

交通强国建设下道路工程课程的研究导向型教学模式研究

陈嘉祺^{1,2}, 但汉成¹, 宋卫民¹

(1. 中南大学土木工程学院, 湖南长沙, 410083;
2. 中南大学教师教学发展中心, 湖南长沙, 410083)

[摘要] 交通强国战略的实施, 对我国高校相关专业的人才培养提出了更高的要求, 如更加强调学生学科交叉与创新创造能力的培养。为培养学生创造性解决问题的能力, 以“道路工程”课程为载体, 对研究导向型教学模式的应用开展研究, 提出研究导向型教学需要多维度教学设计、深层次参与式学习以及全过程有效评价。其中, 多维度教学设计能够有效解决知识点理解、知识脉络建立以及知识体系构建等问题。深层次参与式学习, 需要学生利用已有经验, 参与研究, 主动构建知识。全过程的有效评价, 需要着重考察学生创新创造的能力。教学研究与实践表明, 研究导向型教学广泛适用于各类创新型人才的培养, 可为构建交通强国战略下交通人才培养的新型课程教学模式提供有效借鉴。

[关键词] 交通强国; 研究导向型教学; 道路工程; 创新型人才; 课程教学

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2021)06-0081-07

一、引言

2019年9月, 中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》(以下简称《建设纲要》), 明确通过统筹建设, 逐步建成人民满意、保障有力、世界前列的交通强国。为实现这一目标, 《建设纲要》明确指出, 要“培育高水平交通科技人才”, “打造素质优良的交通劳动者大军”, “建设高素质专业化交通干部队伍”^[1], 《建设纲要》明确了未来交通人才培养的具体方向。高校是人才培养的主战场, 教学是人才培养的总抓手。交通强国的建设与推进, 无疑对我国高校相关专业的人才培养提出了新的更高要求。

随着网络技术、信息技术、人工智能等前沿科技与交通行业的深度融合, 交通行业正面临着

前所未有的巨大变革。未来交通学科所面临的问题, 已不再是传统的单一学科问题, 而是极具前沿性和复杂性的多学科交叉问题。这些问题必须依靠创新才能解决。为适应交通发展向更加注重创新驱动转变, 新一代交通行业领军人才不仅要有扎实的专业基础, 还应具备学科交叉、创新创造的能力^[2]。传统的课堂教学模式强调学生对既有专业知识的掌握, 往往容易忽视对学生创新创造能力的培养。然而, 随着技术更迭的不断加快, 新材料、新工艺、新规范如雨后春笋般出现。学生在大学阶段所学到的专业知识, 很可能被未来的新技术所淘汰。为适应上述新形势, 大学教育不仅需要向学生传授知识, 更需要让学生通过知识迁移, 创造性地构建新知识, 具有解决新问题

[收稿日期] 2021-10-10; **[修回日期]** 2021-12-06

[基金项目] 中南大学教育教学改革研究项目“交通强国战略下道路工程课程的研究导向型教学模式研究”(2020jy064-1); 中南大学课程思政建设研究项目“交通强国战略下基于道路工程应用型人才培养的课程思政教学研究”(2020kcsz020); 中南大学教育教学改革研究项目“基于OBE理论的专业学位研究生实践教学培养模式探索——以道路工程专业为例”(2020JGB111)

[作者简介] 陈嘉祺, 黑龙江齐齐哈尔人, 博士, 中南大学土木工程学院副教授, 主要研究方向: 道路工程教学与科研, 联系邮箱: chenjiqi@csu.edu.cn; 但汉成, 湖北潜江人, 博士, 中南大学土木工程学院副教授, 主要研究方向: 道路工程教学与科研; 宋卫民, 河南濮阳人, 博士, 中南大学土木工程学院副教授, 主要研究方向: 路基路面工程教学与科研

的能力。研究导向型教学模式重视学生通过研究来解决问题的能力^[3-7],对培养创新型人才具有积极意义。“道路工程”是土木交通专业方向的一门重要专业课,是交通强国建设形势下,人才培养课程体系的重要组成部分。本文依托相应教改项目,对研究导向型教学模式在“道路工程”课程中的应用开展研究,旨在培养学生创造性构建新知识并解决新问题的能力,以满足交通强国建设对人才培养的新要求,并为相关学科的课程教学提供有益借鉴。

二、研究导向型教学的多维度教学设计

教学设计是教学活动的蓝本,是教学目标顺利达成的保障。特别是对于强调学生参与的研究导向型教学,合理的教学设计在保证高效、有效的参与式学习方面,起着非常重要的作用。与传统教学模式相比,研究导向型教学最主要的特征之一就是“以研究”为载体推动教学,促进学生知识的构建。但相关学者指出,研究型教学并非在传统教学中加点研究佐料^[8]。这表明,研究性问题需要精心设计,并服务于教学目标的达成。因此,如何设置研究性问题,是研究导向型教学设计所必须解决的关键问题。本研究的实践表明,多维度教学设计是保证研究导向型教学有效开展的方法。所谓研究导向型教学的多维度教学设计,主要指针对课堂教学、(知识)单元教学、课程教学等不同维度的教学活动,分别设置不同层级的研究性问题,采取不同的策略开展教学设计。采用多维度教学设计的主要依据在于,教学设计的主要目的是保证教学目标的实现,而教学目标需要根据课程、章、节进行分解。因而针对课堂教学、(知识)单元教学、课程教学等不同维度教学活动的教学设计,必须考虑相应教学目标的特点。

以“道路工程”课程为例,从课程维度出发,其总的教学目标是让学生系统掌握道路设计、施工、管理全过程的基础理论和实践方法。同时,根据课程各章节知识的相互关系,将该课程划分为道路线形、路基工程、路面工程三大知识单元,每一单元又根据教学内容划分为若干章节。上述不同的知识单元与章节,又分别具有不同的教学目标。考虑到学生对知识的掌握需要循序渐进,

对知识体系的构建需要逐步展开,在多维度教学设计中,研究性问题的设置也需要由浅入深,遵循课堂教学、单元教学、课程教学这一由微观到宏观的逻辑理路。

课堂教学时间有限,每次仅有2个学时。因此,研究问题的设置不宜过度开放,而是应该与相应课堂教学的知识点紧密相连,做到小而精,简而明。可以在课堂教学的导入部分,提出与课堂教学内容密切相关的工程问题,让学生提前思考问题的答案。课堂教学过程中,让学生通过不断的学习,逐步纠正、完善自己的预设答案。最后,在课堂教学的总结部分,引导学生形成对上述问题的最终答案。总体来说,课堂教学维度的研究导向型教学,主要针对的是知识点,是让学生在不断探究的过程中,主动、自然地掌握知识点,并深刻理解利用这一知识点,可以解决什么样的工程问题。因此,课堂教学维度的研究,一般是具有确定性、指向性答案的研究,应该具有明确的研究结论。这样,才能够在培养学生研究能力、创新意识的同时,保证相关知识点能够被学生充分掌握。例如,对于“道路工程”课程“交通荷载”这节课堂教学,可在导入部分展示道路结构的典型破坏图片,并提出“哪些破坏形式主要是由交通荷载的作用造成的?”这一具体研究问题。学生在学习过程中,不断思考上述问题,并尝试利用所学知识,给出合理答案,在教学总结部分,引导学生梳理研学成果,总结新知识点,回答导入部分所提出的问题。上述不断“学习、探究、再学习、再探究、总结”的过程,能够促进学生主动构建知识,实现对知识点的透彻理解。

单元教学由若干内容紧密相关的课堂教学组成。单元教学维度的研究导向型教学,其主要目的在于帮助学生建立单元教学内部相关知识点之间的知识脉络。因此,单元教学的研究问题,应当比课堂教学的研究问题更具挑战性,需要学生整合多个知识点,进行深入研学,才能得到解决。相应地,单元教学研究问题不宜采用简单固定的答案,应该在合理的基础上,具有一定的开放性。例如,对于“道路工程”课程“路面工程”这一知识单元,可设置“设计抗超载道路是否可

行”这一研究问题。学生需要整合交通荷载、路面材料、路面性能、路面设计等多个课堂教学所学习的知识点, 开展深入分析, 才能有理有据地给出自己的答案。这也就达到了建立知识脉络的目的。

课程教学维度的研究导向型教学, 旨在帮助学生构建本门课程完整的知识体系。相应的研究问题设置, 应该依据整门课程的知识内容。例如, 对于“道路工程”整门课程, 可设置“道路工程

与环境之间的关系应该如何平衡”这一研究问题。解决上述问题, 要全面调动课程三大知识单元的大量知识点, 从而形成开放性、创造性的研学成果, 让学生对本门课的理解更为深刻。

总之, 如图1所示, 多维度教学设计, 从课堂教学、单元教学、课程教学三个维度开展, 分别解决知识点理解问题、知识脉络建立问题, 以及知识体系构建问题, 保证研究导向型教学的有效开展。

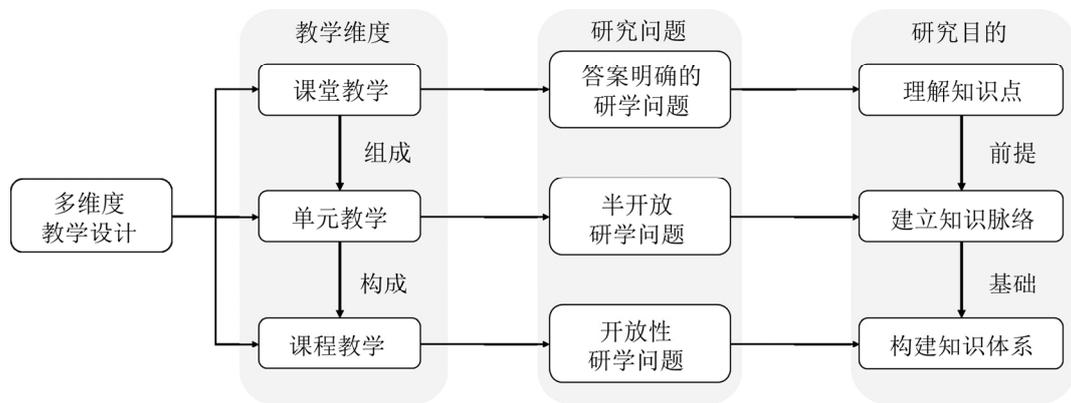


图1 研究导向型教学的多维度教学设计

三、研究导向型教学的深层次参与学习

研究导向型教学中, 学生是“研究”的实施者, 因此, 研究导向型教学要求学生在课程的全程都要积极地参与^[9]。但是, 研究导向型的参与式学习并不是简单地在教学过程中增加提问与讨论, 而是需要深层次的有效参与。其原因在于, 参与式学习的重要原则之一是“利用已有经验, 主动构建知识”^[10]。相应地, 具体到研究导向型教学, 其参与式学习过程应该是一个“利用已有经验, 通过参与研究, 主动构建知识”的过程。上述过程中, 主动构建知识是最终目的, 参与研究则是实现目的的手段。而研究活动本身难以通过简单的问答予以实施, 必须深层次地参与才能实现。

需要指出的是, 作为一门工科专业课, 本课程的内容具有较强的高阶性和专业性。在这一背景下, 为保证深层次参与式学习的可行性, 学生必须具备坚实的理论基础。这一理论基础主要源于两方面: 一是通过先修课程所形成的前期基础; 二是通过本门课程的学习, 不断消化积累所

形成的新基础。在具体实施过程中, 学生通过全程参与研究型学习, 在已有知识的基础上, 逐步构建新知识。而通过上述过程所构建的新知识, 又可以进一步被学生吸收, 补充已有经验, 作为构建下一阶段新知识的重要基础。这样一个反复的过程, 形成了主动获取知识、培养学习能力的良性循环。

值得注意的是, 深层次的参与式学习, 往往需要充分的教学活动与充足的时间作为保障。因此, 有限的学时可能成为限制参与式学习开展的障碍因素。为了排除这一潜在障碍因素的影响, 通过教学实践, 本文形成了从“时间”和“空间”上扩充课堂教学的方法, 如图2所示。

(一) “课前+课堂+课后”的时间扩充法

研究导向型教学中, 教师的教学设计与学生的参与式学习应当贯穿“课前预习”“课堂学习”“课后复习”的全过程。在本研究所讨论课程的实践过程中, 参与式的课前预习, 不仅仅是要求学生提前阅读学习材料, 更重要的是, 要强调师生之间的交流。通过交流, 帮助教师准确分析学

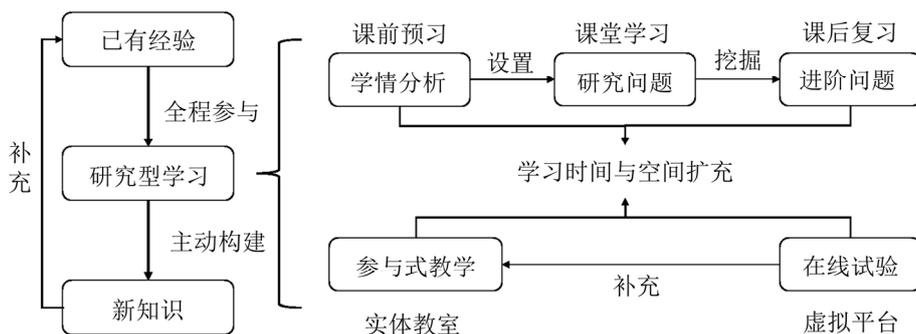


图2 研究导向型教学的深层次参与式学习

情，从而更好地设置研究问题。参与式课堂学习阶段，则要明确课堂教学不能讲解所有问题，相信通过深入的研究活动，能够促进学生自主构建知识体系。参与式课后复习，并非对课堂学习内容的复看，而是在课堂研学的基础上，提出更进一步的深层次问题。也就是说，参与式的课后复习，其复习的对象并非知识本身，而是获取知识的方法——研究。学生需要利用学习的理论知识，给出实际问题的解决方案。这一过程就在不断强化学生的研究创新能力。这样“课前+课堂+课后”的研究导向型教学模式，就极大扩充了有限的教学时间。

(二) “实体教室+虚拟平台”的空间扩充法

对于工科课程而言，很多研究活动所必需的专用设备受空间限制，无法带到课堂，从而限制了研究导向型教学的实施效果。为解决这一问题，可以采用“实体教室+虚拟平台”的空间扩充法，即在传统的课堂教学中，引入虚拟云平台，如虚拟仿真实验教学平台等，供学生在线操作，作为实体教室课堂教学的补充，从而保证相应研

究型教学活动的顺利展开。

总之，研究导向型教学需要学生的深层次参与式学习。而信息化教学平台的引入，是深层次参与式学习的有效保障。

四、研究导向型教学的全过程有效评价

如何有效评价研究导向型教学的效果，是研究导向型教学在实践中所面临的重要问题。一方面，有效的评价机制需要与课程目标相匹配，能够准确评判学生达到学习要求的程度；另一方面，有效的评价机制需要对教师的教学效果提供客观反馈，促进教学质量的不断改进。与传统教学模式相比，研究导向型教学强调培养学生主动研学的能力和利用知识创造性解决问题的能力。因此，对研究导向型教学的有效评价，不仅需要关注学生对知识理论的掌握，还需要强调学生创新能力的达成。这很难单纯通过考试全面考量。通过对教学实践的分析总结，本文提出图3所示的研究导向型教学全过程有效评价方法，即过程性评价与结论性评价并重，显性评价指标与隐性评价指标相结合的评价方法。

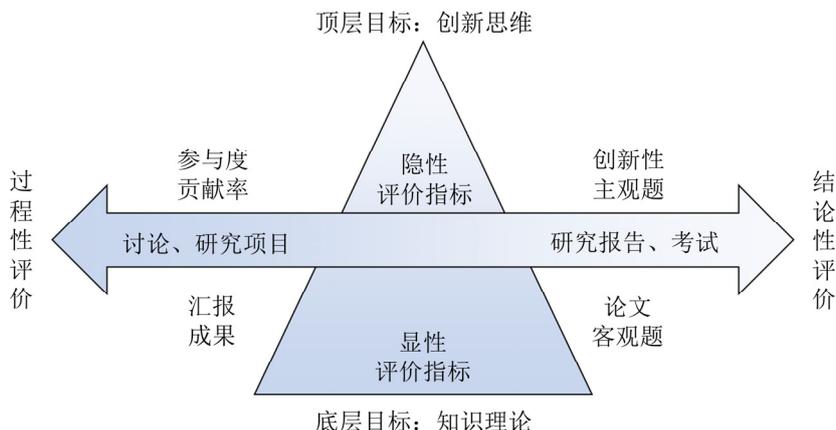


图3 研究导向型教学的全过程有效评价

如图3所示, 研究导向型教学重视学生在学习过程中的参与和自主探索, 因此, 其效果评价必须覆盖教学的全过程, 包括小组讨论、研究项目、研究报告、考试等。其中, 小组讨论主要设置于课堂教学过程中, 基于这一方式的学习效果评价通常在课堂教学之后尽快展开。学生参与的研究项目, 需系统应用各知识单元的知识, 因此其评价通常安排在各单元教学结束之后。小组讨论与研究项目是本课程过程性评价的主要方式。而研究报告的撰写与期末考试, 则属于集中开展的结论性评价, 因此安排在课程结束之后。过程性评价与结论性评价并重, 能够避免考试的局限性, 更为全面地评价教学效果和学习成效。

同时, 对于小组讨论、研究项目、研究报告、考试等评价手段, 均需要设置相应的显性评价指标和隐性评价指标。其中, 显性评价指标主要指具体的、客观的、结论性的指标, 包括小组讨论形成的汇报材料, 研究项目的成果, 研究报告与论文, 考试中的客观性考察题目等。这些指标主要用于评价学生对知识理论的掌握程度, 是学生在学习所需要取得的最基本成效, 也构成了研究导向型教学的底层目标, 其评价主体为授课教师。与之相对应的隐性评价指标主要用于评价学生学习能力、创新思维的培养情况。例如, 通过分析学生在小组讨论、研究项目中的参与度与贡献率, 研究报告所体现的创新性, 考试中主观题的回答情况等, 来综合评价学生是否具备一定的创新思维。由于隐性评价指标涉及学生之间的相互合作(如参与度与贡献率), 其评价主体不仅包括授课教师, 还需包括学生。

总之, 过程性评价与结论性评价并重, 显性评价指标与隐性评价指标相结合的全过程评价方法, 是与研究导向型教学理念相匹配, 保证教学质量和学习效果的有效方法。

五、一些关键问题的讨论

教学改革实践表明, 通过在“道路工程”课程教学中应用研究导向型教学模式, 学生通过自主探究来构建知识体系、解决实际问题的能力得到了提升。但是, 在研究导向型教学模式的应用

中, 也发现了一些值得深入讨论的问题。

(一) 研究导向型教学能否融合教师科研项目

当前, 很多任课教师具有较强的科研背景, 能否将教师自身的科研项目引入课堂, 是值得关注与探讨的问题。本文认为, 能否引入教师自身科研项目的关键, 在于其是否有助于教学目标的达成。教师可以兼具科研与教学的双重职责, 但是在教学过程中, 一定要明确教学的主体地位, 科研项目只能作为达成教学目标的载体, 否则, 将会本末倒置, 影响人才培养。因此, 如何有效地将教师自身科研项目转化为教学素材, 引入研究导向型教学, 是需要重点关注的一个关键问题。对于特定的教学内容, 引入适宜的科研项目, 需要具备内容关联性、学习促进性、思维启发性。其中, 内容关联性指科研项目必须紧密围绕教学内容, 如果科研项目与教学内容的关联性不足, 学生将难以建立科研项目与教学内容之间的逻辑关系, 无法清晰构建相关的知识体系。学习促进性指科研项目的引入必须能够促进学生的学习效果, 例如促进学生对知识点的理解, 促进学生对知识的综合应用等。如果科研项目对学习的促进性不强, 其引入就会失去意义, 反而增加学生的学习负担。思维启发性指科研项目必须能启发学生的创新性思维方式, 培养学生使用知识创造性解决问题的能力。这既反映了研究导向型教学的重要理念, 也反映了交通强国建设对人才培养的更高要求。

(二) 研究导向型教学是否会影响考试成绩

教学改革实践中, 一些教师担心用研究导向型教学模式代替传统教学模式, 不仅会压缩有限的教学时间, 还会在强调研究的同时, 弱化知识本身在课程教学中的重要性, 进而影响学生的期末考试成绩。这种担忧正反映了时代对新型教学模式的需求与传统的考核理念之间的矛盾。本文认为, 研究导向型教学不仅包括对教学过程的改革, 还包括对教学评价方式的改革。如果课程考核只关注对知识本身的识记, 那么, 采用传统教学方法确实更容易让学生在考试中取得高分。但是, 正如前文所分析, 新一代交通行业领军人才不仅要有扎实的专业基础, 还应具备进行学科交

叉、创新创造的能力,这很难利用传统的课程考核方式进行保证。大学必须肩负起培养创新型人才的责任。因此,不能被考试成绩困住教学改革发展的步伐,而要顺应时代,真正让教学过程和考核标准都能够体现创新型人才培养这一核心任务。

(三) 研究导向型教学是否仅适用培养研究型人才

研究导向型教学是否有效,其根本评判标准在于能否更好地培养人才。而人才是具有多样性的。正如《建设纲要》所指出,需要“培育高水平交通科技人才”,“打造素质优良的交通劳动者大军”,“建设高素质专业化交通干部队伍”,亦即培养研究型人才、技术型人才、管理型人才。由于研究导向型教学具有明显的研究特性,其是否仅适用于培养研究型人才,而不适于培养其他类型人才,一直是教学实践中被反复讨论的问题。其实,研究导向型教学的目的并非培养学生的研究能力,而是培养学生创造性解决问题的能力;研究导向型教学也并非致力于培养研究型人才,而是培养创新型人才。当前科学技术的快速发展加速了各行业、各领域的融合,这导致未来必然会出现之前从未出现过的新问题。而解决新问题,必然需要采用新方法。因此,创新将不再是研究型人才的专利,而是未来各类人才均需要具备的能力。在这一背景下,研究导向型教学的泛用性将更为显著。

六、结语

随着交通强国的建设与推进,我国的交通行业必将呈现出技术更迭快、科技含量高、学科融合广、创新驱动强的新特性。在这一背景下,新一代交通行业领军人才不仅要掌握扎实的专业基础,还应具备进行学科交叉、创新创造的能力。研究导向型教学模式重视学生通过研究来解决问题的能力,对培养创新型人才具有积极意义。通过多维度教学设计、深层次参与学习、全过程有效评价,能够促进学生通过不断探究,自主构建知识体系,提升创新能力。教学研究与实践表明,研究导向型教学不只适用于研究型人才培养,而是广泛适用于各类型人才的培养,值得相关专业课程借鉴。

参考文献:

- [1] 中共中央、国务院. 交通强国建设纲要[M]. 北京: 人民出版社, 2019.
Communist Party of China Central Committee, State Council. Outline of building nation's strength in transportation[M]. Beijing: People's Publishing House, 2019.
- [2] 杨敏, 陈峻, 许映红. 交通强国驱动的交通运输类新工科人才培养体系转型升级[J]. 东南大学学报: 哲学社会科学版, 2021, 23(增刊): 158-160.
YANG Min, CHEN Jun, XU Yinghong. Transformation and upgrading of the new transportation engineering talent training system driven by the strategy of building nation's strength in transportation[J]. Journal of Southeast University: Philosophy and Social Science, 2019, 23(Supplement): 158-160.
- [3] HOLBROOK N J, DEVONSHIRE E. Simulating scientific thinking online: An example of research-led teaching[J]. Higher Education Research & Development, 2005(24): 201-213.
- [4] 梁丽军, 刘爽, 崔丽霞. “以学生为中心”理念下的管理学原理研究导向型教学模式探究[J]. 大学教育, 2019(11): 39-41, 75.
LIANG Lijun, LIU Shuang, CUI Lixia. Research-oriented teaching mode of management principles under the student-centered concept[J]. University Education, 2019(11): 39-41, 75.
- [5] 陈冰, 常莹, 张晓军, 等. 研究导向型教学模式的应用研究[J]. 中国现代教育装备, 2018(5): 40-43.
CHEN Bing, CHANG Ying, ZHANG Xiaojun, et al. An applied research on research-led teaching and learning modes[J]. China Modern Educational Equipment, 2018(5): 40-43.
- [6] 刁明光, 薛涛, 曾姗. 以学生为中心的研究导向型软件工程专业培养模式[J]. 中国地质教育, 2020(1): 33-36.
DIAO Mingguang, XUE Tao, ZENG Shan. Student-centered research-oriented software engineering professional training model[J]. Chinese Geological Education, 2020(1): 33-36.
- [7] 陈冰, 常莹, 张晓军, 等. 研究导向型教学理念及相关教学模式探索[J]. 中国现代教育装备, 2017(11): 53-56.
CHEN Bing, CHANG Ying, ZHANG Xiaojun, et al. Research-led teaching and learning and the practical

- modes[J]. *China Modern Educational Equipment*, 2017(11): 53–56.
- [8] 席酉民. 研究型教学: 并非在传统教学中加点研究佐料[J]. *中国高等教育*, 2016(21): 42–44.
- XI Youmin. Research-oriented teaching: Not add some research materials to traditional teaching[J]. *China Higher Education*, 2016(21): 42–44.
- [9] 梁海艳. 研究导向型教学改革与推广应用思考——基于西交利物浦大学的分析[J]. *曲靖师范学院学报*, 2020, 39(3): 78–83.
- LIANG Haiyan. Reflection on the reform and popularization of research-led teaching and learning: Analysis based on the Xi'an Jiaotong-Liverpool University[J]. *Journal of Qujing Normal University*, 2020, 39(3): 78–83.
- [10] 陈向明. 参与式学习指导手册[M]. 北京: 教育科学出版社, 2021.
- CHEN Xiangming. Participatory learning instruction manual[M]. Beijing: Educational Science Publishing House, 2021.

Research-led teaching for the course of “Road Engineering” under the strategy of building a nation with advanced transportation

CHEN Jiaqi^{1,2}, DAN Hancheng¹, SONG Weimin¹

(1. School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410083, China;

2. Center for Teaching and Learning Development, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: With the implementation of the strategy of building a nation with advanced transportation, higher requirements are put forward for the training of university students in relevant majors in China. Interdisciplinary and innovative capabilities are especially emphasized. To cultivate the creative problem-solving ability for the students, this paper takes the course of “Road Engineering” as the carrier to conduct research on the application of research-led teaching mode. It proposes that research-led teaching requires multi-dimensional teaching design, deep-level participatory learning, and effective full-cycle evaluation, among which multi-dimensional instructional design can effectively solve the problems of knowledge understanding, knowledge network establishment, and knowledge system construction. Deep-level participatory learning needs to promote students to use existing experiences and actively construct knowledge through participating in the research. The effective evaluation of the whole process needs to focus on the ability of students to innovate and create. Teaching and research have shown that the research-led teaching is widely applicable to the cultivation of various innovative talents, and can provide an effective reference for constructing a new course teaching model for transportation talents training under the strategy of building a nation with advanced transportation.

Key Words: country with strong transportation; research-led teaching; road engineering; innovative talents; curriculum teaching

[编辑: 何彩章]