



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

数字逻辑

(第六版·立体化教材)

白中英 谢松云 主编
朱正东 方维 吴俊 编著
陈国良 主审

第三版 2005年北京市高等教育精品教材奖

第四版 2008年普通高等教育国家级精品教材奖



科学出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

数 字 逻 辑

(第六版·立体化教材)

白中英 谢松云 主编

朱正东 方 维 吴 俊 编著

陈国良 主审

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。全书内容共分8章:第0章成才之路,第1章开关理论基础,第2章组合逻辑,第3章时序逻辑,第4章存储逻辑,第5章可编程逻辑,第6章数字系统,第7章A/D转换、D/A转换。教学内容具有基础性和时代性,从理论与实践两方面解决了与后续课程的衔接。

本书是作者对“数字逻辑”课程体系、教学内容、教学方法和教学手段进行综合改革的具体成果。本书内容全面,取材新颖,概念清楚,剪系统性强,注重实践教学和能力培养,形成了文字主副教材、多媒体CAI课件、试题库、习题库、实验仪器、教学实验、课程设计等综合配套的立体化教学体系。

全书文字流畅,通俗易懂,有广泛的适应面,可作为高等院校计算机、电子、通信、自动控制等信息类专业的技术基础课教材,也可作为成人自学考试用书。

图书在版编目(CIP)数据

数字逻辑/白中英,谢松云主编;朱正东,方维,吴俊编著.—6版.—北京:科学出版社,2013.3

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材.立体化教材

ISBN 978-7-03-036909-3

I. ①数… II. ①白… ②谢… ③朱… ④方… ⑤吴… III. ①数字逻辑-高等学校-教材 IV. ①TP331.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第041475号

责任编辑:匡敏 于海云 巴建芬/责任校对:朱光兰

责任印制:闫磊/封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市安泰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年3月第 六 版 开本:787×1092 1/16

2013年3月第十七次印刷 印张:13 1/2 插页:1

印数:177 001—182 000 字数:304 000

定价:33.00元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

现代科学技术的发展速度真可谓一日千里。电子技术每隔两年翻一番,逼人更新知识而不息;新理论、新发现从提出到实际应用的周期大大缩短,催人策马紧追而不及。就数字逻辑器件的功能和使用方法来说,20世纪60年代末期出现标准通用片,70年代中后期出现现场片(PROM,PLA,PAL),80年代初期出现半用户片(门阵列片),80年代中期出现通用阵列逻辑(GAL),80年代后期出现现场可更改的门阵列片(FPGA),90年代又出现在系统编程(ISP)的用户片。在这样的发展历程中,用户逐步由被动地对厂商提供的标准片进行选择,发展到半主动乃至全主动地投入对芯片的设计和选择。数字器件这种更新换代的迅速发展,一方面使数字系统的设计方法发生了革命性变化,另一方面也对传统的“数字电路”课程的教学体系、教学内容、人才培养模式和任课教师提出了挑战。

“数字逻辑与数字系统”原是美国权威教育机构ACM/IEEE-CS联合提出的课程。经教育部历届计算机学科教学指导委员会推荐和规范,这门课程现定名为“数字逻辑”,并将其作为我国计算机学科的专业基础课程。作者认为,一本好的《数字逻辑》教材应当具有优秀教材的七条质量标准,并应具备以下特点:

- (1) 基础性强,为学生学习后续课程和建立终生知识体系打下良好基础;
- (2) 系统性强,知识模块彼此交互,使学生能清晰地建立数字系统总体概念;
- (3) 时代性强,及时反映前沿方向,以适应数字技术快速发展的需要;
- (4) 实践性强,理论教学与实践教学结合,注重学生的智力开发和能力培养;
- (5) 应用性强,有较广的适应面,以适应学生从事开发应用各类数字系统的需要;
- (6) 启发性强,结合数字技术的重大进展,培养学生的创新思维和创新意识。

本教材是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是北京邮电大学计算机学院、西安交通大学电子与信息工程学院、西北工业大学电子信息学院、西北大学信息学院、清华大学科教仪器厂五校教师的合作成果。

根据作者们多年来从事理论教学与实践教学的经验,从传授知识和培养能力的目标出发,结合本课程教学的特点和难点,本书采用文字主副教材、CAI多媒体课件、试题库、习题库、教学仪器、教学实验、课程设计等综合配套,形成了理论、实验、设计三个过程相统一的立体化教学体系。理论教学56~64学时,实验教学16学时。另外小学期可独立设实验课,集中安排32学时的课程综合设计实践。

理论教学学时建议:第0章2学时,第1章4学时,第2章8学时,第3章15学时,第4章6学时,第5章15学时,第6章8学时,第7章4学时。

考虑到与软件设计工具保持一致,本书中的逻辑图符采用国际通用符号。

张天乐、覃健诚、白媛、冯一兵、余文、吴琨、刘俊荣、张振华、于艳丽、刘静晗、杨秦、张杰、靳秀国、宗华丽、李娇娇、王晓梅、胡文发、杨孟柯、曲永正等参与了第六版教材配套教学仪器和教学软件的研制,限于篇幅,封面上未能一一署名。

中国科学院陈国良院士审阅了本书。清华大学科教仪器厂李鸿儒教授给予了大力支

持。美国 Lattice 半导体有限公司和 Xilinx 公司提供了可编程器件的资料和设计工具。在此,作者一并表示衷心感谢。

本书适用于计算机、电子、通信、自动控制等信息大类专业本科教学,教学内容上力求基础性与时代性的统一。尤其对计算机类专业,本书与后续课程的衔接非常到位,保证了后续课程的顺利进行和教学质量。做好课程衔接,也是我们课程建设的一条重要经验。

国家强盛靠人才,人才培养靠教育,教育是科技之母,教育是富国之本!为此,无论是教师还是学生,都要奋发图强,自强不息,与时俱进,与世俱进!

最后,我们引用一位哲人的名言与读者共勉:

如果今天你不想生活在未来,那么明天你将生活在过去!

作者

2012年12月

目 录

前言

第 0 章 成才之路	1
0.1 立志·奋斗·机遇	1
0.2 知识·智力·能力	2
0.3 业绩定律公式	3
0.4 实验教学的定位和组织	4
0.5 创新与实践	5
第 1 章 开关理论基础	7
1.1 二进制系统	7
1.1.1 连续量和离散量	7
1.1.2 开关量	8
1.1.3 数字波形	9
1.2 数制与码制	10
1.2.1 进位计数制	10
1.2.2 进位计数制的相互转换	11
1.2.3 二进制编码	13
1.3 逻辑函数及其描述工具	15
1.3.1 逻辑函数的基本概念	15
1.3.2 逻辑函数的描述工具	15
1.3.3 基本逻辑运算	16
1.3.4 正逻辑、负逻辑、三态门	21
1.4 布尔代数	21
1.4.1 布尔代数的基本定律	21
1.4.2 布尔代数运算的基本规则	22
1.4.3 用布尔代数简化逻辑函数	23
1.5 卡诺图	25
1.5.1 卡诺图的结构与特点	26
1.5.2 用卡诺图简化逻辑函数	29
1.6 数字集成电路	32
1.6.1 集成电路的制造技术类型	32
1.6.2 集成电路的封装类型	33
1.6.3 集成电路的规模类型	34
1.6.4 集成电路的使用特性	34
小结	36
习题	36
第 2 章 组合逻辑	38

2.1	组合逻辑分析	38
2.1.1	逐级电平推导法	38
2.1.2	列写布尔表达式法	39
2.1.3	数字波形图分析法	39
2.1.4	列写逻辑电路真值表法	40
2.1.5	组合逻辑中的竞争冒险	41
2.2	组合逻辑设计	43
2.2.1	组合逻辑设计步骤	43
2.2.2	逻辑问题的描述	43
2.2.3	利用任意项的逻辑设计	45
2.3	组合逻辑电路的等价变换	46
2.3.1	狄摩根定理的应用	46
2.3.2	与非门、或非门作为通用元件	47
2.3.3	利用与非门/或非门进行等价变换	48
2.3.4	逻辑函数的“与或非”门实现	48
2.4	数据选择器与分配器	49
2.4.1	数据选择器	49
2.4.2	数据分配器	50
2.5	译码器和编码器	51
2.5.1	译码器	51
2.5.2	编码器	53
2.6	数据比较器和加法器	56
2.6.1	数据比较器	56
2.6.2	加法器	58
2.7	奇偶校验器	59
2.7.1	奇偶校验的基本原理	59
2.7.2	具有奇偶校验的数据传输	60
	小结	61
	习题	61
第3章	时序逻辑	64
3.1	锁存器	64
3.1.1	锁存器的基本特性	64
3.1.2	基本SR锁存器	65
3.1.3	门控SR锁存器	66
3.1.4	门控D锁存器	67
3.2	触发器	67
3.2.1	SR触发器	68
3.2.2	D触发器	70
3.2.3	JK触发器	71
3.2.4	触发器的应用和时间参数	73
3.3	寄存器和移位寄存器	74

3.3.1	寄存器	74
3.3.2	移位寄存器	75
3.4	计数器	77
3.4.1	同步计数器	77
3.4.2	异步计数器	80
3.4.3	中规模集成计数器及应用	82
3.5	定时脉冲产生器	86
3.5.1	时钟脉冲源电路	86
3.5.2	节拍脉冲产生器	88
3.5.3	数字钟	90
3.6	同步时序逻辑分析	91
3.6.1	同步时序逻辑电路的描述工具	91
3.6.2	同步时序逻辑电路分析的一般方法	92
3.7	同步时序逻辑设计	96
3.7.1	同步时序逻辑设计方法和步骤	96
3.7.2	建立原始状态表的方法	100
3.7.3	状态编码	101
	小结	104
	习题	104
第4章	存储逻辑	108
4.1	特殊存储部件	108
4.1.1	寄存器堆	108
4.1.2	寄存器队列	109
4.1.3	寄存器堆栈	110
4.2	随机读写存储器 RAM	111
4.2.1	RAM 的逻辑结构	111
4.2.2	地址译码方法	112
4.2.3	SRAM 存储器	114
4.2.4	DRAM 存储器	114
4.3	只读存储器 ROM	117
4.3.1	掩模 ROM	117
4.3.2	可编程 ROM	120
4.4	FLASH 存储器	122
4.4.1	FLASH 存储元	122
4.4.2	FLASH 存储器的基本操作	122
4.4.3	FLASH 存储器的阵列结构	123
* 4.5	存储器容量的扩充	124
4.5.1	字长位数扩展	124
4.5.2	字存储容量扩展	125
	小结	126
	习题	127

第 5 章 可编程逻辑	128
5.1 PLD 的基本概念	128
5.1.1 可编程阵列	128
5.1.2 PLD 的类型	131
5.2 现场可编程门阵列 FPGA	133
5.2.1 FPGA 的基本结构	133
5.2.2 可组态逻辑块 CLB	133
5.2.3 SRAM 为基础的 FPGA	135
5.3 在系统可编程 ISP	136
5.3.1 ispLSI 器件的体系结构	137
5.3.2 EPM7128S 器件的体系结构	143
5.3.3 在系统编程原理	144
5.4 可编程逻辑的原理图方式设计	147
5.4.1 编程环境和设计流程图	147
5.4.2 设计输入	148
5.4.3 功能模拟	151
5.4.4 综合和实现(软件)	152
5.4.5 时序模拟	153
5.4.6 器件下载	154
5.5 可编程逻辑的 VHDL 文本方式设计	154
5.5.1 VHDL 的基本概念	154
5.5.2 VHDL 的组合逻辑设计	156
5.5.3 VHDL 的时序逻辑设计	160
小结	163
习题	163
第 6 章 数字系统	165
6.1 数字系统的基本概念	165
6.1.1 一个数字系统实例	165
6.1.2 数字系统的基本模型	166
6.1.3 数字系统与逻辑功能部件的区别	167
6.2 数据通路	168
6.2.1 总线结构	168
6.2.2 数据通路实例	170
6.3 由顶向下的设计方法	171
6.3.1 数字系统的设计任务	171
6.3.2 算法状态机和算法流程图	172
6.4 小型控制器的设计	175
6.4.1 控制器的基本概念	175
6.4.2 计数器型控制器	176
6.4.3 多路选择器型控制器	179
6.4.4 定序型控制器	181

6.5 数字系统设计实例	183
6.5.1 由顶向下——子系统的划分	183
6.5.2 小型控制器的实现方案	184
小结	185
习题	186
第7章 A/D转换、D/A转换	188
7.1 数字信号处理的基本概念	188
7.2 A/D转换	189
7.2.1 采样定理	189
7.2.2 模数转换过程	189
7.2.3 A/D转换器	191
7.2.4 ADC的性能参数	195
7.3 D/A转换	195
7.3.1 权电阻DAC	195
7.3.2 R-2R T型DAC	196
7.3.3 R-2R倒T型DAC	197
7.3.4 DAC的性能参数	198
小结	198
习题	199
参考文献	203
附录 《数字逻辑》(第六版·立体化教材)配套教材与教学设备	204

第0章 成才之路

采用第0章的编号,目的是用2学时进行一次“成才之路”的讨论课。

0.1 立志·奋斗·机遇

1. 立志是成才的伟大目标

古今中外的教育家都十分重视励志教育。立志寄托了一个人对美好生活的渴望和追求,更是激励成长的条件和动力。

立志分两个层面:一是志气,代表的是精神意志;二是志向,代表的是行为动力。志气奠定了一个人一生的奋斗精神,而志向则确定了一个人在各个时期的做事目标。

有二句名诗为证:

将相本无种,男儿当自强!

马靠奋蹄越千里,人靠志气展才华!

也有著名历史典故对联为证:

有志事竟成破釜沉舟百二秦关终属楚

苦心人天不负卧薪尝胆三千越甲可吞吴

2. 奋斗是成才的拼搏过程

有二句名诗为证:

穷人孩子早当家,纨绔子弟无伟男!

不受一番冰霜苦,哪得梅花放清香!

人应该奋斗,应该为自己选定的人生目标奋斗到底。奋斗是手段,要奋斗,就要准备吃苦。

人人都想成才,都想成为第一流人才。渴望成才者,犹如田径场上的运动员,面临着令人激动的两个字——竞争。

竞争是对个人素质的检验,其原则是优胜劣汰,公正而无情。

“打铁还须自身硬”。要想在激烈的竞争中经受锻炼,增长才干,首要的是强化自身素质。

李白高吟“天生我才必有用”! 勤奋钻研,努力进取,拼搏不止,最终会结出硕果,成为人才。

3. 机遇是成才的客观条件

机不可失,时不再来!

丢失黄金有分量,错过机遇无处寻!

机遇,对有些人来说是火种,可以燃起熊熊大火;而对另一些人来说却只有灰烬,随风

飘散。

善于抓住机遇的人也善于把握自己的命运。他们让命运按照自己的意志改变,主宰命运而从不受命运的摆布。相反,错过了大多机遇的人便只好做命运的奴隶,他们抱怨命运的不公,慨叹自己的命苦,却无力改变命运。

机遇总是喜欢强者,因为强者做好了一切准备,单等机遇的光临;机遇总是躲避弱者,因为它们无法忍受弱者那呆滞的眼神。

机遇需要等待,但不能只靠等待。只要你尽力做了自己该做的事,机遇总会来的。

同学们,若干年后,你可能成为某个方面的专家或某个领域的专门人才,甚至成为中国未来的钱学森、李四光。机会均等,就看自我!相信自己的智力和能力,努力奋斗吧!

0.2 知识·智力·能力

1. 知识与知识结构

所谓知识,就是人们在改造客观世界的实践中所获得的认识与经验的总和。

要使具有合理的知识结构,必须注意知识的使用价值和智力价值。使用价值是指所学知识在后续课程的学习和实践中的作用和效果,而智力价值是指所学知识对人的智力发展所起的促进作用大小。我们在为学生设计合理的知识结构时,必须把这两者有机地结合起来使在有使用价值的知识体系中包含有科学的智力价值体系。

2. 智力与智力结构

智力是指感知到思维的心理过程特征,是人认识客观事物并运用知识解决实际问题的能力,因此,它属于个体心理特征中能力的范畴。一个人的智力是在掌握人类知识经验和从事实践活动中发展的,但又不等于知识和实践。

智力是由观察力、注意力、记忆力、想象力、思考力等一般能力要素所构成的具有一定结构的系统。用数学语言描述,就是智力 I 是 5 种能力要素 C_i 的函数,即

$$I = f(C_O, C_N, C_R, C_I, C_T) \quad (0.1)$$

式中, I 为智力因数,它综合反映一个人的智力品质; C_O 为观察力, C_N 为注意力, C_R 为记忆力, C_I 为想象力, C_T 为思考力。

智力因数在个体身上的表现,就是反映了个体的智力品质,它以智力超常、正常、低常为主要标志。我们通常所说的“聪明”与“笨”,就是对一个人智力品质的定性评价。人才学把人才分为创造型、发现型、继承型三种类型,创造型的人才大都是智力超常的人。

智力品质包括敏捷性、灵活性、深刻性和独创性,敏捷性表征的是智力活动的速度;灵活性表征的是智力活动的灵活程度;深刻性表征的是智力活动的深度、广度和难度;独创性表征的是智力活动的创造精神。爱迪生一生中之所以能有数以千计的发明创造,在很大程度上依靠了他超常的独创性的智力品质。

3. 能力与能力结构

能力总是同成功地完成某项活动或某项任务相联系,因此能力是指一个人完成某项活动或任务的综合本领。

对大学生来讲,在教学实践中应当经常性和有针对性地培养上面所述的 5 种能力:

C_O ——观察力,它是个体精细感知事物的特性、辨别相似现象和新异现象的能力。

C_N ——注意力,它是个体组织自己心理活动,使之有效地指向和集中于某个认识对象的能力。

C_R ——记忆力,它是个体保持和再现,再认识以往对客观事物的反映内容和主观体验的能力。

C_I ——想象力,它是个体根据已有知识经验创造性地形成新事物的形象、推测其结构、特性及其变化的能力。

C_T ——思考力,它是个体合乎逻辑地对客观事物形成概念、作出判断、进行推理思维的能力。它进一步又分为分析能力,综合能力、比较能力,概括能力和抽象能力。

0.3 业绩定律公式

一个人的智力品质对其一生的业绩有着决定性的作用。如果我们用 A 代表业绩, I 代表智力因数, t 代表勤奋度(用时间体现),那么可以写出如下业绩公式:

$$A = It \quad (0.2)$$

公式表明:业绩 A 与智力因数 I 成正比,也与勤奋度 t 成正比,其关系可用图 0.1 表示。

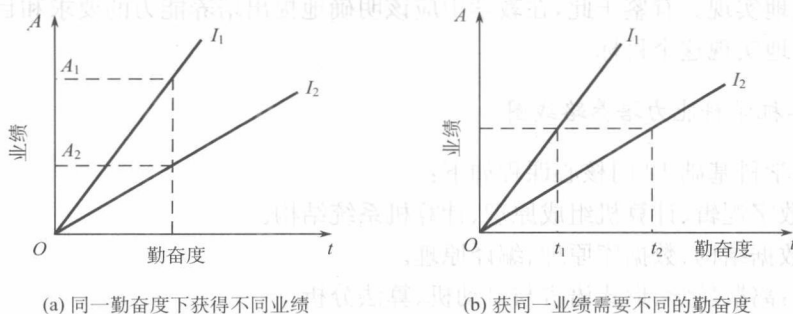


图 0.1 业绩于智力因数、勤奋度的关系

业绩 A 可以广义地理解,在学生时期可以看作学习成绩,在科学研究中可以看做研究成果。图 0.1(a)告诉我们,两个人智力因数不同时,在同样的时间(勤奋度)条件下,智力因数高的人所取得的成绩就大。然而,图 0.1(b)也告诉我们,智力因数低的人采取“笨鸟先飞”的办法,更勤奋一些(花更多的时间),那么也能取得和智力因数高的人一样的成绩。因此,从某种意义上讲,勤奋度和智力品质有着同样的价值。爱迪生说“百分之一的灵感和百分之九十九的勤奋”,就是兼指这两者。

智力是遗传素质、环境和教育、个人努力三方面因素相互作用的产物,是遗传和环境的对立统一。智力的发展不是由先天的遗传简单的“命定”,也不是由环境与教育机械地决定。遗传素质仅提供了智力发展的可能性,而环境和教育、个人努力则规定了人的智力发展的现实性。环境,尤其是有计划有目的的教育,对智力的发展起着决定性的作用。

我们认识环境和教育对智力发展的决定作用,目的在于创造有利于学生智力发展的环境条件(教师、图书馆、实验室),建立合理的智力结构,促使学生智力的发展并锻炼超常

的智力品质,成为创造型的人才。

0.4 实验教学的定位和组织

1. 实验教学的目标——发展智力培养能力

前面讲述了学生的知识、智力与能力结构。但更重要的是,如何在整个教学过程中去实现这个结构。

传授知识,发展智力和培养能力,这二者是相互联系,相辅相成的。

传授知识,这是对教学的起码要求。“知识就是力量”这句名言,充分说明了知识的作用和价值。但我们培养的学生,不仅是人类科学文化的继承者,而且是人类科学文化的创造者,而要创造,要发展,就要依靠知识、智力和能力,三者缺一不可,如果说人对社会最终的报答是贡献,那么智力能力将起决定性的作用。因此,我们必须转变教学思想,从只重视传授知识转变到重视发展智力和培养能力方面来,这既是教育的任务,也是时代的要求。

我们从式(0.1)可知,智力因数 I 是能力要素 C_i 的函数,要发展智力,必须重视培养能力。而能力总是同成功地完成某种活动相联系,要培养能力,必须重视实践性教学环节。我们不能因为能力的发展与知识的获得有联系,就认为学生的能力培养,可以在教学过程中自发地实现。有鉴于此,在教学中应该明确地提出培养能力的要求和目标,并且有计划地自觉地实现这个目标。

2. 计算机学科能力培养路线图

计算机学科基础 12 门核心课程如下:

三硬:数字逻辑、计算机组成原理、计算机系统结构。

三软:数据结构、数据库原理、编译原理。

三理论:离散教学、形式语言与自动机、算法分析。

三系统:操作系统、计算机网络、嵌入式计算机系统。

计算机学科是一个实践性很强的学科,包括计算机科学与技术、计算机科学、计算机工程、软件工程、信息安全、信息系统等诸多专业。上述课程中大部分为专业基础课,必须有实验教学手段做支撑。图 0.2 示出了计算机学科能力培养路线图。公共基础课是全校性的基础课,如 C 语言程序设计。计算机系统实验是大四进行的包含硬件、软件、系统等大型综合型实验,需要团队合作进行。

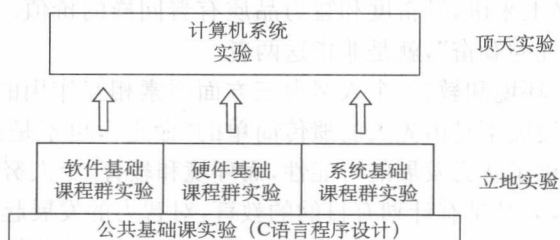


图 0.2 计算机学科能力培养路线图

图 0.2 我们称为“先立地后顶天”的能力培养路线图。下面两级实验称为立地实验，它们分别面向一门课程。最上面的计算机系统级实验称为顶天实验，它涉及多门课程。

能力培养路线图实施原则总结为十六字方针——四年不断，课程为界，先分后合，构建系统。

所谓四年不断，就是从大一到大四都安排有实验教学

所谓课程为界，就是教师种好自己的责任田，做好本门课程的实验教学。

所谓先分后合，就是从低年级开始做课程实验(包括硬件、软件、系统)，到大四时做超出单门课程范围的计算机系统级综合实验。

所谓构建系统，就是实验任务包括硬件、软件和系统的综合性研究，它相当于一项科研任务，例如设计实现一个嵌入式系统应用课题。鉴于当前各校本科毕业设计很不规范，建议计算机系统级实验可结合毕业设计进行。

0.5 创新与实践

1. 什么是创新

1912 年，奥地利经济学家熊彼得首次提出了“创新”术语的定义——创新是一种新技术、新产品、新方法。

对于创新的概念，我们做如下理解：

◆ 创新是指能为人类社会的文明和进步创造出有价值的前所未有的全新物质产品和精神产品。

◆ 创新的过程就是创造性劳动的过程，没有创造就谈不上创新。

◆ 创新的本质是不做复制者而是进取，是推动人类文明进步的激情。

◆ 创新就要淘汰旧观念、旧体制、旧技术、旧产品，培育新观念、新体制、新技术、新产品。

◆ 创新最关键的条件是要解放自己，因为一切创造力都根植于人的潜在能力的发挥。

◆ 创新能力来自于不断发现的能力和坚持不懈的精神。

◆ 创新能力在一定的知识积累的基础上可以训练出来，启发出来，甚至可以“逼出来”。

◆ 创新人才是指具有创造精神的创造型人才，也就是具有创新意识、创新精神、创造能力、创新思维的人才，其核心是创新思维。

◆ MIT 对创新人才的理念：MIT 致力于给学生打下牢固的科学、技术和人文知识基础，培养创造性地发现问题和解决问题的能力。

对于创新，要防止两个极端。一个极端认为“创新太难”，不敢作为。另一个极端把创新当成时髦名词的代用品，一切都说成“创新”。要知道，一切都变成创新就没有了创新。有人光喊口号，太庸俗化了。

2. 创新源于实践

中科院杨叔子院士有句至理名言——创新源于实践。

。2004年，工程院袁隆平院士历经辛苦发明的杂交水稻再一次证明——创新源于实践。

胡锦涛在清华大学百年校庆讲话中强调指出：“科学理论、创新理论来源于实践，又服务于实践。要坚持理论联系，积极投身社会实践，……在实践中发现新知，运用真知。”

创新是实践之果，实践是创新之根，二者互为依存。

学习《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》，我们的认识理念可以升华成六个大计、六个为本：

百年大计，教育为本；教育大计，教师为本。

学校大计，育人为本；育人大计，教学为本。

国家大计，创新为本；创新大计，实践为本。

对于教育与科技的关系，我们的认识理念是：

国家强盛靠人才，人才培养靠教育，教育是科技之母，教育是富国之本！

长期以来，我国教育开支占 GDP 比例远低于世界平均水平。为实现创新型国家的目标，这种局面现在应当下决心改变了。

3. 三大支柱和三种思维

理论科学、实验科学、计算科学作为科学发现的三大支柱，正推动着人类文明进步和科学技术发展。

理论科学——偏重理论总结和理性概括，强调较高普遍的理论认识而非直接实用意义科学。研究方法以演绎法为主，不局限于描述经验事实。

实验科学——科学方法观以实验定性和归纳为主，目标任务在于认识自然界及其规律。

计算科学——利用计算机科学技术的现代科学研究方法，包括计算机方法、模拟方法、智能方法等等。

理论思维、实验思维、计算思维是人类认识世界和改造世界的三种思维。

理论思维——推理和演绎为特征，以数学学科为代表。

实验思维——观察和总结自然规律为特征，以物理学科为代表。

计算思维——设计和构造为特征，以计算机学科为代表。

讨 论 题

1. 说说你自己的成长经历，你有什么经验体会。
2. 说说你大学期间的奋斗目标。
3. 说说你的人生目标。
4. 我们为什么要特别强调实践教学？
5. “一流学生去外国，二流学生留中国”，你同意这种说法吗？
6. 请论证“创新与实践”的关系。
7. 自拟发言题目进行交流。

第 1 章 开关理论基础

开关理论是以二进制数为基础的理论,包括二进制数为基础的数制和码制,描述逻辑电路的数学工具、图形和符号语言。开关理论奠基了计算机等现代数字系统的硬件构造基础。本章先讨论二进制系统、数制与码制,然后讨论逻辑函数及其描述工具、布尔代数和卡诺图,最后介绍数字集成电路。

1.1 二进制系统

1.1.1 连续量和离散量

电子电路分为模拟电子电路和数字电子电路两大类。

模拟电子电路中,数值的度量采用直流电压或电流的连续值,通常称为**模拟量**。模拟量的特点是数值由**连续量**来表示,其运算过程也是连续的。例如我们熟悉的温度计是用水银长度来表示温度高低;钟表是用指针在表盘上的转动位置来表示时间;老式电表是用角度来反映电量大小。

自然界中的大多数事物本质上都可以用模拟形式作为量的衡量,如时间、温度、压力、距离、声音,等等。比如空气温度是一个模拟量,它在一个连续的范围内变化。对于某地某一天,温度不是瞬间从 20°C 变化到 30°C ,而是经历了其间无数的值。图 1.1 是北京 7 月某天 24 小时的温度变化图,它是一条平滑连续的曲线。

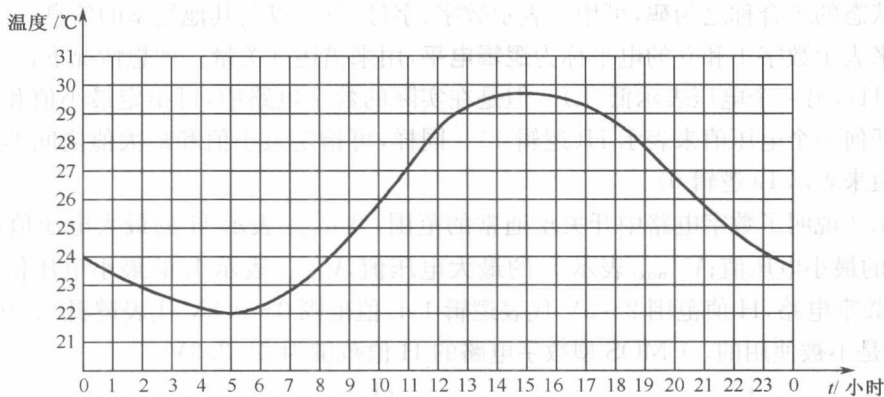


图 1.1 温度变化的连续量曲线图

数字电子电路中,数值的度量采用数字量,它通常由 0 或 1 组成的一串二进制数组成。数字量的特点是数值为**离散量**,运算结果也是离散量。

图 1.1 中假设我们不是在时间连续的基础上测量气温变化的曲线图,而改为每小时测量一次,那么我们就可以采样到 24 小时内离散的时间点上的温度值,如图 1.2 所示。从图中看出,可以把连续量曲线转化为一种用离散量曲线表示的每个采样值的形式。此