

基于生产运行数据的空管运行服务平台

肖尔达

民航汕头空管站 广东省揭阳市 515558

摘要: 信息高效率传递和共享是提升空管运行效率的基础。为提高运行管理部门工作效率、决策能力和沟通效率,利用计算机技术与空中交通运行经验,对各部门的生产运行数据进行整合展示,使部门间高效传递信息,使管理者全面直观地了解运行态势,对运行采取正确的策略,有效推进智慧空管的实现,构建一套空管运行服务平台迫在眉睫。于是,结合本场实际情况,本平台引接气象影像、航班动态列表、运维平台定时汇报等数据源,对数据进行解析分类和可视化呈现,同时项目还提供公告栏功能,不同部门用户可展示停机计划、值班事件等信息。最终通过网页呈现给各用户,满足各部门通过简便快捷的方式了解本场空管运行动态和协同交流的需求。

关键词: Flask; Echarts; 可视化; 运行监控; 空中交通管制

1. 系统建设背景

当前,运行现场各部门缺少一个共享运行态势掌控与运行决策的平台,无法在一个平台上集中展示空中管制部门、气象部门、设备保障部门的运行数据,造成信息收集方式被动且效率低,缺少主动收集信息的能力,对运行态势掌控能力较弱。各类生产运行要素存在于多个运行终端,值班人员无法快速准确掌握关键信息,严重影响工作效率。同跨部门间的信息传达与决策部门的信息收集均通过人工口头转述和电话通知,过程可能造成部分信息要素的缺失,容易出现纸质存档和电子存档无法同步保存的情况,不利于实践案例复盘^[1]。

2. 系统的总体设计

2.1 平台总体框架

平台分为数据采集层、数据管理层、展示服务层三层。数据采集层主要是实现对有关航班动态各类数据和值班汇报数据的收集、整理与分类,借助 MySQL 数据库管理系统组织数据入库,同时关联气象雷达动态图进行展示。数据管理层主要实现对收集到数据的管理功能,对相关数据进行有效收集、存储、处理和应用。展示服务层是整个平台的核心内容,主要是实现平台的各项功能,包括气象雷达动态可视化功能、数据可视化功能、报表功能等,实现与用户交互信息效果。平台总体框架主要分为四大部分,包含气象雷达态势、汇报数据列表、航班动态图表、公告栏,如图 1。

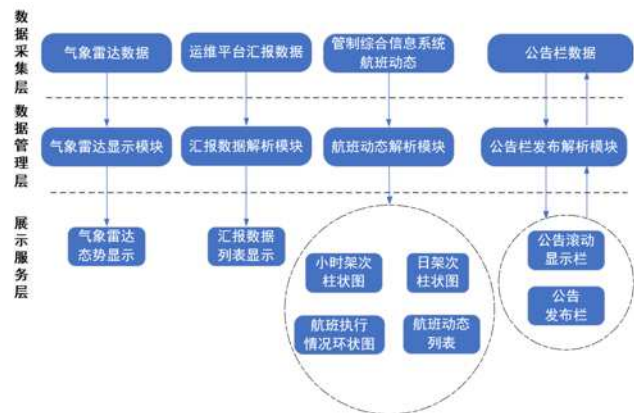


图 1 平台总体框架

2.2 系统关键技术

系统基于 B/S 架构(浏览器/服务器),后台采用的开发语言为 Python,采用 Flask 框架^[2]为系统后台开发框架;前端开发使用了 CSS、HTML、JavaScript 等,数据库使用 MySQL,利用 Echarts 数据可视化图标库实现航班动态数据的可视化分析。本平台的优势是开发周期短、代码量少、系统集成度高且容易维护。

3. 空管数据运行服务平台整体页面

空管数据运行服务平台整体页面如图 2。1) 气象雷达态势显示系统:位于页面中央,让工作人员对空中交通状况有一个全局的、直观的把握;2) 航班动态图表(小时架次柱状图、日架次柱状图、航班执行情况环状图、航班动态列表):位于页面左侧和底部,方便工作人员快速掌握在特定时间段内航班的密集程度,便于进行流量管理;3) 公告滚

动栏：位于页面的右上方，涉及航班变更、设备维护、气象预警等重要信息，实现跨部门的信息高效传递；4) 设备状

态定时汇报列表，位于页面的右下角，有利于决策者及时监控设备的异常情况，进行设备和人力的资源调配。

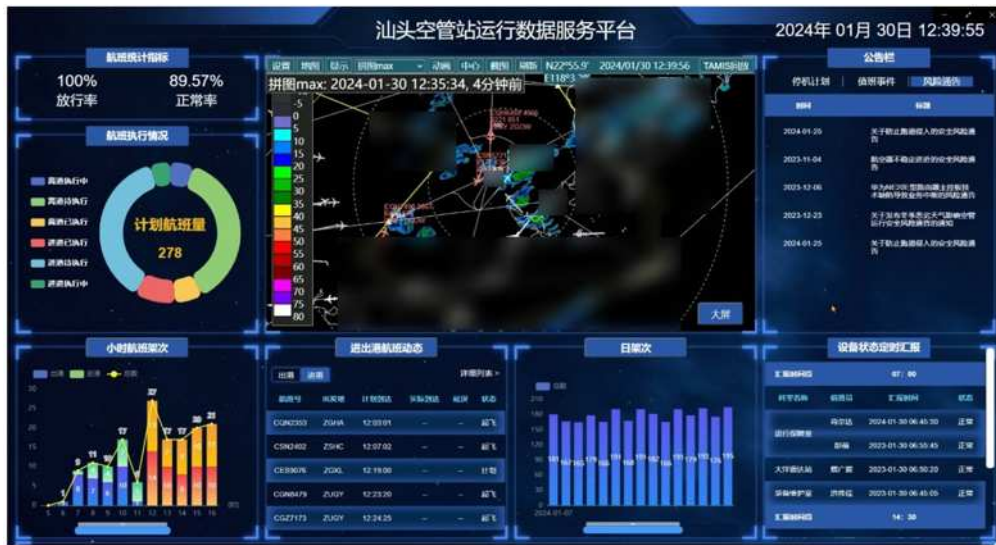


图 2 空管数据运行服务平台整体页面

4. 系统功能

4.1 气象雷达态势

4.1.1 气象雷达数据

气象雷达数据来源于气象雷达态势显示系统，其采用 B/S 模式，提供网页版访问。系统利用现有天气雷达系统和多雷达自动化系统的信号，经过融合处理，将两种系统产品在同一屏幕上显示，可以同屏观察区域内航班飞行和气象变化的实时动态情况，为管制员和气象预报员提供了一个信息交流平台和辅助决策工具。

4.1.2 气象雷达态势引接

气象雷达态势显示系统目前只用于空中管制部门和气象部门运行现场展示，对于各运行部门和决策部门把握运行态势均具有参考价值，故引接至运行服务平台。引接线路如下：气象雷达态势显示服务器作为服务端，运行服务平台服务器作为客户端，它们之间采取两级防火墙的防护，通过过滤不安全的风险，极大提升内部网络的安全性。

4.2 运维平台汇报列表

4.2.1 运维平台定时汇报

运维平台，全称为设备运行维护信息管理平台，是设备保障部门设备运行维护信息化管理的支撑系统。其中，定时汇报指的是设备保障部门的各运行科室进行两次大巡视时填写的设备运转良好及设备所处环境情况。

4.2.2 运维平台定时汇报引接及显示

运维平台的定时汇报数据存在于其 SQL Server 数据库的 onduyinfo report 表，通过 pyodbc 库工具构建了汇报数据解析模块，抓取表中部分数据转入空管运行服务平台的 MySQL 数据库中的 report_state 表。定时汇报列表分为两个时间段的大栏目，大栏目下面包含三个运行科室的设备汇报情况，状态为“异常”时，则鼠标移动到“异常”栏目时会显示具体的故障事件弹窗。

4.3 航班动态数据图表

4.3.1 管制综合信息系统

管制综合信息系统是一套为管制提供航班信息处理、塔台运行管理功能的空中管制辅助系统。管制综合信息系统是一套空管数据自动化处理系统。它从空中交通管制部门的实际工作出发，提供更完善、自动化程度更高的电报及航班信息处理、航路分析、统计等功能，减轻管制人员负担，提高管制部门安全保障能力，同时减少管制员工作负荷。

4.3.2 航班数据解析模块

为实现航班数据收集解析，项目利用 PyQt5 和 pymysql 库设计一款接口软件：航班信息接口程序，并部署在空管运行服务平台服务器上，定时抓取管制综合信息系统数据库上所需的航班动态数据。航班信息接口程序填入管制综合信息系统数据库服务器和空管运行服务平台服务器的 IP、端口、

数据库名称、访问数据库的用户名和密码，同时设置合适的查询间隔，既保持航班数据的实时更新，又降低服务器采集数据的作业负担。

4.3.3 航班动态数据可视化

4.3.3.1 小时架次柱状图

小时架次柱状图包含当天各小时航班量，分别统计四种不同场景的小时航班量。小时架次柱状图中，过去时刻已出港的小时航班量用蓝色柱状表示；过去时刻已进港的小时航班量用绿色柱状表示；未来时刻已出港的小时航班量以带有预计起飞时刻用红色柱状表示；未来时刻已进港的小时航班量用橙色柱状表示。

4.3.3.2 日架次柱状图

日架次柱状图主要绘制近一个月的航班日架次。因此，需要对进港计划和出港计划表进行整理，筛选出既有实际起飞时间，又有实际着陆时间的航班架次，统计出实际日起降总架次、日高峰架次（日最高架次）、每日的高峰时段及其高峰时段架次。其中日最高架次的柱子标记为红色，其余柱子标记为蓝色。

4.3.3.3 航班执行情况环状图

航班执行情况环状图展示当天进出港的执行概况，当鼠标置于其中一个图例上，则会在环状图中显示图例对应的执行情况架次。执行中航班表示已起飞但未落地航班；待执行航班表示未起飞航班；已执行航班表示已起飞且已落地航班。

4.3.3.4 航班动态列表

航班动态列表主要展示当前时刻的 5 个出港航班和 5 个进港航班。由于进港计划和出港计划表内容比较丰富，故在首页大屏应呈现出最关键信息，方便用户较快把握运行态势。出港（进港）航班动态表包含航班号、到达地（出发地）、计划出发（出发）时间、实际出发（到达）时间、延误时间、状态五列。

4.4 公告栏

4.4.1 公告发布栏

公告发布栏主要用于发布公告信息，并存入数据运行服务平台的 MySQL 的事件表中。公告发布栏如图 3。用户填入日期、科室、信息类型、信息详情这四类信息，点击提交后，接收包含的上述四类信息的 POST 请求，将响应转为 JSON 格式返回公告发布栏前台。最后实现发布信息在发布栏的预览。

图 3 公告发布栏

4.4.2 公告滚动栏

公告滚动栏，位于首页大屏右上方。根据信息类型，对后台事件表的事件进行定时轮询读取，并动态加载至公告滚动栏。滚动栏带有选项卡切换功能，将停机事件、值班事件、风险通告划分三个选项卡，有效地提高了页面空间的利用率，有助于用户更高效地找到特定类型的信息。

5. 结语

通过探索数据大屏搭建，将 Echarts、Flask 框架、数据处理技术等相关技术相结合，实现了空管数据运行服务平台的构建。数据服务平台对各种数据进行解析并可视化，使运行人员与管理者都能够快速全面直观地掌握环境要素与运行态势，有利于运行期间做出正确决策。同时，平台后台对数据通过系统终端录入信息，极大提高一线部门与运行监控部门的信息上下行传递效率，避免漏报或迟报事件的发生。信息传递过程信息全流程保存，有利于事件复盘，提高部门运行品控。后续，可考虑搭建更多个性化模块，对用户的使用需求进行精细化管理，有效推进智慧空管^[3]的实现。

参考文献：

- [1] 郭玲. 民航空管工程项目管理模式探讨 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(30):2573.
- [2] 陈嘉发, 黄宇靖. Flask 框架在数据可视化的应用 [J]. 福建电脑, 2022, 38(12):44-48.
- [3] 杜婷. 智慧民航, 离我们还有多远 [J]. 大飞机, 2019(7):60-63.