发电机组设备制造过程的监督和管理;使设备使用的原材料、加工件、外协件得到有效控制,设备在制造环节中的管理和技术问题得到解决,进而使设备质量得到保障以保证设备质量和投资效益。

2 确定关键部件,抓住制造监理的重点

监理合同要求对设备的制造、工厂组装、试验、设备包装和装箱发运等进行全面质量监督、检查和验收;查看生产过程中所采用的工艺、材料、试验和质量检查记录等各种资料;对检验后的消缺、表面处理等进行质量检查和验收。监理范围包括质量管理、工艺技术管理、生产计划管理;监理过程覆盖了从原材料采购、加工、装配到产品发运全过程;水轮发电机组的所有零部件数量众多,

监理时间达两年以上。由此可见,水轮发电机组的设备制造监理是非常复杂的事务。安谷水电站水轮发电机组体积大,转轮直径为8.65 m,高5.455 m,导水机构及发电机定子机座、机架均采用分瓣制造方法,定子装配采用电站现场装配。若要做好监理工作,必须理清思路、找出头绪,在复杂的事务中抓住重点,在纷繁的工作中抓住关键,以抓重点、抓关键带动整个机组的监理工作。抓重点、抓关键要善于谋划、精于运作,没有重点就没有工作方法。监理工作繁重、千头万绪,这与有限的人力、财力资源相比较而言永远都是一个矛盾。我们认识到:基本上不可能将每一项工作都完成得十分出色,若要事半功倍地体现监理工作的成效,就要抓重点,重点工作既可以是一个,也可以是多个;既有整个项目的重点,也有一个关键零部件的重点。

确定水轮发电机组制造的监理重点,一定要根据水轮发电机组零部件的作用、质量和对设备交货期、设备运行的影响确定。水轮机的主要部件包括轮毂体、桨叶、主轴、顶盖及支持盖、底环、导水叶及其控制机构、轴瓦、接力器和主轴密封等。活动导叶通过导水机构以最小的水力损失把水流均匀地沿活动导叶进水边方向导入转轮,并使进入转轮前的水流具有一定的环量,通过活动导叶的开关调节流量,对水轮机的效率具有重要作用。转轮的作用是将水的压能和动能转换成旋转机械能,决定水轮机的出力。轴流转桨式水轮机转轮是在其轮毂上装设叶片,在其内部装设叶片操作机构,转轮叶片由装在转轮体内的油压接

收稿日期:2017-09-25

力器操作,可按水头和负荷变化作相应的转动以保持活动。因此,活动导叶和转轮是水轮机的重点关键部件。

发电机是将转轮的旋转机械能转变为电能的设备,发电机转子上的励磁绕组通入励磁电流在水轮机的驱动下旋转,产生交变的磁场。定子的三相绕组依次切割磁力线、感应出大小相等、相差为 120° 电角度的交流电动势,定子的功用是产生交流电。发电机转子线圈的作用是提供励磁电流,定子线圈则是感应三相交流电,转子铁芯和定子铁芯的作用是为发电机提供磁路的通路。由此可见:转子、定子铁芯、转子线圈和定子线圈是发电机的重点关键部件。

3 确定关键零部件生产的关键工序

大型水轮发电机组关键部件的共同特点是加工工序多,加工周期长。制造监理的重点就是要抓住关键的工序质量。确定关键工序应遵循以下原则:

(1)应根据设备制造厂的具体情况确定关键工序,各个企业的生产技术、加工设备、设备加工能力和方法、检测设备、工人的经验等均不同;大型轴流转桨式水轮发电机组的零部件体积大、成型方法多种多样,各企业采用的方法亦不同,这些差别决定了可能影响质量的关键工序的差异;

(2)根据制造工序对质量的影响程度确定。不同零部件的作用、材料、结构、形状、制造方法、制作工序各不相同,一定要在认真分析各工序对其质量影响的基础上,再根据具体的加工工艺、工艺方法、检测方法确定关键工序。对水轮发电机组而言,不同企业的加工工艺、工艺方法、检测方法不同,对关键工序的质量影响各不相同,在这一家企业可能是关键工序,在另一家企业就可能不再是关键工序,不能一概而论。比如,同样的零件、同样的工序,人工制作与自动化生产显然是不一样的;

(3)根据制造特点确定。对安谷水电站这样的大型水轮发电机组,主要部件均采用分瓣制造,与中小型机组整体制造的方法显然不相同;

(4)受操作者个人能力及责任心影响大的工序;

(5)不能修复、不可重复的工序,最后一道精加工工序一旦成型,就不可能再返修;电气性能的

耐压测试是不可重复的,这些都应该被定为关键工序;

(6)对于对交货工期有重大影响的工序,有的工序如果出现质量问题,虽然可以返工处理,但一旦返工将严重影响交货期,给水电站工程建设带来影响,甚至造成增加投资,影响投资效益,故亦应该将其作为关键工序。

按照上述原则选择关键工序,除《电力设备监造技术导则》规定的重要工序点外,首先确定顶盖等大部件的分瓣组装,把合定位孔精度为关键工序;机加工中,由于活动导叶在车上、中、下轴颈时,由于活动导叶径向几何形状不对称,将会产生明显的偏重而造成径向偏移,为保证加工精度,应在卡盘上配重,加工时是否配重、配重后的不平衡值成为该工序的关键;桨叶的设计和加工基准均为轴颈,而叶型都是由数控机床加工的,业主和安装单位复查的难度大、成本高,故叶型的激光检测就成为关键工序;再如,定子线棒主绝缘包扎和热压成型的形成是决定线棒绝缘强度的关键,也应该将其作为关键工序。定子装配的铁芯叠片由于是在电站现场装配,其重要问题就变成定子冲片的成品保护和包装。

4 关键工序工艺的执行度监理

大型水轮发电机组制造企业的工艺规程或作业指导文件均相当完备且经过验证,但制度和规程的执行力是管理的永恒话题,制造监理从某种程度上讲,就是对企业质量管理执行力的监理。尽管关键工序的操作者都清楚自己进行的是关键工序制作,但由于多种原因,操作者有意识或无意识地不完全遵循工艺规程的情况屡屡发生。制造厂在制定工艺规程或作业指导书时,对关键工序的关键工艺参数都有明确的规定,如磁极线圈焊接工序的焊接电流、电压、走丝速度;在多胶真空液压(VPR)工艺定子线棒主绝缘热压成型工序中,其抽真空的真空度、加热干燥时间、干燥度、液压介质的压力、温度、保压时间,导水装配时活动导叶的端面间隙;密封圈装配中的防损伤措施;电气试验中的施加电压的速度、时间、电压值等在实际操作中出现问题的频率均较高。工艺执行力度的监理必须掌握工艺步骤、步骤的关键工艺参数;监理工作的重点在加工设备的精度、计量检测器具的测量范围及精度,测点位置、操作者是否按规

定的工艺规程或作业指导书规定的参数执行。

5 做好监理工作,创造“和谐”的监理环境

监理是监理工程师执行的,找准关键件、关键工序、关键工艺参数取决于监理工程师的业务能力和专业技术水平;监理工作的质量取决于监理工程师的工作责任心。监理也是监督,监督者与被监督者必然产生矛盾,所以,要做好监理工作,需要创造一个“和谐”的环境。做好关键工艺参数监理,必须专业技术水平强,熟悉相关技术标准和规范,具有丰富的被监理设备的设计、制造工艺的经验和知识,具有设备运行、检修的丰富经验。

6 关键零部件外委的监理

现代工业化大生产的分工专业化是发展的必然,外委协作是专业化生产的必然。我国制造业基础最薄弱点是人的技术基础和管理,多数专业协作厂的设备配备均能满足协作要求,但在质量管理的规范化、精细化、制度化上与大型先进企业的差距较大,工艺规范或详细的专业指导文件缺乏或粗糙,一般而言,实际操作者的文化及技术素质较低。由于协作厂与业主和制造监理都没有合同关系,因此,对其进行质量和进度的督促和监督缺乏法律基础,对关键零部件外委制造的延伸监理的业主和监理公司就成为监理的难点及探索方向。安谷水电站水轮机的活动导叶和转桨叶片从成型到加工是由几个协作厂分别完成的。为确保关键件的质量,采取了由业主主导、委托方、监造三方共同对协作厂开展监理的模式。采取三方共同对协作方的质量控制、技术性能保证、交货工期及监造方式进行确认,工艺及工序质量要求由委托方指定并督导,质量保证由委托方负责的管理方式;驻厂监造、抽检、首件三方共检,关键点验收由监造主持,业主、委托方、协作厂参加,监造和委托方签字确认的监造方式。通过采取这些措施,保证了关键协作件的质量和进度。也许这种对关键协作件的监理方式在不远的将来会成为延伸设备监理的方法之一。

7 完善监理依据,使外委的关键件质量得到控制

制造厂将关键部件或关键部件的关键工序外委,使监造处于一个两难状况:对于关键点不监造说不过去,监造又缺乏法律依据。同时,对于异地外委,监理公司出于经济原因,难以深入实施监

理。但从制造过程看,有些工序具有极强的隐蔽性,一旦错过就失去了验证的机会;从设备制造监理的目的看,为督促设备制造者保证设计要求得到满足,制造者和制造地点的变更并不影响监造的根本目的,所以,要保证制造质量,监造是必不可少的。开展和落实对外委关键部件的监造,在设备采购合同中,应该规定关键部件的分包条件、分包审批程序,还应该相应明确监造的职责、权力以及监造方式。在监理服务合同中,对延伸监理的范围、方式、费用一定要先行约定。通过主合同及监理服务合同的完善,为设备的分包延伸监理提供法律依据。

8 设备监理水平的提高和发展

设备质量的保证源于设计、落在管理、体现在运行。水电工程设计及设备设计一般是初步设计,而具体的施工图(制造图)设计是由设备制造厂完成的。现在的设备监理往往是制造过程监理和安装监理,忽略了设计监理。就制造设计而言,实际包括加工图设计、加工工艺设计、加工工装设计、检验及试验设计(如焊接缺陷容许、试验方案)、专用检测器具设计(如样板)等。在设备安装阶段,其一般情况是:安装单位拿到设备图纸的时间落后于土建厂房的建设进度,进而影响到双方进行结构综合对比以提前发现问题,从而造成设备制造厂提供的安装垫板与现场需要不一致、焊接引起的残余变形或吊装、运输引起的变形导致现场难以矫正、安装环境不满足制造厂安装技术要求等问题时有发生。设备监理的延伸具有前后两个方向:一是制造厂的设计阶段,二是制造后的安装调试阶段。设备监理的发展应该朝着实施工程设备制造监理、工程安装监理一体化方向进行。如此实施即可以同时协调制造、安装、调试,解决制造、安装、调试脱节问题;在质量控制方面,应实行全过程管控,以保证水电站设备项目设计、制造、安装、调试的无缝链接,确保工程质量、进度、投资的控制目标优化。

9 结 语

以工艺参数执行力为监造重点,可以促进设备制造厂完善工艺规范,加强质量管理制度的贯彻执行力;外委件延伸监理能够使制造厂对分供

(下转第106页)

流管理的正常实施。

3.4 提高水利水电工程项目员工的素质

精准物流管理对任务团队的责任要求每个员工都能对组织的要求有一定的认识和理解,但目前水利水电行业低素质的员工还占到很大的比例,因此,对员工职业素质的培训、职业技能提高的培训是每个水利水电工程企业不容忽视的课题。所以,必须逐步把精准物流管理的理念在全社会范围内、尤其是工程建设单位加以推广,渗透性地影响员工,促使员工对主动提升素质的意识



(上接第 88 页)

方的质量管理得以强化。设备监理拓展到工厂设计、现场安装,不留监理漏洞,对保证设备质量,保障投资效益具有十分重要的作用。设备监理的拓展和延伸将会是设备监理的发展之路。

作者简介:

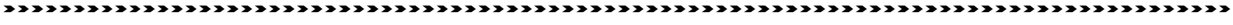
何其维(1950-),男,四川成都人,国家注册设备监理师,总監理工



(上接第 100 页)

6 结 语

安谷水电站大型轴流式水轮发电机组自投入商业运行以来,运行平稳、振动小、噪声低,各部分温度低,达到或优于合同中各项保证值的要求。发电机结构设计合理,技术先进,性能指标优良,受到用户好评,其结果表明我公司大容量轴流式水轮发电机设计和制造水平上了一个新的台阶,



两河口电站大坝心墙提前 36 天完成年度目标

2017 年 11 月 24 日,两河口水电站大坝心墙填筑至 2 648 米高程,提前 36 天完成年度填筑目标。

经统计,在心墙填筑达到高峰期间,日平均填筑施工运输砾石土料约 301 车,反滤料约 45 车,现场施工的设备达到 18 台,作业人员达到 58 人。2017 年,两河口施工区气候异常,冬季气候恶劣、雨季时间延长了两个月,使得大坝心墙顺利实现年度目标困难增加。为了确保年度目标顺利实现,125 联合体通过工期倒排、细化工程量及对资金投入等方面进行分析,从组织管理、技术管理、经济管理、施工管理、后勤管理等各方面对大坝心墙填筑进行补强,坝料生产、运输、碾压、检测各环节无缝衔接,大坝心墙填筑屡次实现 24 小时分仓流水作业达到 2 层高峰填筑纪录且安全质量可控,为大坝心墙填筑提前 36 天完成年度合同填筑目标提供了有力的保障。

伊泰普水电站累计发电量达 25 亿兆瓦时

截至 2017 年 11 月 22 日凌晨,伊泰普水电站自 1984 年建成以来的累计发电量达到了 25 亿兆瓦时,创全球最高纪录。2017 年,尽管巴西的降雨量低于历史平均水平,但预计伊泰普的发电量能够达到 9 400 万至 9 500 万兆瓦时,成为历史上第五高的数值。2016 年,在伊泰普水电站 1.03 亿兆瓦时的发电量中,巴西消耗的电量约为 9 100 万。伊泰普水电站或将从 2021 年或者 2022 年开始进行现代化更新,包括更新现有的管理技术等。更新计划的预算约为 5 亿美元。

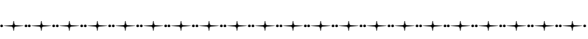
日益增强。

4 结 语

综上所述,水利水电工程物资管理的优化措施既能控制消耗,减少浪费,还可以提高低值易耗品的利用率,能够直接降低项目建设的运行成本,通过经济、行政、技术等手段降低工程物资成本,保证工程收益。

作者简介:

涂 亮(1982-),男,湖南桃江人,工程师,学士,从事水利水电工程物资管理工作。



程师,从事火力发电、水力发电运行管理工作以及火力发电、水力发电制造监理工作;

陈 晓(1957-),男,四川内江人,副主任,从事机电设备材料管理工作;

张俊川(1972-),男,四川乐山人,助理工程师,从事机电设备管理工作。

(责任编辑:李燕辉)



达到了国内先进水平,亦为今后超大容量发电机

设计和制造积累了宝贵的经验。

作者简介:

郑觉平(1978-),男,安徽潜山人,部长,高级工程师,学士,从事水轮发电机设计工作;

李声宝(1978-),男,安徽铜陵人,工程师,学士,从事水轮发电机设计工作。

(责任编辑:李燕辉)