

本科毕业论文（设计）开题报告



姓名： _____

学号：

学院： _

专业：

班级

指导教师： _

2025年11月21日填

| | |
|---|-------------------------|
| 毕业论文（设计）题目 | 基于微信小程序的港航设施维修保养系统设计与实现 |
| 选题背景及意义、国内外研究现状、研究方法和思路等，不少于2000字，并列参考文献。 | |
| <h1>1 研究背景及意义</h1> <h2>1.1 研究背景</h2> <p>港航设施，包括航标、浮筒、护舷、系船柱、闸阀门、装卸桥吊、码头结构等，是保障港口与航道安全、高效运行的核心资产。随着我国“海洋强国”战略的深入推进，港航设施的规模与复杂性日益增加，对其运行可靠性和管理效率提出了更高要求。然而，当前我国许多港口企业在设施维修保养管理方面仍普遍采用传统、粗放的管理模式，主要依赖于纸质工单、人工巡检、电话报修和Excel表格记录。这种模式存在显著弊端：首先，信息传递滞后且不透明，从发现问题到派工维修环节多、流程长，导致响应速度慢；其次，数据孤岛现象严重，维修历史、保养记录、备件库存等信息分散，难以形成设施全生命周期的完整“健康档案”，为预防性维护和科学决策带来巨大困难；再次，过程监管困难，管理人员无法实时掌握外业人员的具体位置、工作进度与维修质量，存在管理盲区。</p> <p>与此同时，移动互联网技术的普及与微信小程序的成熟，为解决上述问题提供了理想的技术路径。微信小程序具有“无需安装、触手可及、用完即走”的独特优势，能够无缝对接一线工作人员（如巡检员、维修工）的移动工作场景。将小程序应用于港航设施管理领域，构建一个集信息查询、任务调度、流程跟踪、数据记录于一体的移动化平台，是实现港航设施管理从“被动响应”向“主动预防”、从“经验驱动”向“数据驱动”转型升级的必然趋势。</p> <h2>1.2 研究意义</h2> <p>本研究旨在设计并实现一个基于微信小程序的港航设施智慧维修保养系统，其意义主要体现在以下几个方面：</p> <p>在管理效率层面，本系统通过微信小程序将报修、派工、执行、反馈、验收等全流程线上化、标准化。一线人员可随时随地进行设施扫码、故障上报与记录填报，管理人员可实时进行任务派发与进度监控，极大地压缩了不必要的沟通与等待时间，实现了业务流程的扁平化与高效化，显著提升港航设施的运维管理效率。</p> <p>在经济效益层面，系统通过建立规范的电子化保养计划与自动提醒机制，推动维修模式从事后维修向预防性维护转变。通过对设施故障数据的积累与分析，可以精准定位高频故障点和薄弱环节，为设施的优化改造与备件的精准采购提供数据依据，从而有效降低突发性停机带来的运营损失，延长设施使用寿命，优化全生命周期成本。</p> <p>在安全与标准化层面，系统为每一处设施赋予唯一的“数字身份”（二维码），确保了设施信息的准确性与一致性。所有维修保养操作均被完整记录，形成了可追溯的责任链条，不仅有助于规范和监督作业流程，提升工作质量与安全性，也为应对安全审计和事故追溯提供了可靠的数据支撑。</p> | |

在行业技术发展层面，本系统是将成熟的消费互联网技术（微信小程序）与传统的港航工业场景进行深度融合的一次有益尝试。它为港航领域的数字化转型提供了一个低成本、易推广、高实效的解决方案范例，对于促进港航管理模式创新具有积极的实践价值。

2 国内外研究现状

港航设施的维修保养管理，本质上是资产维护管理（EAM）在特定行业的应用。国内外对此领域的研究与实践可概括为以下三个层面：

1. 在国际研究与实践方面，发达国家港口普遍重视设施的数字化管理，其系统多集成于更庞大的港口管理系统或企业资源计划（ERP）系统中。例如，新加坡港、鹿特丹港等世界级大港，已广泛应用基于物联网（IoT）和云计算技术的设施监控与管理系统。这些系统通过传感器实时采集设施运行数据，并利用预测性分析模型来规划维护活动，实现了极高程度的自动化和智能化。

在学术研究上，诸如《Automation in Construction》、《Advanced Engineering Informatics》等期刊上有大量关于利用BIM（建筑信息模型）、数字孪生（Digital Twin）技术进行基础设施运维管理的探讨。这些研究侧重于通过高精度模型与实时数据融合，构建设施的虚拟映像，以实现深度模拟、分析和控制 [1]。Lee J, Bagheri B 等人探讨了基于云的架构在工业维护系统中的应用，强调了其可扩展性和数据集成优势 [2]。Zhou K, Liu T 等人则针对设备故障预测，提出了一种基于深度学习的预测性维护模型，展示了数据驱动方法在提升维护效率方面的潜力 [3]。

Wang Y, Ma HS 等人在2017年也探讨了工业4.0背景下从大规模定制向个性化生产的转变，其中生产设备的柔性及可维护性是关键一环 [4]。然而，这类方案通常投资巨大、技术复杂，对硬件基础设施和人员技能要求高，难以在广大中小型港口快速普及。

2. 在国内研究与发展方面，随着“智慧港口”战略的推动，我国港口信息化水平迅速提升。许多学者和机构对港口设备管理信息化进行了研究。例如，王磊、张宏等人在2021年探讨了基于BIM

和GIS的港口设施全生命周期信息管理框架，强调了数据集成与可视化的重要性 [5]。李志强、刘晓明等人则在2019年研究了基于RFID技术的港口设备点检系统，实现了设备信息的快速识别与采集 [6]。在实践层面，国内领先的港口集团，如上海港、青岛港、宁波舟山港等，均已建立了覆盖核心业务的先进管理系统。部分港口在大型装卸设备的远程监控与诊断方面取得了显

著成效，如天津港集团开发的设备管理系统实现了对岸桥、场桥等关键设备的在线状态监测

[7]。然而，对于数量庞大、分布广泛的场站、航道配套设施（如航标、系船柱等），其管理数字化程度仍参差不齐。多数现有系统是基于PC端设计的，侧重于后台管理，在移动性、现场操作的便捷性方面存在不足，未能有效打通管理的“最后一公里”。陈晓指出，当前港口移动应用存在功能单一、与后台系统集成度不高等问题 [8]。

3. 在移动应用与技术选型方面，近年来，利用移动终端进行现场作业管理的模式日益受到青睐。早期的尝试多基于原生App开发，存在开发成本高、需要独立安装、更新维护繁琐等问题。微信小程序的出现，完美地解决了这些痛点。其在各行业成功应用，如“粤省事”等政务小程序、各类零售与服务小程序，证明了其在实现轻量级、高效率业务处理方面的强大能力。在工业领

域，也开始出现基于小程序的点检、报修应用。例如，刘畅等人设计了基于微信小程序的工业设备点检管理系统，验证了该模式在提升点检效率和数据真实性方面的有效性 [9]。张伟等人探讨了小程序在特种设备安全监察移动办公中的应用模式 [10]。吴刚则进一步分析了微信小程序在企业移动信息化建设中的技术优势与实施路径 [11]。然而，目前将微信小程序系统性地应用于港航设施维修保养这一垂直领域的专门化研究尚不多见。现有文献大多集中于宏观架构讨论或特定技术（如RFID、BIM）的应用，缺乏一个整合了移动便捷性、业务流程化和数据资产化的端到端解决方案的详细设计与实现。

综上所述，国内外在高端、复杂的设施管理系统上已有深入研究和应用，但普遍存在成本高、实施难度大的问题。而对于面向一线、敏捷高效的移动化解决方案，特别是利用微信小程序这一国民级应用来赋能港航设施精细化管理的研究，还存在明显的空白。本研究正是着眼于这一空白，旨在设计并实现一个贴合中国港航企业管理实际、兼具前瞻性与实用性的智慧维修保养系统。

3 本文研究思路和方法

3.1 研究目的与内容

本研究的主要目的是设计并实现一个功能完整、用户体验良好的“基于微信小程序的港航设施维修保养系统”。该系统旨在解决当前港航设施管理中存在的信息不透明、流程效率低下、预防性维护不足等核心问题。

研究内容具体包括：

1. 系统需求分析与总体设计：深入分析港航设施维修保养的业务流程，明确系统用户角色（如管理员、巡检员、维修工）及其核心需求，设计系统的总体架构、功能模块和数据库结构。
2. 微信小程序端的设计与实现：开发面向一线人员的小程序端，核心功能需包括：设施信息扫码查询、故障与隐患上报（支持图文、语音）、维修 / 保养任务接收与处理、工单流程跟踪、个人工作记录查询等。
3. 后台管理系统的设计与实现：开发面向管理人员的Web后台，核心功能需包括：设施资产数字化管理、维修工单创建与智能派发、保养计划制定与自动提醒、库存备件管理、数据统计与分析报表生成等。
4. 系统集成、测试与评估：实现小程序端与后台服务端的数据交互与业务协同，对系统进行全面的功能测试、性能测试和用户体验评估，确保系统稳定、可靠、易用。

3.2 研究方法与技术路线

本研究将采用软件工程中的原型开发方法与前后端分离的架构模式，具体技术路线如下：

1. 文献调研与需求分析：通过查阅国内外相关学术文献与行业报告，深入了解领域现状与痛点。通过模拟场景和用户访谈，梳理并确定系统的功能性需求与非功能性需求。
2. 系统设计：
 - 架构设计：采用前后端分离的架构。前端（微信小程序与Web管理后台）负责用户交互与界面渲染，后端提供统一的RESTful API接口。这种架构有利于前后端并行开发和后期维护。

• 技术选型:

1) 小程序端: 使用微信小程序原生框架开发, 利用微信提供的登录、地图、图片上传等开放能力 [12] 。

2) 后端: 采用Java语言与Spring Boot框架构建, 该框架生态成熟, 能快速搭建稳健的后端服务 [13] 。数据库选用关系型数据库MySQL用于存储核心业务数据。为应对高并发访问并减轻数据库压力, 系统引入Redis作为内存缓存数据库, 主要用于缓存两类数据:

一是频繁访问但更新不频繁的设施基础信息, 二是用户登录凭证 (Token) 。此举能有效减少对MySQL的直接查询, 显著提升系统响应速度。

3) 后台管理前端: 采用Vue.js配合Element UI等成熟UI框架进行快速开发。

• 功能设计: 围绕“设施、人员、工单、库存”四大核心要素, 设计包括设施管理、工单管理、保养管理、库存管理、统计分析和系统管理等模块, 各模块主要功能如图3.1、图3.2所示。

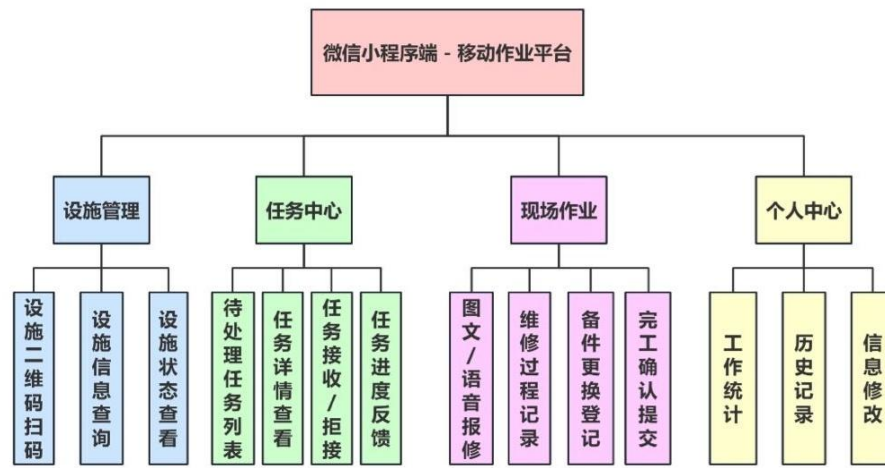


图3.1 小程序端系统功能框架图

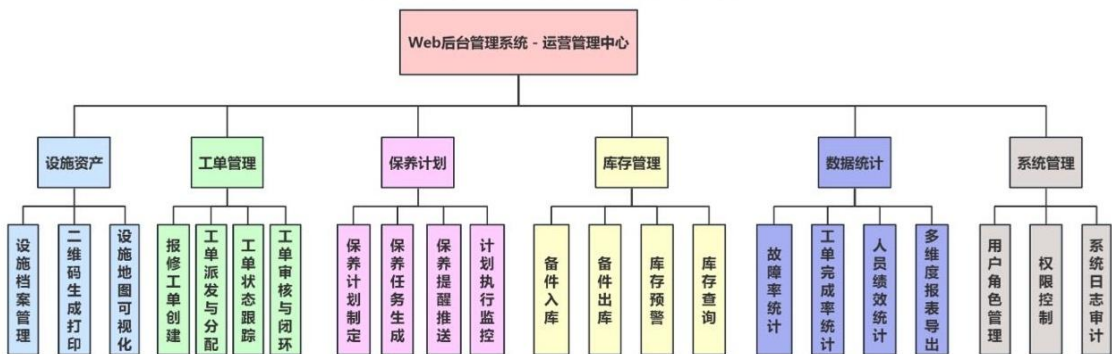


图3.2 后端系统功能框架图

• 系统特色功能:

1) 基于二维码的设施全生命周期“一物一码”溯源管理

特色描述: 系统为每一处港航设施 (如航标、系船柱) 生成并绑定一个唯一的二维码, 作为其在数字世界的“身份证”。现场人员通过微信小程序扫码, 即可秒级获取设施的全部档案信息、历史维修记录、保养计划等。

解决痛点: 彻底解决了传统模式下设施信息查找困难、纸质档案易丢失损毁的问题, 实现了设施从投入使用到报废退役的全生命周期数据追溯与管理。

2) 工单状态实时同步与消息即时推送

特色描述: 系统实现了工单全流程的实时状态同步。当工单被创建、派发或状态更新

时，相关维修人员和管理人员可在微信小程序端即时收到通知，确保信息传递无延迟，提升协同效率。

解决痛点：极大缩短了从故障上报到任务分配的响应时间，避免了信息传递的延迟和遗漏，实现了跨角色的高效业务协同，使管理流程真正实现“扁平化”。

3) 融合多模态数据的防作假现场作业记录

特色描述：系统在小程序端强制要求现场操作必须扫码关联设施，并鼓励或强制维修人员上传现场图片、录制语音说明。系统会自动记录操作的GPS地理位置和服务器时间戳，形成包含“谁、在何地、何时、对何物、做了什么”的多维数据记录。

解决痛点：通过技术手段多重校验，有效杜绝了以往可能存在的“纸上维修、虚假打卡”等数据造假行为，确保了每一份维修保养数据的真实性与可验证性，为管理决策和设备分析提供了可靠的数据基础。

4) 基于规则的周期性保养计划与自动任务生成

特色描述：

制定计划：管理员在Web后台为特定设施或设施类型创建保养计划。计划的核心是定义保养规则，包括：

- 周期类型：支持按固定时间（如每3个月）或按运行时长（如每运行500小时）触发。
- 保养内容模板：预设每次保养需要执行的标准作业流程、检查项目和所需备件。

自动执行：

- 任务自动生成：系统后端设有定时任务调度，每天自动扫描所有保养计划。当检测到某个设施达到预设的保养周期时，系统会自动在工单池中创建一条新的“预防性保养”工单，并关联对应的保养内容模板。
- 任务派发：新生成的保养工单可根据预设规则（如按设施区域、工种）自动分配给相应的维修人员，或停留在未分配状态由管理员手动派发。
- 自动提醒：工单生成后，系统通过消息推送机制通知相关人员，确保保养任务及时启动。

5) 数据驱动的预防性维护与智能洞察

特色描述：系统后台不仅能制定和执行周期性的保养计划，更能基于积累的历史维修数据，统计各设施的故障次数、平均修复时间，生成“设施故障率排行榜”，以及汇总备件消耗情况，分析维修成本构成，并为备件库存的优化采购提供数据依据。这些数据看板能帮助管理者直观地发现高频故障设备、优化备件库存结构，并为未来的预防性维护策略提供数据洞察。

解决痛点：将管理模式从被动的“事后维修”转变为主动的“预防性维护”，并通过数据可视化，将管理经验升级为数据驱动的科学决策，有效降低总体运营成本。

- 数据库设计：根据业务实体（如用户、设施、工单、保养计划、备件）及其关系，进行详细的数据库表结构设计，确保数据的一致性与完整性。

3. 系统实现与测试：

- 依据设计文档，分别完成小程序端、后端API和Web管理后台的编码实现。
- 采用黑盒测试与白盒测试相结合的方法，对各个模块和集成系统进行测试。重点测试核心业务流程、不同角色用户的权限控制以及系统的并发处理能力。

4. 系统评估与总结：通过演示系统原型和功能，收集用户反馈，评估系统是否达到预期目标。总结在研究过程中的收获、系统的创新点与不足之处，并对未来改进方向进行展望。

参考文献

- [1] Tao F, Zhang M, Liu Y, et al. Digital twin in industry: State-of-the-art[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics,2018, 15(4): 2405-2415.
- [2]Lee J,Bagheri B, Kao H A.A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems[J]. Manufacturing Letters, 2015, 3: 18-23.
- [3] Zhou K, Liu T, Zhou L. Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges[C]//201512th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD). IEEE, 2015: 2147-2152.
- [4] Wang Y, Ma H S, Yang J H, et al. Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production[J]. Advances in Manufacturing, 2017, 5(4): 311-320.
- [5] 王磊, 张宏, 叶英. 基于BIM与GIS的港口设施全生命周期信息管理框架研究 [J]. 港工技术, 2021, 58(02):105-110.
- [6] 李志强, 刘晓明, 王勇. 基于RFID技术的港口设备点检系统设计 [J]. 水运工程, 2019, (08): 188-191.
- [7] 天津港集团科技有限公司. 天津港集团设备智能管理系统V1.0. 中国软件著作权, 2020.
- [8] 陈晓. 智慧港口背景下移动应用设计与实践困境分析 [J]. 港口科技, 2022,(05):45-49.
- [9] 刘畅, 李俊, 王涛. 基于微信小程序的工业设备点检管理系统设计 [J]. 制造业自动化, 2022,44(01): 145-148.
- [10] 张伟, 陈明. 微信小程序在特种设备安全监察移动办公中的应用研究 [J]. 中国特种设备安全, 2020,36(S1): 59-62.
- [11] 吴刚. 微信小程序开发实战 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2023.
- [12] 微信团队. 微信小程序开发文档 [EB/OL].
<https://developers.weixin.qq.com/miniprogram/dev/framework/>,2024.
- [13] 魏晓. Spring Boot实战 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.

毕业论文（设计）的主要内容（列出具体的任务）、预期目标及拟解决的关键问题。

1 系统的主要研究内容

本系统围绕“基于微信小程序的港航设施维修保养系统”展开设计与实现，具体研究任务包括以下四个核心部分：

1. 系统需求分析与总体设计

深入调研港航设施维修保养的实际业务流程，明确系统涉及的管理员、巡检员、维修工等多类用户角色及其核心需求。在此基础上，完成系统的总体架构设计（采用前后端分离模式）、各功能模块的详细划分，并进行规范的数据库概念设计与逻辑结构设计。

2. 微信小程序端的设计与实现

开发面向一线作业人员的微信小程序客户端。具体任务包括：

- 实现用户登录与身份认证功能。
- 开发设施信息管理模块，支持通过扫描设施二维码快速查看设备档案。
- 开发任务中心模块，实现维修与保养任务的接收、处理与状态反馈。
- 开发现场作业模块，支持图文、语音等多种形式的故障上报与维修记录填报。
- 开发个人工作台，用于查询个人历史工作记录与绩效统计。

3. 后台管理系统的设计与实现

开发面向管理人员的Web后台管理系统。具体任务包括：

- 实现设施资产的数字化管理，支持设施的增删改查与二维码生成。
- 开发工单管理模块，实现维修工单的创建、工单的派发、全流程跟踪与闭环管理。
- 开发保养计划模块，支持制定周期性保养计划并生成任务提醒。
- 开发库存管理模块，对维修备件进行入库、出库与库存预警管理。
- 开发数据统计与分析模块，生成多维度数据报表（如设施故障率、工单完成率等）。

4. 系统集成、测试与优化

完成小程序端与后台服务端的API接口联调与数据交互。对集成后的系统进行全面的功能测试、性能测试及用户体验评估，确保系统运行稳定、可靠。根据测试结果对系统进行针对性优化。

2 预期目标

完成本毕业论文（设计）后，预期达成以下目标：

1. 交付一个可运行的软件系统：完成一个功能完整、体验流畅的“基于微信小程序的港航设施维修保养系统”原型，包含小程序端与后台管理系统。
2. 实现业务流程全线上化：通过系统实现从“报修-派单-维修-反馈-验收”的全流程线上闭环管理，显著提升管理效率，目标使故障响应时间大幅缩短，并完全淘汰纸质工单。

3 拟解决的关键问题

1. 如何实现移动端与后台的高效业务协同？

通过设计统一的、标准化的RESTful API接口规范，并利用实时通信技术实现工单任务、消息的实时推送，确保前后端数据同步与业务流程无缝衔接。

2. 如何设计合理的工单状态机与角色权限模型？

需清晰定义工单从“创建、派发、受理、处理、完成到归档”的全状态流转规则，并基于**RBAC**（基于角色的访问控制）模型，精确控制管理员、维修工等不同角色对系统功能和数据的访问权限。

3. 如何确保现场数据的真实性与准确性？

通过强制性的扫码操作关联具体设施，并结合**GPS**定位、现场拍照 / 水印、时间戳等技术手段，多重保障数据采集于现场、记录于当时，有效防止数据造假。

4. 如何平衡系统的功能丰富性与轻量易用性？

在微信小程序端的设计上，严格遵循“功能聚焦、操作简洁”的原则，将复杂配置功能置于**Web**后台，使小程序专注于现场作业，确保一线用户上手快、用得顺。

毕业论文（设计）提纲

毕业论文（设计）题目：基于微信小程序的港航设施维修保养系统设计与实现

论文大纲：

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.2 国内外研究现状

1.3 研究内容与论文结构

第二章 相关理论与技术综述

2.1 微信小程序框架

2.2 后端服务关键技术

2.3 数据库技术

2.4 前后端分离开发模式

第三章 系统分析与设计

3.1 系统需求分析

3.2 系统总体架构设计

3.3 系统功能模块设计

3.3.1 设施管理模块设计

3.3.2 工单管理模块设计

3.3.3 保养计划模块设计

3.3.4 库存管理模块设计

3.3.5 系统管理模块设计

3.4 数据库设计

第四章 系统实现与测试

4.1 系统开发环境搭建

4.2 系统关键模块实现

4.2.1 微信小程序端实现

4.2.2 后端核心接口实现

4.2.3 后台管理系统实现

4.3 系统测试

第五章 总结与展望

5.1 研究成果总结

5.2 研究存在的不足

5.3 未来工作展望

参考文献

致谢

| | | | | |
|--------|---|-----|----|----|
| 评审专家信息 | 姓名 | 职称 | 姓名 | 职称 |
| | | 讲师 | | |
| | | 副教授 | | |
| | | 讲师 | | |
| 问题及建议 | <p>问题1:Redis是什么，在系统中有何作用？</p> <p>答：Redis是一个基于内存的高速缓存数据库，专门处理对速度要求极高的任务，是一个高性能的辅助组件。</p> <p>问题2：如何保证你系统中数据，比如维修记录的真实性，防止人员作弊？</p> <p>答：强制扫码，记录操作时的GPS位置，可与设施预设位置进行比对，系统服务器记录操作时间，并要求上传带水印的现场照片。将所有上述信息（谁、何时、何地、对何物、做了什么）捆绑成一条完整的、不可分割的数据记录。通过这种多维校验，能有效识别和杜绝虚假数据。</p> <p>问题3：你的系统是如何优化备件库存结构的？</p> <p>答：系统通过将备件消耗数据化、可视化，将库存管理从“经验驱动”的粗放模式，转变为“数据驱动”的精益模式，从而实现库存结构的优化和成本的降低。</p> | | | |
| | 是否通过： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | | | |
| | 评审组长（签字）： | | | |
| | 年 月 日 | | | |