

自动调节风量聚集器式气力集尘装置的研究

左建华 贾相成

(西北林学院 陕西省杨陵 712100)

摘要 本文论述了自动调节风量聚集器式气力集尘装置的结构、工作原理、特点及设计方法。分析结果表明,这是一种通用、灵活、经济实用的气力集尘装置。

关键词 自动调节风量;聚集器式集尘装置;节能;微机控制

1 前言

聚集器式气力集尘装置是当前我国木材加工车间应用较多的一种集尘设备,结构简单、重量轻;具有通用性和灵活性;风机的工作比较稳定;当某个或几个支路堵塞时,不影响整个装置的工作;因而是一种性能较好的集尘型式^[1]。但是,在运行过程中,当吸气管开启数目减少时,风机的负荷基本不变^[1],这就使处于工作状态的吸气管内气流量超过所需要的值,造成动力的浪费。特别是那些中小型非专业化生产的木材加工车间,由于产品品种多而数量少,生产工艺多变;机床利用率低,同时工作系数小,能量浪费更为严重。其次,在我国北方寒冷地区气力集尘装置工作时,也带走大量热量,增加了采暖燃料的消耗。为此,研究改进聚集器式气力集尘装置,使其风量能随工况自动调节,减少能耗,在木材加工企业中有重要的实际意义。

2 自动调节风量聚集器式气力集尘装置的结构与工作原理

一般聚集器式气力集尘装置是依靠风机在吸入管段形成的负压及机床加工时排出散碎物料具有的动能,将散碎物料吸入管道,在高速气流作用下,经聚集器、吸送主管道、风机、压送主管道进入旋风分离器。聚集器近似于一个等负压容器,各支管路有相

同的压力平衡基准,所以具有通用性和灵活性。自动调节风量聚集器式气力集尘装置如图1。根据一般聚集器式气力集尘装置的工作特性,在运行中当吸料器的开启数目变化时,将引起聚集器静压的变化如表1^[1]。根据这一规律可设计成自动调节风量聚集器式气力集尘装置,按照吸料器开启数目的变化,通过控制系统改变风量,从而保持聚集器的静压在设计范围内,系统的风量和工况相适应,这样既保持了使用的通用性、灵活性和工作可靠性,又具有系统总风量及动力消耗随系统负荷大小自动调节的特点,达到节能的目的。

自动调节风量聚集器式气力集尘装置的组成:

①吸集部分 包括所有吸料器、吸气管和聚集器,其作用是将散碎物料集运到聚集器内。

②物料输送系统 由物料输送主管道、主风机、主分离器组成,其作用是将物料由聚集器输送到主分离器。该系统在工作过程中风量风压变化不大,功率消耗基本不变。

③辅助系统 由若干条辅助管路组成,每条支路都由管道、风机和分离器组成。其作用是根据工况需要,改变风量。

④控制系统 包括压力传感器、采样保持器、A/D芯片、四分频器、Z-80微机及输出放大电路。其作用是根据机床开启吸料器的变化,控制辅助风机运转的不同组合,

收稿日期 1994-02-23

满足工况对风量的要求。

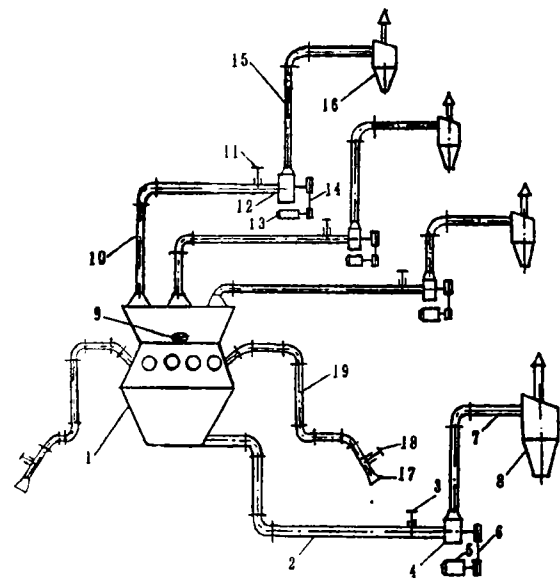


图1 自动调节风量聚集器式气力集尘装置

1.聚集器; 2.物料输送系统吸送主管道; 3.插阀;
4.主风机; 5.主电机; 6.传动装置; 7.物料输送系统压送主管道; 8.主分离器; 9.压力传感器; 10.辅助系统吸入管段; 11.插阀; 12.辅助风机; 13.辅助电机; 14.传动装置; 15.辅助系统压出管段; 16.辅助分离器; 17.吸料器; 18.插阀; 19.吸气支管

表1 聚集器的静压与吸料器开启数的变化关系^{〔1〕}

细木工车间		制材车间	
吸料器开启数 <i>i</i>	聚集器内静压 <i>H</i> _{聚静} (kgf/m ²)	吸料器开启数 <i>i</i>	聚集器内静压 <i>H</i> _{聚静} (kgf/m ²)
12	35	6	99
10	47		
8	60	4	124
6	76		
4	107	2	203

注: 1. 细木工车间共有20个吸料器, 设计时风机容许同时工作的吸料器最多为8个。
2. kgf/m² = 9.806 65 Pa

3 设计方法

设计计算方法与一般聚集器式气力集尘装置基本相同。

3.1 聚集器静压的计算 与一般聚集器式气力集尘装置相同。

$$H_{\text{聚静}} = \lambda \frac{L_{\text{计算}}}{d_{\text{支}}} \cdot \frac{\rho V^2}{L} \text{ (Pa)}$$

式中: *H*_{聚静}—聚集器静压 (Pa);
 λ —管道磨擦阻力系数;
*d*_支—气流分支管的平均直径 (m);
V—气流分支管的平均流速 (m/s);
 ρ —空气密度 (kg/m³);
*L*_{计算} = *L*_{最大} + *h* + 16 (m), 其中: *L*_{最大}为整个车间平面中距聚集器最远点的距离 (m), *h*为车间内气流分支管布置的最大高度 (m), 16为考虑在一根气流支管上的吸料器、弯头管、阀门、支管与聚集器相联接的出口等局部阻力所对应的相当通直管长度的平均值。

3.2 系统的设计总风量*Q* 按机床全部工作, 吸料器全部开启的工况计算。

$$Q = 1.1 \sum Q_i$$

式中: *Q_i*—各机床吸料器所需的风量 (m³/h);

1.1—考虑漏风损失的增大系数。

3.3 物料输送系统的设计风量*Q*_主

$$Q_{\text{主}} = mQ = 1.1m \sum Q_i$$

式中: *m*—物料输送风量系数。根据车间机床数量、种类、产品加工性质及机床同时工作系数而定, 一般取0.3~0.5。

3.4 辅助系统的设计风量*Q*_辅

$$Q_{\text{辅}} = (1 - m)Q = 1.1(1 - m) \sum Q_i$$

根据辅助系统设计风量, 可设置2~4条支路, 并适当分配风量, 使辅助风机在设计工况下工作能形成尽可能多的风量组合。当为2、3、4条辅助风路时, 可分别形成4、8、16种不同风机组合, 满足实际工况对风量的要求。

3.5 根据主辅系统设计风量 按照各管路布置情况, 分别进行阻力计算并选择风机、电机和旋风分离器。因主管路要输送物料, 混合浓度较大, 风速和压降比宜适当取高, 一般气流速度取19~22m/s, 压降比取1.2~1.4, 选用WS5-54型风机, 该风机

专供输送木质散碎物料，具有机械效率高，节能效果显著，输送性能稳定、高效区宽广，工况适应性强，输送木质散碎物料不堵、不转、不粘结，对瞬时超载适应性强等优点^{〔2〕}。辅助管路基本是通过纯空气，其风速可适当降低，宜选用C4-73型排尘离心风机。

3.6 控制系统 现以有三条辅助风路的自动调节聚集器式气力集尘装置为例。该装置共有4台离心风机，其中一台为物料输送系统的主风机，该风机长期连续运行，另外三台为辅助风机，在设计工况下其风量为 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 ，且不相等，辅助风机的启停取决于机床开启的吸料器所需的风量，风机可以8种组合工作，以适应工况对风量的要求，保持聚集器静压与设计数值相适应。

为实现上述实时控制，采用Z-80 8位微机控制系统，控制系统原理见图2。聚集器上安有两个压力传感器，以检测空气静压信号，使用两个传感器是为了消除聚集器内静压不均匀所带来的误差。压力传感器输出的模拟电量反映了静压的大小，该模拟信号先送往采样保持器暂存，当微机发出指令以

后，先将一个压力传感器的模拟信号送往A/D转换器进行A/D转换，转换完成，则通过EOC端发出完成信号，微机的CPU将其读入，接着将采样保持器上寄存的第二个传感器的模拟信号进行A/D转换并输入微机CPU，微机得到信号以后先进行真伪判别，若信号为真，则将二个信号的数字量进行平均运算，运算值是微机决定辅助风机工作组合的主要依据，微机将此运算值与软件上给定的参照值进行比较后，通过PIO芯片的B口将控制信号输出，控制信号经放大、光电耦合隔离和功率放大以后，驱动相应中间继电器1J、2J、3J，而这三个继电器的常开触点分别串接于相应辅助风机电机的控制电路中，控制相应风机电机启停及其主管道上插阀的开、闭，插阀用于防止停运的风机空气倒灌入聚集器。每一输出的控制信号都有一组辅助开动风机的组合，这样，只要开启的吸料器数目变化，则聚集器内静压随之变化，传感器输出的模拟量变化，经过微机的运算判断，输出相应的控制信号，控制开动辅助风机的组合，使聚集器静压保持在设计数值。因工作中吸料器开启与关闭变化频率不

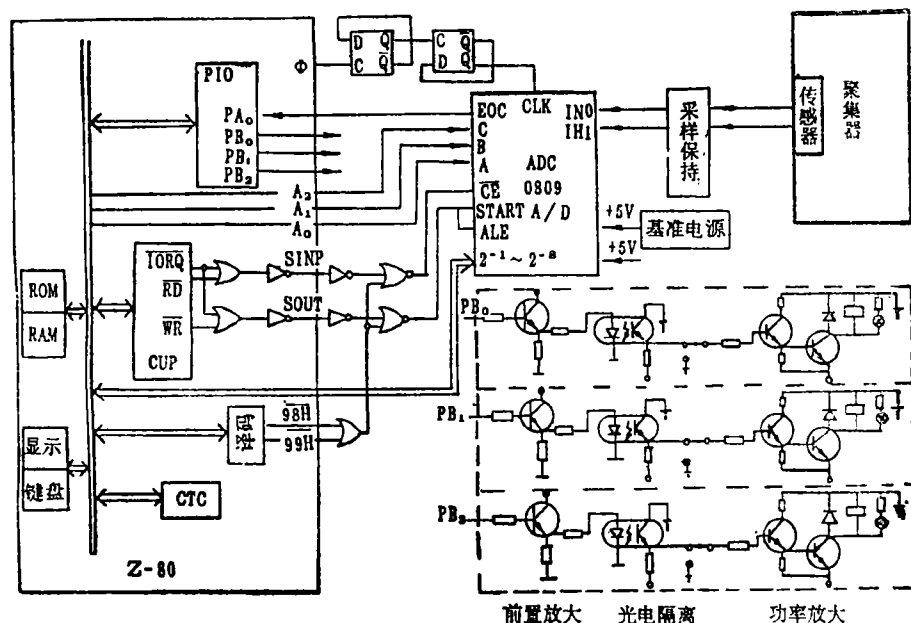


图2 微机控制硬件原理图

注：图中CUP应为CPU

大,所以系统的采样周期可适当放长。Z-80的CTC 0通道设置为计时器工作方式,每1/64秒发一脉冲,0通道的输出端ZC/T0与1通道的CLK/TRG₁相接,1通道设置为计数器工作方式,预置数为64,即每接受0通道发来的64个脉冲后就发出一个脉冲,而1通道

输出端ZC/T0与2通道的CLK/TRG₂相接,2通道设置为计数器工作方式,预置数为64,当2通道接受到1通道发来的64个脉冲以后就向CPU请求中断一次,这样CTC每经过64秒就产生一次中断。程序流程如图3。

4. 性能分析与评估

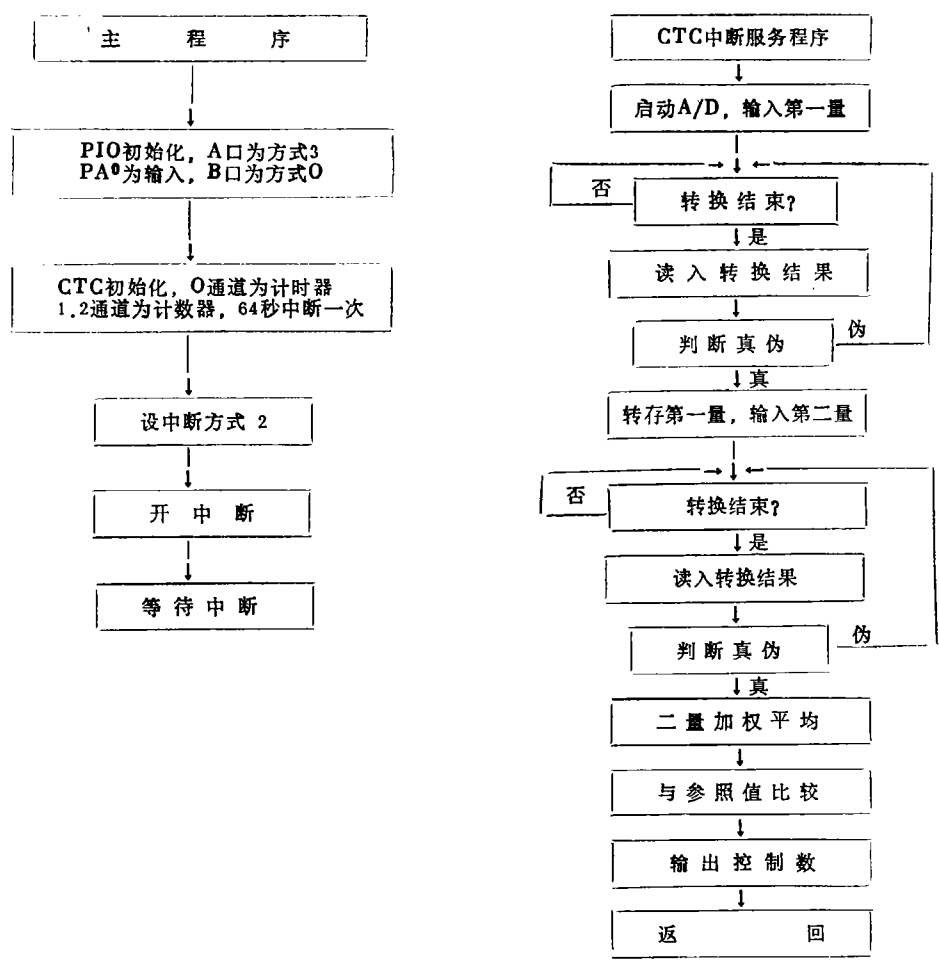


图3 程序流程图

4.1 自动调节风量聚集器式气力集尘装置保持了一般聚集器式气力集尘装置灵活、通用、可靠的特点,同时在工作中可根据机床吸料器的开启数目,自动调节风量,使系统在理想的工况下工作,具有较好的节能效果。据推算,一般节电率在30%以上,机床同时工作系数愈小,工作时间愈长,节电效果愈显著。

4.2 自动调节风量聚集器式气力集尘装置比一般聚集器式气力集尘装置增加了辅助风

路和控制系统,设备投资有所增加,但增加的投资可从当年节约的电费中得到补偿。与国外采取无级变速改变风机转速自动调节风量相比^[3],投资要小一些。另外由于风机、电机、分离器的规格减小,便于加工、安装与维修。

4.3 工作中只要运行的风机管路均在设计工况下工作,与无级变速法相比,其系统管内风速稳定、输送可靠;风机运行效率高;分离器分离效率高;电机在额定工况下工

作, 功率因数高。

4.4 由于辅助系统基本不输送物料, 工作时间相对减少, 所以管道、风机、分离器磨损较小, 延长使用寿命。

4.5 系统可设计一定的耗气储备量, 以便在使用过程中, 增加新的机床而无需对本系统进行改造, 同时可根据实际需要调整聚集器静压, 改善系统的工作性能。当增加机床较多时, 可增加辅助风路, 满足生产需要。

4.6 Z-80微机控制系统的主机在不增加任何硬件的前提下, 只需增设输出放大电路, 即可同时控制多套集尘系统。主机的A/D芯片可转换8路模拟信号, 一套集尘装置只使用了A/D芯片的两路通道, 控制两套集尘系统, 只需用4路通道, 尚有4路通道备用。PIO芯片有16路通道可使用, 而一套集尘系统只用4路通道, 控制两套集尘系统只

需8路通道, 尚有8路通道备用, 最多可控制4套集尘装置。因此, 对大型车间或长度大、机床数量多的车间可设置几套聚集器式集尘装置, 用一台微机控制。因此该系统对一般木工车间均是适用的。

5 参考文献

- 1 李维礼、钱永宽等. 聚集器式通用型气力集尘装置的设计计算理论与性能分析. 南京林产工业学院学报, 1983 (3): 129~141
- 2 王立臣、李凯夫等. WS5-54型物料输送机特点与选型设计方法. 木材加工机械, 1991 (3): 22~28
- 3 Γ、Φ 科佐里著、洪德纯译. 自动调节式通用型气力输送系统. 木材加工机械, 1987, 增 (1) 39~42
- 4 周培森等. 自动检测与仪表. 清华大学出版社, 1987年10月
- 5 朱仲英. 微型计算机原理与应用. 上海交通大学出版社, 1989年10月

A study on the sawdust collecting apparatus with air quantity auto-controlling system

Zuo Jianhua Jia Xiangcheng

(Northwest College of Forestry, Shanxi Province 712100)

Abstract This article discribed the structure, characteristics and design method of the sawdust collecting apparatus with air quantity auto-controlling system. Analysis results showed that the application of the sawdust collecting apparatus was multiple, flexible and economical.

Keywords Air quantity auto-controlling system; Sawdust collecting apparatus; Microcomputer control

诚 聘

苏州新协力机电研究所为民营科技企业, 地处苏州国家高新技术产业开发区内, 专业从事人造板设备及机电一体化产品的开发、设计、生产。因业务发展需要, 向各有关工厂、高校、科研院(所)诚聘机械设计、气力输送、人造板工艺及金属表面处理的优秀专业技术人员若干名, 要求六年以上专业工作经验, 中级以上职称、45岁以下。有意应聘者可将个人简

历、业务特长、身份证等有关证书的复印件, 自荐信、通信地址、联系电话及近照一张寄苏州新协力机电有限公司公关事务部。一经聘用, 薪金优厚

地址: 江苏省苏州市狮山路84号

邮编: 215011

电挂: 6358

电话: (0512) 5338363

传真: (0512) 5851579