

Life cycle data asset management in power engineering

Zhengfeng Cheng Hongming Li Lin Wang Tianxin Liang Yuan Yao

Central Southern China Electric Power Design Institute Co., Ltd. of China Power Engineering Consulting Group, Wuhan, Hubei, 430060, China

Abstract

With the continuous advancement of the energy revolution and the acceleration of digital transformation, power engineering is transitioning from traditional models towards digitalization and intelligence. Data asset management throughout the entire lifecycle of power engineering serves as a crucial node connecting the physical world and the digital world, holding significant strategic importance in ensuring energy security, enhancing operational efficiency, and driving industry innovation. This article systematically outlines the basic principles, core values, and main paths of data asset management throughout the entire lifecycle of power engineering. It aims to establish a data management system encompassing all stages from planning, design, construction, operation, maintenance, to decommissioning. This system will facilitate the full release and efficient utilization of data assets in the power industry, laying a solid data foundation for the construction of a new power system.

Keywords

power engineering; full life cycle; data assets; asset management; digital transformation

电力工程全生命周期数据资产管理

程正逢 李红明 王林 梁天欣 姚远

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司, 中国·湖北 武汉 430060

摘要

随着能源革命不断推进,数字化转型提速,电力工程正从传统模式向数字化、智能化方向转型。电力工程全生命周期数据资产管理是串联物理世界和数字世界的关键节点,对保障能源安全、提升运营效率、推动行业创新具有重大战略意义。本文系统梳理电力工程全生命周期数据资产管理的基本原则、核心价值和主要路径,致力打造覆盖规划、设计、建设、运营、维护及退役全阶段的数据管理体系,助力电力行业数据资产充分释放价值并高效利用,给新型电力系统建设筑牢数据根基。

关键词

电力工程; 全生命周期; 数据资产; 资产管理; 数字化转型

1 引言

在数字技术和能源电力深度融合的大形势下,数据已被归入土地、资本、劳动力等新型生产要素行列。作为国家关键基础设施的电力工程,投入资金多、技术难度高、运转周期长,项目从规划、设计、施工、调试、运营到最终退役的各环节都会生成海量、多维、动态的数据流。传统数据管理方式大多局限于单一阶段或专业,导致数据孤岛遍布、标

准各异、质量良莠不齐,难以打通覆盖全生命周期的数据资产价值链。因此,对电力工程全生命周期数据实施系统化、标准化、智能化管理,把分散、原始的数据资源转化成可量化、可控制、可增值的战略性资产,是强化电力行业整体效能、保障电网安全可靠运转、推进“双碳”战略目标的必然路径和紧迫工作。本文将围绕管理原则、核心意义和实施路径三个方向展开分析。

2 电力工程全生命周期数据资产管理的基本原则

电力工程全生命周期数据资产管理是复杂度高的系统工程,要落地见效需遵守一套科学严谨的基本准则,保障数据资产安全、精准、一致、可用。

2.1 源头治理与全过程覆盖原则

数据资产管理要从源头起步,要在数据生成的起始环节,也就是规划与设计阶段,建立统一的数据标准、编码规

【基金项目】中国电力工程顾问集团有限公司集中开发科研项目“基于BIM/GIM+GIS的数字孪生底座构建及应用关键技术研究”(项目编号:DG2-L01-2024)。

【作者简介】程正逢(1969-),男,中国湖北咸宁人,硕士,正高级工程师,从事摄影测量,地理信息系统、数字化研究。

范及采集规程。管理范围要覆盖项目可行性研究、初步设计、设备采购、施工安装、调试试验、运行监控、维护检修乃至退役拆除的全流程，保证数据链条完整且连续，防止阶段脱节引发的数据断档或失真。

2.2 标准统一与高质量保障原则

数据价值的体现依托数据的一致性和可靠性，需构建包含数据结构、格式、语义、质量和安全等模块的企业级或行业级统一标准体系。通过制定严苛的数据质量标准，推行采集、传输、存储到应用全流程的质量校验与控制，维持数据资产的准确、完整、及时、一致状态，给高级分析和智能决策筑牢可靠数据根基。

2.3 价值导向与安全可控原则

数据资产管理的核心重点是创造业务价值、支撑战略决策。管理工作必须紧盯电力工程的安全、效率、经济和环保等核心价值目标落实，推动数据在优化设计、预防故障、精益运维、能效管理等场景落地^[1]。同时，必须把安全放在首位，搭建覆盖网络安全、数据安全、隐私保护的多层防护体系，全程严格管控关键数据和敏感信息的共享利用，防范数据泄露、篡改及滥用风险。

3 电力工程全生命周期数据资产管理的核心意义

做好电力工程全生命周期数据的资产管理，它的价值远超传统信息化覆盖范围，是带动电力行业转型升级和可持续发展的关键引擎。

3.1 提升工程决策科学性与资产运营效率

在全生命周期数据资产管理中，整合项目规划、设计、施工、运维到退役各环节的结构化与非结构化数据，搭建完整数字化档案，为工程关键环节的决策提供科学依据。在项目启动初期，依托历史项目数据和多维仿真模型，能对投资估算、技术路线、设备性能和供应链做精准比选优化，从起点化解潜在风险。在开展运营工作过程中，依靠物联网实时监测数据和人工智能分析模型，可精准评估设备健康状态，发出异常预警，促使运维模式从故障后修理转向预判性维护。这既能动态调整设备检修计划和备品备件库存，减少过度维护、防控突发故障，还能深度发掘能效与负载，持续改进资产运行策略，在保障可靠性的基础上，显著提升资产运用效率和全生命周期经济价值。

3.2 保障电网安全稳定与可靠供电

安全管控需满足电力系统复杂且实时的严苛标准。全生命周期数据管理通过整合设备制造、投运、巡检、操作、故障等多源异构数据，从而建成和物理电网同步映射、虚实交互的数字孪生体。此全景模型可实时反映电网运行状态，依托历史数据训练和仿真推演，深度摸清系统薄弱环节、故障概率及连锁反应路径^[2]。在异常或故障显现时，系统可快速交叉关联保护动作信号、设备录波数据、环境信息等，帮

运维人员精准锁定问题根源，大幅压缩故障诊断时长。依托仿真模拟可预先检验各类预防控制策略和应急预案的效果，确定最优调度与恢复方案，大幅强化电网主动防御、抗扰动及自愈能力，为持续可靠供电筑牢数据驱动的安全屏障。

3.3 赋能新型电力系统构建与行业创新发展

新型电力系统的“双高”属性：高比例可再生能源、高比例电力电子设备，让它的运行机理日渐复杂，从诞生到终结全程积攒的海量数据，正成为破解系统不确定性、实现源网荷储灵活互动的核心生产要件。借助风光出力历史数据、气象预报、用户用电行为等信息开展深度学习与智能预测，能大幅提升新能源消纳能力和电网平衡精度，为虚拟电厂聚合、可中断负荷、需求侧响应等灵活性资源的精细化调度提供关键支撑。依托统一数据标准和安全合规的体系，依规开放共享的行业数据底座，能激活产业链上下游企业协同创新的动力，助力能源大数据服务、能源区块链、碳足迹追踪等新业态新模式孵化成长，最终带动电力行业在技术、管理、商业模式等层面实现全面数字化转型和高质量发展。

4 电力工程全生命周期数据资产管理的实施路径

使数据资产管理从理念转化为实操，要搭建明确的管理框架，推进关键举措落地，推动数据完成从资源到资产、资本的进阶。

4.1 构建一体化数据管理平台与技术支撑体系

支撑企业切换至智能化、数据驱动运营模式，搭建或整合企业级数据中枢平台，其覆盖设计、采购、生产、运维到回收的全流程环节，已是不可或缺的核心基础设施。此平台绝非孤立的数据仓库，而是可打通各业务板块、串联完整价值链的“数据神经网络”。核心定位为搭建企业统一、可信、可复用的数据资产管理与服务中心，打破长期存在的数据孤岛壁垒，让所有关键决策和流程优化都依托一致、完整、及时的数据视图。

这个平台需要具备全域技术能力落实自身任务。要有强大的异构数据集成与接入能力，可实现无缝对接并持续整合企业内部各类业务系统；要拥有支撑海量数据（包括结构化、半结构化和非结构化数据）的弹性存储和高效计算处理能力。平台需配备一系列核心功能组件，含数据开发与治理工具、明确的企业数据资产目录、全链路数据质量监控与稽核机制，以及安全可靠的数据共享与服务化能力，把原始数据规整转化为各业务单元可便捷调用的数据服务。

为实现上述能力，需统筹运用新一代信息技术。云计算提供弹性基础设施资源，大数据技术（如分布式计算框架）可达成海量数据的分析与挖掘，物联网技术实现物理世界状态向数字空间的实时精准复刻。更进一步讲，数字孪生技术能借助整合的多源数据搭建高保真虚拟模型，对实现流程做模拟、预测和优化；区块链技术能为关键数据（如质量追溯

信息、合同履行记录)的不可篡改、可信流转与透明审计筑牢技术基础。这些技术的协同运用,合力推进数据采集、传输、存储、计算、分析,直至最终可视化呈现和安全流通,打造出一套牢固、前沿且面向未来的全领域技术支撑体系。

4.2 建立权责清晰的组织架构与制度流程保障

管好数据资产,绝非仅靠技术实施,而是一项牵涉组织、流程和文化的系统性工程。要让这项工作落地见效,首先需要依靠清晰且权威的组织责任体系,企业需抓顶层设计核心环节,搭建由高层管理者牵头的数字资产管理委员会,或委派具备匹配权限和资源的首席数据官。该机构或角色的核心职能,需从企业战略层面开展相关工作,统筹数据资产的发展规划、治理原则、投资方向与重大决策,统筹处理跨部门的数据争议和壁垒,保障数据管理工作获得必备的战略关注和资源投入。

在明确顶层治理架构后,要把责任再细化到具体角色和业务单元。这要求梳理出一份权责清晰的清单,涵盖数据所有者、数据管理者和数据使用者。数据所有者一般是承担特定数据域业务责任的部门或负责人,他们界定数据的业务含义、质量要求和安全等级;数据管理者(如数据平台团队或IT部门)要根据所有者的要求落实相关事项,落实数据存储、整合、维护和技术服务;所有使用数据的部门或个人均为数据使用者,需遵照既定使用规范和安全策略。通过这种“产、管、用”分置且协同的权责框架,做到每一份数据全程都有清晰的责任归属和管理标准。

只有组织与职责的定义,推动不了长期有效的行动,必须同步建立一套层级清晰、内容详实的管理制度和操作规范体系。其中包含作为纲领文件的《数据资产管理章程》,明确治理目标、原则和组织架构;多项具体的管理措施,包含数据标准、质量、安全、共享等核心模块;匹配多种业务场景的实施规范;以及指导日常工作的标准操作流程和模板。把管理理念和要求转化为规范化文本和可操作步骤,让数据管理工作从临时开展、被动处置转变为固定推进、主动预防的标准化动作,为持续挖掘数据价值筑牢制度根基,推动各项战略举措贯穿全部组织层级,在实践中切实执行到位。

4.3 推动数据资产化运营与创新应用生态培育

数据资产管理的全部付出,最终目的是推进数据在实际业务中的应用,并实现量化的价值转换。要达成这一目标,首先要做的且必须打牢根基的工作是搭建企业级统一的数据资产目录,这绝非基础的数据清单,而是一套连贯的流程:全面盘点企业内外数据,完成分类分级,按业务重要性、敏感性等因素做标识;厘清每一项核心数据资产的所有者和

管理者,落实数据确权;并以此为基础,探寻科学评定数据价值的途径,尝试构建数据资产的会计核算模型和内部计价机制。这些工作把数据从无形资源变成能识别、能管理、能计量的正式资产,为后续价值挖掘筑牢扎实根基。

以此为依托,要彻底破除数据流动的梗阻,积极推进数据经授权、受安全管控后的共享及融合应用,也就是说要推动跨部门、跨业务线和外部生态伙伴之间有序开展数据交换与协同分析。最终诉求是催生凭借数据的业务创新与深度洞察,合并设备运行数据与历史维修记录。通过搭建预测性维护模型,计算出设备健康分优化运维方案;归集能源消耗和生产流程数据,实现碳排放精准计量及透明化管理;或是结合客户用能数据和外部环境信息,定制个性化能效提优服务方案,借此开拓全新服务模式和营收路径。

为持续激活数据应用动力,不能只靠内部发力,仍需积极搭建一个开放、协作的外部数据生态。企业举办针对内外部开发者的数据创新挑战赛,拟定真实业务场景问题,借竞赛形式征集创新解决方案^[1]。可搭建开放的开发者社区,把数据安全和合规做到位后,供给脱敏处理后的 data 沙箱、标准 API 接口与开发工具,吸纳外部人才一同挖掘数据价值,推进和高校、研究机构的产学研合作,合作攻关前沿数据分析技术。利用这些多样渠道,能凝聚更多元的智慧,加快数据产品与服务孵化,最终建成一套良性循环、互利共赢的数据应用生态系统,持续充分释放数据资产的巨大潜能。

5 结语

综上所述,做好电力工程全生命周期数据资产管理,是电力行业跟上数字时代发展的必然要求与战略决策。它绝非简单的技术迭代,而是一场触及理念、组织、流程、技术的深层变革。按照源头治理、标准统一、价值导向和安全可控等基本原则实施,通过搭建一体化平台、规范组织制度、培育应用生态,能把分散在各阶段、各系统的数据资源进行系统化整合,变成能支撑科学决策、保障电网安全、驱动行业创新的高质量数据资产。在未来,随着管理实践的持续推进和技术的稳步升级,数据资产必将是电力企业最核心的竞争力之一,为搭建清洁低碳、安全高效的新型能源体系贡献不可替代的基础力量。

参考文献

- [1] 徐开浪.电力工程全生命周期技术应用及成本控制[J].中国招标,2025,(S2):106-107.
- [2] 韩斌,高文成,常建.数字孪生技术在电力工程设备全生命周期管理中的应用[J].自动化应用,2025,66(18):83-85.
- [3] 李鸿,思文东.电力工程全生命周期成本最优管理研究[J].城市建设理论(电子版),2023,(22):70-72.