

Research and application of technology big data and cost index management system

Qingfeng Wang Xiaofei Qu Yanli Li Ruinan Chang Luning Li

Cost Control Center Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China

Abstract

In recent years, China's economy has demonstrated remarkable resilience and growth potential amidst global economic fluctuations and domestic demand shortages, maintaining stable growth in a complex and volatile environment. To support economic development, China is establishing a new-type power system to achieve high-quality development in the power industry and serve the objectives of the new development paradigm. This study leverages extensive cost data from thermal power and renewable energy projects, analyzes technical and economic data of various projects, and innovatively develops a big data system for power engineering cost management. This system significantly enhances the efficiency and quality of cost management in power construction projects, thereby facilitating high-quality development across corporate operations.

Keywords

Power engineering cost management; Big data platform; Data analysis; New-type power system

电力工程造价大数据系统的应用研究

王庆峰 曲孝飞 李延丽 常瑞楠 李鲁宁

山东电力工程咨询院有限公司费用控制中心, 中国 · 山东 济南 250013

摘 要

最近几年, 我国经济在全球经济波动和国内需求不足的背景下, 展现出强劲的韧性与增长潜力, 在复杂多变的内外部环境保持了稳定增长。为适应经济发展, 我国正构建新型电力系统, 以实现电力行业高质量发展, 服务新发展格局的目标。本文依托大量火电、新能源工程建设造价资料, 通过分析各项目技术经济数据, 创新性的研究了电力工程技经大数据系统, 该系统可明显提升电力建设工程项目造价管理工作效率和质量, 助力公司各项业务高质量发展。

关键词

电力工程造价; 大数据平台; 数据分析; 新型电力系统

1 引言

随着各行业数字化转型的深入推进, 大数据技术正深刻改变着工程造价管理的传统模式。本文旨在探讨电力工程造价大数据平台在项目全生命周期中的关键应用, 重点分析其在项目前期投标报价、勘察设计阶段, 项目实施阶段两个核心环节的价值与实现路径。研究表明, 大数据平台通过整合海量历史数据、市场动态信息与实时项目数据, 能够为投标报价提供精准、科学的决策支持, 显著提升中标率与盈利水平; 同时, 在工程管理过程中, 该系统实现了对成本、进度、质量与安全的多维度、全过程动态监控与预警, 有效提升了项目管理的精细化水平和风险防控能力。

2 研究背景

2.1 研究的目的及意义

我国电力能源需求呈现持续稳步增长态势, 电力工程建设速度逐步加快。传统的电力工程造价管理模式存在过度依赖个别造价人员的经验、企业内部有限的历史数据、电力定额等, 数据分散在各项目、各参与方(前期部、EPC部、项目控制部)、成本控制人员手中, 形成“数据孤岛”, 缺乏对宏观市场行情和竞争对手的全局洞察, 缺乏定量数据的支撑, 存在数据割裂、信息滞后、决策主观性强等弊端。难以适应现代工程规模大、周期长、技术复杂的新特点。

2.2 研究的主要内容

本文研究内容主要包括三部分, 首先, 根据电力行业发展的趋势, 建立了技经大数据系统, 数据采集范围包括燃煤、燃机、生物质、光热、化学储能、陆上光伏、陆上风电、海上风电等多能源领域。其次, 将收集到的涵盖可行性研究、初步设计、投标报价、项目实施、竣工结算等全过程成本动

【作者简介】王庆峰(1983-), 男, 中国山东费县人, 本科, 工程师, 从事电力工程造价研究。

态管理的工程造价数据，对产生的数据缺失值、异常值、重复值等进行清洗，将不同来源的数据转换为统一的格式和编码体系，按工程类型、项目名称、单项工程等维度对数据进行聚合，生成高维度的经济技术指标。最后，通过信息化技术手段，创建一个数据安全、可扩展、易维护、具备 AI 分析功能的技经大数据平台。

3 数据的收集

3.1 工程造价数据管理现状

在公司的经营活动中，积累了大量的工程造价数据（含 Excel、Word、PDF、图片等各种格式），涵盖了火电、陆上风电、陆上光伏、屋顶光伏和海上风电等十多个专业，但造价数据主要存在以下现状：造价数据分散在各造价人员客户端电脑中存储，形成数据孤岛；文件格式多且造价数据内容表达形式不统一，版本多，查阅难；造价关键指数指标汇总需耗费大量人力；查询和使用数据仅能依靠在电子表格中使用关键字搜索查阅，造价数据资产无法充分发挥价值。

为加强工程造价数据的积累和数据资产的管理，发挥工程造价数据的价值，建立企业级的工程造价数据库迫在眉睫。利用人工智能、大数据分析等信息化技术手段将非标准化工程造价数据结构（含 Excel、Word、PDF 文本）转换为标准数据结构，实现各类造价数据的快速查询、对比、计算、分析，为投标报价、概算编制、成本测算等提供参考依据。

3.2 应用领域分析

目前公司主营业务包括火电、新能源、电网、核电、智慧能源、水利水电、生态环保等 7 大板块，尤其以设计为龙头的电力建设工程总承包业务量占比最大。工程造价数据在总承包项目最重要的应用阶段为投标报价阶段和项目实施阶段。

投标报价阶段，可利用于建立的历史项目数据库，包含主要工程量、项目特征、地理信息、经济指标、最终造价等数据。与拟投标项目进行全方位对比分析，结合当前市场竞争行情、政策法规、材料价格趋势等外部数据，可快速、准确地测算出本项目成本数据，为投标报价提供科学的决策

依据，提高市场的竞争力。

勘察设计阶段，此阶段决定了项目 70% ~ 80% 的成本，因此是大数据应用价值最高的环节。平台内可集成海量已完工程的历史经济技术指标（如：不同设计时间、不同结构类型、不同地区的单方造价、钢筋含量、混凝土含量等）。在设计初期，输入项目特征（如：干煤棚、跨度、投影面积、钢材市场价等），系统可自动生成合理的造价限额，作为设计控制的目标。也可在方案必选阶段，参考历史数据，选择技术先进且经济合理的最优方案，实现“价值工程”最大化。

实施阶段主要进行设备材料、施工、技术服务等采购工作。此阶段决定了项目 50% ~ 60% 的成本，大数据能有效破解“价格不准”和“时机不对”等难题。将当前项目的设备材料、施工、技术服务等报价与历史数据库中的同类项目采购价进行多维度对标（如按时间、地区、采购量进行修正对比），可准确识别出显著偏离历史价格区间的异常报价。在评标阶段快速发现“不平衡报价”或可能存在的“围标”迹象，有效控制采购成本。

大数据平台除适用于上述阶段外，还可扩展到项目可行性研究、初步设计、竣工结算、经济纠纷处理等阶段提供数据支持。

3.3 数据采集范围

工程造价数据依托公司已实施或同行业实施的典型工程，包括新能源、火电、智慧能源、海上风电等项目的数据指标，数据收集范围主要包括以下内容：

首先对数据的采集范围进行筛选，当前阶段主要选在在设备材料成本中占比较高的设备材料价格，在建安成本中占比较高的典型工程量及造价数据，待大数据平台开发完善后，可实时对新的功能、模块进行扩展。

数据采集范围包括总承包合同、设备材料采购合同、建安分包合同、技术服务合同、实际施工图等不同实施阶段的各项造价数据。利用 OCR（光学字符识别）、NLP（自然语言处理）技术从扫描的图纸、PDF 合同、纸质单据中提取结构化信息。必要时可通过软件数据库，从各类造价软件（如广联达、木联能）、ERP 系统、BIM 模型中抽取数据。

工程造价大数据平台数据采集范围

工程类型	数据来源	设备、材料	建安及技术服务
火力发电	已实施的 300MW、600MW、1000MW 级燃煤发电厂、燃气蒸汽联合循环机组	三大主机、主要辅机、其他辅机、四大管道、电缆、甲供阀门、风门补偿器、耐磨管件、钛钢复合板、弹簧隔振	锅炉本体、汽轮发电机组、除尘装置、汽轮机辅助及附属设备、地基处理、厂前区、干煤棚、脱硫系统 EPC、专项验收、特种设备检验等
新能源	已实施的陆上风电、光伏、渔光互补、农光互补等新能源项目	风机、塔筒、光伏组件、支架、逆变器、箱变、电缆	风机基础、桩基础、组件及支架安装、风机吊装、集电线路、升压站建安、专项验收等
智慧能源	已实施的磷酸铁锂、全钒液流、余热回收、多能互补等新型储能项目	储能系统设备、变压器、配电装置、电缆	储能电池舱基础、升压站、电缆沟道、综合楼建安、专项验收等
海上风电	已实施的单桩、导管架、吸力筒等不同基础形式的海上风电项目	风机、塔筒、海底电缆、单桩及导管架基础制作、海上升压站	基础及风电机组吊打、冲刷防护、海缆敷设、海上升压站吊装、施工措施项目、专项验收等

4 数据挖掘与处理

4.1 工程造价数据的特点

多源性：数据来自不同项目的招标文件、投标书、采购合同、变更签证、施工图纸、零星采购、BIM建筑模型、政府主管部门发布的定额和信息价、市场询价平台等。

多态性：包括结构化数据（如Excel表格、数据库中的定额）、半结构化数据（如XML、JSON格式的招标文件）和非结构化数据（如图纸扫描件、合同文本、工程照片、聊天记录）。

时序性：人材机价格、指数等数据随时间变化，具有强烈的时间标签。

海量性：一个大型项目即可产生GB甚至TB级的数据，所有已实施的项目数据量巨大。

4.2 数据分类

按阶段分：按项目不同的实施阶段，可分为可研估算数据、初步设计概算数据、投标概算数据、分包招标数据、竣工结算数据等。

按内容分：按数据包含的内容，可分为典型工程量、设备材料价格、典型模块指标、其他费用、分包合同概算下浮系数、总成本（不同容量的脱硫系统EPC、特殊消防EPC）、主要经济技术指标（如干煤棚、厂前区单平造价）等基础数据。

4.3 数据处理

数据清洗：处理缺失值、异常值、重复值（如同一材料不同名称、“圆钢 φ10 以内”VS“圆钢 φ10 以外”VS“普通钢筋”等）。

数据转换与集成：将不同来源的数据转换为统一、标准的格式和编码体系（如统一的材料编码、项目编码）。将如“吨”、“公斤”、“米”等不同单位统一为标准单位。

关键信息提取：从非结构化文本中提取关键信息（如从项目描述中提取项目特征、结构类型、建筑面积、高度等指标）。

5 技经大数据平台的构建及应用

5.1 技术架构

具有有独立、自主的java技术开发平台，开发平台采用目前主流设计思想和技术，基于企业级应用的B/S开发框架，多层体系架构，采用开源技术，保障新创国产化。依托新创国产服务器、操作系统、数据库、中间件等搭建技经大数据及造价指标管理系统基础平台，实现技经大数据及造价指标管理信息化。

5.2 平台可实现的功能

数据加工、处理功能：具有对原始数据进行清洗、转换、计算，使其变成可用的信息的功能。各模块数据可自Excel表导入也可在线录入、图片信息自动识别，并形成结构化数据自动归类存储，以便其他模块进行数据展示、分析应用。

数据查询、对比功能：典型工程量、价格库支持按工程专业、类型、项目划分等字段进行多条件组合查询，并支

持对相同查询条件下的数据进行对比、分析。可以设置基准项目，计算对比项目与基准项目的工程量增加以及变化比例，并导出数据对比结果Excel。

数据可视化功能：将处理后的数据通过图表、仪表盘、报表等直观形式展现出来，让业务人员也能轻松理解数据。系统同步开发移动端应用，移动端功能以H5页面的形式，移动端支持与企业微信（电投壹）中的移动门户集成，用户可在手机端通过电投壹进入本系统移动端首页，首页界面简洁、清晰、美观、大方，操作简单方便。通过账号、密码及权限登录使用技经数据库系统移动端功能。

强大的扩展功能：用户可以根据工程进展情况，实时将过程中产生的工程造价数据录入数据平台，对平台数据进行扩展。必要时，也可对数据平台的功能模块进行扩展或调整，以适应工程造价管理工作需求。

5.3 平台的应用前景

技经大数据平台是以各项目工程造价数据为依托，利用大数据、人工智能等技术挖掘数据价值，实现工程造价管理的数字化、信息化、智能化，通过系统化的架构设计和聚焦核心业务的应用场景，能够有效解决当前电力工程造价管理中的痛点。该平台的应用将实现从“经验驱动”到“数据驱动”的转变，显著提升投标报价的准确性与效率，加强项目全过程成本的精细化管理水平，最终为企业降本增效、提升市场竞争力提供强大支撑。

未来，随着物联网（IoT）技术的普及，平台可进一步集成现场传感器数据，实现更自动化的进度和成本数据采集；同时，结合更先进的AI算法，向“智能造价顾问”的方向演进，提供更深度的决策支持。

6 总结

总体而言，大数据也好、人工智能也好、工业互联网也好，在电力行业的应用，具有广阔的前景而且得到了充分的支撑与重视，但是目前其所处的阶段，仍然是需要各方的大量投入，且是一项长期的战略性工作。

平台的成功应用并非一蹴而就，它需要企业从战略层面推动数字化转型，打破数据孤岛，培育数字文化，并持续投入资源解决数据质量、安全和人才等问题。未来，随着BIM、物联网和人工智能技术的进一步融合，工程造价大数据系统将朝着更加集成、智能和自动化的方向发展，最终为建设项目的全生命周期价值最大化提供核心支撑。

参考文献

- [1] 薛术红,张海波.电力工程造价管理的发展趋势研究[J].市场瞭望,2024,(23):166-168.DOI:CNKI:SUN:SHLW.0.2024-23-056.
- [2] 朱梦慧.应用大数据技术的电力工程造价数据挖掘分析方法[J].中华建设,2023,(07):152-154.DOI:CNKI:SUN:CJJA.0.2023-07-056.
- [3] 罗运宝.电力工程建设全过程造价数字赋能体系研究[J].建筑经济,2023,44(12):87-92.DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.202312087.