

民航机场弱电信息系统及技术分析

涂 新 李德林 宋景龙

民航成都电子技术有限责任公司 四川成都 611430

摘要：文章研究目的在于对民航机场的弱电信息系统以及关键技术开展分析。研究阶段，基于文献研究法以及调查法，自文献与调查材料中收集我国民航机场弱电系统的结构、组成模式以及实现技术。对材料进行梳理，后依次进行弱电系统的组成、核心技术分析。期望本文可提升人们对民航机场弱电信息系统的理解，并促进系统的改进与发展，为我国高质量民航服务提供技术保障。

关键词：弱电信息系统；民航机场； workflow； 开放引擎； 网络技术

引言

弱电信息系统在民航机场正常运转中扮演着重要的角色，承担着提升了机场的运营效率、安全管理水平的重任。其一，通信与信息管理视角下，弱电系统可以确保机场内部通信的场通信、信息流通的高效性，如包括空管指挥、地勤调度等。其二，在安防监控视角下，弱电系统可以通过安装高清摄像头、入侵报警系统、门禁控制系统来有效增强了机场安防水准，实现对机场内关键区域、设施的实时安全监控。其三，弱电信息系统，在建筑物智能化管理维度也有着重要的作用。通过集成楼宇自动化系统，能够对建筑物空调、照明、供电等设备实现控制、监控，显著提升能源利用效率。故而，对民航机场弱电信息系统进行分析，并梳理关键技术，对于未来优化弱电信息系统，提升民航机场服务水平而言有着不言而喻的价值。

一、弱电信息系统概述

弱电信息系统，即指利用低电压、低功率实现信号的传输、处理以及控制的综合系统。弱电信息系统广泛应用于通信、安防、楼宇自动化、广播与计算机网络几大领域。相比强电信息系统，弱电信息系统的特点集中于电压较低，通常应用于信息传递、管理维度，而非对设备的直接驱动。

具体分析，在通信领域下，弱电信息系统覆盖电话交换系统、计算机网络、数据通信系统，旨在保障信息实现高效地传输、处理。在安防领域，弱电信息系统覆盖监控、入侵报警、门禁控制系统，负责实现各系统的协调、管理，依托弱电系统进行协调和管理，促进公共

场所安防能力、基础设施服务能力的提升。楼宇自动化领域，弱电信息系统负责对空调、照明、供电等系统实现集中控制，提升了能源利用效率同时促进建筑物的智能化水平。公共广播领域下，弱电信息系统旨在支持公共空间的信息传播、应急响应，营造安全、良好的管理秩序。计算机网络领域，弱电系统则是利用交换机、路由器以及网线的布设实现数据的高速

二、民航机场弱电信息系统分析

(一) 民航机场弱电信息系统功能结构

民航机场弱电信息系统，即民航机场弱电系统下的信息类弱电系统，该系统覆盖了机场信息集成系统、离港系统、航班信息显示系统、机场协同决策系统。如表1：

表1 民航机场弱电信息系统

序列	系统分类	系统功能
1	机场信息集成系统	提供信息共享环境
		机场信息智能化、自动化管理
		集成其他弱电系统
2	离港系统	处理旅客值机业务
		行李托运等离港流程管理
3	航班信息显示系统	航班计划显示
		航班动态显示
		显示资源分配信息
4	CDM机场协同决策系统	促进信息共享
		提升旅客服务水平
		提升多系统运行效率

(二) 民航机场弱电信息系统功能与实现原理

1. 机场信息集成系统

机场信息集成系统，其核心功能在于面向机场提供信息共享的环境。系统运行期间，机场内部多个运营部

门可以实现信息之间无缝对接、即时共享。机场信息集成系统的智能化、自动化管理功能,涵盖了航班调度、乘客服务、安检流程等多个领域,同时负责集成其他弱电系统,如安防、广播、楼宇控制。对于机场信息集成系统的实现,该系统主要依托高速的数据通信网络,基于数据采集、处理以及传输机制来实现不同子系统之间数据的互联互通。同时,系统会基于标准化数据接口、通信协议来保证不同子系统数据可被有效地共享、利用,从而实时监测机场整体的运行状态,为机场管理企业提供多样化的决策支持。

2. 离港系统

离港系统,主要负责处理旅客值机业务、行李托运以及登机手续管理等一系列离港流程,覆盖了从旅客到达机场开始→→登机口的完整流程,覆盖了值机手续办理、打印行李标签、分配登机牌。系统实现原理方面,离港系统基于同航空公司数据库的实时对接,保证旅客信息、航班动态实现实时同步更新。该系统的核心功能技术包括条码识别、射频识别(RFID)以及边检自动化装置,这些技术、设备保障了信息处理满足准确性、快速性要求。与此同时,离港系统可通过与旅客信息管理系统、航班动态系统的集成,确保各环节业务的协调、顺畅。

3. 航班信息显示系统

航班信息显示系统(FIDS)为机场弱电信息系统最为重要的核心组成部分,其功能包括动态显示航班计划、航班动态的展示以及各类信息资源分配信息。系统运行期间,会通过各个显示终端(大厅显示屏、登机口信息屏、行李提取区显示屏),向旅客、机场工作人员提供准确且及时的信息,确保不同人员可实时了解航班状态、相关资源的分配情况。实现原理方面,FIDS系统的设计高度依赖于一系列基础设施硬件、软件系统的集成。基础设施,通常包括显示设备、数据处理服务器、网络通信设备。软件方面,则是通过与航空公司、机场运营管理系统之间的无缝对接、数据传输来实时获取航班信息。数据流转阶段,在经历中央服务器处理后,通过局域网传输至机场内各个显示终端,确保信息及时、准确。同时,FIDS系统采用冗余设计的形式来可靠性,避免信息显示中断现象。

4. CDM 机场协同决策系统

CDM 机场协同决策系统作用在于促进信息共享,提升旅客服务水平以及多系统运行的效率。CDM 系统整合

了航空公司、机场运营方、空中交通管理等多维度资源,共享实时数据来提供协同决策的支持,以达到优化机场运行的目的。实现原理方面,CDM 系统依托集成信息平台,平台汇总了不同运营主体的实时数据。汇聚数据基础上,CMD 系统会利用大数据分析结合人工智能技术来预测航班流量、优化航班调度以及机场地面服务,通过数据接口、信息交换协议的建设继而实现各方资源无缝对接、实时共享。

三、民航机场弱电信息系统的相关技术研究

支撑民航机场弱电信息系统的主要技术,包括 workflow 与开放引擎技术、网络技术、通信技术。

(一) workflow 与开放引擎技术

所谓 workflow 技术,即围绕自动化、标准化建立不同系统之间的工作流程,确保民航机场信息可以高效流转,各子系统依据预先制定的 workflow 可以准确完成不同的工作任务。workflow 技术的核心,在于将民航机场弱电信息系统下的复杂业务流程进行分解、建模操作,打造清晰的流程图示。技术实现期间,弱电设计团队需要对民航机场航站楼的业务流程进行全面分析,识别出各个步骤、逻辑关系。流程建模期间,设计团队会利用 BPMN(业务流程建模与标记法)、UML(统一建模语言)进行模型可视化设计,模型除了需要呈现出不同系统之间对业务的操作步骤,还需考量任务的具体参与者、相关条件、相关职责,确保弱电信息系统可以借助 workflow 引擎,动态加载设计的模型,让子系统们依据设定的规则、条件自动执行相应工作任务,并对任务的执行状态进行监控,对异常情况灵活、快速处理。以航班调度管理工作为例,workflow 技术会协助 FIDS、离港系统自动化处理航班计划的调整信息,以模型以预先设定的规则为思路进行航班动态变化信息、航班调度方案实时调整、更新,降低人为的干预水平,避免因调度失误问题可能导致的航班延误。

workflow 开放引擎方面,目前民航机场弱电信息系统应用最为广泛的工作流开放引擎当属五接口的 jbpm5,该引擎可以为弱电信息系统提供灵活的接口,支持不同系统、功能之间的无缝衔接。应用阶段,jbpm5 会利用 BPMN2.0 标准模型,对民航机场弱电信息系统建立流程模型,并提供 workflow 的核心接口,即系统自定义接口、客户端应用接口、执行程序接口。其中,自动机接口,是利用引擎中的图像插件、流程设计器实现可视化流程设计,以直观图形的模式让复杂的工作流程变得简化。客户局端应用接口,则负责集成各个子系统,实现跨平

台数据交换以及工作指令下达。执行程序接口，可以让系统以无缝的形式从各个程序中调用应用功能并加以执行。例如，乘客服务、航班调度、行李处理三项功能需要协同处理期间，jbpm5引擎会对事件动态响应，随后快速调用各个程序下的预设任务，落实流程的自动化执行。综合分析，对 workflow 技术与开放引擎的应用，让民航机场弱电系统具备了多系统集成能力，同时强化整体作业的协同性、数据传输高效性，为弱电系统的运行以及机场整体管理能力起到了显著的推进。

(二) 网络技术

民航机场弱电信息系统的运行，离不开网络技术支持。在设计机场弱电系统阶段，会利用分层设计的网络架构形式保证网络系统的灵活性、扩展性。通常，分层模式下，网络包含核心层、汇聚层、接入层，如表2：

表2 民航机场弱电信息系统多层网络结构

序列	分层	功能
1	核心层	数据交换、集中控制
2	汇聚层	数据流量管理、数据冗余备用
3	接入层	连接终端设备、处理局部数据传输

如表2，核心层负责数据的高速交换以及数据集中控制。汇聚层负责管理数据流量，同时为系统提供冗余备用。接入层直接同终端设备连接，负责处理局部的数据传输。各层之间会利用光纤、高速以太网技术相连接，以保证数据传输的高速度以及低延迟。数据链路方面，系统会基于以太网等协议来满足大量数据、带宽的要求，同时结合TCP/IP协议栈来保证数据可靠性、完整性。

具体分析，民航机场弱电信息修通对于网络的应用，主要集中于VPN网络、无线网络以及SDN软件定义网络。VPN方面，针对网络安全，机场系统会部署VPN技术来保障数据在公共网络上的安全传输，基于VPN加密机制来保护敏感信息，让数据始终在安全隧道内传输，防止信息出现泄露。无线网络方面，民航机场会广泛布置WiFi来解决相关仪器、移动设备的接入问题，在高密度部署AP访问基础上，能够提升信号覆盖面积和稳定性，满足机场内大量员工、乘客对网络接入的需求。SDN软件定义网络技术方面，SDN技术会将网络控制层、转发层进行分离，继而实现对整体网络架构的动态配置、

集中管理。基于SDN提供的可编程接口，设计团队可基于业务需求的变化对路由策略进行调整、配置，从而提升网络资源利用效率并降低网络拓扑频繁变化的问题。

(三) 通信技术

应用于民航机场弱电信息系统的通信技术，集中于TCP/IP、VoIP、和P2等。其中，TCP/IP协议为互联网核心协议，负责对弱电信息系统下的数据从封装到传输开展全过程控制。IP协议方面，在民航机场弱电信息系统中，IP协议作为数据包传输之基础，其实现数据寻址、数据路由，为弱电信息系统提供基础网络设施的支持。在IP网络上，SIP协议主要用于VoIP通信，负责航班指挥、调度中实现高效语音数据的高效交流。语音交流。VoIP隶属被广泛应用于机场领域的语音通信，其可以取代传统电话线，通过RTP来实现语音数据包的实时传输，且辅以RTCP对数据进行统筹管理。正是这些协议的应用实现了弱电信息系统下语音形式的交流，并保证了语音数据的清晰度、同步性。

结语

综上所述，本文针对民航机场弱电系统进行了详细分析，包括弱电系统下的各个功能子系统，同时分析子系统的功能、实现原理。与此同时，本文针对支撑民航机场弱电信息系统关键技术开展了分析，即 workflow 与开放引擎技术、网络技术、通信技术。希望本文研究成果，可为我国机场弱电信息工程设计者提供技术思路的借鉴，并促进机场弱电信息系统的进一步完善、升级，从而自宏观支持我国航空系统的服务水平持续性提升。

参考文献

- [1] 谢丽丽, 曾宏霞, 孙丽颖, 等. 缺陷预防在民航信息系统的探索与实践[J]. 中国信息界, 2024, (02): 213-215.
- [2] 任广皓, 张桂刚, 王健. 数据挖掘在航空信息系统中的应用[J]. 计算机与数字工程, 2020, 48(12): 2826-2829+2856.
- [3] 褚迪. 飞机状态监控系统的数据处理与应用技术解析[J]. 内燃机与配件, 2020, (03): 238-239.