

航运枢纽工程设计与施工关键技术研究

朱家君

江西省港航建设投资集团有限公司 江西 南昌 330000

摘要：航运枢纽工程是水运交通体系中的核心组成部分，其设计与施工技术的专业性不仅决定了工程的质量和效率，还对整个航运系统的顺畅运行有着深远的影响。随着全球化和贸易量的增长，航运枢纽工程的设计与施工面临着前所未有的挑战和机遇。本文旨在全面深入地探讨航运枢纽工程在设计与施工过程中的关键技术，以期对相关领域的研究和实践提供有益的参考。

关键词：航运枢纽工程；设计关键技术；施工关键技术；水运交通

引言

航运枢纽工程不仅涉及复杂的工程技术问题，还与区域经济、生态环境保护等多个领域紧密相关。在设计施工过程中，需要综合考虑多种因素，确保工程的安全、经济、高效和环保。随着新材料、新工艺和新技术的不断涌现，航运枢纽工程的设计与施工技术也在不断创新和发展。

1 航运枢纽工程设计关键技术

1.1 总体布局与规划

航运枢纽工程的总体布局与规划，不仅是设计的起点，更是决定工程未来发展方向与效益的基石。在着手进行布局与规划时，我们首先要对工程所在地的自然条件进行深入的勘察与分析。这包括水文条件、地质结构、气候特点等，每一个因素都可能对工程的稳定性、安全性以及运营效率产生深远的影响。除了自然条件，社会经济状况也是我们在规划时必须考虑的重要因素。航运枢纽工程的建设往往与区域经济的发展紧密相连。因此，我们需要对当地的经济结构、发展水平以及未来趋势有清晰的认识，确保工程的建设能够与当地经济的发展相互促进，形成良性循环。同时，航运发展需求也是我们在进行总体布局与规划时不可忽视的关键因素。随着全球贸易的日益增长，航运业的发展势头迅猛。我们需要准确预测未来的航运需求，合理规划工程的通航能力，确保工程能够满足未来航运业的发展需要。在这个过程中，系统工程理论和方法为我们提供了有力的工具。通过运用这些理论和方法，我们可以对工程的规模、功能、结构等进行综合优化，确保工程在满足通航需求的同时，也能实现经济效益和社会效益的最大化。这不仅需要我们具备深厚的专业知识，更需要我们具备前瞻性的眼光和全局性的思维。航运枢纽工程的总体布局与规划是一项复杂而艰巨的任务。我们需要充分考虑

各种因素，运用科学的方法和技术手段，确保工程的规划既符合当前的实际需要，又能适应未来的发展变化。

1.2 水工结构设计技术

水工结构在航运枢纽工程中占据着举足轻重的地位，其设计质量是确保整个工程安全性和稳定性的关键所在。在设计过程中，工程师们需要面对各种复杂多变的挑战，不仅要考虑传统的水压力、波浪力等荷载作用对结构的影响，还要关注结构在极端天气和自然灾害下的抗风、抗震等性能要求。为了满足这些严苛的条件，水工结构的设计需要不断进行创新和优化。随着科技的进步和新材料、新工艺的不断涌现，水工结构的设计理念和方法也在不断更新换代。比如，高性能混凝土的应用使得结构更加坚固耐久，能够有效抵抗水流冲刷和侵蚀；纤维增强复合材料的运用则能够显著提升结构的抗拉强度和抗裂性能，增强结构的整体稳定性和安全性。此外，在水工结构设计中，还需要注重细节的处理和构造的优化。例如，通过合理设置伸缩缝、沉降缝等构造措施，能够有效缓解温度变化、地基沉降等因素对结构产生的不利影响；通过优化结构布局和传力路径，能够实现力的合理传递和消散，提高结构的受力性能和承载能力。水工结构设计技术是一项综合性极强、挑战性极高的工作。它要求工程师们不仅要具备扎实的专业基础和丰富的实践经验，还要保持敏锐的市场洞察力和创新能力。

1.3 通航建筑物设计技术

通航建筑物在航运枢纽工程中担当着不可或缺的角色，它们是实现船舶安全、高效通航的重要保障。在进行设计时，通航建筑物的方方面面都需经过深思熟虑，确保既能满足严格的通航标准，又能适应复杂多变的水流条件。结构形式的选择是通航建筑物设计的首要环节。不同的结构形式对应着不同的通航需求和水流条

件。设计师们需要根据工程实际情况,对比各种结构形式的优缺点,选择出最适合的方案。这不仅需要深厚的专业知识,更需要丰富的实践经验和敏锐的洞察力。同时,通航建筑物的尺寸大小也是设计中的重要考虑因素。随着船舶大型化趋势的日益明显,通航建筑物需要具备足够的尺度来容纳这些大型船舶^[1]。因此,在设计过程中,需要对船舶的尺寸、航行速度等因素进行充分研究,确保通航建筑物的尺寸设计既经济合理又能满足未来的通航需求。此外,运行方式的确定也是通航建筑物设计中的关键环节。高效的运行方式可以显著提高通航建筑物的通过能力和运行效率,减少船舶的等待时间和过闸时间。为了实现这一目标,设计师们需要对船舶的通航规律进行深入研究,探索出最合理的运行方式。值得一提的是,随着科技的不断进步和新材料、新工艺的应用,通航建筑物的设计也在不断创新和发展。例如,新型闸门结构的采用可以显著提升闸门的启闭速度和密封性能;升船机布置的优化则可以实现船舶的快速升降和平稳过渡。

1.4 智能化设计技术

在信息技术和人工智能迅猛发展的时代背景下,智能化设计技术已经成为航运枢纽工程设计领域的新宠。通过深度融合大数据、云计算、机器学习等前沿技术手段,智能化设计技术为航运枢纽工程的设计带来了革命性的变革。在智能化设计技术的助力下,工程设计的自动化水平得到了显著提升。传统的设计过程中,大量繁琐的计算、绘图等工作需要设计师们手动完成,不仅效率低下,而且容易出错。而现在,借助智能化设计工具,这些工作都可以由计算机自动完成,大大提高了设计效率和质量。此外,智能化设计技术还使得工程设计更加智能化。通过引入机器学习等算法,计算机可以自动学习并优化设计方案,逐步摆脱对人工经验的依赖。例如,在航运枢纽工程的设计中,计算机可以根据历史数据和实时信息,自动调整设计参数,优化结构布局,从而得到更加经济、合理的设计方案。值得一提的是,仿真模拟技术在智能化设计中也发挥着重要作用。通过对航运枢纽工程进行动态模拟和性能分析,设计师们可以更加直观地了解工程在不同条件下的运行状态,及时发现并解决潜在的问题。这不仅提高了设计的准确性和可靠性,也为工程的后期运营和维护提供了有力支持。智能化设计技术为航运枢纽工程的设计带来了前所未有的便利和效益。

2 航运枢纽工程施工关键技术

2.1 基础处理技术

基础处理,作为航运枢纽工程施工的基石,其重要性不言而喻。针对不同的地质条件和水文环境,基础处理方法的选择显得尤为关键,直接关系到工程的稳定性和长期安全性。在软土地基的情况下,工程师们常常采用换填法、桩基法或注浆加固法等技术来提升地基的承载能力。换填法是通过替换软土为强度更高的材料来改善地基性能;桩基法则是利用桩体将建筑物荷载传递至深层坚固土层或岩层;而注浆加固法则是通过向软土中注入固化材料,增强其整体强度和稳定性。在岩溶地区施工,则面临着更为复杂的地质挑战。由于岩溶发育可能导致的溶洞、溶隙等问题,工程师们需要特别关注并采取适当的基础处理措施。这可能包括注浆填充溶洞、设置跨越溶洞的桥梁结构、或者在基础设计中预留足够的承载力来应对可能的地质突变^[2]。值得一提的是,随着新材料和新技术的不断涌现,基础处理技术也在不断推陈出新。土壤固化剂的应用使得原本松软的土壤能够快速固化,提升地基强度;深层搅拌桩技术则通过在地基深处将土壤与固化剂混合搅拌,形成坚固的柱状体,有效增强地基的承载能力和抗震性能。基础处理技术在航运枢纽工程施工中扮演着举足轻重的角色。只有因地制宜、科学合理的选择和应用基础处理方法,才能确保工程的稳定性和安全性。

2.2 混凝土施工技术

混凝土,作为航运枢纽工程的“骨骼”,其施工质量直接关系到整个工程的坚固度和耐久性。在施工过程中,对混凝土原材料的质量把控、配合比的精确计算以及浇筑振捣的密实度控制都是至关重要的环节。首先,原材料的质量是混凝土性能的基础。沙、石、水泥等原材料的选用必须严格遵循相关标准,确保其质量稳定、性能可靠。同时,对原材料的储存和运输也要加强管理,防止因潮湿、污染等因素导致材料性能下降。其次,配合比的准确性直接决定了混凝土的强度和工作性能。在实验室确定的配合比基础上,施工现场还需根据实际情况进行微调,确保混凝土的和易性、坍落度等指标满足施工要求。在浇筑振捣环节,密实度的控制是关键。通过合理的浇筑速度和振捣方式,确保混凝土在模板内充分流动并达到密实状态。同时,对浇筑过程中的泌水、离析等现象也要及时进行处理,防止对混凝土质量造成不良影响。针对不同工程部位和施工条件,混凝土施工技术也需灵活调整。例如,在大体积混凝土施工中,为防止因内外温差过大而产生的裂缝,可以采用分层浇筑、温度控制等技术手段。而在复杂环境下施工时,则需关注环境湿度、温度等因素对混凝土性能的影响。

响,并采取适当的防护措施,如使用防水剂、减水剂等外加剂来改善混凝土的工作性能^[3]。混凝土施工技术是航运枢纽工程施工中的重要组成部分。只有严格控制各环节质量、灵活应用不同施工技术,才能确保混凝土的性能稳定、质量可靠。

2.3 金属结构制作与安装技术

在航运枢纽工程中,金属结构扮演着举足轻重的角色,如闸门、启闭机、桥梁等关键部位都离不开金属材料的支撑。这些金属结构的制作与安装质量,不仅关乎工程的安全性,更直接影响着工程的使用寿命和长期效益。在施工过程中,金属结构的制作与安装必须严格按照设计要求和相关规范执行。从材料的选取到加工工艺,再到现场的安装调试,每一个环节都容不得半点马虎。制作过程中,要确保金属结构的尺寸精度和位置准确,避免出现偏差导致安装困难或使用中的安全隐患。安装时,更要注重结构的稳定性和连接的牢固性,确保在承受荷载和运行时能够安全可靠。鉴于金属结构的特点和使用环境,防腐、防锈等技术措施的应用也显得尤为重要。特别是在海洋环境中,高盐度、高湿度的自然条件对金属结构的耐腐蚀性提出了更高要求。因此,采用热浸锌、涂料保护等防腐措施,能够有效隔绝金属与外界腐蚀因素的接触,从而延长金属结构的使用寿命。此外,随着科技的进步和新材料的不断涌现,金属结构制作与安装技术也在不断创新和发展。例如,采用高强度轻质合金材料能够减轻结构自重,提高承载能力;引入自动化、智能化焊接技术则能够提升焊接质量,降低人为因素导致的质量波动。金属结构制作与安装技术是航运枢纽工程施工中不可或缺的一环。只有严格把控质量关、不断创新技术手段,才能确保金属结构的安全可靠、经久耐用。

2.4 施工监控与检测技术

在航运枢纽工程日益大型化、复杂化的背景下,施工监控与检测技术的作用愈发凸显。这些技术就像工程的“眼睛”和“耳朵”,时刻关注着施工的每一个细节,确保工程质量和安全万无一失。通过引入先进的监测仪器和设备,施工监控与检测技术能够对施工过程进

行全方位、实时的监控和检测。在混凝土浇筑这一关键环节,温度传感器发挥着重要作用。它可以深入混凝土内部,实时监测温度的变化,一旦发现温度异常,立即采取措施防止裂缝的产生,确保混凝土的完整性和强度。同样,在金属结构的安装过程中,精确定位是至关重要的。激光测距仪等高精度设备的运用,使得安装精度得到了显著提升。它们能够准确测量金属结构的位置和距离,确保每一个构件都按照设计要求精确安装,避免了因安装误差导致的结构失稳或安全隐患^[4]。此外,施工监控与检测技术还包括对工程周边环境的监测。通过对地质、水文等环境因素的实时监测和分析,可以及时发现潜在的风险因素,为工程施工提供科学的预警和决策支持。施工监控与检测技术在航运枢纽工程施工中发挥着不可替代的作用。它们不仅能够及时发现和处理施工过程中出现的问题,确保工程质量和安全;还能为工程的顺利推进提供有力的技术支撑和保障。随着科技的进步和新型监测仪器的不断涌现,相信施工监控与检测技术将在未来的航运枢纽工程建设中发挥更加重要的作用。

结语

本文对航运枢纽工程设计与施工过程中的关键技术进行了全面深入的分析和探讨。这些关键技术不仅涉及传统的工程技术领域,还与信息技术、人工智能等新兴领域紧密相关。随着科技的不断进步和创新应用的不断涌现,航运枢纽工程的设计与施工技术也将迎来更加广阔的发展空间和机遇。未来我们需要继续加强相关研究和探索工作,为推动航运枢纽工程建设的创新发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]斯哲锐.航运枢纽工程船闸闸门启闭机设计研究[J].珠江水运,2023,(09):66-68.
- [2]郭玉涛,李润杰,黄智超.汉江雅口航运枢纽工程地基处理优化设计[J].山西建筑,2023,49(18):188-191.
- [3]李凯,王英凝,邓春林等.船闸廊道混凝土分层施工工艺优化及防裂分析[J].水运工程,2022(11):232-239.
- [4]宣俊旭.航运枢纽工程泄水闸大体积混凝土浇筑分层工艺参数优化探讨[J].西部交通科技,2023,(12):31-35.