引文格式：丁开华,赖祖龙,孙杰. 新形势下测绘工程专业的测绘程序设计分层教学方案探讨[J]. 地理空间信息, 2024, 22(8): 121-123. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2024.08.027

新形势下测绘工程专业的测绘程序设计分层教学方案探讨

丁开华[1]，赖祖龙[1*]，孙　杰[1]
（1. 中国地质大学（武汉）地理与信息工程学院，湖北 武汉 430074）

摘　要：针对测绘程序设计教学过程中出现的学习内容跨度大，学生学习主动性不足等问题，结合测绘程序设计的教学实践，提出依据学生专业方向和兴趣对教学内容进行分层设计的教学方案。该教学方案提供了灵活的模块化教学内容，供编程基础各异的学生自由选择，同时对教学模式进行相应调整，以激发学生的学习兴趣，调动学生的学习主动性，从而提高课程的教学质量，以满足新形势下信息测绘的需求，对测绘程序设计课程的教学改革具有一定的参考意义。

关键词：测绘工程；测绘程序设计；教学方案；模块化；课程设计
中图分类号：P205　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）08-0121-03

Discussion on the Layered Teaching Scheme of Surveying and Mapping Program Design for Surveying Engineering Specialty in Current Situation

DING Kaihua[1], LAI Zulong[1], SUN Jie[1]
(1. School of Geography and Information Engineering, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan 430074, China)

Abstract: Aiming to the problems in the teaching of surveying and mapping program design, including the large span of teaching content and the lack of students' learning initiative, we proposed a teaching plan of layered design of teaching content based on students' specialty and interest, according to the teaching practice. The teaching plan provides flexible modular teaching content for students with different programming skills to choose freely. Meanwhile, the teaching pattern is adjusted accordingly to stimulate students' interest in learning and motivate their learning initiative, so as to improve the teaching quality to meet the needs of informatization surveying and mapping in current situation. It has certain reference significance for teaching reform of the survey and mapping program design course.

Key words: surveying and mapping engineering, surveying and mapping program design, teaching scheme, modularization, course design

在当今经济社会发展中信息化、全球化新形势下，测绘科学与技术正面临全面的转型升级，经由传统的模拟测绘、数字测绘以及目前的信息测绘，逐渐向智能测绘迈进[1-3]。尤其是在当前智能时代背景下，以人工智能、物联网、大数据、云服务为代表的新一轮技术大变革，推动着测绘科学与技术的转型与升级。其中，测绘工程人才素质与能力培养体系的创新发展，是这次测绘科学与技术转型升级中重要的内容之一。只有技术和人才的协同创新与发展，才能推动测绘的地位从行业拓展到国家战略与国家的全球战略层次，需求应用从测量制图拓展到全球导航、全球遥感、空间信息基础设施层面，专业性质从纯地学拓展到地学、信息、空间等多专业的复合与交叉，从而引导新形势下测绘科学与技术进行全面成功地转型升级[1]。

目前，虽然国内外高校都开始进入大类培养模式，打通了专业之间存在的壁垒，给予学生更广阔的自由选择空间，但是，一些课程教学方案的设计没有做出相应改变，教学内容没有及时更新，使得课程的教学效果与教学目的没有达到预期目标。因此，为了与测绘科学与技术的发展相适应，全国很多开设测绘工程专业的高校将《测绘程序设计》这门课程设置为核心主干课，并进行了一系列的教学改革，对其教学方案及教学内容进行了更新，将之调整为创新创业类课程或纳入“卓越工程师教育培养计划”课程，以强化学生对测绘数据采集之外的数据处理与分析能力的培养[4-12]，从而引导测绘工程专业学生从测量制图为核心的传统测绘过渡到目前以空间信息为核心的信息测绘，以适应未来智能测绘的发展趋势。

收稿日期：2023-06-12。
项目来源：中央高校教育教学改革基金资助项目（2019A53）。
第一作者简介：丁开华（1981—），博士，副教授，研究方向为大地测量与地球动力学，E-mail：khding@cug.edu.cn。
通信作者：赖祖龙（1976—），博士，副教授，研究方向为摄影测量与遥感，E-mail：laizulong@cug.edu.cn。

因此，本文从《测绘程序设计》的教学方案和教学内容的更新着手，考虑到学生在编程能力上的差异，设计了分层式的教学方案以及对应的教学内容，以提高学生通过现代化技术手段解决复杂测绘工程问题的能力，使学生能更好地适应当前信息化测绘需求。

1 课程教学现状分析

《测绘程序设计》是测绘工程专业的核心课程之一，也是一门实践动手能力要求高的课程。该课程虽已开设多年，也在按照测绘工程教育认证要求进行持续改进，但在课程教学过程仍存在着一些问题，总结归纳如下。

1）学生编程基础差异大，难以做到统一要求。目前学生虽然接触电脑较早，但是学习相应编程知识的比例不高，而且受地域影响，学生编程基础差异大，因此，有很多学生表示在大一的大类基础课中，《计算机高级程序语言设计》课程是除《高等数学》和《线性代数》之外的另一门难学的课程，有着一定的挂科率。而《测绘程序设计》课程主要是培养学生具备应用计算机科学的基础知识和开发解决测绘工程领域中的复杂问题的能力，其中，计算机编程能力是其重要的基础之一，因此造成由于学生编程基础的差异大，难以在《测绘程序设计》课程中做到统一要求。

2）学习内容跨度大，难以做到有效整合。《测绘程序设计》的课程除了要求学生具有一定的编程基础之外，还需要掌握《误差理论与测量平差基础》等相关专业基础知识。学习内容涉及到《大地测量基础》《工程测量》《GNSS原理及其应用》《摄影测量》等专业课程的一些内容，具有较高的综合性。由于学生具有测量、地信和遥感等不同的专业方向，课程内容各有侧重，导致授课过程中难以将各自侧重的内容进行有效整合。

3）教学模式单一，大部分学生主动性较差。《测绘程序设计》课程教学，通常按照理论和实践相结合的模式，以教师的课堂讲授和实例展示为主，也是目前学生乐于接受的一种形式。由于学生的编程基础不一，且大部分学生对编程课程存在一定的畏难情绪，导致学生的学习热情难以调动。只有极少部分同学能够积极主动完成相关的作业任务，并能够根据自己的专业兴趣进行相应内容的测绘程序开发。而大部分，学生在该门课程的学习过程中主动性较差。

2 分层教学方案设计

针对目前课程教学过程中存在的问题，笔者在参考其他高校该门课程的教学过程基础上，结合本校学生编程基础的实际，对课程教学中的问题及原因进行分析，以做到因“基础”、“方向”和“兴趣”而施教，激发学生的学习兴趣，以期达到以改促教并最终提高教学质量的目的。

1）教学内容模块化，适应学生编程基础各异现状。对现有教学内容进行了适当调整，增加了一些当前测绘技术及其应用领域常用的基础算法设计内容，如点云数据处理、时间序列分析等。在此基础上，将教学内容分为基础模块和专业方向模块等两大模块，并设置一些子模块。基础模块主要涉及一些基本的编程内容和测绘基础理论，如矩阵运算、误差理论及辅助工具；扩展模块主要包括工程测量、摄影测量以及地质灾害形变监测等相关内容。其中，基础模块是课程的必选模块，而扩展模块可以让学生依据自己的编程基础和兴趣的不同选择不同的子模块。

2）扩展模块兴趣化，满足学生专业方向要求。在扩展模块中，依据专业方向的不同设置了不同的教学内容，供学生根据自己的专业兴趣选择对应的子模块。在工程测量方向，包含了水准网平差、平面网平差和GNSS向量网平差等内容；在摄影测量方向，包括了单像空间后方交会、前方交会、连续法相对定向和绝对定向等经典内容，以及点云数据配准、点云数据滤波和点云数据分割等新型内容；在地质灾害形变监测方向，主要包括采集数据的粗差探测，移动平均法、指数平滑法、卡尔曼滤波法等时间序列分析相关内容，以实现数据建模和模型分析。此外，该模块作为可选模块，可为学有余力的学生提供了更大的选择空间。

3）教学模式综合化，激发学生学习兴趣。相比于传统的以教师为中心的教学模式，采用讲授法、课堂讨论法、以及翻转课堂等多种模式开展教学活动。在教学过程中，根据学习内容灵活选用教学模式。例如，在矩阵运算、误差理论等基础模块的学习中，以讲授法为主，辅以课堂讨论。边学边练，对编程过程中容易出现的错误，在课堂上集中指出，对编程过程中有多种实现方法时，通过课程讨论分析相对最优的实现方法。对于工程测量、摄影测量和地质灾害形变监测等扩展模块，多以对应的案例为基础，让学生对

案例进行分析，分小组进行相应的算法设计与程序实现，然后以汇报形式就各自的解决方案进行讨论分析，以调动学生的学习主动性，培养其自主学习、团队协作以及沟通交流的能力。

需要指出的是，虽然这里进行了分层教学方案设计，但是其内容和教学模式可以根据学生的实际情况进行灵活调整。例如，工程测量中广泛应用于高铁线路形变监测的CPI和CPII网平差，摄影测量中新兴的无人机激光雷达点云数据处理，以及形变监测中多源数据处理与模型辨识等，都可以适时地增加到教学方案之中，以拓展学生对当前测绘技术的了解和认识，通过参与到测绘科技前沿技术的研发，以增强学生对专业的认同感。

3　教学效果评价

笔者将提出的分层教学方案应用于课堂教学中，取得了较好的教学效果。在课程教学的考核成绩统计，以及参加全国大型测绘技能竞赛的获奖情况等方面都有所体现。

在课程教学方面，2020—2022年度3个年级的学生在课程考核中，近3 a的不及格率分别为6%、5%和2%，呈现逐年下降的趋势；相应地，优良率分别为18%、19%和21%，在逐年上升，如图1所示。这表明该教学方案的实施，调动了学生的学习积极性，使大部分学生在编写测绘程序方面的能力有普遍的提升。

在竞赛获奖方面，近3 a组织本专业学生积极参加全国大学生测绘学科创新创业智能大赛——测绘技能竞赛（测绘程序设计比赛专业组），在2021年和2022年届的比赛中，分别获得一等奖和特等奖，如表1所示，表明分层教学方案的实施，不仅在整体教学中取得了较好的效果，而且在引导成绩优异学生参加国家级比赛有着较大的促进作用。

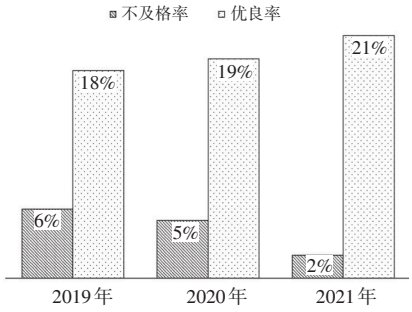


图1　近3 a测绘程序设计课程的考核结果统计

表1　全国测绘技能大赛（测绘程序设计比赛专业组）获奖情况

年级（人数）	等级	学生名单
2021（2）	一等奖	杨同学，杨同学
2022（2）	特等奖	林同学，徐同学

4　结　语

测绘程序设计既是一门专业性强的课程，又是一门课程内容跨度大的复合型课程，在引导测绘工程专业人才从数字测绘向信息测绘过渡中起着重要的作用。针对目前该课程在课堂教学过程中出现的问题，本文进行了调研讨论和原因分析，提出了以学生为基础的分层教学方案，根据学生编程基础和专业方向的不同，灵活选择相应的教学内容，以调动学生的学习主动性，提高课程的教学质量，最终实现学生运用计算机技术解决测绘工程中复杂问题的能力的培养。该分层教学方案，可为测绘程序设计等课程的教学改革提供一定的参考。

参考文献

[1] 宁津生. 测绘科学与技术转型升级发展战略研究[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2019,44(1):1-9

[2] 李德仁. 从测绘学到地球空间信息智能服务科学[J]. 测绘学报,2017,46(10):1 207-1 212

[3] 宁津生,杨凯. 从数字化测绘到信息化测绘的测绘学科新进展[J]. 测绘科学,2007,32(2):5-12

[4] 许才军. 测绘工程专业课程创新体系初探[J]. 测绘通报,2007(11):74-77

[5] 赵亚红,孙彩敏,孙国庆. 浅谈信息化测绘背景下“测绘程序设计”教学改革[J]. 矿山测量,2015,42(6):106-108

[6] 汤俊,李长春. 卓越计划背景下“测量程序设计”课程教学改革研究[J]. 测绘工程,2017,26(1):77-80

[7] 董超,丛康林,彭勃. 新形势下测绘程序设计课程教学改革研究[J]. 大学教育,2021,9(2):75-77

[8] 樊鑫,张晔,郑巍,等. 创新创业课程《程序设计基础》的改进与实施[J]. 高等教学刊,2019,54(26):24-26

[9] 焦明连,周立. 测绘工程专业卓越工程师教育培养模式的研究[J]. 测绘通报,2012(1):102-104

[10] 张恒璟,王崇倡,王佩贤,等. 以应用创新型人才培养为目标的“测量程序设计”教学改革研究[J]. 测绘通报,2012(6):101-103

[11] 丁开华,陈刚.《测绘程序设计》课程教学的思考[J]. 地理空间信息,2013,11(6):172-173

[12] 潘雄,赖祖龙,丁开华,等. 平差程序设计[M]. 北京:科学出版社,2022