

综合客运枢纽智能化管理与信息服务平台应用研究

王 峰¹, 赵怀志², 张 琪¹, 丁雅晴¹

¹北京华录高诚科技有限公司, 北京

²北京交通运输职业学院, 交通管理与信息学院, 北京

收稿日期: 2023年5月17日; 录用日期: 2023年8月8日; 发布日期: 2023年8月16日

摘 要

文章针对综合客运枢纽具有换乘方式多、换乘线路复杂、旅客流量大、应急疏散难等特点, 通过大数据、云计算、人工智能、物联网、5G通信、数字孪生等新兴技术, 将业务与技术深度融合, 在应用软件层面提出了出行服务、站务管理、运行监测和应急管理等方面的建设内容, 打造全流程、全要素的智慧枢纽综合化应用服务环境, 围绕管理、指挥、运营、服务等领域, 将人工智能融合人的智慧, 实现了“联动智能化、调度精准化、换乘便捷化、服务人性化, 最终建成全面感知、一屏指挥、智能站务、便捷出行”的总体应用效果, 使枢纽的运营管理、服务水平、生产效率、经济效益得到全面提升, 为国际化、智能化、人文化、绿色化的智慧枢纽赋智赋能。

关键词

客运枢纽, 出行服务, 站务管理, 运行监测, 应急管理

Research on the Application of Intelligent Management and Information Service Platform for Comprehensive Passenger Transport Hub

Feng Wang¹, Huaizhi Zhao², Qi Zhang¹, Yaqing Ding¹

¹Beijing Hualu Gaocheng Technology Co., Beijing

²School of Traffic Management and Information, Beijing Vocational Transportation College, Beijing

Received: May 17th, 2023; accepted: Aug. 8th, 2023; published: Aug. 16th, 2023

文章引用: 王峰, 赵怀志, 张琪, 丁雅晴. 综合客运枢纽智能化管理与信息服务平台应用研究[J]. 软件工程与应用, 2023, 12(4): 600-608. DOI: 10.12677/sea.2023.124058

Abstract

The article focuses on the characteristics of comprehensive passenger transportation hubs, such as multiple transfer modes, complex transfer routes, high passenger flow, and difficult emergency evacuation. Through emerging technologies such as big data, cloud computing, artificial intelligence, the Internet of Things, 5G communication, and digital twins, business and technology are deeply integrated. At the application software level, four construction contents are proposed, including travel services, station management, operation monitoring, and emergency management, to create a full process The comprehensive application and service environment of a full-element intelligent hub integrates artificial intelligence with human intelligence in areas such as management, command, operation, and service, achieving “linkage intelligence, precise scheduling, convenient transportation, and humanized service. Ultimately, the overall application effect of comprehensive perception, one screen command, intelligent station management, and convenient travel” is achieved, which improves the operation and management, service level, and production efficiency of the hub The economic benefits have been comprehensively improved, empowering the intelligent hub of internationalization, intelligence, human culture, and greening.

Keywords

Passenger Transportation Hub, Travel Services, Station Management, Operation Monitoring, Emergency Management

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 政策背景

政府文件中多次提到了要推动综合客运枢纽智能化和信息化的建设。

2019 年 9 月，中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》，构筑多层级、一体化的综合交通枢纽体系，打造具有全球竞争力的国际海港枢纽、航空枢纽和邮政快递核心枢纽，提高换乘换装水平，完善集疏运体系，大力发展枢纽经济。

2020 年 8 月，交通运输部《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》中指出，推进综合客运枢纽智能化升级，推广应用道路客运电子客票，推动“一码通行”。

2021 年 2 月，《国家综合立体交通网规划纲要》要求建设综合交通枢纽集群、枢纽城市及枢纽港站“三位一体”的国家综合交通枢纽系统。加快建设 20 个左右国际性综合交通枢纽城市以及 80 个左右全国性综合交通枢纽城市。

2021 年 3 月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》要求，建设现代化综合交通运输体系，推进各种运输方式一化融合发展，完善综合运输大通道、综合交通枢纽和物流网络，加快建设交通强国。

2021 年 11 月，《现代综合交通枢纽体系“十四五”发展规划》要求，推进综合交通枢纽集群、枢纽城市、枢纽港站“三位一体”建设，加快形成现代综合交通枢纽体系，为构建现代化高质量国家综合立体交通网提供有力支撑。

目前，综合客运枢纽在信息化、智能化方面建设滞后，各信息化平台内外衔接不畅、信息数据共享水平不高，新技术在客运枢纽的应用程度不高。已建的视频监控平台、客流监测平台和信息发布平台等系统

彼此独立，不能很好的做到枢纽的全域感知，应急事件的统一指挥调度，公众在枢纽的便捷化换乘等。

针对存在的问题，依据相关政策，本文通过运用大数据、云计算、人工智能、物联网、5G 通信、数字孪生等新兴技术，将业务与技术深度融合，围绕管理、指挥、运营、服务等领域，实现了智慧枢纽多领域智能服务全覆盖，枢纽状态的精准化感知，以及枢纽的便捷化换乘等功能。

2. 总体架构



Figure 1. Overall system architecture diagram
图 1. 系统总体架构图

系统总体架构图如图 1 所示。技术框架包括信息发布层、综合应用层、应用接口层、数据资源层、基础支撑层、前端系统层、配套工程以及信息安全、标准规范、管理制度三个保障体系[1] [2]。

根据综合交通枢纽特点及需求，结合相关枢纽建设规划，应用软件系统主要建设内容包括：枢纽站务管理系统、综合运行监测系统、应急管理指挥系统、统计分析与决策支持系统、公共信息服务系统等五大系统[3]。

此外,通过单点登录等方式,将目前已有的信息发布、视频监控等信息化系统整合集成到统一平台,解决信息化系统零散孤立的现状,提高系统易用性,优化用户体验。

3. 建设方案

3.1. 枢纽站务管理系统

枢纽站务管理系统是实现枢纽办公自动化及企业信息化的前提,主要实现企业资源管理与业务流程管理,高效快速地优化企业资源、提升交通枢纽的管理水平和运营效率,为入驻企业提供及时、准确、全面的运营信息服务。

枢纽业务管理系统主要包括物业管理、事务管理、档案管理、服务管理、查询统计等功能。

3.1.1. 事务管理

事务管理用于管理办公室的日常事务,包括员工考勤、会议记录、部门工作计划、值班管理等功能。可根据各个业务部门划分为保洁管理、保安管理、工程管理等。

3.1.2. 物业管理

物业管理,旨在优化交通枢纽管理模式,提高交通枢纽服务品质,更好地为枢纽内客户提供安全舒适的营业环境及高效的服务;通过高效的管理协作以充分节约人力物力和能源,通过持续开发新的服务项目以拓展市场,从而获得更大的经济效益和社会效益。

3.1.3. 档案管理

档案管理主要用于管理相关档案和信息,按类别、编号、存放位置、密级等进行台账登记,方便查阅调用和安全检查,实现档案电子化管理。

3.1.4. 服务管理

服务管理主要实现公众投诉、表扬及建议的管理,驻场单位投诉建议管理及统计分析。

3.1.5. 查询统计

查询统计功能主要对枢纽业务管理系统中各模块功能数据进行分类统计分析,通过表格及图表进行可视化直观展示,便于主管部门有效掌握当前数据分布态势,把握未来发展趋势。

3.2. 综合运行监测系统



Figure 2. Operation monitoring interface diagram
图 2. 运行监测界面图

综合运行监测系统是针对现代化综合枢纽定制设计的中央控制平台,该系统能够将各子系统实现无缝集成,统一控制管理。系统综合收集来自各类子系统如客流、车流、环境、机电设备、视频分析、消防、系统平台、报警等触发信息,自动进行预案处理,同时控制所有机电设备进行协调运转,实现智能化行为分析和现场响应处理,是当前行业中集成系统最多、专业最深、融合程度最为紧密的控制系统。能够为枢纽管理运营提供最为先进的管理模式,能够以极低的人力负荷实现最为高效的运营控制和管理。

枢纽综合运行监测系统主要实现枢纽换乘区、枢纽办公区、公交场站、长途客运站、停车场、出租车乘降区、站外公共区、加油加气站等物理作业区全方位监测,通过对枢纽客流量、视频监控、设备设施状态、环境状态、事件分析等监测数据综合分析和预测,以满足公众安全出行的需要。综合运行监测系统界面图如图2所示。

3.2.1. 客流监测与分析

客流监测主要是对候车区排队长度、聚集区客流密度、进出口客流量以及客流分布情况的监测。通过接入客流监测采集的数据,实现枢纽内各个出入口的客流实时监测。通过客流热力分布分析,掌握客流宏观分布态势。针对大客流提供实时预警,为安全疏散提供支撑[4]。

3.2.2. 视频监控与分析

视频监控是对客运站重点区域全方位、无死角地安全监测,实现客流量监测和对视频数据的监视、记录、抓拍、回放、控制、备份等功能。视频监控的覆盖范围包括售票大厅、候车室、换乘大厅、站务办公区、停车场、到发场、整备场等物理区域。

依托视频图像整合平台,整合接入交通枢纽各视频图像资源,并与其他数据监测手段(如客流监测、事件监测等)实现联动跟踪监控,便于交通枢纽运行监测监控人员及时发现突发事件,根据突发事件类型,流转至应急指挥系统,并可按需调阅枢纽内动态视频图像。

3.2.3. 车辆监测与分析

依据枢纽内部的车流组织图,实现对枢纽车辆的监测,实现对进出枢纽车辆信息汇总、统计和查询,并对枢纽内部停车场、公交场站、长途客运场站的进出车辆进行监测和管理,能够及时对非法进入枢纽内部的不合规车辆进行报警。

3.2.4. 设备设施运行监测与分析

通过对智能化子系统的界面集成、数据集成,达到分散控制、集中管理的目的。在不影响各子系统内部功能正常运行的基础上,通过对各子系统信息的收集、传递、存储和处理,实现对各类事件的全局管理和对突发事件的快速响应,充分保障枢纽内部设备设施的正常运转。

3.2.5. 环境与能耗运行监测分析

对综合客运枢纽内部环境污染物排放进行检测和分析,主要包括温室气体、三害气体、噪音、可吸入颗粒等。将枢纽站建筑内的水、电、燃气、供热等能源使用状况,对枢纽的能耗进行分析,对于异常能源消耗情况进行预警,保障枢纽正常运行。

3.2.6. 报警管理

报警管理对每个报警事件都可以通过人工设置报警线和预警线,超过设定的范围,系统将会自动预警,弹出预警信息,提示监管人员加强监控,及时处理异常问题。系统同时也会显示总报警数量、各事件报警数量以及未解决报警数量,以便更好的管理。

3.3. 应急管理指挥系统

以“站区三维地图”为模型、以“一网全面感知”为载体、以“一屏统一指挥”为目标，融合楼宇物业、车辆调度、应急联动、客流疏散等管控为一体，集成温湿度环境监测、交通客流态势、旅客健康检测、站房环境感知、重点人群管控等“人、车、物”动态感知场景应用于一体，实现服务调度精准化、告警追溯精准化、应急联动精准化，将所有单元进行联通和互动，使各个运营要素在同一平台上协同作业，联通独立分散的各系统，让运营调度更高效、安全、精准。

以数据可视化的方法直观展示枢纽运行信息，随时建立本地和远程的协同会商渠道，并能够将指挥命令在第一时间发布到现场相关人员，使得管理人员在日常时段、高峰时段、应急情况下都能够做到得心应手的调度指挥。应急管理指挥系统界面如图3所示。



Figure 3. Emergency management system interface diagram

图3. 应急管理系统界面图

3.3.1. 应急资源管理

应急资源管理可以针对应急事件类别(计划类事件与突发类事件，重点保障大客流疏散、安全、消防等应急事件处理)定制相应的应急预案[5]，实现对不同级别应急事件的应对分析和处理。

应急资源管理包括：应急物资管理、应急知识库管理、应急专家库管理、应急预案管理等。

3.3.2. 应急预警事件响应

在应急突发情况下，系统能够对突发事件进行快速地定位和响应，在接到预警信息后，能够通过视频监控摄像头、定位终端及其他智能终端设备搜集现场应急情况的数据，获取应急现场的第一手资料，为后续决策支持提供信息依据，在应急事件发生和处理期间，能够对突发事件信息进行记录和存储。

3.3.3. 应急总结评估

应急总结评估模块包括应急案例分析与入库和应急事件总结评估。应急情况处理完毕后，对应急中出现的问题进行分析和回顾，实现对应急相关信息、调度处置方案等生成案例和报告的功能，为以后应急突发情况的处置提供参考性的解决方案。

3.4. 统计分析与决策支持系统

枢纽统计分析与决策支持系统主要实现枢纽综合运行数据汇总统计、分析，生成各种统计信息详细

报表, 获取枢纽运行及客流规律, 报表统计生成示意图如图 4 所示。从宏观层面看, 可以为城市交通网络优化, 交通网络节点调整等提供数据支持; 从微观层面看, 可以为枢纽运营者规范运营管理、制定预案措施等提供有效支持。



Figure 4. Schematic diagram of report statistics generation
图 4. 报表统计生成示意图

统计分析 & 决策支持系统包括: 枢纽客流数据分析、交通运营数据分析、枢纽综合效能分析、安全运营分析等[6]。

3.4.1. 枢纽客流分析

枢纽客流分析将从不同维度展开, 包括运输方式、周期、峰值、典型时期和异常情况等维度, 具体可以实现如下各项分析功能[7] [8]:

- 枢纽按运输方式(地面公交、长途、轨道交通)统计客流;
- 枢纽日/周/月/年/客流登降量统计;
- 枢纽峰值小时客流登降量统计分析;
- 枢纽典型时期客流量特征统计分析: 如周末、黄金周、小长假等典型时期的客流特征;
- 异常环境条件下枢纽客流特征统计分析: 恶劣天气、突发客流(如轨道交通枢纽站停运)、公共卫生事件期、周边道路施工期等;
- 枢纽实时客流数据与历史同期/同条件下数据对比分析;
- 枢纽客流趋势估计、客流异常情况预警等;
- 对枢纽的客流情况进行统计分析, 可以分日期、分时段通过图表或者热力图进行可视化展现。

3.4.2. 交通运营数据分析

分主题地从多个角度对枢纽内的交通方式运营数据进行分析, 主要包括公交、长途客运、轨道交通、民航等。该模块具体可以实现如下各项分析功能:

- (1) 各个交通方式的班次数量、发班密度;
- (2) 枢纽典型时期班次班线调度情况/规律统计分析: 如周末、黄金周、小长假等典型时期的公交到发班情况;
- (3) 异常环境下各个交通方式调度计划及到发班次情况统计分析: 恶劣天气、公共卫生事件期、周边

道路施工期等。

3.4.3. 枢纽综合效能分析

依据枢纽内部的能源消耗状况、设备设施运行状况、人员的绩效等多个维度的数据，通过相关的计算模型，得出枢纽综合效能指数。通过该指数综合评价枢纽的运行情况，为决策者进行枢纽运营改善提供可参考的意见和建议。

3.4.4. 安全运营分析

为保障枢纽运营安全，从突发事件、车辆违章情况及预警情况等方面进行统计，通过对预警、事件等情况进行分析，识别枢纽运营中存在的安全隐患，从而通过运营调整、加强管理以及预先防范等措施减少突发事件的数量，提高安全运营水平[9]。

3.5. 公众出行信息服务系统

枢纽公共信息服务系统以无缝一体化换乘为目标，通过 LED/LCD 显示终端、手机端等手段，实现全方位、多方式、人性化、一站式的站内旅客换乘诱导、站内外综合信息服务[10]。

通过多种数据集成，全力打造集铁、空、轨、路多位一体的立体化交通枢纽，为旅客提供“一站直达”的换乘方式，实现铁路、航空、轨道、长途汽车、公交车、出租车、网约车等多种交通工具的无缝衔接，通过公众号、动态引导标识、智能客服机器人等智能化系统，方便旅客出行，提升运行效率。

3.5.1. 公共交通信息查询

公共交通信息查询主要根据业务人员需要，对公交、客运、轨道交通的信息以多级化信息目录的方式、从多个维度出发、条理化地组织发布信息的形态，形成良好的信息归类格局。

3.5.2. 出行服务发布

通过信息发布系统，实现综合交通信息的统一发布管理。系统包括发布信息模板配置、发布渠道配置、信息服务内容生成、发布信息编辑、信息发布审核、信息发布、发布日志管理、发布信息查询、发布信息统计等功能。

3.5.3. 枢纽公众号

通过建立枢纽微信公众号，发布相关的枢纽信息，并为旅客提供各种交通出行方式的查询及枢纽各部门的联系方式，给旅客提供更好的出行服务。

3.5.4. 智能服务机器人

机器人以人型的友好外形，基于综合交通数据及智能分析结果，向旅客提供迎宾接待、信息查询、业务咨询、自动感知、声源定位、引导带路、主动避让、人脸识别、语音交互等人性化的智能信息服务，提升旅客的出行服务体验，提高枢纽的科技感。

参考文献

- [1] 北京市交通委员会. DB11/T 886-2012 综合客运枢纽智能化系统技术要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [2] 全国智能运输系统标准化技术委员会. JT/T 980-2015 综合客运枢纽智能化系统建设总体技术要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [3] 刘实秋, 牛梦宇, 廖华. 重庆沙坪坝铁路综合交通枢纽智慧化设计与实践[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(4): 8-15+51.
- [4] 魏玉聪, 朱熹, 崔晓天. 基于大数据的综合交通枢纽客流监测系统设计[C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 创新驱动与智慧发展——2018 年中国城市交通规划年会论文集. 中国城市规划学会城市交通规划学

- 术委员会: 中国城市规划设计研究院城市交通专业研究院, 2018: 2639-2646.
- [5] 韩靖, 陆惠丰. 大型综合交通枢纽应急预案匹配技术研究[J]. 交通与运输(学术版), 2018(2): 23-26+41.
 - [6] 黄文成, 帅斌. 基于大数据的铁路综合枢纽高峰期旅客疏散辅助决策系统设计[J]. 铁道经济研究, 2016(5): 42-47.
 - [7] 杨静, 周浪雅, 张蕊, 冯焕东. 北京市对外客运枢纽客流及集疏系统特征分析[J]. 铁道运输与经济, 2016, 38(10): 53-58.
 - [8] 何恒林. 高铁站前综合交通枢纽设计要点[J]. 工程建设与设计, 2023, 26(4): 78-81.
 - [9] 于行健. 综合交通枢纽信息服务系统的研究[J]. 铁道通信信号, 2018, 54(2): 60-65.
 - [10] 孙君光, 尹董洋, 裴永瑞, 等. 综合交通枢纽工程项目安全生产监督管理工作研究——基于兰州中川国际机场综合交通枢纽工程[J]. 城市建设理论研究, 2023, 28(7): 161-163.