

## 一种车钩气液缓冲器拆解工装及工艺研究

吴国圣 曾俊 张增

中车制动系统有限公司常州分公司, 江苏 常州 213125

**[摘要]**气液缓冲器为车钩缓冲装置的主要缓冲吸能部件, 具有大容量、高吸收率、快速响应等特点。目前气液缓冲器与牵引杆接头拆解工装结构简单, 产品功能少且拆解成功率较低, 严重影响产品的检修效率和产业化发展。为解决这一问题, 针对原有的拆解工装及相关工艺进行研究分析, 对拆解工装和制作工艺进行改进优化, 设计制造一套新型、高效、便捷、自动化的能够满足气液缓冲器与牵引杆接头拆解的工装迫在眉睫。通过对该工装进行功能说明和效果分析, 结果表明其能有效提升生产效率, 保证产品质量、提高拆解成功率, 降低作业劳动强度和检修成本。为后续其他类型的车钩缓冲器拆解提供了一定的借鉴意义。

**[关键词]**车钩缓冲装置; 气液缓冲器; 拆解工装; 工艺研究

DOI: 10.33142/sca.v7i3.11543

中图分类号: U270.3

文献标识码: B

### Research on a Dismantling Fixture and Process for a Car Hook Gas-liquid Buffer

WU Guosheng, ZENG Jun, ZHANG Zeng

Changzhou Branch of CRRC Brake System Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 213125, China

**Abstract:** The gas-liquid buffer is the main buffering and energy absorbing component of the coupler buffer device, which has the characteristics of large capacity, high absorption rate, and fast response. At present, the disassembly fixture structure of the gas-liquid buffer and traction rod joint is simple, with few product functions and a low success rate of disassembly, which seriously affects the maintenance efficiency and industrial development of the product. In order to solve this problem, it is urgent to conduct research and analysis on the existing dismantling fixtures and related processes, improve and optimize the dismantling fixtures and operating processes, and design and manufacture a new, efficient, convenient, and automated set of fixtures that can meet the dismantling needs of gas-liquid buffers and traction bar joints. Through functional description and effect analysis of the fixture, the results show that it can effectively improve production efficiency, ensure product quality, increase the success rate of disassembly, reduce labor intensity and maintenance costs. This provides certain reference significance for the disassembly of other types of coupler buffers in the future.

**Keywords:** coupler buffer device; gas liquid buffer; disassemble the tooling; process research

### 引言

车钩缓冲装置是连接列车车辆最基本、最重要的部件之一, 它是用来连接列车中各车辆, 使之彼此保持一定的距离, 并且传递和缓和列车在运行中或在调车时所产生的纵向载荷或冲击能量。气液缓冲器是车钩缓冲装置中的关键核心部件, 主要吸收列车运行及调车作业过程中的冲击能量。随着列车车辆的大批量运行, 越来越多的车钩进入检修周期, 而我司在车钩缓冲装置检修工艺研究方面还几乎是空白, 有必要进行深入研究, 建立完善的检修工艺规范, 为后续车钩缓冲装置的检修项目打下坚实基础。车钩缓冲装置检修工艺研究, 旨在建立稳定、可靠、高效的检修工艺流程, 从而达到车钩检修产业化的目的, 为搭建车钩缓冲装置检修产业化平台提供有效的工艺支撑, 最终保障公司检修业务的正常开展。王新利[1]针对货车车钩和大容量缓冲器的检修进行分析, 并对缓冲器的检修工艺提出了改造方案。单艳芬[2]以东风 11G 型内燃机车的车钩和缓冲器为分析对象, 对其检修工艺进行研究。在车钩缓

冲装置的检修过程中, 气液缓冲器与牵引杆接头的拆解成为了车钩检修过程中的重点和难点。现有的拆解工装结构简单, 功能较少, 拆解成功率较低, 无法满足后续大批量的检修业务需求, 严重影响了产品的检修周期和产业化发展。为了解决这一瓶颈问题, 有必要设计一套高效、便捷、自动化程度高的气液缓冲器与牵引杆接头的拆解工装。

本文针对原有的拆解工装进行了阐述, 对相关缺点和不足进行分析并提出了相应的改进思路。自主设计出一种旋松分解工装, 其能有效提升生产效率并且能够降低操作人员的作业强度, 满足使用要求。

### 1 现状及问题分析

#### 1.1 现有作业方式

现有的拆解工装非常简易, 即把气液缓冲器与牵引杆接头组件放置在工作台上, 再通过两个 V 型块固定抱紧, 最后靠人工施加一定的力作用在辅助拆解工装上进行拆解, 拆解成功率相对较低, 约为 70%, 表 1 为近四个月拆解情况。

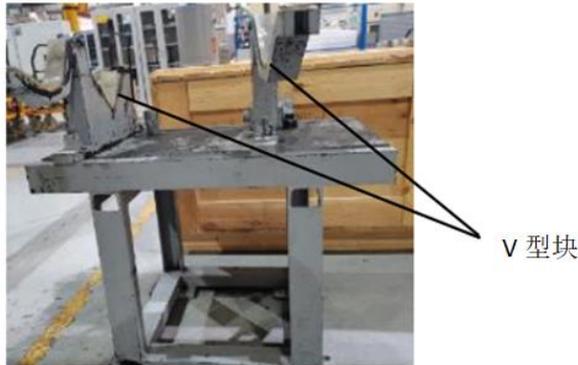
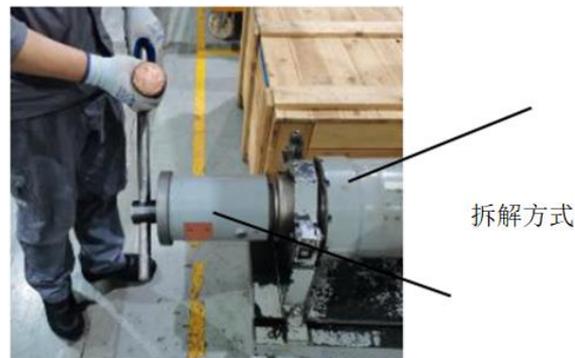
**表 1 近四个月拆解情况**

月份	实际拆解数量	成功数量	异常数量
5月	14	10	4
6月	7	5	2
7月	21	15	6
8月	14	10	4

经分析，拆解成功率低的原因主要为：

(1) 虽然 V 型块具有结构稳定、重复定位精度高、质量可靠、安装方便以及成本低廉等特点而被广泛应用于各种机械类型的夹具组成，但就目前情况而言此工装对于气液缓冲器组成无法有效固定；

(2) 人工施加一定的力进行拆解，经测算，力矩约为 780N.m，首先力矩达不到要求，其次作用力不均匀，故达不到拆解要求；具体如图 1-2 所示：

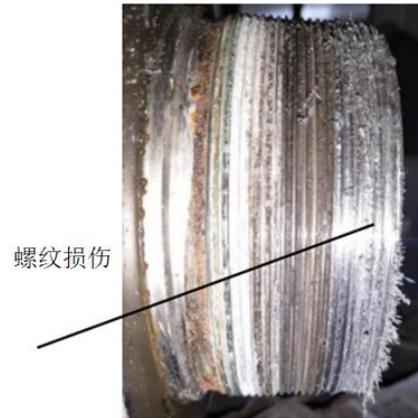
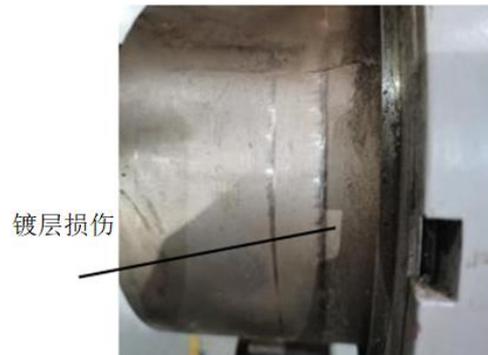

**图 1 拆解工装台**

**图 2 拆解牵引杆接头**

(3) 为避免列车运行过程中气液缓冲器与牵引杆接头出现松动脱落的质量隐患，气液缓冲器接口选取细牙螺纹，因细牙的螺距、螺旋升角更小，更利于螺纹的自锁、防松，且牙数更多，但自锁后拆解困难；

(4) 组装过程中以防松动脱落，螺纹连接配合涂抹了螺纹锁固胶，它是一种单组份的胶黏剂，在不接触氧气（密闭的缝隙中）、接触活性金属的条件下固化，形成坚固的热固性塑料，彻底地填充螺纹之间的间隙，使得螺栓与螺母成为一体件，防止螺纹间的任何移动，从根本上防止松脱，不易清除。因此，将气液缓冲器与牵引杆接头进

行拆解存在一定的困难。

按照现有的拆解方式，即使拆卸成功，也容易造成气液缓冲器螺纹损伤同时破坏气液缓冲器镀层，如图 3-4 所示。


**图 3 气液缓冲器螺纹损伤图**

**图 4 气液缓冲器镀层损伤图**

## 1.2 问题分析

通过应用头脑风暴、5W1H、PDCA 方法进行分析，找到影响效率、合格率、成本的主要原因有以下几点：

### 1.2.1 劳动强度大、作业效率低

由于气液缓冲器接口为细牙螺纹且涂抹了螺纹锁固胶（去除螺纹锁固胶的方法为：加热至 200-300 的温度，将热固性塑料软化，趁热拆卸）。采用人工施加的力作用在辅助拆解工装上进行拆解，这种作业方式简单粗暴。作业方式为：首先用热烘枪对牵引杆接头进行加热升温，但受限于接触面积小，温度达不到要求；操作过程中需两人配合完成，一人扶住工装，一人使用榔头连续敲击工装，从而达到拆解的目的。如想拆解成功，以上动作至少循环往复 5 次，需花费约 20 分钟以上，拆解成功率约为 70%，极大消耗人工成本且劳动强度大、作业效率低，不利于实现大批量车钩检修任务。

### 1.2.2 存在安全风险

拆解过程中需两人配合作业，操作时，一人扶住工装，一人使用榔头连续敲击工装，期间存在配合不当，砸伤人的安全隐患。

### 1.2.3 检修成本增高

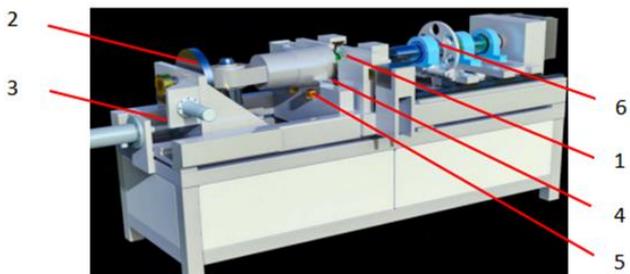
日常拆解一套气液缓冲器的检修成本约 5000 元，一旦气液缓冲器的螺纹和镀层损伤后修复费用需翻一倍多约 11000 元，而未拆解成功的需使用车床找正车削牵引杆接头，费时费力，同时费用增加。按现有的操作方式，检修成本较高。

### 1.2.4 工装的抱紧力不足

现有的工装采用 V 型块固定抱紧的方式，其能提供的最大夹紧力矩约 780N.m。而保证气液缓冲器在拆解过程中产品不发生相对转动，力矩须在 1200N.m 左右，就目前工装施加的夹紧力矩不能满足。

## 2 改进过程

为优化气液缓冲器和牵引杆接头拆解方案，设计一套旋松分解工装。该工装主要由机架、驱动部件、工装定位部件、加热温控装置、安全部件、液压系统和控制系统组成，如图 5 所示。该拆解装置具有的以下特点：



1-卡箍夹紧装置；2-齿轮传动；3-位移传感器；4-加热装置；5-温控传感器；6-旋转工装

图 5 旋松分解工装

### 2.1 自动定位

首先，根据缓冲器组成特点确定定位基准，即为橡胶球轴承处；其次，避免在拆解过程中破坏气液缓冲器镀层，选取合适夹紧位置（圆螺母），计算出分度凹槽角度，夹紧装置设计成嵌入式，如图 6 所示；最后，工装定位部件设计成齿轮传动和气缸推送，如图 7 所示，从而达到精准定位。在导轨上增加传感器，确保每次都能精准推送与退回；借助齿轮传动平稳性较高、传动效率高、使用寿命长、传动运动准确可靠的特点，最终实现自动定位的目的。



图 6 卡箍夹紧装置

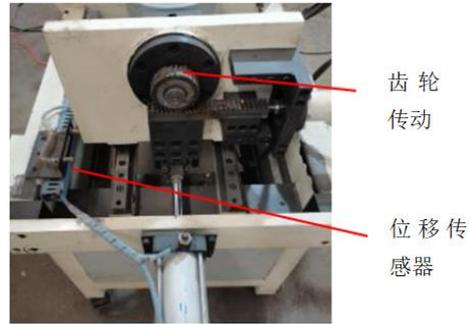


图 7 工装定位部件

### 2.2 加热温控装置

通过设计加热温控装置，可实现自动快速均匀加热。去除螺纹锁固胶最有效的方法即为加热，使螺纹锁固胶中的热固性塑料软化、失效，最终达到顺利拆解的目的。故在设计拆解工装中利用电热管结构简单、机械强度高、热效率高、安装方便快捷、安全可靠等特点增加一圈辐射温控装置，最大温度可达 300 摄氏度且可调，可快速使螺纹锁固胶快速软化。同时为了能够监测温度，安装了温控传感器，做到可随时调控，如图 8 所示。

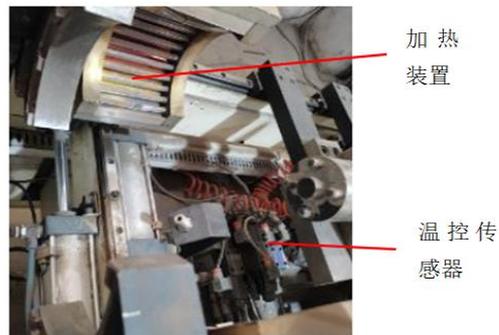


图 8 加热装置和温控传感器

### 2.3 液压系统

采用液压系统拆解代替人工操作。根据牵引杆接头的尺寸，制作配套的旋转工装进行拆解，如图 9 所示。驱动部分由液压系统构成，经前期测算，拆解所需要的扭矩为 1200N.m 左右，因此设计最大输出扭矩：200-2000N.M，螺纹旋松速度：0-10R/M，且都可以任意可调，最终顺利拆解牵引杆接头。



图 9 配套的旋转工装

## 2.4 脚踏开关控制

采用脚踏开关控制,杜绝伤人事故发生。改进设备采用脚踏开关进行控制,待牵引杆接头完全拆解后,工装带有脱离保护装置,完全消除了作业过程中可能出现的安全隐患。

## 3 改进效果分析

### 3.1 生产效率显著提升

改进前,每拆解一套车钩气液缓冲器组成需两人配合作业 20 分钟以上。改进后,只需一人操作约 10 分钟,作业效率提升 4 倍。

### 3.2 作业强度有效降低

改进前,完成拆解需两人配合作业,首先用热烘枪对气液缓冲器螺纹处进行加热,然后一人扶住工装,另一人使用榔头连续敲击工装,而且此动作至少需循环往复 5 次才能拆解成功,作业强度较大。改进后,一名操作人员仅需把气液缓冲器组成吊装至拆解工装上,启动操作按钮直至拆解完成,作业强度显著降低。

### 3.3 质量得到有效控制

(1)改进前,因需保证拆解气液缓冲器组成时其不能转动,故必须施加足够大的力作用在气液缓冲器上,在这过程中必然会存在破坏气液缓冲器表面镀层的风险。改进后,通过改进夹紧位置,完全避免破坏气液缓冲器表面镀层的质量隐患;

(2)改进前,因受力不均匀、拆解力不够和螺纹锁固胶得不到充分软化等原因,即使拆解成功,也特别容易造成气液缓冲器螺纹损伤且拆解成功率 70%。改进后,气液缓冲器与牵引杆接头能 100%拆解的同时气液缓冲器的螺纹质

量也能得到有效保证,把质量隐患的发生降到最低。

### 3.4 检修成本显著降低

改进前,因气液缓冲器的螺纹及镀层损伤,一列气液缓冲器平均检修费用约为 47000 元。改进后,气液缓冲器的螺纹及镀层能够得到有效保证,只需按照正常检修的成本计算即可,费用约为 35000 元,单列节省约 12000 元。

### 3.5 安全生产,杜绝伤人事故发生

改进设备能自动拆解,取代之前人工拆解,消除发生伤人事故的可能性,使拆解过程变得安全可靠。

## 4 结束语

(1)为提升现有的车钩气液缓冲器拆解效率,设计并制造一套新型拆解工装设备并对该设备进行研究分析,该设备能显著提升工作效率且能够有效提升产品质量,降低成本,满足使用要求;

(2)通过针对气液缓冲器拆解的工艺优化研究,从效能提升、降低操作者的劳动强度、提升产品质量、安全生产等方面进行分析,该设备能有效实现了优化目标,为后续检修项目的产业化发展打下了坚实的基础。

### [参考文献]

- [1]王新利.新型车钩缓冲装置检修工艺探讨[J].机车车辆工艺,2007,17(3):39-40.
  - [2]单艳芬.东风 11G 型内燃机车牵引缓冲装置关键部件检修工艺[J].林业机械与木工设备,2014,42(7):35-37.
- 作者简介:吴国圣(1985.11—),毕业院校:扬州江海职业技术学院,所学专业:数控技术,当前就职单位:中车制动系统有限公司常州分公司,职务:班组长,职称级别:加工中心操作工高级技师。