

上海市交通运输行业协会

沪交协(2025)第22号

上海市交通运输行业协会关于发布 《上海城市轨道交通供电智能运维技术规范》 团体标准的公告

经上海市交通运输行业协会第八届理事会第三十二次秘书长办公会议和团体标准工作委员会专题会议(2025年5月22日举行)研究与审核,同意批准从即日起公开发布《上海城市轨道交通供电智能运维技术规范》团体标准。

发布编号为: T/SHJX 083 - 2025

特此发布和公告。

上海市交通运输行业协会

2025年5月23日

团 体 标 准

T/SHJX 083—2025

上海城市轨道交通供电智能运维系统 技术规范

Technical specification for power supply intelligent operation and maintenance
system of shanghai urban rail transit

2025 - 05 - 23 发布

2025 - 05 - 23 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体要求	2
6 系统构成	3
6.1 系统架构	3
6.2 系统配置	4
7 功能要求	5
7.1 报警管理	6
7.2 智能诊断	6
7.3 可视化应用	7
7.4 业务管理	7
7.5 资产管理	7
7.6 数据管理	7
7.7 信息接入	8
8 接口要求	9
8.1 一般要求	9
8.2 网络级接口	9
8.3 线路级接口	9
8.4 移动终端接口	9
9 性能要求	9
9.1 系统容量	9
9.2 技术条件	9
9.3 可靠性	9
9.4 信息安全性	9
附录 A (资料性) 监测系统/装置接口信息表	11
参考文献	17

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。

本文件由上海市交通运输行业协会提出并归口。

本文件起草单位：上海申通地铁集团有限公司、上海申通地铁集团有限公司技术中心、上海地铁维护保障有限公司、上海地铁维护保障有限公司供电分公司、上海玖道信息科技股份有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院、上海磁浮交通发展有限公司。

主要起草人： 郭德龙 郭志 张华英 徐维甲 陈亮 邓霄云 许捷墀 朱大缓
郭凯华 周志锋 宋岚 杨晓伟 赵旻春 林聪 翟鸣 陈勇 饶晓明
王小峰 魏昕 邵国君 王依琳 陈学锋 张磊 虞雪林 贾一帆

主要审查人： 周淮 朱宏 王晓保 洪翔 黄天印 蔡佳妮 张明锐 孙毅斌
王传起 罗利平

本文件为首次发布。

引 言

供电智能运维系统是城市轨道交通综合运维体系的重要组成部分,是创新运维模式、提高管理水平、保障设施设备安全可靠运行的核心应用,是协调提升建设规模与运营质量的长效工具。供电智能运维系统具有“SMART”特征,即:状态感知(State perception)、数据管控(Data Management)、自动诊断(Automatic Analysis)、业务闭环(Round business)和持续进化(Tenacious evolution),是驱动城市轨道交通智慧化升级的重要手段。

供电智能运维系统建设涉及多学科知识、多元化技术、多业务场景的关联和耦合,具有较高复杂度,现阶段在概念认知、基础条件、应用需求、技术路线等方面仍存在较大差异,缺少规范标准的指引以及结合自主创新设计、科技成果转化、规模化应用的行业标杆。

上海地铁是国内较早开展城市轨道交通供电智能运维系统研发与应用的企业,2017年启动顶层设计,2018年完成系统开发,2019年17号线试点通过评审,2020年开始全线网推广,成为国内规模最大的实践案例。在供电智能运维标准化方面,上海地铁也进行了积极的探索,制定出国内首个企业标准《Q/SD-KX-J-KS-GD0415.1—2022 供电智能运维系统建设指导意见 第1部分:总体要求》和首个团体标准《T/STIC 110098—2024 城市轨道交通供电设备智能运维平台》

本文件立足于上海“智慧地铁”建设,对供电智能运维总体要求、功能要求、接口要求、性能要求、系统构成等规范性要素进行了描述,旨在达成广泛共识,促进企业间产品和服务的集成,提高产业链整体效率,提升科技创新协同能力,为供电智能运维系统的规范化和可持续发展创造条件。

上海城市轨道交通供电智能运维系统 技术规范

1 范围

本文件规定了上海城市轨道交通供电智能运维系统的总体要求、功能要求、接口要求、性能要求、系统构成和监测系统/装置接口信息表。

本文件适用于上海城市轨道交通（地铁、轻轨）的供电智能运维系统，其它制式的城市轨道交通系统可参照执行。

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 50157—2013 地铁设计规范

GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范

GB/T 15153.1—2024 运动设备及系统 第2部分：工作条件 第1篇：电源和电磁兼容性

GB/T 22239—2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

DB31/T 1499—2024 城市轨道交通网络安全通用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

供电智能运维系统 power supply intelligent operation and maintenance system

运用多学科知识和多元化技术，解决供电运维状态感知、设备管理、流程管控、分析决策等问题，提供信息接入、数据管理、系统管理、业务应用、用户服务等核心功能，实现对供电运维整体要素、过程、场景一体化支撑的综合管理系统。

3.2

在线监测装置 on-line monitoring device

通常安装在被监测设备上或附近，用以自动采集、处理和发送被监测设备状态信息的监测装置（含传感器）。

[来源：DL/T 1430—2015，3.2，有修改]

3.3

监测数据 monitoring data

由在线监测系统/装置采集，反映设备状态的数据或数据集合。

[来源：DL/T 1411—2015，3.12，有修改]

3.4

网络级业务管控中心 network-level business control center

为供电专业网络级智能运维提供监控、调度、数据分析和应急指挥功能的场所，通常设置在城市轨道交通供电指挥中心。

3.5

线路级业务管控中心 line-level business control center

为供电专业线路级智能运维提供监控、值守和执行功能的场所，通常设置在沿线的运维工作场所。

3.6

感知汇控单元 perception convergence control unit

为供电专业站控级智能运维提供汇聚变电站内供电在线监测装置/系统数据，监控在线监测装置/系统通信状态，与线路级系统进行格式化通信，提供站控级数据处理和站控级可视化功能的装置。

3.7

应急电源 emergency power

在主供电源发生故障或断电时，提供备用电力以维持控制电源、事故照明、AFC、CCTV 和通信正常运作的设备或系统，包括交直流屏、UPS、EPS、蓄电池。

3.8

移动终端 mobile device

在移动业务中使用的终端设备，包括智能手机、平板电脑、个人电脑等通用终端和专用终端设备。
[来源：GB/T 22239—2019，3.10]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AFC: 自动售检票系统 (Automatic Fare Collection)
 APP: 应用程序 (Application)
 ATRT: 事务平均响应时间 (Average Transactions Response Time)
 ATS: 列车自动监控 (Automatic Train Supervision)
 BMS: 蓄电池管理系统 (Battery Management System)
 CCTV: 闭路电视监控系统 (Closed Circuit Television)
 CLK: 时钟系统 (Clock System)
 CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)
 EAM: 企业资产管理系统 (Enterprise Asset Management)
 EMS: 能耗管理系统 (Energy Management System)
 EPS: 应急电源系统 (Emergency Power System)
 GIS: 气体绝缘金属封闭开关设备 (Gas Insulated Switchgear)
 IGBT: 绝缘栅极晶体管 (Insulated Gated Bipolar Transistor)
 JSON: JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation)
 KVM: 多计算机切换器 (Keyboard Video Mouse)
 MTBF: 平均失效间隔时间 (Mean Time Between Failure)
 MTR: 平均修复时间 (Mean Time To Repair)
 NVR: 网络硬盘录像机 (NetWork Video Recorder)
 PSCADA: 电力监控系统 (Power Supervisory Control and Data Acquisition)
 UPS: 不间断电源系统 (Uninterrupted Power System)

5 总体要求

- 5.1 供电智能运维系统应以提高设备可用率、提高检修效率、降低运维成本为目的建设。
- 5.2 供电智能运维系统应采用一体化设计，覆盖变电设备、触网设备、部件、物资、人员、环境、装置等实体和信息，支持资产管理、设备监护、生产组织、数据应用等业务要素，实现“规程、计划、执行、运营”的闭环管理和协同联动。
- 5.3 供电智能运维系统应与用户的信息架构、应用架构、技术架构和标准规范相结合，充分利用已有资源，不改变原有设备和系统的完整性，不影响原有设备和系统的正常运行。
- 5.4 供电智能运维系统应具有较高的性能效率、可靠性、信息安全性，支持分布式部署和云环境运行，符合信息技术应用创新的要求。
- 5.5 供电智能运维系统应能满足新线接入、线路改造/延伸等扩展需要。
- 5.6 供电智能运维系统应支持数据共享，为其它业务和应用系统提供数据支撑。
- 5.7 供电智能运维系统应根据业务和技术的发展情况进行性能优化、功能扩展、软件迭代。
- 5.8 供电智能运维系统通过整合既有业务系统与生产管理系统，打通多源数据壁垒，实现数据的深度分析和综合应用。

6 系统构成

6.1 系统架构

供电智能运维系统围绕智能预警预判、设备健康管理、生产流程管控、运维专家系统四大体系进行规划设计，构建分级分布式体系结构，由网络级、线路级、站控级系统和应用接口组成，供电智能运维系统业务架构见图 1，数据架构见图 2。

6.1.1 网络级系统

作为分级分布式架构的智能中枢，在业务层面上提供报警管理、智能诊断、可视化应用、资产管理、业务管理、数据管理功能；在数据架构上整合各条线路运维信息并支持与外部系统及移动终端数据交互。

6.1.2 线路级系统

在业务层面上执行网络级系统的各项功能；在数据架构上汇集单条线路运维信息、接口数据。

6.1.3 站控级系统

在业务层面上提供站控级可视化、信息接入功能；在数据架构上汇集单座变电站监测数据。

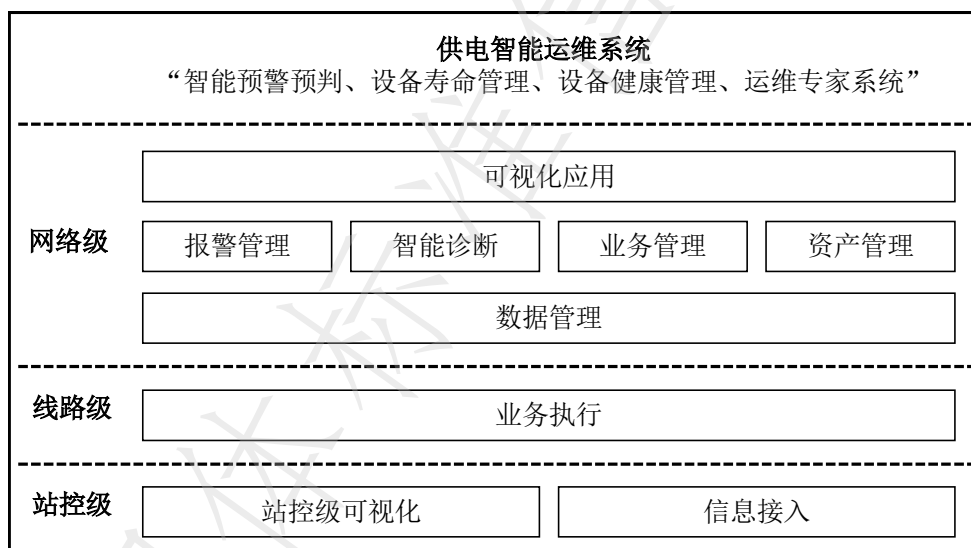


图 1 供电智能运维系统业务架构示意图

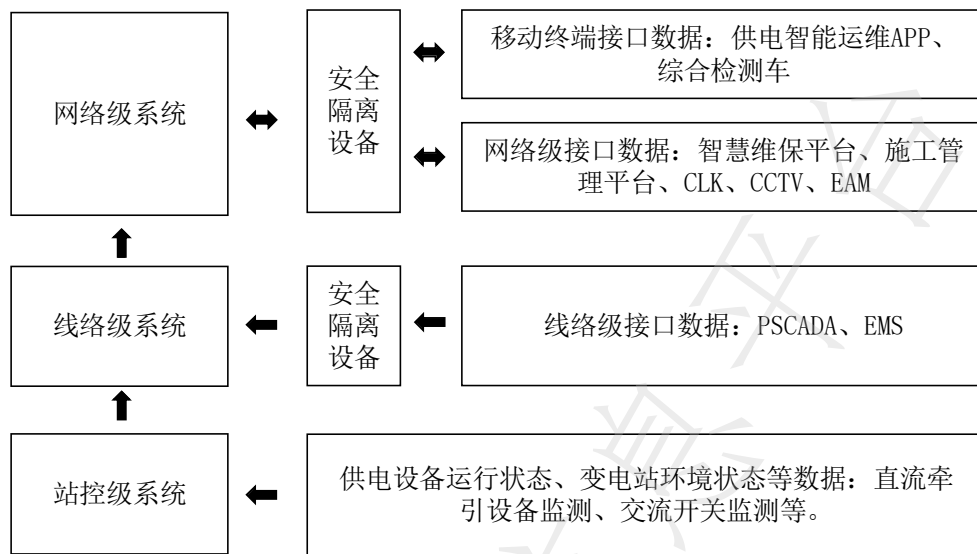


图 2 供电智能运维系统数据架构示意图

6.2 系统配置

供电智能运维系统配置架构如图 3 所示，包括网络级配置、线路级配置、站控级配置、网络配置、信息安全配置。

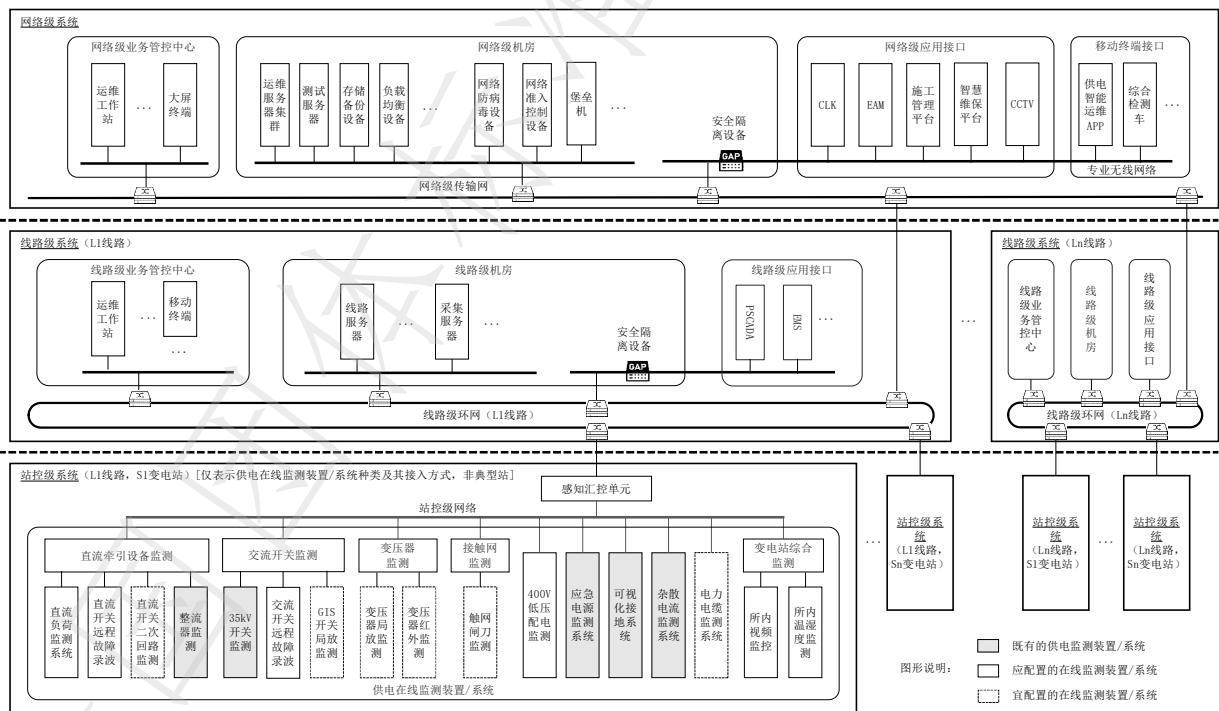


图 3 供电智能运维系统配置架构示意图

6.2.1 网络级配置

智能运维网络级系统应设置在网络级业务管控中心，配置运维工作站、大屏终端。网络级机房应配置运维服务器集群、测试服务器、存储备份设备、负载均衡设备、安全隔离与信息交换设备、网络防病毒设备、网络准入控制设备、堡垒机、应急电源等。应按 8.2 的规定配置网络级应用接口。

6.2.2 线路级配置

6.2.2.1 智能运维线路级系统应设置在线路级业务管控中心，配置运维工作站、移动终端等。其中：

——运维工作站是供电智能运维系统人机交互的工具，应包含台式机、显示器、音频输入输出设备和打印机等；

——移动终端用于支持运维人员通过 APP 方式访问供电智能运维系统执行工单及填写维护记录的终端设备。

6.2.2.2 线路级机房应配置线路服务器、采集服务器、专用安全隔离设备、应急电源等。其中：

——线路服务器用于运行线路级系统汇集线路运维信息，每条线路应按照服务器冗余的原则进行配置；

——采集服务器用于接收 PSCADA、EMS 数据；

——专用安全隔离设备用于供电智能运维系统与 PSCADA 之间的数据单向推送，承担网络边界隔离与安全防护；

——应按 8.3 的规定配置线路级应用接口。

6.2.3 站控级配置

智能运维站控级系统应设置在变电站内，配置感知汇控单元、设备运行状态采集单元、变电站环境状态采集单元、所内网络设备等。其中：

——感知汇控单元其硬件组成应包括串口服务器、工控机、KVM、NVR、网络通信设备等。感知汇控单元应按照变电站配置，并部署于控制室内；

——设备运行状态采集单元应按 7.7.3 的规定采集数据，主要装置/系统配置要求如下：

- 直流负荷在线监测系统应按照牵引站配置；
- 直流开关远程故障录波应按照 1500 V 直流开关柜配置；
- 交流开关远程故障录波应按照交流开关柜配置；
- 400 V 低压配电监测、整流器监测、35 kV 开关监测、应急电源监测、可视化接地系统、杂散电流监测为既有供电监测系统/装置，应将监测数据统一接入感知汇控单元；
- 宜配置触网闸刀监测；
- 宜配置直流开关二次回路监测；
- 宜配置变压器、GIS 开关局部放电监测；
- 宜配置直流馈线电缆监测。

——变电站环境状态采集单元应包括所内温湿度监测及视频监控，应按照变电设备房进行配置。

6.2.4 通信网络配置

6.2.4.1 供电智能运维系统网络主要由网络级传输网、线路级环网、站控级网络组成。

6.2.4.2 网络级传输通道宜采用光纤链路或无线传输技术组网，应配置路由器和核心交换机。

6.2.4.3 线路级环网中各车站宜配置一台三层交换机，各车站之间通过光纤跳站方式连接，形成独立的单环网结构。

6.2.4.4 站控级网络宜配置一台所内交换机，用于连接所内各采集单元。

6.2.5 信息安全配置

供电智能运维系统应按照 DB31/T 1499—2024 中 6.1 的规定，部署在生产辅助网域，并应按照 DB31/T 1499—2024 中 6.2 的规定，采用具备链路阻断、协议剥离技术的设备实现网域之间的安全隔离。其中：

——生产核心网域（如 PSCADA）与生产辅助网域之间应采用具有单向数据推送技术的设备；

——生产网区与管理网区（如施工管理平台、智慧维保平台、EAM）之间应采用具有双向数据交互技术的设备；

——应在网络级机房部署信息安全设备，包括但不限于威胁发现设备、网络准入控制设备、威胁治理平台、堡垒机、防病毒软件等。

供电智能运维系统的信息安全指标宜不低于 GB/T 22239—2019 规定的第二级安全要求，应在首次上线前完成等保测评，并应在发生升级改造、网络架构调整、出现重大安全事件或风险时重新进行等保测评。

7 功能要求

7.1 报警管理

7.1.1 报警管理功能要求

- 7.1.1.1 应具备报警等级、报警类型、阈值设定等配置功能。
- 7.1.1.2 应具备设备数据阈值超限的报警功能。
- 7.1.1.3 应具备报警信息查询功能，包括设备信息、设备状态、视频监控、故障录波、监测数据、关联的设备状态、故障原因、处理方式、影响范围等。
- 7.1.1.4 应具备声光报警、文字报警、画面推送报警等显示方式。
- 7.1.1.5 应具备人工报警信息的录入、处理、发布功能。
- 7.1.1.6 应提供报警记录留档功能，能保存异常信号出现时间、异常信号复归时间等信息。

7.1.2 报警信息内容要求

- 7.1.2.1 应对直流馈线开关电流、母线电压、框架电流、框架电压、车站短路器电流与电压、排流柜电流、负极柜回流电流超限进行报警。
- 7.1.2.2 应对整流器柜内温湿度、发热元器件遥测值、二极管故障、快速熔断器熔断故障进行报警。
- 7.1.2.3 应对交直流开关运行电流、电压超限进行报警。
- 7.1.2.4 应对 400 V 低压配电系统变电站内低压馈出线开关遥测数据超限进行报警。
- 7.1.2.5 应对应急电源交流进线状态、整流逆变状态、蓄电池状态、馈出线回路分合闸异常状态进行报警。
- 7.1.2.6 应对可视化接地装置的遥信、遥测数据，遥视信息的异常进行报警。
- 7.1.2.7 应杂散电流系统的轨电位异常、回流电路异常进行报警。
- 7.1.2.8 应对供电设备房运行环境的温、湿度数据异常进行报警。
- 7.1.2.9 宜对 110 kV、35/33 kV、10 kV GIS 开关异常放电进行报警。
- 7.1.2.10 宜对整流变压器、电力变压器的绕组及铁芯温度超限进行报警。
- 7.1.2.11 宜对触网隔离开关的分合闸机电电压、电流数据异常，隔离开关分合闸异常进行报警。
- 7.1.2.12 宜对直流电缆温度数据异常进行报警。

7.2 智能诊断

7.2.1 直流牵引设备诊断要求

- 7.2.1.1 应对直流馈线开关分合闸回路电气数值曲线及机械传动的健康度进行诊断。
- 7.2.1.2 应对直流馈线负荷趋势、异常状态进行诊断。

7.2.2 开关设备运行状态诊断要求

- 7.2.2.1 应对非正常运行方式下供电影响范围的开关负荷进行诊断。
- 7.2.2.2 应对中高压开关分合闸的机械和电气特性进行诊断。
- 7.2.2.3 宜对中高压 GIS 开关局放波形进行诊断。

7.2.3 变压器负载诊断要求

- 7.2.3.1 应对变压器正常与非正常运行方式下负荷趋势、负荷特征和故障数据进行诊断。
- 7.2.3.2 应对变压器运行电流、环境温度与变压器本体异常温升进行诊断。
- 7.2.3.3 应对变压器运行寿命及健康状态进行诊断。

7.2.4 电缆状态诊断要求

宜对直流馈线电缆的异常温升及绝缘异常进行诊断。

7.2.5 故障波形诊断要求

- 7.2.5.1 应对直流短路故障波形进行定性与诊断。
- 7.2.5.2 应对交流短路故障波形进行定性与诊断。

7.2.6 应急电源系统诊断要求

- 7.2.6.1 应对蓄电池充放电状态异常、电池组电压不均衡进行诊断。
- 7.2.6.2 应对应急电源系统进线电源、整流逆变回路的运行状态进行诊断。

7.2.7 杂散电流系统诊断要求

应对杂散电流系统钢轨对地绝缘下降、杂散电流超限区域进行诊断。

7.2.8 接触网系统诊断要求

- 7.2.8.1 宜对触网隔离开关分合闸电气数值曲线及机械传动状态进行诊断。
- 7.2.8.2 宜对接触网的导高、拉出值、磨损等数据变化趋势进行诊断。

7.2.9 智能运维系统自诊断要求

应对智能运维系统硬件、软件、数据、业务的故障进行诊断。

7.3 可视化应用

- 7.3.1 应具备布局合理、易于理解、易于操作的人机交互界面和操作界面。
- 7.3.2 应具备展示供电设备状态监测、报警、智能诊断信息、业务看板等功能。
- 7.3.3 应具备查询历史数据、故障波形、业务数据等功能。
- 7.3.4 应具备监视供电设备状态、环境状态等功能。
- 7.3.5 应具备控制视频监控设备等功能。
- 7.3.6 应具备视频、图表、光字牌、数据模型等多种可视化的数据显示形式。
- 7.3.7 应具备站控级可视化，显示本站供电监测系统的通讯及运行状态、设备房环境状态，并能遥控供电设备房视频监控。

7.4 业务管理

- 7.4.1 应具备计划管理功能，支持计划配置、计划变更、计划增补、计划审批等。
- 7.4.2 应具备工单管理功能，支持工单与设备台账、生产计划、故障台账、人员、物料等信息的关联。宜使用移动终端执行工单。
- 7.4.3 应具备现场作业过程管理功能，支持结合工单管理实现人员安排、物料调用、工器具领取/归还以及标准化作业管控。
- 7.4.4 应具备质量安全管理功能，支持风险及隐患的管理、更新、调用等。
- 7.4.5 应具备应急管理功能，支持人员调度和定位、应急指挥、应急处置和指导、处置经过记录、应急预案管理、应急资源监控等。

7.5 资产管理

- 7.5.1 应具备资产信息管理功能，支持记录资产的基础信息以及生命周期内的履历变更，包括设备的运行信息、更换记录、维护记录、历史报警信息等。
- 7.5.2 应具备设备技术文档管理功能，支持对整定值、典型操作票、技术规程、设备图纸、设备软件及程序等文件的存储和使用。
- 7.5.3 应具备设备故障案例管理功能，支持故障现象、故障原因、影响范围、处理措施等案例的查询。
- 7.5.4 应具备关键设备健康评估功能，提供多维度多指标评价模型对设备的状态进行综合评估，给出定性/定量评价结果、维护、维修及大修建议。

7.6 数据管理

7.6.1 数据分类

- 7.6.1.1 结构化数据应包括业务数据、监测数据、系统基础数据等。
- 7.6.1.2 半结构化数据应包括JSON格式配置文件。
- 7.6.1.3 非结构化数据应包括文本文件、图像、音频、视频等。

7.6.2 数据处理

- 7.6.2.1 应支持数据预处理，包括数据清洗、格式标准化及一致性校验。

- 7.6.2.2 应制定全局数据标识规范，通过唯一编码实现跨系统数据追踪。
- 7.6.2.3 应兼容批量处理与流处理计算框架，满足离线分析和实时计算需求。
- 7.6.2.4 宜提供多模态数据库服务，包括关系型数据库、分析型数据库、缓存数据库、时序数据库等。

7.6.3 数据服务与分析

- 7.6.3.1 应实现数据权限控制，支持字段级访问授权。
- 7.6.3.2 应对外提供标准化数据服务接口，为其他系统开放有权限的数据共享服务。
- 7.6.3.3 宜集成数据分析工具链，包括机器学习库、机理模型解释器、联机分析处理引擎及数学建模。

7.6.4 系统存储与扩展

- 7.6.4.1 应具备横向扩展能力，支持数据库实例动态扩容、存储资源弹性伸缩及功能模块升级。
- 7.6.4.2 应支持不同的存储策略，应按照数据类型、数据采集频次、数据降精度处理等要求制定存储策略。

7.7 信息接入

7.7.1 网络级信息接入

- 7.7.1.1 应通过数据接口实现与外部业务系统/监测系统的信息交互。
- 7.7.1.2 应与 EAM 交互，获取设备构型、设备履历、设备状态、物资库存等信息。
- 7.7.1.3 应与施工管理平台交互，获取施工计划数据，以支持系统工单创建和业务执行闭环。
- 7.7.1.4 应与 CLK 交互，获取时钟源数据，实现各级系统及设备时钟的同步。
- 7.7.1.5 应与智慧维保平台交互，获取相关数据、跨专业信息等。
- 7.7.1.6 应与 CCTV 交互，获取站外变电站视频监控、周界报警信息。
- 7.7.1.7 应与供电智能运维 APP 交互，获取各类业务执行信息。
- 7.7.1.8 应与综合检测车交互，获取接触网燃弧、硬点、超温信息以及各类缺陷图像。

7.7.2 线路级信息接入

- 7.7.2.1 应通过数据接口获取外部监测系统信息。
- 7.7.2.2 应获取本线路 PSCADA 的遥信、遥测信息。
- 7.7.2.3 应获取本线路 EMS 的能耗数据。

7.7.3 站控级数据采集

- 7.7.3.1 应通过感知汇控单元汇聚各类监测数据。
- 7.7.3.2 应获取直流负荷监测系统的直流馈线电流、母线电压、框架电流、框架电压、车站短路器电流与电压、排流柜电流、负极柜上下行回流电流等数据。
- 7.7.3.3 应获取整流器的二极管、快速熔断器故障，散热器温度、柜内温湿度等数据。
- 7.7.3.4 应获取 110 kV、35 kV、10 kV、直流 1500 V 开关的故障录波、电气参数和机械特性数据。
- 7.7.3.5 应获取变压器绕组和铁芯温度数据。
- 7.7.3.6 应获取应急电源系统的交直流屏、UPS、EPS、蓄电池的遥信、遥测数据。
- 7.7.3.7 应获取 400 V 低压配电系统进线、馈出线开关的遥信、遥测及故障录波数据。
- 7.7.3.8 应获取杂散电流监测系统的极化电位、轨构电压等数据。
- 7.7.3.9 应获取所内视频监控系统的视频信息。
- 7.7.3.10 应获取所内环境温湿度监测系统的温度、湿度信息。
- 7.7.3.11 应获取可视化接地系统的车场股道停送电遥信、遥测和遥视信息。
- 7.7.3.12 宜获取触网隔离开关电机特性、开关位移数据。
- 7.7.3.13 宜获取直流开关、合闸保持电阻、分合闸继电器故障信号。
- 7.7.3.14 宜获取变压器、GIS 开关局部放电数据及图谱信息。
- 7.7.3.15 宜获取直流电缆分布式测温数据。
- 7.7.3.16 宜获取整流变压器阻容吸收装置过电压信息。

8 接口要求

8.1 一般要求

- 8.1.1 接口设计应遵循安全性、共享性、兼容性和可扩展性原则。
- 8.1.2 物理接口应采用通用的串行通信接口、以太网接口和光口。
- 8.1.3 通信接口应采用符合国家及行业规定的公共标准协议。
- 8.1.4 接口软件应具备冗余处理机制、故障诊断功能和故障自修复功能。
- 8.1.5 供电智能运维系统的接口安全应采用 6.2.5 给出的配置。

8.2 网络级接口

网络级系统应采用标准的通信接口，实现与其它应用系统的接口实现信息交互，其它应用系统包括但不限于施工管理平台、智慧维保平台、EAM、CLK、CCTV。

8.3 线路级接口

线路级系统应采用标准的通信协议，实现与其它应用系统实现信息接入，其它应用系统包括但不限于 PSCADA、EMS。

8.4 移动终端接口

移动终端接口应采用标准的通信协议，采用专用无线网络与供电智能运维系统实现信息交互，包括但不限于供电智能运维 APP、综合检测车。

9 性能要求

9.1 系统容量

系统容量应满足线路、变电站、感知汇控单元、在线监测装置等的建设需求，并具备良好的扩展性以适应远期规划、建设需要。

9.2 技术条件

- 9.2.1 系统电源按一类负荷配置，支持 220 V 交/直流输入，关键设备（如服务器、交换机）宜采用冗余电源，并配备应急电源，确保市电中断后维持 ≥ 2 h 正常供电。
- 9.2.2 系统应符合 GB/T 2887—2011 的隔离防雷要求，机箱、机柜及电缆屏蔽层可靠接地，并采用综合接地方式，接地电阻按 GB 50157—2013 的要求应不大于 1Ω 。
- 9.2.3 系统应适应轨道交通强电磁环境，强化服务器、交换机等设备及线缆抗干扰设计，符合 GB/T 15153.1—2024 要求。

9.3 可靠性

- 9.3.1 系统应符合主服务器 CPU 平均负荷率小于等于 50%（任意 5 min 内）。
- 9.3.2 系统应符合事务平均响应时间（ATRT）不小于 3 s。
- 9.3.3 系统应符合平均失效间隔时间（MTBF）不小于 16000 h。
- 9.3.4 系统应符合平均维修时间（MTTR）小于等于 1 h。
- 9.3.5 系统应符合年可用率不小于 99.8%。
- 9.3.6 系统应具备容错能力，确保用户发生错误操作和数据输入时，系统能够识辨并做出提醒，不产生死机、异常退出和数据丢失现象。

9.4 信息安全性

- 9.4.1 应具备设置密码复杂度和有效期功能，且密码不得以明码显示，对传输和存储的数据进行加密处理，防止数据在传输过程中被窃取或篡改。
- 9.4.2 应具备网络隔离与分区功能，防止未经授权的访问和攻击。
- 9.4.3 应具备对程序和数据设置访问权限，屏蔽未授权用户的非法操作，为用户分配唯一标识、为设

备分配唯一编码，实现对标识和编码的真实性进行验证。

9.4.4 应具备数据备份功能，支持常用的数据备份策略，保证备份数据准确、完整、可恢复。

9.4.5 应具备审计功能，支持操作日志记录，实现对用户使用过程的追溯。

全国团体标准信息平台

附录 A
(资料性)
监测系统/装置接口信息表

表 A.1 直流负荷监测系统接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	直流开关电流、电压
2	遥测	正极闸刀电流、正极闸刀母线电压
3	遥测	负极闸刀电流
4	遥测	车站短路器电流、电压
5	遥测	排流柜电流
6	遥测	框架电流、框架电压

表 A.2 直流开关监测装置接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	断路器分合闸线圈电流、断路器合闸保持电阻电流
2	遥信	保持电阻故障，分/合闸继电器故障

表 A.3 整流器监测装置接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	整流器直流电流、电压
2	遥测	整流桥电流、电压
3	遥测	整流器散热器温度；整流器柜内温度、湿度
4	遥测	整流器负载率
5	遥信	整流器柜门打开报警
6	遥信	整流管过热报警、超温跳闸
7	遥信	母排过热报警、超温跳闸
8	遥信	整流器熔断报警、跳闸
9	遥信	整流器通讯状态
10	遥信	压敏电阻损坏报警
11	遥信	整流桥熔断器熔断跳闸

表 A.4 远程故障录波装置接口信息表

序号	类型	内容
1	波形文件	1500 V 直流跳闸波形
2	波形文件	110 kV 交流跳闸波形
3	波形文件	35 kV 交流跳闸波形
4	波形文件	10 kV 交流跳闸波形

表 A.5 中压开关监测装置接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	剩余电气寿命百分比
2	遥测	直流电源电压
3	遥测	隔离闸刀合闸动作时间、电机电流、波形相似度

表 A.5 中压开关监测装置接口信息表（续）

序号	类型	内容
4	遥测	储能电机运行时间、运行电流、波形相似度
5	遥测	断路器分合闸时间、线圈电流、波形相似度
6	遥测	低压室及间隔温度、湿度
7	遥测	气体密度传感器绝对压力、气体温度、气体密度
8	遥测	避雷器监视器泄漏电流、雷击次数
9	遥信	隔离闸刀/接地闸刀回路异常、分/合闸线圈回路异常、储能回路异常
10	遥信	断路器剩余电气寿命低于门槛值
11	遥信	温湿度控制器连接中断
12	遥信	无线测温告警、传感器离线
13	遥信	气体密度传感器告警、连接中断
14	遥信	避雷器监视器连接中断

表 A.6 UPS 监测系统接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	进线电流、电压
2	遥测	AFC/通信/综合监控系统电流、电压
3	遥测	UPS 输出电流、电压；输出视在功率、有功功率、无功功率
4	遥测	交流（旁路/输入/输出）电流、电压、频率、功率因数
5	遥测	配电柜负载百分数、UPS 输出总负载率
6	遥测	电池组电流、电压、剩余容量；UPS 电池剩余后备时间
7	遥测	BMS 单体温度最大值、最小值；单体电压最大值、最小值；单体电池电压
8	遥信	开关位置（进线电源、双电源自动切换旁路、UPS 电池组、UPS 电池组输入、UPS 电池组输出、UPS 外旁用开关、AFC 系统、通信系统、综合监控系统）
9	遥信	开关报警（UPS 电池组输入、UPS 电池组输出、UPS 外旁用开关、AFC 系统、通信系统、综合监控系统）
10	遥信	通讯状态
11	遥信	浪涌故障信号
12	遥信	双电源自动切换主/备电源工作状态
13	遥信	UPS 供电状态（供电、浮充、均充、旁路、放电）
14	遥信	电池连接、维修旁路空开状态、电池低压、电池接反、输入 N 线断开
15	遥信	旁路相序故障、旁路电压故障、旁路故障、旁路过载超时、旁路超跟踪、旁路风扇故障
16	遥信	模块插入、在线状态、整流故障、逆变故障、整流过温、风扇故障、逆变过载、逆变过载超时、逆转过温、逆变保护、手动关机
17	遥信	BMS 充电指令状态、充电干接点状态
18	遥信	BMS 单体电压差异告警、CAN 通信丢失故障、单体欠压告警、单体过压故障、单体低温告警、单体高温告警

表 A.7 交直流屏、EPS 设备接口信息表

序号	类型	内容
1	遥信	交流屏交流输入过压、欠压、失电、通讯异常、馈线开关跳闸、母线过压、母线欠压、交流进线开关分闸，充电模块异常、通讯异常，电池组过压、欠压、温度异常，避雷器故障，馈线屏馈线开关跳闸，绝缘不良，绝缘监控通讯故障，单体电池异常，BMS 通讯故障、子 CAN 通讯故障，事故照明馈线开关跳闸、市电输出、直流母线输出、输出失电、电源模块异常、电源模块通讯异常，交流屏进线开关合闸、交流工作，电池状态均充，活化开关合闸，逆变器故障
2	遥测	电池组电压、母线电压、母线电流、充电/放电电流、正/负母线对地电压、交流屏交流输出电压，单体电池温度最大值、温度最小值、电压最大值、电压最小值、单体电压

表 A.8 变压器红外监测装置接口信息表

序号	类型	内容
1	图像	红外图像
2	遥测	三相绕组、铁芯温度

表 A.9 低压配电系统监测装置接口信息表

序号	类型	监测点
1	遥测	相电压、相电流、负载率、零序电流、频率、有功/无功功率、视在功率、功率因数、零序电流、基波无功
2	遥信	断路器位置、表计通讯状态
3	波形文件	400 V 交流跳闸波形

表 A.10 局部放电监测系统接口信息表

序号	类型	内容
1	波形文件	局放波形
2	遥信	局放状态（电晕放电、气隙放电、浮动电极、沿面放电）
3	遥信	通信状态

表 A.11 电力电缆监测系统接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	电缆温度、电缆电流（含正负）
2	遥信	电缆温升异常

表 A.12 杂散电流监测系统接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	本体电位；极化电压 30 分钟最小值、30 分钟负向平均值、30 分钟正向平均值、30 分钟最大值
2	遥测	轨构电压最小值、负向平均值、正向平均值；轨构电位负向最小值
3	遥测	道床、侧壁、地总排流
4	遥信	极化电压超限报警
5	遥信	传感器通信状态
6	遥信	道床、侧壁、地熔断器熔断状态
7	遥信	道床、侧壁、地熔排流开关状态
8	遥信	道床、侧壁 IGBT 故障报警

表 A.13 可视化接地监测系统接口信息表

序号	类型	内容
1	视频	股道接地闸刀、隔离闸刀视频
2	遥测	股道测点电压
3	遥信	接触网有电、验电有电、验电无电
4	遥信	验电残压高、验电电压异常、告警
5	遥信	隔离闸刀就地分闸、合闸；接地闸刀就地分闸、合闸
6	遥测累计	分闸次数、合闸次数

表 A.14 触网隔离开关监测装置接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	电机电流、电压、隔离开关角度

表 A.14 触网隔离开关监测装置接口信息表（续）

序号	类型	内容
2	遥测	机构箱内部温度、湿度
3	遥信	电机电流异常、电机电压异常、隔离开关角度异常
4	遥信	机构箱内部温度异常、湿度异常

表 A.15 所内视频监控装置接口信息表

序号	类型	内容
1	视频	控制室视频
2	视频	35 kV 开关室视频
3	视频	400 V 开关室视频
4	视频	1500 V 开关室视频
5	视频	整流变压器室视频
6	视频	UPS 室视频
7	视频	EPS 室视频
8	视频	主变各开关室视频

表 A.16 阻容吸收装置接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测累计	接地次数

表 A.17 PSCADA 接口信息表

序号	类型	内容
1	遥测	设备电流、电压、功率等模拟量数据
2	遥信	设备位置状态、报警信息、保护跳闸信息等开关量数据

涉及110 kV、10 kV、33/35 kV、1500 V、400 V各电压等级的设备，包括但不限于110 kV GIS开关、33/35 kV开关柜（含光伏并网柜）、10 kV开关柜、400 V开关柜、1500 V开关柜、交直流屏、UPS/EPS、整流变压器、电力变压器、整流器、触网隔离开关柜、轨电位、单向导通装置等。

表 A.18 EMS 接口信息表

序号	类型	内容
1	文件	线、站功率因数
2	遥测	35 kV 电力变/整流变相电压、平均相电压
3	遥测	35 kV 电力变/整流变线电压、平均线电压
4	遥测	35 kV 电力变/整流变相电流、平均电流、零序电流
5	遥测	35 kV 电力变/整流变有功功率、无功功率、视在功率、相角、频率
6	遥测	35 kV 电力变/整流变电压不平衡度、电流不平衡度
7	遥测	变压器负荷率
8	遥信	表计通讯状态、网关通讯状态
9	电度	35 kV 电力变/整流变正向有功电度、正向无功电度、反向有功电度、反向无功电度

表 A.19 CCTV 接口信息表

序号	类型	内容
1	视频	变电站安防视频
2	视频	站外变电站安防视频

表 A.20 EAM 接口信息表

序号	类型	内容
1	字符串	域
2	字符串	工作内容
3	字符串	报告人工号
4	字符串	设备域
5	字符串	设备编码
6	日期时间型	计划开工时间
7	日期时间型	计划完工时间
8	字符串	工作班组编号
9	字符串	工作类型
10	长字符串	工单号
11	字符串	内部目的地
12	字符串	核算对象
13	字符串	核算线路
14	长字符串	工单领料单的订单号
15	字符串	物资编码
16	双精度浮点数	需求量
17	日期时间型	工单实际开始
18	日期时间型	工单实际完成
19	字符串	工单取消原因
20	字符串	工单取消人
21	日期时间型	工单取消日期

表 A.21 施工管理平台接口信息表

序号	类型	内容
1	字符串	线路
2	字符串	施工单编号
3	字符串	项目类别
4	字符串	计划名称
5	字符串	区域类别
6	字符串	牵引动力
7	日期时间型	施工开始时间
8	日期时间型	施工结束时间
9	字符串	登记车站
10	字符串	施工内容
11	字符串	施工负责人
12	字符串	联系电话
13	字符串	施工单位编码
14	字符串	施工单位名称
15	字符串	申报单位
16	字符串	施工详细内容
17	字符串	申报人
18	字符串	计划类别
19	字符串	安全措施
20	字符串	接触网/轨停电
21	字符串	接触网影响
22	字符串	停送电范围

表 A. 21 施工管理平台接口信息表（续）

序号	类型	内容
23	字符串	状态
24	字符串	站点
25	List<字符串>	计划来源编号
26	字符串	施工影响说明
27	list	施工影响区段
28	字符串	配合要求

表 A. 22 CLK 接口信息表

序号	类型	内容
1	字符串	接入设备
2	字符串	物理接点
3	NTP	时间接入协议
4	字符串	申请校时周期
5	字符串	时间精度要求

参 考 文 献

- [1] GB/T 21562—2008/IEC 62278:2002 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例
- [2] GB/T 25000.23—2019 系统与软件工程 系统与软件质量要求与评价 (SQuaRE) 第23部分:系统与软件产品质量测量
- [3] DL/T 861—2020 电力可靠性基本名词术语
- [4] DL/T 1411—2015 智能高压设备技术导则
- [5] DL/T 1430—2015 变电设备在线监测系统技术导则
- [6] T/STIC 110098—2024 城市轨道交通供电设备智能运维平台
- [7] Q/SD-KX-J-KS-GD0415.1—2022 供电智能运维系统建设指导意见 第1部分:总体要求
- [8] 上海智慧地铁建设与发展纲要(沪地铁〔2020〕30号)
-