



长江大学电子信息学院

自制实验设备使用说明书

设备名称: 过程控制实验系统

规格型号: _____

研制单位: 电工电子实验中心

作者: 杨三青

研制时间: 2011年

目 录

一、概述	1
二、硬件介绍	1
三、组态王使用介绍	5
四、运行系统	15

一、概述

1、实验系统概述

本实验系统是基于组态王的温度过程控制系统。通过此系统，可以完成以下控制功能：

- (1) 温度控制对象特性数学模型的求取
- (2) 闭环温度控制及 PID 参数整定
- (3) 闭环抗干扰温度控制
- (4) 自动选择性控制

2、实验系统配置要求

本实验系统需配置一台 PC 机、一套“组态王 6.53”软件系统和一套过程控制硬件系统。

PC 机配置要求：

CPU：1G 以上或相当型号

内存：最少 128M，推荐使用 256M 及以上配置

显示器：要求最少显示 256 色

通讯：RS-232C 或 USB 口

操作系统：Win2000/Win XP 简体中文版

软件系统：组态王 6.53 及以上版本

硬件系统：专用过程控制实验箱

二、硬件介绍

1、数据采集模块

RemoDAQ-8036 是基于 RS-485 网络的数据采集模块，提供模拟量输入/数字量输出及其它功能，可以由命令远程控制。

模块端子分布如下图 1 所示：

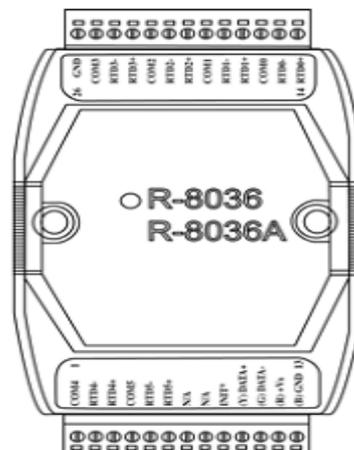


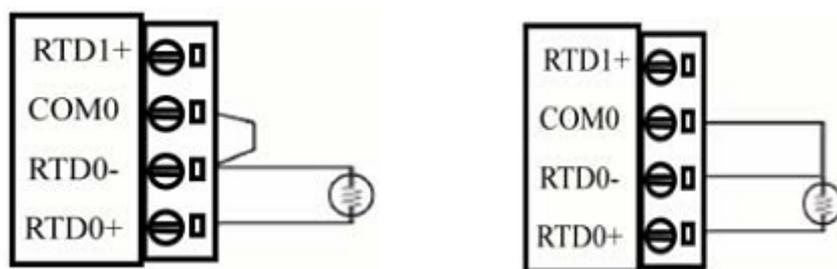
图 1 Rm-8036 端子分布图

其详细特性如下表 1 所示。

表 1 RemoDAQ-8036 特性参数

输入类型	模拟量输入	采样速率	10 次/秒
通道数	6 路输入	精确度	±0.05%
传感器类型	2/3 线制 RTD	电源	+10V~+30VDC
隔离电压	3000VDC	功耗	1W
热电阻类型	Pt100=0.00385 Pt100=0.003916 Cu100 Cu50	工作环境温度及湿度	温度-20~70℃ 湿度 5%~90%， 无凝露

热电阻分为二线制和三线制两种，其与模块的连接方法如下图 2 所示：



(a) 二线制 RTD 连接
(与 Rm-8036)

(b) 三线制 RTD 连接
(与 Rm-8036)

图 2 热电阻的二线制、三线制接法

Rm-8036 的默认设置：

- 地址：01
- RTD 类型：20 类型，Pt100，-100℃~+100℃
- 波特率：9600bps
- 校验：无校验
- 数据位和停止位：8 位数据位，1 位停止位
- RTD 超上限/下限读数：+9999/-0000（工程量单位）

更为详细的资料请参照《ReomDAQ-8036 使用手册》。

2、继电器输出模块

RemoDAQ-8065D 是基于 RS-485 网络的继电器输出模块，提供数字量输入、模拟量输出及其它功能，可以由命令远程控制。

模块端子分布如图 3 所示：

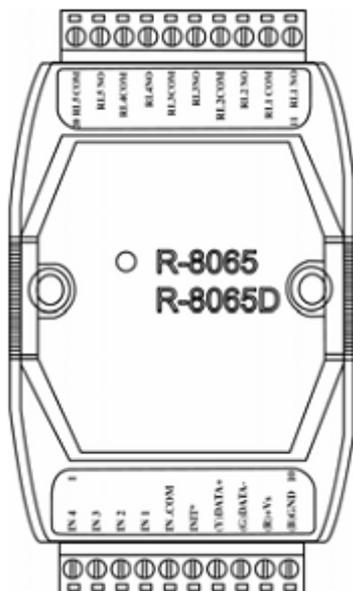


图 3 Rm-8065d 端子分布图

其详细特性如下表 2 所示：

表 2 RemoDAQ-8065D 特性参数

输入通道	4 路	隔离	单端隔离
输出通道	5 路	吸合/释放时间	6ms/3ms
浪涌电压	4000V	电源	+10~+30V DC
隔离电压	3750Vrms	功耗	1.3W
数字电平	0: +1V Max 1: +4~+30V	工作环境温度及湿度	温度-20~70℃ 湿度 5%~90%, 无凝露

Rm-8065D 模块输出端可以直接连接一 220VAC 供电的电热壶。

Rm-8065D 的默认设置：

地址：01

波特率：9600bps

校验：无校验

DIO 模块类型：40

数据位和停止位：8 位数据位，1 位停止位

更为详细的资料请参照《ReomDAQ-8065D 使用手册》。

3 、 直流电源及电平转换模块

本实验系统采用的电源是交流/直流电源。

工作电源：

输入：100-240VAC 0.9A 50/60Hz

输出： +24V DC 1.5A

电平转换模块：

本实验系统使用的电平转换模块为 RemoDAQ-8520。Rm-8520 是 RS-232 与 RS-485 转换模块。

模块端子分布及说明如下图 4 所示：

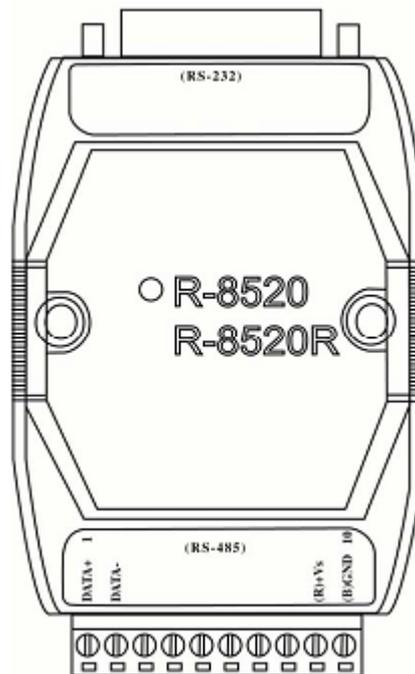


图 4 Rm-8520 端子分布图

其详细特性如下：

协议：两线 RS-485 (DATA+, DATA-)

连接器：可插拔端子

速率：内置“自适应”电路自动调节波特率，从 300 到 115200bps

隔离电压：3000V

隔离位置：RS-232 端

最大传输距离：1200 米

工作电源：+10V 到+30VDC

功耗：2.2W (最大)

温度过程控制实验系统组成原理图如图 5 所示：

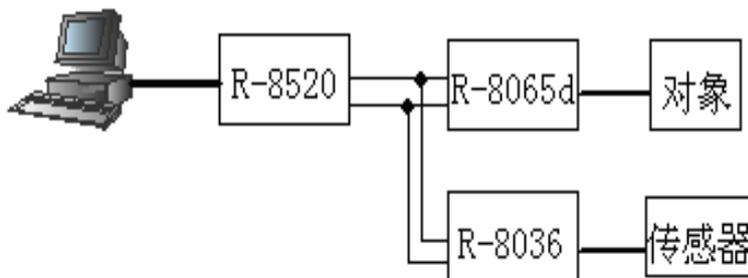


图 5 实验系统组成原理图

三、组态王使用介绍

1、组态王概述

组态王是由北京亚控科技发展有限公司研发的一种通用性极强的工控组态软件。它融过程控制设计、现场操作以及工厂资源管理于一体，将一个企业内部的各种生产系统和应用以及信息交流汇集在一起，实现最优化管理。它基于 Microsoft Windows XP/NT/2000 操作系统，用户可以在企业网络的所有层次的各个位置上都可以及时获得系统的实时信息。采用组态王软件开发工业监控工程，可以极大地增强用户生产控制能力、提高工厂的生产力和效率、提高产品的质量、减少成本及原材料的消耗。

组态王软件结构由工程管理器、工程浏览器及运行系统三部分构成。

工程管理器：工程管理器用于新工程的创建和已有工程的管理，对已有工程进行搜索、添加、备份、恢复以及实现数据词典的导入和导出等功能。

工程浏览器：工程浏览器是一个工程开发设计工具，用于创建监控画面、监控的设备及相关变量、动画链接、命令语言以及设定运行系统配置等的系统组态工具。

运行系统：工程运行界面，从采集设备中获得通讯数据，并依据工程浏览器的动画设计显示动态画面，实现人与控制设备的交互操作。

2、串口查询

采用 USB 转换 RS232 方式测试串口连接步骤如下：

①将 R-8036、R-8065D 的 DATA+分别与 R-8520 的 DATA+连接在一起，将 R-8036、R-8065D 的 DATA-分别于 R-8520 的 DATA-连接在一起；

②将热电阻连接到 Rm-8036 上；

③用 USB 串口线将 R-8520 模块与计算机连接起来。

查看串口号：

①右击“我的电脑”弹出菜单栏，点击“属性”，弹出“系统属性”对话框，如图 6 所示；

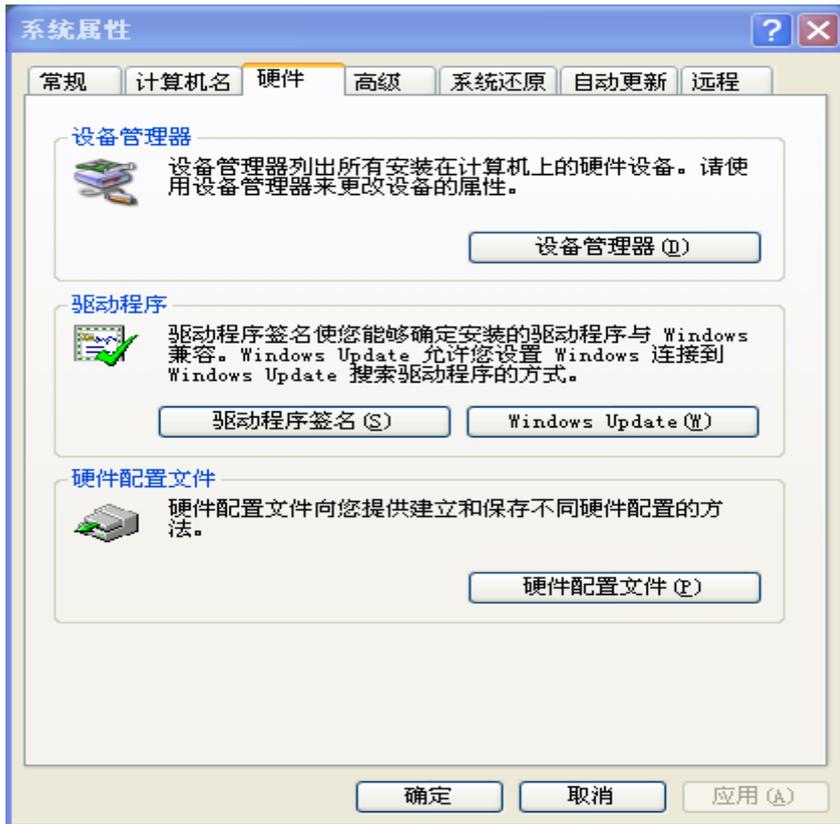


图 6 计算机系统属性

② 点击“硬件”——“设备管理器”，弹出“设备管理器”对话框如图 7 所示，查看树形目录中的“端口”，查看串口号如图为“COM5”。



图 7 设备管理器

3、硬件地址设置

①在计算机中安装 RemoDAQ-8000-9000 Series Utility 工具软件。

②线路检查无误后接通设备电源，打开 RemoDAQ-8000-9000 工具软件，在串口选择中选“COM5”，通讯延时 50ms，无校验，无奇偶性，1 位停止位，波特率 9600。如图 8 所示；

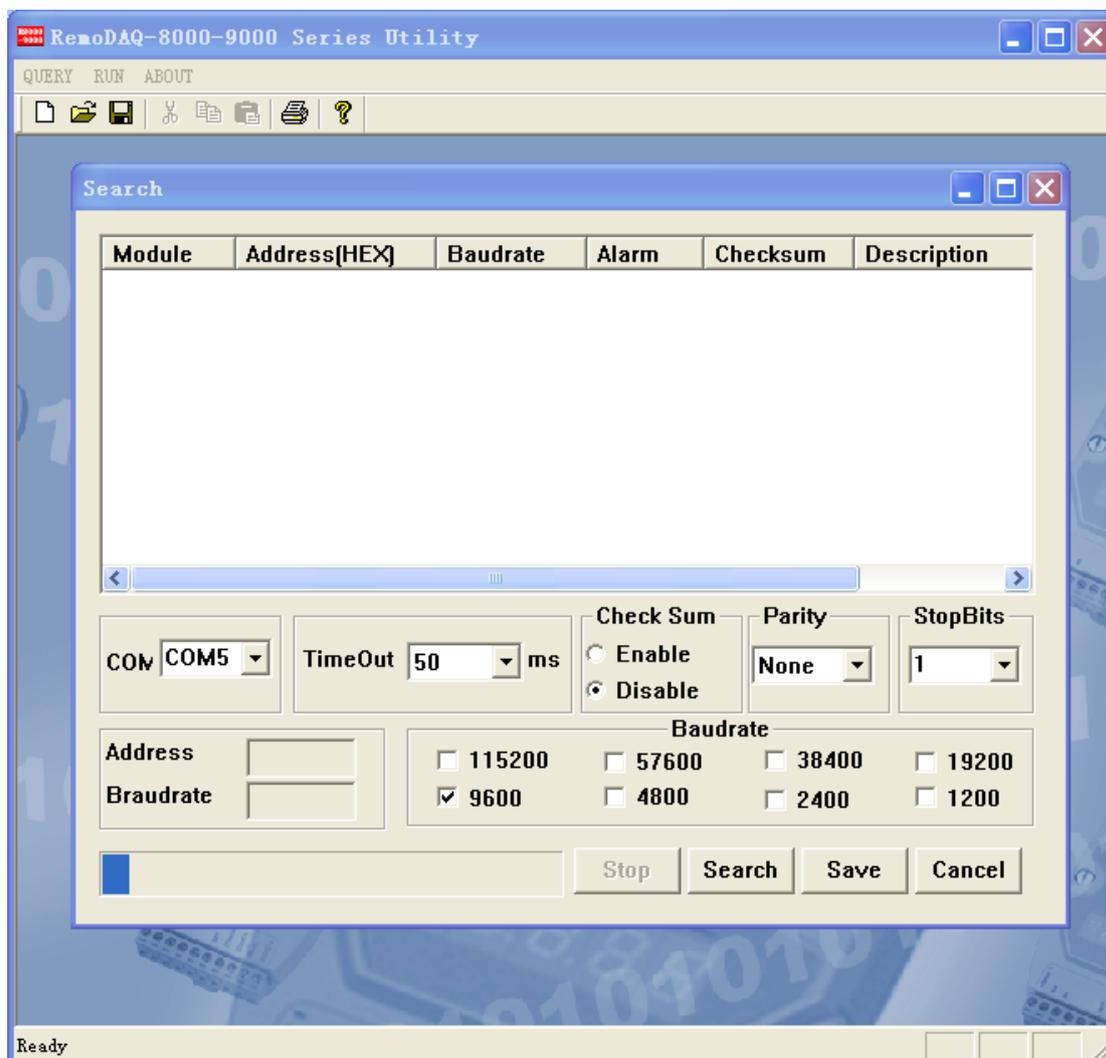


图 8 端口测试工具

③点击“Search”按钮，如果只搜索到一个设备，如图 9 所示，

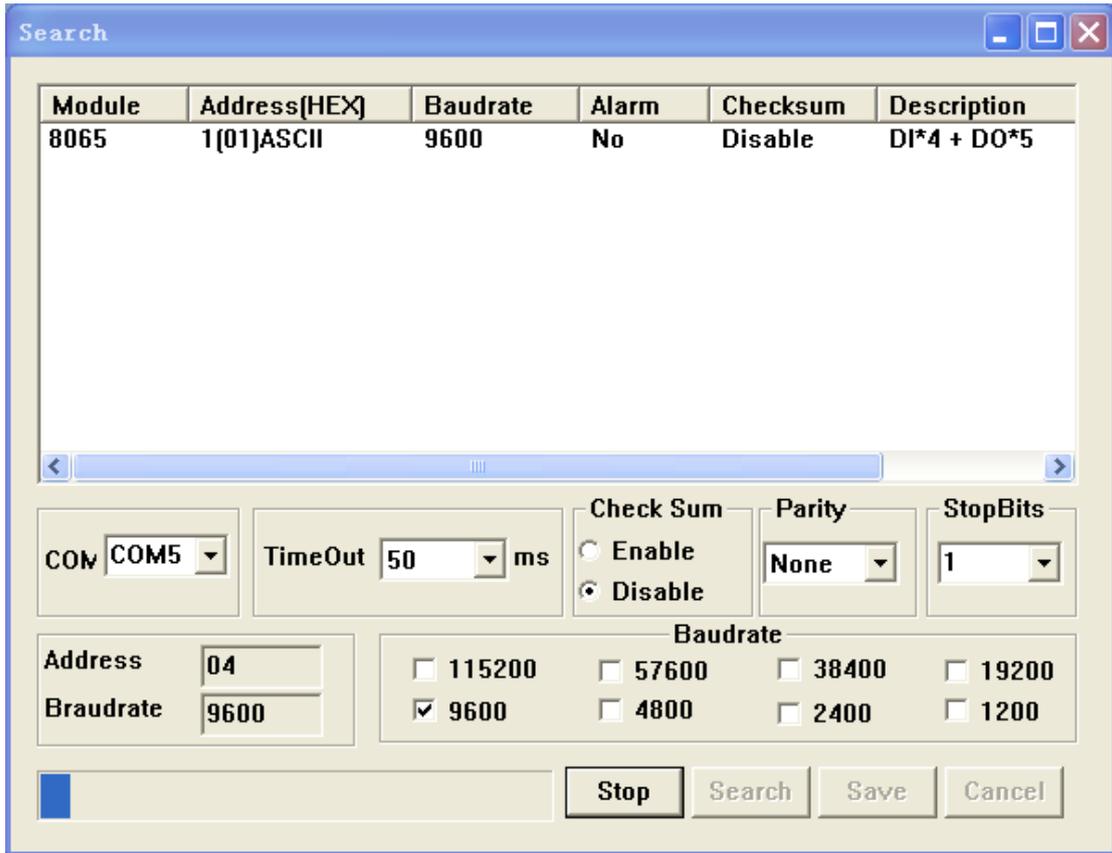


图 9 设备信息

点击“Stop”按钮停止搜索，双击搜索到的设备名称“8065”进入模块属性页，如图 10 所示；

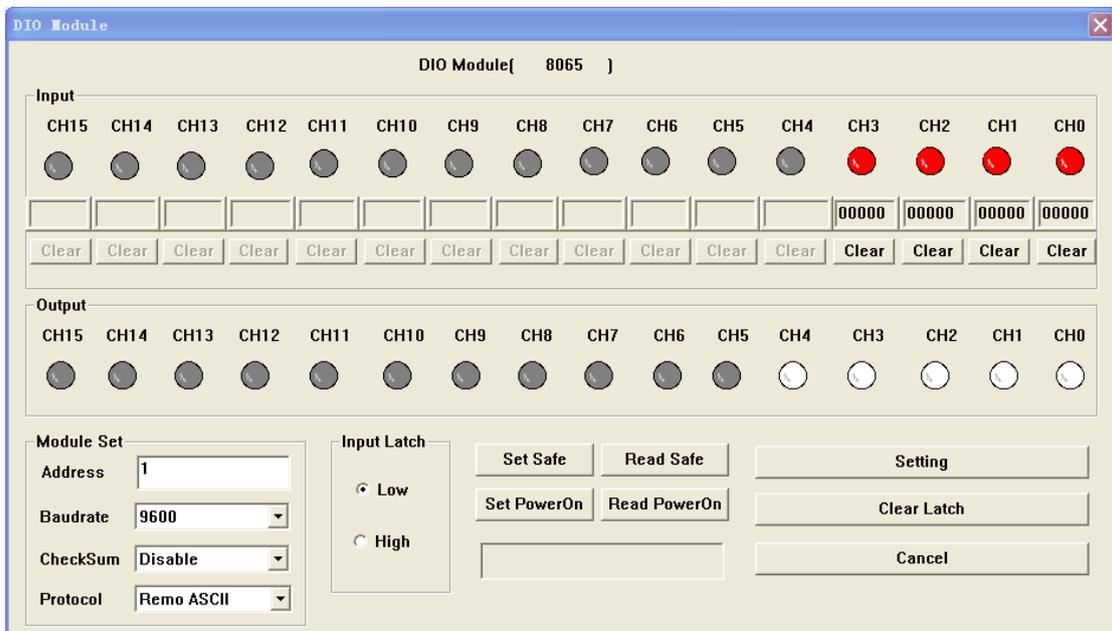


图 10 模块属性页

④在模块设置栏中将地址修改为“2”，点击“Setting”设置完毕，弹出提示对话框如图 11 所示；



图 11 设置成功

⑤ 点击“Cancel”按钮关闭设备搜索界面，选择菜单栏“QUERY”目录下的“Start”，重新进行硬件搜索，直到搜索到 R-8036、R-8065D 两个模块，如图 12 所示；

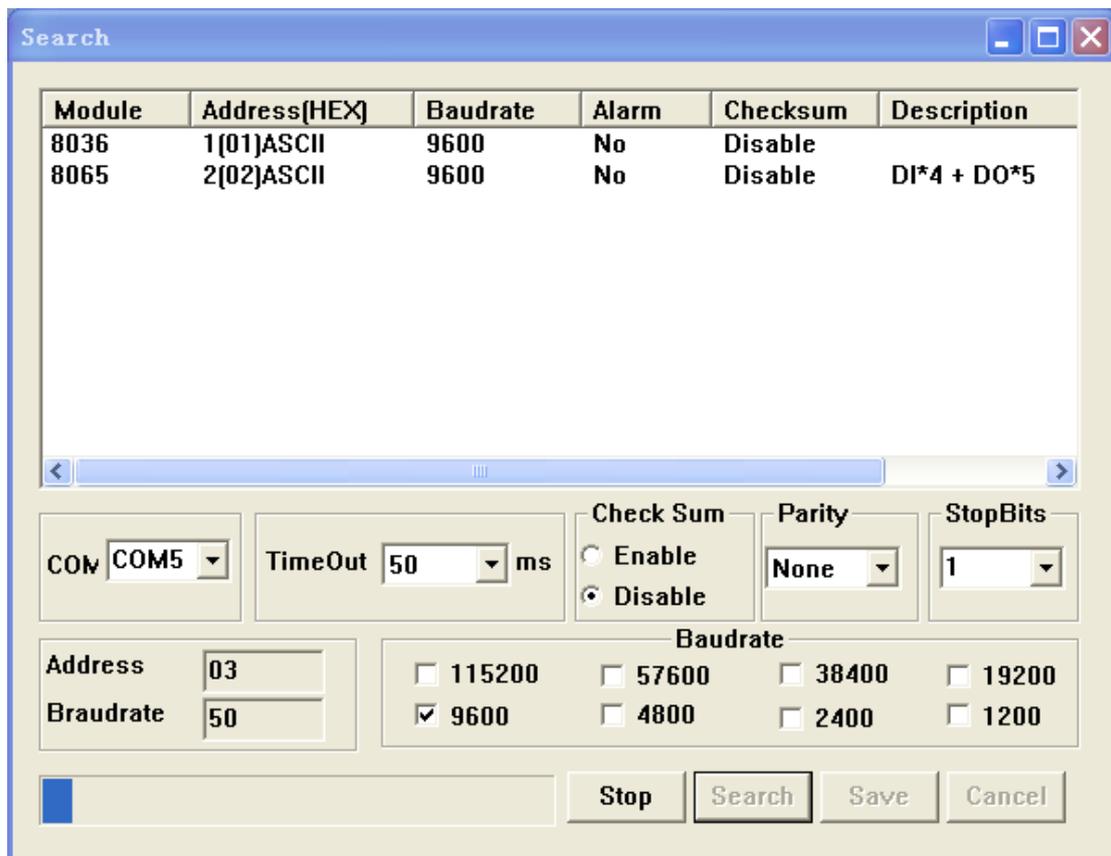


图 12 重新搜索设备

⑥ 点击“Stop”停止搜索，双击设备名“8036”进入硬件属性界面可以查看模块各输入通道的连接情况，如图 13 所示；

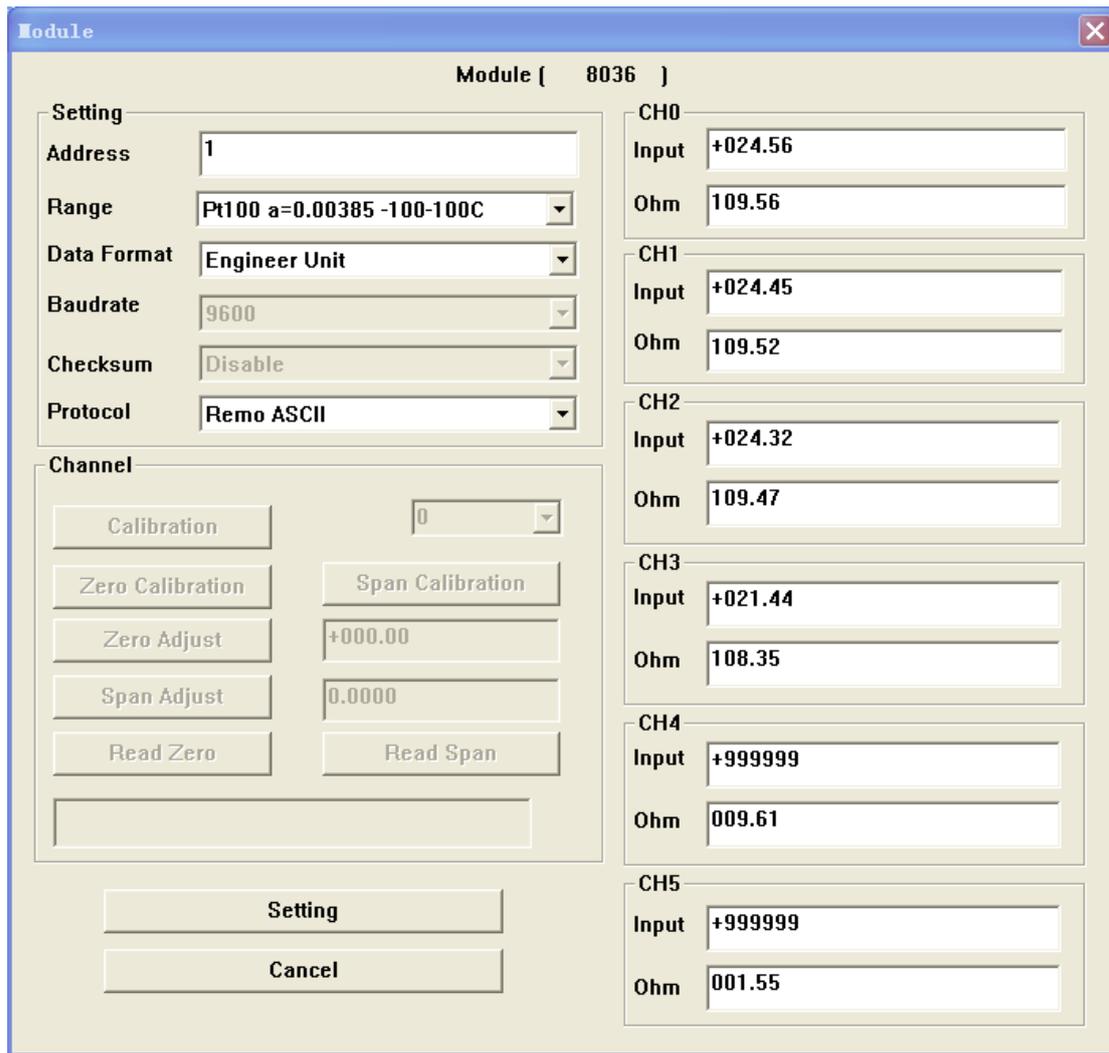


图 13 Rm-8036 模块信息

4、组态王打开工程

本实验系统软件工程要求安装在“D 盘”根目录下。否则在运行系统时将查看不到实验讲义。

使用工程管理器添加工程：

双击桌面上的组态王图标，打开“工程管理器”。如图 14 所示；

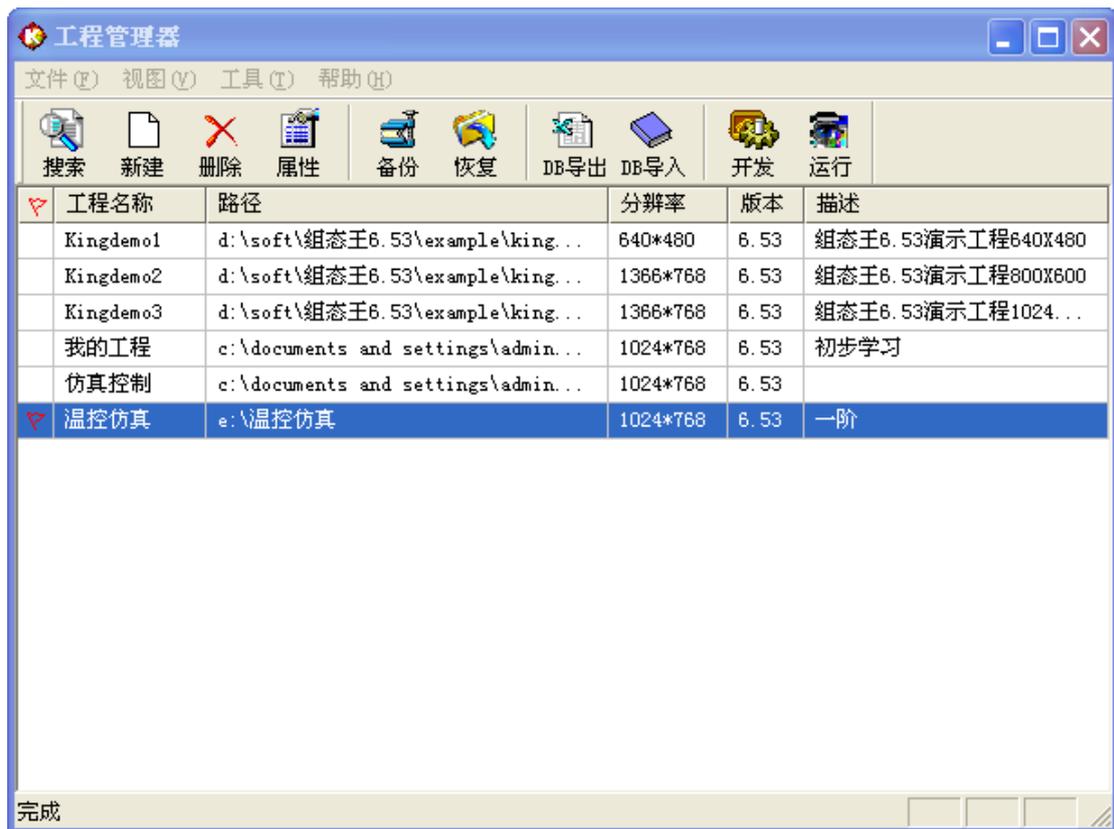


图 14 工程管理器

单击菜单栏的“搜索”按钮，弹出“浏览文件夹”对话框，从相应的目录下选择要打开的工程，如图 15 所示；



图 15 查找工程

选中工程后，单击“确定”按钮，所要打开的工程就已添加到工程管理器中。

5、外部设备定义

(1)、查看并修改工程中的串口属性配置：

双击工程管理器中要打开的工程名或点击工具栏的“开发”图标，即进入工程浏览器。

单击工程浏览器左侧树形目录中的“设备”，在右侧空白区出现工程中定义的外部设备。如图 16 所示；

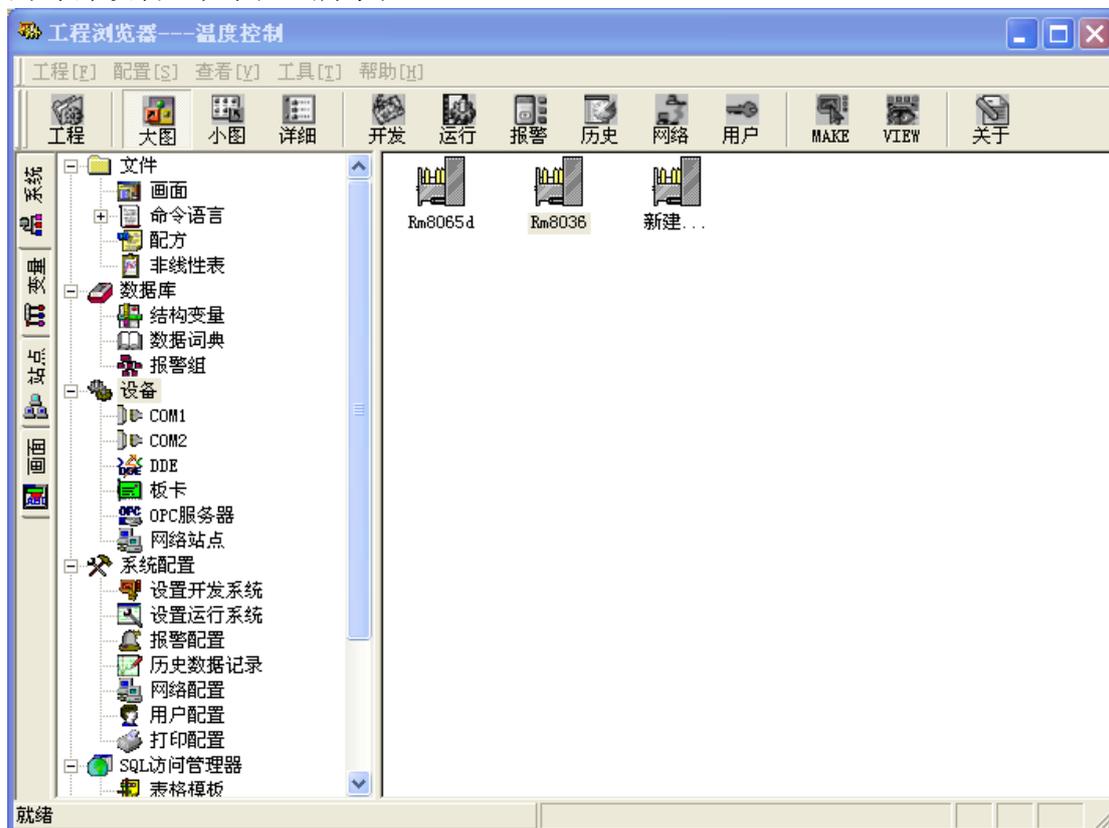


图 16 工程浏览器

双击设备图标（此处以 Rm8036 为例），打开设备配置向导，可以查看并修改设备属性参数。根据前面查询到的串口号（COM5），在选择串口号中选择对应的串口，如图 17 所示；



图 17 选择串口

单击“下一步”，进入设备地址设置指南对话框，根据前面设置的外部设备地址（Rm-8036 地址为 1，Rm-8065d 地址为 2）来修改外部设备地址，如图 18 所示；

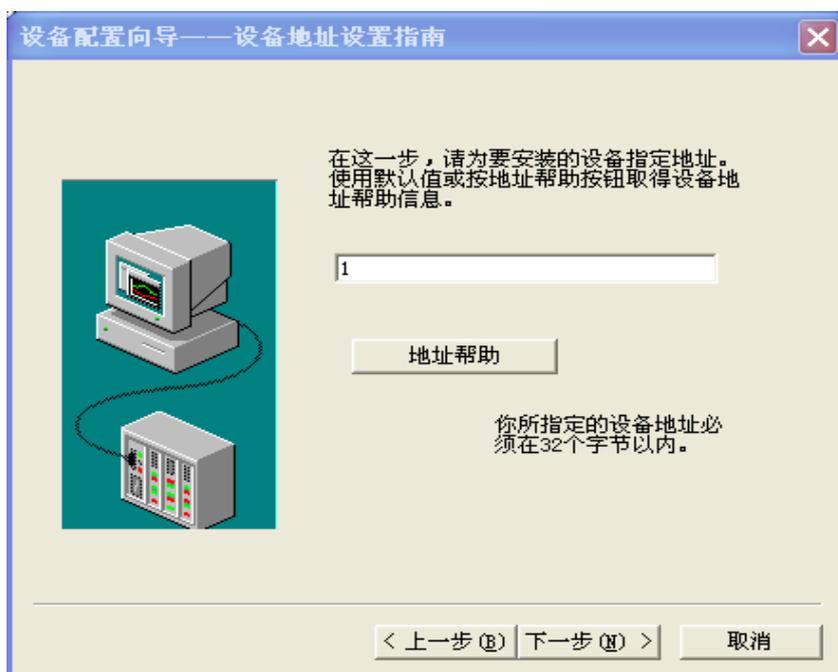


图 18 设置地址

单击“下一步”，完成此设备的设备配置向导。重复进行上述操作，完成所有外部设备属性配置。如图 19 所示；

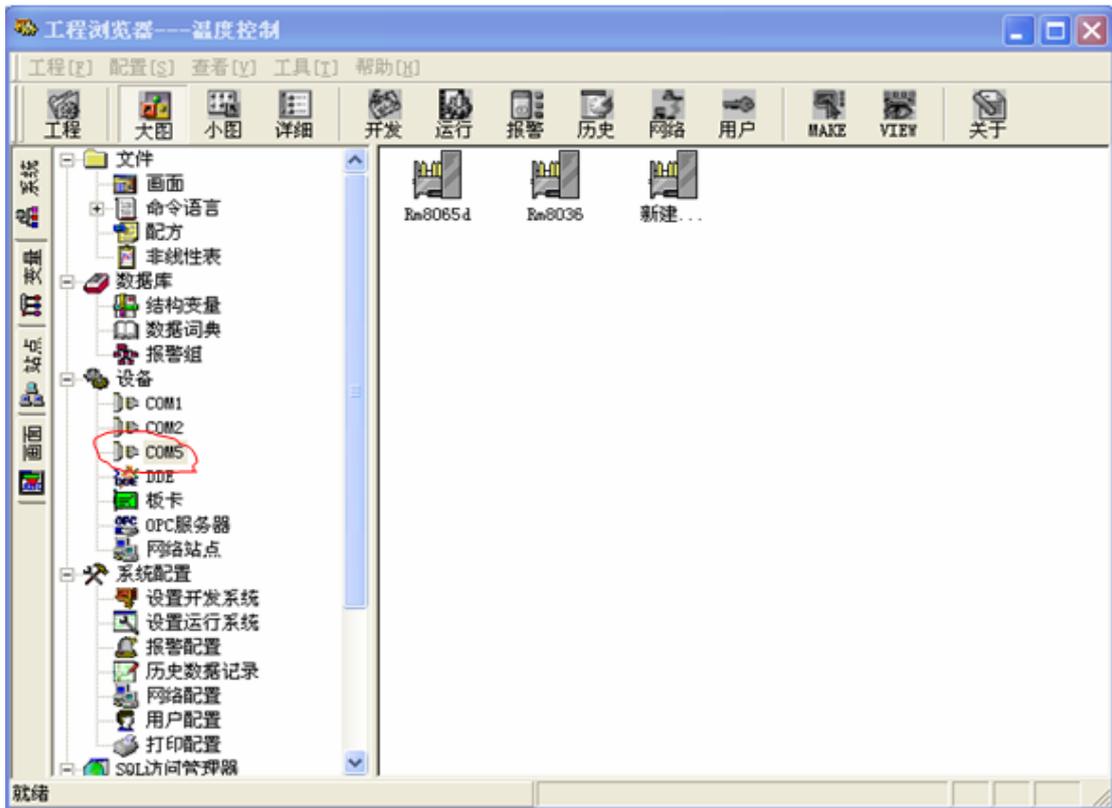


图 19 完成设备属性配置

(2)、串口通讯参数设置:

双击工程浏览器左侧树形目录中设备下的“COM5”口,弹出“设置串口—COM5”对话框; 通讯参数设置如下:

波特率: 9600 奇偶校验: 无校验
 数据位: 8 位 停止位: 1 位
 通讯方式: RS232

如图 20 所示;



图 20 设置通讯参数

点击“确定”按钮，完成外部设备定义。此时便可以运行系统进行控制实验了。

注：并不是每次实验前都需要进行外部设备定义，只要配置正确，可以省略。

四、 运行系统

1、 运行系统



(1)、点击工具栏的“VIEW”图标，进入运行状态。

(2)、启动运行后首先进入实验选择画面。选择所要进入的实验系统，如图 4-1 所示，此处以“随动控制系统实验”为例说明。

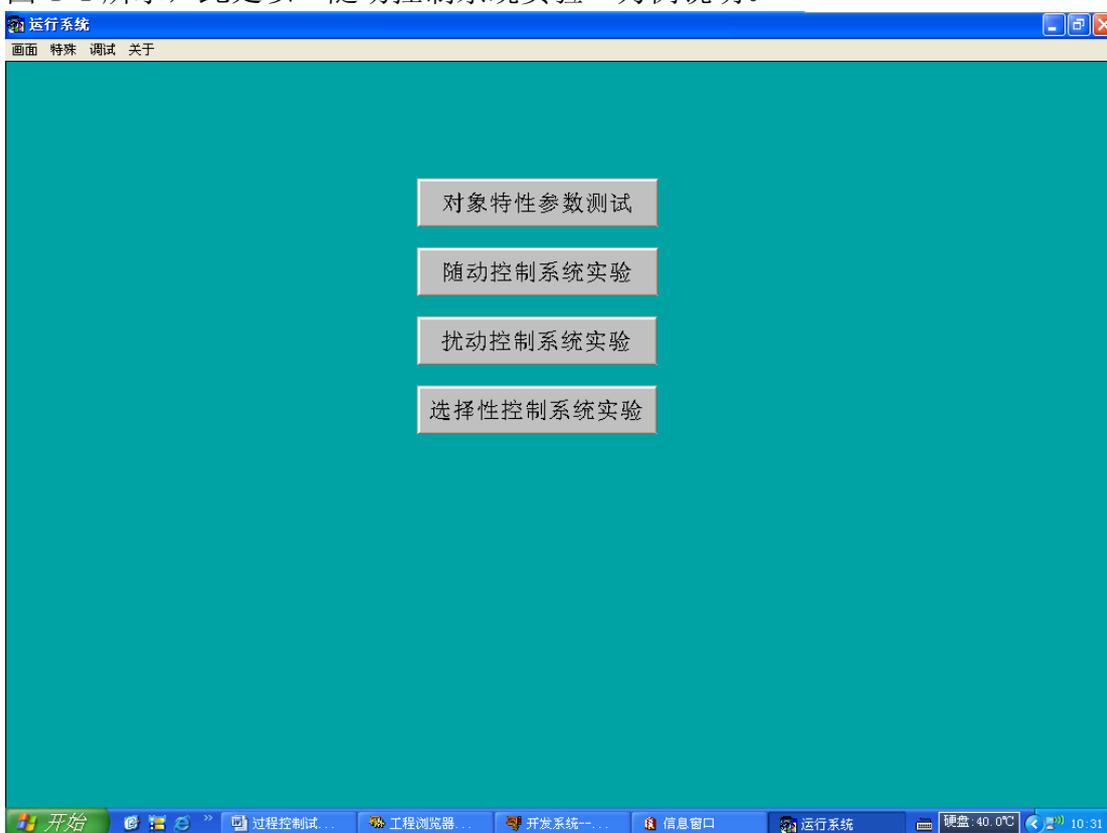


图 21 实验选择画面

点击“随动控制系统实验”，进入实验画面，如图 22 所示；

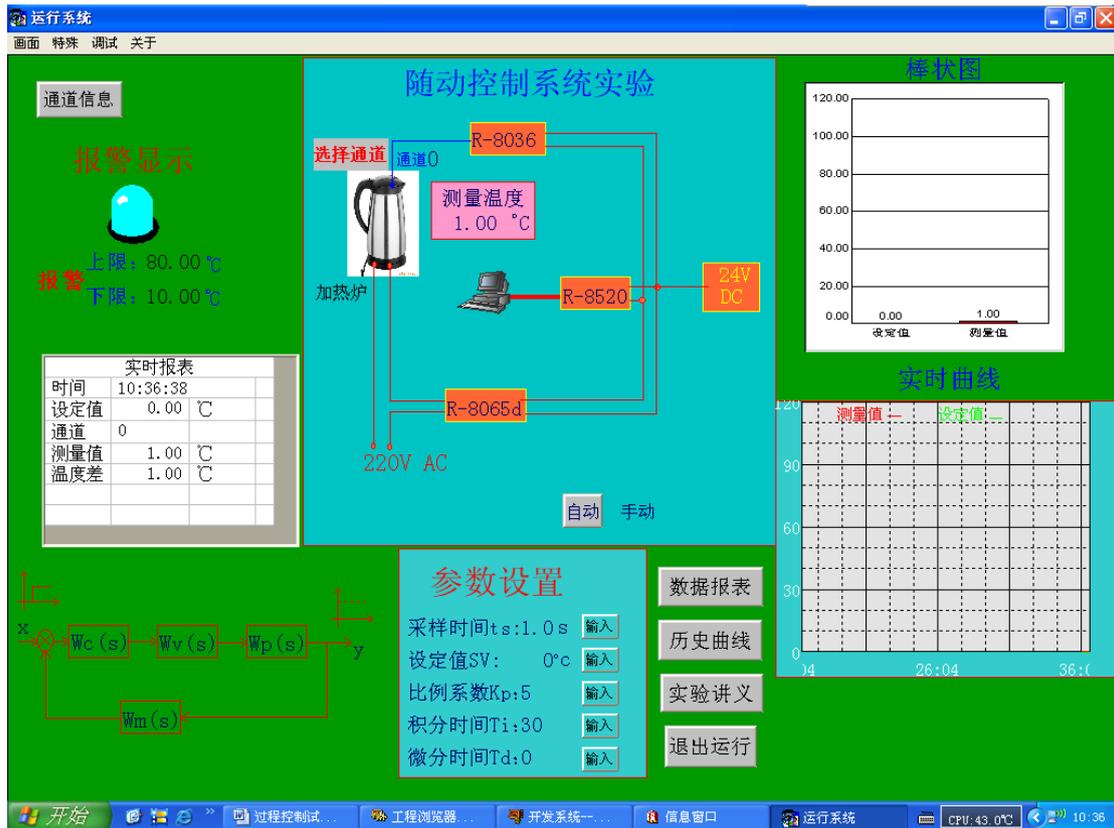


图 22 实验画面

2、实验主画面

实验主画面分为三部分：左侧为信息显示部分，中间为组成原理图及操作部分，右侧为棒状图及实时曲线部分。

信息显示部分：

①**通道信息**：显示 Rm-8036 的 6 路输入通道和 Rm-8065d 的 5 路输出通道信息。

单击“通道信息”按钮，弹出 通道信息 对话框，显示出当前各通道的状态。如图 23；

通道信息		
输入通道		
RTD-0	25.82	℃
RTD-1	25.77	℃
RTD-2	25.61	℃
RTD-3	22.29	℃
RTD-4	9999.00	℃
RTD-5	9999.00	℃
输出通道		
RL-1	1	
RL-2	0	
RL-3	0	
RL-4	0	
RL-5	1	

输入通道：

RTD-0 表示 Rm-8036 的通道号
右侧数字为当前温度（只显示 0~100℃，超出表示通道异常）

输出通道：

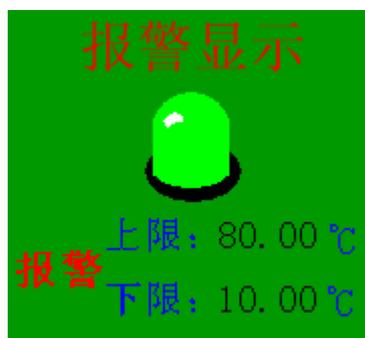
RL-1 表示 Rm-8065d 的通道号
右侧数字为当前状态（0 表示无输出，1 表示有输出）

②**报警显示**：可以设置上限、下限报警值，当所选通道测量温度值超出上限、低于下限时发出

图 23 通道信息

报警信息。

点击上、下限数值，可以对上、下限进行重新设置，如图 24 所示。本实验系统规定上限范围 $50 \leq \text{上限} \leq 100^\circ\text{C}$ ， $0 \leq \text{下限} \leq 50^\circ\text{C}$ 。



(a)



(b)

图 24 报警显示及设置

③实时报表：显示当前实验信息。

实时报表			
时间	14:48:58		
设定值	27.00	°C	
通道	0		
测量值	25.43	°C	
温度差	-1.57	°C	

注：表中的通道是当前实验所选择的通道

图 25 实时报表

④实验方框图：当前实验系统的方框图。如下图 26 所示为一闭环控制系统方框图。

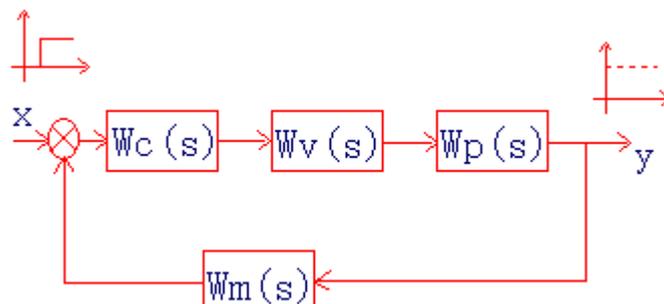


图 26 方框图

组成原理图及操作部分：

①组成原理图：反应实验系统的组成原理图。

②**选择通道**：根据实际情况选择数据采集通道。

点击“选择通道”按钮，弹出下拉框，可以选择合适的通道并显示当前所选的通道信息。如图 4-7 所示；

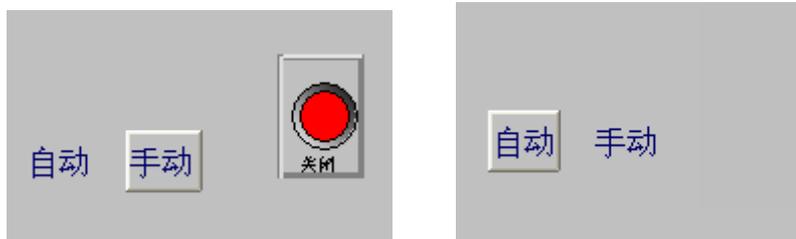


图 27 选择通道及显示

③**控制参数设置**：设定合适的参数进行自动控制。

④**自动与手动**：设置控制方法，手动控制与自动控制。

当选择“手动”控制时，图 4-8 (a) 所示，显示电源开关，可以通过点击开关按钮来控制输出。当选择“自动”时，图 4-8 (b) 所示，电源开关隐含。



(a) 手动

(b) 自动

图 28 自动与手动选择

⑤**窗口切换按钮**：点击对应的按钮，可以调出相应的画面。

棒状图及实时曲线部分：

①**棒状图**：以条形图的方式直观的显示设定值与实测值。

②**实时曲线**：自动描绘出被控量的实时变化趋势曲线。

3、历史数据报表

历史数据报表是用来记录实验过程中产生的历史数据及数据变化过程。

历史数据报表可以详细的记录当前实验的数据信息，包括时间、所选通道、设定值、测量值。如图 29 所示；

随动控制数据报表				
日期	时间	通道	访问日期 设定值SV	2011-10-13 测量值PV
2011-10-13	10:27:00	3	25.00	22.13
2011-10-13	10:27:05	3	25.00	22.13
2011-10-13	10:27:10	3	25.00	22.13
2011-10-13	10:27:15	3	25.00	22.13
2011-10-13	10:27:20	3	25.00	23.22
2011-10-13	10:27:25	3	25.00	23.22
2011-10-13	10:27:30	3	25.00	23.22
2011-10-13	10:27:35	3	25.00	24.27
2011-10-13	10:27:40	3	25.00	24.27
2011-10-13	10:27:45	3	25.00	24.27
2011-10-13	10:27:50	3	25.00	25.30
2011-10-13	10:27:55	3	25.00	25.30
2011-10-13	10:28:00	3	25.00	25.30
2011-10-13	10:28:05	3	25.00	25.30
2011-10-13	10:28:10	3	25.00	26.31
2011-10-13	10:28:15	3	25.00	26.31
2011-10-13	10:28:20	3	25.00	26.31
2011-10-13	10:28:25	3	25.00	26.31
2011-10-13	10:28:30	3	25.00	26.31
2011-10-13	10:28:35	3	25.00	26.31
2011-10-13	10:28:40	3	25.00	27.31
2011-10-13	10:28:45	3	25.00	27.31
2011-10-13	10:28:50	---	---	---

图 29 历史数据报表

在历史数据报表中提供了一些功能按钮，用户可以很方便的进行历史数据查询。

查询起始时间：

① 日历控件：查询数据报表时必须将日历控件中的日期定位到当前日期，否则将查不到数据。

② 起始时间：数据报表查询前可以选择起始查询的时间点。

③ 查询间隔：用户可以根据实际需要设置报表数据显示间隔时间，最小间隔为 1 s。如图 30 所示；



图 30 报表查询时间设置

数据报表界面还提供了一些功能按钮，如清空数据、打印预览、报表打印、存储报表、返回实验主画面按钮。其中存储报表是将当前实验产生的数据报表以 CSV 的格式存储到“D:\温度控制\数据记录”目录下。

4、历史曲线

历史曲线是自动描绘试验系统中被控量的变化过程的曲线。如图 31 所示；

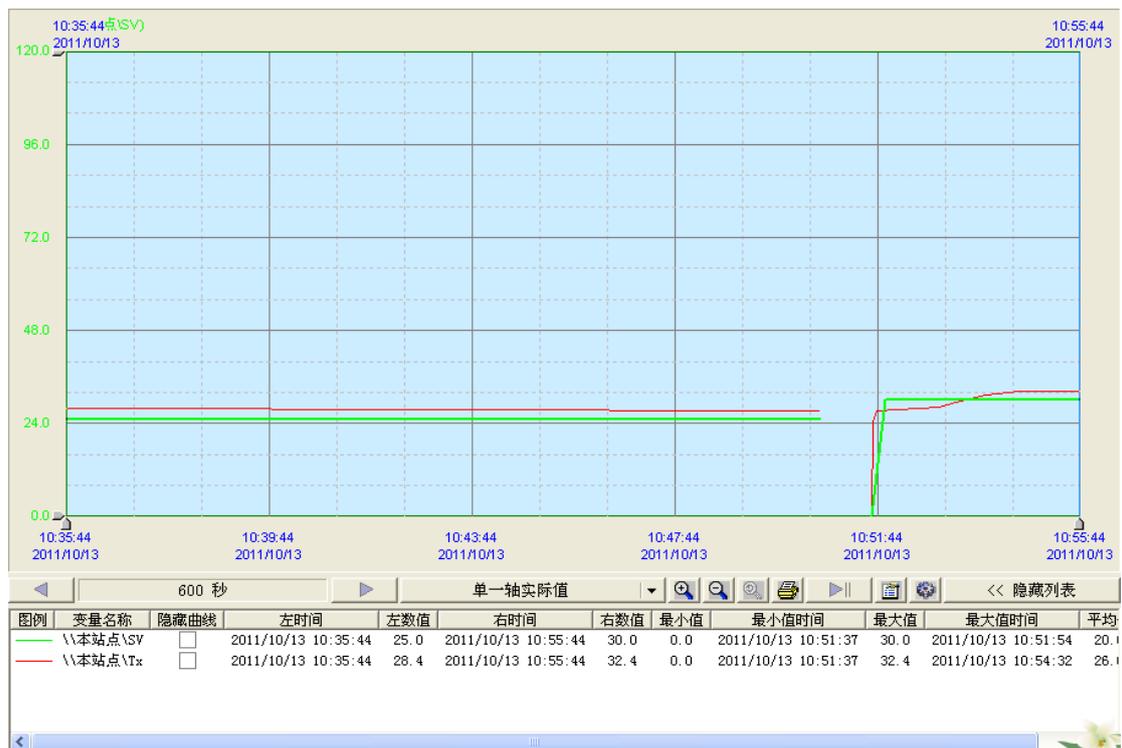


图 31 历史曲线

运行时修改控件属性：

(1)、数据轴指示器的使用

数据轴指示器又称数据轴游标，拖动数值轴（Y 轴）指示器，可以放大或缩小曲线在 Y 轴方向的长度，一般情况下，该指示器标记为变量量程的百分比。

(2)、时间轴指示器的使用

时间轴指示器又称时间轴游标，拖动时间轴指示器可以获得曲线与时间轴指示器焦点的具体时间。

(3)、工具条的使用

利用历史趋势曲线窗口中的工具条您可以查看变量过去任一段时间的变化趋势以及对曲线进行放大、缩小、打印等操作。工具条如图 32 所示：



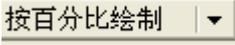
图 32 历史曲线工具条

 时间跨度设置按钮：单击此按钮弹出时间设置对话框，如图 33 所示：



图 33 时间跨度设置对话框

在对话框中输入时间跨度值如：600 秒。单击“确定”按钮后关闭此窗口，当您点击“”或“”按钮时会向前或向右移动一个时间跨度（即：600S）。

 设置 Y 轴标记：设置趋势曲线显示风格：以百分比、定比例实际值、单一轴实际值、自适应实际值格式显示；

 放大所选区域：在曲线显示区中选择一个区域，单击此按钮可以放大当前区域中的曲线。

 缩小所选区域：在曲线显示区中选择一个区域，单击此按钮可以缩小当前区域中的曲线。

 打印窗口：单击此按钮打印当前曲线窗口。

 设置属性页：单击此按钮弹出如图 34 所示的“曲线配置属性页”对话框，在对话框中可以定义新的曲线或修改、删除曲线。

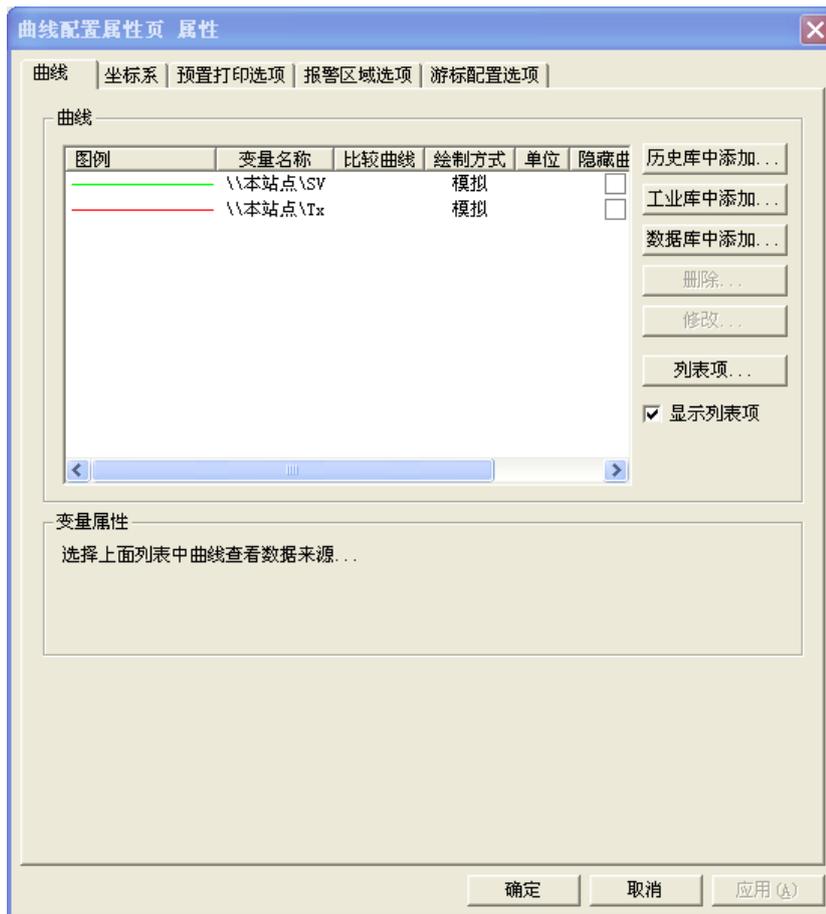


图 34 设置属性页

 将时间轴右端设为当前时间：单击此按钮将历史趋势曲线窗口时间轴右端的时间设置为当前时间。

 设置参数：单击此按钮弹出参数设置对话框，如图 35 所示：



图 35 设置参数对话框

在此对话框中输入历史趋势曲线窗口的起止时间(即您想查询历史曲线的时间段)、数据轴的量程范围及游标显示风格等等。

<< 隐藏列表

显示/隐藏列表：单击此按钮可显示或隐藏变量列表区。

(4)、变量列表区

变量列表区主要用于显示变量的信息包括：变量名称、变量的最大值、最小值、平均值以及动态显示/隐藏指定的曲线等等。

在变量列表区上单击右键弹出下拉菜单，如图 36 所示：

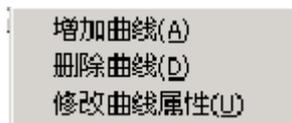


图 36

通过此下拉菜单可对历史曲线窗口中的曲线进行编辑。