层次化、模块化的云端教学案例库建设研究

唐　宇，叶益聪，万　红，李　巍
（国防科技大学　空天科学学院，湖南　长沙　410073）

摘　要：针对一般高校基础理论课案例型教学存在案例内容碎片化、程式化、局限化的问题，国防科技大学固体物理系列课程团队坚持“以学生为中心、以能力产出为导向”，积极开展了层次化、模块化的云端教学案例库建设和应用探索。通过积极发动学生参与到层次化案例库建设，以及模块化案例库收集和整理工作，团队建成了可支撑贯穿整门课、不受时空限制的案例式教学的教学案例库。相关研究成果有效地培养了学生的科学素养和综合能力，提升了母体课程的授课效果，并为其他课程开展案例式教学提供了一定的借鉴。

关键词：案例式教学；案例库；固体物理；材料物理
中图分类号：G642　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1672－8874（2022）03－0104－05

Construction of Hierarchical and Modularized Cloud Teaching Case Database

TANG Yu, YE Yi-cong, WANG Hong, LI Wei
(*College of Aerospace Science and Engineering*, *National University of Defense Technology*, *Changsha* 410073, *China*)

Abstract: There are some problems of case-based teaching in basic theory courses in colleges and universities, including the fragmentation, programming, limitation of case contents. To solve these problems, the solid physics series course team of National University of Defense Technology carried out teaching reform. They adhere to the principle of “student-centered and ability-output-oriented”, while constructing and applying the hierarchical and modular cloud-based case database. By motivating students to participate, the team has built the teaching case database that support case-based teaching throughout the course unlimited by time and space. Relevant research results effectively cultivate students' scientific literacy and comprehensive ability, improve the teaching effect of maternal courses, and provide some reference for other courses to carry out case-based teaching.

Key words: case-based teaching; case database; solid physics; material physics

一、引言

案例式教学法（Case-Based Teaching）是一种以案例为基础的教学方法，是一种开放式、互动式的教学方法[1]。案例式教学法的核心是通过模拟或者重现一些独特的场景，让学生把自己纳入案例场景，通过讨论或者研讨来进行学习。在案例式教学的实施过程中，学生成为了互动研讨的主体[2]；教师则不再扮演传授知识者角色，而只是情景的设计者、制作者和研讨的参加者、激励者[3]。

案例式教学法由美国哈佛法学院前院长克里斯托弗·哥伦布·朗代尔于 1870 年首创[4]，在教

收稿日期：2022－03－15
作者简介：唐　宇（1983－），男，广西桂林人。国防科技大学空天科学学院副教授，博士，硕士研究生导师，主要从事材料物理和材料科学与工程研究。

育学、管理学等领域都有广泛应用。1986 年，美国卡内基小组（Carnegie Task Force）在《准备就绪的国家：二十一世纪的教师》(A Nation Prepared：Teachers for the 2lst Century）报告中指出，“案例式教学法是一种相当有效的、代表新式教育方向的教学方法”。

相比于传统的课堂讲授教学法，案例式教学更符合“以学生为中心、以能力产出为导向”的新时代教学宗旨。特别是在重视科学素养培养的理工科本科生学科基础课或研究生高阶核心课程中，案例式教学法一方面可以明确学习目标，避免学习陷于枯燥的数理公式推导，调动学生学习积极性；另一方面，可以紧密结合课堂讲授的基础理论与实际应用，全面提升学生综合能力[5]。所以，案例式教学法在国内外理工科本科生学科基础课和研究生高阶核心课程中受到了高度重视并得到了广泛应用。但在具体实施过程中，案例式教学法还有一些问题亟待解决。

二、案例式教学实施过程中存在的问题

案例式教学通常分为案例准备、案例研讨、案例拓展三个阶段，如图 1 所示。要完成一次精彩的案例式教学，“凤头”“猪肚”“豹尾”三个环节缺一不可。但在现有案例式教学过程中，还存在以下问题。

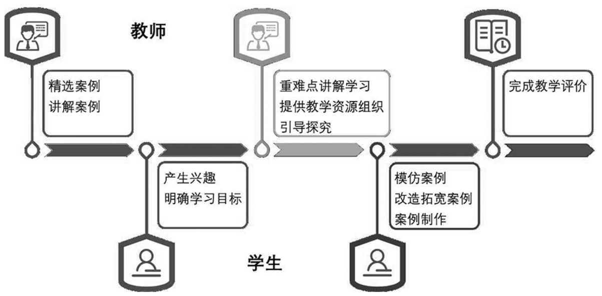

图 1　传统案例式教学的实施方案

（一）案例内容碎片化，缺乏延续性和系统性

在传统教学活动中，教师往往将主要精力用于课程知识点的讲授。因此，在教师独立准备案例的过程中，往往会将案例定位为知识点讲授的辅助素材，只选取与知识点相关的事件局部或片段，缺乏延续性和系统性。碎片化的案例片段往往只能激发学生一小段时间的学习兴趣[6]。长期的碎片化案例学习，更是容易让学生将案例等同于轶事趣闻，失去了高等教育基础理论课必备的“两性一度”，即高阶性、创新性和挑战度。

（二）案例内容程式化，教学案例与科研前沿脱节

大多数高校基础理论课程所授的内容主要来源于上世纪、甚至是更久之前的科研成果。经过上百年的完善，已形成一个经典的理论框架。与之相对，科学研究的发展日新月异，新材料、新方法、新机制层出不穷。这就使得学员对经典案例的学习兴趣不高。而如果直接采用紧贴科研前沿的新案例用于课堂教学和课堂研讨，尚未经过真正科研训练的学生又很难在短时间内理解和接受，难以实现基础理论与实际应用的有机结合。

（三）案例应用局限于课堂，缺乏课下学习机制和条件

在现有案例式教学过程中，学生往往只能在课堂有限时间内接触到教师精选过的案例片段。传统的技术条件限制和课后作业安排，使得学生很难接触到案例调研和筛选的全过程以及与案例相关的其他素材，无法从案例的准备过程中得到更多的能力提升以及从案例相关素材中学习到更多的知识，因此也就难以真正做到“以学生为中心、以能力产出为导向”。

针对以上问题，国防科技大学固体物理系列课程团队立足于学科基础课、核心课的课程定位，基于多年研究型教学改革经验[7-10]，坚持“以能力产出”为导向，围绕“突出学生主体地位、培养学生创新思维能力”的主题，提出了建设基于云端的层次化、模块化教学案例库的思想和方法，在取得一系列案例库建设经验和成果的同时，为高校基础理论课程的教学案例库建设和案例式教学提供了借鉴。

三、案例库建设和应用的内容和措施

（一）案例库建设思路

国防科技大学固体物理系列课程团队在教学案例库建设过程中，始终坚持以提升课程的案例式教学效果和培养学生的综合能力为目标。邀请学生和其他不同研究方向的一线教师共同参与教学案例的层次划分和模块化整理，建设紧密关联固体物理基础理论和材料科研前沿、层次分明的模块化云端教学案例库，通过试题库建设和应用提升课程的授课效果。

（二）体现延续性和系统性的层次化案例库建设

按照与基础理论的关联度，将教学案例分成基础案例、拓展案例和前沿案例三类，如图 2 所示。

图 2　固体物理系列课程教学案例库整体框架

基础案例是与课程所授的基础理论直接相关、且相对简单的经典案例，主要用于教师在基础理论授课过程中的简短举例。例如，关联“声子、自由度数、晶格振动等价关系”的“自由度数与声子数的关系”案例，如图 3 所示。学生可以从基础案例中迅速地关联到刚刚所学的单一知识点，有利于其加深对该知识点的理解和记忆。

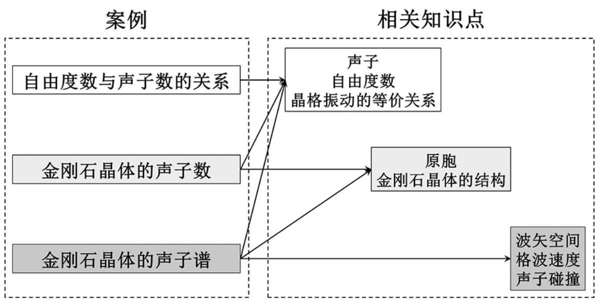

图 3　金刚石声子案例群示意图

拓展案例是在基础案例之上、与材料科研结合更为紧密的案例，主要用于教师完成一个大知识点讲授之后的应用拓展，以及学生的课堂研讨。例如，在“自由度数与声子数的关系”案例基础上，还关联了原胞和金刚石晶体结构的“金刚石晶体的声子数”案例，如图 3 所示。学生可以从这样的案例中，关联到之前 1 – 2 次课所学的多个知识点。通过应用实例关联多个知识点，有利于学生理解所学内容的知识脉络和框架。

前沿案例是与课程内容有关联的最新科研成果，主要用于学生自主文献调研和拓展。例如，在“金刚石晶体的声子数”案例基础上，还关联了波矢空间、声子碰撞等不同章节知识点、以及格波速度等课外知识的“金刚石晶体的声子谱”案例，如图 3 所示。通过自主调研和分析，学生可以从这样的案例中直接或间接地关联到整门课所学的多个分散的知识点，以及许多课上没有涉及的延展知识，并初步了解到运用基础理论去进行前沿科学研究的方式，提升其综合能力。

（三）学生高度参与的模块化案例库收集和整理

按照“分类收集、分知识点整理”的方式，开展模块化案例库的收集和整理工作。

分类收集是指，案例库素材的收集按照所划分的“基础案例、拓展案例和前沿案例”三类分别进行收集。其中，基础案例库的素材主要来源于对历年来国内外“材料物理”和“固体物理”课程教学所用案例的总结，收集主体是教师。拓展案例的素材主要来源于已有的学生课堂研讨的素材案例，收集主体是学生。前沿案例的素材主要来源于教师的科研实践、学生的自主调研以及国内外名师的前沿讲座，由教师和学生一起收集。

分知识点整理是指，将收集到的所有案例素材，按照所关联的知识点以及案例之间的逻辑关系进行整理，形成多个层次分明、知识点关联脉络清晰的案例群，如图 3 中的“金刚石声子”案例群。再将案例群按照所涉及的基础理论模块进行整合，建成模块化的教学案例库。作为一种综合科研能力训练的一部分，本内容将以期末课后作业的形式要求学生与教师共同参与。同时，由于课程案例、特别是前沿案例会涉及到不同研究领域的专业知识，本部分内容还邀请我校材料学科多个研究方向的教学科研一线教员共同参与。

（四）基于层次化、模块化案例库的贯穿式案例教学

通过课程设计，将案例研讨从单一的大作业汇报转变为贯穿整门课所有知识单元的系统化、多主题案例研讨。以“材料物理”课程为例。首先，在授课之初，教师安排 10 个案例专题供学生自由选择（约 3 – 4 人 1 组，每组 1 个不同的专题）。其次，各专题的调研和研讨将贯穿整门课的所有知识单元。例如，在进行第二章“晶体的形成”、第三章“晶格动力学”、第四章“自由电子理论”和第五章“能带理论”的授课过程中，“高熵合金”专题小组的同学将完成 4 个不同主题的文献资料调研和课堂汇报研讨，包括高熵合金的

晶体结构特点和表征方式、高熵合金的热性能、高熵合金的电性能、高熵合金的能带结构，如图 4 所示。通常以 3 次研讨型授课配合 1 次主题汇报研讨的节奏开展。最后，在课程结束后，将所有主题的研讨内容汇集整理，形成一篇调研报告。

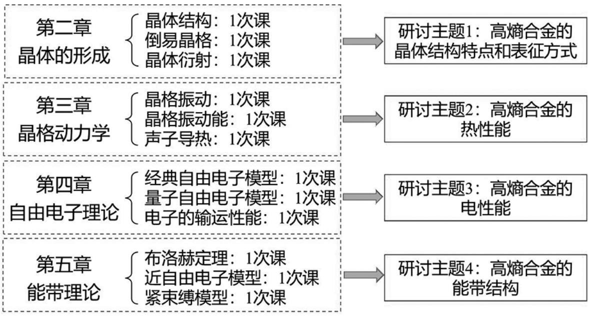

图 4　贯穿式案例教学实施示意图

（五）立足于云技术的多时空案例研讨和迭代升级

利用云技术将所有案例素材（包括文献资料、汇报课件、研讨视频等）向教师、学生、社会开放，方便随时随地开展案例式教学和研讨，以及案例更新升级，如图 5 所示。一方面，将案例式教学从单一的课堂强制行为升级为不受时空限制的自发行为；另一方面，将实时更新升级的案例库再次应用于课堂教学，通过学生的课堂研讨再次实现案例库的迭代升级。

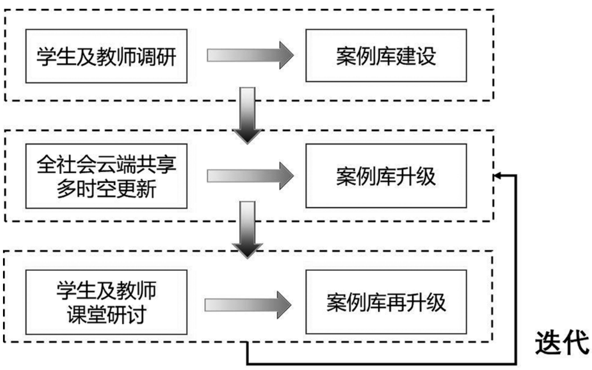

图 5　案例库云端 – 课堂迭代升级示意图

四、案例库建设和应用的成果

国防科技大学固体物理系列课程团队从 2010 年起，就开始了课程案例的收集工作。依托 2020 年立项的湖南省研究生教改课题，教学团队在前十年案例收集的基础上，积极开展了层次化、模块化的云端教学案例库建设和应用探索。经过两年的探索，课程团队取得了以下成果：（1）形成了一套具有可复制的层次化、模块化云端案例库建设和应用方法。具体包括层次化案例库建设、模块化案例库收集和整理、贯穿式案例教学，以及立足于云技术的多时空案例研讨和升级。此方法可推广至其他高校基础理论课程，包括本科基础课和研究生核心课。（2）建成了包括 7 个前沿科研案例群、6 个日常生活案例群和 7 个军事应用案例群的固体物理系列云端案例库。此案例库已应用于学校本科基础课“固体物理基础”和研究生核心课“材料物理”的研讨型教学，并取得了良好效果。近两年来，两门课程分别获湖南省一流本科课程和学校精品研究生课立项培养，并获校优评价 3 次。同时，课程团队依托此案例库，制作并上线了“简明固体物理”慕课的应用案例专题，有力支持了“简明固体物理”慕课获评湖南省一流线上课程和参评国家级一流线上课程。（3）锻炼了学生的综合能力和科学素养。在两年课堂实践过程中，学生查阅的高水平英文学术文献（要求影响因子 >10）数量人均超过 5 篇，进行不同主题的汇报和交流人均超过 3 次，共完成系统化的调研报告 10 篇，有效为高年级本科生和一年级研究生从事相关科学研究奠定了基础。

五、结语

针对高校基础理论课案例式教学实施过程中往往会出现“碎片化、程式化、局限化”等问题，国防科技大学固体物理系列课程团队积极开展了层次化、模块化的云端教学案例库建设和应用探索。通过积极发动学生参与到层次化案例库建设，以及模块化案例库收集和整理工作，建成了可支撑贯穿整门课、不受时空限制的案例式教学的教学案例库，有效地培养了学生的科学素养和综合能力，提升了母体课程的授课效果，并为其他课程开展案例式教学提供了一定的借鉴。

参考文献：

［1］　杨莉，徐珍珍，闫琳，等. 案例式教学在纺织工程专业教学中的应用［J］. 轻工科技，2021，37（12）：137 – 139.

［2］　贾永英，李栋，宫克勤，等. 案例式教学法在建筑热物理课程教学中的实践探索［J］. 教书育人（高教论坛），2018（27）：98 – 99.

[3] 朱琳,张昊旻,边境,等. 以学生为中心的案例式教学法在神经康复学实践中的应用[J]. 中国中医药现代远程教育,2021,19(16):19-21.
[4] 胡晨光,蔡艳青,许莹,等. 案例式教学在结构化学课程中的探索与应用[J]. 高教学刊,2022,8(3):90-98.
[5] 孙红辉,王莲芬,李爱君. 大学物理案例式教学法应用探讨[J]. 课程教育研究,2014(34):156.
[6] 李响,林振衡,宋骆林. 案例式教学在大学物理教学中的实践[J]. 中国现代教育装备,2019(23):63-65.
[7] 万红,白书欣. 材料物理课程建设的思考[J]. 高等教育研究学报,2009,32(Z1):21-23.
[8] 唐宇,张怡,叶益聪,等."正奇结合":材料专业《固体物理》课程教学探索[J]. 科教文汇,2019(8):78-79.
[9] 叶益聪,唐宇,万红."材料物理"课程的研究型教学探索[J]. 高等教育研究学报,2020,43(3):112-118.
[10] 叶益聪,万红,白书欣. 非物理专业研究生《固体物理》课程的研究型教学探索[J]. 首都教育学报,2014,8(5):79-82.

(责任编辑: 邢云燕)

(上接第 40 页)

[3] KAISERFELED T. Why New Hybrid Organizations are Foemed: Historical Perspectives on Epistemic and Academic Drift[J]. Minerva,2013,51(2):171-194.
[4] HOLMBERG, HALLONSTEN. Policy Reform and Academic Drift: Research Mission and Institutional Legitimacy in The Development of The Swedish Higher Education System 1997-2012[J]. European Journal of Higher Education,2015,5(2):181-196.
[5] 王占军. 高等教育市场化下的"学术漂移"遏制——以美国密苏里州为例[J]. 比较教育研究,2011,33(9):12.
[6] 聂永成,董泽芳. 新建本科院校的"学术漂移"趋向:现状、成因及其抑制——基于对 91 所新建本科院校转型现状的实证调查[J]. 现代大学教育,2017(1):105-110.
[7] 唐晓玲,徐辉. 高等教育机构的学术漂移:内涵阐释、理论基础与研究进展[J]. 高教探索,2016(9):6.
[8] KYVIK S. Academic Drift: A Reinterpretation [C]// Centre for Higher Education Policy Studies. Toward a Cartography of Higher Education Policy Change: A Festschrift in Honour of Guy Neave. Enschede:Centre for Higher Education Policy Studies,2007:333-338.
[9] 李小平. 高等教育发展中的占有与体验——后大众化时代我国高等教育的困境及其超越[J]. 高等教育研究,2017,38(2):14-19.
[10] 朱芝洲,何百通,蔡文兰. 类型教育视角下应用型高等教育机构的"学术漂移"浪潮及其动因探析[J]. 中国职业技术教育,2019(9):74-78,96.
[11] 朱芝洲,俞位增."学术漂移":难以遏制的趋势?[J]. 高教探索,2019(11):16-20,26.
[12] 刘诚丽,夏焰. 高等教育机构学术漂移趋向的理论探索[J]. 教育探索,2020(9):5-9.
[13] MEYER J W, ROWAN B. Institutionalized Organizations:Formal Structure as Myth and Ceremony [J]. American Journal of Sociology,1977,83(2):340-363.
[14] DIMAGGIO P J, POWELL W W. The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields [J]. American Sociological Reviews,1983,48(2):147-160.
[15] 别敦荣,赵映川,闫建璋. 专业学位概念释义及其定位[J]. 高等教育研究,2009,30(6):52-58.
[16] 王艳梅,徐明祥. 开放大学建设中的学术漂移:现状、成因及抑制策略——基于东中西部 13 所大学的统计数据[J]. 中国成人教育,2020(2):7-13.
[17] 蔡文伯,赵志强."学术漂移"对应用型本科院校的影响机理与路径选择[J]. 江苏高教,2021(5):34-40.
[18] 张欣欣. 新制度主义视角下的组织文化趋同现象研究[D]. 重庆:西北大学,2013:7.
[19] 中共中央文献编辑委员会. 毛泽东选集:第一卷[M]. 北京:解放军出版社,1996:286.

(责任编辑: 赵惠君)