

浅析现代有轨电车平交路口道岔设计方案

秦鹏

(中铁山桥集团有限公司 河北 秦皇岛 066205)

摘要：阐述了现代有轨电车平交路口道岔设计中，可能遇到的先期铺设双开道岔，预设三开道岔岔枕及道岔的情况，以及有轨电车浅槽道岔设计的必要性及设计依据等两个方面，阐述了现代有轨电车道岔设计的思路及方法。

关键词：现代有轨电车；三开道岔；浅槽辙叉

1 现代有轨电车平交路口道岔主要施工设计难点

由于其建设施工过程对现有路面交通影响较大，需要大面积围蔽城市道路，影响居民正常交通出行，所以一般统筹规划在建项目及近远期规划建设项目，争取做到一次围蔽施工，预留远期建设施工接口，避免同一位置多处施工的目的。

由于现代有轨电车轨道设计大多与城市道路走向一致，对于设置路口转向时也需要参考道路铺设情况，若同时需要在路口设置道岔，道岔需针对线路曲线半径实际情况进行特殊设计，才能满足道岔功能与线路相匹配，可以说现代有轨电车平交路口处的道岔每一组都有其特殊性，此处的道岔就是为其相对应的路口专门设计制造的，而且结合现代有轨电车应用的特殊性，为满足运营设计需求及安全，同时在路口中心位置设置的井字形道岔或菱形道岔也要同时满足列车旅客的乘坐安全与舒适。

2 现代有轨电车平交路口道岔设计解决方案

(1) 为避免线路建设时期不同，同一轨道与城市道路交叉路口位置多次围蔽施工，造成影响市民出行的情况出现，针对此类问题，轨道交叉口迫切需求的一种道岔型式，可实现两条横向并行线路与两条纵向并行线路之间的分别连接及转向，一般情况下，方案一可以在路口处预留远期规划建设需要的双开道岔、三开道岔等，方案二也可以在路口处先期铺设双开道岔，预设三开道岔岔枕及道岔，待远期铺设三开道岔时减少施工工程量，节约线路建设设备成本。上述两种方案中，若线路规划明确，互相连接的线路建设时间较近，项目建设资金充足的情况下，方案一是最佳选择，可实现一次施工，解决后顾之忧，但是往往由于各种情况限制，方案一不能顺利实施，只能退而求其次选择方案二。

现代有轨电车三开道岔平面形式与常规的三开道岔不同，常规三开道岔一般是三个线路接口即三个开向是从同一点开始，而现代有轨电车道岔的三个开向不能从同一个位置作为起点，因为其转辙器结构的特殊性，在转辙器中不能按照常规三开设置四根尖轨，所以此类三开道岔其中一个开向的起点需要与另外两个错开，道岔总结构布置图包含五大区域：第一转辙器区域（左右开各一）；第二转辙器区域（左右开各一）；复合辙叉区域（左右开各一）；三开组合道岔中间菱形区域；三开组合道岔尾部菱形区域（左右开各一）。

一般情况下，若只需要两条横向并行线路与两条纵向并

行线路之间的分别连接及转向，不需要两条横向并行线路的延伸，可先期将此三开道岔按照双开道岔设置，此处双开道岔设计时需充分考虑未来更换三开道岔的可操作性，设计时需注意事项如下：

①道岔枕间距基本按 600 毫米间距设计。对以后有可能安装转辙机的区域，其牵引点处枕间距按 650 毫米设计，满足以后的电务转换需求，其他枕间距根据接头设置需求进行调整，满足以后辙叉布置需求；

②道岔轨下基础为合成轨枕整体道床，以后轨下基础的调整难度很大，为了给以后更换三开道岔时，能有更好可调整空间，合成轨枕相比普通道岔用合成轨枕进行了一定加宽，为保证强度及以后更换有更大空间，钉孔距枕端距离都不小于 150 毫米；

③此双开道岔转辙器及辙叉设计时，需参照三开道岔的两个转辙区、复合辙叉、中间菱形辙叉、尾部菱形辙叉的布置，综合参考三开道岔岔枕布置位置，同时满足要求，才能确保将来三开道岔铺设施工时满足设计初衷。

(2) 确保现代有轨电车运行的安全性及舒适性是道岔设计最基本的原则，有轨电车道岔受既有道路限制较大，而由于平交路口的轨道设计为满足运营路网设计需求，不同的线路曲线、夹角，决定了多种类型道岔的出现，无法避免的需要设置井字形道岔或菱形道岔，上述两种类型的道岔由于线路交叉角度的问题，根据辙叉槽深的不同，可分为“深槽辙叉”及“浅槽辙叉”。

①深槽、浅槽辙叉定义

车轮以其踏面接触钢轨轨头的方式通过辙叉时，可称为“深槽辙叉”；车轮以其轮缘接触辙叉轮缘槽底的方式通过辙叉时，可称为“浅槽辙叉”。

②深槽、浅槽辙叉不同工况及必要性

采用深槽还是浅槽，需要根据辙叉角度、轮缘宽度、车轮踏面宽度和辙叉心轨宽度等综合条件对辙叉区车轮承载宽度进行检算，如车轮承载宽度不足，就需要采用浅槽辙叉设计。

车轮在通过钢轨交叉点时，必须做“转移滚动”，这种“转移滚动”随线路交叉角的变化会出现不同的状态：车轮在脱离心轨 20mm 轨头宽断面前，其踏面外侧已滚上翼轨，这种“转移滚动”的运行状态可以认为是“平顺”的；车轮在脱离心

(下转第 5 页)

基于 PLC 进行水泵测试系统设计,在软件组成部分主要包括模块设备设计以及控制程序设计。

3.4.1 软件模块设计

在软件模块方按照测试系统的应用功能分为 4 个模块,主要包括数据采集、通讯、数据处理和过程控制、监控四大主要模块。

(1) 数据采集主要是针对监测系统在进水泵检测过程中所产生的各项数据信号进行采集,为检测结果分析提供数据与信号来源,对于模拟量采集采用 12 位 A/D 卡,对数字量则采用 C/T 卡。

(2) 通讯模块的数据主要是实现对各项信息进行传送,并保障相应信息传输过程中的准确性和实时性,充分发挥出 PLC 控制系统的高精度和高抗干扰能力的优势,在具体设计时可以采用 RS232 通讯模块。

(3) 数据处理与过程控制的过程中则采用 D/A 或者 I/O 模式,基于数据采集与准确的信息传送,对各项数据信息进行准确分析,基于分析结果实现监测过程的控制,实时调整监测过程中的状态和参数,保障测试工作顺利的实施并基于使用需求进行测试功能调整。

(4) 监控模块则是在相应测试系统工作的过程中对个部分状态进行实时监控,若出现工作异常能够时时发出声光信号,以提示用户结合异常情况作出相应的反应。

3.4.2 PLC 控制程序设计

在控制程序设计时主要结合水泵测试系统的实际应用需求,从过程控制、继电器动作以及数据上传三部分进行程序设计。过程控制程序主要保障测试系统维持测试过程的顺利实施,继电器程序设置主要是实现各个控制过程的有效衔接和逻辑组合,按照需求进行过程调节。根据数据的上传的规则,按照数据处理逻辑编写相应的程序逻辑图。

4 结语

水泵的测试对于评判水泵的性能、实用性、安全性以及研究水泵是否满足符合广大用户的技术和使用需求非常重要,水泵测试系统的不断改进,是提高水泵设计水平、改善水泵使用性能的重要措施。以 PLC 为基础进行水泵测试系统的设计与研制,主要是借助于 PLC 在应用过程中通过软件对控制过程进行改变,而且该设备体积小,在运用的过程中具有方便简洁、编程简单、精准度高抗干扰能力强,这些优势使其在机电一体化领域中得到推广应用。

参考文献:

- [1] 白元明,孔令成,张志华,金海军.内燃机冷却水泵性能测试装置研究与设计[J].机床与液压,2019,47(03).
- [2] 孟昭兴,焦玉寒,王小等.基于 PLC 的高压往复泵试验台研究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2016,(02).

(上接第 3 页)

轨 20mm 轨头宽断面后,首先落入轮缘槽,之后再冲上翼轨,即出现“轨线中断”的现象。这种“转移滚动”必然伴随车轮强烈的冲击,容易将钢轨、车轮砸伤,并引起相关联结零部件的松动或损坏。若车轮经过井字形道岔或菱形道岔时,辙叉角度大于 45° 时,出现“轨线中断”的现象,由于有轨电车轴重较轻,采用浅槽道岔一般不会对轮缘造成损伤,故适宜采用浅槽。

③ 浅槽深度值设计

关于浅槽深度值的设计,目前国内没有专门针对有轨电车道岔的设计规范,现在主要还是根据《道岔设计手册》以及既有项目的设计经验来确定。

根据《道岔设计手册》,浅槽深度应小于等于车轮轮缘高度,车轮通过“轨线中断”时,其踏面悬空,而由轮缘接触滚过咽喉区,这样可以减轻或消除车轮的冲击,车轮由踏面受力转为轮缘受力,轮缘槽深度应均匀的过渡。

同时,可以参考国内既有线路的经验。根据《红河有轨电车四菱形交叉安全计算报告》(该文件由福斯罗集团公司出具),浅槽设计值应满足减少养护维修及保障车辆过叉安全。该设计方法只需满足踏面接触 40° 交点与轮缘底部接触 40° 的高度大于 4mm 即可。

菱形交叉道岔浅槽深度主要依据《道岔设计手册》设计,同时考虑到《道岔设计手册》成书很早,主要针对国铁道岔、地铁道岔及厂矿道岔,这些道岔运营中,由于踏面磨损,轮缘高度通常为正值,而有轨电车较为特殊,应视线路路口走

浅槽的数量多寡。若运营中走浅槽机会多,应考虑轮缘高度磨损出现负差的时间早,将槽深设计更浅;若运营中走浅槽的机会较少,车轮踏面磨损更早,宜将槽深设计的更深。

3 结语

本文从现代有轨电车平交道岔设计中,可能遇到的先期铺设双开道岔,预设三开道岔岔枕及道岔的情况,以及有轨电车浅槽道岔设计的必要性及设计依据,等两个方面阐述了现代有轨电车道岔设计的思路及方法。现代有轨电车道岔网络的形成势在必行,特殊道岔型式是制约轨道网络形成的因素之一。目前国外发达国家的现代有轨电车道岔已形成系列化产品,随着近年来我国现代有轨电车的快速发展,国内各道岔厂家的有轨电车道岔研发均取得了很大进步。本文对国内现有此类道岔的部分设计思路进行总结,争取为国内现代有轨电车道岔领域提供技术储备。

参考文献:

- [1] 罗信伟.现代有轨电车轨道结构技术创新和应用[J].城市轨道交通研究,2004,(01).
- [2] 程樱.现代有轨电车的典型道岔型式[J].城市轨道交通研究,2018,(04).
- [3] 李平.现代有轨电车工程轨道系统特殊设计要点[J].都市快轨交通,2019,(02).
- [4] 贺捷.现代有轨电车项目前期阶段规划设计要点[J].城市轨道交通研究,2019(S1).