

工控组态技术 项目化教程

梁玉文 梁亮 张晓娟 主编

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

工控组态技术 项目化教程

主 编 梁玉文 梁 亮 张晓娟

副主编 胡 钢 李 楠 刘 伟



 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本教材以工业组态技术的基本知识和技能为学习目标,介绍了 MCGS 通用版和嵌入版组态软件的基础知识及其在工程上的应用。本教材紧跟教学改革步伐,将项目化教学应用到实际教学中,通过九个联系实际的工程项目讲解组态软件在工程上的应用。本书注重培养学生对理论知识的应用,对学生进行实践技能的锻炼和职业素养的提高。本书适合作为工业过程自动化、电气自动化等相关专业的教材,也可作为相关工程技术人员研究自动化生产线的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

工控组态技术项目化教程/梁玉文,梁亮,张晓娟主编. —北京:北京理工大学出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 5682 - 3448 - 1

I. ①工… II. ①梁…②梁…③张… III. ①工业控制系统—应用软件—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 297173 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 19.75

字 数 / 470 千字

版 次 / 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 52.00 元

责任编辑 / 钟 博

文案编辑 / 钟 博

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

Preface

本书内容充实，以典型的工程项目为载体，遵循从简单到复杂的循序渐进的教学规律，注重工程实践能力的提高，重点突出对学生职业技能的培养。全书分为三个模块：MCGS 组态技术概述、MCGS 通用版组态软件应用、MCGS 嵌入版组态软件应用。其中 MCGS 组态技术概述模块主要讲解组态技术的知识及 MCGS 通用版和嵌入版组态软件的功能、特点、安装、运行等知识；MCGS 通用版组态软件应用模块和 MCGS 嵌入版组态软件应用模块主要从组态工程的创建、界面制作、数据库变量连接、设备组态、数据报警、曲线、报表、工程操作权限及安全等方面讲解，按照项目导入、项目资讯、项目分析、项目实施、项目总结与评价、问题与思考六方面来设计，在项目实施中重点介绍项目的实施过程，即对项目资讯中的知识点的应用。

本书可作为工业过程自动化、电气自动化等专业开设的“组态技术”相关课程的教材，书中的重点内容都配有实物图片，直观形象，更易于学生学习理解。本书包含教学课件、项目工程实例等课程教学配套资源，为教师教学和学生自主学习提供了便利。本书可作为应用型本科相关专业、职业技能竞赛以及工业自动化技术的相关培训教材，还可作为相关工程技术人员研究自动化控制的参考书。

本书由的梁玉文、梁亮、张晓娟担任主编，由胡钢、李楠、刘伟、许瑶担任副主编，全书由梁玉文统稿。具体分工任务如下：梁玉文编写模块一中的项目一、模块二中的项目二、模块三中的项目一；梁亮编写模块一中的项目二、模块二的项目五；刘伟编写模块二中的项目一；李楠编写模块二中的项目三；张晓娟编写模块三中的项目二；胡钢编写模块二中的项目四；许瑶编写模块三中的项目三；陈静和宋慧编写模块二中的项目六和附录。参与本书的图文编写、文字整理、素材提供、案例及习题准备等辅助性工作的有的宋宇、李俊涛、钱海月、于秀娜、高岩、田军、马莹莹、袁玉琪、齐娟等。在此对所有关心和热心帮助本书出版的同志致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足与缺漏之处，请广大读者提出宝贵意见。

编者

目 录

Contents

► 模块一 MCGS 组态技术概述	1
项目一 MCGS 通用版组态软件	1
项目二 MCGS 嵌入版组态软件	16
► 模块二 MCGS 通用版组态软件应用	31
项目一 电厂供水系统的水泵运行监控系统设计	31
项目二 模拟供电系统监控设计	57
项目三 生产搬运机械手监控系统设计	88
项目四 交通灯监控系统设计	114
项目五 水位控制工程监控系统模拟	137
项目六 恒压供水监控系统设计	178
► 模块三 MCGS 嵌入版组态软件应用	201
项目一 自动生产线运行监控系统设计	201
项目二 四层升降电梯监控系统设计	228
项目三 配方工程设计	279
► 附录	293
► 参考文献	307

模块一

MCGS组态技术概述

项目一 MCGS 通用版组态软件

1.1.1 学习目标

- (1) 了解什么是 MCGS 组态技术；
- (2) 掌握 MCGS 组态软件的系统构成、功能、特点及工作方式；
- (3) 熟悉组态软件组态环境与运行环境之间的关系；
- (4) 掌握 MCGS 组态软件的安装过程及步骤；
- (5) 掌握 MCGS 组态新建工程的步骤。

1.1.2 组态技术概述

1. 组态与组态控制技术的概念

组态 (configuration) 意思是模块化任意组合。

组态控制技术属于一种计算机控制技术，它是利用计算机监控某种设备，使其按照控制要求工作。利用组态控制技术构成的计算机组态监控系统主要由被控对象、传感器、I/O 接口、计算机及执行机构等部分组成。

在计算机控制系统中，组态有硬件组态和软件组态两个层面的含义。

硬件组态是指系统中大量选用各种专业设备生产厂家提供的成熟通用的硬件设备，通过对这些设备的简单组合与连接，构成自动控制系统。这些通用设备包括控制器（MUC、IPC 和 PLC 等）、各种检测设备（如传感器、变送器）、各种执行设备（如电动机、电磁阀、气缸等）、各种发出命令的输入设备（如按钮、开关、给定设备）以及各种 I/O 接口设备，这

些设备可根据需要进行组合。

目前国内外许多自动化设备厂家都生产可供组态的自动化产品,例如德国西门子公司,日本三菱、欧姆龙、松下等公司,法国施耐德公司,美国 AB 公司,中国台湾的研华公司,中国浙大中控公司等。这些厂家可提供各种工控机、I/O 板卡、I/O 模块、PLC 等硬件产品。

软件组态是指利用专业软件公司提供的专业工控软件进行控制系统工程的设计。例如,使用 MCGS 组态软件的工具包,可以完成组态监控系统人机界面的制作和程序的设计。

2. 组态软件

组态软件又称组态监控系统软件 (Supervisory Control and Data Acquisition, 数据采集与监视控制)。它是指一些数据采集与过程控制的专用软件。它们处在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境,使用灵活的组态方式,为用户提供快速构建工业自动控制系统监控层一级的软平台和开发环境,使用灵活的组态方式,为用户提供快速构建工业自动控制系统监控功能的、通用层次的软件工具。组态软件的应用领域很广,可以应用于单利系统,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。其在电力系统以及电气化铁道上又称远动系统 [RTU (Remote Terminal Unit) System]。

市场上的组态软件可分为通用型和专用型。

通用型组态软件适用于不同厂家的硬件设备,常见的国产通用型组态软件有北京昆仑通态的 MCGS 组态软件、北京亚控科技的组态王 King View 软件等。每个用户根据工程实际情况,利用通用组态软件提供的底层设备 (PLC、智能仪表、智能模板卡、变频器等) 的 I/O 驱动器、开放式的数据库和画面制作工具,就能完成一个具有动画效果、实施数据处理、历史数据和曲线并存,具有多媒体功能和网络功能的工程,不受行业限制。

专用型组态软件只针对特定的硬件产品,如德国西门子的 WINCC 软件只能与西门子的硬件产品配合使用。

3. 组态软件的功能

组态软件通常有以下几方面的功能:

(1) 具有强大的界面显示组态功能。目前,组态软件大都运行于 Windows 环境下,充分利用 Windows 的图形,具有功能完善、界面美观的特点。其具有可视化的风格界面、丰富的工具栏,操作人员可直接进入开发状态以节省时间;丰富的图形空间和工控图形库,既提供所需的组件,又是界面制作向导;其提供给用户丰富的作图工具,使用户可随心所欲地绘制出各种工业界面,并可任意编辑,从而将开发人员从繁重的界面设计中解放出来;丰富的动画连接方式,如隐含、闪烁、移动等,使界面生动、直观。

(2) 具有良好的开放性。社会化的大生产,使得系统构成的全部软硬件不可能出自一家公司的产品,“异构”是当今控制系统的主要特点之一。开放性是指组态软件能与多种通信协议互联,支持多种硬件设备。开放性是衡量一个组态软件好坏的重要指标。组态软件向下应能与低层的数据采集设备通信,向上能与管理层通信,实现上位机与下位机的双向通信。

(3) 提供丰富的功能模块,满足用户的测控要求和现场需求。组态软件利用各种功能模块完成实时监控、产生功能报表、显示历史曲线、实时曲线和提供警报等,使系统具有良好的人机界面,易于操作,系统既适用于单机集中式控制、DCS 分布式控制,也可以是具有远程通信能力的远程测控系统。

(4) 配有强大的实时数据库,可存储各种数据,如模拟量、开关量、字符型数据等,实现与外部设备的数据交换。

(5) 有可编程的命令语言,使用户可根据自己的需要编写程序,增强图形界面交互能力。

(6) 可进行周密的系统安全防范,对不同的操作者赋予不同的操作权限,保证整个系统的安全,使系统可靠运行。组态软件有强大的仿真功能,可使系统并行设计,从而缩短开发周期。

4. MCGS 组态软件的概念及特点

1) MCGS 组态软件的概念

MCGS (Monitor and Control Generated System, 通用监控系统) 是一套用于快速构造和生成计算机监控系统的组态软件,它能够在各种 32 位 Windows 平台上运行,如 Microsoft Windows 95/98/Me/NT/2000 等操作系统。它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,它充分利用了 Windows 图形功能完备、界面一致性好、易学易用的特点,比以往使用专用机开发的工业控制系统更具有通用性,在自动化领域有着更广泛的应用。

使用 MCGS 组态软件,用户无须具备计算机编程的知识,就可以在短时间内轻而易举地完成一个运行稳定、功能全面、维护量小并且具备专业水准的计算机监控系统的开发工作。

MCGS 组态软件具有操作简便、可视性好、可维护性强、性能高、可靠性高等突出特点,已成功应用于石油化工、钢铁、电力系统、水处理、环境监测、机械制造、交通运输、能源原材料、农业自动化、航空航天等领域,经过各种现场的长期实际运行,系统稳定可靠。

2) MCGS 组态软件的功能和特点

与国内外同类产品相比, MCGS 组态软件具有以下特点:

(1) 全中文、可视化、面向窗口的组态开发界面,符合中国人的使用习惯和要求;真正的 32 位程序,可运行于 Microsoft Windows 95/98/Me/NT/2000 等多种操作系统。

(2) 庞大的标准图形库、完备的绘图工具以及丰富的多媒体支持,使用户能够快速地开发出集图像、声音、动画等于一体的漂亮、生动的工程画面。

(3) 全新的 ActiveX 动画构件,包括存盘数据处理、条件曲线、计划曲线、相对曲线、通用棒图等,使用户能够更方便、更灵活地处理、显示生产数据。

(4) 支持目前绝大多数硬件设备,同时可以方便地定制各种设备驱动;此外,独特的组态环境调试功能与灵活的设备操作命令相结合,使硬件设备与软件系统间的配合天衣无缝。

(5) 简单易学的类 Basic 脚本语言与丰富的 MCGS 策略构件,使用户能够轻而易举地开发出复杂的流程控制系统。

(6) 具有强大的数据处理功能,能够对工业现场产生的数据以各种方式进行统计处理,使用户能够在第一时间获得有关现场情况的第一手数据。

(7) 方便的报警设置、丰富的报警类型、报警存贮与应答、实时打印报警报表功能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。

(8) 具有完善的安全机制,允许用户自由设定菜单、按钮及退出系统的操作权限。此

外，MCGS 4.1 还提供了工程密码、锁定软件狗、工程运行期限等功能，以保护组态开发者的成果。

(9) 具有强大的网络功能，支持 TCP/IP、Modem、485/422/232，以及各种无线网络和无线电台等多种网络体系结构。

(10) 具有良好的可扩充性，可通过 OPC、DDE、ODBC、ActiveX 等机制，方便地扩展 MCGS 4.1 组态软件的功能，并与其他组态软件、MIS 系统或自行开发的软件进行连接。

(11) 提供了 WWW 浏览功能，能够方便地实现生产现场控制与企业管理的集成。在整个企业范围内，只使用 IE 浏览器就可以在任意一台计算机上方便地浏览与生产现场一致的动画画面、实时和历史的生 产信息，包括历史趋势，生产报表等，并提供完善的用户权限控制。

5. MCGS 组态软件的体系结构

MCGS 软件系统包括组态环境和运行环境两个部分。组态环境相当于一套完整的工具软件，帮助用户设计和构造自己的应用系统。运行环境则按照组态环境中构造的组态工程，以用户指定的方式运行，并进行各种处理，完成用户组态设计的目标和功能。

MCGS 组态软件（以下简称 MCGS）由“MCGS 组态环境”和“MCGS 运行环境”两个系统组成。两部分互相独立，又紧密相关，如图 1.1.1 所示。

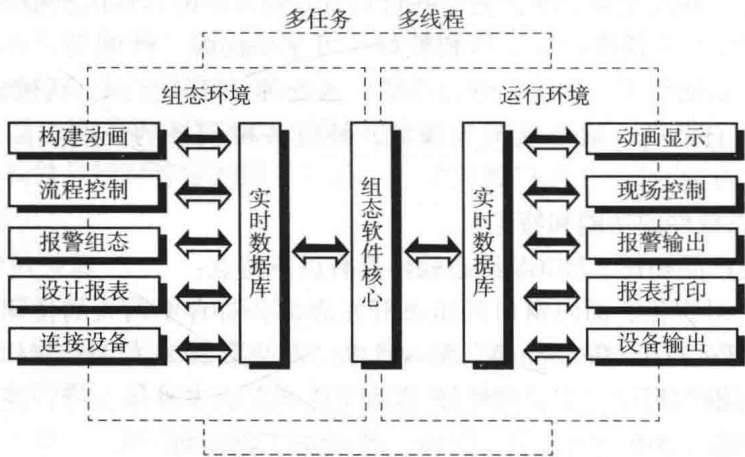


图 1.1.1 MCGS 的组态环境与运行环境的关系

MCGS 组态环境是生成用户应用系统的工作环境，由可执行程序 McgsSet.exe 支持，其存放于 MCGS 目录的 Program 子目录中。用户在 MCGS 组态环境中完成动画设计、设备连接、控制流程的编写、工程打印报表的编制等全部组态工作后，生成扩展名为“.mcg”的工程文件，又称为组态结果数据库，其与 MCGS 运行环境一起，构成了用户应用系统，统称为“工程”。

MCGS 运行环境是用户应用系统的运行环境，由可执行程序 McgsRun.exe 支持，其存放于 MCGS 目录的 Program 子目录中。在运行环境中完成对工程的控制工作。

6. MCGS 的组成部分

MCGS 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，如图 1.1.2 所示。

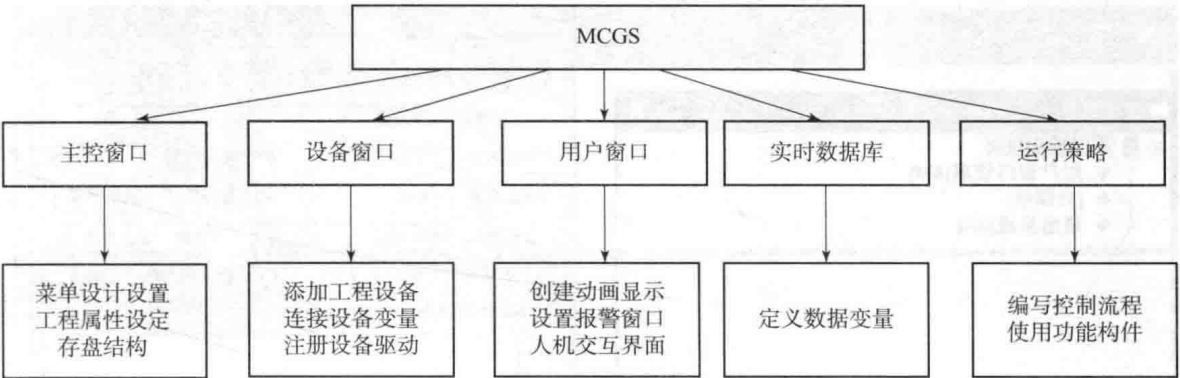


图 1.1.2 MCGS 的组成部分

MCGS 用“工作台”窗口来管理这 5 个部分，如图 1.1.3 所示。工作台上的 5 个标签对应了 5 个不同的选项卡，每个选项卡负责管理用户应用系统的一个部分，每一部分分别进行组态操作，完成不同的工作，具有不同的特性。在 MCGS 通用版组态软件中，每个应用系统只能有一个主控窗口和一个设备窗口，但可以有多个用户窗口和多个运行策略，实时数据库也可以有多个数据对象。

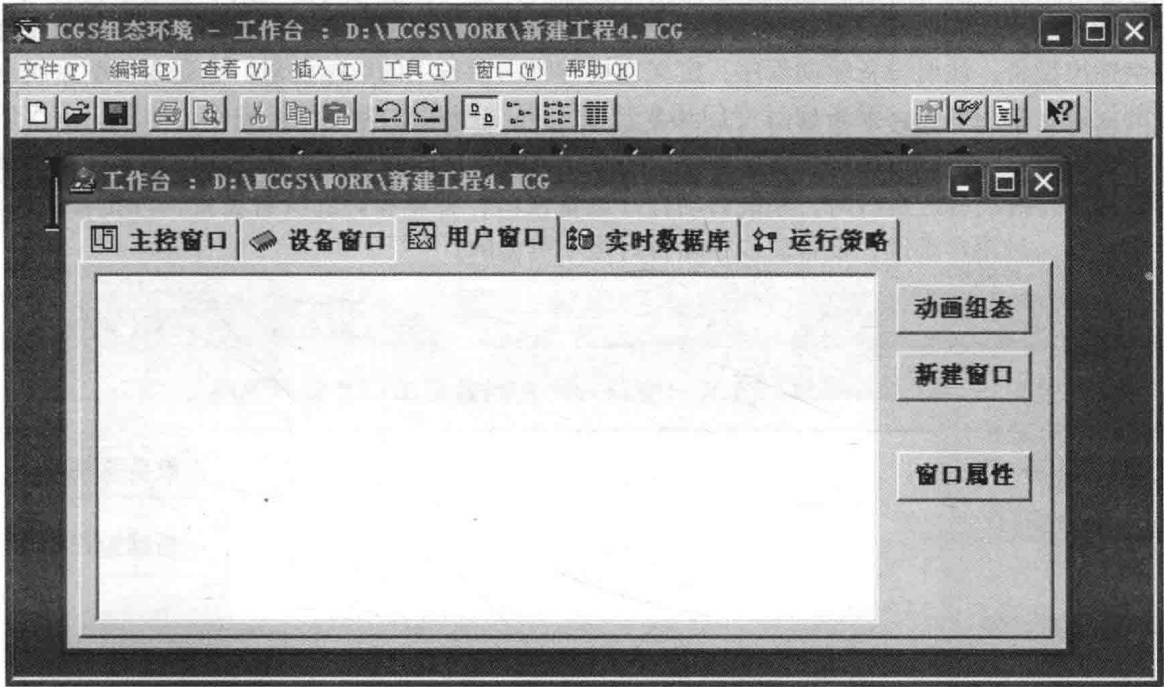
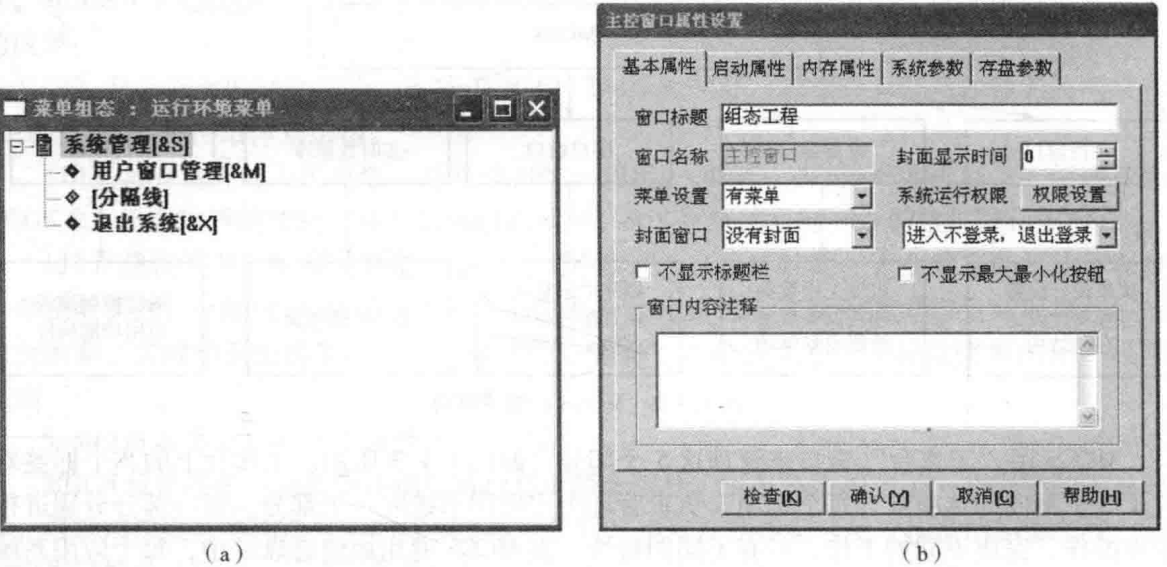


图 1.1.3 “工作台”窗口

(1) 主控窗口：它是工程的主窗口或主框架。它确定了工业控制中工程作业的总体轮廓、运行流程、菜单命令、特性参数和启动命令等参数。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，如图 1.1.4 所示。

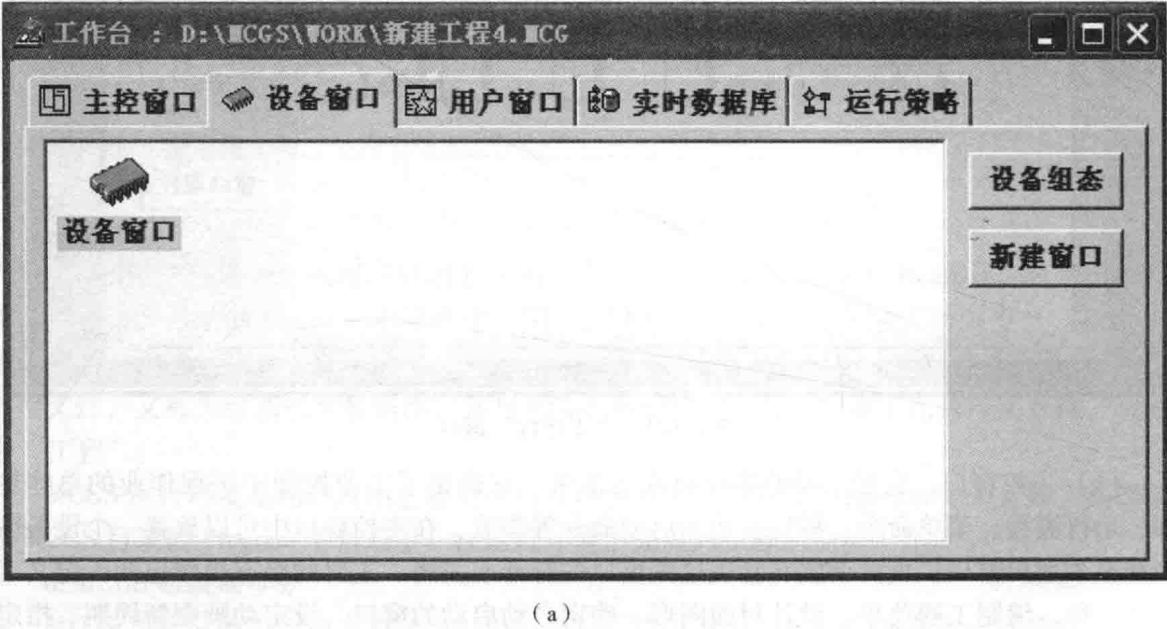


(a) (b)

图 1.1.4 主控窗口

(a) 主控窗口“菜单组态”; (b) “主控窗口属性设置”对话框

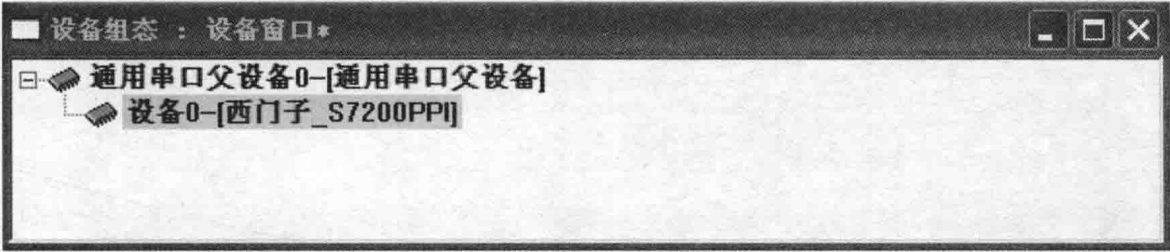
(2) 设备窗口：它是连接和驱动外部设备的工作环境。在该窗口内可配置数据采集与控制输出设备，注册设备驱动程序，定义连接与驱动设备用的数据变量。它是 MCGS 系统与外部设备联系的媒介。设备窗口专门用来放置不同类型的设备构件，如图 1.1.5 所示。它通过设备构件把外部设备的数据采集进来，送入实时数据库，或把实时数据库中的数据输出到外部设备。运行时，系统自动打开设备窗口，管理和调度所有设备构件正常工作。但要注意，对用户来说，设备窗口在运行时是不可见的。



(a)

图 1.1.5 设备窗口

(a) “设备窗口”选项卡



(b)

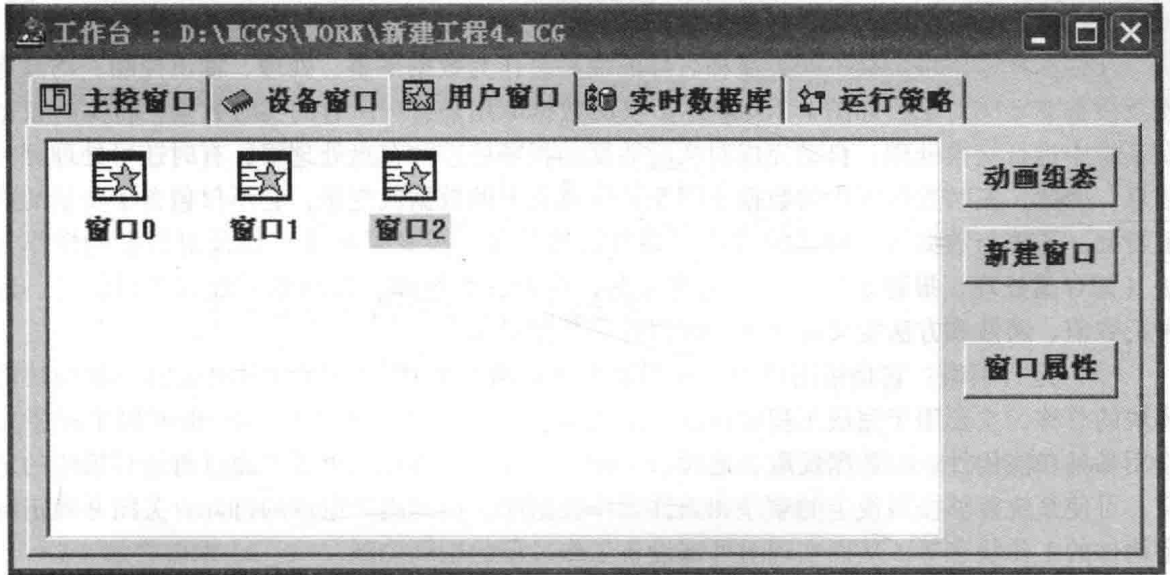
图 1.1.5 设备窗口 (续)

(b) “设备组态：设备窗口”对话框

(3) 用户窗口：该窗口主要用于设置工程中人机交互的界面，例如生成各种动画显示画面、报警输出、数据与曲线图表等，由用户自己定义。用户窗口中有 3 种不同类型的图形对象，即图元、图符和动画构件。图元和图符对象为用户提供了一套完善的设计制作图形画面和定义动画的方法。动画构件则对应于不同的动画功能，它们是从工程实践经验中总结出来的常用的动画显示与操作模块，用户可以直接使用。

通过搭建多个用户窗口、在用户窗口内放置不同的图形对象等操作，用户可以构造各种复杂的图形界面，然后再借助内部命令和脚本程序来实现其工艺流程和画面的调用，从而实现现场工艺流程的“可视化”。

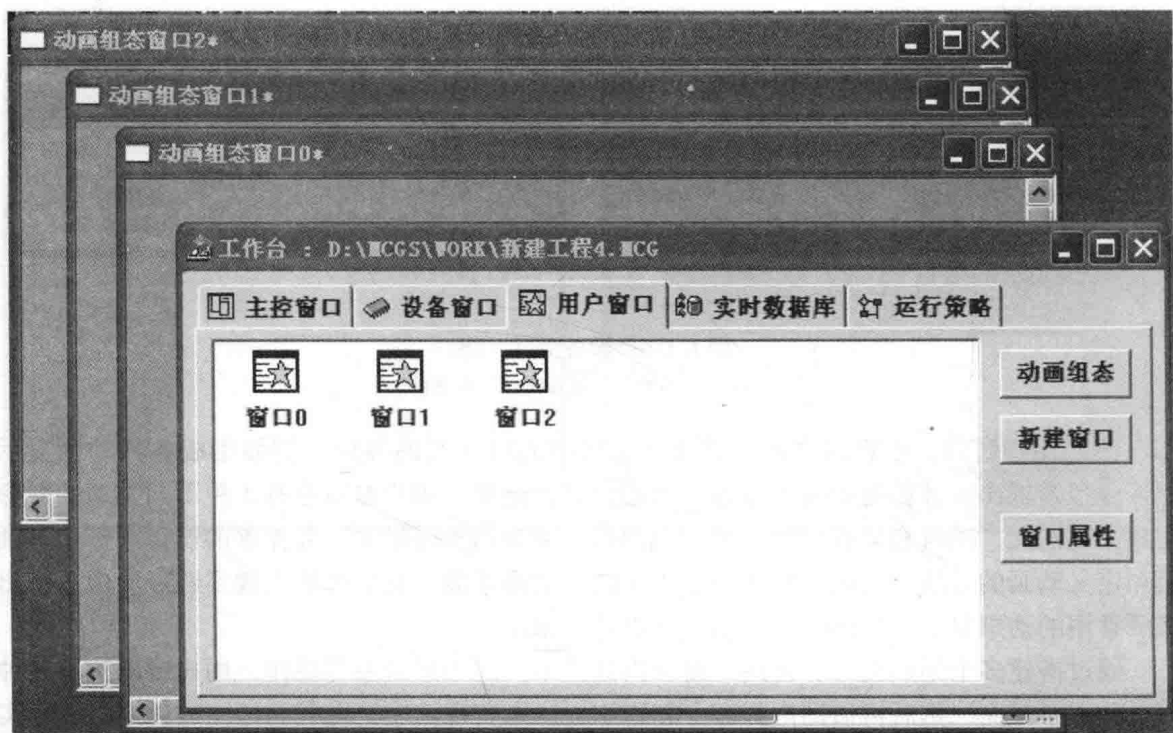
在组态工程中可定义多个用户窗口，如图 1.1.6 所示，但最多不超过 512 个。所有用户窗口均位于主控窗口内，其打开时窗口可见，关闭时窗口不可见。允许多个用户窗口同时处于打开状态。



(a)

图 1.1.6 用户窗口

(a) “用户窗口”选项卡；



(b)

图 1.1.6 用户窗口 (续)

(b) 多个打开窗口

(4) 实时数据库：它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，是 MCGS 系统的核心。

在数据库中，可定义不同类型和名称的变量，作为数据采集、处理、输出控制、动画连接及设备驱动的对象，如图 1.1.7 所示。实时数据库用来管理所有的实时数据，将实时数据在系统中进行交换处理，自动完成对实时数据的报警处理和存盘处理等，有时还可处理相关信息。因此，实时数据库中的数据不同于传统意义上的数据或变量，它不仅包含了变量的数值特征，还将与数据相关的其他属性（如数据的状态、报警限值等）以及对数据的操作方法（如存盘处理、报警处理等）封装在一起，作为一个整体，以对象的形式提供服务。这种把数值、属性和方法定义成一体的数据称为数据对象。

(5) 运行策略：它是指用户为实现对系统运行流程自由控制所组态而成的一系列功能模块的总称，主要用于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。通过对运行策略的定义，可使系统能够按照设定的顺序和条件操作数据库，控制用户窗口的打开、关闭并确定设备构件的工作状态等，从而实现对外部设备工作过程的精确控制。

一个应用系统有 3 个固定的运行策略：启动策略、循环策略和退出策略，如图 1.1.8 所示。用户还可根据具体需要创建新的用户策略、报警策略、实践策略等。但要注意：用户最多可创建 512 个用户策略。

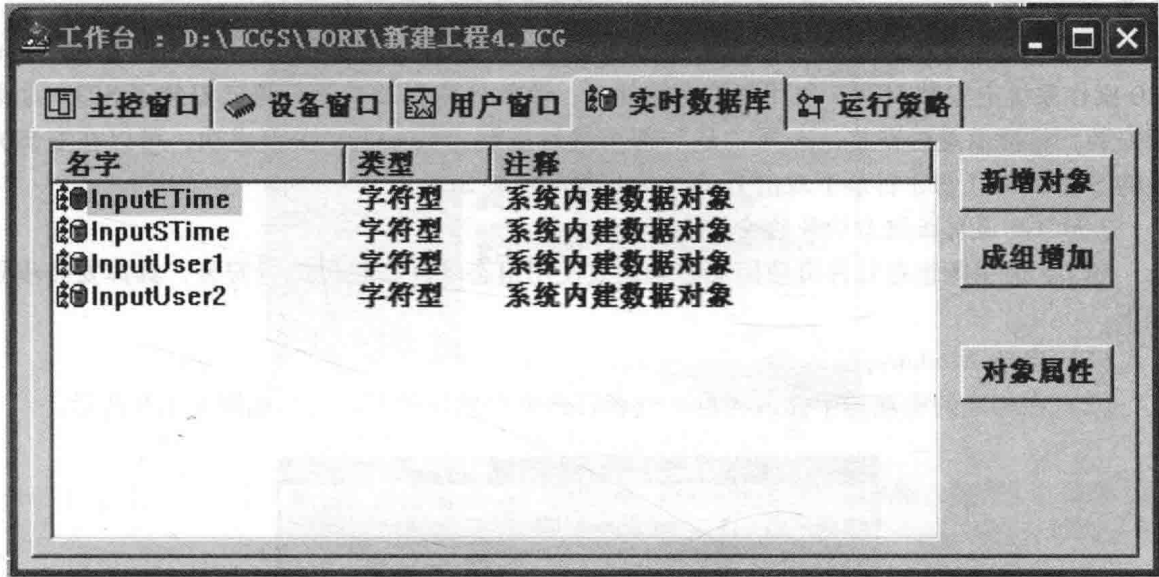
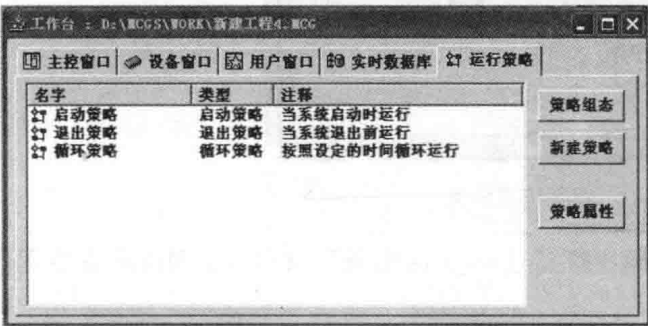
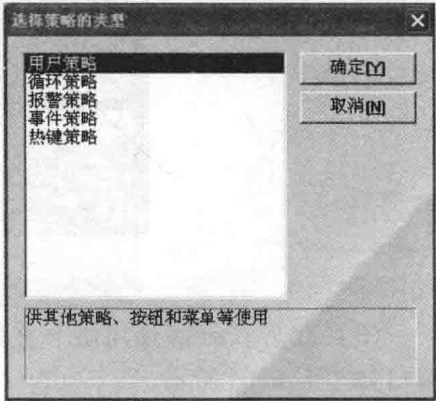


图 1.1.7 “实时数据库”选项卡



(a)



(b)

图 1.1.8 运行策略

(a) “运行策略”选项卡；(b) 新建策略类型选择窗口

1.1.3 MCGS 通用版组态软件的安装

1. MCGS 通用版组态软件的系统要求

1) 硬件需求

MCGS 系统要求在 IBM PC486 以上的微型机或兼容机上运行，以微软的 Windows 95、Windows 98、Windows Me、Windows NT 或 Windows 2000 为操作系统。

2) 软件需求

MCGS 可以在以下操作系统下运行：

- (1) 中文 Microsoft Windows NT Server 5.0（需要安装 SP3）或更高版本；
- (2) 中文 Microsoft Windows NT Workstation 5.0（需要安装 SP3）或更高版本；
- (3) 中文 Microsoft Windows 95、98、Me、2000（Windows 95 推荐安装 IE4.0）或更高

版本。

说明：在中文 Microsoft Windows NT Server 5.0 或中文 Microsoft Windows NT Workstation 5.0 操作系统上安装 MCGS 通用版组态软件时，该软件将自动检测是否已安装了 SP3。如果未安装，将提示是否安装，选择“是”即可进行安装。如果仍未安装成功，可以在安装光盘的 SUPPORT\ SP3 目录下双击 Updata. exe 程序安装 SP3。

2. MCGS 通用版组态软件的安装过程

MCGS 通用版组态软件可使用安装光盘或使用组态软件安装包进行安装，具体安装步骤如下：

- (1) 启动 Windows;
- (2) 在相应的驱动器中插入光盘，或者打开组态软件的安装包，如图 1.1.9 所示；

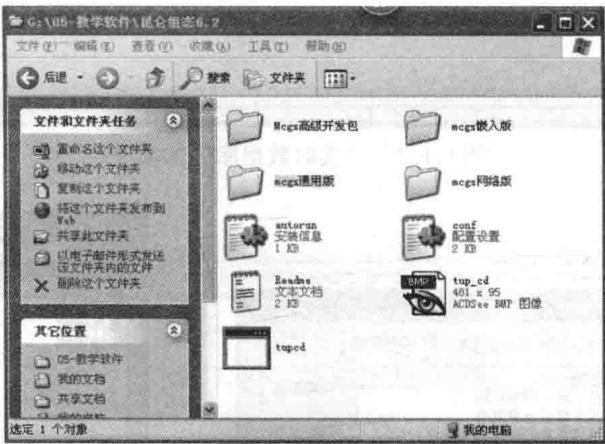


图 1.1.9 安装包文件夹

(3) 双击“mcgs 通用版”文件夹图标，打开“mcgs 通用版”文件夹，MCGS 安装程序窗口如图 1.1.10 所示。



图 1.1.10 MCGS 安装程序窗口

(4) 双击“McgsSetup”图标，弹出 MCGS 通用版组态软件安装对话框，如图 1.1.11 所示。

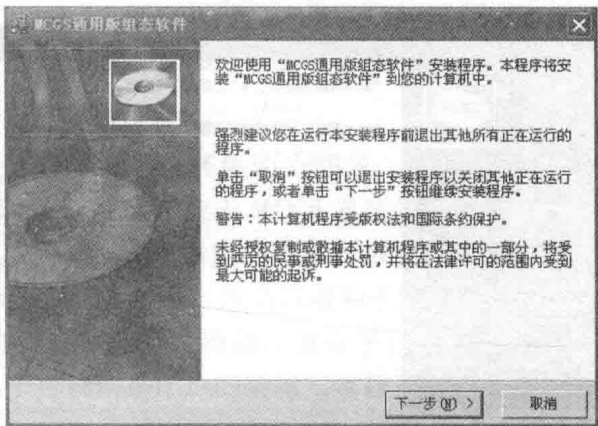


图 1.1.11 MCGS 通用版组态软件安装向导

(5) 单击“下一步”按钮，会弹出 MCGS 通用版组态软件自述文件对话框，如图 1.1.12 所示。

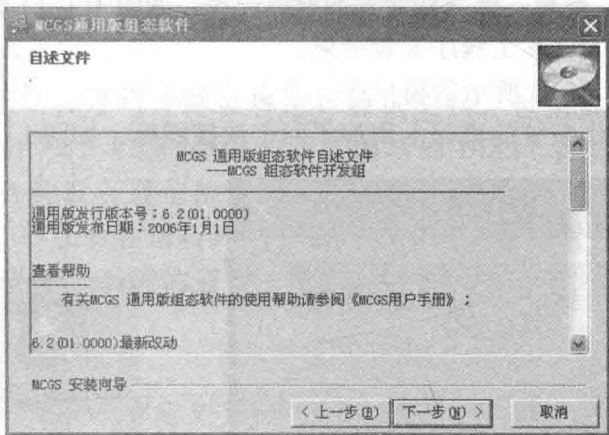


图 1.1.12 MCGS 通用版组态软件自述文件对话框

(6) 单击“下一步”按钮，弹出设置安装路径的界面，如图 1.1.13 所示。系统默认的安装路径为“D:\MCGS”。用户可自行设置安装路径，也可选择系统默认安装路径。安装路径设置好后，再单击“下一步”按钮，系统会自动进入软件安装过程。安装完成后，安装程序将自动弹出安装结束对话框，如图 1.1.14 所示。

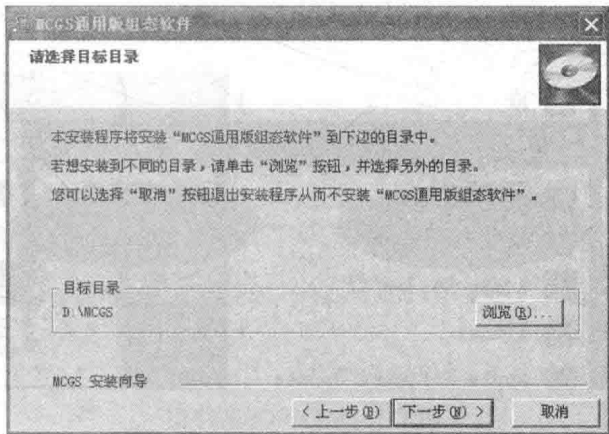


图 1.1.13 设置 MCGS 通用版组态软件安装路径的界面

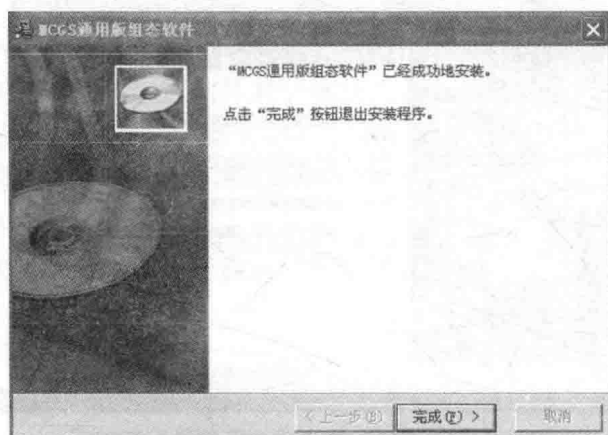


图 1.1.14 MCGS 通用版组态软件安装结束提示对话框

(7) 单击“完成”按钮，进入到安装的最后一步，如图 1.1.15 所示，单击“确定”按钮，重新启动计算机，MCGS 主程序安装结束。

(8) 再次进入图 1.1.10 所示的窗口中，双击“SetupDriver”图标，安装驱动程序。安装完成后，Windows 操作系统的桌面上添加了两个快捷图标，如图 1.1.16 所示。

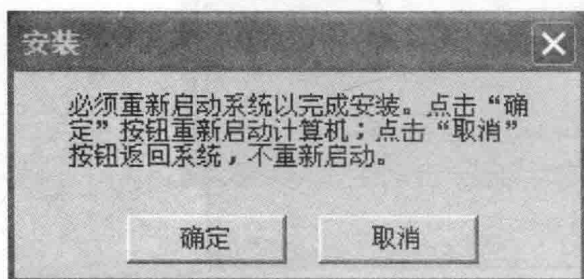


图 1.1.15 重启计算机



图 1.1.16 桌面快捷图标

同时 Windows 的“开始菜单”中也添加了相应的 MCGS 程序组，如图 1.1.17 所示，包括 MCGS 电子文档、MCGS 运行环境、MCGS 自述文档、MCGS 组态环境以及 MCGS 组态软件卸载程序。其中，运行环境环境和组态环境为软件的主体，自述文档则描述软件发行时的最后信息，电子文档则包含了相关 MCGS 最新的帮助信息。

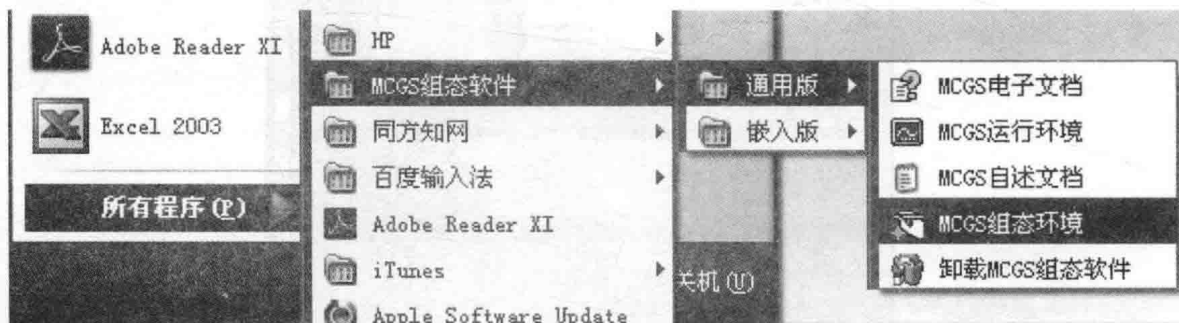


图 1.1.17 MCGS 程序组