

车架铆接质量的影响因素及对策

底盘车架装配的连接方式有焊接、铆接和螺栓连接等多种形式。其中焊接车架刚性较好，铆接和螺栓联接为柔性化连接。铆接和螺栓联接的优势在于，其使用的标准件互换性较强，利于大批量的装配作业生产，利于产品的后续维护保养。从近十年来车架上螺栓和铆钉的使用情况来看，螺栓的使用数量略有上升，但是铆钉的使用具有较大的成本优势（平均成本为螺栓的1/10~1/2），同时铆钉使用在重型车架上，对于消除多层板间隙，抵抗冲压件的回弹优势明显，这决定了铆钉在汽车制造领域具有广阔的使用空间。

车架铆接质量的影响因素及对策

车架铆接质量一直作为装配工艺的重点内容进行把关，常见的质量缺陷有歪钉、铆成头偏小、铆接间隙超差等，经过统计，主要有以下几种影响因素。

1. 铆钉的直径、长度和硬度

车架上常用的铆钉有半圆头铆钉、扁圆头铆钉和平（锥）头铆钉等。铆钉杆直径 d 由被铆接件所承受的载荷决定的，一般车架板材采用 $d=\sqrt{50T}-4$ （ T 为连接板材的最厚件厚度）。铆钉杆 d 过大，会削弱铆接部件的强度； d 过小易导致钉杆超负荷受力，缩短使用寿命，对整车产生一定的影响。

铆钉杆长度 L ：平头铆钉 $L=1.5d$ （铆钉直径）+ δ （料厚）；倒角铆钉（见图1）是我公司成功研发并批量使用的产品，其长度在平头铆钉的基础上增加2mm。



图1 倒角铆钉

不同的计算公式，计算值略有差别，一般按照现场实际使用情况进行修正。附表是 $\phi 14\text{mm}$ 的铆钉按照不同的计算公式所得长度的对比。设计铆钉长度时应注意的几点问题：

1) 一般计算长度后，对照标准件手册选用时，小数点后面的数只入不舍，且选长不选短。铆钉过短，会导致铆成头扁平，过长会导致铆成头过大或歪钉现象。

φ 14mm铆钉不同的计算公式的长度对比

单位: mm

长度L 料厚δ	$L=1.5d+\delta$ (东风)	$L=1.4d+1.1\delta$ (陕汽)	$L=1.4d+1.12\delta$ (机械手册)
16	37	37.2	37.52
24	45	46	46.48
32	53	54.8	55.44
40	61	63.6	64.4
50	71	74.6	75.6
60	81	85.6	86.8
70	91	96.6	98

2) 板料的总厚度不易超过铆钉直径的五倍。如φ 14mm的铆钉, 设计时, 铆钉不宜超过长度70mm, 过长可以采取开沉头孔等措施。如图2所示, 东风某列车架平衡悬架处铆钉采用了沉头孔设计, 铆钉长度减少了45mm。

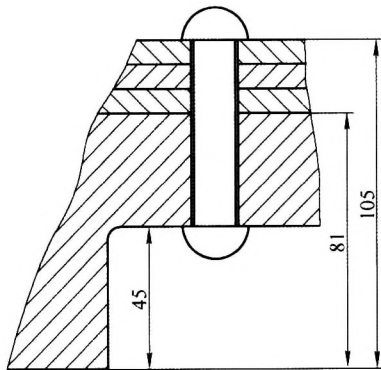


图2 铆钉孔沉头设计

铆钉硬度 $\leq 140\pm 30\text{HBW}$, 过硬会导致铆成头偏小、歪钉、铆钉胀孔不充分等不良现象, 最终导致被连接件刚性太差, 容易松脱。

2. 铆钉孔的几何公差和表面粗糙度

车架单根纵梁上大小和用途不同的各类孔平均有350多个, 孔径φ 7~φ 50mm不等, 各种孔的质量要求也略有差别。目前铆钉用孔有φ 9mm、φ 13mm、φ 15mm和φ 17mm四种; 分别对应的铆钉直径为φ 8mm、φ 12mm、φ 14mm和φ 16mm。根据国家标准GB/T152.1-1988, 孔的直径一般比铆钉杆直径大1mm, 主要是利于插铆钉装配。另外, 在铆接过程中, 钉杆有一个镦粗的过程。从试样件铆钉的线切割解剖来看, 铆接后充实度较好。

孔加工的方式有钻(铰)孔、冲孔等, 不同的加

工方式导致孔加工的表面质量不同。通过加工不同的粗糙度孔的试验件铆接, 再进行拉伸试验, 发现铆钉的剪断力略有差别, 但并不能由此说明大梁孔越粗糙越好, 孔粗糙度值越大, 应力越集中, 存在局部偏载荷后, 就容易撕裂。

一般铆接孔加工的要求如下: 孔边距的要求以利于铆接为前提, 即铆接时上下铆头的运动空间充足, 一般条件允许, 留间隙量 $\geq 2\text{mm}$ 。孔边应无毛刺, 多层板之间无夹杂。图3和图4是两种典型的铆接缺陷。

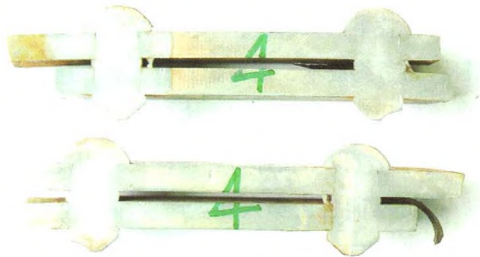


图3 层板之间夹杂导致铆接存在间隙

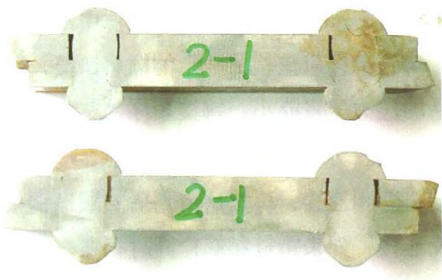


图4 层板上不等径孔导致铆接后充实度较差

3. 铆接设备和工装

常用的铆接设备为快速液压铆钉机, 铆钳的布置方式有卧式和立式。铆钉机设有可以调整压力的继电器, 通过调整不同的工作压力, 达到铆接各种规格铆钉的目的。

不同直径的铆钉必须有合适的铆接压力。铆接压力过大, 会铆成头扁平; 铆接压力过小, 会出现连接的层板间隙过大, 成头直径过小。铆接力 F 的经验公式: $F=2d^2$ (kN), d 为铆钉直径, 单位是mm。通过计算, φ 8mm、φ 12mm、φ 14mm和φ 16mm的铆钉的铆接力分别为: 12.8t、28.8t、39.2t、和51.2t。

常用的辅助工装为上下铆头(铆模), 它们分别

安装在液压缸和铆钳体上,铆头窝的大小必须与铆接的铆钉配套,上下铆头的长度应该根据铆钉连接的层板厚度合理选用。

4. 铆接操作工艺

在质量的影响因素中,人的因素是重要的影响因素。铆接的工艺流程是:作业准备→选择铆钉并配套→安装铆钉→铆接铆钉→检查验收。主要要求是铆钉直径和长度的合理选择。不能用小直径、短尺寸铆钉代替大直径、长尺寸铆钉;不得使用半圆头铆钉代替扁圆头、平(锥头)铆钉;不得使用扁圆头、平(锥头)铆钉代替半圆头铆钉;不得使用普通铆钉代替镀锌铆钉;为节约成本,用镀锌铆钉代替普通铆钉仅限于车架修理和其他特殊情况;安装铆钉时应自由穿入孔内,强行敲打以不损坏钉杆圆柱状外周及预制头为前提,铆钉不能自由穿入孔内时,不得使用气割扩孔,可以使用旋转锉、钻头和铰刀扩孔,扩孔后清除毛刺;或者使用冲头先将各层板的孔找正,再插入铆钉;铆钉的穿插方向应当正确。

对于连接同一零件的同一组铆钉,铆接前,先全部插上铆钉与车架相连接为使铆钉群中所有铆钉均匀受力,铆钉铆接应该按照一定的顺序铆接,保证铆钉铆接后的应力尽可能小,铆接顺序是:先里后外,先中间后两边。对于较长零件,铆接前,应先全部插上铆钉与车架相连接,再按从前到后的顺序铆接。两个零件相连接,如果铆钉和螺栓同时存在,应先铆接铆钉后紧固螺栓;但是装配线上,螺栓在铆钉铆接前紧固的,应当在后道工序重新紧固螺栓一次。即:前道紧固工序紧固螺栓→铆接铆钉→后道紧固工序重新紧固螺栓。

基本质量要求及检测维修

(1) 外观 要求铆钉的穿入方向应当正确,不允许铆钉头有裂纹,不允许歪钉;铆钉与零件结合面间隙应在合理范围内;铆接后铆钉的铆成头直径冷铆 $\geq 1.4d$,热铆 $\geq 1.5d$ 。

(2) 检测工具和方法 为防止铆钉漏铆,可以用0.3~0.5kg重的小锤在铆钉周围逐个敲检。检测时,一是检测外观,查看是否有裂纹、坑口;二是查看是否歪钉;三是铆钉与零件结合面间隙,采用塞尺检测;四是铆成头直径,采用游标卡尺检测。普通铆钉

按照每组铆钉检测一个,每批次每10台检测一台全铆钉,并记录备案;连续出现两个以上铆钉铆接时无故歪钉,应留取同批次铆钉样品送技术部门测试铆钉硬度;对于硬度超标的铆钉,同批次的铆钉需重新退火处理。连续出现两个以上铆钉铆接无故歪钉,而技术部门硬度测试符合相关要求的,操作人员应将情况反映给设备维修人员,由装备管理科对铆钳及液压缸予以更换。

(3) 维修 返修有铲掉铆钉重铆、热铆和螺栓代替等多种方法。重铆:对于不合格的铆钉,允许采用扁铲等工具铲掉铆钉,重新铆接。个别铆钉铲掉预制头(或铆成头)后,无法清除孔内残余部分铆钉的,可以使用钻、铣、锉削(冲)的方法清除;铲掉铆钉后,拆下的零件由质量员判定是否合格,合格零件方可重新使用,否则,更换新的零件,重新铆接。热铆铆接前,将铆钉除预制头以外部分采用氧炔焰等加热至亮红色,将铆钉从车架里往外穿钉,将顶把的一端顶住铆钉预制头,另一端顶住铆钉另一侧的车架内腹面,压紧牢靠后,采用风动铆枪将铆钉的非预制头铆接成铆成头。热铆仅限于下线修配及后工程不良品的维修。对于无法重新铆接的铆钉,可以用相同直径的10.9级带法兰面螺栓、锁紧螺母加弹簧垫代替。

结语

铆接是车架装配工艺的重要组成部分,经过多年的探索和实践,东风公司车架厂已经摸索出一套从车架产品设计、图样会签、工艺设计、质量把关等环节的完整方法,成功制定了《车架铆钉铆接工艺规程》工厂标准并加以贯彻,通过持续不断的QCD(质量、成本、交货期)改善,产品质量正稳步提升。

关键词:

车架 铆接质量 影响因素 对策

(收稿日期20130809)