

# MOTOMAN点焊机器人系统及应用

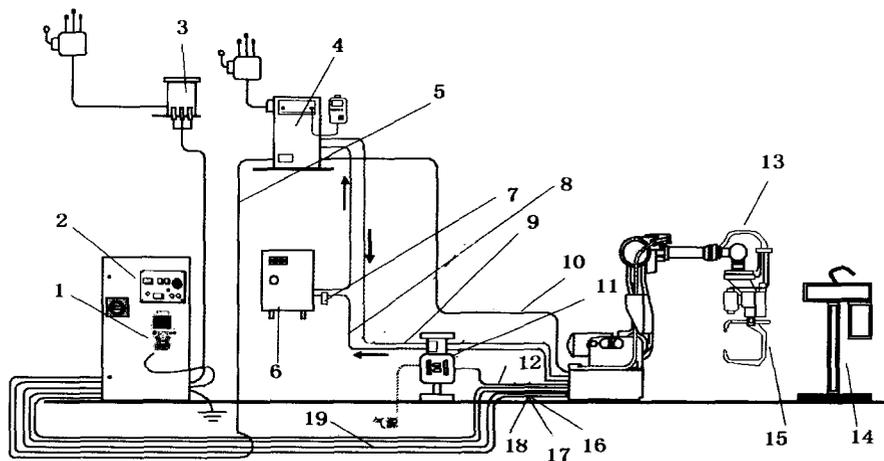
首钢莫托曼机器人有限公司 (北京 100176) 袁军民

我国焊接机器人的应用主要集中在汽车、摩托车、工程机械、铁路机车等几个主要行业。汽车是焊接机器人的最大用户，也是最早的用户。据统计，汽车制造和汽车零部件生产企业中的焊接机器人占全部焊接机器人的76%。在汽车行业中点焊机器人与弧焊机器人的比例为3:2。从20世纪90年代，国内的汽车车身制造厂开始引进、应用焊接机器人。这不仅提高了车身整车及零部件生产的自动化水平及生产效率，而且由于机器人焊装生产线具有柔性，使汽车车身，特别是轿车车身的改型生产在技术上得到了基本解决，同时车身焊接的质量也得到了保证。

## 一、MOTOMAN应用于自动点焊的机器人系统特点分析

### 1. MOTOMAN点焊机器人系统的基本构成

点焊机器人系统一般由点焊机器人、点焊钳、点焊控制箱、气/水管路、电极修磨机及相关电缆等构成。图1为一套典型的点焊机器人系统构成。



1. 机器人示教盒(PP) 2. 机器人控制柜YASNAC NX100 ★3. 机器人变压器★  
 4. 点焊控制箱 ◇ 5. 点焊指令电缆(I/F) ◇ 6. 水冷机☆ 7. 冷却水流量开关☆  
 8. 焊钳回水管◇ 9. 焊钳水冷管◇ 10. 焊钳供电电缆☆ 11. 气/水管路组合体☆  
 12. 焊钳进气管☆ 13. 手首部集合电缆 14. 电极修磨机 15. 伺服/气动点焊钳  
 16. 机器人控制电缆1BC★ 17. 机器人供电电缆3BC★  
 18. 机器人供电电缆2BC★ 19. 焊钳(气动/伺服)控制电缆S1

图1 点焊机器人系统构成

注：★ 机器人标准配备 ◇ 点焊设备标准配备 ☆ 焊接设备标准附件

## 2. 点焊专业机器人MOTOMAN—ES系列的主要特点

从图1可以看出，点焊机器人系统具有管线繁多的特点，特别是机器人与点焊钳间的连接上，包括点焊钳控制电缆、点焊钳电源电缆、水气管等。而机器人在生产线上的工作空间相对比较紧张，管线的处理、排布在实际生产过程中，直接影响到机器人的运动速度和示教的质量，也容易给设备的生产维护留下很多隐患。

根据这些问题，安川公司为点焊系统专门设计开发了点焊专业机器人MOTOMAN—ES系列，具备有以下特点：

首先，机器人点焊电缆、冷却水管以及气管为内藏式，保证该电缆对焊接不构成干涉，使机器人的示教效率有很大的提高。通过试验及实践证明，其示教时间只是普通点焊机器人示教时间的40%。

在机器人R臂上特别设计机构部位有动力电缆接口、水管接口、气管接口以及电气控制接口。电缆紧凑结构可以使机器人方便地接近夹具和工件，从而极大地降低对夹具结构的设计要求，见图2。



图 2

与普通点焊机器人相比，该型机器人焊接电缆寿命有很大的提高；普通点焊机器人电缆使用寿命是2000~4000h，该型机器人焊接电缆使用寿命可以达到24000h。因此，这将降低用户机器人维护保养费用，同时极大地减少机器人的维护工作量以及由于维护保养所造成的非生产时间。图3是两种机型的对照。

该型机器人具备很强的扩展应用能力。由于焊接电缆的可确定性，以后应用机器人离线编程功能，则可以在计算机上直接进行编程示教，然后输入到机器人控制柜内对离线编程动作基本不做修改就可以启动运转。

ES系列机器人与点焊钳间的管线连接，已经提供了标准接头，极大地方便了各类型点焊钳的安装和维

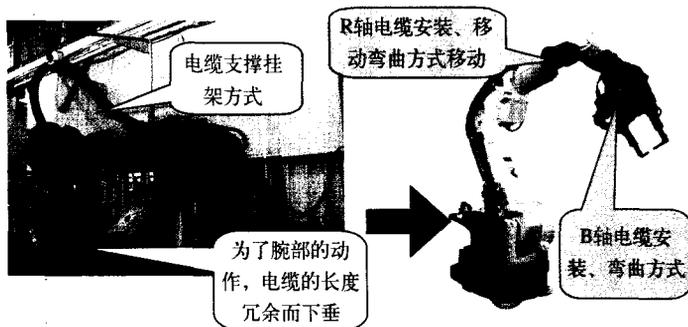


图 3

护。在选用气动焊钳时，U臂安装电缆及气、水管与焊钳上对应部分的连接见图4。在选用电动焊钳时，U臂安装电缆及水管与焊钳上对应部分的连接见图5。

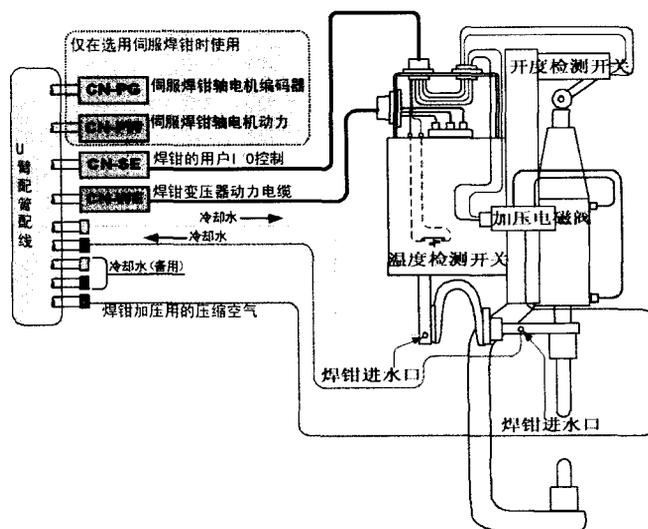


图4 气动点焊钳连接方式

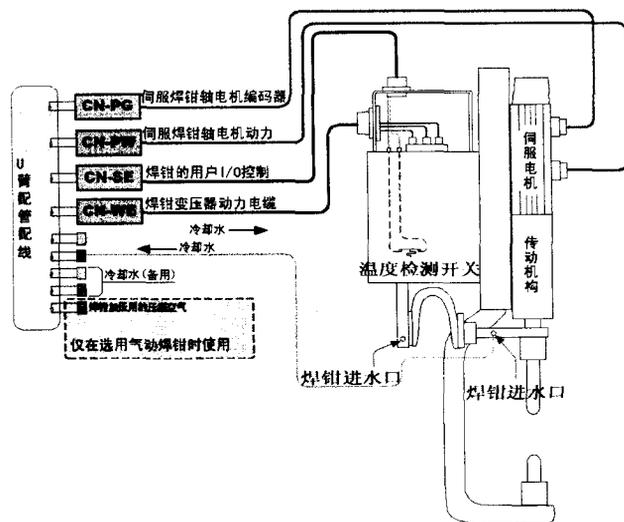


图5 电动点焊钳连接方式

## 二、ES系列点焊机器人系统在焊接生产线上的应用

### 1. 能够构建密集布置的高效率的机器人点焊系统

由于ES系列机器人管线内置的特点,使机器人在复杂的空间里也可以进行焊接操作(见图6),而且可以使机器人和周边设备夹具间紧密安排,由于没有线管干扰,机器人与工件、夹具及相邻机器人间的干涉几率就会大大减小。



图 6

同时,利用机器人走行机构,可以在一个焊接工位,同时布置几台机器人同时工作,提高工位的工作效率,从而节省了焊接生产线的占地空间(见图7)。

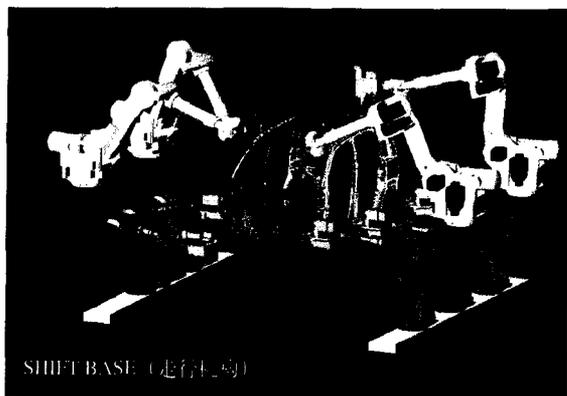


图 7

### 2. 能够充分利用模拟软件离线编程的功能

利用机器人模拟软件,在设计过程中我们可以先建立起机器人生产线的3D模型,对生产线上机器人与机器人、机器人与夹具间是否干涉进行检查。但以前由于机器人的管线是外置的,而模拟程序无

法真实反映线管的状态,因此模拟程序对机器人的干涉检查与实际情况还有很大的差别。而ES系列机器人管线内置,很好地解决了以上问题,可以通过在模拟软件中建立正确的模型,真实地反映机器人的实际工作状态,从而确认点焊机器人与焊接夹具间的位置关系,并实现离线编程,大大减少了现场调试的工作量,如图8所示。

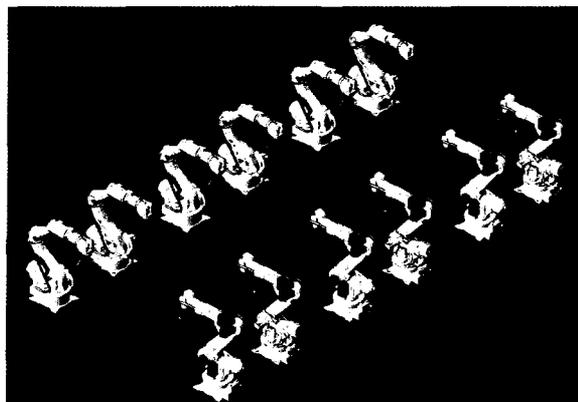


图 8

## 三、使用伺服点焊钳的机器人特点和主要功能

伺服点焊钳是指用伺服电动机驱动的点焊钳,焊钳的张开和闭合由伺服电动机驱动,脉冲码盘反馈。这种焊钳的张开度可以根据实际需要任意选定并预置,而且电极间的压紧力也可以无级调节,是近年开发出的可提高焊点质量的性能较高的机器人焊钳。与ES系列机器人配套使用的伺服点焊钳的驱动电动机,都是作为机器人的第7轴,其动作都由机器人控制柜NX100直接控制。

对应于伺服焊钳的特点,ES系列机器人也开发出了许多辅助功能,对于机器人的焊接质量、工作效率及示教工作的方便性都有很大的提高。其辅助功能如下:

### 1. 间隙示教

(1) 目的 分别设定上电极和下电极的间隙值,在打点位置进行示教并登录,上下电极分别按间隙值自动偏移并自动登录位置点,这样每示教一个焊点就可以少示教两个点,示教起来简单方便。

(2) 功能 分别按设定的间隙偏移后自动登录位置,从而实现位置的登录(见图9)。

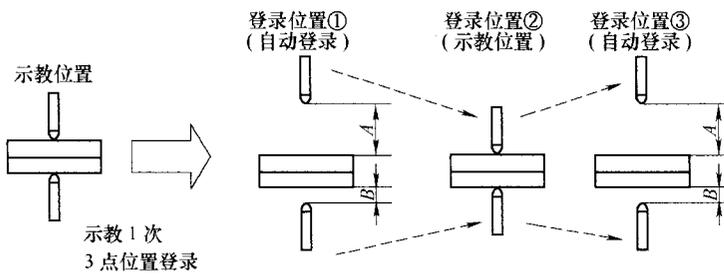


图 9

### 2. 根据焊钳姿态加压补偿功能

(1) 目的 根据焊接时焊钳的姿态对加压力的变化实现补偿, 可以在稳定的加压力条件下进行点焊。

(2) 功能 事先测定向上加压与向下加压时的压力差。计算出与重力方向相反的焊钳焊接姿态时的加压力差, 自动补偿焊钳电动机的转矩 (见图10)。

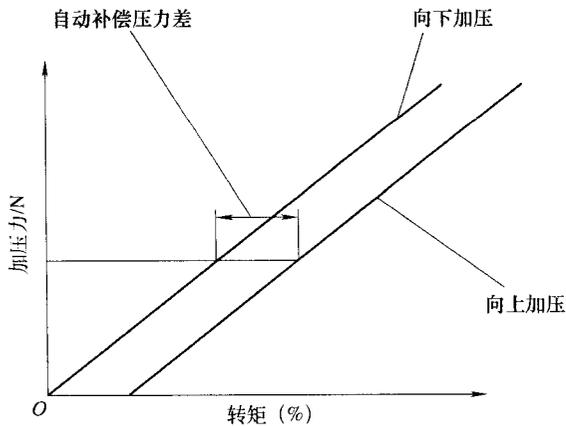


图 10

### 3. 电极粘着检出功能

(1) 目的 电极与工件发生粘着时, 如果没有“电极粘着检出功能”, 可能会造成焊钳或工件的损坏 (见图11)。

(2) 功能 机器人或焊钳动作过程中出现电动机转矩异常时, 就会立即停止。

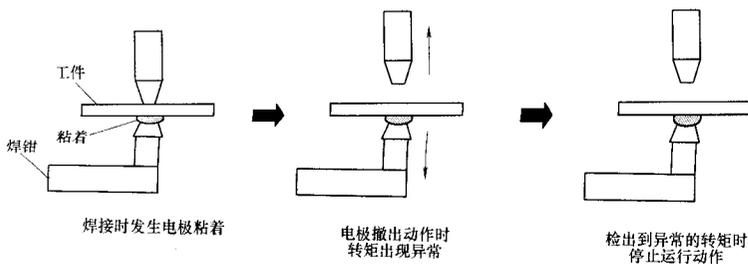


图 11

### 4. 接触动作控制功能 (柔和接触)

(1) 目的 降低焊钳与工件的接触噪声。

(2) 功能 通过调整接触压力和接触速度, 从而降低焊钳与工件接触时的噪声 (见图12)。

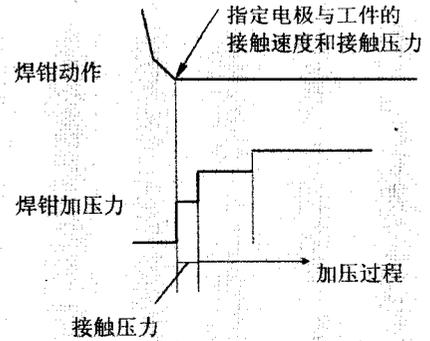


图 12

## 四、结语

机器人的应用, 给汽车工业的发展带来了无穷的动力, 同时汽车工业的各种需求, 又给机器人的发展应用提出了更多更高的要求。对于我们这些机器人从业人员来说, 我们要做的工作还很多, 如何引进国外成熟的机器人应用技术为我所用, 如何在焊接质量控制上与国外接轨, 如何培养国内的焊接机器人市场等一系列问题都等待着我们的。

相信随着我国汽车工业的逐步发展, 我国机器人的应用水平也将会得到突破性发展。 MW

(20080516)