文章编号：2096-1472(2018)-01-57-03　DOI:10.19644/j.cnki.issn2096-1472.2018.01.017

应用型本科院校计算机网络课程教学改革与实践

邹　莹，刘磊安，杨　灵，倪　宇，赵爱芹
(仲恺农业工程学院信息科学与技术学院，广东 广州 510225)

摘　要：计算机网络课程是计算机及其相关专业的专业基础课，具有实践性强、概念抽象等特点。为顺应普通本科高校向应用型本科转变，完成课程体系的转型，本文对该课程教学目前存在的问题进行了分析，对已有的课程教材进行研究，设计了适合应用型本科学生的课程教学体系。首先调整了教学内容，侧重技术和实践。在教学过程中采用基于问题的教学方法，并由学生自主完成知识点思维导图，增加学生的参与度。最后通过校企合作的方式进行实践教学，有针对性地增强学生的实践动手能力。

关键词：计算机网络；教学改革；应用型本科
中图分类号：TP391　**文献标识码**：A

Teaching Reform and Practice for the Computer Network Course in Application-Oriented Undergraduate Colleges

ZOU Ying,LIU Leian,YANG Ling,NI Yu,ZHAO Aiqin
(*Information Science and Technology,Zhongkai University of Agriculture and Engineering School*,*Guangzhou* 510225,*China*)

Abstract: Computer Network is an important professional and basic course for computer engineering and related subjects,with its strong practicality and abstract conception.To comply with the transition from general undergraduate colleges to application-oriented undergraduate colleges and to complete the transformation of the curriculum system,based on the existing teaching problems in this course and the study of the existing textbooks,a curriculum system suitable for application-oriented undergraduates is put forward.Firstly,the teaching content is adjusted,emphasizing technology and practice.During the teaching process,problem-based teaching is adopted,where students complete mind-mapping of the knowledge points independently,which increases the students' participation.Finally,through the way of school enterprise cooperation,the practice teaching is carried out,and the practical ability of the students is effectively enhanced.

Keywords:computer network;teaching reform;application-oriented undergraduate college

1　引言(Introduction)

2015年10月，教育部、国家发改委、财政部印发了《关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》，意见明确提出要推动部分高校实现“四个转变”。地方高校要实现转型发展，需经历四个阶段：理念的转型、学科专业的转型、人才培养模式的转型和课程体系的转型。其中，难点也是核心的是课程体系转型[1,2]。目前地方本科高校的课程以学科本位课程为主，突出理论性，不符合应用型人才培养要求。

为迎接地方本科院校向应用型转型的挑战，培养出理论与实践并重，符合企业实际需求的网络技术人才，计算机网络课程教学模式应不断改革才能适应时代的发展。本文从教学内容、教学手段、实践教学环节等三个方面探讨了课程的改革措施。

2　课程教学问题分析(Analysis of course teaching problems)

计算机网络课程作为网络技术系列课程的先修课程，为后续的课程学习奠定了理论基础。本科院校在开设计算机网络课程时，采用理论教学和实践教学相结合的方式，而且理论教学一般占比更重[3]，例如我院计算机网络课程理论44学时，实验12学时，还有两周的课程设计。经过调研，发现课程教学目前存在以下几个方面的问题。

2.1　课程内容理论性过强

课程组在对计算机网络课程教学的调研中发现，大多数地方本科院校是按照分层理论以自顶向下或自下向上的顺序介绍计算机网络的理论知识，对计算机网络的体系结构、

基金项目：2016年教育部高教司第二批产学合作协同育人项目—“基于校企协同的双创型人才培养模式改革与实践”(教高司函〔2017〕1号)；2017教育部高教司第一批产学合作协同育人项目—“物联网工程专业‘双师型’师资队伍建设”(教高司函〔2017〕37号)；广东省高等教育质量工程项目—“信息类专业综合改革试点”和“试点学院(仲恺农业工程学院信息科学与技术学院)”(粤教高函〔2014〕97号)；广东省精品资源共享课—“计算机网络”(粤教高函〔2015〕133号)；仲恺农业工程学院高等教育教学改革项目—“创新型网络工程人才培养模式研究”资助；2017广东省省级科技计划项目—“基于专题知识库的科技创新政策宣讲服务体系建设”(粤科规财字[2017]96号).

技术的发展历程着重介绍，一些已经淘汰不用了的技术仍占据一定分量，这很好地保证了本课程理论知识的完整性、系统性和学术性，这种课程体系更适合于研究型大学的人才培养。但对于应用型本科的学生来说，知识点抽象、松散，增加了学生的学习难度，导致学生主动学习的兴趣不高，难以掌握相应的知识点。

另一方面，计算机网络技术发展至今，其基础理论部分已形成了完整的知识结构和知识体系，但网络技术发展迅速，需要不断加入新的网络技术知识。目前国内用得较多的计算机网络的教材，如谢希仁编著的《计算机网络》[4]和Andrew S.Tanenbaum等著的《计算机网络》[5]，虽然通过不断地改版，加入了新的网络技术，但从教材的整个组织架构上仍然遵从分层模型，内容上偏重于理论知识的讲述，不适合作为应用型本科院校的教材，可以做课外阅读材料供学习能力强的学生深入学习。

2.2 理论教学与实践教学相脱节

计算机网络课程一般分为理论教学和实践教学两部分。理论教学部分由于知识点琐碎、松散且理论性强，大部分学生的学习兴趣不高，教学效果不理想。这也导致在实践教学过程中无法灵活运用所学的网络知识，只是机械地模仿操作过程，没有真正地学习到技术和知识。而实践教学部分，学生的兴趣度和参与度都比较高，但由于没有扎实的理论基础，出了问题不知道该怎么解决，只能求助老师，学习的效果还是不理想。理论教学和实践教学没有形成良性互动，长此以往，学生就会出现厌烦情绪，导致教学效果不断下降。

2.3 课程教学无法满足社会需求

随着信息技术的快速发展，当今社会对网络工程人才的需求不断提高。学校的课程教学滞后是无法避免的。课程教学应该让学生学习到处理复杂问题的方法及思路，提升学生的实践能力和创新能力，培养出满足社会需求的应用型人才。

3 课程改革措施(Measures for course reform)

为了提高计算机网络课程的教学效果，为后续课程打下良好基础，课程组从三个方面对计算机网络课程教学进行了改革。

3.1 教学内容改革

首先，课程组提出了课程内容改革，如图1所示，略去了数据通信相关的内容，从计算机网络相关的基本原理和关键实践技术两个方面出发，将过于理论和抽象的协议设计内容去掉，打破了层次的限制，由一个简单的企业网入手，尽量降低理论教学的抽象性。

首先对计算机网络相关的基本概念、网络体系结构与网络协议进行简单的讨论与分析；接着以典型的企业网络架构为基础，从学生平时可以看到的网络设备讲起，引起学生的学习兴趣，并抛出我们的问题；紧接着从数据通信角度分析一个基础的IP网络如何工作，将前面的问题一一解答；在此基础上对计算机网络中两大基础而又关键性的技术——交换技术和路由技术进行了系统详尽的介绍；最后，分析了典型的应用层协议，对移动互联网技术、物联网技术两种网络新技术，以及网络安全技术进行了概要性的介绍，为学生学习网络新技术和网络安全技术进行了指引。

同时，课程组还参考了华为和思科网络技术认证数据通信方向NA级别的考试内容，在教学内容加入了关键技术的应用案例，既注重对网络技术基本原理的阐述，又注重网络技术的具体应用的分析，使得学生学完本课程后可以达到数通NA级别的水平，为后续网络专业课程打下坚实基础。

调整了教学内容后，课程组在调研当前已有的经典计算机网络教材的基础上，借鉴了华为网络技术认证和思科网络技术认证相关教材，融入我们的教学理念，在2016年出版适用于应用性本科学生的教材《计算机网络》。该教材可以很好地与课程教学内容相结合，收到了良好的教学效果。目前该教材正准备再版。

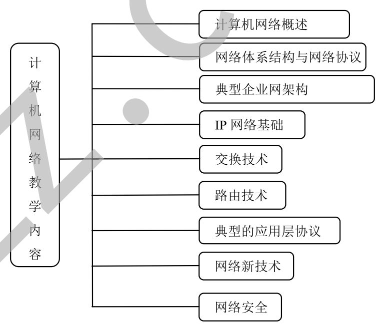

图1 课程教学内容框图

Fig.1 Chart of course content

3.2 基于问题教学模式的理论教学方法改革

基于问题教学模式(Problem-Based Learning,PBL)[6-8]的核心思想就是让学生直面真实场景下的具体问题，在教师的指导下，通过解决具体问题来学习问题背后的科学知识。将教材中的知识点以问题的方式呈现在学生面前，以兴趣为驱动，引导学生发现问题、分析问题、解决问题，再思考有没有更好的解决方法，或者这种方法又会带来什么问题，解决哪些问题，从而达到深入理解网络机制，灵活运用理论知识的目的。在这种模式下，学生的参与度高，思维能力也相应提高，因此，也容易提高理论教学的教学效果。

如何科学地设计问题，把计算机网络的知识点串起来，避免出现知识点碎片化的现象就成为了教学模式改革的研究重点。以交换技术为例，问题从局域网如何组建并工作开始，引导学生回想在实验室中看到的设备，从而引入交换机和交换式局域网；介绍了交换机的工作原理，新的问题又出现了，如何解决广播域和安全问题？从而讲解虚拟局域网技术。为了提高局域网的可靠性，一般使用冗余链路，那么又会带来环路问题，如何解决呢?由此引出生成树协议。至此交换技术的内容就讲完了。最后再给学生如图2所示的思维导图，由学生自己将细节补充完整。

在教学过程中，每一个章节开始的时候，都会给学生一

个思维导图框架，提出我们的问题。在章节学完的时候，让学生通过思考，自己将导图补充完整。实践表明，思维导图的应用极大地提高了学生的学习兴趣。学生反馈的思维导图又能看出我们的教学是否存在问题，帮助我们进一步调整教学思路，改善教学效果。

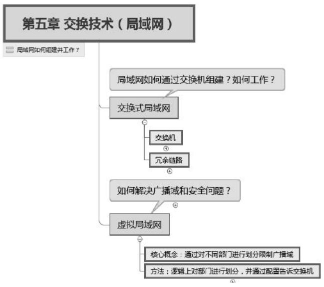

图2 第5章教学思维导图

Fig.2 Mind-Mapping of chapter 5

3.3 实践教学改革

实践教学体系主要包括课程实验和课程设计两个环节。通过对这两个环节的优化，使之融为一体，逐步提高学生的实践能力，为学生的创新实践能力的培养打下基础。同时鼓励有能力的同学积极参与课外实践环节。

首先对实验教学内容根据教材做相应调整，结合合作企业的实战经验，增加综合实验的比例，将以往分散的实验操作点整合起来组成几个大的项目。始终以问题为导向，将知识点很好地融入到组网需求之中，突破了以往为了技术而技术的拓扑设计，让学生在掌握技术的同时了解技术的具体应用场合，达到融会贯通的教学目的。

如图3所示，综合实验分为三个层次完成，同时增加答辩环节。首先要求学生完成公司A分部的网络搭建，用到了VLAN划分技术、VLAN间路由技术和链路聚合技术；然后完成公司B分部的搭建，用到了DHCP技术；最后将总部和公司分部之间用OSPF路由协议连接起来，实现全网通。综合实验用到了前面基础实验的技术点，但如何使用不做具体限制，由学生自己思考完成，并在最后答辩时说明设计理由。实验完成后，在答辩时着重在技术的优势和不足及适用场合，并鼓励学生做进一步扩展，如ACL访问控制。

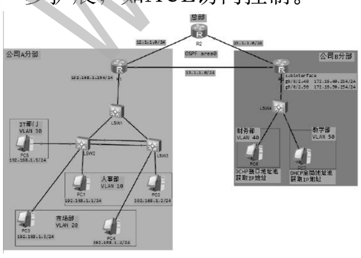

图3 实验拓扑图

Fig.3 Experimental topology

为了进一步提高学生动手实践的热情，借鉴“结对编程”的理念，允许学生两人结对共同完成综合实验，一起分析并设计解决方案。一人负责具体的执行操作，一人负责指导监督提醒，两人角色随时可以互换。要求最终每位同学均要进行答辩，以便教师评价。

为了解决学校教育与社会需求相脱节的问题，课程设计环节邀请合作企业共同参与，采用校内校外双导师进行指导。在现有的理论基础上，引入主流的技术，拓宽学生的视野。为保证课程达到目标质量，校企共建“双师型”师资队伍培养机制，提升授课教师的工程实践能力。目前团队教师有两位拿到了HCNA讲师认证，一位通过了HCNP认证。

4 结论(Conclusion)

针对现有的教学内容和教学模式存在的问题，在普通本科高校向应用型高校转变的背景下，为培养适应地方经济和社会发展的应用型人才，自2015年以来，课程组对计算机网络的理论课程体系和实践课程体系进行了改革，教学内容更适用于应用型本科学生的教学。同时，在授课方式上采用基于问题的教学模式，有效地提升了学生学习的主动性，增强了学生的学习参与度。

下一步工作重点是将根据学生和合作企业的反馈对教学内容持续调整更新，进一步完善计算机网络课程平台，撰写问题导向的计算机网络实验教材。

参考文献(References)

[1] 教育部,国家发展改革委,财政部.关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见[EB/OL].http://www.moe.edu.cn/srcsite/A03/moe_1892/moe_630/201511/t20151113_218942.html.

[2] 余国江.课程模块化:地方本科院校课程转型的路径探索[J].中国高教研究,2014(11):99-102.

[3] 贾蓓,郭强,田家远.计算机网络课程教学改革探索[J].信息与电脑:理论版,2016(9):249-250.

[4] 谢希仁.计算机网络(第7版)[M].北京:电子工业出版社,2017:69-321.

[5] Andrew S.Tanenbaum.计算机网络(第5版)[M].北京:清华大学出版社,2012:151-591.

[6] 张千,宫法明,石乐义,等.基于“主体探究”三段式教学模式的计算机网络课程研究性改革探索[J].教育教学论坛,2017(35):105-106.

[7] 颜学雄,曹宇,张连成,等.计算机网络课程中的基于问题教学模式[J].计算机教育,2017(6):79-81.

[8] 林娜,拱长青,李席广,等.基于问题学习的计算机网络课程群实践教学[J].沈阳航空航天大学学报,2017,34(s1):88-91.

作者简介：

邹　莹(1979-)，女，硕士，讲师.研究领域：人工智能，网络空间安全.

刘磊安(1979-)，男，博士，副教授.研究领域：物联网，大数据.

杨　灵(1980-)，男，硕士，副研究员.研究领域：物联网，大数据.

倪　宇(1979-)，男，硕士，讲师.研究领域：网络通信.

赵爱芹(1979-)，女，硕士，讲师.研究领域：数据库应用.