

关于铁路货车罐车牵引梁尾部结构 自动化切割技术的探讨

徐璇文¹ 刘欢²

1. 包头铁道职业技术学院 内蒙古包头 014060;

2. 北方创业有限责任公司 内蒙古包头 014030

摘要: 随着中国经济高速发展, 国家加大对基础设施投资力度, 随之带动对交通运输需求越来越大, 对交通运输行业带来了更多挑战。作为国民经济发展的关键一环, 铁路运输在全经济领域中发挥关键作用。为进一步提高铁路货车罐车牵引梁使用效能, 本文基于我国高经济速发展大环境, 阐述铁路货车罐车研究背景、铁路货车罐车牵引梁尾部结构概述、自动化切割技术在我国铁路货车罐车牵引梁尾部结构中的应用。以上分析对我国铁路货车罐车牵引梁尾部结构自动化切割技术进行探讨, 可为今后铁路货车罐车牵引梁尾部结构设计和研究提供参考和借鉴。

关键词: 货车罐车; 牵引梁; 自动化切割技术; 交通运输业

Discussion on Automatic Cutting Technology of Traction Beam tail of Railway Truck Tanker

Xu Xuanwen¹, Liu Huan²

1. Baotou Railway Vocational & Technical College Baotou, inner Mongolia 014060;

2. North creative co., ltd 014030

Abstract: With the rapid development of China's economy, the country has increased its investment in infrastructure, which leads to an increasing demand for transportation and brings more challenges to the transportation industry. As a key link of national economic development, railway transportation plays a key role in the whole economic field. In order to further improve the use efficiency of railway truck tanker traction beam, this paper is based on the environment of the high economic speed development of China. It expounds the research background of railway truck tanker traction beam, the overview of the tail structure of railway truck tanker traction beam and the application of automatic cutting technology in the tail structure of railway truck tanker traction beam. The above analysis discusses the automatic cutting technology of traction beam tail structure of railway truck tanker, which can provide reference for design and research of traction beam tail structure of railway truck tanker in the future.

Keywords: Truck tanker; Traction beam; Automatic cutting technology; Transportation industry

基金课题: 包头铁道职业技术学院《铁路货车罐车牵引梁尾形结构切割自动化的工艺研发与应用》(项目号: BTZY2021018)。

引言

铁路货车罐车是一种货物运输工具, 承担着全国大部分液体产品及危险货物运输工作, 对我国经济发展起着至关重要的作用, 为我国交通运输领域做出了巨大贡献^[1]。铁路货车罐车这种运输方式具有装卸方便、计量方式简单、运载体积较大等优势。主要用于运输危险化学品物品、各种液体、液化气体及粉末状运输品等货物, 具体包括汽油、原油、各种粘油、食用油、液氨、液氯、水、水泥、氧化铝粉等。同时, 铁路货车罐车除了具备运输功能, 它也是一种工作计量器具。根据《计量法》相关要求, 国家质量监督检验检疫总局将

其列入了《中华人民共和国强制鉴定的工作计量器具明细目录》中, 要求对铁路货车罐车实施周期性强制检定^[2]。由此可知, 铁路货车罐车在我国运输领域责任重大, 影响深远。但目前关于铁路货车罐车的研究尚不深入, 仍然停留在表层阶段^[3]。现有文献多为研究铁路货车罐车整体结构, 鲜有文献针对铁路货车罐车某一具体部位进行深入探讨。是以, 本文以自动化切割技术为基点, 深入探讨自动化切割技术对铁路货车罐车牵引梁尾部结构的应用。

一、研究背景

在我国当今社会中, 经济处于高速发展时期, 运输贸

易呈现一片繁荣景象。各地运输往来愈发频繁，很大程度上提升了我国铁路货车罐车使用频率、扩大了使用规模。截止到2021年8月，我国铁路货车罐车车辆总数高达160多万辆，铁路货车罐车数量占全国铁路货车总量的19%，约为30万辆^[4]。就我国目前情况而言，采取铁路货车罐车运输方式运输货物优势不仅体现在运输速度快捷这一方面。铁路货车罐车还具备拥有专用行驶线路的优势，可以在行程结束后直接到达目的地货物储罐区，发挥其装卸方便降低人工成本的附加优势，同时还可避免在装卸过程中发生泄漏现象。

然而目前我国现役铁路货车罐车及其研发设计还存在一定不足，主要体现在安全性能有待提高，疲劳寿命有待延长两方面上。而引发上述两个问题的关键结构在于铁路货车罐车的牵引梁结构构成^[3]。随着铁路货车载重能力及品质的全方位提升，铁路货车罐车牵引梁部位逐渐受到更多关注，铁路货车罐车牵引梁部位位于罐车车体和转向架连接位置，处于纵向力和垂向力传递的交叉中心部位，受力状与较罐车其他部位相比较为复杂。因此，牵引梁中心部位结构优势会直接影响铁路货车罐车的使用寿命和安全性能。为解决上述问题，本文以我国铁路货车罐车牵引梁尾部结构所遇困境为背景，对铁路货车罐车牵引梁尾部结构自动化切割技术的探讨。

二、铁路货车罐车牵引梁尾部结构概述

（一）铁路货车罐车

铁路货车罐车是一种车体呈罐状形状的大型运输车辆，又名槽车。总体数量约占我国铁路货车总数的20%。20世纪八十年代，由于我国车辆制造业整体水平较低，前沿科技不发达导致我国仅能生产载重低、有效容积偏小的微型油罐车。据文献记载，当时普遍通用的铁路货车罐车载重量为25吨，最大统计为50立方米。经过数十年的发展，逐步又设计制造了最大容积分别为60、78、95、100立方米的各型号罐车。其中载重量最小为53吨，最大高达70吨。目前，我国铁路货车罐车种类丰富，型号多样。首先，就分类方式来说。铁路货车罐车可分为两大类：一是按照运输货物的性质分：可分为轻油罐车、粘油罐车、酸碱类罐车、液化气体罐车、粉状货物罐车等五种罐车。二是按照罐车结构特点分：分为有空气包罐车、无空气包罐车、有底架罐车、无底架罐车、上卸式罐车、下卸式罐车六种。其次，就计算方法来说。铁路货车罐车的标记载重的计算方式是以具体所装运货物密度计算。由于其所装运货物品种多样、各种液体密度不一致，所以在计算铁路货车罐车的实际载重量时，依据实际货物类别来计算。由于货物类别不同，对铁路货车罐车装载能力的度量方式不是通常概念上的质量，而是铁路货车罐车的体积。细言之，是通过测算罐车内液体水平面所持高度，再根据罐车罐体固定容量计表计算所装载液体质量。最后，就承载结构来说。铁路货车罐车承载结构呈现整体承载方式。由于铁路货车罐

车是一个横卧式灌状结构，具有相对条件下具备较大强度和硬度的特点。使得铁路货车罐车车身不仅能运载高重量货物，还能够一定程度上分担作用在铁路货车罐车罐体上的纵向作用力。此外，加之铁路货车罐车所装运货物多为易燃、易爆、有腐蚀性等危险化学品，因此，保障铁路货车罐车运行中的安全性和可靠性具有十分重要的意义。为此，我国从未放弃对铁路货车罐车的深入研究工作。提升铁路货车罐车的安全性能和使用效率，是铁路运输领域要完成的深层次目标。

（二）牵引梁尾部结构

目前我国通用的铁路货车罐车牵引梁主要由三根材料组合焊接而成，分别为Q235-B的30a型钢槽、Q235-A的牵引梁下盖板和09CuPCrNi牵引梁上盖板。为了能够在牵引梁腹板之间安装车钩缓冲装置，所以要确保两槽钢腹板间留有一定空间。在铁路货车罐车中普遍留存距离为350毫米，当然，由于型号不同，不同类型的铁路货车罐车的留存距离也稍有偏差。同时，为了焊接更加牢固，需将牵引梁顶部位置加高一段距离，默认高度为454毫米。然后，还需在两根槽钢之间加隔板、跳板、磨耗板等零部件组成整体牵引梁结构，在车钩前后冲板座以达到缓冲效果。组装进程中遵循牵引梁大端对端梁焊接，小端对枕梁焊接原则，进而完成铁路货车罐车牵引梁结构组装。

铁路货车罐车的重要部件之一是车体钢结构，车体钢结构的重要部件之一是牵引梁。铁路货车罐车在行驶进程中，牵引梁不发挥着要把牵引力即制动力传向罐车车钩的重要作用，同时还要承受其他设备载荷、牵引中水平纵向载荷、牵引中水平横向冲击载荷的多重作用力。因此，铁路货车罐车需要强度和硬度极高的牵引梁尾部结构作为支撑，承载其交叉受力。这要求铁路货车罐车牵引梁尾部结构必须具备高度强度及硬度，才能满足铁路货车罐车相关技术要求标准，从而保证铁路货车罐车在运行进程中安全平稳行驶。牵引梁结构是铁路货车罐车的主要力承载部件，铁路货车罐车牵引梁尾部结构的强度、硬度、抗冲击性和抗疲劳性是影响铁路货车罐车安全性和可靠性的重要因素，加大对铁路货车罐车尾部牵引梁结构的研发力度，对进一步保障铁路货车罐车车体安全有着重要影响。

三、自动化切割技术在我国铁路货车罐车牵引梁尾部结构中的应用

（一）自动化切割技术概述

随着全球经济的回暖，我国铁路运输业迎来了史上难得的新发展机遇。经过数十年发展壮大，高速、高效、高质量的自动化切割技术得到了我国铁路运输业的高度认可。同时伴随着近年来我国铁路运输业对铁路货车罐车牵引梁尾部切割需求的急剧增大，目前自动化切割技术已处于我国铁路运输业货车罐车牵引梁尾部结构切割技术的主导地位。至此，自动化切割技术在我国铁路货车罐车牵引梁尾部结构中已得到广泛应用。

自动化切割技术在我国目前的应用主要分为两大类：第一，板材切割。氧气等离子弧切割是一种新兴的自动化切割技术，该自动化切割技术具有切割速度快、不挂渣、切口质量好等领先优势。相比于传统切割技术，氧气等离子弧切割可提速近30%。第二，型材和管材切割。铁路运输业一般会用到大量型材材料，这些型材材料种类多样，多包括扁钢、角钢、球鼻钢等类别。运用自动化切割技术切割型材的主要加工过程是切断及切割多种不同形状的端头、中间孔及焊接坡口，同时标记加工所配线段的过程。

（二）自动化切割技术在铁路货车罐车牵引梁尾部结构中的应用

由于铁路货车罐车牵引梁尾部结构所涉及型材品种、规格、尺寸众多，加之多种多样的新兴设计和切割要求，使得传统切割技术无法借助大型设备和前沿手段实现自动化批量生产。铁路货车罐车牵引梁尾部结构的传统切割进程，需要经过多道加工程序，分别为制作样板、划线、切割打磨等。不仅耗时长、效率低，而且切口质量难以达到牵引梁尾部结构切口要求。此种现象在牵引梁尾部切割技术中非常普遍，也是传统切割技术面对型材切割进程中亟待进一步解决的难题，因此，将自动化切割技术应用到铁路货车罐车牵引梁尾部结构中具有重要意义。自动化切割技术在铁路货车罐车牵引梁尾部结构中的应用属于前文提到的第二大类型材切割。近几年，自动化切割技术在铁路货车罐车牵引梁尾部结构的板材切割应用中呈现以下几种形式：第一，同轴辅助喷射气流。该技术旨在用高速消耗件带代替传统切割技术中的割炬消耗件，在保留原系统构成完全不变的情况下，达到将切割技术速度提升30%~50%的效果；同时改善切口断面切口质量，对铁路货车罐车牵引梁尾部结构来说，能提升其疲劳寿命。第二，新一代大电流干式氧气等离子弧切割系统。该技术在切割20mm材型钢时，转速高达2298mm/min，可充分发挥其氧气高速、高效、高质量切割能力，加之匹配性能优渥的抽气除尘切割平台，能够更大程度上满足铁路运输业对铁路货车罐车牵引梁尾部结构的切割需求。第三，等离子弧自动回转坡口切割装置。该技术通常用来切割焊接铁路货车罐车牵引梁时的V形坡口或用来补偿等离子切割面所形成的焊接倾斜角度，该技术有助于提升牵引梁尾部结构的焊接工艺。

目前来看，我国铁路运输业货车罐车牵引梁尾部结构自动化切割技术无论在技术选取还是在实践应用方面均积累了一定经验，也初步形成了一定产业规模。但是为实现中国交通运输行业发展目标但是，各大交通运输企业均希望通过企业扩建、引进先进技术等手段，力求中国交通运输行业技术水平跻身国际之首。因此，面对目前我国铁路运输业自动化切割技术与世界前沿技术还存在一定差距的现状，我们还需多方共同努力，为助力我国交通运输业跻身

世界首位而努力。

四、结语

牵引梁尾部结构自动化切割技术的应用可以提升铁路货车罐车疲劳寿命。疲劳寿命是指材料在破坏前所经历的应力循环数。铁路货车罐车疲劳寿命受外部环境、线路材料、焊接工艺、装载重量等诸多因素影响。是以，铁路货车罐车相关主体无法对铁路货车罐车车体疲劳寿命作出精准预测。但依据上述分析，可以得出对铁路货车罐车尾部结构应用自动化切割技术可以提升牵引梁疲劳寿命时长、改善牵引梁尾部结构切割工艺的结论。为此，我国必须依据目前铁路运输业实际情况，以提升铁路货车罐车牵引梁尾部结构核心竞争力为目的选择最有针对性的自动化切割技术。同时也要加大对未来铁路运输业货车罐车牵引梁尾部结构的构想布局，以促进当前进步的基础上提升未来该领域的竞争优势。对自动化切割技术在铁路货车罐车牵引梁尾部结构的应用进行预先研究和必要的技术储备，助力我国交通运输业深度向好发展。

研究铁路货车罐车是一项极具意义的课题。本文对牵引梁尾部结构的探讨高度集中于自动化切割技术，根据实际从铁路货车罐车厂公布的数据，大量牵引梁尾部结构裂纹产生的根本原因在于疲劳寿命短和焊接缺陷。具体焊接缺陷内容包括焊缝成型不佳、焊接要肉、焊接加渣、焊接气孔等导致局部结构承载能力大幅下降，当载荷应力变大时就会产生疲劳裂纹。因此，本文基于自动化切割技术对铁路货车罐车牵引梁尾部结构进行的讨论意义重大，以期为今后研发出更高效、具备前沿科技的铁路货车罐车提供参考和借鉴。

参考文献：

- [1]陈逸程.基于视觉的空调压缩机自动化切割技术研究[D].电子科技大学.2022.
- [2]姚杞,刘海涛,陈积翠.地铁牵引梁用铝合金厚板搅拌摩擦焊工艺[J].焊接技术.2022(08):97-101.
- [3]苏东楠,郝芯,孙晓光,张岩,陶希家.不锈钢城铁车牵引梁组焊焊接夹具设计[J].机电信息,2022(15):51-57.
- [4]曾子铭,孙丽萍,王玉艳,孙业琛,卢佳妮.基于子模型法的牵引梁结构优化设计[J].大连交通大学学报,2022(03):37-40.

作者简介：

徐璇文(1987.03.24—),女,蒙古族,籍贯:内蒙古巴彦淖尔市人,学历:硕士研究生,学校及职称:包头铁道职业技术学院,机械工程系讲师,研究方向:机电设备应用技术;

刘欢(1990.04.03—),男,汉族,籍贯:内蒙古包头市固阳县西斗铺人,学历:大学本科,单位及职称:包头北方创业有限责任公司工程师,研究方向:精密装焊技术。