

大型机电设备安装时吊装研究探讨

谢 伟

武汉桓创技术服务有限公司 湖北 武汉 733399

摘 要：本文深入探讨了大型机电设备安装过程中的吊装技术与管理。文章概述了大型机电设备吊装的基本概念及其重量大、体积大、安装位置复杂等特点。详细阐述了吊装设备的选择与配置、吊装方案的制定与优化以及吊装过程中的关键技术等技术要点。同时，强调吊装作业的安全风险评估、安全培训与教育、安全监管与检查等安全管理措施的重要性。旨在为大型机电设备安装提供一套科学、合理、高效的吊装解决方案，确保吊装作业的安全进行，提高工程项目的整体质量和效益。

关键词：大型机电设备；安装；吊装研究

引言：大型机电设备作为现代工程建设的核心组成部分，其安装过程中的吊装作业显得尤为重要。吊装作业不仅关乎设备的准确安装，更直接影响到工程项目的安全、质量和进度。随着技术的不断发展，大型机电设备的尺寸和重量不断增加，给吊装作业带来了更大的挑战。因此，深入研究大型机电设备吊装技术与管理，对于确保吊装作业的安全性、提高工程项目的整体效益具有重要意义。本文将从吊装设备的选择与配置、吊装方案的制定与优化、吊装过程中的关键技术以及安全管理等方面，对大型机电设备吊装进行全面探讨。

1 大型机电设备吊装概述

大型机电设备吊装是工程项目施工中的重要环节，涉及众多复杂的技术与安全要求。这一过程主要是指将重量大、体积庞大的机电设备，通过专业的吊装设备和技术手段，安全、准确地放置到预定位置。在实际操作中，大型机电设备吊装往往面临诸多挑战，如设备重量大、形状不规则、作业空间受限等。吊装前需要进行详尽的规划与准备，包括吊装方案的制定、吊装机械的选择、设备的运输的策划等。吊装前，依据审批的吊装方案选择合理的吊装机械，根据现场情况选用，履带吊、汽车吊、液压提升装置等，并对工件的摆放位置、方向、吊耳方位应符合吊装方案要求。工件的外观、外形尺寸、重心位置、附件设置应符合吊装方案。机索具的设置应符合吊装方案。对吊装全过程所经过范围内的地面及空间障碍物应进行确认，确保无障碍。对工件的安装条件进行最终确认，确保吊装一次完成，大型机电设备吊装还需注重环境保护，避免对周围环境造成破坏。吊装完成后，还需进行设备的调试与检测，确保其能够正常运行。大型机电设备吊装是一项高度专业化的工作，需要专业的团队和技术支持，以确保工程的安全、

质量和进度。

2 大型机电设备吊装的特点

2.1 重量大

大型机电设备吊装的首要特点便是其重量大。这些设备往往由复杂的机械结构、精密的电子元件以及厚重的金属材质构成，使得整体重量远超常规吊装物的范畴^[1]。重量大的特点直接决定了吊装过程对吊装设备和技术的高要求。不仅需要选用能够承受极重负荷的专业吊装设备，如重型吊车、塔吊或履带吊等，还需要采用科学的吊装方案和精细的吊装工艺，以确保设备在吊装过程中不会发生变形、损坏或脱落等安全问题。重量大的特点还意味着在吊装过程中需要更加注重平衡和稳定性。在吊装设备的选择上，除了考虑其最大吊重能力外，还需关注其稳定性和抗倾覆能力。在吊装方案的制定上，需要充分考虑设备的重心位置并且进行核算、吊装点的选择以及吊装过程中的动态平衡等因素，以确保整个吊装过程的安全性和稳定性。

2.2 体积大

大型机电设备吊装的另一个显著特点是其体积大。这些设备往往由多个部件和组件构成，整体尺寸庞大，占据了较大的空间。体积大的特点对吊装作业的空间和场地提出了较高的要求。在吊装前，需要对吊装现场进行充分的考察和规划，确保有足够的空间来容纳吊装设备和被吊装的设备。还需要考虑吊装过程中的空间限制和障碍物，如建筑物、管线、设备等，以避免在吊装过程中发生碰撞或损坏。在吊装作业中，体积大的特点还意味着需要更加注重吊装路径的规划。吊装路径的选择应考虑到设备的形状、尺寸以及吊装现场的具体情况，以确保设备能够平稳、顺利地通过吊装路径。在吊装过程中还需要采取必要的保护措施，如使用防护垫、保护

罩等,以避免设备在吊装过程中受到损伤。

2.3 安装位置复杂

大型机电设备吊装的第三个重要特点是其安装位置复杂。这些设备往往需要在高空、狭窄或难以到达的地方进行安装,如建筑物的顶部、地下室、隧道内等。安装位置的复杂性对吊装作业提出了更高的挑战。在吊装前,需要对安装位置进行详细的测量和评估,确定吊装设备的型号、吊装方案以及吊装路径等。还需要考虑吊装过程中的安全问题,如高空作业的安全防护、吊装设备的稳定性以及吊装过程中的通讯协调等。在安装位置的复杂性方面,还需要特别关注设备之间的配合和协调,在大型机电设备吊装中,往往需要将多个设备或部件进行组装和连接,这需要各个设备之间的精确配合和协调。

3 大型机电设备吊装的技术要点

3.1 吊装设备的选择与配置

大型机电吊装技术的核心在于吊装设备的精细择取与优化配置,大型设备的吊装关键就是方案的策划,超过一定重量的大型设备吊装专项方案经过专家论证后方可实施,此步骤对吊装作业的安全性、效率以及设备的无损吊装具有决定性影响。在挑选吊装设备时,首要关注的是设备需具备足够的吊重实力,足以应对远超常规重量的大型机电设备。吊车的选型需结合设备的实际重量 Q_1 ,并依据公式 $Q = K_1K_2Q_1$ 精算所需的最小吊重能力。其中, K_1 代表动载系数,常取值范围为1.1至1.2,旨在考虑吊装中的动态冲击力; K_2 代表不平衡系数,常取1.1,意在覆盖可能的载荷不均匀分布。吊车选型还需全面审视其最大起重能力、起重高度、工作半径等核心参数,并结合吊装现场的实际情况,如场地面积、空间局限及地基承重能力等,进行深入的计算与评估。面对超重设备,可能需要启用多台吊车协同作业,这时还需精确调控吊车间的负载均衡,以保障吊装作业的平稳推进。在钢丝绳的择取上,需根据设备的重量和吊装方式,精算或者查表所需的钢丝绳破断力,并参照安全系数进行复核。安全系数通常设为6至8倍,以确保在极端环境下钢丝绳依然完好无损。钢丝绳的断裂强度计算公式为:实际安全工作载荷应不大于断裂强度除以安全系数。同时,还需考虑钢丝绳的粗细、长短及其耐磨性、耐腐蚀性、使用期限等核心要素。吊耳作为设备与吊装设备间的连接枢纽,其选型与计算同样关键。在择取吊耳时,需依据设备的重量、形态及吊装点的位置,精确核算吊耳的承重能力,确保其能承载吊装中的所有负荷。另外,平衡梁的计算也是吊装过程中的一项重要任

务。平衡梁能够高效分散吊装载荷,提升吊装稳定性。在计算平衡梁时,需全面考虑其结构样式、材料强度以及受力情况等核心要素,以确保平衡梁在吊装过程中不发生形变或损坏。平衡梁的设计需符合强度和刚度的要求,并需经过严格的计算与校验^[2]。

3.2 吊装方案的制定与优化

在制定吊装方案时,除了考虑设备的重量、体积、形状以及安装位置等因素外,还需要结合吊装设备的性能和特点,进行详细的计算和模拟。通过对吊装过程中的受力状态、运动轨迹以及潜在风险进行分析和评估,制定出科学合理的吊装方案。在优化吊装方案时,需要注重安全性和效率的提升。制定方案需要考虑1)吊装工艺设计

- (a) 吊装机械及工况选用;
- (b) 吊装相关计算结果;
- (c) 设备支、吊点位置及结构图和局部加固图;
- (d) 起重吊装索具配置使用方案和明细;
- (e) 吊装平面布置图和吊装立面示意图;
- (f) 吊车行走和吊装场地规划图文说明;
- (g) 吊装顺序及进度计划安排。

2) 安全技术要求

- (a) 组织机构和职责分工表;
- (b) 安全技术措施和JHA分析;
- (c) 吊装安全区域管控说明。

3) 作业要求

- (a) 吊装机索具安装程序与工艺要点及作业质量标准;
- (b) 设备装卸运输施工程序与工艺要点及作业质量标准;
- (c) 试吊前准备、检查的项目与要求;
- (d) 正式吊装的施工程序与工艺要点及作业质量标准

3.3 吊装过程的关键要点

吊装过程中确保设备被平衡和稳定性控制是关键之一。在吊装过程中,需要确保设备在升起、移动和放置过程中保持平稳和稳定。这需要通过合理的吊装点和吊装方法,以及精确的吊装操作来实现。同时,还需要对吊装设备进行实时监控和调整,确保其始终保持稳定的工作状态。在吊装作业中,需要多个吊装设备和人员协同作业,因此需要建立有效的通讯协调机制,通过明确的指挥系统、通讯设备和通讯协议等,确保各个吊装设备和人员之间的信息共享和协同作业,避免产生安全隐患。在吊装作业中,采取必要的安全防护措施,如设置安全警示标志、使用安全防护设备等。同时,还要对吊装现场进行全面的安全检查,确保没有潜在的安全隐

患。在吊装过程中，还需要密切关注周围环境的变化和异常情况，及时采取措施进行处理；通过对设备的吊装位置、角度和高度等进行精确的控制和测量，以及对吊装过程中的各项参数进行实时监控和记录，确保设备在安装后能够正常运行和工作。

4 大型机电设备吊装的安全管理

4.1 吊装作业的安全风险评估

大型机电设备吊装作业的安全管理首要环节在于安全风险评估。这一步骤旨在全面识别、分析和评估吊装作业中可能存在的各类安全风险，为制定有效的安全管理措施提供科学依据。在安全风险评估过程中，依据相关规范和标准，对吊装作业的环境、设备、人员等因素进行全面的考察和分析。通过对吊装现场的地形、地貌、建筑物分布以及周围环境的潜在影响进行了解，结合吊装设备的性能、状态以及操作人员的资质和经验进行评估。在此基础上，识别出可能引发安全事故的风险因素，如设备失稳、吊装绳索断裂、人员误操作、恶劣天气影响等，并对这些风险因素进行定性和定量分析，评估其可能造成的危害程度和发生概率。针对识别出的风险因素，结合相关规范和标准，如《起重机械安全规程》、《钢丝绳安全技术规范》等，制定针对性的风险控制措施。这些措施可能包括加强设备维护保养、优化吊装方案、提高操作人员技能水平、设置安全警示标志、制定应急预案等。通过实施这些措施，降低安全风险，确保吊装作业的安全进行^[3]。

4.2 吊装作业的安全培训与教育

为了确保吊装作业的安全进行，必须对操作人员和相关人员进行安全培训与教育。这一环节旨在提高他们的安全意识和技能水平，使他们具备应对吊装作业中安全风险的能力。安全培训与教育应涵盖吊装作业的全过程，包括吊装前的准备、吊装过程中的操作以及吊装后的收尾工作。培训内容应包括吊装作业的安全规章制度、操作规程、风险识别与评估方法、应急处置措施等。同时，还应结合实际操作案例，分析安全事故的原因和教训，提高操作人员的安全警觉性和防范能力。在安全培训与教育过程中，注重理论与实践相结合。通过理论讲解、现场示范、模拟操作等多种形式，使操作人员能够深入理解吊装作业的安全要求，掌握正确的操作方法。另外，还应建立定期的安全培训和考核机制，对操作人员的安全知识和技能进行定期检验和更新，确保他们始终具备适应吊装作业安全要求的能力。除了基础的安全规章制度、操作规程等内容，还应加入最新的安

全技术知识和行业最佳实践分享。通过案例研讨、角色扮演等互动方式，加深理解和记忆，培养操作人员敏锐的风险感知和高效的应急反应能力，持续巩固和提升安全作业水平。

4.3 吊装作业的安全监管与检查

为了确保吊装作业的安全进行，必须加强安全监管与检查。这一环节旨在通过定期和不定期的安全检查，及时发现和纠正吊装作业中的安全隐患，确保吊装作业的安全性和稳定性。在安全监管与检查过程中，应依据相关规范和标准，如《建筑施工安全检查标准》、《起重作业安全管理规定》等，对吊装作业进行全面的检查和评估。检查内容应包括吊装设备的性能、状态以及操作人员的操作行为是否符合安全要求，吊装作业现场的安全防护措施是否到位，如安全警示标志、防护网、防护栏等^[4]。在检查过程中，应注重现场检查 and 远程监控相结合，通过现场检查，可以直观地了解吊装作业的实际情况，发现潜在的安全隐患。而远程监控则可以利用现代信息技术手段，对吊装作业进行实时监控和数据分析，提高安全监管的效率和准确性。对于在吊装作业中表现优秀、严格遵守安全规章制度的操作人员和相关人员，应给予表彰和奖励；而对于违反安全规章制度、造成安全隐患或安全事故的人员，则应依法依规进行处罚和问责。

结束语

综上所述，大型机电设备吊装作业的安全性和效率对整个工程项目的进度和质量具有重要影响。通过合理选择吊装设备、制定优化吊装方案、掌握关键技术以及加强安全管理，可以确保吊装作业的顺利进行，降低安全风险，提高工程项目的整体质量和效益。未来，随着技术的不断进步和工程领域的持续发展，大型机电设备吊装技术与管理将不断创新和完善，为工程项目的成功实施提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]张勇.大型机电设备安装时吊装研究探讨[J].中国科技纵横,2019(5):137-138.DOI:10.3969/j.issn.1671-2064.2017.05.103.
- [2]沈烈银,傅百成.基于大型机电设备安装调试的分析[J].山东工业技术,2020(08):176.
- [3]毛长安.大型机电设备安装与调试研究[J].四川水泥,2019(10):159.
- [4]谭春杰.煤矿大型机电设备安装与调试[J].内蒙古煤炭经济,2019(09):66-67.