

颗粒状物料自动称量机研究

贾丽娜¹, 张 辉², 陈文庆²

(1. 河北交通职业技术学院 汽车工程系, 河北 石家庄 050091; 2. 北方设计研究院, 河北 石家庄 050011)

摘要:为了解决颗粒状物料自动称量的问题,根据颗粒状物料特性,研制了一种基于 PLC 的颗粒状物料自动称量机,该系统采用变频电机驱动同步带进行粗加料和振动给料机精加料相结合的方式,有效提高了自动称量机的速度和精度。对不同种类的颗粒状药品进行了称量试验,试验结果表明,该称量设备具有精度高、称量速度快、运行稳定可靠的特点,且可以满足不同颗粒药品的自动称量要求。

关键词:颗粒状物料;自动称量机;称量精度;称量速度

中图分类号: TH12; TH6

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2012)01-0046-03

Study on granulated material automatic weighing machine

JIA Li-na¹, ZHANG Hui², CHEN Wen-qing²

(1. Department of Automobile Engineering, Hebei Communications Vocational & Technical College, Shijiazhuang 050091, China; 2. Norindar Design, Shijiazhuang 050011, China)

Abstract: In order to solve the problems of the granulated material automatic weighing, according to the characteristics of granulated material, the granulated material automatic weighing machine based on PLC was established. A method was presented to improve the automatic weighing machine speed and accuracy effectively, that used frequency conversion motor driving synchronous belt rough charging and vibrating feeder fine dosing. The weighing experiments were evaluated on the granulated material automatic weighing machine, the several kinds of drug were tested. The experimental results show that the equipment has high weighing accuracy and weighing speed, the characteristics of the operation is stable and reliable, and the equipment can satisfy different granulated drug automatic weighing requirements.

Key words: granulated material; automatic weighing machine; weighing accuracy; weighing speed

0 引 言

目前,称量机械一般采用容积法和称重法称量物料^[1]。容积法是以容积来计量物料的数量,由于不需要称重装置,结构简单,计量速度快,但是计量精度稍差,定量计量精度依赖于物料视比重的稳定性,受物料松散程度、颗粒大小均匀程度、吸湿性、溶解性等物理化学性质的影响较大,对物料的特性有一定的要求,变换被称物料或定量值很不方便。称重法是以重量来计量物料的数量,通常采用机械秤或电子称重设备进行称量,与容积法相比,结构复杂,计量速度相对较慢,但具有较高的称量精度。称量法对物料的适应性强,可以灵活变换称量物料及定量值,但称量速度偏低却是阻碍其发展的主要原因。

近年来,随着称量技术的不断发展,全电子化的定量秤的性能也越来越稳定可靠,通过采用电子称量装

置,使静态称量准确度大大提高,但在企业加工连续生产过程中,其动态准确度仍不能保证^[2]。动态定量称重的两个关键问题:一是称重精度;二是称重速度。这两个方面都必须同时考虑,同时兼顾^[3]。动态定量称重过程含有时变、非线性以及随机干扰等因素。当加快称重速度时,物料冲击和空中飞料等干扰因素将影响称重精度;为提高称重精度,有时就不得不降低称重速度。在快速自动称量中如何提高动态称量准确度,一直是企业急需解决的难题。另外,同时实现高称重精度和高称重速度的动态定量称重技术也是计量领域的难题之一。我国目前称重范围在 29 kg ~ 100 kg 电子秤,计量准确度和速度以及其他性能指标,与国外同类产品接近,但是 25 kg 以下的小计量电子秤,尤其是 0.5 kg ~ 5 kg 的计量,与国外同类产品相比还有一定差距。我国小计量电子秤称重技术还需要进一步丰富和完善^[4,5]。

因此,在保证称量精度的同时提高称量速度是本

收稿日期: 2011-07-04

作者简介: 贾丽娜(1978-),女,河北石家庄人,讲师,主要从事机电一体化、汽车运用与故障诊断方面的研究. E-mail: jialn@sina.com

研究努力的目标。笔者在为某企业研制自动化生产线设备中,在硬件和软件设计中采取了一些措施,以较好地兼顾称量精度与速度的矛盾,保证连续生产中动态称量的速度和准确度。

1 自动称量机系统组成及工作原理

电子定量称重过程是一个动态过程,而要准确计量物料的重量使其接近标准值就需要使动态过程向静态或稳定状态趋近。为此,该称量机在设计时,从电气控制及机械结构方面都将计量过程分为两个阶段,即粗加料阶段和精加料阶段。前者保证称量的速度,后者保证称量的精度。本研究所设计的自动称量机系统主要由储料仓、粗加料机构、精加料机构、称量料筒、称重传感器、倒料机构、PLC 控制系统及气动系统组成,其示意图如图 1 所示。

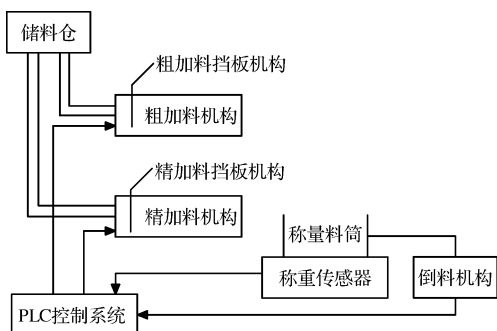


图 1 自动称量机示意图

自动称量机工作时,先由粗、精加料机构同时加料,依据称重传感器输出信号,PLC 控制系统按照称量的设定值分别对其进行控制。当称重传感器称量达到一定数值时,粗加料机构停止加料,由精加料机构继续加料,直到达到系统设定值后停止。倒料机构翻转称量料筒,将物料倒入合格工位接料杯,完成一次合格称量过程。如果加料机构加料超差,倒料机构自动将称量物料倒入不合格工位接料杯,并且系统给出提示信息。当储料仓内料位减少到一定量时,报警器就会发出声光警报提示操作人员加料,以保证自动称量机的连续工作。

2 粗、精加料比例和加料速度的确定

提高自动称量机的称量速度和精度的关键是如何合理选定粗加料和精加料的加料比例。称量的速度由粗加料机构加料占全部应加物料的百分比的多少决定。粗加料机构加的料多,称量速度快,但容易造成加料超差;反之,称量速度慢,生产效率低。为了尽量平衡两者利弊,自动称量机粗、精加料都分别采用高速和低速两个速度梯度加料,速度和加料量可以人工调整,这样称量机在保证精度的同时也大大提高了称量速度。

由于不同的物料其颗粒大小、颗粒均匀程度以及颗

粒的粘度会有所不同,不同的物料要求的理论称量重量、称量精度以及称量节拍也会不同。因此,在选定粗、精加料比例和加料速度时要根据每种物料的各自特性选定相应的加料比例和速度。粗加料高速加料一般控制在理论称量重量的 60% ~ 70%,这样在短时间内就会将大部分物料加入称量料筒;粗加料低速加料量一般要求达到理论称量重量的 90% ~ 98%,由于粗加料高速加料会对称重传感器带来较大的冲击,不利于称重传感器的稳定,粗加料低速使加料速度相对放缓,在保证高速加料的同时,还减缓了物料对称重传感器的冲击,这样可以保证粗加料机构在加料不超量的情况下加料量更接近于理论称量重量。精加料加料量要完成理论称量重量的 2% ~ 10%,精加料高速要求称量料筒内的物料重量达到理论称量重量的 99.2% 左右,当粗加料加料量与理论称量重量相差较大时,精加料高速可以高速加料,弥补粗加料的不足,节省加料时间。精加料低速要求称量料筒内的物料重量达到理论称量重量的 99.9% 左右,精加料低速完全是为了保证称量精度。因此,对于不同的物料,不同要求,设定好粗、精加料的速度与比例,可以保证称量精度,提高生产节拍。

3 控制系统设计和实现

自动称量机控制系统主要由 PLC 程序对各个动作进行控制,并在触摸屏上显示,实现物料的自动定量称量,其主要工作过程分为加料、称量、倒料 3 个阶段。程序流程图如图 2 所示。

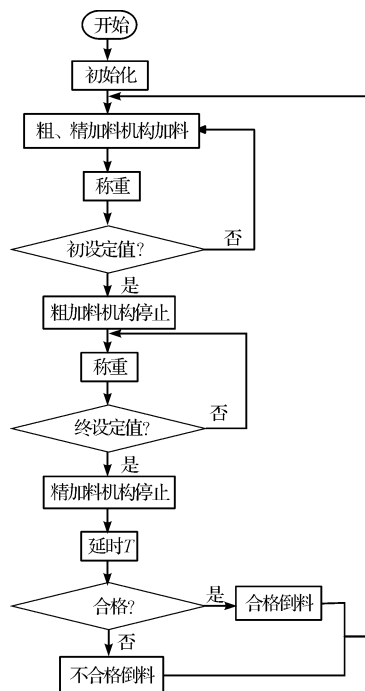


图 2 程序流程图

软件系统由 STEP7 编写而成,主要包括主程序模

块、数据处理及转换模块、称量标定模块等。主程序模块主要是对系统进行初始化,检测各个动作元件是否在初始位置,若不在初始位置则执行相应动作使其复位。在主程序中,还可以查看当前各参数值并进行参数值的修改,而且主程序还提供了调试程序功能。称量标定模块主要完成称重传感器的标定,粗、精加料机机构加料速度的设定以及加料量的设定等功能。软件部分还要实现滤波功能。在干扰信号中,有一类是周期性的干扰信号,另一类是非周期性的随机干扰信号^[6]。对于周期性的干扰信号,A/D 转换器即可有效地消除其影响;对于随机干扰信号,可以采用数字滤波的方法予以滤波或削弱。该系统采用三次平均法滤波以减少干扰。

控制系统采用 PLC 进行控制,通过触摸屏进行人

机交互,通过对设备的状态监测和设置必要的声光报警信号,为用户提供了完备的系统报警和处理方案。当设备工作出现异常时,可迅速、便捷地发现问题所在,进行故障记忆和故障寻迹,便于迅速排除,智能化的控制方式保证了设备的自动化运行^[7-11]。

4 自动称量机试验及结论

该设备经过在兵器系统某工厂中使用,自动称量稳定、精度高、称量速度快,大大提高了生产效率,减小了人工劳动强度及药物对人体的危害。几种不同种类的颗粒状药品的部分试验数据如表 1 所示。

表 1 自动称量机试验数据

物 料 种 类	理论重量 /g	精度要求 /g	理论速度 / (秒/发)	实测重量 1 /g	实测重量 2 /g	实测重量 3 /g	实测重量 4 /g	实测重量 5 /g	测量平均值 /g	误差百分比 / (%)
发射药 1	127	±0.1	20	127.00	126.98	127.01	127.00	126.99	126.996	0.003
发射药 2	118	±0.1	20	117.99	118.02	118.00	117.98	118.00	117.996	0.003
消炎药	400	±0.5	30	400.15	399.95	400.08	400.12	399.92	400.044	0.011
黑火药	250	±0.1	20	249.96	250.03	250.02	249.98	250.04	250.008	0.003

表 1 中几种物料分别连续称量了 1 000 秤,合格率均达到 98%,发射药 1、发射药 2 和黑火药的称量平均速度大约是 10 ~ 12 秒/发,消炎药的称量平均速度大约在 15 ~ 18 秒/发,称量速度远远高于产品要求达到的称量速度 20 ~ 30 秒/发,从表中数值可以看出产品实际称量平均精度高于产品精度要求,由于物料的颗粒大小及均匀度有所差异,称量结果也会出现不同的变化,但是变化数值都在产品精度要求的范围内。

5 结束语

本研究针对颗粒状物料的特性,研制了基于 PLC 为核心控制器的颗粒状物料自动称量机,通过试验验证,该自动称量机适用于不同颗粒的药品自动称量,参数设置灵活、操作方便,而且大大提高了颗粒状物料的定量称量的准确度和速度,提高了生产效率,可有效降低操作劳动强度及药物对人体的危害。但该系统需要进一步研究减小物料对称重传感器冲击的方法,以及外界振动、周围空气流动对称重传感器的影响,同时提高控制系统的抗干扰能力。

参考文献 (References) :

[1] 张西良,毛翠云. 固体物料定量填充技术综述[J]. 包装自动化技术,2002(5):18-20.

[2] 姚永刚,卢家成,郝文思. 提高定量包装称重准确度的措施[J]. 计量技术,2004(7):32-33.
 [3] GAO Z H, MAO J D. Dynamic weighing technology combining parameter identification[C]//Proceedings of the Third International Symposium on Instrumentation Science and Technology,2004:367-371.
 [4] 任国勋,成琳,王金国. 提高包装秤的称重精度和速度的探讨[J]. 粮食与饲料工业,1996(11):42-45.
 [5] 刘方全. 定量包装技术的发展方向[J]. 中国计量,1999(3):37-38.
 [6] 肖 绚,邵世煌,胡鸿豪. 一种新的定量动态称重方法[J]. 自动化仪表,2004,25(11):28-30,42.
 [7] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
 [8] 路甬祥. 液压气动技术手册[M]. 北京:机械工业出版社,2007.
 [9] 黄俊钦. 随机信号处理[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1990.
 [10] 王永华. 现代电气控制及 PLC 应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.
 [11] 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团 S7-300 和 S7-400 梯形逻辑编程手册[K]. 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团,2004.

[编辑:张 翔]