

塑料瓦楞板同步剪切的仿人智能控制系统*

张开生 张攀峰 李强华 李 霞

(陕西科技大学电气与信息工程学院, 咸阳 712081)

摘要 通过分析塑料瓦楞板同步剪切的工艺过程,并结合工艺要求,提出了仿人智能控制系统的设计方法。系统采用 C8051F310 微处理器,从硬件和软件两方面阐述了该控制系统的设计思路。现场生产实际使用表明,该控制系统控制精度高,稳态性能好,剪切精度、切割线的垂直度和平直性都达到了工艺要求,目前已成功地应用于某塑料厂瓦楞板车间,为企业带来了很大的经济效益。

关键词 塑料瓦楞板 同步剪切控制 仿人智能控制系统 C8051F310 微处理器

随着计算机控制技术的发展,人们试图将专家系统技术、微处理器和控制理论结合起来,以设计出简便轻巧的工业智能控制系统,用来适应各种复杂的工业控制过程。在这种控制系统中,除了按数学模型完成一定的数学算法外,更重要的一点是利用专家的知识 and 生产的经验进行推理,使得该控制系统具有仿人的智能性,这样的控制系统,其控制方案更加完善,控制性能更加优异,在复杂的工业控制过程中无疑具有广阔的应用前景。

塑料瓦楞板的同步剪切过程工艺复杂,由于对剪切后的瓦楞板的长度精度、切割线的垂直度及平直性要求较高,常规的控制方法往往无法满足要求。对瓦楞板的同步剪切过程实现仿人智能控制,就是对控制过程中的不同状态采用不同的控制规则,按经验知识控制和定位,处理生产现场某些特殊要求和缺陷,并可以自己诊断和记录。

1 同步剪切工艺过程及要求

塑料瓦楞板的同步剪切工艺过程如图 1 所示,三层塑料经主机热压后形成瓦楞板,然后再经过冷却辊送至裁刀处。当塑料瓦楞板顶头到达启刀红外检测器时,发出启刀信号,使裁刀启动,将运动中的瓦楞板剪切成规定的长度。当裁刀抵达停刀红外检测器时,发出停刀信号,使裁刀停止剪切,完成一次剪切。塑料瓦楞板的同步剪切工艺过程看似简单,但工艺要求较高。

(1) 要求裁刀在进入剪切前快速、单调启动到稳定速度,以保证切口处不会弯曲。同时,在整个剪切过程中裁刀要保持稳定速度,且保持与冷却辊送料速度同步,以保证切割线的平直性和垂直度。

(2) 要求裁刀每次停刀要定位在同一位置,而每次要在相同的时间内启动到稳定速度,这样才能保证切出的板尺寸误差较小。

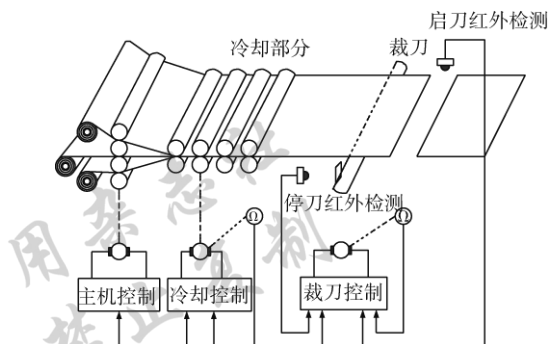


图 1 塑料瓦楞板的同步剪切工艺过程

(3) 需经常根据加热温度来改变主机及冷却速度,以保证热压质量,所以冷却速度不同时,停刀位置也不一样,这样才能保证在不同的冷却辊送料速度下裁出同样长度的板。

(4) 由于裁刀启动距离和停刀距离都很短,所以裁刀须快速启动和制动,以保证裁剪较短的板时不连刀。

由此可见,塑料瓦楞板的同步剪切系统是一个快速高精度同步控制系统,采用常规的控制方法无法满足其工艺要求,仿人智能控制系统为解决这一课题开辟了一条途径^[1]。

2 仿人智能控制系统设计

2.1 硬件设计

塑料瓦楞板同步剪切的仿人智能控制系统的硬件部分以 C8051F310 单片机为核心^[2],结合时钟、驱动、接口、变换、红外遥控键盘等器件,组成一个专用的工业智能控制系统。通过对硬件部分的合理设计,保证系统具有一定的通用性和较强的抗干扰能力^[3]。

图 2 是塑料瓦楞板同步剪切仿人智能控制系统

* 陕西省教育厅专项研究计划(05JK143)

收稿日期:2006-11-30

的硬件结构图,其主要由以下 9 部分组成。

(1) C8051F310 单片机为系统的控制中枢,该微处理器为流水线指令结构,70% 指令的执行时间为 1 或 2 个系统时钟周期,在时钟频率为 25 MHz 时,速度可达 25 MIPS。

(2) 存储器采用 1280 字节内部数据 RAM(256 + 1 K),程序存储器采用内部的 16 K 字节的可编程 FLASH。

(3) C8051F310 单片机含有 10 位 A/D 转换器(ADC),可编程最大转换速率为 200 KSPS, ±1 LS-BINL,无失去码。利用此 A/D 转换器接受电流反馈信号。

(4) C8051F310 单片机片内含 4 个通用的 16 位计数器/定时器,利用其中的 1 个接受冷却辊速度脉冲信号及裁刀转速 - 位置脉冲反馈信号^[4]。

(5) 利用 C8051F310 单片机的 I/O 口(29 个 I/

O 口) 接受电源同步信号并通过计数器/定时器经软、硬件结合方法形成可控硅触发脉冲。

(6) 通过 I/O 口接受启刀、停刀命令等各种操作命令及信号。

(7) 通过红外遥控键盘设置系统运行参数;红外键盘接收电路采用 SM0038 红外线接收头,输出端接入 74LS14 整形电路,最后接入单片机的外部中断 0(INT0)。SM0038 负责接收红外线、解调红外线信号,74LS14 电路对信号进行整形。通过红外键盘接收电路对来自红外键盘的数字键、功能键进行处理。

(8) 通过 I/O 口送出控制信号并进行报警。

(9) 数码显示电路采用常见的动态扫描电路,由 P1 口输出段码(显示的数据),由 P2 口输出位码(显示数码管的某一位)。此动态扫描电路大大节省了硬件资源^[5]。

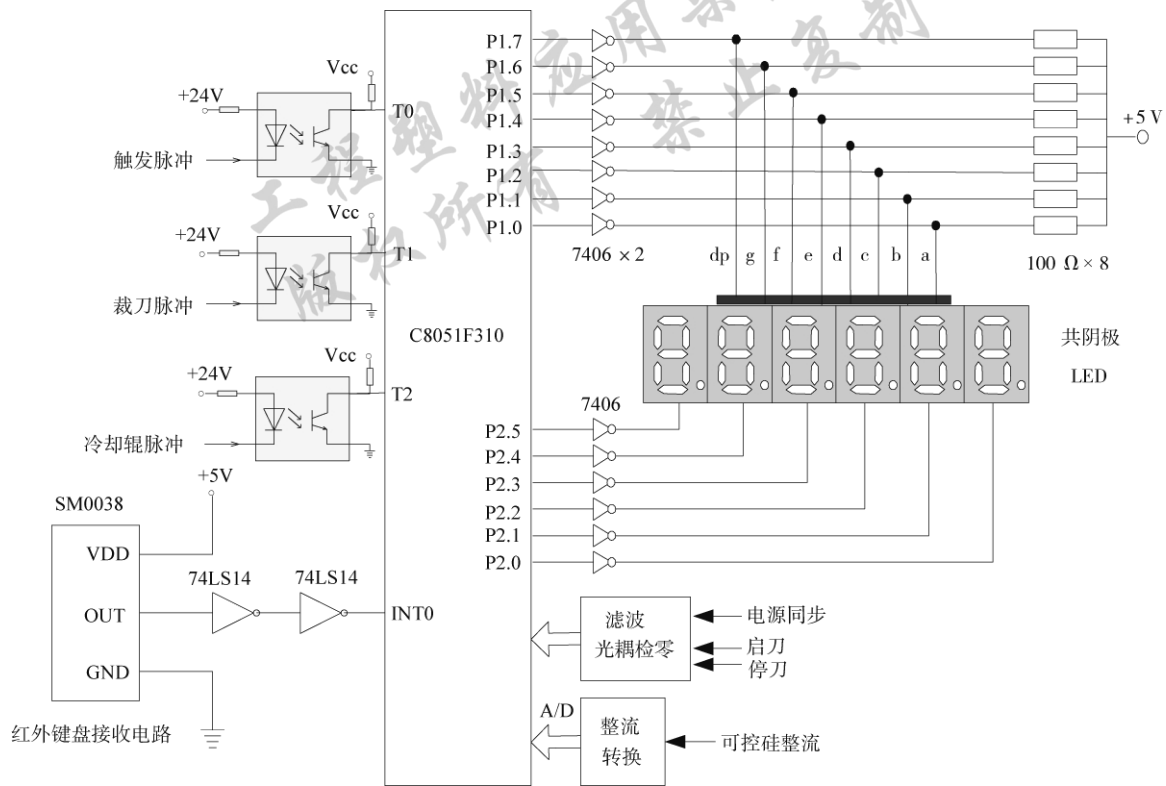


图 2 仿人智能控制系统硬件结构图

2.2 软件设计

软件设计部分主要分为如下几个模块。

(1) 外部中断 0 的服务子程序模块。该模块主要负责红外线的接收、识别和按键的编码等,它采用与接收模块 SM0038 相对应的红外发射电路 SAA3010T^[6]。

(2) LED 显示驱动模块。该模块的功能是将显示缓冲区内的内容显示到相应的 LED 上。利用 C8051F310 的两个并行 P1、P2 口分别作为 LED 的段控与位控, P1 口作为显示器的数据口(段控) 用来输出数据; P2 口作为位控用来输出位置信号, 以便决定采用哪位数码显示器显示数据。

(3) 计数模块。对各种输出脉冲进行计数。可将单片机 C8051F310 的定时/计数器设为从外部进行计数,设置计数初值,判断 TF_x 是否溢出,用以确定是否有脉冲信号输入。

2.3 仿人控制系统原理

仿人智能控制系统包含知识库、数据库、控制规则集和推理机构等 4 部分基本内容。该设计以 1280 字节内部数据存储单元作数据库,存储根据工艺要求及生产经验预先给定的数据及生产现场中实时获得的数据^[7]。

(1) 推理机构。根据塑料瓦楞板同步剪切的工艺特点,建立以下 4 种正常生产过程中的控制状态,即启刀(run)、切割(cut)、停刀(stop)、停稳(standstill)。

(2) 控制规则集^[8]。塑料瓦楞板同步剪切仿人智能控制系统框图如图 3 所示,系统的控制对象是可逆可控硅装置驱动的直流电机及裁刀。从控制规则来看,该系统可分为 3 部分,如图 3 中框 I 至框 III。

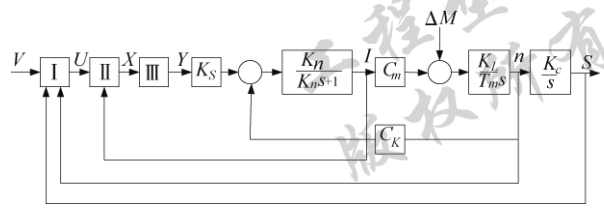


图 3 同步剪切仿人智能控制系统框图

框 I 可看作是正规控制规则集,它实现在不同状态下按不同规则进行控制。根据塑料瓦楞板同步剪切的工艺特点,可总结出下述 6 条控制规则:

规则 1: IF run after standstill AND no cut
THEN $U(K) = A1(V(K) - N(K))$

规则 2: IF run AND cut

THEN $U(K) = U(K-1) - A2(V(K-1) - N(K-1) + B1[V(K) - N(K)])$

规则 3: IF stop after run AND no standstill

THEN $U(K) = A3\{A4(S(K))\}[F(V(K)) - S(K)] - N(K)\}$

规则 4: IF standstill

THEN $U(K) = 0$

规则 5: IF run after (run OR stop)

THEN continuously do original things

规则 6: IF stop after (stop OR standstill)

THEN continuously do original things

上述规则中: K 为比例系数; V 为冷却辊同步速度; N 为裁刀电机转速; S 为裁刀电机位置(转角); I 为裁刀电机电流; U 为第 I 框的输出; $A1$ 、 $A2$ 、 $A3$ 、 $A4$ 为比例控制系数; $B1$ 为积分控制系数; F 为描述裁刀停稳后的位置与冷却速度之间关系的经验公式。

图 3 中框 II 可看作为解析算法集,它用来完成按数学模型进行的数学解析算法。可采用带微分反馈的比例-积分算法(PID 算法):

$$E(K) = U(K) - D1(I(K) - I(K-1) - I(K))$$

$$X(K) = X(K-1) - A5E(K-1) + B2E(K)$$

式中: E 为偏差; $A5$ 、 $B2$ 、 $D1$ 分别为比例控制、积分控制和微分反馈系数; $X(K)$ 为第 II 框输出。

图 3 中框 III 可看作为缺陷处理规则集,它完成生产现场的某些特殊要求。如光电脉冲发生器无法提供辨向脉冲、裁刀严禁反转等特殊情况,限于篇幅这里不在赘述。

3 结论

塑料瓦楞板同步剪切的仿人智能控制系统是一个集专家系统技术和微机控制技术于一体的控制系统,其创新之处在于由于采用了仿人智能控制算法,使系统具有更完善的控制方案 and 更优异的性能。该系统现已在某塑料厂瓦楞板车间投入使用,现场生产实际使用表明,该系统运行可靠,操作方便,剪切精度、切割线的垂直度和平直性都达到了工艺要求,避免了重复剪切,提高了成品率,节约了原材料和能源,产量显著提高,获得了明显的经济效益。

参考文献

- [1] 董洪伟, 须文波. 数控玻璃切割系统的开发[J]. 计算机时代, 2004(10): 22-24.
- [2] 胡家耀, 吴植翘, 宋寿山. 模糊控制器在退火燃烧过程控制中的应用[J]. 自动化学报, 1989(6): 501-507.
- [3] 庞长江, 许玉侠, 丁立刚. PC 数控系统的位置控制[J]. 机电工程技术, 2004(8): 75-77.
- [4] 孙立蓉, 李亚丽. AMLCD 基板玻璃切割条件的选择[J]. 陕西科技大学学报, 2005(4): 103-107.
- [5] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 126-166.
- [6] 张开生, 李霞, 王金广. 工业控制计算机红外遥控键盘的设计[J]. 微计算机信息, 2005, 21(9-2): 117-119.
- [7] 白美卿, 高富强. 仿人智能温度控制器[J]. 仪器仪表学报, 1988(1): 85-89.
- [8] 李士勇. 模糊控制和智能控制理论与应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1990: 363-369.

THE INTELLECTIVE CONTROLLING SYSTEM OF SYNCHRONISM SHEARING IMITATING HUMAN IN PLASTIC CORRUGATED BOARD

Zhang Kaisheng, Zhang Panfeng, Li Qianghua, Li Xia
(College of Electrical and Message Engineering, Shanxi University of Science and Technology, Xianyang 712081, China)

ABSTRACT By analyzing technological process and combining technological requirements of synchronism shearing, the designing method of the intellect controlling system imitating human was put forward. The system adopted C8051F310 microprocessor, the designing thinking was argued from hardware and software. By using in produce process, the results showed that the controller was of high precision and of stabilization, the shearing precision and verticality met the demand of technological process. At present, the method was applied successfully in a corrugated board workshop, and gained large profits.

KEYWORDS plastic corrugated board, synchronism shearing control, the intellect controlling system imitating human, C8051F310 microprocessor

欢迎订阅 2007 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘
邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

凡漏订《工程塑料应用》和《化学分析计量》的读者, 均可直接通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘, 请注明订阅期刊/光盘的名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》国内外公开发行的全国性塑料专业技术类刊物, 月刊, 大 16 开本, 每月 10 日出版。本刊为中文核心期刊, 是中国工程塑料工业协会会刊, 荣获首届、第二届、第三届国家期刊奖等 21 项国家、省部级优秀期刊奖, 入选美国化学文摘(CA)千种表。2007 年定价 10.0 元/期, 全年 120 元。1986 年以来的期刊价目见表 1。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《化学分析计量》国内外公开发行的全国性分析、计量专业技术类刊物, 双月刊, 大 16 开本, 单月 20 日出版。本刊荣获 3 项省部级优秀期刊奖, 被美国化学文摘(CA)收录。2007 年定价 10.0 元/期, 全年 60 元。创刊号以来的期刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘 我社已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年) 至 2006 年底共 34 卷 206 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售; 同时也将《化学分析计量》自创刊号(1992 年) 至 2006 年底共 15 卷 53 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售。分别利用这两种合订本光盘既可按作者、文题、关键词、年、期等分类查阅各期刊已发表的所有科技文章和科技信息的全文, 又可根据读者自定义的关键词进行全文检索, 非常方便、实用。《工程塑料应用》合订本光盘优惠售价 500 元; 《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 150 元。

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社
邮编: 250031 传真: (0531) 85947355 85878224
电话: (0531) 85878057 85878223 85878278

银行汇款:

户 名: 中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行: 中国工商银行济南八一分理处
帐 号: 1602001229014425546

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
1986 ~1989	16	0.825	13.2	19
1990 ~1992	12	1.4	16.8	23
1993 ~1994	10	2.4	24	30
1995	6	2.8	16.8	23
1996	6	3	18	24
1997	6	3.5	21	27
1998	12	3.5	42	48
1999	12	4	48	54
2000	12	5	60	66
2001	12	5.5	66	78(两本)
2002	12	6	72	84(两本)
2003	12	6.5	78	90(两本)
2004	12	7	84	96(两本)
2005	12	7.5	90	102(两本)
2006	13	8	104	116(两本)
2007	12	10	120	132(两本)
合计	176		700(优惠)	700(优惠)

表 2 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
创刊号 ~1998	9	3	27	33
1999	4	3.5	14	60
2000	4	4	16	
2001	6	4	24	
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7.5	45	
2006	6	8	48	114
2007	6	10	60	
合计	59		300(优惠)	300(优惠)