

文章编号: 1005-8451 (2010) 07-0057-03

## 低阻抗免维护的铝芯钢轨引接线技术

陈艳华

(西安铁路职业技术学院 交通运输系, 西安 710014)

**摘要:** 本文从材料、加工工艺等方面分析传统的铁芯钢轨引接线存在的问题, 介绍新型低阻抗免维护铝芯钢轨引接线的技术特点, 其导电性能优越、质量轻、易于安装、基本免维护。焊接制作采用摩擦焊接的方式实现可靠焊接。

**关键词:** 低阻抗; 铝芯; 钢轨引接线; 摩擦焊接

中图分类号: U284 文献标识码: A

### Technology of aluminum core rail bond for low-resistance and maintenance-free

CHEN Yan-hua

(Department of Traffic and Transportation, Xi'an Railway Vocational & Institute, Xi'an 710014, China)

**Abstract:** In this paper, from the materials, processing technology and other aspects of analysis of current conventional iron core rail bond problems, introduced the characteristics of new aluminum core rail bond for low-resistance and maintenance-free. The technology characteristic was excellent electrical conductivity, light weight, easy to install, basic maintenance-free. Welding fabricated by means of friction welding could achieve reliable solder joints.

**Key words:** low resistance; aluminum core; rail bond; friction welding

随着我国铁路建设飞速发展, 铁路运输跨入高速重载加信息化的时代, 轨道电路是信号系统及牵引供电回路的基础设备, 它的安全可靠不间断地工作直接关系到行车安全运输效率, 各种不同类型和规格的钢轨引接线起到至关重要的作用。

收稿日期: 2009-12-16

作者简介: 陈艳华, 讲师。

目前, 我国铁路站内仍然在大量采用有绝缘类型的轨道电路, 现场多采用碳素钢丝绞合而成的钢绞线和由碳素钢丝与铜丝绞合而成的钢绞线。现场曾研制以铝线替代铜的钢轨引接线, 由于技术原因, 未能解决导体金属间的可靠焊接, 只好采用铁芯绞线的钢轨引接线, 它是轨道电路传输中的一个薄弱环节。

率下进行接收通道和发送通道的验证, 均没有出现错帧, 丢帧情况, 达到了预期目的。目前该板卡在铁路计算机联锁全电子智能化执行机中得到了应用, 运行情况稳定。

### 6 结束语

本卡采用 8 K 双口 RAM, 发送接收数据块最大容纳 160 帧数据, 接收数据响应时间 5 ms。WDM 驱动程序支持 Windows2000/XP 操作系统。由于接口芯片 MAX3291ES 允许多达 128 个同样的接口芯片接在同一总线上, 为多机通信的实现提供了极大的方便。

目前, 该智能双通道 RS422 通信卡已经用于

计算机联锁全电子智能化执行机中, 运行可靠, 符合应用要求。

#### 参考文献:

- [1] PCI9052 Data Book [Z]. PLX Technology Inc, 2000.
- [2] XR16C854 Data Sheet [Z]. EXAR, 2002.
- [3] MAX3291 Data Sheet [Z]. MAXIM, 1999.
- [4] TDT7005 Data Sheet [Z]. Integrated Device Technology, 1996.
- [5] 林连雷, 杨英, 姜守达. 基于 PCI 总线的雷达信号采集分析系统设计 [J]. 电子测量与仪器学报, 2007 (4): 84-85.
- [6] 邹荣士, 司玉美, 叶超, 郭立红. Win2000 下 PCI 图像采集设备驱动程序设计 [J]. 小型微型计算机系统, 2007, 5 (5): 907-908.

## 1 传统铁芯钢轨引接线问题分析

### 1.1 铁的导电性能差

铁的导电率为9.71, 铝为2.65, 铜为1.68, 根据这组数字进行比较以及公式得出, 铁的电阻值最大, 因此用铁线代替铝线, 铜线作为传输信号导体, 轨道引接线阻值增大, 使传输信号的衰耗增加。

### 1.2 易于发热

由于铁芯线阻值大, 在大牵引电流作用下还产生涡流使铁芯线的发热进一步加大。可以达到直流电阻的2倍~6倍。尤其在夏季有的接头焊接部位存在烧毁现象。铝芯线和铜芯线的发热程度明显较轻, 则保证了行车的安全。

### 1.3 抗腐蚀性能差

铁芯线遇水和腐蚀剂, 易生锈和被腐蚀, 另外由于传统的钢轨引接线芯子与接线端子及塞钉仅仅用塑料或橡胶保护, 该方式极易受到化学腐蚀。目前的焊接只在引接线中间部位存在一定的抗腐蚀特性, 而在焊接部位易腐蚀情况依然比较严重。

### 1.4 焊接工艺缺陷

由于传统钢轨引接线的构造材料主要为铁与铜, 铁与铜两种材料的熔点差异较大, 因此铁芯引接线与铜连接端子的焊接上难度较大, 只能达到铁芯线外层的表面焊接。内部由于氧化很难焊合。

### 1.5 易于断线

由于铁的密度较大( $7.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ), 引接线材质较硬, 因此信号维修人员在检修塞钉过程中, 反复敲打则引起钢轨引接线断线报废。

## 2 加工工艺及存在的问题

主要采用热熔焊, 冷压焊, 导电胶粘接, 铜套管拉铆等生产工艺。但都存在不同程度的缺陷。

### 2.1 热熔接

多股芯线遇热很快形成氧化层, 常用气体保护隔离空气, 并大量使用腐蚀性较强的焊剂去除氧化层, 若两种金属材料熔点密度不同, 焊接很难完成。该种焊接技术只能达到铁芯线外表层焊合, 因内部芯线的氧化层不易去除, 很难焊合。

### 2.2 冷焊接

对焊接材料表面清理要求极高; 多股芯线导体表面很难彻底清除, 冷压焊很难完美完成。

### 2.3 导电胶粘接

导电胶为环氧树脂与铜粉或银粉的混合体。常用于弱电子导电粘接, 效果很好, 导电胶的最大弱点是耐高温性能差( $120^{\circ}\text{C}$ ~ $180^{\circ}\text{C}$ ), 在牵引大电流作用下接头迅速发热升温, 很易损坏粘合部位。

### 2.4 铜套管拉铆

在钢轨塞钉孔内装铜套管, 用液压拉铆机挤压铜套管, 使其与钢轨内孔紧密结合, 此种方式安装复杂, 成本高, 没有根治铜与铁的电蚀效应。

## 3 新型引接线技术特点

为克服上述存在的问题, 一种新型低阻抗免维护钢轨铝芯引接线在郑州铁路局通过鉴定。

### 3.1 引接线的材质选用铝芯线

因铝的电阻率小( $2.83 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ), 故其电阻值小, 而铁的电阻率偏大( $1.0 \times 10^7 \Omega \text{ m}$ )则电阻值也较大, 二者相差近4倍, 所以铝的导电性能优越。比原有的铁芯引接线导电性能提高4倍左右。由于铝芯引接线阻值的变小, 使送端、受端的压降也有相应的变小。为满足轨道电路3种状态, 那么在送端提供的电压也相应减小, 送电量小到原来的80%, 节约电能最多为原来的20%。另外由于铝的密度也较小( $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ), 所以质量轻便, 材质柔软, 易于施工安装, 价格低廉, 日常基本免维护。

另外由于铝在空气中和水里都能在其表面产生具有保护性能的氧化膜, 防止引接线继续氧化, 所以铝芯引接线在水和空气中都有较强的耐腐蚀性能, 因此铝芯引接线可延长其使用寿命。

### 3.2 生产工艺采用摩擦焊

摩擦焊的原理是通过机械摩擦运动及施加轴向压力, 使两工件表面间产生热量, 把焊接表面加热到塑性状态, 然后利用此热量将金属牢固连接起来, 称为固态焊接, 它不需要填充金属、焊剂和保护气体, 焊接的质量和锻造出来一样, 也称锻焊。在焊接部位不接触任何有腐蚀性和酸性的物质。

目前摩擦焊接技术发展比较成熟, 应用比较广泛, 航空、航天、电力系统都有大量采用。概括一下, 采用摩擦焊具有以下优点:

(1) 焊接金属范围广泛, 适合焊接异种金属。

- (2) 焊接速度快,生产效率高。
- (3) 焊接过程不氧化,无缺陷,不产生气孔。
- (4) 消耗材料少。
- (5) 劳动环境清洁,不产生烟雾污染环境。

#### 4 低阻抗免维护钢轨铝芯引接线焊接制作

采用专用C50型摩擦焊机,根据不同类型引接线选定合适的铝芯线与铜端子及铝芯线与铁塞钉之间的摩擦焊接参数,确定该参数后,通过摩擦焊接试验,即可精确制作低阻抗免维护钢轨铝芯引接线,成品外观见图1。

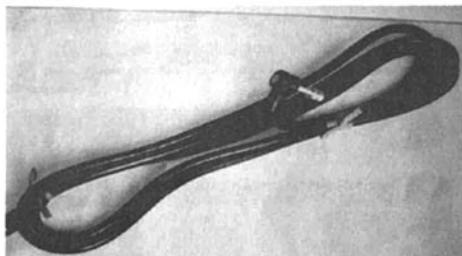


图1 成品外观图

具体制作流程为:先选定焊接参数,利用焊机带动连接头高速旋转,同时带动铝芯连接线产生相对旋转运动,由此产生的机械摩擦热使焊接界面金属产生粘塑性变形,当焊接界面温度达到预定值时,焊机在工件被迅速制动的同时沿轴向再施以焊接压力,该压力在保持规定的时间后,即可使铝芯线与铁,紫铜接头可靠地焊接为一体。产品的结构见图2和图3。

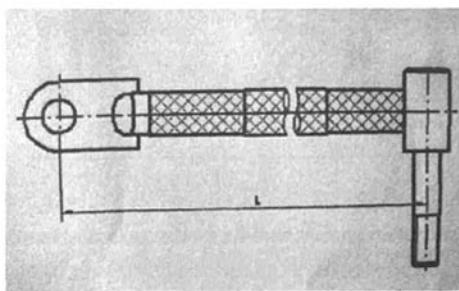


图2 产品结构图 (a)

低阻抗免维护铝芯引接线除采用摩擦焊接技术外,还采用其它措施实现防护,具体是在铝芯线

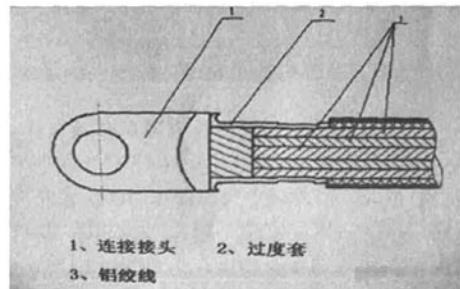


图3 产品结构图 (b)

外加聚乙烯、聚氯乙烯双层防护套和焊接部位二次封装,便可防止铝芯线与空气以及水进行氧化腐蚀。

#### 5 结束语

通过现场测试检验,低阻抗免维护铝芯引接线因其技术性能优良,质量稳定可靠,节约能源,降低损耗,符合各项技术要求,免日常维护,按保证安全的原则设计,通过摩擦焊接的方式实现。运用良好无故障,该产品受到维修人员的一致好评。在满足原有引接线机械性能的前提下,导电性能大大提高。本产品符合《铁路信号工程设计手册》及各类钢轨引接线的相关标准。

#### 参考文献:

- [1] 周怀科,王耀杰,侯勤宏,佟元江. YGD型免维护钢轨引接线[J]. 铁道通信信号, 2008 (6): 57-58.
- [2] 林培筠. 铁路信号基础 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006: 40.
- [3] 辛凯, 张文平. YQDX-II型等阻抗轨道连接线[J]. 铁道通信信号, 1996 (9): 13.
- [4] 高晓丁, 王耀杰, 佟元江. 基于导线涡流效应的等阻抗引接线[J]. 铁道通信信号, 2009 (1): 25-26.
- [5] 铁道部. TB/T 1459-1983 YG型钢轨引接线 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1983, 24.
- [6] 铁道部. TB/T 2350-1993 YGE型钢轨引接线 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1993, 22.
- [7] 铁道部. TB 1460-1993 AD型钢轨引接线 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1993, 51.
- [8] 铁道部. 铁路工程设计技术手册-信号 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008, 38.