龙门式液压校形机的结构和应用

青岛科泰重工机械有限公司 （山东 266500） 谢 明 于晓燕
济宁东宇工程机械公司 （山东 272000） 黄瑞英

【摘要】 作者结合自己多年来对焊接变形矫正的实践经验，对因焊接产生的变形以及机械校形的方法加以分析，提出采用机械校形代替部分火焰矫正，重点从提高工作效率、降低成本和保证产品质量的方面对校形机的结构和应用加以阐述。

我公司的主导产品为重型震动压路机和工程机械结构件，其中结构件的焊接是为小型挖掘机配套的上下车架和其他焊接件，以普通低碳钢和低合金高强钢为主要的焊接材料，采用以富氩气体保护焊为主的焊接工艺。为克服工件的焊接变形，我们参考国外成熟的经验，设计制造了双缸龙门式液压校形机，并得到了广泛的应用。

1. 设计思路和结构简介

近年来，对中厚板结构件在焊接过程中出现的变形，生产厂家普遍采用火焰热矫正。其优点是设备简单、操作方便；缺点是对操作者技能要求高、耗费能源以及矫正时间长（如果采用水冷又要注意材质和现场卫生）。相比之下，机械校形具有较大的优势，但普通的开式、四柱液压机虽然可以校正一般的弯曲变形，但对扭曲和较复杂的变形则束手无策，尤其是对重量略大的工件还存在吊装困难。

基于上述问题和国外的经验，我们产生了设计制造龙门液压校形机的想法。其结构如图 1 所示，主要技术参数见表 1。



图 1 龙门式液压校形机外形

表 1 主要技术参数

名 称	数 值
液压系统压力/MPa	32
行走电动机型号	XWED0.37—42—289
液压缸行程/mm	380
压头距平台最大距离/mm	680
最大校形力/kN	2×1000
功率/kW	2×0.37
工作台面积/m^2	4.2×1.5
外形尺寸（长×宽×高）/mm×mm×mm	5300×2800×3700

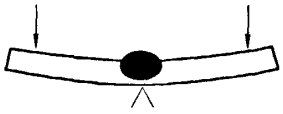
该机主要特点是可以对工件弯曲校形，同时由于增加了副龙门架可以对一般不易校形的扭曲件能够方便、有效的校形。为方便工件的上下主龙门架在电动机的驱动下能够行走到副导轨上，校形中产生的力通过龙门架的根部传递到平台上，平台的台面要使用≥70mm 厚的钢板，我们实际采用的是 100mm 厚的普通碳钢。两个液压缸既可以单动也可以联动，而且还可以沿横梁移动。因此，可以对平台上的任意点实施校形。

2. 校形原理和操作示例

众所周知，在焊接过程中由于焊件受到局部的、不均匀的加热和冷却，因此焊接接头各部位金属的热胀冷缩程度不同。由于焊件本身是一个整体，各部位是互相制约的，不能自由伸长和缩短，这就使接头内部产生不均匀的塑性变形，所以在焊接过程中就要产生应力和变形。变形

的种类大概分为纵向收缩变形、横向收缩变形、角变形、弯曲变形、波浪变形、扭曲变形和错边变形等。其中以角变形和扭曲变形最为常见，又以扭曲变形最难校正。

（1）当工件产生对称角变形时，如果使用火焰矫正不仅费时费工，有时还会因为矫过头而返工。但采用龙门式校形机就非常方便，可以边校形边测量。如图 2 所示，箭头代表两个油缸，“＜”代表支撑点。



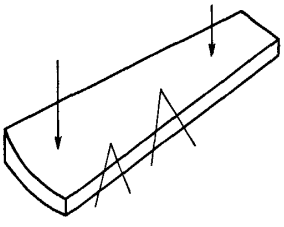
(a) 校形中



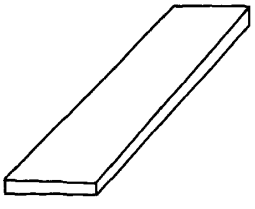
(b) 校形后

图 2　对称角变形

（2）当工件产生扭曲变形时，如果采用火焰矫正要费相当大的力气，而使用龙门式校形机就简单得多。如图 3 所示，前箭头代表液压缸，后箭头代表副龙门架的锁紧点，“＜”代表支撑点。具体校形步骤为，开启行走电动机将液压缸移出校形平台，放好支撑，把工件吊入，用副龙门架的支撑点（丝杠）将工件锁紧，把液压缸移至校形位置即可开始校形直至将扭曲校正。根据变形程度，可以多次更换校形点和加紧点。注意一定要使需要发生变形的位置悬空，液压缸压下时一定要克服弹性变形的力。



(a) 校形中



(b) 校形后

图 3　扭曲变形

另外，该机械也具有普通压力机的功能，可以压装、弯曲校形，配备专用模具可进行工件的成形、折弯，是一种多用途多功能的通用设备。经过几年来的使用，取得了较好的效果。

3. 与热矫形的工效对比

在几年的使用过程中，我们对不同的零部件进行了使用前后的对比分析。结果表明，采用龙门液压校形机降低了对操作工人的技能要求，部分简化了焊接工艺，最显著的优点就是大大提高了工作效率，这在当今竞争越来越激烈的时代具有非常重大的意义，因为它可以有效地降低生产成本。图 4 是压路机中的一个零件，采用厚壁管切割而成。由于在切割过程中受热，因而产生纵向收缩变形造成弯曲。在使用火焰矫正时，一件需要 0.5h，且要耗费大量的燃气和氧气；现在使用龙门液压校形机 1h 可以校形近 20 件，大大提高了工作效率并明显降低了成本。表 2 列举了部分使用实例。



图 4　压路机弯板变形情况

表 2　使用对比实例

名称	火焰矫正速度（件/班）	龙门液压机校形速度（件/班）	图　片
推土机地板架系列	1	6	
推土机保护架系列	2	9	
大型挖掘机边梁系列	1	4	

大型电动机35CrMoA辐板轴焊接工艺

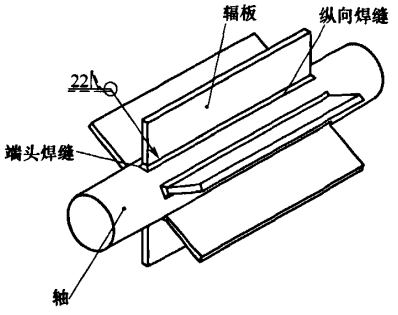
沈阳远大机电装备有限公司 （辽宁 110023） 张庆锋 李生智

【摘要】 通过对辐板轴的焊接性分析，确定了焊接时的预热温度、焊接参数和后热处理温度。通过严格控制焊接过程来保证焊接质量。

一、概述

本公司生产的大型异步电动机采用辐板轴焊接结构，辐板轴如下图所示。

辐板轴选用35CrMoA与20g的焊接结构。轴材料为35CrMoA，热处理状态为退火，轴径为340mm。辐板材料为20g，热处理状态为热轧，板厚40mm，四边开坡口10mm×60°。



辐板轴结构示意

该结构属于厚大件，焊接质量不易控制。20g辐板焊接性好，但四周环焊时，焊缝拘束度大，应力集中。35CrMoA轴焊接性较差，如果不能采取正确的焊接工艺和有效措施，在焊接过程中将会产生热裂纹及焊后冷裂纹，焊后热处理产生再热裂纹，轴产生焊接残余变形，以及同心度易超差等质量缺陷。

由于辐板轴焊缝承受交变载荷，焊接质量要求高，而且焊缝金属熔敷量大，所以焊接方案初步定为用混合气体保护焊打底和埋弧焊填充。

二、轴材质的焊接性分析

轴的化学成分和力学性能见表1和表2。

表1 化学成分（质量分数） （%）

C	Si	Mn	Cr	Mo	S	P
0.30～0.40	0.17～0.35	0.4～0.7	0.9～1.3	0.2～0.3	≤0.030	≤0.035

表2 力学性能

σ_s/MPa	σ_b/MPa	δ（%）	ψ（%）	a_k/J·cm^{-2}	HBW
≥490	≥657	≥15	≥35	≥49	197～220

用碳当量法进行焊接性分析，对于$w_C \geq 0.18\%$的低合金结构钢材料焊接性分析，通常采用国际焊接学会（IIW）推荐的碳当量计算公式来评价该钢种的焊接性。经计算35CrMoA钢的Ceq为0.72，表明该钢种焊接性较差。

35CrMoA钢是有较大的热裂纹敏感性和冷裂纹倾向，必须采用低氢型焊材。为了降低冷却速度，增大氢扩散

（续）

名称	火焰矫正速度（件/班）	龙门液压机校形速度（件/班）	图 片
小挖回转平台主体	2	6	

4. 结语

我们几年来的使用经验证明，对于普通低碳钢和低合金钢为主的结构件，龙门液压校形机有广泛的用途，尤其是在节约能源和提高效率方面的优点是热矫形无法比拟的。希望本文能给广大焊接同行参考，共同努力进一步扩大其使用范围。**MW** （20081124）