

# 千秋煤矿架线电机车集电弓装置设计应用

杜宝邦

义马煤业集团公司千秋矿, 河南 义马  
Email: 63102505@qq.com

收稿日期: 2020年9月25日; 录用日期: 2020年10月14日; 发布日期: 2020年10月21日

---

## 摘要

针对原有架线电机车集电弓装置的对架空线冲击力大, 容易造成倾翻等问题, 提出对架线电机车集电弓进行设计改造, 并取得了良好的效果。

## 关键词

架线电机车, 集电弓装置

---

# Design and Application of Pantograph Collecting Device for Overhead Locomotive in Qianqiu Coal Mine

Baobang Du

Qianqiu Coal Mine, Yima Coal Industry Group Co., Yima Henan  
Email: 63102505@qq.com

Received: Sep. 25<sup>th</sup>, 2020; accepted: Oct. 14<sup>th</sup>, 2020; published: Oct. 21<sup>st</sup>, 2020

---

## Abstract

Aiming at the problem that the pantograph collecting device of the original overhead locomotive has great impact on overhead lines and is easy to cause overturning, this paper puts forward the design and transformation of the pantograph collecting device of overhead locomotive, and achieves good results.

## Keywords

Overhead Locomotive, Pantograph Device

---

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 提出问题

千秋煤矿+320 水平大巷全长 6000 余米, 采用直流架线变频调速电机车牵引矿车运输原煤。由于受井下环境影响, 全线区域内架空线距离道轨面最高达到 2.45 米, 最低只有 1.85 米, 高程落差为 600 mm; 集电弓是电机车的重要电气部件, 它与架空线路网络直接接触, 将直流电从架空线路网络引入电机车, 供电机车使用。其使用要求有: 集电弓受电器与接触架空线接触可靠, 磨损小; 升、降集电弓时不产生过分冲击; 运行中集电弓动作轻巧、平稳、动态稳定性性能好等。现用我矿架线式电机车采用前、后集电弓操作, 使用过程中, 电机车司机人员操作集电弓拉绳, 机车向前行驶时, 后集电弓受电; 机车向后行驶时, 人员操作前集电弓受电, 使其集电弓受电与机车运行方向处于异向操作。目前集电弓装置的操作机构采用人工拉绳操作集电弓的升降, 易造成拉绳磨损; 另一方面集电弓升降利用拉簧辅助, 集电弓接触架空线时的冲击力过大, 易造成架空线的损坏。

## 2. 解决方案

### 2.1. 要解决的技术问题

如果要设计一种集电弓首先要分别解决以下问题: 1) 满足高程落差的问题; 2) 集电弓接触架空线冲击力大的问题; 3) 前后集电弓容易倾翻的问题; 4) 人员操作机构改进的问题; 5) 实际使用效果问题。

### 2.2. 国内外技术现状调研

今天轨道交通的类型很多, 但是不管是有轨电车、地铁还是轻轨等轨道车辆上都安装有两台集电弓。正常运行时升后弓, 前弓备用。集电弓一般可分为单臂集电弓和双臂集电弓两种, 有受电器、上框架、下臂杆、底架、升弓弹簧、绝缘件等部件组成。双臂集电弓结构对称, 侧向稳定性好, 但结构复杂, 调整困难。单臂集电弓结构简单, 尺寸小, 重量轻, 调节容易, 具有良好的动作特性, 高速时动态好、随性及受流特性较好, 故而被先到机车广泛运用。

目前我国电力机车使用的集电弓主要有 TSG 系列和 DS 系列的集电弓。DS 系列的集电弓是一种采用气驱动的单臂集电弓, 它装有阻尼器和 DD 自动降弓装置。与 TSG 系列集电弓相比, 它具有运行稳定, 使用范围广等优点, 因此近年来我国电力机车越来越多的采用 DSA 系列集电弓。国内电力机车采用的集电弓型号也有很多种, 如 T1-25、TS1-600/25、TS3-630/25、DSA150、DSA200、DS250DS350 等。DS 系列集电弓设计的时速相对 T 系列集电弓的较快, T 系列集电弓在国内电力机车中运用的比较广泛, 近年来由于发展高速电气化铁路的需要, DS 系列集电弓的引进生产使用也日益增多。DRA200 单臂集电弓是中国大同电力机车有限公司 2003 年从德国 STEMAN (茶斯坦) 公司引进了 DS 岛系列集电弓生产技术, 组建了“北京塞德高科铁道电气科技有限责任公司”, 通过技术引进、消化、吸收由大同厂所生产的国产化产品。DSA200 集电弓是 DS 系列集电弓中的一种该集电弓的结构计先进、采用大量优质铝合金和不锈钢等轻型材料, 整个集电弓重量较轻, 是 T23 型集电弓重量的一半; 轻质量的弓头及较大的弓头自由度实现了架线网络的良好接触; 并带有独特的自动降弓装置, 动态情况下 1.2 s 离线 150 mm。DS200 集电弓采用气囊驱动来升降弓, 主要由底架、阻尼器、升弓装置、下臂、弓装配、下导杆、上臂、上导杆、弓头、滑板及升弓气源控制阀板等机构组成。

### 2.3. 技术方案

经过对现场考察,结合国内外现状,查阅直流架线变频调速电机车相关资料,以及电机车集电弓高、低位置的测算,制定了一个可以调节高度的集电弓装置。为了降低制作成本,提高集电弓装置的受电效果,经过测算比较得出升降机构搭接两层的方案最为经济合理。

集电弓装置总体结构采用连杆结构,结构强度大,耐冲击性好[1]。集电弓装置采用两层剪力连杆做升降机构,单连杆长度为450 mm,高程可达到900 mm,上、下平台采用400×600 mm×10 mm 铁板搭设,集电弓受电转动架装置设计有±15°偏角,转动架在工作状态下,受电机车运行方向的作用力,自动调节该装置的转动角度,以便适应电机车前后运行的需求,该装置有很大的强度和耐冲击性[2],既可以满足不同高度的架空线,又解决了集电弓容易倾翻造成接地的问题。

### 2.4. 有益效果

由于本装置的方案设计精细,每个细节优化到位,制作和安装都很省时省力。整个生产安装过程仅用三天时间就可以完成。通过新式集电弓装置安装以后的效果可以证明,本集电弓装置使用效果很好,不论架空线高度如何,该装置回随着架空线的高度自由调节,满足全线区域内的行驶需求;上平台集电弓受电转动架装置设计有±15°偏角,转动架在工作状态下[3],受电机车运行方向的作用力,自动调节该装置的转动角度,以便适应电机车前后运行的需求,解决了因操作人员误操作,机车前、后运行转换时,忘记使用拉绳切换前后集电弓,易造成集电弓翻转,架线电机车直接接地的问题。该集电弓装置维护工作量小、简单易操作获得了上至领导下至工人的广泛赞誉。

### 2.5. 具体实施方式

电机车集电弓装置整体设计的各个细节考虑十分周到,解决方案很完美:

1) 集电弓装置采用两层剪力连杆做升降机构,单连杆长度为450 mm,两层连杆机构高程可达到900 mm,从结构上根本解决高程落差的问题。

2) 集电弓装置升降机构由人员操作转动手柄连接连杆机构底部滑动端前后移动,使两层连杆机构平稳上升或下降,有效解决集电弓接触架空线冲击力大的问题。

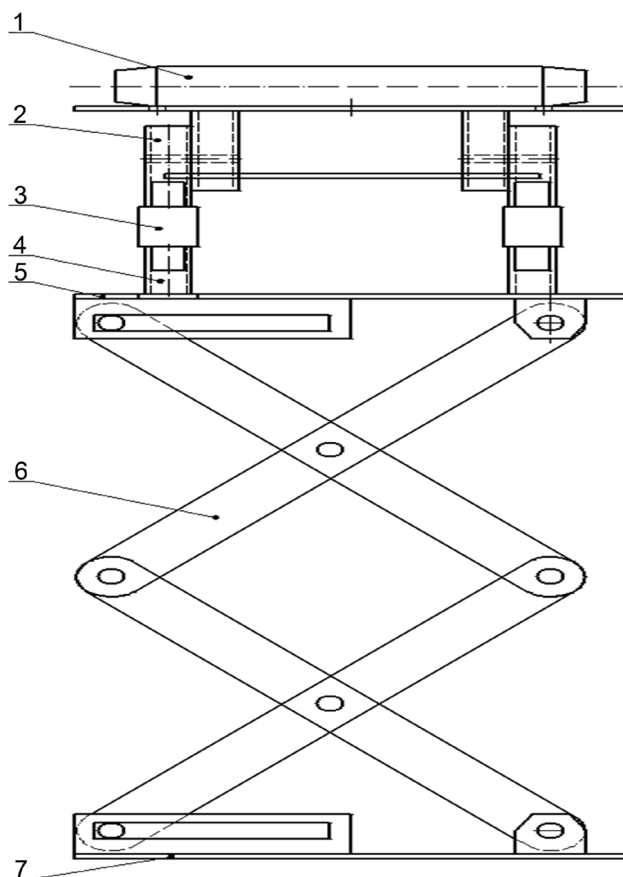
3) 将之前使用的前后集电弓改为现在的单集电弓,集电弓受电转动架装置设计有±15°偏角,转动架在工作状态下,受电机车运行方向的作用力,自动调节该装置的转动角度,以便适应电机车前后运行的需求,解决了因操作人员误操作,机车前、后运行转换时,忘记使用拉绳切换前后集电弓,易造成集电弓翻转,架线电机车直接接地的问题[4]。

4) 集电弓装置设计上、下两个平台,使其装置安装运行更加平稳、稳定。集电弓装置从材料选取和加工制造环节彻底解决强度和刚度等难题。

5) 上平台四周安装绝缘材料(旧皮带、绝缘胶木等),使其在受电器断开后,不至于直接接触上平台,使安全得到了进一步的增强,通过一系列细节的优化使得集电弓装置的使用效果非常理想。

## 3. 效果分析

通过电机车集电弓装置的设计(图1),实现电机车运行改进技术革新的突破,有效的保障了电机车的平稳运行,更大程度上填补了机电运输管理空白,为机电运输管理工作提出了好借鉴模式,适宜于架线电机车的推广应用;根据千秋煤矿在+320水平大巷架线电机车上的安装使用经验和使用效果,以及领导和广大职工的好评,该集电弓装置可以架线电机车上广泛推广使用,一定会达到理想的效果,创造可观的效益。



1、铝辊；2、受电器转动架；3、绝缘胶木；4、上平台固定架；5、上平台；6、连杆机构；7、下平台

Figure 1. Pantograph device diagram of electric locomotive

图 1. 电机车集电弓装置图

#### 4. 结论

本文结合我国电力机车发展的实际情况和提高集电弓的使用要求，以国内外先进的经验，对集电弓进行了改造和设计。在电机车的工作网路中集电弓的作用是相当重要的，其复杂多变和不同速度要求的工作环境、工作电压及工作的剧烈磨损等致使集电弓的研究开发和实际使用要求不断提高。我们按照以上设计参数制造架线电机车集电弓装置，经测试，集电弓升起或降落后，在可靠的工作范围内，因此完全满足生产要求[5]，最终达到了本设计的目的，提高集电弓的使用要求、解决了集电弓受限的使用环境，以满足我们电机车运输的发展。

#### 参考文献

- [1] 乔目, 张力. 顶驱双向吊环倾斜机构结构的动态可靠性分析[J]. 机械设计与制造工程, 2019, 48(1): 40-42.
- [2] 张安杰, 陈巍, 等. 垃圾站升降机构的设计及受力分析[J]. 环境卫生工程, 2018, 26(5): 73-75, 79.
- [3] 张洋, 程晓鸣, 孟增荣. 一种新型无轨电车集电弓的设计与研究[J]. 机械制造, 2005(3): 41-43.
- [4] 张辉, 聂玉国, 蔡晓兰. 架线电机车集电弓隐患的巧妙治理方案[J]. 煤矿安全, 2010(9): 81-82.
- [5] 卫红凡, 赵兴国. 20 t 电机车旋转式集电弓的结构原理与改造[J]. 矿山机械, 2005(5): 9-110.