

准印证号：(陕) 81—90366

(内部资料 免费交流)

中国电子教育

CCE 中国电子教育学会

2016.2



CHINA
ELECTRONICS
EDUCATION

主办单位：中国电子教育学会
西安电子科技大学



中国电子教育

China Electronics Education

基本信息

主办单位: 中国电子教育学

出版周期: 季刊

出版地: 陕西省西安市

[更多介绍](#)

出版信息

专辑名称: 社会科学II

专题名称: 高等教育

出版文献量: 1735 篇

期刊浏览

栏目浏览

统计与评价

主题

本刊内检索

2017

2016

No.04 No.03 **No.02** No.01

2015

2014

2013

2012

2011

2010

2009

2008

2007

2006

2005

2004

2003

2002

2001

2000

1999

1997

1 2 >

2016年02期 原版目录页浏览

目录

课程与教学

- 工程教育新标准下毕业设计指导的思考 亿珍珠,丰博,李亚涛; 1-4
- 大类招生下单片机课程教学方法的研究与探索实践 吴敏,王卫星,李震; 5-8
- 农业院校电子信息工程专业特色课程体系建设 李震,洪添胜,王卫星,孙... 9-14
- 以电子设计竞赛为依托的应用型人才培养模式研究 陈高,张荆沙,胡培; 15-18
- 自主性、开放式、实践性的电子设计课程教学改革探索 张昱,金心宇,孙斌,周琦... 19-24
- CAD凸优化工具箱在阵列天线分析与综合课程中的应用与实践 李玮,邓维成; 25-29
- 基于完整等效电路的差分电路动态参数求解 许直申,吴茂成,陈大庆; 30-37
- 基于CDIO理念的民族高校通信专业实践教学模式的研究与探索 丁纪峰,许爽,何加高,肖... 38-41
- 基于做中学的单片机创新实验教学案例的设计 刘志富,张俊星,肖琪; 42-46
- 大学生电子设计竞赛的实践与探索 郝利华,薛英娟; 47-50
- 智能型混水阀控制系统的设计 周俊,李玉鹏,余华; 51-56
- 旅游管理专业微课程建设探索 薛群慧,薛诗怡; 57-64

职业教育

- 高职院校思政教育改革探索 陈焕文; 65-67

教育评论

- 高等教育管理体制的比较研究 徐春桥; 68-71
- 澳大利亚与中国学位制度与研究生教育比较研究 曾雪屏; 72-76

学会活动

- 电子信息类专业实践教学改革暨人才培养体系创新研讨会圆满召开 77
- 中国电子教育学会 2016年创新创业背景下的电子信息类专业实践教学改革研讨会 2+79
- 征稿启事 78

项目资助：1、浙江大学 2013 年度本科教学方法改革研究（青年教师）项目，《自主性、开放式、实践性的电子设计课程教学方法改革研究》；2、2015 年浙江省高等教育课堂教学改革项目，《基于教师课堂引导下的自主网络学习及其探究性实践性学习模式研究》；3、浙江大学 2013 年“世界高水平大学在线课程的应用与教学法研究”项目，《在线开放课程平台 edX 课程应用及基于自主网络学习的探究性实践性学习模式研究》

自主性、开放式、实践性的电子设计课程教学改革探索

张 昱等

（浙江大学信息与电子工程学院 浙江杭州 310027）

摘 要：本文针对电子设计课程中的理论课和实验课的教学方法改革进行了探索性创新性研究，结合电子信息技术工程研发基础和现代网络计算机辅助工具，引入了自主性选题、开放式实验实践教学、创新性案例式教学、互动性讨论式教学、实验进度检查表制度、实验设计作品答辩制度等形式，并取得了较为明显的教学成效，从而探索出了一套有利于创新人才培养的有效性教学方法。

关键词：电子设计；课程实验；自主性；开放式；教学改革

一、引言

近年来，国家教育部提出了一系列提高大学生工程能力的教育要求和政策，如专业学位的建立和“卓越工程师计划”^[1]等，要求改变以往工科高校学生毕业时工程实施能力弱的状态。如何进行工程实践及实验教学已成为我国高校当前亟待解决的关键和瓶颈问题，也是全国工程高教研究的热点^[2-5]。为全面落实浙江大学“以人为本、整合培养，求是创新、追求卓越”的教育理念，实现“努力造就具有国际视野的高素质创新人才和未来领导者”的教学目标，本文针对高校大学生工程设计与实施能力的新要求，以浙江大学信电学院的专业课程《电子系统设计》为载体，探索研究其教育模式特点，并针对性地创新、实践其教学方法，提出了自主性、开放式、实践性、案例式、讨论式的教学模式，强调以发挥学生主观能动性为核心的自主式学习、有引导的开放式实践等教学理念的灵活运用。这对于丰富和完善电子学科专业教育的科学理论体系，提高教与学的水平，促进学生工程实践能力的提高，都具有十分重要的现实意义。

《电子系统设计》是浙江大学信电学院的高年级专业基础课，它是在学习了“模拟电路”、“脉冲与数字电路”等专业基础课的基础上，进一步学习现代电子系统（包括数字、模拟和智能系统）的设计理念和方法的课程，是一门理论与实践紧密结合、强调应用研究、系统设计能力培养的综合性课程，特别强调理论与实验相结合，越来越受到师生的重视。但随着现代电子设计领域的新技术、新思想层出不穷、成几何级数发展，导致在高校的相关课程中教材及实验等内容不能适应科技发展要求，以往常用的一些电子设计软硬件实验箱和教学方式方法也已经不能很好地适应这些变化，这已成为电子信息类创新设计高级人才培养的瓶颈问题，亟待解决。

本文较系统地介绍了电子设计课程的教学内容及教学方法探索性创新改革研究，提出了一些具有较好教学成效的教改新途径。

从一般高校在电子设计类课程存在的主要问题有：

- 1、实验设计题目比较单一，常规的电子实验箱往往导致学生自主选择度不够；
- 2、实验环境不能满足一些有兴趣的同学想在课外多花时间做更多的实验、尝试学更多更新的电子科技及系统设计的强烈愿望；
- 3、在实验指导课件中，对于实验的操作过程，以及实验中设计软件的使用方法，内容的交互性和展现不足，学生无法从中获得感性认识导致实验上手较慢，创新能力提升不足。

针对这门电子设计课程的特点，课程组教师以提升学生能力培养为目标，力求突破当前教学改革瓶颈，实现教学模式的“三个转变”，即以教为主向以学为主转变、以课堂教学为主向课内外结合转变、以结果评价为主向结果过程评价结合转变。本文从教学模式、授课方式、考核方式、实践性教学环节等角度进行实践探索，研究自主性、开放式、实践性、案例式、讨论式等教学方法的创新改革思路和措施，探索和实践有利于电子信息类创新人才培养的有效性教学方法。

二、自主性、开放式、实践性教学模式改革方案及其实施

（一）以教为主向以学为主转变

1、自主性选题、多样化设计的实验教学

（1）自主性、多样化、创新性选题：

根据本课程组老师指导的最新大学生电子设计竞赛题目，以及华硕、固纬、TP-LINK 等合作企业实际需求等，组织相关老师讨论，选定一批实验题，让学生根据自身兴趣特长等自主性选题，实现教师引导的多样化选题。具体分为三个层次，由同学们自主选择参加：

第一种情况：适合多数同学，包括要求所有同学都熟练掌握的电子系统仿真设计，还包括可编程逻辑器件应用系统设计（1~2人/组）

第二种情况：有一定难度，适合部分有较高追求、想多学些东西、但又因故无法参加第三种情况电子设计竞赛培训的同学；也包括数模混合电子系统仿真设计，还包括比较复杂的可编程逻辑器件应用系统设计；需要报名（1~2人/组）

第三种情况：通过报名选拔，作为电子设计竞赛等相关学科竞赛的第一轮培训，结合竞赛要求，实验题以设计开发型为主，综合性较高，逐渐向竞赛难度题目靠近；也包括数模混合电子系统仿真设计，还包括以单片机/嵌入式系统为核心的智能电子系统设计开发性探究性实验，特别强调培养实际实现能力、掌握整套开发技术及流程（3人/组）

本课程组引入了一批综合性探究性较强的新实验题供同学选择，例如：2013年及2011年全国电子设计竞赛相关重点题目；2014年TP-LINK杯、2013年固纬杯及2012年华硕杯全校电

子设计竞赛中从相关企业实际需求出发、专门请企业工程师和专家参与设计的竞赛题目；以及一些数模综合智能电子系统设计实验题目。

本文对本课程中同学自主选择实验情况进行了统计分析，如表 1 所示。

表 1 近三年来本课程上课同学自主选择实验三个层次的统计

年份	总人数(人)	第一种情况人数 (比例)	第二种情况人数 (比例)	第三种情况人数 (比例)
2013 年	233	80 (34.3%)	40 (17.2%)	113 (48.5%)
2014 年	276	101 (36.6%)	49 (17.8%)	126 (45.6%)
2015 年	238	56 (23.5%)	93 (39.1%)	89 (37.4%)

从表 1 可以看出，不同年份的同学自主选择情况的分布比例不尽相同，但相对要求最高也最难的第三种情况基本上都在 40% 左右，相对要求较高也较难的第二种情况相对较少（2015 年除外），一般第一种情况最多（2015 年除外）。

从以上统计结果还可以看出，有较高要求、想参加学科竞赛以提高自己综合设计实践能力的同学还是很多的（第三种情况）；因各种原因（如暑假出国交流无法参加学科竞赛、其他学业负担重、准备提早开始准备考研复习等）不允许选择第三种情况但也有较高追求、希望能在实验中发挥主动能动性、想更多自主探究实践的同学也有一部分（第二种情况，但因实验室条件限制，有报名限额，也造成第二种情况同学偏少）；而一般同学根据自身实际仍然选择第一种情况，以期顺利完成课程实验。

（2）自主性、多样化、灵活性设计：

本课程组筛选的这些实验题无固定步骤和现成答案，同学选定题目后可根据自身情况及课程所学知识，自主选择设计方案和设计工具，方法不限，而由老师提供引导和建议。

引入了最新的 ARM Cortex-M4 设计开发板及可编程逻辑器件开发板，推荐同学使用最新最主流实用的 STM32 Cortex-M3、Xilinx Spartan FPGA、Altera 黑金 FPGA 板等几款开发板，加上已有的多种技术成熟的单片机开发板（包括 MSP430、AVR、STC51、凌阳等），使同学们选择余地更大，同时还引入了最新的 EDA 及嵌入式系统开发设计软件工具。同学们在老师引导下根据自身基础和特点更加自由地发挥，自主完成各实验题的设计实现。

2、创新性案例式教学

（1）注重理论课创新性案例式教学：

专门辟出一到两次理论课时，增加最新的全国电子设计竞赛相关重点题目获奖作品和一些工程电子产品案例的设计方案和设计报告的详细讲解。

（2）注重实验课创新性案例式教学：

从最新的全国和校级电子设计竞赛题目和工程电子产品等出发设计实验案例式教学内容，从中适当选取部分要求作为实验内容，让同学们围绕案例从原理设计到仿真研究到电路板设计到实际制作调试实现。

3、互动性讨论式教学

(1) 注重理论课大作业的互动与讨论：

引入了探究式课题研究（大作业及课堂互动讨论课）形式，采用教授助教参与机制，教师对学生提供针对性的参考资料和启发性的引导。学生在教师课堂引导和网络资源交互下完成对多个探究式课题的自主选题，组员自由组合协作、成果展示及讨论分析。

以其中一个自主设计课题“数字密码锁设计”为例：教师先进行课堂启发式引导，分析基本设计框架，但具体功能和实现可由学生自由发挥。然后学生组成小组，自主网络学习，提出各种方案，教师在课程网络提供学习资源。最后师生在网络和互动讨论课上进行讨论和成果展示。

(2) 注重理论课互动性讨论式教学：

专门留出三到四次理论课课时，对几个规模较大、综合性较强且较经典的电子系统设计举例采取讨论课形式进行教学，提前公布讨论课的主题内容及预习思考提纲，在课堂上采用启发式探究式教学方法进行师生的互动、讨论、讲解、点评、归纳、总结。

(3) 建立了实验设计方案讨论交流制度：

在学生初步确定设计方案后，组织各实验小组讨论交流，项目组老师参与，提出建议和改进意见。专门设计制作了“设计方案讨论交流记录表”，由同学在设计方案交流讨论时填写后上交本课程组老师。

(4) 强化了多种师生交流形式：

引入了有老师参与指导的课程实验QQ群，特别是在第三个层次即第三种情况实验同学中，本课程组会为每届学生都建一个新QQ群便于教学交流沟通。在课程FTP上也建立了“问题与讨论”目录交流形式，学生可上传问题，老师给予回答，其他同学都能看到。另外，还有短信、邮件、电话、98论坛答疑等多种形式。

(二) 以课堂教学为主向课内外结合转变

1、课外时间的实践性教学环节

本课程组实施了Web网站预约、实验室开放制度，鼓励同学通过本课程组的Web网站预约，在课余时间来本课程组的开放实验室深入进行探究性实验研究，从而实现实验课内时间和实验课外时间互补的开放式、实践性实验教学模式。

同时还建立了行之有效的开放实验室管理机制，包括有：Web网站预约记录、开放实验登记记录、安排老师轮流值班等制度。

2、增加实验教学的动态视频演示形式

利用功能强大的视频制作软件，设计制作实验中所采用的电子设计软件使用过程的动态视频演示，在实验指导课上以及实验现场教学时为同学们进行现场演示，同时同学们也可以从课程FTP上下载到本地自行观看演示。

(三) 以结果评价为主向结果过程评价结合转变：

1、建立了实验进度检查表制度

注重过程评价，每个实验小组发一张“实验进度检查表”，主要由组长对每个实验设计项目进行任务分工安排，两到三名组员分别填写各自完成的任务进度。据此，以个人为单位而不是以小组为单位进行打分，如果某个组员在平时表现不好，期末成绩会有所体现。

2、建立了实验设计作品答辩检查制度

本课程组几位老师以实验设计作品验收检查及答辩会形式联合对同学完成的实验设计作品进行现场实地打分评价，引入了同学互评机制加强师生交流互动，还专门设计制作了“设计作品答辩记录表”。

3、成绩向设计有新意有想法有特色的同学倾斜

由于第二种和第三种情况实验为较高要求，有一定复杂性，需占用课外时间自学探究，所以对成功完成这两种情况实验的同学，给予实验成绩的适当加分；对于各个实验设计实现自主发挥新功能的同学，给予适当加分，而且设计的自主发挥新功能越新颖、质量越高，加分也越多。

三、自主性、开放式、实践性教学模式改革的特色及成效

这一自主性、开放式、实践性电子设计课程新教学模式具有以下特色和创新点：

1、更加注重以最新的大学生电子设计竞赛题目以及合作企业需求为参照对象的创新性案例式教学。

2、更加注重围绕以系统设计案例为中心的互动性讨论式教学，并且鼓励有自己想法的较好同学上台介绍自己的设计方案，与同学们分享，然后老师点评讲解。

3、参照大学生电子设计竞赛模式，讨论确定多个实验题目供同学自主性选题，分层次由同学自主选择难易程度，自主性设计，方法不限，方案灵活，没有唯一标准答案，发挥同学自身特点和主观能动性。

4、对同学初步设计方案实行与老师及同学间的讨论交流制度，进行自主性创新改进，进行深化设计和实施。

5、畅通师生课程交流渠道，综合采用课程 FTP 问题与讨论目录、电子邮件、QQ、电话、校内论坛答疑等多种方式解答同学提问，与同学交流沟通。

6、采取 Web 网站预约形式，鼓励同学在课外时间来实验室进行开放式实验，并建立有效的开放实验室管理机制，建立开放实验登记制度，强调老师值班注重安全。

7、建立实验进度检查表制度和实验作品答辩检查制度，同时同学自评实验效果、写下对实验的建议和意见，而且在成绩评定时向有自己想法的有新意的同学倾斜。

通过本课程组的以上教学改革及其实践，结合后续的竞赛培训工作，近三年来上本课程学生中有 177 人次荣获全国、省和学校的大学生电子设计竞赛、大学生信息安全竞赛、模拟系统

设计邀请赛、嵌入式系统设计邀请赛等相关学科竞赛的大奖（其中，国家级 18 人、省级 69 人、校级 90 人），并在就业和深造中具有明显优势。统计信息如表 2 所示。

表 2 近三年来本课程学生的竞赛获奖情况统计

学科竞赛	国家级	特等奖				
		一等奖		3		3
		二等奖	9			9
		三等奖		6		6
	省级	特等奖		3		3
		一等奖	6	9	3	18
		二等奖		9	12	21
		三等奖	15		12	27
	校级	特等奖	3			3
		一等奖	6	12	6	24
		二等奖	15	9	18	42
		三等奖	12		9	21
	年度		2013 年	2014 年	2015 年	各奖小计
				合计：	177	

四、小结

本文针对电子设计课程中的理论课和实验课的教学方法改革进行了探索性创新性研究，研究实践内容具有一定的新颖性和先进性，引入了自主性选题、开放式实验实践教学、最新电子设计竞赛的创新性案例式教学、互动性讨论式教学等形式，形成了以电子设计竞赛的赛题和工程产品引导课程综合实验，拓展和发挥了电子设计学科竞赛的课堂应用重要作用，同时，对于培养学生的自主学习能力、创新能力及协作精神、提高电子设计课程的教学水平都具有重要而积极的现实意义，为高校电子信息类课程改革提供了一种有效的途径。

（本文作者还有：金心宇 孙 斌 周绮敏 李惠忠 李培弘 马洪庆 史笑兴）

参考文献

- [1] 教育部. 国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）[EB/OL].（2010-07-29）. 中央政府门户网站.
- [2] 景新幸, 高原. 地方院校“卓越工程师教育培养计划”实践教学环节改革的构建和实施[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(6): 24-26.
- [3] 张安富, 刘兴凤. 实施“卓越工程师教育培养计划”的思考[J]. 高等工程教育研究, 2010(4): 56-59.
- [4] 景新幸, 张国庆, 周胜源, 等. 以实验教学创新全面推进国家示范中心建设[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(12): 5-8.
- [5] 汪泓. 更新人才培养观念, 创新人才培养模式: 卓越工程师教育培养的理论与实践创新[J]. 上海工程技术大学教育研究, 2010(3): 1-8.