

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# 团 体 标 准

T/URTA XXXX—2024

## 智能制造 轨道交通行业应用 城市轨道交通 信号智能运维系统设备通用技术要求

Intelligent manufacturing - Rail transit application-- General Technical  
specification for Intelligent Operation and Maintenance System Equipment of Urban  
Rail Transit Signal

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX -XX 实施

深圳市城市轨道交通协会 发布

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由深圳市城市轨道交通协会提出。

本标准由深圳市城市轨道交通协会归口。

本标准主编单位：深圳科安达电子科技股份有限公司

港铁轨道交通（深圳）有限公司

比亚迪通信信号有限公司

本标准参编单位：深圳市地铁集团有限公司

香港铁路有限公司

深圳地铁运营集团有限公司

深铁信号科有限公司

深圳地铁国际投资咨询有限公司

深圳市现代有轨电车有限公司

广东深莞惠城际铁路运营有限公司

中铁二院工程集团有限责任公司

重庆联纵智能科技有限公司

柳州铁道职业技术学院

深圳职业技术大学

本标准起草人：

本标准为首次发布。

# 目 次

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
4 总体要求 .....	3
5 系统结构 .....	3
6 智能监测和智能诊断 .....	6
6.1 概述 .....	6
6.2 ATS 子系统 .....	6
6.3 车载子系统 .....	7
6.4 联锁子系统 .....	8
6.5 传输网络 .....	8
6.6 设备机房及机柜 .....	9
6.7 电源设备 .....	9
6.8 安全门 .....	10
6.9 蓄电池组 .....	11
6.10 道岔设备 .....	11
6.11 计轴设备 .....	14
6.12 50Hz 相敏轨道电路 .....	15
6.13 LED 信号机 .....	15
6.14 电缆 .....	15
6.15 熔丝断丝监测及报警 .....	16
6.16 ZC 子系统 .....	16
7 系统功能 .....	17
7.1 管理功能 .....	17
7.2 信号履历簿 .....	17
7.3 应急管理 .....	17
7.4 设备管理 .....	17
7.5 作业管理 .....	17
7.6 故障案例管理 .....	18
7.7 时钟服务 .....	18
7.8 点检管理 .....	18
7.9 日志管理 .....	18
7.10 人力管理 .....	18
7.11 知识管理 .....	19
7.12 培训管理 .....	19
8 网络与信息安全要求 .....	19

8.1 IOMS 设备安全要求 .....	19
8.2 网络边界安全要求 .....	19
8.3 安全策略的集中管控要求 .....	20
8.4 安全事件审计要求 .....	20
9 接口协议要求 .....	20
9.1 接口要求 .....	20
9.2 监测设备接口 .....	21
9.3 应用层通信 .....	21
9.4 确认机制 .....	22
9.5 通信层结构描述 .....	22
9.6 数据帧格式 .....	23
9.7 数据包格式 .....	24
参 考 文 献 .....	27

# 智能制造 轨道交通行业应用 城市轨道交通信号智能运维 系统设备通用技术要求

## 1 范围

本标准规定了城市轨道交通信号智能运维系统设备通用技术的总体要求、系统结构、智能监测和智能诊断、系统功能、网络与信息安全要求、接口协议要求。

本标准适用于城市轨道交通信号智能运维系统设备设计、制造、施工、维护。非城市轨道交通信号智能运维系统设备可参考本标准。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过在文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 50157 地铁设计规范

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语与定义适用于本标准。

#### 3.1.1

城市轨道交通信号智能运维系统设备 Intelligent Operation and Maintenance System

## Equipment of Urban Rail Transit Signal

城市轨道交通信号智能运维系统(IOMS)设备是对城市轨道交通信号设备的数据采集、分析,对设备的运用状态进行诊断,发现设备隐患,分析设备故障的原因,反映设备运用质量;辅助设备故障处理,指导设备维护,为提高城市轨道交通信号设备的维护水平和效率提供技术支持的设备。

### 3.1.2

#### 智能运维平台 Intelligent Operation and Maintenance Platform

实现网域内部的数据交换和共享,以及安全生产网与内部管理网、外部服务网跨网域之间的数据交换和共享;并在共享数据的基础上提供大数据分析功能,实现对各类业务应用系统大数据分析应用技术支撑的平台。

### 3.1.3

#### 状态修 Condition Based Maintenance

以设备状态为基础的维修方式,通过监测和分析发现设备参数和状态等性能指标的劣化,并为恢复设备正常指标而实施的设备维修。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本标准:

ATC: 列车自动控制 (Automatic Train Control)

ATS: 列车自动监控 (Automatic Train Supervision)

ATP: 列车自动防护 (Automatic Train Protection)

ATO: 列车自动驾驶 (Automatic Train Operation)

CBI/CI: 联锁系统 (Computer Based Interlocking)

DCS: 数据传输系统 (Data Communication System)

IOMS：城市轨道交通信号智能运维系统（Intelligent Operation and Maintenance System Equipment of Urban Rail Transit Signal）

## 4 总体要求

4.1 IOMS 设备应能实时监测 ATS 子系统、ATP 子系统、ATO 子系统、CI 子系统、DCS 子系统、电源系统、轨旁设备等信号系统设备的状态，满足维护需求。

4.2 IOMS 设备应以统一数据格式、统一存储数据、统一数据分析、统一传输网络、统一时空定位、统一时钟、保护信息安全为原则，应以成熟的信号系统智能监测设备为基础，通过系统设备监测的方式整合信号系统的状态监测、告警、网管等资源，建立完整的信号系统设备智能运维平台。

4.3 IOMS 设备应具备设备故障的智能诊断、统计分析、预警分析、全生命周期管理、设备健康状态评价等管理功能，并能以专家诊断的形式指导预防修，优化故障修，实现状态修。

4.4 IOMS 设备应具备设备履历管理、应急预案管理、应急物资管理、应急人员管理、抢修车管理、值班人员报岗、故障工单自动生成及输出、调度周/日报管理及分析、视频调度及单兵视频回传、分级权限管理等功能。

4.5 IOMS 设备应能准确判断故障的室内外范围。数据采集内容应包含智能分析所需的完整数据，其中室外信号设备的模拟量宜在分线盘采集，输出维修策略或大中修建议。

4.6 IOMS 设备与子系统之间的传输规范应采用本标准所规定的接口方式和通信协议。

4.7 IOMS 设备网络和信息安全应遵循 GB/T 22239—2019 的规定，信号子系统的网络和信息安全由系统承包商负责，接口边界安全防护由 IOMS 负责。IOMS 采用信息安全等级保护第三级。

## 5 系统结构

IOMS 设备的设计应符合城市轨道交通设计规范的要求，IOMS 设备系统层次结构分为城市轨道交通信号智能运维系统、线路级信号智能运维系统、车站级信号智能运维系统，系统层次结构见图 1。

5.1 城市轨道交通信号智能运维系统设备配置通信前置服务器、应用服务器、数据库服务器、时序数据库、分布式消息队列服务器、存储设备、网络设备、信息安全设备、电源设备、防雷设备、维护工作站、大屏显示设备；

5.2 线路级信号智能运维子系统配置计算资源设备、存储设备、网络设备、网络安全设备、电源设备、防雷设备、维护工作站；计算资源设备包括：通信前置服务器、应用服务器、综合分析服务器、数据库服务器、时序数据库、分布式消息队列服务器、网管服务器、WEB 服务器、防病毒服务器、时钟服务器、网闸、运维审计与风险控制系统、综合日志审计平台、攻击预警监测平台、接口服务器；

5.3 运维管理终端主要配置中心层终端、线路层终端、车站层终端，可根据维修管理需要配置相应的终端。终端按安装方式分移动终端和固定终端两种；

5.4 车站级信号智能运维子系统配置车站处理机（简称站机）、采集设备、网络通信、网络安全设备。

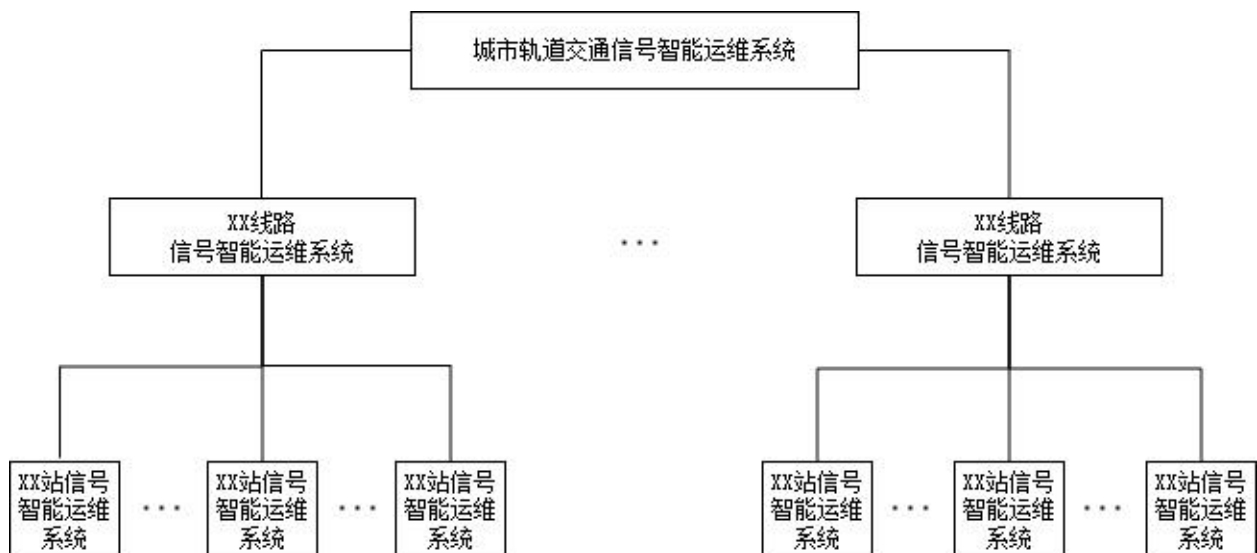


图1 系统层次结构框图

IOMS 设备系统层次结构组成为中心层、线路层、车站层，见图 2。



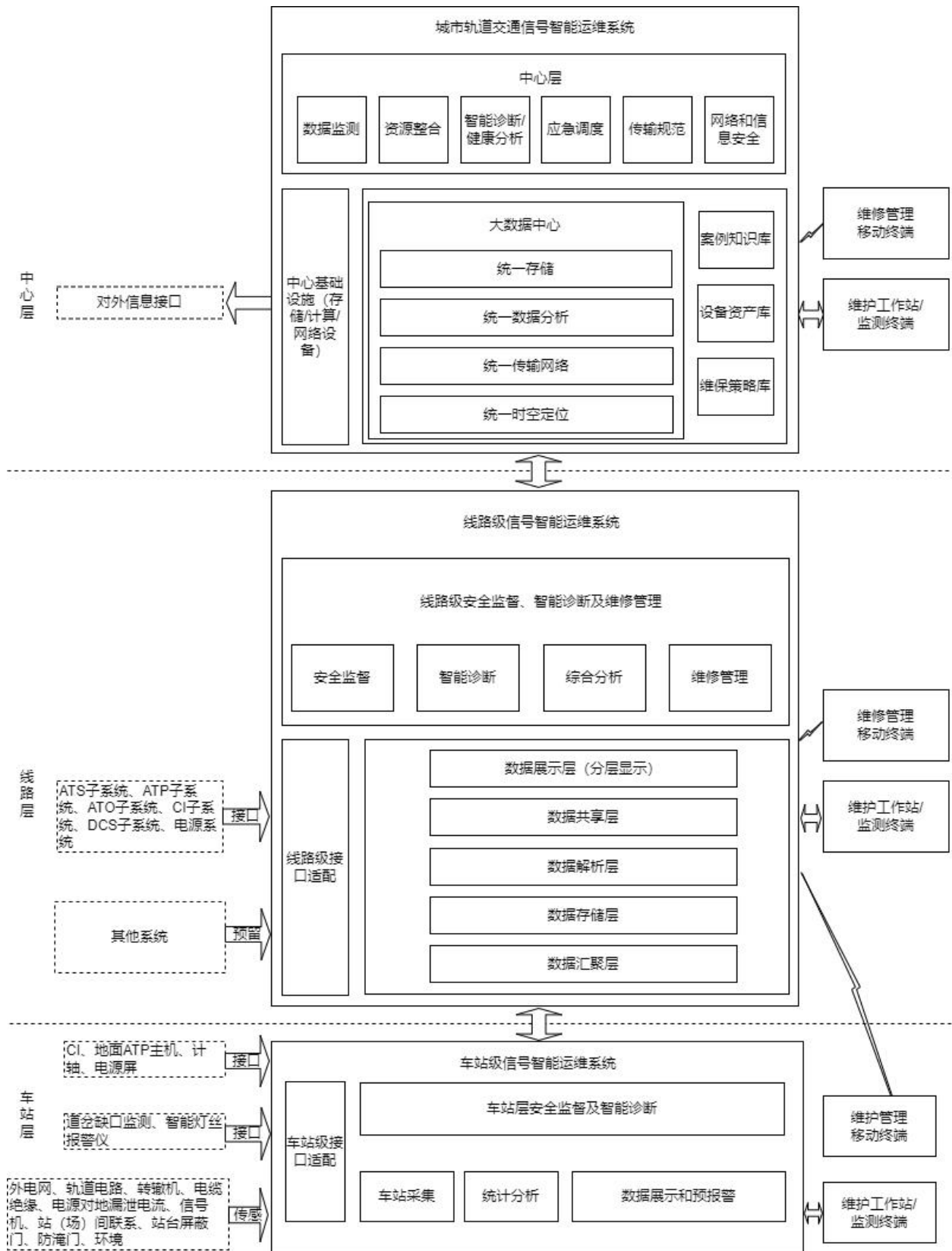


图2 系统层次结构组成图

## 6 智能监测和智能诊断

### 6.1 概述

信号智能运维设备监测范围包括 ATS 子系统、ATP 子系统、ATO 子系统、CBI 子系统、DCS 子系统、电源系统、轨旁设备等信号系统设备。城市轨道交通运营单位应对信号系统设备时钟进行检查并定期校准，确保各系统与主时钟服务器同步。

### 6.2 ATS 子系统

#### 6.2.1 监测范围及内容

- a) 应监测中央 ATS 系统设备的 CPU 使用情况、硬盘使用情况、内存使用情况、网络状态、操作系统状态、运行进程状态；
- b) 应监测轨旁 ATS 系统设备的 CPU 使用情况、硬盘使用情况、内存使用情况、网络状态；
- c) 应监测 ATS 子系统的数据库状态、ATS 子系统软件状态、ATS 子系统与其他系统连接状态；
- d) 应监测 ATS 子系统的运营信息。包括列车唯一标识号、列车车次号、列车长度、车载运营模式、运营等级、速度、位置不确定性、紧急停车、列车运行方向、列车所在站、列车位置、信号机名称、跳停/扣车、早晚点信息、停站时间调整、操作记录、事件记录分析；
- e) 应监测 ATS 系统设备的板卡运行状态；
- f) 应监测 ATS 系统设备主备机状态，ATS 主备切换，工作站工作状态；
- g) 其它关键状态。

#### 6.2.2 智能诊断

- a) 应对采集的 ATS 系统设备状态信息进行处理和分析，偏离标准时输出预警和维护意见；
- b) 应对 ATS 系统设备故障信息进行处理和分析，并给出报警信息，输出故障处置意见。

## 6.3 车载子系统

### 6.3.1 监测范围及内容

车载子系统监测范围及内容包括 ATP 和 ATO 设备及相关信息：

- a) 应监测列车自检信息，可用模式/当前模式，紧急制动状态，运行方向，列车位置状态（车头/车尾）；轮径校验情况，轮径数值；
- b) 应监测实际速度，速度传感器轴速，限速，目标速度，最大速度目标距离，应答器 ID，停站偏差值；与其他系统或设备通信状态，屏蔽门（状态），牵引/制动（控制与状态），零速状态，车门控制与状态，加减速速度，打滑/空转状态，系统运行关键参数，运行软件版本状态；
- c) 应监测移动授权点位置，列车位置不确定数值，开门模式，运行等级，扣车，跳停，司机室激活情况，信号输入输出及回检信息；
- d) 应监测车载控制器运行时长，车载控制器板卡状态，速度传感器状态，信标天线状态，车载无线通信设备状态；
- e) 应监测车载机柜温湿度，监测车载网络设备、车底设备、板卡运行状态和车载计算机运行时间等，并进行及时预警。
- f) 其它关键状态。

### 6.3.2 智能诊断

- a) 应对车载 ATC 设备实时信息进行记录和分析，输出车载设备维护建议；
- b) 具备无线覆盖的场段，实现场段 ATS 功能，实现自动或人工远程重启、切换车载设备及车载数据远程下载的检测。
- c) 应根据运营场景输出行车调整或维护建议；
- d) 应对车载系统设备故障信息进行处理和分析，并给出报警信息，输出故障处置意见。

## 6.4 联锁子系统

### 6.4.1 监测范围及内容

- a) 应监测线路和站场联锁执行单元，包括信号机、道岔、轨道区段或计轴等相关表示灯状态；
- b) 应监测联锁主备机状态，联锁主备切换，操作机工作状态；
- c) 应监测与区域控制器、线路控制器、与邻站联锁、与本地 ATS 等通信状态，及系统运行关键参数和运行软件版本状态；
- d) 应监测联锁机柜内部各板卡运行状态，包括采集板、驱动板、电源设备故障状态，联锁板卡灯位信息；
- e) 其它关键状态。

### 6.4.2 智能诊断

- a) 应对采集的联锁设备状态信息进行处理和分析，偏离标准时输出预警和维护意见；
- b) 应对联锁设备故障信息进行处理和分析，输出故障处置意见。
- c) 应具备联锁设备采集参数追踪功能，可以追踪联锁系统所有变量的高低电平，并以此确定联锁机某些故障的原因。对指定参数或异常参数具有追踪、统计的功能并输出维护意见。
- d) 应对站场图等数据具有回放功能，单步或连续复现过去某个时间段内联锁机和 MMI 的站场变化信息，联锁机某些采集及驱动情况。数据回放记录不得小于 180 天。
- e) 应具备版本校验，查询联锁系统软件、生成应用数据（指 ADS, 下同）所需的输入文件及相关应用软件的版本号，校验联锁机运行的应用数据与 SDM 当前加载的应用数据是否一致，显示 MMI 运行的应用数据版本号。

## 6.5 传输网络

### 6.5.1 监测范围及内容

- a) 应监测信号数据通信网络信息，包括通信列车及全线网路拓扑连接状态、AP 设备状态，网络设备 CPU、内存、风扇状态、网络端口状态、端口出入流量、错误率、丢包率；
- b) 应监测车地无线通信的场强、错误率、丢包率；
- c) 应监测 DCS 网络报文；
- d) 其它关键状态。

### 6.5.2 智能诊断

- a) 应对车地无线通信（场强，错误率、丢包率）监测数据进行分析定位故障，通过场强变化趋势及预设门限值及时反馈报警和预警状态，输出维护意见；
- b) 应对 DCS 网络报文镜像存储、智能分析，并及时反馈报警和预警状态，输出维护意见。

## 6.6 设备机房及机柜

### 6.6.1 监测范围及内容

- a) 应监测设备机柜和设备室内环境温度、湿度，包括联锁机、计轴、ZC、LC、ATS 等机柜。
- b) 应监测联锁机、计轴、ZC、LC、ATS 机柜板卡工作状态和电源模块输出电压。

### 6.6.2 智能诊断

- a) 应对采集的设备机柜和设备室内环境温度、湿度信息进行处理和分析，及时反馈报警和预警；
- b) 应对采集的联锁机、计轴、ZC、LC、ATS 机柜板卡工作状态和电源模块输出电压进行处理和分析，及时反馈报警和预警，并输出维护意见。

## 6.7 电源设备

### 6.7.1 监测范围及内容

- a) 外电网质量监测内容应包括外电网每路线电压、相电压、电流有效值，频率、相位角、有功功率。应对外电网每相的电压和电流进行高频采集，采集周期为 1.25ms，每秒采集 800 个点；
- b) 应监测电源屏，包括电源屏输入电压、电流，输出电压、电流，50Hz 电源输出电压、频率、相位角进行监测；
- c) 应监测电源屏输出线缆漏流，记录漏流值及其发生和恢复时间；
- d) 应监测 UPS 输入电压电流、输出电压电流、旁路电压电流；
- e) 应监测电源配电箱浪涌保护器状态，包括雷击发生时间、雷电流峰值和雷击次数；
- f) 其它关键状态。

### 6.7.2 智能诊断

- a) 应分析外电网质量监测数据，输出外电网每路电压波动、断相、错序、瞬间断电报警信息。
- b) 应分析电源屏监测数据，输出电源屏模块状态、电源屏空开状态、输出电压波动、断相、错序、瞬间断电报警信息。
- c) 应提供实时数据查询、历史数据查询、报警数据查询功能。
- d) 应对电源设备故障信息进行处理和分析，并给出报警信息，输出故障处置意见。

## 6.8 安全门

### 6.8.1 监测范围及内容

应监测安全门系统所有接口继电器开关量及模拟量，包括开门继电器、关门继电器、安全门关闭且锁紧继电器、安全门切除继电器的开关量及模拟量（电压、电流）。

### 6.8.2 智能诊断

应对屏蔽门/安全门系统监测信息进行分析，及时反馈预警和报警状态并输出维护意见。

## 6.9 蓄电池组

### 6.9.1 监测范围及内容

蓄电池组监测范围及内容包括：

- a) 应监测单节蓄电池内阻、电压、温度数据。
- b) 应监测整组蓄电池的容量、电压、电流、不平衡度、环境温度数据。
- c) 其它关键状态。

### 6.9.2 智能诊断

蓄电池组智能诊断包括：

- a) 应能判断蓄电池组一致性，防止因蓄电池过充或欠充而导致电池组快速老化。
- b) 应对内阻超限、电压超限、温度超限、容量超限、电压均衡值超限等进行实时告警，宜远程或本地设定报警阈值，自动存储报警信息及单体、整组电池内阻、电压、充放电电流、容量、环境温度等数据。
- c) 应对蓄电池的多项测量结果进行综合分析，输出蓄电池健康度，具备实时、历史、故障数据查询及记录功能，及时反馈报警和预警状态并输出维护或大中修意见。

## 6.10 道岔设备

### 6.10.1 监测范围及内容

#### 6.10.1.1 信号继电器控制电路道岔设备

信号继电器控制电路道岔设备监测范围及内容包括：

- a) 应监测道岔表示的交、直流电压；应监测直流道岔的动作电流和电压，自动生成动作电流曲线，并对曲线进行智能分析；应监测交流转辙机动作电压、电流、功率，自动生成动作电流、功率曲线，并对曲线进行智能分析。
- b) 应支持监测表示电路回路电流监测（二极管支路和继电器支路）、DBQ 输出电压监测、控制电路继电器回路电流。
- c) 应监测直流电流传感器选用量程分别为 0—50mA 和 0—200mA 两种型号，要求测量精度优于 10%。（删除）
- d) 应监测控制电路继电器动作时序、继电器吸起与缓放时间特性，宜支持电路动作回放功能。
- e) 其它关键状态。

#### 6.10.1.2 全电子板卡控制电路道岔设备

全电子板卡控制电路道岔设备应监测道岔动作电流、功率、时间、表示电压、位置等信息。

#### 6.10.1.3 道岔缺口

具备转辙机缺口监测功能。道岔缺口应采用表示缺口直拍采集方式，远程实时拍照及表示、锁舌（锁块）监测缺口测量功能，包含缺口值、图像、动作时长、操岔视频缺口曲线（反弹量监测）、过车过程缺口变化曲线等功能，采样周期可人工设定，缺口图像及视频存储时长不少于 3 个月。

#### 6.10.1.4 环境

环境应监测转辙机机内的温度、湿度。

#### 6.10.1.5 道岔工况

道岔工况宜监测道岔方正、水平、密贴、轨距、爬行量、基本轨横移、钢轨振动以及道岔位置等机械参数。



## 6.10.2 智能监测与诊断

### 6.10.2.1 道岔转换智能监测

- a) 应实时监测分析直流转辙机动作电流和电压,自动生成动作电流曲线,并对曲线进行智能分析,判断道岔转换所存在的技术问题;
- b) 应实时监测分析交流转辙机动作电压、电流、功率及油压,自动生成动作电流、功率和油压曲线,并对曲线进行智能分析,判断道岔转换所存在的技术问题;
- c) 应具备道岔不解锁、不锁闭、卡缺口、室外二级管不良、挤岔等智能报警功能和内锁闭道岔密贴力过紧报警功能。可对道岔宏观不密贴、转辙机摩擦力不足、接点接触状态不良、道床状态不良等进行检测预警;
- d) 可直接监测道岔转换阻力,测试转辙机摩擦力;
- e) 具备转辙机缺口、转辙机内温度、转辙机内湿度、道岔转换时间等参数监测功能,可监测表示杆件位置、三向振动加速度,能存储列车过岔和道岔转换时的相应数据;
- f) 宜具备道岔开口、道岔密贴动态开口、外锁闭道岔转换阻力、内锁闭道岔密贴力和动态冲击力以及道岔位置等参数监测功能,可存储相应数据;
- g) 可查看历史数据曲线,具备数据报表、预警、报警功能,监测数据存储时长不少于3个月,报警数据保存不少于1年;
- h) 自动回传道岔监测参数至维护终端,指导现场维护人员检修并给出维修建议,可自动填写电子检修记录表,包括道岔机械参数、电气参数、环境参数等,通过大数据及智能诊断技术提出维修策略和大、中修建议。
- i) 具有拓展杆件监测的能力,及时分析杆件监测数据,判断杆件运用状态,推送维修策略。

### 6.10.2.2 智能诊断

道岔设备智能诊断包括：

- j) 通过记录、分析道岔设备监测实时信息，输出设备维护建议。
- k) 通过记录、分析道岔缺口监测设备的实时信息，输出设备维护建议。
- l) 通过记录、分析道岔环境和工况，输出设备维护建议。
- m) 通过记录、分析信息，判断故障范围，输出故障处理建议。
- n) 宜通过表示监测、锁舌或锁块监测、振动监测、动作板监测以及杆件监测结果，分析判断道岔锁闭状态；若判断道岔机械锁闭，可向终端推送监测结论。该结论须轨道交通运营单位建立完整的人员管理和处置机制，经单位最高技术审定机构组织评审通过，分管技术、安全和企业最高负责人批准，相关上级管理单位批准，并方可作为故障状态下组织行车的参考。

## 6.11 计轴设备

### 6.11.1 监测范围及内容

- a) 应监测计轴设备板卡工作状态和室外磁头松动、离轨、线圈断线、线圈短路状态。
- b) 应监测计轴机柜电源模块工作电压，计轴磁头空闲及占用电压。
- c) 应高频采集计轴磁头 SI/SII 过车曲线，采样周期为 1ms，每秒上送 1000 个采样点。
- d) 应监测计轴区段复零板操作记录和状态信息。
- e) 应能监测轴数，记录计轴日志。

### 6.11.2 智能诊断

- a) 应分析异常波形过车曲线，对不符合要求的曲线进行报警。
- b) 应分析两个磁头电压上升沿的时间差，如果无法甄别时间差则预警。
- c) 应对区段异常占用进行原因分析和归类，能区分环境干扰、设备配置异常、设备运行异常情况。
- d) 应显示计轴设备的故障位置，记录并分析日常运行情况，分析设备健康状况，输出计轴设备维

护建议。

## 6.12 50Hz 相敏轨道电路

### 6.12.1 监测范围及内容

50Hz 相敏轨道电路监测范围及内容包括：

- a) 应监测室内轨道电路送、受端电压、相位角。
- b) 应监测室外送、受端变压器 I/II 次侧电压，可调电阻电压、轨面电压、箱盒内部温湿度。

### 6.12.2 智能诊断

IOMS 应具备场景回放、分析报警，快速故障诊断及定位功能。当区段空闲条件下出现电压异常变化时，自动分析确定引起电压异常的隐患区域；当区段出现异常红光带时，自动分析确定引起红光带的故障区域，输出维修建议。

## 6.13 LED 信号机

### 6.13.1 监测范围及内容

- a) 应监测 LED 信号机灯丝断丝报警。
- b) 应监测 LED 信号机电流、电压。
- c) 应监测 LED 信号机发光盘损坏率。

### 6.13.2 智能诊断

- a) 应对采集的 LED 信号机状态信息进行处理和分析，偏离标准时输出预警和维护意见。
- b) 应对 LED 信号机故障信息进行处理和分析，输出故障处置意见。

## 6.14 电缆

#### 6.14.1 监测范围及内容

- a) 应实时监测信号电缆对地分布电容。
- b) 应支持信号电缆对地绝缘测试。

#### 6.14.2 智能诊断

- a) 应监测分析信号电缆工作状况，输出电缆断路、短路、对地电阻下降报警信息。
- b) 应能对电缆的径路安全进行监测和报警。

#### 6.15 熔丝断丝监测及报警

能对机房组合排架的熔断器（断路器）进行熔丝断丝监测及报警。

#### 6.16 ZC 子系统

##### 6.16.1 监测范围及内容

ZC 子系统监测范围及内容包括：

- a) 应监测 ZC 主备机状态，系统运行关键参数，运行软件版本状态；
- b) 应监测与联锁子系统、邻站区域控制器、本地 ATS 和车载子系统等的通信状态；
- c) 应监测 ZC 机柜内部各板卡运行状态；
- d) 其它关键状态。

##### 6.16.2 智能诊断

ZC 子系统智能诊断包括：

- a) 应对 ZC 设备状态信息进行处理和分析，偏离标准时输出预警和维护意见；
- b) 应对 ZC 设备故障信息进行处理和分析，输出故障处置意见。

## 7 系统功能

### 7.1 管理功能

7.1.1 应具备依据日报警和日故障情况生成设备日报及周报表，具备分类归档、下载及打印的功能；。

7.1.2 应具备自动生成维修工单，并具备工单到期提醒及超期预警的功能。

### 7.2 信号履历簿

7.2.1 应具备对包含但不限于所有在用设备（板卡）位置信息、安装日期、使用时间、更换时间、返修记录，备件采购日期、上电测试记录、维修记录、数量及存放位置等信息进行记录的功能。

7.2.2 应具备显示物资库存及消耗分析，针对备件或抢险物资处于库存预警或有大中修计划时智能分析采购数量及计划的功能。

### 7.3 应急管理

7.3.1 应具备根据故障告警信息，由调度人工或自动触发抢险机制，自动输出抢险信息及应急预案、图纸至预定的抢修人员的功能。

7.3.2 应具备当人工或自动触发抢险机制时，系统自动生成并输出故障工单的功能。

### 7.4 设备管理

应具备设备全生命周期健康度管理功能，通过专家智能诊断系统，制定维修策略和大、中修意见。

### 7.5 作业管理

7.5.1 应具备自动生成月计划执行表、智能派工、作业人员定位、工作日志自动填写、信号电气特性测量数据自动填报的功能。

7.5.2 应具备重点施工时，有作业提醒、作业技术方案及应急保障预案输出功能。

## 7.6 故障案例管理

7.6.1 应具备发生故障后系统自动生成故障处置工单，根据维修处理人员故障工单的录入内容自动生成故障案例的功能。

7.6.2 应具备根据故障数据的统计分析，给出维修策略或大中修建议的功能。

## 7.7 时钟服务

IOMS 设备时间服务应从中央时钟系统获取标准时间，为各个节点定时同步。

## 7.8 点检管理

7.8.1 工作站界面上应具备对监测设备远程巡检的功能，根据点检设备的运行状态输出设备点检记录，支持点检记录的打印输出。

7.8.2 应具备在工作站界面上设置巡检任务计划管理配置，对设备巡检计划进行统一管理，通过自动执行远程巡检任务，快速完成日巡检任务。

## 7.9 日志管理

应具备监测子系统的日志管理和远程下载功能。

## 7.10 人力管理

应具备维护人员的在岗和排班显示和编辑功能，可针对单个维护人员进行个人信息的编辑和维护，包括维护人员的基本信息和证件信息。

## 7.11 知识管理

应具备工作站界面上维护文件查询和上传功能，支持手册、技术规格书、图纸、检修规程文件、故障处理手册、操作规程、工艺文件的手动上传和在线查询。

## 7.12 培训管理

应具备工作站界面上的人员培训功能，支持教材库、试题库的在线学习培训功能，通过考试系统可进行培训结果测试。

# 8 网络与信息安全要求

## 8.1 IOMS 设备安全要求

8.1.1 需对登录 IOMS 关键服务器的用户进行身份标识和鉴别，身份标识具有唯一性，身份鉴别信息具有复杂度要求，口令长度不少于 8 个字符，且包含大小写字母、数字、特殊符号。

8.1.2 IOMS 设备各计算机节点应采用恶意代码防护手段，免疫已知/未知恶意代码的破坏，防止非法访问。

8.1.3 IOMS 设备各计算机节点需遵循最小安装的原则，仅安装需要的组件和应用程序，加强计算环境边界管控，关闭不需要的系统服务、默认共享服务和高危端口。

8.1.4 IOMS 设备各计算机节点应禁止非法外设使用，禁止使用无线上网设备进行无线网络通信。

8.1.5 IOMS 设备各网络节点禁止接入非行车设备网络。

## 8.2 网络边界安全要求

8.2.1 IOMS 设备各网络与子系统之间需部署安全边界设备，进行边界安全隔离防护。

8.2.2 IOMS 设备与外部系统网络边界需部署安全边界设备，进行系统边界安全隔离。

8.2.3 网络边界安全设备和系统边界安全设备应对源地址、目的地址、源端口、目的端口和协议等进行检查，以允许/拒绝数据包进出。

8.2.4 安全设备应删除多余或无效的访问控制规则，保证访问控制规则数量最小化。

8.2.5 IOMS 设备网络应采用入侵检测技术，及时捕获网络异常行为，分析潜在威胁、进行安全审计。

8.2.6 调试设备接入 IOMS 设备网络时，应使用为调试分配的专用 IP 地址，并经过杀毒软件检查。

### 8.3 安全策略的集中管控要求

应对 IOMS 设备采用的安全策略进行集中管控、审核、下发，保证系统安全策略全程一致、有效。

### 8.4 安全事件审计要求

应对 IOMS 设备网络运行日志、操作系统运行日志、数据库重要操作日志、安全设备运行日志等进行集中收集、分析、查询，及时发现各种违规行为以及病毒和黑客的攻击行为。

## 9 接口协议要求

### 9.1 接口要求

9.1.1 城市轨道交通信号智能运维系统设备应采用通用接口标准，各线路之间，各设备之间，中央与轨旁之间，车地之间应互联互通，符合通用接口标准。

9.1.2 通信协议框架。通信协议框架定义了接口协议的基本规范，包括数据帧格式、基础数据类型协议、扩展数据类型协议等内容。

9.1.3 接口协议。与对接系统接口的详细协议内容以具体接口协议为准，具体接口协议以通信协议框架为基础，选择其中需要且适用的实时数据传输规范。

9.1.4 接口协议扩展。若通信协议框架中的基础协议不满足具体协议的要求，具体协议可通过增加扩



展协议的方式实现接口协议扩展。

## 9.2 监测设备接口

### 9.2.1 物理接口

- a) 智能运维平台与对接系统之间使用物理连接网络，硬件连接使用标准的 RJ45 端子及双绞线；
- b) 智能运维平台与对接系统之间应通过防火墙进行隔离，按照 IP 配置表规定的固定 IP 和端口号进行通信。

### 9.2.2 电气接口

智能运维平台与对接系统之间通过以太网连接，主要参数见表 1。

表 1 连接的主要参数

序号	接口内容	标准
1	物理特性	选择
		双绞线
2	标准	IEEE 802.3(Ethernet)
3	物理连接	Ethernet 1000BaseT
4	传输	Full-duplex
5	编码顺序	Big endian

## 9.3 应用层通信

9.3.1 应用层通信应满足实时性要求，两个接口系统间的时延应低于 5ms；

9.3.2 应用层通信应满足标识数据是否无效的协议内容。当数据源采集通信发生中断或异常时，应将此部分数据设置为数据无效态。

## 9.4 确认机制

9.4.1 发送端在信息发出后 5s 内未收到确认包，则视为接收端没有收到信息，需要重发该信息，若经过三次重发仍未收到确认包，则不再重发。

9.4.2 接收端只有在接收一个完整的数据包（若一个数据包包含多个分包，需要所有分包都接收）后，才进行确认包的回发。

## 9.5 通信层结构描述

### 9.5.1 数据链路层

数据链路层包括：

- a) MAC (Medium Access Control) 子层基于 IEEE 802.3 标准。
- b) MAC 头由 14 个字节组成，1 个帧校验序列 (4 字节) 将被加在 Ethernet 帧后面。

### 9.5.2 网络层

网络层使用 IPv4 协议作为接口协议。

### 9.5.3 传输层

传输层包括：

- a) 连接采用 1000M 以太网接口连接，接口电缆：UTP 超五类数据电缆。
- b) 线缆信号以 1000M 接口定义。
- c) 智能运维平台与对接系统之间通信通过 RJ45 接口实现。

通信方式见表 2。

表 2 通信方式

序号	名称	内容	说明
1	接口	RJ45	--
2	速率	1000M	--
3	通信地址	要求计算机网络 IP 地址和端口号可配置	由具体协议定义默认端口号
4	通信协议	TCP OR UDP	TCP 不需要确认帧
5	信息传输	实时传输	高实时性

## 9.6 数据帧格式

IOMS 设备应规定发送端、接收端的数据帧格式及字节长度。包括帧头、数据长度、版本号、时间戳、线路号、站号、来源码、数据包标识、数据类型、数据子类型、预留、数据总包数、数据包序号、本包数据长度、本包数据内容、CRC 校验和帧尾等。

### 9.6.1 发送端数据帧格式及字节长度见表 3。

表 3 发送端数据帧格式

帧头	数据长度	版本号	时间戳	线路号	站号	来源码	数据包标识	数据类型	数据子类型	预留	数据总包数	数据包序号	本包数据长度	本包数据内容	CRC 校验	帧尾
4	2	4	4	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	N	2	4

### 9.6.2 接收端确认帧格式及字节长度见表 4。

表 4 接收端确认帧格式

帧头	数据长度	版本号	时间戳	线路号	站号	来源码	数据包标识	数据类型	数据子类型	预留	CRC 校验	帧尾
4	2	4	4	1	1	2	2	2	2	2	2	4

### 9.6.3 数据帧说明见表 5。

表 5 数据帧说明

名称	最小值	最大值	长度	枚举值	描述
帧头	--	--	4	0xEF * 4	帧开始标识
数据长度	0	0xFFFF	2	--	从版本号到 CRC 结束（低位字节在前）
版本号	0	0xFFFFFFFF	4	--	如第一版为 V1.0.0.0, 4 个字节为 0x01 0x00 0x00 0x00
时间戳	0	0xFFFFFFFF	4	--	发送时间戳（UNIX 时间：从 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒开始经过的秒数）
线路号	0	0xFF	1		线路标识
站号	0	0xFF	1		站标识
来源码	0	0xFFFF	2		数据来源编码，根据不同设备、厂家定义
数据包标识	0	0xFFFF	2	--	用于唯一标识数据包，对于需要重传的数据必须打上该标识；对于非重传的数据可自由选择是否打上该标识

数据类型	0	0xFFFF	2	--	区分数据协议类型
数据子类型	0	0xFFFF	2	--	区分数据协议子类型
预留	0	0xFFFF	2	--	预留给需要额外区分数据信息的场合
数据总包数	0	0xFF	1	--	应用数据若采用分包发送方式，共需要的总包数。不分包时设置为 1
数据包序号	0	0xFF	1	--	应用数据若采用分包发送方式，当前发送的包序号。不分包时设置为 0
本包数据长度	0	0xFFFF	2	--	表示当前包的数据内容的字节数
本包数据内容	0	--	N	--	应用数据
CRC 校验	--	--	2	--	采用 CRC16 校验，2 个字节，低字节在前，高字节在后，从数据长度开始到 CRC 校验前的数据进行 CRC 校验。CRC 校验公式： $x16+x12+x5+1$
帧尾	--	--	4	0xFE * 4	帧结束标识

## 9.7 数据包格式

### 9.7.1 通用数据包的定义见表 6。

表 6 通用数据包的定义

功能	数据类型码	数据子类型码
全体开关量类实时信息	0001H	0001H
全体多状态量类实时信息	0002H	0001H
全体模拟量类实时信息	0003H	具体的模拟量子类型
报警/预警/事件类实时信息（发生）	0010H	0001H
报警/预警/事件类实时信息（恢复）	0010H	0002H
结构化类实时信息	0020H	具体协议定义
非结构化类实时信息	0030H	具体协议定义

### 9.7.2 数据包格式

数据包格式包含：

- a) 全体开关量类实时信息格式见表 7。

表 7 全体开关量类实时信息格式

序号	内容	字节	内容说明
1	开关量分组数目	1	开关量原则上按数据采集来源进行分组，对于同一组下的开关量要求数据通信状态是一致的。
2	开关量分组 1 状态	1	0：该分组内的开关量状态为无效状态。 其他：该分组内的开关量状态为有效状态。
3	开关量分组 1 个数	2	该分组下的开关量个数。
4	开关量分组 1 频数	1	表示一个周期内包含的开关量采集次数。 当一个完整包数据只包含一次采集时，设置为 1。
5	开关量分组 1 频数 1 采集时间	2	当前频数下的毫秒级时间戳，若采集未精确至毫秒级，此处设置为 0。
6	开关量分组 1 频数 1 开关量信息包	n	每个开关量占用 1Bit
7	开关量分组 1 频数 2 采集时间	2	

8	开关量分组 1 频数 2 开关量信息包	n	
...	...	...	...
...	...	...	...
	开关量分组 1 频数 m 采集时间	2	
	开关量分组 1 频数 m 开关量信息包	n	
	开关量分组 2 信息...		按分组结构循环

b) 全体多状态量实时信息格式见表 8。

表 8 全体多状态量实时信息格式

序号	内容	字节	内容说明
1	多状态量分组数目	1	多状态量原则上按数据采集来源进行分组，对于同一组下的多状态量要求数据通信状态是一致的。
2	多状态量分组 1 状态	1	0：该分组内的多状态量状态为无效状态 其他：该分组内的多状态量状态为有效状态
3	多状态量分组 1 个数	2	该分组下的多状态量个数。
4	多状态量分组 1 频数	1	表示一个周期内包含的多状态量采集次数 当一个完整包数据只包含一次采集时，设置为 1。
5	多状态量分组 1 频数 1 采集时间	2	当前频数下的毫秒级时间戳，若采集未精确至毫秒级，此处设置为 0。
6	多状态量分组 1 频数 1 开关量信息包	n	每个多状态量占用 1Byte。
7	多状态量分组 1 频数 2 采集时间	2	
8	多状态量分组 1 频数 2 多状态量信息包	n	
...	...	...	...
...	...	...	...
	多状态量分组 1 频数 m 采集时间	2	
	多状态量分组 1 频数 m 开关量信息包	n	
	多状态量分组 2 信息...		按分组结构循环

c) 全体模拟量类实时信息格式见表 9。

表 9 全体模拟量类实时信息格式

序号	内容	字节	内容说明
1	模拟量分组数目	1	模拟量原则上按数据采集来源进行分组，对于同一组下的模拟量要求数据通信状态是一致的。 当模拟量数据较多时，可采用分多个完整数据包的方式组织发送。
2	模拟量分组 1 状态	1	0：该分组内的模拟量状态为无效状态 其他：该分组内的模拟量状态为有效状态
3	模拟量分组 1 个数	2	该分组下的模拟量个数。
4	模拟量分组 1 频数	1	表示一个周期内包含的模拟量采集次数 当一个完整包数据只包含一次采集时，设置为 1。
5	模拟量分组 1 频数 1 采集时间	2	当前频数下的毫秒级时间戳，若采集未精确至毫秒级，此处设置为 0。
6	模拟量分组 1 频数 1 模拟量信息包	n	每个模拟量占用 2Byte，结合配置中的倍率和系数换算出真实数值。
7	模拟量分组 1 频数 2 采集时间		

8	模拟量分组 1 频数 2 模拟量 信息包		
...	...	...	...
...	...	...	...
	模拟量分组 1 频数 m 采集时 间	2	
	模拟量分组 1 频数 m 开关量 信息包	n	
	模拟量分组 2 信息...		按分组结构循环

d) 报警/预警/事件类实时信息格式见表 10。

表 10 报警/预警/事件类实时信息格式

序号	内容	字节	内容说明
1	报警类型码	4	标识报警的具体类型
2	报警级别	1	标识报警严重程度
3	报警/恢复时间	4	UNIX 时间：从 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒开始经过的秒数
4	报警内容长度	2	报警内容字节长度
5	报警内容	n	由报警内容长度决定
6	设备类型长度	2	设备类型字节长度
7	设备类型	n	由设备类型长度决定
8	设备名长度	2	设备名字节长度
9	设备名	n	由设备名长度决定

e) 结构化实时信息格式见表 11。

表 11 结构化实时信息格式

序号	内容	字节	内容说明
1	结构化信息	n	标准 JSON 格式串，在具体协议中明确说明 JSON 数据结构

f) 非结构化实时信息格式见表 12。

表 12 非结构化类实时信息格式

序号	内容	字节	内容说明
1	自定义信息	n	自定义内容

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 21714.1—2015 雷电防护 第1部分：总则
  - [2] GB/T 37047—2018 基于雷电定位系统（LLS）的地闪密度 总则
  - [3] QX/T 79—2007 闪电监测定位系统 第1部分：技术条件
  - [4] GB 50157—2013 地铁设计规范
  - [5] GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
-