

河南省工程建设标准

DBJ41/T XXX-2024

备案号：JXXXXXX-2024

城市轨道交通能源管理系统 技术标准

Technical code for energy management systems
in urban rail transit

2024- X - X 发布

2024- X - X 实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

河南省工程建设标准

城市轨道交通能源管理系统
技术标准

Technical code for energy management systems
in urban rail transit

DBJ41/T XXX—2024

主编单位：郑州地铁集团有限公司

批准单位：河南省住房和城乡建设厅

施行日期：2024 年 X 月 X 日

×××××出版社
2024 郑州

河南省住房和城乡建设厅文件

公告〔2024〕XX号

河南省住房和城乡建设厅关于发布 河南省工程建设标准《城市轨道交通能源管理 系统技术标准》的通知

各省辖市、省直管县（市）住房和城乡建设局（委），郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局，各有关单位：

由郑州地铁集团有限公司主编的《城市轨道交通能源管理系统技术标准》已通过评审，现批准为我省工程建设标准，编号为 DBJ41/T XX-2024，自 2024 年 X 月 X 日起在我省施行。

此标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，技术解释由郑州地铁集团有限公司负责。

河南省住房和城乡建设厅

2024 年 X 月 X 日

前 言

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发 2023 年工程建设标准编制计划的通知》（豫建科[2023]288 号）的要求，河南省工程建设标准《城市轨道交通能源管理系统技术标准》已列入编制计划。编制组经广泛调查研究，总结实践经验，参考国内外有关标准，广泛征求意见，编制了本标准。

本标准共 7 章 3 个附录。主要内容：总则，术语，基本规定，系统设计，施工与调试，工程验收和运行管理。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由郑州地铁集团有限公司负责具体技术内容的解释。在执行时如需修改和补充，请将意见寄送郑州地铁集团有限公司（地址：郑州市郑东新区康宁街 100 号，邮编：450000）。

主编单位：郑州地铁集团有限公司

参编单位：

起草人员：

审查人员：

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	5
4	系统设计	7
4.1	一般规定	7
4.2	设计要求	7
4.3	基本功能	8
4.4	硬件基本要求	12
4.5	软件基本要求	14
4.6	系统网络结构与功能	18
4.7	布线与接地	19
5	施工与调试	22
5.1	一般规定	22
5.2	设备安装	23
5.3	管线敷设	25
5.4	调试	28
6	工程验收	31
6.1	一般规定	31
6.2	系统设备进场质量验收	31
6.3	施工质量验收	32

6.4	系统检测	32
6.5	竣工验收	36
7	运行管理	38
7.1	一般规定	38
7.2	系统维护	38
7.3	系统分析	39
附录 A	城市轨道交通分类、分项能耗模型	41
附录 B	城市轨道交通分户能耗模型	42
附录 C	城市轨道交通能源管理系统网络结构	43
	本标准用词说明	45
	引用标准名录	46
	条文说明	48

1 总 则

1.0.1 为了加快河南省城市轨道交通能源管理系统建设，全面保障全省城市轨道交通能源管理系统的技术水平、建设水平与运行管理水平，实现科学用能、降低能耗，提高节能效益，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省新建城市轨道交通能源管理系统（以下简称能源管理系统）的设计、施工、检测、验收和运行管理。

1.0.3 能源管理系统应为城市轨道交通的能源在线计量、能源质量监测、能耗数据统计、节能潜力分析、节能控制、节能效果验证以及能耗数据上传等方面提供科学的技术手段。

1.0.4 能源管理系统除了应遵守本标准规定外，还应符合国家、行业和河南省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 城市轨道交通综合监控系统 urban rail transit integrated supervision and control system

对城市轨道交通线路中机电设备进行监控的分层分布式计算机集成系统。

2.0.2 主变电所 high voltage substation

从城市电网引入高压电源，降压后为城市轨道交通提供中压电源的专用高压变电所。

2.0.3 牵引降压混合变电所 combined substation

既能为城市轨道交通提供直流牵引电源，又能提供交流低压电源的变电所。

2.0.4 能源管理系统 EMS (energy management system)

通过能源在线计量、能源质量监测、能耗数据统计、节能潜力分析、节能控制、节能效果验证等多种手段，实现科学用能、合理用能，以提高节能效益为目的的信息化管理系统。

2.0.5 能源管理系统线网平台 ENDC (EMS Network Decision Center)

将整个城市轨道交通网络中所有线路的用能数据集中到统一的数据平台，应用智能模型对海量能耗历史数据进行深入挖掘、分析，以实现更为准确的能耗预测、统一的能效管理和有效的节能策略研究为目的的全局性信息管理平台。

2.0.6 能耗计量器具 measurement device for energy

consumption

用来度量电、水、燃气、燃油等城市轨道交通能耗的仪表及辅助设备的总称。

2.0.7 分类能耗 energy consumption of different sorts

根据城市轨道交通消耗的能源种类划分进行采集和整理的能耗数据，如电、水、燃气、燃油等。

2.0.8 分项能耗 energy consumption of different items

根据城市轨道交通消耗能源的主要用途进行采集和整理的能耗数据，如电能分项为牵引用电、照明插座用电、动力用电、空调通风用电、特殊用电、商业用电，水分项为生活用水、空调用水、消防用水、其他用水。

2.0.9 分户能耗 energy consumption of different household

根据城市轨道交通各类能源系统提供给不同能源消耗主体如车站、控制中心、车辆段及综合基地等进行采集和整理的能耗数据。

2.0.10 数据采集 data capture

从数据源收集、识别和选取数据的过程。也表示数字化、电子扫描系统的记录过程以及内容和属性的编码过程。

2.0.11 网络控制器 network controller

一种现场控制网络管理的智能服务器，具有数据采集、存储、传输、控制、网络管理、路由、网络接口和 Web 服务，还能以双绞线、电力线为传输媒介连接 M-bus、Modbus 设备、上层 IP 网络或 Internet 等多种网络，无缝链接融为一个整体

的多功能设备。

2.0.12 网关 gateway

在采用不同体系结构或协议的网络之间进行互通时，用于提供协议转换、路由选择、数据交换等网络兼容功能的设施。

3 基本规定

3.0.1 能源管理系统应作为新建城市轨道交通的建设内容之一，列入建设计划，同步设计、同步建设、同步验收。

3.0.2 能源管理系统应针对城市轨道交通特点、建设和投资规模，结合实际可分步设计、逐步实施，整体设计、分步实施，并应在不影响安全可靠、不降低技术水平和使用功能的条件下，降低工程造价和建成后的运营成本。

3.0.3 能源管理系统的设计和建设应遵循以下原则：

- 1 应将能源管理系统纳入城市轨道交通线网整体规划中。
- 2 应满足集中监视和管理、分层分布式采集、资源共享的要求。
- 3 系统构成、硬件配置及功能设计应满足运营功能和性能参数指标的要求。
- 4 应满足安全性、可靠性、可维护性、可扩展性的要求，并应满足分期实施、线路延伸的需求。

3.0.4 能源管理系统必须采用成熟先进的技术和可靠适用的产品，并且功能与性能、安全与许可满足知识产权、国家强制规定的制造（生产）许可、3C 认证等要求。

3.0.5 为能源管理系统提供的产品应考虑标准化、系列化并立足于国产化，应优先使用部、省、市级行业部门认定的高新技术产品。引进的产品，应符合系统设计和设备技术文件对产品的要求。

3.0.6 在能源管理系统工程开工之前，必须根据设计文件，经现场调查，编制施工组织设计，批准后指导施工。工程施工应

以批准的设计文件为依据。根据实际需要设计更改时，应由设计单位书面同意方可进行更改。

3.0.7 能源管理系统有关设备安装的环境条件应符合相关设计和设备技术文件的要求。在工程施工中，有关安全、环保、消防和劳动保护等，必须符合国家现行有关强制性标准的规定。

3.0.8 能源管理系统的运行管理应从组织、制度、方法等方面保障系统正常运行，并使系统发挥能源管理和节能降耗的作用。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 能源管理系统数据采集应面向城市轨道交通全线网以及控制中心进行各类能耗数据的收集、识别和提取。

4.1.2 能源管理数据应按附录A、附录B所示分类、分项、分户进行管理。

4.1.3 能源管理系统的能耗计量器具设置应满足分类、分项、分户能耗计量和数据上传的要求。能耗计量器具宜为智能电表、智能水表、智能燃气表等，应具有通信接口和制造计量器具许可证标志、编号及产品合格证。

4.1.4 能源管理系统的计量数据用于能耗的统计、分析、评价、诊断、考核等，对内宜作为用能核算和节能考核的依据，对外可作为收费的结算依据。

4.1.5 城市轨道交通能源管理系统采用的可再生能源部分，宜单独设置可再生能源系统的能耗计量器具。

4.1.6 能源管理系统的设计应同时满足国家、行业、地方相关设计标准和规范的要求。

4.2 设计要求

4.2.1 能源管理系统的网络系统应由中央管理级、车站采集级及相关通信网络组成。

4.2.2 中央管理级应基于中央综合监控系统，负责监管能源管理系统设备以及能耗数据的收集、处理、统计、分析、上传等

信息化管理功能。

4.2.3 车站采集级应由分布于车站、车辆段、停车场，具有 RS485 接口的能耗计量器具和配套的传感器组成。能耗数据应由 PSCADA 和 BAS 负责采集并上传综合监控系统。

4.2.4 能源管理系统与上级能源主管部门、OA 接口时，接口应满足对综合监控系统的信息安全要求。

4.2.5 设备配置应符合下列要求：

中央管理级：当需要实现查询、统计、分析、上传等功能时应单独配置服务器。如在中央级实现与 OA 或上级单位数据接口，应另外配置具有网络硬隔离功能的安全设备。

4.3 基本功能

4.3.1 应按消耗的能源种类划分进行能耗数据的分类采集和整理，再按本标准附录 A 进行电、水、燃气、燃油及其他分类。

4.3.2 应按消耗能源的主要用途划分进行能耗数据的分项采集和整理，再按本标准附录 A 进行以下分项：

1 电能能耗应按牵引用电、动力照明用电进行分项，其中：

1) 动力照明用电应按照运营用电和非运营用电进行分项；

2) 运营用电应按照照明用电、动力用电进行分项，动力用电应按照环控、门梯、消防给排水、弱电、负荷小动力、安保警务进行分项；

3) 环控、门梯、消防给排水、弱电、负荷小动力、安保警务等还应再逐个进行分项。

2 水耗应按以下进行分项：

- 1) 生活用水;
- 2) 空调用水;
- 3) 消防用水;
- 4) 其他用水。

3 根据需要,可对燃气、燃油等能源进行能耗分项。

4.3.3 应按各类能源系统提供给不同能源消耗主体进行能耗数据的采集和整理,按本规范附录 B 首先按线网、线路、主所进行分户,然后再对线路进行以下分户:

- 1 各个车站。
- 2 控制中心。
- 3 各个车辆段。其中,还应按以下逐个进行分户:
 - 1) 综合楼;
 - 2) 培训基地;
 - 3) 检修库;
 - 4) 临修库;
 - 5) 雨水泵房;
 - 6) 食堂;
 - 7) 其他。

4.3.4 进行能源数据的采集和存储时,应由网络控制器按设定的采集周期,实时在线采集、存储能耗计量器具和各类智能终端的数据与信息。

4.3.5 进行参数查询时,应实时在线监测用电回路的电压、电流、功率因数、频率、谐波等电力参数,并能记录、分析、查询历史数据。

4.3.6 进行能源数据统计时,应依据采集、提取的数据,进行

能耗的分类、分项和分户统计，运营（工作）时间和非运营时间能耗统计，各类能耗及其分项能耗的比例、最大值、最小值、平均值及能耗指标（车站、人均或单位面积能耗等）等统计，提供可按小时、日、月、季、半年、年统计等信息。

4.3.7 进行能源数据分析时，应依据分类、分项和分户能耗数据、曲线图、统计表以及实际的能耗指标等信息，进行能源的质量、负荷、需量、能效、平衡以及同比、环比、节能潜力等分析。

4.3.8 进行能源数据、信息的查询和显示时，应根据登录用户的操作级别，查询到相应级别的能源数据及相关信息，如统计、分析、状态、报警信息，同时可以用柱状图、饼图、趋势曲线、表格等形式直观、明了地显示能源数据和信息。

4.3.9 进行能源数据图表和打印时，应按设定条件自动生成各类图表，并可输出打印。报表种类包括分类、分项和分户能耗的日、月、年报表、同比和环比报表、排序报表等。

4.3.10 进行能源数据发布和远传时，可通过系统提供的平台，或者城市轨道交通系统内部信息平台，发布与能源相关的数据和信息。系统应可将能源数据远程传输至上一级能源管理部门或数据中心。

4.3.11 进行网络管理时，应对系统传输通道、接入的能耗计量器具和其他终端设备等进行管理，出现异常时应在网络管理画面显示，并且自动记录报警信息，应能查询和处理报警信息。

4.3.12 进行能源数据录入时，应将主所表计相关数据、主所电费账单数据录入进数据库，并进行永久保存，录入除电以外的其他能耗数据如水、天然气、汽油、柴油等相关数据，将影响

能耗预测的事件录入系统，调整能耗预测的准确性，以保证更准确的对用能情况进行更合理的预测。

4.3.13 进行用能诊断时，应以系统提供的数据为依据，基于能耗数据的统计和分析，进行合理用能程度、能源质量监测及用能诊断等。

4.3.15 进行节能控制时，应根据客流量、车辆运行次数、环境温湿度、照度、空气质量、实时负荷等参数，对重点用能主体及重点能耗设备科学合理地进行系统性节能控制管理。

4.3.16 进行节能效果验证时，应能针对采用节能技术或节能设备或节能改造等措施，通过前、后采集的能耗数据进行对比、分析，定量判定节能效果，验证采取的节能方式、措施等是否达到预期的节能效果。

4.3.17 进行辅助决策时，应根据分类、分项和分户的历史数据，按照日、月、年进行用能数据预测，并且可以根据不同的指标及影响事件来修正用能预测值，应用折线图、柱状图将预测值和实际值进行对比展示，并且根据单位面积照明、单位空调面积环控、平均温差环控、平均客流扶梯等用能指标，来判断不同分户类型的用能情况，将线路所属车站该用能指标进行对比，通过环境数据与用能指标相关数据对不同分户的用能提出合理化的建议，并生成文字报表，从而达到节能目标。

4.3.18 系统可通过ISCS采集、提取PSCADA系统的开关变位状态以及BAS系统的环境温湿度、运行模式、高耗能设备的启停状态等信息。

4.3.19 系统技术指标应不低于下列要求：

- 1 画面自动刷新周期不大于 2s。

- 2 遥测传送时间不大于 5s。
- 3 数据库刷新周期不大于 1s。
- 4 报警发生到输出不大于 2s。
- 5 事件正确记录率不低于 99.99%。
- 6 信息传输误码率不大于 10^{-6} 。
- 7 历史曲线采样间隔不大于 0.5h。
- 8 历史数据储存时间不低于 1 年。

4.4 硬件基本要求

4.4.1 智能电表应满足系统对单相、三相交流供电设备进行监测、计量、节能控制的要求。应符合《远动终端设备》GB/T 13729、《多功能电能表 特殊要求》GB/T 17215.301、《多功能电能表》DL/T614、《多功能电能表通信规约》DL/T645 标准的有关规定，其主要功能和性能指标应符合下列要求：

- 1 应为电子式（静止式），支持电能脉冲输出。
- 2 单相多功能电能表，应能计量单相有功和无功电能，应能在线监测单相电压、电流、功率、功率因数，具有可控数字量输出功能。
- 3 三相多功能电能表，应能计量三相有功、无功总电能，应能在线监测三相电压、电流、有功功率和无功功率、功率因数、频率，具有可控数字量输出功能。
- 4 应具有 LED 或 LCD 屏，能显示监测与计量的量值。
- 5 通信接口应具有符合标准的物理接口，应具有数据远程传输功能。
- 6 通信协议应采用 MODBUS-RTU 等标准协议。

7 测量准确度：电压、电流，不低于 0.2 级；有功功率、功率因数、频率，不低于 0.5级；无功功率，不低于 1.0 级。

8 计量准确度：有功电能，高压不低于 0.5S 级，低压不低于 1.0 级；无功电能，高压不低于 1.0 级，低压不低于 2.0 级。

9 电磁兼容：静电放电、电快速瞬变脉冲群、浪涌、射频电磁场辐射等抗扰度指标，满足国家、行业标准对电能能耗计量器具的等级要求，宜优先选用抗扰度等级高的智能电表。

4.4.2 系统应采用户内式三相交流电压互感器和电流互感器，用于高压的准确度等级不低于 0.2级，用于低压的准确度等级不低于 0.5 级，其他性能参数应符合《电磁式电压互感器》GB1207、《电流互感器》GB1208 规定的要求。

4.4.3 智能水表其主要功能和性能指标应符合下列要求：

1 计量功能：应具有监测和计量累计流量功能，支持脉冲输出。

2 通信接口：应具有符合标准的物理接口，应具有数据远程传输功能。

3 通信协议：应采用 MODBUS-RTU 等标准协议。

4 介质温度：冷水表（0℃~40℃）、热水表（0℃~90℃）。

5 准确度等级：管径大于 250mm，不低于 1.5 级；管径小于 250mm，不低于 2.5 级。

6 其他性能参数应符合《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表和热水水表 第 1 部分：规范》GB/T 778.1、《电子远传水表》CJ/T224 的有关规定，以及防水等级、环境等要求。

4.4.4 智能燃气表主要功能和性能指标应符合下列要求：

1 计量功能：具有监测和计量累计流量功能，支持脉冲输出。

2 通信接口：应具有符合标准的物理接口，应具有数据远程传输功能。

3 通信协议：应采用 MODBUS-RTU 等标准协议。

4 准确度等级：不低于 2.0 级。

4.4.5 智能燃油表主要功能和性能指标应符合下列要求：

1 计量功能：具有监测和计量累计流量功能，支持脉冲输出。

2 通信接口：应具有符合标准的物理接口，应具有数据远程传输功能。

3 通信协议：应采用 MODBUS-RTU 等标准协议。

4 准确度等级：不低于 2.0 级。

5 防爆等级：不低于 ExdIICT5。

6 防护等级：普通型 IP65。

4.5 软件基本要求

4.5.1 软件系统应符合下列要求：

1 软件系统应与硬件系统配置相适应，在成熟、可靠、开放的能源管理系统平台上按城市轨道交通能源管理功能需求开发应用软件。

2 面向运营管理人员数据查询、数据录入、统计分析、辅助决策等能源管理功能宜采用 B/S 结构。

4.5.2 软件产品应符合下列要求：

1 操作系统、数据库等，应为正版软件，宜采用最新版本。

- 2 应支持不同类型的操作系统，如windows、linux、unix等。
- 3 应支持多种部署方式，如裸金属服务器、虚拟机、容器、云平台等。

4 为系统开发的应用软件产品，应采用先进的软件技术按标准化、功能化和模块化设计，并采取必要的安全、冗余、容错和避错策略。

5 软件产品的供应、开发、操作和维护应遵循《信息技术软件生存周期过程》GB/T 8566 标准的要求，应提供使用、操作、维护有关的软件文档，并符合《计算机软件文档编制规范》GB/T 8567 的相关规定。

4.5.3 能源管理系统软件应具有图形化的中文人机界面、Web应用操作风格、模块化、易于使用、配置灵活及便于扩展等特点，功能应符合下列要求：

- 1 数据采集、处理、存储、传输应符合下列要求：
 - 1) 数据采集：轮询和主动上传；
 - 2) 数据采集类型：数字量、模拟量、开关（状态）量等；
 - 3) 数据处理：数字量、模拟量、开关量处理等；
 - 4) 数据存储：自动存储到服务器；
 - 5) 数据传输：基于 TCP/IP、HTTP 协议的 SOAP 、MODBUS-RTU、MQTT等通信协议，将数据传输至综合监控系统、线网能源管理平台、上级能源管理机构或发布到OA系统。
- 2 遥测、遥信应符合以下要求：
 - 1) 遥测：能耗计量数据、物理参数等；
 - 2) 遥信：开关变位、报警等信息。
- 3 计算、统计、分析应符合下列要求：
 - 1) 计算：总加计算、比率计算、能效计算、能耗指标计算（按

客流量人均，单位建筑面积，运营时间可按时段、小时、日、月、季、年，车辆出行量、车站、单位里程等）最大、最小、平均值计算，负荷的最大、最小变化量计算；

2) 统计：按小时、日、月、季、年能耗的分类、分项、分户统计，工作时间和非工作时间能耗统计等；

3) 分析：能源的质量分析、排名分析、平衡分析，动力照明潜力分析等。

4 显示、查询、打印、发布、访问应符合下列要求：

1) 显示：在线运行监控界面和各种类型的数据、曲线、图表、记录以及状态或报警实时信息等；

2) 查询、打印：各种类型的数据、曲线、图表、记录以及状态或报警信息等；

3) 发布、访问：可通过系统提供的平台或者轨道交通管理与运营单位内部信息平台发布与能源相关的数据和信息。可登录系统进行访问，但受用户权限管理。

5 事件与事故报警处理要求：

1) 事件：特定事件如设备异常、传输通道通信故障等，定义事件如事故、状态非正常变位等。当某一特定事件出现时，应能立即给出相应的指示，并对其进行记录（存入数据库或打印输出）；

2) 报警方式：图形报警、文字报警，应出现在报警窗口，并显示时间、告警点、类型，还可音响报警；

3) 报警类型：超限告警，变位告警，事故告警，系统或设备、通信故障告警，用户自定义告警等；

4) 报警记录：自动记录所有告警信息，报警带有时标，告警信

息可分类归档并存入系统数据库，可按时间及类型等条件检索、处理、打印；

5) 报警信息处理：提供方便的报警确认和抑制报警的操作。只有确认了报警后，相应的报警标志如窗口、文字、音响等均自动或由值班员清除。

6 数据库应符合下列要求：

1) 实时数据库：保存采集的实时数据如电压、电流、功率、功率因数等瞬息变化且存储间隔短的参数。可通过人机界面对实时数据库进行数据查询等；

2) 历史数据库：主要存储各类能源的累积计量值，并可生成时、日、月、年的中间统计能耗值。网络通信等故障消除后，可从网络控制器导入中断数据至数据库，保证能耗数据连续不缺失。该数据库还可存储异常记录（各类报警信息、事故追忆信息）值班人员操作等信息。

7 用户权限管理应符合下列要求：

1) 可为登录的用户设置三种操作级别：系统管理员级，一般操作员级，普通用户级；

2) 根据不同的权限，可自定义操作、查询、浏览的内容。

3) 集成于综合监控系统的能源管理子系统应配置独立的能源管理角色，可将该角色赋予需要的调度人员。

8 监视、系统自诊断与维护应符合下列要求：

1) 监视：各传输通道的退出状态、主备状态、系统能耗计量器具等终端设备的运行状态等；

2) 系统自诊断：通过在线自诊断系统软件、硬件，可确定故障发生的部位，及时发出报警信息。自诊断的范围包括现场控制级

网络能耗计量器具等终端级故障、网络及接口设备故障、通道通信故障、外设故障等；

3) 信息维护：用交互方式在线对数据库中的有关数据项进行维护，如数据项的编号、数据项的文字描述、数字量的状态描述、输入量报警处理的定义、测量值的各种门限值、测量值的采集周期、数字输入量状态正常或异常的定义、输出控制的各种参数等；对各种应用功能运行状态的监测；对各种报表的在线生成以及显示画面的在线编辑等。

4.6 系统网络结构与功能

4.6.1 能源管理系统网络结构应采用分布式网络结构，由线网中央管理级计算机网络、线路中央管理级计算机网络、主干通信传输网、现场控制级网络组成，详见本标准附录 C。

4.6.2 系统网络结构通常应符合下列要求：

1 中央管理级计算机网络（含线网和线路）采用以太网，可连接城市轨道交通主干通信传输网或公众通信网络构建传输通道，中央管理级应提供数据上传 IP 网络接口。

2 线网中央管理级与线路中央管理级以及线路中央管理级与现场控制级网络之间应采用 TCP/IP 或其他标准协议的主干通信传输网构建传输通道。

3 现场控制级网络由网络控制器与能耗计量器具、数据采集器等联网产品之间以分布式结构构建，或者由车站级BAS和PSCADA与能耗计量器具、数据采集器等联网产品之间以分布式结构构建，应采用符合国家和行业标准的总线网络，现场控制级网络应提供专用的数据上传 IP 网络接口。

4 应具有良好的可靠性、开放性和可扩展性。

4.6.3 多条城市轨道交通线能源管理系统集成时，能源管理集成系统平台与各线路中央管理级之间传输网络，可采用城市轨道交通主干通信传输网或公众通信网络构建传输通道，集成系统平台应具有数据上传 IP 网络接口。

4.6.4 中央管理级计算机网络（含线网和线路）和通信传输网应具有以下功能：

1 线网中央管理级计算机网络通过主干通信传输网与线路中央管理级计算机网络相连，实现能源管理系统网络之间互联互通、信息交互。

2 线路中央管理级计算机网络通过主干通信传输网与车站综合监控系统前端处理器或现场控制级网络控制器相连，实现能源管理系统网络之间互联互通、信息交互。

3 任一中央管理级工作站（含线网和线路）、现场控制级网络控制器的退出，均不应造成系统网络通信中断。

4 通信传输网为能源管理系统数据传输提供的带宽，中央管理级应不低于 1000Mbps，现场控制级应不低于 100 Mbps。

4.6.5 现场控制级网络应具有以下功能：

1 现场控制级网络连接的网络控制器、能耗计量器具、数据采集器等联网产品应确保数据传输实时、连续、可靠。

2 现场控制级网络具有抗电磁干扰能力。

4.7 布线与接地

4.7.1 布线应符合下列要求：

1 布线的线缆种类应为电线、电缆、双绞线和光缆。

2 电线、电缆、双绞线和光缆的布线应满足《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093、《地铁设计规范》GB50157、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 中的有关规定。

3 布线应考虑周围环境电磁干扰的影响，通信信号线应采用屏蔽双绞线，宜采用阻燃穿线管保护。

4 通信电缆、光缆应与强电电缆分开布线，信号线与电源线布线时不应共用一条电缆，也不应敷设在同一根金属管内。

5 采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性，以满足系统接地的可靠性。

6 电力与控制线缆，在地下站敷设时应采用低烟无卤阻燃型，在地面站、高架站及沿线建筑可采用低烟低卤阻燃型。

7 通信主干光缆宜采用阻燃、低毒、防腐蚀的防护层。

8 室外线缆应采用防水型。

4.7.2 接地应符合下列要求：

1 接地应符合《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 中的有关规定。

2 箱、柜、盒和电缆槽、保护、支架、底座等正常不带电的金属部分，但由于绝缘破坏而有可能带危险电压的金属部分，均应做保护接地。

3 计算机、网络通信等设备宜根据相应产品或系统的要求采用一点接地或浮空地。

4 保护接地应接到电气工程低压电气设备的保护接地网上，连接应牢固可靠，不应串联接地。

5 屏蔽线缆的屏蔽层宜采用一点接地，应在控制室仪表盘柜侧接地，同一回路的屏蔽层应具有可靠的电气连续性，不应浮空

或重复接地。

6 系统接地电阻应满足《地铁设计规范》GB 50157 第20.7.8条不大于 1Ω 的规定，雷电防护等级应满足《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 第4.3.1 条不低于 C 级的规定。

7 接地线的颜色应符合设计文件规定，并设置绿、黄色标志。

5 施工与调试

5.1 一般规定

5.1.1 新建城市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，其它已建、在建线路的能源管理系统施工与调试可参照本标准执行。

5.1.2 能源管理系统的工程实施单位应具有相应的施工资质，并具备同类项目的施工经验。

5.1.3 能源管理系统的工程实施，必须按照设计文件和已批准的施工方案施工。如需进行设计调整，建设主管部门应按照设计调整审查程序组织审查，设计调整方案通过审批且设计单位出具正式的设计文件后方可组织实施。

5.1.4 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，使施工人员领会设计意图，了解施工特点，明确施工操作的工艺要求等。

5.1.5 能源管理系统正式施工前，监理单位应组织首件设备安装的工序和工艺验收。施工单位应落实能源管理系统各种表计设备的安装、接口调试和检测过程中所需的专用工具和仪器仪表等。

5.1.6 能源管理系统中使用的各种施工材料、表计设备、网络设备、计算机类设备，均应提供质量证明文件，并在施工安装前进行报验，并验收合格后方可进行施工安装。

5.1.7 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

列要求:

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表计设备,在系统调试前均应进行标调,并做好标调记录。 , 能耗设备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,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。

5.1.8 能源管理系统的软件功能、系统性能须进行现场测试验证,应满足设计文件和相关技术规范的要求。

5.1.9 能源管理系统施工与调试的质量记录应完整、齐全。

5.2 设备安装

5.2.1 能源管理系统的设备安装应按设计文件要求进行,并符合《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299、《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 中的有关规定。

5.2.2 智能电表的安装应符合下列要求:

1 智能电表一般安装于变电所的配电柜、整流柜、开关柜、抽屉柜、配电箱及通风与空调专业的环控柜等,都应采用嵌入式安装方式。

2 智能电表应与电压、电流互感器一并安装在配电柜、整流柜、开关柜、抽屉柜、配电箱及通风与空调专业的环控柜内,

并预留采样接口。

3 安装前应对智能电表进行通电检查和参数校准，智能电表的准确度等级应满足设计要求。

4 二次回路的连接件均应采用铜质制品。

5.2.3 互感器的安装应符合下列要求：

1 同一回路内的电压、电流互感器应采用型号设备，额定变比、准确度等级和二次容量等参数均应保持一致，且宜使用同一制造厂商的产品。

2 电压、电流回路各相导线应分别采用黄、绿、红绝缘铜质线，中性线采用蓝色绝缘铜质线，导线两端需设置与施工图纸相符的端子标识。导线排列顺序应按正相序自左向右或自上向下排列。

3 电流互感器进线端的极性符号应一致。

4 电流互感器二次回路应安装接线端子，变压器低压出线回路宜安装试验端子。出线端子应设置端子标识。端子排设置应便于施工和维护，离地高度宜大于 350mm。连线与端子应连接可靠，杜绝开路现象的发生。

5 电流互感器二次侧一端应可靠接地。

6 二次回路导线排列应整齐美观，导线与电气元件、端子排的连接必须无虚接、无松动，导线绑把卡点距离应符合标准要求。

5.2.4 智能水表的安装应符合下列要求：

1 应符合《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表与热水水表》GB/T 778、《电子远传水表》CJ/T 224 中的有关规定。

2 应避免对管道产生附加压力，必要时设置安装支架

(座)。

3 安装位置及方式应符合设计规定与产品安装要求，且便于拆卸更换。

4 应不影响供水系统正常运行和供水流量，并杜绝渗漏。

5.2.5 智能燃气表的安装应符合下列规定：

1 安装应符合《防止静电事故通用导则》GB 12158、《城镇燃气室内工程施工及验收规范》CJJ 94、《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 标准的有关规定，满足抄表、检修、保养和安全使用的要求。

2 安装前应对智能燃气表进行参数校准，能耗计量器具的准确度等级应满足设计要求。安装方式应符合现场使用条件。

3 进气管道、出气管道分别在智能燃气表的两侧时，应注意连接方向。安装时，应按燃气表的产品说明书安装，以免装错。

4 安装应符合下列要求：

1) 应根据使用燃气的类别及其特性、安装条件、工作压力和设计要求选择智能燃气表；

2) 设备铭牌上规定的燃气必须与当地供应的燃气相一致；

3) 应安装干燥通风的地方，工作环境温度为-10~40℃，并应远离火源；

4) 宜集中布置在单独房间内，若设有专用调压室，可与调压器同室布置。

5 安装完毕，应进行严密性试验。

5.3 管线敷设

5.3.1 新建线路能源管理系统，车站级与中心级之间的数据通过同步建设的综合监控系统网络进行传输；已建线路能源管理系统，车站级由通信专业提供专用网络，接入能源管理系统线路中心既有综合监控系统网络。

5.3.2 光缆线路由通信专业施工，施工质量应符合《铁路通信工程施工质量验收标准》TB 10418要求。

5.3.3 使用的线缆应在进场时做如下检验：

- 1 检查所附标志、标签及标注的型号和规格，应与设计相符。
- 2 检查本批线缆电气等性能检验报告，应符合设计要求。
- 3 检查外包装，应完好，并应抽样做观感、长度、导通检查。

5.3.4 管线敷设应符合《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299、《综合布线工程验收规范》GB 50312 中的有关规定。

5.3.5 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，应符合下列要求：

- 1 线管宜采用钢管或阻燃聚氯乙烯硬质管，并应满足设计规定的管径利用率，按要求规范敷设。
- 2 线槽宜采用金属密封线槽，按设计规定的路径敷设。
- 3 线槽安装位置左右偏差应不大于 50mm，水平偏差每米应不大于 2mm，垂直线槽垂直度偏差每米应不大于 3mm。
- 4 金属线槽、金属管各段之间应保持良好的电气连接。
- 5 线缆穿设前，管口应做防护；穿设后，管口应封堵。

6 穿管敷设的绝缘导线，线芯最小截面积不应小于 1.0mm²。

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 线缆在沟道内敷设时，应敷设在支架上或线槽内。当线缆进入建筑物后，线缆沟道与建筑物之间应隔离密封。

9 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）不应超过管内截面积的 40%。两根绝缘导线穿于同一根管时，管内径不能小于两根导线外径之和的 1.35 倍(立管可取 1.25 倍)。

5.3.6 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，不打圈，不接头，不受外力挤压。

2 敷设弯曲半径应符合《综合布线工程验收规范》GB 50312 中的有关规定。

3 与电力线、配电箱、配电间应保持规定的足够距离。

4 线缆终接端应留有冗余，冗余长度应符合《综合布线工程验收规范》GB 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，标识间隔宜不大于 5m。

5.3.7 线缆应按设计规定接续，接续应牢固，保持良好接触。对绞电缆与连接件连接，应按规定的连接方式对准线号、线位色标。在同一工程中两种连接方式不得混合使用。

5.3.8 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。

5.3.9 光缆敷设应使光缆的弯曲半径不小于光缆外径的 15 倍。

5.3.10 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。

5.4 调试

5.4.1 对能源管理系统的软件功能、系统性能等，进行调试和检查，应满足系统设计的要求。

5.4.2 调试准备应符合下列要求：

1 应组织学习设计文件和产品说明：

1) 施工设计文件、接口技术文件、及通过审批的设计调整文件；

2) 系统的能耗计量器具及其他产品的使用说明和技术资料等。

2 应编写系统调试大纲，内容包括调试程序、调试项目、调试方法以及遵循的相关技术标准和性能指标等。

3 调试前，应根据施工图纸整理出能源管理系统的设备点表文件：

1) 新建线路变配电专业的表计设备点表由电力监控专业提供，环控专业的表计设备点表由环境与设备监控专业提供；

2) 已建线路变配电专业的表计设备点表由变配电设备厂家提供，环控专业的表计点表由环控柜设备厂家提供。

4 调试前，应根据调试大纲编制调试检验记录表。

5 调试前，应备齐调试所需的专用工具和仪器、仪表等。

6 调试前，应根据施工图纸核对各种表计设备、网络设备和计算机类设备的安装位置和数量，应与施工图纸保持一致，设备的安装工艺应符合要求。

7 检查系统内所有有源设备供电电源和接地，应准确无误。

5.4.3 数据和信息采集功能调试应符合下列要求：

1 设定初始值。对于具有计量数据积累的采集设备（如网络控制器）应设定计量初始值，并与能耗计量器具盘面数据一致。

2 按用能负载的操作标准开启用能负载，检查采集能耗数据和能耗计量器具盘面数据，应正常显示，两者误差应符合设计规定。

3 应检查与控制有关的物理量如温度、压力等数据，以及开关状态、启动停止、变位、报警等信息的采集。

4 调试完毕，应复原能耗计量器具及其他产品正常工作状态，以及与传输系统的连接。

5.4.4 报警功能调试应符合下列要求：

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 通过切断设备电源，模拟设备和通信故障等情况时，应能报警，并输出相关的报警信息。

4 报警的消音、复位和记录功能应正确。

5.4.5 数据传输功能调试应符合下列要求：

1 应调试检查中央管理级与现场控制级网络的信息交互及与上一级能源管理部门数据中心进行数据发送。

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 系统进行数据上传发送调试应经上一级数据中心和相关管理部门的同意和安排进行。

4 检查与数据中心之间通信网络应顺畅无误。

5 应查核身份认证和数据加密传输准确、有效。

6 工程验收

6.1 一般规定

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

- 1 系统设备进场应进行产品质量验收。
- 2 管线敷设、能耗计量器具和其他产品安装完成后，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 应进行系统试运行。
- 5 应进行系统检测。
- 6 应进行竣工验收。

6.1.2 应有能源管理系统项目工程验收的质量记录，并且完整、齐全。

6.2 系统设备进场质量验收

6.2.1 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、规格和技术参数符合系统设计要求和本标准第 4.4 节有关条款的规定，其配置数量应满足设计要求。

6.2.2 能源管理系统中使用的能耗计量器具以及其他产品安装前的检测或验证应符合下列规定：

- 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，核对生产厂家，符合系统设计要求。

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

6.2.3 系统设备应符合国家、行业、地方相关技术标准或规范的规定。

6.3 施工质量验收

6.3.1 应检验各类控制箱柜、能耗计量器具及其他终端产品安装质量，验收应符合本标准第 4.2 节相关条款的规定要求。

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

6.3.3 检验管线敷设应规范、整齐，接线正确、牢固，并标识明晰，穿线管管口防护、封堵规范，验收应符合本标准第 4.3 节相关条款的规定要求。

6.3.4 接地质量检验和验收应符合本标准第 3.7.2 条规定的要求。

6.4 系统检测

6.4.1 系统检测应满足下列要求：

1 系统检测应在系统试运行期满后，试运行期限应不少于三个月。

2 系统检测包括对设备安装、施工质量的检查，系统功能、性能的测试以及系统安全性检查。

3 系统检测前，系统调试、系统试运行期间发现的所有不

合格项均应完成整改。

4 设计和施工单位应提交下列主要技术文件和资料：

- 1) 系统全套设计文件（包括设计变更）；
- 2) 设备材料清单及进场检验表单，设备使用说明书及技术文件；
- 3) 隐蔽工程和有关施工过程的检查、验收记录；
- 4) 系统调试、自检记录；
- 5) 系统试运行报告。

5 应编制系统测试大纲，大纲内容至少应包括检测依据、检测内容（如主控项目和一般项目）、检测方法、检测手段、检测结果判定。

6 对系统内电、水、燃气、燃油、供热（冷）量等能耗计量器具应采用全检或抽样检测。抽样检测的抽样率应不低于该部分设备总量的 20%，且不少于 3 台。设备少于 3 台时应全检。

7 系统检测应包括系统的基本功能、计量准确度等性能指标，以及主控项目（如数据采集、数据传输等）和一般项目（如管线敷设、设备安装等）。

6.4.2 数据采集检测应符合下列要求：

1 能耗计量器具数据采集误差检测：

- 1) 通过对比法检测数据现场采集准确度。采用经过量值溯源高两个等级准确度的检测仪表，比对现场能耗计量器具采集数据，有功电能采集示值误差不应大于 $\pm 1.0\%$ ；累计水流量采集示值误差对于管径不大于 250mm 的应不大于 $\pm 2.5\%$ 、管径大于 250mm 的应不大于 $\pm 1.5\%$ ；累计燃

气、燃油流量和冷（热）量采集示值误差应不大于±2.0%；

2) 受现场条件限制，无法采用测量仪表进行检测的，可利用现场设备核对方式验证；

3) 比对所有变压器高压侧智能电表计量之和与低压侧智能电表计量之和，其差值应在变压器合理损耗范围之内，比对时间不少于 1h；

4) 比对变压器低压侧智能电表计量数值与其引出支路上所有智能电表计量之和，其值应合理，比对时间不少于 1h；

5) 比对安装智能电表的各支路所带用能设备实测耗电量与各用能设备额定功率与比对时间的乘积之和，前者耗电量应小于等于后者之和，比对时间不少于 1h。

2 分类、分项、分户能耗数据采集检测，应按本标准附录 A，对能源进行分类、分项的能耗数据采集，并把、提取的分类、分项能耗数据进行分户统计。其步骤、方法和要求如下：

1) 开启全线能耗监测系统通信传输通道，通过中央管理级后台服务器或工作站，随机打开全线任一车站分类能耗相应的数据显示界面和数据列表；

2) 按用能负载的操作标准开启同类用能负载，从该车站数据显示界面和数据列表中观察数据变化，则分类、分项能耗统计数据应随用能负载使用过程显示增量和总量；

3) 逐一核对该车站能耗计量器具、数据采集点地址编码应正确无误，各能耗计量器具能耗盘面值与服务器或管理工作站界面各类、各项数据统计值，其误差不应超过设计

规定：

4) 可对其他车站和沿线建筑按上述进行分类、分项、分户的能耗数据采集进行检测。

6.4.3 数据传输检测应符合下列要求：

1 应核对数据传输使用的设备、线缆进场记录和文件，其规格、型号应符合设计要求。

2 现场检查传输系统所有设备的安装位置、安装方式，供电和接地应符合设计要求。

3 查验设备接线标识应规范、正确，并符合设计图纸，设备应分布合理、安装牢固、观感协调。

4 使用电缆测试仪、光功率计、网络分析仪等测试仪器检测系统内通信网络传输通道或链路技术指标，应符合设计要求。

5 应参照本标准数据采集检测方法，检测上行数据的收集、下行指令的发送和信息交互。

6.4.4 软件功能检测一般应包含在相关的检测项目中，随检测项目同步检测，并符合《信息技术 软件包质量要求和测试》GB/T 17544 的规定和本标准的要求。

6.4.5 其他主控项目和一般项目应依照测试大纲规定的要求逐项进行检测，并符合系统设计要求和本标准的要求。

6.4.6 检测结果符合以下规定判定合格；若其中一条不符合，应判定系统检测不合格：

1 主控项目，按全线车站、沿线建筑等进行的抽样检测，应全数合格。

2 一般项目的抽样检测，除特殊要求和安全性能要求外，合格率不应低于 80%。

6.4.7 检测中有不合格项时，允许整改后进行复测。复测时，抽样数量应加倍；复测仍不合格，则应判该项不合格。

6.4.8 系统检测后，检测单位应出具检测报告，作为系统交付验收合格与否的依据。

6.5 竣工验收

6.5.1 城市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，不得使用。

6.5.2 已建、在建或扩建城市轨道交通线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，由建设单位组织设计、监理、项目实施等单位进行验收。

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

6.5.4 能源管理系统的项目实施单位应自行组织有关人员进行系统检验评定，并向建设单位提交工程竣工验收申请报告。应由建设单位组织设计、施工、监理等单位联合进行竣工验收。

6.5.5 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、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。

6.5.6 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。

6.5.7 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。

6.5.8 竣工验收未通过，不予进行工程质量竣工备案。

6.5.9 能源管理系统工程竣工图纸、资料一式三份，经建设单位签收盖章后存档备查。

6.5.10 工程移交应符合下列规定：

- 1** 竣工验收应合格。
- 2** 应完成对运行人员技术培训。
- 3** 建设单位或使用单位落实专人操作、维护，建立系统操作、管理、保养制度。
- 4** 工程设计、实施单位签署并履行售后技术服务承诺。

7 运行管理

7.1 一般规定

7.1.1 城市轨道交通的运营管理单位应依据《能源管理体系要求》GB/T 23331 的规定，建立能源管理体系，用系统的管理手段使其能源管理工作满足法律法规、标准及其他要求，实现相互协调、相互促进，有效地降低能源消耗、提高能源利用效率。

7.1.2 城市轨道交通的能源管理部门应负责能源管理系统运行的归口管理和技术指导，应制定系统运行管理制度，配备专职能源管理人员，定期对系统能耗数据进行统计分析。

7.1.3 控制中心应负责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。

7.1.4 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，主要内容：

- 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。

7.2 系统维护

7.2.1 系统维护分为软件和硬件两个部分。应设软件专职管理员，负责对操作系统、数据库管理系统、能源管理应用软件的日常运行维护工作；明确专职的硬件维护人员，应建立完善的

岗位责任制。

7.2.2 专职维护人员应定期对系统智能水表、电表等能耗计量器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。

7.2.3 应制订电能能耗计量器具的现场检验管理制度，编制并实施年、季、月度现场检验计划。现场检验应严格遵守电业安全工作标准。

7.2.4 现场检验用标准器准确度等级至少应比被检品高一个准确度等级，量限应配置合理。

7.2.5 智能电能表应每五年进行现场校验检定。

7.2.6 现场检定的数据应及时存入计算机管理档案，并应使用计算机对智能电表历次现场检定数据进行分析，以考核其变化趋势。

7.2.7 其他能耗计量器具可按照国家和行业的相关标准或规程，参照智能电表要求，实施现场检验。

7.3 系统分析

7.3.1 能耗数据应永久保存，并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，以防止出现能耗数据丢失的情况下能及时恢复相关数据。

7.3.2 应确保阻止非系统授权用户读取、修改、破坏或窃取能耗数据，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，以满足能源管理系统的安全运行要求。

7.3.3 系统日常管理人员应每天登录系统一次，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。

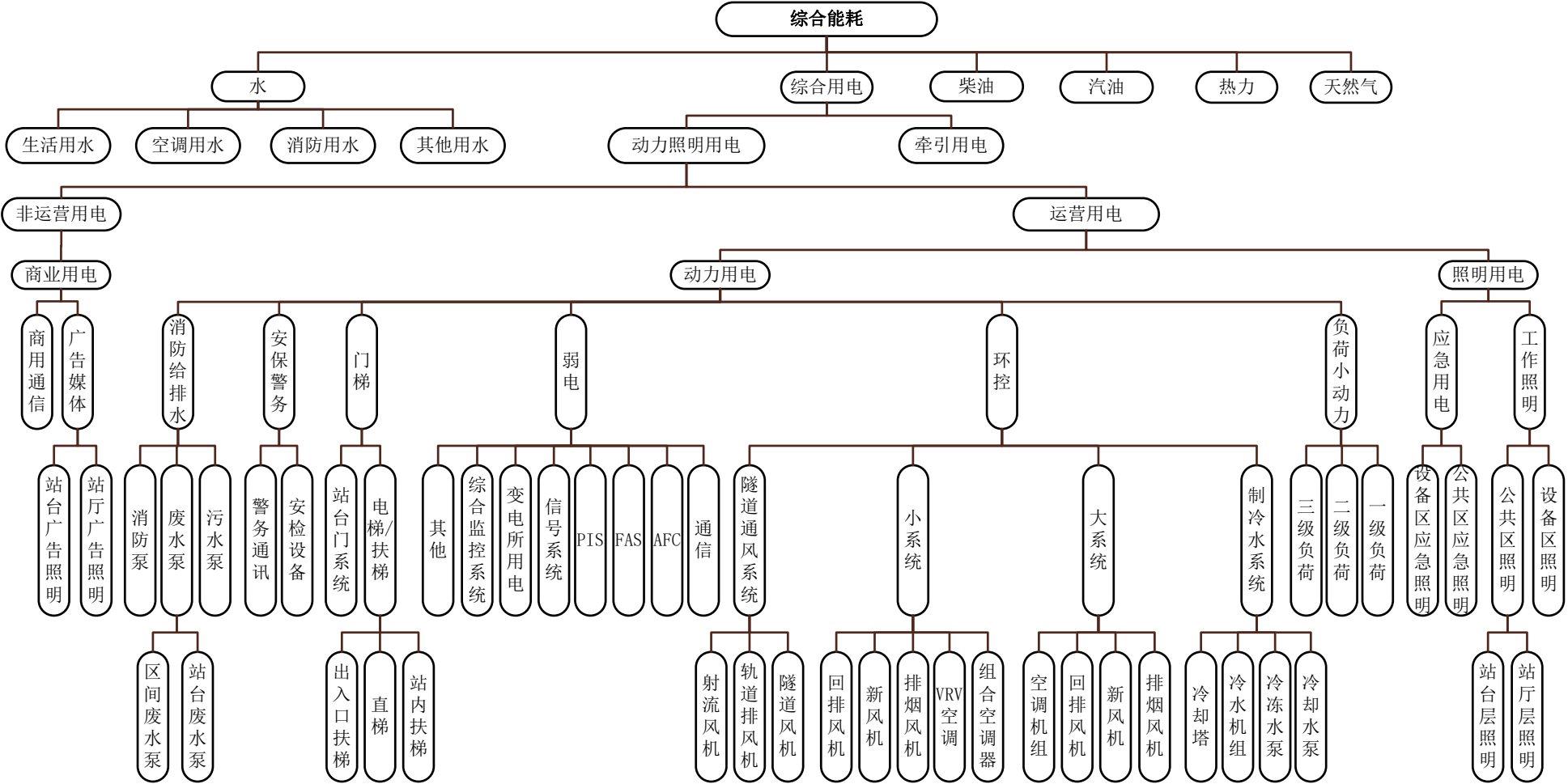
7.3.4 应建立能源统计报表制度，如以单个地铁线路为对象，能源计量数据记录应采用规范的表格式样，根据统计时段分为月报表和年报表，便于数据的汇总与分析。月报表和年报表应包含以下主要内容：

1 月报表应包括城市轨道交通全线网线路车站和沿线建筑（控制中心、车辆段及综合基地等）的分类、分项、分户月报表（以天为单位）以及相应的同比和环比报表。

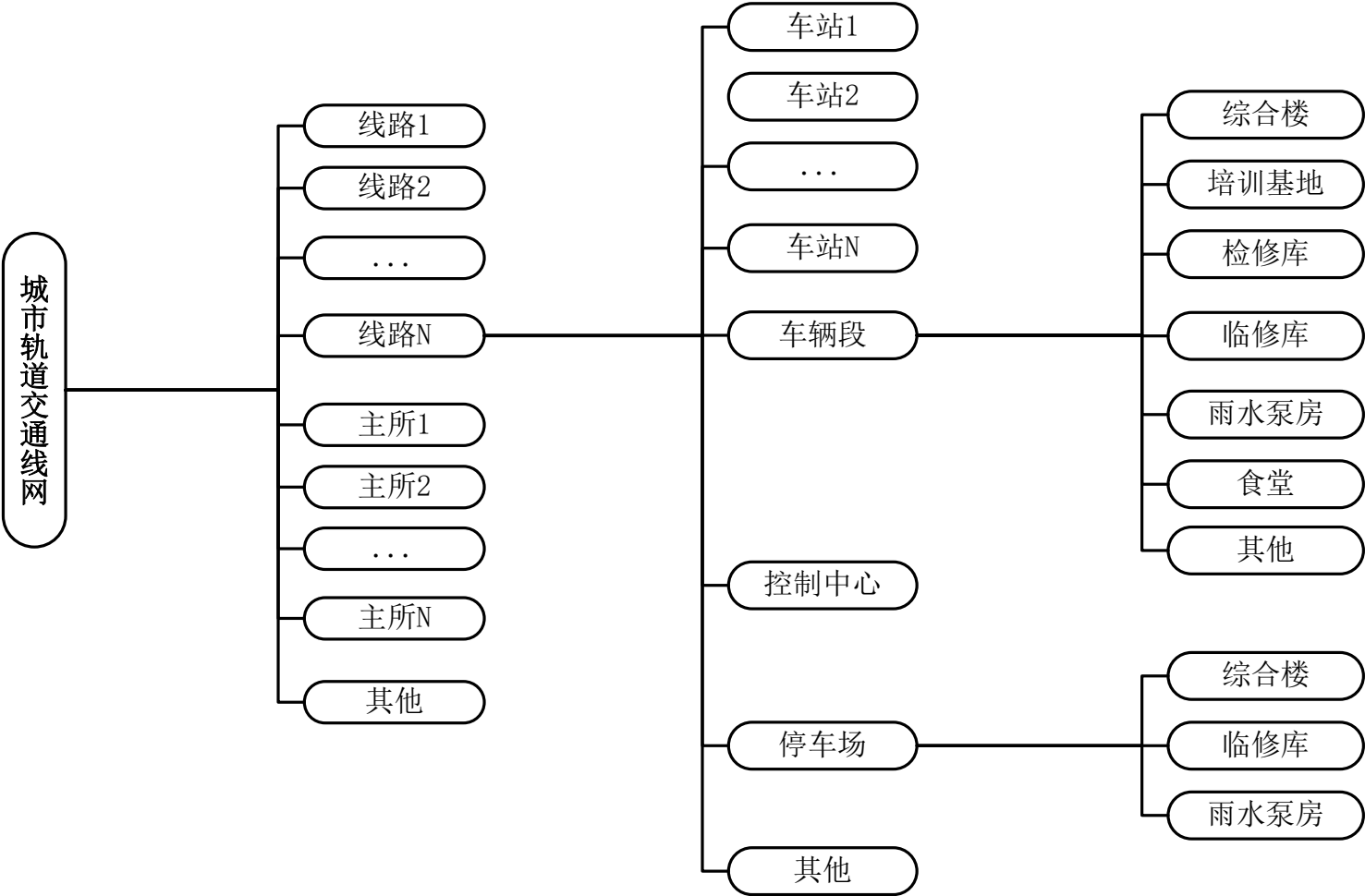
2 年报表主要包括城市轨道交通全线网线路车站和沿线建筑（控制中心、车辆段及综合基地等）的分类、分项、分户年报表（以月为单位）以及相应的同比和环比报表。

7.3.5 能源管理部门专职能源管理员应按照每月、季、半年、年，根据能源管理系统各类报表，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，对当月、季、半年、年的用能情况进行合理的量化分析，诊断能源利用情况，对采取的节能措施进行效果评价，发现用能薄弱点，提出改进意见和措施，对后期的用能情况进行预测，形成用能分析报告

附录 A 城市轨道交通分类、分项能耗模型

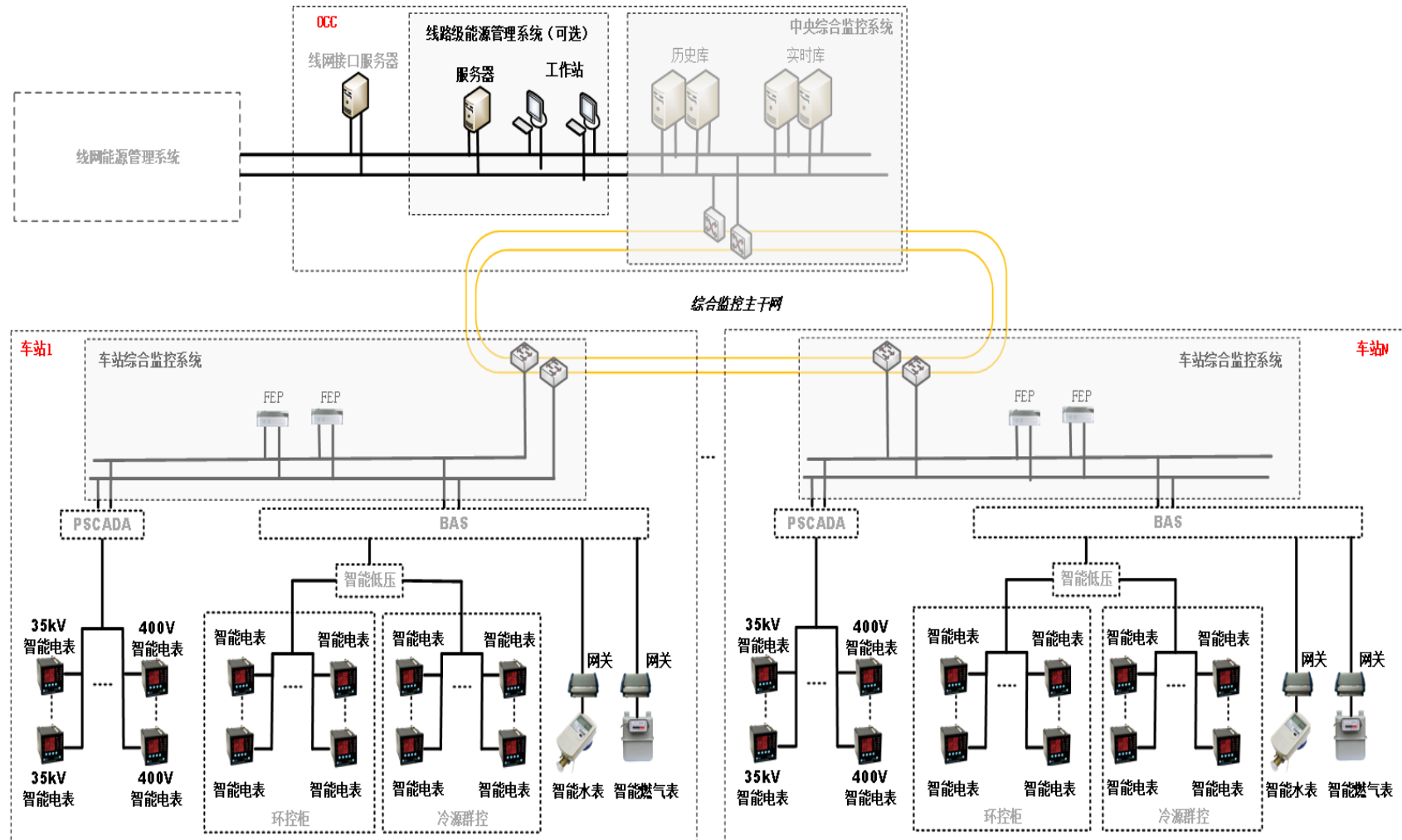


附录 B 城市轨道交通分户能耗模型

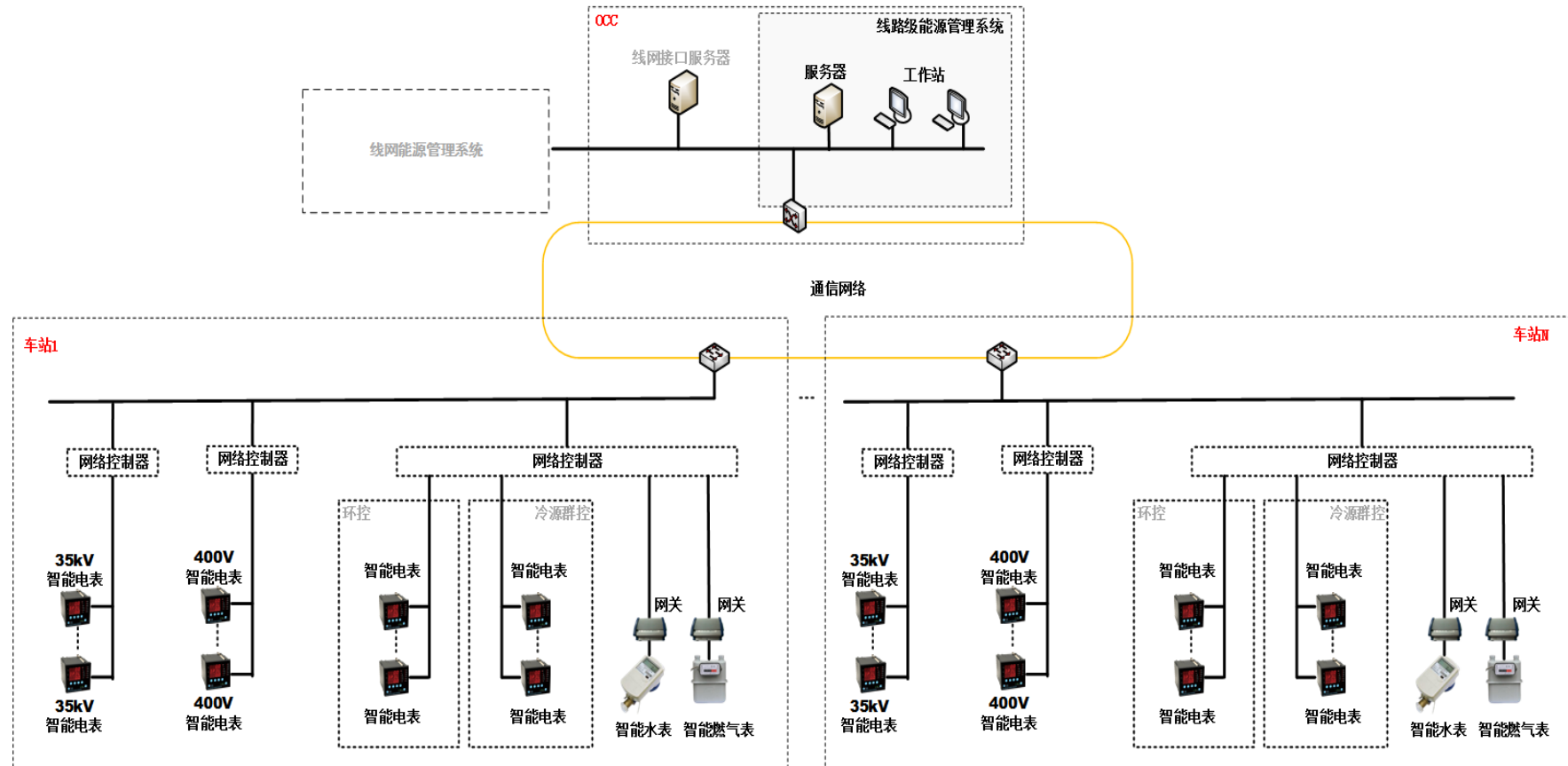


附录 C 城市轨道交通能源管理系统网络结构

新建线路能源管理网络结构图



既有线路改造能源管理网络结构图



本标准用词说明

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) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《能源管理体系要求》 GB/T23331
- 2 《防止静电事故通用导则》 GB12158
- 3 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50736
- 4 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019
- 5 《自动化仪表工程施工及验收规范》 GB50093
- 6 《地铁设计规范》 GB50157
- 7 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》 GB50168
- 8 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169
- 9 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50234
- 10 《地下铁道工程施工及验收规范》 GB50299
- 11 《综合布线工程验收规范》 GB50312
- 12 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB50343
- 13 《封闭满管道中水流量的测量 饮用冷水水表和热水水表
第1部分：规范》 GB/T 778.1
- 14 《电磁式电压互感器》 GB 1207
- 15 《电流互感器》 GB 1208
- 16 《信息技术软件生存周期过程》 GB/T8566
- 17 《计算机软件文档编制规范》 GB/T8567
- 18 《远动终端设备》 GB/T 13729
- 19 《多功能电能表 特殊要求》 GB/T 17215.301
- 20 《封闭管道中气体流量的测量 涡轮流量计》 GB/T 18940
- 21 《多功能电能表》 DL/T 614
- 22 《多功能电能表通信规约》 DL/T645

- 23 《电子远传水表》 CJ/T224
- 24 《城镇燃气室内工程施工及验收规范》 CJJ94
- 25 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》 CJJ33
- 26 《公共建筑能耗监测系统技术规程》 DGJ32/TJ 111

河南省工程建设标准

城市轨道交通能源管理系统

技术标准

DBJ41/T XXX—2024

条文说明

目 次

1	总 则	54
2	术 语	57
3	基本规定	59
4	系统设计	63
4.1	一般规定	63
4.2	设计要求	65
4.3	基本功能	67
4.4	硬件基本要求	73
4.5	软件基本要求	74
4.6	系统网络结构与功能	78
5	施工与调试	81
5.1	一般规定	81
5.2	设备安装	85
5.3	管线敷设	94
5.4	调试	97
6	工程验收	108
6.1	一般规定	108
6.2	系统设备进场质量验收	109
6.3	施工质量验收	111
6.4	系统检测	114
6.5	竣工验收	118

7	运行管理	121
7.1	一般规定	121
7.3	系统分析	122

1 总 则

1.0.1 为了加快河南省城市轨道交通能源管理系统建设，全面保障系统的技术水平、建设水平与运行管理水平，并实现科学用能、降低能耗和提高节能效益，而制定本标准。本标准的制定是响应国家节能减排政策、推动城市绿色交通发展的重要举措。有助于实现科学用能、降低能耗和提高节能效益。通过引入先进的能源管理技术和方法，可以实时监控、分析和优化能源使用，发现能源浪费的环节和节能潜力，从而采取有效的措施进行改进。将为河南省城市轨道交通的绿色发展、低碳发展和可持续发展提供有力的支撑和保障。

1.0.2 本标准是专为河南省新建城市轨道交通能源管理系统的全周期活动而制定的，具体包括以下几个关键方面：

系统设计：在能源管理系统的设计阶段，需要遵循本标准以确保系统架构合理、技术先进，能够满足未来的运营和管理需求。

施工与调试：施工过程中，必须严格按照本标准进行，确保系统建设质量，同时也要保证施工安全和环境保护。

工程验收：在调试合格后，通过验收程序正式确认能源管理系统可以投入运营。

运行管理：在日常运营中，要根据本标准进行系统的维护和管理，确保其长期稳定运行。

本标准旨在为河南省城市轨道交通能源管理系统提供一个规范的管理和操作框架，从设计到施工与调试，再到工程验

收和运行管理的每一个环节都有明确的指导原则，以保障系统的高效、安全和可持续运行。

1.0.3 本标准也适用于已建、在建、扩建（延长）、改建的城市轨道交通项目。对于已经投入运营的城市轨道交通系统，如果需要进行升级改造或者维护，可以参考本标准来优化能源管理系统的设计和施工流程，以提高能效和运行效率。正在建设中的城市轨道交通项目，应当从设计之初就参照本标准，确保能源管理系统的技术水平和建设质量符合要求，为未来的高效运行打下坚实基础。对于扩建或延长现有线路的项目，本标准同样适用。扩建工程通常涉及新增设施的建设，这些设施的能源管理系统设计和施工都应当遵循本标准，以保证与原有系统的兼容性和整体效率。在进行改建时，应考虑本标准的相关要求，以确保改造后的系统能够达到预期的节能效果和运行标准。

1.0.4 能源管理系统的管理对象包括：电、水、燃气、燃油、可再生能源、热力等能源系统及重点耗能设备。电能是城市轨道交通系统中最主要的能源形式，用于驱动列车、照明、信号系统等关键设施。能源管理系统应对电能的使用进行实时监控和优化，以确保能源的有效利用。城市轨道交通中的供水系统对于维持车辆和站点的清洁卫生至关重要。能源管理系统需要监控水的使用量，确保水资源的合理分配和使用。传统的化石燃料可能在一些轨道交通系统的备用发电设施中使用。管理系统应当监控其消耗情况，同时推动更多使用清洁能源。随着技术的发展，越来越多的轨道交通系统开始采用太阳能、风能等可再生能源。例如，东京站安装的太阳能电池板为列车服务。

能源管理系统需要整合这些可再生能源的使用，提高系统的可持续性。在一些地区，轨道交通系统可能会使用热力来供暖或制冷。能源管理系统应当包含对这些系统的监控，以优化能源消耗。能源管理系统还应当关注那些能耗较高的设备，如通风空调系统、照明系统等，通过实时数据采集监控，实现科学、有序地用能。

1.0.5 能源管理系统能够实时跟踪和记录轨道交通系统的能耗数据，为能源使用提供准确的量化信息。通过收集和整理能耗数据，为能耗分析和决策提供了基础数据支持，为节能减排提供策略建议。

2 术 语

2.0.4 能源管理系统是一种综合性的技术和管理工具，它通过对能源使用进行全面监控、数据收集和分析，以及实施有效的能源管理策略，帮助城市轨道交通实现能源的高效利用、成本节约。系统集成了先进的传感器、仪表、网络通讯技术、数据分析技术和能源管理软件，能够实时监控能源消耗情况，提供能源使用效率报告，并为企业制定合理的能源管理计划和策略，从而实现可持续的能源管理。

2.0.5 能源管理系统线网平台是一个集成了数据采集、监控、分析和优化功能的综合性平台。它利用先进的传感器、仪表和网络通讯技术，实现对城市轨道交通多条线路能源使用情况的实时监控和数据采集、进行分析和处理，为城市轨道交通提供线网级的能源使用情况和能效分析报告。

2.0.6 能耗计量器具是用于测量和记录能源消耗量的设备或工具。这些器具可以监测各种能源类型（如电、水、气、热等）的使用情况，并提供精确的能耗数据。能耗计量器具通常包括电能表、水表、气体流量计、热量计等，它们可以安装在能源使用点，实时记录能源消耗量，并将数据传输到能源管理系统或数据收集系统中。

2.0.7 是指将城市轨道交通系统中各种设施、设备和运营过程所消耗的能源，按照其不同的用途和能源类型进行详细的分类和统计。这包括牵引能耗、供电能耗、通风空调能耗、照明能耗、办公和生活设施能耗等进行分类，并分别统计其消耗量。。

2.0.8 是指将城市轨道交通系统的能源消耗按照不同的运营

环节、设备类型或服务功能进行详细的划分和统计。例如，可以将城市轨道交通的能耗分为列车牵引能耗、车站设备能耗、通信系统能耗、信号系统能耗、通风空调能耗等多个分项。每个分项的能耗都可以独立进行监测和分析。

2.0.9 城市轨道交通分户能耗是指将城市轨道交通系统中的各个运营单位或管理部门的能源消耗进行分别统计和分析。这通常涉及到车站、车辆段、控制中心、办公区等不同区域的能源消耗。通过分户能耗的监测和管理，可以更加精确地了解各个运营单位或管理部门的能源使用情况，包括用电、用水、用气等各类能源的消耗量和比例。

3 基本规定

3.0.1 在设计阶段，能源管理系统的需求和规格就需要被考虑和规划，确保其与整个城市轨道交通项目的其他部分（如轨道、车辆、站点设施等）相互协调，满足实际需求。在施工阶段，能源管理系统的建设应与整个项目的其他部分同时进行。这确保了能源管理系统在完工时可以与其他设施一起投入使用，避免了后期再单独安装或改造的麻烦。验收阶段是对整个城市轨道交通项目的全面检查和测试，确保所有部分都按照设计要求和质量标准完成。能源管理系统也应在这个阶段进行验收，确保其正常工作，满足设计要求，并与其他设施协同工作。通过同步设计、建设和验收，可以确保能源管理系统与整个项目的协调性和一致性。

3.0.2 城市轨道交通通常具有线路长、站点多、运营时间固定等特点。能源管理系统在设计时需要充分考虑到这些特点，确保系统能够高效、稳定地运行，满足轨道交通的实际需求。不同的城市轨道交通项目在建设和投资规模上可能有所不同。能源管理系统的设计和实施应根据具体的投资和建设规模来确定，确保系统的经济性和可行性。由于城市轨道交通项目的复杂性和规模性，能源管理系统的设计和实施不能一步到位。可以根据实际情况，将系统分为不同的阶段或模块，分阶段进行设计和实施。这有助于分散投资压力，降低风险，并确保系统的逐步完善和优化。尽管能源管理系统是分步设计和实施的，但整体的设计思路和目标应保持一致。确保各个分阶段或模块之间能够相互协调、无缝对接，以实现整个系统的最佳性能。

在确保安全可靠、技术水平和使用功能不受影响的前提下，应通过合理的设计和优化，努力降低能源管理系统的工程造价和建成后的运营成本。这可以通过选择性价比高的设备、优化系统运行策略、提高能源利用效率等方式来实现。

3.0.3 能源管理系统的设计和建设对于城市轨道交通线网的运营效率、能源利用效率和可持续性至关重要。设计和建设能源管理系统时应遵循以下原则。

1 纳入整体规划，能源管理系统应作为城市轨道交通线网整体规划的一部分，确保其与整个线网的运营、维护和扩展策略相协调。这意味着能源管理系统的设计和建设不应独立于其他系统和设施，而应考虑到其与整个线网的集成和兼容性；

2 集中监视与分层分布式采集，系统应能够集中监视和管理能源使用情况，同时支持分层分布式的数据采集。这样可以实现对整个线网能源使用的全局视图，同时保留对各个站点或线路的细致控制和管理。这种结构有助于提高系统的灵活性和可维护性；

3 满足运营功能和性能参数指标，能源管理系统的构成、硬件配置和功能设计必须满足城市轨道交通线网的运营需求和性能参数指标。这包括能够准确监测能源使用情况、控制能源消耗、优化能源配置等，以确保线网的正常、高效和可持续运营；

4 确保系统的安全性、可靠性和可维护性，能源管理系统应具有较高的安全性，确保数据的安全传输和存储，防止未经授权的访问和篡改。同时，系统应具有高可靠性，能够抵御各种故障和异常情况，保证持续稳定的运行。此外，系统还应易

于维护和升级，以降低维护成本和减少停机时间；由于城市轨道交通线网可能会随时间进行扩展和升级，能源管理系统应具备可扩展性，以适应未来线网规模的增加和技术升级的需求。这意味着系统设计时应考虑到未来的扩展性，并允许分期实施和逐步升级。这有助于降低初期投资成本，同时确保系统能够随着线网的发展而不断进化。

3.0.4 能源管理系统的设计和 implement 应基于成熟且先进的技术，确保系统的稳定性和高效性。选择经过验证和广泛使用的技术，能够减少技术风险，提高系统的可靠性，同时也有助于保证系统的长期可持续运行。在选择能源管理系统的硬件和软件产品时，应注重产品的可靠性和适用性。这意味着所选产品应经过严格的测试和验证，确保其在实际应用中能够稳定、可靠地运行，并满足系统的需求。此外，产品应具备较好的适应性，能够适应不同的环境和应用场景。能源管理系统应满足预定的功能和性能要求。这包括系统的数据处理能力、控制能力、监测精度、响应速度等方面。通过确保系统满足这些要求，可以保障系统在实际运行中的有效性和效率。能源管理系统在设计 and implement 过程中，必须严格遵守相关的安全标准和许可要求。这包括保护系统免受未经授权的访问和攻击、确保数据的机密性和完整性等方面。同时，系统应符合相关的制造（生产）许可和认证要求，如3C认证等，以确保其合法合规。在选择和使用能源管理系统的技术和产品时，应确保遵守相关的知识产权法律法规和国家强制规定。这意味着所选技术和产品应具有合法的知识产权，并且在使用过程中不会侵犯他人的合法权益。同时，系统的设计和 implement 还应符合国家的相关标准和规定，确保

系统的合规性。

3.0.5 在为能源管理系统选择产品时，应考虑产品的标准化和系列化。所选择的产品应遵循国家或行业的统一标准，并且能够在不同的应用场景下实现系列化生产。标准化和系列化有助于提高产品的兼容性和互换性，降低维护成本，并促进产品的可持续发展。优先选择国产化的产品。国产化不仅有助于提升国内相关产业的发展和竞争力，还可以降低对外部供应链的依赖，减少潜在的风险。在能源管理系统领域，使用国产化产品也有助于提高系统的安全性和可控性。在选择产品时，应优先使用部、省、市级行业部门认定的高新技术产品。这些产品通常代表了最新的技术发展和创新成果，具有较高的技术含量和性能优势。使用高新技术产品可以提升能源管理系统的整体技术水平，提高系统的运行效率和可靠性。如果需要引进外部产品，这些产品应符合系统设计和设备技术文件对产品的要求。这意味着引进的产品应与系统的整体设计相协调，满足系统的功能需求和技术指标。同时，引进的产品还应符合相关的技术文件要求，确保其质量和性能符合规定。

3.0.8 组织保障是确保能源管理系统有效运行的基础。这包括建立专门的运行管理团队，明确各岗位的职责和权限，确保有足够的人力资源来支持系统的日常运行和维护。此外，还需要建立有效的沟通机制，确保团队内部以及与其他相关部门之间的信息流通顺畅。制度保障是指建立一套完善的运行管理制度，包括操作规程、维护保养制度、应急预案等，以规范系统的运行和维护行为。这些制度应确保系统的操作符合设计要求，及时发现并处理潜在的问题，减少故障发生的可能性。同

时，还应建立定期评估和审计的机制，以确保制度的有效执行。

4 系统设计

4.1 一般规定

4.1.2 分类管理是指将能源管理数据按照不同的类别进行组织和存储。附录A列出了不同的能源类型（如电力、燃气、水等）、用途（如照明、空调、交通等）或数据来源（如设备传感器、手动输入等）等。通过对数据进行分类，可以更方便地查询、比较和分析不同类别之间的能源消耗情况，为能源管理和节能措施提供决策依据。分项管理是在分类的基础上，将每一类数据进一步细化为具体的项目或子类别。附录A详细列出了各个分项的具体内容，如电力消耗中的不同设备或区域，水消耗中的不同用途等。分项管理有助于更细致地了解每个项目或子类别的能源消耗情况，发现潜在的节能机会，并制定相应的节能措施。分户管理是指将能源管理数据按照不同的用户或单位进行划分和管理。

4.1.3 能耗计量器具的设置必须满足能源管理系统对分类、分项、分户能耗计量的需求。这意味着器具需要能够准确地测量和记录不同类型、不同项目、不同用户的能源消耗情况。通过这样做，系统可以收集到详细、准确的能耗数据，为后续的数据分析和能源管理提供有力支持。能耗计量器具应具备数据上传功能，以便将收集到的能耗数据上传到能源管理系统中。这通常要求器具具有通信接口，可以通过有线或无线方式将数据传输到系统中。智能电表、智能水表、智能燃气表等作为推荐的能耗计量器具。这些智能计量器具需具备

更高的测量精度和更多的功能，比如远程读数、自动校准等。使用这些智能计量器具可以提高能耗数据的准确性和可靠性，同时减少人工干预和错误。能耗计量器具应该具备通信接口，以便与能源管理系统进行数据传输。此外，器具还应该具有制造计量器具许可证标志、编号及产品合格证。这些要求确保了能耗计量器具的准确性和可靠性，为能源管理系统的有效运行提供了重要保障。

4.1.5 当城市轨道交通能源管理系统使用可再生能源（如太阳能、风能、地热能等）时，这些能源的使用和消耗情况应当被独立监测和计量。单独设置可再生能源系统的能耗计量器具可以确保对可再生能源的使用情况进行准确和实时的追踪。独立监测和计量可再生能源的使用有以下几个重要原因，准确评估性能：通过独立的计量器具，可以准确地评估可再生能源系统的性能，包括其产生的能量、效率以及任何潜在的问题或故障，成本效益分析：单独计量可再生能源的使用情况有助于进行成本效益分析。这可以帮助决策者了解投资可再生能源系统的长期回报，以及这些系统对整体能源成本的影响，政策合规性：某些国家和地区可能有关于可再生能源使用和报告的规定。单独设置计量器具可以确保组织符合这些规定，并提供必要的的数据以证明其合规性，优化和维护：通过持续监测可再生能源系统的性能，可以及时发现任何潜在的问题或瓶颈，从而进行优化和维护。

4.2 设计要求

4.2.1 中央管理级是能源管理系统的核心部分，通常位于控制中心或中央管理站。它负责整个城市轨道交通网络能源数据的集中管理、分析、优化和决策。中央管理级通过接收来自各个车站采集级的数据，进行全局性的监控、调度和控制，确保能源使用的高效、安全和可持续。车站采集级是能源管理系统的重要组成部分，位于各个车站或设施。它负责实时采集、处理和传输车站内部的能源使用数据。车站采集级通常包括各种传感器、测量仪表、数据采集设备等，用于监测和记录车站内各种能源（如电力、燃气、水等）的消耗情况。采集到的数据通过相关通信网络传输到中央管理级进行分析和处理。相关通信网络是连接中央管理级和车站采集级的关键环节，负责数据的传输和通信。通信网络的选择和设计需要满足数据传输的实时性、稳定性和安全性要求。常用的通信方式包括有线通信和无线通信，如以太网、光纤、无线通信网等。通信网络的可靠性和高效性对于能源管理系统的正常运行至关重要。能源管理系统的网络系统由中央管理级、车站采集级以及相关通信网络组成。

4.2.4 上级能源主管部门指一个更高级别的管理机构或部门，负责监管、规划和指导能源使用和管理。OA 系统：办公自动化系统，用于提高日常办公任务的效率和效果，包括文档管理、电子邮件、日程安排等。接口：指两个系统或组件之间连接和通信的方式，接口允许能源管理系统与上级能源主管部门进行数据交换和信息共享。

4.2.5 当中央管理级需要实现查询、统计、分析、上传等功能时，建议单独配置服务器来支持这些操作。单独的服务器可以专注于执行这些复杂的任务，而不必与其他日常操作共享资源。这有助于提高系统响应速度和整体性能。将关键功能（如数据分析、数据上传等）隔离在单独的服务器上，可以降低受到潜在安全威胁的风险。随着业务的发展和数据的增长，单独的服务器更容易进行升级和扩展，以满足未来的需求。在选择服务器时应考虑服务器应具备足够的处理能力来执行查询、统计和分析等任务，考虑到可能需要存储大量的数据，服务器应提供足够的存储空间，服务器应配备足够的网络带宽，以确保数据上传和其他网络操作的高效执行。

当中央管理级需要与 OA 系统或上级单位进行数据接口时，建议另外配置具有网络硬隔离功能的安全设备。网络硬隔离设备可以在两个网络之间建立一个安全的隔离层，防止未经授权的访问和数据泄露。

4.3 基本功能

4.3.1 能耗数据应该根据所消耗的能源种类进行分类采集和整理。这样做有助于更准确地了解和分析各种能源的使用情况，从而为节能和能效提升提供数据支持。按消耗的能源种类划分：这意味着需要将建筑内的各种能耗设备和系统按照它们所使用的能源种类进行分类。例如，电力系统、水系统、燃气系统、燃油系统等。每个系统或设备的能耗数据应该单独收集和记录。在收集到原始能耗数据后，需要按照能源种类进行整理。这包括将同一种能源的数据归类在一起，以便于后续的数据分析和比较。

4.3.3 根据能源系统供给的不同消耗主体来收集和整理数据。这样做的目的是为了实现更精确、更有针对性的能源管理，并为节能和提高能效提供依据。

1 按线网、线路、主所分户：首先，根据附录 B 的指导，能耗数据应首先按照线网、线路、主所（可能是指主要的能源供应设施或站点）进行初步分类。这样做有助于了解整个交通网络在不同层级的能耗情况，线路的分户：在初步分类的基础上，进一步对每条线路进行详细的分户。这包括车站、控制中心、车辆段等。

2 每个车站作为独立的能源消耗主体，其能耗数据需要单独采集和整理。这有助于了解每个车站的能耗特点和潜力，为后续的节能措施提供数据支持，控制中心是交通系统中的重要组成部分，负责监控和调度整个网络的运行。因此，其能耗数据也需要单独采集和整理，以了解控制中心的能源使用情况和

潜在的节能空间。

3 车辆段是维护和管理交通工具的地方，通常包括多种设施，如综合楼、培训基地、检修库等。这些设施各自有不同的能耗特点，因此需要逐个进行分户，并分别采集和整理其能耗数据。

1) 综合楼通常包括办公区、休息区等，其能耗主要集中在照明、空调、办公设备等方面；

2) 培训基地用于培训交通系统的操作和管理人员，其能耗可能与教学设备、实验室设施等有关；

3) 检修库用于检修和维护交通工具，其能耗可能与检修设备、照明等有关；

4) 临修库临时存放和维修交通工具的地方，其能耗特点可能与联合检修库相似；

5) 雨水泵房用于排放雨水，其能耗主要与泵的运行有关；

6) 食堂为工作人员提供餐饮服务，其能耗主要集中在烹饪设备、冷藏设备等方面；

7) 除了上述明确列出的设施外，还可能包括其他类型的建筑或设备，如仓库、停车场等。这些设施的能耗也需要单独采集和整理。

4.3.5 电力系统中的参数查询和实时监测，要求系统能够实时在线监测用电回路的多个电力参数，并记录、分析和查询历史数据。实时在线监测：系统需要持续、不间断地监测用电回路的运行状态。监测的内容包括电压、电流、功率因数、频率以及谐波等电力参数。这些参数是评估电力系统运行状态和性能的重要指标。电压、电流：电压和电流是电力系统中最基本的

参数，直接反映了电能的传输和使用情况。监测这些参数可以帮助发现电压波动、电流过载等问题，从而及时采取措施防止设备损坏或故障。功率因数：功率因数是衡量电力系统效率的一个重要指标，它反映了电能的有效利用程度。系统需要能够自动记录所有监测到的电力参数的历史数据。这些数据可以用于后续的分析和查询，帮助了解电力系统的长期运行情况和性能变化。

4.3.6 分类统计：按照不同的能源类型（如电、水、燃气等）进行分类统计，以便了解各种能源的消耗情况。**分项统计：**在每种能源类型下，进一步按照不同的消耗项目（如照明、空调、交通工具等）进行分项统计。这有助于了解各个项目对总能耗的贡献程度。**分户统计：**根据之前提到的分户原则，对各个能源消耗主体（如车站、控制中心、车辆段等）进行分户统计。这有助于了解各个主体的能耗情况，为后续的节能措施提供数据支持。**运营时间能耗统计：**统计在运营期间（如车站的开放时间、交通工具的运行时间等）的能耗情况。这有助于了解在正常运营条件下的能耗特点。**非运营时间能耗统计：**统计在非运营期间（如车站关闭、交通工具停运等）的能耗情况。这有助于了解系统在非运营状态下的能耗情况，为节能措施提供数据支持。**比例统计：**统计各类能耗及其分项能耗在总能耗中所占的比例，以便了解各种能耗对总能耗的贡献程度。**最大值、最小值统计：**统计各类能耗及其分项能耗在特定时间段内的最大值和最小值，有助于了解能耗的波动范围和峰值情况。**平均值统计：**统计各类能耗及其分项能耗在特定时间段内的平均值，有助于了解能耗的平均水平和变化趋势。车站能耗指标：

统计各车站的能耗情况，包括人均能耗、单位面积能耗等，以便了解各车站的能耗水平和差异。其他能耗指标：根据实际需要，还可以统计其他相关的能耗指标，如单位交通量能耗、单位服务能耗等。按小时、日、月、季、半年、年统计：系统应提供按不同时间范围进行统计的功能，以满足不同时间段内的数据分析需求。通过分类、分项和分户统计，可以全面了解各个能源消耗主体的能耗情况和特点，通过对比不同时间段的能耗数据、分析能耗比例和指标等，可以发现能耗问题和节能潜力，为后续的节能措施提供依据，基于统计结果，可以制定针对性的能源管理策略和优化措施，提高能源利用效率和可持续性。

4.3.7 分类、分项和分户能耗数据是能源数据分析的基础，通过曲线图，可以直观地展示能耗随时间的变化趋势、发现能耗的波动规律和异常点；统计表提供了各种能耗数据的汇总和比较，有助于快速了解各项能耗的数值和比例；实际的能耗指标是评估能源使用效率和节能潜力的重要依据，如单位面积能耗、单位产品能耗等；通过能源的质量分析评估能源的质量是否满足使用要求，如电能的质量、燃气的热值等；分析能源负荷的变化规律，了解负荷的峰值、平均值和波动范围，有助于优化能源供应和分配；需量分析使通过预测未来的能源需求，为能源规划和供应提供参考；能效分析是通过评估能源的使用效率，分析系统的能源利用效率等，发现能效提升的空间；能源平衡分析时通过分析能源的供需平衡情况，了解能源的来源和去向，为能源管理和优化提供依据；同比、环比分析使通过比较不同时间段的能耗数据，分析能耗的变化趋势和速度，有

助于发现能耗的波动规律和异常点；节能潜力分析是评估节能措施的潜力和效果，为制定节能方案提供依据。

4.3.13 进行用能诊断时，首要的依据是系统提供的能源数据。这些数据包括历史能耗数据、实时能耗数据、以及各种与能源使用相关的参数和指标。通过数据分析，评估当前用能效率，分析不同能源类型或不同用能设备的能耗占比，评估用能结构是否合理，是否存在优化空间。监测所使用的能源质量，如电力、天然气、燃油等的品质参数，以确保其符合使用要求。评估能源供应的稳定性，如电力供应的电压波动、频率偏差等，以确保用能设备的正常运行。基于数据统计和分析，识别出能源使用中存在的问题，如能耗过高、能效低下、能源浪费等。针对识别出的问题，提出具体的诊断建议和改进措施，如更换节能设备、优化用能流程、提高能源利用效率等。

4.3.15 节能控制不是盲目的，而是基于一系列实时参数进行的。这些参数包括但不限于客流量、车辆运行次数、环境温湿度、照度、空气质量、实时负荷等。在能源使用中，某些设备（如空调、照明、电梯等）可能是能耗的热点。对这些设备进行有针对性的节能控制可以显著提高能效。基于实时参数和设备特性，制定科学合理的控制策略，确保设备在满足使用需求的同时实现能耗最小化。客流量、车辆运行次数等参数可以指导对空调、照明等系统的控制策略，确保在满足使用需求的同时实现能耗最小化。环境温湿度、照度等参数可以实时反馈当前环境状态，帮助优化设备的运行模式，进一步提高能效。

4.3.16 在实施节能技术、设备或改造措施之前，先对能耗数据进行采集和记录。在采取节能措施后，再次采集和记录相同

时间段的能耗数据。将前、后期采集的能耗数据进行整理，确保数据的准确性和完整性。对比前、后期数据，分析能耗的变化趋势和差异。通过对比前、后期数据，计算节能率，如节能了多少百分比或具体数值。结合节能率，评估由于节能而带来的经济效益。将实际验证的节能效果与预期的节能效果进行对比。如果实际节能效果达到预期或超过预期，则可以认为节能方式、措施是成功的；如果未达到预期，则需要进一步分析原因并采取相应措施。根据验证结果，对当前的节能策略进行调整和优化。

4.4 硬件基本要求

4.4.1 智能电表应满足的一系列功能和性能指标，这些要求确保了电表能够准确、可靠地监测和计量单相和三相交流供电设备的电能使用情况，并提供节能控制功能。

1 电子式电能表使用电子技术来测量电能，而不是传统的机械式电表。它们通常更准确、更可靠，并且具有更多的功能。支持电能脉冲输出：这意味着电表能够产生脉冲信号，用于远程监测或与其他设备同步。

2 单相多功能电能表这种电表能够测量单相（即单一线路）的有功和无功电能。除了电能测量，它还能在线监测单相电压、电流、功率、功率因数，并具有可控数字量输出功能，这可能用于控制或与其他设备通信。

3 三相多功能电能表，这种电表用于三相供电系统，能够测量三相的总有功和无功电能。它还能在线监测三相电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率，并具有可控数字量输出功能。

4 电表应具有 LED 或 LCD 屏，用于显示监测和计量的数值，方便用户查看。

5 电表应具有符合标准的物理接口，以便与其他设备或系统连接。它还应具有数据远程传输功能，这通常通过有线或无线通信实现，使得用户可以在远程位置查看或控制电表。

6 电表使用的通信协议应为 MODBUS-RTU 等标准协议。这确保了电表能够与其他使用相同或兼容协议的设备或系统无缝通信。

7 对于电压、电流的测量，准确度不低于 0.2 级；对于有功功率、功率因数和频率的测量，准确度不低于 0.5 级；对于无功功率的测量，准确度不低于 1.0 级。这些准确度等级表示电表测量结果的可靠性和精确性。

8 对于有功电能的计量，高压情况下准确度不低于 0.5S 级，低压情况下不低于 1.0 级；对于无功电能的计量，高压情况下准确度不低于 1.0 级，低压情况下不低于 2.0 级。这些准确度等级对于电能的准确计量和计费非常重要。

9 电表应能够抵抗静电放电、电快速瞬变脉冲群、浪涌、射频电磁场辐射等电磁干扰。这确保了电表在各种电磁环境下都能正常工作，不受外部干扰的影响。建议优先选用抗扰度等级高的智能电表，这进一步强调了电表稳定性和可靠性的重要性。

4.4.2 要求系统使用的户内式三相交流电压互感器和电流互感器必须具有高准确度等级和良好的性能参数，以确保它们能够准确、可靠地测量高压和低压电路中的电压和电流。对于高压测量，电压互感器和电流互感器的准确度等级应不低于0.2级。对于低压测量，准确度等级应不低于0.5级。除了准确度外，互感器的其他性能参数也必须符合《电磁式电压互感器》GB1207和《电流互感器》GB1208规定的要求。性能参数包括绝缘强度、稳定性、温升、响应时间等。

4.5 软件基本要求

4.5.1 要求软件系统与硬件系统配置相适应。软件系统应符合下列要求：

1 软件系统需要与硬件系统相互适配，以确保整个系统的协调和高效运行。同时，软件系统应该基于一个成熟、可靠且开放的能源管理系统平台进行开发，以满足城市轨道交通的能源管理功能需求。

2 运营管理人员的数据查询、数据录入、统计分析和辅助决策等功能，建议采用B/S（浏览器/服务器）结构。这种结构可以提供更好的用户界面和访问方式，方便管理人员进行操作和管理。

4.5.2 软件产品的设计和开发应遵循一系列明确的要求，以确保其质量、功能性和用户体验。软件产品应符合下列要求：

1 操作系统、数据库等软件应为正版，建议采用最新版本的软件，以便利用最新的功能和安全更新。

2 软件应能够支持不同的操作系统，如Windows、Linux、Unix等，确保软件的广泛适用性和灵活性。

3 软件应支持包括裸金属服务器、虚拟机、容器、云平台等多种部署方式，以适应不同的部署环境和需求。

4 应用软件产品应采用先进的软件技术，并按照标准化、功能化和模块化的原则进行设计。同时，应采取必要的安全、冗余、容错和避错策略，以确保软件的可靠性和稳定性。

5 软件产品的供应、开发、操作和维护应遵循《信息技术软件生存周期过程》GB/T 8566标准的要求。应提供完整的使用、操作、维护等文档，这些文档应符合《计算机软件文档编制规范》GB/T 8567的相关规定。

4.5.3 能源管理系统软件是一套用于监控和管理能源消耗的复杂系统，其设计和实现需满足特定的功能和操作要求。

图形化的中文人机界面：应提供直观、易于使用的图形用

户界面（GUI），以便操作人员能够方便地监视和控制能源管理系统。

Web应用操作风格：软件应支持基于Web的操作，使得用户可以通过浏览器访问系统，无需安装特定客户端软件。

模块化、易于使用、配置灵活及便于扩展：软件的设计应模块化，以便于维护和升级。同时，它应该易于使用，配置灵活，并且可以根据需要轻松扩展。

1 数据采集、处理、存储、传输应符合下列要求：

1）数据采集：软件应能通过轮询和主动上传两种方式进行数据采集；

2）数据处理：软件应能处理数字量、模拟量、开关量等不同类型的数
据采集类型：数字量、模拟量、开关（状态）量等；

3）数据存储：采集的数据应自动存储到服务器上；

4）数据传输：软件应支持基于TCP/IP、HTTP协议的SOAP、MODBUS-RTU、MQTT等通信协议，将数据传输至综合监控系统、线网能源管理平台、上级能源管理机构或发布到OA系统。

2 遥测、遥信应符合以下要求：

1）遥测：软件应能进行能耗计量数据、物理参数等的测量；

2）遥信：软件应能接收开关变位、报警等信息。

3 计算、统计、分析应符合下列要求：

1）计算：软件应能进行总加计算、比率计算、能效计算、能耗指标计算等；

2）统计：软件应能按小时、日、月、季、年进行能耗的分

类、分项、分户统计；

3) 分析：软件应能进行能源的质量分析、排名分析、平衡分析等。

4 显示、查询、打印、发布、访问应符合下列要求：

1) 显示：软件应能在线运行监控界面和各种类型的数据、曲线、图表、记录以及状态或报警实时信息等；

2) 查询、打印：软件应能查询和打印各种类型的数据、曲线、图表、记录等；

3) 发布、访问：软件应能通过系统提供的平台或者轨道交通管理与运营单位内部信息平台发布与能源相关的数据和信息。

5 事件与事故报警处理要求：

1) 事件：软件应能对特定事件如设备异常、传输通道通信故障等进行处理和记录（存入数据库或打印输出）；

2) 报警方式：软件应提供多种报警方式，包括图形报警、文字报警等；

3) 报警类型：软件应能处理多种报警类型，包括超限告警、变位告警、事故告警等；

4) 报警记录：软件应自动记录所有告警信息，并提供检索、处理、打印等功能；

5) 报警信息处理：提供方便的报警确认和抑制报警的操作。只有确认了报警后，相应的报警标志如窗口、文字、音响等均自动或由值班员清除。

6 数据库应符合下列要求：

1) 实时数据库：软件应有一个实时数据库，用于保存采集

的实时数据；

2) 历史数据库：软件应有一个历史数据库，用于存储各类能源的累积计量值，并可生成时、日、月、年的中间统计能耗值。

7 用户权限管理应符合下列要求：

1) 软件应为登录的用户设置不同的操作级别，如系统管理员级、一般操作员级、普通用户级普通用户；

2) 软件应根据不同的权限，允许自定义操作、查询、浏览的内容；

3) 集成于综合监控系统的能源管理子系统应配置独立的能源管理角色，可将该角色赋予需要的调度人员。

8 监视、系统自诊断与维护应符合下列要求：

1) 监视：软件应监视各传输通道和终端设备的运行状态；

2) 系统自诊断：软件应能通过在线自诊断确定故障发生的部位，并及时发出报警信息；

3) 信息维护：软件应提供交互方式在线维护数据库中的数据项，以及对各种应用功能和报表的在线生成和显示画面的在线编辑等。

4.6 系统网络结构与功能

4.6.1 能源管理系统的网络结构应是一个分布式网络结构。包括线网中央管理级计算机网络、线路中央管理级计算机网络、主干通信传输网、现场控制级网络。

线网中央管理级计算机网络：这是整个能源管理系统的顶层网络，负责整个城市轨道交通网络的能源管理。它可能包括

一个或多个中心服务器和数据库，用于收集、处理和分析来自各个线路的数据，以及进行整体的能源优化和管理决策。

线路中央管理级计算机网络：这个层次的网络负责单个轨道交通线路的能源管理。每条线路都有自己的中央管理系统，它接收来自该线路各站点和设施的能源数据，并进行线路级别的监控、控制和优化。

主干通信传输网：这是连接线网中央管理级和线路中央管理级的通信网络。它确保数据能够在不同管理级别之间高效、可靠地传输。主干通信传输网可能包括高速通信链路和路由器、交换机等网络设备。

现场控制级网络：这是能源管理系统中最底层的网络，直接与现场的各种传感器、控制器和执行器相连。现场控制级网络负责实时数据采集和现场设备的直接控制。包括工业以太网、无线传感网络或其他适用于工业环境的通信技术。

不同的功能和任务被分散到不同的网络层级上处理，有助于提高系统的可扩展性、可靠性和效率。每个层级都有其特定的职责，相互协作以确保整个能源管理系统的顺畅运行。附录C包含了更详细的网络架构图、设备规格、通信协议和其他技术细节，为实施和维护该能源管理系统提供参考。

4.6.2 能源管理系统的网络结构设计需确保系统的稳定性、开放性和可扩展性，同时要符合相关的国家标准和行业规范。系统网络结构应符合下列要求：

1 使用以太网技术构建，能够连接到城市轨道交通主干通信传输网或公共通信网络。提供数据上传至IP网络的接口，以便与更高级别的数据管理和分析系统集成。

2 在中央管理级与线路中央管理级之间，以及线路中央管理级与现场控制级网络之间采用TCP/IP或其他标准协议，以确保不同层级之间的高效数据传输。

3 由网络控制器与能耗计量器具、数据采集器等设备构成分布式结构，或者与车站级BAS和PSCADA系统结合构成。使用符合国家和行业标准的总线网络技术，并提供专用的数据上传至IP网络的接口。

4 整个系统需要具备高度的可靠性，以保证能源管理的准确性和连续性。开放性则确保了系统可以与其他系统兼容并易于集成，允许未来的技术升级和扩展。可扩展性是指系统能够适应未来增长的需求，无论是增加新的监控点还是引入新的功能。

4.6.3 在集成多条城市轨道交通线路的能源管理系统时，能源管理集成系统平台与各线路中央管理级之间的传输网络可以采用城市轨道交通主干通信传输网或公众通信网络构建传输通道。允许集成系统平台通过这些网络有效地收集和汇总各线路的能源使用数据，同时也能够将控制指令下发到各个线路中央管理级。此外，集成系统平台应具备数据上传至IP网络的接口，以便与更高级别的数据管理和分析系统集成，实现数据的共享和远程监控。

5 施工与调试

5.1 一般规定

5.1.1 对于新建的城市轨道交通线路，能源管理系统的实施应与该线路的综合监控系统等同步进行。这意味着在规划和建设新线路时，能源管理系统的设计和安装应与综合监控系统、通信系统、信号系统等其它关键系统协调配合，确保各系统之间的无缝集成和高效运行。同步实施可以确保能源管理系统从设计到运行的各个阶段都能与综合监控等系统保持一致，避免后期整合时出现兼容性问题或需要进行大量改动。此外，同步实施还能提高整体项目的效率，减少施工和调试时间，降低总体成本。对于已建和在建的线路，虽然它们的能源管理系统可能已经在不同时间点进行了施工和调试，但可以按照相关标准（如本标准）进行参考和执行。这意味着在改造或升级现有线路的能源管理系统时，应遵循相同的技术要求和最佳实践，以确保系统的性能、可靠性和安全性达到统一标准。

5.1.2 能源管理系统的工程实施单位在承接相关项目时，应当具备相应的施工资质，这是确保项目能够按照专业标准和质量要求进行施工的基本条件。施工资质通常包括相关的技术认证、行业许可和资格认证等，这些资质证明了实施单位具备从事能源管理系统施工所需的专业能力、技术水平和经验。此外，工程实施单位还应具备同类项目的施工经验。

5.1.3 能源管理系统的工程实施是一个严谨的过程，它必须严格遵循设计文件和已批准的施工方案进行施工。这些设计文件

和施工方案是项目施工的基础和指导，它们包含了项目的详细规划、技术要求和施工步骤等信息，确保了施工过程的科学性和规范性。在施工过程中，如果需要进行设计调整，需经过建设主管部门的严格审查。这个审查过程通常是按照一定的程序和规定进行，包括技术评估、经济分析、风险评估等环节，确保设计调整的科学性和合理性。只有当设计调整方案通过审批，并且设计单位出具了正式的设计文件后，才能组织实施。施工单位需严格按照经过审批的设计调整方案进行施工，不得擅自改动或违反设计要求。

5.1.4 在能源管理系统施工前，为了确保施工过程的顺利进行和施工质量的保障，需要进行一系列的交底和会审工作。首先，设计单位应组织图纸会审和设计交底。图纸会审是对施工图纸进行全面细致的审查，确保图纸的完整性、准确性和符合性。设计交底则是将设计意图、设计理念、设计特点等详细传达给施工单位，帮助施工单位更好地理解和执行设计要求。接着，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。工程技术交底主要是对施工中的技术难点、施工工艺、施工顺序等进行详细的说明和解释，使施工人员明确施工操作的具体要求。安全技术交底则着重强调施工过程中的安全注意事项和防范措施，确保施工过程的安全性。工程质量交底则是对施工质量的标准和要求进行明确，确保施工质量符合设计要求和相关标准。通过这些交底工作，施工人员可以全面领会设计意图，了解施工特点，明确施工操作的工艺要求等，为后续的施工工作打下坚实的基础。同时，这也有助于减少施工过程中的误解和错误，提高施工效率和质量。

5.1.5 在能源管理系统正式施工前，监理单位扮演着至关重要的角色，特别是针对首件设备安装的工序和工艺验收。监理单位负责确保施工过程中的质量和安全，通过对首件设备安装的验收，可以验证施工单位的施工工艺和流程是否符合设计要求和相关标准。首件设备安装的验收不仅是对施工单位的一次全面检查，更是为后续设备安装树立了一个样板，确保了整个工程的质量和一致性。施工单位在落实能源管理系统各种表计设备的安装、接口调试和检测过程中，需要准备并使用各种专用工具和仪器仪表。这些专用工具和仪器仪表是确保施工质量和精度的关键，它们能够帮助施工人员准确地进行设备安装、接口调试和性能检测。施工单位应确保这些工具和仪器的可靠性、精度和适用性，以满足不同施工阶段的需求。此外，施工单位还需要对施工人员进行培训和指导，确保他们能够正确使用这些专用工具和仪器仪表，并理解其在施工过程中的重要性。培训和指导应涵盖工具的操作方法、仪器的使用技巧、安全注意事项等方面，以提高施工人员的技能水平和安全意识。

5.1.6 能源管理系统的施工过程中，所使用的各种施工材料、表计设备、网络设备以及计算机类设备，其质量直接关系到整个系统的性能和稳定性。因此，确保这些设备和材料的质量至关重要。首先，供应商或制造商应提供这些设备和材料的质量证明文件，通常包括产品合格证、质量检测报告、出厂检验报告等，用以证明产品符合相关的质量标准和规范。施工单位在接收这些设备和材料时，应仔细核对质量证明文件，确保其真实性 and 有效性。其次，在施工安装前，施工单位应将这些设备和材料进行报验。报验是指向相关的质量监督机构或建设单位

提交设备和材料的检验申请，由专业人员进行抽样检测或全面检测，以验证其质量是否符合要求。这个过程有助于发现潜在的质量问题，并及时进行整改，从而避免在后续施工中出现质量问题。最后，只有当设备和材料通过验收，确认其质量合格后，方可进行施工安装。验收合格是确保施工质量和系统性能的重要保障。在验收过程中，如果发现存在质量问题或不符合要求的情况，应及时进行处理和整改，确保所有设备和材料都符合质量要求。

5.1.8 在系统投入实际运行之前，对其软件功能和系统性能进行现场测试验证是至关重要。首先，现场测试验证的目的是确保系统的软件功能符合设计文件和相关技术规范的要求，包括数据采集、处理、存储、展示、报告生成等各项功能。在测试过程中，应模拟实际使用情况，对各项功能进行全面、细致的检查和验证，确保它们能够按照设计要求正常工作，并且达到预期的性能指标。其次，系统性能也是现场测试验证的重点之一。系统性能包括系统的响应时间、稳定性、可靠性、安全性等方面。在测试过程中，应对系统进行压力测试、负载测试、安全测试等，以评估其在各种情况下的表现。同时，还应检查系统与其他相关系统的接口和通信性能，确保它们能够顺畅地进行数据交换和协作。为了确保现场测试验证的有效性和可靠性，应采取科学、合理的测试方法和工具，并严格按照测试计划和流程进行操作。并记录详细的测试过程和结果，包括测试环境、测试数据、测试结果等，以便后续分析和改进。最后，如果现场测试验证发现软件功能或系统性能不符合要求，应及时进行问题定位和解决。涉及到对软件代码的优化、对系统配

置的调整、对硬件设备的升级等方面。只有经过充分的测试验证和问题解决，才能确保能源管理系统的软件功能和系统性能满足设计文件和相关技术规范的要求，为后续的能源管理和优化提供坚实的基础。

5.1.9 能源管理系统的施工与调试过程中，质量记录是不可或缺的一部分。这些记录详细记录了施工和调试的各个环节，包括使用的材料、设备、施工方法、调试结果等，是评估施工质量和系统性能的重要依据。因此，确保质量记录的完整性和齐全性至关重要。施工单位和调试单位应建立完善的质量记录管理制度，明确记录的内容、格式、保存方式等要求。施工过程中，应随时记录关键施工环节的质量情况，如材料验收、设备安装、隐蔽工程验收等。调试过程中，应详细记录调试的步骤、方法、结果等信息，以及发现的问题和处理情况。质量记录应真实、准确、可追溯。记录的内容应与实际情况相符，不得随意篡改或遗漏。同时，记录应能够追溯到具体的施工或调试环节，以便后续查阅和分析。质量记录应及时整理和归档。施工过程中产生的质量记录应及时整理成册，并按照项目管理的要求进行归档。调试过程中产生的质量记录也应在调试结束后及时整理，并与施工记录一起归档保存。质量记录应妥善保管，防止损坏或丢失。归档后的质量记录应存放在安全可靠的地方，并定期进行备份和检查。对于重要的质量记录，如隐蔽工程验收记录、系统调试报告等，应采取额外的保护措施，确保其长期保存和可查阅性。

5.2 设备安装

5.2.1 能源管理系统的设备安装是确保整个系统正常运行的关键环节，因此需严格按照设计文件要求进行，并符合相关标准和规范的规定。设备安装应遵循《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299中的相关要求。这一规范针对地下铁道工程的特点，对设备安装的质量、安全等方面提出了具体要求。在能源管理系统的设备安装过程中，应确保设备的位置、固定方式、接线等符合规范要求，以保证设备的稳定性和可靠性。设备安装还应符合《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093中的有关规定。这一规范针对自动化仪表工程的特点，对仪表设备的安装、调试、验收等环节提出了详细要求。在能源管理系统的设备安装中，应特别注意仪表设备的准确性和可靠性，确保其能够准确测量和记录能耗数据，为能源管理提供有力支持。在设备安装过程中，还应加强质量控制和安全管理。施工单位应建立完善的质量管理体系和安全生产责任制，确保设备安装过程的每一环节都得到有效监控和管理。同时，监理单位应加强对设备安装过程的监督和检查，确保施工符合设计文件和相关规范的要求。在设备安装完成后，应进行严格的验收工作。验收应按照设计文件和相关规范的要求进行，确保设备的安装质量符合标准要求。如果验收过程中发现存在问题或不符合要求的情况，应及时进行整改和修复，确保设备能够正常运行并为能源管理提供有效支持。

5.2.2 智能电表的安装应符合下列要求：

1 智能电表通常被安装在配电柜、整流柜、开关柜、抽屉柜、配电箱以及通风与空调专业的环控柜等设备中。智能电表一般应采用嵌入式安装方式，智能电表被直接安装在设备内

部，成为设备的一个组成部分。这种安装方式可以更好地保护智能电表免受外部环境的干扰和破坏。由于电表被安装在设备内部，可以更好地抵御恶劣环境条件（如高温、潮湿、尘土等）对电表的影响，从而延长电表的使用寿命。同时，嵌入式安装也有助于减少电表的振动和干扰，提高电表的测量精度和稳定性。

2 智能电表和互感器通常安装在配电柜、整流柜、开关柜、抽屉柜、配电箱以及通风与空调专业的环控柜内。这些位置便于对电力系统的电压和电流进行监测和管理。在安装互感器之前，必须确保电表与电源断开，以确保安装过程的安全。根据智能电表的要求和互感器的类型，选择合适的互感器进行安装。互感器的作用是将电网的高电压和大电流信息按比例降低，以便于仪表直接测量，并为继电保护和自动装置提供电源。在安装智能电能表和电流互感器时，应注意正确的接线方法，确保电能表和电流互感器的正常工作。对于不同用电容量的用户，智能电能表的配置也有所不同。例如，用电容量在315kVA及以上的大工业用户总表配置“9时段+RS485”智能电能表，而经互感器接入式分表则配置“5时段+RS485”智能电能表。为了便于未来的维护和升级，安装时应预留采样接口，以便在需要时可以方便地进行数据采集和其他功能的扩展。安装完成后，需要进行相应的调试和测试工作，确保智能电表和互感器的准确性和可靠性。

3 虽然电能表出厂前已有检验合格证，但由于装卸、运输过程中可能存在影响计量准确度的风险，因此安装前的检查可以确保电能表的质量和性能符合设计要求。在安装前，需要核

对电能表的电压、电流等参数，以确保其与报装工作凭证相符合。在安装过程中，需遵守相关的安全规范和操作规程，采取有效的防电击措施，确保工作人员的安全。智能电表的接线应严格按照接线图进行，确保所有连接正确无误，并通过验电笔等工具进行检查。智能电表通常具备数据通信功能，如远程抄表、远程监控等。因此，在调试时，需要确保电表与电网系统能够正常通信，数据传输准确可靠。完成所有检查和接线后，应对电表进行铅封，以防止未经授权的篡改。同时，应记录封印号。

4 二次回路是指与主电路相对独立，用于控制、保护、测量和信号传输的电路。由于二次回路中的电流和电压通常较低，因此连接件的材质选择对于确保电路的稳定性和可靠性至关重要。铜质制品因其优良的导电性、耐腐蚀性和可加工性而被广泛应用于电气连接中。具体来说，铜的导电性能仅次于银，而成本相对较低，因此成为电气连接件的理想选择。此外，铜质连接件在潮湿或腐蚀性环境中也能保持良好的性能，不易生锈或腐蚀，从而确保了二次回路的长期稳定运行。在二次回路中，连接件负责将各个设备、仪表和保护装置连接起来，形成一个完整的控制系统。如果连接件材质不佳或制作工艺不良，可能导致接触不良、电阻增大、发热等问题，严重时甚至可能引发火灾或设备损坏等安全事故。因此，采用铜质制品作为二次回路的连接件，不仅可以提高电路的导电性能，还可以降低故障风险，保障安全稳定运行。

5.2.3 互感器的安装应符合下列要求：

1 电压和电流回路的导线选择和标识有着严格的要求，这

主要是为了确保系统的安全、稳定运行，同时方便后续的维护和检修工作。采用黄、绿、红三种颜色的绝缘铜质线来分别标识电压、电流回路的各相导线是一种常见的做法。这种颜色编码不仅有助于快速识别不同的相线，还能提高工作人员在操作过程中的安全性和准确性。其中，黄色通常代表A相，绿色代表B相，红色代表C相。中性线采用蓝色绝缘铜质线进行标识，这是为了与相线进行区分。在三相四线制系统中，中性线扮演着非常重要的角色，它不仅是各相线的公共回路，还起着维持系统平衡的作用。因此，使用蓝色来标识中性线有助于避免与其他相线的混淆。导线两端设置与施工图纸相符的端子标识是一项非常重要的工作。这不仅有助于在安装过程中准确连接各个设备，还能在后续的维护和检修工作中提供便利。通过查看端子标识，工作人员可以快速了解导线的走向和功能，从而提高工作效率和准确性。导线排列顺序按照正相序自左向右或自上向下排列也是一种常见的做法。正相序是指A、B、C三相按照顺时针方向依次排列的顺序。按照这种顺序进行导线排列有助于保持系统的稳定性和可靠性，同时也能减少因相序错误而引发的故障和事故。

2 电流互感器（CT）的二次回路安装应遵循一定的规范和要求，以确保电力系统的安全、稳定运行。以下是CT二次回路安装的一些具体要求：

安装接线端子：CT 的二次回路应安装接线端子，以便于连接和检修。

安装试验端子：变压器低压出线回路宜安装试验端子，以便于进行测试和维护。

设置端子标识：所有出线端子应设置清晰的端子标识，以便于识别和维护。

端子排设置：端子排的设置应便于施工和维护，离地高度宜大于 350mm，以确保操作人员的安全。

连线与端子的连接：连线与端子应连接可靠，杜绝开路现象的发生，以防止因开路引起的高电压对设备造成损害。

导线截面要求：CT 二次侧的导线截面应不小于 2.5 平方毫米的铜芯线，并且不得使用多芯软线。

避免放电打火现象：CT 二次回路端子和元件线头应避免放电、打火现象，这些现象可能会导致设备损坏。

遵守设计和装置要求：互感器各次绕组的接线、与装置的对应关系及其极性关系应与设计相符合并满足装置的要求。

正确的极性标志：CT 的极性标志应正确，以确保二次侧能够准确地反映一次侧电流的变化。

测量直阻：新安装的 CT 或 CT 二次回路发生变动时，应测量回路直阻，确保回路的完整性和可靠性。

并联接入的保护装置：若多个 CT 二次回路并联接入保护装置，应在并接处分别测量各 CT 二次回路直阻。

使用正确的测量工具：测量 CT 二次回路直阻时应使用电桥，严禁使用万用表。

3 电流互感器是一种能将高电流转换成较低电流（通常是 1-5A）的设备，供测量仪表和继电器使用。由于二次侧负载阻抗通常很小，几乎处于短路状态，因此二次侧的接地是为了防止可能的危险情况发生。以下是电流互感器二次侧接地的几个主要作用：

保护人员安全：在 CT 二次侧发生开路的情况下，励磁电动势会骤变为一个很大的值，导致铁芯中的磁通呈现严重饱和，并在磁通过零时感应出很高的尖顶波电压，其值可能达到数千甚至上万伏，这样的高压足以危及到工作人员的安全。

防止设备损坏：如果 CT 的二次侧没有接地，那么在发生绝缘损坏或其他故障时，可能会导致触电事故或设备的绝缘性能受损。

提供稳定的参考点：接地可以为系统提供一个稳定的电位参考点，这对于确保测量的准确性和继电保护装置的正确动作非常重要。

4 电力系统中，二次回路是指与一次设备相配合，用于控制、保护、测量和信号传输等目的的电路。为了保证二次回路的可靠性和安全性，导线的排列和连接需要遵循一定的规范和要求。以下是一些关于二次回路导线排列和连接的基本要求：

导线排列整齐美观：这不仅有助于维护和检修，也有利于防止导线之间的相互干扰和误操作。

连接无虚接、无松动：虚接或松动的连接可能会导致电路的不稳定，影响二次设备的正常工作，甚至可能引发安全事故。

导线绑把卡点距离符合标准要求：这有助于保证导线的稳定和安全，防止因距离过近或过远导致的电路故障。

导线与电气元件、端子排的连接正确：这有助于确保电路的正确性，避免因错误连接导致的设备损坏或安全事故。

遵守相关的技术规范和安全要求：在设计和安装二次回路时，应严格遵守相关的技术规范和安全要求，确保电路的安全和稳定运行。

5.2.4 智能水表的安装应符合下列要求：

1 安装智能水表时，需要遵守《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表与热水水表》GB/T 778和《电子远传水表》CJ/T 224中的相关规定。这些规定涵盖了智能水表的选型、安装、使用和维护等方面，以确保水表的准确性和可靠性。以下是一些关键的安装要求：

正确选择智能水表的口径：根据安装地点的管道直径及流量大小来选择适宜口径的智能水表，以使常用流量接近水表的理想流量范围。

安装位置：智能水表应安装在避免曝晒、水淹、冰冻和污染的地方，同时要方便拆装和抄表。

安装方向：根据水表标度盘上的提示进行水平或垂直安装。如果标有“H”，则表示水表应水平安装；如果有“V”标识，则表示应垂直安装。表壳上的箭头方向需要与管道水流方向一致。

直管段要求：智能水表上下游要安装必要的直管段或其等效的整流器，以保证水流的稳定。上游直管段的长度不小于10D，下游直管段的长度不小于5D（D为水表公称口径）。

阀门安装：智能水表的上游和下游应安装旋塞或截止阀，以便于水表的维护和管道的检修。

清洁管道：新装管道务必把管道内的砂石、麻丝等杂物冲洗干净后再装水表，以免造成水表故障。

避免计量错误：在安装和使用过程中，应确保智能水表不受外界因素的干扰，以保证计量的准确性。

遵守规范：在安装前，应仔细阅读产品说明书和相关标准，

确保每一步操作都符合规范要求。

专业安装：建议由专业人员进行安装，以确保安装的正确性和安全性。

定期检查：安装后应定期进行检查和维护，以确保智能水表的长期稳定运行。

2 在安装水表时，确实需要特别注意避免对管道产生附加压力，因为这可能会对管道系统造成不必要的负担，甚至导致损坏。为了确保水表的稳定运行和延长其使用寿命，必要时应该设置安装支架或座。安装支架或座的主要作用是提供稳定的支撑，确保水表在运行过程中不会受到过大的振动或压力。这有助于保持水表的准确性和可靠性，并减少因安装不当而引发的故障或损坏。

3 按照设计规定进行安装可以确保水表在系统中的位置和作用符合整体设计要求，有助于保障整个供水系统的正常运行。设计规定通常会考虑到流量、压力、温度等因素，以及与其他设备和管道的配合。遵循产品安装要求是保证水表正常运行和测量准确性的基础。不同型号和规格的水表可能有不同的安装要求和限制，比如安装方向、安装环境、连接方式等。按照产品安装要求进行安装，可以确保水表在正常工作条件下运行，避免因安装不当导致的故障或误差。便于拆卸更换也是安装位置和方式需要考虑的重要因素。在供水系统中，水表可能会因为各种原因需要定期检修、更换或调整。如果安装位置过于隐蔽或安装方式过于复杂，可能会增加拆卸更换的难度和成本。因此，在选择安装位置和方式时，应考虑到未来的维护需求，确保水表能够方便地进行拆卸和更换。

4 为了避免对供水系统造成不良影响，应选择适当的水表型号和规格，确保其能够承受系统的工作压力和流量。在安装过程中，应遵循制造商提供的安装指南和建议，确保水表与管道连接正确、紧固，避免因安装不当导致的泄漏或故障。应定期检查水表的运行状态，确保其正常工作且不会对供水流量产生干扰。如果发现水表存在故障或异常情况，应及时进行维修或更换，以避免对供水系统造成更大的影响。为了防止渗漏的发生，应在安装水表时采取适当的密封措施。例如，在水表与管道连接处使用密封垫或密封胶等材料，确保连接处紧密无泄漏。同时，在安装完成后应进行泄漏测试，确保整个供水系统无泄漏现象。对于长期使用的供水系统，应定期维护和保养水表及相关设备，确保其处于良好的工作状态。这包括清洁水表外壳、检查连接件是否紧固、更换磨损的部件等。通过定期维护和保养，可以延长水表的使用寿命，确保供水系统的稳定性和可靠性。

5.3 管线敷设

5.3.1 新建线路的能源管理系统，车站级与中心级之间的数据是通过同步建设的综合监控系统网络进行传输的。在新建线路中，综合监控系统网络与能源管理系统是同步建设的，二者之间共享网络资源，以便高效地进行数据传输和监控。已建线路的能源管理系统，车站级的数据传输是由通信专业提供的专用网络负责，已建线路的能源管理系统与综合监控系统网络是分开的，车站级数据通过通信专业提供的专用网络进行传输。然后，数据接入到能源管理系统线路中心的既有综合监控系统网

络中。

5.3.2 施工质量是确保光缆线路能够稳定、高效地传输信号的关键。为确保施工质量达到要求，施工过程应遵循《铁路通信工程施工质量验收标准》TB 10418的规定。这一标准详细规定了铁路通信工程施工中各个环节的质量要求、验收标准和检验方法，以确保施工质量的可靠性和一致性。在光缆线路施工过程中，通信专业团队需要按照TB 10418标准的要求，对光缆的选材、路由规划、施工方法、保护措施等方面进行严格控制，以确保施工质量符合标准。

5.3.3 使用的线缆应在进场时做如下检验：

1 检查光缆线路上的标志和标签是否完整、清晰。这些标志和标签通常包括光缆的型号、规格、生产日期、生产厂家等信息。将现场的光缆型号和规格与设计文档进行对比，包括光缆的芯数、外径、护套材料、光纤类型等参数。确保实际使用的光缆与设计要求完全一致，以避免因型号或规格不匹配导致的性能下降或安全隐患。通过对比设计和实际施工情况，验证光缆线路的走向、长度、连接方式等是否符合设计要求。有助于发现施工过程中可能出现的偏差或错误，并及时进行纠正。

2 检查检验报告是否完整，包含所有必要的测试项目和结果。报告应涵盖绝缘电阻、导体电阻、介电强度、耐电压等关键电气参数的测试数据。将报告中的测试数据与设计要求进行对比，确保所有参数均符合或超过设计规定的标准。包括线缆的导电性能、绝缘性能、抗干扰能力等方面的要求。检查报告中采用的测试方法是否符合相关标准和规范。验证检验报告的有效性和可靠性。确认报告由具备相应资质和认证的实验室或

检测机构出具，且报告日期在有效期内。如果线缆是分批次采购的，应确保每批线缆的电气性能检验报告均符合设计要求，以保持批次之间的一致性和可靠性。

3 外包装检查是为了确保线缆在运输和存储过程中没有受到外部损伤。检查的内容包括外包装的完整性、标识清晰性以及防护措施的有效性。外包装应完好无损，标识清晰可辨，防护措施完备，以确保线缆在运输和存储过程中得到适当的保护。其次，抽样检查是为了验证线缆的内在质量。抽样检查的对象包括线缆的观感、长度和导通性能。观感检查主要关注线缆的外观质量，如表面光滑度、颜色均匀性等；长度检查则是通过测量抽样线缆的实际长度，与设计或合同要求的长度进行对比，确保符合规定；导通检查则是使用适当的测试工具和设备，检查线缆的导电性能，确保无断路或短路现象。

5.3.4 管线敷设是通信和自动化工程中的重要环节，涉及多个标准和规范以确保施工质量。这些标准包括《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299以及《综合布线工程验收规范》GB 50312。这些规定涵盖了从材料选择、施工工艺、安全措施到最终验收的各个方面，以确保管线敷设的质量、安全性和可靠性。

5.4 调试

5.4.1 能源管理系统的软件功能和系统性能进行调试和检查是确保系统正常运行和满足设计要求的**关键环节**。

5.4.2 调试准备应符合下列要求：

1 应组织学习设计文件和产品说明：

1) 施工设计文件是工程建设的指导蓝图，详细描述了工程的施工方法、技术要求、工艺流程等内容，是施工人员进行实际操作的重要依据。通过施工设计文件，施工人员能够清晰地了解工程的整体布局、结构特点以及施工要点，从而确保施工过程的顺利进行。同时，施工设计文件还包含了工程的质量标准和验收标准，为工程的质量控制提供了明确的依据。接口技术文件则是项目各个部分之间衔接的桥梁，它详细描述了系统或设备之间的接口规范、通信协议、数据格式等内容。接口技术文件的存在使得不同部分之间的数据交换和协同工作得以顺利进行，保证了项目的整体性和一致性。通过接口技术文件，开发人员能够明确各个部分之间的接口要求，从而避免在集成过程中出现不必要的错误和冲突。通过审批的设计调整文件则是在项目实施过程中，根据实际情况对原设计进行必要调整的重要依据。在项目执行过程中，可能会遇到一些预期之外的问题或挑战，这时就需要对原设计进行适当调整以满足实际需求。设计调整文件需要经过严格的审批程序，确保调整的合理性和有效性。

2) 能耗计量器具的使用说明和技术资料是确保准确计量的基础。这些文件提供了计量器具的工作原理、精度指标、测量范围等信息，使用者可以根据这些资料正确选择和使用计量器具，避免因操作不当或选择不当导致的计量误差。同时，技术资料中的维护保养要求也有助于

延长计量器具的使用寿命，保持其良好的工作状态。

2 编写系统调试大纲是确保系统调试工作有序、高效进行的关键环节。系统调试大纲应详细规定调试的程序、项目、方法以及需遵循的相关技术标准和性能指标，为调试人员提供明确的指导和操作依据。以下是一个关于如何编写系统调试大纲的建议：引言部分，简要介绍系统调试的目的、意义和重要性。阐述调试大纲在系统调试过程中的作用，以及编写调试大纲所遵循的原则和指导思想；调试程序部分应详细列出系统调试的流程和步骤。包括调试前的准备工作（如设备检查、环境配置等），调试过程中的具体操作（如设备连接、功能测试等），以及调试后的收尾工作（如数据整理、报告编写等）。确保调试程序清晰、有序，便于调试人员理解和执行；调试项目部分应列出系统调试所需涵盖的所有项目。根据项目的重要性和复杂性，可以将其分为主要项目和辅助项目。对于每个项目，应详细描述其调试内容、要求以及可能遇到的问题和解决方案。确保调试项目全面、细致，不遗漏任何关键环节；调试方法部分应详细介绍每个调试项目的具体操作方法和步骤。对于关键或复杂的调试环节，可以提供图表、流程图或示意图等辅助说明材料。同时，强调调试过程中的安全注意事项和应急处理措施，确保调试过程的安全性和稳定性；在相关技术标准和性能指标部分，应列出系统调试所遵循的国家或行业技术标准，以及系统应达到的性能指标。这些标准和指标将作为调试过程中评判系统性能的重要依据。调试人员应熟悉并理解这些标准和指标，确保系统调试结果的准确性和可靠性；调试结果分析与处理部分应详细说明对调试结果进行分析的方法，以及如何根据分析结果对系统进行优化或调整。对于不符合要求或存在问题的部分，应提出具体的改进方案或建

议。同时，记录调试过程中的重要数据和结论，为后续的系统维护和管理提供有价值的参考；附件与附录部分，可以添加相关的技术文档、图纸、测试报告等辅助材料。这些材料有助于调试人员更深入地了解系统结构和性能，提高调试工作的效率和准确性。

4 调试工作开始前，根据调试大纲编制调试检验记录表是一项至关重要的任务。调试检验记录表不仅有助于规范调试过程，确保每一步操作都符合既定的程序和标准，还能有效记录调试过程中的关键数据和信息，为后续的维护和优化提供有力支持。编制调试检验记录表时，应紧密结合调试大纲的具体内容，确保两者之间的协调性和一致性。调试检验记录表应涵盖调试项目的所有关键环节，包括设备连接、功能测试、性能评估等，并明确每个环节的检验标准、操作方法和注意事项。

5 调试人员需要明确调试过程中所需的具体工具和仪器，并提前进行准备。这些工具和仪器可能包括万用表、示波器、信号发生器、绝缘测试仪等，用于测量电压、电流、波形、信号质量以及设备的绝缘性能等关键参数。此外，还需要准备一些专用的调试工具，如螺丝刀、扳手、夹具等，以辅助调试人员进行设备安装、线路连接和调整。在准备工具和仪器时，调试人员应确保这些设备的质量和精度符合相关标准和要求。选择可靠的品牌和型号，检查设备的校准状态和有效期，确保在调试过程中能够提供准确、可靠的测试结果。同时，调试人员还需要了解这些工具和仪器的使用方法和注意事项。熟悉设备的操作界面、功能键和测量范围，掌握正确的使用方法和技巧。此外，还应遵守相关的安全规定，如佩戴防护眼镜、手套等防护用品，避免在调试过程中发生意外伤害。在调试开始前，调试人员应将这些工具和仪器

摆放在合适的位置，便于随时取用。同时，还应保持工作区域的整洁和有序，避免工具和仪器的混乱或损坏。通过备齐调试所需的专用工具和仪器、仪表等，调试人员可以更加高效、准确地进行调试工作，确保系统或设备的性能和质量达到预期要求。这不仅有助于提高调试工作的成功率，还能为后续的维护和优化提供有力的支持。

6 调试人员需要详细审阅施工图纸，了解每种设备的预设安装位置和数量。施工图纸是设备安装的重要依据，它详细标注了各类设备的安装位置、数量以及相互之间的连接关系。因此，调试人员必须熟悉施工图纸，确保对设备的安装要求有清晰的认识。调试人员需要前往现场，逐一核对设备的实际安装情况。这包括检查设备的安装位置是否与施工图纸相符，设备的数量是否准确无误，以及设备的安装工艺是否符合要求。在核对过程中，调试人员应特别注意设备的接线是否正确、牢固，以及设备的标识是否清晰、准确。如果发现设备的实际安装情况与施工图纸存在不一致的情况，调试人员应立即与安装人员或相关负责人进行沟通，查明原因并及时进行调整。对于安装工艺不符合要求的情况，调试人员应提出整改意见，并监督安装人员进行整改，确保设备的安装质量符合要求。通过这一步骤的核对工作，调试人员可以确保设备的安装情况与施工图纸保持一致，为后续的调试工作奠定坚实的基础。同时，这也有助于提高调试工作的效率和准确性，减少因设备安装问题导致的调试故障和延误。

7 调试人员应对系统内所有有源设备的供电电源进行逐一检查。这包括检查电源的电压、电流、频率等参数是否符合设备的要求，以及电源线路的连接是否正确、牢固。同时，还需要注

意电源线路的绝缘性能，确保没有漏电、短路、接地情况等安全隐患。在检查过程中，调试人员应使用合适的检测工具和设备，如万用表、接地电阻测试仪等，对供电电源和接地情况进行准确测量和判断。同时，他们还应遵循相关的安全操作规程，确保在检查过程中不发生触电、短路等安全事故。如果检查过程中发现供电电源或接地存在问题，调试人员应立即停止调试工作，并通知相关人员进行整改。在整改完成后，应重新进行检查，确保所有问题都得到妥善解决。通过检查系统内所有有源设备的供电电源和接地情况，调试人员可以确保设备在调试和运行过程中的稳定性和安全性。

5.4.3 数据和信息采集功能调试应符合下列要求：

1 调试过程中，为具有计量数据积累功能的采集设备设定初始值是一个至关重要的步骤。这些设备，如网络控制器，负责实时采集和记录系统的各种运行数据，对于后续的数据分析和系统优化具有关键意义。设定初始值的主要目的是确保采集设备的数据记录从一个明确的起点开始，这样后续的数据变化和分析才能更加准确和有意义。如果初始值设置不当或未设置，可能会导致数据记录出现偏差或混乱，进而影响整个系统的正常运行和数据分析的准确性。在设定初始值时，需要特别注意与能耗计量器具盘面数据的一致性。能耗计量器具是测量系统能耗的关键设备，其显示的数据是评估系统能耗状况的重要依据。因此，采集设备的初始值应与能耗计量器具的盘面数据相匹配，以确保数据的准确性和一致性。为了确保初始值的设定准确无误，调试人员需要遵循以下步骤：详细了解采集设备和能耗计量器具的工作原理和性能特点，掌握其数据记录和

显示方式：仔细核对采集设备和能耗计量器具的型号、规格和参数，确保两者之间的匹配性和兼容性；按照设备说明书或调试大纲的要求，正确设置采集设备的初始值；设定初始值后，应立即与能耗计量器具的盘面数据进行比对，确保两者一致。在设定初始值的过程中，调试人员还需要注意以下几点：初始值的设定应考虑到系统的实际运行情况和未来可能的变化趋势，避免设置过大或过小的值；设定初始值后，应定期对采集设备和能耗计量器具进行校准和维护，确保其数据准确性和稳定性；对于出现数据偏差或不一致的情况，应及时查明原因并进行处理，确保系统的正常运行和数据的准确性。

2 根据用能负载的操作标准，调试人员需要逐步开启各个负载设备。这包括按照预定的顺序和时间间隔，依次开启不同的用电设备、机械设备等。在开启负载设备的过程中，调试人员应密切关注系统的运行状态和能耗变化情况，确保系统能够平稳过渡到运行状态。在负载设备正常运行后，调试人员需要开始检查采集的能耗数据和能耗计量器具的盘面数据。采集的能耗数据应该能够实时反映系统的能耗情况，包括电量、水量、气量等各种能源类型的消耗情况。同时，这些数据应该能够通过采集设备准确地传输到数据中心或监控系统中，以便进行后续的分析和处理。另一方面，能耗计量器具的盘面数据是评估系统能耗状况的重要依据。调试人员需要将采集的能耗数据与能耗计量器具的盘面数据进行比对，检查两者是否一致。如果存在差异，需要分析原因并进行调整，确保数据的准确性。在检查数据的过程中，调试人员还需要关注两者之间的误差情况。根据设计规定，采集的能耗数据与能耗计量器具的盘面数据之间的误差应在允许的范围内。

如果误差超过规定值，需要及时查明原因并进行处理，以确保数据的准确性和可靠性。此外，为了确保数据的稳定性和可靠性，调试人员还需要在一段时间内持续观察采集的能耗数据和能耗计量器具的盘面数据。通过长时间的观察和记录，可以更加准确地评估系统的能耗状况，并为后续的优化和改进提供依据。

4 调试人员需要仔细检查能耗计量器具的工作状态。在调试过程中，这些器具可能经过了多次调整或测试，因此调试完后需要将其恢复到正常的工作模式。这包括调整计量器具的参数设置，确保其能够准确测量能耗数据。同时，还需要检查器具的外观和内部结构，确保其没有受到损坏或污染。对于其他产品，如传感器、控制器等，也需要进行类似的处理。调试人员需要按照产品的操作手册或调试大纲，逐一检查每个产品的设置和连接情况。确保产品的参数设置正确，与系统的其他部分能够正常通信和协作。在调试过程中，为了测试和验证各个部分的性能，传输系统可能曾被断开或调整。在调试结束后，需要重新连接这些系统，确保数据的正常传输和监控。

5.4.4 报警功能调试应符合下列要求：

1 整定仪表设备的报警设定值时，必须严格遵循设计文件的规定。设计文件中通常会详细列出每个仪表设备的报警设定值范围、精度要求以及整定方法等信息。调试人员应认真阅读并理解设计文件，确保按照要求进行整定。在整定过程中，调试人员需要注意以下几点：确保整定的报警设定值与设计文件一致，避免因设定值不准确而导致误报或漏报的情况发生。在符合设计要求的前提下，适当调整报警设定值，使其能够在异常情况刚刚发生时就能及时发出报警，提高系统的响应速度。报警设定值应具有一定的稳定

性，避免因环境因素或设备自身原因导致的设定值漂移。此外，对于整定好的仪表设备，调试人员还应进行实际测试，以验证其报警功能的可靠性和准确性。测试过程中，可以模拟各种异常情况，观察仪表设备是否能够正确发出报警信号，并及时记录测试结果。

2 应在报警回路的信号发生端进行模拟输入信号的操作。可以通过专业的测试设备或软件来实现，模拟出各种可能的异常信号，以测试报警系统的响应情况。在模拟信号输入后，我们应密切关注报警灯光、音响和屏幕显示的反应。报警灯光应能按照预设的逻辑和位置亮起，以指示出发生异常的具体位置或类型。音响设备应能发出清晰、响亮的警报声，以便在嘈杂的环境中也能引起人员的注意。屏幕显示则应能实时显示报警信息，包括报警类型、位置、时间等关键信息，以便操作人员能够迅速了解情况并作出处理。如果在验证过程中发现报警灯光、音响或屏幕显示存在异常或错误，我们需要立即停止测试，并检查报警回路的连接、设备状态以及参数设置等是否正确。在确认问题所在并进行修复后，我们应重新进行模拟输入信号的验证，确保报警系统能够正确响应并显示相关信息。

3 切断设备电源是一种有效的模拟故障的方式。当设备失去电源供应时，它应触发报警机制，启动报警灯光、音响提示，并在屏幕上显示相关的报警信息。调试人员应确保这些报警信号和信息的输出是准确、及时的，以反映实际的设备电源故障状态，调试人员还应记录每次测试的结果，以便后续分析和改进。

4 当报警系统发出警报时，消音功能允许操作人员暂时关闭警报声音，以便在不影响其他功能的情况下进行进一步的检查或操作。这一功能对于避免长时间、高分贝的警报声音对人员造成

干扰或不妥尤为重要。消音功能应确保在再次有报警信号输入时，系统能够重新启动报警，以保持其敏感性和可靠性。复位功能允许操作人员在处理完报警事件后，将报警系统恢复到正常监控状态。这包括清除当前的报警状态、重置计时器或计数器，并准备系统以响应未来的报警事件。复位功能应确保系统能够准确、迅速地恢复到正常状态，以便继续执行其监控任务。

5.4.5 数据传输功能调试应符合下列要求：

1 针对中央管理级与现场控制级网络的信息交互调试，需要确保两者之间的通信畅通无阻。包括检查网络设备的连接状态、通信协议的配置以及数据传输的实时性等方面。在调试过程中，可以使用专业的网络测试工具，对网络连接的稳定性、数据传输的速度和准确性进行测试。同时，还需要检查现场控制级设备是否能够正确接收并执行中央管理级发送的指令，以及是否能够及时将现场数据上传至中央管理级。对于与上一级能源管理部门数据中心进行数据发送的调试，需要确保数据的准确性、完整性和安全性。在调试过程中，需要检查数据发送的格式、内容以及发送频率是否符合上级部门的要求。此外，还需要对数据进行加密处理，确保在传输过程中不会被非法获取或篡改。同时，需要测试数据发送的实时性和稳定性，确保在任何情况下都能够及时、准确地向上级部门发送数据。在调试过程中，如果发现任何异常或问题，需要立即进行排查和处理。这包括检查网络设备的配置、通信协议的设置以及数据传输的通道等方面。同时，还需要与上级部门进行沟通，了解他们的具体需求和要求，以便更好地满足他们的数据接收和处理需求。

2 上行收集主要指的是从现场控制级设备或系统收集数据及相关信息，并传输至中央管理级的过程。为确保这一过程的有效性，需要进行以下调试检查：

- 1) 数据完整性检查：**验证所有预设的数据项是否都能被准确收集，包括实时数据、历史数据、事件记录等。
- 2) 数据准确性验证：**对比现场实际数据与收集到的数据，确保数据的准确性。
- 3) 数据格式检查：**检查上行数据是否满足规定的格式要求，如数据格式、编码方式等，以确保中央管理级能够正确解析。
- 4) 数据传输稳定性测试：**模拟不同网络环境下的数据传输，测试系统的稳定性和可靠性。

下行指令接收是指中央管理级向现场控制级发送指令，并由现场控制级正确接收和执行的过程。为确保这一过程的顺畅进行，需要进行以下调试检查：

- 1) 指令接收测试：**发送各种预设的指令，验证现场控制级是否能够准确接收。
- 2) 指令执行验证：**确认现场控制级在接收到指令后能够正确执行，如设备启停、参数调整等。
- 3) 指令响应时间测试：**测量从发送指令到现场控制级执行完毕并反馈的时间，确保满足系统要求。
- 4) 异常处理机制检查：**模拟指令发送失败或执行异常的情况，检查系统是否能够进行正确处理，如重试机制、报警提示等。

6 工程验收

6.1 一般规定

6.1.1 能源管理系统项目工程验收是一个综合性的过程，旨在确保项目的质量、安全、功能性和合规性。除了必须符合国家、行业和地方相关工程建设标准和规范外，还有一系列特定的验收要求。以下是对这些要求的详细解释：

1 在系统设备进入施工现场之前，应对其进行产品质量验收。这包括检查设备的型号、规格、数量、外观等是否符合设计要求，以及设备是否具备相关的质量证明文件和合格证书。

2 在管线敷设、能耗计量器具和其他相关产品安装完成后，应对其安装质量进行验收。这包括检查安装是否符合设计要求、安装工艺是否规范、连接是否牢固等。

3 隐蔽工程是指在施工过程中，其后续工序将覆盖或遮挡，无法进行直接观察的工程部分。在隐蔽工程完工前，应对其施工质量进行验收，以确保其符合设计要求和质量标准。

4 在系统安装完成后，应进行系统试运行。试运行的主要目的是检查系统的各项功能是否正常、运行是否稳定，以及是否存在潜在的问题或故障。

5 系统检测是对系统的性能、安全性、可靠性等方面进行的全面检测。这包括对系统的各项功能进行测试、对系统的性能进行评估，以及对系统的安全性进行检查等。

6 竣工验收是整个项目工程验收的最后阶段。在竣工验收中，应对项目的整体质量、功能、安全性等方面进行全面检查，

确保项目符合设计要求和相关标准，并具备正式投入使用的条件。

6.2 系统设备进场质量验收

6.2.1 在能源管理系统的建设和验收过程中，必须确保为该系统提供的所有产品资料，如技术说明书、使用手册等，都是完整且齐全的。这些资料是操作和维护能源管理系统的重要组成部分，因此它们的完整性和齐全性对于系统的长期稳定运行至关重要。除了完整性和齐全性之外，这些产品资料还需符合系统设计的要求。也就是说，所提供的资料应详细说明产品的型号、规格和技术参数，这些信息应与系统设计时所依据的规格和要求相一致。如果产品设计发生变更或升级，相应的资料也应随之更新，以确保与最新的系统设计要求相匹配。产品资料应符合相关标准第 4.4 节中的相关条款。除了满足系统设计的要求外，产品资料还需符合特定标准或规范中对于资料内容和格式的要求。

6.2.2 能源管理系统中使用的能耗计量器具和其他产品在安装前必须进行严格的检测或验证工作，以确保它们的质量、性能和安全性符合系统设计要求和相关标准。这有助于保障整个能源管理系统的稳定运行和准确性，从而提高能源管理的效率和效果。

1 检查产品是否有损坏、变形或其他明显的外观缺陷，装箱清单、合格证书、技术或使用说明书，核对这些文件是否齐全，内容是否准确，以确保所购产品符合订购要求，查验产品的技术检测报告，以确认产品的性能和质量是否符合相关标准

或规范，核对产品是否获得了必要的国家认证和许可，这通常涉及产品的安全、质量和计量准确性等方面，确保产品的生产厂家是可靠的，并且与系统设计要求中的指定厂家一致。

2 如果某种能耗计量器具或其他产品的使用数量较多，应进行更严格的检测或验证，以确保所有产品都符合设计要求。如果产品有特殊的性能或技术要求，应特别关注这些要求，并确保产品能够满足这些特殊需求。对于某些能耗计量器具，特别是使用数量较多或有特殊要求的，建议送交相关检测单位进行计量准确度的抽样测试。抽样测试可以帮助验证产品在实际使用中的性能和质量。在完成上述检测或验证后，应核对测试结果，确保所有产品都符合系统设计要求。如果发现有不符合要求的产品，应及时采取措施，如更换、退货或修复等。

6.2.3 系统设备在能源管理系统项目中必须符合国家、行业和地方所制定的相关技术标准或规范的规定。这涉及到设备的设计、制造、安装、运行和维护等各个方面，旨在确保设备在整个系统中的性能、安全性和可靠性。国家技术标准或规范是由国家层面制定的，具有强制性的技术要求。这些标准或规范通常涵盖了设备的性能参数、安全标准、环境适应性、电磁兼容性等多个方面。系统设备必须满足这些标准或规范，以确保其在使用过程中的合法性和合规性。行业技术标准或规范是针对特定行业或领域制定的，由相关行业协会或组织制定并发布。这些标准或规范通常更加具体和细致，涵盖了设备在特定行业中的使用要求、兼容性、互换性等方面。系统设备需要符合这些行业标准或规范，以确保其在特定行业中的适用性和可靠性。地方技术标准或规范是由地方政府或相关机构制定的，适

用于特定地区的技术要求。这些标准或规范可能根据地方的气候条件、环境特点、经济发展状况等因素而有所不同。系统设备需要符合地方标准或规范，以适应特定地区的环境和使用需求。系统设备需要同时满足国家、行业和地方技术标准或规范，以确保其在整个能源管理系统项目中的综合合规性。这意味着设备的设计、制造、安装、运行和维护等各个环节都需要符合相应的标准或规范，以确保系统的整体性能、安全性和可靠性。

6.3 施工质量验收

6.3.1 对于能源管理系统中使用的各类控制箱柜、能耗计量器具以及其他终端产品的安装质量进行检验的重要性，并要求这些检验和验收工作应符合本标准第4.2节中的规定要求。检验控制箱柜的安装位置、固定方式、接线是否规范、标识是否清晰等，确保其安装质量符合设计要求和使用的标准。检查能耗计量器具的安装位置是否准确、固定是否牢固、接线是否正确、显示是否清晰等，确保其能够准确测量和记录能耗数据。对于其他终端产品，如传感器、执行器等，也需要检查其安装质量，确保其能够正常工作并满足系统要求。在进行上述检验时，需要参照相关标准（特别是第4.2节中的规定）来进行，确保检验工作的准确性和合规性。这些标准可能包括设备安装的位置要求、固定方式、接线规范、安全要求等。遵循相关标准可以确保设备的安装质量符合行业最佳实践和安全要求，从而提高整个能源管理系统的稳定性和可靠性。在检验完成后，需要进行验收工作。验收是对检验结果的确认和确认过程，需要确保所

有检验结果都符合相关标准的要求。如果在检验过程中发现任何问题或不符合项，需要及时整改和修复，然后重新进行检验和验收，确保所有问题都得到妥善解决。

6.3.2 特别关注那些在安装方向和位置上有特定要求的能耗计量器具，强调了需要检验这些器具的安装、接线以及计量方法，确保它们符合计量原理。有些能耗计量器具，如热量表、流量计等，对安装方向和位置有特定的要求。错误的安装方向或位置可能导致计量结果不准确，甚至完全失效。在安装这些具有特定要求的能耗计量器具时，必须严格按照制造商提供的安装说明或相关标准进行。检验人员应对安装过程进行监督，确保所有安装步骤都正确执行。对于能耗计量器具的接线，同样需要进行严格的检验。错误的接线可能导致设备无法正常工作，甚至造成安全隐患。检验人员应核对接线图，确保每一根电线都连接到正确的端子上，并且连接牢固可靠。计量方法是能耗计量器具的核心功能。检验人员应验证这些器具的计量方法是否符合相关的计量原理和标准。这可能包括对比实际测量值与理论值、进行重复性测试、检查计量器具的线性度等。最终，所有的安装、接线和计量方法都应符合计量原理。这意味着它们应该能够提供准确、可靠和可重复的能耗数据。如果发现任何不符合计量原理的情况，应立即进行整改，并重新进行检验。

6.3.3 能源管理系统中管线敷设和接线的质量要求，包括规范性、整齐性、正确性、牢固性、标识明晰性以及管口防护和封堵的规范性。通过遵循这些要求，可以确保系统的稳定运行、提高维护效率，并保障能源管理系统的安全性和可靠性。同时，

验收工作应遵循相关标准的规定要求，以确保所有工作都符合要求。管线的敷设应遵循相关的技术规范 and 标准，包括管线的走向、间距、固定方式等，以确保管线的安全、稳定运行。管线敷设应做到布局合理、排列整齐，避免管线之间的交叉、混乱，以提高系统的可维护性和美观性。接线时应按照电路图和接线说明进行，确保每根电线都连接到正确的端子上，避免接错或漏接。接线应牢固可靠，避免出现松动、脱落等现象，以确保系统的稳定运行和安全性。在管线、接线盒、设备等位置应设置清晰的标识，包括管线编号、功能说明、接线方式等，以便于后期维护和管理。穿线管的管口应进行有效的防护，避免管线在管内受到损伤或外界杂物的侵入。管口应进行规范的封堵，防止小动物、灰尘等进入管内，影响管线的正常运行。在完成管线敷设和接线工作后，应进行验收工作。验收应参照本标准第 4.3 节中的相关条款进行，确保所有工作都符合规定要求。这包括对上述规范、整齐、正确、牢固、标识明晰以及管口防护、封堵等方面的检查。

6.3.4 关于接地系统质量检验和验收的规定，要求这些检验和验收活动应符合本标准第3.7.2条所规定的要求。接地系统是确保电气设备和人身安全的关键部分。它提供了电流返回电源的低阻抗路径，从而防止了电气设备的损坏和人员触电的风险。因此，对接地系统进行质量检验和验收是至关重要的。质量检验和验收是确保接地系统正确安装、运行和维护的关键环节。通过检验和验收，可以及时发现和纠正安装过程中可能存在的错误，确保接地系统能够满足设计要求和安全标准。在实际操作中，必须按照第3.7.2条中详细列出的规定、标准和方法来执

行接地系统的检验和验收工作。这些规定可能包括接地电阻的测量、接地连接的检查、接地材料的质量评估等。通过遵循第3.7.2条的规定进行接地系统的质量检验和验收，可以确保接地系统在实际运行中的安全性和可靠性。这有助于减少电气故障、设备损坏和人员伤害的风险，保障能源管理系统的稳定运行。

6.4 系统检测

6.4.1 规定了系统检测的要求和流程，包括检测的时间、内容、方法、依据以及所需提交的技术文件和资料等。这些规定旨在确保系统检测的准确性和有效性，从而确保整个系统的稳定性、可靠性和安全性。系统检测应满足下列要求：

1 系统检测是对整个系统性能和功能的全面检查，应在系统试运行期满后进行了。至少三个月的试运行期限可以确保系统在各种条件下得到充分的测试。

2 这一要求涵盖了系统检测的各个方面，包括安装质量、施工质量、系统功能、系统性能以及系统安全性。这些都是确保系统整体稳定性和可靠性的关键因素。

3 在进行系统检测之前，为了确保系统检测的准确性和有效性，避免因为未解决的问题而影响检测结果，必须确保所有在系统调试和试运行期间发现的不合格项都得到了整改。

6.4.2 详细规定了数据采集检测的具体要求，包括能耗计量器具的数据采集误差检测以及分类、分项、分户能耗数据采集检测。数据采集检测应符合下列要求：

1 使用准确度比现场能耗计量器具高两个等级的检测仪表，与现场能耗计量器具采集的数据进行比对：

1) 有功电能采集示值误差： $\pm 1.0\%$ 以内。累计水流量采集示值误差：管径不大于 250mm 的为 $\pm 2.5\%$ 以内，管径大于 250mm 的为 $\pm 1.5\%$ 以内。累计燃气、燃油流量和冷（热）量采集示值误差： $\pm 2.0\%$ 以内；

2) 在现场条件限制下，无法使用测量仪表进行检测时，可以利用现场设备之间的数据核对来验证采集数据的准确性；

3) 比对所有变压器高压侧智能电表计量之和与低压侧智能电表计量之和。差值应在变压器合理损耗范围之内，比对时间不少于 1 小时；

4) 比对变压器低压侧智能电表计量数值与其引出支路上所有智能电表计量之和。比对值应合理，比对时间不少于 1 小时；

5) 比对安装智能电表的各支路所带用能设备实测耗电量与各用能设备额定功率与比对时间的乘积之和。前者耗电量应小于等于后者之和，比对时间不少于 1 小时。

2 分类、分项、分户能耗数据采集检测，应按本标准附录 A，对能源进行分类、分项的能耗数据采集，并把、提取的分类、分项能耗数据进行分户统计。其步骤、方法和要求如下：

1) 通过中央管理级后台服务器或工作站，开启全线能耗监测系统的通信传输通道；

2) 随机打开全线任一车站的分类能耗数据显示界面和数据列表。按用能负载的操作标准开启同类用能负载，观

察数据变化，确保分类、分项能耗统计数据随用能负载使用过程显示增量和总量；

3) 逐一核对该车站能耗计量器具、数据采集点地址编码的正确性。核对各能耗计量器具能耗盘面值与服务器或管理工作站界面各类、各项数据统计值，确保误差在设计规定范围内；

4) 可按照上述步骤对其他车站和沿线建筑进行分类、分项、分户的能耗数据采集检测。

6.4.3 详细规定了数据传输检测的具体要求，这些要求确保数据传输系统的正确安装、配置和性能。数据传输检测应符合下列要求：

1 应核对数据传输使用的设备、线缆的进场记录和文件，确保它们的规格、型号与设计要求一致。这一步是为了验证所安装的设备 and 使用的线缆是否符合设计规格和标准，从而确保数据传输的质量和可靠性。

2 检查传输系统所有设备的安装位置、安装方式，以及供电和接地是否符合设计要求。通过现场检查，确保所有设备都按照设计要求正确安装，供电和接地也符合规范，以保证数据传输的稳定性和安全性。

3 规范的接线标识有助于维护和故障排查，而合理的设备分布和安装则能确保数据传输的高效性和稳定性。

4 通过专业的测试仪器，对通信网络的传输通道或链路进行详细的性能测试，以确保数据传输的质量和速度满足设计要求。

5 通过应用相同的数据采集检测方法，可以确保上行数据

收集、下行指令发送和信息交互的准确性和可靠性，从而保证整个数据传输系统的正常工作。

6.4.4 在执行任何相关的检测项目时，软件功能检测应当被包含在内，并与其同步进行。确保软件的功能性和其他方面的性能（如安全性、可靠性、易用性等）都得到了全面的检查。软件功能检测必须符合《信息技术 软件包质量要求和测试》GB/T 17544的规定以及本标准的要求。在进行软件功能检测时，必须遵循这两个标准所规定的方法和准则，以确保检测结果的准确性和可靠性。《信息技术 软件包质量要求和测试》GB/T 17544是一个国家标准，它为软件包的质量和测试提供了明确的要求和指导。遵循这个标准可以确保软件的功能、性能、可靠性、易用性等方面都达到了一定的水平，从而提高了软件的整体质量。

6.4.6 系统检测是否合格，取决于主控项目和一般项目的检测结果是否满足特定要求。主控项目必须全部合格，而一般项目的合格率应至少为80%，但特殊要求和安全性能要求必须全部满足。只有满足这些条件，系统检测才能判定为合格。这样的规定确保了系统的核心功能和大部分其他功能都能正常工作，从而保证了系统的整体质量和性能

1 主控项目是指系统中最为关键、核心的功能或特性，它们的正确性和稳定性对整个系统的运行至关重要。按照全线车站、沿线建筑等进行的抽样检测，需要在不同的地点或模块中对主控项目进行随机抽样检测。“应全数合格”表示在抽样检测中，主控项目的检测结果必须全部符合要求，不能有任何一项不合格。只要有一项主控项目不合格，整个系统检测就判定为

不合格。

2 一般项目是指除了主控项目之外的其他功能和特性，它们虽然不如主控项目那么关键，但仍然对系统的完整性和性能有重要影响。抽样检测是对一般项目进行随机抽样，以检查它们是否符合要求。“合格率不应低于80%”表示在抽样检测中，至少有80%的一般项目应该合格。如果超过这个比例，系统检测就会判定为不合格。

6.5 竣工验收

6.5.2 针对已建、在建或扩建的城市轨道交通线的能源管理系统的验收过程进行了规定。已建成的城市轨道交通线、正在建设的城市轨道交通线以及计划扩建的城市轨道交通线。这三种情况下的能源管理系统都需要进行验收，以确保其符合设计要求和相关标准。对于能源管理系统的验收，可以参照这个标准进行。这意味着验收过程应遵循一定的技术要求和程序，以确保验收结果的准确性和公正性。验收条件和验收内容是验收过程中必须遵循的准则。验收条件包括能源管理系统的技术性能、安全性、可靠性等方面的要求；验收内容包括对能源管理系统的各个组成部分、功能以及整体性能的测试和评估。验收工作由建设单位负责组织，并需要设计、监理、项目实施等单位的参与。设计单位负责提供技术支持和设计文件；监理单位负责监督验收过程，确保验收结果的公正性和准确性；项目实施单位则负责具体的验收工作，包括测试、评估等。为已建、在建或扩建的城市轨道交通线的能源管理系统的验收提供了指导和依据。建设单位应组织相关单位，按照验收条件和验收

内容进行竣工验收，以确保能源管理系统的技术性能、安全性、可靠性等方面符合设计要求和相关标准。

6.5.6 在进行任何形式的验收时，需要详细记录验收的过程和结果。这些记录通常包括验收的时间、地点、参与人员、验收的具体步骤、发现的问题以及解决方案等。与验收相关的文件，如验收报告、验收记录表等，需要由参与验收的人员签署。验收完成后，相关的记录和文件需要被妥善保存并归档。

6.5.7 当在验收过程中发现任何不符合要求或未达到标准的项目（即不合格项），负责验收的单位或人员应及时向实施单位（即负责实施项目的单位）发出整改通知。整改通知应明确指出不合格项的具体内容、原因、影响以及整改的要求和标准。到整改通知后，实施单位应尽快安排整改工作，确保在通知规定的期限内完成整改任务。在整改过程中，实施单位应严格按照整改通知的要求和标准进行操作，确保整改的质量和效果。如果整改过程中遇到任何问题或困难，应及时与验收单位沟通，寻求解决方案。完成整改后，实施单位应主动向验收单位申请复验。如果复验结果仍然不合格，实施单位需要继续进行整改，并重新申请复验。这个过程可能会重复多次，直到所有不合格项都得到整改并达到验收标准为止。

6.5.8 竣工验收是工程项目完成后的一个重要环节，它标志着工程项目已按照设计要求、施工规范和相关标准完成了所有工作内容，并准备正式投入使用。竣工验收由建设单位组织，设计、施工、监理等单位参与，对工程项目的各项功能、性能、安全等方面进行全面检查和评估。工程质量竣工备案是竣工验收合格后的一项行政管理工作。当工程项目通过竣工验收后，

建设单位需要将相关文件、资料提交给相关部门（如建设行政主管部门）进行备案。如果竣工验收未通过，则不予进行工程质量竣工备案，以确保工程项目的质量和安全。

7 运行管理

7.1 一般规定

7.1.1 国家标准《能源管理体系要求》GB/T 23331，提供了建立、实施、保持和改进能源管理体系的要求和指导，旨在帮助组织提高能源绩效，运营管理单位需要按照GB/T 23331的要求，结合自身的实际情况，建立一套适合自己的能源管理体系。能源管理体系应该包括能源目标设定、能源使用监测、能源效率评估、能源绩效改进等多个方面。用系统的管理手段使其能源管理工作满足法律法规、标准及其他要求。通过实施能源管理体系，运营管理单位需要确保自身的能源管理工作符合国家和地方的相关法律法规，以及行业标准和和其他相关要求。能源管理体系的建立和实施，需要确保组织内部各个部门之间在能源管理方面的协调和配合，形成合力，共同推动能源管理水平的提高。通过能源管理体系的有效运行，可以实时监测和控制能源消耗，发现能源使用的瓶颈和问题，采取针对性的改进措施，从而有效地降低能源消耗，提高能源利用效率。

7.1.2 本条文阐述了城市轨道交通能源管理部门的职责和工作要求，以确保能源管理系统的有效运行和不断优化。能源管理部门是能源管理系统运行的主要负责单位，负责统一规划、组织和协调系统的运行工作。能源管理部门需要为系统的运行提供技术支持和解决方案，确保系统按照最佳实践和标准运行。能源管理部门需要制定一套完整的系统运行管理制度，明确系统的运行流程、操作规范、维护标准等，以确保系统的稳

定运行和高效管理。为了确保能源管理系统的日常运行和维护得到专业的管理，能源管理部门需要配备专职的能源管理人员。这些人员应具备一定的能源管理知识和实践经验，能够熟练操作系统，处理日常运行中的问题，并定期进行系统的维护和管理。能源管理部门需要定期对系统的能耗数据进行收集、整理和分析，以了解系统的能源使用情况和效率。通过对数据的统计分析，可以发现能源使用的瓶颈和问题，为后续的能源管理和节能措施提供数据支持。

7.1.3 控制中心是城市轨道交通运营的核心，负责整个系统的监控、调度和管理。在能源管理系统方面，控制中心负责确保系统的日常稳定运行，包括监控能源使用、调整能源配置、保障能源供应等。控制中心需要实时监测能源管理系统的运行状态，包括各个设备的工作情况、能源消耗情况、异常事件等。通过实时监测，可以及时发现并处理潜在的问题，确保系统的安全、稳定和高效运行。在监测过程中，控制中心可能会发现一些系统运行中的问题，如设备故障、能源使用异常等。控制中心需要对这些问题进行及时汇总，分析原因，为后续的处理和改进提供依据。一旦发现系统运行中的问题，控制中心需要及时通知系统维护部门，以便他们尽快进行处理。控制中心与系统维护部门之间需要建立良好的沟通机制，确保问题能够得到及时、有效的解决。

7.3 系统分析

7.3.1 能耗数据是评估能源使用效率、制定节能措施以及进行能源审计的重要依据。能耗数据需要被永久保存，以便后续的

分析和利用。要求选择可靠的存储介质和存储方式，确保数据的完整性和可访问性。为了确保能耗数据的安全性和可靠性，需要制定一套完善的数据备份管理制度，应该明确备份的频率、备份周期、备份存储介质、备份存储位置等关键要素。制度的制定需要考虑到数据的重要性、数据的增长速度以及备份存储的成本等因素，确保备份策略的合理性和可行性。根据制定的数据备份管理制度，需要确保各类能耗数据能够及时备份。在备份管理制度中，还需要明确数据恢复的流程和机制。数据恢复计划应该包括备份数据的存储位置、恢复操作的步骤、恢复所需的时间和资源等关键信息。同时，还需要定期进行数据恢复演练，确保在真正需要恢复数据时能够迅速、准确地完成操作。

7.3.3 系统日常管理人员的日常操作不仅关系到系统的稳定运行，还直接影响到能耗数据的准确性和完整性。

系统日常管理人员应每天登录系统，浏览各组态界面和数据统计界面，可以实时掌握系统的运行状态，及时发现潜在问题。通过浏览组态界面，管理人员可以了解当前系统的配置和运行状态，数据统计界面则提供了能耗数据的概览，有助于管理人员了解系统的能耗情况。

当系统出现报警信息时，管理人员应迅速、准确地进行处理。报警信息通常反映了系统的异常情况或潜在问题，及时处理可以避免问题进一步扩大。根据报警信息的不同类型，管理人员应采取不同的处理方式。对于系统设备故障报警，应通知系统维护部门组织处理；而对于数据超限报警，则需要及时查清数据对应回路或设备，并通知相关设备维护部门进行处理。

系统维护部门应在 24 小时内完成故障处理，以确保系统的稳定性和能耗数据的连续性和完整性。当出现数据超限报警时，管理人员应迅速查清数据对应回路或设备，并通知相关设备维护部门查清原因并及时处理。数据超限可能意味着能耗数据出现异常波动或错误，这可能对能源管理决策产生影响。因此，及时查明原因并处理是非常必要的。

7.3.4 建立能源统计报表制度，可以确保数据的系统性、规范性和连续性，从而为决策层提供有力的数据支持。

针对城市轨道交通的特性，能源计量数据记录需要采用规范的表格式样。不仅可以确保数据的准确性，还有助于后续的数据处理和分析。同时，根据统计时段的不同，报表可以分为月报表和年报表。这样的分类使得数据更加细化，方便用户从不同的时间维度来查看和分析数据。

同比报表展示与去年同期相比的能源使用情况变化，而环比报表则展示与上月相比的变化，这些报表有助于识别能源使用趋势和异常。

通过建立能源统计报表制度，可以更加有效地管理和分析能源使用情况，从而制定更加合理的能源管理策略，降低运营成本，提高运营效率。同时，这些报表也可以作为评估和改进能源管理效果的重要依据。

7.3.5 能源管理部门的专职能源管理员在能源管理中扮演着至关重要的角色。他们不仅需要对能源管理系统中的各类报表进行定期分析，还需要结合多种外部因素，对用能情况进行全面的量化评估，从而为组织提供有针对性的节能建议和改进措施。

定期分析与评估：能源管理员应按月、季、半年和年的时间周期，对能源管理系统中的各类报表进行深入分析，不仅包括总体的能源消耗情况，还应关注各个车站、各个部门的能源消耗情况。在分析过程中，能源管理员需要综合考虑多种外部因素，如环境因素（如气温、湿度等）、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，这些因素都可能对能源消耗产生影响，因此必须纳入分析范围。

量化分析与诊断：通过对各类报表和外部因素的综合分析，能源管理员需要对当月、季、半年、年的用能情况进行合理的量化分析，包括对能源消耗的总量、分布、变化趋势等方面的分析。基于量化分析的结果，能源管理员需要对能源利用情况进行诊断，包括识别能源利用中的效率问题、浪费现象等，为后续的节能措施提供依据。

节能措施效果评价：能源管理员需要对组织已经采取的节能措施进行效果评价，包括分析措施实施后的能源消耗变化、经济效益等方面的数据，以评估措施的有效性。在评价过程中，能源管理员还需要发现用能过程中的薄弱点，这些薄弱点可能是能源消耗的主要源头，也可能是节能潜力最大的地方。

提出改进意见和措施：基于上述分析，能源管理员需要针对发现的用能薄弱点提出具体的改进意见，这些意见可能包括改进设备、优化流程、提高员工节能意识等方面的建议。除了提出改进意见，能源管理员还需要制定相应的节能措施。这些措施应该具有可行性和针对性，能够有效地降低能源消耗和提高能源利用效率。

预测与形成报告：基于当前的分析和已采取的节能措施，

能源管理员需要对后期的用能情况进行预测。这有助于组织提前做好准备，应对可能出现的能源问题。能源管理员需要将上述分析、评估、评价、建议和预测等内容整理成一份全面的用能分析报告。这份报告应该清晰、准确地反映组织的能源利用情况、存在的问题以及未来的改进方向，为组织的能源管理决策提供有力支持。