

茫茫宇宙，人类加“好友”迟迟不见回应

□ 科普时报记者 史诗

地球宛若太仓一粟，我们总试图与那些遥远的星系建立联系。前段时间，《三体》电视剧热播，展现了一场人类文明与外星文明的“正面交锋”。

“我们在宇宙中是否孤独?”古希腊著名思想家亚里士多德提出的这道哲学命题，开启了人类对系外行星与地外文明的探索。

1977年11月16日，科学家们朝着距离地球25000光年的M13球状星团，发送了一组无线电信息，史称“阿雷西博信息”。这个举动类似打开微信“附近的人”，在“好友申请”中更是把人类的体貌特征写得清清楚楚。

银河系真有外星文明？

“银河系中大概有1000亿到4000亿颗恒星。1960年，美国射电天文学家弗兰克·德雷克给出了一个推测银河系内出现高智文明数量的公式。按照这个公式估算，银河系中至少有数千个文明。”中国科学院紫金山天文台研究员季江徽告诉科普时报记者，这里计算出来的是具有通信能力的高智慧生物，而不仅仅是初级生命

形态。大家公认的结果就是“外星文明一定存在”！

不仅如此，美国天文学家奥托·斯特鲁夫也相信宇宙中普遍存在生命和智慧。他认为，“一个本质上不可能发生的事件，如果事件的数量非常大，就变得非常可能，在银河系数十亿颗行星中很可能有许多支持有智慧生命的形式”。

季江徽介绍，系外行星的发现大大推动了寻找外星文明的兴趣，首先要在太阳系附近的恒星周围寻找人类的“第二家园”。霍金曾预言，“我相信科学技术的发展和进步最终可以带人类冲出太阳系，到达宇宙中更遥远的地方”。

近期，中国科学家提出一项“近邻宜居行星巡天计划”，具有独特的原创性技术路线。该计划将发射一个1.2米口径的空间望远镜，通过高精度天体测量法探测距离地球约32光年的100颗类太阳型恒星周围的宜居带类地行星。“探索太阳系外宜居行星终极目标是为了寻找宜居行星或第二颗地球，进而为寻找地外生命和未来人类太空移民提供科学依据。”季江徽说。

为何还未发现外星文明

地球的年龄大约45亿岁，而银河系已经130多亿岁了。宇宙很“老”，意味着文明可能会发展到很高级的阶段。

关于银河系外是否存在外星文明，有一种“稀有地球假说”——像地球这种适合生命生存的星球，远比想象的要稀有。“产生生命是极端困难的，面对一次又一次的大灾变，生命持续生存的概率也非常低，所以可能只有地球上产生了生命且活到了现在。”季江徽说。

季江徽还提到另一种假设，就是外星文明的确存在，但因为技术限制，或者单纯因为对方不愿意，人类和外星文明还没有接触过。1977年9月5日发射的“旅行者1号”除了开展科学探测，科学家们还赋予它另外一项使命——向地外文明介绍人类。“‘旅行者1号’携带了一张铜质镀金唱片，内容包括地球的信息、55种人类语言录制的问候语和各种音乐，旨在向外星人表达来自人类的问候。”季江徽说。

还有另一种假设：外星文明存在，也和



人类与外星文明示意图 视觉中国供图

我们接触了，但我们完全不知道。季江徽解释说：“对方的技术过于先进，对于他们来说，我们也许是他们培育的一个实验品，亦或是一组计算机代码，如同电影《黑衣人1》结尾描述的那样，整个银河系也不过是外星人桌上的一颗弹珠。”

铁元素球或构成地球核心第五层结构

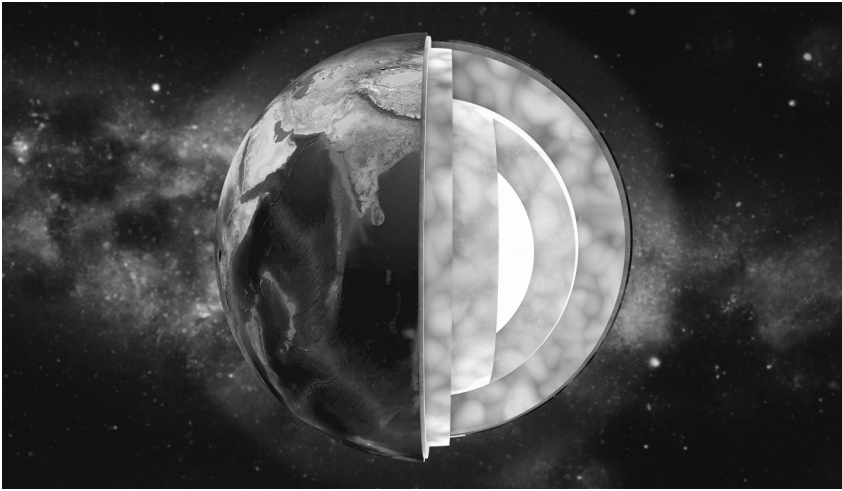
□ 科普时报记者 张爱华

研究地球核心对于理解行星形成与演化至关重要。据新华社报道，澳大利亚国立大学2月22日发布公报说，该校研究人员通过分析贯穿地球的地震波，认为地球的最内核可能是半径约650千米的铁元素球。

尽管科学界早在10多年前就开始怀疑地球内部可能存在第五层结构，由于缺乏灵敏度能达到给地球深层内部采样

的探测器，探测地球最内核的工作难有进展。一直以来，人们普遍认为，地球结构包括地壳、地幔和地核3部分，其中地核又分为外核和内核两部分。这样看起来地球内部就是4层结构。地壳深度达70千米，是地球的最外层；地幔位于地壳以下数十千米到约2900千米深处，是地球最厚的一层；地核指距离地球最中心6370千米处的区域。

澳大利亚国立大学研究人员日前在国际学术期刊《自然·通讯》发表论文介绍，他们分析了约200次6级及以上地震的数据。有些地震波的传播会穿过地



地球内部结构示意图 视觉中国供图

核到达地球另一头，然后再反向传播，这个过程有些像乒乓球来回跳动。此次研究首次分析了沿着地球直径传播多达5次地震波的数据。

通过分析地震波穿过地核时出现的变化，以及地震波在不同物质中传播的特征，研究人员认为，在地球内核最深处，可能存在一个主要由铁元素构成的半径约

650千米的球状结构，它与内核中较外层的部分存在明显区别。这个最内核是在此前认识的地壳、地幔、外核、内核之外的第五层结构。在地球中心的巨大压力和高温下，铁元素以与人们日常认知不同的方式组成这个球状结构。

论文作者预测，后续仍需进一步研究最内核与内核外壳之间过渡的特征，从而更好地理解地球的深层内部和形成史。随着时间推移，地球内核正在变得越来越大，这是由于外部核心的熔融材料凝固了，我们所在的星球正在逐渐冷却，由于内核冷却引起液态外核对流形成了地球的地磁场。

北京大学地球与空间科学学院杨翼博士、宋晓东教授，近日在国际期刊《自然·地球科学》发表论文，又为地核添加新注脚。该论文指出，在过去10年左右的时间里，地球内核的差速旋转几乎停止。相对于地幔，内核开始缓慢反向旋转。这种旋转的变化发生在20世纪70年代早期，推测地球内核的旋转可能存在70年左右的震荡周期。

土耳其为何开启“连震”模式

□ 李耕拓



科苑览胜

栏目主持人：张磊

2月6日，土耳其一天内连续发生了4次强震，其中两次震级均达到7.8级。截至2月19日，土耳其累计发生6040次余震，其中有436次达到四五级，40次震级在五六级，一次震级为6.6级。1822年8月曾在这一地区发生了7.4级地震，具破坏性的余震在此后持续近一年时间。因此，科学家预计这次地震的余震发展趋势将与200余年前的那场地震类似，还会持续一段时间。因此，这次土耳其大地震可谓开启了“连震”模式。

在过去数千年中，土耳其发生过多次足以毁灭城市的大地震，仅1900年到现

在的120多年间，这一地区发生的7级以上地震就不少于10次，其中最近的最大地震是1999年8月17日凌晨在土耳其中部和西部发生的7.4级大地震，造成1.6万人遇难。

土耳其这个面积不大却横跨亚欧两大洲的国家，位于四大板块的边界地盘——安纳托利亚板块之上，96%的领土就在地震带上，其中近半数国土处于活跃地震带，这就像坐在四周洒满了汽油的火药桶上：东南边的阿拉伯板块像楔子一样插入土耳其，形成了土耳其—伊朗高原；西南边的非洲板块向北推挤，与北边巨大的亚欧板块相抵；西边则是爱琴海板块。这样就在土耳其境内形成了两条蠢蠢欲动的主干走滑断裂带——位于土耳其东南部的东安纳托利亚断裂带和横穿土耳其北部的北安纳托利亚断裂带，它们在土耳其东部地区交会。

所谓“走滑断裂带”，即这些断层会横向滑动，从而导致地震。这里的地震都以走滑型地震为主，即该地震的产生不像大多数地震那样是由于地层的弯曲断裂，而是由于地层内断裂带的相互错动、板块间的推挤，使板块边缘地区的压力大大增加，容易引发地震，使之成为土耳其最频繁的自然灾害之一。

东安纳托利亚断裂带是土耳其境内的一条主干走滑断裂带，是地震高发区。1939年这里就发生了埃尔津鲁大地震，导致约3.3万人遇难。此后一段时间，这条断裂带在躁动中又显得颇为安分，但在84年之后的今年2月终于“憋”不住了，连发两次7.8级大地震，随后余震连连。

一些专家认为，这次土耳其地震应属震群型地震，即一组地震而不是孤立型或主—余震型。这类地震在构造复杂的地区

发生较多，在地震序列中也常见。从全球统计来看，有10%以上的地震是震群型地震。震群型地震通常是指通过地层活动逐步升级、震级相近的多次地震把能量释放出来，没有突出的主震。但它还有一个比较少见的类型，就是由两个主震型地震和连续不断的一系列余震组合在一起而形成的，地震频度高，余震丰富。有两个大小相近甚至相同的主震，这叫双震型地震，主要的地震能量由这两次地震释放。我国1976年的唐山大地震，就出现了这种模式，在两个主震之后有16个小时的余震，甚至还有远期余震，如2020年7月唐山市古冶区就发生了5.1级的远期余震。有专家认为，唐山大地震的余震还会持续数百年。而这次土耳其地震也是开启了这种“连震”模式，出现了震级为7.8级的两个主震，随后余震会不断。

（作者系湖南省科普作家协会会员）

更好更年期，遇见更好的自己

（上接第1版）

应对更年期要防治并重

主持人：您谈过一个观点，80%左右的女性在更年期会出现不同程度的症状，50%的人症状比较明显，会严重影响到工作和生活。面对更年期综合征，女性该如何缓解症状，或者说重点在防还是治？

陈蓉：更年期女性会有很多症状，这些症状组合在一起，就叫更年期综合征，防和治同样重要。在更年期到来之前应该提前做好知识储备，等到更年期有这些症状时心里就会不慌。

有一些女性没有提前储备知识，当身体出现相关问题时，可能到骨科、耳鼻喉科、眼科、心血管科、心理科、中医科等科室就诊。但是在这些科室，因为只是从症状入手，治疗效果可能就没那么好；如果提前做好更年期相关知识储备，直接到妇科内分泌门诊就诊，女性朋友们就可能不走弯路，治疗效果也会更好。

可以说，更年期很多问题防重于治，比如月经紊乱，女性朋友最好来医院找妇科医生或妇科内分泌医生“保驾护航”。

主持人：更年期是一个渐变的过程，一般人不知道具体哪天开始，在这种情况下

下如何提前预防？

陈蓉：年龄是一个很好的线索。对于女性来说，我觉得起码在45岁左右应该开始积极认识这件事。除了年龄以外，生理期变化、潮热出汗、失眠、骨关节肌肉疼痛等也是线索，尤其几个线索放在一起就更容易做出“更年期到了”的判断。

主持人：更年期女性怎么从最基础措施上去防和治？

陈蓉：第一，记录月经。月经不准时来、来了不准时走，或者经量有变化时都要记录下来，如果这种变化达到两次以上就要引起重视了。

第二，备好名称带有“黄体酮”的孕激素类药物。月经紊乱周期变长，如果不去管理可能会发生大出血。使用孕激素药物非常简单，但没有受过医学训练的女性有时很难自己把握，所以遇到问题应及时去医院。

第三，适当补充奶制品。适当补充奶制品可以增加钙剂摄入，同时还要多晒太阳、多运动，补充维生素D。维生素D很难通过日常饮食补足，只能靠晒太阳补充，要裸露皮肤晒，而不是隔着玻璃、衣服或伞，也不能涂抹防晒霜，晒的时间不要特别长，15分钟到30分钟就够了。

主持人：从健康角度来说，更年期是运动更重要还是安静更重要？

陈蓉：对于更年期女性而言，适当运动有很多好处，但不是让大家跑去跑马拉松，可以慢跑、瑜伽、太极，还有八段锦、五禽戏。

更年期健康谁做主

主持人：有研究文章说，现在很多知识女性或生活条件好的职业女性，到了40岁就开始有更年期症状，这是不是现代女性更年期提前？

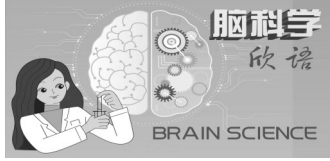
陈蓉：从整个社会层面来说，更年期并没有提前。在我国所做的流行病学调查显示，女性平均绝经年龄从远古到现在都没有明显差别，都是在50岁左右。但现在确实感受到有些人更年期提前了：一种可能是人们的话语权更大了，更容易表达出来了；还有一种可能是确实有一些不良的生活方式、不良的环境因素会使卵巢功能提前衰退，最典型的是吸烟。吸烟会使卵巢功能提前衰退两年左右。反复熬夜、长期抑郁，都会影响卵巢功能，不生育对卵巢功能也不好。有一项研究显示，生育孩子数量对绝经年龄有影响。相对来说，在生两个孩子的情况下，卵巢功能衰退较晚。

主持人：您觉得更年期综合征，是心理问题更多，还是健康管理问题更多一些？

陈蓉：更年期综合征是一个身心疾病，不是心理疾病。身心疾病是有客观的病理生理变化的。在全身所有其他器官都没有衰退的时候，卵巢提前衰退了，所以有人把女性卵巢衰老或者更年期当作整个人体衰老的“启动剂”“激活剂”。从这时开始，女性就进入了衰老进程，通过更年期管理可以把更年期综合征带来的困扰降到最低。

治疗更年期综合征实际上就是治“已病”，而更年期管理还有治“未病”的作用。骨质疏松症、心脑血管疾病都是未来影响人类寿命的重要原因。更年期管好了，骨质疏松症和心血管疾病能往后推迟10年，甚至可能不会得这些病。从这个角度来说，更年期管理是治“已病”和治“未病”兼顾。

我特别想跟大家说，更年期不代表失去希望，反而是很有希望的一个阶段，甚至可以把它当作人生的一个新起点。更年期可以是人生中最好的时光，通过自己积极应对和适当的医疗措施干预，每一位更年期女性，可以在每一天都遇见更好的自己。



脑科学 欣语

所有神经细胞都呈现浅浅的灰白色，在显微镜下不露端倪。直到意大利科学家高尔基发明了高尔基染色技术后，科学家们才发现染色效果就像一幅黑白照片。后来，科学家又陆续发明了尼氏染色、生物素染色、辣根过氧化物酶染色等技术来展现神经细胞的“芳容”，呈现的神经细胞可以是黄色、蓝色或者棕色，然而每张“照片”上的神经细胞都是一种颜色。2007年，一种被称为“脑虹”的技术横空出世，给大脑神经细胞随机染上数十种不同的色彩，看上去就像一幅印象派的油画，每一根神经纤维都纤毫毕现。这对神经系统的结构和发育研究产生了极大的推动作用。

“脑虹”是一种分子生物学与遗传学结合的技术。实验人员将荧光蛋白基因转入实验动物的基因组。当这些基因在神经细胞中表达时，神经细胞就会发出荧光。如果转入的是红色、绿色、蓝色等不同光谱的荧光蛋白基因，神经细胞就会因为这几几种基因表达量不同而呈现出绚丽多彩的颜色，其原理与彩色电视机显示器的原理类似。

借助脑虹技术，科学家可以对实验动物脑部的不同部位或不同发育阶段神经细胞进行标记，从而获得对神经系统的组织和功能的新理解。脑虹技术丰富的色彩能够帮助科学家們更快建立起“脑连接”的结构与功能图谱，为破译大脑奥秘绘制出一幅“全景图”。脑虹技术也为人类精神疾病的治疗打开了一扇大门。通过脑虹技术成像，科学家开始研究孤独症、智力障碍、狂躁症、抑郁症，以及学习障碍等疾病和大脑的神经回路异常之间的相关性。

脑虹技术的诞生，还有一段传奇故事。20世纪60年代，日本海洋生物学家下村修对水母发光的现象产生了浓厚兴趣，每年夏天都要赶往美国西北部海岸捞取水晶水母，研究其发光原理。经过多年努力，他从这些水母的体内提取出一种被称为绿色荧光蛋白的物质，正是这种蛋白质让水母发出了幽幽的绿光。

20世纪80年代，基因工程在生命科学领域崭露头角，美国分子生物学家普瑞舍想到用基因工程技术将绿色荧光蛋白转入到其他生物细胞蛋白质上，就相当于给这些蛋白质打上了“荧光标记”，使这些蛋白质的一举一动都无法遁形。普瑞舍申请科研经费屡遭碰壁，直到1988年才从美国癌症协会申请到20万美元。有了这笔钱，普瑞舍历经3年埋头实验终于从水晶水母的体内提取出绿色荧光蛋白基因。此时的普瑞舍因为研究经费耗竭而无法再深入研究，好在及时发表了研究论文，并把自己辛苦提取的绿色荧光蛋白基因赠送给了两位科学家马丁·查尔菲和钱永健。

几年后，查尔菲实验室的研究人员成功地把绿色荧光蛋白表达在线虫体内，钱永健实验室则对绿色荧光蛋白进行了改造，使其变成了五颜六色的荧光蛋白。从此，荧光蛋白变成了一个可以让人随心所欲调配的“调色盘”，只要将不同色彩的荧光蛋白按照不同比例互相混合，就能调出上万种色彩，并且表达在转基因动物的体内。这一技术为整个生命科学的研究带来了崭新的前景，后来被广泛应用于科学研究。

2008年，诺贝尔化学奖授予下村修、查尔菲和钱永健三位科学家，以表彰他们在绿色荧光蛋白研究中的贡献。在记者招待会上，查尔菲和钱永健都对普瑞舍当年的研究成果赞不绝口。然而，“第四大功臣”普瑞舍却因缺乏研究经费，不得不离开实验室四处打工，成为一名普通的班车司机，钱永健得知这一消息后，将其聘请到自己的实验室继续开展研究工作。

普瑞舍虽然与诺贝尔奖失之交臂，可是他为科学作出的贡献同样被人们铭记。科学史上群星璀璨，然而也有无数像普瑞舍那样的无名英雄在默默耕耘，就像彩虹背后的那片蓝天。

（作者系华中师范大学副教授、中国神经科学学会科普与继续教育委员会委员）

脑虹技术让我们看到神经细胞「芳容」

□ 王欣