

高等学校 网络工程专业 培养方案

徐明 曹介南 执行主编

国防科学技术大学计算机学院网络工程系 著



清华大学出版社

高等学校网络工程专业培养方案

徐明 曹介南 执行主编

国防科学技术大学计算机学院网络工程系 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本研究报告在分析网络工程专业人才市场需求的基础上,论证了网络工程专业方向与人才的培养目标,归纳了其知识、素质与能力特征,梳理了网络工程专业知识体系、知识单元和知识点,形成高等学校网络工程专业课程体系(含实践体系)推荐方案。本研究报告还对国际一流大学相关课程体系进行了跟踪与分析。

本研究报告主要的读者群是高等院校网络工程、计算机及相关专业的教师、学生和教学管理人员,亦适合于企事业单位网络工程相关的技术与管理人士参考。

本报告不仅对于重点大学,而且对于一般大学网络工程专业的教育,以及职业技术学院和相关培训机构的专业教学也有借鉴参考意义。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

高等学校网络工程专业培养方案/徐明,曹介南执行主编;国防科学技术大学计算机学院网络工程系著. —北京:清华大学出版社,2011.10

ISBN 978-7-302-26656-3

I. ①高… II. ①徐… ②曹… ③国… III. ①高等学校—计算机网络—人才培养 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 179873 号

责任编辑:梁 颖

责任校对:焦丽丽

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

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:180×235 印 张:19.75 字 数:282 千字

版 次:2011 年 10 月第 1 版 印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:044108-01

序

计算机网络技术是计算机技术和通信技术相结合的产物。很长时间以来,关于计算机网络的学科内涵,且不说计算机领域和通信领域的一些同志各执一词,即使在计算机领域内也认识不一,从有的院校把它归属于“计算机系统结构”,有的院校把它归属于“计算机应用”二级学科下,即可见一斑。近二十年来,计算机网络已发展成为国家、军队的重要信息基础设施,在国家安全、军队建设和经济社会发展中的重要地位日益凸显,网络可以说已是无处不到、无时不在。与此同时,社会对网络技术人才的培养无论是在“量”还是“质”上,均提出了很高的要求。

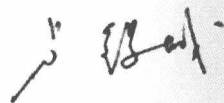
为适应形势发展需求,1998年教育部批准设置的网络工程专业,至今全国已有290余所高等院校开设,很多院校还成立了网络工程系。历十余年之实践,网络工程人才培养方面已取得了不少经验。但是,随着社会对网络工程人才需求的普及化、多元化,在网络工程专业如何办出自己的特色、如何体现计算机技术与通信技术的结合、如何实现网络工程基本理论方法和分析解决实际工程问题技能的综合培养、如何考核评价培养体系和学生能力等方面,均面临很多挑战。认真总结经验教训、系统梳理社会需求、科学界定专业内涵、合理规范课程设置及实践体系、全面提高网络工程专业教育质量已成为一项重要而紧迫的工作。

国防科技大学计算机事业于1958年起步于哈尔滨军事工程学院,1966年4月正式设立计算机系,计算机网络则起步于20世纪80年代。历经数十年奋斗,计算机学院逐步发展壮大,已成为我国高性能计算机及计算机网络研制和人才培养的一支国家队。为适应国家和军队信息化建设的需要,学院相继成立网络与信息安全研究所和网络工程系,教学、科研均

序

取得一系列丰硕成果，办出了自己的特色。围绕网络工程专业课程体系，学院网络工程系的同志们做了一项很有意义的工作——他们开展了广泛的调研，并在具有翔实数据的基础上深入剖析了网络工程专业的内涵定位，系统设计了网络工程专业课程体系、专业实践教学体系及教学实施方案，六易其稿，最终形成了本篇研究报告。

该研究成果融入了学院多年教学、科研实践的体会，分析了国内各重点院校网络工程专业办学的经验，借鉴了国际上相关研究的成果。相信此书的出版可为国内其他高等院校进一步探索加强网络工程专业建设提供有益的借鉴，为从事计算机网络人才培养的教师提供重要的参考。



2011年10月3日

前言

从1998年教育部批准开设网络工程专业以来,目前全国已有近300所高等院校开设了网络工程专业,有的学校还成立网络工程系,专门负责网络工程专业的教学与科研工作。经过十多年的发展,在规模上,网络工程专业已从原来计算机专业的一个专业方向发展成为全国性的大专业;在人才培养和专业教学方面也积累了不少的成功经验,培养了一大批社会急需的网络技术人才,为国家信息产业的发展做出了巨大的贡献。

随着下一代互联网、物联网、云计算、普适计算等技术的蓬勃发展,以及国家与企业信息化建设与应用向纵深推进,各行各业对网络工程专业各类人才在知识、能力、素质等方面的需求有何变化?目前高等院校网络工程专业的现状究竟如何?是否满足用人单位对网络工程专业各类人才在数量和质量上的需求?高等院校在网络工程专业的建设与发展上应该采取怎样的对策与措施?这些问题值得各级教育主管部门、高等院校以及用人单位深入研究和探讨。

本项研究工作的主要目标旨在明确高等院校网络工程专业人才培养目标与能力倾向,探讨网络工程专业人才在知识、能力和素质方面的培养要求。在此基础上,论证并确定网络工程专业的知识领域、核心知识单元和知识点,设计网络工程专业课程体系和教学实施建议方案,供全国高等院校,特别是重点大学网络工程专业教学参考。

成书过程

自2003年国防科技大学网络工程专业开始招生以来,根据网络技术的发展 and 用人单位的需求,其培养方案在持续改进之中,最新版本为“2009

前言

国防科技大学网络工程专业培养方案”。为了更有效地总结和推广教学经验，我们在湖南省教委、国防科技大学和清华大学出版社的资助下，成立了网络工程专业教学改革研究小组，小组成员包括徐明、曹介南、蔡开裕、朱培栋、姚丹霖、蔡志平、毛羽刚、任浩、陈颖文、郑倩冰、胡昱等从事网络工程专业教学的老师。该小组在广泛调研了用人单位对网络工程专业人才的需求和国内外相关专业建设情况的基础上，深入剖析了网络工程专业的定位和内涵，总结了自身的教学成果和人才培养经验，系统研讨并设计了网络工程专业课程体系和专业实践教学体系及其教学实施方案。

围绕研究主题，研究小组前后开展了多次讨论，确定了本书的大纲并进行了分工，由徐明撰写了第1章；徐明、姚丹霖、胡昱撰写了第2章；曹介南、朱培栋、蔡开裕、毛羽刚撰写了第3章；蔡开裕、毛羽刚、郑倩冰撰写了第4章；曹介南、陈颖文、任浩撰写了第5章；蔡志平、胡昱撰写了第6章。

项目小组通过定期召开会议明确研讨专题，根据阶段性进展与所发现的问题及时调整研究方向与重心。两年中，历经筹划、论证、撰写、征求意见和修改与润色，最终形成了本研究报告。本报告可以说是多年来本校网络工程专业教学改革实践与研究成果的汇集。

参加本书第4章课程标准编辑与撰写工作的老师还包括：宁洪、殷建平、唐玉华、熊岳山、徐锡山、周会平、罗宇、毛新军、赵文涛、刘芸、姜新文、肖晓强、周丽涛、夏戈明、任江春、彭立宏、戴斌、刘真、李瞰、王苏峰、侯方勇等。

作者还整理了近年来国内外刊物和会议上数十篇有关网络工程专业课

前言

程体系、计算机网络课程教学等方面的研究文献供读者参考。

本书最后由徐明、曹介南进行修订与统稿。

研究报告结构与各章简介

研究报告共分为 6 章。

第 1 章前言：主要介绍研究背景、研究动因、研究目标和研究过程。

第 2 章网络工程专业需求分析：主要阐述网络工程专业发展的历史与现状、网络工程专业人才培养现状，调查分析网络工程专业人才需要，在此基础上明确了网络工程专业人才的培养目标与能力类型，并对网络工程专业人才的知识、能力与素质三要素的关系进行分析与论证。

第 3 章网络工程专业课程体系设计：对网络工程专业知识体系、知识领域、知识单元和知识点进行分析与论证，在此基础上制定了网络工程专业课程体系及教学实施计划和选修指南，并与相关专业的课程体系进行对比与分析。

第 4 章网络工程专业课程标准：对网络工程专业的主要专业基础课和专业课的性质，地位，主要知识领域、知识单元和知识点，实验内容及教学参考资料等逐一进行了介绍，可供各相关学校制定教学大纲时借鉴与参考。

第 5 章网络工程专业实践教学体系设计：主要涉及网络工程专业课内与课外两大实践性环节。实践体系中设计了包括验证类、操作配置类、设计类在内的 40 多个课内实验，覆盖主要专业基础课和专业课内容以进一步巩固课内知识。为了加强网络工程专业 6 种专业能力的训练，还设计了

前言

6 个综合课程设计项目(project)。实践体系还对自主性与创新性实践、毕业实训/实习以及毕业设计等环节进行了研究与探讨。

第 6 章国外大学网络工程或相近专业课程体系解读:以使读者能对世界一流大学网络技术学科发展、网络相关课程教学内容与方法有一个较为全面的认识。

本书还附录了三份材料,具体是:

附录 A ACM/IEEE Computing Curricula 2005——计算机科学与技术专业知识体系摘要;

附录 B 本科毕业设计文档模板;

附录 C 计算机网络人才培养与需求调查表。

致谢

一直以来,周兴铭院士、卢锡城院士十分关心网络工程专业的发展,并对网络工程专业人才培养、网络技术学科建设工作给予了许多指导和帮助,在此,作者衷心感谢两位院士的教诲!

本书始终得到国防科技大学计算机学院领导,特别是窦文华、王志英、王怀民等教授的关心、支持和帮助;国防科技大学计算机学院龚正虎教授、宁洪教授、苏金树教授、张春元教授审阅了本书初稿,并提出了许多宝贵的修改意见。在此,作者向各位领导和同事表示衷心的感谢!

在成书过程中,教育部计算机科学与技术专业教学指导分委员会主任李晓明教授、秘书长蒋宗礼教授、解放军理工大学陈鸣教授、香港理工大学曹建农教授、清华大学徐明伟教授、湖南大学李仁发教授、中南大学陈

前言

志刚教授和王建新教授、中山大学张军教授、东北大学王兴伟教授、华中科技大学王天江教授、温州大学施晓秋教授等也提出了许多宝贵的修改意见。在此，作者一并向各位专家和教授表示衷心的感谢。

由于时间、精力等多种因素制约，加之网络工程专业涉及领域宽，网络科学、网络理论、技术与应用发展十分迅速，以及作者水平有限，不当与错误之处在所难免，欢迎读者不吝指正。

本项研究工作得到了国家教育部“质量工程”计算机科学与技术实践教学改革课题、全国高等学校教学研究中心“基于科学思维模式的计算机网络课程的建设与创新”课题、湖南省普通高等学校教学改革研究课题、国防科技大学“十一五”教育教学研究课题、清华大学出版社教学研究课题等课题资助。

作 者

2011 年 8 月

目录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究动因	2
1.3 研究目标	8
1.4 研究过程	9
1.4.1 人才需求调研与分析	9
1.4.2 课程体系设计与论证	9
1.4.3 征求意见与修改定稿	10
1.5 研究报告的结构	10
第2章 网络工程专业人才需求分析	11
2.1 网络技术发展历史、应用现状与未来趋势	11
2.2 网络工程专业的历史与现状	14
2.3 网络工程专业人才培养与需求调查	22
2.4 网络工程专业人才的能力分析	33
2.4.1 网络工程专业人才能力构成	34
2.4.2 网络工程专业能力描述	35
2.5 网络工程专业的人才培养目标	37
2.6 知识、能力和素质三要素的关系	37
2.6.1 网络工程专业知识体系	38
2.6.2 网络工程专业人才能力与知识关系	40
2.6.3 网络工程专业人才的素质要求	41

目录

2.7 小结	43
第3章 网络工程专业课程体系设计	44
3.1 课程体系设计原则	44
3.2 网络工程专业知识体系	47
3.2.1 网络工程专业知识领域	47
3.2.2 网络工程专业核心知识单元	48
3.3 网络工程专业课程体系结构设计	71
3.4 网络工程专业课程体系设计	73
3.4.1 公共基础课程	75
3.4.2 专业基础课程	76
3.4.3 专业必修课程	77
3.4.4 专业选修课程	78
3.4.5 专业实践课程	79
3.4.6 培养目标与课程对应关系	79
3.4.7 主要课程之间逻辑结构	80
3.5 与相近专业课程体系对比分析	82
3.5.1 与计算机专业课程体系对比分析	83
3.5.2 与通信工程专业课程体系对比分析	88
3.5.3 与电子工程专业的关系	90
3.6 课程体系实施计划	90
3.6.1 课程教学实施计划	90
3.6.2 实践教学实施计划	96
3.6.3 各类课程比例分析	97

目录

3.6.4	课程选修指南	98
3.6.5	课程体系特色	102
3.7	小结	105
第4章	网络工程专业课程标准	106
4.1	专业基础课	106
4.1.1	信号分析与处理	106
4.1.2	模拟电子技术基础	108
4.1.3	数字电子技术基础	113
4.1.4	数字系统设计	116
4.1.5	嵌入式系统	119
4.1.6	Linux 操作系统	122
4.1.7	汇编语言	124
4.1.8	离散数学	127
4.1.9	程序设计	131
4.1.10	算法设计与分析	135
4.1.11	数据结构	139
4.1.12	计算机原理	142
4.1.13	数据库原理	145
4.1.14	操作系统	149
4.1.15	软件工程	152
4.1.16	数据通信原理	157
4.1.17	无线通信与网络	159

目录

4.1.18 现代通信系统	162
4.2 专业课	165
4.2.1 计算机网络	165
4.2.2 网络路由与交换技术	168
4.2.3 网络工程	171
4.2.4 接入网技术	174
4.2.5 Internet 协议分析	176
4.2.6 网络编程技术	180
4.2.7 网络管理	183
4.2.8 网络安全	186
4.2.9 网络性能评价	189
4.2.10 信息系统集成	191
4.2.11 面向对象程序设计	195
4.2.12 Web 系统与技术	197
4.2.13 传感网与物联网技术	200
4.3 小结	203
第 5 章 网络工程专业实践教学体系设计	204
5.1 课内实验	204
5.1.1 验证类实验	205
5.1.2 操作配置类实验	205
5.1.3 设计类实验	206

目录

5.2	综合课程设计	213
5.2.1	嵌入式网络设备开发综合课程设计	214
5.2.2	网络协议设计与实现综合课程设计	214
5.2.3	网络应用系统设计与开发综合课程设计	215
5.2.4	网络工程综合课程设计	216
5.2.5	网络系统管理与维护综合课程设计	217
5.2.6	网络安全防范综合课程设计	218
5.3	学科与专业竞赛	219
5.4	自主创新研究	223
5.4.1	专业课内自主研究学习	223
5.4.2	创新研究与实验	224
5.5	实训与实习	225
5.6	毕业设计	226
5.7	小结	229
第6章	国内外大学网络工程或相近专业课程体系解读	230
6.1	斯坦福大学 (Stanford University)	230
6.2	麻省理工大学 MIT (Massachusetts Institute of Technology)	232
6.3	加州大学伯克利分校 (UC Berkeley)	234
6.4	澳大利亚昆士兰大学 (University of Queensland)	237
6.5	澳大利亚国立大学 (Australia National University)	248

目录

附录A	Computing Curricula: 计算机科学与技术专业知识 体系摘要	253
A. 1	Overview of The Computer Science Body of Knowledge	254
A. 2	Overview of The Computer Engineering Body of Knowledge	255
A. 3	Overview of The Software Engineering Body of Knowledge	258
A. 4	Overview of The Information Technology Body of Knowledge	259
A. 5	The Information System Body of Knowledge	261
附录B	本科毕业设计文档模板	263
B. 1	毕业设计任务书模板	263
B. 2	开题报告模板	267
B. 3	指导记录表模板	270
B. 4	毕业论文模板	271
B. 5	毕业论文评阅表模板	283
B. 6	成绩评定表模板	286
附录C	网络工程专业人才培养需求调研表	288
参考文献		293

第1章 绪 论

1.1 研究背景

众所周知, 计算机网络诞生于 20 世纪 60 年代, 50 年来, 计算机网络及其相关技术高速发展, 网络规模不断壮大, 网络应用层出不穷, 人类社会信息化水平不断提高, 从根本上改变了现代社会的存在与运行方式, 也改变了人们的工作、生活和思维方式。当今社会, 大到国民经济各个领域, 小到每个人工作、日常生活和娱乐, 处处都离不开信息技术和计算机网络技术, 并且这种趋势还在不断向更广的领域、更深的层次、更高的要求发展。一个国家的计算机网络及信息化相关设施已成为其重要基础性设施, 计算机网络的规模、带宽、安全性、可靠性、用户数量及信息化深度和应用水平等是影响一个国家或地区政治、经济、军事、科学与文化发展的重要因素, 是衡量一个国家的综合国力和科学技术水平的重要标志。可以毫不夸张地说, 如果离开了信息化和计算机网络, 现代文明社会将不可想象。

2006 年, 中央政府发布了《2006—2020 年国家信息化发展战略》, 该报告指出, 我国信息化已进入全方位、多层次的推进阶段, 信息化成为覆盖现代化建设全局的战略举措。“十五”以来, 我国信息产业以 2~3 倍于国民经济的增长速度高速发展, 信息产业增加值占 GDP 的比重由 1998 年的 2.01% 提高到目前的 6% 以上。据 2009 年国家电子信息产业经济运行公报显示, 2009 年电子信息产业收入占全部工业收入的比重为 10%, 信息产业已成长为国民经济的战略性、基础性和先导性支柱产业之一, 对推动国民经济和社会发展起着举足轻重的作用。产业的高速发展带动了人才