

DOI: 10.16750/j.adge.2018.04.010

跨学科发展及演变探讨

杨小丽 雷庆

摘要：在剖析了跨学科的产生背景及其发展脉络后，认为跨学科大致经历了隐性自发与显性自觉两个阶段，在此基础上探讨了跨学科与多学科、交叉学科、横断学科、超学科概念、演变历程及相互关系。在对跨学科发展演变分析的基础上，对跨学科与大学、跨学科与社会、跨学科与思维的关系进行了思考，认为大学要大力发展跨学科教育，同时创新跨学科组织以提升科研生产力，通过跨学科人才及科研成果的产出促进大学的实力提升，进而为社会的创新发展服务；应从更高层次上进行学科间的深度整合，在更大范围内实现学科内外要素的协同创新；在跨学科实践中，首先要关注对跨学科思维能力的培养，跨学科思维除了包含组合的思维要素外，还需要具有跨学科的问题意识、边界识别意识、领域互动意识等。

关键词：跨学科；产生发展；概念演变

作者简介：杨小丽，北京航空航天大学高等教育研究所博士研究生，北京 100191；雷庆，北京航空航天大学高等教育研究所所长，研究员，北京 100191。

与发达国家相比，我国跨学科研究起步较晚，20世纪80年代才开始兴起，并在之后的发展演变中引发了一系列变革。伴随着世界科技革命带来的新兴挑战，我国相继颁布了一系列涉及“创新”“人才”等关键词的战略性文件，跨学科及学科交叉在其中都起了举足轻重的作用。虽然我国在跨学科领域已进行了大量探索，并取得了丰富的研究成果，但同时在实践中也面临着一系列挑战。对跨学科的发展过程进行回顾与反思，揭示跨学科的发展规律与走向，对我国跨学科实践具有重要的指导意义。

一、跨学科的产生与发展

1. 隐性自发阶段

在科学发展的早期，由于社会生产力水平和人类认知能力的局限，哲学作为唯一的知识体系涵盖了当时的各种知识，知识呈现出高度综合性。但由于科学尚未分化，因此这种综合更多是对现实世界无能为力的整体把握。15世纪下半叶开始，生产力水平的提高推动着社会分工逐步出现，随着工人在生产过程中日趋专业化，人们也开始从不同角度研究世界。1543年哥白尼的《天体运行论》标志着近代自然科学的产生，之后伽利略开创了实验方法与数学方法相结合的研究途径，导致了物理学、化学、

生物学和地质学等一系列自然科学专门学科的出现。科学的分化和学科的独立确立了相同知识领域内分析方法和逻辑体系的一致性，使得知识日趋精细化，研究高度专业化。但人们在以独立知识体系进行深度探索的同时，并未完全受到学科疆界的桎梏。

在科研方面，一些科学家出于自己的研究兴趣和需要，不断进行各种跨学科尝试，并产生了众多突破性成果。这段时期最具代表性的事件有17世纪前半叶解析几何的建立以及19世纪70年代物理化学的创立。前者是笛卡尔和费尔玛将图形与方程结合起来，体现了几何学和代数学的交叉；后者则始于俄国科学家罗蒙诺索夫在德国进修化学和冶金学时，应用物理方法解决化学问题，之后经由荷兰化学家范霍夫、德国化学家奥斯特瓦尔德和瑞典化学家阿累尼乌斯的进一步发展而最终创立，是包含化学热力学、化学动力学和电化学三个分支在内的一门新兴独立交叉学科。

科学知识的快速增长反映在教育领域，则是推动了大学中学科与专业制度的建立。由于大学追求的一向是知识的统一性和整体性^[1]，因此，知识的专门化破坏了大学传统的知识观，越来越多的教育工作者开始反对过细的学科划分，认为其对大学知识整体性的割裂，难以培养出能够独立思考、将不

同的知识融会贯通的完整的人。1828年耶鲁大学发布了著名的耶鲁报告,强调共同学科学习的重要价值而排斥工具化的实用教育。帕卡德(A. S. Packard)教授在此基础上首次将“通识教育”的概念引入大学,以此强调综合课程对学生学习的重要性,认为“它通过提供各种知识的教学为学生之后的专业学习做准备,使得学生能够在学习一种特殊的专业知识之前对知识的整体情况有一个全面的、综合性的了解。”^[2]这也成为之后通识教育运动的萌芽。

整体上看,在20世纪初以前,跨学科的发展演进一方面源于个别科学家的研究兴趣,他们通过引入其他学科的理论、方法来解释眼下学科无法解释的问题,进而产生突破性研究成果或一些具有交叉性质的新兴学科;另一方面则来自大学对知识专门化弊端的回应,通过强调综合课程的重要性,使得学校在课程内容组织上的边界逐渐开放。因此,在这段时期跨学科是以一种无意识的状态悄然进行,可以把这个时期看作跨学科的隐性自发阶段。

2. 显性自觉阶段

“Interdisciplinary”一词的正式提出是在20世纪20年代中期的纽约市,1926年哥伦比亚大学著名心理学家伍德沃思教授最早使用该词,旨在促进多个学科间的研究^{[3][19]}。之后学科界限不断被打破,一方面由于科学自身的发展,另一方面也和解决问题的社会需求分不开。从科学自身发展看,20世纪前半叶,随着各种新兴技术的出现,人们对自然界和社会的认识无论是从微观还是从宏观方面,都大大扩展。科学的快速发展带来了不同领域的频繁碰撞,促进了不同学科专家的合作对话。从社会需求来说,特别是为了满足第二次世界大战中的军事需求,美国联邦政府拨款在大学建立各种实验室进行科学研究,如麻省理工学院研发的雷达,芝加哥大学对原子核裂变的控制研究,以及加利福尼亚大学在洛斯阿拉莫斯的秘密行动等^[4],这些任务导向型的研究促使不同领域科学家进行跨学科、跨部门的广泛合作。无论是科学自身发展还是社会需求导向,都对跨学科的发展起了重要的推动作用。此后,跨学科在实践探索与理论建设中不断深入。

战后美国的快速发展更加大了对跨学科研究的需求,跨学科研究因受到政府的大力支持而迅速发

展,带来科学界、商业界和军界之间一系列的大规模长期合作,以及大量跨学科工业实验室和跨学科研究机构的成立。随着学术界越来越多的知识分子表现出对打破学科边界活动的兴趣以及政府对大学增加的基金资助,许多大学纷纷创立各种跨学科研究机构。例如,麻省理工学院在原聚焦于雷达研发的辐射实验室基础上,又建立了电子实验室等多个跨系、跨学科的实验室和研究中心^[5];斯坦福大学也于1947年成立了该校第一个独立的跨学科研究实验室——汉森应用物理实验室,通过不断满足政府和社会的需求,斯坦福大学在短短20年间即跻身全美最顶尖的研究型大学行列^[6]。之后大学的跨学科研究逐渐延伸到普遍的跨学科教育以及对跨学科创新人才的关注,促使跨学科实践在美国发挥重要作用。

跨学科的广泛实践引发了学术界对基于非传统学科范式的知识活动的理论思考和经验总结^[7],特别是到了20世纪70年代,关于跨学科理论的探讨达到了顶点。1970年9月在法国尼斯大学召开了首届跨学科问题国际学术讨论会,该会议对跨学科问题做了系统、全面的探讨。会后出版的文集“Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities”被称为“关于跨学科的重要文献”^[8],书中记载的跨学科观点和理论极具代表性,为后来跨学科的发展奠定了坚实的理论基础。之后另一本重要著作“Interdisciplinarity and Higher Education”出版,该书主要就跨学科定义、跨学科方法、跨学科设计与管理,以及跨学科教育进行了系统的讨论。随着跨学科的蓬勃发展,跨学科理论不断深化。1990年一直研究跨学科问题的克莱恩教授出版了跨学科专著“Interdisciplinarity: history, theory, and practice”,标志着跨学科理论开始进入一个系统、全面发展的新时期。

综合来看,20世纪20年代之后可以看作跨学科发展的显性自觉阶段,在这个阶段,跨学科逐渐成为一个专门的研究对象,并主要聚焦于以下几方面问题:首先是跨学科科研,主要提倡进行多个学科之间的合作研究,以促进科研成果的产出;其次聚焦于跨学科理论建设,主要围绕跨学科的概念、层次、分类、形成机制、科学地位等进行探讨;最后是跨学科教育,主要强调培养能适应日益复杂化

与多元化社会的复合型人才。

二、跨学科概念的演化

1. 多学科到跨学科

多学科活动早已有之，随着科学发展带来知识的快速增长，不管是在科研领域还是教育领域都开始逐渐在一门学科的研究或学习中引入另一门学科，以推动实践活动的全面综合性发展。之后，“多学科”作为一个专门的概念引起人们广泛关注。首届跨学科问题国际学术研讨会在讨论学科间关系时，将“多学科（multidisciplinarity）”界定为“不同学科的并置，有时它们之间并没有明显的联系，例如音乐、数学和历史”^{[9]25}。一直研究跨学科问题的克莱恩教授采纳了以上观点并进行了扩展，认为“多学科研究将不同的学科并置，主要是扩大了研究范围，增加了研究中的知识、信息与方法，但学科专业之间仍然相互独立，是一种百科全书式而非综合式，其中学科的地位不受影响”^[10]。可见，多学科的价值主要在于其在方法论层面对实践的指导意义，强调的是一种运用多元视角的方法。尤瓦娜·林肯等人曾经说过，“视角是一个更有用的概念，它意味着远远地观察一个特别的焦点，我们从哪里看影响着我们看到什么。这表示任何观察的焦点都只能体现部分的结果，没有一个学科能够为我们提供全貌。”^[11]而多学科使我们能运用多元化的视角更加全面地认识复杂事物的整体，不同学科视角之间可能没有明确的关系，但却使我们能从更加扩大的范围内更加全面地聚焦于我们的实践活动，有利于从不同层面对问题进行深刻解读。

然而多学科的方法在使得我们对世界的认识由“孤独主义”向“开放体系”转向的同时，也为我们问题解决的具体实践制造了障碍。这是因为这种基于多学科认识下的深刻解读是不同学科分别以各自的知识体系为出发点，将问题视为自己知识体系的一个下位的分支领域，因此多学科在增加对问题认识视角的同时，也由于不同学科领域间固有的藩篱而难以实现彼此间的协调，加大了综合不同视角解决问题的难度。多学科在整合视角解决问题上的缺陷使得人们开始关注学科的整合，于是跨学科开始走入人们视野。

“跨学科（interdisciplinary）”一词自首次被提出，便引起了人们的持续性关注。在首届跨学科问题国际学术讨论会上，跨学科被界定为：“两门或大于两门不同学科之间相互作用的一种形容词性的描述。这种相互作用可能从简单的观点交流到在一个相当大的领域内组织概念、方法论、规程、认识论、术语、数据、研究和教学组织之间的相互融合。一个跨学科团队中的人在不同知识（学科）领域内获得训练，他们具有的不同的概念、方法、数据和术语在一个共同的问题上被组织到一起，来自不同学科的参与者之间可以持续地进行相互沟通。”^{[9]25}此外，该会议也提出了其名词性表述“interdisciplinarity”，国外研究者多将其看作“不同科学门类之间、科学和工程之间、自然科学和社会科学之间的多种合作形式”^[12]；国内研究者对此亦各执一词，如理解为“跨学科”^[13]、“跨学科性”^[14]、“学科间性”^[7]等。从跨学科发展过程可知，其形容词性的表述为之后的连接词提供了无限可能，并具有从理论与实践上进一步延伸的潜力，如之后大学中对跨学科研究（interdisciplinary research，简称IDR）和跨学科教育（interdisciplinary education，简称IDE）的关注；而名词性表述则更强调将其本身作为研究对象，两者具有不同的侧重点和使用情境，但无论词性如何表述，其核心思想都是强调学科间的整合互融。

对比多学科与跨学科，多学科强调的是涉及不同学科的活动，是不同学科视角下对问题或实践活动的深刻解读，在这个层面上跨学科与之相似。但是，在这些不同学科不同视角的关系问题上，多学科没有明确说明，学科间可以并无关联，而跨学科则在多学科的基础上更进一步，克服了不同学科间固有的割裂，强调学科间的整合共融。因此，多学科与跨学科具有完全不同的层次与内涵，跨学科在整合不同学科观点解决问题方面的突出优势推动了多学科到跨学科的转向。

2. 跨学科到交叉学科

跨学科在多学科的基础上进一步实现了不同学科的整合，其具体作用机制可分为以下几种：解释移植。该交叉过程源于一门学科借用其他学科的理论、方法来解释该学科无法解释的现象，进而提出一种新的理论体系或产生一门新兴学科。例如，

德国化学家海特勒和伦敦借用量子力学中的理论来解释化学学科中的成键问题,最终不仅解释了经典价键理论解释不了的分子键本质问题,而且还创立了量子化学这一新兴交叉学科,用以进一步研究分子的结构性能及其质变规律。互补共融。此过程发生在学科间的边缘地带,对于某一题材,不同学科在各自领域内常常分别涵盖该题材的某些要素,这就使得这些学科在对某些问题的研究中出现交集,进而利用各自领域内的要素相互补充相互发展。如果说解释移植过程旨在解决一门学科现存的疑难问题,互补共融的目的则在于探讨双方的相互作用,以开拓新的研究领域,促进双方共同发展。例如,由于电学与磁学间存在交集,于是两者相互补充融合发展出电磁学,这门新兴交叉学科并不是原有学科的简单叠加,而是扩展到了新的疆域,可以解释原有学科都无法解释的现象。横向断析。该机理强调事物的普遍联系性,由于不同学科常常具有相似的认识论和本体论基础,因此可以从横向上将这些相似性基础进行断析,从而形成具有普遍性和适用性的新兴学科,如系统论、控制论、信息论等的形成。联动服务。该过程源自问题解决的驱动,致力于解决单一学科无法解决的复杂问题,通过将不同学科的理论和方法进行整合来探究问题的解决方式。在问题解决过程中,不同学科相互补充、相互借鉴,同时也要受到彼此的限制,以实现问题解决的最优化。伴随着问题的解决,也可能产生一门新兴的交叉性学科。

从以上跨学科的作用机制可知,跨学科最常见的产出是对复杂问题的解决,不同学科利用自己领域的理论与方法在同一问题背景下进行合作,学科之间在相互补充、相互借鉴、彼此约束的基础上得出最佳的解决方案。除此以外,跨学科的另一项重要产出则是多种学科在相互作用下产生的一批新理论或新定律,而当这些学科间体现出越来越多的相似性,达到一定的理论一体化水平时,则形成交叉学科。

从跨学科发展脉络可知,交叉学科是在我国首届交叉科学学术讨论会上被叫响,并开始迅速传播,因此可认为其源自国内,不考虑其英语词源。国内在跨学科理论研究方面的代表性人物主要有刘仲林团队和王续琨团队,前者认为交叉学科是跨学科引

申出的一个概念,表示具有交叉性质的学科集团,除此之外,跨学科还可引申出实践活动的层次以及更高层次的跨学科学^[8];王续琨团队则根据学科所属科学部类的不同,将跨学科研究分为近邻跨学科研究与远缘跨学科研究,指出前者在科学部类内部进行,后者则在外部进行,只有通过后者生成的学科才可称为交叉学科^[15]。尽管两位学者观点有所不同,但均认为跨学科不同于交叉学科,前者是一种整体的理念,后者则是该理念下产生的一个结果。结合跨学科的作用机制可知,在跨学科与交叉学科的关系上,后者是前者的一种下位概念,两者具有完全不同的活动范围与研究界限。

在交叉学科的形成机制中,通过横向断析机制形成的交叉学科又称为横断学科。该概念最早可追溯到奥地利詹奇教授,他在阐述学科间关系时,提出了“crossdisciplinarity”,指“在同一层次上,将一门学科的公理加于其他学科,因此围绕这一特定的学科公理,发生了一个固定的极化”^{[9]106}。刘仲林在对交叉学科进行分类时指出,横断学科是“在广泛跨学科研究基础上,以各种物质结构、层次、物质运动形式等的某些共同点为研究对象形成的工具性、方法性较强的学科,如控制论、信息论、系统论等”^{[3]72}。综合看来,横断学科是以一种新的视角来看待学科间的关系,从一个新的层面将不同学科所共有的理论基础进行抽取整合,从而形成的一类新兴学科,可认为是跨学科理念下产生的一个结果,同时也是交叉学科下的一个特殊门类。

3. 跨学科到超学科

20世纪70年代关于跨学科理论的探讨达到顶点,很多学者从不同视角对跨学科进行了界定。其中,奥地利学者詹奇教授则将跨学科与当代社会的改革创新密切联系起来,认为大学、企业、政府要在更大的社会范围内进行创新。结合当时盛行的一般系统论,詹奇教授建议采用系统论来研究组织。基于此,他将教育或创新组织看作是一个金字塔形的四层次系统,由上到下分别为:目的层次、规范层次、实用层次、经验层次^{[9]104}。詹奇认为,对于每一组相邻的层次而言,上一层次都赋予了下一层次以目的性意义,而跨学科就是在相邻的高层次目的指导下,低层次中不同学科间的协调。此外,他

首次提出了“超学科”的概念,认为“超学科(transdisciplinarity)”是“在一个普遍的公理和新兴认识论模式的基础上,教育或创新系统中所有学科和跨学科的协调”^{[9][106]}。这里的普遍公理是通过多个层次目的的协调,最终得出的适用于整个系统的共同目标,该共同目标可更好地协调整个系统以适应不断变化的外界情况。

1994年吉本斯等人提出了著名的“第二种知识生产模式”,与第一种知识生产模式相比,第二种知识生产模式强调知识的应用背景及不同利益相关者的对话交流。由于其强调问题导向的实际应用背景,以及多种因素影响下的折中与协调,因此与超学科中以共同目标来协调整个系统的理念不谋而合,许多研究者在超学科的研究中引入第二种知识生产模式,知识生产模式的演进进一步推动了超学科的发展。有学者对之后的超学科研究进行了文献综述,提出:“当有关社会问题领域的知识不确定时,当问题的具体性质有争议时,当有大量关注问题的利益相关者介入以及与之打交道时,就需要超学科”^[16]。可见,经过不断发展演进,今天的超学科主要强调学科和非学科观点进行整合,以协调多方利益,达到问题的解决。

具体来说,超学科具有以下特点:问题的开放性与公共性。如果说单一学科旨在解决单一学科领域内的学术问题,多学科旨在对某一问题进行多学科视角的全方位解读,跨学科则是整合多学科的理论和方法,以解决问题。而超学科问题常常是一些与人有关的重大公共性问题,如伦理问题、可持续发展问题等,因此需要突破学科界限,将学科观点与非学科观点、智力因素与非智力因素整合起来综合考虑。主体的多元性。传统的基于决策者的问题解决思路常常是很多社会矛盾的根源,超学科视角下的问题强调听取各方主体意见,通过大学、企业、政府、个人以及其他社会组织的共同参与来克服片面观点,在综合考虑各方观点和利益的情况下,实现问题的最优解决。这不仅需要建立主体间的对话机制,更重要的是建立起基于最高利益价值观的共同愿景,以协调不同的利益冲突,实现合作最优化。知识流动的广泛性。以广义的知识观来看,超学科涉及的知识既有学科知识又有非学科知识,既源于科学知识体系内部又来自外界的经验世

界。这决定了知识持有者既涉及学术界又涉及非学术界,既围绕组织建构又围绕公民个人,因此超学科问题的解决过程也是不同知识在不同领域、不同层次的流动过程。知识在流动中经过不断反馈与演进,最终形成一个整合的视角。整体来看,与局限于学科知识体系内部的跨学科相比,超学科在整合对象与运行范围上均超越了跨学科,因此也可以将之认为是跨学科发展的更高层次。

三、关于跨学科的几点思考

1. 跨学科与大学

跨学科的演变基于知识整合边界的延伸,关系到学术共同体范围的扩张,涉及一系列研究范式与价值观念的转变。而大学在课程建设、科研平台建设、学术队伍建设、制度建设、校园文化建设等方面的优势使得大学成为跨学科建设的重要平台。反过来,如何合理地进行跨学科建设也是大学转型与发展过程中一个不可避免的战略问题。一方面,一个大学的学科建设与大学的发展定位和发展潜力直接相关,因此大学在学科建设中要对传统的学科进行及时改革,并积极尝试各新型交叉学科,通过学科的创新建设提升大学综合实力。另一方面,作为以教学、科研及服务社会为立身之本的大学,其改革必然是以社会需求下的人才培养及科研为导向。目前我国的大学教育虽培养了大量的优秀人才,也取得了很多重要的研究成果,但处于世界顶尖领域的却很少。有研究表明,近几年的诺贝尔奖得主很大一部分都在其他学科上有较高的修养,而且这些修养在他们的成功中发挥了重要的作用。由此可知,我国顶尖人才及科研成果缺乏的一个重要原因就是长期的分科教育造成了学生知识和思维的欠缺。因此,大学要大力发展跨学科教育,同时创新跨学科组织以提升科研生产力,通过跨学科人才及科研成果的产出促进大学的实力提升,进而为社会的创新发展服务。

2. 跨学科与社会

从跨学科的产生及发展可知,社会的发展主要从两个方面推动着跨学科演变。一方面是社会发展进步使得科技水平大幅提升,由此带来的知识激增促使越来越多的研究者意识到应该在自己的领域引

入多样化的知识,从而使得学科的综合化趋势不断加强;另一方面,社会在向更好状态转变的过程中,必然遇到来自各方面的挑战,伴随着一系列复杂性问题及各种冲突矛盾的升级,社会对学科整合化的需求不断加深。在跨学科的初始阶段,基于社会科技的发展需求,研究者运用跨学科的思路来解决自然科学内部的整合问题;后来由于逐渐意识到问题情境下人的复杂性,于是学科开始在社会学内部以及自然科学和社会科学之间出现交叉,并且出现了多门学科之间的交叉,例如涉及自然科学和社会科学中多门学科的管理科学等;之后随着社会问题的升级,个体与个体间关系的复杂性开始显露,如何整合学科内外的各种学科知识与经验知识,以实现人与人之间利益最大化成为社会的一项关键议题,超学科开始走入人们视野。而今天,知识与科技的快速增长带来的一系列冲突矛盾仍在持续并逐渐升级,如对社会伦理、绿色工程等问题的关注持续增加,追逐经济效益与以人为本理念间的冲突不断升级等。因此,今天的跨学科发展面临着更加严峻的挑战与新的机遇,如何从更高层次上进行学科间的深度整合,在更大范围内实现学科内外要素的协同创新,关于这些问题的探讨对构建有利于社会长远发展的战略联盟至关重要。

3. 跨学科与思维

跨学科通过解释移植、互补共融、横向断析、联动服务的作用机制实现学科的整合,在一定程度上,这些机制代表了一种跨学科的思维方法,跨学科正是以思维为中介对实践进行指导。跨学科思维对实践的作用主要在于其方法论层面的重要意义,通过不同领域间的借鉴、融合、约束以实现问题的解决。因此,良好的思维能力及思维方法对跨学科发展有着重要的促进意义。在跨学科实践中,首先要关注对跨学科思维能力的培养。在现代的思维观念中,想象力占有十分重要的地位,特别是创造性想象,是人类思维能力的重要试金石。创造性想象主要通过浓缩、粘合、转移和强调四种手段将现实生活中分立的因素结合起来^{[3][12]},创建新的形象。可见,组合是创造性想象的本质特征,组合思维是创造性思维的基本要求,组合能力是创新能力的重要源泉。而跨学科对实践的指导主要通过运用多种手段对不同领域进行多样化组

合,因此跨学科是一种更高水平的组合形式,跨学科思维也是一种高级的组合思维。在具体应用中,跨学科思维除了包含组合的思维要素外,还需要具有跨学科的问题意识、边界识别意识、领域互动意识等。在跨学科指导下的实践活动中,特别是在跨学科教育实践中,如何界定学生的跨学科思维能力,如何在跨学科思维能力导向下进行专业建设或课程设计,以及在各个具体的实践领域中又如何运用这一能力,都需要进一步探索。

参考文献

- [1] 赵婷婷. 大学何为——理想与现实间的冲突及协调[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 116.
- [2] PACKARD A S. The substance of two reports of the faculty of amherst college to board of trustees, with the doings of the board thereon[J]. North American review, 1829(28): 300.
- [3] 刘仲林. 跨学科学导论[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1990: 19, 72, 112.
- [4] 格拉汉姆. 美国研究型大学的兴起: 战后年代的精英大学及其挑战者[M]. 保定: 河北大学出版社, 2008: 19.
- [5] 文少保, 杨连生. 美国大学跨学科研究组织变迁的路径依赖[J]. 科学学研究, 2010, 28(4): 535-541.
- [6] 文少保. 美国大学跨学科研究组织变迁与运行治理研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2011.
- [7] 刘小宝. 论“跨学科”的谱系[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2013.
- [8] 刘仲林. 现代交叉科学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1998: 58-71.
- [9] OECD. Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities[M]. Paris: OECD Publications, 1972: 25, 104, 106.
- [10] KLEIN J T. Thinking about interdisciplinarity: a primer for practice[J]. Colorado School of Mines quarterly, 2003, 103(1): 101-114.
- [11] 林肯, 古巴. 自然主义研究——21世纪社会科学研究范式[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2004: 34.
- [12] FRODEMAN R, KLEIN J T, MITCHAN C, et al. Interdisciplinary studies in science, technology, and society: new directions: science, humanities, policy[J]. Technology in society, 2007(29): 145-152.
- [13] 封宗信. 论文学语篇理解的认知心理学研究[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2002(增刊1): 22-28.
- [14] 刘立华. 批评话语分析概览[J]. 外语学刊, 2008(3): 102-109.
- [15] 王续琨, 常东旭. 远缘跨学科研究与交叉科学的发展[J]. 浙江社会科学, 2009(1): 16-21.
- [16] POHL C, HADORN G H. Principles for designing transdisciplinary research: proposed by the Swiss academies of arts and sciences[J]. Oekom, 2007: 124.

(责任编辑 刘俊起)