引文格式：孙灏,阎跃观,袁德宝.《测量学基础》课程教学模式创新与实践[J].地理空间信息,2025,23(1):119-122.doi:10.3969/j.issn.1672-4623.2025.01.026

《测量学基础》课程教学模式创新与实践

孙　灏[1]，阎跃观[1]，袁德宝[1]
（1. 中国矿业大学（北京） 地球科学与测绘工程学院，北京 100083）

摘　要：《测量学基础》是诸多工科类专业的基础技术课程，理论性强、应用范围广。然而，面对日新月异的测绘科技，如何在有限的学时内促进学生达成课程目标，成为教学实践中的重要难题。秉持“优团队、创模式、重思政、强实践”的教学创新理念与思路，凝练出5种教学创新方法和途径，即优化测量学基础高水平教学团队、构建知识转化率教学方法新模式、融入现代化测绘新技术和虚拟仿真技术、建立测量学基础课程思政教学体系和强化课程理论与实践平衡发展理念。经过多年教学实践，取得了显著的教学效果。

关键词：测绘；《测量学基础》；教学创新；知识转化率
中图分类号：G642　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）01-0119-04

Innovation and Practice of Teaching Mode for the *Foundation of Surveying* Course

SUN Hao[1], YAN Yueguan[1], YUAN Debao[1]
(1. College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: *Foundation of Surveying* is a basic technical course for many engineering majors with strong theory and wide application. However, in the face of the ever-changing surveying and mapping technology, how to promote students to achieve the course objectives within the limited teaching time has become an important challenge in teaching practice. We adhered to the teaching innovation concepts and ideas of “excellent team, creating mode, focus on ideology, strengthening practice”, and condensed five teaching innovation methods and approaches, such as optimizing the high level basic surveying teaching team, constructing a new mode of teaching method for knowledge conversion rate, integrating modern surveying and mapping and virtual simulation technology, establishing a teaching system of course ideology and politics for basic surveying and strengthening the concept of balanced development of course theory and practice. After years of teaching practice, we have achieved remarkable teaching results.

Key words: surveying and mapping, *Foundation of Surveying*, teaching innovation, knowledge conversion rate

《测量学基础》是面向非测绘专业本科生开设的一门重要基础技术课程，具有课程受众范围广，理论性、实践性和应用性较强等特点[1-3]。目前全国开设《测量学基础》课程的普通高校超过400所，涉及的非测绘专业包括土建、地质、地理、采矿、土地、房管、农林、交通、港口、水利和管理等[4-5]。《测量学基础》的教学目标可分为3大类：①知识目标，即理解并掌握测量学的基本概念、基本理论、相关知识和数学模型；②技能目标，即掌握测绘工程全周期、全流程的设计方法和技术，常用测绘仪器的使用方法和技能以及地理空间信息分析与应用的方法等；③情感目标，即了解影响测绘设计目标达成和技术方案实施的仪器、法律、社会、环境等因素和局限性，理解测绘成果对国家安全、领土完整的重要性，能够在测绘工程实践中自觉履行社会责任，理解在测图和施工测设中测绘工作人员具有公共安全、健康与福祉以及环境保护等责任。上述教学目标的达成并非一蹴而就，近年来全国几乎所有高校都对原有的专业课程计划进行了调整，诸多非测绘专业往往仅开设一门《测量学基础》课程，且课程学时数也被普遍压缩[6]。然而，测绘科学与技术的发展却日新月异，测量学涉及的内容也在逐渐增多，卫星导航定位、地理信息系统、遥感等在近20年得到了空前发展，新理论、新技术、新仪器不断涌现，其中遥感科学与技术还呈现出向一级学科发展的态势。较少的教学学时与较多的课程内容矛盾突出，制约了教学目标的高效达成[7-8]。《测量学

项目来源：中国矿业大学（北京）本科教育教学改革与研究资助项目（J210209）；中国矿业大学（北京）研究生“课题思政”示范课程建设项目（YKCSZSF2024003）。
第一作者简介：孙灏（1986—），博士，副教授，主要研究方向为土壤与植被参数定量遥感反演以及生态灾害与矿区遥感应用，E-mail：sunhao@cumtb.edu.cn。

基础》课程面向的学生基本为大学三年级非测绘专业本科生，在知识体系上他们已经学习过《高等数学》《大学物理》等通识教育课，具备学习该课程的知识储备；但与测绘专业学生相比，他们仍存在专业归属感和认同度较低、主动学习积极性较弱等问题，同样制约了教学目标的完成[9]。鉴于此，如何在有限的学时内促进学生达成《测量学基础》的学习目标，成为教学实践中遇到的重要难题[10-12]。

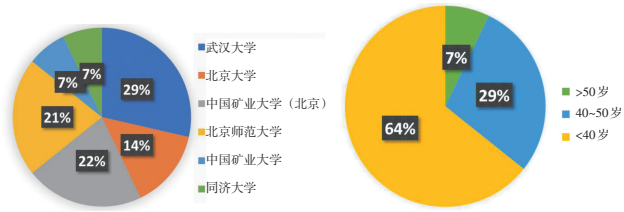
1 教学创新理念与思路

为解决上述难题，笔者及其教学团队将主要教学创新理念和思路概括为“优团队、创模式、重思政、强实践”12字方针。“优团队”是指构建老中青结构分布合理、知识架构完整、学缘结构多样、教学经验丰富的教学团队。通过团队成员的积极交流与沟通提高教学团队的教学能力。老教师理论扎实、经验丰富，有自己独特的教学理念和手段；年轻教师思想活跃，敢想敢做。本课程通过合理配置老中青教师队伍，最大程度地发挥教学团队优势。“创模式”是指教学团队成员在提升本身专业知识和理论水平的基础上，积极吸纳先进的教育学理念、理论与方法，融会贯通，创新性地形成适合《测量学基础》课程的教学新模式，并在教学实践中不断优化完善。“重思政”是指教学过程中结合国家大政方针、国际形势、科学发展观、历史事件与典型人物等思政元素，激发学生的学习和实践兴趣，以专业技能知识为载体，融合思政元素，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观，培养出爱科学、爱国家、讲政治、讲奉献的高技能高素质人才。“强实践”是指深入挖掘自身特色和社会资源，建立测绘校企、校校优势互补、成果共享的协同育人模式和实践基地合作平台；结合课程特点，通过强化相应实习实践任务，使理论与实践紧密结合，构建课程理论与实践平衡发展的新理念，培养学生理论与实践的平衡能力。

2 教学创新方法与途径

2.1 优化测量学基础高水平教学团队

中国矿业大学（北京）《测量学基础》课程涉及测绘、遥感、采矿、地质、地物、土木和城工等多个专业，年均授课班级接近20个，授课学生约为600人，教学任务量大。目前已建成由3名教授、6名副教授、5名讲师组成的高水平教学团队（图1）。教学团队学缘结构多样，多数教师来自武汉大学、北京大学、北京师范大学、同济大学等高校；团队成员均具有博士学位；在年龄结构上，50岁以上1人、40~50岁4人、40岁以下9人。在日常教学中，积极贴合各专业的发展需求，制定了符合各专业发展的测量教学内容，侧重讲解相关的测量理论和实践内容；紧抓测量学基础与不同专业的契合点，结合课题组相关案例，做到学以致用，提高学生学习的积极性，加深测量学基础课程在本专业的认识。针对各专业对课程的不同需求，结合测量学的特点，对各专业该课程的教学内容、模式和评价方法等进行不定期研讨。



a 学缘结构 b 年龄结构

图1 《测量学基础》教学团队结构

2.2 构建知识转化率教学方法新模式

笔者根据多年教学经验和已有教学理论的总结感悟，凝练出知识转化率模型[13]。知识转化率的教学模式见图2，认为单位学时内学生习得的知识量（K_A）是单位学时内教师输出的规定授课知识量（K_O）、学生接收的知识量（K_R）和学生对接收到知识的转化率（ε）的乘积，即 $K_A=K_O\times K_R\times\varepsilon$。只有 K_O、K_R 和 ε 均达到最优，最终的教学效果才能达到最优；若任何一个环节“大打折扣”，都会导致最终教学效果“大打折扣”，并且这种“折扣”会成倍放大。该教学模式促使教师在教学过程中不仅关注自身的教学基本功，而且更加关注学生的学习效果。

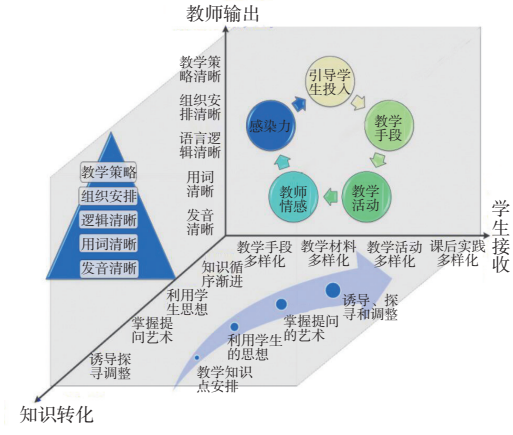


图2 知识转化率教学方法模式示意图

针对教师输出量的优化，笔者提出5个层次的清晰度金字塔：教师发音清晰→用词清晰→语言逻辑清晰→组织安排清晰→教学策略清晰。针对事实、规则和动作序列的学习，采用直接介入的方式教学；针对

概念、模式和抽象概念的学习，则引导学生推理，形成自己的见解。针对学生接收知识量的优化，笔者凝练出4个方面的教学多样化：教学手段多样化、教学材料多样化、教学活动多样化和课后实践多样化。此外，搭配教师情感、口头表扬和鼓励等，以达到吸引学生注意力的目的。针对学生对接收知识转化率的优化，首先循序渐进地安排教学知识点，顾及学生的背景和经历；其次通过认可、修改、应用、比较和总结学生思考的方式，促进学生参与教学过程；最后采用“提问—诱导—探询—调整”的循环，增加学生思考的频次、广度和深度，从而最大化知识转化率。

2.3　融入现代化测绘新技术和虚拟仿真技术

有机融合传统测量知识与测绘新技术，多角度全方位深化学生对知识的理解。在新技术支撑下，探索以问题驱动教学的教学方法，提高学生学习的主动性和教学过程的参与度，激发学生的求知欲，活跃其思维，培养学生发现问题、解决问题的能力。针对测绘实验教学中存在的高精尖测绘仪器成本高、数量少，极端环境下实验难以开展，精细化质量控制难以实现等问题，将虚拟仿真技术引入测绘教学环节，通过开发高质量、体系化的测绘地理信息虚拟仿真实验教学资源，让学生开展虚拟仿真实验，与真实实验优势互补、相互结合，形成持续高效的实验教学体系，提升学生的学习兴趣、实习效率和实践创新能力。在教学评价方面，充分利用微信小程序、钉钉平台等设计课程调查问题、发放调查问卷、统计调查结果、反思总结经验。

2.4　建立测量学基础课程思政教学体系

课程始终以培养习近平新时代中国特色社会主义德才兼备人才为目标，将课程建设目标系统地融入教学全过程。首先，按照思政内容进行教学单元分类，按照教学内容进行思政案例匹配，实现专业知识与思政元素的深度融合，使学生深刻了解知识为国家服务的道理，理解测量对国家强国建设的重要性。其次，以专业知识为教学基础，以思政教育为思想引领，构建课程思政教学体系，满足学生、社会与国家发展的多维需求，培养德智体美劳全面发展的新时代合格人才。

课程教学团队深入挖掘与本课程相关的思想政治教育资源，素材主要来源于中国时政、专业人物、身边事例，通过专门的研讨会筛选、提炼材料，形成简而精、有教育意义的思政案例。思政素材包括港珠澳大桥测量世纪工程的“眼睛”、青藏铁路测量、冬奥会上独属于测绘人的浪漫、磁悬浮列车测量、海洋测绘等中国速度背后的测绘力量以及测绘名人事迹、光荣的国测一大队、登顶珠峰观测、国土疆界、测绘确立等我国测绘人的工匠精神和家国情怀。《测量学基础》课程思政注重对学生价值观的塑造，追求精神高尚正派而非专注物质利益，将课程思政与课程知识传授和能力培养紧密结合。根据教学内容特点和思政案例，通过精选归纳形成课程思政单元和思政案例。

2.5　强化课程理论与实践平衡发展理念

深入挖掘自身特色和社会资源，建立校企、校校优势互补、成果共享的协同育人模式和实践基地合作平台，为培养适应社会发展的应用型人才奠定基础。教学团队持续深化校企、校校合作，多措并举，提高测绘实践基地建设水平，为学生提供优质的实习实践平台，推进了创新创业活动的开展，提升了学生培养质量。教学团队通过强化实践在课程教学中的占比，真正做到了实践与理论的紧密结合；掌握技能方式的多样性，结合学生的专业特点和实践学科平台，搭建多元化的实习实践桥梁，构建课程理论与实践平衡发展的新理念，培养学生的理论与实践能力。

3　教学创新课堂实践

以《测量学基础》教学大纲的第二章角度测量为例，进行教学创新课堂实践。经过教学内容与学情分析发现，教学内容的重点在于促使学生自然而然地掌握角度测量的原理与方法，难点在于掌握测回法及其数据整理，知识目标是理解并掌握角度测量的基本概念和原理，技能目标是掌握测回法的数据处理，情感目标是领会测量学的原则与思想。

在教学过程与方法方面，建立通过“初中—高中—大学”的逻辑链条来认识测量学的角度。初中阶段的静态定义为具有公共端点的两条射线组成的图形叫做角，这种定义存在一定的模糊；高中阶段的动态定义为一条射线绕着它的端点从一个位置旋转到另一个位置所形成的图形叫做角，这里体现了角背后蕴含的射线或称方向线的旋转，对后续方位角等概念的理解具有重要作用；大学阶段三维空间上的空间角，不仅包含水平面上的角度差异，还包含竖直面上的角度差异。在认识清楚测量对象后，即可学习角度测量原理。笔者建立了从量角器到经纬仪的认知逻辑，采用易得易用的教具——量角器和A4纸。采用“提问—诱导—探询—调整”的循环，和学生一起总结量角器的使用步骤：对中—整平—瞄准—读数。在此基础上，顺利过渡指出测量学中的角度测量，也用量角器，只不过是高级量角器——经纬仪，其使用的基本步骤与普通量角器相似。理解基本原理后，通过多媒体动画和经纬仪实操，带领学生学习具体的测量方

法；最后指出测回法背后的逻辑即步步有检核。步步有检核的思想体现在我国重大工程的测绘服务和测绘专家的工匠精神上。

综上所述，在教学过程与方法中，笔者较好地应用了知识转化率的教学模式，在组织安排上延续了深化基础教育的背景知识，教学知识点组织安排得循序渐进。采用从量角器到经纬仪的类比方式，将角度测量的基本原理与义务教育阶段的测角一脉相承，是前期基础知识的延续和深化，利用了学生的知识储备优势和参照学习优势。

4 结 语

针对《测量学基础》课程教学，本文构建了一套教学创新理念与思路，即“优团队、创模式、重思政、强实践”；并提炼出优化测量学基础高水平教学团队、构建知识转化率教学方法新模式、融入现代化测绘新技术和虚拟仿真技术、建立测量学基础课程思政教学体系和强化课程理论与实践平衡发展理念5种教学创新方法和途径。通过实施教学创新，形成了具有较大推广应用潜力的知识转化率教学模式和《测量学基础》课程思政教学体系。经过多年教学实践，取得了显著的教学效果与成果：指导本科生参加竞赛以及教师获得多项教育教学类奖项，发表多篇教改论文以及指导本科生发表多篇论文。2016—2022年学评教平均分数为99.12，课程教学受到学生好评。随着测绘科学与技术内涵与外延的发展以及学生学习特点的变化，还需继续坚持以学生为本，不断创新教学方法与途径，促进学生顺利达成测量学课程的学习目标。

参考文献

[1] 邓才华,陈正阳,刘庆元. 非测绘专业《测量学》课程教学方法改革之我见[J]. 矿山测量,2005,33(1):64-66

[2] 梁新美,胡友健,陈刚. 非测绘类专业测量学教学改革探讨[J]. 地理空间信息,2008,6(4):141-143

[3] 张俊,张鹏飞,李屹旭. 非测绘专业测量学教学改革实践与探讨[J]. 地矿测绘,2011,27(1):44-46

[4] 郭伟,崔希民,李晶,等. 非测绘类专业测量学线上教学探讨与实践[J]. 测绘通报,2021(9):151-156

[5] 孙灏,蒋金豹,孙文彬,等. 非测绘专业测量学课程之有效教学行为探讨[J]. 教育教学论坛,2016(50):162-164

[6] 孙文彬,蒋金豹,袁德宝. 信息化测绘背景下的计算机类课程教学方法改革与探索[J]. 测绘通报,2014(7):131-133

[7] 赵继萍,董文明,张红忠. 非测绘专业测量学实践教学改革探讨:以新疆农业大学为例[J]. 科教导刊,2021(22):150-152

[8] 段贻民,杜国标. 非测绘专业测量学教学改革方案的研究[J]. 测绘通报,2004(5):58-60

[9] 汪祖民. 对非测绘专业测量学课程教学改革的探讨[J]. 测绘通报,2002(8):59-60

[10] 邓华梅,李肖锋. 非测绘专业《测量学》课程的教学改革探讨[J]. 测绘科学,2012,37(1):209-210

[11] 邢学敏. 非测绘专业《测量学》教学体系研究[J]. 课程教育研究,2014(23):234-235

[12] 赵健赟,宋宜容,雷浩川. 非测绘专业《测量学》课程教学改革研究[J]. 青海大学学报(自然科学版),2014,32(1):90-94

[13] 孙灏,崔希民,袁德宝,等. 定量遥感课程有效教学方法探索与实践[J]. 测绘通报,2020(7):147-151

（上接第94页）

[2] 孙群. 多源矢量空间数据融合处理技术研究进展[J]. 测绘学报,2017,46(10):1 627-1 636

[3] 朱富晓,王艳慧. 多层次多粒度OSM路网目标数据质量综合评估方法研究[J]. 地球信息科学学报,2017,19(11):1 422-1 432

[4] 王艳东,殷寒露,吴胜,等. OpenStreetMap路网数据的几何精度评价[J]. 测绘与空间地理信息,2019,42(2):1-3

[5] 罗路长,刘波,刘雪朝. OpenStreetMap路网数据质量评价及应用分析[J]. 江西科学,2017,35(1):151-157

[6] 刘波. 结合VGI数据与资源三号遥感影像的路网整体构建[J]. 测绘学报,2016,45(12):1 497

[7] 刘纪平,王勇,胡燕祝,等. 互联网泛在地理信息感知融合技术综述[J]. 测绘学报,2022,51(7):1 618-1 628

[8] Haklay M. How Good is Volunteered Geographical Information? A Comparative Study of OpenStreetMap and Ordnance Survey Datasets[J]. Environment and Planning B: Planning & Design,2010,37(4):682-703

[9] 王艳东,魏广泽,刘波,等. 众源矢量路网融合系统的设计与实现[J]. 地理空间信息,2021,19(6):1-5

[10] 冉花,张育育,屈颖,等. 利用自发地理信息数据辅助快速成图[J]. 测绘技术装备,2021,23(3):79-83

[11] 田海波,陈利军,张宏伟,等. 全球4D数据产品研制[J]. 测绘通报,2020(7):1-4

[12] 李志超,王艳东,贾若霖. 基于多因子几何匹配的AI提取路网属性信息重建方法[J]. 计算机应用研究,2021,38(12):3 688-3 691

[13] 马超. 自发地理信息道路数据融合处理关键技术研究[J]. 测绘学报,2019,48(5):670

[14] 关茜,龙云涛,司连法,等. 一种基于众源地名数据构建全球中外文地名数据资源建设方法[J]. 测绘通报,2023(2):167-171

[15] 付仲良,杨元维,高贤君,等. 利用多元Logistic回归进行道路网匹配[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2016,41(2):171-177

[16] 曹存相,霍亮,朱秀丽,等. 多数据源的全球地名翻译比对与匹配方法研究[J]. 测绘科学,2019,44(7):171-176