**“定量遥感”课程教学改革探索**

佘宝，余学祥

（安徽理工大学 测绘学院，安徽 淮南 232001）

摘要：“定量遥感”是遥感科学与技术本科专业的重要专业课程，作为新兴专业，其课程体系仍旧不够完善，面临合适的参考教材匮乏、内容广泛且难度大、学生学习兴趣不高、考试通过率低等问题。然而定量遥感是遥感学科发展的必然趋势，处于遥感的前沿性领域，在遥感专业本科教学中具有难以取代的地位。本文就教学内容规划、教学方法改革、定量分析理念的养成、实践环节、教学反馈、课程考试等几个方面展开探讨，并结合本人的教学经历提出个人见解和几点建议，有助于推动“定量遥感”课程教学和实践环节的改革和进一步完善，使之更加适应本科生培养的要求。

关键词：定量遥感，本科教学，专业课程，理论与实践

一、引言

遥感具有客观、高效、信息丰富和低成本等优势，是空间信息科学领域的核心技术之一，作为地学信息获取与空间信息更新的重要技术手段，已被广泛应用于政府各部门以及经济领域的众多行业之中。遥感学科在我国起步较晚，但发展十分迅速，随着社会对遥感专业人才需求的不断增加，国内有一批院校，如武汉大学、北京航空航天大学、哈尔滨工业大学、山东科技大学、南京信息工程大学、长安大学、安徽理工大学等相继开设了“遥感科学与技术”本科专业。作为一个新兴的专业，以往的经验积累较少，其课程体系设置仍然存在较多不完善之处，教学内容以及教学方法的探索与改革也越来越受到各教育机构和高校教师的重视[1]。

“定量遥感”为遥感科学与技术专业的必修课程，内容涉及十分广泛，兼顾基础与前沿、理论与实践，课时及学分分配上占据较大比重，在专业课程教学中具有十分重要地位，其教学效果的好坏直接关系到学生的培养质量，以及本专业未来的发展形势。“定量遥感”由于自身独特的定位，该课程的教学仍面临较多困难和挑战，也存在诸多问题：

① 参考教材相对较少，没有面向本科生的专门教材。目前参考教材主要选取的是梁顺林等编写的《定量遥感》及《定量遥感：理念与算法》[2-3]，两本教材虽经典、切合本课程，然而其受众主要为科学研究人员和研究生，并不适合于本科生的知识层次和接受水平。近些年也有一批新的参考资料或书籍不断涌现，如柳钦火等《定量遥感模型、应用及不确定性研究》、张仁华《定量遥感若干关键科学问题研究》、李增元等《复杂地表定量遥感模型与反演》、秦其明等《农田定量遥感：理论、方法与应用》，以及刘良云《植被定量遥感原理与应用》[4-8]，然而这些书籍仍未脱离前述框架，有的甚至明确定义为研究生教材。

② 内容广泛、难度大，学生的学习兴趣总体不高

本门课程不仅涉及的内容多，而且理论性很强，公式与数学模型较多，内容显得较为枯燥乏味。此前学生只学习过“遥感导论”、“遥感物理”等基础专业课程，接触到“定量遥感”之后，其深度和信息量呈现跨越式增加，面对如此深奥和晦涩难懂的课程，很多学生难以跟上教学的节奏，也不能及时消化课上所学内容，结果问题越积累越多，久而久之则产生厌学情绪，甚至自暴自弃。

③ 试题难度难以把握，考试通过率低

由于本科教学中以学生为主体，教师主要担当引导者的角色，应避免填鸭式、满堂灌这样的知识传授方式。对于特定专业问题，授课教师通常不宜直接给出答案然后让学生死记硬背，而宜给学生预留出足够的思考和自由发挥空间；另一方面，本门课程较高的学习难度着实成为教学效果的一大挑战，很多时候受制于自身有限的知识积累，学生迫切希望得到明确的答案，或者被告知哪些内容需要重点掌握，因此在教学过程中很难在二者之间取得平衡。此外，很多学生在复习时无法把握课程的重点，一把抓式学习，重要章节和重要知识点不能准确判断，在考试中也不会主动思考并分清问题的主次，所答非所问，以及舍本逐末等现象普遍存在，导致本门课程考试的通过率较低。

二、定量遥感课程的特色

定量遥感定位于遥感领域的前沿及热点，是遥感学科发展的必然趋势。无论从传感器的设计，还是到具体的应用领域，无不呈现出定量化的发展趋势。遥感从定性判断跨越到定量反演，体现了各行业对于遥感实现量化、精细化、标准化监测的现实需求，并且期望获得更为准确和客观的结果。例如针对干旱的评估，传统的定性分析只能精确到是否发生干旱以及概略的灾情程度分级（无干旱、轻度、中度、重度干旱），而定量遥感则能够实现大范围土壤湿度（通常为体积含水量）的监测，从而客观地评估土壤的缺水程度，这也反映出人们认识的深入和需求层次的提升。

科学研究性定位明显，注重科学思维的培养。定量遥感多聚焦学科前沿与热点领域，着眼于科学问题，科学研究属性明确，兼顾在各行业的实际应用，而反演模型是定量遥感的核心，通常涉及到一整套复杂的理论体系，是多学科交叉融合的结果，尤其是物理模型。此外，鲜明的科学属性也决定了在教学过程中应注重培养学生的科学思维，学会从定量分析的角度来看待问题、探索科学问题的解决思路。

内容多、涉及面广，理论性强，学习难度大。从大气到地表，从陆地到海洋，从物质到能量，定量遥感涵盖地球系统中大气、植被、土壤、水循环、太阳辐射、地表热量等诸多方面，探测手段包括可见光与近红外、热红外、主被动微波、激光雷达等，内容十分广泛和全面。同时定量遥感涉及到多个前沿方向，如尺度效应、真实性检验、空间不确定性、时空大数据挖掘、多源数据融合等[9]。本课程课时多、信息量巨大，公式和数学模型众多，理论深奥、抽象，学习难度较大，学生多有畏惧情绪。

三、教学方法改革与实践

（一）教学内容的合理规划

首先，需进行授课内容的取舍与精简，并且突出本课程的重点及特色。由于“定量遥感”参考教材包括很多章节，内容十分庞杂，因此需要立足于本科生的知识层次和接受水平，同时兼顾课时安排从而对授课内容进行合理的取舍，做到精炼、抓大放小，将重点内容予以保留和强化。涉及到与其他专业课程（如“遥感导论”、“遥感数字图像处理”等）的教学内容有部分重叠时，无需占用课时。此外，在教学内容的安排上应突出本门课程的特色，例如对于影像预处理环节，需强调辐射定标、大气校正的相关理论以及相应方法。

其次，注重遥感反演产品的推介。近年来随着研究的逐步深入，定量反演产品得以不断丰度和完善，并且遥感产品的开放和共享已成为大势所趋。尽管定量遥感涉及到的一些方向颇为高深，对于普通人而言可能觉得遥不可及（如地表反照率反演），然而获取可直接应用于实际工作的反演产品变得愈发便捷，能够极大地推动相关工作的开展。在此大背景下，“定量遥感”课程在教学过程中应紧密衔接理论部分，及时向学生介绍相应领域权威且实用性强的遥感反演产品，如MODIS叶面积指数（LAI）、地表温度（LST）产品，GPM降水量产品，SMAP和AMSR-E/AMSR2土壤湿度反演产品等等。这里需要强调的是在MODIS传感器的基础上已发布十分丰富且涵盖多个领域的定量反演产品，学生应该熟悉这些产品的名称、规格参数、数据格式、主要用途等，为日后解决现实中的问题打下坚实的基础。

再者，适当引入学科发展动态、前沿知识和英文专业术语。定量遥感领域日新月异、发展迅速，新的理论和方法不断涌现，因此需要时刻关注该领域的发展动向，并且及时更新自身的知识储备，同时摒弃旧的、过时的理论。前沿性的知识作为传统授课内容的补充，可拓展学生的视野和眼界，有助于激发其探索的欲望，例如植被指数时间序列数据缺失值的重建、云下地表温度的推算、多源数据同化、卫星反演产品的降尺度等。此外，本课程包含众多英文专业术语，虽然教学大纲尚未要求开展双语教学，但本人仍倡导在教学课件当中加入重要术语，可作为专业英文的铺垫，对于学生未来进行更深层次的学习将大有益处。

（二）启发式教学，促进科学素养的形成

立足于本课程的特色，需要探索与之相适应的教学方式，秉持“学生为主体，教师为主导”的教学理念，实行启发式教学，促进由知识向能力的转化与升华。启发式教学要求尽可能增加学生学习的自由度，尽量启发、引导学生自己去探索新知识、发现新问题、尝试新方法，提高学习积极性、能动性和创造性，让学生真正成为学习的主人。在教学活动中增强与学生间的互动是非常重要的，引导学生积极地参与到教学活动当中，鼓励学生大胆提出问题或质疑，并且积极发表自己的观点；也可根据教学内容的需要适时安排课堂讨论环节，培养学生独立思考能力与表达能力，达到学思结合。

激发学习兴趣是启发式教学的关键，能够从根本上强化学生学习的源动力。对于“定量遥感”课程而言，无法回避的现实问题是大多数内容枯燥乏味，难以形成吸引力。然而本人亲身教学经历表明，课程教学中涉及背景知识、卫星传感器介绍以及应用领域讲解（特别是军事国防、刑侦或与日常生活密切相关的方面）内容则较容易唤起学生的学习兴趣和热情，课堂氛围随之高涨，可借此顺势引入理论讲解环节。除此之外，充分发挥多媒体教学的优势，课件制作需要达到美观和精良的效果，在文字性内容之外加入图表、动画、视频等素材，可以增加内容表达的直观性和趣味性，从而吸引学生的注意力。

定量遥感的科学性定位在客观上要求教学中应注重科学思维、科学精神的培养。问题驱动、围绕科学问题而展开授课，或者以应用需求作为切入点来引入教学内容，并且在讲授过程中加入实际的反演案例，理论联系实践，将科学思维贯穿到整个教学当中，使学生了解从发现问题、研究方案设计、检验评价到解决问题的整个研究流程。此外，以科研项目为引导，结合自身科研经历，在教学当中将科研实践转化为教学案例，从而增加授课素材，对于提升教学效果也大有帮助。

（三）培养定量分析的理念、思维与思考习惯

不同于其他专业课程，通过“定量遥感”课程的教学，逐渐培养学生定量分析问题的思维和理念。首先能够分辨定量与定性问题，清楚定性遥感和定量遥感之间的区别所在，并且能运用定量分析的思维来审视问题、探索问题的解决方法。例如传统的地物分类属于定性研究而非定量遥感的范畴；崇尚“保真性”原则，数据的处理环节应尽量遵循遥感影像的原始特征，避免显著改变像元原始数值的处理；遥感影像的增强操作通常不要应用到定量反演过程，也不宜采用融合增强后的影像来解决定量问题。

（四）学以致用，注重实践环节

遥感科学与技术是一门对实践要求很高的学科，历来注重动手操作，除了在授课中加入定量反演实例，如地表温度的反演、土壤湿度指标如TVDI的计算、植被冠层理化参数的反演等，实验课也是不可或缺的环节。重视上机操作，培养学生的动手操作能力，有助于加深理解课堂所学知识，养成踏实的工作态度，并且通过撰写实验报告对完成的工作进行全面梳理和总结，认识到自身存在的问题，并且加以弥补；鼓励学生参加各种级别的比赛，从而创造机会锻炼和提高自身综合运用专业知识分析和解决实际问题的能力。此外，为了进一步突出实践环节的重要地位，在最近一次的培养方案修订中，我系调整了定量遥感实验课程所占的比重（由原来的8课时增加到16学时），重点强化定量反演产品的认识和应用，以及定量反演实践。

（五）教学反馈与师生沟通

教学相长，通过教学反馈环节可以及时调整教学方法，发现并解决遇到的各种问题，从而保障教学效果。通过课堂互动加强师生间沟通，及时了解学生的学习状态、知识的掌握情况和学习中遇到的困难；课下的沟通可以增进师生感情和互信，有助于建立起和谐的师生关系，共享有价值的学习资料和数据，并且听取学生的建议，相互勉励、共同进步，为课堂教学打下良好的基础。

作业、习题课和答疑环节意义十分重要，可以阶段性考查教学的效果，也是发现问题的有效手段。笔者曾走过很多弯路，由于学生尚缺少对于答题技巧的训练，在面对一些考查理解的深度和知识掌握全面性的问题时，经常会显得迷茫、不知所措，作业和习题答案出现各种错误，如不及时纠正，最终都会反映到考试成绩上面。为此需要开展有针对性的训练，设立专门的训练题目，如总结MODIS传感器在定量反演领域的优势所在，总结植被健康状态的遥感监测方法；概括定量遥感在水循环参数反演中的应用，论述地表温度的典型应用领域，总结近地表气温数据的获取途径……通过习题课和答疑环节可锻炼学生独立思考、总结与概括能力，使之逐渐掌握答题的技巧。

（六）考试形式与深度、难度把握

期末考试是对本课程教学效果的最终考查，需要从命题的范围、题目深度和广度、试题形式等几个方面加以综合考量。前两年的教学实践表明，本门课程基础难度较大，考试通过率普遍不高，因此需要在多方面入手加以革新。

题型做到多样性与灵活性兼备，由习题课的简单问答形式向多元化拓展，增加选择、判断题和计算题，通过多元化的题型提升学生自由发挥的空间，改变单一的问答形式。在难度把握上，鉴于本课程难度系数原本就较高，更不宜出偏、难、怪的题目，因此出题范围主要遵循基础性知识必考，重要章节与重点内容突出考查。如遥感植被指数、传感器的辐射定标、地表温度反演、植被冠层参数反演等是试题的重要来源，将习题课的题目进行适当变形也能成为考试题，可以进一步巩固学生对重要知识点的掌握。

四、结语

“定量遥感”课程的教学面临很多棘手的现实问题，是一项难度和挑战性较大的工作，目前经验积累较少，没有适用于本科生的教材，教学内容安排在不同学校尚未形成统一的标准。该专业课程教学内容和教学方法的改革和探索是一项系统性工程，涉及到培养方案、教学大纲、授课计划、教案编写、课件设计、学习效果考查等诸多方面，需要院系多位专业任课教师通力合作，也需要授课教师在教学实践当中进行长时间的摸索，并逐渐积累经验。论文针对教学内容规划、教学方法设计、科学思维和定量分析理念培养、实践环节、教学反馈、课程考试等问题对“定量遥感”课程的教学提出个人一些观点和建议。本人也希望能和全国承担“定量遥感”教学的同行一道，在课程教学方面展开交流与合作，共同探讨目前所遇到的各种问题，共享宝贵经验，一同学习和进步，为该专业课程教学的不断完善而做出力所能及的贡献！

参考文献

[1] 陈健, 赵巧华. “定量遥感”课程教学与实践改革[J]. 地理空间信息, 2011, 9(2): 127-129, 141.

[2] 梁顺林. 定量遥感[M]. 北京: 科学出版社, 2009.

[3] 梁顺林, 李小文, 王锦地, 等. 定量遥感：理念与算法[M]. 北京: 科学出版社, 2013.

[4] 柳钦火, 辛晓洲, 唐娉, 等. 定量遥感模型、应用及不确定性研究[M]. 北京: 科学出版社, 2016.

[5] 张仁华. 定量遥感若干关键科学问题研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.

[6] 李增元, 柳钦火, 阎广建, 等. 复杂地表定量遥感模型与反演[M]. 北京: 科学出版社, 2019.

[7] 秦其明, 范闻捷, 任华忠, 等. 农田定量遥感理论、方法与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2018.

[8] 刘良云. 植被定量遥感原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2018.

[9] 李小文. 定量遥感的发展与创新[J]. 河南大学学报：自然科学版, 2005, 35(4): 49-56.

Exploration on Teaching Reform of “Quantitative Remote Sensing” Professional Course

She Bao, Yu Xuexiang

(School of Geodesy and Geomatics, Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui Province, 232001)

**Abstract:** "Quantitative Remote Sensing" is an important professional course for undergraduate major in remote sensing science and technology. As an emerging major, its curriculum system is still imperfect, facing such problems as the shortage of suitable textbooks, comprehensive and difficult teaching content, lack of learning interest among students, low pass rate of examination, etc. However, positioning in the frontier field of remote sensing, quantitative remote sensing is an inevitable trend in the development of this discipline, which has an irreplaceable position and function in undergraduate teaching. This paper discusses the following issues involving teaching content arrangement, teaching method improvement, cultivating the concept of quantitative analysis, practice session, teaching feedback and course exams. Some personal opinions and suggestions are provided based on previous teaching experience, which may help promote reform and further refinement of the teaching of "Quantitative Remote Sensing", to make it more suitable for the requirements of undergraduate education.

**Keywords**: quantitative remote sensing; undergraduate education; professional course; theory and practice