

装配式钢结构登机桥安装技术研究

王仪军

(深圳中集天达空港设备有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本研究探讨装配式钢结构登机桥的设计原理、安装技术以及实践案例。首先, 对结构设计原则、材料选取和荷载分析进行了详细介绍, 强调了荷载分析与结构参数确定在设计过程中的关键作用。其次, 针对安装技术, 阐述了安装工艺流程、关键技术与难点、安装设备及工具等方面的内容, 强调了质量控制和安全管理的重要性。最后, 通过典型案例分析, 展示了实际操作步骤、遇到的问题及解决方法, 旨在为相关领域的研究和实践提供有益的参考。

关键词 登机桥设计; 强度分析; 稳定性分析

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0001-03

随着航空业的发展和机场运营的不断完善, 装配式钢结构登机桥作为连接飞机与航站楼的重要设施, 在提高航班服务效率、保障乘客安全方面发挥着重要作用。然而, 装配式钢结构登机桥的设计与安装并非简单任务, 需要综合考虑结构设计原则、安装技术、安全管理等多个方面因素。因此, 深入研究其设计原理和安装技术, 对于提高装配质量、保障航空安全具有重要意义。本文系统分析装配式钢结构登机桥的设计原理与安装技术, 并通过实践案例分析, 旨在为相关领域的研究和实践提供指导和参考。

1 装配式钢结构登机桥设计原理

1.1 结构设计原则与要求

装配式钢结构登机桥的设计必须遵循一系列结构设计原则和要求, 以确保其安全、稳定和可靠。其中包括:

(1) 结构强度和稳定性: 登机桥的设计应确保在各种外部荷载作用下, 如风荷载、地震荷载等, 结构能够承受并保持稳定。(2) 可持续性: 设计应考虑材料的可再生性和循环利用性以及结构的维护保养便捷性, 以降低对环境的影响, 并延长结构的使用寿命。(3) 安全性和可靠性: 结构设计必须符合相关的安全标准和规范要求, 保证乘客和工作人员的安全, 并确保结构的可靠性和稳定性^[1]。

1.2 材料选取与特性分析

装配式钢结构登机桥常采用高强度钢材作为主要结构材料, 其具有优良的力学性能和耐候性, 适用于各种环境条件下的使用。具体而言, 常用的材料包括钢管、钢板和型钢等, 其特性分析主要包括以下几个方面:

(1) 强度特性: 钢材的强度特性是其最重要的性能之一, 包括抗拉强度、屈服强度、抗压强度等, 这些参数直接影响结构的承载能力和稳定性。(2) 韧性特性: 韧性是钢材在受到外力作用下能够抵抗破坏的能力, 对结构的抗震性和抗冲击性具有重要意义。(3) 耐腐蚀性: 考虑到登机桥常处于潮湿和腐蚀环境中, 钢材的耐腐蚀性是必须考虑的重要因素, 需选择耐候性较好的钢材或采取防腐措施^[2]。

1.3 荷载分析与结构参数确定

表 1 荷载分析

荷载类型	设计值 (kN/m ²)	结构部位	荷载方向
自重荷载	188	整个结构	垂直向下
行人荷载	2.0	桥面、侧栏	垂直向下
风荷载	1.2	主梁、支撑横梁	水平和垂直向外
飞机荷载	10	主梁、支撑横梁	垂直向下

根据表 1 可知:

1. 自重荷载分析: (1) 梁的自重: 根据梁的几何形状和材料密度, 计算出每米长度的自重。梁的截面为 800×300 mm, 材料为钢, 密度为 7 850 kg/m³, 则每米长度的自重约 188 kg。(2) 桥面板的自重: 根据桥面板的尺寸和材料密度, 计算出每平方米的自重。桥面板尺寸为 3×2 m, 材料为混凝土, 密度为 2 400 kg/m³, 则每平方米的自重约 720 kg^[3]。(3) 其他结构部件的自重: 如支撑柱、连接件等, 根据其几何形状和材料密度进行计算。

2. 行人荷载分析: 根据设计标准或规范, 确定行人荷载的设计值。根据《建筑结构荷载规范》, 在登

机桥的设计情况下，每平方米的行人荷载设计值为 2.0 kN/m^2 。

3. 风荷载分析：根据机场所在地的风荷载标准和设计要求，确定风荷载的设计值。根据《风荷载规范》，某机场所在地的风压设计值为 1.2 kN/m^2 。

4. 飞机荷载分析：根据机场使用的飞机类型、飞机停靠位置等因素，确定飞机荷载的设计值。针对某型号客机停靠在登机桥上的情况，飞机荷载设计值为 10 kN/m^2 。

5. 结构参数确定：根据荷载分析结果和结构设计要求，确定登机桥的结构参数，包括梁的截面尺寸、支撑结构的布置方式、连接件的选择等。具体数值根据实际工程需求和设计标准进行确定。梁的截面尺寸可根据荷载大小和跨度长度来选择合适的截面尺寸；支撑结构的布置方式可根据结构稳定性和荷载分布情况来确定；连接件的选择需考虑其承载能力和耐久性等因素^[4]。

综上所述，荷载分析与结构参数确定是装配式钢结构登机桥设计过程中至关重要的环节，通过严谨的计算和分析，可以确保结构的安全性和稳定性。

2 装配式钢结构登机桥安装技术

2.1 安装工艺流程

装配式钢结构登机桥的安装工艺流程是一个复杂而精细的过程。在准备工作阶段，除了确认施工图纸和检查材料设备外，还需要对施工现场进行全面清理，确保安全措施得到充分落实，例如设置安全警示标志和划定施工区域。地基基础施工是整个安装过程的基础，需要精确测量和准确施工，以确保结构的稳固支撑。主体结构的安装是重中之重，需要按照设计要求和施工图纸进行组装和安装，特别是对于主要结构部件如梁、柱和桥面板的吊装和固定，必须严格执行操作规程，确保安全顺利进行。同时，辅助设施的安装也同样重要，这些设施包括通风系统、照明设备和安全栏杆等，它们的安装需要与主体结构安装协调配合，以确保登机桥的功能完善。在完成安装后，进行质量验收和系统调试是保证整个安装工艺流程顺利的关键步骤，只有确保结构的稳定性和功能正常运行，才能确保安装质量和施工安全达到预期标准^[5]。

2.2 安装设备及工具

装配式钢结构登机桥的安装通常需要使用吊装设备、焊接设备、螺栓拧紧工具等。具体包括：（1）起重机械：用于吊装和安装重型结构部件，如梁、柱等。（2）焊接设备：包括手持电弧焊机、气体保护焊机等，用

于结构部件的焊接连接。（3）螺栓拧紧工具：用于将结构部件固定在一起的螺栓拧紧工具，如扭矩扳手等。

（4）辅助工具：包括切割机、钢丝绳、测量工具等，用于辅助安装和调试工作。

2.3 安装过程中的关键技术与难点

装配式钢结构登机桥的安装过程中涉及一些关键技术和难点。结构吊装是其中一个关键技术，要求吊装设备的稳定性和操作技术的熟练程度，这样才能确保结构部件在吊装过程中的安全性和正确的定位。焊接质量的控制也是至关重要的，因为焊接是装配式钢结构安装的关键环节，需要严格控制焊接质量，以确保焊缝的牢固性和密封性，从而保证整个结构的稳固性。结构对接也是一个挑战，因为不同结构部件的对接精度要求较高。这就需要进行精确的测量和调整，以确保结构的整体稳定性和准确性。安全管理是安装过程中的一项重要任务，需要严格执行安全措施，以防止意外事故的发生，确保施工人员的安全。通过有效地控制这些关键技术和难点，可以确保装配式钢结构登机桥的安装顺利进行，达到预期的效果。

2.4 安装质量控制与安全管理

为确保装配式钢结构登机桥的安装质量和施工安全，需要采取一系列严格的质量控制和安全管理措施。质量验收是至关重要的，需要在各个施工阶段对结构部件进行检查，包括尺寸、焊缝质量等，以确保它们符合设计要求。安全培训也是必不可少的，施工人员需要接受全面的安全培训，提高其安全意识和操作技能，并严格执行安全操作规程，以降低施工中发生意外的风险。安全监控是保障施工现场安全的重要手段，需要设立安全监控点和监控系统，对施工现场进行实时监控，及时发现和处理安全隐患。健全的现场管理制度也是确保安装质量和施工安全的关键，需要明确责任分工，建立完善的现场管理机制，以保证施工过程有序进行。通过以上安装技术和管理措施的有效实施，可以有效地保证装配式钢结构登机桥的安装质量和施工安全，确保项目顺利完成。

3 装配式钢结构登机桥安装技术实践与案例分析

3.1 安装过程中的实际操作步骤

1. 施工队伍到达现场后，他们会进行详细的现场勘测和准备工作，包括清理施工区域，确保工作环境干净整洁，并设置必要的安全警示标志，以提醒工作人员和周围人员注意安全。同时，备好所需的安装设备和工具，确保在安装过程中能够顺利进行。

2. 主体结构的安装成为焦点。根据设计图纸和安

装顺序,施工队伍开始进行主体结构的组装和安装。这包括梁、柱、桥面板等主要结构部件的吊装、对接和固定。在这个阶段,施工人员需要高度的专业技能和经验,以确保每个部件的安装位置准确无误,结构的稳固性和牢固性得到保障。

3. 辅助设施的安装。通风系统、照明设备、安全栏杆等辅助设施的安装通常与主体结构同时进行,以保证施工进度和整体功能的完善。这些设施的安装同样需要严格遵循设计要求和安全标准,确保其正常运行和符合使用要求。

4. 在整个安装过程中,安全监控和质量验收至关重要。工作人员需进行持续的安全监控,确保施工现场的安全措施得到有效执行,并对结构的安装质量和完整性进行检查和评估。只有通过严格的质量验收,才能确保安装工作符合规范要求,并达到预期的安全和质量标准。

5. 完成主体结构和辅助设施的安装后,要进行系统调试和竣工验收,包括对登机桥的各项功能进行测试和调试,确保其能够正常运行,并符合设计要求和客户需求。通过系统调试和竣工验收,可以保证整个安装过程的顺利完成,并确保登机桥的安全性和可靠性。

3.2 典型装配式钢结构登机桥安装案例介绍

1. 项目概况。某大型机场航站楼指廊区工程包含 24 个装配式钢结构登机桥,采用 Q355B 钢材。这些登机桥作为重要的航站楼区域组成部分,承担着航班旅客的出入通道功能。由于其结构设计采用了装配式钢结构,因此具备了快速、高效的安装特性,可以有效缩短施工周期,提高工程质量。

2. 施工环境。工程位于北一、北二指廊,涉及单层和双层结构,跨度范围从 25 m 到 38 m 不等。这个区域的地理条件相对宽敞,有利于施工吊装操作的进行。这样的施工环境有助于提高工人的作业效率,并为安全施工提供了相对有利的条件。

3. 施工流程。单层登机桥的安装流程包括以下步骤:首先是安装滑动支座,接着进行格构柱支撑的放置,完成单元吊装。然后进行两侧对称安装,并在单元之间安装连系梁。随后完成斜腹杆的安装,并进行分段操作。接下来是首层构件的安装,以及桁架单元间次构件的安装。然后对称安装登机桥端上层单元,并完成斜腹杆的嵌补及之间次构件的安装。完成二层分段单元的安装后,进行主结构的安装,并安装钢拉杆并完成张拉。这一系列流程保证了单层登机桥的顺利安装和稳固结构的形成。

4. 技术要点。采用平面卧拼装方式,使得在工厂

预先完成预拼装成为可能。这种方式不仅提高了施工效率,还能够保证预装配的精准度和质量。同时,利用履带吊进行吊装,这一精细的吊装流程确保了施工过程的安全可靠性,减少了意外风险。针对不同结构特点的登机桥,采用了不同的施工方法,充分考虑了结构的稳定性和安全性,从而保障了整个工程的顺利进行。

3.3 安装中遇到的问题及解决方法

在装配式钢结构登机桥的安装过程中,会遇到一系列的问题和挑战,包括但不限于:地基基础不均匀问题,它会影响到结构的稳定性和整体平衡。为了解决这一问题,施工团队需要进行地基加固,并对支撑位置进行调整,以确保整体结构的稳定和安全。结构对接精度不高问题,可能会影响到整体结构的稳定性和外观美观度。为了解决这个问题,施工团队需要进行精确测量和调整,并使用专业的对接工具确保结构部件的准确对接。此外,施工现场环境的限制也可能影响到施工进度和效率。为了应对这一挑战,施工团队需要合理安排施工流程,加强现场管理,并采取必要的安全措施,以确保施工的顺利进行和安全完成。通过施工团队的努力和专业技术,以上问题可以得到有效解决,保证装配式钢结构登机桥的安装质量和进度,为机场的服务水平和效率提供可靠支持。

4 结束语

本研究对装配式钢结构登机桥的设计原理和安装技术进行了深入探讨,并结合实践案例进行了详细分析。通过对结构设计原则、材料选取、荷载分析等方面的介绍,以及对安装工艺流程、关键技术难点、安全管理等方面的阐述,为相关领域的研究和实践提供了全面的参考资料。未来,随着航空业的不断发展和技术的不断进步,装配式钢结构登机桥的设计与安装将迎来更多挑战和机遇,我们期待着更多学者和工程师的深入研究和实践探索,为航空运输行业的可持续发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 张伟,吴国云,张满.登机桥靠接 B787 机型前门的结构设计改进[J].机电工程技术,2023,52(11):296-299.
- [2] 郭旭.大型机场航站楼指廊钢结构施工技术[J].科学技术创新,2023(07):107-110.
- [3] 黄森岩.浅谈桥载设备替代飞机 APU 在厦门机场中的应用[J].中国设备工程,2022(16):84-86.
- [4] 周敏,柯信瓯,许安琪,等.西部机场登机桥新型空调通风方式[J].暖通空调,2022,52(05):8-13,18.
- [5] 邱增.登机桥内部照明节能控制方法的研究[J].照明工程学报,2022,33(02):177-181.