

# HX<sub>N</sub>5 型内燃机车牵引电机 交流引出线夹板螺丝断裂问题探究

白士亮

(北京铁路安全监管办驻怀柔北机务段验收室,北京 101499)

**摘要** HX<sub>N</sub>5 型内燃机车主回路接地故障时有发生,其中牵引电机交流引出线夹板螺丝断裂导致的活接地问题较为突出。通过典型故障实例,分析电机引出线夹板螺丝经常断裂的深层次原因。采取改进措施对引出线夹板螺丝进行改造,有效减少了因引出线夹板螺丝断裂产生的机车故障。

**关键词** 内燃机车 牵引电动机 螺丝断裂 改造

## 0 引言

HX<sub>N</sub>5 型内燃机车是中车戚墅堰机车有限公司与美国 GE 公司合作开发、引进 GE 控制技术生产的大功率交—直—交电传动内燃机车。HX<sub>N</sub>5 型内燃机车的牵引电动机的型号是 5GEB32,是与青藏线用内燃机车的配套电机 5GEB32 同属于一个系列,输出功率 693kW,机械输出功率 643.3kW。

怀柔北机务段目前配属 HX<sub>N</sub>5 型内燃机车 20 台,自 2012 年投入运用至今,共发生电机引出线接线盒内部夹板螺丝断导致接地故障 11 台次,共 22 台牵引电机,此类故障呈蔓延势头。对每一次接地造成的锁轴,乘务员只能采取列车区间停车请求救援措施。怀柔北机务段担当区间多为山区长大坡道单线半自动闭塞区段,亟待解决此类机车故障造成的列车区间停车问题。

## 1 原因分析

线圈引出线采用银铜焊料焊接,用引线夹固定在通风口处的机座壁上。从图 1 可看出:交流牵引电机接地故障主要集中于电机交流引出线夹板螺丝断裂方面,其所占比重最大。表 1 所示为交流牵引电动机引出线夹板螺丝断裂数据。

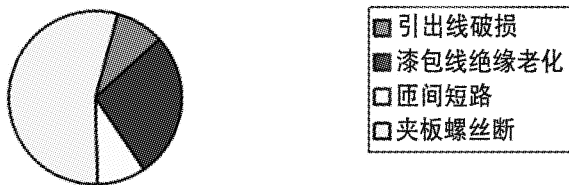


图 1 交流牵引电机接地故障分布

表 1 交流牵引电动机引出线夹板螺丝断裂数据表

序号	日期	机车型号	部位
1	2016.12.23	0467	D5(右)断、D6(右)松
2	2017.02.09	0444	D2(右)断、D6(右)松、
3	2017.02.10	0447	D3(左)松、D5(右)断、
4	2017.02.10	0445	D5(右)断、
5	2017.02.11	0440	D4(右)断、
6	2017.02.11	0468	D3(右)断、D6(右)松、
7	2017.02.14	0448	D1(左)断、D5(右)断、 D4(右)松、
8	2017.02.15	0443	D1(左)断、D5(右)松、
9	2017.02.16	0425	D2(左)断、D4(右)松、
10	2017.02.17	0423	D3(左)断、D5(右)断、 D6(右)松、
11	2017.02.23	0466	D2(右)断、D6(右)松、

### 1.1 案例分析

#### (1) 案例 1

2016 年 9 月 14 日, HX<sub>N</sub>5 - 0432 机车担当京通线怀柔北站至隆化站间 X36403 次列车牵引任务,列车运行至二道沟门站至平坊站间时显示器显示功率为 0,信息栏提示信息:制动、牵引力受限。机车回段后检查发现:第 6 牵引电机交流引出线接线盒内部夹板螺丝断裂,夹板与电机定子连线搭接,导致电机接地(如图 2 所示)。

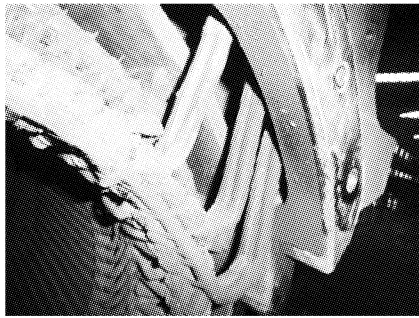


图2 典型案例现场螺丝折断照片

(2) 案例 2

2016 年 10 月 19 日, HXN5 - 0446 机车担当怀柔北站至隆化站间 36503 次货运列车值乘任务, 运行至猴山站至虎什哈站间时, 微机功能显示器信息栏提示信息: 制动、牵引力受限。机车回段后检查发现: 第 2 牵引电机交流引出线接线盒内部夹板螺丝断, 夹板与电机定子连线搭接, 导致电机接地。

(3) 案例 3

2016 年 10 月 31 日, HXN5 - 0464 机车担当京通线怀柔北站至隆化站间 33201 次列车牵引任务, 列车运行至燕落进站时, 运行途中机车微机功能显示器信息栏提示信息: 制动、牵引力受限。机车回段后检查发现: 第 5 牵引电机交流引出线接线盒内部夹板螺丝断, 夹板与电机定子连线搭接, 导致电机接地。

(4) 案例 4

2016 年 12 月 8 日 HXN5 - 0449 机车担当隆化至怀柔北站间 36522 次货物列车, 列车行至南大庙站内时, 机车微机功能显示器信息栏提示信息: 制动、牵引力受限。机车回段后检查发现第 1 牵引电机交流引出线接线盒内部夹板螺丝断, 夹板与电机定子连线搭接, 导致电机接地(如图 3 所示)。

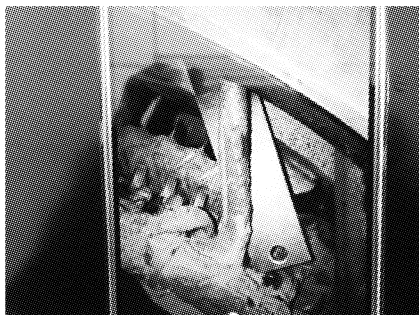


图3 典型案例现场夹板脱落照片

1.2 原因分析

交流牵引电机(结构如图 4 所示)引线夹板主要用于固定定子线圈引出线, 通过两条螺栓进行紧固, 机车运行中存在的振动因素将导致紧固后的螺栓处于轻微振动状态, 严重时螺栓断裂, 引线夹板搭接于定子线圈上导致机车主回路活接地。

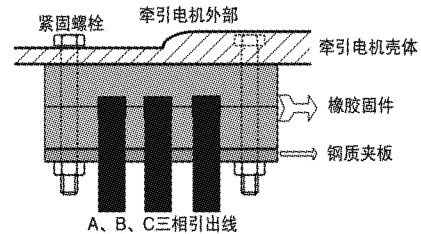


图4 牵引电动机外部结构图

(1) 引线夹板固定螺栓强度等级不够。检查发现断裂的引线夹板螺栓为普通螺栓, 抗拉强度等级较低, 无法适应电机在振动环境中的引线夹板固定作用。

(2) 引线固定夹板固定时受力不均匀, 一端存在抗力。

(3) 外观不利于检查, 引线夹板固定螺栓一条外露, 一条压在非传动端电机端盖下部。

(4) 通过对机车运行中存在的振动因素进行比较, 发生在第 5、6 轴位的频率明显高于其他轴(如图 5 所示)。

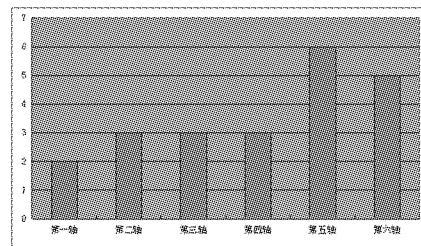


图5 故障发生频率表

2 改造方案

2.1 改造前

改造前的电机夹板接线如图 6 所示, 这种连接方式, 当机车运行途中发生螺丝断裂脱落的故障, 乘务员不易发现并处理, 无法采取任何的措施来恢

复工作状态,只能采取列车区间停车请求救援措施。

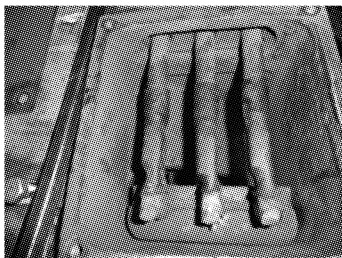


图6 改造前

## 2.2 改造后

(1)利用机车入修或临时落修轮对电机时对引出线夹板进行改造,通过连板将其与机体焊接固定,避免螺丝切断夹板搭接于定子绕组发生活接地问题(如图7所示)。

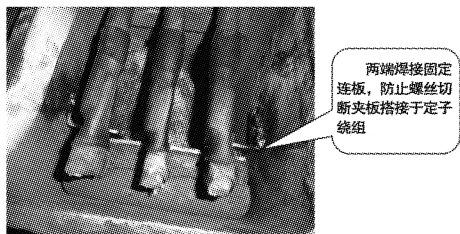


图7 改造后

(2)在非传动端电机端盖处钻工艺孔,便于日常运行中职工检查。

## 3 结束语

HXN5 型内燃机车交流牵引电机是否正常工作,对于内燃机车起着至关重要的作用,牵引电机的持续稳定工作是内燃机车圆满完成运输任务的保证。对改造好的 HXN5 型内燃机车的运用情况,通过四个月的跟踪调查,因引出线夹板螺丝折断导致的列车区间停车请求救援的情况未再发生,牵引电机引出线夹板螺丝折断问题得到彻底解决,确保了列车的运行安全,提高了机车运用质量。

### 参考文献

- [1]南车戚墅堰机车有限公司. HXN5 型大功率内燃机车.
- [2]HXN5 型内燃机车原理与操作. 北京:北京交通大学出版社,2016.
- [3]HXN5 型内燃机车乘务员手册. 北京:中国铁道出版社,2011.