

课程与教学

面向地理科学一流本科专业的定量遥感“金课”的建设途径

陈奕云¹, 沈焕锋¹, 徐璐¹, 郭龙^{1,2}, 曾晨^{1,3}, 费腾¹, 刘耀林¹

1. 武汉大学 资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079; 2. 华中农业大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430070;

3. 华中农业大学 土地管理学院, 湖北 武汉 430070

摘要: 面向未来地理科学国家一流本科专业建设及人才培养的要求, 对武汉大学地理科学专业定量遥感课程的教学与实践经验进行了归纳与总结, 分析介绍了教学过程中遇到的问题、采取的对策及实践效果, 为进一步打造定量遥感“金课”指引方向, 以期提升地理学理科基地人才培养质量, 服务一流学科建设。

关键词: 地理学理科基地; 一流本科专业; 金课; 定量遥感

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1006-9372(2020)01-0057-05

DOI:10.16244/j.cnki.1006-9372.2020.01.009

Title: Quantitative Remote Sensing “Golden Class” for the Construction of First-class Undergraduate Majors in Geographical Science

Author(s): CHEN Yi-yun, SHEN Huan-feng, XU Lu, GUO Long, ZENG Chen, FEI Teng, LIU Yao-lin

Keywords: geography science base; first-class undergraduate major; golden class; quantitative remote sensing

可持续发展已成为当前人类发展的重要主题, 2015年联合国可持续发展峰会通过了17个可持续发展目标(Sustainable Development Goals)。这一系列新的发展目标旨在从2015年到2030年间以综合方式彻底解决社会、经济和环境三个维度的发展问题, 转向可持续发展道路^[1]。习近平总书记深刻指出:“绿色发展, 就其要义来讲, 是要解决好人与自然和谐共生问题。”在这一背景下, 作为研究人与自然关系的学科, 地理学已成为可持续发展的基础学科, 地理学理科基地人才的培养也迎来了新的机遇与挑战^[2]。

为了更好地应对地方、国家及全球发展面临的挑战, 促进各国地理信息科学与技术更好地服务联合国2030年可持续发展议程的实施, 2018年11月, 于浙江德清召开的首届联合国世界地理信息大会达成了《莫干山宣言》, 提出构建数据和地

理信息领域的人类命运共同体, 弥合地理空间信息鸿沟^[3]。遥感科学与技术作为重要的地理信息获取手段, 其课程体系设置及课程的打造对于培养服务国家可持续发展战略的地理学理科基地人才具有重要意义。

近期, 教育部出台的文件指出“各高校要全面梳理各门课程的教学内容, 淘汰‘水课’、打造‘金课’, 合理提升学业挑战度、增加课程难度、拓展课程深度, 切实提高课程教学质量”^[4]。在这一背景下, 围绕提高课程教学质量这一目标, 探讨遥感课程“金课”打造过程中面临的问题及解决途径也就具备了重要的时代意义^[5-7]。

在武汉大学坚持“以本为本”建设一流本科教学办学理念的指引下, 武汉大学资源与环境科学学院面向地理学专业本科生开设了系列遥感类课程, 包括遥感技术及其应用、遥感数字图像处理、

收稿日期: 2019-10-10。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(41771440)。

作者简介: 陈奕云, 男, 副教授, 主要从事地理信息科学与可持续发展的教学和研究工作。

投稿邮箱: www.chinageoeducation.net.cn 联系邮箱: bjb3162@cugb.edu.cn

引用格式: 陈奕云, 沈焕锋, 徐璐, 等. 面向地理科学一流本科专业的定量遥感“金课”的建设途径[J]. 中国地质教育, 2020, 29(1): 57-61.

资源环境遥感监测和定量遥感^[8]。本文将着重介绍定量遥感课程的教学与实践经验,分析在新的形势下课程发展所面临的挑战及解决途径,以期进一步提升课程的“含金量”,打造面向地理科学国家一流本科专业建设的定量遥感“金课”。

一、地理科学专业定量遥感教学面临的挑战

武汉大学地理科学专业办学主要依托于资源与环境科学学院。近几年来,地理科学专业办学在地理学国家理科基础科学研究和教学人才培养基地建设项目的资助下,充分发挥武汉大学在遥感、地理信息科学等高新技术方面的优势,为学生提供个性化和多元化的课程选择及对接学科发展前沿的教学内容,专业建设取得了较快的发展,为多所国内外知名高校输送了高质量研究生源^[9]。

遥感类课程是地理科学课程体系的重要组成部分,同时也是武汉大学地理科学个性化课程体系的重要体现。课程设置包括遥感数字图像处理等遥感基础课和面向高阶思维及动手能力培养的遥感专业课。因此,作为遥感专业课之一的定量遥感课程从开设之初,就肩负着培养学生遥感地学思维及开展相关研究所需基础技能的使命。定量遥感课程具有理论性较强的特点,课程知识体系庞杂,教学内容较为抽象,涉及的数学公式和物理概念较多,给定量遥感教学带来了挑战^[10-11]。因此,为了提升定量遥感教学的质量,需要科学合理地把握学生的学习认知规律,分析传统教学中存在的问题,并通过课程内容的精心设计及教学活动的精细组织加以解决。

美国著名教育学家布鲁姆将认知分为六个层次,即记忆、理解、应用、分析、评价和创造^[12]。一般将前三者划分为认知的低阶层次,通常对应着陈述性知识;将三者划分为认知的高阶层次,通常对应着程序性知识和策略性知识。传统的定量遥感教学更多注重陈述性知识的讲授,传授给学生诸如是什么、为什么和怎么样的知识,课堂也更多地以教师讲授,学生聆听、理解和记忆的形式进行组织,这样的课程组织形式未能有效培养学生的高阶思维能力。因此,如何在教学过程中培养学生批判性和创造性等高阶思维能力成为定量遥感课程教学需要解决的关键问题。

此外,在教学过程中还通常会遇到“知识诅咒”这一问题,指的是教师掌握了定量遥感学科体系知识,就难以想象其在学生心里的样子,从而使得教学过程存在教与学的鸿沟^[13]。换言之,教师未能充

分理解学生知识缺失的状态,进而忽视了帮助学生构建新旧知识之间的联系,导致学生难以构建新的图式,丧失了定量遥感课程学习的乐趣。因此,面向地理学理科基地人才培养目标,提升学生对陈述性和程序性知识的掌握,从而破除“知识的诅咒”,是打造定量遥感“金课”的关键。

二、打造定量遥感“金课”的途径

1. 图式的构建与知识的迁移

“图式”这一概念最早由哲学家康德提出,在西方哲学语境下指的是用来组织、描述和解释人类经验的概念网络和命题网络^[14]。在认知心理学领域,图式指的是人们在认知过程当中,对同一类客体或者活动的基本结构信息进行抽象概括而形成的框图。新的知识和经验可以通过与既有图式产生联系而被理解,形成新的图式。当前,图式理论多见于外语教学相关的研究及实践中,在其他学科中鲜有相关的案例。

实际上,学生进行定量遥感课程学习的过程是对在遥感基础课中形成的图式进行修改和进一步构建的过程。由于学生现有的图式是学生学习新知识的基础,越是完善的图式越能提升学生学习的效率。因此,科学的遥感课程体系设置是破除“知识诅咒”和打造定量遥感“金课”的前提条件。然而,学生在定量遥感先导课程所积累的知识如果仅仅只是“惰性知识”,那么形成的图式则通常难以帮助学生很好地进行知识的迁移和新图式的构建。因此,打造定量遥感“金课”的一个目标就是帮助学生构建良好的图式,提升知识迁移的能力。

那么如何帮助学生构建良好的图式呢?这就需要根据定量遥感课程知识的类型采取不同的策略。定量遥感课程知识可以大致分为陈述性知识和程序性知识。前者主要包含事实类和概念类知识,例如太阳常数的取值和辐照度的概念等,这类知识通常以所谓的命题网络的形式存在于人脑,即多个知识结点通过关系联结在一起形成网络。因此,为了提升陈述性知识在学生脑海中的长时记忆,需要将相关事实和概念按照网络的形式组织联系起来,采用思维导图等手段进行知识结构的描绘和可视化,在教学的过程中需要特别注重知识结点之间联系的讲解。

例如,在讲授辐射能系列概念术语的时候,通过命题网络(图1),即可将辐照度、辐亮度等一组概念及其之间的联系进行直观形象的展示;结合各物理量单位,可深化学生对这些概念的区

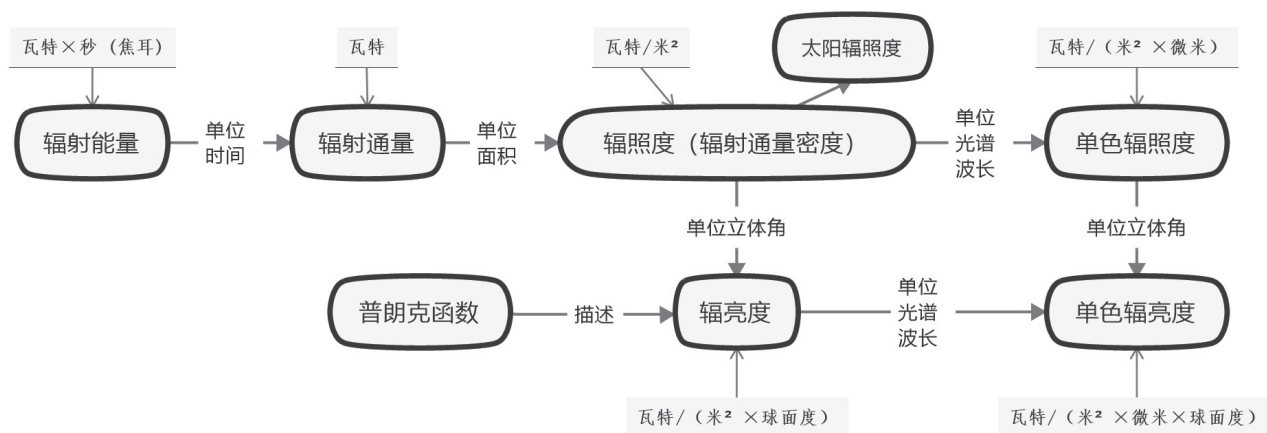


图 1 辐射能系列概念术语的命题网络

分和理解。此外，上述知识网络在定量遥感课程体系中并非孤立存在，通过辐照度这一概念可与太阳辐照度相关的命题网络产生联系，例如地球太阳辐照度、大气层顶上界太阳辐照度和地表太阳辐照度等。结合命题网络，学生就可以建立良好的图式，并使用所建立的图式与新的知识产生联系，从而达到较好的学习效果，服务定量遥感“金课”的建设。

在帮助学生构建了良好的图式的基础上，可以设计相关的思考题来提升学生知识的运用和迁移能力。例如，在介绍地球地表太阳辐照度这一概念的基础上，可以提出新的问题：影响火星地表太阳辐照度的因素有哪些？为了回答这一问题，学生们就需要思考影响地球地表太阳辐照度的因素是否也会影响火星地表太阳辐照度，地球大气和火星大气有哪些显著的差异等等。学生在尝试进行知识运用和迁移的过程中，也提升了对已有知识的理解。

2. 分层教学策略的运用

由于定量遥感课程开课通常面向地理专业的大四学生，一部分学生经历了本科三年多个性化人才培养课程体系的培养，在选择定量遥感课程的时候通常都是面向未来研究生阶段的学习和研究方向需求，具有一定的针对性。另一部分学生则不带有很强的目的性，学习的自主性较弱。除此之外，一部分学生擅长形象思维，而数理及编程基础稍差，希望在课程中尽量回避复杂抽象的公式。一部分学生已经在之前的三年中学习了多门编程相关的课程，数理基础也较好，期望在定量遥感课程中施展所学的知识，进一步提升相关技能。面对学生多元化的学习诉求，如何设计

好课程教学内容，组织好教学活动，使不同诉求的学生通过定量遥感课程的学习都能有所收获是任课教师需要思考的关键问题，同时也是难点问题。

针对定量遥感课程公式多且抽象的问题，在课堂练习及课后作业中设计了“公式图形化”或“函数可视化”的任务，并采用分层教学的策略，鼓励学生通过 Excel 或者 Matlab 等编程语言，绘制课程教材的公式函数，并进行公式函数图形的文字描述和说明。通过公式函数的绘制，变抽象为形象，进而转变定量遥感课程在一些学生心中晦涩、抽象的固有图式反应，提升他们学好课程的信心。在这个过程中，即使是编程基础较差的学生，他们也可以使用 Excel 这样简单易用的软件进行函数自变量定义域范围内离散数值序列的生成，再通过公式求得因变量的对应数值序列，最后通过 Excel 的绘图功能进行函数的可视化，理解函数公式背后不同变量间的数值关系。而对于那些编程基础好的同学，他们可以“各显神通”，使用不同的编程语言来实现这一过程。这类学习任务的设计一定程度上提升了课程的挑战性和深度。例如可视化观测天顶角 θ 和传感器扫描角 α 关系函数 $\sin\theta = (R_0 + h)/R_0 \times \sin\alpha$ ，其中 R_0 是地球半径，取值 6387km， h 是卫星轨道高度（通常在 600~900 km），不少同学都尝试了一种以上的方法来实现（图 2），达到了良好的教学效果。

在作业讲解的时候，通过教师的程序演示，让编程基础较差的同学意识到“编程”并不是一个“麻烦”，而是一种连接抽象与形象的“捷径”。根据笔者过去七年的定量遥感课程教学情况，这一策略可以让大部分那些不习惯使用编程这一

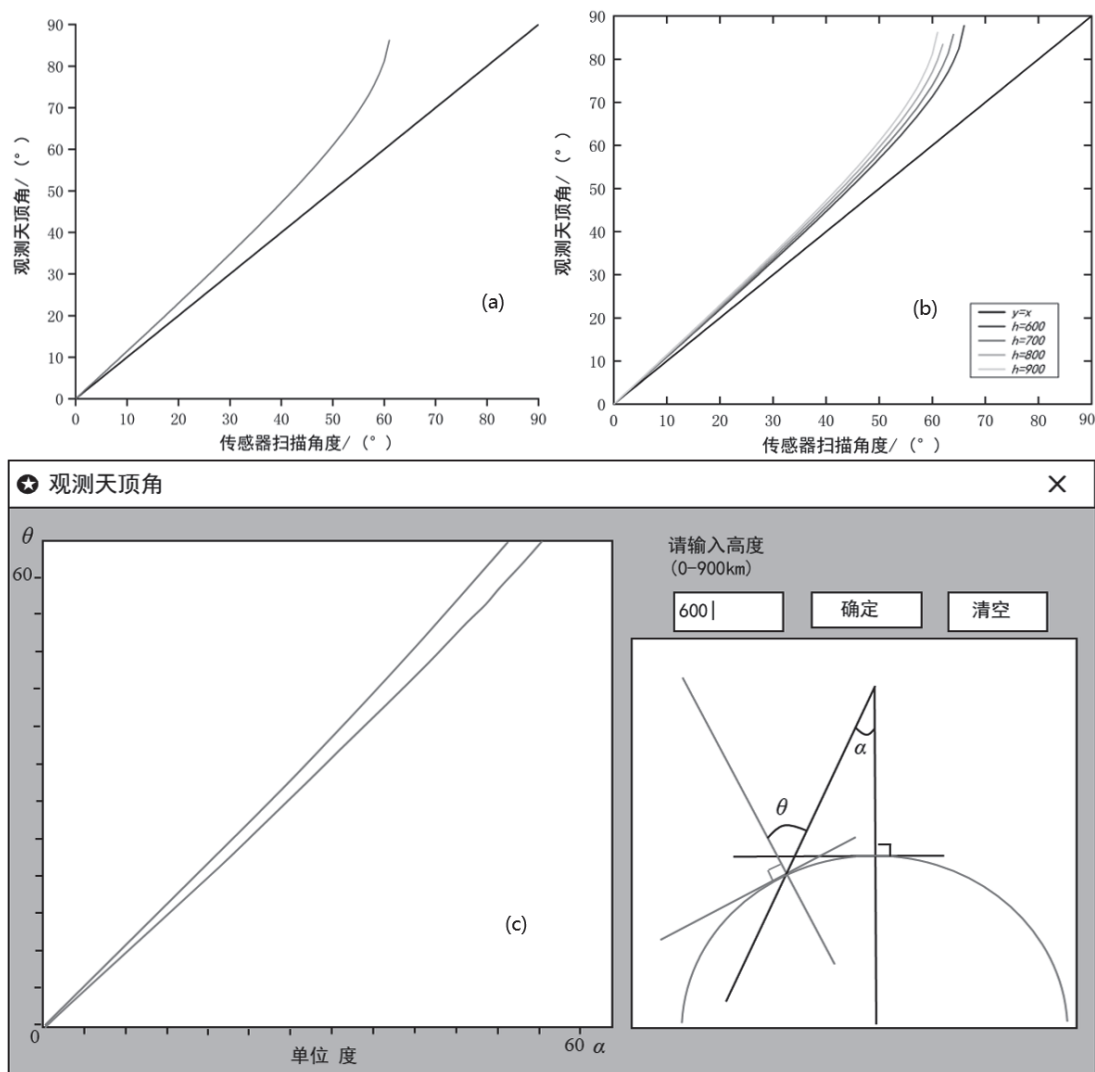


图2 观测天顶角和传感器扫描角的关系函数可视化
(a) Excel 绘图 ;(b) Matlab 绘图 ;(c) 基于 Visual Basic 的绘图程序 (程序作者: 甘甜)

工具的同学加入使用程序解决问题的队伍中。特别是结合教师在课堂练习过程中对同学问题的解答和程序演示,可以同时提升他们对于定量遥感和编程的学习兴趣。对于编程基础较好的同学,他们在课程练习中发现可以将所学的编程知识加以运用,从抽象和形象两个角度理解定量遥感中公式和函数,获得在课堂上展示他们程序的机会,在增长定量遥感知知识的同时收获课内外解答其他同学相关问题的快乐,进而提升学习的成就感和动力。

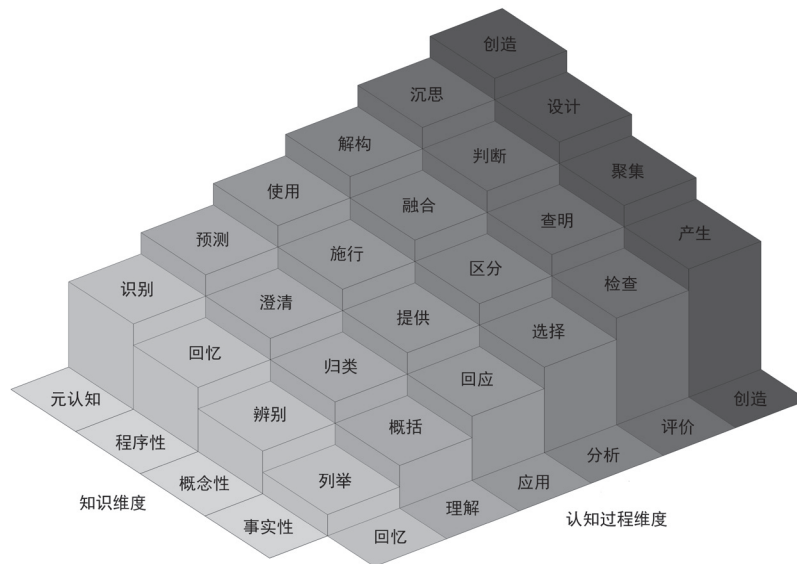
3. 程序性知识的传授及费曼技巧的使用

地物波谱分析是定量遥感教学的重要内容,也是学习植被定量遥感等章节的基础。在课程教学中,设计了植物叶片光谱分析的实验教学环节,选取布鲁姆认知目标中的区分、判断、设计、沉

思和创造等高阶目标作为植被定量遥感教学实验的教学目标(图3),旨在培养学生创造性地使用新知识解决问题的能力,并在问题解决的过程中增进学生对知识的理解和运用,提升学生的知识迁移能力。

主要包括提出植被定量遥感相关的问题,根据提出的问题进行样本采集、数据获取与分析以及绘图比较说明等。例如,为了回答健康的叶片和枯萎的叶片的反射光谱有何异同这个问题,学生们需要在校内采集不同植物不同状态的叶片,掌握地物波谱仪的使用方法,获取了光谱数据之后还需进行数据的预处理和数据质量的分析,绘制光谱反射率曲线进行综合比较。

在此基础上结合费曼技巧,让学生们获得展示成果的机会,用自己的话语说明在探索和解答

图 3 布鲁姆认知分类示意图^[12]

所提出问题过程中的发现和对知识的理解。这一教学任务的设计不但将定量遥感课程和多数学生选修的植物地理学等课程所学知识联系起来，激发了学生们的想象力，而且使学生们理解了陈述性知识，掌握了程序性知识，提升了提出新问题和通过设计实验解决问题的能力，让学生体会在研究中学学习和在学习中研究的乐趣，从而达到了提升课程“含金量”的目的。

三、结束语

地理学已经成为全球实现可持续发展的基础学科，地理学人才的培养对于国家和区域的可持续发

展具有重要意义^[2]。建设地理科学国家一流本科专业不但需要优化既有课程体系^[15]，更要打造若干精品课程。通过教学环节的精心设计和教学手段的综合运用，定量遥感本科教学取得了良好的教学效果，既提升了学生自主学习的积极性，也锻炼了实验分析和编程技能，同时为部分学生从本科阶段向研究生阶段学习方式的转变打下了基础。为进一步提升课程的“含金量”，未来的课程改革可以进一步深化问题导向和课题驱动的教学模式，在提升课程深度过程中，激发学生的创新意识，服务地理科学国家一流本科专业人才培养。

参考文献：

- [1] 薛澜, 翁凌飞. 中国实现联合国 2030 年可持续发展目标的政策机遇和挑战 [J]. 中国软科学, 2017(1): 1-12.
- [2] 傅伯杰. 面向全球可持续发展的地理学 [J]. 科技导报, 2018, 36(2): 1.
- [3] 乔思伟, 焦思颖, 李风. 联合国世界地理信息大会在浙江德清召开 [J]. 浙江国土资源, 2018(11): 6-7.
- [4] 中华人民共和国教育部. 教育部关于狠抓新时代全国高等学校本科教育——工作会议精神落实的通知 [EB/OL]. (2018-08-22) [2019-08-12]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201809/t2018-03_347079.html.
- [5] 陆国栋. 治理“水课”打造“金课” [J]. 中国大学教学, 2018(9): 23-25.
- [6] 吴岩. 建设中国“金课” [J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [7] 李志义. “水课”与“金课”之我见 [J]. 中国大学教学, 2018(12): 24-29.
- [8] 李艳红, 刘吉平, 詹长根, 等. “地物光谱测定与分析”创新实验教学改革 [J]. 测绘地理信息, 2016, 41(5): 93-96.
- [9] 俞艳, 刘耀林, 袁艳斌, 等. 面向个性化人才培养的空间分析课程模块化重构 [J]. 测绘通报, 2018(7): 145-148.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 安德森. 学习、教学和评估的分类学 (布鲁姆教育目标分类学修订版) [M]. 皮连生, 译. 上海: 华东师范大学出版社, 2008.
- [13] 李路娥. “知识诅咒”在生物教学中的影响与应用 [J]. 西藏教育, 2018(12): 31-32.
- [14] 温纯如. 康德图式说 [J]. 哲学研究, 1997(7): 27-34.
- [15] 何建华, 刘耀林, 刘艳芳. 面向拔尖创新人才培养的地理科学课程体系优化设计——以武汉大学地理科学基地班为例 [J]. 高等理科教育, 2014(6): 68-70.