



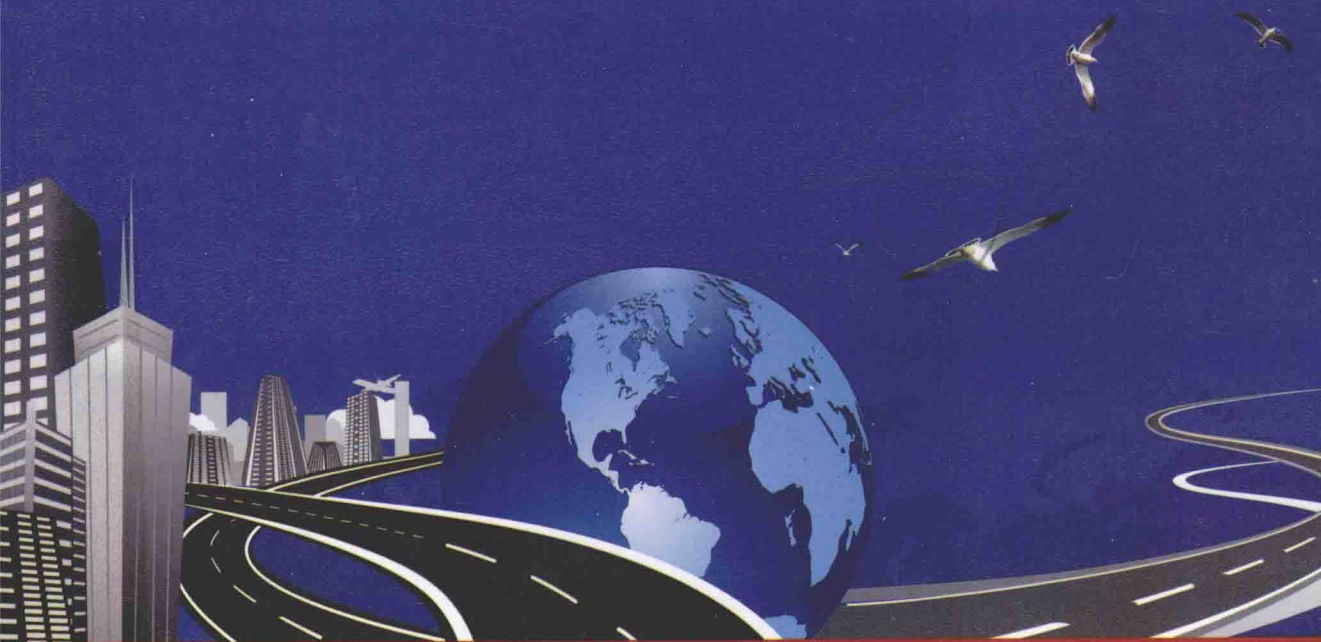
Subject-Based English

高等学校专业英语教材

通信工程

专业英语教程

☆任治刚 主编☆



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等学校专业英语教材

通信工程专业英语教程

任治刚 主编

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书由 10 个主题单元构成, 包括 30 篇精读课文、30 篇泛读材料和 10 套单元练习。本书在专业学习方面, 涵盖了信号与系统、信息处理、发射与接收、基础部件、功能电路、无线通信、电缆与光通信、通信网络、设计与实现、测量与仪器等核心技术; 在语言训练方面, 通过课文、阅读、练习和附录着力培养文献阅读、学术写作和科技交流等核心能力; 在服务应用方面, 提供了 IMRAD 科技论文写作、学术演讲、IELTS 考试等方面的指导, 以满足学生在就业、深造和留学时的实际需求。为了方便备课和自我修, 还提供了课文参考译文、练习参考答案、电子教案等。相关材料可扫描本书“使用说明”后的二维码或登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 免费下载使用。

本书适合通信工程专业本科生作为专业英语教材使用, 也适合相关专业的工程技术人员参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

通信工程专业英语教程 / 任治刚主编. —北京: 电子工业出版社, 2016.5

高等学校专业英语教材

ISBN 978-7-121-28897-5

I. ①通… II. ①任… III. ①通信工程—英语—高等学校—教材 IV. ①H31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 113517 号

策划编辑: 秦淑灵

责任编辑: 苏颖杰

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21.75 字数: 695 千字

版 次: 2016 年 5 月第 1 版

印 次: 2016 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010)88254531。

前 言

伴随着人类社会的发展, 通信技术的发展从未停息过。如今, 通信工程已成为最为活跃的领域之一。为了应对国际化竞争, 大学生必须在学习阶段打下坚实的专业基础, 发展全面的职业技能。“熟练运用专业英语, 有效进行科技交流”是通信工程专业大学生的重要专业素养和必备职业技能。

为了提高学生的专业英语核心能力, 拓展学生对通信工程核心技术的认识, 培养具备核心竞争力的人才, 本书充分吸收当代科技成果和教学成果, 按照先进实用的选材原则和简明系统的组织原则, 为通信工程专业学生构建了一个提高科技交流水平和专业学术素养的平台。

面向核心技术

本书分为 10 个主题单元, 涵盖了通信工程领域的主要技术分支。各单元由 3 篇精读课文、1 套单元练习和 3 篇泛读材料组成。各单元内容如下。

1. 信号与系统: 音频信号、图像和视频信号、现代电子通信系统; 傅里叶定理和频谱分析、奈奎斯特定理和模数转换、香农定理和信道容量。

2. 信息处理: 音频和视频编码、图像和视频压缩、数据加密 (PGP 和 DES), 声码器、移动通信语音编码器、视频编码系统。

3. 发射与接收: 信道编码、模拟和数字调制、多路复用 (FDM、TDM 和 WDM), 电话调制解调器、正交频分复用 (OFDM)、宽带码分多址 (W-CDMA)。

4. 基础部件: 天线、传输线、模数转换器 (ADC), 蜂窝电话部件、射频电路元件、数模转换器 (DAC)。

5. 功能电路: 锁相环 (PLL)、伪随机序列 (PBRs) 发生器、如何绘制原理图, 抗混叠滤波器、混合信号系统 PCB 布局要点、正确选择谐振器。

6. 无线通信: 无线信道、移动电话系统、全球定位系统 (GPS), 射频识别 (RFID) 系统、软件无线电 (SDR)、蓝牙无线技术。

7. 电缆与光通信: 有线信道、光纤通信系统、光放大器, 非对称数字用户线 (ADSL)、光纤到户 (FTTH)、电力线通信。

8. 通信网络: 互联网、第三代移动电话网、802.11 无线局域网, 网络协议、TCP/IP 网络、同步光纤网/同步数字体系 (SONET/SDH)。

9. 设计与实现: 如何选择 DSP、双音多频 (DTMF) 信号检测、光纤系统设计, DSP 通信应用、嵌入式系统设计语言、使用 DSP 实现数字蜂窝电话。

10. 测量与仪器: 信号源、频谱分析仪、网络分析仪, 数字示波器、逻辑分析仪 (LA)、混合信号示波器 (MSO)。

第 1~3 单元介绍通信工程的数学基础 (信息论、编码理论和信号处理理论)。对于通信技术工程师而言, 其职责就是利用精心设计的“系统”(system)经由某种物理形式的“通道”(channel)将特制的“信号”(signal)准确无误、快速高效地传递到全球各个角落。为此, 就必须深刻理解各个通信要素的“数学模型”, 并在实际工作中灵活运用。

第4~5单元展示通信工程的物理基础(电子元器件和通信电路)。新器件、新技术不断推动着通信工程的发展。其中,晶体管的发明带来了数据通信,激光器、光纤的出现带来了光纤通信。品类繁多的电子元器件和通信电路使复杂的系统和网络得以实现。

第6~8单元聚焦有线和无线通信系统以及全球通信网络。作为信息时代的命脉,通信系统和通信网与社会生活的方方面面结合起来。其中,移动电话网、互联网、全球定位系统就是当今世界最具影响力的通信技术成果;蓝牙、RFID、ADSL……使得现代通信更加异彩纷呈。

第9~10单元面向通信工程师的实际研发工作。利用DSP、FPGA等硬件平台,结合各种EDA仿真/设计软件,通信工程师可以创建符合要求的通信模块或子系统。利用信号源、示波器、逻辑分析仪、频谱分析仪、网络分析仪等测量仪器,可以完成功能验证或故障排除。

培养核心能力

利用课文、阅读、练习和附录,本书着力培养如下核心能力。

1. 文献阅读能力:准确、快速地信息提取、甄别和评估(见各单元 Extensive Reading)。
2. 学术写作能力:正确、得体、简明的书面表达(见附录A)。
3. 科技交流能力:有效、专业、融洽的交流和沟通(见附录A和附录B)。

在各单元练习中,我们采用完型填空、英汉互译和学术写作来训练英语语言技能。完型填空练习,有助于雕琢语言细节——语法、词汇、固定搭配、专业术语、专业表达方法等。英汉互译练习,有助于明辨英汉语言差异、文化差异和思维方式差异,从而提高专业阅读、学术写作和科技交流的水平。学术写作练习,有助于熟悉科技文体格式、用词特点和写作技巧,为将来写作科技论文打下良好基础。为了贴近实际应用场景,练习内容全部取材于大学教材、科技专著、国际会议论文、工程技术文档(芯片使用指南、用户手册、技术白皮书)、业内专家文章和著名公司网站(详见参考文献)。

服务核心应用

针对学生在深造、就业、留学时的实际需求,本书竭力服务于如下核心应用。

1. 科技论文写作:附录B全面细致地讲解了IMRAD科技论文的写作要点。
2. 学术演讲:附录B分类列举了演讲时经常使用的英文句式。
3. 英语水平考试:附录A针对IELTS考试学术写作给出了具体实例分析。

为了便于读者自学,本书提供了多种学习资源:课文参考译文、练习参考答案、附录(学术英语提要、科技论文写作、数学表达式读法、通信技术缩略语)。

为了便于教师授课,本书配有多种教辅资源:PowerPoint讲稿、泛读材料译文、模拟试卷及答案,科技英语视听材料及脚本等。采用本书的教师可登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)或电话联系010-88254531免费获得。

为节约篇幅并方便读者,练习参考答案、附录均放于华信教育资源网,读者可扫描“使用说明”后的二维码或登录www.hxedu.com.cn免费下载使用。

由于作者水平所限,书中难免存在纰漏和欠妥之处,敬请各位读者通过本书的读者反馈电子邮箱(tecele@163.com)予以指教。

编 者

使用说明

为了提高教授或学习专业英语的效率,这里给出使用本书进行教学和自修的建议。

教师授课建议

根据教学实际情况,恰当选择精讲课文及段落。本书的课文难度分为高、中、低三档,适用于各类型大学、各种水平学生的专业英语教学。课文的选材,既有高难度的科技专著、学术会议论文、技术手册,也有中等难度的大学教材、用户手册、技术白皮书,还有比较易懂的综述文章、科普读物。教师可根据实际情况,选择适合课堂教学的内容,作为精讲课文和精讲段落,其他课文和段落可以安排学生课前预习或课后自学,也可以根本不去涉及。

利用英语学专业,通过专业练英语。专业英语课程实践性很强。在课堂上,教师不但要精讲,更要精练。一段精讲课文,既可以用来训练学生快速、准确地提取技术信息的阅读能力,也可以用来训练学生撰写摘要、模仿造句、独立作文的能力。这种“阅读”→“分析”→“写作”的教学模式,被证明是非常成功的。

适时适量引入音视频,丰富课堂内容激发学习兴趣。为了提高专业英语听说能力,可以在课堂教学中引入一定量的音视频材料,并设法引导学生学会利用网络进行专业英语的听说读写交流。

强调科技英语阅读写作,提高科技交流职业技能。作为将来的工程师,阅读能力和写作能力最为重要。在科技交流中,无论查询资料、进行设计,还是联系业务,都离不开阅读和写作。有效的科技交流,要求“准确”、“快速”,而这种能力不经过专业训练是无法具备的。尽管市场上出现了自动翻译软件,但实践表明,对于科技翻译,个人的语言素质依然是主导。而专业英语课程承担着训练学生科技交流职业技能的任务。

学生自学建议

正式学习前,建议通读附录。对于没有系统学习过科技英语课程的学生,最好在学习本书之前,将附录中的“学术英语提要”、“科技论文写作”和“数学表达式读法”通读一遍。附录内容可通过扫描下页的二维码或登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费下载使用。

全面理解核心学术词汇,准确记忆关键科技术语。面对海量英语词汇,必须要有选择。那些出现频率高、词义繁多、用法灵活的词汇是突破的重点。在专业英语学习中,有两类重点词汇:“核心学术词汇”(core academic words)和“关键科技术语”(key technical terms),可分别参照课文词汇表中的 New Words & Expressions 部分和 Technical Terms 部分。

泛读课文内容,聚焦英文表达技巧。在对照参考译文阅读课文时,不要仅限于明白大概意思就行了,要把主要精力集中于“这个中文意思,英文是怎么表达的”。在很多情况下,英文有若干种表达方法。通过做笔记、摘抄和总结的办法,可以不断地积累各种常用的英文表达技巧。

翻译阅读材料,训练技术信息提取能力。作为将来的工程师,显然要具备从英文技术资料中提取关键信息的能力。本书中的阅读材料包含了丰富的技术题材。如果对于某方面内

容特别感兴趣,那么可以尝试着翻译一下。这也是深入学习词汇、语法和文化的最好方式。

利用单元练习,进行自我测试。本书中的单元练习全部来自真实的技术资料,有利于学生测试自己真实的专业英语水平。

扩展阅读建议

建议参照下列“大学科技英语”教材,进一步提高、扩展运用专业英语的各方面技能。

科技交流

- [1] W S 法依弗, K E 阿德金斯. 大学科技英语国际交流教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.
- [2] Charles W Knisely, Karin I Knisely. Engineering Communication[M]. Cengage Learning, 2014.
- [3] Michael Alle. The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid[M]. 2nd Edition. Springer, 2013.

论文写作

- [1] John M Swales, Christine Feak. Academic Writing for Graduate Students[M]. 3rd Edition. ELT, 2012.
- [2] Robert A Day, Barbara Gastel. How to Write and Publish a Scientific Paper[M]. 7th Edition. Greenwood, 2011.

词汇语法

- [1] Alison Pohl, Nick Brieger. Technical English: Vocabulary and Grammar[M]. Summertown Publishing, 2002.
- [2] Robert A Day, Nancy Sakaduski. Scientific English: A Guide for Scientists and Other Professionals[M]. 3rd Edition. Greenwood, 2011.
- [3] Nigel A Caplan. Grammar Choices for Graduate and Professional Writers[M]. University of Michigan Press/ELT, 2012.

教材选用建议

对于同时开设“电子信息工程专业英语”、“通信工程专业英语”课程的学校,可以选用《电子通信专业英语简明教程》(任治刚主编,电子工业出版社,2015)。该教程篇幅适中、内容简明,并专门设立“科技英语、学术写作和职场交流”部分。该教程也适合有志于留学或深造的学生自修以及国际化IT企业人士阅读。

对于“电子信息工程专业英语”感兴趣的读者,可以参照《电子信息工程专业英语教程(第4版)》(任治刚主编,电子工业出版社,2014)。该教程结构严谨、内容翔实,并提供“科技英语语音手册”和“科技英语词汇手册”。



练习参考答案



附录

目 录

Unit 1 Signals and Systems	1
Lesson 1 Signals: Audio, Image and Video	2
Lesson 2 Systems: Linear versus Nonlinear	7
Lesson 3 Modern Electronic Communication Systems	12
Exercises	17
Extensive Reading	22
Passage 1 Fourier Theorem and Spectral Analysis	22
Passage 2 Nyquist Theorem and Analog-to-Digital Conversion	23
Passage 3 Shannon Theorem and Channel Capacity	25
Unit 2 Information Processing	28
Lesson 4 Audio Encoding & Video Encoding	29
Lesson 5 Image and Video Compression	34
Lesson 6 Data Encryption: PGP and DES	41
Exercises	46
Extensive Reading	51
Passage 4 Vocoder	51
Passage 5 Choosing Speech Codecs for Mobile Communications	52
Passage 6 Video Coding Systems	54
Unit 3 Transmission and Reception	57
Lesson 7 Channel Coding: Error Detection & Correction	58
Lesson 8 Analog Modulation and Digital Modulation	63
Lesson 9 Multiplexing: FDM, TDM and WDM	67
Exercises	72
Extensive Reading	77
Passage 7 Telephone Modems	77
Passage 8 OFDM	79
Passage 9 W-CDMA	80
Unit 4 Essential Components	83
Lesson 10 Antennas	84
Lesson 11 Transmission Lines	90
Lesson 12 Analog-to-Digital Converters (ADC)	96
Exercises	101

Extensive Reading.....	105
Passage 10 Inside a Digital Cellular Phone.....	105
Passage 11 RF Circuit Elements.....	107
Passage 12 Digital to Analog Converters.....	108
Unit 5 Functional Circuits	111
Lesson 13 Phase-Locked Loops.....	112
Lesson 14 PRBS Generators.....	116
Lesson 15 How to Draw Schematic Diagrams.....	122
Exercises.....	126
Extensive Reading.....	131
Passage 13 Anti-aliasing Filters.....	131
Passage 14 PCB Layout Guidelines for Mixed-Signal Systems.....	132
Passage 15 Selecting the Right Resonator.....	134
Unit 6 Wireless Communication	137
Lesson 16 Wireless Transmission.....	138
Lesson 17 The Mobile Telephone System.....	143
Lesson 18 The Global Positioning System (GPS).....	150
Exercises.....	154
Extensive Reading.....	159
Passage 16 The RFID System.....	159
Passage 17 Software Radio.....	160
Passage 18 Bluetooth Wireless Technology.....	162
Unit 7 Cable and Optical Communication	165
Lesson 19 Guided Transmission Media.....	166
Lesson 20 The Fiber Optic Communication System.....	171
Lesson 21 Optical Amplifiers.....	176
Exercises.....	182
Extensive Reading.....	186
Passage 19 ADSL.....	186
Passage 20 Fiber to the Home.....	187
Passage 21 Power Line Communication.....	189
Unit 8 Telecommunications Networks	191
Lesson 22 The Internet.....	192
Lesson 23 Third-Generation Mobile Phone Networks.....	196
Lesson 24 Wireless LANs: 802.11.....	201
Exercises.....	206
Extensive Reading.....	211

Passage 22	Network Protocols	211
Passage 23	TCP/IP Networks	213
Passage 24	SONET/SDH	215
Unit 9	Design and Implementation	217
Lesson 25	How to Choose a DSP	218
Lesson 26	The Implementation of DTMF Decoder	225
Lesson 27	Fiber Optics System Design	232
Exercises		239
Extensive Reading		243
Passage 25	DSP Applications in Communications	243
Passage 26	Design Languages for Embedded Systems	244
Passage 27	Digital Cellular Telephones Implemented with DSP	247
Unit 10	Measurement and Instruments	249
Lesson 28	Signal Sources	250
Lesson 29	Spectrum Analyzers	255
Lesson 30	Network Analyzers	261
Exercises		266
Extensive Reading		271
Passage 28	Digital Oscilloscopes	271
Passage 29	Logic Analyzers	272
Passage 30	Mixed Signal Oscilloscope (MSO)	274
课文参考译文		277
第 1 课	音频信号、图像信号和视频信号	277
第 2 课	线性系统与非线性系统	278
第 3 课	现代电子通信系统	279
第 4 课	音频编码和视频编码	281
第 5 课	图像和视频的压缩	283
第 6 课	数据加密: PGP 和 DES	285
第 7 课	信道编码: 检错与纠错	287
第 8 课	模拟调制与数字调制	289
第 9 课	频分复用、时分复用与波分复用	291
第 10 课	天线	292
第 11 课	传输线	294
第 12 课	模数转换器	296
第 13 课	锁相环 (PLL)	298
第 14 课	伪随机序列 (PRBS) 发生器	299
第 15 课	如何绘制原理图	301

第 16 课	无线通信信道	303
第 17 课	移动电话系统	305
第 18 课	全球定位系统 (GPS)	308
第 19 课	导向传输介质	310
第 20 课	光纤通信系统	312
第 21 课	光放大器	315
第 22 课	互联网	316
第 23 课	第三代移动电话网	318
第 24 课	802.11 无线局域网	320
第 25 课	如何选择数字信号处理器 (DSP)	322
第 26 课	双音多频 (DTMF) 解码器的实现	324
第 27 课	光纤系统设计	327
第 28 课	信号源	329
第 29 课	频谱分析仪	332
第 30 课	网络分析仪	334
参考文献		336

Unit 1

Signals and Systems



Lesson 1 Signals: Audio, Image and Video



Lesson 2 Systems: Linear versus Nonlinear



Lesson 3 Modern Electronic Communication Systems

Lesson 1 Signals: Audio, Image and Video

Signals are functions that carry information, often in the form of temporal and spatial patterns. These patterns may be embodied in various^[1] media; radio and broadcast TV signals are electromagnetic waves, and images are spatial patterns of light intensities of different colors. In digital form, images and video are bit strings. Sensors of physical quantities (such as speed, temperature, or pressure) often convert those quantities into electrical voltages, which are then often converted into digital numbers for processing by a computer.

Audio Signals

Our ears are sensitive to sound, which is physically just rapid variations in air pressure. Thus sound can be represented as a function *Sound: Time* $\rightarrow$ *Pressure*, where *Pressure* is a set consisting of possible values of air pressure, and *Time* is a set representing the time interval over which the signal lasts.

A one-second segment of a voice signal is plotted in Figure 1.1. Such a plot is often called a waveform. This signal varies over positive and negative values, averaging approximately zero. But air pressure cannot be negative, and so the vertical axis does not literally represent air pressure. It is customary to normalize the representation of sound by subtracting the ambient air pressure (about 100,000 newtons per square meter) from the range^[2]. Our ears are, after all, not sensitive to constant ambient air pressure. Thus, we assume *Pressure* = *Reals* (the real numbers), in which negative pressure means a drop in pressure in relation to ambient air pressure. In fact, the possible values of the function *Voice* as shown in Figure 1.1 are 16-bit integers, suitable for storage in a computer. We can call the set of 16-bit integers *Integers16* = $\{-32768, \dots, 32767\}$. The audio hardware of the computer is responsible for converting members of the set *Integers16* into air pressure. The numbers in the computer representation *Integers16* are a subset of *Reals*. The units of air pressure in this representation are arbitrary; therefore, to convert to units of newtons per square meter, we need to multiply these numbers by some constant. The value of this constant depends on the audio hardware of the computer and on its volume setting.

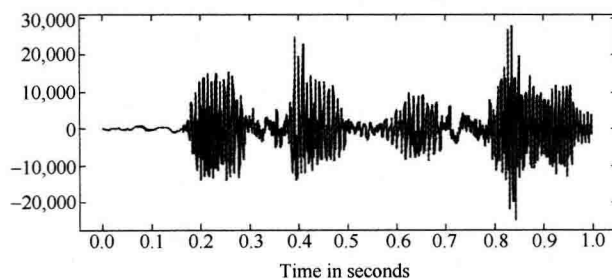


Figure 1.1 Waveform of a speech fragment

The horizontal axis in Figure 1.1 suggests that time varies continuously from 0 to 1.0. However, a computer cannot directly handle such a continuum. The sound is represented not as a continuous waveform but rather as a list of numbers (for voice-quality audio, 8,000 numbers for every second of speech). A closeup of a section of the speech waveform is shown in Figure 1.2. That plot shows 100 data points (called samples). For emphasis, that plot shows a dot for each sample, rather than a continuous curve, and a stem connecting the dot to the horizontal axis. Such a plot is called a stem plot. Because there are 8,000 samples per second, the 100 points in Figure 1.2 represent $100/8,000$ seconds, or 12.5 milliseconds of speech. Such signals are said to be discrete-time signals because they are defined only at discrete points in time.

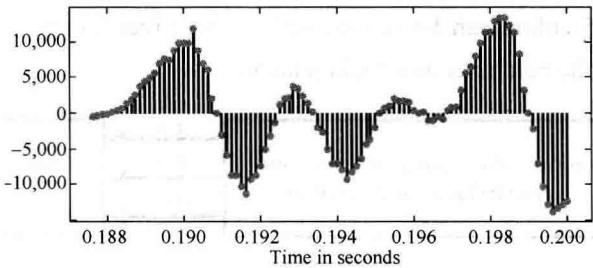


Figure 1.2 Discrete-time representation of a speech fragment

Image Signals

If an image is a grayscale picture on an 11 inch $\times$ 8.5 inch sheet of paper, the picture is represented by a function *Image*: $[0, 11] \times [0, 8.5] \rightarrow [0, B_{\max}]$, where $B_{\max}$ is the maximum grayscale value (0 is black and $B_{\max}$ is white). The set $[0, 11] \times [0, 8.5]$ defines the space of the sheet of paper. More generally, a grayscale image is a function *Image*: *VerticalSpace* $\times$ *HorizontalSpace* $\rightarrow$ *Intensity*, where *Intensity* = [black, white] is the intensity range from black to white measured in some scale. An example is shown in Figure 1.3.

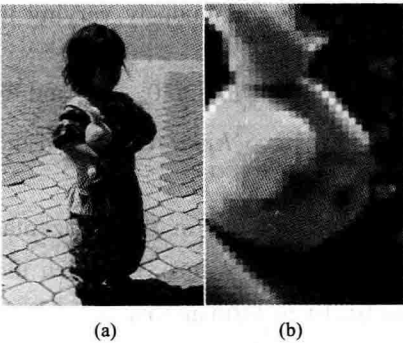


Figure 1.3 Grayscale image (a) and its enlarged pixels (b)

For a color picture, the reflected light is sometimes measured in terms of its RGB values (the magnitudes of the red, green, and blue colors), and so a color picture is represented by a function *ColorImage*: *VerticalSpace* $\times$ *HorizontalSpace* $\rightarrow$ *Intensity*³. The RGB values assigned by *ColorImage* at any point (x, y) in its domain is the triple $(r, g, b) \in \text{Intensity}^3$, given by $(r, g, b) = \text{ColorImage}(x, y)$.

Different images are represented by functions with different spatial domains (the size of the image may be different), different ranges (we may consider a more or less detailed way of representing light intensity and color than grayscale or RGB values), and different assignments of color values to points in the domain. Because a computer has finite memory and finite word length, an image is stored by discretizing both the domain and the range.

A computer could store a color image in one of two ways. One way is to represent it as a function, $ColorComputerImage: DiscreteVerticalSpace \times DiscreteHorizontalSpace \rightarrow Integers8^3$, so that each pixel value is an element of $\{0, 1, \dots, 255\}^3$. Such a pixel can be represented as three eight-bit integers. A common method that saves memory is to use a colormap. Define the set $ColorMapIndexes = \{0, \dots, 255\}$, together with a *Display* function, $Display: ColorMapIndexes \rightarrow Intensity^3$.

Display assigns to each element of $ColorMapIndexes$ the three (r, g, b) color intensities. This is depicted in the block diagram in Figure 1.4. Use of a colormap reduces the memory required to store an image by a factor of three because each pixel is now represented by a single eight-bit number^[3]. But only 256 colors can be represented in any given image. The function *Display* is typically represented in the computer as a lookup table.

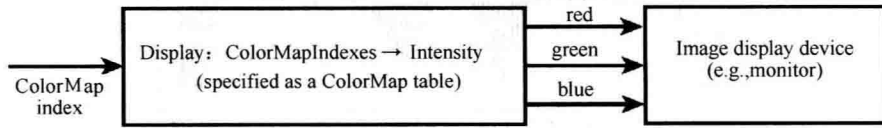


Figure 1.4 In a computer representation of a color image that uses a colormap, pixel values are elements of the set $ColorMapIndexes$. The function *Display* converts these indexes to an RGB (red, green, blue) representation

Video Signals

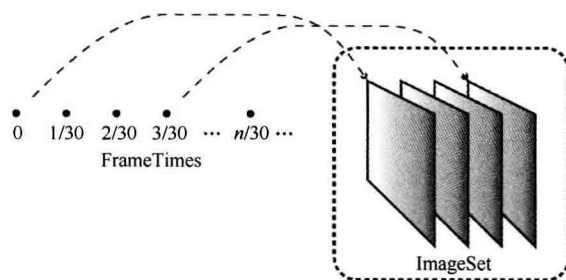
A video is a sequence of images displayed at a certain rate (frequency). National Television System Committee (NTSC)^[4] video (the standard for analog video in the United States) displays 30 images (called frames) per second. The eye is unable to distinguish between successive images displayed at this frequency, and so a television broadcast appears to be continuously varying in time.

Thus, the domain of a video signal is discrete time, $FrameTimes = \{0, 1/30, 2/30, \dots\}$, and its range is a set of images, $ImageSet$. For analog video, each image in $ImageSet$ is a function of the form $VideoFrame: DiscreteVerticalSpace \times HorizontalSpace \rightarrow Intensity^3$.

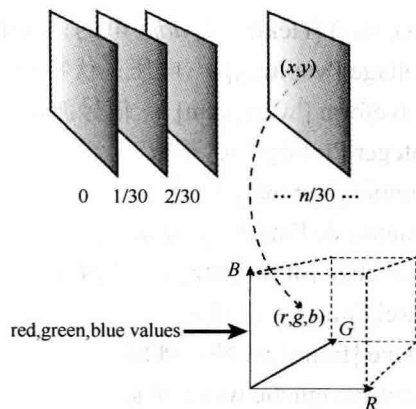
An analog video signal is discretized in the vertical direction but not in the horizontal direction^[5]. The image is composed of a set of horizontal lines called scan lines, in which the intensity varies along the line. The horizontal lines are stacked vertically to form an image.

A video signal is therefore a function $Video: FrameTimes \rightarrow ImageSet$. For any time $t \in FrameTimes$, the image $Video(t) \in ImageSet$ is displayed. The signal *Video* is illustrated in Figure 1.5(a).

An alternative way of specifying a video signal is by the function $Video'$, whose domain is a product set as follows — $Video': FrameTimes \times DiscreteVerticalSpace \times HorizontalSpace \rightarrow Intensity^3$. Like *Video* in Figure 1.5(a), $Video'$ is depicted in Figure 1.5(b). The RGB value assigned to a point (x, y) at time t is $(r, g, b) = Video'(t, x, y)$.



(a)



(b)

Figure 1.5 Illustrations of the function *Video* (a) and the function *Video'* (b)

New Words & Expressions

temporal ['tempərəl] *adj.* 时间的

spatial ['speɪʃəl] *adj.* 空间的

pattern ['pætən] *n.* 模式; 方式

be embodied in ... 体现为……

convert [kən'veɜ:t] *vt.* 转换

variation [ˌveəri'eɪʃən] *n.* 变化

consisting of ... 含有……

interval ['ɪntəvəl] *n.* 间歇; 间隙

segment ['segmənt] *n.* 段; 部分

plot [plɒt] *vt.* 绘制 (曲线、图表)

positive ['pɒzətɪv] *adj.* 正的

negative ['negətɪv] *adj.* 负的

average ['ævərɪdʒ] *vt.* 平均为

approximately [ə'prɒksɪmətli] *adv.* 大约

customary ['kʌstəməri] *adj.* 习惯的; 典型的

normalize ['nɔ:məlaɪz] *vt.* 标准化; 归一化

subtract [səb'trækt] *vt.* 减去

ambient ['æmbɪənt] *adj.* 环境的; 周围的

sensitive to ... 敏感于……

constant ['kɒnstənt] *n.* 常数; 常量 *adj.* 不变的

in relation to ... 相对于……

arbitrary ['ɑ:bɪtrəri] *adj.* 任意的

multiply ['mʌltɪplaɪ] *vt.* 成倍增加

continuum [kən'tɪnjuəm] *n.* 连续区间

maximum ['mæksɪməm] *adj.* 最大的

range from A to B 在 A 和 B 之间变化

reflect [rɪ'flekt] *vt.* 反射 (声、光、热等)

in terms of ... 依照……

domain [dəu'meɪn] *n.* 区域; 范围

assignment [ə'saɪnmənt] *n.* 赋值

finite ['faɪnaɪt] *adj.* 有限的

depict [dɪ'pɪkt] *vt.* 描绘

factor ['fæktə] *n.* 因子; 因数

a sequence of ... 一系列……

distinguish [dɪ'stɪŋɡwɪʃ] *vt.* 辨别; 分清

successive [sək'sesɪv] *adj.* 接续的; 相继的

stack [stæk] *vt.* 叠放

illustrate ['ɪləstreɪt] *vt.* 图解

alternative [ɔ:l'tɜ:nətɪv] *adj.* 可供替代的

specify ['spesɪfaɪ] *vt.* 指明; 确定

Technical Terms

function['fʌŋkʃən] *n.* 函数

electrical [ɪˈlektɹɪkəl] *adj.* 电的; 用电的; 发电的

voltage ['vəʊltɪdʒ] *n.* 电压; 伏特数

waveform ['weɪv,fɔ:m] *n.* 信号波形

integer ['ɪntɪdʒə] *n.* 整数

sample ['sæmpəl] *n.* 样本

magnitude ['mæɡnɪtju:d] *n.* 幅度

discretize [dɪ'skri:təɪz] *vt.* 离散化

pixel ['pɪksəl] *n.* 像素

frame [freɪm] *n.* 帧; 画面

electromagnetic wave 电磁波

light intensity 光强度

bit string 比特串

physical quantity 物理量

voice signal 语音信号

vertical axis 纵轴

horizontal axis 横轴

continuous curve 连续曲线

discrete-time signal 离散时间信号

grayscale picture 灰度图像

word length 字长

block diagram 框图

lookup table 查找表

scan line 扫描线

NTSC *abbr.* National Television System Committee 国家电视系统委员会

Notes

1. 动词 vary 派生出 4 个形容词: various (不同的)、varying (变化的) varied (各种的) 和 variable (可变的), 还派生出 6 个名词: variation (变化)、variance (差异)、variant (变体)、variable (变量)、variety (种类) 和 variability (多变性)。
2. 作名词时, range 可表示“一系列”、“变化范围”、“值域”等意思, 如“系列话题”(a range of topics)、“价格范围”(price range)等; 作动词时, range 可表示“变化”, 如“从 A 变化到 B”(range from A to B) 或“在 A 和 B 之间变化”(range between A and B)。
3. 此句可译为: 使用“彩色映像表”将存储图像所需内存量降至原来的三分之一, 因为每个像素现在只用一个 8 位二进制数表示。其中, reduce A by B 意为“A 减少了 B”, 而 A is represented by B 意为“A 表示为 B”。根据上下文, a factor of three 应理解为“三分之一”。
4. NTSC 制式 (简称 N 制) 是 1952 年 12 月由美国“国家电视系统委员会”(NTSC) 制