

基于智能手机终端的煤污废水处理厂巡检管理 APP 设计与实现

李 扬

中煤科工集团信息技术有限公司 陕西西安

【摘要】本文针对煤污废水处理厂巡检管理的需求，设计并开发了基于智能手机终端的巡检管理应用。该应用旨在提高巡检效率、优化数据管理，并加快故障处理和维修过程。通过使用智能手机的功能和特点，应用提供了任务分配、巡检记录、故障处理等功能，并集成了数据管理和分析的能力。通过实地调研和用户反馈，我们验证了应用的可行性和有效性。结果显示，应用的界面设计和功能受到用户的积极评价，巡检效率得到了显著提升，数据管理和分析帮助优化废水处理厂的运营，故障处理和维修过程更加高效。综上所述，基于智能手机终端的煤污废水处理厂巡检管理应用具有重要的实际意义和推广价值。

【关键词】智能手机终端；巡检管理；污水处理；数据录入；异常报警

【收稿日期】2023 年 3 月 6 日 **【出刊日期】**2023 年 5 月 21 日 **【DOI】**10.12208/j.aics.20231022

Development of a mobile application for inspection management in coal pollution wastewater treatment plants

Yang Li

China Coal Technology & Engineering Group Information Technology Co., Ltd, Xi 'an, Shaanxi

【Abstract】According to the requirements of inspection management of coal wastewater treatment plant, this paper designs and develops inspection management application based on smart phone terminal. The aim of this application is to improve inspection efficiency, optimize data management, and accelerate the process of fault handling and maintenance. By leveraging the features and capabilities of smartphones, the application provides functions such as task assignment, inspection recording, and fault handling. It also integrates data management and analysis capabilities. Through field surveys and user feedback, the feasibility and effectiveness of the application have been verified. The results show that the user interface design and functionality of the application have received positive feedback from users. Inspection efficiency has significantly improved, and data management and analysis have contributed to the optimization of wastewater treatment plant operations. Additionally, the process of fault handling and maintenance has become more efficient. In conclusion, this mobile application for inspection management in coal pollution wastewater treatment plants has practical significance and potential for widespread implementation.

【Keywords】Mobile application; Inspection management; Coal pollution; Wastewater treatment plants

1 引言

本文针对煤污废水处理厂巡检管理的需求，设计并开发了基于智能手机终端的巡检管理应用。该应用旨在提高巡检效率、优化数据管理，并加快故障处理和维修过程。通过使用智能手机的功能和特点，应用提供了任务分配、巡检记录、故障处理等功能，并集成了数据管理和分析的能力。

通过实地调研和用户反馈，我们验证了应用的可行性和有效性。结果显示，应用的界面设计和功

能受到用户的积极评价，巡检效率得到了显著提升，数据管理和分析帮助优化废水处理厂的运营，故障处理和维修过程更加高效。基于智能手机终端的煤污废水处理厂巡检管理应用具有重要的实际意义和推广价值。

2 需求分析与系统设计

需求分析和系统设计是设计和实现基于智能手机终端的煤污废水处理厂巡检管理 APP 的关键步骤。下面将分别描述这两个方面的内容。

2.1 需求分析

在需求分析阶段，需要深入了解煤污废水处理厂的巡检需求，并确定 APP 应具备的功能和特性。以下是需求分析的主要内容：

(1) 用户需求分析：确定 APP 的主要用户群体，如巡检人员、管理人员等，并对他们的需求进行分析。例如，巡检人员需要能够记录巡检数据、查看设备状态、接受异常报警等功能；而管理人员则需要能够管理巡检任务、查看巡检报告、生成统计分析等功能。

(2) 功能需求分析：根据用户需求，明确 APP 应具备的功能模块和功能点。例如，包括任务派发与接收、设备信息管理、巡检数据记录、异常处理与报警、数据统计与分析等功能。

(3) 数据需求分析：确定 APP 需要收集和处理的的数据类型，如设备信息、巡检数据、异常数据等。同时，考虑数据的存储方式和隐私保护措施，确保数据安全和合规。

(4) 界面需求分析：设计用户友好的界面，使用户能够轻松使用 APP 进行巡检管理。考虑界面布局、操作流程、图标设计等因素，提高用户体验。

2.2 系统设计

在系统设计阶段，需要根据需求分析的结果，确定 APP 的整体架构和功能模块的设计。以下是系统设计的主要内容：

(1) 架构设计：确定 APP 的整体架构，包括前端和后端的组织结构。具体如下：

用户界面层：该层是用户与应用程序进行交互的前端界面，通常以移动应用程序的形式存在。用户可以通过界面完成任务分配、巡检记录、故障处理、维修记录等操作。用户界面层可以采用跨平台开发框架如 React Native 或 Flutter 进行快速开发。

应用逻辑层：该层负责处理用户界面和后台服务之间的交互，并包含应用程序的核心业务逻辑。它接收来自用户界面层的请求，处理数据并生成相应的结果。例如，进行任务分配、创建巡检记录、提交故障处理请求等操作。应用逻辑层使用现代编程语言如 Java 开发。

后台服务层：该层位于服务器端，负责处理业务逻辑和数据交互。它接收来自应用逻辑层的请求，并根据请求进行相应的业务处理，包括验证、数据存储、处理故障、生成报告等。后台服务层可以采用 Web

服务技术如 RESTful API 或 GraphQL 来提供接口，并使用数据库管理系统如 MySQL 或 MongoDB 来存储和访问数据。引入了辅助组件和服务，如认证和授权服务、推送通知服务、日志记录和监控服务等，以提高系统的功能和性能。数据存储层：该层用于存储应用程序所需的数据，包括巡检任务数据、巡检记录数据、故障处理数据、维修记录数据等。数据存储层可以采用关系型数据库或 NoSQL 数据库，根据具体需求选择合适的数据库技术。同时，可以使用数据备份和恢复机制确保数据的安全性和可靠性。该系统架构通过将用户界面、应用逻辑、后台服务和数据存储进行分层，并通过定义清晰的接口和协议来实现各个层的交互，从而实现了煤污废水处理厂巡检管理应用的功能和性能要求。

(2) 功能模块设计：根据功能需求分析，设计各个功能模块的详细功能和实现方式。用户登录模块：用于用户登录和身份验证。

任务管理模块：用于分配、更新和跟踪巡检任务。包括任务列表、任务详情、任务状态等功能。

巡检记录模块：用于记录巡检过程中的相关信息，包括巡检时间、位置、设备状态、异常情况等。可以进行手动输入或者拍照录入。

故障处理模块：用于处理巡检中发现的故障或异常情况。可以记录故障描述、指派维修人员、跟踪处理进度等。维修记录模块：用于记录维修工作的相关信息，包括维修时间、维修内容、维修人员等。

数据管理模块：用于管理并存储巡检和维修数据，包括数据的导入、导出、备份和恢复。

数据分析模块：用于对巡检和维修数据进行分析 and 统计，提供报表和图表展示。通知提醒模块：用于发送任务分配、故障处理进展、维修完成等通知和提醒。

设置模块：用于用户个性化设置，包括语言选择、通知偏好等。帮助与支持模块：提供用户手册、常见问题解答和在线技术支持等功能。

(3) 数据库设计

根据数据需求分析，设计数据库结构，并确定合适的数据库技术和工具。考虑数据的存储和查询效率，以及数据的安全性和备份策略。在煤污废水处理厂巡检管理应用中，数据库设计起着关键的作用，表 3 是数据库设计示例表。

(4) 接口设计

设计与其他系统或设备的接口，实现数据的交

互和共享。用户界面层与应用逻辑层之间的接口：通常使用应用程序接口（API）进行通信。这些 API 定义了用户界面层可以向应用逻辑层发送的请求和

接收的响应。

API 可以使用 RESTful API 或 GraphQL 等技术来设计和实现。

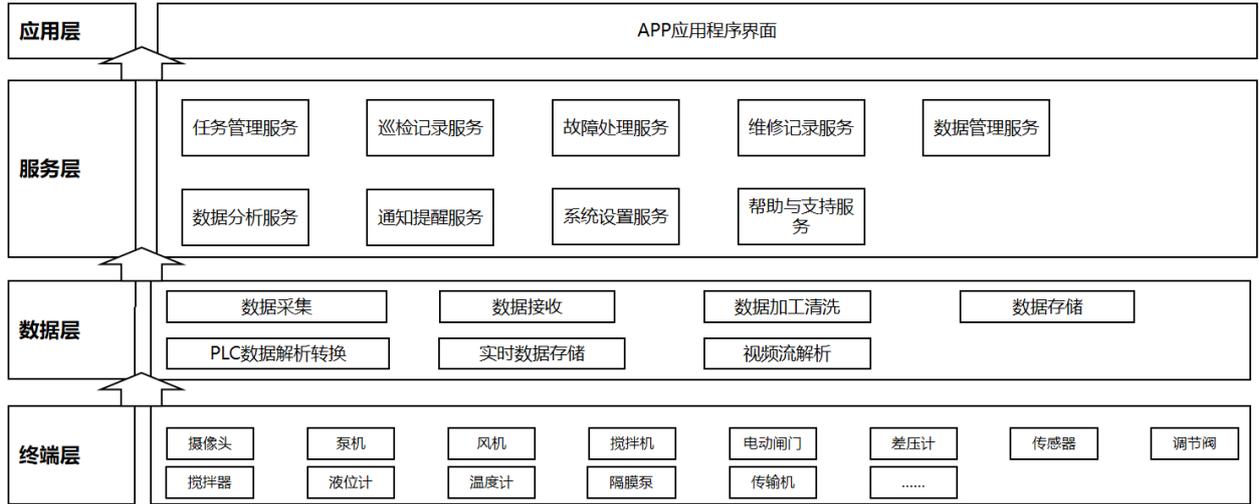


图 1 系统总体架构设计

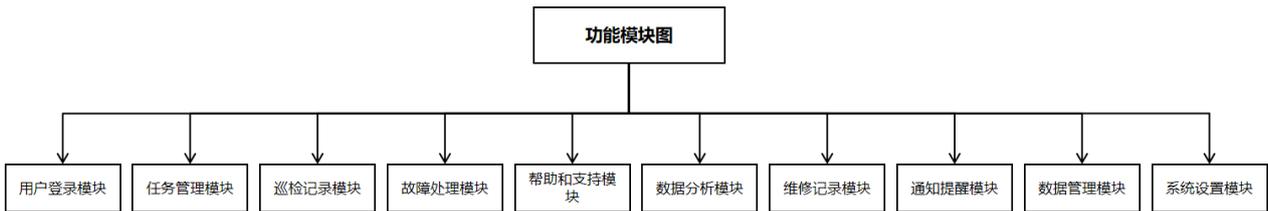


图 2 功能模块图

表 3 数据库设计示例

数据库表	巡检任务表 (InspectionTasks) :	巡检记录表 (InspectionRecords) :
字段	任务 ID (TaskID) 巡检地点 (Location) 巡检内容 (Content) 负责人 (Inspector) 截止日期 (DueDate)	记录 ID (RecordID) 任务 ID (TaskID) 巡检时间 (InspectionTime) 巡检结果 (InspectionResult) 备注 (Remarks)
数据库表	故障处理请求表 (FaultRequests) :	维修记录表 (RepairRecords) :
字段	请求 ID (RequestID) 记录 ID (RecordID) 请求时间 (RequestTime) 请求描述 (Description) 处理状态 (Status)	维修 ID (RepairID) 请求 ID (RequestID) 维修人员 (Repairer) 维修时间 (RepairTime) 维修描述 (Description)

应用逻辑层与后台服务层之间的接口：同样使用 API 进行通信。这些 API 定义了应用逻辑层向后台服务层发送的请求和接收的响应。它们可以包括

验证用户身份、获取巡检任务数据、提交巡检记录数据、处理故障请求等功能。对于传输数据，可以使用 JSON 格式进行编码和解码。

后台服务层与数据存储层之间的接口：这些接口涉及到数据库操作，如读取、写入、查询和更新数据。根据所选的数据库技术，可能需要使用相应的数据库驱动程序或 ORM 框架来与数据库进行交互。流行的数据库访问协议包括 SQL 和 MongoDB 的查询语言。

各个层之间的通信协议：为了确保安全和可靠的通信，可以使用加密传输协议如 HTTPS（基于 SSL/TLS）来保护数据在传输过程中的机密性和完整性。此外，也可以使用其他基于 TCP/IP 的协议如 WebSocket 来支持实时通信或推送通知。

（5）安全设计

访问控制：实施身份验证和授权机制，确保只有经过认证的用户才能访问系统和数据。使用强密码策略，并对敏感信息进行加密存储，如用户密码和数据库中的敏感数据。根据用户角色和权限对系统功能和数据进行访问控制，限制用户只能访问其所需的功能和数据。记录和审计用户的操作，以便追踪和监控潜在的安全问题。

数据传输安全：使用 HTTPS 协议来加密客户端和服务端之间的数据传输，确保数据在传输过程中的机密性和完整性。避免在网络传输中明文传输敏感信息，如用户凭据或其他敏感数据。

安全漏洞防护：定期更新和维护服务器操作系统、数据库和应用程序的安全补丁，以修补已知的安全漏洞。对输入进行有效的验证和过滤，以防止跨站脚本攻击（XSS）、SQL 注入等常见的安全漏洞。对系统进行安全性测试和代码审查，及时发现和修复潜在的安全问题。

备份和恢复：定期备份数据库和系统配置，确保数据的安全性和完整性。存储备份数据的介质应符合可靠性要求，并保存在安全的地方。针对可能发生的故障或灾难情况，制定恢复策略和计划，以便在必要时能够及时恢复系统和数据。

员工培训与意识提高：对员工进行安全意识培训，教育他们有关安全最佳实践、信息保护和应急响应的知识。强调员工对于安全漏洞、异常行为或可疑活动的报告和反馈的重要性。

建立一个安全意识文化，促使员工主动参与保护系统和数据的安全。

通过以上设计，可以明确煤污废水处理厂巡检

管理 APP 的功能和架构，为后续的功能具体实现和测试提供指导。

3 系统模块的具体实现和测试验证

（1）功能模块 1：任务派发与接收

实现内容：设计任务发布页面，任务列表展示页面和任务详情页面。巡检管理员可以在发布页面创建巡检任务，并设置任务的相关信息，如时间、地点等。巡检人员可以在任务列表中查看待接收的任务，并接受任务。

测试内容：测试任务发布功能是否正常工作，验证任务是否能够成功创建并显示在任务列表中。验证巡检人员能否正确接受任务，并检查任务状态是否正确更新。

（2）功能模块 2：设备信息管理

实现内容：设计设备信息录入页面，包括设备名称、型号、位置等字段，并提供添加、编辑和删除设备的功能。

测试内容：测试设备信息录入功能是否正常工作，验证设备信息能否成功添加、编辑和删除。检查保存的设备信息是否能够正确显示和更新。

（3）功能模块 3：巡检数据记录

实现内容：设计巡检表格页面，用于记录巡检数据。巡检人员可以在表格中输入相关数据，如温度、压力等指标，并支持数据校验和保存功能。

测试内容：测试巡检数据录入功能是否正常工作，验证输入的数据是否能够通过校验。检查保存的巡检数据是否能够成功上传和显示。

（4）功能模块 4：异常处理与报警

实现内容：设计异常报告页面，巡检人员可以在发现异常情况时填写和提交异常报告。系统会根据报告中的异常类型和级别触发相应的报警机制，如发送短信或邮件通知相关人员。

测试内容：测试异常报告功能是否正常工作，验证异常报告能否成功提交并触发报警机制。检查报警信息是否能够及时发送和接收。

（5）功能模块 5：数据统计与分析

实现内容：设计数据统计页面，展示不同时间段内的巡检数据的统计结果，如平均值、最大值、最小值等。支持按时间、地点、设备等维度进行数据筛选和分析。

测试内容：测试数据统计与分析功能是否正

工作,验证统计结果是否准确。检查筛选和分析功能是否能够正确应用,并能够及时更新结果。

对于每个功能模块,需要编写相应的测试用例,模拟各种情况下的操作和输入,验证功能是否符合预期。同时,需要进行异常情况的测试,如错误输入、非法操作等,确保系统能够合理处理并给出相应提示。通过全面的功能测试,确保系统的功能实现正确,并达到预期的效果。

4 系统未来的研究方向

基于当前的应用效果和用户需求,后续还可以探索以下研究方向:

智能化优化:进一步引入机器学习和深度学习技术,使应用能够更好地自动学习和优化。例如,通过历史数据的分析和预测,提供巡检计划的优化建议,优化任务分配和资源调配策略,提高巡检效率和准确性。

数据挖掘与分析:扩展数据源和分析能力,利用更多的数据进行挖掘和分析。例如,结合设备传感器数据、维修记录等多源数据,进行故障预测、异常检测和评估等,提前发现问题并进行预防性维护。

增强现实技术:应用增强现实技术,提供智能化的巡检辅助功能。例如,通过手机或智能眼镜的摄像头,实现设备识别、指导和故障排除等功能,提升操作效率和准确性。

人机交互与用户体验:关注用户需求和体验,不断改进界面设计和交互方式。例如,优化移动端应用的界面布局和操作流程,提供个性化的信息展示和操作方式,提高用户的使用便捷性和满意度。

安全与隐私保护:加强系统的安全性和隐私保护机制,确保用户数据的安全和合规性。采用加密技术、权限管理和数据脱敏等手段,保护用户信息免受未经授权的访问和滥用。

通过以上研究方向的不断探索和实践,可以进一步提升巡检管理应用的智能化、数据驱动和用户体验,提高巡检工作的效率、准确性和可靠性。同时,密切关注技术的发展和用户需求的变化,及时调整研究方向,以满足未来巡检管理的不断演进和创新。

5 结论

经过对基于智能手机终端的煤污废水处理厂巡

检管理应用进行研究和开发,我们得出以下结论:

应用的设计和性能:该应用通过使用智能手机终端的功能和特点,设计了方便用户操作的界面,并提供了丰富的功能,包括任务分配、巡检记录、故障处理等。用户对应用的界面设计和性能给予了积极评价。

巡检效率的提升:使用该应用进行巡检管理可以使巡检人员快速获取任务、记录巡检情况,并及时处理异常情况。相比传统的纸质记录方式,应用大大提高了巡检的效率和准确性。

数据管理和分析优势:该应用集成了数据管理和分析功能,可以自动记录和存储巡检数据,生成巡检报告,并支持数据分析和决策。这为废水处理厂的管理和优化提供了重要的支持。

故障处理和维修的效率提升:应用与后台管理系统的连接使得故障处理和维修工作更加高效和迅速。通过应用,巡检人员可以直接向维修人员发送故障信息,减少了沟通环节,加快了故障处理过程。

综合效益的提升:应用的推广和使用使得巡检管理工作更加规范和标准化,提高了煤污废水处理厂的运行效率和安全性。此外,应用的使用还节约了人力资源和纸质记录所需的成本。

基于智能手机终端的煤污废水处理厂巡检管理应用在提升巡检效率、优化数据管理、加快故障处理等方面取得了显著的成果。然而,为了进一步完善应用的功能和性能,我们建议在后续的研究中进行更深入的用户调研和系统测试,并持续改进和优化应用,以满足用户的需求和提高煤污废水处理厂的管理水平。

参考文献

- [1] 任伟. 基于 SLAM 和虚拟现实的综采工作面巡检系统[J]. 工矿自动化,2023,49(5):59-65.
- [2] 周洋,张丹. 煤矿开采安全巡查管理移动终端系统的设计与实现[J]. 煤炭科学技术, 2017, 45(7): 50-53.
- [3] 史波,曹志敏,车力. 基于移动终端的煤矿巡检管理系统设计及实现[J]. 现代煤炭科技, 2018, 16(10): 189-191.
- [4] 张磊,高风雷,毕红阳. 移动终端在煤矿安全巡检管理中的应用研究[J]. 中国煤炭, 2020, 46(6): 81-84.
- [5] 钱亚男,谷屏,李雅禧. 基于 Android 的综合性煤矿安全巡

- 检管理 APP 的设计与实现[J]. 中国安全生产科学技术,2018, 14(12): 30-35.
- [6] 张琦,吴建宁,韩立明. 基于 Android 平台的移动终端巡检系统[J]. 计算机工程与设计, 2014, 35(7): 2464-2467.
- [7] 李扬.基于大数据技术的煤矿污水处理厂设备时序数据处理应用探究.中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2023 年第 6 期 0037-0041.
- [8] 杨波,姜园园,周世南等. 污水处理厂巡检 APP 系统设计与实现[J]. 科技视界, 2019, 39(9): 195-196.
- [9] 李扬;宁振兴;乔畅;任佳朋.基于工业机理模型的智能加药算法在煤浆污水处理应用探究.中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023 年第 6 期 0058-0062.
- [10] 曹菲,吕演,胡强. 基于 Android 的巡检管理系统设计与实现[J]. 通信技术, 2017, 50(9): 155-158.
- [11] 范永刚,王建国,何泽. 基于 Android 平台的巡检管理系统设计与实现[J]. 电子设计工程, 2015, 23(4): 35-37.
- 版权声明:** ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

