# 新型焊接变位机的研制

山东济宁特力机床有限公司技术中心 （272000） 唐佳富

对复杂工件焊接，由于焊缝在工件各个面上都可能存在，且工件较大，转位较为复杂，工人劳动强度较大，生产效率较低。针对这种情况，我们研制了通过工作台升降、回转和翻转运动，使工件处于最佳焊接或装配位置的焊接变位机。经用户在生产中使用，不但大大提高了焊接质量，而且减少了工人搬运工作量，提高了劳动生产率。变位机总体结构如图 1 所示。

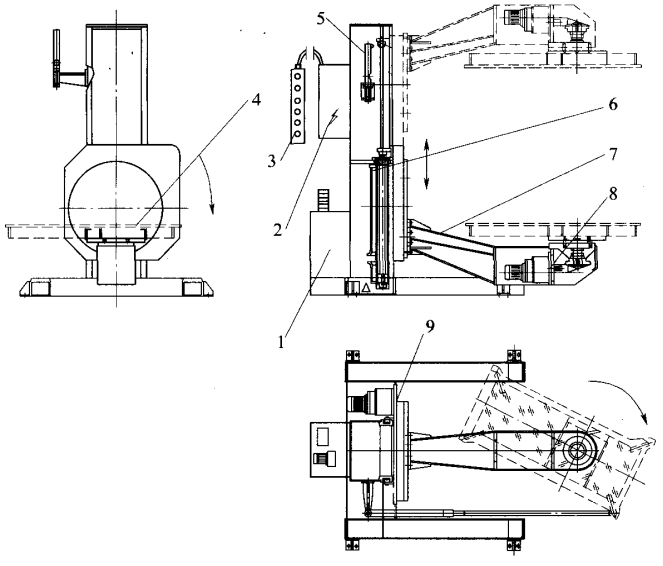


图 1

1. 液压系统 2. 电控系统 3. 手控盒 4. 工装
5. 机架 6. 升降机构 7. 伸长臂 8. 回转机构 9. 翻转机构

## 一、工作原理

如图 1 所示，此焊接变位机能使工件在各个自由度中运动，使需要焊接部位达到所设定的位置，从而使焊接操作简捷方便。

## 二、结构

### 1. 机架

机架由底座和立柱两部分组成，底座采用型材及板材拼焊成形，具有较好的强度；立柱采用钢板折边成箱形结构。在满足强度和刚度的前提下，合理布局，所有焊缝都是按等强度焊缝进行操作，焊后经退火处理，消除了应力变形，且方形箱体立柱提高了承载能力。另外，在立柱上镶钢导轨，并对导轨进行淬火，提高了导轨的耐磨性。

### 2. 升降机构

最初我们对升降机构选定以下三种方案：

（1）丝杠传动 由于丝杠对导向精度、相关传动件精度敏感性较高，造价较高，故不采用这种机构。

（2）齿轮齿条传动 由于要求减速机减速比较大，减速机安装在移动滑板上，占用空间较大，外部较难防护，并且变速必须使用变频器，故不采用此种结构。

（3）液压驱动 由液压油缸来实现，能实现无级变速，变速范围较大，并且对导向件精度要求较低，故采用此结构。

液压站采用叠加阀液压系统，它不需要另外联接体而直接叠加而成，结构紧凑，体积小，重量轻，安装简便，配置灵活，外观整齐，维修保养方便。液压站中设有液压锁装置，防止升降机构降落。

### 3. 翻转机构

翻转机构主要由回转支承和驱动装置等组成。驱动装置安装在滑板一侧，其传动过程为：制动电动机→减速机→齿圈→回转支撑→回转盘。电动机作为翻转机构的动力要求带有制动器，因此电动机应有很强的自锁性，既可使工件处于最佳的焊接位置，又能够在任意位置止动，不发生随意转位危险。为实现不同翻转的速度（根据工件不同，为提高工作效率而达到合理速度），距电动机采用变频控制，回转支承采用“单排滚动回转支承”。

该回转支承具有结构合理、刚性好、寿命长等优点。

### 4. 回转机构

回转机构主要由伸长臂、减速机（带变频电动机及止动器）及回转工作台组成。回转机构采用圆弧圆柱蜗轮、蜗杆减速机和一对齿轮啮合传动的减速装置，根据焊接工件不同实现无级变速。蜗轮、蜗杆副及制动电动机具有很强的自锁性，能够保证工件回转位置的精确定位，以适应合理的焊接位置，并且满足锁紧安全性。

### 5. 升降安全机构

升降机构由液压驱动，为防止升降油缸内泄、漏油及油管的破裂等一系列因素而造成升降机构突然下降的安全隐患，我们另增加了安全锁机构，如图 2 所示。

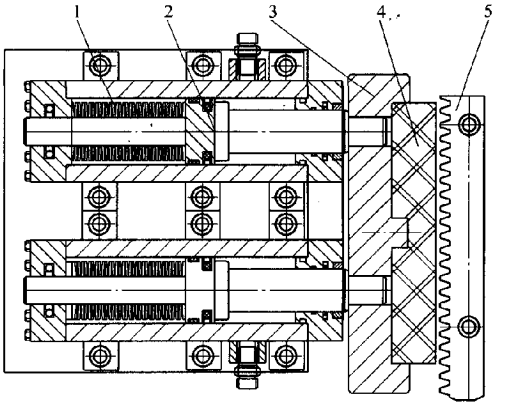


图 2

1. 碟簧 2. 油缸 3. 导向块 4. 塑材 5. 齿条

工作原理如下：

单作用油缸及塑性材料装在滑板上，齿条安装在立柱上，当滑板静止时，液压油处于卸荷状态，在碟形弹簧力的驱动下，活塞驱动滑块使塑性材料与齿条压紧，从而实现静止锁紧作用。在运动过程中，当油管破裂时，前油腔卸荷，同样在碟形弹簧力的作用下，驱动滑块使塑性材料压紧齿条，从而防止整个升降机构迅速下滑，保证了运动状态下的安全性。升降滑板在需要运动时，液压系统首先给单作用油缸供油，压缩碟形弹簧退回，使滑块塑性材料与齿条脱离一定距离后，给驱动油缸控制系统指令，然后油缸驱动升降机构运动。为实现相互动作互锁，只有在单作用油缸的压力到设定值后，压力继电器才发出信号给驱动油缸的控制系统。

### 6. 回转导电机构

由于翻转速度相对较低，我们在翻转机构回转中心部分做了回转滑行槽，固定在滑板上，在翻转机构悬臂上做了发条式弹簧，以保证回转机构供电（当然外部有绝缘措施）。

### 7. 电控系统

电控系统主要由接触器和变频器组成。低压电器采用西门子品牌，其性能可靠，维修方便；调速系统采用中国台湾品牌，其高性能、多功能变频器具有宽范围、恒转矩、调速平稳、无转矩脉动等特性；控制信号采用模拟量控制，速度显示采用高精度数字显示表，整体稳定性高，抗干扰能力强。

### 8. 伸长臂

伸长臂是回转机构的主要支承部件，采用板材焊接而成。在布局合理的同时，工艺上进行退火处理，提高了悬臂及其他零部件的使用寿命。同时回转供电机构及电缆要从内部通过，回转减速机要从内部装卸，故其必须保证一定的敞开性和安全性。

### 9. 控制箱

控制箱与主机安装在一起，手控盒与电控箱之间采用电缆相关联，以使操作空间较大。电控箱面板上设有电源提示灯、正反转开关按钮及各个单独调试按钮，既能单独操作，又能实现半自动和自动动作，操作相对较灵活。主要技术参数如下表所示。

**主要技术参数表**

| 序号 | 项目 | 参数 |
|---|---|---|
| 1 | 承载能力/kg | 2000 |
| 2 | 升降行程/mm | 1000 |
| 3 | 翻转速度/r·min$^{-1}$ | 1～10 |
| 4 | 翻转电动机功率/kW | 3 |
| 5 | 翻转自由度（°） | N×360 |
| 6 | 回转速度/r·min$^{-1}$ | 0.25～2.5 |
| 7 | 回转电动机功率/kW | 1.5 |
| 8 | 油缸直径/mm | 100 |
| 9 | 系统压力/MPa | 10～20 |

## 三、结构改进

针对高智能化焊接发展，此变位机用三轴联动数控系统与焊接机器人联合使用，更能实现焊接的智能化，提高焊接质量，减少工人劳动强度，提高生产效率。

此焊接变位机经多家用户的使用，反映良好。不但使用方便，提高了生产效率和产品质量，而且减少了焊接操作空间和工人的劳动强度。

（20061028）