

微机化板坯铺装量检测控制仪

张久荣

(中国林科院木材工业研究所)

一、前言

在刨花板和纤维板生产过程中,板坯铺装量(指单位面积重量)是否准确,除直接影响板材的质量外,还关系到材料和能源的消耗,从而影响生产成本。因此,对板坯铺装量的检测和控制是十分重要的生产环节。由于生产线上板坯是在连续运动着的松散物质,用一般的检测办法是难以实现的。目前,国外通常采用的有电子秤和放射性同位素测试仪。电子秤比较直观,但只能测试整块(或较大的面积)的总重量,而且占地面积大;放射性同位素测试仪可以检测板坯任何一个部位的单位面积重量,也可以测得板坯沿横向各点单位面积重量的分布情况,并由此对成型机的摆嘴角度,真空箱各点真空度,或气流成型机中各喷嘴的开度进行调整,从而使板坯成型均匀。放射性同位素测试仪还具有占地面积小、反应快、精度高的特点,并可实现非接触式测量。美国、西德等一些高度自动化的人造板生产线多以放射性同位素测试仪的信号控制铺装机、料仓、运输机等运行,以保证成型质量。

二、测试原理

利用放射性同位素测试物质单位面积重量有两种方式,即透射式和反射式^[3],对板坯是采用透射式测量,即射线源与辐射探测器分置于被测物质的两侧,当射线穿过物质时,一部分被材料吸收,另一部分则透过材料射入探测器。透过材料的这部分射线的强度与射线能量、射源强度、材料成分、厚度、密度等有关^[3]。当其它条件确定时,材料越厚,密度越大,吸收越甚,因此探测器

所接收的射线强度可作为材料厚度与密度的量度。对于窄束射线,可用下式表示:

$$I = I_0 e^{-\mu_m \rho d} \quad (1) \quad (6)$$

式中 I_0 ——入射射线强度

I ——透过被测物质的射线强度

ρ ——被测物质的密度

d ——被测物质的厚度

由(1)式可得

$$\rho d = \frac{1}{\mu_m} \ln \frac{I_0}{I} \quad (2)$$

ρd 为被测物质的单位面积重量。当 I_0 、 μ_m 恒定时,通过测定 I ,就可确定被测材料的单位面积重量。

μ_m 是表征物质与射线相互作用的一个重要参数。其数值因射线类型及被测物质的元素的原子序数而异。对不同的被测物质,要得到合适的检测精度和检测范围,必须选择合适的射线种类、放射源和探测器。本课题采用了 γ 射线,镅(A^{241})源,以电离室为探测器。

由于 ρd 与探测器(此处即电离室)测量的 I_0 与 I 之间存在着对数函数关系,若采用一般的电子线路,由 I_0 和 I 获得 ρd 的数值是比较困难的。

三、微机化板坯铺装量检测控制仪

微机技术为仪器的研制开辟了崭新的局面。因为微机技术有一些显著的优点:首先是微型计算机有一定的智能能力,能解决过去电子电路所难以实现的功能,从而可以大大地提高仪器的性能价格比;其次,由于广泛采用软件代替逻辑电路,这样就为简化仪器的电路设计,提高仪器的灵敏度、分辨率

力、测量精度、缩小体积,降低成本等提供了十分有利的条件⁽⁵⁾。

从国内外仪器的发展和动向看,新研制的较大型仪器是否采用微型机控制、数据收集处理,并具有一定的智能功能,是衡量该仪器先进性的一个重要标志。

$$\text{考虑到板坯铺装量 } \rho d = \frac{1}{\mu_m} \ln \frac{I_0}{I},$$

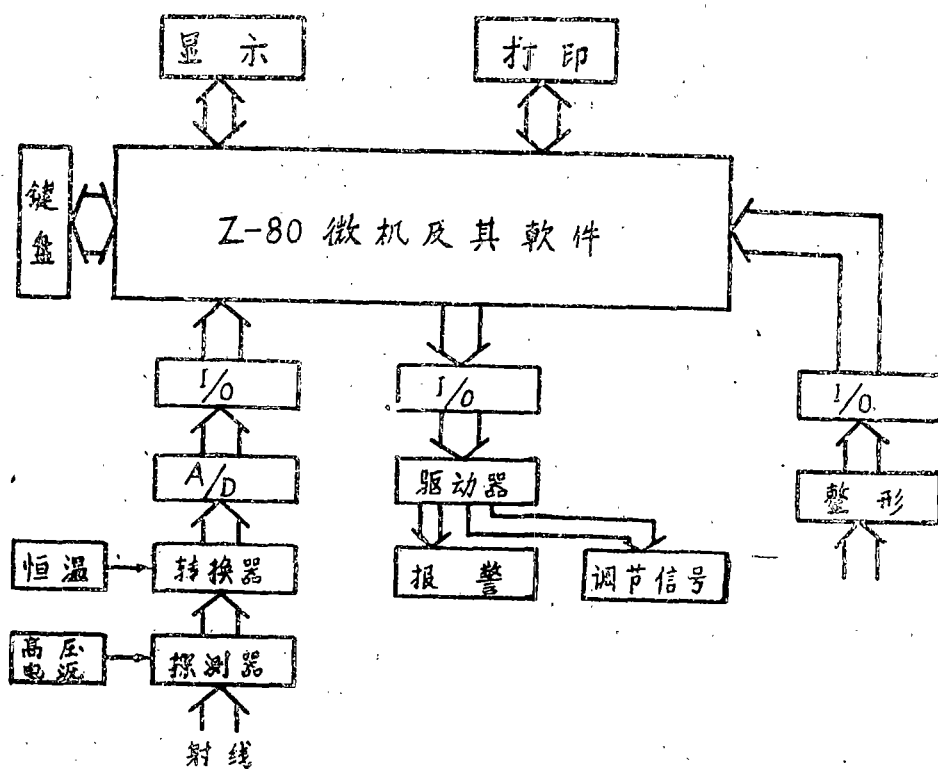
ρd 与 I 有明确的函数关系,利用计算机的高度逻辑功能和运算功能,可以由射线强度直接求得板坯的铺装量,从而将辐射式仪表的功能提高到新的水平。为此本课题采用了微型计算机完成传感器测量值与被测物理量之间的函数转换、运算、显示,自动地、实时地进行数据收集。并按照工艺需要输出控制信号、报警信号…。将电子测量技术和计算机技术结合起来,实现非接触式的、智能化的板坯单位面积重量检测控制系统。该系统的原理框图如图一所示。

系统由传感器、A/D转换、微机 和I/O

接口等部分组成。

传感器由四部分构成: 高压电源——为电离室提供必要的高压电源; 电离室——将射线强度转换为相应的弱电流信号; I—V转换单元——将电离室输出的弱电流信号($2 \sim 5 \times 10^{-9} \text{A}$)转换为电压信号; 恒温槽——使I—V转换单元的主要元件——高阻处于恒温状态,以降低环境温度变化对仪器造成的影响。

A/D转换器: A/D转换器的功能是将由I—V转换单元得到的模拟量转换为数字量,以便输入计算机进行处理。选用A/D转换元件时,主要应考虑转换精度、速度及成本等因素。转换速度的高低要与生产线的速度相适应。片面地追求高速度,将使器件的价格成数倍或数十倍地增加⁽⁷⁾。人造板生产线上板坯的运动速度与造纸和轧钢生产线相比慢得多,因此选用了转换速度比较慢的双积分式A/D转换器。每秒钟大约转换4次。每块板坯的输送时间如为10—20秒,也可完成



图一 系统原理框图

40—80次测量,可以满足本工艺过程的需要。该A/D转换器为 $3\frac{1}{2}$ 位十进制(相当于11位二进制),计数范围为0—1999。

微型计算机。应尽可能具有通用性,力求以小代大,以软代硬,有较高的性能价格比,缩小体积,有功能发展的余地等因素。本课题选用了TP—801B微型计算机,作为板坯铺装量检测与控制的智能核心。

由PIOB口通过MC1413输出报警和调节信号,板坯位置开关量经整形后送PIOB口,由此决定开始检测的时间。由PIOA口采集数据,由TP—801P打印板坯的序号及其铺装量,这些与TP—801B微机组成了板坯铺装量检测与控制的硬件系统^[2]。

四、系统软件的研制

微机化人造板板坯铺装量测试仪研制思想中主要部分之一是“以软代硬”。要用软件实现硬件的多种功能,解决智能识别、数据处理、控制等等,软件设计是微机化的关键。

本系统软件的任务是控制系统中所有的硬件及设备,使板坯铺装量测试仪在微机这一智能核心的控制之下,按程序,自动地、协调地完成一系列的测试、数据采集、计算、输出、控制等工作。

在软件设计中,为便于调试、修改,采用了划分功能程序块的方法,例如加、减、乘、除、取对数、数制变换、显示、延时等都设计为程序块,逐个加以检验和调试,然后再联接起来,并对整个系统进行调试。

本系统软件设计中的几点考虑:

1. 算法的选择

算法设计是软件设计的重要内容。计算机中表示数的方法有定点法,浮点法和十进制法,相应的算法也有三种。选用算法主要应考虑计算精度,数值的范围。定点运算容易丢失运算数的最高有效位而导致严重错误,而且数值范围窄,一台字长为16位的计算机在表示具有两位小数的十进制数时只

表示从—327.28到327.27之间的数。本系统选用价格较低的8位机,而所要进行的运算数值大,要求精度高,因此采用了四字节浮点运算方式。与这一算法相适应,数据采用浮点表示法。四字节浮点形式表示的数值范围是 $1.701412 \times 10^{38} - 2.938735 \times 10^{-39}$,尾数的有效数为十进制的七位。采用四字节浮点运算使运算数据的范围大大地扩展了。另外,在精度方面,这种算法就是在TP—801B八位微机上,用四个连续的存储单元来表示一个三十二位的浮点数,从而可以达到和三十二位单字长机相同的精度^{[1][7]}。因此采用四字节浮点运算可减少由于多次中间运算产生的误差。当然,在运算速度方面有所降低,但是对人造板板坯的测量来说,这一运算时间是完全可以忽略不计的。

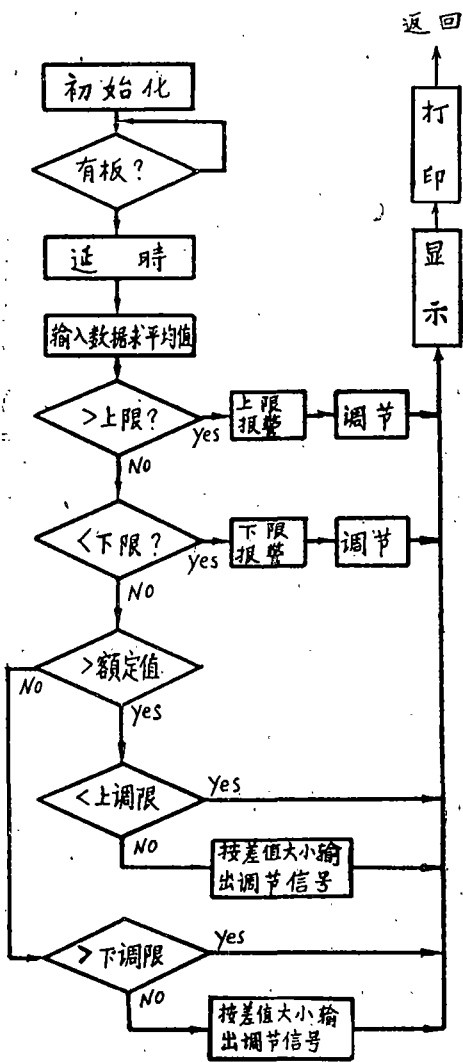
2. 在程序设计中安排了对每块板坯均要进行多次测量,取其平均值作为测量指示值,以实现数字滤波和对偶然出现的误差的平滑作用。这对放射性同位素检测方式尤其重要,这是因为使用放射性同位素进行测量时,存在着涨落误差。

在测量时,上述发生在射源自身中的统计规律就使得由电离室所产生的讯号包含着两个分量,一个为测量信号,另一个为白噪声干扰信号。后者将在一定程度上影响着测量值的稳定性及其精度。因此在高精度的仪表电路中往往采用比较复杂的噪声过滤器来抑制白噪声干扰信号。使用微机,可通过编制相应的程序实现数字滤波,从而得到稳定的更为准确的结果。除上述因放射性同位素本身的规律产生的影响,其它因素,例如电源等引入的干扰,有时模拟滤波电路也不能全部消除。由软件实现数字滤波,同样会大大降低这些干扰的影响。

3. 由软件实现全部控制逻辑

系统流程如图二。经过初始化程序以后,系统首先测试是否有被测板坯到达探测器所在处,如果没有被测板坯,则处于重复

测试等待状态。当被测板坯到达探测器后，延时一段时间，以去除起始部分可能存在的不规则情况。让过起始部分后，即开始测取数据。在板坯从探测器通过的过程中，每隔一段时间测取一次数据，测完规定次数后，取其平均值，并显示和打印。



图二 系统流程图

如何根据检测结果调节相应的执行机构，以保持板坯铺装量限定在允许范围之内，必需考虑到板坯成型过程的主要特点是运输速度慢，各机械部分布局比较分散，检

测仪表与执行机构之间不可避免地相距一段距离，这就造成时间上的较大滞后。因此本系统没有采用通常的PID调节方式，而是采用采样调节方式，即每完成一次测试，便将其与给定值比较，并根据偏差的符号和幅值，发出相应的调节信号。板坯铺装量同任何其它工艺参数一样，有一定的允差范围。例如刨花板国家标准GB4897—85中规定，刨花板的密度范围是0.5—0.85g/cm³。相应的ρd的值也有允许范围。程序中设置了上限、下限、上调限、下调限、额定值等，要根据产品的种类预先存入计算机。当测量值在上调限与下调限之间时，认为是允许的，则显示、打印测量值，而不输出调节信号。当测量值大于上调限，或小于下调限时，除显示、打印测量值外，还发出越位信号，并根据偏差的幅值和符号输出调节信号。为减少系统波动，越限后，调节信号不再与偏差成比例地增长。一次调节完成后，在新的机构状态下新产生的板坯进入测量位置后，再作测量、判断、调节，这样可以避免由于较大的时间滞后而产生的超调。

系统的执行机构通常为扫平辊。计算机根据偏差的大小和符号输出开关信号控制扫平辊运动的时间和方向。当板坯铺装量偏大时，应使扫平辊降低，降低多少由偏差大小决定；反之则使扫平辊上升，以增加其铺装量。计算机还输出越限开关信号，可由此控制翻板回收机构自动剔除废坯，使材料回收再用。或者控制打标记的装置，作出标志，便于分等。TP—801P微型打印机打印出各块板坯的序号和铺装量，为生产管理提供数字依据。由于用软件实现控制，易于根据生产线的需要进行修改和增补。图三为板坯铺装量控制工艺流程图。

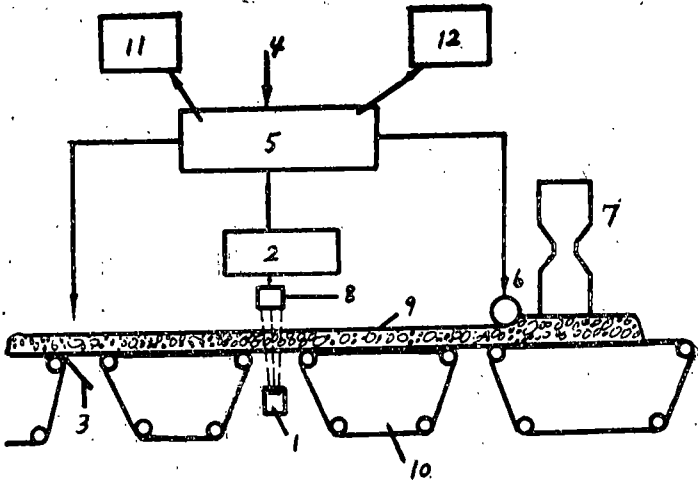
4.模拟量与开关量输入程序

本系统的模拟量与开关量的输入均采用查询方式，因为本系统控制的过程时间延续十至几十秒，而CPU需要处理的数据量并非很大，采用查询方式比较简单、可靠⁽⁴⁾。本系

统使用的A/D器件是逐位分时输出数据，每一位BCD码由四位二进制码表示。本系统模拟量输入程序流程见图四。

五、测试情况

本系统在实验室中测试所用的试件是尺寸约为100×100mm的刨花板。每一试件的长宽用游标卡尺测量，其精度为0.05mm，每个边长在不同的位置测三次，取其平均值，并求出面积。试件的重量由精度为0.01克的天平测定。称量值即



图三 板坯定量控制流程图

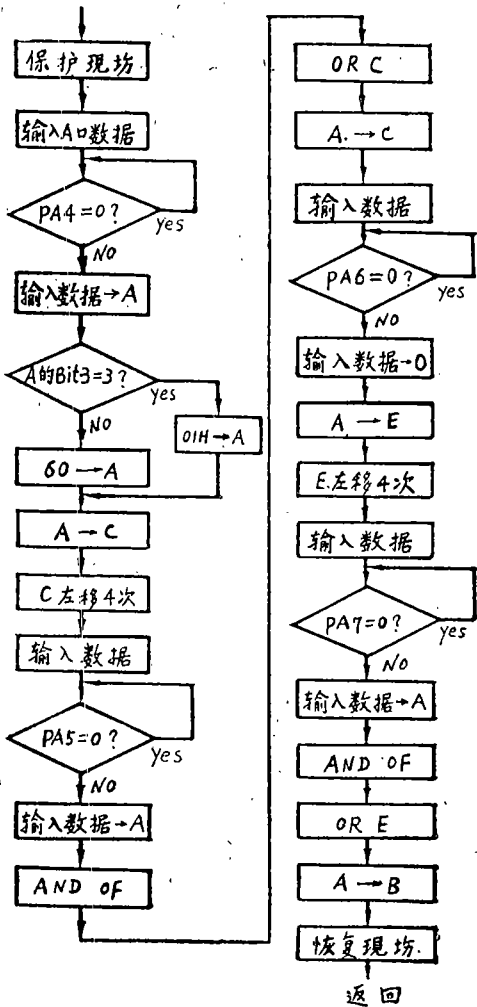
- 1.放射源 2.转换器 3.翻板回收机构 4.给定 5.微机 6.扫平辊
7.成型机 8.探测器 9.板坯 10.运输机 11.显示 12.打印

为天平称出的重量〔克〕/面积（米²）。测试值是将试件放入放射源与探测器之间，由仪器测试，将每次的显示记下，变换试件的位置，每块试件至少测5次，取其平均值作为测试值。实测数据的偏差均<（被测值的1%+0.2kg/m²），其中80%以上的偏差小于0.2kg/m²。

六、几点体会

1.放射性同位素测试仪测量的数值，是一个局部面积内的铺装量，其有效测量范围为直径50mm左右的圆面积。要得到一块板或试件的重量，应当求出该板各局部面积的铺装量，然后用相当于面积分的算法求得总重量。由于人造板生产线上各项工艺参数实际上不可能完全一致，同样其铺装量也不均匀。增加测量点数，使探测器在C型架上沿板坯的横向运动，有助于减少由于铺装量分布不均产生的误差。

2.人造板是由多种材料组成的，主要有木材、粘合剂、水等，这些材料又由不同的元素组成。质量衰减系数μ_m主要决定于物质的元素组成。由多种元素组成的物质，其质量衰减系数



图四 取数子程序流程图

$$\mu_m = \sum_{i=1}^n a_i \mu_{mi} \dots \dots \dots (3)$$

a_i —第*i*种元素的重量浓度

μ_{mi} —第*i*种元素的质量衰减系数

n —元素的种数

对于不同的产品, 由于其组分不同, 应对 μ_m 进行试验校核, 以保证其精度。

3. 当被测板坯定量增加时, 由于散射作用, 将使射线的衰减程度减弱。也就是说实际的吸收曲线比理想的吸收曲线下降的慢, 因而使测量值偏低, 在测量比较大的铺装量 ρd 值时, 应对 μ_m 进行修正, 使结果更为准确。

七、结论

本研究表明, 将微机技术与电子技术相结合, 实现检测与调节控制的智能化, 可以

使其达到新的技术水平。提高精度, 降低成本, 缩小体积, 易于扩展更改。本研究的微机系统, 尤其是其应用软件, 对其它速度较慢的检测系统具有一定使用价值。

主要参考文献

- (1) 中国仪器仪表学会, 1984, 传感器论文集 第三册。
- (2) 北京工业大学自动化系微型机应用与自动化研究室, 1983, TP-801Z80单板计算机基础知识。
- (3) 武钢一米七冷轧厂工程技术总结, 1979, 电气传动及检测仪表。
- (4) 周明德, 1984, 微型计算机硬件、软件及其应用, 清华大学出版社。
- (5) 郑家祥、付崇伦, 1981, 电子测量基础, 国防工业出版社。
- (6) H. H. 舒米洛夫斯基, Л. B. 密里特采尔, 1961, 利用放射性同位素的自动检查装置理论基础。
- (7) (美) MGI 管理学院修订, 1984, 微计算机软件设计基础, 清华大学出版社。

超过滤方法处理纤维板热压废水中试报告

王 正

(中国林科院木材工业研究所)

用超过滤方法处理纤维板热压废水的中型试验是中国林科院木材所与山东省林业厅、胶南县纤维板厂、沙市水处理设备厂等四个单位共同协作完成, 于1986年12月19日通过技术鉴定。该方法用于纤维板废水处理在国内是一个新的尝试。经过近一年的运行表明, 在长网水封闭循环的前提下, 采用超过滤方法处理, 再辅以适当的管理措施, 可使热压废水在基本不改动原有工艺和设备的条件下不向外排放。该方法的特点是投资少, 占地小, 操作简便。对于年产2,000~4,000立方米规模的纤维板厂, 在长网水封闭

循环回用的基础上, 做到热压水超滤处理后大部份回用, 小部份烧掉, 其投资在10万元以下。如果采用一些技术改进措施, 超滤部份的运行成本可控制在10元/立方米板以下。(以1986年价格计)。因长网水封闭循环可使每立方米板的成本下降近30元, 两者联合使用, 实际生产成本可比回用前约降低20元/立方米板左右。因此采用长网水封闭循环——热压水超滤处理工艺, 不但有较为显著的环境效益, 而且还有比较显著的经济效益。