

道路工程电算

——从技能到软件

唐 勇 主编

成都科技大学出版社

前 言

当前国内道路设计技术已经由传统的经验设计方式逐步过渡到现代的计算机辅助设计方式,进而向道路设计自动化的方向发展。同其它工程设计领域一样,电子计算机的普及应用对道路工程设计方式的改革起着十分重要的促进作用,通过道路工作者的多年探索和实践,道路电算技术在硬件和软件方面都取得了较大发展,不少单位已将计算机技术不同程度地应用于生产实践,计算机已逐渐成为道路设计不可缺少的设计工具,道路工程电算知识及技能亦日益成为道路工程技术人员知识结构中重要的组成要素之一。

为适应道路工程电算发展的客观要求,国内各高等院校近几年来相继开设《公路电算》课程,以充实和提高道路工程专业学生的电算知识和技能,为毕业后迅速适应各设计生产单位已逐渐推广应用的计算机辅助设计方式打下基础。遗憾的是目前《公路电算》课程国内尚无正式教材,而公路与城市道路专业学生及广大工程技术人员又急需一本内容选择恰当、结构编排合理的道路电算教学、参考用书。有鉴于此,我们结合当前计算机技术及道路工程电算技术新的发展形势,将近年来积累的电算教学经验和研究成果加以总结提高,对我院前几届《公路电算》自编教材的内容和结构作了全面的补充、调整,经修改整理后公开出版。作者希望该书的出版,对提高《公路电算》课程教学质量,增强学生的电算意识及能力,进一步促进电算技术的推广和发展等方面,都能起到积极的作用。

电算是一种技能,要获得这种技能,需要三方面的基础,一是最基本的微机操作知识和算法语言知识,二是掌握常用工具软件的使用方法,三是针对若干工程设计问题进行的编程和上机操作实践训练,三者缺一不可。本书旨在提供一套科学、系统的训练方法,增强学生的电算意识,帮助其更为有效地获得道路专业电算技能。本书不拟将当前道路电算成果的各个方面都讲深讲透,在内容上也不是某一具体程序的使用说明,而是侧重于道路电算所必须的数学原理、编程技巧、工具软件使用、上机操作训练等环节,让学生掌握道路电算的普遍方法和基本步骤,使之能够独立编制用于道路工程设计某一方面的小型程序,为在今后的实际工作中使用、维护和开发各类应用软件打下良好的基础。

本书由重庆交通学院唐勇主编并负责全书的统稿工作。全书共十四章,由高建平编写第四、六、十一章,廖正环编写第七、八章,凌天清编写第九章,李松青编写第十章,其余各章由唐勇编写。

本书编写得到了许多同志的热情帮助和鼓励,并参考了一些单位的技术资料,在此谨致谢意。

道路电算技术发展很快,教材内容不可能全面反映道路电算的所有成果,错误与不足之处亦在所难免,诚请各位读者和同行专家批评指正。

编著 者

一九九五年三月

[川] 新登字 015 号

内 容 提 要

本书以现行技术标准和规范为依据,详细讲述了利用计算机技术完成道路工程各类设计计算工作所必需的微机操作技能及程序编制方法。对当前国内外道路电算的实际应用情况及发展动向也作了简单介绍。

全书分基本技能训练、实用程序设计、道路 CAD 技术与道路选线设计自动化三篇。涉及 PC 机操作、DOS、Windows 基础、汉字处理、工具软件使用、BASIC 语言编程技巧、道路路线、路基、路面、挡土墙设计计算、工程概、预算、道路 CAD 系统、计算机绘图、数字地形模型选线及道路设计自动化等内容。

全书内容丰富,结构合理,强调道路工程电算的基本知识、基本操作和一般方法,适用于大专院校土建类专业作专业电算教材或作为各类成人教育培训教材,也可供大专院校有关教师、道路设计及养护部门、铁道、城建、林业、工矿和军工部门工程技术人员参考。

道路工程电算

——从技能到软件

唐 勇 主 编

周树琴 责任编辑

成都科技大学出版社出版、发行

四川省新华书店经销

中科院光电所印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10.25

1994 年 12 月第 1 版 1995 年 4 月第 1 次印刷

字数: 234 千字 印数 3000 册

ISBN—5616—2945—1/TU·37

定价 12.80 元

目 录

第一篇 基本技能训练

第一章 概 述	(1)
§ 1-1 道路工程电算的背景与发展	(1)
§ 1-2 道路工程电算对道路设计人员的基本要求	(3)
§ 1-3 道路工程电算的作用和地位	(5)
第二章 PC 机基本操作	(6)
§ 2-1 认识 PC 机	(6)
§ 2-2 熟悉 DOS	(12)
§ 2-3 活用 DOS	(20)
§ 2-4 DOS 的文本编辑程序	(24)
第三章 汉字操作系统及工具软件使用	(26)
§ 3-1 超级汉字系统 Super-CCDOS	(26)
§ 3-2 汉字拼音双拼双音输入法	(27)
§ 3-3 文字处理系统 WPS 及图文编排系统 SPT	(28)
§ 3-4 多功能工具软件 PCTOOLS	(33)
§ 3-5 图形窗口操作系统 Windows 及中文平台简介	(36)
第四章 BASIC 程序设计精要	(38)
§ 4-1 BASIC 语言实用功能	(38)
§ 4-2 BASIC 语言编程技巧	(42)

第二篇 实用程序设计

第五章 路线外业测设电算	(46)
§ 5-1 中桩组曲线测设计算	(46)
§ 5-2 选线组平曲线设计	(57)
§ 5-3 红外仪极坐标法实地放线	(64)
第六章 路线内业设计电算	(68)
§ 6-1 原始数据的采集处理	(68)
§ 6-2 纵断面设计计算	(70)
§ 6-3 软件工程设计原理及方法	(73)
§ 6-4 横断面设计计算	(78)
第七章 路基稳定性分析	(82)
§ 7-1 原理及编制依据	(82)
§ 7-2 程序设计	(85)
§ 7-3 模块设计示例	(88)
第八章 重力式挡土墙设计及计算	(93)

§ 8—1 概述	(93)
§ 8—2 土压力计算	(95)
§ 8—3 稳定性验算	(99)
§ 8—4 工程量计算	(102)
第九章 加筋土挡土墙设计及计算	(104)
§ 9—1 结构计算原理及程序设计	(104)
§ 9—2 内部稳定性分析	(105)
§ 9—3 外部稳定性验算	(110)
第十章 路面设计及计算	(115)
§ 10—1 柔性路面设计指标计算	(115)
§ 10—2 柔性路面厚度设计与验算	(117)
第十一章 工程概、预算	(121)
§ 11—1 XJTE 概、预算编制系统	(121)
§ 11—2 编制概、预算数据准备表	(126)

第三篇 道路 CAD 技术与道路选线设计自动化

第十二章 CAD 技术及道路 CAD 系统	(127)
§ 12—1 CAD 的基本概念	(127)
§ 12—2 道路 CAD 系统组成及目标	(128)
§ 12—3 实用道路 CAD 系统简述	(131)
第十三章 机助制图方法与道路设计图绘制	(134)
§ 13—1 计算机绘图基础	(134)
§ 13—2 DM/PL 绘图指令语言简述	(135)
§ 13—3 路线设计图绘制	(137)
第十四章 数字地形模型与道路选线设计自动化	(139)
§ 14—1 数字地面模型的基本概念	(139)
§ 14—2 DTM 用于路线设计的基本方法	(141)
§ 14—3 道路选线设计自动化概述	(143)
主要参考文献	(147)

第一篇 基本技能训练

第一章 概 述

§ 1-1 道路工程电算的背景与发展

1985年1月,中美合营华杰工程咨询有限公司经国家工商管理总局注册登记,以工程咨询、电子计算机服务、软件开发等业务项目为主正式开业。在该公司的对外业务广告中称:“本公司承担公路、桥梁、隧道设计。本公司设计采用计算机辅助设计和绘图(CADD)的科学方法,设计生产效率是常规设计方法的20—50倍,不仅速度快,而且质量高”。

这则广告的出现,至少在形式上表明计算机技术在国内道路工程界已经进入实际应用的商品化阶段。

实际上,在这之前国内外早就开始了将计算机技术应用于道路工程设计领域的探索研究。

远在五十年代中期,美国麻省理工学院的米勒教授就提出了利用数字地形模型结合计算机进行路线设计的方法。在此基础上,美国编制了适用于大中型计算机的公路、铁路选线程序,1976年又开发研制了称为GCARS的通用机助选线系统。

法国自1968年,将“SemisdePoints”系统用于公路设计。

德国在1968年完成EPOS路线优化设计程序。

英国1975年开发出了公路设计综合程序系统。

日本从六十年代开始结合数字地形模型的研究,编制了若干用于道路设计的计算机程序,现已发展为用于道路选线的HICAP系统和用于道路设计的HICAD、RDCAD系统。

七十年代末、八十年代初,国内同济大学、重庆交通学院、西安公路学院等高校及交通部各公路设计院、科研所开始研制道路设计计算和优化程序。

八十年代末至今,随着个人计算机和CAD技术的迅速普及,各类以PC机为基础的道路CAD系统相继出现,道路工程设计领域开始发生革命性的变化,主要依靠人工计算、绘图的传统方法让位于现代的电子计算机技术,由于计算机硬件、软件功能的不断发展,现行的道路设计过程和计算方法亦面临着挑战。

也正是在这个时期,为适应道路设计方式的变化,《公路电算》作为一门独立的课程,在有关院校相继开出。

从国内道路工程电算的发展情况来看,道路电算大致经历了以下几个阶段:

(1) 单纯计算阶段

七十年代,计算机仅用于过去靠手工进行的日常计算,在道路设计过程中,计算机只

是据各个单项程序在若干环节上孤立地起作用，尚未形成较完整的程序系统。当时的计算机多为国产的 TQ-16 机、DJS-130 机、采用 ALGOL60 算法语言。由于主机功能弱，外围设备简单，支撑软件匮乏，开发的程序主要代替人力进行数据处理与计算分析，程序功能比较单一，应用范围也较为狭窄。

(2) 计算、绘图、制表一体化阶段

八十年代，微机迅速发展，汉字操作系统不断完善，各类绘图机、打印机等外围设备功能不断增强，道路电算除解决常见工程计算问题外，还可代替设计人员完成工程图的绘制、设计表格的编制和打印等任务。

这一时期，IBMPC 机成为道路工程电算的主流机型，日本夏普公司生产的 PC1500 袖珍机也因其体积小、携带方便、功能齐全而深受道路野外勘测人员欢迎。这一阶段的应用包括了从野外测设获取地形数据到路线内业平纵横计算及土石方工程量优化、直至最后输出设计成果的全过程。工作的重点放在编制完整的路线设计程序系统，采用的算法语言主要是 BASIC 和 FORTRAN。

这一阶段的主要研究内容有：

- ①用于道路几何设计的路线设计综合程序系统
- ②结构计算、工程量计算和工程概预算程序编制
- ③野外数据采集、数字地形模型及其应用技术
- ④路线纵断面优化
- ⑤平面线形和空间线形的优化与评价
- ⑥自动绘图和自动制表程序编制

(3) 计算机辅助设计阶段

八十年代末至今，PC 机功能进一步增强，其水平已超过以往的小型机或中型机，图形终端、图形支撑软件、数据库技术、人机交互技术的发展，促进了 CAD 技术的推广应用，在道路工程设计方面出现了计算机辅助设计的学科研究领域和应用领域。这期间，TrueBASIC 语言和 C 语言开始用于道路电算程序系统开发。

计算机辅助设计的主要标志是，在原始设计参数的选择、最初设计方案的拟定方面，计算机可以帮助设计者进行分析、判断和决策，在设计过程中，设计者和计算机通过人机交互技术实现二者的紧密联系，设计成果是在计算机屏幕上经反复修改、逐步求精而得到的。

按上述概念衡量，目前道路工程电算正处于计算机辅助设计阶段，并且是处于 CAD 技术的较低层次。之所以如此说，是因为现在比较成熟的道路路线 CAD 系统，其人机交互设计能力仍然很弱，在有关设计标准、设计规范和各类路用材料力学参数的工程数据库、现行设计图和各种标准图的图形数据库的研究开发方面，所做的工作还远远不够，已有的诸如小桥涵、挡土墙等道路构造物设计程序也没有形成规模和系列。

现在道路工程电算正在继续增强路线 CAD 系统的人机交互设计功能，推进道路构造物 CAD 系统的标准化和商品化工作，建立各级公路数据库和统一的工程设计数据库，进一步开发航测、遥感和 GPS 全球定位系统在公路测设中的应用技术，开发由高速公路安全、监控、通讯、计费等子系统组成的道路交通工程 CAM 系统。下一阶段还将着重开发公路动态仿真和立交三维透视技术、公路选线和线形评价专家系统、路基路面综合设计专家系统，使道路工程电算上一个新台阶。

由于道路 CAD 系统的开发,大大提高了我国道路设计部门的综合设计能力,使广大道路设计人员从繁重的手工作业中初步解放出来,据专家们分析估计,目前我国道路工程 CAD 技术的总体应用水平已进入世界先进行列。

§ 1—2 道路工程电算对道路设计人员的基本要求

道路设计方式的变革,对道路设计人员的计算机应用能力提出了新的要求,道路工程电算知识及技能已成为道路工程设计人员知识结构中重要的组成要素之一。为了迎接信息时代的机遇和挑战,我们必须更新思维方式,拓宽知识结构,增强电算意识,适应现代文明。

道路工程电算对道路工程师的基本要求无外乎就是对计算机基本知识的要求、对计算机操作技能的要求、以及能实际使用、维护和开发各类道路设计应用软件的要求。前两项是道路工程电算的基础和手段,后面一项是道路工程电算的目的。

所谓计算机基本知识包括:

(1) 微机组成结构与工作原理的初步知识

了解微机硬件结构和功能;了解键盘、显示器、打印机、软硬盘驱动器等微机常用输入、输出设备的原理和用途。

(2) 微机操作系统知识

当前主要是掌握 DOS 以及汉字 DOS 的基本概念、汉字信息处理原理和常用 DOS 命令的格式、功能和用法;今后逐渐向 Windows 和 Windows 下的中文平台过渡。

(3) 程序设计语言与数据库语言知识

掌握 BASIC (包括较先进的 TrueBASIC 和 QuickBASIC) 语言或 FORTRAN 语言的程序结构、变量、函数、语句的基本格式和用法;了解 C 语言的基本结构和特点;了解数据结构、数据库的基本概念;了解 dBASE 等数据库语言的基本功能和用法。

(4) 常用微机工具软件知识

至少掌握一种中文文字处理软件和表格处理软件的基本用法;了解 DOS 文件管理和磁盘管理工具如 PCTools、NortonCommander 的基本功能和用法。

(5) CAD 基础知识

了解 CAD 基本概念;了解计算机绘图原理;了解交互式绘图软件 AutoCAD 的基本功能和用法。

(6) 计算机病毒基本知识

了解计算机病毒的危害;掌握常用查毒、杀毒软件的使用方法。

所谓计算机操作技能包括:

(1) 微机系统及其外围设备的操作使用

正确的开机、关机步骤;软、硬盘使用;键盘、显示器、打印机、绘图机、鼠标、数字化仪等设备与主机的连接及其使用。

(2) 键盘操作技能

熟悉键盘各键键位和功能;掌握键盘操作基本指法和键盘录入基本技术;至少掌握一种汉字输入方法。

(3) DOS 及各种工具软件的操作使用

熟练应用 DOS 命令或借助工具软件完成基本的 DOS 操作。

(4) 程序编制及程序的输入、编辑、调试与运行

针对工程实际问题，运用编程语言编制计算机程序；将程序输入计算机进行修改、调试，最终得出运行结果。

实际上计算机基本知识和计算机操作技能是共同构成计算机应用能力的两个方面，二者不能截然分开。计算机知识可以通过听课和看书获取，但更需要在计算机操作过程中加深理解和得到巩固；而计算机操作也需要基本的计算机知识作指导，以收到事半功倍的效果。这就要求我们既要重视计算机基础知识的学习，更应加强上机操作实践环节的训练。

学习的根本目的是学以致用。我们学习计算机的最终目的是应用计算机技术来解决实际的工程设计问题。计算机技术的实际应用水平可分为三个层次：

(1) 软件使用

近几年来，国内道路交通部门引进和开发了若干比较成熟的道路专业电算软件，在路线、路基、路面、挡土墙、桥涵、施工管理等方面都有现成的程序可供使用。只要具备一定的计算机操作技能，一般工程技术人员都能掌握其使用方法。

(2) 软件维护

随着道路工程科学技术和计算机科学技术的不断进步，随着工程设计标准、规范的修改，还有由于现有软件在当初编制时对某些问题考虑得不尽完善，现有软件不符合本地区、本部门的设计习惯等等原因，不可避免地要对现有软件作某种程度的修改、扩充，这就是所谓的软件维护。软件维护首先要求能理解、读懂源程序，其次要求有较多的编程经验，还要对实际工程设计过程有清楚的了解。软件维护对计算机知识水平和操作能力都有较高的要求。

(3) 软件开发

软件开发又包括一般计算程序设计和大型软件系统设计两个层次。

一般计算程序设计就是针对单个工程设计计算问题，用计算机语言编制一个能够解决该问题的语句系列。如平曲线要素计算、道路交通量换算等问题的程序编写，就属于一般计算程序设计。

将单个应用程序有机地组合起来，形成一个完成整个工程设计任务的综合性的程序系统，这就是大型软件系统。如路线 CAD 系统、桥梁 CAD 系统等就属于大型软件系统。大型软件系统不仅依靠高级语言的编程技术，更注重按软件工程的观点和方法进行设计，一般要经过系统分析、设计、编程、调试和运行五个阶段。所谓软件开发，主要指的就是大型软件系统设计。

软件开发对设计人员的计算机水平有很高的要求，一般由道路专业电算人员完成，有时还需要计算机专业人员的协助配合。

在道路工程电算技术日益普及和不断发展的今天，道路设计人员尤其是年轻一代的设计人员，应该能够很快学会使用商品化的现成软件，并具备一定的软件维护能力。同时我们在设计实践中还要带有很强的电算意识，善于思考和探索用计算机技术解决某种工程实际问题的可能性和具体的实现途径，争取能独立进行一般的计算程序设计，达到软件开发的初级水平。

§ 1—3 道路工程电算的作用和地位

当前计算机技术已经渗透到道路工程的各个领域,在道路规划、路线外业勘测与内业设计、道路构造物设计、工程概预算、道路施工管理和试验数据处理、路面养护管理、交通工程等方面都有较深入的应用。

道路工程电算能够帮助设计人员快速、准确、方便地得到设计成果,其作用不仅在于提高设计效率、减轻设计人员的作业强度,更主要是通过反复优化计算,可以大大提高设计质量,得到最优设计结果,为国家基本建设节约大量资金。

在今天,计算机已成为道路工程设计的重要和主要的工具,计算机软硬件配置水平 and 设计人员的计算机应用能力,也已成为衡量和确定一个设计单位的工程设计资格等级的重要指标;在社会主义市场经济体制不断深入发展的大趋势下,计算机及其应用能力对提高单位和个人的市场竞争力,也有不可低估的作用。

但是,我们同时也应该对道路工程电算在整个道路设计过程中的地位有一个正确的认识。道路的规划与设计必须综合考虑地形、地质、水文等自然条件,还必须顾及交通量、工程投资、营运效益、环境影响及道路线形本身的美观,所有这些尤其是涉及环境影响与道路美学的种种问题,实际上是很难用明确的数学模型及数学公式加以表达的,企图创造一种将整个设计工作转嫁给计算机的一劳永逸的方法是不现实的。当前道路工程电算的 CAD 应用水平仍然较低,计算机实质上还是计算、绘图的工具,而不是设计的主体,在原始设计参数拟定、设计方案生成等关键问题上,人的作用始终是最重要和最主要的,而人则仍需掌握道路设计的理论、原则和方法并加以充实和发展,以适应新的设计技术和手段。

随着工程数据库、专家系统、人工智能等研究的进展,计算机在道路工程领域的作用和应用范围将不断扩大和深入,但这并不意味着人将退出设计领域,而只是使人的工作重点发生了转移,知识结构发生了变化。今后道路设计人员应充实和提高以下方面的知识:

- (1) 摄影测量、遥感、光电测量等数据采集新技术。
- (2) 计算机技术。
- (3) 最优化设计理论和方法。
- (4) 道路工程经济评估与分析。
- (5) 环境保护设计和道路美学设计。

总之,道路工程电算的基础是计算机知识加上道路工程的各门专业知识,道路工程电算的目的是用计算机解决道路工程的各种工程实际问题,计算机并未取代人的主动性,相反,它为充分发挥人的智慧和创造性开辟了新的领域。

第二章 PC 机基本操作

PC 机是个人计算机 (Personal Computer) 的英文缩写, 又叫个人电脑或微机。顾名思义, 个人计算机就是适合于个人在办公室或家庭使用的计算机。PC 机这个名字是在 1981 年 8 月 12 日伴随着 IBMPC 机的诞生才出现的。短短十几年, 个人计算机已由最初的 PC、PC/XT 型发展到 286、386、486 直至 586 型各个档次, 同时由于 IBMPC 机技术的彻底公开策略, 很快导致了几百家兼容机厂家的诞生, 从 386 开始, 其它公司与 IBM 齐头并进, 个人计算机市场呈现出百花竞艳、异彩纷呈的局面, 进口机有 IBM、AST、COMPAQ、DELL 等名牌机, 国产的有“联想”、“长城”、“浪潮”等, 进口原装机、国产名牌机及大量的散件组装机, 构成目前市场上令人眼花缭乱的 PC 机系列。

本章以目前流行的 PC 机为主, 介绍 PC 机基本组成及 DOS 使用, 通过本章内容的学习和上机实践, 使读者掌握初步的微机知识及基本的微机操作技能。

§ 2-1 认识 PC 机

从外观上看, 目前流行的 386、486 型 PC 机基本配置包括主机、键盘和显示器三大件。这三大部分分别完成信息处理、信息输入和信息输出工作。键盘、显示器通过电缆与主机相连, 构成一个典型的微机硬件系统。

一、主机

主机是电脑的核心, 它负责处理各种信息。主机包括软盘驱动器、硬盘、电源、主板和若干扩展卡等大的部件, 它们彼此间用信号电缆或电源电缆相连, 固定在外观为一个长方体的主机箱内。

(一) 主机箱

主机箱一般是金属的, 它可以保证屏蔽内部信号不干扰其它电器, 也可以保护内部不被其它电器干扰。根据机箱的长、宽、高比例分为立式机箱和卧式机箱两种。从机箱前面板上可以看到:

软盘驱动器入口。电脑至少有一个软盘驱动器, 目前一般配 5.25" 和 3.5" 两个软盘驱动器, 简称一大一小双软。软盘就从这个入口插入驱动器内。

电源指示灯, 灯亮时表示主机开关已打开。

软、硬盘读写指示灯, 灯亮时表示软、硬盘正在被读写。

微机主频数字显示。主频即由主板上一个晶体振荡器产生的时钟信号频率。常见主频有 16MHZ、25MHZ、33MHZ、40MHZ、50MHZ、66MHZ。386/40 机斜线 "/" 后的 40 即表示主频为 40MHZ。一般来说, 主频越高, 则运算速度越快。

主机开关 Power。按下该键将打开电脑主机开关, 再按一次将关闭主机电源。

重新启动键 RESET。按下该键可以暂时关闭主机板电源, 但不会关闭机箱内所有电源, 当放开此键后, 电源立即重新接通, 电脑将正常启动。当电脑由于软件故障造成不接受任

何命令而“死机”时，可按此键使电脑退出错误状态，进入正常启动状态

主频变换键 TURBO。目前 286 以上 PC 机一般有低速、高速两种工作速度，按压此键，可改变电脑工作速度，这时主机前面板上主频数字显示将作相应改变，如由 33MHZ 变为 66MHZ。

从主机箱的背后，可以看到：

电源输入插座。这个插座是电脑连接外部电源输入的地方。有些电脑在电源输入插座的旁边，还有一个输出插座，用于给显示器供电。

在电源插座附近，有一个较大的通风孔，通风孔中有一个微型电扇，电脑启动后，电扇运转，为主机箱散热。

手指粗细的圆形 5 孔键盘插座。键盘上的电缆插入该孔与主机连接。

当电脑的各部分以插件相连时，一方带有若干插针，我们称为插头，另一方带有相应的插孔，我们称为插座。所谓 9 针插头就是连接处有 9 根排列好的插针；所谓 9 针 D 型插座，就是有 9 个插孔，成左五右四排列，形似英文字母 D。

主机箱背后有一个 9 针 D 型插座和 15 针 D 型插座，分别用来连接双频单显和 VGA 显示器。

两个 25 针 D 型插座。用来连接串行通讯设备，如数字化仪、绘图仪等。又叫串行接口。

一个 25 针 D 型插头。用来连接打印机，又叫并行接口。

目前 PC 机一般配两个串口和一个并口，简称两串一并。另外主机箱背后靠右，有一排由若干金属窄条挡住的扩展槽。当主机需要连接其它外围设备时，可以卸下金属窄条，装上扩展卡，增加主机接口。

（二）软盘驱动器与软盘

软盘驱动器是用来读写软盘的设备，它可以将存储在软盘上的信息读入电脑，也可以将电脑中的信息写进软盘。从主机箱前面板可以看到软盘驱动器入口，软盘驱动器的外型是一个方盒子，前面有一个长条形开口，叫软盘插入孔，软盘就从这个开口插入驱动器内。软盘驱动器分 5.25" 和 3.5" 两种，目前 1.2M 高密 5.25" 软驱和 1.44M 高密 3.5" 软驱比较流行。

软盘也叫软磁盘，按盘片直径有 5.25" 和 3.5" 两种。

5.25" 软盘的固定塑料封套中，是一张表面涂有磁粉的环形塑料片，称为软盘芯，夹在两层纤维衬中。当盘芯高速旋转时，纤维衬起清洁盘片的作用。

磁盘表面被划分为若干同心圆，每个圆环称为磁道 (Track)，每个磁道又划分若干扇区 (Sector)。磁道和扇区都有严格的编号，以便通过磁头的径向移动和盘片的转动，迅速准确地查找磁盘信息。划分磁道和扇区的过程就是所谓的软盘格式化。

软盘正反面都有一个椭圆形孔，磁头通过这个孔在盘芯表面移动，这个孔称为读写孔。

软盘边缘有一个方形豁口，称写保护口。在写保护口贴上写保护标签，就可以防止磁盘上的信息被抹去或改动。

软盘表面左上角标签上通常写有如下字样：

DS DD——DoubleSideDoubleDensity (双面双密)

DS HD——DoubleSideHighDensity (双面高密)

48TPI——每 '48 磁道

96TPI——每 96 磁道

印有 DS DD 48TPI 的软盘为 360K 普通密度软盘。

印有 DSHD96TPI 的软盘为 1.2M 高密度软盘。

3.5"软盘体积小,存储密度高,有防挤压的硬塑料壳套和防人手触及读写孔的金属罩,还有一个写保护开关。由于这些特性,3.5"软盘日渐流行,有逐步取代 5.25"软盘的趋势。

(三) 硬盘驱动器与硬盘

硬盘是外存储器的一种,它的盘片和驱动器是设计在一起的,整个盘体密封在一个超净的金属容器中。大多数硬盘都有多张盘片和多个磁头,硬盘信息的读写是按柱面、磁头和扇区进行定位的。

硬盘具有存储容量大、读写速度快、稳定耐用的优点。现在许多软件容量很大,必须将存放在多张软盘上的软件拷贝到硬盘中才能执行。目前硬盘已成为 PC 机的基本配置。

硬盘容量有 40MB、80MB、120MB、210MB、420MB 等多种。

(四) 主板

主板即主机板,或称母板,它是块插满集成电路元器件的印刷线路板。打开机箱,可以看到一块最大的、平放在机箱底部的板子,这就是主板。主板上 CPU、ROM、RAM、数学协处理器(选件)、扩展槽及各种扩展卡等元器件。

1. CPU

CPU (Central Processing Unit) 即中央处理单元,它是整个电脑的心脏,具有运算器和控制器的全部功能。一台微机的特点、档次也多反映在它的 CPU 结构上。

IBM 及其兼容 PC 机多选用 Inter 公司的 CPU 芯片 80286、80386、80486 等。目前,80286 已逐渐被淘汰,而更高级的 80586 (Pentium 芯片) 也已面世。

2. ROM

ROM 是 Read Only Memory 的缩写,即只读存储器。这种存储器所存储的内容早在制作过程中,或者在投入使用之前就已经写入,只能读出,而不能再改变其内容。

3. RAM

RAM 是 Random Access Memory (随机存取存储器) 的缩写,这种存储器能够按照存取信号以任何次序从任何存储单元读出数据,或者向任何地址存储单元写入数据。RAM 即我们常说的微机内存,供 DOS 操作系统及应用程序使用。现在内存容量可由 640K 的基本内存扩展至 1M, 2M, 4M, 8M 等容量。

4. 数学协处理器

这是一种高速浮点运算器的芯片,如 80287、80387 等,能提供 7 种数值格式多种运算,它可分担 CPU 的工作,使机器的处理速度快几十倍。从事 CAD 工作往往需要配上数学协处理器。

5. 扩展槽与扩展卡

在主机板上有一些显著的沟槽。这就是所谓的扩展槽,用来插入各种扩展卡。主机板通过扩展槽与其它电路板相连接,完成各种功能。

常用的扩展卡有硬盘控制卡、串行并行通讯卡、显示控制卡等。将前两种控制卡合二为一,称为多功能卡。进一步将这三种卡与主机板合成一块板,则成为全合一主板,即所谓 All-in-One 板

其它扩展卡还有汉卡、加密卡、防病毒卡、声音卡、视频卡、传真通讯卡等。由于有了扩展槽和各种功能的扩展卡，使得电脑的功能不断扩充，也给了用户分期投资，逐步升级的机会。

(五) 电源

机箱后部一个尺寸较大的封闭盒就是电源，它把外界输入的 220V 交流电变成 5V 和 12V 的直流电供电脑使用。PC 机的电源为封闭式开关稳压电源，具有抗干扰，磁屏蔽的特点。

二、显示器

显示器是计算机的基本输出设备，我们总是从显示器屏幕上看到我们自己由键盘键入的各种命令及计算机的输出信息。

显示器外观与一台 14 英寸电视机相似，一般放置在主机箱上面。显示屏底部一般有电源开关、亮度旋钮、对比度旋钮，有些还有垂直旋钮、水平位置旋钮、垂直同步旋钮，这些旋钮可以调整显示画面的质量和位置。

显示器的性能指数主要有两个：分辨率和密度。

分辨率指显示屏水平和垂直方向能够显示的亮点数，目前主要有以下几种：

双频单显 (HGC)	720×350
VGA 单显 (VGA)	640×480
VGA 彩显 (VGA)	640×480
超级 VGA 单显 (SVGA)	800×600
超级 VGA 彩显 (SVGA)	1024×768

显示器密度指独立的一个显示器亮点尺寸，常见尺寸有 0.28mm、0.31mm、0.39mm 等。

显示器分辨率越高，密度越小，则图像越清晰，而价格相应则越高。

三、键盘与键盘操作

键盘是电脑的信息输入设备，它用一条信号电缆与主机箱背面的 D 型 5 芯插座相连。键盘信号线较长，键盘底部有两个高度调整支架，用户可以将键盘调整到最合适的位置和角度进行键盘操作。

键盘是用户进行微机操作时，直接与微机接触最频繁的部件，各种控制命令以及大量的资料数据都是通过用户的击键操作输入电脑的。熟悉键盘上各键功能，掌握正确的键盘录入技术，是对一个微机操作员的基本要求。

(一) 键盘

目前常用的是 101 键盘。101 键盘上有 101 个按键和三个指示灯，这三个指示灯是：

- (1) 数字锁定 (NUMLOCK) 指示灯。灯亮表示键盘右边的小数字键盘处于数字输入状态。灯的亮灭由 NUMLOCK 键控制。
- (2) 大写字母锁定 (Capslock) 指示灯。灯亮表示输入大写字母。灯的亮灭由 Capslock 键控制。
- (3) 滚动锁定 (ScrollLock) 指示灯，灯亮表示屏幕滚动锁定。灯的亮灭由 ScrollLock 键控

制。

键盘上的101个键按照不同功能分为四个键盘分区。即：

1. 打字区

打字区键位排列与英文打字机一样，它是键盘上最主要、最常用的部分。包括字母键（A~Z），数字键（0~9），专用符号键（如\$、^、*等）及一些特殊功能键（如SHIFT、ENTER等）。常用的特殊功能键功能说明如下：

ENTER键，又叫回车键，有时写成RETURN，或者用符号“↵”表示。当从键盘键入一行命令或文本后，按该键使计算机执行该命令或结束一行文本的输入。

Backspace键，又叫退格键，按该键可删除光标左边的字符。

Shift键，称第二功能键或换挡键。按住该键不放的同时按其它键，可以输入大写字母或输入双字符键的上边字符。

Tab键，又叫制表键，有时用符号“⇠”表示。按一下可以让光标移动八个字符位置。在其它软件中有时也设计成使光标从一个窗口移动到另一个窗口。

Ctrl键、Alt键，分别叫控制键和转换键，与Shift键一样，只有与其它键连用才起作用，连用后的具体功能取决于具体软件的约定。常用的是同时按住Ctrl、Alt，再按Del键，执行系统热启动；用Ctrl或Alt与功能键F1~F10的组合，改变汉字输入方式和各种输入状态。

Space键，即空格键，是位于键盘下方的一个最长的键，用来输入空格。

2. 功能区

位于键盘上方，共有16个，它们是：

Esc键，称为取消键，经常表示退出当前操作。在各种软件中常用来中断退出某一级菜单操作，返回上一级菜单。

F1~F12键。分为三组排列在键盘上方。具体功能由不同软件进行各种不同定义。

PrintScreen键，用来进行屏幕内容的打印输出。

ScrollLock键，用来锁定屏幕滚动，同时控制ScrollLock指示灯的亮灭。

Pause键，称暂停键，按该键使屏幕上正在卷动的显示内容暂停，再按任一键后，显示继续。这个键下方印有Break，通常与Ctrl连用，实现Ctrl+Break中断，中断电脑正在执行的操作。

3. 编辑键区

位于打字键区右侧，共有10个键，它们是：

Insert键，又叫插入键，可以控制文本输入时的插入修改状态。

Delete键，又叫删除键，与Backspace键的不同之处是按下该键将删除光标所在位置的字符。

Home键，按该键使光标移动到行首或屏幕左上角或文本首。

End键，按该键使光标移动到行末或屏幕右下角或文本结束位置。

PageUp键，向前翻页显示。在一些软件中也用于改变选择项。

PageDown键，向后翻页显示。在一些软件中也用于改变选择项。

↑、↓、←、→四个键，分别使光标向上下左右四个方向移动，这四个键又叫光标控

制键。

4. 数字辅助键区

位于键盘最右侧，又叫数字小键盘，键位排列与计算器相类似。当 NumLock 键按下时，NumLock 指示灯亮，这时可用右手单手快速输入大量的数值数据。再按一下 NumLock 键，NumLock 指示灯熄灭，这组键成为编辑键，可以完成光标移动、翻页显示等操作。

(二) 键盘操作

所谓计算机操作对一般用户而言，一定意义上就是对键盘的击键操作，也就是如何准确、迅速地完成一个个击键动作，轻快地输入各种电脑能够接受的命令以及大量的文本内容。文本内容如某种语言的源程序、外业测量得到的原始数据、一篇文章等的输入，称为键盘录入。以往键盘录入是交给经过正规训练的录入员来完成的，普通用户不太注意科学的键盘录入要领，随着微电脑的日渐普及，PC 机在国内逐步成为真正意义上的个人计算机后，我们在日常生活与工作中使用计算机的频率将越来越高，作为工科大学生应该象掌握工程制图等专业技能一样，一开始就建立良好的指法习惯，掌握基本的键盘录入技术。

键盘录入是以计算机键盘为工具，依靠每一手指的键位印象，通过手的条件反射，熟练迅速而有节奏地弹击字键，完成录入工作的一项技术。要最终达到眼到手起，得心应手的熟练程度，必须对掌握这项技术保持强烈的兴趣和信心，进行认真的基本功训练，还要在练习过程中保持正确的录入姿势，坚持键盘录入的基本原则。

1. 录入姿势

腰挺直，双脚自然地踏放在地板上，身体微向前倾，两肩放松，大臂与小臂微靠近身躯，小臂与手腕略向上倾斜，手掌与键盘的斜度平行，手指略弯曲，自然下垂，轻放在基本键位上。

2. 录入原则

- (1) 两眼专注原稿，绝对不允许看键盘，靠手指的感觉键入数据。
- (2) 双手放在基本键上，每次击其它键后，立即返回基本键位。
- (3) 精神高度集中，避免因走神出现差错。

3. 双手键位范围

双手每个手指的键位范围如下表：

表 2-1 双手功能键位范围

左 手					右 手				
小指	无名指	中指	食指	拇指	拇指	食指	中指	无名指	小指
1! Q	2 (a) W	3# E	4 \$ 5% R T	空格键	空格键	6 ^ 7& Y U	8 . I	9 (O	0) P
A	S	D	F G			H J	K	L	; ,
Z	X	C	V B			N M	< ,	> .	/ ?

注：A 表示基本键位，其它依次类推。

4. 录入注意问题

- (1) 注意基本键位不能乱，“ASDF”和“JKL;”这八个基本键必须用规定的手指进行操作。弹击完其它键后，也应迅速回到基本键位。
- (2) 加强左右手键位印象，避免错位和左右手手指对称错误。

- (3) 弹击字键稳、准、快，逐步克服初学时敲键、击键的毛病。
- (4) 克服急躁情绪，循序渐进。先练习基本键然后扩展至其它字母键，最后是数字键和其它符号键。
- (5) 在速度练习中，质量尤为重要，应尽量减少误击率。

以上简单介绍了 PC 机键盘各键位置、功能和击键方法，要点不在于理解，而在于使用。熟能生巧，只要我们坚持不懈，多做练习，就一定能由生疏到熟练，在短时间内掌握基本的键盘操作技术。

§ 2—2 熟悉 DOS

一个完整的微机系统由硬件、软件两部分组成，一台没有软件配置的 PC 机，不过是一堆毫无用处的死机器。认识了 PC 机基本硬件结构之后，本节开始进入软件部分的学习。

第一个必须认真学习的软件就是 DOS。

坐在计算机前，我们用灵巧的十指，轻快地键入各种命令，让计算机完成指定的任务。这些命令中很大一部分就是 DOS 命令。

什么是 DOS? DOS 能做什么? 我们又经常需要 DOS 完成何种任务? 如何进行 DOS 操作?

下面将简明扼要地回答以上问题。

一、DOS 简介

DOS 是 Disk Operating System 的缩写，中文意思为“磁盘操作系统”。操作系统是由许多程序组成的一个大而复杂的程序系统，主要功能是进行文件管理和设备管理。早期计算机由人工手动进行的一系列繁琐操作，逐步交给软件实现，“操作系统”之名称即源于此。磁盘操作系统也就是存放磁盘（软盘或硬盘）中的操作系统。

现在 PC 机上广泛应用的操作系统是 MS-DOS 或 PC-DOS。前者由 Microsoft（微软）公司开发，后者则是 IBM 公司向 Microsoft 公司购买 MS-DOS 的使用权后，将其应用在 IBM 生产的个人电脑上，改名为 PC-DOS。

DOS 是由众多软件专业人员花费大量时间、心血编制出来的。随着时间的推移，DOS 版本不断更新完善，从早期的 1.0、2.0、2.1 升级到 3.0、3.1、3.3、3.31、4.0、5.0、6.0、6.2 版以上。版本号若只是增加小数部分，表示 DOS 只作了小改进，若是整数位增加，则表明 DOS 作了重大改进，功能有了显著突破。

通过从键盘上键入 DOS 命令，我们可以让计算机完成各种任务，如编辑文本，拷贝文件，查看软盘上存放的文件内容等。没有 DOS 的帮助，我们就无法完成这些任务。DOS 对于计算机是一个默默辛勤工作的“管家”，对于用户则是一位尽职尽责的“仆人”。

熟悉了 DOS 的文件组成和命令，我们就能正确地向计算机发号施令，让 DOS 帮助我们完成各项任务。

二、启动 DOS

启动 DOS 就是将存放在磁盘上的 DOS 装入计算机的内存，将计算机的管理权交给