

Practice and Research on Theory and Method of Satellite Navigation and Positioning

Min Li, Xiangxin Guo

Wuhan University, Wuhan Hubei
Email: ilym55@163.com, 94154218@qq.com

Received: Jul. 21st, 2016; accepted: Aug. 7th, 2016; published: Aug. 11th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Multi frequency GNSS high precision data processing has become a hot issue in the field of satellite navigation. The purpose is to cultivate students' comprehensive ability and innovative ability. In this paper, the main content and typical problems in the course of the theory and method of satellite navigation and positioning are presented, and the improved teaching mode and the method of assessment are put forward, and has achieved good teaching practice effect in the practice.

Keywords

Satellite Navigation and Positioning, Teaching Content, Teaching Practice

“卫星导航定位理论与方法”的教学实践探讨

李 敏, 郭向欣

武汉大学, 湖北 武汉
Email: ilym55@163.com, 94154218@qq.com

收稿日期: 2016年7月21日; 录用日期: 2016年8月7日; 发布日期: 2016年8月11日

摘要

当下多系统多频GNSS高精度数据处理已成为卫星导航研究领域的热点问题,其目的在于培养学生的综合能力与创新能力。文章针对“卫星导航定位理论与方法”课程中的主要内容和典型问题,提出了改进的教学模式和考核方法,并在实践中取得了较好的教学实践效果。

关键词

卫星导航定位, 教学内容, 教学实践

1. 引言

目前全球导航卫星系统(GNSS, Global Navigation Satellite System)主要由美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、中国的 BEIDOU 以及欧盟的 GALILEO 等卫星导航定位系统构成。随着 GNSS 系统的逐步建立、观测数据的长期积累以及测量技术的不断完善,GNSS 能够提供定位、导航、授时等高精度服务,并且全面且深入的应用于精密定轨定位、地球物理研究、智能交通、精密农业、军事系统等多个领域[1]。

随着我国北斗卫星导航系统的正式运行并提供服务,以及 GPS 与 GLONASS 系统的现代化,多模 GNSS、多频率、多类型观测信号成为 GNSS 系统发展的主要特征与优势。多模 GNSS 更为丰富的观测数据、更多频率以及更多类型的地面跟踪站网资源,因此需要相应的高精度数据处理理论方法作为支撑,才能充分发挥多频 GNSS 的优势[2]。因此多系统多频 GNSS 高精度数据处理已成为卫星导航研究领域的热点问题,国内许多大学针对测绘工程、导航工程、遥感信息工程、地理信息系统等专业的学生开设了“卫星导航定位理论与方法”课程,旨在培养学生的综合能力与创新能力。

通过导航定位的理论知识学习和 GNSS 数据处理实践,学生不仅可以掌握今后科研所需的理论基础,还可以提高自身的实践操作能力。考虑到“卫星导航定位理论与方法”课程的专业性内容的丰富和复杂程度,其理论、技术和应用均在迅速发展[3],因此有必要探讨“卫星导航定位理论与方法”课程的主要内容、授课模式和考核方法,这有利于培养学生对课程的兴趣,提升课程的教学效果,并为其他课程设置提供参考。

2. 卫星导航定位理论与方法课程内容与特点

2.1. 卫星导航定位理论与方法教学内容

“卫星导航定位理论与方法”是武汉大学卫星导航定位技术研究中心针对大地测量学与测量工程、导航制导与控制等专业的研究生开设的研究方向必修课程,学分为 2 分,学时为 36 个小时,考核方法为平时成绩和期末成绩相结合。“卫星导航定位理论与方法”课程的主要内容可以分为基本原理和前沿技术介绍和 GNSS 数据处理及精密定位实现两个部分。

卫星导航定位的基本原理和前沿技术[4],包括以下内容:围绕精密单点定位技术,概述其国内外的发展现状,介绍基本的数学模型、参数估计方法、应用前景、亟待解决的热点难点等;围绕定位中误差模型改正,详细阐述与接收机和测站有关、与卫星有关、与信号传播路径有关的误差影响范围和相应的改正模型;围绕周跳探测与修复,描述周跳起因、特性、探测和处理方法;围绕整周模糊度固定,介绍消除模糊度参数的方法以及如何在坐标域、观测值域和模糊度域内确定模糊度;围绕网络 RTK 技术,介绍 RTK 基本概念和思想、关键技术、系统结构组成和运行功能等。通过这一部分的教学,可以让学生简

明清晰了解卫星导航定位的知识方法、技术手段和研究中的热点难点, 奠定学生今后科学研究的理论基础。

另一部分是 GNSS 数据处理及精密定位[5], 包括以下内容: 针对国外高精度数据处理软件 GAMIT 和国内自主研制的高精度数据处理软件 PANDA 等主流软件, 概述各个软件的发展历史及现状, 并介绍各个软件的功能组成和模块特点; 在教学实践中, 指导学生安装 GAMIT、PANDA 等软件, 并演示各个软件的数据处理流程; 根据实际观测数据, 利用各个软件进行精密定位解算, 并针对 GNSS 数据处理中遇到的各种问题, 与学生共同探讨、一起解决, 最后总结分析定位处理结果。通过这一部分的教学, 可以让学生在软件学习和使用中掌握卫星导航定位的处理流程, 并且为其从事工程实践奠定技术基础。

2.2. 卫星导航定位理论与方法课程特点

第一, 本领域技术发展迅猛。卫星导航定位起源于上世纪末, 在不到 40 年的时间内, 随着信息技术和计算机技术的迅猛发展, 在差分定位、绝对定位方面均取得了显著的进步, 特别是近十年在非差模糊度固定方面, 发展了整数钟、非整数相位延迟等模糊度固定方法。随着北斗等新型全球卫星导航系统的建设, 多模 GNSS 融合精密定位也成为研究的热点, 这都是本课程需要重点关注的前沿方向。

第二, 跨学科研究日益增多。随着计算机技术与互联网技术的发展, 高精度位置服务得到广泛的关注, 因此高精度导航定位已成为跨数学、互联网与计算机、大地测量学、地图学、地理信息系统等多种学科的交叉学科, 这要求教师和学生必须掌握良好的计算机技术、大地测量技术以及地理信息系统等综合而全面的知识背景。

第三, 本课程属于工程应用类, 强掉实践性。由于卫星导航定位的应用领域非常广泛, 特别是随着我国北斗系统的建设, 已广泛应用于导航定位、工程测量、形变监测、土木建设等领域, 因此要求学生不仅要掌握基础理论, 还应具备较强的实践能力, 特别是程序编写能力, 因此在本课程中需要介绍高精度定位软件程序设计, 以及数据处理等基本操作。

3. 卫星导航定位理论与方法教学改革的思路与方法

3.1. 传统卫星导航定位理论与方法教学内容的不足

传统的“卫星导航定位理论与方法”课程教学主要存在一些问题: 卫星导航定位课程理论较深、内容广泛, 对于不同专业的不同学生, 其内容与侧重点存在差异; 由于教师自身的知识背景和理解水平不尽相同, 导致课程教授过程的重点和难点混杂不清, 从而使得学生的学习效果不佳; GNSS 处于快速发展阶段, 导致教学内容与实际发展难以同步, 不利于学生今后对卫星导航定位的深入学习研究和实际工程应用; 教师和学生研究生阶段科研任务繁重, 教师备课不精心, 学生上课不用心, 使得教学效果大打折扣[6]。

3.2. 卫星导航定位理论与方法教学改革思路与方法

针对上述教学现状, 本课程的教学模式进行了相应的改进, 建立起“教学、科研、实践”三位一体的教学方法, 建立起“理论学习、实验学习、科研任务设计”相结合的新型考核方式[7] [8]。

“卫星导航定位理论与方法”教学内容繁杂, 而教学课时相对较少, 因此需要针对专业特点, 简明知识结构, 突出重点难点。由于 GNSS 的广泛应用, 在讲授理论基础的同时, 多举实例来说明理论, 把枯燥的理论基础知识转化为可见可知的工程应用, 提高学生对专业知识的理解能力。此外简要介绍新兴或者热门技术应用, 如在定位基础上发展出来的基于位置服务等研究热点, 保证学科的前沿性和综合性, 加深学生对专业的兴趣。

改变单调的“教师讲授, 学生接受”教学模式, 转变为听课和讨论相结合的方式。例如预留部分课时给学生, 一起讨论平时科研中遇到的关于卫星导航定位、GNSS 数据处理的问题, 或者让学生进行总结发言和成果展示。这个过程不仅有利于培养学生的自学能力, 还可以激发学生的创新意识。与此同时, 充分利用多媒体教学的资源, 对“卫星导航定位理论与方法”课程中含有大量文字和图像的内容, 采用视频、PPT 等方法展示, 形象生动的讲授专业知识。

在 GNSS 高精度数据处理软件介绍过程中, 结合实际项目内容, 演示 GAMIT、PANDA 等软件处理时遇到的各种问题, 并解释其解决思路和解决方法。不仅告知学生关于软件使用的具体方法, 更教导学生如何在实践中解决问题、优化结果, 强化学生对卫星导航定位技术在工程中的应用意识。

在考核方式方面, 抛弃单一的期末测试形式, 改用平时成绩和期末成绩的综合结果。课堂讨论和学习报告作为平时成绩, 不仅可以激发学生在课堂上的积极性, 还可以激发学生在课后阅读学术论文的主动性。采用课程研究报告作为期末成绩, 主要内容是利用 GAMIT 和 PANDA 软件解算实际项目观测数据, 从而提升学生掌握 GNSS 数据处理软件、总结并分析处理结果的综合能力。

4. 结语

采用改进的教学模式, “卫星导航定位理论与方法”课程获得了学生们的好评, 大多数学生反映该课程对其学术科研有很大的帮助, 不仅丰富了卫星导航定位的知识基础, 还拓展了 GNSS 数据处理的实践能力。从学生们提交的学习报告和课程报告中, 也可以看出学生们良好的文献阅读水平和科学研究素质。

随着我国北斗系统的全球建设, GNSS 技术将持续发展、卫星导航定位应用也将更加广泛。通过“卫星导航定位理论与方法”课程的教学实践与探讨, 针对教学中出现的特点和问题, 改进相应的教学模式, 从而提高教学质量, 培养出专业素质和实践能力兼备的优秀科研人才。

基金项目

湖北省自然科学基金(2015CFA057)。

参考文献 (References)

- [1] 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.
- [2] 刘经南. 卫星导航与应用[J]. 地理信息世界, 2013, 20(5): 15-16.
- [3] 宁津生. 测绘工程专业与测绘学[J]. 测绘工程, 2000, 9(2): 70-74.
- [4] 鄢建国. 卫星导航定位课程教学研究与实践[J]. 科技资讯, 2015(2): 150-150.
- [5] 李征航, 张小红. 卫星导航定位新技术及高精度数据处理方法[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2009.
- [6] 王尔申, 李玉峰, 邵清亮, 等. “卫星导航原理与应用”课程教学内容和方法研究[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(7): 206-209.
- [7] 孙佳龙, 郭淑艳, 焦明连, 等. 卫星定位与导航教学的改革与实践[J]. 测绘科学, 2013, 38(5): 190-192.
- [8] 方荣新, 牛小骥, 高柯夫, 等. 《导航理论与方法》课程教学研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2014(51): 130-131.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>