

GIS 专业的测绘科学技术需求与教学

周 卫

(南京师范大学 地理科学学院,江苏 南京 210097)

摘 要 通过比较测绘科学技术相关学科与地理信息系统学科与技术的研究内容、任务、特点,提出了 GIS 专业的测绘科学技术需求,并以 GIS 专业本科的“测量学”和“数字摄影测量学”的教学为例,就教学的相关问题进行了阐述。

关键词 测量学 数字摄影测量学 地理信息系统 教学

1 引 言

目前,我国一百余所高校等开设了本科地理信息系统(GIS)专业。GIS 专业的主干课程主要是测绘、地理和计算机科学与技术。为什么 GIS 专业的本科学生必须具备一定的测绘科学技术方面的素养和技能,如何根据 GIS 专业需求进行课程设置,如何选择教学的内容,如何获得良好的教学效果。本文围绕这些问题,针对 GIS 专业的本科教育,以“测量学”和“数字摄影测量学”的教学为例,围绕上述问题进行了阐述。

2 GIS 专业对测绘科学技术的需求

通过比较测绘与 GIS 的定义,可以明显看出两者之间的紧密联系。国际测绘学会(IUSM)在 1990 年的章程中对测绘下了一个新的定义:“测绘是采集、量测、处理、分析、解释、描述、分发、利用和评价与地理和空间分布有关的数据的一门科学、工艺、技术和经济实体。”有人简单地将今天的测绘概括为“四定”,即,定位、定形、定性、定量,其中,定性与定量的研究和实践的重要性日益凸现。地理信息系统的定义是由两个部分组成的。一方面,地理信息系统是一门学科,是描述、存储、分析和输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科;另一方面,地理信息系统是一个技术系统,是以地理空间数据库(Geospatial Database)为基础,采用地理模型分析方法,适时提供多种空间的和动态的地理信息,为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统。Henry Tom 曾这样表述 GIS,“简单的说,地理信息系统是回答如下问题的信息系统——‘哪里’”。测绘科学技术和 GIS 在“处理、分析、解释、描述、分发、利用和评价与地理和空间分布有关的数据”方面是相同的。可以说,两者的学科任务、研

究内容等主要方面是一致或基本一致的。区别仅在于两者在空间数据的量测、采集与加工、地学的空间分析建模与应用等方面有所侧重,而且这种区别常常显得比较“模糊”,是相对的,而非绝对的。今天,从事 GIS 研究和应用的专业人才大部分来自测绘专业,也从一个方面说明了测绘科学技术在 GIS 专业的基础地位及其对 GIS 的重要支撑作用。测绘科学技术是一门传统学科,而 GIS 是一门新兴的综合与交叉学科,主要涉及测绘、地理和计算机科学与技术等相关学科,正是这些学科铸就了今天 GIS 学科的基石。此外,在 GIS 的诸要素中,除了人,数据是最重要的要素。GIS 专业的学生如果不能对数据的空间和质量特性等有基本的理解,就难以正确整合和使用数据,也无法得出正确的分析结论。所以,作为 GIS 专业的学生必须具备测绘科学技术相关的基本理论和基本技能,才能真正理解和更好地开发应用 GIS。

3 课程设置与内容选择

对于 GIS 专业来说,至少应该设置“测量学”、“数字摄影测量学”、“GPS 测量原理及应用”等,可能具体课程名称会有所不同。其中,前两门课程的教学课时宜为 64 个学时。此外,各门课程应有一到两周的实习时间。GIS 专业对测绘方面的课时要有足够的设置,如果设置偏少,许多重要的内容无法讲授,或只能一带而过,这将影响学生对必要的测绘科学技术和相关技能的理解和掌握,学生所学的理论知识往往是浮浅和支离破碎的。学生对测绘课程学习的效果在今后的学习、科研和实际工作中往往会明显地表现出来,甚至会成为进一步学习的障碍。

但 GIS 专业学生对测绘科学技术和相关技能的把握不可能等同于测绘专业,在课程的设置和课

时的设置方面必须突出 GIS 的专业需求,这就决定了相关测绘课程内容也不能等同于测绘专业。此外,目前缺乏针对 GIS 专业的测绘方面的教材,应该根据 GIS 的专业需求选择教学的内容。如果不加选择进行“填鸭”式的灌输,最终的结果可能是学生什么都学了,什么都没掌握,什么都不拿不起来。

“测量学”的教学在章节筛选方面主要选择概述、水准测量、角度测量、距离测量与三角高程测量、小地区控制测量、地形测量、测量误差基本知识、建筑工程测量等相关章节。而道路、桥梁、地下建筑工程测量等章节内容可节略或删除不讲。对于选择的章节也有内容进一步选择的问题。如对于“测量学”应该侧重于如下几个方面:概述部分,测绘学的基本内容、方法、任务、特点和基本概念,如地球的形状和大小所涉及的水准面、大地体、地球椭球体、常用的坐标系统包括高程系统等;如果规定 GPS 测量、投影与坐标转换等在测量学中讲授,就要突出 GPS 测量、高斯投影,坐标转换的算法等内容;对于水准、角度和距离测量以及测角交会,主要是基本概念、原理和方法,应了解测量的分等分级,掌握水准、角度和距离测量的基本原理和方法,对于使用的测绘仪器,要掌握仪器的一般原理,对于仪器的检查校正只作一般了解。数据处理方面,要掌握水准、导线(三维导线)、三角高程单一线路的近似平差,包括各种误差和相应限差的计算和理解,而对于网平差只作一般了解。测角交会对于 GIS 专业的学生在进行 GIS 程序设计的算法等方面具有实际的意义,所以也应较详细地讲授。

“数字摄影测量学”着重讲述的内容是摄影测量的基本概念、航空摄影的基本要求、几何反转、立体观察与立体量测的基本原理、中心投影与透视变换、像片解析中的内外方位元素、坐标系统、投影差、左右视差、上下视差、像片纠正以及数字影像与重采样、影像匹配以及内定向、相对定向、绝对定向等内容的概念、原理、方法,尤其要强化核线的概念和共线方程的讲解,空三与加密等可作一般讲解。上述内容一部分是“基础摄影测量学”的内容。

课程内容的剪裁结果不应是破碎的和缺失系统性的,而应该形成结构紧密、内容新颖并赋予新意的教程。

4 测绘课程讲授的方法

上述课程内容确定后,要针对 GIS 专业的需求和课程设置等特点,理顺讲课的顺序,采取恰当的授课方法。首先,如上所述要将经过筛选的内容构成有机的整体,强调各部分的自然衔接,防止概念

与授课内容的“断裂”,要使学生学习呈连续的“线”,进而给学生构建课程完整而明晰的框架,既能使学生清晰地看到课程的总体“森林”,又能掌握具体理论与技术的“树木”;从而通过课程的学习给学生提供一个坚实而具有一定高度的平台,为他们进一步的学习打下良好的基础。所以,在课程的结束阶段,应该将课程内容连贯系统地综述,特别强调各部分的关联,为学生构建简明的课程体系架构。例如,“数字摄影测量学”,可以按航空摄影——数字摄影测量制作数字产品进行全过程综述性描述课程的主要内容、相关的理论基础和方法等;第二,形象化与抽象的教学。初学“测量学”和“数字摄影测量学”的学生会感到比较抽象,在阐述抽象的概念和原理时应善于使用实实在在的例子,以形象生动的语言讲解和描述,这有利于学生的理解,一些生动的实例与比喻甚至会给学生留下终身的记忆。例如在“数字摄影测量学”中谈到遥感的概念时,可以告诉学生,他们在“读这些文字时,就正在进行遥感”;同时,也要引导学生提高抽象思维和归纳的能力,学会对一些问题基本本质的认识和理解。譬如,将全站仪、水准仪等抽象为具有平行垂直等几何关系的轴系,加深对测绘仪器工作机理和仪器误差的理解。此外,应要求学生多绘一些原理等方面的图形,这非常有助于对一些原理、方法的理解和公式的推导与记忆;第三,要处理好传统与现代测绘科学技术教学的关系。当今测绘学的特点之一是学科技术发展迅速,尤其是 3S 技术的广泛使用和集成使传统测绘科学技术发生了巨大变化。测绘教材明显落后于这种快速的变化,给教学工作带来了不利的影响。一方面,需要剔除一部分过时淘汰的内容,或仅简述相关方面的内容,如“测量学”中的三角测量等,同时加入新的理论和现行的和技术。另一方面,在吐故纳新的过程中应该注意继承与延续的问题。在许多方面,需要通过“故”,更好地纳“新”,恰当地利用一些“传统”,是良好教学效果所必须的。例如,地形测量目前大量采用数字采集技术,平板仪测量基本被淘汰。但平板仪测量是图解测绘,具有直观和易于理解的特点,有利于学生地形概念的形成。目前,在教学中采用这一技术有其优势。西方很多国家的大学,如现在德国慕尼黑工业大学的学生地形测量实习主要采用大平板测绘。对于“数字摄影测量学”的教学,如果从数字倒数字,恐难取得理想的教学效果。无疑,摄影过程的几何反转,传统的立体测图技术十分有助于形象而直观的讲解和阐述摄影测量学的基本原理。一些传统测量仪器在测绘生产单位基

本没有使用价值,而在教学方面在相当长的时间里应该有其用武之地。谈“旧”,不能以旧论旧,谈“旧”的目的和着眼点在于“新”。在“数字摄影测量学”中可较好地解说数字微分纠正的原理,就没有必要大谈传统的光学机械纠正的内容;第四,“测量学”相关原理与方法、甚至概念宜通过低等级的测量讲授。低等级的测量,如图根控制测量简单易懂,可以较好地为学生所接受,而较高等级测量,如一、二等测量的相关内容较为复杂,只需作一般了解。第四,由于“数字摄影测量学”与“测量学”课程较为抽象,采用多种演示方式,辅助讲解,效果较好。但同时不应忽视板书的作用。如,一些图形现场绘制,其效果一般要比演示效果好。最后,可以结合外语原版教材或专著进行教学,其中一些教材或专著视角独特、插图精美、内容新颖。例如 MICHEL KASSER and YVES EGELS 所著 DIGITAL PHOTOGRAMMETRY 一书中已阐述了数码摄影等新技术,适当引用是十分有益的。

5 实验课的要求

“测量学”与“数字摄影测量学”是实验性很强的学科,如果缺乏实验环节或者弱化实验环节,那么教学效果将大打折扣。就好比是熟读游泳教科书的人,如果不能有足够的时间下水练习,是不能够称得上会水的,当然,也决不可能成为游泳健将。毛泽东说,“读书是学习,使用也是学习,而且是更重要的学习。”国家 GIS 精品课程中十分强调实验环节,西方国家的有关大学对上述课程的实验环节均十分重视,拥有完善的实验课机制,配备指导教师,设有专门的实验场地,实验课生动而有效。所以,在上述两门课程教学中,要有足够的实验课时,每门课的实验课时不宜少于一周时间。

“测量学”的实验内容主要有水准测量、三维导线测量、测角交会、地形测量和放样等(这里不包括 GPS 的内容),通过实习使学生掌握常用测量仪器的使用、观测方法、数据整理和数据处理等;“数字摄影测量学”的主要内容有:矢量地形图测绘、DEM 的生成和编辑、DOM 的生成和拼接等,使学生掌握

一套全数字摄影测量系统的使用,理解并掌握内定向—相对定向—绝对定向等数字摄影测量相关的工艺和方法。上述实验课的内容可根据需要适当扩充,但应注意量的把握,如“测量学”水准线路和导线宜控制在三、四条边即可,“数字摄影测量学”实验课可采用两个像对,制作两幅 DOM 图和适量测绘一些地形要素。通过上述实验,激发学生的学习兴趣,使学生完整掌握课程的内容,加深对课堂内容的理解,有助于学生空间概念的形成和对空间基础地理数据的理解。同时,又能使学生学到实用的技能,提高动手能力。

注意建设完善的测绘实验基地。基地建设可以因地制宜,循序渐进,只需较少投入即可基本建成,提供控制测量、地形测量、数字摄影测量等多个环节和内容的实验,积累的数据可以提供其他 GIS 课程的学习。

6 结 语

测绘学中的相关学科是 GIS 学科不可或缺的基本组成部分,测绘学的基础与素养在很大程度上影响着 GIS 专业学生的整体素质。GIS 专业的测绘课程教学应面向 GIS 专业的实际需求,面向现代测绘科学技术,精心剪裁教学内容,突出各部分内容的关联性和课程的整体性,理论联系实际。

参考文献

- 1 郭伦,等.地理信息系统原理、方法和应用[M].北京:科学出版社,2001
- 2 顾孝烈,鲍锋,程效军.测量学[M].上海:同济大学出版社,1999
- 3 张祖勋,张剑清.数字摄影测量学,武汉:武汉测绘科技大学出版社,1996
- 4 MICHEL KASSER and YVES EGELS. DIGITAL PHOTOGRAMMETRY [M]. FIRST PUBLISHED 2002 by TALOR & FRANCIS 11 NEW FETTER LANE, London EC4P 4EE
- 5 Thomas M. Lillesand. 遥感与图像解译(第4版)[M].北京:电子工业出版社,2003

GIS Specialty's Needs and Teaching of Surveying & Mapping Science and Technology

Zhou Wei

(Geographical Science School, Nanjing Normal University, Nanjing JiangSu, 210097)

Abstract In this paper, the author compares the research contents, tasks, characteristics between Surveying & Mapping and Geographical Information System, presents GIS students' need for Surveying & Mapping, and discusses relative the teaching aspects about Surveying and Digital Photogrammetry.

Key words Surveying, Digital Photogrammetry, GIS, Teaching