

高等学校计算机科学与技术专业系列教材

# 计算机科学导论——思想与方法

董荣胜



高等教育出版社  
Higher Education Press

TP3/487

2007

高等学校计算机科学与技术专业系列教材

# 计算机科学导论

## ——思想与方法

董荣胜

高等教育出版社

## 内容提要

本书根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会、IEEE-CS 和 ACM 对“计算机导论”课程的要求,将“计算机导论”课程构建的重点放在课程的结构设计上,在学科思想与方法这个较高的层面,将学科知识有机地统一起来,避免了该课程在结构设计上容易出现的学科知识杂乱堆积的问题,有助于课程的教与学。

本书的主要内容包括计算学科专业名称的演变,学科的描述、培养侧重点,学科各专业方向的知识体与核心课程,“计算机导论”课程的构建,学科的基本问题,学科中的抽象、理论和设计 3 个学科形态,学科中的核心概念、数学方法、系统科学方法,社会与职业问题,学科若干问题的探讨以及对学科教育的展望等。为了使读者更好地理解和掌握书中的内容,在各章末都附有一定数量的习题。

本书可作为高等学校“计算机导论”或“计算机方法论”等课程的教材,还可供其他专业的学生、教师 and 科技人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机科学导论——思想与方法 / 董荣胜. —北京:

高等教育出版社, 2007.9

ISBN 978-7-04-022462-7

I. 计… II. 董… III. 计算机科学 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 135543 号

策划编辑 刘 艳      责任编辑 俞丽莎      封面设计 于文燕      责任绘图 朱 静  
版式设计 马敬茹      责任校对 王 雨      责任印制 陈伟光

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http:// www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http:// www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http:// www.landaco.com</a>
印 刷	北京七色印务有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http:// www.landaco.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http:// www.widedu.com</a>
开 本	787×1092 1/16	版 次	2007 年 9 月第 1 版
印 张	17.25	印 次	2007 年 9 月第 1 次印刷
字 数	390 000	定 价	21.80 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22462-00

# 前 言

计算学科的基本认知问题是学术界长期以来一直探讨的问题，反映在教学上就是“计算机导论”课程的构建问题，这个问题引起了 IEEE-CS 和 ACM 的关注。

1989 年，ACM 攻关组提交“计算作为一门学科”的报告，将该问题与学科的“存在性”证明问题、学科核心课程的设置问题并列为计算教育面临的 3 个重大问题。

回顾历史，“计算作为一门学科”报告解决了计算教育面临的第一个重大问题，即学科的“存在性”证明问题，同时，也奠定了该报告在计算教育史上的里程碑地位。现在，计算学科已经成为大学最活跃的学科，至于计算教育是否列入学科的争论已经不存在了，现在的问题是如何找到一种方法来满足这种需求。

CC1991 报告与“计算作为一门学科”报告一脉相承，由于没有给出学科核心课程的详细内容，最终没有获得预期的效果。CC2001 吸取 CC1991 的教训，给出了计算机科学（CS）核心课程的详细设计，为 CE2004、SE2004、IT2005 等报告的制定提供了模式。现在，计算学科有了非常详细的专业核心课程。然而，学科内容的庞杂给计算学科的教学带来了困难。19 世纪，化学教学史上曾遇到过前所未有的危机，面对当时杂乱无章的 63 个化学元素，教与学面临相当大的困难，为了解决这个问题，门捷列夫发明了“元素周期表”，该表揭示了化学元素之间的规律，使问题的复杂性大大下降，最终促进了化学学科的发展。

现在的计算学科，仅就其重要的思想、方法和核心概念而言，已远远超过 63 这个数字。因此，要解决计算学科内容庞杂的问题，就不得不解决“计算机导论”课程的构建问题。

“计算作为一门学科”报告希望“计算机导论”课程能用类似于数学那样严密的方式将学生引入计算学科各个富有挑战性的领域之中。CC2001 报告介绍了该课程的构建问题，并希望在这门课中讲授学科中那些富有智慧的核心思想。CC2004 和 CC2005 则进一步指出，该课程的关键是课程的结构设计问题，现有的浓缩版结构显然不是一种好的课程结构，报告期待人们在该课程的结构设计上有所突破。

本书在以上报告的基础上引入“计算学科二维定义矩阵”的概念，将计算学科认知问题具体为计算学科二维定义矩阵的认知问题，建立了“计算机导论”课程的一个新架构。

为便于学科内容的展开，本书以计算机科学的内容为背景，从思想与方法这个层面，对计算学科进行导引，书中打\*号的内容供高年级学生参考。

本书是在北京大学袁崇义教授的建议下编写的。北京工业大学蒋宗礼教授从学科的角度对本书进行了审阅，提出了非常宝贵的修改意见。江西财经大学万常选教授则从教材使用的角度对本书进行了审阅，提出了非常具体的修改意见。在本书的写作过程中，桂林电子科技大学古

天龙教授、钟艳如副教授、陈光喜博士也提出了很多好的意见。另外，作者还得到了中国科学技术大学陈国良院士，全国高等学校计算机教育研究会理事长袁开榜教授，中国科学史学会理事、国防科技大学朱亚宗教授，北京航空航天大学杨文龙教授以及其他许多前辈、同仁的支持和帮助，在此一并表示感谢。

限于作者的水平，书中不妥之处在所难免，恳请读者予以指正。

作 者

2007年8月

# 目 录

<b>第1章 绪论</b> .....	1
1.1 引言.....	1
1.1.1 计算学科命名的背景.....	1
1.1.2 计算学科的定义.....	1
1.1.3 计算学科的根本问题.....	2
1.2 学科专业名称的演变、学科描述及培养侧重点.....	2
1.2.1 演变中的学科专业名称.....	3
1.2.2 分支学科(专业)描述及培养侧重点.....	3
1.3 学科知识体和核心课程.....	4
1.3.1 计算机科学知识体及专业核心课程.....	5
1.3.2 计算机工程知识体及专业核心课程.....	8
1.3.3 软件工程知识体及专业核心课程.....	12
1.3.4 信息技术知识体及专业核心课程.....	15
1.4 如何构建“计算机导论”课程.....	17
1.4.1 “计算机导论”课程的构建是计算教育面临的一个重大问题.....	17
1.4.2 计算学科的认知模型——计算学科二维定义矩阵.....	18
1.4.3 “计算机导论”课程的结构设计.....	18
1.5 本章小结.....	19
习题一.....	19
<b>第2章 学科的基本问题</b> .....	21
2.1 引言.....	21
2.2 对问题进行抽象的一个典型实例:哥尼斯堡七桥问题.....	21
2.3 可计算问题与不可计算问题.....	23
2.3.1 梵天塔问题.....	23
2.3.2 算法复杂性中的难解性问题、P类问题和NP类问题.....	25
2.3.3 证比求易算法.....	25
2.3.4 $P=? NP$ .....	26
2.3.5 一个不可计算问题:停机问题.....	27
2.3.6 旅行商问题与组合爆炸问题.....	29

2.3.7 找零问题、背包问题与贪婪算法	31
2.4 “GOTO 语句”与程序的结构	33
2.5 “哲学家共餐”问题与计算机的资源管理	34
2.5.1 生产者-消费者问题	34
2.5.2 “哲学家共餐”问题	34
2.6 “两军问题”与计算机网络	35
2.6.1 两军问题	36
2.6.2 互联网软件的分层结构	37
2.7 人工智能中的若干哲学问题	38
2.7.1 图灵测试	39
2.7.2 西尔勒的“中文屋子”	40
2.7.3 计算机中的博弈问题	40
2.8 计算机科学各主领域及其基本问题	42
2.8.1 离散结构	42
2.8.2 程序设计基础	43
2.8.3 算法与复杂性	43
2.8.4 体系结构	44
2.8.5 操作系统	44
2.8.6 网络计算	45
2.8.7 程序设计语言	45
2.8.8 人机交互	46
2.8.9 图形学和可视化计算	46
2.8.10 智能系统	47
2.8.11 信息系统	48
2.8.12 软件工程	48
2.8.13 社会和职业问题	49
2.8.14 科学计算	49
2.9 本章小结	50
习题二	51
<b>第3章 3个学科形态</b>	<b>53</b>
3.1 引言	53
3.2 一个关于“学生选课”的例子	53
3.2.1 对“学生选课”例子的感性认识	54
3.2.2 对“学生选课”例子的理性认识	55
3.2.3 “学生选课”系统的工程设计	56

3.3 抽象形态	58
3.3.1 一般科学技术方法论中的抽象形态	58
3.3.2 计算学科中的抽象形态	58
3.3.3 例子中有关抽象形态的主要内容及其简要分析	58
3.4 理论形态	59
3.4.1 一般科学技术方法论中的理论形态	59
3.4.2 计算学科中的理论形态	59
3.4.3 例子中有关理论形态的主要内容及简要分析	59
3.5 设计形态	59
3.5.1 一般科学技术方法论中的设计形态	59
3.5.2 计算学科中的设计形态	60
3.5.3 例子中有关设计形态的主要内容及简要分析	60
3.6 3个学科形态的内在联系	61
3.6.1 一般科学技术方法论中3个学科形态的内在联系	61
3.6.2 计算学科中3个学科形态的内在联系	61
3.6.3 关系数据库领域中3个学科形态的内在联系	62
3.7 计算机语言的发展及其3个学科形态的内在联系	63
3.7.1 自然语言与形式语言	63
3.7.2 图灵机与冯·诺依曼计算机	65
3.7.3 机器指令与汇编语言	72
3.7.4 以虚拟机的观点来划分计算机的层次结构	74
3.7.5 高级语言	76
3.7.6 应用语言	77
3.7.7 自然语言	78
3.7.8 小结	81
*3.8 计算机科学各领域3个学科形态的主要内容	81
3.9 本章小结	86
习题三	87
第4章 学科中的核心概念	91
4.1 引言	91
4.2 算法	91
4.2.1 算法的历史简介	92
4.2.2 算法的定义和特征	93
4.2.3 算法实例	94
4.2.4 算法的表示方法	95



4.2.5 算法分析	100
4.3 数据结构	101
4.3.1 数据结构的基本概念	101
4.3.2 常用的几种数据结构	102
4.4 程序	103
4.5 软件	104
4.6 硬件	104
4.7 数据存储和表示	105
4.7.1 进位制数及其相互转换	105
4.7.2 原码、反码、补码及其转换	108
4.7.3 字符、字符串和汉字	110
4.7.4 图像	113
4.7.5 声音	114
4.8 CC1991 报告提取的核心概念	114
4.9 本章小结	116
习题四	117
<b>第 5 章 学科中的数学方法</b>	<b>120</b>
5.1 引言	120
5.2 数学的基本特征	121
5.3 数学方法的作用	121
5.4 计算学科中常用的数学概念和术语	122
5.4.1 集合	122
5.4.2 函数和关系	123
5.4.3 代数系统	125
5.4.4 字母表、字符串和语言	130
5.4.5 定义、定理和证明	131
5.4.6 必要条件和充分条件	132
5.5 证明方法	134
5.5.1 直接证明法和间接证明法	134
5.5.2 反证法	134
5.5.3 归纳法	135
5.5.4 构造性证明	136
5.6 递归和迭代	136
5.6.1 递归	137
5.6.2 迭代	139

5.7 公理化方法	139
5.7.1 理论体系	140
5.7.2 公理化方法的基本概念	140
5.7.3 实例	141
*5.8 形式化方法	142
5.8.1 形式系统的组成、基本特点和局限性	143
5.8.2 形式化方法概述	144
5.8.3 形式规格	145
5.8.4 形式验证	146
5.9 本章小结	148
习题五	149
<b>第6章 学科中的系统科学方法</b>	<b>152</b>
6.1 引言	152
6.2 系统科学与系统科学方法	152
6.2.1 系统科学的基本概念	153
6.2.2 系统科学遵循的一般原则	154
6.2.3 常用的几种系统科学方法	155
6.2.4 实例	156
6.3 软件开发中使用系统科学方法的原因	157
6.3.1 人固有能力的局限性以及使用工具后产生的力量	157
6.3.2 复杂性	158
6.3.3 软件系统的复杂性	159
6.3.4 软件开发的系统化方法需要遵循的基本原则	161
6.4 结构化方法	163
6.4.1 结构化方法的产生和发展	163
6.4.2 结构化方法遵循的基本原则	164
6.4.3 结构化方法的核心问题	164
6.4.4 结构化方法实例：高等学校信息管理系统	166
6.5 面向对象方法	167
6.5.1 面向对象方法的产生和发展	167
6.5.2 面向对象方法的基本思想	167
6.5.3 面向对象方法的核心问题	169
6.5.4 面向对象方法实例：图书管理系统	171
6.6 本章小结	173
习题六	174

<b>第7章 社会与职业问题</b> .....	175
7.1 引言.....	175
7.2 计算的历史.....	176
7.2.1 计算机史前史——1946年以前的世界.....	176
7.2.2 计算机硬件的历史.....	177
7.2.3 计算机软件的历史.....	178
7.2.4 计算机网络的历史.....	180
7.2.5 中国计算机事业发展的历程.....	181
7.3 计算的社会背景.....	182
7.3.1 计算的社会内涵.....	182
7.3.2 网络的社会内涵.....	183
7.3.3 因特网的增长、控制和使用.....	183
7.3.4 有关性别的问题.....	185
7.4 道德分析的方法.....	185
7.4.1 道德选择.....	185
7.4.2 道德评价.....	186
7.4.3 道德选择中其他相关因素及道德选择过程.....	186
7.5 职业和道德责任.....	187
7.5.1 职业化的本质.....	187
7.5.2 软件工程师的道德准则及行为规范.....	187
7.5.3 与检举有关的内容.....	189
7.5.4 计算中的“可接受使用”政策.....	191
7.6 基于计算机系统的风险和责任.....	191
7.6.1 历史上软件风险的例子.....	191
7.6.2 软件的正确性、可靠性和安全性.....	192
7.6.3 软件测试.....	193
7.6.4 软件重用中隐藏的问题.....	193
7.6.5 风险评定与风险管理.....	194
7.7 团队工作.....	195
7.7.1 基本概念.....	195
7.7.2 团队目的.....	196
7.7.3 团队机制.....	196
7.7.4 团队激励.....	197
7.7.5 团队僵局.....	199
7.8 知识产权.....	200

7.8.1 知识产权概述	200
7.8.2 著作权、商标、专利、集成电路布图设计和商业秘密	201
7.8.3 数字千年版权法和 TEACH 法案	203
7.8.4 软件专利	204
7.8.5 有关知识产权的国际问题	205
7.8.6 我国有关知识产权保护现状	205
7.9 隐私和公民自由	206
7.9.1 隐私保护的道德和法律基础	206
7.9.2 基于 Web 的隐私保护技术	207
7.9.3 计算机空间的言论自由	210
7.9.4 相关的国际问题和文化之间的问题	211
7.10 计算机犯罪	211
7.10.1 计算机犯罪及相关立法	211
7.10.2 黑客	212
7.10.3 恶意计算机程序和拒绝服务攻击	213
7.10.4 防止计算机犯罪的策略	215
7.11 本章小结	215
习题七	216
<b>第 8 章 探讨与展望</b>	<b>218</b>
8.1 引言	218
8.2 若干问题的探讨	218
8.2.1 计算本质的认识历史	218
8.2.2 第三次数学危机与希尔伯特纲领	219
8.2.3 图灵对计算本质的揭示	220
8.2.4 如何定义一门学科	221
8.2.5 计算学科属“工科”还是“理科”	222
8.2.6 程序设计在计算学科中的地位	222
8.2.7 计算学科目前的核心课程能否培养学生计算方面的能力	222
8.2.8 在计算课程中如何做到理论与实践相结合	223
8.2.9 发明与创新	223
8.2.10 关于能力的培养	225
8.2.11 难度、复杂度与能力	226
8.2.12 科学素养	228
8.3 计算学科教育的展望	231
8.3.1 技术的变化	231

---

8.3.2 文化的改变 .....	232
8.3.3 制订教学计划的原则 .....	233
8.3.4 未来的计算学科教育 .....	234
8.4 本章小结 .....	235
习题八 .....	236
附录 A 计算机科学知识体 .....	238
附录 B Armstrong 公理系统 .....	248
附录 C 哲学家共餐问题的模型检验 .....	251
附录 D $m+0=m$ 的定理证明 .....	258
参考文献 .....	262

# 第 1 章 绪 论

本章首先简单介绍计算学科命名的背景、计算学科的定义以及计算学科的根本问题，并阐述计算学科专业名称的演变、分支学科及其培养侧重点。然后，介绍计算机科学、计算机工程、软件工程和信息技术等 4 个主要分支学科的知识体和核心课程。最后，提出“计算机导论”课程的构建问题，介绍课程的结构设计以及结构设计的基础，即计算学科认知模型——计算学科二维定义矩阵的概念。

## 1.1 引言

本节的目的在于，让学生了解计算学科的定义、学科的根本问题，为后续章节的学习做一个简单的铺垫。

### 1.1.1 计算学科命名的背景

如何认知计算学科，存在很多争论。1984 年 7 月，美国计算机科学与工程博士单位评审部的领导们在犹他州召开的会议上对计算认知问题进行了讨论。这一讨论以及其他类似讨论促使（美国）计算机协会（Association for Computing Machinery, ACM）与（美国）电气与电子工程师学会计算机分会（Institute of Electrical and Electronics Engineers-Computer Society, IEEE-CS）于 1985 年春联手组成任务组，经过近 4 年的工作，任务组提交了在计算教育史上具有里程碑意义的“计算作为一门学科”（Computing as a Discipline）报告，报告论证了计算作为一门学科的事实，回答了计算学科中长期以来一直争论的一些问题，并将当时的计算机科学、计算机工程、计算机科学和工程、计算机信息学以及其他类似名称的专业及其研究范畴统称为计算学科。

### 1.1.2 计算学科的定义

“计算作为一门学科”对计算学科做了以下定义：

计算学科是对描述和变换信息的算法过程进行的系统研究，包括理论、分析、设计、效率、实现和应用等。

计算学科包括对计算过程的分析以及计算机的设计和使用。该学科的广泛性在下面一段来

自美国计算科学鉴定委员会发布的报告摘录中得到强调：

计算学科的研究包括从算法与可计算性的研究到根据可计算硬件和软件的实际实现问题的研究。这样，计算学科不但包括从总体上对算法和信息处理过程进行研究的内容，也包括满足给定规格要求的有效而可靠的软硬件设计——它包括所有科目的理论研究、实验方法和工程设计。

### 1.1.3 计算学科的根本问题

学科的根本问题是：什么能被（有效地）自动进行。它来源于对算法理论、数理逻辑、计算模型、自动计算机器的研究，并与存储式电子计算机的发明一起形成于 20 世纪 40 年代初期。

学科的根本问题隐藏于学科基本问题中，或者说，是学科所有问题之中最基本的问题。为便于理解和记忆，我们在第 2 章中，还将从与学科有关的若干著名而又有趣的问题出发，引出学科及其分支领域的基本问题。

## 1.2 学科专业名称的演变、学科描述及培养侧重点

计算学科现已成为一个庞大的学科，无论是教师、学校，还是学生和家长都希望有一份权威性的报告来了解学科的相关情况。为此，IEEE-CS 和 ACM 任务组做了大量的工作，并于 2001 至 2005 年，分别提交了计算机科学（Computer Science, CS）、信息系统（Information System, IS）、软件工程（Software Engineering, SE）、计算机工程（Computer Engineering, CE）、信息技术（Information Technology, IT）等 5 个分支学科（专业）的教程以及相应的总报告（如图 1.1 所示），给出了 5 个分支学科的知识体以及相应的核心课程，为各专业教学计划的设计奠定了基础，同时也为公众认知和选择专业提供帮助。

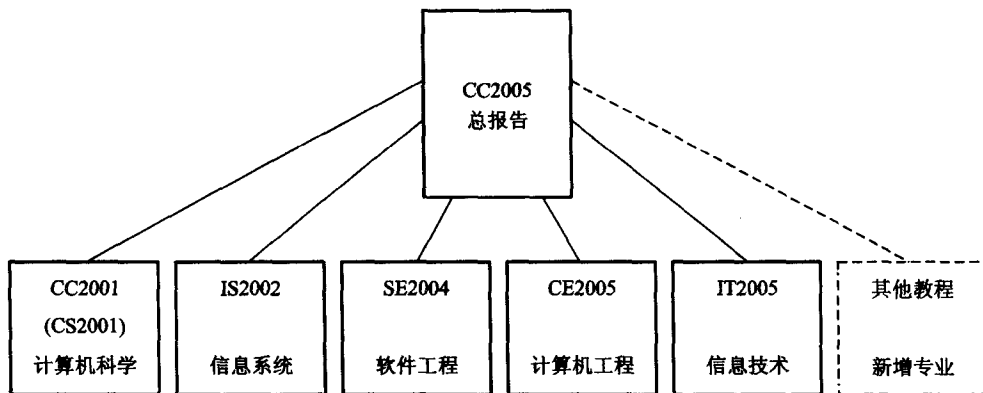


图 1.1 计算教程结构图

根据我国高等学校的情况,教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会(简称“计算机教指委”)制定的《高等学校计算机科学与技术发展战略研究报告暨专业规范(试行)》(高等教育出版社2006年9月出版,简称“计算机专业规范”)采纳了CC2005报告中的4个分支学科,并以专业方向的形式进行规范,它们分别是:计算机科学、计算机工程、软件工程和信息技术。

本节仅介绍学科专业名称的演变、学科的描述以及培养的侧重点等内容。下一节将介绍学科的知识体和核心课程。

### 1.2.1 演变中的学科专业名称

1962年,美国普度大学开设了最早的计算机科学学位课程。当时,在美国的一些高等学校还开设有与计算相关的两个学位课程:电子工程和信息系统。在我国,早在1956年就开设了“计算装置与仪器”专业。

20世纪60年代,随着问题复杂性的增加,制造可靠软件的困难越来越大,出现了“软件危机”。为了摆脱“软件危机”,1968年秋,北大西洋公约组织(North Atlantic Treaty Organization, NATO)在当时的联邦德国召开了一次会议,提出了软件工程的概念。

20世纪70年代,在美国,计算机工程(也被称为“计算机系统工程”)从电子工程学科中脱离出来,成为一个独立的二级学科,并被人们所接受。

20世纪70年代末80年代初,在一些计算机科学专业的学位课程中,引入了“软件工程”的内容,然而,这些内容只能让学生了解“软件工程”,却不能使学生明白“如何成为一名软件工程师”。于是,人们开始构建单独的软件工程学位课程。20世纪80年代,英国和澳大利亚最早开设了软件工程这样的学位课程。

20世纪90年代,计算机已成为公司各级人员使用的基本工具,而计算机网络则成为公司信息的中枢,人们相信它有助于提高生产力,而原有的学术学位课程并不能满足社会的需求,于是,在美国等西方国家,不少大学相继开设了信息系统和信息技术等学位课程。

在这里,需要指出的是,即使在美国,5个分支学科(专业)同时在一所大学开设的情况也是不多的,更多的高校仍然是以传统的“计算机科学”为主;在我国,则是以“计算机科学与技术”为主。

### 1.2.2 分支学科(专业)描述及培养侧重点

计算为个人的职业生涯提供了广泛的选择,进入计算职业的人员应重视他们的职业化训练,并通过计算学科相应学位课程的严格要求。下面,分别介绍各分支学科(专业)及其培养侧重点。

(1) 计算机科学,涉及范围很广,包括计算的理论、算法和实现以及机器人技术、计算机



视觉、智能系统、生物信息学和其他新兴的有发展前途的领域。

计算机科学是计算各学科的基础，计算机专业培养的学生更关注计算的理论基础和算法，并能从事软件开发及其相关的理论研究。

(2) 计算机工程，是对现代计算系统和由计算机控制的有关设备上的软件与硬件的设计、构造、实施和维护进行研究的学科。

计算机工程专业培养的学生更关注设计并实施集软件和硬件设备为一体的系统，如嵌入式系统。

(3) 软件工程，是指以系统、学科、定量的方法把工程应用于软件的开发、运行和维护；同时，对上述过程中各种方法和途径展开研究的学科。

软件工程专业培养的学生更关注以工程规范进行的大规模软件系统开发与维护的原则，并尽可能避免软件系统潜在的风险。

(4) 信息系统，是指如何将信息技术的方法与企业生产和商业流通结合起来，以满足这些行业需求的学科。

信息系统培养的学生更关注信息资源的获取、部署、管理及使用，并能分析信息的需求和相关的商业过程，能详细描述并设计那些与目标相一致的系统。

(5) 信息技术，从广义上来说，它包括所有计算技术的各个方面，在此专指作为一门学科的信息技术。它侧重于在一定的组织及社会环境下，通过选择、创造、应用、集成和管理的计算技术来满足用户的需求。

与信息系统相比，信息技术更关注于“信息技术”的技术层面，而信息系统侧重于“信息技术”的“信息”层面。

信息技术专业培养的学生更关注基于计算机的新产品及其正常的运行和维护，并能使用相关的信息技术来计划、实施和配置计算机系统。

## 1.3 学科知识体和核心课程

CC2005 报告给出了计算机科学知识体的概念，为其他分支学科知识体的建立提供了模式。学科知识体由以下 3 个层次构成，下面以计算机科学为例进行介绍。

(1) 最高层是分支领域 (Area)，它代表一个特定的学科子领域。每个分支领域由两个字母的缩写词表示，比如 OS 代表操作系统，PL 代表程序设计语言。

(2) 分支领域之下又分为更小的知识单元 (Unit)，它代表该领域中的主题模块。每个知识单元都用一个领域名加一个数字后缀表示，比如 OS3 是操作系统领域中关于并发的单元。为便于教学，报告还给出了所有知识单元的最小核心学时和学习目标，供教师参考。

(3) 知识单元又被细分为众多的知识点 (Topic)，这些知识点构成知识体结构的最底层。比如，在 DS 领域 (离散结构) 的第一个知识单元 DS1 (函数、关系、集合) 中，相应的知识