

生态翻译学三维转换视角下科技文本人机译文对比研究

——以《金属氧化物中的缺陷化学》为例

田语馨, 丁燕*

内蒙古科技大学外国语学院 内蒙古包头

【摘要】科技文本专业术语密集、逻辑严密,具有较强的知识传播功能,对译文的准确性和专业性提出了较高要求。然而,目前以各类人工智能大模型为基础的机器翻译在科技翻译领域中的应用效果却待于改进。本文以材料化学著作《金属氧化物中的缺陷化学》(*Introduction to the Defect Chemistry of Metal Oxides*)引言译文为研究对象,以 ChatGPT 机器译文和赵鸣教授人工译文为比较语料,在生态翻译学“三维转换”理论框架下,从语言维、文化维和交际维三个层面对两种译文进行比较分析。研究发现,机器翻译在术语对应、信息保留和源语结构再现方面具有较强优势,能够较好地保持原文语言形式;人工翻译则更注重专业知识背景、学术表达规范及读者适应度,在概念解释、语篇重构和交际功能方面表现更为突出。两种翻译模式体现出不同适应与选择机制,具有较强的互补性。人机协同翻译将成为未来科技翻译发展的重要方向。

【关键词】生态翻译学;三维转换;科技文本;人机译文对比

【基金项目】内蒙古科技大学 2022 年度教育教学改革研究项目“基于校企合作的应用型英语人才培养模式研究”

【收稿日期】2026 年 8 月 5 日

【出刊日期】2026 年 9 月 7 日

【DOI】10.12208/j.ssr.20260300

A comparative study of human and machine translation of scientific texts from the perspective of the three-dimensional transformation theory of Eco-translatology

——A case study of *Introduction to the Defect Chemistry of Metal Oxides*

Yuxin Tian, Yan Ding*

School of Foreign Languages, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia

【Abstract】Scientific texts are characterized by a high density of technical terms, rigorous logic and strong knowledge-transmission functions, which impose high requirements on the accuracy and professionalism of translation. However, the application of large-language-model-based machine translation in science and technology still needs to be further improved. This study takes the introduction section of *Introduction to the Defect Chemistry of Metal Oxides*, a classic work in the field of defect chemistry and dielectric materials, as the research material. The study compares the machine translation generated by ChatGPT with the human translation produced by Professor Zhao Ming. Based on the three-dimensional transformation theory of Eco-translatology, the two translations are examined from the linguistic, cultural, and communicative dimensions. The comparative analysis reveals that the ChatGPT translation performs well in rendering technical terms, preserving source-text information, and retaining source-language structures. As a result, the linguistic features of the original text are largely maintained. The human translation pays greater attention to disciplinary knowledge, academic conventions, and readers' comprehension. It shows advantages in concept explanation, discourse reorganization, and the realization of communicative purposes. The comparison indicates that machine translation and human translation adopt different strategies of adaptation and selection. At the same time, they complement each other in

作者简介:田语馨,硕士,研究方向:科技英语翻译;

*通讯作者:丁燕,教授,研究方向:翻译理论与实践。

many respects. Machine translation can improve efficiency and provide an initial translation draft, while human translators can further refine the translation through professional knowledge and contextual understanding. The study suggests that human-machine collaboration provides a feasible approach to improving both the efficiency and quality of scientific translation.

【Keywords】Eco-translatology; Three-dimensional transformation; Scientific texts; Comparison of human and machine translated texts

1 引言

近年来, 人工智能技术的迅猛发展推动了机器翻译质量的显著提升。以 DeepL、Google Translate 专用机器翻译系统以及 ChatGPT 通用大语言模型辅助翻译为代表的新一代翻译工具在语言处理领域取得了突破性进展。与传统的机器翻译系统相比, 其翻译结果更加流畅易读。目前, 机器翻译逐渐应用于科技文献翻译、专利翻译以及学术论文翻译等领域, 为科研人员获取国际前沿信息提供了便利。科技文本作为科学知识传播的重要载体, 具有专业术语密集、逻辑结构严谨和知识负载量高等特点, 对译文的准确性和专业性提出了较高要求。尤其是具有重要学术价值的经典科技著作, 其译文质量不仅影响专业知识的准确传播, 也关系到相关学科在目标语文化中的发展。《金属氧化物中的缺陷化学》(*Introduction to the Defect Chemistry of Metal Oxides*) 是美国里海大学 (Lehigh University) 保罗·B·莱因霍尔德 (Paul B. Reinhold) 材料科学与工程和化学荣誉退休教授 D. M. 史密斯 (D. M. Smyth) 的代表作, 是国际上系统介绍固体无机化合物, 尤其是金属氧化物缺陷化学与化学平衡的重要专著。该书围绕晶格缺陷、掺杂效应、非化学计量性以及质量和电荷输运等核心问题展开讨论, 在缺陷化学及电介质材料研究领域具有重要学术价值^[1]。因此, 本文对该类经典科技著作译文进行研究, 不仅有助于考察不同翻译主体在专业知识传递中的表现, 也能为科技文本翻译质量评价提供参考。

随着机器翻译技术的发展, 人机翻译对比研究也逐渐受到学界关注。现有研究主要从翻译质量评价、译文特征分析以及人机协同翻译等角度展开。相关研究表明, 机器翻译在语言形式对应和信息再现方面具有一定优势, 而人工翻译则在文化内涵处理、语境理解以及交际功能实现方面表现更加突出。然而, 现有研究多集中于文学文本、影视字幕、农业文本等领域^[2-4], 对专业性较强的科技文本关注相对不足。科技文本兼具高度专业性和知识传播功能, 其翻译不仅涉及语言转换, 更需要译者准确理解相关学科概念和专业话语体

系。目前, 已有研究多关注科技翻译中的术语翻译、长难句处理以及机器翻译质量评价, 而基于生态翻译学三维转换理论对科技文本人机翻译差异进行系统探讨的研究仍较少, 尤其针对材料科学、缺陷化学等专业性较强文本的相关研究仍有待进一步深化。

基于此, 本文选取《金属氧化物中的缺陷化学》引言作为研究语料。该书由国际陶瓷科学院首批院士、中国科学院院士姚熹于 2000 年引进至中国, 并被收录于“经典电介质科学丛书”。作为国内较早系统介绍金属氧化物缺陷化学理论的经典著作, 该书的引进对我国电介质材料、固态化学以及相关交叉学科的发展起到了积极的推动作用。其中文译本《金属氧化物中的缺陷化学》由赵鸣教授翻译, 译文得到了姚熹院士的认可和首肯, 具有较高的专业权威性^[1]。本文以 ChatGPT 机器译文和赵鸣教授人工译文为比较对象, 在生态翻译学三维转换理论框架下, 从语言维、文化维和交际维三个层面对两种译文进行比较分析, 探讨不同翻译主体在科技文本翻译中的适应与选择机制, 揭示机器翻译与人工翻译在专业知识传递、学术表达规范以及交际功能实现方面的差异, 为科技文本翻译实践及人机协同翻译研究提供参考。

2 理论基础

2.1 生态翻译学

生态翻译学 (Eco-Translatology) 是由胡庚申教授于 2001 年在生态学思想启发下提出的翻译理论体系, 是我国翻译学界从“引介西方理论”走向“理论自觉”的重要转折。生态翻译学关注语言、文化和交际的多维互动, 以及目标语文化环境对翻译行为的影响, 强调翻译过程中的适应与选择, 旨在实现翻译生态环境的和谐与动态平衡。适应指译者对翻译生态环境的适应, 译者以翻译生态环境主体的身份, 对译文进行适应性选择与优化输出。翻译被描述为译者适应和译者选择的交替循环过程^[5]。

2.2 三维转换理论

在生态翻译学诸多理论命题中, 三维转换理论是最具操作性的分析框架之一。生态翻译学把翻译生态

比作自然生态, 尤其关注翻译生态环境和译者之间的互动。该理论认为翻译是译者适应翻译生态环境的选择活动^[5]。翻译生态环境涵盖原文、源语和译语所呈现的世界, 涉及语言、文化、交际等多方面因素。译者需在这个复杂的生态环境中进行多维度的适应与选择, 以产出合适的译文。在翻译方法上, 生态翻译学重点关注语言维、文化维和交际维的适应性选择转换。其中, 语言维关注语言形式的转换; 文化维注重文化内涵的传递与处理; 交际维着眼于译文在目标语语境中的交际效果^[6]。

3 案例分析

3.1 语言维

语言维强调译文应在准确传递原文信息的基础上符合目标语表达规范, 实现语言层面的有效转换。对于科技文本而言, 语言维转换不仅体现在一般语言形式的转换上, 还涉及专业术语的准确表达、概念体系统一以及逻辑关系的清晰呈现。以下通过具体译例, 对比机器翻译与人工翻译在语言维层面的表现。

例1.

原文: The orderly array of atoms in a crystalline solid is one of the many beauties of the natural world.^[1]

ChatGPT 译本: 晶体固体中原子的有序排列, 是自然界众多美妙现象之一。

赵鸣译本: 原子在晶态固体中有序排列是众多自然神奇之美中的一种。

ChatGPT 译本将“crystalline solid”译为“晶体固体”, 采用字面对译的方式, 语义清晰且易于理解。对于缺乏专业背景知识的普通读者而言, 该译法直观地传达了“具有晶体结构的固体”这一基本含义。但在缺陷化学这一专业语境下, “晶体固体”容易与“单晶”或“外形规则的晶体”产生混淆, 让读者误以为研究对象仅限于结晶良好、外形完整的晶体材料。

赵鸣译本将“crystalline solid”译为“晶态固体”, 在术语选择上更加精确。“晶态”强调的是物质在固体状态下的原子有序排列属性, 并非其外形或结晶完整性。这一译法能够准确覆盖缺陷化学的实际研究对象, 包括多晶陶瓷、烧结氧化物等外形不规则的工程材料。在缺陷化学这一学科语境下, “晶态固体”是更具专业适应性的译法。

例2.

原文: Defects are not merely imperfections but are essential to many important material properties.^[1]

ChatGPT 译本: 缺陷不仅仅是完美之处, 而且

对许多重要材料性质至关重要。

赵鸣译本: 缺陷并非单纯的结构缺失或瑕疵, 而是决定材料许多重要性能的重要因素。

ChatGPT 译本基本保留了原文的句式结构, 将“imperfections”译为“不完美之处”, “essential”译为“至关重要”, 较为直接地再现了原文信息。这种译法能够使读者了解原文的基本含义, 但“不完美之处”意义较为笼统, 与材料科学语境中的“缺陷”概念并不完全对应, 专业色彩相对较弱。

赵鸣译本则采用解释性翻译策略, “imperfections”译为“结构缺失或瑕疵”, 弱化了“缺陷”一词的负面色彩, 突出了其在材料科学中理论价值, 增强了译文的专业性。这种处理将缺陷化学领域学科知识融入译文表达, 有助于读者理解相关概念。

从语言维角度分析, 机器翻译习惯采用直译策略, 能保留完整的源语信息, 基本语义也能得到传递。然而, 由于机器缺乏学科语境下的概念辨析能力, 译文在术语选用和概念表达上仍有欠缺。相比之下, 人工译员能够结合材料科学领域的专业知识, 能够对部分词语进行调整和补充, 准确表达术语, 解释抽象概念, 实现对目标语专业话语体系的有效适应。

3.2 文化维

文化维转换强调译者对源语文化与目标语文化之间差异的适应与协调。在生态翻译学框架下, 科技文本中的“文化”更多体现为学科长期发展过程中形成的知识体系、术语规范以及学术表达习惯。科技翻译中的文化维转换更多表现为对学科文化和学术规范的适应^[7]。译者需要充分理解相关领域的专业背景知识, 根据目标语学术共同体的表达习惯进行合理转换, 保证译文符合专业领域的表达规范。

例3.

原文: latent image^[1]

ChatGPT 译本: 潜影

赵鸣译本: 底片影像形成和洗像的原理

“latent image”是摄影化学领域中的术语, 规范译名为“潜影”。ChatGPT 译本采用直译策略, 保证了学科概念的准确性, 符合科技文本术语规范化的要求。对于专业读者而言, 该译法能够准确传递原文信息。赵鸣译本则采用解释性翻译策略, 将术语涉及的科学现象进行解释说明。这种处理弱化了术语本身的专业属性, 有助于非专业读者建立相关知识联系, 降低了理解难度^[9]。

例4.

原文: This was first appreciated by Frenkel (1926)

when he realized that an atomic species in a crystalline solid cannot diffuse from one site to another without becoming a defect, a temporary deviation from the perfect crystal.^[1]

ChatGPT 译本: Frenkel 于 1926 年首次认识到这一点: 晶体中的原子种类若想从一个位置扩散到另一个位置, 就必须暂时成为一种缺陷, 即偏离完美晶体的状态。

赵鸣译本: 人类对此的认识始于 1926 年。当时, 弗伦克尔 (Frenkel) 发现在晶态物质中, 原子型物质如果自身不成为缺陷就无法从一个点扩散至另外一个点。这种缺陷可被看成是晶体中某点相对于完美有序结构的暂时性的偏离。

ChatGPT 译本将“was appreciated by Frenkel”直译为“Frenkel……认识到”, 保留了英文原文以个人为叙述中心的表达方式, 这样的表达在英文学术写作中十分常见。赵鸣则将其译为“人类对此的认识始于 1926 年”, 这种表达更符合中文学术文化的叙述习惯, 把科学发现看作整个人类知识发展的成就。这是译者在文化层面主动适应中文学术叙述传统的表现。

另外, ChatGPT 译本中, 主语只译为“Frenkel”, 没有给出中文译名, 对于熟悉该领域的读者而言, 这种处理不会影响理解, 但在中文科技文献中, 人名通常采用规范译名。

而赵鸣译本将“Frenkel”译为“弗伦克尔”, 符合中文科技文献中人名“译名加原文”的表达规范, 便于读者将其与后文出现的“弗伦克尔缺陷”等相关术语建立联系。

从文化维角度分析, 两种译文的差异不仅体现在词语转换上, 也体现在学术表达习惯的处理上。机器翻译通常依赖现有语料资源进行翻译, 对于现有固定译法的专业术语, 机器翻译能够保持较高的规范性; 但在术语背后的学科内涵以及科技语篇的表达习惯方面还存在不足。人工译者则能够结合专业背景知识和目标语学术语篇表达特点, 对句子结构和相关术语进行适当调整, 让译文更加符合科技文献的写作规范。

3.3 交际维

交际维转换是指译者在翻译过程中对原文交际意图和目标读者需求的适应与选择, 强调译文应有效实现原文的交际功能。科技文本的主要功能在于传播科学知识和技术信息, 交际维主要关注译文是否能够准确、清晰地传递专业信息, 并帮助目标读者理解相关知识内容。在这一过程中, 译者不仅需要保证信息传递的

准确性, 还需要考虑读者的知识背景和接受能力, 通过合理调整表达方式提高译文的可读性和传播效果^[8]。

例 5.

原文: This book is intended to provide an understanding of the basic principles of defect chemistry rather than a complete description of all defect phenomena.^[1]

ChatGPT 译本: 本书旨在提供对缺陷化学基本原理的理解, 而不是对所有缺陷现象进行完整描述。

赵鸣译本: 本书的目的在于帮助读者掌握缺陷化学的基本原理, 而非对各种缺陷现象作全面介绍。

ChatGPT 译本采用直译策略, 保留原文结构, 准确传达了核心信息。但“提供理解”这一表达受到英文句式影响, 中文学术语境中略显抽象。赵鸣译本则采用意译和功能性调整策略, 将“provide an understanding”译为“帮助读者掌握”, 突出教材面向读者进行知识传授的目的, 译文更加符合中文科技教材的表达习惯, 更好地实现了文本的教学和引导功能。

例 6.

原文: Finally, this is not a book replete with mathematical theories, but one in which the emphasis is on visualizing physical models.^[1]

ChatGPT 译本: 本书并非一本充满复杂数学理论的著作, 而是更强调对物理模型的直观理解。

赵鸣译本: 本书不以介绍相关数学理论为目的, 而将写作的重点放在为读者形象地展示相关物理模型上。

科技教材不仅承担知识传递功能, 同时也发挥着学习引导作用, 读者接受效果是交际维转换的重要考量因素。ChatGPT 译本较好保留了原文评价性语气和对比关系, 能够准确传达教材功能的定位; 赵鸣译本则进一步强化教材的教学属性, “为读者形象地展示”等表达增强读者导向意识, 译文更具可读性和引导性。

从交际维角度来看, 机器译文能够较准确地再现原文内容, 但在读者接受层面, 部分表达仍存在表达生硬或理解门槛较高的情况。人工译者则更加关注目标读者的阅读需求, 会根据具体语境适当调整表达方式, 补充必要背景信息, 使译文逻辑更加清晰, 促进专业知识传播。

4 结语

从三维转换层面对典型译例分析比较可以发现, 机器翻译与人工翻译在科技文本翻译中各有优势和特点。机器翻译依托大规模语料和算法模型, 能够快速完成语言转换, 在翻译效率方面具有明显优势; 人工译者则能够结合专业知识背景, 兼顾学术表达规范以及读

者需求,对原文进行更深层次的理解和重构,在专业性、规范性和可读性方面表现更突出。研究表明,人机翻译之间表现出不同的适应选择机制。对于专业性较强的科技文本而言,机器翻译为译者提供初步的翻译参考,显著提高翻译效率;人工翻译则能够进一步优化译文质量,准确表达专业知识,实现译文交际功能。因此,在当前人工智能快速发展的背景下,人机协同翻译将成为科技翻译的重要发展方向。通过发挥机器翻译的效率优势和人工译者的专业优势,可以实现翻译效率与翻译质量的协调统一。

受研究时间和篇幅所限,本文仅选取《金属氧化物中的缺陷化学》中的部分语料进行分析,案例数量相对有限。此外,本文所采用的机器译文来源于单一翻译系统,未对不同机器翻译平台的翻译表现进行比较分析。因此,本文所得结论仍存在一定局限性。未来研究可进一步扩大语料范围,选取不同学科领域的科技文本,并结合多种机器翻译系统开展对比研究,对生态翻译学视角下的人机翻译特点展开更加深入的研究,为科技翻译实践和人工智能辅助翻译研究提供更多参考。

参考文献

- [1] SMYTH D M. Introduction to Defect Chemistry of Metal Oxides [M]. 金属氧化物中的缺陷化学。赵鸣,译。西安:西安交通大学出版社,2021.
- [2] 吴宇轩,王英莉.生态翻译学三维转换视角下机器翻译与人工翻译的对比分析——以农业文本为例[J].今古文创,2024,(2):101-103.
- [3] 谷雨霏,李霞.生态翻译学视角下幽默字幕翻译对比研究——以《布达佩斯大饭店》人工译文与 AI 译文为例[J].英语广场,2026,(4):38-42.
- [4] 薛瑞琪.生态翻译学视角下机器翻译与人工翻译的对比分析——以《蜀道难》为例[J].今古文创,2025,(36):93-95.
- [5] 胡庚申.生态翻译学的研究焦点与理论视角[J].中国翻译,2011,32(2):5-9+95.
- [6] 胡敏.生态翻译视角下文化负载词汉译英的三维转换[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2020,37(1):68-69.
- [7] 耿军超.生态翻译学三维转换视角下机器翻译与人工翻译的对比分析——以外刊翻译为例[J].现代英语,2024,(4):112-114.
- [8] 朱贞霖.生态翻译学视域下人机翻译的三维转换策略对比——以乔伊·哈乔诗集《美洲的黎明》为例[J].名家名作,2025,(25):125-128.
- [9] 张沐玉.生态翻译学三维转换视角下 FPS 类型游戏的本地化策略——以《无畏契约》中的语音文本为例[J].英语广场,2026,(13):28-31.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS