

嵌入式组态控制技术

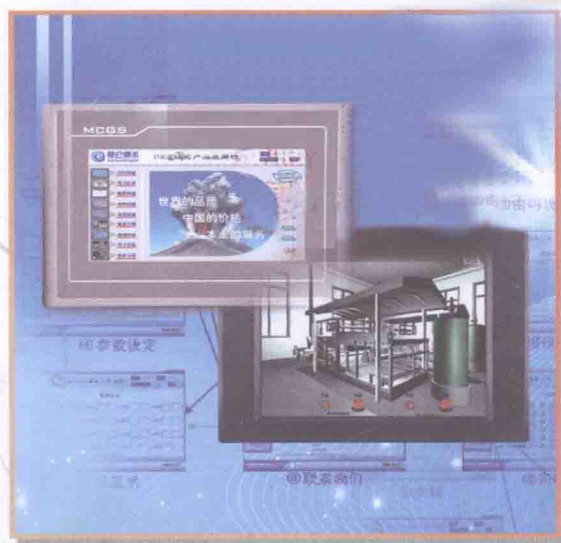
张文明 华祖银 主编
吕景泉 刘志军 主审



QIANRUSHIZUTAIKONGZHISHU

嵌入式组态控制技术

张文明	华祖银	主 编
陈东升	王一凡	副主编
张建成	曹建军	参 编
黄晓伟	陈跃安	主 审
吕景泉	刘志军	



QIANRUSHIZUTAIKONGZHIJISHU

内 容 简 介

本书是常州纺织服装职业技术学院与北京昆仑通态自动化软件科技有限公司共同开发、教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会规划并指导编写的基于工作过程导向、面向“双师型”教师 and 行业、企业技术人员、服务于机电和自动化类专业职业能力培养的项目化教材。

本书由彩色纸质教材和多媒体光盘组成。纸质教材主要包括了嵌入式 TPC+PLC、嵌入式 TPC+变频器、嵌入式 TPC+智能仪表、嵌入式 TPC+传感器、嵌入式 TPC+伺服等通信与控制的核心知识点,同时每项工作任务都安排了任务目标、任务描述、任务训练和评价。多媒体光盘含最新 MCGS 嵌入式组态安装软件、TPC 产品样本、工程案例、教学任务工程案例、课程标准及“行动导向”课程教案等,为“教”和“学”提供了生动、直观、便捷、立体的教学资源包。

本书适合作为高等职业教育机电一体化技术、电气自动化技术、生产过程自动化、机电安装工程等机电类专业课程的教材,也可作为相关工程技术人员培训和自修的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式组态控制技术/张文明,华祖银主编. —北京:中国铁道出版社,2011.8
全国高职高专院校机电类专业规划教材 教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会规划教材
ISBN 978-7-113-13257-6

I. ①嵌… II. ①张… ②华… III. ①微型计算机—计算机控制系统—高等职业教育—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第155350号

书 名: 嵌入式组态控制技术
作 者: 张文明 华祖银 主编

策划编辑: 秦绪好	编辑部电话: 400-668-0820
责任编辑: 何红艳	责任印制: 李 佳
封面设计: 付 巍	封面制作: 白 雪
版式设计: 刘 颖	

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号)	邮政编码: 100054)
印 刷: 中国铁道出版社印刷厂	
版 次: 2011年8月第1版	2011年8月第1次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16	印张: 9.75 字数: 225千
印 数: 1~4 000册	
书 号: ISBN 978-7-113-13257-6	
定 价: 34.00元(附赠光盘)	

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有印制质量问题,请与本社教材研究开发中心批销部联系调换。

全国高职高专院校机电类专业规划教材

编审委员会

主 任: 吕景泉

副主任: 严晓舟 史丽萍

委 员: (按姓氏笔画排序)

王文义 刘建超 肖方晨 李向东 狄建雄

汪敏生 宋淑海 张 耀 明立军 陈铁牛

钟江生 胡学同 凌艺春 秦绪好 钱逸秋

梁荣新 常晓玲 程 周 谭有广

王 立 王龙义 王建明 牛云陞 关 健

朱凤芝 牟志华 汤晓华 刘薇娥 李 文

李 军 张文明 张永花 陆建国 陈 丽

林 嵩 金卫国 宝爱群 姚 吉 姚永刚

祝瑞花 徐国林 秦益霖 韩 丽 曾照香

随着我国高等职业教育改革的不断深化发展,我国高等职业教育改革和发展进入一个新阶段。教育部下发的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》教高[2006]16号文件旨在进一步适应经济和社会发展对高素质技能型人才的需求,推进高职人才培养模式改革,提高人才培养质量。

教材建设工作是整个高等职业院校教育教学工作中的重要组成部分,教材是课程内容和课程体系的知识载体,对课程改革和建设既有龙头作用,又有推动作用,所以提高课程教学水平和质量的关键在于建设高水平高质量的教材。

出版面向高等职业教育的“以就业为导向的,以能力为本位”的优质教材一直以来就是中国铁道出版社优先开发的领域。我社本着“依靠专家、研究先行、服务为本、打造精品”的出版理念,于2007年成立了“中国铁道出版社高职机电类课程建设研究组”,并经过2年的充分调查研究,策划编写、出版了本系列教材。

本系列教材主要涵盖高职高专机电类的公共平台课和6个专业及相关课程,即:电气自动化专业、机电一体化专业、生产过程自动化专业、数控技术专业、模具设计与制造专业以及数控设备应用与维护专业,既自成体系又具有相对独立性。本系列教材在研发过程中邀请了高职高专自动化教指委专家、国家级教学名师、精品课负责人、知名专家教授、学术带头人及骨干教师。他们针对相关专业的课程设置融合了多年教学中的实践经验,同时吸取了高等职业教育改革的成果,无论从教学理念的导向、教学标准的开发、教学体系的确立、教材内容的筛选、教材结构的设计,还是教材素材的选择都极具特色。

归纳而言,本系列教材体现如下几点编写思想:

(1) 围绕培养学生的职业技能这条主线设计教材的结构,理论联系实际,从应用的角度组织内容,突出实用性,同时注意将新技术、新工艺等内容纳入教材。

(2) 遵循高等职业院校学生的认知规律和学习特点,对于基本理论和方法的讲述力求通俗易懂,多用图表来表达信息,以解决日益庞大的知识内容与学时偏少之间的矛盾;同时增加相关技术在实际生产和生活中的应用实例,引导学生主动学习。

(3) 将“问题引导式”、“案例式”、“任务驱动式”、“项目驱动式”等多种教学方法引入教材体例的设计中,融入启发式教学方法,务求好教好学爱学。

(4) 注重立体化教材的建设,通过主教材、配套素材光盘、电子教案等教学资源的有机结合,提高教学服务水平。

总之,本系列教材在策划出版过程中得到了教育部高职高专自动化技术专业教学指导委员会以及广大专家的指导和帮助,在此表示深深的感谢。希望本系列教材的出版能为我国高等职业院校教育改革起到良好的推动作用,欢迎使用本系列教材的老师和同学提出宝贵的意见和建议。书中如有不妥之处,敬请批评指正。

中国铁道出版社

2010年8月

本书是教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会规划、常州纺织服装职业技术学院与北京昆仑通态自动化软件科技有限公司合作编写的基于工作过程导向、面向“双师型”教师和行业、企业技术人员、服务于机电和自动化类专业职业能力培养的项目化教材。

目前工业自动化组态软件的发展有两个方面,一方面是向大型的平台软件发展;另一方面是向小型化方向发展,由通用组态软件简化成嵌入式组态软件,可使大量的工业控制设备或生产设备具有更多的自动化功能,发展机会更多、市场容量更大。北京昆仑通态MCGS嵌入式组态软件作为国内主流工控产品,是企业实现管控一体化的理想选择。

编写背景

本书坚持基于工作过程导向的项目化教学改革方向,坚持将行业、企业典型、实用、操作性强的工程项目引入课堂,坚持发挥行动导向教学的示范辐射作用。

随着嵌入式组态和触摸屏技术的快速发展,2006年,常州纺织服装职业技术学院与北京昆仑通态自动化软件科技有限公司合作编写了《组态软件控制技术》,受到学校和企业欢迎。本书参照行业、企业标准和工艺要求,较好地完成了框架策划、现场交流、应用测试、文案编撰、资源制作、资料整合等任务。本书为2010年国家级精品课程配套的主讲教材。

教材特点

围绕嵌入式组态技术核心,以触摸屏TPC分别与PLC、变频器、智能仪表、传感器及伺服通信控制技术典型应用为工作任务,涵盖了嵌入式组态的重要知识与技能,进行了循序渐进的工作导向描述。编写遵循“典型性、实用性、先进性、操作性”原则,精美的图片、卡通人物及软件仿真等的综合运用,将学习、工作融于轻松愉悦的环境中,力求达到提高学生学习兴趣 and 效率以及易学、易懂、易上手的目的。

基本内容

本套教材由彩色纸质教材和多媒体光盘组成。纸质教材共由十一个任务组成,任务一认识嵌入式组态+触摸屏;任务二主要讲解三款主流型号PLC与嵌入式TPC的通信和控制;任务三主要训练嵌入式TPC+变频器的RS 485通信与计划曲线控制;任务四主要讲解嵌入式TPC与AI智能仪表实现多个通道温度集中控制;任务五讲解嵌入式TPC+PLC+变频器的调速系统;任务六讲解嵌入式TPC+嵌入式TPC之间的通信;任务七讲解嵌入式TPC与PLC的通信连接,驱动伺服控制二维平台定位;任务八嵌入式组态TPC+PLC+传感器的水位工程,主要讲解嵌入式组态功能应用;任务九讲解嵌入式组态TPC配方工程;任务十讲解电梯嵌入式组态;任务十一讲解“自动化生产线安装与调试”全国技能大赛嵌入式组态设计。每个任务都安排了任务目标、任务描述和任务训练。多媒体光盘含最新MCGS嵌入式组态安装软件、TPC产

品样本、工程案例、教学任务工程案例、课程标准及“行动导向”课程教案等，为“教”和“学”提供了生动、直观、便捷、立体的教学资源包。

本书编写分工如下：张文明副教授、华祖银总工程师共同负责撰写教材前言、内容简介和任务一；张文明副教授撰写任务二、任务六；张文明副教授、黄晓伟工程师共同撰写任务三、任务五；陈东升工程师撰写任务四；张文明副教授、陈东升工程师共同撰写任务七；王一凡讲师撰写任务八；黄晓伟工程师撰写任务九；张建成高工和陈跃安副教授共同撰写任务十；曹建军工程师撰写任务十一。全书由张文明副教授策划、指导并负责统稿；教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会主任委员吕景泉教授和北京昆仑通态自动化软件科技有限公司刘志军高级工程师主审。

在本书编写过程中，得到了北京昆仑通态自动化软件科技有限公司、教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会、中国铁道出版社和常州纺织服装职业技术学院等单位领导的大力支持，在此表示衷心的感谢！同时也要感谢北京昆仑通态无锡分公司史硕连、周星、蔡琳琳等工程技术人员对本书编写提供的帮助！

限于编者的经验、水平以及时间，书中难免在内容和文字上存在不足和缺陷，敬请提出批评指正。

编 者

2011年6月

任务一	认识嵌入式组态+触摸屏.....	1
子任务一	认识嵌入式组态和触摸屏.....	1
子任务二	MCGS嵌入版组态软件安装.....	7
子任务三	建立工程与下载工程.....	9
任务二	嵌入式TPC+PLC的通信与控制.....	17
子任务一	嵌入式组态TPC+西门子PLC S7-200的通信与控制.....	17
子任务二	嵌入式组态TPC+三菱PLC FX系列的通信与控制.....	25
子任务三	嵌入式组态TPC+欧姆龙PLC的通信与控制.....	30
任务三	嵌入式TPC+变频器的RS 485通信与计划曲线控制.....	36
任务四	嵌入式TPC+智能仪表的通信与控制.....	44
任务五	嵌入式TPC+PLC+变频器的调速系统.....	51
任务六	嵌入式TPC+嵌入式TPC的管控一体化.....	58
任务七	嵌入式TPC+PLC+伺服器的定位系统.....	64
任务八	嵌入式组态TPC +PLC +传感器的水位工程.....	74
子任务一	嵌入式组态TPC+三菱PLC+传感器的水位工控系统集成.....	74
子任务二	嵌入式组态TPC+三菱PLC+传感器的水位工程组态	76
子任务三	嵌入式组态TPC+ PLC+传感器的水位工程调试运行.....	88
任务九	嵌入式组态TPC配方工程.....	92
任务十	电梯嵌入式组态.....	100
子任务一	电梯嵌入式组态的工程组态.....	100
子任务二	电梯嵌入式组态的窗口组态.....	103
子任务三	电梯嵌入式组态的策略组态.....	110
子任务四	电梯嵌入式组态的图元属性设置.....	114
子任务五	电梯嵌入式组态的运行调试.....	123

任务十一 “自动化生产线安装与调试”全国技能大赛嵌入式组态设计.....	130
子任务一 YL-335B自动化生产线实训装置概述.....	130
子任务二 用嵌入式组态TPC控制分拣单元的运行.....	132
子任务三 YL-335B自动化生产线全线联机运行人机界面组态.....	138

任务一

➡ 认识嵌入式组态+触摸屏

工业自动化组态软件的发展有两个方面，一方面是向大型平台软件发展，例如，直接从组态发展成大型的CIMS、ERP系统等；另一方面是向小型化方向发展，由通用组态软件演变为嵌入式组态软件，可使大量的工业控制设备或生产设备具有更多的自动化功能，促使国家工业自动化程度快速提升，因此嵌入式方向发展机会更多、市场容量更大。MCGS嵌入式软件和触摸屏TPC系列得到了主流工控硬件企业大力支持，应用解决方案深受用户的好评。

子任务一 认识嵌入式组态和触摸屏



任务目标

1. 认识嵌入式工业自动化组态软件；
2. 认识嵌入式触摸屏TPC。



任务描述

了解嵌入式系统和工业自动化组态软件，熟悉嵌入式触摸屏TPC。



任务训练

嵌入式组态软件是一种用于嵌入式系统并带有网络功能的应用软件，嵌入式系统是指可嵌入至某一设备、产品并可连接至网络的带有智能（即微处理器）的设备。例如，在自动柜员机（ATM）、办公设备、家庭自动化产品、家用电器、个人数码助理乃至航空电子领域都有广泛应用。嵌入式组态软件分为开发系统和运行系统。嵌入式组态软件的开发系统一般运行于具有良好人机界面的Windows操作系统上，而运行系统可基于多种嵌入式操作系统如Windows CE，Linux和DOS之上，甚至直接支持特定的CPU。嵌入式系统具有与PC几乎一样的功能，与PC的区别仅仅是将微型操作系统与应用软件嵌入在ROM、RAM与Flash存储器中，而不是存储于磁盘等载体中。

随着后PC时代的到来，在制造业领域更注重使用符合其特定需求并带有智能的嵌入式工业控制组态软件，而嵌入式组态软件特有的按功能剪裁的特性，以及其内嵌的实时多任务操作系统，可保证整个嵌入系统体积小、成本低、实时性高、可靠性高的同时，方便不具备嵌入式软件开发经验的用户在极短的时间内，使用嵌入式组态软件快速开发完成一个嵌入式系统，并极大缩短嵌入式产品进入市场的速度，而且使产品具有丰富的人机界面。北京昆仑通态自动化软件科技有限公司即将推出的嵌入式组态软件包（McgsForEmbedded）包括组态环



橡胶行业

内脂 _____
 内压 _____
 外脂 _____
 外压 _____

温度(℃)	
压力(MPa)	
温度(℃)	
压力(MPa)	
温度(℃)	
压力(MPa)	
温度(℃)	
压力(MPa)	
温度(℃)	
压力(MPa)	



1 认识 MCGS 嵌入版

MCGS嵌入版组态软件是昆仑通态公司专门开发用于mcgsTPC的组态软件，主要完成现场数据的采集与监测、前端数据的处理与控制。MCGS嵌入版组态软件与其他相关的硬件设备结合，可以快速、方便地开发各种用于现场采集、数据处理和控制的设备。例如，可以灵活组态各种智能仪表、数据采集模块，无纸记录仪、无人值守的现场采集站、人机界面等专用设备。

MCGS嵌入版组态软件的主要功能：

(1) 简单灵活的可视化操作界面

采用全中文、可视化的开发界面，符合中国人的使用习惯和要求。

(2) 实时性强、有良好的并行处理性能

真正的32位系统，以线程为单位对任务进行分时并行处理。

(3) 丰富、生动的多媒体画面

以图像、图符、报表、曲线等多种形式，为操作员及时提供相关信息。

(4) 完善的安全机制

提供了良好的安全机制，可以为多个不同级别的用户设定不同的操作权限。

(5) 强大的网络功能

具有强大的网络通信功能。

(6) 多样化的报警功能

提供多种不同的报警方式，具有丰富的报警类型，方便用户进行报警设置。

(7) 支持多种硬件设备

总之，MCGS嵌入版组态软件具有与通用组态软件一样强大的功能，并且操作简单，易学易用。

2 MCGS嵌入版组态软件组成

MCGS嵌入版生成的用户应用系统，由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略等五个部分构成，如图1-5所示。

(1) 主控窗口

主控窗口构造了应用系统的主框架，确定了工业控制中工程作业的总体轮廓，以及运行流程、特性参数和启动特性等内容，是应用系统的主框架。



图1-5 用户应用系统组成

(2) 设备窗口

设备窗口是MCGS嵌入版系统与外部设备联系的媒介,专门用来放置不同类型和功能设备构件,实现对外部设备的操作和控制。设备窗口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。

(3) 用户窗口

用户窗口实现了数据和流程的“可视化”,在用户窗口中可以放置三种不同类型的图形对象:图元、图符和动画构件。通过在用户窗口内放置不同的图形对象,用户可以构造各种复杂的图形界面,用不同的方式实现数据和流程的“可视化”。

(4) 实时数据库

实时数据库是MCGS嵌入版系统的核心,相当于一个数据处理中心,同时也起到公共数据交换区的作用。从外部设备采集来的实时数据送入实时数据库,系统其他部分操作的数据也来自于实时数据库。

(5) 运行策略

运行策略是对系统运行流程实现有效控制的手段,运行策略本身是系统提供的一个框架,其里面放置由策略条件构件和策略构件组成的“策略行”,通过对运行策略的定义,使系统能够按照设定的顺序和条件操作任务,实现对外部设备工作过程的精确控制。

3 认识TPC7062K触摸屏

嵌入式组态软件的组态环境和模拟运行环境相当于一套完整的工具软件,可以在PC上运行。

嵌入式组态软件的运行环境是一个独立的运行系统,它按照组态工程中用户指定的方式进行各种处理,完成用户组态设计的目标和功能。运行环境本身没有任何意义,必须与组态工程一起作为一个整体,才能构成用户应用系统。一旦组态工作完成,并且将组态好的工程下载到嵌入式一体化触摸屏(例如TPC7062K)的运行环境中,组态工程就可以离开组态环境而独立运行。TPC是北京昆仑通态自动化软件科技有限公司自主生产的嵌入式一体化触摸屏系列型号。

(1) TPC7062K的优势

- ① 高清: 800 × 480像素分辨率,体验精致、自然、通透的高清盛宴;
- ② 真彩: 65 535色数字真彩,丰富的图形库,享受顶级震撼画质;
- ③ 可靠: 抗干扰性能达到工业III级标准,采用LED背光永不黑屏;
- ④ 配置: ARM9内核、400 MHz主频、64 MB内存、128 MB存储空间;
- ⑤ 软件: MCGS全功能组态软件,支持闪存盘(俗称U盘)备份恢复,功能更强大;
- ⑥ 环保: 低功耗,整机功耗仅6 W,发展绿色工业,倡导能源节约;
- ⑦ 时尚: 7英寸宽屏显示、超轻、超薄机身设计,引领简约时尚;
- ⑧ 服务: 立足中国,全方位、本土化服务。星级标准,用户至上。

(2) TPC7062K的外观

TPC7062K的正视图、背视图分别如图1-6、图1-7所示。



图1-6 正视图



图1-7 背视图

(3) TPC7062K供电接线



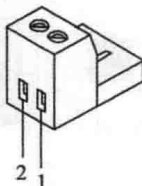
仅限24V DC! 建议电源的输出功率为15W。

TPC7062K接线步骤如下:

步骤1: 将开关电源24V+端线插入TPC电源插头接线1端中, 如图1-8所示;

步骤2: 将开关电源24V-端线插入TPC电源插头接线2端中;

步骤3: 使用一字螺丝刀将TPC电源插头螺钉锁紧。

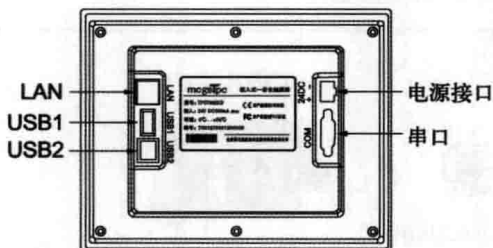


PIN	定义
1	+
2	-

图1-8 电源插头示意图及引脚定义

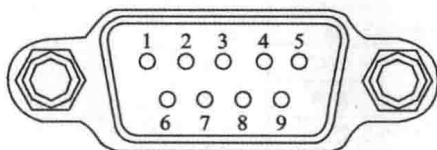
(4) TPC7062K外部接口

接口说明如图1-9所示, 串口引脚意义如图1-10所示。



项 目	TPC7062K
LAN (RJ45)	以太网接口
串口 (DB9)	1 × RS232, 1 × RS485
USB1	主口, 可用于U盘、键盘
USB2	从口, 可用于下载工程
电源接口	24V DC ± 20%

图1-9 接口说明



接 口	PIN	引脚定义
COM1	2	RS232 RXD
	3	RS232 TXD
	5	GND
COM2	7	RS485 +
	8	RS485 -

图1-10 串口引脚定义

(5) TPC7062K启动

使用24V直流电源给TPC供电，开机启动后屏幕出现“正在启动”提示进度条，此时无须任何操作系统将自动进入工程运行界面，如图1-11所示。

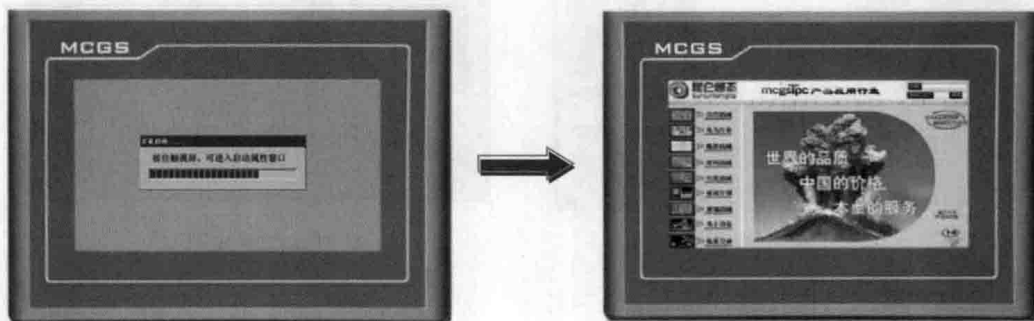


图1-11 TPC启动过程

4 TPC7062K与三款主流PLC的接线

TPC7062K与三款主流PLC通信接线如表1-1~表1-3所示。

表1-1 TPC7062K与西门子PLC S7-200通信接线

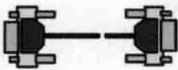
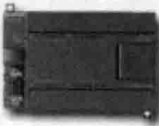
		 西门子USB-PPI	
9孔 D形母(阴)头		9针 D形公(阳)头	
7 RS485+	—————	3D+	
8 RS485-	—————	8D-	

表1-2 TPC7062K与欧姆龙PLC通信接线

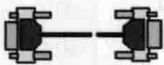
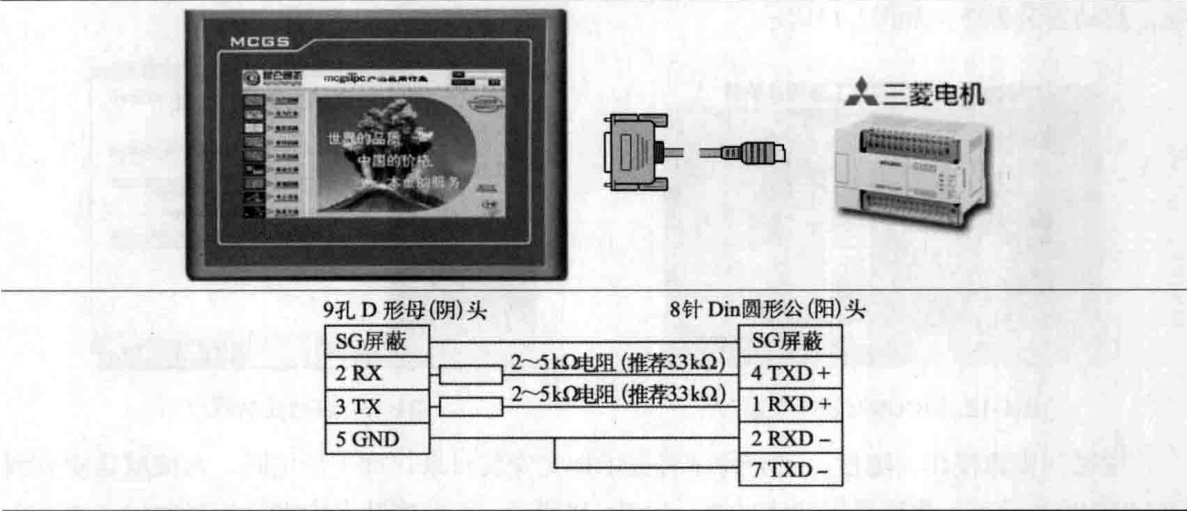
		 欧姆龙USB-CIF02USB1	
9孔 D形母(阴)头		9针 D形公(阳)头	
2 RX	—————	2 TX	
3 TX	—————	3 RX	
5 GND	—————	9 GND	
		4 RTS	
		5 CTS	

表1-3 TPC7062K与三菱PLC-FX系列通信接线



子任务一的评分表如表1-4所示。

表1-4 评分表

评分表 ____ 学年		工作形式 ☐ 个人 ☐ 小组分工 ☐ 小组	工作时间/h	
任务	训练内容	训练要求	学生自评	教师评分
认识嵌入式组态和触摸屏	1. 嵌入式组态和TPC 20分	信息收集； 嵌入式组态组成； TPC7062K性能和外观		
	2. 通信连接 30分 通信线制作及使用	TPC与PC通信； TPC与PLC通信		
	3. 测试与功能 30分 整个装置全面检测	TPC与PLC通信是否正常		
	4. 职业素养与安全意识 20分	工具、器材、导线等处理操作符合职业要求； 有分工有合作，配合紧密； 遵守纪律，保持工位整洁		

子任务二 MCGS嵌入版组态软件安装

任务目标

掌握MCGS工业自动化组态软件嵌入版V6.8的安装方法。

任务描述

学习嵌入版V6.8组态软件的安装方法和步骤。

任务训练

在计算机上插入MCGS嵌入版安装光盘，具体安装步骤如下：

- ① 插入光盘后，运行光盘中的Autorun.exe文件，MCGS安装程序窗口如图1-12所示。

在安装程序窗口中单击“安装组态软件”按钮，弹出安装程序窗口。单击“下一步”按钮，启动安装程序，如图1-13所示。



图1-12 MCGS安装程序窗口



图1-13 启动安装程序

按提示步骤操作，随后，安装程序将提示指定安装目录，如不指定时，系统默认安装到D:\MCGSE目录下，建议使用默认目录，如图1-14所示，系统安装大约需要几分钟。

② MCGS嵌入版主程序安装完成后，继续安装设备驱动，单击“是”按钮，如图1-15所示。

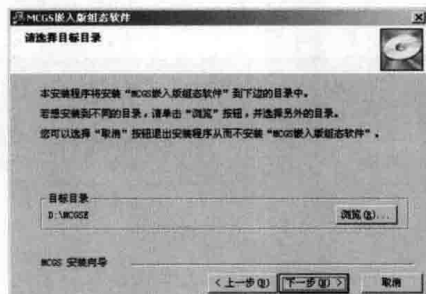


图1-14 指定安装目录



图1-15 选择安装设备驱动

③ 单击“下一步”按钮，进入驱动安装程序，选中“所有驱动”复选框，单击“下一步”按钮进行安装，如图1-16所示。

④ 选择好后，按提示操作，MCGS驱动程序安装过程大约需要几分钟。

⑤ 安装过程完成后，将弹出对话框提示安装完成，是否重新启动计算机，选择重启后，完成安装。

⑥ 安装完成后，Windows操作系统的桌面上添加了图1-17所示的两个快捷方式图标，分别用于启动MCGS嵌入式组态环境和模拟运行环境。



图1-16 驱动安装程序



图1-17 组态环境和模拟运行环境快捷方式图标

子任务二的评分表如表1-5所示。