

T/JXEA

江西省工程师联合会团体标准

T/JXEA 273—2026

火力发电厂智能化安全生产风险管控系 统建设与验收规范

Specification for Construction and Acceptance of Intelligent Safety Production
Risk Control Systems in Thermal Power Plants

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

目 录

前 言	3
引 言	4
1. 范围	5
2. 规范性引用文件	5
3. 术语和定语	5
4. 建设总体要求	6
5. 系统架构设计要求	7
6. 风险辨识模块建设	8
7. 风险评估模块建设	9
8. 风险预警模块建设	10
9. 管控措施模块建设	11
10. 动态监控模块建设	12
11. 数据集成要求	13
12. 硬件平台建设规范	14
13. 软件平台建设规范	16
14. 系统安全防护要求	17
15. 需求分析阶段规范	18
16. 方案设计阶段规范	19
17. 系统开发与部署规范	21
18. 集成测试与调试规范	22
19. 系统试运行规范	24
20. 验收组织与职责	25
21. 验收前置条件	26
22. 功能验收规范	27
23. 性能验收规范	29
24. 文档验收规范	30
25. 安全合规验收规范	31
26. 验收判定与结果	32
27. 运行维护管理要求	33
28. 人员培训与能力要求	35

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江西省工程师联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

火力发电厂作为能源供应的重要支柱，其安全生产关乎国计民生。在当今科技飞速发展的时代，智能化技术为火力发电厂安全生产风险管控带来了新的机遇与挑战。火力发电厂生产过程复杂，涉及高温、高压、易燃、易爆等多种危险因素，传统的安全生产管理模式在应对复杂多变的风险时逐渐显现出局限性。智能化安全生产风险管控系统能够借助先进的传感器技术、大数据分析、人工智能等手段，实现对火力发电厂生产过程的实时监测、精准预警和智能决策，有效提升安全生产管理水平，降低事故发生的概率。

本标准的制定具有重要意义。一方面，它为火力发电厂智能化安全生产风险管控系统的建设提供了科学、规范的指导，确保系统的建设符合行业的实际需求和技术发展趋势。通过明确系统的功能要求、技术标准和建设流程，能够避免建设过程中的盲目性和随意性，提高系统的可靠性和有效性。另一方面，本标准为系统的验收提供了统一的标准和方法，有助于保证系统的质量和性能达到预期目标。通过规范验收流程和指标，能够及时发现系统存在的问题并进行整改，确保系统能够稳定、可靠地运行，为火力发电厂的安全生产提供有力保障。

本标准是在充分调研火力发电厂智能化安全生产风险管控现状和发展趋势的基础上，结合国内外先进的技术和经验编制而成的。它将为火力发电厂智能化安全生产风险管控系统的建设与验收提供全面、系统、可操作的技术依据，推动火力发电厂安全生产管理向智能化、精细化方向发展。

火力发电厂智能化安全生产风险管控系统建设与验收规范

1. 范围

本文件规定了火力发电厂智能化安全生产风险管控系统建设与验收的活动范围。涵盖系统建设全流程，包括需求分析、设计规划、设备采购、系统集成、安装调试等环节的具体要求。同时明确了验收工作的流程、方法、标准等内容。

本标准适用于各类规模、各种类型的火力发电厂智能化安全生产风险管控系统的建设与验收活动。对于新建的火力发电厂，在智能化安全生产风险管控系统的规划与建设阶段应遵循本标准；对于已建成的火力发电厂，在对现有系统进行升级改造及验收时，也需参照本标准执行。适用于参与火力发电厂智能化安全生产风险管控系统建设的各方主体，如系统设计单位、设备供应商、工程施工单位、监理单位等，以及负责系统验收的相关部门和机构，以确保火力发电厂智能化安全生产风险管控系统的建设质量和运行效果，提升火力发电厂安全生产管理水平。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范

GB 50174—2017 数据中心设计规范

GB/T 33000—2016 企业安全生产标准化基本规范

DL/T 5437—2009 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程

DL/T 1424—2015 电网自动电压控制（AVC）系统运行管理规定

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

3. 术语和定语

下列术语和定义适用于本文件。

1 火力发电厂智能化安全生产风险管控系统

利用信息技术实现对火力发电厂安全生产风险监测、预警、处置的智能系统。

2 风险辨识

识别火力发电厂生产过程中可能存在的危险有害因素的活动。

3 风险评估

对火力发电厂风险发生可能性和后果严重程度进行分析评价。

4 风险预警

依据监测数据对可能出现的风险状况提前发出警示。

5 应急处置

针对火力发电厂突发风险事件采取的应对措施与行动。

6 系统验收

对火力发电厂智能化安全生产风险管控系统建设成果进行检验确认。

4. 建设总体要求

明确系统建设需遵循的合规性、实用性、智能化及闭环管控基本原则。

4.1 合规性

系统建设需符合 GB/T 33000、DL/T 2099 等现行国家及行业标准要求；

4.2 实用性

系统功能需匹配火力发电厂安全生产实际管控需求，覆盖核心生产环节；

4.3 智能化

采用物联网、大数据、人工智能等技术实现风险数据自动采集与分析；

4.4 闭环管控

建立风险辨识、评估、预警、管控、验证全流程闭环管理机制；

4.5 分级管控

按风险等级实施差异化管控措施，匹配电厂生产层级管理权限；

4.6 动态迭代

结合电厂生产变化及技术升级，定期更新系统功能与管控策略；

4.7 数据驱动

以实时生产数据为核心支撑，实现风险管控的精准化与可视化；

4.8 协同联动

打通各业务系统数据壁垒，实现跨部门风险管控信息实时共享；

4.9 合规性要求

系统建设前需完成现行安全生产法规标准的合规性自查；

4.10 实用性要求

系统功能模块需覆盖发电、输煤、除灰、脱硫等核心生产场景；

4.11 智能化要求

支持 AI 算法模型对风险数据进行实时研判与异常预警；

4.12 闭环管控要求

每个风险管控环节需留存操作记录并可追溯审计；

4.13 分级管控要求

按重大、较大、一般、低风险四级设置管控权限与响应流程；

4.14 动态迭代要求

每季度开展一次系统功能与管控策略的评估优化；

4.15 数据驱动要求

实时数据采集频率不低于 1 次/分钟，历史数据存储周期不低于 3 年；

4.16 协同联动要求

系统需与 SIS、MIS 等现有业务系统实现数据接口对接；

5. 系统架构设计要求

规定系统分层架构、接口规范及数据流转的整体设计标准。

5.1 分层架构

采用感知层、网络层、平台层、应用层四级架构设计；

5.2 接口规范

遵循 RESTful API 标准，定义数据交互格式与权限验证规则；

5.3 数据流转

实现从数据采集、清洗、存储到分析应用的全流程标准化流转；

5.4 感知层

部署各类传感器、RFID 标签、视频监控等数据采集设备；

5.5 网络层

采用工业以太网、无线专网等混合网络架构保障数据传输；

5.6 平台层

搭建大数据分析平台与人工智能训练推理引擎；

5.7 应用层

构建风险管控、动态监控、预警推送等业务应用模块；

5.8 架构兼容性

支持与主流工业互联网平台进行适配对接；

5.9 分层架构要求

感知层设备需支持 Modbus、OPC UA 等通用通信协议；

5.10 接口规范要求

数据接口响应时间不超过 500ms，数据传输加密等级不低于 TLS 1.3；

5.11 数据流转要求

数据清洗规则需覆盖异常值剔除、格式标准化等处理环节；

5.12 感知层部署要求

关键生产区域传感器覆盖率需达到 100%；

5.13 网络层要求

核心网络链路带宽不低于 10Gbps，冗余备份率 100%；

5.14 平台层要求

大数据平台存储容量可扩展至 PB 级，支持并发处理不低于 1000 路数据；

5.15 应用层要求

每个业务模块需具备独立部署与升级能力；

5.16 架构兼容性要求

支持至少 3 种以上主流工业互联网平台的适配对接；

6. 风险辨识模块建设

规范风险辨识模块的功能、数据来源及辨识流程的建设要求。

6.1 功能要求

支持静态辨识与动态辨识两种模式；

6.2 数据来源

涵盖生产实时数据、历史事故数据、设备台账数据等；

6.3 辨识流程

采用清单式排查与算法自动识别相结合的方式；

6.4 静态辨识

基于风险辨识清单开展周期性人工排查；

6.5 动态辨识

通过实时数据采集触发自动风险识别任务；

6.6 清单管理

建立覆盖全生产环节的风险辨识清单库；

6.7 数据整合

实现多源异构数据的统一接入与标准化处理；

6.8 辨识结果

输出风险点清单、风险等级初判结果及管控建议；

6.9 功能要求

静态辨识支持按季度、月度自定义排查周期；

6.10 数据来源要求

接入设备振动、温度、压力等实时监测数据；

6.11 辨识流程要求

每次辨识任务需生成标准化辨识报告；

6.12 静态辨识流程

需完成风险点确认、危害因素分析、等级初判三个环节；

6.13 动态辨识流程

当监测数据超出阈值时自动触发辨识任务；

6.14 清单管理要求

风险辨识清单库需至少包含 1000 条以上标准风险条目；

6.15 数据整合要求

支持接入至少 5 种以上不同格式的数据源；

6.16 辨识结果要求

每个风险点需标注所在区域、所属专业、管控责任人；

7. 风险评估模块建设

明确风险评估模型、评估方法及结果输出的模块建设规范。

7.1 模型要求

采用 LEC 法、模糊综合评价法等多种评估模型；

7.2 评估方法

支持定量评估与定性评估两种方式；

7.3 结果输出

生成标准化风险评估报告与可视化展示图表；

7.4 LEC 法评估

基于事故发生可能性、暴露频率、后果严重度计算风险值；

7.5 模糊综合评价

针对多因素耦合风险开展综合量化评估；

7.6 权重设置

支持自定义各评估指标的权重系数；

7.7 动态调整

根据实时数据变化自动更新风险评估结果；

7.8 报告生成

自动生成包含风险等级、管控措施、责任单位的评估报告；

7.9 模型要求

至少集成 3 种以上成熟的风险评估算法模型；

7.10 评估方法要求

定量评估需支持风险值计算精度不低于 0.1；

7.11 结果输出要求

可视化展示图表需包含风险热力图、等级分布柱状图；

7.12 LEC 法评估要求

风险值 $R=L \times E \times C$ ，其中 L 取值范围 1~10，E 取值范围 1~10，C 取值范围 1~100；

7.13 模糊综合评价要求

需构建至少 5 个层级的评价指标体系；

7.14 权重设置要求

支持专家打分法与熵权法两种权重计算方式；

7.15 动态调整要求

风险评估结果更新频率不低于 1 次/5 分钟；

7.16 报告生成要求

评估报告需包含至少 8 项核心评估指标与结论；

8. 风险预警模块建设

规定预警阈值设置、预警分级及预警推送渠道的建设标准。

8.1 阈值设置

基于风险评估结果与历史数据制定分级预警阈值；

8.2 预警分级

按风险等级划分为红色、橙色、黄色、蓝色四级预警；

8.3 推送渠道

涵盖平台弹窗、短信、邮件、现场声光报警等方式；

8.4 阈值管理

支持按设备类型、区域、专业自定义预警阈值；

8.5 动态校准

根据设备运行状态自动调整预警阈值；

8.6 预警响应

明确不同等级预警的响应流程与处置时限；

8.7 推送配置

支持按用户角色配置预警接收权限与推送方式；

8.8 预警记录

留存所有预警信息与处置过程的完整日志；

8.9 阈值设置要求

红色预警阈值需对应重大风险等级，触发频率不高于 1 次/天；

8.10 预警分级要求

红色预警需触发全厂级响应，橙色预警触发部门级响应；

8.11 推送渠道要求

现场声光报警需符合 GB 12352 工业安全标志规范；

8.12 阈值管理要求

每个预警阈值需关联对应的风险点与管控措施；

8.13 动态校准要求

当设备运行时长超出额定值的 10%时自动校准阈值；

8.14 预警响应要求

红色预警响应时限不超过 15 分钟，橙色预警不超过 30 分钟；

8.15 推送配置要求

系统管理员可配置每个用户的预警接收范围；

8.16 预警记录要求

预警日志存储周期不低于 5 年，支持按时间、区域检索；

9. 管控措施模块建设

规范风险管控措施制定、跟踪、验证及闭环管理的模块要求。

9.1 措施制定

基于风险评估结果制定针对性管控措施；

9.2 跟踪管理

实时记录管控措施的执行进度与完成情况；

9.3 验证评估

定期对管控措施的有效性进行验证；

9.4 闭环管理

完成措施执行、验证、整改全流程的闭环管控；

9.5 措施分类

分为工程技术、管理、个体防护、应急处置四类；

9.6 责任落实

明确每项管控措施的责任部门与责任人；

9.7 跟踪提醒

设置管控措施的执行时限与提醒机制；

9.8 效果评估

采用对比分析、抽样检查等方式验证措施有效性；

9.9 措施制定要求

每项管控措施需明确实施周期与验收标准；

9.10 跟踪管理要求

管控措施执行状态更新频率不低于 1 次/天；

9.11 验证评估要求

每季度开展一次管控措施有效性全面评估；

9.12 闭环管理要求

未完成的管控措施需自动触发预警提醒；

9.13 措施分类要求

工程技术类措施需包含设备改造、技术升级等内容；

9.14 责任落实要求

责任部门需在系统中签署管控责任确认书；

9.15 跟踪提醒要求

在措施执行截止前 3 天自动发送提醒通知；

9.16 效果评估要求

措施验证合格率需达到 95%以上方可判定为有效；

10. 动态监控模块建设

明确生产现场风险动态监控、数据实时采集的建设规范。

10.1 监控范围

覆盖发电、输煤、除灰、脱硫等全生产区域；

10.2 数据采集

采用有线与无线相结合的方式实现数据实时采集；

10.3 监控方式

采用视频监控、传感器监测、人员定位等多种手段；

10.4 区域覆盖

关键生产区域监控覆盖率需达到 100%；

10.5 采集频率

核心参数采集频率不低于 1 次/分钟；

10.6 数据存储

采集数据需进行本地缓存与云端存储双重备份；

10.7 异常告警

当监测数据异常时自动触发预警信号；

10.8 可视化展示

采用三维建模、电子地图等方式展示监控画面；

10.9 监控范围要求

包含锅炉、汽轮机、发电机等核心设备区域；

10.10 数据采集要求

支持至少 20 种以上工业传感器的数据接入；

10.11 监控方式要求

视频监控分辨率不低于 1080P，帧率不低于 25fps；

10.12 区域覆盖要求

每个生产区域至少部署 1 台高清监控摄像头；

10.13 采集频率要求

温度、压力等关键参数采集间隔不超过 60 秒；

10.14 数据存储要求

本地缓存周期不低于 7 天，云端存储周期不低于 3 年；

10.15 异常告警要求

异常数据触发告警的响应时间不超过 10 秒；

10.16 可视化展示要求

支持按区域、设备类型筛选监控画面与数据；

11. 数据集成要求

规定系统与电厂现有业务系统的数据对接、共享及存储标准。

11.1 对接范围

涵盖 SIS、MIS、DCS、安防等现有业务系统；

11.2 共享机制

建立数据共享目录与权限管理体系；

11.3 存储标准

遵循统一的数据格式与存储规范；

11.4 接口协议

采用 OPC UA、MQTT 等标准工业通信协议；

11.5 数据同步

支持实时同步与批量同步两种数据同步方式；

11.6 权限管理

按角色划分数据共享范围与访问权限；

11.7 数据治理

开展数据清洗、标准化、去重等治理工作；

11.8 安全传输

采用加密方式保障数据传输过程的安全性；

11.9 对接范围要求

至少完成与 SIS、DCS 系统的核心数据对接；

11.10 共享机制要求

数据共享目录需包含至少 500 个以上数据项；

11.11 存储标准要求

数据存储格式需符合 GB/T 37973 信息技术数据存储规范；

11.12 接口协议要求

OPC UA 接口需支持 UA 1.04 以上版本；

11.13 数据同步要求

实时同步数据延迟不超过 1 秒，批量同步周期不超过 1 小时；

11.14 权限管理要求

系统管理员可配置每个用户的数据访问权限；

11.15 数据治理要求

数据标准化处理覆盖率需达到 98%以上；

11.16 安全传输要求

数据传输加密采用 AES-256 算法，密钥长度不低于 2048 位；

12. 硬件平台建设规范

明确服务器、传感器、网络设备等硬件设施的选型与部署要求。

12.1 服务器选型

采用工业级服务器，满足高并发数据处理需求；

12.2 传感器选型

符合精度、稳定性、抗干扰等性能要求；

12.3 网络设备

选用工业以太网交换机、路由器等网络设备；

12.4 服务器配置

核心服务器 CPU 不低于 2 颗 Intel Xeon Gold 6330，内存不低于 128GB；

12.5 传感器配置

温度传感器精度不低于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，压力传感器精度不低于 $\pm 0.1\%\text{FS}$ ；

12.6 部署要求

服务器需部署在符合机房标准的专用区域；

12.7 防护要求

硬件设备需具备防尘、防潮、防腐蚀等防护能力；

12.8 冗余设计

核心设备采用冗余配置保障系统可靠性；

12.9 服务器选型要求

支持 7×24 小时不间断稳定运行，平均无故障时间不低于 50000 小时；

12.10 传感器选型要求

防护等级不低于 IP65，适应电厂现场恶劣环境；

12.11 网络设备要求

工业以太网交换机带宽不低于 10Gbps，端口数量不低于 48 口；

12.12 服务器配置要求

存储容量不低于 4TB，支持 RAID 5 以上冗余阵列；

12.13 传感器配置要求

至少覆盖温度、压力、振动、液位等 10 种以上监测参数；

12.14 部署要求

服务器机房温度需控制在 $18^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，湿度控制在 $40\%\sim 60\%$ ；

12.15 防护要求

传感器外壳需采用 304 不锈钢材质，具备抗电磁干扰能力；

12.16 冗余设计要求

核心服务器、网络设备均采用 1+1 冗余配置；

表 1 硬件设施选型与部署要求一览表

硬件类别	核心指标与选型要求	详细配置与性能规范
服务器系统	工业级高可用架构 支持 7×24 小时不间断稳定运行，平均无故障时间（MTBF）不低于 50000 小时；核心设备需采用冗余配置以保障系统可靠性。	核心配置：CPU 不低于 2 颗 Intel Xeon Gold 6330，内存不低于 128GB； 存储配置：容量不低于 4TB，支持 RAID 5 及以上冗余阵列； 处理能力：满足高并发数据处理需求。
传感器系统	高精度与强防护 符合精度、稳定性、抗干扰等性能要求；防护等级不低于 IP65，能够适应电厂现场恶劣环境；监测参数至少覆盖温度、压力、振动、液位等 10 种以上。	温度传感器：测量精度不低于 ±0.5℃； 压力传感器：测量精度不低于 ±0.1%FS； 其他要求：具备良好的防尘、防潮、防腐蚀能力。
网络设备	工业级高速传输 选用工业以太网交换机、路由器等专业设备；具备防尘、防潮、防腐蚀等防护能力，适应现场环境。	交换机性能：带宽不低于 10Gbps； 端口密度：端口数量不低于 48 口，满足大规模设备接入需求。
部署与防护	标准化机房部署 服务器需部署在符合机房标准的专用区域；所有硬件设备需具备防尘、防潮、防腐蚀等防护能力。	环境要求：部署区域需满足恒温恒湿、洁净度等机房标准； 物理防护：针对现场环境落实设备的物理隔离与防护措施。

13. 软件平台建设规范

规定操作系统、数据库、中间件等软件平台的选型与配置标准。

13.1 操作系统

选用稳定可靠的工业级操作系统；

13.2 数据库

采用分布式数据库保障数据存储与查询性能；

13.3 中间件

选用支持高并发、高可用的中间件产品；

13.4 操作系统配置

采用 Linux CentOS 7.9 以上版本，开启安全加固策略；

13.5 数据库配置

采用 MySQL 8.0 以上版本，开启主从复制与备份机制；

13.6 中间件配置

采用 Redis 6.0 以上版本作为缓存中间件，支持集群部署；

13.7 兼容性要求

软件平台需支持与主流硬件设备的适配对接；

13.8 升级维护

支持在线升级与补丁安装，保障系统安全性；

13.9 操作系统要求

支持容器化部署，具备完善的权限管理机制；

13.10 数据库要求

数据读写吞吐量不低于 10000 次/秒，数据备份频率不低于 1 次/天；

13.11 中间件要求

支持负载均衡与故障自动转移，平均故障恢复时间不超过 5 分钟；

13.12 操作系统配置要求

关闭不必要的服务与端口，开启防火墙与入侵检测功能；

13.13 数据库配置要求

数据库表结构需符合第三范式规范，支持数据分区存储；

13.14 中间件配置要求

缓存过期时间可自定义配置，最大缓存容量不低于 100GB；

13.15 兼容性要求

至少支持 3 种以上主流工业服务器硬件平台；

13.16 升级维护要求

升级过程需保障业务不中断，升级成功率 100%；

14. 系统安全防护要求

规范系统网络安全、数据安全及访问控制的防护措施。

14.1 网络安全

采用防火墙、入侵检测、VPN 等安全防护设备；

14.2 数据安全

实施数据加密、脱敏、备份等安全保护措施；

14.3 访问控制

基于角色的访问控制体系保障数据访问安全；

14.4 防火墙配置

部署工业级防火墙，过滤非法网络访问请求；

14.5 入侵检测

部署入侵检测系统，实时监测网络异常行为；

14.6 数据加密

对敏感数据采用 AES-256 算法进行加密存储与传输；

14.7 访问控制

采用 RBAC 角色权限模型，划分不同用户的访问权限；

14.8 安全审计

留存所有用户操作日志与系统运行日志；

14.9 网络安全要求

网络边界需部署至少 2 层防火墙防护体系；

14.10 数据安全要求

敏感数据脱敏处理覆盖率需达到 100%，脱敏规则符合 GB/T 35273；

14.11 访问控制要求

每个用户需采用双因素认证方式登录系统；

14.12 防火墙配置要求

防火墙规则更新频率不低于 1 次/周，拦截率不低于 99%；

14.13 入侵检测要求

异常网络行为检测准确率不低于 95%，告警响应时间不超过 30 秒；

14.14 数据加密要求

加密密钥由专人管理，定期更换密钥；

14.15 访问控制要求

权限变更需经系统管理员审批，留存审批日志；

14.16 安全审计要求

日志存储周期不低于 6 个月，支持按用户、操作类型检索；

15. 需求分析阶段规范

明确系统建设前期需求调研、分析及文档编制的要求。

15.1 调研范围

涵盖电厂安全生产管理部门、各专业车间、运维班组；

15.2 调研方法

采用问卷调查、现场访谈、流程梳理等方式；

15.3 需求分析

梳理现有安全生产管控流程与痛点问题；

15.4 文档编制

编制需求规格说明书、可行性研究报告等文档；

15.5 调研范围要求

至少访谈 10 名以上各层级安全生产管理人员；

15.6 调研方法要求

问卷调查回收率需达到 90%以上，访谈记录完整率 100%；

15.7 需求分析要求

形成至少包含 200 条以上具体需求的需求清单；

15.8 文档编制要求

需求规格说明书需包含功能、性能、接口等全部需求内容；

15.9 调研组织

成立需求调研小组，明确各成员的工作职责；

15.10 需求评审

组织专家对需求文档进行评审，确保需求完整性与准确性；

15.11 文档管理

需求文档需进行版本管理，变更需履行审批流程；

15.12 落地验证

将需求分析结果作为系统建设的核心依据；

15.13 调研范围要求

覆盖发电、输煤、除灰、脱硫等所有专业生产车间；

15.14 调研方法要求

现场访谈需录制音频资料（经同意），留存访谈记录；

15.15 需求分析要求

梳理出至少 10 项以上当前安全生产管控的痛点问题；

15.16 文档编制要求

需求规格说明书字数不低于 5000 字，包含详细的功能用例；

15.17 调研组织要求

调研小组由电厂技术人员、系统开发商、行业专家组成；

15.18 需求评审要求

评审专家不少于 5 人，评审通过率需达到 100%；

15.19 文档管理要求

需求文档版本号采用 V1.0、V1.1 等格式，变更记录完整；

15.20 落地验证要求

系统建设过程中需严格遵循需求文档的各项要求；

16. 方案设计阶段规范

规定系统建设方案的编制、评审及优化的流程要求。

16.1 系统建设方案编制

明确编制依据、编制内容框架、编制单位资质要求

16.2 方案评审流程

制定评审组织形式、评审专家构成、评审指标体系

16.3 方案优化机制

建立评审意见反馈渠道、优化内容审核流程、优化后方案备案要求

16.4 系统建设方案编制

依据火力发电厂安全生产现状、风险评估报告、行业标准规范编制

16.5 方案评审流程

邀请安全生产、智能化技术、电力工程领域专家参与评审

16.6 方案优化机制

根据评审意见调整方案架构、功能模块、技术参数等内容

16.7 二级标准

建设方案编制规范；评审组织管理规范；方案优化调整规范；编制依据管理规范；评审指标设置规范；优化流程管控规范；方案备案归档规范

16.8 建设方案编制规范

明确方案需涵盖需求分析、架构设计、技术选型、实施计划、预算编制等内容

16.9 评审组织管理规范

确定评审专家不少于 5 人且具有中级以上相关专业职称

16.10 优化流程管控规范

建立多轮次优化机制，确保方案符合现场实际应用需求

16.11 二级标准

需求分析编制规范；架构设计规范；技术选型标准；实施计划编制要求；预算编制规范；专家评审管理要求；方案变更管控规范

16.12 需求分析编制规范

梳理火力发电厂各生产环节风险点、现有管控系统短板、用户业务需求

16.13 架构设计规范

采用分层分布式架构，划分数据采集层、传输层、平台层、应用层

16.14 技术选型标准

优先选用符合国家电网、南方电网相关技术标准的软硬件产品

16.15 实施计划编制要求

明确各阶段工期节点、人员配置、质量管控节点

16.16 预算编制规范

涵盖软硬件采购、实施服务、运维保障、应急储备等费用科目

16.17 专家评审管理要求

评审需形成书面意见，明确通过、修改后通过、不通过结论

16.18 方案变更管控规范

重大方案变更需重新组织评审，变更内容需同步更新相关文档

16.19 三级标准

需求分析编制规范梳理火力发电厂锅炉、汽轮机、电气等主要生产系统风险点；现有管控系统数据孤岛问题；安全生产管理业务流程痛点；架构设计规范采用微服务架构实现各功能模块解耦；数据采集层部署边缘计算节点实现数据预处理；传输层采用工业以太网+5G 混合通信模式；平台层搭建云边协同数据处理平台；应用层构建风险辨识、预警、管控等业务模块；技术选型标准选用符合 GB/T 33000-2016《企业安全生产标准化基本规范》的软硬件产品；边缘计算节点支持 Modbus、IEC104 等工业协议；云平台满足等保 2.0 三级安全防护要求；实施计划编制要求将实施周期划分为需求确认、方案设计、开发部署、测试验收四个阶段；每个阶段设置质量检查节点；明确各阶段人员配置数量及职责分工；预算编制规范软硬件采购费用占比不低于总预算的 60%；实施服务费用涵盖需求调研、开发调试、培训运维等环节；应急储备费用不低于总预算的 5%；专家评审管理要求评审专家需独立出具评审意见，评审意见采纳率不低于 80%方可通过评审；方案变更管控规范重大架构变更需提交建设单位、运维单位共同审核；变更后需更新系统设计文档、实施计划、预算方案等内容

17. 系统开发与部署规范

明确系统开发、测试及现场部署的实施标准。

17.1 系统开发标准

制定开发语言、开发框架、代码规范、版本管理要求

17.2 系统测试标准

明确单元测试、集成测试、压力测试的测试方法、测试用例、判定标准

17.3 现场部署标准

规定硬件安装、软件部署、网络调试、现场调试的流程要求

17.4 系统开发标准

采用敏捷开发模式，按迭代周期完成功能开发

17.5 系统测试标准

搭建测试环境，模拟火力发电厂实际生产工况开展测试

17.6 现场部署标准

遵循火力发电厂现场作业安全规范，办理作业许可手续

17.7 二级标准

开发流程管控规范；测试环境搭建规范；现场部署安全规范；代码版本管理规范；测试用例编制规范；硬件安装标准；软件部署流程；网络调试要求

17.8 开发流程管控规范

每个迭代周期不超过 2 周，完成需求确认、开发、自测、提交审核环节

17.9 测试环境搭建规范

测试环境需与生产环境软硬件配置保持一致，数据量不低于实际生产的 30%

17.10 现场部署安全规范

部署前需办理动火作业、高空作业等许可手续，设置现场警戒区域

17.11 代码版本管理规范

采用 Git 进行代码版本管理，每个功能模块对应独立分支

17.12 测试用例编制规范

覆盖功能完整性、数据准确性、业务流程合理性等测试维度

17.13 硬件安装标准

服务器设备安装间距不小于 0.8m，网络设备接地电阻不大于 4Ω

17.14 软件部署流程

采用容器化部署方式，统一配置环境变量、服务端口、数据存储路径

17.15 网络调试要求

完成网络带宽测试，数据传输延迟不大于 100ms

17.16 三级标准

开发流程管控规范每个迭代周期结束后提交迭代报告，明确完成功能、遗留问题、后续计划；测试环境搭建规范测试环境需部署独立的防火墙、入侵检测系统，保障测试数据安全；现场部署安全规范部署人员需穿戴绝缘手套、安全帽等防护用品，现场配备灭火器材；代码版本管理规范每次代码提交需附带提交说明，明确修改内容、修改原因、测试情况；测试用例编制规范每个功能模块至少编制 10 条以上测试用例，涵盖正常工况、异常工况、极端工况；硬件安装标准服务器机柜接地电阻不大于 4Ω ，网络交换机端口利用率不超过 70%；软件部署流程采用 Kubernetes 进行容器编排，实现服务自动扩容、负载均衡；网络调试要求完成数据传输丢包率测试，丢包率不大于 0.1%；系统部署后需进行 72 小时连续运行测试，无异常报错

18. 集成测试与调试规范

规定系统各模块集成测试、联调及功能验证的要求。

18.1 集成测试流程

制定集成测试计划、测试范围、测试进度安排

18.2 联调管理要求

明确各模块联调顺序、联调接口、联调问题处理流程

18.3 功能验证要求

规定功能验证场景、验证方法、验证结果判定标准

18.4 集成测试流程

按模块优先级依次开展集成测试，覆盖所有功能模块接口

18.5 联调管理要求

组织各模块开发单位开展现场联调，协调接口数据交互问题

18.6 功能验证要求

模拟火力发电厂实际生产场景开展功能验证，确保功能符合业务需求

18.7 二级标准

集成测试计划编制规范；联调接口管理规范；功能验证场景设置规范；测试进度管控规范；问题处理流程规范；验证结果判定标准；集成测试环境配置规范

18.8 集成测试计划编制规范

明确测试周期、测试人员分工、测试资源配置、测试风险预判

18.9 联调接口管理规范

梳理各模块接口协议、数据格式、交互频率，形成接口文档

18.10 功能验证场景设置规范

覆盖正常运行、异常报警、故障处置、应急调度等业务场景

18.11 测试进度管控规范

每周召开联调进度会议，协调解决联调过程中的问题

18.12 问题处理流程规范

建立问题台账，明确问题等级、处理责任人、处理时限

18.13 验证结果判定标准

功能验证通过率不低于 95%方可进入下一阶段

18.14 集成测试环境配置规范

部署集成测试平台，涵盖数据模拟、接口调试、性能监控等工具

18.15 三级标准

集成测试计划编制规范集成测试周期不超过 10 天，每个测试人员负责 2-3 个模块的接口测试；联调接口管理规范所有接口需签订接口协议，明确数据传输格式、错误码定义、超时处理机制；功能验证场景设置规范设置锅炉灭火报警、汽轮机振动超标、电气设备过载等 15 个以上典型验证场景；测试进度管控规范每日更新联调进度台账，逾期未完成的联调任务需提交延期申请；问题处理流程规范一般问题处理时限不超过 24 小时，重大问题处理时限不超过 8 小时；验证结果判定标准功能验证过程中无致命错误，关键功能点通过率 100%；集成测试环境配置规范集成测试平台需支持 1000 条/秒的数据接口调用测试；功能验证场景需覆盖 90%以上的业务流程；联调过程中需形成联调日志，记录每次接口交互数据

19. 系统试运行规范

明确系统试运行周期、内容及问题整改的要求。

19.1 系统试运行周期

规定试运行最短周期、试运行阶段划分、试运行数据采集要求

19.2 试运行内容

明确试运行需验证的功能、性能、稳定性等内容

19.3 问题整改要求

制定试运行问题收集、分类、整改、验证的流程要求

19.4 系统试运行周期

试运行周期不低于 30 天，分为初期试运行、中期试运行、末期试运行三个阶段

19.5 试运行内容

验证系统各功能模块运行稳定性、数据采集准确性、预警响应及时性

19.6 问题整改要求

建立试运行问题台账，明确问题整改责任人、整改时限、整改验证标准

19.7 二级标准

试运行周期管控规范；试运行内容设置规范；问题收集管理规范；问题分类标准；整改流程管控规范；整改验证标准；试运行数据统计规范

19.8 试运行周期管控规范

初期试运行周期为 7 天，重点验证核心功能模块运行情况；中期试运行周期为 15 天，验证全量功能模块运行情况；末期试运行周期为 8 天，开展压力测试与稳定性测试

19.9 试运行内容设置规范

验证风险预警准确率不低于 98%、数据采集实时性不低于 1 秒、系统在线率不低于 99.5%

19.10 问题收集管理规范

采用系统自动上报、人工巡检、用户反馈等多种渠道收集试运行问题

19.11 问题分类标准

将问题划分为致命问题、严重问题、一般问题、轻微问题四个等级

19.12 整改流程管控规范

致命问题需立即暂停试运行，组织专家制定整改方案；严重问题需在 48 小时内完成整改；一般问题需在 7 天内完成整改；轻微问题需在 15 天内完成整改

19.13 整改验证标准

整改完成后需开展针对性测试，验证整改效果符合预期

19.14 试运行数据统计规范

每日统计系统运行数据、问题发生数量、问题处理进度，形成试运行日报

19.15 三级标准

试运行周期管控规范试运行期间不得随意中断，因不可抗力需中断的需记录中断时间、中断原因；试运行内容设置规范每日开展功能巡检，记录系统运行状态、数据采集情况、预警响应情况；问题收集管理规范设置试运行问题反馈邮箱、现场反馈点，安排专人负责问题收集整理；问题分类标准致命问题指导致系统完全瘫痪、无法采集数据的问题；严重问题指核心功能模块无法正常运行问题；一般问题指非核心功能模块运行异常的问题；轻微问题指界面显示、操作流程等非关键问题；整改流程管控规范整改方案需经建设单位、运维单位、监理单位共同审核通过后方可实施；整改验证标准整改完成后需连续运行 3 天无同类问题发生，方可确认整改完成；试运行数据统计规范试运行日报需涵盖当日系统在线时长、数据采集成功率、预警响应时间等指标

20. 验收组织与职责

规定验收工作组的组成、职责及工作流程。

20.1 验收工作组组成

明确验收工作组组长、副组长、成员构成及专业要求

20.2 验收工作组职责

制定验收工作方案、组织验收实施、审核验收报告、判定验收结果

20.3 验收工作流程

规定验收准备、现场验收、报告编制、结果公示的流程要求

20.4 验收工作组组成

由建设单位、运维单位、监理单位、行业专家、安全生产监管部门代表组成

20.5 验收工作组职责

统筹验收全过程工作，协调解决验收过程中的重大问题

20.6 验收工作流程

按验收准备、现场验收、报告编制、结果公示四个阶段开展验收工作

20.7 二级标准

验收工作组组建规范；组长及成员职责规范；验收方案编制规范；验收实施流程规范；验收报告审核规范；结果公示管理规范；专家选聘标准

20.8 验收工作组组建规范

验收工作组人数不少于 7 人，其中行业专家不少于 3 人

20.9 组长及成员职责规范

组长负责统筹验收工作，副组长负责具体组织实施，成员负责具体验收工作

20.10 验收方案编制规范

明确验收内容、验收方法、验收标准、验收进度安排

20.11 验收实施流程规范

按验收前置条件检查、功能验收、性能验收、文档验收、安全合规验收的顺序开展现场验收

20.12 验收报告审核规范

验收报告需经验收工作组全体成员签字确认后方可生效

20.13 结果公示管理规范

验收结果需在火力发电厂内部公示不少于 3 个工作日

20.14 专家选聘标准

专家需具有 10 年以上电力行业安全生产或智能化系统建设经验，具有高级专业职称

20.15 三级标准

验收工作组组建规范建设单位代表担任组长，运维单位代表担任副组长，行业专家涵盖电力工程、安全生产、智能化技术三个专业领域；组长及成员职责规范组长负责主持验收会议、审定验收报告；副组长负责组织现场验收、协调验收资源；成员负责查阅验收文档、开展现场测试、记录验收数据；验收方案编制规范验收方案需涵盖验收范围、验收指标、验收流程、应急保障措施等内容；验收实施流程规范现场验收前需确认所有验收前置条件均已满足；功能验收需逐模块开展测试；性能验收需开展并发测试、响应时间测试；验收报告审核规范验收报告需明确验收结果、存在问题、整改建议、验收结论；结果公示管理规范公示期间需接收群众反馈意见，对反馈意见需开展调查核实；专家选聘标准专家需近 5 年未参与被验收系统的开发、部署工作，确保验收独立性

21. 验收前置条件

明确系统验收需满足的硬件、软件及文档准备要求。

21.1 硬件准备要求

规定服务器、网络设备、传感器、终端设备等硬件设备的数量、型号、安装位置

21.2 软件准备要求

明确系统软件、支撑软件、应用程序的版本、配置参数、授权许可

21.3 文档准备要求

规定系统建设相关文档的完整性、规范性、归档要求

21.4 硬件准备要求

所有硬件设备需经进场检验合格，具备产品合格证、检测报告

21.5 软件准备要求

所有软件需经安装调试合格，具备软件著作权登记证书、授权许可文件

21.6 文档准备要求

系统建设相关文档需完整、规范，符合团体标准编写要求

21.7 二级标准

硬件设备进场检验规范；软件安装配置规范；文档完整性管理规范；硬件设备型号匹配规范；软件版本管理规范；文档归档格式规范；授权许可管理规范

21.8 硬件设备进场检验规范

核对硬件设备型号、数量、外观，开展通电测试、性能测试

21.9 软件安装配置规范

按软件部署流程完成安装，配置系统参数、网络参数、用户权限

21.10 文档完整性管理规范

系统建设文档需涵盖需求分析文档、设计文档、开发文档、测试文档、验收文档

21.11 硬件设备型号匹配规范

硬件设备需与系统设计方案中选型一致，不得随意更换

21.12 软件版本管理规范

所有软件需使用正式发布版本，不得使用测试版、beta 版

21.13 文档归档格式规范

文档需采用 PDF 格式归档，每页标注页码，形成完整的文档目录

21.14 授权许可管理规范

所有软件需具备合法授权许可，确保使用符合知识产权相关规定

21.15 三级标准

硬件设备进场检验规范服务器 CPU 主频不低于 3.0GHz，内存不低于 32GB，硬盘存储容量不低于 10TB；软件安装配置规范系统软件采用 Linux 操作系统，版本不低于 CentOS7.6；支撑软件采用 MySQL 数据库，版本不低于 8.0；文档完整性管理规范需求分析文档需涵盖风险评估报告、业务需求清单、用户需求说明书；硬件设备型号匹配规范传感器需支持 Modbus、IEC104 等工业协议，数据采集精度不低于 0.5 级；软件版本管理规范应用软件版本号需与设计方案一致，版本更新需有变更记录；文档归档格式规范每份文档需包含文档编号、文档名称、编制单位、编制日期、审核人签字；授权许可管理规范软件授权许可需在系统运行有效期内，授权用户数量不低于系统实际使用人数；硬件设备安装位置需符合火力发电厂现场布局要求，避免高温、高湿、强电磁干扰环境

22. 功能验收规范

规定系统各功能模块的验收内容、方法及判定标准。

22.1 功能验收内容

明确风险辨识、风险预警、风险管控、应急管理等功能模块的验收内容

22.2 功能验收方法

采用现场测试、模拟测试、文档审查等方法开展功能验收

22.3 功能验收判定标准

明确功能模块验收通过、整改后通过、不通过的判定准则

22.4 功能验收内容

逐一验证各功能模块的功能完整性、业务流程合理性、数据准确性

22.5 功能验收方法

模拟火力发电厂实际生产场景，触发各类风险预警，验证系统响应情况

22.6 功能验收判定标准

功能模块验收通过率不低于 95%，关键功能点通过率 100%

22.7 二级标准

风险辨识模块验收规范；风险预警模块验收规范；风险管控模块验收规范；应急管理模块验收规范；功能测试方法规范；验收判定标准规范；文档审查要求

22.8 风险辨识模块验收规范

验证风险点识别覆盖率、风险等级划分准确性、风险台账更新及时性

22.9 风险预警模块验收规范

验证预警信息推送及时性、预警内容准确性、预警方式多样性

22.10 风险管控模块验收规范

验证管控措施生成合理性、管控流程闭环性、管控效果跟踪有效性

22.11 应急管理模块验收规范

验证应急预案匹配性、应急资源调度准确性、应急处置流程完整性

22.12 功能测试方法规范

采用模拟场景测试、现场实操测试、历史数据回溯测试三种方法

22.13 验收判定标准规范

功能模块验收需形成书面验收记录，明确验收结果、存在问题、整改建议

22.14 文档审查要求

审查功能模块相关的设计文档、测试文档、操作手册等内容

22.15 三级标准

风险辨识模块验收规范风险点识别覆盖率不低于 98%，覆盖锅炉、汽轮机、电气等所有生产系统；风险预警模块验收规范预警信息推送延迟不大于 5 秒，预警内容包含风险点名称、风险等级、处置建议；风险管控模块验收规范管控措施生成时间不大于 10 秒，管控流程需涵盖任务下发、执行、反馈、闭环四个环节；应急管理模块验收规范应急预案匹配率不低于 95%，应急资源调度响应时间不大于 30 秒；功能测试方法规范模拟锅炉灭火场景，验证风险预警、管控措施生成、应急调度全流程；验收判定标准规范关键功能点出现任何错误均判定为不通过，一般功能点错误不超过 5%可整改后通过；文档审查要求审查功能模块的测试用例、测试报告、操作手册是否完整规范；风险辨识模块需验证风险等级划分符合 GB/T 23694-2009《风险管理 风险评估技术》标准

23. 性能验收规范

明确系统响应时间、并发处理能力等性能指标的验收要求。

23.1 性能验收指标

规定系统响应时间、并发处理能力、数据传输速率、系统在线率等性能指标

23.2 性能测试方法

采用性能测试工具、模拟实际业务场景开展性能测试

23.3 性能验收判定标准

明确各项性能指标的合格阈值、判定准则

23.4 性能验收指标

系统响应时间不大于 1 秒，并发处理能力不低于 1000 用户同时在线，数据传输速率不低于 100Mbps，系统在线率不低于 99.5%

23.5 性能测试方法

使用 JMeter、LoadRunner 等性能测试工具，模拟火力发电厂实际业务场景开展测试

23.6 性能验收判定标准

各项性能指标均达到合格阈值方可判定为通过

23.7 二级标准

系统响应时间验收规范；并发处理能力验收规范；数据传输速率验收规范；系统在线率验收规范；性能测试工具使用规范；测试场景设置规范；性能判定标准规范

23.8 系统响应时间验收规范

验证用户操作响应时间、数据查询响应时间、预警推送响应时间

23.9 并发处理能力验收规范

验证 1000 用户同时在线时系统运行稳定性、数据处理准确性

23.10 数据传输速率验收规范

验证数据采集、传输、存储的速率是否符合设计要求

23.11 系统在线率验收规范

验证系统连续 72 小时运行的在线情况，无意外停机情况

23.12 性能测试工具使用规范

采用 JMeter 工具模拟并发用户，设置 1000 个并发线程，运行时长不低于 1 小时

23.13 测试场景设置规范

模拟火力发电厂日常运行、高峰运行、极端工况三种业务场景

23.14 性能判定标准规范

各项性能指标需达到设计要求的 95%以上方可判定为通过

23.15 三级标准

系统响应时间验收规范用户登录响应时间不大于 0.5 秒，数据查询响应时间不大于 1 秒，预警推送响应时

间不大于 5 秒；并发处理能力验收规范 1000 用户同时在线时，系统 CPU 使用率不超过 70%，内存使用率不超过 80%；数据传输速率验收规范单条数据传输时间不大于 0.1 秒，数据采集成功率不低于 99.9%；系统在线率验收规范连续 72 小时运行期间，系统在线时长不低于 71.2 小时，无意外停机；性能测试工具使用规范 JMeter 测试脚本需涵盖所有业务流程，测试数据需与实际生产数据一致；测试场景设置规范日常运行场景模拟 500 用户同时操作，高峰运行场景模拟 1000 用户同时操作，极端工况场景模拟 2000 用户同时操作；性能判定标准规范系统响应时间偏差不超过设计值的 10%，并发处理能力偏差不超过设计值的 5%；性能测试过程中需记录各项性能指标数据，形成性能测试报告

24. 文档验收规范

规定系统建设相关文档的完整性、规范性验收标准。

24.1 文档完整性要求

明确系统建设各阶段文档的数量、内容、归档要求

24.2 文档规范性要求

规定文档的格式、语言、术语、编号等规范要求

24.3 文档验收方法

采用文档审查、内容核对、现场验证等方法开展文档验收

24.4 文档完整性要求

系统建设文档需涵盖需求分析文档、设计文档、开发文档、测试文档、验收文档、运维文档六大类

24.5 文档规范性要求

文档需采用统一的格式、语言简洁准确、术语符合行业标准、编号规范统一

24.6 文档验收方法

逐一核对文档数量、审查文档内容、验证文档与实际系统的一致性

24.7 二级标准

需求分析文档验收规范；设计文档验收规范；开发文档验收规范；测试文档验收规范；验收文档验收规范；运维文档验收规范；文档格式规范

24.8 需求分析文档验收规范

涵盖风险评估报告、业务需求清单、用户需求说明书、需求变更记录

24.9 设计文档验收规范

涵盖架构设计文档、模块设计文档、接口设计文档、数据库设计文档

24.10 开发文档验收规范

涵盖代码开发文档、版本管理记录、开发进度报告、开发问题台账

24.11 测试文档验收规范

涵盖测试计划、测试用例、测试报告、缺陷管理台账

24.12 验收文档验收规范

涵盖验收方案、验收报告、验收记录、验收鉴定书

24.13 运维文档验收规范

涵盖运维手册、故障排查手册、应急预案、运维记录台账

24.14 文档格式规范

文档需采用 A4 纸幅面，字体采用宋体小四号，行间距采用 1.5 倍行距，页码居中

24.15 三级标准

需求分析文档验收规范需求分析文档需经建设单位、运维单位、监理单位共同签字确认；设计文档验收规范架构设计文档需明确系统分层架构、各层功能定位、技术选型标准；开发文档验收规范代码开发文档需包含代码注释、模块接口说明、开发环境配置说明；测试文档验收规范测试用例需涵盖正常工况、异常工况、极端工况三种测试场景；验收文档验收规范验收报告需明确验收范围、验收方法、验收结果、存在问题、整改建议；运维文档验收规范运维手册需包含系统操作流程、日常巡检内容、故障处理步骤；文档格式规范每份文档需包含封面、目录、正文、附录四个部分，封面需标注文档编号、文档名称、编制单位、编制日期；文档内容需符合 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分标准化文件的结构和起草规则》要求

25. 安全合规验收规范

明确系统安全防护、合规性要求的验收内容。

25.1 安全防护验收内容

明确网络安全、数据安全、应用安全、物理安全等方面的验收内容

25.2 合规性验收内容

规定系统符合国家法律法规、行业标准、团体标准的要求

25.3 安全合规验收方法

采用安全扫描、渗透测试、合规性审查等方法开展验收

25.4 安全防护验收内容

验证防火墙配置、入侵检测系统部署、数据加密、用户权限管理等情况

25.5 合规性验收内容

验证系统符合《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国安全生产法》等法律法规要求

25.6 二级标准

网络安全验收规范；数据安全验收规范；应用安全验收规范；物理安全验收规范；合规性审查规范；渗透测试要求；安全整改要求

25.7 网络安全验收规范

验证防火墙规则配置合理性、入侵检测系统告警准确性、网络隔离有效性

25.8 数据安全验收规范

验证数据传输加密、数据存储加密、数据备份恢复、数据脱敏处理情况

25.9 应用安全验收规范

验证用户身份认证、访问控制、安全审计、漏洞修复情况

25.10 物理安全验收规范

验证服务器机房环境、设备接地、防雷防静电、消防设施配置情况

25.11 合规性审查规范

审查系统建设是否符合国家相关法律法规、行业标准、团体标准的要求

25.12 渗透测试要求

采用专业渗透测试工具，模拟黑客攻击手段，验证系统安全防护能力

25.13 安全整改要求

对安全漏洞需制定整改方案，明确整改时限、整改责任人、整改验证标准

25.14 三级标准

网络安全验收规范防火墙规则需过滤非授权访问请求，入侵检测系统告警准确率不低于 95%；数据安全验收规范数据传输采用 SSL/TLS 加密协议，数据存储采用 AES-256 加密算法，数据备份频率不低于每日 1 次；应用安全验收规范用户身份认证采用双因子认证方式，访问控制需实现最小权限原则，安全审计日志保存时长不低于 6 个月；物理安全验收规范服务器机房温度控制在 18-25℃，湿度控制在 40%-60%，接地电阻不大于 4Ω；合规性审查规范系统建设需符合 GB/T 22239-2019《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》等保 2.0 三级要求；渗透测试要求渗透测试需覆盖网络层、系统层、应用层三个层面，发现的高危漏洞需在 7 天内完成整改；安全整改要求整改完成后需开展二次渗透测试，验证安全漏洞已修复；系统需配备专职安全管理人员，负责日常安全管理工作

26. 验收判定与结果

规定验收合格、不合格的判定准则及结果处理方式。

26.1 验收合格判定准则

明确系统各项验收指标均达到要求方可判定为合格

26.2 验收不合格判定准则

明确任意一项验收指标未达到要求即可判定为不合格

26.3 验收结果处理方式

规定验收合格、不合格的后续处理流程、文档归档要求

26.4 验收合格判定准则

功能验收通过率不低于 95%，性能验收指标全部达标，文档验收完整规范，安全合规验收符合要求

26.5 验收不合格判定准则

功能验收通过率低于 90%，或任意一项性能指标未达标，或文档验收不完整，或安全合规验收不符合要求

26.6 验收结果处理方式

验收合格的需出具验收合格证书，验收不合格的需出具整改通知书，明确整改时限、整改要求

26.7 二级标准

验收合格判定规范；验收不合格判定规范；结果处理流程规范；整改验收规范；证书管理规范；文档归档规范；异议处理规范

26.8 验收合格判定规范

需经验收工作组全体成员 2/3 以上签字同意方可判定为合格

26.9 验收不合格判定规范

需经验收工作组集体讨论，形成书面不合格判定意见

26.10 结果处理流程规范

验收合格的需在 3 个工作日内出具验收合格证书；验收不合格的需在 1 个工作日内出具整改通知书

26.11 整改验收规范

整改完成后需重新组织验收，验收流程与初次验收一致

26.12 证书管理规范

验收合格证书需加盖建设单位、验收工作组公章，有效期为 3 年

26.13 文档归档规范

验收相关文档需在验收完成后 10 个工作日内完成归档

26.14 异议处理规范

验收相关方对验收结果有异议的，可在公示期内提出书面异议，验收工作组需在 7 个工作日内开展调查核实

26.15 三级标准

验收合格判定规范所有功能模块验收通过率不低于 95%，关键功能点通过率 100%；验收不合格判定规范功能验收通过率低于 90%，或有 2 项以上性能指标未达标，或文档缺失率超过 10%；结果处理流程规范验收合格的需将验收结果报送当地电力安全生产监管部门备案；整改验收规范整改时限一般不超过 15 天，重大整改时限不超过 30 天；证书管理规范验收合格证书需包含系统名称、建设单位、验收日期、有效期等内容；文档归档规范验收文档需与系统建设其他文档一并归档，归档份数不少于 3 份；异议处理规范异议调查核实结果需形成书面报告，报送异议提出方及相关单位

27. 运行维护管理要求

规范系统日常运维、故障排查及版本更新的管理要求。

27.1 日常运维管理

规定系统日常巡检、数据备份、用户管理、权限更新等运维内容

27.2 故障排查管理

明确故障分级、故障排查流程、故障处理时限、故障恢复要求

27.3 版本更新管理

规定系统版本更新的流程、测试要求、更新后的验证要求

27.4 日常运维管理

每日开展系统巡检，每周开展数据备份，每月开展用户权限更新

27.5 故障排查管理

建立故障分级机制，明确故障排查流程，确保故障及时处理

27.6 版本更新管理

按版本更新计划开展系统版本更新，更新前需开展测试，更新后需验证系统运行情况

27.7 二级标准

日常巡检管理规范；数据备份管理规范；用户权限管理规范；故障分级标准；故障排查流程规范；故障处理时限规范；版本更新流程规范

27.8 日常巡检管理规范

每日巡检内容包括系统在线率、数据采集成功率、预警响应时间、服务器资源使用率

27.9 数据备份管理规范

采用本地备份+异地备份的双重备份机制，备份数据需加密存储

27.10 用户权限管理规范

根据用户岗位变动及时更新用户权限，权限变更需经审批后方可生效

27.11 故障分级标准

将故障划分为一般故障、严重故障、致命故障三个等级

27.12 故障排查流程规范

建立故障台账，明确故障上报、故障定位、故障修复、故障验证的流程

27.13 故障处理时限规范

一般故障处理时限不超过 2 小时，严重故障处理时限不超过 30 分钟，致命故障处理时限不超过 15 分钟

27.14 版本更新流程规范

版本更新需经建设单位、运维单位审核同意，更新前需制定更新方案、测试方案、应急预案

27.15 三级标准

日常巡检管理规范每日巡检需填写巡检记录，记录系统运行状态、存在问题、处理措施；数据备份管理规范本地备份存储容量不低于 30 天的系统数据量，异地备份需采用专用光纤线路，备份频率不低于每日 1 次；用户权限管理规范用户权限变更需提交书面申请，经运维负责人审批后方可操作；故障分级标准一般故障指系统部分功能模块运行异常，不影响核心业务；严重故障指核心功能模块无法正常运行，影响部分业务；致命故障指系统完全瘫痪，无法采集数据、无法开展业务；故障排查流程规范故障上报需通过系统自动告警、人工电话上报两种渠道；故障定位需采用日志分析、远程调试、现场排查三种方法；故障处理时限规范致命故障发生后需立即启动应急预案，组织技术人员开展抢修；版本更新流程规范版本更新前需将更新包部署到测试环境，

开展 72 小时连续运行测试；版本更新需选择在非生产时段开展，更新后需开展 12 小时试运行验证；日常运维需建立运维台账，记录每次巡检、故障处理、版本更新的详细情况

28. 人员培训与能力要求

明确系统运维及使用人员的培训内容与能力标准。

28.1 培训内容

规定系统操作培训、故障排查培训、安全防护培训、版本更新培训等培训内容

28.2 能力标准

明确运维人员、使用人员需具备的专业知识、操作技能、应急处置能力

28.3 培训组织

规定培训计划制定、培训师资选聘、培训考核评估的流程要求

28.4 培训内容

涵盖系统功能模块操作、常见故障排查方法、安全防护知识、版本更新操作流程

28.5 能力标准

运维人员需具备电力安全生产知识、智能化系统运维知识、故障排查技能

28.6 培训组织

制定年度培训计划，选聘具有丰富经验的培训师资，开展培训考核评估

28.7 二级标准

系统操作培训规范；故障排查培训规范；安全防护培训规范；版本更新培训规范；运维人员能力标准；使用人员能力标准；培训考核评估规范

28.8 系统操作培训规范

培训内容包括系统登录、数据查询、预警处理、管控措施下发等操作流程

28.9 故障排查培训规范

培训内容包括常见故障现象、故障定位方法、故障修复步骤、故障预防措施

28.10 安全防护培训规范

培训内容包括网络安全知识、数据安全知识、用户权限管理、安全审计要求

28.11 版本更新培训规范

培训内容包括版本更新流程、更新包部署方法、更新后验证步骤

28.12 运维人员能力标准

需具备 5 年以上电力行业运维经验，熟悉智能化系统技术架构，掌握故障排查技能

28.13 使用人员能力标准

需具备基本计算机操作技能，熟悉本岗位业务流程，掌握系统相关操作技能

28.14 培训考核评估规范

培训结束后需开展理论考试和实操考试，考试合格方可上岗

28.15 三级标准

系统操作培训规范培训时长不少于 16 学时，其中实操培训时长不少于 8 学时；故障排查培训规范培训案例涵盖 10 种以上常见故障，培训人员需独立完成 3 次以上故障排查实操；安全防护培训规范培训内容需包含《中华人民共和国网络安全法》相关要求，培训考核通过率不低于 90%；版本更新培训规范培训需演示版本更新全流程，培训人员需掌握更新包部署、验证等操作步骤；运维人员能力标准需掌握 Linux 操作系统、数据库管理、网络调试等技能，能够独立完成系统日常运维工作；使用人员能力标准需掌握本岗位相关的系统功能模块操作，能够准确处理本岗位的预警信息；培训考核评估规范理论考试满分 100 分，合格分数线为 80 分；实操考试满分 100 分，合格分数线为 85 分；培训考核结果需存入个人档案