

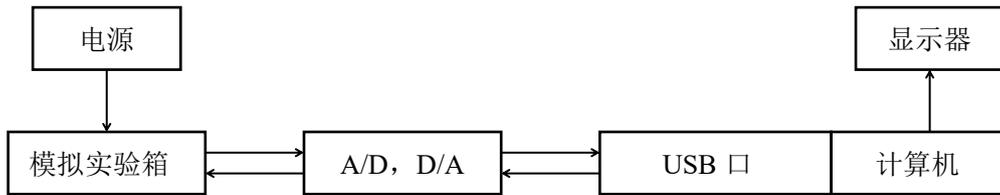
自控/计控/过控多功能实验箱 安装使用说明书

上海交通大学机械与动力工程学院
基础实验与创新实践教学中心

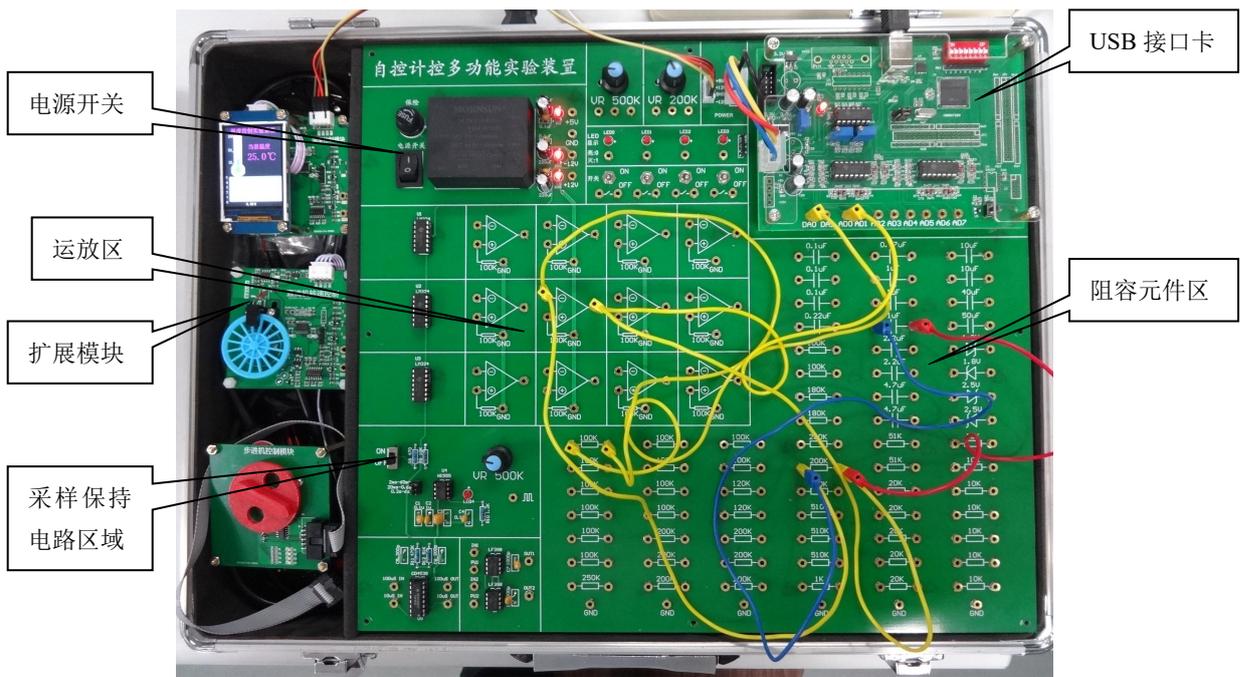
2024 年

自控/计控/过控实验箱安装使用说明

自控/计控/过控多功能实验箱的结构图如下图所示，该系统中由计算机通过 USB 接口与自制的 A/D、D/A 接口卡实现信号发生器、示波器的功能，实验时不用打开机箱，使用非常方便，本系统充分发挥了计算机的优势，由计算机完成实验数据的采集、存储和计算处理，在实验时就可以将实验结果与理论分析值进行对比，提高了实验效率，配套实验软件人机界面非常友好，操作简便，实验数据可导入 MATLAB 进行分析，显著增强了实验效果。本实验装置还具有实验方案配置灵活、便于扩展其他实验等优点，由于计算机在不做实验时也可被充分利用，实际上也节约了设备投资。



新型自控/计控/过控实验系统结构



扩展版自控/计控/过控实验箱实物图

(注：标准版实验箱不含左侧 3 个扩展模块)

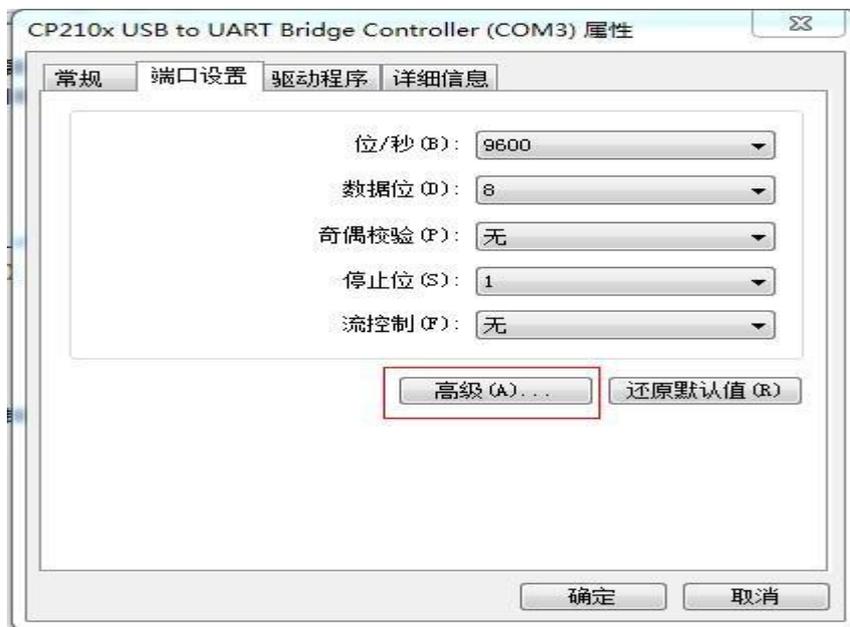
1 USB 芯片 CP2102 驱动程序的安装

ADDA 板卡中部的两个短接块（见 ADDA 板卡图）都置于左侧为选择串口通信（串口线为双母头交叉线），都置于右侧为选择 USB 口通信。2 个短接块置于右侧，选择 USB 通信，上电后，计算机如自动提示找不到 USB 驱动，按如下方法安装：

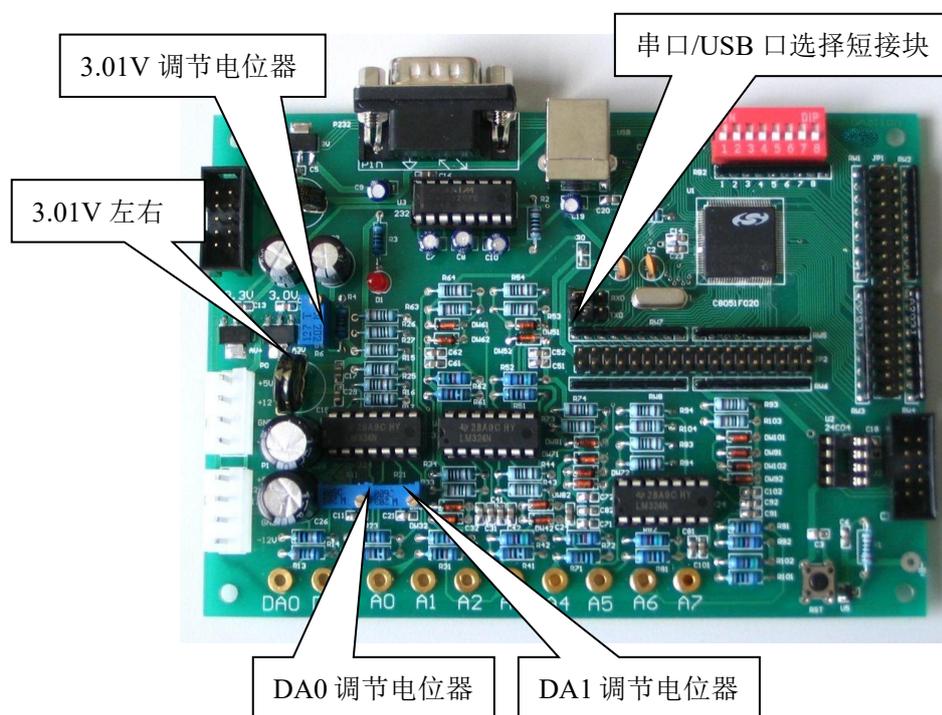
直接运行“CP210X 驱动程序”目录下的 CP210x_VCP_Win2K_XP_S2K3.exe 文件（WINXP、WIN7、WIN10 环境下）。



驱动安装完成后 USB 口作为虚拟串口（打开电脑的设备管理器，如原主板有 2 个串口，则 USB 口为第 3 串口；如原主板安装有多种 USB 驱动，则 USB 口为第 N 个串口，在这种情况下，也可将 CP2102 的驱动人工调整为第 3 串口）



2 ADDA 接口卡的调节校准



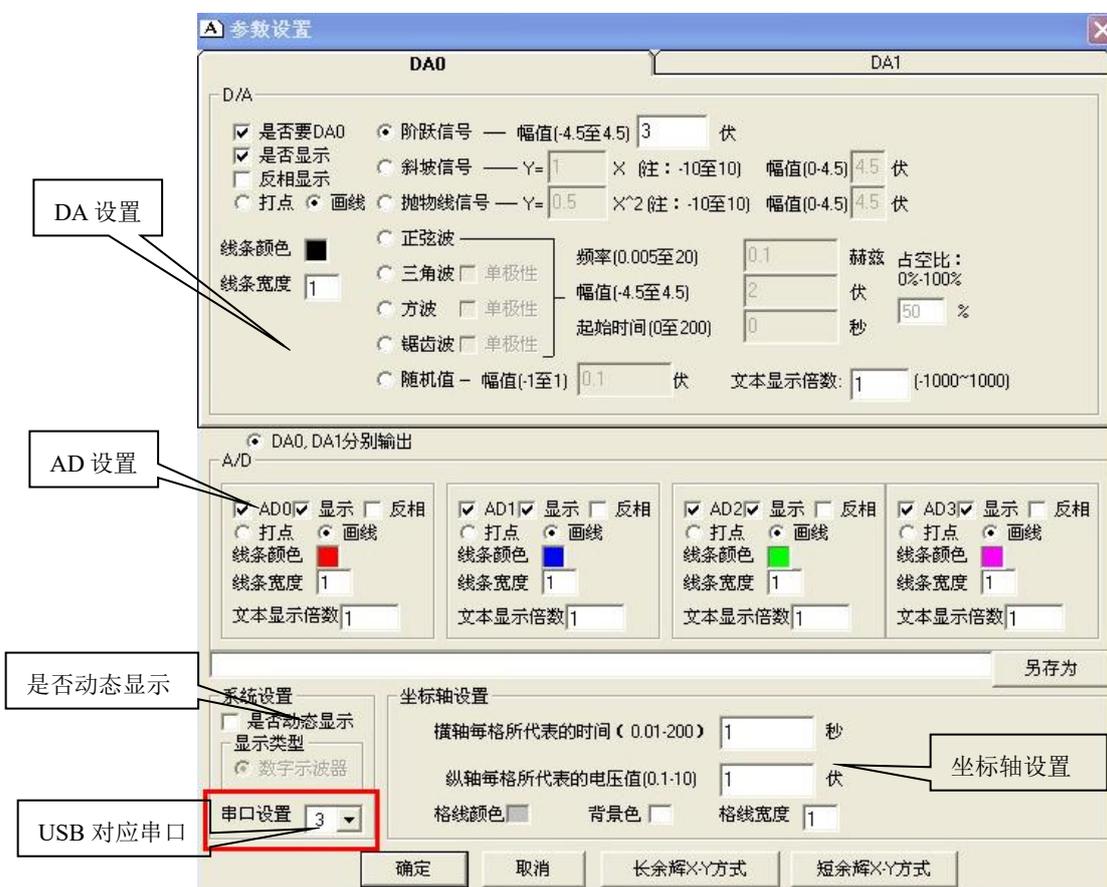
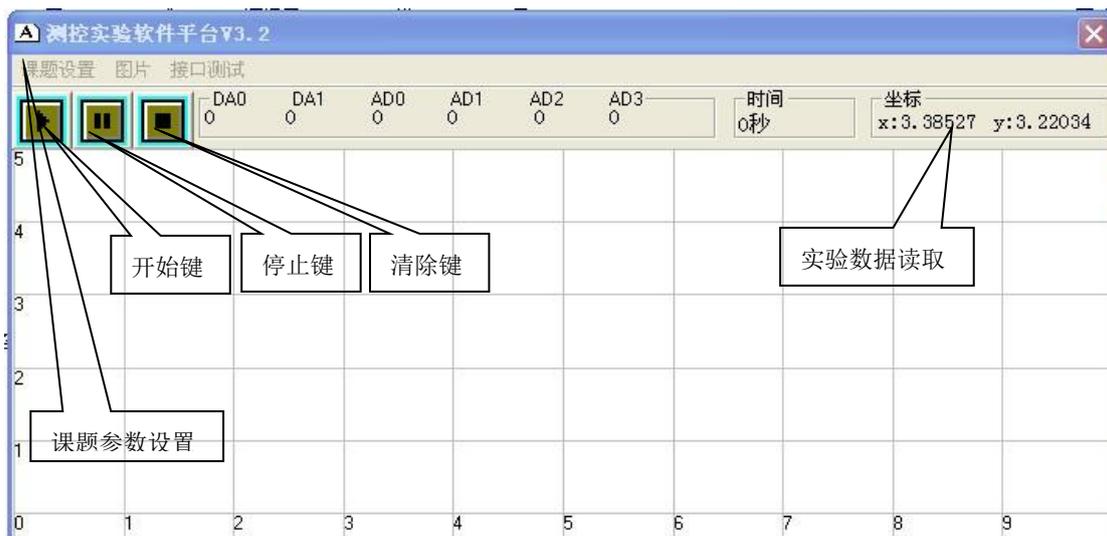
长期使用或长途运输后，使用中如发现测量偏差较大，可用连接线将 DA0/DA1 任意接至 AD0/AD1/AD2/AD3，运行自控实验软件中接口测试功能，如发现偏差较大，可先测量 3.0V 稳压芯片输出端（大头）是否在 3.01V 左右，如不对可调节紧邻的那个电位器（一般不用调节），然后微调 DA0 和 DA1 调节电位器，一般选 DA 输出 3V/-3V/0V 时 AD 测量值偏差小于 0.02V（对应计算机屏幕上 1 个像素）即可。

3 DA、AD 范围：

0000H --- 0FFFH 对应 -5V --- +5V

4 典型软件界面功能介绍

自控原理实验软件界面（多功能测控软件）



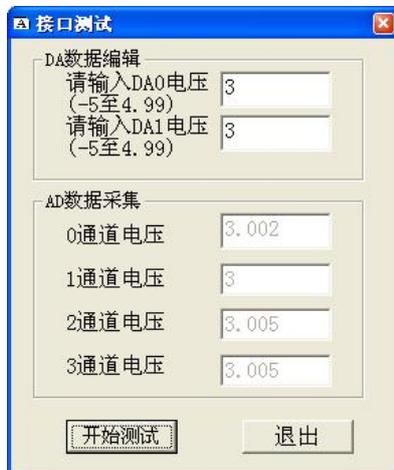
5 实验箱功能快速测试

(1) 驱动程序的安装情况自检:

驱动安装完成后 USB 口作为虚拟串口 3，如驱动安装正常，当实验箱正常连接计算机时，打开“自控原理实验”等软件中的“参数设置”界面，在左下角会发现串口设置自动显示“串口 3”（参见上图左下角），如显示“串口 1”，就是驱动程序安装不正常。

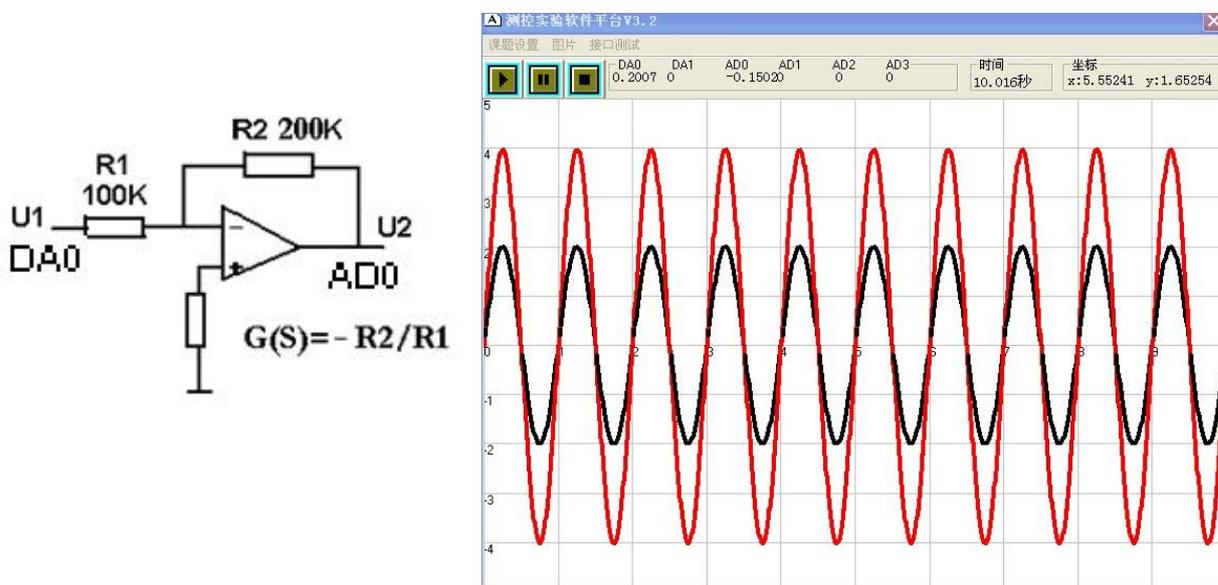
(2) 采集卡自检:

可将采集卡的 DA0 与 AD0、AD1 用导线连接, DA1 与 AD2、AD3 用导线连接, 点击运行自控实验软件中“接口测试”功能, 一般 DA 输出 3V/-3V 时 AD 测量值偏差小于 0.02V (对应计算机屏幕上 1 个像素) 即可。



(3) 实验箱运放自检:

如下图, 任选一个实验箱上的运放连接一个反比例环节, (凡白线白字的标注, 包括“GND”, 都已经在背面连接好, 不用再接线), 用软件设置从 DA0 发出一个正弦波, 观察由 AD0 得到的正弦波波形, 可以判断运放的好坏, 然后逐一测试, 实验箱硬件上一个 LM324 四运放引出一排四个运放, 如发现有损坏的运放可以替换 LM324 芯片。

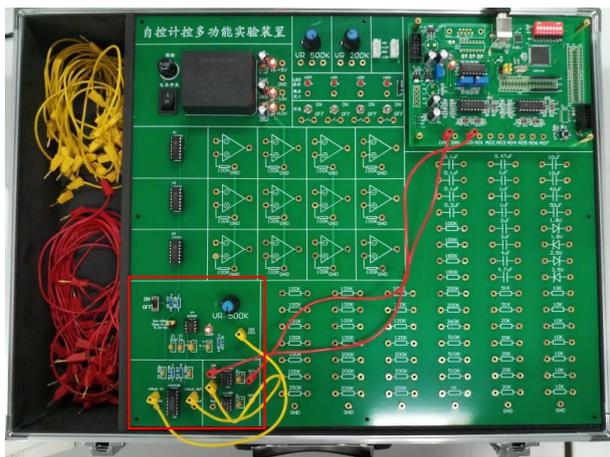


通过输出波形判断运放好坏。

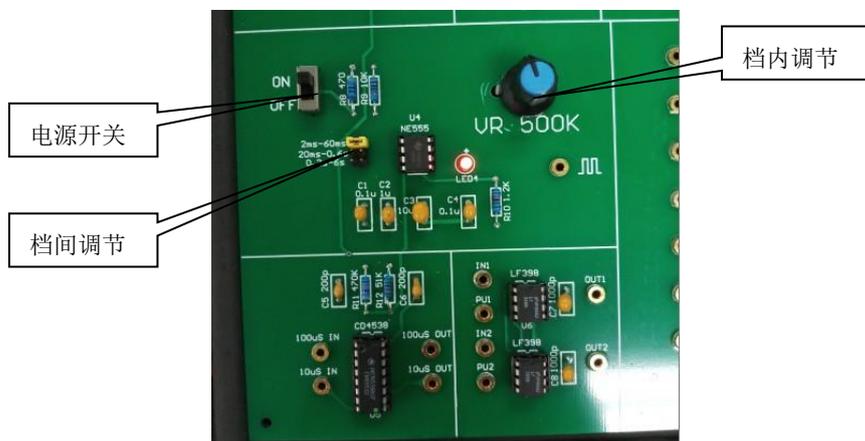
(4) 导线的自检:

同理，可将采集卡的 DA0 与 AD0 用导线连接，用软件从 DA0 发出一个正弦波，观察由 AD0 得到的正弦波波形，可以判断导线是否有断线、接触不良的情况，如使用时间长了，可以更换一批导线。

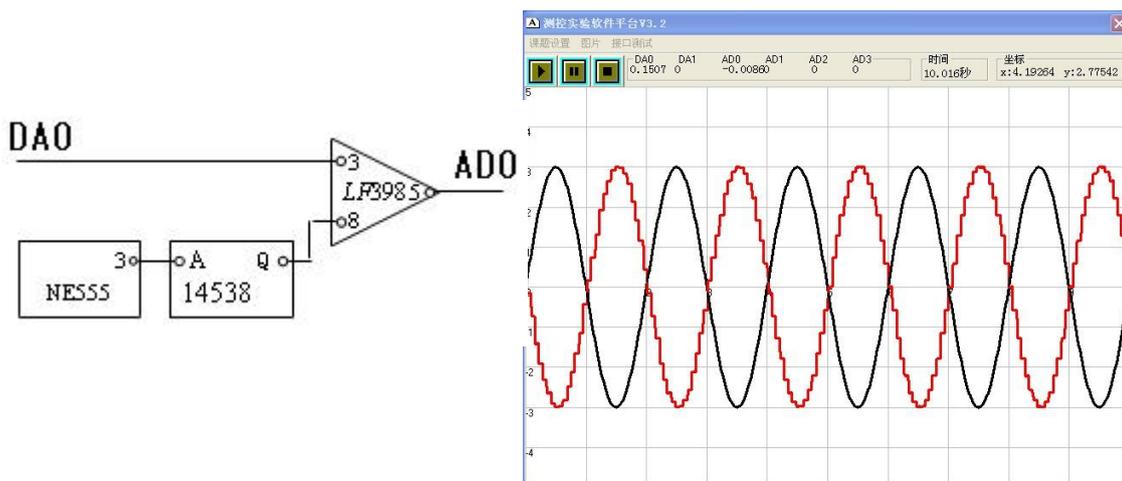
6 采样保持单元电路的测试



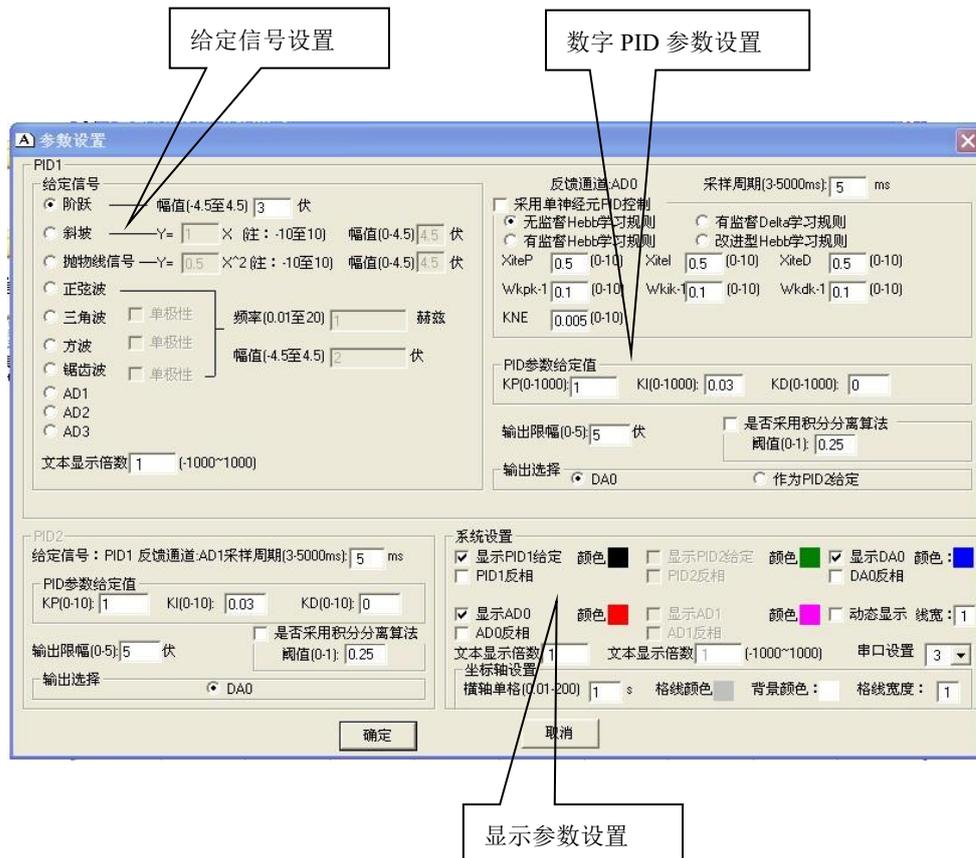
采样保持电路单元位于实验箱左下角，采样保持电路有一个独立的电源开关，由 555 电路产生不同的采样间隔，采样间隔分为 2ms-60ms、20ms-0.6s、0.2s-6s 三个档位，档间调节靠短接块，档内调节靠调节旋钮，详见下图：



测试时可按下图接线，由采集卡 DA0 通道发出一个正弦波，再由 AD0 通道观察正弦波被离散化的情况。



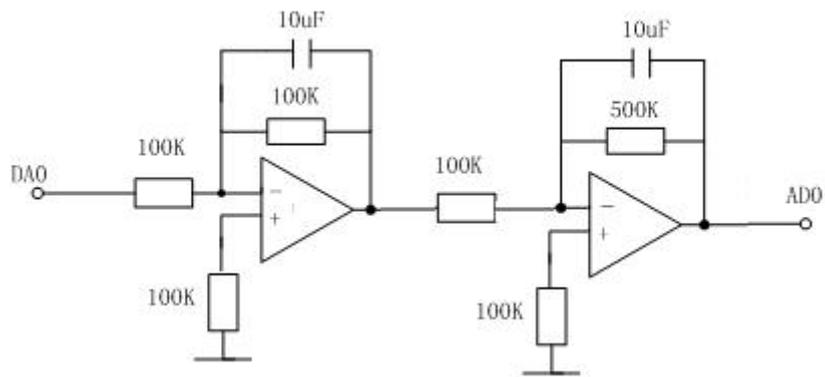
7 数字 PID 功能快速测试



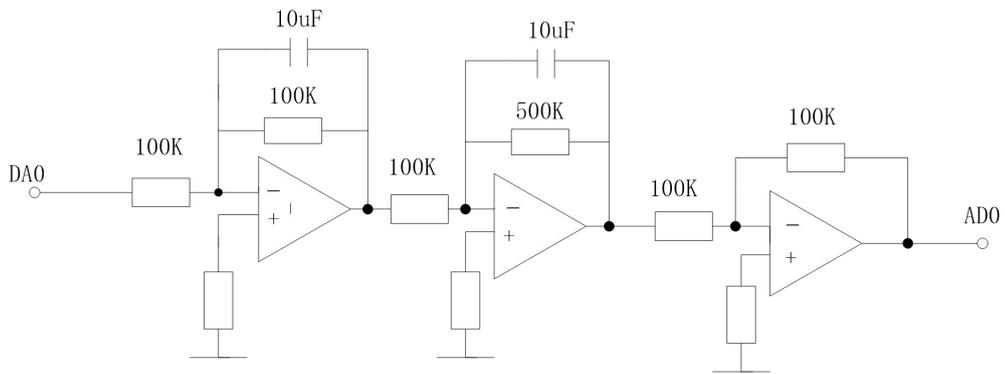
二阶系统控制对象的数学模型为：
$$G(s) = \frac{5}{5s^2 + 6s + 1}$$

参数选取： $K_p=1.00$ $K_I=0.05$ $K_d=0$ 采样时间 $T=100\text{ms}$

接线图：



软件实现负反馈接线图（适用 ShuziPID、自控计控过控实验箱例子）



硬件实现负反馈接线图（适用 PID、多功能测控实验装置例子）