引文格式：隋铭明,陈红华,陈健,等. 聚焦能力提升的《地理信息系统设计与开发》教学创新[J]. 地理空间信息, 2024, 22(11): 122-125. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2024.11.025

# 聚焦能力提升的《地理信息系统设计与开发》教学创新

隋铭明[1]，陈红华[1]，陈　健[1]，史晓云[1]
（1. 南京林业大学 土木工程学院测绘工程系，江苏 南京 210037）

**摘　要：**测绘行业新需求的产生和新一代信息技术的涌现对测绘工程专业学生地理信息技术能力的提升和课程教学提出了新的挑战。在此背景下，对面向新工科建设需求的《地理信息系统设计与开发》课程设计进行创新改革，深入剖析课程建设的能力目标和思政目标；并通过多年实践探索，提出了超前引领、兴趣驱动，以赛促学、以赛促练，团队合作、多元协同等一整套教学创新方法。通过对两年课程目标达成情况的分析与评价，证明了方法的有效性。

**关键词：**《地理信息系统设计与开发》；教学创新；新工科；以赛促学
**中图分类号：**G642　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）11-0122-04

## Teaching Innovation in *GIS Design and Development* Focus on the Ability Enhancement

SUI Mingming[1], CHEN Honghua[1], CHEN Jian[1], SHI Xiaoyun[1]
(1. School of Civil Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**Abstract:** The emergence of new demands in surveying and mapping industry and new information technologies poses new challenges to the improvement of geographical information technology ability and course teaching of surveying and mapping engineering major students. Under this background, we carried out innovative reform in the course design of *GIS Design and Development* for the construction of new engineering, and deeply analyzed the capability and ideological and political goals of course construction. Through years of practice and exploration, we proposed a set of innovative teaching methods such as leading ahead of time, interest-driven, promoting learning by competition, promoting training by competition, teamwork and multiple collaboration. We proved the effectiveness of this method by the analysis and evaluation of achievement of two years' course objectives.

**Key words:** *GIS Design and Development*, teaching innovation, new engineering, promoting learning by competition

“新工科”建设背景下，测绘类专业的内涵已从测量制图发展到空间信息工程，从地学类专业演变成地学、空间科学和信息科学等多学科交叉的新型专业[1]。伴随数字经济、新型基础测绘、智慧地球等新发展趋势，测绘地理信息行业迎来更多的发展机遇和前所未有的挑战，对测绘专业人才培养也提出了更高的要求[2-4]。测绘工程专业人才必须具备较强的信息技术能力和跨学科合作能力才能适应时代的发展需求。因此，面向测绘工程专业学生开设并有效推进地理信息系统设计与开发类课程与实践，是提升相关技术能力的重要路径。教学团队经过多次培养方案讨论和修订，最终将《地理信息系统设计与开发》作为课程设计进行实施，并将其作为测绘工程专业的主干课程。该课程是在《地理信息系统原理》和《计算机程序设计语言》等课程的基础上开设的一门综合实践课程，重点培养学生综合运用测绘地理信息知识进行专题地理信息系统设计与开发的能力。该课程的实施对测绘工程专业学生创新实践能力的培养和信息技术能力的提升具有重要意义。本文面向“新工科”背景下《地理信息系统设计与开发》课程的创新改革要求，通过剖析课程建设的能力目标和思政目标，结合实践经验提出了切实可行的教学创新改革方法，并对改革效果进行达成度评价分析，以期更好地适应“新工科”理念下的测绘专业人才培养。

## 1　课程教学目标

《地理信息系统设计与开发》旨在强化学生在《地理信息系统原理》理论知识学习的基础上，综合运用所学知识构建专题地理信息系统的能力，推动学生在 GIS 设计和开发方面自学能力和创新能力的提升，为后续达成毕业目标打下基础，以满足“新工科”建设背景下对测绘工程专业学生地理信息系统软件设计与开发能力的新要求。

收稿日期：2023-10-16。
项目来源：教育部产学合作协同育人项目（202102136047、220803776230722）。
第一作者简介：隋铭明（1979—），博士，讲师，主要从事测量数据处理、地理信息系统设计与开发等教学研究工作，E-mail：8082461@qq.com。

### 1.1　能力培养目标

“新工科”背景下需要不断进行课程改革，培养面向未来技术和产业发展趋势的人才[5]，本课程设计注重培养测绘专业学生利用现代地理信息技术解决复杂测绘工程问题的能力，特别是测绘工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法与技术。因此，本课程设计的能力培养目标主要包括3个方面：①使学生明确地理信息系统设计的周期和流程，能针对特定专题地理信息系统完成需求分析、总体设计、详细设计等环节，构建系统解决方案；②能通过查阅资料和文献了解地理信息系统开发的技术进展，能围绕自己的选题和需求分析综合考虑多种因素选取适宜的技术解决方案和开发平台；③根据项目需求和总体设计框架，利用恰当的地理信息系统二次开发工具，结合程序设计语言进行系统开发，模拟和实现专题地理信息系统主要功能，分析其局限性。

### 1.2　思政教育目标

在能力培养的同时需不断加强思政引领，培养符合国家发展需求的人才[6-7]。本课程设计主要总结了4个思政目标：①勇于探索，课程目标具有一定的挑战性，需要学生发挥不畏困难、勇于探索的科学精神；②创新意识，通过学习借鉴现有技术和案例，鼓励学生积极开展头脑风暴，锻炼创新意识，设计开发有特色有创意的专题地理信息系统；③终身学习，该课程设计所需的知识是课内学习无法满足的，引导学生开展自主学习是有效完成课程设计的保障，助力学生养成终身学习的意识和习惯；④协作精神，课程设计时间十分有限，必须依靠团队力量，小组成员间如何有效地进行分工合作也是需要着重培养的能力。

## 2　课程内容设计

对标课程目标，《地理信息系统设计与开发》应由系统设计和系统开发两部分组成，主要环节见图1。

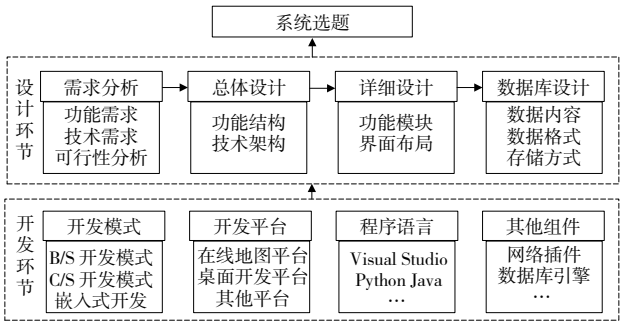



图1　《地理信息系统设计与开发》主要技术环节

### 2.1　结合学校特色的地理信息系统设计

良好的系统设计是进行系统开发的根本保障，系统设计完整规范，系统开发才能稳定可行。系统设计包括需求分析、总体设计、数据库设计、详细设计等环节[8]。国内高校相关专业的教师和学者针对系统设计的关键环节进行了深入分析[9-10]，结合南京林业大学的具体情况，确定本课程设计的5个主要环节。

1）确定选题。系统设计从选题开始，选题不宜过大，要适度聚焦且具有一定的可行性。选题可根据自己的兴趣点或行业需求进行选择，在保证数据可获取、工作量适中的前提下确定题目。作为以林科为优势，以服务国家生态文明建设为引领的国家“双一流”建设高校，本课程设计选题时，应鼓励学生选取与林业和绿色发展理念相关的题目，如绿色校园信息系统、公园绿地管理信息系统、森林火灾管理与监测信息系统等。

2）需求分析和可行性分析。围绕选题开展需求分析和可行性分析，需求分析需通过查阅资料、调查分析等方法深入剖析。良好的需求分析是总体设计和程序开发成功的保障，可凝练主要任务目标，保障后续工作目标明确、思路清晰。

3）总体设计。系统总体设计包括系统总体功能结构设计、系统技术架构设计等。系统总体功能设计应清晰明了，各功能模块间有区分度，突出与主题相关的核心功能。系统技术架构设计需结合GIS开发技术的发展、题目的需要以及个人能力进行综合选择。总体功能结构设计可利用相关辅助工具，如绘制层次关系图。

4）详细设计。详细设计是对系统功能进行详细分解，建立系统的模块结构，绘制相应的功能结构图和程序流程图，并对系统实现方案进行研究与论证。

5）数据库设计。根据系统的功能需求，分析系统所需的数据，分解出需建立的空间数据集，实现空间数据的分层设计，编辑和制作相应的空间数据，设计属性数据表的内容和逻辑结构，对缺乏的数据进行必要的搜集和补充。

### 2.2　立足信创产品的地理信息系统开发

系统开发是对系统设计内容的实现过程。本课程主要利用GIS开发工具进行二次开发，对于开发语言和开发工具不作统一限定，鼓励学生根据自己的特长和兴趣进行选择，充分发挥学生的主观能动性。应用型地理信息系统开发可采用的模式主要包括客户端/服务器模式（C/S模式）[11]和浏览器/服务器模式（B/S模式）[12-13]，所需的GIS基础开发平台包括在线地图服务平台和专业GIS软件平台等。近年来，为应对信息安全和自主可控，我国正在大力推动信创战略，地理信息是国家重要的基础性、战略性信息资源，事关国家主权、安全和利益；而地理信息平台软件处于地理信息领域的核心位置，是地理信息产业持续健康发展的基石，更是保障地理信息安全的前提，因此GIS平台软件的自主化和国产化替代势在必行。在此大背景

下，在地理信息系统开发中鼓励学生选用苍穹数码KQGIS系列产品、超图SuperMap系列产品、高德在线地图、天地图在线地图、百度地图等优秀信创软件产品作为应用程序开发工具[11]，实现GIS平台的“替代性、自主性、安全性、可靠性”。具体资源类型和对比相关文献[14-15]做了较详细的归纳和分析，受篇幅限制，本文不再详述。开发语言的选择也是多种多样，如Python、C/S开发时常用的C#等VS系列语言、B/S开发时常用的Javascript和Java等语言。根据系统需求和个人特点选择适合的编程语言，完成系统编程工作，并反复进行测试，确保系统稳定可运行，建立一个具有特定功能的专题地理信息系统。

## 3 教学创新方法与措施

《地理信息系统设计与开发》课程内容丰富，涉及多种技术，对测绘工程专业学生具有较高难度，如何有效地推进课程内容和实现课程目标，是保障培养效果的关键。笔者所在团队通过多年的实践探索，构建了一整套教学创新方法和措施来推进课程实施，以保障课程目标的达成（图2）。

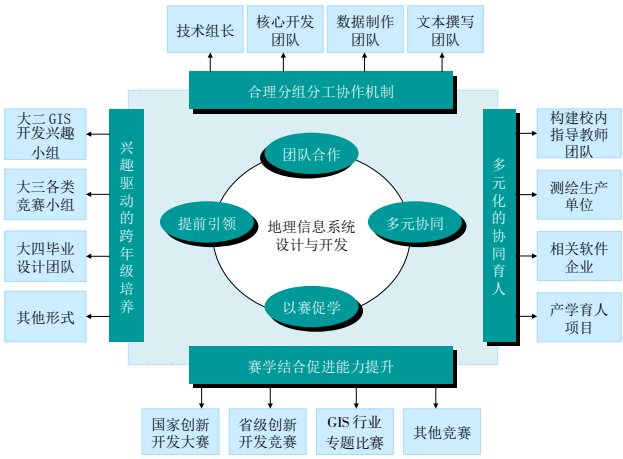



图2 《地理信息系统设计与开发》教学创新方法

1）超前引领、兴趣驱动。该课程设计安排在大学四年级上学期，经过前3年的积累学生已具备了一定的专业知识基础，且该学期课时较少，有比较充足的时间和精力投入课程设计中。该课程需要的地理信息系统原理、计算机程序设计语言、地图信息采集与编辑等先修课程与知识，有些已在先修课程中学习完成，更多的知识和能力需在课内学习，但尚不能支撑该课程设计，因此需从大学二年级开始提前进行引领和培养。每年从大学二年级的学生中调研对地理信息系统方向和程序开发感兴趣的学生组成兴趣小组，与大学三、四年级的学生组队，以老带新的方式参与大学生创新创业计划和专业类竞赛。结合毕业设计方向，教师和高年级学生指导兴趣小组成员提前开展有针对性的学习，如程序设计语言、GIS开发等。在项目和比赛的引领下，学生的知识体系和实践能力提升更快；兴趣的驱动也让小组成员能更主动、持之以恒地学习，为后续的课程设计、毕业设计乃至研究生阶段的学习打下了坚实的基础。

2）以赛促学、以赛促练。有目标的学习会有更好的学习效果。大学生创新创业训练计划项目是以学生为主体的项目。教育部决定实施的国家级大学生创新创业训练计划，旨在改革人才培养模式，强化创新创业能力训练，增强高校学生的创新能力和在创新基础上的创业能力，培养适应创新型国家建设需要的高水平创新人才。实践中教师会指导学生积极争取国家级项目、省级项目和校级项目，为大学生创新能力的培养提供充足的机会。通常以4人为1个小组进行相关项目申报和推进，以学生为主体，充分发挥学生的主观能动性。以赛促学是组织学生参加测绘地理信息类比赛，其中全国大学生测绘学科创新创业智能大赛是目前规格最高、项目类型最全的一项赛事，设有创新开发比赛组。组织学生对前期的项目和学习成果进行凝炼提升，精心打造参赛作品，不仅能进一步提升技术，而且能提高组织协调、文档撰写和凝炼提升等方面的综合能力。此外，江苏省也设有省级创新开发比赛，如“苍穹杯”GIS大赛、SuperMap杯高校GIS大赛。鼓励学生积极参加比赛，在备赛过程中进一步打磨参赛作品，锻炼开发能力，加速学生的成长。经过教师的悉心指导和学生的共同努力，南京林业大学作品获得2023年全国大学生测绘学科创新创业智能大赛（入选《全国普通高校大学生竞赛分析报告》竞赛目录）开发设计竞赛组特等奖、第七届江苏省高校测绘地理信息创新创业大赛创新开发类特等奖，并两次获得优秀指导教师奖。

3）团队合作。通过前期对兴趣小组的引领与培养，在课程设计阶段只需通过合理的分组即可较好地推进小组工作。通常小组由6~8人组成，组员既要了解全程又要有所侧重，2~3人作为主要开发人员，2~3人负责数据搜集，其余同学做好文本撰写和其他辅助工作。这样的小组配置既可以发挥前期兴趣小组的带动作用，又可以保证课程设计的有效推进与完成。

4）多元协同。完成该课程设计需要很多资源，除上述人员配置和培养策略外，还需要数据、软件、设计模板、相关案例等资源的支撑。为此该课程设计配置了指导教师团队，团队教师均有GIS相关专业背景或行业经验。教师平时注重相关资源的搜集，并将其整理成资源包供课程设计时使用，包括常用软件、数据资源列表、往届学生案例等。此外，教学团队注重加强与相关企业的产学协同育人交流合作，如与苍穹数码、南方测绘等行业软件公司均有教育部产学合作协同育人项目；同时加强与测绘行业生产单位的合

作，采用“走出去”和“请进来”相结合的方式与企业工程师进行经验交流和技术支持，通过多元协同和资源共享，提升课程教学效果。

## 4　达成情况分析与评价

在南京林业大学课程教学中运行了上述教学创新方法，本文对2021届和2022届学生的达成情况进行分析与评价。对标课程目标，课程设计从设计报告、程序开发和个人贡献3个方面进行评价：设计报告将思路清晰、内容完整详细、方案合理、具有一定创新性，书面规范、整洁，按时提交等作为评分标准；程序开发主要考查是否按时提交程序设计成果，程序是否完整、功能丰富且运行稳定，数据和格式是否规范，资料是否完整等；个人贡献主要关注学生是否积极参与课程设计，是否具有协作撰写系统设计报告的能力，明确各流程周期的主要内容，主观能动性强，在程序开发中承担的工作量和小组贡献，能否正确回答老师提出的问题，良好的沟通能力和团队精神等。课程目标与考核方式及其比例关系见表1。

表1　课程目标与考核方式及比例关系

| 课程目标 | 设计报告 | 程序开发 | 个人贡献 | 综合成绩 |
|---|---|---|---|---|
| 目标1 | 20 | 10 | 15 | 45 |
| 目标2 | 10 | – | 10 | 20 |
| 目标3 | – | 20 | 15 | 35 |
| 总计 | 30 | 30 | 40 | 100 |

根据上述成绩构成计算考核成绩，并对2021届和2022届学生的达成情况进行分析，结果见表2，可以看出，达成值在0.7~0.8之间，均达成了相关目标，取得了良好结果；2022届学生的最终评价值比2021届有了较大提升，证明了教学创新方法的有效性。此外，通过问卷调查、学生自评等方式了解课程设计的实施情况和效果发现，教学情况良好。后续仍需持续改进，不断优化和完善过程培养与管理，如对总体和个体进行更有针对性的详细分析和帮扶等。

表2　2021届、2022届学生课程设计达成情况表

| 课程目标 | 考核成绩 | 支撑分值 | | 平均得分 | | 分项评价值 | | 最终评价值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2021届 | 2022届 | 2021届 | 2022届 | 2021届 | 2022届 | 2021届 | 2022届 |
| 目标1 | 设计报告 | 20.00 | 20.00 | 15.62 | 16.90 | 0.78 | 0.85 | 0.771 | 0.815 |
| | 程序开发 | 10.00 | 10.00 | 7.74 | 8.00 | 0.77 | 0.80 | | |
| | 个人贡献 | 15.00 | 15.00 | 11.36 | 12.00 | 0.76 | 0.80 | | |
| 目标2 | 设计报告 | 10.00 | 10.00 | 7.81 | 8.50 | 0.78 | 0.85 | 0.769 | 0.825 |
| | 个人贡献 | 10.00 | 10.00 | 7.57 | 8.00 | 0.76 | 0.80 | | |
| 目标3 | 程序开发 | 20.00 | 20.00 | 15.48 | 16.10 | 0.77 | 0.81 | 0.765 | 0.803 |
| | 个人贡献 | 15.00 | 15.00 | 11.36 | 12.00 | 0.76 | 0.80 | | |

## 5　结　语

本文立足于培养满足社会新需求、适应技术新变化的测绘工程专业创新人才，探索《地理信息系统设计与开发》课程设计教学创新方法，通过教学实践应用效果评价，取得了良好效果，可为相关高校更好地适应“新工科”理念下的测绘专业学生课程教学提供参考。然而，提高测绘工程专业学生地理信息系统设计与开发能力是一项系统工程，教学创新需要不断完善与优化，下一步将多措并举、持续改进，拓宽学生设计与开发专业能力的口径，为未来就业和深造提供更多的可能性。

## 参考文献


[1] 闫利,李建成. 测绘类专业的“新工科”建设思考[J]. 测绘通报,2020(12):148-154

[2] 李德仁,张过,蒋永华,等. 论大数据视角下的地球空间信息学的机遇与挑战[J]. 大数据,2022,8(2):3-14

[3] 李德仁. 数字孪生城市/智慧城市建设的新高度[J]. 中国勘察设计,2020(10):13-14

[4] 李德仁. 从测绘学到地球空间信息智能服务科学[J]. 测绘学报,2017,46(10):1 207-1 212

[5] 李晓明,洪武扬,王伟玺,等. 新工科背景下地理信息系统教学改革探讨[J]. 地理空间信息,2022,20(10):158-160

[6] 杨英宝,潘鑫,丁远. GIS设计与开发课程思政教学改革探索与实践[J]. 测绘通报,2022(增刊1):44-46

[7] 包山虎,萨楚拉. GIS应用开发课程建设与实践教学探索[J]. 教育教学论坛,2020(38):232-233

[8] 李满春,陈刚,陈振杰. GIS设计与实现(第二版)[M]. 北京:科学出版社,2013

[9] 张绪冰,彭红霞. 地理信息系统设计与开发教学关键环节探讨[J]. 测绘与空间地理信息,2018,41(12):15-19

[10] 赵前胜,申丽丽,胡春春,等. 测绘工程专业GIS课程的创新性实践教学探索[J]. 测绘地理信息,2018,43(6):120-122

[11] 牟乃夏. ArcGIS Engine 地理信息系统开发教程[M]. 北京:测绘出版社,2015

[12] 邢华桥,于明洋,孟飞,等. 开源技术在高校WebGIS课程教学中的应用探讨[J]. 地理空间信息,2022,20(3):140-143

[13] 杨昊霖. 基于开源平台的WebGIS客户端设计与开发[D]. 昆明:昆明理工大学,2018

[14] 任福,张琛,杜清运,等. GIS本科教育:开放、开源与开发[J]. 测绘通报,2020(1):154-157

[15] 亢孟军,任福,蔡忠亮,等. 开源体系在GIS软件开发课程中的应用[J]. 测绘通报,2021(5):145-150