

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXXX-XXXX

智慧环保平台建设技术规范

Technical specifications for the construction of intelligent environmental protection
platform

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体架构 1

5 建设要求 3

6 功能要求 5

7 平台维护 5

8 安全与隐私 6

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。

本文件由浙江菲达环保科技股份有限公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：浙江菲达环保科技股份有限公司。

本文件主要起草人：钟剑锋。

智慧环保平台建设技术规范

1 范围

本文件规定了智慧环保平台建设的总体架构、技术要求、功能要求、平台维护及安全与隐私的要求。

本文件适用于智慧环保平台的建设，包括但不限于炉后环保设备协同控制、负荷联动调控、故障在线诊断、智慧巡检、粉尘工况比电阻在线检测、安全在线监控及预警等功能。

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 20269-2006 信息安全技术 信息系统安全管理要求

GB/T 2027-2019 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求

GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 25000.51-2016 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧环保平台 intelligent environmental protection platform

通过对脱硫、脱硝、除尘、低省、输灰等设备的历史和实时数据采集编码，依托人工智能、大数据、数字孪生等前沿技术手段，深入挖掘各环保设备运行数据特性和潜在规律，融合行业专家知识体系，形成工业级设备智慧控制和故障预警方案。

4 总体架构

4.1 概述

智慧环保平台建设应包含六个层级的体系架构，该架构自上而下分别为用户层、应用层、业务模块层、业务支撑层、数据存储层、数据采集层。各层级分别为分工明确、相互融合、高度集成，实现烟气环保岛各设备在实现稳定超低排放的同时，能耗最低、智慧预警、智慧运营等。智慧环保平台总体架构图见图1。

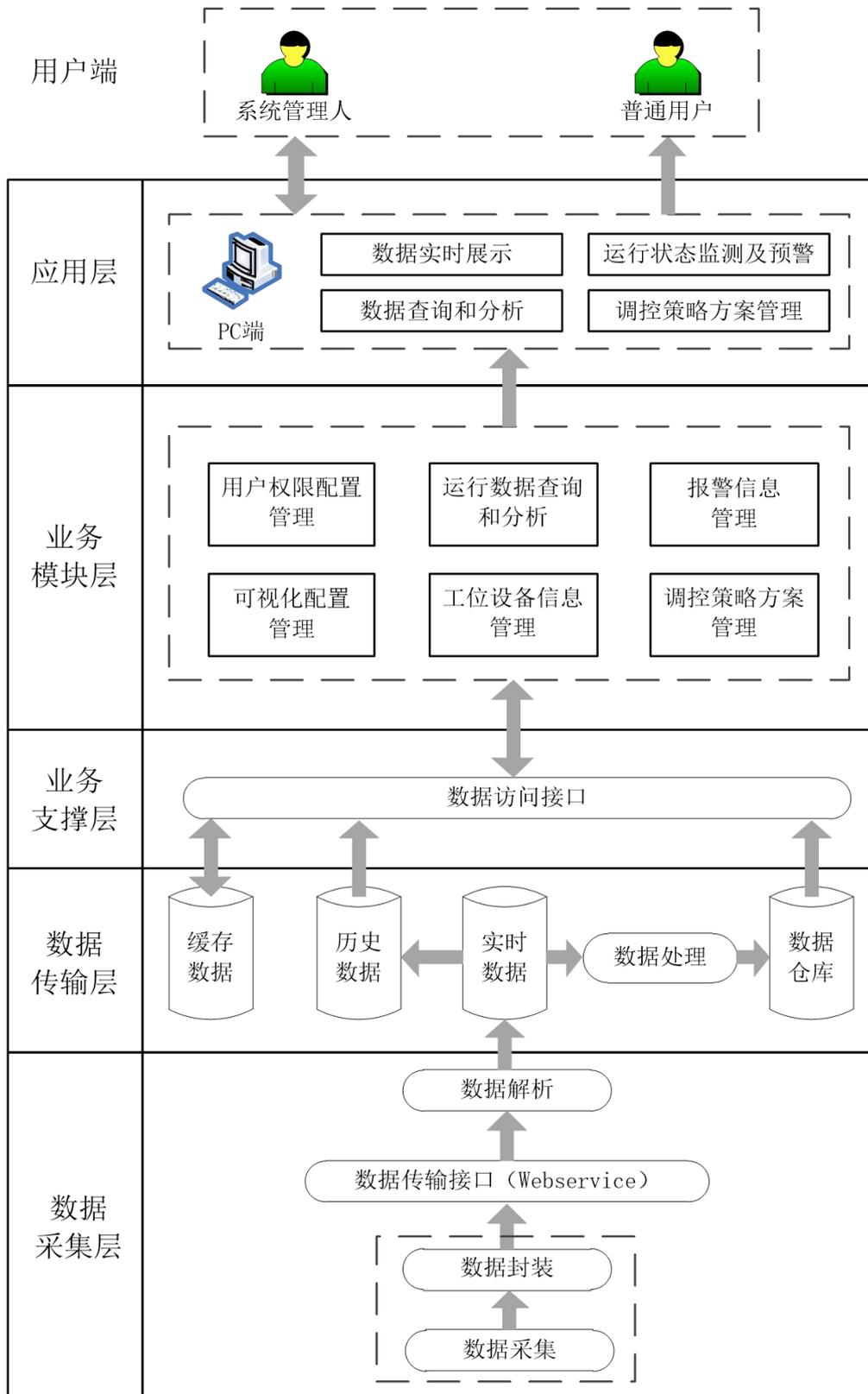


图 1 智慧环保平台总体架构图

4.2 数据采集层

- 4.2.1 负责从各种环保设备、传感器等数据源采集实时数据。
- 4.2.2 应支持多种数据采集协议和接口，适应不同设备和数据源的需求。

4.3 数据传输层

系统实现实时设备运行状态数据的存储，包括实时数据、历史数据、配置数据等。

4.4 业务支撑层

- 4.4.1 应提供监督询问接口、历史数据、审计日志、数据质量等支撑服务，实现业务模块的稳定运行和数据的安全管理。
- 4.4.2 应具备良好的扩展性，随着业务需求的变化进行灵活调整和升级。

4.5 业务模块层

- 4.5.1 应包含工程策略方案、设备信息、可视化配置、报警管理等多个业务模块，每个模块需实现其特定的业务逻辑和功能。
- 4.5.2 模块之间应保持低耦合，便于独立开发、部署和维护，同时确保模块间的数据交互和通信顺畅。

4.6 应用层

- 4.6.1 应能实现各类环保应用功能，如实时展示、查询和分析等。
- 4.6.2 应具备高并发处理能力，保证在大量用户同时访问时系统的稳定性和响应速度。

4.7 用户层

- 4.7.1 应能提供直观、友好的用户界面，方便不同用户群体（如管理员、普通用户、企业用户）进行操作和访问。
- 4.7.2 应能支持多终端访问，包括 PC 端、移动端等。

5 建设要求

5.1 一般要求

智慧环保平台应满足以下一般要求：

- a) 平台应采用 B/S 的 web 框架，根据企业用户的需求分析和系统的功能需求分析，进一步综合系统的功能和性能设计方案；
- b) 平台应具有数据实时展示、运行状态监测及预警、数据查询和分析、调控策略方案管理等功能服务模块；
- c) 平台应通过 Spring 框架对业务功能模块进行管理；
- d) 平台应提供统一的数据访问接口，实现后台与数据库的数据交互；
- e) 平台应实现实时设备运行状态数据的存储，包括历史数据、最新数据以及经过数据处理后各类应用场景的数据仓库；
- f) 平台应在生产线上相关工位测点处配备传感器并通过 OPC 接口和 Webservice 服务器传输到实时数据库中。

5.2 技术要求

5.2.1 运行环境

- 5.2.1.1 平台应根据系统并发用户数和运行预期数据量等指标，选择满足运行性能要求的合适配置和数量的服务器，并应充分考虑冗余和安全性。
- 5.2.1.2 平台可按照传统服务器、企业级私有云、商用公有云等方式进行部署。
- 5.2.1.3 平台的操作系统应使用高效稳定的企业版操作系统。
- 5.2.1.4 平台的数据库系统应具备数据备份和恢复功能，应根据项目数据量的规模满足容量和响应速度要求。
- 5.2.1.5 平台的应用软件应满足与硬件系统、操作系统以及其他应用系统的接口和协调。
- 5.2.1.6 平台的移动端 APP 应支持 Android(9.0 及以上)、鸿蒙(2.0 及以上)和 iOS(iOS12 及以上)以上操作系统。

5.2.2 服务器要求

- 5.2.2.1 应支持标准的 B/S(浏览器/服务器)和 C/S(客户/服务器)应用，具有开放性、可扩展性、高并发访问功能。
- 5.2.2.2 在数据存储空间不足时，数据库系统应具有扩容能力，宜支持在线扩容。
- 5.2.2.3 数据库服务和管理的的功能与技术条件应满足 GB/T 20269、GB/T 20273 的要求。
- 5.2.2.4 应提供多种符合标准规范的接口，满足不同应用需求。

5.2.3 系统性能

- 5.2.3.1 平台在有网络传输条件下，对设备运行关键参数（如粉尘浓度、SO₂/NO_x 排放值、电压电流等）的采样周期应不超过 30 s，对设备振动、温度等高频监测数据的采样周期应不超过 5 s；支持视频监控数据连续采集。
- 5.2.3.2 平台在无线网络传输条件下，非关键参数采样周期应不超过 15 min，关键报警信号触发时应实时上传；视频监控数据支持定期抓图（抓图间隔 ≤ 5 min）。
- 5.2.3.3 平台系统对设备的远程操作控制指令包括：
 - a) 普通远程操作控制指令执行延迟应不超过 3 s；
 - b) 紧急控制指令（如安全预警联动停机、故障设备强制断电）执行延迟应不超过 1 s。
- 5.2.3.4 平台交互类业务（数据查询、参数设置等）平均响应时间不宜超过 5 s；单一条件查询类业务平均响应时间不宜超过 3 s；复杂分析类业务（AI 故障诊断、数字孪生模拟结果输出等）平均响应时间不宜超过 30 s。
- 5.2.3.5 平台系统应支持峰值并发用户数不小于注册用户数的 50%，单集群设备并发接入能力不小于 2 000 台，单设备数据吞吐量 ≥ 20 KB/s。
- 5.2.3.6 数据存储时效要求如下：
 - a) 分钟级实时监测数据（如污染物排放、设备运行参数）保存时间不宜少于 1 年；
 - b) 小时级以上汇总数据（能耗统计、排放总量）及运行管理类数据（运维记录、报警日志）保存时间不宜少于 10 年；
 - c) 原始传感器数据、故障事件关联数据、模型训练数据集保存时间不宜少于 5 年；
 - d) 历史视频数据存储时间不宜少于 30 天，现场定时抓取图片存储时间不宜少于 1 年。

5.2.4 网络安全要求

- 5.2.4.1 应安装防恶意代码软件或配置具有相应功能的软件。
- 5.2.4.2 软件应经过离线环境中充分的验证和测试。
- 5.2.4.3 应定期进行升级和更新防恶意代码库。
- 5.2.4.4 应采用白名单机制对操作员站、工程师站、服务器与客户机进行主机加固。

5.2.4.5 应将工业控制系统中的可信应用程序加入到白名单列表中。

5.2.4.6 应只允许经过工业企业自身授权和安全评估的软件运行。

5.2.4.7 应满足 GB/T 22239-2019 的规定。

5.2.5 质量要求

智慧环保平台的软件质量应符合 GB/T 25000.51-2016 的规定。

6 功能要求

6.1.1.1 炉后环保设备协同控制

基于煤种、负荷等实时数据与 AI 算法，协同控制脱硫、脱硝、除尘等设备运行参数，实现粉尘、SO₂、NO_x 稳定达标排放，系统综合能耗降低 10% ~15%。

6.1.1.2 负荷联动调控

负荷变化时自动匹配设备最优工作点（如电除尘器根据负荷、粉尘浓度动态调整电源参数），在排放达标的同时，降低低负荷工况能耗 20% 以上。

6.1.1.3 故障在线诊断

依托设备运行数据、历史故障案例构建知识库，通过推理机制在线诊断设备硬件及控制策略故障，识别准确率 $\geq 95\%$ ，并提供维修建议。

6.1.1.4 智慧巡检

采用 AI 视觉与智能终端，自动检测设备外观缺陷及运行异常，巡检覆盖率 $\geq 95\%$ ，异常响应时间 ≤ 10 s，支持报告生成与闭环管理。

6.1.1.5 粉尘工况比电阻在线检测

通过测量装置对运行中的电除尘器内烟气粉尘工况比电阻进行在线检测，电除尘器内粉尘比电阻（精度 $\pm 5\%$ ），联动调整高压电源参数，除尘效率应 $\geq 99.9\%$ ，降低负荷或煤种变化影响。

6.1.1.6 安全在线监控及预警

在除尘器超载负荷时的结构变化特征中找到可分阶段的预警指标临界点，构建除尘器应力数字孪生模型，实时监测关键节点应力值，达到三级预警阈值时 5 s 内触发声光、远程报警及控制联动，预警准确率 $\geq 98\%$ 。

7 平台维护

7.1 一般要求

7.1.1 平台维护应遵循系统化、规范化原则，制定完善的维护计划和操作规程，确保平台稳定运行和功能持续优化。

7.1.2 维护工作应包括日常巡检、故障处理、系统升级、数据管理等，相关操作需由经过培训的专业人员执行。

7.2 维护内容

7.2.1 硬件维护

应定期检查服务器、传感器、网络设备等硬件设施的运行状态，确保设备供电稳定、散热良好、连接正常。对老化或故障硬件及时更换，保障数据采集和传输的可靠性。

7.2.2 软件维护

7.2.2.1 对平台应用软件、数据库系统、操作系统应进行定期巡检，修复软件漏洞，更新补丁程序，确保软件兼容性和安全性。

7.2.2.2 优化系统性能，对业务模块进行功能校验，保障各模块间数据交互顺畅，满足业务需求变化。

7.2.3 数据维护

7.2.3.1 应定期进行数据备份与恢复测试，确保历史数据、配置数据等关键信息的完整性和可用性。

7.2.3.2 应及时清理无效数据，对数据仓库进行优化，保障数据存储和查询效率。

7.2.4 网络维护

应检查网络链路状态，确保数据传输的稳定性和安全性。对网络设备进行配置管理，优化网络带宽分配，保障平台各层级间通信顺畅。

7.3 维护周期

7.3.1 每日进行系统运行状态检查，记录设备运行日志、数据采集状态、报警信息等。

7.3.2 每月进行硬件设备除尘、紧固连接部件；每季度进行软件性能评估、数据备份策略优化；每年进行系统全面升级、硬件设备可靠性检测。

7.3.3 在平台版本更新、设备改造或遭遇极端环境影响后，及时进行专项维护和功能验证。

7.4 维护记录

7.4.1 应建立完整的维护档案，记录维护时间、内容、操作人、故障现象及处理结果等信息。

7.4.2 维护记录应妥善保存，保存时间不少于 5 年，以便追溯和分析平台运行状况。

8 安全与隐私

8.1 数据安全

8.1.1 平台数据应进行分类分级管理，明确不同数据的安全等级和保护措施。对污染物排放数据、设备运行参数、用户信息等敏感数据实施重点保护。

8.1.2 采用访问控制技术，限制未授权用户对数据的访问和操作。根据用户角色（如管理员、企业用户、普通用户）分配不同的数据访问权限，确保数据仅被授权人员使用。

8.1.3 数据传输过程中应采用加密技术，防止数据在网络传输中被窃取或篡改。数据存储时应应对敏感信息进行加密处理，保障数据在存储介质中的安全性。

8.2 用户隐私保护

8.2.1 收集用户信息时应遵循最小必要原则，明确告知用户数据收集的目的、范围和使用方式，获得用户授权后方可收集。

8.2.2 严格保护用户隐私，未经用户同意，不得向第三方泄露用户个人信息和企业数据。在数据共享或对外提供服务时，应采取去标识化、匿名化等技术手段，确保用户隐私不被泄露。

8.3 系统安全

8.3.1 应按照 GB/T 22239-2019 的要求，对平台进行网络安全等级保护，定期进行安全测评和风险评估，及时整改安全隐患。

8.3.2 应部署防恶意代码软件、防火墙等安全设备，实时监测网络攻击行为，阻止病毒、木马等恶意程序入侵。采用白名单机制，对可运行的软件进行严格管控，仅允许经过安全评估的程序运行。

8.4 物理安全

8.4.1 服务器机房应采取严格的物理安全措施，包括门禁系统、视频监控、消防设施、温湿度控制等，保障硬件设备所处环境的安全稳定。

8.4.2 对传感器、智能终端等现场设备进行防护，防止物理破坏和非法接入，确保数据采集环节的安全性。

8.5 安全审计与应急响应

8.5.1 建立安全审计机制，对平台用户操作、数据访问、系统登录等行为进行记录和审计，以便追溯安全事件和责任认定。审计日志保存时间不少于 10 年。

8.5.2 制定完善的应急预案，定期进行应急演练，确保在发生安全事故（如数据泄露、系统瘫痪、网络攻击等）时能够快速响应和恢复，减少损失。

8.6 隐私与安全合规

平台应符合国家相关法律法规和行业标准对数据安全和用户隐私保护的要求，定期进行合规性检查，确保平台在数据收集、存储、使用、传输等各个环节的合法性。
