

# 语言文字、思维活动和大脑的功能逻辑

## ——基于逻辑存储结构的推理模型

**摘要一：**语言文字的形成是基于社会的约定，具有任意性，从数学的角度看，其呈现出非确定性的、随机的特征。这个特征与大语言模型（LLM）通过概率来判断语言文字输出的运行机制在一定程度上是契合的。

**摘要二：**大语言模型（LLM）出现“智能涌现”现象的部分原因在于，人们往往将语言文字和思维活动相混淆，且当大语言模型（LLM）输出高质量的文本内容时，其就可能会被部分的人误以为是出现了“智能涌现”现象。

**摘要三：**语言文字是高维空间的思维活动在低维空间上最重要的投影。其中，语言是高维空间的思维活动在一维空间上最重要的投影；文字是高维空间的思维活动在二维空间上最重要的投影。

**摘要四：**场景信息分为感知场景信息和抽象场景信息；感知场景信息是由人类的感觉器官从现实世界中感知各种维度的信息而获得；抽象场景信息是由人类的抽象思维能力构建的场景信息，第一层的抽象场景信息是由人类的抽象思维能力在感知场景信息的基础上构建而来的，即由人类所特有的抽象思维对来自感性思维的信息进行抽象、概括而建立的各种概念，第二层的抽象场景信息是在第一层的抽象场景信息上构建而来的，以此类推。

**摘要五：**语言文字具有人们可以共同理解的内容，也有每个人自己理解的内容，且场景信息的唤醒与具体的语言文字无关，不同民族的语言文字可以唤醒相似的场景信息。

**摘要六：**语言文字的背后实则隐藏着海量的各种维度的信息，语言文字不会也不可能事无巨细地将思维活动的内容全部反映出来，语言文字是抽象思维对所想要表达的内容具有的部分概念、属性或特征的表达。

**摘要七：**思维能力是全人类共同的，但语言文字是各民族不同的，因此需要从各民族不同的语言文字中找到与思维活动相关的共同的部分，通过这些共同的部分来研究思维活动。

**摘要八：**语言的单位是词和句子，思维的单位则是概念、判断、推理；概念的载体是词语，判断是以句子为形式，推理涉及一组句子。以上语言文字与思维活动之间的对应关系，与具体的语言文字无关，任何民族的语言文字都有这样的对应关系，这是各民族不同的语言文字所体现的、与思维活动相关的共同的部分。

**摘要九：**概念是对事物本质属性的概括，即概念可以反映具有共同本质属性的所有事物，从数学的角度看，概念可以看成具有共同本质属性的所有事物的集合，即思维活动通过语言文字展现出概念具有数学中集合的特征。

**摘要十：**语言学中的普遍语法研究认为基本句法运算是“合并”，且脑科学的研究则发现了大脑中 BA44

区的腹侧部分是基本句法运算“合并”这一操作的生物基础。基本句法运算“合并”这一操作的本质实际上是思维活动通过语言文字所展现的概念进行的组合操作，或者说是具有相应概念的事物组成的集合进行的交集运算。

**摘要十一：** 思维活动借助语言文字呈现出了一个关于概念的集合，显然这是一个集合的集合，其进一步展现出群论中的么半群和拓扑学中的拓扑空间的特征。

**摘要十二：** 大脑中信息的存储应符合世界的规律，即在生理层面，信息的存储需遵循生物或物理规律，而在逻辑层面，信息的存储则应遵循数学规律，即应当有相应的数学工具可以进行描述或解释，若现有数学工具无法胜任，则创造新的数学工具进行描述或解释。

**摘要十三：** 推测大脑中信息的逻辑存储结构是一种三维空间点阵形式。这是一种既极其简单又可理解，还可以高效地存储和操作超大规模各类信息的存储结构。

**摘要十四：** 语言文字天生就不是用来完整地描述事物的工具，而是通过抽取事物的部分特征来描述事物的，语言文字无法承载表示事物的完整信息量。

**摘要十五：** 三维空间点阵形式的逻辑存储结构，可以有效解决世界模型中超大规模原始感知信息的存储和理解的问题，并且这种逻辑存储结构更为基础和纯粹，只涉及数学原理，不受任何语言符号和信息类型等因素的影响，从而更能从本质上揭示生命的思维从简单到复杂的进化历程。

**摘要十六：** 基于逻辑存储结构的推理模型的两点基本内容：**根据场景信息在三维空间点阵中存储结构的相似性，构建事物的概念；根据场景信息生成的先后顺序，建立事件的因果关系。**

**关键词：** 人工智能 大语言模型 语言文字 思维活动 大脑的功能逻辑 逻辑存储结构 三维空间点阵 推理模型

# 目 录

<b>第一部分 关于大语言模型（LLM）</b>	
一、大语言模型（LLM）能够输出高质量文本内容的部分原因	第 1 页
二、大语言模型（LLM）出现“智能涌现”现象的部分原因	第 3 页
<b>第二部分 关于语言文字和思维活动</b>	
三、语言文字与思维活动之间的关系	第 5 页
四、思维活动通过语言文字表达一种什么样的信息	第 6 页
五、思维活动的单位与语言文字的单位的对应关系	第 9 页
六、思维活动通过语言文字展现出的一些数学特征	第 11 页
<b>第三部分 关于大脑的功能逻辑</b>	
七、大脑中信息的逻辑存储结构	第 18 页
八、基于逻辑存储结构的推理模型	第 20 页
<b>主要参考文献</b>	第 21 页

本文从当前人工智能领域中的热点——大语言模型（LLM）开始，依据语言学的有关研究成果，分析了大语言模型（LLM）能够输出高质量文本内容和出现“智能涌现”现象的部分原因，讨论了语言文字与思维活动之间的关系，依据数学方面的有关理论，探究了思维活动通过语言文字展现出的一些数学特征，最后对大脑中信息的逻辑存储结构进行了推测，提出基于逻辑存储结构的推理模型。需要说明的是，为了尽可能地将引用的内容表述完整，本文对引用内容中含有不一致观点的部分进行了保留，供读者阅读参考。

## 第一部分 关于大语言模型（LLM）

当前大语言模型（LLM）在自然语言处理领域中取得了巨大的成功，不管是国外的 ChatGPT 还是国内的 DeepSeek 等，都以其在不少的问答环节中能够输出高质量的文本内容，提高人们的工作效率，而得到较为广泛的认可，特别是其出现的一些“智能涌现”现象更是引起人们热烈的讨论。下面先根据语言学的有关研究成果对大语言模型（LLM）做一些分析。

### 一、大语言模型（LLM）能够输出高质量文本内容的部分原因

大语言模型（LLM）输入和输出的内容都是文本，也就是文字。文字是记录语言的书写符号，是写出来的，可以看的；语言（言语）也是一种符号，是说出来的，可以听的。除去语言、文字发展的初期阶段，在现在大部分的情况下，都可以将语言和文字看成一个事物的两个方面，因此，在后面的叙述中不对语言和文字做区分，有时会分别单独写，有时会合并一起写为语言文字。

“

从历史上，以及发生学和逻辑学上看，语言（言语）都是先于文字的。语言是伴随着人类社会同时产生的，而文字则是人类社会发展到一定阶段才产生的，这可以从所有高度发展的文字体系所采取的形式中看出，这些文字体系都是经历了漫长时期的口语形式后才出现的。因此，文字是在语言的基础上产生的，没有语言就没有文字。文字的出现扩大了语言作为交际工具的功能，但文字只是一种记录符号的符号，文字和语言毕竟不是一回事，文字，在一定程度上是独立发展的。

第一，从本质上说，语言和文字都是交际工具，但它们在社会中的作用是不一样的。语言是社会必需的交际工具，没有语言，社会就不会存在。……而文字对一个社会来讲，则不是必需的，一个社会可以没有文字而照样存在。……因此，文字只是辅助语言的交际工具。

第二，文字打破了语言交际中时间和空间的限制，在很大程度上扩展了语言的功能；……所以说文字是语言最重要的辅助交际工具。

第三，成熟的文字具有字形（Graphic form）、字音（Pronunciation of a script）、字义（Semantic meaning of a script）三个要素，这三个要素在所有文字体系中都是不可缺少的。无论是拼音文字（Alphabetic writing）还是意音文字（Semanto-phonetic script），都要有一定的形式（Form），又有通过这种形式所记录的音和义，三者缺一不可。……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第63、64 页

“任意性”（Arbitrariness）是就语言符号的创制来说的。所谓“任意”就是说符号的选择是没有明确的目的，是没有合理的理据的。中国古代哲学家荀子提出的“约定俗成”理论，第一次阐明了语言符号的社会本质。语言符号的音义关系是由社会约定的，用什么样的“音”去表达什么样的“意”结合成符号，甚至符号和符号的组合的规则，人们说不出什么道理，完全由社会约定，这种音义关系又叫约定性（Convention）；马克思说：“物的名称，对于物的性质，全然是外在的。”例如英语 book，汉语是“书”，日语是ほん。汉语的“书”，北京念shū，四川念sū，湖北念xū；又如汉语的“水（shuǐ）”，方言地区有不同的读音：sei、sui、fei 等，英语是 water，这些读音和“水”之间没有必然关系，是由社会成员共同约定的，无所谓好坏和对错。

同时，个人不能任意改变这种联系。……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第54 页

语言符号中的形式和意义的结合不是必然的，完全由社会“约定俗成”，而不是它们之间有什么必然的、本质的联系。

任意性是形成人类语言多样性的一个重要原因。不同的语言可以用相同的声音表示不同的意义，也可以用相同的、类似的音来表示不同的事物，……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第56 页

语言的音与义的结合的任意性只是祖先在最初创制符号时说的，一旦语言符号进入交际，也就是某一语音形式与某一意义结合起来，表示某一特定的社会现实现象后，对使用的人来说就具有了强制性。……

语言符号的音和义结合的任意性（Arbitrariness）和它对社会成员的强制性（Obligatory）是一件事情的两个方面，不能够借口任意性而随意改变音和义之间的结合关系，除非整个社会接受，才能改变。……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第57 页

……以主语、谓语、宾语在句子中的位置来说，汉语、英语、法语、德语都用宾语在后的“主-谓-宾”（S-V-O）的次序；日语、朝鲜语、景颇语、维吾尔语、彝语蒙语、藏语、傣语却是“主-宾-谓”（S-O-V）的次序，属宾语在前的类型，“饭吃”，“字写”为其正常语序。以定语和中心语的位置来看，汉语、蒙古语用“定语—中心词”的次序，例

如“红酒”、“快跑”、“铁皮房子”、“爸爸的书”，而法语、越南语、泰语、阿拉伯语、马来语则用“中心词一定语”的次序，例如法语的 *vin rouge*（酒红）、*Courir*（跑快）、*La maison de fer*（房子的铁皮）、*Le livre de papa*（书的爸爸）。

同时，不同的“语序”可以构成不同类型的句法结构，……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第189页

”

根据上面引用的内容可知：就语言符号的创制来说，语言的音和义的结合是任意的；在语言的基础上产生的文字，其字形、字音和字义的结合也是任意的；语言符号的组合规则也是如此，即语序也是任意的。也就是说**语言文字的形成是基于社会的约定，具有任意性，从数学的角度看，其呈现出非确定性的、随机的特征**。虽然关于语言的音和义的结合也有“理据说”，但即便是“理据说”，其理据也是各式各样的，总体上仍然是呈现随机的特征。人类语言的多样性就是最好的例子，例如人类社会中存在不同的语言文字，不同的语言文字对同一事物可以有不同的发音和写法，不同的语言文字对同一事件可以有不同的语序来表达，而这些不同的语言文字之间的差异没有任何的规律可言。不同语言的语法规则也从侧面印证了这一点，例如我们学习语法规则的时候总是会出现各种各样的特例，这是因为语言文字在创制的时候本就是任意组合的，虽然经过发展、修订和总结，并从中提炼出一些语法规则，进而反过来用以规范语言文字，但这些规则毕竟是在语言文字任意约定的基础上总结的，所以语法规则无论如何总结，总有不少的特例。

因此，**大语言模型（LLM）通过概率来判断语言文字输出的运行机制与语言文字所具有的随机的特征在一定程度上是契合的**，这是大语言模型（LLM）能够输出高质量文本内容的部分原因。

## 二、大语言模型（LLM）出现“智能涌现”现象的部分原因

大语言模型（LLM）在部分问答环节中能够输出高质量的文本内容，在一些人看来这种情况表明大语言模型（LLM）出现了“智能涌现”现象，但就其通过概率来判断输出文字的运行机制来说，是难以让全部的人都相信大语言模型（LLM）能够出现“智能涌现”现象，可是不少的人好像又说不上来是什么原因。

“

此外，语言和思维并不是完全一一对应的。例如有的思维完全没有用语言表达出来，而有的语言也往往没有经过思维就说出来了，即存在着不用语言的思维（如使用工具）和不用思维的语言（如背诵或感情冲动而发出的声音）——语言的单位和思维的形式并不完全对应。……

语言和思维的关系如同两个重合的圆，重叠部分C既是语言又是思维，但它不包括所有形式的思维A和所有形式的

语言 B。现代实验也证实，人的抽象思维（Abstract thinking）一定需要语言参与，而其他类型的思维活动（例如感性思维等）不一定必须借助语言来进行，但要表达出来却必须借助语言。即：

概念→词语（词、词组）

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第29、30 页

”

根据上面引用的内容可知，语言文字与思维活动之间并不是完全一一对应的，它们是不同的内容，不能将语言文字与思维活动混淆起来；但思维活动的表达需要借助语言文字，即语言文字是思维活动的载体，就如时钟显示时间一样，时钟是时间的载体而不是时间。

因此，大语言模型（LLM）出现“智能涌现”现象的部分原因在于，人们往往将语言文字和思维活动相混淆，且当大语言模型（LLM）输出高质量的文本内容时，其就可能会被部分的人误以为是出现了“智能涌现”现象。大语言模型（LLM）能够输出语言文字，并不表示其能够进行思维活动。

下面对语言文字和思维活动做进一步的讨论。

## 第二部分 关于语言文字和思维活动

语言文字是思维活动的载体，几乎是唯一可以用来高效研究思维活动的工具，没有语言文字，我们无法将内在的思维活动清晰地表达出来，所以探究清楚两者之间的关系是非常重要的。在开始下面的讨论之前，需要特别说明一下，由于讨论的内容涉及的概念较多且相似，在大部分的情况下可以将思维、抽象思维、理性思维、逻辑思维、思维活动、思维能力等这几个概念看成同一个内容在不同情况下的表述，但不包括思维方式这个概念。

### 三、语言文字与思维活动之间的关系

“

思维的分类

1) 形象思维 (Image thinking) : 运用感觉器官感受外界事物的活动, 如视觉、听觉、知觉等等, 客观事物在大脑中反映之后呈现的形象。又称直观思维、感性思维。感性思维是大部分动物都具有的一种认知能力。

2) 抽象思维 (Abstract thinking) : 也称理性思维或逻辑思维, 以符号为载体, 以概念为基础, 进行判断和推理等复杂的逻辑思维形式, 也就是我们一般所说的思维。而概念、判断和推理是由词语、句子乃至篇章构成的, 逻辑思维所凭借的思维工具是语言。因此, 这是只有人类才具有的一种高级认知能力。

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第28页

什么是思维? 与思想不同, 它是人类大脑的一种机能。思想是人们运用大脑机能认识现实世界的成果, 而思维则是认识现实世界时的一种动脑筋的过程, 也指动脑筋时进行比较、分析、综合以认识现实的能动过程。人类面对的自然界的现实是相同的, 大脑的生理构造也一样, 因而具有相同的思维能力。任何复杂的现象不同民族的人都有能力认识它。这一点不应该有任何怀疑, 宣扬民族有高低优劣之分的言论是没有任何根据的。但是, 不同民族有共同的思维能力不等于他们有共同的思维方式。思维能力和思维方式是两个不同的概念。思维能力指能不能认识现实, 这一点不同的民族没有什么差异, 即思维能力是全人类相同的, 而思维方式是指如何实现这种能力, 这一点不同的民族是不一样的, 即思维方式具有民族的特点。

——《语言学是什么》(第2版) 徐通锵 著 北京大学出版社 第140页

从语言的产生来看, 人的身体与外界环境进行互动, 产生了体验性的经验, 然后人再将这种体验性经验实现为语言。语言的体验性是指语言依赖于人与现实之间的互动经验, 它不光体现于语言产生, 还体现在语言的使用之中。语言并非客观反映现实, 而是蕴含着使用者在特定视角下的具体体验。

思维实现对现实现象的分类、抽象和概括，而语言则将这种认识活动的成果转化为“码”，使人们能运用这种“码”去交流思想。思维和语言，少了其中的任何一个方面，就无法实现对现实的认识，也无法将人与其他动物区别开来。

——《语言学是什么》（第2版）徐通锵 著 北京大学出版社 第139页

”

从上面引用的内容可以看到，无论是从人类的发展历史来看，还是从一个人从出生到长大的成长历程来看，语言文字作为人类赖以思维的工具或者说表达思维活动的载体，它的生成都是建立在大量感知信息的基础之上，它是人类的思维活动对现实现象，或者是对现实中各种维度的感知信息进行分类、抽象和概括等的产物。

语言文字与思维活动之间的关系，从数学的角度可描述如下：**语言文字是高维空间的思维活动在低维空间上最重要的投影。其中，语言是高维空间的思维活动在一维空间上最重要的投影；文字是高维空间的思维活动在二维空间上最重要的投影。**

有了这个描述，可以回到前面关于大语言模型（LLM）输出高质量文本内容的讨论。如果把人类通过思维活动创作的语言文字看成一幅幅的“图画”，那么大语言模型（LLM）就是在高达上千亿甚至万亿参数的支持下，可以非常逼真地临摹其中的一些的“图画”，即在一些问答环节里输出高质量的文字内容。事实上，大语言模型（LLM）的运行机制在本质上是临摹“图画”而不是创作“图画”，是由概率驱动，而非因果驱动。

#### 四、思维活动通过语言文字表达一种什么样的信息

“

从语言的社会功能（Social function）的角度来看，语言是一种社会现象，主要用于交际（Communication）和思维（Thinking），社会性（Sociality）必然是它不可或缺的本质属性之一。

##### 1. 语言是人类最重要的交际工具之一

语言的发展主要是根据交际的需要。交际（Communication）本身表现为两种情况：一种是单纯的交际，比如传达信息，陈述事情；另一种是呼吁式的交流（Communication of appeal），比如要求、命令、疑问。表现在人类社会，语言的主要功能就是传递意义（Transfer meaning）。……

##### 2. 语言是人类赖以思维的工具

……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第3页

可以说，语言是一切交际工具的基础。因此，语言是人类最重要的交际工具。

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第26页

文字打破了语言交际中时间和空间的限制，在很大程度上扩展了语言的功能；……文字是语言最重要的辅助交际工具。

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第64页

”

语言文字是人类最重要的交际工具，是高维空间的思维活动在低维空间上最重要的投影，那么在交际的过程中，思维活动通过语言文字表达一种什么样的信息呢？上述所引用的内容只是列举了一些具体的交际方式或内容，对语言文字在交际的过程中本质上要表达一种什么样的信息并没有讲得很清楚。这里将在交际的过程中思维活动通过语言文字表达的信息描述为唤醒大脑中相关场景信息的信息。

场景信息的描述如下：**场景信息分为感知场景信息和抽象场景信息；感知场景信息是由人类的感知器官从现实世界中感知各种维度的信息而获得；抽象场景信息是由人类的抽象思维能力构建的场景信息，第一层的抽象场景信息是由人类的抽象思维能力在感知场景信息的基础上构建而来的，即由人类所特有的抽象思维对来自感性思维的信息进行抽象、概括而建立的各种概念，第二层的抽象场景信息是在第一层的抽象场景信息上构建而来的，以此类推。**下面两个例子可用于理解场景信息。

例1：当听到“吃早餐”（chī zǎo cān），或“have breakfast”/hæv 'brekfəst/的时候，人们知道是要吃早餐了，但不同的人有不同的反应，有的人需要去拿碗筷，有的人需要去拿刀叉和碟子，有的人则直接走到餐桌坐下，因为他知道用餐时需要的所有的东西都已经准备好了。

本例说明语言文字唤醒了人们头脑中相关的场景信息，而人们则依照所唤醒的相关场景信息做出相应的反应。**语言文字具有人们可以共同理解的内容，也有每个人自己理解的内容，且场景信息的唤醒与具体的语言文字无关，不同民族的语言文字可以唤醒相似的场景信息。**

例2：关于数字和数学，特别是数学的几个发展阶段，比如最初的算术与几何，之后的解析几何与微积分，以及现代的群论、环论和拓扑学等等。基本上随着数学的发展，其内容是越来越抽象，背后隐藏着的信息也越来越多，尤其是群论、环论和拓扑学等，哪怕是具有抽象思维能力的人类能理解明白的也没有几个。比如当一个说中文的数学博士和一个说英文的数学博士之间交流数学方面的问题时，需要表达的语言文字相比其他人应当会简略一些，而这个说中文的数学博士和一个说中文的普通中国小学生之间交流数学方面的问题，则需要表达的语言文字就会有更多详细的解释。

本例说明交际所表达的语言文字的详略程度与交际双方大脑中所构建的场景信息有关。

通过上面两个例子，再来看看前面提出的“将在交际的过程中思维活动通过语言文字表达的信息描述为唤醒大脑中相关场景信息的信息”的观点。这句话的意思是指在交际的过程中，思维活动通过语言文字表达的是它想要表达的场景信息所具有的部分内容，或者说是所具有的部分概念、属性和特征，通过这部分的内容唤醒对方大脑中相关的场景信息，如果语言文字表达得比较简略达不到目的，那就增加表达的内容，即增加想要表达的场景信息所具有的其他概念，直到唤醒对方大脑中相关的场景信息。

因为语言文字作为思维活动在低维空间上的投影，是思维活动对感觉器官获取的多种维度的感知信息进行压缩和精简处理后所得的，具有高度的精简性，尤其包括那些在更进一步或多步处理之后得到的各种更为抽象的概念，其精简程度更甚，所以语言文字的背后实则隐藏着海量的各种维度的信息，语言文字不会也不可能事无巨细地将思维活动的内容全部反映出来，语言文字是抽象思维对所想要表达的内容具有的部分概念、属性或特征的表达。

简单地说，就是语言文字的表达需要与双方大脑中具有的认知水平相匹配，或者通过调整语言文字的详略来完成认知水平的匹配。再说得通俗一点就是如果没有说清楚，就需要再多说几句让对方明白。

有了这个描述，可以回到前面关于“语言文字的形成是基于社会的约定，具有任意性”“各民族有不同的语言文字”的讨论。因为生活聚集在一起的人们有相似的生活场景和社会场景，当他们约定好某种发音表示某种场景或某种场景中的事物就行了，至于发什么音，什么发音在前，什么发音在后，这些都不影响他们的思维对场景信息的认知和理解。

下面是有关感知场景信息的简单介绍，供阅读参考。

感知场景信息是由人类的感觉器官从现实世界中感知获得，人类的感觉包括视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉等。

“

一般来说，“视觉符号”（Visual symbols）都具有空间性，“听觉符号”（Auditory symbols）只能以时间为基础，是单维的线性关系（Linear nature），即“语言符号”（Language symbol）只能一个跟着一个依次出现，在时间的线条上绵延，不能在空间的面上铺开。这就是语言符号的线条性，它也不同于表格（Tables）（空间配置）。一个人同一时间也不可能说出两个符号来。例如汉语“小王打碎了杯子”每个字只能顺着时间的先后一个跟着一个说出来，依次出现的符号要遵守一定的规则，不能随意编排，具有时间的一维性（One dimension）。……

——《语言学通论》王鸿宾 著 中国广播影视出版社 第58页

”

参考上述对视觉符号和听觉符号的描述，感知场景信息的分类及描述如下：

视觉感知场景信息是最主要的信息来源，分为三维视觉感知场景信息和二维视觉感知场景信息。

听觉感知场景信息是另一个主要的信息来源，是一维线性信息，可来自多点。

触觉感知场景信息是一维线性信息，可来自多点。

嗅觉感知场景信息是一维线性信息，可来自多点。

味觉感知场景信息是一维线性信息，可来自多点。

除去上面提到的五种感知场景信息，我们将在同一时间产生的心理活动也加入，即心理感知场景信息，其也是一维线性信息，可来自多点。这样一共有六类主要的感知场景信息。

## 五、思维活动的单位与语言文字的单位的对应关系

“

(1) 思维能力是全人类共同的，语言是各民族不同的

(2) “思维能力的全人类共同性”并不等同于“各个民族想问题的方式都一样”

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第34、35页

”

根据引用的内容可知，思维能力是全人类共同的，但语言文字是各民族不同的，因此需要从各民族不同的语言文字中找到与思维活动相关的共同的部分，通过这些共同的部分来研究思维活动。

“

一般来说，概念（Concept）是概括地反映事物本质属性的思维形式，它必须在词和词组的基础上形成。人们在感性认识中反映的事物是个别的、具体的，通过词和词组可以把事物的本质属性加以抽象和概括，从而形成概念。因此，语言的单位是词和句子，思维的单位则是概念、判断、推理；概念的载体是词语，判断是以句子为形式，推理涉及一组句子，……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第31页

”

根据上面引用的内容可知，语言文字的单位与思维活动的单位之间有如下的对应关系：

语言文字	思维活动
词语	概念
句子	判断
一组句子	推理

以上语言文字与思维活动之间的对应关系，与具体的语言文字无关，任何民族的语言文字都有这样的对应关系，这是各民族不同的语言文字所体现的、与思维活动相关的共同的部分。下面具体地分析一下这三组对应关系。

先看第一组对应关系——词语与概念。在这组关系中，因为“语言文字的形成是基于社会的约定，

具有任意性”，因此不同民族的语言文字中的“词语”只要表示清楚相应的“概念”，即能够唤醒相应的场景信息就可以了，“词语”中的各部分（或者是字，或者是语素，或者是词素，依不同的语言文字而定）的先后顺序和发音对相应的思维活动的单位“概念”没有影响，同时这组对应关系还可以稍微地扩大一些，比如词组（由若干词语组成）与简单的概念组合（由若干概念组成，各概念之间无因果关系）。理由如前面引用的内容所述，这里再重复如下：

“  
……以主语、谓语、宾语在句子中的位置来说，汉语、英语、法语、德语都用宾语在后的“主-谓-宾”（S-V-O）的次序；日语、朝鲜语、景颇语、维吾尔语、彝语蒙语、藏语、傣语却是“主-宾-谓”（S-O-V）的次序，属宾语在前的类型，“饭吃”，“字写”为其正常语序。以定语和中心语的位置来看，汉语、蒙古语用“定语—中心词”的次序，例如“红酒”、“快跑”、“铁皮房子”、“爸爸的书”，而法语、越南语、泰语、阿拉伯语、马来语则用“中心词—定语”的次序，例如法语的vin rouge（酒红）、Courir（跑快）、La maison de fer（房子的铁皮）、Le livre de papa（书的爸爸）。

同时，不同的“语序”可以构成不同类型的句法结构，……

——《语言学通论》王鸿滨 著 中国广播影视出版社 第189页

”  
再看第三组对应关系——一组句子与推理。显然，在这组对应关系中各句子的先后顺序对相应的思维活动的单位“推理”是有影响的，因为“推理”活动是需要逻辑的，简单地说就是需要符合因果关系。在描述含有因果关系的一组句子里，正常的语序下是不能因果倒置的，必须有先后次序。

那么第二组对应关系——句子与判断呢？这里要分情况，简单的句子中的各部分也无关先后次序，如上面引用内容中关于的“主-谓-宾”（S-V-O）和“主-宾-谓”（S-O-V）的内容，但是包含有因果关系的复杂结构的句子则不行，因为其本质是含有因果关系的一组简单句子的组合。

因此，以概念为基础的思维活动通过语言文字进行表达时，语言文字各部分之间是否需要有序序取决于概念或概念组合之间是否有因果关系。当思维活动只是表达事物所具有的概念、属性和特征，或者事件某一时刻的状态的时候，思维活动只需要将概念或简单的概念组合投影出来就可以了，没有次序上的要求，因此不同民族的语言文字在表达这种情况的时候，语序上的不一致并不影响思维活动的表达。当思维活动表达具有因果关系的事件的时候，各概念之间有了时间上的先后，也就是因果关系，这时候不同民族的语言文字都会在语序上有要求，各概念或概念组合之间需要符合因果关系，因此不同民族的语言文字在这种情况下就会按照因果关系的要求，组织好各个句子的次序，按序投影出语言文字。

## 六、思维活动通过语言文字展现出的一些数学特征

在开始讨论前，先回顾一下前面关于思维活动与语言文字之间的对应关系，因为思维活动可以投影成不同民族的语言文字，所以我们将上面的对应关系写成思维活动在前，语言文字在后：

思维活动	语言文字
概念	词语
判断	句子
推理	一组句子

这里我们暂且仅讨论概念和简单的概念组合，如下：

思维活动	语言文字
概念	词语
简单的概念组合	词组

概念是对事物本质属性的概括，即概念可以反映具有共同本质属性的所有事物，从数学的角度看，概念可以看成具有共同本质属性的所有事物的集合，即思维活动通过语言文字展现出概念具有数学中集合的特征。因此，上述的对应关系可以进一步扩展如下：

数学运算	思维活动	语言文字
集合	概念	词语
集合的运算	简单的概念组合	词组

在上面的对应关系中，思维活动可以借用语言文字中相应的“词语或词组”作为“概念或简单的概念组合的名称”，数学运算又可以借用思维活动中的“概念或简单的概念组合的名称”作为“集合或运算后得到的新的集合的名称”。下面为了表述方便，不对思维活动中的概念和数学运算中的集合做区分。

下面通过三组句子，对上面的对应关系做进一步的理解：

	数学运算	思维活动	语言文字
	集合“鸟”，简写设为集合 A（即具有“鸟”这一概念的所有事物构成的集合）	初始概念一“鸟”	鸟
	集合“鸟”与集合“一”做交集运算，得到集合“一只鸟”，简写设为 A01，显然 $A01 \subset A$ ，下面以此类推。	初始概念一“鸟”+数量概念“一”	一只鸟
	$A01 \cap$ 集合“红色”得到 A0101，则 $A0101 \subset A01$	初始概念一“鸟”+数量概念“一”+颜色概念“红色”	一只红色的鸟
一组	$A0101 \cap$ 集合“红腹锦鸡”得到 A010101，则 $A010101 \subset A0101$	初始概念一“鸟”+数量概念“一”+颜色概念“红色”+鸟类名称概念“红腹锦鸡”	一只名叫红腹锦鸡的红色的鸟
	$A010101 \cap$ 集合“标本”得到 A01010101，则 $A01010101 \subset A010101$	初始概念一“鸟”+数量概念“一”+颜色概念“红色”+鸟类名称概念“红腹锦鸡”+物品概念“标本”	一个名叫红腹锦鸡的红色的鸟类标本
	$A01010101 \cap$ 存在状态概念得到 A0101010101，则 $A0101010101 \subset A01010101$	初始概念一“鸟”+数量概念“一”+颜色概念“红色”+鸟类名称概念“红腹锦鸡”+物品概念“标本”+存在状态概念“不见了”	一个名叫红腹锦鸡的红色的鸟类标本不见了
	集合“本子”，简写设为集合 B	初始概念二“本子”	本子
	$B \cap$ 集合“登记”得到 B01，则 $B01 \subset B$	初始概念二“本子”+用途概念“登记”	登记本
二组	$B01 \cap$ 集合“出入库”得到 B0101，则 $B0101 \subset B01$	初始概念二“本子”+用途概念“登记”+用途概念“出入库”	出入库登记本
	$B0101 \cap$ 集合“无记录”得到 B010101，则 $B010101 \subset B0101$	初始概念二“本子”+用途概念“登记”+用途概念“出入库”+状态概念“无记录”	出入库登记本无记录
	集合“标本”，简写设为集合 C	初始概念三“标本”	标本
	$C \cap$ 集合“这”得到 C01，则 $C01 \subset C$	初始概念三“标本”+指代概念“这”	这个标本
三组	$C01 \cap$ 集合“丢失”得到 C0101，则 $C0101 \subset C01$	初始概念三“标本”+指代概念“这”+状态概念“丢失”	这个标本丢了

上面的例子并不是非常严格，但大体上可以反映出作为思维活动的基础的概念及简单的概念组合，与相应的集合及集合运算的对应关系。具体地说就是从多个角度概括事物所具有的概念，并按概念对事物进行归类构成各种各样的集合，而后根据不同的需要将相应的集合进行交集运算，就可以将事物越来越清楚地表达出来，而这些被表达出来的事物则是同时具有相应的概念。

再次强调的是，语言文字是抽象思维的产生的，无论用语言文字如何地描述事物，都只是描述了对事物所概括出来的那部分概念、属性或特征。

“

乔姆斯基在为该书原著所写的序言中有这样一段话：“Friederici 最引人瞩目的研究结论主要关涉 Broca 区内的特定区域（BA44 区和 BA55 区），以及连接 BA44 区和颞叶皮层后部的白质背侧纤维束……Friederici 认为，这些结构似乎是为了促进人类加工句法的能力的提升——这一人类语言机能的核心而演化出来的。”乔姆斯基还特别提到，BA44 区负责生成层级句法结构，据此它在神经生理学水平上具有独特性质，在功能和微观结构水平上都不同于其他脑区。更具体地说，基本句法运算——最简单的情况是合并（merge）——所发生的部位是 BA44 区的腹侧部分，而邻近的区域则涉及与句法结构无关的组合操作。BA45 区负责语义加工过程。……

……乔姆斯基语言学早期是被称为转换生成语言学的，至今人们也还常常这么称呼，但是乔姆斯基语言学的核心是普遍语法。为了探索普通语法先天的“语言获得装置”（language acquisition device, LAD），即语言官能、语言能力的实质，他在句法操作层面上假设是不断改进的，甚至不惜把深层结构向表层结构“转换生成”的那些删并、移位等酷炫的操作，连同深层结构和表层结构这些术语一并“扬弃”掉，经过 60 多年的发展，直到今天的“最简方案”，提出普遍语法的基本句法运算是“合并”。Friederici 教授的探索发现了 BA44 区的腹侧部分是这一操作的生物基础，确实令人欢欣鼓舞。如同理论物理学的理论假设得到了实验物理学的验证，假说就发展为理论一样，所有的语言理论都只是有关语言的某种理论假设，但这些理论有无人脑的生物基础是需要神经科学，特别是脑科学来验证的，因此 Friederici 工作的意义也就不言而喻了。神经语言学与理论语言学的互证，对理论语言学的发展是至关重要的（杨亦鸣，2007）。

——《人类语言的大脑之源》[德]安吉拉 D·弗里德里希（Angela D·Friederici）著

陈路遥 孙政辉 国佳 魏岩军 译 冯丽萍 校 科学出版社 序言 第 xi 页

”

根据以上引用的内容可知，语言学中的普遍语法研究认为基本句法运算是“合并”，且脑科学的研究则发现了大脑中 BA44 区的腹侧部分是基本句法运算“合并”这一操作的生物基础。基本句法运算“合并”这一操作的本质实际是思维活动通过语言文字所展现的概念进行的组合操作，或者说是具有相应概念的事物组成的集合进行的交集运算。因此，大脑中 BA44 区的腹侧部分也可以说是思维活动进行概念组合操作的生物基础，或者进行集合交集运算的生物基础。

通过上述探讨，我们可以看到思维活动借助语言文字呈现出了一个关于概念的集合，显然这是一个集合的集合。设这个集合的集合为集合 N，为了研究集合 N 还具有什么样的性质，我们先假设一个简化的集合 U：

设集合  $U = \{x | x \text{ 为具有概念 A, 或者具有概念 B, 或者同时具有概念 A 和概念 B 的元素}\}$ ，则集合 U 有如下的子集：

1. 集合 U；
2. 空集  $\emptyset$ ；

3. 集合  $A=\{x|x \text{ 为具有概念 } A \text{ 的元素}\}$ ;
4. 集合  $B=\{x|x \text{ 为具有概念 } B \text{ 的元素}\}$ ;
5. 集合  $(A \cap B) =\{x|x \text{ 为同时具有概念 } A \text{ 和概念 } B \text{ 的元素}\}$ ;
6. 集合  $A$  的补集  $CuA=\{x|x \text{ 为集合 } U \text{ 中不具有概念 } A \text{ 的元素}\}$ ;
7. 集合  $B$  的补集  $CuB=\{x|x \text{ 为集合 } U \text{ 中不具有概念 } B \text{ 的元素}\}$ ;
8. 集合  $(A \cap B)$  的补集  $Cu(A \cap B) =\{x|x \text{ 为集合 } U \text{ 中没有同时具有概念 } A \text{ 和概念 } B \text{ 的元素}\}$ 。

以集合  $U$  的这 8 个子集为元素，得到集合（族） $G=\{U、\emptyset、A、B、(A \cap B)、CuA、CuB、Cu(A \cap B)\}$ 。

以上的设定解释如下：集合  $U$  可以看成是一个简化的世界，在这个简化的世界中的事物或者说是元素，或者具有概念  $A$ ，或者具有概念  $B$ ，或者同时具有概念  $A$  和概念  $B$ ，即概念  $A$  和概念  $B$  叠加组合成一个新的概念，则集合（族） $G$  就是这个简化版世界里的概念和概念组合构成的集合，或者说是描述这个简化版世界的语言。因此，集合（族） $G$  也可以看作是集合  $N$  的一个简化。

为了研究集合（族） $G$  的性质，我们对集合（族） $G$  中的元素两两进行二元运算。

当二元运算为交集运算时，运算结果如下：

交集 运算	$U$	$\emptyset$	$A$	$B$	$CuA$	$CuB$	$A \cap B$	$Cu(A \cap B)$
$U$	$U$	$\emptyset$	$A$	$B$	$CuA$	$CuB$	$A \cap B$	$Cu(A \cap B)$
$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
$A$	$A$	$\emptyset$	$A$	$A \cap B$	$\emptyset$	$CuB$	$A \cap B$	$CuB$
$B$	$B$	$\emptyset$	$A \cap B$	$B$	$CuA$	$\emptyset$	$A \cap B$	$CuA$
$CuA$	$CuA$	$\emptyset$	$\emptyset$	$CuA$	$CuA$	$\emptyset$	$\emptyset$	$CuA$
$CuB$	$CuB$	$\emptyset$	$CuB$	$\emptyset$	$\emptyset$	$CuB$	$\emptyset$	$CuB$
$A \cap B$	$A \cap B$	$\emptyset$	$A \cap B$	$A \cap B$	$\emptyset$	$\emptyset$	$A \cap B$	$\emptyset$
$Cu(A \cap B)$	$Cu(A \cap B)$	$\emptyset$	$CuB$	$CuA$	$CuA$	$CuB$	$\emptyset$	$Cu(A \cap B)$

当二元运算为并集运算时，运算结果如下：

并集 运算	U	$\emptyset$	A	B	CuA	CuB	AB	Cu(A $\cap$ B)
U	U	U	U	U	U	U	U	U
$\emptyset$	U	$\emptyset$	A	B	CuA	CuB	AB	Cu(A $\cap$ B)
A	U	A	A	U	U	A	A	U
B	U	B	U	B	B	U	B	U
CuA	U	CuA	U	B	CuA	Cu(A $\cap$ B)	B	Cu(A $\cap$ B)
CuB	U	CuB	A	U	Cu(A $\cap$ B)	CuB	A	Cu(A $\cap$ B)
AB	U	AB	A	B	B	A	AB	U
Cu(A $\cap$ B)	U	Cu(A $\cap$ B)	U	U	Cu(A $\cap$ B)	Cu(A $\cap$ B)	U	Cu(A $\cap$ B)

在这里，引用群论中关于群的定义：

“

群的经典定义

定义 4.2 (群) 一个集合  $G$  称为一个群，如果它满足下列条件：

1.  $G$  上有一个二元运算\*。
2. 运算\*满足结合律：  $\forall a,b,c \in G$ ，都有  $a*(b*c) = (a*b)*c$  成立。
3. 存在一个单位元  $e \in G$ ：  $\forall g \in G$ ，都有  $eg=ge=g$  成立。
4. 每一个元素  $g \in G$  都有一个逆元，记作  $g^{-1}$ ，且  $gg^{-1}=g^{-1}g=e$  成立。

《群论彩图版》[美]内森·卡特 (Nathan Carter) 著 郭小强 罗翠玲 译 机械工业出版社 第 41 页

”

通过对比，可知集合 (族)  $G=\{U、\emptyset、A、B、(A \cap B)、CuA、CuB、Cu(A \cap B)\}$ ，满足前 3 条 (对于交集运算，可视集合  $U$  为单位元  $e$ ；对于并集运算，可视空集  $\emptyset$  为单位元  $e$ )，但不满足第 4 条，所以集合 (族)  $G$  关于二元运算 (交集运算或并集运算) 不构成群 (group)，但构成一个幺半群 (monoid)。

再引用拓扑学中关于拓扑空间的定义：

“

拓扑空间的定义

设  $X$  是一非空集合，记  $2^X$  是  $X$  的幂集，即以  $X$  的所有子集（包含空集  $\emptyset$  和  $X$  自己）为成员的集合。把  $2^X$  的子集（即以  $X$  的一部分子集为成员的集合）称为  $X$  的子集族。

定义 1.1 设  $X$  是一非空集合。 $X$  的一个子集族  $\tau$  称为  $X$  的一个拓扑，如果它满足

- (1)  $X, \emptyset$  都包含在  $\tau$  中；
- (2)  $\tau$  中任意多个成员的并集仍在  $\tau$  中；
- (3)  $\tau$  中有限多个成员的交集仍在  $\tau$  中。

集合  $X$  和它的一个拓扑  $\tau$  一起称为一个拓扑空间，记作  $(T, \tau)$ 。称  $\tau$  中的成员为这个拓扑空间的开集。

定义中的三个条件称为拓扑公理。

.....

设  $X$  是一非空集合，显然  $2^X$  构成  $X$  上的拓扑，称为  $X$  上的离散拓扑； $\{X, \emptyset\}$  也是  $X$  上的拓扑，称为  $X$  上的平凡拓扑。.....

《基础拓扑学讲义》尤承业 编著 北京大学出版社 第 12 页

”

通过对比，且设集合  $U=\{x|x \text{ 为具有概念 A, 或者具有概念 B, 或者同时具有概念 A 和概念 B 的元素}\}$  只有三个元素，即分别是具有 A 概念的元素，具有 B 概念的元素，和同时具有 A 概念和 B 概念的元素，则集合（族） $G=\{U, \emptyset, A, B, (A \cap B), CuA, CuB, Cu(A \cap B)\}$  可以看成集合  $U$  的幂集，也即集合（族） $G$  是集合  $U$  上的离散拓扑。

因此，在集合  $U$  这个简化的世界里，概念之间的关系展现出更进一步的数学方面的特征，即**集合（族） $G$  所展现出的群论中的幺半群和拓扑学中的拓扑空间的特征**。我们可以引入这些数学特征来研究实现世界里概念构成的集合  $N$ ，或者说研究实现世界里思维活动中概念之间的关系。

显然集合  $N$  是巨大的，且并不是集合  $N$  包含的所有概念组合都是有意义的。下面是一个关于概念运用的例子，供阅读参考。

“

对行业分类中的单位进行跨行业归类的解决方式。归类的依据是每个单位都具有多个不同的概念，多个不同的单位可能具有共同的概念；归类的方法是在单位组成的集合里依据部分单位具有的共同概念进行归类构建新的集合（即概念归类类别）；新的集合相对于前一个集合称为子集合或子概念归类类别；.....同类别的概念一般按层次结构自上而下依次进行归类；初始的单位集合是全部行业所有的单位组成的集合，称为零概念归类类别；概念归类类别的名称以依据的概念的名称或名称的组合命名；这种行业单位基于多重概念的跨行业归类方法称为以行业概念为主导的概念归类方法，在本文中简称为概念归类方法。（注：我们将广义上的概念归类方法定义为依据事物具有的多重概念对事物进行归类的方法。广义上的概念归类方法不在本文的讨论范围内。）

需要说明的是，行业分类和行业概念之间是内涵和外延的关系，即行业分类是行业概念的内涵，行业概念是行业分类的外延；行业分类是行业分类本义所表示的单位的集合，而依据行业概念进行归类得到的是与行业分类本义有关的所有单位的集合。

《行业单位基于多重概念的跨行业归类方法》 桂林恩巍然信息技术有限公司 著

”

在依据《行业单位基于多重概念的跨行业归类方法》编写的《行业单位基于多重概念的跨行业归类类别表》中，我们得到了可以用于描述行业单位提供的复杂产品或服务的概念归类类别，通过这些类别可以高效地查找相关产品、服务或单位。

### 第三部分 关于大脑的功能逻辑

人类的大脑是地球几十亿年的生命工程的杰作，是人体最重要的功能器官，有着极其复杂的生理结构，可以存储信息以及进行复杂的逻辑推理等思维活动。

“

大脑本身是一个非常复杂的系统，如何描述语言功能与大脑之间的关系仍然是一个很大的挑战。大脑由灰质和白质组成。灰质由大约 1000 亿个神经元组成，它们通过数万亿个突触相互连接。每个神经元都有许多连接，通过这些连接接收来自其他神经元的信号（这些连接就是树突），神经元也通过一些连接将信号传递给其他神经元（这些连接是轴突）。轴突通过突触与其他神经元接触，在突触中信号通过神经递质实现传递。相反，白质几乎没有神经元，由纤维束组成，这些纤维束通过短程纤维束连接邻近的脑区，或通过长距离纤维束连接较远的脑区，以保证这些区域之间的联系。在它们的成熟状态下，这些纤维束被髓鞘包裹，髓鞘起着绝缘作用，能使信号快速传播。灰质和白质是包括语言在内所有认知能力的基础。

然而，我们尚无法完全了解大脑的功能。这对所有不同的神经层次都是如此：从单个神经元和它们之间的沟通到局部乃至宏观回路，神经元集群甚至整个脑区都在进行交流。……

——《人类语言的大脑之源》[德]安吉拉 D·弗里德里希 (Angela D·Friederici) 著

陈路遥 孙政辉 国佳 魏岩军 译 冯丽萍 校 科学出版社 第5页

”

根据以上引用的内容可知，大脑在生理机制上，目前人类尚无法完全揭示其功能。然而，正如血液在人体内并非混乱无序地存在，而是有序地流动于大小不一的血管中，大脑对信息的存储和处理也应是有序的，在逻辑上理应是可被理解的。

#### 七、大脑中信息的逻辑存储结构

大脑中信息存储是信息处理的基础，就信息存储而言，大脑最关键的不是存储什么样的信息，而是采用何种方式存储信息。下面从逻辑层面探讨大脑中信息的存储方式，或者说大脑中信息的逻辑存储结构是什么样的。依据前面的分析和讨论，大脑中信息的逻辑存储结构应符合以下几点：

1. 大脑中信息的逻辑存储结构应当是一种可以理解的结构；
2. 大脑中信息的逻辑存储结构应当不依赖于具体的语言文字；
3. 大脑中信息的逻辑存储结构应当高效率，低功耗；
4. 大脑中信息的逻辑存储结构应当满足超大规模存储容量的要求。

关于第 1 点的解释，指的是大脑中信息的存储应符合世界的规律，即在生理层面，信息的存储需

遵循生物或物理规律，而在逻辑层面，信息的存储则应遵循数学规律，即应当有相应的数学工具可以进行描述或解释，若现有数学工具无法胜任，则创造新的数学工具进行描述或解释。至于第 2、3、4 点都比较容易理解，不再做过多解释。

基于以上几点内容，**推测大脑中信息的逻辑存储结构是一种三维空间点阵形式**。这种逻辑存储结构与当前计算机体系中以“0 和 1”排列的一维线性信息存储结构相比有以下几点优势：

1. 三维的空间结构可以极大地提高信息存储的容量；
2. 可以通过不同的空间结构表示不同的信息，相似的空间结构表示相似的信息，而且与具体的语言文字无关，也与具体的信息类型无关；
3. 可以使用数学工具来研究，群论和拓扑学就是适合的数学工具，且与前面讨论得到的思维活动通过语言文字展现出概念之间的关系具有群论中么半群和拓扑学中拓扑空间的特征相符合；
4. 可以不必像当前计算机体系那样需要确保数据存储和数据运算的精确性，在三维空间点阵中结构相似就可以进行操作。

因此，**三维空间点阵是一种既极其简单又可理解，还可以高效地存储和操作超大规模各类信息的存储结构**。此外，如果我们将大脑中的灰质和白质分别视为点和连接点的线，则本推测似乎也有一定的生物基础。特别是目前的脑科学的研究并没有发现大脑存在专门用于存储信息的部分，只是发现大脑在不同的功能区，这也从侧面可以印证我们提出的三维空间点阵的逻辑存储结构。

那么推测大脑以三维空间点阵形式来存储信息是不是一种多余的行为？直接用现有的语言文字不是更简单和直接吗？或者说由人类先来观察世界，然后通过语言文字将感知信息输入给大语言模型（LLM）呢？

也许在某个特定的领域，语言文字能够将感知信息描述得足够清楚，但想要在所有的领域都用语言文字描述清楚是不可能的。事实上，在绝大多数的领域，语言文字都无法提供足够的信息。因为语言文字是抽象思维的产物，其本身是极度精简的，它是人类由感觉器官获得的多种维度的信息经过压缩和精简处理后所得的，更不用说各种更进一步或多步抽象得到的概念，其背后隐藏了海量的信息。所以，**语言文字天生就不是用来完整地描述事物的工具，而是通过抽取事物的部分特征来描述事物的，语言文字无法承载表示事物的完整信息量**。从当前大语言模型（LLM）各种版本的升级情况来看，也从侧面印证了这一点，具体升级的内容中除去各种的算法优化外，最重要的一点就是通过 **embedding** 继续增加 **token** 的维度数量。这在本质上还是在弥补语言文字承载信息量不足的问题，只是仅靠语言文字是无法将现实世界中事物的信息完全表达。特别是随着大语言模型（LLM）的训练逐渐将整个互联网数据资源“耗尽”，大语言模型（LLM）性能的提升也慢慢地放缓了，所以必须有新的方式来解决超大规模信息存储和理解的问题。

那么，直接将各种维度的原始感知信息输入计算机呢？这正是当前许多专家学者所探讨的世界模型正在实践的方向，而采用三维空间点阵形式的逻辑存储结构，可以有效解决世界模型中超大规模原始感知信息的存储和理解的问题，并且这种逻辑存储结构更为基础和纯粹，只涉及数学原理，不受任何语言符号和信息类型等因素的影响，从而更能从本质上揭示生命的思维从简单到复杂的进化历程。

## 八、基于逻辑存储结构的推理模型

综合上述讨论和推测，大脑处理信息的推理模型可作如下描述：**根据场景信息在三维空间点阵中存储结构的相似性，构建事物的概念；根据场景信息生成的先后顺序，建立事件的因果关系。**这就是基于逻辑存储结构的推理模型的两点基本内容。

根据上面这两点基本内容，可以再回到前面关于语言文字的单位与思维活动的单位的对应关系的讨论中，其中第一组对应关系，即语言文字中的词语、词组分别与思维活动中概念、简单的概念组合的对应关系，主要体现了推理模型基本内容中的第一点。场景信息在三维空间点阵中存储会呈现出整体结构和各种各样的局部结构，单独的结构可以抽象为一个概念，并可以投影出相应的词语，多个局部的结构可以抽象组成为简单的概念组合，并投影出相应的词组。

第二组对应关系，语言文字中的句子与思维活动中的判断的对应关系，则根据句子的复杂程度，简单句子归入上面第一组对应关系，复杂结构的单句（其本质是由若干有因果关系的简单句子组成）归入下面第三组对应关系。

第三组对应关系，即语言文字中的一组句子与思维活动中推理的对应关系，或者说语言文字中的具有复杂结构的单句与思维活动中的推理的对应关系，则主要体现了推理模型基本内容中的第二点。各种复杂的逻辑推理活动在本质上就是因果关系，即基于场景信息生成的先后顺序而建立的各种各样的因果关系，包括直接的因果关系、间接的因果关系、充分的因果关系、必要的因果关系、充要的因果关系、并行的无因果关系，等等，再加上从场景信息中抽象得到的各种概念，由此形成复杂的逻辑推理活动，并相应地投影出语言文字中的一组组的句子，或具有复杂结构的单句。同时，由于在交际的过程中，思维活动通过语言文字表达的信息为唤醒大脑中相关场景信息的信息，那么根据交际双方的理解水平，表达复杂思维活动的语言文字也可以无需都要全部投影出来，只要投影出的语言文字可以唤醒相应的场景信息即可。典型的就是一些成语和俗语，通常只寥寥数字，但表达出丰富的信息，如“南辕北辙”“叶公好龙”“厚积薄发”“为了一口醋包了一盘饺子”，等等。

或许正是凭借以上两点简单的内容，地球的生命工程在几十亿年的反复学习、纠错和迭代的过程中，尝试了几乎所有的不可能，无数的物种在残酷的竞争中被淘汰，最终进化出具有极其复杂的逻辑推理能力的人类大脑。同时，部分思维能力在生命的进化过程中被固化成为生命的本能。

**总结:** 本文对大语言模型 (LLM) 和语言文字、语言文字和思维活动以及思维活动和数学运算等之间的关系进行了分析和探讨, 提出了一种基于逻辑存储结构的推理模型。希望该模型有助于为人工智能推理模型的设计提供新的思路。通往智能的道路漫长且曲折, 但只要方向正确, 终将抵达!

限于篇幅, 相关内容的进一步讨论将在恩 V 导图 (<https://www.navi888.com>) 持续更新!

## 主要参考文献

- [1] 《语言学通论》 王鸿滨 著 中国广播影视出版社
- [2] 《语言学是什么》 (第 2 版) 徐通锵 著 北京大学出版社
- [3] 《群论彩图版》 [美]内森·卡特 (Nathan Carter) 著 郭小强 罗翠玲 译 机械工业出版社
- [4] 《基础拓扑学》 (修订版) [英]马克·阿姆斯特朗 著 孙以丰 译 人民邮电出版社
- [5] 《基础拓扑学讲义》 尤承业 编著 北京大学出版社
- [6] 《点集拓扑讲义》 熊金城 编 高等教育出版社
- [7] 《点集拓扑与代数拓扑引论》 包志强 编著 北京大学出版社
- [8] 《人类语言的大脑之源》 [德]安吉拉 D·弗里德里希 (Angela D·Friederici) 著  
陈路遥 孙政辉 国佳 魏岩军 译 冯丽萍 校 科学出版社
- [9] 《行业单位基于多重概念的跨行业归类方法》 桂林恩巍然信息技术有限公司 著
- [10] 《行业单位基于多重概念的跨行业归类类别表》 桂林恩巍然信息技术有限公司 著