

新工科下《列车运行自动控制系统》课程改革

黄秀玲

上海应用技术大学轨道交通学院, 上海

收稿日期: 2024年5月9日; 录用日期: 2024年6月20日; 发布日期: 2024年6月29日

摘要

新工科建设下, 以“学生中心、产出导向、持续改进”为理念, 通过提高学生对复杂工程问题的分析和解决能力为手段, 将学生培养成具有较高创新能力、实践能力以及职业素养的创新应用型人才为目标。因此, 在新工科背景下, 专业课程需要从课程内容、上课形式和课程考核等方面进行全方位改革。本文具体阐述了如何将一线资源、项目资源、网络资源等资源合理地融入教学内容中, 配合相应的考核方式, 提升学生对复杂问题的分析和解决能力、创新性和职业素养。

关键词

新工科, 创新应用型人才, 课程改革, 职业素养

Course Reform of “Automatic Train Operation Control System” under the New Engineering Discipline

Xiuling Huang

School of Railway Transportation, Shanghai Institute of Technology, Shanghai

Received: May 9th, 2024; accepted: Jun. 20th, 2024; published: Jun. 29th, 2024

Abstract

Under the construction of the new engineering, students will be trained as innovative application talents who have high innovation ability, practical ability and professional quality by improving students' ability to analyze and solve complex engineering problems, with the concept of “student-centered, output-oriented, continuous improvement”. Therefore, in the context of new engineering, professional courses need to be reformed comprehensively in terms of course content,

class format, and course assessment. This article explains how to rationally integrate front-line resources, project resources, network resources and other resources into teaching content in detail, and cooperate with corresponding assessment methods to improve students' ability to analyze and solve complex problems, innovation and professionalism.

Keywords

New Engineering, Innovative Application Talents, Course Reform, Professional Quality

Copyright © 2024 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

新工科是为了应对新一轮科技革命和产业改革而提出的一种新理念、新思维和新技术[1]。积极推进新工科建设,是探索具有中国特色的全球工程教育,加速推动教育强国建设的战略性关键途径。在新工科背景下,人才培养目标不再只是单一的专业知识获取,而是培养同时具有专业理论知识、实践能力和创新能力的创新应用型人才。具体应具备优秀的专业能力,它是正确解决复杂工程问题的基础;还具备能有效与团队沟通合作的通用能力,它是高效解决问题的桥梁;还必须具备能更好地为工程和项目服务的社会素质能力,它是个人发展的通道,如图1所示[2]。

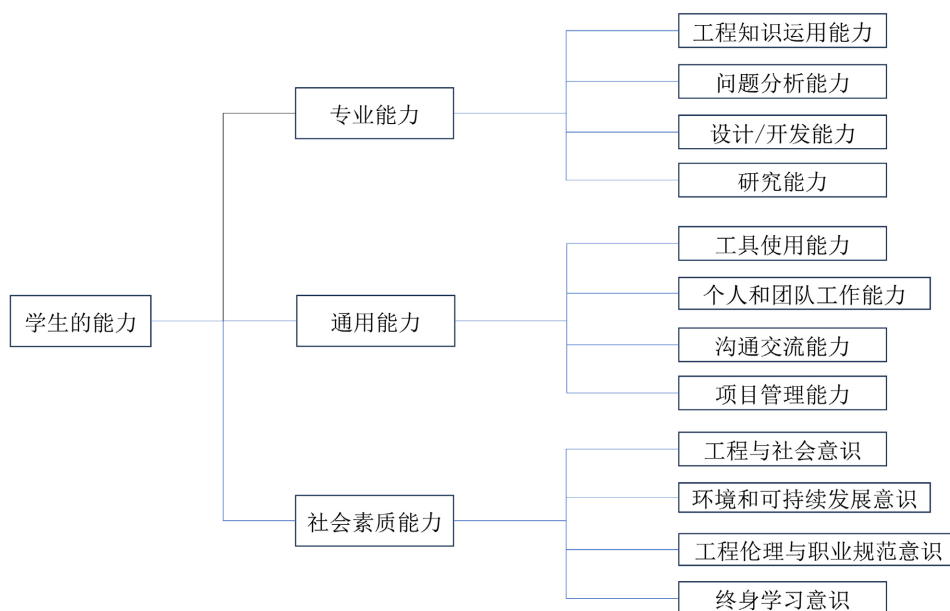


Figure 1. The content of students' ability under the new engineering

图 1. 新工科下学生能力的内容

工科专业的科目大都是理论和实践要求并重的课程,在新工科背景下,基于成果导向教育(Outcome Based Education, OBE)理念,以学生为中心的学习,将科研项目、一线资源等融入课程,使学生能自主、自觉、深入地学习专业知识,加深对课程的理解和掌握,懂得如何去解决复杂工程问题,从根本上提高

学生的专业水平和职业素养，并将这些能力内化到学生的价值观中，使学生成为一名创新应用型人才[3]。如何借助科研项目、一线资源、网络资源等实现“以学生为主”的课堂，让学生不仅学好工科专业课程，且具备解决复杂工程问题的能力和团队合作能力，从而达到“以课程改革作为小切口，带动人才培养模式的创新”是本文的研究重点。

2. 新工科下创新应用型人才培养需求思考

新工科建设下，提倡将“以教师为主”向“以学生为主”转变。课堂中不再只是将一本教材中的专业知识传授给学生，对当今社会的发展形式和方向，专业领域的新技术、新方法、新工具，行业对业务能力的要求等知识已悄无声息地进入课堂，成为工程教育重要组成部分。因此，新工科下学生能力的培养需要从顶层设计开始，对课程的教学模式、内容和方式进行全面的改革和创新。

2.1. 更新课程教学体系，注重专业能力的培养

在教学过程中，更新课程的教学体系，加多过程考核，加大对学生自学能力、实践能力以及新事物敏感度的培养，使学生的学习不再是应付期末考试，而是关注于其创新实践能力和问题解决能力。尤其在交通领域，专业知识和技术的快速更新换代，交叉性不断增强，学生应具备扎实的多专业理论基础，将课堂的45分钟时间充分利用好，结合线上线下的教学方式，给学生更多的自由度和探索的机会，学习对复杂问题的分析和解决问题的能力，最终培养较高的独立实践能力与创新意识等专业能力[4]。

2.2. 建立应用型人才培养格局，提升通用能力和社会素质能力

破解人才供需结构性矛盾，突现应用型的特征为目标，建立应用型人才培养新格局[5]。加强产教供需对接，了解企业需求，通过根据企业需求调整课程内容设置，与企业合作编写教材等方式，与企业实现深入对接。同时，注重学校内涵建设，注重产学研结合，引入企业导师，建设实践实习基地，加多实践内容，构建产教融合新格局，以解决企业实际问题为导向，逐渐培养学生的通用能力和社会素质能力。

2.3. 构建数字教育网络，辅助学生能力的培养

提升育人质量和效能，在教育数字化背景下，共建数字教育创新网络。在数字化大背景下选择合适的网络教学平台，引导学生正确地使用网络资源，积极探索多样化教学和学习(自学和终身学习)方式，完成课程体系的改革，突显应用型人才培养特征；同进也为国际化教育机制的发展，提供更多的资源；有效实现对创新应用型人才的培养。

3. 新工科下工科专业课程改革方法探讨

新工科下创新应用型人才应具备主动地学习和探索知识的能力，解决复杂的工程问题的能力，团队合作能力，还能具有更高工程与社会意识、强烈的创新意识和终身学习能力。实现这些目标的根本问题是：学生对知识的掌握源于兴趣，源于理解，源于一线需求。应在以下几个方面对课程进行改革：在教学内容上理论与实践并重，历史与新技术两手抓；教学方式上“道理不如故事”，注重项目化教学；教学形式上“以学生为中心”，加强过程考核。下面以《列车运行自动控制》这门课程为例详细阐述课程改革的方法。

3.1. 历史与新技术两手抓，理论与实践并重

3.1.1. 理论要新旧结合

扎实的理论是实践成功的基础和必要条件，因此《列车运行自动控制系统》课程仍以理论为主，以

实践为辅的原则。其中理论的学习不再拘泥于一本教材，而是结合多种网络资源，包括百度百科、维基百科等对基本概念解释的网站，SCI、IEEE、《中国铁道科学》等优秀中外文论文，精品课程等。从这些资源中涉及到基本概念的学习，问题的形成、分析和解决能力。如：如何能在安全的情况下提升轨道交通运输效率？文献[6] [7]中分别介绍了适用于不同场景的两种方式(新型移动闭塞和虚拟编组)。其中“虚拟编组”在较新的研究成果，在现有大部分教科书上未能找到相关的知识点。因此，在教授“闭塞方式”这个知识点时，基于课内对基本概念的学习，课后通过开放式问题的提出，鼓励学生查阅相关文献，发现新的技术，学会问题的解决方式，提升问题解决的能力。

3.1.2. 用“项目化教学”将理论与实践串联

工科学生的另一个非常重要的能力则是工程思维能力，它包括三要素：找到结构，约束性设计，懂得取舍。想在理论课程中锻炼学生的这些能力并不容易，但现在的仿真平台为我们工科学生提供了非常棒的机会，使学生即使没有真正接触现场的实物，也能同样得到训练。因此，给学生讲完本课程中重要的器件：继电器以及其电路后，给了出了 14 个主题。每个主题只有一句话，如表 1 所示。最后要求：1) 上课时分享设计的电路，并分析基本概念；2) 不仅有静态电路，还需要动态的执行和实现过程；3) 软件可任意，如：proteus, matlab, multisim 等；4) 每个组必须选择不同的主题。这 14 个主题中有难有易，同学们即可以根据自己的能力和兴趣选择不同的主题，而且在设计过程中存在很大主动权。只要学生描述的原理、功能、效果与其最终实现的动态电路一致，这个任务就算成功完成。

Table 1. Circuit design topics assigned to students
表 1. 布置给学生的电路设计主题

序号	大作业题目	序号	大作业题目
1	线路继电器电路(ZXJ, FXJ)	8	表示灯电路
2	信号发生器电路(ZDJ, FDJ)	9	实现频率为 16.5 Hz, 20 Hz 的两个信息的移频调制，载频参考 8 信息移频闭塞
3	发车接收器电路(XZJ, ZKJ, KTJ)	10	实现 16.5 Hz, 20 Hz 的两个信息的移频解调，载频参考 8 信息移频闭塞
4	接车接收器电路(HDJ, TJJ, TCJ)	11	电缆模拟网络的实现
5	复原继电器电路(FUJ)	12	UM71 电气绝缘节的实现
6	轨道继电器电路(GDJ)	13	8 信息移频自动闭塞轨道电路中检测盒(JC)以及 1DY, 2DY 热备冗余的实现
7	闭塞继电器电路(BSJ)	14	UM2000 电气绝缘节的实现

正是因为这些要求和主动权，锻炼了学生 1) 寻找结构能力，从一句话到最终的电路图的实现，学生必须要预测这个电路需要实现的功能以及达到的效果；2) 约束性设计能力，该电路设计过程中有许多假设情况需要学生自行考虑和设计，针对每个电路，约束性条件并不一定相同，即使是相同的电路其约束性条件不同，电路效果也不一样；3) 懂得取舍的能力，针对不同的约束性条件以及不同的效果，学生必须根据一定的原则去取舍，包括对仿真软件的取舍，最终实现预测中的电路。最终使学生的专业能力(如：工程思维能力、问题解决能力等)和通用能力(如：工具使用能力、团队合作能力等)都能得到培养，为使成为学生成为创新应用型新工科专业人才打下良好的基础。

3.1.3. 加强产教对接提升社会素养

新工科下，不仅要求“以学生为主”，还需要紧密联系企业，了解企业需求，并以尽量满足企业需

求为前提[8][9]。教学内容的设计考虑企业需求,目前轨道交通专业的课程内容和教材是基于传统的城市轨道交通,传统的铁路系统,高速铁路系统等,如今市域铁路的发展,地铁全自动化的不断推进,对课程内容和学生的专业能力提出了新的要求。针对这些区别,结合横向项目对课程内容和课程设置作相应的调整;或邀请企业导师直接给学生讲课。使学生可以从这样的教学环节中不仅了解到企业对技术的需求,还可以学到企业对人才素养的需求和岗位对在岗人员的要求,使学生培养真正在满足企业对“质”的要求,而不仅是对“量”的要求,从而不断提升学生的工程伦理与职业意识等社会素养。

3.2. 小故事大道理

对于工科的学生,尤其是大学生,他们普遍认为自己已经成人,而且也懂得很多道理,尽管在老师的眼中他们还是需要进一步打磨。在这种矛盾的观念下,需要将大道理隐藏在小故事中,让小故事丰富、生动,让学生自己去体会和品味其中的道理,去挖掘,去思考,去解决故事中存在的问题。如:轨道交通事故的发生或是设备在设计过程中存在问题,或者工作人员在操作过程中的错误操作,而这些事故的发生都是基于对理论知识的疏忽。结合事故案例(如温 7.23 甬温线铁路事故,各种原因的晚点事件等)分析,让学生自行挖掘事故背后的原因,设备设计和使用应遵循的原则等,从而达到时刻重视理论学习,重视工程与社会意识,环境和可持续发展意识,最终达到终身学习的目的。

3.3. 重视学科交叉, 加强创新意识培养

大学生创新创业项目的实施,为工科学生成为一名具备较强的创新能力的创新应用型人才提供了前提和支持。《列车运行自动控制系统》这门课具有很强的工科性和应用性,该课程中涵盖了信号专业多个核心设备和技术(如轨道电路,应答器,闭塞技术等)。鼓励学生结合该课程所涉及的设备和技术,交叉学科涉及的智能化、大数据、列车牵引计算等知识,申报和开展大学生创新创业项目。通过实践方式进一步掌握《列车运行自动控制系统》课程内涉及的系统或设备的工作原理,实现条件,设计原则等相关专业知识。从而不仅使学生的创新意识不断加深,学生的创新能力、专业能力以及通用能力均能在实践中得到培养,最终使学生具备创新应用型人才的基本素养。

3.4. 建立数字教育创新网络

在教育数字化背景下,建立数字教育创新网络,提升育人质量和效能。首先,在数字化大背景下引导学生正确地使用网络资源。首先,课堂的时间十分有限,但知识却是无限的,将无法在课堂中对学生教授的相关专业知识,放至在网络平台上供学生自行学习;其次,课堂中学过的知识经过一段时间总是容易忘记,因此网络平台可以帮助学生以复习的方式,巩固专业知识;最后,随着互联网和数字经济的发展,网络资源越来越丰富,在这里可以有其他高校推出的精品课程,有来自企业的现场讲解,还有来自于国家相关机构提供的宣传视频,以及各种期刊组成的电子资源等。借助这些网络资源,我们的学习不再只有有限的 2 节课,也不再只局限于一所学校或一个地方;同时在借助这些网络资源的时候,学生也懂得如何去查找他们需要的资源,解决他们的自己的问题。通过这种方式,可以锻炼学生的通用能力和社会素养等。

3.5. 以学生为中心, 加强过程考核

以学生为中心的学习,提升学生对学生的能力性。课堂上,在讲述关于“轨道电路”相关的知识时:首先,将学生分组,每三位同学一组。其次,提前让学生进行预习,但不是去预习相关的理论知识,而是去了解关于轨道电路的发展历史,了解它是如何一点点地从原来的国产到后来的引进法国 UM71,再到后来国产化 ZPW-2000A 的研发、使用,并且国产化的轨道电路更优于外国技术。让学生自己去发现我

国科研水平。接着，为了避免同学之间内容重复，提前三天时间，让同学们在共享文档里写上自己要分享的主题，若是发现前面已有同学写上与自己相关的主题，则该组同学需要调整自己的分享主题。然后，在教授理论课前，给学 20~30 分钟的时间，每组派一位代表，或者几位同学一起以“故事串烧”的形式，将自己组了解的信息与大家分享。这样可以杜绝同学间互抄的现象，而且，同学们在寻找资料的时需要去查阅更广，更丰富的资料，而不是局限于一个方向，一段历史，拓展了学生的思维。将学习转为“以学生为中心”，培养学生团队合作、沟通交流等通用能力。

清楚设计考核内容和考核比例，合理地对学生的能力进行考核。将课程的考核比例按表 2 所示进行划分。其中每次分组方式的项目化课题为过程考核提供了非常好的考核内容，其具体的分考核内容和比例又可以划分为表 3 所示。

Table 2. “Train Operation Automatic Control System” assessment content and proportion
表 2. 《列车运行自动控制系统》考核内容及比例

考核内容		考核比例(%)	
期末考试	概念型题	20	50
	计算型题	5	
	简述型题目	15	
	论述型题目	10	
平时表现	课堂发言	5	50
	课堂出勤	5	
	课后作业	20	
	项目化课题	20	

Table 3. Project subject assessment content and proportion
表 3. 项目化课题考核内容和比例

考核内容	考核比例(%)
任务完成情况	5
PPT 设计	5
汇报	5
答辩	5

4. 结论

新工科背景下，为要培养创新应用型人才，需要对整个教学体系进行改革，打破人才培养格局，将学习过程转为“以学生为中心”，加深对课程内容的理解力，对新知识的挖掘能力，对存在问题的发现和分析能力，使学生将学习作为自己生活的一部分，更加主动自觉地学习专业知识。此外，还需结合企业需求，在课程中增加企业中存在的问题，重视案例分析和设计(实践)环节，培养学生的创新能力、实践能力和较高的职业素养。最终使学生具备较高的专业能力、通用能力和社会素质能力，从而成为一名真正的创新应用型人才。

基金项目

1) 线上线下课程建设《列车自动运行控制》，项目编号：10110M230054-A22；2) YJ021-20 (混合交

通下纵向驾驶行为研究), 项目编号: 10120K6060-A06。

参考文献

- [1] 耿直. 新工科教育漫谈与展望[J]. 科教文汇, 2022(1): 135.
- [2] 林倩. “以学生为中心”的新工科专业课程改革探究[J]. 高教学刊, 2023, 9(23): 144-147.
<https://doi.org/10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.23.034>
- [3] 李臣学. 思政教育与实践能力的培养相结合的应用型人才培养模式探索[J]. 创新创业理论与实践, 2020, 3(18): 135-137.
- [4] 王茁. 新工科理念下交通运输专业创新应用型人才培养模式探析[J]. 中国现代教育装备, 2022(21): 97-99.
- [5] 李平. 加快构建高质量应用型人才培养新格局[EB/OL].
<https://m.gmw.cn/baijia/2023-02/24/36387890.html>, 2023-02-24.
- [6] 秦树增, 魏峰. 铁路新型列车运行控制系统技术创新及应用[J]. 中国铁路, 2023(6): 55-60.
<https://doi.org/10.19549/j.issn.1001-683x.2023.04.10.002>
- [7] 唐涛, 罗啸林, 刘宏杰, 等. 城轨列车虚拟编组安全防护与运行控制技术研究进展[J]. 科技导报, 2023, 41(10): 31-42.
- [8] 陆艳. 数字媒体产教融合创新应用型人才培养研究[J]. 西部广播电视, 2022, 43(9): 47-50.
- [9] 王春. 数字经济时代下产教融合创新应用型人才培养研究[J]. 中国新通信, 2022, 24(11): 155-157.