

运用检修

SS₈机车制动控制器故障
分析及优化改进

王雄波, 邓离离, 林 平

(南车株洲电力机车有限公司 电气设备分公司,
湖南 株洲 412001)

摘 要: 主要介绍了广州SS₈机车制动控制器在使用过程中存在的问题, 针对广州机务段反馈的关于定位机构失效、低压联锁开关闭合不良、凸轮机构等缺陷, 进行故障分析和诊断, 提出一套满足SS₈机车用制动控制器优化改进方案。改进方案在试运行中取得效果良好。

关键词: SS₈ 机车; 制动控制器; 故障分析; 优化设计

中图分类号: U269.6

文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2012)06-0090-02

广州机务段配属的SS₈机车由南车株洲电力机车有限公司制造。SS₈机车制动控制器在经过“三包”服务期后采用TKS9/22型电空制动控制器进行替代, 替代后的TKS9/22型电空制动控制器在运行过程中出现定位机构失效、低压联锁开关闭合不良、凸轮机构缺陷等故障。这些故障严重影响机车运行, 危及到行车安全。本文对TKS9/22型电空制动控制器的故障进行分析, 针对故障现象提出一整套满足SS₈机车用制动控制器优化改进方案, 以解决SS₈机车制动控制器在运行中存在的问题, 使机车制动控制器操作便捷和安全可靠。

1 SS₈ 机车制动控制器故障分析

SS₈机车采用TKS9-22型电空制动控制器。定位机构采用压轮式传动, 凸轮采用高分子材料压制而成。在使用过程中, 大闸存在定位机构失效, 造成大闸手柄运转过程中旋转错位, 低压联锁开关闭合不良, 凸轮机构缺陷等故障, 严重影响行车安全。具体的故障分析如下。

1) SS₈ 机车制动控制器定位机构失效

TKS9/22型电空制动控制器在运行中压轮弹片存在安装结构不合理、受力不均匀, 出现定位机构弹片断裂、滚轮丢失等现象。制动控制器定位机构故障如图1所示。大闸手柄在运转过程中出现180°~360°旋转, 容易摆错位置, 弹片断裂、滚轮丢失造成制动控制器的失效, 影响机车行车安全。

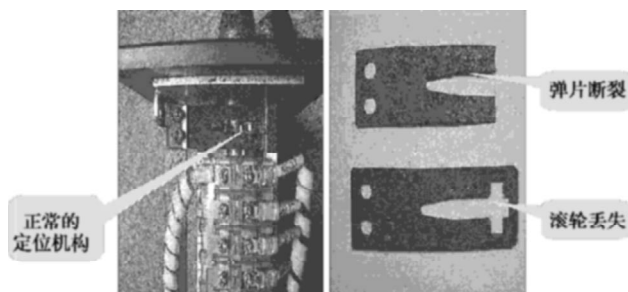


图1 制动控制器定位机构故障

2) SS₈ 机车制动控制器低压联锁开关闭合不良

TKS9/22型电空制动控制器的逻辑关系在运行过程中出现低压联锁开关闭合不良的现象, 因TKS9/22型电空制动控制器使用的辅助触头产品的密封性差、弹片的灵敏性不高以及触头材料均直接影到低压联锁开关闭合。

3) SS₈ 机车制动控制器凸轮机构缺陷

TKS9/22型电空制动控制器所用的系列凸轮为特殊高分子材料用工装模型压铸而成, 材质偏软, 且压铸的凸轮精度不高, 易受高低温环境影响出现变形, 在运行过程中, 造成不正常的控制辅助触头开关动作。

2 SS₈ 机车改造制动控制器的优化改进

针对SS₈机车改造制动控制器存在的缺陷, 本文从3个方面对TKS9/22型电空制动控制器进行故障分析, 提出方案改进。

1) 针对定位机构失效的现象

针对定位机构失效(弹片断裂、滚轮丢失)的现象, 制动控制器采用定位杠杆式结构替换压轮弹片结构, 如图2所示。该机构采用杠杆体整体加工增强定位凸轮的强度, 使滚轮与定位凸轮很好地配合, 通过调整垫片对定位机构的高度进行调节, 以保证定位机构的滚轮和定位凸轮的对中, 通过对滚轮和定位凸轮表面进行调质处理, 以增强其强度。为减小衬套与杠杆轴的公差范围, 采用0.1 mm厚调整垫片进行调节, 消除定位杠杆与杠杆轴组装时产生的累积误差, 使定位杠杆在运动时不再产生上下窜动。定位杠杆强度不够是导致滚轮磨损量较大的主要原因, 需要从滚轮材料的处理方式着手, 提高滚轮机械强度, 以减小滚轮磨损量。具体措施为: 将滚轮外径增大并开槽, 使得定位凸轮在动作时不会产生过度偏差而导致偏磨, 并对滚轮表面进行淬火处理, 以增强其强度。

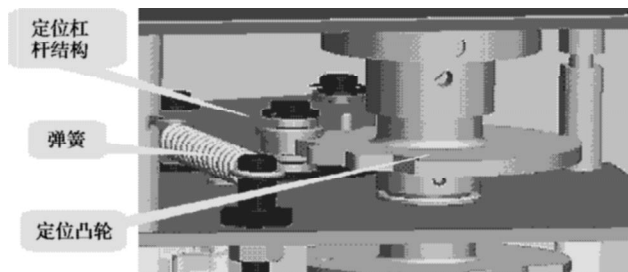


图2 控制器定位杠杆结构

收稿日期: 2012-03-02; 收修改稿日期: 2012-08-10

2) 针对低压联锁开关闭合不良现象

针对辅助触头质量问题引起开关动作不良的现象,改进后电空制动控制器低压联锁开关采用德国沙尔特宝公司的S826a/L型。该型辅助触头开关在哈车用TKS26B型与TKS27B型制动控制器、新加坡工程维护车用TKS230B型制动控制器、深圳检测车用司机控制器与制动控制器等车上广泛应用,具有较高的可靠性和较好的灵敏性,而且在高温潮湿的环境具有很好的密封性和隔热效果。该型辅助触头解决了TKS9/22制动控制器存在的低压联锁开关闭合缺陷。

3) 针对凸轮机构缺陷

TKS9/22制动控制器的凸轮材质偏软、压铸精度不高,在运行过程中易受高低温环境影响出现变形的缺陷。制动控制器通过改进优化,凸轮采用铝合金材料加工而成,采用全三维设计,模拟制动控制器手柄在各位置的低压联锁开关的开闭状态,合理设计凸轮角度,已达到最优化的传动效果,避免因凸轮机构的结构造成传动失效。

3 制动控制器的总体结构和闭合表连接分析

通过对SS₈机车改造制动控制器的故障现象的分析,对改进的方案进行优化设计和可靠性分析,改进优化的结构和闭合表连接分析如下。

3.1 SS₈改进电空制动控制器总体结构分析

SS₈改进电空制动控制器主要由操纵部分、传动部分、电路辅助部分构成。在操纵部分的鼓轮上设有凹槽,且在凹槽内固定了垫块,同时鼓轮中心的轴平面上装有一组弹簧,用来对其上端的连锁杆起到支撑的作用,而连锁杆上的分叉短轴穿过垫块中心与控制手柄的下端连杆相连接;在传动部分,其中的半齿轮固定在鼓轮上,与主轴组件轴端的一个小齿轮呈啮合状;电路辅助部分主要包括低压连锁开关和插座,完成信号的传递。

SS₈改进电空制动控制器结构主要由面板、操作手柄组装、凸轮组、支柱及下底板、插座组成。通过操作手柄的位置来控制凸轮组,实现辅助触头的闭合状态。SS₈改进电空制动控制器结构如图3所示。

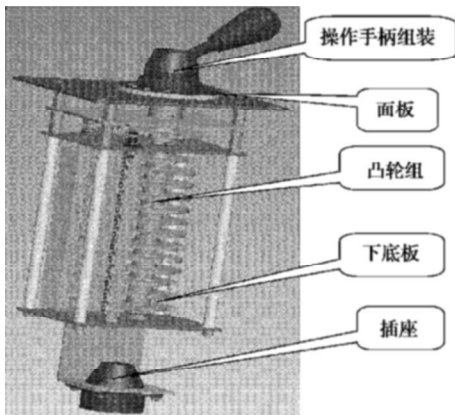


图3 电空制动控制器改进结构图

3.2 SS₈改进制动控制器凸轮优化和闭合表连接分析

1) 改进后的制动控制器凸轮优化设计

闭合表信号主要通过凸轮机构和辅助触头的啮合来完成信号的断开和闭合。改进后的制动控制器手柄操作为水平旋转操作,具有“过充”、“运转”、“中立”、“制动”、“重联”、“紧急”6个位置,顺时针旋转为制动力增加的方向。“重联”位为手柄插入或取出位。在凸轮设计过程中,凸轮的位置通过三维动态模拟分析转化为平面二维,如图4所示。

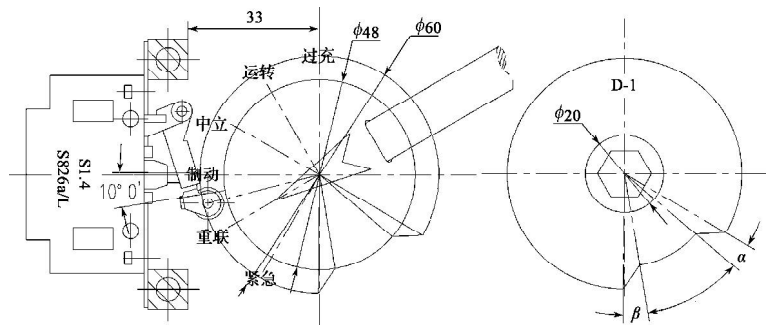


图4 定位凸轮位置示意图

根据滚轮尺寸和辅助触头与转动主轴的中心的距离共同决定水平位置,通过转动的角度和辅助触头的衔接,确定凸轮开口的中心位置。如图4所示,当手柄处在重联位置时,根据闭合表的开闭状态分析,凸轮的开口位置和辅助触头啮合,此时辅助触头被压缩,处在断开位置。确定凸轮开口方向的中心线和水平位置的角度,再根据定位凸轮和滚轮的啮合情况,选择开口的角度。每个位置的角度水平方向的夹角为30°,定位凸轮中心为O,滚轮的中心位置为O₁,凸轮和滚轮的距离为L_{OO1},辅助触头的高度根据设计尺寸为H。滚轮和凸轮的中心位置与水平方向的夹角为:

$$\alpha = \arcsin(H/L_{OO1})$$

由于滚轮的中心位置为O₁在开闭状态处在一个确定的位置,即H一定,可以得出滚轮和凸轮的中心位置与水平方向的夹角α的值。根据凸轮直径D和滚轮直径D₁得出开口位置夹角θ=2arctan(D₁/D),由于辅助触头并不是处在完全自由状态,即辅助触头稍偏离凸轮中心,根据理论计算和三维动态得出:

$$\theta = 2K \arctan(D_1/D) \quad K \leq 1, \text{根据辅助触头性能确定}$$

$$\beta = (N/2\pi - \theta)/2 \quad N \text{ 为手柄位置数}$$

2) 闭合表的关联及外部接口选择

闭合表通过定位凸轮带动主轴凸轮组转动,通过凸轮实现辅助触头的闭合。辅助触头连线全部接入插头,电空制动控制器使用的插座型号为JL16J20ZY,其中插头和插孔作为附件提供。通过接线片的连接,将凸轮机构的运动转换为闭合表的电信号,控制外部电路。

3) SS₈改用电空制动控制器改进设计公差的选择

改进后的电空制动控制器设计公差的选取采用电空制动控制器设计公差选取的成熟经验(下转第94页)

造整備为运用服务的新理念。如今的江岸机务段,乘务员真正做到了“停车即可下班,上车即可开车”,大大缩短了机车辅助乘务时间。机车质量工作也取得了好的成绩,最近连续3年的机破率都呈现下降的好势头,确保了机车质量,保证了机车供应。

5.2 面临的问题与挑战

1)乘务人员开“傻瓜车”的思想和知识能力的单一对机车运用的影响

由于从根本上解决了乘务员的辅助乘务时间,取消了乘务员的机车检查、保养以及报修等作业,乘务员在思想上逐步形成了开“傻瓜车”的思想,认为只要会牵引、会制动、会撩闸就可以开好车,逐步轻视了对机车基本原理知识以及运用中故障处理的学习。比如:机车一些自动功能的切换由于乘务员不了解而影响机车控制功能的发挥;机车控制系统的一些逻辑性保护功能,在列车运行中可能被触发。由于乘务员对此了解不够、操作错乱而导致系统锁定。这些信息表明,机车作为一个复杂的网络控制系统,需要一定的人机对话和干预,如果乘务员操作达不到要求,机车就会中断牵引。

2)机车动态质量信息掌控不全面及时

目前整備人员掌控机车动态质量信息主要手段为查询机车自带的故障显示系统以及乘务员报修,局限很大。一是机车故障显示系统不够完整和详细,并且容易发生误动作;二是乘务员为尽早下班,可能会少

报修或不报修,使机车留下质量隐患。

3)整備检修人员技术水平不能完全适应

在整備作业时间内对轮乘制运用机车的检查与修理必须做到时间短、质量高,这就要求选配技术水平高、责任心强的专业技术工人。由于目前实行大交路、轮乘制的机车大都为新型机车,技术含量高、检测手段复杂和多样,对整備检修人员在机车构造原理、控制系统等基础知识的掌握上要求很高,再加上没有新型机车检修方面的任何经验,使得目前机务段整備检修人员只能进行日常检查、检测、检修,还不能完全独立地开展机车疑难故障处理工作,对机车制造厂方的售后服务依赖性依然很强。

6 结语

铁路改革日新月异,机车运用长交路轮乘制的实施只是机车运用改革的一部分,新形势下如何做好机车检修管理工作、不断提高机车质量可靠性以适应运用改革对机车质量的新要求就显得尤为重要。这需要从事机车一线检修管理工作的人员不断地探索、研究、实践,在不断完善中形成符合我国国情、科学的机车检修管理模式。

参考文献:

- [1] 徐忠,袁双喜. 实施长交路、轮乘制机车交路方式的思考[J] 华东交通大学学报, 2004(6)

(上接第91页)选择合适的公差范围以保证制动控制器操作的可靠性、舒适性、寿命长久等优点。从经济性角度考虑,对于不需转动的轴孔间公差配合在设计中采用基孔制。保证具有良好的同心度,选取公差配合H7/k6、H7/m6,安装时采用手捶打入。在进行整体结构公差选取时,设计上保证在加工尺寸出现2种极限的情况下,所有固定件的尺寸之和与所有转动件尺寸之和控制在0.1~0.4 mm范围内,以保证转动部件转动灵活。在设计中,主轴组装的装配通过增加调整垫片,来调整装配过程中的公差带的累积公差间隙,实现正常有效传动。

4 结语

根据上述分析,改进后电空制动控制器结构紧凑、

可靠性高、寿命长、易拆卸。对SS₈机车电空制动控制器进行优化改进后,一方面可将其应用于广州机务段SS₈机车,另一方面也可用于后续其他SS₈机车的改造升级,具有较好的运行效果和经济效益。

参考文献:

- [1] IEC6007-1,铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分:一般使用条件和通用规则[S]
- [2] IEC6007-2,铁路应用 机车车辆电气设备 第2部分:电工器件通用规则[S]
- [3] TB/T 1391—2007,机车司机控制器[S]