

# 混合教学模式下《控制工程基础》层次化教学研究

朱春霞, 王学尧, 范丽婷, 刘振鹏\*

沈阳建筑大学机械工程学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年3月16日; 录用日期: 2022年4月17日; 发布日期: 2022年4月24日

## 摘要

《控制工程基础》是全国各高等院校机械类专业必修的一门基础课。这门课具有理论性强、内容抽象、概念繁杂等特点。在传统教学模式下,许多学生对这门课学习兴趣低,不能深入地理解课程知识,无法系统地建立知识框架。针对这门课的特点和教学过程中所存在的问题,提出了混合教学模式《控制工程基础》下层次化教学,对于基础夯实和选择继续深造的同学,注重理论混合培养模式;对于基础薄弱和选择就业的同学,向应用型方向发展,结合案例教学和MATLAB软件进行虚拟仿真教学等措施,来激发不同方向的学生对这门课的兴趣。

## 关键词

混合教学模式, 控制工程基础, 分层次教学

## Study on the Hierarchical Teaching of “Fundamentals of Control Engineering” under the Mixed Teaching Mode

Chunxia Zhu, Xueyao Wang, Liting Fan, Zhenpeng Liu\*

School of Mechanical Engineering, Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

Received: Mar. 16<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 17<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 24<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

“Fundamentals of Control Engineering” is a basic course required for all mechanical majors in  
\*通讯作者。

higher education institutions nationwide. This course is characterized by strong theoreticality, abstract content and complicated concept. Under the traditional teaching mode, many students are not interested in this course. They can't understand the course knowledge deeply and establish the knowledge framework systematically. In view of the characteristics of this course and the problems in the teaching process, we propose a mixed teaching mode "Fundamentals of Control Engineering" with hierarchical teaching. For students with solid foundation and those who choose to pursue further study, the hybrid teaching mode focuses on theory. For students with weak foundation and those who choose to pursue employment, they should develop in the direction of application, and carry out virtual simulation teaching by combining case and MATLAB software. The purpose of this approach is to stimulate the interest of students in different directions in this course.

## Keywords

Mixed Teaching Mode, Fundamentals of Control Engineering, Hierarchical Teaching

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《控制工程基础》是全国各高等院校机械类专业必修的一门基础课。它培养学生运用“经典控制理论”的理论知识,解决和分析工程实际问题的能力。这门课具有理论性强、内容抽象、概念繁杂等特点。这对于许多基础薄弱的同学,采用传统的大班上课,注重理论公式的推导,会降低他们学习的兴趣,老师上课也上得特别辛苦。另一方面,针对不同就业方向的学生,这门课的侧重点也有所不同。选择继续深造的同学,则要注重理论知识的推导和深化,为后续研究工作奠定理论基础;而选择找工作的同学,应注重应用能力和解决问题的提升,为将来的就业创造条件。为了提高教学质量,许多高校学者针对这门课进行了一系列的改革与探索。例如:孙书蕾,赵立慧强调在教学中提高习题讲解所占据的比重,尽量深入浅出地讲解晦涩的知识点,并且避开难以理解的知识,讲解重点难点时及时分析教学反馈,尽量使课堂上的时间不虚度[1]。孙玲,李一辰采用了案例式教学+启发式教学+分组讨论+虚拟仿真教学相结合的混合教学方法[2]。高名旺,刘强等加强学生知识内化过程管理,有效促进学生知识内化吸收[3]。

分层次教学是指对不同基础、就业方向、兴趣的同学,进行不同的授课模式,注重学生理解能力和兴趣的提升,促进不同层次的学生对这门课的理解和掌握。针对以上背景,混合教学模式《控制工程基础》层次化教学尤为重要。

## 2. 教学目标

将不同基础和不同兴趣、不同就业方向的学生进行分层次教学,按照学生意愿进行分班,对于基础夯实和想继续深造的同学继续向理论研究方向发展,对于基础薄弱和想就业的同学向应用型方向发展。培养不同学生在学习这门课的兴趣,提高学生《控制工程基础》这门课的积极性。对于理论研究方向的同学,采用精细化教学+案例分析的混合教学模式,而对于应用型方向的学生,采用案例式教学+启发式教学+虚拟仿真教学相结合的混合教学方法。

## 3. 教学思路

在进行《控制工程基础》授课前,先让选择这门课的同学先进行网上选课,将课程设置为两个班级:

理论培养班和应用培养班。学生可根据目前的知识基础、就业方向、兴趣等选择适合自己的班级，实现层次化教学。

### 3.1. 理论培养班的混合教学模式

针对理论培养班的同学，注重《控制工程基础》这门课理论知识的推导和深入讲解。让学生严格按照课前预习，上课内化吸收，课后巩固的思路去掌握理论知识和建立知识框架。

#### 3.1.1. 课前知识点精细划分，借助网络资源进行预习

在上课前，授课老师需要将下节课所涉及到的知识点发送到班级群里，让同学们预习，这样在上课推导公式时，学生可以跟上老师的上课思路。一方面需要授课老师对每章的知识点进行精细化划分，另一方面需要学生对高等数学等基础课程所学过的知识点进行巩固复习。除此之外，网络和数字化视频资源的发展，在慕课、超星等学习网站也有大量的学习资源可供学生去预习，通过对知识点的预习，结合网上资源的学习，学生们在上课时就易于掌握，可供老师分配讲案例时间也会增多。因此授课老师可以发散和拓展的时间就会变得更多一些，学生受益也会更多。老师将知识点精细划分后，依托网络让学生了解到下节课需要学习哪些内容，在每个知识点后面可以附带一些知识点的具体介绍，或者书籍多少页至多少页，哪些内容需要重点预习，网络上有哪些不错的相关资源，通过预习后应该掌握哪些基础知识，能够完成那些基础题目，可以解决那些简单问题，老师最好形成一份讲义。学生根据这份讲义对涉及到的理论知识进行预习，观看相关视频，阅读专业书籍，练习讲义后面的习题，并对简单问题进行回答。这个学习过程是一个双向，只有这样学生在上课过程中才会带着问题去思考，老师在授课过程中，会明确哪些问题是学生最需要解决的。解决完这些问题，学生思路会变得清晰，也会有更多的成就感。让学生单纯带着脑袋来听课，随着内容的深入，学生完全会顺着老师的思路或者在听的过程中昏昏欲睡，全然没有兴趣。

#### 3.1.2. 注重理论公式推导，结合实验促进知识内化吸收

上课内化吸收，需要授课老师和学生双方投入，老师应该加大与课程有关的经典案例在课堂中的展现，注重公式逐步地推导和演练，学生应把注意力从手机转移到黑板和老师身上。老师可以在课上对以前所学过的知识点进行提问，这样学生可以有效地把注意力转移到黑板身上，避免长期思考所带来的注意力不集中的问题。课堂知识点的认真掌握，对知识理解尤为重要。《控制工程基础》这门课涉及的数学运算比较复杂，通过逐步地推导公式，培养学生严谨的求学态度和专业基础。同时这种严谨的治学态度也会影响学生在面对困难时的信心和态度。对于理论培养班的同学，还可以做一些围绕《控制工程基础》知识点相关的实验，建立相关的实验平台，结合基础知识，深化理论和实践相结合。通过实验既可以加深知识印象、提高动手能力，也对大学生创新思维的锻炼有所帮助。也可以适当地让学生做一些课堂测试，先讲解一遍，讲解后给学生做个测试，让他们自己推导一遍，从而了解学生在推导过程中所遇到的问题。老师了解到问题后，先向学生提问，问他们在推导的过程中，哪儿感觉还是不明白，需要重点解决。然后再带着学生讲一遍推导过程，将疑惑和问题在课堂中解决。良好的互动是解决问题的关键，通过让学生参与到问题的发言过程中，学生们能更好地提升自己的表达能力，毕竟把自己的观点清晰地表达出来也是成为科研工作者的非常重要的。实验环节的设立可以帮助学生们更加清楚地了解到理论部分的重要性，使学生留在脑海的印象更加深刻。

#### 3.1.3. 复习经典例题和课堂内容，建立知识框架体系

课后巩固，老师要引导学生做一些经典例题，而且要对上课的公式进行自己推导，对课上讲过的案例认真复习，加深知识的掌握程度，在每章结束后，进行思维导图式的总结并且在所有课程结束后，把

所有知识点进行系统性的总结，建立这门课的知识体系，进而拓展这门课的知识深度。上课知识点的吸收即使再有效，也离不开课后对知识的巩固。课后时间的充分利用，是促进学生思维发散和知识内化的重要途径。大学注重提高学生的自学能力和解决问题能力，课后时间的充分利用是实现自学能力和解决问题能力提高的重要途径。老师给予适当性的方法指导和答疑，有助于解决学生学习时的疑惑和问题。课后学习是回顾所学内容的关键，只有坚持对所学内容进行认真复习，才有可能形成理论框架，鼓励学生不要觉得麻烦，尝试抓住知识点之间的相互联系。这样做的目的是对知识点更加清晰，形成理论框架，从而能够系统、全面地看待问题。老师需要做的是强调这种方法和观念，学生需要做的是把这种方法和理念贯穿在课后的复习巩固中，只有反复练习，才能够知道自己有哪些不足和缺点。

面对课时有限的问题，采用知识点精细化划分课前预习的思路，需要一定的资金和人力支持，可以和相关的企业合作，将知识点的细化工作做充分，这虽然是一份繁杂且耗时的工作，但对于学生理解知识极为重要。大学注重学生自学的能力，而通过精细化知识点可以帮助学生提升自学能力的自信心，上好一门课也会使学生受益良多。除此之外，也将与《控制工程基础》相关的当下案例积极与课堂相结合，注重这门课的作用和意义，案例帮助学生明白这门课是在讲述哪些知识，学习这门课会对今后学习其他课程产生哪些重要影响，每章涉及到的知识点在当下社会有哪些重要作用，这会促进学生对这门课的学习兴趣。

### 3.2. 应用培养班的混合教学模式

针对应用培养班的同学，注重《控制工程基础》这门课向应用方向发展，提高学生解决问题和分析问题的能力。采用案例式教学+启发式教学+虚拟仿真教学相结合的混合教学方法。

#### 3.2.1. 依托控制工程基础，借助 MATLAB 实现虚拟仿真

MATLAB 可以解决控制系统中复杂的数学运算与处理，控制理论中涉及的系统数学模型、模型之间的转换、控制系统的分析与校正等教学内容都可在 MATLAB 中实现。在课堂教学中，将 MATLAB 融入到例题与实验讲解中，可以加深学生对知识点的掌握，有助于学生利用计算机解决问题的能力[4]。在学习这门课时，让学生预先学习 MATLAB 基础操作，老师在上课时再用此软件进行实际操作，就会容易的多。避免课程难而软件又不熟悉，加深学生的学习压力。如果学生不预习而直接上课，上课的效果会大打折扣，失去本来追寻的意义和效果。另外一门软件的学习到精通至少需要两年时间，并且经常练习才能达到这个水平，所以学习一门软件应该有重点，授课老师强调哪些内容需要着重预习。在学习 MATLAB 软件时，除掌握基础操作，仅学习与《控制工程基础》有关的内容即可。随着与软件有关的网络视频资源的丰富，随之而来的是学生在挑选资源方面会花费大量时间，老师可以帮助学生选择适合学生的资源和参考依据，这样学生在上课时，通过这一部分老师的讲解，课后自己再去练习，会对预习的内容产生更深入地理解，上课学习《控制工程基础》也会轻松的多。避免上课软件和知识点交叉在一起学习更难。如何让学生自主预习，这就需要上课前对每个学生进行检测，检测和鼓励至少能让他们投入更多的时间和精力去学习。

#### 3.2.2. 深化企业合作，借助行业案例激发学生兴趣和热情

其次，针对向应用型发展的学生，上课应该特别注重案例的作用，这些案例也应该具有新颖性和专业性。在做这些案例时应该与企业合作，针对行业中与《控制工程基础》这门课相关的案例，促进学生对行业前沿知识的认识，激发学生学习的兴趣和热情。对于选择就业的学生来讲，行业的发展与课程的结合，这种教学模式会改善他们的厌学情绪，提高上课的互动效果，进而提高上学质量。也可以采取和企业共建实验室，通过校企合作促进学生向应用型方向发展。理论和实际相互结合，会让学生明白自己



要追求什么,应该掌握哪些基础知识,有目标的学习会让学生学习的更加认真和积极。老师也可以带领学生去参观相关的企业,用解决问题的方式来增加学生的兴趣。企业也可以向学生们布置一些任务,让他们用学到的内容来解决问题,以目标为导向,促进知识的理解和应用,增强他们的学习兴趣。

### 3.2.3. 注重启发式学习,拓展自我解决问题的能力

最后,对于向应用型发展的学生,也可以开展启发式教学。现在大学生身边用以学习的网络资源丰富,可以开展启发式教学。例如,《控制工程基础》内容包括自动控制的基本概念、系统数学模型、时态瞬态响应模型、频率特性分析、系统稳定性、系统误差分析、控制系统的综合与校正等[5]。结合每一章的基础知识,老师可以布置一篇小论文,让学生去图书馆搜集文献资料,同时针对不同的课题去提高学生处理问题和解决问题的能力。也可以让他们针对某个知识点的理解情况和想法进行课堂汇报。这种教学方式与以往的教学方式相比,更强调学生的自主性和思维培养。而这种教学培养方式需要老师花费大量的时间和精力,对每个学生的论文作业查阅和评价,这需要一个教学团队来优化和负责这份工作。学生在进入企业后,最需要提升的一个能力就是如何解决问题,现在让他们去思考这个问题对于他们的就业很有意义。启发式教学让学生对自己解决问题提供了一些思考,不仅适用于这门课,也适用于其他课程和解决问题。

## 4. 结论

通过混合教学模式下《控制工程基础》层次化教学,对于不同就业方向 and 基础水平的学生,学习的积极性和兴趣得到提高,授课质量和学生理解程度得到大幅度提升,这门课的授课老师在有限的课时情况下,可以更好地向学生讲解这门课,提高理论实验班学生的理论分析能力,对学生的继续深造打下坚实的基础;提高了应用培养班同学解决问题和处理问题的能力,对学生进入工作岗位铺垫了方向和思路。作为学生学习的指导者、培养者以及陪伴者,通过这种教学模式,既提高了学生学习《控制工程基础》这门课的热情,也为广大从事本课程的教育者在讲解《控制工程基础》这门课提供一些思路。

## 基金项目

2021 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(辽教办[2021]254 号);

2021 年度沈阳建筑大学课程改革项目(kcgg202105);

辽宁省一流本科课程《控制工程基础》建设项目(SJYLKC202062)。

## 参考文献

- [1] 孙书蕾, 赵立慧. 《机械工程控制基础》教学改革的探索与实践[J]. 广东化工, 2017, 44(22): 179-181.
- [2] 孙玲, 李一辰. 控制工程基础混合式教学研究[J]. 教育教学论坛, 2020(52): 241-243.
- [3] 高名旺, 刘强, 等. 基于知识内化的控制工程教学实践[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(2): 66-68.
- [4] 金世佳. 《控制工程基础》课程与 MATLAB 有效融合方法的研究[J]. 吉林农业科技学院报, 2018, 27(4): 108-124.
- [5] 董景新, 赵长德, 编著. 控制工程基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.