

# 一种电阻分选仪计数功能的设计与实现

齐斌

(昆明船舶设备研究试验中心 昆明 650051)

**摘要:** 计数功能是工业生产过程中一个非常常用的功能。近期,受某工厂委托,为该厂正在使用的一批数字化电阻分选仪增加该功能,以便于该厂管理部门对工人的工作量进行统计。经研究测试,最终决定采用信号采集电路与电子计数器相配合的方案来实现这一功能。将采用该方案设计的计数系统与人工统计方法进行比较,实验证明该计数系统方便快捷,统计结果可靠,相比人工统计方法更有优势。本文所设计的计数系统结构简单、体积小巧、操作方便,满足了厂家的使用要求。

**关键词:** 电阻;计数;数字电路;信号采集

**中图分类号:** TP331.2    **文献标识码:** A    **国家标准学科分类代码:** 510.4010

## The design and implementation of a type of resistance sorter's counting function

Qi Bin

(Kunming Shipping Equipment Research and Test Center, Kunming 650051, China)

**Abstract:** The counting function is commonly used in the industrial production. Recently, we are requested to add the counting function to a number of resistance sorters being used by a factory. The improved resistance sorter can help the management of the factory compute the workload of workers. After test the resistance sorter, we decide to design a counting system which consists of a signal acquisition circuit and a electronic counter. Statistics the number of resistors with the counting system is fast and reliable. It's better than artificial statistical methods. The counting system which has a simple structure and a small size is easy to operate. The resistance sorter with the counting system meets the factory's requirements.

**Keywords:** resistance; count; digital circuits; signal acquisition

## 1 引言

该厂生产过程中使用的数字化电阻分选仪采用 A/D 转换器和数字电路进行电阻分选,具有较高的温度稳定性和分辨能力,具有数字显示、灯光显示和音响 3 种方式,采用 6V4Ah 免维护电池供电,使用方便。但由于该仪器在分选作业中不具备计数功能,管理部门在对工人的工作量进行统计时浪费了大量的时间和人力物力。为此,有必要为该电阻分选仪增加计数功能以方便用户使用。本文所设计的计数系统以电阻分选仪和电子计数器为平台,首先采集电阻分选仪内部电路的电位变化信号,再通过逻辑电路整合为计数信号送入计数器实现电子累加计数。通过实验方法对该计数系统进行误差分析,结果表明该计数系统误差较小,能够为厂家节约大量的统计时间。

## 2 系统工作原理与电路设计

### 2.1 系统设计平台

图 1 所示为电阻分选仪的主显示电路板,上边是

四位数码管,用来显示测得的电阻值,最右侧的红灯为电源指示灯,其余为测试结果指示灯。最左侧开关为“光/声”设置档,仪器内部装有蜂鸣器,当设定在“光”档位时,蜂鸣器不会响;若在“声”档位,如果所测电阻合格则蜂鸣器响,否则不响。首先设定好电阻值范围上下限,然后仪器通电将待测电阻逐个测试,此时电阻分选仪将呈现 4 种工作状态:所测电阻偏大时红色指示灯亮、偏小时黄色指示灯亮、合格时绿色指示灯亮或者蜂鸣器响(与“光/声”设置有关),且任意 2 种状态不会同时出现。

对仪器内部电路进行测试发现:LED 灯和蜂鸣器的其中一极是公共地;LED 灯的另一极在灯亮时会从高电平变为低电平,而蜂鸣器的另一极在蜂鸣器响时会从低电平变为高电平。故可通过采集 LED 灯或蜂鸣器工作时电路中对电极的电位变化信号并送入计数器来进行计数<sup>[1]</sup>。

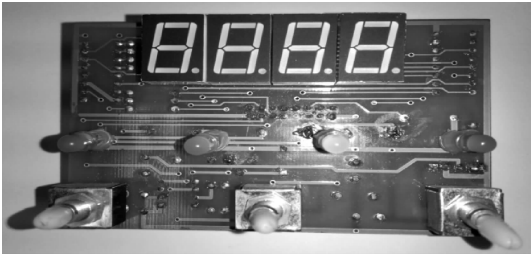


图 1 电阻分选仪主显示电路板

当前,电子计数的技术极为成熟。为节约开发时间决定直接采用上海奔日电器有限公司生产的 JDM11-6H 型电子式累加计数器搭建计数系统。该计数器以圣芯科技出品的嵌入式单片机 SX33J02 为主控芯片,采用六位数码管显示和面板按键复位,如图 2 所示,具有停电保持可靠、输入信号光电隔离、抗干扰能力强等特点,且体积小巧可以很方便的嵌入到电阻分选仪中<sup>[2]</sup>。

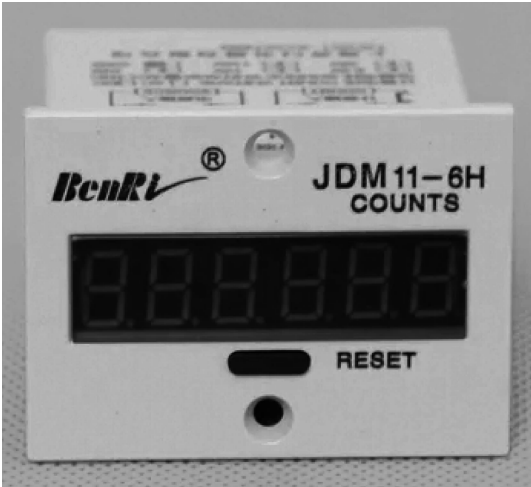


图 2 JDM11-6H 型电子式累加计数器

### 2.2 系统工作原理

经过分析研究,本文采用了信号采集电路和电子计数器相结合来实现计数功能的设计方案<sup>[3]</sup>。如图 3 所示,整个计数系统分为信号采集电路、电子计数器和显示模块等部分。在电阻分选仪工作过程中,信号采集电路采集两路信号:一路是来自红灯、黄灯、绿灯和蜂鸣器的信号,该信号代表经过电阻分选仪测试的电阻的总量;另一路是来自红灯和黄灯的信号,该信号代表经过电阻分选仪测试后不合格电阻的数量。经过信号采集电路后的信号作为计数信号分别送入两个电子计数器<sup>[4]</sup>,最后在各自的数码管上显示出来。前者用来统计已测试电阻的总数量,后者用来统计已测试电阻中不合格电阻的数量。

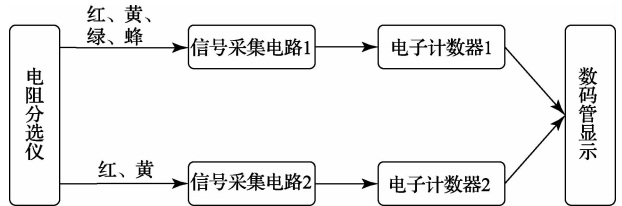


图 3 计数系统原理

### 2.3 系统电路设计

由于 LED 灯与蜂鸣器非公共地电极上的电位变化不同,故需要设计一个逻辑电路来进行信号的分析判断和处理。下面对统计已测电阻总数量的信号采集电路进行介绍,统计不合格电阻数量的信号采集电路相对简单,不再赘述。

图 4 所示为信号采集电路。该电路主要部分由两个逻辑芯片和 4 个二极管组成。74HC00 为四 2 输入与非门,其引脚图如图 5 所示。74HC32 为四 2 输入或门,其引脚图如图 6 所示。

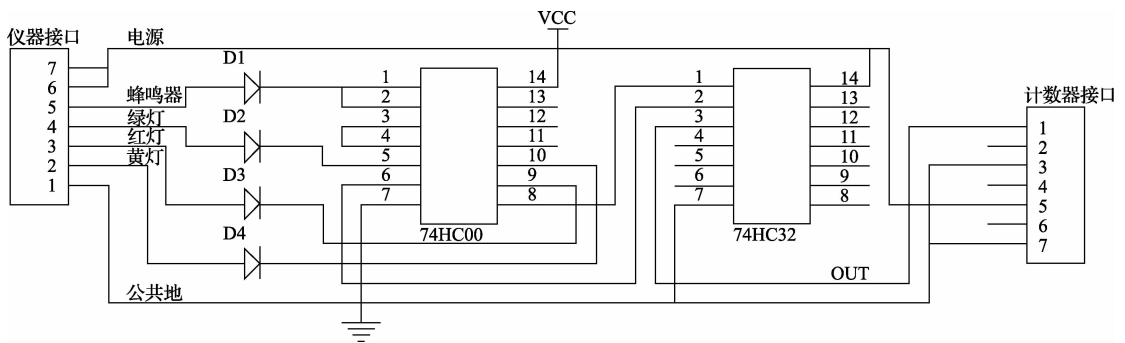


图 4 信号采集电路

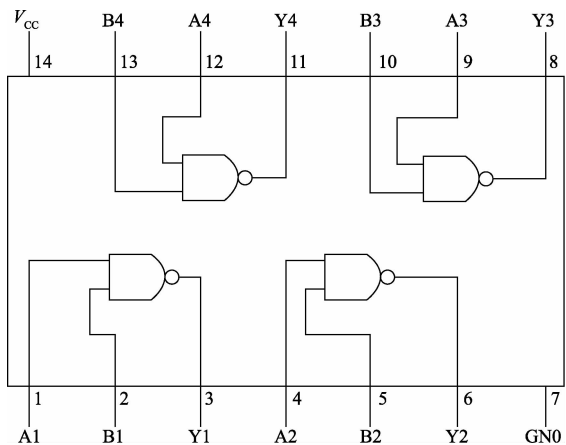


图 5 74HC00 引脚

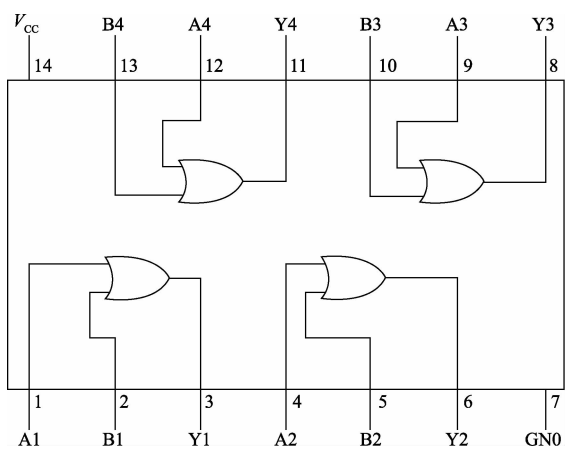


图 6 74HC32 引脚

从电阻分选仪上引出 6 路信号,分别为电源、公共地、蜂鸣器和 3 个 LED 灯非公共地电极。除电源和公共地外的 4 路信号经过逻辑电路的判断送入电子计数器作为计数信号<sup>[5]</sup>(计数器接口上的 1 脚)。逻辑芯片和电子计数器采用电阻分选仪内部的直流电源供电<sup>[6]</sup>。4 个二极管的作用是为了防止外部电路对电阻分选仪的正常工作造成影响<sup>[7]</sup>。

### 3 实验结果及应用

在系统结构设计中,信号采集电路的电路板通过一组排针与电子计数器内部原有的电路板联接在一起,且该电路板可内嵌固定于电子计数器当中,整个计数系统仅需一个外部 6 针接口与电阻分析仪内部电路相连,如图 7 所示。

这样不仅减少了杂乱的布线,且节省了计数系统对电阻分析仪内部空间的占用。图 8 所示为其中一个计数器安装在电阻分选仪后面板上。

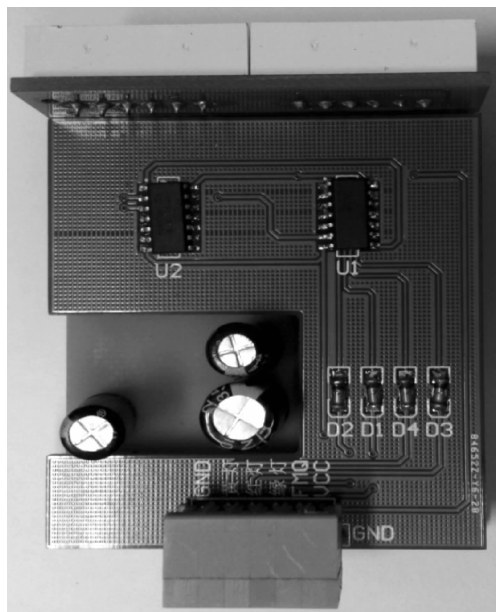


图 7 计数系统内部设计



图 8 计数器安装

用电阻分选仪测试一批电阻,将计数系统统计的电阻数量与人工统计的电阻数量进行比较(以人工统计结果为理论真值),如表 1 所示。

从表 1 可以看出,只有在测试大批量的电阻时,计数系统出现了误差,但误差较小,在可接受的范围之内。

表1 人工统计与计数器统计比较

待测电阻总量	人工统计合格电阻数量	计数器统计合格电阻数量	合格电阻统计误差(%)	人工统计不合格电阻数量	计数器统计不合格电阻数量	不合格电阻统计误差(%)
10	10	10	0	0	0	0
50	49	49	0	1	1	0
100	97	97	0	3	3	0
500	495	495	0	5	5	0
1 000	997	996	0.1	3	3	0

### 4 改进

在信号采集电路的设计中,考虑到成本因素,采用了二极管来对外部电路进行隔离,该设计已经达到了防止外部电路对电阻分选仪的正常工作造成干扰的目的。事实上,还可以采用光电耦合器来设计光电隔离电路。光电耦合器也叫光电隔离器,是一种半导体光电器件,它具有体积小、无触点、抗干扰能力强、输入和输出在电气上完全隔离等特点,在工业自动控制领域和电子技术领域中发挥了很大的作用<sup>[8]</sup>。

光电耦合器是一种把电子信号转换为光学信号,然后又恢复成电子信号的半导体器件<sup>[9]</sup>。光电耦合器的输入端为发光器,输出端为受光器,二者封装在一个密闭管壳内并彼此绝缘<sup>[10]</sup>。一旦输入端施加电信号则发光器发光,受光器感应到光线而生成光电流输出,这样就完成了“电-光-电”的转换过程<sup>[11]</sup>。

图9所示为基于光电耦合器设计的计数系统改进电路,该电路在信号隔离和抗干扰方面的效果更好。

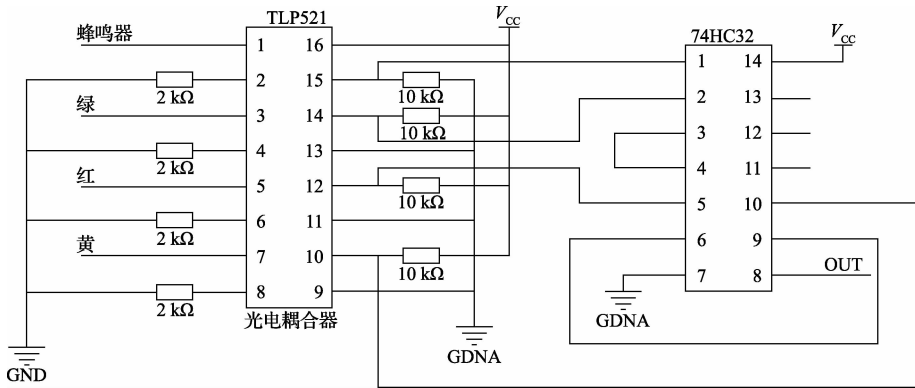


图9 计数系统改进电路

### 5 结论

通过对数字化电阻分选仪的工作原理和内部电路进行分析研究,提出了信号采集电路与计数器相结合构建计数系统的设计方案,并做出了成品。经测试,本计数系统的误差较小,可实际应用到生产当中。本文所设计的计数系统结构简单、成本低廉、操作直观,能够极大地方便工厂管理人员的工作,满足了厂家提出的要求。

### 参考文献

[1] 冯宴铭,陆小龙,赵世平. 基于C8051F020单片机的高精度测频计数和计时模块设计[J]. 电子测量技术, 2014, 37(4): 73-74.  
 [2] 侯维岩,张利伟,党麟,等. 一种基于图像处理的棒材计数测量系统的设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2013, 34(5): 1100-1106.  
 [3] 杨俊强,毛征,曹锋,等. 多通道数据实时采集标时系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2011, 30(3): 30-31.  
 [4] 孔令荣,王昊,庄涛. 高精度采集系统研究与实现[J]. 电子测量技术, 2014, 37(9): 122-127.  
 [5] 张晓,刘建国. 雷达相控单元故障检测系统的设计与

实现[J]. 国外电子测量技术, 2013, 32(12): 72-73.  
 [6] 刘明亮,朱江森. 数字信号处理对电子测量与仪器的影响研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(12): 1041-1046.  
 [7] 张然,徐科军,杨双龙,等. 采用梳妆带通滤波的电磁流量计信号处理系统[J]. 电子测量与仪器学报, 2012, 26(2): 177-183.  
 [8] 宁春巍,丁国清. 新型线性光电隔离电路的设计[J]. 测控技术, 2011, 30(6): 41-44.  
 [9] 汪泉弟,刘庆升,贾晋,等. 抑制汽车点火系统电磁干扰的光电隔离方法[J]. 重庆大学学报, 2011, 34(2): 14-19.  
 [10] 张雄星,王超,陈超,等. 线性光电隔离电路的设计[J]. 现代电子技术, 2010, 33(24): 189-191.  
 [11] 徐道润,龚磊,侯正军. 光电隔离线性放大器的设计[J]. 半导体光电, 2011, 32(3): 328-330.

### 作者简介

齐斌, 1985年出生, 助理工程师。主要研究方向为精密测试技术。