

# 用于汽车生产线上的 机器人焊接夹具设计

沈阳新松机器人自动化股份有限公司 (辽宁 110168) 刘艳琴  
华润雪花啤酒(辽宁)有限公司 (沈阳 110021) 邢海涛

在汽车焊接流水线上,真正用于焊接操作的工作量仅占30%~40%,而60%~70%为辅助和装夹工作。因装夹是在焊接夹具上完成的,所以夹具在整个焊接流程中起着非常重要的作用。合理的夹具结构,既有利于合理安排流水线生产,又便于平衡工位时间,降低非生产用时。对具有多种车型的企业,还可以考虑共用或混型夹具,提高生产率,节约成本。下面从焊接夹具的设计原则、组成结构及未来发展趋势三方面加以论述。

## 一、焊接夹具的设计原则

焊接夹具的设计原则主要从三方面来考虑:

### 1. 汽车工艺

汽车焊接的基本特征就是从组件到部件再到总成的一个组合再组合的过程。从组件到焊接总成的每一个过程,既相互独立,又承前启后,因此组件的焊接精度决定着部件、总成的焊接精度,最后影响和决定着汽车的焊接精度与质量。这就要求相互关联的组件、部件及焊接总成夹具的定位基准应具有统一性及继承性,只有这样才能保证最终的产品质量。

### 2. 机器人

机器人远不如人灵活,机器人自动焊枪也比手工焊工技术水平不高,焊接过程中极易产生焊道不均、焊瘤塌陷、根部熔合不良等焊接缺陷而导致焊接失败。

### 4. 焊接检验

该止口是高压管接头的公口,因此对焊接质量要求很高,焊工焊接时必须细心谨慎。每焊一根焊条,每一层焊缝都需要仔细观察,认真检查有无气孔、夹渣、裂纹、焊瘤、咬边和凸现等焊接缺陷,发现缺陷立即清除,然后再继续焊接。完成焊接后用放大镜仔细检查一遍,焊缝成形良好,呈圆滑过度,表面有凹坑要补平,有焊

枪大,这样在设计夹具时,不仅要考虑夹具的可靠性,还要考虑留有充足的空间、路径供焊枪使用。只有保证机器人有舒适的焊接姿态,才能保证良好的焊接质量。另外机器人不具备判断能力,它每一次都是一丝不苟地执行编程员示教过的工作,这就对夹具的精确度提出很高要求。因此,当工件误差较大时,夹具还要考虑如何避免或减小这些误差对机器人焊接的不良影响。

## 3. 安全方面

焊接夹具设计应充分考虑减轻操作者劳动强度,提高人身和设备的安全性。因此焊接夹具要适应人体工程的要求,方便零部件的装配和总成的取出,保证工人有足够的操作空间和良好的视野。

## 二、焊接夹具的组成和结构

焊接夹具主要由夹具体、定位装置和夹紧装置三部分组成。

### 1. 夹具体

夹具体是夹具的基础单元,不仅承载着定位装置和夹紧装置,而且还承担着吊装、三坐标检测和校枪的功能。夹具体的加工精度直接影响定位机构的准确性,因此对工作面的平面度和表面粗糙度均有严格的要求。在磨要磨平,发现缺陷一定要处理修复。

## 5. 结语

由于采取了可靠的工艺措施,通过在焊道底部加衬环改刀形坡口,把看不到焊缝根部、焊接十分困难的仰角缝,变成焊接相对容易、焊接能见度较好的平角焊缝。这是焊接获得成功的关键措施,现在该管已经安全运行半年,此次焊接为管内仰角缝从管外上方焊接摸索出一条成功经验。MW

(20091214)

设计夹具体时，不仅要考虑夹具体的强度、空间必须满足实际装配和测量的需要，还要尽量减轻夹具体的自重，缩小夹具体的外形尺寸。例如根据工件外形和焊缝要求，灵活采用框架或单梁结构，这样既可以节约材料、减轻夹具自重、方便气管和电信号的连接，又可以给机器人较大的焊接空间，提高焊缝质量和焊接效率。

## 2. 定位装置

定位装置中的定位件通常有固定销、插销、档铁、V形块以及根据焊件实际形状确定的定位块等。夹具应保证定位稳定、准确、可靠，应尽可能采用孔定位，如果不能实现，可采用外形定位，定位部位尽量不选外形复杂的曲面。在具体进行夹具定位设计时，应主要考虑以下几方面：

(1) 定位件的材料和强度 因焊接夹具使用频率极高，为了满足定位件使用精度及使用寿命的要求，每个定位件应具有足够的刚性和硬度，因此定位件一般选用45号钢并进行热处理来增加耐磨性。个别的定位销特别是用作胀销的可以选用65Mn或其他材料。当定位件距离焊缝较近容易使定位件与工件焊接，或焊缝较长需加强散热效果时，可选择铜作为定位件的材质。

(2) 定位装置的可调性 由于组成汽车的零部件通常是冲压或拉伸成形的空间曲面体，结构形状较为复杂，一致性也不好，因此为了便于调整和更换，定位件应尽量与支撑件分体设计。定位结构尽可能设计成组合可调式的。

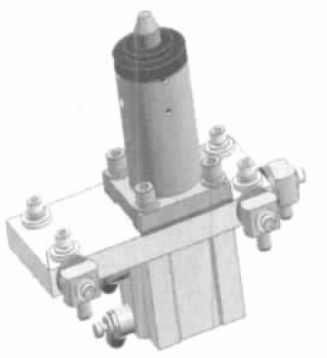


图 1

例如图1中的定位块在z方向上、定位销在x、y方向上均可通过垫片进行调整。这种能在三个方向上实现自由调整的定位结构，不仅能更好的适应工件，加快调试速度，而且还可以通过更换定位件达到适应不同车型的需要。

用于机器人焊接的汽车零部件多是板材，而且大多通过冲压和拉伸成形，表面形状有的很不规则。即便看起来很平整的表面，其在成形过程中局部都有可能产生变形。在这种情况下如果采用三个圆柱销支撑定位的方

式（见图2），则既可以节约材料，降低加工成本，又能保证定位面的准确、可调性。但在设计、装配中，要考虑定位件的使用状况，否则精度就会随磕碰等不良因素而降低。



图 2

(3) 工件的可拆卸性 主要针对定位销而言。有些工件上的孔距离焊缝较远或焊缝较短，这时可用固定销或汽缸辅助穿抽销的结构来定位（见图1）。但对于汽车零部件间主要定位孔，定位精度要求高，焊缝较长，焊后变形大，导致焊接后工件拆卸困难，这时可以考虑用胀销机构（见图3）。此外，还可以增加卸件机构将工件顶出。

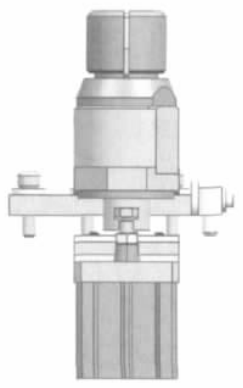


图 3

## 3. 夹紧装置

焊接夹具中，夹紧装置也起着非常重要的作用。焊后工件变形的控制、焊枪的可达性、工件装配与取出是否方便，与焊接夹具的夹紧装置是否合理有密切关系。

夹紧装置中的夹紧元件包括手动夹钳、气动夹钳、气缸、液压缸和气-液转换缸等。有些夹具偶尔采用传统的四连杆机构，该机构有夹紧和自锁的功能，但结构体积较大，影响了机器人的焊接空间位置。

在设计夹紧装置时应主要考虑以下几点：

(1) 夹紧力的作用点 对于薄板冲压件，夹紧力作用点应作用在支承点上，只有对刚性很好的工件才允许作用在几个支承点所组成的平面内，以免夹紧力使工件弯曲或脱离定位基准。

(2) 夹紧力的大小 夹紧力主要用于保持工件装配

的相对位置,克服工件的弹性变形,使其与定位支承或导电电极贴合。对于1.2mm厚度以下的钢板,贴合间隙 $\leq 0.8\text{mm}$ ,每个夹紧点的夹紧力一般在300~750N。对于1.5~2.5mm的冲压件,贴合间隙 $\leq 1.5\text{mm}$ ,每个夹紧点的夹紧力在500~3000N。

(3) 夹紧装置的可调性 对于形状复杂,高度不一致的工件,夹紧机构可以做成桥形多点夹紧,或者角度可调的形式(见图4)。这种结构可以保证压紧点与工件充分接触,适应了工件复杂表面的需求。

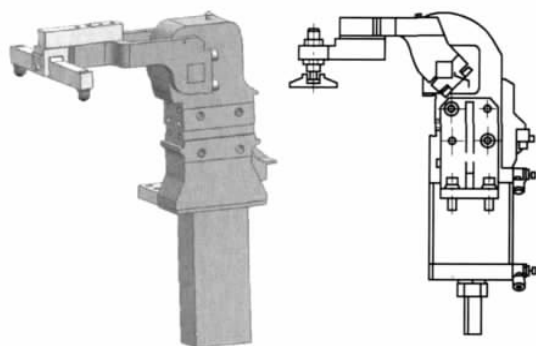


图 4

(4) 方便装卸件 为了方便操作工人装卸件,夹紧装置打开的方向尽量不在操作工人一侧,以免压紧臂的高度影响工人装卸件。如有必要还可将压紧装置安装在滑动导轨上,通过气缸带动。工件安装好后,压紧装置

\*\*\*\*\*

自动滑入压紧区压紧,焊接完成后自动打开,再滑出到装卸工位。

### 三、发展趋势

夹具元件模块化是未来夹具的发展趋势。模块化设计通过利用计算机辅助设计和组装、CAD和UG技术,建立元件库、典型夹具库、标准和用户使用档案库,再利用这些系列化、标准化设计,快速组装成各种夹具,为用户三维实体进行夹具优化设计,从而达到既省工、省时,又节材、节能的目的。采用模块、组合式的夹具系统,一次性投资比较大,只有夹具系统的可重组性、可重构性及可扩展性功能强,应用范围广,通用性好,夹具利用率高,收回投资快,才能体现出经济性。德国demmeler(戴美乐)公司的孔系列组合焊接夹具,仅用品种、规格很少的配套元件,即能组装成多种多样的焊接夹具。可见元件的功能性越强,夹具的通用性越好,就越经济实用。

### 四、结语

汽车焊接生产线是汽车制造中的关键,而工装夹具又是焊接生产线的重中之重。我们只有在掌握夹具设计的基本原理和准则的基础上,不断地学习和探索先进的设计方法和设计理念,顺应汽车发展的潮流,才能设计出满足用户需要的好产品。MW

(20091028)

## 《金属加工(冷加工)》2010年第4期要目

航空发动机机匣电解加工工艺

航空发动机不锈钢外环拉削工艺改进

三峡右岸水轮机关键部件数控加工技术研究(下)

矩形花键小径定心加工工艺分析

不锈钢细长薄壁管轴的磨削加工

深孔中端面环槽的加工攻关

电解槽槽间盖板加工工艺改进

切削薄片钛合金

加工中心对刀后数值的处理

机体缸孔及止口的浮动精镗头

自制孔内腔倒角刀具

新型压装油封的工装设计

组合辊吊具的设计改造

数控铣头安装定位中的注胶工艺

防止冲压生产中跳屑的措施

橡胶胀形复合模设计

提高铝合金压铸模具寿命的措施

改装内径量表测量深孔内径

对《奇数直齿齿轮顶圆直径的间接求法》一文的探讨

密封槽检验辅具测量分析

巧编程序测量三坐标测量机空间尺寸

NMS-15卧式加工中心控制系统改造

大型数控龙门铣床C1轴故障修复

CW6163B型车床齿轮泵传动装置改造

不锈钢搅拌桨的数控加工

断电退刀功能在大型卧式车床中的应用

SolidWorks导入实现ANSYS参数化建模

基于Pro/E的NC加工中刀具半径补偿的应用

SolidWorks三维设计技巧

麻花钻的拓宽使用