



每天约有100吨微陨石散落到地球上,它们是太阳系诞生后留下的太空遗迹

在城市空间“狩猎”来自太空的美丽星尘

闪着微不可察的幽光,来自太空的星尘就散落在你所住房子的屋顶上,或隐藏在附近的排水沟里。这些被称为“微陨石”的星际尘埃,是太阳系诞生后留下的美丽太空粒子。

在亿万年的岁月里,这些星尘不断地从太空洒落到地球,就像是一阵阵看不见的流星雨,悄无声息地洒在地球的每一个角落……

2009 年一个温暖的夏日早晨,住在挪威奥斯陆的乔恩·拉森决定在户外用早餐。他小心地擦了擦院子里的白色塑料桌子,然后进去拿饭。当他坐下准备就餐

时,忽然注意到桌子上有一个小黑点,在阳光下闪着幽幽的光芒。

这是什么?在之后的十余年里,拉森在许多城市空间里不断寻觅,找到了大量这样的微流星体——自

数十亿年前太阳系诞生以来,一直漂浮在太空中的外星尘埃微粒。如今,他的这些微陨石收藏品包括了 3000 多个标本,并拥有了一个“城市空间星尘狩猎者”的庞大粉丝团。



神秘微陨石 包含太阳系最原始的信息

在城市中收集星际尘埃,这在许多人看来,似乎是件不可能的事情,可拉森成功做到了。追随拉森的脚步,有不少人也想尝试像他一样在城市里寻找微陨石。

这也许并不难,因为整个过程所需要的,只是收集一些屋顶上未受其他因素影响的尘土,再加上一个筛子和显微镜。

陨石是太阳系形成早期遗留下来的碎片,它们在穿过大气层后幸存下来,并坠落到地面。这些碎片几乎全都来自火星和木星

轨道之间的小行星带,其中包含了早期太阳系的信息记录,天文学家可以根据这些信息,来了解地球形成的历史。

与陨石碎片相比,微陨石显然要小得多,其直径一般小于 1 毫米。但与陨石碎片相比,它们却更加神秘。“即使你将陨石磨碎,也无法获得微陨石。”法国巴黎—萨克雷大学的西赛尔·英格兰德解释道,微陨石和它们个头更大的“表亲”不同,这些在太阳系诞生时形成的微小星尘似乎未受到进入大气层时燃烧的影响,因此它们可能携

带了太阳系中最原始的信息。

尽管我们无法确定,微陨石是来自小行星带还是彗星,但我们可以确定的是,大多数较大的陨石都在进入地球大气层时失去了水分,变得极为干燥,而大多数微流星体里都含有水分以及含碳化合物,这些都是生命的重要组成部分。甚至有假设认为,正是这些不断落到地球上的微小星际尘埃渐渐填充了地球的海洋。“在显微镜下观察如此小的东西,并通过它们来了解整个太阳系,我觉得这真是非常奇妙的一件事。”英格兰德说。



“狩猎”星尘从南极到城市的寻觅之路

如果要寻找较大的陨石,通常去沙漠里找是个好主意。一望无际、单调平坦的黄沙背景中,陨石会显得非常突出醒目。不过,即使是在沙漠中,找到陨石也不是件容易的事。

大块的陨石是很稀少的,较小的陨石会多一些,而微陨石的数量可以说是不计其数。它们日日夜夜持续不断地洒在地球上。据估计,每天落在地球上的微陨石粒子多达 100 吨左右,相当于每秒钟每平方公里土地上大约会落下两粒这样的星尘粒子。这意味着,其中一些很可能落在某个屋顶上。

研究这些微小的陨星一直被认为是徒劳无功的,因为在地球尘埃中搜寻这些星尘粒子,就像大海捞针一样希望渺茫。英国伦敦帝国学院研究微陨石的马休·金奇在一些偏远地区,比如荒凉的南极地区,找到了一些这样的微流星体。还有一些业余爱好者给他写信,自称也找到了微陨石,但也有很

多人从来没有找到过。

在这个让许多人失望的领域里,拉森似乎也不是很有成功希望。地质学只是他的一项业余爱好,他赖以谋生的主要职业是挪威一支乐队的著名爵士乐吉他手。

不过,自那天清晨,一个奇怪的小颗粒出现在他的餐桌上之后,拉森对寻找这种天降星尘的兴趣就一发不可收拾,“我开始想:每天都有相当于两卡车数量的星尘落到地球上,我们没有理由找不到它们啊!”在和乐队一起外出巡演途中,拉森开始了好奇心引发的星尘搜寻之旅。每到一个新的城市,他都会收集一些尘土,然后在显微镜下挑拣寻觅,但问题是,他也不清楚他要找的究竟是什么。

根据科学文献上所载载的寥寥几幅微陨石图片,拉森要找的大约是 1 毫米左右的黑色球形颗粒。然而,在他所收集的碎石中,符合这样描述的颗粒太多了,但最后它们很多都被确定并非来自太空的那种神秘物质。的确,地球上有许多尘粒都

来自于工业生产的排放物和其他环境废弃物,它们的分布并不均匀,比如工业化城市会有更多由制造业产生的尘粒。但来自太空的星尘,在地球上的分布应该还是比较均匀的。因此,排除地球上的尘粒,就成了寻找太空星尘的关键。于是,拉森用了七年时间,对尘粒进行了全面系统的调查,确定了 75 种最为普遍的地球尘粒。排除掉这些地球尘粒之后,剩下的很可能就是来自太空的星尘了。

拉森将收集到的这些疑似外星尘粒的图片寄给了远在伦敦的金奇。一开始,金奇并没对这些东西有多在意。但拉森一直锲而不舍地坚持着。他发现,那些颗粒通常都很圆,黑黑的,闪亮有光泽,表面还有一些较深的划痕——微陨石在通过地球大气层的过程中会与空气摩擦,在表面留下细小划痕。

最终,金奇还是被拉森的毅力所打动,开始对这些尘粒进行化学成分分析。2015 年,他俩宣布首次在城市里找到了微陨石。



挑拣“闪着幽光的星星”

物体沉底之后,再将混浊的水倒掉。这样重复几次后,剩下的就是一盘干净闪亮的小石子了。

然后,将这些碎石用一个旧的滤茶器过滤一下,将较大的石子儿去掉。最后,用塑料袋将一块强力磁铁包好后搅拌灰尘,并将磁性物质转移到一个碗里——这只是粗略筛选,因为并不是每一颗微陨石都具有磁性,不过这可大大减少需要处理的尘埃数量。

终于可以用到显微镜了。将这些小石子儿放到显微镜下一颗颗鉴别,真仿佛进入了一个令人痴迷的世界:放大 60 倍之后,这些小石子颗粒看起来就像五颜六色的爆玉米花,或闪着幽光的星星,还有一些像是透明的五彩宝石,红的、蓝的、浅绿色的,十分漂亮。

不过,我们的最终目的还是要

找到那些圆圆的黑色颗粒。但这也是最困难的一步,需要花上几个小时在尘粒里仔细翻找挑拣。有时找到一颗似乎很有希望,最后的鉴定结果却经常令人失望。当确定星尘的“候选者”后,就要给这些看起来像是微陨石的石子儿一一拍照,最后通过化学分析,确定它们是否真的来自太空。

还有业余爱好者使用磁铁和 USB 显微镜来寻找太空星尘。这些装备很有用,也不贵,花费不到 30 美元。此外,最好还要准备一些实验室用的筛子,将大小在 0.2 至 0.4 毫米之间的颗粒分离出来——在这样大小的颗粒中,是最有可能发现微陨石的,这些筛子可大大提高挑拣寻找的效率。当然,还需要一个双筒显微镜来察看颗粒表面的纹路,以确定它们是否来自太空。

罕见微陨石蕴藏生命奥秘

很多追寻太空微陨石的业余爱好者还在继续这项很有意义的工作。杰恩斯·麦楚拉特是德国克劳斯塔尔工业大学的学生,他从很小的时候,就对寻找太空微陨石产生了兴趣。但他真正开始微陨石的搜寻工作,是在读了拉森的“寻星”指南之后。在尝试了拉森推荐的几种方法后,麦楚拉特已经找到了 8 颗微陨石,其中一

颗直径大于 0.5 毫米——这在微陨石中可以算是大个头了。

拉森正在努力撰写他的那部长达 300 页的《星尘狩猎》一书。当然,他还在继续他的微陨石研究工作。如今,让他感到激动的是,他的太空星尘收集工作收获颇丰,已经发现了许多种罕见的微陨石,甚至在其中一颗微陨石中发现了稀有元素“钪”,还有一些微陨石甚至含有碳

基分子——这是如今地球上所有生命的基础。

有人也许想问,那颗落在拉森餐桌上的最早被发现的微陨石如今何在?很遗憾,当时拉森并不知道如何存放这些微陨石,就将其随手放在了一个火柴盒里,最后这个盒子也不知所终。想来,即使是最优秀的星尘“狩猎者”,也有那么一个非常普通而平凡的开始。(宇辰/编译)



图/视觉中国

泥土是怎样改变地球命运的

■胡德良/编译

数年前,地质学家尼尔·戴维斯前往玻利维亚,他想更深入地了解当地一条古老海岸线的信息,并在当地成堆的鱼类化石中,寻找一些关于地球上泥土形成的重要答案。

大约 4.6 亿年前,这里的鱼类曾沿着那条海岸线畅游。或许是遭遇了暴风雨,这些鱼在被快速冲入大海的泥沙中后窒息而亡。这一发现令戴维斯惊讶,他想了解这些鱼是如何死亡的。

类似的鱼化石也大量出现在其他年龄相仿的岩层中。这是在植物生长于各个大陆之前的情况——没有根或茎可以将含泥沉积物封固在陆地上,它们被冲入水中,从而让沿海鱼类窒息,最终沉入海底。如果这种效应在全球范围内扩大,影响绝对是巨大的——不仅影响海洋生命,而且影响整个地球的面貌。

植物与泥土 改变地球的运行方式

陆地植物出现之前,河流会冲走大陆上的淤泥和黏土(泥土的主要成分),并将这些沉积物送入海底。这样,陆地上永远只有光秃秃的岩石,而海洋里却满是窒息死亡的鱼类。

陆地植物出现之后,情况开始发生



陆生植物出现之前,许多河流就像今天美国阿拉斯加的库珀河一样,在荒芜的大地上呈辫状穿过,并将大量的沉积物倾泻入海。



植被可以帮助固定河岸,所产生单一河道,以“S”形在陆地上蜿蜒穿过,如图所显示的亚马逊河的部分河段一样。

变化。泥土逐渐附着于河流沿岸的植被上,被留在植被的周围,而不是直接流入河中,最终沉到海底。目前供职于英国剑桥大学的戴维斯及其同事发现:大约距今 4.58 亿年至 3.59 亿年间,植物在陆上扩张的同时,陆地上的泥土量也大幅增加超过十倍,而且河流的流动方式也发生了重大转变。戴维斯说:“第一批植物的出现,以及随后泥土的出现,从根本上改变了世界的运行方式。”

与此同时,生命也演化出了应对手段适应新的泥土环境和河流形态,组合出了多样化的生态地貌,一直持续到今天。这种变化大部分是由植物造成的,但泥土也起到了增加黏合性的作用。

泥土跟沙子不同,潮湿的泥土容易黏合在一起。人们通常以为,泥土是地球上最常见、最丰富的东西之一。但实际上,在地球的演化史上,大部分时期并非如此,能够认识到这一点是件了不起的事情。目前,戴维斯正在研究早期植物是否增加了地表的泥土量,是否将更多的泥土固定在原地,抑或同时起到了这两种作用。

这项研究还可能为当今水利工程项目(如大坝建设)的决策提供依据——了解植被如何影响河流的径流量和沉积物的堆积,可能会有助于防止一些灾难的发生。

河道大改观 从辫状到 S 形蜿蜒

泥土是如何形成的?陆地上的岩石随时间推移,在风、雨、冰和雪的作用下,或在真菌和微生物的分解下,较大的岩石中会不断分解出一些小颗粒,这就是泥土的雏形。

植物出现在陆地上之前,泥土绝大部分被河流冲到海底。陆地植物出现之后,它们不仅将沉积物固定在原位,而且植物根部也自然地分解岩石,并释放出化学物质使岩石进一步破碎。通过这种方式,植物加速了泥土的形成。

自 20 世纪 60 年代以来,地质学家注意到:在地质记录中,植物出现在陆地上之前,河流的形态看起来与大陆变绿之后形成的河流有着明显不同。

美国麻省理工学院的地球科学家泰勒·佩伦说,最早的河流类似于当今沿着美国阿拉斯加的砾石海岸流淌的河流。那里的河流沙砾累累,在沙洲上形成了许多辫子状的河道。在没有任何植物固定河岸的情况下,随着河水的周期性泛滥,河岸会不断坍塌形成新的河道。植物的出现阻止了这种侵蚀,泥土也增加了河岸的黏合性,因此河流不太可能塌陷成多条辫状河道。相反,这些河流会开辟出一条主河道,以连贯的“S”形,蜿蜒穿过整个区域。

地质记录表明,植物出现在陆地上之后,这种蜿蜒的河流在地球上变得更加普遍了。河流的形状看似微不足道,但会对依靠河流水系生存的各种生物产生深远影响。例如,河道中的弯曲部分会改变水的温度或化学性质,使其与直线流水的河段不同,并且会产生动植物需要的新型微环境。

2017 年,美国斯坦福大学的古生物学家凯文·博伊斯坦在《地球与行星科

学年度评论》杂志上与他人共同撰写了一篇关于植物进化的文章。他在文章中指出,即使是类似苔藓的最早期植物,也可能已经开始改变沉积物在河岸上的沉积方式了。虽然还没有大树,但早期植物仍会通过减慢水流来影响水的流动。大约 3.86 亿年前,随着植物向高大的树木进化,它们开始拥有减缓风速的能力。当风在树枝间停止下来时,空气中被树冠捕获的细小颗粒就会掉落到地上,从而使更多的沉积物落入树的干和茎之间。

泥土中生存 艰难进化造就肥沃平原

对诸如早期千足虫和类似蠕虫的动物来说,泥土环境的出现对其生存提出了新的挑战。英国牛津大学地质学家安东尼·西利托说:“泥土为生活于其中的动物提供了一种完全不同的媒介。”

为了穿越泥土,蠕虫类动物会想尽办法创造狭窄的缝隙,通过反复收缩和伸展身体、挤开水分,艰难地向前爬行。从力学上来讲,这不同于穿越沙地,穿越沙地只需要动物将障碍物挖出去。因此,为了应对这项更加艰难的运动,早期的陆生蠕虫和昆虫不得不进化出相应的身体结构。

美国耶鲁大学古生物学家利迪亚·塔尔汗认为,这些运动反过来也可能有助于塑造泥土本身,“挖掘出通道并使其物通无阻,这种行为可能会将沉积物转移至周围,改变沉积物的分布,也会影响沉积物的化学性质”。例如,一些无脊椎动物摄入沉积物以获取营养,肠道中的化学反应会将这些沉积物变成更细小的颗粒,再以粪便的形式排出,最终帮助了泥土的形成。

但塔尔汗又认为,早期穴居动物对泥土环境的最大影响,可能还不是帮助泥土形成,而是使泥土松散开来,并将其散布在流域内,乃至整个陆地表面。

随着单道河流的增多,泥土将有更多机会扩散到平原上。美国明尼苏达大学沉积学家克里斯·保拉说:“在辫状河流沿岸,很难形成拥有肥沃土壤的平原,因为随着水位的上升,辫状河流的河岸较容易塌陷。”

遭到人类滥砍滥伐影响的现代江河流域表明:植被的缺失的确会破坏河岸的稳固性,使河岸的黏结力有所降低。例如,在美国加州的萨克拉曼多河沿岸,那些被开垦为农田的土地比仍保有森林的区域更容易受到侵蚀。为了保持这条河流的稳定,有人曾经在沿岸栽种了一百多万棵树木。

了解植物和泥土在河流中的相互作用,有助于将受到侵蚀的河流恢复到更加稳定的状态。当今,许多生态系统是围绕河流生存展开的,因此做好这项研究很重要。

实际上,自从动植物最初出现在陆地上,一直有大量生命聚集在河流周围。这就是早期的泥土积聚在河边的原因,泥土也影响了水的流动方式。戴维斯说:“一旦把泥土从这一平衡系统中剔除,想象世界的陆地上没有那么多泥土,那么地球就会变成一颗完全不同的星球。”