

核电厂通用机械设备现场安装问题分析及对策

孙想文

浙江科路核工程服务有限公司 浙江 嘉兴 314399

摘要: 核电站的建造过程是一个系统工程;整座电站体系相当复杂;其中的机械设备多种多样;而且它们之间彼此耦合。根据统计;一个核电站的机械套件大约6000件;机械的安装与调试,是整个核电站建设阶段的重点工作之一。不过;机器在实际的施工过程中;会发生各类故障。而对于此类故障,一旦机器在实际的工作情况处理得不当、不及原处,则会危及整个核电的施工进度。所以;在如此巨大的设施安装流程中;如何尽快解决可能出现的问题,并及时完成施工进度;以及整个核电站的建设周期与施工环节的控制,是十分重要的课题;也值得深入研究和探讨。

关键词: 核电厂;通用机械设备;建安现场;安装问题

前言

核电厂,它主要指通过一些设备将原子能高效地转化为电力的一个重要装置或设施。随着我国工业化的持续性进展与民众生活条件的日益提高,核电站也将逐步展露头角,并形成了更大规模式的发展。在这样的发展背景下,对核电厂内主要装置的安装质量与要求,将逐步增加。即所谓核岛内的主要设施,包含了核岛装置、辅助性系统装置、及常用的岛型装置等。而本研究重点则是以核电厂内的常规岛该装置为重点研究对象,从核电厂内的常规岛该装置建筑基础布置特点出发,并总结了以往的建筑基础安装操作经验后,对针对于核电站内的主要设施的建筑基本布置工程质量与特点,现已建立了较为全面的建筑质量把控方法。因此我们可以通过开展更为广泛的建筑工程质量把控作业,也可以通过进行比较全方位的建筑品质把控作业,提高了核电站的主设备总体的安全性和有效性,从而保证了核电站能够持续稳定的工作。

1 基本安装特点

1.1 常规岛总体安装

常规岛设备的布局应选择并联形式,也即反应堆轴和汽轮的风力发电设备应该保持其轴线的并联位置。通常这种形式的布局,能够确保其总体设计保持紧凑的地位,降低汽机之间的重量,增加设备相互间使用的便利性。另外,还要求企业在其内部汽泵房墙设计总体规划时,充分考虑到叶片的喷射体的实际质量,以提高常规岛设计的总体质量。由于汽轮机的厂区与其一般的核电站内部汽轮机的厂区,并没有比较明显的设计区别,企业应该把整体总体规划布置在其考虑因素比较多的整体设计上。

1.2 汽机房需层次化安装

建设汽泵房时,应充分考虑对机械设备构造、管道实际设计的科学性、紧凑化等要求,以便于为管线建设和机械设备的后期检修提供便利。另外,还实现了汽机房需层次式设计,并实现了楼梯架的有效性设计,从而提高了厂房内部空间的实际利用率。

1.3 科学辅佐间及连接性厂房

极易根据实际需要以及相应的技术标准,在核电厂的常规岛中需要与其核岛所在的主要区域实现全跨布局方式的安装操作系统,从而使核岛的所属厂房合理规划,而在相邻的常规岛的主要厂区方面,也进行了钢筋混凝土复合墙的设计,以提高科学的辅佐空间利用和串联性能以及在厂房布置时的整体效率。

充分考虑核电厂的惯例性汽机房为无安全性的结构,故在常规岛的主体厂房中应采用下沉式安装法。另外,制造汽轮机的工厂还需要采用半地下室的安装法,也就是地下室空间小于主厂房空间。

2 设备安装现场发生问题处理原则和方法

针对通用设备安装现场发生的几类具体问题,必须采取有效举措,快速、高效的处理现场存在的问题,以下将对各种缘由及处理方法进行探究。

2.1 无埋件

问题描述和原因分析:一般情况下,设备的设计应包括预埋件,若现场存在无设备埋件,则主要可能由以下缘由造成,第一,施工管理不到位,例如,验收、现场土建施工等;第二,设计存在缺陷,致使接口不匹配。此类情况多因设计人员粗心大意引起,以至于遗漏或忘记设计埋件。

处理原则和方法:事前应当对装置的功能性和安全作出综合判断,确定的埋件后可进行施工,反之则埋件需进行补做。另外,应该充分认识到后打膨胀螺栓技术的

优点,运用其优点攻克有关难题^[2]。

2.2 埋件位置偏差

问题描述和原因分析:设计的预埋件位置与实际情况存在较大出入,以至于设备未能根据原设计进行正确安装,究其缘由主要包括,第一,施工管理存在缺陷。

土建埋件布置图符合有关规定,但施工阶段未能将管理、防范工作落实到位,甚至忽略设计图纸的埋件定位要求,采取胡乱施工的错误方式开展作业;第二,土建施工存在误差。土建误差往往具有较高要求,一般的埋件偏位多都由此引发,对此,若将设备定位的要求寄付于埋件本身的定位精度,将会直接增加安装问题存在的风险。另外,受理板尺寸的影响,埋板也容易出现偏差,影响设备的正常安装。

处理原则和方法:在准备工作阶段,便对设备的各项性能及使用情况综合评估,一旦出现未达标现象,必须严格按照有关规定进行返工处理;将设备部分定位于埋件上,部分增加膨胀螺栓固定于厂房模块上。

2.3 设备内部自身干涉

问题描述和原因分析:就现场安装的实际情况来看,设备在运行阶段存在内部干涉,诱发的原因主要包括,第一,设计缺陷。在设计的过程中,未能及时采取有效举措,规避设备的自身干涉性;第二,在出厂试验阶段,不重视全过程的运行试验,导致相关检测草草了事,甚至并未真正进行,直到现场安装阶段才发觉问题存在。

处理原则和方法:此类问题多发于动力设备中,运动部件较多、机构复杂的设备发生内部自身干涉的概率往往更大。一旦现场出现类似问题,将会直接增加处理难度,甚至须大规模的改动及修正设备。如果现场建安单位未按照设计要求进行施工导致干涉问题出现,则应尽可能进行返工或者拆除和设备干涉的物项(必须是设计上允许建安单位自行布置的物项,如某些电缆导管),如果返工对区域施工影响较大,应发出不符合项报告,请设计方评估原样照用并修改其他干涉物项的可行性。最终按照设计方意见执行相关工作。如果由于施工逻辑安排不合理导致物项间干涉,则应进行返工,按照合理的施工逻辑进行施工,避免干涉情况出现。同时,做好经验反馈,避免类似问题重复出现。

2.4 厂房、设备以及其他设备干涉

问题描述和原因分析:如现场装置、设备之间出现干涉现象,引起的问题可能是,第一,设计阶段,不同设备之间的干涉核实、设备连接等存在缺陷,或接口问题没有得到妥善处理;第二,工程设计比较正确,没有明显问题的前提下,也要考察在具体的设计活动中,有无

没有按照工程设计文件进行的操作,造成设施、系统的干涉度变强。

处理原则和方法:上述情况多发于电缆桥架、各种管线以及风管等敷设阶段,其中存在较多的干涉现象;互相有功能接口关系的设备也存在此类问题,若现场设备间发生干涉,所导致的后果往往较为严重,必须修改设备才能有效改善。

2.5 人因工程问题

问题描述和原因分析:现场存在的人因工程问题主要包括,设备安装以及阀门布置挡住人员通道等,导致此类问题的原因包括,第一,在设计阶段,未能照顾到人因工程的细节问题,设计方案也存在缺陷,不便于人员可达性及设备的操作、维护;在后续施工时,严重背离相关部门的施工要求,甚至额外安装或修改设备,最终致使人因工程问题^[3]。

处理原则和方法:在不影响设备操作以及本身性能的前提下,采取具有针对性的解决举措即可。

2.6 设计不完善甚至缺失

问题描述和原因分析:对设计施工阶段而言,非重要部件的安装图或设备图纸,仅需标记安装位置即可,对其具体的安装要求及尺寸并未细作规定,因此存在现场安装极为不便的问题。

处理原则和方法:此类问题多发于施工单位安装设计的准备阶段,对图纸未能透彻的分析、理解。对此,在进行现场设计时,必须仔细分析、研究设计文件及图纸,明确具体的维修便利原则、安装空间以及操作等,最终确定实际的安装位置。

2.7 设备严重偏离图纸

问题描述和原因分析:发生设备严重偏离图纸情况的主要原因有,第一,设备制造厂缺乏对设计的认知,或专业技术存在不足,因此,在对设备进行局部结构加工时,未按设备设计要求进行;第二,在设备的制造阶段,缺乏对其的重视度,导致施工状况脱离图纸。

处理原则和方法:就以往的实际经验来看,现场设备不按施工图纸加工,主要为厂房接口问题,但一般不会影响到设备本身功能。

2.8 验收遗留问题

问题描述和原因分析:引起设备检查和验收问题的主要因素有,首先,由于设备设计的不合理性,以及没有充分考虑到设备尺寸的余量问题,导致彼此之间有接口的设备因干涉而无法使用;其次,在产品验证时,不仅是对产品的测试,更需要对各接口器件的特性进行测试与模拟,避免将缺陷保留在下一阶段。

处理原则和方法：由于此类问题发生的特殊性，往往存在于设备间的接口处，在出厂验收的过程中则无法完全规避风险，甚至忽略设备的此类问题，直至现场安装及调试时才被发觉。

2.9 现场实际条件限制

问题描述和原因分析：如果现场有零件损伤、机械干涉的情况，则必须当场配作或设计的零件，在设计中也要优先考虑此方面的控制要求，特别是设备的加工配件，一定要在当场配货方可设计完成。

处理原则和方法：在设计阶段，若忽略以上问题，就须根据现场的真实状况，修改设计，且不能影响设备本身的安全性及功能性

3 核电厂机械设备现场问题

3.1 土建接口问题

该问题具体体现在无埋件、埋件位置有偏差两方面。

3.2 干涉问题

该问题具体体现在两方面：设备内部自身干涉以及设备与厂方或其他设备干涉^[4]。

3.3 设计问题

该问题具体体现在两方面：人因工程问题以及设计信息缺失、不全。

4 核电厂设备材料安装后的防腐蚀技术

4.1 核电材料用户规范

针对核电材料规范对部分材料化学成分控制范围过宽、残余元素控制不足以及对组织和相结构的要求不够明确等欠缺，以及众多生产厂家的技术和质保能力参差不齐等问题，形成一个核电产业共同的核动力材料使用标准(采购规范)。此标准要求满足核电站工程设计与施工的规范需要，并具备前瞻性、专用性与适用性，同时还应比国际采购技术规格书更详尽地规定了核电设施材料需求，并定期对(5a)设备进行检查更换。

4.2 工程协调控制

工程协调控制理论主要采用了在各种工程领域中均应用的工程控制论的主要思想与技术，利用协同过程理论有效地控制了整个系统的各个组成部分间的互相联系并控制了整个过程的综合控制，这将有助于达到过程控制论期望的“用不可靠元件构造一个可靠的系统”的目的。应用系统是通过采用协调控制提高系统可靠度的另一种方式，同时也是通过利用冗余机制(增加基数)、提高由于其对彼此控制能力而不同的独立系统规模和减少叠加影响，如串联、并联、串并混联、桥联等的系统实现方法，主要用于实现对核电站的材料腐蚀保护。

4.3 定期检查和在线监测技术探讨

研发有效的核电厂设备腐蚀损伤定期检查技术和在线监测技术，以及时了解腐蚀状态，给出准确诊断信息，并据此通过腐蚀介质控制和工况参数调整保持系统设备良好的运行状态。

4.4 材料耐腐蚀评定技术改进

工程上，人们一般采用国际标准的“耐腐蚀评定试验方法”(简称标准方法)对建筑物实施耐腐蚀的评价实验。通常使用国标和美标所规定的标准试验方法，不过这种标准方法也有困难，即用标准方法检验认为不能引起强烈晶间腐蚀现象的物体后，也就不能确认它处于引起强烈晶间腐蚀的任何介质中，也就不会引起强烈晶间腐蚀；但当反之出现着强烈晶间腐蚀倾向的物质时，则就无法确定其所处于产生强烈晶间腐蚀的任何介质中，也就不会形成强烈晶间腐蚀；当相反出现着强烈晶间腐蚀倾向的物质时，则在许多环境中也就未必会出现强烈晶间腐蚀的，亦即局限性较大^[5]。

该文对核电站建设现场应用的机械设备及其常见的建安情况进行了分析和逐项研究，并针对每一种情况，作出了问题分析，归纳出了处理原理、流程和方法，具有了较大的可操作性，特别适用于在建和新建核电站的通用机械设备，在建安过程中可以查阅和借鉴，当遇到相关问题时，现场的工作人员也可以对号入座，按照参考的程序和步骤，以提高对安装问题的处理速度。

结语

本文对核电厂建造现场通用类机械设备常见的三种建安问题进行了分类和逐项分析，针对每一类具体问题，开展了原因分析，总结出了处理原则、流程和方法，具有较强的可操作性，适用于在建和新建核电厂的通用机械设备，在建安过程中可供查阅和参考。此外，相关工作人员也应当加强工程管理，保证质量，尽可能的避免相关问题的产生，保证项目与工程的稳定进行。

参考文献

- [1]李正宁,于生洋.机械设备安装工程施工技术要点分析[J].建材与装饰,2016,(04):228-229.
- [2]刘栋,王宏印,张甬.核电厂设备鉴定的过程控制与管理[J].核安全,2013,(02):69-73.
- [3]刘建文.核电厂通用机械设备在建安现场的安装问题总结及分析[J].价值工程,2016,35(24):127-131.
- [4]NB/T20002.1-2013,压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范第1部分:通用要求[S].
- [5]江山.谈核电在役检查项目现场质量管理[J].核标准计量与质量.2013(04):25