

# 窄搭接焊机带钢自动对中控制技术

冯元巍

(宝钢股份硅钢部设备管理室, 上海 201900)

**摘要:** 本文以宝钢新建连续退火及涂层机组窄搭接焊机为例, 对带钢对中控制原理、实现方式及维护要领进行说明和介绍。

**关键词:** 窄搭接焊机; 对中; CCD

中图分类号: TP29 文献标识码: B 文章编号: 1003-7241(2010)06-0093-04

## Strip Cross Adjustment Control Technology of Mash Seam Welder

FENG Yuan-wei

(Equipment Management Division, Silicon Steel Department, Baosteel, Shanghai 201900 China)

**Abstract:** Taking the mash seam welder of new annealing & coating line as an example, strip cross adjustment control theory, realization and maintenance method are introduced in this article.

**Key words:** mash seam welder; cross adjustment; CCD

### 1 引言

为保证机组连续生产, 窄搭接焊机广泛的应用于连续生产线。窄搭接焊机主要把前行带钢的带尾及后行带钢的带头以一定的搭接量搭接在一起, 通过电极轮加以大电流并横向移动完成带钢焊接。

由于前行、后行带钢宽度可能存在差异, 以及带尾甩尾和带头穿带过程中可能产生的偏移, 窄搭接焊机必须具有精密、可靠的对中功能, 以实现精确对中, 并保证带钢的连续运行和正常通板。

宝钢新建某连续退火及涂层机组采用了当今世界最先进的 MSW-C150D-25-3R2P 系列窄搭接焊机, 本文以该台焊机为例, 对焊机对中系统的原理、实现方式和维护要领进行阐述和说明。

### 2 系统构成

焊机对中控制系统主要原理是利用 CCD 传感器对焊机出口侧及入口侧上通道或下通道带钢位置进行检测, 以出口侧带钢为对中基准, 通过安装在入口夹钳上的对中电机移动入口夹钳, 使入口侧上通道或下通道带

钢的中心线与出口侧带钢中心线在一条直线上, 达到对中的效果。

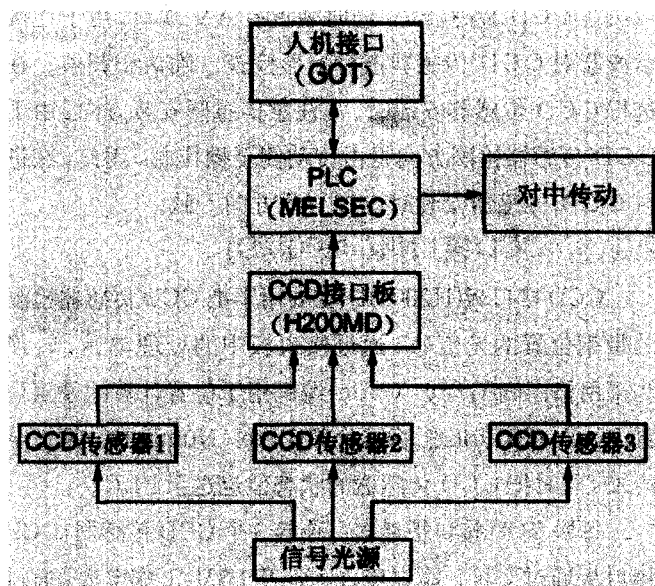


图1 焊机对中控制系统原理框图

焊机对中控制系统由检测部分和执行部分组成。其中检测部分由 CCD 传感器、CCD 传感器接口板、信号光源组成; 执行部分由 PLC、人机接口(GOT)及对中传动组成。

## 2.1 检测部分

### 2.1.1 信号光源

信号光源主要用于为 CCD 传感器提供光源。在焊机对中控制系统中,共有 2 套信号光源,分别位于焊机入口及焊机出口。

为保证对中装置信号光源强度稳定,在其供电回路中设置有稳压电源。

### 2.1.2 CCD 传感器

焊机入、出口侧带钢位置检测传感器采用电荷耦合器件(CCD)传感器检测带钢位置。CCD 传感器工作原理:在单位扫描时间内由光敏单元对光信号进行取样,将光的强弱转换为光敏单元的电荷多少。取样结束后各光敏元电荷由转移栅转移到移位寄存器的相应单元中。移位寄存器在驱动时钟的作用下,将信号电荷顺次转移到输出端<sup>[1]</sup>。

根据焊机带钢宽度规格及入口通道数,可以选择安装 2—6 个 CCD 传感器,由于本机组焊机最宽规格在 1300mm 以下,且入口分上、下两个通道,因此选择安装 3 个 CCD 传感器,用于检测焊机入口上、下通道及出口公共通道的带钢位置。

在 CCD 传感器上,同时装置有 AV 端口,用于连接示波器对 CCD 传感器进行波形检查、确认和调整。在进行 CCD 传感器安装时,需注意传感器安装方向,由于 CCD 传感器检测方向是由传动侧至操作侧,因此,在进行 CCD 传感器安装时也应与此方向一致。

### 2.1.3 CCD 接口板(H200MD)

CCD 接口板(H200MD)主要用于把 CCD 传感器检测的带钢位置的光信号,通过接口板中的处理单元,转换为采用格雷码(Gray Code)编码用于位置计算的像素位置(Pixel Position)、像素个数(Pixel Number)数据送至 PLC,同时把 CCD 传感器的状态位也送至 PLC。

每块 CCD 接口板最多可连接 3 个 CCD 传感器,CCD 接口板通过 CN1 端口接入 5V 及 15V 工作电源,通过 CN2、CN3 分别传送 CCD 传感器 1、CCD 传感器 2(3)的像素位置、像素个数及传感器状态。其中,CCD 传感器 2、CCD 传感器 3 共用 CN2 通道,如果当前工作通道是上通道,则传送 CCD 传感器 2 数据;如当前工作通道是下通道,则传送 CCD 传感器 3 数据<sup>[2]</sup>。

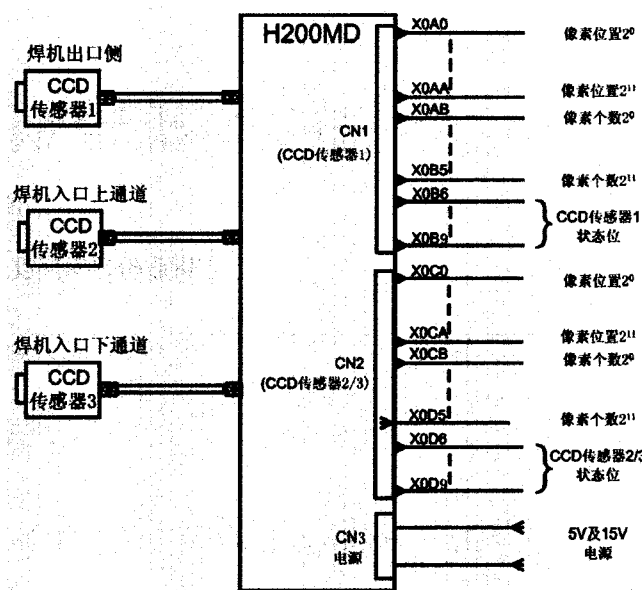


图 2 H200MD 接口

## 2.2 执行部分

### 2.2.1 PLC

焊机 PLC 除完成焊机顺序控制和逻辑控制以外,也用于焊机对中控制。其作用是当焊机进行焊接时,PLC 向对中接口板发出对中指令,并把通过 CCD 接口板送至 PLC 的数字信号进行解码,根据解码后的像素位置和像素个数,计算出相对于机组中心线而言,带钢传动侧和操作侧的相对位置  $WIDTH_{DS}$  和  $WIDTH_{WS}$ 。根据  $WIDTH_{DS}$  和  $WIDTH_{WS}$ ,则可以计算出偏离机组中心线的距离  $WIDTH_{DISCREPANCY}$ 。具体计算原理如下:

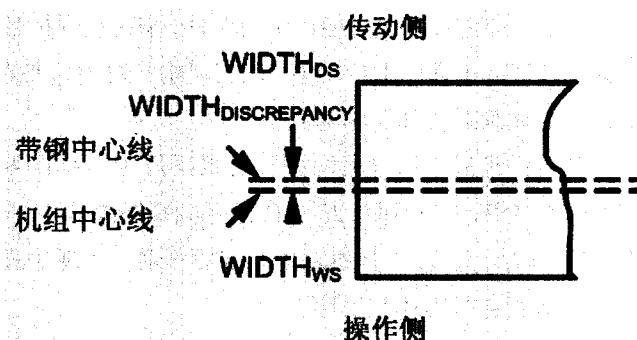


图 3 对中计算原理图

从上图可知,带钢偏离机组中心位置

$$WIDTH_{DISCREPANCY} = \frac{WIDTH_{DS} - WIDTH_{WS}}{2} \quad (1)$$

根据此原理,对焊机出口带钢及焊机入口上、下通道带钢偏离机组中心位置计算,并分别记为

$$EXIT\_WIDTH_{DISCREPANCY}$$

$ENTRY\_UPPER\_WIDTH_{DISCREPANCY}$ 、

$ENTRY\_LOWER\_WIDTH_{DISCREPANCY}$ ;

如果以焊机出口带钢位置为相对基准,则为保证入口上通道或下通道带钢中心线与出口带钢中心线在一条直线上,入口上通道调整量  $CROSS\_ADJ\_UPPER$  或下通道调整量  $CROSS\_ADJ\_LOWER$  分别为:

$$CROSS\_ADJ\_UPPER = EXIT\_WIDTH_{DISCREPANCY} - ENTRY\_UPPER\_WIDTH_{DISCREPANCY} \quad (2)$$

及

$$CROSS\_ADJ\_LOWER = EXIT\_WIDTH_{DISCREPANCY} - ENTRY\_LOWER\_WIDTH_{DISCREPANCY} \quad (3)$$

PLC 正是基于式(2)、(3)控制入口夹钳侧安装的对中电机进行调整。

当对中调节量大于0时,即向WS侧移动定义为对中正方向(STF);当对中调节量小于0时,即向DS侧移动定义为对中负方向(STR);为保证对中精度,对中电机有高速(RH)、低速(RM)两档速度,当对中电机移动至减速区域时,电机由高速切换为低速;当对中电机移动达到对中精度范围内时,电机停止。PLC正是以此逻辑向对中电机变频器发出控制指令,控制对中电机移动方向和速度,并保证对中精度。

### 2.2.2 对中转动

焊机对中控制系统传动装置由变频装置和电机组成。其中对中电机0.4KW电机,减速比为1:15;对中电机由FREQROL系列FR-S520-0.4K变频器控制,变频器根据PLC下发的方向(STF/STR)指令和速度(RH/RM)指令进行对中调节。

### 2.2.3 人机接口

人机接口除进行焊机状态显示和实现焊机操作以外,还对中参数进行显示;此外,通过人机接口,还可以对对中参数进行手动补偿。

## 3 对中自动流程

焊机对中自动控制主要在PLC中实现,其自动控制流程如下:

当焊机具备自动对中条件时,焊机启动对中自动步,自动步启动0.5秒后,进行自检,如检测异常则退出自动对中并报警;如自检正常,则通过CCD接口板读取带钢位置数据,并对入口上通道(或下通道)对中调节量进行

计算;计算完毕,对当前实际带钢位置进行判断,如果已超出对中范围,则退出自动对中;如在对中范围内,判断当前位置是否已达到对中精度,如已达到对中精度,则自动对中结束;如未达到对中精度,则判断是否在高速区域内,如在高速区域内,对中电机高速运行;当到达减速区域后,对中电机低速运行。采用上述流程,直至入口上通道(或下通道)带钢的位置完全达到对中精度范围内,对中自动流程方才结束。

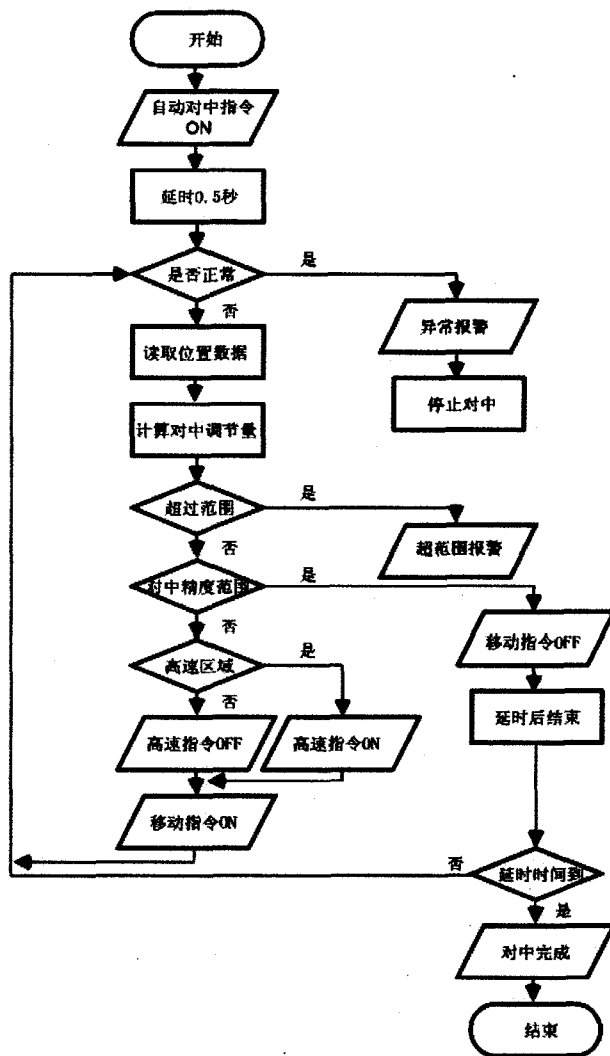


图4 对中自动流程图

## 4 对中控制功能维护要领

### 4.1 CCD传感器及信号光源维护

由于焊机对中控制主要依靠CCD传感器进行位置检测,因此定期对于CCD传感器进行检查和维护是非常必要。对于焊机CCD传感器检查和维护项目主要有以下几项:

(下接第102页)

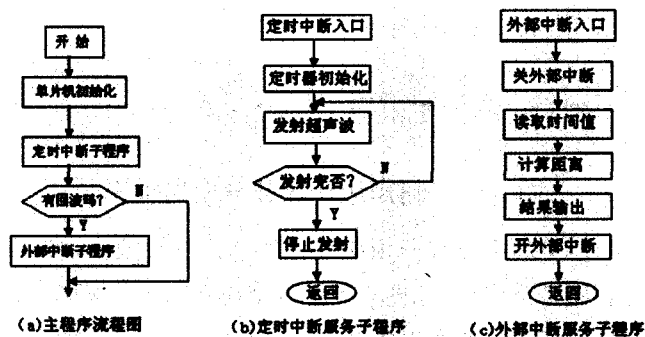


图7 超声波测距的软件电路设计

## 6 结束语

对所要求测量范围20cm~150cm内的平面物体做了多次测量发现,其最大误差为0.5cm,且重复性好。可见基于单片机设计的超声波测距系统具有硬件结构简单、

经济、可靠、测量误差比较小等特点。因此,它不仅可用于测距系统,还可用在其它检测系统中。

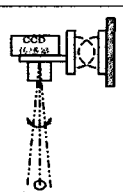
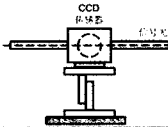
## 参考文献:

- [1] 张谦琳. 超声波检测原理和方法[M]. 北京: 中国科技大学出版社, 1993.
- [2] 戴先中. 微机硬件应用实践—原理与接口[M]. 南京: 东南大学出版社, 1999.
- [3] 赵涛涛, 程荫杭. 基于超声波传感器的测距系统设计[J]. 微计算机信息. 2006, (1): 129-131.
- [4] 戴日章, 吴志勇. 基于AT89C51单片机的超声波测距系统设计[J]. 计量与测试技术, 2005, 32(2): 17-18.

作者简介: 郭丽颖(1977-), 女, 讲师, 工程硕士, 研究方向: 电气工程。

(上接第95页)

表1 CCD传感器及信号光源维护表

序号	检查项目	检查内容	备注
1	纵向位置检查	确认信号光源的中心线与CCD传感器的中心线重合	
2	横向位置检查	确认信号光源CCD传感器横向位置平行	
3	焦距检查	定期适用示波器通过CCD传感器AV端口确认波形状态, 必要时对光圈进行调整。	
4	信号光源及CCD传感器	定期对信号光源及CCD传感器镜头进行擦拭和清灰, 保证检测准确。	

## 4.2 对中关键参数设定

经过大量对中试验和参数优化, 我们摸索出最佳对中效果时对中参数。

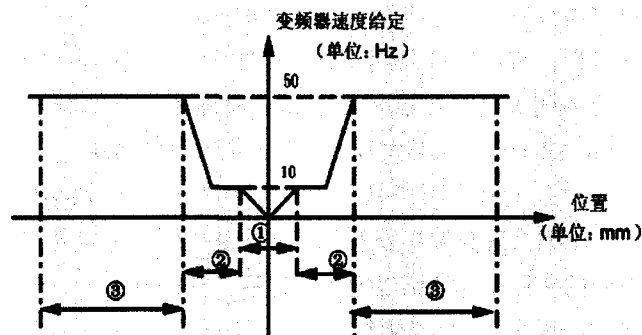


图5 对中参数设定

表2 对中参数设定表

序号	区域	名称	位置	对中电机变频器速度给定(Hz)
1	①	停止区域	-2.5mm~2.5mm	0
2	②	低速区域	-10mm~-2.5mm 2.5mm~10mm	10
3	③	高速区域	-75mm~-10mm 10mm~75mm	50

焊机自动对中范围为 $\pm 75\text{mm}$ , 对中精度为 $\pm 2.5\text{mm}$ ; 当对中位置距离目标位置在10mm以外时, 对中电机高速运转, 高速运转时频率给定为50Hz; 当对中位置距离目标位置在10mm以内时, 对中电机低速运转, 低速运转时频率给定为10Hz; 当对中位置距离目标中心位置 $\pm 2.5\text{mm}$ 时, 对中电机停止运转, 并完成自动对中。

## 5 结束语

窄搭接焊机自动对中控制系统, 具有精确的对中控制精度。在对系统充分理解和认识的基础上, 通过对于控制关键点的把握和对相关参数的优化, 使焊机自动对中精度得以保证, 减少了机组通板时的异常发生, 提高了机组作业率。

## 参考文献:

- [1] 王勇. 基于CCD相机的摄像系统设计[M]. 电子科技大学, 2004.
- [2] CROSS ADJUST INTERFACE BOARD INSTRUCTION MANUAL, TMEIC, 2006.

作者简介: 冯元威(1975-), 男, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事工业自动化工作。