

智能化测绘背景下大地测量学课程教学改革探讨

汪奇生, 黄登山, 叶险峰

湘潭大学土木工程学院, 湖南 湘潭

收稿日期: 2024年11月22日; 录用日期: 2025年1月1日; 发布日期: 2025年1月9日

摘要

在智能化测绘背景下, 对大地测量课程的教材、课程内容和教学中的问题进行了分析, 并对教学内容的设计、教学方法改革和教学考核的改革等内容进行了探讨, 以达到增加教学效果的目的。

关键词

大地测量, 教学方法, 教学改革

Exploration of Teaching Reform in Geodesy under the Background of Intelligent Surveying and Mapping

Qisheng Wang, Dengshan Huang, Xianfeng Ye

College of Civil Engineering, Xiangtan University, Xiangtan Hunan

Received: Nov. 22nd, 2024; accepted: Jan. 1st, 2025; published: Jan. 9th, 2025

Abstract

In the background of intelligent surveying and mapping, an analysis was conducted on the textbook, course content, and teaching problems of the geodesy course. The design of teaching content, reform of teaching methods, and reform of teaching assessment were discussed to achieve the goal of increasing teaching effectiveness.

Keywords

Geodesy, Teaching Method, Teaching Reformation



1. 引言

大地测量学是测绘专业一门重要的专业核心课程[1][2]，主要介绍测绘的基准和系统问题，在工程应用中解决描述点位置变化的基准和系统，在科学上则研究地球重力场及地球大小问题。对于学生来讲，学好这门课不仅可以更好的理解工程实践中所涉及的坐标系统问题，完成相应的工程基准设计；还可以为进一步深入研究大地测量科学问题打好基础。因此，该门课程对于学生的培养和测绘专业建设都至关重要[3][4]。然而，随着测绘科学技术的发展，已逐渐从信息化走向了智能化[5]。在智能化测绘背景下，测绘技术和知识也在发生变化，对于大地测量学课程的教学也有一定的影响。本文根据作者近年来对大地测量学的教学情况结合智能化测绘背景进行了教学内容改革的探讨。

2. 教学内容

2.1. 选用教材

目前大部分高校在讲授这门课时选用的教材，主要来自两本代表性的，一本为吕志平、乔书波编著由测绘出版社出版的大地测量学基础(教材 1) [6]，另一个为孔详元、郭际明、刘宗泉编著由武汉大学出版社出版的大地测量学基础(教材 2) [7]。两本教材的章节内容如表 1 所示。

Table 1. Chapter contents of the two textbooks
表 1. 两本教材的章节内容

章节	教材 1 章节内容	教材 2 章节内容
第一章	绪论	绪论
第二章	大地测量数据采集技术概述	坐标系统与时间系统
第三章	测绘基准与大地控制网	地球重力场及地球形状的基本理论
第四章	大地水准面与高程系统	地球椭球及其数学投影变换的基本理论
第五章	参考椭球面与大地坐标系	大地测量基本技术与方法
第六章	高斯投影与高斯平面直角坐标系	深空大地测量
第七章	大地坐标系的建立	

2.2. 课程内容

大地测量学课程内容主线为介绍描述点的位置及其变化所需要的坐标系统的建立过程，主要分为高程和平面两个系统，高程部分需要涉及到地球重力场及大地水准面的相关知识；而平面部分则从野外测量成果如何归算到椭球面上，再如何投影到高斯平面上这两个过程中所涉及到的数学知识。此外，还需要了解野外高精度观测时的观测方法和流程。涉及的具体内容框架如图 1 所示。

从表 1 的两个教材的章节内容可以看出，都覆盖了重要的内容，只是章节的编排不同以及表述的重点不同，但都涵盖了图 1 所展示的内容框架。因此，大部分高校都是选择这两本教材作为参考。根据作者学校的教学要求和客观条件，近年来该门课程的教学选用的是教材 1 即吕志平、乔书波编著由测绘出版社出版的大地测量学基础作为参考书。

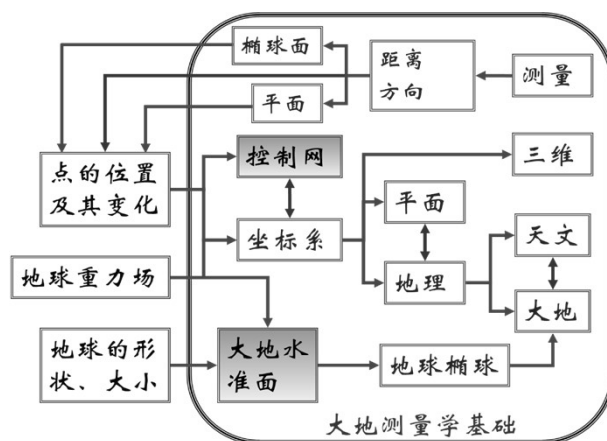


Figure 1. Main content framework of geodesy course
图 1. 大地测量学课程主要内容框架

2.3. 教学中呈现的问题

作者在近年的教学中,通过调研、访谈等方式,收集学生和教师的反馈意见,针对大地测量课程内容的教学呈现了一些问题,主要有:

1) 教学内容陈旧, 新技术新内容更新不够, 目前在《大地测量学》课程教学中, 还是着重于传统的大地测量知识, 对于新技术、新方法、新仪器的讲述不够。一个显著的部分就是花了大量的篇幅和时间在介绍地面观测成果如果归算到椭球面上, 这其中涉及到的知识较为复杂, 学生不易理解, 而且目前的观测技术和手段一般不需要再涉及到这些归算。如以往采用的三角测量方法进行大地控制网测量时, 因为观测的是地面的角度和边长, 需要进行归算。但现在三角测量方法已经被淘汰, 我们可以采用 GNSS 观测技术直接进行测量, 可以直接得到大地经纬度, 不需要再涉及归算。因此, 这部分内容对于学生来讲既枯燥又无直接应用价值。

2) 教学方式和手段陈旧, 课程重要性不突出, 不加以研究和改革, 难以符合智能化测绘的要求, 对于教学方式, 普遍存在形式化和程序化, 有的以理论灌输为主轻实践能力的培养, 有的则以时间操作为主忽略基础理论知识的介绍。对于大地测量中涉及到的几个主要的正反算问题, 如大地坐标和直角坐标的换算、大地主题正反算和高斯投影正反算等计算公式较为复杂, 如单纯的靠理论推导教学则较为枯燥, 而且其中的公式推导比较复杂, 涉及一些学生没接触过的数学知识。因此, 这部分内容的教学方法和手段对学生的理解和掌握至关重要。

3) 考核方法单一, 学生学习积极性不高。在以往的教学过程中, 教学课时结束后, 即通过最后一次试卷考试来完成课程的教学。单纯的闭卷考试这样的考试方式较为单一, 学生有无真正掌握主要内容很难判断。

这些跟整个行业的发展和新时期下大地测量的教学要求是不相符的。只有结合行业发展规律和大地测量的要求,逐步改善教学内容,适时更新教学内容,才能满足本科培养和行业发展的要求。对于大地测量课程来讲,这样的教学方式和手段都是不能满足新时期的要求。只有着重灌输课程的基础知识,兼以实践操作,才能突出课程的重要性。

3. 教学内容改革

3.1. 教学内容设计

大地测量课程主要介绍测量的基准与系统问题,其教学内容设计可以表示成图2所示:

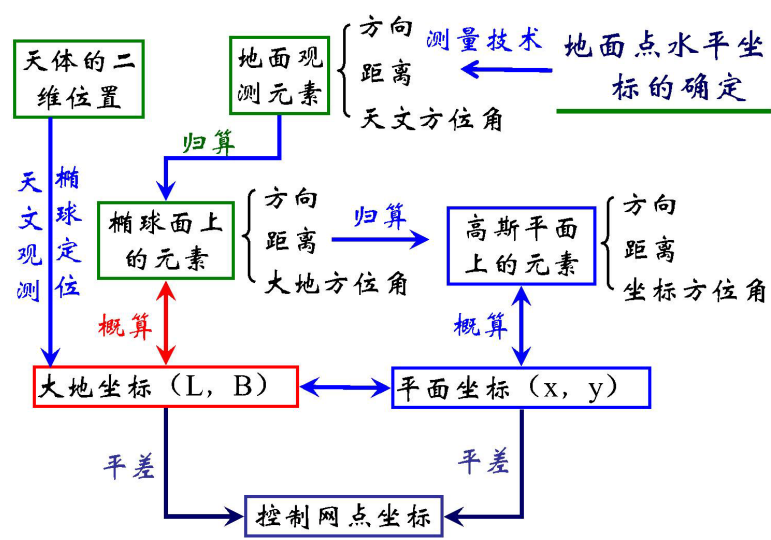


Figure 2. Design of geodesy course content
图 2. 大地测量课程内容设计

从图中可以看出，教学内容的主线是从地面到椭球面再到高斯平面，讲述如何采用相应的观测技术测量获取地面观测元素，如何通过归算到椭球面再投影到高斯平面，如何建立高程和平面的基准，最后再选择合适的坐标系统来进行表示。

3.2. 教学方法改革

大地测量课程包括的内容比较深奥，特别是涉及椭球几何方面的知识比较深奥和枯燥，一些内容涉及到较复杂的数学公式，一些数学知识已超过学生掌握的范围。此外，大地测量课程涉及的专业术语较多，原理方法多，特别还有一些测量规范的限差范围。这些造成学生在学习的时候积极性不高，不知道具体有何用处，提不起兴趣。针对这些问题，在教学方法上的改革则特别重要，具体可以在以下几方面入手：

1) 问题导向，针对课程内容深奥和枯燥，在教学中可以采取问题导向方式，在讲述知识点时，先从实践问题出发，引出原理内容，让学生明白其重要性和作用。比如在高程系统部分，从水准测量的闭合差问题引入，为什么闭合水准测量会存在闭合差，如果没有仪器误差、人为误差和外界条件的影响，是否还会存在闭合差。随后引入水准测量高程不唯一、水准面不平行等知识。让学生能更加明白这些理论与实际生产密切相关。

2) 由浅入深，大地测量课程内容涉及到许多三维空间的问题，而我们的书本和图纸都是二维的，这些问题让学生很难理解。我们就可以采用由浅入深的方式来进行教学和演示。如讲到三维空间直角坐标的转换时，我们可以先从二维平面坐标系的转换开始推导，得出旋转矩阵的具体形式，然后将二维扩展到三维，通过演示让学生明白三维空间直角坐标的转换本质是三个平面的旋转，进而通过二维旋转矩阵扩展到三维旋转矩阵，进一步加上平移和缩放的参数得到三维空间直角坐标转换的公式。这样让学生能更加牢固的掌握。

3) 归纳总结，大地测量课程涉及较多的内容，在讲授不同章节后，学生经常会有所遗忘，我们可以采用归纳总结的方法，让学生能熟练掌握不同知识点之间的联系。如在讲授大地坐标与空间直角坐标转换、大地主题正反算和高斯正反算后，可以将他们与前面课程学过的坐标正反算总结在一起，就是大地测量涉及的几个正反算问题，分别解决什么问题，让学生明白它们的意义和作用。

4) 计算实践，大地测量课程中涉及到较多复杂的公式推导，并有一些复杂的计算，如果单纯进行推

导讲解是对学生没有多大作用的。可以采用计算实践的方式,通过编程来实现相应的计算,而不需要去注重公式的推导,只需要明白符合的含义和公式的应用,让学生能更加清晰的掌握这些计算的作用。

3.3. 考核方法改革

针对课程的考核问题,常规的方法就是通过期末考试的一张试卷来进行评判,造成一些同学为了应付考试而采用突击的方式,使得课程没有达到应用的教学效果。针对这些问题,可以在考核方法上进行相应的改革。将考核分成多种形式进行,期末考试只是其中的一个部分,其他可以为课堂学习的表现、课堂作业、实验操作以及解决实际问题的能力。鼓励学生通过计算机编程来解决一些实际问题。通过多种方式,让考核覆盖在整个课程教学周期,这样保证了考核的全面覆盖,也能促进学生学习的积极性,让课程的教学能够真正发挥相应的效果。

3.4. 改革实证研究

将提出的改革建议应用于教学实践,并收集学生学习效果的数据,通过对比分析来验证改革的有效性。具体而言,选取同年级的两个班级,分别设为实验组与对照组,并确保其学习基础与态度无显著差异。在教学过程中,实验组采用创新教学模式,如对教学内容优化整合经典与前沿知识并模块化,运用项目驱动教学法让学生分组完成大地测量项目,同时开展线上线下混合式教学;对照组则沿用传统教学。研究借助多种数据收集工具,收集学生的平时作业、实验报告、考试成绩以评估知识掌握,通过实践考核评估实践能力,发放问卷了解学习态度与满意度,还结合教师评价。运用独立样本 t 检验等统计方法分析数据,对比两组各项指标,从而判断教学改革对学生学习成绩、实践能力、学习态度等方面的影响,为教学改革成效提供有力依据。

4. 结语

大地测量课程包括的内容比较深奥,特别是涉及椭球几何方面的知识比较深奥和枯燥,课程涉及的专业术语较多,原理方法多。作者根据近年的教学经验,在智能化测绘背景下,对大地测量课程的教材、课程内容和教学中的问题进行了分析,并对教学内容的设计、教学方法改革和教学考核的改革等内容进行了探讨,以达到增加教学效果的目的。需要说明的是,为了进一步加强教学改革的理论支撑,在后续的教学改革研究中,进一步将教育学理论融入研究中,例如建构主义、情境学习等,并结合学生学习规律,对改革方案进行论证,提升研究的理论深度。

基金项目

湘潭大学教学改革研究项目(湘大教发[2022]22 号)。

参考文献

- [1] 蒋金豹, 孙文彬, 袁德宝. 大地测量学基础课程虚拟教学需求与探索[J]. 高教学刊, 2023, 9(5): 29-32.
- [2] 蔡庆空, 李二俊, 潘洁晨, 等. 大地测量学基础课程教学改革探讨[J]. 地理空间信息, 2020, 18(8): 123-125.
- [3] 岳胜如, 胡雪菲, 许丽, 等. 基于混合式教学的大地测量学基础课程教学设计与实践[J]. 大学教育, 2023(4): 78-80.
- [4] 苏晓庆, 徐工. 大地测量学基础课程综合改革探索[J]. 内江科技, 2023, 44(8): 154-155.
- [5] 陈军, 刘万增, 武昊, 等. 智能化测绘的基本问题与发展方向[J]. 测绘学报, 2021, 50(8): 995-1005.
- [6] 吕志平, 李健, 乔书波, 等. 积极推进课程改革, 建设国家精品课程——国家精品课程“大地测量学基础”建设经验与探索[J]. 高等教育研究学报, 2012, 35(2): 33-36, 40.
- [7] 孔祥元, 刘宗泉, 张松林, 等. “大地测量学基础”课程建设和教学改革[J]. 测绘信息与工程, 2003, 28(1): 39-40.