

Research on Intelligent Precision Adjustment Data Management System for Ballastless Track

Yiqing Gu Yuewei Fang Jingquan Kang Lu Wang Meipeng Chen

Hangzhou Railway Hub Engineering Construction Headquarters of China Railway Shanghai Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

This paper aims to introduce the design and development of an intelligent precision adjustment data management system platform for ballastless tracks. The system is a supporting software for intelligent precision adjustment equipment for ballastless tracks. The intelligent fine-tuning platform for ballastless tracks in high-speed railways is committed to providing accurate linear data and decision support for railway track maintenance, to ensure the reliability and safety of high-speed railway systems. Then, the requirements and functions of the intelligent fine-tuning platform for ballastless tracks were elaborated in detail, including data collection, transmission, processing, and visualization. Finally, the application prospects of the intelligent fine-tuning platform for ballastless tracks were discussed, and further research and improvement directions were pointed out.

Keywords

ballastless track; intelligent precision adjustment; management system; safety; high-speed railway

无砟轨道智能精调数据管理系统的研究

顾益青 方跃伟 康景泉 王鲁 陈美鹏

中国铁路上海局集团有限公司杭州铁路枢纽工程建设指挥部, 中国·浙江 杭州 310000

摘 要

论文旨在介绍无砟轨道智能精调数据管理系统平台设计与开发, 系统为无砟轨道智能精调设备的配套软件。高速铁路无砟轨道智能精调平台致力于为铁路轨道维护提供准确的线形数据和决策支持, 以确保高速铁路系统的可靠性和安全性。然后, 详细阐述了无砟轨道智能精调平台的需求和功能, 包括数据采集、传输、处理和可视化等方面。最后, 对该无砟轨道智能精调平台的应用前景进行了讨论, 并指出了进一步研究和改进的方向。

关键词

无砟轨道; 智能精调; 管理系统; 安全性; 高速铁路

1 概况

1.1 目标受众

高速铁路无砟轨道智能精调平台的目标受众主要包括:

- ①系统运维人员: 他们需要使用平台来确保系统的稳定性, 及时处理故障和问题, 以保证铁路的持续运行。
- ②建设单位: 使用平台发布线路基础信息, 监督项目的进展、进行精调方案的制定和优化调整, 降低成本和提高效率。
- ③施工单位: 需要平台查看线形数据、下载方案进行工程施工, 以确保施工质量和进度。
- ④开发人员: 他们需要了解平台的技术细节, 以进行

二次开发和定制, 以满足特定需求。

高速铁路无砟轨道智能精调平台致力于为这些受众提供准确的线形数据和决策支持, 以确保高速铁路系统的可靠性和安全性。

1.2 系统架构

1.2.1 技术架构

高速铁路无砟轨道智能精调平台采用现代化的技术架构, 包括前端界面、后端服务器、数据库和数据存储层^[1]。系统的前端通常基于 Web 界面, 可在各种设备上访问。

1.2.2 安全性

系统具备多层次的安全措施, 包括身份验证、数据加密和权限控制, 以确保数据的机密性和完整性。

1.2.3 功能模块

系统整体设计模块及功能按钮设计如图 1 功能列表所示。

【作者简介】顾益青 (1992-), 男, 中国浙江嘉兴人, 本科, 工程师, 从事铁路建设管理研究。

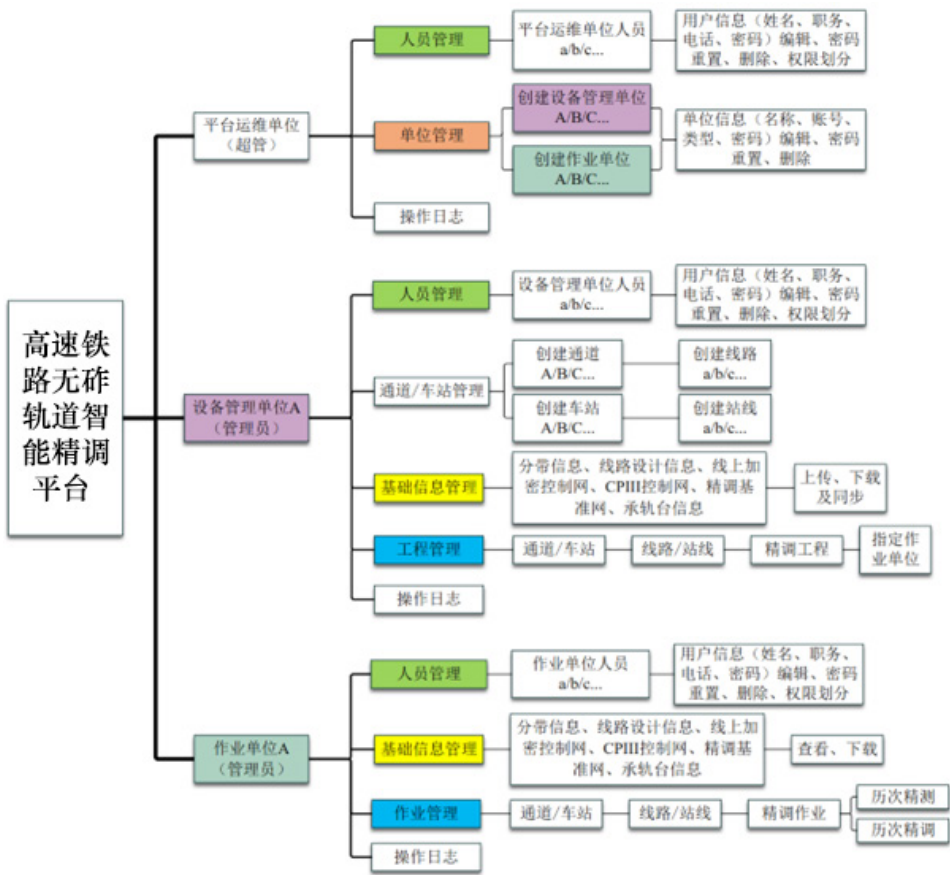


图 1 功能列表

2 系统功能

2.1 登陆

系统登录界面提供了一种安全和便捷的方式，允许已注册用户访问系统，包括“单位账号”“用户名输入框”“密码输入框”“验证码”等功能，具体描述如下：

单位账号输入框：支持不同管理单位的登录，每个单位拥有独立的账号和功能权限。

用户账号输入框：用户输入自己的个人账号用于身份认证。

用户密码输入框：密码输入框用于用户输入其账户密码，以验证用户的合法性和保护账户安全。

验证码：验证码用于防止恶意登录，确保用户的账户安全。

记住账号：这一选项允许用户在下次访问时自动填写单位账号，用户账号，提供便捷的登录体验。

记住密码：用户可以选择是否在下次访问时自动填写密码，也是为了方便登录操作。

需要注意的是，系统注册功能不对外开放，只能由系统管理员或者运维人员进行创建用户，旨在提供一个更加安全，便捷的方式^[1]。

2.2 首页

系统的首页是用户登录后首先看到的页面，首页展示

了当前系统已创建的通道及站线信息，使用户能够快速了解整体工程的布局及结构，同时，针对不同类型的用户，可以根据其角色所属的职责查看对应的工程项目工程信息。

其中，对于管理单位而言，可以快速访问通道及站线信息，以便于查看和管理整个工程的结构。此外，管理单位还具备“管理工程”按钮，用于快速导航至“工程管理”模块。

2.3 基础信息

2.3.1 分带信息

分带信息模块为管理单位及作业单位提供了分带数据管理及查看功能，管理单位可以通过界面按钮实现分带信息的快速导入导出维护，而作业单位则通过权限管理使其查看和下载数据，为数据共享及备份提供了便利。

2.3.2 线路设计信息

线路设计信息模块允许管理单位和作业单位有效地管理和查看线路设计数据。管理单位具备数据上传、下载以及模板下载的功能，支持平曲线、坡度表和断链表的信息维护。作业单位仅拥有查看和下载的权限，确保了信息的安全共享与备份。

平曲线列表数据与分带号相关联，提供各个分带下平曲线的关键数据，包括交点坐标、ZH 里程、HZ 里程、半径、起缓、终缓、计划超高等信息，为管理单位和作业单位提供全面的线路设计数据展示和管理^[1]。

坡度表列表呈现各个线路下的坡道信息,包括变坡点里程、变坡交点、竖曲线半径、坡长、坡度值等数据。这允许管理单位和作业单位查看和下载坡道数据,确保设计和施工的一致性。

断链表清晰呈现了重要的线路数据,包括贯通里程、现场里程、断链里程、差值以及断链累加等关键信息。

2.3.3 CPIII 控制网

CPIII 控制网页面分为两个关键列表:成果数据和测点信息。其中,成果数据与分带信息紧密相关,为线路设计提供重要的数据支持。

成果数据列表是关键数据之一,其中包含施工点名、贯通点名、平面成果、高程成果、平面测量日期、高程测量日期等关键信息。当用户上传数据时,系统默认将其保存为“最新草稿”版本,用户可以随时在界面上点击“确认发布”按钮以永久保存数据。此外,如果用户发布了错误的版本,系统还提供了删除操作,以供用户根据需要执行,确保数据的准确性和一致性。

测点信息列表包含了多项关键数据,如施工点名、贯通点名、构筑物类型、施工里程和贯通里程等。这些信息对于监控和管理施工进度和结果非常重要。通过测点信息列表,用户可以快速查看各个施工点的具体信息,从而更好地理解工程的状态和进展情况。

2.3.4 承轨台信息

承轨台信息模块为管理单位和作业单位提供了数据管理和查看功能,管理单位可以通过界面进行模板下载、数据上传和数据下载,而作业单位则仅具备数据下载功能。在承轨台列表中,关键信息如里程、贯通里程、板号、承轨台号等被清晰地呈现,以便用户快速查看和下载相关数据。

2.4 智能精调——管理单位

2.4.1 工程管理

工程管理模块是系统的核心板块之一,为用户提供了多功能的工程项目管理工具,用户可以通过该界面管理不同工程类型的创建、编辑、删除,以满足不同工程项目的需求。

这个模块将工程项目下放至作业单位,以便于施工。作业单位完成工程后,系统支持质检及审核操作,确保工程质量达标。这一全面的工程管理模块帮助用户高效协调和监控项目的进度和质量,以保证项目的顺利完成。

工程管理模块中,用户可以通过点击工程卡片上“管理”按钮,进入特定的工程访问项目管理列表。在该列表中,用户可以执行新增、编辑和删除项目,以及将项目分发给指定的作业单位,实现项目的高效管理^[4]。

在项目列表模块,用户拥有多项功能。首先,他们可以通过点击“管理”按钮,访问和管理特定工程下的项目。作业单位在完成工作后,提交审核,而管理单位可以在此界面进行质检和审核操作,以确保项目符合标准和质量要求。此外,为了帮助用户更好地跟踪工程进展,系统还提供了项目进度图的展示,使用户可以一目了然地了解项目的状态和时间轴。这些功能协同工作,使工程管理模块成为项目管理的关键工具,为项目的高效执行提供了支持。

项目列表模块中的“精测结果”提供了已经通过质检和审核的作业的详细数据展示。这包括诸如施工里程、贯通里程、轨道中心设计坐标、轨道中心实测坐标等重要信息。这个功能模块的目的是为用户提供清晰、全面的数据,以便他们能够深入了解项目的状态和质量。

2.4.2 总进度图

总进度图模块是一个展示工程项目整体进展情况的工具。它将以图形方式清晰呈现所有工程中的作业完成情况。通过色彩和图形的直观展示,用户能够一目了然地了解项目的整体进度。总进度图模块为项目监控和决策提供了重要的可视化工具,以提高管理效率和项目质量。总进度图如图2所示。

2.4.3 扣配件数据库

扣配件数据库模块负责收集、存储和管理站线下所有作业数据,包括施工里程、贯通里程、轨道中心设计坐标、轨道中心实测坐标等大量重要信息^[5]。这个模块作用是进行集中存储,目的是为用户提供清晰、全面的数据,以便他们能够深入了解项目的状态和质量。

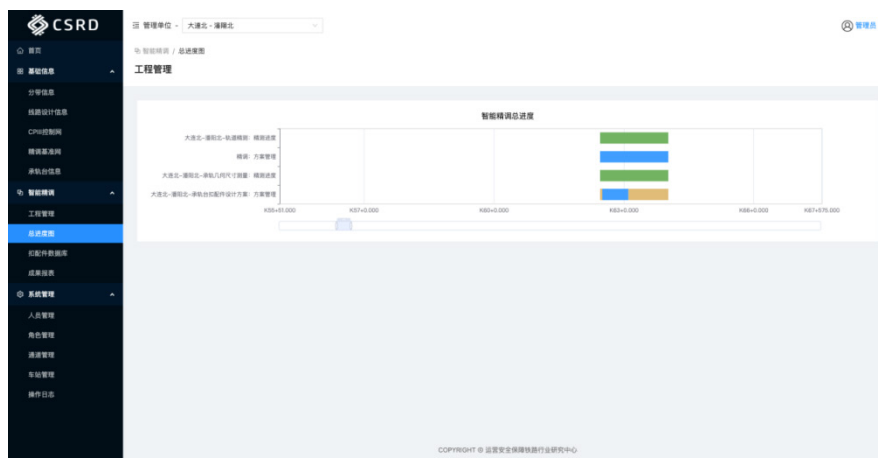


图2 总进度图

2.5 智能精调——作业单位

2.5.1 基本信息

基本信息模块用于展示当前作业的完成进度，模块通过可视化和颜色编码使用户能够轻松识别不同状态下的作业，确保工程按照计划进行。基本信息界面如图 3 所示。

2.5.2 作业管理

作业管理模块是作业单位的操作中心，使他们能够创

建新的作业项目，查看管理单位的方案并将已完成的工作提交给管理单位进行审核。通过这种方式，该模块促进了作业单位与管理单位之间的合作，确保工作得以高效完成，并且满足了项目的标准和质量要求。这有助于实现工程项目的顺利进行和成功完成。作业管理界面一方案及审核如图 4 及图 5 所示。



图 3 基本信息界面

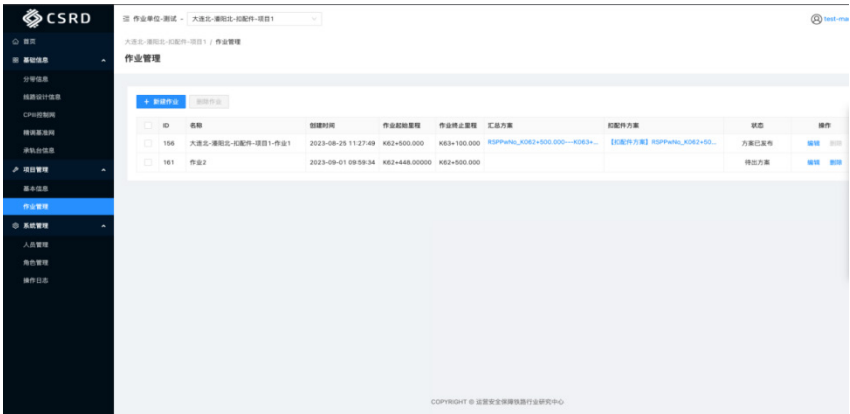


图 4 作业管理界面一方案

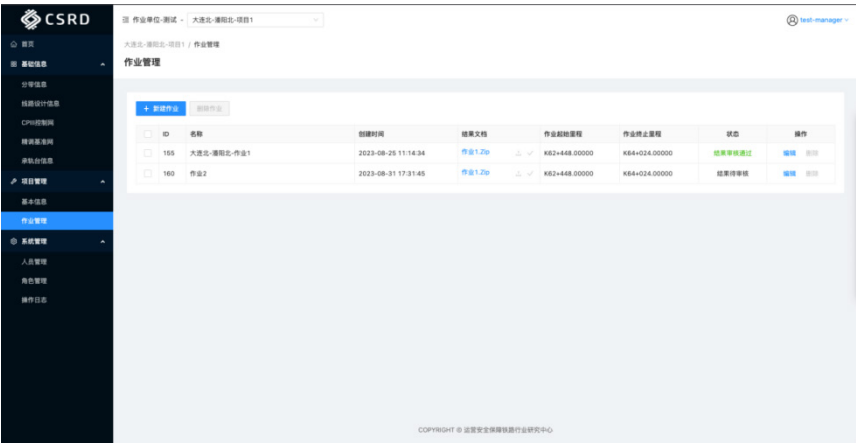


图 5 作业管理界面一审核

2.6 系统管理

2.6.1 人员管理

人员管理界面是系统的一部分，旨在支持管理员或授权用户创建新的系统用户，并为这些用户分配适当的角色和权限。该界面提供了一种有效的方式来管理组织内的用户，确保他们可以访问所需的系统功能。

以下是人员管理界面的主要功能：

①创建人员：通过人员管理界面，管理员可以轻松创建新的系统用户。通常，这涉及填写用户的个人信息，如姓名、电子邮件地址、联系信息等。管理员还可以为新用户分配一个唯一的用户名和密码，以便他们可以访问系统。

②绑定角色：在创建用户时，管理员可以为每个用户分配一个或多个角色。这些角色确定了用户在系统中的权限和功能。例如，一个用户可以被分配为“工程人员”角色，允许他们访问工程管理模块，而另一个用户可以被分配为“管理员”角色，拥有更广泛的系统访问权限。

③编辑人员信息：除了创建新用户，管理员还可以编辑现有用户的信息。这包括更新联系信息、更改用户名或密码，以及修改分配给用户的角色和权限。

2.6.2 角色管理

角色管理模块是系统的一个重要组成部分，旨在支持

系统管理员创建和管理用户角色，并为这些角色分配特定的权限和功能。通过角色管理，系统管理员可以确保每个用户都具有适当的权限，以便他们能够有效地执行其工作任务，角色管理界面如图 6 所示。

在这个模块中，系统管理员拥有最高的权限，他们可以执行以下操作：

①创建角色：系统管理员可以创建不同的角色，每个角色代表了系统中的一个用户组或部门。这些角色可以根据组织的需要进行自定义命名和描述。

②分配权限：一旦角色创建完成，系统管理员可以为每个角色分配特定的权限和功能。这些权限可以包括对系统模块的访问、特定操作的执行、数据的查看或编辑等。通过分配权限，系统管理员可以确保角色具有所需的操作权限，同时也可以限制其访问敏感信息或功能。角色授权界面如图 7 所示。

③编辑角色：系统管理员可以随时编辑角色的权限和描述信息。这使得组织可以根据变化的需求来调整角色的权限设置，以适应不断发展的业务要求。

④删除角色：如果某个角色不再需要，系统管理员可以将其删除。在删除角色之前，系统管理员通常会将该角色的权限重新分配给其他角色，以确保没有数据或功能丧失。

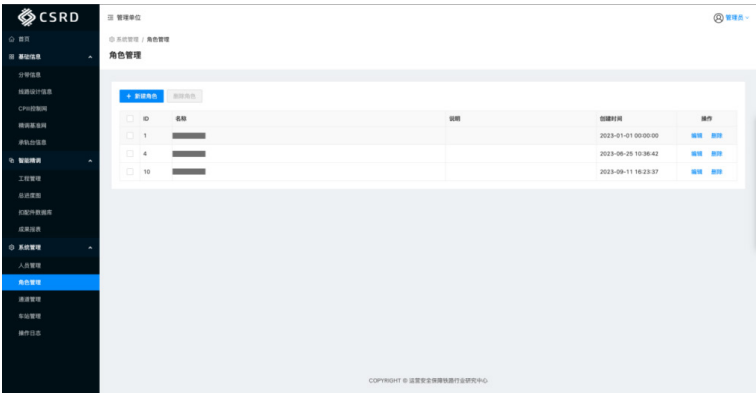


图 6 角色管理列表

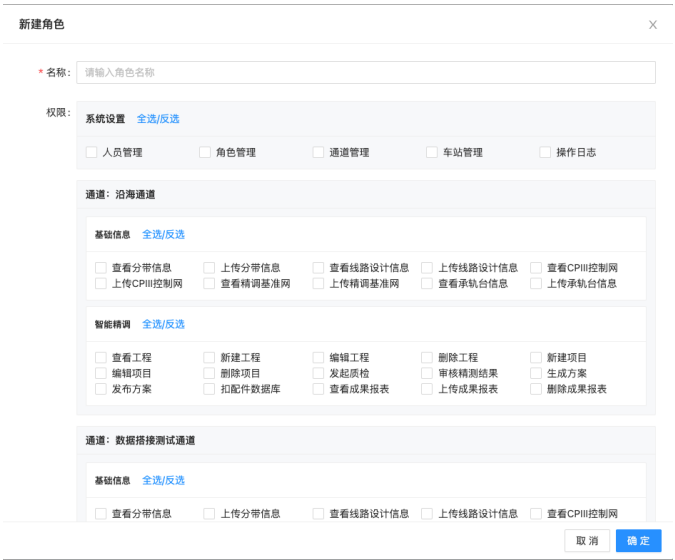


图 7 角色授权界面

3 操作流程

3.1 人员管理

人员管理操作流程如图 8 所示。

3.2 基本信息

基本信息模块操作流程如图 9 所示。

4 结语

在高速铁路无砟轨道智能精调平台中，高效的数据管

理和协作是关键。系统的各个模块，包括工程管理、分带信息、CPIII 控制网、扣配件数据库、成果报表、通道管理、操作日志等，为不同层级的用户提供了精确的数据管理和协作工具。这一综合性系统的优势在于它的高度可定制性、数据集成性、权限管理，以及可视化分析能力，将项目的各个方面无缝整合在一起，为工程建设提供了强大的支持。希望本系统的应用能够有效提升工程管理的效率，减少风险，最终实现工程建设成功。

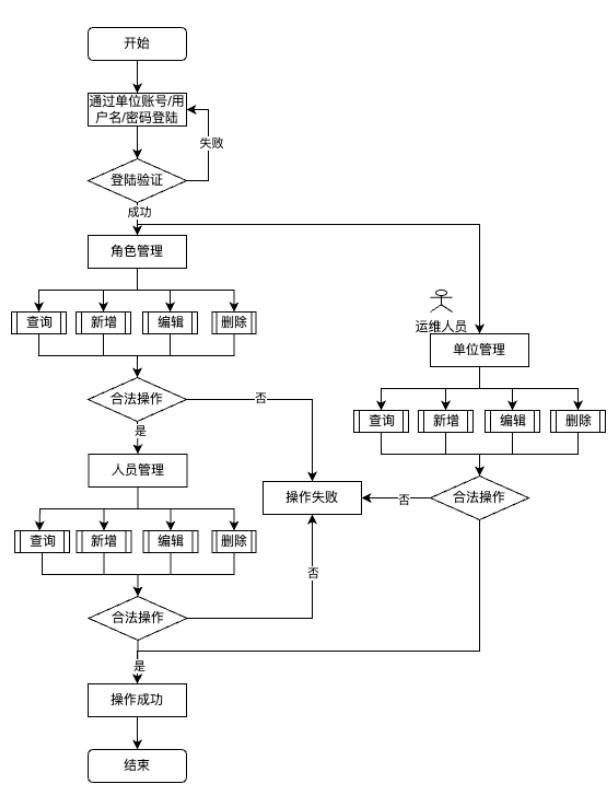


图 8 人员管理操作流程图

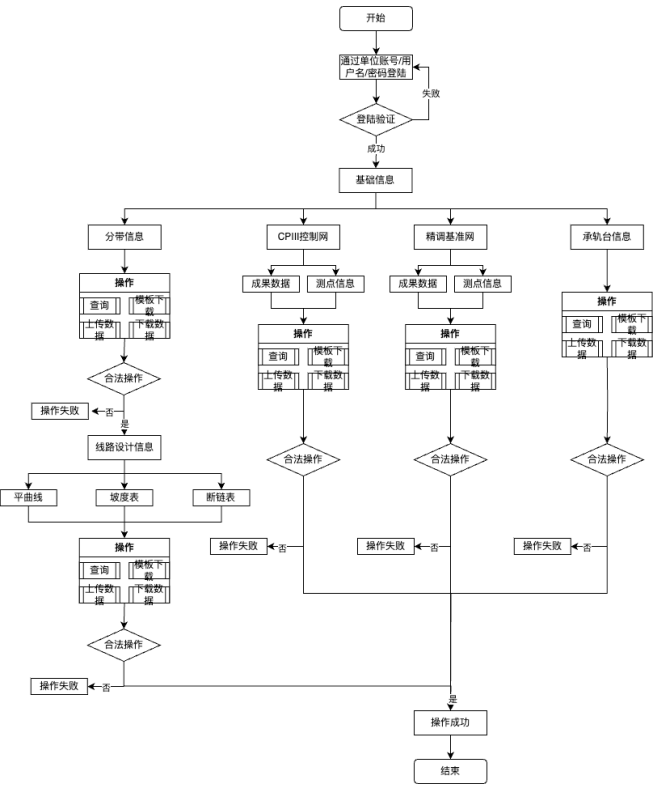


图 9 基本信息模块操作流程

参考文献

[1] 李路遥.CRTS III 型无砟轨道板智能精调系统研发[J].铁道标准设计,2022,66(10):48-51.

[2] 李秋义,李路遥.基于无线移动终端的轨道板智能精调系统[J].铁道工程学报,2022,39(12):49-53+78.

[3] 张杰,马弯.基于BIM的黄黄高铁无砟轨道智能建造创新应用[J].中国铁路,2022(8):68-75.

[4] 刘巍.双块式无砟轨道智能化施工装备发展和创新[J].装备制造技术,2022(2):249-252.

[5] 龚凯.智能网络轨检系统在精测精调中的研究与应用[J].大科技,2023(33):79-81.