

全开放、自主学习模式下实验教学考核方式的探索与实践

吴建强 李 琰 齐凤艳

摘 要:几年来,哈尔滨工业大学电工电子实验教学中心对其所授“电工电子实验系列课程”实施了全开放、自主学习的实验教学模式,并建立了适应该模式的实验教学考核方式,本文重点阐述该实验教学考核方式在应用过程中的探索经验与实践效果。

关键词:全开放;自主学习;实验教学;考核方式

为了满足日益提高的实验教学要求,哈尔滨工业大学电工电子实验教学中心(以下简称“中心”)秉承哈工大“工程实践能力强”的人才培养特色,着重学生四个能力的培养:基本科学实验能力,工程实践动手能力,掌握高新技术能力,科技创新能力。围绕着这四个能力的培养,从教学制度与教学方法等方面进行了深入的改革研究与实践探索。提出了实验教学新模式——全开放、自主学习模式,并产生了基于该模式下的实验教学考核方式。

一、全开放、自主学习的实验教学模式

全开放的实验教学模式主要体现在:课内开放、课外开放、实验时间开放、实验地点开放、实验元器件开放和实验内容开放。对于课内实验(大纲要求的实验),实验教学中心不仅对学生在时间上开放,同时也在一些实验内容上实行开放。

自主学习的实验教学模式的目的是为了加强学生自主学习和自主获取知识的意识。“自主学习式”的实验教学倡导学生自主学习,要求学生自己了解和理解实验内容的相关信息;在实验课进行的过程中,教师尽量做到少讲多做,把实验的主动权和时间还给学生。使学生占据学习的主动地位,教师只是起一个引导作用。在实验中让同学独立思考问题,解决问题,独立完成实验,培养学生独立分析和解决问题的能力。

二、全开放、自主学习模式下的实验教学体系架构

1. 实验单独设课。想要提高实验教学的效果,首先

必须提高实验教学的地位,使其不再是理论教学的附属,这样学生才会从思想意识上真正重视实验教学。2006年起,中心陆续将电工学、电路和电子学等课程的实验部分,与其理论课分离出来,单独设立了17门电工电子实验系列课程,且确定为必修考试课程。为各实验课程编制了相应的实验教学大纲,增加了电路实验等实验课程的学时数,其中电路实验与电子技术基础实验的学时数增加了50%~100%。

2. 加大动手能力培养力度。为配合“全开放、自主学习的实验教学模式”,进一步培养和提高学生的实践能力,按照循序渐进的原则,“电工电子实验系列课程”建立四个层次的实验内容,即:基础型实验,设计型实验,综合设计型实验,个性化的研究型实验。开发出了节能灯的参数测量与控制特性的研究、复杂电子电路计算机模拟仿真、模拟数字电路的综合设计等30余项综合设计型实验项目和10余个个性化的研究型实验项目。充分开阔学生视野,启发学生创新思维,满足了学生不同发展方向的需求。

3. 为学生自主学习创造条件。“自主学习式”的教学倡导学生自主学习,教师不再对实验内容进行讲解。为了让学生能够更好地理解实验相关信息,并更好地自主完成实验,中心教师为中心各实验室的所有实验仪器制作了视频教学课件,使学生可以通过视频教学课件了解实验仪器的使用。同时,针对实验项目制作了140余个实验项目教学课件。这些课件设计合理、制作精细,实现了视、听、像结合,声、文、图并茂,把实验教学内容和仪器仪表使用方法生动、形象、真实地展现在学生面前。可以在较短时间形象地帮助学生理解实验项目,

吴建强,哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院教授,国家级电工电子实验教学示范中心主任;李 琰,哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院工程师;齐凤艳,哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院高级工程师。

既提高了教学效率，又调动了学生学习的积极性，同时也大大提高了实验课的效率，减少了实验过程中的误操作和实验材料的损耗。对每一个实验项目都建立了丰富的预习考核题库，通过网络化预习考核管理软件检验学生的预习情况。中心为学生提供了全天候的开放机房，周一到周日全天开放，为学生提供良好的环境。

4. 开放式教学网络化管理。为了能够对开放实验教学进行有效管理，中心为课程建设了非常完善的网络化实验教学信息管理平台。平台的主要组成包括：开放实验教学门户网站，各种模式下的开放教学管理子系统，实验教学辅助管理子系统。中心的门户网站为学生们提供了中心制作的所有实验课程 CAI 教学课件，实验教学中心所有仪器仪表使用方法的视频课件，供本校和外校学生（中心网址是公共域名）在网上浏览或下载进行辅助学习。此外，大家还可以方便地了解到中心简介、各类中心教学文件、中心各实验室介绍、各实验课程介绍，并可以方便地进行实验预习资料下载与浏览、网上预约选课、网上预习考核、实时实验室使用情况查询、实验课表和实验成绩查询等。通过开放教学管理子系统，中心可以对课内实验、课外实验、学时累计实验进行有效管理。实验教学辅助管理子系统，提供了包括上面提到的机房管理软件和触摸屏管理与信息浏览软件在内的成绩管理、工作量统计、设备管理、实验台通断网络化控制、基于 PDA 的实验操作成绩录入、网上师生实时互动交流，以及各类的统计分析功能等强大的信息管理。完备的网络化信息交流和管理系统，丰富的实验教学资源，使全开放、自主学习式的实验教学管理体系的顺利实施成为可能。

5. 建立多段式、多方位实验教学考核方式。实验课独立设课，实行开放式的实验教学，学生实行自主学习方式，如何对学生的实验情况进行很好的检验，保证新的教学体系与方法的效果，对实验课程进行考核，对每个同学给出客观、实际、公平的实验成绩，成为实验教学改革的关键问题。为此，我们建立了多段式、多方位实验教学考核体系。我们在成绩的给定过程中，更注意进行贯穿于实验教学全过程的多方位考核，以给出能对学生能力进行正确评价的考核成绩。

三、多段式、多方位实验教学考核方式

多段式、多方位实验教学考核方式的多段式是指总的实验考核成绩来自于整门课程进行中的各个阶段成绩；多方位是指每个阶段的成绩来自实验过程中的多个方面。

总成绩 = 期末考试成绩 (50%) + 平时成绩 (50%)。

其中期末考试成绩实行一票否决制，若不及格，无补考，下一学年重修。

1. 预习考核与课上抽查。建立学生自主学习意识并不是容易之事。实验课由附属于理论课到设为独立的考试课，很多学生甚至在几届学生中都有不适应的，这部分学生不重视实验课，事先不预习，甚至有不上课的事情发生。针对上述情况，中心按照学校对于学生出勤的要求，对学生的出勤情况进行了严格的规定，不满足出勤率的同学将被取消考试资格。同时，中心规定学生在上实验课之前，必须进行预习并在中心教学信息管理平台上进行预习考核。预习考核通过方可到实验室上课；预习考核没通过，可以在 24 小时后再次进行预习考核。如果直到上实验课时，预习考核还未通过，则该次实验操作无成绩。学生只要认真阅读相应实验教程及实验预习课件等，很容易得到正确答案。

为了防止学生预习考核代考的情况，警示学生认真对待预习及其考核，教学信息管理平台中增加了实验课上课前随机抽查功能，按照一定的百分比给出抽查学生名单，由指导教师对学生预习情况进行现场检验。通过问答过程，教师既可以检查学生对实验项目了解掌握程度，又将本次实验重点内容及注意事项通过提问形式交代清楚。

2. 实验操作与实验报告评定相结合。传统的实验教学模式，评定学生实验情况主要依靠实验报告来完成，这样就出现为了得高分，有少数学生相互抄袭报告的现象。全新的考核方式当中，对于每一个实验项目采取的是实验操作与实验报告相结合的方式进行管理，且以实验操作成绩为主，实验报告为辅，最终由计算机自动加权给出学生的平时成绩。并对实验操作制订了如下的评分标准：(1) 实验项目原理理解与电路原理图设计；(2) 实际电路连接是否正确；(3) 能否正确使用电子仪器仪表；(4) 实验电路调试及实验结果是否正确；(5) 实验数据记录与整理。

同时，根据实验项目不同，各项指标分值会相应变化。由实验课指导教师根据实验情况现场进行验收与评分，并通过 PDA 设备把上课学生的实验操作表现和学生的操作成绩通过无线网络发送到教学信息管理平台中。学生通过教学信息管理平台，可以立即查到自己的操作成绩。操作成绩的高低，对学生做下一次实验会起到很大的激励和促进作用。

3. 期末实验考试。从实验预习、实验操作、实验报告到最后的实验考试，形成了完整的跟踪考核体系，而整套体系的最关键一环就是期末实验考试。它是全面检验学生实验能力、考核实验教学水平的必要手段。期末实验考试，要考查内容的是：(1) 学生对理论内容的理

解与应用能力；(2) 仪器设备的熟练使用能力；(3) 实验操作的动手能力；(4) 综合设计与创新能力。

对于低年级的学生，主要考核前三项能力；而对高年级的学生来说，则重点考核最后一项能力。

随着全开放、自主学习式的实验教学体系的不断建设与完善，各学年、各专业的实验考题的难度在逐步增加，并更加倾向于实际工程应用。

4. 实验课程成绩的评定。跟踪式考评学生实验水平，将学生实验的总成绩分为平时成绩与期末考试成绩两部分，并各占 50%。其中平时成绩又由实验操作与实验报告两部分按照一定的权重比例由教学信息管理平台计算得出。

随着实验课程地位的提升，如何避免教师主观因素对学生实验成绩的影响，确保对学生实验与考试情况进行公平、客观的验收，是几年来实验教学考核方式改革面临的一个敏感问题。考试的评定稍有偏失，就可能在学生中产生不好的情绪，造成不良影响。为了能够尽量保证不同教师平时上课的评分标准的一致性，我们在实验教学管理系统中设计了教师评分情况分析功能，通过对各实验教师的评分分布情况进行横向对比，来尽量保证教师评分质量的公平性。具体操作是把每个教师对学生评分结果按照分数段进行统计，得出每个分数段上各个教师的评分人数，通过系统转化成直观的柱状图反映出来，教师可以实时看到自己指导的学生的得分情况。同时也能看到其他教师的评分状况，以及当前中心所有教师的综合评分情况统计。通过如上的统计与横向对比，达到了三个目的：(1) 使教师的评分情况符合近似正态分布的概率规律，使成绩分布趋于合理；(2) 尽可能使教师的评分标准一致，确保实验评价的公平性；(3) 确保教师的实验验收工作认真负责进行。

5. 竞赛与创新课题的免试激励。学生实验技能与创新思维的培养，不仅仅通过课堂的实验课来完成，同时还要通过实际操练来巩固和提高。各种形式的大学生竞赛活动与创新课题，就是学生最好的练手机会。为此，电工电子实验教学中心联合机械实验中心以及体育活动中心等实践基地，每年组织大二、大三学生的科技创新

活动竞赛。对电子电路竞赛中成绩突出者，给予实验课免试、成绩记为优秀的奖励；对竞赛中电子电路方面竞赛成绩符合一定条件的同学，给予实验课免试、成绩记为良好的奖励。

对于实验课中侧重于动手能力强以及有一定难度的综合设计实验，指导教师鼓励学生采用新器件和不同方法来完成任务。在学生完成的过程中，对于含有创新思维的设计作品，经中心教学会议研究审核通过，可获得期末免试。通过以上的激励手段，大大激发了学生的学习欲望和创新思维。

全新的全开放、自主学习模式下的实验教学考核方式，为学生提供了主动学习、自主设计学习过程的成才环境，加强了实践性教学环节的活力，激发了学生的主动学习欲望。对于培养学生的知识应用能力、信息获取和选择能力、动手实践能力、创新能力，收到了预期的良好效果。

参考文献:

- [1] 陈鹏勇. 创新实践教学模式培养高素质创新人才[J]. 中国大学教学, 2010 (5).
- [2] 罗志勇, 陈昌国, 郑泽根. 在实验教学中实施创新教育[J]. 实验技术与管理, 2005, 22(5).
- [3] 秦钢年, 万辅彬. 独立设实验课带动实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23 (7).
- [4] 李瑛. 高校机械类实验教学独立设课的可行性研究[J]. 中州大学学报, 2004(1).
- [5] 初福民, 李明弟, 张普庆. 充分发挥实验教学在素质教育中的作用[J]. 实验室研究与探索, 2002, 21(4).
- [6] 赵雷康. 材料专业实验教学改革实践效果[J]. 理工高教研究, 2002(2).
- [7] 蒋永平, 徐杜, 张宪民. 工程专业课实验教学新模式的探索与实践[J]. 实验室研究与实践, 2001, 20(1).
- [8] 卢美英, 潘介春. 通过实验独立设课, 系统培养农科大学生的综合能力[J]. 实验技术与管理, 2006, 23(7).

[责任编辑: 余大品]