一起来看《流浪地球2》中的硬核科学

如果太阳危机近在眼前，人类该如何生存下去？地球作为目前银河系中已知的唯一存在生命的星球，时刻接受着太阳的“烤问”。

在五六十亿年后，太阳即将迎来其生命的“终点”，这种“烤问”就会变得无比致命。

最近大火的电影《流浪地球2》，便是在这种末日即将降临的背景下展开的。影片中，人类试图借助万座巨大的行星发动机、洞悉一切的量子计算机、高耸入云的太空电梯求得一线生机。

那么，在现实中，太阳最终会对地球造成致命一击吗？地球会随着太阳一起衰亡吗？行星发动机是否真的能推动地球去“流浪”？为此，记者采访了《流浪地球2》的多位科学顾问、专家学者，一起解读有关“流浪地球”的硬核科学。

若太阳走向终结，地球能否幸免于难？

太阳危机初现，人类携手迎难而上……《流浪地球2》展现的未来图景，残酷却又激荡人心。

太阳这个距离地球约1.5亿公里的巨大“火球”，是太阳系中最大的天体。大约在46亿年前，太阳在距离银河系中心约2.6万光年处，由星云在自身引力作用下坍塌凝聚而成。

目前，太阳正处于壮年期，在天文上被称为主序星阶段，这个阶段大约会持续100亿年。它为地球带来了光明与能量，是生命起源必不可少的因素。但太阳黑子、耀斑和日冕物质抛射等也时常对人类生产生活造成破坏。

然而，太阳最终会老去，《流浪地球2》的缘起，便是太阳的急速膨胀老化。

在银河系里，90%以上的恒星最终都会演化成白矮星。在它们的演化末期，会吞噬其附近轨道的行星。作为一颗“普普通通”的恒星，太阳的归宿也是白矮星。这是否意味着，太阳周围包括地球在内的行星注定也将被吞噬？

“如果行星距离恒星的位置比较近，则被恒星吞噬的可能性很大。”《流浪地球2》科学顾问、中国科学院国家天文台研究员苟利军告诉记者。

不过，“被吞噬”并非行星唯一的归宿。太阳最后会经历一次行星状星云的爆发，变为一颗白矮星。在白矮星的周围，原有的行星也是有可能存在的。

随着人类观测手段的提高，天文学家也的确在白矮星周围发现了一些围绕白矮星运行的行星。

2020年9月16日，国际权威学术期刊《自然》刊文称，美国科学家团队首次公布了一颗木星大小的行星围绕白矮星旋转的证据。此外，2022年2月，英国天文学家发现，距地球117光年的一颗编号为WD1054-226的白矮星附近的“宜居”地带，也可能存在着一颗行星。

地球是否可以逃离，躲避『太阳危机』？

2078年，地球将遭遇太阳“氦闪”危机，是电影中人类决定“流浪”的关键。

氦闪是太阳演化的关键环节，也是地球接受太阳“烤问”的生死时刻。

“太阳之所以会发光，是因为太阳核心正在发生核反应，那里的氢通过聚变合成氦，这个过程会逐渐消耗氢，继而导致太阳核心的坍缩。太阳核心之外的包层在高压强下发生膨胀。”南京大学天文与空间科学学院教授陈鹏飞告诉记者，“当以氦为主要成分的太阳核心逐渐收缩时，其温度也越来越高。当温度达到约1亿摄氏度时，氦会被点燃，大量的氦在几分钟内完成聚变反应，释放的能量很巨大，发出的光会猛然增加约50倍，这个过程就是氦闪。”

再过50多亿年，太阳演变为红巨星后，其表面温度可能会从现在的5700多摄氏度降为约3000摄氏度，届时太阳核心的氢将消耗殆尽。《流浪地球2》科学顾问、中国科学院物理所研究员梁文杰说：“氦闪通常会发生在红巨星演化末期。红巨星阶段，太阳已经膨胀到地球轨道，而且表面温度达到约3000摄氏度，而地球岩石的熔化温度在2000摄氏度以下。因此，无论是红巨星阶段的温度变化，还是突然爆发的氦闪，都会让地球熔化。”

如果50多亿年后，地球生存危机在所难免，那么是否可以在太阳的“膨胀期”提前避其锋芒，改变轨道另寻去处，待氦闪等危机解除后，再重返原来的地球轨道？

梁文杰认为，即使太阳危机解除后重返原来的地球轨道，对于地球来说，可能意义也不大了，“因为那时的太阳已经进入衰老期，它提供的热量应该无法维持地球生命的生存了。太阳系中的木星、土星、天王星、海王星，由于距离太阳较远，均为冰冻星球，星球温度在零下一二百摄氏度。届时地球如果还想回到太阳周围获取能量，就要不断修正轨道，逼近太阳，但最终太阳这个‘大火球’还是会‘熄灭’的。”

而如果放弃太阳，寻找其他恒星，也将面临更大挑战。苟利军认为，假如地球另择宇宙“栖息地”，选择新的恒星环绕运行，就意味着要“适应”一个新的行星轨道，那么进入轨道的速度、方向、能量等都需要精准测算，人类现有的技术在短期内难以实现行星级天体的入轨。

核聚变会是更好的『流浪』方案吗？

影片中，人类试图通过移山计划、方舟计划、逐月计划、数字生命计划在末日来临时寻找生机。最终，上万座巨大的行星发动机，成为推动地球开启“流浪之旅”的希望。

梁文杰为影片中的行星发动机、月球发动机、逐月计划的物理效应以及月亮爆炸方式等内容提供过建议，他表示：“从艺术上来说，影片中的地球‘流浪’方式是一个伟大的想象，但从目前的科学水平来说还很难实现。”

梁文杰解释：“地球本身不是一块坚硬的石头，地壳下40至70公里处是熔岩，有点类似于鸡蛋的结构。如果想驱动1万多座发动机，仅耗时百年来推动地球‘行走’，发动机对地球产生的压力，是地球承担不起的，会把‘鸡蛋’的壳击碎。而如果发动机缓慢加速逐渐达到最大功率，那地球‘流浪’的时间将更长，甚至要成千上万年的时间。在‘流浪’期间，地球会发生什么、遭遇什么，人类文明又将经历什么，都很难预料。”

“但如果考虑能源供给方式，受控核聚变很值得期待，虽然现在还面临很大的技术挑战。”梁文杰介绍，核聚变是在高温情况下，让两个原子核相互碰撞，最终结合，生成一个新的原子核，其间能释放巨大的能量。这其中的关键是要将核聚变产生的能量长期、持续地向外稳定输出，要实现这一点目前还需要攻克很多技术难题。

不过，即便氢的核聚变最终能够实现，可以为人类提供大量能源，但核聚变所需要的重要原料氘、氚，在地球海水中的丰度较低，核聚变原料氦-3的储量也异常稀少。因此，以目前人类拥有的资源总量来看，核聚变的能量还是不足以推动地球离开太阳系。

那么，是否可以像《流浪地球2》中那样“烧石头”，通过重核聚变获取能量呢？梁文杰表示，重核聚变指的是采用硅、氧等比较重的元素作为聚变原料获得核能。相较于以氘、氚、氦-3为原料的轻核聚变，重核聚变获得聚变能的效率很低。虽然硅和氧元素在地壳中的比例较大，但为了克服重元素原子核之间巨大的静电斥力，使它们产生核聚变反应，需要更高的温度和更强的压力，反应温度甚至需达几十亿摄氏度，这极大地挑战着目前人类的科技能力。 （据《科技日报》）

生活在水里的鱼 居然还会被水淹死？

生活在水里的鱼，居然还会被水淹死？这个问题听着就很离谱，鱼生活在水中，能在水里呼吸，怎么会被水淹死呢？要弄清这个问题，先得研究下“淹死”是怎么回事。

淹死的概念

我们常说的淹死，指的是由于包括水在内的各种液体淹没面部及上呼吸道，导致呼吸功能丧失而引起的死亡。

对于需要从空气中获取氧气的生物（以哺乳动物为例），进入水中后往往会主动屏住呼吸，防止水进入肺部。

不过这种主动控制呼吸的行为是受限的，随着体内氧气的减少和二氧化碳的增加，呼吸反射越来越强烈，直到达到某个临界点，生物不能再自主屏气。此时，水（或其他液体）开始进入气管，引起肌肉痉挛并堵塞气道，如果不能阻止水的持续进入，很快水就会到达肺部，阻碍肺部的气体交换。

在这个过程中，水进入肺组织会导致肺泡表面活性物质的减少。肺泡表面活性物质是一种由肺泡细胞分泌的脂蛋白，它分布于肺泡表面气体与液体的交界面上，对维持肺泡形态、保证气体交换非常重要。当肺泡表面活性物质遭到破坏，肺部的气体交换就无法顺利进行，于是导致组织缺氧和代谢性酸中毒。低氧血症和酸中毒会迅速影响身体各个器官，大脑由于缺氧而失去意识，接着就是呼吸衰竭、心脏骤停，淹死就发生了。

从这角度来看，淹死的原因是水阻碍了气体交换，进而导致机体缺氧，造成死亡的发生。

鱼是怎么呼吸的？

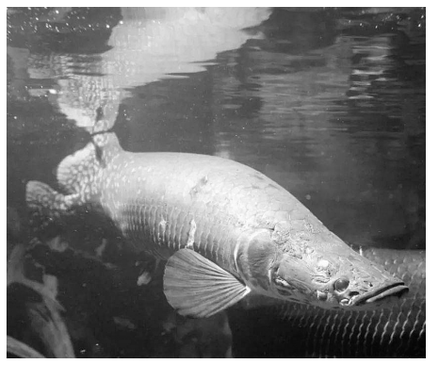
那对鱼来说，水会阻碍气体交换吗？

这里就不得不说一下鱼的呼吸方式了：多数种类用鳃呼吸，个别种类除了用鳃呼吸，还会辅以其他呼吸方式。

做为鱼类最重要的呼吸器官，鳃的主要特征是壁薄、气体交换面积大、毛细血管分布十分丰富。鳃通常对称排列在咽部两侧，鳃瓣着生于鳃间隔（软骨鱼类）或腮弓（硬骨鱼类）上。

对于软骨鱼类（例如鲨鱼）来说，鳃裂一般直接开口于体表，在鳃节肌的控制下，腮弓有节奏地收缩和舒张，使水流不断从口流经鳃腔，再从鳃裂流出体外。当流经鳃裂时，水中的氧气与鳃血管中的血液完成气体交换。

硬骨鱼则有所不同，它们鳃腔外覆盖鳃盖骨，主要依靠鳃盖的运动完成呼吸，水流经鳃的方向与血流方向相反，呈逆流交换，摄取氧的效率很高。



巴西骨舌鱼。（资料图片）

除了用鳃呼吸，部分硬骨鱼还发展出适应性的特殊呼吸方式，比如鳗鲡、弹涂鱼可以通过皮肤呼吸；泥鳅可以通过肠管呼吸；斗鱼、乌鳢可以通过鳃上器呼吸；肺鱼可以通过鳔（鱼类位于肠管背面的囊状器官）呼吸等。

对于依靠鳃从水中获取氧气的鱼来说，水本身是不会阻碍气体交换的，从这个角度来看，用鳃呼吸的鱼并不会“淹死”。

不过，有些鱼对鳃的依赖性很低，主要从空气中获取氧气，水对它们来说就没那么友好了，有个比较极端的例子是巴西骨舌鱼。巴西骨舌鱼生活的环境有点特别，一到旱季，水中常常充满腐烂的有机物，氧气含量很低。为了获得足够多的氧气，巴西骨舌鱼不得不发展出一种特殊技能——从空气中获取氧气。它们用鱼鳔呼吸，但鱼鳃的作用却逐渐丢失，以至于几乎80%的氧气供应都来自空气。这样一来，巴西骨舌鱼不仅完美适应了缺氧的生活环境，还解锁了离开水也能存活一段时间的特技。但凡事都有两面性，巴西骨舌鱼过于依赖空气，以至于每隔一段时间就得浮出水面换气，否则就会“淹死”。

鱼在水中也会缺氧

如果我们把“淹死”定义为缺氧而亡，那除了巴西骨舌鱼这样极端的案例，其他鱼类在水中也可能遭殃。导致鱼在水中缺氧的原因主要有两个方面，一是水体本身缺氧，一是鱼自身患病。

水体缺氧的情况大家其实并不陌生，比如说下雨前池塘里的鱼总是扎堆浮出水面呼吸，这就是因为水中的氧气不够了；还有家里养鱼通常得准备氧气泵，也是为了防止鱼儿缺氧。

气压、水温等因素都可能导致水体含氧量改变，不过一般不会严重到把鱼憋死，但“赤潮”等现象就真的很要命了。发生“赤潮”时，水中有机物大量增加，好氧菌随之大量增殖，消耗水中本就不多的氧气，鱼虾就会窒息而亡。

除了环境因素，鱼生病也可能导致无法呼吸。例如烂鳃病，患病的鱼鳃丝末端腐烂、充血，呼吸受阻，如果不能及时治疗，即使水中氧气充足鱼儿也无法呼吸，最终会窒息而亡。

（据蝌蚪五线谱）

科普大篷车开进乡村 为群众送上科技大餐

本报讯（记者 **赵婵莉**）近日，宁夏科普工作队联合中卫市科协、中宁县科协，以科普大篷车三级联动的方式，结合“乡村大喇叭 唱响新时代”主题宣传活动，为中宁县余丁乡石空村群众送上科普文化大餐。

活动中，区、市、县三级科普大篷车根据各自资源优势开展科普志愿服务活动，通过播放农业科技视频、科普展品互动体验、VR眼镜、机器人表演、无人机演示及发放种养殖技术手册等形式服务当地群众，让群众在轻松愉悦中了解现代科技在生产生活中的应用，认识科技对提高群众致富能力和健康生活水平的积极作用，激发群众学科学、用科学的热情，努力提升群众科学素质，助力乡村全面振兴。

2022年，全区23辆科普大篷车共行驶里程7.2万公里、开展活动1261场次，受益公众85万人次。“今年我们将继续发挥‘塞上科普轻骑兵’作用，凝聚社会合力，精准组合资源、精准对接人群、精准开展科普服务，助力‘双减’、助力乡村全面振兴、助力新时代社区建设。”宁夏科普工作队相关负责人说。

■ 新知 ■

海中竟然也“下雪” 构成海洋食物金字塔基础

海雪是一年四季都能在海水中看到的有趣现象，该现象被称为海洋雪。海中真的会下雪吗？事实上，科学家在水中观察到类似雪的物质，是一种有机物，由死亡腐烂的肉、动物粪便和浮游植物组成，它们在海水中四处飞舞，宛如一场奇特的雪景。

海洋雪的出现与鲸鱼等大型海洋生物死亡密不可分。当鲸鱼死亡时，因为体内充满气体，所以会漂浮在海面上，尸体被水面上的鲨鱼和海鸟分食。最终鲸鱼下沉时，腐烂的尸体会分解成小碎片，形成海洋雪的一部分。其他海洋动物和植物死亡分解后，也大抵如此。

科学家认为，研究海洋雪具有一定意义，因为它是海洋生态系统的重要组成部分。大多数鱼类以浮游生物为食，但浮游生物生活在浅海域，因其有光线才能存活。那么，生活在海洋深处的鱼类吃什么呢？大鱼吃小鱼，小鱼通常就吃海洋雪。别看海洋雪又臭又恶心，但实际上富含营养物质，如有机质和大量的碳、氮，它在某种程度上构成了海洋生态系统食物金字塔的基础。而那些在下沉过程中未被吃掉的海洋雪，将抵达海底，最终形成软泥，成为海洋更深处食腐动物的美餐。 （据《北京日报》）

研究人员宣布打算利用基因技术复活渡渡鸟

据新华社北京电 据美国媒体报道，美国一家生物技术公司日前宣布计划利用基因技术复活17世纪灭绝的鸟类——渡渡鸟。

这家名为“科洛萨尔”的公司成立于2021年。此前该公司曾宣布计划利用基因技术复活猛犸象和澳大利亚袋狼，并将这些已灭绝物种带回其原始栖息地。1月31日，该公司宣布创建一个鸟类基因组学小组，复活渡渡鸟。

据负责该计划的加利福尼亚大学圣克鲁斯分校教授贝丝·夏皮罗介绍，目前团队已经根据渡渡鸟遗骸中提取的遗传物质对渡渡鸟的基因组进行全面测序。团队计划将其与渡渡鸟的近亲——现存的尼柯巴鸠等基因组进行比对，在此基础上，将尝试对尼柯巴鸠细胞进行基因编辑，使之类似渡渡鸟细胞。

气候持续变暖 或致全球80%冰川消失

一个令人担忧的模型预测称，到2100年地球冰川数量可能减少80%。美国卡内基梅隆大学气候学家预测了地球在不同排放状况下可能面临的冰川损失，结果表明：即使能够将全球平均气温增长幅度控制在1.5℃以内，也会影响地球上近50%的冰川。

冰川消融将对本地水文循环产生负面影响，并导致雪崩、洪水等冰川灾害事件增多。许多研究表明，受全球气候转暖影响，各地冰川正在迅速融化。2022年11月，科学家发现过去200年南极洲思韦茨冰川消融速度是之前预想的两倍。此外，海平面上升将影响英国、美国、马尔代夫等国家。

研究人员称，如果继续使用化石燃料，冰川消融速度将加剧，温度的急剧升高会对冰川消融、海平面升高、水文生态环境和自然灾害产生重大影响。由于冰川需要很长时间才能对气候变化做出反应，所以减少排放并不会迅速阻止所有冰川融化。 （据《北京日报》）

最新研究揭示 家蚕绿茧是怎样形成的

据新华社重庆2月6日电 我国科学家在生物着色遗传机理领域取得新发现。记者从西南大学家蚕基因组生物学国家重点实验室获悉，该实验室首次在蚕体中鉴定到参与黄酮吸收的膜转运蛋白基因（簇），揭示了家蚕绿茧形成及茧色演化的遗传机理。

家蚕基因组生物学国家重点实验室教授童晓玲和科研团队在蚕体中发现了一簇串联排列的糖转运蛋白编码基因（Str），通过“剂量共享”协同参与家蚕体内黄酮类化合物的吸收，从而决定绿茧的形成。基因编辑技术研究证实，这一簇Str功能缺陷会导致家蚕丝腺和蚕茧中黄酮类化合物的含量降低，蚕茧颜色随之变淡。研究团队还基于泛基因组系统分析了茧色多样化的形成机制，提出了从野桑蚕到家蚕的茧色演化模式，揭示蚕茧的遗传奥秘。