



《职业教育专业目录(2021)》背景下专本衔接的高等数学教材建设研究

李聪聪¹, 张志斌², 崔梅萍¹, 马玉珍¹

(1. 高等教育出版社有限公司 高等职业教育出版事业部, 北京 100029,

2. 南京工业职业技术大学 公共基础课部, 江苏 南京 210023)

摘要:在《职业教育专业目录(2021)》(以下简称“新版《目录》”)背景下,从职业本科人才培养目标、生源差异性对职业本科数学教材的不同要求、专本衔接《高等数学》教材对教师 and 教法的新要求等方面,对高职专科和职业本科的数学教学如何能够有机衔接这一新问题提出若干建议和解决策略。

关键词:职业教育专业目录(2021);专本衔接;职业本科;高等数学;教材建设

中图分类号: O13-4

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2022) 06-0080-05

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2022.06.013

一、研究背景

当前,我国正处于传统产业向数字化、信息化、智能化转型发展的关键时期,急需培养一大批高技术应用型人才。习近平总书记指出:“在全面建设社会主义现代化国家新征程中,职业教育前途广阔、大有可为”^[1]。职业教育是培养技术技能人才、促进就业创业创新、推动中国制造和服务上水平的重要基础。为了更好地服务产业升级,进而服务于全面建设社会主义现代化国家的战略布局,以培养兼具实践应用能力与理论基础的技术人才为目的的本科层次职业教育应运而生。2019年,国家开始逐步发展职业本科教育,一批职业本科试点院校由此

诞生。截至目前,中国已有 32 所职业本科大学,在校生达 12.9 万人。《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》指出,“到 2025 年,职业本科教育招生规模不低于高等职业教育招生规模的 10%”,这表明未来将出现更多的职业本科院校。经过近三年的发展,本科层次职业教育规模日渐扩大。2021 年,教育部正式发布的《职业教育专业目录(2021 年)》(以下简称新版《目录》)中,“中职专业调整 225 个,调整幅度为 61.1%;高职专科专业调整 439 个,调整幅度为 56.4%;而高职本科专业调整 208 个,调整幅度高达 260%”^[2],这充分体现了党和国家对本科层次职业教育的高度重视。新版《目录》首次完成了对

收稿日期:2022-10-27

作者简介:李聪聪(1983—),女,高等教育出版社有限公司高等职业教育出版事业部基础分社社长、副编审,研究方向:课程教材研究、编辑出版;张志斌(1984—),男,南京工业职业技术大学公共基础课部讲师,研究方向:应用数学、交通优化、运筹、机器学习;崔梅萍(1978—),女,河北平山人,高等教育出版社副编审,研究方向:应用数学、数学教育;马玉珍(1988—),女,山东聊城人,高等教育出版社高级编辑,研究方向:应用数学。

中职、高职专科、本科层次职业教育专业目录的一体化设计,是提高职业教育适应性的重要成果。新版《目录》作为支撑职业教育适应新技术和产业变革需要、实现专业升级和数字化改造的重大基础性工程,立足新发展阶段,贯彻落实“十四五”国家经济社会发展和2035年远景目标对职业教育的要求,遵循职业教育规律,全面对接现代产业体系,对接新经济、新业态、新技术、新职业,对接职业教育高质量发展新要求,全面体现了中高本一体化、层次与专业贯通融通,推进数字化升级改造、构建未来技术技能等特点。同年,中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》指出,推动各层次职业教育更新专业设置、培养目标、课程体系与培养方案衔接等,并改进教学内容教材与教学标准。因此,如何一体化建设课程教材,使之服务于中职、高职专科、本科层次职业教育的人才培养有机衔接,成为我们亟待解决的问题。

数学类课程作为公共基础必修课程和专业平台课程,在职业教育领域,尤其是本科层次职业教育中极为重要。首先,在新一代信息技术、智能制造、数智财经等领域,数学都是技术发展和应用的基础;其次,因为本科层次职业教育致力于培养能够解决一线问题的高技能高素质的“现场工程师”,所以学生必须具备比较高的数学素养。因此,在数字经济和信息时代,职业本科的数学课程设置的教材建设面临着全新的要求和挑战。

本文以职业本科“高等数学”课程教材为例,对新版《目录》背景下专本衔接的公共基础课教材一体化建设进行探讨。我们经过调研发现,目前尚无专门针对职业本科层次开发的高等数学教材,职业本科院校大多直接采用了普通本科层次的《高等数学》教材,例如,同济大学数学系编写的《高等数学(第七版)》。当前,职业本科“高等数学”课程教学面临以下两个重要问题:其一,与高职专科、普通本科均有不同,职业本科的培养目标具有独特性,因此不能照搬高职专科和普通本科的高等数学教材;其二,由于生源的多样性特点,职业本科学生数学知识结构与基础存在显著差异,因此教材需要做好衔接,以满足各类学生的不同需求。

二、从职业本科人才培养目标看高等数学教材建设

职业本科教育的培养目标是培养高层次技术技能人才,职业本科教育有别于其他本科教育,遵循工

作体系逻辑,以职业胜任能力为目标,围绕国家战略和社会产业发展重点领域,不断提升与拥有先进技术的高端产业和产业高端的契合度、服务贡献度,坚持产教融合办学主线培养技术应用型人才^[3]。在培养过程中要使学生兼具实践应用能力与理论基础。教育部职业教育发展中心副主任、研究员曾天山认为,职业本科教育人才培养的是“兵头将尾”。“兵”就是指高职专科培养的具有实践能力的专业知识技能人才,“将”就是指普通本科乃至研究生教育培养的具有相关理论基础和科学研究能力的专业人才。而职业本科就是要使学生介于二者之间,不仅有较高的实践能力,还有一定的理论基础,成为能在现场解决问题的“现场工程师”。数字化时代,数学在众多领域中发挥着越来越大的作用,数学素养成为高层次技术技能人才的必备素养之一。职业本科教育培养目标的独特性,决定了职业本科“高等数学”课程教材与高职专科以及普通本科的教材要有所区别,主要体现在:第一,与高职专科教材相比,理论性更强,知识面更系统、更深入;第二,与普通本科教材相比,更强调实践应用性。

(一) 构建更加广泛深入的教材知识面

高职专科“高等数学”课程课时相对有限,调研某公办职业本科院校显示,专科开设“高等数学”为96课时,本科开设“高等数学”为160课时。因此,专科“高等数学”课程往往只教授一元函数的微积分,这对于职业本科的学生是远远不够的,因为实际问题一般很少只与一个变量有关,例如,机械、工程设计、人工智能、大数据领域中的问题常常需要用到多元函数的知识,所以学生就需要学习多元函数的微积分、微分方程等知识;电气类专业需要了解傅里叶变换、拉普拉斯变换等积分变换的内容。因此,职业本科高等数学教材建议包含以下知识模块:一是一元函数微分学:极限、函数的连续性、导数、微分、利用导数判断单调性和凹凸性、函数的极值与最值、曲线的切线和曲率、微分中值定理;二是一元函数积分学:不定积分、定积分、微积分基本定理、积分的计算方法、定积分在几何和物理上的应用、反常积分、常微分方程的求解;三是级数理论:无穷级数的定义、正项级数、交错级数、绝对收敛和条件收敛、幂级数、泰勒级数与麦克劳林级数、幂级数的应用、傅里叶级数;四是多元函数微分学:空间解析几何,多元函数的极限、连续性,偏导数,方向导数和梯度,全微分,无条件极值和条件极值,曲面的切平面;五是多元函数积分学:重积分、曲线积分、曲面积分、格林公

式、散度定理、斯托克斯公式。

(二) 纳入实践应用性的知识技能

与普通本科教材相比,职业本科教材要特别重视从实践应用的角度加深对基本概念的理解。例如,在讲解极限的定义时,可以从生活中、工程中的逼近现象入手,引导学生理解“逼近”如何用严格的数学语言描述。在讲解函数的微分时,可以引入几何上的切线、切平面作为例子,引导学生理解函数的微分实质上是局部上的线性逼近,避免学生把导数和微分混为一谈。这样可以让学生理解实际意义,从而在实际问题中学会利用所学知识。

职业本科高等数学教材应当更重视数学软件的使用。实际问题中的积分和微分方程往往都是十分复杂的,我们无法人工计算,因此,使用数学软件就可以作为工程师的必备技能。但是在目前高职专科和职业本科“高等数学”课程的教学实践中,数学软件往往是被忽视的。为了加强职业本科学生的工程实践能力,“高等数学”课程应当为学生介绍 R、MATLAB、Python 等软件。职业本科高等数学教材应侧重软件以及数学实验的教学。以 MATLAB 为例,工程应用研究中比较流行的 MATLAB 可以用来说明函数的性质并对函数作图,也可以进行科学计算的数学实验,以此让学生对数学软件产生初步认识,对于学生深入学习数学软件进行科技创新奠定基础,院校也可继续开设数学建模、数学软件等后续选修课程。

三、生源差异性对高等数学教材建设的不同要求

(一) 职业本科的生源分类

基于我国目前的职业教育体系,根据学制可划分为两年制和四年制的职业本科,根据学生来源可划分为普通高中学生、中职学生、五年一贯制高职专科学学生、普通高中高职专科学学生等,合并分类后具体有以下四个类别。

第一类,通过高考直接招生的普通高中学生,学制四年。这类学生基础相对较好,具备较完整的初高中数学基础。在对接职业本科的高等数学教材还没面世前,学生对使用普通本科高等数学教材基本可以接受。因此,职业本科高等数学教材可以包含一些进阶的选学内容供这类学生学习。

第二类,对口单招的“三校生”,学制四年。对口单招高考指的是由省统一组织的,面向省内中等职业学校(中专、职校、技校等)学生的高等学校招生考

试。这类学生数学基础较为薄弱,虽然初等数学已学完,但未学习高等数学。理论上,在中职阶段“三校生”需要比较完整地学习与高中数学对应的大部分内容。但客观上他们完成中职阶段学习时,在初等数学方面的素养和普通高中生有较大差异,相关的知识基础也较为欠缺。因为中职阶段教育与实际应用更为紧密,其从事工作所需的数学知识比较有限,因此学生所接受的数学课程也不多,其基础通常非常薄弱,需要在学习“高等数学”课程前补充大量的基础知识。但该类学生,实践意识和动手能力较强,因此职业本科高等数学教材应当包含对集合与函数等中学数学基础知识的复习与回顾课程。

第三类,五年一贯制“专转本”的职教专科学,学制两年。这类学生初中毕业后进入高职院校学习 5 年,再转入本科。理论上,这类学生在初中毕业时的基础相对于“三校生”要好,在专科阶段的前三年学习初等数学课程,后两年学习高等数学内容。但客观上,与“三校生”类似,他们在进入本科时大多不具备直接学习职业本科“高等数学”课程的知识基础。因此与“三校生”类似,他们也需要在完成常规教学任务的同时,有计划地补充欠缺的知识。所以,职业本科高等数学教材应当提供一些针对中学数学基础知识的练习和在线测试等内容。

第四,通过“专转本”选拔考试招收的职教专科学,学制两年。这类学生主要为参加高考进入高职院校的普通高中学生。学生在高职院校学习 3 年后,再升入本科,在本科阶段学习两年。这类学生有一定的高中知识基础,在专科一年级时系统学习了一元函数微积分,又在参加“专升本”选拔考试前经过充分的备考,所以他们整体上有着较好的数学基础,掌握了“专转本”选拔考试高等数学考试大纲中的内容,仅需在个别情况下根据实际需要进行查缺补漏。进入本科后,这类学生在一年级第二学期学习“高等数学”课程,共计 64 课时,内容为空间解析几何、多元函数微积分、曲线与曲面积分等。实际教学中,课堂教学的内容与大部分学生已具备的知识基础略有重叠,如多元函数的微积分和二重积分等,部分专业希望高等数学课程中加入傅里叶变换、拉普拉斯变换等更深入的内容。

(二) 专本衔接的高等数学教材编写策略

建立中等职业教育、高等职业教育专科和本科纵向贯通,以及职业教育与普通教育横向融通的教材体系,是新时代职业教育迫切需要解决的问题。由于职业本科院校学生的数学基础参差不齐,所以

专本衔接的教材必须能满足各类学生的需要,为学生提供差异化、个性化服务,做到因材施教,从而更好地服务学生成长成才。基于以上要求,本文提出以下教材编写策略。

1. 教材增设“预备知识”章节

上述的四类生源中,第一类在进入职业本科院校学习之前,需要重温高中数学的相关内容。针对其他三类,斯彩英指出,目前中职和高职院校数学课程教学存在课时缩短、内容不衔接等问题,例如,三角函数的概念不同学生掌握情况不同,对于其中的和差化积公式与积化和差公式,大部分学生不太了解^[4]。所以,职业本科院校学生大多都需要补充或复习前置知识。

为了帮助学生补足短板,并方便学生在日后学习过程中查漏补缺,职业本科高等数学教材应增设“预备知识”章节,内容建议包括:集合与函数、基本初等函数、三角恒等变换、极坐标系、参数方程等内容。这些知识都是学习高等数学所必备的基础知识。

2. 采取“螺旋递进”模式统筹编写各阶段的教材

数学课程是贯穿绝大多数学生学习生涯的基础课程,但由于年龄和文化水平的差异,学生在中职、高职、职业本科阶段能接受的深度和广度也是有所不同的。这就要求我们在编写教材时,不能只关注职业本科层次需要的教材,而是要把中职“初等数学”课程和高职专科、职业本科“高等数学”课程作为一个有机整体,统筹安排教学内容,使教材知识点按照螺旋递进的模式分布,即一些重要知识点在不同阶段重复出现,但深度逐渐上升,符合学生的认知规律^[5]。例如,在高职专科阶段,教材只讲解极限的直观定义,使学生对极限有一个感性认识;在职业本科阶段,教材则重点讲解极限的严格定义,使学生理解极限的数学描述。又如,在中职、高职专科阶段学习过的重点内容,如集合与函数、导数的计算、不定积分的计算等,在后续学习阶段,教材要引导学生适当复习,反复训练,加深印象。

3. 提供差异化、个性化的课外辅导资源

职业本科学生与普通本科学生相比,基础较为薄弱,因此仅凭教材和课堂教学是远远不够的。教师还需要利用现代信息技术手段,引导和服务学生自主学习。例如,组织名师为学生录制网络课程资源,并通过二维码链接于教材中,包括预习引导、知识点讲解、例题解析等。其中例题解析可设置多种难度且不局限于教材例题,供学生自由选择。同时,

还可以依托爱课程、智慧职教、爱习题平台,为学生提供数学习题库,包括不同难度的题目、参考答案和视频讲解,学生可以根据自己的能力自由组卷,自由练习,为复习巩固、考研升学提供方便。

四、专本衔接高等数学教材对教师、教法的新要求

“三教”改革是推动职业教育高质量发展的“最后一公里”,教材的改革对教师、教法也提出了更高的要求。

为提升学生的培养质量,实现职业本科培养高层次技术技能人才的目标,在使用专本衔接的职业本科高等数学新教材时,对教师提出了不同的要求。第一,教师要基于学生已具备的知识基础和能力基础开展教学。根据生源类别不同,有针对性地选讲预备知识内容,把握后续知识的深度和广度。第二,区别于使用普通本科层次的高等数学教材,要求教师借助新教材避免“一讲到底”式的授课,实现螺旋递进式的教学。第三,要求教师与时俱进,不断学习和研究新的理论和教学方式,并将其应用到教学实践。新一轮的科技革命与国家产业变革对数学教学内容提出了新的要求,对走向工作岗位的毕业生的数学水平也提出了更高的要求。学生是否具备实践所需的数学知识与能力,是检验高等数学课程教学质量的标准之一。作为从事职业本科高等数学教学的教师,要了解新版《目录》和产业变化,不断进行教学改革,在课堂教学中平衡好数学的学科性与应用性。第四,要求教师具备使用现代教育技术进行教学的能力等。例如,图形展示是将抽象的数学知识进行直观化的重要方式。但是有些教师缺乏现代教育技术培训^[6],不会在教学中使用,为帮助学生建立对数学概念的几何直观的认识,教师应当学习MATLAB、几何画板等软件,提升教学能力。

由于职业本科不同生源类型的学生的知识基础、学习能力、学习态度等各方面存在较大差异,在教法方面,必须坚持以学生为中心,因材施教。第一,根据不同专业、知识基础差异等因素进行分班教学。不同专业对数学教学模块的需求不尽相同,为满足专业课教学需要,充分利用好课堂时间,尽可能将不同专业的学生分在不同的班级。即使是相同的专业,也最好根据学生知识基础差异进行分班教学。分班之后对于基础较弱的班级,在教学中适当降低难度、缩小知识范围,以让学生的数学知识与应用能力在增量上得到提升为教学目标;而对于基础较好的

班级或者对继续深造有较高要求的班级,在扩充知识的深度和广度上,为学生的发展提供足够的支持。第二,摒弃“抄定理、背公式”的单纯理论讲授模式,结合学生的专业,通过简化的实践引入数学的相关概念,激发学生的学习兴趣,让尽可能多的学生在观念上转变为“我要学数学”。第三,为满足学生发展需要,充分利用现代信息技术,分阶段安排学生开展数学实验,利用数学软件作图、计算等,把实用的数学技能传授给学生,让数学为生产实践服务。

五、结语

我国职业本科教育刚刚起步,课程和教材建设是我们面临的全新课题。根据以往的教学经验和最近的调研,我们认为,职业本科“高等数学”课程教材的编写面临的问题是:第一,职业本科的人才培养目标与高职专科和普通本科均有不同,配套教材要有自己的特点、特色,在有一定深度和广度的基础上,着重培养学生运用数学解决实际问题的能力;第二,职业本科学生的知识基础参差不齐,需要设置“预备知识”等章节供学生查漏补缺;第三,统筹安排职业教育全过程的数学教学,按照“螺旋递进”的模

式编写教材;第四,要针对各类学生提供差异化、个性化的课外辅导资源,服务学生全面发展。由于目前尚未开发出此类新教材,所以教学效果尚不明了,还需要在部分院校试教试用之后进行跟踪研究,在实践中发现问题、解决问题。

参考文献:

- [1] 央视网.职业教育前途广阔 大有可为[EB/OL].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1696971268944486263&wfr=spider&for=pc>,2022-08-14.
- [2] 央视新闻.专业大幅调整、服务菜单丰富……职业教育不断改革创新[EB/OL].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1696987845175099703&wfr=spider&for=pc>,2022-08-14.
- [3] 王学东,马晓琨.职业本科高校人才培养定位与体系建设[J].教育与职业,2022(5):21-27.
- [4] 斯彩英.中职、高职本科数学课程衔接实施路径探索——以浙江交通职业技术学院为例[J].柳州职业技术学院学报,2021(5):86-90.
- [5] 梁建超,韦沁.中高职专业课程和教材衔接的思考[J].中国职业技术教育,2013(23):69-70.
- [6] 薛春玲.浅谈中等和高等职业教育数学课程体系的衔接与教材建设[J].中国职业技术教育,2012(29):78-81.

[责任编辑: 向 丽]

Research on the Construction of Advanced Mathematics Textbooks for the Connection between Junior College and Undergraduate within the Specialty Catalogue of Vocational Education (2021)

LI Congcong¹, ZHANG Zhibin², CUI Meiping¹, MA Yuzhen¹

- (1. Higher Vocational Education Publishing Department, Higher Education Press Co Ltd. Beijing 100029,
2. Fundamental Courses Department, Nanjing Vocational University of Industry Technology, Jiangsu Nanjing 210023)

Abstract: Within published Specialty Catalogue of Vocational Education (2021), this paper studies the training objectives of vocational undergraduate talents, the differences in vocational undergraduate student sources, and the new requirements for teachers and teaching methods of “the connection between junior college and undergraduate” with Advanced Mathematics textbooks. Furthermore, some suggestions and solutions to effectively connect mathematics teachings between junior colleges and vocational undergraduates have been proposed.

Key words: Specialty Catalogue of Vocational Education (2021); the connection between junior college and undergraduate; vocational undergraduate; Advanced Mathematics; construction of textbook