

言和语的关系：自然语言的形式化理解



邹晓辉^{1,2,*}, 邹顺鹏³

¹ 北京大学教师教育发展中心（跨学科知识建模课题组），北京 100871

² 珠海横琴塞尔科技有限公司中美塞尔研究中心，广东珠海 519000

³ 英国布达佩斯国际学院鹏哥教学中心（对华招生部），匈牙利布达佩斯 1025

*通信作者：邹晓辉, 949309225@qq.com, robertzou.sp@hotmail.com

摘要：本文旨在通过间接形式化的数理逻辑原理实现自然语言的形式化理解，本质是理解言和语的关系。方法是：首先，明确单音节的汉字同时具有语言和文字两种基本属性，英文字母和词素、单词和词组或短语以及句子，属另一种类型的文字和语言；进而，明确混音节的大字符串和小字符串，分属不同的言语；最后，进一步明确单音节的言和混音节的语，不仅有人际交流方面的独特功能，而且也有人机交互乃至在自动化批处理两个方面的独特功能，其特征不在于：单音节的汉字满足间接形式化理解的算术进制，即 P 进制。结果是意外地发现算术和语文在底层序位逻辑和表层联动函数两方面存在刚性约束法则，对于它们的分与合的符号对象而言，却存在广义双语解释或翻译的柔性法则。其意义在于：序位逻辑、联动函数、广义双语或翻译及广义语言，实质上是系统地形式化理解自然语言，建构全球中文测序定位系统的一条优化的途径。

关键词：计算机辅助；汉字汉语研究；形式化方法；标准化兼容；认知计算系统；语言和文字；数理逻辑；算术进制

DOI: [10.57237/j.cll.2022.01.003](https://doi.org/10.57237/j.cll.2022.01.003)

The Relationship Between Language and Speech: Formal Understanding of Natural Symbology

Xiaohui Zou^{1,2,*}, Shunpeng Zou³

¹Teacher Education Development Center (Interdisciplinary Knowledge Modeling Research Group), Peking University, Beijing 100871, China

²Sino-US Searle Research Center, Zhuhai Hengqin Searle Technology Co., Ltd., Hengqin, Zhuhai 519000, China

³Peng Ge Learning Center (Admissions Department for China), Budapest British International Academy, Budapest 1025, Hungary

*Corresponding author: Xiaohui Zou, 949309225@qq.com, robertzou.sp@hotmail.com

Abstract: This paper aims to realize the natural language formal understanding through the mathematical logic principle of indirect formalization for Chinese and its characters, and its essence is to understand the relationship between language and speech. The method is: First, it is clear that monosyllabic Chinese characters have two basic attributes of language and text, English letters and morphemes, words, phrases and sentences, which belong to another type of text and language; It is found that in the past Chinese was regarded as a monosyllabic language and English was regarded as a polysyllabic language which is a complete misjudgment; Finally, it is further clarified that monosyllabic and mixed syllables not only have unique interpersonal communication in Chinese, but also have human-computer interaction and

even automated batch processing with uniqueness, its fundamental feature is that the monosyllabic Chinese characters meet a certain arithmetic base that is indirectly formalized, that is, the typical P base. Its result is that, it was unexpectedly discovered that arithmetic and language have rigid constraints on the underlying sequence-position logic and surface linkage functions, but there are flexible rules for broad interpretation or translation for the symbolic objects of their division and combination. Its significance lies in: sequence-position logic, linkage function, generalized bilingual or translation or language, in essence, from the macroscopic global to the microscopic local, to systematically and formally understand natural language, especially to thoroughly understand the relationship between language and speech, namely: Global Chinese Sequencing and Positioning System.

Keywords: Computer Aided; Formal Methods; Chinese Character Studies; Compatibility of Standardization; Cognitive Computing Systems; Linguistics and Philology; Mathematical Logic; Arithmetic System

1 引言

本文旨在通过汉字汉语间接形式化的数理逻辑原理实现自然语言形式化理解，其本质是理解言和语的关系。其背景不仅涉及语言即棋两个系统的类比，而且还涉及维特根斯坦语言游戏的论断，再进一步还涉及塔斯基和卡尔纳普与乔姆斯基的形式语言（分对象语言和元语言暨解释语言）。索绪尔为什么能创立当代语言学？[1, 2]维特根斯坦为什么会是语言哲学的集

大成者？[3-5]要理解本研究特别强调的言和语的关系数据库及其形成过程，就要追溯并回顾：塔斯基和卡尔纳普为什么不谋而合地创立了形式化语言？[6-9]以及乔姆斯基的语法结构为什么带来语言学革命？[10-12]本文对上述五位学者的研究做了系统回顾进而得出表1（结合图6-10）和表3。

表1 语言学、语言哲学、形式语言学及语义学代表人物回顾

ID	语言学、语言哲学、形式语言学及语义学代表人物回顾		
	代表人物	基本的理论观点	进一步的相应解释
1	索绪尔	语言和棋的类比	两个系统惊人相似
2	维特根斯坦	语言游戏的论断	语言学的家族相似性
3	塔斯基	对象语言和元语言	元语言暨解释语言
4	卡尔纳普	对象语言和元语言	元语言暨解释语言
5	乔姆斯基	S = NP + VP	名词性短语+动词性短语

由表1可见，本研究关注的焦点，以下的论述几乎都是在围绕其中的核心问题而展开的。问题1：为什么语言和棋具有类似的道理或法义而不仅仅只是法则？问题2：语言游戏和棋类游戏为什么也会惊人地相似？问题3：就语言学和语言哲学两方面来看，这是否算是殊途同归？问题4：语言哲学家、数学哲学家和科学哲学家为什么会在解释语言方面再一次殊途同归地聚焦于语言本质？其形式化特征为什么可做到跨主体精准传递？例如：符号对象及其组合的形式化解释。这是问题5及其示例解读。在理论上讲，什么是语言？或，语言是什么？充分必要论证的语言本质的问题（5和6）在此得以凸显！下面从语言和言语的关系，进一步推至言和语的关系加以论述。

2 方法及结果和进一步分析

其方法是：首先，明确单音节的汉字同时具有语言和文字两种基本属性，英文字母的文字特征和英语的词素、单词和词组或短语以及句子的语言特征，完全属于另一种类型文字和语言；进而，明确混音节大字符串和小字符串，分属两大类不同的言语，例如汉语和英语，由此发现过去把汉语视为单音节语并把英语视为多音节语，完全是误判；最后，进一步明确单音节的言和混音节的语，不仅在汉语来说有人际交流方面的独特性，而且，也有人机交互乃至在自动化批处理两个方面的独特性，其根本的特征在于：单音节

汉字满足间接形式化理解的特定算术进制，即典型的 P 进制。索绪尔区分了语言和言语，对此，本研究做了三级延伸：第一级是语言系统和言语调用的区分[13]，第二级是汉字和汉语的区分[14]，第三级是言和语的区分[15]。

本研究做了这样的拓展：首先是把语言游戏纳入了“语言即棋”的语境[16]，进而，把塞尔的“中文屋”从哲学的虚拟实验[17]，转变成了 AI 辅助的科学实验[18]，最后，做成了本研究所述的全球语言定位系统[19]和全球知识定位系统[20]，它们均由言和语的关系数据库的

调用过程世界范围的人机交互而产生[21, 22]。

2.1 单音节的汉字：具有语言和文字双重性

明确单音节的汉字同时具有语言和文字两种基本属性，英文字母的文字特征和英语的词素、单词和词组或短语以及句子的语言特征，完全属于另一种类型文字和语言；进而，

表 2 中西语言对比发现其根本的形式区别在于音节体系上

ID	中西语言对比发现其根本的形式区别在于音节体系上			
	西方语言		中文&汉语	
0	词素 (morpheme)	单音节	语素	单音节
1	语言 (language)	混音节	言 (Yan)	单音节
2	言语 (speech)	混音节	语 (Yu)	混音节
2.1	单词 (word)	单双多音节	单词	单双多音节
2.2	词组 (phrase)	双或多音节	词组	双或多音节
2.3	句子 (sentence)	单双多音节	句子	单双多音节

从表 2 可见，中西语言对比发现其根本的形式区别在于音节体系上，即：汉语的单音节和西方语言的混音节，在语音及音位的形式上，存在根本的区别。两方面是形式可区分的（不仅是大小字符串的文字区别，而且，也是：单音节和混音节的语言区别，只有言和语的关系明确之后才能在表 2 中一目了然地被展示出来，否则，由于语素和词素都是单音节的，故难以区分）。

语的单音节上分属不同的形式范畴；而其混音节的言语和汉语在普通语言的基本划分（单词、词组或短语、句子）上面已趋于一致（形式上的区别仅在于小大字符串上区别）。

由此可见，单音节的汉字，具有语言和文字双重性。

2.2 混音节的大小字符串：分属两大类言语范式

明确混音节的大字符串和小字符串，分属两大类不同的语言，例如汉语和英语，由此发现：过去，把汉语视为单音节语（其实应该是单音节的言和混音节的语），并把英语视为多音节语（应该是混音节的言语），完全是误判。

纠正它们，不仅是为了语言教学，更是为了自然语言处理尤其是中文信息处理及其形式化理解。通过跨学科知识中心[23]和数学基础探讨[24]，以诗词为例，化解歧义[25]，以及形式化理解[26]，给出了支持本研究前期的形式化技术和应用研究成果。

下面举例说明：

(1) 分类必须事先清楚知道每个分类的信息，并

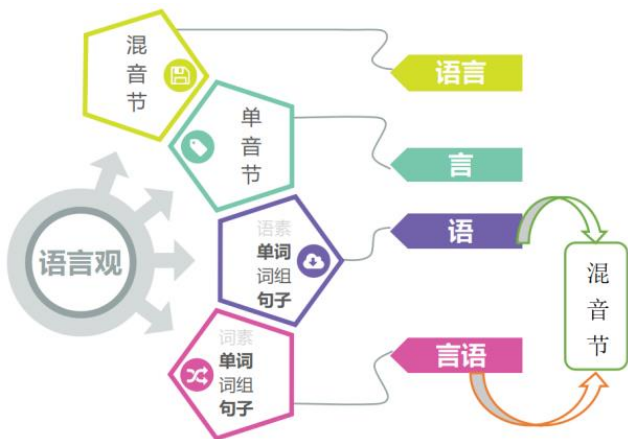


图 1 单音节和混音节作为言和语在形式上分属不同范畴

由图 1（结合表 2）可见，西方语言的混音节和汉

能判断有待分类的所有项目都有对应的分类。仅就语言而论（例如汉语和英语），在语言层面，汉语的独特性在于字兼具文字、语素和语言的基本属性；而外语如西方语言的英语的特点在于文字特征的字母、词素特征的构词法以及混音节词或句两个基本结构单位里的单音节词或句仅仅是极少的，而双音节和多音节的词或句是绝大多数的。这至少已清晰地说明语言和言语两个层面中外文化之间的重大区别或差异。进而，明白言和语的分，至少比语言和言语的分又更进了一步！为什么汉字汉语在基础语言理论上可做出比普通语言学理论更进一步的区分？这个问题不仅值得

深思或深究，而且，随时随地可借助当今的网络语言分析工具调查并验证。

(2) 聚类不仅要满足最典型的 K-均值算法，而且还要满足划分及层次法、基于密度的或网格的或某种模型的各种算法。汉语和英语的文本分析，如果采用分词和标注的引进技术来做，那么，聚类和分类各自的优势或区别都被掩盖了。一下子就掉进了西方语言的语义泥潭以及语用陷阱乃至文法怪圈，而难以自拔。为什么呢？因为，自觉不自觉地就把汉字汉语自身的优势一下子变成了劣势！

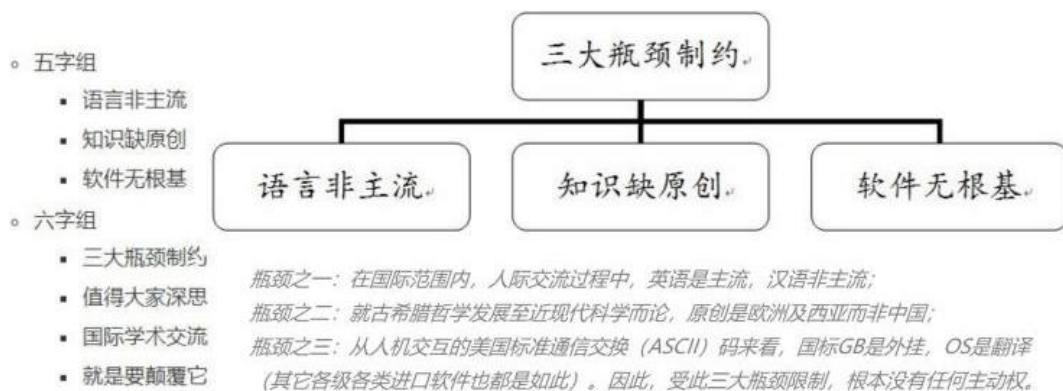


图 2 旧语言观导致汉字汉语及中国长期面临三大瓶颈

由图 2 可见，汉字汉语及中国长期面临三大瓶颈实质上是旧语言观导致的必然结果。结合表 1 和图 1 可见语言和言语的划分就是旧语言观的集中体现；言和语的分虽是新语言观的体现，但是，还远远并没有普及。因此，三大瓶颈还依然存在：

瓶颈之一，在国际范围内，人际交流过程中，英语是主流，汉语非主流；

瓶颈之二，就古希腊哲学发展至近现代科学，原创是欧洲等国而非中国；

瓶颈之三，从人机交互的美国标准通信交换（ASCII）码来看，中文国标 GB 是外挂，OS 是翻译（其它各级各类进口软件也都是如此）。因此，必然受到三大瓶颈限制，根本就没有任何主动权。当然，如果仅从零和博弈的视角看，那么，站在主导国家来看，往往会忽略三大瓶颈存在的双面性，尤其是当我们发现：言和语的分新语言观所具有的独特优势之后，非零和博弈的人机交互全球新格局才能完成人类认知第一次大飞跃（利弊参半）向人类认知第二次大飞跃升华！才能吸收人类认知第零次大飞跃（仅发生在局部地区而未形成全球全人类认知的共同升华）。

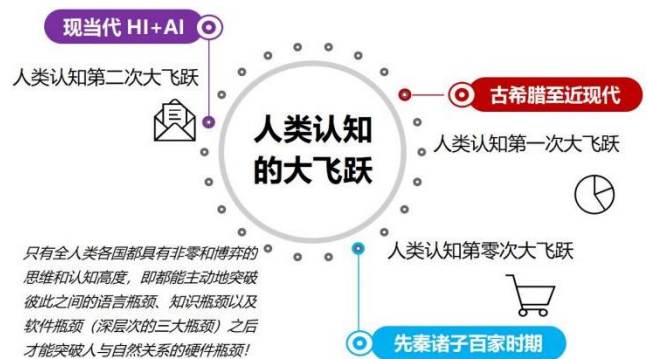


图 3 人类认知第一次大飞跃及其前后都需补课

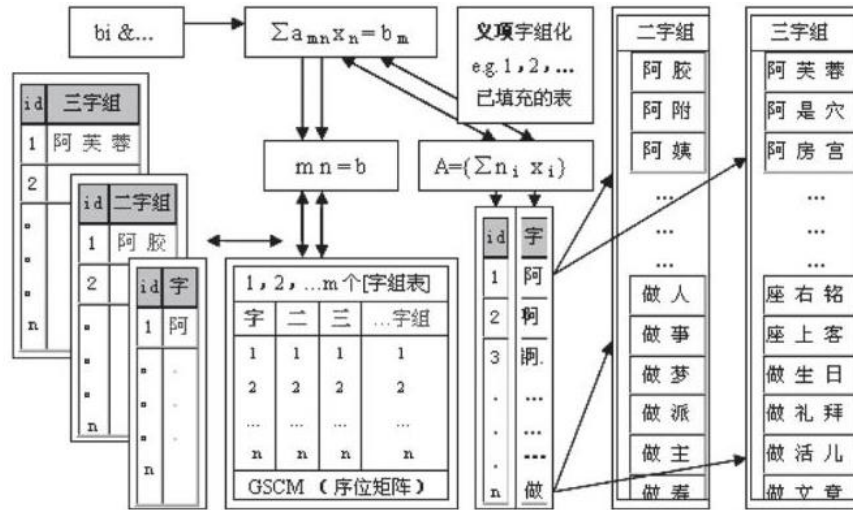
由图 3 可见，只有全人类各国都具有非零和博弈的新思维认知高度，即都能主动地突破彼此之间的语言瓶颈、知识瓶颈及软件瓶颈（深层次的三大瓶颈）之后才能最终突破人与自然（涵盖人工及人文和社会）关系的硬件瓶颈！其核心是两大类语言之间的基本隔阂或障碍未完全突破。

人类认知第二次大飞跃融智过程提供了千载难逢的机会！

2.3 单音节的言和混音节的语： 间接的 P 进制

进一步明确单音节的言和混音节的语，不仅在汉语来说有其人际交流方面独特性，而且，也有人机交

互，乃至在自动化批处理上，两方面的独特性，其根本特征在于：单音节的汉字满足间接形式化理解的算术进制，即典型的 P 进制。zxh 言和语的关系数据库已实现直接和间接两大类形式化=数字化、符号化和结构化（以下图 4 实施例可见）。



zxh言和语的关系数据库已实现直接和间接两大类形式化=数字化、符号化和结构化

图 4 言和语的关系数据库两大类形式化实施例

由图 4 可见，单音节的言（具有文字和语言双重属性的汉字汉语兼有对象语言和第一层级解释语言或元语言）涵盖了所有汉字；混音节的语涵盖各个层级的解释语言或元语言（并且都已被直接和间接地双重形式化了，也就是说，图 4 所展示的不仅仅只是一个超级的言和语的关系也即字和字组的关系数据库的典型实施例，而且，也是一个全球汉字汉语测序定位系统示例和理论模型或原理图）。

2.3.1 单音节的言：间接 P 进制的单一集合

每一个汉字即单音节的言，都有唯一的身份证代码，于是 P 个单位的元素构成的单一集合就和十进制数字之间形成了：P 进制之内的同义并列对应转换关系，即满足了一个基本信息定律的全局约束条件，从而，可实现形式化理解。也就是说，人机交互过程，基本分工是：人识别并调用汉字；机器只需要识别汉字的唯一身份证代码数字而无论它采用什么进制均可通过 P 进制以内的联动函数快速识别即自动化批处理（同时也可人机交互半自动化处理）。

2.3.2 混音节的语：间接 P 进制的分层集合

混音节的汉语字组即混音节的语都按照单双多音

节的 O 个列表内 P 个单位的元组逐级排列成分层集合，也和十进制数字之间形成：N 个或 M 个 P 进制内的同义并列对应转换关系或同意并列对应转换关系，即分别满足两个基本信息定律的全局或局部约束条件，从而，不仅可实现全局的形式化理解，而且，还可实现局部的对象化甚至概念化理解。人机交互过程的基本分工不仅是识字量，而且也是单词、短语和句子的数量识别。同理，机器只需识别汉字汉语（各个层级的分表及其内部每个相关格子的序位）的唯一身份证代码数字而无论它们采用什么进制均可通过 P 进制以内的联动函数快速识别即自动化批处理（同时也可人机交互半自动化处理），所不同的只是算法更复杂。

$$N^x + M^y \leq O^z \quad (1)$$

$$NP^x + VP^y \leq S^z \quad (2)$$

$$HI^x + AI^y \leq CI^z \quad (3)$$

式(1)结合图 4 可知 N & n 是行的数字变量，M & m 是列的数字变量，O 是行列内所有符号对象的数字变量。换一句话说，式 (1) 中三个变量及其未知的指数或圆对数都是变数，其表达的含义和用意，在特定的定义域和值域都可形式化理解，代数具体的数值及其

所指的特定行列锁定的序位格子及其算法路径也就自然明晰。式(2)是名词性短语和动词性短语及其组成的句子的公式一般化升级版。人类智力(HI)和人工智能(AI)及其所组成的协同智慧能力(CI)按照局部之和等于且小于全局的系统科学原理而构成的公式一般化升级版。具体算法在配套的论著里。

2.4 结果

其结果是意外地发现算术和语文在底层序位逻辑和表层联动函数两方面存在刚性约束法则，对于它们的分与合的符号对象而言，却存在广义解释或翻译的柔性法则。由此也就引出了逻辑、数学和广义双语解释乃至自然语言的形式化理解及其翻译或形式化解读的三大基本定律。



图5 智慧融通融合的三大基本定律

由图5可见，第一基本定律即序位关系唯一守恒不仅对于算术而且对于语文尤其是汉字汉语的言和语的关系数据库而言在P进制范围以内是成立的，是大前提，具有照亮全局的作用；第二基本定律即同义并列对应转换不仅直接而且间接地在P进制范围以内涵盖一系列的小前提，即直接或间接做各种进制符号体系之间的自动转换。它们和第三基本定律结合，在人际合作与人机交互的应用场景可遵循同意并列对应转换发展而锁定人机交互和批处理的联合认知目标。结合图4所述多组关系数据库均可验证。

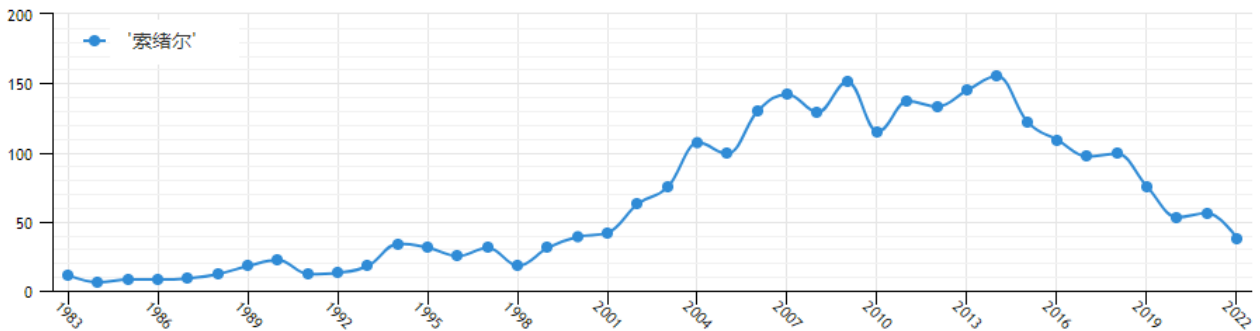


图6 索绪尔研究的发展趋势

由图6可见，索绪尔研究的发展趋势，它说明：普通的索绪尔研究及其发展变化趋势图已预示其走低的特点。它分别与维特根斯坦、塔斯基、卡尔纳普和乔姆斯基等各个研究方向的发展变化趋势（分别由图7、图8、图9和图10加以系统地展示或呈现）相比较，会发现本研究的焦点：

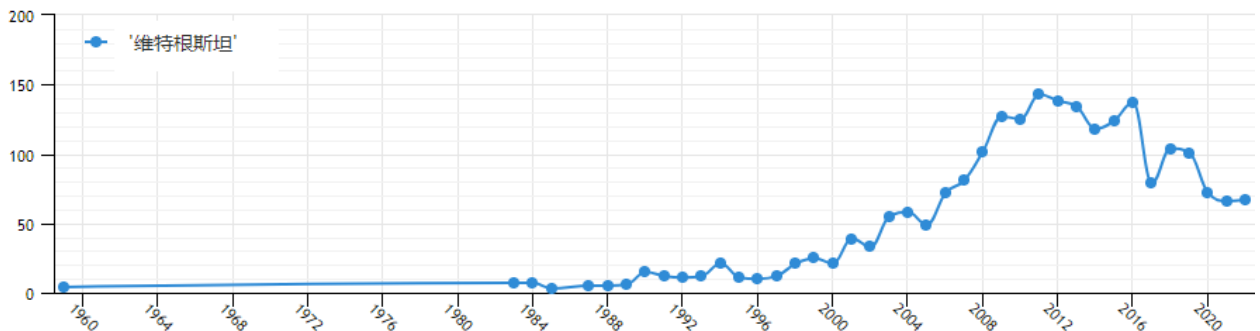


图7 维特根斯坦研究的发展趋势

由图7可见，维特根斯坦研究的发展趋势与图6索绪尔研究的发展趋势之间的对比，说明近期出现了非常微妙的情况。图6和图7比较两方面如此不同，背后的原因究竟是什么呢？值得深思。假设理性反思更为本质且更

重要。

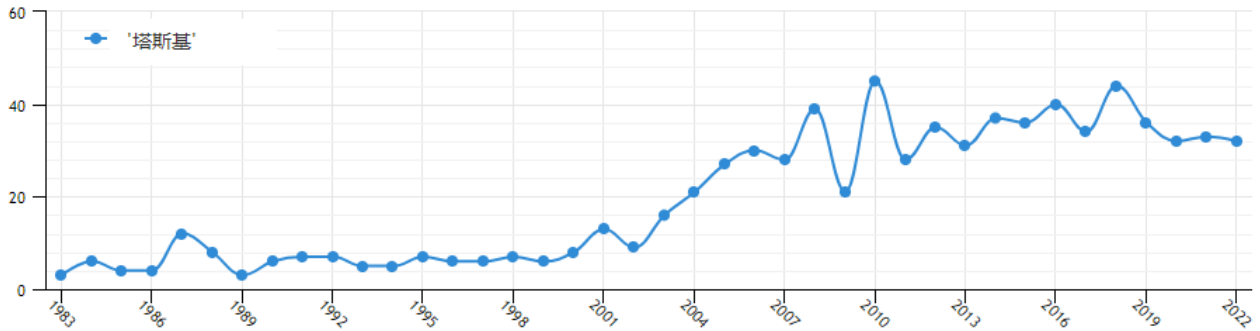


图 8 塔斯基研究的发展趋势图

由图 8 可见，塔斯基研究的发展趋势，高低变化趋平。

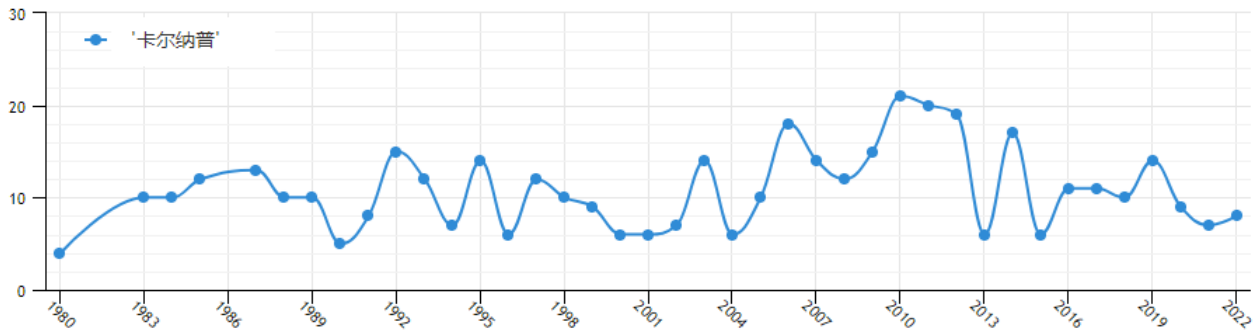


图 9 卡尔纳普研究的发展趋势

由图 9 可见，卡尔纳普研究的发展趋势，高低变化的起伏波折较大。图 8 和图 9 对比，形成了非常有趣的现象。学术界关心形式研究与关心带内容的研究之间存在反差。这说明什么？给本研究极大的启迪！由图 10 可见乔姆斯基研究发展趋势的特征、属性和标志，虽与前面几位都很不一样，但总趋势相似于索绪尔。

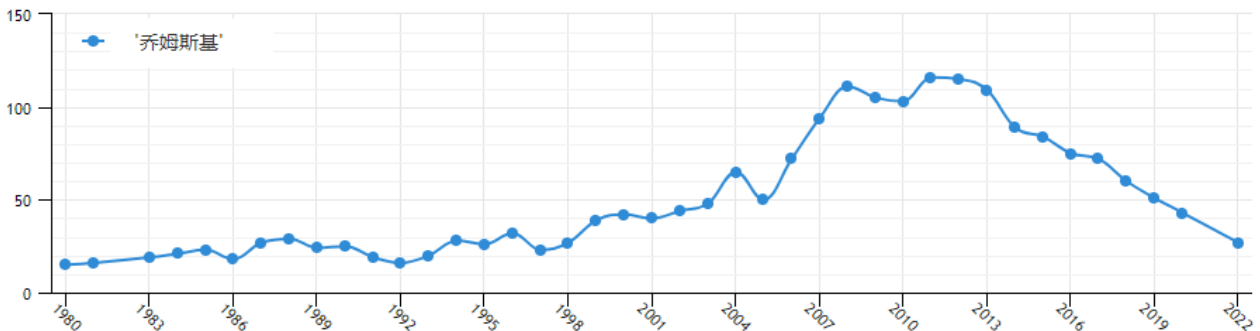


图 10 乔姆斯基研究的发展趋势

表 3 五组相关研究领域的发展变化趋势对比分析

ID	五组相关研究领域的发展变化趋势对比分析		
	研究者或代表人物	发展变化趋势特征分析	对比分析
1	索绪尔	20 世纪末 21 世纪初有增长	近几年逐步地下滑
2	维特根斯坦	21 世纪起出增长势头较大	近几年有三次下跌
3	塔斯基	21 世纪起有波折地在增长	近三年逐步趋平稳
4	卡尔纳普	20 世纪末 21 世纪初常升跌	近年下滑然后缓增
5	乔姆斯基	21 世纪起出现过增长高峰	近十年一直在下跌

由表 3 可见（结合图 6-10）五组相关研究领域的发展变化趋势对比分析。从中发现一系列很有趣的现象。其中最典型的是索绪尔和维特根斯坦及乔姆斯基的研究趋势；塔斯基和卡尔纳普的研究趋势升降起伏（值得特别关注）。由此也印证了本研究关注焦点独辟蹊径及其独特的价值。

2.5 进一步的分析和议论

其结果是进一步发现：现在人机交互和计算机辅助的应用场景已具备大规模开发验证人类知识模块的条件，而与此同时，AI 和教育信息化的应用场景也具备便于个体及群体或集体智力开发乃至潜能开发及其显著提升的条件。

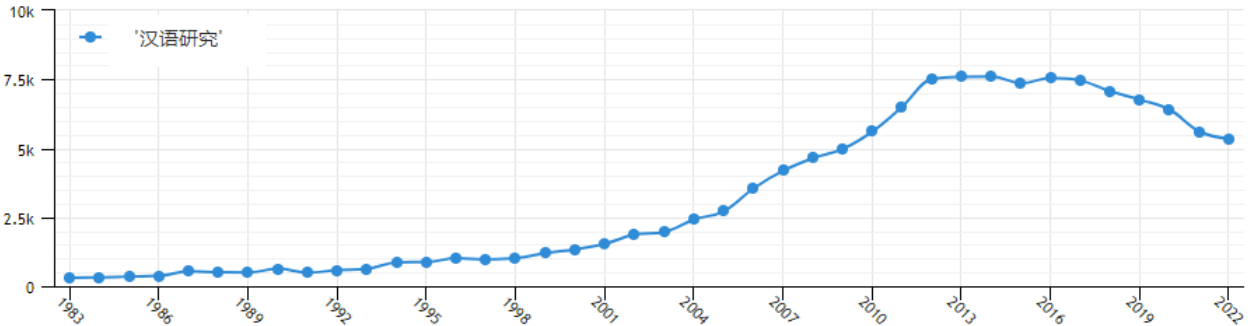


图 11 汉语研究的发展趋势

由图 11 可见，汉语研究的发展趋势本世纪一路增长并在近十年达到较高水平。为什么？怎么做？何时？何地？谁来引领？都需要搞清楚人类认知增长的极限究竟是否可能真正被突破！这需要读者回顾人类认知第一次大飞跃是怎么创造奇迹的，又是如何在一系列不可能变为可能的历史回顾之中有所突破！请看一看中文信息处理的请看：

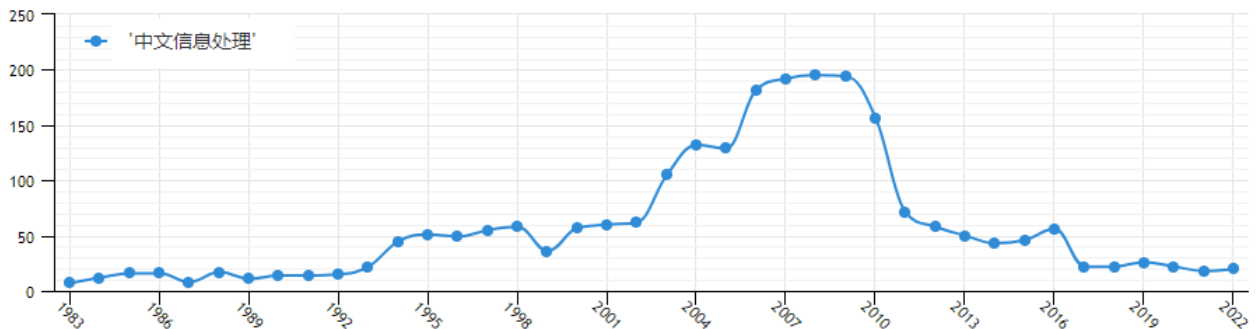


图 12 中文信息处理研究的发展趋势

由图 12 可见，中文信息处理研究的发展趋势在 21 世纪最初十年内出现几年处于高峰的时期，近几年平稳低迷。这就给本研究的独特做法提供了可施展才华的大好时机。言和语的关系基础理论突破之后，尤其是在得到言和语的关系数据库的实际验证之后，本研究获得了长足的发展。

3 结论

其意义在于：序位逻辑、联动函数、广义语言/翻

译/双语，实质上是从宏观全局到微观局部系统地形式化理解自然语言，尤其是透彻地理解中文的言和语的关系，也即形式化理解自然语言的一条通透的途径，即建构全球中文测序定位系统。言和语如此途径，在其他语言是没有的。

基础理论的研究突破和实用技术的验证发展，有益于进一步的推广应用到更大范围和更深层次的理论研究。

Laozi: The first natural segment (unstructured data)

道，可道也，非恒道也。名，可名也，非恒名也。“无”，名天地之始；“有”，名万物之母。故，常“无”，欲以观其妙；常“有”，欲以观其微。此两者，同出而异名，同谓之玄。玄之又玄，众妙之门。

Digital chessboard (数字棋盘)

594	618	647	673	699
703	714	736	771	778
781	849	852	863	870
888	956	982	988	1007
1029	1066	1069	1070	1071
1096	1211	1212	1254	1394
1475	1773	2091	2092	2093

Character chessboard (文字棋盘)

其	地	以	可	而
之	天	有	也	者
名	观	同	出	两
此	恒	常	又	妙
无	谓	故	道	物
非	始	门	异	玄
万	母	欲	微	众

图 13 举例展示双字棋对文言的处理

请尝试进去收听录音回放内容 (这是邹晓辉在北大讲三点：语言点、知识点和原创点如何实现人机协同智能处理的?)

数字棋盘

236	111	235	167	223	185	206
164	101	149	131	146	128	225
84	97	160	212	219	108	198
82	79	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252	253

文字棋盘

进	放	这	是	邹	晓	辉
在	大	三	语	言	知	识
和	原	创	实	现	人	智
理	的	如	处	内	看	听
同	协	讲	试	何	收	请

图 14 举例展示双字棋对现代汉语的处理

12181145337120004

语言非主流、知识缺原创、软件无根基，构成对中华民族进一步发展的三大瓶颈制约。这个问题，邹晓辉提出已有很多年了，是否引起了整个社会和学界及业界足够的重视？值得大家深思！邹晓辉等在群英时代的大大成、融大智和供大学的融智字理论研究与文化基因系统工程实践就是要突破这三大瓶颈的制约！冷静面对国际学术交流遭遇的现实，认真总结之前的实际情况，这将有利于现在和今后更好地发奋图强。

五字组 六字组 四字组 三字组 二字组

中华民族 很多年了 整个社会 群英时代 理论研究 系统工程 认真总结 实际情况 发奋图强

四字组 学术交流 +

图 15 举例展示双字棋对各级字组的处理

由图 13、图 14 和图 15 可见，汉字汉语借助双字棋理是如何体现数字和文字结合的双重形式化途径，结合图 4 的后台展现的言和语的关系数据库，可更好地理解图 13-15 展示的前台操作情形，对字和字组的关系数据库的调用方式。

如果说图 4（宏观全局）和图 13-15（微观局部）揭示的是言和语的序位逻辑、联动函数、广义双语或语言翻译三大基本定律及其支持的全球中文测序定位系统模型的科学原理即法则，那么，再进一步即可揭示知识获取表达的术语本体软件系统开发环境和全球测序定位系统实现也指日可待。结合图文举例说明语言理解和知识表达：

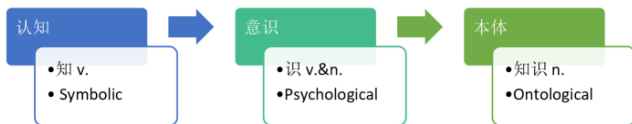


图 16 大字符串公式：知+识=知识

由图 16 所见的大字符串公式：知+识=知识，这类表达形式，在汉字汉语的体系里随处可见，似乎并不稀奇，但如果用它解读弗雷格、维特根斯坦、奥格登和理查兹以及索绪尔等人从不同的角度所揭示的语义三角（最典型的的就是弗雷格的符号、指称和意义；维特根斯坦的语言、思想和世界；索绪尔的符号、能指与所指；奥格登和理查兹在《意义的意义》里把它们表述成了著名的语义三角），而理论融智学进一步通过三组大字符串公式：文+法=文法，意+义=意义，物+理=物理，而发现了一个融贯中西方整个思想发展历程的融智学三棱锥模型暨信息四面体模型：

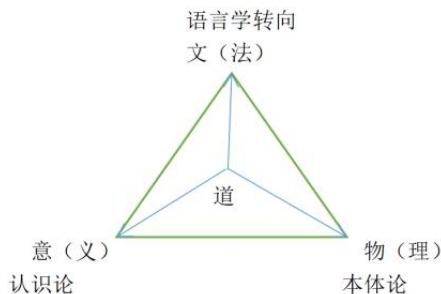


图 17 古希腊哲学、近现代科学和现当代的融智学

由图 17 可见，物意义道理义法七个汉字融智模型。它以微观的言暨汉字，结合道函数立体坐标系以及三组函数：物（理）、意（义）、文（法）为宏观顶层分类知识本体。

致谢

本文为北京大学教师教学发展中心教育信息化技术课题组（跨学科知识建模课题组）和珠海横琴赛尔科技有限公司跨学科知识中心课题组成果。

参考文献

- [1] Lepschy, Giulio. "F. de Saussure, Course in general linguistics, translated and annotated by Roy Harris. London: Duckworth, 1983. Pp. xx + 236." *Journal of Linguistics* 21 (1985): 250 - 254.
- [2] Sériot, Patrick. "Is language a system of signs? Lenin, Saussure and the theory of hieroglyphics." *Sign Systems Studies* (2022): n. pag.
- [3] Coeckelbergh, Mark. "Technology Games: Using Wittgenstein for Understanding and Evaluating Technology." *Science and Engineering Ethics* 24 (2018): 1503 - 1519.
- [4] Kuusela, Oskari. "Wittgenstein on Logic as the Method of Philosophy." (2018).
- [5] De Mesel, Benjamin. "Ordinary Language Philosophy as an Extension of Ideal Language Philosophy. Comparing the Methods of the Later Wittgenstein and P.F. Strawson." *Philosophical Investigations* (2021): n. pag.
- [6] Gruber, Monika. "Alfred Tarski and the "Concept of Truth in Formalized Languages"." (2016).
- [7] Kennedy, J.. "Gödel, Tarski and the Lure of Natural Language." (2020).
- [8] Wagner, Pierre. "CARNAP." *Philosophy of Language* (2020): n. pag.
- [9] Novaes, Catarina Dutilh. "Carnap meets Foucault: conceptual engineering and genealogical investigations." *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines* (2020): 1-27.
- [10] "Saussure and Chomsky." (2022).
- [11] Searle, John R.. "Chomsky's Revolution in Linguistics." (2016).
- [12] Ibbotson, Paul and Michael Tomasello. "Evidence rebuts Chomsky's theory of language learning." *Scientific American* 315 (2016): n. pag.
- [13] 邹晓辉, 邹顺鹏. 当代中国大学新使命: 基于汉语思维与双语处理的文化遗产和创新 [J]. *南京理工大学学报(社会科学版)*, 2012, 25 (05): 106-113.

- [14] 邹晓辉, 邹顺鹏. 两大类形式化方略 [J]. 计算机应用与软件, 2013, 30 (09): 194-199.
- [15] 邹晓辉, 王肖群, 邹顺鹏. 大数据与人机对话: 语必在言的集合里选取 [J]. 计算机应用与软件, 2019, 36 (09): 186-191.
- [16] 邹顺鹏, 邹晓辉, 柯丽君, 林雨露. 三类思维: 可感、可知、可悟三个计量维度 [C]. 中国思维科学会议 CCNS 2019 暨上海市社联学术活动月思维科学学术讨论会论文集. 上海交通大学钱学森纪念馆, 2019: 21-30.
- [17] 邹晓辉, 邹顺鹏. 软件工程学科何以独特——形式化方法的双重路径 [J]. 软件, 2011, 32 (07): 1-14+20.
- [18] 邹晓辉, 邹顺鹏. “云计算”概念的分析研究——协同智能计算系统的一个特例 [J]. 软件, 2011, 32 (09): 1-4+8.
- [19] 邹晓辉, 邹顺鹏. 言和语的关系——在语言和言语的区分基础上进一步 [C]. 第四届中西语言哲学国际研讨会论文摘要集. 苏州大学, 2012: 160.
- [20] 邹晓辉. 智能教育协同创新: 学术引领与产业驱动的数字化学进程 [J]. 数字教育, 2017, 3 (06): 1-5.
- [21] Maimaiti, M. et al. “How to Understand: Three Types of Bilingual Information Processing?” ICCSIP (2018).
- [22] Zou, Shunpeng and Xiaohui Zou. “Understanding: How to Resolve Ambiguity.” IFIP TC12 ICIS (2017).
- [23] Zou, Xiaohui et al. “The Strategy of Constructing an Interdisciplinary Knowledge Center.” ICNC-FSKD (2019).
- [24] Lv, Chenjun and Xiaohui Zou. “How to Understand the Mathematical Basis of Two Basic Types of Computational Behavior.” ICCSIP (2018).
- [25] Hua, Wei et al. “Using Two Formal Strategies to Eliminate Ambiguity in Poetry Text.” IFIP TC12 ICIS (2018).
- [26] Zou, Xiaohui. “The Formal Understanding Models.” ICCSIP (2018).