

教学参考(二)

《电子计算机原理》习题解答

李大友 刘惠珍 庞福编

上海电大通讯编辑室

前 言

这本书包括“关于计算机原理的学习”、“数字电子计算机原理教学大纲”和“题解”三部分。

目的在于为学习本课程的同志提供学习方法、教学要求和参考题解。应当说明的是,有的题解并不是唯一的,也不一定是最佳的。尽管如此,作为提供解题思路和方法来说,还是有益的。

由于时间仓促,错误之处在所难免,欢迎读者批评指正。

李大友、刘惠珍、庞 福 于北京

1981年9月

目 录

前 言

关于计算机原理的学习1

数字电子计算机原理教学大纲(初稿)9

题 解

第二章 运算基础.....15

第三章 逻辑代数及组合逻辑设计.....72

第四章 触发器、逻辑部件、寄存器传送.....93

第七章 程序设计初步112

第八章 运算方法和运算器126

关于计算机原理的学习

明确要点、抓住三基、 掌握方法、发展能力

大家知道，全国科学发展规划中八个重点发展的带头学科之一，就是计算机科学。这是为什么呢？电子计算机的出现虽然只有三十多年的历史，但是它对近代科学的贡献却是十分惊人的，它的出现有力地推动了其它科学技术的发展。因此，它已被誉为近代科学技术的卓越成就之一。

如果说，第一次工业革命是以蒸汽机为代表的动力革命，使人的体力得到了放大，延伸了人的手、脚、眼、耳的功能。那么，第二次工业革命就是以电子计算机为代表的信息革命，使人的智力得到了放大，从而使人类能够将许多逻辑思维活动交给电子计算机去做，人则可以集中更多的精力从事更高级的创造性劳动。

由于计算机的出现，大大地提高了人们改造世界的能力，所以，现在计算机的科学技术水平、生产规模和应用程度已经成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

因此，电子计算机对于电子类专业已经成为重要的专业基础课之一。学好它，对将来为四化建设服务将是十分有益的。

下面就怎样学习这门课程，谈几点看法，供大家参考。

怎样学习？概括起来不外乎：明确要点，抓住三基、掌握方法、发展能力。

明确要点

要点就是主要之点。那么,主要之点在哪里呢?

计算机是实现信息处理的自动机。我想,要点就在“信息处理自动机”这几个字上。

计算机原理就是研究信息自动处理的科学。

要研究信息处理就必须研究信息表达方法、信息组织方法、信息加工方法、信息变换方法、信息存贮方法、信息控制方法和信息传送方法。

要研究自动处理,就要研究“程序存贮”技术、“程序控制”技术和“自动优先中断”技术。

这是因为上述方法和技术是实现信息自动处理的关键所在,即要点所在。

计算机中的信息归结起来只有两种:数据信息和控制信息。这两股信息在计算机中流动,在流动的过程中发生作用,产生我们所要求的结果。在信息的流动和作用的过程中,控制信息处于主动地位,数据信息处于被动地位。数据信息是在控制信息的控制下实现流动、发生作用和产生结果的。因此,又可以说,计算机原理是研究这两种信息流动和作用原理的科学。

信息表达主要讨论数据信息和控制信息的表达方法。

数据信息的表达方法是实现运算的基础,故称为运算基础。它主要讨论各种数据(包括数字数据和符号数据)信息的表示方法、编码形式及它们之间的转换方法。其要点是进位计数制及其转换方法,原码·补码·反码,后者中的重点又是原码和补码。

控制信息的表达方法是实现控制的基础。主要讨论机器指令表达方法,即讨论指令的结构格式、指令的类型和寻址方式等。

信息组织主要讨论如何把数据信息和控制信息组织起来实现确定的算法。也就是说,讨论如何应用控制信息对不同数据信息按确定算法进行处理的方法。具体地讲,就是讨论汇编语言及其程序设计的基本方法。要求掌握信息组织的基本方法,加深理解“计算机系统是一个软、硬结合的信息处理系统”。

信息加工方法主要讨论实现算术运算和逻辑运算的算法及其实现算法的物理装置——运算器。要求掌握常用的基本算法及运算器的基本结构,它是怎样实现信息加工的,信息在运算器内部是怎样流动的。

信息变换是人机联系的媒介。信息变换是通过输入输出设备实现的。输入设备将人们习惯采用的信息表达形式变换成计算机能够接受的形式送入计算机;输出设备将处理结果或操作人员需要了解的信息,变换成人便于识别的各种信息形式,如数字、字符或图形等告诉给操作员。要点是信息变换原理及方法、至于机械结构,一般不作要求。

信息存贮方法,信息控制方法和信息传送方法是实现“程序存贮”、“程序控制”和“自动优先中断”技术(又称中断系统)的基础。

信息存贮方法讨论控制信息和数据信息的存贮方法。控制信息的存贮又称程序存贮。“程序存贮”技术是计算机之所以能够快速、自动工作的重要技术之一。对使用计算机的人员来说,不要求设计存贮器,只要求了解实现信息存贮的基本原理及存贮器的基本工作原理。

信息控制方法讨论“程序控制”和“自动优先中断”技术的实现方法及其物理装置控制器。控制器是全机的指挥中心。在它的控制下实现主机内部及主机与外部设备之间的信息传送(流动)。信息流动和作用的过程就构成了计算机的整个工作过程。

信息控制看上去挺复杂,其实它可归结为执行指令序列的过程。这一过程的进一步分解,就是取指令、分析指令、执行指令、再取下一条指令的过程。其要点是控制方式、指令流程及其实现方法。

信息传送包括主机内部的信息传送和主机与外部设备之间的信息传送。前者结合数据通路和指令流程进行讨论;后者结合“自动优先中断”技术进行讨论。要求重点掌握指令流程、程序传送、程序中断传送和直接数据通道传送的实现方法。

抓 住 三 基

三基就是计算机的基本组成、基本原理和基本方法。

电子计算机是一种十分复杂的电子机器。要完全掌握它,不是几十课时能解决的。因此,就必须抓住基本的东西。把基本的东西学会、学透,就能够举一反三,不断地扩大自己的知识领域。只有这样,才能收到好的效果。反之,不分重点,不分主次,胡子眉毛一把抓,则什么也学不好。当然,这要“教”和“学”两方面努力。教者要把主次交待清楚,基本的东西要重点讲、反复强调;学者要注意听,认真分析,研究,消化、整理。只有这样,才能确保重点的东西拿到手,学会,学透,会运用。非重点的东西不能一概不讲,因为有些是为重点服务的,不讲它,重点的东西可能无法交待清楚;有些东西是要求一般掌握和一般了解的,也需要讲。

要抓住三基,教者提示是重要的,但更重要的是学者要通过自己的思考、加工、整理,只有这样才能弄清、掌握。

具体地讲,电子计算机的基本组成重点描述硬件的基本结构及相互间的关系。对非计算机专业的同志来讲,主要是使用

计算机或为其配置接口等。结构方面要有一定知识,掌握基本组成及相互关系,至于细节不必深扣。讲授时,结构细节一般不交待,某些地方即使交待也只是为了讲清某个问题。一般,交待结构有两个目的:一是给大家一定深度的结构知识;一是为了便于说明基本工作原理。

基本原理讨论部件及整机工作原理。工作原理是我们学习的重点。

运算器的基本工作原理应以常用的运算方法为主线。运算方法最终归结为相加和移位两种基本操作。基本操作决定了运算器的基本结构及信息在运算器内部的传送方式。

存贮器有各式各样的存贮器,但我们只要求掌握存贮器的基本组成,基本功能及实现信息存贮的工作过程。

外部设备更是五花八门,多得很。其基本点要求掌握信息变换原理,结构的东西除了说明信息变换原理所必须的,一般不作要求。

控制器是全机的指挥中心,其基本点要求掌握实现指挥所必须的基本结构及相互关系;掌握常用的控制方式及实现其控制的基本原理;掌握典型的指令流程,这里要注意流程和算法、机器结构的互相关系。重点掌握流程和算法的关系。

整机工作原理关键在于建立整机概念。这里主要应抓住三点:一是不要忽视关于计算机基本结构的描述,这是建立初步的基本的整体概念的重要环节;二是要重视指令流程的描述,这是建立主机内部数据信息和控制信息流动和作用过程的整体概念的非常重要的环节;三是要重视“自动优先中断”技术的描述,这是建立主机与外部设备之间实现信息交换的整体概念的重要环节。

基本方法讨论信息表达方法、信息组织方法、信息加工方法、信息变换方法、信息存贮方法、信息控制方法和信息传送方法。

其中，信息变换方法、信息存贮方法、信息控制方法和信息传送方法主要结合部件和整机工作原理来讨论。

所以，基本方法的重点是信息表达方法、信息加工方法和信息组织方法，即数据信息和控制信息的表达方法、运算方法和程序设计的基本方法。

掌握方法

方法是欲达目的之桥梁。方法对头事半功倍，反之，则事倍功半。因此，掌握正确方法，对于学习科学知识是十分重要的。

这里所说的方法是指学习方法，而且主要是指听课、复习和完成作业的方法。

课堂讲授是教学的基本形式，听课则是接受知识的基本形式，而且也是培养能力的重要环节。

听应对自己提出明确要求，努力提高听课效果。为此，首先必须做到课前预习。预习时间不必很长，只要求了解新课的大致内容，知道疑难所在，以争取听课主动。

听课时要全神贯注、积极思维，边听边想，掌握并紧跟讲授思路、应特别注意提出问题、分析问题、解决问题的方法。

作好课堂笔记也是十分重要的。作笔记应在听懂的基础上，尽量用自己的语言来记，不要盲目抄录板书。作好课堂笔记不仅有助于理解和记忆讲授内容，促进积极思维，增强听课效果，而且也为课后复习提供了重要依据。

有的地方听不懂怎么办？千万不要揪住不放，影响下面听

课。正确的办法是作个记号,继续听下面的内容。不懂的地方,留在课后复习时重点解决。如复习还不懂,可查阅参考书或请有关同志答疑,以求及时获得解决。

课后复习是消化、巩固所学知识和发展能力的重要环节。在复习过程中在全面复习的基础上要分清主次、理出系统、搞懂全部疑难问题并有意识地记忆和掌握讲课的主要内容。对教师课堂上略讲或未讲的内容,通过自学教材,弄懂有关章节。

在复习的过程中,要有目的地阅读有关参考书籍,扩大自己的知识领域,充实和丰富所学理论,有意识地培养和发展自学能力及独立思考能力。

习题作业是理论联系实际的重要环节,也是培养和发展能力的重要手段,必须足够重视。只听课不完成作业是不会学得很好的。要养成先复习后做作业的良好习惯,这样做有利于巩固和加深对所学理论的理解,有利于培养分析问题、解决问题的能力。另外,习题作业一定要坚持独立完成(当然不排除跟别人进行必要的讨论)。

发 展 能 力

知识和能力是不同范畴的两个问题。学习专业就是要掌握专业知识,这是大家都重视的问题,不必多说。而有意识地发展自己的能力,却往往容易被忽视,但是,从某种意义上讲,发展能力则是更重要的问题。

那么什么是知识,什么是能力,两者之间有什么关系,在学习知识的过程中怎样发展能力呢?

所谓知识,就是人们对客观事物的认识。在这里就是对计算机原理这门课的认识。而能力则是人们认识某种事物和完成

某种活动的本领,即运用基本知识观察问题、分析问题和解决问题的本领。

知识和能力是有差异的,同时相互关系又是十分密切的。一方面,一定的能力是获得知识的条件,没有一定的能力就无法获得知识。掌握知识的数量和质量如何,并不完全取决于教师的传授,而依从于自己是否具有一定的能力。往往教师同样地传授知识,学员的学习态度和原有基础也基本相同,但他们之间掌握知识的差别却很大,这就充分说明了这一点。另一方面,就是能否把所学知识转化为能力,即能否运用所学知识去观察问题、分析问题和解决问题,能否在科学技术中有所发明创造,并在实践中不断地总结自己和他人的经验,不断扩大自己的知识领域,就更取决于自己是否具有很强的能力。这种知识和能力的相互转化和相互促进,是极为重要的。

在我们学习知识过程中,要有意识地不断地将所学知识转化为能力。为此必须做到以下三点:一是一门科学所包含的知识很广,在学习的过程中不能不分重点,不分主次,胡子眉毛一把抓,而是要抓住基本的东西。基本的东西不但要学会而且要学透,要牢固地掌握基本原理、基本概念和基本方法。基本的东西掌握得好,就容易做到举一反三。二是所学知识必须要经过自己加工,不能囫圇吞枣、死记硬背。只有经过自己加工消化的东西,才能有较深刻地理解,应用起来才能得心应手。三是要有意识地反复实践,通过实践加深理解,在实践的过程中不断地发展自己的能力。

只有这样,才能使自己的能力得到不断地发展,才能为四化建设多做贡献。

中央广播电视大学

数字电子计算机原理教学大纲(初稿)

一、目的要求

本课程主要讨论小型和微型计算机组成、工作原理、汇编语言及其程序设计的基本方法。

通过对本课程的学习,要求掌握上述内容,打下设计计算机逻辑网络、组装调试微型机、使用汇编语言编制应用程序的坚实基础。

具体要求明确数字电子计算机在科学研究、工程设计、数据处理及自动控制等方面的地位和作用;掌握计数制和编码制基本原理;掌握常用的基本运算方法;掌握运算器、控制器、存储器、输入输出设备的工作原理;建立起中断系统和数据通道的概念,掌握主机与外部设备之间信息交换方式及其实现方法;对指令系统与寻址方式要求能熟练掌握,能用汇编语言进行简单程序、分支程序和循环程序设计;掌握小型机与微型机异同点。了解组装和调试微型机的基本方法。为正确地利用计算机从事科学研究、工程设计、数据处理以及自动控制等方面的工作打好必要的基础。

二、教学内容和学时分配(总学时 80)

概论(3 学时)

计算机发展过程简述、计算机目前发展趋势及对未来的展望、计算机的应用、计算机的硬件组成、计算机系统构成、计算机主要技术指标。

运算基础(9 学时)

(一)进位计数制

什么是进位计数制、进位计数制的表示方法。

(二)二进制的特点

(三)不同计数制之间的转换

十进制数与二进制数之间的转换、二进制数与八进制数之间的转换、二进制数与十六进制数之间的转换。

(四)数的定点与浮点表示

定点表示、浮点表示、定点表示与浮点表示的比较。

(五)原码、补码、反码

机器数与真值、原码、补码和反码。

(六)溢出判断和变形码

根据参加运算的两个数的符号及运算结果的符号判溢出、利用变形码判溢出。

计算机结构(5 学时)

计算机系统组织、中央处理机结构(运算器结构、控制器结构)、内存储器结构、总线结构、计算机结构框图及其工作过程。

指令系统(8 学时)

一、指令格式及寻址方式

字节、字、双字、指令与指令格式、寻址方式。

(二)典型系列机寻址方式

典型系列机指令格式、寻址方式(寄存器直接方式、寄存器间接方式、自增直接方式、自增间接方式、自减直接方式、自减间

接方式、直接寻址变址方式、间接寻址变址方式、立即方式、绝对间接方式、相对方式、相对间接方式)。

(三)指令系统

几个需要说明的问题(数的表示方法、程序状态字、内存编址方式、指令的表示方法)、算术运算类指令、逻辑运算类指令、传送类指令、程序控制类指令、外部设备类指令、其它类指令。

程序设计基础(12 学时)

(一)概述

机器语言和手编程序、汇编语言程序。

(二)汇编语言

符号集、数的表示方法、符号的定义方法、表达式、语句格式、语句(直接赋值语句、机器指令语句、伪指令语句和空语句)、汇编语言源程序格式。

(三)简单程序设计

流程图、简单程序设计方法

(四)分支程序设计

分支程序的概念、转移指令、分支程序的设计方法。

(五)循环程序

循环程序的结构、单重循环程序的设计方法、多重循环程序的设计方法。

(六)子程序及堆栈技术

子程序概念、主程序与子程序间的转返方式(用无条件转移指令实现转返、用转子指令和返回指令实现转返)、主程序与子程序间信息交换方式、堆栈及其使用方法

运算方法和运算器(8 学时)

(一)定码补码加减法运算

定点补码加法运算、定点补码减法运算。

(二) 加法器及进位系统

全加器、进位链、并行加法器及进位系统(串行进位的并行加法器、分组跳跃进位)。

(三) 运算器中的数据传送

寄存器之间的数据传送(直接传送、通过加法器实现传送、利用专用总线实现传送)、加法器输入端的数据传送方式(通过多路开关、通过输入锁存器)、加法器输出端的数据传送方式。

(四) 典型机的运算器

(五) 定点乘法运算

一位乘法的算法、软件乘法、二位乘法。

(六) 定点除法运算

比较法(整数、小数)、恢复余数法、加减交替法、软件除法。

(七) 二——十进制加法器

8-4-2-1 码二——十进制加法器、余 3 码二——十进制加法器。

(八) 逻辑运算

逻辑非运算、逻辑加运算、逻辑乘运算、异或运算。

控制器(10 学时)

(一) 控制器的职能和分类

(二) 控制器结构原理

(三) 数据通路及信息传送控制

数据通路、信息传送控制方式、控制方式举例。

(四) 指令执行过程

取指令过程、取源操作数和取目标操作数过程、指令运算过程、指令执行过程举例。

(五) 组合逻辑控制

指令操作时间表的编排、微操作控制线路的组合逻辑设计。

(六)微程序控制

概述、微程序计算机、微程序控制的几个基本概念、微程序控制器结构框图及工作原理、微指令字的编码方法、微程序执行方式、微程序控制过程举例。

存储器(6 学时)

(一)存储器的职能、分类和组成

(二)磁芯随机存取存储器

(三)半导体随机存取存储器

(四)只读存储器

(五)磁表面存储器

外部设备、接口及其信息传送方式(9 学时)

(一)概述

(二)纸带设备

纸带输入设备、快速纸带穿孔输出机。

(三)打印设备

控制台打字机、行式打字机。

(四)阴极射线管显示器

阴极射线管显示器用途、分类、组成和字符产生原理。

(五)程序传送方式及其接口

程序传送方式类型、传送过程、设备寄存器、程序传送举例、程序传送接口。

(六)中断系统、程序中断传送方式及其接口

概述、程序中断处理过程、程序中断传送举例、中断接口。

(七)数据通道传送方式及其接口

问题的提出、数据通道的功能及特点、数据通道接口。

微型计算机系统组织(5 学时)

(一)概述

微型机系统组织的含义、微型机系统组成、微型机特点和分类。

(二)微型计算机系统结构

典型微型机系统结构、典型微型机组成。

(三)微型计算机组织

典型微处理器组织、CPU 模块组织、存储器组织、CPU 时序和状态信息。

(四)指令系统

(五)通道组织

(六)微型计算机系统

(七)微型计算机程序组织

机动(5 学时)

三、几点说明

1. 本课程应在“电子技术基础(二)”之后开设, 现因教学计划排不开, 则与此课同时开设, 为解决两门课程的衔接问题、课程内容稍有交叉。

2. 大纲是进行教学的指导性文件, 它规定了基本教学内容和要求。至于教学辅导和教学实验, 各省、市、自治区电大可据根具体情况处理。

3. 大纲中规定的学时分配, 为电视教学时数。课内外比例为 1:2。实验及辅导等环节, 由各省、市、自治区电大自行安排。

4. 教材:《数字电子计算机原理》上、下册, 李大友编, 人民教育出版社出版。