

项目一

二次供水电气控制系统的设计与调试

一、学习目标

(1) 按照二次供水系统的控制要求及给定的电气控制硬件条件，完成 PLC 的编程及上位机组态软件的编程任务。

(2) 通过完成工作任务，总结在常规电气控制系统中 PLC 编程软件及上位机监控软件编写的基本步骤及方法。

(3) 通过完成工作任务，总结 PLC 编程软件 RSLogix 5000 及 RSView32 组态软件的常用编程功能。

二、内容组织

(1) 通过完成一个简单任务，初步熟悉 RSView32 组态软件与 RSLogix 5000 PLC 编程软件。

(2) 完成本项目规定的二次供水电气控制系统的软件设计与调试任务。

(3) 通过小组讨论总结二次供水电气控制系统的设计过程。

(4) 独立完成一个类似任务，检查学习情况。

模块 1 RSView32 及 RSLogix 5000 软件的初步使用

一、学习目标

在给定的硬件条件下，完成控制异步电机启动与停止的 PLC 编程及上位机组态编程。

二、工作任务

1. 控制要求

有一台 5 kW 的三相异步电机，使用 CompactLogix PLC 实现其启动和停止的控制，同时



要求采用上位机和现场按钮两种方案。

2. 给定条件

(1) 硬件电路已经完成。电气控制电路的硬件电气元件（异步电机、接触器、CompactLogix PLC）为给定条件，其电气原理图如图 1.1 所示。

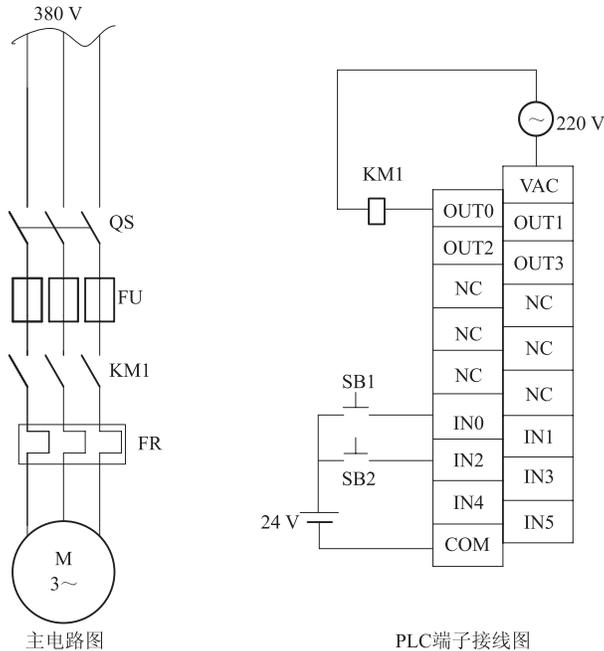


图 1.1 电机控制电气原理图

(2) 利用装有 RSLogix 5000、RSView32 软件的电脑，完成程序编写及调试任务。

3. 具体任务

- (1) 完成 PLC 编程。
- (2) 完成组态控制界面的制作。

三、预备知识

1. 工控组态软件

组态软件，又称监控组态软件，译自英文 SCADA，即 Supervisory Control and Data Acquisition（数据采集与监视控制）。组态软件的应用领域很广，它可以应用于电力系统、给水系统、石油、化工等领域的数据采集与监视控制以及过程控制等诸多领域。组态的概念最早出现在工业计算机控制中，如 DCS（集散控制系统）组态，PLC（可编程控制器）梯形图组态。

人机界面生成软件就叫工控组态软件。组态的核心意思即用软件提供的工具来形成自己



的作品，并以数据文件保存作品，而不是执行程序。组态形成的数据只有其制造工具或其他专用工具才能识别。虽然说组态不需要编写程序就能完成特定的应用，但是为了提供一些灵活性，组态软件也提供了编程手段，一般都是内置编译系统，提供类 BASIC 语言，有的支持 VB，现在有的组态软件甚至支持 C++ 等高级语言。

2. 市场常见的组态软件

1) 国外组态软件

InTouch: Wonderware 的 InTouch 软件是最早进入我国的组态软件。在 20 世纪 80 年代末 90 年代初，基于 Windows 3.1 的 InTouch 软件曾让人们耳目一新，并且 InTouch 提供了丰富的图库。但是，早期的 InTouch 软件采用 DDE 方式与驱动程序通信，性能较差。最新的 InTouch7.0 已经完全基于 32 位的 Windows 平台，并且提供了 OPC 支持。

IFix: GE Fanuc 智能设备公司的组态软件，该公司由美国通用电气公司（GE）和日本 Fanuc 公司合资组建，提供自动化硬件和软件解决方案。

WinCC: Simens 的 WinCC 也是一套完备的组态开发环境，Simens 提供类 C 语言的脚本，包括一个调试环境。WinCC 内嵌 OPC 支持，并可对分布式系统进行组态。但 WinCC 的结构较复杂，用户最好经过 Simens 的培训以掌握 WinCC 的应用。

Movicon: 由意大利著名自动化软件供应商 PROGEA 公司开发，PROGEA 公司自 1990 年开始开发基于 Microsoft Windows 平台的自动化监控软件。

RSView: 罗克韦尔自动化的组态产品，罗克韦尔公司是世界领先的工业自动化系统设备供应商。

2) 国内组态软件

世纪星组态软件: 北京世纪长秋科技有限公司的产品，自 1999 年开始销售，10 年内已有 2 万多套软件应用于相关行业，如：电力变电配电自动化、电厂监控、石油、化工、冶金、矿山、工业民用水处理、环保污水处理、储备粮库、铁路隧道信号监控、交通信号监控、食品及饮料自动化监控等。

三维力控 ForceControl: 北京三维力控科技有限公司是专业从事监控组态软件研发与服务的高新技术企业，核心软件产品初创于 1992 年，公司以自主创新为核心竞争力，逐渐奠定了在国内市场的领先地位。

组态王 KingView: 北京亚控科技发展有限公司在 1993 年就开始研发组态王产品，并迅速应用到了国内用户的系统中。目标是为用户建立具有易用性强、动画功能丰富、技术性能卓越、稳定可靠且价格低廉的工业自动化软件平台。

紫金桥 Realinfo: 紫金桥软件技术有限公司是由中石油大庆石化总厂出资成立的专门从事计算机软件产品开发的高新技术企业，是中国石油天然气集团的软件开发基地。公司专注于自主知识产权软件产品“实时数据库系统”和“监控组态软件”的开发与推广工作。

MCGS: 北京昆仑通态公司产品，昆仑工控为大型专业工控企业联盟集团，以雄厚的资

金为后盾，高、新、尖技术力量为核心，专门从事设计、生产、销售各种类型传感器、变送器、热工仪表、现场控制器、计算机控制系统、数据采集系统、组态软件、专用现场控制软件等。

3. RSView32

RSView32 是美国罗克韦尔自动化技术公司的工控组态软件，是基于 Windows 软件程序，用于创建和运行数据采集、监视及控制的应用程序，是为在 Microsoft Windows Server 2003, Windows XP 和 Windows 2000 环境下使用而设计的。它能提供建立所有人机界面外观的工具，包括实时动画图形显示、趋势及警报汇总。RSView32 容易与 Rockwell Software、Microsoft 及其他第三方产品相结合，从而最大限度地发挥 ActiveX、VBA、OLE、ODBC 及 OPC 技术的功能。

1) CompactLogix PLC

CompactLogix PLC 是美国罗克韦尔公司的最新小型 PLC。PLC 形状如图 1.2 所示。



图 1.2 CompactLogix PLC

CompactLogix PLC 特点如下。

(1) 采用模块式结构。I/O 能够扩展到 8 个 Compact I/O 模块、不需要机架、DIN 导轨或者面板直接安装。

(2) 网络通信能力强大。可选网络通信 DH-485、DeviceNet 和 EtherNet/IP、内置 RS-232 端口，支持的方式有：DF1 Full Duplex/Master/Slave、DH-485、ASC II。

2) RSLogix 5000

罗克韦尔自动化技术公司基于 Logix 平台设计的 PLC 集成编程工具，可以为 ControlLogix、CompactLogix、FlexLogix、SoftLogix 等系列 PLC 编程。

3) RSLinx

RSLinx 是罗克韦尔产品的集成通信软件，罗克韦尔的 PLC 的编程，以及控制元件和上位机之间的通信都需要通过 RSLinx 软件作为媒介。

四、具体训练操作

1. PLC 编程

1) 新建文件

双击桌面上  RSLogix 5000 的图标，打开 RSLogix 5000 软件，如图 1.3 所示。

从 File 菜单选择 New，显示新的控制器对话框，如图 1.4 所示。从 Type 的下拉菜单中选择 1769-L32E CompactLogix 5332E Controller。在 Name 栏内输入 motor 作为处理器的名字。在 Create 栏内输入 C:\RSLogix 5000\Projects\Labs 或单击 Browse 键定位地址目录。最后单击 OK 按钮。

控制器组织显示在 RSLogix 5000 视窗的左边，有一个叫 Controller motor 的文件夹，到



此已经创建了第一个控制器文件，如图 1.5 所示。



图 1.3 RSLogix 5000 软件界面

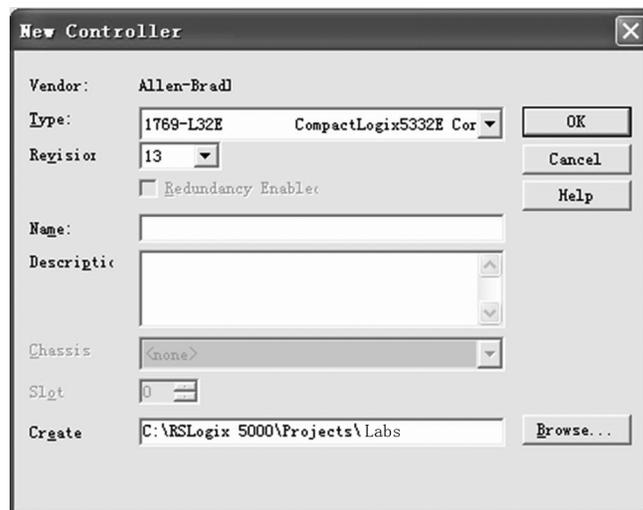


图 1.4 控制器定义界面

2) 梯形图的编写

双击图标  MainRoutine，在梯形图编辑器中出现一条空语句。从梯形图指令工具栏单击 Bit 键。梯形图指令工具栏更新，显示所有可用的位指令。单击 XIC (Examine On) 图标，

在语句中输入指令 ，如图 1.6 所示，XIC 指令出现在梯形图编辑器的语句中。

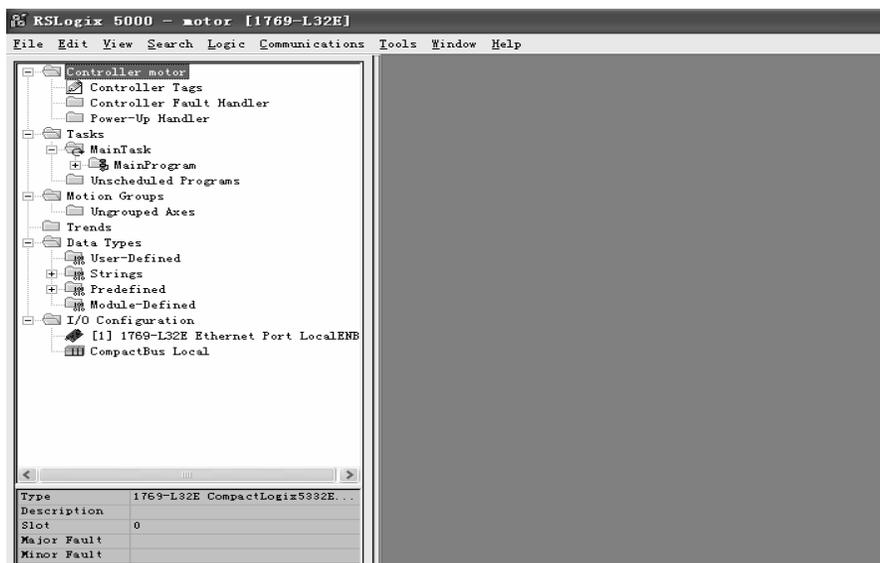


图 1.5 控制器组织界面

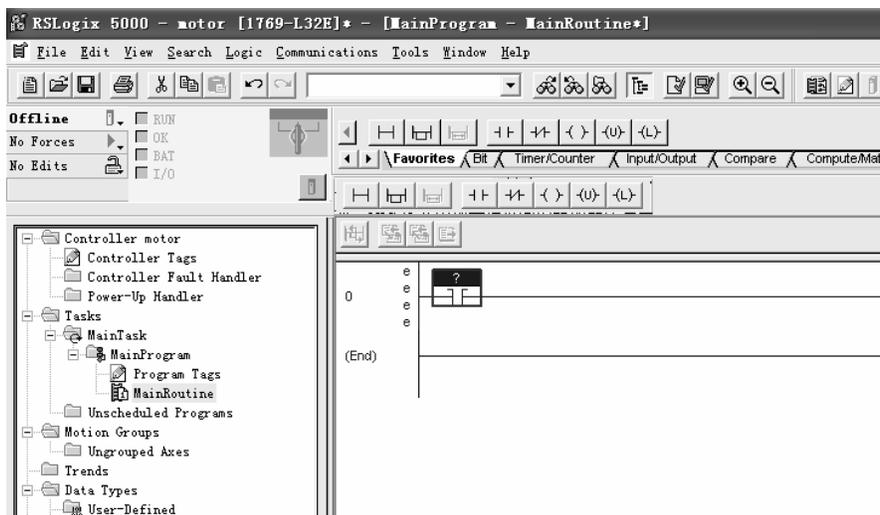


图 1.6 梯形图界面

右击 XIC 指令上方蓝色加亮区中的 Question Mark (?), 选择 New Tag, 弹出新标签对话框, 如图 1.7 所示。在 Name 栏内, 输入 start, 确认 motor (controller) 出现在 Scope 这一栏内, 从 Tag Type 选项中选择 Base。从 Data Type 菜单选择 BOOL。最后单击 OK 按钮, 语句如图 1.8 所示。

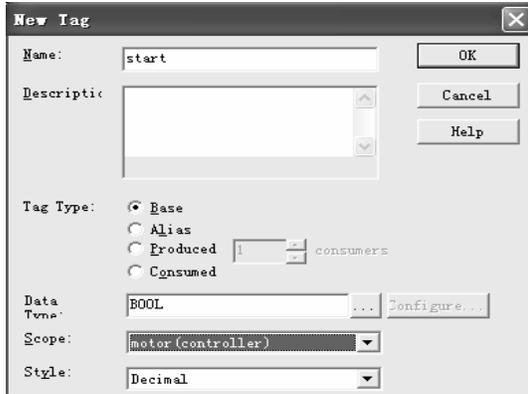


图 1.7 标签的设置

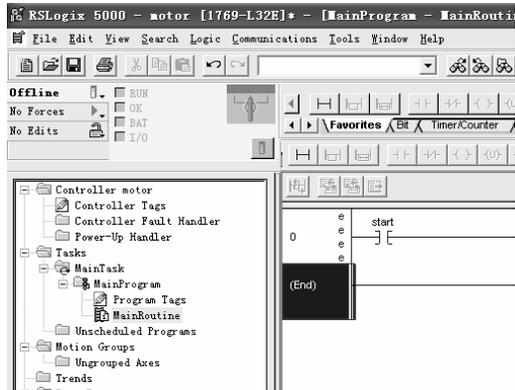


图 1.8 编程界面

单击工具栏中 OTE (Output Energize) 的图标 ，并将它拖到语句 0 的蓝线上方，直到在刚才输入的 XIC 指令的右边出现一个绿色的小圆点。此时释放鼠标，OTE 指令就会放在语句 0 的末尾。这是在语句中输入指令的另一种方法。右击 OTE 指令上方蓝色加亮区中的 Question Mark (?), 选择 New Tag, 弹出新标签对话框, 如图 1.9 所示输入参数, 并单击 OK 按钮。梯形图语句如图 1.10 所示。

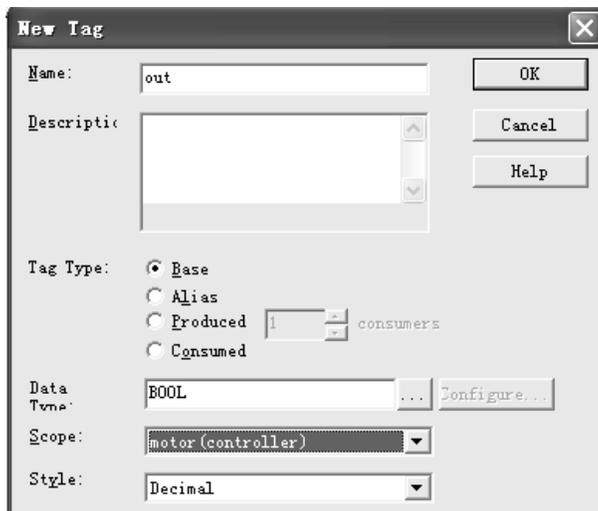


图 1.9 新标签对话框

右击语句 0, 选择 Verify→Run。RSLogix 5000 视窗底部会出现一条信息, 指示语句校验命令的结果。信息可能出现在屏幕底部的状态栏内, 如果在 View 菜单中的话, 也有可能出现在结果视窗内。如果有错误, 必须在语句校验前改正, 也可以从 Logix 菜单中选



择 Verify→Routine 来校验整个例程。按上面的提示，输入如图 1.11 所示的电机控制梯形图。

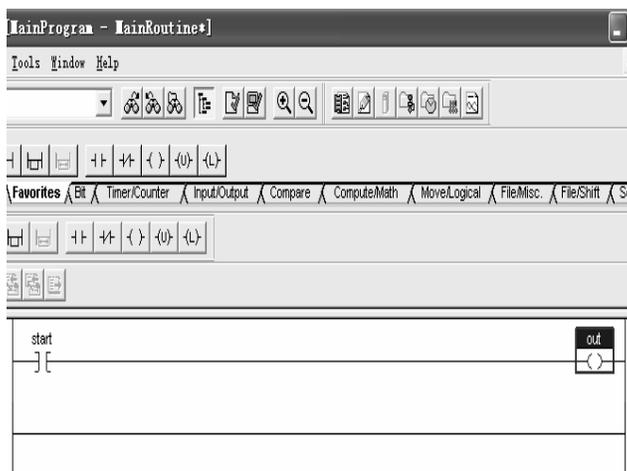


图 1.10 简单梯形图

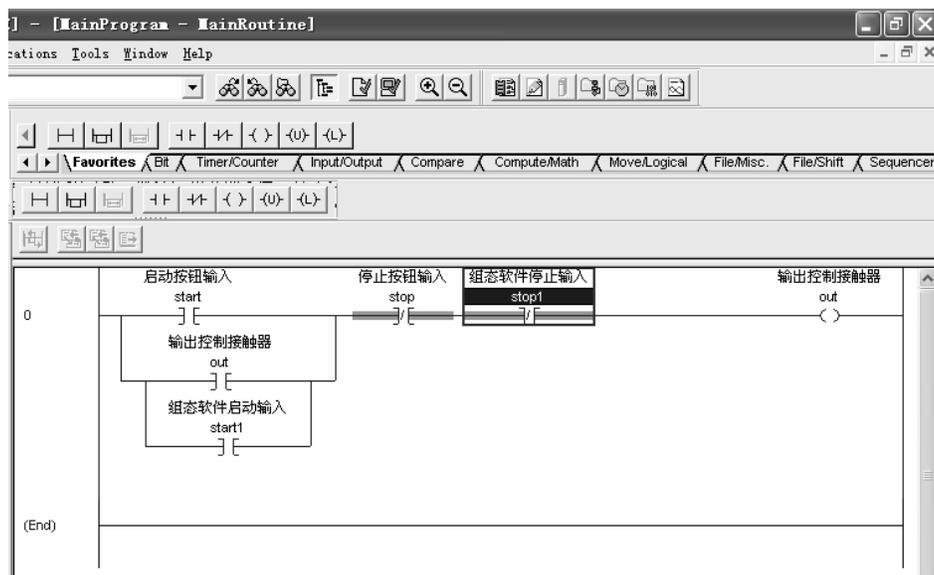


图 1.11 电机控制梯形图

3) 组态 I/O 通信

组态 I/O 通信即把输入/输出的具体数据与梯形图中定义好的参数建立起关联。具体分成 3 个步骤：组态离散量输入/输出模块、查看标签、标签的映射。



(1) 组态离散量输入/输出模块。从 Controller Organizer 中，打开 I/O Configuration 文件夹，右击 CompactBus Local 并从弹出的菜单中选择 New Module，显示 Select Module Type 对话框，如图 1.12 所示。附有可选模块的清单，从列表找出 1769-IQ6XQW4 模块。

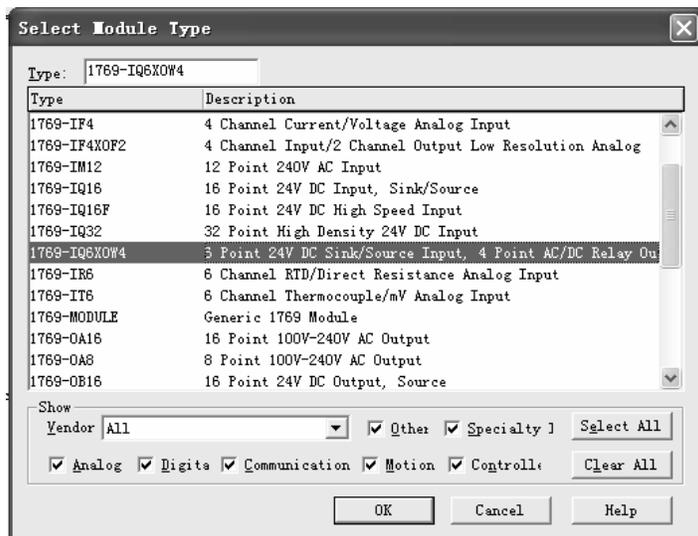


图 1.12 输入/输出选择模块

如图 1.13 所示输入参数，再单击 OK 按钮。

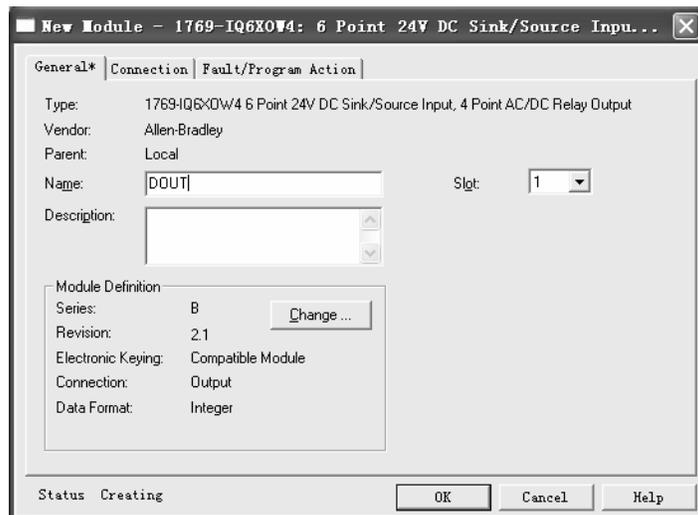


图 1.13 输入/输出模块参数定义

(2) 查看标签。在 Controller Tags 参数目录下，可以查看已经定义好的标记：start（启动按钮输入）、stop（停止按钮输入）、out（输出控制接触器）、start1（组态软件启动输入）、stop1（组态软件停止输入），如图 1.14 所示。

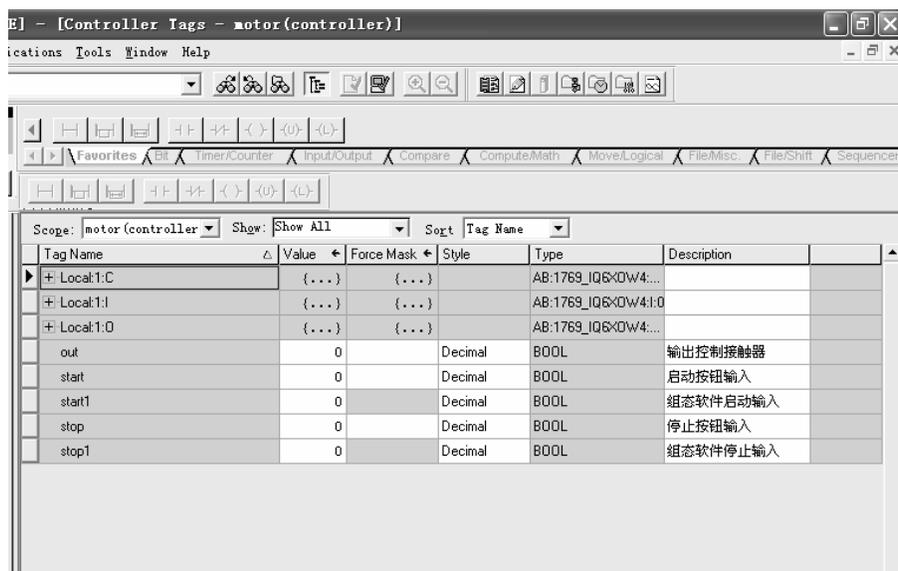


图 1.14 标签整体图

单击标签 Local:1:C 前的+号，显示此模块的组态标签，如图 1.15 所示。Data Monitor 刷新给出在 Local:1:C 标签下的所有标签。如果看不到完整的标签和值，拖拉相应栏的边线以增加宽度方便查看。

Tag Name	Value	Force Mask	Style	Type	Description
Local:1:C	{...}	{...}		AB:1769_IQ6...	
Local:1:C.Config	2#0000_...		Binary	INT	
Local:1:C.ProgToF...	0		Decimal	BOOL	
Local:1:C.ProgMode	2#0000_...		Binary	SINT	
Local:1:C.ProgValue	2#0000_...		Binary	SINT	
Local:1:C.FaultMode	2#0000_...		Binary	SINT	
Local:1:C.FaultValue	2#0000_...		Binary	SINT	
Local:1:I	{...}	{...}		AB:1769_IQ6...	
Local:1:I.Fault	2#0000_...		Binary	DINT	
Local:1:I.Data	2#0000_...		Binary	SINT	
Local:1:I.ReadBack	2#0000_...		Binary	SINT	
Local:1:O	{...}	{...}		AB:1769_IQ6...	
Local:1:O.Data	2#0000_...		Binary	SINT	

图 1.15 标签局部查询

单击屏幕右下角指向右边的箭头，查看标签数据库的其余栏。在 Value 这一栏的“2”代表数值的类型（进制）是二进制，#号用作类型和数值的分隔符。注意有些组态的标签值为 32 位，这些位从右到左分别是 0~31 位，在标签中设置的每一位都是在 I/O 组态清单中输入模块时采用默认组态而形成的。单击标签 Logcal:1:I 前的+号，显示此模块的所有输入标签。在这个标签机构下可以看到有两个输入项。单击标签 Logcal:1:O 前的+号，显示此模块的所有输入标签。在 Logcal:4:O 标签机构下显示标签 Logcal:1:O. Data, 标着 Logcal:1:O. Data 的标签是实际的输出位。单击 Data Monitor 右上角的“×”号以关闭窗口。

(3) 标签的映射。单击 Data Monitor 视窗左下角的 Edit Tags, 从 Scope 的下拉菜单中, 选择 motor。在 Alias For 这一栏, 单击标签名为 out 右边的空格, 单击空格右边向下的箭头。从显示的标签浏览器中, 单击 Controller Scope Tags。单击 Logcal:1:O 前的+号, 再单击 Logcal:1:O Data。空格右边又出现一个向下的箭头, 单击这个箭头, 格子中显示许多数字, 代表标签的位, 单击 0, 选择位 0。选择 Save 保存程序, 如图 1.16 所示。

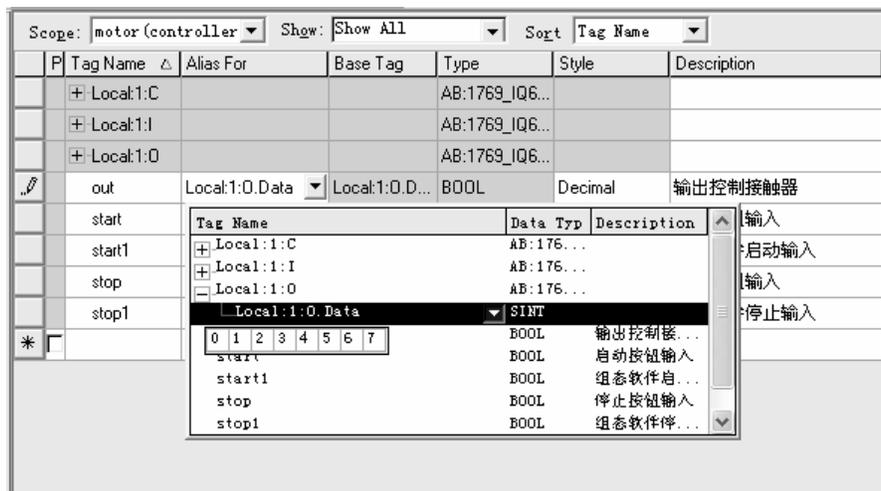


图 1.16 输出标签关联

同理，把输入 start、stop 与 Local:1:I.Data.0、Local:1:I.Data.2 进行映射，最后的标记如图 1.17 所示。最终形成的梯形图如图 1.18 所示。

4) 采用串行 RS-232 接口通信方式把程序下载于 PLC 中

串口下载主要通过罗克韦尔的 RSLinx 软件作通信平台，将程序下载到 PLC 中。

(1) RSLinx 软件中 RS-232 串口的组态配置。单击“开始”→“程序”→ROCKWELLSOFTWARE→RSLinx，启动 RSLinx。如果已经启动，双击右下角的 RSLinx 标志，如图 1.19 所示。

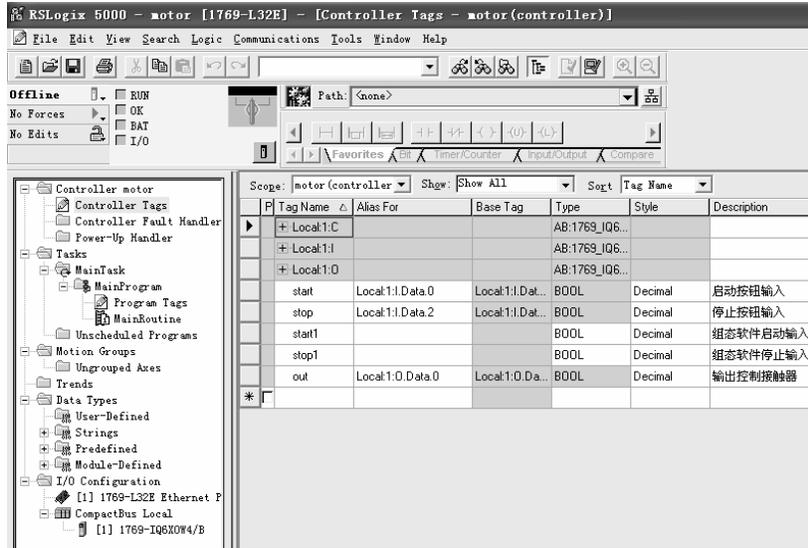


图 1.17 电机控制标签图

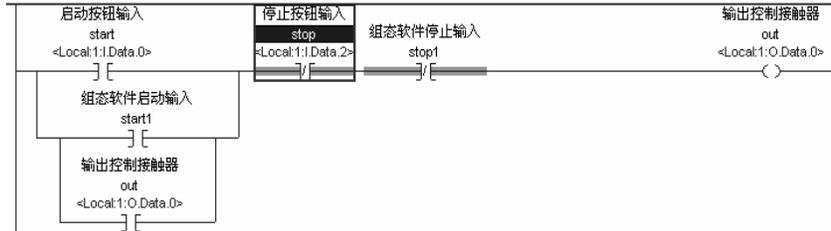


图 1.18 电机控制 PLC 梯形图

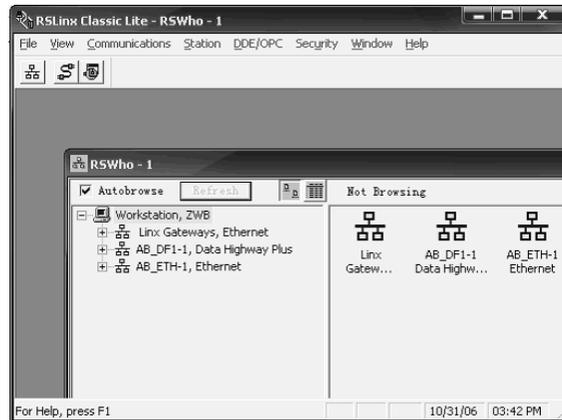


图 1.19 RSLinx 控制界面

单击菜单栏中的 Communication→Configure Driver…，弹出 Configure Driver Types 对话框。单击 Available Driver Types 对话框中的下拉箭头，如图 1.20 所示，这些 Driver 是罗克韦尔公司的产品在各种网络上通信卡的驱动程序，它们保证了用户对网络的灵活选择和使用。可以根据设备的实际情况来选择要添加的驱动程序，并注意要与使用的硬件相匹配。这里选择 RS-232 DF1 devices。

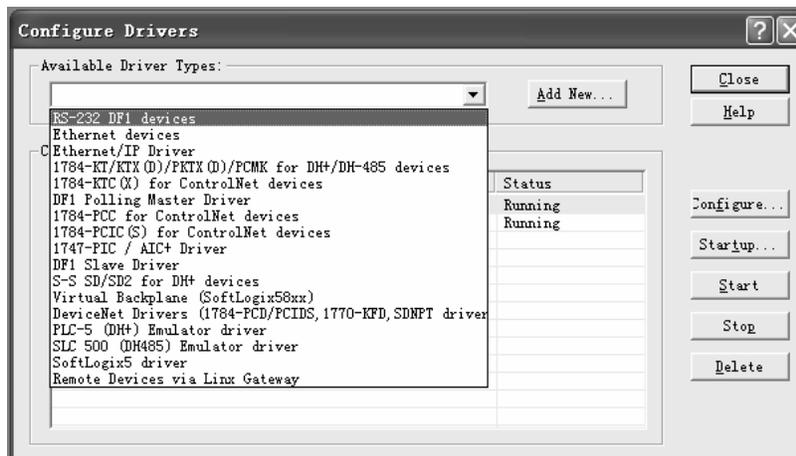


图 1.20 驱动程序选择

单击 Add New 按钮，弹出 Add New RSLinx Driver 窗口。输入新驱动的名称 AB_DF1-1，单击 OK 按钮，弹出图 1.21 所示的 Configure RS-232 DF1 Devices 的配置对话框，进行相关的设置，如无特殊要求，则按默认值处理。

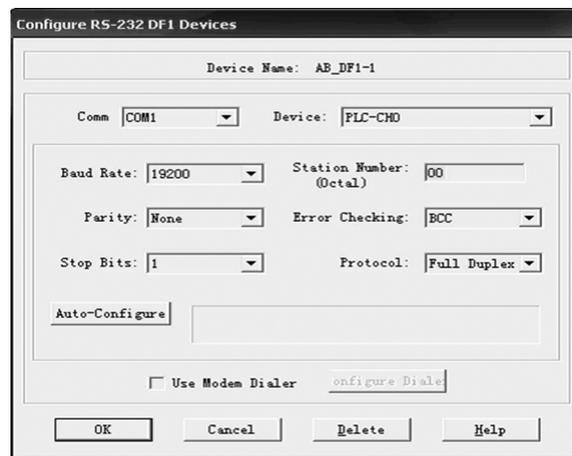


图 1.21 串口通信的参数设置



(2) 用串口驱动器下载程序。将 RSLogix 5000 完成的项目最大化，从 Communication 的下拉菜单中选择 Who Active 并双击 AB_DF1-1 图标，浏览目标控制器，选择 L32E Controller，单击 Download 按钮。注意：为了下载控制器，PLC 必须处于 Program 或 Remote Program 状态，如果没有处于这两种状态，将提示确认在下载前软件可以切换模式，如图 1.22 所示。

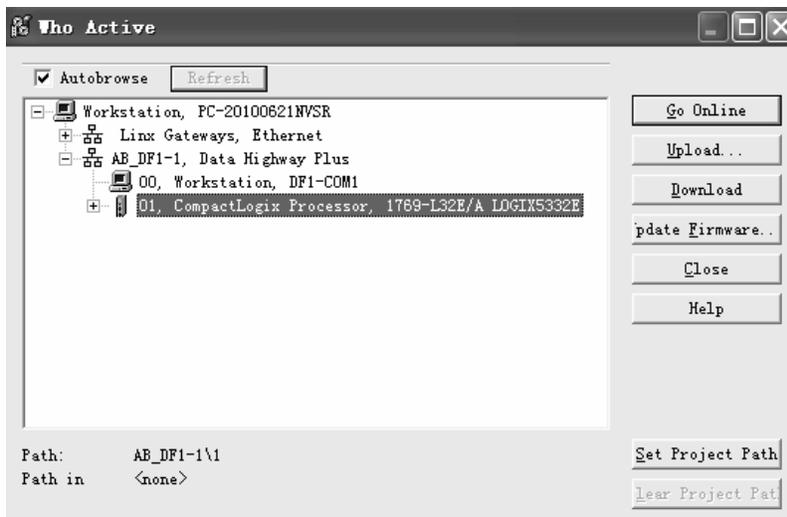


图 1.22 串口通信程序下载

2. 完成组态软件编程及调试

上位机组态控制界面通过罗克韦尔的 RSView32 组态软件来设计完成，具体分成新建项目、RSLinx OPC 点通信配置、通道配置、节点配置、标记的定义、控制界面的制作、运行调试 7 个步骤。

1) 新建项目

单击桌面或开始菜单中的 RSView32 Works，打开如图 1.23 所示 RSView32 Works 编辑界面。单击文件菜单下的新建子菜单，新建项目名称为 motor 项目。打开“motor”项目后，出现如图 1.24 所示的编辑界面。

2) RSLinx OPC 点通信配置

单击电脑右下角 RSLinx 图标，或者在开始菜单中打开 RSLinx 软件。在配置 RSLinx 通信时，要求电脑与 CompactLogix PLC 通过串口相连，同时 PLC 处于运行状态。RSLinx 界面如图 1.25 所示。单击 DDE/OPC 菜单，选择 Topic Configuration，进入到 OPC 节点配置界面，如图 1.26 所示。单击 New 按钮，把在 Topic List 栏出现的节点改名为 motor，单击右边的 Data Source 标记，选中 AB_DF1-1 下的“01, CompactLogix Processor”路径，把 motorOPC 节点与 CompactLogix PLC 建立关联。



图 1.23 RSView32 新建项目界面



图 1.24 RSView32 编辑界面

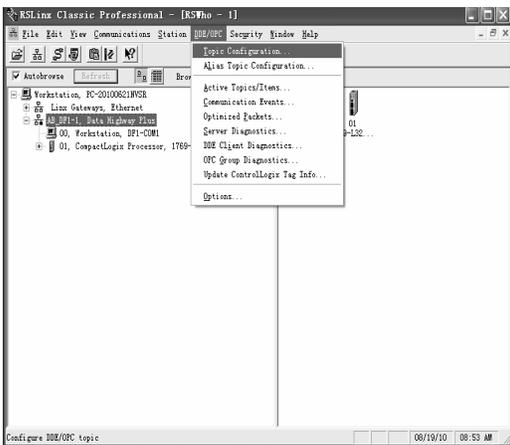


图 1.25 RSLinx 界面

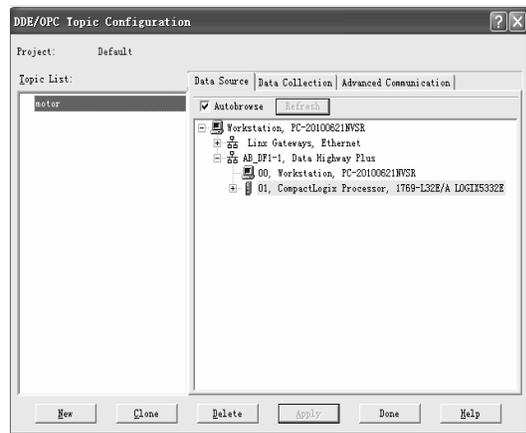


图 1.26 OPC 节点配置界面

3) 通道配置

回到 RSView32 编辑界面，单击编辑模式下的“系统”文件夹，如图 1.27 所示。双击通道，出现通道配置对话框，并按图 1.28 进行设置。网络类型选 DH+，主要通信驱动选 AB_DF1-1。

4) 节点的配置

在系统文件夹下，双击“节点”标记，进入节点编辑界面，如图 1.29 所示。数据源点选“OPC 服务器”，节点名选择 motor，名字选择 RSLinx OPC Server，类型为“内部进程”，当参数设置好后，单击“确定”按钮，完成节点的配置。



图 1.27 系统菜单示意图



图 1.28 通道设置



图 1.29 节点的配置

5) 标记的定义

本任务中需要定义 3 个标记，分别是 start、stop、motor 与 PLC 进行通信，具体设置的操作如下。

单击项目管理器编辑模式下的“系统”文件夹中的标记数据库，如图 1.30 所示。标记名为 motor，类型为开关量，描述为“电机运行状态”，数据源类型选“设备”，节点选 motor 节点，地址配置时，单击后面的按钮，出现 OPC 地址浏览器界面，选择右边的 out 参数，然后单击“确定”按钮。再单击“接受”按钮，完成 motor 标记的定义。同理定义 start，描述



为“电机启动信号”，地址选择 OPC 地址浏览器界面的 start1 参数进行关联。再定义 stop 标记，描述为“电机停止信号”，地址选择 OPC 地址浏览器界面的 stop1 参数进行关联。



图 1.30 标记的定义

6) 控制界面的制作

控制界面如图 1.31 所示。主要由新建图像文件、界面文字制作、元件的选择、矩形的绘制、控制按钮的设置 5 个步骤完成。

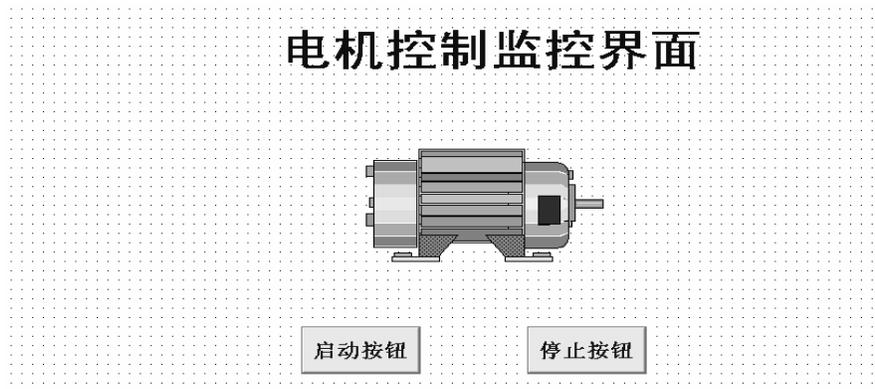


图 1.31 电机控制界面

(1) 新建图形界面文件。在编辑模式下，打开“图形”文件夹，双击“显示”菜单，



弹出图形文件，如图 1.32 所示。单击菜单的“文件”菜单，打开保存工具，图形文件保存名为“电机”。

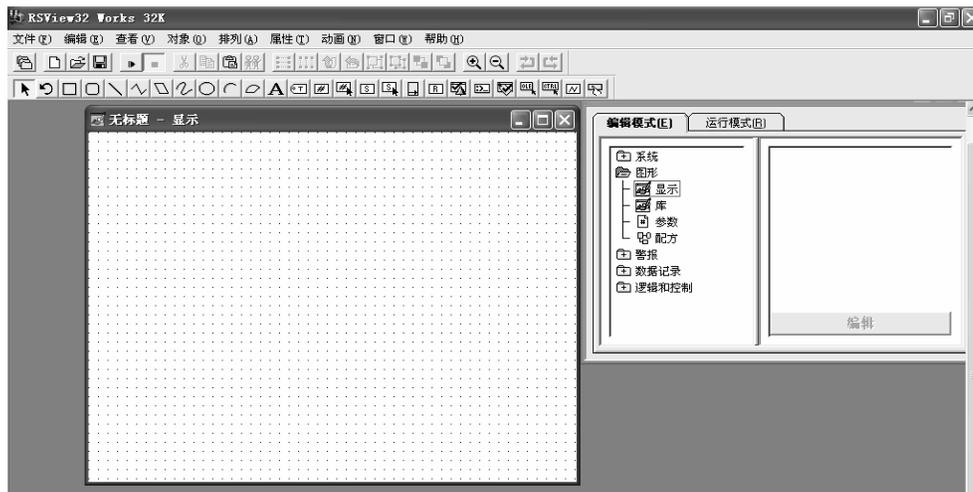


图 1.32 图形界面制作

(2) 界面文字的制作。在图形编辑器中，使用工具条中的“文字”工具，在界面上输入“电机控制监控界面”，输入完后，单击工具条中的“选择”工具，退出文字编辑。再次选中已经输入的文字，右击并在弹出的菜单中选择“属性”里的“字体”选项，如图 1.33 所示。进入字体设置对话框，按图 1.34 所示来进行设置。



图 1.33 文字属性选择



图 1.34 文字属性修改

(3) 元件的选择。单击菜单左上角的“显示项目管理器”工具条，在编辑模式下，打开“图形”文件夹，双击“库”，弹出库的相关图形文件，选择 Motors 文件并打开，双击库文件中电动机图片，如图 1.35 所示，图片会自动加入到控制界面中。

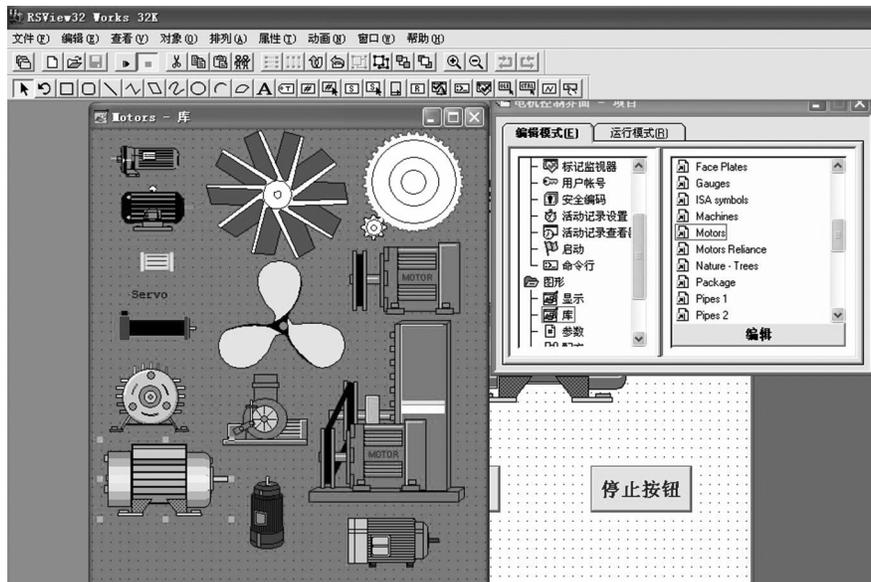


图 1.35 元件的选择



(4) 矩形框的绘制与动画设置。在图形编辑中，使用绘图工具条里的“矩形”工具在电动机上画一个矩形，右击并在弹出的菜单中选择“排列”子菜单中的“放到前面”，如图 1.36 所示。再右击并从弹出的菜单中选择“动画”子菜单中的“颜色”，然后按图 1.37 所示来设置颜色动画属性。在表达式栏单击“标记”按钮，选择 motor 标记。在颜色设置中，0：选择红色，1：选择绿色。

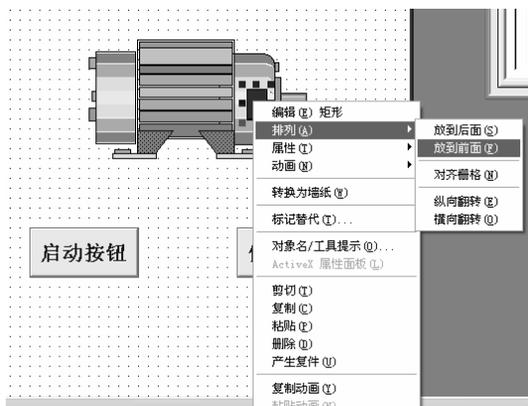


图 1.36 矩形框的绘制



图 1.37 矩形框的动画设置

(5) 按钮的设置。在图形编辑器中，双击工具条中的“按钮”工具，在图形上拖动并画出一个大小合适的按钮，并按图 1.38 对“操作”标记进行设置，在“操作”中选择“暂时开”项。“标记名”中选择 start。同时按图 1.39 对“向上外观”进行设置，把“按钮标签”标记为“启动按钮”。同理绘出“停止按钮”并进行设置。在“操作”项标记为 stop，在“向上外观”中把“按钮标签”标记为“停止按钮”。

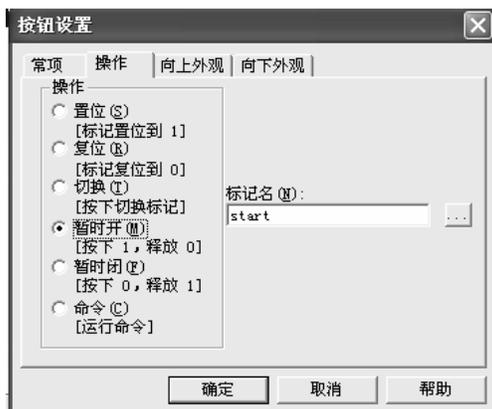


图 1.38 按钮操作设置



图 1.39 按钮向上外观设置

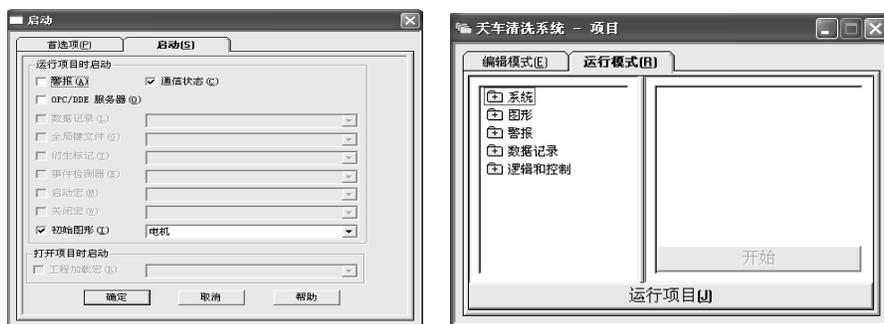


图 1.40 启动设置

7) 运行调试

在项目管理器的“系统”文件夹下，单击“启动”命令，进入“启动”对话框，进行如图 1.40 的设置。在初始图形中选择“电机”文件。

在确定 PLC 与上位机采用串口连接及 PLC 处于工作状态，同时项目管理器处于运行状态下，单击“停止按钮”处于停止状态，如图 1.41 所示。电动机处于停止状态时，矩形框为红色，当单击“启动按钮”后，电机进入到运行状态，如图 1.42 所示。

电机控制监控界面

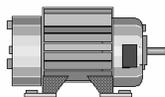


图 1.41 电机停止状态

电机控制监控界面

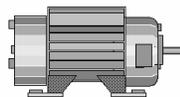


图 1.42 电机运行状态

模块 2 二次供水电气控制系统的设计与调试

一、学习目标

在给定的硬件条件下，完成二次供水电气控制系统的设计与调试任务。

二、工作任务

1. 控制要求

某工厂车间的二次供水系统，其结构示意图如图 1.43 所示。系统由 5 个元件构成：水泵、



水塔 1、中间阀、水塔 2、出水阀。

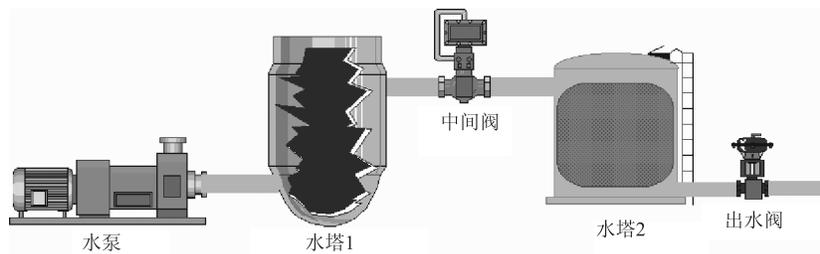


图 1.43 二次供水系统结构示意图

二次供水系统的运行要求如下所示。

(1) 当水塔 1 水位小于 30 cm 时，水泵打开往水塔 1 里注水，当水塔 1 水位达到 80 cm 时，水泵关闭。

(2) 当水塔 2 水位大于 20 cm 时，出水阀打开，其他情况下出水阀关闭。

(3) 当水塔 1 水位大于 50 cm 条件下，同时水塔 2 水位小于 30 cm 时，中间阀打开，从水塔 1 向水塔 2 进水，当水塔 2 水位达到 50 cm 时，中间阀关闭。

电气控制要求如下。

(1) 电气控制系统能实现运行要求。

(2) 可以通过现场开关柜的按钮以及监控室的上位机两套控制系统实现系统的控制。

(3) 当水塔 1 的水位大于 90 cm 或小于 10 cm，水塔 2 水位大于 50 cm 或小于 10 cm 时，系统监控界面报警。

(4) 上位机监控界面能实现对系统运行的实时监控，并能实现系统的开停控制。

(5) 能实时查询系统水塔 1、水塔 2 的水位数据及系统的报警数据。

2. 给定条件

硬件电路已经完成，其电气原理图如图 1.44 和图 1.45 所示。

3. 本模块的任务

(1) 完成 PLC 编程。

(2) 完成组态控制界面。

(3) 完成控制调试。

三、具体训练操作

1. PLC 编程

CompactLogix PLC 的编程使用 RSLogix 5000 编程软件，关于 RSLogix 5000 软件的使用参见相关的罗克韦尔 PLC 编程书籍及 RSLogix 5000 用户编程手册。其中 CPU 选型为 1769-L32E，数字量模块为 1769-IQ6XOW4、模拟量模块为 1769-IF4XOF2。新建文件名为 water 的项目。

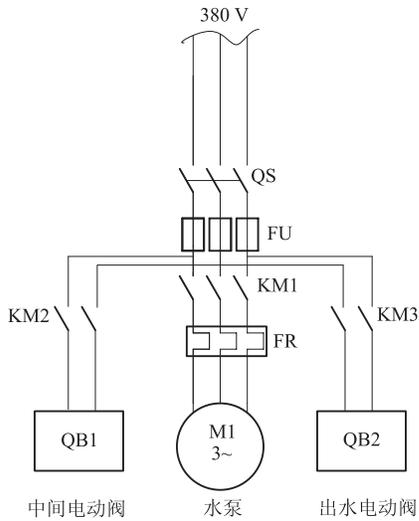


图 1.44 二次供水主电路图

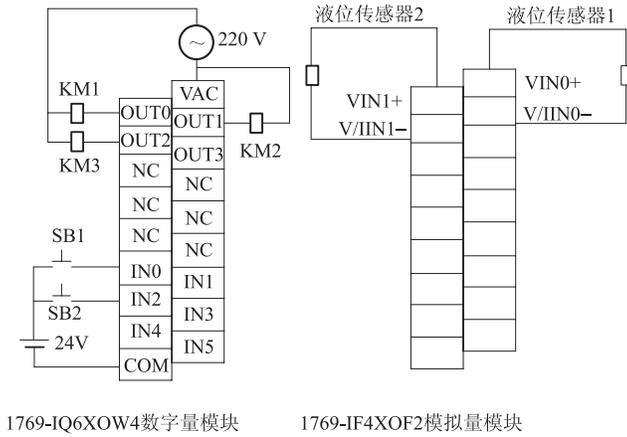


图 1.45 二次供水控制电路图

(1) 参数的设定。在 Controller Tags 参数目录下，定义需要的参数，具体设置如图 1.46 所示。

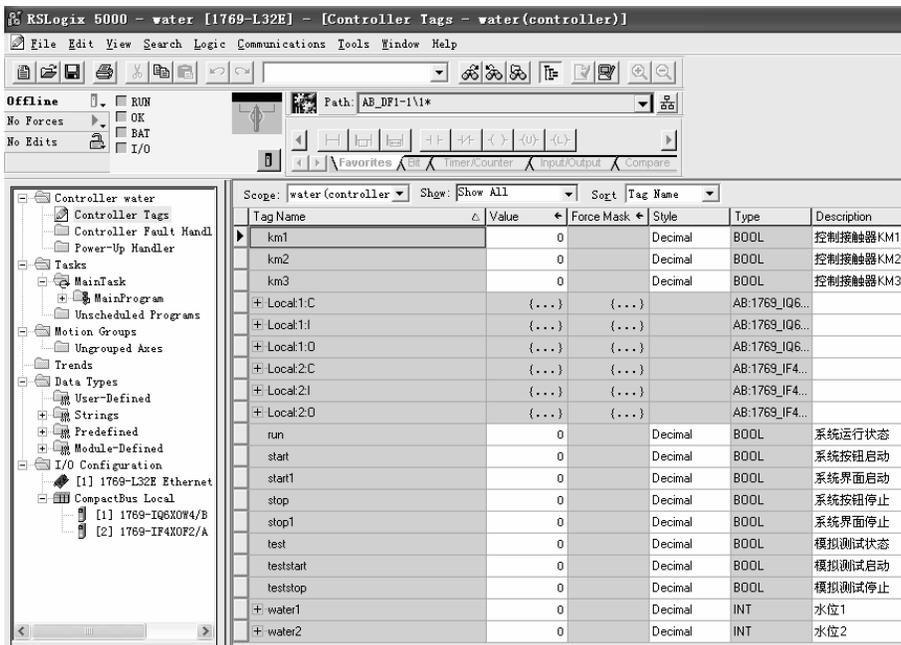


图 1.46 PLC 参数设置



(2) 梯形图的编写。梯形图见图 1.47 所示。梯形图调试无误后通过串口数据线下载到 CompactLogix PLC 中，并把 PLC 切换到运行状态。其中第 0 行、第 1 行实现系统的启动和停止控制。第 2~第 4 行分别实现水泵、中间阀、出水阀控制；第 5~第 7 行实现在模拟测试下，模拟产生 water1、water2 的值。

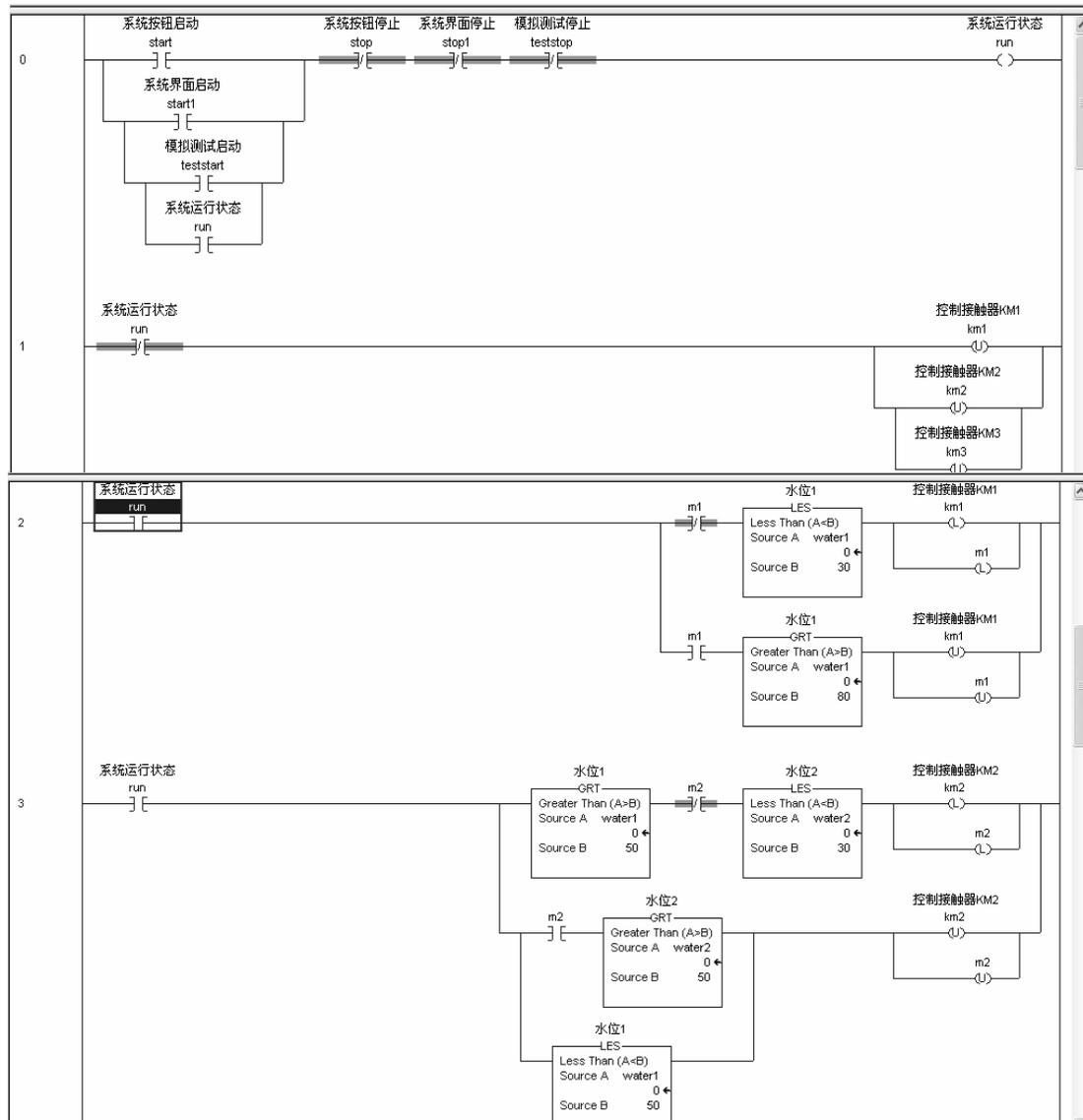


图 1.47 PLC 的梯形图 (一)

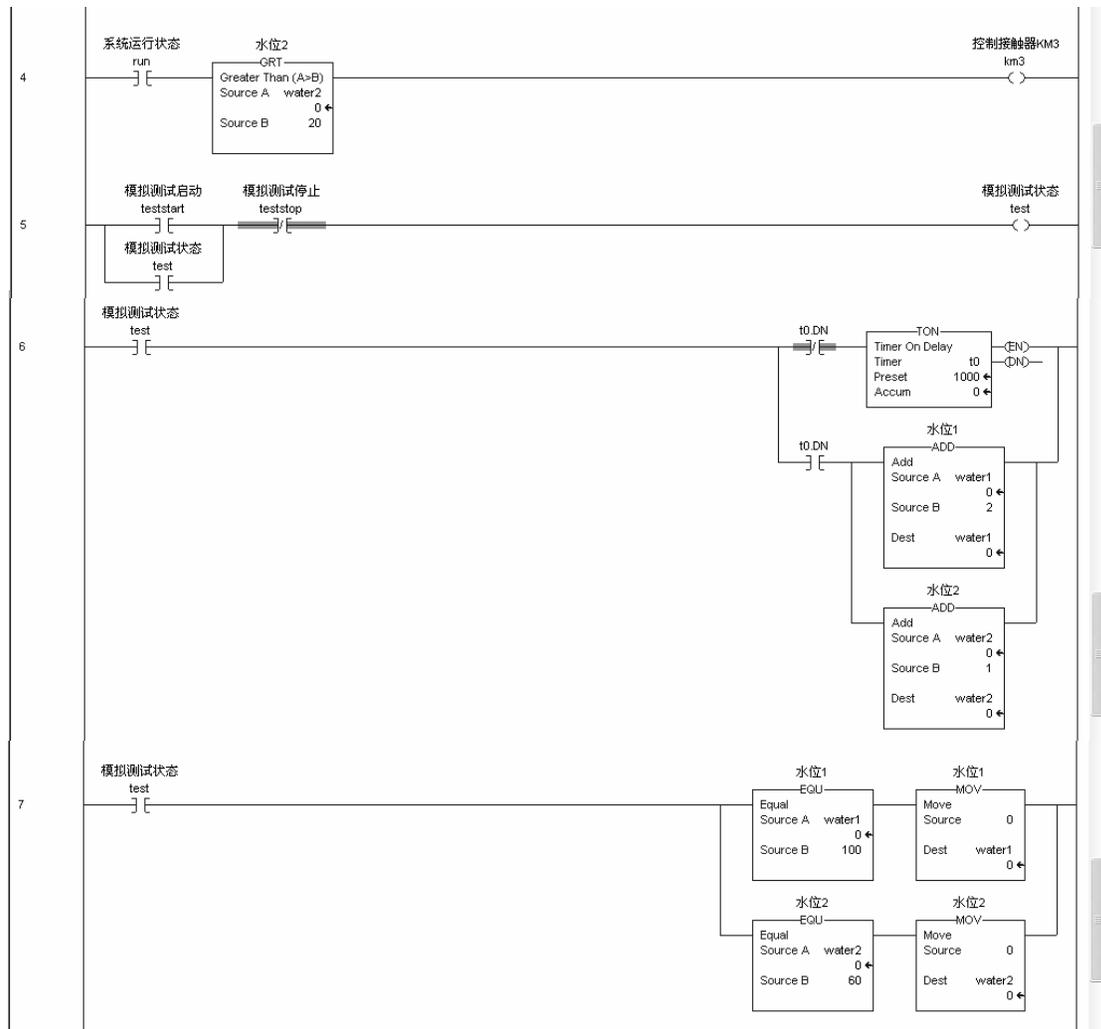


图 1.47 PLC 的梯形图（二）

2. 完成组态软编程及单机模拟运行

本任务的上位机组态控制界面通过罗克韦尔的 RSView32 组态软件设计完成，具体分成新建项目、标记定义、衍生标记定义、控制界面的制作、报警设置、数据查询界面的制作、单机模拟运行 7 个步骤。

1) 新建项目

单击桌面或开始菜单中的 RSView32 Works，打开 RSView32 Works 编辑界面。单击文件菜单下的新建子菜单，新建项目名称为 water 项目。



2) 标记定义

单击项目管理器编辑模式下的“系统”文件夹中的“标记数据库”。按图 1.48 定义需要的标记。其中所有标记的数据源都选择“内存”选项。

标记名	类型	描述
pump	开关量	水泵开关
run	开关量	运行状态
start	开关量	系统启动
status	开关量	系统测试运行状态
stop	开关量	系统停止
teststart	开关量	模拟测试启动
teststop	开关量	模拟测试停止
valve1	开关量	中间阀开停
valve2	开关量	出水阀
water1	模拟量	水塔1高度
water2	模拟量	水塔2高度

图 1.48 标记定义

3) 衍生标记定义

在单机模拟运行时，需要模拟 water1 从 0~100、water2 从 0~60 的数值变化，在本任务中使用衍生标记的方法实现。具体如下操作。

(1) water1 衍生标记定义。打开项目管理器运行模式中的“逻辑和控制”文件夹，单击“衍生标记”工具，出现图 1.49 的定义对话框。在标记名中单击后面的“浏览”按钮，选择 water1 标记，在表达式栏选填入 $1.5 * \text{system} \backslash \text{Second}$ ，其中 $\text{system} \backslash \text{Second}$ 是系统自带的内部标记，通过单击“标记”按钮，如图 1.50 所示进行选择。等设置完毕后单击“确定”按钮，建立名为 water 的衍生标记文件。



图 1.49 衍生标记定义



图 1.50 内部标记选择



(2) 定义 water2、pump 衍生标记。打开“water – 衍生标记”文件，进行图 1.51 和图 1.52 的参数设置。



图 1.51 water2 定义



图 1.52 pump 定义

(3) 定义 valve1、valve2 衍生标记。打开“water – 衍生标记”文件，进行图 1.53 和图 1.54 的参数设置。



图 1.53 valve1 定义



图 1.54 valve2 定义

4) 控制界面的制作

本任务中有两个图像界面，分别是控制界面和数据查询界面。首先进行控制界面的制作，其整体如图 1.55 所示。

(1) 新建图形界面文件。在编辑模式下，打开“图形”文件夹，双击“显示”菜单，弹出图形文件。单击“文件”菜单，打开保存工具，把图形文件保存名为“水位控制界面”。

(2) 界面标题的制作。在图形编辑器中，使用工具条中的“文字”工具，在界面上输入“二次供水系统监控界面”，输入完后，单击工具条中的“选择”工具，退出文字编辑。再次选中已经输完的文字，右击在弹出的菜单中选择“属性”→“字体”，进入字体设置对话框，按图 1.56 进行设置。

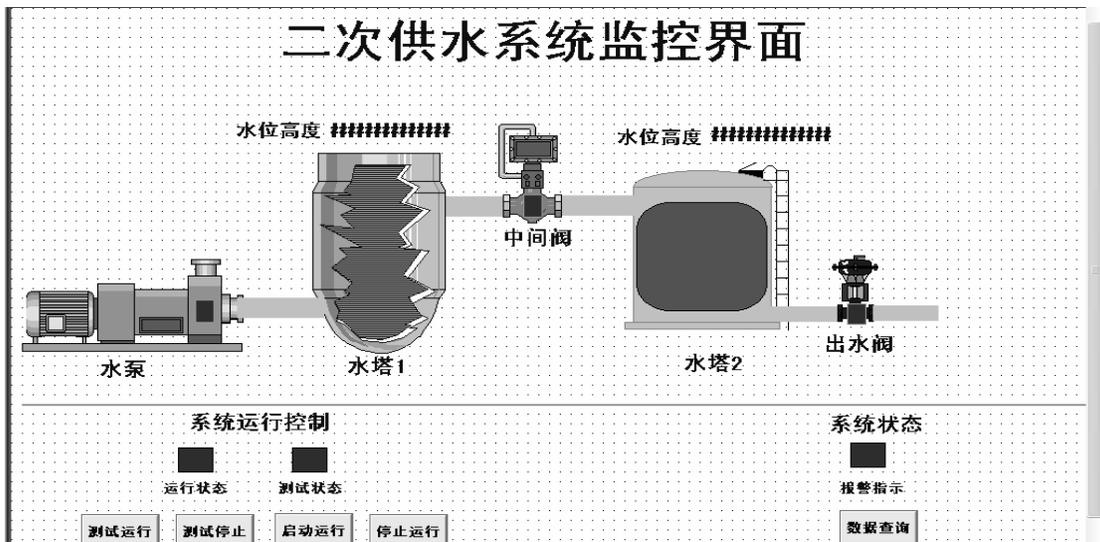


图 1.55 控制界面



图 1.56 字体属性设置

(3) 二次供水系统的图形制作，主要由元件的选择、管道的连接、矩形框的绘制、动画设置、输出显示的设置、文字的制作 6 部分组成。

① 元件的选择。单击菜单左上角的“显示项目管理器”工具条，在编辑模式下，打开“图形”文件夹，双击库，弹出库的相关图形文件，选择 pumps，如图 1.57 所示，valves 如图 1.58 所示，tanks 如图 1.59 所示。分别选择水泵、水塔 1、水塔 2、中间阀、出水阀 5 个元件。

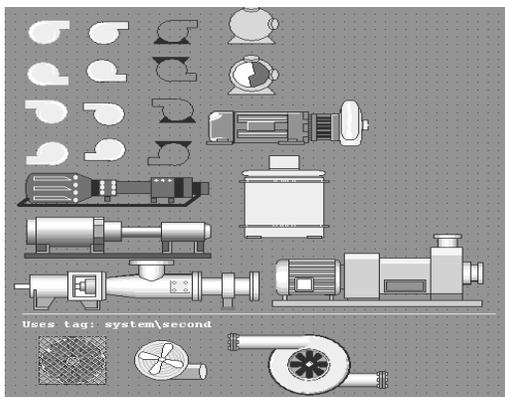


图 1.57 泵图形库

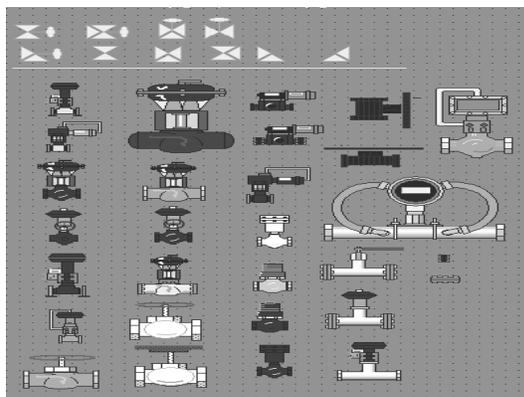


图 1.58 阀图形库

② 管道的连接。在图形库中打开 pipe1 图形库，如图 1.60 所示。选择管道连接的 5 个元件。

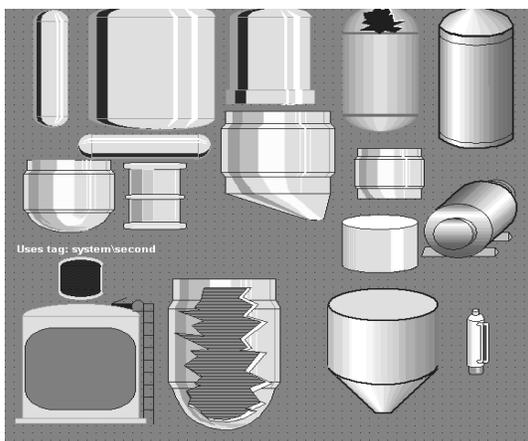


图 1.59 水罐图形库

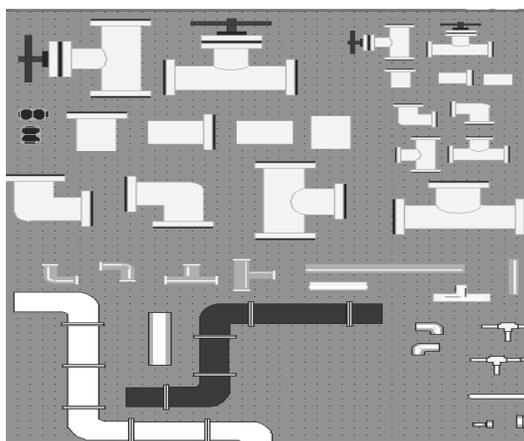


图 1.60 管道图形库

③ 矩形框的绘制。在图形编辑中，使用绘图工具条里的“矩形”工具在水泵、中间阀、出水阀上各画一个矩形，并右击在弹出的菜单中选择“排列”子菜单中的“放在最前面”。

④ 动画设置。动画设置主要有两部分，水塔动画和矩形框动画。

水塔动画设置：选中水塔 1，如图 1.61 所示。右击在弹出的菜单上部分出现“编辑 (E) 多边形”，则选择“动画”→“填充”。在弹出的对话框中进行图 1.62 的动画填充设置。如果菜单上部出现的是“编辑 (E) 组 20”，则单击该指令，再右击，此时在菜单上部会出现“编辑多边形”，即可进行上述的设置。

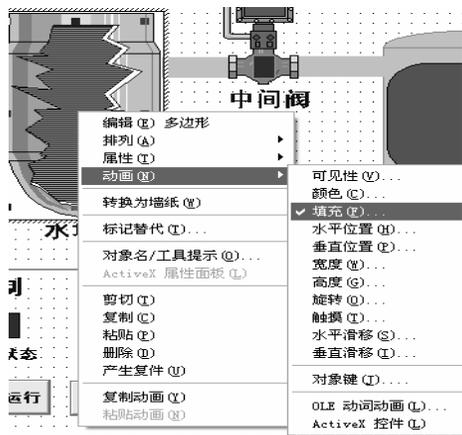


图 1.61 水塔 1 的动画选择



图 1.62 水塔 1 的动画填充设置

选中水塔 2，如图 1.63 所示。右击在弹出的菜单上部分出现“编辑 (E) 圆角矩形”，则选择“动画”→“填充”。在弹出的对话框中进行图 1.64 的动画填充设置。如果菜单上部出现的是“编辑 (E) 组 22”，则单击该指令，再右击，此时在菜单上部会出现“编辑圆角矩形”，即可进行上述的设置。

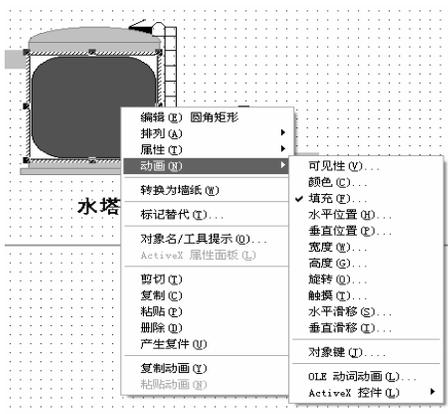


图 1.63 水塔 2 的动画填充设置



图 1.64 水塔 2 的动画填充设置

矩形动画的设置：单击水泵、中间阀、出水阀的矩形框，按图 1.65～图 1.67 分别进行动画“颜色”的设置。

⑤ 输出显示的设置。在绘图工具栏中选择  数字显示工具，然后拖动在界面上画出一个方框，松开鼠标后弹出属性设置对话界面，如图 1.68 所示，进行水塔 1 水位的输出设置。同样按图 1.69 所示完成水塔 2 水位输出的设置。



图 1.65 水泵动画颜色属性设置



图 1.66 中间阀动画颜色属性设置



图 1.67 出水阀动画颜色属性设置

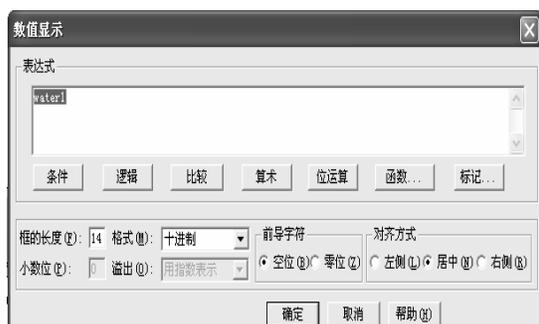


图 1.68 水塔 1 水位输出设置



图 1.69 水塔 2 水位输出设置

⑥ 文字的制作。利用绘图工具中的“文字”工具，分别制作“水泵”“水塔 1”“水塔 2”“中间阀”“出水阀”“水位高度”等文字。

(4) 界面控制部分的制作。主要包括：分隔线的绘制、矩形框的绘制及动画设置、文字的制作、按钮的设置。



① 分隔线的绘制。在界面的中间用绘图工具中的“直线”工具绘制分界线，线宽设置为“2”，颜色选择绿色。

② 矩形框的绘制及动画设置。使用绘图工具条里的“矩形”工具绘制代表“运行状态”“测试状态”“报警显示”的3个矩形框，并按图 1.70~图 1.72 对其颜色动画属性进行设置。



图 1.70 运行状态颜色动画设置



图 1.71 测试状态颜色动画设置



图 1.72 报警显示颜色动画设置



③ 文字的制作。利用绘图工具中的“文字”工具，分别制作“系统运行控制”“系统状态”“运行状态”“测试状态”“报警显示”等文字。

④ 按钮的设置。选择复制 5 个按钮，在其属性的向上外观，分别填入“测试运行”“测试停止”“启动运行”“停止运行”“数据查询”，其操作设置如图 1.73~图 1.77 所示。注意：数据查询按钮的设置要在数据查询界面完成后，再进行设置。

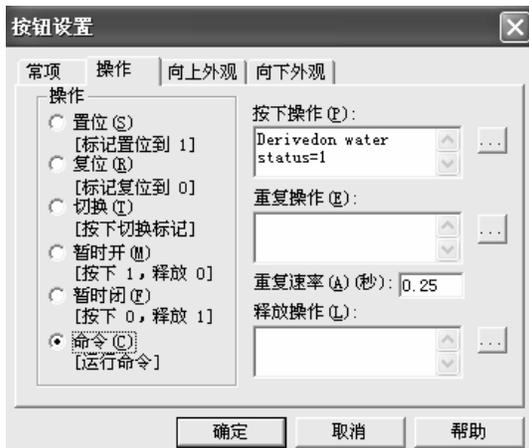


图 1.73 测试运行按钮设置



图 1.74 测试停止按钮设置

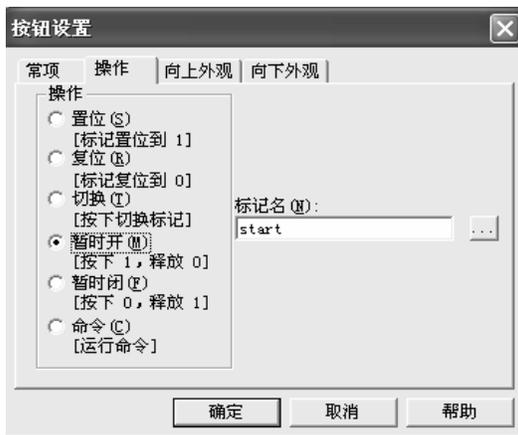


图 1.75 启动运行按钮设置

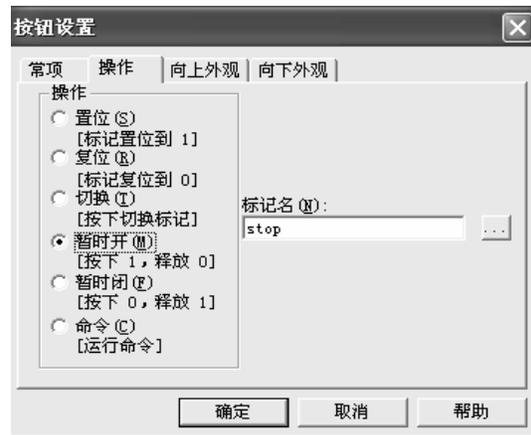


图 1.76 停止运行按钮设置

5) 报警设置

本任务中需要对 water1、water2 进行报警属性的设置。单击项目管理器编辑模式下的“系统”文件夹中的“标记数据库”。单击 water1 标记，如图 1.78 所示，选择报警属性，按图 1.79 和图 1.80 设置对话框完成报警属性设置。同样完成 water2 的设置，如图 1.81 和图 1.82 所示。



图 1.77 数据查询按钮设置



图 1.78 water1 水位报警属性选择



图 1.79 water1 低水位报警设置



图 1.80 water1 高水位报警设置



图 1.81 water2 低水位报警设置



图 1.82 water2 高水位报警设置

6) 数据查询界面的制作

数据查询界面整体图如图 1.83 所示。

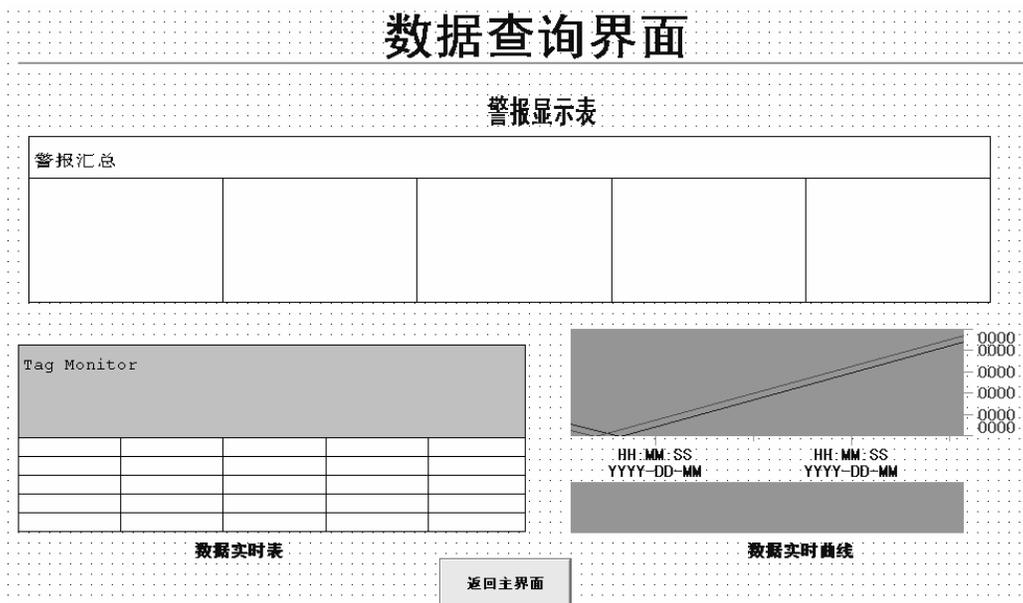


图 1.83 数据查询界面

(1) 新建图形界面文件。在编辑模式下，打开“图形”文件夹，双击“显示”菜单，弹出图形文件。单击菜单的“文件”菜单，打开保存工具，把图形文件保存名设为“数据查询”。



(2) 界面标题的制作。在图形编辑器中。使用工具条中的“文字”工具，在界面上输入“数据查询界面”。并使用画图工具“直线”画出界面的分界线。

(3) 警报汇总表制作。在图形绘制工具中，单击  警报汇总工具，在界面上拖动形成一个矩形框。如图 1.84 所示。单击汇总框并右击，在弹出菜单中选择“打开”。弹出需要汇总参数的设置，如图 1.85 所示。选择加入“标记名”“标记数值”“警报时间”“警报标签”“警报类型”。用文字工具在表上方输入文字“警报显示表”。



图 1.84 警报汇总编辑

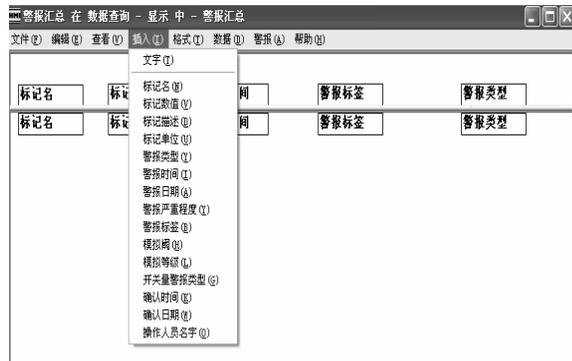


图 1.85 警报汇总参数选择

(4) 数据实时表的制作。在图形绘制工具中，单击  标记监视器工具，在界面上拖动形成一个矩形框。双击进入编辑状态，输入需要监视的标记名称，如图 1.86 所示。用文字工具在表下方输入文字“数据实时表”。

	标记名	数值	状态	描述
1	water1		0 错误	水塔1高度
2	water2		0 错误	水塔2高度
3				
4				
5				
6				
7				

图 1.86 标记监视编辑

(5) 数据实时曲线的制作。在图形绘制工具中，单击  趋势工具，在界面上拖动形成一个矩形框。并按图 1.87 和图 1.88 对 water1、water2 进行笔迹配置。用文字工具在表下方输入



文字“数据实时曲线”。

(6) 按钮的设置。选择 1 个按钮。在其属性的向上外观，填入“返回主界面”其操作设置如图 1.89 所示。



图 1.87 water1 笔迹配置



图 1.88 water2 笔迹配置



图 1.89 按钮设置

7) 单机模拟运行

单机模拟运行是利用 water1、water2 衍生标记产生数据，进行运行调试。

(1) 界面的显示设置。打开“数据查询”图形文件，单击“编辑”主菜单的“显示设置”如图 1.90 所示。在弹出的对话框中按图 1.91 所示进行设置。

(2) 单机模拟运行测试。单击项目管理器“运行模式下”的“运行项目”，将出现图 1.92 和图 1.93 所示的运行界面。



图 1.90 显示设置操作

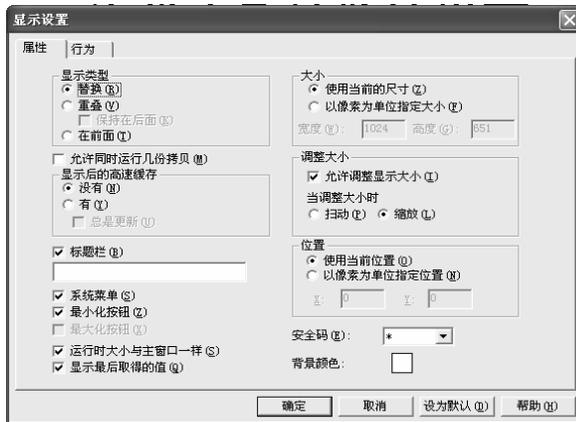


图 1.91 显示设置对话框

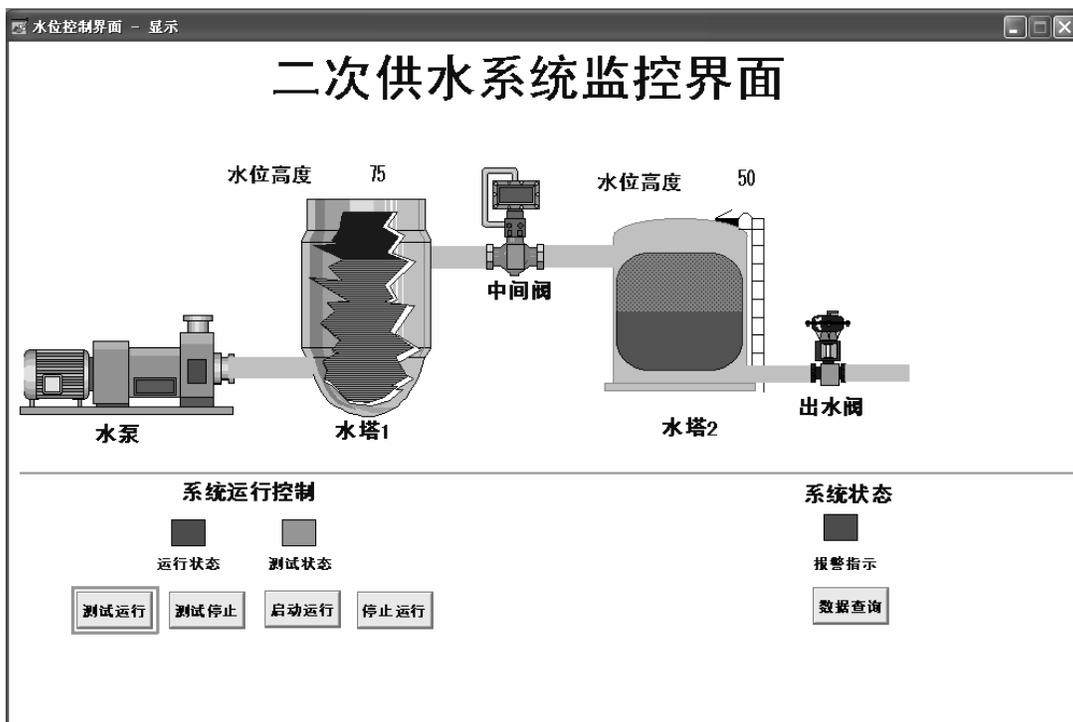


图 1.92 单机运行控制界面显示

3. 完成联机调试

联机调试时，保证 PLC 处于运行状态，并且上位机与 PLC 之间采用串行连接。

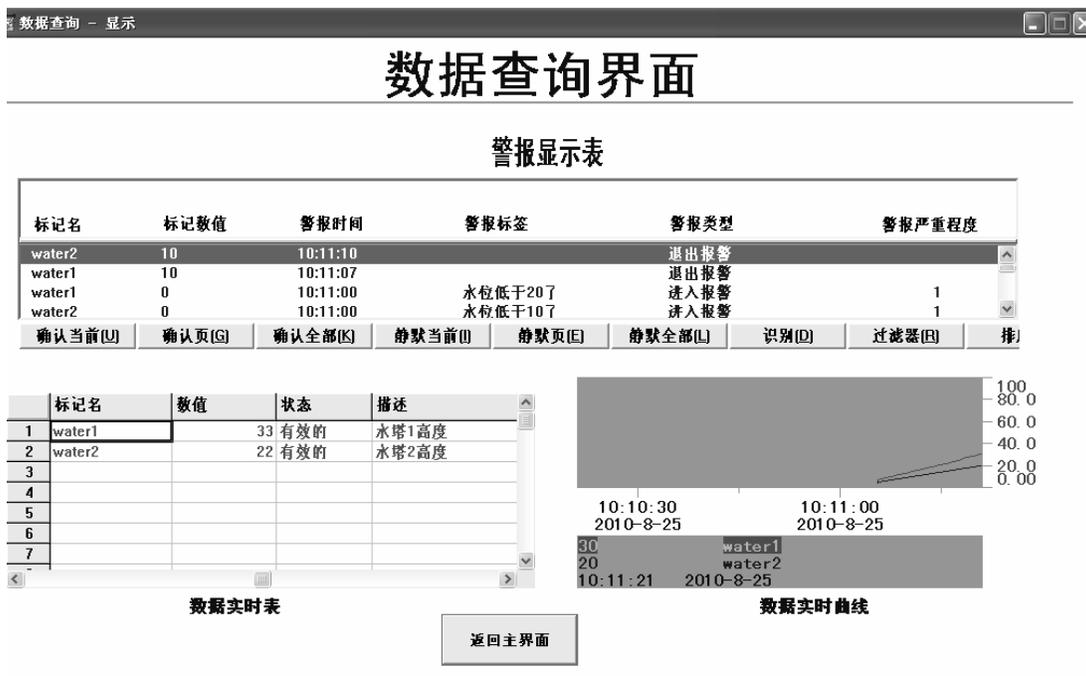


图 1.93 单机运行数据查询界面显示

(1) RSLINX 通信配置。单击电脑右下角 RSLinx 图标，或者在开始菜单中打开 RSLinx 软件。在配置 RSLinx 通信时要求电脑与 CompactLogix PLC 通过串口相连，同时保证 PLC 处于运行状态。单击 DDE/OPC 菜单的下拉菜单中的 Topic Configuration，进入到 OPC 节点配置界面如图 1.26 所示。单击 New 按钮，把 Topic List 栏出现的节点改名为 water，单击右边的 Data Source 标记，选中 AB_DF-1 下的“01, CompactLogix Processor”路径，把 water OPC 节点与 CompactLogix PLC 建立关联。

(2) 通道配置。再回到 RSView32 编辑界面，单击编辑模式下的“系统”文件夹，双击通道，出现通道配置对话框，如图 1.28 进行设置。网络类型选 DH+，主要通信驱动选 AB_DF1-1。

(3) 节点的配置。在“系统”文件夹下，双击“节点”标记，进入节点编辑界面，数据源点选“OPC 服务器”，节点名选择 water，名字选择 RSLinx OPC Server，类型为“本地”，当参数设置好后，单击“接受”按钮，完成节点的配置。

(4) 标记的修改。把本任务的所有标记的“数据源”属性由原来的“内存”修改为“设备”。按表 1.1 进行修改。



表 1.1 标记修改参数列表

标记名称	数据源类型	节点名	地址
pump	设备	water	[water]km1
run	设备	water	[water]run
start	设备	water	[water]start1
status	设备	water	[water]test
stop	设备	water	[water]stop1
teststart	设备	water	[water]teststart
teststop	设备	water	[water]teststop
valve1	设备	water	[water]km2
valve2	设备	water	[water]km3
water1	设备	water	[water]water1
water2	设备	water	[water]water2

(5) 测试按钮的修改。在图形编辑器中，打开“水位控制界面”文件，把“测试运行”和“测试停止”按钮的操作属性，按图 1.94 和图 1.95 进行修改。



图 1.94 “测试运行”按钮修改

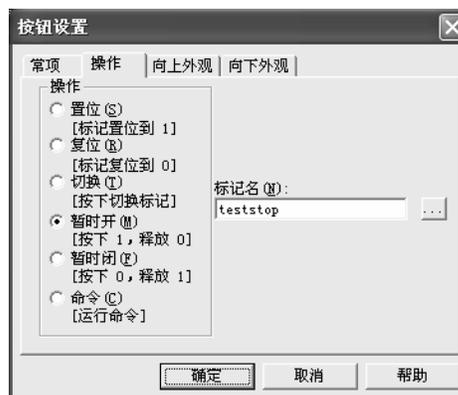


图 1.95 “测试停止”按钮修改

(6) 在线操作调试。将系统联机，并运行项目后，同时单击“测试运行”按钮，进行联机测试，其运行界面和单机测试类似。真正系统运行时，需要把外部的硬件电路全部接好，包括主电路和 PLC 的数字量、模拟量模块，然后单击“启动运行”按钮启动系统。



模块3 二次供水电气控制系统设计总结

一、学习目标

在教师指导下并参考给定的指导书，给出二次供水电气控制系统设计任务的总结报告。

二、工作任务

1. 任务要求

根据给定的提纲，参考 RSLogix 5000 用户手册和 RSView32 用户手册及要点总结，完成二次供水电气控制系统设计的总结，总结包括 3 个部分，即二次供水电气控制系统设计、RSLogix 5000 和 RSView32 组态软件的使用总结。

2. 具体任务

- (1) 各人按照给定的提纲，完成各自的总结。
- (2) 小组讨论完成小组的总结报告。
- (3) 各小组之间讨论，选出最佳报告。

3. 推荐参考资料

- (1) RSLogix 5000 用户手册。
- (2) RSView32 用户手册。
- (3) www.rockwell.com 网站。

三、要点总结

1. RSLogix 5000 软件的功能

1) 工程文件的管理

(1) 创建工程文件。具体创建工程文件的步骤如下。

- ① 打开 RSLogix 5000 软件。
- ② 从 File（文件）菜单选择 New（新建），如图 1.96 所示。
- ③ 选择控制器类型。
- ④ 输入控制器所执行操作的说明（可选）。
- ⑤ 选择包含有控制器（不适用于某些控制器）的框架类型（槽数）。

⑥ 选择或填写控制器所在的槽号（不适用于某些控制器）。

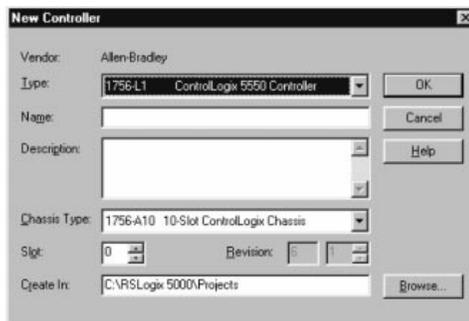


图 1.96 创建工程文件



⑦ 将文件保存在不同的文件夹（除了默认的路径），单击 **Browse**（浏览）按钮并选择文件夹。

⑧ 单击 **OK**（完成）按钮。当用户创建一个工程时，工程文件名和控制器名是相同的。

(2) 保存用户修改。分 3 种情况，保存修改、保存一个副本并且使用现有的控制器名、保存一个副本并且重新指定控制器名。

① 保存修改：单击 **File**（文件）菜单选择 **Save**（保存）按钮。

② 保存一个副本并且使用现有的控制器名：从 **File**（文件）菜单选择 **Save As**（另存）；输入一个工程文件名，空格用下划线“_”代替；单击 **Save**（保存）按钮。

③ 保存一个副本并且重新指定控制器名：从 **File**（文件）菜单选择 **Save As**（另存）；输入一个工程文件名，空格用下划线“_”代替；单击 **Save**（保存）按钮。在控制器项目管理器中右击 **Controller name_of_controller**（控制器名）选择“属性”，为控制器输入一个新的名字，单击 **OK**（完成）按钮。

2) 管理任务

(1) 组织用户逻辑程序。要执行用户的逻辑程序就需要用一个（或多个）任务，任务的类型如表 1.2 所示。

表 1.2 任务的类型

任务类型	特点
连续性任务	连续执行用户的逻辑程序（用户只能有一个连续任务）
周期性任务	中断连续性任务、每次执行一遍、返回到连续性任务（用户可以有多个周期性任务）

在控制器项目管理器中显示了一个控制器的所用任务，如图 1.97 所示。

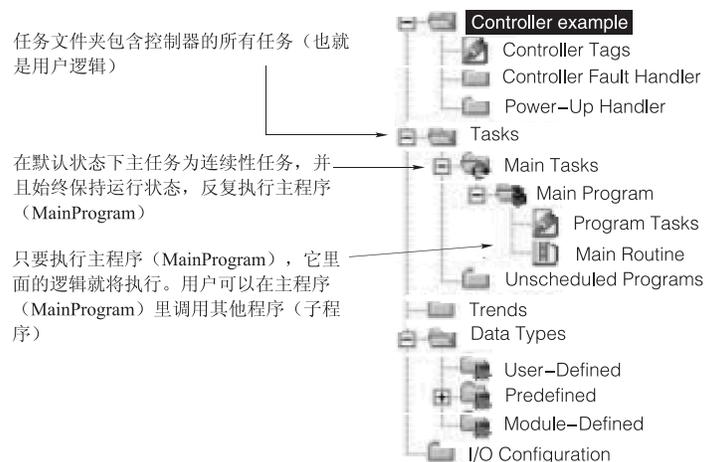


图 1.97 项目管理器中的任务



(2) 用户逻辑选择任务。主要分 3 种情况：以恒定的扫描时间执行一个函数、执行多函数时用逻辑来控制执行顺序、同时执行所有的函数。

① 以恒定的扫描时间执行一个函数。

- 为函数创建一个周期性任务。在控制器项目管理器中右击 Task(任务)并选择 New Task (新建任务), 输入 name_of_task (任务名)、description (描述)。从 Type (类型) 列表中选择 Periodic (周期性) 项, 在 Periodic Attributes (周期性属性) 中输入: Rate (频率)、Priority (优先级), 单击 OK (完成) 按钮。

- 给任务建立一个程序。右击 name_of_task (任务名) 并选择 New Program (新建程序), 输入: name_of_program (程序名)、Description (描述), 单击 OK (完成) 按钮。

- 创建并指定主例程(在程序中首先执行的例程)。单击 name_of_task (任务名) 前的“+”标识符, 右击 name_of_program (程序名) 并选择 New Routine (新建例程), 输入: name_of_main_routine (主例程名)、description (描述), 从 Type (类型) 下拉列表中选择编程语言, 单击 OK 按钮。右击 name_of_program (程序名) 并选择 Properties (属性), 单击 Configuration (组态) 选项, 从 Main 的下拉列表中选择 name_of_main_routine, 单击 OK 按钮。重复以上的步骤可添加新的例程(子程序)。

- 将其余的函数放到 Main Task (主任务), Main Program (主程序)。

② 执行多函数时用逻辑来控制执行顺序。

- 给每一个函数创建一个例程(子程序)。在控制器项目管理器中右击 Main Program (主程序) 选择 New Routine (主例程), 给例程输入下列属性: name_of_routine (例程名)、description (描述), 从 Type (类型) 下拉列表中选择编程语言, 单击 OK (完成) 按钮。

- 用一个 JSR 指令调用一个子程序。

③ 同时执行所有的函数。

在 Main Routine (主例程) 中输入用户梯形逻辑, 使用梯级注释来表明不同的函数。

(3) 一个多任务工程示例。包含两个周期性任务和一个连续性任务的工程中, 其任务特点如表 1.3 所示。

表 1.3 任务属性

任 务	任 务 类 型	优 先 级 别	执 行 时 间
1	20 ms 周期性	5	2 ms
2	10 ms 周期性	10	4 ms
3	连续性	无(最低)	24 ms

其具体运行分别如图 1.98 所示。

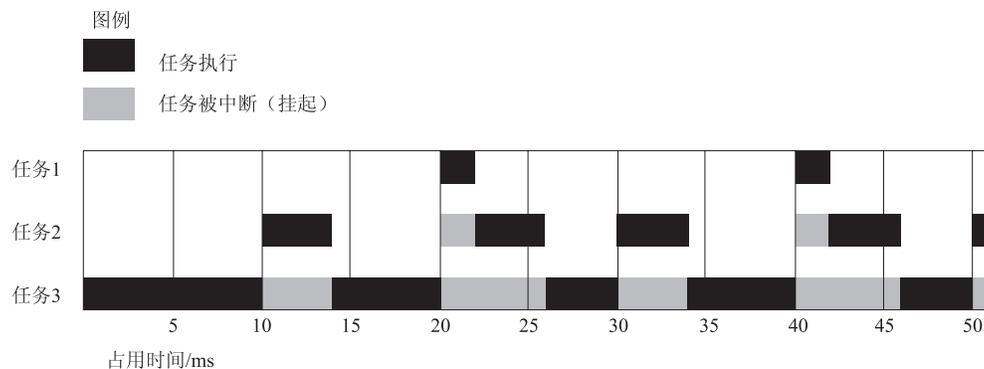


图 1.98 任务时间运行

注意以下几点。

- ① 所有的周期性任务可中断连续性任务。
- ② 优先级最高的任务可以中断所有优先级比它低的任务。
- ③ 优先级高的任务可以多次中断比它优先级低的任务。
- ④ 控制器完成对连续性任务的一次扫描后将重新扫描。
- ⑤ 相同优先级的任务执行时间间隔为 1 ms。
- ⑥ 要想修改一个任务、一个程序或一个例程属性（名称、类型、属性等），右击这个任务、程序或例程并选择 Properties（属性）。

3) 管理标签

(1) 规划标签。RSLogix 5000 控制器将数据保存在标签中，用户可用标记进行相关的编程和监控处理。一个标签有表 1.4 所示的属性。其中数据类型区分表格如表 1.5 所示。标签可分成单个元素标签、一维数组、二维数组、保存配方的自定义数据类型。

表 1.4 属性表

属 性	描 述
作用域	定义哪些例程可以访问这个数据
名字	识别数据（在不同作用域的标记可以用同样的名字）
数据类型	定义数据类型，如位文件、整数文件或浮点文件

表 1.5 选择类型

应 用	选 择 类 型
工作在浮点模式下的模拟量设备	REAL（实型）
工作在整型模式下的模拟量（高频）	INT（整型）



续表

应用	选择类型
ASCII 字符	STRING (字符串)
位	BOOL (布尔量)
计数器	COUNTER (计数器)
数字量 I/O 点	BOOL (布尔量)
浮点数	REAL (实型)
整数 (纯数据)	DINT (双整型)
顺序器	CONTROL (控制器)
计时器	TIMER (计时器)

① 单个元素标记, 如图 1.99 所示。



图 1.99 单个元素标记

② 一维数组标签。以定时器为例, 单个定时器指令可以按几挡不同的时间宽度来定时。每一挡都要求有不同的预算值。因为一个数组中的所有数值都具有相同的数据类型(双整型), 如图 1.100 所示。

③ 二维数组标签。一个打孔可以在一本书上打 1~5 个洞, 机器根据每个洞到书边缘的距离值来确定孔的位置。要组织这些数据, 需要使用一个二维数组。第一个下标表示定位洞所需要的数据, 第二下标表示需要打洞的数目 (1~5 个), 如表 1.6 所示。

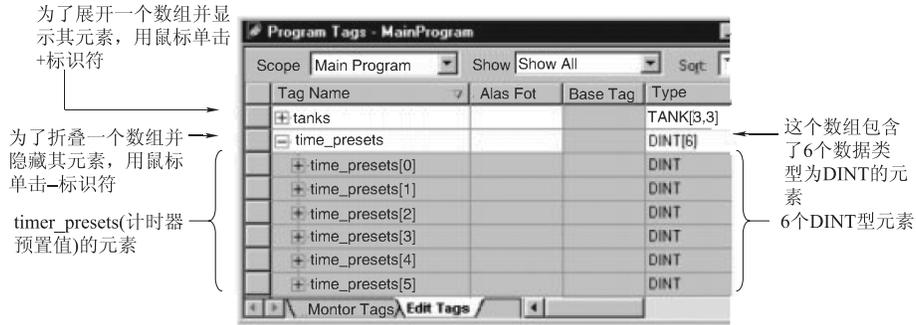


图 1.100 一维数组标记

表 1.6 二维数组标签

		第二维的下标						说 明
		0	1	2	3	4	5	
第一维的下标	0							
	1		1.5	2.5	1.25	1.25	1.25	第 1 个洞相对于书边缘的位置
	2			8.0	5.5	3.5	3.5	第 2 个洞相对于书边缘的位置
	3				9.75	7.5	5.5	第 3 个洞相对于书边缘的位置
	4					9.75	7.5	第 4 个洞相对于书边缘的位置
	5						9.75	第 5 个洞相对于书边缘的位置

在图 1.101 所示的标签窗口中，元素按照图中所示的顺序进行描述。



图 1.101 一维数组标记

(2) 创建自定义数据类型。创建一个自定义数据类型，如图 1.102 所示。

① 右击 User-Defined (自定义) 并选择 New Data Type (新建数据类型)，打开如图 1.103 所示窗口。

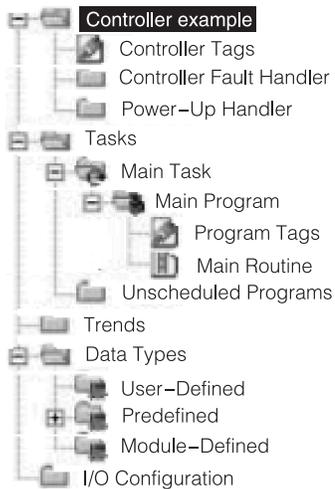


图 1.102 一维数组标记

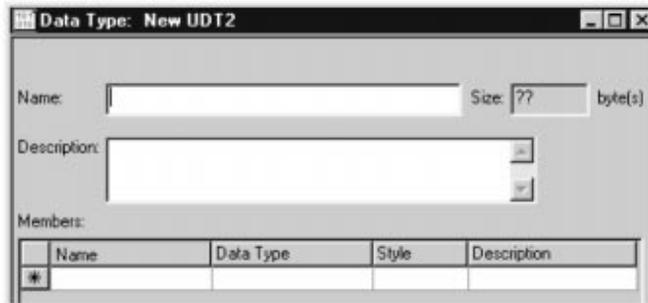


图 1.103 新建数据类型

② 填写一个数据类型的 Name (名字)。

③ 填写一个 Description (描述) (可选)。

④ 填写第一个 Members (成员) 的名字。

⑤ 确定成员的数据类型。对于一个数组，使用如下的格式：`data_type[x]`，x 为这个数组中元素的个数。

⑥ 用不同形式 (基数) 显示成员的数值，选择 style (形式)。

⑦ 为成员输入描述 (可选)。

⑧ 单击 Apply (应用)。

(3) 创建标签，具体步骤如下。

① 从 Logic (逻辑) 菜单中选择 Edit Tags (编辑标记)，如图 1.104 所示。

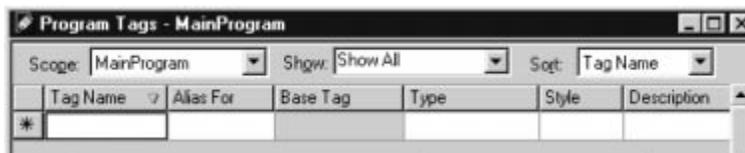


图 1.104 编辑标记

② 为标记选择一个作用域 (Scope)。如果在同一个工程的多个程序中使用，则选择处理



器范围 (name_of_controller); 如果仅在工程中一个程序中使用, 则选择 **Main Program** (主程序范围)。

- ③ 为标签输入一个名称。
- ④ 选择数据类型。
- ⑤ 单击“确定”按钮。

4) 编辑例程 (routine)

在组织完成标记和任务的规划后, 开发例程 (routine) 执行相关的控制逻辑。

(1) 打开例程 (routine), 如图 1.105 所示。



图 1.105 打开例程操作

(2) 输入梯形图指令。在打开的梯形图例程中进行如下操作。

① 如果例程已包含逻辑指令, 用户想添加逻辑指令只需要单击添加的地方就可以进行添加, 如图 1.106 所示。

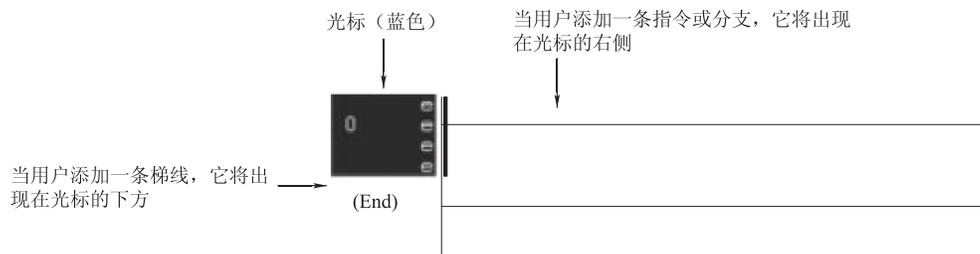


图 1.106 插入指令



② 添加梯形图的元素，操作如表 1.7 所示

表 1.7 添加操作

添加的内容	操 作
梯线	按 Ctrl+R 键
指令	<ul style="list-style-type: none"> • 按 Insert（插入）键 • 输入指令的助记符 • 按 Enter（回车）键
分支	<ul style="list-style-type: none"> • 按 Insert（插入）键 • 输入 BST • 按 Enter（回车）键 • 输入新的指令后，拖着分支右边引线放到梯线需要的地方

(3) 指定操作对象。每个指令需要指定后面选项中的一项或多项：标签名、数值、例程名、标注等。表 1.8 列举了标签名的格式。

表 1.8 标签名的格式

标 签 类 型	规 定 格 式
单个元素标签	Tag_name
位文件数据类型	Tag_name.bit_number
数据结构的成分	Tag_name.member_name
一维数组元素	Tag_name[x]
二维数组元素	Tag_name[x, y]
三维数组元素	Tag_name[x, y, z]
结构体中的数组元素	Tag_name.member_name[x]
数组元素成员	Tag_name[x, y, z].member_name

(4) 校验例程。在用户编程时，需要定时对例程进行校验。具体操作如下。

- ① 在 RSLogix 5000 窗口的最顶部的工具栏中，单击  图标。
- ② 如果发现错误，错误信息将罗列在窗口底部。
- ③ 在第一个错误或警报处，按 F4 键。
- ④ 根据结果窗口描述的错误进行改正。



⑤ 重复步骤①，直到消除所有错误。

2. RSView32 组态软件的功能

1) RSView32 项目操作

(1) 项目文件概述。RSView32 组态软件的上位机控制程序的综合称为项目，在 RSView32 软件中通过新建项目工具来实现。当新建一个项目时，在指定的目录下先产生一个以项目名称命名的文件夹，在文件夹下有一系列的文件。图 1.107 所示即“水位控制”项目的文件夹，其包含的文件如表 1.9 所示。

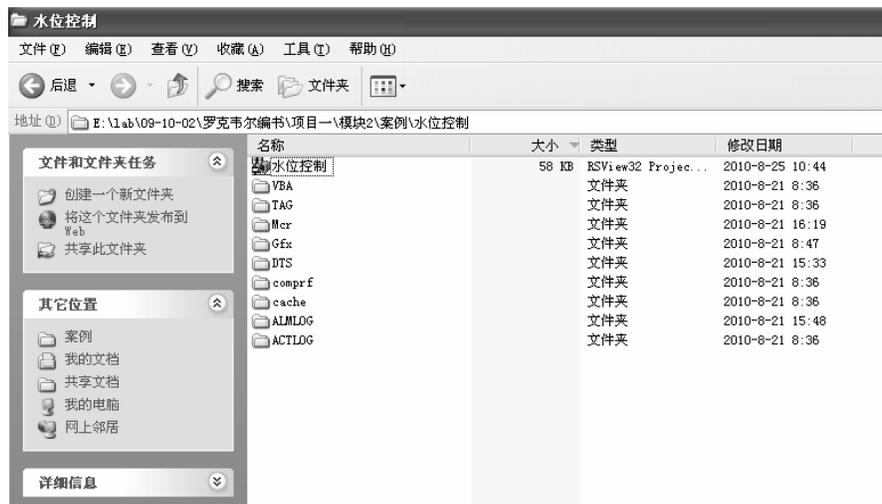


图 1.107 水位控制项目的文件结构

表 1.9 项目文件的组成

文件（夹）名	内 容	文件扩展名
水位控制	项目文件	rsv
VBA	VBA 程序文件	vba
TAG	标记数据库文件	db、ctl、dat
Mcr	宏文件	mcr
Gfx	图形显示文件	gfx
DTS	衍生标记文件	dts
comprf	通道、节点和扫描类信息	csv、ctl
cache	RSView32 内部文件	ctl、dat、idx
ALMLOG	警报日志文件	dbf
ACTLOG	活动记录文件	dbf



(2) 项目管理器的操作。项目管理器 (Project Manager) 是操作 RSView32 的主要工具。每次创建项目时, 都会显示项目管理器, 其中包含项目的名称, 如图 1.108 所示。

项目管理器 (Project Manager) 管理的是组件而非文件。组件是与物理文件的名称和路径相联系的文件关联。文件可以位于项目目录下的文件夹中、项目目录外或另一台计算机上。

要查看组件文件的位置, 可在“项目管理器” (Project Manager) 中选择组件, 然后检查状态栏显示的位置。

① 在项目中添加组件。通过在项目中添加组件, 可以在多个项目中使用相同的文件, 这个步骤可以通过两种方法实现。

第一种方法是使用“将现有组件复制到项目”选项将组件添加到“项目管理器”, 这个方法实际上是在项目中创建文件的副本。

另一种方法是使用“建现有组件的快捷方式”选项来添加组件, 这样不会在项目中创建文件的副本。实际上创建的是对项目外部文件位置的链接。这个方法的优势在于只存在一份文件, 文件的修改在所有使用该文件的项目中都能体现出来。但是, 因为文件并非都位于同一个位置, 因此要复制或移动项目会比较困难。

② 重命名组件。重命名组件会改变实际文件的名称。如果修改了一个由另一个项目所关联的文件的名称, 则在其他项目中该组件 (文件关联) 将会变灰。要更新文件关联, 在“项目管理器” (Project Manager) 中选择组件, 单击“重命名”, 然后输入新文件名。具体操作为: 在“项目管理器” (Project Manager) 的右窗格选中组件, 右击该组件然后单击“重命名”。在“重命名”对话框的“到”栏里输入新的名称, 如图 1.109 所示。单击“确定”按钮。



图 1.108 项目管理器



图 1.109 “重命名”对话框



③ 移动组件。如果在项目中不再需要使用某个文件，则可以使用上下文菜单的“移动”选项。“移动”选项会将组件从“项目管理器”中移出，这不会影响实际文件本身。具体操作为：在“项目管理器”（Project Manager）的右窗格选中组件，右击该组件然后单击“移动”按钮。

④ 删除组件和文件。如果在项目中不再需要使用某个文件，则可以使用上下文菜单的“删除”选项来删除该组件以及其关联文件。删除组件会从磁盘中同时删除文件关联以及实际文件。具体操作为：在“项目管理器”（Project Manager）的右窗格选中组件，右击该组件然后单击“删除”按钮。

2) 设置直接驱动程序通信

RSView32 通过 RSLinx 中的驱动程序直接连接来与大部分 Allen-Bradley 设备和 SoftLogix5 设备通信。也可以使用 DDE（动态数据交换）或 OPC（流程控制 OLE）来连接第三方设备或服务器。通信设置主要包括两个方面：通道的设置与节点的设置。

(1) 通道的设置，即通信通道，是指把 RSView32 工作站与可编程相连接的网络。主要包括两部分内容的设置。网络类型：包括各类串口网络、Control Net 网络、以太网等；通信驱动：指各类网络的驱动程序。一个 RSView32 项目可以设置 4 个不同的通信通道进行通信，具体步骤如下。

① 在“项目管理器”中，打开“系统”文件夹。

② 执行以下某个操作来打开“通道”编辑器。双击“通道”图标；右击“通道”图标，然后单击“显示”按钮，如图 1.110 所示。

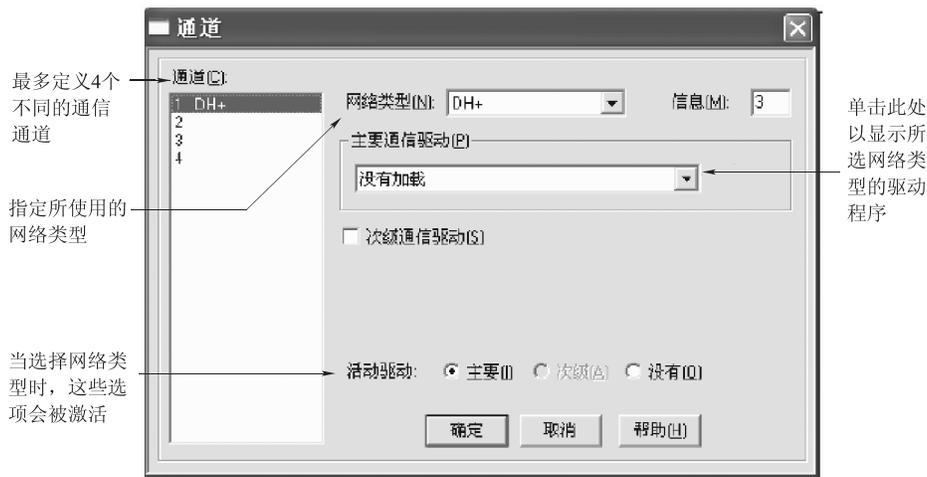


图 1.110 通道设置

③ 选择通道并填写网络类型信息，具体网络类型的选择如表 1.10 所示。



表 1.10 网络类型的选择

项 目	作 用
Control Net	与 Control Net 网络中的可编程控制器通信
DH	与本地或远程 DH 网络中的可编程控制器通信
DH+	与本地或远程 DH+™ 网络中的可编程控制器通信, 或与远程 DH - 485 网络的 SLC™ 控制器通信, 或连接到增强 PLC 的通道 0
DH-485	与本地 DH-485 网络的 SLC 控制器通信, 或使用 RS-232 端口连接到 SLC
TCP/IP	与直接连接到 TCP/IP 网络的 Ethernet 可编程控制器通信, 或与 SoftLogix 5 控制器通信, 或与 SLC 5/05 控制器通信
TCP/IP 桥接	通过 Pyramid Integrator™ 或 RSLinx 网关的以太网接口与可编程控制器通信

④ 信息的选择及设置。输入一个 1~10 的数字, 这将是 RSView32 在请求答复前在通道上发送的信息数。这些信息存储在通道上可编程控制器的缓冲区中 (每个控制器都有其自己的缓冲区)。如果缓冲区在运行时溢出, 会导致通信错误。在这种情况下, 应减少信息的数量。

⑤ 主要驱动和次要驱动的设置。主要驱动是系统大部分时间使用的驱动。在默认情况下, 起作用的是该驱动。次级驱动是一个备份。主要和次级驱动必须使用相同的网络类型。

(2) 节点的创建。利用节点, 可以为每个与 RSView32 通信的可编程控制器分配一个逻辑名称和地址。这样, 在整个 RSView32 中, 就可以使用名称来关联每个可编程控制器。节点包含其全部配置信息, 因此无需重复定义可编程控制器类型、站编号、网络类型等属性。具体创建步骤如下。

① 在“项目管理器”中, 打开“系统”文件夹。

② 执行以下某个操作来打开“节点”编辑器: 双击“节点”图标; 右击“节点”图标, 然后单击“显示”按钮, 如图 1.111 所示。

③ 节点选择数据源, 选择“直接驱动”。

④ 节点的命名。输入代表可编程控制器的名称, 名称内容可自行决定, 最多 40 个字符。名称中可以包含大写和小写字母、数字、横线和下划线。不允许在名称中使用空格。

⑤ 节点启用属性的选择。通常, 节点都是已启用的, 这样才能接收来自可编程控制器的数值。但是, 在设置或故障排除期间, 可以禁止节点, 以防止产生通信超时或无效数据。当节点被禁止后, 仍然可以读写标记值, 但其读写位置由可编程控制器变为了数值表。

⑥ 节点的通道选择。选择节点所在通道的编号。



图 1.111 节点的设置

- ⑦ 输入可编程控制器的站地址。
- ⑧ 选择可编程控制器的设备类型。

3) 设置 OPC 通信

OPC 是流程控制 OLE (OLE for Process Control) 的缩写, 用于通过具体供应商的 OPC 服务器将 RSView32™ 连接到通信设备。使用 OPC 节点, 可以为希望通信的每台 OPC 服务器指定逻辑名称、服务器名和更新频率。OPC 节点名称可在整个 RSView32 中使用。OPC 的通信节点设置步骤如下。

(1) 在“项目管理器”中, 打开“系统”文件夹。

(2) 执行以下某个操作来打开“节点”编辑器: 双击“节点”图标; 右击“节点”图标, 然后单击“显示”按钮, 如图 1.112 所示。



图 1.112 OPC 节点的设置



③ 节点选择数据源。选择“OPC 服务器”。

④ 节点的命名。输入代表 OPC 节点的任意名称，名称内容可自行决定，最多 40 个字符。名称中可以包含大写和小写字母、数字、横线和下划线。不允许在名称中使用空格。

⑤ 节点启用属性的选择。通常，节点都是已启用的，这样才能接收来自可编程控制器的数值。但是，在设置或故障排除期间，可以禁止节点，以防止产生通信超时或无效数据。当节点被禁止后，仍然可以读写标记值，但其读写位置由可编程控制器变为了数值表。

⑥ 服务器的选择。单击“名称”字段边上的“...”，并从已注册服务器列表中选择一个服务器。RSView32 会填写好剩余的服务器字段。

⑦ 访问路径的设置。这个字段是可选字段。如果希望标记数据库中的不同标记采用不同的更新频率，则必须将“访问路径”字段留空。如果将“节点”编辑器中的“访问路径”留空，请在“标记数据库”编辑器的“标记地址”字段指定访问路径。

4) 创建标记

在标记数据库中，可定义希望 RSView32 监视的数据。数据库中的一个条目就称为一个标记。标记是设备或本地内存中变量的逻辑名称。例如，标记可以代表可编程控制器中的一个流程变量。

在需要时，系统会从关联的设备更新标记的当前值并将其保存在计算机内存（数值表）中。这样，RSView32 的所有部分就都能立即访问到该值。例如，图形显示使用标记值来控制动画或更新趋势；警报监测对比当前标记值与预定义的限制值；数据记录通过存储标记值来创建历史记录。标记类型如表 1.11 所示。

表 1.11 标记类型

标 记 类 型	存储的数据
模拟量	取值范围内的数字值。 这些标记可代表温度或旋转控制的位置等变量状态
开关量	0 或 1。 这些标记可表示只有两个状态（开或关）的设备，如开关、接触点和继电器
字符串	ASC II 字符串，可以是一串字符或完整的单词（最大 255 个字符）。 这些标记可表示使用文本的设备，例如，使用字母数字产品编码的条形码扫描器
系统	在系统运行时产生的信息，包括警报信息、通信状态、系统时间与日期等。 RSView32 会在创建项目时创建系统标记。系统标记存储在标记数据库中名为“系统”的文件夹中。系统标记不能标记，但在任何可以使用其他类型标记的位置使用



标记数据源有两种设备和内存。

设备：使用“设备”作为数据源的标记从 RSView32 的外部源接收数据。数据可以来自直接可编程控制器驱动程序，或 OPC®，或 DDE 服务器。使用“设备”作为数据源的标记，在所购买的标记总数限制内（150、300、1 500 等）计算。

内存：使用“内存”作为数据总源的标记从 RSView32 的内部数值表接收数据。内存标记可以用于在内部存储数值。使用“内存”作为数据源的标记不计算在标记数限制内。

使用标记数据库编辑器创建标记的具体操作步骤如下。

(1) 在“项目管理器”中，打开“系统”文件夹。

(2) 执行以下某个操作来打开“标记数据库”编辑器：双击“标记数据库”图标；右击“标记数据库”图标，然后单击“显示”按钮，标记数据库编辑器如图 1.113 所示。



图 1.113 标记数据库编辑器

“标记数据库”编辑器的组成部分有：表单、查询框、文件夹层次结构和电子数据表。

① 表单的使用。使用表单可创建标记。在表单的上半部分，可定义标记的基本特征，例如，标记名称、类型、安全性以及与标记类型相关的具体设置。在表单的下半部分，可定义数据源（标记值的来源）。选择“警报”复选框以定义模拟量或开关量标记的警报条件。要在定义警报后编辑警报，请单击“警报”按钮。RSView32 可支持 40 000 个带有警报的标记。其中，可以有 5 000 个模拟量标记。

② 使用查询框。使用查询框可选择希望在电子数据表中显示的标记。这样，无需浏览目录结构，即可编辑不同文件夹中的标记。通过输入标记名称来选择一个标记。输入通配符来



选择多个标记。这些通配符包括：“？”匹配任何单个字符；“*”匹配任意数量的字符，包含了反斜杠（\）字符。仅使用“\”通配符可显示标记数据库中的所有标记。

③ 使用文件夹层次结构。层次结构和电子数据表可配合工作。层次结构可显示标记文件夹，而电子数据表则显示文件夹中的标记。在层次结构窗口，文件夹层次结构的顶部总是会显示一个称为根（root）的文件夹图标。这个文件夹包含 RSView32 创建的所有标记文件。例如，包含 RSView32 附带的系统标记的 system 文件夹。

文件夹可以嵌套。如果文件夹带有加号（+）标记，则包含一个或多个文件夹。如果文件夹是空的，则不包含任何其他文件夹。

可以对文件夹进行创建文件夹、打开文件夹、在文件夹中加标记、嵌套文件夹、复制文件夹、删除文件夹等操作。

④ 使用电子数据表。使用电子数据表可查看标记。使用查询框或文件夹层次结构以选择希望查看的标记。在电子数据表中可以进行在数据表中移动、调整行和列的大小、添加标记、复制标记、编辑标记、删除标记等操作。

(3) 配置模拟量标记。按图 1.114 所示进行相关参量的设置。



图 1.114 标记数据库参量的设置

① 安全性：要限制对标记的访问，请选择一个安全码。如果限制了访问权，操作者没有适当的安全码就无法修改标记值。

② 描述：输入标记的说明，最长可以有 128 个字符。

③ 最小值和最大值：输入可以写入可编程控制器或服务器的最大和最小值。这些值不影响从可编程控制器或服务器读取的内容。例如，如果指定最小值为 0，最大值为 100，RSView32 将能从 PLC 读取 200，并将其存储在数值表，但不能将该值写入到 PLC。最大值和最小值的取值范围不能超过最大的浮点数值（3.402 823 E38）。

④ 比例和偏移：输入数字。对于比例，请勿使用 0。要禁用比例，请输入 1。要禁用偏移，



请输入 0。比例和偏移可在将数据写入数值表前修改来自和发往可编程控制器的“原始数据”。此外，在 RSView32 中指定的值写入可编程控制器前，比例和偏移也会对其进行修改。比例是一个乘法因数——来自 PLC 的值会乘以比例。偏移是一个固定值——来自 PLC 的值乘以比例后，会加上偏移量。这个公式显示了 PLC 值与存储在 RSView32 数值表中的值的关系。

$$\text{RSView32 值} = (\text{PLC 值} \times \text{比例}) + \text{偏移}$$

⑤ 单位：输入标记的说明，最长可以有 20 个字符。这个字段用于指定标记值的度量单位（如加仑、PSI、分、秒等）。

⑥ 数据类型：数据类型选择如表 1.12 所示。

表 1.12 数据类型的选择

类 型	说 明	范 围
无符号整数	无符号 16 位整数	0~65 535
整数	带符号的 16 位整数	-32 768~32 767
长整数	带符号的 32 位整数	-2 147 483 648~-2 147 483 647
浮点数	单精度（32 位）浮点数	-3.402 823E+38 ~ -1.175 494E-38 , 0 , 1.175 494E-38~3.402823E+38
字节	无符号 8 位整数	0~255
3 位 BCD	3 位二进制编码十进制数	0~999
4 位 BCD	4 位二进制编码十进制数 1	0~9 999

(4) 配置开关量标记。按图 1.115 所示进行相关的参数配置。



图 1.115 开关量参数的设置

① 安全性：要限制对标记的访问，请选择一个安全码。如果限制了访问权，操作者没有



适当的安全码就无法修改标记值。

② 描述：输入标记的说明，最长可以有 128 个字符。

③ 关闭标签与开启标签：输入最长 20 个字符的文字以描述标记的关闭状态（值=0）和开启状态（值=1）。关闭和开启标签必须不同。两者之一可以为空，但不能两者均为空。

(5) 配置字符串标记。按图 1.116 所示进行相关的参数配置。



图 1.116 字符串标记的设置

① 安全性：选择一个安全码，可以限制对标记的访问。如果限制了访问权，操作者没有适当的安全码就无法修改标记值。

② 描述：输入标记的说明，最长可以有 128 个字符。

③ 长度：输入 1~255 的数字以指定字符串标记的长度（以字符为单位）。RSView32 只接受所寻址 Allen-Bradley 可编程控制器数据元素大小的倍数的数据。

(6) 指定数据源。数据源有两种，“设备”和“内存”。使用“设备”作为数据源的标记从 RSView32 的外部源接收数据。数据可以来自：直接驱动程序的 Allen-Bradley 或 SoftLogix 5 可编程控制器通过 RSLinx；通过 OPC 或 DDE 服务器的可编程控制器；通过 OPC 或 DDE 服务器的其他 Windows 程序。“内存”来源于 RSView32 软件内部。

指定“设备”作为数据源的具体步骤如下。

① 单击“设备”。

② 执行以下操作以提供节点名称：输入节点名称；双击“节点名称”字段以添加新节点；单击  以打开选择列表并选择字段名称。

③ 如果通过直接驱动程序连接到 Allen-Bradley 或 SoftLogix 5 设备，可选择扫描类型，如图 1.117 所示。



图 1.117 数据源的选择

④ 在“地址”字段，执行以下操作。

- 指定可编程控制器中的物理内存位置，可以连接到 Allen-Bradley 和 SoftLogix 5 设备。地址语法取决于可编程控制器。

- 指定 OPC 设备中的标记名称或指定 DDE 项，可以连接到其他设备。如果使用 OPC 节点，请单击“浏览”按钮以选择 OPC 标记地址。如果使用 DDE 节点，DDE 项名称和格式取决于 DDE 服务器，并且不由 RSView32 验证。

指定内存作为数据源的具体步骤如下。

① 单击“内存”复选框按钮，如图 1.118 所示。



图 1.118 内存数据源

② 在“初始值”字段，输入标记的起始值。首次运行项目时，内存标记的值就是“初始值”字段定义的值。项目后续运行时，则会使用标记停止运行时的最后值。要确保内容标记在项目开始时使用特定值，可在起始宏中使用 Set 或 = (等于) 命令来指定标记的值。内存标记的值也可以使用派生标记、事件或图形对象来设置。

四、具体训练操作

1. 根据给定提纲问题，独立完成二次供水控制系统的 PPT 报告（建议利用课后完成）

1) 项目整体方案的确立

(1) 项目的控制要求是什么？

(2) 采用的是什么控制平台？硬件实现什么功能？软件实现什么功能？划分依据是什么？

(3) 所设计的硬件电路的原理图是什么？所设计的原理图其独创性在哪里？

(4) 所采用的硬件电气控制元件具体型号是什么？使用依据是什么？

(5) 选择什么软件？选择原则是什么？



2) PLC 的设计

- (1) 系统的 PLC 控制要求是什么?
- (2) 需要定义哪些参数?
- (3) 控制流程是什么?
- (4) 在 RSLogix 5000 程序编写中, 总结其使用功能和使用经验。

3) 监控界面的设计

- (1) 上位机监控的控制要求是什么?
- (2) 需要定义哪些参数?
- (3) 如何规划监控程序, 即需要多少界面, 多少衍生标签, 多少宏等。
- (4) 在 RSView32 的使用过程中, 总结其功能及自己的使用经验。

2. 分小组展开讨论, 形成各小组的最佳报告

3. 展示小组报告, 评选出最佳报告

模块 4 二次供水系统电气控制设计与调试考核

一、学习目标

按照规定的要求, 分组独立完成考核项目。

二、工作任务

1. 控制要求

某工厂车间的高塔供水系统如图 1.119 所示, 系统由水塔、水泵、进水阀、出水阀构成。其中水塔高度为 10 m, 横截面积为 180 m^2 , 最大储水量为 600 t。水泵采用 65 m 扬程, 30 kW 的三相异步电机驱动的立式管道式水泵, 水塔底部采用 TX/200T*300 水位传感器, 进水阀、出水阀均为 220 V 交流电驱动的电磁阀。

正常使用时实现以下运行。

- (1) 当水塔水位小于 20 t (2 m) 时, 进水阀打开, 5 s 后水泵向水塔送水, 当水位达到 550 t (8 m) 时, 水泵停止进水, 5 s 后进水阀关闭。
- (2) 当水位低于 20 t (2 m), 出水阀关闭, 其他时候打开。

2. 给定条件

(1) 硬件电路已经完成。电气控制电路的硬件作为给定条件, 其电气原理图如图 1.120 所示。

(2) 控制要求如下。

- ① 控制系统能满足系统的正常运行要求。
- ② 采用计算机在监视室监控的方法, 实现手动和自动控制。

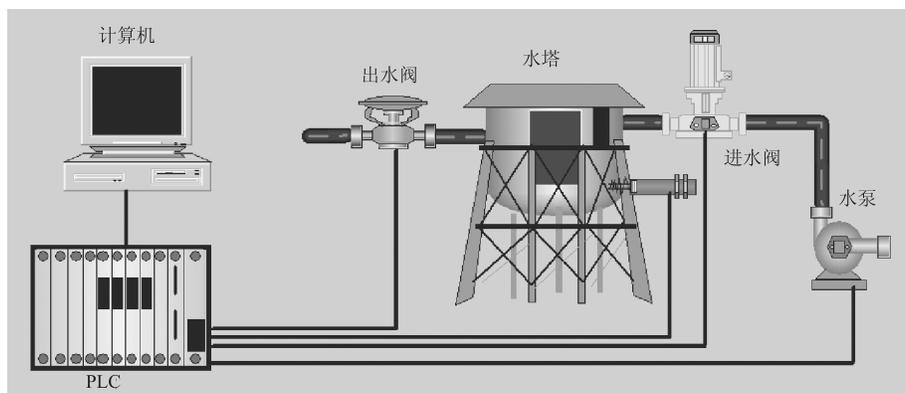


图 1.119 高塔水位控制系统结构

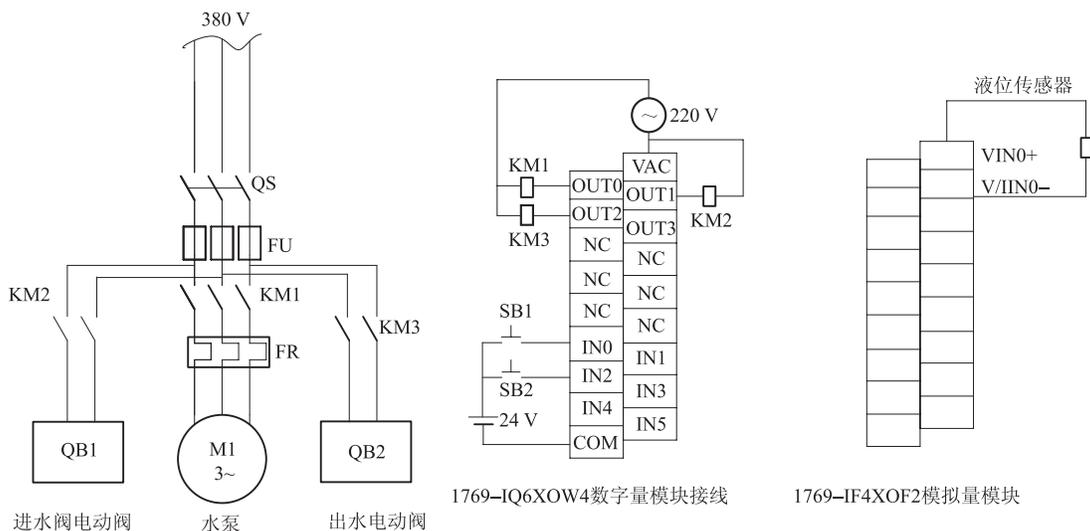


图 1.120 高塔水位电气原理图

- ③ 当水塔水位高于 9 m 或低于 1 m 时，系统报警。
- ④ 计算机监控系统能保存水塔液位高度数据及报警的相关信息，并能提供查询功能。

3. 具体任务

- (1) 完成 PLC 编程。
- (2) 完成组态控制界面的制作。
- (3) 完成控制调试。