

# 基于CDIO的网络工程项目实战课程设计与实践

杨英鹏, 孙清闻, 何宗刚, 赵振国

(大连东软信息学院网络工程系, 辽宁 大连 116023)

**摘要:** CDIO教育理念强调项目导向, 强调做中学。网络工程项目实战是一门实践性很强的课程, 基于CDIO教育理念, 课程以项目为核心开展教学, 综合了网络规划与设计、路由与交换技术、Linux服务器管理和综合布线技术多门课程的知识, 构建了以企业园区网络建设为目标的实践项目。本文从教学目标, 教学内容, 教学实施与效果几个方面给出了课程设计与实施的全过程。实践证明, 本课程对于提升学生实践能力和培养学生综合应用知识的能力发挥了重要的作用。

**关键词:** CDIO; 网络工程; 项目实战

**中图分类号:** TP393 **文献标识码:** A

## Design and Implementation of Network Engineering Project Practice Based on CDIO

YANG Yingpeng, SUN Qingwen, HE Zonggang, ZHAO Zhenguo

(Department of Network Engineering, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

**Abstract:** The educational idea of CDIO emphasizes project orientation and learning by practice. Network engineering project practice is a highly practical course. Based on the educational idea of CDIO, project practice is taken as the core to carry out the course teaching. The practice project is designed, aiming to construct enterprise networks with the knowledge of several other courses, which include network planning and design, routing and switching technology, Linux server management and cabling technology. This paper gives the whole process of course design and implementation in aspects of teaching objectives, content, implementation and effectiveness. It is proved that this course plays an important role in improving student practical ability and cultivating student ability of using knowledge comprehensively.

**Keywords:** CDIO; network engineering; project practice

### 1 引言(Introduction)

CDIO工程教育模式是国际工程教育改革的优秀成果。CDIO已经成为中国高等工程教育界重要的改革运动之一<sup>[1]</sup>。CDIO代表构思(Conceive)、设计(Design)、实施(Implement)和运行(Operate)。CDIO工程教育理念来源于产品/系统的生命周期过程, 体现一个产品从构思、设计、实施到运行的全过程<sup>[2]</sup>, 倡导一种基于项目全生命周期的学习, 将“学科导向”变为“项目导向”, 以项目为主线组织课程, 变“强调学科知识的完备性与系统性”为“注重项目训练的完整性”<sup>[3]</sup>。CDIO的教育理念特别适合于项目教学, 学生通过完成项目, 采用“做中学”的形式, 提高了项目设计、实施、运行能力和解决具体问题的能力。

《网络工程项目实战》是大连东软信息学院网络工程专业一门项目实践课程, 综合应用了综合布线技术、路由与交换技术、网络规划与设计、Linux服务器管理多门课程的知识。课程基于CDIO教育理念, 通过让学生完成一个完整的企业园区网络项目, 培养学生项目构思、设计、实施、运行的能力和解决具体问题的能力。

### 2 课程教学目标(Course teaching objective)

传统的教学模式注重认知目标的实现, 而CDIO工程项目的教学是以能力目标为核心<sup>[4]</sup>。《网络工程项目实战》是一个综合多门课程的二级项目, 项目涉及大学三年级所学的多门课程, 能够使学生对所学知识融会贯通, 培养学生分析问题、解决问题、沟通表达、团队合作以及项目的设计、实施、运

行等能力。课程的教学目标详见表1。

表1 课程教学目标

Tab.1 Course teaching objectives

目标内容	培养能力	掌握程度	具体描述
知识目标	专业知识	理解 (Understand)	理解综合布线、网络规划与设计、路由与交换技术、Linux系统的基本原理，并掌握其应用技术
能力目标	分析问题	分析 (Analyze)	针对网络环境构建、系统服务维护中的理论性和操作性问题具有一定的分析能力
	书面的交流	运用(Apply)	能够以书面的方式完成项目设计
	口头表达和人际交流	运用(Apply)	能有效回答问题；能够使用适当的语言、风格、时间和流程准备报告和相应的支撑媒介；能够应用适当的非语言交流方式(手势、眼神接触、姿态)
	团队工作运行	运用(Apply)	能够团队协作，共同完成任务
	设计过程	运用(Apply)	能够依据需求完成项目设计
	设计实施过程	运用(Apply)	能够依据需求完成系统设计、实施过程
素质目标	运行的设计与优化	运用(Apply)	能够根据项目的运行情况进行优化调整
	学习态度与习惯	运用(Apply)	分组教学、组内合作，培养学习态度与习惯

### 3 课程教学内容(Course teaching content)

《网络工程项目实战》以某企业园区网络的建设为主要内容，学生需要根据实际需求，规划、设计、实现一个企业园区网络。企业园区建筑平面图如图1所示。



图1 企业园区建筑平面图

Fig.1 Overview of buildings in enterprise zone

项目包括两大部分：

#### (1)企业园区网络设计与实施

学生根据需求，完成园区网络架构设计、综合布线设计、VLAN及IP规划、可靠性设计、安全性设计、Internet接入设计等内容，并使用模拟器实现设计的内容。

#### (2)构建高性能高可靠的网络服务

在完成网络部分的基础上，学生根据需求，完成企业园区内网络服务的设计与实现。包括高可用负载均衡的Web集群，MySQL高可用双机服务器、iSCSI共享存储服务的设计、

安装、配置和运行。

### 4 课程教学设计与实施(Course teaching design and implementation)

#### 4.1 进度安排

《网络工程项目实战》教学安排为4周，总学时80学时，课程进度安排详见表2。

表2 课程教学安排

Tab.2 Course teaching schedule

项目单元名称	项目内容	学时
企业园区网络设计与实施	项目导学、学生分组、分工、项目讨论、制定计划、综合布线系统分析	4
	综合布线设计-工作区设计、水平(配线)子系统设计	4
	综合布线设计-干线子系统设计、建筑群子系统设计	4
	综合布线阶段检查	4
	网络项目分析、设计-网络架构设计、局域网设计、VLAN划分与IP地址规划	4
	网络项目设计-无线网络设计、安全性设计、Internet接入设计	4
	网络项目实施、测试-网络连通性	4
	网络项目实施、测试-安全性配置、接入Internet配置等	4
	网络项目阶段检查	4
	Web应用系统介绍、系统分析和系统设计	4
Web应用系统实施、测试-Nginx和PHP整合	4	
Web应用系统实施、测试-高可用高性能Web集群	4	
Web集群阶段检查	4	
Web应用系统实施、测试-iscsi共享存储	4	
Web应用系统实施、测试-iscsi共享存储	4	
iscsi共享存储阶段检查	4	
Web应用系统实施、测试-MySQL高可用集群	4	
Web应用系统检查	4	
项目答辩与期末考核	答辩	4
	口试	4

#### 4.2 教学实施

在课程教学中，以CDIO理念为指导，将项目分为构思、设计、实现和运行四个阶段。将学生按每两人分成一组，以学生为教学主体，教师是教学过程的组织者、引导者和监督者<sup>[5]</sup>，指导学生分阶段、分步骤的完成课程项目。

##### (1)构思

教师完成课程项目准备、项目描述文档和需求文档的准备工作，给学生下发项目文档，并讲解具体要求。学生组内

讨论，细化任务分配，并确定时间安排。

(2)设计

学生根据需求文档，完成需求分析和系统设计。在需求分析中，分析项目的具体需求，给出准备采用的技术路线或方向。在系统设计中，根据需求分析中的技术路线和方向，完成具体的设计，设计包括三部分内容。

①综合布线系统设计：包括系统结构图、路由平面施工图、侧立面图等。

②园区网络设计：包括网络体系结构、VLAN和IP地址规划、生成树、路由、冗余可靠性、无线网络、接入Internet、安全等。

③园区网络服务器的架构设计：包括调度服务器、Web集群、数据库服务器、存储服务器。

在设计阶段，学生完成综合布线设计、园区网络设计和服务器架构设计后，需要阶段性地提交设计文档，教师提出修改意见，学生修改、完善设计文档。学生设计的网络体系结构设计如图2所示。

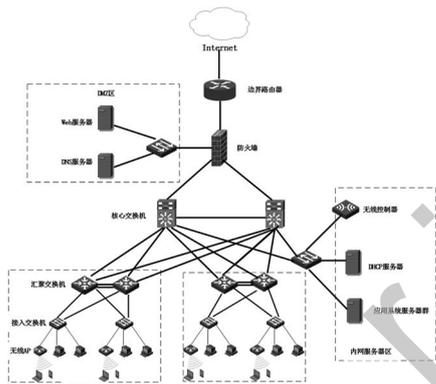


图2 企业园区网络体系结构设计

Fig.2 Architecture design of enterprise zone network

网络服务器架构的设计如图3所示。

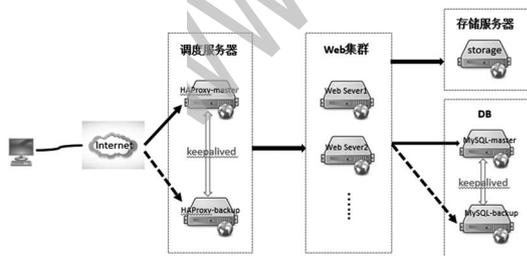


图3 网络服务器架构设计

Fig.3 Architecture design of network servers

(3)实施

学生依据设计文档，完成项目的实施。项目实施分为两部分：网络部署实施和服务器部署实施。

网络部署实施中，学生使用模拟器软件(EvE或PacketTracer)搭建网络拓扑，配置IP地址、VLAN、生成

树、路由协议、NAT、ACL等内容，实现网络互通、访问Internet，以及安全、冗余等其他特性。

服务器部署实施中，学生使用Linux虚拟机，完成高性能高可靠服务器集群的配置与实施，包括Nginx、PHP、Web集群、MySQL集群、iSCSI存储服务器的安装和配置。

在整个实施过程中，教师对学生实施中遇到的问题及时给予解答，并总体把握项目实施的进度，确保项目实施在预期内完成。

(4)运行

学生在完成项目实施阶段后，运行项目并进行系统测试，对系统进行优化和调整。教师在此阶段对学生项目的运行情况逐一做出检查，根据运行情况，给出成绩。

4.3 课程考核

课程考核重点在于考核学生CDIO能力达成度。课程考核分为平时考核和期末考核两部分。平时考核采用教师检查学生项目和学生答辩方式进行，项目检查主要考核学生分析问题、项目设计、实施和运行能力，答辩主要考核学生口头表达和团队合作能力。期末考核采用口试的方式进行，主要考核学生的专业知识、学习态度和习惯和口头表达能力。课程考核的各个项目和CDIO能力对应详见表3。

表3 考核项目与CDIO能力对应表

Tab.3 Evaluation items and CDIO abilities

课程考核	考核项目	学习态度与习惯	专业知识问题	分析问题的能力	书面的交流	口头表达和人际交往	团队合作运行	设计过程	设计实施过程	运行的设计和优化
	综合布线设计		✓					✓		
	企业园区网络设计与实施			✓				✓		
	网络实施运行								✓	✓
	项目文档	✓			✓		✓			
平时成绩	Web集群和HA		✓					✓	✓	✓
	构建高性能高可靠Web服务			✓				✓	✓	✓
	MySQL高可用集群			✓				✓	✓	✓
	项目文档	✓			✓		✓			
答辩	自述					✓	✓			
	回答问题					✓	✓			
期末考核	口试	✓	✓			✓				

## 5 课程教学效果(Course teaching effectiveness)

在《网络工程项目实战》课程的教学过程中,学生通过项目的设计、实施和运行,将理论课的知识应用到了实践项目中,积累了项目工程经验,提高了分析问题、解决问题的能力和工程实践的能力,锻炼了团队合作和沟通表达能力。同时课程对教师的学科知识、项目构思、课程组织、沟通协调、总体把握能力也提出了更高的要求。通过课程教学,教师能力也得到了提升,做到了教学相长。

## 6 结论(Conclusion)

CDIO教育理念强调项目导向,注重做中学,通过项目的构思、设计、实施和运行四个阶段,培养学生运用知识、分析问题和解决问题的能力。教师从课程知识的讲授者转变为项目实施的引导者、课堂学习的组织者,学生从被动听讲转变为学习主体,主动思考、主动查阅资料,主动动手实践、主动交流学习<sup>[6]</sup>。《网络工程项目实战》将CDIO教育理念运用到课程的教学,为我校网络工程专业的实践项目体系建设和学生实践能力培养提供了有力的支持。今后课程将在项目内容进一步优化,使项目内容更符合企业生产实际,并在课程教学中加大对学生专业理论知识的要求,使学生在实践能力提升的同时,专业理论知识也能进一步得到巩固和加强。

(上接第59页)

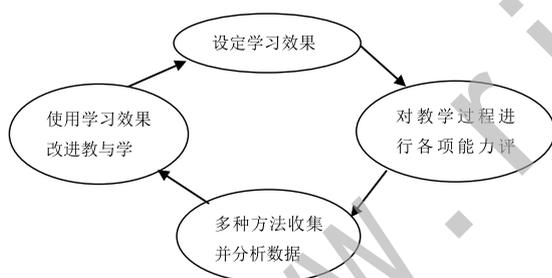


图5 学习效果评价四个阶段

Fig.5 Four stages of learning effect evaluation

## 参考文献(References)

[1] 郑浩,马丽,乔荣宁,等.CDIO工程思想在操作系统课程中的应用研究[J].计算机教学与教育信息化,2018,14(12):89-91.

(上接第30页)

出版社,2018:110-115.

[5] 何福贵.Android物联网开发[M].北京:电子工业出版社,2017:137-140.

[6] 陈志德.安卓编程指南及物联网开发实践[M].北京:电子工业出版社,2016:121-130.

[7] 范兴隆.ESP8266在智能家居监控系统中的应用[J].单片机与嵌入式系统应用,2016,16(9):47-50.

## 参考文献(References)

[1] 顾佩华,胡文龙,陆小华,等.从CDIO在中国到中国的CDIO:发展路径、产生的影响极其原因研究[J].高等工程教育研究,2017(1):21-42.

[2] 顾佩华,包能胜,康全礼,等.CDIO在中国(上)[J].高等工程教育研究,2012(3):24-39.

[3] 顾佩华,包能胜,康全礼,等.CDIO在中国(下)[J].高等工程教育研究,2012(5):34-44.

[4] 韩立华,周颖,胡畅霞.CDIO理念下工程项目教学案例开发与应用实践[J].计算机教育,2015(24):139-143.

[5] 马志欣,刘海英.基于CDIO的计算机网络系统集成课程教学[J].计算机教育,2014(12):55-58.

[6] 石晓军,张文宇,宦蕾.基于CDIO教育理念的计算机工程实践教学探索[J].计算机工程与科学,2014(36):108-110.

## 作者简介:

杨英鹏(1975-),男,硕士,副教授.研究领域:虚拟化,云计算.

孙清闻(1981-),女,硕士,讲师.研究领域:软件定义网络.

何宗刚(1970-),男,硕士,副教授.研究领域:网络安全.

赵振国(1978-),男,硕士,讲师,研究领域:网络安全.

[2] 张和平.COIO学习评价对教师的教育启示[J].教师教育论坛,2014(27):11-15.

[3] 郭晓娟,左远志.基于CDIO模式的《传热学》课程考核方法改革研究[J].东莞理工学院学报,2013(20):103-105.

[4] 喻丹,杨颖.工科专业本科生学习效果分析——以S大学机械工程专业为例[J].复旦教育论坛,2014(12):54-58.

[5] 赵楠楠,欧阳鑫玉,魏东,等.基于CDIO模式的计算机仿真教学[J].教育教学改革,2019(1):20-23.

## 作者简介:

周海波(1978-),女,硕士,副教授.研究领域:嵌入式系统,Web应用开发.

赵林(1978-),男,博士,副教授.研究领域:多传感器信息识别.

[8] 唐远鸿,李岩.基于WiFi环境下LED照明智能化控制系统的设计与实现[J].单片机与嵌入式系统应用,2016,16(8):20-24.

[9] 林若玺.基于ESP8266平台的汽车蓄电池电量远程监控系统设计[J].电脑编程技巧与维护,2016,16(24):36-39.

## 作者简介:

王浩(1971-),男,硕士,副教授.研究领域:物联网工程应用研究.