引文格式：范冬林, 蓝贵文, 李景文, 等. 泛在测绘背景下空间数据库课程改革与实践[J]. 地理空间信息, 2023, 21(10): 141-144. doi:10. 3969/j. issn. 1672-4623.2023.10.036

泛在测绘背景下空间数据库课程改革与实践

范冬林[1]，蓝贵文[1]，李景文[1]，徐　勇[1]，姜建武[1]，窦世卿[1]
（1. 桂林理工大学 测绘地理信息学院， 广西 桂林 541004）

摘　要：随着泛在测绘的发展，社会对地理信息科学专业学生的空间数据库技术应用能力提出了更高的要求，推动构建泛测绘背景下空间数据库课程培养新模式。对空间数据库课程教学存在的问题进行了分析与总结，并提出了空间数据库课程在教学内容、组织方式和教学方法的改革措施，以解决空间数据库课程当前存在的问题。改革成效证明该论述措施的有效性，应用的课程改革措施具有一定的推广性，可以为泛在测绘背景下空间数据库人才培养模式提供参考。

关键词：空间数据库；泛在测绘；课程知识立方体；PBL教学方法
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）10-0141-04

Spatial Database Course Reform and Practice Against the Background of Ubiquitous Surveying and Mapping

FAN Donglin[1], LAN Guiwen[1], LI Jingwen[1], XU Yong[1], JIANG Jianwu[1], DOU Shiqin[1]
(1. School of Surveying and Geo-informatics, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: With the development of ubiquitous surveying and mapping, the society needs higher requirements for the application ability of spatial database technology for students majoring in geographical information science, and calls for a new mode of spatial database course training. We analyzed and summarized the teaching problems existing in spatial database course, and carried out reform in the teaching content, organization and teaching methods to solve the existing problems. The reform results prove that the measures applied in the reform are effective and can be promoted, which can provide a reference for the talents training mode of spatial database against the background of ubiquitous surveying and mapping.

Key words: spatial database, ubiquitous surveying and mapping, course knowledge cube, PBL teaching method

泛在测绘被定义为用户在任何地点、任何时间，认知环境与人产生关系时使用和构建地图的活动和能力[1]。泛在测绘服务于近乎实时定位的大众行业，时空位置信息是这类应用的数据基础，除了专业的测绘数据，一些非专业的包含空间位置的众包数据也逐步成为测绘行业应用的重要数据来源。随着泛在测绘的发展，时空数据的采集，存储、处理和管理等不断深化，数据的维度不断增加，数据的体系和管理模式也不断的变化[2-3]。针对传统测绘时空数据管理的思维和技术已经不再适用，更多开放开源的数据工具被广泛应用到各个行业以满足泛在测绘的时空数据处理要求[4]。

空间数据库课程是一门综合性课程，知识内容是计算机科学与技术、软件工程、地理信息原理3个方向的交叉综合，既包括计算机中关系数据库理论内容，又包括软件工程中的数据库设计、集成等，还涉及地理学中的空间数据模型、空间索引等[5]。课程内容繁杂，学生难以有效掌握知识点，形成举一反三的效果。特别是对于地理信息科学专业学生，该课程的前置课程少，需要在有限课时情况下掌握多门课程的内容，被学生认为是最难的专业课之一。随着泛在测绘在大众服务行业的发展，社会对地理信息科学专业学生的时空数据技术应用能力提出了更高的要求，需要具备快速时空数据响应能力的应用型高级人才。针对这一变化趋势，迫切需要进行空间数据库的教学改革，培养满足泛在测绘需求的地理信息科学专业人才。本文探讨了课程团队所在学校空间数据库课程建设现状，并对其中存在的一些问题进行了总结；结合泛在测绘背景下对于空间数据人才的社会需求，对空间数据库课程中的教学内容、教学组织方式、教学方法进行了改革，以期解决空间数据库课程教学中存在的问题，实现新工科驱动下高级应用型人才的培养目

收稿日期：2022-06-10。
项目来源：广西高等教育本科教学改革工程项目（2023JGZ135，2022JGZ135，2020JGZ123）；广西壮族自治区教改项目（2021JGA196）。
第一作者简介：范冬林（1988—），硕士，讲师， 主要从事地理信息科学方面的教学与科研工作，E-mail：bodhifan@163.com。

标，满足泛在测绘背景下社会和行业对地理信息科学专业人才的需求。

1 空间数据库课程教学存在的问题

1.1 课程内容不适应社会发展需求

空间数据库课程较为典型的理论课程教材为谢昆青等译著的《空间数据库》，崔铁军编著的《地理空间数据库原理》，吴信才编著的《空间数据库》等。这类教材具有明显的专业学科背景，要么需要学生具备专业学科知识，要么对实践条件有一定要求。这些教材的内容组织相差较大，在组织理论教学时，需要进行合理的取舍与重组，以适应学科发展和行业需求。以课程团队所在高校为例，从2017年以来共进行2次理论教学知识内容的重组与优化。另外，实践知识受限于专业软件，无法实现泛在性。传统的实践教学基于GIS基础软件，虽然在某些方面突出了课程间的承接性，但无法为泛在应用的快速响应提供服务。学生在实践知识完成后仍然无法快速解决现实问题。事实上，随着空间数据库的发展，基于空间数据库实践知识既可以脱离GIS特定软件独立存在，也可以配合GIS软件以共同处理空间数据，如PostgreSQL的POSTGIS插件，而传统的课程内容和实践软件无法满足社会对空间数据库建设快速响应的人才需求。

1.2 课程体系衔接性不高

空间数据库课程涉及理论和实践部分。由于课程教材选择和课时安排等原因，在实际教学过程中，往往偏重理论教学而减少实践教学。目前选用的理论教材很少具有配套的实践，使得理论教材和实践教材配套性缺失。虽然扩大了主讲教师在设计实践内容的自主性，但存在较大的随意性。特别是针对空间数据库索引和空间数据模型等章节知识内容，能够设计成为实践案例的试验项目要么数量有限，要么结构简单。实践教学过程中无法完全匹配理论教学的知识点，理论教学和实践教学内容衔接性不强，使得学生在实践过程中由于无法探究理论教学知识点的具体过程，而只能进行感性理解。同时，教学知识点之间的内容衔接有待加强，空间数据库涉及众多学科内容，知识点之间的衔接性不高，主要体现在教学主线难以把握，不能突出专业性和泛在测绘的应用性[6]；实践教学知识点之间的衔接性不高，无法为空间数据库设计与建设的最终目的服务，阻碍了学生综合能力的提升等。

1.3 实践教、学、考模式不科学

空间数据库是一门实践性较强的课程，实践内容的教学效果直接决定了该课程的教学效果[7]。实践教学模型通常容易陷入以教师为中心的传统教学模式。在前期，教师进行实践演示，后期学生依靠实验指导书，按照既定的数据和步骤得到预期的实习结果。在这种教学模式中，学生缺乏主动思考，更多的是按照教师设定的流程完成任务，属于被动吸收知识。实践的效果基本依靠学生的记忆能力，不利于学生创新意识和实践能力的培养。空间数据库实践学时的安排决定了其实验多数以简单的验证性实验为主，设计性、综合性实验较少，无法有效培养学生的团队合作能力、组织协调能力等。另一方面，对于实践教学效果的考核仅作为课程平时成绩的一部分，无法与实践内容的重要性相匹配。虽然在期末试卷中可以部分体现实践内容知识点，但同样会陷入到以记忆为主的考核方式，不能实现对学生更深、更广的知识考核，使得学生对实践内容不重视，只按部就班进行操作，在遇到真实空间数据库建库需求时，无法将理论联系实际，以解决现实问题。

2 空间数据库课程改革与效果

为解决空间数据库教学上述存在的问题，课程团队从2018年开始从教学内容、教学方式，学习模式，考核方法等方面进行改革。

2.1 打造课程知识立方体

针对课程内容不适应社会发展需求的问题，在教学理论环节，通过整合多个教材内容，同时结合教师的工程实践经验以及社会发展需求，进行课程内容知识点抽取，形成课程内容知识点资源池。针对知识点资源池，按照“知识–类别–难度”3个维度，开展空间数据库课程知识内容重构，第1维度为知识维度，涵盖课程知识点资源池；第2维度以第1维度为基础进行划分，形成理论、实践、和应用3个方面；第3维度为难度维度，分为基础、进阶和挑战3个阶梯。通过实践知识点重构，形成实践课程知识立方体，完整覆盖不同层级的学生学习面，使得学生通过自我挑战可以完成不同难度知识点学习。空间数据库课程内容立方体如图1所示。以数据组织与管理为例，将空间数据划分为栅格和矢量，矢量进一步划分为具有几何维度的集合（点、线、面、体），这些内容作为知识维度讲授；同时，引导思考不同的应用场景下数据组织与管理，如不同坐标体系下数据组织与管理，不同数据量级（国家、省、市、区）下数据分区、分块、分层思维下的数据组织与管理；不断提高应用场

景的复杂度，增加挑战难度。借助空间数据库课程立方体，可以使参与者（教师、学生）清晰地掌握课程知识界限。在实际的授课过程中，根据学生的前期知识背景，通过调整难度和类别维度的比例，以匹配学生的掌握程度。在实践环节，为了实施上述课程内容知识点，更是为了响应泛在测绘背景下空间数据库的应用需求，培养学生快速独立使用空间数据库的能力，采用开源的PostgreSQL数据库作为实践应用软件。最后，通过不同应用级别（ArcGIS、GeoServer、C#二次开发等）进行连接，实现实践内容专业性和泛在性的统一。

2.2　建立紧密关联的课程知识体系

基于PBL开展空间数据库教学，以鱼与渔两者兼得的方式进行启发式教学。围绕课程知识立方体，按照PBL教学原则设计问题知识树，每一个问题以当前课程的核心内容为主体构建问题树。问题树以树状结构呈现，最底部为树根，是空间数据库授课目标转换的问题，树的上一层问题是为解决其下部问题衍生出来的问题。树的叶子节点一般为基础知识点，这部分内容由教师讲授，课前预习过程中，通过发布二级问题的情景图引导学生更好地思考。在进行新的知识点讲授时，向学生展示与问题相关的问题分解树，使学生明确该知识内容在整个体系中的位置，同时使学生清楚掌握该知识内容可以解决的问题，促进学生的全局概念，奠定学生分析、解决问题的能力。以时空数据索引教学为例，先引入索引在数据管理中的作用，以及通过具体实例展示不同索引技术下数据的查询时间；然后讲授常规索引（B树、KD树、四叉树等）内容；最后组织讨论数据维度升高时如何进行索引，通过讨论情况，科学讲授新的多维索引技术。在具体实施过程中，按照“问题点引入”，“知识点讲授”，“组织讨论”，“解决问题”4个环节进行PBL教学方法实施（见图1）。

2.3　点、线、面的实践知识学习模式

传统的实践教学依靠实验指导书，按照设定的步骤得到预期的实习结果，该模式难以发挥学生主观能动性，学生在学习完后仍然无法内化为自己的知识，解决实际问题。因此，笔者设置以点带面的实践学习模式，协助学生在巩固点状知识的同时，掌握如何依靠现有知识解决线状知识，以及面状知识，进而实现通过一个点掌握一个面。教师先讲授点状知识，通过设计与点状知识相关的实践案例，每一个案例给出一些解题的提示，使得学生在学习的过程中，结合点状知识，按照解题提示可以完成实践案例。线状知识，按照“进阶”和“挑战”分为2种类型，“进阶”类型的线状知识指与知识点相似或相近的知识点，学生通过解题提示可以间接得出答案。而“挑战”类型的线状知识指比该知识点更高阶知识点，学生需要按照解题提示自行搜索相关知识内容才能得出答案。面状知识与线状知识类似分为“进阶”和“挑战”，只不过面状知识涉及的内容不单单是独立的知识，而是相互

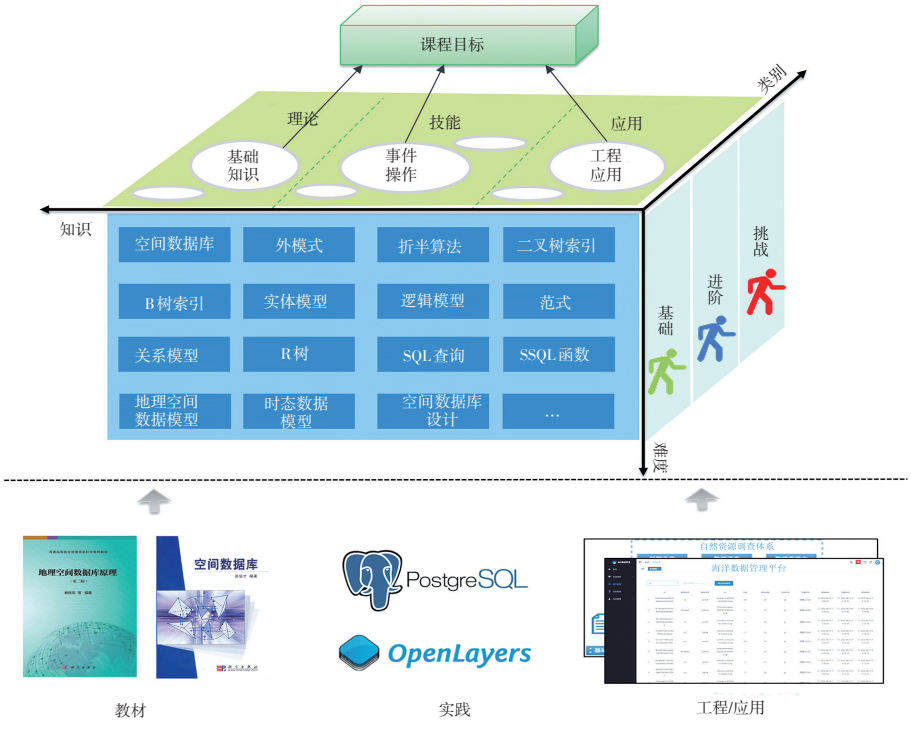


图1　空间数据库课程知识立方体

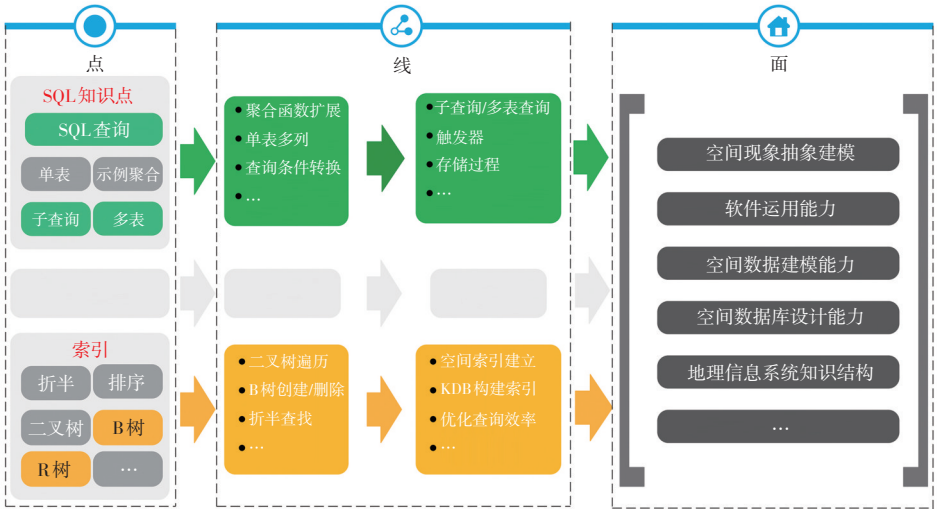


图2 点–线–面链式实践教学模

交叉的内容。在笔者设计的实践教学中，主要内容包括传统SQL基础、SSQL查询、数据库高级应用和综合实践，结构化查询、非结构化查询、索引、存储过程、数据库设计等内容。学生在掌握理论知识前提下，通过点、线、面的方式一方面可以充分掌握基础知识，同时，掌握了解决空间数据库具体应用问题的方法和思路。图2展示了点–线–面实践教学模式，通过该实践教学模式，实现“知识–技能–素质”一体化人才培养。

2.4 课程实施效果

改革后的空间数据库课程于2018年秋季在2015级地理信息科学专业的教学中予以实施，课程团队将实践内容的考核比例调整至50%。目前已累计开展3个轮次的教学，通过教学效果对比，学生对空间数据库基础知识有了更全面的掌握，对空间数据库的设计、建设、应用等流程有了更清晰的认知。在课程综合实验环节，可以充分利用掌握知识设计、实施小型空间数据库的建设，甚至部分学生可以结合ArcGIS Server、GeoServer配合Openlayer等工具进行空间数据高层次应用。在考试成绩方面，学生的考试平均成绩从2019年秋的75分逐步提升到2021年秋季83分。在实践能力方面，学生获得第七届互联网+大学生创新创业大赛国家级银奖1项，首届全国大学生测绘创新开发大赛特等奖1项，全国高校GIS大赛二等奖2项等多个奖项。实践证明：①基于课程立方体的内容组织方式和PBL教学方法可以有效增强学生空间数据库的思维能力，促进学生的逻辑思维和实践动手能力。②点–线–面的实践知识学习模式可以有效培养学生解决实际问题的能力，促进学生自我学习和主动思考能力。

3 结 语

空间数据库课程在地理信息科学专业中占据非常重要的作用，是实施专业定位的重要锚点之一。随着社会发展和行业需求的变化，空间数据库的课程设置和人才培养方案也需要相应进行改变。一个明显的特征是泛在测绘需要具备快速响应能力的空间数据库人才，达到这个目标不能仅仅依靠于传统的专业软件和教学手段，知识的更新、教学方法的改进以及学生学习方式的改变需要同步进行。因此，笔者根据本校教学情况进行了空间数据库课程改革实践，虽然改革取得了一定的成效，但仍有很多方面可以改进。课程的改革是一个持续性过程，下一阶段，课程团队将在此基础上，不断对课程内容、教学手段和教学平台进行优化和完善，为提高空间数据库人才培养质量继续努力。

参考文献

[1] 刘经南,郭文飞,郭迟,等. 智能时代泛在测绘的再思考[J]. 测绘学报,2020,49(4):403-414

[2] 蒋爱华,刘丽红. 泛在测绘促进地理信息产业变革[J]. 地理空间信息,2019,17(11):113-115

[3] 乔朝飞. 关于新型基础测绘的思考[J]. 地理空间信息,2022,20(1):1-4

[4] 窦世卿,任超,殷敏. 信息测绘时代测绘工程专业数据库类课程教学改革探析[J]. 测绘与空间地理信息,2020,43(10):1-4

[5] 孙文彬,赵学胜,袁德宝,等. 测绘专业“空间数据库”课程教学方法改革与探讨[J]. 矿山测量,2014(3):53-55

[6] 陈新保,刘贤赵,王志强,等. GIS专业空间数据库课程教学的优化设计探讨[J]. 测绘与空间地理信息,2017,40(6):1-4

[7] 王世东,景海涛,王莉,等. GIS专业“多维式”实践教学模式探讨[J]. 矿山测量,2015(1):91-94