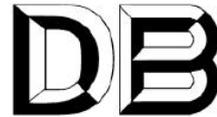


天津市工程建设标准



DB/T 29-321-2024

备案号: J17867-2024

天津市轨道交通能源管理系统

技术标准

Technical standard for energy management
system of Urban Rail Transit in Tianjin

2024-11-11 发布

2025-01-01 实施

天津市住房和城乡建设委员会 发布

天津市工程建设标准

天津市轨道交通能源管理系统技术标准

Technical standard for energy management
system of Urban Rail Transit in Tianjin

DB/T29-321-2024

J17867-2024

主编单位：天津轨道交通集团有限公司

天津市政工程设计研究总院有限公司

批准部门：天津市住房和城乡建设委员会

实施日期：2025年01月01日

2024 天 津

天津市住房和城乡建设委员会文件

津住建设函[2024]305号

市住房城乡建设委关于发布《天津市轨道交通能源管理系统技术标准》的通知

各有关单位：

根据《市住房城乡建设委关于下达2022年天津市工程建设地方标准编制计划的通知》（津住建设函[2022]12号）要求，天津轨道交通集团有限公司、天津市政工程设计研究总院有限公司等单位编制完成了《天津市轨道交通能源管理系统技术标准》，经市住房城乡建设委组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为DB/T 29-321-2024，自2025年1月1日起实施。

各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给天津轨道交通集团有限公司、天津市政工程设计研究总院有限公司。

本标准由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，天津轨道交通集团有限公司、天津市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。

天津市住房和城乡建设委员会

2024年11月11日

前 言

根据《市住房城乡建设委关于下达2022年天津市工程建设地方标准编制计划的通知》（津住建设函[2022]12号）要求，编制组经调查研究，总结实践经验，同时参考了现行的国内相关技术标准、规范，经反复论证与修改，制订本标准。

本标准共分为10章，包括总则，术语，系统设计，计量装置设置要求，软件设计要求，接口设计要求，其他配套设计要求，施工安装与调试，工程验收，运行维护。

本标准由天津市住房和城乡建设委员会发布，由天津轨道交通集团有限公司、天津市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄至天津轨道交通集团有限公司（地址：天津市西青区才智道36号，邮编：300000）

本标准主编单位：天津轨道交通集团有限公司
天津市政工程设计研究总院有限公司

本标准参编单位：天津津轨汇海科技发展有限公司
天津轨道交通线网管理有限公司
天津城市轨道咨询有限公司
天津三号线轨道交通运营有限公司

本标准主要起草人：于秋波 高赞贤 王清永 钱 枫
左纯悦 杨振宁 常 利 李 利
钱广民 王昶晔 高成琳 张衍鹏
唐永建 邸鑫鹏 杨存哲 胡寿建
王文波 张洪树 康文正 陆 军

朱宏飞 刘东东 李小林 李向辉

曾小旭 王会发 林小杰 陈 杉

何 杨 郭 庆 李 晨 韩 东

姚 瑶 李重志 温朋哲 安泽宇

本标准主要审查人：杨贵生 胡懿洲 于喜林 王传启

魏海洋 吕石磊 张志刚 宋超业

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	系统设计	4
3.1	一般规定	4
3.2	系统架构	4
3.3	系统功能	5
3.4	系统性能	8
4	计量装置设置要求	9
4.1	一般规定	9
4.2	智能水表	9
4.3	智能燃气表、智能热（冷）量表	10
4.4	智能电能表	11
5	软件设计要求	13
6	接口设计要求	14
7	其他配套设计要求	15
7.1	电源、防雷与接地要求	15
7.2	设备用房要求	15
8	施工安装与调试	16
8.1	一般规定	16
8.2	设备安装	17
8.3	管线敷设	18

8.4	调试	19
9	工程验收	21
9.1	一般规定	21
9.2	系统设备进场质量验收	21
9.3	施工质量验收	22
9.4	竣工验收	22
10	运行维护	24
10.1	一般规定	24
10.2	运行维护管理	24
10.3	能耗数据分析	25
10.4	电耗参考值	26
附录 A	能耗数据表	27
附录 B	系统接口	32
附录 C	能源统计报表	36
	引用标准名录	39
附:	条文说明	41

Contents

1 General Provisions.....	1
2 Terms.....	2
3 System Design.....	4
3.1 General Requirements.....	4
3.2 System Structure.....	4
3.3 System Function.....	5
3.4 System Performance.....	8
4 Setting Requirements of Metering device	9
4.1 General Requirements.....	9
4.2 Smart Water Meter.....	9
4.3 Smart Gas Meter、Smart heat(cooling) Meter.....	10
4.4 Smart electricity Meter.....	11
5 Design Requirements for Software.....	13
6 Design Requirements for Interface.....	14
7 Design Requirements for Others.....	15
7.1 Electric Power Source、Lightning Protection and Grounding.....	15
7.2 Equipment Rooms.....	15
8 Construction installation and Commissioning.....	16
8.1 General Provisions.....	16
8.2 Equipment Installation.....	17

8.3 Pipeline Laying.....	18
8.4 Debugging.....	19
9 Engineering acceptance.....	21
9.1 General Provisions.....	21
9.2 Quality Acceptance of System Equipment Upon Entry.....	21
9.3 Construction Quality Acceptance.....	22
9.4 Completion Acceptance	22
10 Operation and Maintenance.....	24
10.1 General Provisions.....	24
10.2 Operation and Maintenance Management.....	24
10.3 Energy Consumption Data Analysis.....	25
10.4 Referenced Value of Power Consumption	26
Appendix A Energy consumption data table.....	27
Appendix B System Interface.....	32
Explanation Of Wording in this Standard.....	36
List Of Quoted Standards	39
Addition:Explanation Of Provisions	41

1 总 则

1.0.1 为指导本市轨道交通线路能源管理系统的建设,规范系统运行与管理,促进线路绿色低碳运行和持续发展,制定本技术标准。

1.0.2 本标准适用于本市轨道交通线路新建或改扩建能源管理系统的设计、建设和运营。

1.0.3 能源管理系统应通过合理的系统设计、设备配置、控制和管理策略,降低单位能源消耗。

1.0.4 能源管理系统的建设和运营管理,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 分类能耗 energy consumption of different sorts

根据轨道交通线路设备设施消耗的能源种类进行采集和整理的能耗。

2.0.2 分项能耗 energy consumption of different items

对轨道交通线路设备设施消耗的各类能源,按用途采集和整理的能耗。

2.0.3 能源管理系统 management system of energy resources

通过在轨道交通线路设备设施内安装分类和分项能耗计量装置,实时采集和传输能耗数据,并具有实现相关能耗的在线监测、动态分析、信息化管控和节能策略制定功能的软件和硬件系统的统称。

2.0.4 能耗计量装置 metering device of energy consumption

用以度量轨道交通线路设备设施内各类能源消耗的仪表及辅助设备的总称。

2.0.5 数据采集器 data acquisition unit

通过能耗计量装置实时采集能耗数据,并以标准通信接口进行数据传输的装置。

2.0.6 智能水表 smart water meter

由传感与信号处理等单元构成,具有信息传输与交互、执行控制等一种或多种功能的水量计量仪表。

2.0.7 智能燃气表 smart gas meter

由基表、修正仪(或积算器)、附加装置等单元构成,具有燃气计量、信息存储及处理、状态提示、自动控制、信息远程交互和

安全管理等功能的燃气计量仪表。

2.0.8 智能热（冷）量表 smart heat（cooling） meter

由传感与信号处理等单元构成，具有测量及显示水流经热交换系统所释放或吸收热（冷）能量功能的测量仪表。

2.0.9 智能电能表 smart electricity meter

由测量单元、数据处理单元、通信单元等组成，具有电能量计量、信息存储及处理、实时监测、自动控制、信息交互等功能的电能计量仪表。

2.0.10 线路车公里牵引电耗 traction power consumption per kilometer of each vehicle

在统计报告期内，运营车辆每辆车（车厢）每公里所消耗的电能。

2.0.11 车站单位建筑面积电耗 comprehensive power consumption per unit building area of the station

在统计报告期内，各车站每平方米建筑面积所消耗的电能。

2.0.12 电耗参考值 referenced value of power consumption

在统计报告期内，轨道交通安全经济运行条件下，经过多次准确重复测量所得到的轨道交通运营产生的电耗平均值。

3 系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 新建轨道交通线路应同步建设能源管理系统；既有轨道交通线路应结合工程改造情况同步规划建设能源管理系统。

3.1.2 线路级能源管理系统规划与建设应符合线网级总体要求，线网级系统宜结合线路建设和开通情况规划建设。

3.1.3 线路级能源管理系统构建应以运营管理需求为基础，按照能耗分类和分项要求，对能源数据进行归类、统计和分析。

3.1.4 能源管理系统的建设不应影响各用能设备的既有功能或技术指标。

3.1.5 能源管理系统应具备安全、可靠、可用、可扩充和使用灵活的特性，并做到技术先进、经济合理、简洁实用。

3.1.6 系统采集的分类、分项能耗数据应符合附录 A 有关规定。

3.1.7 能源管理系统信息安全保护等级不应低于第二级，信息安全建设内容应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 和现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求》GB/T 25070 的规定。

3.2 系统架构

3.2.1 新建线路能源管理系统应作为综合监控系统的子系统进行集成，同时应配置线路中央级专用硬件设施；既有线路改、扩建时，

可独立建设能源管理系统。

3.2.2 系统宜采用分层、分布式体系架构，由线网中央级、线路中央级，车站（车辆基地/停车场）管理级、现场级采集设备以及通信网络构成。

3.2.3 线路中央级系统宜由服务器、数据存储设备、工作站、综合显示屏、打印机、网络设备和不间断电源等组成。

3.2.4 车站级系统宜由工作站（兼服务器）、网络设备和不间断电源等组成。

3.2.5 现场级系统设备宜由智能电能表、智能水表、智能燃气表、智能热（冷）量表、数据采集器等能耗计量装置和数据采集设备构成。

3.2.6 中央级局域网、车站级局域网及骨干网应采用工业以太网。

3.3 系统功能

3.3.1 线网中央级系统应实现监管线路中央级系统运行状态，具备运营数据统计、分析和决策支持等功能。

3.3.2 线路中央级系统应具备能源数据采集功能，采集数据应包括电耗数据、水耗数据、气耗数据、热（冷）量数据、油耗数据、可再生能源数据、能耗设备运行时间和环境参数等。

3.3.3 线路中央级系统应具备数据处理、数据校正、拆分与合并以及分类归纳与计算的功能。

3.3.4 线路中央级系统的能耗统计功能应符合下列规定：

- 1 具备分类、分项、分区域、分时段的能耗统计查询功能；
- 2 支持手动、自动生成日报表、月报表、年报表等各类报表；
- 3 报表支持格式定制。

3.3.5 线路中央级系统的能耗数据统计、分析功能应符合下列规定：

- 1 具备单位建筑面积综合能耗、制冷能耗、供暖能耗、照明能

耗、动力设备能耗、单位客流量综合能耗、单位车公里综合能耗等指标统计功能；

2 支持用户自行制定设置能耗指标统计功能；

3 具备区域能耗综合分析、建筑物能耗综合分析、分类能耗排序分析、单位用电分项能耗分析、同类单位能耗横向对比和标杆单位能耗对比等功能；

4 具备设备设施能耗水平、设备能源转换/利用效率的计算及历史变化趋势分析功能；

5 支持基于设备对象和时间维度的设备能效指标对比分析功能；

6 具备用能参数趋势分析功能，分析各用能参数趋势变化来辅助诊断系统运行过程中的异常问题和用能规律；

7 支持单一制、阶梯制、分时制等多种计费方式；

8 具备各类能源费用成本统计以及费用占比分析功能。

3.3.6 线路中央级系统应具备综合报警和报警管理功能，实现对监控对象关键运行参数、耗能量、能耗指标、数据突变等超标预警和报警管理，对能源计量表计中断离线进行报警的功能。

3.3.7 线路中央级系统应具备综合展示功能，实现数据透视表、饼图、柱状图、堆积柱状图、趋势曲线等数据图/表展示方式。

3.3.8 线路中央级系统的决策支持功能应符合下列规定：

1 具备成本费用预测、计划管理决策支持功能；

2 具备能源评估、运行管理策略支持功能；

3 具备建立符合现行国家标准《城市轨道交通能源消耗与排放指标评价办法》GB/T 37420 的系统能源和设备能源平衡表的支持功能；

4 具备对线路能源消耗所产生排放的温室气体中 CO₂ 和 CH₄、N₂O 的二氧化碳当量排放强度进行折算、统计功能，统计周期宜采用月或年。

3.3.9 线路中央级系统的其他功能应符合下列规定：

1 应具备事件管理功能，并能在线查看实时事件信息和历史事件，具备报警报表、事件报表及各类日志报表的生成和打印功能；

2 应具备对各类操作、事件、报警、日志、历史数据和文件进行记录、保存、归档和查询功能；

3 应具备历史数据管理功能，可对历史数据记录进行处理、分析、统计和存档；

4 应具备在线、离线的配置组态功能；

5 应具备网络管理和维护功能，实现网络管理、配置管理、网络通信监控、故障报告、性能管理、安全管理、事件记录等操作；

6 应具备终端设备维护、维修管理功能，实现终端设备运行的监视和维修、维护工作的管理；宜具有维护维修计划、维护维修工单和设备台账等；

7 应具备培训管理系统功能；包括系统运行管理、操作、日常维护、故障排除等业务的培训；培训管理系统可在线和离线运行，并应具有相同的人机界面及功能；

8 应具备系统软件 and 数据的备份和恢复功能；

9 应具备对时功能，实现与通信系统子、母钟对时，并可通过软件完成本系统内设备及电能表计的对时；

10 应具备系统安全管理功能，提供全面而安全的分级用户及授权管理功能，确保系统的信息访问安全；

11 应具备数据库维护和管理功能。

3.3.10 现场级采集设备管理功能应符合下列规定：

1 支持数字仪表、数据采集器的增、减等操作；

2 支持数字仪表读数重置、读数矫正等特殊信息处理，保证数据的正常统计；

3 支持数字仪表的满码回滚功能。

3.4 系统性能

3.4.1 系统的硬件、软件设备应便于维护且具有良好的容错能力。

3.4.2 线路中央级系统监控网络数据通信速率不宜低于 1000Mbps, 车站（车辆基地/停车场）级系统监控网络数据通信速率不宜低于 100Mbps。

3.4.3 系统的技术指标应符合下列要求：

- 1 服务器中央处理器、工作站中央处理器平均负荷率不应大于 30%；
- 2 网络负载率不应大于 40%；
- 3 数据参数传送时间不应大于 2s；
- 4 能耗数据采集时间间隔不应大于 15min；
- 5 系统平均无故障时间应大于 10,000 小时；
- 6 系统可用性指标应大于 99.98%。

4 计量装置设置要求

4.1 一般规定

- 4.1.1 各类计量装置应具备全数字传输功能，信息采集、传输、显示应采用全数字方式。
- 4.1.2 各类计量装置的配置和布置应与运营管理需求相适应。
- 4.1.3 各类计量装置应按工业标准进行设计，并应适应轨道交通工程环境。
- 4.1.4 各类计量装置安装前应完成表计计量校验。
- 4.1.5 各类计量装置应满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的相关要求。

4.2 智能水表

- 4.2.1 智能水表布置点位应符合下列规定：
 - 1 一级水表：自来水、中水、再生水进户干管应单独配置；
 - 2 二级水表：生产用水、生活用水和消防用水分支水管应单独配置；
 - 3 三级水表：空调冷冻站、水房、卫生间等主要用水设施可单独配置。
- 4.2.2 智能水表性能应符合下列规定：
 - 1 准确度等级：不低于 2.0 级；

2 配置电子指示装置，显示内容应包括数字、状态、单位符号等，显示位数应满足水表指示范围要求；

3 具备数据存储功能；

4 具备数据传输功能；传输数据至少应包含累计流量、瞬时流量、运行状态、故障状态、水表身份等信息；

5 具备标准的通信接口和协议；推荐采用有线传输方式，在满足安全等级需求下可采用无线方式传输；

6 其他性能和参数应符合现行国家标准《饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求和技术要求》GB/T 778.1 和现行行业标准《电子远传水表》CJ/T 224 的规定。

4.3 智能燃气表、智能热（冷）量表

4.3.1 智能燃气表布置点位应符合下列规定：

1 一级表计：燃气进户干管应独立配置；

2 二级表计：区域采暖、浴室、食堂等独立功能分区的燃气干管宜单独配置。

4.3.2 智能热（冷）量表布置点位应符合下列规定：

1 一级表计：市政、集中能源站热力、冷源进户干管应独立配置；

2 二级表计：各独立功能分区的热力、冷源干管宜单独配置。

4.3.3 智能燃气表性能应符合下列规定：

1 具备监测和计量功能；

2 准确度等级：不低于 2.0 级；

3 配置电子指示装置，显示内容应包括数字、状态、单位符号等，显示位数应满足燃气表指示范围要求；

4 具备数据存储功能；

5 具备数据传输功能；传输数据至少应包含累计流量、瞬时流

量、运行状态、故障状态、燃气表身份等信息；

6 具备标准的通信接口和协议。

4.3.4 智能热（冷）量表性能应符合下列规定：

1 具备监测温度和流量，计量热（冷）量功能；

2 准确度等级：不低于 2.0 级；

3 配置电子指示装置，显示内容应包括数字、状态、单位符号等，显示位数应满足热（冷）量表指示范围要求；

4 具备数据存储功能；

5 具备数据传输功能；传输数据应包含瞬时温度、平均温度、瞬时流量、累计流量、瞬时热（冷）量、累计热（冷）量、运行状态、故障状态、热（冷）量表身份等信息；

6 具备标准的通信接口和协议。

4.4 智能电能表

4.4.1 智能电能表布置点位应符合下列规定：

1 一级表计：主变电所 110kV 外电源进线开关柜；主变电所中压环网馈线开关柜、车站/车辆基地各变电所中压环网进、出线开关柜；可再生能源系统接入开关柜应独立配置；

2 二级表计：主变电所所用变压器一次侧进线开关柜；车站/车辆基地各变电所牵引变、配电变一次侧进线开关柜应独立配置；

3 三级表计：400V 开关柜进、出线开关间隔，环控电控柜进、出线开关间隔应独立配置。

4.4.2 智能电能表性能应符合下列要求：

1 具备数据采集功能。应能采集单相/三相有功和无功电能，监测单相/三相电压、电流、有功功率、无功功率等数据；中压开关柜、400V 进线柜数字电表宜具备 2~31 各次谐波与总谐波含量、功率因数、检测输入状态、计量正向及反向总有功电能采集功能。

- 2 采用电子式（静止式）；
- 3 准确度等级应符合表 4.4.2 要求；

表 4.4.2 准确度等级

内容		准确度等级	
		> 400V	400V
数字电表	有功电度	0.5	1.0
	无功电度	1.0	2.0
配套互感器		0.2	0.5

- 4 配置电子显示装置，显示内容应包括数字、状态、单位符号等，显示位数应满足电表指示范围要求；
- 5 具备标准的通信接口和协议；
- 6 其他性能、参数应符合现行行业标准《多功能电能表》DL/T 614 中有关规定。

5 软件设计要求

5.0.1 能源管理系统平台软件宜采用 B/S 架构，并符合下列规定：

- 1 应采用成熟软件平台架构；
- 2 历史数据、实时数据库软件应预留二次开发的条件；
- 3 应支持系统功能的实现和扩展；
- 4 应提供监视、管理和维护工具，支持远程部署和在线更新。

5.0.2 能源管理系统应基于实时数据库开发技术，并符合下列规定：

- 1 应提供标准数据接口；
- 2 应具备数据备份及恢复功能；
- 3 应具备根据计量装置故障前后数据实现能耗数据的线性拟合补齐功能。

5.0.3 为系统开发的应用软件产品，应采用先进的软件技术和标准化、功能化、模块化设计，并采取必要的安全、冗余、容错和避错策略；单个模块的故障不应引起数据的丢失和系统的瘫痪。

5.0.4 软件产品的供应、开发、操作和维护应遵循现行国家标准《信息技术软件生存周期过程》GB/T 8566 的要求；应提供使用、操作、维护有关的软件文档，并应符合现行国家标准《计算机软件文档编制规范》GB/T 8567 的有关规定。

5.0.5 软件设计应保证系统提供连续性服务，应具备持续的数据维护、同步或异步错误处理服务能力，保证数据的完整性和准确性。系统维护、升级时不应影响相关系统的正常运行。

5.0.6 软件设计应实现用户标识与鉴别、存取控制、视图机制、审计、各级权限管理、密码设计和数据加密等安全控制机制功能。

6 接口设计要求

6.0.1 能源管理系统应有专用的通信传输网络接口,可通过建设专用通信网络或接入通信系统骨干网络进行通信和数据传输。

6.0.2 系统应采用开放的标准数据接口,支持各类常见数据格式的接入,并满足与其他应用系统交换数据的需要。

6.0.3 能源管理系统与其他系统接口应明确下列内容:

- 1 接口功能;
- 2 接口物理特性,包括通信介质、链路数量、连接形式、物理接口界面等要求;
- 3 通信协议;
- 4 接口信息交互点位对照表。

6.0.4 能源管理系统接口要求应符合本标准附录 B 的规定。

6.0.5 软件接口应支持外部系统高并发和大容量的数据安全可靠的接入。

6.0.6 应提供完善的信息安全机制,实现对信息和数据访问的全面保护,保证系统的正常运行。

6.0.7 应提供有效的系统运行工况和软件接口工况监控机制,便于及时发现错误,排除故障。

6.0.8 在充分利用系统资源的前提下,应实现系统安全、可靠的升级或功能的开发扩展。

6.0.9 在进行扩容、业务扩展时,软件接口应能根据要求扩展开发新的数据和通信接口。

7 其他配套设计要求

7.1 电源、防雷与接地要求

7.1.1 能源管理系统应由双重电源供电。

7.1.2 系统防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

7.1.3 能源管理系统宜设置等电位连接网络。电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、浪涌保护器（SPD）接地端等，应以最短的距离与等电位连接网络或等电位装置的接地端子连接。

7.1.4 能源管理系统主机和计算机设备宜根据相应产品或系统的要求，设置功能性接地和保护性接地。系统采用综合接地装置时，接地电阻阻值不应大于 $1\ \Omega$ ；采用专用接地装置时，接地电阻阻值不应大于 $4\ \Omega$ 。

7.2 设备用房要求

7.2.1 线网级能源管理系统中央级设备应设置在线网综合控制中心，线路级能源管理系统中央级设备设置位置宜结合运营管理需求确定。

7.2.2 能源管理系统机房设计应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的有关规定。

8 施工安装与调试

8.1 一般规定

8.1.1 新建轨道交通线路的能源管理系统应与该线路综合监控等系统同步实施，其他已建、在建线路的能源管理系统施工与调试可参照本标准执行。

8.1.2 能源管理系统的工程实施，应按照设计文件和已批准的施工方案施工。

8.1.3 能源管理系统施工前，设计单位应组织图纸会审和设计交底，施工单位应组织工程技术交底、安全技术交底和工程质量交底。

8.1.4 能源管理系统的工程施工应符合国家、行业和地方相关工程施工与质量验收规范的规定。施工过程质量控制应符合下列规定：

1 严格按照工序、工艺标准进行质量控制，做好质量控制文件的签证，上一道工序验收合格后方可进行下一道工序施工；

2 隐蔽工程必须进行现场质量签认，验收合格后方可覆盖；

3 能源管理系统安装的各种计量装置，在系统调试前均应进行校准调试，并做好记录。计量装置的测量精度须满足设计规定的准确度要求；

4 能源管理系统调试完成并经工程质量监督机构验收合格后，宜进行三个月的系统试运行，试运行阶段应保存系统运行的全部记录。

8.1.5 能源管理系统施工与调试的质量记录应完整、齐全。

8.2 设备安装

8.2.1 控制箱、柜、盘的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 及《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的规定，并应符合下列规定：

1 应根据施工图纸及产品设计图对控制箱、柜、盘进行全面检查，控制箱、柜、盘应外观良好、内部部件齐全、安装稳固、配线正确；

2 控制箱、柜、盘的安装位置与方式应符合设计要求，且应满足维修和维护要求；

3 控制箱、柜、盘在安装完成后，应进行防护。

8.2.2 控制箱、柜、盘应避开送风口、管道接缝、阀门等下方位置安装。当无法避开时，应采取防水保护措施。

8.2.3 控制箱、柜、盘安装应横平、竖直、牢固。成排安装的控制箱、柜的正面宜平齐，高度宜一致，相邻箱、柜之间的接缝间隙不应大于 2mm，成排安装的控制箱、柜的主开门方向应一致。

8.2.4 设备铭牌字迹应清晰完整、参数正确。

8.2.5 能耗计量装置和数据采集设备的安装除应符合现行国家标准《智能建筑工程施工规范》GB 50606 和《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的规定外，还应符合下列规定：

1 能耗计量装置、数据采集设备的外观应完整，附件应齐全，型号、规格及材质应符合设计要求；

2 能耗计量装置、数据采集设备的安装位置和方式应符合设计要求，安装应牢固、平整；

3 能耗计量装置、数据采集设备应进行计量校验和标定。

8.2.6 能耗计量装置、数据采集设备宜在对应系统的箱、柜、盘清扫干净后安装，安装完毕后应对能耗计量装置和数据采集设备进行防护。

8.3 管线敷设

8.3.1 管线敷设应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB50168、《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299、《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312 中的有关规定。

8.3.2 数据传输线缆可单独敷设,也可与其他信息系统线缆合用线管(线槽)布放,同时应符合下列规定:

- 1 冗余线路宜采用不同路径敷设;
- 2 线管宜采用钢管,并应满足设计规定的管径利用率,按规范要求敷设;
- 3 线槽宜采用金属密封线槽,按设计规定的路径敷设;
- 4 线槽安装位置左右偏差不应大于 50mm,水平偏差每米不应大于 2mm,垂直线槽垂直度偏差每米不应大于 3mm;
- 5 金属线槽、金属管各段之间应保持良好的电气连接;
- 6 线缆穿设前,管口应做防护,穿设后,管口应封堵;
- 7 室外管井应按设计要求制作,并应做好防压、防腐和防水淹措施;
- 8 线缆槽敷设截面利用率不应大于 60%。三根以上绝缘导线穿于同一根管时,其总截面面积(包括外保护层)不应超过管内截面面积的 40%。两根绝缘导线穿于同一根管时,管内径不应小于两根导线外径之和的 1.35 倍(立管可取 1.25 倍)。

8.3.3 在保护管、保护线槽内布放线缆应符合下列要求:

- 1 布放应自然平直,不扭绞,不接头,不受外力挤压;
- 2 敷设弯曲半径应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312 中的有关规定;
- 3 不同电压等级、不同电流类别的线路应敷设在不同线管内或同一线槽的不同槽孔内;

4 线缆终接端应留有冗余，冗余长度应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312 中的有关规定；

5 线缆两端应做标识，标识应清晰、准确，符合设计图纸的规定。与其他弱电系统共用线槽敷设的线缆，应具有明显特征区分，或间隔以标识标记，标识间隔不宜大于 50m。

8.3.4 电缆、电线、双绞线敷设完毕后应进行校线。在电缆、电线、双绞线的终端处应加标志牌，地下埋设的电缆、电线、双绞线应有明显标识。

8.3.5 光缆光纤的连接应采用专用设备熔接，连接操作中应防止损伤或折断光纤，其接头套管应密封严密。在光纤连接前和连接后都应对光纤进行测试。

8.3.6 动力电缆、控制电缆、通信电缆的防火、防毒、燃烧性能及芯线备用余量应符合设计要求。

8.4 调试

8.4.1 系统调试应按照建设、运营单位审批通过的调试大纲进行。对能源管理系统的软件功能、系统性能的调试和检查，应满足系统设计的要求。

8.4.2 系统的硬件配置、软件配置、网络地址设置、预设参数等应符合设计要求。

8.4.3 系统上电后，各设备、模块工作指示灯状态应正常。

8.4.4 系统调试应包括数据和信息采集功能调试、报警功能调试以及数据传输功能调试等内容。

8.4.5 数据和信息采集功能调试应符合下列规定：

1 设定初始值。对于具有计量数据积累的采集设备应设定计量初始值，并与能耗计量装置盘面数据一致；

2 按用能负载的操作标准开启用能负载，检查能耗采集数据和

能耗计量装置盘面数据，应正常显示，两者误差应符合设计规定；

3 调试结束后，应复原能耗计量装置及其他产品正常工作状态，以及与传输系统的连接。

8.4.6 报警功能调试应符合下列规定：

1 系统中有报警信号的仪表设备，如各种检测报警开关、仪表的报警输出部件和接点，应根据设计文件规定的设定值进行整定；

2 在报警回路的信号发生端，应通过模拟输入信号，验证报警灯光、音响和屏幕显示正确；

3 报警的消音、复位和记录功能应正确。

8.4.7 数据传输功能调试应符合下列规定：

1 应调试检查线路中央级与车站管理级网络的信息交互及与线网中央级进行数据发送；

2 系统进行信息交互调试检查应包括数据及相关信息上行收集和下行指令接收等；

3 现场采集设备与线路中央级系统之间通信网络应顺畅无误；

4 应进行身份认证和数据加密校准。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 能源管理系统项目工程验收除应符合国家、行业、地方工程建设标准和规范的相关规定外，还应符合下列规定：

- 1 系统设备进场应进行产品质量验收；
- 2 管线敷设、能耗计量装置和其他设备安装完成后，应进行安装质量验收；
- 3 隐蔽工程完工前，应进行施工质量验收；
- 4 正式投入运营前，应进行系统试运行；
- 5 系统应进行竣工验收。

9.1.2 能源管理系统项目工程验收应具备完整、齐全的质量记录。

9.1.3 已建、在建或扩建轨道交通项目的能源管理系统验收，可参照本标准，根据验收条件和验收内容进行竣工验收。

9.2 系统设备进场质量验收

9.2.1 应核对为能源管理系统提供的产品资料如技术说明书、使用手册等完整、齐全，并且型号、规格和技术参数等应满足设计要求。

9.2.2 能源管理系统中使用的能耗计量装置以及其他设备安装前的检测应符合下列规定：

1 除检查产品外观和装箱清单、合格证书、技术或使用说明书外，可查验相关技术检测报告和国家对强制性产品认证、计量产品制造许可的证书，核对生产厂商，符合系统设计的要求；

2 对于使用数量较多或有特殊要求的能耗计量装置，宜送交相关检测单位做计量准确度的抽样测试，测试结果应符合系统设计的要求。

9.2.3 系统设备外观、性能等应符合国家、行业、地方相关技术标准或规范的规定。

9.3 施工质量验收

9.3.1 应检验各类控制箱（柜）、能耗计量装置及其他终端设备的安装质量。

9.3.2 应对安装方向和位置具有特定要求的能耗计量装置，检验其安装、接线及计量的方法，符合计量原理。

9.3.3 管线敷设应规范、整齐，接线应正确、牢固，标识明晰，且穿线管管口防护、封堵应规范。

9.3.4 施工质量的验收以车站为最小分项单位，验收应符合下列规定：

- 1 隐蔽工程应在下道工序施工前进行 100%验收；
- 2 线槽、线管、支架敷设质量抽检比例不应低于 30%；
- 3 线缆敷设和端子接线质量抽检比例不应低于 20%；
- 4 各类控制箱、柜、盘安装质量抽检比例不应低于 20%且不应少于 10 台，当少于 10 台时应全部检查；
- 5 每种类型传感器、互感器安装质量抽检比例不应低于 20%且不应少于 10 台，当少于 10 台时应全部检查。

9.3.5 施工安装及验收过程记录应包括检验批质量验收记录、工程质量验收记录、质量控制资料核查记录。

9.4 竣工验收

9.4.1 轨道交通新建工程按设计要求设置的能源管理系统项目，建设单位在组织工程项目竣工验收时应当纳入竣工验收内容同步验

收。验收不合格，不得投入使用。

9.4.2 系统试运行结束，并且检测合格，系统的功能和性能、施工质量均已符合设计要求，可安排竣工验收。

9.4.3 竣工验收应提交下列资料：

- 1 设计文件、变更文件；
- 2 准确的工程竣工图纸、竣工验收资料；
- 3 系统主要材料、设备、仪表的出厂合格证明或检验资料；
- 4 系统操作和设备维护说明书；
- 5 系统调试和试运行记录；
- 6 现场检测报告。

9.4.4 对验收不合格项，应发出整改通知。实施单位应按照通知规定的期限予以整改，整改后应组织复验，直至合格。

10 运行维护

10.1 一般规定

10.1.1 轨道交通的运营管理机构应依据现行国家标准《能源管理体系 要求及使用指南》GB/T 23331 的规定，建立能源管理体系。

10.1.2 轨道交通的能源管理机构负责能源管理系统运行的统一管理和技术指导，应制定系统运行、维护、管理、考评制度，配备管理人员。

10.1.3 轨道交通的运营管理机构应设定能源管理系统的日常运行管理部门以及系统维护部门，运行管理部门应负责能源管理系统的日常运行管理，监测系统运行状态，对系统运行中出现的问题及时汇总，通知系统维护部门解决。

10.1.4 系统维护部门应制定系统维护管理制度，对系统能耗计量器具等建立运行档案，宜包含下列内容：

- 1 能耗计量器具型号、规格、等级及套数；互感器的型号、规格、厂家、变比；监控柜（箱）的型号、厂家、安装地点等；
- 2 历次现场检验误差数据；
- 3 故障情况记录等。

10.2 运行维护管理

10.2.1 能源管理系统维护分为软件和硬件两个部分。应设软件管理人员，负责操作系统、数据库管理系统、能源管理应用软件等的日常运行维护工作；应设硬件维护人员，负责计量表计、数据采集装置、通讯网络设备等的日常运行维护工作。

10.2.2 专职维护人员应定期对系统智能水表、电表等能耗计量装置及通信网络设备进行巡视、检查，发现存在异常情况及时处理，

并做好记录，及时汇总上报。

10.2.3 应对所辖线路的能源管理系统进行统一管理，管理内容应包括下列内容：

- 1 运行与管理的监管、考核；
- 2 维修、检修计划的审批；
- 3 管理和运行维护及相关工作的协调。

10.2.4 对运行中的能源管理系统，包括设备、网络配置、软件或数据库等进行重大修改，应进行技术论证，通过各方评审、准许和使用单位确认后实施。

10.2.5 能源管理系统各使用单位、维护单位应针对能源管理系统可能出现的影响系统运行的故障，协同制定相应的应急预案和办理流程。

10.3 能耗数据分析

10.3.1 能源管理系统应以安全、可靠、高效、节能、低成本为目标，实现对用能系统的监测、控制、预警及优化。

10.3.2 能耗数据应制定相应的数据备份管理制度，确保及时备份各类能耗数据。

10.3.3 能源管理系统应对操作系统、数据库管理系统、应用软件和网络设备设置访问权限。

10.3.4 能源管理系统日常管理人员应定期浏览各组态界面和数据统计界面，处理报警信息。报警信息的处理方式如下：

- 1 系统设备故障报警应通知系统维护部门组织处理，24h 内处理完毕，保证能耗数据的连续和完整；
- 2 数据超限报警，应及时查清数据对应回路或设备，通知相关设备维护部门查清原因，及时处理。

10.3.5 能源管理系统的日常管理人员应定期进行实际能耗数据、

管控预测数据、节能数据等的统计、分析，结合环境因素、运营里程、客流量、车站建筑面积、季节天气情况以及其他重大运营事件，对用能情况进行合理的量化分析，诊断能源利用情况，并应用分析结果进行节能措施分析、节能技术改造、预测修正和优化。

10.3.6 能源管理系统的日常管理部门应建立能源统计报表制度，能源计量数据记录应采用规范的表格式样，根据统计时段宜分为月报表和年报表，便于数据的汇总与分析。

10.4 电耗参考值

10.4.1 综合报告期内，轨道交通运营电耗参考值宜符合表 10.4.1 的相关规定。

表 10.4.1 电耗参考值数据表

类别	推荐值	
线路车公里牵引电耗 (kWh/车公里)	A 型车	1.90
	B 型车	1.55
年度车站每平方米电耗 (kWh/m ²)	地下车站	108
	非地下车站	100

10.4.2 不同线路间进行相互对比评估时可参考以下因素：

- 1 环境：地理环境及气象条件；
- 2 线路：线路型式、站间距、曲线半径、曲线长度、坡度、坡长、限速、线路隧道截面形式等；
- 3 车站：车站类型、建筑规模、建筑结构等；
- 4 车辆：车型、编组、自重、牵引特性、制动特性、运行阻力特性、辅助电气设备、旅行速度、最高限速、载客量等；
- 5 客运量：车站客运量、线路客运量、客运周转量等；
- 6 运营组织模式。

附录 A 能耗数据表

表 A.0.1 分类能耗数据表

分类能耗	一级子类
电类	牵引
	动力和照明
水类	给水
	中水
	自备水源
燃气类	天然气
热力（冷量）类	热力（冷源）
燃油类	汽油
	煤油
	柴油
可再生能源	太阳能光热
	太阳能光伏
	地源热能
	水源热能
	空气源热能
	其他

表 A.0.2 用电分项能耗数据表

能耗类别	分项能耗	一级子项	二级子项
动力和照明	照明用电	公共区照明	
		设备区照明	
		区间照明	
		广告照明	
		室外照明	
		景观照明	
动力和照明	空调及供暖用电	冷、热源站	冷水机组
			冷水循环泵
			冷却塔
			冷却水循环泵
			热水循环泵
			地源热泵
			空气源热泵
			锅炉
	VRV 多联机空调		
	动力用电	自动电扶梯	
		安检设备	
		站台门	
		通风设施	
		水泵	
		其他弱电系统设施	
	特殊用电	物业开发（商业）	
		车站地面配套设施	
充电桩			
其他			

表 A.0.3 能耗指标表

一级指标			二级指标		
名称	计算公式	单位	名称	计算公式	单位
客流量电耗	总耗电量/客流总量	kWh/人	客流量牵引电耗	总牵引耗电量/客流总量	kWh/人
			客流量动照电耗	总动照耗电量/客流总量	kWh/人
车辆周转电耗	总耗电量/车辆运行总里程	kWh/车公里	车辆周转牵引电耗	总牵引耗电量/车辆运行总里程	kWh/车公里
客运周转电耗	总耗电量/客运周转总量	kWh/人公里	客运周转牵引电耗	总牵引耗电量/客运周转总量	kWh/人公里
			客运周转动照电耗	总动照耗电量/客运周转总量	kWh/人公里
单位面积电耗	年度总耗电量/ (Σ站面积)	kWh/m ²	单位面积动照电耗	年度总动照耗电量 / (Σ站面积)	kWh/m ²
			单位运营面积照明电耗	月度总站厅站台照明耗电量/ (Σ站运营区域面积)	kWh/m ²

续表 A.0.3

一级指标			二级指标		
名称	计算公式	单位	名称	计算公式	单位
车站日均电耗	总耗电量/（站 数·天数）	kWh/站·天	车站照明日均电耗	总照明耗电量/（站 数·天数）	kWh/站·天
			车站环控日均电耗	总环控用电耗电量 /（站数·天数）	kWh/站·天
			车站商用日均电耗	Σ（商用通讯、商业 用房、广告照明） 耗电量/（站数·天 数）	kWh/站·天
单位面积空调 供暖电耗	Σ（制冷或供暖） 耗电量/（Σ站面 积）	kWh/m ²	单位面积制冷电耗	Σ（冷源）耗电量/ （Σ站面积、车辆 段综合楼面积）	kWh/m ²
			单位面积供暖电耗	Σ（热源）耗电量/ （Σ车辆段停车场 建筑面积）	kWh/m ²

续表 A.0.3

一级指标			二级指标		
名称	计算公式	单位	名称	计算公式	单位
综合能耗	单位客运周转量电耗	kWh/人公里	-	-	-
	单位客运周转量综合能耗	tce/人公里	-	-	-
	单位运营线公里电耗	kWh/km	-	-	-
	单位运营线公里综合能耗	tce/km	-	-	-
综合水耗	单位客流量用水量	t/万人	-	-	-
综合排放	单位客运周转量二氧化碳排放量	tCO ₂ /万人公里	-	-	-
	单位客运周转量二氧化碳当量排放量	tCO ₂ e/万人公里	-	-	-

附录 B 系统接口

表 B.0.1 能源管理系统线网中央级

接口专业	接口分界	接口类型	接口通讯协议
与线网中央级的 ACC/MLC 系统、TCC 系统、乘客信息系统以及上级能源监管部门等接口	线网中央级 能源管理系统的通信端口	以太网	基于 TCP/IP 的通用、开放标准协议
与线路中央级系统接口			基于 TCP/IP 的通用、开放标准协议
与时钟系统接口			NTP 协议

表 B.0.2 能源管理系统线路中央级

接口专业	接口分界	接口类型	接口通讯协议
与线路中央级的综合监控系统、MLC 系统、乘客信息系统等接口	线路中央级 能源管理系统的通信端口	以太网	基于 TCP/IP 的通用、开放标准协议
与传输系统接口			基于 TCP/IP 的通用、开放标准协议
与时钟系统接口			NTP 协议

表 B.0.3 能源管理系统车站（车辆段、停车场）管理级

接口专业	接口分界	接口类型	接口通讯协议
与车站管理级的综合监控系统或电力监控系统、环境与设备监控系统等接口	车站（车辆段、停车场）管理级能源管理系统的通信端口	以太网	基于 TCP/IP 的通用、开放标准协议
与传输系统接口			基于 TCP/IP 的通用、开放标准协议
与时钟系统接口			NTP 协议

表 B.0.4 能源管理系统现场级

接口专业	接口分界	接口类型	接口通讯协议
与智能电表、智能水表、智能燃气表及智能热(冷)量表的采集器接口	-	RS-485 或以太网	通用、开放的基于 RS-485 的标准协议或基于 TCP/IP 的标准协议
与包含智能电表、智能水表、智能燃气表及智能热(冷)量表等能源管理子系统接口	能源管理子系统的接口箱		
与光伏、充电桩等新能源管理子系统接口	光伏、充电桩现场设备的接口箱		

附录 C 能源统计报表

表 C.0.1 能源统计月报表

能耗月报表 (年**月)							
能耗类型	能耗子类	能耗细项	01	02	.....	31	合计
电类 (kWh)	牵引	*** (开关柜编号)					
						
	动力和照明	照明电耗					
		环控电耗					
						
水类 (t)	给水	给水能耗					
	消防水	消防水能耗					
燃气类 (m ³)	.....	.....			
.....					

表 C.0.2 能源统计年报表

能耗年报表 (年)							
能耗类型	能耗子类	能耗细项	01	02	.....	12	合计
电类 (kWh)	牵引	*** (开关柜编号)					
						
	动力和照明	照明电耗					
		环控电耗					
						
水类 (t)	给水	给水能耗					
	消防水	消防水能耗					
燃气类 (m ³)	.....	.....			
.....					

标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

2) 表示允许稍有选择，在条件允许时可首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| 1 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 | GB 17167 |
| 2 《建筑物防雷设计规范》 | GB 50057 |
| 3 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 | GB 50093 |
| 4 《地铁设计规范》 | GB 50157 |
| 5 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》 | GB 50168 |
| 6 《数据中心设计规范》 | GB 50174 |
| 7 《建筑电气工程施工质量验收规范》 | GB 50303 |
| 8 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 | GB 50343 |
| 9 《智能建筑工程施工规范》 | GB 50606 |
| 10 《饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求和技术要求》 | GB/T 778.1 |
| 11 《信息技术软件生存周期过程》 | GB/T 8566 |
| 12 《计算机软件文档编制规范》 | GB/T 8567 |
| 13 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》 | GB/T 22239 |
| 14 《能源管理体系 要求及使用指南》 | GB/T 23331 |
| 15 《信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求》 | GB/T 25070 |
| 16 《城市轨道交通能源消耗与排放指标评价方法》 | GB/T 37420 |
| 17 《智能电能表外形结构和安装尺寸 第11部分 通用要求》 | GB/T 38317.11 |
| 18 《地下铁道工程施工质量验收标准》 | GB/T 50299 |
| 19 《综合布线系统工程验收规范》 | GB/T 50312 |
| 20 《电子远传水表》 | CJ/T 224 |

- | | |
|------------------------|-----------|
| 21 《多功能电能表》 | DL/T 614 |
| 22 《天津市民用建筑能耗监测系统设计标准》 | DB 29-216 |

天津市工程建设标准

天津市轨道交通能源管理系统
技术标准

DB/T29-321-2024

J17867-2024

条文说明

2024 天 津

制 订 说 明

本标准制定过程中，编制组进行了针对天津市轨道交通能源管理系统现状的调查研究，总结了天津市轨道交通线路能源管理系统设计领域的实践经验，同时参考了住房和城乡建设部发布的《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据上报规范》以及其他省市先进经验和技术标准，在充分考虑天津市的经济、社会、资源和环境条件下制定了本标准。

为便于广大设计、施工、科研、建设、运营等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《天津市轨道交通能源管理系统技术标准》编制组按照章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	45
3	系统设计	47
3.1	一般规定	47
3.3	系统功能	49
4	计量装置设置要求	50
4.1	一般规定	50
4.2	智能水表	50
5	软件设计要求	51
6	接口设计要求	52
7	其他配套设计要求	53
7.1	电源、防雷与接地要求	53
7.2	设备用房要求	53
10	运行维护	54
10.4	电耗参考值	54

1 总 则

1.0.1 随着国民经济的不断发展，建筑物用能情况日益突出。为了有效降低建筑能耗，加强建筑节能管理，提高能源和资源利用效率，国家相继制定出台了《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》等法律、法规。在《中华人民共和国节约能源法》第二十七条中明确指出，用能单位应当加强能源计量管理，按照规定配备和使用经验依法检定合格的能源计量器具。用能单位应当建立能源消费统计和能源利用状况分析制度，对各类能源的消费实行分类计量和统计，并确保能源消费统计数据真实、完整。

轨道交通作为国家重点用能行业，应当积极响应国家号召，注重能源管理建设和既有线路节能改造。借助能源管理系统，构建完善的用能指标等级评定标准，进一步规范并完善能源管理制度和节能评价体系，以此提升能源利用效率。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围，能源管理系统的设计和建设应具有体系化特性。轨道交通能源管理系统的应用范围涵盖车站、区间、车辆基地、停车场以及轨道交通运营管理机构所辖范围内的能耗设备和能耗设施。

轨道交通工程新建线路中能源管理系统建设应参照本标准执行。改、扩建轨道交通工程能源管理系统的建设，考虑工程实施过程相对复杂，本标准中某些要求难以实现，故未做明确规定。在实际建设过程中，根据既有工程的实际情况尽可能采用本标准相应技术要求。

1.0.3 国内轨道交通高速发展，用能管理和节能降耗需求凸显。轨道交通属于重要用能行业，其运营能耗需求特别是对电能的需求量巨大。强化节能降耗与用能管理是响应国家节能减排号召的重要举

措。利用合理的系统配置和完备的节能管理策略，建设完整的能源管理系统，同时形成完备的运营管理模式，以实现轨道交通绿色、节能、可持续发展。

1.0.4 本条规定了本标准与其他规范、标准的关系。本标准作为一项专项技术标准，其内容涵盖范围较广。为保证与各相关标准协调一致，本专业范围内的技术要求执行本标准，超出本专业范围的要求，应执行相应标准规范。

3 系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 所有新建轨道交通以及相关配套设施应按照国家相关法律、法规的规定，设置能源管理系统，改建和扩建轨道交通以及相关配套设施宜结合线路运营条件和投资情况，对能源管理系统的建设统一规划。新建、改建、扩建轨道交通以及相关配套设施主要是指轨道交通运营管理范围内所涉及的能耗设备，车辆基地换热站等不属于轨道交通运营管理范围的能耗设施，不在本标准要求范围之内。

3.1.2 线路级能源管理系统建设过程中，系统数据的采集和传输应能满足上一级线网数据中心的要求，同时也为轨道交通以及相关配套设施自身的节能管理提供参考依据，实现市域线网级的节能监督管理。

3.1.3 根据轨道交通运营单位对能源管理系统的设计需求，通过建立分类、分项、分区域能耗计量统计模型，实现对控制中心、车站、车辆基地、停车场、物业开发空间等能源消耗量的统计和分析。通过用能趋势分析、能耗指标统计和对标分析、重点耗能设备能效分析、综合能效评估等多种手段，查找能源浪费和低效用能环节，优化管理策略，实现全生命周期的设备能效管理。

3.1.4 如果能耗计量装置设置不当，会对轨道交通以及相关配套设施中各用能系统的正常功能产生影响。如：选用具有切断功能的能耗计量装置，当能耗达到某一数值时会自动切断用能管路/线路，影响用能系统的正常工作；对于车站环控系统的能耗计量，不应以降低乘车体验和车站环境舒适度为代价，来实现能耗指标的控制。

3.1.5 考虑到轨道交通重要程度、对乘客的服务影响程度、线路的规划等因素，系统要安全可靠技术先进经济合理。

3.1.6 电类分项能耗数据按照用途不同分为5个分项：

1 照明用电是指轨道交通相关配套建筑和周边设施照明设备用电的总称。一级子项中的公共区照明包括车站公共区域的照明、出入口通道照明、出入口地面照明等；设备区照明指设备区域内各种照明灯具，如走廊、办公区、机房、风道等区域的照明灯具；广告照明指建筑物内、外专门用于广告宣传的灯箱、亮化设备；室外照明指车站外用于轨道交通运营的照明灯具以及车辆基地、停车场等用于室外道路照明的功能性照明灯具；景观照明指用于建筑外立面夜景亮化或营造气氛的景观照明灯具；

2 插座用电一级子项中的普通插座包括从插座取电的计算机、复印机等办公设备；专用插座指有特殊用途的插座，如楼层开水间的电加热水器、检修插座箱、清扫插座等；

3 空调及供暖用电是指为建筑物提供空调、供暖的设备用电的统称。一级子项中的冷、热源站包括空调系统的制备、输配的用电设备，如冷水机组、冷水循环泵（一次冷水循环泵、二次冷水循环泵等）、冷却水循环泵、冷却塔风机、热水循环泵等。一级子项中的空调末端包括全空气机组、新风机组、空调区域的排风机组和可以单独设置能耗计量装置的风机盘管、变风量末端及分体式空调器等；

4 动力用电是为轨道交通以及附属设施提供各种动力的设备用电的统称。不包括空调采暖系统和人防系统的用电设备。一级子项中的电梯包括建筑物中使用的所有电梯（如货梯、客梯、消防梯、扶梯等）及电梯机房专用空调等附属用电设备；水泵包括除空调采暖系统和消防系统以外的所有水泵，如自来水加压泵、生活热水泵、排污泵、中水泵等；通风机包括除空调采暖系统和消防系统以外的所有风机，如车站兼用风机、通风机、可以单独设置能耗计量装置的操作间排风机、卫生间排风机等。轨道交通动力用电还包括安防安检设备、站台门、通信设备、信号设备、自动售检票设备、综合监控设备等设备用电；

5 特殊用电是指车站范围内配套服务设施等专属用电的统称。一级子项中的物业开发（商业）用电包括车站范围内地下、地面与物业开发、商业经营等活动相关的各种用电；车站地面配套设施指用作装饰性的夜景照明或用作提示性的标识标牌等；其他未作说明的特殊用电可按照具体用途进行分类。

3.3 系统功能

3.3.2 本条规定了能源管理系统除对电耗数据、水耗数据、气耗数据、热（冷）量数据、油耗数据等常用能耗数据进行采集以外，还可对可再生能源数据、能耗设备运行时间和环境参数进行采集。可再生能源包括太阳能光热、太阳能光伏、地源热泵、空气源热泵、牵引再生制动等。能源管理系统宜对下列参数进行采集：

- 1 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量；
- 2 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量；
- 3 地源热泵系统具有代表性房间的室内温度、系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数；
- 4 空气源热泵具有代表性房间的室内温度、热泵系统耗电量；
- 5 牵引再生制动系统的交流侧电压、直流侧电压、逆变回馈总电能等；
- 6 各独立系统的运行时间、运行环境参数等。

4 计量装置设置要求

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了计量装置的基本功能要求,同时各能耗计量装置应满足《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的相关要求,另外计量装置宜考虑智能化功能扩展和设备升级的需求。

4.1.2 本条规定了计量装置的使用场景,结合轨道交通车站的环境情况,智能电能表的防护等级不应低于 IP54,智能水表的防护等级不应低于 IP68,智能燃气表的防护等级不应低于 IP68。

4.2 智能水表

4.2.1 本条规定了智能水表的设置要求,对于轨道交通用水的采集应包括生活用水、生产用水和消防用水,同时对于轨道交通线路的段场宜对不同功能的建筑物进行用水采集,例如综合楼用水、列检库用水、联检库用水等。

5 软件设计要求

5.0.1 本条中指出能源管理系统平台软件建议采用 B/S 架构设计，架构设计的选择非强制性，但系统功能、接口等应符合相关要求。

5.0.2 本条中能源管理系统应基于实时数据开发技术，规定中要求应提供标准的数据接口，即行业常用的、标准化的数据接口，例如：MQTT 协议、ModBus 协议、BACNet 协议等，便于后期与其他系统进行数据对接。能源管理系统应实现数据备份、灾难恢复、系统错误恢复、人为操作错误恢复等功能。

6 接口设计要求

6.0.2 本条中能源管理系统应采用开放的标准数据接口，例如：MQTT 协议、ModBus 协议、BACNet 协议等，支持各类常见数据格式的接入，并满足和其他应用系统交换数据的需要。

6.0.6 本条中信息安全机制主要包括：数据加密机制、访问控制机制、数据完整性机制、数字签名机制、实体认证机制等，实现对信息和数据访问的全面保护，保证系统的正常运行。

7 其他配套设计要求

7.1 电源、防雷与接地要求

7.1.1 本条中的“双重电源”是指分别引自变电所内低压两段母线的电源。由于轨道交通两路进线电源运行时相对独立，且一路电源故障时，另一路电源仍能保持供电不中断，因此这样的电源满足一级负荷由双重电源供电的要求。能耗计量装置可由三种不同类型的基本电源供电。系统配置的专用电源相比不可更换电池和可更换电池的供电方式，可靠性高，更有利于运营单位的检修维护。各能耗计量装置可以根据设备供电特点，灵活选用供电方式。

7.2 设备用房要求

7.2.1 ~ 7.2.2 这两条说明了系统的主机设备通常设置在单独的机房内。当环境条件满足要求时，也可以与综合弱电机房、综合监控系统机房合用，或与改（扩）建工程的变电所控制室合用。

10 运行维护

10.4 电耗参考值

10.4.3 本条款参考了天津轨道交通已开通运营线路 2022 年的实际运营数据，对运营电耗参考值作出规定。实际运营数据如表 10.4.3-1 和表 10.4.3-2 中所示：

表 10.4.3-1 2022 年各线路实际运营牵引能耗数据表

线路	运营数据			行业标准
	每车公里牵引能耗(kWh)	每车公里总能耗(kWh)	牵引与动照比	每车公里牵引能耗(kWh)
8 号线 (A 型)	1.68	5.23	35/55	1.8
5 号线 (B 型)	1.52	3.84	33/67	1.5
6 号线 (B 型)	1.51	4.16	35/65	
4 号线 (B 型)	1.13	3.21	35/65	

表 10.4.3-2 2022 年各线路车站用电能耗数据表

线路	车站日均动照能耗	车站平均面积	线网平均日均动照	行业标准
5 号线	4590kWh/站·天	1.66 万平方米	4810kWh/站·天	5900kWh/站·天
6 号线	5030kWh/站·天	1.70 万平方米	4810kWh/站·天	5900kWh/站·天
9 号线	1697kWh/站·天	0.68 万平方米	1697kWh/站·天	2950kWh/站·天

1 依据绿色轨道交通能耗指标分级中关于一级指标的规定：A-80 车公里牵引能耗分级指标小于等于 1.80 (kWh/车公里)，确定本标准中车公里牵引电耗参考值。天津市轨道交通已开通运营线路仅有 8 号线为 A 型编组车辆，而且 8 号线开通运营尚只有 1 年时间，数据积累相对较少，因此本标准在规定 A 型车电耗参考值时，适当放宽了标准，选取目标值 1.9 (kWh/车公里)，技术指标略低于绿色轨道交通能耗指标分级中的要求；

2 依据绿色轨道交通能耗指标分级中站均运营能耗分级指标关于一级能耗指标的规定：地下车站站均运营能耗分级指标小于等于 5900 (kWh/站·天)；地面及高架车站站均运营能耗分级指标小于等于 2950 (kWh/站·天)，确定本标准中车站每平方米电耗参考值。站均年度运营电耗值按照每平方米每年折算，适当放宽取值标准，地下车站站均年度运营电耗选取 108 (kWh/m²) 作为推荐指标，地面及高架车站站均年度运营电耗选取 100 (kWh/m²) 作为推荐指标，技术指标略低于绿色轨道交通能耗指标分级中的要求。