

## 多环节促进的通信电子电路课程教学改革实践

闭吕庆<sup>1,3</sup>, 陈相<sup>1</sup>, 姜林美<sup>\*2,3</sup>, 梁志勋<sup>4</sup>

(1 玉林师范学院电子与通信工程学院 广西 玉林 537000 ;

2 华侨大学计算机科学与技术学院 福建 厦门 361021 ;

3 厦门大学信息科学与技术学院 福建 厦门 361005 ;

4 河池学院计算机与信息工程学院 广西 宜州 546300)

【摘要】基于多环节促进的教学方法是作者多年来进行通信电子电路课程教学中的一些实践经验。这种教学方式在课堂中引入 Multisim 软件仿真、电路演示等教学手段,并在实践教学环节采取实验教学与课程设计相结合的方式,而课程考核则是采取了平时考核与期末双选考核相结合的灵活评价方式。教学过程中组织的讨论课,不仅让学生更好地掌握重难点知识,还培养了学生的团队协作能力。整个教学过程充分调动了学生学习的主动性与积极性,培养了他们发现问题、分析问题与解决问题的能力,并在培养学生开展科研工作的能力上取得了良好的效果。

【关键词】通信电子电路;教学改革;Multisim 仿真;多环节促进

## 1 引言

通信电子电路又称为高频电子电路或者非线性电子电路,是电子通信类专业的必修核心课程,也是学生进行通信电路、高频电路、射频电路设计的基础课程。课程内容主要围绕通信系统的基本构成来展开,包括小信号调谐放大器、高频调谐功率放大器、正弦波振荡器、调幅与解调、角度调制与解调、变频器、锁相环等。课程内容既涉及到一定的理论推导,也涉及到电路原理的分析,是一门理论与实践紧密结合的课程。而传统的教学方式主要是采取课堂教学为主与实验操作为辅的教学方法,并以期末笔试考试作为课程的最终考核评价。这种方式虽然方便教师按部就班地完成课程的授课任务与考核,但不利于学生掌握系统的设计能力,也不利于提高学生的创新设计能力,其教学过程往往存在以下几个问题:1)只注重理论讲解,不注重联系实际;2)只注重单元电路讲解,不注重系统的讲解;3)内容上重模拟轻数字,分立电路讲解多,集成器件应用分析少;4)注重单元电路和简单系统的综合,不注重复杂电路的分解分析;5)验证实验多,综合创新实验少<sup>[1]</sup>。因此,国内一些教育工作者对通信电子电路课程的多个教学环节进行了相关的改革探索,以期提高课程的教学效果,并发表了相关的文献。例如,针对课程的教学方法与教学内容,蔡光卉等设计了以课程教学为主线,多媒体技术为辅助,使用 ADS 等软件进行课程设计的教学方法,以提高学生解决实际问题和实践动手能力<sup>[2]</sup>,而文献[3]针对当前的教学现状,提出了包括修改教学大纲,精简教学内容,改进教学方法,加强实践教学,以赛促学,运用软件仿真等措施的教学改革方法,以激发学生的学习兴趣,提高教学效果<sup>[3]</sup>,针对教学评价,韩东升等提出了基于形成性评价理论的评价体系,对学生的整个学习过程进行观察记录,并作出发展性的评价,以激励学生进行自主学习,拓展学习面,并提高自信心与合作能力<sup>[4]</sup>,针对教学实验,余萍等提出了以团队合作为基础的实验教学方式,用无线射频收发系统作为实验平台,多人合作完成系统实验<sup>[5]</sup>,针对课程设计,文献[6]提出了“361”教学法,对教师应如何抓好“软件仿真和硬件设计、独立研究和集体讨论、模块设计和系统统筹”等 3 个方面的结合,以及在“课题布置与

要求、方案论证与设计、原理电路仿真与改进、实际电路安装与调试、学生作品验收与研讨、课设报告写作与评阅”等 6 个环节中始终发挥好教师的“1 个主导作用”进行了研究<sup>[6]</sup>。

以上的教学改革措施对《通信电子电路》课程的某些教学环节体现了较好的效果,而作者过去近 10 年的教学实践则是融合了以上多种改革措施的多环节促进综合方式。这种教学方式在课堂中引入 Multisim 软件仿真、电路演示等教学手段,并在实践教学环节采取实验教学与课程设计相结合的方式。而课程的考核则是采取了平时考核与期末双选考核相结合的灵活评价方式。此外,为了提高学生的团队协作能力,加深对重难点知识点的掌握,课程教学过程中还开展了完全由学生自主完成的讨论课。具体实践方式如下:

2 教学环节促进:引入 Multisim 软件仿真、电路演示等教学手段

Multisim 是一款完善的电子电路设计与仿真工具软件,而且早已被用于通信电子电路课程的教学,并取得了较好的效果<sup>[7,8]</sup>。课堂教学中,如果单纯地进行 PPT 讲解或者理论的推导,一些知识点有可能很难让学生深刻理解。此时,适当地引入软件仿真或者现场电路实测演示,不仅可以激发学生的学习兴趣,还能加强学生对相关理论知识的实践认知。例如,在讲解振荡器的起振时,学生很难理解在没有输入信号的情况下,电路

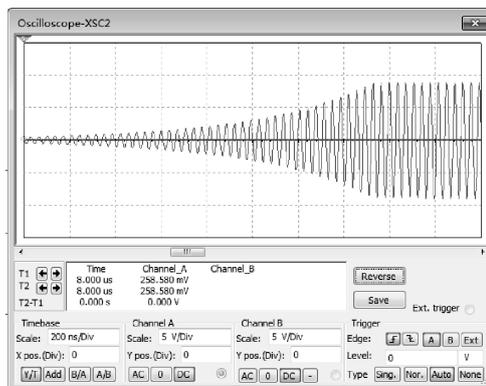


图 1 电容三点式振荡器起振波形

的起始信号从何而来,起振过程又是什么样的一种情况。这时,如果能利用 Multisim 软件进行振荡电路的仿真,就可以很形象地演示出振荡器的起振过程,也就很容易理解振荡器的起振条件  $KF > 1$ , 正反馈。如图 1 所示。

在课堂上开展电路演示是一项能充分激发学生学习兴趣,增加课程吸引力的活动。虽然它极大地加大了教学工作量,并对课程的备课环节提出了更高的要求,但适当地选择几个典型的电路进行现场演示,既能把课程理论知识与实际结合起来,有助于学生理解课程重难点知识,也能让学生把握系统的概念,了解多电路模块的联接,还能激励学生开展创新性课程设计,进行设计性实验。如图 2 所示是进行调幅检波电路演示时,增大调制后出现的惰性失真波形。直观的演示讲解很好地说明了调制解调的关键参数,深受学生欢迎。

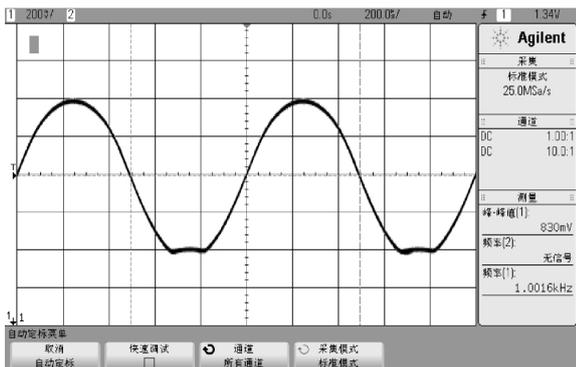


图 2 调幅检波时出现的惰性失真波形

### 3 实验环节促进: 实验操作与课程设计相结合的实践教学方式

由于历史发展的原因,当前大多数高校开展通信电子电路课程实验教学环节仍是基于实验箱的。这种实验教学模式,虽能让学生在有限的时间内完成实验操作,降低实验操作复杂度,提高实验的重复性,但也极大地限制了实验的扩展,不便于学生开展创新性综合实验。而且由于课时的限制,学生往往只是按照实验讲义按部就班地完成实验任务,对于实验原理、实验特性很难完全理解。但是,如果把传统实验箱与课程设计结合起来,就可以很好地解决这个问题。实验箱验证操作可让学生掌握基本的实验现象,进行基本电路的验证,而课程设计则能满足学生进行创新性设计的需求,不再受课时、平台的限制,提高学生的动手能力,也使得学生把理论知识与实践联系起来。在本环节的开展中,作者鼓励学生选择开展有针对性的课程设计,然后在考核环节采取项目考核方式。

#### 4 考核评价环节促进: 平时考核 + 期末双选评价考核

教学设计与考核评价是保证课程教学效果的双保险。传统的一次性笔试考核更适于侧重理论的课程,而对于既包含理论分析,又需要实验操作的课程,采取多元的考核方式则更能全面考查学生的综合能力,激发学生学习动力。本文所述教学实践采取的考核方式包括平时考核与期末考核两个环节,如下表 1 所示。平时考核主要考核学生的出勤率、实验完成与开展课程设计状况,以及公开课的表现等。而期末考核则是采取了一种双选评价方案。在该体系方案中,学生可选择笔试或者完成项目设计,也可两者同时参加而取其最高分作为最终的考核成绩。如果选择完成项目作为期末考核的方式,项目组成员(不超过 3 人)需在段考后提交项目申请,之后由任课教师对项目的

研究内容、研究方案、实施计划进行审核,并与申请学生进行充分交流与沟通。项目完成后,教师组织全体学生在开放实验室进行所有项目的现场答辩与演示,并在教师点评后由学生组成的 10 人评委进行评分。在这一过程中,教师担任的是一个组织者的角色,班上同学承担的是评委的角色,而项目成员是项目的负责人。经过了一次申请、实施、答辩的过程后,参与项目的学生不仅掌握了相关知识,并把知识应用于实际系统中,提高了分析与解决问题的能力,而且还更容易得到同学们的认可,获得的成绩往往比大多数笔试的同学更好,收获了学习的信心。

表 1 通信电子电路考核成绩表

内容	名称	难度	成绩
实验			
课程设计			
平时考核	公开课		
出勤			
小计:	实验+课程设计+公开课+考勤		
项目			
期末考核	笔试		
小计:	max(项目成绩, 笔试)		
合计:	平时×40%+期末×60%		

### 5 重难点知识提升环节促进: 开展讨论课

对于重难点知识的教学效果提升,除了在授课时引入软件仿真、现在电路演示等直观手段外,另一个有效的方式就是开展讨论课,让学生参与到教学中来。讨论课就是一种典型的以学生为主的教学方式,不仅能够调动学生的学习主动性与积极性,还能让学生获得发现、分析与解决问题的方法,培养学生独立开展科研的能力,还能提高学生团队协作与口头表达的能力<sup>[9,10]</sup>。在作者开展的通信电子电路课程教学改革实践中,讨论课以学生团队为对象进行开展,每次由一组学生独立完成,并在课堂上进行分析讲解,然后与下面的同学进行讨论交流。这种方式在激发学生活动热情的同时,也使得学生掌握了知识点,教学效果非常理想。几个典型的讨论主题如下表 2 所示:

表 2 通信电子电路课程典型讨论课主题

讨论主题	教学目标
当前我国各无线通信系统(如收音系统、移动通信、TV 系统、蓝牙通信)所使用系统频率的合理性以及局限性。	理论联系实际,加深对各频段无线电波传输特性的理解
输入信号幅度、供电电源以及负载对调谐功率放大器的影响。	单调谐功率放大器的状态分析,以及外部电路参数的对它的影响
如何把振荡电路变成调制电路。	振荡器的工作原理与调制器的实现方法。

### 6 结束语

以上四点是作者在多年的教学中采取的创新教学方法,它从教学环节、实验环节、考核环节与重难点知识提升环节进行了有效的改革与创新,并经实践检验与改进,效果良好,深受学生欢迎。随着更多教育工作者参与到教学改革的工作中,相信还会出现新的融合多种有效改革措施的教学方案,推进我国高等教育的发展。(下转第 79 页)

过程的 C 语言和面向对象的 VB.NET 语言的关联。

### 3.1 分析方程的求解思想

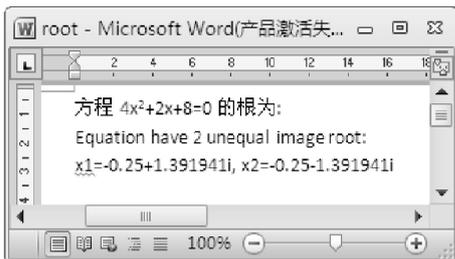
- 1)当  $a=b=c=0$  时,方程有任意根;
- 2)当  $a=b=0, c \neq 0$  时,方程无根;
- 3)当  $a=0, b \neq 0$  时,方程的根  $x=-c/b$ ;
- 4)当  $a \neq 0$  时:

①如果  $b^2-4ac=0$  则方程有两个相等的实数根  $x=-\frac{b}{2a}$ ;

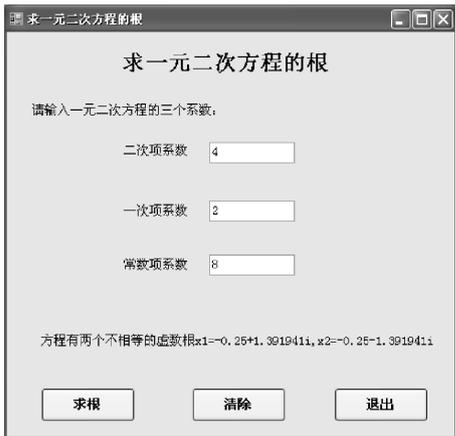
②如果  $b^2-4ac>0$ , 则方程有两个不相等的实数根  $x=\frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ ;

③如果  $b^2-4ac<0$ , 则方程有两个不相等的虚数根  $x=\frac{-b \pm \sqrt{b^2-4aci}}{2a}$ 。

3.2 用 C 语言编写该程序运行结果界面如下:



3.3 用 VB.NET 编写该程序运行结果界面如下:



### 4 总结

在科技高度发展的今天,计算机在人们生活、学习和工作中的作用越来越突出。C 语言是一种通用的现代计算机程序设计语言,它是根据结构化程序设计原则并实现的,C 语言不仅适用于系统程序设计,而且适用于应用程序设计。C 语言在操作系统、工具软件、软件平台、图像处理、数值分析、人工智能和 DBMS 等方面都得到了广泛的应用,而对于当代的大学生学习 C 语言,就更有助于他们了解计算机,与计算机进行交流。

#### 参考文献:

- [1]洪涵.浅析计算机发展对人类生活的影响[J].电脑迷,2014,9:104-105.
- [2]赵钦.程序设计语言在计算机学科研究中的位置[J].太原大学学报,2007,8(1):129-131.
- [3]何岸.论《C 语言程序设计》课程的趣味教学[J].高等函授学报,2008,21(5):24-28.
- [4]谭浩强.C 程序设计[M].清华大学出版社,2005.7.

#### 作者简介:

邓定胜(1978-),男,四川广安人,副教授,研究方向:软件体系结构、数据库应用。

(上接第 70 页)

#### 参考文献:

- [1]李金平. CDIO 模式下《通信电子电路》课程的改革与实践[J]. 北京联合大学学报, 2013, 27(2): 24-26.
- [2]蔡光卉, 谭明川, 谢汝生等. “通信电子电路”课程教学改革探索[J]. 信息通信, 2014, 7: 149-150.
- [3]陈冬梅, 陈宏滨, 胡煜等. 通信电子电路课程教学改革的探索[J]. 教育观察, 2014, 2(28): 59-61.
- [4]韩东升, 余萍, 贾惠彬李然. 基于形成性评价的通信电子电路教学研究[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(2): 162-165.
- [5]余萍, 程文清, 车麟麟. “通信电子电路”团队合作实验教学探索[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(2): 16-19.
- [6]朱昌平, 张红苹, 朱陈松等. 抓好“361”, 促进通信电子电路课程教学设计[J]. 实验技术与管理, 2006, 23(5): 18-21.

- [7]陈冬梅, 周胜源. M ultism 8 软件在通信电子电路课程教学中的应用[J]. 桂林电子科技大学学报, 2009, 29(4): 317-320.
- [8]安长俊, 郭振民. 基于 Multism2001 的通信电子电路仿真[J]. 电气传动自动化, 2010, 32(5): 45-47.
- [9]王艳. 高等学校教学方法讨论课的研究综述[J]. 亦峰学院学报, 2013, 29(10).
- [10]任玉波, 赵延治. 课堂教学过程中讨论课的设计与分析[J]. 教学研究, 2012, 35(3): 50-51.

#### 作者简介:

闭吕庆(1981-),男,广西壮族自治区,讲师,博士研究生,主要研究方向为太赫兹科学与技术,通讯作者:姜林美(1976-),男,福建省,讲师,博士研究生,主要研究方向为网络安全与应用。