

城市轨道交通供电智能运维系统通用技术规范  
(征求意见稿)  
编制说明

标准起草组

2024年11月

## 目 录

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 一、任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人 .....                    | 1  |
| 二、制定标准的必要性和意义 .....                             | 1  |
| 三、主要工作过程 .....                                  | 2  |
| 四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系 .....               | 4  |
| 五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述 .....               | 5  |
| 六、重大意见分歧的处理依据和结果 .....                          | 13 |
| 七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况 ..... | 13 |
| 八、贯彻标准的措施建议 .....                               | 13 |
| 九、其他应说明的事项 .....                                | 13 |

## 一、任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人

### （一）任务来源

供电系统是轨道交通运营的核心系统，关系到运营的安全与稳定。供电设备的日常维护消耗了大量的人力和资源，电力能源消耗占据了地铁运营一半以上成本。传统的供电设备运维工作模式面临着成本效率失调、知识积累难共享、重处置轻预判、人员巡视压力大等问题，已难以满足数字化、智能化时代下的运营需求。

按照统一标准建设城市轨道交通供电智能运维系统，能够显著降低开发成本，实现对系统的配置化管理，最大程度地进行资源复用。同时，有利于智能运维新技术新功能的快速迭代快速部署，为未来城市轨道交通智能运维的系统融合提供便利。

本标准于中国交通运输协会2024年第十一次团标标准立项会议（2024第40期，总第641期）上通过立项评审。

### （二）起草单位 协作单位

青岛地铁集团有限公司、青岛城市轨道交通科技有限公司作为本标准主要起草单位负责标准编制。本标准参与起草单位包括：青岛地铁运营有限公司、北京城建设计发展集团股份有限公司、中铁第六勘察设计院集团有限公司、青岛青铁教育咨询有限公司、杭州地铁集团有限责任公司、杭州地铁科技有限公司、常州地铁集团有限公司运营分公司、常州地铁集团有限公司、徐州地铁集团有限公司、徐州地铁信息科技有限公司、济南轨道交通集团有限公司、合肥市轨道交通研究院有限公司、西安市轨道交通集团有限公司、山东大学、北京交通大学、武汉长海电气科技开发有限公司、青岛特锐德电气股份有限公司。

### （三）主要起草人

罗情平、邢春阳、赵宏宇、兰慧峰、隋佳斌、李国玉、孙建军、刘丙林、李金东、董波、陈修哲、魏荣耀、王聪聪、李洲烨、王凯建、杜林、赵新宇、唐兆军、李稚鸿、俞太亮、胡剑强、姚升、何敏、种记鑫、柴建勇、汪宏军、曹双胜、单帅杰、王竞、王超。

## 二、制定标准的必要性和意义

2019年国务院印发了《交通强国建设纲要》【2019】28号文件、2020年中国城市轨道交通协会发布了《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》【2020】，两个纲要指明了城市轨道交通智能化的发展方向，从国家和行业层面支持智能运维建设。

城市轨道交通供电智能运维系统是智慧城轨建设的重要内容，是城市轨道交通装备智能运维体系的关键部分，目前在各地地方还未有城市轨道交通供电智能运维相关标准体系供借鉴参考。

供电系统是轨道交通运营的核心系统，关系到运营的安全与稳定。供电设备的日常维护消耗了大量的人力和资源。传统的供电设备运维工作模式已难以满足数字化、智能化时代下的运营需求。

智能化是城市轨道交通运维发展的必然趋势，供电智能运维是智慧城轨建设的重要内容，是城市轨道交通智能运维体系的关键部分。智能运维系统组成非常复杂，建设资金投入较大，若无相关文件作为指导，会造成极大浪费。供电智能运维系统，在没有统一建设标准的情况下，存在各线路数据不兼容、接口不匹配等问题，重复的开发工作带来了重复的资金投入，同时也给线网级的智能运维系统集成带来极大困难。按照统一标准建设供电智能运维系统，能够显著降低开发成本，实现对系统的配置化管理，最大程度地进行资源复用。同时，有利于智能运维新技术新功能的快速迭代快速部署，为未来城市轨道交通智能运维的系统融合提供便利。因此，构建智慧城轨标准体系框架，制定统一标准引领轨道交通智能化产业的提升与发展十分必要。

### 三、主要工作过程

#### （一）起草及立项工作阶段

2023年11月，标准起草工作组开始了标准编制立项申报书等相关申报材料编写，明确任务分工及各阶段进度时间，工作组成员认真学习了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》，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。

标准起草工作组经过技术调研、咨询，收集、消化有关资料，于2023年12月编写完成了团体标准《城市轨道交通供电智能运维系统通用技术规范》的立项申请材料。2024年1月23日，中国交通运输协会标准化技术委员会组织行业专家在北京召开立项

审查会议，对标准立项报告进行审核，全票通过了本团体标准的立项申请。

## （二）调研及大纲编制阶段

立项申请获批后，标准起草工作组加快标准编制工作节奏，着手编制团体标准大纲并进行基础调研等相关工作。

标准起草工作组综合了多方意见，确定了标准起草编制的总体计划内容，形成了正式的标准大纲文件。

2024年8月22日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开大纲审查会议。本标准通过了大纲审查。会后，标准起草工作组认真落实专家评审意见并进行了逐项修改。

## （三）调研及征求意见稿阶段

标准起草工作组按照大纲审查会议内容，结合编制工作大纲进行认真分析、理解和总结，迅速开展标准的征求意见稿的编制工作。

在此期间，标准起草工作组通过到青岛地铁和到外地地铁公司现场调研，与行业主管部门、建设、运营、设备供应商的技术交流与实地调研，对行业状况进行调研，为标准编制提供必要的技术支撑。

2024年4月～9月期间，标准起草工作组赴天津凯发电气、成都唐源电气、深圳中电、武汉三相电力等供电设备厂家进行现场实地调研，针对1500V、400V开关柜、异常捕捉装置等地铁主要供电设备运行原理及智能化情况进行考察、交流。

2024年8月，标准起草工作组赴青岛特锐德工厂实地调研35kV开关柜设备，对设备运行原理及内部逻辑进行交流。对机械特性、断路器电寿命、SF6气室气压等评估细则进行深入交流对接。

2024年5月～9月期间，标准起草工作组赴佛山顺特、广州白云实地调研地铁供电设备，对变压器设备结构及算法模型进行交流对接。对设备状态评估、绕组温度预测、铁芯温度预测等评估方法进行调研学习。

标准编制阶段，标准起草工作组赴济南、常州、合肥等地，与济南地铁、常州地铁、杭州地铁、天津地铁、合肥地铁等轨道交通单位进行技术交流，对城市轨道交通供电设备运维智能化程度、运维难点、运维方式转型等问题进行深入交流与探讨，了

解城市轨道交通供电设备智能运维行业现状。

标准起草工作组先后赴天津、南京、上海等地，通过参加专业技术研讨会及论坛等形式，深入了解各地城市轨道交通智慧运维建设情况。对BIM与数字孪生应用、基于人工智能算法的系统优化设计、基于大数据的分析和学习等前端技术如何为供电智能运维系统赋能等议题与参会单位进行了深入探讨。

结合调研情况并多次内部会议讨论，标准起草工作组于2024年10月完成了团体标准《城市轨道交通供电智能运维系统通用技术规范》意见征求稿草稿编制。

2024年11月28日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开征求意见稿审查会议。本标准通过了征求意见稿审查。会后，标准起草工作组认真落实专家评审意见并进行了逐项修改。

#### **（四）下一步工作计划**

##### **（1）送审稿阶段**

2024年1月～2025年2月，进行本团体标准内容意见征求，并根据征求意见进行修改，提交规范和编制说明至中国交通运输协会。根据专家意见对标准进行调整修改。

##### **（2）报批稿阶段**

2025年3月～5月，完成标准报批稿，召开审查会并根据意见修改，形成报批稿并报批。

### **四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系**

#### **（一）制定标准的原则**

本标准为中国交通运输协会团体标准，属自愿性标准。本标准编制遵循“开放、公平、透明、协商一致、促进贸易和交流”的原则。在标准编制中，严格执行国家标准《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T1.1-2020），严格控制标准编制质量，并根据节点时间控制本标准编制工作进度，确保按期保质完成标准编制工作。

#### **（二）制定标准的依据**

在编制标准过程中，结合城市轨道交通行业供电设备运维实际情况，重点参考了电力监控系统、信息安全、网络安全、计算机软件等相关的法律法规、政策文件、技

术指导、标准规范、书籍文献等。

根据标准引用情况，以规范性引用文件形式列出。

**（三）与现行法律、法规、标准的关系**

本标准符合现行法律法规、政策文件的要求，与现行法律、法规、标准相协调、相衔接、无冲突。

目前尚无与本标准相关联的强制性国家标准。

**五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述**

**（一）主要条款的说明**

**1 范围**

本章给出标准适用范围及主要内容。规定了本标准内容包括系统组成、系统功能要求、系统性能要求、系统软硬件要求、系统数据采集要求、系统安全要求、系统环境要求、系统测试要求等内容。

本文件适用于新建、改扩建的城市轨道交通供电智能运维系统建设。

**2 规范性引用文件**

本章列出了标准编制过程中引用的国家、行业、团体、地方以及国外的相关规范及标准。

表 1 规范性引用文件清单

| 章条     | 规范性引用文件                                           | 引用内容         |
|--------|---------------------------------------------------|--------------|
| 13.1   | GB/T 15532-2008 计算机软件测试规范                         | 全部章条内容       |
| 11.1.3 | GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求                     | 全部章条内容       |
| 11.2   | GB/T 22240 信息安全技术网络安全等级保护定级指南                     | 全部章条内容       |
| 12.1.1 | GB/T 24338.5-2018 轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰性 | B 类性能判据的相关要求 |
| 11.1.3 | GB/T 25070 信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求                 | 全部章条内容       |

|        |                                    |              |
|--------|------------------------------------|--------------|
| 11.1.1 | GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则          | 6.2          |
| 11.1.2 | GB/T 37973-2019 信息安全技术大数据安全管理指南    | 全部章条内容       |
| 11.1.2 | DL/T 1455 电力系统控制类软件安全性及其测评技术要求     | 全部章条内容       |
| 12.1.2 | TB/T 3498-2018 铁路通通信信号设备雷击试验方法     | B 类性能判据的相关要求 |
| 12.4   | YD/T 1821-2018 通信局（站）机房环境条件要求与检测方案 | 第 5 章        |

### 3 术语和定义

本章主要内容为城市轨道交通供电智能运维系统涉及到的规范化名词，主要包括专业名词、术语解释等。

### 4 缩略语

主要为标准涉及到名词的简写形式。

### 5 供电智能运维系统组成

#### 5.1 供电智能运维系统结构

本章主要提出了系统总体架构；明确了各层级架构的主要功能及作用。

##### 5.1.1 站段采集层

本条对站段采集层进行了定义并提出了站段采集层硬件配置要求。

##### 5.1.2 线路处理层

本条对线路处理层进行了定义并提出了数据转发要求、线路级功能实现要求、线路级硬件配置要求等。

##### 5.1.3 线网平台层

本条对线网平台层进行了定义并提出了部署要求、硬件配置要求等。

#### 5.2 系统组网要求

明确了系统组网原则；提出了系统功能在生产网及管理网的划分规则。

### 6 系统功能要求

#### 6.1 运行监测



### 6.1.1 全景监视

#### 6.1.1.1 综合展示

6.1.1.1.1 本条提出了基于数据驱动和孪生互动过程搭建数字孪生进行综合展示的主要功能。

6.1.1.1.2 本条提出了对数字实体颗粒度的精度标准。

6.1.1.1.3 本条提出了对设备实体与数字实体之间实时性的相关要求。

6.1.1.1.4 本条提出了系统在地图上分线网、线路等层级进行综合展示的主要内容。

6.1.1.1.5 本条提出了系统对线路系统图的展示要求。

6.1.1.1.6 本条提出了系统对线路综合信息的展示要求。

#### 6.1.1.2 变电所数据展示

6.1.1.2.1 本条提出了系统对变电所综合信息的展示要求。

6.1.1.2.2 本条提出了系统对变电所平面布局图、一次接线图、网络拓扑图的展示要求。

6.1.1.2.3 本条提出了对变电所供电设备遥测和遥信等数据的展示及告警要求。

6.1.1.2.4 本条提出了对变电所供电设备指标分析的要求。

#### 6.1.1.3 设备全生命周期数据展示

本条提出了系统对主要供配电设备全寿命周期信息进行展示的要求。

### 6.1.2 视频巡视

本条提出了视频巡视应对变电所内设备运行环境、设备运行状态进行监测识别。

### 6.1.3 设备状态感知

本条提出了系统对主要供配电设备的监测范围。

#### 6.1.3.1 110kV 主变压器监测

本条提出了系统对 110kV 主变压器应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.2 牵引变压器和配电变压器监测

本条提出了系统对牵引变压器和配电变压器应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.3 高压开关柜监测

本条提出了系统对高压开关柜应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.4 直流开关柜和钢轨电位监测装置

本条提出了系统对直流开关柜和钢轨电位监测装置应监测测点的要求。

#### 6.1.3.5 400V 开关柜监测

本条提出了系统对 400V 开关柜应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.6 外电源电缆监测

本条提出了系统对外电源电缆监测应监测测点的要求。

#### 6.1.3.7 直流电源系统监测

本条提出了系统对直流电源系统应监测测点的要求。

#### 6.1.3.8 整流器监测

本条提出了系统对整流器应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.9 再生制动能量吸收装置监测

本条提出了系统对再生制动能量吸收装置应监测测点的要求。

#### 6.1.3.10 SVG 装置监测

本条提出了系统对 SVG 装置应监测测点的要求。

#### 6.1.3.11 可视化接地系统监测

本条提出了系统对可视化接地系统应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.12 杂散电流防护设备监测

本条提出了系统对杂散电流防护设备应监测测点的要求。

#### 6.1.3.13 电能质量监测

本条提出了系统对电能质量监测应监测、宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.14 故障录波监测

本条提出了系统对故障录波监测宜监测测点的要求。

#### 6.1.3.15 光伏发电设备监测

本条提出了系统对光伏发电设备应监测测点的要求。

#### 6.1.3.16 牵引网在线监测

本条提出了系统对牵引网在线监测应监测测点的要求。

#### 6.1.4 外电源管理

6.1.4.1 本条提出了外电源巡视数据统计分析要求。

6.1.4.2 本条提出了外电源巡视数据展示要求。

6.1.4.3 本条提出了外电源巡视移动终端功能的要求。

#### 6.1.5 变电所环境监测

本条提出了变电所环境监测要求。

### 6.2 设备维修

本条提出了设备维修管理应包含设备管理功能与运维管理功能。设备管理宜包含设备台账管理等功能；运维管理宜包含资料和业务流程管理、工器具管理、检修计划管理等功能。

### 6.3 故障应急

本条提出了系统宜支持故障信息的分类、分级管理，并能关联基础数据信息，支持应急预案的管理，根据故障设备、故障类型，推送事先预制的应急方案。

### 6.4 决策分析

#### 6.4.1 智能诊断

本条提出了系统应对变压器、高低压开关柜、直流设备、无功补偿装置等主要供电设备配置智能诊断功能，包括：故障诊断、运行异常预警、设备状态评价等。

##### 6.4.1.1 故障诊断

本条提出了故障诊断功能的要实现的基本功能。

##### 6.4.1.2 运行异常预警

本条提出了设备运行异常预警功能应包括对三相电压不平衡、三相电流不平衡、变压器温度、功率因数、SVG 无功补偿容量等方面的异常预警。

##### 6.4.1.3 设备状态评价

本条提出了系统宜建立供电系统主要设备的状态评价模型，对设备进行综合评价。

#### 6.4.2 智能决策

本条提出了系统宜对变压器、高低压开关柜、直流设备、无功补偿装置等主要供

配电设备配置智能决策功能，包括：运行分析决策、设备检修决策、故障处置决策等。

#### 6.4.2.1 运行分析决策

本条提出了系统宜构建知识图谱，应支持对各项指标进行分析，宜进行相关性分析并给出结论。

#### 6.4.2.2 设备检修决策

本条提出了系统应给出设备检修计划，建立数据模型指导设备检修。

#### 6.4.2.3 故障处置决策

本条提出了系统应在故障发生后，以画面推送、语音提示等方式，推送相关故障信息。

#### 6.4.2.3 决策应用

本条提出了系统应针对故障信息、告警信息设置闭环处置流程。根据故障现象推荐合理的故障处置方案。

#### 6.4.3 保护定值

本条提出了系统宜实现保护定值的在线校核、保护动作仿真、定值单管理等功能。

### 7 系统性能要求

本条明确了系统响应时间、切换时间、可用性指标、等系统技术要求指标。

### 8 系统硬件要求

8.1 本条明确了系统硬件的一般要求。

8.2 本条明确了对交换机的一般要求。

8.3 本条明确了运维工作站客户端对同时打开业务处理界面数量的要求。

8.4 本条明确了存储设备配置要求。

8.5 本条明确了存储设备容量要求。

8.6 本条明确了硬件选型应考虑城市轨道交通环境特殊性。

### 9 系统软件要求

#### 9.1 操作系统要求

本条提出了系统宜采用 64 位操作系统。

#### 9.2 数据库要求

本条提出了对系统数据库实时性、扩充性等方面的一般要求。

### 9.3 应用软件要求

本条提出了对系统应用软件在架构、防毒杀毒等方面的一般要求。

## 10 系统数据采集要求

### 10.1 数据采集要求及内容

#### 10.1.1 系统数据采集要求

本条提出了系统数据集成应采用纵向直接采集本系统数据、横向交互外部系统的设计模式。线网平台层应与下级各条线路对应的线路处理层采用统一的互联标准。站段采集层应通过边缘计算终端采集数据或对设备进行数据直采，或可由其他系统进行数据转发。

#### 10.1.2 数据采集内容

本条提出了系统对主要供配电设备的遥测、遥信、故障录波等数据应采、宜采相关内容。

### 10.2 数据传输通道要求

本条提出了系统设备间网络通信通道冗余要求。

### 10.3 数据采集协议要求

本条提出了车站级数据采集层设备端数据至线路处理层、线路处理层数据至线网平台层的数据协议定义。

### 10.4 数据采集处理要求

本条提出了系统对数据采集处理的一般要求。

### 10.5 外部系统接口要求

10.5.1 本条明确了系统与外部其他系统的数据交互内容、数据流向等。

10.5.2 本条明确了系统间信息交互应采用的协议及数据交换格式等。

## 11 系统安全要求

### 11.1 通信安全要求

本条提出了系统网络部署的基本防护策略、软件安全、系统间信息交互安全防护要求。

### 11.2 安全等保测评要求

本条提出了系统安全应不低于信息安全等保二级标准要求。

### 11.3 信息安全要求

本条提出了系统数据备份、身份验证、系统鉴权、数据加密等系统信息安全要求。

## 12 系统环境要求

### 12.1 硬件环境要求

本条提出了系统硬件设备在防雷、电磁兼容、电源要求等方面的一般要求。

### 12.2 软件环境要求

本条提出了对操作系统、数据库、服务器软件、版本控制软件、监控系统等的一般要求。

### 12.3 网络环境要求

本条提出了系统网络通道规划的一般要求。

### 12.4 环境条件要求

本条提出了系统服务器场地环境的一般要求。

## 13 系统测试要求

### 13.1 测试方法

本条提出了系统测试应按照 GB/T 15532-2008 对系统软件及第三方中间件进行测试。

### 13.2 系统测试

本条规定了建立测试系统的要求。

### 13.3 功能测试

本条规定了功能测试要求。

### 13.4 性能测试

本条规定了系统性能测试的内容及要求。

### 13.5 安全测试

本条规定了系统安全测试的内容。

## (二) 主要技术指标、参数、实验验证的论述

无。

## 六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制定过程中未发生过重大意见分歧。

## 七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

## 八、贯彻标准的措施建议

本标准建议作为推荐性标准颁布实施。

建议本标准在批准发布3个月后实施。本标准发布后，应向涉及建设城市轨道交通供电智能运维系统建设的相关单位推荐执行本标准。

## 九、其他应说明的事项

无。