

智能精密排种器测试装置的研制

张建平^{1*} 孙文² 梁兆兰¹ 李飞雄¹

(1 西北农业大学机械与电子工程学院, 陕西杨陵·712100)

(2 西安市拖拉机厂, 西安·710036)

摘要 介绍了智能精密排种器测试装置的系统组成、工作原理、接口电路及软件设计。

该装置可取代传统的室内测试方法, 为精密排种器提供了一种先进实用的性能测试手段。

关键词 精密排种器, 测试装置, 计算机辅助测试, 接口

中图分类号 S223.230.3, TP399; S223.23

精密排种器是精密播种机的核心部件, 如何改进和完善精密排种器的测试手段一直是人们关注的课题。传统的室内测试方法是将排种器固定, 种子投到涂有黄油的行走皮带上, 用钢板尺测量种子间的间距, 对所得数据进行人工处理以得到排种器的各项性能指标。显然这种方法不仅费工费时精度不高, 而且得到的样本易受皮带长度的限制。此外, 还需要一套庞大的行走皮带机构。

微机技术的发展, 推动了测量技术的进步。利用微处理机的存储技术及灵活快速的数据处理能力, 加上适当的接口电路和软件程序, 可以方便地对测量过程中的数据进行采集及实时处理, 得到测量目标值。根据微处理机的上述特点, 我们研制了智能精密排种器测试装置。该装置可克服传统的测试方法之不足, 在实际测试中取得了满意的效果。

1 工作原理及系统组成

1.1 工作原理

完整的精密播种作业包括以下五个环节: ①充种; ②投种; ③种子从投种点到首次着地的飞行; ④种子撞击地面; ⑤覆土与镇压。传统的室内测试方法只考察了前三个环节中排种器的工作情况, 此时任意相邻两粒种子到达皮带所在高度的时间间隔与它们落在这个涂有黄油的行走皮带上的间距应是线性关系(假设皮带运行速度为定值)。因此, 室内台架测试完全可以用测量种子流到达某一高度时种子间的时间间隔, 得到排种器填充性能及排种均匀性的指标参数。

装置的工作原理如图1, 首先将种子流信号变成电脉冲信号, 用光敏传感元件和平行光源组成光电传感器。传感元件由5个串联的MG41-20D光敏电阻组成, 且相互靠紧成一水平直线安置, 光源用6V拖拉机大灯。光电传感器置于种子投出的某一高度处, 其高度可调。当有种子在大灯与光敏电阻之间通过时, 线路中将产生一脉冲信号, 此信号经放大整形变成矩形脉冲信号。

测量两脉冲间时间的原理^[1]是用一个稳定的高频标准脉冲信号作为比较信号, 其周期 τ 为标准时间单位, 让计数器在待测的时间范围 T 内计下标准脉冲的个数 K , 那么所

收稿日期: 1993-06-01.

* 现在骊山电子公司系统工程研究所(西安·710043)工作.

测时间 $T = K \cdot \tau$, 测量误差不大于 τ .

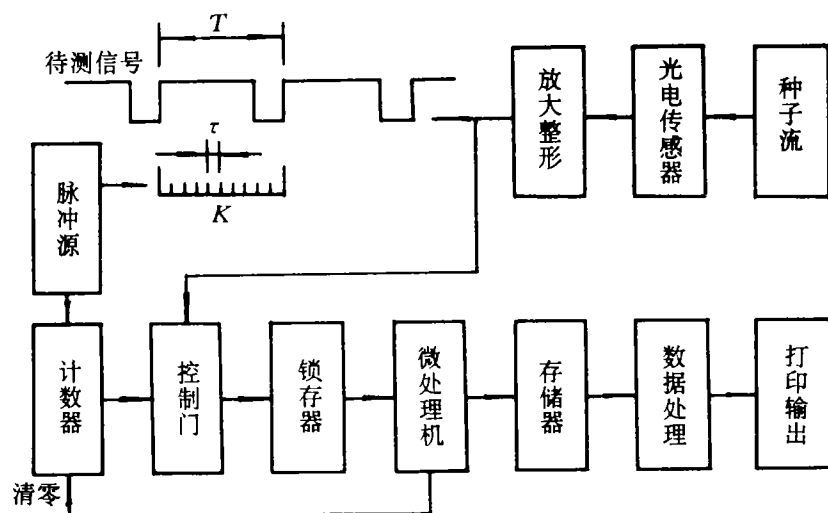


图1 工作原理

测试装置要求连续地测出相邻两脉冲间的时间间隔,这是该装置的关键。工作过程是:当第一个脉冲的有效沿(上升沿)来到时,打开控制门,让计数器中的数据输入至锁存器,之后使计数器清零并立刻重新开始计数。在第二个脉冲上升沿来到之前,微处理机将锁存器中的数据取出并存入内存缓冲区,当第二个脉冲上升沿来到时,重复上述过程,这样便连续地测出了相邻两脉冲间的时间间隔。当采样到一定数后,采样结束。

1.2 系统组成

本装置充分利用了 TP801 单板机的硬件资源及其 ZBUG Monitor 监控程序。高频标准脉冲信号由 Z80-CTC 的 0 通道产生,并在初始化时设定其周期 $\tau = 40.064 \mu\text{s}$ 。为提高测试精度,计数器采用 16 位计数器,用 Z80-PIO 作为接口。16 位计数器可测量的最长时间为

$$T_{\max} = \text{FFFFH} \cdot \tau = 2.618(\text{s})$$

且误差不大于 $40.064 \mu\text{s}$,这样的测量范围和精度足以满足排种器的测试要求。

2 接口电路

接口电路如图 2。CPU 为 Z80-CPU,它是主频 2 M 的 8 位微处理机,4 片 74LS161 组成 16 位计数器,16 位数据由 Z80-PIO 的端口 A 和端口 B 传送,端口 A 传送数据的低 8 位,端口 B 传送数据的高 8 位。Z80-CTC 的 0 通道产生标准脉冲。Z80-PIO 和 Z80-CTC 的口地址由 $A_2 - A_7$ 经译码器及 A_0, A_1 决定, $A_2 - A_7$ 经译码器产生 Z80-PIO 和 Z80-CTC 的片选信号 $\overline{\text{CE}}$,对 Z80-PIO A_0 决定选择端口 A 和端口 B, A_1 决定选择数据寄存器或控制寄存器,对 Z80-CTC A_0 和 A_1 决定通道号。经这种全译码方式, Z80-PIO 端口 A 数据寄存器的口地址为 80H, 控制寄存器的口地址为 82H。端口 B 数据寄存器的口地址为 81H, 控制寄存器的口地址为 83H。Z80-CTC 0 通道的口地址为 84H。由于外设较少,微型打印机的口地址由线选译码决定,定其为 40H。

间隔为 T_0 。由给定的工况参数决定, 在一定的工况条件下 T_0 为常数。其含义可理解为在 100% 单粒充种及不考虑随机因素影响的理想条件下, 任意相邻两种子间时间间隔。将种子间时间间隔数据 T_i 进行分组

$$n'_1 = \sum n_i \quad \{T_i \in [0, 0.5T_0]\} \quad (1)$$

$$n'_2 = \sum n_i \quad \{T_i \in (0.5T_0, 1.5T_0]\} \quad (2)$$

$$n'_3 = \sum n_i \quad \{T_i \in (1.5T_0, 2.5T_0]\} \quad (3)$$

$$n'_4 = \sum n_i \quad \{T_i \in (2.5T_0, 3.5T_0]\} \quad (4)$$

$$n'_5 = \sum n_i \quad \{T_i \in (3.5T_0, \infty)\} \quad (5)$$

$$N' = n'_1 + n'_2 + n'_3 + n'_4 + n'_5 \quad (6)$$

$$N = n'_2 + 2n'_3 + 3n'_4 + 4n'_5 \quad (7)$$

式中 n'_1 —— T_i 落在 $[0, 0.5T_0]$ 内的次数;

n'_2 —— T_i 落在 $(0.5T_0, 1.5T_0]$ 内的次数;

n'_3 —— T_i 落在 $(1.5T_0, 2.5T_0]$ 内的次数;

n'_4 —— T_i 落在 $(2.5T_0, 3.5T_0]$ 内的次数;

n'_5 —— T_i 落在 $(3.5T_0, \infty]$ 内的次数;

N' —— T_i 的实际总采样数;

N ——理论上排种器应排出的种子数。

当 T_i 落在 $[0, 0.5T_0]$ 内则认为发生多粒充种; T_i 落在 $(1.5T_0, 2.5T_0]$ 内则认为发生漏充 1 次; T_i 落在 $(2.5T_0, 3.5T_0]$ 内则认为发生连续漏充 2 次; T_i 落在 $(3.5T_0, \infty]$ 内则认为发生连续漏充 3 次。因此

$$n_2 = n'_1 \quad (8)$$

$$n_0 = n'_3 + 2n'_4 + 3n'_5 \quad (9)$$

$$n_1 = N - n_2 - n_0 = n'_2 - n'_1 + n'_3 + n'_4 + n'_5 \quad (10)$$

式中 n_2 为多粒充种数; n_0 为漏充种数; n_1 为单粒充种数。

则填充性能的各项指标

$$\text{单粒率} \quad P_1 = (n_1/N) \times 100\% \quad (11)$$

$$\text{漏充率} \quad P_0 = (n_0/N) \times 100\% \quad (12)$$

$$\text{多粒率} \quad P_2 = (n_2/N) \times 100\% \quad (13)$$

3.2 排种均匀性

排种均匀性是指 100% 单粒充种的情况下, 种子流的变异情况。用落在 $(0.5T_0, 1.5T_0]$ 内的 T_i 样本的均方差和变异系数来表示排种均匀性。

$$\bar{T} = (1/n'_2) \sum_{i=1}^{n'_2} T_i \quad T_i \in (0.5T_0, 1.5T_0] \quad (14)$$

$$S_i = \left[\sum_{i=1}^{n'_2} (T_i - \bar{T})^2 / (n'_2 - 1) \right]^{1/2} \quad (15)$$

$$\gamma = S_i / \bar{T} \quad (16)$$

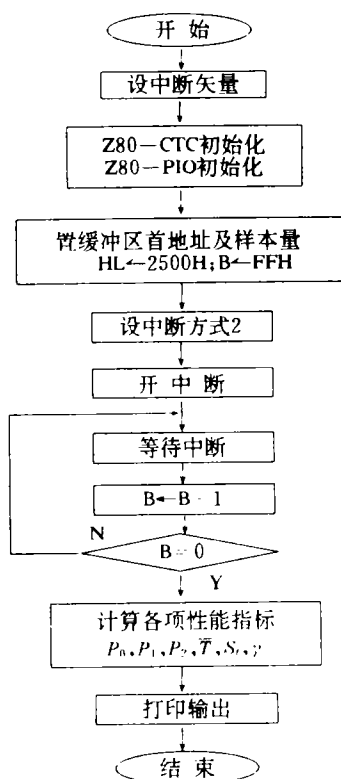


图3 主程序框图

式中 $\bar{T}$ 为 T_i 的均值; S_i 为 T_i 的均方差; γ 为 T_i 的变异系数。

4 软件设计

主程序框图如图 3,中断服务程序框图如图 4。
对 Z80-CTC 初始化,设定通道控制字使其工作在定时器方式下,并设定其定标系数 $P=16$,随后输入编程时间常数 $TC=5$,因此输出脉冲周期

$$\tau = t_c \cdot P \cdot TC \tag{17}$$

式中 t_c 为系统时钟周期,值为 $0.5008\ \mu\text{s}$ 。
因此, $\tau=0.5008\times 16\times 5=40.064\ \mu\text{s}$ 。

对 Z80-PIO 初始化,设定工作方式控制字使其端口 A 端口 B 都工作在字节输入方式下。因采用中断方式 2 工作,设定中断控制字为中断允许,并装入中断矢量,以确定中断服务程序的入口地址。根据精密排种器测试的数据处理方法,编制数据处理程序,由采样取得的数据计算出精密排种器的各项性能指标,最后由打印机打印输出。

5 小 结

- 1)应用本装置在西北农大精密排种器试验台上对 ZBQ-6 气吸式排种器进行了测试。结果表明,该装置工作性能可靠,并大大提高了数据精度,缩短了测试时间。
- 2)根据本装置可连续测得脉冲信号间时间间隔的原理,利用本装置,只要对数据处理部分的软件加以修改,便可对与时间有关的其他随机变量如线速度、转速等进行测量,并可得到它们的统计特征值。

参 考 文 献

- 1 清华大学电子工程系工业自动化系编. 晶体管脉冲数字电路,下册. 北京:科学出版社,1976
- 2 周明德编. 微型计算机原理及其应用. 北京:清华大学出版社,1984
- 3 张波屏. 新国标《精密播种机试验方法》剖析. 农牧与食品机械,1987(6):42~44

The Development of Intelligent Testing Device for Precision Seed-Meeting Installation

Zhang Jianping¹ Sun Wen² Liang Zhaolan¹ Li Feixiong¹

(1 The College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwestern Agricultural University, Yangling, shaanxi, 712100)
(2 Xi'an Tractor Plant, Xi'an, 710036)

Abstract This paper introduces the structure, working principle, interface circuit and software design of a kind of intelligent testing device for precision seed-meeting installation. This device can replace the traditional in-lab testing method and provides an advanced and practical means for testing this precision seed-meeting installation.
Key words precision seed-meeting installation, testing device, computer-aided test, interface

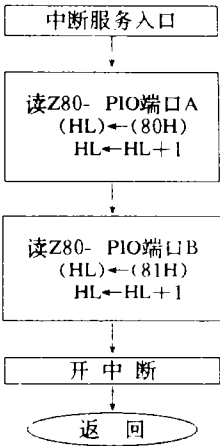


图 4 中断服务程序框图