

高职高专机电类专业“十三五”规划教材

组态技术与综合实践

主编 林盛昌



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专机电类专业“十三五”规划教材

组态技术与综合实践

主 编 林盛昌

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是从高职高专职业能力培养要求出发、基于工作过程导向的立体化综合实训教材。全书以实践操作为重点,理论补充为实践操作服务,即以 PLC 和触摸屏应用为主线,通过水位控制系统设计,自动送料装车系统设计,交通灯的模拟控制,四人投票控制系统设计,自动分拣控制系统设计等实际工程项目,详细介绍了组态软件与 PLC 控制系统,上位机与下位机 PLC,变频器的通信控制等知识。附录中介绍了工作台窗口按钮一览表、设备窗口工具按钮一览表、用户窗口工具一览表、运行策略窗口工具按钮一览表。

本书可供技工学校、高职院校电类或新能源类专业使用,也可作为相关工程技术人员研究触摸屏技术的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

组态技术与综合实践/林盛昌主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2016.4

高职高专机电类专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5606-3925-3

I. ①组… II. ①林… III. ①自动控制—高等职业教育—教材 ②PLC 技术—高等职业教育—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 004916 号

策划编辑 马乐惠

责任编辑 阎 彬 秦媛媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱:xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2016年4月第1版 2016年4月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 10.5

印 数 1~3000册

字 数 245千字

定 价 18.00元

ISBN 978-7-5606-3925-3/TM

XDUP 4217001-1

***** 如有印装问题可调换*****

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

组态技术应用与实践是电类专业最重要的专业课程之一，它涵盖了电气控制的各个方面。通过本课程的学习，学生能够系统掌握工控组态与触摸屏技术的基本原理、应用方法、程序设计方法和编程技巧；掌握工控组态与触摸屏技术的基本知识和基本技能，初步形成解决生产现场实际问题的应用能力；锻炼学生的科学思维能力，培养学生学习新技术的能力；提高学生的综合素质和创新意识，为今后从事自动化控制领域的工作打下基础。

本书凝聚了南通理工学院五年来 PLC、组态软件课程教学改革成果与经验。全书以 PLC 与触摸屏应用为主线，主要内容包括：水位控制系统设计，自动送料装车系统设计，交通灯的模拟控制，四人投票控制系统设计，自动分拣控制系统设计等共 5 个项目，17 个任务。这些实际工程项目，详细介绍了组态软件与 PLC 控制系统，上位机与下位机 PLC，变频器的通信控制等。通过各个教学项目单元任务的学习，可帮助读者由浅入深不断增强知识，提高能力。书中特别加强了组态系统与外围设备通信配置的知识，以适应实际应用的需要。书中每个项目编排成学习要求、任务简介、任务分析、相关知识、任务实施、能力拓展六个部分，便于教师教学和学生自学。在理论上以“够用”为原则，理论知识简明扼要。

本书参考学时为 58~66 学时，其中项目一 20 学时，项目二 18 学时，项目三 6~10 学时，项目四 6~8 学时，项目五 8~10 学时。建议第一、二、三、五个项目全部实施，第四个项目根据学时及专业教学选学。

在编写本书的过程中，编者参考了一些书刊，在此对这些文献资料的作者一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中如有缺点和不足之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2015 年 10 月

目 录

项目一 水位控制系统设计	1
任务一 水罐 1 控制工程一	2
任务二 水罐 1 控制工程二	14
任务三 水罐控制工程	20
任务四 水位控制工程	25
思考与练习	35
项目二 自动送料装车系统设计	36
任务一 点动控制	36
任务二 顺启逆停控制	40
任务三 顺启逆停 PLC 与触摸屏控制	44
任务四 自动送料装车系统	55
思考与练习	65
项目三 交通灯的模拟控制	66
任务一 交替点亮两盏灯	66
任务二 红黄绿三灯交替点亮	72
任务三 交通灯的模拟控制	78
思考与练习	83
项目四 四人投票控制系统设计	84
任务一 倒计时器监控系统	84
任务二 四人投票控制系统设计	94
思考与练习	106
项目五 自动分拣控制系统设计	107
任务一 供料单元的控制系统设计	107
任务二 自动分拣单元控制系统设计	116
任务三 机械手控制系统设计	132
任务四 自动控制系统的测试	139
思考与练习	157
附录	158
附录 A 工作台窗口工具按钮一览表	158

附录 B 设备窗口工具按钮一览表	159
附录 C 用户窗口工具按钮一览表	159
附录 D 运行策略窗口工具按钮一览表	160
参考文献	161

项目一 水位控制系统设计

学习要求

- (1) 掌握 MCGS 组态软件工作环境及组建一个工程的一般过程；
- (2) 能够根据各组件对控制系统的功能要求编制出正确可行的运行策略程序；
- (3) 掌握水位控制系统中各设备构件的动画连接方法；
- (4) 学会根据实际生产现场进行画面调整及布局，掌握多语言工程组态；
- (5) 能够独立修正程序调试中出现的各种错误，最终提高独立解决实际问题的能力；
- (6) 能完成图 1-0-1 所示的水位控制工程的系统组态设计。

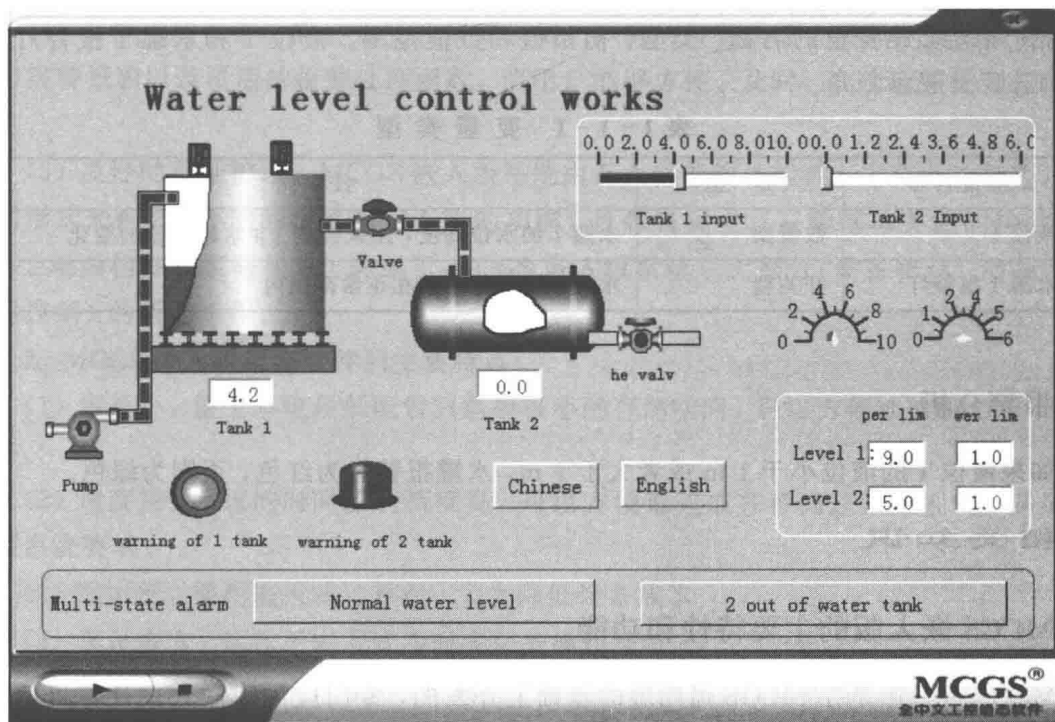


图 1-0-1 水位控制工程

任务一 水罐 1 控制工程一

⇨ 任务简介

通过水位控制工程的组态过程,应用 MCGS 组态软件建立一个比较简单的水位控制系统。工程中涉及动画制作(仪表、水位)、编写控制流程、报警等多项组态操作。水位控制需要采集一个模拟数据:液位 1(最大值 10 m)。当液位 1 小于 1m 或大于 9m 时报警灯产生报警;液位 1 控制的仪表采用滑动式输入器,由鼠标操作滑动指针来改变流速;通过仪表和输入框显示液位 1。

⇨ 任务分析

一、变量分析

MCGS 工程的数据交换和数据处理中心是实时数据库,数据变量则是构成实时数据库的基本单元,故建立实时数据库的过程即是定义数据变量的过程。定义数据变量的内容主要包括:指定数据变量的名称、类型、初始值和数值范围。液位 1 和水罐 1 报警灯变量如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 变量类型

变量名称	类型	注释
液位 1	数值型	水罐 1 的水位高度,用来控制 1# 水罐水位的变化
水罐 1 报警灯	开关型	水罐 1 的水位是否在正常范围内

二、报警分析

如果液位 1 的液位小于 1 m 或者大于 9 m,水罐报警灯为红色,否则为绿色。

⇨ 相关知识

一、MCGS 嵌入版的主要特性和功能

MCGS 嵌入版是在 MCGS 通用版的基础上开发的,专门应用于嵌入式计算机监控系统的组态软件,包括组态环境和运行环境两部分。它的组态环境能够在基于 Microsoft 的各种 32 位 Windows 平台上运行;运行环境则在实时多任务嵌入式操作系统 Windows CE 中运行,适应于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等综合性能有严格要求的专用计算机系统。MCGS 嵌入版通过对现场数据的采集处理,以动画显示、报警处理、流程控制和报表输出等多种方式向用户提供解决实际工程问题的方案,在自动化领域有着广泛的应用。此外 MCGS 嵌入版还带有一个模拟运行环境,用于对组态后的工程进行模拟测试,

方便用户对组态过程的调试。

1. MCGS 嵌入版组态软件的主要特点

(1) 简单灵活的可视化操作界面。MCGS 嵌入版采用全中文、可视化、面向窗口的开发界面,符合中国人的使用习惯和要求。以窗口为单位,构造用户运行系统的图形界面,使得 MCGS 嵌入版的组态工作既简单直观,又灵活多变。用户可以使用系统的缺省构架,也可以根据需要自己配置,生成各种类型和风格的图形界面,包括 DOS 风格的图形界面和标准 Windows 风格的图形界面。

(2) 实时性强,有良好的并行处理性能。MCGS 嵌入版是真正的 32 位系统,充分利用了 32 位 Windows CE 操作平台的多任务、按优先级分时操作的功能,以线程为单位对在工程作业中实时性强的关键任务和实时性不强的非关键任务进行分时并行处理,使嵌入式 PC 机广泛应用于工程测控领域成为可能。

(3) 丰富、生动的多媒体画面。MCGS 嵌入版以图像、图符、报表、曲线等多种形式,为操作员及时提供系统运行中的状态、品质及异常报警等相关信息;用大小变化、颜色改变、明暗闪烁、移动翻转等多种手段,增强画面的动态显示效果;对图元、图符对象定义相应的状态属性,实现动画效果。MCGS 嵌入版还为用户提供了丰富的动画构件,每个动画构件都对应一个特定的动画功能。

(4) 多样化的报警功能。方便的报警设置、丰富的报警类型、报警存储与应答、实时打印报警报表以及灵活的报警处理函数,使用户能够方便、及时、准确地捕捉到任何报警信息。

(5) 良好的可维护性。MCGS 嵌入版系统由五大功能模块组成,主要的功能模块以构件的形式来构造,不同的构件有着不同的功能,且各自独立。三种基本类型的构件(设备构件、动画构件和策略构件)完成了 MCGS 嵌入版系统三大部分(设备驱动、动画显示和流程控制)的所有工作。

2. MCGS 嵌入版组态软件的主要特点

(1) 容量小:整个系统最低配置只需要极小的存储空间,可以方便地使用 DOC 等存储设备。

(2) 速度快:系统的时间控制精度高,可以方便地完成各种高速采集系统,满足实时控制系统要求。

(3) 成本低:使用嵌入式计算机,大大降低设备成本。

(4) 真正嵌入:运行于嵌入式实时多任务操作系统。

(5) 稳定性高:无风扇,内置看门狗,上电重启时间短,可在各种恶劣环境下稳定长时间运行。

(6) 功能强大:提供中断处理,提供对计算机串口、内存、端口的访问。

二、MCGS 组态软件五大组成部分

MCGS 组态软件所建立的工程由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略五部分构成。

1. 主控窗口

主控窗口是工程的主窗口或主框架。在主控窗口中可以放置一个设备窗口和多个用户窗口，负责调度和管理这些窗口的打开或关闭。主要的组态操作包括：定义工程的名称，编制工程菜单，设计封面图形，确定自动启动的窗口，设定动画刷新周期，指定数据库存盘文件名称及存盘时间等。

2. 设备窗口

设备窗口是连接和驱动外部设备的工作环境。在本窗口内配置数据采集与控制输出设备，注册设备驱动程序，定义连接与驱动设备用的数据变量。

3. 用户窗口

用户窗口主要用于设置工程中的人机交互界面，诸如：生成各种动画显示画面、报警输出、数据与曲线图表等。

4. 实时数据库

实时数据库是工程各个部分的数据交换与处理中心，它将 MCGS 工程的各个部分连接成有机的整体。在本窗口内定义不同类型的变量，作为数据采集、处理、输出控制、动画连接及设备驱动的对象。

5. 运行策略

本窗口主要完成工程运行流程的控制，包括编写控制程序(if...then 脚本程序)，选用各种功能构件，如：数据提取、定时器、配方操作、多媒体输出等。

⇒ 任务实施

一、安装 MCGS 嵌入版组态软件

1. 主程序安装

启动 Windows，在相应的驱动器中插入光盘；双击 Windows 的光驱驱动器中的 Autorun.exe 文件(或从 U 盘中，打开 MCGS 文件，双击  autorun.exe AutoPlay Applica...)，安装程序窗口如图 1-1-1 所示。在安装窗口中点击“安装组态软件”，弹出安装程序窗口；一直点击“下一步”启动安装程序“驱动安装询问对话框”，如图 1-1-2 所示。



图 1-1-1 安装界面

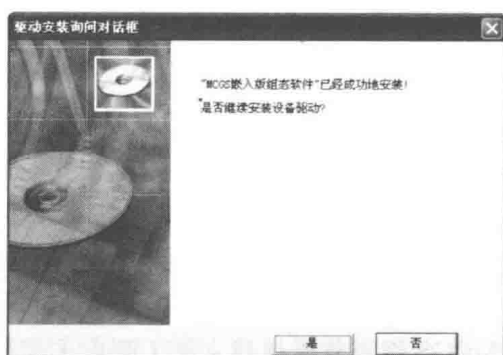


图 1-1-2 驱动安装询问对话框

2. 设备驱动安装

当 MCGS 嵌入版主程序安装完成后,继续安装设备驱动,选择“是”出现如图 1-1-3(a)所示界面,点击“下一步”,出现如图 1-1-3(b)所示界面,继续点击“下一步”,出现如图 1-1-3(c)所示界面。点击“完成”,设备驱动安装完成。



图 1-1-3 MCGS 嵌入版驱动安装界面

二、工程建立

1. 新建工程

双击 Windows 操作系统桌面上的组态软件快捷方式  , 打开嵌入版组态软件, 点击文件菜单中的“新建工程”, 如图 1-1-4 所示; 弹出“新建工程设置”对话框, TPC 类型选择为“TPC7062K”, 点击“确定”, 如图 1-1-5 所示。

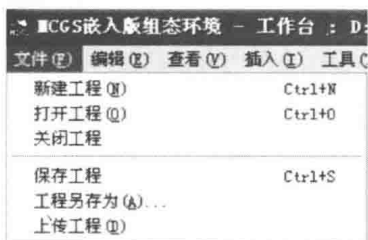


图 1-1-4 文件下拉菜单

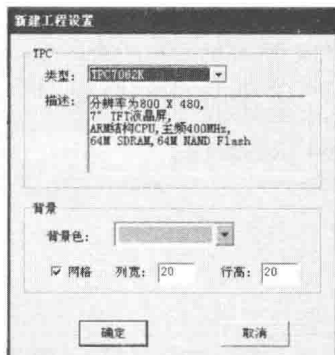


图 1-1-5 新建工程设置界面

2. 保存工程

点击文件菜单中的“工程另存为”菜单项，如图 1-1-6 所示；在文件名一栏输入“任务一 水罐 1 控制工程一”，点击“保存”。

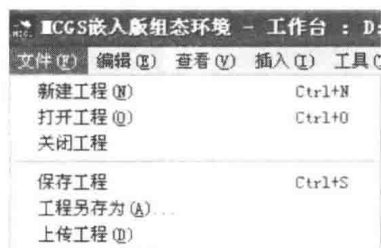
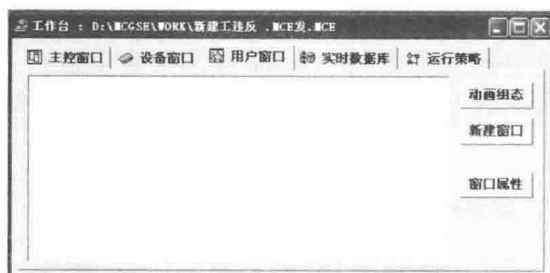


图 1-1-6 文件下拉菜单

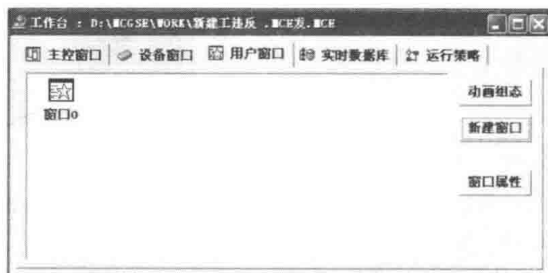
三、工程组态

1. 建立新组态窗口

在 MCGS 组态“工作台”上，如图 1-1-7(a) 所示，单击“用户窗口”，在“用户窗口”中单击“新建窗口”按钮，则产生新“窗口 0”，如图 1-1-7 (b)所示。



(a)



(b)

图 1-1-7 工作台界面

选中“窗口 0”，单击“窗口属性”，进入“用户窗口属性设置”对话框，将“窗口名称”改为：水罐 1 控制工程一；将“窗口标题”改为：水罐 1 控制工程一；在“窗口位置”中选中“最大化显示”，其他不变，单击“确认”，如图 1-1-8 所示。双击刚创建的“水罐 1 控制工程一”用户窗口，进入动画制作窗口，如图 1-1-9 所示。

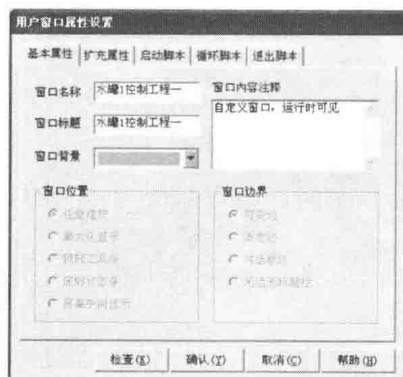


图 1-1-8 用户窗口属性设置界面

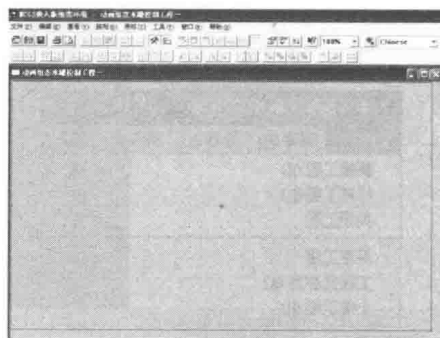


图 1-1-9 动画制作窗口

2. 设计画面流程

(1) 制作文字框图：选择“工具箱”内的“标签”按钮，鼠标的光标变为“十”字形，在窗口上方位置拖曳鼠标，拉出一个一定大小的矩形。

(2) 输入文字：建立矩形框后，光标在其内闪烁，可直接输入“水罐 1 控制工程一”文字，按回车键或在窗口任意位置用鼠标点击一下，文字输入过程结束，如图 1-1-10 所示。

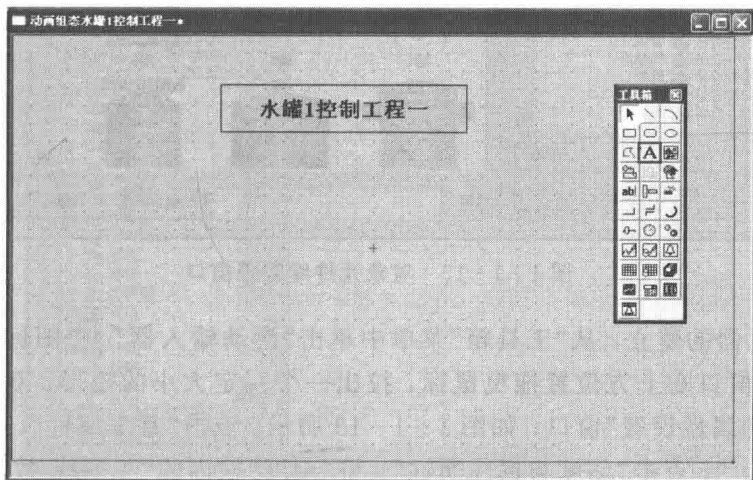


图 1-1-10 工程组态窗口

(3) 设置字体大小、边线及颜色：双击输入的“水罐 1 控制工程一”，如图 1-1-11(a) 所示，点击选字体为“小一”；点击“边线颜色”下拉框，选“没有边线”；点击“字符颜色”，选黄色，如图 1-1-11(b) 所示，点“确认”即完成文字的修改。

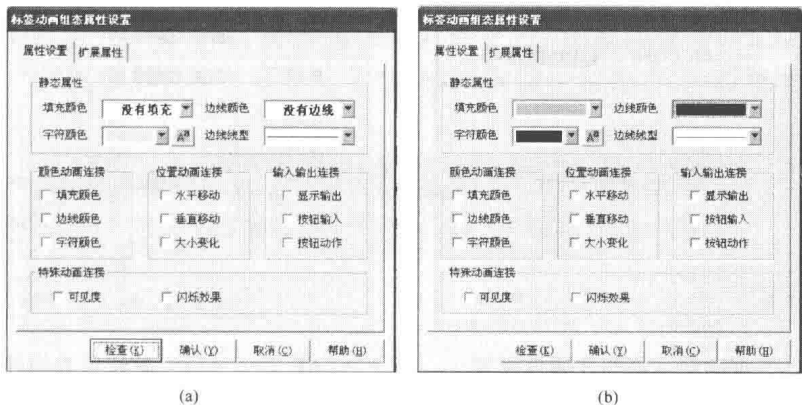


图 1-1-11 标签动画组态设置界面

(4) 建立基本元件。

① 水罐的建立：单击“工具箱”菜单中“插入元件”图标，弹出“对象元件库管理”窗口，如图 1-1-12 所示；点击“储藏罐”，并选取中意的罐，按“确定”，则所选中的罐在桌面的左上角，可以改变其大小及位置，如罐 11。



图 1-1-12 对象元件库管理窗口

② 滑动输入器的建立：从“工具箱”菜单中单击“滑动输入器” 图标，鼠标的光标变为“十”字形，在窗口右上方位置拖曳鼠标，拉出一个一定大小的矩形；双击该矩形，弹出“滑动输入器构件属性设置”窗口，如图 1-1-13 所示；点击“基本属性”，选中“滑块指向”中的“指向左(上)”；点击“刻度与标注属性”，将“刻度”栏内的“主划线 数目”6 改为 10，即能被 10 整除，其它不变。“标注属性”中的小数位数 2 改为 0；点击“操作属性”将“滑块在最右(上) 边的对应的值”6 改为 10；点击“确认”。

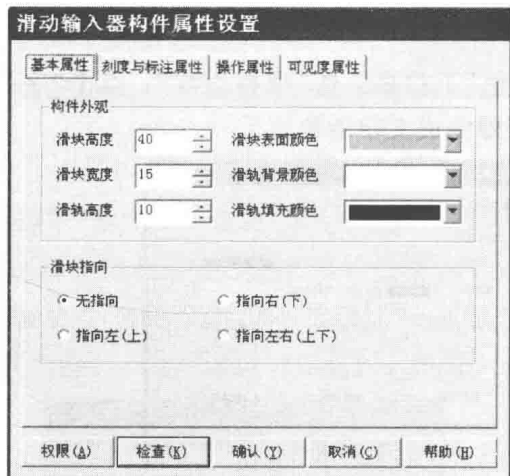


图 1-1-13 滑动输入器构件属性设置

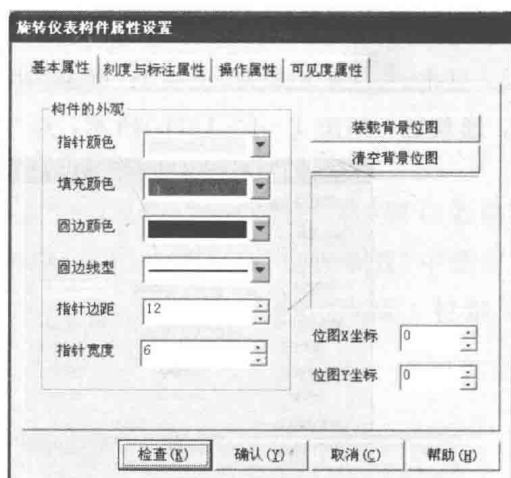


图 1-1-14 旋转仪表构件属性设置

③ 仪表的建立：从“工具箱”菜单中单击“旋转仪表” 图标，鼠标的光标变为“十”字形，在窗口右下方位置拖曳鼠标，拉出一个矩形并调整其适当大小；双击该矩形，弹出“旋转仪表构件属性设置”窗口，如图 1-1-14 所示；点击“刻度与标注属性”，将“刻度”栏内的“主划线 数目”6 改为 10，“标注属性”中的小数位数 2 改为 0；点击“操作属性”将“最大逆时针角度”135 改为 90，“最大顺时针角度”135 改为 90，并将“对应值”6 改为 10，其它不变。

④ 水罐报警灯的建立：单击“工具箱”菜单中的，弹出“对象元件库管理”窗口，如图1-1-15所示。单击“指示灯”，从中选取中意的灯，按“确定”，则所选中的灯在桌面的左上角，可以改变其大小及位置，如指示灯10。

⑤ 输入框的建立：单击“工具箱”菜单中的，鼠标的光标变为“十”字形，在水罐下方位置拖曳鼠标，拉出一个矩形并调整其适当大小。



图 1-1-15 对象元件库管理窗口

⑥ 构件下文字的标注方法见①②。

3. 定义数据库变量

点击工具条左上角，进入工作台界面，如图1-1-16所示，打开“实时数据库”，点击“新增对象”两次。双击已增加的“InputETime1”，弹出“数据对象属性设置”对话框，如图1-1-17所示。分别在“对象定义”的“对象名称”中输入液位1，“对象类型”选“数值”，按“确认”；“对象定义”的“对象名称”中输入水罐1报警灯，“对象类型”选“开关”按“确认”。

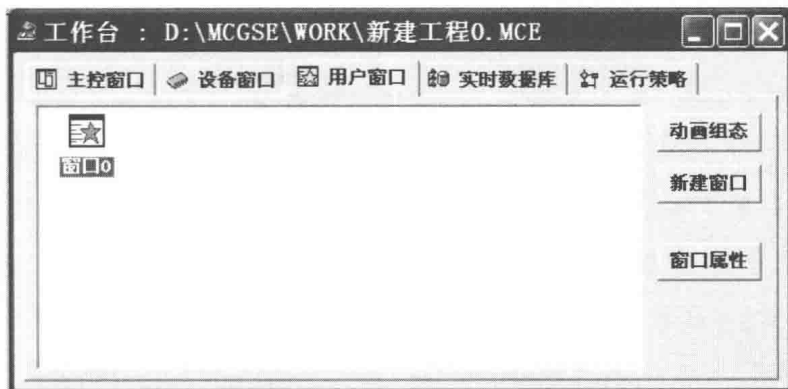


图 1-1-16 工作台界面

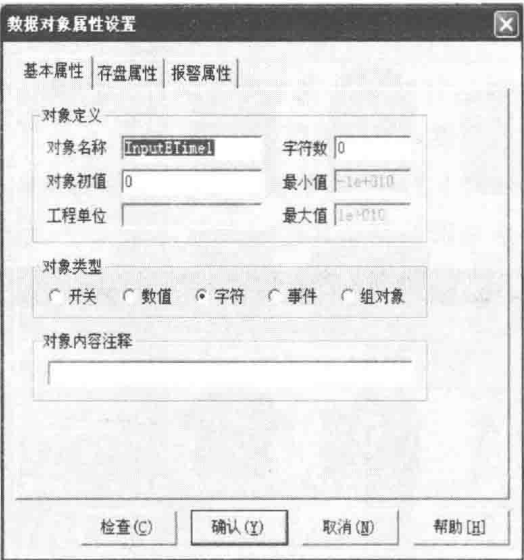


图 1-1-17 数据对象属性设置对话框

4. 动画连接

由图形对象搭制而成的图形界面是静止不动的，需要对这些图形对象进行动画设计，以真实地描述外界对象的状态变化，达到过程实时监控的目的。MCGS实现图形动画设计的主要方法是将用户窗口中的图形对象与实时数据库中的数据对象建立相关性连接，并设置相应的动画属性。在系统运行过程中，图形对象的外观和状态特征由数据对象的实时采集值驱动，从而实现了图形的动画效果。

(1) 水罐的数据连接：在用户窗口中，双击“水罐 1 控制工程一”窗口进入，选中水罐 1 双击，弹出“单元属性设置”窗口。单击“动画连接”，选中“折线”，则会出现 ，单击  则进入“单元动画设置”窗口，点击  进入“变量连接”窗口，选中“液位 1”，按“确认”，删除表达式内的“@数值量”，将“表达式的值”100 改为 10，其它属性不变。设置好后，如图 1-1-18 所示，按“确认”，在下一个窗口中再按确定，变量连接成功。

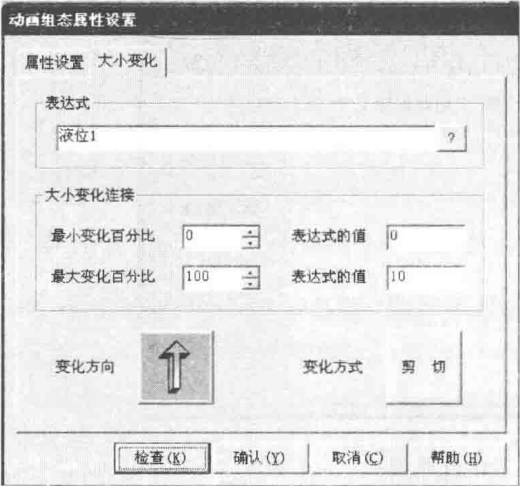


图 1-1-18 动画组态属性设置窗口

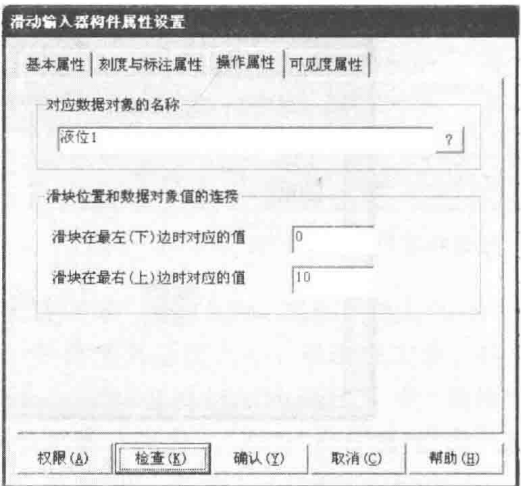


图 1-1-19 滑动输入器构件属性设置

(2) 滑动输入器的数据连接: 双击滑动输入器构件, 按“操作属性”点击  进入“变量连接”窗口, 选中“液位 1”, 按“确认”。属性设置好后, 效果如图 1-1-19 所示。

(3) 报警灯的数据连接: 双击报警灯器构件, 按“数据对象”后选中“可见度”, 点击  进入“变量连接”窗口, 选中“水罐 1 报警灯”, 按“确认”。属性设置好后, 效果如图 1-1-20 所示。

(4) 输入框的数据连接: 双击输入框构件 , 按“操作属性”, 点击  进入“变量连接”窗口, 选中“液位 1”, 按“确认”。将“自然小数位数”前的“☒ ”去掉, 把“小数位数”的 3 改为 1。属性设置好后, 效果如图 1-1-21 所示。

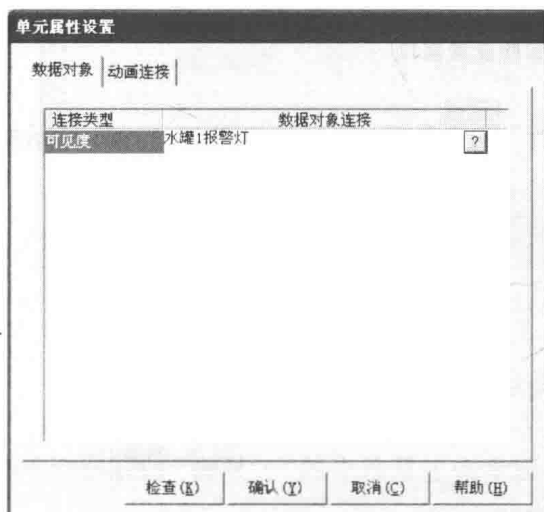


图 1-1-20 单元属性设置窗口

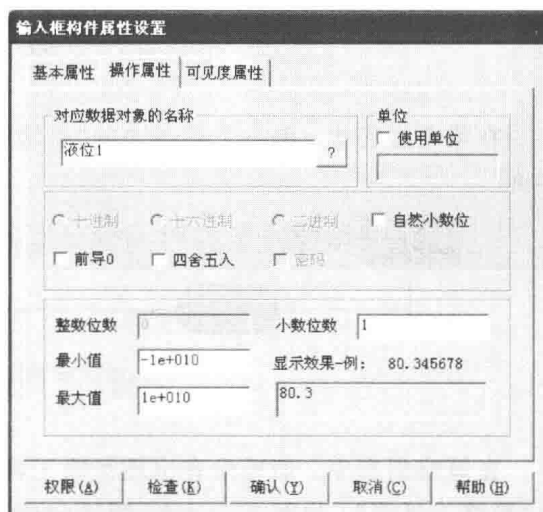


图 1-1-21 滑动输入器构件属性设置

(5) 仪表的数据连接: 方法与(3)相似。

5. 编写控制流程

用户脚本程序是由用户编制的, 用来完成特定操作和处理的程序, 脚本程序的编程语法非常类似于普通的 Basic 语言, 但在概念和使用上更简单直观, 力求做到使大多数普通用户都能正确、快速地掌握和使用。

对于大多数简单的应用系统, 利用 MCGS 的简单组态就可完成。只有比较复杂的系统, 才需要使用脚本程序。正确地编写脚本程序可简化组态过程, 大大提高工作效率, 优化控制过程。

假设: 当“水罐 1”的液位大于 1 m 或小于 9 m 时, 就要自动开启“报警灯”, 否则自动关闭“报警灯”。具体操作如下:

在“运行策略”中, 双击“循环策略”进入, 双击  图标进入“策略属性设置”, 如图 1-1-22 所示, 只需要把“循环时间”设为 200 ms, 按“确认”即可。