

浅析水电站机电设备安装工程技术发展

祁峰

广东省源天工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v4i12.3488

[摘要] 在水电站运行过程中,水电站机电安装是非常重要的组成部分,安装工程的价值性直接地影响着机电安装的效果和质量。因此,本文从水电站机电安装工程技术的特点出发,对具体的工程技术内容进行了探析。

[关键词] 水电站; 机电安装; 工程技术

中图分类号: TM41 **文献标识码:** A

伴随着三峡、溪洛渡等一批大型水电站的投入运行,标志着水电在我国经济建设与发展过程中以及清洁能源的建设当中,发挥着举足轻重的作用。然而水电站工程量较大,施工周期较长,消耗的成本较多,对于技术及安全的要求也比较高。水电站机电安装具有系统性、复杂性与专业性的特点,本文对于传统安装技术特点进行描述的同时,对于行业未来一些趋势进行分析:

1 水电站机电安装工程的重要性

1.1 安装是一种制造工艺的延续

相对于其他工业设备安装工程而言,水轮发电机组的零部件有着尺寸大、重量重的特点,而且不少部件靠混凝土结构支撑及固定,制造厂在厂内是无法完成机组总装配的。甚至一些零部件也只能分瓣制造,要运到现场后才组合成整体。因此,水轮发电机组总是在现场边安装、边组合的,安装工程也就包括了很多制造厂未能完成的工作,例如:

1.1.1 水轮发电机埋件(在混凝土结构中加固或支撑的传力部件),必须现场组装调整,根据自身特点和强度进行现场加固后浇筑混凝土。

1.1.2 相互部件之间相对定位调整,例如:发电机定子与转子、转轮体与转轮室、水轮机与发电机之间位置的测量

和调整要在安装过程中进行。

1.1.3 相对零部件之间的组合和连接,要在安装过程中进行,例如:主轴与转子、主轴与转轮等部件,包括对组合面修整、相互间定位及定位销孔的加工,以及必要的组合焊接等工作。

1.1.4 机组轴线的检查、调整,要在安装中实现,包括各轴承的组装,间隙调整等重要工作。

1.1.5 机组的试车调试,需要各系统各专业完成安装,单独调试后再行联合调试。

从安装工程工作内容分析中可以看出:制造厂不仅保证设备的制造质量,还要为安装工程作好必要的技术支撑,同时协同设计单位对现场进行校核。但最终完成机组整体运行的是安装调试工作,安装不良的机组是不可能达到设计要求的,某种意义上说是一种制造工艺的延续。

1.2 安装工程质量直接影响机组的运行性能

通常,水轮发电机组投产前必须完成所有电气试验、保护动作和监控调试外,一旦运行以后,还应达到设计的高程、流量、出力、效率等工作参数要求,同时还要保证运行的稳定性、可靠性、安全性和长期性。而这些运行性能的好坏,除受机组的选型、设计、制造等影响

外,很大程度上取决于机组的安装和调试质量。

1.2.1 设备运行的稳定性——要求机组在合理工况区运行过程中转速平稳,各部分的振动、摆动要在允许的范围内,协联工作到位。

1.2.2 设备运行的可靠性——要求机组在正常使用的条件下能长期地连续运行,在规定的考核期内不发生或少发生故障或事故。

1.2.3 设备运行的安全性——要求机组在正常运行中能安全操作,监控到位、保护动作到位、消防灭火设施等应急设备投入,面对过速、飞逸等工况能紧急制动,例如:俄罗斯某电站。

1.2.4 设备运行的长期性——要求机组达到应有的使用年限。就我国目前的情况,要求机组每5年左右A型大修一次,设计使用寿命50年左右。

机组安装调试质量将直接影响机组运行性能的好坏。假设在水轮机水封密封不好、发电机的空气间隙不均匀、转轮与转轮室间隙不均匀、立式机组轴线是一条倾斜的折线、轴承座松动或者轴瓦间隙不符等,都会破坏机组的运行性能。上述问题必然使机组在运行中发生不应有的噪音、振动、摆动;主要零部件将承受额外的周期性交变力的作用下,加速了磨损甚至造成破坏。机组运行不

稳定,故障或事故频发,涉及到停机的高损耗高浪费,也势必会影响设备使用寿命。

2 水电站机电安装工程技术的特殊性

与其它行业情况相比,水轮发电机组的安装、检修更为复杂和特殊,有它自己的一整套程序和方法,已经发展成了一个专门的知识领域。其基本的特殊性有以下几方面。

2.1 起重和运输专业工作的重要性

由于水轮发电机组的零部件尺寸大、重量重、安装的空间和装配的间隙又很小,甚至涉及到运输封路、桥梁加固、二次倒运、水运、空运等情况(伴随一带一路项目实施,水电站项目将逐步建设在条件更为苛刻的区域),因此在安装及检修过程中,零部件的起吊和运输就显得特别重要。配有专门的起重工人,甚至设有起重的专职技术人员,这是安装工作第一步。重视起重工作,确保设备及人员的安全是机组安装、检修工程的首要问题。

2.2 多工种、多工序协调配合

水轮发电机组的安装远不是简单的摆平、放正,包括了对零部件的组合、检查;零部件之间的连接;以及各种高精度的测量和调整工作,不仅对工艺有较高要求,同时对工序也有严格要求。机组的安装、检修工作需要钳工、焊工、管道工、电气工、试验工等多个工种,而且必须严密组织,合理协调、科学配合才能保证质量和工期。

2.3 多专业施工同时进行

安装时由下而上逐件进行,每装好一件就要浇注混凝土,设备安装总是与土建施工交叉进行的。水轮机埋件设备安装与土建施工同时交叉进行,水轮机的尾水管里衬、座环、蜗壳等部件,辅助机械的管路、电气的套管和接地装置都是由混凝土结构支撑和固定的。因此在工期进度方面重视,安全生产上更是格外重视。

2.4 多专业汇集调试需要很强的理论性

一个水电站先后涉及到水力机械、辅助机械(油、水、气分别成系统)、控制专业、动力系统、保护专业、通讯专业、消防系统、金属结构等多个专业,涉及广泛,分门别类,最终在机组启动前实现系统调试目标。

以母线安装为例子,在现场安装上母线应该被放在可以通风的位置上,并且要确保干燥,不能够受潮,需要与通风系统协调。之后对母线的类型进行判断,如果是密集性的则要进行绝缘处理,保证其绝缘性。在准备安装时,需要安装过程中涉及到的所有信道进行施工与检查,但要注意的是不能破坏成品。将母线安装成功之后,需要连接上对应的开关,要注意的是连接位置必须要干燥,牢固。同时,在安装方面还包括对弱电系统的安装,这一部分包括的是通信系统、报警系统以及自动化系统,对于精准度的要求是很高的,而且成本消耗也比较大,所以安装时需要格外地注意。并且由于弱电系统具有高度集中性的特征,必须要在土建和房屋装饰施工结束之后进行,整个电站设备安装需要在特殊条件下开展。

2.5 多类型的机组多个安装程序

水轮机有不同的类型,发电机也有不同的结构形式,因而机组的安装工程会有不同的程序,甚至某些安装、调整的方法也随机组情况而变化。例如:立式机组与卧式机组不同;立式机组中悬式结构与伞式结构不同;卧式机组的安装还会因水流方向、转速不同、轴承座个数不同而有明显的区别。而混流式水轮机、轴流式水轮机、贯流式水轮机、水斗式水轮机的安装又会有不同的程序和方法。

2.6 高精度测量和高质量要求

水轮发电机组安装工作,不仅零部件的形状、尺寸必须符合要求,它们的中心位置、高程,以致水平度、垂直度等的

误差也必须在允许范围内。零部件的质量,尤其是部件组合面、轴承接触面、联接螺栓的紧固等,要求极为严格。

至于机组的整体轴线,更必须达到非常高的质量精度。例如:立式机组高转速水轮机轴垂直度误差不超过0.05mm/m;对卧式高转速机组说来,发轮机导轴颈远离推力轴承,轴线检查时它的摆动(双摆幅)却不允许超过0.02mm/m。测量发电机空气间隙、检查并调整机组的轴线、盘车,并调整导轴瓦的间隙等。这样高的精度要求,其难度远远超过其它行业的设备安装。

对尺寸和重量都很大的水轮发电机组,要保证达到高精度,就不得不用一些特殊的工具、仪器,以及因此相应形成的一些特殊检测方法和检测惯例。进而形成了一整套特有的测量项目、仪器、工具和方法。通过累积,形成国家有专门的技术规范和统一的技术标准,并伴随技术成熟,标准规范也在不断更新。

3 水电站机电安装技术的趋势

3.1 设备整体加工

随着我国制造业整体能力的提升,数字化操作的大型立车、立镗等大型机加工设备不断投入使用,在航天、核电、军工领域的应用也促使了水电设备制造能力不断进步。个别部件采用机械人焊接,使得越来越多的部件在场内实现整体加工成型完成装配,精度得到了更好的保障,工地现场的装配工作趋于减少。例如受油器、增速器等部件已经实现了整装发货,中型电站的定子、转子、转轮也可以根据不同特点做到整体到货。

3.2 测量手段更新和网络技术普及

近二十年来,随着计算机技术不断推广,使用GPS技术和RS技术不断普及,新兴的测量技术和网络技术不断的被推到工程技术领域。传统的水准仪、水平

仪和经纬仪等测量仪器,正逐渐被全站仪、光电水准仪、无人机测量等逐步取代。电气试验和检测仪器,更是向便携式、数字化、网络化过渡。

在水电站机电安装中影响因素较多,利用计算机网络技术对安装中的问题进行解决,对安装的实际情况进行监测,可以随时随地关注安装的信息变化,及时地反馈安装中的问题,保障信息的精准性,同时提升了电站运行整体应急能力。

3.3 高油压、无油压化环保理念提出

随着高分子材料技术的成熟推广,更多的新材料使用在传统行业内,作为密封材料也在不断进步。在接力器、受油器等关键部件使用高油压装配缩小设备尺寸,改善设备空间,已经成为了一种的发展方向,进而实现了轴流式转轮轮毂无油化,极大的减少了运行成本,减小转轮轮毂比后提升使用效率。

3.4 信息技术推广

信息技术的应用可以实现管理系统的智能化与自动化,对安装的成本,质量

等进行控制,之后对采购的设备,技术以及相关资源等进行优化与综合,构建起统一性的管理体系,从多个方面层层管理与严格地把关,及时发现与解决安装中存在地问题,充分地发挥信息技术在机电安装中作用。

3.5 BIM虚拟装配技术应用

BIM技术的推广,可以对安装过程中涉及到的装配,拆卸,运维等进行科学地管理,以达到直观与虚拟化地呈现,保证安装的精度与准度,及时地发现安装过程中的不当之处,采取积极有效的解决措施。同时,虚拟装配技术中可视化系统利用计算机进行辅助,分析与处理相关处理,将数据输入到系统内部,实现虚拟安装环境的模拟,之后利用三维设备,模拟终端等进行显示。

4 结束语

综上所述,水轮发电机组的安装,已经发展成了一门既有理论又有实践的、综合性很强的专门学科。随着水电事业的发展 and 科学技术的进步,新工艺、新材料、新技术还在不断出现,这门学科也将

不断地发展和丰富。做好安装工程技术分析,严格管理安装质量,对保证项目顺利实施,保证机电设备的安装运行具有非常重要的意义。

[参考文献]

[1]饶子思琳.水利工程建设中机电技术的应用研究[J].湖北农机化,2020,(8):60.

[2]李云.水利工程机电设备安装与维修[J].商品与质量,2019,(50):38.

[3]高莉.机电设备安装工程造价管理在水利工程中的应用——评《水利水电工程造价与招投标》[J].人民黄河,2019,41(07):166.

[4]郭小宁.浅析水电站机电设备的安装和检修工作[J].通信电源技术,2016,33(1):167-168.

[5]江国安.浅析水电站机电设备安装中信息技术的应用[J].福建质量管理,2017,(15):262.

[6]赵鏊硕,魏颖.水利工程建设中机电技术的应用分析[J].数码世界,2018,(7):369-370.