

重金属如何在恒星内部形成?这个问题对科学家来说特别重要,并且是物理学中三个最突出的问题之一。比铁重的元素有一半是在恒星的中心通过核聚变形成的。另一半金属的形成需要更高密度的自由中子,这意味着它必须在比恒星核心更具有爆炸性的环境中形成,例如超新星、中子星合并,或者黑洞和中子星碰撞时。

近期,这一难题有了新的进展,科学家在深海地壳中发现来自太空的钚-244元素,这是一种非常稀有的重金属,这项发现可揭晓重金属如何在恒星中形成,目前进一步的研究还在开展中,有关这种罕见元素的奥秘远比我们想象的要复杂得多。

在地壳中探究来自太空的罕见元素

■ 叶倾城

探寻稀有金属奥秘

在深海中发现的钚-244同位素可能与铁-60一起到达地球,铁-60是一种较轻的金属,在超新星爆炸过程中形成。该发现表明,超新星爆炸过程中可能同时产生两种重金属,尽管也有可能存在其他事件,例如中子星合并可能会形成一部分钚-244。

研究人员都对地球上发现宇宙天体残骸迹象感兴趣,一些重金属的放射性是不会在地球上自然形成的,尤其是研究人员正在寻找的钚-244,它是半衰期为8060万年的钚变体,这意味着该元素放射性衰变需要8060万年才能消耗完最初产生的一半钚。他们发现在地球形成过程中出现的任何钚-244元素都已衰变很久,因此他们发现的任何钚原子都可能来自外星球。

我们能在地球上找到钚-244吗?如果可以,那么就一定能知道它是“天外来客”。

为了寻找这些稀有金属原子,研究人员从太平洋海底之下1500米地壳深处寻找,结果显示深海地壳之下的岩石层形成非常缓慢,1毫米地壳记录了40万年的历史,他们发现的钚金属样本可追溯至1000多万年前。

随后研究人员探测到铁-60(在超新星爆炸形成的铁元素)和钚-244样本,发现铁-60并不惊讶,因为研究曾发现深海沉积物和地壳中存在铁-60元素指数波动,这项最新发现证实了之前研究人员的猜测:铁-60指数存在两次增多——一次发生在420万—5500万年前,另一次发生在700万年前的某个时期。这些金属流入可能是两次时间较近超新星爆炸的结果。发生超新星爆炸并产生铁-60的过程非常壮观,在亮度上相当于现今人们看到的满月,所以即使在白天发生爆炸也能直接观看到。

之前研究人员缺乏灵敏度较高

的方法来精确计算散落在地壳中极其稀有的钚-244原子数量,但在最新研究中,他们使用了尖端技术和方法,最终他们实现了。目前,这种来自地球外空间的钚元素何时到达地球很难精准确定,因为研究人员必须搜寻300万—500万年前的地壳层,然而,钚-244的流入确定与铁-60的流入密切相关。

罕见元素与超新星爆炸的关联

尽管钚-244和铁-60同时到达地球,表明它们可能都来自超新星爆炸过程,但科学家仍有诸多置疑,科学家试图用计算机模拟超新星中形成重元素的过程都很难实现,这项最新研究发现的铁-60和钚-244的比例表明,在恒星爆炸之后,钚-244数量比铁-60数量少很多,可能仅是爆炸后形成元素的一小部分。

或许在深海地壳中发现的钚-

244原子根本不是来自超新星爆炸,钚-244可能源自更早的一次天文事件,当一股含有铁-60的冲击波朝向地球,推动较重的钚-244一起掠过地球表面,之前很可能钚-244在太空深处漫无目的地飘浮。在那种情况下,这两种元素会同时到达地球,但钚-244更加古老。

为了探索这种可能性,研究人员希望观察具有不同半衰期的不同种类原子,这些半衰期就像一个时钟,因此科学家可以确定该元素形成年代的估计范围。例如如果钚-244与一种半衰期较短的元素一起被发现,那么这两种元素都“更年轻、更新鲜”。同时,这项研究还发现,超新星产生的钚-244数量更低,地球上发现的多数钚-244可能源自其他天文事件,例如中子星合并。

目前,研究人员开始对一块更大面积地壳进行勘测,这将扩大研究人员对钚-244的搜索范围,并获得这些原子抵达地球的精确时间轴。

河南商丘宋国故城考古发掘启动 “城叠城”之谜有望揭示

新华社记者 桂娟 史林静

中国考古界酝酿多年的宋国故城考古发掘工作,近日在河南商丘老南关古城启动。该项目旨在发掘深埋在黄河泥沙之下、春秋五霸之一宋襄公曾经居住的宋国都城,揭示历史上因黄河泛滥形成的奇特“新城叠旧城”现象。

见证3000年代兴盛的宋国故城遗址是全国重点文物保护单位,遗址上层层叠压着宋国故城、汉代梁园城、隋唐睢阳城、隋唐宋州城、宋代应天府城、明代归德城等古城,洪积层下还有可能掩埋着商人及其祖先遗迹,呈现出“新城叠旧城”的地下奇观。

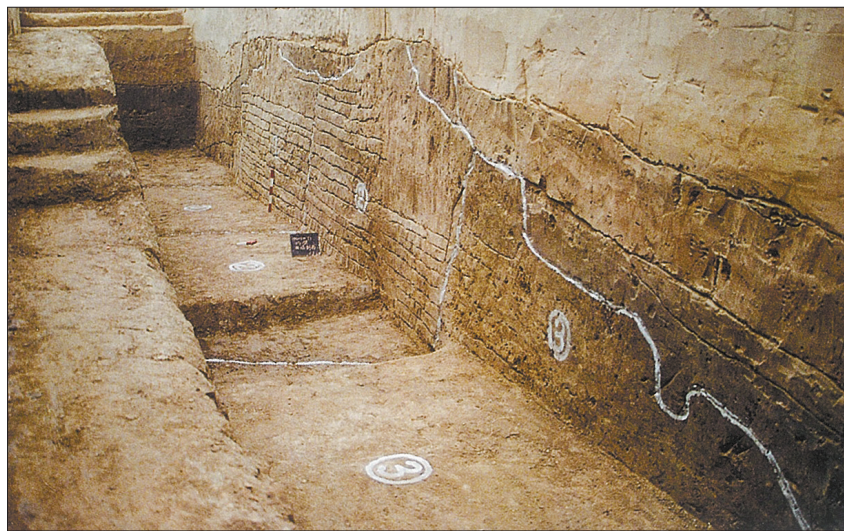
中国社会科学院考古研究所所长陈星灿在启动仪式上表示,此次发掘不仅为了揭示春秋时代的宋国故城城

址面貌,还希望发现更古老的商代和可能的先商时期城址,揭开商丘地区夏商古代文化的神秘面纱。

商丘是殷商之源,1994年,著名美籍华裔考古学家张光直组建中美联合考古队,对豫东地区进行科学探索,发现了周代重要诸侯国宋国的都城遗址,城址面积达10.5平方公里,初步探明其外城城墙走向、具体位置及长度。

时隔20多年,中国社会科学院考古研究所、河南省文物考古研究院、商丘市文物考古研究院等单位联合启动宋国故城考古发掘项目,原殷墟考古队队长、南方科技大学讲席教授唐际根出任领队。

“此次发掘的目标是找到宋国故



河南商丘宋国故城遗址发掘现场。新华社发(商丘市文物考古研究院供图)

城的城墙基槽、城内古地面,以研究古城的始建年代和史上的历次改修年代。”唐际根说,此次考古将利用磁力、电阻、地震波等地球物理勘探技术,参考其他东周城布局规律,寻找宫殿、宗

庙等大型建筑遗迹,探索城内布局。

“我们将尝试以当下最先进的科技手段,确立这一地区的古地貌和古环境,展示剧烈环境变化之下先人反复建城的生存奋斗史。”唐际根说。