

# 自动控制测厚系统及其在压延机上的应用

部 峯<sup>1</sup>, 罗永仁<sup>2</sup>

(1. 焦作市煤业集团, 河南 焦作 454000; 2. 风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003)

**摘要:** 压延机用自动控制测厚系统由智能厚度仪、计算机、信号采集器、转换器、放射源、反射体等组成。信号采样系统实现压延速度、覆胶帘布长度和宽度、辊筒温度、压延张力及辊缝限位的自动检测、显示及打印; 计算机控制系统采用微控可视组态软件, 对覆胶帘布厚度进行控制; 显示监控系统共设计了 10 个显示界面。采用该系统可提高覆胶帘布的压延精度, 节约原材料, 减轻操作人员劳动强度。

**关键词:** 测厚系统; 自动控制; 压延机; 帘布; 轮胎

近年来, 我国轮胎行业不断引进 S 型四辊压延机生产线。从压延机配置的工艺参数自动检测及自动控制系统方面看, 国产压延机的技术水平与引进压延机相比还存在很大差距, 特别是国产压延机一直没有配备胶片和覆胶帘布厚度自动检测及控制装置, 压延生产线上胶片和覆胶帘布厚度全部采用手工测量及人工控制, 这对于压延覆胶帘布质量的控制不利, 同时也浪费了大量胶料。为此, 本工作开发了压延机胶片和覆胶帘布自动控制测厚系统, 并已在轮胎生产线上成功应用。

## 1 压延机加工工艺

四辊压延机是轮胎生产用关键设备, 主要用于帘布的覆胶处理。压延机工作时 4 个辊筒的运转方向不同(如图 1 所示, 已配备自动控制测厚系统), 上、下胶片分别挤压在帘布两面, 与帘布复合制成具有一定宽度和厚度的覆胶帘布。其中, 1<sup>#</sup>和 2<sup>#</sup>辊筒挤出上胶片, 3<sup>#</sup>和 4<sup>#</sup>辊筒挤出下胶片, 帘布经过 2<sup>#</sup>和 3<sup>#</sup>辊筒自左向右运动。1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>和 4<sup>#</sup>辊筒的轴心可移动, 3<sup>#</sup>辊筒为固定轴转动。上、下胶片厚度通过调节辊距来控制。为克服辊筒高度调节问题, S 型四辊压延机还配备了轴交叉控制系统, 即 4 个辊筒中除 3<sup>#</sup>辊筒外, 其余 3 个辊筒的两端分别用一台三相交流感应电机来实现辊距调节功能。因此, 采用一个可行的方法来准确自动检测上、下胶片厚度, 并与工艺要求厚度进行比较, 自动计算出厚度偏差, 给出调节指令并

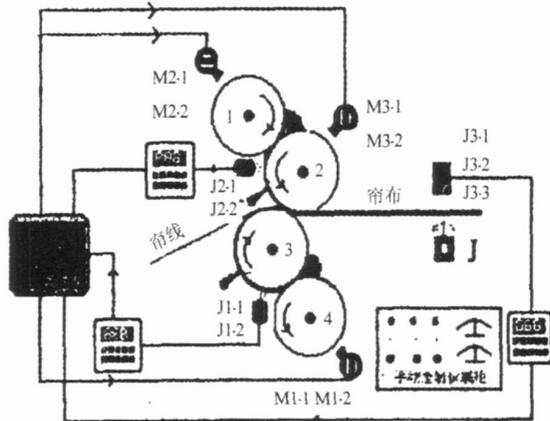
自动地压延胶片厚度进行自动控制。

## 2 自动控制测厚系统简介

本研制自动控制测厚系统由 3010 型智能厚度仪、计算机控制系统、信号采集器、转换器、放射源、反射体等组成, 实现对压延机上、下胶片及覆胶帘布厚度的自动检测及自动控制。

### 2.1 厚度自动检测原理

厚度自动检测是本控制系统中的一个技术难点, 也是一个技术关键, 其测量精度直接影响计算机对胶片和覆胶帘布厚度的控制精度。当放射



J1-1, J1-2—下胶片厚度测量仪; J2-1, J2-2—上胶片厚度测量仪;  
J3-1, J3-2, J3-3—覆胶帘布厚度测量仪; M1-1, M1-2—下胶片厚度调距电机; M2-1, M2-2—上胶片厚度调距电机;  
M3-1, M3-2—覆胶帘布厚度调距电机。

图 1 压延工艺示意

源、探测器、反射体以及周围设备之间的几何位置不变时,  $\beta$  射线接收器接收到的  $\beta$  射线强度与被测胶片和覆胶帘布厚度 ( $X$ ) 有相应的函数关系, 即  $\rho X = f(V)$ , 其中  $\rho$  为胶片和覆胶帘布密度,  $V$  为感应电压。如果周围几何条件以及放射源和强度确定后, 可通过测试  $\beta$  射线反散射或透射强度的大小来确定胶片和覆胶帘布厚度。

## 2.2 厚度信号转换原理

厚度信号转换原理如图 2 所示。不论是透射式还是反射式探测器, 其接收的射线强度与被测

胶片和覆胶帘布厚度有关, 射线强度随厚度增大而减弱。当射线射到探测器(电离室)时, 电离室内气体被电离, 电离室外壳上接有高电压, 使电离室内形成电场, 导致室内的正、负离子定向运动, 由于收集极接有高阻值电阻, 从而使电流在高阻值电阻上形成电压(随厚度变化而变化), 经前置放大器放大后, 转变为电压信号, 送给主放大器放大, 经辐射校零单元校正后, 由微机系统处理, 直接显示, 同时给出标准化信号, 由计算机实现运算处理。

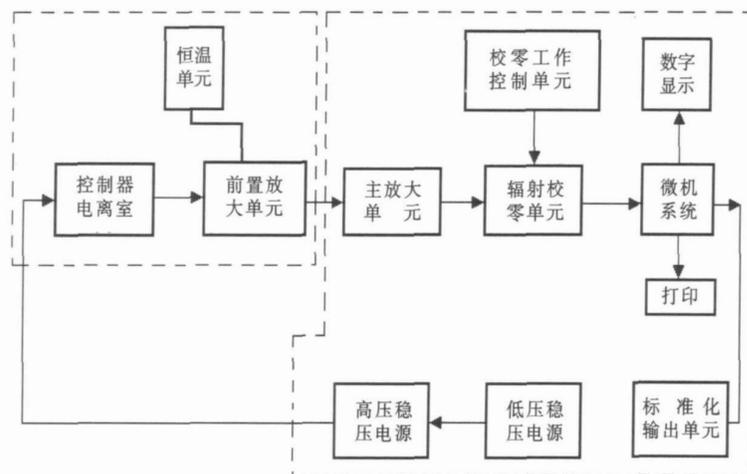


图 2 厚度信号转换原理

## 2.3 计算机控制原理

当厚度仪将上、下胶片及覆胶帘布厚度信号以标准电压信号送入计算机后, 计算机将测得厚度与厚度要求值(设定值)进行比较, 同时对压延机的运行速度、胶料品种及胶料温度等参数进行分析、运算和处理, 计算出调距电机的动作时间, 并输出到相应的通道, 实现对厚度的自动调控(见图 3)。

## 3 自动控制测厚系统在压延机上的应用

自动控制测厚系统在压延机上应用的特点如下。

### 1. 整机功能

- (1) 上、下胶片两端厚度的自动测量及控制;
- (2) 覆胶帘布左、中、右部位厚度的自动测量及自动控制;
- (3) 帘布覆胶长度的检测及显示;
- (4) 压延机辊筒线速度的检测及显示;

(5) 覆胶帘布宽度的检测及显示;

(6) 辊筒温度、压延张力的检测及显示;

(7) 压延覆胶帘布管理报表、工艺报表等的实时打印;

(8) 压延机辊缝限位的检测及显示;

(9) 控制方式(自动、手动两种)的显示;

(10) 控制参数的设定和修改;

(11) 控制参数及生产报表的实时打印;

(12) 帘布消耗量的计算和统计;

(13) 厚度检测数据的长期保存。

### 2. 检测和采样

(1) 上、下胶片厚度检测;

(2) 覆胶帘布厚度检测;

(3) 覆胶帘布线速度检测;

(4) 覆胶帘布长度检测;

(5) 覆胶帘布宽度检测;

(6) 辊筒温度、压延张力检测;

(7) 辊缝限位检测及显示。

### 3 输出控制精度及周期

- (1)上、下胶片厚度偏差:  $\leq \pm 0.02$  mm;
- (2)覆胶帘布厚度偏差:  $\leq \pm 0.03$  mm;
- (3)调节厚度周期: (可调)。

### 4 操作方式

- (1)控制方式、数据、参数设定等修改采用数字键和功能键实现(参数设定表如图4所示);
- (2)厚度值设定和修改用采用键盘或触摸屏

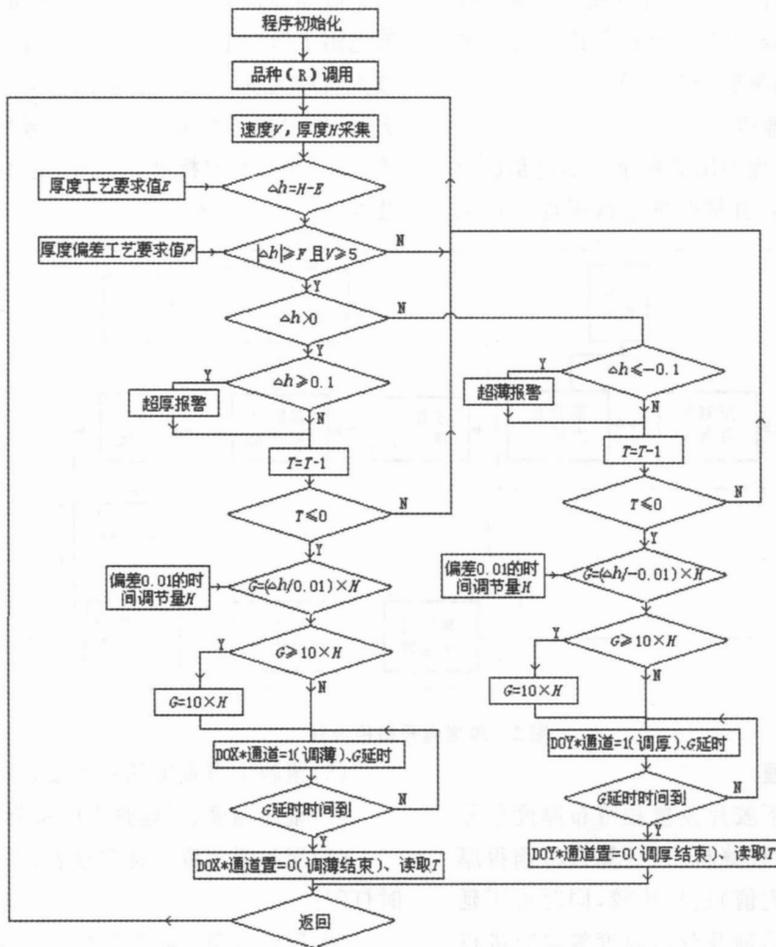


图3 厚度控制程序

参数设定表			
运行时间 2001年8月17日 08:50			
设定对象	设定值	修正值	热键
产品种类	18		z
上加厚度	0.50	0.000	x
上传厚度	0.50	0.000	c
总加厚度	1.20	0.000	v
总传厚度	1.20	0.000	b
下加厚度	0.52	0.000	n
下传厚度	0.52	0.000	a
代号	品种	代号	品种
01	A1-106-平	16	2B2-205
02	A1-106-陝	17	C1-106-平
03	A2-105-平	18	C1-106-扬
04	A2-105-陝	19	C1-106-宁
05	B1-106-平	20	2C1-206
06	B1-106-扬	21	C2-105-平
07	B1-106-上	22	C2-105-扬
08	B1-106-陝	23	C2-105-宁
09	B1-106-宁	24	2C2-205
10	2B1-206	25	B/1-206-扬
11	B2-105-平	26	D3-104-平
12	B2-105-扬	27	D3-1-4-北
13	B2-105-上	28	专D3-104-平
14	B2-105-陝	29	专D3-104-北
15	B2-105-宁	30	C3-104
31	专C3-104		
32	C/3V1-106		
33	C/3V2-105		
34	帆C2-107-宁		
35	帆C2-107-扬		
36	加密C1		
37	外层C1		
38	C/1+c/1-107-平		
39	维纶120-107		
40	W120-江		
41	W120-无		
42			
43			
44			
45			
控制图 F1	工艺图 F2	趋势图 F3	报警图 F4
当班打印 F5	定时打印 F6	参数设定 F7	返主画面 F8
生产结束 F9			

图4 参数设定表

实现;

(3)操作内容选择切换采用开关键及功能键实现。

## 5 显示

共有 10 个显示界面,生产工艺流程界面如图 5 所示。

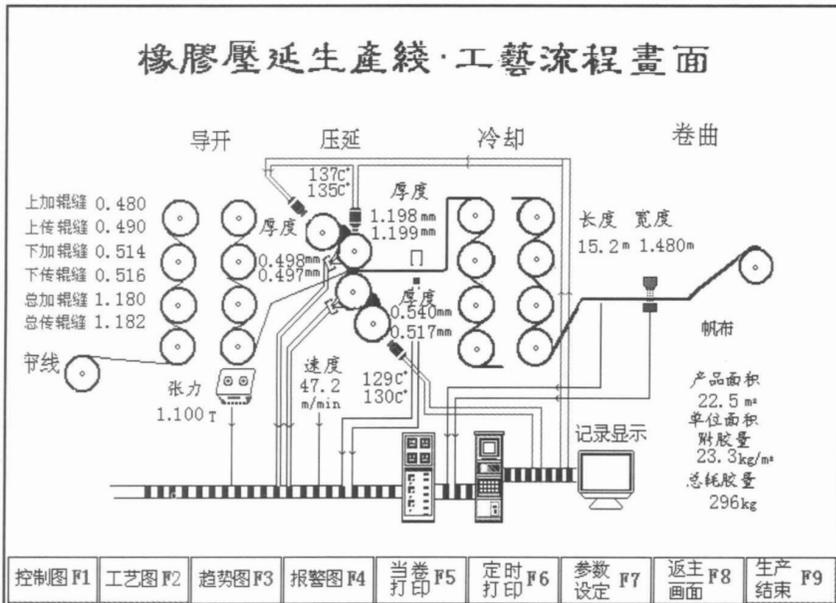


图 5 生产工艺流程界面

## 4 结语

本研究自动控制测厚系统已在轮胎生产用压延机上应用。实际使用表明,采用该系统后,压延机覆胶帘布厚度变化减小,特别是同一覆胶帘布大量生产时厚度波动小;覆胶帘布两边厚度与中间厚度差值范围也相应减小。因此,采用该系统的压延机覆胶帘布厚度偏差可设定在允许

公差的下限范围。按覆胶帘布厚度偏差减小 0.01 mm 计,生产 1 卷覆胶帘布(按长度 180 m 计)可节约胶料约 3 kg,按日产 160 卷覆胶帘布计,每天可节约胶料 480 kg,1 年可节约胶料约 150 t,约合人民币 150 万元;同时还大大提高了轮胎产品质量,减轻了操作人员的劳动强度。因此,该自动控制测厚系统在轮胎及相关行业具有推广价值。

## 卡博特公司加速扩展

卡博特公司总裁帕特里克 M. 普雷沃斯特在一次访谈中透露:公司的全球战略包括 2009 年将其在中国天津基地的年生产能力翻番到 28 万 t,同时计划拓展印度、印尼和东欧市场,详细情况将于明年初之前决定。

他认为,西欧和北美的炭黑市场已经趋于饱和。未来汽车和其他产品用炭黑需求的增长将主要来自中国、印度、印尼和东欧市场。公司正在考虑在具有高经济增长潜力的亚洲和东欧发展中国家投资,同时正在研究在东欧新建一个炭黑厂。 砚 明

## 米其林北美公司掀起新一轮产品提价风暴

天然橡胶等原材料及燃料成本的不断上涨导致米其林北美公司掀起新一轮的产品价格上涨。米其林 BF 百路驰和 Uniroyal 品牌及相关品牌替换轿车轮胎和轻卡轮胎/SUV 轮胎售价上涨幅度为 12%,美国市场的米其林和 BF 百路驰品牌载重汽车轮胎售价上涨幅度为 8%,实施时间为 2008 年 9 月 1 日。

罗永浩