

# 市域铁路的道岔综合监测系统

(中铁通轨道运营有限公司)

## 一、选择课题背景与挑战

### (一) 项目背景

项目目的：为实现温州 S1 线市域铁路 ZDJ9 道岔缺口具有监测功能、转换阻力监测、全程位移监测、外锁闭装置锁闭力检测、道岔工况监测（含健康状态分析）、道岔电路监测、实现故障诊断和预警的目的，以“坚持自主创新的技术路线”，成立基于市域铁路的道岔综合监测系统研发项目组。

### (二) 面临挑战

道岔故障率高：道岔转换设备故障和维修工作量占据电务设备榜首，其中工电结合部故障占道岔故障 40%以上；故障定位难、处置时间长：现有监测方式对单次道岔故障处置需要 10 人左右，分三拨，同时去指挥中心，室内和室外同时进行故障排查，故障处置时间长；日常检修人工投入大：每组道岔每月计划性作业 1-2 次，包括道岔涂油、调密贴、调表示等。

## 二、解决方案与创新点

## （一）总体解决方案

道岔综合监测及诊断系统可通过监测转辙机缺口、转换阻力、外锁闭锁闭力、道岔工况、表示杆（锁闭杆）斥离动程、接点状态、锁舌锁块状态和振动加速度等数据，实现对道岔转换系统关键参数的有效监控，结合现场维护经验和被测对象的历史数据，对典型故障进行定位及报警，为现场维护维修给出适当建议。

系统内部采用 HUDSL+PLC 组合通信或 PLC 通信，采集分机将数据传输到诊断主机。同时，在室内通过操作诊断主机，能直观的看到道岔转换设备的实时工作状态，还可以随时查看历史图像或视频，为现场维修提供可靠依据。

## （二）核心创新点

通过监测手段感知设备工况参数状态，探索通过工况参数劣化趋势去确定设备维护需求，达到状态修目的。

创新点：

1、具备电参数监测

2、具备继电器检测

3、具备温湿度监测

4、针对外锁闭锁钩监测及自动注油装置。

### （三）实施步骤

- 1、由电参数监测模块、电流采样组件（开口式）、电压采集组件（含表示电压）组件构成，每一台转辙机配置一套，对转辙设备进行电参数监测。
- 2、继电器监测适用于通过继电器组合驱动的五线制道岔控制方式的线路，由继电器状态监测模块、开口式直流电流传感器接入组件组成。
- 3、采用温湿度传感器对转辙机内温湿度进行实时在线监测，形成温湿度变化量曲线，可结合缺口查看缺口与温度关系，可进行温湿度报警及上霜预警等。
- 4、外锁闭装置实现自动注油功能，及锁钩状态监测，通过 AI 大模型实现曲线监测并实现病害告警。



### 三、成果与效益

#### （一）质量安全成果

1、以 2019-2025 全年 S1 线市域铁路道岔隐患及故障为例，共统计道岔转换设备故障 23 件，可通过预警提升工电联合整治效率，通过预防性维修减少故障发生 11 件，故障率预期降低 47.8%。

#### （二）经济效益

- 1、道岔健康诊断应用，节约数据分析人力投入；
- 2、道岔工况参数劣化趋势及时发现后的预测性维修，延展检修周期；
- 3、需人工测量的道岔参数，自动测量节省人力投入；

#### （三）社会效益

- 1、保障温州市域铁路安全稳定运营，提升乘客出行品质。
- 2、形成实用新型专利、专业技术论文等创新成果，提升企业技术竞争力。

## 四、可复制性与展望

### （一）可复制性

- 1、技术共享、市场壁垒构建，共同应对行业竞争。
- 2、带来技术先发优势、稳定供应链、保障市场份额等多重红利。

### （二）未来展望

- 1、联合进行课题研究，共同撰写技术白皮书，积极参与甚至主导行业、国家或国际标准的制定。
- 2、最终以行业规则层面来建立长期影响力，实现和装备制造商的深度绑定。
- 3、ZDJ9 道岔综合监测系统研发意义重大，技术上取得突破，实践里也见成果。多维度数据采集技术犹如灵敏的“触角”，准确把握道岔运行情况；智能诊断算法好比聪明的“大脑”，预先发出故障警报。其成功运用，既为市域铁路道岔监测打开新路，又给其他交通范畴类似装备的监测维修给予有益参照，将来发展前景十分宽广。

## 五、小组简介

|                    |                    |                     |      |                                    |                                |
|--------------------|--------------------|---------------------|------|------------------------------------|--------------------------------|
| 温州市域铁路 S1 线通号技术攻关组 |                    |                     |      |                                    |                                |
| 成立时间               | 2025 年 1 月         | 注册编号                |      | QC202522                           |                                |
| 课题名称               | 基于市域铁路的道岔综合监测系统研发  |                     |      |                                    |                                |
| 课题类型               | 创新型<br>(问题解<br>决型) | 活动次数                | 11   | 活动时间                               | 2025 年 1 月<br>至 2025 年<br>10 月 |
| 小组成员概况             |                    |                     |      |                                    |                                |
| 联系人                | 徐利强                |                     | 联系电话 |                                    |                                |
| 姓名                 | 性别                 | 单位                  | 文化程度 | 组内分工                               |                                |
| 徐利强                | 男                  | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 全面统筹课题推进、资<br>源协调、进度管控、成<br>果汇总与汇报 |                                |
| 王式磊                | 男                  | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 技术总指导, 审定整体<br>技术方案、解决核心技<br>术难题   |                                |
| 薛博文                | 男                  | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 参与方案设计、结构优<br>化、技术标准制定             |                                |
| 郭双龙                | 男                  | 中铁通轨道<br>运营有限公      | 大学本科 | 负责材料选型、性能测<br>试方案设计、试验结果           |                                |

|     |   | 司                   |      | 审核                                 |
|-----|---|---------------------|------|------------------------------------|
| 何伟仑 | 男 | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 现场技术支持、安装规<br>范编制、问题整改指导           |
| 郭腾飞 | 男 | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 现场数据采集、BIM 建<br>模、试验测试、效果跟<br>踪与分析 |
| 余均杰 | 男 | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 现状调研、问题统计、<br>试验参数采集与整理            |
| 王海  | 男 | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 现场施工组织、安全管<br>理、安装进度落地执行           |
| 方海平 | 男 | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 现场施工组织、安全管<br>理、安装进度落地执行           |
| 王旭忠 | 男 | 中铁通轨道<br>运营有限公<br>司 | 大学本科 | 现场施工组织、安全管<br>理、安装进度落地执行           |