

Mindsteps to the Cosmos



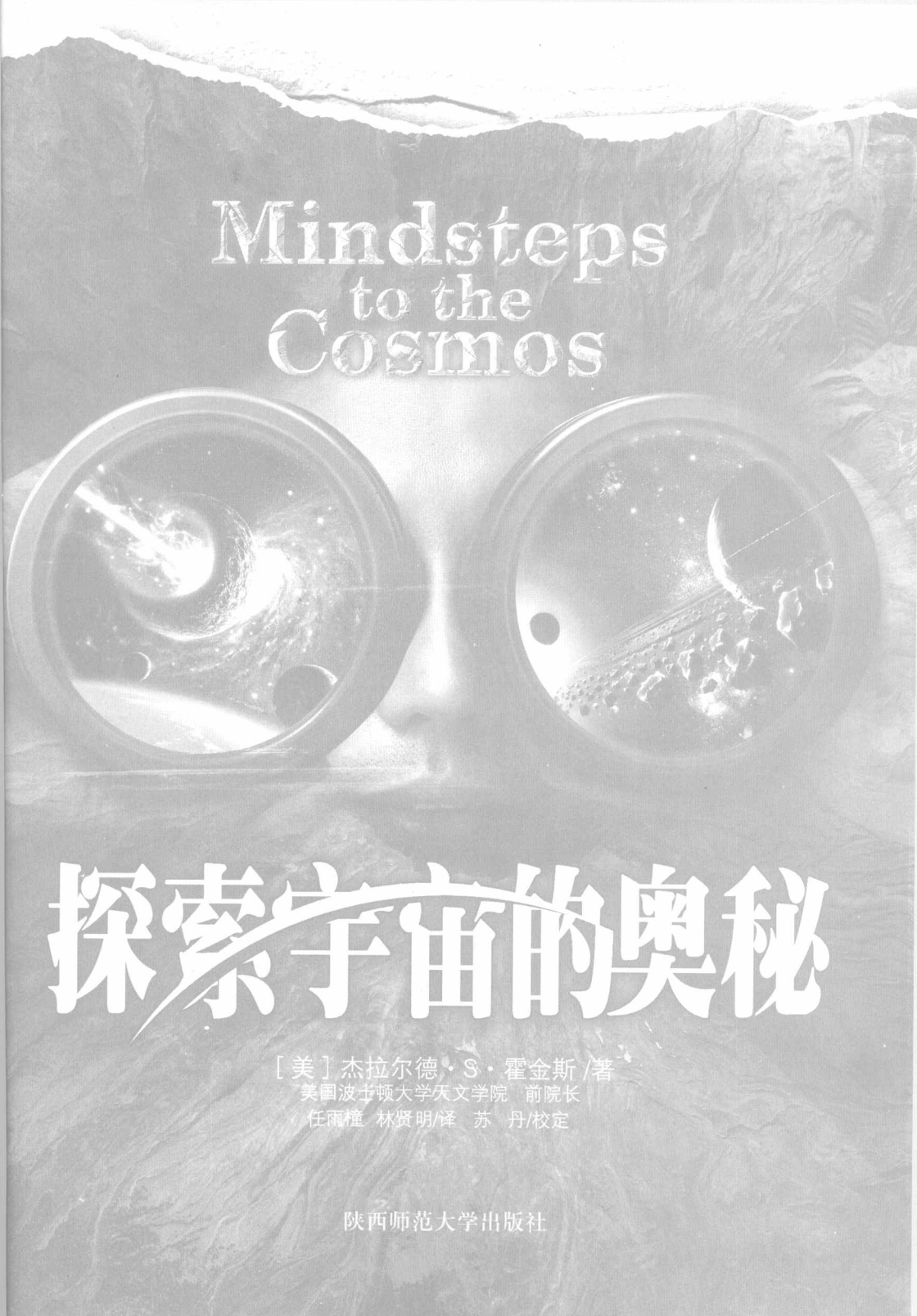
探索宇宙的奥秘

[美] 杰拉尔德·S·霍金斯 / 著

美国波士顿大学天文学院 前院长

任雨瞳 林贤明/译 苏丹/校定

陕西师范大学出版社



Mindsteps to the Cosmos

探索宇宙的奥秘

[美] 杰拉尔德·S·霍金斯 / 著
美国波士顿大学天文学院 前院长
任雨瞳 林贤明 / 译 苏丹 / 校定

陕西师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索宇宙的奥秘:第3版/(美)霍金斯著;任雨瞳、林贤明
译.—西安:陕西师范大学出版社,2008.12

ISBN 978-7-5613-4515-3

I.探… II.①霍…②任…③林… III.宇宙—普及读物
IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 161544 号

图书代号:SK8N1019

探索宇宙的奥秘

责任编辑:周 宏

装帧设计:开言神韵

出版发行:陕西师范大学出版社

(西安市陕西师大 120 信箱 邮编 710062)

印 刷:北京密云红光印刷厂

开 本:710mm×1000mm 16 开

字 数:300 千字

印 张:20

版 次:2008 年 12 月第 1 版

印 次:2008 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5613-4515-3

定 价:39.80 元

前 言

我常说，如果一直以来地球只是个被云层包围着的行星的话，那么世界的文明不会像今天这么发达。千百年来，日月星辰无不在给予我们启示：在科学发展的征程中认识这些漫长的发展阶段，我们责无旁贷。

现在我们已经知道，英国索尔兹伯里平原上的史前巨石柱群和埃及的金字塔是古人用来测量天文周期的仪器，天空就是这些早期科学技术的研究对象。我们惊讶于它们所展现的古老智慧的同时，很想知道古人究竟研发出了什么样的技术能够搬运得动一块块重达 50 吨的石头。

我们理解力的每一次重大飞跃都源于一种新的信息技术的产生。现在我们身处的“太空时代”就历经了计算机的产生和卫星系统的应用。下一个时代，会不会有某种形式的信息技术能让我们联络到太阳系以外的文明呢？

第一版的读者已经理解了计算机程序的内容，这些内容增强了我所讲的主题，这种强化作用是语言表达所难以达到的。在这里，我要感谢美国海军天文台的利诺伊·伊·都格特博士在数学方面给予的意见。这本书包括了运算法则和实际操作的电子数据实例，而不是依靠一张存有未知内容的软盘。

最后，我必须感谢我的妻子朱莉娅·玛格丽特·道布林。作为一名外语（英语）教育方面的专家，她的观点以及她个人所掌握的 23 个不同国家的知识，为这本书做出了巨大的贡献。

杰拉尔德·S.霍金斯
华盛顿哥伦比亚特区
2002 年 4 月 20 日

第一版前言

本书是在新汉普郡的菲利浦埃克塞特学院、华盛顿哥伦比亚特区的史密森学会和宇宙俱乐部所做的演讲的基础上编写而成。

《探索宇宙的奥秘》这本书涉及了众多的学科，以至于很难找到一位导师能给予我各个方面的指导。长期以来，通过文献、会议以及书信交流，对这个主题的研究，同时我从实地的考察旅行和探险中也获得了新的资料。1970年以来，开罗的拉比伯·哈巴赤（Labib.Habachi）博士给予了古埃及神符和遗迹方面极其宝贵的指导；美国海军天文台的利诺伊·伊·都格特博士给予了计算机程序方面的建议；艾凡·哈丁汉博士慷慨地分享他在古建筑巨石和欧洲石器时代领域的专业知识；查尔斯·瑞德先生一直以来对计算程序和宇宙探索有浓厚的兴趣；哈佛大学的欧文·津哥瑞斯教授与威廉·德·斯坦门教授合著的书中有关天文学数据和太阳与行星经度表给予我很大的帮助；墨西哥的卡门·库克·伦纳德博士向我介绍了羽蛇神传说中的天文知识；米罗·莫瑞勒帮我做了许多翻译工作；人类学家帕梅拉·J.道布森从她的学科专业角度出发通读了整个手稿。对于他们，以及其他曾经直接或间接帮助过我的人们，我心怀感激。还有我的妻子朱莉娅，在我演讲及写作的每个阶段都密切地关注我、鼓励我。

从学术界的一个学科成员成长为相关的学科带头人，多年的学术生涯使我充分理解到一个人的观点不可能始终得到所有学者的认同。评论家们也不会期望本书中所涉及的内容在科技刊物中都有过详尽的论述，因为书中的很多内容都是全新的。对于书中的不足之处，我接受指教，并表示歉意。但是

对于宇宙的思探是一个宽广的主题，不可避免会有人从中发现一些专家们争论的细节。十三章的人类原理就是一个例子；对于贝克坦的雕石柱的准确的解读（如果可能的话）是另外一个例子。

我认为对于宇宙探索的宽广历程不应局限于一些细微的事实。我是以一个天文学家的观点提出这些有关探索的理论，也希望大家能从天文学的角度来理解它。

杰拉尔德·S.霍金斯
华盛顿哥伦比亚特区
1983年4月20日

目 录

前言

第一版前言

第一章	从零开始	1
第二章	思探：第一阶段	14
第三章	第一个故事	26
第四章	启明星	40
第五章	巨石阵：一个线索	64
第六章	金字塔和月亏公主	103
第七章	思探：第二阶段	136
第八章	在东方	143
第九章	思探：第三阶段	156
第十章	颠倒的宇宙	175
第十一章	银河星系	196
第十二章	思探：第四阶段——开启太空舱之门	224
第十三章	思探：第四阶段——远离家园	251
第十四章	未来的宇宙思探	268
附 录	计算程序	283
	参考书目	309

第一章

从零开始

人类是独一无二的。地球上任何生物的智慧都无法和现代智人相提并论。我们在这个宇宙诞生，可宇宙这个群星闪耀的珠宝匣子中是否有我们人类的一块地盘？天文之钟发出有节奏的滴答声，生命的轮回在我们精致的星球上如烽火般搏动。人类的意识萌生发展，但是，是否存在宇宙的宿命，将使之获得圆满？只有在最近的阶段，我们才能勉强追得上我们拥有智慧的现代智人的最初脚步，以及在这之前的重要线索。

现代智人是从另一种人类——现代尼安德特人（穴居人）发展而来的。现代尼安德特人因为在德国尼安德特河畔挖掘出第一例遗迹而得名。他们生活在冰河时期之前，大约是 100,000 年以前，那时气候温暖，食物充足。起初，人们认为尼安德特人是长着浓黑眉毛的野兽，但现在我们知道并非如此。他们头骨上有突起，这表明尼安德特人和他们之前的人类一样，已经拥有了人类的技能，包括各种形式的口头语言。他们会种植庄稼和狩猎，理解云层、天气和地形。早期人类的环境意识给现代人的生存提供了可能。但是尼安德特人探索的脚步只是停留在地球之上，没有走向整个宇宙。

这只是大体的描述。考古学家们挖掘出了硬件（人类骨头的化石），却丢失了软件——古人的思维意识从他们的指间滑落。观点、知识、见解——这些软件曾经储存在现在已经成了空壳的大脑中，依靠人们口口相传来传承下来。信息的交流对生存来说至关重要。一个好的观点在大脑的记忆磁芯中被复制、保存；不好的观点则会消亡。想法 A 加上想法 B 能产生想法 C，但前提是想法 A 是和文化相联结而作为整体存在的，否则 A 也会消亡。

每一个小的想法都叫做一个“拟子 (meme)”。一个人类的群体共享一套拟子。正如有性繁殖通过基因遗传生理特征一样，文化的基因库也在发展。斯堪的纳维亚人一般是金发碧眼，而地中海人则大都是黑皮肤黑眼睛。同样的，拟子库也在人的大脑中生根发芽，并为集体的记忆所保存。基因库与周遭的环境互相影响塑造了人的身体；拟子库和宇宙互相影响以塑造人类的思想。

虽然现今激光束和电缆的应用使沟通变得快速而便捷，然而穴居时代人们面对面的交流也是有效的。如今集体的智慧通过书籍、计算机和数据库得到扩展。数以亿计的拟子被储存到硬件芯片中。然而，在文字还没有被创造出之前，拟子只有被储存在大脑中，通过民谣、诗文、歌曲以及故事的形式流传下来。它们被储存在极易消亡的软件中。

拟子非常重要：宗教信仰曾在贫困苦难时维系整个人类的精神世界。对未来的渺茫希望将冲淡所有的不公。认识到关键问题会让你反败为胜。另一方面，一个强有力的拟子也会萌生、发展壮大，控制并颠覆我们的世界。至少英国天文学家弗瑞得·霍伊尔曾经在加利福尼亚的一次演讲中这样说过。他的话引起了一阵骚动，听众们的某些人让他当场解释并举例证明。他停顿了一下，说道：“很幸运，这一刻我想不出这样一个例子！”

查尔斯·达尔文的“适者生存”法则只适用于身体特征，即基因；但是思想模式的适应性应该也适用此法则。让我们假设有思想的原始人曾发展了能增加生存机会的拟子。人类已经经过了原始阶段并且马上就要进入 21 世纪了。目前为止还算顺利。但是我们将来会不会因为一个错误的想法而冲向悬崖的边缘？让我们祈祷这样的事情不会出现。生存的关键在于基因的适应性，同时也在于拟子的适应性。我们总是倾向于世世代代反复采用一种成功的行为模式。只要不发生变化，守旧作为一个拟子要比革新安全得多。在现代智人中，尼安德特人一直都保持着他们守旧的记录。他们是习惯的物种。

欧洲尼安德特人曾经凿刻平坦的石头。法国拉费拉西 (La Ferrassie) 的一块厚石板上有着 18 个浅浅的凿孔。它们被称作杯状凿痕。这些凿孔也许曾经是一套原始的计数系统。人脑的左半球分管数字、语言和逻辑，是和数量有关的、像计算机一样的、处事程序的半脑。从尼安德特人头骨顶部的隆起我们能够得知：他们的大脑左半球已经开始发育。

但是和创造性、非科学、艺术及浪漫有关的右半球又是怎样的呢？大脑的右半球是想象力和创造力的主要源泉。我们惟一的线索是尼安德特人遗址中的手工艺品。几万年来，他们都重复制造着同一种物品：一种小小的、磨得光亮的小圆石。如果它们不是货币——穴居人类的食物都是共享的，货币没有存在的必要——那它们必定有其他的用途。它们是某种世代相传的思想的一部分。在一个遗址挖掘出另一个神秘的线索：一个白色燧石制成的精美的扁平圆盘，它精致的造型是为了某个特定目的；而我们无从知晓。其他的物品就相对缺少神秘性，大多是一些工具和武器。

人们也认识到了死亡和死亡的神秘。他们用专门从铁矿石沉积物中取到的红赭土来掩埋死者，并将食物和随葬用品一并掩埋给死者。也许他们相信有灵魂世界，相信人死以后就到了那个世界。也许是害怕死了的人会重回人间带给他们伤害，因为有的死者被埋葬的时候双腿挺直被紧紧地捆绑住。在今天的伊拉克境内的遗址中，一个年老的尼安德特男性，他被安置在由春天的鲜花做成的床上。至少有8种花粉被鉴别出来，而且每一种花在现在都被认为具有药用价值。所有这些新的研究都表明，尼安德特人不是以前认为的石器时代的野兽，而是一种真正的人类。他们有信仰，对地球的环境有自己的认识，并且他们的生存能力也得到了证实。然而智人尼安德特人的目光只是停留在了地球上，他们之后的人类则把目光投向了天空。

尼安德特人之后是现代智人，简称“智人”，我们就属于这个分支。在法国的科罗马依（Cro-Magnon）发现了第一个智人的骨骼化石，它属于一个50岁左右的男子。因此这个新的分支通常被叫做“科罗马依人（Cro-Magnon）”。事实上尼安德特人和智人没有什么根本的区别。据一个由专家学者组成的特殊的委员会称：如果一个尼安德特人剃须沐浴，衣冠整齐地从现代城市的人群中走过，他是不会引起人们的注意的。

40,000年前的智人的脑量和现代人的脑量相差无几，也许功能也一样。围绕着脑的中枢茎干，大脑分为几个层面，而外层要比里层复杂。从进化的角度来看，像人脑如此精密复杂的结构必须经过上百万年的进化发展才能完成。大脑本身也带有自己缓慢演变的标志。接近大脑中心的R复合体承袭自爬行动物。如果一个人的头部在某次非常严重的事故中受伤而被迫使用R复合体的话，那他将丧失理解因果的能力，整天做白日梦，只求满足生理的需

求。大脑的外层——大脑皮质，是进化的最高成果。它是我们理解这个世界的钥匙，从认识身边的环境到探索遥远的太空都离不开它。它能够分析筛选信息，储备实例，创造事物。大脑皮质的左半部分分管分析解读，右半部分则分管直觉和本能。两个半球通过相互连接的神经束相互交流，但最为重要的一点是它们有功能的不同。

世界上很多宗教都认为人是上帝按照自己的形象创造出来的，这里的形象当然是指上帝的意识。它是指将智人与其他动物区分开来的这种有见识的意识，而且区分被认为是至关重要的，并被奉为是上帝的恩典和神圣的创造。思想意识存在于复杂的大脑中的某个地方，而大脑的思维过程至今为止还鲜为人知。如果思想意识有物质载体，那么这种物质载体应该是化学的和电的。假如还有其他的成分，那么就是超出科学的领域了。大脑左半球的神经元和神经元的运行非常像电子计算机。或者，如是说：“人是上帝按照自己的形象创造出来的，计算机是人按照自己的形象创造出来的。”但是右半球的情况就不同了。虽然和左半球一样拥有神经连接和神经元，但是右半球的活动与计算机不同，难以预测和编码。我认为对于各种智人文化来说，代表直觉的右半球更为重要。它让智人在这个世界上拥有了自己的生活方式并使他们逐渐适应这个世界。

智人不论男女，在紧密的生活方式中共同劳动，一起向食物富足的地方迁徙，建造屋棚、灶台和给牲口下套子。人们相信魔鬼，相信每一样东西中都有精灵存在。当有事情发生，那一定是某种看不见的神灵所为。妇女的地位可能曾经高于男人。在骨头和象牙上雕刻的许多人像中，绝大多数是女性。我们并不清楚他们为什么要刻这些人像。她们被称作“维纳斯”式的女人，有着夸张的乳房，大而圆的臀部。也许她们丰乳肥臀的形象代表了人类的力量。拉歇兹·加斯顿 (Gaston Lachaise) 的现代雕塑“胜利的站立着的妇女 (Triumphant standing woman)”塑造出了这种乐观且至高无上的形象。奥古斯特·罗丹 (Auguste Rodin) 的雕塑作品“思想者 (The thinker)”则表达了思想以及思想者所思考的问题：“在浩瀚的宇宙之中是否有我们人类的一席之地？”

最初的理性的人类居住在伊甸园式的肥沃的土地上。尼安德特人的时代气候很温暖，智人出现时就变得稍微有些寒冷了。但是气候的变化是非常缓

慢的，当时极少有部落和家庭能选择迁移到最适宜居住的地方生活。他们的地盘没有篱笆和围墙当作界限。冬天他们去温暖的南方避寒，夏天有狩猎的场地。穴居的人们更是冬暖夏凉，因为洞穴就是个天然的空调。阿拉斯加的北斯洛蒲并不是贫瘠的不毛之地。那里有树林和草原，有丛生的松树和白桦，其间的牧草可以用来放牧。悬崖的南麓有温暖的峡谷，天然的泉水从洞中流出。人口的数量和食物的数量比起来，食物十分丰足。有时候，单独的个体会遇到意外（有许多断裂的骨头化石可以作为例子）和疾病（有的病用草药是可以医好的），偶尔小群人也会犯致命的错误（就像那群在一个悬崖下探险，而被春暖解冻的土石压在了下面的六个人一样）。这些不幸毕竟是少数，人类作为一个物种已经非常适应生存了，而且往后的几千年中，地球为人类缓慢的进化和最终定型提供了非常理想的环境。

如果说尼安德特人因循守旧的话，那么智人则与之不同。他们改进狩猎方法，实施了第一例原始的外科手术，用火加工食物，去除蔬菜中的有毒的植物碱，听最初的乐队（使用骨头乐器）演奏的音乐，还创造了艺术。

在他们居住遗址的地面上发现了石器时代的乐器，为我们勾勒出一幅载歌载舞的娱乐场景。那时候人们有充足的闲暇时间，白天和夜晚都显得十分漫长。但那时的音乐更像是为了某个特定的目的。在苏联发现了一套有着将近 20,000 年历史的管乐器和鼓。鼓点是一种计时和计数的方法。时间本身也许就是一个被神化的概念。从群居的角度来说，有节奏的声音能给人产生一种安全感的实际效果。

我不想陷入有关进化的争论之中：这一切是千万年来的缓慢进化，还是突然之间就完成了——是不是由于突变使得出现一个极聪慧的人并且找到了合适的生存环境？是由于一次巨变引起大脑的突变，还是 300 万年缓慢而稳定的进化的结果？

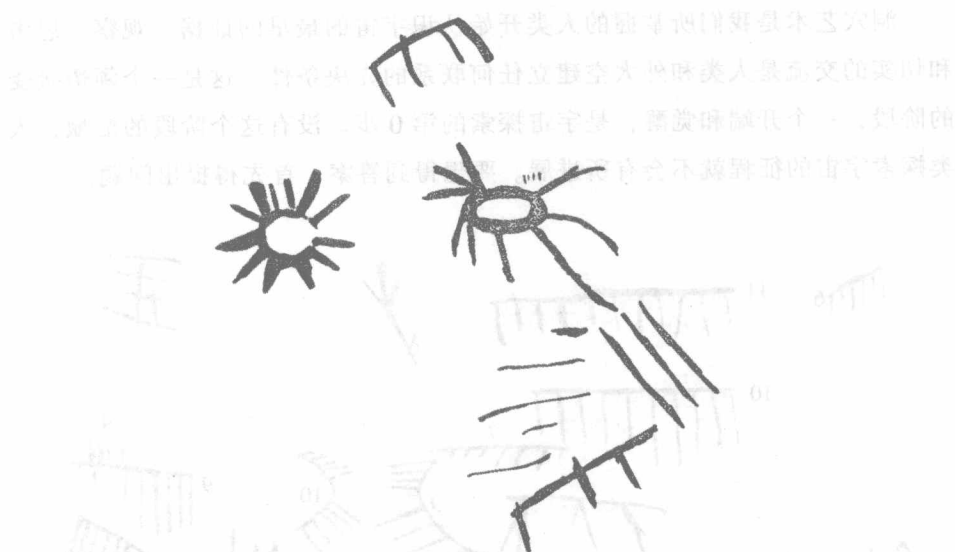
从发现的头骨化石上的凹陷来判断，尼安德特时代之前的人类已经具备了语言能力。今天的婴儿似乎天生就明白语言的功能，天生就知道表示动作的词和表示事物的词的区别。也许现代智人的进化突变产生了一个存有预知观念的大脑，随时都能发挥作用。诺贝尔奖得主杰拉尔德·玛·尹德门在洛克菲勒大学的一次演讲中做出猜测，人类的大脑是天生就充满了思想和概念的，惟一的问题是如何把这些概念和现实生活中的事物联系起来。人类的身

体天生就能够抵抗体内的病毒——甚至是自然界中还未产生的变异的病菌。这个理论来自他的关于免疫学的获奖作品。他说，假如不是这样，人类早就因为瘟疫而灭亡了。他坚持认为，同样地，我们的潜意识中也存在固有的拟子来应付即将到来的现实。也许……就像开放的鲜花去迎接阳光一样。

加拿大心理学家约翰·M.肯尼迪 (John M. Kennedy) 认为现代智人天生就有绘画的能力。他发现从未画过画的偏僻的部落的人们能够非常容易地辨认出二维画中的三维物品。天生失明的被测试者能够通过盲文识别出一件物品，虽然他们从未见过这件物品，而只是通过触摸接触过原物。如果埃德elman和肯尼迪是正确的，那么处于同一文化影响下的人们对于在一定时机出现的某一思想概念可能会做出快速而自然的反应。

尼安德特文化中并没有绘画方面的艺术家，也没有画作被后人发现。尼安德特人是没有艺术拟子还是这些拟子处于潜伏状态？智人的时代迎来了绘画艺术的爆发。这是由于外界的刺激还是大脑右半球一个深层本能的涌现，我们并不知晓，但是这种艺术最早出现在 35,000 年前。法国拉斯科岩洞 (Lascaux caves) 和西班牙奥尔塔米拉岩窟就是两处实证。那些早期的艺术家把水、油脂和矿物颜料混合在一起，将手伸向洞顶（也许踩着高高的脚手架），在摇曳的火把的映照下，慢慢地 in 黑暗的石壁凹陷处，为这个世界留下了一个远古时期的动物、神灵、以及神秘的符号的画廊。

和所有好的艺术作品一样，这些画中有着某种能够引起艺术家和观赏者共鸣的东西。但是几千年后的今天，在经历了无数次的危机和古往今来的思想变迁之后，我们的世界已经不一样了。认识上的隔阂使我们不能完全理解这种突然爆发的洞穴艺术。一些史前学家曾经说这些绘画仅仅是“为了艺术而艺术”，意思是它除了能取悦于作画人和观看者，没有其他目的。另一些人在画中发现了有关性的符号和标志，更有一些人认为这些绘画是关于狩猎的巫术、伏都教的典礼仪式或者代表的是石器时代的恶魔世界。也许这些理论都不成立，但是有一点是可以肯定的：穴居者们有了一个新的发现——绘画交流。尼安德特人通过交谈彼此交流，而智人则能通过绘画交流。科技的脚步是生动的。这就像是从收音机到电视机，从留声机到录像机的飞跃。尼安德特人的语言消失在空气中，而只要岩洞中的颜料不褪色，智人的信息就永远存在洞穴的墙壁上。

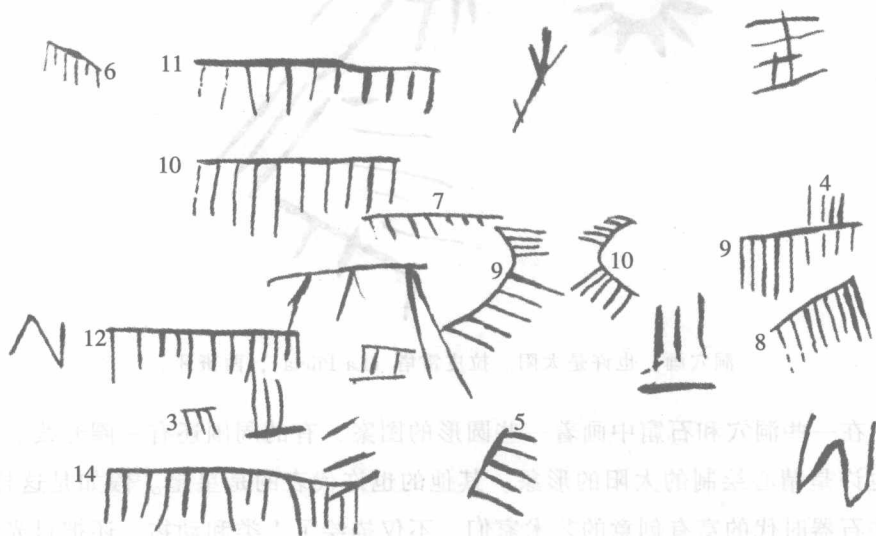


洞穴画。也许是太阳。拉皮雷塔（La Pileta），西班牙。

在一些洞穴和石窟中画着一些圆形的图案，有的周围还有一圈光线。这些也许是精心绘制的太阳的形象。其他的也许代表的是星星。假如是这样，这些石器时代的富有创意的艺术家们，不仅描绘了人类和动物，还把目光投向了天空。他们关注的领域不再仅仅是尼安德特人时期居住地的环境，还有头顶上的天空。他们从他们能够触摸到的东西转向了他们无法触及的东西。也许，假如果真如此，这就是重要的一步。他们对宇宙拥有了一种好奇感。

似乎是为了暗示他们的大脑左半球也是健康而活跃的，这些岩洞艺术家们还留下了几何图形、彩色圆点组成的蛇形图案和数字。至少，这是我惟一能用来形容那些“梳子”和“耙子”的方法——它们好像是用来计数的。我第一次参观这些岩洞是在西班牙南部的拉皮雷塔（La Pileta）。岩壁上的线条鲜艳得如同刚刚画上去一般，它们千百年来与世隔绝并保存完好。导游举着一盏煤油灯让我看清所画的马和其他的图案。在我看来，那些梳子和耙子被用来记录数量。它们是通用的记号，比动物图案出现得更多。在一面岩壁上我看到了从3到12的所有数字，似乎当时作画的人在数数。这些图案也可能只是被用作装饰，或者是为了艺术而艺术，但我还是更愿意将它们理解为数量，因为对数和量的认识是理解任何时间和空间的必要的智力发展阶段，而对时空的理解则是认识宇宙的基础。

洞穴艺术是我们所掌握的人类开始认识宇宙的最早的证据。观察、思考和切实的交流是人类和外太空建立任何联系的先决条件。这是一个领悟接受的阶段，一个开端和觉醒，是宇宙探索的第0步。没有这个阶段的酝酿，人类探索宇宙的征程就不会有所进展。要想得到答案，首先得提出问题。



石器时期的数字。拉皮雷塔 (La Pileta)，西班牙。

为什么是第0步，而不是第1步呢？这是出于数学上的精确性来考虑的。0并不代表什么也没有。它有着自己的含义，和1, 2, 3等数字同样重要。事实上，“0”比其他任何数字都要重要，因为它位于中间，起到了划分正负数的作用。我们以楼梯为例：地面用0表示，那么第一个台阶就是1。往下走，第一个台阶是“-1”，第二个就是“-2”，依此类推。从数学的角度来说，我们不可能避而不谈“0”；它是一个开端，一个原点。当冰河时期人们抬头看天，第一次意识到天文学意义上的物体时，那就是他们的起点，“0”也是形容这一步最恰当的数字。在这之前所有的步骤都是负的——那些探索都是针对地球而不是宇宙的。思探第0步，是认识宇宙的开端。

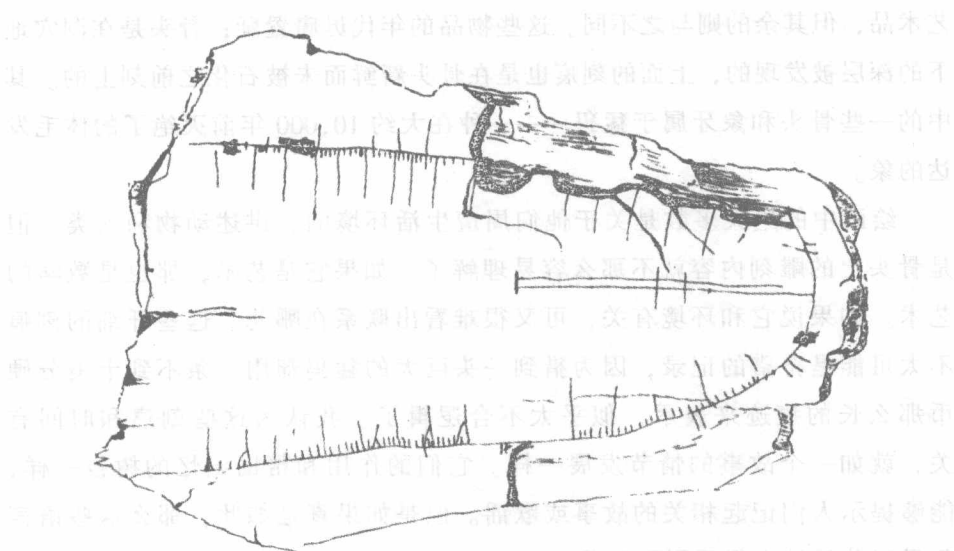
假如冰河时期的人们不曾使用赭土和煤烟，那么我们对他们的了解就会少很多。他们的画作宏伟而壮丽，令人喜悦而又获得信息。他们留下了手工制品——数百块细小的被切割和雕刻过的骨头。这些骨头中的一些被认为是

艺术品，但其余的则与之不同。这些物品的年代毋庸置疑；骨头是在洞穴地下的深层被发现的，上面的刻痕也是在骨头新鲜而未被石化之前刻上的。其中的一些骨头和象牙属于猛犸——一种在大约 10,000 年前灭绝了的体毛发达的象。

绘画中的绝大多数是关于他们周遭生活环境的，讲述动物和人类。但是骨头上的雕刻内容就不那么容易理解了。如果它是艺术，那也是数学的艺术。如果说它和环境有关，可又很难看出联系在哪儿。这些纤细的刻痕不太可能是狩猎的记录，因为猎到一头巨大的猛犸却用一条不到十美分硬币那么长的痕迹来表示，似乎太不合逻辑了。我认为这些刻痕和时间有关，就如一个故事的情节发展一样。它们的作用和帮助记忆的树枝一样，能够提示人们记起相关的故事或歌谣。但是如果真是如此，那么这些语言很早以前就消失得无影无踪了。

我在格特兹发现的化石骨上能够隐约看到一个关于月亮的故事。这块骨头是猛犸的长牙上的短短一块，发现于苏联乌克兰共和国的格特兹。很难说它表达的是艺术。画面上没有代表性的形象，只有一系列纤细的划痕，像钟表匠的精确般刻在骨头上。这上面记录的可能是四个月份，或者说四个阴历月的时间推移。被我武断地称为“二月”的那个月份是最容易看明白的。一共有 28 条划线表示能看到月亮的 28 个夜晚，在这个序列最后有 2 个短的划线表示由于月亮和太阳位置重叠而看不到月亮的 2 个夜晚。满月、上弦月和下弦月分别用一条长的划痕表示。骨头上记载的还有另外的三月份。第一个和第四个月份被分成了若干组，但不同的是每一组的天数不是七天。不幸的是本应该是第三个月份的地方被破坏了，但足以让我相信它曾经存在。

在格特兹发现的牙骨上的刻痕是不是一种天文学的记录呢？它是记录了远古时期的月亮的变化吗？我们必须记得它是来自于 10,000 到 15,000 年前的某个地方。至今只有一块格特兹骨头化石被发现。其他的一些骨头上的刻痕也被认为是记录月亮变化的，但是没有一个能与这个刻着四个月的牙骨相媲美。它是惟一的。虽说一花独放不是春，但我们也没有其他更好的解释。



一块猛犸象牙骨上的精细的刻痕，格特兹，苏联。

在西班牙掩蔽大型天文卫星的一个石洞中，一个道士，或是一个穴居人，或是一个猎人所画的一幅画已经存在了将近10,000年。它看起来像是画一个上帝的形象，周围是由圆点和月牙的形状组成的图案。它也许不仅仅是艺术，而是一种象征。作为一个天文学家，我想或许它已经超越了宇宙思探的第“0”步，超越了上一个万年的人们对宇宙的单纯的认识。画上那个人形周围的圆点7个一组，看起来很像是用来记录月亮的四相的。其中的三个圆点（或者是四个，取决于作画的人是如何安排的每一行）代表的是满月，月亮最圆最亮的夜晚。尽管现在的历书上都印有每个月的几号几点几分会是满月（当月亮的中心正对着太阳的那一刻），事实上满月前一天和后一天的月亮看起来和满月没有什么不同。肉眼看起来它们都是一样的又圆又亮。对于一般观察者来说，每个月是有三个夜晚月亮看起来都是满月。这幅画中代表“满月”这三个夜晚的是位于画的上端的三个点。

这幅画是洞穴艺术，引人注目，非常有吸引力，是抽象的创作。但是对于天文学家而言，它传达了天文学信息。这些圆点的排列是对一个阴历月每一天的具象派记录。它要么是作日历兼计数来用，要么就是一幅画，记录了一个关于宇宙的已知事实。无论是哪一种，对我来说这是人类自我阐释月相盈亏的最初的证据之一，时间可以确定在公元前7000年左右。