

基于大数据的电力工程项目风险预警管理体系构建

张士元

国核电力规划设计研究院有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i1.22217

[摘要] 电力工程项目建设流程复杂、风险诱因多元,传统人工预警模式存在数据壁垒、研判滞后、适配性不足等诸多问题,难以适配数字化工程管控发展节奏。本文结合电力工程风险预警的运行特征与大数据技术的应用优势,梳理技术与预警工作的适配逻辑,剖析传统预警架构的运行短板。依托全周期管控需求,完成风险预警管理体系的层级架构、功能模块与运行流程设计,搭建动态优化、模块适配、数据更新及闭环迭代的完整运行机制,有效提升电力工程风险预警的智能化与精细化管控水平。

[关键词] 电力工程项目; 大数据; 风险预警; 管理体系; 迭代优化

中图分类号: TM73 文献标识码: A

Construction of a Big Data-Based Risk Early Warning Management System for Power Engineering Projects

Shiyuan Zhang

State Nuclear Electric Power Planning, Design & Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] The construction process of power engineering projects is complex and involves diverse risk factors. Traditional manual early warning models face numerous challenges, including data barriers, delayed risk assessment, and insufficient adaptability, making it difficult to keep pace with the development of digital engineering management and control. Based on the operational characteristics of risk early warning in power engineering and the application advantages of big data technology, this paper analyzes the logic of integrating big data technology with early warning activities and examines the operational shortcomings of traditional early warning architectures. In response to the requirements of full-cycle management and control, the paper designs the hierarchical structure, functional modules, and operational processes of a risk early warning management system, and establishes a comprehensive operational mechanism featuring dynamic optimization, modular adaptation, data updates, and closed-loop iteration, thereby effectively improving the intelligent and refined management and control of risks in power engineering projects.

[Key words] power engineering projects; big data; risk early warning; management system; iterative optimization

引言

电力工程项目建设场景复杂、周期漫长,各类不确定因素贯穿建设全流程,极易滋生各类安全与管理风险。传统风险预警模式依托人工经验完成信息筛查与隐患研判,数据处理形式单一、信息流转效率偏低,难以应对动态多变的工程风险隐患。数字化技术的普及,为工程风险管控模式升级提供全新发展方向。大数据技术可挖掘海量工程数据的潜在价值,打破传统管控的信息局限,重塑电力工程风险预警的运行模式,助力行业实现前置化、智能化的风险管控转型。

1 电力工程项目风险预警与大数据适配基础

1.1 电力工程项目风险预警运行特征

电力工程项目建设周期跨度较大,施工环节繁杂,涉及专业

类型众多,整体建设流程具备较强的系统性与复杂性。风险预警工作贯穿项目全建设周期,覆盖前期筹备、现场施工、设备安装、投产筹备等多个阶段。项目建设场景多处于户外复杂环境中,各类不确定干扰因素繁多,潜在风险类型呈现多样化状态。预警工作开展过程中,需要依托多维度信息素材支撑风险甄别,对各类干扰因素进行分层梳理与筛查^[1]。电力工程各建设环节相互关联,单一环节出现隐患问题,会顺着建设流程传导至后续工序,引发连锁性的安全与管控问题。预警运作需要保持持续性,依托动态化的管控模式,实时捕捉建设过程中的各类异常状态,以此实现对潜在风险的前置防控。

1.2 大数据技术在工程风险管控中的应用特质

大数据技术具备海量信息承载能力,可容纳工程建设全过

程产生的各类结构化与非结构化数据,突破传统管控模式下数据存储容量的局限。该技术可对不同来源、不同类型的工程信息进行集中处理,拓宽工程风险管控的数据覆盖范围。数据处理速度的优势,可实现海量工程信息的快速梳理与分类筛选,缩短信息处理的整体周期,适配工程现场动态变化的管控需求。大数据技术可深度挖掘零散数据中隐藏的有效信息,梳理数据背后蕴含的建设规律与隐患趋势,弥补传统人工筛查模式下信息挖掘不全面的短板。同时,该技术可实现数据的动态更新与持续迭代,保持工程信息的时效性,为风险管控工作提供稳定、持续的数据支撑。

1.3 大数据与电力工程风险预警的适配逻辑

传统电力工程风险预警多依托人工经验开展工作,信息获取渠道单一,数据处理范围有限,难以覆盖项目全流程的潜在隐患,存在明显的管控短板。大数据技术的应用,能够打破传统预警模式的信息壁垒,整合项目建设各阶段的零散数据。技术体系的动态处理能力,能够匹配电力工程风险动态变化的特点,完成海量工程数据的实时梳理与分析。依托数据挖掘能力提炼有效信息,可为风险预警工作提供精准的数据支撑,改变传统预警主观性较强、覆盖面不足的问题。全新的技术应用模式,能够重塑风险预警的运行逻辑,让风险甄别、隐患筛查、前置防控工作摆脱经验局限,推动电力工程风险预警向数据化、智能化方向转变。

2 电力工程项目风险预警管理现存架构与短板

2.1 传统电力工程风险预警管理架构组成

传统电力工程风险预警管理依托成熟的职能化管理体系搭建整体框架,依靠固定岗位分工完成各项风险管控工作。整套体系包含现场排查、资料归集、层级上报、经验研判多个独立工作单元,各单元承担专属的管控职能。现场排查单元面向电力工程施工全流程,重点核查作业人员操作状态、施工设备运行状态、场地环境条件及工序衔接情况,及时发现现场存在的显性安全隐患。资料归集单元统筹处理施工日志、设备台账、检查单据等各类基础资料,统一完成纸质资料与静态电子资料的分类存储与归档工作^[2]。层级上报单元负责梳理现场排查出的隐患问题,按照企业标准管控流程逐级汇总上报,保障隐患信息传递畅通、流转规范。经验研判单元依托管理人员丰富的项目实操经验,判定各类隐患的风险等级,匹配对应的整改措施与处置方案,由此形成完整的传统线下风险管控体系。

2.2 现有风险预警管理的运行模式

现有电力工程风险预警工作以人工线下管控为核心运行形式,整体流程遵循固定的管理标准推进。基层作业人员完成现场巡检后,通过纸质登记、表格录入的方式整理现场管控信息,提交至对应管理岗位开展复核工作。管理人员结合项目建设场景与行业实操经验,判断隐患的危害等级,敲定适配的整改措施与管控方案。信息流转依托层级化管理链路推进,上报审核、问题整改、记录留存等全部环节,均依赖人工操作落地。管控工作集中于关键施工节点开展,以阶段性排查为主要形式,工作重心集

中在已暴露的安全隐患治理。管控全程缺少动态监测手段,管控节奏无法跟上施工现场的持续变化。

2.3 传统预警体系适配大数据环境的固有短板

传统预警体系的数据处理模式较为单一,仅能完成常规静态工程数据的整理归档,无法兼容传感数据、影像数据、动态施工数据等多元信息类型。各工作单元存在明显的数据隔离问题,施工数据分散存储在不同岗位与工作环节,各类数据资源无法集中整合与高效利用。风险研判工作依赖人工主观判断,缺失系统化的数据分析手段,难以识别施工过程中隐藏的深层次风险与趋势性隐患。管控模式偏向静态处置,只可处理已经显露的风险问题,对施工过程中不断演变的动态风险无法有效捕捉。传统架构的设计思维固化,拓展能力不足,无法适配数字化、数据化的现代工程管控场景。

3 基于大数据的电力工程项目风险预警管理体系整体设计

3.1 体系构建的整体思路与设计原则

大数据风险预警体系的构建围绕电力工程全周期管控需求展开,立足传统预警模式的各类不足,以数字化、智能化管控思维搭建全新管理框架。建设过程聚焦数据价值挖掘,打通工程建设各环节的信息来源,实现风险管控从被动处置转向主动预判。体系设计遵循多项核心准则,保障整体框架的科学性与实用性^[3]。全面性原则覆盖工程建设所有施工阶段与管控场景,收纳各类潜在风险信息。层次性原则对管控内容进行逐层划分,理顺各环节的管控逻辑。实用性原则贴合工程现场实际管控场景,简化复杂操作,提升体系落地可行性。可拓展性原则预留功能升级空间,适配电力工程建设模式的更新与数据类型的扩充。

3.2 体系整体架构层级设计

基于大数据的风险预警体系采用分层化架构设计,按照数据流转与管控功能划分为多个独立层级,各层级承担专属工作职能。底层为数据采集层,负责对接工程现场各类信息渠道,完成各类施工数据、环境数据、设备数据的全面采集。中层为数据处理层,针对原始数据开展规整、清洗、分类、存储等操作,剔除无效信息,提纯有效数据资源。上层为风险分析与预警层,依托大数据分析技术处理规整后的数据,完成工程风险的智能甄别与等级划分。顶层为管控输出层,负责汇总预警结果,输出对应的管控方向与处置路径。分层设计梳理清楚数据流转链路,让每一项管控工作都具备明确的层级依托。

3.3 体系核心模块框架设计

结合电力工程风险预警的核心需求,整套体系划分多个功能独立、相互联动的核心工作模块。数据采集模块对接现场各类信息终端,承接工程建设全过程的各类原始数据。数据处理模块完成多源数据的统一规整,消除数据格式差异,搭建标准化数据资源池。风险智能分析模块依托大数据算法梳理数据规律,捕捉施工过程中的异常变化与潜在隐患。预警推送模块根据风险等级差异,匹配对应的预警方式与管控优先级。管控反馈模块

记录各类风险的处置进度,形成完整的工作闭环。各模块分工明确,共同支撑整套预警体系的稳定运转。

3.4 体系运行流程整体规划

整套大数据预警体系遵循完整、连贯的运行流程开展管控工作。从现场各类原始数据采集作为起始起点,完成多渠道信息资源的全面收纳。对原始数据开展标准化处理,剔除冗余、无效内容,保障数据精准度。依托大数据分析手段挖掘数据隐藏的风险规律,完成潜在隐患的智能识别。结合风险严重程度划分预警层级,输出对应的预警提示信息。依托管控平台传递预警内容,引导管理人员开展隐患整改与风险管控。记录风险处置全过程信息,反向补充数据资源池,持续优化体系分析能力,形成循环迭代的运行模式。

4 大数据电力工程项目风险预警管理体系运行优化与迭代机制

4.1 体系运行动态优化规则

大数据风险预警体系的长期稳定运转,需要依托标准化的优化规则支撑动态调整工作。相关规则围绕电力工程建设的动态变化特征制定,适配不同施工阶段、不同建设场景的管控需求。规则体系以风险预警精准度为核心导向,围绕数据处理、隐患识别、预警输出多个维度建立优化标准。针对日常运行中出现的识别偏差、信息疏漏等问题,设定对应的修正标准与调整方向^[4]。结合电力工程行业建设特点,明确体系优化的频次范围与调整尺度,杜绝盲目改动带来的运行紊乱。规范的优化规则能够约束体系调整行为,让各项优化工作具备清晰的执行标准,维持预警体系运行的稳定性与专业性。

4.2 体系模块适配性调整机制

电力工程项目建设场景具备较强的多变性,施工环境、作业工序、设备配置都会随建设进度产生变动。固定的功能模块难以长期适配复杂多变的工程管控场景,需要搭建灵活的适配性调整机制。该机制针对体系内部各类功能模块开展动态调试,根据现场管控需求增减模块功能、调整模块运行权重。面对新型施工工艺与全新工程场景,对数据采集、风险分析、预警推送等模块进行针对性调试。依托现场管控反馈信息,修正模块运行逻辑,弱化模块功能与实际工程场景的脱节问题。灵活的适配调整模式可以提升体系的通用性,适配不同类型、不同规模电力工程项目的风险预警需求。

4.3 体系数据链路迭代更新机制

数据链路是大数据预警体系的核心支撑,数据来源、数据类型与数据质量直接决定预警工作质量。工程建设过程会持续产生全新数据,老旧数据内容无法支撑长期精准的风险分析。数据

链路迭代更新机制针对数据采集、处理、存储、分析全链路制定更新规范。持续拓展数据采集渠道,纳入新型传感信息、施工过程影像、现场管控记录等多元数据。对老旧存量数据开展定期清理与更新,剔除失效、失真的数据内容,维持数据资源的新鲜度与有效性。统一迭代更新过程中的数据格式标准,规整各类新增数据资源,保障整条数据链路的规范性与完整性,为风险预警工作提供稳定的数据支撑。

4.4 体系运行闭环迭代机制

闭环迭代是实现预警体系持续升级、持续提质的核心途径,推动体系从基础运行向精细化管控升级。该机制贯穿风险预警全流程,覆盖隐患识别、预警发布、整改落实、信息复盘多个环节。每一轮风险管控工作结束后,汇总预警执行过程中的各类信息,梳理预警精准度、问题处置效率、流程运行漏洞等内容。针对复盘发现的体系短板,针对性优化运行流程、调整分析逻辑、完善功能配置。将整改经验与复盘成果转化为体系升级依据,融入后续预警管控流程。循环往复的闭环模式可以持续弥补体系运行漏洞,逐步提升体系智能化水平与现场适配能力,实现风险预警管理质量的持续提升。

5 结束语

电力工程风险预警体系的数字化转型,是行业管控模式升级的核心落点。依托大数据技术搭建的分层预警架构,打通了全周期管控的数据流转链路,将分散的现场信息转化为可复用的风险研判依据。动态适配与闭环迭代机制的落地,让预警体系不再局限于固定场景的静态管控,能够随工程建设进度持续调整研判逻辑,逐步强化对隐蔽性、传导性风险的前置甄别能力。这套餐控模式跳出了传统人工经验的局限,为电力工程现场的安全管控筑牢了数据化屏障,也为同类基建项目的风险精细化治理提供了可参照的实践路径。

[参考文献]

- [1]康勇全.输变电工程项目管理中的风险控制与应对策略分析[J].中国设备工程,2025(19):56-58.
- [2]张丽.电力基建项目资金链风险管理的财务预警机制构建[J].电脑采购,2024(45):178-180.
- [3]涂博.电力工程安全管理中风险预警体系的构建与应用[J].建筑与施工,2025,4(23):191-192.
- [4]郭凤霞.电力施工安全风险智能预警系统的设计与实现[J].消费电子,2025(15):65-67.

作者简介:

张士元(1983--),男,汉族,黑龙江哈尔滨人,研究生,高级工程师,研究方向:电力系统。