"理论-实践-创新"三位一体网络课程改革探索。

施建华,马浩统,江文杰,雷 兵,谢文科 (国防科学技术大学 光电科学与工程学院,湖南 长沙 410073)

[摘 要] 针对目前网络课程重理论讲述、轻实践训练的现象,提出了"理论-实践-创新"三位一体的网络课程建设思想,并以《光电技术》课程为依托,开展了相关的改革探索。实践证明,电子教材、课件、教学视频、动画等形式丰富的理论教学资源能够很好地满足不同专业基础学习者的需求;由"虚拟实验→课程实验→课程综合设计"构成的实践教学环节能够逐级深化学习者对知识的理解;创新平台中的成果展示和论坛可培养网络学习者的创新意识、创新精神、创新思维和创新能力。

[关键词] "理论-实践-创新"三位一体;光电技术;网络课程

[中图分类号] G642.0 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8874 (2014) 04-0084-05

A Research on "Theory - Practice - Innovation" Trinity Network Course

SHI Jian – hua, MA Hao – tong, JIANG Wen – jie, LEI Bing, XIE Wen – ke (College of Opto – electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: At present, most network courses attach importance to theoretical teaching and ignore practical training. In this paper, the idea of "theory – practice – innovation" trinity network course was brought forward and carried out based on "opto – electronic technology" course. The result shows that the theory teaching's resources, which includes electronic materials, courseware, teaching video, animation etc, can satisfy the different groundwork learner, virtual experiment, course experiment and course's synthesizing design can deepen the learners' comprehension, the show of achievements and the discussion area in the innovation practice platform can train the internet learners' innovation consciousness, spirit, thinking and ability.

Key words: "theory - practice - innovation" trinity; three dimensional; network course

在"国家精品资源共享课"、"国家精品视频公开课"等项目的倡导下,国内各高校纷纷开展网络课程建设,目前已建成2万多门高品质网络课程",这在一定程度上解决了我国教育资源分配不均、师资力量参差不齐等问题,为实现国民终身教育、提高国民整体文化素质提供了有效途径。然而,纵观国内的网络课程不难发现,现有的网络课

程主要集中在理论教学,很少涉及实践能力训练,这与教育部大力提倡的加强实践创新能力培养^[2]不相符。在多年的教学过程中我们也发现,实践和创新能力培养的不足往往会导致学生适应社会和军队的能力不强,在任职过程中出现"水土不服"现象。

针对这一问题,课程组提出"理论-实践-

^{* [}收稿日期] 2014-09-25

创新"三位一体的网络课程建设思想,并以我校 "光电工程"、"光信息科学与技术"、"光学工程" 三个专业的核心必修课程《光电技术》为依托, 开展相关探索研究。开发了由电子教材、课件、教 学视频、动画等构成的理论教学资源库,由"虚 拟实验→课程实验→课程综合设计"构成的实践 教学环节以及由典型创新案例、创新论坛和创新成 果展示等构成的创新能力培养平台。研究和实践结 果表明,"理论-实践-创新"三位一体的"光电 技术"网络课程能够很好地满足不同专业基础学 习者的需求,有效地培养学习者的创新实践能力。 据不完全统计,目前国内已有四十余所高校(如 华南师范大学,海军工程大学、长沙大学等)的 师生利用课程组所开发的"光电技术"网络课程 资源进行相关课程的"教"与"学"。该网络课程 还得到了军内外专家的肯定, 先后获全军优秀电教 教材评比二等奖和湖南省普通高校教师现代教育技 术应用竞赛一等奖。

一、科学构建知识结构体系,建立 系统的理论教学资源库

网络学习者的专业基础和学习习惯往往存在较

大的差异,为了满足不同学习者的需求,激发学习理论知识的兴趣,加强对理论知识的理解,在科学构建课程理论知识结构体系的基础上,充分挖掘现代教育技术的优势,建立了由电子教材、多媒体课件、教学视频、动画等组成的系统的理论教学资源库。

(一)坚持继承、引进、创新相统一,构建课程知识结构体系

科学的知识结构体系对打造学习者系统的理论基础至关重要。课程组深入研究了在光学工程领域处于世界一流地位的美国亚利桑那大学、罗切斯特大学相关课程的知识结构体系,结合国内光电技术发展现状,按照"理论基础→光电器件→光电信号处理→光电系统"知识结构层次逐级推进的思路,构建了"光电技术"课程知识结构体系,如图1所示。在具体的知识点设置方面,注重"继承"与"引进"相统一,例如,在"光电探测技术"中,既设置了直接探测和相干探测这两个传统的知识点,还借鉴国外相关课程的知识结构体系,增设"探测方法的改进"。注重引入国内外最新研究成果,使课程内容紧贴学科技术前沿,例如,在"光伏探测器"中,不仅提供了最新的光伏探测器性能参数,而且还介绍了它的一些典型应用。

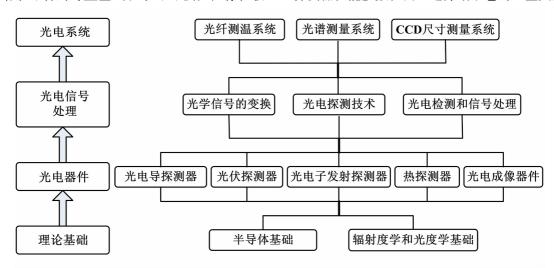


图 1 "光电技术"课程知识结构体系

(二)基于新的课程知识结构体系,编著主 线突出、应用性强的电子教材

为了便于网络学习者深入学习相关知识,课程组在新的知识结构体系基础上,按照"理工结合、前沿引领"的思路,吸取国内外同类教材的精华,以"原理→器件→关键技术→典型应用→系统集成"为主线,以"光电系统单元技术分析"为主

体、以"光电系统设计"为重点,按"光辐射探测的理论基础、常用光辐射源、光电导探测器、光 伏探测器、光电子发射探测器、热探测器、光电成像器件、光学信号的调制、直接探测和相干探测、 光电检测电路与信号处理、典型光电系统分析" 来组织"光电技术"电子教材内容的编写。这样 既突出了光电技术理论的完整性,又加强了对典型 工程实践案例的分析。教材还紧密跟踪光电技术发 展前沿,首次将"神舟"飞船返回舱抛投实验光 测系统[3]、光电倍增管测量高速碰撞系统[4]等最 新科研成果写进教材,使教材具有鲜明的时代特 征。

(三) 遵循网络学习者认知规律, 建成集科学 性、技术性和艺术性于一体的教学课件

网络课程的学习者是在没有他人指导下独立进 行课程的学习,因此,网络课程中的多媒体课件不 仅要把课程内容准确无误地传达给学习者,而且其 版面设计、色彩搭配、动画过程等要满足人的视觉 习惯,使得学习者享受学习过程。"光电技术"课 件通过统一的标题格式将课程的经脉清晰地展现给 学习者,通过艺术字、动画等方式对重点知识进行 视觉加强, 通过采用淡雅的色彩、静态呈现等方式 将辅助知识传递给学习者,避免对学习者造成视觉 干扰和疲劳。另外,在课件中还插入与课程内容密 切相关的声音和视频, 在提高学习者注意力的同 时,激发其学习兴趣。

(四) 充分挖掘 Flash 软件优势, 建立核心知 识点动画库

在多年的教学过程中发现, 学生对抽象的光辐 射探测理论和光电转化微观过程理解起来比较困 难,而且对实际的工程应用也缺乏必要的认知。为 了加强学习者对重难知识点的理解, 课程组对光电 技术的核心知识点进行了梳理, 充分发挥 Flash 软 件在文字、图形、图像、动画、音频、网络传播等 方面的优势, 开发了一套由 14 个 Flash 动画组成 的重难知识点动画库,如表1所示。每个动画都配 以字幕,并具有播放、暂停、快进、回放等功能, 以满足学习者的不同需求。在实际的课堂教学中, 听课专家和学生普遍反映,通过这些动画,"抽 象"的知识变得"具体", "枯燥"的理论变得 "有趣",学生的学习兴趣得到了极大地提高。

(五)满足不同基础学习者的需求,制作特色 鲜明的全程教学视频

教学视频是指主讲教师对课程教学内容系统讲 授的视频,是网络课程中一项重要的教学资源。目 前, 教学视频主要有两种形式: 课堂实录和屏幕录 像。课堂实录是教师实际授课过程的真实呈现,其 特点是具有很好的课堂氛围。屏幕录像是实时的屏 幕录像配以主讲教师的语音讲解。为了满足学习习 惯不同的网络学习者的需求,课程组录制了两套全 程教学视频。课堂实录侧重于基础知识的讲解,通 过"问题导入式"、"研讨式"等教学方式, 启发 学习者思考,加强对核心知识点的理解。屏幕录像 注重创设情境,通过引入工程案例来加强学习者对 重点知识的应用能力,激发学生的求知欲,其知识 点相对紧凑,目的是提高基础好、自我约束能力强 的网络学习者的学习效率。

	表 1 "光电技术"网络课程动画库			
序 号	名 称	知识点		
1	相机自动曝光系统	光敏电阻的工作原理和特 性		
2	激光半主动制导	激光半主动制导的原理、 特点和工作过程		
3	四象限探测器工作原理	光电二极管的工作原理		
4	光电倍增管工作原理	光电倍增管的结构、工作 原理		
5	CCD 电荷包的转移	CCD 中信号转移过程		
6	电压频率变换	电压 - 频率变换器工作过程		
7	莫尔条纹测量技术	莫尔条纹的产生,利用莫尔条纹测量长度的原理		
8	光强的频率调制	交变光强的频率控制		
9	转轴表面圆度测量	光强振幅调制的原理、关 键技术、应用		
10	分布式光纤测温原理	光学时域反射定位、拉曼 散射的温度效应		
11	分布式光纤测温系统	分布式光纤测温系统组 成、工作过程		
12	激光诱骗工作原理	激光有源对抗		
13	激光雷达工作原理演示	激光雷达工作原理		
14	激光陀螺工作原理演示	萨格纳克效应		

二、优化实验系统,建立逐级递进 的网络实践教学环节

实践能力是人才培养的重要组成部分,为了培 养网络学习者的实践能力, 课程组充分挖掘 LabVIEW 软件的优势, 优化已有的课程实验和课 程综合实验,建立了"虚拟实验→课程实验→课 程综合设计"逐级递进的网络实践教学环节。

(一) 充分发挥 LabVIEW 软件优势, 建立光 电技术网络虚拟实验平台

虚拟实验是指借助各种软件技术在计算机上营 造实验操作环境,通过键盘、鼠标等输入设备实现 实验系统的搭建、实验参数的设置,并给出仿真结果。LabVIEW 是一种图形化的编程语言开发环境,可以方便地建立各种虚拟仪器,广泛地应用于工业界和学术界。鉴于许多光电技术实验都要用到光功率计、示波器等测量设备,而这些设备都可以通过LabVIEW 来模拟,课程组利用 LabVIEW 软件建立多套虚拟实验系统,如表 2 所示。这些虚拟实验都非常逼真,且有很好交互性。通过这些虚拟实验,可以加深学习者对光电信号的调制、发送、接受、放大及处理等知识的理解,提高学员理解、分析和解决问题的能力。

20 0 12 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				
序号	名称	知识点		
1	调幅波	调幅波的波形、调制度		
2	调幅波频谱	调幅波的频率特性		
3	调频波	调频波的波形、频率调制 指数		
4	相干探测的拍频信号	相干探测的基本原理		
5	脉冲波频谱	脉冲波的频谱特性		
6	光强信号的频率调制与 解调仿真实验	光强的频率调制与解调		
7	激光侦查告警与干扰系 统仿真实验	激光侦察技术、激光干扰 技术		
8	弱光信号的锁相放大器 检测仿真实验	弱光信号检测技术,锁相 放大器工作原理		

表 2 "光电技术"虚拟实验库

(二) 从网络学习者实际条件出发,建立适合 网络学习者的网络课程实验

课程实验对深化学生对理论知识的理解、初步 锻炼学生的动手能力发挥着重要的作用,为了使网 络学习者也能进行课程实验的训练,课程组对已有 的课程实验进行了优化,减弱实验装置的系统性, 尽量采用性能满足实验需求、价格便宜的器件和通 用测试设备,并提供详细的实验讲义、多媒体课件 和实验视频。在这些资料的指导下,网络学习者可 以自行搭建实验系统,对理论教学中重要的公式或 结论进行验证。比如,利用一个光电池、一个万用 表、一块遮光纸以及一些导线,就可以测量光电池 开路电压、短路电流以及二者随光照强度、光敏面 大小的变化关系。

(三) 优化课程综合设计系统,增强网络学习 者综合实践能力

光电技术课程综合设计是通过光电工程项目设计进一步深化对课程理论基础知识的理解,初步培养综合运用本课程知识以及多门课程知识解决光电工程应用问题的能力。^[5]作为我院三个专业的核心必修课程,光电技术配有多套综合设计系统。为了便于网络学习者开展综合实践训练,课程组选择"飞轮转速、方向和位置测量系统"和"激光对抗-激光侦查告警与干扰系统"作为光电技术网络课程的课程综合设计。这两个系统都具有以下几个特点:(1)覆盖课程的主要核心知识点;(2)具有实际的工程应用背景;(3)所涉及的器件基本上都是一些通用的、一般光电实验室都具备的器件。另外课程网站上有详细的实验讲义、参考实验系统、评价标准等,学习者可以自行对自己的设计系统进行评价。

三、搭建创新实践平台,培养学习者创新能力

为了探索网络环境下学习者创新实践素质的培养途径,课程组在光电技术网络课程中专门开设了创新实践活动模块,以激发学习者的创新热情,增强创新信心,及时解决他们在光电创新过程中遇到的各种问题。

(一)建立典型创新案例库,开拓学生的创新 思路

在多年的教学过程中我们发现,许多学生,特 别是低年级本科学生,开展创新活动的意识非常强 烈,但在选题方面往往困难重重。针对这一问题, 我们开展了相关研究,有计划地在课堂教学中引入 创新案例。研究结果表明,通过介绍作品是如何利 用"光电技术"课程的知识点、它的创新之处以 及应用前景,往往能有效地激发学生的创新思维。 近两年来,作者所教的班级中就有一半以上本科学 员参加了各种创新活动,较以前有大幅度提升。为 了开拓网络学习者的创新思路, 我们对课堂教学中 创新思维能力培养模式进行了提炼,从我院80余 项光电创新获奖作品中挑选一批具有代表性项目, 建立典型创新案例库,如表3所示。通过分析作品 对课程知识点的运用、与同类器件相比其优势所 在、作品可能的应用领域等,来激发网络学习者的 创新思维。目前,该方法已初见成效,越来越多的 非光电专业学员积极开展光电创新活动中,如在近 两年举办的全国和湖南省大学生光电设计大赛中,

就有多支队伍来自非光电专业,如我校的航天科学与工程、电子科学与工程、计算机科学与工程等学院的相关专业。

表 3 典型光电创新案例库

序号	名称	获奖等级
1	智能听力保护系统	国际 一等奖
2	基于光电导航的智能移动测量小车	全国 一等奖
3	激光反射法音频声源定位与语音内 容解析	全国 一等奖
4	新型红外反射式隔空互动输入系统	全国 二等奖
5	基于可控光学眼罩的新型激光模拟 对抗系统	全国 二等奖
6	屏幕"360"	全国 二等奖
7	基于红外传感定位的智能监控器	全国 二等奖
8	空间造型可变的光弦琴	全国 二等奖
9	基于激光偏振特性检测的水下目标 探测与识别系统	全国 二等奖

(二) 开设创新论坛,为学生的创新活动排忧 解难

在国家、省、校等各级创新项目的支持和创新竞赛的引导下,开展创新实践活动的学生呈逐年增多趋势,仅我院今年就有近60名本科生参加了全国光电设计大赛、国家/省级大学生创新计划训练项目等各种创新实践活动。为了及时解决学生在创新过程中遇到的困难,"光电技术"网络课程设立了光电创新论坛,并由专门的老师负责论坛的建设和运行。论坛中我们不仅会提供丰富的信息资源,包括国际、全国、省、校等各级比赛信息和创新项目申请,鼓励学生积极参加创新竞赛活动,而且会帮助学生分析各种问题,注重激励、鼓舞学生大胆尝试新方法、新技术。目前,已有多组校内外学员通过创新论坛获得灵感,开展光电技术与其它学科的交叉创新活动,并成功申请国家/省级大学生创新计划训练项目的资助。

(三) 设立成果展示区,激励学生深入持久地

开展创新活动

成果展示能增加学生的自我满足感和荣誉感,激发学生继续学习的热情和探究问题的欲望。^[6]为了吸引和鼓励更多的学生深入持久地开展创新活动,光电技术网络课程开设了光电创新成果展示区,详细列出我院学员多年来在创新活动中所取得的成绩,在吸引更多学生开展光电创新的同时,也不断提升学员的创新水平。如有一创新小组从最初参加校级创新比赛开始,不断地提升作品的水平,直至获得国际一等奖。

四、结束语

针对目前网络课程重理论轻实践的实际情况,提出了"理论-实践-创新"三位一体的立体化网络课程建设思想,并在该思想指导下开展"光电技术"网络课程研究与建设工作。实践结果表明,这种形式的网络课程具有很强的适用性。据不完全统计,目前国内已有四十余所高校的师生在利用课程组所开发的光电技术网络课程的资源进行相关课程的"教"与"学"。在研究过程中我们发现,部分学习者独立运用所学知识创新性解决实际问题的能力偏弱,典型表现为遇到问题喜欢问老师,很少自己去思考解决,下一步课程组着力解决网络平台下学生解决问题能力的培养,并将利用计算机远程控制技术,进一步加强实践环节的建设。

[参考文献]

- [1] 教育部. 国家精品课程资源网[DB/OL]. [2014 11 20]. http://www.jingpinke.com.
- [2] 中国网. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020) [EB/OL]. 2010-03-01 [2014-11-20]. http://www.china.com.cn/policy/txt/content_19492625_3. htm.
- [3][4] 江文杰,施建华,曾学文. 光电技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社,2009;308-309,123-124.
- [5] 江文杰,谢文科,施建华. 光电类课程综合设计的教学研究与实践[J]. 高等教育研究学报,2014(2):105-109.
- [6] 周璇,李志峰,谢峻林. 研究型学习与网络平台下大学生创新能力的培养[J]. 高等教育研究,2007(2):67-81.

(责任编辑: 卢绍华)