DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.04.016

地理科学背景下的全球导航卫星系统教学探索*

常占强[1] 付茂新[2] 张立燕[1] 姚 骐[1] 谢东海[1] 张志强[1] 李家存[1]

(1. 首都师范大学 资源环境与旅游学院三维信息获取与应用教育部重点实验室,北京 100048;
2. 北京华油鑫业工程技术有限公司,北京 100011)

摘 要

全球导航卫星系统是由多学科相互渗透而形成的一门科学. 该课程涉及内容众多,需要较多先修课程与基础知识,是一门理论性和实践性都很强的课程. 对于非测绘专业而言,欲在先修课程严重不足、而学时紧张情况下取得较好的教学效果极具挑战性. 作者在多年的教学实践中,对该课程的教学内容、教学手段、实践教学以及考核体系进行了一些有益的探索,取得了较好的效果.

关键词: 全球导航卫星系统; 地理科学; 先修课程; 教学效果
中图分类号: P236

全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System, GNSS)泛指美国的GPS、我国的北斗卫星导航系统、俄罗斯的Glonass、欧洲的Galileo以及区域和增强卫星导航系统. 当前,以GPS为代表的卫星导航定位技术其应用已涉及到导航、定位、测绘、地理信息系统及遥感等众多相关行业. 随着我国高等教育的不断发展和深入,GNSS已成为我国高校测绘、地理科学、地理信息系统、遥感等诸多专业的公共专业基础课程之一[1-4]. 然而,在讲授该课程过程中,如何针对具有不同的学科背景、先修课程、知识基础以及专业培养目标的学生讲授该课程,取得较好的教学效果是一个非常值得深思与探讨的问题. 本文主要介绍作者针对地理科学背景下的全球导航卫星系统教学进行一些的探索与尝试.

1 全球定位系统课程的特点

1.1 多学科融合交叉、内容涉及众多.

GNSS课程内容涵盖测量学、高等数学、工程数学、天文学、物理学、信号处理学等诸多学科[5].

1.2 理论性强、数学模型多.

欲获取较精确的接收机天线的空间坐标,涉及到多种空间坐标系的建立及相互转换,如: 卫星轨道坐标系、天球坐标系、地球坐标系、站心坐标系、地图投影坐标系系、布尔沙—沃尔夫(Bursa-Wolf)模型等. 不仅如此,还有较复杂的数学公式推导及结算,如: GNSS定位原理的描述、伪距观测方程及载波相位观测方程的建立及其线性化; 单差、双差及三差观测模型等[6].

1.3 实践性强.

在具有理论知识的基础上,学生还必须亲手操作定位仪器实地测量、上机实习,才能真正掌握GPS接收机性能和使用方法及各种定位操作方法,具有实际工作技能,同时巩固与强化对GNSS定位相关理论,特别是空间定位原理的理解与掌握. 否则,课堂上所讲授的理论知识也只是海市蜃楼、空中楼阁[7].

2 地理科学背景下GNSS教学问题

地理科学主要包括自然地理学、人文地理学、区域地理学、环境学等. 我校地理信息系统与遥感科学技术专业是紧紧围绕这些学科开展的. GNSS课程对于地理信息系统与遥感技术专业为必修课,对于地理科学专业为选修课. 与测绘专业不同,对于这三个专业而言,其先修课程几乎不涉及控制测量、误差理论、测量平差、信号处理等诸多课程,这就给讲授GNSS课程中基础理论部分带来很大的困难. 不仅如此,GNSS课程总共仅有32个学时,欲在先修课程及所需基础知识严重不足、而

收稿日期: 2014-09-23
* 北京市自然科学基金项目(No. 8142009)与首都师范大学教改重点项目(20141012)联合资助

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

学时如此紧张情况下取得较好的教学效果具有相当的难度,极具挑战性.

3 GNSS 教学探索的主要内容

3.1 教学内容的调整

以上可知,GNSS 是一门横跨多学科的交叉学科,涉及内容众多. 而对于非测绘专业而言,其先修课程几乎不涉及控制测量、误差理论、测量平差、信号处理等诸多课程,先修知识严重不足. 即使将全部 32 个学时都用于讲授有关 GNSS 的基础知识和理论体系也是不现实的. 为此,作者在教学内容上采取"把握主线重点突出"以及"有所为,有所不为"的原则. 教学内容重点聚焦在: GNSS 空间坐标系及其转换、GNSS 卫星的载波信号、GNSS 伪距测量与相位测量原理、GNSS 定位原理、GNSS 主要应用等知识点. 对一些较简单或非主流的内容(如: 极移、岁差、章动,非中心引力的影响等),授课时只进行概要介绍、提纲挈领,有时将其作为课后作业督促学生自己思考完成. 这样充分节约了课堂时间,在较短的时间内使学生掌握 GNSS 定位必备的理论知识体系,对 GNSS 有一个相对整体的概念体系,同时也提高了学生的自学能力,达到具有使用 GNSS 技术从事地理科学、地理信息系统、遥感科学技术工作的专业能力.

3.2 教学手段的多样化

1. 注意将多媒体与传统的板书教学有机结合. 多媒体教学的优势在于几何空间展示和效果的演示; 而板书的优势在于介绍与描述理论推导过程,两者具有互补性. 充分发挥多媒体与板书各自的优势,使得教学内容直观、生动、形象,显著提高了教学工作效率.

2. 课堂教学与实践教学的有机结合. 在课堂上讲授以上关键知识点(如: 天球坐标系与地球坐标系的转换、由星历参数到天球坐标系的转换、接收机坐标的结算与转换等等)的过程中,不失时机地穿插进行相应实验或实习,这不仅使得学生易于理解理论知识要点、掌握相应仪器软件的使用方法与操作要领,而且充分利用了课间时间.

3. 通过多种渠道拓宽学生的知识面. 聘请相关企业(如南方公司、天宝公司等)高级技术人员给学生做 GNSS 实际应用讲座、传授实践经验. 使学生能了解与追踪 GNSS 技术的前沿与动态、更新知识结构、提高实际应用能力.

3.3 强化实践教学

实践教学是 GNSS 课程的重要教学环节. 为此,作者将采取实践教学穿插于课堂教学之中,并采取以下措施以强化实践教学:

1) 加大 GNSS 课程的实习力度,重视实验课的质量. 将 GNSS 课程的实习课时由原来的 6 学时扩大为 10 学时,保证实验课教学时间. 通过实验课的学习,学生可以将理论与实际联系起来,及时巩固课堂教学内容,加深对基础理论的认识,同时可以为以后的集中实习打好基础. 不仅如此,我们对每一堂实验课都应提出具体要求,实验课结束之后要布置学生撰写实验报告,以加深每个学生对实验课内容的理解.

2) 丰富 GNSS 实验内容. 购买 NewStar150 GPS 原理实验平台和 Trimble Juno SB GPS 接收机以丰富 GNSS 实验内容. NewStar150 GPS 原理实验平台是一种开放式的 GPS 定位实验环境,可做的 4 个基本实验: ①实时卫星位置解算及结果分析; ②实时传输误差计算与特性分析及信噪比与卫星仰角关系; ③几何精度因子(DOP)的实时计算与分析; ④接收机位置解算及结果分析. 在教师指导下学生亲自动手完成这些实验,并配合课堂教学,对 GPS 定位的主要基础理论特别是测距和定位原理有了比较深刻的理解与认识.

Trimble Juno SB GPS 接收机不仅可以进行点、线、面三种基本地理要素的自动采集,而且还可自己定义并建立数据词典,将采集到的数据转换为 GIS 软件可识别的格式. 通过使用 Trimble Juno SB GPS 接收机野外采集数据并导入 ArcGIS 软件中,不仅实现了 GNSS 课程与 GIS、地图学等相关课程进行对接讲授,大大提升相关课程的整体性,促进了 GNSS 与 GIS 的融合,而且极大地激发了学生的学习热情和积极性以及创造潜能,提高了学生解决实际问题的综合能力,取得了极佳的效果.

事实表明,适度强化实践教学不仅有助于学生深入理解课堂所学的 GNSS 基本理论和方法,训练学生动手能力,掌握基本操作技能,不失时机地将所学理论知识转化为实际应用技能,显著提升了教学质量和教学工作效率.

3.4 完善考核体系

任何课程的考核体系应能充分调动学生学习与创新的积极性,并尽可能客观、公正地评价每个学生成绩. GNSS 是一门理论性与实践性都很强的课程.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

因此,在课程考核上作者采用理论与实践并重的原则. 具体而言,综合采用过程性考核(平时成绩) 和终结性考核(期末考试) . 其中,过程性考核与终结性考核各占课程总成绩的 50% . 过程性考核包括学生课外作业、课程论文、实习报告(或实验成果) 以及课堂表现. 这样使得学生更加注重将平时学习过程与实验过程. 于此同时,对终结性考核结果也起到了积极作用,对提升课程的教学效果大有裨益.

4　结　语

GNSS 横跨多学科,涉及的内容众多,是一门理论性和实践性都很强的课程,需要较多先修课程与基础知识. 由于专业背景、先修课程以及培养目标不同,虽然同为一门课程,其课程教学重点内容、教学方法和手段将有显著差异. 如何根据自身专业特色和实际情况,开展该课程的教学研究,优化知识结构,不断提高教学工作效率和提升教学质量是一个需要认真探讨的问题.

作者在地理科学背景下的 GNSS 教学实践中进行了一些有益的探索与尝试,并取得了较好的效果,同时也得到了学生们欢迎和肯定. 在以后的该课程教学过程中,作者将与时俱进, 不断吸收新知识,丰富教学内容,以确保课程教学内容的先进性和实用性,进一步提升教学水平.

参　考　文　献

[1] 周忠谟. GPS 卫星测量原理与应用[M] . 北京: 测绘出版社, 2004.

[2] 李征航,黄劲松. GPS 测量与数据处理[M],武汉: 武汉大学出版社,2005.

[3] 李天文. GPS 原理及应用[M],北京: 科学出版社,2008.

[4] 张 勤,王 利. “GPS 测量原理与应用”课程教学研究与改革[J] . 高等理科教育,2007(1) : 112 - 114.

[5] 郭秋英,赵吉涛. “GPS 原理及应用”课程教学实践与探讨[J],测绘工程,2008,17(1) : 75 - 77.

[6] 袁德宝,崔希民,金晶晶,别伟平,宋昆仑. “GPS 原理与应用”课程教学实践与探讨[J],2012,测绘工程,21(6) : 86 - 88.

[7] 王勇,张永彬,刘严萍. “GPS 原理与应用”课程教学探索[J],矿山测量,2008,(2) : 72 - 74.

Teaching Exploration of Global Navigation Satellite System Course under the Circumstances of Geography Science

Chang Zhanqiang[1]　Fu Maoxin[2]　Zhang Liyan[1]　Yao Qi[1]　Xie Donghai[1]　Zhang Zhiqing[1]　Li Jiacun[1]

(1. Key Lab of 3D Information Acquisition and Application, MOE, College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing　100048; 2. Beijing Huayou Senior Engineering Supervision CO. ,LTD, Beijing　100011)

Abstract

Global Navigation Satellite System is a kind of interdisciplinary science, which is a course with characteristics of theory and practice. As is well known, Global Navigation Satellite System involves numerous prerequisite curriculum and basic knowledge. As for the students with non mapping specialty, it is challenging to complete the teaching task and achieve excellent teaching quality. Based on the practical teaching experiences, we have made some beneficial explorations for teaching content, teaching measurements, and the appraisal system for several years. As a result, an excellent teaching quality has been achieved under the circumstances of geography science.

Key words: GNSS, geography science, prerequisite curriculum, teaching quality.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net