

英语科技语篇的隐喻性与隐喻功能探析

董宏乐, 程寅

(复旦大学 外国语言文学学院, 上海 200433)

摘要: 借鉴当代语言学理论, 从语言与现实的关系、科学研究的社会性和跨学科性等方面论证科技语篇必然是隐喻性的, 进而探讨词汇隐喻和语法隐喻在科技语篇中的概念、人际和语篇功能, 旨在探讨科学活动的本质, 还原隐喻在科学活动和科技语篇中的真实面貌。

关键词: 词汇隐喻; 语法隐喻; 科技语篇; 功能

中图分类号: H 313

文献标志码: A

文章编号: 1009-895X(2013)04-0285-06

A Probe into the Metaphorical Nature of English Scientific Discourses and Functions of Metaphors in Such Discourses

Dong Hongle, Cheng Yin

(College of Foreign Languages and Literatures, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: In light of modern linguistic theories, this paper documents the metaphorical nature of scientific discourses by examining the relationship between language and reality, the social and cross-disciplinary characters of modern science, and then probes the ideational, interpersonal and textual functions of lexical and grammatical metaphors in scientific discourses, aiming to do justice to the roles of metaphors in scientific enterprise and discourses.

Key words: lexical metaphor; grammatical metaphor; scientific discourse; function

所谓隐喻, 就是用一个认知范畴的语汇来指称另一个截然不同的认知范畴中的概念, 如 carbon footprint, 指企业或个人在交通运输、食品生产和消费等过程中引起的温室气体排放, 此为词汇隐喻。以 Halliday 为代表人物的功能语言学派另外向我们揭示了发生在语法层面上的转义现象, 即语法隐喻。语法隐喻不是用一个词去代替另一个词, 而是用某一语法类别或语法结构去代替另一语法类别或语法结构^[1]。如, 具有质量的物体之间存在着加速靠近的趋势, 这一过程如果直白地表达可用动词 gravitate, 但是在物理学领域里则使用抽象名词 gravity。可以采用 Saussure 的语言学术语能指 (sig-

nifier) 和所指 (signified) 来体现这两类隐喻之间的区别: 词汇隐喻是能指相同 (same signifier) 而所指不同 (different signified), 语法隐喻则是所指相同 (same signified) 而能指不同 (different signifier)。

长期以来, 学术界把隐喻和文学语言联系在一起似乎是天经地义、理所当然的, 但是将隐喻和科学语篇扯在一起在逻辑实证主义者眼里简直就是离经叛道。对隐喻的这种传统态度可以追溯到西方科学的发展初期。17 世纪和 18 世纪那些从事科学研究和阐释的人对修辞性的语言都抱着反感态度, 他们大都把隐喻看作是文法和文体的一个要素, 并不是传达意义的有用工具。Francis Bacon 甚至说: If

收稿日期: 2013-06-19

基金项目: 上海市教委科研创新项目 (KBH3152527)

作者简介: 董宏乐 (1965-), 男, 副教授。研究方向: 功能语言学、外语教学。E-mail: hldong@fudan.edu.cn

you look at the world long enough, the answers will emerge without the midwifery of language.^[2] 深受这种哲学上的逻辑实证主义影响,经验派的哲学家认为隐喻混淆词汇之间的范畴区别,所以只能导致混乱。

在此,借鉴当代语言学理论从语言与现实、科学研究的社会性以及当代科学研究的跨学科性等方面论证科学语篇的隐喻性质,并剖析隐喻在科学活动中的功能,以此探讨科学活动的本质,还原隐喻在科学活动和语篇中的真实面貌。

一、理论根据

科学语篇的隐喻性存在着以下几个方面的理论依据。

1. 语言与现实的关系

众所周知,科学发展的目的是揭示宇宙的奥秘。按照认识论的规律,奥秘的探索过程必然是由浅入深、由表及里、从具体到抽象的。但是自现代科学诞生以来,似乎存在这样的悖论,科学发现越多,尚未发现的就显得越多。恰如一位哲人所说,人类的知识犹如一个圆,圆外就是未知的区域。人类取得的知识越广,圆周就越大,接触的未知领域也就越大,疑问也就越多。虽然如此,科学家从没有停止探索的脚步。1880年,人们发现了1200种化合物,经过70年后,这个数目上升到100万种,现在化合物的数量已经增加到400万种。科学日益发展,但人类用来记录主、客观世界的语言系统却具有相对的稳定性。用这种相对稳定的语言系统来表达日新月异的大千世界,词汇的转义也就在所难免了。试想,如果科学家一有新的发现,就给所发现的新物质予以全新的名称,那么语言系统必将失去其灵活性变得结构庞大而使用不便^[3]。Kittay 为此指出,语言系统本身具有这种开放性未必是件坏事,它至少可以减轻人类记忆的压力^[4]。

科学家就是这样举起手中的锤子,巧妙地将现有的语言符号敲打出合用的形状,来体现心智探索的成果。例如,17世纪经典物理学认为原子是不可再分的,所以称其为 atom(a - 意思是 not; tom 意思是 divide)。虽然这一支柱理论早已被推翻,当代物理学实验证明原子还可以再分为质子和中子,但 atom 仍然表示“原子”;再如,21世纪的宇宙科学家通过引力产生的效应得知,宇宙中有大量自身不

发射电磁辐射、也不与电磁波相互作用的物质。为了更好地“框住”这个研究对象,科学界并没有杜撰一个崭新的名称来指称这个现今仍然捉摸不透的东西,而是用 dark matter 来指称这种暗物质。有理由认为,语言与现实之间这种非一一对应关系构成了语言隐喻性的根本动因,日常语言如此^[5],科学语言也概莫能外。

2. 科学研究的社会性

大不列颠百科全书1999年将科学界定为对现象的观察、识别、描述、实验性研究和理论解释。这种传统的科学观认为,科学家直接观察某些现象,通过提出假设、使用研究方法,得出研究结果,而后用语言中性而客观地汇报他们的观察结果。这些虽然是科学活动中非常根本的环节,但如果没有沟通和交流,科学便寸步难行。某个领域里的科学家,不能与他人分享研究成果,更难以向其他领域的科学家推广自己的科学理论。科学就会成为个人行为,最终成为漫无目的的孤芳自赏。

科学事业中最为根本的原则之一就是自由和公开的交流与沟通。美国国家科学院直言不讳地指出,“如果科学家不能彼此交流,科学进步必将终止,交流是驱动科学进步的发动机。分享思想对每个科学领域的进步都是至关重要的”^{[6]10}。沟通与交流对科学的重要性表现在科学发现的荣誉并不一定属于第一个发现某个现象的科学家,而是属于第一个将发现公布于众的科学家。生物学家达尔文当初并没有准备发表自己的进化论思想,但听说阿尔弗莱德·拉塞尔·华莱士即将发表一种进化论之后,只好提笔写出他那本惊世骇俗的《物种起源》。再如,Marshall 和 Warren 也并不是最先发现肠胃中幽门螺杆菌(*H. pylori*)的科学家,但是,是他们率先识别并阐述幽门螺杆菌在胃炎中的作用,并联合致信《柳叶刀》(*Lancet*),因而成为这种病例现象探索的转折点。在我们看来,Marshall 和 Warren 深知世界的经验就是语言经验,所以借助符号活动来传播自己的科学发现,为他们赢得了2005年诺贝尔医学奖^{[6]16}。

这两个案例表明,科学家所研究的现象并非总是可以直接观察得到,所取得的科学知识或事实需要通过社会和语言过程来构建,往往涉及协商、辩论、说服和妥协。恰如汪丁丁所言,“在真实世界面前,我们都是盲人。我们需要与其他盲人对话,才可能知道真实世界”^[7]。一些20世纪的修辞学家甚

至认为,科学其实就是人类讲故事,是不折不扣的修辞活动。达尔文的进化论就是一个典型的例证。为了揭示生物在生存斗争中适者生存、不适者淘汰的现象,达尔文借用了人工选择中的“select”(选择)这个词,明显具有词汇层面上的隐喻性。由于科学理论术语常以名词性表现出来,所以他的自然选择理论又经历了语法层面上的隐喻化过程,nature selects which organisms survive 这个句子最终体现为名词性短语 natural selection。这个隐喻性的生命进化理论不仅表达了达尔文独到的学术思想,而且使之与通俗的社会生活联接起来,促成了达尔文与读者的意会神通,为其思想在科学共同体中获得合法地位发挥了不可替代的作用。正是出于这样的考量,Feyerabend 说“宣传”才是科学的本质。

3. 当代科学研究的跨学科性

科学研究经历了几百年的发展,为人们理解自然、把握自然提供了可靠的路线图。但是,不可否认我们对大自然的认识还非常有限,还很不成熟,有的甚至是错误的。这是因为“‘自在之物’处于现象的彼岸;实在并不是径直地呈现给我们的,在客观实在与认知主体之间隔着一道‘外观之幕’,我们观察到的,并不是‘物自体’,而不过是现象,甚至是现象的影响”^[8]。认识宏观世界不易,理解微观世界更是艰辛。早在2000多年前,古希腊哲学家柏拉图就曾以其独特的洞穴隐喻揭示了人类认识世界的这一困境。

但是,科学界在困难面前并非是知难而退,“人类追根溯源的求知本性和求真欲望无法使我们心安理得地驻留于已有的认知状态,甚至无法满足于知其然,而总是力图知其所以然。既然没有笔直的阳关大道可走,人们便不得不借助于隐喻这根拐杖,沿着羊肠小道,迂回曲折地向自己理想和憧憬的目的地踽踽前行”^[8]。借助隐喻,科学家可以试图解释那些不为人们明确理解的现象。科学发展到当今这个阶段,对某些现象的研究要有所突破,科学界可能需要借用来自另一个领域的智慧之光,这构成了当代科学探索的显著特点。学科研究的交叉性使科学界能对一个已经做出某种研究的现象采取不一样的视角,而选择一个适当的隐喻可以被看作是了不起的直觉和想象力,完全可以被看作是艺术创造的过程^[9]。

例如,David Gems 和 Joshua McElwee 在2005年借鉴环境科学的研究成果,提出了人体的老化绿

色理论(green theory),形象地向人们揭示老化主要是毒素或垃圾这些物质在细胞里的积累^[10]。因此抗衰老就需要排除体内毒素,清理垃圾。这个隐喻性的理论把肉眼看不到的微过程隐喻为可视和具体的过程,从而使人们很容易领会细胞内垃圾清理、以及对通过分子伴侣(molecular chaperones)所产生的蛋白质保护的必要性。再如,当代语言学研究吸取了生物学、计算机科学、心理学和认知科学的研究成果,为语言学界解开人类语言这个黑匣子提供了多重视角,从语言学视角探究的诸多难题(如词的转义),从不同纬度(如认知科学)看或许就昭然若揭了。也许是同样看到了隐喻具有构建学科新概念、整合学科新理论的功能,加州大学伯克利分校的诺贝尔获得者 Daniel McFadden 提出,经济学要想更全面地解释人们的消费行为,就必须借鉴心理学、神经科学和人类学的研究成果。目前这个跨学科的研究仍然在进展之中,但不难展望,它必将使人们突破原有的认识领域和界限,孕育出一系列新概念,促进经济学的重新建构和整合。

综合上述三个方面的简要分析,证实科学活动和科学语篇必然具有隐喻性质。如果考察人类认识自然所形成的哲学观,结论也同样如此。正如哲学家 Stephen C. Pepper 所说,人类观察世界的所有合理假设,其核心就是那么几个根隐喻——形式主义、机械主义、语境主义和机能主义。这种隐喻的哲学观点更加佐证了本文的主要思想:自始至终,科学中的隐喻不但随处可见,而且至关重要。Gentner & Jeziorski 的研究就表明,根基于系统结构相关性(systematic structural correlation)的科学隐喻早在17世纪初就在西方科学传统中得以确立下来^[11];同样,生理学家 William Harvey 在17世纪早期就提出 heart is a pump,建立在这个隐喻上的血液循环理论标志着新的生命科学的开始。也许有人会说,隐喻只是某个学科在“前范式”时代不得已才使用的伎俩,这是极端错误的。但科学发展到20世纪,隐喻更是比比皆是,例如,1911年 Rutherford 提出 miniature solar system 来表现原子结构;1946年美国物理学家 George Gamow 提出的 big bang theory 来解释宇宙的形成;1959年医学科学家 Brown 提出 biological clock 来指称人体节律的重复,以及当今医学上的 stem cell 研究。在语法层面上,以名词化为代表的语法隐喻成为自牛顿时代以来雅士文体的典型特征^[12],同样构成人类知识构建和发展的驱动力量。颇有讽刺意义的是,即便对

隐喻在科学语篇中持诋毁态度的英国经验主义开创者 John Locke 在谈及隐喻和其他修辞性语言的时候也身不由己地隐喻起来:

All artificial and figurative applications of words eloquence hath invented are for nothing but to insinuate ideas, move the passions and thereby mislead the judgment. [9]15

句中动词 insinuate, move 和 mislead 的隐喻性是显而易见的。对此,刘建洲就形象地指出,隐喻确乎像一只顽皮的小燕子,不仅飞入寻常百姓家,更频繁环绕王榭堂前^[13]。

二、隐喻的功能

对于隐喻在科学语篇中的作用,科学哲学家 Baake^[2], Brown^[9], Boyd^[14] 等人基本达成下列共识。首先是隐喻具有理论构建性(theory-constitutive)。凭借隐喻的这一功能,科学家得以在某个领域提出新的研究视角,构成科学探索的线路图。例如,借助计算机科学的发展成果,心理学界采取了“计算机隐喻”来探索人类认知和人脑这个神秘领域,产生了前所未有的新观点,向人类的心理世界迈出了革命性的一步。其次是隐喻的阐释或教育功能(exegetical/pedagogical)。例如,物理学领域中的卢瑟福—波尔模型(the Rutherford-Bohr model)把原子隐喻成“微型太阳系”,就是把人们普遍能够理解的结构关系投射到极其微小的原子空间,方便人们理解原子中电子和原子核的关系(见图1)——电子围绕着原子核运转就好像太阳系的行星围绕着太阳运转一样。

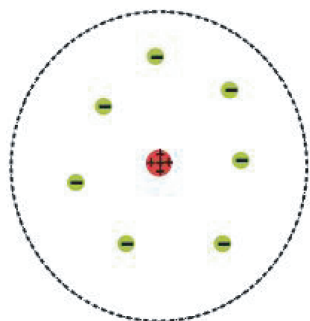


图1 原子:微型太阳系

Fig.1 Atom: Miniature Solar System

我们注意到,学术界对科学语篇中隐喻功能的这种划分只是考虑了发生在词汇层面上的隐喻现象,并没有涵盖当代系统功能语言学所指称的语法

隐喻。同样令人蹊跷的是, Halliday^[12,15] 多年来对于科技语篇中的隐喻分析也同样鲜有涉及词汇隐喻。我们认为这两种做法都无法全面反映隐喻对于科学事业的巨大贡献。有鉴于此,下面借鉴功能语言学的功能观,剖析隐喻在科学语篇中的作用。

(1) 科学语篇中的隐喻具有概念功能(ideational function),用以表达存在于主客观世界的事物和过程。科学探索的征途并非总是光明的。很多情况下,科学家简直就是在黑暗中摸索。一个恰当的隐喻犹如一道启蒙的闪电,照亮了心智探索真知的路途。也就是说,科学家通过隐喻性的科学理论,可以借助已知的概念系统,去验证和测量那些原本只是假想而存在的物体,修正人们看待世界的角度,最终改变或构建一个全新的物质世界。因而有理由说,科学隐喻是重组人类经验意义(resemanticizing)的一个重要机制。例如,建立在“视静为动”、“反客为主”这个隐喻思维基础上的爱因斯坦相对论修改了我们对“时间、空间以及物质质量”的看法。同样,通过语法隐喻所产生的名词化也为科学家提供大量的科学术语,便于科学的概括与归类,使它得以再现人类经验或重组人类知识。例如,将过程(如 move)语法隐喻为实体(motion),科学家可以做出“一切运动都是相对于一定点的参考系”(All motion is relative to some fixed point)这样的论断,建立“运动法则”(laws of motion),还可以将运动分为“线性运动”(linear motion)、“转动”(rotary motion)、“周期运动”(periodic motion)、“逆向运动”(contrary motion)和“平行运动”(parallel motion)。值得一提的是,词汇隐喻和语法隐喻在科学活动中还呈现出很强的互补性^[16]。美国著名医学家 Judah Folkman 在 20 世纪 70 年代提出的血管发生理论(theory of angiogenesis)就是一个典型的例证,因为 angiogenesis 的意思就是 that cancer tumors grow by recruiting blood vessels for nourishment,这就是词汇和语法层面隐喻的合成产物。虽然在该理论提出时遭到诸多嘲讽,然而其思想“开拓了全新的研究领域,产生了 10 多种抗癌新药,鼓舞年轻的研究者大胆探索癌症的新路径”^[17]。毫不夸张地说,同公认的演绎法或归纳法一样,隐喻性思维在人类了解自然、把握世界的过程中发挥了不可或缺、无法替代的作用。

(2) 隐喻在科学活动中发挥着极其重要的人际功能(interpersonal function)。上文已经指出,科学探索不可能是科学家单打独斗的活动,其间必然涉及到科学家之间、科学家与公众之间的广泛沟通。

如果说逻辑语言可以让科学界说得真,那么隐喻性语言则可以让他们说得好。在 Kuhn 看来,“爱因斯坦的广义相对论之所以具有吸引力就是因其美学元素”^{[18]158},因为爱因斯坦在阐述物质的质量与能量的关系时,把任何物质不为人们注意的巨大能量隐喻为守财奴口袋里的钱财,从而使外行人也能理解这一深奥的科学理论。据此,完全可以说科学隐喻实质上就是科学家之间、科学家与公众之间认知沟通的酵素。颇有意思的是,人们在进行科学史文献研究过程中发现,理论构成性隐喻还经常触发科学共同体的激烈讨论。例如,在 19 世纪,物理学界就对“场”(field)这个隐喻性词语展开了讨论乃至争论。在这个过程中,理论提出者本人需要对隐喻性术语的内涵和外延做出解释,这种自我阐释使得科学隐喻迥然有别于文学隐喻^[19];有相同学术兴趣的同行也会提出修正或补充,甚至挑战。我国学者朱永生、严世清近年来对于系统功能语言学中的语言进化论思想的阐述也是一个例证^[20-21]。这样的学术争论促进、而不是阻碍了科学知识的进化。真理越辩越明,科学知识在科学家彼此互动中逐渐走向成熟。

如果说词汇层面上的科学隐喻是帮助科学家达成沟通、建立亲和力,那么以名词化为代表的语法隐喻则是科学家树立科学权威、提高表述客观性(increase of objectivity)的重要手段,构成了英语科学文献题材的典型特征。从我国几类主要科技刊物的英语摘要来看,我国科学家抑或受汉语语言文化的影响在语法隐喻程度上明显偏低,与海外学者存在着质的区别(将另文详述),因此他们的学术研究成果在国际科学舞台上不能得到应有的关注,这也就不足为怪了。

(3) 隐喻在科学语篇中具有语篇功能(textual function),该功能表现在科学语篇的生成过程中,科学家为了保证语篇信息流的畅通,需要根据自己对受话者的知识状态做出假设,并揣测受话者可能做出的反应,然后按照这种假设和揣测来合理地编排和组织信息。隐喻的语篇功能首先可以表现在衔接手段上,请看例 1(限于篇幅,本例只分析词汇隐喻)。

例 1 A hungry female *black widow* spider is also a formidable eating machine, and *courting* males must *exercise great circumspection*. On entering a female's web, the male taps and tweaks some of her silk lines. If the female *charges*, the male either *beats a hasty re-*

treat or sail quickly away on his own gossamer. If the female does not *respond*, the male approaches slowly and *cautiously*, finally cutting the female's web at several strategic points, thereby reducing her routes of escape or attack. The male often *throws several lines of silk* about the female, called, inevitably I suppose, the "*bridal veil*".^[22]

Buskirk 等人在这个语篇中谈论了南美的一种蜘蛛,在生物学上有个拉丁语的学名 *latrodectus mactans*。为了便于读者的理解,作者在描述这种蜘蛛残酷的交配行为时将其称之为 *black widow*,顺着这种拟人化的隐喻方式,这种雄性生物便会求婚(*court*),在此过程中还异常小心(*circumspection*),遭到雌性蜘蛛反击(*charge*),就会匆忙撤退;如果雌性蜘蛛没有反应,雄性蜘蛛还会小心谨慎地(*cautiously*)接近,切断雌性蜘蛛网几个关键点,减少其逃跑或攻击的线路,经常撒在她身上的几道丝线为此被称为婚纱(*bridal veil*)。作者赋予这个蜘蛛人的特征之后,在语言的及物性系统(transitivity system)中也选择了物质过程(material process)——*exercise great circumspection* 和 *throw several lines of silk*,而不仅仅是常规的行为过程(*behavioural process*)。这些语汇形成了关系紧密的衔接链条,把毒蜘蛛的交配过程直观地展现在读者面前。语篇功能还可以通过主位结构和新旧信息的交替来实现,请看例 2。

例 2 *Ozone is a very powerful oxidant second only to fluorine*. Due to its *strong oxidizing power* it is known to be able to deodorize, decolorize and sterilize water supplies in addition to oxidizing the iron and manganese.

在本例中,作者用小句形式说明了臭氧的属性:它是一种 *powerful oxidant second only to fluorine*。从主位结构来讲, *a very powerful oxidant second only to fluorine* 是句子的述位,从信息结构来讲,这又是句子的新信息。随着语篇的展开,该短语所表达的内容成为了旧信息,变成下一句信息传递的起点,即主位。由于名词是主位的最佳语言体现形式,作者只能借助语法隐喻手段将 *second only to fluorine* 和 *powerful* 分别重述为 *strong* 和 *power*。由于 Halliday 所说的“语法隐喻综合物”(grammatical metaphor syndrome)^[15],第一句充当关系过程的参与者 *oxidant* 成为第二句中主位名词的修饰语 *oxidizing*,由此产生的语篇更富逻辑性。

三、结束语

从以上讨论可以看出,隐喻(无论是词汇隐喻还是语法隐喻)在科学事业和科学语篇中发挥着无可比拟的作用,隐喻不仅是表达上的需要,更是科学进步的推动力。认识到隐喻的这种作用可以让我们正确地认识科学其实是“对主客观世界的非完善但却可以进一步完善的群体构建过程”^[23]。换句话说,科学英语语篇不是外在事物的真实摹写,也不是客观世界的同构模型,而是科学家“解读”自然界时所构成或参与的社会性语言活动。有了这一认识,可以更好地把握科学理念的逻辑和发展轨迹,在认知的夹缝中寻求新的科技创新点,同时对于隐喻性的科学理论保持必要的警觉和怀疑精神,在现行的科学活动中发现问题、解决问题。

参考文献:

- [1] Halliday M A K. An Introduction to Functional Grammar [M]. Auckland: Edward and Arnold, 1985.
- [2] Baake K. Metaphor and Knowledge: The Challenges of Writing Science [M]. New York: State University of New York Press, 2003.
- [3] Ullman S. Semantics [M]. Oxford: Basil Blackwell, 1962.
- [4] Kittay E F. Metaphor: Its Cognitive Force and Linguistic Structure [M]. Oxford: Oxford University Press, 1989.
- [5] Lakoff G, Johnson M. Metaphors We Live by [M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1980.
- [6] Penrose A M, Katz S B. Writing in Science—Exploring Conventions of Scientific Discourse [M]. London: Longman, 2010.
- [7] 汪丁丁. 语言的悲剧性[J]. 读书, 2002(7): 112–116.
- [8] 李醒民. 隐喻: 科学概念变革的助产士[J]. 自然辩证法通讯, 2004, 26(1): 22–28.
- [9] Brown T L. Making Truth: Metaphor in Science [M]. Champaign: University of Illinois Press, 2003.
- [10] Gems D, McElwee J. Broad spectrum detoxification: the major longevity assurance process regulated by insulin/IGF-1 signaling [J]. Mechanisms of Aging and Development, 2005, 126(3): 381–387.
- [11] Gentner D, Jeziorski M. The shift from metaphor to analogy in western science [C] // Ortony A. Metaphor and Thought. Cambridge: Cambridge University, 1993: 447–480.
- [12] Halliday M A K. The grammatical construction of scientific knowledge: the framing of the English clause [C] // Favretti R R, Sandri G, Scazzieri R. Incommensurability and Translation. Northampton: Edward Elgar, 1999: 85–116.
- [13] 刘建洲. 隐喻: 生物学与社会学对话的桥梁[J]. 学术探索, 2003(5): 77–81.
- [14] Boyd R. Metaphor and theory change: what is “metaphor” a metaphor for? [C] // Ortony A. Metaphor and Thought. Cambridge: Cambridge University, 1993: 481–532.
- [15] Halliday M A K. Things and relation: regrammaticizing experience as technical knowledge [C] // Martin J R, Veel R. “Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science”. London: Edward Arnold, 1996.
- [16] 朱永生, 董宏乐. 科技语篇中的词汇隐喻、语法隐喻极其互补性[J]. 山东外语教学, 2001(4): 5–8.
- [17] Kalb C. A Good Man, A Great Scientist [N]. Newsweek, 2008–01–15 (Health).
- [18] Kuhn T S. The Structure of Scientific Revolutions [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- [19] 董宏乐. 论科技语言的隐喻性[J]. 外语学刊, 1999(3): 11–16.
- [20] 朱永生, 严世清. 系统功能语言学多维思考 [M]. 上海: 上海外语教育出版社, 2001.
- [21] 朱永生, 严世清. 系统功能语言学再思考 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2011.
- [22] Buskirk R E, Frohlich C, Ross K G. The natural selection of sexual cannibalism [J]. American Naturalist, 1984, 123(5): 612–625.
- [23] 董宏乐. 科学语篇的隐喻性 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2005.