

铁道通信与信息化技术校企合作系列教材

铁路信号集中监测 系统运用与维护

主 编 张胜平

副主编 都淑明 韩 蕾 金国富

主 审 周文江

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

前言

FOREWORD

铁路信号集中监测系统是监测信号设备状态、发现信号设备隐患、诊断分析信号设备故障原因、实现信号子系统接口信息安全监管、辅助和指导现场维修及故障处理、提高电务系统设备运用质量和维护水平的重要信号设备。铁道信号相关专业的学生和铁路现场信号设备维护人员必须掌握信号集中监测系统的设备组成、功能、使用及维护方法。

本书编写基于铁路信号集中监测系统应用与维护的实际工作过程，教材内容编排基于项目导向、任务驱动，能较好地适应高职教育教学规律。全书共设铁路信号集中监测系统认知与应用、道岔转辙设备曲线分析、轨道电路曲线分析、信号机与电源设备监测数据分析、铁路信号集中监测系统管理与维护等 5 个项目，合计 21 个工作任务。本书图文并茂、简洁易懂，适合作为高职院校铁路信号专业教材，也适合作为铁路信号技术人员的培训教材或参考用书。

本书由辽宁铁道职业技术学院张胜平担任主编，辽宁铁道职业技术学院都淑明、韩蕾及包头铁道职业技术学院金国富担任副主编，沈阳铁路局电务处周文江高级工程师担任主审。具体编写分工：张胜平编写项目一的任务一、二、三、四、五，金国富编写项目一的任务六，都淑明编写项目三和项目四，韩蕾编写项目二和项目五。本书在编写过程中还得到了辽宁铁道职业技术学院有关领导、同事的支持，在此表示感谢。

由于时间仓促、作者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编者
2020年12月

目 录

CONTENT

项目一 铁路信号集中监测系统认知与应用	1
任务一 铁路信号集中监测系统体系结构认知	1
任务二 信号集中监测系统功能认知	5
任务三 安全技术要求认知	19
任务四 上层子系统的应用	24
任务五 车站子系统认知	错误!未定义书签。
任务六 站机软件的使用	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
项目二 道岔转辙设备曲线分析	错误!未定义书签。
任务一 直流转辙机电流曲线分析	错误!未定义书签。
任务二 交流转辙机功率曲线分析	错误!未定义书签。
任务三 道岔表示电压曲线分析	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
项目三 轨道电路曲线分析	错误!未定义书签。
任务一 站内轨道电路曲线分析	错误!未定义书签。
任务二 ZPW-2000 轨道电路曲线分析	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。

项目四 信号机及电源设备监测数据分析	错误!未定义书签。
任务一 列车信号机点灯电流曲线分析	错误!未定义书签。
任务二 电源设备监测数据分析	错误!未定义书签。
任务三 电缆绝缘监测数据分析	错误!未定义书签。
任务四 电源对地漏泄电流监测数据分析	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
项目五 铁路信号集中监测系统管理与维护	错误!未定义书签。
任务一 组织机构与职责认知	错误!未定义书签。
任务二 技术及设备管理	错误!未定义书签。
任务三 运用管理	错误!未定义书签。
任务四 安全管理与数据分析	错误!未定义书签。
任务五 车站子系统维护	错误!未定义书签。
任务六 信号集中监测设备作业	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
参考资料	错误!未定义书签。
附录：专业术语表	错误!未定义书签。

铁路信号集中监测系统 认知与应用

铁路信号集中监测系统（CSM）是监测信号设备状态、发现信号设备隐患、分析诊断信号设备故障原因、实现信号子系统接口信息安全监督、辅助和指导现场维修及故障处理、提高电务系统设备运用质量和维护水平的重要信号设备。

任务一 铁路信号集中监测系统体系结构认知

信号集中监测系统是信号设备的集中监测和智能诊断分析平台，通过全面汇集地面信号设备、车载信号设备等相关设备的运行状态和监测数据，实现信号设备健康状态及维护信息的集中存储、安全监督、智能诊断、综合分析功能。其监测范围包括联锁、闭塞、列控中心、TDCS/CTC（铁路列车调度指挥系统/调度集中控制系统）、RBC（无线闭塞中心）、TSRS（临时限速服务器）、DMS（配电管理系统）、LMD（列车运行监测管理系统）、机车信号远程监测、电源屏、计轴、区间综合监控等信号设备和子系统。其他信号子系统或新增自诊断设备应通过信息接口方式纳入监测系统，其监测内容、接口方式、通信要求等应符合中国国家铁路集团有限公司（简称“国铁集团”）相关技术条件要求。

一、监测系统的发展历程

1985年，我国开始研制铁路信号微机监测系统。1997年，随着列车的提速，研制出了第一代TJWX型信号微机监测产品，并且在现场得以应用。2000年，开发出新型的TJWX-2000微机监测系统。

2006年8月，铁道部发布《信号微机监测系统技术条件（暂行）》，对铁路信号微机监测系统提出了更高的要求，研制出了TJWX-2006微机监测系统。

2010年8月，铁道部运输司会同科技司、鉴定中心组织召开审查会，通过了《铁路信号集中监测系统技术条件》的技术评审。《铁路信号集中监测系统技术条件》对《信号微机监测系统技术条件》进行了补充完善，铁路信号集中监测系统是信号微机监测系统的升级，明

确了铁路信号集中监测系统作为信号设备的综合监测平台，规定了铁路信号集中监测系统应统一规划，统一实施，与联锁、闭塞、列控、TDCS/CTC 等系统同步设计、施工、调试、验收及开通。

2018 年 5 月，中国铁路总公司印发《铁路信号集中监测系统暂行技术条件》(TJ/DW—2018)，自 2018 年 7 月 1 日起施行。

2020 年 9 月，中国国家铁路集团有限公司印发《铁路信号集中监测系统技术条件》(Q/CR 442—2020)，自 2020 年 12 月 31 日起施行。

随着科学技术的不断发展与进步，我国铁路及城市轨道交通现代化建设正朝着网络化、自动化、数字化、综合化和智能化（简称“五化”）的方向发展。为此，铁路信号集中监测系统正在向集设备监控、诊断与维护、生产决策和辅助运营管理等功能于一体的综合化、智能化信息平台发展，以提高整个铁路及轨道交通信号设备的使用效率和诊断维护能力，车站防灾、消灾监控和指挥决策能力。

发展信号集中监测系统是铁路运输生产的需要，是铁路信号技术自身发展的需要，是信号维修改革的需要。系统能全天候监测信号设备的运行状态，测定电气性能的偏离界限，及时发现故障隐患，使信号设备具有了自诊断功能，有效地避免因信号设备故障而产生的行车事故。系统运用计算机技术，通过逻辑判断，有利于捕捉瞬间故障和间歇故障，有利于分析故障，分清责任。系统能够监督信号设备工作状态和变化趋势，是推行信号设备状态修的技术基础，为维修决策提供科学依据。系统通过联网，将各站信号设备运行信息传送到车间、电务段、铁路局集团公司、国铁集团，便于指导维修工作，加强生产指挥，实现科学管理。

二、监测系统的体系结构认知

系统体系结构包括系统配置的层次结构和数据通信的网络结构。系统层次结构为“三级三层”结构，如图 1.1.1 和图 1.1.2 所示。“三级”为国铁集团级、局集团公司级、站段级，“三层”为国铁集团层监测子系统、局集团公司/电务段层监测子系统、车站层监测子系统。

1. 设备配置

国铁集团层监测子系统配置通信前置服务器、应用服务器、数据库服务器、存储设备、网络设备、电源设备、防雷设备、维护工作站。

局集团公司/电务段层监测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。其中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、网管服务器、Web 服务器、防病毒服务器、时间服务器、接口服务器等。

监测终端主要包括国铁集团终端、局集团公司终端、电务段调度终端、电务段试验室终端、车间终端、工区（含值班室）终端，可根据维修管理需要配置相应的终端。

车站层监测子系统配置车站处理机（简称站机）采集设备、网络通信设备。

2. 通信网络组网原则

（1）系统组网遵照统一规划、统一标准、合理布局的原则，在满足现阶段需要的同时，应留有发展余量。

- (2) 系统网络应采用 TCP/IP (传输控制协议/互联协议) 并符合开放式网络体系结构。
- (3) 系统网络设计应在保证可靠性、安全性、实时性的前提下, 采用标准、通用的网络设备。

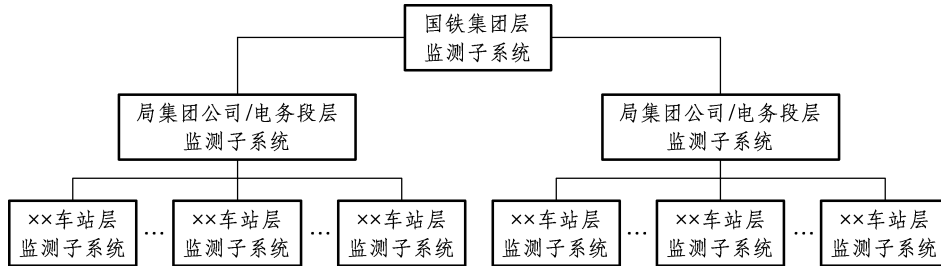


图 1.1.1 系统层次结构框图

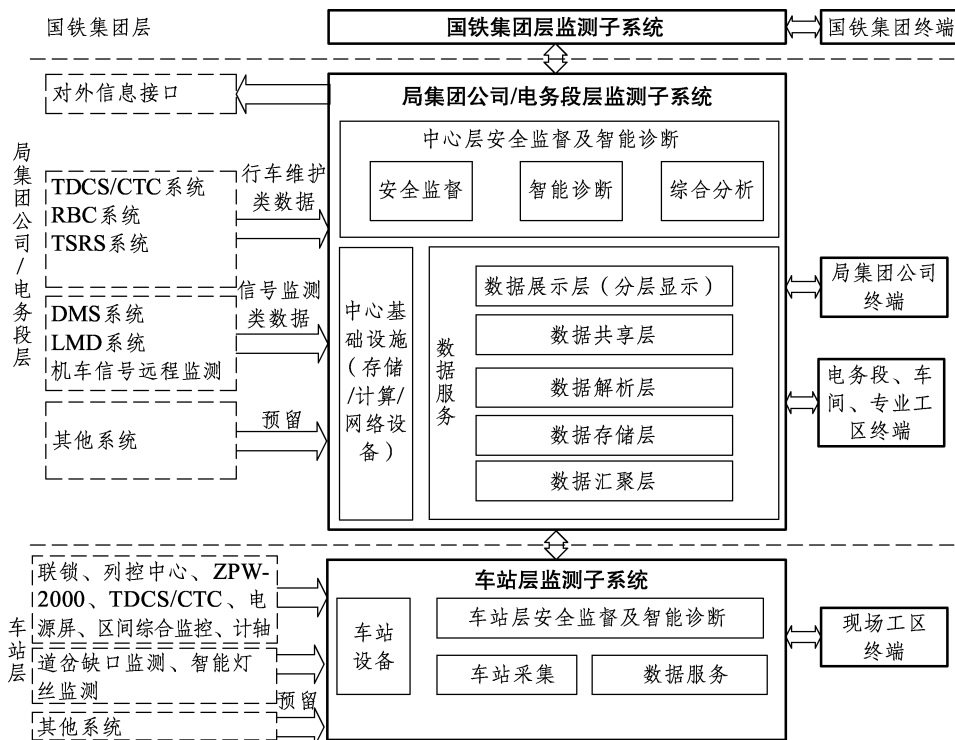


图 1.1.2 系统层次结构组成图

3. 总体结构及网络构成

系统网络结构分为车站、工区、车间、电务段至局集团公司之间的基层网、局集团公司至国铁集团之间的上层网, 网络结构如图 1.1.3 所示。系统网络包括国铁集团、局集团公司(含电务段、车间、工区)、车站局域网以及连接各局域网的广域网。

4. 局域网连接方式及传输指标

(1) 国铁集团局域网应采用交换机进行组网, 采用星型/总线型连接方式, 传输速率不低于 1 000 Mbit/s。国铁集团局域网中部署有国铁集团监测中心设备、国铁集团监测终端。

(2) 局集团公司中心包含局集团公司(含所在地电务段)局域网以及异地电务段局域网。

异地电务段局域网通过通信网络接入局集团中心。局集团公司（电务段）局域网中部署有局集团公司层监测中心设备、电务段监测中心设备，以及局集团公司监测终端、电务段监测终端等。既有电务段中心设备应逐步融合到局集团中心。

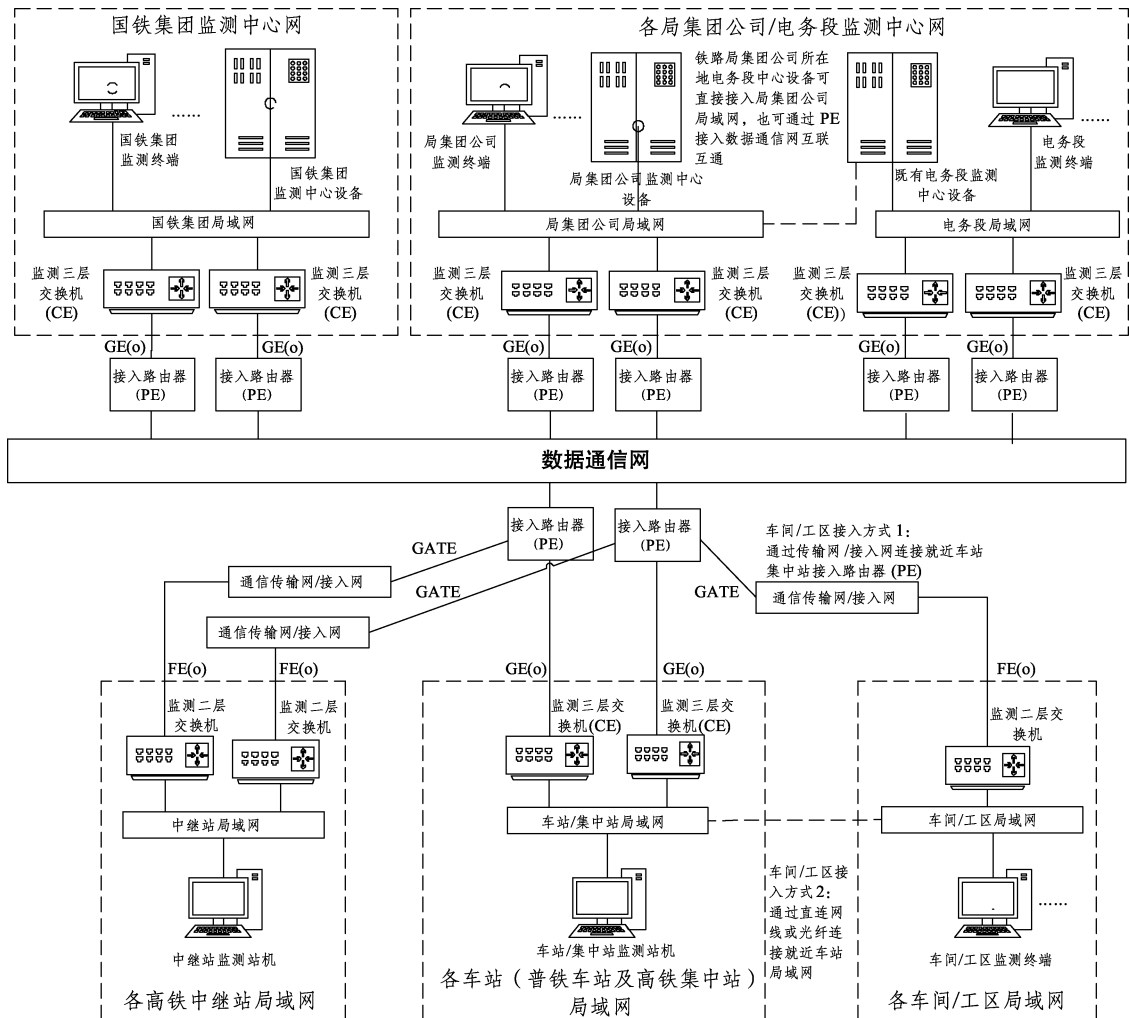


图 1.1.3 系统网络结构

(3) 车站局域网、车间/工区局域网应采用交换机进行组网，采用星型/总线型连接方式，传输速率不低于 100 Mbit/s。车站局域网中部署有车站层监测设备；车间/工区局域网中部署有车间/工区监测终端及网络设备。

(4) 局域网内采用 RJ45 接口形式，传输介质为非屏蔽超五类/六类双绞线或光纤。局域网布线应符合 GB/T 50311—2016《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》的有关规定。

5. 广域网连接方式及传输指标

(1) 基层网要求如下：

① 车站局域网至局集团公司之间宜采用数据通信网组网；网络可用带宽应不低于 20 Mbit/s，端到端单向时延不大于 50 ms。

② 普速铁路车站及高速铁路车站局域网宜通过 PE-CE 互联方式接入数据通信网；车站监测系统的 CE(三层交换机)应采用双套冗余配置，信号机房至通信机房应采用双路光纤连接，接口类型宜采用 GE(o)。

③ 高速铁路中继站宜通过通信传输网或接入网延伸接入就近车站数据通信网；中继站监测系统的网络设备(二层交换机)应采用双套冗余配置，采用双路光纤连接，接口类型宜采用 FE(o)或 GE(o)；相应传输网或接入网应具备监测系统中继站至所属集中站通道的冗余保护功能。

④ 车间/工区根据实际情况(相邻车站及本地通信网资源现状)通过接入网或传输网接入邻近车站或电务段数据通信网；车间/工区网络设备(二层交换机)可采用单套配置，接口类型宜采用 FE(o)或 GE(o)。

⑤ 电务段至局集团公司之间采用数据通信网时，网络可用带宽应不低于 100 Mbit/s，端到端单向时延不大于 50 ms；电务段 CE(三层交换机)应采用双套冗余配置，信号机房至通信机房应采用双路光纤连接，接口类型宜采用 GE(o)。

⑥ 当既有 E1 专线传输通道基层网尚未改造完成数据通信网时，可维持原网络结构从既有电务段监测中心节点汇入局集团公司中心网络。车站(含普速铁路车站、高速铁路集中站、中继站)采用 E1 专线环形组网，每 5~12 个车站形成一个环路，环内具体车站数量可以结合通信传输系统节点情况确定；当既有 E1 专线传输通道基层网改造完成后，既有电务段监测中心节点应撤销并融入局集团公司监测中心。

(2) 上层网要求如下：

① 上层网宜采用数据通信网组网，网络可用带宽应不低于 20 Mbit/s，端到端单向时延不大于 100 ms。

② 局集团公司、国铁集团监测中心的 CE(用户网络边缘设备)等关键网络设备(三层交换机)应采用双套冗余配置，信号机房至通信机房应采用双路光纤连接，接口类型宜采用 GE(o)。

③ 广域网数据传输通道误码率应不大于 1×10^{-8} 。

④ 数据通信网应满足现行 YD/T 1170、YD/T 1190 等技术要求和国铁集团有关路由规范，应采用 VPN 等技术保障本系统的 QoS 优先级及与数据通信网承载其他应用系统间的安全隔离。

⑤ 监测系统应设置网管服务器，具备监督网络通道状况功能。

⑥ 监测系统的各节点 IP 地址应统一规划及分配。

任务二 信号集中监测系统功能认知

一、设备监测功能

(一) 外电网综合质量监测

监测系统对外电网 I、II 路输入线电压、相电压、电流有效值、频率、相位角、有功功率进行监测，同时采集外电网 I、II 路输入瞬时断电波形。

电压监测点设置在配电箱闸刀外侧外电电源引入端子处；电流采用开口式电流互感器监

测，电流监测点设置在配电箱闸刀内侧。站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测。断相、错序、瞬间断电报警的采样周期为 50 ms；电压、电流采样周期为 250 ms；瞬时断电波形采集周期为 2.5 ms。

外电网质量符合以下条件时报警：

（1）输入电压与额定电压的差值：大于额定电压值的 15%或小于额定电压值的 20%时报警并记录；

（2）输入电压低于额定电压值的 65%，时间超过 1 000 ms 时断相及断电报警并记录；

（3）输入电压低于额定电压值的 65%，时间超过 140 ms，但不超过 1 000 ms 时瞬间断电报警并记录故障波形；

（4）对于三相（380 V）输入电源，相序错误时错序报警并记录。

（二）轨道电路监测

1. 交流连续式轨道电路监测

1) 接收端电压监测

集中监测系统在轨道组合侧面对应轨道继电器端或分线盘上对应端子上接线采集轨道继电器交流电压、直流电压大小。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 250 ms。

2) 发送端电压监测

集中监测系统在分线盘保险后端接线采集轨道电路发送端电压大小。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 250 ms。

3) 开关量监测

集中监测系统通过监测轨道继电器 GJ 空接点或半组空接点的状态，监测轨道继电器 GJ 状态，一送多受轨道区段采集各分支受端 GJ 状态。测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期小于等于 150 ms。

2. 25Hz 相敏轨道电路监测

1) 接收端电压、相位角及 50 Hz 干扰电压监测

监测系统在轨道测试盘侧面端子或二元二位轨道电路继电器端、局部电压输入端，相敏轨道电路电子接收器端，监测轨道接收端交流电压、相位角、50 Hz 干扰电压。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测；轨道继电器励磁时测相位角，轨道占用时不测试相位角；采样周期为 250 ms。

2) 送端电压监测

集中监测系统在分线盘保险后端接线采集轨道电路发送端电压大小。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 250 ms。

3) 开关量监测

集中监测系统通过监测轨道继电器 GJ 空接点或半组空接点的状态，监测轨道继电器 GJ 状态，一送多受轨道区段采集各分支受端 GJ 状态。测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期小于等于 150 ms。

3. 不对称高压脉冲轨道电路监测

监测系统对于没有自诊断功能的不对称高压脉冲轨道电路监测其接收端波头、波尾有效值电压，峰值电压，电压波形。接收端波头、波尾有效电压监测点为译码器输出端，峰值电压、电压波形监测点为译码器输入端。测试方式：站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，电压波形为人工命令测试；采样周期：有效值电压采样周期为 1 s ，电压波形采样周期为 0.2 ms 。

集中监测系统通过监测轨道继电器 GJ 空接点或半组空接点的状态，监测轨道继电器 GJ 状态，一送多受轨道区段采集各分支受端 GJ 状态。测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期小于等于 150 ms 。

（三）直流转辙机监测

1. 直流转辙机动作曲线监测

监测系统在直流转辙机控制电路的动作回线处采样，根据 1DQJ 条件进行连续测试；主要监测道岔转换过程中转辙机动作电流、故障电流、动作时间、转换方向；采样周期为 40 ms 。

2. 道岔表示电压监测

监测系统在分线盘处监测道岔表示交、直流电压。测量方式：站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测；采样周期为 500 ms 。

3. 开关量监测

监测系统通过监测 1DQJ、DBJ、FBJ 等关键继电器的空接点或半组空接点的状态，监测 1DQJ、DBJ、FBJ 等关键继电器的状态。测试方法：站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测；采样周期小于等于 150 ms 。

（四）交流转辙机监测

1. 交流转辙机动作曲线监测

交流转辙机包括：ZYJ 系列液压转辙机，S700K 系列、ZDJ-9 系列交流电动转辙机。根据 1DQJ 条件进行连续监测道岔转换过程中转辙机动作功率、电流、动作时间、转换方向。电压采样在断相保护器输入端，电流采样在断相保护器输出端。采样周期为 40 ms 。

2. 道岔表示电压监测

监测系统在分线盘道岔表示线处监测交流转辙机 X1X3、X1X2、X2X4、X3X5 道岔表示交、直流电压；测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 500 ms 。

3. 断相保护器输出直流电压监测

监测系统在断相保护器 DBQ 的 1、2 接点处监测断相保护器驱动 BHJ 的直流电压。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 250 ms 。

4. 开关量监测

监测系统通过监测 1DQJ、1DQJF、DBJ、FBJ、BHJ 继电器的空接点或半组空接点器状态，监测 1DQJ、1DQJF、DBJ、FBJ、BHJ 继电器状态。测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期小于等于 150 ms 。

（五）电缆绝缘监测

监测系统在分线盘或区间综合柜零层或电缆测试盘处，测试电缆芯线全程对地绝缘。测试电压为 DC 500 V；电缆类型为各种信号电缆回线（提速道岔只测试 X4、X5，对耐压低于 500 V 的设备，如 LEU 等不纳入测试）；测试方式：拔出防雷或断开防雷地线后启动、自动测量；人工命令多路测试。

（六）漏泄电流监测

监测系统在电源屏输出端测试输出电源对地漏泄电流。监测类型为电源屏各种输出电源；在天窗点内人工启动，通过取样电阻 $1\text{ k}\Omega$ (DC) / $50\ \Omega$ (AC) 上电压测试电源对地漏泄电流值；人工命令多路测试。

（七）信号机监测

监测系统在信号点灯电路始端监测列车信号机、预告信号机的灯丝继电器 (DJ, 2DJ) 工作交流电流。测试方式为站机周期巡测 (周期 $\leq 1\text{ s}$)，变化测，采样周期为 500 ms。

（八）集中式移频监测

1. 站内电码化监测

1) 发送盒功出监测

在发送器 (盒) 功出端监测发送盒功出电压、发送电流、载频及低频频率。测试方式为站机周期巡测 (周期 $\leq 1\text{ s}$)，根据轨道占用状态动态测试；电压、电流采样周期为 250 ms，频率采样周期为 1 s。

2) 电缆侧模拟量监测

监测内容为正线股道、道岔区段、无岔区段，侧线有叠加电码化股道区段的电码化电缆侧电压、电流、载频及低频频率。电压采集点在分线盘，电流采集点在组合架输出端至分线盘回路；测试方式为站机周期巡测 (周期 $\leq 1\text{ s}$)，变化测；电压、电流采样周期为 250 ms，频率采样周期为 1 s。

3) 开关量监测

监测系统通过监测对应继电器空接点，监测模拟量对应区段的 CJ 状态、轨道继电器状态。测试方法为站机周期巡测 (周期 $\leq 1\text{ s}$)，变化测，采样周期小于等于 150 ms。

2. 有绝缘移频轨道电路监测

1) 模拟量监测

监测内容为发送端功出电压、功出电流、载频及低频频率，接收端限入电压、移频频率及低频频率。监测点为发送器 (盒) 功出、接收器 (盒) 限入；测试方法为站机周期巡测 (周期 $\leq 1\text{ s}$)，根据轨道占用状态动态测试；电压、电流采样周期为 250 ms，频率采样周期为 1 s。

2) 开关量监测

监测系统通过监测轨道继电器 GJ 空接点监测轨道继电器 GJ 状态；测试方法为站机周期

巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期小于等于 150 ms。

（九）半自动闭塞监测

监测系统在分线盘半自动闭塞外线、硅整流输出端监测半自动闭塞线路直流电压、电流，硅整流输出电压。测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），采样周期为 100 ms。

（十）环境监测

1. 温度、湿度监测

监测系统在信号继电器室、电源室、机房等处监测信号继电器室、电源室、机房环境温度、湿度；测试方法为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测。

2. 异物侵限监测

监测系统在分线盘处监测异物侵限系统与列控系统分界口处接口继电器直流电压。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 250 ms。

（十一）站（场）间联系线路监测

监测系统在分线盘处监测站（场）间联系线路直流电压、自闭方向电路电压、区间监督电压。测试方式为站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 250 ms。

（十二）开关量监测功能

（1）对于计算机联锁车站，相关状态从联锁接口获取，对继电联锁车站按钮状态、控制台表示状态、关键继电器状态等的开关量实时状态进行监测。

① 列车、调车按钮状态原则上采集按钮的空接点。无空接点时，可从按钮表示灯电路采集；对于列车、调车按钮继电器有空接点的，可从该空接点采集；有半组空接点的，可用开关量采集器采集。

② 其他按钮状态原则上从按钮表示灯电路采集，无表示灯电路时，可从按钮空接点采集。

③ 控制台所有表示灯状态从表示灯电路采集；集中式自动闭塞的区间信号机点灯和区间轨道电路占用状态，从移频接口电路采集。

测试方式：站机周期巡测（周期 $\leq 1\text{ s}$ ），变化测，采样周期为 150 ms。

（2）其他开关量监测。

① 对组合架零层、组合侧面以及控制台的主副熔丝转换装置进行监测、记录并报警。

② 对继电联锁车站道岔电路 SJ 第八组接点封连进行动态监测、记录并报警。

③ 环境开关量监测（具体项目可选）：电源室、机房、继电器室等处的烟雾、明火、水浸、门禁、玻璃破碎等开关量信息的采集、记录并报警。

二、预报警管理功能

(一) 一级报警

一级报警是指涉及行车安全及行车组织，须立即处理的报警，包括道岔挤岔、列车信号非正常关闭、火灾、故障通知按钮使用、防灾异物侵限报警、SJ 锁闭封连报警（仅限于 6502 站）等。

声光报警，人工确认后停止报警，并通过网络上传到各级终端。

报警及恢复条件：

1. 挤岔报警

(1) 报警条件：

6502 电气集中车站：控制台道岔挤岔灯亮，某组道岔定、反位均由有表示变为无表示，且对应道岔区段被占用，并且超过 13 s，则报警。

微机联锁车站：道岔定、反位均无表示（或者联锁系统送对应道岔的挤岔报警信息），且对应道岔区段被占用，并且超过 13 s，则报警。

(2) 恢复条件：

挤岔报警后，只要定表和反表有一项恢复，则报挤岔恢复。

2. 列车信号机非正常关闭报警

(1) 报警条件：

列车信号正常关闭的两种情况：第一，列车信号关闭时，如果对应的总人解、总取消按钮被按压过，且其始端按钮被按压过，则信号是正常关闭；第二，列车信号关闭时，如果该信号机的接近区段和内方第一区段曾经被占用过，则信号是正常关闭。其他情况则提示信号非正常关闭报警。

(2) 恢复条件：无。

3. 故障通知按钮报警

(1) 报警条件：

当检测到故障通知按钮开关量状态成立时，则提示报警，记录报警时间。电务人员点击确认按钮后，故障通知受理成功，记录受理时间。

(2) 恢复条件：

报警发生后，故障通知按钮开关量状态不成立，报警恢复，记录恢复时间。报警恢复后，电务人员填写故障通知原因，并提交。

4. 火灾报警

(1) 报警条件：

监测系统自行采集时：当同时存在明火报警和烟雾报警达到 10 s 时，提示为火灾报警。
与智能系统接口时：发生火灾报警时，智能系统将报警信息传送给集中监测系统。

(2) 恢复条件：无。

5. 防灾异物侵限报警

防灾异物侵限报警由列控接口传输给集中监测系统。

(1) 报警条件：

车站列控中心维护机往车站集中监测系统传输报警发生信息，集中监测收到报警发生信息时，报警内容中增加对应电压值。

(2) 恢复条件：

车站列控中心维护机往车站集中监测系统传输报警恢复信息。

6. SJ 锁闭封连报警（仅限于 6502 车站）

SJ 锁闭封连报警由监测采集机以报警开关量的方式发送给集中监测系统。

(1) 报警条件：

报警开关量状态成立时，报警。其中，对于非进路、防护/带动道岔、局部控制、中间出岔等特殊情况，监测系统单独记录，但不报警；其余道岔的 SJ 封连报警既要报警，也要记录。

(2) 恢复条件：

报警发生后，对应报警开关量状态不成立时，报警恢复。

(二) 二级报警

二级报警是指影响行车或设备正常工作，须尽快处理的报警。二级报警包括以下信息：外电网输入电源的断相、断电，错序及瞬间断电，电源屏输出断电报警，智能电源屏报警，列车信号主灯丝断丝，熔丝断丝，转辙机表示缺口超标，道岔无表示报警，ZPW2000 系统报警信息，TDCS/CTC 系统报警信息，列控系统报警信息，计算机联锁系统报警信息，环境监测危险。声光报警，报警后延时适当时间自动停报，并通过网络上传到各级终端。

报警及恢复条件：

1. 外电网输入电源断相/断电报警

外电网输入电压（含三相及单相电源）低于额定值的 65%，且超过 1 000 ms 时，断相/断电报警由综合采集机或者智能采集器以报警开关量的方式送给集中监测。

(1) 报警条件：报警开关量状态成立则报警。

(2) 恢复条件：报警发生后，若该开关量状态不成立则恢复。

2. 外电网三相电源错序报警

当三相电源之间夹角超出 $120^{\circ}\pm 3^{\circ}$ 时，错序报警由综合采集机或智能采集器以报警开关量的方式送给集中监测。

(1) 报警条件：报警开关量状态成立则报警。

(2) 恢复条件：报警发生后，若该开关量状态不成立则恢复。

下位机报警要求：当出现断相时，只报断相，不能报错序。必须在三相电源都有的情况下才能报错序。

3. 外电网输入电源瞬间断电报警

对于三相电源的车站，输入电压低于额定值的 65%，时间超过 140 ms，但不超过 1 000 ms

时，瞬间断电报警由综合采集机或者智能采集器以报警开关量的方式送给集中监测。对于非三相电源的车站，无瞬间断电报警。

(1) 报警条件：报警开关量状态成立则报警。

(2) 恢复条件：报警发生后，若该开关量状态不成立则恢复。

4. 电源屏输出断电报警

(1) 报警条件：电源屏输出电压低于额定值的 65%，且时间超过 1 s 时，报警发生。

(2) 恢复条件：报警发生后，对应输出电压恢复正常，报警恢复。

5. 列车信号机主灯丝断丝报警

(1) 对标准 2000 型的监测方式：

报警条件：根据综合采集机送上来的咽喉号和 AD 值判断出是哪一架信号机报警。

恢复条件：报警发生后，根据下位机的数据得到恢复时间。

(2) 对智能型灯丝监测单元，通过单独 CAN 通信分机（或串口通信分机）的方式采集信号机主副丝断丝转换报警。

报警条件：根据采集分机送上来的咽喉号和序号判断出是哪一架信号机的哪个灯位报警。

恢复条件：报警发生后，根据分机送上来的咽喉号和序号判断出是哪一架信号机的哪个灯位报警恢复。

(3) 对于微机联锁给集中监测传输灯丝断丝报警信息时，以报警开关量为准。

报警条件：报警开关量状态成立则报警。

恢复条件：报警发生后，报警开关量状态不成立则恢复。

6. 熔丝断丝报警

熔丝采集来自综合采集机，综合采集机以报警开关量的方式上传给集中监测。

(1) 报警条件：采集的开关量状态成立，则报警。

(2) 恢复条件：报警发生后，开关量状态不成立，则恢复。

7. 转辙机表示缺口报警

转辙机表示缺口报警来自智能接口系统。

(1) 报警条件：智能接口系统给集中监测传输报警信息。

(2) 恢复条件：报警发生后，智能采集系统给集中监测传输报警恢复信息。

8. 环境监测温度、湿度、明火、烟雾、玻璃破碎、门禁、水浸等报警

(1) 温度、湿度报警：

报警条件：收到新的数据后，判断其是否在设定的范围内，高于上限则超高报警，低于下限则超低报警。

恢复条件：报警发生后，收到的新数据如果在设定的范围内，则报警恢复。

(2) 明火报警：

报警条件：明火传感器开关量状态成立，并且持续时间超过 10 s，则报警。

恢复条件：报警发生后，明火开关量状态不成立则恢复。

(3) 烟雾报警：

报警条件：烟雾报警传感器开关量状态成立，并且持续时间超过 10 s，则报警。

恢复条件：报警发生后，烟雾开关量状态不成立则恢复。

(4) 玻璃破碎报警：

报警条件：玻璃破碎报警传感器开关量状态成立，并且持续时间超过 10 s，则报警。

恢复条件：报警发生后，玻璃破碎开关量状态不成立则恢复。

(5) 门禁报警：

报警条件：将门禁红外传感器安装在机械室的入口处检测人的进入。当检测到有人进入时，喇叭鸣叫，并将开关量状态传输给集中监测，上位机同时查看 1 min 之内是否有按键信息输入，若没有则报警。

恢复条件：无。

(6) 水浸报警：

报警条件：水浸报警传感器开关量状态成立，并且持续时间超过 10 s，则报警。

恢复条件：报警发生后，水浸开关量状态不成立则恢复。

9. 计算机联锁报警

计算机联锁报警主要包括联锁自身设备状态报警、联锁与其他智能系统间的通信报警。联锁系统以开关量报警的方式将对应设备报警发送给集中监测。

(1) 报警条件：报警开关量状态成立，则报警。

(2) 恢复条件：报警发生后，报警开关量状态不成立，则恢复。

10. 列控系统报警

列控系统报警主要包括列控自身设备状态报警、列控与其他系统间的通信报警。列控系统直接将报警信息发送给集中监测系统。

(1) 报警条件：收到列控系统发送过来的报警发生信息，则报警。

(2) 恢复条件：收到列控系统发送过来的报警恢复信息，则恢复。

11. ZPW2000 系统报警

ZPW2000 系统报警主要包括 ZPW2000A 系统自身设备状态报警、ZPW2000A 与其他系统间的通信报警。ZPW2000A 系统直接将报警信息发送给集中监测系统。

(1) 报警条件：收到 ZPW2000A 系统发送过来的报警发生信息，则报警。

(2) 恢复条件：收到 ZPW2000A 系统发送过来的报警恢复信息，则恢复。

12. TDCS/CTC 系统报警

TDCS/CTC 系统报警主要包括 TDCS/CTC 系统自身设备状态报警、TDCS/CTC 与其他系统间的通信报警。TDCS/CTC 系统直接将报警信息发送给集中监测系统。

(1) 报警条件：收到 TDCS/CTC 系统发送过来的报警发生信息，则报警。

(2) 恢复条件：收到 TDCS/CTC 系统发送过来的报警恢复信息，则恢复。

13. 道岔无表示报警

通过检查相应道岔的定、反表示和 1DQJ 的条件来处理报警。

(1) 报警条件：(满足以下条件中的一个条件则报警)

- ① 若 1DQJ 没有动作，对应道岔的定表、反表码位都没有则立即报警；
 - ② 若 1DQJ 动作，对应道岔的定表、反表码位超过 40 s 都没有则报警。
- (2) 恢复条件：报过警之后，对应道岔的表示状态恢复，则恢复。

14. 智能电源屏报警

智能电源屏报警主要包括智能电源屏系统自身设备状态报警及供电情况报警。智能电源屏系统以开关量的方式将报警信息发送给集中监测系统。

- (1) 报警条件：报警开关量状态成立，则报警。
- (2) 恢复条件：报警发生后，报警开关量状态不成立，则恢复。

(三) 三级报警

三级报警是指信号设备电气及机械特性发生变化即将无法正常工作，须重点关注的报警。包括：各种模拟量的电气特性超限，监测系统与 TDCS、计算机联锁、列控中心、智能电源屏等系统通信接口故障，轨道长期占用报警（暂按占用超过 72 h 后报警），监测系统采集系统采集机、智能采集器通信故障报警。

红色显示报警，电气特性恢复正常后自动停报，可通过网络上传到车间或工区终端。

报警及恢复条件：

1. 各种模拟量的电气特性超限报警

(1) 报警条件：收到新的数据后，判断其是否在设定的范围内，高于上限则超高报警，低于下限则超低报警。

(2) 恢复条件：报警发生之后，收到的新数据如果在设定的范围内，则报警恢复。

轨道电压和移频接收区分调整和分路报警，轨道相位角仅在调整状态报警，道岔表示电压中：定位电压对应定位状态，反位电压对应反位状态。

2. 轨道长期占用报警（暂按占用超过 72 h 后报警）

轨道长期占用报警主要针对站内区段。

(1) 报警条件：轨道连续占用 72 h 后开始报警，之后每隔 24 h 循环报警一次。

(2) 恢复条件：报警发生之后，轨道出清，立刻报警恢复。

3. 监测系统与计算机联锁、TDCS/CTC、列控中心、ZPW2000、智能电源屏（UPS）、智能灯丝等系统通信接口故障报警

(1) 报警条件：集中监测与对应智能系统通信中断时，则报警。

(2) 恢复条件：报警发生后，通信恢复则报警恢复。

(3) 监测系统与采集机、智能采集器通信故障报警。

4. 采集机报警

报警条件：集中监测与对应采集机通信中断时，则报警。

恢复条件：报警发生后，通信恢复则报警。

5. 智能采集器报警

智能采集器报警由对应的智能采集器以开关量报警的方式发送给集中监测系统。

报警条件：报警开关量状态成立时，则报警。

恢复条件：报警发生后，报警开关量状态消失，则报警恢复。

（四）预 警

设备正常工作，但出现趋势性的性能劣化时预警。如模拟量变化趋势预警、道岔运用次数超限预警等。

预警显示为蓝色。预警信息通过网络上传到车间或工区终端。

报警及恢复条件：

1. 各种设备模拟量变化趋势、突变、异常波动预警

（1）变化趋势预警：

预警条件：模拟量平均值在一段时间内（7天），变化幅度超过一定数值，则认为趋势变化报警。无恢复条件。

（2）突变预警：

预警条件：模拟量突然变化（3s内），变化幅度超过一定数值，且不超过上下限，则报突变预警。无恢复条件。

（3）异常波动预警：

预警条件：模拟量日报表中，当天最大值与最小值差距超过一定数值时，则报异常波动预警。无恢复条件。

2. 道岔运用次数超限预警

预警条件：累计道岔运用的次数，当大于等于设定的次数限制时，则预警提示。

（五）预报警及事件管理

（1）系统根据用户权限及角色不同，通知相应的预报警至该用户；角色与通知预报警的关联可动态配置。

（2）系统对预报警形成24h维护分析报告，提供维修指导建议；应对预报警形成30日维护分析报告，提供维修指导建议。

（3）系统具备预报警的整合功能，可实现具备因果、主从、归并关系的预报警整合查看功能。

（4）系统具备预报警的屏蔽功能，可实现未启用设备、不合格设备等的预报警屏蔽。

（5）系统提供预报警时段相关信息展示功能，应包括处所定位、维护建议、可能原因、处理流程、电气特性曲线、关键参数曲线、关联设备采集曲线等信息。

（6）系统具备历史预报警查询和导出功能，能以时间段、设备类型、预报警类型、处理人、处理状态进行查询并导出。

（7）系统能持续跟踪设备预报警，可根据预报警的频度、持续时间动态提升预报警等级。

（8）系统对预报警关联数据进行全寿命周期存储，并根据需要上传各层中心服务器。

（9）系统能通过再现回放工具实现预报警存储数据的离线播放及显示。

（10）系统应能自定义预报警相关参数，包括预报警级别、相关阈值、延迟时间、语音报警参数等。

三、安全监督及智能诊断功能

(一) 信号子系统安全监督

监测系统通过对信号子系统接口间的关键数据进行数据比对及逻辑分析，实现安全风险提示，起到安全监督作用。监测系统能校核各信号子系统间同源信息的一致性，能校核各信号子系统间逻辑关系的一致性，能检查信息在各信号子系统间流转的闭环性。

1. 地面信号子系统接口信息比对

地面信号子系统包括车站联锁系统、列控中心、轨道电路、RBC系统、TSRS、CTC系统。分析内容如下：

- (1) 区段占用信息一致性比对：联锁系统、列控中心、轨道电路、RBC系统、CTC系统；
- (2) 联锁进路与RBC系统接收SA一致性比对；
- (3) 联锁进路与RBC系统MA逻辑一致性比对；
- (4) 列控中心进路信息和联锁进路信息一致性比对；
- (5) 车站联锁执行列控中心进站信号机降级命令一致性比对；
- (6) 列控中心码序与联锁信号逻辑一致性比对；
- (7) 各子系统间连接状态综合比对：联锁系统、列控中心、轨道电路、RBC系统、TSRS、CTC系统；
- (8) 相邻站列控中心方向一致性比对；
- (9) 列控中心与联锁线路方向信息一致性比对；
- (10) 列控中心邻站邻接区段占用逻辑一致性比对；
- (11) 区间信号机与区间方向的逻辑一致性比对；
- (12) 其他一致性比对。

2. 车地信息联合比对

- (1) 车载接收低频和轨道电路发送低频比对；
- (2) 车载接收应答器报文和地面应答器报文比对；
- (3) 车载MA和地面区段占用比对；
- (4) 车载MA范围内有地面禁止信号；
- (5) RBC发送的MA与车载ATP接收的MA一致性比对；
- (6) C2限速命令闭环检查：分析CTC系统、TSRS、列控中心、ATP限速命令传输过程；
- (7) C3限速命令闭环检查：分析CTC系统、TSRS、RBC系统、ATP限速命令传输过程；
- (8) 其他一致性比对。

(二) 信号设备智能诊断

监测系统实现自动分析采集及接口数据的功能。在设备存在隐患时，提前发现设备隐患；在设备故障时，诊断定位故障范围及原因。

1. 道岔转辙机分析

报警：

- (1) 道岔操纵后失去表示：室内外故障判断；
- (2) 道岔未操纵失去表示：室内外故障判断；
- (3) 道岔挤岔。

预警：

- (1) 道岔动作曲线异常：异常原因分析；
- (2) 道岔表示电压异常：异常原因分析；
- (3) 道岔动作次数超限预警；
- (4) 模拟量超限预警；
- (5) DBQ 输出电压异常。

2. 轨道电路分析

1) 25 Hz 相敏/交流连续式轨道电路

报警：

- (1) 故障红光带：室内外故障判断；
- (2) 大面积红光带：室内外故障判断。

预警：

- (1) 轨道调整电压异常：异常原因分析；
- (2) 相邻区段轨道电压同时下降；
- (3) 轨道分路不良；
- (4) 模拟量超限预警。

2) 站内一体化 ZPW-2000 轨道电路

报警：

故障红光带：室内外故障判断。

预警：

- (1) 功出电压异常；
- (2) 接收入口主轨电压异常：异常原因分析；
- (3) 相邻区段轨道电压同时下降；
- (4) 轨道分路不良；
- (5) 模拟量超限预警。

3) 区间轨道电路分析

报警：

- (1) 故障红光带：室内外故障判断；
- (2) 区间占用异常：原因分析。

预警：

- (1) 功出电压异常；
- (2) 接收入口主轨电压异常：异常原因分析；
- (3) 区间轨道分路不良；
- (4) 室外引接线电流异常；

(5) 模拟量超限预警。

3. 信号机及进路分析

报警：

- (1) 列车信号非正常关闭：原因分析；
- (2) 列车信号不能开放分析：原因分析。

预警：

- (1) 信号机 1DJ、2DJ 电流异常：异常原因分析；
- (2) 模拟量超限预警。

4. 电源设备分析

报警：

- (1) UPS 正在放电报警；
- (2) UPS 逆变器故障报警；
- (3) 外电网断电、瞬间断电、断相、错序报警；
- (4) 电源屏接口报警。

预警：

- (1) 外电网、电源屏输入/输出、UPS 输入/输出、电池模拟量异常变化预警；
- (2) 外电网、电源屏输入/输出、UPS 输入/输出、电池模拟量超限预警。

5. 安全数据网设备分析

- (1) 安全数据网故障导致列控中心与联锁连接中断；
- (2) 安全数据网故障导致列控中心与邻站列控中心连接中断；
- (3) 安全数据网故障导致列控中心与 TSRS 连接中断；
- (4) 安全数据网故障导致联锁与 RBC 连接中断。

6. 自诊断设备报警

车站联锁、列控中心、车站 TDCS/CTC、ZPW-2000 系列、智能电源屏、道岔缺口监测、智能灯丝监测、区间综合监控系统、中心 TDCS/CTC、RBC、TSRS、安全数据网管系统、DMS、LMD、机车信号远程监测系统等应具备自诊断功能，自身设备状态报警及业务报警按要求送至集中监测系统。

7. 其他

外电网综合质量分析；道岔工况分析。

(三) 综合统计及预测分析

1. 整合分析

- (1) 对存在因果关系的报警信息进行整合，并提示出根源性的报警；
- (2) 对存在从属关系的报警信息进行整合，并通过主从关联层次关系展示出报警；
- (3) 对存在归并关系的报警信息进行整合，并将多条报警归并为一条报警进行提示。

2. 质量分析

(1) 可根据单个设备电气特性模拟量、状态量及器材不良情况为单个设备生成质量评价指标、趋势曲线，该质量指标作为设备维护的参考依据；

(2) 可针对每种设备类型生成总质量评价指标、趋势曲线、占比分析，为电务维护决策提供依据；

(3) 可针对各线路、车站管内设备生成总质量评价指标、趋势曲线、占比分析，为电务维护决策提供依据；

(4) 可针对国铁集团公司、局集团公司、站段、车间管内设备生成总质量评价指标、趋势曲线、占比分析，为电务维护决策提供依据。

3. 处理情况与原因综合分析

针对不同的报警设备、报警类型等条件进行报警原因方面的分析，记录人工的分析结果，积累报警产生的条件和产生原因的关键特征，通过不断地学习与积累，用于辅助人工分析，提高分析工作效率等。

针对报警设备、报警类型，以及报警产生时的相关参数指标，所采取的处理方法、处理效果的情况分析，对分析结果进行自学习，形成类似的处理经验案例，用于日后类似报警的处理建议和方法指导。

4. 同比环比分析

在报警类型、报警原因、报警数量、管界范围等方面，对同比与环比两类指标方面进行对比分析和趋势分析，并生成相关的图形化图表等。

5. 辅助人工分析

(1) 根据人工设置的波动范围等分析参数，自动筛选满足条件的模拟量曲线片段，为现场用户提供有针对性的调阅，提高人工分析效率。

(2) 根据轨道电路的类型、载频、区段长度等，依据调整表自动生成每个轨道电路的参数信息，进而使用这些参数信息对轨道电路的运用状态进行分析。

任务三 安全技术要求认知

一、信号集中监测系统采集安全总体要求

(1) 信号集中监测系统的电磁兼容措施应符合 GB/T 24338.5 的相关要求，防雷应符合 TB/T 3498 的相关要求。

(2) 道岔表示电压采集器应靠近采集点就近安装于组合架（柜）上，经隔离转换后再传回监测机柜，采集器外壳和封装采用符合标准 GB/T 7417—2010 的铁路信号专用继电器外壳和底座。内部器件应对地绝缘（大于 25 MΩ）。

(3) 从采集器（板）采样端子引入内部母板之间的引线应采用高温阻燃线（耐高温 200℃）。

(4) 采集器（板）应符合 GB/T 5169.10—2017 中阻燃要求。

(5) 采集板或采集器电路板焊盘之间的距离符合 EN50124-1 的规定，电路板的布线严格

遵照电磁兼容的设计准则，高压部分与低压部分走线区域严格区分，一次侧额定电压在 24 ~ 110 V 时，输入端走线间隔（包括线与线，线与焊盘，焊盘与焊盘）至少 2 mm，一次侧额定电压在 110 ~ 380 V 时，输入端走线间隔至少 3.04 mm，一次侧额定电压在 380 V 以上的走线间隔至少 6.1 mm；如不能满足上述走线间隔要求，应开隔离槽进行防护。

（6）采取如下措施保证电压采集器或采集板内部输入与输出之间、输入与电源之间的耐压符合标准要求。

① 在输入端加入熔丝，当输入电压超出额定输入 3 倍以上且电流大于 200 mA 时，输入回路高低端之间的保险丝断开，对外呈现断路状态。道岔表示电压采集要求是：当输入信号大于 AC 3 000 V 且电流大于 200 mA 的强电流，输入回路高低端之间的保险丝（输入高低端分别有保险丝）断开，对外呈现断路状态。输入只采用高阻隔离方式应被禁止。

② 采集器（板）的采样输入端与输出端之间应采用电压互感器、线性光耦或 DC/DC 变压器等隔离措施，确保内部器件故障不反向传递到输入端；隔离电压标准应达到 DC 2 500 V，在采集器的工作电源处要求串入保险丝。

二、网络与信息安全要求

（1）监测系统应采用适当的安全技术建立保密安全屏障和管理措施，确保监测系统网络和信息安全。

（2）监测系统网络不应与公共互联网联通。

（3）监测系统在设计中应考虑网络安全性，在国铁集团、局集团公司中心机房内应综合采用 IP 地址过滤、防火墙、网络边界安全防护和入侵检测等技术。

（4）监测系统在网络各个计算机节点上应安装网络版病毒查杀软件，对系统中的计算机进行实时的病毒检测和清除。后期的病毒升级和维护工作定期完成。

（5）监测系统应实施信息资源的分级、分类管理，保证信息和数据的完整性、可靠性和不可更改性。

（6）监测系统应采用用户身份认证等机制保证连接用户身份的合法性，并对重要信息进行跟踪和加/解密管理。

（7）调试设备接入监测系统网络时，应使用为调试分配的专用 IP 地址，并经过防病毒服务器杀毒软件检查。

三、数据采集要求

（1）采集机或采集器（板卡）应具有良好的可靠性和实时性，并具备抗干扰及自检、自诊断能力。

（2）采集设备应采用高可靠的开关量和模拟量采集器件，并且具备模块化、自诊断等特性，方便实现系统的扩容和维护。

（3）采集设备与被测设备之间应有良好的电气隔离措施，任何情况下不应影响被监测设备的正常工作。

（4）采集信息应做到与其他系统互通互联，资源共享；接口可采用 RS232、RS422/485、

CAN 或以太网方式，并具有隔离措施。

(5) 电路板的布线严格遵照电磁兼容的设计准则：高压部分与低压部分走线区域严格区分，确保安全距离。

(6) 采集设备的电路板、接插件、关键芯片应进行可靠性和可维修性设计。

(7) 单块高压模拟量采集器和采集板卡的采集容量不应多于 8 路。

(8) 采集设备的电路板、面板、组合、机柜尺寸应符合 Q/CR 425—2014 的相关规定。

(9) 采集设备对被测对象的数据采集一定要满足完整性、准确性、安全性的要求。

(10) 电压采集传感器输入阻抗应足够大，使用冗余组合方式设计，确保取样电流不大于 1 mA。

(11) 采集传感器测试采样应符合相关技术条件的要求，误差计算采用“引用误差”的方式，(电缆绝缘测试采用“相对误差”)；采集传感器经过标准计量器具校核后，应保证一年内精度指标满足相关标准的要求。

四、监测项目的安全等级

监测系统实现了对电源屏、轨道电路、道岔、信号机等信号设备的监测，将这些采集项目分成三个安全等级。

(一) 第一等级的采集项目

第一等级的采集项目：是直接 with 分线盘相连的电压采集项目，且信号设备本身没有防护措施，安全性要求最高。这些采集项目有道岔表示电压、绝缘测试（道岔部分）。

(二) 第二等级的采集项目

第二等级的采集项目：与被监测设备直接连接，但信号设备本身具有防护措施，属于室内采集项目的，其安全性要求次之。这类项目有：

- (1) 外电网输入相电压、线电压；
- (2) 电源屏输入电压、电源屏输出电压；
- (3) 电源对地漏泄电流测试；
- (4) 交流连续式轨道电路轨道继电器交流电压、直流电压；
- (5) 25 Hz 相敏轨道电路电压；
- (6) 高压不对称接收端波头、波尾有效值电压，峰值电压，电压波形；
- (7) 移频电码化和移频发送、接收电压；
- (8) 半自动闭塞线路电压监测；
- (9) 站间联系电压；
- (10) 防灾异物侵限电压；
- (11) 交流转辙机动作功率；
- (12) 电缆绝缘测试（不含道岔电缆）；
- (13) 6502 站 SJ 封连报警。

(三) 第三等级的采集项目

第三等级的采集项目：实施可靠的监测项目，实现方案比较成熟，基本采用半组接点、电流互感器采样或全空接点（光耦隔离）采样，不存在安全性问题。这类项目有：

- (1) 外电网输入电流（监测自采集）；
- (2) 电源屏输出电流（监测自采集）；
- (3) 智能电源屏接口而来的电源屏输出电压、电流；
- (4) 驼峰 JWXC-2.3 轨道继电器工作电流；
- (5) 计算机连锁、列控中心、TDCS/CTC、智能电源屏、ZPW2000、有缘应答器、计轴、环境监测等接口；
- (6) 直流转辙机动作电流（包括驼峰 ZD7、ZK4）；
- (7) 交流转辙机动作电流；
- (8) 列车信号机点灯回路电流；
- (9) 半自动闭塞线路电流；
- (10) 环境监测各模拟量和开光量；
- (11) 1DQJ 状态采集；
- (12) 熔丝报警采集；
- (13) 控制台按钮和表示灯采集。

五、接口安全隔离要求

监测系统与各电务设备及系统进行接口时，应保证监测系统不影响各电务设备及系统正常运行。保证不通过监测系统入侵各电务设备及系统；保证病毒不通过监测系统传播至电务设备及系统；保证实现接口的设备是经过认证的可控设备；保证监测系统不将各电务设备及系统的涉密敏感数据外泄。

监测系统接口分成信息输入接口、信息输出接口。信息输入接口按业务安全等级分为行车维护类、车载信号监测类。

1. 行车维护类系统接入隔离

行车维护类系统包括 TDCS/CTC 系统、RBC 系统、TSRS、信号安全数据网管系统。上述系统及网络的安全等级高于监测系统。

监测系统从高安全等级系统接入数据时应按图 1.3.1 所示方式隔离：在监测系统服务器与高安全等级系统间依次部署接口设备及单向物理隔离光闸，从物理层保证信息只能从高安全等级系统单向输出至监测系统，监测系统无法回传信息至高安全等级系统。

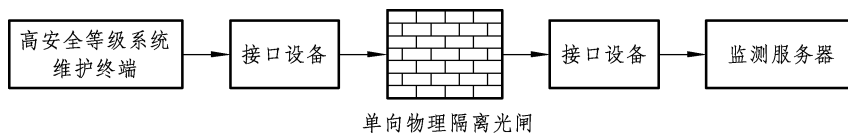


图 1.3.1 行车维护类数据接入隔离

2. 车载信号监测类系统接入隔离

车载信号监测类系统包括 DMS、LMD 系统、机车信号远程监测系统。车载数据通过 GSM-R

网或者公网下送至地面服务器设备，监测系统与其地面服务器进行接口获取车载信号监测数据。监测系统从车载信号监测系统接入数据时应按图 1.3.2 所示方式隔离。

(1) 车载信号监测数据通过公网传输时，必须经国铁集团或局集团公司 MTUP 平台隔离后传入铁路办公网内的地面服务器设备。公网与铁路办公网的安全隔离由 MTUP 平台保证。

(2) 监测系统只与车载信号监测系统局集团公司地面服务器接口，在监测系统服务器与车载信号监测系统局集团公司地面服务器间依次部署接口设备及隔离网闸。监测系统应用层只从车载系统接收数据，不回送数据至车载信号监测系统。

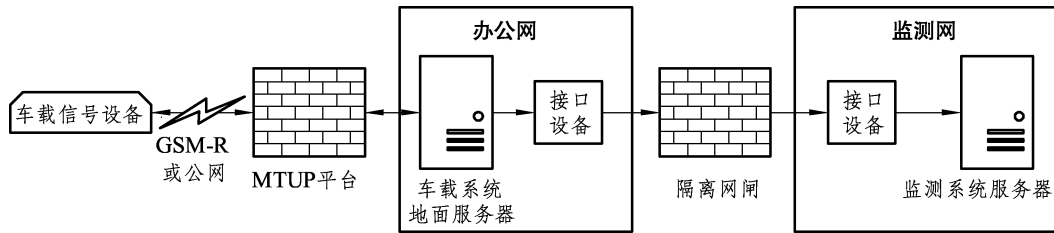


图 1.3.2 车载信号监测类数据接入隔离

3. 对外输出安全隔离

在监测系统服务器与外部业务系统间依次部署接口设备及隔离网闸，如图 1.3.3 所示。监测系统应用层只将数据输出至外部业务系统，而不从外部业务系统接收数据。

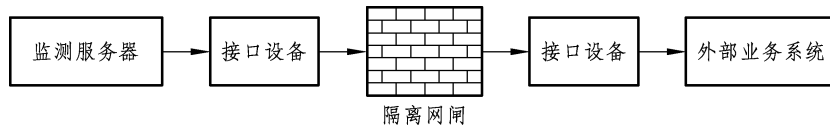


图 1.3.3 对外输出安全隔离

六、其他技术要求

(1) 监测系统应实现不同厂家间的互联互通。

(2) 监测系统供电电源应与被监测对象电源可靠隔离。

(3) 监测中心机房应采用两路可靠 380 V 电压供电，其容量不应少于交流 30 kV · A；经在线式 UPS 转换隔离后给设备供电，国铁集团中心容量不低于 10 kV · A，局集团公司中心容量不低于 30 kV · A，UPS 容量应能保证交流电断电后维持监测系统可靠供电 10 min 以上；站机电源采用工频单相交流供电，应从电源屏两路转换稳压后经纯在线式 UPS 引入，其容量不低于 2 kV · A；UPS 容量应能保证交流电断电后维持监测系统可靠供电 10 min 以上。

(4) 监测系统计算机设备场地应符合 GB/T 2887—2011《计算机场地通用规范》的要求。

(5) 设备、电源、通道防雷应满足 TB/T 3074—2017 的相关规定。

(6) 系统接地要求：

① 监测系统地线应利用信号设备房屋共用接地装置。

② 信号设备房屋未设置共用接地装置的，监测系统应设置两个接地体，即设备保护接地体和设备防雷接地体，两种接地体的间隔应在 20 m 以上；两个接地体之间不应互相连通；设备保护地接地电阻不大于 4 Ω，设备防雷地接地电阻不大于 10 Ω。

(7) 设备正常运行适应的环境技术指标：

- ① 工作温度：0~40℃；
- ② 相对湿度：不大于90%RH；(室温+25℃)；
- ③ 海拔高度：不超过2500m。

(8) 设备绝缘电阻、耐压指标：

- ① 在设备适用环境条件下，设备绝缘电阻：不小于25MΩ；
- ② 在设备适用环境条件下，道岔表示电压智能采集传感器设备绝缘耐压不小于AC3000V，其他设备绝缘耐压不小于AC1200V。

(9) 系统可靠性：系统主要设备的平均无故障工作时间(MTBF)不小于10000h。

任务四 上层子系统的应用

一、国铁集团层监测子系统

国铁集团层监测子系统配置通信前置服务器、应用服务器、数据库服务器、存储设备、网络设备、电源设备、防雷设备、维护工作站。

通信前置服务器与国铁集团应用服务器、各局集团公司应用服务器建立通信连接并进行数据交换，时间同步。

应用服务器与国铁集团终端、通信前置服务器建立通信连接并数据交换，响应国铁集团终端请求，并前往对应局集团公司应用服务器获取数据，完成跨局的调阅展示、统计分析功能。

数据库服务器，完成关键报警、预警、统计、报表、报告、案例、经验值、处理记录信息存储；完成关键开关量、多状态量、模拟量、曲线信息存储。

监测终端可以调看全路的联网车站，实时查看车站信号设备的工作状态，回放站场存储信息和报表信息，显示车站的报警信息，并提供系统运行日志、车站机运行日志查询。数据处理及授权终端根据需要向所辖站机发送控制命令。

二、局集团公司/电务段层子系统

局集团公司监测子系统位于电务段监测子系统的上层，给各级电务管理者提供监视功能，还实现了其所属各电务段监测子系统上传信息的汇总和标准化处理，作为信号设备维护指挥的依据，通过专线通道、数据网链路、路由器和铁路国铁集团监测子系统建立远程连接，进行信息交换。该子系统配置有应用服务器、监测终端和维护工作站。

电务段监测子系统是整个信号集中监测系统的核心，处于“承上启下”的位置。电务段中心配置包括通信前置机、应用服务器、接口服务器、网管服务器、数据库服务器、时钟服务器在内的服务器集群和调度终端、试验室终端、维护工作站等设备，实现其所属车站的监测信息的汇总存储、综合调阅等功能，并实现与其他系统在电务段中心层的互联，从而为各级领导的决策提供真实可靠的信息。

电务段中心重要的服务器（包括通信前置机、应用服务器、数据库服务器）都采用双机

热备的冗余技术，以保证监测系统的高可用性。电务段监测子系统功能的不断丰富和发展，提高了监测系统的可靠性、稳定性、安全性和抗干扰能力，改善了监测系统的接入能力，逐步实现了信号维护工作的现代化和智能化。

车间终端和工区终端通过电务段应用服务器进行车站采集数据的调阅、分析和处理，车间终端和工区终端调阅功能一样，但管辖的范围不同，一个工区终端只能查看本工区所管辖的车站；车间终端管辖几个工区，能够查看所管辖工区内的所有车站信息。

1. 通信前置服务器的功能

(1) 与所辖监测站机、监测终端等节点建立通信连接，进行网络通信和数据交互，并实现数据流调度和信息路由等功能，同时实现站机和终端软件的自动升级功能；

(2) 管理应用服务器与站机之间有关命令和响应数据的转发；

(3) 均衡负载，自动切换管辖车站。

2. 应用服务器的功能

(1) 对所辖终端、数据库服务器、通信前置服务器数据处理及转发；

(2) 车站实时数据分发处理；

(3) 负责终端与站机之间有关命令和响应数据的转发；

(4) 负责终端与数据库服务器之间的数据传输；

(5) 负责终端与网管服务器之间的数据传输；

(6) 网络通信时数据的压缩/解压缩传输；

(7) 向所辖车站站机或终端机发送控制命令。

3. 综合分析服务器的功能

实现中心层安全监督及智能诊断功能。

4. 数据库服务器的功能

(1) 对实时类数据进行滚动管理，包括开关量、多状态量、模拟量、曲线等数据（至少存储1年）；

(2) 对报警、统计、事件类数据进行全寿命周期存储，包括报警、预警、浏览记录、统计、报表、报告、案例、经验值、处理记录；

(3) 存储应用服务器处理并转发的相关数据；

(4) 响应应用服务器传输的读取历史数据的命令，并将响应的历史数据传回应用服务器。

5. 网管服务器的功能

管理并显示管辖范围内所有站机、终端、服务器、网络设备等监测自身设备的状态。

6. Web 服务器的功能

提供 Web 浏览服务功能，主要包括实时报警及历史报警查询、报警信息处理情况录入、报警信息分析统计，实现用户登录、修改配置等权限管理功能。

7. 防病毒服务器的功能

(1) 监测系统所有站机及终端统一从防病毒服务器下载并安装杀毒软件；

- (2) 定时对所辖站机和终端进行病毒包升级的功能；
- (3) 显示各个站机、终端等节点防病毒软件版本状况、病毒库升级情况及病毒库版本。

8. 时间服务器的功能

时间服务器从 TDCS/CTC 系统获取标准时间并符合 TB/T 3283—2015 有关规定，为管辖范围内的站机和终端、服务器提供标准时间源，并对所辖各个节点定时同步时间。

9. 接口服务器的功能

完成监测系统与其他系统间的数据交互，要求如下：

- (1) 连接方式采用网络连接或 RS-422 连接，当使用网络连接时，接口服务器和其他系统间应采取网络安全防护和隔离措施，每接口独立设置接口服务器；
- (2) 按通信协议与其他系统实现数据和信息的交换；
- (3) 将监测系统信息传输给其他系统；
- (4) 将其他系统的信息传输给监测系统应用服务器。

10. 维护工作站的功能

(1) 远程配置功能：

- ① 实现远程配置相应服务器的功能；
- ② 实现远程配置监测站机参数的功能；
- ③ 实现远程维护网管服务器的功能；
- ④ 实现远程维护防病毒服务器的功能。

(2) 网络拓扑图状态管理：

- ① 在网络拓扑图上动态、实时地监视网络节点的工作状态，网络节点包括计算机、路由器、交换机等；
- ② 在网络拓扑图上动态、实时地监视网络通道状态；
- ③ 在网络拓扑图上动态反映网络节点单元的报警，通过声音、拓扑图颜色变化来反映当前网络的报警信息；
- ④ 在网络拓扑图上可动态反映网络节点设备的配置情况。

(3) 其他网管功能：

- ① 支持对系统中主要设备的软硬件配置管理，包括机器名、设备类型（主机、工作站、交换机、网络打印机等）、IP 地址、硬件配置描述、操作系统类型及版本、软件模块配置及版本情况等信息；
- ② 可以外挂专门的网络拓扑图绘制工具，便于用户定制、修改网络拓扑图；
- ③ 网管系统采用全中文界面。

11. 监测终端的功能

监测终端包括工区终端、车间终端、电务段调度终端、电务段试验室终端、电务段其他相关终端、局集团公司终端、国铁集团终端等。

(1) 显示功能：

终端的显示功能与车站站机显示功能类似，终端除具备车站单站信息调阅功能外，还应

具备跨站综合调阅、车地综合调阅、中心车站综合调阅功能。

- ① 提供车地数据的综合展现功能；
- ② 提供信号设备间连接关系图；
- ③ 提供跨站点、跨系统的信息综合查询功能；
- ④ 可显示所辖中间站和中继站的区段画面；
- ⑤ 可显示管辖范围内的管辖示意图，示意图中可显示各站点、列车的状态；
- ⑥ 具备管辖范围内站点的综合报警统计功能。

(2) 系统管理功能：

- ① 终端的系统管理功能与车站站机类似；
- ② 在具备权限的终端，可实现跨站点的系统维护管理；
- ③ 终端具备登录权限功能，根据不同权限角色展示不同的功能。

(3) 数据处理及控制功能：

- ① 登录服务器，选择监测车站；
- ② 图形、曲线及各类报表的打印管理及导出；
- ③ 回放文件的管理与导出；
- ④ 授权监测终端根据需要向所辖站机发送控制命令，如向所辖站机发送空调等远程控制命令等。

(4) 其他功能：

远程进行天窗修作业管理，实现检修时报警的屏蔽处理；电务维修智能分析及辅助决策。

三、局集团公司/电务段层监测子系统接口

局集团公司/电务段层监测子系统与 TDCS/CTC 中心系统、RBC 系统、TSRS、信号安全数据网管系统、DMS 系统、LMD 系统、机车信号远程监测系统等进行接口，获取各系统的报警信息及关键数据。局集团公司/电务段层监测子系统应预留与其他相关系统接口。

(一) TDCS/CTC 中心系统接口

监测 TDCS/CTC 中心系统内容：

- (1) 数据信息：列车运行位置信息等。
- (2) 设备状态信息：包括计算机设备的 CPU 使用情况、硬盘使用情况、内存使用情况等，网络设备状态等。
- (3) 系统报警：一般系统报警、系统错误、网络故障、自律机与计算机联锁通信故障、自律机采集设备故障、自律机与列控中心通信故障、其他串口设备故障。
- (4) C3 列车信息：RBC 提供的列车唯一标示号、列车所属 RBC 编号、RBC 名称、车次号、列车长度、最大速度、车载运营模式、CTCS 等级、速度、位置有效性、紧急停车、列车运行方向、列车所在站站码、列车位置信号机名称等。
- (5) 限速信息：限速原因、命令号、站号、线路号、开始公里标系、开始公里标值、结束公里标系、结束公里标值、开始时间、结束时间、限速值、调度台号、限速命令状态等。
- (6) 接口方式：与独立的 TDCS/CTC 接口机之间通过 RJ45 方式接口，TDCS/CTC 接口机

经单向物理光闸隔离后推送信息至 CSM。

(7) 通信要求：监测接口服务器与 TDCS/CTC 接口机通信，要求 TDCS/CTC 系统对各类信息主动发送，并保持数据的实时性、连续性、有效性。

(二) RBC 接口

1. 监测 RBC 内容

(1) RBC 设备工作信息：内部设备状态及对外接口状态，包括 ISDN 连接状态、与 CTC 通信状态、与联锁通信状态、与 TSRS 通信状态、与其他 RBC 设备通信状态。

(2) RBC 设备报警信息：由 RBC 内部诊断设备报警。

(3) 列车信息：列车 ID、车次号、列车当前状态、列车速度、列车位置信息、行车许可信息 (MA) 等。

(4) 联锁发送给 RBC 的信息：包括信号授权 SA、数据版本等原始信息。

(5) 临时限速状态信息：临时限速编号、限速状态、限速值、限速原因、调度命令号、线路号、受令车站号、起点里程标、终点里程标等。

2. 接口方式

与独立的 RBC 维护终端之间通过 RJ45 方式接口，RBC 维护终端经单向物理光闸隔离后推送信息至 CSM。

3. 通信要求

监测接口服务器与 RBC 维护终端通信，要求 RBC 系统对各类信息主动发送，并保持数据的实时性、连续性、有效性。

(三) TSRS 接口

1. 监测 TSRS 内容

(1) TSRS 工作信息：主/备机状态、与 CTC 系统时间同步状态、内部通信接口状态、与外部通信接口状态信息。

(2) TSRS 报警信息：TSRS 与 CTC 通信中断、TSRS 与 TCC 通信中断、TSRS 与 RBC 通信中断、TSRS 与相邻 TSRS 通信中断、CTC 返回限速命令操作命令有误等。

(3) 重要记录信息：

① TSRS 与 CTC 接口信息：TSR 拟定命令、TSR 验证命令、TSR 执行命令、TSR 删除命令、CTC 时间信息、临时限速状态初始确认命令、TSR 状态、TSR 的 TCC/RBC 执行状态、TSR 错误回执、初始化错误回执、TSRS 工作状态信息、TSRS 命令统计信息。

② TSRS 与 RBC 接口信息：TSR 验证命令、TSR 执行命令、线路限速状态初始确认命令、TSR 状态、TSR 错误回执。

③ TSRS 与 TCC 接口信息：TSR 验证命令、TSR 执行命令、线路限速状态初始确认命令、边界 TSR 错误回执、TSRS 时间信息、TSR 状态、TSR 错误回执、请求验证边界 TSR 命令、请求执行边界 TSR 命令。

④ TSRS 和相邻 TSRS 接口信息：TSR 请求响应命令、TSR 综合成功回执、TSR 错误回

执、TSRS 间状态检测报告。

2. 接口方式

与独立的 TSRS 维护终端之间通过 RJ45 方式接口，TSRS 维护终端经单向物理光闸隔离后推送信息至 CSM。

3. 通信要求

监测接口服务器与 TSRS 终端通信，要求 TSRS 对各类信息主动发送，并保持数据的实时性、连续性、有效性。

（四）信号安全数据网管接口

1. 监测信号安全数据网管内容

（1）网络设备报警：

① 紧急报警：设备通信异常报警、电源报警、温度报警、IP 冲突报警、MAC 地址冲突报警。

② 主要报警：端口报警、环网断开报警、端口流量异常报警、误码率报警、丢包率报警、信息传输延时报警。

③ 次要报警：CPU 利用率报警、内存利用率报警、光功率报警。

（2）网络设备状态：各网元及其端口的运行状态。

2. 接口方式

与独立的信号安全数据网管终端之间通过 RJ45 方式接口，信号安全数据网管终端经单向物理光闸隔离后推送信息至 CSM。

3. 通信要求

监测接口服务器与信号安全数据网终端通信，要求信号安全数据网系统对各类信息主动发送，并保持数据的实时性、连续性、有效性。

（五）列控系统动态监测系统（DMS）

1. 监测 DMS 内容

（1）状态信息：ATP 工作信息、轨道电路信息、应答器信息等。

（2）报警信息：ATP 报警、应答器报警、轨道电路报警、非正常停车报警等。

2. 接口方式

RJ45 网络接口，采用安全隔离方式；DMS 终端为服务端，监测接口服务器为客户端；连接成功后双方互发心跳信息，超时一定时间后可认为通信中断。

3. 通信要求

当监测接口服务器成功与 DMS 终端建立通信后，要求 DMS 对各类信息主动发送，并保持数据的实时性、连续性、有效性；当双方系统连接发生中断后，DMS 维护终端应对中断后的信息具有缓存及重发功能。

（六）LKJ 设备运行状态监测系统（LMD）

1. 监测内容

- (1) 运行信息：LKJ 工作信息、轨道电路信息等；
- (2) 状态信息：机车运行状态信息、LKJ 监控装置状态信息等；
- (3) 报警信息：LKJ 监控装置报警信息等。

2. 接口方式

RJ45 网络接口，采用安全隔离方式；LMD 终端为服务端，监测接口服务器为客户端；连接成功后双方互发心跳信息，超时一定时间后可认为通信中断。

3. 通信要求

当监测接口服务器成功与 LMD 终端建立通信后，要求 LMD 系统对各类信息主动发送，并保持数据的实时性、连续性、有效性；当双方系统连接发生中断后，LMD 维护终端应对中断后的信息具有缓存及重发功能。

(七) 机车信号远程监测系统

1. 监测内容

(1) 多车概要信息：机车是否在线、机车类型、机车号、车次、单位名称、基本/虚拟交路、公里标、灯位、绑定状态、DTU 编号等。

(2) 机车事件：事件名称、事件等级、机车类型、机车号、车次、单位名称、服务器时间、机车时间、基本/虚拟交路、公里标、速度、DTU 编号。

(3) 机车实时信息：轨道电压、幅度、载频信息、低频信息、信号机、车站、公里标信息等。

(4) 报警信息：紧急停车、电源异常、主机异常、灯位异常；地面信号突变、信号异常、主机切换；载频超标、低频超标、幅度超标、红灯高速、机车入库提示、时间误差；应答器丢点、未知应答器数据等。

2. 接口方式

RJ45 网络接口，采用安全隔离方式；机车信号系统接口程序为服务端，监测接口服务器为客户端；连接成功后双方互发心跳信息，超时一定时间后可认为通信中断。

3. 通信要求

监测接口服务器成功与机车信号接口程序建立通信后，要求机车信号系统对各类信息主动发送，并要保持数据的实时性、连续性、有效性；当双方系统连接发生中断后，机车信号系统应对中断后的信息具有缓存及重发功能。