基于云计算的输变电工程造价协同管理平台设计

杨亚丽 李 杨

国网新疆电力有限公司建设分公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：在电力行业蓬勃发展的大环境下，输变电工程的建设规模持续拓展，造价管理的难度与日俱增，传统的造价管理模式难以契合当下复杂多变的实际需求。云计算技术的兴起，为输变电工程造价协同管理开辟了全新的契机。文章剖析了云计算在输变电工程造价协同管理中的应用难点，构建了基于云计算的协同管理平台架构，对平台设计的要点进行阐述。该平台的投入使用，能够达成对工程造价的精确把控，提升协同管理的工作效能。

关键词：云计算；输变电工程；造价协同管理；平台设计

引言

传统模式长期依赖历史数据与人工经验，当前市场波动加剧、材料价格起伏频繁、施工环境不确定性增加，已难以满足精准管控的实际需求。云计算技术以其强大的计算能力、海量存储空间、高效的数据处理机制，以及灵活的资源共享与协同能力，为输变电工程造价管理开辟了新的技术路径。通过将云计算技术深度嵌入造价管理体系，可实现从工程前期规划、中期建设到后期运维的全周期数据贯通，充分释放数据资产价值，并借助智能分析模型与算法优化决策流程，使造价管理从经验驱动转向数据驱动。

1 输变电工程造价协同管理现状剖析

1.1 输变电工程造价协同管理流程

在输变电工程整个周期中，造价协同管理贯穿了项目规划、方案设计、招投标组织、建设施工以及竣工验收等各个环节。在项目刚启动时，要依据建设规模、站址实际情况、所选技术路线等关键因素开展投资预研工作，构建具有前瞻性的成本框架。设计细化阶段，需将规划中的要求转化为具体的设计参数，编制工程概算，以此明确成本范围^[1]。招投标阶段通过规范化的流程挑选出优质的承包商和供应商，从项目源头对工程造价进行把控。施工阶段要加强对工程变更的管理以及施工进度的跟踪，保证资金投入和工程进度能够实时匹配。在项目竣工阶段，通过细致的核算完成整个造价管理流程。以上过程需要业主方、设计团队、施工单位和监理机构等多方参与协作，但是目前仍存在跨单位沟通障碍、信息同步不及时等问题，影响造价管理的整体效果。

1.2 传统协同管理模式存在的问题

在传统管理模式中，各参与单位的信息系统相互割裂，数据存储格式与接口标准存在显著差异，导致信息流通受阻，形成了明显的“信息孤岛”。例如，设计单

位提出的变更方案常因传递渠道不畅，未能及时同步至施工与监理团队，进而打乱现场施工节奏并推高成本。在沟通协作层面，主要依赖传统线下会议和邮件往来，不仅流程繁琐且易因信息衰减造成理解偏差，延误关键决策。更关键的是，行业缺乏标准化的造价管理规范与操作流程，各单位在执行过程中存在自由裁量空间，导致成本测算口径不一、审批标准模糊，这种管理碎片化直接放大了造价失控风险，给工程整体效益带来潜在威胁。

2 云计算在输变电工程造价协同管理中的应用难题

2.1 云计算技术融合障碍

在云计算技术体系中，虚拟化架构、分布式存储架构及弹性资源调度等底层机制有较强的技术门槛，多数造价管理人员既缺乏系统性技术培训，也缺少实战化应用经验。在实际业务中，面对数据采集需求时，往往难以熟练运用云计算相关的爬虫工具、物联网接入协议等实现多源异构数据的精准抓取；在数据存储与计算环节，受限于技术认知，无法有效利用云计算的分布式并行处理能力对海量造价数据进行深度挖掘^[2]。除此之外，企业现有信息系统与云计算平台的集成存在显著技术障碍——不同业务系统的数据接口协议存在兼容性差异，导致造价数据在跨平台传输时出现格式错乱、字段缺失等问题，技术断层严重制约了云计算在造价协同管理中的效能释放。

2.2 协同管理机制与云计算适配问题

当前输变电工程协同管理体系仍沿袭传统管理框架，与云计算技术驱动的协同需求存在明显脱节。在多方协作场景中，尚未建立基于云平台的标准化任务分派、进度可视化追踪及责任追溯机制，例如在工程变更管理环节，因无法借助云端实时数据交互与协同计算能力快速量化变更对造价的连锁影响，导致审批流程冗长，直接拖慢工程进度并增加成本失控风险。除此之

外,云计算环境下的数据开放性与分布式存储特性带来了新的安全挑战,现有协同机制在数据加密、权限管控及隐私保护方面存在明显短板,难以满足业主、设计、施工等参与方对数据全生命周期安全性的严苛要求,安全保障能力的滞后已成为制约云计算技术深度应用的关键瓶颈。

2.3 云计算平台应用成本与效益评估困难

企业在推动云计算平台落地实施时,通常会遭遇资金投入和效益评估方面的压力。在前期,企业要承担云服务资源租赁、定制化系统开发以及全体员工技术培训等直接成本;后期平台持续的运维、数据安全防护等间接成本也不可忽视。并且云计算在造价协同管理中产生的隐性价值,如借助实时数据联动降低造价偏差、优化跨部门协作流程从而节省时间成本等,由于缺少有效的量化手段,往往难以精确计算^[3]。以上投入和产出情况不清晰,使得企业在选择技术方案时顾虑颇多,既害怕前期高额投入得不到预期收益,又害怕错过数字化转型的最佳时机,这种矛盾心理成为阻碍云计算技术在造价管理领域大规模推广应用的关键因素。

3 基于云计算的输变电工程造价协同管理平台构建

3.1 平台总体架构设计

3.1.1 逻辑架构

平台架构采用模块化分层设计,涵盖用户交互层、业务应用层、数据管理层及云基础设施层。用户交互层通过直观界面实现造价数据可视化呈现与操作指令即时交互;业务应用层聚合造价核算、跨部门协作、智能分析等核心功能模块,支撑全流程业务流转;数据管理层构建统一数据仓库,集中存储工程参数、造价明细、协同记录等结构化与非结构化数据;云基础设施层依托虚拟化技术动态分配计算、存储与网络资源,形成弹性可扩展的运行底座,保障系统在高并发场景下的稳定性。以上分层架构既实现了业务逻辑与数据存储的解耦,又通过云资源提升了资源利用率,为造价协同管理提供了高效、可靠的技术支撑。

3.1.2 物理架构

企业需结合自身业务特性与数据安全策略,灵活选择云计算部署形态:对数据主权及隐私合规要求严苛的企业,可搭建私有云环境,构建企业级专属资源池以实现物理隔离;对于成本控制敏感且安全需求适中的企业,公有云服务可通过共享资源池降低初期投入;混合云模式则兼顾两者优势,将核心业务部署于私有云保障数据安全,非敏感业务迁移至公有云提升资源弹性。在技术实现层面,需针对性设计分布式服务器集群与冗余

网络架构,通过负载均衡、多链路备份等机制保障系统连续性,同时优化数据传输协议与加密通道,确保业务数据在跨云环境下的高效、安全流通,最终形成与企业战略目标深度契合的云化基础设施。

3.2 核心功能模块设计

3.2.1 造价数据管理模块

建立标准化的数据接口,方便和不同来源的数据建立连接,以此达成数据的自动采集与自动导入。在此基础上,构建动态数据库,对造价数据实时更新,设备材料的价格变动、人工费用的调整,以及工程变更产生的数据等,都能够及时反映在数据库中。动态数据库配备数据清洗和校验功能,对采集到的数据进行严格的质量检查,将错误和重复清理,确保数据的准确性和完整性,为后续的造价管理工作提供可靠的数据支撑。

3.2.2 协同工作模块

搭建支持多方在线协同工作系统,该系统具备任务分配、进度跟踪以及版本管控等功能。在任务分配方面,系统根据工程当前的实际推进情况和参与方的具体职责,自动将工作任务分配,并及时通知相关人员,让其清楚知晓自己的任务内容。进度跟踪功能会持续收集工程相关的各类数据,将实际进度和预先制定的计划进度进行直观比对,快速发现进度是否存在偏差。版本管控功能则能确保各方使用的文件和数据始终保持最新状态,有效避免因版本不一致导致的协作障碍。

3.2.3 智能分析模块

利用数据分析算法,系统开发出了成本预测、风险预警以及偏差分析等实用功能。系统会对过往的造价数据和当前工程的相关数据进行深度剖析,以此构建成本预测模型,从而预估工程后续的造价走向。此外,系统依据预先设定的风险评估指标,对工程实施期间的各种风险因素,像材料价格出现波动、工程变更频繁等状况展开实时监测,一旦发现风险迹象就会及时发出预警。同时,系统会将实际造价与预算造价进行比对,找出二者之间的差异,并分析差异产生的原因,为后续调整造价提供可靠的参考。

3.3 关键技术实现

3.3.1 微服务架构与容器化部署

该平台基于微服务架构设计,将原本复杂的系统拆分成多个相互独立的微服务模块。每个微服务均聚焦于特定的业务功能,正如造价数据管理微服务处理存储造价数据,协同工作微服务助力团队高效协作,智能分析微服务负责数据的深度挖掘与分析。以上架构让系统具备出色的灵活性和可维护性,各微服务能够独立进行开

发、测试、部署以及扩展操作。以造价数据管理微服务为例,若需升级该功能,只需单独更新这个微服务,无需对整体系统做大规模调整,能够大幅缩短开发周期,提高系统可维护性。

平台采用Docker容器技术对微服务封装,为其创建独立的运行环境,以此达成运行环境的严格隔离。Docker容器具备轻量化和易移植的优势,能迅速在不同服务器环境下完成部署,保证开发、测试以及生产环境的高度统一。同时,平台利用Kubernetes实现容器的编排与集群管理,以此提升系统的可靠性和资源使用效率。Kubernetes可以自动处理容器的部署、扩容以及故障修复等工作,依据业务负载的实时情况灵活分配资源。例如在招标阶段业务量增大时,自动为相关微服务增加容器实例;业务量降低时,则相应减少容器实例,实现资源的合理分配^[4]。

3.3.2 分布式数据库与数据同步机制

平台运营期间,采用分布式数据库架构,如MySQL集群。分布式数据库将数据分散到多个节点存储,通过数据分片和复制技术,能够有效扩大数据存储容量,提升读写效率。例如存储输变电工程造价历史数据时,系统会按照工程类型、时间等业务相关条件对数据分片,存入不同节点。当要查询特定时间段内某类工程造价数据时,系统能够同时从多个节点读取数据,加快查询速度,提高整体效率。但是仅靠分布式数据库无法保证各节点数据始终一致。基于此,搭建的数据同步机制,能够实时监测各节点数据变化^[5]。一旦某个节点数据更新,就会立刻与其它节点同步。数据同步依靠日志记录,每次数据变动均会生成详细日志,出现网络故障或节点异常,也能够通过日志追溯数据变更过程,保证数据同步准确无误。

3.3.3 加密传输与权限管理

在数据传输环节,平台运用加密技术保障数据安全,如SSL/TLS协议。该协议能在客户端和服务器间构建安全的加密通道,对传输的数据实施加密处理,只有

获得授权的接收方才能解密并读取数据。以用户上传或下载造价数据为例,数据在传输过程中会加密成密文,即便被第三方截获,也无法获取其中的真实信息,从而确保了数据传输的安全性。同时,平台基于RBAC模型开展权限管理工作,依据用户角色分配相应权限,保证用户只能访问和操作其权限范围内的数据与功能。例如,业主角具备查看和审批所有工程造价数据、工程变更申请等权限;设计人员仅能够查看和修改与设计相关的造价数据及设计文件;施工人员则只能查看和更新与施工任务相关的进度数据以及费用报销数据。通过以上精细化的权限管理方式,有效避免了未经授权的访问和数据泄露,保障了数据的安全与隐私

4 结语

在输变电工程造价协同管理工作里引入云计算技术时,会碰到诸如技术整合难度较大,协同运作的机制和实际工作需求不匹配,成本效益评估的流程过于复杂等问题。为了解决以上问题,搭建了符合实际需求的平台架构,包含造价数据管理、协同办公、智能分析以及数据可视化展示等关键功能模块。从实际应用效果看,该平台切实提高了管理效率,减少了成本偏差,优化了用户的使用感受。

参考文献

- [1]裴永杰.智能化信息技术在输变电工程中的优化应用[J].集成电路应用,2024,41(05):386-387.
- [2]罗克伟.基于BIM技术的输变电工程智慧建造协同平台[J].福建水力发电,2020,(01):38-42.
- [3]李宾皓,高岩,王晓波,梁军风.“互联网+”技术在输变电工程管理中的研究与应用[J].电气技术,2018,19(07):87-92.
- [4]陈洪彦,蒋文新,郭晓丹.输变电工程造价分析信息平台建设研究[J].工业技术经济,2016,35(04):101-108.
- [5]邱宗华,闫富强,李燕,李长久,张英.输变电工程造价智能分析云计算平台设计研究[J].中国管理信息化,2017,20(01):83-84.