

文章编号:1671-8879(2006)04-0108-03

# 搅拌设备控制系统的输入信号预处理电路设计

林 涛, 杨照辉

(长安大学 信息工程学院, 陕西 西安 710064)

**摘 要:**为了提高沥青混凝土搅拌设备计算机控制系统的可靠性,针对其工作环境对输入信号预处理电路的特殊要求,通过比较的方法,论述了温度检测和配料称量等模拟信号及开关量输入信号处理电路设计的依据,并设计了相应的电路。针对变频器输出频率显示信号中的高频噪声,设计了相应的噪声消除电路,给出了进一步提高系统抗干扰能力的措施。将设计的电路应用于 LB2000 和 LB3000 型沥青混凝土搅拌设备计算机控制系统,进行了测试。测试结果表明:输出信号稳定,且消除了高频干扰,提高了系统的可靠性和抗干扰能力。

**关键词:**电子技术; 计算机控制系统; 信号检测; 电路设计; 搅拌设备

**中图分类号:**U415.522 **文献标识码:**A

## Input circuits design of stirring equipment computer control system

LIN Tao, YANG Zhao-hui

(School of Information Engineering, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

**Abstract:** The computer control system of bituminous concrete mixer equipment has a specific requirement for pre-treating circuits of input signals. In order to improve the system's stability, the design of the switch input and analogue input circuits of temperature detecting and the input matter measure is provided. According to the high frequency noise of inverter output frequency display signal, the noise absorbing circuit is designed, the measures of reducing noise are presented. Those circuits are tested with LB2000 and LB3000 bituminous concrete mixers. The results show that the output signal has a good stabilization without high frequency noise. The system's stability can be improved, its ability of anti-interference can be increased. 5 figs, 6 refs.

**Key words:** electronic technology; computer control system; signal detection; circuit design; mixer equipment

## 0 引 言

沥青混凝土搅拌设备是用来将沥青、骨料、粉料等筑路材料按一定的配料比例,在一定的温度下搅拌均匀的机械设备,其计算机控制系统主要用于完成冷骨料供料系统的自动调节控制;干燥筒加热温度的检测与控制;各种粒料、沥青、粉料的配料称量;搅拌时间控制;成品料提升储存;沥青温度、热料储仓温度的

检测及生产过程中有关数据的处理与打印等任务<sup>[1-2]</sup>。本文针对搅拌设备控制系统涉及到较多的模拟量和开关量检测信号,以及该系统的特殊工作环境,论述了各种检测信号预处理电路的设计问题。

## 1 模拟量输入信号预处理电路的设计

系统中涉及的模拟量输入有:热料储仓温度、沥青温度、成品料储仓温度、干燥筒出料槽口料温及配

收稿日期:2005-05-12

作者简介:林 涛(1955-),男,陕西商州人,副教授。



料称量信号等。温度检测用到 Pt100 温度传感器和远红外温度传感器;配料称量用应变电桥式传感器。虽然系统中涉及到的模拟信号较多,但从传感器类型看,可分为 Pt100 温度传感器、远红外温度传感器、应变电桥传感器 3 类。因此,输入信号预处理电路可分类设计。

### 1.1 Pt100 温度传感器输出信号处理电路

Pt100 温度传感器是利用铂电阻的阻值随温度变化而改变来检测温度变化的。对于 Pt100 温度传感器输出信号的处理电路,可有多种电路形式供选择。考虑到在沥青混凝土搅拌设备的计算机控制系统中,传感器的安装位置到控制室的距离比较远,连接线电阻对检测灵敏度的影响必须考虑。设计中多种电路方案进行了分析论证,如图 1 所示的电桥式 3 线制放大电路和恒流源供电 4 线制放大电路。从理论分析看,在图 1(a)所示电路中,当连接热敏电阻的两条导线的材料和长度完全相同时,其阻值的变化不影响电桥的平衡条件。在图 1(b)所示电路中,采用了恒流源供电方式,由于连接热敏电阻的两条导线上的压降不包括在输入电压之中,与放大器输入端连接的导线中电流近似为 0(因为测量放大器的输入电阻相当大)。因此,导线的长度对温度测量的影响可以忽略。图 1(b)中恒流源电路由可调稳压集成电路 LM317 和电阻  $R$  构成,LM317 提供 1.25 V 的基准电压,当取  $R=250\ \Omega$  时,恒流源电流为 5 mA。放大器选用集成仪用放大器 INA114,简化了电路的设计与调试,其温度值的标定通过软件来完成。从理论分析看,图 1 所示两种电路均可满足实际需要,但考虑到图 1(a)所示电路结构较为简单,故在实际系统中选用了图 1(a)所示电路。

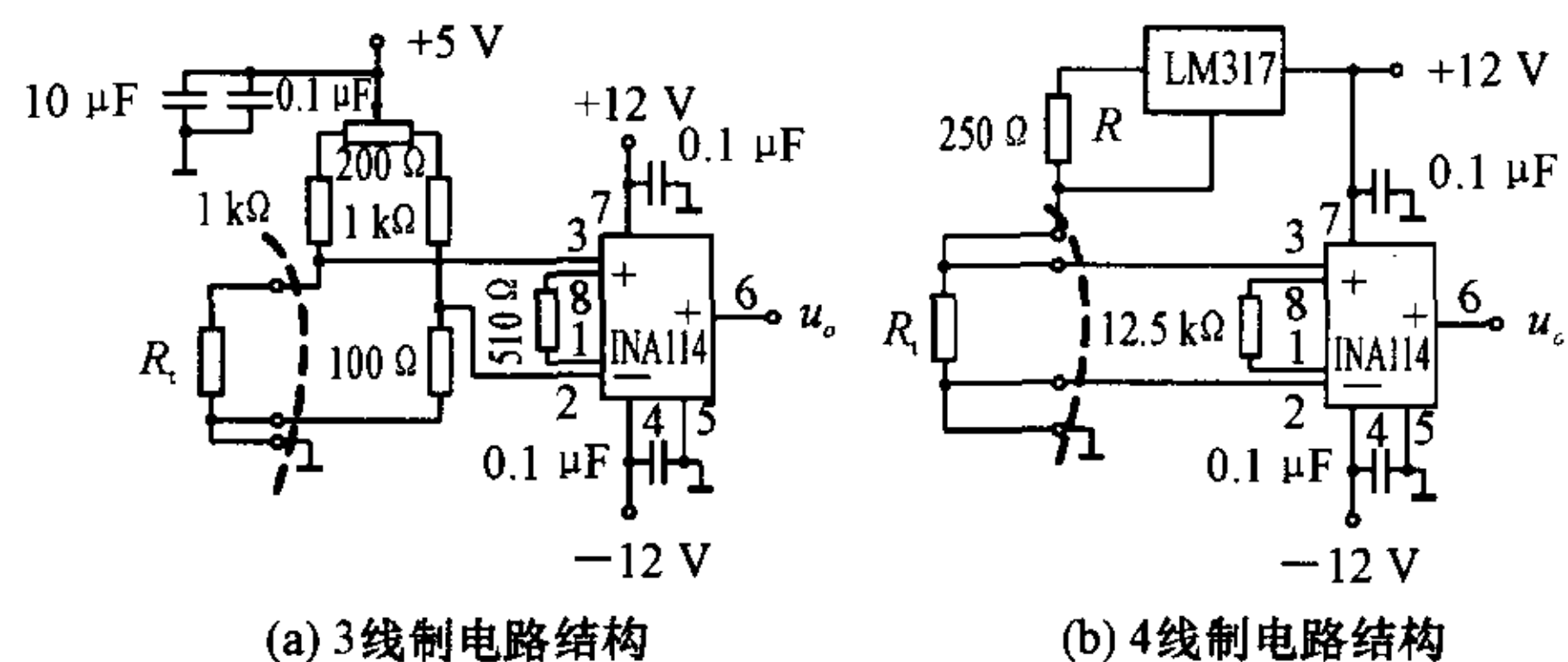


图 1 Pt100 温度传感器信号处理电路

### 1.2 远红外温度传感器输出信号预处理电路

在本控制系统中,干燥筒出料槽口料温检测是控制成品料质量的关键因素之一。出料槽粒料流速较大,选用远红外温度传感器这种非接触式测温传感器,避免了接触式传感器因传感器磨损所产生的故障问题。在选用红外温度传感器时,选择了带变送器的

传感器型号,输出信号为 4~20 mA 电流,以便于长线传送。因此,其预处理电路主要完成电流电压转换,把 4~20 mA 电流转换为 0~5 V 电压供 A/D 转换电路进行模拟量到数字量的转换,所设计的电路如图 2 所示。输入 4~20 mA 电流经第一级运放电路转换为  $-(0.4\sim 2)\text{ V}$  电压;第二级运放电路为反相求和电路,高精度基准电压芯片 LM336 与 1 k $\Omega$  电位器配合,使  $u_R=0.4\text{ V}$ ,以便当输入电流在 4~20 mA 变化时,保证输出电压在 0~5 V 之间变化<sup>[3]</sup>。

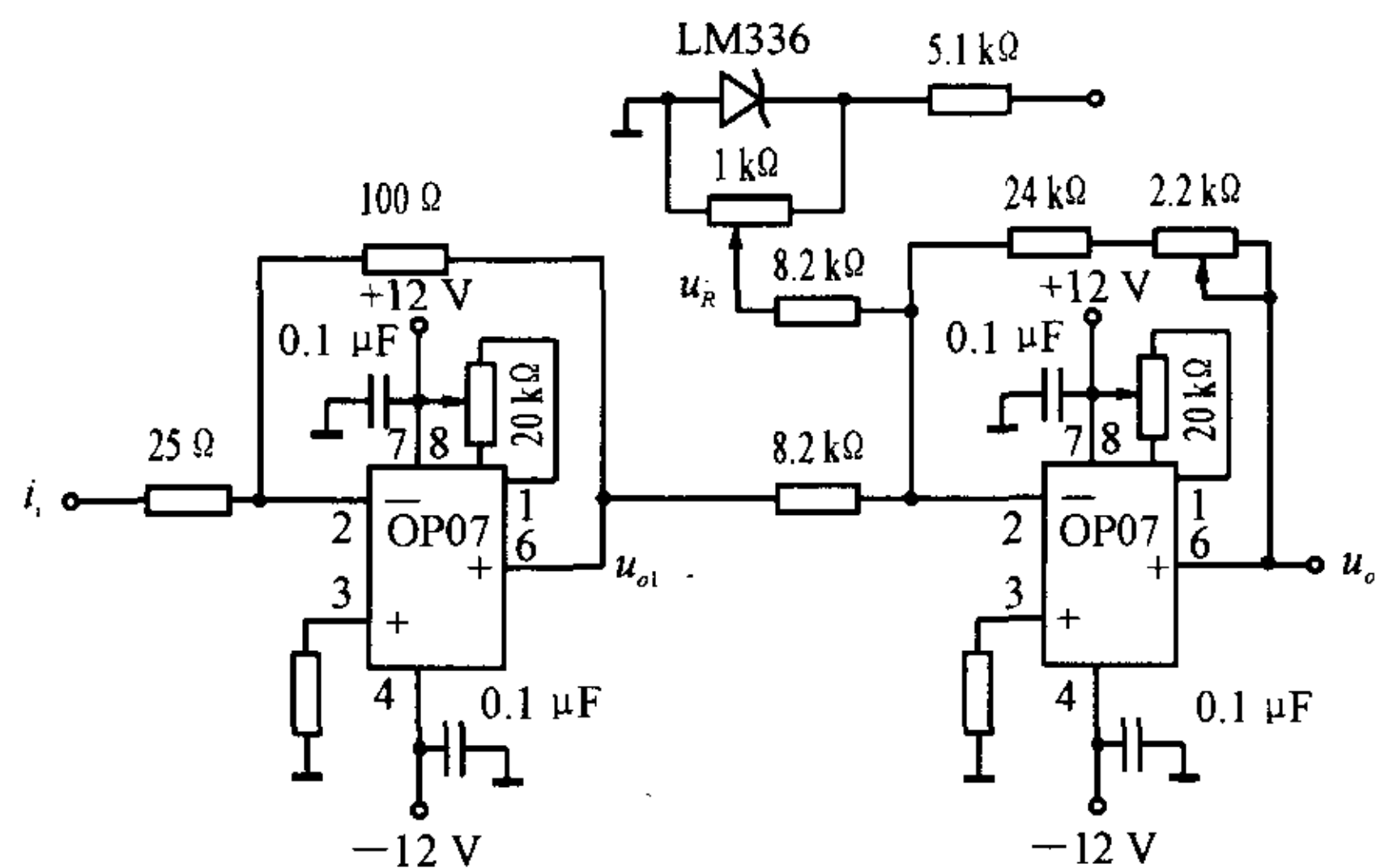


图 2 电流电压变换电路

### 1.3 称重传感器输出信号处理电路

称重传感器采用了应变电桥式压力传感器,此类传感器放大电路采用通用的集成仪用放大器<sup>[4]</sup>,在电路设计时,主要考虑了传感器供桥电源电压的稳定性问题,电路采用了二次稳压方案。即对稳压电源输出的 +12 V 电压,再经过一级 7809 进行稳压,并对各个传感器分别供电。这样,虽然硬件费用多一些,但保证了各供桥电源的相对独立性与稳定性。

### 1.4 低通滤波器提高系统的抗干扰能力

由于温度检测信号及配料称量检测信号都是变化比较缓慢的电信号,而系统中强电设备较多,工频干扰对传感器输出的检测信号影响较为严重,基于这一情况,在每路模拟信号 A/D 转换之前,均增加一级二阶低通滤波器,电路采用典型的二阶压控电压源低通滤波器<sup>[5]</sup>,其截至频率设计为 10 Hz。

## 2 开关量信号预处理电路的设计

### 2.1 开关量信号输入电路

本系统所检测的开关量信号主要有粉料仓和 4 种热粒料仓料位的上、下限信号,搅拌缸门开关状态信号等。这些信号的检测位置距控制室较远,为了提高系统的抗干扰能力,电路方案采用了电流环传输形式,并利用光电耦合元件使检测回路与计算机系统隔离。其电路如图 3 所示。当接近开关 S 闭合时,光电耦合器件输入回路有约 11 mA 的电流流过



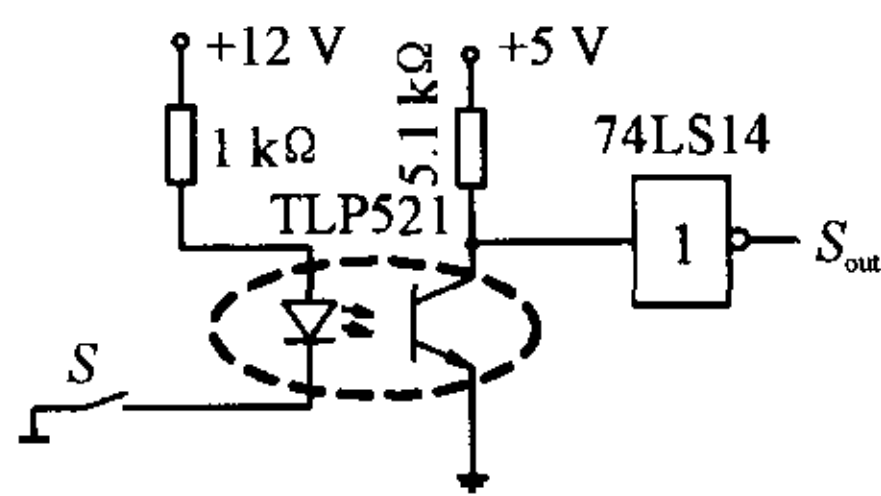


图3 开关量信号

光电隔离电路

发光二极管,发光二极管的光照使输出回路中的光敏三极管饱和导通,其集电极电压降低为 $0.3\text{ V}$ ,此时反相器的输出 $S_{\text{out}}=1$ ;当接近开关 $S$ 断开时,

光电耦合器件输入回路开路,输出光敏三极管截至,其集电极电压接近电源电压,此时反相器的输出 $S_{\text{out}}=0$ 。 $S_{\text{out}}$ 处的信号可直接进入计算机的开关量接口板,由计算机读入并进行处理。

## 2.2 变频器输出频率显示仪表的输入信号电路

在沥青混凝土搅拌设备控制系统中,由于要对各种材料的供料流量进行自动调节,因此,使用了5台变频器,以便对供料传送皮带的拖动电动机进行变频调速。变频器频率调节由计算机输出数字量经接口板实现D/A转换变换为 $4\sim 20\text{ mA}$ 电流输出,用来控制变频器的输出频率。为了对变频器的实际运行频率进行监视,在控制操作台通过显示仪表实时反映变频器的工作频率。本系统选用的变频器在其面板上有频率显示,且具有频率显示输出信号。由于变频器不适宜安装在控制台,因此控制台上变频器运行频率的显示只能借助变频器的输出频率信号通过数字仪表显示。在实际调试中,发现数字仪表无法正确反映变频器的运行频率。用示波器观察变频器的输出频率显示信号时,看到如图4(a)所示的波形,即在输出信号中掺杂有高频干扰脉冲。频率显示仪表为简单的频率计,故对高频干扰脉冲敏感。因此,必须在电路中采用消除噪声的措施。考虑到本系统实际使用的变频器的频率为 $10\sim 60\text{ Hz}$ ,而噪声信号的频率较高,因此在信号传输电路中加入一级低通滤波器。经实际调试,电路参数选取为: $R_f=510\ \Omega$ , $C_f=1\ \mu\text{F}$ ,电路见图5。电路中两个反相器对信号进行整形,保证信号 $u_{\text{of}}$ 为矩形波。电路调试过程表明,在变频器的输出频率变化范围内, $u_{\text{of}}$ 中没有高频噪声信号, $u_{\text{of}}$ 的波形如图4(b)所示。对于消除如图4(a)所示信号中的高频噪声,也可采用文献[6]给出的数字电路的方法,但此方法电路结构较为复杂。而图5所示电路结构与原理都较为简单,但在实际应用中需要依据具体输入信号的噪声成分调节电路参数。

## 3 结 语

(1)针对搅拌设备控制系统工作环境的具体要求,设计了较为合理的模拟信号和开关量信号处理

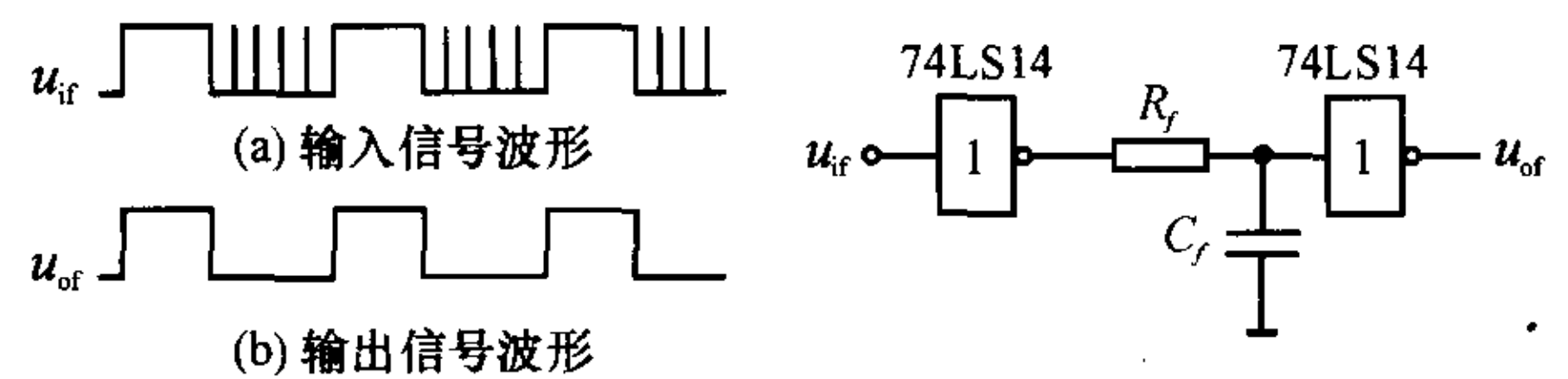


图4 高频噪声消除电路的输入、输出信号 图5 高频噪声消除电路

电路,提高了系统的可靠性和抗干扰能力。

(2)设计的各种电路已应用于LB2000、LB3000型沥青混凝土搅拌设备计算机控制系统中,实际应用表明其电路工作可靠,系统运行稳定。

(3)系统的可靠性和抗干扰能力还与印制电路板的布线、正确的接地及各单元电路之间的连线等因素有关,对于模拟电路在系统调试时还需要调整个别电路参数。

## 参考文献:

## References:

- [1] 林 涛,王志文. 沥青混凝土搅拌设备计算机控制系统[J]. 长安大学学报:自然科学版,2005,25(2):86-89.  
LIN Tao, WANG Zhi-wen. Computer control system of bituminous concrete stirring equipment[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005, 25(2): 86-89.
- [2] 冯忠绪,赵利军. 智能化搅拌设备[J]. 长安大学学报:自然科学版,2004,24(6):77-79.  
FENG Zhong-xu, ZHAO Li-jun. Intelligent mixer[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2004, 24(6): 77-79.
- [3] 赵利军,杜占领,冯忠绪. 新型振动搅拌装置的试验研究[J]. 中国公路学报,2005,18(2):120-122.  
ZHAO Li-jun, DU Zhan-ling, FENG Zhong-xu. Experimental research on vibratory mixer[J]. China Journal of Highway and Transport, 2005, 18(2): 120-122.
- [4] 韩晓新. 电子称量系统的几种典型应用[J]. 工业计量,2003,(6):43-44.  
HAN Xiao-xin. Some typical applications of electronic weighting system[J]. Industrial Measurement, 2003, (6): 43-44.
- [5] 肖淑英. 计算机控制系统中的抗干扰措施[J]. 仪器仪表用户,2005,12(1):115-116.  
XIAO Shu-ying. The anti-interference measures in computer controlling system [J]. Instrumentation Customer, 2005, 12(1): 115-116.
- [6] 康华光. 电子技术基础:数字部分[M]. 第四版. 北京:高等教育出版社,2000.  
KANG Hua-guang. Electronic technology basic: digital part[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2000.