

基于创新创业的道路工程测量一流课程建设与实践

张友恒, 白力改, 苏宝兵

北华航天工业学院建筑工程学院, 河北 廊坊

收稿日期: 2025年6月28日; 录用日期: 2025年7月28日; 发布日期: 2025年8月5日

摘要

针对现代测绘技术以及当今高等教育改革的突飞猛进,道路工程测量课程基于创新创业、现代测绘技术、过程考核等理念开展一流课程建设实践。课程重构教学内容,采用基于MOOC、AI视频、真实工程案例、雨课堂等信息化教学平台的翻转课堂、混合式教学方法,全过程考核,开展课程思政。课程教学组织和实施有效,重点实现了一流课程“两性一度”标准中的创新性的目标。

关键词

道路工程测量, 创新创业, 一流课程, 混合式教学, 课程思政

Construction and Practice of First-Class Course in Road Engineering Surveying Based on Innovation and Entrepreneurship

Youheng Zhang, Ligai Bai, Baobing Su

Architectural Engineering Institute, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang Hebei

Received: Jun. 28th, 2025; accepted: Jul. 28th, 2025; published: Aug. 5th, 2025

Abstract

In response to the rapid advancements in modern surveying and mapping technology and the current reforms in higher education, the Road Engineering Surveying course has embarked on the construction of a first-class course based on the concepts of innovation and entrepreneurship, modern surveying and mapping technology, and process assessment. The course has restructured its teaching

content and adopted flipped classroom and blended teaching methods based on information-based teaching platforms such as MOOC, AI videos, real engineering cases, and rain classrooms. It conducts comprehensive process assessment and incorporates ideological and political education into the curriculum. The organization and implementation of the course teaching are effective, with a focus on achieving the goal of innovation in the “two properties and one level” standard of first-class courses.

Keywords

Road Engineering Survey, Innovation and Entrepreneurship, First-Class Courses, Blended Teaching, Ideological and Political Education Courses

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

道路工程测量课程是土木工程、道路桥梁与渡河工程、市政工程等专业的学科基础课，为公路、铁路、市政道路确定平面、纵断面、横断面上各点的空间位置提供基础知识。近年来，测绘技术发生了翻天覆地的变化，已从传统的经纬仪、平板仪进化到全站仪、数字测图，再进化到北斗导航(BDS)、无人机倾斜摄影测量、三维扫描的阶段。而在高等教育教学改革方面，已从早期的精英教育过渡到大众化甚至是普及化阶段，高等教育领域涌现了双一流、混合式教学、课程思政、创新创业教育、工程认证等教育理念。

2019年10月，教育部发布了《关于一流本科课程建设的实施意见》(教高[2019] 8号)，明确“两性一度”，即高阶性、创新性和挑战度是一流课程的基本标准[1]，在传统的道路工程测量教学中，考虑到课程本身既讲述测量基本理论又强调实践操作技能的特点，任何高校的该课程均将理论和实践紧密结合。在高阶性、挑战度上与“两性一度”的要求相对其他课程差距不大，而在创新性上却面临严峻的挑战。创新性要求两个方面，一方面教学内容体现前沿性与时代性，及时将学术研究、科技发展前沿成果引入课程。另一方面教学方法体现先进性与互动性，大力推进现代信息技术与教学深度融合，积极引导學生进行探究式与个性化学习[2]。道路工程测量课程既要面对测绘技术快速发展对传统教学内容的冲击，还要面对教育理念的革新。为此，我校道路工程测量课程开展了基于创新创业的一流课程建设工作。

2. 道路工程测量教学目标

道路工程测量课程讲述工程测量的基本理论框架及测量工作的具体实施，为道路、桥梁、隧道等工程建设的定位提供基础。测量工作贯穿工程建设的规划、设计、施工、运营全寿命周期[3]。测量工作在不同的建设阶段侧重点有所不同，应用的重心在设计和施工阶段。在专业教学中，与其相关的课程主要包括道路勘测设计、路基路面施工、桥梁施工、隧道施工等，并为这些课程提供基础支撑。在生产中，与测量工作相关的岗位有设计师、施工员、技术员、测量员、质检员、总工程师等。对测量技能的基本要求从低到高有：能用测量仪器进行高差、角度、距离测量；能用测量基本理论进行内业处理；能制定、实施工程测量方案。为此，课程制定了如下教学目标：

目标 1、掌握测量的坐标系统、误差传播、控制测量、地形图的绘制与应用等基本理论，会运用数学知识分析、计算测量误差，解构线路坐标的计算理论，会用测量理论计算线路坐标。

目标 2、掌握高差、角度、距离、坐标测量的基本理论,学会水准仪、经纬仪、钢尺、全站仪、GNSS 的实践操作,正确地采集实验数据并进行内业计算;并了解无人机倾斜测量、激光雷达、三维扫描等现代测绘技术。

目标 3、根据道路工程实际情况制定合理的测量方案,并分析测量方案的合理性。

目标 4、通过学习我国测绘技术、仪器设备的快速发展,培养四个自信,通过测量实践教学培养精益求精精神及保密意识等。

3. 道路工程测量教学内容优化

道路工程测量教学内容包括测定和测设两部分。通俗地说,测定是测量地面点位、地物等三维空间坐标后按一定的范式展绘到图纸上,包含了测绘坐标系、测量原则、测量误差等基本理论框架,高差、角度、距离三个要素的测量方法,以及地形图的绘制、应用等理论;而测设就是根据一定的测绘理论将图纸上设计好的建筑物(构筑物)在地面标定出来。

测绘行业最近的几十年发生了翻天覆地的变化,在二十世纪,测绘的主要仪器为水准仪、经纬仪、钢尺、测距仪、平板仪等;而进入二十世纪后前十年,角度、距离、坐标测量进入到以全站仪、GPS 为主的测量阶段;而后,随着我国北斗导航系统(BDS)的全面建成,大量遥感卫星的运转,无人机、雷达技术的快速发展,测绘又进入了一个以 BDS、雷达、无人机为主的时代。结合道路工程测量,在平面坐标方面,控制测量已被 BDS、全站仪等全面取代;高程测量方面仍以水准仪为主,在规划、设计阶段可通过传统测量、无人机航测、卫星遥感、数字高程模型等多种手段实施测量工作;在施工阶段,由于施工的精度要求,主要以全站仪和水准仪为主,经纬仪正在逐渐退出历史舞台,但是全站仪的基本原理是在经纬仪和测距仪的基础上构建的。

故道路工程测量的教学内容要求为:讲清测量基本理论,主要包括测量坐标系、测量误差、控制测量、测量坐标计算、水准、角度、距离、地形测量、测设基本原理。压缩或淘汰过时的测绘技术,弱化钢尺、光学经纬仪、光学水准仪及传统导线测量、白纸测图和纸质地形图应用等内容的比重。突出、强化新型测绘技术,强化数字测图,强化数字水准测量、电子测角、光电测距。增加 GNSS 及全站仪与碎步测量、数字测图技术,并适当引入激光点云成图、无人机倾斜摄影测量成图及数字地形图应用和建模等内容[4][5]。在测设上,结合中国当前的高等级道路基础设施建设要求采用坐标法的实际,强化以全站仪、GNSS 为主的坐标法,偏角法、支距法等以经纬仪为主的传统方法作为坐标计算的基础理论不能完全放弃,可以适当弱化。

4. 道路工程测量一流课程教学实施

4.1. 混合式教学设计

课程组充分分析后认为:道路工程测量课程特点为理论与实践结合,识记性知识与计算性理论结合。学生需在理解测量基本理论的基础上,掌握仪器操作及确定实践测量方案,为培养学生在该门课程的高阶能力及对专业、课程热爱及主动学习的能力,让学生先预习基本理论对课堂教学有一个初步的理论框架,然后教师对重点、难点进行讲解,为提升学生在工程测量方面的综合素养,开展课堂讨论,并在课后作业安排高阶思维训练。结合当下智慧教室、混合式教学、翻转课堂等教育理念以及先进、丰富的 MOOC 资源以及学习过程考核的先进理念,课程确立了以考核串联全部教学过程的主要思路,将学生学习过程中的所有点滴纳入学生的课程考核。课程采用郭建鹏教授推荐的 O-PIRTAS (Objective, Preparation, Instructional Video, Review, Test, Activity, Summary)翻转课堂教学法[6],将课程教学分解为流程:确定教学目标、课前预习、课中测试、讨论、实践、总结,课后作业提升。

4.2. 教学组织与实施

1、确定教学目标

在确定课程教学目标的前提下，按照布鲁姆认知目标分类学的标准将当次课或某单元的教学目标分为低阶和高阶。低阶主要是测量基本知识、基本理论、测量仪器的基本构造、操作等内容。高阶主要是测量外业、内业实施，测量方案讨论等内容，以及在情感上通过课程思政进行提升的教学内容。

2、课前(线上)

课件、视频预习：主要针对低阶的教学目标内容及对高阶内容的简单了解，并辅之以课前测试题。学习视频一般在 10 分钟左右，测试题一般不超过 10 道，主要引导学生预习、思考，并计入学生学习成绩。由于当今的大众化教育，大部分高校学生主动性较差，传统教学方法中学生先听课后再练习，学生缺乏对教学知识的初步框架，只能被动地跟随教师的讲授。而通过预习可有效引导学生主动学习；学生通过预习，已初步建立了当次课程的知识框架与脉络。

3、课中(线下)

(1) 测试：以信息化教学平台为工具，对预习内容设置对应的测试题，进一步强调学生要认真预习，并通过学生答题情况检查预习效果，查找学生预习中的遗留问题，将生成性问题作为重点教学内容。

(2) 回顾与分析：教师对预习及课前测试效果做简单的点评，引导学生迅速将注意力集中到课堂教学上。

(3) 讲解、讨论、实践训练

在学生预习及课前测试的基础上，教师根据教学重、难点安排教学讲授与讨论环节，并结合课程特点实时安排实践教学。对于讨论环节，分为基本计算理论及测量方案；测量方案讨论可通过小组的形式开展，教师引导小组成员经过相互比对确定最终方案；对于课程中大量的基本计算理论，可采取课堂答题的方式，当今的信息化教学平台都能快速实现，由于采取过程考核，可将学生强行带入课堂教学，避免了传统教学方法“满堂灌”的弊端，特别是答对可以积累学生学习的成就感与学习兴趣，答错可引导学生思考，相较于传统课堂，学生的专注度提高很多。在讲授中，教师还可通过开展课程思政给予情感方面的教学目标更高的比重。

(4) 总结：教师对预习、测试、课堂答题、讨论等环节进行反思、总结，帮助学生构建知识框架体系，提升专业认知水平。

4、课后

在经过课前预习、课中讲授、讨论后，课后的作业一般不安排低阶的训练题目，主要安排高阶的计算题型或制定测量方案。

4.3. 教学资源建设

在确定教学模式的前提下，课程开展了如下课程资源建设：

(1) 教学平台：雨课堂、学习通。

(2) 课程题库：囊括了所有章节的主要知识点的相关习题；为课前预习、课中测试、课堂答题、考试建立了基础资源。

(3) 教学预习视频：部分利用 MOOC 资源构建 SPOC、部分以 AI 技术录制微视频。

(4) 课程思政案例集：与本课程高度相关的课程思政案例库，包括北斗导航、测绘行业重点人物等内容。

(5) 真实工程案例：专业建立了学校为主要课程实验、测量实习的基地，并选择 G50 的某标段的工程图纸整理汇编而成的工程案例集作为测量实际工程应用的主要案例，该案例能覆盖学生将来工作后的

绝大部分测量工作内容。

4.4. 课程思政

专业课程思政目标的制定要因课制宜，遵循服务于学科发展、专业培养和课程定位的要求。随着中国综合国力的大幅上升，以及社会舆论的影响，学生从事道路桥梁工程建设的意愿都在逐年下降，需要在课程中开展课程思政，提高学生的职业意愿，树立职业理想，并培养学生在工程建设中应具备的优秀工程品质，课程从以下几个方面开展课程思政。

(1) 测绘数据意识与社会责任

通过对《工程测量规范》《道路勘测规范》以及测绘成果保密的具体要求的讲解，让学生养成遵守国家、行业规范的工作作风，强化测绘数据意识与社会责任[7]。

(2) 家国情怀与四个自信

通过对中国古代测量学上的成就以及相关科学家的讲解，培养学生的家国情怀与文化自信；通过学习我国一代又一代测量人艰苦卓绝的奋斗，在 BDS 导航系统、卫星遥感等测绘技术方面取得了举世瞩目的成就，让学生了解到这些成就有利于坚定学生对社会主义的道路自信、制度自信并坚定自己的职业理想。

(3) 精益求精的精神

通过对测量数据处理、测量误差理论的学习，以及测量实验实践，让学生形成精益求精、严谨细致的工作作风；并初步了解将来在土木工程行业中测量的工作模式，培养爱岗敬业、诚实守信、公道办事的职业品格和行为习惯。

(4) 团队协作

通过小组协作开展实验，培养学生的团队协作能力、集体主义精神以及沟通能力。

4.5. 课程评价

道路工程测量课程采用全过程考核，将所有的教学环节纳入考核。具体如下：

课堂表现：10%，通过线上线下混合式教学中课堂答题评分，主要是选择题和主观题。

课后作业：20%，围绕课程目标，结合课程内容，设置预习题和课后作业题，题型包括选择题、填空题、主观题等。

实验：20%，每次实验包括实验准备、实验过程、实验报告三个方面，其中实验准备 20%，包括实验器材准备、实验数据准备；实验过程 40%，包括实验步骤正确，能得出合理的实验结果，实验过程得出合理结果可申请重做，实验报告 40%，包括各项内容正确完整，实验数据处理正确完整，书写工整规范。

期末考试：50%，考试试题按照前述考核内容及考核要求命题，包括选择、填空及问答、分析、绘图、计算等主观题。

5. 与创新创业融合

当前，创新创业课程建设在国内高校广泛开展，我校道路工程测量也是省级专创融合课程建设项目之一，为此，课程开展了创新创业教育，积极鼓励学生参加全国大学生测绘学科创新创业智能大赛——测绘技能竞赛，积极参加其数字测图仿真比赛、无人机航测仿真比赛、机载激光雷达仿真比赛[5]。

在课堂教学中，道路工程测量课程要求学生掌握基本的测量理论及实践技能，面对当前测量科技的飞速发展，内容覆盖范围广，受课时及教学条件的限制，课程不可能面面俱到，而全国大学生测绘学科

创新创业智能大赛却为学生打开了一扇新的大门,在课堂上学生能学到基本理论并进行基本的测量实践并接触到最新的测量科技,而在竞赛中,学生却可以进行数字测图、无人机航测、雷达测量的高强度模拟训练,由于是全国性的创新创业比赛,学生激情澎湃,不断优化自己的测绘流程,在训练中为争取好的成绩而不断精益求精。作为非专业选手,学生们在进行基本的测量学习的基础上,采用最新科技进行了测量实践锻炼,有力地拓宽了视野,激发创新思维和科研兴趣,不断提升专业素养、专业实践水平和创新创业能力。

6. 总结与反思

道路工程测量自开展省级创新创业课程建设以来,通过梳理测绘领域最新科技发展,弱化、淘汰落后技术,采用智慧教室、雨课堂、学习通等现代信息化教学平台、优质 MOOC 资源及 AI 录制教学视频、翻转课堂开展混合式教学。通过学习通平台统计,学生平均课程累计学习活动次数 316 次,平均累计学习天数 62.5 天,在线平均累计学习时长 15.9 小时,去除有课的 28 天,学生另外在线学习 34.5 天,课程 56 学时,在线学习时长达到 28.4%,达到了教育部混合式一流课程在线学习时长标准,通过学习天数来看,学生在课前都开展了有效的预习及课后复习,学生的学习能力及学习的主动性有了较大的提升。通过学习成绩来看,学生的课堂答题及课前预习、作业平均成绩为 82%,学生考试的卷面成绩相对上一年度课程教学提高了 9.3 分,与在线学习成绩基本匹配,课程实现了以考核串联教学的初衷。通过问卷调查,学生普遍对道路工程测量课程充满兴趣,这一点在学生踊跃参加全国大学生测绘学科创新创业智能大赛——测绘技能竞赛上也有所体现。课程重点实现了创新性的目标,通过开展以保密教育、BDS 导航系统为主的四个自信课程思政,学生的职业意愿普遍增强,学生普遍对专业的归属感有较大的提高,对将来从事本专业有了一定的自豪感。

在教学改革的过程中,受中学应试教育及高等教育普及化生源质量不断下滑的影响,前期学生主动学习的积极性较差,教师通过引导及鼓励、督促,学生基本都能做到有效预习,并不断提升自己的学习主动性。在以后的教学中,还需不断根据学情的变化,优化教学方案,使所有学生都能在课程上达到课程教学目标,并不断提升教学质量。

基金项目

本文系河北省创新创业课程建设项目“道路工程测量”(项目编号:CXCCKC-2023-19)、北华航天工业学院教研项目校级示范专业-道路桥梁与渡河工程(项目编号:JY-2024-73)的研究成果。

参考文献

- [1] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2019(10): 45-50.
- [2] 杨小金. 以应用为导向的“产业经济学”混合式教学改革与实践[J]. 上海商业, 2023(10): 226-228.
- [3] 董琳. 地下工程土建控制测量的实施[J]. 科技风, 2016(6): 96.
- [4] 周拥军, 段海娟. 工程测量教学改革与课程思政建设的思考与实践[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(6): 110-115.
- [5] 陈允芳, 刘尚国, 刘凤英. 数字赋能与智慧教育下数字测图课程教学探索与实践[J]. 测绘工程, 2025, 34(1): 74-80.
- [6] 郭建鹏. 翻转课堂教学模式: 变式-统一-再变式[J]. 中国大学教学, 2021(6): 77-86.
- [7] 张友恒, 付旭, 白力改, 苏宝兵. 土木专业工程测量课程思政体系的构建与实施[J]. 创新教育研究, 2022, 10(2): 302-308.