

上海市计算机学会组织编写

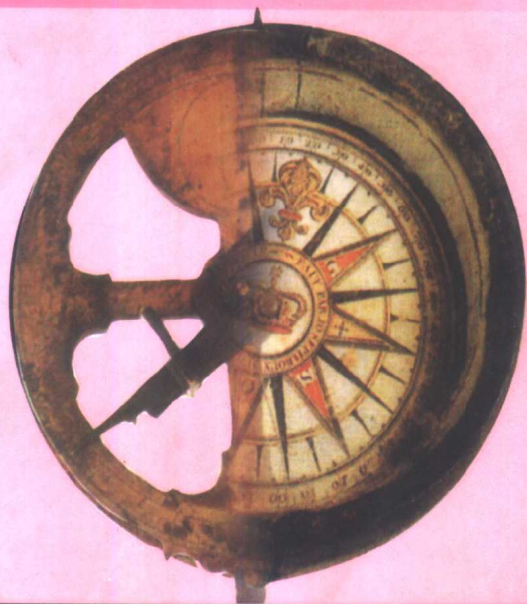
《新编计算机与信息科学十万个为什么》

丛书编委会 编著

十万个为什么

新编
计算机
与信息科学

3 系统结构



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

新编计算机与信息科学十万个为什么

丛书编委会 编著

计算机

与

信息科学 (新编)

十万个为什么



上海市计算机学会组织编写

③ 系统结构

清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是《新编计算机与信息科学十万个为什么》丛书之一，书中以问答的形式、通俗易懂的语言，讲述计算机系统结构的基本知识和基本原理。全书共分 10 部分：处理器芯片，PC 机与主板，总线与接口，存储系统，输入输出，系统结构基本概念，指令、寻址与控制，重叠与流水技术，并行处理与多处理机，非冯·诺依曼结构。

本书是计算机硬件方面的普及读物，可供大中学校师生、技术人员和热爱计算机的各类人员阅读、参考。

版权所有，翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

书 名：新编计算机与信息科学十万个为什么·3·系统结构

作 者：《新编计算机与信息科学十万个为什么》丛书编委会

出版者：清华大学出版社（北京清华大学学研大厦，邮编 100084）

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者：世界知识印刷厂

发行者：新华书店总店北京发行所

开 本：787×1092 1/24 印张：12 字数：250 千字

版 次：2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-03931-3/TP·2299

印 数：0001~5000

定 价：200.00 元（全套）

《新编计算机与信息科学十万个为什么》

丛 书 编 委 会

名誉主任：陈至立

名誉主编：施伯乐 张兆琪

主 编：张吉锋(兼主任)

副 主 任：吕传兴

常务编委：王心园 吕传兴 陆 皓 吴洪来

郁宝忠 张吉锋 程耀华

编 委 (按姓氏笔画排序):

尹芳平 方起兴 孙德文 何礼义

陈一民 陈涵生 宣国荣 施鹏飞

徐桂珍 高黎新(兼秘书) 童 颖

鲍振东 张鹏飞

《新编计算机与信息科学十万个为什么》

各篇、各专题编委

篇、专题名	主 编	副主编	主 审
引路篇	郁宝忠	王心园	吴洪来
综合应用技术篇	陈一民	高黎新	王心园
专业技术基础篇			
系统结构	孙德文	徐伟民	张吉锋
软件基础	吴洪来	徐国定	夏宽理
数据库与信息检索	陆 皓	周 宁	周广声
办公自动化与管理信息系统	何礼义	黄天敏	张吉锋
计算机网络与数据通信	方起兴	谢承德	张根度
		荆金华	俞嘉惠

篇、专题名	主 编	副主编	主 审
因特网、内联网和家庭网络	方起兴	谢承德 荆金华	张根度 俞嘉惠
多媒体技术 计算机辅助设计	施鹏飞 宣国荣	程耀华 李启炎 彭澄廉	郑衍衡 仲 毅
人工智能 计算机安全与保密	童 颖 鲍振东	缪淮扣 赵一鸣	朱关铭 覃 光

序

人类进入了信息时代。

随着以计算机和现代通信技术为核心的信息技术迅速发展和广泛应用，信息资源得到进一步开发和利用，大大推动了人类社会各个方面的发展，并对人们的工作、学习和生活产生了深刻的影响。

在当今世界，发达国家和新型工业化国家都在大力发展信息技术，竞相规划和建设本国的信息基础设施，加速信息化进程，力争在这场世纪之交的大竞争、大发展中立于不败之地。当前，我国也在大力发展信息技术，加强信息产业和信息基础设施的建设，以迎接信息时代对我们的挑战。

实现信息化，关键是人才。我们不但需要有一批熟悉信息系统与信息资源开发，致力于信息化建设的技术专家，更需要有一大批能掌握计算机与信息技术，会用并用好信息系统与信息资源的应用人才，还要在全社会普及计算机及信息知识，增强信息化意识，使人们学会并适应在信息社会环境中工作、学习和生活。

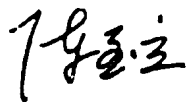
在科学技术普及的事业中，书籍有着极其重要的作用。书籍是人类进步的阶梯。一部好的科普丛书能启迪人们的心智，激发人们进一步学习科学技术的兴趣和奋发向上的精神。早在 20 世纪 60 年代，上海的科学家们就编写了一套《数、理、化、生十万个为什么》，对推动科学文化普及做出了有益的贡献。今天，上海市计算机学会继承和发扬这一优良传统，组织了 100 多位专家学者，通过调查研究，编撰成这套《新编计算机与信息科学十万个为什么》丛书。丛书内容丰富，形式新颖，图文并茂，深入浅出，面向青少年和广大群众，是计算机与信息科学普及教育难得的好教材。丛书不仅能让人们获

得从事计算机与信息技术所需的知识和技能，更重要的是，还能使人们从中受到科学思想、科学精神、科学态度和科学方法的教育。因此，这也是一部宣传社会主义精神文明的普及读物。

一部好书可以影响一代人。《新编计算机与信息科学十万个为什么》的编写出版，得到清华大学出版社以及中国计算机报社的大力支持，这是一件有意义的事情。采用“十万个为什么”的方式普及计算机知识，是一种十分有益的尝试。希望编写丛书的专家学者不断跟踪科技发展趋势，不断修改、扩充和更新丛书内容和媒体形式，使丛书越出越好，以满足广大读者的需要。

我们希望有更多的专家学者和学术团体参加科技普及工作，编写出版普及读物，传播科学知识，为推动两个文明建设，为把我国的经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来作出自己的贡献。

祝贺《新编计算机与信息科学十万个为什么》丛书出版成功。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈震' (Chen Zhen), written in a cursive style.

丛 书 前 言

计算机与信息科学的普及应用是一个国家现代化程度的重要标志，计算机与信息科学的发展水平和开发能力更是现代国家国力的重要表现。党中央和国务院在制订发展我国高新技术产业政策时，把计算机与信息科学列为优先发展的领域之一。举国上下，越来越多的人认识到学习和掌握这一领域的知识和技能的重要性，为了能在激烈竞争的现代社会生活中不落人后，为了能为实现社会主义四个现代化建设做出更大贡献，利用一切可以争取到的机会，甚至动用家庭有限的收入作投资，创造条件，学习计算机科学知识和技能，在全国各地正在形成越来越高的热潮。在这种形势下，作为在计算机和信息科学领域里耕耘多年的识途老马们，自然有义不容辞的责任：为青少年和广大迫切需要学习计算机与信息科学的已入门和未入门的群众做出自己应有的贡献，帮助大家克服困难，少走弯路，尽快占领这一领域的各个高地。

帮助青少年和广大群众掌握计算机与信息科学的基础知识和基本技能是实现科技兴国战略任务的重要组成部分。当今，计算机与信息科学早已从为少数科学家所专有演变为解决科学、技术、工程和日常生活各方面问题的强有力的技术和工具。掌握计算机科学的原理和应用技能既可以为儿童、青少年进一步学习科学技术打下良好基础，也是广大群众掌握现代工具、提高生活技能的有效途径。为了有效地实现这一目标，最重要的是激发大家学习和掌握计算机知识与技能的兴趣和睿智，而不是简单地让大家学会几条指令的操作或某几个软件的使用，因为这些东西会随着科技的进步、版本的更新很快“过时”，唯有掌握学习的能力和探讨计算机科学技术的兴趣是长久不衰的。

基于上述原因，上海市计算机学会在清华大学出版社、电子工业部计算机与微电子发展研究中心、中国计算机报社的大力支持下，聘请了 100 多位长期从事计算机与信息科学各个领域的教学和科学研究、有丰富经验、学有所成的专家、教授，从计算机与信息科学的宝库中，选取了人们在学习、工作以及生活中经常会碰到的问题，力图用生动有趣的例子、浅显明白的道理、通俗准确的语言来回答这些问题，来描述计算机与信息科学的过去、现在和未来，真可以说是历经寒暑，十易其稿，最终编写成这套《新编计算机与信息科学十万个为什么》丛书。

丛书包括“引路篇”、“综合应用技术篇”和“专业技术基础篇”三篇，分为 12 个分册出版。作为丛书的第一本，“引路篇”提供的是学习计算机和信息科学的综合基础知识与技能，同时，也说明本篇的编写宗旨是“引路”，即起到“引进门”的作用。“综合应用技术篇”单独成册，主要是通过典型例子说明计算机技术是如何应用于日常生活的各个方面的。“专业技术基础篇”分为 10 个分册，包括以下 12 个专题：

1. 软件基础
2. 接口技术
3. 数据库
4. 信息检索
5. 数据通信
6. 计算机网络
7. 管理信息系统
8. 办公自动化
9. 多媒体
10. 计算机辅助设计
11. 人工智能
12. 计算机安全与保密

上述各篇各专题中问题的选取原则是，既针对青少年和广大群众当前学习的实际需

要，又照顾到计算机科学日新月异的发展。编写力求做到科学性、通俗性、趣味性并重，既有原理的说明，也有应用技术的指导。考虑到本丛书的基本读者群体是青少年和具有中等及中等以上文化程度的有志学习计算机知识的广大群众，每个题目都完整地说明一个知识点，绝大多数条目在知识结构上是相对独立的，在学习时不需要以其他题目的知识作为基础，这样的安排也是为了适应业余学习间隙性的需要。

每一分册条目的编号按以下原则编排：条目编号的形式为 $x.y$ ， x 表示本书在丛书中的分册序号， y 表示该条目在本书中的序号。

本丛书的每一部分都包含了少量的计算机与信息科学的前沿知识，这种局部超前的安排，不仅是为了适应广大青少年进一步学习计算机和信息科学的需要，也有助于具有一定基础的各类专业人员扩展自己的知识面。而且，由于计算机科学及相关技术发展迅速，今天的所谓前沿知识，随着时代的进步和技术的发展，将成为日后大众的普及知识。

本丛书在编写时致力于提高读者的知识水平与学习能力，尽可能用简洁、准确的文字讲清原理，使读者在理解的基础上激发进一步学习的主观能动性，进行创造性的学习。我们认为，经常研究“为什么”，可以养成自己提出问题、解决问题的习惯，学会举一反三、融会贯通、启迪思路，一旦读者自己弄清了“为什么”的道理，一些具体操作通过相应的操作手册是容易掌握的。

希望本丛书能够成为青少年和广大群众前往计算机与信息科学殿堂时的登堂台阶，这就是我们的用心所在。

《新编计算机与信息科学十万个为什么》
丛书编委会

2000年4月

• IX •

编者的话

硬件和软件是构成计算机系统的两大部分，硬件和软件对计算机系统而言，两者不可缺一，只有先进的硬件配上先进的软件才是一台先进的计算机。

本专题主要介绍计算机系统结构的基本知识，共分 10 个部分，它们是：处理器芯片，PC 机与主板，总线与接口，存储系统、输入输出，系统结构基本概念，指令、寻址与控制，重叠与流水技术，并行处理与多处理机，非冯·诺依曼结构。其中前 5 部分主要介绍微型计算机各组成部件的工作原理、特性，着重介绍一些新器件、新技术；后 5 部分介绍计算机组成与计算机系统结构的基本概念。由于技术的发展，当前在一些微处理器芯片中，已广泛采用过去只有在大型机中才使用的技术，因此对于主要同个人计算机(PC 机)打交道的广大计算机用户，了解一些计算机组成原理和计算机系统结构的基本概念也是很有意义的。希望本专题所介绍的一些内容能对广大计算机爱好者有所帮助。

虽然本书作者都是多年在高校中从事计算机系统结构教学与科研工作的教师，但在编写科普书籍方面还是一个新手，内容深浅把握不当之处在所难免，加上作者水平所限，时间仓促，若有不妥之处恳请读者指正。

参加本书编写的有孙德文、胡越明、徐炜民、郑衍衡、严允中、吴洪来和周晴华。

编者
2000 年 9 月

目 录

处理器芯片

3.1	为什么说“奔腾”系列芯片仍是 32 位微处理器?.....	3
3.2	“奔腾”芯片之后,为什么又推出“高能奔腾”和“多能奔腾”?.....	6
3.3	“多能奔腾”采用了哪些新技术?.....	8
3.4	为什么说“多能奔腾”并不是第一个采用多媒体扩展指令的处理器?.....	11
3.5	“高能奔腾”采用了哪些新技术?.....	12
3.6	“奔腾 II”芯片有哪些优异的功能?.....	15
3.7	CPU 为什么能超频使用?.....	19

PC 机与主板

3.8	为什么说 PC 技术正在发生重大变革?.....	25
3.9	为什么说 PC 机正不断向“多方位、高性能、低价格”方向发展?.....	29
3.10	为什么说个人计算机与工程工作站的区别正在缩小?.....	32
3.11	“奔腾 II”为什么要改用插槽结构?.....	34
3.12	为什么 CPU 芯片插座要采用 ZIF 插座?.....	37
3.13	为什么说 ATX 主板是 PC 机的主流板?.....	41
3.14	为什么 PC 机主板的选择要综合考虑多种技术?.....	46

3.15	为什么要采用芯片组技术?.....	48
3.16	为什么选择主板的重点是选择芯片组?.....	51
3.17	为什么要选用绿色主板?.....	53
3.18	为什么计算技术要向 64 位计算系统发展?.....	56
3.19	什么是 64 位计算系统的结构层次?.....	58

总线与接口

3.20	为什么当前 PC 机中都采用 PCI 总线?.....	63
3.21	为什么当前 PC 机中要采用通用串行总线 USB?.....	66
3.22	为什么说 IEEE 1394 是比 USB 更有前途的串行接口?.....	70
3.23	为什么当前 PC 机中要采用 AGP 技术?.....	73
3.24	AGP 在应用中应该注意哪些问题?.....	76
3.25	为什么要采用 SCSI 接口标准?.....	79
3.26	为什么要采用 EIDE 接口?.....	81

存储系统

3.27	为什么计算机的内存要越做越大?.....	87
3.28	为什么内存的速度要越做越快?.....	88
3.29	为什么计算机存储系统要采用层次结构?.....	90
3.30	为什么说虚拟存储器能够增加程序的存储空间?.....	93
3.31	为什么高速缓存要采用静态存储器?.....	94
3.32	为什么在“奔腾”型 PC 机中的内存条大多采用 EDO DRAM?.....	96
3.33	为什么在“奔腾 II”代 PC 机中要采用 SDRAM?.....	98

3.34	内存条中为什么要有奇偶校验?.....	100
3.35	什么是快擦型存储器?.....	102
3.36	内存条为什么有 SIMM 和 DIMM 之分?.....	104
3.37	为什么高级的显示卡要采用 VRAM 芯片?.....	106

输入输出

3.38	为什么计算机要采用中断方式传递信息?.....	111
3.39	为什么打印机与计算机的主机通信要采用中断方式?.....	113
3.40	为什么计算机的中央处理器要具备多种中断方式?.....	116
3.41	驱动程序安装时为什么都要设置中断?.....	119
3.42	计算机在成组传送数据时为什么经常采用 DMA 方式?.....	121
3.43	计算机的 DMA 方式有哪几种?.....	124
3.44	为什么主机能正确区分不同的 I/O 设备?.....	129
3.45	为什么外部设备内必须有驱动电路?.....	131
3.46	为什么 PC 机扩充外部设备时要增设接口卡?.....	132
3.47	为什么在大型机系统中要采用通道和控制单元方式连接主机 和输入/输出设备?.....	134
3.48	为什么 PC 机扩充外部设备时要安装该设备的驱动程序?.....	136
3.49	为什么计算机系统要装配各种设备驱动程序?.....	139
3.50	PC 机是怎样控制和驱动设备进行工作的?.....	142
3.51	为什么 PC 机要有标准的串行口和并行口?.....	144
3.52	打印机的控制方式为什么有并行与串行之分?.....	147
3.53	为什么说到串行口时常常要提到 RS-232 接口?.....	148
3.54	串行通信中为什么要用 UART?.....	149

3.55	输入输出接口是怎样寻址的?.....	151
------	--------------------	-----

系统结构基本概念

3.56	为什么要生产系列计算机?.....	155
3.57	为什么 PC 机有那么多的兼容机?.....	158
3.58	为什么说 RISC 技术是一种计算机设计思想?.....	161
3.59	设计 RISC 结构的一般原则是什么?.....	163
3.60	RISC 结构有哪些特点?.....	164
3.61	为什么要开发超级计算机?.....	166
3.62	为什么要研究计算机系统结构?.....	168
3.63	为什么说到计算机就会提到冯·诺依曼计算机系统结构?.....	170
3.64	为什么程序员需要有虚拟计算机?.....	172
3.65	为什么要提出计算机系统结构的多级层次结构?.....	174
3.66	为什么计算机系统结构设计者要研究算法?.....	178
3.67	为什么要进行程序移植?.....	180
3.68	并行处理系统是怎样分类的?.....	181
3.69	为什么容错技术是提高可靠性的重要方法?.....	184
3.70	仿真方法在计算机中有什么重要作用?.....	186
3.71	为什么要采用客户机/服务器结构?.....	188
3.72	为什么要有“中间件”?.....	190
3.73	什么是浏览器/服务器结构?.....	192

指令、寻址与控制

3.74	为什么计算机指令中一般要包括操作码和地址码?.....	197
3.75	为什么要采用各种不同的寻址方式?.....	199
3.76	什么是组合逻辑控制技术?.....	202
3.77	什么是微程序控制技术?.....	207
3.78	为什么控制器电路从微程序控制为主发展为以组合逻辑控制为主?.....	208
3.79	为什么要采用指令的无序执行技术?.....	210
3.80	为什么要采用指令的预测执行技术?.....	212

重叠与流水技术

3.81	计算机系统处理信息为什么要用流水操作?.....	217
3.82	指令流水线与运算流水线有什么不同之处?.....	219
3.83	为什么在计算机中要采用超标量技术?.....	221
3.84	为什么在计算机中要采用超流水线技术?.....	223
3.85	为什么要采用超长指令字结构?.....	224

并行处理与多处理机

3.86	为什么相关性是并行处理技术的关键之一?.....	229
3.87	为什么要采用多种技术处理相关性?.....	231
3.88	什么是算法?什么是并行算法?.....	234
3.89	为什么并行计算机系统结构与并行算法密切相关?.....	237
3.90	为什么需要多处理机系统?.....	239