



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

YINCHU

XI YU DIANQILEI XILIE GUIHUA JIAOCAI

新世纪电子信息与电气类系列规划教材

数字 电子技术 (第4版)

郭永贞 许其清 袁梦 龚克西 勾烨



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

高等教育“十一五”国家级规划教材
新世纪电子信息与电气类系列规划教材

数字电子技术

(第4版)

郭永贞 许其清 袁 梦
龚克西 勾 烨

东南大学出版社

·南京·

内 容 摘 要

本书是为高等学校开设数字电子技术课程编写的教材。为了适应电子信息时代的发展,本书在第一、二、三版的基础上,对内容作了进一步修订,特别突出了理论联系实际,学以致用以及在工程实际中的应用性。

本书由数字逻辑基础、逻辑门、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、半导体存储器、可编程逻辑器件及其编程技术、脉冲波形的产生与变换、数模转换器和模数转换器、数字系统设计和附录(可编程逻辑器件开发软件 MAX+PlusII、数字电路实验与课程设计、实验用集成芯片引脚图)等内容组成。教材内容精选了系统的基础理论知识,突出了应用性,引入了现代新型逻辑器件、新技术及新的分析与设计方法,加强了对可编程逻辑器件及其编程设计、VHDL 语言等内容的介绍。

第4版特别对工程应用性很强的脉冲波形的产生与变换、数模转换器和模数转换器、数字系统设计等内容进行了修订,增加了较多的有实用价值的内容和实例,便于在教学中使学习者掌握数字电路的分析和设计方法,提高实际能力。

本书可作为高等学校电气信息类(包括原电子类、自动化类、电气类等)和计算机科学类等专业的教材,也可供从事电子技术工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术 / 郭永贞等主编. — 4 版. — 南京 :
东南大学出版社, 2018. 6

新世纪电子信息与电气类系列规划教材

ISBN 978 - 7 - 5641 - 7829 - 1

I. ①数… II. ①郭… III. ①数字电路-电子技术-
高等学校-教材 IV. ①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 135735 号

数字电子技术(第4版)

出版发行 东南大学出版社

出版人 江建中

社 址 南京市四牌楼 2 号

邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店

印 刷 南京京新印刷厂印刷

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 23.5

字 数 600 千字

版 次 2013 年 1 月第 3 版 2018 年 6 月第 4 版

印 次 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5641 - 7829 - 1

印 数 1—3500

定 价 66.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话:025-83791830)

第 4 版前言

第 4 版在第 1、2、3 版的基础上,重点修订了工程应用性很强的脉冲波形的产生与变换、数模转换器和模数转换器、数字系统设计等章节,增加了较多有实用价值的内容和实例,便于在教学中加强并使学习者提高对数字电路的分析和设计能力。

本教材共 11 章。由龚克西编写了第 5、6 章和第 11 章的部分章节。许其清编写了第 2、3、8 章和附录 A、B、C。袁梦编写了第 1、9 章。勾焘编写了第 10 章和第 11 章的部分章节。郭永贞编写了第 4、7 章并对全书进行统稿,董尔令和戚玉松对全书的修订给予大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

限于编者水平,教材中疏漏之处在所难免,恳请读者多提宝贵意见。

编 者

2018 年 5 月

第 3 版前言

第 3 版教材在第 2 版的基础上,对 ispPLD 器件及其编程设计中应用日益广泛的 VHDL 语言做了进一步加强,通过由浅入深的实例对 VHDL 语言的应用作了较全面的分析说明。另外,为了方便教学,增加了附录 B-数字电路实验与课程设计和附录 C-实验用集成芯片引脚图,附录 B 中的实验和课程设计中较多的 VHDL 文本输入法设计课题,便于在教学中加强并使学习者掌握现在实际流行的 ISP 编程技术。

本教材共 11 章。由龚克西编写第 5、第 6、第 10、第 11 章,许其清编写第 2、第 3、第 8 和附录 A、B、C。郭永贞编写了第 1、第 4、第 7、第 9 章。董尔令和戚玉松对全书的修订给予了大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

限于编者水平,教材中疏漏之处在所难免,恳请读者多提宝贵意见。

编 者

2012 年 9 月

第 2 版前言

数字电子技术是学习工科类专业课的基础,发展迅速,课程的教学内容只有不断改进才能使教学与科技发展相适应。我们 2003 年出版的《数字逻辑》教材第 1 版,2006 年被评为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。此次修订该教材,目的旨在使教材内容紧跟数字电子技术发展,使基本原理和技术基础与实际应用的联系更贴切,教学体系更科学。我们听取了使用该教材的同行专家、学生与读者的宝贵意见,结合数字电子技术的新技术发展以及在实际教学中的体会,第 2 版主要进行了以下修订:

(1) 加强了数字电子新技术的有关内容,把目前流行的可编程逻辑器件和 EDA 技术作为独立的一章,系统地介绍了可编程逻辑器件及其编程设计的基本知识,介绍了在系统编程技术和 VHDL 语言,以便为读者进一步深入学习有关技术打下基础。

(2) 继续突出应用,增加了分析、设计及应用实例;加强了常用集成芯片的介绍。

(3) 为了便于读者掌握数字电子技术的主要内容,在每一章的开始都给出了内容提要。

(4) 为了适应不同专业、不同层次以及不同教学计划的需求,增加了数字电路基础—半导体二极管、三极管、场效应管开关特性的有关基础知识的介绍。同时增加了部分习题和参考答案。

(5) 为了便于教学,把原第 5 章分为两章:触发器和时序逻辑电路。

(6) 为了适应目前计算机广泛使用的情况,特别突出了数字电

子技术和计算机系统的联系以及在计算机系统中的应用。

调节了部分章节的顺序,以使教学更方便、合理,本书配有 PPT 电子教案。

本教材共 11 章。由龚克西编写第 5、第 6、第 10、第 11 章;许其清编写第 2、第 3、第 9 章和附录;郭永贞编写第 1、第 4、第 7、第 8 章,并对全书进行了统稿。

限于编者水平,教材中疏漏之处在所难免,恳请读者多提宝贵意见。

编 者

2007 年 9 月

第 1 版前言

数字电子技术发展迅速,其相关课程的教学内容也必须不断改进,才能使教学与科技发展相适应。数字电子技术类课程是计算机科学与技术、电子信息科学与技术、自动化等类专业的重要的专业基础课,我们在对数字电子技术和计算机组成原理等课程进行教学改革的过程中,编写了该教材,旨在使课程的教学更加科学合理,适应不断发展的实际。为此,我们在编写过程中,特别注意了以下几点:

(1) 对数字逻辑电路的一般原理进行着重阐述,系统介绍数字逻辑系统分析与设计的基本原理与方法,使学习者有一个扎实的理论基础,为后续课程的学习或自学其他相关知识创造条件。

(2) 突出应用。由于目前各行各业对计算机的广泛使用,所以本书特别突出数字逻辑电路和计算机系统的联系以及在计算机系统的具体应用。

(3) 反映数字逻辑电路的新发展,重点介绍中、大规模数字集成电路的应用。对 EDA 技术的有关内容进行了基础性介绍。

本教材的第 3、第 5、第 8、第 9 章由龚克西编写,郭永贞编写了第 1、第 2、第 4、第 6、第 7 章,并对全书的内容定稿。杨晨宜、戚玉松参加了教改方案和教材编写大纲的制定。东南大学田良教授担任本书的主审,对教材的体系和内容提出了十分具体的宝贵意见,在此表示衷心感谢。

限于编者水平,疏漏和错误在所难免,敬请读者提出意见。

编 者

2002 年 10 月

目 录

1	引论	(1)
1.1	数字信号与数字电路	(1)
1.2	典型数字系统——计算机的概述	(3)
	习题 1	(7)
2	数字逻辑基础	(8)
2.1	数制和码	(8)
2.1.1	常用数制	(8)
2.1.2	不同数制之间的相互转换	(10)
2.1.3	二进制数的算术运算	(11)
2.1.4	二进制数的逻辑运算	(13)
2.1.5	二进制编码	(13)
2.2	逻辑代数基础	(15)
2.2.1	逻辑变量和基本逻辑运算	(15)
2.2.2	逻辑代数的基本规则	(17)
2.2.3	逻辑代数的基本定律和公式	(18)
2.2.4	逻辑函数的表示方法	(19)
2.2.5	真值表和函数表达式之间的互相转换	(20)
2.2.6	函数表达式和逻辑图之间的互相转换	(21)
2.2.7	逻辑函数的公式化简法	(22)
2.2.8	逻辑函数的卡诺图化简法	(23)
2.2.9	具有约束的逻辑函数的化简	(27)
	习题 2	(29)
3	逻辑门	(33)
3.1	数字电路基础	(33)
3.1.1	半导体的基础知识	(33)
3.1.2	半导体二极管	(36)
3.1.3	半导体三极管	(40)
3.1.4	绝缘栅型场效应管	(44)
3.1.5	分立元件逻辑门电路举例	(47)
3.2	TTL 集成电路门	(49)
3.2.1	TTL 与非门	(49)
3.2.2	集电极开路门(OC 门)	(54)

3.2.3	三态门(TS 门)	(57)
3.2.4	TTL 集成电路系列简介	(59)
3.3	CMOS 门电路	(60)
3.3.1	CMOS 门举例	(60)
3.3.2	CMOS 传输门	(60)
3.3.3	CMOS 集成系列简介	(61)
3.4	集成门电路使用中应注意的几个问题	(62)
3.4.1	TTL 逻辑电路的使用	(62)
3.4.2	CMOS 电路的操作保护措施	(62)
3.4.3	CMOS 与 TTL 电路接口	(62)
习题 3		(64)
4	组合逻辑电路	(69)
4.1	组合逻辑电路的特点及逻辑功能表示方法	(69)
4.2	组合逻辑电路的分析	(69)
4.2.1	组合逻辑电路的分析方法	(69)
4.2.2	MSI 组合逻辑电路的分析方法	(70)
4.3	组合逻辑电路的设计	(72)
4.3.1	组合逻辑电路的实现方法	(72)
4.3.2	组合逻辑电路设计的一般步骤	(72)
4.4	常用组合逻辑电路	(73)
4.4.1	数值比较器	(73)
4.4.2	加法器	(74)
4.4.3	数据选择器	(80)
4.4.4	编码器	(82)
4.4.5	译码器	(87)
4.5	组合逻辑电路综合应用实例	(95)
4.6	组合逻辑电路中的竞争冒险	(96)
习题 4		(99)
5	触发器	(101)
5.1	基本 RS 触发器	(101)
5.1.1	电路的组成和工作原理	(101)
5.1.2	逻辑功能的描述	(102)
5.2	触发器的逻辑功能分类及逻辑转换	(103)
5.2.1	触发器的逻辑功能分类	(103)
5.2.2	触发器的逻辑功能转换	(106)
5.3	触发器的触发方式	(107)
5.3.1	电平触发方式	(107)
5.3.2	脉冲触发方式	(108)

5.3.3 边沿触发方式	(108)
5.4 触发器中其余端的处理	(110)
5.4.1 异步端的使用	(110)
5.4.2 多输入端的处理	(110)
5.4.3 微机系统中应用的 D 锁存器	(111)
5.4.4 常用集成触发器举例	(112)
5.5 触发器的脉冲工作特性及主要参数	(113)
5.5.1 触发器的脉冲工作特性	(113)
5.5.2 触发器的主要参数	(113)
习题 5	(114)
6 时序逻辑电路	(117)
6.1 概述	(117)
6.2 时序逻辑电路的分析方法	(118)
6.3 计数器	(122)
6.3.1 同步计数器	(122)
6.3.2 异步计数器	(127)
6.3.3 行波计数器	(129)
6.3.4 集成计数器及其应用	(130)
6.4 寄存器	(141)
6.4.1 数据寄存器	(141)
6.4.2 移位寄存器	(142)
6.5 脉冲分配器	(151)
6.5.1 计数器和译码器组成的脉冲分配器	(151)
6.5.2 环形计数器作脉冲分配器	(152)
6.6 同步时序逻辑电路的设计	(153)
习题 6	(157)
7 半导体存储器	(161)
7.1 半导体存储器的功能、分类和主要技术指标	(161)
7.2 半导体只读存储器(ROM)	(162)
7.2.1 ROM 的功能特点、结构与分类	(162)
7.2.2 固定(掩膜式)ROM	(163)
7.2.3 可编程只读存储器(PROM)	(164)
7.2.4 可擦除可编程只读存储器(EPROM)	(165)
7.3 半导体随机存取存储器(RAM)	(170)
7.3.1 RAM 的功能、结构和工作原理	(170)
7.3.2 典型 RAM 芯片	(173)
7.3.3 IRAM	(175)
7.3.4 内存条	(176)

7.4 半导体存储器的应用简介	(176)
7.4.1 容量扩展方法	(176)
7.4.2 用 ROM 实现组合逻辑函数	(177)
习题 7	(178)
8 可编程逻辑器件及其编程技术	(179)
8.1 概述	(179)
8.1.1 可编程逻辑器件(PLD)及 EDA 技术发展概况	(179)
8.1.2 PLD 器件的分类	(180)
8.1.3 PLD 的电路表示方法	(181)
8.2 阵列型可编程逻辑器件	(182)
8.2.1 简单 PLD 的类型和主要特点	(182)
8.2.2 低密度阵列型 PLD	(186)
8.2.3 高密度阵列型 PLD 的基本结构	(187)
8.3 单元型可编程逻辑器件(FPGA)	(190)
8.3.1 FPGA 的分类	(191)
8.3.2 FPGA 的基本结构	(191)
8.4 可编程逻辑器件的编程设计	(195)
8.4.1 低密度可编程逻辑器件的编程设计	(195)
8.4.2 高密度可编程逻辑器件的编程设计	(196)
8.4.3 常用的可编程逻辑器件开发系统简介	(199)
8.5 VHDL 硬件设计语言(VHDL)	(200)
8.5.1 VHDL 的组成	(200)
8.5.2 VHDL 常用语句	(204)
习题 8	(223)
9 脉冲波形的产生与变换	(224)
9.1 概述	(224)
9.2 多谐振荡器	(226)
9.2.1 用 555 定时器构成的多谐振荡器	(226)
9.2.2 石英晶体振荡器	(229)
9.2.3 由门电路构成的多谐振荡电路	(230)
9.3 施密特触发器	(231)
9.3.1 施密特触发器的功能与特性	(231)
9.3.2 用 555 定时器构成的施密特触发器	(232)
9.3.3 集成施密特触发器及其应用	(232)
9.4 单稳态触发电路	(234)
9.4.1 由门电路构成的单稳态触发电路	(234)
9.4.2 由 555 定时器构成的单稳态触发电路	(235)
9.4.3 用集成施密特触发器组成单稳态触发电路	(236)

9.4.4 集成单稳态触发器的简介及其应用	(237)
习题 9	(239)
10 数模转换器和模数转换器	(242)
10.1 数模转换器(DAC)	(242)
10.1.1 DAC 的基本结构与工作原理	(242)
10.1.2 DAC 的主要技术指标	(246)
10.1.3 DAC 的应用	(247)
10.2 模数转换器(ADC)	(249)
10.2.1 ADC 的工作过程	(249)
10.2.2 ADC 的常用类型与工作原理	(250)
10.2.3 ADC 的主要技术指标	(258)
10.2.4 集成 ADC 简介及其应用	(258)
10.3 DAC 和 ADC 的应用	(261)
10.3.1 ADC 用于数据采集与控制系统	(261)
10.3.2 DAC 和 ADC 的选择	(264)
习题 10	(265)
11 数字系统设计	(266)
11.1 数字系统的基本概念	(266)
11.1.1 数字系统的含义	(266)
11.1.2 数字系统的组成	(266)
11.1.3 数字系统的结构特点	(266)
11.2 数字系统设计的一般方法	(267)
11.2.1 数字系统的层次化设计	(267)
11.2.2 数字系统设计的方法	(267)
11.2.3 数字系统设计的一般过程	(268)
11.3 简单数字系统的层次化设计法举例	(269)
11.3.1 八人抢答器的电路设计	(269)
11.3.2 电器设备定时开关机控制电路的设计	(277)
11.4 数字系统的控制算法设计	(280)
11.4.1 数字系统的控制算法常用工具	(280)
11.4.2 数字系统的实现方法	(285)
11.4.3 8 位二进制数字密码锁系统的设计	(287)
11.4.4 十字路口交通灯控制系统的设计(一)	(293)
11.4.5 十字路口交通灯控制系统的设计(二)	(298)
11.5 简易计算机的功能分析与电路设计	(301)
11.5.1 简易计算机的功能分析与框图设计	(301)
11.5.2 简易计算机控制器设计	(304)
11.5.3 简易计算机部件逻辑图设计	(307)

11.5.4 简易计算机的实现	(314)
附录	(318)
附录 A MAX+plus II 使用简介	(318)
附录 B 数字电路实验与课程设计	(331)
附录 C 实验用集成芯片管脚图	(350)
部分习题参考答案	(353)
参考文献	(357)

1 引 论

众所周知,当今世界正处于信息时代,无论是信息的存储、信息的检索、信息的控制,还是信息的利用都离不开数字逻辑系统,数字逻辑几乎应用于每一种电子设备或电子系统中,计算器、手机、电视机、音响系统、计算机、电子测量仪器、视频记录设备、长途电信、卫星系统、工业控制系统等,无一不采用到数字电子技术。

1.1 数字信号与数字电路

数字电路与模拟电路一样同属于电子线路。模拟电路处理的是在时间和幅度上均连续变化的模拟信号;数字电路处理的是离散信号(数字量)。

1) 数字量与数字信号

离散信息的特征是不连续性。例如某校学生的人数、性别和籍贯,人数只能是一定范围内的正整数,籍贯仅为若干个有限的地名,而性别只有两种,这些信息只能取若干个特定的值或形态,所以可以把这些离散信息用数字量来表征。数字量的定义是:如果某物理量仅能取某一区间内的若干个特定值,则称该物理量为数字量。把表示数字量的信号叫数字信号。

数字量在电路中常用高电平和低电平两种状态来反映,称为逻辑电平。它是物理量的相对表示,也用数字“1”和“0”来表示,这就形成了数字信号,也称为二值信号。用数字信号表示物理量大小小时,仅用一位数码往往不够,可以用多位来表示,因此在数字电路中,基本工作信号是二进制的数字信号,它包含的 0、1 符号的个数称为位数。

数字信号还可以用相对于时间的波形来表示,如图 1.1 所示。图中 CP 是周期性的数字波形, Q_1 是和 CP 有一定逻辑关系的数字波形。

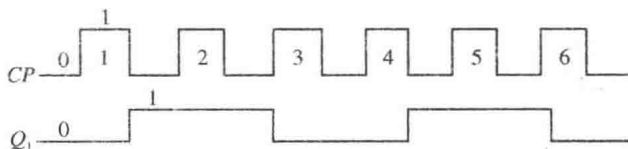


图 1.1 数字波形

在数字逻辑中,“1”和“0”经常表示的是彼此相关又互相对立的两种状态,例如开与关、高与低、发生与不发生、是与非等。

数字信号便于存储、分析或传输,因此现代电子电路常将模拟信号编码转换为数字信号再进行处理。

2) 数字电路

工作在数字信号下的电子电路叫做数字电路。数字电路的基本功能是对输入的数字信号进行算术运算和逻辑运算,也就是说具有一定“逻辑思维”能力。数字电路是计算机、自动控制系统、各种智能仪表、现代通信等系统中的基本电路,是学习这些专业知识的基础。

数字电路有以下特点:

(1) 数字电路研究的主要问题是输入信号的状态(0 或 1)和输出信号的状态(0 或 1)之间的关系,即逻辑关系,也就是电路的逻辑功能。表达电路的逻辑功能主要用真值表、功能表、逻辑表达式、逻辑图、波形图等。

(2) 数字电路分析和设计的主要工具是逻辑代数(又叫开关代数或布尔代数),这是学习的基础。

(3) 数字电路研究的主要方法是逻辑分析和逻辑设计。

(4) 数字电路处理的是高电平和低电平两种状态的电信号,因此,数字电路中的元件工作时只要能可靠地区分 0 和 1 两种状态即可。所以在数字电路中,稳态时的半导体管一般都是工作在开或关状态,电路组成相对模拟电路要简单,易于实现集成化;输入信号的高、低电平也是要求在一定允许区间内即可,所以对元件的精度要求不高,电路的抗干扰能力较强,系统的可靠性较高。这也是数字电路的应用日趋广泛的原因。

(5) 数字电路的发展与数字元件的发展紧密相连。集成电路工艺的高速发展,使逻辑设计技术在不断变革。用户可以自己编程设计的可编程逻辑器件(Programmable Logic Device, PLD)为数字系统设计带来更大的发展空间。近年来,在系统可编程大规模集成电路(In System Programmable LSI, ISP LSI)产品不断推陈出新,使电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)技术发展迅速。计算机已成为逻辑设计的重要工具。我们在学习数字电路时,既要打好基础,掌握数字电路的基本原理和基本方法,又要关注、学习新知识、新技术。

3) 数字元件与数字集成电路

组成数字电路的基本元件是开关元件。早期数字电路的开关元件是电磁继电器,现代数字电路的开关元件主要是由半导体三极管或场效应管构成的称之为门的电路。随着半导体工艺的发展,开关元件的集成化程度越来越高。数字集成电路器件可分为表 1.1 所示的五类:

表 1.1 数字集成电路器件的分类

分 类	晶体管的个数	典型的数字集成电路
小规模(SSI)	≤ 10	逻辑门、触发器
中规模(MSI)	10~100	全加器、编码器、译码器、比较器、数据选择器、计数器、寄存器等
大规模(LSI)	100~1 000	小型存储器、低密度可编程逻辑器件
超大规模(VLSI)	1 000~ 10^5	大型存储器、微处理器
特大规模(ULSI)	10^5 以上	高密度可编程逻辑器件、多功能集成电路

表 1.1 中 SSI 是 Small Scale Integration 的缩写、MSI 是 Medium Scale Integration 的缩写、LSI 是 Large Scale Integration 的缩写、VLSI 是 Very Large Scale Integration 的缩写、ULSI 是 Ultra - Large Scale Integration 的缩写。

此外,还有根据用户需要设计的专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits, ASIC)。数字系统设计者的任务之一就是正确的选择和使用这些数字元件来构成数字电路。

4) 数字系统

数字系统指能实现一定功能的数字电路电气装置。数字电路强调电路性质和实现方

法,数字系统强调功能的完整性和实用性。计算机就是典型的数字系统。现代数字系统由硬件和相应的软件组成,除了像计算机这样复杂的数字系统外,我们周围还有许多数字系统。例如,十字路口红绿灯交通控制器就是一个输入为秒信号,输出为控制红、绿灯亮、灭的高、低电平信号,这个数字系统的输入和输出都是数字信号。由于可以把模拟信号通过 ADC(模/数转换器)转换成数字系统进行处理,输出的数字信号可以通过 DAC(数/模转换器)再转换成模拟信号,所以数字系统可以广泛地应用于各种自动控制系统,实现例如对温度、压力、速度等物理量的控制。

1.2 典型数字系统——计算机的概述

人类社会的进步离不开信息革命,人们把语言的产生、文字的出现、印刷术的发明看做是第一、第二、第三次信息革命,而第四次信息革命则是和计算机发展紧密相连的电子信息技术的应用。

1) 计算机的发展

计算机是一种能够自动、高速、精确地完成信息存储、数据计算、传输与处理以及过程控制的数字系统。在当今社会中,计算机已广泛应用于国民经济的各个领域和人们的日常生活中。从 1945 年世界上第一台电子计算机在美国的宾夕法尼亚大学问世以来,计算机已经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路等四代变革,目前第五代基于超大规模集成电路的计算机正在研制和发展之中。

新一代计算机的目标是高度智能化且使用方便;具备声音、图像、文字等的输入、输出功能;能用自然语言进行会话处理;能按软件任务书的描述直接合成处理程序;具有积累知识、问题求解及联想、推理等功能。它的使用方式将有彻底变革,将做到能听、能看、会说、能显示图像,会思考推理。因此,组成它的电路中可能会有光子、超导和生物元件等元器件。

2) 计算机的类型

通用计算机一般分为巨型机、大中型机、小型机和微型机等类型。

巨型机主要用于尖端科学和军事技术等领域。它存储容量大,功能强,可对数据进行高速、精确的处理。并行处理是巨型机的核心技术。

大型机主要用于计算中心和计算机网络中心。它是为那些信息流动量多、计算量大、通信能力高的用户设计的。中型机的性能和价格低于大型机。它越来越多地应用于网络中。

巨型机和大中型机运算速度快、联网能力强,允许成百上千个用户同时使用。图 1.2 是它们的基本原理结构图。由图可知,其中央处理系统由 CPU 阵列组成,并有容量很大的局部存储系统供中央处理系统使用,所以功能十分强大。它们采用多层总线结构,内部存储器和外部存储器系统的容量巨大。从结构和硬件电路看,巨型机和大中型机实际上是计算机系统;从使用来看,它们以专业操作系统为主,可以执行规模巨大的软件系统。

小型机与巨型机和大中型机相比,结构简单、体积小、重量轻、价格低、操作简便,更多的用作各种中小规模计算机网络、信息网络和通信网络的中心处理机。图 1.3 是其基本原理结构图。