

分析港口工程机电设备安装与调试方法及注意事项

文 / 陆庆年 上海振华重工（集团）股份有限公司

摘要：港口作为货物转运的关键枢纽，承担的吞吐量与日俱增。为满足高效运转的需求，港口不断引入各类先进机电设备。科学、规范地开展港口工程机电设备的安装与调试工作，是保障设备稳定运行、提升港口作业效率的关键，极具现实意义。本文全面分析了港口工程机电设备安装与调试的方法及注意事项，以确保港口工程机电设备的安装与调试工作顺利进行，保障港口设施的安全运行和高效作业。

关键词：港口工程；机电设备；安装方法；调试步骤；注意事项；安全操作

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.025

引言

当今世界，港口沟通海陆运输的作用和地位日益突出。港口工程机电设备作为港口设施当中极为重要的组成部分，其安装与调试工作的质量，直接影响到港口设施是否能够安全地运行和作业效率。因此，深入分析港口工程机电设备的安装与调试方法及注意事项，对于推动港口运营效率、保障港口安全具有非常重要的意义。

一、港口工程机电设备安装调试方法

（一）设备进场及定位安装法

设备入场是安装全过程的起点，这一环节的工作精细与否直接影响着后续安装的顺利实施，在对该装置进行运输前，有关工作人员需依据该装置的尺寸、重量以及形态等物理属性，以及港口施工现场具体状况，对运输路径进行慎重规划，选择适合该装置的运输方法^[1]。以大型港口起重机为例，因其庞大的尺寸和惊人的重量，通常要用专业的大型平板拖车才能完成输送，在运输前，必须全面考察车辆的承载能力、制动性能等，才能确保运输过程安全可靠。同时，提前调查运输路线，排查并清理可能存在的障碍物，如限高杆、狭窄弯道等，为设备平稳抵达施工现场创造条件，设备运抵现场后，必须经过严格的验收检查，对照装备清单，仔细核对装备型号、规格、数量，确保与合同约定一致，彻底检查设备外观，查看是否有碰撞、刮伤、变形等损坏痕迹。此外，还要将随机附带的技术资料、零部件逐一清点，保证其完整，为后期安装提供技术支持和物资保障。

定位安装环节决定了设备在港口作业中的运行位置和姿态，直接关系到设备的使用性能和安全，以港口工程详细设计图纸为基础，采用高精度测量仪器如全站仪和水准仪，准确确定和标注设备安装基准点。以门座起重机的轨道安装为例，对轨道的直线度、水平度、轨距精度等提出了极高的要求。安装过程中，通过调整垫铁与地脚螺栓，精细校准了设备的水平度与垂直度，完全符合设计标准。

（二）电气系统的布线和调试方法

电气系统是港口机电设备的核心控制部分，其布线与调试工作的质量直接影响着设备的稳定可靠运行，在布线前，技术人员必须深入学习电气原理图和布线图，明确各电气元件的连接关系和具体布线路径。针对设备的用电需求和施工现场布置的特点，合理选用电线电缆，确保其载流量和绝缘性等主要指标满足设备的运行要

求^[2]。应将动力电缆与控制电缆分开敷设，以有效避免信号干扰，确保控制系统的精确稳定运行，桥架、线槽内布线时，要确保线缆排列整齐，并采用合适的绑扎方式将其牢固固定，以免线缆发生交叉和扭曲，同时要有明显的标识，便于后续的大修和故障排查，在调试阶段，先将电气设备作为目标进行单体调试。利用专业检测工具检测多种电气元件，检测结果表明，接触器、继电器的吸、放动作敏感可靠，电机绝缘电阻满足安全标准要求。单体调试完成后，进行电气系统的整体调试。分步通电测试，依次检查各控制回路的功能是否能正常实现，如设备的启动、停止、正反转等基本控制功能是否能精确实现。采用示波器、万用表等专业测试仪器，精确测量电气参数，确保电压、电流、频率等参数稳定在规范范围内。此外，对电气保护装置进行严格的检测，确保保护装置在设备出现过载、短路、漏电等异常现象时，能够迅速动作，有效保障设备和人员的安全。

（三）液压气动系统调校法

液压气动系统在港口机电设备中使用较多，其承担完成装备起升、俯仰、伸缩等重大动作，液压气动系统在安装时，管道的连接和安装是确保系统正常运行的关键^[3]。管道安装前，需进行严格的清洗和脱脂处理，彻底清除管道中的杂质和油污，以免杂质进入系统后造成阻塞或加剧设备的磨损，安装时，选用合适的密封材料如密封胶和密封圈，同时要保证型号和规格与管道匹配，安装部位精确，保证管道密封，对于高压管道来说，必须进行耐压试验，测试管道的强度和密封性能，确保系统在工作时不会发生漏油或爆裂等安全事故，调校中，首先对液压泵、气动泵等动力源设备，通过专业仪器检测其输出压力、流量是否达到设计要求，根据设备的工作要求，通过调节溢流阀、减压阀等压力控制阀，精确设定系统的工作压力。对像液压缸、气缸等执行部件，要细心观察它们运动的稳定性、适应性，检查有无爬行、卡顿等异常现象。通过调节节流阀等流量控制阀，来准确控制执行元件移动速度，满足设备各工况运行要求。同时，对系统中安全阀和单向阀等关键阀门进行严格测试，以保证系统功能正常实现，能有效地避免系统压力过高或油液回流等问题，确保液压气动系统安全平稳运行。

（四）自控系统构建与调试方法

随着港口自动化程度的不断提高，机电设备自控系

统在港口中的重要性日益凸显,在建立自动控制系统时,必须根据设备的控制需求和实际的工艺流程,合理选择控制器,如可编程逻辑控制器(PLC)和集散控制系统(DCS)等。基于控制器硬件配置和功能需求,认真筛选和配置输入输出(I/O)模块,明确传感器、执行器与控制器之间的连接方式,构建稳定可靠的硬件架构。随后,选择如梯形图和指令表这样的专业编程语言,来编写控制程序,从而实现设备自动化控制逻辑,其中包括装置顺序启动、连锁保护和故障报警等核心功能,调试过程中,首先进行模拟调试,利用仿真软件对编写的控制程序进行全面验证,测试程序逻辑是否正确,功能是否齐全,提前发现并修正可能出现的问题^[4]。模拟调试完成后,进行现场调试,将控制器与实际传感器及执行器连接,逐步测试自控系统的各项功能,传感器能够实时捕捉设备的各种工作状态数据,如位置、速度和压力等,而控制器则会根据预设的控制策略,向执行器发送精确的控制指令,以实现设备的自动化操作。在系统调试的过程中,不断地对控制参数,如PID参数,进行调整和优化,旨在提高系统的控制精度和响应速度,保证自动控制系统能稳定可靠地运行,满足港口高效运行的需要。

(五) 设备联动全面调试方式

设备联动综合调试既是对港口机电设备安装与调试工作的全面检验,也是确保设备能够协同运行并符合港口实际运行要求的关键环节,在单体设备、系统分别调试合格后,才能对设备联动进行整体调试^[5]。调试前,制定详细的调试计划,确定调试步骤、方法、安全措施及人员分工,确保调试工作有条不紊地进行。首先进行空载联动调试,按设备工艺流程依次启动各设备,重点检查设备之间的动作协调性和连锁关系是否正常。例如,皮带输送机与堆取料机之间的物料输送衔接是否顺畅,各设备的启停次序是否符合设计要求,确保整个作业流程的连贯和平稳等,空载联动调试完成后,进行负载联动调试,根据港口的实际操作需求,逐步增加设备负载,模拟真实的操作场景,全面考察设备在各种工况下的操作性能。在负载调试过程中,密切关注设备的运行状态,采用专业的监测设备,实时监测设备的振动、温度、噪声等主要参数,考察设备的各个传动部件、电气系统、液压气动系统的工作情况。

二、港口工程机电设备安装与调试的注意事项

(一) 安装现场安全管理工作

安装地点环境艰苦,人员、设备经常流动,存在诸多安全风险,因此安全管理至关重要,建立完善的安全管理制度和操作规程,明确各岗位人员的安全职责,要求所有参与安装调试的人员严格按照制度和规程执行。施工现场安全警示标识布置合理,安全作业区域分区清晰,危险区域隔离保护有效,对施工人员进行全面、深入的安全教育与训练,内容涵盖安全法规、安全操作规程、安全防护知识等。尤其对于那些从事特殊任务的工作人员,如起重机操作员、电工、焊工等,要求必须持有相应的资格证书才能上岗,并需要定期接受复审和培训,以确保他们具备熟练的操作技能和安全意识。为施工人员提供安全帽、安全带、安全鞋、防护手套等齐全合格

的个人安全防护用品,加强监督,确保正确佩戴和使用。

(二) 对设备安装进行精度控制

设备的安装精度直接决定了设备的运行性能和使用寿命,因此在安装过程中必须对精度进行严格的把关。设备在安装前,应对地基进行严格的检查和验收,确保地基的大小、平整度、强度等符合设计要求。对于大型设备的基础,通常需要进行预压处理,以消除基础的不均匀沉降,为设备的安装提供稳定的支撑。在设备安装的过程中,采用激光经纬仪、电子水准仪等高精度的测量工具,对设备的关键参数,例如位置、水平度和垂直度等,进行精确的测量和调整。

以港口内大型装卸设备为例,轨道安装的准确性影响着设备的运行平稳性和安全性,轨道直线度误差一定要控制在最小限度内,通过多次的测量和精细的调整,确保轨道各个接头处能够平稳过渡,轨距误差符合规范要求。在设备的传动部分,比如联轴器的安装过程中,必须严格确保其同轴度的精确性,以防止同轴度偏差过大,从而避免设备在运行过程中产生剧烈的振动和噪音,导致设备磨损进一步恶化,进而降低使用寿命。在安装过程中,严格按照设备安装说明书和工艺要求进行,每次完成工序后都要及时进行精度检测,若出现偏差立即进行纠正,确保设备安装精度始终满足设计要求。

(三) 大件吊装

港口工程机电设备安装操作中,大件吊装是一个高风险的环节,需要从各方面进行计划和控制,保证操作的安全性和有序性,在正式吊装之前,专业技术人员应对设备进行一次全面的检验,验证其类型、重量、大小和完好程度等,并根据施工现场实际情况进行分析,例如场地空间的规模、周围建筑物的分布情况等等,并制定出科学合理的吊装方案,对于吊装设备也应仔细检查和调试,象起重机起吊能力、制动系统、钢丝绳磨损程度等等均应着重考虑,以确保具有良好的性能,达到吊装要求,吊装时严格按照操作规程进行是非常关键的,需要在场地内设立明显警戒区域并安排专人戒备,禁止无关人员入内。信号指挥人员应与起重机操作员保持紧密而明确的交流,保证信号传递准确,使操作员能够根据命令准确地运行。在起吊过程中,起吊的速度应平稳慢些,以免发生摇晃和倾斜。在将装置吊运到指定地点时,要慢慢落下,等装置顺利安放好之后再做后续固定工作。

大件吊装后还需准确复核设备安装位置,经确认后按设计要求牢靠固定,只有在起吊前期准备、起吊过程控制、起吊后期检验等各个环节进行严格把控,才能够保证港口工程大件机电设备起吊作业圆满完成,从而为整个港口工程打下坚实的基础。

(四) 多工种的协同交流

港口工程机电设备安装与调试涉及多个工种,工种之间的配合和有效沟通是保证工程顺利进行的关键。建立高效的沟通协调机制,定期召开工程例会,各工种负责人到场汇报工作进展、存在的问题及需要协调解决的事项,及时进行沟通,商讨解决方案。在施工中,各工种之间要密切配合,按照施工进度计划按部就班地进行,以电气系统布线为例,电气安装人员要与机械安装人员

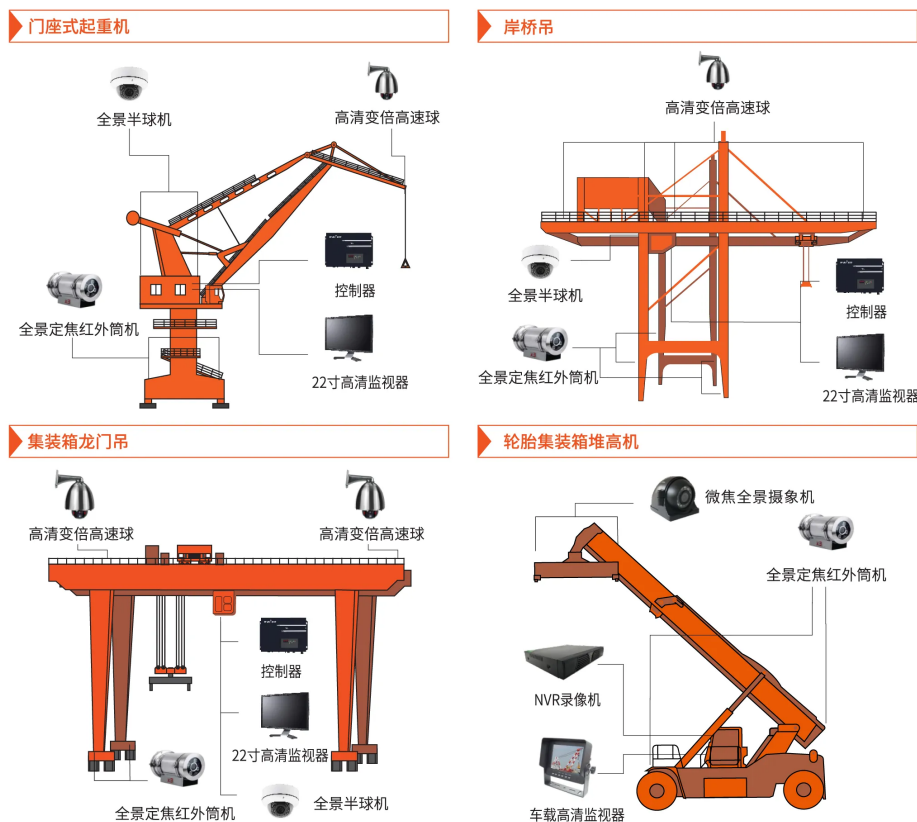


图 1: 设备精准安装

充分沟通，协调好线槽、桥架及其他安装位置，避免两者安装过程中相互干扰，自控工程师、电气工程师和机械工程师在设备调试阶段要紧密配合，共同解决设备控制和运行过程中出现的各类问题，增强各个施工队伍之间的沟通，避免因沟通不畅导致施工冲突或工期延误。通过良好的协同沟通，充分发挥各工种的专业优势，推动施工效率提升，确保工程质量，确保港口工程机电设备安装调试按期高质量完成。

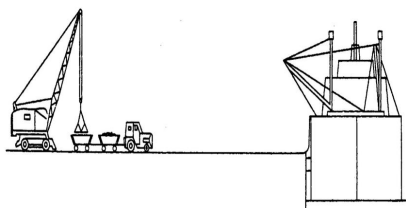


图 2: 多工种协同

(五) 安装调试及验收投运

就港口工程而言，机电设备安装与调试工作开展时，安装与调试工作的验收与交付是最终的关键环节。验收前，施工单位要进行全面细致地自查自纠，确保设备安装调试完全符合设计要求和相关标准规范。同时，整理完善设备安装调试资料，以设备清单、安装记录、调试报告、产品合格证、技术说明书等资料为主，提供完整的验收资料支持，验收中，组织建设单位、监理单位、设计单位等有关方面联合进行，按照严格的验收标准和规范的验收程序，对设备的安装质量、调试结果进行全面、细致的检查和测试。检查设备的外观，查看是否有破损、缺陷等问题；对设备进行结构完整性评估，确保设备各部件连接牢固；

从各方面测试该装置的运行性能，从而保证该装置在多种工况下均能够稳定可靠地运行；对设备的安全保护装置进行严格的校验，确保设备在紧急情况下能够高效动作。验收合格后，办理该设备的交付手续，正式移交使用单位，为使用单位提供专业的操作培训和维护保养指导，确保使用单位的工作人员能够熟练掌握设备的操作方法和维护要点，从而保证设备在投入使用后能够长期稳定地工作。

结语

港口工程机电设备的安装与调试是一项比较复杂而又精细的工作，需要充分考虑设备的特殊性、作业环境的复杂性以及安全与质量的要求。通过本文的分析，希望能够为港口工程机电设备的安装与调试工作提供有益的参考和指导，确保港口设施的安全运营和高效操作，为港口的发展作出贡献。

参考文献

- [1] 谢加兵. 港口机电设备安装与调试方法及注意事项 [J]. 水上安全, 2023(14): 4-6.
- [2] 孔彦焯. 港口机械电气设备自动化调试技术的应用探究 [J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(9): 117-119.
- [3] 胡文慧. 港口机电设备安装与调试应注意的问题 [J]. 船舶物资与市场, 2020(3): 39-40.
- [4] 张斌. 港口设备的管理维护及其发展 [J]. 冶金管理, 2020(3): 102, 104.
- [5] 胡文慧. 港口机电设备安装与调试应注意的问题 [J]. 船舶物资与市场, 2020(03): 39-40.

作者简介：陆庆年（1981.11—），男，汉族，江苏南通人，本科，研究方向：港口机械工程。