

跨坐式单轨道岔电气故障诊断系统方案设计

陈 源¹ 倪 尉² 杨 锐¹

(1. 中车浦镇庞巴迪运输系统有限公司,241060,芜湖;
2. 上海市市政工程设计研究院总院(集团)有限公司,200092,上海//第一作者,工程师)

摘 要 道岔是轨道交通系统重要的轨旁设备,其状态的好坏直接影响列车的安全运行。在对跨坐式单轨系统道岔电气原理及控制逻辑进行分析的基础上,提出了单轨道岔故障诊断系统设计方案,包括故障诊断原理、诊断所需的数据采样内容、故障诊断与定位方法、系统构成与功能等。该系统可以方便排查故障,指导现场抢修人员迅速恢复道岔正常运行。

关键词 跨坐式单轨;道岔;电气故障;故障诊断

中图分类号 U213.6⁺8:U232

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.10.028

Scheme Design of Electrical Faults Diagnosis System for Straddle Monorail Switch

CHEN Yuan, NI Wei, YANG Rui

Abstract Rail switch is an important wayside equipment for rail transit system, the state of which directly affects train safe operation. Through analyzing the electrical principle and control logic of straddle monorail switch, a scheme design of electrical fault diagnosis system for straddle monorail switch is proposed, including the fault diagnosis principle, data collection needed for the diagnosis, fault diagnosis and location, system composition and functions, and so on. This system could facilitate troubleshooting and guide the on-site emergency repair personnel to restore the normal switch operation in time.

Key words straddle monorail; rail switch; electrical fault; fault diagnosis

First-author's address CRRC Puzhen Bombardier Transportation Systems Ltd., 241060, Wuhu, China

如何提高跨坐式单轨系统道岔发生故障后的抢修能力是一个新的课题。现有的单轨道岔(如重庆市跨坐式单轨线路的道岔)只在信号系统中对道岔进行状态监测,只能反映出道岔是否失去定、反位表示,无法对道岔故障进行精确诊断及定位。在一些地铁项目中增加了道岔故障诊断功能,可以通过监测道岔状态的开关量及模拟量,对道岔电路故障进行有效定

位^[1],方便现场人员缩小范围进行故障排查,但是由于这些地铁项目所采用的道岔与跨坐式单轨系统所采用的道岔在结构和控制原理方面均不尽相同,因而需要结合跨坐式单轨道岔的特点,开发具有针对性的诊断系统。本文以 PBTS 跨坐式单轨道岔为例,分析了该道岔的工作流程和故障类型,并对其道岔故障诊断系统进行了分析。

1 道岔的故障诊断

1.1 道岔的工作流程

跨坐式单轨系统道岔的基本工作流程如下图 1 所示^[2]。

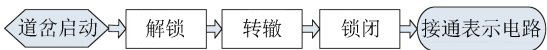


图 1 跨坐式单轨道岔的工作流程

每个单轨道岔均安装了 1 个道岔控制面板(SCP)。SCP 包括电源模块、监视和控制设备,其中:控制系统用以保证道岔接收信号命令,在规定时间内完成解锁、位置转换和锁闭工作,并将道岔位置信息反馈至信号系统^[3-4]。

1) 道岔启动过程。当需要操动道岔时,信号系统给道岔提供使能,道岔反馈使能状态。信号系统确定使能正常后,道岔在接收到信号系统发出的操动命令后启动。

2) 道岔解锁过程。在道岔转动前需先进行解锁,锁定推杆运行完成机械解锁,解锁传感器得电后确定解锁过程完成。

3) 道岔转辙过程。解锁完成后,主梁驱动推杆运行,推动梁体到达指定的位置。到位传感器得电,确定转换至规定位置。

4) 道岔锁闭过程。道岔转动到位后,锁定推杆运行完成机械上锁。上锁传感器得电,确定锁闭完成。

1.2 道岔的故障诊断原理

跨坐式单轨系统道岔故障主要分为机械故障及电气故障两种,本文主要对电气故障进行分析。根据道岔的工作流程,道岔电气故障可分为继电器、传感器等电气元件故障,以及驱动锁定装置故障两类^[5]。

继电器和传感器等电气元件的故障诊断,可通过采集继电器和传感器接入点的开关量信息,记录开关量的开闭时间、开闭次数。如果其开关量异常(开闭时间过长或过短),则可判断并定位故障的继电器和传感器。

驱动及锁定装置的故障诊断,可通过采集电机道岔动作时的电流、电压和功率等电参数模拟量,并根据这些模拟量的异常来判断定位电机的故障点。

2 道岔故障诊断系统方案设计

2.1 道岔故障的逻辑判断及数据采集

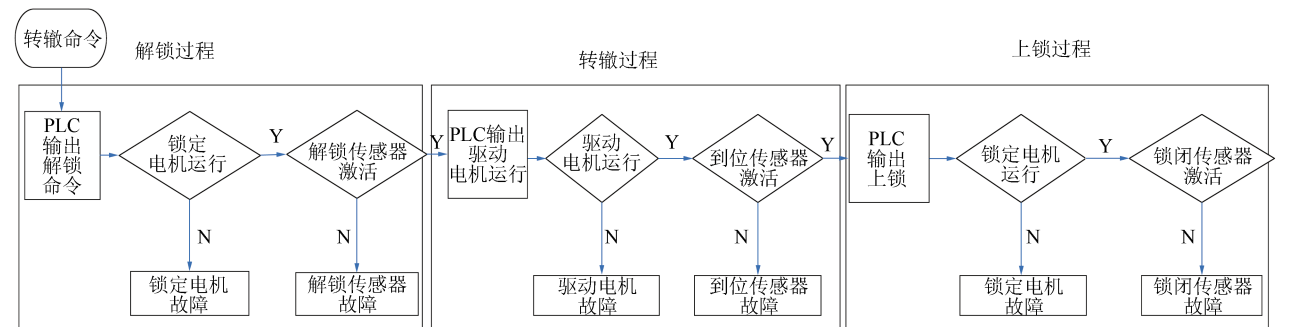


图2 接收转换命令后道岔故障诊断流程图

2) 无转辙命令时的故障诊断逻辑:在没有收到道岔转换命令状态下,道岔应该保持当前位置的锁闭状态,电机停止运行。此时,需监测传感器状态、PLC 输出及电机的停止状态。若有任何运行异常,都可判断为发生故障。其故障诊断如图 3 所示。

每个道岔都是通过逻辑控制单元(PLC)采集继电器及传感器状态并对其进行控制的。道岔的故障诊断也是通过 PLC 进行分析判断,并输出故障信号。

2.1.1 故障诊断 PLC 逻辑

1) 接收到道岔转动命令后的故障诊断逻辑:在单轨道岔远程操作模式下,当接收到道岔转换命令后,道岔的动作过程主要分成解锁过程、转辙过程和锁闭过程。PLC 依次监测每个过程中传感器的状态,并设置超时时间。每个传感器的超时时间设置为 5 s,当发生超时情况,则可判断为传感器故障。在对解锁过程及锁闭过程进行监测时,设置锁定电机的超时时间为 5 s,若发生超时则可判断为锁定电机故障;监测转辙过程时,设置驱动电机的超时时间为 15 s(相邻位置),若发生超时则判断驱动电机故障。接收到转换命令后道岔故障的诊断步骤如图 2 所示。

2.1.2 电机参数采集

采用变频器及伺服驱动器测量驱动锁定装置的电流和电压大小,通过检测判断电机电流、电压的异常状态来确定故障点。

每一次道岔梁完成转辙且到位后,可获得下列

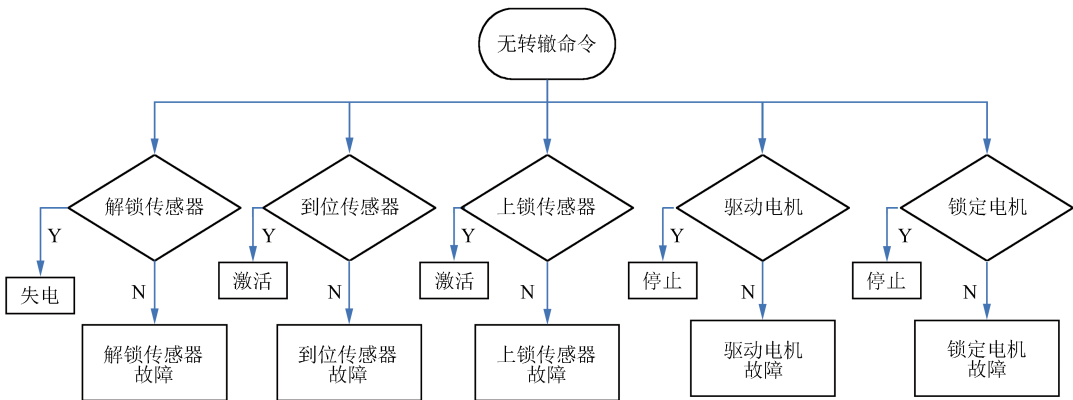


图3 无转辙命令时道岔故障诊断框图

数据:移动时间、电动机电流、电动机电压、电动机功率等。对这些数据进行跟踪、监测,不仅能够确定此类故障的故障点,同时还能监测道岔可靠性及可用性,跟踪道岔的运行状态,及时进行维护保养。

2.2 道岔故障诊断系统构成与功能

跨坐式单轨道岔故障诊断系统的组成包括设备端、服务器端和客户端,如图4所示。

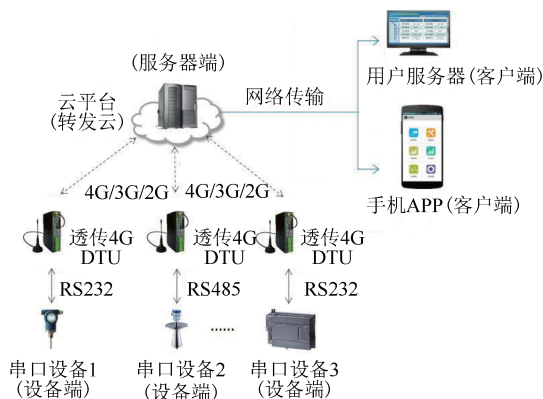


图4 道岔故障诊断系统组成示意图

1) 设备端:通过 PLC 采集传感器、继电器的状态,对道岔状态进行分析判断,并输出故障信息。通过驱动控制器变频器及伺服驱动器采集电机状态模拟量电流、电压、功率等。在现场道岔附近安装摄像头,实时监控查看实时画面。

数据监控模块安装在道岔控制箱内。监控模块通过以太网与 PLC 进行数据通讯,通过串行通信协议(modbus)与变频器、伺服驱动器进行通讯,监控模块采用直流 24 V 进行供电。数据监控模块与道岔监控平台或云端对接。通过互联网云系统(以太网、通用分组无线服务 GPRS、4G 等),将现场不同设备大量的数据及信息传输到远端的云数据中心,实现远程数据监控、设备诊断、程序维护和故障报警等功能。

2) 服务器端:采用云服务器。

3) 客户端:客户端包括电脑客户端、网页程序(WEB)客户端和手机应用程序(APP)客户端。数据监控模块通过计算机客户端、手机 APP 访问云服务器客户端,实现以下功能:

(1) 数据监控功能:采用监控模块的电脑客户端对监控模块进行组态设置;通过道岔编号对监控模块命名,并监测道岔的状态。

(2) 报警功能:根据故障诊断逻辑设置报警条件和报警内容。当设备层输出故障时,系统用户可以得到报警提示,并了解报警发生时间及其内容,可通过绑定微信公众号实现报警信息的自动推送,也可向指定手机号发送报警信息,以方便维护人员及时了解故障信息,尽快排除故障。

(3) 视频监控功能:系统和云端可以通过设置在现场道岔附近的摄像头监控查看实时画面,也可以调节摄像头的方向,扩大视野范围,看到更多的图像画面。

(4) 历史数据回看功能:将需要监控的数据按组分类,分为有转辙命令和无转辙命令两类。在对应的模式中添加需要的监控数据,并将重要的监控数据进行登记保存,供日后调用查看。

3 结语

针对跨坐式单轨道岔发生故障后存在故障修复时间较长、难以诊断故障类型、不能及时定位故障点等问题,本文对其故障诊断及定位系统进行了研究,提出了一种基于跨坐式单轨道岔的故障诊断及定位方法,并提出了故障诊断系统平台的搭建方案。

跨坐式单轨道岔故障诊断及定位系统能够实时监控单轨道岔的运行状态,判断道岔是否正常工作,并对故障进行定位。该系统可为道岔的日常维护提供数据支持,减轻维修人员的劳动强度,提高跨坐式单轨线路的运行准点率及设备可靠度。

参考文献

- [1] 刘庆华.地铁道岔电气故障的诊断方法及软件系统构建[J].城市轨道交通研究,2017(增刊1): 60.
- [2] 林瑜筠,高继祥,王林.铁路信号基础[M].北京:中国铁道出版社,2006: 59.
- [3] 胡爱锋,杨玉群.重庆单轨交通道岔电控系统的设计研究[J].铁道工程学报,2009,26(11): 73.
- [4] 杨玉群,郑辅亭,刘英.跨坐式单轨道岔的电控系统[J].铁道标准设计,2001,21(7): 35.
- [5] 崔桂林.PLC 在跨坐式单轨交通道岔设备的应用探讨[J].建材发展导向,2017(9): 196.
- [6] 蒋先进,范建伟.单轨交通环线轨道电路常见故障判断与处理[J].铁路通信信号工程技术,2009(6): 43.

(收稿日期:2019-04-22)