

开放共享型电类实验信息化教学模式改革与实践

曹芸茜, 闫国华, 黄建宇, 霍丽华

(中国民航大学基础实验中心, 天津 300300)

摘要: 针对电类实验教学中存在的问题, 将开放实验融入课程当中, 形成了“开放教学、分级教学、项目驱动教学、竞赛培养教学”的开放共享教学模式, 将信息化时代的网上教学、移动教学与实验教学有机结合, 建立了开放共享型电类实验信息化教学体系, 构建了由“基础型实验、设计型实验、综合型实验、竞赛型实验、创新型实验”5个层次实验分级教学金字塔, 将理论与实践、基础与综合、软件与硬件、竞赛与创新实践、课内与课外有机的结合, 全面调动学生的学习积极性, 充分锻炼学生的自主学习能力、创新思维和实际动手的能力。

关键词: 实验教学体系; 开放共享; 信息化

中图分类号: TN710 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-4305.2019.02.029

Reform and practice of opening and sharing based on informatization in electronic experiment teaching mode

CAO Yun-qian, YAN Guo-hua, HUANG Jian-yu, HUO Li-hua

(Basic Experimental Center, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China)

Abstract: Aiming at the problems existing in the electrical experiment teaching, the open experiment is integrated into the curriculum, which forms the open sharing teaching mode of “open teaching, graded teaching, project driven teaching and competition training teaching”. The paper combines the online teaching, mobile teaching and experimental teaching, which establishes the open-sharing and informatized teaching system, also constructs the graded teaching pyramid with “basic experiments, design experiment, comprehensive experiment, competition experiment, and innovative experiment”. The teaching system combines with theory and practice, basic and comprehensive, software and hardware, competition and innovation, class and outside class, which mobilizes the students’ learning interest and cultivates the ability of autonomous learning and innovative thinking.

Key words: experimental teaching system; open sharing; informatization

高校实验教学是大学生提高实践动手能力, 培养创新能力的主要途径。在传统的实验教学过程中存在实验室利用不充分、实验效率低、实验过程机械化、实验与理论脱节、实验室管理制度落后等问题^[1-3]。如何合理地开设实验课程、激发学生的学习兴趣、培养创新型人才已经成为高校实验教学亟待解决的问题^[4]。

中国民航大学党委副书记于剑老师在考察工作时提出实验教学十二字方针: “科学规范、改革创新、开放共享”, 具体指明了实验教学的发展趋势和方向。中国民航大学副校长吴仁彪老师在考察工作时指出实验要有目的性, 实验要和理论知识相结合, 不能把实验和理论脱节, 需要解决一直存在的部分实验课进度快于理论课进度的矛盾, 而解决这一矛盾的最直接有效的方法就是实验室开放, 所以必须要把实验室开放深入化。实验室开放需打破以往实验室功能单一且封闭的状态, 实行一定程度的实验教学资源共享。

新、开放共享”, 具体指明了实验教学的发展趋势和方向。中国民航大学副校长吴仁彪老师在考察工作时指出实验要有目的性, 实验要和理论知识相结合, 不能把实验和理论脱节, 需要解决一直存在的部分实验课进度快于理论课进度的矛盾, 而解决这一矛盾的最直接有效的方法就是实验室开放, 所以必须要把实验室开放深入化。实验室开放需打破以往实验室功能单一且封闭的状态, 实行一定程度的实验教学资源共享。

1 开放共享型信息化教学体系

2013年, 中国民航大学基础实验中心电工电子

实验教研室被评为天津市电工电子实验教学示范中心建设单位,学院对电类实验资源进行了优化整合,开展了一系列实验教学改革工作。为了提高学生的实践能力和创新能力,培养学生动手操作的兴趣,切实解决现在实验教学中出现的问题,近几年基础实验中心电工电子实验教研室进行了课程改革,充分的将开放实验融入课程当中,形成了“开放教学、分级教学、项目驱动教学、竞赛培养教学”的开放共享教学模式,构建了由“基础型实验、设计型实验、综合型实验、竞赛型实验、创新型实验”5个层次实验分级教学金字塔,利用基于PC端及移动端的实验教学信息管理平台,建立了开放共享型电类实验信息化教学体系,致力于将理论与实践、基础与综合、软件与硬件、竞赛与创新实践、课内与课外有机的结合,充分解决传统电类实验课教学中存在的问题,全面调动学生对于电子信息技术迫切求知的欲望和对实践实验的学习兴趣,充分锻炼学生的自主学习能力及创新思维的培养,真正实现实验课中理论联系实际、提高实际动手能力的目标。开放共享型电类实验信息化教学体系如图1所示。

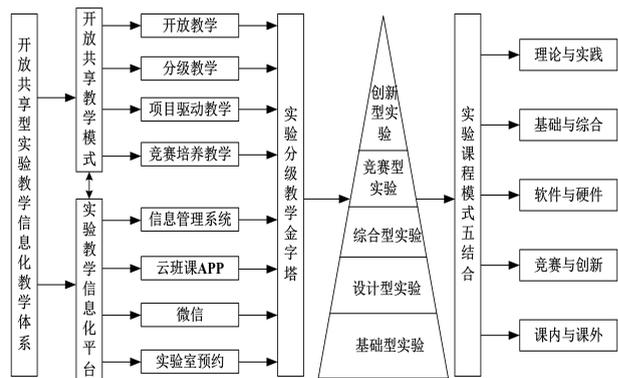


图1 开放共享型电类实验信息化教学体系

2 开放共享型教学模式改革

传统的实验课程,教学模式单一,实验内容固定,不能充分根据学生的特点因材施教,学生对实验课程内容难易评价不一^[5]。为了解决传统实验课程中存在的问题,根据不同学生的能力及兴趣,充分调动学生自主学习的积极性,建立了“开放教学、分级教学、项目驱动教学、竞赛培养教学”协同创新的开放共享型实验教学模式,其中以开放教学为基础,以分级教学为模型,以项目驱动教学为思想,以竞赛培养教学为目的,在部分教学环节中,需要学生将自己的实验设计在班内共享,班内同学可以学习到不同的实验设计思想及方案,进一步开拓思路,激发创新思想,最终达到共同学习、共同进步的目的。

2.1 开放教学

教育部在《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》中提出,学校的各类实验室要对本科生开放,加强统筹建设和科学管理,实现资源共享,提高使用效率^[6]。

实验室开放主要有两种形式,一种是教学实验课程开放,主要是必修实验课程在时间上或内容上的开放,满足学生平时实验课程的需求;另一种是创新实验项目的开放,主要用于学生自主设计开发的创新型实验,使实验教学从传统的“重教轻学”转变为“知识、能力、创新”综合素质培养,提高学生自主学习的兴趣,充分发挥学生的创造性。

将开放真正地融入到实验教学中,也会存在一些误区^[7-9]。

(1) 重形式轻内容

开放教学不仅仅是形式上和时间内进行开放,更重要的是实验内容的设计和创新,需要将传统实验课程的实验内容重新修订,以利于学生进行开放实验,切实促进学生自主学习的能力和創新意识的培养。

(2) 重范围轻效果

开放教学,尤其是自主设计开发的创新型实验,不能一味地追求参与开放实验的学生数量,而是应该吸引更多的有兴趣的学生参与其中,为其提供良好的实验室条件,而不是使大范围的学生在实验室走形式、走过场,这不但会造成大量的实验室资源浪费,也起不到培养学生能力的效果。

(3) 重考核轻过程

开放教学的目的是为了学生的实验课程成绩,更重要的是在开放教学的过程中能充分锻炼学生的自主设计能力、实践动手能力,以激发学生的学习兴趣,所以开放教学要有一套新的成绩考核方法,更加注重开放实验的整个学习过程。

2.2 分级教学

根据学生的能力及兴趣,我们将实验课程分为5级,构建了由“基础型实验、设计型实验、综合型实验、竞赛型实验、创新型实验”5个层次实验分级教学金字塔,致力于将理论与实践、基础与综合、软件与硬件、竞赛与创新实践、课内与课外有机的结合,因材施教,满足不同起点、不同专业学生的学习需求,确定不同的培养方案和实验课程内容,使不同层次的学生均能达到与其能力相符的培养目标。

(1) 基础型实验

以验证性实验为主,重点通过实验加深理论知识的理解,提高动手能力。

(2) 设计型实验



需要学生根据实验要求自主设计实验电路及方法,同时采用仿真软件先进行设计电路仿真,验证电路设计的合理性,再通过实际动手操作完成实验内容,最后通过仿真数据与实测数据进行对比及实验结果分析可以判断实验的正确性。

(3) 综合型实验

采用学生自由选题模式,使学生可以较系统地掌握从选题、方案论证、内容设计、仿真验证、电路实现、焊接调试到最后撰写报告整个过程。

(4) 竞赛型实验

利用优质的实验教学资源举办校内实验技能竞赛,实验课上可以针对竞赛内容给予辅导和讲解,可以激发学生实验兴趣、提高学生实践能力,对于表现优异的学生可以推荐参加全国电子设计大赛。

(5) 创新型实验

以创新实践为主,根据学生的能力和兴趣,在课余时间,以创新创业项目为依托,完成具有一定创新性的实验项目,培养学生系统综合设计能力。

2.3 项目驱动教学

传统的实验教学模式以教师为中心,忽视了学生主动性的发挥和培养,在教学方法上采取“满堂灌”的方式,这与当今社会强调的创新素质教育不能同步,难以适应社会发展的需求^[10]。项目驱动教学是一种行动导向的实验教学方法^[11],将传统的实验内容转化为若干个小的实验教学项目,围绕着这些项目组织开展教学,使学生可以参与项目实施的全过程,改变了传统的“老师讲,学生听”的被动实验教学方法,充分锻炼了学生自主设计能力,激发了学生的学习兴趣,尽可能地挖掘学生的创造力。

2.4 竞赛培养教学

电类学科竞赛有着常规教学不可比拟的特殊创新性教育功能,对培养学生的创新能力有着不可替代的作用,是培养大学生创新能力与实践能力的重要途径之一^[12]。竞赛培养教学主要针对对电子信息技术有着浓厚的兴趣、动手实践能力较强、准备培养参加电类各种学科竞赛的学生,根据不同竞赛题目的要求,安排专门的指导教师有目的性的培养教学。

3 实验教学信息化平台

信息化的实验教学模式使学生不受空间和时间的限制而高效地进行实验学习,激发了学生的学习兴趣,可以利用大数据对实验课程进行监管和记录。根据中国民航大学的特点,开发了 PC 端的实验教学信息管理系统,将移动端的云班课平台运用到实验教学课堂中,并开发了一套基于 Android 客户端

和 Web 服务器的实验室开放预约系统,提高实验室的使用效率。

3.1 PC 端实验教学信息管理系统

随着互联网技术不断的发展,由互联网技术支持的全新的知识传播模式和学习方式已经走进了大学课堂,中国民航大学基础实验中心电工电子实验教研室也开发了适合本校情况的实验教学信息管理系统,该系统利用人工智能、大数据的手段将实验学习不再受时间、空间的限制,实现学习资源共享,可以使实验管理信息化,降低实验教师重复而繁重的工作,有更多的时间投身于实验项目的开发及优化。实验教学信息管理系统操作界面如图 2 所示。该系统按照模块化设计,分为教务管理、教师和学生三个角色,其总体框架如图 3 所示。



图 2 实验教学信息管理系统

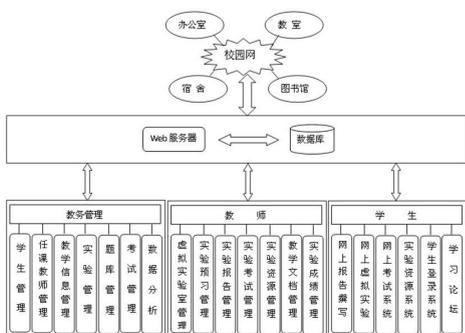


图 3 实验教学信息管理平台结构框图

3.2 移动端云班课实验教学平台

随着时代的发展,智能手机已经成为人们生活

的必备品,利用智能手机的云班课实验教学可以使
学生充分地利用零散时间对实验内容进行预习及复
习同时在课堂上,学生可以利用云班课 APP 将自
己的实验方法共享,这是一种较新颖的共享学习方
式,不但可以为学生创造良好的学习平台,还极大地
激发了学生的学习兴趣,由被动学习变为主动学
习,也提高了实验课堂学习效率。移动云班课实
验教学平台学习环境如图 4 所示。



图 4 移动云班课实验教学平台学习环境

3.3 实验室开放预约系统

随着实验室开放不断地深入化,实验室内的资源
应该更合理有效的利用,为了提高实验室的利用率,
同时避免实验室超负荷运行,根据中国民航大学的特
点,我们开发了一套基于 Android 客户端和 Web 服务
器的实验室开放预约系统,学生可以选择利用电脑进
行预约,也可以随时利用手机进行预约,预约信息将
存储在同一个数据库中并且同时显示在 Web 端及
APP 端。为了避免已预约的学生无法按时进行实验
而造成的资源浪费,在 APP 端,我们还增加了预约到
达确定及实验预约提醒功能。如果已预约但未按时
到达实验室,手机就会给出提醒,学生可以选择是否
按时实验,如选择取消实验则已预约的实验台将开
放,可供其他学生预约实验。Web 端的预约界面如图
5 所示,APP 端的预约界面如图 6 所示。



图 5 实验室开放预约系统 Web 端操作界面



图 6 实验室开放预约系统 APP 端操作界面

4 教学实施及成果

4.1 开放教学

本文以电路分析基础实验开放教学实施为例,
从实验教学内容、教学资源、教学方法及成绩考核四
方面举例说明开放教学的实施过程。

(1) 实验教学内容

改变传统的固定实验课程内容,将不同形式的
开放实验融入课程当中,学生可以根据自己的能力
和兴趣进行不同的实验,同时为分级教学的顺利实
施奠定了基础。表 1 为传统实验项目,表 2 为开放
教学的实验项目,由表 1 和表 2 可以看出,我们在传
统的实验项目中首先选定了实验 3 戴维南定理的验
证及实验 8 串联谐振电路为开放实验,由学生按照
实验要求自己设计实验电路及实验方法;其次修改
了实验 8 串联谐振电路的实验内容,由 4 课时变为
2 课时,又加入了一个开放实验—自选实验,学生可
根据自己的能力及兴趣自由选题,这一实验内容
为分级教学奠定了基础,提供了平台;再次我们加
入了仿真教学,要求学生在开放实验时先利用仿真
软件对设计电路进行仿真,验证电路设计的合理性,
再通过实际动手操作完成实验内容,最后通过仿真
数据与实测数据进行对比及实验结果分析可以判断
实验的正确性;最后我们去掉了实验内容略有重复
的实验 6 元件参数测量实验,增加了一阶电路实验。



表 1 传统实验项目

项目编号	实验项目名称
1	直流仪器介绍
2	基尔霍夫定律验证
3	戴维南定理验证
4	交流仪器介绍 I
5	交流仪器介绍 II
6	元件参数测量
7	正弦交流电路中的电阻、电容、电感
8	串联谐振电路 I
9	串联谐振电路 II
10	考试

表 2 开放教学实验项目

项目编号	实验项目名称
1	直流仪器介绍及 Multisim 仿真软件直流部分介绍
2	基尔霍夫定律验证
3	开放实验—戴维南定理
4	交流仪器介绍 I
5	交流仪器介绍 II 及 Multisim 仿真软件交流部分介绍
6	一阶电路实验
7	正弦交流电路中的电阻、电容、电感
8	开放实验—串联谐振电路
9	开放实验—自选实验
10	考试

(2) 实验教学资源

为了适应开放实验教学的需要,使开放实验教学顺利地进行,我们又重新进行了教学资源的扩充与整合。首先,对于实验 3 戴维南定理及实验 8 串联谐振电路两个开放实验,我们增加了实验学习资料,便于学生开放实验时自学使用,如图 7 所示;其次,针对实验仪器使用不熟练的问题,我们将实验仪器的使用方法做成了微视频并放到了“基础实验中心电工电子教研室”微信公众号上,方便学生随时对实验仪器进行学习,如图 8 所示;最后,我们充分利用云班课的平台,将学习资源上传,供学生随时随地共享学习。



图 7 开放实验自学资料



图 8 实验仪器微视频

(3) 实验教学方法

在开放实验教学中,我们增加了三个开放实验,随之教学方法也会有所不同,我们根据学生情况制定了开放实验的教学方法。第一,开放实验需要学生根据实验要求自己设计实验电路及实验方法,这会导致教师无法直接从实验结果判断实验的正确与否,所以在开放实验中,需要学生先利用仿真软件对设计电路进行仿真,验证电路设计的合理性,再通过实际动手操作完成实验内容,最后通过仿真数据与实测数据进行对比及实验结果分析判断实验的正确性;第二,学生的开放实验时间不固定,教师无法对每一个学生的开放实验进行监督和指导,所以要求学生学生在开放实验过程中利用微信拍摄小视频,根据微信小视频拍摄后只能及时上传的功能,教师可以对学生的开放实验进行有效的监督和指导;第三,学生在开放实验中难免会遇到问题,教师对每个班的学生都建立了微信群,学生遇到问题可以随时直接在微信群中进行提问,教师和学生可以在微信群中进行解答,这也可以实现问题的共享,使学生可以对班内同学遇到的实验问题进行共享学习,避免自己出现同样的问题。教学方法的改进与实施情况如图 9 所示,图 10 为学生利用虚拟仿真平台进行的电路仿真。



图9 教学方法的改进与实施

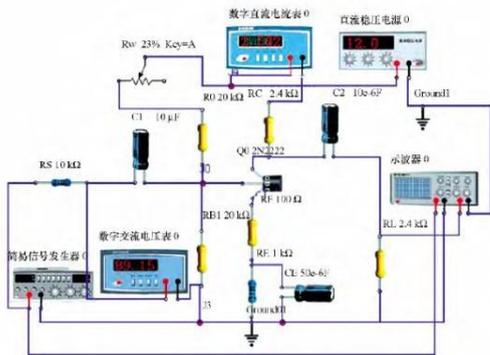


图10 虚拟仿真平台电路仿真

4.2 分级教学

根据学生的能力及兴趣,我们将实验课程分为5级,构建了由“基础型实验、设计型实验、综合型实验、竞赛型实验、创新型实验”5个层次的实验分级教学金字塔,以满足不同起点、不同专业学生的学习需求,确定不同的培养方案和实验课程内容,使不同层次的学生均能达到与其能力相符的培养目标。

(1) 基础型实验

基础型实验面向需要进行实验学习的全部学生而开展,实验过程中,需要学生对要做的实验进行预习,完成预习报告及电路仿真,在实验课堂中完成相关实验内容,如实验2基尔霍夫定律验证、实验6一阶电路实验及实验7正弦交流电路中的电阻、电容、电感。

(2) 设计型实验

需要学生根据实验要求自主设计实验电路及方法,同时采用仿真软件先进行设计电路仿真,验证电路设计的合理性,再通过实际动手操作完成实验内容,最后通过仿真数据与实测数据进行对比及实验结果分析可以判断实验的正确性,如实验3戴维南定理及实验8串联谐振电路这两个开放实验。

(3) 综合型实验

采用学生自由选题模式,使学生可以较系统地

掌握从选题、方案论证、内容设计、仿真验证、电路实现、焊接调试到最后撰写报告整个过程,如实验9自选实验。自选实验选题广泛,图11所示为学生自己焊接制作的门锁识别报警器、音频放大器、延迟式电子门铃等自选实验的作品。

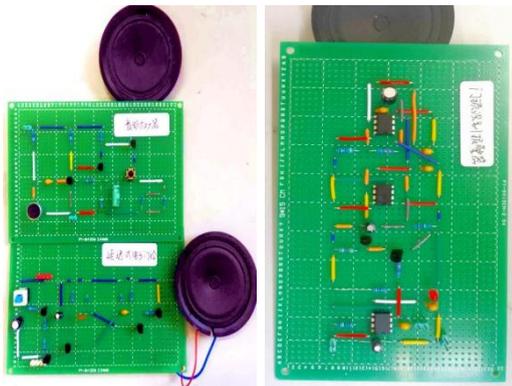


图11 综合型实验学生作品

(4) 竞赛型实验

竞赛型实验主要针对对电子技术有浓厚兴趣的同学,首先进行电子竞赛相关基础知识的培训,开展了学长讲堂、竞赛基础知识微信课堂等,如图12所示。学生根据自己的特长及兴趣选择相关的实验并利用课余时间完成。



图12 学长讲堂及微信课堂

(5) 创新型实验

创新型实验主要依托创新创业项目,给学生提供足够的实验资源,发挥学生创新思想,完成具有一定创新性的实验项目,图13显示了学生正在给老师们讲解自己的创新型实验项目。





图 13 创新型实验项目实施情况

4.3 项目驱动教学

以收音机教学实施为例,项目驱动教学主要是将收音机的综合实验内容拆解为高频放大、本振、混频、中频放大、检波、功率放大等几部分,其中每一部分为一个单独的小实验项目,围绕这些项目组织开展教学,最后组成一个较完整的收音机系统。相对于收音机系统整体教学比较,项目驱动教学可以使 学生详细具体地了解收音机系统中每一部分的组成及功能,思路更清晰明了。

4.4 竞赛培养教学

依托电子科技创新创业实践基地,开展了校内电子设计竞赛及收音机制作大赛等电子类相关比赛,并安排专业教师进行培训,激发了学生的学习兴趣,也为天津市及全国的电子设计大赛奠定了基础,相关比赛情况如图 14 所示。



图 14 校内相关比赛情况

5 教学效果

经过不断的教学实施与改进,取得了一些不错的教学效果。主要体现在学生的主观能动性能够充分地发挥,激发了学生学习电子知识的兴趣,培养了学生综合运用所学专业知 识分析问题、解决问题的能力,锻炼了学生的科学统筹能力。课后的调查问

卷中,有的学生写到:“开放实验趣味性更强,时间更自由,参与度更高,学习使我快乐”。有的学生认为:“增强了自主设计的能力,可以让我更主动地去思考,使我更有成就感”。有的学生认为:“开放实验让我们提高了自己思考、动手的能力,从设计到实验操作都是自己完成的,十分有意义”。

6 结语

开放共享型电类实验信息化教学是一种新颖的、紧随时代发展的教学模式,可以激发学生的学习兴趣,使学生由“满堂灌”的被动学习变为自主设计实验的主动学习,培养了学生的创新意识及动手能力,为学生提供了一个广阔 的自我提升的平台。同时在教学过程中也有学生提出一些宝贵的意见,我们将在后续的工作中不断地改进,提高教学水平及教学效果,任重而道远,我们会不断的努力。

参考文献(References):

- [1] 马雷,金锡哲,李军,等.综合性多功能实验室建设的探索与实践[J].实验技术与管理,2016,33(4):213-216.
- [2] 崔贯勋.互联网+模式下开放共享实验平台的设计与实现[J].实验技术与管理,2016,33(5):143-146.
- [3] 陈敏,张声森,周家荣.公共基础化学开放实验平台的优化建设与实践[J].实验室研究与探索,2016,35(3):229-231.
- [4] 朱梦冰,刘晶如,杨燕,等.应用型创新人才培养实践教学改革[J].实验室研究与探索,2016,35(7):186-189.
- [5] 张运楚,姜爱民,徐红东,等.高校实验教学中创新教育现状与对策[J].实验室研究与探索,2016,35(2):224-228.
- [6] 陈子辉,王泽生.基于创新实验项目的实验室开放机制研究[J].实验技术与管理,2016,33(1):17-20.
- [7] 吕恒林,吴元周.加强实验室开放管理 培养创新实践型本科生[J].实验技术与管理,2016,33(3):6-7.
- [8] 李坤,史永宏.创新型人才培养实验室开放体系探索与实践[J].实验室研究与探索,2015,34(1):258-261.
- [9] 陈玉敏,马立勇,孟宪民.开放式管理的自控原理仿真实验系统设计[J].实验技术与管理,2016,33(2):121-123.
- [10] 吴霞,施阁,李孝禄.“电路与电子技术实验”多样性教学模式探索与实践[J].实验室研究与探索,2016,35(6):194-197.
- [11] 杨雪荣,成思源,郭钟宇.基于自主式项目驱动的逆向工程技术教学改革与实践[J].实验技术与管理,2016,33(1):179-182.
- [12] 郑征,李伟伟.创新实践教学体系提升工科大学生创新能力[J].实验室研究与探索,2016,34(7):195-198.

收稿日期:2018-03-22

修改日期:2018-05-11

作者简介:曹芸茜(1986-),女,天津人,硕士,讲师,主要研究方向为信号处理,电类实验教学。