

# 创新虚拟实验教学模式 培养自主学习能力

潘雪涛, 邬华芝, 蔡建文, 张美凤, 孟飞  
(常州工学院 光电工程学院 江苏 常州 213002)



**摘要:** 针对高校测控专业教学与人才培养中存在的若干问题, 课题组以培养应用型人才为目标, 以网络技术、多媒体技术和测控技术发展的最新成果为手段, 开发了创新性远程虚拟测控实验室, 建成了新颖生动的测控专业网络教学平台, 创建了理论教学新模式, 构造了实践教学新体系, 营造了“学教并重”的高度协调一致的教学新氛围, 提炼了培养自主性、探究性学习能力的新方法。多年的教学实践证明, 教学改革成果显著, 教学效果明显, 学生的自主学习能力和实践创新能力不断提高。该教学模式实用性和可操作性强, 能在国内同类院校很好的推广和应用。

**关键词:** 教学模式; 人才培养; 虚拟实验; 网络平台; 测控技术与仪器

**中图分类号:** G 642.0      **文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7167(2014)11-0072-05

## Innovating Virtual Experimental Teaching Model, Developing Self-learning Ability

PAN Xue-tao, WU Hua-zhi, CAI Jian-wen, ZHANG Mei-feng, MENG Fei

(School of Photo-electronic Engineering, Changzhou Institute of Technology, Changzhou 213002, China)

**Abstract:** Against a number of problems existed in university teaching of measuring and controlling technique and instrumentation, the research group has taken application-oriented talents as the goal, combined network technology, multimedia technology and the latest achievements as reforming means, developed innovation of remote virtual laboratory. We built the novel vivid professional network teaching platform, created a new model for the theory teaching, constructed a new system of practice teaching. We presented a "learning and teaching both important" highly coordinated teaching environment, and refined new methods of training autonomy, inquiry learning ability. Teaching applications of many years showed that results of the teaching reform were significant, the teaching effect was obvious, creative and practical abilities of students were continuously improved, the practicability and operability were good. This can be promoted and applied in the domestic similar colleges.

**Key words:** teaching model; personnel training; virtual experiments; network platform; measurement control and instrumentation

## 0 引言

测控技术及仪器专业是由原仪器仪表类 11 个专业归并而成的一个大专业。通过对省内外高校测控专业建设情况的调研, 发现本专业在人才培养模式、教学方法、教学内容等方面发展水平良好, 但也存在以下问题<sup>[1-4]</sup>。

(1) 测控专业以光、机、电、算为学科基础, 专业涉

收稿日期: 2013-12-15

基金项目: 江苏省“十二五”重点专业建设项目(苏教高(2012)23号); 江苏省“青蓝工程”优秀青年骨干教师培养项目资助(苏教师(2012)39号)

作者简介: 潘雪涛(1973-)男, 江苏常州人, 硕士, 副教授, 常州工学院光电工程学院副院长, 主要研究方向为计算机测控技术、光电检测技术。Tel.: 13815057973; E-mail: panxt@czu.cn

及面广,多数高校专业课时紧张,对学生知识的掌握和技能的培养影响较大。传统“粉笔+黑板=教学”的课堂教学方式不能很好适应人才培养的要求。

(2) 专业课程注重对学生进行仪器仪表和测控系统的设计、应用、维护等方面的训练。“仪器+实验报告+简单数据分析=实验”的实践教学方式不能满足人才培养的要求。为使学生得到良好的训练,需要购置很多昂贵的教学仪器。但有限的教育投入无法满足实验设备价格昂贵、更新速度快的要求。

(3) 用人单位注重学生的自主性、探究性学习能力,学生想要更好的发展,这样的能力也至关重要。对于应用型本科院校,自主性、探究性学习能力到底体现在哪些方面?如何培养?这些问题还没有形成很好的模式与方法。

针对以上问题,常州工学院测控技术系以培养“以检测技术为基础的测控系统设计与应用、生产过程和产品的质量控制与质量管理的复合应用型本科人才”为目标<sup>[15]</sup>,以网络技术、多媒体技术和测控技术发展的最新成果为手段,以课程建设、教材建设、教改项目研究为依托,进行了较为深入的教学研究与实践,取得了一系列理论与实践成果。

### 1 教学研究的实践过程

#### 1.1 开发了国内先进水平的远程虚拟测控实验室

专业系在 LabVIEW 平台上开发了“可视化、交互式、可共享”的远程虚拟测控实验室,包含信号分析与处理、传感器与检测技术等 50 多个虚拟实验。

虚拟实验把测试功能用形象逼真的面板控件形成软件模块,像实物仪器一样完成测试、处理等任务,得到实验室里相同的实验过程。虚拟实验室将实验教学搬进了课堂,搬上了网络,实现了理论与实践的完美融合,减少了设备资金的投入,改善了实验条件,促进了实验方法、手段的完善。学生还可以在虚拟实验平台基础上二次开发,设计更多的虚拟测控系统,极大提高了学生积极性和主动性,充分开拓思维,发挥想象力和创造力。

#### 1.2 建成了新颖的测控专业网络教学平台

网络平台将动画演示、仿真软件、虚拟实验三种现代化教学手段有机结合,提供了丰富的素材内容和类型,针对测控专业课程中的重点难点,开发了 100 多个计算机仿真软件和 200 多个演示动画,能够模拟测控系统工程应用环境,与网络平台无缝链接,可以弥补理论脱离实际的问题,使深奥的理论变得生动易懂,激发了学习兴趣,增强了学习的目的性。平台的教学资源丰富,覆盖面广;逻辑结构清晰、使用方便、实用性强;用动画、计算机仿真、虚拟实验等教学资源,形式新颖;实现了教学方式的灵活多样;用了文字、图片、视频、动

画、计算机仿真等多种手段,具备了“广、实、新、活、多”的特征。网络平台及课程导航界面如图 1 所示。



图 1 网络平台主界面及课程导航界面

### 1.3 创建了“三三三”理论教学新模式

依托虚拟实验室和网络平台,创建了理论教学新模式,其层次结构如图 2。

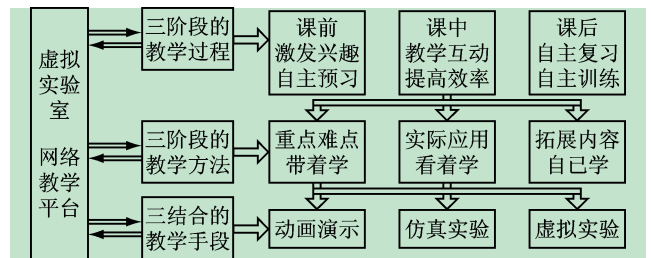


图 2 理论教学新模式层次

(1) “三阶段”的完整教学过程。课前利用动画演示、虚拟实验等手段激发学生兴趣,养成自主学习习惯,培养自主学习能力。课中采用“三步走”互动教学方法,“走进”讲授的内容,实现启发式教学。课后通过网络平台自主复习、自主训练,巩固提高。

(2) “三步走”的互动教学方法。课堂教学采用重点难点“带着学”、实际应用“看着学”、拓展内容“自己学”为特点的互动教学方法。重点难点由老师采用“三结合”的教学手段,抓住主线精讲细讲。讲述常用器件、技术在工程中的应用时,教师在课堂上播放图片资料、动画、视频等,增强感性认识。拓展类内容学生利用平台提供的参考资料自己学。如介绍最新检测技术时,教师布置题目,学生查找资料撰写综述性论文,锻炼了查阅整理文献资料的能力。

(3) “三结合”的现代教学手段。教师将平台中

的 Flash 动画演示、基于 Matlab、Java 的仿真软件、基于 LabVIEW 的虚拟实验三种现代化教学手段有机结合，进行渐进式讲授和验证。如讲授电容传感器输出特性时，先通过动画定性演示，然后利用仿真实验得到不同位移对应的输出电压，再利用虚拟实验画出特性曲线、计算特性参数，最后验证传感器特性和在测量中的应用。通过这样递进式的学习，学生对知识点的掌握实现了定性理解到定量掌握的升华<sup>[16]</sup>。

### 1.4 构造了全方位的实践教学新体系

本着“因材施教”、“因人而异”的教学理念，构造了“全程化、工程化、多样化、多元化”实践教学新体系，如图 3。

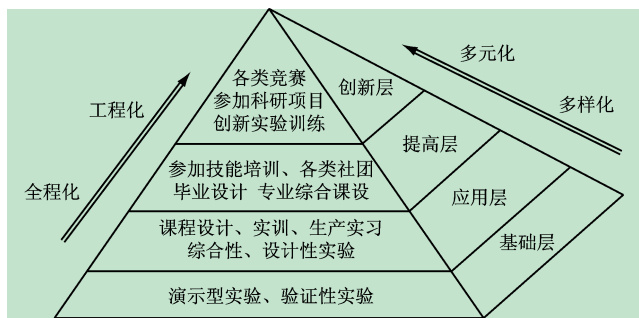


图 3 实践教学新体系

“全程化”指实践能力培养贯穿实验、课设、实习、毕业设计、技能培训、创新训练、参加社团和学科竞赛等教学活动的全过程。“工程化”指注重工程应用能力培养，课设、毕业设计选题来自于企业和科研，科研反哺教学，学生受到系统的工程训练。“多样化”指实验形式多样。第一层次为虚拟、仿真演示型实验。这些实验给学生一个较为形象的测试环境，弥补了实验学时不足的问题。第二层次为基于实验台的百余个验证性和综合性实验。第三层次为基于 NI ELVIS 平台的创新性实验。通过实验培养构思、自主实验能力。“多元化”指对学生提出不同层次要求，不搞“一刀切”。基础、能力稍弱学生，要求完成验证、综合性实验，课设完成理论设计、分析计算。对有能力的学生，要求完成设计性实验，课设、毕业设计必须做出实物。同时引导这些学生参加科研项目和各类学科竞赛。

### 1.5 提炼了培养学生自主性、探究性学习能力新方法

教师引导学生利用网络平台和虚拟实验室的资源自主学习、自主训练，培养敏锐发现问题的能力和有效解决问题的能力；通过自主应用培养学以致用用的能力；针对自己的薄弱环节进行强化，实现自主提高，培养举一反三的能力。“自主学习、自主训练、自主应用、自主提高”构成自主性、探究性学习的渐进过程，从初步入门达到灵活自主应用的阶段。如图 4 所示。自主性、探究性学习能力分解与训练的具体实现方法如图 5(以“温度测量系统设计”为例)。

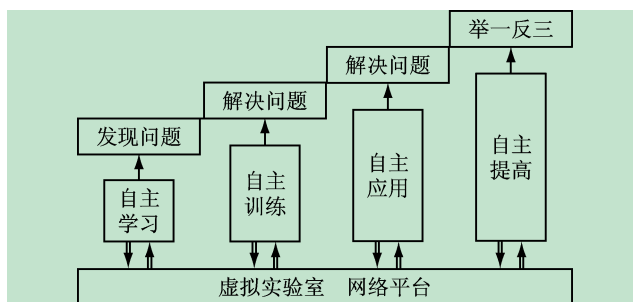


图 4 自主性、探究性学习能力分解图

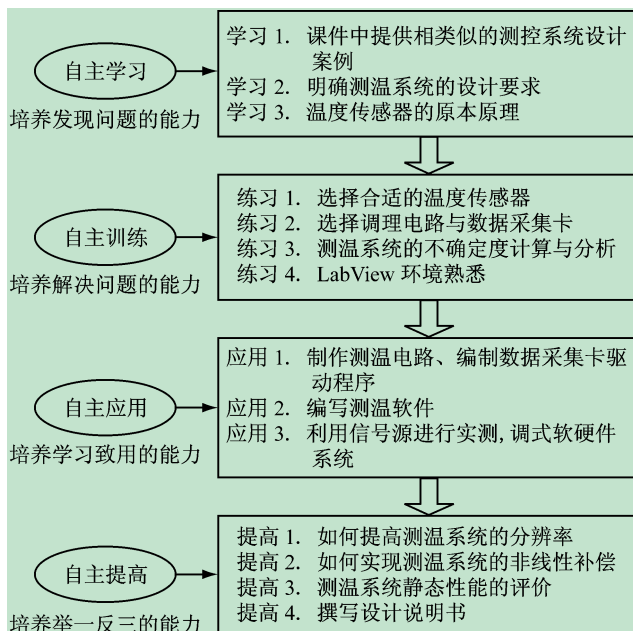


图 5 自主性、探究性学习能力分解与训练图

## 2 教学改革成果的应用及成效

### 2.1 学生受益面广

教改成果 2005 年起逐步在本校测控专业学生中得到应用，共有 25 个班约 1 000 余人受益。自 2008 年起，在分管校长和教务处的具体指导下，该成果得以在全校相关工科专业全面推广应用，获益学生超过 8 000 余人。2008 年起，省内外部分兄弟院校师生相继利用我校开发的虚拟实验室和网络平台进行辅助教学，效果显著，获得一致好评。

### 2.2 教学成果显著

(1) “创新虚拟实验教学模式，培养自主学习能力”项目获 2011 年江苏省高等教育教学成果一等奖，“传感器原理及应用课程网络教学平台的研发与应用”等 4 项分别获学校教学成果一等奖。

(2) 主持完成江苏省新世纪高等教育改革工程课题、江苏省教育教学改革研究课题、全国高等教育科学“十五”规划重点课题等教改项目 3 项，完成“测控专业应用型本科人才专业培养体系及模式改革研究”、“基于网络虚拟实验室的创新实践教学模式研究”等学



校教改项目 20 余项。

(3) “测控技术虚拟实验室”、“传感器原理及应用网络教学平台”等多个课件获全国多媒体课件大赛二等奖、三等奖、江苏省高校优秀多媒体课件一等奖、校多媒体课件大赛一等奖等各类奖励 10 余项。

(4) “数字逻辑系统与设计”课程获江苏省精品课程,“传感器原理及应用”等 6 门课程获学校精品课程,“自动检测技术”等 2 门课程获校一类优秀课程,“计算机控制技术”等 6 门课程获学校二类优秀课程。

(5) 出版《传感器原理与检测技术》等教材 10 部,获学校精品教材 2 部;教材获江苏省哲学社会科学优秀成果三等奖 1 项、常州市哲学社会科学优秀成果二等奖 3 项。

(6) 发表相关教学科研论文 30 余篇。

### 2.3 教学效果优良

近 5 年来,本专业学生 5 人获国家奖学金,11 人获省政府奖学金,1 人获省优秀学生干部,4 人获省三好学生,945 人次获校各类奖学金,07 测控班获省优秀班集体。由于专业素质的不断提高,毕业生获得了用人单位的好评。近 4 年就业率保持 100%,其中一次签约率分别为 92.3%、94.7%、100%、100%、100%。07 测控录取率达到 20%,多名学生考取西安交通大学、东南大学、哈尔滨工业大学等 985 高校研究生。

学生的实践能力、创新能力不断提高。近年来获全国机器人大赛三等奖、“挑战杯”江苏赛区二等奖、全国电子设计大赛江苏区一等奖、江苏省大学生物理及实验科技作品创新竞赛特等奖、二等奖、江苏省电子设计大赛二等奖、江苏省本科优秀毕业设计三等奖等各类省级以上奖励 30 余项。获国家级大学生实践创新训练项目 4 项,江苏省大学生实践创新训练项目 20 余项,学生发表专业论文 8 篇。

### 2.4 有效地减少了实验设备资金的投入

专业系开发了 50 多个虚拟实验、200 多个 FLASH 动画演示、100 多个计算机仿真软件,可以在一台计算机上实现诸如数字示波器、数字电压表、信号发生器、频谱分析仪等多种功能。由于虚拟仪器具有硬件平台的通用性、仪器功能的多样性、仪器性能提升的灵活性和仪器技术更新的短周期性等优势,避免了重复购置造成的浪费,节约了大量资金,而虚拟仪器基于软件的体系结构大大节省了开发和维护费用。同时虚拟仪器实验系统可以通过网络进行数据传送,指导老师通过计算机监控实验过程,能同时管理几十个甚至上百个学生做实验。在不增加过多经费投入的基础上,改善了实验条件,促进了实验教学方法和实验手段的完善,达到了学生实践能力培养的目的。

## 3 结 语

(1) 教学成果获得了省内外高校十几位知名专家的好评。他们认为成果跟踪国际实验教学的发展,创建了一套完整的虚拟实验教学模式,具有原创性。在教学方法、手段和实践上有突破,达到国内先进水平。多年的教学应用证明,成果的实用性和可操作性强、教学方法新颖、教学效果明显,可在国内同类院校很好的推广和应用。

(2) 课件参加全国多媒体课件大赛现场决赛,在国内高校产生了良好的影响。课件通过江苏省高校多媒体资源网(<http://cc.njnu.edu.cn/>)和中国教育资源网(<http://www.uken.cn/>)面向全国开放共享。

(3) 成果部分内容编入专业相关教材。出版社每年都大规模的组织推广活动,因此成果在出版社的协助下在全国高校进一步推广应用。

### 参考文献(References):

- [1] 周小勇. 测控技术与仪器专业应用型人才培养体系的构建与实施[J]. 高教论坛, 2008(5): 52-53.  
ZHOU Xiao-yong. Construction and Practice of Application-oriented Talents Cultivation of Measure & Control Technology and Instrument Specialty[J]. Higher Education Forum, 2008(5): 52-53.
- [2] 郭天太, 李东升, 谢代梁, 等. 国家特色专业建设点一测控技术与仪器专业的特色建设及凝练[J]. 化工高等教育, 2008(6): 7-10.  
GUO Tiantai, LI Dongsheng, XIE Dailiang, et al. Extraction and Construction of a State-level Feature Specialty-Measurement & Control Technology and Instrumentation [J]. Higher Education in Chemical Engineering, 2008(6): 7-10.
- [3] 宋爱国, 崔建伟, 吴 涓. 提高测控技术与仪器专业学生创新能力的探索[J]. 电子电气教学学报, 2008(5): 1-4.  
SONG Ai-guo, CUI Jian-wei, WU Juan. Improving Creativity of Undergraduate Students of Measurement Control and Instrument Specialty[J]. Journal of EEE, 2008(5): 1-4.
- [4] 唐鸿儒, 郑 洁, 黄亚忠. 测控技术与仪器专业教学研究与实践[J]. 高教论坛, 2009(5): 71-74.  
TANG Hong-ru, ZHENG Jie, HUANG Ya-zhon. Study and Practice of Teaching in Control & Instrument Specialty [J]. Higher Education Forum, 2009(5): 71-74.
- [5] 刘寅生, 耿 欣. 关于独立学院测控技术与仪器专业培养方案的研究[J]. 中国教育技术装备, 2009(21): 24-25.  
LIU Yin-sheng, GENG Xin. Research on Cultivation Scheme of Measuring&Control Specialty [J]. China Educational Technology & Equipment, 2009(21): 24-25.
- [6] 王 伟, 林顺英, 代峰燕, 等. 测控技术与仪器专业人才培养模式的研究与实践[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2009, 32(2): 136-137.  
WANG Wei, LIN Shun-ying, DAI Feng-yan, et al. Research and Practice of Measurement-Control Technology and Instrument Professional Training Mode. [J]. Journal of Anhui Normal University (Natural Science), 2009, 32(2): 136-137.

- [7] 杨俊,王光明,叶湘滨. 测控技术与仪器专业创新人才培养探索与实践[J]. 高等教育研究学报, 2011, 33(6): 14-16.  
YANG Jun, WANG Guang-ming, YE Xiang-bin. Exploration and Practice of Training Innovative Talents of Measurement and Control Technology and Instrumentation Specialty [J]. Journal of Higher Education Research, 2011, 33(6): 14-16.
- [8] 谢启,戴梅,李鑫,等. 测控技术与仪器专业人才培养模式探索[J]. 电子电气教学学报, 2013, 35(2): 8-9.  
XIE Qi, DAI Mei, LI Xin, et al. Exploration of Talents Training of Measurement and Control Technology and Instrumentation Specialty [J]. Journal of EEE, 2013, 35(2): 8-9.
- [9] 张文娜,熊飞丽,叶湘滨,等. 测控技术与仪器专业课程体系整体优化研究[J]. 高等教育研究学报, 2008, 31(2): 33-35.  
ZHANG Wen-na, XIONG Fei-li, YE Xiang-bin. Research on Integrated Optimization of The Specialized Curriculum System of Measurement and Control Technology and Instrumentation Specialty [J]. Journal of Higher Education Research, 2008, 31(2): 33-35.
- [10] 顾亚雄,张禾,赖欣. 测控技术与仪器专业课程体系改革探索[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(6): 142-145.  
GU Ya-xiong, ZHANG He, LAI Xin. Discussion on the Refom of Major Course System for Measuring and Controlling Technology and Instruments Specialty [J]. Experimental Technology and Management, 2008, 25(6): 142-145.
- [11] 郭天太,谢代梁,李东升,等. 建设国家级测控技术与仪器专业的实践教学体系[J]. 实验室研究与探索[J]. 2009, 28(5): 97-103.  
GUO Tian-tai, XIE Dai-liang, LI Dong-sheng, etc. Constructing the Practice Teaching Architecture for State-Level Feature Specialty of "Measurement, Control Technology and Instrumentation" [J]. Research and Exploration in Laboratory. 2009, 28(5): 97-103.
- [12] 凌振宝,程德福,林君. 测控技术与仪器专业实践教学体系建设[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(5): 119-121.  
LING Zhen-bao, CHENG De-fu, LIN Jun. Construction of a Practice Teaching System for Measurement&Control Technology and Instrumentation Majors [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2012, 31(5): 119-121.
- [13] 蒋彦,赵立宏,袁锋伟,等. 基于系统工程教育方法论的测控专业实验体系建设[J]. 中国教育技术装备, 2012(9): 105-109.  
JIANG Yan, ZHAO Li-hong, Yuan Feng-wei, et al. Experimental System Construction for Measuring and Control Technology and Instrumentation based on Methodology of Sysme Engineering [J]. China Educational Technology & Equipment, 2012(9): 105-109.
- [14] 冯旭哲,陈建云,明德祥. 测控技术与仪器专业本科毕业设计研究与实践[J]. 高等教育研究学报, 2011, 34(1): 86-88.  
FENG Xu-zhe, CHEN Jian-yun, MING De-xiang. The Research and Practice of the Graduation Design of Measuring&Control Technology and Instrumentations [J]. Journal of Higher Education Research, 2011, 34(1): 86-88.
- [15] 代峰燕,曹建树,王伟,等. 基于CDIO理念的测控专业综合训练改革探索[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(5): 87-90.  
DAI Feng-yan, CAO Jian-shu, WANG Wei, et al. Exploration on Combined Training Reform about Measurement and Control Technology and Instrumentation Based on CDIO Theory [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2011, 30(5): 87-90.
- [16] 邹华芝,周祥才. 测控技术与仪器专业应用型人才培养研究与实践[J]. 常州工学院学报, 2004(4): 74-77.  
WU Hua-zhi, ZHOU Xiang-cai, Research and Practice of Application-oriented Talents Cultivation on Measure and Control Technology and Instrument Specialty [J]. Journal of Changzhou Institute of Technology, 2004(4): 74-77.
- [17] 潘雪涛,张美凤,张亚锋,等. "传感器原理及应用"网络平台的研发与应用[J]. 常州工学院学报, 2011(1): 72-77.  
PAN Xue-tao, ZHANG Mei-feng, ZHANG Ya-feng, et al. Development and Application of the Network Platform of Sensors Principles and Applications [J]. Journal of Changzhou Institute of Technology, 2011(1): 72-77.

(上接第66页)

- [11] 杨宏,李国辉,常淑娟. 基于LabVIEW的虚拟实验室建设[J]. 现代电子技术, 2010, 25(9): 154-156.  
YANG Hong, LI Guo-hui, CHANG Shu-juan. Construction of Virtual Laboratory Based on LabVIEW [J]. Modern Electronic Technique 2010, 25(9): 154-156.
- [12] 赵新灿. 虚拟环境概念模型建模方法研究[J]. 计算机应用研究, 2010, 7(3): 995-998.  
ZHAO Xin-can. Research of conceptual modeling of virtual environments [J]. Application Research of Computers 2010, 7(3): 995-998.
- [13] 孟凡立,孙荣,徐明. 高校虚拟化数据中心建设探究[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(12): 62-66.  
MENG Fan-lia, Sun Rong, XU Ming. Construction of Virtual Data Centers in Universities [J]. Laboratory Research and Exploration, 2012, 31(12): 62-66.
- [14] 江辉仙. 大学地理情景教学仿真实践系统应用研究[J]. 福建师范大学学报, 2011, 27(3): 68-71.  
JIANG Hui-xian. Research of Simulation Practice System Application in College Geography Situational Teaching [J]. Journal of Fujian Normal University 2011, 27(3): 68-71.
- [15] 孙连荣. 虚拟现实技术及其在高校教学中应用[J]. 石油教育, 2003(3): 36-37.  
SUN Liangrong. Application of Virtual Reality Technology in the Teaching of Universities [J]. Petroleum Education 2003(3): 36-37.

· 名人名言 ·

知识是一座宝库,而实践则是开启宝库的钥匙。

——托马斯·富勒