

科技英语的文体特征分析

——以天体物理学论文为例

李锦渤

中国矿业大学(北京)文法学院, 北京

收稿日期: 2026年3月23日; 录用日期: 2026年4月29日; 发布日期: 2026年5月12日

摘要

随着太空战略深化与行星探测研究推进, 科技英语成为天体物理领域国际学术交流的核心载体, 但现有研究对该学科专属文体特征关注不足。本研究以天体物理学核心期刊论文为语料, 从词汇、句法、语篇三维度展开分析。词汇层面, 多用技术词构建专业概念、半技术词平衡可读性与专业性、非技术词保障连贯, 缩略、派生、复合法提升表达效率; 句法层面, 名词化、被动语态、平行结构适配复杂机制传递; 语篇层面, 语法衔接与词汇衔接强化逻辑。研究表明, 天体物理英语兼具精准客观的通用规律与天文专属术语高频使用的学科特性。本研究丰富了科技英语学科案例, 为天体物理科研文本创作与国际合作提供参考, 助力太空战略背景下的学术交流。

关键词

科技英语, 天体物理学论文, 文体分析

An Analysis of Stylistic Features in English for Science and Technology

—A Case Study of Astrophysics Paper

Jinbo Li

School of Law and Humanities, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing

Received: March 23, 2026; accepted: April 29, 2026; published: May 12, 2026

Abstract

As space strategies deepen and planetary exploration research advances, EST has become the primary vehicle for international academic exchange in astrophysics; however, existing research has

文章引用: 李锦渤. 科技英语的文体特征分析[J]. 现代语言学, 2026, 14(5): 147-158.

DOI: 10.12677/ml.2026.145386

paid insufficient attention to the discipline's distinctive stylistic and linguistics features. This study uses the paper published in a core astrophysics journal, as its corpus, and conducts an analysis across three dimensions: lexicon, syntax and discourse. At the lexical level, technical terms construct technical concepts, semi-technical terms balance readability with technical rigour, and non-technical words ensure coherence, whilst acronyms, derivation and compounding enhance expressive efficiency. At the syntactic level, nominalization, the passive voice and parallel structures are employed to convey complex mechanisms. At the discourse level, syntactic and lexical cohesion reinforce logical coherence. Research indicates that astrophysics English is characterized by both precise and objective general principles and the frequent use of specialized astronomical terminology. This study enriches the body of case studies in scientific and technical English, providing a reference for the drafting of astrophysical research texts and international collaboration, thereby facilitating academic exchange within the context of space strategy.

Keywords

English for Science and Technology, Astrophysics Papers, Stylistic Analysis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

在全球科技交流日益频繁的当下，科技英语作为国际学术交流的重要媒介，直接关系到科学思想的传达以及研究成果的传播。其中，天体物理学论文具有显著的特殊性和专业性特点，承载着复杂的科学概念和严谨的研究逻辑，而针对天体物理学这领域的科技英语文体研究并不多。因此，本研究选取该领域论文，对其文体特征进行了实证分析。

Sean McCloat 等人 2025 年在《天文物理期刊》发表了一篇行星形成论文《砾石吸积形成的行星系统多样性：向宜居带输送水》(*Diversity in Planetary Architectures from Pebble Accretion: Water Delivery to the Habitable Zone with Pebble Snow*¹)具有研究代表性。这篇论文提出了“PPOLs 模型”，把“砾石吸积”“雪线变化”这些关键机制整合到一起，最终发现了三种行星系统结构。它还解答了一些行星形成研究中长期关心的问题，比如“地球的水是从哪来的”“系外行星的宜居带里有没有水”。

以这篇关于行星形成的研究论文作为案例，本研究不仅探讨了科技英语词汇、句法和话语层面的特点，体现天体物理学论文中科技英语的特定风格；还有助于提升相关领域研究人员对学术英语的掌握水平，也能促进该领域内高效的国际学术交流。

2. 词汇分析

本研究在分析语料时，主要采用的是 Halliday 提出的语域理论[1]。语域是系统功能语言学的一个重要概念，它指的是在不同的情境类型中，人们根据实际场景运用语言，形成了各种受语境因素支配的语言变体[2]。Halliday 与 Hasan 在 1976 年出版的 *Cohesion in English* 中，对语域(register)作了经典解释：“其通常与情境特征的配置相关——即在语场(field)、语旨(tenor)和语式(mode)取值下的语言特征[3]。”这三个特征相互联系，决定了语域特征。

¹引自：Sean McCloat, Gijs D. Mulders, and Sherry Fieber-Beyer. Diversity in Planetary Architectures from Pebble Accretion: Water Delivery to the Habitable Zone with Pebble Snow. *The Astrophysical Journal*, vol. 992, p. 200, 2025, doi:10.3847/1538-4357/ae0301.

科技语体泛指一切科学技术的书面语和口语。方梦之根据韩礼德(Halliday)提出的语域理论将 EST 文体(English for Science and Technology, 简称 EST)分为六个层次[4]。研究的科技论文按照语场分类,属于基础理论文献;语旨主要包含天体物理研究领域的科技人员;语式以自然语言为主,含较多专业术语,句法严谨。

基于方梦之对 EST 词汇的分类体系,本研究展开例证分析。该体系首先依据词汇的意义与用途,确立了技术词、半技术词与非技术词的三分法;其次,针对高频出现的缩略语、派生词、合成词也进行了具体的词汇特征。

2.1. 技术词

不同领域科技术语的语义具有明确的层次结构,简明扼要,相对固定,具有国际通用性[5]。科技术语集中反映了科学概念和科技内容,是科技信息的主要载体,也是科学论述的必要条件[6]。作为一篇天体物理学领域的论文,本研究发现该论文以技术词为核心,尤其是在介绍文章大体背景和实验构成的第一章。

例 1:

There is less dust mass around lower-mass stars from which to efficiently grow the outer protoplanet, and therefore the outer protoplanet cannot quench the inner seed growth. This may explain the observed abundance of super-Earths around M dwarf stars.

本例推测了观察到的超级地球容易形成的条件,以及与 M 型矮星的关系,主要与行星外围的尘埃有关。在这句话中,“dust”,“lower-mass stars”,“protoplanet”,“seed”,“super-Earths”,“M dwarf stars”都是与行星科学和天文学相关的技术词,读者可通过技术词直接了解论文所属的科学研究领域,他们的概念都是狭窄单一的,而不是多义的,有效划分了专业与非专业语境。

例 1 共计 39 词,其中技术词共计 10 词,占比约为 25.6%。例如“protoplanet”为行星胚胎,指的是在太阳星云凝聚吸积后期,星子相互碰撞、聚集成最后百个左右的天体,又称原行星[7]。读者可以直接在词典中查阅这些术语的含义。这些术语最直观地表明了本文涉及的领域是天文学,使读者能够对文章内容有大致地了解。此外,专业术语并非孤立存在,而是相互关联。诸如“行星胚胎”、“矮行星”和“超级地球”等术语均属于天体物理学范畴,这些术语联系反映了研究的核心。

2.2. 半技术词

半技术词一般具有跨学科性质、术语性质,独立于上下文,没有严格的体系性,具有多义性,且一般数量最多。这些特征在论文中都能得到验证,尤其是半技术词数量最多这一特点,几乎文章中每个句子都有半技术词的出现。

例 2:

Pebbles drifting past a planetesimal are subject to both gravitational focusing and aerodynamic drag that increases the accretion efficiency of the seed mass beyond gravitational focusing alone.

本句话有 27 个词,其中半技术词共 11 个,约占 40.7%。以下选取典型例子分析:

“Pebbles”此处不指小卵石,指原行星盘内参与行星吸积过程的冰质或岩石质小颗粒,与前文“pebble snow”中的概念一致,是描述行星物质积累的核心原料,需绑定行星形成的物质基础场景理解。

“subject to”此处指砾石受到天体物理力的作用,即后文的“引力聚焦”和“气动阻力”,是描述天体间受力关系的专业表述。

“focusing”此处搭配“gravitational”，指引力对周围物质的汇聚作用，是提升砾石被星体捕获概率的关键物理过程，需绑定引力场对物质的影响场景。

“accretion”在此处指原行星种子质量通过捕获周围砾石实现质量增长的过程，是行星形成的核心机制，需结合天体质量积累的物理过程理解。

这些半技术词是拆解复杂物理过程的桥梁：efficiency以通用的“效率”概念，让读者快速掌握“两种力如何提升吸积效果”。若全用技术词，会显得晦涩；若用非技术词，又会丢失专业严谨性。因此，半技术词恰好平衡了易懂与专业。同时，由于半技术词的词义负荷低，不同文本不同搭配下都会有具体的不同含义，这能帮助不同学科的研究者快速理解跨领域成果，促进学术合作。

2.3. 非技术词

非技术词是指在 EST 中剔除技术词和半技术词后剩余的词汇。这类词属于语言的共核范畴，不受特定学科限制，能够适用于各种文体和情境。既包括无专业指向的形容词、副词和动词，也涵盖代词、连词、数词等多种词性。

例 3:

The outputs represent distributions of protoplanets at the transition from the gas disk to the prolonged, late-stage collisional growth phase, and so remain incomplete.

本句中，定冠词“The”限定“outputs”（模型输出结果），明确指代 PPOLs 模型的特定输出，避免指代模糊，符合科技文本准确性的特点。介词“of”“at”“from...to”构建所属关系，让“原行星分布”的逻辑关联清晰，明确原行星分布的关键时间，串联行星形成的两个阶段，是科技文本中连接技术词的纽带，让技术词形成逻辑通顺的完整表达。“and/so”是连词，并列输出结果与研究结论，让行星学模型输出的局限性推导更连贯，符合科技文本严谨性的特点。

非技术词在能源英语中的应用，能体现其简明、精确和正式的语体特点[8]。在语法层面，它们作为句子的结构性成分，确保了语句的完整性与合规性；在逻辑层面，非技术词能够清晰地建立概念间的关联，使复杂的专业推理过程变得条理分明；在语义层面，非技术词凭借其通用性和日常熟知度，让读者无需专业背景知识，也能迅速把握核心内容，从而降低阅读与理解的难度。

2.4. 构词方法

英语构词方法有多种，依据论文的具体内容，本研究选取下面几种最突出的构词法进行分析。

2.4.1. 缩略词

缩略词是现代生活节奏变快的结果，可以把必要的信息压缩到在接触瞬间就能够立刻了解的程度。

例 4:

We model the effects pebble snow has on sculpting planetary system architectures by developing the “PPOLs model”.

“PPOLs model”是原文模拟行星系统结构塑造影响因素的最主要的模型，根据后文可知，它是两个先前已有模型的结合：“PP” for PEBBLE PREDICTOR and “OL” from Ormel & Liu。PEBBLE PREDICTOR 模型主要是砾石凝聚漂移与星盘模拟演算模型[9]，符合科技文本“高效传递专业信息”的文体诉求；C. W. Ormel 与 B. Liu 提出的吸积效率计算公式用来模拟宇宙中砾石吸积过程，并将该方法应用于一系列恒星盘组合场景中[10]。缩略对象为研究者姓氏组合，建立新模型与原始成果的直接关联，确保研究的严谨，也降低了学术交流的成本。

除此之外，本文中的大多数缩略词都为天体物理学中的参数符号缩略，详见下表 1。

Table 1. List of Abbreviations
表 1. 缩略词对应表

缩略词	全称
M_star	Stellar Mass (恒星质量)
M_solids	Solid Mass of Disk (磁盘固体质量)
f_DG	Dust-to-Gas Mass Fraction (尘埃-气体质量比)
Σ_g/Σ_d	Gas/Dust Surface Density (气体/尘埃面密度)
α -viscosity	Alpha-Viscosity (α 粘滞度)
v_frag	Pebble Fragmentation Velocity (砾石碎裂速度)
ρ_{peb}	Pebble Internal Density (砾石内部密度)

科技论文中缩略词，尤其是符号化缩略是关键。例如气体面密度若在论文中直接使用全称“gas surface density”，读者对照公式时需反复确认文本描述与公式符号是否对应；而缩略词“ Σ_g ”让文本与公式完全统一，避免理解偏差。

此外，上面 8 个模型输入参数中，若所有参数不用缩略词，句子长度会增加约 40%，且参数名称堆砌会让核心信息被淹没。缩略词让句子在有限长度内承载更多参数信息，符合 EST 高密度传播专业内容的特点。

2.4.2. 派生词

派生法是指在原有的词根或单词上加上词缀而构成新词的方法，构成的新词就是派生词。派生法是英语构词法的一个主要手段，也是 EST 词汇的主要构成方法。

例 5:

Pebble accretion is a mode of planet formation developed to explain how protoplanetary cores in the outer (proto) solar system could grow into gas and ice giants within the lifetime of the protoplanetary disk.

本句中共有三个词使用了派生法构词。动词 accrete 加上名词后缀-tion 构成了名词，将“原行星吸积砾石”这一动态动作，转化为“砾石吸积”这一可被定义的行星学概念，适配理论定义需求。

动词 developed 通过添加形容词后缀-ed 形成形容词，该后缀用于修饰巨行星的形成过程。如果不用派生形容词，就需要使用定语从句来修饰，不仅会使句子变长，还会削弱句子的重点。派生形容词能够直接而精确地传达修饰关系，这与 EST 高信息密度的特征一致。

动词 observe 通过添加名词后缀-ation 形成名词，指通过系统观测所得的结果。这直接突显了观察结果的客观性，这与 EST 的客观性质相一致。

在 EST 中，通过派生形成新词不仅能提高语言表达的精准度和简洁性，还能促进术语体系的创新发展。这有助于系统地分类和组织体系，准确传达概念间的细微差别，从而提升文本的学术规范性，减少理解上的歧义。同时，这也为专业术语的发展和国际学术交流提供了有力支持。

2.4.3. 复合词

大量使用复合词也是英语科技术语的特点，因为它允许创造新词来描述新的概念、事物或现象。合成词的含义一般不难推断，读者往往通过上下文的理解，都能够见词明义[5]。EST 中的复合词主要用以构成复合名词，其次是构成复合形容词。

例 6:

In the high-mass architecture, $\sim 10 M_{\oplus}$ embryos (gas giant cores) appear for stars $\geq 0.25 M_{\odot}$, and less massive stars are still able to produce large $\sim 3\sim 5 M_{\oplus}$ cores, consistent with becoming super-Earths or mini-Neptunes.

“high-mass architecture”中，“high-mass”属于形容词 + 名词的复合方法，两者组合直接命名“高盘质量对应的行星结构”，与前文的“low-mass architecture”和“medium-mass architecture”的复合方法一样，可以形成同类复合词体系。而在原论文的结论章节中，这种复合词能让读者快速定位“不同盘质量对应的结论”，便于结论的归纳与对比。

科技研究常需区分“同一对象的不同阶段”，如“原核心”与“成熟核心”，复合法中的能高效传递阶段信息，进行阶段区分。如“proto-gas giant cores”，为形容词 + 名词的构成方法，“proto-”译为“原……的”，直接表明“该核心处于尚未成为气态巨行星的早期阶段”，若不用复合词，容易既冗长又无法体现专业的阶段划分，而复合词仅 3 个构成成分就实现了精准界定。

“形容词 + 天体名称”的复合方法常用来构建专业术语，建设天体物理学领域的统一名词认知。本句中，“super-Earths”“mini-Neptunes”是该领域公认的复合分类词，意为“超级地球”和“迷你海王星”。本文中“super-Earth”共出现 5 次，意思都为“超级地球”，构成的复合词已成为专有名词。由于这两种行星在太阳系中是缺失的，但似乎是银河系中最丰富的行星类型。对这一种群中的关键行星进行详细的表征，对理解岩石和气体巨行星的形成机制以及行星内部结构的多样性具有重要意义。

根据第二章的词汇分析，可总结出以下结论：EST 的词汇体系具有专业特征。技术词与具体的科学概念精准对应，为传达复杂的科技信息提供了语义基础。半技术词汇在保持与日常词汇联系的同时，在技术语境中获得了专门含义，这提高了文本的可读性，并丰富了表达层次。非技术词汇则反映了科学语言与日常话语之间的互动与融合。此外，缩写词、派生词和复合词的运用有效提升了信息传递的效率与准确性。这些词汇特征共同构成了 EST 独特的文体风格，使其成为传播科学知识和进行学术交流的重要语言工具。

3. 句法分析

在宇宙行星学领域，清晰的句式结构有助于避免对复杂的物理过程产生混淆。此外，严谨的句间连贯支撑着整个逻辑链，包括从模型假设和模拟结果到结论的推导。只有依托这些特征，才能清晰地呈现关于行星形成和水运输机制复杂的研究成果，从而确保学术交流的精准与高效。

3.1. 名词化结构

名词化(nominalization)指词性作用的名词性转化，如起名词作用的非谓语动词和与动词同根或同形的名词，也包括一些形容词来源的名词。名词化结构是严谨的科技文体的典型特征，如技术法规、学术文献。

例 7:

The model is capable of growing any number of protoplanet seed masses by pebble accretion simultaneously, and accounts for differences in rocky and icy pebble composition, the filtering of pebbles by other protoplanets, the pebble isolation mass, and a self-consistently evolving snow line.

本句中共有 4 个名词化结构：pebble accretion; the filtering of pebbles; the pebble isolation; a evolving snow line。这些转化实现了“级转移”，将小句层面的过程转化为名词短语层面。若不使用名词化，句子会拆解为多个主谓结构，名词化后，所有动词转化为名词或者动名词形式，主句 The model is capable of... and accounts for...成为唯一核心主谓结构，原本分散的动态动作被整合为集中的静态宾语。这种转化避免

了句子冗长、分句过多的问题，让句法结构更简洁[11]。

在语法一致方面，实现了表达层与意义层的高度统一。一般情况下语义层的实现是和特定的表达层相对应的。这种语义和语法之间的固定对应关系被称为一致性关系(*congruent relationship*) [12]。在语法层上，四个名词化结构均为“名词/动名词 + 修饰成分”的名词性短语，完全满足主句谓语的语法搭配要求，表层形式与句法规则一致；意义层上，名词化结构通过介词 *of/by*、定语 *pebble/self-consistently* 等成分，完整保留了原动词短语的逻辑关系。

此外，名词化结构还有表达客观、突出重点的作用。名词化结构将动态动作抽象为静态概念，淡化了动作执行者，避免了主观化的人称表述。此外，四个名词化结构作为主句谓语 *accounts for* 的核心宾语，与 *differences in...* 并列，集中呈现了模型的关键功能，即需考虑的四大核心因素：成分差异、砾石过滤、隔离质量、雪线演化。通过名词化将复杂动作浓缩为简洁概念，让读者快速抓住模型的核心能力。

3.2. 被动语态

使用被动语态具有强调动作的作用对象且描述客观的特点，符合科技论文的写作场景。因此，相比于其他英文文体，科技论文中被动语态的出现更为频繁。英文科技论文中有大约 30% 的句子使用被动语态[13]。被动语态在英文科技论文中非常常见，成熟的科技论文写作者使用被动语态时往往带有较强的目的性[14]。

例 8:

The theory is supported by observations of protoplanetary disks revealing ubiquitous (drift-dominated) dust/centimeter-sized solids.

此处运用被动结构 *is supported*，在探讨事物发展过程和阐述科学原理时，往往将重点放在演绎推理的结果上，不提动作的执行者，避免主观主体对论述过程的干扰，聚焦理论本身，突出观测数据、科学结果与理论之间的支撑关系，可以使事物、过程和结果处于句子的中心地位。被动结构能够突出要论证和说明的对象，让读者的注意力直接引向科学事实，增强论述的客观性、权威性与说服力。

例 9:

Original content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 licence.

此处属于版权责任说明，使用被动语态用来避免主体责任，以客观、无主的语气明确内容使用权限，避免使用带有主观或个人色彩的第一人称和第二人称表述，符合学术论文版权声明的庄重、严谨和非人称正式语境。这不仅可以规避直接归责可能引发的冲突，也可以确立版权边界与使用准则，充分体现了规范语境下学术文本的修辞策略及语用考量。

运用被动语态，在句法结构上可以把动作的承受者放在句子开头，让它成为核心焦点，从而引导读者优先关注事件、对象或结果本身；也可以隐蔽或省略施事者以转移责任。这种用法在讨论政治、公共事务或者敏感话题时比较常见，能够在规避明确责任指向、降低话语对抗性的同时，保证表述的稳妥与审慎。被动语态还能营造客观、中立的语体氛围，不会特意强调“人”的存在，能让表述更客观、更科学，减少主观感受，论证也会更让人觉得可信、有说服力[15]。

3.3. 平行结构

英语中的平行结构(*parallelism*)是由两个或两个以上意义关联语气一致、语法功能相同的同一类词、短语、分句或句子排列在一起构成的，运用得当可以使结构条理清晰，层次井然，节奏和谐，具有良好的文体和修辞效果[4]。

例 10:

The low-mass architecture is the only one to yield short-period Mars to Earth-mass cores with.... The high-mass architecture produces proto-gas giant cores in the outer disk. The medium-mass architecture produces a bimodal peak in mass within a system, with....

本句属于平行结构中的连写结构，属于句子的平行层次。

3 个主句采用完全一致的“主语(The + 形容词-mass architecture)+ 谓语(is/produces)+ 宾语/表语”句式，三句的主语分别是：The low-mass architecture; The high-mass architecture; The medium-mass architecture，分别对应论文总结的三种不同的行星结构。通过句式平行强化三种架构的对比关系，使“不同星盘质量对应不同架构特征”的逻辑一目了然，在论文的结论部分也是如此，用平行结构进行清晰对应。这样清晰的结构一目了然，符合科技英语对比鲜明、结论直观的表达需求。

另外，平行结构在结构或形式上的复用和平行可以体现概念整合[16]。句式结构高度对称、语法功能彼此对应，形成了典型的平行结构：低质量结构可产生短周期小核心；高质量结构可产生外盘巨行星核心；中质量可体现双峰值分布。论文引言部分直接整合了本文研究行星形成这一核心，并直接给出行星分类，让读者一目了然文的研究结构。

平行结构内部的词序安排，要考虑内容和形式两个方面，成分的并列不是任意的、随机的。例 10 根据行星结构的大小进行排序，让读者能快速理解并列成分的关系和重要性程度。同时，这种顺序也符合科学研究顺序和逻辑发展顺序，体现了这些流程是相互关联且相互加强的，增强论述的严谨性和逻辑性。

本章的句法分析，重点探讨了名词化结构、被动语态和平行结构。名词化将复杂的观测过程和理论推导浓缩为名词短语，从而增强了行文的简洁性和逻辑性。被动语态不仅淡化了研究者的存在，突出了客观的宇宙现象和数据结果，还可以规避学术风险，强化了科学陈述的客观性和权威性。平行结构对行星分类和演化模式进行了对称排列，清晰地呈现了分类、对比和序列的逻辑关系。总体而言，这些句法选择并非随意，而是服务于天体物理学严谨、客观且系统的话语规范，有效组织信息、突出研究重点，并提升了学术文本的说服力和可读性。

4. 语篇分析

基于系统功能语言学，黄国文指出，语篇无论以何种表现形式，都应符合语法规范，并实现语义的连贯性——既包括与外部语境在语义和语用上的协调，也包括语篇内部在语言形式上的衔接一致[17]。以 Halliday 和 Hasan 的研究为基础，可将英语中的衔接分为两类：语法衔接和词汇衔接。前者包括照应、替代、省略和连接，后者包括词汇重述和搭配，具体分类可见表 2。

4.1. 语法衔接

语篇衔接与文本流利度、可读性密切相关，论文文本的流畅至关重要，能减轻读者阅读的负担。

4.1.1. 照应

照应是 EST 语篇中广泛使用的衔接手段，通过简洁的指代形式回指或预指上下文相关内容，从而使语篇在结构上更趋紧密，形成前后连贯的语言整体。

例 11:

Here, we expand on this framework by advancing a pebble accretion model that....

本句体现了人称照应，第一人称复数 We 指代前文提到的论文作者团队 Sean McCloat 等人，即科技

论文研究者陈述自身工作的人称照应。通过 We 明确研究中“拓展 Mulders 等人框架”的动作主体，区别于前文提及的“G. D. Mulders”的研究。We 的使用替代重复冗长的研究人员，既可以避免语言冗余，维护了叙述连贯性，也可以减轻读者的阅读负担，强调研究主体。

Table 2. Classification of discourse cohesion devices

表 2. 语篇衔接方法分类

语法衔接 Grammatical cohesion	照应 reference	人称照应 personal 指示照应 demonstrative 对比照应 comparative
	替代 substitution	名词性替代 nominal 动词性替代 verbal 小句性替代 clausal
	省略 ellipsis	名词省略 nominal 动词省略 verbal 从句省略 clausal
	连接 conjunction	增补连接 additive 转折链接 adversative 因果连接 causal 时间连接 temporal
词汇衔接 Lexical cohesion	重述 reiteration	重复 repetition 同义词 synonym 近义词 near-synonym 上义词 superordinate 概括词 general word
	搭配 collocation	

例 12:

This introduction of the PPOLs model presents a combination of pebble accretion mechanisms applied across a wide range of parameters.

这句话体现了指示照应。代词 *this* 和名词 *introduction* 指代前文对“PPOLs 模型基准设置”的描述。通过使用 *this* 来指代介绍的模型，既与前文建立联系，又引出后续的部分：参数总结与网格模拟。另一方面，*this* 避免对前文已提及信息的重复，使文本更加简洁。

综上，人称照应和指示照应是构建 EST 论文连贯性的核心手段。这些衔接方法不仅有助于读者准确理解复杂的科学概念和术语，提升阅读体验，还可以简洁文本语言，加强句子之间的连接，增强论述的逻辑性。

4.1.2. 替代

在 EST 语篇中，替代也是较为常见的一种语法关系，是词与词之间的一种关系。此种衔接手段可以使科技语篇行文连贯，避免重复。

例 13:

We separate the outcomes into a low, medium, and high disk mass architectures based on outcomes that yield the double peaked “humpback” mass distribution (medium mass), and those disk mass fraction models below and above that range.

本句中体现了名词性替代关系。指示代词 *those* 替代了前文隐含的“disk mass fraction models” (盘质量分数模型)。原文前文已围绕恒星的不同盘质量分数模型展开分析, 此处用 *those* 指代, 无需重复完整名词短语, 体现 EST 的简洁性原则。逻辑上, *those* 可以快速衔接“中等盘质量模型”与“低/高盘质量模型”的对比, 让读者明确分类标准, 强化三种分类的核心逻辑, 避免信息分散。

例 14:

Considering the limiting factor is the smaller pebble isolation mass, it is possible that disk temperatures increase.... If so, the pebble isolation mass likely also increases, and realized outcomes may resemble....

该句体现了小句性替代关系。If so 中的 *so* 完全替代了前一句中提出的假设。通过使用 if so 来承接该假设, 文本引出了后续的推论。仅用一个词便实现了句间连贯, 避免了重复前句导致的冗余。此外, 这种替代强化了因果关系: “if so” 清晰地标示了从前文假设到后文推论的逻辑联系, 使读者能够迅速跟上“假设-推论”的过程, 体现了科技写作中逻辑连贯性的特征。

综上, 替代能够避免词汇与句式的重复出现, 使语篇表达更简洁紧凑, 提升语言流畅度, 也能强化语句间的语义关联, 让上下文衔接更自然紧密。合理使用替代还能突出信息焦点, 引导读者快速把握核心内容, 增强语篇的逻辑连贯性与可读性。

4.1.3. 连接

借助连接词实现语篇衔接, 是 EST 的重要组织手段之一。其语篇连接方式主要包括以下四种: 增补连接、转折连接、因果连接与时间连接。

例 15:

The snow line position is set by the initial gas surface density ($\Sigma_{0,g}$), which in turn is set by the total disk mass. Therefore, with lower disk mass, the initial snow line position is closer, so icy pebbles are able to accrete directly onto seeds down to ~ 0.3 au.

本句体现了因果连接。通过连接词 *therefore* 明确衔接前文提出的原因——雪线位置由初始气体面密度决定, 而初始气体面密度又由总盘质量决定, 并引出后文的结果——盘质量越低, 初始雪线位置越靠近恒星, 冰质砾石可直接吸积到种子上。此外, 句中还有介词 *so*, 也起到了因果连接的作用, 进一步强化了次级因果, 形成双层逻辑链。

因果连接词能突出因果逻辑, 使读者能够立即意识到“盘质量”是“雪线位置”的核心驱动因素, 并进一步理解行星水的重要性, 论证严密有序, 显著提升语篇的逻辑性与说服力。此外, 因果连接词还能简化推理过程, 高效传达因果推论, 有助于读者理解。

4.2. 词汇衔接

词汇衔接被认为是衔接中的高级形式, 包括词汇之间可能存在的各种语义关系, 分为两类: 重述和搭配[18]。在 EST 中, 这两种手段共同作用, 不仅提升了语篇的内在黏合度, 也帮助读者在密集的专业信息中保持清晰的逻辑。

4.2.1. 重述

重述(reiteration)指的是对语篇中前一项的重提, 在连续体的一端, 它涉及词项的重复; 在连续体的另

一端，它涉及用概括词来回指一个词汇项目，包括：同义词、近义词、下义词或概括词[5]。

例 16:

One scenario for...invokes inward evolution of the snow line, thereby allowing icy pebbles to sweep over otherwise rocky and dry protoplanet masses; we refer to this scenario as “pebble snow”.

本句体现了词汇重述，用概括词“this scenario”来重述前文的场景“One scenario...invokes inward evolution of the snow line”，即一种通过雪线内迁调节内盘固体成分的场景。用“this scenario”指代该场景，并正式命名为“pebble snow”，不仅可以让读者清晰理解“pebble snow”的具体所指，是指一种场景、一个过程，将抽象描述与具体术语绑定，更容易让读者接受，为后文频繁使用该术语奠定基础。还可以避免重复，简化用语，通过重复使用“this scenario”强化读者的术语记忆。

4.2.2. 搭配

搭配(collocation)指彼此之间有某种关系的词项在语篇中搭配出现，或习惯性共现，包括互补词、反义词等。不管以何种方式分类，英语词汇衔接的实质没有发生变化，其在语篇中的功能没有发生变化。

例 17:

A snow line is adapted from Equation (8) in S. Savvidou (2020), where.... This...allows for self-consistent evolution of the snow line as the disk evolves; ...First, we assume the dust surface density is cut in half inside the snow line via sublimation of volatiles.

本段体现了“snow line”雪线这一核心概念的词汇搭配，搭配后面的“evolution”(演化)、“sublimation”(升华)形成固定语义搭配。“snow line evolution”雪线演化描述雪线随盘演化的位置变化，“sublimation inside the snow line”雪线内升华解释雪线内水冰变为气体的物理过程，三者搭配，将概念关联化，快速搭建“雪线”的相关知识框架，不仅体现了雪线的位置变化，也体现了自然的物理效应变化。另外，搭配间的语义关联让句子衔接更自然，体现了“雪线-演化-升华”的内在逻辑，增强了文本的逻辑性。

连淑能认为：“英语是重形式的语法型语言。英语造句常用各种形式手段连接词、语、分句或从句，注重显性衔接(explicit cohesion)，注重句子形式，注重结构完整，注重以形显义[19]。”结合本章内容，研究发现在英文科技论文中采用多种衔接方式，能够化简相关表达，不仅可以使文本更加简洁精炼，强化词汇或句子之间的逻辑，也可以降低领域内专家和读者的阅读难度，增强阅读体验。

5. 结语

本研究以天体物理学领域论文《砾石吸积形成的行星系统多样性：向宜居带输送水》为核心语料，聚焦 EST 在专业学科中的文体特征，从词汇、句法、语篇三个维度展开系统分析，旨在揭示行星科学领域 EST 的独特语言规律，为科学研究和学术交流提供支撑。

研究内容上，在词汇层面，技术词、半技术词和非技术词产生协同作用：技术词构建专业概念体系，半技术词平衡专业性与可读性，非技术词确保话语的连贯性；构词手段，如派生、复合和缩略，实现表达的精确性与高效性。在句法层面，名词化增强了表达客观性，被动语态突出研究的核心，平行结构彰显严谨性，这些共同满足天体物理研究中传达复杂机制与数据的需求。在语篇层面，语法衔接(照应、替代、连接)与词汇衔接(重述、搭配)构建了紧密的逻辑网络，保障了学术文本的连贯性与组织性。

研究结果表明，天体物理学领域的 EST 兼具通用规律与学科特征：通用规律体现在表述精准、客观中立、逻辑严密和信息高效上，而学科特征体现在频繁使用天文学专用术语和符号，以及与行星形成机制表述相关的固定搭配上。这些特征不仅是天体物理学 EST 传递专业信息的核心保障，也是构建严谨规

范的科学话语体系的关键要素。本研究通过对特定语料的实证分析,丰富了 EST 研究的案例,系统揭示了天体物理学学术话语的词汇句法与语篇特征,能为未来相关领域研究的学术论文与学术交流提供一定的参考。

参考文献

- [1] Halliday, M.A.K. and Hasan, R. (1976) *Cohesion in English*. Longman.
- [2] 张德禄. 语域理论简介[J]. 现代外语, 1987, 10(4): 23-29.
- [3] 周俊清. 试论翻译中的语域取向[J]. 中国翻译, 1996(4): 11-14.
- [4] 方梦之. 英语科技文体: 范式与应用[M]. 上海: 上海外语教育出版社, 2011.
- [5] 韦孟芬. 英语科技术语的词汇特征及翻译[J]. 中国科技翻译, 2014, 27(1): 5-7, 23.
- [6] 马清海. 试论科技翻译的标准和科技术语的翻译原则[J]. 中国翻译, 1997(1): 28-29.
- [7] 林杨挺. 中国大百科全书. 比较行星学. [行星形成] [DB/OL]. 2024-12-04.
<https://www.zgbk.com/ecph/words?SiteID=1&ID=413649&Type=bkzyb&SubID=78243>, 2025-11-17.
- [8] 王健坤. EST 文体功能研究[M]. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 2008.
- [9] Mulders, G.D., Drażkowska, J., van der Marel, N., Ciesla, F.J. and Pascucci, I. (2021) Why Do M Dwarfs Have More Transiting Planets? *The Astrophysical Journal Letters*, **920**, L1. <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac2947>
- [10] Liu, B. and Ormel, C.W. (2018) Catching Drifting Pebbles. I. Enhanced Pebble Accretion Efficiencies for Eccentric Planets. *Astronomy & Astrophysics*, **615**, A138. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201732307>
- [11] 郭建辉, 李文. 中国英语学习者逻辑语法隐喻的使用及特征——基于中外硕士学位论文的研究[J]. 外国语(上海外国语大学学报), 2025, 48(1): 34-45.
- [12] Halliday, M.A.K. and Martin, J.R. (1996) Grammatical Metaphor. In: Halliday, M.A.K., Ed., *Language as a Social Semiotic (2nd Edition)*, Edward Arnold, 215-236.
- [13] Ping Alvin, L. (2014) The Passive Voice in Scientific Writing. The Current Norm in Science Journals. *Journal of Science Communication*, **13**, A03. <https://doi.org/10.22323/2.13010203>
- [14] 范一强, 何冬梅. 英文科技论文写作中语态用法刍议[J]. 中国 ESP 研究, 2024(1): 119-130, 168.
- [15] Crystal, D. (2021) *Unity in Complexity: The Central Role of Language Play*. Routledge.
- [16] 刘兴兵. 结构平行: 对话共鸣中概念整合的触发器[J]. 当代修辞学, 2024(6): 44-53.
- [17] 黄国文. 语篇分析概要[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 1988.
- [18] Hoey, M. (1991) *Patterns of Lexis in Text*. Oxford University Press.
- [19] 连淑能. 英汉对比研究(增订本) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.