

# 面向机械工程专业能力培养的《控制工程基础》课程教学改革探讨

朱春霞, 孙家宁, 王丹, 范丽婷

沈阳建筑大学, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年3月8日; 录用日期: 2022年4月14日; 发布日期: 2022年4月20日

## 摘要

随着自动化和智能化在工业领域的不断发展, 控制技术作为实现自动化和智能化的主要技术, 是实现中国智造和工业4.0的关键技术储备。《控制工程基础》课程是机械工程专业本科生学习控制相关技术的专业基础课程, 该课程是对控制工程相关的基本概念的基本介绍和讲解, 未进行深入的探讨研究。对于本科生来说, 掌握基本的控制技术相关的概念, 学会建立控制系统的状态方程, 对于今后在机械工程领域中所遇到的简单的控制相关技术问题能够进行解决是课程的教学目标。但是目前来看, 机械工程专业的学生们对《控制工程基础》这门课重视程度不够, 原因在于: 一方面学生不能直观地感受到该科目所带来的价值, 仅仅以为是一门基础选修课, 不重视; 另一方面是老师上课枯燥, 理论性较强, 学生对一些概念很难理解, 不是一门通俗易懂的科目; 最后是学生们在课后和课外的练习不够, 而且没有一些与课程相对接的实验来提升学生的学习兴趣。因此如何去提升学生的专业能力和解决教学过程中所出现的问题, 是本文重点探讨的内容。

## 关键词

教学改革, 机械工程, 控制工程基础, 专业能力

# Discussion on Course Teaching Reform of "Fundamentals of Control Engineering" Oriented to the Training of Mechanical Engineering Professional Ability

Chunxia Zhu, Jianing Sun, Dan Wang, Liting Fan

Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

Received: Mar. 8<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 14<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 20<sup>th</sup>, 2022

文章引用: 朱春霞, 孙家宁, 王丹, 范丽婷. 面向机械工程专业能力培养的《控制工程基础》课程教学改革探讨[J]. 创新教育研究, 2022, 10(4): 695-700. DOI: 10.12677/ces.2022.104114

## Abstract

With the continuous development of automation and intelligence in the industrial field, control technology, as the main technology to realize automation and intelligence, is the key technology reserve to realize China's intelligent manufacturing and industry 4.0. The course "Fundamentals of Control Engineering" is a professional basic course for undergraduates majoring in mechanical engineering to learn control related technologies. This course is a basic introduction and explanation of the basic concepts related to control engineering without in-depth discussion and research. For undergraduates, the teaching goal of the course is to master the basic concepts related to control technology, learn to establish the state equation of control system, and solve the simple control related technical problems encountered in the field of mechanical engineering in the future. However, at present, the students majoring in mechanical engineering do not pay enough attention to the course "Fundamentals of Control Engineering". The reasons are as follows: on the one hand, the students cannot intuitively feel the value brought by the subject, just think it is a basic elective course and do not pay attention to it; on the other hand, teachers are boring and theoretical in class, and students are difficult to understand some concepts, which is not an easy to understand subject; finally, the students do not practice enough after class and after class, and there are no experiments corresponding to the course to improve students' interest in learning. Therefore, how to improve students' professional ability and solve the problems in the teaching process is the focus of this paper.

## Keywords

Teaching Reform, Mechanical Engineering, Fundamentals of Control Engineering, Professional Ability

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

如今传统制造业的衰落，高端制造业的崛起，意味着越来越多无专业技能的人找不到合适的工作，但制造业是国之根本，国家必将加大在相关方面的投入[1] [2] [3]，这就需要大量的高端制造人才。而高端制造则是与控制技术密切相关。我国高校开设了一系列关于控制技术相关的专业，如机械设计制造及其自动化、电气工程及其自动化、控制工程、智能控制技术等等，均是与控制相关的工程类学科。近几十年来计算机技术和数学科学的发展也带动了控制技术的全面飞跃，形成了相互交叉，综合性的学科。

目前机械专业的学生对《控制工程基础》课程不够重视，许多高校教师为提升学生的学习兴趣，提出了许多的方法：如孙书蕾等[4]提出以深入浅出的方式避开难理解点，重点讲解基础并且好懂的内容以提升提高教学阶段与学生的反馈质量，但该方法对优生相对不友好。而朱德馨等[5]将班级进行分层教学，既提高了优生的能力也兼顾了弱生学习兴趣，相对较好的解决了上述问题。吴至境等[6]通过教学实践相关的数据验证学生课程学习能力的达成度，以数据指标来评价学生，虽然严谨但相对缺乏人情味。还有刘芳华等[7]以思政资源剖析思政教育在理工科课程开展的方法与意义，其探索为课程思政改革提供借鉴与经验。侯宁等[8]提出充分利用网络来进行教学通过网上协同工作、跨学校辅导机制等，将传统教学团队的功能和工作空间通过网络进行扩展。

还有很多学者在《控制工程基础》这门课程中提出了很多建议，由此可见控制工程基础对机械工程专业的学生的重要性，不仅体现在控制在机械行业的全面应用，也体现在通过教授《控制工程基础》这门课程让学生学到控制技术相关的思想，比如系统的观念、有反馈的思想、动态与稳态的关系等等，这些不仅仅是为了学业与职业的需要，更是为了让学生有总体分析问题的能力，对未来人生的发展奠定良好的基础。下面将根据高校教学的实际情况，对机械专业的学生对控制工程学科的专业能力提出一些看法建议和改进的方法。

## 2. 目前教学过程中存在的问题

首先，目前来看，一般高等院校中《控制工程基础》这门课程在机械工程专业里是一门必须的专业基础课。而在课程考核方式的设置方面，有的高校该课程设为考试课有的高校则设为考查课，从这一方面来讲，学生们一般都相对重视考试课，至少也会在考试前集中大量的复习，而对考查课而言，学生的重视程度则大大下降。一方面是学校的教学要求不同，表现为授课老师也对考察课程不够重视，存在敷衍现象；另一方面则考查的课程其考核方式一般为开卷考试或者老师划定一些范围等方式，对学生的要求相对较低，学生则相对就不会太重视，因此使学生学习的积极性不高，对学习变得敷衍，那对我们教育工作者来说，培养学生的专业能力也变成了空谈。

其次，目前高校老师授课基本都是采用多媒体课件的方式，一些老教师则采用板书的方式教学，而《控制工程基础》这门课程存在一定量的数学理论推导需要用相关的数学思维逻辑去理解，如传递函数，及其零点、极点和放大系数的求解；拉普拉斯变换及其逆变换和 Routh、Nyquist、Bode 稳定判据还有 Nyquist 图和 Bode 图的绘制等，上述内容既是教学的重点也是学生理解学习的难点，授课教师需要将相关的理论及结论得出的过程进行详细的讲解和推导，如果仅仅是利用多媒体课件展示给学生，课后让学生自己去推导理解的话，只会有很少有自觉求知的学生会在课下自己学习推导，而大部分学生可能只是了解相关内容而已，对于相关内容得来的缘由等需要深层次理论的过程则不明白，这样学生就会对相关的内容难以去真正学会，那么与其相关的一系列的知识点就会难以理解，学生便会认为课程学习难度大，失去学习兴趣，造成教学资源的浪费。

最后，由于高校普遍性的课程缩减，使得机械专业的学生对高等数学中有关复变函数与积分变换理解不透彻，而《控制工程基础》课程则需要学生具备基本的数学知识的应用，在课程讲解过程中又不可能去全面的讲解数学的基础知识，加之数学方面的推导偏多，学生学起来会觉得枯燥乏味，注意力很难集中。加之学生学习的积极性不高，课后作业完成程度不够理想，敷衍了事，因此学生很难真正的掌握相关的理论和知识。

## 3. 教师教学的探讨

通过上述分析，可以看出目前《控制工程基础》这门课程学习中存在的主要问题是学生学习兴趣不够，课堂参与度较低，同时传统的教学方法也需要改善。作为教授该课程的专业教师，我认为应该让学生以动态的观点来看待某一个机械控制系统，从整体的角度出发，对信息的传递、处理与反馈这三大要素来分析研究系统的动态性能[9]，掌握相关的控制理论和其中的重要原理，以及对现实生活中某些简单系统能够简单了解其基本的方法。这样既提升了学生的学习兴趣也培养了学生的专业能力。我将以个人的上课经历来探讨教学过程中出现问题的解决方法。

首先，要提升任课教师的思想认识，不能因为学生觉得课程难，对学习的积极性不高，就忽视课程的教学，要从课程教学本身角度出发，提升学生的学习兴趣，以培养学生的专业能力为切入点，将控制工程的主要知识与思想贯穿其中。同时加强课堂上任课教师与学生直接的互动，作为教师要了解上课的

时候为什么学生低头玩手机，是手机诱惑力大，学生自制力低，还是老师上课没有吸引力？提高课堂的趣味性，增加和学生的交流是提高课堂质量的关键。如今网络课程发达，从一些人气高的课程可以看出，除教师自身的教学知识能力外，他们的课程讲解有趣，在课程中穿插一些有趣的实例，或者讲解一些有趣的历史渊源等等。这启示我们传统的教学方式势必要与时俱进，向网络教学学习一些他们的长处，来提高教学的水平及趣味性。同时我们也要广泛利用网络即时通信工具及丰富的教学软件，通过实时在线与学生互动，学生既可以方便在里面询问不明白的问题，同时老师也可以在里面发布一些相关文献，视频或者会议等供学生浏览，以拓宽学生视野，增强学生的学习兴趣，提高学生的知识储备及见识。

其次，针对《控制工程基础》课程理论推导多，抽象难理解的问题，任课教师应该引导学生不要孤立的去学习课程，而是要融会贯通，灵活运用数学、理论力学等多门学科知识。而学习的过程中，学生们往往是刻板的接收，不能将相关知识从大脑中提取出来应用，这就需要教师去引导，比如，以《控制工程基础》中以第二章系统的数学模型为例，在讲授控制工程的运动微分方程之前，我们以学生们较为感兴趣的汽车液压减振器为导入，讲解机械平移系统的控制分析方法、列写微分方程的步骤、系统的设计及校正等内容，为讲解机械旋转系统、流体系统等微分方程的列写奠定基础[10]。之后则可运用多媒体课件、视频还有专门定制的汽车液压减振器教学模型为依托，讲解减振器速度特性曲线以及功率特性曲线。在讲课的过程中教师可以回顾一下前面讲解的内容，同时也要为后面讲授的内容留下一个引子，以此来提升学生的好奇心，激发学生学习的欲望。

最后，《控制工程基础》这门课程一般院校都设置在大学生三年级，这一学年基本上所有的课程都是专业课，而该课课时相对较少，并且没有相关的实验课程教学互助，帮助学生去形象的理解，所以适当的增加该课程的课时，并增加实验教学，则有助于提升学生的动手能力和对相关理论的直观理论。增加实验课程可以通过向学生询问调查他们感兴趣的系统，选取前几个既方便搭建又经济的系统，给出要求，让学生亲自搭建模型，也可以直接给出某系统让学生来绘制其 Nyquist 图和 Bode 图，以此来判断系统的稳定性等；增加的课时用来提升教师的数学水平，让任课教师在课堂上可以较为清晰的为学生讲解某些原理的数学方法，帮助学生更好的理解相关理论及应用。同时，该课程缺少相关的实践环节，一般高校会在大三时分专业方向，对机电方向，智能制造方向等的学生，可以在实践环节带领学生去相关企业，了解一些控制技术在当今的工业生产中的应用，以及控制技术对机械工程行业的作用和好处，未来行业的发展方向是什么等等，避免学生仅仅是在课堂上盲目的学习知识，产教学结合是学生专业能力培养的良好教育方式。如果高校教育的大学生不能适应社会的需要，行业的需要，而变成了只知道考试的机器，这样的教育是失败的。

#### 4. 学生专业能力培养的方法

基于上述探讨，我们通过分析问题，提出解决问题的方法，以此来提高学生对课程的重视程度并且学到相关的专业知识。大学培养教育学生是为了给社会、给行业输送新鲜的血液，为国家建设贡献力量，那么学生的专业能力与思维方法便是我们培养的关键，这也是进入社会工作的前提。对学生专业能力的培养，我认为可以分为四个方面，从学习能力、转化能力、应用能力和创新能力出发，结合各个方面的特点，将控制工程专业所表达的思想贯穿其中，以此来完成对学生的培养。

第一，学习能力的培养。首先我们要帮助学生去提升学习的效率，在上课前要求学生按照学号将手机静音关机上交到教室前方的手机袋中，创造良好的学习氛围；其次要学生学会上课记笔记和建立一个错题本，上课记笔记的时候不要全程都在记笔记，要学会分清主次，一开始的时候我们老师要主动和学生去讲哪些知识点是重要的，是应该记笔记的，以此来防止分不清主次重点，既浪费时间也不能很好的听课，加上错题本上的错题，两者都可以为学生的期末复习保驾护航；最后我们可以在每节课上完以后，

随机提问学生让其总结这节课的主要知识点，对回答好的学生要鼓励且要在学生的课堂表现成绩中进行体现，对回答不好的学生则可以委婉的指出其缺点，鼓励其下次好好表现，以此来慢慢提升学生的自信力，有了自信也便可以提高其学习兴趣。

第二，转化能力的培养。学生到了大三学《控制工程基础》这门科目的时候，已经具备了一定的数学和专业课基础，只是在脑海中不能很好的将其他的知转化为控制工程的相关知识，比如状态方程的建立，就是利用了牛顿第二定律和一些电路方面的相关知识，加上一些数学计算便可以求出，但学生们却很难进行知识的转化。我们可以在课堂上讲解相关知识前，先通过导入该方面的基本定律，比如牛顿第二定律，学生们从中学便开始学习，对该定律既熟悉也理解，然后只要将控制系统的相关知识点用其表示便可。同样，转化能力的培养不仅仅是将其他科目的知识转化到另一个科目，更要学会将课本的知识转化为以后工作实际的应用，该过程将在下面应用能力的培养方面论述。

第三，应用能力的培养。本科生的教育一般来讲是以应用为主。从课本中学到的东西应用到生活中和未来的工作中。比如我们在讲闭环反馈控制时，我们可以引入生活中非常常见的自动调节气温的空调，当其所在温度高于设定温度时，其制冷系统打开，调节温度到设定值。其工作原理便是闭环控制，通过反馈调节使该系统的精度提高，响应时间变短等等。通过这些实例的讲解来提升学生学以致用的能力。同时也要对学生的专业实践提高足够的重视，这些实习的经验是为学生们将来职业发展指明方向的，能够使他们明白未来到底想干什么，以及通过课堂的学习，如何在工程实际中去应用。

第四，创新能力的培养。正如习近平总书记所言：“抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来。”整个社会都在强调创新，作为大学老师也应该培养学生的创新能力，善于思考的能力。在大学期间对创新能力最好的培养便是带领学生去参加一些关于机械方面的比赛，比如机械创新设计大赛、挑战杯和机器人大赛等等，国家和社会提供给我们如此好的平台，我们应该好好利用，带领学生参加比赛，让他们组成小队，知道学生从构想预案、预算估计、亲自设计到现场比赛，整个过程中学生们不仅锻炼创新的能力，还能增加学生的团队合作能力，将所学的知识加以应用。同时在比赛现场通过与其他高校的作品对比和观察，还能提高见识，这些过程和见识都不是在课堂上所能教授的。通过这些方面的参与能更加提升学生对控制工程的学习与理解，可谓一举多得。

## 5. 结语

关于学生专业能力的培养，特别是在新时代下，如何去培养对国家、社会有用的人才，我认为仅仅依靠片面的理论学习是不够的，还需要进行具体的实践。无论是学生专业能力的培养，还是《控制工程基础》这门课程的学习，都离不开这两个方面。我们在教书育人的同时，要注意提升自身的教学水平，更要注重培养学生自身的能力。本文在关于教师教学能力和学生专业能力培养方面的相关探讨，提出了关于这两个方面的个人建议和见解，可供大学教师及教育工作者借鉴。最后，希望通过作为教师的我们一点一滴的努力，使我国的教育事业能有更好的发展。

## 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)。

## 参考文献

- [1] 吴徐迎雪. “十四五”提升智能制造水平[J]. 中国信息界, 2022(1): 68-70.
- [2] 何慧霞, 魏桂英, 武森, 单志广. 智能制造评价理论研究现状及未来展望[J]. 中国工程科学, 2022(3): 1-8.

- [3] 韩雯, 刘平, 孟若冰. 孙太利委员加快高端制造产业协同发展步伐[N]. 北京日报, 2022-03-06(8).
- [4] 孙书蕾, 赵立慧. 《机械工程控制基础》教学改革探索与实践[J]. 广东化工, 2017, 44(22): 179+186.
- [5] 朱德馨, 张春涛, 崔楠. 分层教学下弱班生的《机械控制工程基础》课程教学探讨[J]. 教育现代化, 2019, 6(72): 67-69+100.
- [6] 吴至境, 郝勇. 《控制工程基础》课程达成度评价研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(20): 120-123.
- [7] 刘芳华, 张礼华, 李冲. 课程思政在《机械控制工程基础》中的实践探索[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2019(7): 159-160.
- [8] 侯宁, 邬玉晶. 协同教学视角下网络教学团队的运行和实践——以国家开放大学机电控制工程基础课程为例[J]. 电大理工, 2020(3): 68-73.
- [9] 黄文怡, 刘天祥, 李宝玉, 户春影, 代洪庆. 机械控制工程基础课程的教学模式改革与研究[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2016(12): 62-63.
- [10] 靳伟, 张学军, 姜彦武, 鄢金山, 朱兴亮. 基于机械类本科专业能力培养的控制工程课程教学研究[J]. 大学教育, 2020(12): 84-86.