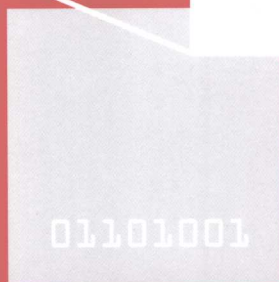
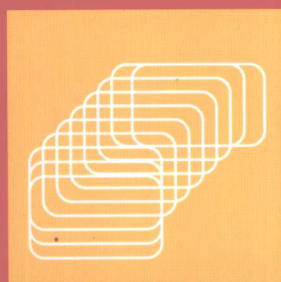
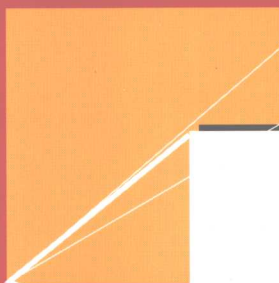
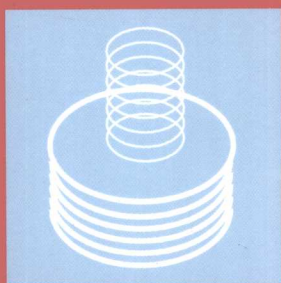


增强型80C51单片机初学之路——动手系列



追求实力，从做开始

刘同法 陈忠平 彭继卫 眭仁武 编著

单片机外围接口电路

与工程实践



北京航空航天大学出版社

增强型 80C51 单片机初学之路——动手系列

单片机外围接口电路与工程实践

刘同法 陈忠平 编著
彭继卫 睦仁武

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本套书是作者根据多年在单片机教学、教材编写、项目开发及培训等方面的经验编写的,并配有姊妹篇《单片机外围接口电路与工程实践》。本套书分为基础篇与实战篇。基础篇主要讲述单片机基础知识、内部结构、工作原理、指令系统与编程方法以及内部功能与应用;实战篇——最小系统实践与外围接口电路工程实践则以课题的形式,采用小模块制作教学法训练学生对单片机的初级应用能力和中级应用能力。

本书是前一书实战篇的延续,通过对单片机外围接口电路深入探讨,揭示了芯片与工程之间关系。全书围绕单片机与外围接口芯片间的通信过程,深入浅出地阐述了 SPI、I²C 的通信和编程实现。本书可作为从事自动控制、智能仪器仪表、电力电子、机电一体化等单片机应用的工程技术人员以及单片机爱好者的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

单片机外围接口电路与工程实践/刘同法编著. —北京:
北京航空航天大学出版社,2009.3
ISBN 978-7-81124-295-9

I. 单… II. 刘… III. 单片微型计算机—外部设备—接口电路 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 213960 号

© 2009,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。
侵权必究。

单片机外围接口电路与工程实践

刘同法 陈忠平 彭继卫 眭仁武 编著
责任编辑 冯 颖

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:emsbook@gmail.com

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:46.75 字数:1197 千字

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷 印数:4000 册

ISBN 978-7-81124-295-9 定价:79.00 元

启 始 语

成就单片机高手,就从这里起步……

我在 2003 年出版的《单片机与 CPLD 综合应用技术》一书中写了一篇前言,叫《寻找一份好工作并不难》。

这篇前言开头写道:“2002 年 11~12 月间的一个多月里,我走访了全国各地的十几所大学,接触了 300 多名应届本科生与硕士生,面试的结果实在有点出人意料,至今仍然令人感慨万千,我的内心久久不能平静。”偌大的一个国家找几个有用之才竟是如此之艰辛,可谓是可悲可叹啊!这在一名企业家的心灵深处,留下的是怎样的感叹?企业对人才的渴望是尤为深切的。我们每年对人才的寻找,都要花费很大的人力与财力,几乎发动了全国所有相关的老师。

我曾在该文中呼吁:“我只要求他们能够掌握单片机应用开发的基本技能。用汇编和 C51 语言写过一些基本的程序,真正动手做过一些简单的项目,然后可以将自己做过的项目写成比较规范的文档。”“这种形式的自我介绍肯定要比写得千篇一律的‘八股文’简历不知道要强多少倍。”“只有具备这样基础的学生,才值得企业花钱对其进行二次‘开发’。”

古人云:“一叶知秋”,这就是企业家对目前高校培养的人才的忧虑。

刘同法老师沿着这一思想,编写了本套旨在全面训练学生工程实践能力的单片机实训教材——《单片机基础与最小系统实践》、《单片机外围接口电路与工程实践》。其采用分立元件制作小模块的方法,从单片机基础全面推向单片机的实际应用与工程实践学习。

参与本套书编写的几位作者都是多年从事单片机实际研发与教学实践的老师,他们的设计是从实际的教学总结而来,又运用到具体的教学中去。在兴趣性、实践性和实用性方面得到综合的体现,并充分激发学生的学习热情和兴趣。

进行单片机开发教学,过去都是依赖于实验板。学习时在实验板上,主要是强调程序的编写和调试,而且是针对固定的硬件接口编写程序。刘同法老师编写的这套《单片机基础与最小系统实践》、《单片机外围接口电路与工程实践》打破常规,从以下几个方面使学生得到了锻炼。

其一,从硬件上,一开始就让学生接触到系统结构与硬件电路和各执行元件的性能及工作原理。就硬件电路方面而言,可使学生对过去所学的电子基础知识得以复习和巩固,并学会了如何应用,更重要的是使学生得到了单片机最小系统硬件制作的亲身经历,从而提高了动手能力,为以后走上工作岗位打下了良好的基础。

其二,在程序编写上,打破了过去只针对一块实验板编程的固定教学模式。而是让学生制作各自的硬件电路,并在这一基础上进行编程,使其得到了灵活多变的编程锻



炼,同时也向企业实际的单片机开发应用要求靠近了一大步。刘同法老师的设计是以单片机最小系统应用的形式出现的,并充分体现它的基础性教育理念,让学生从最简单的手,制作各个独立的小模块;针对具体的硬件编写应用程序,让学生直接接触到实际编程,从而使其在简单的应用中体会到深奥的控制理论。譬如说课题 8 的电子时钟,常常单独出现在日常生活中,再加上蜂鸣器,操作时有声有色;又如课题 9 的 LCD 液晶显示器、课题 10 的直流电机以及课题 11 的步进电机,都是在日常生活中常常要用到的器件。尤其是课题 13 的 8×8 点阵,更体现了这一教学思想(利用经典的视觉暂留原理,实施定时控制编程,在一定的播放速度下,骗过人的眼睛而成全图像,使学生们从字模编码到扫描点阵,再到字符显示的全过程得到锻炼)。通过揭示日常生活中所见到的各种活动图像显示后面的深厚原理,为日后工程设计奠定良好的基础。

其三,在指令学习的教学上,还有一部分值得一提,那就是“增强型 80C51 汇编指令初学”。在这一部分中,刘同法老师的设计是针对单片机初学者开辟的,是集中训练学生熟悉汇编指令和掌握汇编指令运用的全过程学习,其中加入了显示模块 LCD、指示灯模块(8 只灯)和按键模块(3 个按键)。通过对这 3 个模块的指令操作,展示了每一条指令的可感觉到的作用,使学生们初次接触了汇编指令的魅力,从而使枯燥的指令学习变为愉快的指令学习过程。

其四,在动手操作的经验上,使学生得到了亲身体验。在学习的第一步,学生就得自己动手做实验模块板,否则就没有实验板可用;第二步,学生在做好后,必须对焊好的实验板进行调试,看是否可用,如果不可用,就必须排除焊接上的错误,继续调试,直到达到可用为止。在调试的过程中,学生必须编写硬件测试程序。在程序的编写中,学生还要排除软件上的种种错误。经过这三番五次的调试之后,方能达到最后的成功。在这一点上,学生也确实得到了锻炼。

总之,本套书中每一个课题对于学生来说,既是学习,又是知识与经验的积累(每一课题中的程序都可以移植到日后的工程应用中作为独立的一块),充分体现单片机的基础学习性、实际应用学习性、全面动手能力的学习性,从而为企业培养可用的软/硬件双重人才提供了可能。

长江后浪推前浪,世上新人赶旧人。在单片机迅猛发展的今天,一本快速入门的教材为学生日后进入智能控制研发这一行业,开辟了捷径。

如果有一天,这套书能在教学中得到广泛的应用,那么企业家对人才渴求的愿望得以满足也就指日可待了。

周立功

2007 年 3 月 10 日



写在前面

亲爱的爱好单片机的朋友,当你拿到这本书时,你有何想法呢?你是否已经翻阅了很多有关单片机的书籍呢?如果你是一个真正的单片机爱好者,请安下心,将其翻一翻,最好是研读几行看是否适合自己。选一本适合自己学习的书是学习成功的起点。

今日你所见到的本套书,是作者经过不懈努力,从实际教学和当今企业对人才的需求中总结出的一种新的教学思想——**诱导教学和新的教学方法——小模块制作教学**的结果。全书以周立功先生的《寻找一份好工作并不难》(注:本文见网上资料)中的“**实践! 实践!! 再实践!!!**”作为指导思想,对学生的动手能力进行全面训练。整个教学过程是将老师一步一步地隐到身后,引导学生走上独立自学的过程。也就是说:老师在整个的教学过程中,首先是引导学生入局,而后是将学生推到前台,老师只起指导作用,要求学生独立制作,提示学生思考问题,最终使其脱离对老师的依赖,而独立完成各课题的制作。

写在完书后的一点感想

当你见到这套书时,不要以为我是在推销自己。在单片机领域里打拼了这么多年,令我急于想搞一份适应企业用人标准的培训教材。它必须从理论到实践,从电子线路设计到语言学习,**全面推行动手能力操作培训**。现在,此教材已经编写成功,并且已经做到了脱离过去所用的单片机实验箱教学方法,而全部是所学者自己动手做实验板:即从电路板的焊接,电路板的布局设计,排除做好后的电路板(硬件)的故障以及烧入单片机程序等制作单片机工程的全过程。本书配有单片机汇编指令以及 C51 语言学习的专用模块系统(在学习单片机语言时,单片机也能像 PC 机一样,拥有了自己的专用输出设备——显示器,使得结果能直接显示在显示器上);**书中每一个学习训练课题的子程序或器件开发包都可以直接运用于工程,即成为实际工程设计的一个部分(或一个子程序);将所学的课题任意组装便是一个工程**。书上的所有内容都允许所学者抄入自己的工程中。

也许有人要问,单片机教材不是已经很多了吗?还要你这样着急吗?是的,没错!可是从我想学单片机的那一刻起,我就走上了一条曲折之路,单片机老师在哪儿?学习所需的元器件在哪儿?书架上琳琅满目的书我应该拿哪一本?……带着这众多的问题,无奈之下我只有买一本简单的书作启蒙之用,然而按书上的提示买来了单片机芯片 8031 和 TOP 烧录器之后,结果是没有一个试验能成功。

今天你见到这套书时,你就找到了老师,也找到了朋友。我们将通过博圆单片机培训,力求让读者用最少的经费、最短的时间(350 个课时左右)、最简的过程完成单片机基础的学习,并达到企业用人的水平。另外,本套书中均附有课题所需用到的元器件清单



(分别见两书附录),学习用具一次到位。

电子制作是一门实践性很强的学问,也就是说一个实验或一个工程设计,出错的几率都很高。若不具备一定的软件程序和硬件电路排错能力,是无法完成工程设计的。工程只能是以失败而告终。

本套书自始至终以小模块小程序实施教学。也许有人会说:在工程中学习程序的编写无疑是一条好的学习路子,但对于一个初学单片机的人来说,在一个完善的工程中是学不到东西的。一个好的程序设计员,对于工程程序的设计都是以最简洁的代码、复杂而紧缩的算法来节约单片机的存储空间。没有一定的程序设计水平很难从这种工程程序中分解出有用的程序代码。最起码的一点要求是你得能读懂别人的程序,否则将无用武之地。

小程序小模块教学的好处在于所做的小程序小模块日后可在工程中直接使用。只要将其按所需要的模块组装起来便是一个工程。

感想结语

本套书通过对在校大学生的探讨性教学,其训练效果用学生自己的话说——“是一个飞跃”。一个月的训练与学习,使学生对 80C51 内部资源及其应用得到了彻底的掌握;对制作电路板、焊接电路板和电路在实际应用中的布局,也得到了一个彻底的掌握。学生在《单片机基础与最小系统实践》中 13 个课题后半部分的学习中很讲究制板布线的工艺,他们相互竞争,学习兴趣越来越浓厚。在学习中每个学生能得到的锻炼,就是不断地找出和排除焊接与布线过程中带来的硬件故障;不断地找出并排除编程过程中带来的语法错误和程序在运行过程中的逻辑错误。每排除一个错误,都是学习上的一次进步和提高。能力上的提高来源于排解了层层障碍。在学习的过程中,也许会走进一个苦海,说不定三天都没有找到问题的所在,但却是在前进着的,因为这一过程是在想着排除障碍的所有办法;当第四天清晨来临的时候,才会恍然大悟——“哦!原来是这样的”。回顾几天来的思索,真是收获颇丰。学海无崖苦作舟,这时才真正尝到了苦后的甘甜。

以上是学生在本套书的学习过程中的亲身体会和感受。

关于本套书

本套书共包括两册:《单片机基础与最小系统实践》和《单片机外围接口电路与工程实践》。

《单片机基础与最小系统实践》主要完成的任务是:学生必须完成和掌握单片机的基础应用和最小系统应用实践。为达到这一效果,我们在本册书的编写安排上分为两篇:基础篇和实战篇——最小系统实践。其中:基础篇主要包括单片机概述、内部结构、工作原理、指令系统、编程方法、内部功能及应用;实战篇——最小系统实践则以课题的形式,采用小模块制作教学法训练学生对单片机的初级应用能力。

这中间包含了对学生性情的培养——一块实验板焊下来使人的心境变得异常宁静;以及对学生毅力和克服困难的决心的培养——一个课题作业的完成,并不是那么容易成功的,必须要经过硬件设备的反复调试,必须要经过编程错误的排除,必须要经过针对具体硬件编程的融合方能成功。所以在这之间成功的感觉并不是这么容易得到

的,只有努力地排除各种困难才有希望走上成功,只有经历了这一过程才会真正获得成功的感觉。

我们采用三三制轮番训练的法则,为学生对汇编语言的学习和掌握奠定了良好的基础:首先是编程技术基础,然后是指令初学应用,最后是指令在具体硬件上的运用。这样确保能够达到预期的教学效果。

《单片机外围接口电路与工程实践》主要完成的任务是:学生必须完成和掌握单片机外围接口电路在工程中的应用和设计,可以看作是《单片机基础与最小系统实践》中实战篇的延续。为达到这一效果,我们在本册书的编写安排上分4章共30个课题进行。其内容包括:第1章“工程设计基础”、第2章“P89V51RD2新增内部资源的运用实践”、第3章“单片机外围接口电路在工程中的应用”以及第4章“单片机外围接口电路在实际工程中的应用”(即工程应用设计实践)。其中第3章按通用I/O口类、SPI通信类、I²C通信类、并行口通信类以及其他通信类分述而成。

我们将使读者在以下4方面得到入手学习能力训练:其一是,学会应用外围器件程序开发包的子程序调用;其二是,学会编写或组合外围器件开发包程序;其三是,学会外围接口器件在工程中的实际应用;其四是,学会初级工程设计思想的应用。

书中使用的所有外围接口器件,我们都将以企业使用开发包协同作战的形式展现给读者,其目的使读者在这一学习过程中,迅速提升自身开发水平。书中的所有器件开发包都可以直接移入工程中加以应用。使用时对开发包中的程序理解与否都无关紧要,只要搞清参数的传递关系和功能即可,其目的是使所学者对于常用器件不再做重复劳动,直接调用即可,从而让所学者集中精力研发新的器件。因此,这本书的出现对于从事单片机研发的人员来说,不失为一本好的工具书。

《单片机外围接口电路与工程实践》意在引导学员运用外围器件开发包,学会编写外围器发开包程序,学会在实际工程中运用器件开发包,迅速提升自身的单片机开发与应用水平。高手之路就此奠定。

整套书层次分明,从基础到课题实践逐级上升,每个课题都在前一课题的基础上进行,直至完成完整的工程设计。书中的每一个实验课题都采用NXP公司生产的P89V51RD2作为主芯片,直接ISP串行烧录程序,为读者学习提供了极大的方便。

高手之路就在脚下,只要你勇敢地迈入这一殿堂,幸福的喜悦便为你起航。

.....

感谢周立功先生对作者的大力支持和帮助,感谢北京航空航天大学何立民教授对本套书提出的中肯建议,感谢周立功单片机有限公司和博圆自动化有限公司对作者的大力支持,感谢李锦智先生为本书做了大量的前期准备工作,感谢南华大学学生任先华、肖恒军、肖志刚等同学对本书进行大胆尝试性学习体验。另外,感谢湖南省衡阳技师学院在电气高技班(初中毕业起点)与电气技师班(高中毕业起点)运用本教程实施的尝试性教学,感谢衡阳师范学院试用本教材进行实习训练教学。

由于作者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

刘同法

2007年4月

于湖南省衡阳技师学院



前言

写到这里我不想多说什么。

作为一个正在岗位上工作的电气工程师,或是正在学校学习的电气系学生,或者更远一点的说,正准备进行单片机入门的初学者,得到这样的一本书,无疑都是一件幸事。

我在《单片机基础与最小系统实践》一书的《写在前面》一文中,详细地介绍了我要按企业正常工作程序写一本包含 30 个课题的书。到现在为止,我实现了这个目标。

全书分三层意思编写而成。

一是让学员学习课题中的参考程序范例,直接调用器件软件开发包(inc)文件,即可运用单片机外围接口器件进行工程设计与开发。

二是要求学员认真熟悉器件资料,学习编写器件软件开发包程序,包括看时序图编写程序。我在重要的课题中都写有按时序图编程的感想,主要是为了引导学员们不要重蹈覆辙。

三是让学员学习工程的拼装。而在学习中还特别强调了一点,那就是每拼装一个新的工程都要将内存地址重新分配一次,用以防止多个变量使用同一地址,使程序发生不可预想的错误。

全书内容共分为 4 章,建立在《单片机基础与最小系统实践》一书的学习基础之上。本书是《单片机基础与最小系统实践》一书中“实战篇”的延续与提高。

第 1 章讲述了如何对工程进行实施,引进了华罗庚统筹法为多人参加同一工程拉开序幕,并为工程施工节约时间提供了保障。

第 2 章讲述了 P89V51Rxx 内部资源的运用,其中对 PWM 脉宽调制和内部软件看门狗进行了详尽地讲解。

第 3 章共 25 个课题,详细地讲述外围接口芯片的应用程序开发包的编写过程和开发包的调用过程。每一个芯片的运用都给出了程序调用范例。

第 4 章主要是探讨工程的拼装过程,其中也引进了许多新的芯片,还留下了未尽事宜让学员自己去完成。

本书应 C 语言朋友们的邀请,随后将程序部分翻译成 C 语言版本。

动手系列丛书还有几本书要写:一是《单片机 C 语言编程基础与实践》;二是《C51 单片机学习与应用速成》;三是“ARM Cortex-M3 内核微控制器”系列丛书。

如有朋友按这一思路学习单片机,你将步入单片机高手之列。

还有想要说的是,在编写 30 个课题的过程中,不断出现新的器件,而且时常出现芯片停产的消息,这不仅是对我的挑战也是对你们的挑战。长江后浪推前浪,世上新人赶



旧人。

2007 年暑假在拜访周立功先生时,他说到并行芯片已是过时之产品,所以在本书中只象征性地用了一个并行通信芯片,并用之来说明串并转换运用的实例。

串行外围接口芯片的出现,为单片机系统设计带来了便利。我们可以用串行芯片做一个完整的单片机系统。

感谢肖志刚同学在紧张的学习中抽空帮助完成课题 24 和课题 25 的编写。感谢衡阳技师学院电气技班的张洁、陈端龙、陈玉龙、王军林、李纳、李奔、周明正、蒋育满等对本书的部分程序进行了调试,并对本书进行了大胆的测试性学习体验。感谢 MAX1415、ZMD31050、SD2204FLP、FSBS5CH60 芯片生产企业为本人提供的便利。

历时一年的艰苦编写工作就此搁笔,愿朋友们通过对本书的学习,在对单片机的应用设计与开发上得到飞跃。书中难免存在不妥之处,请朋友们通过 bymcupx@126.com 或 bymcupx2@126.com 致信于我;或发送邮件到 buaafy@sina.com 与本书策划编辑进行交流。先行致谢!

作者

2008 年 12 月



目 录

第 1 章 工程设计基础

1.1 工程设计的思路与方法	1
1.1.1 概 念	1
1.1.2 华罗庚的统筹法	2
1.1.3 方框图法	3
1.1.4 多人协作工程开发的思路	5
1.1.5 统筹法在实际工程中的应用	7
1.2 工程程序设计基础与规范	10
1.2.1 创建《.INC》程序头[Head]文件	10
1.2.2 程序的编写规范	12
1.2.3 程序参考实例	16
1.3 单片机系统电路监控和抗干扰的设计	22
1.3.1 电路监控	22
1.3.2 单片机应用系统抗干扰技术	27
1.4 常见硬件制作故障与程序编译错误的解决方法	30
1.4.1 “断路法”在硬件排错中的应用	31
1.4.2 “屏蔽法”在软件排错中的应用	31
1.5 Flash Magic P89V51RB2 芯片 ISP 下载使用简易指南	33
1.6 向 Keil μ Vision2 旧版加入 P89V51RD2 的方法	34

第 2 章 P89V51RD2 新增内部资源的应用实践

2.1 P89V51RD2 看门狗的应用方法	35
2.1.1 P89V51RD2 看门狗	35
2.1.2 P89V51RD2 看门狗的应用	36
2.2 P89V51RD2 中程序的加密方法	38
2.2.1 Flash Magic 程序下载软件加密单片机程序(用 ISP 编程)	39
2.2.2 P89V51RD2 芯片的加密原理与要求	39
2.3 运用 P89V51RD2 的 IAP 功能向 Flash 程序存储器读/写数据	41
2.4 P89V51RD2 中 PWM 脉宽调制功能的应用	52



第3章 单片机外围接口电路在工程中的应用

3.1 通用 I/O 口类	62
课题 1 74LS164 与 74HC595 的原理与应用	62
课题 2 74LS154 与 74HC138 的工作原理与应用	89
课题 3 DS1302 实时时钟的工作原理与应用	118
课题 4 DS18B20 温度传感器的原理与应用	139
课题 5 16×16 点阵显示汉字的原理与应用	155
3.2 SPI 通信类	176
课题 6 P89V51RD2 与 P89V51RD2 间自带 SPI 的原理与应用	176
课题 7 铁电 FM25040A 存储器自带 SPI 通信的读/写原理与应用	193
课题 8 ZLG7289 自带 SPI 的原理与应用	208
课题 9 JCM12864M 自带 SPI 通信的 LCD 原理与应用	242
课题 10 语音芯片 ISD4004 自带 SPI 的原理与应用	269
3.3 I ² C 通信类	299
课题 11 I ² C 总线原理与 I ² C 从件 AT24Cxx 的应用	299
课题 12 自带 I ² C 数字温度传感器 LM75A 的原理与应用	325
课题 13 自带 I ² C 的 PCF8563 实时时钟芯片的原理与应用	336
课题 14 自带 I ² C 的 SD2303 高精实时时钟芯片的原理与应用	368
课题 15 自带 I ² C 的 ZLG7290 原理与应用	415
课题 16 自带 I ² C 串行扩展并行芯片 PCA9554 串行转并行可读/写芯片的原理与 应用	440
课题 17 自带 I ² C 的 16 位地址的数据存储器件 FM24C512 的原理与应用	455
3.4 并行口通信类	467
课题 18 语音芯片 ISD25120(用 PCA9554 实现地址并行转串行)的原理与应用 ...	467
3.5 其他通信类	480
课题 19 可编程数字电位器 CAT5113 的原理与应用	480
课题 20 A/D 和 D/A 转换芯片[TLC 1549_spi(A/D) TLC 5615_spi(D/A)]的 原理与应用	491
课题 21 A/D 和 D/A 的转换芯片 PCF8591 的原理与应用	511
课题 22 nRF905 无线收发一体芯片在单片机通信中的应用	522
课题 23 PT2272、PT2262 无线遥控编解码芯片在单片机中的应用	549
课题 24 红外遥控在单片机中的应用	565
课题 25 超声波测距的原理与应用	589

第4章 单片机外围接口电路在实际工程中的应用(工程应用设计实践)

课题 26 湿度传感器在温室育秧控制系统中的应用	598
--------------------------------	-----

课题 27 压力传感器在全自动电热水供应系统中的应用	615
课题 28 烟雾传感器在家用抽油烟机控制系统中的应用	629
课题 29 学校作息时间控制系统的开发	658
课题 30 单片机在大型电机控制工程中的应用与探讨	681
附录 A 单片机外围接口器件时序图与编程随感	700
附录 B 单片机外围接口电路时序图的编程与实现	710
附录 C 快速学习本书的方法	723
附录 D 路漫漫 吾求索	726
附录 E 网上资料内容说明	729
结束语	730
参考文献	731
温馨提示	732



第 1 章

工程设计基础

1.1 工程设计的思路与方法

1.1.1 概 念

作为一个初学者,第一次接到工程项目,心中难免会一片茫然。那么,做工程项目该从何下手呢?这就是下面要详细解决的问题。

首先,让我们来熟悉几个概念。

(1) 工 程

工程就是将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。这些学科是应用数学、物理学、化学等基础科学的原理,结合在生产实践中所积累的技术经验而发展起来的,其目的在于利用和改造自然来为人类服务,如土木建筑工程、水利工程、冶金工程、机电工程、化学工程等。主要内容有:对于工程基地的勘测设计、施工、原材料的选择研究,设备和产品的设计制造,工艺和施工方法的研究等。工程就是将要产生(发生)的事物的整体。华罗庚先生在优选法中举的小例——“泡茶”,就是一个非常小的工程。从洗开水壶到煮开水再到泡茶的全过程,它将产生的是可喝的茶水。

(2) 工程项目

工程项目亦称“单项工程”,是基本建设项目的组成部分。它是在一个基本建设项目中,具有独立设计文件的,并在竣工后能独立发挥设计所规定的生产能力或效能的工程。例如,新建一个汽车厂是一个基本建设项目,其中铸工、木工、发动机等各个车间都是工程项目。也就是说,工程项目是工程中的分支,就如我们编写的子程序。

(3) 工程设计

在工厂、矿山、铁路、桥梁及其他建筑工程建设之前,首先要按照国家政策,结合生产实践,科学技术分析进行周密思考及计算绘图工作,并提供作为建设施工依据的设计文件及图纸。工程设计应根据批准的设计任务书进行。一般分为初步设计和施工图设计两个阶段进行。对技术特别复杂的工程项目,有时采取三阶段设计(即初步设计、技术设计和施工图设计)的方式。

以上三个概念的提出充分说明人们在生产实践中已经总结出了一整套规范工程施工的标准。为后来做工程的人们节约了时间,节约了材料,节约了能源,更为某些开发性的工程走向成功提供了可能。今天我们重来回顾前辈的工程施工规则是为我们将要进行的工程开发制定良好的工程施工标准概念。借鉴前人的方法,对节约工程开发时间,协调同事工作等都能起到

积极的作用。微软公司提出的引进机械工程的概念,就为软件开发标准化奠定了理论基础。(微软公司在早期的软件开发中也曾有过失败。)今天在这里引进工程的概念,是希望在单片机的学习伊始就对工程开发有一个完整的了解和掌握。

1.1.2 华罗庚的统筹法

统筹法是一种为生产建设服务的数学方法。它的适用范围极为广泛,在国防、工业的生产管理中和关系复杂的科研项目的组织与管理中,皆可应用。

比如,想泡壶茶喝。当时的情况是:开水没有;开水壶要洗,茶壶、茶杯要洗;火已生好了,茶叶也有了。下面我们怎么办?

办法甲:洗好开水壶,灌上凉水,放在火上;在等待水开的同时,洗茶壶、洗茶杯、拿茶叶;等水开了,泡茶喝。

办法乙:先做好准备工作,洗开水壶,洗茶壶、茶杯,拿茶叶;一切就绪,灌水烧水;坐待水开了,泡茶喝。

办法丙:洗净开水壶,灌上凉水,放在火上;坐待水开之后急急忙忙找茶叶,洗茶壶、茶杯,泡茶喝。

哪一种办法最省时间?谁都能一眼看出是第一种办法好,因为后两种办法都“窝了工”。

这是小事,但这是引子,能引出一套生产管理方面实用的方法来。

开水壶不洗,不能烧开水,因而洗好开水壶是烧开水的先决条件;没开水、没茶叶、不洗茶壶和茶杯,我们就不能泡茶。因而这些又是泡茶的先决条件。它们之间的相互关系,可以用图1-1所示流程图来表示。

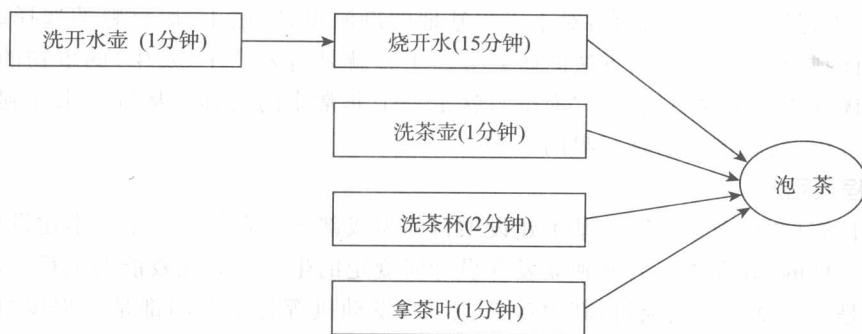


图 1-1 泡茶工艺流程图

从图1-1中可以看出,办法甲总共需要16分钟(而办法乙、丙则需要20分钟)。如果要缩短工时、提高工作效率,主要抓的是烧开水这一环节,而不是拿茶叶这一环节。同时,洗茶壶、茶杯及拿茶叶总共不过4分钟,大可利用“等水开”的时间来做。

是的,这好像是废话。正如,走路要用两条腿一步一步走,吃饭要用嘴一口一口吃,这些道理谁都懂得,但稍有变化便临事而迷的情况,确也有之。在近代工业错综复杂的工艺过程中,往往就不能像泡茶喝这么简单了。任务多了,几百、几千甚至有上万项任务;关系多了,错综复杂,千头万绪,往往出现“万事俱备,只欠东风”的情况,由于一两个零件没完成,耽误了一架复杂机器的出厂时间。往往还会出现:抓的不是关键问题,连夜加班,急急忙忙完成这一环节之后还得等待别的部件做好后才能装配。

洗茶壶、洗茶杯、拿茶叶三者之间没有什么先后关系,而且同是一个人的工作,因而可以合并成为图1-2所示流程图来表示。

若用数字来表示具体的任务,则图1-2又可以表示为图1-3。

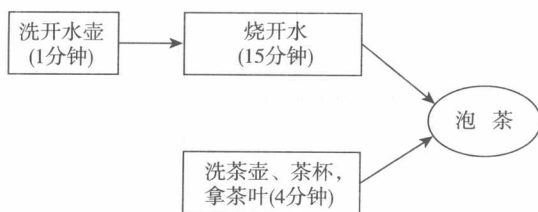


图1-2 泡茶工艺流程合并图

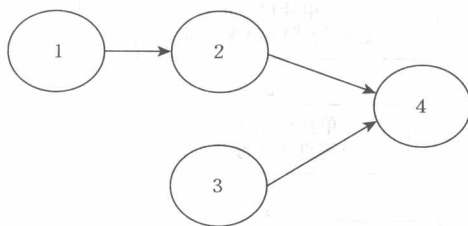


图1-3 泡茶工艺流程图数字化表示

注:1——洗开水壶;2——烧开水;

3——洗茶壶、茶杯,拿茶叶;4——泡茶。

表面看来这是“小题大做”,但在工作环节太多的时候,这样做就非常有必要了。

这里讲的主要是时间方面的问题,但在具体生产实践中还有许多其他方面的问题。这种方法虽然不一定能直接解决所有问题,但是我们利用这种方法来考虑问题,也是不无裨益的。

这里引进华罗庚先生的统筹思想,是大家以后做一个优秀的工程师打下良好的基础。

1.1.3 方框图法

用方框图来理清自己的设计思路不失为一种好的方法。我们不妨先用一个简单的工程试一试。

我们做的工程有以下三方面:一是上级下达的任务,二是接到客户的业务,三是自己发现了新的东西。所以我们在做工程之前接到的是工程任务,如公司接到一个“公共汽车自动报站系统”任务,如想做一个在运动场上应用的秒表,如上级要求做一个水塔自动抽水控制系统等。我们在工程动工之前接到的都是任务。

现在有一个工程任务等我们来做。任务是:上级下达命令,总经理室需要一个单片机控制的电子钟。任务来了怎么办,是不是不知从何下手?接到任务,也许你没有经验,也许你从来没有遇见过。但我们应该能想到一点,那就是方框图可以帮助我们。任务是“单片机控制的电子钟”,那么单片机是少不了的;电子钟必须要显示出来,人的眼睛才可以看见,那么显示器是少不了的。单片机显示器有数码管和LCD液晶显示器。有了以上这些器件,时间便可以显示出来,但还有一样重要的东西,没有做过这种课题练习的人是想不到的,那就是如何校对时间!如果要校对时间,那么输入设备是少不了的——键盘。有了这些器件,电子钟算是可以做成了。但是之后你又会发现问题,单片机断电后时间又要重新设定。如何保证断电后时间不发生改变,又成了你要考虑的问题。经过一连串的思考,相信你心中已经有数了。下面画出方框图来重点解决疑难问题。

① 工程所需材料方框图如图1-4所示(这一点对于大型工程尤为重要,如果有必要,可以写到工程报告文件中)。

② 硬件方框图的设计如图1-5所示(硬件方框图决定电路板的元器件在板上的基本定位)。

③ 设计工程用电路图如图1-6所示。