



组态控制技术实验指导

主编：魏东辉 房俊龙

副主编：倪晶 董守田 初永良 周跃佳 周青海

主审：王立舒

东北农业大学

2019.12

本书由浅入深介绍力控组态软件使用，通过 6 个实验帮助学生很好完成组态软件的学习，注重示例，强调应用。全书共分为 6 个实验，分别为力控入门，机械手控制系统的组态设计，供电系统监控组态的设计，自动车库控制系统的设计，加料自动控制组态设计，水箱水位控制系统的组态设计等。

本书可作为高等院校自动化、电气控制、计算机控制及相关专业的教材，也可作为职业学校学生及工程技术人员培训及自学用书，对西门子自动化系统的用户也有一定的参考价值。

前　　言

1.1 力控软件

新型的工业自动控制系统正以标准的工业计算机软、硬件平台构成的集成系统取代传统的封闭式系统，它们具有适应性强、开放性好、易于扩展、经济、开发周期短等鲜明优点。通常可以把这样的系统划分为控制层、监控层、管理层三个层次结构。

其中监控层对下连接控制层，对上连接管理层，它不但实现对现场的实时监测与控制，且常在自动控制系统中完成上传下达、组态开发的重要作用。监控层的硬件以工业级的微型计算机和工作站为主，目前更趋向于工业微机。

组态软件指一些数据采集与过程控制的专用软件，它们是在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境，能以灵活多样的组态方式（而不是编程方式）提供良好的用户开发界面和简捷的使用方法，其预设置的各种软件模块可以非常容易地实现和完成监控层的各项功能，并能同时支持各种硬件厂家的计算机和 I/O 设备，与高可靠的工控计算机和网络系统结合，可向控制层和管理层提供软、硬件的全部接口，进行系统集成。

力控是运行在 Windows98/NT/2000/XP 操作系统上的一种组态软件。使用力控，用户可以方便、快速地构造不同需求的数据采集与监控系统。

力控的应用范围广泛，可用于开发石油、化工、半导体、汽车、电力、机械、冶金、交通、楼宇自动化、食品、医药、环保等多个行业和领域的工业自动化、过程控制、管理监测、工业现场监视、远程监视/远程诊断、企业管理/资源计划等系统。

1.2 力控软件的组成

力控软件由以下几个主要部分组成：

工程管理器：工程管理器用于创建工程、工程管理等。

开发系统 (Draw)：开发系统是一个集成环境，可以创建工程画面，配置各种系统参数，启动力控其他程序组件等。

运行系统 (View)：运行系统用来运行由开发系统 Draw 创建的画面。

实时数据库 (Db)：实时数据库是力控软件系统的数据处理核心，构建分布式应用系统的基础。它负责实时数据处理、历史数据存储、统计数据处理、报警处理、数据服务请求处理等。

I/O 驱动程序：I/O 驱动程序负责力控与 I/O 设备的通信。它将 I/O 设备寄存器中的数据读出后，传送到力控的数据库，然后在运行系统的画面上动态显示。

网络通信程序（NetClient/NetServer）：网络通信程序采用 TCP/IP 通信协议，可利用 Intranet/Internet 实现不同网络结点上力控之间的数据通信。

串行通信程序（SCOMClient/SCOMServer）：串行通信程序采用串行通信方式。两台计算机之间，使用 RS232C/422/485 接口，可实现一对一（1：1 方式）的通信；如果使用 RS485 总线，还可实现一对多台计算机（1：N 方式）的通信。

拨号通信程序（TelClient/TelServer）：拨号通信程序使用电话拨号方式进行通信。任何地方与工业现场之间，只要能拨打电话，就可以实现对远程现场生产过程的实时监控，唯一需要的是 Modem 和电话线。

Web 服务器程序（Web Server）：Web 服务器程序可为处在世界各地的远程用户实现在台式机或便携机上用标准浏览器实时监控现场生产过程。

控制策略生成器（StrategyBuilder）：控制策略生成器是面向控制的新一代软件逻辑自动化控制软件，采用符合 IEC1131-3 标准的图形化编程方式，提供包括：变量、数学运算、逻辑功能、程序控制、常规功能、控制回路、数字点处理等在内的十几类基本运算块，内置常规 PID、比值控制、开关控制、斜坡控制等丰富的控制算法。同时提供开放的算法接口，可以嵌入用户自己的控制程序。控制策略生成器与力控的其它程序组件可以无缝连接。

1.3 应用程序工程

用力控开发的每个应用系统称为一个应用程序工程，每个工程都必须在一个独立的目录中保存、运行，不同的工程不能使用同一目录。这个目录被称为工程路径。在每个工程路径中，保存着力控生成的组态文件，这些文件不能被手动修改或删除。

创建一个应用程序工程的主要内容有：

- 1、制作工程画面，用力控提供的各种图形化工具绘制图形画面，描绘实际工艺流程，模拟工业现场和工控设备等。

- 2、创建数据库，定义一系列的数据，用于反映监测和被控对象的各种属性。如：温度、压力、调节阀输出等。

- 3 动画连接，建立数据库中的数据与图形画面中的图形对象的连接关系。从而使画面根据实际数据的变化来产生动画效果。

要创建一个新的应用程序工程，首先为应用程序工程指定工程路径。力控用工程路径标识应用程序工程，不同的应用程序工程应置于不同的目录。工作目录下的文件由力控自动管

理。创建新的应用程序工程的一般过程是：绘制图形界面、创建数据库、配置 I/O 设备并进行 I/O 数据连接、建立动画连接、运行及调试。

1.4 系统需求

运行为控时，建议以下的硬件和软件配置：

- 1、Pentium 100 以上的 IBM 微型机及其兼容机、工控机
- 2、至少 32M 内存 (RAM)
- 3、至少 100M 硬盘
- 4、VGA 或 SVGA 的各种类型的显示器
- 5、并行打印口
- 6、标准鼠标和键盘
- 7、WINDOWS 98/NT/2000/XP 操作系统。
- 8、TCP/IP 网络通讯协议

现在我国许多高等职业院校都已意识到以工业控制机为核心的计算机控制系统的
重要性，纷纷将或准备将组态控制技术列入自动化、电子、测控技术等专业的教学计划。

本教材通过几个实验集中介绍基于组态控制技术的计算机控制系统硬件组成及组态软
件编程技术，将理论教学与实验教学相结合，使学生能够较快地学会自动控制系统的基本设
计方法以及力控组态软件的使用方法，掌握这一现代化技术手段。

大庆三维科技股份有限公司推出的 ForceControl® 是一个面向方案的 HMI/SCADA 平
台软件。它基于流行的 32 位 Windows 平台，丰富的 I/O 驱动能够连接到各种现场设备。分
布式实时多数据库系统，可提供访问工厂和企业系统数据的一个公共入口。内置 TCP/IP 协
议的网络服务程序使您可以充分利用 Intranet 或 Internet 的网络资源。全部功能都是高度集
成的，能传递给您需要的有价值的信息，以使生产环境更有效率。

ForceControl 拥有广泛的应用范围。用于开发石油、化工、半导体、汽车、电力、机械、
冶金、交通、楼宇自动化、食品、医药等多个行业和领域的工业自动化、过程控制、管理监
测、工业现场监视、远程监视/远程诊断、企业管理/资源计划等系统。

本书共包括 6 个实验，分别是机械手控制系统的组态设计，水箱水位控制系统的组态设
计，供电系统监控组态的设计，自动车库控制系统的设，加热反应炉自动控制系统的设，
加料自动控制组态设计。

本书在编写中突出以下特点：

1. 注重实用性。

2. 注重学生技能训练
3. 注重内容的实用性、先进性。
4. 结构安排合理，便于组织教学。

在做完每个实验后，请学生务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会等。

目 录

前言	I
实验一 力控入门	1
实验二 机械手控制系统的组态设计	11
实验三 供电系统监控组态的设计	27
实验四 自动车库控制系统的设计	36
实验五 加料自动控制组态设计	51
实验六 水箱水位控制系统的组态设计	62
参考文献	73

实验一 力控入门

1. 实验目的与控制要求

熟悉力控组态软件

2. 实验设备：

计算机、力控软件等

3. 实验内容

使用 ForceControl 6.0，可以方便地创建 Microsoft® Windows® 操作系统下丰富的人机界面/监控与数据采集（HMI/SCADA）应用系统。

ForceControl6.0 集成环境包括以下几个主要部分：

Draw，功能强大的人机界面组态工具。Draw 是集成的开发环境，它使用面向对象的图形对象创建动画式触敏显示窗口。这些窗口的显示内容可以连接到过程 I/O 或 Microsoft Windows 第三方应用程序上。

View，高可靠、快速的运行系统。View 用来运行由 Draw 创建的图形窗口。

DB，先进的分布式实时数据库。DB 是整个应用系统的核心，构建分布式应用系统的基础。它负责整个 ForceControl 应用系统的实时数据处理、历史数据存储、统计数据处理、报警信息处理、数据服务请求处理。完成与过程的双向数据通讯。DB 与 Draw 构成服务器/客户计算模式。各个网络结点上的 DB 通过网络服务程序可以构建成复杂的分布式网络应用系统。

NetClient 和 NetServer，高性能的网络通信服务程序。NetServer 和 NetClient 内部采用 TCP/IP 通信协议，它保证您在极大限度内充分利用 Intranet/Internet 的网络资源。

I/O Server，完备的 I/O 驱动程序。I/O Server 完成过程 I/O 数据的输入与输出。DB 与 I/O Server 构成服务器/客户计算模式。目前 I/O Server 家族拥有众多成员，支持大多数主流控制设备生产商提供的硬件。

另外，ForceControl 2.0 中也包含其它可选程序组件：

PCLogic，新一代软件逻辑自动化控制软件，符合 IEC1131-3 标准，可提供比 PLC 更为强大、更为灵活的功能。

ForceControl Web Server，运行在 Web 服务器上的应用软件。可为处在世界各地的远程用户在台式机或便携机上用标准浏览器实时监控现场生产过程。

TelClient/TelServer，使用简便的远程拨号通信程序。任何地方与工业现场之间，只要能打电话，就可以使用本组件实现对远程现场生产过程的实时监控，您唯一需要的是 Modem 和电话线。

SCOMClient/SCOMServer，低成本的串行通信程序。两台计算机之间，使用 RS232C/422/485 接口，可实现一对一（1：1 方式）的通讯；如果使用 RS485 总线，还可实现一对多台计算机（1：N 方式）的通讯。

3.1 Forcecontrol 应用程序

3.1.1 ForceControl 应用程序

工程技术人员通过简单的组态方式就可以开发出各种功能强大的应用系统，并充分利用 Microsoft® Windows® 提供的各种特性，如：支持 TCP/IP 网络通信协议、OLE、ActiveX 控件、

图形界面（GUI）等。ForceControl 具有通用对象及脚本语言，使用户应用的功能可进一步延伸。

ForceControl 的应用范围广泛，可用于开发石油、化工、半导体、汽车、电力、机械、冶金、交通、楼宇自动化、食品、医药、环保等多个行业和领域的工业自动化、过程控制、管理监测、工业现场监视、远程监视/远程诊断、企业管理/资源计划等系统。

3.1.2 系统需求

运行 ForceControl 2.0 时，我们建议以下的硬件和软件配置：

Pentium 100 以上的 IBM®微型机及其兼容机、工控机。

至少 32M 内存（RAM）

至少 100M 硬盘

VGA 或 SVGA 的各种类型的显示器

并行打印口

标准鼠标和键盘

WINDOWS 98/NT/2000 操作系统。

TCP/IP 网络通讯协议。

3.1.2.1 ForceControl 的硬件锁

为保护版权，要运行 ForceControl，必须在打印并口上安装一个硬件锁。在运行 ForceControl 时，必须把硬件锁插在您的计算机的并口上。如果监测不到硬件锁 ForceControl 会提示警告，此时 ForceControl 只能运行在演示方式下。

3.1.2.2 软件授权

除了硬件锁加密方式，ForceControl 也支持软件授权的加密方式。系统在运行时，首先检测是否存在合法的硬件锁，如果没有安装合法的硬件锁，再继续检查是否经过合法的软件授权。

经过合法软件授权后与安装了合法硬件锁的 ForceControl 完全相同。

3.1.2.3 I/O 点数计算方法

ForceControl 数据库容量在理论上没有限制，可支持多达无限个点。ForceControl 根据所访问的 I/O 点数来计价。在 ForceControl 中创建的数据库点或变量，只有与外部数据源进行数据连接的那一部分的数量被计为 I/O 点数，如：连接到 I/O 设备的点、连接到第三方 DDE 服务程序的点等。

3.1.3 安装 ForceControl

ForceControl 及其安装程序均运行于 32 位 Windows（Windows95/98/NT）操作系统下。安装程序将文件从安装盘拷贝到硬盘上，并在开始菜单中创建 ForceControl 菜单。若要安装 ForceControl，可按以下步骤进行：

1) 如果当前没运行 Windows，启动 Windows。

2) 把 ForceControl 的安装光盘放入相应的驱动器中。几秒钟之后，Windows 系统自动启动安装程序。若要手工启动安装程序，在 Windows 桌面的“开始”菜单中选则“运行（R）”命令，在“打开[O]”域中输入“X:\setup”（这里，x 代表所用的驱动器），然后单击“确定”按钮，这时在屏幕中央出现 ForceControl 的安装程序界面：



图 1-1 安装界面

如果您的 PC 机没有安装过 ForceControl，需要首先安装 ForceControl。单击“安装 ForceControl”左侧的图标，开始安装 ForceControl。在屏幕的右下方出现一提示框，提示 ForceControl 的安装程序正在准备安装向导：

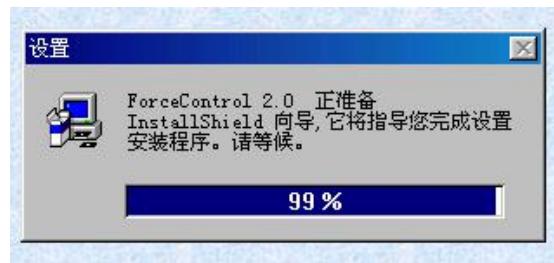


图 1-2 安装进度

3) 安装向导准备完毕后，开始进入 ForceControl 安装过程：



图 1-3 安装过程

这时出现 ForceControl 安装程序的“欢迎”提示框，它建议您为了正确安装 ForceControl，在执行安装程序时需要将其它应用程序关闭。

4) 选择按钮“下一个 (N) >”，出现 ForceControl 的“软件许可证协议”提示框：

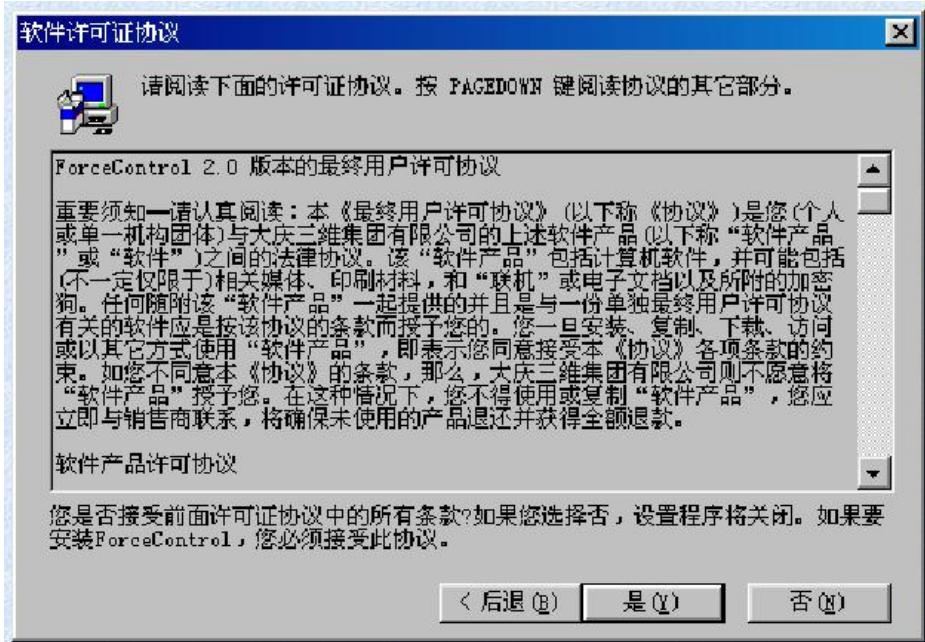


图 1-4 软件许可证协议

若您认可此协议请单击“是 (Y)”按钮以继续安装过程，否则单击“否 (N)”按钮退出安装程序。

5) 若您认可 ForceControl 的软件许可证协议并单击“是 (Y)”按钮则进入“用户信息”提示框：



图 1-5 “用户信息”提示框

分别在“姓名”和“公司”两项中输入您的姓名、公司名称。

6) 正确输入所有信息后，单击“下一个 (N) >”按钮，出现“选择目标位置”提示框：

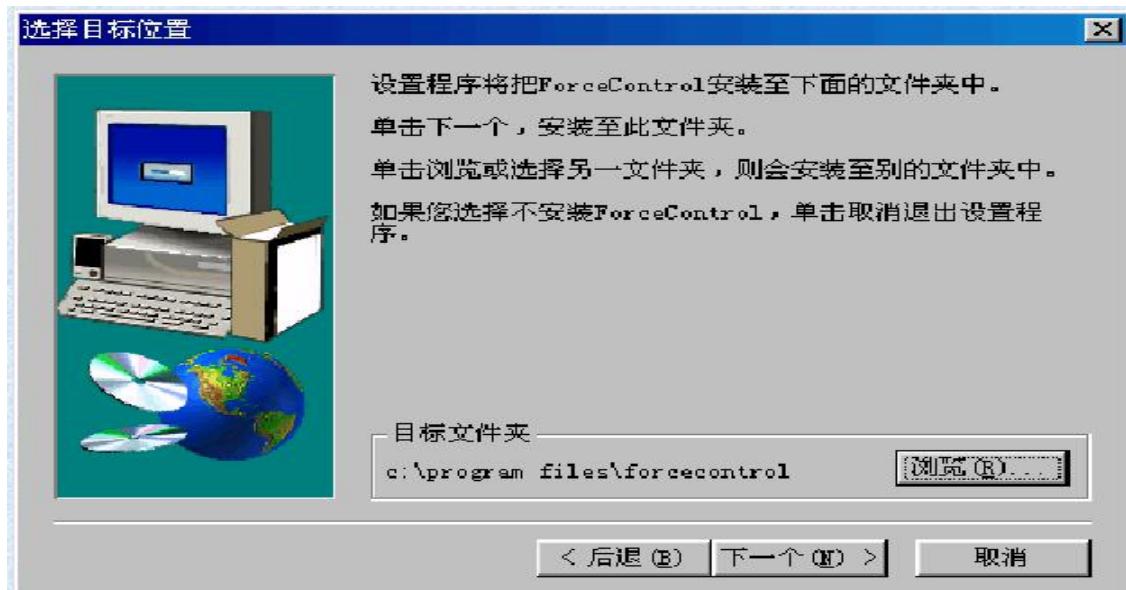


图 1-6 “选择目标位置”提示框

在这里您需要指定安装 ForceControl 产品的目录位置。安装程序为您提供的缺省目录是“C:\Program Files\ForceControl”，您也可以指定其它的目录。

7) 指定目录后，单击“下一个 (N) >”按钮，出现“设置类型”提示框：

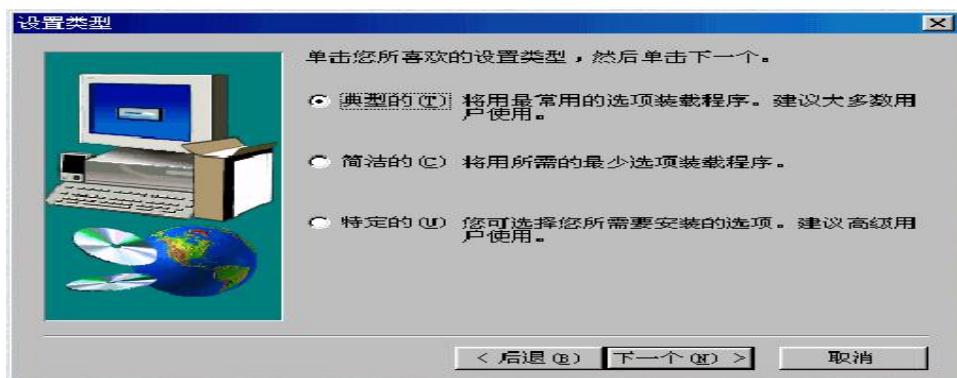


图 1-7 “设置类型”提示框

您可以选择三种安装类型中的一种：典型方式、简洁方式和特定方式。

对于典型方式，安装程序按照缺省配置安装产品中的常用部分。

对于简洁方式，安装程序按照最小配置安装产品中最基本的部分。

对于选特定方式，安装程序按照您指定的选择项，安装部分或全部产品。

如果选择特定方式，安装程序出现“选择部件”提示框，供您选择可选安装部件：



图 1-8 可选安装部件

8) 指定安装类型后，单击“下一个 (N) >”按钮，进入“选择程序文件夹”提示框：



图 1-9 “选择程序文件夹”提示框

安装程序使用的缺省文件夹是“ForceControl”，您也可以指定其它的文件夹名称。

9) 确认所有安装信息无误后，单击“下一个 (N) >”按钮开始安装：



图 1-10 安装进度

其中的进度条指示出了安装的进度。

10) 当所有安装文件安装完毕后，安装程序自动提示您安装结束：

安装结束后，安装程序自动打开 ForceControl 提供的 Readme.txt 文件。我们建议您在第一次运行 ForceControl 前首先阅读 ForceControl 用户文档，用户文档用 Microsoft Word 编辑器编写。安装程序可以运行任意次。

注意：如果您是在 WindowsNT 上执行安装程序，在安装完毕后，ForceControl 安装程序会提示您重新启动 WindowsNT 系统，在重新启动 WindowsNT 系统后，才能使 ForceControl 在安装过程中所创建的所有配置生效。

3.1.4 初次运行 ForceControl

首先启动 ForceControl 程序。

1) 在开始按钮的“程序”菜单中找到“ForceControl”菜单项，将鼠标指针移动到“ForceControl”选项上，ForceControl.EXE 程序即被启动，出现 ForceControl 应用管理器窗口。

2) 直接选择其中的一个应用程序名称，单击“进入运行”按钮，启动 ForceControl 应用程序。

3) 若已经启动了某 ForceControl 应用程序，当运行 ForceControl 应用管理器时，出现提示，当选择“否[N]”按钮时，保持当前正在运行的 ForceControl 应用程序；若选择“是[Y]”按钮，则当前正在运行的 ForceControl 应用程序自动退出（若有未作保存的组态内容，系统会自动提示您进行保存），然后弹出 ForceControl 应用管理器窗口以选择新的应用。

3.1.4.1 演示应用程序

ForceControl 带有示例应用程序，用来展示 ForceControl 的基本功能。在安装时，是否安装这些演示应用程序是可选的。如果您选择安装演示应用程序，所有相关文件被安装在 ForceControl 系统目录下的“DemoApp”目录里。这些应用程序是很好的程序示例，它们可以作为您创建自己应用程序的基础。

3.2 入门

3.2.1 常用的术语

在本手册中经常涉及的一些概念，我们花点时间给出定义：

定位 移动鼠标直到光标定位到选择的项或对象上

选定或单击 快速的按下和放开鼠标按钮

双击 快速的连续两次单击鼠标按钮

拖动 按住鼠标按钮同时移动鼠标

调整大小 拖动一个对象的手柄

移动 从一个对象的手柄内拖动它

对象手柄 当选定一个对象时，出现的围绕它的小“矩形”

3.2.2 创建第一个应用程序

1) 按照第 1.4 节介绍的方法启动 ForceControl 应用管理器（ForceControl.EXE）。完成上一步后，出现 ForceControl 应用管理器对话框。

2) 单击“增加新应用”按钮，创建一个新的应用程序目录。

3) 在“应用名”输入框内输入您要创建的 ForceControl 应用程序的名称，不妨命名为“液位平衡”。在“路径”输入框内输入您要创建的 ForceControl 应用程序的目录名，或者单击按钮来创建路径。最后单击“确认”按钮返回 ForceControl 应用管理器对话框对话框。对话框的应用程序列表增加了“液位平衡”。

4) 单击按钮进入 ForceControl 的开发环境。

3.2.3 创建窗口

进入开发环境 Draw 后，我们首先需要创建一个新窗口。若要创建您的第一个窗口，选择“文件[F]/新建”命令出现“窗口属性”对话框。输入您要在窗口的标题中显示的名称，不妨也命名为“液位平衡”。单击按钮“背景色”，出现调色板，选择其中的一种颜色作为窗口背景色。最后单击“确认”按钮退出对话框。

3.2.4 创建图形对象

在屏幕上有了一个窗口，还应看见 Draw 的工具箱。如果您想显示网格，激活 Draw 菜单命令“特殊功能[S]/网格”。

1) 首先，我们需要在您的窗口上画一个存储罐。存储罐如图 1-11 所示：

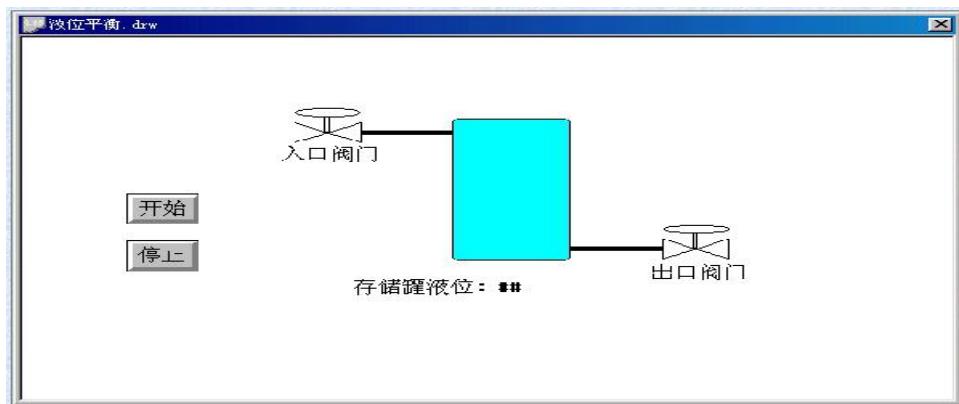


图 1-11 存储罐

从工具箱中选择“圆角矩形”工具。按下鼠标左键，按住左键的同时拖动鼠标，画出圆角矩形。松开鼠标左键，这个矩形就在窗口内创建了。

2) 现在可以修改矩形的外观。单击该矩形，出现围绕它的小方块（手柄），拖动这些手柄来修改矩形的形状。若要移动该矩形，只要把光标定位在手柄内，拖动鼠标就可以了。在缺省状态下，您画出圆角矩形的填充颜色不一定满足您的要求，假设我们希望它是水兰色。选定圆角矩形，单击鼠标右键，弹出右键菜单。选择“改变属性（A）”，弹出“改变属性”对话框，将其中的填充色项通过调色板改为水兰。

提示：若要改变圆角矩形的圆角半径的大小，先用鼠标选中位于圆角矩形内部的唯一的一个手柄，按住鼠标拖动，您将发现圆角矩形的圆角半径的大小随之改变，当调整到您认为合适的大小时放开鼠标。

3) 创建出入口阀门。选择“多边形”工具，单击一次定好位置，然后拖动鼠标画出三角形的一个边。在边结束的地方，单击后再松开鼠标按钮，定位这条边，向右上方拖动鼠标画出另两个边。在这个点双击，整个三角形的绘制就完成了。

提示：一旦一个多边形画好，并撤消了选定，若要修改其形状，必须重新选定它，再拖动某一手柄。若要创建阀门的另一半，先选定三角形，按下“Ctrl+C”键，然后再按下“Ctrl+V”键。或者选定三角形后，按下鼠标右键，弹出右键菜单后，选择其中的“复制（C）”项，再次按下鼠标右键，弹出右键菜单后，选择其中的“粘贴（P）”项。选中被复制的三角形，两次激活“操作[O]/旋转”命令。让复制的部分保持被选中，用键盘上的上下左右箭头键将阀门的两个部分拼在一起。

4) 把竖管加上。选择“矩形”工具，画出竖管。再次用箭头键把竖管放到合适的位置上。为了更加清楚，您可能希望把竖管放到阀门体的后面。若要这样做，选定竖管，然后选择菜单命令“操作[O]/后置”或工具条上的工具。

5) 把阀门的手轮加上。用“椭圆”工具创建手轮，把它放在阀门的竖管顶部。阀门已经完成了。现在的问题是这个阀门是由四个单独的部分组成。我们想让 Draw 把它们作为一个“组”对象处理。

6) 按住 Shift 键，单击组成阀门的每一个单独的对象（共四个对象）。保持这些对象被选中，单击“打成组”工具，则这些对象被合并为一个组对象。现在，您可以通过拖动一个边角手柄（边角手柄可以调整对象的高和宽）来调整阀门的大小。接下来，把阀门拖放到合适的位置。

7) 下面完成从阀门到存储罐的连接，选择“垂直/水平线”工具画出连线。选定这个工具后，单击鼠标左按钮定位连线的起点，拖动鼠标到终点。在终点，再单击鼠标左按钮一次，这条线就完成了。在缺省状态下，画出的线只有一个像素宽。若要增加线的宽度，选定这条线，单击鼠标右键，弹出右键菜单后选择“改变属性（A）”，弹出“改变线属性”对话框，将其中的宽度项改为 6 个像素宽。

8) 可能已经注意到了，这条线现在是在顶层，就是在阀门和存储罐的前面。为了美观，我们把这条线放到两个对象的后面。选定线，然后选择“操作[O]/后置”命令。

9) 要继续创建出口阀门和连线。为了不再重复创建对象的工作，我们复制入口阀门，作为出口阀门。选定刚才创建的入口阀门，然后进行“复制”操作（方法同上）。现在您有了一个该图形对象的副本。可以选择您喜欢的方式来重新定位这个新的对象。您可以把它拖到新的位置，也可以用箭头来精确定位。记住按住“Ctrl 键”，同时使用箭头键可以快速移动对象。

10) 接下来，我们要创建一个显示存储罐液位高度的文本域和一些说明文字。选择工具箱“文本”工具，把鼠标移动到存储罐下面，单击一下（这个操作定位“文本”工具）。输入“####.###”然后按回车键结束了第一个字符串，然后您可以输入另外几个字符串“入口阀门”、“出口阀门”和“存储罐液位”。

现在，我们把这些字符串移动到它们自己的位置上。把“存储罐液位”和磅符号 (#) 移动到存储罐的下面。把字符串“入口阀门”和“出口阀门”分别移动到入口阀门和出口阀门图形下面。

11) 最后，我们要创建两个按钮来启动和停止处理过程。选择“按钮”工具，创建一个按钮。选定这个工具后，单击鼠标左按钮定位按钮的起点，拖动鼠标调整按钮的大小。在终点，松开鼠标后，这个按钮就完成了。创建的按钮上有一个标志“Text”（文本）。选定这个按钮，单击鼠标右键，弹出右键菜单。选择“改变属性 (A)”，弹出“按钮属性”对话框，在其中的“新文字”项中输入“开始”，然后选择“确认”键确认。用同样的方法继续创建“停止”按钮。

4.注意事项

5.实验结果

6.实验报告要求

在做完实验后，务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会。

实验二 机械手控制系统的组态设计

1. 实验目的与控制要求

目前机械自动化越来越显得尤为重要，如何更好的实现机械自动化，更好的节省人力物力在当今的企业竞争中显得举足轻重。本次设计主要就是设计一个搬运机械手如何实现搬运过程，并能有效的控制机械手操作流程，有效的节省机械运行时间，减少误操作，本次设计和以往的不同，就是本设计中增加了管理员手动控制台，通过手动控制台可以在实际操作过程中根据实际情况操作，当自动控制程序出现了错误的时候可以不停产，进行管理员的操作，进行手动单步操作，在手动操作的同时，可以进行自动程序的修复，这样大大的改进了生产效率。

控制要求：

- (1). 按下启动按钮以后，机械手从开始位置出发开始下移 5 秒后停止，夹紧 2 秒，右移 10 秒，下移 5 秒，放松 2 秒，上移 5 秒，左移 10 秒，最后回到原始位置，自动循环。
- (2). 按下复位按钮，机械手自动回到原始位置并且停止。
- (3). 在手动控制台上，打开手动开关 on，对机械手实行单步操作，按下下移按钮以后，机械手下移 5 秒停止，按下夹紧按钮以后，机械手夹进 2 秒并停止，其他的步骤同上。
- (4). 在手动控制台上，关闭手动开关 off，此时按下任何按钮无效。
- (5). 在控制台上，设有速度控制器，使机械手速度在 0~2 倍速度之间变化。
- (6). 在控制台上设有 8 个指示灯，他们分别显示机械手动作的状态。

2. 实验设备：

计算机、力控软件等

3. 实验内容

3.1 画面设计与制作

机械手控制系统整体图如图 2-1 所示：

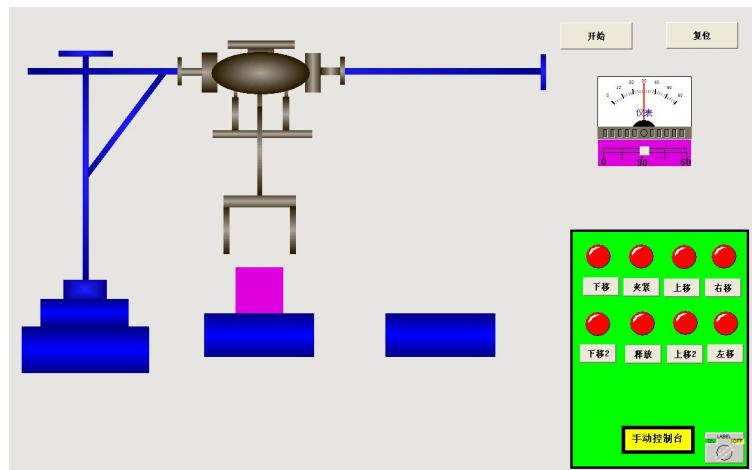


图 2-1 机械手控制系统整体图

3.1.1 绘制固定部件

固定部件包括机械手的支架和两个工作台，绘制过程为：单击工具箱中的填充体，在工作窗口中绘制九个矩形填充体，在单击工具箱中的多边形，在工作窗口绘制一个四边形，填充颜色为蓝色，加上过渡色。



图 2-2 改变属性

按设计要求进行排列如下：

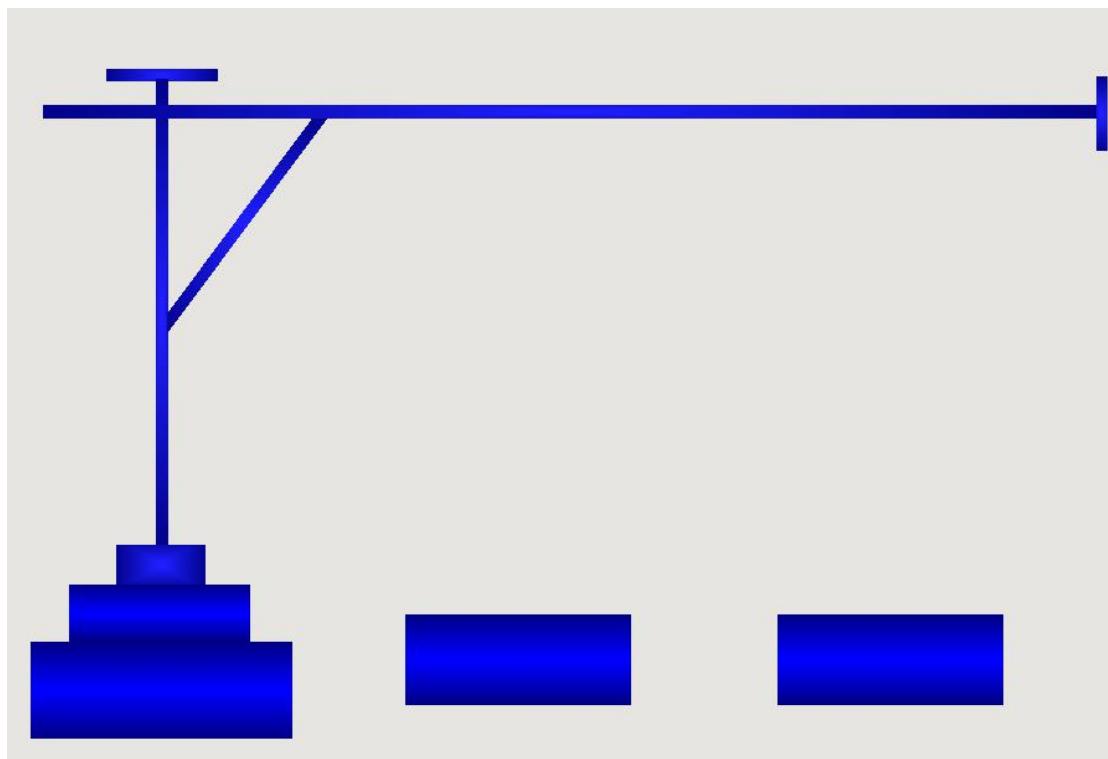


图 2-3 固定部件

3.1.2 绘制机械手

按照图纸要求，分别在工具箱中选取填充体、椭圆工具，绘制相应的图形，定义属性颜色灰色和过渡效果如下：

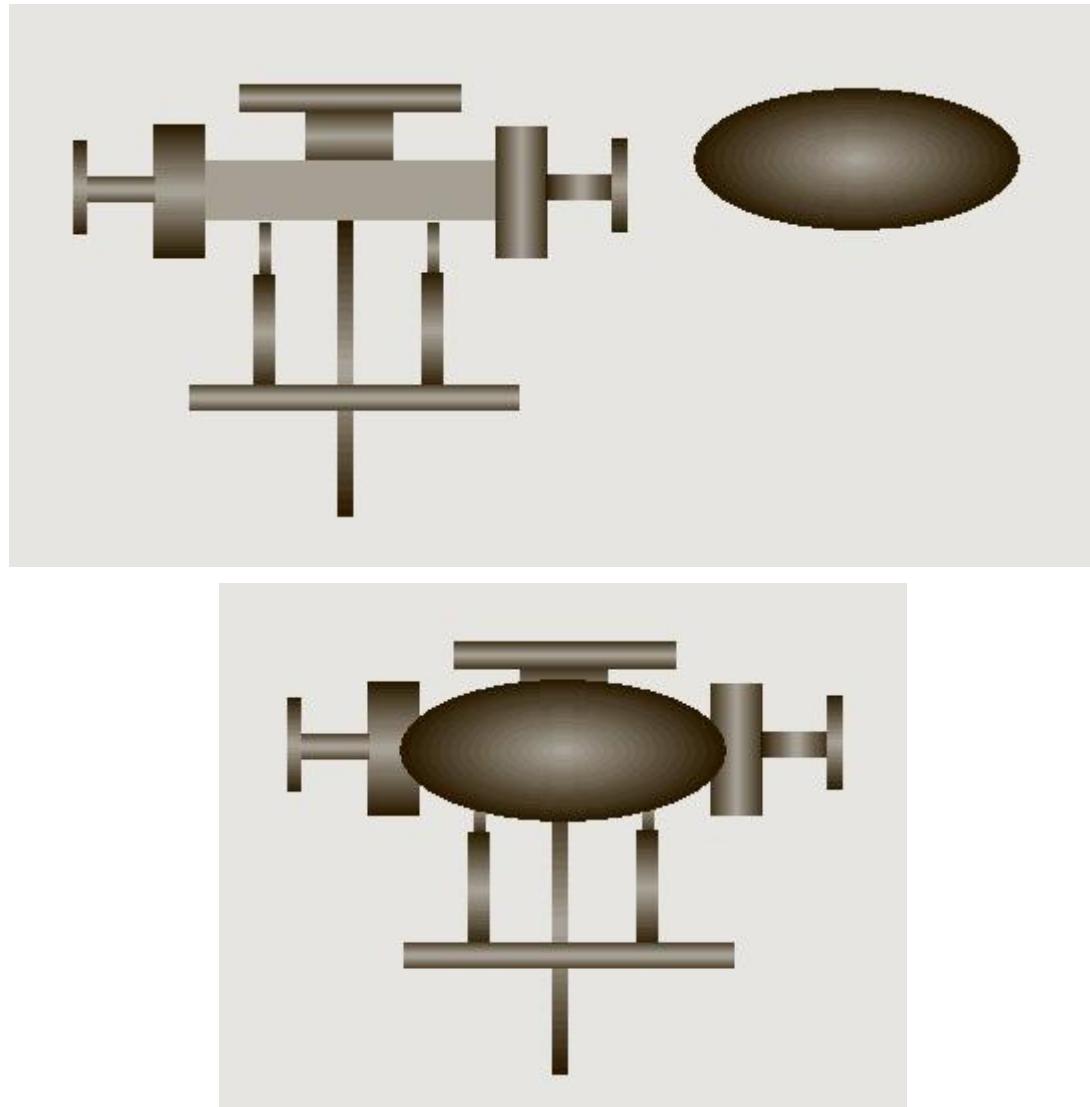


图 2-4 机械手臂上部分

在组合的时候要使用到工具中的前置和后置，要保证椭圆始终在图形的最上面，对机械手的上半部分打成一个组。

下半部分的绘制方法同上：



图 2-5 机械手臂下部分

3.1.3 绘制自动控制按钮

从工具箱中选中按钮工具，分别编辑“开始”、“复位”。



图 2-6 自动控制按钮

3.1.4 绘制速度控制器

在工具箱中单击子图工具，选取如图的仪表：

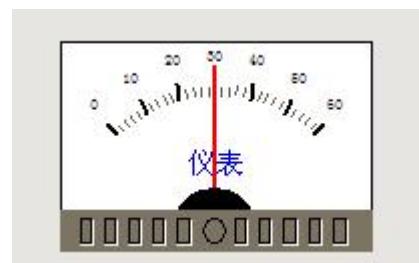


图 2-7 速度控制器

在表盘下面利用按钮、填充体和直线工具绘制出速度刻度尺，速度控制器就完成了。

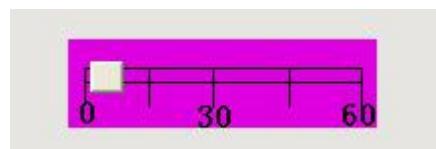


图 2-8 速度刻度尺

3.1.5 绘制手动控制台

3.1.5.1 绘制底板

利用填充体绘制一个矩形，在改变属性对话框中设置填充颜色为绿色，边框颜色为黑色，并设带边线为 4。在底板的正下方绘制一个填充体，设置其属性填充颜色为黄色，边框颜色为黑色，边线为 6。利用文本工具在此填充体上输入“手动控制台”。

3.1.5.2 绘制指示灯

选取八个指示灯放置相应位置。

3.1.5.3 绘制手动按钮

选择八个按钮，文字如下：

3.1.5.4 绘制手动开关

选择子图中的旋转开关。

3.1.5.5 整体布局



图 2-9 手动控制台

3.2 定义变量

手动控制开关——hand

控制工作步骤——nstep

控制手指水平移动——he1,he2

机械手的水平移动——heng

手动控制机械手——a,b,c,d,e,f,g,h

控制指示灯——flag1、flag2、flag3、flag4、flag5、flag6、flag7、flag8

控制机械手的高度——zong

控制物体的高度——zong2

控制物体的水平移动——heng2

控制机械手移动速度——mover

3.3.动画连接与调试

3.3.1 机械手上部分的运动

双击该对象，在弹出的“动作连接”对话框中的目标移动栏下的“水平”按钮，弹出“水平/垂直移动”对话框，在表达式中输入变量名为 heng，并设置变化值和移动像素，其结果如图 2-10 所示：

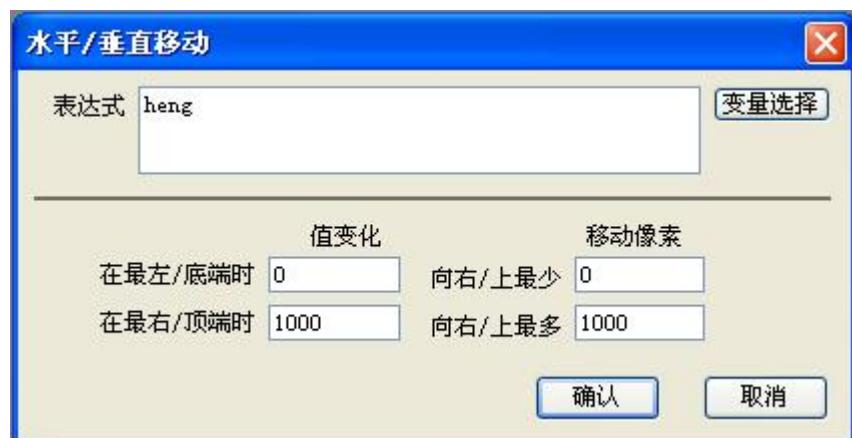


图 2-10 机械手上部分的运动控制

3.3.2 机械手的下半部分的动作

3.3.2.1 伸缩杆的动作

双击伸缩杆在动作定义对话框中分别设定其水平和垂直移动，在水平移动定义对话框中输入如下：



图 2-11 机械手下部分的运动控制（1）

在垂直移动定义对话框中输入如下：

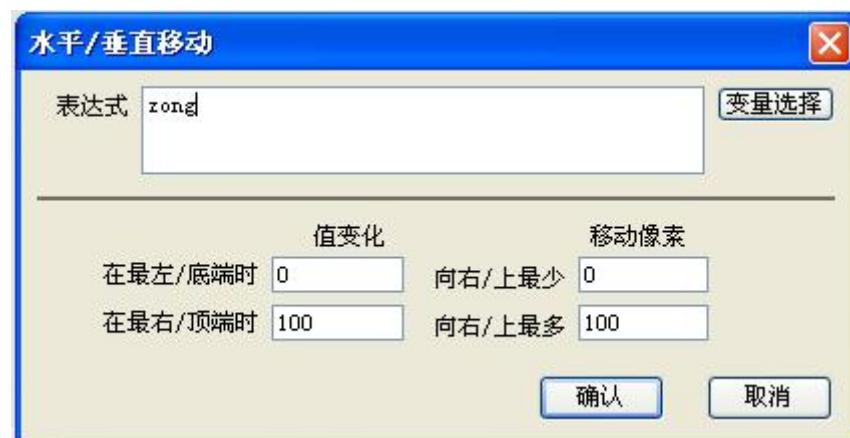


图 2-12 机械手下部分的运动控制（2）

3.3.2.2 手指的动作

双击左侧手指在动作定义对话框中分别设定其水平和垂直移动，水平移动如下：



图 2-13 左侧手指水平运动

垂直移动如下：

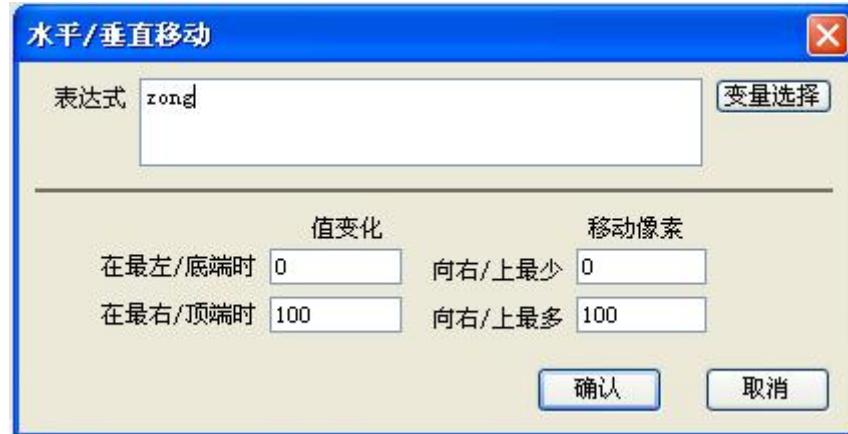


图 2-14 左侧手指垂直运动

双击右侧手指在动作定义对话框中分别设定其水平和垂直移动，水平移动如下：



图 2-15 右侧手指水平运动

垂直移动如下：



图 2-16 右侧手指垂直运动

3.3.3 物体的动作

双击物体在动作定义对话框中分别设定其水平和垂直移动，水平移动如下：

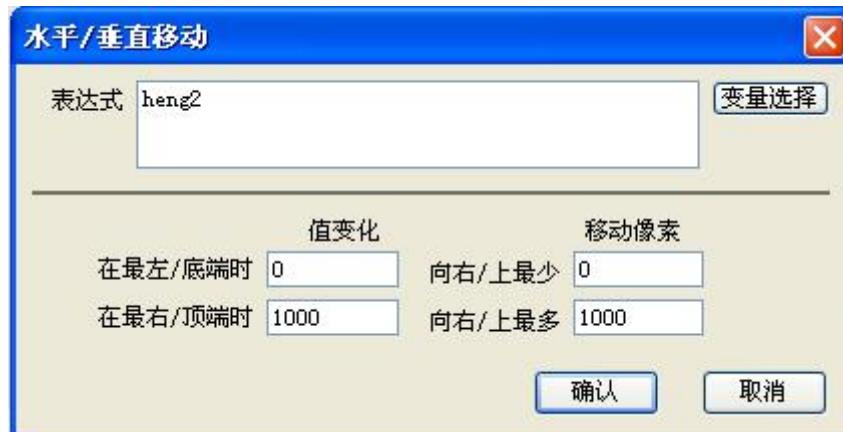


图 2-17 物体水平运动

垂直移动如下：

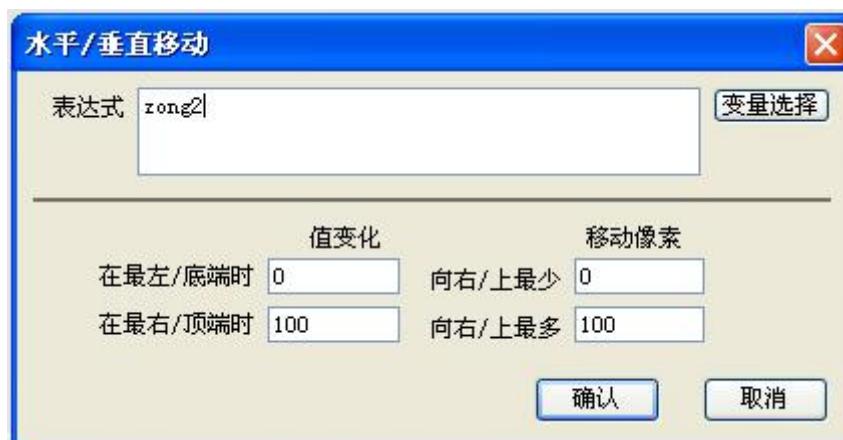


图 2-18 物体垂直运动

3.3.4 开始及复位按钮的动作设置

双击绘制好的开始按钮，再单击弹出的对话框中的触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

`nstep=1;a=1;b=1;c=1;d=1;e=1;f=1;g=1;h=1`，即按下鼠标将其赋值。

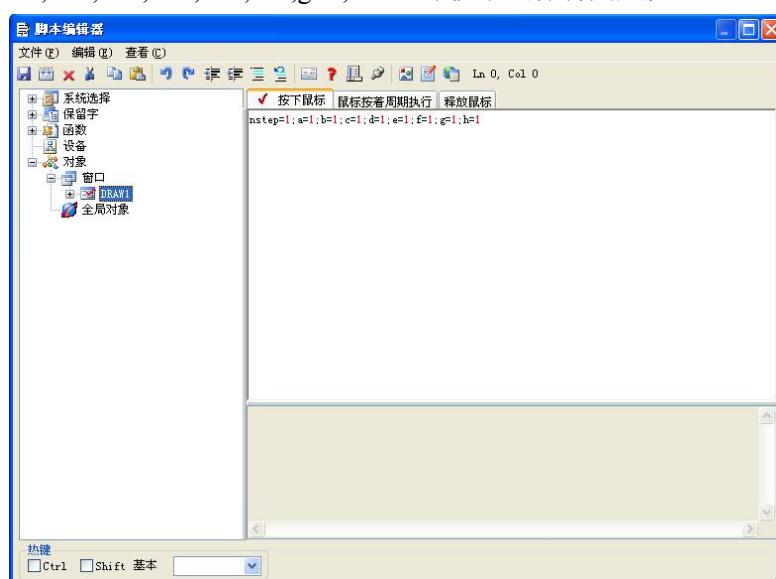


图 2-19 开始按钮程序编写

设定复位按钮同上：

nstep=0;a=1;b=1;c=1;d=1;e=1;f=1

3.3.5 速度控制器的设置

双击仪表表盘，在弹出的仪表属性设置中设定数值如图：



图 2-20 仪表属性设置

双击刻度尺上的按钮，在弹出的动作连接中设定“水平拖动”，在弹出的设置对话框中输入：



图 2-21 刻度尺属性设置

3.3.6 手动控制台的设定

3.3.6.1 指示灯的设定

双击第一个指示灯的图标对其设置如图：



图 2-22 灯属性设置

同理在对其他的灯的表达式分别赋值为 flag1、flag2、flag3、flag4、flag5、flag6、flag7、flag8。

3.3.6.2 手动按钮的设定

双击按钮对象，对其动作设置如下：

“下移”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=1;a=0;b=1 endif
```

“夹紧”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=2;a=1;c=0 endif
```

“上移”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=3;c=1;d=0 endif
```

“右移”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=3;d=1;e=0 endif
```

“下移 2”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=4;e=1;f=0 endif
```

“释放”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=4;f=1;g=0 endif
```

“上移 2”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=5;g=1;h=0 endif
```

“左移”——触敏动作栏中的左键动作，在弹出的对话框按下鼠标中如下填写：

```
if hand==1 then nstep=5;h=1;b=0 endif
```

3.3.6.3 开关动作设定

双击手动控制开关，设置如图 2-23 所示：



图 2-23 手动控制开关设置

4. 程序的编写与调试

在本次设计中对脚本的设定如下：

4.1 进入程序

初始赋值

```
flag1=1; //所有灯的颜色为红色
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=1;
mover=30; //设备移动速度的初始状态
```

4.2 程序运行周期执行

```
if nstep==1&&b==1 then //如果按下开始键则开始运行第一步
heng2=0;
heng=0;
he1=0;
he2=100;
zong=zong-2*mover/30; //机械手下移
flag1=0; //信号灯 1 的颜色为绿色
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=1;
```

```

endif
if nstep==1&&zong<=0 then
nstep=2;
zong=0;
endif
if nstep==2&&a==1 then           //第二步机械手开始夹紧物体
he1=he1+1;
flag1=1;
flag2=0;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=1;he2=he2-1;
endif
if nstep==2&&he1>=10 then
nstep=3;
he1=10;
he2=90;
endif
if nstep==3&&c==1 then          //第三步 机械手夹住物体上升
zong=zong+2*mover/30;
zong2=zong2+2*mover/30;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=0;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=1;
endif
if nstep==3&&zong>=100&&d==1 then //物体空中向右运行
zong=100;
zong2=100;
heng=heng+5*mover/30;
heng2=heng2+5*mover/30;
he1=he1+5*mover/30;
he2=he2+5*mover/30;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=1;
flag4=0;

```

```

flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=1;
endif
if nstep==3&&heng>=300 then
nstep=4;
he1=310;
he2=390;
heng=300;
heng2=300
endif
if nstep==4&&e==1 then          //第五步 机械手持物体向下运动
zong=zong-2*mover/30;
zong2=zong2-2*mover/30;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=0;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=1;
endif
if nstep==4&&zong<=0&&f==1 then //第六步 机械手释放物体
he1=he1-1;
he2=he2+1;
zong=0;
zong2=0;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=0;
flag7=1;
flag8=1;
endif
if nstep==4&&he1<=300 then
he1=300;
he2=400;
nstep=5;
zong2=0
endif

```

```

if nstep==5&&zong2==0&&g==1 then //第七步 机械手回升
zong=zong+2*mover/30;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=0;
flag8=1;
endif

if nstep==5&&zong>=100&&h==1 then //第八步 机械手左移
zong=100;
heng=heng-5*mover/30;
he1=he1-5*mover/30;
he2=he2-5*mover/30;
zong2=0;
heng2=0;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;
flag8=0;
endif

if nstep==5&&heng<=0 then //设定第八步和第一步的自动循环
nstep=1;
endif

if nstep==0 then //复位操作
zong=100;
zong2=0;
heng2=0;
heng=0;
he1=0;
he2=100;
flag1=1;
flag2=1;
flag3=1;
flag4=1;
flag5=1;
flag6=1;
flag7=1;

```

```
flag8=1;  
endif
```

5.注意事项

6.实验结果

7.实验报告要求

在做完实验后，务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会。

实验三 供电系统监控组态的设计

1. 实验目的与控制要求

供电系统可视化监控组态设计它是在结合国内外先进的控制开关仪表等产品的基础上，结合中国电力标准和用户的需求，为满足配电管理自动化的高速发展，真正符合配电管理自动化的实时性、多任务、多功能、高可靠性的要求，精心设计研制成功的新型系统。

控制要求

- (1) 初始状态：2套电源均正常运行，状态监测信号G1、G2都为“1”。供电控制开关QF1、QF2、QF4、QF5都为“1”，处于合闸状态；QF3、QF6都为“0”，处于断电状态。变压器故障信号T1、T2和供电线路短路信号K1、K2都为“0”。
- (2) 正常情况下，系统保持初始状态，2套电源分列运行。
- (3) 若电源G1、G2有1个掉电($=0$)，则QF1或QF2跳闸，QF3闭合。
- (4) 若变压器T1、T2有1个故障($=1$)，则QF1和QF4跳闸或QF2和QF5跳闸，QF6闭合。
- (5) 若K1段路($=1$)，QF7立即跳闸(速断保护)。若K2段路($=1$)，QF7经2秒延时跳闸(过流保护)。
- (6) 若G1、G2同时掉电或T1、T2同时故障，QF1～QF7全跳闸。

2. 实验设备：

计算机、力控软件等

3. 实验内容

3.1 I/O分配及I/O设备

3.1.1 I/O设备的选取

在Draw导航器中双击“I/O设备驱动”项使其展开，在展开项目中选择“智能仪表”项并双击使其展开，使其展开后，选择项目“SMAR”，然后继续选择“CD600”并双击。

3.2 I/O设备的设置

双击“CD600”出现“I/O设备定义”对话框，在“设备名称”输入框内键入一个名称。为了便于记忆，我们输入“智能仪表”。接下来要设置智能仪表的采集参数，即“数据更新周期”和“超时时间”。在“数据更新周期”输入框内键入1000毫秒。在“设备地址”输入“1”，智能仪表通讯端口为“COM1”。

单击“完成”按钮返回，在“CD600”项目下面增加了一项“智能仪表”。

3.3、画面设计与制作

3.3.1 供电控制可视化界面

供电控制可视化界面的总界面如图3-1所示：

3.3.2 画面的制作

根据控制要求，我们制作了图 4-1 的界面。其制作的方法如下：

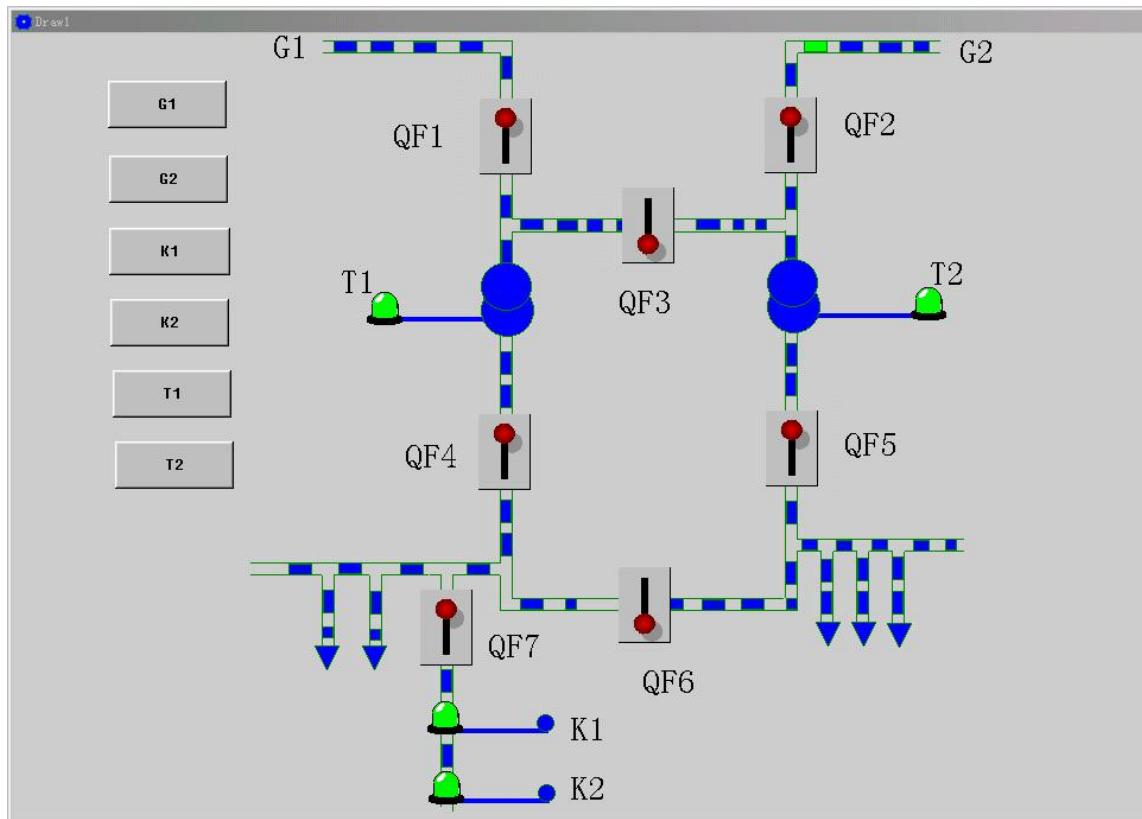


图 3-1 总界面图

(1) 按钮的绘制

在工具箱中选择按钮工具，如图 3-2，在画面上画出十个按钮，如图 3-3，



图 3-2 工具箱

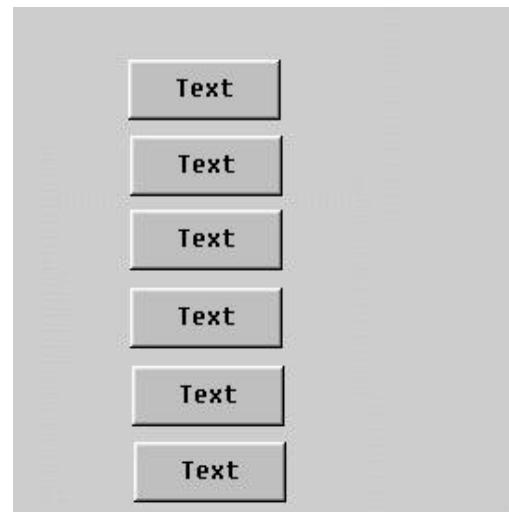


图 3-3 按钮

选择其中的一个按钮，单击鼠标右键，选择“改变对象属性”，出现“属性定义对话框”如图 3-4，在新文字项中填入“G1”后，单击“确认”按钮返回，则选择的按钮由“Text”改为了“G1”。

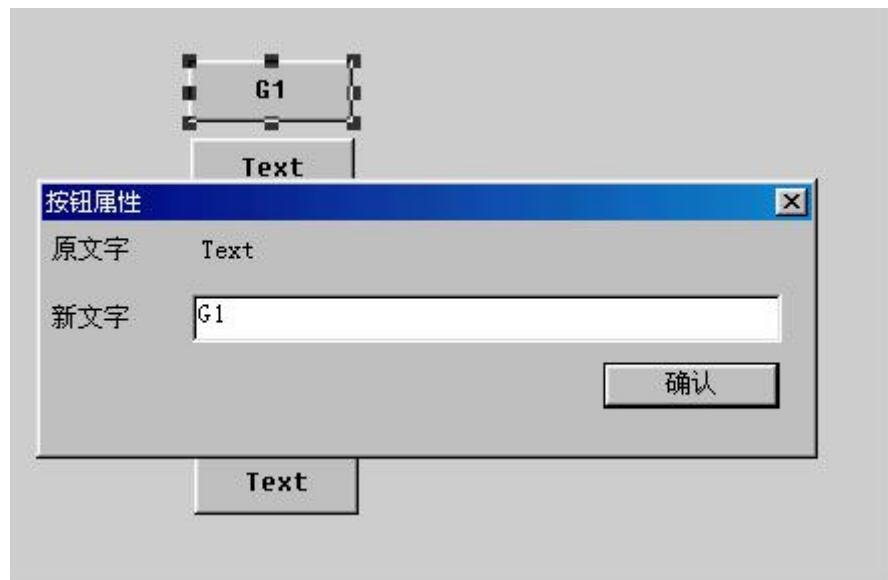


图 3-4 按钮属性

用同样的方法对其他的 5 个按钮进行改变属性，分别为“G2”、“K1”、“K2”、“T1”、“T2”。

(2) 子图选取

在工具箱点击选择子图选取开关，如图 3-5 所示。共需要选取 7 个相同的垂直合闸开关。再在选择子图中的指示灯&报警器栏中选择圆形报警器，共 4 个。



图 3-5 开关选择框

(3) 电流的绘制

先在工具箱中选择线工具，绘制出所需线路的框架，再选择矩形工具，在画面上绘制几个大小合适的矩形填充体，边线为“1”，蓝色；填充色为蓝色，实心，立体，将绘制好的矩

形填充体，摆放成如图 3-1 所示。

(4) 变压器的绘制

在工具箱中选择圆形工具，在画面上绘制一个蓝色的圆形填充体，边线为“1”充色为蓝色，实心，平面，在此画面上做两个圆，如图 3-6，然后全部选择它们，使用工具箱中打成组功能，如图 3-7，完成后的图形可以调整大小如图 3-8 所示。

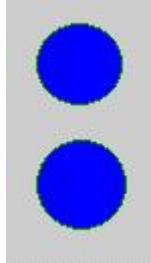


图 3-6 圆形填充体



图 3-7 填充体打组

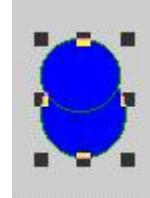


图 3-8 变压器

3.4、变量定义

变量系统是组态软件的最重要的部分。在系统运行环境下，工业现场的生产状况将实时地反映在变量的数值中，操作人员在计算机前发布的指令也通过变量迅速传达到生产现场。为了增加灵活性，组态支持了多种变量类型，在供电系统的制作过程中我们采用了中间变量，因为中间变量不局限在一个窗口。本系统在整个程序中用到的变量如表 3-1 所示，

表 3-1 变量定义

变量名	变量类型	变量名	变量类型
CH1	中间变量	F7	中间变量
CH2	中间变量	G1	中间变量
F1	中间变量	G2	中间变量
F2	中间变量	K1	中间变量
F3	中间变量	K2	中间变量
F4	中间变量	T1	中间变量
F5	中间变量	T2	中间变量
F6	中间变量	w	DB 变量

变量定义方法如图 3-9 所示：

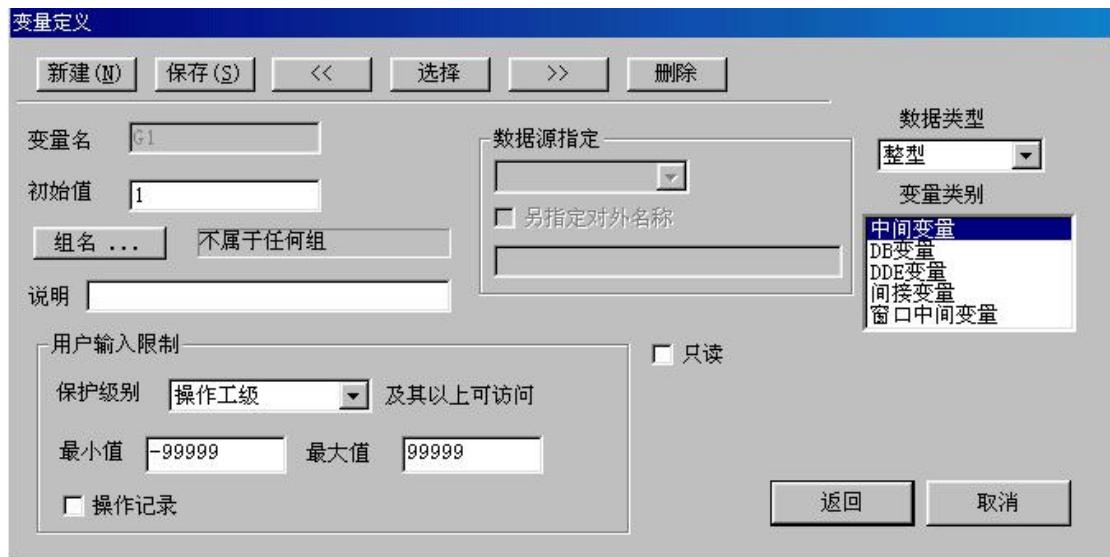


图 3-9 变量定义

3.5 动画连接与调试

3.5.1 动画连接

(1) 按钮动画连接

双击“G1”按钮，出现“动作定义”对话框如图 3-10 点击“与鼠标相关动作” / “触敏动作” / “一般动作”，出现“动作描述”对话框如图 3-11 所示。并在“按下鼠标”一项中写入脚本：ValInputAni(G1, "Prompt", 0, 0)；

(2) 指示灯的连接

双击变压器圆形报警器T1，在弹出的“动作”对话框中选择“允许闪烁”，弹出对话框图6-3所示，在一般栏表达式中填入 T1==0，“为假时”选择红色，“为真时”选择绿色。“闪烁速度”为高速，单击“确认”并返回。



图 3-10 动作定义



图 3-11 动作描述



图3-12 圆形报警器设置

其它按钮进行同样操作分别添入脚本如表 3-2 所示：

表3-2变量脚本

变量名	脚本
G2	ValInputAni(G2, "Prompt", 0, 0);
K1	ValInputAni(K1, "Prompt", 0, 0);
K2	ValInputAni(K2, "Prompt", 0, 0);
T1	ValInputAni(T1, "Prompt", 0, 0);
T2	ValInputAni(T2, "Prompt", 0, 0);

对其它闪烁的灯进行同样的操作。写入条件分别是：

变压器圆形报警器 T2: $T2==0$

短路圆形报警器 K1: $K1==0$

短路圆形报警器 K2: K2==0

颜色设置与 T1 相同。

(3) 电流闪动效果连接

双击电路中模拟电流填充体，在弹出的“动作定义”对话框中选择“闪烁”，在闪烁对话框中，选择变量 CHI，再选择鲜明的填充体颜色显示闪烁，闪烁速度为快，确认并返回。如图 3-13 所示。



图3-13 闪烁动作定义

(4) 开关设置

双击开关，弹出“开关属性”属性对话框，添加对应变量名，开关与变量名对应关系如表 (3):

表3-3 开关变量对应表

开关	QF1	QF2	QF3	QF4	QF5	QF6	QF7
变量名	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7

4.程序的编写与调试

在应用程序动作写入脚本程序

“进入窗口” 程序设置如下：

```
G1=1;  
G2=1;  
F1=1;  
F2=1;  
F3=0;  
F4=1;  
F5=1;  
F6=0;  
F7=1;  
T1=0;
```

```

T2=0;
K1=0;
K2=0;
T=2;

“窗口运行周期之行” 程序如下：

//delay

IF K2==1&&T>w THEN
w=w+1;
ENDIF
IF K2==0 THEN
w=0;
ENDIF
// G1G2 BREAK OR T1T2 BREAK
IF (G1==0&&G2==0) || (T1==1&&T2==1) THEN
F1=0;F2=0;F3=0;F4=0;F5=0;F6=0;F7=0;
ENDIF
// ALL RIGHT
IF (G1==1&&G2==1)&&(T1==0&&T2==0) THEN
F1=1;F2=1;F3=0;F4=1;F5=1;F6=0;F7=1;
ENDIF
// G2 BREAK
IF ((G1^G2)&&G1&& (T1==0&&T2==0)) THEN
F2=0;F3=1;F1=1;F4=1;F5=1;F7=1;F6=0;
ENDIF
// G1 BREAK
IF ((G1^G2)&&G2)&& (T1==0&&T2==0) THEN
F1=0 ;F3=1;F2=1;F4=1;F5=1;F6=0;F7=1;
ENDIF
//TRAN1 SHORT
IF ((G1^G2) || (G1==1&&G2==1))&&(T1^T2)&&T1 THEN
IF K1==1 THEN
F7=0;
ENDIF
IF K2==1&&w==2&&K1==0 THEN
F7=0;
ENDIF
IF K2==1 THEN
F7=0;ENDIF
IF (G1==1&&G2==1)THEN
F1=0;F4=0;F6=1;F2=1;F3=0;F5=1;
ENDIF
IF K1==0&&K2==0 THEN
F7=1;

```

```

        ENDIF
F1=0;
F4=0;
F6=1;
ENDIF
//T2 BREAK
IF ((G1^G2) || (G1==1&&G2==1))&&(T1^T2)&&T2 THEN

    IF K1==1 THEN
        F7=0;
    ENDIF
    IF K2==1&&w==2&&K1==0 THEN
        F7=0;
    ENDIF
    IF K2==1 THEN
        F7=0;ENDIF
        IF (G1==1&&G2==1)THEN
            F1=1;F4=1;F6=1;F2=0;F3=0;F5=0;
        ENDIF
        IF K1==0&&K2==0 THEN
            F7=1;
        ENDIF
        F2=0;
        F5=0;
        F6=1;
    ENDIF
//K1  K2 BREAK
IF K1==1 THEN
    F7=0;
ENDIF
    IF K2==1&&w==2&&K1==0 THEN
        F7=0;
    ENDIF

```

5.注意事项

6.实验结果

7.实验报告要求

在做完实验后，务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会。

实验四 自动车库控制系统的设计

1. 实验目的与控制要求

车辆无处停放的问题是城市的社会、经济、交通发展到一定程度产生的结果，停车设施的发展在国外，尤其在日本已有近 30~40 年的历史，无论在技术上还是在经验上均已获得了成功。我国也于 90 年代初开始研究开发机械立体停车设备，距今已有十年的历程。由于很多新建小区内住户与车位的配比为 1:1，为了解决停车位占地面积与住户商用面积的矛盾，家用自动化车库以其平均单车占地面积小的独特特性，已被广大用户接受。

与传统的自然地下车库相比，家用自动化车库在许多方面都显示出优越性。首先，这种设计可以大大地节省有限的土地资源，并节省土建开发成本。具有突出的节地优势。更重要的是，它可以有效地保证人身和车辆的安全，人在车库内或车不停准位置的情况下，由电子控制的整个设备便不会启动。避免了由于人为不当操作发生的危险。

现代大型建筑的主流是智能化大厦和小区，因此自动化立体停车设施或车库的自动控制系统将成为智能化大厦和小区的一个重要组成部分。操作简单、迅速，使用方便，安全可靠，维护量小，为用户提供一个安全、简易的使用环境，这是自动化立体停车设施的基本特点。停车设备的一切运行状况，车辆停放的位置等信息均可通过网络传送到智能化控制中心，通过智能化控制中心运算处理，实现智能化管理。这将是自动化车库的发展方向。

因此，设计建立一个实用的，功能强大的，使用简单方便的自动化车库监控系统十分重要，本设计正是基于这一目的。它能有效的控制车库的启动、停止，向司机提供动作指示等。

控制要求

自动化车库的实现由车库、车库门、手动按钮、动作指示、上下限位等几部分组成。各部分所完成的基本功能如下：

- a 车到门前，车灯亮三次
- b 车灯亮、灭三次后，延时 5 秒，车库门自动上卷，动作指示灯亮
- c 门上行碰到上限位开关，门全部打开，此时停止上行
- d 车进入车库，车停到车位，延时 5 秒，门自动下行，动作指示灯亮
- e 门下行碰到下限位开关，门全部关闭，此时停止下行
- f 车库内和车库外还设有手动控制开关，可以控制门的开门、关门和停止

2. 实验设备：

计算机、力控软件等

3. 实验内容

3.1 I/O 分配及 I/O 设备

3.1.1 设计中所用的 I/O 设备

主要有以下几种：

光传感器一用以接收车灯发出的光信号。该装置安装在车库右侧下方位置。与车感信号灯相连，光传感器接收到光信号，控制车感信号灯发光。

压力传感器一用以判断车是否到达车位。该装置安装在车位的下方。与车位信号灯相连，当车正确的停放在车位时，压力传感器接收压力信号，控制车位信号灯发光。

3.2 I/O 设备的连接

在导航器“I/O 设备驱动”项目下选择设备类型名称 DDE，用鼠标双击该设备类型名或单击设备类型名称前面的展开符“+”使其展开。确定 I/O 设备的厂商。在展开的设备类型下面列出的厂商名称中选择相应的厂商。用鼠标双击厂商名或单击厂商名称前面的展开符“+”使其展开。在展开的厂商名称下面列出的驱动程序中选择相应的驱动程序。设置 I/O 设备有关参数，用鼠标双击驱动程序名称，激活设备配置对话框，在对话框中设置 I/O 设备的设备名及相应参数。I/O 设备配置连接成功后，新的 I/O 设备名称将列在相应的驱动程序下面。

3.3 画面设计与制作



图 4-1 监控系统组态界面

1) 绘制墙：单击工具箱面板中的填充体图标，用鼠标拖动该对象，绘制一个矩形，去掉边框，画出主体建筑的墙，颜色为淡灰色。

2) 绘制车库：选中多边形工具绘制车库，车库门位置空出。选中填充体对象，绘出一个长方形，设置边框宽度为 1。连续复制 9—10 个，然后全部选中，单击常用工具菜单中的左右对齐，依次上下移动进行调整，使其产生立体效果，在常用工具菜单中设置门与车库正

墙的前后顺序，门置后。

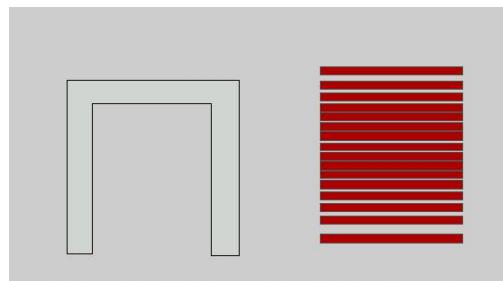


图 4-2 车库

3) 绘制别墅正视图：选中填充体对象，绘制一个高宽比为 6: 1 矩形，选择立体风格，连续复制多个。在常用工具菜单中将它们上下对齐，并进行水平均匀排列，柱体的间距可任意，但注意美观。构成别墅的装饰扶栏。粗柱体用同样方法绘出，再添加柱顶和底座。台阶则用三个填充矩形叠加构成，填充矩形设置边框宽度为 1。绘制窗。选中填充体对象，填充色设置为白色，保留边框，边框颜色为黑。复制一个填充体，调整其大小，使它略小于前一个，并将它与前一个按中心对齐排列。在填充体中绘制若干垂直与水平线，颜色为黑，长度按矩形大小调整，即完成窗的绘制。门的绘制与窗基本相同，只是颜色选择不同。屋顶的绘制。先利用多边形工具绘制一个三角形，设置颜色为红色。将线的颜色设为白色，宽度设置为 1。在红色三角形上绘制若干条水平线与白色竖线，将竖线交错排列，形成砖形效果。设置屋顶与横梁的前后关系，横梁在前显示。将别墅正视结构（除车库门外）打成组，调整各部分之间的排列顺序。调整大小。单击子图对象，选择面板的样式，将别墅放于其上。

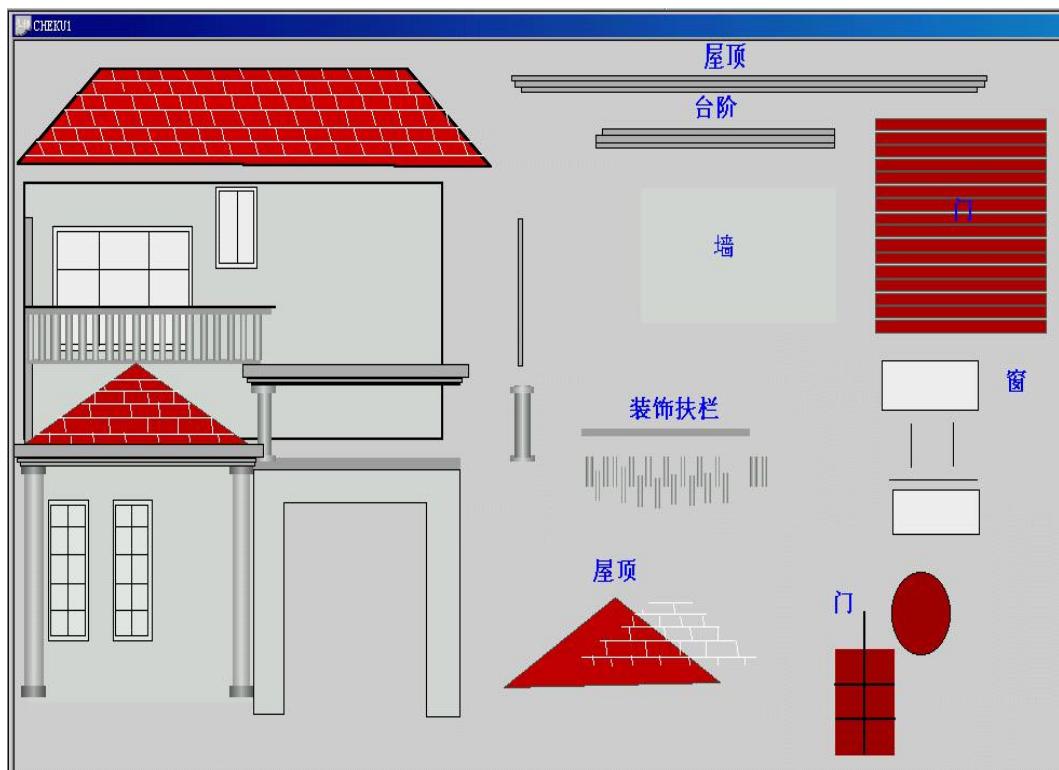


图 4-3 别墅正视图

4) 绘制别墅的侧面抛视图：首先在工具面板中选择子图中的框架，将选好的框架合理

的布局于左侧画面，注意摆放的位置。车库以上部分的绘制与前述绘制别墅的方法相同。由于考虑到车库的侧面与正面整体一致，车门则用一系列连续的小矩形构成。考虑组态时，门的高度不得超过车库上层建筑的高度，以免门打开时，门的一部分显露在外部；同时门要设置在上层建筑的后面，产生隐藏效果。为了使组态画面更加形象，车库内部采用浅色调（淡灰色），同时在子图中选择工厂设施中的路标，用以标明车位。在墙上绘制“禁止烟火”及相应的常见标记。

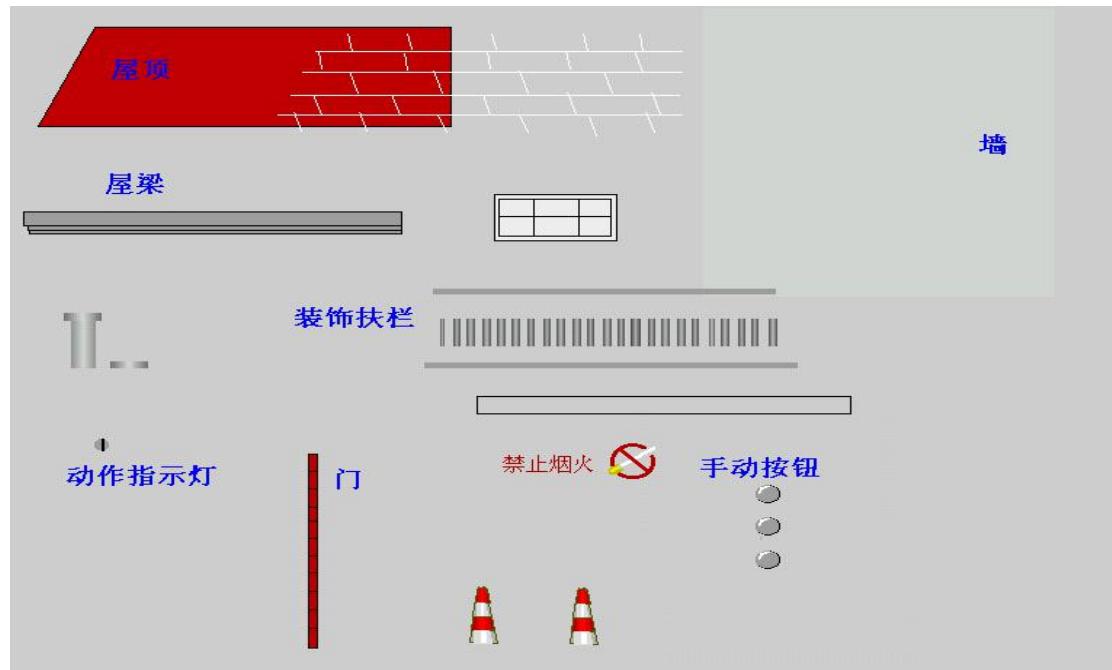


图 4-4 车库侧视

5) 小车的绘制：选择子图中的交通工具中的小车。考虑组态的要求及控制，我们用多边形工具对子图中的小车进行描边，同时用多折线绘制车的车窗。车前加上车灯。

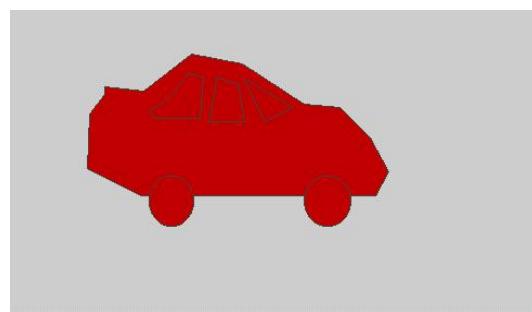


图 4-5 汽车

6) 车感与车位：在工具箱中选择子图中的指示灯两个，设置表达式为假时为灰色，真时为红色。

7) 手动按钮：在工具箱中选择子图中的框架，任意选择其中两个。选择按钮对象，复制六个，将它们左右对齐，垂直均匀排列，并放置在框架中。

3.4 变量定义

表 4-1 变量定义

变量名称	类别	类型	变量说明	初始值
a	中间变量	实型	控制灯闪烁三次	0.000000
b	中间变量	实型	控制门上下移动	0.000000
c	中间变量	实型	上限位输入值	0.000000
d	中间变量	实型	下限位输入值	0.000000
e	中间变量	实型	控制车移动	0.000000
f	中间变量	实型	中间控制变量	0.000000
g	中间变量	实型	中间控制变量	0.000000
h	中间变量	实型	中间控制变量	0.000000
i	中间变量	实型	中间控制变量	0.000000
j	中间变量	实型	中间控制变量	0.000000
chewei	中间变量	实型	控制车位信号灯的亮灭	0.000000
chegan	中间变量	实型	控制车感信号灯的亮灭	0.000000
on1	中间变量	实型	外手动按钮控制开门	0.000000
on2	中间变量	实型	内手动按钮控制开门	0.000000
off1	中间变量	实型	外手动按钮控制关门	0.000000
off2	中间变量	实型	内手动按钮控制关门	0.000000
stop1	中间变量	实型	外手动按钮控制门停止运动	0.000000
stop2	中间变量	实型	内手动按钮控制门停止运动	0.000000
green1	中间变量	实型	控制外手动开门时绿灯亮	0.000000
green2	中间变量	实型	控制内手动开门时绿灯亮	0.000000
red1	中间变量	实型	控制外手动关门时红灯亮	0.000000
red2	中间变量	实型	控制内手动开门时红灯亮	0.000000
yellow1	中间变量	实型	控制外手动停止门运动时黄灯亮	0.000000
yellow2	中间变量	实型	控制内手动停止门运动时黄灯亮	0.000000
y1	中间变量	实型	门上升时控制上卷指示灯亮	0.000000
y2	中间变量	实型	门下降时控制下卷指示灯亮	0.000000

3.5 动画连接与调试

3.5.1 车门移动

双击车门，进入“动作定义”对话框。选择“目标移动”下的“垂直”，进入“垂直移动”对话框。在表达式框内输入“b”，在“向右/上最多”中输入 170，其他默认值不变。确定返回。



图 4-6 车门动作

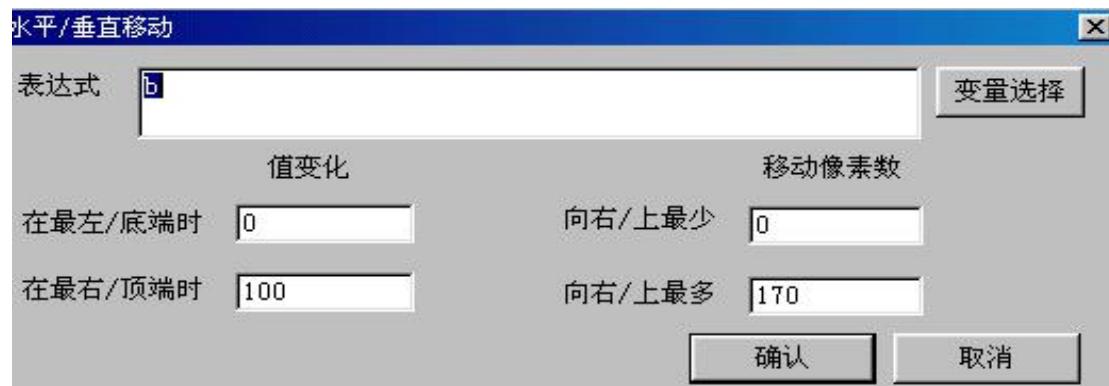


图 4-7 车门动作

3.5.2 车的移动

双击小车，进入“动作定义”对话框。选择“目标移动”下的“水平”，进入“水平移动”对话框。在表达式框内输入“e”，在“向右/上最多”中输入 350，其他默认值不变。确定返回。



图 4-8 车的移动

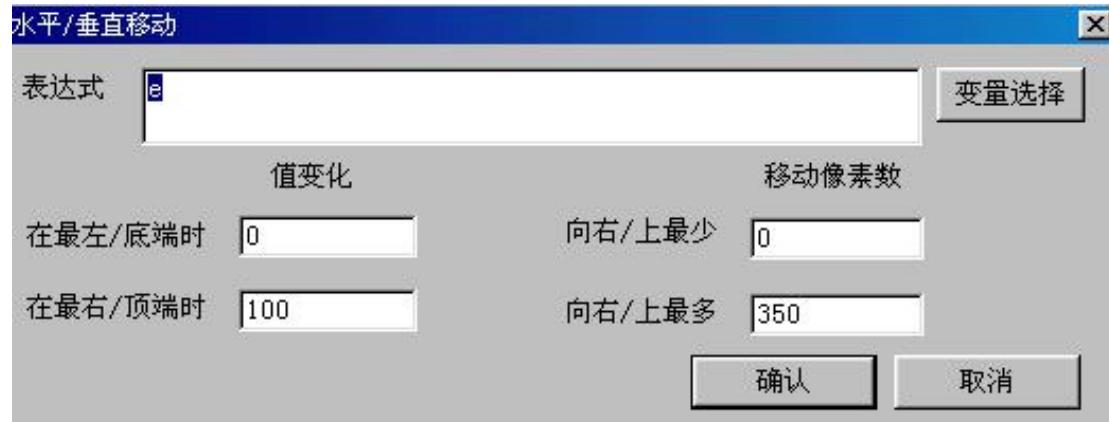


图 4-9 车的移动

3.5.3 车感车位信号控制

分别双击车感车位信号灯，弹出“电子管式显示灯”，在表达式中分别输入“chegan”“chewei”设置为假时为灰色，为真时为红色。



图 4-10 车感车位信号控制



图 4-11 车感车位信号控制

3.5.4 手动按钮

双击手动按钮，选择“触敏动作/一般动作”，在按下鼠标编辑器中分别写入以下程序：

```
on1=1;          on2=1;  
stop1=0;        stop2=0;  
off1=0;         off2=0;  
on2=0;          on1=0;  
stop2=0;        stop1=0;  
off2=0;         off1=0;  
h=0;           h=0;
```

j=0;	j=0;
green1=1;	green1=0;
green2=0;	green2=1;
red1=0;	red1=0;
red2=0;	red2=0;
yellow1=0;	yellow1=0;
yellow2=0;	yellow2=0;
on1=0;	on2=0;
stop1=0;	stop2=0;
off1=1;	off2=1;
on2=0;	on1=0;
stop2=0;	stop1=0;
off2=0;	off1=0;
h=0;	h=0;
j=0;	j=0;
green1=0;	green1=0;
green2=0;	green2=0;
red1=1;	red1=0;
red2=0;	red2=1;
yellow1=0;	yellow1=0;
yellow2=0;	yellow2=0;
on1=0;	on2=0;
stop1=1;	stop2=1;
off1=0;	off2=0;
on2=0;	on1=0;
stop2=0;	stop1=0;
off2=0;	off1=0;
h=0;	h=0;
j=0;	j=0;
green1=0;	green1=0;
green2=0;	green2=0;
red1=0;	red1=0;
red2=0;	red2=0;
yellow1=1;	yellow1=0;
yellow2=0;	yellow2=1;



图 4-12 手动按钮动作



图 4-13 手动按钮动作

3.5.5 上限位与下限位输入控制

双击上限位按钮，在“数值输入/输出显示”中选择模拟，在表达式中输入“c”，确定。选择“触敏动作/一般动作”，在按下鼠标编辑器中分别写入以下程序：

```
on1=0;
on2=0;
```

```

off1=0;
off2=0;
stop1=0;
stop2=0;
h=0;
j=1;

```

确认返回。



图 4-14 上限位与下限位输入



图 4-15 上限位与下限位输入

双击下限位按钮，在“数值输入/输出显示”中选择模拟，在表达式中输入“d”，确定。
选择“触敏动作/一般动作”，在按下鼠标编辑器中分别写入以下程序：
on1=0;
on2=0;
off1=0;
off2=0;
stop1=0;
stop2=0;
h=0;
j=1;
确认返回。

4.程序的编写与调试

```
IF a>=0 && a<=14 && c<>0 THEN  
e=e+0.5;  
h=1;  
ENDIF  
IF a==16 THEN  
e=e;  
ENDIF  
IF a==16 THEN          /*车灯亮三次*/  
#chedeng.FColor=96;  
ENDIF  
IF a==17 THEN  
#chedeng.FColor=206;  
ENDIF  
IF a==18 THEN  
#chedeng.FColor=96;  
ENDIF  
IF a==19 THEN  
#chedeng.FColor=206;  
ENDIF  
IF a==20 THEN  
#chedeng.FColor=96;  
ENDIF  
IF a==21 THEN
```

```

#chedeng. FColor=206;
chegan=1;
ENDIF
IF a==22 THEN
Delay(5000)                                /*延时5秒*/
ENDIF
IF a>=22 && b<=c && h==1 THEN           /*车门自动上卷*/
b=b+3;
#dongzuozhishideng1. FColor=1;
#dongzuozhishideng2. FColor=1;
y1=1;
chegan=0;
ENDIF
IF a>=22 && b>=c && h==1 THEN          /*车门碰到上限位开关停止上行*/
h=0;
b=b;
#dongzuozhishideng1. FColor=206;
#dongzuozhishideng2. FColor=206;
y1=0;
g=1;
ENDIF
IF g==1 && e<=100 THEN                  /*门停止上行时车入库*/
e=e+5;
ENDIF
IF g==1 && e>100 THEN                   /*车位信号灯亮*/
e=e;
chewei=1;
g=2;
ENDIF
IF g==2 THEN
i=i+1;
ENDIF
IF i==2 THEN                                /*延时5秒*/
Delay(5000);
ENDIF

```

```

IF i>2 THEN                                /*车位信号灯灭*/
chewei=0;
ENDIF

IF b>d &&i>2 &&chewei==0 && j==1 THEN    /*车门下关, 直到下限位停止*/
b=b-3;
#dongzuozhishideng1.FColor=1;             /*动作指示灯亮*/
#dongzuozhishideng2.FColor=1;
y2=1;
ENDIF

IF b<=d && j==1 THEN                      /*门停, 指示灯灭*/
b=b;
y2=0;
#dongzuozhishideng1.FColor=206;
#dongzuozhishideng2.FColor=206;
ENDIF

IF on1==1 || on2==1 THEN                    /*内外手动按钮控制门开*/
#dongzuozhishideng1.FColor=1;
#dongzuozhishideng2.FColor=1;
y1=1;
y2=0;
b=b+3;
IF b>=100 THEN
#dongzuozhishideng1.FColor=206;
#dongzuozhishideng2.FColor=206;
y1=0;
ENDIF
ENDIF

IF off1==1 || off2==1 THEN                 /*内外手动按钮控制门关*/
#dongzuozhishideng1.FColor=1;
#dongzuozhishideng2.FColor=1;
y2=1;
y1=0;
b=b-3;
IF b<=0 THEN
#dongzuozhishideng1.FColor=206;

```

```
#dongzuozhishideng2. FColor=206;
y2=0;
ENDIF
ENDIF
IF stop1==1 || stop2==1 THEN          /*内外手动按钮控制门停止*/
b=b;
y1=0;
y2=0;
#dongzuozhishideng1. FColor=206;
#dongzuozhishideng2. FColor=206;
ENDIF
IF b>=100 THEN
green1=0;
green2=0;
ENDIF
IF b==0 THEN
red1=0;
red2=0;
ENDIF
```

5.注意事项

6.实验结果

7.实验报告要求

在做完实验后，务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会。

实验五 加料自动控制组态设计

1. 实验目的与控制要求

本次设计目的在于如何利用监控组态（forcecontrol 6.0）软件来设计如何自动控制工业实际中加料过程。

控制要求：

(1) 按启动按钮后，上输送带电机（进料电机）M3 得电，上输送运转，开始向斗称进料。当斗称中的原料达到设定重量，料位开关 S3 动作，切断 M3，停止进料，同时接通下输送电机 M4（进料电机）和开闸电机 M1，使下输送带运转，斗称闸门打开，将料输出至下传送带。当闸门完全打开，碰撞闸门上限位开关 S1，切断 M1。

(2) 当斗称中原料下完，料位开关 S4 动作，关闭电机 M2 得电，关闭闸门，当闸门完全关闭，碰撞闸门下限位开关 S2，切断 M2，接通 M3，料仓重新开始下料。

(3) 按停车按钮时，应等斗称中的原料下完，再延长 5 秒，待传送带上的原料输送完毕，才切断电源。

2. 实验设备：

计算机、力控软件等

3. 实验内容

3.1 I/O 分布及 I/O 设备：

3.1.1 称重传感器：

在此我们选用了：

名称：BK-3 型小量程测力/称重传感器

生产厂商：北京昆仑海岸

产地：北京

用途：广泛用于建材行业的皮带称，料斗称，包装称等小量程测力称重系统中。

技术参数如图 5-1 所示：

技术参数			
	技术指标		单 位
量 程	1~120		kg
灵 敏 度	1~2		mV/V
非 线 性	0.05	0.1	%F·S
重 复 性	0.05	0.1	%F·S
漂 白	0.05	0.1	%F·S
供桥电压	12		VDC
输入阻抗	380 ± 20 或 400 ± 20		Ω
输出阻抗	350 ± 10		Ω
绝缘电压	≥ 1000		MΩ / 100V
工作温度	-10 ~ +60		℃
热零点漂移	0.05	0.05	%F·S / 10℃
热灵敏度偏移	0.05	0.05	%F·S / 10℃
允许过负荷	120		%F·S
接线方式	插座：1.电源(+) 2.输出(+) 3.输出(-) 4.电源(-) 引线：导线连接方式见合格证书		

图 5-1 技术参数

外形尺寸图如图 5-2 所示：

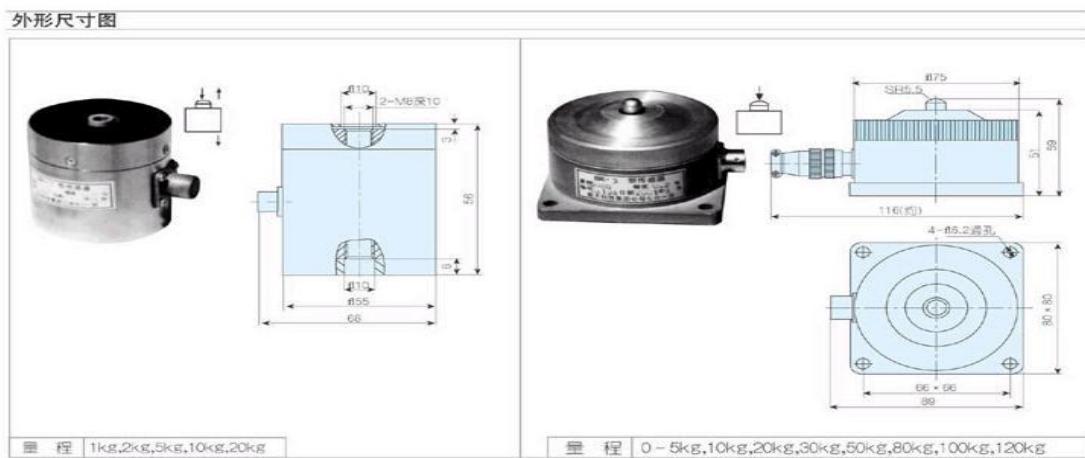


图 5-2 外形尺寸

3.1.2 流量计传感器：

技术参数

	管道式	插入式
1 适用介质	导电性液体 (含固液二相)	导电性液体
2 公称口径	DN10~DN3000	DN300~DN2000
3 电极材质	Mo2Ti, Hc, Hb, Ti, Ta, Pt	Mo2Ti, Hc, Hb, Ti, Ta, Pt
4 准确度	±0.3%, ±0.5% (按口径分)	±0.5%, ±1.0%, ±1.5% (按口径分)
5 内衬材料	聚四氟乙稀、全氟乙炳烯(F46)、氯丁橡胶、聚氨酯橡胶、耐酸橡胶	
6 电极形式	固定式、刮刀式、可拆卸式	标准式
7 介电导率	a. 在100口径内低电导率测量不低于0.1ms/cm b. 正常测量不低于5ms/cm	
8 流速范围	0.3~11m/s	0.3~11m/s
9 介质温度	-25°C~180°C (按衬里材质分)	-25°C~180°C
10 额定压力	0.25MPa~25MPa (按口径分) >16MPa称高压式	0.25MPa~1.6MPa
11 连接法兰	按国标GB9115-88	
12 法兰材质	碳钢、不锈钢	碳钢、不锈钢
13 外壳材质	碳钢、不锈钢	不锈钢、工程塑料 (探头)
14 输出信号	4~20mA电流、0~1kHz频率、RS485	4~20mA电流、0~1kHz频率、RS485
15 电缆接口	PG10	PG10
16 防护等级	传感器: IP65, IP67, IP68 智能转换显示器: IP65	传感器: IP65, IP67, IP68 智能转换显示器: IP65
17 防爆等级	ExmdibBT4	ExmdibBT4
18 结构型式	一体型/分体型	一体型/分体型
19 电源电压	185VAC~265VAC, 18VDC~36VDC	185VAC~265VAC, 18VDC~36VDC
20 功耗	≤15W	≤15W
21 EMC保护	符合EN 5008-1, EN 50082-2	符合EN 5008-1, EN 50082-2
22 环境温度	智能转换显示器: -20°C~+55°C; 传感器: -30°C~+80°C	智能转换显示器: -20°C~+55°C; 传感器: -30°C~+80°C
23 相对湿度	5%~95%	5%~95%
24 产品标准	Q/SO JD 03-99 XKD99Z系列智能电磁流量计	Q/SO JD 03-99 XKD99Z系列智能电磁流量计
25 接地环	一般, 带颈, 保护环	

(注: 用户要按实际技术要求选配)

图 5-3 技术参数

在此我们选用了：

名称:XKD99Z 系列智能电磁流量计、

生产厂家:昆仑海岸

产地:北京

用途: XKD99Z 智能电磁流量计是一种电磁感应式流量仪表, 是集信号检测及微电子智能化技术于一体的高新机电产品。它能测量液体, 固体, 及两相悬浮液等物质的流量, 广泛用于石油, 化工, 冶金, 纺织, 食品等领域。

技术参数如图 5-3 所示:

3.1.3 I/O 设备的连接:

力控可以与一系列 I/O 设备进行通信, 我们采用编辑逻辑控制器 (PLC), 并利用 OPC 驱动程序进行与计算机的连接。OPC 完成过程 I/O 数据的采集与回送, DB 与 I/O 驱动程序构成服务器/客户计算模式。

3.2 画面设计与制作:

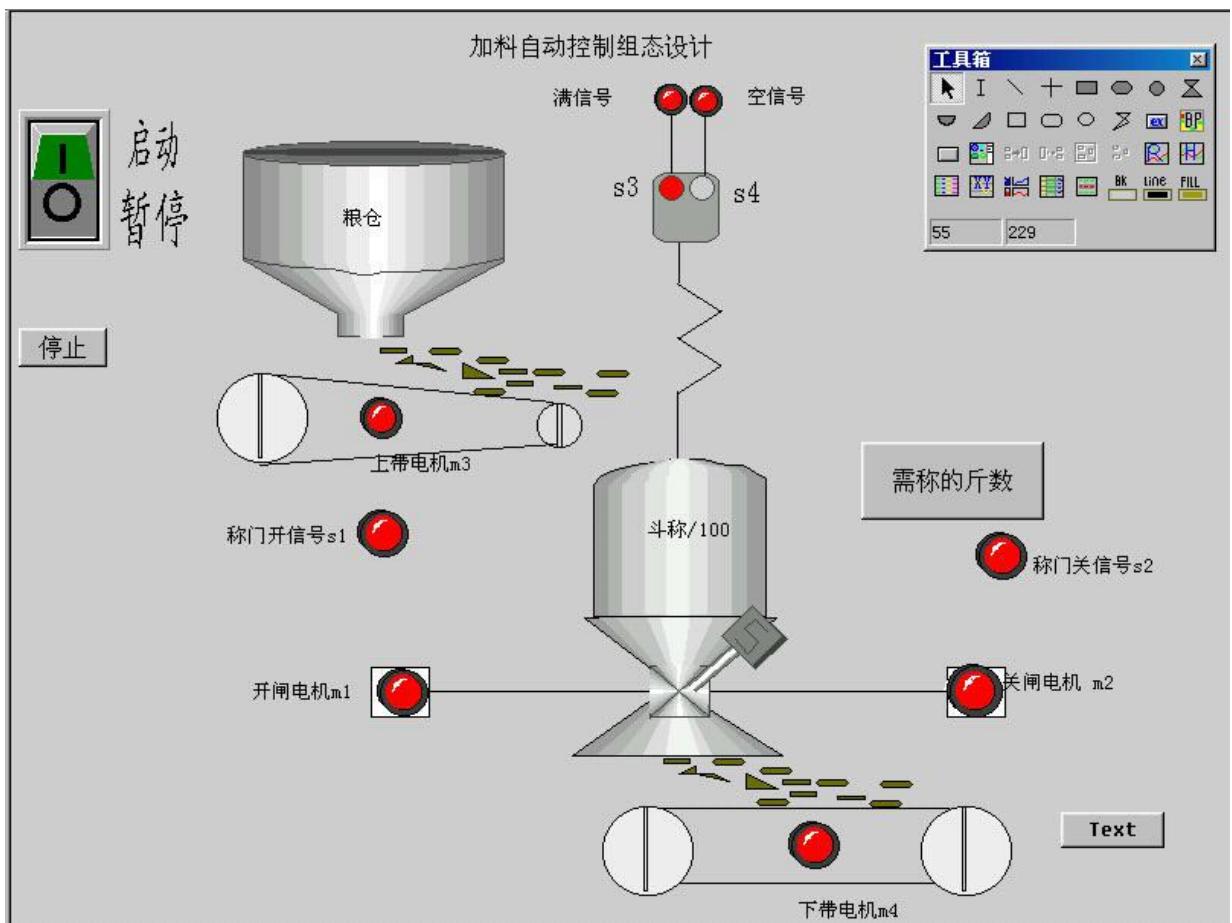


图 5-4 总画面

3.2.1 画图:

根据图纸在子图中选取合适的图形并把它们原本的单元或组打散, 然后重新调选择将新的图形打成组。

(1) 料仓的制作:

- 在工具箱中选中子图如图 5-5 所示:

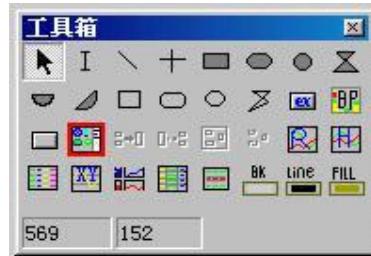


图 5-5 选取子图

b. 然后在子图中选中罐，在罐中选合适的罐经修改作为粮仓具体如下图：



图 5-6 罐

(2) 斗称的制作：

- 如图 5-5 所示在工具箱中选中子图。
- 然后在子图中选中罐，在罐中选合适的罐经修改作为粮仓具体如图 5-7 所示：



图 5-7 粮仓

c. 再将它原有的组打开取出下半部点击反转按钮, 成下图中点击物的形状再重新打成组作一个斗称下半部, 和原来的上半部组成一个完整的斗称。过程如图 5-8 所示:



图 5-8 斗称制作

- (3) 闸门的制作: 同上方法制作, 故在此省略。
- (4) 传送带及运送物料的制作: 在工具箱中选择画图, 画出两个圆用直线连接再画出物料块, 点击右键选择属性中的颜色即可, 如图 5-9 所示:
- (5) 信号灯, 开关及按钮的制作: 同上, 同样在子图中寻找合适的器件, 按钮从工具箱中增添。图如 5-10 所示:

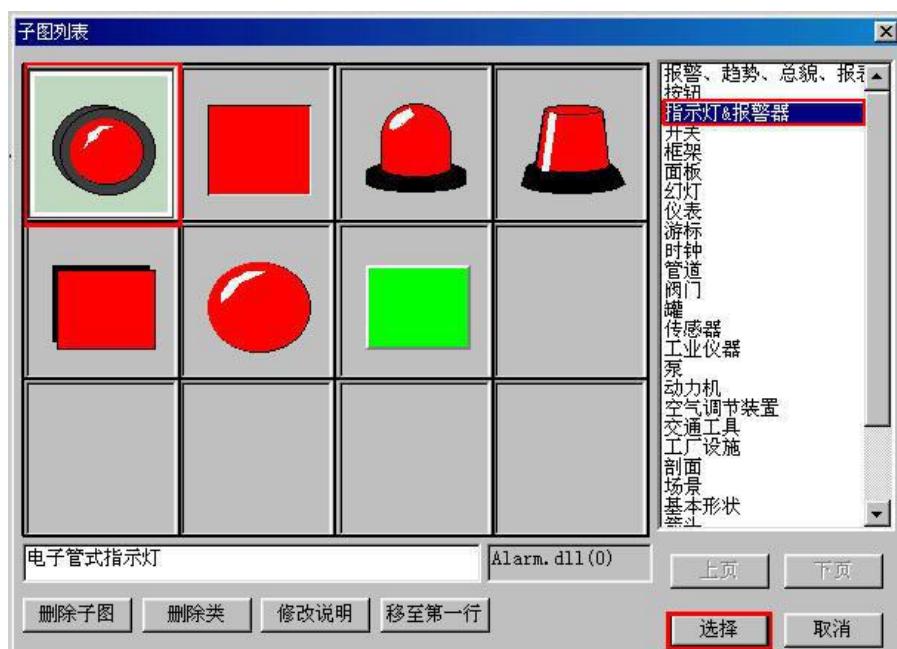


图 5-9 指示灯

- (6) 界面中文字的输入: 是从工具箱中添加文本书写即可。图如 5-11 所示:

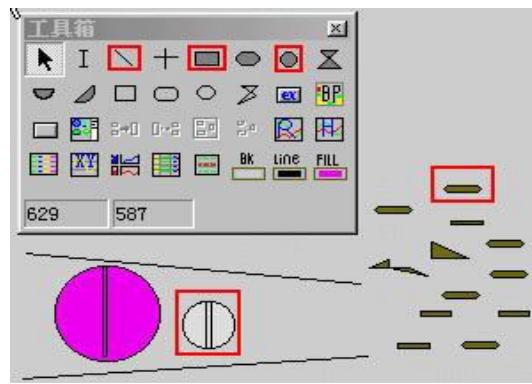


图 5-10 传带轮及物料的制作



图 5-11 添加文本

3.2.3 组装：

将各个打好的组根据图纸组装就位，必要的改变属性中的颜色及背景色来使整体协调搭配。

3.3 变量定义：

本系统中共使用了 15 个变量，表 5-1 列出了各个变量的名称，变量类别，变量说明等变量的详细信息。

表 5-1 变量定义

变量名称	数据类型	变量类别	变量说明
flag	实型	中间变量	延时的控制条件，当 flag=1 时，开始延时。
fm	实型	中间变量	对闸门的控制。
hi	实型	中间变量	对模拟输入量的控制。
hil	实型	中间变量	对斗称中物料上升，下降的控制。
m1	实型	中间变量	对开闸电机信号的控制。
mm	实型	中间变量	对关闸电机信号的控制。
m3	实型	中间变量	上带电机及信号灯的控制。
m4	实型	中间变量	下带电机及信号灯的控制。
r1	实型	中间变量	对上传送带带轮的控制。
r2	实型	中间变量	对下传送带带轮的控制。

S1	实型	中间变量	闸门上限位开信号。
S2	实型	中间变量	闸门上限位关信号。
S3	实型	中间变量	料位开关开信号。当 s3=1 时开始进料。
S4	实型	中间变量	料位开关关信号。当 s4=1 时停止进料。
second	实型	中间变量	对延时的时间长短进行控制。

3.4 动画连接与调试

力控的动画连接是将画面中的图型对象与数据变量或表达式连接起来。建立动画连接后，当图形界面运行程序启动并将组态数据装入计算机内存后，图型对象的动画属性可以根据数据变量或表达式的变化。按动画连接的要求进行变化，但是在所有的动画连接中，数据的值与图形对象的变化幅度都是按照线形关系关联的，不能实现曲线的连接关系。对图形对象做动画连接的一般步骤是：用鼠标双击图形对象然后 出现如图 5-12 所示的画面。



图 5-12 动作定义

共分为九大类分别是：与鼠标相关动作，与颜色相关动作，尺寸旋转与移动，数值输入显示，触敏动作，百分比填充，尺寸，数值输出以及杂项。

本系统使用了百分比填充用来显示水罐液面的高度。数值输入连接用于子图中的仪表和游标与变量的连接。

下面分述一下，本系统中所使用的动画连接的制作过程，斗称的填充动画，在图 k 的上点击百分比填充，中的“垂直填充”出现如图 5-13 所示的画面。



图5-13 垂直填充

文本输入输出动画连接：在需要显示输出输出值的地方放上“文本”便于控制。



图5-14 添加文本

添加“文本”的方法：点击“工具箱”中的“文本”按钮即进入添加文本框状态，在此状态下，只要点击鼠标即可以将文本框放入该处。然后，双击“文本框”出现图6-1所示的画面，选择数值输入，然后出现如下画面。

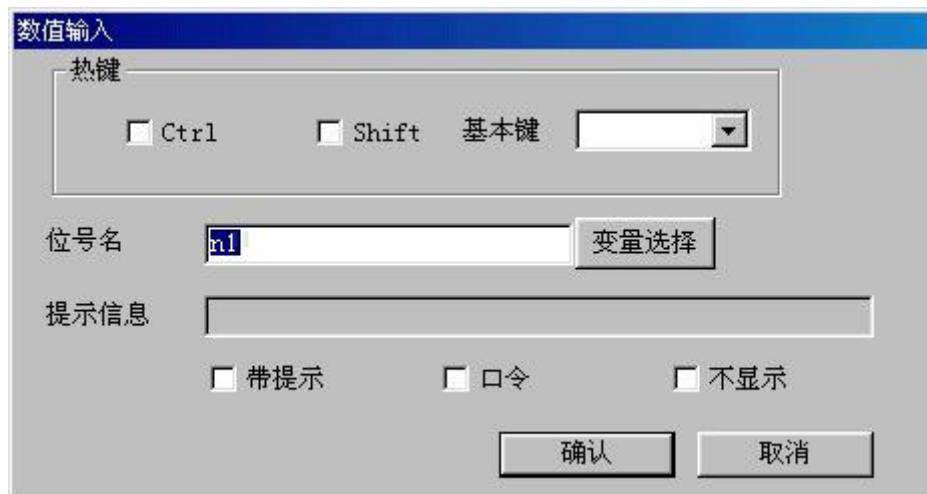


图5-15 数值输入

在位号名栏中输入要输入的位号名即可。

数值输出：同数值输入差不多，在图k的画面上选择模拟数值输出，即出现如图



图5-16 模拟数值输出

在表达式处添入要显示的输出的位号或表达式。

4.程序的编写与调试

(1) 进入程序窗口中的程序调试：在脚本中的应用程序动作窗口中，编写程序，图如5-17所示：



图5-17 进入程序窗口中的程序调试

(2) 在程序运行周期执行窗口中，编写程序，过程同上。程序编写与注释如下所示：

```
//当上带电机信号灯亮时，关闸电机信号灯灭，上传送带带轮开始转动送料。同时斗称中物料上涨。
```

```
IF m3==1 THEN
```

```
mm=0;
```

```
r1=r1+10;
```

```
hi1=hi1+1;
```

```
ENDIF
```

```
//当上带电机信号灯亮，且斗称中的物料数量等于要求称重的数量时，各个信号灯开始随着
```

变化。上带电机及信号灯灭，料位开关信号开，开始进料。

```
IF m3==1&&hi1>=hi THEN
```

```
    hi1=hi;
```

```
    m3=0;
```

```
    s3=1;
```

```
    s4=0;
```

```
    m4=1;
```

```
    m1=1;
```

```
ENDIF
```

//当下带电机及信号灯亮且料位开关开信号亮时，闸门打开，下传送带带轮开始运转。

```
IF m4==1&&s3==1 THEN
```

```
    fm=fm+5;
```

```
    r2=r2+10;
```

```
ENDIF
```

//当闸门开到最大时，让斗称中的物料开始下降，同时闸门上限位开信号亮，开闸电机信号灭。

```
IF fm>=45 THEN
```

```
    fm=45;
```

```
    hi1=hi1-1;
```

```
    s1=1;
```

```
    m1=0;
```

```
ENDIF
```

```
IF hi1<=0 THEN
```

```
    hi1=0;
```

```
ENDIF
```

//当斗称中的物料全部下完后，料位开关关信号亮，，料位开关开信号灭，同是关闭电机信号动作，开始关闭。

```
IF hi1==0&&fm==45 THEN
```

```
    s4=1;
```

```
    s3=0;
```

```
    mm=1;
```

```
ENDIF
```

//在关闭电机动作的同时，下传送带带轮转动，闸门关闭。

```
IF mm==1 THEN
```

```
    r2=r2+10;
```

```
fm=fm-5;  
ENDIF  
//当闸门完全关闭时，闸门上限位关信号亮，关闸电机信号灭。  
IF fm<=0&&mm==1 THEN  
fm=0;  
s2=1;  
mm=0;  
ENDIF  
//以下为对延时动作的程序编写，让整个运输任务完成后，下传送带再延时5秒，让剩余在  
下传送带上的物料全部传送。  
IF s2==1&&flag==1 THEN  
second=second+1;  
r2=r2+10;  
ENDIF  
IF second>=50 THEN  
second=50;  
r2=0;  
ENDIF
```

5.注意事项

6.实验结果

7.实验报告要求

在做完实验后，务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会。

实验六 水箱水位控制系统的组态设计

1.实验目的与控制要求

利用ForceControl2.0组态软件设计一水箱水位控制系统，实现水箱水位的实时监控与自动控制。

控制要求：

- (1) 水位测量与显示
- (2) 水位控制：将水罐1水位控制在1—9米，水罐2水位控制在1—6米。
- (3) 水位报警：当水位超出控制范围报警。
- (4) 报表输出：生成水位参数的实时报表和历史报表，供显示与打印。
- (5) 曲线显示：生成水位参数的实时趋势曲线和历史趋势曲线。

2.实验设备：

计算机、力控软件等

3.实验内容

3. 1I/O 分配及 I/O 设备：

3. 1. 1I/O 设备 两个 Echotouch 两线式超声液位计，其性能参数如下：

范围:0.5 英尺(15cm)到 18 英尺(548cm)
精度:空气中满量程的 ± 0.25%
分辨率:0.125"(3mm)
频率:50KHZ
脉冲率:每秒 2 次
声束角:8°圆锥形
死区距离:最小 6"(15cm)
显示类型:4 段 LCD
显示单位:英寸 / 厘米
电源电压:12 – 36VDC
最大环路阻抗:900ohms@ 36VDC
信号输出:4 – 20mA, 12 – 36VDC
信号转换:4 – 20/20 – 4mA
标定:按钮
失效诊断:回复到 4mA 或 22mA
温度范围:F: - 40° 到 140°
C: - 40° 到 60°
温度补偿:在全范围内自动
压力级别:25°C 时 30psi(2bar), 25°C 以上
摄氏度降低 1.667 (.113bar) per
外壳级别:NEMA4X/IP65
外壳材料:聚丙烯
传感器外壳材料:PVDF
安装螺纹:2"NPT(2"G)
CE 认证:EN 50082 – 2immunity 和 EN 55011emission

图6-1 两线式超声液位计性能参数表

3. 1. 2 定义 I/O 设备

(1) 在 Draw 导航器中双击“I/O 设备驱动”项使其展开，在展开项目中选择“PLC”项并双击使其展开，使其展开后，选择项目“SIMULATOR（仿真 PLC 程序）”。然后继续选

择厂商名“三维”并双击。

(2) 双击“SIMULATOR(仿真PLC程序)”出现“I/O设备定义”对话框，在“设备名称”输入框内键入一个名称。为了便于记忆，我们输入“PLC1”(大小写都可以)。接下来要设置PLC的采集参数，即“数据更新周期”和“超时时间”。在“数据更新周期”输入框内键入1000毫秒。在“设备地址”输入PLC1设备的地址“1”。



图6-2 I/O设备定义对话框

(3) 单击“完成”按钮，在“SIMULATOR(仿真PLC程序)”项目下面增加了一项“PLC1”。

3.2 画面设计与制作：

3.2.1 系统主界面设计



图6-3 系统主界面

(1) 进入开发环境Draw，选择“文件[F]/新建”命令出现“窗口属性”对话框。输入流程图画面的标题名称：“储液罐水位监控系统”，类型为“覆盖窗口”。



图 6-4 窗口属性

(2) 点击工具箱中的“选择子图”工具，弹出子图列表框，在左侧选择框中选择“泵”项，弹出如图（3）所示界面：选中第11个子图，单击“选择”按钮，即可将水泵调入窗口，作适当调整与修改，变成如“系统主界面”中所示的水泵。依次在子图库中选择：水罐1、水罐2、水管、风扇、开关、调节阀、出水阀、报警灯1、报警灯2、水箱1游表、水箱2游表，依据窗口大小作适当调整，布局成如主界面所示的画面。点击工具箱中的“按钮”工具，在窗口中画出8个按钮，适当调整其大小，摆放位置如系统主界面所示。

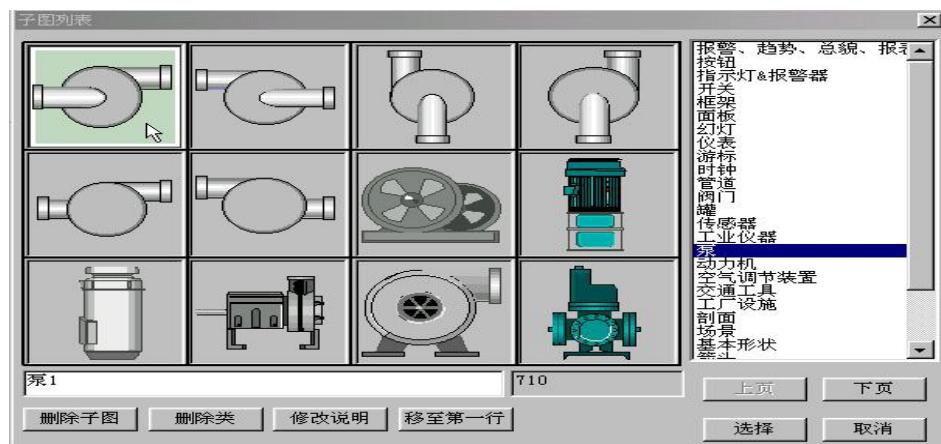


图6-5 子图库

(4) 选种按钮，单击右键，在弹出菜单中选择“改变属性”项，在弹出的对话框中可输入按钮表面显示的文字。将左上脚的四个按钮的显示文字依次设为“历史报表”、“实时报表”、“趋势”、“退出”，下面的四个按钮表面在组态界面时无文字。

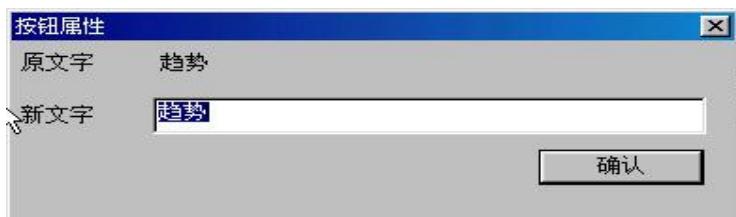


图6-6 按钮属性

(5) 点击工具箱中的“文本”工具，在窗口中点击，然后单击右键，在弹出菜单中选择“改变属性”项，在弹出的对话框中输入文本“下限值”，同样操作，设置“上限值”、“水箱1水位”、“水箱2水位”、“储液罐水位监控系统”四个文本，按“系统主界面”所示位置摆放。

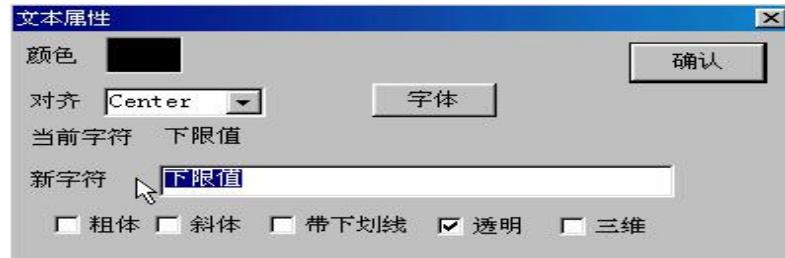


图6-7 文本属性

(6) 水流块制作：点击工具箱中的“矩形”工具，在水管上点击，拖拽出大小适中的矩形，如系统主界面样式排列，然后选种一矩形，单击右键，在弹出菜单中选择“改变属性”项，弹出如图对话框，在风格选项卡中将填充色改为绿色，边线风格为不待边线，且选择实心矩形，相邻矩形块设置时只需将填充色改为深绿色。其他矩形块均如此设置。



图6-8 改变属性

(7) 标题制作：在字图库中选择一个框架，拖拽到适当大小，在其内部画一矩形，背景色设为黑色，在矩形上置一文本框，输入文本“水箱水位监控系统”，将字体大小设为小初，颜色为红色。

3.2.2 历史报表画面设计：

序号	实时时刻	水箱水位	水箱水位
1	07/13 00		
2	07/13 01		
3	07/13 02		
4	07/13 03		
5	07/13 04		
6	07/13 05		
7	07/13 06		
8	07/13 07		
9	07/13 08		
10	07/13 09		
11	07/13 10	5.00	5.00
12	07/13 11	5.00	5.00
13	07/13 12	5.00	5.00
14	07/13 13	5.00	5.00
15	07/13 14	5.00	5.00
16	07/13 15	5.00	5.00
17	07/13 16	5.00	5.00
18	07/13 17	5.00	5.00
19	07/13 18		
20	07/13 19		
21	07/13 20		
22	07/13 21		
23	07/13 22		
24	07/13 23		

图6-9 历史报表画面

方法如前，新建一窗体，标题名为“水箱水位参数历史报表”，类型为顶层窗口。窗口中的按扭标题设计如前所述，然后在子图库中选择一框架，拖拽到合适大小，点击工具箱中的“历史报表”工具，单击左键，在框架中拖拽到合适大小。再新建一窗体，标题名为“水箱水位参数历史报表1”，类型为顶层窗口。界面设计与“水箱水位参数历史报表”窗口相同，只是将“采样时间分钟”的按扭文本改为“采样时间小时”。

3.2.3 实时报表窗口设计

新建一窗体，标题名为“水箱水位参数实时报表”，类型为顶层窗口。窗口中按扭标题设计如前所述，在子图库中选择“报警、趋势、总貌、报表”项中最后一个字图，在窗口中拖拽到合适大小，点击工具箱中“空心矩形”工具，单击左键在框架中拖拽画一空心矩形，边线颜色为蓝色，刚好将实时报表包围，如图示。



图6-10 实时报表画面

3.2.4 趋势窗口设计

新建一窗体，标题名为“趋势”，类型为顶层窗口。窗口中的按扭标题文本设计如前所述，点击工具箱中的“实时趋势”工具，单击左键，在窗口中上部拖拽直到合适大小为止，点击工具箱中的“历史趋势”工具，单击左键，在窗口中下部拖拽直到合适大小为止。

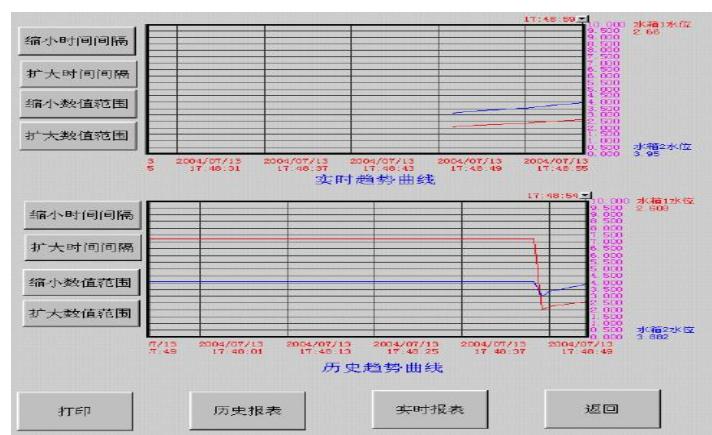


图6-11 趋势窗口画面

3.2.5 调节阀窗口与出水阀开关的制作

新建一窗体，标题名无，所有复选框均不选，类型为顶层窗口。然后在字图库中选择一框架和一游表，排列如图，同时添加一关闭按钮。



图6-12 调节阀窗口画面图

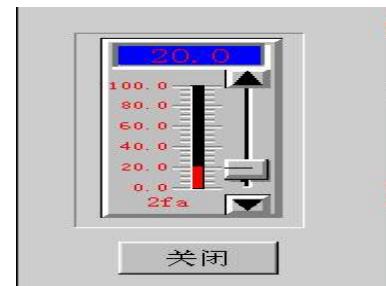


图6-13 出水阀窗口画面

3.3 变量定义

表6-1 变量定义

变量名	变量类别	数据类型	初始值	变量说明
ftank11	DB变量	整型	0	水箱1水位
ftank22	DB变量	整型	0	水箱2水位
switch1	中间变量	整型	0	开关
fa1	中间变量	整型	0	阀门1
fa2	中间变量	整型	0	阀门2
1fa	中间变量	整型	0	阀门1输入值
2fa	中间变量	整型	0	阀门2输入值
in1low	中间变量	整型	0	水箱1下限值
in1high	中间变量	整型	0	水箱1上限值
in2low	中间变量	整型	0	水箱2下限值
in2high	中间变量	整型	0	水箱2上限值
alarm1	中间变量	整型	0	水箱1报警控制量
alarm2	中间变量	整型	0	水箱2报警控制量
feng	中间变量	整型	0	风轮控制量
water	中间变量	整型	0	水流控制量

3.4 动画连接与调试

3.4.1 风扇的动作连接



图6-14 出水阀窗口画面

双击风扇图标弹出动作定义对话框。单击目标移动中选择“旋转”在表达式中键入feng。

旋转到最小值键入0，最大值键入10。最大角度键入39600，最小中键入0。

3.4.2 表示水流的矩形框的动作连接

(1) 双击图标弹出动作定义对话框。单击“闪烁”如图6-15所示，在其中键入相应的变量表达式如：water==1。属性选择“颜色变化”，如矩形块颜色为浅绿色，则颜色设置为深绿色，否则为浅绿色，闪烁速度选择“适中”。



图6-15 水流块闪烁定义对话框

3.4.3 报警灯的动作连接

双击报警灯图标弹出对话框。选择允许闪烁，速度为中速。在不为0闪烁中：灯1键入“alarm1”,灯2 “alarm2”。

3.4.4 罐的动作连接

双击罐图标弹出对话框。单击“百分比添充/垂直”选择变量ftank11 (罐1) ftank22 (罐2)，添充到最大值键入12，最小时 0。最大添充 (%) 键入85，最小键入0。参考点选择下面。

3.4.5 开关的动作连接

双击开关图标弹出仪表属性对话框。在表达式项中添入变量switch1。

3.4.6 调节阀的动作连接

双击开关图标弹出对话框。在触敏动作/一般动作中，阀门1键入“Display("阀门控制1");fa1=1;”，阀门2 键入“Display("阀门控制2");fa2=1;”。

3.4.7 上下限按钮的动画连接

双击按钮图标弹出对话框。在水箱1上限按钮：在触敏动作/一般动作中，键入“IF in1high>9 THEN msgbox("水箱1液位不能高于9米") ; ENDIF”。数值输入显示/数值输入/模拟量in1high. 数值输出显示/数值输出/模拟量in1high。在水箱1下限按钮：在触敏动作/一般动作中，键入“IF in1low<1 THEN msgbox("水箱1液位不能低于1米"); ENDIF”。数值输入显示/数值输入/模拟量in1low. 数值输出显示/数值输出/模拟量in1low. 在水箱2上限按钮：在触敏动作/一般动作中，键入IF “in2high>6 THEN msgbox("水箱1液位不能高于6米"); ENDIF”。数值输入显示/数值输入/模拟量in2high. 数值输出显示/数值输出/模拟量in2high。在水箱2下限按钮：在触敏动作/一般动作中，键入“IF in2low<1 THEN msgbox("水箱1液位不能低于1米"); ENDIF”。数值输入显示/数值输入/模拟量in2low. 数值输出显示/数值输出/模拟量in2low.

3.4.8 按钮的动画连接

(1) 在系统中出现的所有如下按扭：“前一天”、“后一天”、“前一小时”、“后一小时”、“采样时间分钟”、“实时报表”、“趋势曲线”、“打印”、“返回”按扭的动作定义对话框的触敏动作/一般动作中的按下鼠标中写入：

```
"This.Off_day=This.Off_day+1;" "This.Off_day=This.Off_day-1;"  
"This.Off_Hour=This.Off_Hour+1;" "This.Off_Hour=This.Off_Hour-1;" "Display("水箱水位参数历史报表1");"  
"Display("水箱水位参数实时报表")" "Display("趋势")" "Print("水箱水位参数历史报表.drw")"  
"Display("水箱水位控制系统");"
```

(2) 在“趋势按扭”、“实时报表按扭”、“历史报表按扭”、“退出按扭”的动作定义对话框的触敏动作/一般动作中的按下鼠标中分别键入“Display("趋势");”、“Display("水箱水位参数实时报表");”、“Display("水箱水位参数历史报表");”、“CloseWindow(); ”。

3.4.9 采样间隔为小时的历史报表动画连接

将“前一天”、“后一天”按扭与“历史报表”同时选中，点击点击工具箱中的“打成单元”工具，双击历史报表弹出其组态对话框，在一般选项卡中设置如下：起始时间选择“指定起始时刻”，范围24小时，间隔1小时，选中显示时间，20个字符。在变量选项卡中添入点：“ftank11”、“ftank22”.字符格式为20位，两位小数。

3.4.10 采样间隔为分钟的历史报表的动画连接

设置同采样间隔为小时的历史报表大体相同，只是将采样时间小时的按扭中的语句改为“Display("水箱水位参数历史报表"); ”，在历史趋势组态对话框的一般选项卡中选中“起始时刻决定与打印时间”，范围为3600秒，间隔为150秒。

3.4.11 实时报表动画连接

双击实时报表框，在其报表属性对话框中选中第一列第一行的单元格，在表格上的格式框中输入“水箱1水位”，选中第一列第二行的单元格，在表格上的表达式框中输入“ftank11”，同样，选中第二列第一行的单元格，在表格上的格式框中输入“水箱2水位”，选中第二列第

二行的单元格，在表格上的表达式框中输入“ftank22”。

3.4.12 趋势动画连接

在实时趋势曲线组态对话框设置如下：初始时间范围30秒，初始扫描周期1秒，最大值10，最小值0；本地实时数据库，时间刻度5，每隔1个刻度一个标签，数值刻度5，每隔1个刻度一个标签，笔号“ftank11”、“ftank22”，描述分别为“水箱1水位”、“水箱2水位”。历史趋势组态出将初始时间设为范围60秒，其他项相同。

3.4.13 调节阀动画连接

在游标属性对话框中的表达式中写入“1fa”，关闭按钮按下鼠标框中写入“if 1fa==0 THEN fa1=0; ENDIF CloseWindow();”。

3.4.14 出水阀动画连接

在游标属性对话框中的表达式中写入“2fa”，关闭按钮按下鼠标框中写入“if 2fa==0 THEN fa2=0; ENDIF CloseWindow();”。

4.程序的编写与调试

在罐1动画连接框“杂项/一般动作”写入：

```
IF switch1==1 && ftank11<in1high THEN  
    ftank11=ftank11+0.01-1fa/10000;  
ELSE  
    alarm2=1; switch1=0;  
ENDIF  
IF switch1==0 THEN  
    ftank11=ftank11-1fa/10000;alarm2=0;  
ENDIF  
IF ftank11<=in1low THEN  
    switch1=1;  
ENDIF
```

在罐2动画连接框“杂项/一般动作”写入：

```
IF fa1==1 && ftank22<in2high THEN  
    ftank22=ftank22+1fa/10000-2fa/50000+0.01;  
ELSE  
    fa1=0; 1fa=0;  
ENDIF  
IF fa1==0 THEN  
    ftank22=ftank22-2fa/50000;  
ENDIF  
IF ftank22<=in2low THEN  
    fa1=1;1fa=20;  
ENDIF
```

在脚本的“应用程序/进入程序”中写入：

```
Display("水箱水位控制系统");switch1=1;fa1=1;fa2=1;ftank=0;  
in1low=1;in1high=9;in2low=1;in2high=6;ftank11=2;ftank22=3;
```

```

if ftank11<=in1low THEN
    switch1=1;
    if ftank11<=in1high THEN
        ftank11=ftank11+0.01-1fa/5000;
    ENDIF
ENDIF
1fa=20;2fa=20;

```

在脚本的“应用程序/程序运行周期执行”中写入：

```

IF ftank11>9 || ftank11<in1low THEN
    Alarm1=1;
ELSE
    Alarm1=0;
ENDIF
IF ftank22>in2high || ftank22<in2low THEN
    Alarm2=1;
ELSE
    Alarm2=0;
ENDIF

```

在水流矩形块的动画定义框中“杂项/一般动作/程序运行周期执行”中写入：

water=1;

在水流矩形块的动画定义框中“杂项/一般动作/程序运行周期执行”中写入：

```

if switch1==1 && water==1 then
    water=0;
endif
    water=1;
if switch1==0 THEN
    hide();
ENDIF
if switch1==1 THEN
    show();
ENDIF

```

在水泵的风扇的动画定义框中的“杂项/一般性动作/运行中周期执行”中写入

```

if switch1==1 THEN
    IF feng<10 THEN
        feng=feng+1;
    else
        a=0;
    ENDIF
ELSE
    feng=100;
ENDIF

```

5.注意事项

6.实验结果

7.实验报告要求

在做完实验后，务必写出详细的实验报告，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会。

参考文献

- [1] 王瑜, PCF8563 在电子时钟设计中的应用[J], 电子设计工程, 2009, 6:115-116.
- [2] 刘艳玲, 采用 MAX232 实现 MCS-51 单片机与 PC 机的通信[J], 天津理工学院学报, 2013, 15(2):57-61.
- [3] 陈廷侠, 赵红枝 PIC16F877 在串口通信中的作用分析与测试[J], 新乡学院学报(自然科学版), 2009, 26(4):19-21.
- [4] 陈鹏, 刘洪旭, 微机原理与接口技术[M], 2012, 北京: 机械工业出版社, 54-102
- [5] 孟华, 李明伟, 新型微处理器监控 74HC595 在微机系统中的应用电测量仪表, 2015, 2:37-38.
- [6] 洪家平, 中文图形显示控制芯片 ST7920 的原理与应用[J], 国外电子元器件, 2015, 1:38-40.
- [7] 周美娟, 肖来胜, 单片机技术及系统设计[M], 2012, 北京: 清华大学出版社, 34-67
- [8] 贺中武, 肖明清, 赖根, 串行模数转换器 MCP602 与标准并行口接口及编程[J], 电子测量技术, 2013, 2:9-10.
- [9] 舒鑫, 郭康, PC 点阵式液晶显示模块的应用研究和编程[J], 液晶与显示, 2007, 22:92-116.