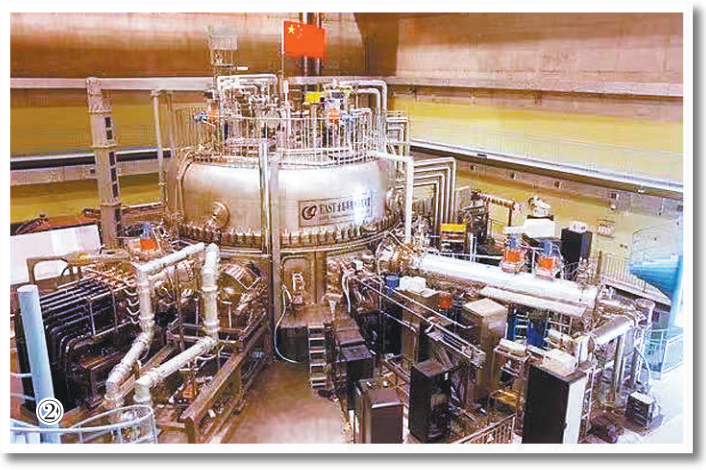
科学家给出一份太阳生命周期时间表——

遥望太阳　珍爱地球

李会超

经历了漫长时光后，太阳逐渐接近生命的尽头。它的光芒开始增强，体积开始膨胀，表面逐渐接近原本距离太阳表面1.5亿公里的地球轨道，并将它吞没。这一幕并非杞人忧天，而是根据我们已知物理规律所得到的严谨科学结论——在未来某天，太阳会走到生命的尽头。届时，人类是不是该跑路，准备“流浪地球”了？不，现在就流浪，未免有点早。



图① 太空中美丽的猎户座星云，正在通过聚集物质的方式孕育新的恒星。

图② 托卡马克又被称为“人造太阳”，图为中科院部署在合肥的先进实验超导托卡马克。

图③ 国际空间站上看到的太阳照耀下的地球。　（资料图片）

太阳作为太阳系的中心天体，采用核聚变的方式向太空释放光和热。在此过程中，太阳将分子量为1的氢原子核，经过3步中间过程，聚变成分子量为4的氦原子核，其中损失的质量转化成了太阳发光发热的能量。

通过与太阳相同的核聚变原理，人类研发出氢弹，能够产生巨大爆炸威力，是一种不可控的核聚变装置。为了利用这种效率极高、清洁无污染的能量产生方式服务我们的生产生活，科学家们一直致力于可控核聚变装置的研究。遗憾的是，虽然各国投入大量资源开展研发，目前距离可控核聚变装置实用化，尚有很长一段距离。

而太阳已经稳定进行了约46亿年的可控核反应，持续不断地用光和热哺育整个太阳系。那么，控制太阳不变成一颗氢弹的力量来自哪里呢？

平衡使太阳没有成为氢弹

其实，控制太阳不变成一颗氢弹的力量，就是我们熟悉的重力。从感觉上，司空见惯的重力似乎很难与毁天灭地的核反应相匹敌。但量变会引起质变，聚合成质量相当于33万个地球的太阳组成物质，其所产生的重力，足以控制住核反应。可以说，重力与核反应之间的相互作用，主宰了太阳的生命印记。

太阳这样的恒星形成于原始星云，在自身重力作用下，组成原始星云的物质会不断聚集收缩，密度和压强不断增大。而在人类制造的核聚变装置中，要想像启动汽车发动机一样使核聚变开始，相当困难。因为在核聚变中，带正电荷的原子核间存在静电斥力，如同一座大山横亘在核聚变发生的道路上，必须先有足够的能量克服静电斥力，才能让发生聚变的原子核足够接近。

而太阳形成时，仅仅依靠重力的挤压就点燃了核聚变。由于物质本身压强产生的向外膨胀力，不足以抵御驱动物质向内收缩的重力，因而，星云中物质一边聚集一边向内收缩的过程可以不断持续下去；其中心的密度和压强持续增高，迫使氢原子核相互接近，进而触发了核聚变反应开始。同时，恒星中聚集的质量又决定了核反应的速率——恒星质量越大，中心会受到更大重力压迫，产生更高压强，使更多氢原子核相互接近，核反应速率也就更高。

当太阳逐步成为一颗成熟的恒星后，其核反应速率与恒星物质的重力达到了一种简洁又精巧的平衡。如果太阳从平衡态向外膨胀，中心受到的挤压减小，核反应速率会降低，产生的能量会减少，恒星中心的温度会降低。由此，恒星中心向外膨胀的力无法支撑恒星向中心收缩的重力，膨胀过程将无法持续。反过来说，如果太阳向中间收缩，将会使核反应加速，产生更大向外膨胀的力，收缩过程同样无法持续。总之，一旦步入壮年，太阳只能稳定在一个相对固定的个头上。

这种精巧的平衡并非太阳的专利，而是放之宇宙而皆准的基本原理。科学家们通过长期观测积累后发现，处于壮年的恒星几乎都处在这样一种稳定的状态中，被称之为“主序恒星”。对它们来说，质量较大的、平衡状态下的核反应速率要更高。

太阳的终结与地球的流浪

如同人有生老病死，上文所说的这种平衡也不能天长地久——太阳会在经历一系列膨胀、爆炸与脉动后，最终归于沉寂。

而在这一切开始之前，人类得想办法“跑路”，准备“流浪地球”了。由于太阳这个“大炉子”会随着时间增长越烧越旺，当炉中燃料燃尽时，应该将灰烬请出，再加入新燃料继续燃烧。然而，对太阳这样的恒星，没有外部的力量为它完成这个过程。核反应消耗氢，产生氦，都堆积在恒星内部。氦的分子数大于氢，因此恒星内部密度会随着恒星年龄的增加而增大，内部核反应速率也会逐渐增加。

研究计算表明，目前，太阳的核反应速率大概比太阳刚成为主序恒星时大30%，几十亿年后，不断加快的太阳核反应速率会使太阳辐射出的能量约为目前2倍。在如此剧烈的辐射照耀下，地球表面温度将达到上百摄氏度，海洋和湖泊中的液态水会被汽化。以我们目前的认知，包括人类在内的生物体是无法在这种环境下生存的——除非人们研发出了能够遮挡太阳剧烈辐射的装置。届时，太阳仍处于主序恒星状态。

而再往后，太阳中心区的氢燃烧殆尽，停止了氢聚变成氦的热核反应，变成了一个氦核。由于没有了核反应对抗重力，恒星中心附近的物质开始向核心挤压，不断增高核心温度；距离核心较远的一些残存氢在高温作用下被点燃，驱动太阳外层不断向外膨胀，相继吞并水星与金星的轨道，并有可能吞没地球的轨道。届时，太阳已经退出了主序恒星行列，变成一颗红巨星，这是恒星燃烧到后期所经历的一个不稳定阶段。

接着，太阳进入了“内外两开花”的状态。除了外部的氢壳继续发生核聚变反应外，内核残存的氦在不断增大的温度作用下被“点燃”，发生了由氦聚变成碳的核反应，而这一时间短的让人惊叹——在数分钟内，相当于太阳质量40%的氦被剧烈“燃烧”成碳，释放出大致相当于太阳在当前状态下持续数百万年所释放的能量。这种现象被科学家们称之为“氦闪”。之后，太阳在继续燃烧氦的同时，自身已无法回到平衡状态，只能不断交替膨胀与收缩，成为一颗脉动变星，即由脉动引起亮度变化的恒星。

当氦再次燃尽时，太阳的生命也就走到了尽头——太阳核心的物质将塌缩成一颗密度极高的白矮星，而外层物质则会向外扩张，形成行星状星云。白矮星的密度极高，1立方厘米白矮星的质量就足有1吨。

那么，届时地球的命运会怎么样呢？在红巨星的演化过程中，吞并地球的轨道是大概率事件。之前有学者认为，由于太阳释放的能量都是质量转化来的，太阳总质量会随着核反应进行而减少，地球受到的引力也会相应减小，会自发向远离太阳的方向运动。然而，2008年发表在《皇家天文学会月刊》的一项研究发现，潮汐力会迟滞地球远离太阳的脚步，否定了地球这样逃出升天的可能。不过，在太阳变成红巨星前，地球就已经被烤成一片不毛之地。如果坐等大自然的力量拯救我们，恐怕已经来不及了。

被眷顾的星球

要预知几十亿年后发生在太阳身上的事情，天文学家除了可以依靠理论计算和计算机模拟外，还能通过遥看处于不同“年龄”的漫天恒星来勾勒出恒星演化过程的全貌。牛顿、爱因斯坦以及一众天文学家联手保证，我们的太阳应该会按照前文描述过程走完一生。

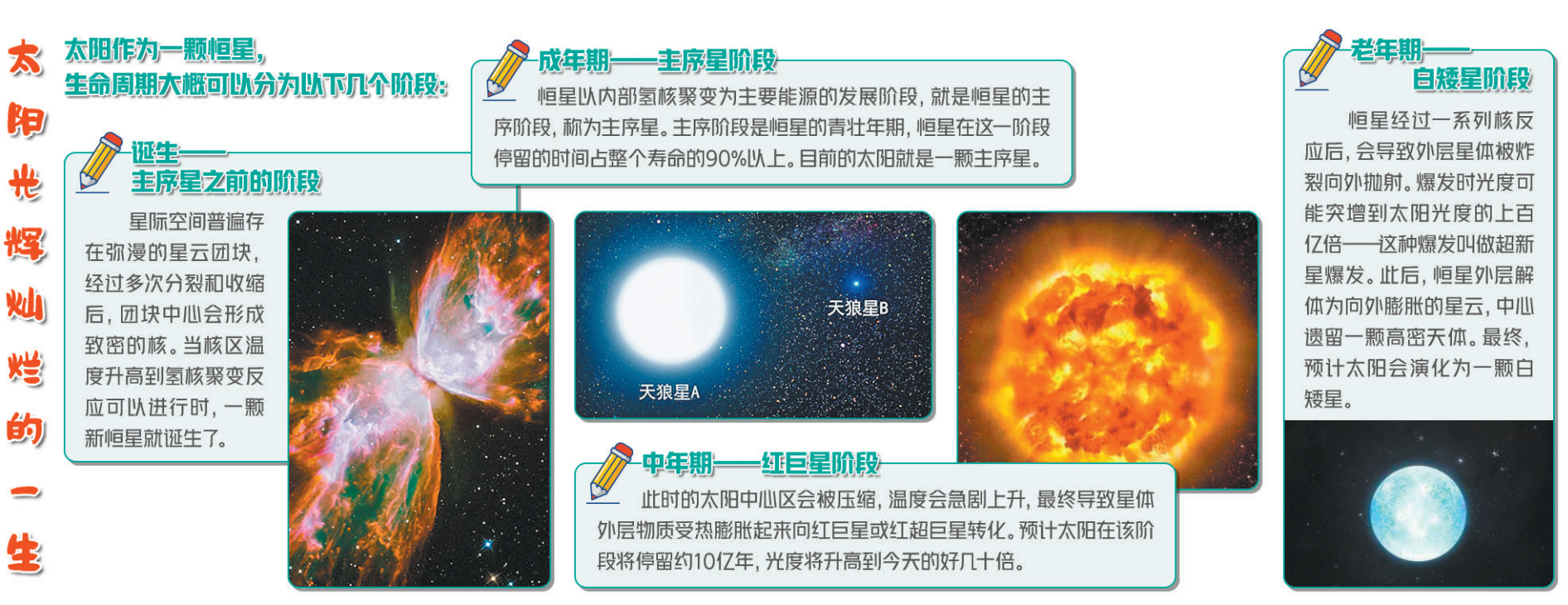
因此，大家无需担心太阳会提前衰老并吞并地球。同时，这也许能让我们再次发现家园——地球的可贵。这是一颗受到上天太多眷顾的星球，它处在太阳周围的宜居带里，可以允许液态水稳定存在孕育生命；较强的地磁场屏蔽了太阳高能粒子的侵袭，保护了大气层不被太阳风吹走；太阳不会爆发过于强大的耀斑，否则地球将持续处于强X射线和伽马射线的轰击之中；大气层的密度和成分能够有效的调节温度，让我们处于既不冷又不热的环境中；适度倾斜的地轴使大部分地区有了四季变化；地球轨道之外的太阳系其他大行星又吸引了不少可能撞击地球的小天体。

当这些有利因素集中到一起时，才让这个星球上有了多姿多彩的生灵，孕育出人类生命。当我们将望远镜指向浩瀚的宇宙之中，试图从繁星间找到一颗与我们同样幸运的行星时，却始终没有一个确定性的发现。如果现在我们就踏上流浪之路，其实并不知道哪里才是安身之地。

好在太阳生命的终结发生在几十亿年之后，现在的我们可以好好珍惜家园，不让战争、污染、气候变化、能源消耗将其破坏，将一个美丽多彩的地球一代一代传下去。

作者单位：哈尔滨工业大学（深圳）

本文授权转自中国科普博览，公众号：kepubolan，有删改。



专家呼吁重视骨密度检测——

关注“迫在眉睫的风险”

本报记者　吴佳佳

在日前举行的第十四届中国健康传播大会上发布的《骨质疏松媒体报道分析》显示，2018年底，国家卫生健康委员会发布首次骨质疏松流行病学调查结果，骨质疏松相关报道出现5年内最高峰值。但媒体报道总量仍远低于高血压和糖尿病等慢性疾病，公众对骨质疏松症危害的认识仍存在不足。多位专家呼吁：预防骨折，关注“迫在眉睫的风险”。

骨质疏松症是影响民众健康最常见的骨骼性疾病，然而，国民对它的认知普遍不足——20岁以上人群骨质疏松症相关知识知晓率仅为11.7%。国家卫生健康委发布的中国首次骨质疏松症流行病学调查结果显示，我国40岁至49岁人群骨质疏松症患病率为3.2%，65岁以上则达到32%。

骨质疏松症是可防可治的慢性病，各年龄段人群均应注重相关预防。其中，婴幼儿和年轻时的生活方式与成年后骨质疏松发病率有密切联系。“经DXA测量的面积骨密度参数，除女性腰椎在30岁至39岁达峰外，其余所有参数均在20岁至29岁间达峰，而后随着年龄增长骨量持续下降。自40岁开始，骨量减少人群比例已明显升高。”北京协和医院内分泌科主任夏维波教授强调，要尽早发现骨量下降的发生，同时以健康生活方式干预为主，定期去医院做骨密度检测；对确诊为骨质疏松症的患者或存在较多危险因素的人群，应当遵医嘱开展药物干预。

由于骨质疏松症导致的骨折危害严重，发生急性骨折后，再骨折的风险极高，被称为“迫在眉睫的风险”。夏维波指出，要特别关注既往骨折史，尤其是近2年内骨折史，可能预示着更高的骨折风险。对骨折高风险人群，应据骨折风险及时开始有效药物治疗，包括促骨形成药物，抗骨吸收药物等。只有通过健康良好的生活习惯和积极有效的防治措施相结合，才能够改善民众骨质疏松的问题，为健康加“骨”劲。

首个儿童剂型获世界卫生组织预认证

青蒿素制剂再获突破

本报记者　李治国

近日，上海复星医药（集团）股份有限公司研制的双氢青蒿素磷酸哌喹分散片、双氢青蒿素磷酸哌喹片通过世界卫生组织药品预认证（WHO-PQ）。其中，双氢青蒿素磷酸哌喹分散片为首个适用于儿童的双氢青蒿素磷酸哌喹类剂型。

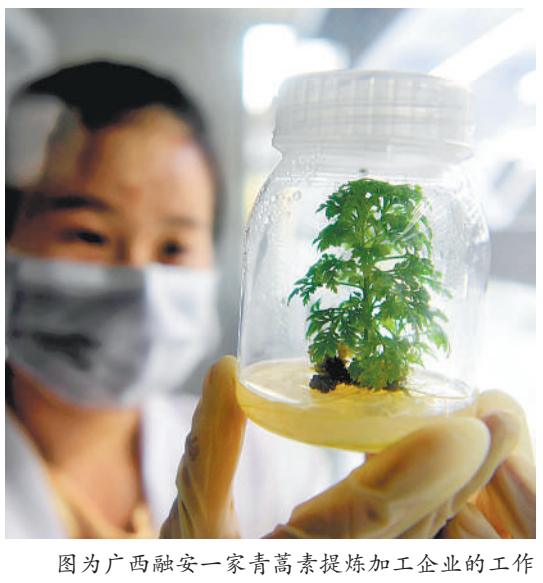
疟疾与结核、艾滋病并列为世界三大传染病，全球约有半数人口面临疟疾风险，其中多数感染发生在撒哈拉以南非洲地区。长期以来，疟疾均为导致疾病和死亡的主要原因之一。2017年，全球预估有2.19亿例疟疾病例，43.5万人死亡。疟疾通过携带疟原虫的蚊子在人群中传播，人一旦感染后，将出现发烧、寒颤和呕吐等症状，如果不及时采取有效治疗措施，病情进展为重症疟疾后将引发贫血、昏迷、多脏器功能衰竭甚至死亡。

目前，青蒿素类抗疟药品主要由世界卫生组织、全球基金、政府基金等采购。世界卫生组织2018年《世界疟疾报告》显示，2010年至2017年，全球共采购青蒿素类复方药物约27.4亿人份。

自2000年起，世界卫生组织在全球范围内开始推荐使用含有青蒿素及其衍生物的复方药物ACTs用于无并发症疟疾的治疗。2005年，世卫组织发布第一版《疟疾治疗指南》，列出了4个含有青蒿素衍生物的复方口服制剂。2010年更新后的第二版《疟疾治疗指南》中列入第5个复方青蒿素类口服制剂——双氢青蒿素磷酸哌喹片。2015年，世卫组织第三版《疟疾治疗指南》根据最新的药代动力学研究成果调整了该药物的用药剂量，从而减少不良反应的发生。而复星医药研发生产的两种药品，是市场上最早采纳这一新剂量的双氢青蒿素磷酸哌喹产品。如今，适用于儿童的双氢青蒿素磷酸哌喹类剂型通过WHO-PQ认证，将成为非洲抗击疟疾的又一重磅武器。

在疟疾流行地区，儿童、老人等易感人群在疟疾高发季节可反复感染疟疾。ACT类复方药物将快速起效的青蒿素类药物和一种持续起效的长半衰期药物联用，可在药物半衰期内预防患者再次感染。而双氢青蒿素磷酸哌喹片的长效活性成分磷酸哌喹半衰期长达11天，可为患者提供更长的保护期。

目前，复星医药的创新药——注射用青蒿琥酯Artesun®，已经是国际上治疗重症疟疾的金标准。据不完全统计，自2010年通过WHO-PQ认证以来，已向国际市场供应了超过1.2亿支注射用青蒿琥酯，帮助全球2400多万重症疟疾患者重获健康。



图为广西融安一家青蒿素提炼加工企业的工作人员在实验室培育青蒿苗。新华社记者　张爱林摄

本版编辑　郎　冰
联系邮箱　jjrbxzh@163.com