

● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

高等学校计算机科学与技术专业 公共核心知识体系与课程

贯彻《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范（试行）》的一种建议

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 编制

清华大学出版社



TP3/527

2007

高等学校计算机科学与技术专业 公共核心知识体系与课程

贯彻《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范（试行）》的一种建议

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 编制

清华大学出版社
北京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

高等学校计算机科学与技术专业公共核心知识体系与课程/教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制. —北京:清华大学出版社, 2007. 10
ISBN 978-7-302-16202-5

I. 高… II. 教… III. 高等学校—电子计算机—专业—教学研究—中国
IV. TP3-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 150283 号

责任编辑:卢先和 张瑞庆

责任校对:李建庄

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京鑫丰华彩印有限公司

装订者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:180×235 印 张:5.5 字 数:99 千字

版 次:2007 年 10 月第 1 版 印 次:2007 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:16.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:027740-01

前言

2006年11月18日,2006—2010年教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会计算机科学与技术专业教学指导分委员会在南京召开主任扩大会议,会议决定,为了提高上一届计算机科学与技术教学指导委员会制定的《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》的可操作性,启动计算机科学与技术专业诸方向的公共知识体系研究。希望通过这项研究,找出本专业有关方向的公共基础知识结构,构建适当的公共基础知识课程体系,为以公共平台为基础构建课程体系提供参考,以适应目前许多学校以不同层次的平台为基本构架制定本科教育课程体系的需求,有效利用已有的优质资源,迅速提高本专业的整体办学水平。

根据这一决定,成立了由蒋宗礼、王志英、孙吉贵、樊晓桢组成的研究小组。经过适当的准备,2007年2月,邀请李晓明一起集中进行了讨论,形成本研究的主要内容。会后继续完成基于公共核心课程,构建覆盖《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》中规定的计算机科学、计算机工程、软件工程、信息技术4个方向的核心知识单元的示例性课程体系,以及公共核心课程对相关方向核心知识单元的覆盖分析。2007年4月底形成初稿,2007年6月中旬召开主任会议,集中进行讨论和修改,在此基础上形成草案,并在全体委员中广泛地征求了意见。

本书全部内容共分为7个部分,在研究小组多次讨论的基础上分工编写而成。引言部分介绍了构建公共核心课程的背景,由李晓明撰写。第二部分介绍了公共核心课程选取的原则,由蒋宗礼完成。为了与《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)》对各个方

前言

向的描述相吻合，第三部分给出了这些课程所含的知识体系，我们称之为公共核心知识体系，一共包括8个知识领域、含39个知识单元，共342个核心学时。第四部分给出了程序设计、离散结构、数据结构、计算机组成、计算机网络、操作系统、数据库系统7门公共核心课程的大纲。第三部分和第四部分的软件相关内容由蒋宗礼、孙吉贵负责，硬件相关内容由王志英、樊晓桢负责。第五部分是公共核心课程对各个方向核心知识单元的覆盖分析，以给读者在构建某个专业方向的课程体系时提供参考，由蒋宗礼负责。第六部分给出了基于公共核心课程构建的计算机科学、计算机工程、软件工程、信息技术4个方向的示例性课程体系，依次由孙吉贵、王志英、蒋宗礼、樊晓桢负责。最后是结束语，对有关问题做了进一步说明，由李晓明提供。全书统稿由蒋宗礼负责。

我们时刻想到，计算机科学与技术专业是我国规模最大的本科专业，而计算机科学与技术学科作为一个年轻学科的同时，已经成为一门基础技术学科，因此，如何办好这个专业，有很多问题需要研究，本研究只是努力之一。我们希望，大家在专业办学中积极探索，努力办出特色，培养合格的人才。也欢迎大家对此研究提出批评和修改意见。

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会

2007年9月

目录

一、引言	1
二、公共核心课程选取的原则	5
1. 体现公共要求	5
2. 有利于构成优化的课程体系	5
3. 充分考虑学时的限制	6
4. 尽可能选取成熟的课程	6
5. 体现本专业教育基本特征	6
三、公共核心知识体系	7
1. 离散结构(DS)	9
2. 程序设计基础(PF)	12
3. 算法(AL)	16
4. 计算机体系结构与组织(AR)	18
5. 操作系统(OS)	21
6. 网络及其计算(NC)	27
7. 程序设计语言(PL)	32
8. 信息管理(IM)	33
四、公共核心课程及其大纲	39
1. 公共核心课程及其所含知识单元	39
2. 课程描述	41

目录

1) 程序设计	41
2) 离散结构	43
3) 数据结构	44
4) 计算机组成	45
5) 计算机网络	47
6) 操作系统	49
7) 数据库系统	50
五、公共核心课程对各个方向核心知识单元的覆盖分析	53
1. 对计算机专业方向核心知识单元的覆盖分析	53
2. 对计算机工程专业方向核心知识单元的覆盖分析	57
3. 对软件工程专业方向核心知识单元的覆盖分析	65
4. 对信息技术专业方向核心知识单元的覆盖分析	66
六、专业方向核心课程示例	71
1. 计算机专业方向核心课程示例	71
2. 计算机工程专业方向核心课程示例	73
3. 软件工程专业方向核心课程示例	75
4. 信息技术专业方向核心课程示例	78
七、结语	81

一、引言

“十五”期间，针对计算机科学与技术专业学生量大，社会需求面宽的现实，教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制了《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范（试行）》^①（以下简称《规范》）。其中，“发展战略研究报告”根据对本学科知识体系的认识、在中国的专业规模及发展现状、国家需求等因素，鼓励办学单位进一步明确对毕业生教育的定位，以使我国计算机科学与技术专业能够适应时代的发展，使毕业生能够更好地满足社会需求。按照分类培养的原则，研究报告建议中国计算机科学与技术专业可以在4个方向，即计算机科学、计算机工程、软件工程和信息技术方向上培养人才。“规范”则参照ACM和IEEE CC2005（Computing Curricula 2005），分别详细给出了4个方向的核心知识体系，以及覆盖它们的核心课程示例。

从2005年开始，计算机科学与技术教学指导委员会委员们在全国范围内开展了广泛的宣讲活动，在许多场合向在教学实践和教学管理一线的教师们介绍了《规范》的内容，同时也得到一些基本的反馈，主要有：

- 《规范》体现出的“分类培养”精神得到了广泛认同，人们普遍认为中国近800个计算机科学与技术本科专业点，按照同一种模式或者培养方案进行教学是不能满足广泛的社会需求的，许多学校也希望能有对如何分类培养的具体指导。

^①《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范（试行）》，北京：高等教育出版社，2006.9。

- 在过去十多年里, 计算学科有了很大的发展, 一些分支学科已经基本形成, 它们具有较成熟的教育内容, 为不同特色的专业教育提供了基础。
- 普遍赞同将计算机科学与技术本科教育分成科学型(计算机科学)、工程型(计算机工程和软件工程)、应用型(信息技术)3种类型。
- 由于“信息技术”一词的多义, 以及《规范》中对它的定义与我国计算机教育界人们通常理解的“计算机应用”并不完全一致, 在有些教师中产生了一些困惑^①。
- 如何实践《规范》, 特别是如何在一个办学单位中、在已有的基础上同时有效地实践多于一个专业方向, 或者是实践看起来不太熟悉的“信息技术”专业方向, 是一个挑战。

如同《规范》前言中提到的, 由于时间的关系, 《规范》中关于知识体系部分主要采纳了CC2005的内容, 虽然做了一些调整, 但这些调整还难以全面反映我国计算机科学与技术专业教学的现实。修订《规范》是“十一五”期间教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会工作的一部分, 本书就是对上述反馈进行响应的努力之一。

本书的基本目的是: 提出一组课程, 它们可以看成是计算机科学与技术专业4个方向的共性课程(这里称为“公共核心课程”), 每一个方向都可以通过在这一组课程的基础上进行扩展来形成符合《规范》的、完整的专业方向教学计划。

这里我们特别强调, 归纳出这些公共核心课程的基本目的, 只是为了便利办学单位在原有实践基础上较容易地调整到《规范》意义上来, 我们

① 我们认为这主要还是对《规范》理解的问题, 建议读者阅读《规范》的第三部分, “有关计算机科学与技术专业人才培养规格分类的常见问题与解答”。

② 这样一个基本要求, 如果有的话, 还需要更多的工作才可能形成。况且, 我们认为明确规定一组课程作为一个专业的基本要求也不妥当, 不利于专业办学的多样化发展。

无意称它们为计算机科学与技术专业本科教育的基本要求^②，它们只是对多个方向具有公共意义的部分，只覆盖各个方向的核心知识单元的一部分，具体的覆盖情况将在后面给出。为了叙述上的统一，我们将必修知识单元、必修课程等都称为核心知识单元、核心课程，在本文范围内，它们同义，都表示是核心的必修内容。

希望这一组课程能“耳熟能详”，也是本书的一个追求。因为无论是从师资还是教材的角度，一个专业要调整教学内容，形成新的人才培养取向，在开始的时候尽量沿用已有的实践应该是一种现实的做法，有效地利用已建设的优质教学资源对提高各个方向的教育水平也是有利的。

读者也许会问，《规范》中对于每一个专业方向也都给出了一组“核心课程”，这里的“公共核心课程”与它们是什么关系？

- 首先，《规范》只是强调“核心知识结构”是开办相应专业方向所必须的要求，但同一个知识结构完全可能用不同的课程组合来覆盖，《规范》中给出的“核心课程”只是这种覆盖的一个“示例”，因此，有其他的课程组合设计完全是可能的。事实上，《规范》鼓励不同的学校根据自己的实际情况，按照不同的思路，创造性地构建覆盖“核心知识结构”的、不同的课程组合，这是凸显自己专业特色的重要方面。
- 第二，本书谈到的“公共核心课程”并不是《规范》中4个“核心课程”集合的简单交集，而是根据对4个方向的理解，对它们核心知识结构的交集形成的一个课程覆盖。
- 第三，《规范》给出的核心课程对应着教学实践中的“核心课程”，因为它们完整覆盖了相应的“核心知识单元”。这里的“公共核心课程”只是覆盖了部分核心知识结构。它们可以看作是每个专业方向公共的核心课程，但不代表任何一个方向完整的核心课程集合。

在这个意义上，本书给出的“公共核心课程”为办学单位提供了一种

方便,使他们能够比较容易地看到,那些已经熟悉的课程实际上也就是我们现在所说的专业方向教学内容的一部分。

本书最基本的目标读者应该是计算机科学与技术专业办学单位中制定教学计划的人员。同时,按照课程教学为总体目标服务的基本思想,广大教师对本书的阅读也有利于对专业教学计划制订思想和结构的掌握,从而更好地在课程教学中为专业教育目标服务。

本书最简单的用法是:无论开办哪个专业方向,都可以在这里提出的“公共核心课程”的基础上,根据不同方向的要求添加若干课程,形成该方向的“核心课程”集合(完整地覆盖《规范》中的核心知识结构),然后再根据本单位的实际情况开设一些选修课程。这样,当一个学校希望开设多于一个专业方向时,教学资源有可能得到较大程度的共享。而如果一个学校要将原来的一般性教学计划明确改造为“计算机科学”、“信息技术”等方向,许多已有的课程都可能被直接用上。

请读者注意,本书提出的“公共核心课程”的名称,都采用了尽量一般化的处理,即后面没有诸如“基础”、“原理”或者“技术”之类的字样,这样为学校开设具体课程留有空间,学校可以根据自己课程的特点添上适当的限定,以突出课程所含知识不同形态的内容。

尽管已经很明确了,但我们还是再次强调本书所述的“公共核心课程”的开设并不构成计算机科学与技术专业办学的充分条件,学生一定还要学习其他一些内容才有可能符合培养要求。

最后,还需要提请读者注意,《规范》的核心在于知识结构,无论是其中提供的“核心课程”还是本书提供的“公共核心课程”,其作用都是指导性“示例”。尽管它们都很有用,但不宜作为教条。事实上,按照不同的思路,完全可以构建出不同的核心课程体系。所以,未来还可能,而且各个学校都可能设计出与这些示例不同,但同样符合《规范》的教学计划来。

二、公共核心课程选取的原则

如前所述，本研究的基本目的是要推荐一组课程，当办学单位希望按照《规范》描述的知识结构制定自己的教学计划时，无论4个方向中的哪一个，都能够比较方便地在这组课程的基础上进行扩充而得。显然，符合这个要求的一组课程不是唯一的，我们在工作中注意了如下原则。

1. 体现公共要求

《规范》将计算机科学与技术专业划分成4个专业方向，虽然它们有着不同的问题空间、能力要求、知识结构和课程体系，但是存在有重叠的公共部分，这也是作为同一个专业的不同方向所决定的。公共核心课程应该能够将这些公共的要求涵盖进去，构成适当的课程，实现在课程层面对公共知识体系、专业培养公共要求和基本特征的体现。

由于体现的是公共要求，所以这些都是最基本的，它们并不表明达到此要求就满足了本专业的要求，不同方向、不同学校需要在此基础上进行扩充，以满足《规范》的基本要求。

2. 有利于构成优化的课程体系

公共核心课程需要与其他相关课程一起才能构成完整的教学计划，所以，这些课程需要易于与相关课程结合，构成不同专业方向的课程体系。

同时我们注意到，近些年来，许多学校在制定新的教学计划中，采用了设置分级平台的基本框架。例如，学校要求教学计划由公共基础、学科基础、专业基础等课程组成。考虑到计算机科学与技术专业对应到计算机科学与技术学科，这些课程可以适当照顾到学科的要求，构成一个基础平

台。该平台的构建能够给人们制定有特色的教学计划提供一定的基础,使得人们能够方便地构建完整的、全局优化的专业教育课程体系。

3. 充分考虑学时的限制

由于公共核心课程相当于学科平台的基本内容,所以,只能做一个较小的集合,而且课程的学时数要尽可能小,目标在于体现专业教育的最基本要求,同时给具有特色的完整的教学计划的制定留有足够的空间。特别是近些年来,不少学校已经将教学的总学时数降到 2500 学时以下,所以,按照 20% 计算,将公共核心课程的总学时控制在 500 学时以内。

4. 尽可能选取成熟的课程

我国的计算机科学与技术专业已经开办了 50 余年,50 多年中积累了丰富的办学经验,一些课程的建设取得了很好的成果,已经具备良好的基础,这些课程将在专业教育中起到核心、骨干作用,将这些课程进行适当改造后构成公共核心课程,有利于充分利用已有的优质资源,迅速提高本专业的整体办学水平。所以,选取的课程应该是“耳熟能详”的、成熟的课程。

5. 体现本专业教育基本特征

课程还要体现学科教育的一些基本特点。例如,虽然计算机科学与技术学科涉及计算机理、工程实现和开发利用,呈现出抽象、理论、设计三大学科形态,但是对于大多数人来说,它还是一个以技术为主的学科,特别是在本科教育层面上更是如此。所以,课程要对技术和学生的技能训练有较好的体现。学科抽象、理论两大形态使得初学者在理解上有一定的困难,需要通过实践去深入体会,同时,社会要求本专业的学生今后能够更好地去实现一些系统的研究、构建和维护,因此,特别强调理论结合实际能力的培养。选择的课程应该在学生的理论结合实际能力培养上有引领作用。此外,本科教育是非产品教育,在本学科发展异常快速的时候,这些课程相关的内容应该是成熟的、基础的,有利于学生可持续发展能力的培养的。

三、公共核心知识体系

考虑到《规范》所给出的 4 个专业方向对知识结构的描述存在较大的差异，为了统一起见，同时考虑到尽可能与《规范》一致，且大多数人对计算机科学的知识体系的描述比较熟悉，所以，在公共核心课程的教学大纲和相关知识体系描述中，我们采用了《规范》中计算机科学方向所使用的代码表示知识领域和知识单元。尽量用知识领域及其知识单元进行对应分析，同时给出公共核心课程对公共核心知识体系的知识单元的覆盖，以利于读者在需要的时候进行关于公共核心课程对《规范》中所给出的知识单元覆盖的更深入分析。相应的表格中给出了被覆盖的知识领域的知识单元，没有给出相关的选修知识单元和没有被覆盖的知识单元，这些在《规范》中已经有所叙述，这里不再重复。

本书给出的计算机科学与技术专业的公共核心知识体系，力求从不同专业方向的公共需求出发，给出该专业的学生应该具备的一些基本知识，并不试图包括各个专业方向教育要求的全部知识，每个专业方向都需要在此基础上按照专业方向的教育增加所需要的知识，以构成完整的专业方向知识体系，其具体内容可以参考《规范》。由于是基本知识，是学生必须掌握的，所以没有包含推荐的选修知识。

计算机科学与技术专业公共核心知识体系包括 8 个知识领域，含 39 个知识单元，共 342 个核心学时，如表 3-1 所示。

表 3-1 知识领域与知识单元

序号	知 识 领 域		知 识 单 元		
	代码	名称	学时	代码 名称	学时
1	DS	离散结构	60	DS1 函数、关系与集合 DS2 基本逻辑 DS3 证明技巧 DS5 图与树	12 18 24 6
2	PF	程序设计基础	67	PF1 程序基本结构 PF2 算法与问题求解 PF3 基本数据结构 PF4 递归 PF5 事件驱动程序设计	15 8 30 8 6
3	AL	算法	28	AL3 基本算法 AL4 分布式算法	24 4
4	AR	计算机体系结构与组织	60	AR2 数据的机器表示 AR3 汇编级机器组织 AR4 存储系统组织和结构 AR5 接口和通信 AR6 功能组织	6 18 10 12 14
5	OS	操作系统	32	OS1 操作系统概述 OS2 操作系统原理 OS3 并发性 OS4 调度与分派 OS5 内存管理 OS6 设备管理 OS7 安全与保护 OS8 文件系统	2 4 8 6 6 2 2 2

续表

序号	知识领域		知识单元	
	代码	名称	学时	学时
6	NC	网络及其计算	48	NC1 网络及其计算介绍 4 NC2 通信与网络 20 NC3 网络安全 8 NC4 客户/服务器计算举例 8 NC5 构建 Web 应用 4 NC6 网络管理 4
7	PL	程序设计语言	13	PL1 程序设计语言概论 4 PL6 面向对象程序设计 9
8	IM	信息管理	34	IM1 信息模型与信息系统 4 IM2 数据库系统 4 IM3 数据建模 6 IM4 关系数据库 2 IM5 数据库查询语言 6 IM6 关系数据库设计 6 IM7 事务处理 6
合 计			342	342

1. 离散结构(DS) (60学时)

DS1 函数、关系与集合

DS2 基本逻辑

DS3 证明技巧

DS5 图与树

离散结构包括集合论、数理逻辑和图论等重要内容,是计算机科学与技术专业的基础,可以为计算机系统提供其处理对象的状态及其状态变换

的有效描述。所以，计算机科学与技术专业有关的许多领域都要用到离散结构中的概念。

通常在数据结构、算法分析与设计等基础课程中含有大量离散结构的内容。例如，在形式证明、验证、密码学的研究与学习中要有理解形式证明的能力，对处理对象的描述要用到抽象表示；图论中的概念被用于计算机网络、操作系统和编译系统等领域；集合论的概念被用在软件工程和数据库中。

随着计算机科学与技术专业及其相关技术的日益成熟，越来越完善的分析技术被用于实践，为了理解将来的计算机科学与技术专业的相关技术，学生需要对离散结构有深入的理解。

DS1 函数、关系与集合

最少学时：12 学时

知识点：

函数（满射，到内的映射，逆函数，复合函数）

关系（自反，对称，传递，等价关系）

集合（文氏图，补集，笛卡儿集，幂集）

鸽笼原理

基数和可数性

学习目标：

- （1）解释集合、关系和函数的基本术语；
- （2）说明集合、关系和函数的有关运算；
- （3）将实例与合适的集合、函数和关系模型关联，并解释有关的运算和术语；
- （4）说明基本计数原理，包括对角线原理和鸽笼原理的用法。

DS2 基本逻辑

最少学时：18 学时

知识点：