

基于 CDIO 的《数字电路与逻辑设计》课程 翻转课堂教学研究

宋婷¹ 杜江² 许诚昕¹ 曾祥萍¹ 杨笔锋¹ 王建波¹

(1. 成都信息工程大学工程实践中心 四川成都 610225)

(2. 成都信息工程大学通信工程学院 四川成都 610225)

【摘要】 本文以“计数器设计”为例，研究了如何以学生为主体，引入翻转课堂开展课程教学。并从教学方式改革和教学内容、教学过程实施上进行了具体的分析和研究。本文将课程重点、难点融入到具体的设计任务中，让学生分组进行讨论和课堂分享，同时，课程中加入了工程实践能力的实训。通过将传统的电路设计方法与现代仿真实验结合，采用现代仿真实验平台可模拟实际芯片和电路运行情况，利用仪器设备或显示器件观察电路工作情况，能有效地吸引学生的注意力，激发学生的学习兴趣，培养创新思维。

【关键词】 数字电路；CDIO；翻转课堂；计数器

DOI: 10.18686/jyfzj.v3i10.58287

1、意义

《数字电路与逻辑设计》是高等工科学校的一门重要的技术基础课。通过课程的学习能够培养学生实际动手能力和设计小型电子系统的能力，并初步掌握电子工艺方面的技术。为了响应教育部下发《关于深化本科教育教学改革，全面提高人才培养质量的意见》中提到的要让高校“学生忙起来、教师强起来、管理严起来、效果实起来。”这一号召，结合当前《数字电路与逻辑设计》课程建设的现状，需要在教学过程中，引入 CDIO (Conceive Design Implement Operate, 即构想-设计-实施-操作) 工程教育理念^[1]，并以学生为主体，引入翻转课堂 (Flipped Classroom)^[2]，采用“启发式”、“研究式”、“指导式”、“讨论式”、“问题引导式”等教学方法激发学生的学习热情和创新潜能^[3]。

2、以学生为主体的教学方式改革

为了更好地进行差异化人才培养，实现因材施教，培养学生学习的积极性、主动性、参与性、协作性及竞争意识，必须进行教学方式的改革，实现教学方式多样化、教学内容多维度。教师不光要采用丰富多样的教学方式，还必须进行精心的教学内容设计。

在教学方式上，首先可以采用现代信息手段教学法。在多媒体教学过程中，引入雨课堂等线上交互方式。让学生通过线上提交选择题、问卷调查等形式，将其学习情况实时反应给教师，教师根据学生当堂实施反馈调整课堂进度。其次针对理工科学生的学习特点，可以采用任务驱动法。让学生在具体任务的驱动下进行学习，在完成的过程中掌握基本知识点。再者，根据学生为主的教學理念，可以引入翻转课堂，采用协作学习法和讨论交流学习法。把学生分个多小组，每组成员之间互相协作和讨论交流。然后每个小组选出代表进行课堂分享和交流，在分享和交流的过程中，各个小组间的基础知识得到共享，创新的思想火花得碰撞和升华。最后，在完成本次课程基本任务后，可以采用工程实践能力训练法。每个小组可以尝试做一个具体的实例设计，并采用 EDA 工具进行软件设计和功能仿真。

在教学内容的设计上，以“计数器设计”为例，计划授课学时为 2 学时，共 90 分钟。根据本科培养方案，根据 CDIO 教育理念，确定了教学重点和难点，确定依据分别如下：

教学重点：如何使用常见中规模器件设计各种计数器。例如在交通灯控制电路中，计数器是如何进行显示的？

确定依据：结合数字电子技术在实际生活场景的使用，将

课程知识与趣味数字设计交通灯控制电路相结合，引导学生在现有知识基础上进行电路设计、电路分析，建立数字系统的概念。运用 EDA 工具对案例进行电路仿真并现场演示。从而提升学生对课程学习兴趣，提升学生利用所学知识解决实际问题的能力。

教学难点：当任意进制计数器的模大于所选择的中规模器件时，如何进行设计？

确定依据：大容量的计数器设计需要采用多片计数器级联实现，学生对级联之后的计数器的工作模式和容量计算不易理解，故为本次课的难点。

3、基于 CDIO 的翻转课堂教学过程及教学实施

以“计数器设计”为例，基于 CDIO 的翻转课堂教学总体设计理念是：在教学过程中，通过应用实例让学生充分体会数字电路知识在日常生活的应用，激发学生利用所学知识，进行简单实用电路的设计。并充分发挥学生的主体作用，让学生在自主解决问题的过程中培养成就感，为今后学会自主学习打下良好的基础。通过小组协作和翻转课堂活动，培养学生合作学习的意识、竞争参与意识和研究探索的精神，从而调动学生的积极性，激发学生对数字电路设计的兴趣。通过对实例、仿真电路的学习，学生直观形象地看到了电路设计的最终结果，激发了学习兴趣；并将传统的电路设计方法与虚拟仿真实验结合，培养了学生电路分析、应用能力和创新意识。

3.1 创设情境、导入课题 (5 分钟)

设计意图：结合数字电子技术在实际生活场景的使用，将课程知识与趣味数字设计交通灯控制电路相结合，从而提升学生对课程学习兴趣，提升学生利用所学知识解决实际问题的能力。利用学生感兴趣的话题，抛出待解决的实际应用问题，使学生整堂课都能保持积极的心态去探索新知。

教师活动：拿出常见的数字钟，并引导学生思考：“数字钟的秒计时电路和分计时电路均为 60 进制计数器。如何利用常见中规模集成计数器实现六十进制计数器的设计？”

3.2 新课讲解 (10 分钟)

设计意图：引入雨课堂，采用多媒体演示，讲解用反馈清零法、反馈置数法实现任意进制计数器设计方法和步骤。课中小测反馈可以用于数据分析和课堂教学进度适时调整。

教师活动：多媒体动画演示讲解实现六十进制计数器的方法由十进制计数器与六进制计数器构成六十进制计数器。教师提问：十进制计数器作为个位，六进制计数器作为十位，如何构成六十进制计数器，也即片间级联可以如何实现？

分析六十进制数的计数规律可得到两片器件的连接方式。此处要注意引导学生对低位到高位进位过程进行思考和归纳。

学生活动：利用雨课堂做在线测试并即时提交数据。教师端查看学生完成情况。

3.3 学生课堂分享——翻转课堂：计数器设计练习、课堂分享(15分钟)

设计意图：学生是学习的主体，课堂初始时老师抛出的实际问题数字钟是如何设计出来的，可以激发起学生学习的兴趣和积极性。引导他们将设计方法联系到数字钟设计上，让他们通过实践自主学习这部分知识，突破重点难点，进行自主学习和创新学习。

教师活动：根据学生人数将学生分成两组，每一组同学采用一种不同的设计方法进行单片任意进制计数器的设计。深入到学生之中，了解学生的操作情况，指导点拨并帮助学生处理不好解决的问题。

学生活动：各个小组进行设计后，要求每组学生拿出各自的设计方案，并找学生回答相关问题，从而突破这节课的重点。学生按要求依次拿出各个设计方案，并且有详细的逻辑电路图。

3.4 工程案例介绍、仿真演示，学生课堂讨论和交流(5分钟)

设计意图：结合工程应用，将二十四进制计数器的设计融入到常见的交通灯控制电路中，引导学生分析电路工作过程。运用EDA工具对总体电路进行电路设计和仿真，并现场演示电路工作情况。带领学生进行自主学习、创新性学习，培养学生科学思维和创新习惯以形成大工程观。

教师活动：运用Multisim软件搭建交通灯控制电路并启动仿真，现场演示给学生观看。引导他们进行思考、总结和创新。

学生活动：学生观看老师现场演示的电路运行过程，思考总体电路的工作原理、归纳计数器设计的方法、结合实例对设计方法进行创新。

3.5 学生设计任务：翻转课堂——小组讨论、讲解分享(30分钟)

设计意图：在这里要充分发挥学生的主体作用，引入翻转课堂，将本次课程的重点、难点融入到一个具体的设计任务中，让学生分组进行讨论，然后小组成员进行课堂分享，学生和老师都可以对疑惑进行提问和解决。

教师活动：让各个小组把各种设计方法和级联方法巩固复习，并且用所学知识设计一个数字钟。在此过程中要求学生注意观察刚才给大家留的问题，并且结合课本讨论文字信息的含义。教师在学生讨论过程中，可以针对任务进行适当的指导和答疑。

学生活动：学生带着问题按要求设计一个数字钟。等学生设计完毕后，学生回答刚才留的问题。小组发言人进行课题分享，学生和老師对相关知识进行提问和讨论。

3.6 小结和思考(5分钟)

设计意图：课堂练习和讨论交流后，通过课堂小结让学生巩固旧知识以加深本次课程印象并且对下次课内容进行承上启下的过渡。

教师活动：布置学习任务：(1) 时计时电路24进制计数

器的设计。(2) 秒计时电路、分计时电路和时计时电路如何整合成一个简易数字钟计时电路。

学生活动：根据老师的小结和下次课内容进行归纳、总结和预习。

3.7 课后练习——工程实践能力训练和实际操作(20分钟)

设计意图：回归数字电子技术在实际生活中的工程应用特性，对数字钟的设计问题经过理论学习后，运用实验平台进行工程实现。从而培养学生的创新思维和工程实践能力。

教师活动：通过实验平台电路，指导学生观察计数规律，验证设计结果的正确性。

学生活动：学生在老师的指导下，自主进行数字钟电路设计和运用实验平台搭建电路并进行仿真测试。

4、教学总结和反思

本课题的教学设计主要有以下4个特点：

4.1 教学过程设计符合认知规律

针对学生的认知规律，在现有学生的知识基础上，对教学过程专门进行了设计。课程采用课前预习——课中授新——课后实训的流程，让学生的学习过程形成一个闭环，从而获得分析、解决问题的能力。同时，新课引入时采用先介绍熟知的数字系统然后引出课程内容，可以使學生尽快进入学习状态；同时开篇提出实际问题，可以让学生带着问题去学习新知识，能够极大调动学生的学习兴趣和积极性。

4.2 采用雨课堂等信息化教学手段

课程采用雨课堂授课，可以在课前、课中、课后推送课件、参考资料和测试题，方便学生进行学习资料的获取和学习效果的检测。教师可以通过雨课堂数据反馈实时调整教学进度和教学方式。并且在课堂讲解中加入了对比法、案例法等形式，运用了视频、动画等辅助手段，将抽象的状态转移规律变得生动形象，从而丰富了课堂教学。

4.3 倡导以学生为主体，引入翻转课堂

充分发挥学生的主体作用，引入翻转课堂，将本次课程的重点、难点融入到一个具体的设计任务中，让学生分组进行讨论，然后小组成员进行课堂分享，学生和老師都可以对疑惑进行提问和解决。

4.4 结合工程应用，培养学生创新意识和工程实践能力

为了加强对新知识的巩固复习，课程中加入了工程实践能力的实训。通过将传统的电路设计方法与现代仿真实验结合，设计时崇尚“所见即所得”，采用的现代仿真实验平台可模拟实际芯片和电路运行情况，利用仪器设备或显示器件观察电路工作情况，能有效地吸引学生的注意力，激发学生的学习兴趣，培养创新思维。

基金项目：

- 1) 成都信息工程大学本科教育教学研究与改革项目暨本科教学工程项目，JYJG2021008、JYJG2021073、JYJG2021122；
- 2) 成都信息工程大学研究生教改项目，CUITGOKP202118。

参考文献

- [1] 张好，基于CDIO的“翻转课堂”教学模式研究[J]，吉首大学学报(社会科学版)，2014年12月，第35卷，214-216。
- [2] 宋彩霞，苏万力，丁男，曹美荣，“数字电路与数字逻辑”课程翻转课堂教学[J]，2016年6月，37-40。
- [3] 梁晓琳，包本刚，张文昭，潘海军，基于翻转课堂的数字电路课堂教学改革探索研究[J]，科教文汇，2015年8月(上)，62-63
第一作者：宋婷(1980-)，女，硕士，讲师，主要从事数字电路设计。