

## 电子技术实验层次化教学模式探索与实践

赵文来,严国红,杨俊秀

(浙江理工大学信息学院,杭州 310018)

**摘 要:** 针对电子技术实验教学现状和存在的问题,构建了电子技术实验层次化教学模式。阐述了实验教学对象分类分层、实验教学内容分层、实验教学开放分层、实验教学考核分层四个方面的具体内容及相互间的联系。分析总结了层次化教学模式初步的教学效果,结果表明新模式具有显著的优越性。

**关键词:** 电子技术;层次化;模块化;实验开放;实验考核

**中图分类号:** G642.0      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1673-3851(2016)05-0504-05      **引用页码:** 080802

在我国高等教育改革不断深入,大学的内涵发展与质量提升<sup>[1]</sup>日益被关注的大背景下,培养学生创新精神和实践能力<sup>[2]</sup>显得日益迫切。近几年来,“卓越工程师培养”、“本科拔尖创新人才培养”等计划陆续被提出,这给高等教育的发展带来了机遇和挑战。电子技术实验作为理工科大学生遇到的首个工程性实践环节,在培养学生的工程素质和能力方面具有基础性的重要地位,其教学效果直接影响学生后继专业课程的掌握程度及专业技能的培养<sup>[3]</sup>。多年以来,电子技术实验课程涉及的专业面广,学生背景情况参差不齐,而教学模式过于单一,导致了学生的学习效果不理想,主要表现为电路设计调试能力较差,课外科技活动水平不高,创新精神欠缺等,更有甚者还表现为实验常识缺乏和基础不扎实,这一状况与高等教育的改革趋势不相适应。

目前,围绕电子技术实验教学,在实验教学体系<sup>[1]</sup>、非电类专业电子技术实验教学<sup>[4]</sup>、仿真实验教学<sup>[5-6]</sup>、实验室开放模式<sup>[7-8]</sup>等方面都有不少的研究,张新安等<sup>[2]</sup>提出通过建立独立的实验课程体系改善电子技术实验教学的灵活性。王志军<sup>[4]</sup>提出针对非电类专业的电子技术课程具有特殊性,应该采用与其相适应的实验模式。王国强等<sup>[5]</sup>、刘润华

等<sup>[6]</sup>提倡积极建设仿真实验教学资源丰富学生实验手段。华一村等<sup>[7]</sup>、许志忠等<sup>[8]</sup>对实验室传统管理模式和现代开放管理模式做了分析比较,提出了开放实验项目体系建设的思路,但都偏重于强调解决孤立的问题本身,很少从整体上、体系上来解决问题。习聪玲等<sup>[9]</sup>提出了建立柔性化实验体系,彻底改革旧的实验教学体系,实现学生与实验资源柔性匹配的目标,但改革理念抽象且过于复杂,缺乏可操作性。

笔者在分析总结电子技术实验教学的现状及存在问题的基础上,根据多年从事电子技术实验教学的工作实践与思考,提出构建一种层次化的电子技术实验教学模式,提供一种现实可行的实验教学方案与思路,在不改变客观实验条件的前提下,调动学生实验积极性,改善电子技术实验课程及后续相关实验课程的教学效果。层次化实验教学模式的成功实施有助于强化学生实验技能、培养学生的综合实验素质和创新实验能力。

### 一、电子技术实验教学的现状和存在的问题

结合电子技术实验教学实践及兄弟院校同行的交流发现在我国的大部分高等院校中,电子技术实验教学普遍存在下问题。

收稿日期: 2016-03-24

基金项目: 浙江理工大学教育教学改革研究项目(jgy11404)

作者简介: 赵文来(1978—),男,河南南阳人,高级实验师,硕士,主要从事电子技术、DSP技术等实验教学方面的研究。

### (一)实验内容针对性不强

针对不同的教学对象,实验内容只有难易的差别,缺乏更细致的区分,这与学生情况的多样化不相适应。以实验项目“晶体管放大器电路”为例,针对电子信息工程等电类专业和机械电子工程等非电专业的学生,实验电路方案已知且相同,区别仅仅在于是否提供现成的实验电路,很少涉及需要学生自己去提出实验方案这类实验内容,不能很好满足学生情况多样化带来的多样化实验需求。

### (二)实验课学时不足

电子技术实验课的学时安排大都被包含在相应的理论课时中,实验课时所占比重偏低,这虽然能够满足传统验证性实验的需求(传统教学强调素质教育),但无法很好满足现代所提倡的综合设计性、创新性实验的需求(现代教学强调创新教育),因为设计创新性实验工作量饱满,需要给学生更多的实验时间。以建筑环境与能源工程专业为例,电子技术实验课程总学时48学时,其中实验部分8学时,每次课内实验都有一些同学不能当堂完成规定的实验任务。

### (三)实验场所和设备相对缺乏

传统基础性实验的实施比较简单,实验室调配比较容易,综合创新性实验的实施比较复杂和灵活,实验资源的丰富程度和系统调配能力成反比,当系统调配能力有限时就会暴露实验资源相对不足的问题。以浙江理工大学为例,常规电子技术实验教学实验室有4个房间,设计与创新实验室是唯一开放性质的实验室,但这要服务于全校4个电类专业和10个非电类专业。

### (四)实验课实施缺乏独立性

实验课的实施是依附于理论课而且完全是“按部就班”式的,不管什么情况的学生,都被安排为同样的实验内容,同样的实验时间和实验场所。

实验教学更加强调学生的学习主体地位。无论从专业培养目标的角度还是从自身兴趣爱好的角度来看,学生的情况存在着多样性,对实验学习的需求存在着差异。由于实验内容缺乏针对性,就会出现有的学生“吃不饱”,而有些学生“消化不良”;由于实验学时和实验资源的不足,就会导致学生基本的实验技能学习得不到保障;综合设计性实验,尤其是创新性实验,通常需要学生在学习上更大的自主性和安排上更大的灵活性,由于实验课的进行完全与相应理论课同步,在教学实施过程中是依赖于理论课程的,缺乏独立性,因而缺乏灵活性。无法根据实验课程自身的规律和学生的实际情况灵活发挥。以上几

个方面的情况和问题常常互为关联,存在着内在的因果关系。如何有效解决这一问题是值得进一步探讨的课题。

## 二、电子技术实验层次化教学模式的构建

鉴于电子技术实验教学所面临的现状与问题,结合学生实验需求的差异,本文构建了电子技术实验层次化教学模式。新的教学模式充分考虑学生在培养目标、学习兴趣、能力方面的差异,首先对教学对象进行分类分层,然后从实验内容的建设、实验室开放的保障、实验成绩的评定三个方面进行了与之相匹配的教学设计与优化。具体表现为不同培养目标和不同兴趣爱好的学生可以选择相应层次的实验项目,不同层次的实验项目与相应开放等级的实验室来匹配,最终的实验成绩评定也是按类别分层次考核的。这在最大程度上实现了学生实验学习的灵活性,有效激发学生的实验学习积极性,培养学生的综合实验能力及创新实验能力。

### (一)模式的构建

#### 1. 教学对象的分类分层

对教学对象的深入了解和准确定位是开展层次化教学的基础,为了贯彻“以人为本,因材施教”的指导思想,必须依据专业培养计划和学生自身条件对教学对象进行合理的分类分层<sup>[9]</sup>。从专业培养计划的角度可以将教学对象分为两大类:非电类专业学生和电类专业学生。非电类专业在制定专业培养计划时对电子技术课程的培养要求相对较低,以浙江理工大学为例,符合这类特点的专业有:机械设计制造及其自动化、过程装备与控制工程、机械电子工程、材料成型及控制工程、工业工程、纺织工程、非织造材料与工程、轻化工程、应用物理学、建筑环境与能源应用工程。电类专业在制定专业培养计划时对电子技术课程的培养要求相对较高,以我校为例,符合这类特点的专业有:电子信息工程、电子信息科学与技术、通信工程、计算机科学与技术、电气工程及其自动化、自动化、测控技术及仪器。从学生自身条件的角度可以将教学对象分为两个层次:A层次和B层次。A层次教学对象具有实验技术素质和探究兴趣水平相对较高的特点,而B层次教学对象具有实验技术素质和探究兴趣水平相对较低的特点。综合起来可以把教学对象分为三个学习层次:学习型、研究型、创新型。学习型指非电类B,研究型指非电类A和电类B,创新型指电类A,具体情况如表1所示。

表1 教学对象分类分层情况

学生情况与特点	非电类 A	非电类 B	电类 A	电类 B
学生类型	学习型	研究型	创新型	研究型

## 2. 实验教学内容层次化

实验教学内容直接与教学对象相联系,针对不同类别、不同层次的学生,必然有不同层次的教学内容与之对应,据此,特地把实验教学内容划分为四个层次。第一层次对应常识性模块,它主要涉及元器件识别及常见应用、常用电子仪器操作、焊接技术介绍、电路原理图绘制技术、电子电路仿真技术等方面的知识,要求主要在课堂之外学习掌握,而且一定要经过过关考核,为后续实验打下坚实基础。第二层次对应基础性模块,内容主要是传统的验证性实验,有明确的实验方案及较详细的实验步骤,目的是验证电子技术的有关原理,巩固基础知识和基本理论。第三层次对应提高性模块,内容主要是综合性实验

和设计性实验,学生根据给定的实验内容和要求,自行设计实验电路,选择合适的元器件并制作实验电路,进行电路调试直至电路达到设计要求<sup>[2]</sup>,目的是培养初步的电路设计能力。第四层次对应探究性模块,内容主要是探究性实验,结合学科竞赛,教师科研需求,提供一些相关课题的子项目作为探究性实验课题,目的是培养学生的创新思维能力<sup>[3]</sup>。四个实验层次的划分既完全覆盖了学生的电子技术实验需求,又给了不同情况学生选择的灵活性。

在实验内容层次化前提下,考虑到便于学生选用,需要对实验内容进行模块化建设。这有利于根据教学对象的实际状况和需求进行教学内容的搭配。本文研究相关课堂教学教材的知识点和特点,总结并形成知识模块集合,最终形成“菜单式”的实验教学内容配餐模块<sup>[10]</sup>。这些模块的使用与实施不受课内实验时间的制约,具体情况如图1所示。

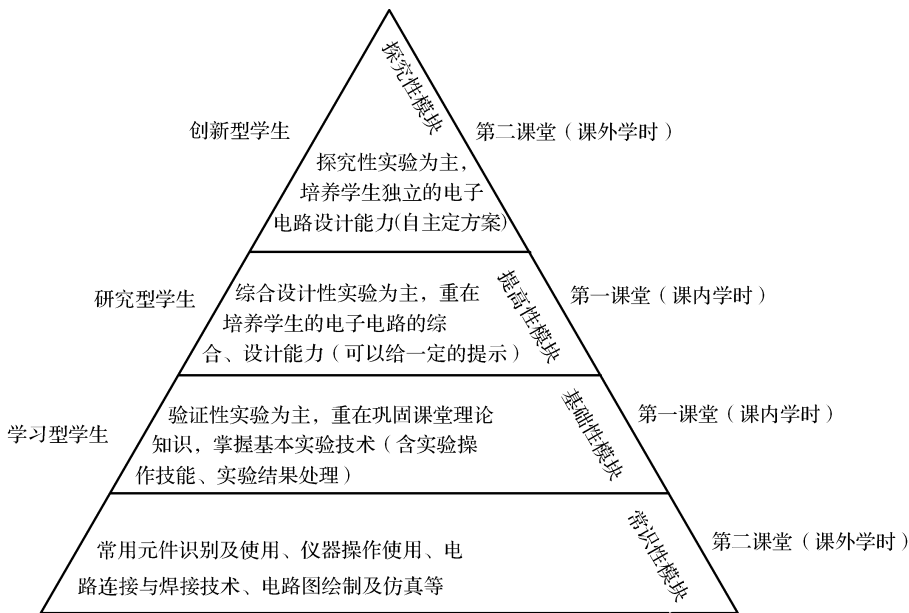


图1 实验内容层次示意

## 3. 实验室开放层次化

由于实验模块尤其是提高性、探究性模块需要更多的实验课时,因而,实验室开放建设需要加强。为了满足各层次实验内容的需要,同时利用好有限的实验室资源,实验室的开放管理也要打破仅仅依靠少数几个专门开放实验室为学生服务,而是全面、分层次的面向学生开放。以浙江理工大学为例,根据学生培养目标、兴趣特长将不同条件的实验室分为三个层次对学生开放。一是常规教学实验室开放,这类实验室可以完成大纲规定的实验内容,主要对应第一层次、第二层次的实验模块。二是常规开放实验室开放,这类实验室可以完成教学计划以外的

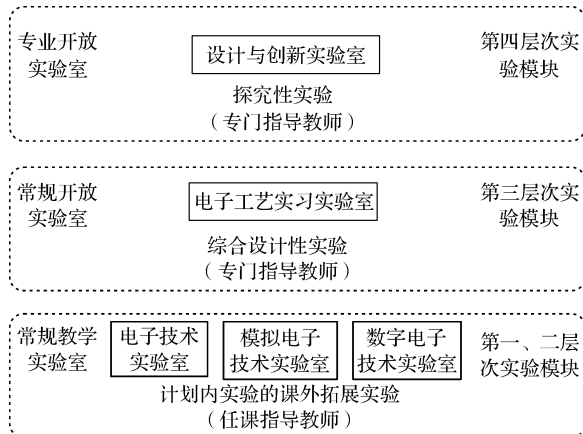


图2 实验室分层开放示意



学生自选实验项目,主要对应第三层次的实验模块。三是专业开放实验室开放,这类实验室主要针对教师负责的科研项目、学科竞赛项目的子课题<sup>[11]</sup>,面向部分能力强的学生开放,主要对应第四层次的实验模块,具体情况见图2。

#### 4. 实验考核多元化、层次化

新教学模式的显著特征是实验教学开放化、灵活化。为了适应这一情况,全面而客观地评价学生的实验技能水平,实验考核应该多元化、层次化。在多环节考核的基础上,还要按学生类型进行有针对性的分层次的实验教学考核。实验考核方案见表2和表3。

表2 实验考核各环节的构成及比例

预习	考勤纪律	实际操作	实验报告	期末考试
5%	10%	50%	20%	15%

表3 三种学生类型的实际操作环节分别在三层实验项目中所占比例

学生类型	学习型	研究型	创新型
基础性实验项目占比/%	50	30	10
设计性实验项目占比/%	0	20	30
探究性实验项目占比/%	0	0	10

#### (二)模式的特点

本文提出的教学模式具有以人为本、教学方式灵活、学习主体突出等特点。

##### 1. 以人为本

这是层次化教学模式的根本出发点,教学对象被分为学习型、研究型、创新型三个类别和层次后,在安排实验教学内容上就容易有很强的针对性,能达到因人而异、因材施教的效果。

##### 2. 教学方式灵活

根据实验内容的不同层次,从教师的角度来讲,可以进行课堂内的教师集中辅导式教学,也可以进行课堂外的教师引导式教学;从学生角度来讲,可以根据自身情况,在一定条件下,选择适合自己的实验项目。这有利于调动学生实验学习的积极性,形成教和学良性互动的局面。

##### 3. 学习主体突出

在实验内容分层和实验室开放分层之后,学生拥有了实验学习较大的自主选择权,学习内容的难易、课外实验所需实验场所和实验时间都由学生自己来安排,实验学时和实验场所不足的问题自然得到解决。同时,也突出了实验教学中学生的学习主体地位,能很大程度上锻炼学生的实验技能、工程素质,培养其创新精神。

### 三、教学效果总结

经过两年多的教学探索与实践,教学效果初见成效,主要表现如下。

#### (一)电子技术实验课内成功率明显提高

这主要得益于学生常识模块的课外预习及掌握。为了说明这一情况,本文对机械电子工程专业随课实验情况进行了跟踪记录,具体情况见表4。

表4 机械电子工程专业随课实验情况对照(2013级对照2012级)

学生 年级	实验项目	常用电子 仪器使用	晶体管 放大器设计	负反馈 放大器	模拟 运算电路
2012级	班级人数/人	84	84	84	84
	当堂完成人数/人	56	44	48	51
	课内完成率/%	66.67	52.38	57.14	60.71
2013级	班级人数/人	63	63	63	63
	当堂完成人数/人	60	41	46	52
	课内完成率/%	95.24	65.08	73.02	82.54

#### (二)综合性实验课程课内成品率提高

这主要得益于电子技术实验课训练的扎实基础,为了证明这一情况,本文对测控专业和电子信息工程专业的综合性实践课程实验情况进行了跟踪记录,具体情况见表5。

表5 测控专业和电子专业综合性实践课程实验情况对照(2013级对照2012级)

学生 年级	实验课程	电子技术课程设 计(测控专业)	电子系统课程 设计(电子专业)
2012级	班级人数/人	50	90
	当堂完成人数/人	28	53
	课内完成率/%	56.00	58.89
2013级	班级人数/人	62	100
	当堂完成人数/人	51	87
	课内完成率/%	82.26	87.00

#### (三)学科竞赛促进作用明显

学生参与“大学生电子设计竞赛”等各类课外科技创新活动积极性增强,最近几年的成绩呈上升趋势。以大学生电子设计竞赛为例,2015年取得的成绩明显好于2014年取得的成绩,具体情况见表6。

表6 近两年浙江理工大学大学生电子设计

竞赛获奖人数					人
年份	国家二等	省一等	省二等	省三等	成功参赛
2014	0	2	3	6	12
2015	1	3	5	9	15

### 四、结 语

电子技术课程是理工本科院校多个专业的学科平台课,电子技术实验课开展效果无论从课程

本身还是专业培养都有重要的意义。如何做好这方面的教学工作是一个值得不断探讨的问题。电子技术实验层次化教学模式的提出注重教学对象专业背景和兴趣水平差异,提倡以人为本、因材施教的教学理念,以实验对象分类分层为开端,分别从实验教学内容、实验室开放、实验教学考核具有内在紧密联系的四个方面进行探索和实践,夯实了电子技术实验基础,提高了学生的综合实践能力和创新能力,促进了电子技术课程实践教学水平进一步提高。层次化的实验教学模式成功地运用于电子技术实验教学过程中,它也可在其它实验课程(如单片机实验课程)中推广,为人才培养起到积极作用。

#### 参考文献:

- [1] 钟秉林,陈燕. 大学内涵发展与质量建设的几个问题[J]. 高校教育管理,2014,8(5):1-4.
- [2] 张新安,熊文元,鲍本刚. 电子技术专业实践教学改革的研究与实践[J]. 实验技术与管理,2011,28(7):24-27.
- [3] 侯加林,张军,黄在范,等. 全面实施电子技术实验改革提高学生创新能力[J]. 实验室研究与探索,2009,28(1):104-107.
- [4] 王志军. 非电类理科专业“电子技术”教学的探索与实践[J]. 高等理科教育,2009(6):115-117.
- [5] 王国强,孙红艳. Multisim 在电力电子技术教学改革实践中的应用[J]. 实验科学与技术,2011,9(5):50-52.
- [6] 刘润华,任旭虎,刘广孚. 基于 multisim 的模拟电子技术基础课程研究型教学模式探索与实践[J]. 高等理科教育,2014(6):109-133.
- [7] 华一村,张敬兰. 电路电子实验室开放管理模式探索[J]. 中国现代教育装备,2015(23):27-30.
- [8] 许志忠,曹机良,刘振中. 应用技术型大学开放实验室实践[J]. 广东化工,2015,42(23):230-231.
- [9] 习聪玲,宋之霞. 电子技术实践教学改革的研究与实践[J]. 实验室研究与探索,2013,32(8):368-370.
- [10] 王鹏英,庄红,黄晓平. 大学计算机基础课程分层分类教学研究[J]. 计算机教育,2012(5):49-53.
- [11] 王晓丽,周浚,薛海鹰. 电子技术课程设计教学改革研究与实践[J]. 实验技术与管理,2014,31(7):180-181.

## Study and Practice of Hierarchical Electronic Technology Experiment Teaching Mode

ZHAO Wenlai, YAN Guohong, YANG Junxiu

(School of Informatics Science and Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** The paper builds the hierarchical electronic technology experimental teaching mode in allusion to the present situation and the existing problems about electronic technology experiment teaching, expounds specific content and close relationship of four aspects: the experimental teaching object classification and layering, experimental teaching content layering, experimental teaching openness layering, and experimental teaching evaluation layering. Besides, this paper analyses and summarizes preliminary teaching effect of the hierarchical teaching mode. The results show that the new mode has significant advantages.

**Key words:** electronic technology; layering; modularization; experiment openness; experiment evaluation

(责任编辑:陈和榜)