

关于地表水的来源,科学家提出过几种可能的模式,一些人认为是彗星或陨石撞击地球时带来的,也有人认为是从早期地球的内部慢慢渗透出来的。最新研究发现,地球内部可能存在着一个3倍于地表海洋总水量的“隐形海洋”。这也为后一种可能的模式提供了新的证据。

地球深部藏有“隐形海洋”?

■本报见习记者 赵广立

近日,美国新墨西哥大学和西北大学的研究人员在《科学》杂志上报告称,地球内部可能存在着一个3倍于地表海洋总水量的“隐形海洋”。这一“隐形海洋”位于地球内部410~660公里深处的上下地幔过渡带,其水分并不是我们熟悉的液态、气态或固态,而是以水分子的形式存在于一种名为林伍德石的蓝色岩石中。

林伍德石是一种于高温高压环境下(约介于525公里至660公里间的地幔)产生的矿物,能将水合物包含于其结构中。这种矿石首次在1969年于Temham陨石中被发现,且被认为很有可能大量地存在于地球的地幔中。

“我想我们最终找到了整个地球水循环的证据,这或许有助于解释地球地表大量液态水的存在。”在西北大学地球物理学学家蒂文·雅各布森看来,他们的发现提供了地表水来源一个合理的解释。

地下有“水”的猜想

据报道,研究人员利用遍布美国的2000多个地震仪分析了500多次地震的地震波。这些地震波会穿透包括地核在内的地球内部,研究人员据此分析地震波穿透的是什么类型的岩石。由于水的存在,地震波传播的速度会降低。结果表明,在美国地下660公里深处,岩石发生部分熔融,且从地震波传播速度减缓来看,这是可能有水存在的信号。

美国的研究人员还在实验室中合成上下地幔过渡带中存在的林伍德石,当模拟地

下660公里深处的高温高压环境时,林伍德石发生部分熔融,就像“出汗”一样释放出水分子。

“研究推论的逻辑是,如果地下有水的形式存在——哪怕只有很少一部分,就会降低部分物质的熔点,它们在地幔过渡带高温高压的环境中会产生部分熔融。溶液的波速要比固体矿物的波速低很多,加上水的存在,所以能够强烈降低地震波的波速。当观测到这种情况,首先就会推测不是有部分熔融的发生。”中科院地质与地球物理研究所“地球深部结构与过程研究室”副研究员张志刚在接受《中国科学报》记者采访时表示,该研究结论是一项逻辑上比较合理的推断。

也就是说,如果在美国的地震仪分析到的地震波穿过地下660公里深处,恰经过发生部分熔融的林伍德石的话,那么地震波传播速度降低的现象就容易理解了——也因此推测,正是由于水的存在,导致了林伍德石的部分熔融。

关于地表水的来源,科学家提出过几种可能的模式,一些人认为是彗星或陨石撞击地球时带来的,也有人认为是从早期地球的内部慢慢渗透出来的。新发现为后一种说法提供了新的证据。

难以定论有“海洋”

然而,尽管此推论在逻辑上能够讲得通,但这种“从现象分析物质成分”的结论是否成立,还难以定论。

同样来自中科院地质与地球物理研究

所地球深部结构与过程研究室的研究员林杨挺在接受《中国科学报》记者采访时认为,美国科学家这一发现用地下有水的可能性去解释有其合理性,但其结论还不宜“外延太多”,毕竟局部的现象不能代表整个地幔过渡带圈层均如此。

“地球物理的很多问题是有解性的。”林杨挺认为,地震仪测到的地震波速的变化,也许有别的解释。他举例说,俯冲板块(通常情况下俯冲板块是指由洋壳组成的大洋板块)相对于地幔是一个“冷而坚硬”的东西,它到底能冲到多深?有人认为它穿过了过渡带(地幔转换带),有人认为停留在转换带上面。“如果它穿过了过渡带,洋壳中有很多含水矿物。就像文章中说的,林伍德石含水1.5%。这就有可能说是一个局部的特例。”

是不是特例?判据是什么?林杨挺指出,林伍德石的代表性也许可以说明一些问题。

林杨挺与他的博士研究生曾经在开展南极陨石冲击变质研究中,发现了大量林伍德石。他们通过进一步研究发现林伍德石颗粒的Fa值(FeO的摩尔占比)与拉曼谱峰有很好的线性关系。从而建立了林伍德石Fa值与拉曼谱峰的关系式,从而得到利用拉曼光谱测定林伍德石的化学成分的新方法。

美国矿物学中有研究曾利用拉曼光谱的方法测出林伍德石FeO的摩尔含量在25%左右。林杨挺认为,这一数据意味着该地区的林伍德石中铁橄榄石占25%左右,这比地幔平均高出8%左右。“这就给了一个信号,这个林伍德石代表性不强。”

“地震波速变化,是不是一定因为水,并

非只有一种解释,也许有别的解释;如果是,是不是全球性的,我认为都值得继续考究。”林杨挺总结说。

地球物理学与比较行星学

在采访中,记者发现,科学家对林伍德石的猜想始于地幔转换带,而对其着手研究则始于来自陨石的此类矿石。这其中又是怎样的联系呢?

张志刚解答了记者的疑惑。原来,限于人们难于拿到地下如此深度的矿石样本,对于地球深部结构和成分的研究,科学家们选择了一种间接的途径——比较行星学。

通俗地说,比较行星学即经由比较行星间物质的差异性来研究行星的学问。地球作为太阳系中一颗行星,对其他类地行星物质成分的研究,可以为地球内部的物理构成提供借鉴。正所谓“它山之石可以攻玉”,随着行星际探测技术的发展和探测范围的扩大,比较行星学得到了快速发展。

“地球深部研究是一个多学科交叉的点。就好像‘瞎子摸象’一样。比如我们做实验和模拟计算的,摸到的是——一条腿,做比较行星学摸到的是另外一条腿,不同学科有不同的角度和推测,但是大家都希望到最后能够得出大象的图景。”张志刚说,“地球物理学与比较行星学可以相互佐证。”

而对于“地球深部是否存在隐形的海洋”这一问题,张志刚认为,找到地表水源头的研究意义重大,美国科学家的发现值得重视,不过对其结果的检验、可靠性及真实性仍需要假以时日。

延伸阅读

林伍德石:固水的石头

橄榄石因颜色如橄榄而得名,宝石级的橄榄石又称翠绿橄榄石或贵橄榄石。橄榄石是镁橄榄石—铁橄榄石类质同象系列中最常见的一个成员,也是这两种端元组分形成的固溶体。橄榄石的成分经常由镁橄榄石(Fo)和铁橄榄石(Fa)这两种端元组分的摩尔百分比表示,例如Fo70 Fa30表示镁橄榄石端元组分占70%的橄榄石。

在常压下,镁橄榄石有非常高的熔点(接近1900°C),铁橄榄石的熔点只有约1200°C。熔点以及其他物理量随橄榄石的成分在镁橄榄石与铁橄榄石这两种端元组分之间连续变化。除氧、硅、镁和铁之外,橄榄石只含有少量的其他元素。

在地球内部的高温高压条件下,橄榄石的晶体结构不再稳定。在地表下410公里深处,橄榄石会经由相变变成一种孤立双硅酸盐,名为瓦兹利石。在大约520公里深处,瓦兹利石会进一步相变变成具有尖晶石结构的尖晶石(又称林伍德石)。这些相变导致地幔密度在约410公里和520公里深处具有跃变式增大,因而可以被地震学(地震波波速)手段观测到。

林伍德石以著名的澳洲地球内部学家泰德·林伍德(1930-1993)命名,他建立起一个理论,认为由于超高的压力和温度,过渡带必然产生一种特殊矿物。在地球深部找到一块这样的矿物一直以来都是科学家寻找的目标。

2014年3月,加拿大研究人员在英国《自然》杂志上报告,他们首次发现了来自上下地幔过渡带的一块尖晶石橄榄石,其含水量为1.5%。科学家对过渡带是否有水争论了几十年。如果真的有水,这些宝贵资源究竟有多少呢?

求证

暴力让人脸更『坚强』

■本报记者 胡珉琦

医院急诊病房的数据研究表明,人类面部特别容易受到暴力伤害。而研究表明,正因如此,最容易破损的面部骨头获得了最大的加固进化。从某种意义上来说,正是暴力促使古人出现了关键的进化变化。

越容易被打处越坚固

近日,美国犹他大学生物学家大卫·卡瑞尔和迈克尔·H·摩根在《生物学研究》发表的一篇文章指出,史前,雄性也会为了争夺女性、资源或其他鸡毛蒜皮的小事而大打出手。人类脸部进化,能够让男人们在争斗过程中,尽可能减少“打脸”造成的损伤。因此,提出了“保护支撑”假说。

他们在对距今500万年前的400万年前的南方古猿骨骼化石的分析中发现,南方古猿的脸部最坚硬之处也是在争斗过程中最容易受打击并受伤的地方,包括下颚、颧骨、鼻梁和眼眶骨架等。在长期的进化过程中,这些地方朝着尽量减少伤害的方向发展。比如,与黑猩猩和大猩猩相比,南方古猿的下颌长度缩短,而硬度与强度增加;颧骨尺度增加,硬度也增加;眼眶骨架增大等。

卡瑞尔表示,南方古猿进化出一系列有助打脸的特征,比如它们的手可以握成拳,手部肌肉骨骼系统也有助于更有效地击打。而在人类的徒手搏斗中,脸部通常是首要目标。如果手部的进化与打脸行为有关,可以预期,被击打的首要目标——脸会朝着更好地保护它不受伤的方向进化。

此外,对古人类进化史的研究还表明,脸被打的部位不仅仅是头骨中最坚硬、最容易受伤的地方,也是造成雄性与雌性头骨最具差异之处。这也意味着,男女脸型有差异,很可能是因为男性在打脸中易骨折的头骨部分相对较大。

多年以来,南方古猿拥有的极其坚固的面部特征,被视作是一种对坚硬食物的适应性,比如坚果、种子等。

到底哪一种假说更有说服力?

面部进化受多因素控制

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研



图片来源:百度图片

究员吴秀杰在接受《中国科学报》记者采访时表示,这项研究属于综合性研究,“保护支撑”假说早已言之,并非本文作者新提出来的。

据吴秀杰介绍,早在20世纪40年代,德国解剖学家和人类学家魏敦瑞在研究周口店直立人头骨时,就提出了这样的观点。魏敦瑞发现,周口店直立人头骨较厚,特别是在眼眶上部、头骨侧面及脑后形成了一个由眶上圆枕、角圆枕、枕圆枕组成的加厚的保护层,这种形态可能与“保护支撑”有关,它可以减轻打脸、摔伤过程中对头骨的损害。眶上圆枕可以防止正面打脸中对眼睛的撞击,角圆枕和枕圆枕可以减少侧面、后面打脸或摔伤过程中对头骨的破坏。

相比男性,女性头骨较为纤细,这种性别差异可能与男性喜欢争强好斗有关,如狩猎、争夺配偶、食物等等,有着强壮体魄的男性在自然选择过程中更适于生存下来。

从这个意义上讲,早期人类面部特征可能与人类的行为有关,如人与人之间的冲突、狩猎等等。“迄今为止,在世界范围内已经发现了许多具有创伤痕迹的古人类化石,例如尼安德特人、西亚的早期现代人、我国的马坝早期智人、许家窑早期智人等等,研究结果显示更新世古人类之间曾经发生过激烈的面对面的争斗现象,导致一些弱势群体走向衰退或被吞并。”吴秀杰认为,暴力与人类进化的关系不言而喻。

她同时指出,早期人类面部特征的形成是多方面因素综合作用的结果,例如:遗传、环境、人类行为方式等等。“饮食假说”是解释早期人类面部特征形成的假说之一,任何假说都会受到质疑,没有质疑就不称其为假说了。

“综合整个人类进化过程,早期人类的面部粗壮,特别是下颌骨,表现最为明显。全新世以后,由于食物越来越精细,头骨的粗壮度(包括男性和女性)也随之降低,表现在下颌及其牙齿上,下颌骨缩小,牙齿拥挤出现率增高。”吴秀杰说,“可以肯定的是,食物对早期人类面部的形态特征起到了一定作用。”

军事空间

“神经元”:自主编队飞行的无人机

6月12日,法国“神经元”无人机公开展示,该飞机是法国达索公司的最新产品,标志着欧洲在无人机竞赛中走出了关键一步。在法国达索公司最新推出的宣传片中,首次出现了阵风战斗机、“神经元”无人机,猎鹰公务机进行编队飞行的场面。有人战斗机伴飞无人机机队为少见,特别是视频还展示了“神经元”无人机可以与阵风战斗机变换密集编队飞行的能力。这打破了美国在无人机领域一家独霸的局面,将对未来作战产生多方面影响。

“神经元”无人机长约10米,翼展约12米,最大起飞重量7吨,有效载荷超过1吨,采用1台“阿杜尔”发动机,飞行速度约为马赫数0.8,续航时间超过3小时,具有航程远、滞空时间长等基本特点。

在机体材料选择上,该机采用全复合材料结构,雷达辐射能量少。此外,由于该无人机没有驾驶员座舱,体积和重量的减少使其在隐身方面具有有人机难以媲美的先天优势。引人注目的是,“神经元”无人机翼展尺寸与“幻影-2000”相当,但显示在雷达屏幕上的尺寸却不超一只麻雀。

“神经元”无人机的智能化程度很高,综合运用了自动导航、神经网络、人工智能等先进技术,具有自动捕获和自主识别目标的能力,也可

由指挥机控制其飞行或作战。比如一架法国“阵风”战斗机可以同时指挥4~5架“神经元”无人机,在有人机前方进行侦察或进行攻击。

“神经元”无人机解决了编队控制、信息融合、无人机之间的数据通信以及战术决策与火力协同等技术,实现了无人机的自主编队飞行,其智能化程度达到了较高水平。

“神经元”无人机是一种集侦察、监视、攻击于一身的多功能无人作战平台。该机不仅能完成侦察、监视、通信中继和电子干扰等任务,更重要的是能采取多种方式对地实施攻击。它能在其他无人侦察机的配合下,反复在敌核生化制造和储存地区进行巡逻、侦察和监视,一旦发现目标便可根据指令摧毁这些目标。也可在前方空中控制员的指挥下,与地面力量密切配合,执行由武装直升机和攻击机完成的近距离空中支援任务。

与导弹相比,“神经元”无人战斗机可多次重复使用,可以回收或自动着陆,由于装备有高速数据链系统,因而比导弹更加灵活。另外,“神经元”无人战斗机如挂载联合直接攻击弹药打击地面目标,其成本远低于“战斧”巡航导弹。

“神经元”无人机项目是多国合作的结果,它由法国领导,瑞典、意大利、西班牙、瑞士和希腊参与。法国达索航空公司负责项目管理、系统



图片来源:百度图片

构架设计、飞行控制系统和总装;法国泰莱斯公司负责提供数据中继设备和指挥控制接口;瑞典萨伯公司协助达索进行总体设计和试飞工作,并提供中机身、航空电子设备和燃油系统;意大利阿莱尼亚航空公司负责提供发射/投放系统,电气和空速子系统并参与试飞;欧洲航空防务与航天集团(EADS)旗下的西班牙航空制造股份有限公司负责提供机翼、数据链和地面站;希腊航空工业公司(HAI)负责提供后机身、尾喷管和综合装配架;瑞士RUAG公司负责风洞试验和提供武器发射装置。(唐中平)

科学史话

拯救“纱荒”的纺纱机

一个纺纱,一个织布。当时他们使用的就是手摇纺车。哈里沃斯特无意中碰翻了纺车,却发现纺锤由水平状态变为直立,却依然转动不停。这个现象引起哈里沃斯的思索:既然纺锤能垂直转动,那就让几具并排的纺锤同时转动,是否纺出好几根纱?于是,哈里沃斯特按照自己的设想,亲自动手制作,经过反复试验,改进,终于造出了一部由4根木腿组成,机下有转轴,机上有滑轨,带有8个竖立纺锤的纺纱机。他以爱女“珍妮”的名字为这台新机命名。

后来,哈里沃斯特又经多次改进,使纱锭从8个逐步增加至18个、30个、80个,效率极大地提高了。“珍妮纺纱机”很快被各工厂采用,从根本上缓解了一度困扰着英国纺织业的“纱荒”。珍妮纺纱机的出现标志着英国工业革命的开始,使大规模的织布厂得以建立,恩格斯曾把它称为“使英国工人的状况发生根本变化的第一个发明”。

不过,效率虽然提高了,珍妮纺纱机却依然离不开人力。1769年,英国发明家查理·阿克顿发明了用水轮驱动皮带转动的“水力纺纱机”,并获得发明专利。“水力纺纱机”比“珍妮纺纱机”的效率更高,纺出的纱线结实而紧密。1779年,克隆普顿的纺纱机发明成功。克隆普顿也是英国人,他曾做过纺织工人,使用过“珍妮纺纱机”,熟知它的缺点。经过数年的苦心钻研,克隆普顿终于制成了“走锭纺纱机”。由于它兼具“珍妮纺纱机”和“水力纺纱机”之优点,所以英国人戏称为“骡子”,以后就定名“骡机”。“骡机”纺出的纱线细而且坚韧,在当时的纺织厂中用得最普遍。1965年,捷克人又造出一种更快速的新式纺纱机,名叫“转子纺纱机”。它的基本部件是一个转速高达每分钟6万转的转子,它的产纱速度是以往纺纱机的6倍。到了上世纪70年代,很多国家纷纷采用了这种纺纱机。(原鸣)