

# 单片机在热态中板温度 补偿宽度测量中的应用\*

李贵文 吴天福

(安阳钢铁公司) (郑州工学院计自系)

**摘 要:** 本装置采用红外测温系统, 根据所剪板子的定尺, 自动计算热态补偿尺寸及热态剪切尺寸, 以此控制直线式感应同步器的测宽系统。按定尺自动剪切, 其中采用了微机技术, 因此, 测温精度高, 补偿量计算准确, 自动化程度高。同时, 该装置可数字显示, 打印剪切结果, 便于生产管理。在冶金企业有较大推广意义。

**关键词:** 红外测温系统, 热态温度补偿, 直线式感应同步器

**中图分类号:** TG335: TP273

热态中板的宽度测量和剪切, 多年来国内一直沿用机械定尺测宽, 人工掌握热态补偿尺寸的剪切方法, 由于机械测量装置精度低测量误差大, 往往满足不了定尺板材的剪切需要。而人工目测钢板温度决定补偿尺寸, 更具有较大的人为误差, 常常由于钢板冷却后, 尺寸不准, 造成定尺板的报废, 这种剪切环节, 自动化程度低, 精度差, 速度慢, 已成为中板生产线上一个薄弱环节。

近几年来, 虽然有些厂家采用了相应的改进措施, 但仍没有将测温和测宽结合起来, 以实现自动剪切方式, 1987年我们在中板厂二号横剪安装了一台具有温度尺寸补偿的热态中板测宽自剪切装置, 较好的解决了上述问题。

这套装置采用了红外线测温系统, 它可根据所剪板子的定尺, 自动计算热态补偿尺寸及热态剪切尺寸, 并控制直线式感应同步器测宽系统, 按定尺自动剪切, 由于采用了微机技术, 测量精度高、计算准确、剪切精确、自动化程度高, 同时, 可数字显示、打印剪切结果, 便于生产管理, 这套装置的使用, 在冶金企业有较大的推广意义。

## 1 装置的构成和工作原理

此装置由红外线测温, 补偿尺寸计算, 直线式同步感应器等部分构成, 整机结构框图如图 1:

轧制后剪过一长边的热态钢板停于剪床辊道上, 红外线测温系统将其温度信号采集, 经光电变换及 A/D 变换后, 输入计算机。同时剪机推床带着直线感应同步器的动滑尺将钢板推到剪刀侧, 在剪刀侧装有光电脉冲发生器, 当确认钢板毛边与剪刀对齐时发出脉

\* 收稿日期: 1992-09-07.

冲信号, 将此时的毛边宽度值输入计算机, 计算机根据钢板的温度值, 毛边宽度, 冷态钢板标准尺寸进行运算, 计算出热态钢板剪切尺寸, 同时发出数据输出脉冲, 宽度数据以 13 位 BCD 码形式传输给直线式感应同步器, 并以数字显示方式显示在屏幕上。操作工人开动推床、钢板前移, 当钢板到达剪切尺寸位置时, 发出 5 伏脉冲信号, 推床自动停机, 剪机开始剪切。显示屏采用 LED 数码管显示, 可通过按键选择显示毛边宽度, 温度值, 标准尺寸, 热态切宽, 剪切根数。

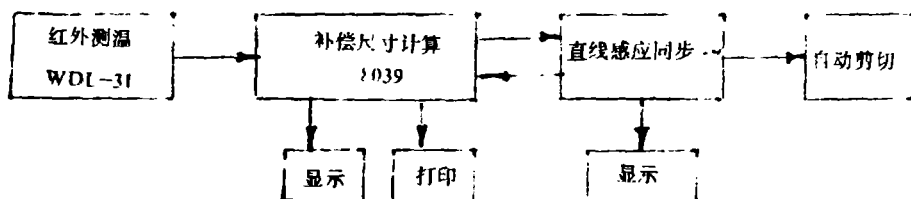


图 1

### 1.1 红外线测温:

我们采用了 WDL-31 型红外测温装置。它是利用光反馈原理测量物体辐射能量以确定温度的。任何物体只要光强度超过绝对零度, 都能产生电磁辐射, 辐射的波长都集中在 0.75nm-750nm 的红线波段, 它的辐射能量的强度按波长分布符合普朗克公式:

$$W_{\lambda} = \varepsilon C_1 \lambda^{-5} L^{-C_2/\lambda T}$$

式中  $W_{\lambda}$ ——波长为  $\lambda$  时的辐射能量

$\varepsilon$ ——辐射系数

$C_1, C_2$ ——常数

$\lambda$ ——波长

红外线测温装置就是根据上述原理, 将已知辐射系数的钢板, 在选定的波长范围内所测得的物体表面的辐射能量通过光学系统及电子电路, 变成 0~10mA 的电信号, 然后将 0~10mA 电信号作进一步处理, 就完成了温度值的数据采集, 原理框图如图 2 所示:

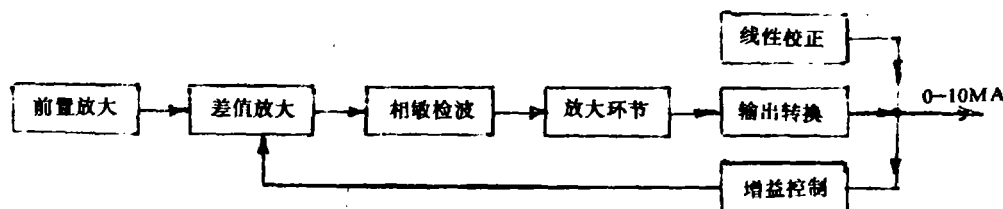


图 2

温度测量范围为 200~400℃, 辐射系数调整为 0.7~0.8。

### 1.2 补偿尺寸计算

这部分功能包括电量变换, 补偿尺寸计算打印, 数显 0~10mA 的电信号经线性集成电路变换成 0~5V 直流电压信号, 此信号分成两路, 一路送 A/D 转换器, 经 A/D 变换后的数字量信号进入数据总线。另一路经过零比较器, 产生采样中断请求信号, 微机采集到采样脉冲下沿时, 便进行数字运算, 数据处理, 然后发出控制、显示、打印等信号。此部分采用了 MCS-48 系列 8039 单片机作为微处理器, 2K 内存容量 2716RAM 程序存

贮器和两片 8243I/O 口扩展模块、并分别供两块 8 位 LED 数码管显示电路和键盘电路,系统配备微型打印机一台,原理框图如图 3 所示

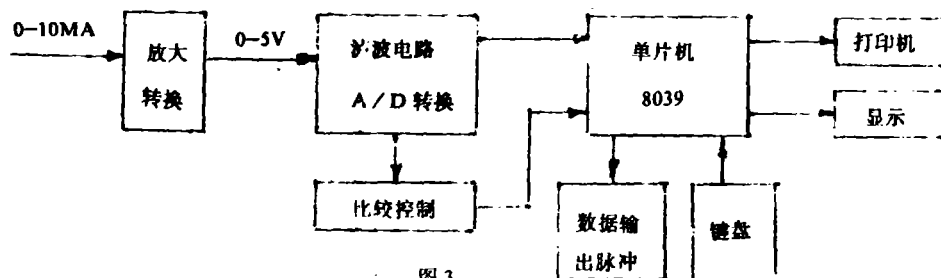


图 3

软件编制:根据工艺要求,冷态钢板标准尺寸从 1350mm 到 1800mm,每隔 50mm 为一个规格,剪机最小剪切尺寸为 25mm,剪切误差要求  $m$  大于 1—10mm,温度补偿的数学模型为:

$$L_x = L_0 + L_0 \alpha (T_s + T_0) + \delta$$

式中  $L_x$ ——热态剪切尺寸

$L_0$ ——冷态标准尺寸

$\alpha$ ——钢板线膨胀系数: 300—400℃  $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

300—400℃  $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

$T_s$ ——测量温度

$T_0$ ——标准室温,春秋季  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ ,夏季  $T_0 = 35^\circ\text{C}$ ,冬季  $T_0 = 0^\circ\text{C}$

$\delta$ ——公差 取  $\delta = 4\text{mm}$

计算机根据输入的毛边尺寸  $L_x'$  分别从小到大去指定的存贮单元访问标准尺寸  $L_0$  (1350mm~1800mm,每隔 50mm 为一档),并进行  $L_x' - L_0$  运算,其差值大于 25mm 时取出此单元的  $L_0$  送入计算公式  $L_x = L_0 \alpha (T_s + T_0) + \delta$ ,根据已采集到的  $T_s$  和一些可选常数计算出  $L_x$ ,同时发出指令启动推床,直线式感应同步测宽系统随推床的移动,不断测宽并显示,当宽度值与  $L_x$  相等时发出 5V 停车脉冲信号,推床停运,剪机工作,程序框图如图 4 所示。

### 1.3 宽度测量

钢板宽度的测量采用了直线式感应同步器,它由定尺和滑尺耦合组成,是一种利用电磁感应原理,把直线位移精确的转换成电信号的位置检测元件。滑尺中的绕组经交流励磁,则在定滑尺耦合的气隙中产生交变磁场,此时定尺中产出感应电势;

滑尺两极绕组励磁电压  $V_s$ 、 $V_c$  分别为:

$$V_s = V_m \sin \theta_1 \cdot \sin \omega t \quad V_c = V_m \cos \theta_1 \cdot \sin \omega t$$

定尺绕组感应电势  $L_o$ :

$$L_o = K V_m \cos \omega t \cdot \sin(\theta - \theta_1)$$

式中  $K$ ——耦合系数,

$\omega$ ——角频率

$\theta_1$ ——励磁电压的角度,  $\theta$  机械位移角对应的电角度

$L_o$  为机械位移角  $\theta$  的函数,频率与励磁电压相同,  $\theta$  变化时  $\theta_1$  随之变化,当  $\theta = \theta_1$

时,  $I_o = 0$ , 系统处于平衡状态, 当定滑尺相对移动  $\Delta\theta$  时  $\theta_2 = \theta_1 + \Delta\theta$  则  $\theta \neq \theta_1$ ,  $I_o \neq 0$ , 系统打破平衡,  $I_o$  大小反应了励磁电压与机械位置的角度误差, 这个误差电压控制数显表函数变压器抽头切换, 以改变  $\theta_{11}$  使  $\theta_{12} = \theta$ ,  $I_o = 0$  系统再次平衡, 同时数显表把机械位移量  $\Delta\theta$  的累积值以数字的形式显示出来,  $\Delta\theta$  经电量变换微机处理后作为宽度值参与其他运算。

测宽系统采用了两维坐标的直线式感应同步装置, 分辨率为 0.01mm, 最高测宽速度大于 15 米/分, 钢板在推床的推动下移动, 在 8 米长的范围内可两侧测宽, 保证了钢板头尾宽度值的一致, 此装置还设有绝对零位装置, 尺寸的基准点可随意设置, 为此在 1350mm~1800mm 剪切范围内安装 1000mm 长的定尺就能满足要求, 测量简图如图 5 所示

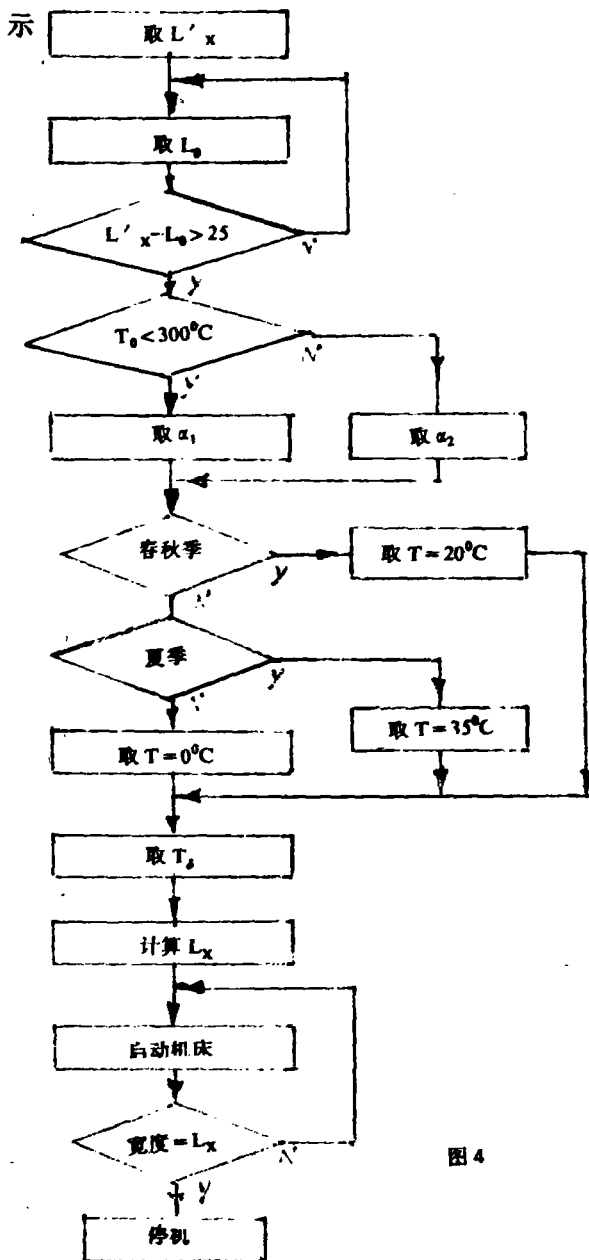


图 4

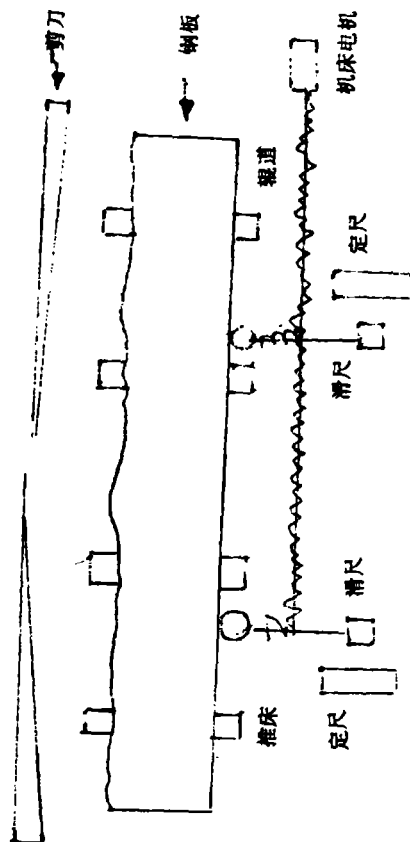


图 5

## 2 效益分析

### 2.1 剪节精度高

直线式同步感就器的测量精度为 $\pm 0.01\text{mm}$ , 实际要求剪切公差大于 $1\text{mm}$ , 小于 $10\text{mm}$ , 远远满足工艺要求, 红外测温精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$ , 经计算补偿尺寸误差小于 $1\text{mm}$ , 实际运行中剪切误差小于 $2\text{mm}$ , 同板差为 $1\text{mm}$ 。

### 2.2 减少吊装损伤

过去由于剪切尺寸不准, 数块尺寸不一的钢板在一起吊装, 常常造成吊装损伤, 损伤变形后的钢板需重新改尺剪切, 造成了浪费。每年因吊装损伤改尺的钢板在几百吨以上, 改用此装置后, 剪切尺寸剪度高, 大大减少了钢板吊装损伤, 全年经济效益在50万元以上。

### 2.3 提高剪切速度

过去由于人工难于掌握推床停车位置, 剪切一块钢板常需反复操作推床, 并专派两人在剪机前调整钢板位置, 剪机速度受到很大影响, 常因此影响整个轧制线的速度, 采用此装置后, 自动剪切程度提高, 一般一次操作推床到位, 大大提高剪切速度。

### 2.4 提高了定尺板的产量

由于剪切速度和精度的提高, 每年可多生产3万吨定尺钢板, 全年可增加产值利润20万元以上。

## 参 考 文 献

(1) 陈隆昌, 陈筱艳. 特殊电机. 西北电讯学院出版社

(2) 严仲豪, 陈祖根. 非电量电测. 机械工业出版社

## The use of single Chip microcomputer in width measuring with temperature Compensation

Li Gui Wen (Anyang steel and Iron Company)

Wu Tian Fu (Zhengzhou Institute of technology)

**Abstract:** In this device, The infrared measurement system has used. On the basis of the location dimension of plate shears the heating Compensation dimension and the heating shear dimension have Calculated automatically, According to this result the Width measure system of linearity induction synchronizer has controlled and sheared by location dimension. The microcomputer technique has used in this device. This the measuring temperature has high-accuracy. The compensation value computation has high exact. At the same time, this device has high automatization and has bellow functions: digital display; print the shear result. These are Convenient for manage. In the metal production plate, this technique has great popularization sense.

**Key words:** infrared thermometric system, heating temperature compensation, linearity induction synchronizer.