

The Function and Architecture Design of a typical intelligent integration platform of smart building

Gaogang Rao Yudong Yu

Guangdong Provincial Telecommunications Planning and Design Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510630, China

Abstract

Smart building is an important component of smart city, a new building model, mainly relying on the Internet of Things, cloud computing, big data and other new generation information technology to build an intelligent application system, through the integration of data resources and application systems, to provide people with intelligent production and life services. Smart buildings are further intelligent on the basis of smart buildings, and the key is to integrate various intelligent subsystems in the building with digital intelligence. This paper discusses the functions and overall architecture of a typical digital and intelligent integration platform by overseeing the integrated management system of smart buildings, and focuses on the composition of its digital platform and Internet of Things access platform.

Keywords

smart building; intelligent integration; IoT platform; Smart city

智慧楼宇智能化集成平台的功能及总体架构设计

饶高钢 余煜东

广东省电信规划设计院有限公司, 中国·广东广州 510630

摘要

智慧楼宇是智慧城市的重要组成部分,是一种新型建筑模式,主要依托于物联网、云计算、大数据等新一代信息技术构建智能化应用系统,通过整合数据资源和应用系统,为人们提供智能的生产生活服务。智慧楼宇是在智能楼宇的基础上进一步智能化,其中关键在于对楼宇中的各个智能化子系统进行数智化集成。本文通过对智慧建筑集成管理系统概述,探讨了一种比较典型的数智化集成平台的功能和总体架构,并重点对其数字平台及物联网接入平台的构成进行了阐述。

关键词

智慧楼宇; 智能化集成; 物联网平台; 智慧城市

1 引言

随着信息技术的快速发展和城市化进程的加速,智慧楼宇作为智能建筑的高级形态,正逐渐成为现代城市建设的重要组成部分。智慧楼宇通过集成先进的物联网、大数据、人工智能等技术,实现对建筑物内各种设备和系统的智能化管理和控制,从而提高能源利用效率、降低运营成本、提升用户体验。智能化集成平台作为智慧楼宇的核心中枢,承担着连接各类子系统、整合数据资源、提供统一管理界面的关键角色。本文旨在深入研究智慧楼宇智能化集成平台的功能需求及总体架构设计。

【作者简介】饶高钢(1976-),男,汉,广东广州人,硕士,高级工程师,从事ICT规划设计、系统集成、系统咨询研究。

2 智慧建筑集成管理系统概述

智能建筑的智能化集成系统是将各智能化系统信息整合处理,提升楼宇安防、管理、服务、节能环保等各方面管理水平。集成系统通常包括:建筑设备监控系统、建筑能效监控系统、电梯运行状态监控系统、电力监控系统、智能照明控制系统、机房监控系统、视频监控系统、出入口控制系统、入侵报警系统、火灾自动报警系统(只监不控)等^[1]。

智慧城市以信息技术为驱动,通过整合城市资源实现可持续发展。智慧楼宇作为智慧城市的微观单元,承担着优化能源消耗、提升管理效率、保障人员安全等重要职能。据统计,全球楼宇能耗占城市总能耗的40%以上,而智能化改造可使能耗降低20%-30%。因此,智慧楼宇不仅是智慧城市的技术基石,更是实现“双碳”目标的关键抓手。

传统楼宇各子系统(如安防、消防、空调等)多采用独立部署模式,导致以下问题:

(1) 信息孤岛：子系统数据格式不统一，无法实现跨系统联动。

(2) 运维低效：人工巡检依赖度高，故障响应时间长。

(3) 能效浪费：缺乏实时能耗监测与动态调控能力。

(4) 安全隐患：安防与消防系统割裂，应急响应能力不足。

本文提出一种基于五层架构的智能化集成平台，其创新性体现在：

(1) 全协议兼容：支持 MQTT、HTTP、私有协议等多类型设备接入。

(2) 数据深度治理：通过流批一体分析引擎实现数据实时处理与历史建模。

(3) 智能联动机制：基于规则引擎与 AI 算法实现跨系统自动化控制。

(4) 三维可视化交互：结合 BIM 模型与数字孪生技术，构建沉浸式管理界面。

3 总体功能和架构设计

智能化集成平台涵盖以下功能模块：

(1) 建筑设备监控系统 (BMS)：实时监测冷热源、空调通风、给排水等设备运行状态，支持阈值报警与故障根因分析。应用案例：某商业综合体通过 BMS 发现空调系统冷凝水管道堵塞，提前 3 天预警，避免设备损坏。

(2) 能效管理系统 (EMS)：分项计量能耗 (IT 设备、空调、照明等)，生成碳排放报告与节能建议。数据对比：某办公楼部署 EMS 后，年度电费减少 18%，碳排放量下降 12%。

(3) 电梯智能管控系统：监测电梯加速度、平层精度等参数，结合 AI 算法预测钢丝绳磨损寿命。联动场景：火灾报警时，电梯自动迫降至首层并锁定，消防通道门禁同步开启。

(4) 智能照明系统：基于光照传感器与人员定位数据，动态调节照明亮度。节能效果：某医院走廊采用智能照明后，日均能耗降低 35%。

(5) 视频安防系统：集成人脸识别、行为分析、车牌识别等 AI 算法，支持异常行为自动告警。典型应用：某园区通过视频分析发现可疑人员徘徊，触发安保人员介入，避免盗窃事件^[2]。

通过事件驱动架构 (EDA) 实现子系统协同：

(1) 消防与门禁联动：火灾报警时，自动解除逃生通道门禁，并推送疏散路线至用户手机。

(2) 安防与照明联动：入侵报警触发区域灯光全亮，视频监控自动跟踪目标。

(3) 能效与设备联动：高峰电价时段，空调温度自动上调 2℃，照明亮度降低 10%。

典型的数智化集成平台可分为五层总体架构，分别是

弱电子系统层、基础资源层、数字平台层、智慧应用层、展示层。该种总体架构已在智慧楼宇项目中有成熟且广泛的应用。

1) 展示层。展示层从三维可视化交互、楼宇智慧应用 Web 端、移动端小程序三个方面为用户提供范文途径。三维可视化交互面向楼宇面向高级管理者 / 决策者，通过提供统一的 portal 和大屏，提供园区总体的数字化运营分析服务，业务的关键 KPI 进行量化呈现。楼宇智慧应用 Web 端面向执行层面的管理人员和安保人员，提供集中的安防管理、资产和设施管理等应用功能；移动应用小程序面向访客、员工，提供集中的安全、舒适的环境和便捷智能化的服务。

2) 智慧应用层。智慧应用层是展示层业务实现的逻辑支撑，主要包含综合安防、告警管理、工单管理、便捷通行、设备管理、资产管理、环境空间、能效管理、物业服务、食堂管理和小程序等的后台业务实现。

3) 数字平台层。数字平台是智慧楼宇解决方案的核心，满足招标方对物联网平台、大数据平台、融合集成平台等业务组件的需求，实现以下平台服务：数据使能 (数据服务)、业务使能 (业务平台)、集成使能，提供数据接入、数据分析存储、通用工具、业务逻辑服务和开发服务。达成汇聚公共能力、支撑上层业务能力、支撑水平业务扩展能力的目标。

4) 基础资源层。基础资源层包含计算资源、存储资源、网络资源，支撑弱电子系统层接入和应用层的部署，为智能集成平台的落地提供资源基础。

5) 弱电子系统。智能化在弱电子系统指终端设备 / 子系统，包括视频监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、电子巡更系统、停车场管理系统、一卡通管理系统、访客管理系统、建筑设备监控系统等。智能化集成平台的主要建设内容是基于私有化部署的数字平台层进行智慧应用层和展示层业务的开发^[3]。

4 智能化集成平台中的数字平台

楼宇智能化集成平台的核心是数字平台，通过数字平台向下实现所有子系统的接入管理，向上通过服务方式提供数据与业务开放的访问接口，打造统一、开放、可灵活扩展的楼宇管理应用底座。数字平台支持对楼宇的海量业务进行数据治理，形成符合楼宇实际应用需求的数据主题库和专题库；业务上实现楼宇综合态势、综合安防、便捷通行、设施管理、资产管理、能效管理、环境空间、物业管理、食堂管理等智慧化应用^[4]。

数字平台 (又称智慧园区基础平台或智慧楼宇数字平台)，包括不限于物联接入平台、融合集成平台、大数据平台、视频管理分析平台和统一登录平台等。数字平台提供数据接入、数据分析存储、通用工具、业务逻辑服务和开发服务，达成汇聚公共能力、支撑上层业务能力、支撑水平业务扩展

能力的目标。

通过智慧楼宇数字平台，将原本孤立的周界、门禁、消防、车辆、楼宇、群控、配电等业务子系统统一接入、汇聚、建模，形成综合分析展示、集成联动和统一服务的能力。从垂直方向看，打通离散子系统信息孤岛、数据全融合；统

一数据出口，数据调用化繁为简，应用开发更敏捷；缩短开发上线周期、最高效率扩展新业务。从水平方向看，新业务能力通过云服务平台向分支楼宇快速复制分发；减少各分支楼宇的重复投资，统一运维，降低一线对复杂技术应用的难度和资源投入；最低成本最高效率实现多楼宇部署上线^[5]。

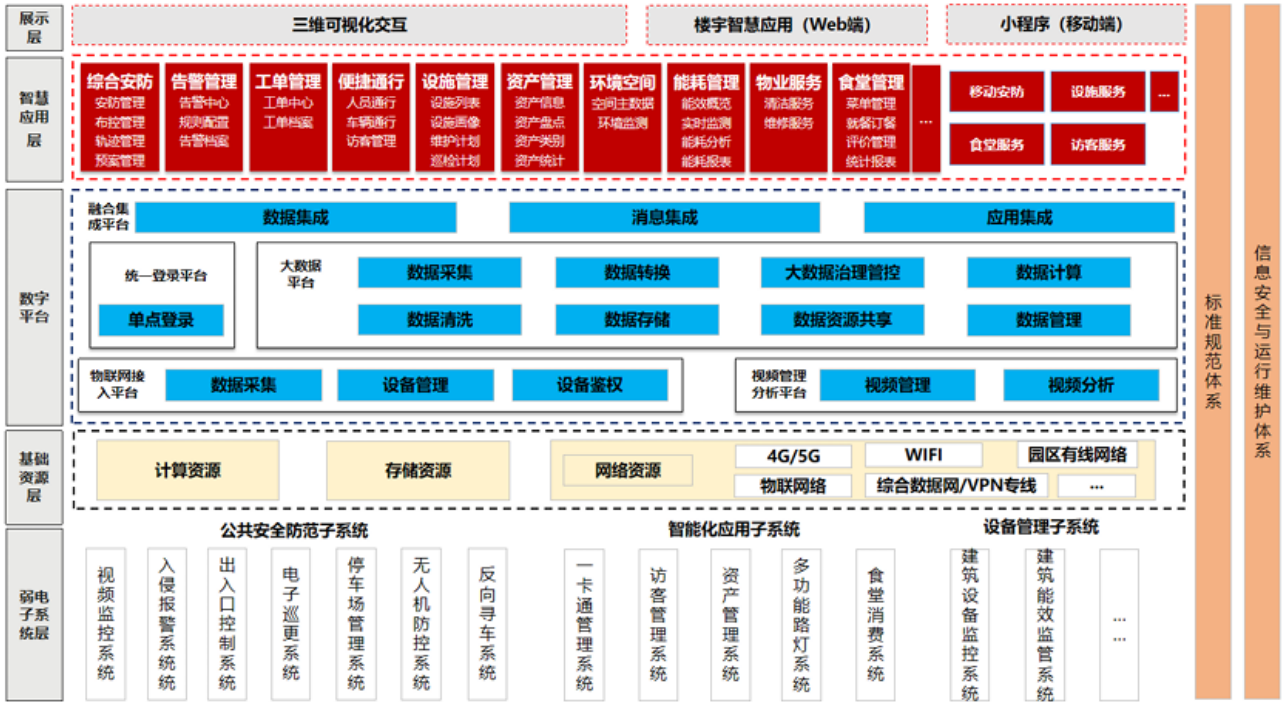


图 1 - 智能楼宇智能化集成平台的总体结构

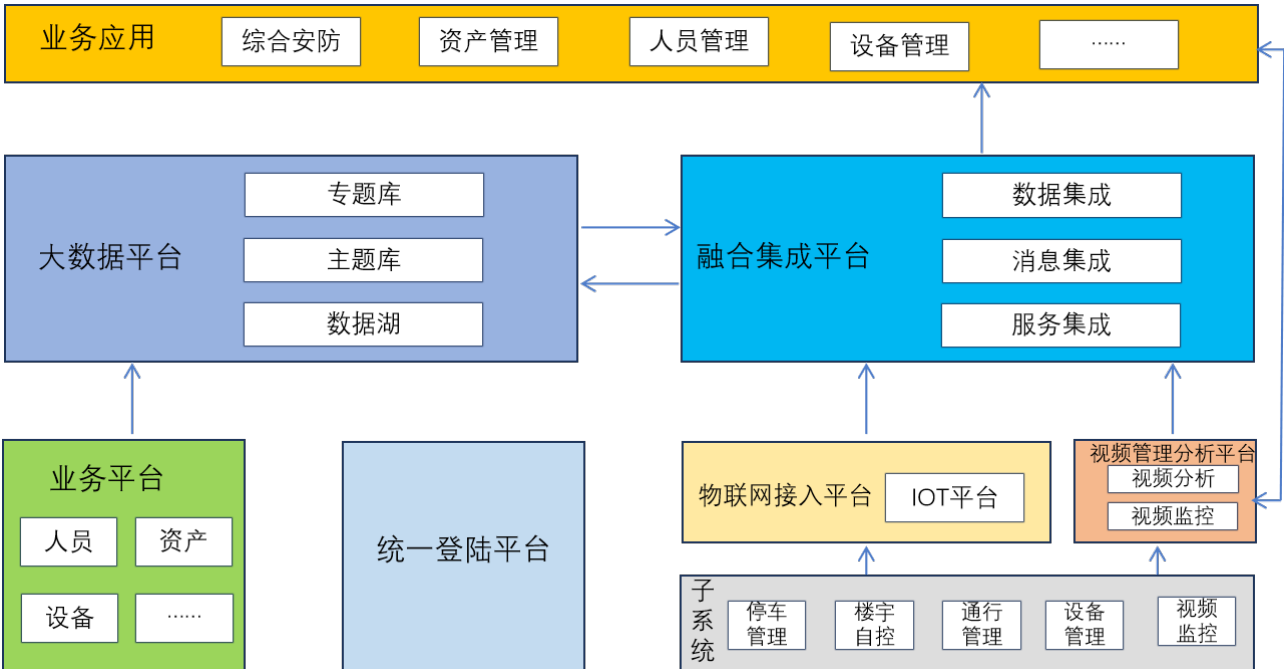


图 2 - 数字平台架构示意图

5 物联网接入平台

与工业物联网、智慧城市中的物联网平台不同，智能楼宇中物联网平台的功能只需要局限在物联网接入方面，因此可认为就是物联网接入平台^[6]。提供统一的物联接入平台，面向人与物，物与物，连接了所有楼宇管理对象，打破系统烟囱，实现楼宇内万物互联、业务联动、联接管理和设备管

理，构建数据融合、资源融合、业务融合的新调度大楼。在智慧楼宇中，物联网接入平台总体技术要求如下：

其中南向子系统（弱电子系统）一部分通过 RESTful API 接口将数据传递给融合集成平台，融合集成平台再将数据提供给大数据平台做数据的清洗、加工、分析。大数据平台处理完数据后再通过融合集成平台的服务集成将数据给楼宇智慧应用进行调用展示。

分类	技术要求
功能要求	连接管理—通过提供可扩展的设备接入适配服务，兼容各类设备，实现差异化采集设备的协议转换，实现各类感知设备统一接入和控制。支持有线无线网络统一接入，并实现海量链接管理。
	设备管理—通过对传感设备及网关的管理，实现远程监控、配置、升级等功能。
	数据管理—通过归集相关业务感知数据、设备状态数据、设备管控数据，提供数据的全生命周期管理，包括数据的实时处理、分析，存储。
	业务支撑服务—通过支持各智慧应用业务管理，及服务接口开放，支持各类智慧业务快速集成与开发。
安全要求	综合服务—通过综合服务能力，提供数据共享，多部门等用户服务，实现将物联网的联接，设备管理，数据分析服务化的能力。
	连接安全—对恶意终端进行检测与隔离；当个别终端被攻破时，在平台侧和网络侧能够对终端的异常行为进行分析检测、隔离，防止这些被攻破的终端破坏整个物联网平台和网络，造成巨大的安全损失。
	传输安全—遵循各种安全协议传输数据，保证所传送的数据不被网络黑客截获和解密。
接入无关要求	平台安全—对平台数据进行安全保护：基于云计算和大数据安全防护技术对物联网平台的数据进行保护，防止平台上的物联网数据被恶意破坏或泄露。
	安全管控—为运维人员提供安全指导和工具支持：包括安全操作指导书、安全检测工具等。
	物联网管理平台必须具备接入无关能力，做到接入方式无关，感知终端接入类型、厂家无关。同时支持无线网络、有线网络、企业网络接入，以及各种接入协议的接入，包括标准协议（MQTT/COAP/HTTP/JT808）和私有协议，支持不同类型的接入协议和不同厂家的数据内容解析，支持解析插件的增量开发和动态加载，做到即插即用。
扩展性要求	物联网管理平台支持平滑扩容。通过对平台进行分片，可以灵活对接不同的智慧应用业务需求。另外，平台架构具备模块化服务的能力，能实现服务动态上线，动态加载，在增加新业务，扩展新业务的时候，能平滑扩展。
接口要求	对接智慧应用：各智慧应用通过 HTTP/HTTPS 协议访问平台数据。
	可扩展对接 NB-IoT 设备：通过 COAP 协议和 NB-IoT 设备进行消息传输。
	其他感知终端 / 接入网关：平台通过 HTTP/HTTPS MQTT/MQTTs 等协议和感知终端 / 网关之间进行服务层的连接以及消息传输。
性能要求	可以扩展到最大支持千万级海量连接。子系统间通过内部高速总线进行通讯，支持数据的高并发处理，以及数据的实时共享。
	基于 SOA 的架构设计，采用无状态分布式系统，数据与业务分离的架构。通过多级负载均衡机制实现海量终端接入
标准要求	物联网平台产品须支持基于 LWM2M 标准的设备管理能力。

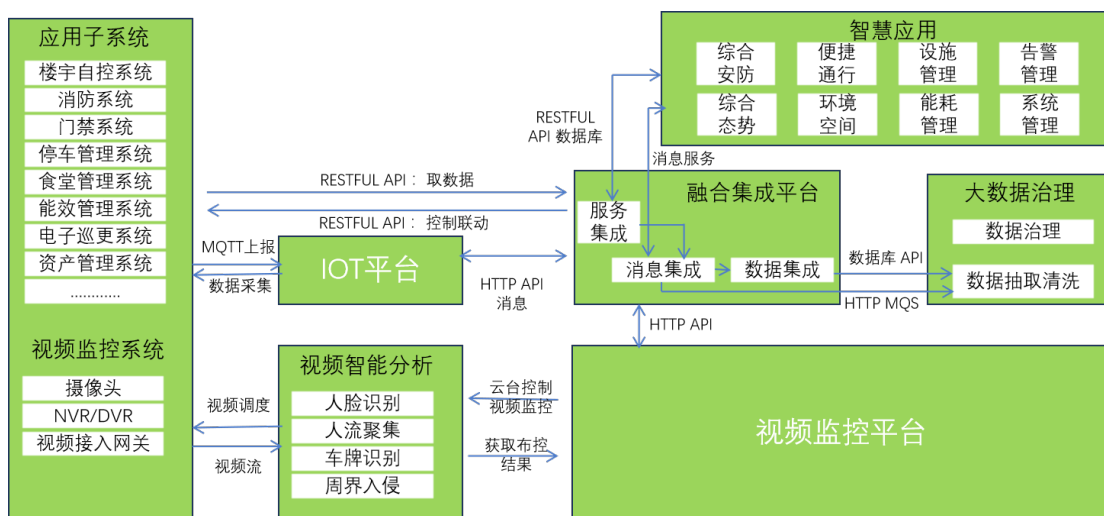


图 3- 智能化集成平台数据架构示意图及物联网接入平台在其中的位置

楼宇的视频监控系统接入摄像头,经过转码平台处理后,可以提供调用地址给融合集成平台进行集成,楼宇的上层应用可以调用该地址的视频流进行实时视频的查看。

视频智能分析系统可以将智能报警信息传递给融合集成平台,融合服务集成平台再将数据传递给智慧应用进行展示^[7]。

智慧应用生成的数据信息,例如反向控制指令数据,录入的信息数据可以通过融合集成平台反向传递给南向子应用系统,从而实现对南向子系统的反向控制。

第三方三维可视化厂商提供SDK和楼宇轻量化模型包,智慧应用通过Javascript脚本方式来引进三维模型,从而实现三维模型的呈现,以及对模型的联动控制及特殊效果的展示。

6 结语

本文提出的五层架构通过数字平台与物联网技术,实现了楼宇子系统的深度集成与数据贯通。实际案例表明,该平台能够显著提升运维效率、降低能耗并增强用户体验。未来,通过融合数字孪生、AI算法与区块链技术,智慧楼宇

将逐步向“自适应、自优化、自演进”的更高阶段迈进^[8]。

参考文献

- [1] 刘向勇,黄锦旺.楼宇智能化系统的集成、设计与施工[M].重庆:重庆大学出版社,2017.
- [2] 胡典钢.工业物联网平台架构、关键技术与应用实践[M].北京:机械工业出版社,2022.
- [3] PMI.项目管理知识体系指南(PMBOK®指南)[M].7版.北京:电子工业出版社,2021.
- [4] GubbiJ,BuyyaR,MarusicS,etal.InternetofThings(IoT):Avision,architecturalelements,andfuturedirections[J].FutureGenerationComputer Systems,2013,29(7):1645-1660.
- [5] 李俊,王磊.基于数字孪生的智慧楼宇管理系统设计[J].计算机工程与应用,2022,58(12):234-241.
- [6] 蒋虎.依托物联网的智慧楼宇系统设计运用分析[J].信息与电脑(理论版),2024,36(21):77-79.
- [7] 刘坤昊,岳子丰,杨维.智慧楼宇综合管理平台建设研究[J].智慧城市,2024,10(09):76-78.DOI:10.19301/j.cnki.zncs.2024.09.024.
- [8] 黄郑,何明海,文婧,等.基于BIM可视化技术的智慧楼宇综合数字管理平台开发实现[J].软件,2023,44(06):84-88+109.