

形成可燃冰，天然气历经“劫难”而重生

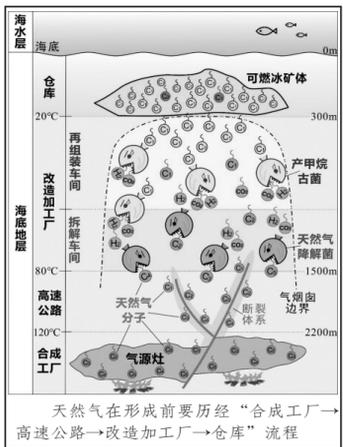
□ 赖洪飞

可燃冰，学名为天然气水合物，是一种由天然气分子和水分子在低温高压条件下形成的白色固体物质，由于其外表像冰，遇火可燃，因此得名。作为一种未来最有潜力接替化石燃料的清洁能源，可燃冰深受人们的青睐和追捧。可燃冰中的可燃物质主要是甲烷分子，含量一般在85%以上，也含有少量的乙烷、丙烷、丁烷等大分子天然气组分，其含量一般低于5%。

埋藏在地层深处的有机质在热的作用下生成的天然气分子，是形成可燃冰最为重要的气体来源。然而，这些在深部地层生成的天然气分子并不能完好无缺地进入可燃冰矿体中，在它们形成可燃冰之前，都必须历经类似“合成工厂→高速公路→改造加工厂→仓库”的生产与加工流程，可谓历经“劫难”而重生。

合成工厂：天然气初次生成的场所

在海洋里生活的各种生物体在死亡后会缓慢沉降到海底，沉降过程中会遭到细菌等微生物的蚕食与分解。但是有一部分生物体由于被沉积物快速掩埋而中断了微生物的进一步分解，最终以有机质的形式被保存下来。在热的作用下，这些有机质会发生热降解作用从而生成大量的天然气分子，包括甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、戊烷分子等。地球科学家们把地层中



(图片由作者提供)

能够生成或者已经生成过天然气的岩石称之为“气源灶”。气源灶一般具有比较高的有机质含量（一般大于0.5%），达到天然气生成温度条件（通常大于120℃）两个特点。气源灶类似于一个“合成工厂”，其中的有机质在“灶火”加热烘烤下生成一系列天然气分子。

高速公路：天然气向上运移的路径

不断生成的天然气分子会使气源灶内的压力逐渐增加。当气源灶内部的压力大于外部压力时，天然气分子就会跑出气源灶，在浮力作用下沿着岩石孔隙不断向上方的地层扩散。当然，如果存在捷径，比如类似于“高速公路”的断裂体系，天然气分子就会优先选择从这条“高速公路”跑到上方的地层中。

改造加工厂：天然气“浴火重生”的场所

海底沉积物中并非一片死寂，各种各样的微生物群体居住在其中并繁忙地工作着，然而它们大都不能在超过80℃的环境中生存。当天然气分子沿着“高速公路”向上跑到微生物繁殖和工作的场所，也就是温度小于80℃的地层时，会迎来它们的“劫难”——被天然气降解菌当作食物“吃掉”。这些降解菌也比较“挑食”，按照它们的喜好程度，就会先吃掉丙烷分子，然后是丁烷分子、戊烷分子，接着是乙烷分子，最后在剩下没有食物的时候才会吃甲烷分子。当然，这些降解菌吃饱后也需要排泄，释放出二氧化碳和氢气等小分子物质。更有意思的是，还有一类叫做产甲烷古菌的微生物，它们不把天然气分子当作食物，相反地喜欢吃降解菌生成的二氧化碳和氢气，饱吃一顿后排放

出甲烷分子。不同的是，上述气源灶中生成的甲烷是有机质受热降解生成的，属于热解成因；而这些甲烷分子由产甲烷古菌生成，属于生物成因。在产甲烷古菌的努力下，这些来自气源灶的热解成因天然气大分子（乙烷、丙烷、丁烷和戊烷）又要以生物成因甲烷分子的身份获得了“重生”。

仓库：天然气聚集形成可燃冰矿体

在合适的温度和压力条件下，天然气分子和水可以结合形成笼子状的晶体结构，也就是水合物晶体。水合物晶体具有I型、II型和H型三种笼状结构，其中I型笼子只能关“体型瘦小”的甲烷和乙烷分子，而II型和H型笼子除了可以关甲烷和乙烷分子外，还可以关“体型粗大”的丙烷、丁烷和戊烷等天然气分子。无数水合物晶体聚集堆积在一起，便形成了水合物矿体。

天然气降解菌和产甲烷古菌共同改造天然气分子生成的生物成因甲烷，以及没有被改造的热成因甲烷、乙烷等天然气分子，在浮力作用下继续沿着气态通道向海底运移，抵达了有利于水合物形成的地层中，最终形成了甲烷水合物矿体，即可燃冰矿体。

[作者系南方海洋科学与工程广东省实验室(广州)人才团队引进重大专项研究人员]

痛苦还是不痛苦，在于你怎么「想」

□ 王欣

自从人类有了发达的大脑，既从中获益，也深受其苦。正如古希腊医学之父希波克拉底所说：“人们应该认识到所有的快乐、愉悦、欢笑、运动，还有悲伤、忧愁、沮丧和哀伤都来自大脑，而不是其他东西。脑以某种特殊的方式使我们有了智慧和知识，能看会听，并且懂得什么是邪恶，什么是公平……也是由于有了脑，我们才会发疯和精神错乱，害怕和恐惧才会折磨我们。”大脑真的是人类痛苦的根源，该如何获得解脱？其实早已有很多聪明的大脑思考过这个问题，并且给出各自的答案。

庄子在《养生主》里讲了一个非常精彩的庖丁解牛的故事。庖丁解牛的过程就像一场行为艺术，他“以无厚入有间”，找到契机顺势而为，使牛的身体迎刃而解。他剖开了很多头牛，那把刀还和新的不一样。人类的很多痛苦都源自与现实世界的冲突，如果大脑可以灵活一点、明智一点，很多冲突可以化解或者根本就不会发生。比庄子早一百年的哲学家苏格拉底认为：高尚的人应该过俭朴的生活，不受世俗名利所诱惑，然后可以专心追求智慧的启迪。虽然苏格拉底一生清贫、相貌丑陋，还娶了一个悍妇，但是每天都高高兴兴地在雅典城找人聊天，宣扬自己的思想。雅典的统治阶层以“腐化青年”的罪名判处他死刑。苏格拉底认为死亡要么是无梦的睡眠，要么是灵魂的迁徙，结果平静地喝下毒酒。

古老的东方智慧和西方哲学有很多方法改变一个人的底层思维逻辑，使人脑不像电脑那样出现“死机”，而像电脑那样可以“升级”。相比而言，现代心理学更重视对大脑思维规律的解释，并给出对症的改善建议。例如，某人的想象力比较强，想到一件事情就好像真的发生了一样，就会比一般人更容易出现强迫症。他想到自己的手没有洗干净，就仿佛看见上面沾满了细菌，细菌钻进自己的身体，身体出现了症状……这时候就会拼命洗手，洗了一遍又一遍。心理治疗师需要引导他认识到自己所担心的并不是现实，而是头脑中的想象，要以“活在当下，为所当为”的态度把自己的注意力放在恰当的事物上，而不是那些夸张的想象。当然，强迫症有很多诱因，比如工作压力很大、内心非常纠结，都可能使大脑以“强迫症”的方式表达自己的不舒服、需要主人化解心结。

现代社会竞争激烈，很多人长期焦虑甚至出现躯体症状。上世纪五六十年代，美国的阿尔伯特·埃利斯博士和亚伦贝克博士发明了一种认知行为疗法，也被称为“正念治疗”。阿尔伯特·埃利斯博士年轻时是一位严重的焦虑症患者，他通过自己的认知行为疗法自救成功，有兴趣的读者可以阅读他写的《控制焦虑》一书。该疗法的核心是让消费者认识到，外部事件和自我情绪行为之间还有一个很容易让人忽略的环节，就是认知。外部的挫折和压力只是诱因，消极的思维模式、非理性的信念、扭曲夸张的想象才是痛苦的根源。比如考试不及格这件事，有人会觉得一无是处，越想越沮丧，有人则会认为自己存在短板是正常的，下次好好努力就是，今后在选择专业时尽量扬长避短，为未来做好生涯规划。无论对正常人还是焦虑症患者，经常觉察和改善自己的思维，可以起到非常好的调养身心的作用。

人即便到了中年或老年，脑中的神经细胞依然具有可塑性，可以形成新的突触连接和神经回路，这是人类具有终身学习能力的物质基础。同样一件事的发生，你可以这样想，也可以那样想，不同的认知导致不同的行动，不同的行动带来不同的结果，唯有改善认知，知行合一，才能不断完成认知升级，走在充满光明的大路上。绝大多数人不是天生的英才，然而世间有千种智慧良药，万般方便法门，还有这个独一无二的大脑，已是无比慷慨的馈赠了。

(作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事)



赛博格：人类与机器融合成为可能？

□ 李璐

“赛博格”这个词翻译自英文Cyborg，取自cybernetics(控制论)与organism(有机体)两个词的词首，由20世纪60年代两位美国学者提出。简单来说，赛博格是一种人与电子机械的混合体，是被机械拓展了身体性能的人。在科幻作品中，赛博格也常被称为机械人、改造人、义体人等。

赛博格是科幻作品的热门题材，相关主题的科幻小说不胜枚举，如日本作家平井和正的《改造人·布鲁斯》、山本弘的《打开白齿的开关》、美国雷切尔·斯维尔斯基的《大跳》等。多数故事情节的设定是主角生病或事故导致瘫痪或病危，之后通过机械改造重获健康甚至拥有超能力，自此开始新的人生冒险。

赛博格主题的科幻电影也不在少数。

1995年，日本动画电影《攻壳机动队》上映轰动一时，成为具有里程碑意义的赛博格主题科幻电影，2017年由同名动画改编的真人版电影上映。

在《攻壳机动队》描绘的未来世界里，计算机技术和信息技术高度发达，从可穿戴的智能终端发展到可植入人体的电子终端。人类的躯体通过人机接口，可直接与计算机和网络互动。另一方面，通过机械部件代替身体器官的赛博格技术飞速发展。因此，很多人脖子后面有着与网络连接端口，并且对身体进行电子机械改造，甚至还有只保留大脑、全身机械化的人。影片主角米拉少校是日本国防部公安九课的工作人员，负责追查近期阪华机械公司的高级

主管相继被谋杀一案。根据嫌犯久世在犯罪现场留下的信息，米拉逐渐揭开案件真相，也发现了关于自己身世秘密，久世则将意识上传至网络。

影片描绘的未来世界距离我们还很遥远，但在现实社会中并非不存在被机械拓展了身体性能的人。按照赛博格的定义，广义上装有人造耳蜗、人工心脏、可用意念控制的假肢等电子机械的人都属于赛博格的范畴，这些应用在当今社会已被众人知晓，此外还有一些在皮肤下植入芯片的科技极客。相信随着科技的发展，人们对“更快、更强”的追求和突破身体限制渴望的增长，未来的赛博格人类可能会更多。

著名哲学问题“忒修斯之船”提出，如果一艘船的木头被逐渐替换，直到所有

的木头都不是原来的木头，那么这艘船还是原来的那艘船吗？

这让人不得不思考一个问题：人与机器的界线在哪里？一个人，其躯体电子机械化的程度达到什么水平就不能再称之为人类？对于这个问题的思考，会让我们加深对自身的理解，审视科学技术与人类的发展之间的关系，有助于我们用好科技这把双刃剑。

(作者系中国科技馆网络科普部工程师)



我国基础科学研究环境有待进一步优化

(上接第1版)

王贻芳表示，基础科学是一切科学的基础，也是人类“知其所以然”的基础，我国科技的历史有两千多年，已经拥有了很多的知识，并掌握了一定的方法，但我们并没有将科学知识体系抽象到一定的科学高度，只有找到其普遍规律，才能找到更广泛的应用。

“基础科学其实也是所有应用的基础，如果不能掌握，或许一些前沿应用方面我们能在一段时间内处于领先地位，但长远来看并不具备

可持续性。”王贻芳强调，社会创新能力强弱跟基础科学的投入成正比，如果基础科学的投入长期不足，科学成果和人才培养肯定也会不足，带来的直接后果就是科技创新能力的不足。

当然，基础科学研究的投入和产出极不平衡，并不是投入多就能见到成果，往往是投入巨大却泛不起一片水花。

钱韦表示，基础科学研究一部分是源自科学家的兴趣和爱好，还有很大一部分是以重大应用和需求

为导向，这两方面推动着人类的基础科学研究向前发展。但不论是源自好奇心还是应用需求，基础科学研究最重要的因素还在于人，这些科研成果一定都是人做出来的，都是在实验室做出来的。“对于基础科学研究的资源、资金的投入和关怀、关爱，一定要到基层、到科学家、到实验室。当然从事基础科学研究的科学家们，自身还要耐得住寂寞，因为只有这样才会有更多基础科学研究成果通过‘坐冷板凳’‘十年磨一剑’的方式诞生”。

抑郁症成全球性健康危机，AI或介入诊治

(上接第1版)

在治疗抑郁症方面，人工智能也有用武之地。此前，斯坦福大学临床心理学家艾莉森·达西发明了Woe-bot，这是一款人工智能聊天机器人，其功能就是利用认知行为疗法治疗抑郁症。

抑郁不可怕，可怕的是讳疾忌医

在治疗手段上，抑郁症的治疗主要包括心理治疗、药物治疗和物理治疗三类。专家支持对抑郁症采取个性化、

分阶段的治疗方法，并建议针对个人具体需求和病情严重程度进行干预，从自我帮助和生活方式的改变，到心理治疗和抗抑郁药，再到更强化和更专业的治疗，如针对严重、难治性疾病的电休克疗法，治疗手段是多样的。

李钧认为，抑郁并不可怕，可怕的是讳疾忌医。上述报告称，抑郁症是全世界范围内的一种常见病，但尽管如此，仍然有许多关于它的错误观点，其中包括常见的误解，将抑郁症等同于简单的悲伤，认为是软弱的表现，或者只会出现于某些文化群体。报告联合主席也认为，抑郁症的

高度污名化仍阻碍着许多人寻求必要的帮助。

“很多人遇到精神心理问题时不愿意诊治甚至选择回避，从而延误病情，错过最佳治疗时期”。在黄智生看来，除了理解和尊重，抑郁症患者最需要家人的关心和陪伴。

已有研究指出，家暴、校园霸凌、性别不平等、贫困等更深层的社会问题会对心理健康产生破坏性影响。为此，学者呼吁全社会共同行动，参与抑郁症防控工作中。正如肖水源所说，抑郁症的预防、诊断和治疗，单纯依靠卫生系统是解决不了的。

AI赋能 对抗APT攻击可以更简单

□ 科普时报记者 陈杰

近年来，网络空间安全威胁发生了巨大的变化，具备组织背景的APT(Advanced Persistent Threat缩写，意思是高级持续性威胁)攻击也越来越多地被安全研究机构曝光。

APT是公认的危害性最大的黑客攻击行为。APT攻击有着复杂度高、对抗性强、隐蔽性强等特点，通常有着窃取政府单位的国家机密、重要企业的科技信息、破坏网络基础设施等目的。

网络安全行业人士认为，APT攻击对于国家和企业来说都是一个巨大的网络安全威胁。当前APT攻击已经随着互联网渗透到社会的各个角落，抵御APT攻击成为各机构及企业必须直面的难题。对于网络安全机构而言，如何做到让变幻莫测的APT攻击清晰可见，并帮助相关机构快速高效

地应对APT攻击，已成为网络安全产业企业的共同责任。

日前，绿盟科技联合由方滨兴院士团队创建的广州大学网络空间先进技术研究院联合发布了2021年《APT组织情报研究年鉴》(以下简称年鉴)，借助网络空间威胁建模知识图谱和大数据分析复合语义追踪技术，对全球372个APT组织进行了知识图谱构建，形成APT组织档案库，并对APT组织活动进行大数据分析，从而对新增和活跃的攻击组织的攻击动态态势进行分析。

“年鉴用近3年的时间，在原有的基础上对情报数据通过知识图谱进行整合，形成了归一化的APT组织档案库。”绿盟科技平行实验室负责人肖岩军接受科普时报记者采访时表示，通

过档案馆能力转化为威胁情报赋能安全产品和大数据平台，形成ISR情报监视观察体系，有效追踪APT组织。

近两年来，公安部、网信办、工信部都非常重视组织的网络犯罪，国家也开始建设国家级防御体系，组织专项APT检查，网络空间安全的检测和防御从合规走向实战。

肖岩军表示，通过认知图谱等人工智能技术进行网络归因，对APT组织形成画像图鉴，进而优化APT追踪溯源，可知道APT的特性和攻击力等指标，从而有针对性地防守和反击。

“基于AI人工智能辅助，打击APT也能像打游戏一样简单”。

当然，对抗APT攻击也不能完全依赖AI的辅助，产业界的大量研究和实践经验已经明确证明至少在网络安

全领域，AI绝不是万能的，更明智的思路应该是以机器的速度战胜机器，用人的创造力对抗人。

肖岩军表示，AI当然能够在海量数据和威胁模型未知的场景下进行有效的探索性尝试，但是AI并不能解决所有的网络安全问题，更明智的做法是让AI成为安全研究人员的工具和方法之一，而不是完全一股脑地全盘依赖AI的判断和输出结果。“AI技术的加入，确实让安全机构积累了大量的APT攻击线索和特征，但如果单纯依靠这些技术，必然存在大量的误报和漏报，因此还是需要研究人员去进行强干预。在整个AI处理流程的前端和后端进行威胁数据的预处理、威胁模型构建，以及传统的恶意代码分析，才能有效和准确地发现APT的真实攻击”。

肖岩军表示，AI当然能够在海量数据和威胁模型未知的场景下进行有效的探索性尝试，但是AI并不能解决所有的网络安全问题，更明智的做法是让AI成为安全研究人员的工具和方法之一，而不是完全一股脑地全盘依赖AI的判断和输出结果。“AI技术的加入，确实让安全机构积累了大量的APT攻击线索和特征，但如果单纯依靠这些技术，必然存在大量的误报和漏报，因此还是需要研究人员去进行强干预。在整个AI处理流程的前端和后端进行威胁数据的预处理、威胁模型构建，以及传统的恶意代码分析，才能有效和准确地发现APT的真实攻击”。

元素家族

银，元素周期表第47号元素，是我们很熟悉的贵金属，仅次于金。它的开采、精炼和使用已有4000多年的历史，曾被制作成饰品和器具用于交易。我国考古学者从春秋时代的青铜器中就发现有镶嵌在器具表面的“金银错”(一种用金、银丝镶嵌的图案)。同时，银也被用作充当商品交换的媒介——货币，例如我国古代的银锭、银元。银在我们的生活中已经不仅仅是贵金属那么简单了。

传统上，我们总认为银是“第二重要”的金属，把银牌授予比赛的第二名。其实，在某些方面银是超过金的。例如，它是世界上最好的导电导热材料，是标准情况下最亮的金属。在初中的化学课上用铜放入硝酸银置换出的单质银，雪白色如绽放的花，让人联想到“火树银花”。

银有杀菌消毒的特性。早在公元前300多年，马其顿王国东征时，由于受到热带痢疾的感染，大多数士兵生病死亡，但是皇帝和军官们由于使用银制餐具而幸免于难。公元659年，我国出现了最早使用的银膏修复牙齿的记录。银币投入许银池中也有给水除菌的作用。现代科技让人们逐步认识到，银能在水中分解出微量的银离子。这种银离子在低浓度下能吸附水中的微生物，使微生物赖以呼吸的酶失去作用，从而杀死微生物，而且十亿分之几毫克的银就能净化1千克水，杀菌能力十分惊人。现代医学将银和含银合金制作成各种人体组织，例如牙齿、外科手术用织物材料、长期导管等，可防止细菌侵入减少感染。

我国古代法医还懂得用“银针验尸法”来测定死者是否因中毒而死，或者食物中是否有毒，但只能检验出由于砒霜造成的毒。因为银可以与砒霜中的氧化砷反应生成氧化银黑色沉淀从而试毒，对于其他种类的毒物，银针的作用还是有限的。

现代工艺将银制作成各种形式，纳米银就是其中的一种。纳米是一种长度单位，纳米银指的是粒子直径在1—100纳米(1纳米=10⁻⁹米)的银颗粒。它能用作某些有色玻璃的着色剂，在生物技术和生物工程、纺织工程、水处理，以及一些消费品，比如洗衣机、冰箱中作抗菌剂。

现代化学研究出了很多含银化合物的应用：向硝酸银溶液中加入碱，可得到氧化银沉淀，生成的氧化银可以做银锌纽扣电池的正极；氯化银往往是沉淀法检验氯离子的生成物，向硝酸银中加入氯化物即可生成，在工业上用于制造检测pH值和测量电位的玻璃电极，可以提供更加精确的数据；如果向硝酸银溶液中加入溴盐，则会沉淀出溴化银，如今仍依赖于用明胶基质稳定的光敏氯化银制成感光胶片，其中就有光敏性更好的溴化银；向硝酸银溶液中加入碘盐，则会沉淀出碘化银，撒入云层可以进行人工降雨；用葡萄糖与银氨溶液反应能还原出金属银，可用于制造镜子的镀层以及玻璃圣诞饰品的内表面。

(作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员)

银，元素周期表第47号元素，是我们很熟悉的贵金属，仅次于金。它的开采、精炼和使用已有4000多年的历史，曾被制作成饰品和器具用于交易。我国考古学者从春秋时代的青铜器中就发现有镶嵌在器具表面的“金银错”(一种用金、银丝镶嵌的图案)。同时，银也被用作充当商品交换的媒介——货币，例如我国古代的银锭、银元。银在我们的生活中已经不仅仅是贵金属那么简单了。

传统上，我们总认为银是“第二重要”的金属，把银牌授予比赛的第二名。其实，在某些方面银是超过金的。例如，它是世界上最好的导电导热材料，是标准情况下最亮的金属。在初中的化学课上用铜放入硝酸银置换出的单质银，雪白色如绽放的花，让人联想到“火树银花”。

银有杀菌消毒的特性。早在公元前300多年，马其顿王国东征时，由于受到热带痢疾的感染，大多数士兵生病死亡，但是皇帝和军官们由于使用银制餐具而幸免于难。公元659年，我国出现了最早使用的银膏修复牙齿的记录。银币投入许银池中也有给水除菌的作用。现代科技让人们逐步认识到，银能在水中分解出微量的银离子。这种银离子在低浓度下能吸附水中的微生物，使微生物赖以呼吸的酶失去作用，从而杀死微生物，而且十亿分之几毫克的银就能净化1千克水，杀菌能力十分惊人。现代医学将银和含银合金制作成各种人体组织，例如牙齿、外科手术用织物材料、长期导管等，可防止细菌侵入减少感染。

我国古代法医还懂得用“银针验尸法”来测定死者是否因中毒而死，或者食物中是否有毒，但只能检验出由于砒霜造成的毒。因为银可以与砒霜中的氧化砷反应生成氧化银黑色沉淀从而试毒，对于其他种类的毒物，银针的作用还是有限的。

现代工艺将银制作成各种形式，纳米银就是其中的一种。纳米是一种长度单位，纳米银指的是粒子直径在1—100纳米(1纳米=10⁻⁹米)的银颗粒。它能用作某些有色玻璃的着色剂，在生物技术和生物工程、纺织工程、水处理，以及一些消费品，比如洗衣机、冰箱中作抗菌剂。

现代化学研究出了很多含银化合物的应用：向硝酸银溶液中加入碱，可得到氧化银沉淀，生成的氧化银可以做银锌纽扣电池的正极；氯化银往往是沉淀法检验氯离子的生成物，向硝酸银中加入氯化物即可生成，在工业上用于制造检测pH值和测量电位的玻璃电极，可以提供更加精确的数据；如果向硝酸银溶液中加入溴盐，则会沉淀出溴化银，如今仍依赖于用明胶基质稳定的光敏氯化银制成感光胶片，其中就有光敏性更好的溴化银；向硝酸银溶液中加入碘盐，则会沉淀出碘化银，撒入云层可以进行人工降雨；用葡萄糖与银氨溶液反应能还原出金属银，可用于制造镜子的镀层以及玻璃圣诞饰品的内表面。

(作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员)