

# 内源性DMT：神经化学矩阵与现实感知的生物学重构

## 第一章 绪论：从致幻剂到内源性神经调节因子的范式转移

在当代神经科学与精神药理学的交汇点上，N,N-二甲基色胺(N,N-Dimethyltryptamine, 简称DMT)正处于一场深刻的科学范式转移之中。这种曾被边缘化、仅仅被视为强效“致幻剂”或亚文化中“灵魂分子”的化合物，随着检测技术的进步与理论模型的革新，正在被重新定义为人类神经系统中一种潜在的关键内源性调节因子。长期以来，关于DMT的讨论往往由于其在非法药物使用中的地位而蒙上了一层神秘主义或污名化的色彩，导致科学界对其在正常生理功能中的角色探索一度停滞。然而，21世纪以来的多项突破性研究——特别是关于其在大脑皮层中的生物合成路径、与濒死体验(NDE)现象学的惊人重叠、以及其对大脑预测编码机制的深刻影响——迫使我们重新审视一个核心问题：这种由我们自身大脑生成的分子，是否仅仅是代谢的废料，还是某种维持或调节我们日常现实感知(Reality Perception)的基础性“内生矩阵”？

本报告旨在系统性地梳理内源性DMT领域的最新科学进展，跨越分子生物学、计算神经科学、进化心理学及神经伦理学等多个维度。我们将深入探讨DMT在大脑中的确切生成位点，挑战“松果体神话”并呈现更为复杂的全脑合成图景；解析以REBUS模型为代表的神经计算理论，阐释化学物质如何重塑大脑的“先验信念”从而改变现实的质感；并前瞻性地分析脑机接口(BCI)技术在未来监测甚至调控内源性DMT水平的可能性及其带来的深远伦理挑战。

### 1.1 内源性存在的确认与历史争议

DMT作为一种色胺类生物碱，其化学结构简单却功能强大，广泛存在于植物界和动物界中。尽管早在1965年，Franzen和Gross就在人类血液和尿液中检测到了DMT的痕迹，但这一发现在随后的几十年里一直饱受争议<sup>1</sup>。批评者指出，体液中的微量DMT可能源自饮食摄入、肠道菌群代谢，或是实验样本的污染，而非人体自身的生物合成。直到1990年代，Rick Strassman博士在新墨西哥大学进行的临床研究，不仅开启了迷幻剂研究的“文艺复兴”，更提出了一个极具影响力的假说：DMT可能由人脑中的松果体(Pineal Gland)在特定生理极端状态下(如出生、死亡、濒死)大量分泌<sup>3</sup>。这一假说虽然缺乏当时的直接解剖学证据，但极大地激发了公众与学界的想象力。

进入2010年代后,随着微透析技术(Microdialysis)与高灵敏度液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)的应用,DMT内源性存在的证据链得到了关键性的补全。特别是2019年,密歇根大学Jimo Borjigin实验室的研究团队在《Scientific Reports》上发表的成果,通过原位杂交技术证实了负责DMT合成的关键酶——吲哚乙胺-N-甲基转移酶(INMT)在大脑皮层神经元中的表达,这一发现彻底打破了“外周合成、中枢转运”的旧有观念<sup>5</sup>。这一系列发现暗示,DMT并非仅仅是某种偶发的代谢副产物,而极可能是一个被严密调控的神经信号系统,其功能可能涉及神经保护、免疫调节乃至意识状态的精细校准。

## 1.2 现实感知的神经化学基础

如果我们接受大脑不仅仅是被动接收信息的器官,而是一个主动构建现实模型的“预测机器”(Predictive Machine),那么内源性DMT的角色便显得尤为关键。现代计算神经科学理论,特别是卡尔·弗里斯顿(Karl Friston)的自由能原理(Free Energy Principle),认为大脑通过不断最小化预测误差来维持对世界的稳定感知<sup>7</sup>。在这种框架下,神经递质浓度的微小波动可以改变神经网络的“增益”或“权重”。

本报告将探讨一个核心假设:内源性DMT可能处于一种动态平衡中,作为一种背景性的神经调节剂,维持着大脑神经网络的“临界态”(Criticality)。当其浓度极低时,大脑维持着僵化且稳定的日常现实模型;而当其浓度因压力、缺氧或外源性摄入而升高时,这种稳定性被打破,导致感知边界的消融与意识状态的剧烈扩展。这种机制不仅解释了迷幻体验中“比现实更真实”的主观质感,也为理解濒死体验、精神分裂症及创造性灵感的神经机制提供了统一的化学视角。

---

## 第二章 内源性DMT的生物化学图谱:从外周器官到大脑皮层

关于内源性DMT最核心的科学争论之一,在于其在人体内的确切合成位置。长久以来,学术界普遍认为负责DMT合成的关键酶——吲哚乙胺-N-甲基转移酶(INMT)——主要富集于肺部、甲状腺和肾上腺等外周器官,而无法在血脑屏障(BBB)保护下的大脑中发挥作用<sup>8</sup>。这导致了一个推论:如果大脑中存在DMT,它必然是从外周血液中跨越屏障转运而来的。然而,这一推论在解释DMT这种半衰期极短、代谢极快的分子如何在脑内达到有效活性浓度时显得力不从心。近年来的研究,特别是2019年以后的高精度分子生物学证据,正在重绘这幅生物化学图谱。

### 2.1 生物合成路径的分子机制

要理解DMT的内源性生成，必须深入其生物合成的分子流水线。DMT的合成始于人体必需氨基酸——色氨酸(Tryptophan)。这一过程涉及两个关键的酶促反应步骤，构成了一个精密的代谢级联：

首先，色氨酸在\*\*芳香族L-氨基酸脱羧酶(AADC, Aromatic L-amino acid Decarboxylase)\*\*的催化下，脱去羧基基团，转化为色胺(Tryptamine)。AADC是一种在神经系统中广泛存在的酶，同样负责多巴胺和血清素的合成，这表明DMT的合成前体在神经元中是随时可用的。

其次，色胺进入关键的甲基化阶段。在\*\*吲哚乙胺-N-甲基转移酶(INMT, Indolethylamine-N-methyltransferase)\*\*的作用下，色胺利用S-腺苷甲硫氨酸(SAM)作为甲基供体，发生第一次转甲基反应，生成N-甲基色胺(NMT)。随后，INMT再次催化NMT，加上第二个甲基基团，最终生成N,N-二甲基色胺(DMT)<sup>8</sup>。

这一路径的确认(色氨酸 → 色胺 → NMT → DMT)至关重要，因为它揭示了DMT与血清素(5-HT)共享同一前体(色氨酸)，但在AADC作用后分道扬镳。这意味着DMT系统与血清素系统在生化层面上紧密交织，任何影响色氨酸代谢的生理状态都可能同时波及这两个系统。

## 2.2 大脑作为主要的合成工厂：颠覆性的证据

长期以来，INMT在人脑中的存在一直是一个未解之谜。早期的放射性标记研究未能在脑组织中检测到显著的INMT活性，导致主流观点认为大脑缺乏独立合成DMT的能力。然而，密歇根大学Jimo Borjigin及其团队(包括Jon Dean)在2019年发表于《Scientific Reports》的研究彻底改变了这一局面<sup>5</sup>。

该研究利用了更为先进的原位杂交(In Situ Hybridization)和高分辨液相色谱质谱联用技术，在大鼠大脑中取得了两个决定性的发现：

1. INMT与AADC的共定位：研究人员在大脑皮层(Cerebral Cortex)、松果体(Pineal Gland)以及脉络丛(Choroid Plexus)的神经元中，观察到了编码INMT的mRNA与编码AADC的mRNA在同一细胞内的共表达。这种“共定位”(Co-localization)是至关重要的证据，因为它意味着同一个神经元具备了从色氨酸头到尾合成DMT所需的全套酶学工具，无需依赖其他细胞或外周器官的协作。
2. 细胞外浓度的实测：通过在大鼠大脑植入微透析探针，研究团队直接从清醒大鼠的大脑皮层细胞外液中检测到了DMT。更令人震惊的是，在诱导心脏骤停(模拟濒死状态)的实验条件下，大脑皮层中的DMT浓度在几分钟内飙升，其水平甚至与经典的单胺类神经递质(如血清

素、多巴胺)处于同一数量级<sup>5</sup>。

这一发现直接挑战了“DMT只是痕量胺”的传统看法。如果DMT在特定生理压力下能达到微摩尔( $\mu\text{M}$ )级别的浓度,那么它完全有能力激活突触后的5-HT<sub>2A</sub>受体以及细胞内的Sigma-1受体,从而产生显著的神经生理效应。此外,研究还发现切除松果体的大鼠依然能在大脑皮层检测到DMT,这表明虽然松果体确实能合成DMT,但它绝非唯一的来源,大脑皮层本身就是一个巨大的DMT合成工厂<sup>6</sup>。

## 2.3 Sigma-1受体与神经保护机制

除了作为一种改变意识的分子,内源性DMT在细胞层面的功能也逐渐浮出水面。研究表明,DMT不仅是5-HT<sub>2A</sub>受体的激动剂,还是\*\*Sigma-1受体(Sig-1R)\*\*的内源性配体<sup>11</sup>。Sigma-1受体主要位于细胞内部的内质网-线粒体关联膜(MAM)上,在细胞遭受氧化应激或缺氧时发挥关键的“分子伴侣”作用。

当细胞缺氧(如心脏骤停或窒息)时,DMT的浓度升高并激活Sigma-1受体,这可以抑制钙离子过度流入线粒体,防止细胞凋亡,并促进抗氧化基因的表达。这种机制提示,内源性DMT的大量释放可能首先是一种神经保护反应(Neuroprotective Response),旨在保护大脑免受灾难性损伤。而这种保护机制的“副作用”——意识的剧烈改变和濒死体验——可能正是我们主观感受到的“副现象”<sup>12</sup>。这一视角将DMT从单纯的“致幻剂”提升为一种维持神经元稳态的关键生存分子。

---

# 第三章 现实的解构与重组:REBUS模型与预测编码

当内源性DMT的浓度升高——无论是通过外源性摄入还是某种生理机制触发——它对意识状态的影响是深远且具破坏性的。使用者常描述DMT体验具有一种“超真实感”(Hyper-reality),仿佛比日常清醒状态更加清晰、更有条理、更具意义。这种主观感受与神经影像学显示的“大脑混乱”似乎构成了矛盾。为了解决这一悖论,伦敦帝国理工学院的Robin Carhart-Harris博士提出了REBUS模型(Relaxed Beliefs Under Psychedelics,迷幻剂作用下的信念放松),结合自由能原理,为我们理解DMT如何调节现实感知提供了一个统一的理论框架<sup>7</sup>。

## 3.1 大脑作为预测机器与先验信念的暴政

现代神经科学普遍认为,大脑并非被动地接收感官输入并建立图像,而是一个主动的推理系统。

根据预测编码(Predictive Coding)理论, 大脑时刻都在生成关于外部世界的“预测”或“先验信念”(Priors)。这些先验信念自上而下(Top-down)地传递, 试图解释自下而上(Bottom-up)的感官数据<sup>15</sup>。

在正常的清醒状态下, 为了生存效率, 大脑会对先验信念赋予极高的“精度权重”(Precision Weighting)。例如, 我们坚信“重力向下”、“物体恒存”、“自我与他人分离”。这些高权重的信念如同一个严格的过滤器, 会抑制或解释掉那些不符合预测的感官信号(预测误差)。这确保了我們拥有一个稳定、连贯但被高度简化的现实模型。这种机制虽然有利于生存, 但也限制了感知的可能性, 使我们被困在既定的认知框架中——这种状态在抑郁症或强迫症患者身上表现为病态的僵化思维(Rigid Thinking)<sup>7</sup>。

## 3.2 REBUS模型: 液化现实的边界

DMT作为一种强效的5-HT<sub>2A</sub>受体激动剂, 主要作用于负责高层级预测编码的大脑皮层深层(第五层)锥体神经元。REBUS模型的核心观点是: DMT通过激活这些受体, 降低了高层级先验信念的精度权重<sup>7</sup>。

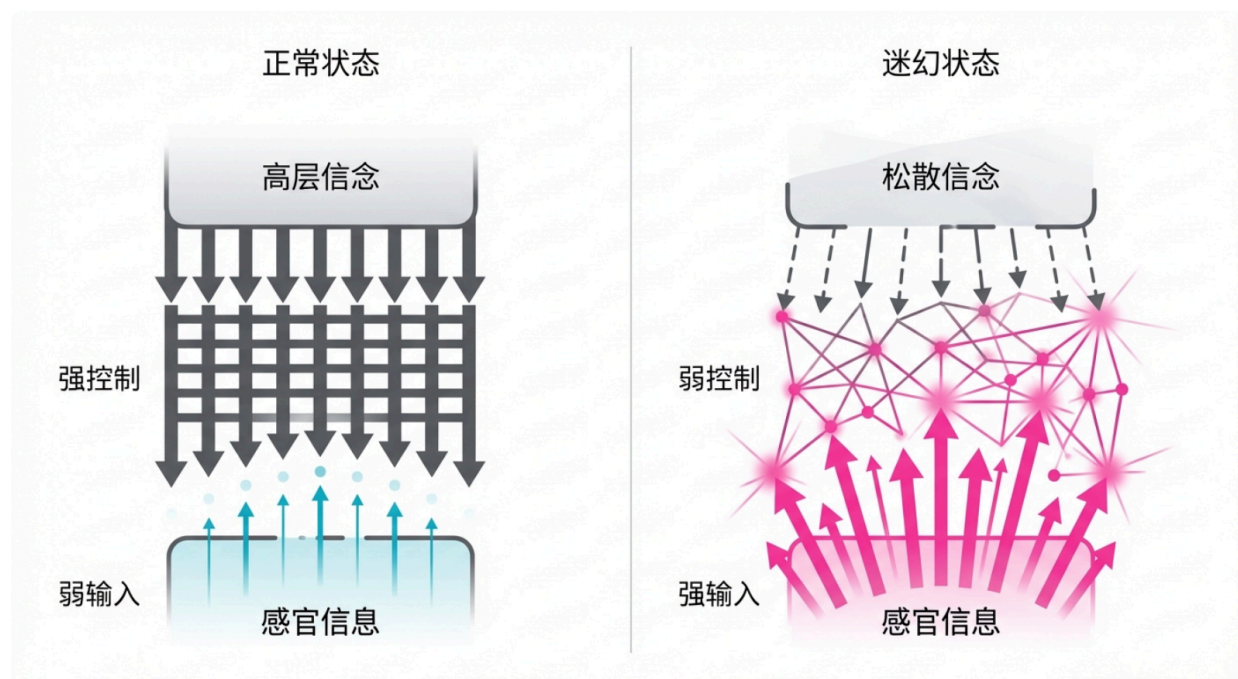
简单来说, DMT“放松”了大脑对现实的解释权。当顶层的控制减弱时, 两个关键的神经现象随之发生:

1. 自下而上的信息流爆发: 原本被抑制的原始感官数据(Sensory Data)和边缘系统(Limbic System)的情感冲动不再被过滤, 直接涌入意识层面。这解释了DMT体验中那令人压倒性的视觉几何图案、极其鲜艳的色彩以及深层情感的释放。
2. 预测误差的释放与熵增: 大脑不再强制将输入匹配到旧模型中, 而是允许各种潜在的解释共存。根据“熵脑假说”(Entropic Brain Hypothesis), 这导致大脑系统的熵(无序度或信息丰富度)急剧增加, 进入一种类似“热金属退火”的临界态(Criticality)。

这种状态在主观上被体验为“现实的解体”。原本作为背景的细节变得极具显著性(Salience), 原本分离的概念发生联通。正如下方图示所示, DMT状态下, 僵化的层级结构被打破, 取而代之的是一种更加扁平、更加互联的全局网络活动。



## REBUS模型：从僵化的预测到流动的感知



左侧展示了正常状态下大脑的预测处理机制：高层级的先验信念（Priors）如同一层坚硬的滤网，严格抑制自下而上的感官信息，维持稳定的现实模型。右侧展示了DMT作用下的状态：先验信念的权重降低（Relaxed Beliefs），滤网变得松散，允许大量原始感官信息和情感冲动涌入，导致系统熵值增加，产生‘超真实’的体验。

### 3.3 默认模式网络的解体与自我消融

在宏观网络层面，REBUS效应最显著的体现是\*\*默认模式网络(DMN)\*\*的解体。DMN是一个包含内侧前额叶皮层(mPFC)和后扣带回(PCC)的大型脑网络，与自我指涉、自传体记忆及心理时间旅行密切相关。可以说，DMN是维持“自我”这一叙事结构(Narrative Self)的神经基础<sup>14</sup>。

Christopher Timmermann等人利用fMRI和脑电图(EEG)进行的DMT神经影像研究显示，在DMT注射后，DMN内部的功能连接性显著降低(Disintegration)，而DMN与其他通常不直接通信的网络(如背侧注意网络、视觉网络)之间的连接性则显著增加(Global Functional Connectivity, GFC)<sup>14</sup>。这种“网络隔离的崩溃”导致了个体无法维持“观察者”与“被观察者”的界限，从而产生“自我消融”(Ego Dissolution)或“海洋般的无边际感”(Oceanic Boundlessness)。

在这种状态下，不仅内部的自我感消失了，外部世界的“客观性”也被重构。由于缺乏顶层信念的约束，大脑可能会将内部生成的意象(Imaginal)误判为外部现实(Perceptual)，这解释了为何

DMT体验往往伴随着一种不容置疑的真实感——因为在神经层面上，区分“想象”与“感知”的机制已经暂时失效了<sup>18</sup>。

---

## 第四章 死亡的预演？濒死体验与DMT现象学的惊人重叠

如果内源性DMT在缺氧和极端压力下确实会大量释放，那么它是否是解释“濒死体验”(Near-Death Experiences, NDEs)的关键拼图？长期以来，关于NDE的解释游走于宗教神秘主义与生理还原论之间。DMT假说提供了一个诱人的中间地带：它既承认NDE的生化基础，又解释了其深刻的精神内涵。2018年，Christopher Timmermann领导的一项里程碑式研究，首次通过严格的安慰剂对照实验，量化比较了DMT体验与真实NDE之间的现象学关系，为这一假说提供了坚实的数据支持<sup>19</sup>。

### 4.1 现象学的定量比较：比死更像死

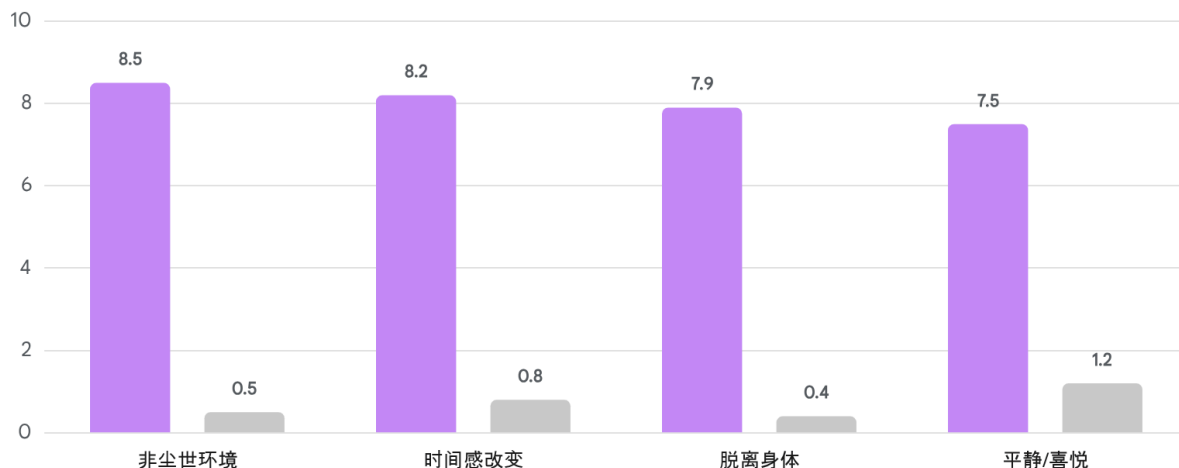
在这项研究中，研究人员向健康受试者静脉注射DMT，并在体验结束后使用标准的\*\*濒死体验量表(NDE Scale)\*\*对其主观体验进行评估。该量表包含16个条目，涵盖了认知、情感、超自然及超验等多个维度。为了进行比较，研究团队将这些数据与真实的、非药物诱发的濒死体验者(如心脏骤停幸存者)的数据进行了匹配分析。

结果显示，DMT诱发的状态与真实的NDE在现象学上存在着惊人的重叠。如下方的图表所示，DMT组在NDE量表上的得分不仅显著高于安慰剂组，而且在许多核心维度上与真实NDE组在统计学上无法区分<sup>19</sup>。

# DMT体验与濒死体验（NDE）的现象学重叠

● DMT组    ● 安慰剂组

NDE 量表各维度平均得分 (0-10)



基于Timmermann等人(2018)的研究数据，该图比较了DMT组与安慰剂组在标准濒死体验量表（NDE Scale）各维度的得分。结果显示，DMT诱发的体验在“超越身体”、“遇见非凡实体”及“平静/喜悦感”等核心维度上，其得分模式与真实的濒死体验高度一致。

Data sources: [Frontiers in Psychology \(Timmermann et al., 2018\)](#), [PMC](#)

具体而言，两者高度一致的特征包括：

1. 超越身体的体验 (Out-of-Body Experience)：受试者感到意识脱离了肉体束缚，漂浮在空间中。
2. 进入非凡领域 (Unearthly Realms)：感知到进入了一个完全不同的维度或空间，这个空间往往被描述为充满几何结构或光。
3. 遇见实体 (Meeting Entities)：感觉到存在其他智慧生命、向导或死去的亲人。
4. 深刻的平静与喜悦：尽管体验强度极大，但往往伴随着一种终极的安宁感。
5. 听觉特征：两者都常报告在体验开始时听到尖锐的鸣响或嗡嗡声 (Whining/Whirring sound) <sup>20</sup>。

## 4.2 细微的差异与情境效应

尽管相似度极高，研究也揭示了一些细微但重要的差异。DMT体验者在“进入非凡领域”这一条目



上的得分甚至略高于真实NDE者，这可能反映了外源性大剂量注射带来的突发性和强烈的视觉冲击力。相反，真实NDE体验者更倾向于报告到达了某种“不可逆转的边界”(Point of No Return)，这显然与他们在生死边缘的真实生理状态有关<sup>19</sup>。

这种高度的重叠性并不意味着DMT可以完全解释NDE的所有方面，但它强烈暗示两者共享某种共同的神经生物学机制。这种机制很可能就是大脑在感知到生存威胁(如缺氧、心跳停止)时，启动的一种内源性防御程序——通过大量释放DMT(及内啡肽等)来诱导一种解离状态，从而保护心理免受死亡过程的极度恐惧与痛苦冲击。从这个意义上说，内源性DMT可能不仅是“灵魂分子”，更是大自然赋予生命的最后一道慈悲的屏障。

---

## 第五章 实体接触与“大脑天线”论：进化与哲学的交锋

DMT体验中最令人困惑、也是最具争议的现象，莫过于与“实体”(Entities)的相遇。这些实体常被描述为小丑、机械精灵(Machine Elves)、外星人、神灵或某种无法名状的超维智慧体。与梦境中模糊、被动的人物不同，这些实体往往表现出高度的自主性(Autonomy)和智能，它们似乎有自己的意图、情感，并主动向体验者传授知识、展示“不可能的物体”或传达诸如“爱是宇宙的基石”等深刻信息<sup>21</sup>。

这种体验的普遍性(跨越文化和背景的一致性)引发了一个根本性的本体论问题：这些实体仅仅是大脑皮层在化学风暴中生成的复杂幻觉，还是大脑在某种特殊状态下接收到的真实外部信息？

### 5.1 进化心理学视角：过度活跃的代理检测装置(HADD)

主流科学界倾向于通过进化心理学来解释这一现象，其中最核心的概念是过度活跃的代理检测装置(Hyperactive Agency Detection Device, HADD)。在人类漫长的进化史中，生存环境充满了捕食者的威胁。对于一个原始人来说，将风吹草动误判为老虎(假阳性)的代价微乎其微(仅仅是虚惊一场)，但如果将老虎误判为风声(假阴性)，代价则是致命的<sup>23</sup>。

因此，自然选择将我们的大脑“硬连线”为一种偏执的侦测器，倾向于在模糊、混乱或模棱两可的刺激中识别出“意图”和“生命”。Winkelman等研究者提出，DMT通过阻断高层皮层的抑制控制(如REBUS模型所述)，释放了古老的、皮层下的HADD模块。在DMT诱发的高熵状态下，视觉皮层生成了极其复杂、动态的分形几何图案。面对这些无法用常规逻辑解释的信息洪流，HADD机制疯

狂运转，试图通过“拟人化”处理将这些图案整合成具有意图的“实体”<sup>25</sup>。

此外，DMT可能激活了大脑的社会认知网络(Social Brain Network)。即便没有真实的社交对象，被化学物质强制激活的社交神经回路也会让主体产生强烈的“被注视感”、“存在感”或“交流感”。这种解释将实体体验视为大脑在极端状态下的一种认知副产物，一种为了赋予混沌以意义而进行的拼命尝试。

## 5.2 哲学反思：还原阀与分析唯心主义

然而，HADD理论往往无法平息体验者心中的“本体论震荡”(Ontological Shock)。许多人在体验后坚信那些实体是真实存在的，因为它们传达的信息往往超越了体验者自身的知识储备或想象力。这里，我们需要引入奥尔德斯·赫胥黎(Aldous Huxley)的\*\*“还原阀”(Reducing Valve)\*\*理论作为补充视角<sup>27</sup>。

受柏格森(Henri Bergson)哲学的影响，赫胥黎在《知觉之门》中提出，大脑和神经系统的主要功能并非生产意识，而是消除(Eliminate)意识。为了生物生存，大脑必须将“大心智”(Mind at Large)那浩瀚无边的信息过滤成涓涓细流，只保留对生存有用的部分。DMT等迷幻剂的作用，就是暂时瘫痪了这个还原阀，让被过滤掉的“更广阔的现实”涌入。

当代哲学家Bernardo Kastrup的分析唯心主义(Analytic Idealism)进一步发展了这一观点。Kastrup指出，神经影像学显示，迷幻体验的丰富度与大脑活动的减少(特别是DMN的抑制)呈正相关，这与唯物主义“大脑产生意识”的预测(体验增强对应活动增强)相悖<sup>29</sup>。他比喻说，这就像通过干扰仪表盘(大脑)反而能看清飞机外的风景(意识)。在这种框架下，“大脑是天线”不再是伪科学的隐喻，而是一种对神经相关性(Correlates)的另一种解读：大脑调节并接收意识，而非产生意识。如果DMT改变了天线的调谐频率，那么接收到平常无法感知的“频道”或“实体”信息，在逻辑上便具有了可能性。

这种开放性的思考并不一定要求我们接受有神论，但它挑战了我们将所有异常体验都归结为“病理幻觉”的傲慢，提示我们所谓的“现实”，可能只是大脑为了适应生存而精心编织的一个狭窄频段。

---

## 第六章 未来技术：脑机接口与内生矩阵的调控

随着我们对内源性DMT及其功能的理解加深，一个科幻般的未来正逐渐逼近：我们能否利用技术手段，像调节音量一样调节大脑中的DMT水平，从而实现对现实感知的精确控制？这不再仅仅是药理学的范畴，而是神经工程学(Neural Engineering)的前沿阵地。

## 6.1 现有BCI的局限与化学传感的突破

目前的脑机接口(BCI)技术，以Elon Musk的Neuralink为代表，主要聚焦于电生理信号(Action Potentials, 动作电位)的记录与刺激<sup>31</sup>。虽然这对控制机械臂或恢复运动功能至关重要，但对于调节情绪、意识状态或复杂的精神疾病，纯电信号往往显得粗糙。因为大脑不仅是一个电路网络，更是一个复杂的化学汤(Chemical Soup)。神经递质的浓度波动、受体的亲和力变化，才是意识质感的决定因素。

要监测DMT这种痕量、瞬态的分子，我们需要从“电接口”进化到“电-化双模接口”。目前的金标准技术是快速扫描循环伏安法(Fast-Scan Cyclic Voltammetry, FSCV)。这项技术利用碳纤维微电极上的氧化还原反应来检测特定的神经递质(如多巴胺、血清素)的浓度变化，具有极高的时间分辨率(亚秒级)<sup>33</sup>。然而，目前的FSCV设备体积庞大，且难以在活体大脑中长期维持稳定性(电极容易被生物淤积覆盖)。

## 6.2 2030年展望：闭环神经化学调节

根据神经技术领域的研发路线图(如中国发布的2030年BCI规划)，预计在未来十年内，我们将看到能够长期植入、实时监测多种神经递质浓度的微型化传感器<sup>35</sup>。一旦这项技术成熟，结合对INMT酶活性的基因调控或针对性药物释放，我们将可能构建出闭环神经化学调节系统(Closed-loop Neurochemical Modulation System)。

这种系统的应用前景既令人兴奋又令人战栗：

- **精神疾病的精准打击**：系统可以实时监测大脑皮层的DMT或血清素水平。一旦检测到异常下降(可能导致抑郁或僵化思维)，系统自动微调INMT活性或释放微量激动剂，维持神经化学的动态平衡，从而根治难治性抑郁症，而无需忍受全身性药物的副作用<sup>37</sup>。
- **意识增强与“现实调优”**：用户可能通过软件界面选择不同的“现实模式”。例如，稍微提升内源性DMT水平以进入高创造力的“流状态”(Flow State)或深度冥想状态；或者在遭受心理创伤时，暂时激活DMT介导的解离机制以减轻痛苦。

然而，这种技术将“现实感”变成了可调节的参数，直接挑战了人类主体性的根基。如果我们的幸福

感、神圣感甚至对真理的感知都可以通过算法来优化，那么“真实”还剩下什么意义？

---

## 第七章 伦理、社会与认知的重构

内源性DMT的研究不仅是生物学的探索，它必然触及社会、法律与伦理的敏感神经。随着科学证据的积累，我们必须重新审视现有的药物分类体系、认知自由的边界以及人类经验的定义。

### 7.1 术语的政治：从“致幻剂”到“迷幻剂”

语言塑造认知。长期以来，DMT被归类为“致幻剂”(Hallucinogen)，这个词根植于医学病理观，暗示体验本质上是虚假的、感知错误的(Hallucination)。这种命名预设了日常现实的唯一合法性，将DMT体验贬低为一种神经故障<sup>38</sup>。

另一种术语“Entheogen”(神圣致幻剂/内生神圣剂)由Ruck等人提出，意为“在内生成神性”<sup>40</sup>。虽然它试图去污名化并强调体验的精神价值，但由于其强烈的宗教和神学预设(暗示神的存在)，在世俗科学界并未获得广泛采纳，且可能遭到无神论者的抵触。

鉴于此，“迷幻剂”(Psychedelic)——意为“心灵显现”(Mind-manifesting)——或许是目前最客观、最具包容性的术语。它既承认了体验揭示心理深层内容的特性，又没有预设其本体论地位(是幻觉还是神谕)。在科学与公众对话中采用这一中性术语，有助于消除偏见，促进对内源性DMT功能的理性探讨<sup>42</sup>。

### 7.2 认知自由与神经权利

如果内源性DMT确实是我们意识的“背景矩阵”，那么对其进行调节的权利应当属于谁？这引出了\*\*认知自由(Cognitive Liberty)\*\*的概念。如果国家法律禁止外源性DMT的摄入，这是否在某种程度上侵犯了个体管理自身神经化学环境、探索意识频谱的权利？特别是当我们认识到，这种分子本身就是我们大脑的一部分时，法律的禁止似乎变得自相矛盾<sup>43</sup>。

更进一步，随着BCI技术的发展，\*\*神经权利(Neural rights)\*\*将成为新的法律前沿。我们需要立法保护个体的神经数据隐私(Mental Privacy)和心理完整性(Psychological Integrity)，防止外部力量(无论是企业算法还是政府)在未经同意的情况下监测或操纵我们的内源性DMT水平，从而操纵我们的信仰、情绪和现实感。

---

## 第八章 结论：内生矩阵——意识的深层架构

综上所述，关于内源性DMT的科学探索正将我们带入一个未知的领域。现有的证据——从大脑皮层中合成酶的共定位，到REBUS模型对意识状态的精准预测，再到与濒死体验的现象学重叠——共同指向一个结论：DMT不仅仅是一种外来的致幻毒素，它是内嵌于我们生物学之中的内生系统（Endogenous System），其重要性可能不亚于内源性阿片系统或内源性大麻素系统。

这个系统可能扮演着多重角色：它是现实的调音师，在日常生活中维持感知的灵活性，防止认知僵化；它是生死的摆渡人，在生命终结时刻提供神经保护与心理超越；它也可能是进化的催化剂，曾在人类历史上激发了最初的宗教情感与抽象思维。

理解内源性DMT，就是理解我们自身。它提醒我们，我们所感知的坚固现实，实际上是由神经化学物质在大脑这台精密机器中动态编织而成的脆弱模型。当我们通过科学、冥想或技术手段触碰到这个“内生矩阵”的调节旋钮时，我们不仅是在探索大脑的潜能，更是在重新定义意识与宇宙的关系。

未来，随着神经影像分辨率的提高和分子探针技术的发展，我们终将揭开这个“上帝分子”在生物学上的终极谜底。而在那之前，保持开放而审慎的态度，或许是我们面对这一意识深渊的最佳姿态。

(报告结束)

### Works cited

1. Why N,N-dimethyltryptamine matters: unique features and therapeutic potential beyond classical psychedelics - PubMed Central, accessed January 21, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11576444/>
2. A critical review of reports of endogenous psychedelic N, N-dimethyltryptamines in humans: 1955-2010 - PubMed, accessed January 21, 2026, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22371425/>
3. 'Mystical' Psychedelic Compound Found in Normal Brains - Michigan Medicine, accessed January 21, 2026,

<https://www.michiganmedicine.org/health-lab/mystical-psychedelic-compound-found-normal-brains>

4. Rick Strassman - Wikipedia, accessed January 21, 2026,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Rick\\_Strassman](https://en.wikipedia.org/wiki/Rick_Strassman)
5. Biosynthesis and Extracellular Concentrations of N,N-dimethyltryptamine (DMT) in Mammalian Brain - PubMed, accessed January 21, 2026,  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31249368/>
6. 'Mystical' psychedelic compound found in normal brains of rats | ScienceDaily, accessed January 21, 2026,  
<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/06/190627113951.htm>
7. REBUS and the Anarchic Brain: Toward a Unified Model of the Brain Action of Psychedelics, accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6588209/>
8. Indolethylamine-N-methyltransferase Polymorphisms: Genetic and Biochemical Approaches for Study of Endogenous N,N,-dimethyltryptamine - Frontiers, accessed January 21, 2026,  
<https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2018.00232/full>
9. Implications of Indolethylamine N-Methyltransferase (INMT) in Health and Disease: Biological Functions, Disease Associations, Inhibitors, and Analytical Approaches - MDPI, accessed January 21, 2026,  
<https://www.mdpi.com/2076-3425/15/9/935>
10. Biosynthesis and Extracellular Concentrations of N,N-dimethyltryptamine (DMT) in Mammalian Brain - ResearchGate, accessed January 21, 2026,  
[https://www.researchgate.net/publication/334074971\\_Biosynthesis\\_and\\_Extracellular\\_Concentrations\\_of\\_NN-dimethyltryptamine\\_DMT\\_in\\_Mammalian\\_Brain](https://www.researchgate.net/publication/334074971_Biosynthesis_and_Extracellular_Concentrations_of_NN-dimethyltryptamine_DMT_in_Mammalian_Brain)
11. N, N-Dimethyltryptamine (DMT), an Endogenous Hallucinogen: Past ..., accessed January 21, 2026,



- <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6088236/>
12. Significance of mammalian N, N-dimethyltryptamine (DMT): A 60-year-old debate - PubMed, accessed January 21, 2026,  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35695604/>
  13. Significance of mammalian N, N-dimethyltryptamine (DMT): A 60-year-old debate, accessed January 21, 2026,  
[https://www.researchgate.net/publication/361268081\\_Significance\\_of\\_mammalian\\_N\\_N-dimethyltryptamine\\_DMT\\_A\\_60-year-old\\_debate](https://www.researchgate.net/publication/361268081_Significance_of_mammalian_N_N-dimethyltryptamine_DMT_A_60-year-old_debate)
  14. Disintegration of Default Mode: Functional MRI Insights Into N,N ..., accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12388854/>
  15. How do psychedelics affect the brain? | by Arthur Juliani - Medium, accessed January 21, 2026,  
<https://awjuliani.medium.com/a-computational-lens-on-the-therapeutic-action-of-psychedelics-6e994220d024>
  16. Synthetic surprise as the foundation of the psychedelic experience - PMC - PubMed Central, accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10839673/>
  17. Human brain effects of DMT assessed via EEG-fMRI - PNAS, accessed January 21, 2026, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2218949120>
  18. Psychological and physiological effects of extended DMT - PMC - NIH, accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10851633/>
  19. DMT Models the Near-Death Experience - Frontiers, accessed January 21, 2026,  
<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2018.01424/full>
  20. DMT Models the Near-Death Experience - PMC, accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6107838/>

21. An Encounter with the Other: A Thematic Analysis of Accounts of DMT Experiences from a Naturalistic Field Study, accessed January 21, 2026, <https://blossomanalysis.com/papers/an-encounter-with-the-other-a-thematic-analysis-of-accounts-of-dmt-experiences-from-a-naturalistic-field-study/>
22. The Effects of DMT and Associated Psychedelics on the Human Mind and Brain - CORE, accessed January 21, 2026, <https://files.core.ac.uk/download/477935640.pdf>
23. The minds of gods: A comparative study of supernatural agency - Benjamin Grant Purzycki, accessed January 21, 2026, <https://bgpurzycki.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/05/1-s2-0-s0010027713001224-main.pdf>
24. Hyperactive Agency Detection - NeuroLogica Blog - The New England Skeptical Society, accessed January 21, 2026, <https://theness.com/neurologicablog/hyperactive-agency-detection/>
25. An Encounter With the Other: A Thematic and Content Analysis of DMT Experiences From a Naturalistic Field Study - Frontiers, accessed January 21, 2026, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.720717/full>
26. An Encounter With the Other: A Thematic and Content Analysis of DMT Experiences From a Naturalistic Field Study - PubMed Central, accessed January 21, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8716686/>
27. Mind at Large - Wikipedia, accessed January 21, 2026, [https://en.wikipedia.org/wiki/Mind\\_at\\_Large](https://en.wikipedia.org/wiki/Mind_at_Large)
28. An evidence-based critical review of the mind-brain identity theory - PMC - PubMed Central, accessed January 21, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10641890/>
29. Beyond Physics: Exploring Consciousness with Bernardo Kastrup's Analytical Idealism, accessed January 21, 2026,

<https://open-foundation.org/beyond-physics-exploring-consciousness-with-bernardo-kastrups-analytical-idealism/>

30. Bernardo Kastrup - Altered States, Psychedelics, and Consciousness Theories? - YouTube, accessed January 21, 2026,  
[https://www.youtube.com/watch?v=i\\_pzLMfzTQI](https://www.youtube.com/watch?v=i_pzLMfzTQI)
31. Technology | Neuralink, accessed January 21, 2026,  
<https://neuralink.com/technology/>
32. Neuralink - Wikipedia, accessed January 21, 2026,  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Neuralink>
33. Recent Advances in Fast-Scan Cyclic Voltammetry - PMC - NIH, accessed January 21, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7028521/>
34. Fast-Scan Voltammetry for In Vivo Measurements of Neurochemical Dynamics, accessed January 21, 2026,  
[https://experiments.springernature.com/articles/10.1007/978-1-0716-1146-3\\_5](https://experiments.springernature.com/articles/10.1007/978-1-0716-1146-3_5)
35. China Unveils 2030 Brain-Computer Interface Roadmap - Neurofounders, accessed January 21, 2026,  
<https://www.neurofounders.co/post/china-unveils-2030-brain-computer-interface-roadmap>
36. Guideline draws road map for BCI tech - Chinadaily.com.cn, accessed January 21, 2026,  
<https://global.chinadaily.com.cn/a/202508/09/WS68969808a310724b60020bbc.html>
37. The Brain's Brake Pedal » College of Pharmacy » University of Florida, accessed January 21, 2026,  
<https://pharmacy.ufl.edu/2025/09/03/the-brains-brake-pedal/>
38. Hallucinogen - Wikipedia, accessed January 21, 2026,  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Hallucinogen>
39. History and Current Status of Psychedelics and Entactogens for the

- Treatment of Psychiatric Disorders - NCBI, accessed January 21, 2026,  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587225/>
40. Psychedelics - PMC, accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4813425/>
41. Entheogen - Wikipedia, accessed January 21, 2026,  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Entheogen>
42. Consciousness, Religion, and Gurus: Pitfalls of Psychedelic Medicine - ACS Publications, accessed January 21, 2026,  
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsptsci.0c00198>
43. Ethical considerations for the use of brain-computer interfaces for cognitive enhancement, accessed January 21, 2026,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11542783/>
44. Ethical issues with psychedelic-assisted treatments in psychiatry: A systematic scoping review - PMC - PubMed Central, accessed January 21, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12527517/>