

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持的平台。

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。

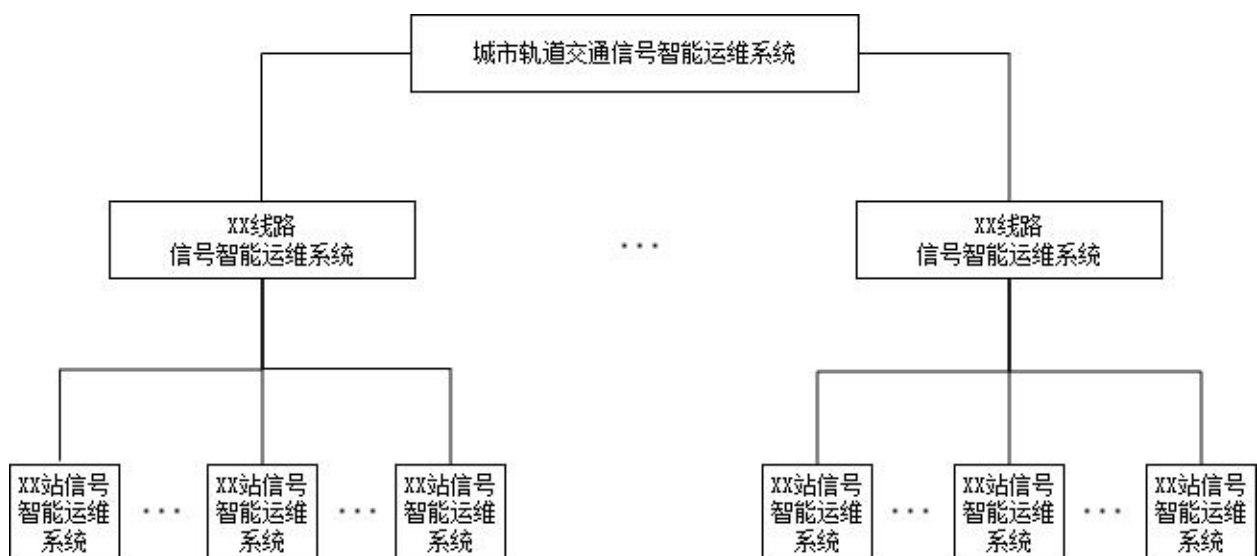


图1 系统层次结构框图

IOMS 设备系统层次结构组成为中心层、线路层、车站层，见图 2。

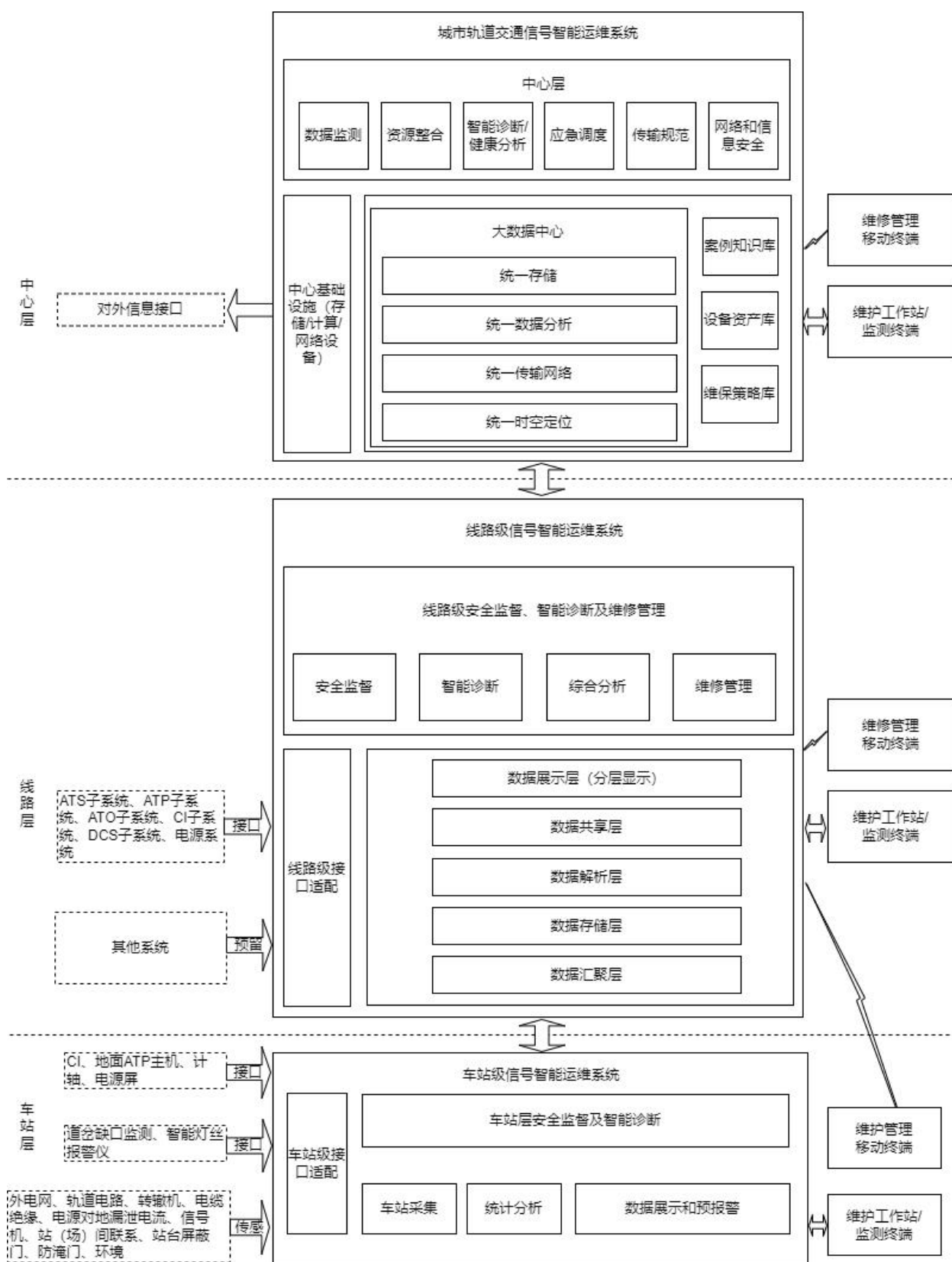


图2 系统层次结构组成图

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程序的版本号，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、不均衡度、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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/755323141302011144>