建筑企业云平台集成架构研究

方玥飏
上海城建数字产业集团有限公司 上海 200333

摘 要 建筑行业数字化转型向纵深推进，云平台成为整合企业全链条业务数据与技术资源的关键载体。本文从技术适配逻辑、数据流转机制、资源调度模式、协同交互路径4个维度解析建筑企业云平台核心运行逻辑，基于技术实现层面搭建分层式集成架构，重点阐述数据集成、接口标准化、智能调度等关键技术的落地路径，形成适配建筑企业多项目并行特性的云平台解决方案。该架构可有效打通建筑项目设计、施工、运维各阶段的数据壁垒，为建筑企业数字化升级提供技术支撑，相关研究成果对云平台在建筑领域的深度应用具有实践参考价值。

关键词 建筑企业；云平台；集成架构；数据协同；智能调度

Research on Integrated Architecture of Cloud Platform for Construction Enterprises

Fang Yue-yang
Shanghai Urban Construction Digital Industry Group Co., Ltd., Putuo District, Shanghai 200333, China

Abstract With the deepening digital transformation of the construction industry, cloud platforms have become key carriers for integrating enterprise-wide business data and technical resources. This paper analyzes the core operational logic of cloud platforms for construction enterprises from four dimensions: technology adaptation, data flow mechanisms, resource scheduling models, and collaborative interaction pathways. Based on technical implementation, a layered integrated architecture is established, with a focus on the implementation pathways of key technologies such as data integration, interface standardization, and intelligent scheduling, forming a cloud platform solution tailored to the multi-project parallel characteristics of construction enterprises. This architecture effectively breaks down data barriers across the design, construction, and operation stages of construction projects, providing technical support for the digital upgrading of construction enterprises. The research findings offer practical reference value for the deep application of cloud platforms in the construction field.

Key words Construction Enterprises; Cloud Platform; Integrated Architecture; Data Collaboration; Intelligent Scheduling

我国建筑行业正加速从传统劳动密集型向技术密集型转型，工程项目的跨地域分布与多参与方协作特性，对企业信息化系统的整合能力提出更高要求。云计算技术凭借弹性扩展、资源共享的优势，成为破解建筑企业信息分散难题的核心技术支撑。本文立足建筑企业业务场景的技术需求，通过解析云平台运行的核心技术逻辑，构建技术导向的集成架构，为建筑企业云平台的落地应用提供可操作的技术方案。

1 建筑企业云平台分析

1.1 云平台技术适配逻辑

建筑企业云平台的技术适配需紧密贴合业务场景的特殊性。不同业务模块对计算资源、存储能力和响应速度的需求差异很大。比如说，项目设计阶段要处理大规模的BIM模型数据，这就对图形处理能力和存储容量有较高要求，云平台就需适配高性能计算节点和大容量存储系统。施工阶段涉及施工现场实时数据的采集与传输，对网络稳定性和边缘计算能力要求较高，云平台需要整合5G通信技术和边缘节点设备，以实现施工现场数据的低延迟处理[1]。运维阶段则侧重于设备运行数据的长期监测与分析，对数据存储的安全性和可追溯性要求严格，云平台需适配高可靠性的存储架构和数据备份机制。技术适配的关键在于让云平台技术体系与建筑企业各业务环节的需求精准匹配，通过动态调整资源配置来满足不同阶段的业务诉求，避免技术资源的浪费。

1.2 云平台数据流转机制

建筑企业云平台的数据流转贯穿项目的整个生命周期，涉及设计、施工、监理、运维等多个参与方的数据交互。数据流转从设计阶段的BIM模型数据和图纸资料开始，这些数据以标准化格式上传到云平台后，需经过数据校验和格式转换，形成可供后续环节调用的基础数据。施工阶段产生的进度、质量、安全等数据通过物联网设备实时采集，传输到云平台后，与设计阶段基础数据进行比对分析，以便及时发现施工过程中与设

计方案的偏差。监理单位通过云平台获取施工数据，生成监理报告并反馈至云平台，实现监理数据的实时共享。运维阶段的设备运行数据和维护记录上传到云平台，与项目全生命周期数据联动，为后续类似项目的设计和施工提供参考。

1.3 云平台资源动态调度模式

建筑企业云平台的资源调度应适应项目数量的波动和业务需求的变化，采用动态调度模式来提高资源利用率。资源调度的核心是构建基于业务负载的智能调度算法，实时监测云平台内计算、存储和网络资源的使用状态。当某个项目进入施工高峰期，产生大量实时数据需要处理时，调度算法会自动把空闲的计算节点分配给该项目的业务模块，提高数据处理效率。当项目进入竣工验收阶段，业务需求降低，调度算法会及时释放闲置资源，分配给其他需求较高的项目。资源动态调度还要考虑跨地域项目的资源分配需求，通过云平台的异地多活架构，优先把靠近项目现场的边缘节点资源分配给该项目，降低数据传输延迟。此外，资源调度要建立优先级机制，对于项目安全和质量的核心业务模块，分配更高的资源优先级，确保核心业务稳定运行。

1.4 云平台多端协同交互路径

建筑企业云平台的多端协同交互涵盖了PC端、移动端和施工现场智能终端。不同终端的交互需求和功能定位有所不同。PC端主要面向企业管理人员和设计人员，提供模型编辑、数据查询、报表生成等功能，能处理复杂的业务逻辑和进行数据分析。移动端面向施工现场的管理人员和施工人员，提供数据采集、任务下发、问题上报等基础功能，方便随时随地进行业务操作和信息查询。施工现场智能终端，像塔机监控设备、环境监测传感器等，无须人工干预，能自动采集数据并上传到云平台，实现数据的实时采集和传输[2]。多端协同交互的关键在于构建统一的终端交互接口和数据同步机制，确保不同终端的数据能实时同步到云平台，同时根据不同终端的使用场景优化交互界面和功能设计，提升用户的操作体验。

2 建筑企业云平台集成架构构建

2.1 分层式技术架构搭建

建筑企业云平台集成架构采用分层式技术架构设计，整体架构自上而下分为应用层平台层传输层感知层，各层采用模块化技术实现方案，层间通过标准化接口实现数据交互与指令传输，如图1所示。各层内部设置冗余备份节点，提升架构的稳定性与可靠性。感知层是云平台的数据采集入口，集成各类物联网智能终端设备与业务系统数据接口。物联网智能终端包括人员定位终端设备监控传感器环境监测设备等，通过5G或LoRa通信技术实现施工现场数据的实时采集。业务系统数据接口对接企业现有财务系统人力资源系统等，实现存量数据的无缝接入。感知层部署边缘计算节点，对采集到的原始数据进行初步清洗与筛选，过滤无效数据，降低上层架构的数据处理压力。传输层承担感知层与平台层的数据传输任务，采用混合传输模式保障数据传输的稳定性与实时性。对于实时性要求较高的施工现场数据，采用5G技术进行传输，实现毫秒级数据传输延迟。对于批量传输的设计图纸与模型数据，采用光纤网络进行传输，提升数据传输效率。传输层部署加密网关，对传输过程中的数据进行端到端加密，防止数据在传输过程中被窃取或篡改。平台层是云平台的核心技术支撑层，整合云计算大数据人工智能等核心技术。云计算模块采用混合云架构，私有云部分部署企业核心业务数据与敏感信息，公有云部分用于弹性扩展资源，满足高峰期业务需求。大数据模块负责数据的存储管理与分析，采用分布式存储架构实现海量数据的安全存储，通过数据挖掘算法提取有价值的业务信息[3]。人工智能模块基于机器学习算法构建项目风险预测模型，实现对施工进度质量安全等风险的提前预警。应用层是面向用户的功能层，根据建筑企业不同用户群体的需求，开发针对性的应用模块。项目管理模块提供进度管理质量管理安全管理等功能，支持项目全周期的动态管控。协同办公模块提供在线文档共享任务管理视频会议等功能，实现多参与方的高效协同。智能决策模块基于平台层的数据分析结果，为企业管理层提供可视化的决策支持报表。

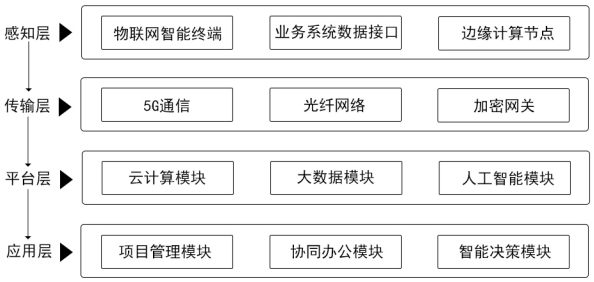

图1 建筑企业云平台集成架构

2.2 多源数据集成技术应用

数据集成技术采用ETL和数据虚拟化相结合的方案，这样既能保证数据集成的效率，又有一定的灵活性。ETL技术负责批量数据的抽取、转换和加载。对于设计阶段的BIM模型数据、施工阶段的物联网数据、监理阶段的文档数据，通过定制化的抽取规则，把数据从源系统抽取到云平台的数据处理中心。在转换过程中，采用数据标准化算法把不同格式的数据转

换为统一的标准格式，消除数据的异构性。加载时，将转换后的数据加载到分布式数据仓库，实现批量数据的集中存储和管理。数据虚拟化技术负责实时数据的集成，不需要将数据物理加载到数据仓库，而是通过虚拟数据层实现对多源数据的统一访问。当用户查询某个项目的综合数据时，虚拟数据层会自动从相关数据源获取数据，并按照用户需求进行整合和展示，实现实时数据的按需集成。

多源数据集成技术还应解决数据冲突问题，采用数据融合算法对同一指标的不同来源数据进行比对分析，消除数据冗余和矛盾，提高数据的准确性和一致性。此外，在数据集成过程中要建立数据质量评估机制，通过数据的完整性、准确性、一致性等指标，对集成后的数据进行质量评估，确保数据能满足业务应用的需求。

2.3 系统接口标准化技术设计

接口协议采用RESTful架构风格，具有轻量级跨平台易扩展的特点，适用于建筑企业复杂的业务场景。接口设计遵循高内聚低耦合的原则，将接口按照功能划分为数据采集接口数据查询接口指令下发接口等类型，每个接口实现单一的功能，提升接口的复用性与维护性。数据交互规范明确接口的数据格式传输方式错误处理机制等内容。数据格式采用JSON格式，具有可读性强解析效率高的特点，便于不同系统之间的数据交互。传输方式采用HTTPS协议，保障数据传输的安全性。错误处理机制定义了统一的错误码与错误信息格式，当接口调用出现异常时，能够快速定位问题并进行处理[4]。接口标准化技术还需考虑接口的兼容性与扩展性，预留接口版本升级的空间，当业务需求发生变化时，能够通过接口版本升级实现功能扩展，无需对现有系统进行大规模改造。为保障接口的稳定运行，搭建接口测试平台，对接口的性能稳定性安全性进行全面测试，同时建立接口监控机制，实时监测接口的调用情况，及时发现并解决接口运行过程中出现的问题[5]。系统接口标准化技术的应用，打破不同系统之间的技术壁垒，实现云平台与企业现有系统外部协作系统的无缝对接。

2.4 智能资源调度技术部署

资源调度模型以资源利用率与业务响应速度为优化目标，通过强化学习算法不断优化资源调度策略。模型的状态空间包括云平台内的资源使用状态业务负载情况项目优先级等信息，动作空间包括资源分配资源释放资源迁移等操作，奖励函数根据资源利用率与业务响应速度的提升幅度，为调度策略提供奖励值，引导模型不断学习最优的调度策略。智能资源调度技术采用动态负载均衡算法，实现计算资源的合理分配。算法实时监测各计算节点的CPU利用率内存利用率网络带宽等指标，当某一计算节点的负载超过阈值时，自动将该节点的部分任务迁移至负载较低的节点，避免单个节点过载[6]。动态负载均衡算法还考虑节点的地理位置与业务相关性，将相关性较高的任务分配至同一节点或相邻节点，降低数据传输延迟。智能资源调度技术还包括存储资源调度与网络资源调度。存储资源调度采用分层存储策略，将热数据存储在高性能存储介质中，保障数据的快速访问；将冷数据存储在低成本存储介质中，降低存储成本。网络资源调度采用流量整形技术，对不同业务的网络流量进行优先级划分，保障核心业务的网络带宽需求。智能资源调度技术的部署，实现云平台资源的智能化动态化调度，提升资源利用率的同时，保障业务系统的稳定运行。

3 结束语

建筑企业云平台集成架构研究是推动建筑行业数字化转型的重要举措。本文通过分析建筑企业云平台的运行逻辑，构建建筑企业云平台集成架构体系。该架构立足建筑企业业务特性，实现数据采集、传输、处理、应用的全流程整合，有效解决传统信息化系统数据割裂、兼容性差等问题。云平台集成架构的落地应用能够提升建筑企业项目管理效率与协同能力，为企业决策提供数据支撑。

参考文献

[1]时筠仑.基于“一幢一档”的石库门建筑文化数字化传承平台构建与应用[J].现代工程科技,2025,4(21):5-8.

[2]杨吉,郑宇宁.通过BIM与企业数字化管理平台协同应用实现数字建造[J].价值工程,2022,41(18):130-132.

[3]罗庆志,余杰,庞道济,等.基于绿色施工智能信息平台的建筑施工企业数字化转型实践[J].重庆建筑,2022,21(11):9-12.

[4]张旭,谭笑,陈建华,等.“双碳”目标下的建筑企业智慧运营管理系统研究[J].建筑设计管理,2024,41(5):53-62.

[5]王在强.建筑工程项目智慧工地管理平台构建与评价研究[J].砖瓦,2025(3):115-117,121.

[6]王锦.基于BIM+云计价的施工企业数字成本管控系统研究[J].价值工程,2025,44(12):1-4.

（本文编辑 曹 阳）