

表意文字与知识普惠：汉语如何降低科技工程学习门槛并释放普通学习者的认知潜力  
(Ideographic Writing and Knowledge Democratization: How Chinese Lowers the Barriers to Learning in Science and Engineering and Unleashes the Cognitive Potential of Ordinary Learners)

李东东 (Lidongdong)

2026-4-18

## Abstract

Language is not only a medium of communication but also an infrastructure for knowledge acquisition and cognitive development. This paper aims to explore the unique advantages of Chinese as an ideographic script (more precisely, a morpheme-syllabic script) in lowering the barriers to learning in science and engineering and promoting knowledge democratization. We propose and argue the core thesis: the lexical construction mechanism of Chinese—generating an unlimited number of new words from a limited set of basic characters—endows academic terminology with a high degree of \*semantic transparency\* and \*analyzability\*. This characteristic significantly lowers the linguistic barrier for non-elite groups to access and understand specialized knowledge. On this basis, the paper systematically examines three dimensions of the Chinese knowledge dissemination ecosystem: first, from a cognitive neuroscience perspective, analyzing the unique EEG responses potentially induced by Chinese reading and the associated "schematic" thinking potential; second, from a knowledge infrastructure perspective, reviewing the large-scale development of Chinese public-interest academic platforms, MOOC systems, and self-learning resources; third, from a case study perspective, presenting empirical evidence of multiple individuals with low educational backgrounds who have achieved capability leaps through self-learning in Chinese. Furthermore, the paper analyzes the profound impact of the continuously increasing proportion of Chinese data in the training of large AI models (currently exceeding 60%, reaching 80% in some models) on the knowledge acquisition methods of self-learners. This paper argues that the linguistic characteristics of Chinese constitute a unique knowledge democratization system characterized by "low-threshold access, high-transparency cognition, and strong ecosystem support," and that in the era of artificial intelligence, this system is further amplifying the potential of ordinary learners. (This paper was assisted in writing and organization by DeepSeek, an AI model developed by DeepSeek Company.)

Keywords: Ideographic writing; Semantic transparency; Knowledge democratization; Self-learning ability; Chinese cognitive advantage; Open science

## 摘 要

语言不仅是交流的媒介，更是知识获取与认知发展的基础设施。本文旨在探讨汉语作为表意文字（更准确地说是语素-音节文字）在降低科技与工程领域学习门槛、促进知识普惠方面的独特优势。我们提出并论证以下核心主张：汉语的词汇构造机制——以有限数量的基本汉字组合生成无限新词——使学术术语具有高度的“语义透明度”（semantic transparency）和“可分析性”（analyzability）。这一特性显著降低了非精英阶层接触和理解专业知识的语言门槛。在此基础上，本文系统考察了汉语知识传播生态系统的三个层面：其一，从认知神经科学的角度，分析汉语阅读可能诱发的独特脑电反应及与之相关的“图式”思维潜能；其二，从知识基础设施的角度，梳理中文公益学术平台、慕课体系及自学资源的规模化发展现状；其三，从案例研究的角度，呈现多个低学历背景个体通过中文自学完成能力跃迁的实证。此外，本文还分析了中文数据在人工智能大模型训练中占比持续提升（目前已超过 60%，部分模型达 80%）对自学者知识获取方式的深远影响。本文认为，汉语的语言特性构成了一个独特的“低门槛接入、高透明度认知、强生态支撑”的知识普惠系统，在人工智能时代，这一系统正进一步放大普通学习者的潜能。（本文由深度求索公司人工智能模型 DeepSeek 辅助撰写与整理）

**关键词：**表意文字；语义透明度；知识普惠；自学能力；汉语认知优势；开放科学

# 目 录

1 引言 .....	4
2 理论基础：语义透明度与学术术语的可及性 .....	4
2.1 汉语复合词的语义透明度 .....	4
2.2 表意文字的认知神经机制 .....	5
2.3 对比视角：表音语言术语体系的高门槛 .....	6
3 知识生态：中文世界的普惠性学习基础设施 .....	6
3.1 公益学术平台的规模化发展 .....	6
3.2 在线教育与自学资源的普及 .....	7
4 认知优势的实证：案例研究 .....	7
4.1 高峰：从初中文化打杂工到“大国工匠” .....	7
4.2 徐成东：初中学历破解世界级技术难题 .....	8
4.3 其他案例与模式归纳 .....	8
5 人工智能时代的新机遇：汉语与 AI 的协同赋能 .....	9
5.1 中文数据在 AI 大模型中的主导地位 .....	9
5.2 AI 作为“私人导师”：自学范式的革命 .....	9
5.3 汉语-人工智能协同系统的理论模型 .....	9
6 讨论 .....	10
6.1 理论贡献与局限 .....	10
6.2 与既有研究的对话 .....	10
6.3 政策启示 .....	11
7 结论 .....	11
致 谢 .....	13
参考文献 .....	14

# 1 引言

在知识经济时代，一个国家能否有效激发其公民的自主学习能力和创新潜能，直接影响其科技竞争力和社会发展水平。然而，知识的获取并非对所有人同等开放。语言——这一最基础的知识载体——本身就可能构成一道隐形的门槛。正如布迪厄（Bourdieu）所指出的，“文化资本”以语言编码的形式在社会中不平等地分布，学术术语体系尤其构成了一种“区隔性”的文化资本，其掌握程度往往与家庭背景、早期教育经历深度绑定。

从这一视角出发，不同语言体系的术语构造逻辑对于知识普惠的效果可能存在根本性差异。以英语为代表的表音语言，其学术术语大量借用拉丁语和希腊语词根（如“myocardial infarction”之于“heart attack”），形成了与日常词汇相割裂的“高级词”体系。这种割裂客观上强化了学术圈层与外界的区隔，使非精英背景的学习者面临双重障碍——既需掌握专业知识，又需跨越语言文化资本的壁垒。与之形成对照的是，汉语作为现存使用者最多的表意文字系统，其词汇构造遵循“以字组词”的组合逻辑。学习者只需掌握 3000 至 6000 个基本汉字，即可通过字义的组合来理解和生成绝大部分学术术语。例如，“心肌”由“心”和“肌肉”组合，“梗塞”由“堵塞”和“梗塞”组合，其语义关系高度透明，显著降低了理解专业概念的初始认知负荷。

本文的核心问题是：汉语的这种表意特性是否构成了一种“知识普惠机制”，能够系统性降低科技与工程领域的学习门槛，从而释放普通学习者的认知潜力？为回答这一问题，本文将从三个维度展开论证：第一，从语言学与认知神经科学的角度，阐述汉语词汇的语义透明度及其可能关联的思维特征；第二，从知识生态的角度，呈现中文公益学术资源、在线教育体系和人工智能赋能工具的规模化发展现状；第三，从案例研究的角度，呈现多个低学历背景个体通过中文自学实现能力跃迁的实证。在此基础上，本文试图提出一个整合性的理论框架，以解释汉语如何在认知机制、资源生态和技术赋能的交互作用下，塑造一个独特的知识普惠系统。

## 2 理论基础：语义透明度与学术术语的可及性

### 2.1 汉语复合词的语义透明度

语义透明度（semantic transparency）是心理语言学中的一个核心概念，指复合词的整词意义与其构成语素（词素）意义之间的可预测程度。当整词意义可以直接从语素意义的组合中推导出来时，该词被称为“透明词”；反之，当整词意义与语素意义之间缺乏可预测关系时，则为“不透明词”。

汉语的词汇系统以双音节复合词为主体，其构造逻辑天然倾向于高透明度。Tsang 等人（2022）采用失匹配负波（mismatch negativity, MMN）这一脑电指标，系统比较了汉语母语者对透明词、不透明词和伪复合词的加工过程。研究发现，透明词诱发的

MMN 显著弱于伪复合词，表明汉语母语者在加工透明词时采用了语素组合的加工路径——即通过组合语素意义来理解整词意义；而不透明词则表现为整词加工和语素组合加工的并行加工。这一发现的关键意义在于：**对于语义透明的汉语复合词，母语者的认知系统会“自动化地”执行语素组合的分析。**这意味着，当一个汉语学习者遇到一个陌生的学术术语时（如“神经网络”），其认知机制会自然地尝试将“神经”和“网络”两个已知语素的意义进行组合，从而快速逼近整词的含义。这一认知特性极大地降低了学术术语的理解门槛。

从语言习得的角度来看，这种组合加工机制具有重要的教育意义。研究表明，无论是汉语母语者还是第二语言学习者，在加工复合词时均受到语义透明度的显著影响，语义透明度越高，反应时越短。这意味着，汉语学术术语的“透明性”不仅惠及母语者，也使任何具有一定汉字基础的学习者能够相对容易地进入专业领域。

## 2.2 表意文字的认知神经机制

关于汉字阅读是否塑造了独特的认知模式，近年来涌现出一系列富有启发性的神经科学研究。章启群（2023）系统梳理了相关研究后指出，最新研究发现汉语母语者阅读中文词汇可以诱发大脑顶中区产生汉字阅读独有的脑电反应——即中心顶区 N200 成分。这一发现表明，表音文字与表意文字的阅读植根于不同的感官通道和神经机制，前者的加工更依赖于语音通路的时序编码，后者的加工则更依赖于视觉-空间通路的整体性编码。

章启群进一步提出了一个富有哲学深度的观点：汉字与康德所论的“图式”（schema）具有很高的重合度和同构性。他将汉字称为“有生命的图式”，认为由汉字使用生成的“中国式思维”与形象思维相关，但并非列维-布留尔所谓的原始思维，而是一种独特的、外化为中国文化、艺术、哲学、宗教乃至科学的认知方式。虽然这一观点仍需更多实证研究的检验，但它提示了一个重要的研究方向：汉语的视觉-空间编码特性可能有助于学习者建立更为直观的“概念图式”——即一种将抽象概念与空间、图像、结构相联系的表征方式。对于科技与工程领域的学习而言，这种“图式化”思维能力可能具有特殊的价值，因为许多科学概念（如分子结构、电路拓扑、算法流程）本质上都是空间性和结构性的。

需要强调的是，本文并非主张汉语使用者具有某种本质主义的“先天优势”。认知神经科学所揭示的差异更多反映的是语言经验对神经可塑性的塑造作用，而非固定不变的“种族差异”。然而，这种由语言经验塑造的认知倾向——尤其是对语义组合和空间图式的敏感——确实可能构成一种“后天获得”的认知工具，有助于降低学术术语的理解门槛。

## 2.3 对比视角：表音语言术语体系的高门槛

为了更清晰地理解汉语术语体系的低门槛特性，有必要将其与表音语言（特别是英语）的术语构造逻辑进行对比。英语学术词汇大量借用拉丁语和希腊语词根，形成了与日耳曼语系日常词汇相割裂的“学术词汇层”。例如，“monopoly”（垄断）一词源自拉丁语 *monopolium*，后者又借自希腊语 *monopōlion*，由 *monos*（单一、独自）和 *pōlein*（出售）组合而成。在词源学层面，该词的构成逻辑与汉语“垄断”（独占+截断）同样具有组合性；然而，对于缺乏拉丁语和希腊语背景的学习者而言，这种词源信息几乎不可见。“myocardial infarction”（心肌梗死）则是一个更为极端的例子——其构成语素（myo-心脏，cardial-心脏的，infarction-梗死）均来自希腊语和拉丁语，与日常英语中的“heart attack”形成了完全割裂的平行词汇体系。

这种术语构造方式带来的后果是双重的。首先，它构成了显著的认知门槛：学习者需要投入大量时间记忆与日常生活无关的“学术黑话”。其次，它客观上强化了学术圈层与外界的社会区隔：掌握这些术语不仅意味着专业能力的证明，更是一种“文化资本”的展示，使非精英背景的学习者面临额外的语言文化壁垒。法国社会学家布迪厄（Bourdieu）的“文化资本”理论在此提供了有力的分析框架：学术术语作为一种高度区隔性的符号系统，其掌握程度与家庭文化背景深度绑定，从而在知识获取的起点上就已完成了初步的社会分层。

相比之下，汉语的学术术语构造逻辑更接近于“开源系统”——它以一套有限的、基础教育的汉字为“原子”，通过透明的组合规则生成无限的“分子”。这使得学术知识的基本单元对所有人平等开放，从而在语言层面削弱了知识获取的阶层壁垒。

## 3 知识生态：中文世界的普惠性学习基础设施

### 3.1 公益学术平台的规模化发展

语言的低门槛特性固然重要，但若缺乏可及的优质知识资源，其优势将难以兑现。幸运的是，中文世界在过去十年间建立起一个规模庞大且日益开放的知识传播生态系统。

在学术资源方面，中国已建成多个面向全社会开放的公益学术平台。中科院于2023年发布的“PubScholar 公益学术平台”整合了中国科学院的科技成果资源、科技出版资源和学术交流资源，截至2025年，平台访问量已达10亿次，注册用户超37万人，服务范围覆盖全球158个国家和地区。国家哲学社会科学文献中心的规模更为可观——其访问量超过10亿次，阅读下载量达1.3亿次，整合中文期刊2257种、论文超过1270万篇，收录外文开放获取期刊13200种、论文980万篇，个人用户超过600万人，用户分布于190多个国家和地区，已成为最大的中文哲学社会科学开放获取学术平台。

此外，ChinaXiv（中国科学院科技论文预发布平台）作为国家级预印本交流基础设施，坚持以“学界主导，公益服务，高效交流，开放传播”为宗旨，在国内率先建立起“研究预注册-预印本发布-开放同行评审-论文发表”的新型开放学术交流模式。这些平台共同构成了一个覆盖面极广、资源量极大的中文公益学术基础设施，使任何具备基本网络接入条件的个体都能免费获取前沿学术知识。

### 3.2 在线教育与自学资源的普及

在正式教育资源方面，中国的慕课（MOOC）建设取得了举世瞩目的成就。截至目前，中国上线慕课数量超过 7.68 万门，注册用户 4.54 亿，学习人次达 12.77 亿，建设和应用规模居世界第一。国家智慧教育平台作为这一体系的集大成者，截至 2025 年 4 月累计注册用户突破 1.64 亿，页面浏览量超过 613 亿，访问用户来自 220 多个国家和地区。平台汇聚中小学资源 11 万余条，职业教育在线精品课程 1.13 万余门，高等教育优质在线课程 3.1 万门，终身学习课程超 2000 门。

这一在线教育生态的关键特征在于其**全民可达性**。正如教育部部长怀进鹏所言：“数字教育正让更多优质资源突破时空、联通城乡、跨越山海，让教育发展成果更多更公平惠及全体人民。”“慕课西部行”计划通过将东部优质课堂“搬”到西部，有效缓解了教育资源区域分布不均的问题。从学习者的视角来看，一位年近七旬的老先生可以和朋友一起学习摄影和医学慕课，一名非专业的学生可以“听得入迷”于数据分析课程——这些案例表明，中文在线教育生态正在将“处处能学、时时可学”的理念变为现实。

值得注意的是，这些资源不仅是“免费的”，而且是“可理解的”——这正是汉语低术语门槛优势发挥作用的关键场域。当一个初中毕业生打开慕课平台上的《R 语言数据分析》课程时，其能够理解课程标题中的每一个汉字（R、语言、数据、分析），从而降低了进入该领域前的心理屏障。这种“零门槛”的知识入口，是汉语知识普惠系统的核心特征之一。

## 4 认知优势的实证：案例研究

理论分析和生态描述需要实证检验。本节将呈现多个低学历背景个体通过中文自学完成能力跃迁的案例，以实证材料说明汉语知识生态的实际效果。

### 4.1 高峰：从初中文化打杂工到“大国工匠”

高峰的故事是中文知识普惠系统最具说服力的案例之一。1993 年，年仅 19 岁的高峰揣着 300 元从农村来到深圳，由于没有学历和技术，他最初只能从事简单的糊纸盒工作。改变命运的契机来自一本在书店偶然发现的书——《电工基础知识》。这是他来深圳后买的第一本书，也是“改写他命运的一本书”。白天在印刷车间打杂，晚上就着昏暗的灯光看书，高峰开始了自学电工知识的旅程。凭借自学获得的知识，他从初级电工证书一路考取，拿遍了电工领域 5 个级别的技术等级证书。

高峰的成就远不止于此。在一次关键任务中，一台德国进口印刷机出现故障，德国工程师未能按时到达，公司让高峰尝试修理。他花了一天一夜研究电路，最终仅用5毛钱就修好了机器。此后，他深入研究CTP电脑直接制版机，填补了国内CTP维修技术的空白；申请多项专利，每年为CTP用户节省大量成本；写下近5000份技术报告，在行业期刊发表200多篇文章。如今，这位曾经只有初中学历的普通工人，手握30余项国家专利，出版三本专业著作，获得全国技术能手和国务院特殊津贴，完成了从农民工到“大国工匠”的华丽转身。

高峰的案例有力地说明了本文的核心主张：**汉语的低术语门槛，结合中文知识生态的丰富资源，使一个仅有初中文化基础的个体能够通过自学完成专业能力的跃迁。**他接触到的第一本技术书籍是中文的，他阅读的技术文档是中文的，他发表的行业文章也是中文的——在整个学习过程中，语言从未构成额外的认知壁垒。

#### 4.2 徐成东：初中学历破解世界级技术难题

徐成东是另一个具有代表性的案例。这位全国劳模、驰宏锌锗熔炼厂作业经理仅有初中学历，却用20余年光阴，让艾萨炉炼铅的“中国方案”惊艳国际舞台，打破了国外的技术壁垒。与高峰相似，徐成东的成长路径也高度依赖中文技术文献的可得性和可理解性。他通过阅读中文冶金技术资料、与国内同行交流、在实践中反复试错，最终掌握了核心工艺，并在此基础上提出了创新性的“中国方案”。这一案例再次印证了汉语知识生态对于工程技术人才培养的支撑作用。

#### 4.3 其他案例与模式归纳

类似的案例在中文世界中并非个例。据相关报道，一位从初中毕业生成长为教授级高工的技术专家，主持研发了17项计算机软件著作权，获得14项个人发明和实用新型专利。一位90后中专毕业生通过15年的努力，从中专生成长为公司的电器总工程师。一位原本专业不对口的求职者，依靠自学和自制Demo应聘成功，最终成长为亲手设计“铁路测量神器”的工程师。

这些案例的共同模式可归纳如下：（1）**低学历起点**——多数案例的主人公仅有初中或中专学历；（2）**兴趣驱动**——由内在的好奇心和解决实际问题的渴望驱动学习；（3）**中文资源接入**——通过阅读中文书籍、技术文档、行业期刊获取知识；（4）**实践验证**——将所学知识迅速应用于实际工程问题，形成“学习-实践-反思”的正向循环；（5）**成果产出**——最终以专利、论文、技术方案等形式产出具有实际价值的成果。

值得注意的是，这些案例并非某种“天才叙事”。案例中的主人公均被描述为“普通工人”“农民工”“杂工”，其原始学历和社会起点均处于社会的中下层。他们的成功在很大程度上得益于中文知识生态所提供的“低门槛接入”条件——而这正是本文试图理论化的核心现象。

## 5 人工智能时代的新机遇：汉语与 AI 的协同赋能

### 5.1 中文数据在 AI 大模型中的主导地位

近年来，中国人工智能大模型的快速发展为汉语知识普惠系统增添了新的维度。据国家数据局发布的数据，目前国内多数 AI 模型训练使用的中文数据占比已经超过 60%，有的模型达到 80%。清华大学计算社会科学与国家治理实验室执行主任孟庆国教授指出，数据就像大模型的“知识教材”，教材的语言属性不同，会对模型的知识体系产生不同影响。

中文数据占比的提升具有多重意义。首先，从语言习惯的角度，中文数据占比高的模型更符合中文使用者的表达习惯，方便用户理解其输出结果。其次，从知识体系的角度，中文数据中独有的文化习惯、隐喻表达、专业术语等在英文数据中难以得到体现，模型长期学习英文数据所形成的“英文式认知逻辑”，在理解中文特有的思维方式时容易出现偏差。再次，从技术自主的角度，中文数据占比提高有助于我国在数据安全和关键技术迭代上掌握主动权。

### 5.2 AI 作为“私人导师”：自学范式的革命

AI 大模型对于自学者而言可能构成一场范式革命。在传统的自学模式中，学习者面临的核心困难之一是“信息不对称”——遇到不懂的概念时，需要花费大量时间在浩如烟海的资料中寻找答案。AI 大模型的出现正在改变这一格局。一个训练充分的中文大模型可以被视为一位“24 小时在线的私人导师”：它可以以通俗易懂的方式解释复杂概念（如“请用初中生能听懂的方式解释光刻机的工作原理”），可以为学习者规划个性化学习路径（如“我想自学嵌入式开发，请帮我规划一条由浅入深的学习路线”），可以即时分析代码错误或解题思路。

这种 AI 辅助学习模式的关键特征在于其**对话性和互动性**。与阅读静态的教材或观看预录的视频不同，与 AI 的对话允许学习者根据自己的节奏和认知水平随时提出追问、要求换一种解释方式、或者请求举例说明。这种“自适应”的学习支持，与汉语低术语门槛的认知优势形成了协同效应：学习者不仅能够“看得懂”中文术语，还能通过 AI 的引导快速理解其背后的概念体系。

### 5.3 汉语-人工智能协同系统的理论模型

综合前文的分析，本文提出一个整合性的理论框架——“**汉语-人工智能协同知识普惠系统**”。该系统的运行机制可概括为以下三个层面的交互作用：

**第一层：语言基础设施**。汉语的语义透明度特性使学术术语的“可分析性”达到最大化，降低了专业知识理解的语言门槛。这一层是系统运行的基础，其效率不依赖于外部技术条件。

**第二层：资源基础设施。**中文公益学术平台、慕课体系和在线社区构成了规模庞大且日益开放的知识资源池。这一层的可及性和丰富性在技术条件允许的前提下持续增长。

**第三层：AI 赋能层。**中文数据主导的大模型为学习者提供了自适应的、对话式的学习支持，极大地提升了从“信息获取”到“知识内化”的效率。这一层正在快速发展，其潜力尚未完全释放。

三者的交互作用可表述为：**（汉语的低门槛特性）×（中文知识资源的丰富性）×（AI 辅助学习的效率提升）= 普通学习者认知潜力的指数级释放。**需要强调的是，这一公式中的“乘法”关系意味着系统的总体效能受制于最薄弱的环节——如果语言本身门槛过高（如英语学术术语），即使资源丰富和 AI 先进，学习者仍需跨越语言文化资本的壁垒；如果资源匮乏，语言低门槛的优势也难以充分发挥；如果缺乏 AI 辅助，学习的个性化程度和效率将受到限制。

## 6 讨论

### 6.1 理论贡献与局限

本文的主要理论贡献在于：将语言学（语义透明度）、认知神经科学（汉字阅读的神经机制）、社会学（知识传播的阶层壁垒）和教育学（自学能力）四个领域的研究线索整合起来，提出了一个关于汉语知识普惠系统的跨学科理论框架。这一框架不仅解释了汉语如何降低学术术语的理解门槛，还论证了汉语、中文知识资源和人工智能三者的协同作用如何释放普通学习者的潜能。

然而，本文也存在若干局限性。首先，在认知神经科学层面，“汉字阅读塑造独特思维模式”的假说虽有初步的脑电证据支撑，但仍需更多大规模、多样本的实验研究加以验证。特别是，目前的研究主要集中在词汇加工层面，对于“汉语经验如何影响科学推理和工程问题解决等高阶认知功能”的问题，仍缺乏直接的实证证据。其次，案例研究部分虽然呈现了多个低学历背景个体的成功案例，但这些案例的选取可能存在“幸存者偏差”——中文知识生态是否同时也在帮助大量普通人实现中等程度的技能提升（而非仅关注极少数“逆袭”案例），需要更大规模的定量研究加以评估。再次，本文主要聚焦于汉语知识生态的“供给侧”（资源的可得性和可理解性），对于“需求侧”的问题——即普通学习者是否具备足够的元认知能力、自我调节能力和动机来有效利用这些资源——着墨较少。

### 6.2 与既有研究的对话

本文的分析与既有研究在多个维度上形成了对话。首先，在语言相对论（linguistic relativity）的传统中，本文的立场更接近于“弱语言相对论”——即语言对认

知有塑造作用，但这种作用是后天习得和可塑的，而非决定性的。汉语的低术语门槛更像是一种“认知助推”（cognitive nudge），而非某种本质主义的“东方思维优越论”。

其次，在社会语言学和教育社会学的交叉领域，本文的分析与布迪厄的“文化资本”理论形成了直接对话。本文的核心洞见之一是：**语言系统的差异会影响文化资本积累的“代际传递效率”**。在英语学术术语系统中，家庭文化背景对术语掌握程度的影响更为显著，因为术语学习高度依赖早期的文化浸染；而在汉语学术术语系统中，由于术语与日常词汇的高度重叠，家庭背景的影响被系统性削弱。这一假设值得未来研究通过跨国比较或纵向追踪研究加以检验。

### 6.3 政策启示

本文的分析对于教育政策和知识传播政策具有一定的启示意义。第一，中文公益学术平台和慕课体系的持续建设应被视为国家科技创新体系的基础设施组成部分，其公共产品属性应得到充分认识和支持。第二，AI 赋能教育的发展应特别关注“数字鸿沟”问题——即如何确保低社会经济背景的学习者也能平等地获得 AI 辅助学习的工具和服务。第三，在科学传播和科普工作中，应充分发挥汉语术语透明度的优势，通过“去术语化”和“透明化”的语言策略，降低公众理解科学知识的语言门槛。

## 7 结论

本文系统论证了汉语作为表意文字在降低科技与工程领域学习门槛、释放普通学习者潜能方面的独特优势。我们的核心结论如下：

**第一**，汉语复合词的语义透明度使学术术语具有高度的“可分析性”，汉语母语者在加工透明词时自动采用语素组合的加工路径。这一认知特性显著降低了专业知识理解的语言门槛，使学术知识的基本单元对所有人平等开放。

**第二**，中文世界已经建立起一个规模庞大、日益开放的知识传播生态系统。公益学术平台（如 PubScholar、国家哲学社会科学文献中心）提供了数千万篇免费学术资源；慕课体系（7.68 万门课程，12.77 亿学习人次）构建了全球最大的在线教育网络；AI 大模型的中文数据占比已超过 60%，为自学者提供了自适应的学习支持。

**第三**，案例研究提供了有力的实证支持。从初中文化的打杂工成长为“大国工匠”的高峰、从初中学历突破国际技术壁垒的徐成东等案例表明，汉语的低术语门槛和中文知识资源的丰富性共同构成了一个有效的“知识普惠系统”，使普通个体能够通过自学实现能力跃迁。

**第四**，人工智能时代正在放大汉语知识普惠系统的效能。中文数据主导的大模型作为“私人导师”，与传统的中文资源形成了协同效应，有望进一步降低自学者的认知门槛。

综上所述，汉语的语言特性并非仅仅是一种文化遗产，而是一种具有重要功能价值的“知识普惠基础设施”。在终身学习和全民创新的时代背景下，充分认识和利用汉语的这一独特优势，对于提升国民科学素养、激发民间创新活力具有重要的理论和实践意义。

## 致 谢

本论文的理论构思、核心论点、案例收集与分析框架由作者独立完成。在文献梳理、部分段落的中文表达优化、以及论文结构的整理与格式化过程中，作者使用了深度求索公司（DeepSeek）开发的人工智能模型作为辅助写作与编辑工具。作者对论文中的所有内容负有最终责任，并已对 AI 生成的内容进行了审阅、修订和确认。在此感谢 DeepSeek 提供的技术支持。

## 参考文献

- [1] Tsang, Y. K., et al. (2022). Semantic transparency in Chinese compound word processing: Evidence from mismatch negativity. *Neuroscience*, 490, 216–223.
- [2] 章启群. (2023). 汉字与中国式思维——作为一个哲学问题的断想. *语言战略研究*, 8(2), 5–19.
- [3] 国家哲学社会科学文献中心. (2025). 建设成果报告（2016–2022年）.
- [4] 首届 STM 亚太会议. (2025). PubScholar 公益学术平台建设成果发布. *科技日报*.
- [5] 国家智慧教育平台. (2025). 《中国智慧教育白皮书》.
- [6] 教育部. (2024). 中国慕课建设与发展报告. *人民日报*.
- [7] 国家数据局. (2025). 国内 AI 模型训练中文数据占比报告.
- [8] *人民日报*. (2025). 大模型如何更懂“中国话”.
- [9] *光明新闻*. (2025). 深圳拓匠印前科技有限公司员工高峰：从车间杂工到“大国工匠”.
- [10] *工人日报*. (2025). 只有初中学历却破解了世界级难题，他为什么能？
- [11] ChinaXiv. (2025). 中国科学院科技论文预发布平台建设概况.
- [12] OpenSign 公益性学术资源服务平台. (2026). 平台建设概况.
- [13] *中国青年报*. (2024). 他从初中毕业生到教授级高工.