

# HXd3 型电力机车自动降弓 故障分析与改进措施

刘 磊

(济南西机务段 技术科, 山东 济南 250117)

**摘 要:** 为解决 HXd3 型电力机车自动降弓故障频发的问题, 对受电弓升弓、降弓工作原理进行了分析, 指出导致自动降弓的原因为自动降弓电子控制箱、升弓电磁阀及受电弓滑板发生故障, 并针对具体原因制定了改进措施, 实际运用表明改进措施行之有效。

**关键词:** HXd3 型电力机车; 自动降弓; 受电弓

**中图分类号:** U269.6

**文献标识码:** B

**doi:** 10.13890/j.issn.1000-128x.2016.06.031

济南西机务段配属 HXd3 型电力机车 186 台, 主要担当济南局内京沪线、兖石线和胶济线货运牵引任务。该型机车采用 2 架 DSA200 型单臂受电弓, 自 2010 年配属济南西机务段以后频繁出现自动降弓故障, 严重影响了济南西机务段运输安全与秩序, 因此解决自动降弓故障迫在眉睫。

## 1 受电弓升弓和降弓工作原理

DSA200 型受电弓主要由底架、阻尼器、升弓装置、下臂、下导杆、上臂、上导杆、弓头及滑板组成。

升、降弓由气囊式气缸控制, 气缸由电磁阀控制进、排气。需要升弓时, 将司机室受电弓扳键开关置“升”位, 压缩空气通过升弓电磁阀流经气源控制阀组合高压绝缘软管进入车顶受电弓升弓装置。升弓装置中的气囊充气后推动导盘前移, 导盘通过钢索带动下臂绕轴做顺时针旋转, 上臂在导杆的作用下做逆时针旋转, 使受电弓升起。

需要降弓时, 将司机室受电弓扳键开关置“降”位, 升弓电磁阀气路打开, 气体排出, 受电弓气囊收缩, 下臂做逆时针旋转, 使受电弓降下。

## 2 自动降弓的原因分析

从济南西机务段机车陆续经过二年检(或 C4 修)的情况来看, 机车质量状态出现较大波动, 自动降弓

故障尤为突出, 经过分析认为, 出现自动降弓故障主要有以下几个原因。

### 1) 自动降弓电子控制箱故障

济南西机务段 HXd3 型电力机车使用的自动降弓电子控制箱主要是北京某供应商生产, 该型自动降弓控制箱的保险管座采用的是全塑料材料, 且管壁较薄, 抗振性能差, 在机车振动环境下长期工作易发生断裂, 而且保险管座内侧的垫片用的是尼龙垫, 其耐力性差, 内外对应紧固时, 垫片因挤压易发生变形或断裂, 易造成保险管座松动。

如 2015 年 8 月 13 日 HXd3-8095 机车运用于红石崖至营海间, 因自动降弓停车, 机车到段后检查发现 I 端自动降弓电子控制箱保险座破损, 导致升弓电磁阀不得电, 风路被切断, 出现自动降弓。

### 2) 升弓电磁阀故障

济南西机务段 HXd3 型电力机车使用的升弓电磁阀主要是由上海某供应商生产, 该型电磁阀工艺堵采用圆珠形结构, 因工艺堵外侧没有采取密封措施, 机车经过长期运用, 在振动环境下工艺堵易出现松脱。

典型的故障案例为 2015 年 8 月 11 日 HXd3-0864 机车因升弓电磁阀的圆珠形工艺堵脱出, 电磁阀漏风后造成 U98 塞门后部管压下降, 进入升弓阀盘的空气压力达不到正常风压, 无法推动升弓气囊动作, 受电弓被迫降弓。

### 3) 受电弓滑板风堵裂损

济南西机务段 HXd3 型电力机车部分受电弓滑板与风管连接的风堵为塑料材质, 随着运用时间的增长和环境的变化易发生裂损。风堵裂损导致风管处漏风, 出现自动降弓故障。

如 2015 年 12 月 15 日 HXd3CA-8013 机车运行于东都站至东牛家庄站间发生受电弓故障, 机车回段后检查发现一端受电弓滑板与风管连接处的风堵漏风。

### 4) 受电弓滑板质量问题

济南西机务段 HXd3 型电力机车 2013 年之前受电弓装有纯碳滑板, 经过 3 年的跟踪调查, 发现纯碳滑板在没有磨耗到限之前, 均会出现横向或纵向裂纹,

发生习惯性裂断和掉块现象（多数滑板磨耗不到一半就发生不同程度的裂纹或掉块），影响滑板受流，存在极高的安全风险，极易诱发弓网安全事故。另外，因滑板在没有磨耗到限之前就提前报废，这样会增加大量的成本消耗和人工作业时间，维护成本非常大。

### 3 改进措施

根据济南西机务段 HXD3 型电力机车出现的自动降弓特点，参考相关文献<sup>[1-6]</sup>对自动降弓控制盒、升弓电磁阀及受电弓滑板制定了如下改进措施。

①针对导致自动降弓的电子控制箱塑料保险座易断裂和保险管座内侧的尼龙垫片易变形情况，经研究决定更换为内部带有金属丝扣且管壁加厚的保险管座；同时将保险座内侧的尼龙垫片用金属垫片代替，外侧依然使用尼龙垫，这样既起到防滑作用，又能使得保险管座安装牢固。如图 1 所示。



图 1 金属保险底座

②为解决升弓电磁阀工艺堵易脱出的故障现象，根据济南西机务段现有的条件和生产的需要，经研究决定使用强力胶粘剂将铁片牢靠粘贴至升弓电磁阀工艺堵处，防止了工艺堵的脱出，且保证了升弓电磁阀工艺堵密封性。如图 2 所示。



图 2 升弓电磁阀工艺堵粘贴密封铁片

③为解决受电弓滑板与风管连接的塑料风堵易裂损的问题，将其全部更换为金属材质的风堵以增强使用寿命。如图 3 所示。

④针对受电弓滑板存在的质量问题，济南西机务段于 2015 年 8 月选用自润滑高强度碳纤维滑板进行装车运用考核，至 2016 年 2 月，机车安全运用 6 个月，均没有发生裂纹、掉块现象，改进效果非常明显。自 2015 年至 2016 年 3 月，济南西机务段共计 66 台 HXD3 型电力机车使用自润滑高强度碳纤维滑板，未发

生质量问题，运用效果良好。

自润滑高强度碳纤维滑板具有低磨耗、耐电弧、自润滑、抗冲击性能好、不易断裂掉块等优点，彻底解决了纯碳滑板容易掉块、断裂等惯性质量缺陷问题。该产

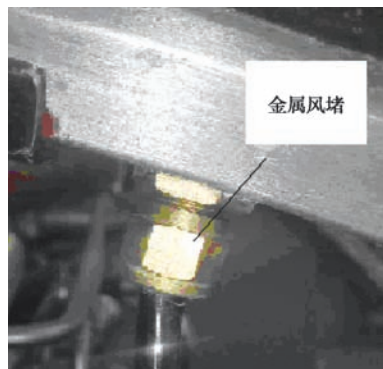


图 3 受电弓滑板金属风堵

品在全寿命周期内，不遇特殊情况不会发生断裂、掉块现象，能有效地降低受电弓的故障率，使因碳滑板质量而引发的机务行车弓网安全风险降到最低，有效地防止了机车弓网事故的发生。

### 4 结语

针对自动降弓电子控制箱、升弓电磁阀及受电弓滑板出现的故障进行的技术改造，经过长期的跟踪运用观察，改造后的自动降弓电子控制箱保险底座、升弓电磁阀工艺堵及受电弓风堵性能稳定，没有出现质量问题，采用的自润滑高强度碳纤维滑板也达到了试验目的。这些改进措施符合机车新的检修规程中对受电弓及升弓装置检修的要求，节约了成本，满足了机车运用需求。

#### 参考文献：

- [1] 张曙光.HXD3 型电力机车[M].北京:中国铁道出版社,2010:119-126.
- [2] 唐满林,杨杰.DSA200 受电弓自动降弓控制方式的改进[J].电力机车与城轨车辆,2005(6):56-57.
- [3] 郭汉挺.HXD1 型电力机车受电弓故障原因分析[J].电力机车与城轨车辆,2008(5):54-56.
- [4] 杜建波.HXD3C 型机车受电弓故障的查找和原因分析[J].铁道机车车辆,2013(4):113-116.
- [5] 王汉东.HXD3 型电力机车电气制动特性及存在问题的研究[J].机车电传动,2010(5):77-79.
- [6] 任世光.新型滑板磨耗检测及自动降弓装置[J].铁道运营技术,2000(4):139-141.

(上接第 105 页)

加生命信号和主从应答帧的方式可以增加对列车设备的诊断，完善诊断逻辑，有效避免速度信号异常带来的安全隐患。通过现场试验及测试，西门子列车最终采取增加生命信号的方式优化了速度诊断逻辑，提高了列车运行的安全性。

#### 参考文献：

- [1] 西门子(中国)有限公司.SIBAS-G-Reader 逻辑功能描述[M].北京:西门子(中国)有限公司,2010.

- [2] 朱世友,吕劲松.车辆检修工[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2009.
- [3] 朱翔,肖向前.广州地铁 3 号线列车 EP2002 制动系统及故障分析[J].机车电传动,2008(3).



作者简介：何文乐（1991-），男，主要从事地铁列车检修与维护工作。