

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T XXXX—XXXX

道岔缺口监测系统设备

Switch gap monitoring system equipment

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2022. 7. 15）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 设备构成.....	2
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	9
7 检验规则.....	15
8 标志、包装、运输和储存.....	16
附录 A（规范性）道岔缺口监测设备与信号集中监测系统接口协议.....	18
附录 B（资料性）道岔缺口监测设备扩展功能.....	31

前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由西安全路通号器材研究有限公司提出并归口。

本文件起草单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、XXX。

本文件起草人：徐宗奇、XXX。

道岔缺口监测系统设备

1 范围

本文件规定了道岔缺口监测系统设备的构成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于道岔缺口监测系统设备的设计开发、制造及检验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 191 包装储运图示标志（GB/T 191—2008，ISO 780：1997，MOD）

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（IEC 60068-2-1：2007，IDT）

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（IEC 60068-2-2：2007，IDT）

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78：2012，IDT）

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12 h+12 h 循环）（IEC 60068-2-30：2005，IDT）

GB/T 2423.16—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉（IEC 60068-2-10：2005，IDT）

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾（IEC 60068-2-11：1981，IDT）

GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压（IEC 60068-2-13：1983，IDT）

GB/T 24338.1—2018 轨道交通 电磁兼容 第1部分：总则（IEC 62236-1：2008，MOD）

GB/T 24338.5—2018 轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度（IEC 62236-4：2008，MOD）

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）（IEC 60529：2013，IDT）

TB/T 1447—2015 铁路信号产品绝缘电阻

TB/T 1448—2018 铁路通信信号产品的绝缘耐压

TB/T 1498—1984 铁路通信信号产品包装技术条件

TB/T 2846—2015 铁路地面信号产品振动试验方法

TB/T 3498—2018 铁路通信信号设备雷击试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

转换后缺口 gap after turnout

道岔转换完成后且无过车影响时采集到的缺口数值。

3.2

过车时缺口 gap when passing

列车通过本道岔区段过程中采集到的缺口数值。

3.3

静态缺口 static gap

除转换后缺口和过车时缺口以外，由设备定时轮巡或按人工指令采集的缺口数值。

4 道岔缺口监测系统设备构成

4.1 道岔缺口监测系统设备组成

道岔缺口监测系统设备组成如下：

- a) 室内设备：缺口监测主机、缺口监测终端；
- b) 室外设备：中继设备（根据需要配置）、采集分机、传感器。

道岔缺口监测系统设备构成见图1。

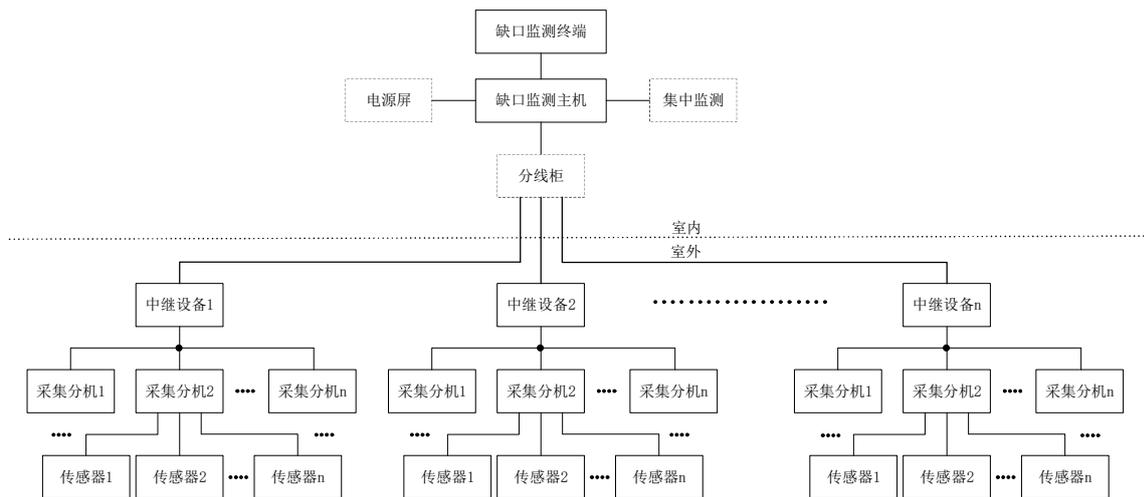


图1 道岔缺口监测系统设备构成示意图

4.2 室内设备

4.2.1 缺口监测主机

缺口监测主机应具有监测数据存储、显示、统计、分析、报警和通信的功能。

4.2.2 缺口监测终端

缺口监测终端应具有访问缺口监测主机、显示和语音报警的功能。

4.3 室外设备

4.3.1 中继设备

中继设备根据需要配置，应具有延长通信距离和数据转发的功能。

4.3.2 采集分机

采集分机应能采集并处理传感器数据，并能与缺口监测主机或中继设备通信。

4.3.3 传感器

道岔缺口监测系统设备应配置缺口图像传感器或缺口位移传感器、温湿度传感器、振动传感器、电机转换电流传感器，用于电液转辙机时应增加油压传感器和液位传感器。

5 技术要求

5.1 环境要求

道岔缺口监测系统设备在下列环境条件下应可靠工作：

- a) 工作环境温度：
 - 1) 室内： $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - 2) 室外： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 相对湿度为：
 - 1) 室内：不大于 90%（ $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）；
 - 2) 室外：不大于 95%（ $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。
- c) 气压：
 - 1) 不低于 70.1 kPa（常规型：海拔不超过 3000 m）；
 - 2) 不低于 54.0 kPa（高原型：海拔不超过 5000 m）。
- d) 周围无腐蚀性和引起爆炸危险的有害气体。

5.2 总体要求

5.2.1 道岔缺口监测系统设备应适用于各种型号道岔转换设备，不应造成道岔转换设备功能缺失，道岔缺口监测系统设备发生故障时不应影响道岔转换设备的正常使用。

5.2.2 室外设备的外形尺寸及安装应符合铁路设备限界的规定。

5.2.3 采集分机、传感器及其安装应符合道岔转换设备的设计要求，且不应遮挡转辙机内缺口视线。

5.2.4 现场调整道岔表示缺口时（更换转辙机除外），无须校对传感器。

5.2.5 道岔缺口监测系统设备应采用独立的对绞信号线缆或独立的 4 芯星绞组中的 2 对信号线缆或光纤传输，可采用混合组网传输。新建线路应采用光纤传输。

5.3 功能要求

5.3.1 综合功能

- 5.3.1.1 道岔缺口监测设备应对采集的转换后缺口、过车时缺口、静态缺口数据分别记录、显示，并绘制不同颜色的曲线（定位与反位缺口曲线采用两张图表，转换后缺口曲线为橙色、过车时缺口曲线为蓝色、静态缺口为黑色）。
- 5.3.1.2 道岔缺口监测设备应对采集的温度、湿度、振动、电机转换电流、油压、液位数据分别记录、显示。
- 5.3.1.3 道岔缺口监测设备应具有日报表和月报表功能，报表中应具有当日和当月转换后缺口、过车时缺口、静态缺口、温度、湿度、振动、电机转换电流、油压、液位数据的最大值、最小值及最大值和最小值的差值。
- 5.3.1.4 日报表和月报表的功能界面应提供道岔（或转辙机）、监测数据类型、年月日的选择操作。
- 5.3.1.5 道岔缺口监测设备应支持各类数据查阅的多窗口操作。
- 5.3.1.6 道岔缺口监测设备应具有全站道岔缺口值的当日统计报表，报表包括当前道岔位置，当前缺口值，当日转换后缺口、过车时缺口和静态缺口最大值，当日转换后缺口、过车时缺口和静态缺口最小值等。
- 5.3.1.7 报表中的数据具备链接详细查看功能。
- 5.3.1.8 查阅各类数据时，道岔缺口监测设备应提供道岔（或转辙机）、采集时间的选择和搜索操作。
- 5.3.1.9 道岔缺口监测设备应具有站场平面图显示道岔位置和预报警状态。
- 5.3.1.10 道岔缺口监测设备应具有站场配置、预报警参数配置的功能。
- 5.3.1.11 道岔缺口监测设备应具有详细的浏览操作记录功能。
- 5.3.1.12 监测值数据存储时间应大于 3 个月，报警数据保存应大于 1 年。
- 5.3.1.13 转辙机的缺口数值应具有室外现场终端显示功能，显示缺口数值的反应时间应小于 3 秒。
- 5.3.2 监测功能
- 5.3.2.1 道岔缺口监测设备应具有缺口监测功能，并应符合以下规定：
- a) 应能采集转辙机表示杆缺口数值；
 - b) 缺口图像传感器应符合以下规定：
 - 1) 图像存储格式应为 JPG，图像中应包含基准线和缺口线，基准线用蓝色标注，缺口线定位用绿色标注，反位用黄色标注；
 - 2) 视频格式为 H.264 或 H.265；
 - 3) 视频帧率：不应小于 25 帧/秒；
 - 4) 图像每英寸像素数（PPI）沿表示杆方向：不应小于 254（每像素代表不大于 0.1 mm）；
 - 5) 每幅图像大小：不应大于 60 KB。
 - c) 应能采集转换后缺口值和过车时缺口值；
 - d) 应能周期采集、人工实时查看静态缺口值；
 - e) 过车时缺口值采样周期：不应大于 40 ms；
 - f) 过车时缺口值采样时长：不应小于 15 s；
 - g) 缺口值监测范围：0.0 mm~10.0 mm；
 - h) 缺口值监测精度：±0.1 mm。
- 5.3.2.2 道岔缺口监测设备应具有温湿度监测功能，并应符合以下规定：
- a) 应能采集转辙机内温湿度，并形成温湿度变化曲线。
 - b) 温度监测应符合以下规定：
 - 1) 采集量程：-40℃~+95℃；
 - 2) 采集精度：±2℃；
 - 3) 采样周期：不应大于 2 min。

- c) 湿度监测应符合以下规定：
 - 1) 采集量程：0% RH~100% RH；
 - 2) 采集精度：±8% RH（20℃~35℃）；
 - 3) 采样周期：不应大于2 min。
- 5.3.2.3 道岔缺口监测系统设备应具有振动监测功能，并应符合以下规定：
 - a) 应能采集列车通过本道岔区段过程中转辙机内三个方向振动加速度值，并形成振动加速度变化曲线；
 - b) 采集量程：-16.0 g~+16.0 g；
 - c) 采集精度：±0.1 g；
 - d) 采样周期：不大于10 ms。
- 5.3.2.4 道岔缺口监测系统设备应具有电机转换电流监测功能，并应符合以下规定：
 - a) 应能采集道岔转换过程的电流，并形成转换电流曲线；
 - b) 采集量程：0 A~10 A；
 - c) 采集精度：±2% F.S.；
 - d) 采样周期：不大于10 ms。
- 5.3.2.5 用于电液转辙机时，道岔缺口监测系统设备应具有油压监测功能，并应符合以下规定：
 - a) 应能采集电液转辙机道岔转换过程的油压值，并形成转换过程油压曲线；
 - b) 采集量程：0 MPa~20 MPa；
 - c) 采集精度：±1% F.S.；
 - d) 采样周期：不大于40 ms。
- 5.3.2.6 用于电液转辙机时，道岔缺口监测系统设备应具有液位监测功能，并应符合以下规定：
 - a) 应能采集电液转辙机油缸内油面高度，并形成液位变化曲线；
 - b) 采集量程不应小于转辙机油标尺检测范围；
 - c) 采集精度：±2% F.S.；
 - d) 采样周期：不大于2 min。
- 5.3.3 预警和报警功能
 - 5.3.3.1 道岔缺口监测系统设备应对转换后缺口进行预警和报警，静态缺口可根据需要设定预警和报警。
 - 5.3.3.2 道岔缺口监测系统设备应具有当前预报警状态、未确认报警、历史报警的分类及展示的功能。
 - 5.3.3.3 道岔缺口监测系统设备应具有按日（可选起始日期）、按月（可选起始年月）、按道岔（或转辙机）对报警进行组合统计的功能。
 - 5.3.3.4 道岔缺口监测系统设备在下列情况时不应预警和报警：
 - a) 天窗检修时；
 - b) 通信故障时；
 - c) 道岔区段有车占用时；
 - d) 道岔处于反位且缺口未超标，但保留定位缺口超标信息时；
 - e) 道岔处于定位且缺口未超标，但保留反位缺口超标信息时；
 - f) 道岔转换过程中。
 - 5.3.3.5 道岔缺口监测系统设备在下述情况时应预警和报警：
 - a) 道岔处于反位时，反位缺口超标；
 - b) 道岔处于定位时，定位缺口超标。

5.3.3.6 道岔缺口监测系统设备预警、报警恢复条件:

- a) 道岔转换到反位, 此时缺口未超标, 则反位表示缺口超标预警和报警应恢复;
- b) 道岔转换到定位, 此时缺口未超标, 则定位表示缺口超标预警和报警应恢复。

5.3.3.7 道岔缺口监测系统设备应具有自诊断功能, 应能监控自身硬件设备工作状态, 自身硬件设备故障时, 应能预警或报警。

5.3.3.8 预警门限值和报警门限值设置及信息标识应符合以下规定:

- a) 预警门限值和报警门限值可单独设置, 也可批量设置;
- b) 预警信息采用黄色标识, 报警信息采用红色标识。

5.3.3.9 道岔缺口监测系统设备预警和报警指标应符合以下规定:

- a) 误报(漏报)率不应大于 1%;
- b) 预警和报警的响应时间应小于 5 秒。

5.4 通信要求

5.4.1 轨旁通信能力应符合以下规定:

- a) 单一缺口监测主机挂载能力: 不应小于 8 个通道;
- b) 单一通道设备挂载能力: 不应小于 20 台采集分机。

5.4.2 轨旁传输距离及传输介质应符合以下规定:

- a) 中继设备与缺口监测主机之间的最小传输距离应符合以下规定:
 - 1) 通信传输介质为信号电缆时, 最大传输距离不应小于 3 km;
 - 2) 通信传输介质为光缆时, 最大传输距离不应小于 5 km。
- b) 中继设备与采集分机之间的最大传输距离不应小于 500 m。
- c) 缺口监测主机与采集分机之间距离超过 500 m 时, 可设置中继设备。

5.5 电源要求

道岔缺口监测系统设备电源应符合以下规定:

- a) 缺口监测主机应向中继设备或采集分机(无中继设备时)输出隔离的 AC 220 V 电源;
- b) 有中继设备时, 应在中继设备里设置独立的断路器;
- c) 应在缺口监测主机里设置输出电源的断路器;
- d) 缺口监测主机电源应满足的输入范围为: 电压 AC 198 V~AC 242 V, 频率 50±1 Hz;
- e) 当电源屏无 UPS 时, 应配置在线式不间断 UPS, 放电时间应大于 10 min;
- f) 道岔缺口监测系统设备功耗应符合以下规定:
 - 1) 每台转辙机的监测设备(包含采集分机、传感器)的功耗不应大于 12 W;
 - 2) 每台中继设备的功耗不应大于 20 W;
 - 3) 每台缺口监测主机的功耗不应大于 350 W。

5.6 道岔缺口监测系统设备与集中监测接口要求

道岔缺口监测系统设备应具有与信号集中监测系统接口, 并应符合以下规定:

- a) 道岔缺口监测系统设备应采用 RJ45 接口与信号集中监测系统连接, 应安装防病毒软件;
- b) 道岔缺口监测系统设备应接收信号集中监测系统实时查看命令, 响应时间不应大于 2 s;
- c) 道岔缺口监测系统设备通信协议应符合附录 A 的规定;

- d) 道岔缺口监测系统设备应以信号集中监测系统为母钟，应具有自动校时功能，校时采用 NTP 协议；
- e) 道岔缺口监测系统设备采用缺口图像传感器时，应能向信号集中监测系统提供播放实时及历史视频的插件（插件应标准化、通用化）。

5.7 外观

道岔缺口监测系统设备外观应符合以下规定：

- a) 金属件表面涂覆不应露出底层金属，并应无起泡、腐蚀、毛刺和涂层脱落等现象；
- b) 非金属件表面应平整光滑、无裂纹、无变形、无划痕、无褪色及无永久性污渍；
- c) 道岔缺口监测系统设备上的文字、符号及其它标志应正确、清晰、牢固。

5.8 外壳防护

道岔缺口监测系统设备的外壳防护性能应符合以下规定：

- a) 安装在转辙机内的采集分机及传感器的外壳防护性能应符合 GB/T 4208—2017 中 IP54 的规定，安装在转辙机外的采集分机及传感器的外壳防护性能应符合 GB/T 4208—2017 中 IP67 的规定；
- b) 中继设备的外壳防护性能应符合 GB/T 4208—2017 中 IP67 的规定。

5.9 电气安全性

5.9.1 绝缘电阻

道岔缺口监测系统设备的绝缘电阻应大于30 MΩ；经湿热试验后，其湿热绝缘电阻应大于1.5 MΩ。

5.9.2 绝缘耐压

道岔缺口监测系统设备交流电源供电端对机壳间应能承受交流50 Hz、2000 V有效电压1分钟，绝缘不应击穿，表面应无闪络现象，绝缘介质应无显著发热，或无接入电路的电压表读数突然下降现象。

5.9.3 电源隔离耐压

缺口监测主机的交流电源供电端与室外设备电源接入端间，应能承受交流50 Hz、2000 V有效电压1分钟，绝缘不应击穿，表面应无闪络现象，绝缘介质应无显著发热，或无接入电路的电压表读数突然下降现象。

5.10 低温

- a) 室外设备经低温试验后，应符合以下的规定：
 - 1) 不应变形和开裂；
 - 2) 监测功能应符合 5.3.2 的规定。
- b) 室内设备低温试验后，应符合以下的规定：
 - 1) 不应变形和开裂；
 - 2) 监测功能应符合 5.3.2 的规定。

5.11 高温

- a) 室外设备经高温试验后，应符合以下的规定：
 - 1) 不应变形和开裂；
 - 2) 监测功能应符合 5.3.2 的规定。
- b) 室内设备经高温试验后，应符合以下的规定：
 - 1) 不应变形和开裂；
 - 2) 监测功能应符合 5.3.2 的规定。

5.12 恒定湿热

室内设备经恒定湿热试验后，应符合以下规定：

- a) 设备的电气安全性应符合 5.9 的规定；
- b) 外观应符合 5.7 的规定；
- c) 监测功能应符合 5.3.2 的规定。

5.13 交变湿热

室外设备经交变湿热试验后，应符合以下规定：

- a) 设备的电气安全性应符合 5.9 的规定；
- b) 外观应符合 5.7 的规定；
- c) 监测功能应符合 5.3.2 的规定。

5.14 低气压

道岔缺口监测系统设备经低气压试验后，电气安全应符合5.9的规定，监测功能应符合5.3.2的规定。

5.15 盐雾

采集分机机械部件经96 h盐雾试验后，其表面应无白色或灰黑色腐蚀物（金属镀锌层）。

5.16 振动

室外设备经振动试验后，不应开裂和松动，监测功能应符合5.3.2的规定。

5.17 电磁兼容与雷电防护

5.17.1 电磁兼容

5.17.1.1 道岔缺口监测系统设备经工频磁场抗扰度、脉冲磁场抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、数字无线电话的射频电磁场辐射抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、静电放电抗扰度和浪涌（冲击）电压抗扰度试验后，应符合 GB/T 24338.1—2018 中 B 级的规定。

5.17.1.2 道岔缺口监测系统设备经电磁兼容性试验后，发射限值的性能判据应符合表 1 的规定。

表 1 发射限值性能判据

序号	检 验 项 目		性能判据
1	传导发射	0.15 MHz~0.50 MHz	准峰值不大于 79 dB (μ V)
			平均值不大于 66 dB (μ V)
		0.50 MHz~30 MHz	准峰值不大于 73 dB (μ V)
			平均值不大于 60 dB (μ V)
2	辐射发射	30 MHz~230 MHz	3 m 测试距离准峰值限值不大于 50 dB (μ V/m)
			3 m 测试距离准峰值限值不大于 57 dB (μ V/m)
		230 MHz~1000 MHz	3 m 测试距离峰值限值不大于 76 dB (μ V/m)
			3 m 测试距离平均值限值不大于 56 dB (μ V/m)
		1 GHz~3 GHz	3 m 测试距离峰值限值不大于 80 dB (μ V/m)
			3 m 测试距离平均值限值不大于 60 dB (μ V/m)
		3 GHz~6 GHz	3 m 测试距离峰值限值不大于 80 dB (μ V/m)
			3 m 测试距离平均值限值不大于 60 dB (μ V/m)

5.17.2 道岔缺口监测系统设备经雷电防护试验后，判定条件应符合 TB/T 3498—2018 中 B 类的规定。

5.18 可靠性

道岔缺口监测系统设备的平均无故障工作时间 (MTBF) 不应小于 2×10^4 小时。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验应在下列环境条件下进行：

- a) 温度：15 °C~35 °C；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

6.1.2 如果所测参数随温度、湿度和气压的变化规律为未知时，应采用下列仲裁试验用标准大气条件：

- a) 温度：(20±1) °C；
- b) 相对湿度：63%~67%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

6.2 功能试验

6.2.1 综合功能试验

运行道岔缺口监测系统设备，对 5.3.1 节的综合功能进行测试。

6.2.2 监测功能试验

6.2.2.1 缺口监测精度测试

缺口监测精度测试应符合以下规定：

- a) 试验设备：
 - 1) 缺口监测主机；
 - 2) 中继设备；

- 3) 采集分机、缺口图像传感器（缺口位移传感器）；
 - 4) 缺口模拟装置；
 - 5) 千分尺。
- b) 试验方法：
- 1) 连接系统，使系统正常工作；
 - 2) 配置设备参数；
 - 3) 在缺口模拟装置中设定缺口 0 mm、2 mm、4 mm、6 mm、8 mm、10 mm，记为 G_i 。对每个缺口，从系统程序中获取缺口值，计为 G_o 。对于每组数据 G_i 和 G_o ，精度数据 $|G_o - G_i|$ ；
 - 4) 选择缺口图像传感器时，获取缺口图像并另存为 JPG 图片；
 - 5) 选择缺口图像传感器时，采集缺口视频录像文件，并采用 H.264 或 H.265 播放器播放已存储的视频录像文件；
 - 6) 选择缺口图像传感器时，将缺口模拟装置分别调整到 0 mm、10 mm，分别采集一幅缺口图片，并通过画图软件打开缺口图片，检查并记录缺口边缘像素位置，计算 PPI 值；
 - 7) 选择缺口图像传感器时，采集一幅缺口图片，检查缺口图片的文件大小。

6.2.2.2 温度监测精度测试

温度监测精度测试应符合以下规定：

- a) 试验设备：
- 1) 缺口监测主机；
 - 2) 中继设备；
 - 3) 采集分机、温湿度传感器；
 - 4) 高低温试验箱；
 - 5) 标准温度计。
- b) 试验方法：
- 1) 连接系统，使系统正常工作；
 - 2) 配置设备参数；
 - 3) 把温度传感器放入高低温试验箱；
 - 4) 把高低温箱的温度调到 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度稳定后 2 分钟，记录系统的环境温度监测输出数据，记为 T_1 ；
 - 5) 把高低温箱的温度调到 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度稳定后 2 分钟，记录系统的环境温度监测输出数据，记 T_2 ；
 - 6) 温度监测精度试验：把高低温箱的温度分别调到 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度稳定后 2 分钟，分别记录标准温度计的读数，记为 T_i 。系统的环境温度监测的输出数据，记为 T_o 。对于每组数据 T_i 和 T_o ，精度数据 $|T_o - T_i|$ 。

6.2.2.3 湿度监测精度测试

湿度监测精度测试应符合以下规定：

- a) 试验设备：
- 1) 缺口监测主机；
 - 2) 中继设备；
 - 3) 采集分机、温湿度传感器；
 - 4) 湿度试验箱；

- 5) 标准相对湿度检测仪。
- b) 试验方法：
 - 1) 连接系统，使系统正常工作；
 - 2) 配置设备参数；
 - 3) 把湿度传感器放入湿度试验箱；
 - 4) 把湿度试验箱的相对湿度调到 0%，湿度稳定后 2 分钟，系统的相对湿度监测输出数据，记为 H1；
 - 5) 把湿度试验箱的相对湿度调到 100%，湿度稳定后 2 分钟，系统的相对湿度监测输出数据，记为 H2；
 - 6) 相对湿度监测精度试验：把湿度试验箱的相对湿度分别调到 20%、40%、60%、80%，湿度稳定后 2 分钟，分别记录标准相对湿度检测仪的读数，记为 H_i 。系统的相对湿度监测的输出数据，记为 H_o 。对于每组数据 H_i 和 H_o ，精度数据 $|H_o - H_i|$ 。

6.2.3 预警和报警功能试验

运行道岔缺口监测系统设备，对 5.3.3 节的预警和报警功能进行测试。

6.3 通信试验

6.3.1 通信能力按照以下内容进行测试：

- a) 在单一缺口监测主机挂载条件下，测试室内通信设备的通信通道数量并记录；
- b) 在单一通道挂载条件下，测试室内通信设备的监测点数量并记录。

6.3.2 通信距离按照以下内容进行测试：

- a) 中继设备与缺口监测主机之间的最小传输距离：
 - 1) 使用信号电缆作为通信传输介质，测试中继设备与缺口监测主机之间的最小传输距离并记录；
 - 2) 使用光缆作为通信传输介质，测试中继设备与缺口监测主机之间的最小传输距离并记录。
- b) 使用信号电缆作为通信传输介质，测试中继设备与采集分机之间的最小传输距离并记录。

6.4 电源试验

6.4.1 供电电源试验

6.4.1.1 试验设备

试验设备应包括：

- a) 缺口监测主机；
- b) 中继设备；
- c) 采集分机、传感器；
- d) 可调交流电源。

6.4.1.2 试验方法

试验方法应符合以下规定：

- a) 连接系统，使系统正常工作，然后把可调交流电源的输出作为系统的供电电源；
- b) 把可调交流电源的频率设为 50 Hz 和输出电压值分别设定为 198 V、220 V、242 V，分别工作 5 min；

- c) 再把可调交流电源的输出设为 220 V 和频率分别设为 49 Hz、50 Hz、51 Hz，分别工作 5 min。

6.4.2 损耗功率试验

6.4.2.1 试验设备

试验设备应包括：

- a) 缺口监测主机；
- b) 中继设备；
- c) 采集分机、传感器；
- d) 功率计。

6.4.2.2 试验方法

试验方法应符合以下规定：

- a) 按本文件的系统结构的要求分别连接成系统，使系统正常工作；
- b) 用精度 0.5 级，量程 1.5 倍于损耗功率的功率表分别测试各采集分机（带传感器）和中继设备的损耗功率；
- c) 将与缺口监测主机连接的室外设备断开，用精度 0.5 级，量程 1.5 倍于损耗功率的功率表测试缺口监测主机的损耗功率。

6.5 道岔缺口监测系统设备与集中监测通信接口测试

运行设备，检查并按 5.6 的内容进行测试，记录相关数据。

6.6 外观

采用目测方法检查。

6.7 外壳防护试验

按 GB/T 4208—2017 的规定进行。

6.8 电气安全性能试验

6.8.1 绝缘电阻测试

按 TB/T 1447—2015 的规定进行，并将兆欧表输出置为 DC 500 V，各端子（除接地端子）对机壳进行绝缘电阻测试。

6.8.2 耐压测试

按 TB/T 1448—2018 的规定进行，并根据设备类型、环境条件将耐压测试仪的输出调到所测产品的绝缘耐压测试条件，施加于各端子（除接地端子）与机壳之间。

6.9 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 中试验 Ab 的规定进行，并应符合以下规定：

- a) 初始检测：对设备进行外观检查及功能测试；
- b) 条件试验：设备在试验的标准大气条件下放置 2 h 后，试验样品在不包装、不通电、“准备使用”状态按正常工作位置放入试验箱中；
- c) 严酷等级：-5℃（室内设备）、-40℃（室外设备），持续时间 2 h；

- d) 中间检测：试验过程中设备不通电，低温时间结束时保持样品在试验箱内上电启动，测试其监测功能；
- e) 最后检测：试验后，将被试样品在试验的环境条件下恢复 2 h 后进行监测功能测试。

6.10 高温试验

按 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bb 的规定进行，并应符合以下规定：

- a) 初始检测：对设备进行外观检查及功能测试；
- b) 条件试验：设备在试验的标准大气条件下放置 2 h 后，再按正常工作位置放入试验箱内；
- c) 严酷等级：+45℃（室内设备）、+70℃（室外设备），持续时间 2 h；
- d) 中间检测：试验过程中设备通电并保持工作，在试验的最后 15 min 内，保持样品在试验箱内测试其监测功能；
- e) 最后检测：试验后，试验箱恢复标准大气条件，设备在标准大气条件下恢复 2 h 后进行监测功能测试。

6.11 恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3—2016 的规定进行，并应符合以下规定：

- a) 初始检测：对室内设备进行外观检查及功能测试；
- b) 条件试验：设备在试验的标准大气条件下放置 2 h 后，按正常工作位置放入试验箱内；
- c) 严酷等级：温度 +40℃，4 d，相对湿度不应低于 93%（室内设备）；
- d) 中间检测：在试验的最后 2 h 内进行湿热绝缘电阻测试；
- e) 最后检测：试验后，设备在标准大气条件下恢复 2 h，进行外观检查及监测功能测试。

6.12 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 的规定进行，并应符合以下规定：

- a) 初始检测：对中继设备、采集分机和传感器进行外观检查及功能测试；
- b) 条件试验：设备在试验的标准大气条件下放置 2 h 后，按正常工作位置放入试验箱内；
- c) 严酷等级：温度 +55℃，循环次数为 2；
- d) 降温：采用 GB/T 2423.4—2008 中 7.3.3 方法 2，降温阶段的相对湿度不应低于 95%；
- e) 中间检测：在循环的最后 2 h 内，保持样品在试验箱内测试其湿热绝缘电阻；
- f) 最后检测：试验后，设备在标准大气条件下恢复 2 h，进行外观检查及监测功能测试。

6.13 低气压试验

按 GB/T 2423.21—2008 的规定进行，并应符合以下规定：

- a) 初始检测：对道岔缺口监测系统设备进行外观检查及功能测试；
- b) 条件试验：试验样品在不包装、不通电、“准备使用”状态按正常工作位置放入试验箱中；
- c) 严酷等级：试验气压为 54 kPa，持续时间 2 h；
- d) 中间检测：在试验的最后 5 min 内，在箱内进行绝缘耐压测试；
- e) 最后检测：试验后，设备在试验环境条件下恢复 1 h 后对设备进行监测功能及绝缘耐压测试。

6.14 盐雾试验

按 GB/T 2423.17 的规定进行，对采集分机机械部件进行 96 h 盐雾试验。

6.15 振动试验

按TB/T 2846—2015的规定进行，并应符合以下规定：

- a) 初始检测：对中继设备、采集分机和传感器进行外观检查及监测功能测试；
- b) 条件试验：无包装，不通电，按正常使用状态固定在振动台上；
- c) 振动频率范围：10 Hz~500 Hz（中继设备），10 Hz~1000 Hz（采集分机、传感器）；
- d) 加速度全振幅：9.81 m/s²（中继设备），147 m/s²（采集分机、传感器）；
- e) 试验方向：横向、纵向及垂向；
- f) 共振试验：转辙机外的设备按 TB/T 2846—2015 的 10.1 中种类 2 类，转辙机内的设备按 TB/T 2846—2015 的 10.1 中种类 3 类，在三个方向上各扫频循环一次；
- g) 振动耐久试验：中继设备按 TB/T 2846—2015 的 10.3 中种类 2 类进行，采集分机、传感器按 TB/T 2846—2015 的 10.3 中种类 3 类进行；
- h) 最后检测：试验结束后，对中继设备、采集分机和传感器进行外观检查及监测功能测试。

6.16 电磁兼容试验

按GB/T 24338.5—2018的规定进行，检验项目符合表2的规定。

表 2 电磁兼容试验检验项目

序号	检 验 项 目		
1	工频磁场抗扰度	50 Hz 100 A/m (rms)	机箱端口
2	静电放电抗扰度	±6 kV (接触放电) ±8 kV (空气放电)	机箱端口
3	脉冲磁场抗扰度	300 A/m	机箱端口
4	射频电磁场辐射抗扰度	80 MHz~1000 MHz 10 V/m 80 % AM (1 kHz)	机箱端口
5	数字无线电话的射频电磁场辐射抗扰度	800 MHz~1 GHz 20V/m 1.4 GHz~2 GHz 10V/m 2 GHz~2.7 GHz 5V/m 5.1 GHz~6 GHz 3V/m 80% AM (1 kHz)	机箱端口
6	传导发射	0.15 MHz~0.50 MHz	电源端口
		0.50 MHz~30 MHz	
7	辐射发射	30 MHz~230 MHz 230 MHz~1000 MHz <u>1 GHz~3 GHz</u> <u>3 GHz~6 GHz</u>	机箱端口
8	射频场感应的传导骚扰抗扰度	0.15 MHz~80 MHz	电源端口
		10 V	I/O 端口
		80% AM (1 kHz) 150 Ω (源阻抗)	接地端口
9	电快速瞬变脉冲群抗扰度	±2 kV	电源端口
		5/50 ns (Tr/Th)	I/O 端口
		5 kHz (重复频率)	接地端口
10	浪涌 (冲击) 电压抗扰度	1.2/50 μs	电源端口
		±2 kV (共模) ±1 kV (差模)	I/O 端口

6.17 雷电电磁脉冲防护试验

按TB/T 3498—2018的规定进行，分别对室内设备、中继设备、采集分机的电源端口、IO端口，进行线—线、线—地间冲击试验，检验项目应符合表3的规定。

表3 雷电电磁脉冲防护试验检验项目

序号	检 验 项 目			
1	基本要求试验	1.2/50 μ s-8/20 μ s 组合波	线-地：1 kV；线-线：1 kV	室内设备电源端口
2			线-地：1 kV；线-线：1 kV	中继设备电源端口
3			线-地：1 kV；线-线：1 kV	采集分机电源端口
4		10/700 μ s-5/320 μ s 组合波	线-地：0.5 kV	室内设备 I/O 端口
5			线-地：0.5 kV	中继设备 I/O 端口
6			线-地：0.5 kV	采集分机 I/O 端口
7	加强要求试验	1.2/50 μ s-8/20 μ s 组合波	线-地：2 kV；线-线：1 kV	室内设备电源端口
8			线-地：4 kV；线-线：2 kV	中继设备电源端口
9			线-地：6 kV；线-线：3 kV	采集分机电源端口
10		10/700 μ s-5/320 μ s 组合波	线-地：1 kV；线-线：0.5 kV	室内设备 I/O 端口
11			线-地：6 kV；线-线：3 kV	中继设备 I/O 端口
12			线-地：6 kV；线-线：3 kV	采集分机 I/O 端口

7 检验规则

7.1 检验分类

道岔缺口监测系统设备检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验应符合以下规定：

- 出厂检验应逐台检验；
- 出厂检验项目应符合表4的规定。

表4 出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
1	外观	●	●	5.7	6.6
2	监测功能	●	●	5.3.2	6.2.2
3	综合功能、预警和报警功能、通信、电源、接口	●	—	5.3.1、5.3.3、5.4、5.5、5.6	6.2.1、6.2.3、6.3、6.4、6.5
4	外壳防护	●	—	5.8	6.7
5	绝缘电阻	●	●	5.9.1	6.8.1
6	耐压	●	●	5.9.2、5.9.3	6.8.2
7	低温	●	—	5.10	6.9
8	高温	●	—	5.11	6.10
9	恒定湿热	●	—	5.12	6.11
10	交变湿热	●	—	5.13	6.12
11	低气压	●	—	5.14	6.13
12	盐雾	●	—	5.15	6.14
13	振动	●	—	5.16	6.15
14	电磁兼容	●	—	5.17	6.16
15	雷电电磁脉冲防护	●	—	5.17	6.17

注1：“●”表示应检验项目；“—”表示不必检验项目；
注2：低气压试验仪适用于高原型设备。

7.3 型式检验

7.3.1 凡属下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成时；
- b) 转场生产完成时；
- c) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 正常生产时，每5年进行一次；
- e) 停产3年及以上恢复生产时；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.3.2 型式检验项目应符合表4的规定。

7.3.3 未经过型式检验的设备，不应作为合格品出厂。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 道岔缺口监测系统设备的标志应符合以下规定：

- a) 缺口监测主机应在明显的位置装有铭牌，铭牌应清晰，易于识别，不易磨损。铭牌应标明下列内容：
 - 1) 产品名称、型号；
 - 2) 出厂编号；
 - 3) 制造日期；
 - 4) 制造商名称。
- b) 中继设备、采集分机、传感器应标注产品标识代码。

8.1.2 道岔缺口监测系统设备包装箱外应用不褪色涂料清晰地标出下列标志：

- a) 正面：产品名称、型号、数量、到站及收、发货单位名称、地址；
- b) 侧面：应按 GB/T 191 的规定标明“易碎物品”、“向上”、“怕雨”等标志及发站和制造商名称。

8.2 包装

8.2.1 道岔缺口监测系统设备应按 TB/T 1498—1984 的规定制定包装工艺，并应按相应的包装工艺进行包装。

8.2.2 包装内明确生产厂提供的出厂文件、数量、专用工具及随机附件。

8.3 运输

道岔缺口监测系统设备在运输过程中，不应受到强烈的震动、碰撞、受潮及有害化学物品的侵蚀，应防止雨雪直接淋袭。

8.4 储存

道岔缺口监测系统设备应储存于空气流通、无腐蚀性气体或尘埃的环境中，储存条件如下：

- a) 温度下限为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 温度上限为 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 相对湿度不大于90%（ $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时），无凝露；

d) 周围无带酸、碱或其他有害气体。

道岔缺口监测系统设备在上述极限温度下不应遭受任何不可恢复的损伤，且在正常条件下应能正常工作。储存期超过半年，应开箱通风；储存期超过一年，应按7.2的规定进行复查。储存时应防止雨雪直接淋袭。

附录 A

(规范性)

道岔缺口监测系统设备与信号集中监测系统接口协议

A.1 结构

A.1.1 在本协议中道岔缺口监测系统设备为下位机，信号集中监测系统为上位机，结构应符合图A.1的规定。

A.1.2 物理连接支持RJ45以太网接口方式，采用TCP协议，IP地址、端口号由信号集中监测系统统一分配，道岔缺口监测系统设备侧设置网络隔离装置。

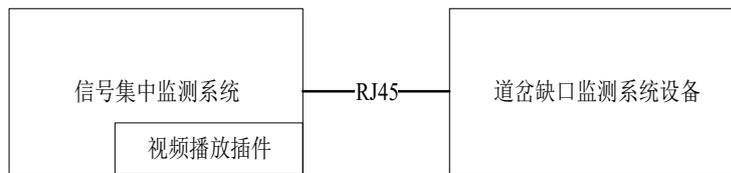


图 A.1 道岔缺口监测系统设备与信号集中监测系统连接结构示意图

A.2 通信

A.2.1 通信内容

道岔缺口监测系统设备与信号集中监测系统通信的内容包括：

- a) 道岔缺口配置信息；
- b) 道岔缺口最新值；
- c) 缺口报警、预警及图像/视频信息；
- d) 道岔缺口最新图像；
- e) 道岔缺口历史图像列表及历史图像信息；
- f) 道岔转换时、轨道过车时视频时间列表及视频信息；
- g) 1DQJ 状态、道岔区段状态信息（由信号集中监测系统提供）；
- h) 曲线数据（预留）；
- i) 采集设备状态信息；
- j) 天窗维修信息。

A.2.2 通信数据要求

A.2.2.1 缺口图像应符合以下规定：

- a) 图像信息格式为 JPEG；
- b) 图像中应包含基准线，缺口线；
- c) 基准线用蓝色标注，缺口线定位用绿色，反位用黄色。

A.2.2.2 缺口视频应符合以下规定：

- a) 道岔转换时的视频、道岔区段过车时的视频，应以视频文件方式传送给集中监测系统；
- b) 道岔缺口监测系统设备给集中监测系统提供视频播放插件；
- c) 道岔缺口监测系统设备提供的视频播放插件既能支持视频文件的播放，也能支持实时视频流播放；
- d) 视频文件采用 H.264 编码。

A.2.2.3 缺口最新值应符合以下规定：

- a) 上传最新缺口值的内容应包括转辙机编码、转辙机类型和缺口数值；
- b) 转辙机编码：转辙机编码用 ID 来表示，应为 2 个字节，从 0 开始顺序编码，低字节在前面；
- c) 转辙机类型：ZD6、ZYJ7、ZD9 等类型转辙机识别为缺口值，其识别的直接是缺口值；S700K 等类型转辙机的识别为偏移值（偏移值是相对于标准值的偏大偏小而言，无左右偏移的概念）；

- d) 缺口数值：转辙机在定位时，有定位缺口值、定位偏移值（定位缺口值-定位标准值）、定位标准值；转辙机在反位时，有反位缺口值、反位偏移值（反位缺口值-反位标准值）、反位标准值。

A. 2. 2. 4 道岔定反位应符合以下规定：

表 A. 1 道岔定反位

序号	编号	内容说明
1	0x00	定位
2	0x01	反位
3	0x02	四开位（预留）
4	0xFF	无效（预留）

A. 2. 3 接口协议内容

道岔缺口监测系统设备与信号集中监测通信连接判断：客户端向服务器发送心跳包，服务器回复心跳包，若客户端/服务器1分钟内未接收到来自对方的心跳包，则认为通信中断。

A. 2. 3. 1 协议格式

表 A. 2 协议格式

序号	内容	字节	内容说明
1	帧头	5	依次为 0x71 0x6B 0x6E 0x65 0x74
2	协议码	1	值为 0x02
3	数据版本	1	高 4 位为主版本，低 4 位为次版本号。若信号集中监测接收到的数据版本类型和缺口监测厂家提供的不一致，则不处理接收的数据
4	帧类型	1	0x0FH 表示心跳帧，0x8FH 表示数据帧
5	帧内容长度	4	帧内容的字节数，不包括帧长度的 4 个字节
6	帧内容	N	--
7	帧尾	4	4 个 0xFF

A. 2. 3. 2 心跳帧

表 A. 3 心跳帧帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	时间	4	Unix 时间，低字节在前，高字节在后
2	填充值	3	0xFF, 0xFF, 0xFF
注1：心跳发送频率：3s 注2：下位机和上位机均发送心跳帧。 注3：心跳帧时间应为unix实时时间			

A. 2. 3. 3 缺口配置信息

上位机与下位机连接建立或重连成功时，由上位机通过命令获取一次，下位机回送全体转辙机缺口配置信息。后续，下位机有配置更新时，主动将变化后的全体转辙机缺口配置信息上传给上位机。

上位机发送命令帧帧内容格式见表A. 4 。

表 A.4 缺口配置信息命令帧帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x23

下位机应答帧帧内容格式见表 A.5，转辙机类型定义见表 A.6，采集信息类型码定义见表 A.7，转辙机名称命名规则见 0。

表 A.5 缺口配置信息应答帧帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x23
2	总配置数	2	N
3	配置 i 对应转辙机名称长度	1	长度为 X
4	配置 i 对应转辙机名称	X	--
5	配置 i 对应转辙机类型	1	--
6	配置 i 对应转辙机 ID	2	--
7	配置 i 对应转辙机采集信息个数	2	值为 Y
8	配置 i 对应转辙机采集信息类型码信息	2*Y	每个采集信息类型码为 2 个字节
...

表 A.6 转辙机类型码定义

转辙机类型码	转辙机类型
1	ZD6
2	EJ
3	GK
4	S700K
5	ZDJ-9
6	ZYJ7-I
7	ZYJ7-II

表 A.7 采集信息类型码定义

采集信息类型码	采集信息类型
1	缺口值
2	偏移值
3	标准值
4	油位
5	温度
6	湿度
7	油压曲线
8	电压
9	电流

表 A.8 转辙机名称命名规则

转辙机类型	命名规则
ZD6	以转辙机号命名，如1号转辙机，命名为1。
EJ	命名方式为1#E、1#J、2#G、2#K。
GK	
S700K	有多级转辙机，命名方式为1#J1、1#J2、1#J3、1#X1、1#X2
ZDJ-9	
ZYJ7	若室外仅一台转辙机，采用道岔号命名，如1号转辙机命名为1。 若室外有锁闭器，比如2台锁闭器，命名方式为1#J1、1#J2、1#J3，J2、J3为2台锁闭器名称。

A.2.3.4 缺口数值信息

上位机与下位机连接建立或重连成功时，由上位机通过命令获取一次，下位机回送全体转辙机缺口最新数值信息。后续，下位机有数据更新时，主动将变化的转辙机缺口最新数值信息上送给上位机进行更新。上位机下发命令帧帧内容格式见表A.9。

表 A.9 缺口数值命令帧帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x26

下位机应答帧帧命令格式见表A.10。

表 A.10 缺口数值应答帧帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x26
2	总记录数	2	N
3	数据 i 采集时间	4	UNIX 时间，低在节在前
4	数据 i 对应转辙机 ID	2	--
5	数据 i 定反位	1	参见 A.2.2.4
6	数据 i 偏移标志	1	0 无效，1 左偏(负)，2 右偏(正)
7	数据 i 偏移值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
8	数据 i 缺口值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
9	数据 i 标准值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
10	数据 i 缺口值类型	1	0 静态(轮询)时采集，1 道岔操纵后采集(操纵后第一次采集)，2 过车时采集
11	预留	3	填充为 0xFF 0xFF 0xFF

A.2.3.5 缺口预警报警信息

下位机主动上发给上位机，帧内容格式见表A.11。上位机收到数据后去除图像/视频内容后将其他信息发送给下位机，下位机若300s收不到该回执，则重复发送报警帧信息给上位机。上位机回执消息格式见0。

表 A.11 缺口报警预警帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x27
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	报警时间	4	UNIX 时间, 低在节在前
4	报警确认信号	4	缺口填充, 用于监测回执
5	定反位	1	参见 A.2.2.4
6	偏移标志	1	0 无效, 1 左偏(负), 2 右偏(正)
7	报警类型	1	<p>报警类型定义:</p> <p>1 缺口预警及预警图像</p> <p>2 缺口报警及报警图像</p> <p>3 缺口采集设备故障。(此时无缺口值及图像, 左右偏移标志无效(00), 总包数为 1, 本包序号 0, 图像总长度 0, 本帧图像长度 0)</p> <p>4 缺口图像无法识别报警</p> <p>5 过车时框量过大报警及过车视频</p> <p>6 转辙机采集设备故障报警</p> <p>7 温度报警</p> <p>8 湿度报警</p> <p>9 液位预警(预留)</p> <p>10 液位报警(预留)</p> <p>11 表示杆斥离动程报警(预留)</p> <p>12 道岔转换阻力超限报警(预留)</p> <p>13 锁闭力超限报警(预留)</p> <p>14 密贴方向振动超限报警(预留)</p> <p>15 钢轨方向振动超限报警(预留)</p> <p>16 垂直方向振动超限报警(预留)</p> <p>17 道岔转换卡异物报警(预留)</p> <p>18 道岔转换外锁闭装置不解锁报警(预留)</p> <p>19 道岔转换外锁闭装置不锁闭报警(预留)</p> <p>20 表示杆卡缺口报警(预留)</p> <p>21 缺口同上报警(定反位检查柱处于同时抬起状态)(预留)</p> <p>22 缺口同下报警(定反位检查柱处于同时落下状态)(预留)</p> <p>23 转辙机转换超时报警(转辙机转换时长超过系统设定时间)(预留)</p> <p>101 缺口预警恢复及图像。</p> <p>102 缺口报警恢复及图像。</p> <p>103 缺口采集设备故障恢复及图像</p> <p>104 缺口图像无法识别报警恢复及图像</p> <p>105 转辙机采集设备故障报警恢复</p> <p>106 过车时框量过大报警恢复及过车视频</p> <p>107 温度报警恢复</p> <p>108 湿度报警恢复</p> <p>109 液位预警恢复(预留)</p> <p>110 液位报警恢复(预留)</p> <p>111 表示杆斥离动程报警恢复(预留)</p> <p>112 道岔转换阻力报警恢复(预留)</p> <p>113 锁闭力超限报警恢复(预留)</p> <p>114 密贴方向振动超限报警恢复(预留)</p> <p>115 钢轨方向振动超限报警恢复(预留)</p> <p>116 垂直方向振动超限报警恢复(预留)</p> <p>117 道岔转换卡异物超限报警恢复(预留)</p>

表 A. 11 (续)

7	报警类型	1	118 道岔转换外锁闭装置不解锁报警恢复（预留） 119 道岔转换外锁闭装置不锁闭报警恢复（预留） 120 表示杆卡缺口报警恢复（预留） 121 缺口同上报警恢复（预留） 122 缺口同下报警恢复（预留） 123 转辙机转换超时恢复（预留）
8	偏移值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
9	缺口值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
10	标准值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
11	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
12	图像/视频长度	4	选择缺口位移传感器时填充为 0x00 0x00 0x00 0x00
13	图像/视频内容	n	选择缺口位移传感器时无内容

表 A. 12 缺口报警预警帧回执格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x27
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	报警时间	4	UNIX 时间，低在节在前
4	报警确认信号	4	缺口填充，用于监测回执
5	定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
6	偏移标志	1	0 无效，1 左偏(负)， 2 右偏(正)
7	报警类型	1	报警类型定义： 1 缺口预警及预警图像 2 缺口报警及报警图像 3 缺口采集设备故障。（此时无缺口值及图像，左右偏移标志无效(00)，总包数为 1，本包序号 0，图像总长度 0，本帧图像长度 0） 4 缺口图像无法识别报警 5 过车时框量过大报警及过车视频 6 转辙机采集设备故障报警 7 温度报警 8 湿度报警 9 液位预警（预留） 10 液位报警（预留） 11 表示杆斥离动程报警（预留） 12 道岔转换阻力超限报警（预留） 13 锁闭力超限报警（预留） 14 密贴方向振动超限报警（预留） 15 钢轨方向振动超限报警（预留） 16 垂直方向振动超限报警（预留） 17 道岔转换卡异物报警（预留） 18 道岔转换外锁闭装置不解锁报警（预留） 19 道岔转换外锁闭装置不锁闭报警（预留） 20 表示杆卡缺口报警（预留） 21 缺口同上报警(定反位检查柱处于同时抬起状态)（预留） 22 缺口同下报警(定反位检查柱处于同时落下状态)（预留） 23 转辙机转换超时报警(转辙机转换时长超过系统设定时间)（预留） 101 缺口预警恢复及图像 102 缺口报警恢复及图像 103 缺口采集设备故障恢复及图像

表A. 12 (续)

序号	内容	字节	内容说明
7	报警类型	1	104 缺口图像无法识别报警恢复及图像 105 转辙机采集设备故障报警恢复 106 过车时框量过大报警恢复及过车视频 107 温度报警恢复 108 湿度报警恢复 109 液位预警恢复 (预留) 110 液位报警恢复 (预留) 111 表示杆斥离动程报警恢复 (预留) 112 道岔转换阻力报警恢复 (预留) 113 锁闭力超限报警恢复 (预留) 114 密贴方向振动超限报警恢复 (预留) 115 钢轨方向振动超限报警恢复 (预留) 116 垂直方向振动超限报警恢复 (预留) 117 道岔转换卡异物超限报警恢复 (预留) 118 道岔转换外锁闭装置不解锁报警恢复 (预留) 119 道岔转换外锁闭装置不锁闭报警恢复 (预留) 120 表示杆卡缺口报警恢复 (预留) 121 缺口同上报警恢复 (预留) 122 缺口同下报警恢复 (预留) 123 转辙机转换超时恢复 (预留)
8	偏移值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
9	缺口值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
10	标准值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
11	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
12	图像/视频长度	4	选择缺口位移传感器时填充为 0x00 0x00 0x00 0x00

A. 2. 3. 6 缺口最新图像信息

上位机发送命令获取最新转辙机缺口图像, 下位机收到命令后, 采集最新图像并上送上位机进行显示。

上位机发送命令帧内容格式, 见表A. 13。

表 A. 13 缺口最新图像命令帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x29
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	预留	4	值为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

下位机应答帧内容格式, 见表A. 14。

表 A. 14 缺口最新图像应答帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x29
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	采集时间	4	UNIX 时间, 低字节在前
4	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
5	定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
6	偏移标志	1	0 无效, 1 左偏(负), 2 右偏(正)
7	预留	1	填充 0xFF
8	偏移值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
9	缺口值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
10	标准值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
11	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
12	图像/视频长度	4	选择缺口位移传感器时填充为 0x00 0x00 0x00 0x00
13	图像/视频内容	N	选择缺口位移传感器时无内容

A. 2. 3. 7 道岔缺口历史图像列表及图像信息

A. 2. 3. 7. 1 图像列表格式

上位机下发获取图像列表命令帧内容格式, 见表A. 15。

表 A. 15 获取图像列表命令帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x32
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	开始时间	4	UNIX 时间, 低字节在前
4	结束时间	4	UNIX 时间, 低字节在前
5	图像类型	1	0 静态图像列表, 2 操纵后图像列表, 3 过车时图像列表, 0xFF 所有类型。
6	预留	3	填充为 0xFF 0xFF 0xFF

图像列表应答帧内容格式, 见表A. 16。

表 A. 16 图像列表应答帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x32
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	记录数	2	N
4	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
5	记录 i 时间	4	UNIX 时间, 低字节在前
6	记录 i 预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
7	记录 i 定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
8	记录 i 偏移标志	1	0 无效, 1 左偏(负), 2 右偏(正)
9	记录 i 图像类型	1	0 静态图像列表, 2 操纵后图像列表, 3 过车时图像列表
10	记录 i 偏移值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
11	记录 i 缺口值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
12	记录 i 标准值	2	低位在前, 除以 100 为实际值, 单位 mm
13	记录 i 预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
14	记录 i 图像长度	4	选择缺口位移传感器时填充为 0x00 0x00 0x00 0x00

A. 2. 3. 7. 2 图像信息格式

上位机获取图像命令帧内容格式, 见表A. 17。

表 A. 17 获取图像命令帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x2A
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	时间	4	UNIX 时间，低字节在前
4	图像类型	1	0 静态图像， 2 操纵后图像， 3 过车时图像，
5	预留	3	填充为 0xFF 0xFF 0xFF

图像信息应答帧内容格式，见表A. 18 。

表 A. 18 图像应答帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x2A
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	时间	4	UNIX 时间，低字节在前
4	图像类型	1	0 静态图像， 2 操纵后图像， 3 过车时图像，
5	预留	3	填充为 0xFF 0xFF 0xFF
6	定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
7	偏移标志	1	0 无效， 1 左偏(负)， 2 右偏(正)
8	预留	1	填充 0xFF
9	偏移值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
10	缺口值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
11	标准值	2	低位在前，除以 100 为实际值，单位 mm
12	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
13	图像/视频长度	4	选择缺口位移传感器时填充为 0x00 0x00 0x00 0x00
14	图像/视频内容	N	选择缺口位移传感器时无内容

A. 2. 3. 8 视频列表及视频信息

A. 2. 3. 8. 1 获取视频时间列表命令格式

上位机从下位机获取某一段时间内道岔动作及过车时录制视频的时间列表，通过时间列表获取视频信息。

获取视频列表命令帧内容格式，见表A. 19。

表 A. 19 获取视频列表命令帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x2E
2	视频类型	1	0x01 道岔动作视频；0x02 过车视频
3	转辙机 ID	2	低字节在前
4	开始时间	4	UNIX 时间，低字节在前
5	结束时间	4	UNIX 时间，低字节在前
6	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

下位机应答视频列表命令帧内容格式，见表A. 20。

表 A. 20 视频列表应答帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x2E
2	视频类型	1	0x01 道岔动作视频；0x02 过车视频
3	转辙机 ID	2	低字节在前
4	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
5	记录数	2	N
6	记录 i 录制开始时间	4	UNIX 时间，低字节在前
7	记录 i 录制前定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
8	记录 i 录制结束时定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
9	记录 i 视频文件长度	4	X
10	记录 i 预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

A. 2. 3. 8. 2 获取视频文件命令格式

上位机获取视频文件命令帧内容格式，见表A. 21。

表 A. 21 获取视频文件命令帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x2F
2	视频类型	1	0x01 道岔动作视频；0x02 过车视频
3	转辙机 ID	2	低字节在前
4	开始时间	4	UNIX 时间，低字节在前
5	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

下位机应答视频文件帧内容格式见表A. 22。视频文件比较大允许对文件内容进行分包发送。

表 A. 22 视频文件应答帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x2F
2	视频类型	1	0x01 道岔动作视频; 0x02 过车视频
3	转辙机 ID	2	低字节在前
4	开始时间	4	UNIX 时间, 低字节在前
5	录制前定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
6	录制结束时定反位	1	参见 A. 2. 2. 4
7	视频时长	2	N
8	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
9	视频文件长度	4	X
10	总包数	2	--
11	本包序号	2	--
12	本包内容长度	2	Y
13	本包内容	Y	--

A. 2. 3. 9 1DQJ状态、道岔区段状态信息

道岔开始动作时, 上位机给下位机发送道岔开始动作时间, 动作结束时上位机发送道岔动作结束时间。下位机采集的道岔动作后图像信息及油压曲线信息在送给上位机时应填充上位机发送的动作开始时间。

道岔所在区段压车及车过后, 上位机发送区段状态信息给下位机。

1DQJ、道岔区段状态供下位机参考使用。1DQJ、道岔区段状态帧内容格式, 见表A. 23 。

表 A. 23 1DQJ、道岔区段状态信息帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x22
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	开关量状态	1	0x01 转辙机启动操纵(1DQJ 吸起) 0x02 转辙机操纵结束(1DQJ 落下) 0x03 道岔区段有车 0x04 道岔区段车出清
4	时间	4	UNIX 时间, 低字节在前

A. 2. 3. 10 曲线数据

道岔缺口系统采集曲线数据时, 采用主动上发的方式, 帧内容格式见表A. 24 。上位机收到后发送回执信息, 下位机30s收不到回执信息, 下位机重复发送该帧信息, 回执帧内容格式见表A. 25 。

表 A. 24 曲线数据帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x25
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	采集时间	4	UNIX 时间，低在节在前
4	采集频率	1	每秒钟采集的数据点数
5	转换方向或过车时	1	0 定到反 1 反到定 2 定到定 3 反到反 4 定位到故障位 5 反位到故障位 6 故障到定位 7 故障到反位 8 故障到故障位 9 定位过车（预留） 10 反位过车（预留） 0xFF 无效
6	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
7	曲线条数	1	N
8	曲线 i 类型	1	0x00: 左油压 0x01: 右油压 0x02: 电机转换电流 0x03: 道岔转换阻力（预留） 0x04: 过车时三轴振动加速度曲线（预留） 0x05: 过车时缺口曲线（预留） 0x06: 锁闭力数据（预留） 0x07: 定位转换阻力数据（预留） 0x08: 反位转换阻力数据（预留）
9	曲线 i 预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
10	曲线 i 数据长度	2	X
11	曲线 i 数据	X	当曲线类型为 0x00、0x01、0x02 时，一个数据点用 2 个字节，低字节在前，倍率 0.01。 当曲线类型为 0x03(道岔转换阻力)时，一个数据点用 2 个字节，低字节在前，倍率为 1，数值为有符号数，范围 -32767~+32767，最高位为符号位。 当曲线类型为 0x04(过车时三轴振动加速度曲线)时，一个数据点用 2 个字节，三个数据点为一组，三个数据点顺序依次为密贴方向振动加速度、钢轨方向振动加速度、垂直方向振动加速度，低字节在前，倍率 0.01。 当曲线类型为 0x05(过车时缺口曲线)时，一个数据点用 2 个字节，三个数据点为一组，三个数据点顺序依次为偏移值、缺口值、标准值，低字节在前，倍率 0.01。 当曲线类型为 0x06、0x07、0x08 时，一个数据点用 2 个字节，低字节在前，数值为有符号数，范围 -32767~+32767，最高位为符号（0：正，1：负），倍率为 1。 数据单位：液压曲线单位为 MPa，电流单位为 A，振动加速度单位为 g，缺口单位为 mm，力单位为 N。

表 A. 25 曲线数据回执帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x25
2	转辙机 ID	2	低字节在前
3	采集时间	4	UNIX 时间，低在节在前
4	采集频率	1	每秒钟采集的数据点数
5	转换方向或过车时	1	0 定到反 1 反到定 2 定到定 3 反到反 4 定位到故障位 5 反位到故障位 6 故障到定位 7 故障到反位 8 故障到故障位 9 定位过车（预留） 10 反位过车（预留） 0xFF 无效
6	预留	4	填充为 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
7	曲线条数	1	N

A. 2. 3. 11 液位及缺口采集设备状态信息

下位机主动上发，帧内容格式见表A. 26 。

表 A. 26 设备状态帧内容格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x24
2	转辙机个数	2	低字节在前
3	转辙机 i ID	2	低字节在前
4	转辙机 i 油位采集	2	没有采集时预留，填充 0xFF 0xFF
5	转辙机 i 油位采集时间	4	UNIX 时间。没有采集时预留，填充 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
6	转辙机 i 摄像头状态	2	0: 正常, 1: 故障, 0xFF: 不监测
7	转辙机 i 摄像头状态采集时间	4	UNIX 时间
8	转辙机 i 温度	2	低字节在前, 倍率 0.01, 有符号数
9	转辙机 i 温度采集时间	4	UNIX 时间
10	转辙机 i 湿度	2	低字节在前, 倍率 0.01
11	转辙机 i 湿度采集时间	4	UNIX 时间
12	转辙机 i 预留内容	4	填充 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

A. 2. 3. 12 天窗维修时间信息

上位机在设置了天窗修后，将天窗修时间送给下位机，帧内容格式见表A. 27 。

表 A. 27 天窗维修命令格式

序号	内容	字节	内容说明
1	命令码	1	值为 0x33
2	天窗修类型	1	01: 上行天窗, 02: 下行天窗, 04: 垂直天窗
3	开始时间	4	UNIX 时间
4	结束时间	4	UNIX 时间, 值为 0 表示需要手动结束, 手动结束时上位机再发一次
5	天窗修内容长度	2	X
6	天窗修内容	2	检修内容

A. 2. 3. 13 实时视频流信息

实时视频码流用单独的端口进行通信, 端口号默认为9998。上位机发送码流的请求和设置命令。上位机发送请求某一转辙机码流后, 下位机准备好后发送确认命令。之后上位机发送开始播放命令, 下位机收到后开始进行码流转发。

命令帧格式, 见表A. 28。下位机响应帧格式, 见表A. 29。下位机发送视频流帧格式见表A. 30。

表 A. 28 实时视频流命令帧格式

序号	内容	字节	内容说明
1	帧头	5	依次为 0x71 0x6B 0x6E 0x65 0x74
2	协议码	1	值为 0x02
3	帧类型	1	0x8FH 表示数据帧
4	帧内容长度	4	帧内容的字节数
5	命令码	1	0x30
6	转辙机 ID	2	低字节在前
7	转辙机定反位状态	1	参见 A. 2. 2. 4
8	命令类型	1	0x01 请求码流, 命令内容为帧率(1B) + 图像宽度(2B) + 图像高度(2B) + 预留(2B), 此时命令内容长度为 7 0x02 开始, 此时命令内容长度为 0, 没有命令内容 0x04 停止, 此时命令内容长度为 0, 没有命令内容 0x05 设置帧率, 命令长度为 1, 命令内容为帧率 (1B) 0x06 设置图像大小命令长度为 4, 命令内容为图像宽度(2B) + 图像高度(2B)
9	帧尾	4	4 个 0xFF

表 A. 29 实时视频流响应帧格式

序号	内容	字节	内容说明
1	帧头	5	依次为 0x71 0x6B 0x6E 0x65 0x74
2	协议码	1	值为 0x02
3	帧类型	1	0x8FH 表示数据帧
4	帧内容长度	4	帧内容的字节数
5	命令码	1	0x30
6	转辙机 ID	2	低字节在前
7	响应结果	1	0x00 失败, 结果内容: 失败原因(1 个字节) 失败原因: 1 摄像头正在拍照, 请 5s 后再直播; 2 直播失败 0x01 成功, 结果内容: 空(0 字节) 0x02 已有用户建立连接, 结果内容: 连接用户 IP(4 字节)
8	结果内容	X	见响应结果
9	帧尾	4	4 个 0xFF

表 A. 30 视频流帧格式

序号	内容	字节	内容说明
1	帧头	5	依次为 0x71 0x6B 0x6E 0x65 0x74
2	协议码	1	值为 0x02
3	帧类型	1	0x8FH 表示数据帧
4	帧内容长度	4	帧内容的字节数
5	命令码	1	0x31
6	转辙机 ID	2	低字节在前
7	实时码流包序号	4	--
8	实时码流包长度	4	X, 长度小于 64K
9	实时码流包数据	X	--
10	帧尾	5	4 个 0xFF

附录 B

(资料性)

道岔缺口监测系统设备扩展功能

B.1 传感器的配置

道岔缺口监测系统设备宜配置转换阻力传感器、外锁闭装置锁闭力传感器。

B.2 扩展功能

B.2.1 综合功能

B.2.1.1 道岔缺口监测系统设备宜对采集的转换阻力、外锁闭装置锁闭力、表示杆斥离动程数据分别记录、显示。

B.2.1.2 道岔缺口监测系统设备的日报表和月报表中应具有转换阻力、外锁闭装置锁闭力、表示杆斥离动程数据的最大值、最小值及最大值和最小值的差值，宜具有的的最大值、最小值及最大值和最小值的差值。

B.2.1.3 道岔缺口监测系统设备宜具有在室内远程升级采集分机软件程序功能。

B.2.2 监测功能

B.2.2.1 道岔缺口监测系统设备宜具有道岔转换阻力监测功能，并宜符合以下规定：

- a) 宜能采集道岔转换过程的转换阻力，并形成转换阻力曲线；
- b) 宜能采集道岔过车时动作杆件轴向动态力，并形成过车时动作杆件轴向动态力曲线；
- c) 采集量程：0 N~15000 N；
- d) 采集精度：±3% F.S.；
- e) 采样周期：不宜大于 10 ms。

B.2.2.2 道岔缺口监测系统设备宜具有锁闭力监测功能，并宜符合以下规定：

- a) 宜能采集道岔转换过程的锁闭力，并形成转换过程锁闭力曲线；
- b) 采集量程：0 N~30000 N；
- c) 采集精度：±3%F.S.；
- d) 采样周期：不宜大于 10 ms。

B.2.2.3 道岔缺口监测系统设备宜具有表示杆斥离动程监测功能，并宜符合以下规定：

- a) 宜能采集道岔转换过程的斥离开口数值，并形成转换过程的斥离开口数值曲线；
- b) 斥离开口值监测范围：0.0 mm~170.0 mm；
- c) 斥离开口值监测精度：±0.1 mm。

B.2.3 预警和报警功能

8.4.1.1 道岔缺口监测系统设备宜具有转换阻力、锁闭力、表示杆斥离动程的异常预警和超限报警功能。

8.4.1.2 道岔缺口监测系统设备宜具有不少于以下故障模式的诊断与报警功能：

- a) 道岔转换卡异物；
 - b) 道岔转换外锁闭装置不解锁；
 - c) 道岔转换外锁闭装置不锁闭；
 - d) 转辙机表示杆卡缺口。
-