

Analysis of Effective Approaches to the Construction of Digital Image Processing Textbook for Remote Sensing Majors

Guangchen Wu, Yan Liu

Liaoning Institute of Science and Technology, Benxi, Liaoning, 117004, China

Abstract

There are various problems in digital image processing textbooks, such as excessive theoretical knowledge and insufficient analysis of difficult points. A hybrid three-dimensional improvement method is proposed to address these issues, and multiple measures are proposed from the aspects of content, form, and practice to achieve the learning goal of sufficient learning and thorough presentation. By analyzing the content of remote sensing courses and extracting relevant knowledge points for textbook writing, a concise textbook that integrates theory and practice is obtained. Teaching practice has proven that this method of textbook construction enriches teaching resources, benefits students in understanding key and difficult knowledge, significantly improves learning efficiency and quality, and is an effective innovative method for reverse textbook construction.

Keywords: Artificial Intelligence; Digital Image Processing; Remote Sensing; Open CV; SPOC

遥感专业《数字图像处理》教材建设有效途径分析

武广臣，刘艳

辽宁科技学院，辽宁本溪 117004

摘要：数字图像处理教材存在理多实少、难点解析不足等种种问题。针对这些问题，提出一种混合式立体改进方法，从内容、形式和实践方面提出了多项举措，以实现够用学会、讲练透彻的学习目标。通过分析遥感专业课程内容，提炼出相关知识点进行教材编写，得到理实一体的简明化教材。教学实践证明，这种教材建设方法丰富了教学资源，有利于学生对重难点知识理解，大幅提高学习效率和质量，不失为一种有效的逆向教材建设创新方法。

关键词：人工智能；数字图像处理；遥感；Open CV；SPOC

1 数字图像处理教材现状

数字图像处理是一门多学科交叉的应用型课程，在生物医学、卫星遥感、防监控等领域发挥着越来越重要的作用^[1]。近年来，随着人工智能技术的快速发展，需要将最新技术融入到课程中，以满足课程教学需要^[2]。数字图像处理是遥感专业必修基础课，是多门专业课的前序课程，在课程体系中具有重要的作用。鉴于其重要性，一些学校将课程直接与遥感专业课结合，开发出遥感数字图像处理等相关课程^[3,4]。为了兼顾后续课程如遥感原理与应用、计算机视觉等，我校的遥感科学与技术专业仍采用独立课程施教，力求实现对多门课形成支撑。在课程教学中，教材起到了非常重要的作用。目前，可供选择的教材及其丰富，选取的一般原则是优先用原版教材、规划教材^[5]或者自开发教材^[6]，这些选择方法各有利弊，原版教材如冈萨雷斯的《数字图像处理（MATLAB 版）》存在内容过多、叙述琐细等问题，况且教材由多人翻译完成，读之生涩、颇具争议，不适宜作为课程主教材^[7,5]。规划教材虽然质量高、内容多、资源丰富，但多数与专业契

合度不高,需要进行内容整合方能提炼出针对专业内容,因此不能采取拿来主义,需要对教材内容进行提炼改进。相比之下,自开发教材具有较好的针对性,一方面可以针对专业后续课程合理甄选教学内容,另一方面可以补充最新内容,满足知识更新需要。我校遥感专业自 2020 年开始招生,数字图像处理课程授课采用自编教材,目的是为专业课程学习奠定良好基础。

2 教材痛点分析

从国内数字图像处理教学来看,目前多数院校仍采用传统教材和传统的教学模式,这种方法通性是个性差,针对性内容不多,重难点标注少,无法完全支持专业课学习。通过对兄弟院校调研,总结课程教材存在以下问题。

2.1 理论多实践少

很多院校数字图像处理教材采用冈萨雷斯原版教材,这本教材特点是内容多、讲解详细,但翻译版有的地方翻译晦涩、不易理解,且该书偏向于理论授课,后期 MATLAB 版本虽有编程实践,但是不是底层编写,对于原理或算法理解帮助有限。国内其他教材也存在理论多实践少的情况,且授课时也按照教材逻辑,导致学生无法快速消化理论知识,久而久之丧失学习兴趣,造成学习动力不足。国内教材强调课程的理论体系完整性,一本教材几乎覆盖所有的图像处理内容,而实际专业应用的知识仅是其中的一部分,但是对知识掌握程度要求较高。换言之,现有教材内容博而多,专业授课要求少而精,显然现有教材必须重构教学内容才能展开针对性教学^[1]。

2.2 难点解析不足

根据理解性规律,学生对知识的学习兴趣建立在可理解性基础之上。数字图像处理内容涵盖范围广,理论多公式多,通过对十几本优秀教材分析可知,当前教材缺少对理论的细致描述,也缺乏公式的推导,不给出公式来源和处理结果。以傅里叶变换为例,主流教材讲解几乎是一个模式,直接给出傅里叶变换及其逆变换公式,没有推导过程,也没有计算实例,因此学生反映只知其然不知其所以然,甚至对傅里叶变换结果也说不清楚,类似的内容还有很多,如分水岭算法、SIFT 特征点检测等等。对于难点内容,绝大多数教材未考虑学生的理解能力,预备知识讲解不足、算法过程描述概略含糊,缺少图表和算例支持,这些因素间接增加了课程难度,不利于学生深入学习。

2.3 知识更新慢

现有多数数字图像处理教材理论内容多、繁、杂,内容同质化现象严重^[8],且普遍存在旧知识比重大、新知识比重小的情况,导致课程倾向于旧知识体系。当然,旧知识是数字图像处理的基础,一些重要知识基础地位无法撼动,然而可以按照“少而精”的原则,适当删除部分无用的陈旧内容,结合当前人工智能当前发展现状,增加新的教学内容,如卷积神经网络、深度学习和 sora AI 视频生成等前沿知识。

3 教材建设改革与创新

针对教材痛点,结合多轮教学经验,提出了以下教材改革创新举措,旨在突出教材建设特色,强调教材内容精炼化、形式多样化、教学实践化。

3.1 内容精炼化

数字图像处理是一门交叉学科课程,也是二十多个专业的基础课,对专业应用来说,目前大多数教材内容是足够的,因此数字图像处理在授课前应进行教学内容精炼化。精炼化的内涵是以“够用、精学、弄通”为基本原则,“够用”就是只选择与专业课相关的知识内容,无关内容一律删除;“精学”就是对于原理或算法一定要进行来龙去脉分析,要交代学习的先修知识、详细描述过程、一步一步推导公式,必要时辅以案例

帮助理解；“弄通”就是在“精学”的基础上彻底学会算法或原理，做到融会贯通，学以致用。内容精炼的另一个方法是建立知识联系，通过提炼整个课程思维导图和开发局部知识图谱，使所学内容系统化，形成知识体系，而非碎片化。通过课程内容精炼，达到“短平快”的教学效果，形成专业针对性强、知识密度大的课程教学素材，从这个意义说，每一个专业都应对应一个版本的“数字图像处理”教材，这样才能体现课程施教的专业特色。

精炼化的外延是课程在表象特征上是简练的、易用的和可被接受的，这首先要要求教材在语言组织上必须是大众化、简单化的，不要总使用硬邦邦的说明文，而是采用具有亲和力的语言，例如“知乎”APP 中的知识阐述，从基本概念或生活常识开始，运用接近口语化的语言描述知识内容，有的其中还掺杂图片或知识链接，是一种生动活泼、贴近生活的讲授方式，对学生亲和知识，提高学习兴趣有很大帮助，值得编书者借鉴。其次，在公式推导中，必须按部就班，不能有知识跨越，因为数字图像处理中的公式大多是抽象公式，如果某一步直接给出结论，就会造成理解障碍，不利于对原理的理解。同样是讲授傅里叶变换，“知乎”APP 上的一条帖子（<https://zhuanlan.zhihu.com/p/317237264>）讲解得透彻、形象生动，相比目前的主流教材，这种方式更易于接受。

3.2 形式多样化

教材形式多样化是近年来提出的新理念，外在形式是指教材的配套资源多种多样，内在形式则是形散而神聚，目的是教会读者学习内容。现有教材多是配套 PPT 课件或者编程代码，其实质就是教材局部内容复制，并没有突破教材知识传授能力局限，产生易于理解的表现。在现代化教学技术盛行的今天，一般认为多样化的教材应该是线上线下立体的、纸质电子多源的、讲学做练集成的读本。教材应是线上线下立体模式，是指教材除了主版纸质教材外，必须配套网络课程，如当前流行的 MOOC 等，也可以是目前较为流行的小规模限制性在线课程（Small Private OnlineCourse, SPOC）。网络课程必须简单扼要，讲授主要知识点，起到画龙点睛的作用。教材还必须配套电子资源，除了传统 PPT 课件外，还应该配套难点动画，如 Animate 动画、Focusky 动画或 FLASH 动画，也可以配套难点视频或讲解图片，总之以教会为目的。在讲学做练方面，要杜绝传统的代码提供单一模式，而是要提供视频讲解，对于难点仍要采用其他方法作为补充，同时要提供足够的习题强化训练。只有实现立体化教材模式，才能满足教学需要，帮助学生快速掌握知识。

3.3 教学实践化

课程的教学实践化体现在两个方面，其一是对重点内容必须展开练习，知识在讲述后，必须有足够数量和质量的习题作为巩固保障，这一点冈萨雷斯的母版教材做得较好^[9]。对于难点内容，必须加入实例，按照理论的逻辑理解下去，这样才能对理解有帮助。其二是数字图像处理必须和编程结合起来才能构筑学习灵魂，数字图像处理的最终目的是应用，如果没有编程实践，课程教学意义失去初衷。纵观国内高等院校课程实践教学现状，可以把实践分为几个层次：第一层次是搞底层开发，国内一些顶级研究型大学通常采用此法，如一些大学基于 C++或 C#进行底层开发；第二层次是调用 API 搞二次开发，验证理论算法，如采用 OpenCV 或 MATLAB 进行二次开发；第三层次是搞应用实践验证，如结合 Photoshop 讲解数字图像处理原理。无论那种方式，只要是符合校情、生情、课情，达到学习目标即可。教学实践化不足是当今大多数教材短板，教材建设要非常重视实践教学。

4 教学实践与分析

在辽宁科技学院 2021 级遥感科学与技术专业数字图像处理课程教学中，采用了自编教材，根据冈萨雷斯母版为参考，结合遥感图像应用，提炼出 6 章学习内容，其中重点章节分别是第 3 章图像变换、第 4 章图像增强、第 6 章图像分割和第 7 章图像特征分析，这些内容是遥感多波段图像处理的基础。配合教材，建设

了基于超星的 SPOC、Focusky 动画课件和基于 python 的图像处理程序库，理论授课采用轻量级方法，即重点内容详细讲解，并辅以实例编程，非重点内容一概而过，教学力争达到“学会够用，重在实践”学习目标。通过与 20 级学生（未采用自编教材）对比，课程总成绩平均分增加 3.527 分，不及格率从 18%下降到 4.5%，课程达成度由 0.64 提高到 0.73，整体水平有所提高。

5 结语

针对数字图像处理教材建设现状，指出了当前教材建设的三大弊端：理论多实践少、难点解析不足和新知识更新滞后。基于这些教材建设痛点，提出了教材内容精炼化、形式多样化、教学实践化改革方法。教学实践表明，基于改进方法编写的教材增加了学生学习知识的兴趣，能够通过实践促进理论学习，显著提高了学习效率和质量，不失为一种教材改革的新方向。新的教材改革方法体现了以学生为中心、问题为导向的 OBE 教学理念，无论是在课前自学、课堂跟学还是课后固学，都提供了丰富资源和学习方法，使知识更易于理解和消化，从而提升教学质量，值得推广应用。

参考文献

- [1] 王成优,周晓,张亮等.人工智能背景下数字图像处理教学改革[J].高教学刊,2023,9(08):6-9+15.
- [2] 杨晓玲.基于人工智能的数字图像处理课程教学改革实践[J].职业技术,2021,20(01):61-65.
- [3] 苏涛,崔杏园,赵明松.遥感数字图像处理与分析课程教学改革探究[J].黑龙江科学,2022,13(09):93-95.
- [4] 朱文泉,杨欣怡.信息化背景下理解性学习在“遥感数字图像处理”课程建设中的应用思路与实践[J].北京师范大学学报(自然科学版),2023,59(03):497-502.
- [5] 巢海远,肖青云.数字图像处理课程教学资源建设实践与思考[J].教育信息化论坛,2023,(02):39-41.
- [6] 邓玥,吕芳.数字图像处理课程教学改革及实践[J].内蒙古工业大学学报(社会科学版),2016,25(02):109-113.
- [7] 冈萨雷斯,伍兹,艾丁斯.数字图像处理(MATLAB 版)[M].北京:电子工业出版社,2014.
- [8] 赵艳娜,黄春霞,周勇等.基于“专创融合”的数字图像处理课程教学改革与实践[J].创新创业理论与实践,2023,6(18):28-31.
- [9] 冈萨雷斯,伍兹,艾丁斯.阮秋琦,阮宇智等译.数字图像处理(第三版)[M].北京:电子工业出版社,2011.