

基于物联网技术的智慧机场设计与应用探讨

李晔

民航机场规划设计研究总院有限公司华北分公司

DOI : 10.12238/jpm.v5i7.6950

[摘要] 本文探讨了智慧机场建设中的需求分析、设计目标、系统架构以及各个功能板块的组网技术。通过物联网技术，智慧机场实现了运行管理、旅客出行、货物流转、能源管理和安全防护的智能化、信息化和高效化。智慧运管、智慧出行、智慧物流、智慧能源和智慧安防五大板块的组网技术，确保了机场的高效、安全运行和旅客的便捷出行。

[关键词] 智慧机场；物联网技术；组网技术；智能管理

Discussion on the smart airport design and application based on the Internet of Things technology

Li Xian

Civil Aviation Airport Planning and Design Research Institute Co., Ltd. North China Branch

[Abstract] This paper discusses the demand analysis, design objectives, system architecture and the networking technology of each functional section in the construction of smart airport. Through the Internet of Things technology, the smart airport has realized the intelligent, information and high efficiency of operation management, passenger travel, goods circulation, energy management and security protection. The networking technology of smart transportation management, smart travel, smart logistics, smart energy and smart security ensures the efficient and safe operation of the airport and the convenient travel of passengers.

[Key words] smart airport; Internet of Things technology; networking technology; intelligent management

引言

随着全球航空业的快速发展，机场作为交通枢纽的地位日益重要。为了应对不断增长的旅客和货运量，提升机场的运行效率和服务质量，智慧机场的概念应运而生。智慧机场通过物联网技术，将传统机场的各项功能进行智能化升级，实现了设备管理、旅客服务、物流管理、能源管理和安全防护的全面提升。本文将详细介绍智慧机场的需求分析、设计目标、系统架构以及各个功能板块的组网技术，探讨物联网技术在智慧机场建设中的应用和优势。

1 需求分析

1.1 智慧运管

智慧运管是智慧机场建设的核心，通过物联网技术提升机场的运行效率和管理水平。物联网技术在智慧运管中的应用主要包括设备管理、运行监控和应急响应等方面。在设备管理方面，物联网传感器和智能设备可以实时监控机场的各类设施设备，如跑道灯光系统、登机桥、行李传送带等，及时发现和预警设备故障，减少设备停机时间，提升设备利用率。

1.2 智慧出行

在行程规划方面，智慧机场通过物联网技术和大数据分析，可以为旅客提供个性化的行程规划建议，包括航班信息、登机口位置、行李提取点等，帮助旅客高效安排出行时间，减少等待时间。智能导航是提升旅客出行体验的重要手段。通过物联网传感器和定位技术，智慧机场可以为旅客提供精准的室

内导航服务，帮助旅客快速找到登机口、安检通道、休息区和商业设施等，避免在陌生环境中迷路。同时，通过手机应用和智能终端，旅客可以实时获取航班动态、安检排队情况和登机信息，轻松完成自助值机和行李托运，提升出行的便捷性。

1.3 智慧物流

智慧物流是智慧机场的重要组成部分，通过物联网技术优化物流管理，提升物流效率和安全性。在货物运输方面，物联网传感器和智能设备可以实现对货物的全程监控和追踪，包括货物位置、温度、湿度等数据的实时采集和传输，确保货物在运输过程中的安全和质量。在货物处理方面，智慧机场通过自动化设备和智能系统，可以实现对货物的快速分拣、装卸和仓储，提升货物处理效率，减少人工操作和错误率。同时，通过数据分析和预测模型，智慧物流系统可以提前预判物流需求和潜在风险，制定相应的应对策略，提高物流的可靠性和安全性。

1.4 智慧能源

在能源监控方面，智慧机场通过物联网技术可以实现对各类能源设备和设施的实时监控，包括电力设备、供热设备、空调系统等。通过智能传感器和控制设备，智慧能源系统可以实时采集和分析设备的运行数据，及时发现和预警设备故障，确保设备的安全和高效运行。在能源调度方面，智慧能源系统可以根据实时数据和预测模型，优化能源的调度和分配，平衡供需关系，提升能源利用效率。

1.5 智慧安防

智慧安防是智慧机场的重要组成部分,通过物联网技术提升机场的安全管理水平和应急响应能力。在人员安检方面,智慧机场通过物联网传感器和智能设备,可以实现对旅客和行李的智能化安检,提高安检效率和准确性。智能安检系统可以实时采集和分析安检数据,快速识别潜在风险,提升安检的安全性和可靠性。

在区域监控方面,智慧机场通过物联网技术可以实现对机场各个区域的全面监控,包括航站楼、停机坪、跑道等。通过智能摄像头和传感器,智慧安防系统可以实时采集和分析监控数据,及时发现异常情况和潜在威胁,快速启动应急响应机制,确保机场的安全和秩序。同时,通过数据分析和预测模型,智慧安防系统可以提前预判安全风险,制定相应的防控策略,提高机场的安全管理水平。

2 设计目标

首先,通过智慧运管系统提升机场的运行效率和管理水平,实现设备管理、运行监控和应急响应的智能化,确保机场的高效运行和资源优化配置。其次,通过智慧出行系统提升旅客的出行体验和便捷性,实现行程规划、智能导航和服务推荐的个性化、实时化。智慧物流系统则通过优化货物运输、处理和管理,提升物流效率和安全性。智慧能源系统通过智能化管理和优化利用能源,提升能源利用效率,减少运营成本。最后,通过智慧安防系统提升机场的安全管理水平,实现对人员安检、区域监控和应急救援的智能化和高效化。

3 系统架构

3.1 感知层

通过各种传感器和智能设备,实时采集机场内外的各类数据。这些传感器包括环境监测传感器、安防监控摄像头、设备状态传感器、定位传感器等。感知层设备广泛分布于航站楼、跑道、停机坪、行李处理区、货运区等区域,确保对机场运行的全方位感知和监控。

3.2 网络层

负责将感知层采集的数据进行传输和处理。网络层采用高速宽带网络、无线网络和专用通信网络等多种通信技术,确保数据的高效传输和低延时。通过5G、Wi-Fi 6、LoRa等先进的通信技术,网络层实现了大规模设备的互联和数据的实时传输,为智慧机场的高效运行提供了强大的通信支持。

3.3 平台层

平台层是智慧机场的核心,通过大数据平台、云计算平台和人工智能平台,对海量数据进行存储、处理和分析。大数据平台对各类传感器采集的数据进行清洗、整合和分析,提供实时的数据支持和决策依据。云计算平台为智慧机场的各类应用提供强大的计算和存储能力,确保系统的灵活性和扩展性。人工智能平台通过机器学习和深度学习算法,对数据进行智能分析和预测,提升机场的运行效率和安全管理水平。

3.4 应用层

应用层是智慧机场的直接表现形式,通过各类应用系统实现对机场运行的智能管理。应用层包括智慧运管系统、智慧出行系统、智慧物流系统、智慧能源系统和智慧安防系统等。智慧运管系统通过实时监控和智能调度,优化机场资源配置,提

高运行效率。具体图片如下:



图1 机场物联网系统整体架构

4 组网技术

4.1 智慧运管板块

智慧运管板块的组网技术主要依赖于高速稳定的网络环境,以保证设备管理、运行监控和应急响应的实时性和准确性。首先,传感器网络是智慧运管的基础。机场内的各类传感器通过无线传感网络(Wireless Sensor Network, WSN)与中心系统相连。WSN的优势在于低功耗和自组织能力,可以覆盖机场的广泛区域,为设备管理和监控提供数据支持。其次,5G网络是关键技术之一。为了支持大规模设备的高速互联和实时数据传输,5G技术以其高带宽、低延时和大连接数的特点,能够满足智慧运管系统对数据传输速度和可靠性的高要求。

4.2 智慧出行板块

智慧出行板块的组网技术主要集中在旅客服务和信息管理方面,确保旅客能够享受到便捷、高效的出行体验。首先,Wi-Fi 6网络是基础设施。机场内覆盖全面的Wi-Fi 6网络为旅客提供高速稳定的互联网接入,Wi-Fi 6具有更高的传输速度和更强的抗干扰能力,能够同时支持大量设备连接,满足机场高密度环境的需求。其次,智能导航系统依赖于蓝牙信标(Bluetooth Beacon)技术。蓝牙信标分布在机场的各个区域,通过与旅客的移动设备进行通信,提供精准的室内定位服务。

云计算平台是智慧出行系统的核心,通过云计算平台处理和存储大量的旅客数据,包括航班信息、登机口位置、行李状态等。云计算平台具备强大的计算和存储能力,能够实时处理和分析数据,为旅客提供个性化服务。此外,智慧出行系统通过移动应用和智能终端为旅客提供自助服务。旅客可以通过手机应用获取航班动态、导航信息和服务推荐,实现自助值机和行李托运。为了提升旅客的便捷性,智慧出行系统还采用近场通信(NFC)和二维码(QR码)技术。旅客可以通过NFC设备和二维码快速完成登机、支付和身份验证,减少排队时间和操作复杂度。

4.3 智慧物流板块

智慧物流板块的组网技术主要集中在货物监控和管理方面,确保货物的安全、高效流转。首先,射频识别(RFID)技术是智慧物流系统的重要组成部分。RFID标签粘贴在货物上,通过RFID阅读器实时采集货物的位置、温度、湿度等数据,确保货物在运输过程中的安全和质量。其次,物联网平台在智慧物流中扮演着关键角色。物联网平台能够实时采集、传输和存储货物的状态信息,并通过大数据分析优化物流调度和资源配置,提高物流效率。

下转第18页

策划与咨询、前期可研、工程勘察设计、投资管理、招标代理、施工管理以及竣工与运营维护等方面，为客户提供全方位的服务和支持。同时，全过程工程咨询的可交付成果也是其服务质量和效果的重要体现，包括项目策划与咨询报告、可行性研究报告、工程勘察设计文件等，这些成果为项目管理提供了全面、详细的指导和支撑，有助于提升项目建设管理的标准化水平。通过制定明确统一的标准和规范，能够为客户提供更加专业、可靠的咨询服务，赢得客户的信任和认可。

(四) 推动咨询管理数据共享平台的建设与标准化

推动咨询管理数据共享平台的建设与标准化，对于咨询行业而言，是迈向高效协作、优化资源配置、提升服务质量的关键一步。在这个平台上，各咨询机构能够集中管理、共享和利用各类数据资源，打破了传统信息孤岛的局面，实现了数据资源的有效整合。为了实现这一目标，需要明确平台的核心价值，即提高数据利用效率、促进跨部门合作以及推动知识资产的传承与发展。为此制定详细的数据共享策略至关重要，包括明确数据共享的范围、权限控制、数据标准和安全规范等。在平台的建设过程中，通过统一信息标准和流程，数据在平台上的有效流动和共享。要求制定统一的数据格式、数据分类和数据质量标准，并建立标准化的操作流程，同时加强数据安全意识，也是标准化的重要内容。咨询管理数据共享平台的建设与标准化，不仅有助于提升咨询服务质量，还能优化资源配置。在当前工程项目中，BIM、GIS 和大数据分析技术等新技术备受瞩目，这些技术能够进一步推动工程咨询服务的信息化、数字化发展。

上接第 15 页

最后，在关键物流节点部署边缘计算节点，实时处理和分析货物数据。边缘计算能够降低数据传输的延时，提高物流系统的响应速度和效率。通过以上组网技术，智慧物流系统能够实现货物的全程监控和管理，提升物流效率和安全性，确保货物在运输和处理过程中的高质量流转。

4.4 智慧能源板块

智慧能源板块的组网技术主要集中在能源监控和管理方面，确保能源的高效利用和优化调度。首先，智能电表和传感器是智慧能源系统的基础，通过这些设备实时监控机场的能源使用情况。智能电表和传感器能够采集电力、燃气、供热和供冷系统的实时数据，并通过物联网网络传输到中央管理系统进行分析和处理。其次，智慧能源系统依赖于能源管理平台对能源数据进行整合和分析。能源管理平台能够实时监控能源设备的运行状态，识别能源使用的高峰和低谷，并通过智能调度优化能源分配，提升能源利用效率。

4.5 智慧安防板块

智慧安防板块的组网技术主要集中在安全监控和应急响应方面，确保机场的安全管理和应急处理能力。首先，智能摄像头和传感器是智慧安防系统的基础，通过这些设备实时监控机场的各个区域。智能摄像头具备高清晰度和夜视功能，能够全天候监控航站楼、停机坪、跑道等区域。传感器包括烟雾传感器、门磁传感器、红外传感器等，能够实时监测安全隐患和异常情况。其次，智慧安防系统依赖于视频监控平台对监控数据进行存储和分析。视频监控平台具备强大的视频处理能力，能够实时分析视频数据，识别潜在威胁和异常行为，快速启动应急响应机制。

基于全过程工程咨询的项目建设管理标准化过程中，不同主体之间应整合资源，不断完善咨询管理数据共享平台的功能，促进数据集成与共享，为咨询行业的持续发展注入新的活力^[5]。

结论

总之，全过程工程咨询在项目建设管理标准化中扮演着重要的角色。通过实施标准化的管理策略，包括咨询预约服务的规范化、工程咨询组织结构与合同管理的标准化、业务操作与成果交付的标准化，以及推动咨询管理数据共享平台的建设与标准化，可以有效管控投资成本、规避风险、提升工程质量。不仅有助于优化资源配置，加强不同咨询机构之间的协作，还能为咨询行业的持续发展提供有力支持。因此积极推动全过程工程咨询项目建设的标准化管理，是提升行业整体水平的关键所在。

[参考文献]

- [1]陈功翔.水利工程全过程咨询成熟度评价[J].水利技术监督, 2024, (05): 121-123+127+130.
- [2]李可鑫.代建管理制度下实行全过程工程咨询的必要性和实践路径[J].中国工程咨询, 2024, (05): 26-30.
- [3]李明顺,宋以青.建设项目全过程工程咨询价值增值机理仿真研究[J].工程管理学报, 2024, 38(02): 42-47
- [4]付金玉.建筑工程造价管理中项目全过程造价控制分析[J].低碳世界, 2024, 14(04): 169-171.
- [5]皮德江.轻松学懂全过程工程咨询相关概念②[J].中国招标, 2024, (04): 70-73.

应急指挥系统能够实时采集和分析应急事件的数据，迅速启动应急预案，协调各部门资源，确保应急救援的高效和安全。此外，智慧安防系统通过智能安检设备提升旅客和行李的安检效率和准确性。智能安检设备包括 X 光机、金属探测器、液体检测仪等，能够实时采集安检数据，快速识别潜在风险，提高安检的安全性和可靠性。最后，智慧安防系统采用 VPN、防火墙、入侵检测系统 (IDS) 等网络安全技术，确保数据传输的安全性和系统的稳定性。通过多层次的网络安全防护措施，智慧安防系统能够有效防范网络攻击和数据泄露，保障机场的网络安全。

5 结语

智慧机场的建设是现代科技与航空运输业深度融合的结果，通过物联网技术的广泛应用，实现了机场运行管理、旅客出行、货物流转、能源管理和安全防护的智能化和高效化。智慧运管、智慧出行、智慧物流、智慧能源和智慧安防五大板块的组网技术，不仅提升了机场的整体运营效率和管理水平，还大大改善了旅客的出行体验和物流的安全性。在未来的发展中，智慧机场将继续引领航空运输业的创新，推动全球机场向更加智能化、绿色化和高效化的方向迈进。

[参考文献]

- [1]李娜.基于 5G 的智慧机场网络安全方案设计与安全性分析[J].网络安全和信息化, 2024, (04): 129-131.
- [2]张锐,黄卫,郭建华,等.智慧机场体系框架研究与设计[J].中国公路学报, 2024, 37(03): 382-394. DOI: 10.19721/j.cnki.1001-7372.2024.03.025.
- [3]文璐,张迎春,周世峰,等.基于风险交互分析的智慧机场空侧运行管理系统[J].电子设计工程, 2024, 32(05): 46-50. DOI: 10.14022/j.issn1674-6236.2024.05.009.