

“巡天利器”慧眼识星

——稀有天体搜寻记（上）

□李双 赵永恒

浩瀚星空，众星云集，总有那么几类非同一般的天体以自身独特的魅力傲立群雄，或凭借令人难忘的样貌，或凭借与众不同的特性，成为宇宙舞池里奇特又罕见的“明星”。

大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜LAMOST，在过去10年内引领了国际大规模光谱巡天项目的发展，是世界上首个发布光谱数据超千万量级的巡天利器。近年来，LAMOST在搜寻稀有天体方面发挥了超强优势，斩获了一批批“奇珍异宝”。

邂逅恒星级黑洞

黑洞，作为宇宙中最为神秘奇幻的天体之一，具有超强的吸引力，任何从其身边经过的物质均无法逃离，就连速度最快的光也不能幸免。因此，黑洞是名副其实的宇宙“大胃王”。

在过去的50年里，人们用黑洞吸积伴星气体所发出的X射线方法来搜寻黑洞，仅仅发现了约20颗恒星级黑洞，质量均为3—20倍太阳质量。为此，天文学家一直努力用新方法搜寻黑洞，直到LAMOST邂逅了黑洞。

2019年，中国科学院国家天文台刘继峰研究员和张昊彤研究员领导的研究团队，利用LAMOST在浩瀚星海中发现了一颗恒星级黑洞，开创了大规模巡天搜寻黑洞的新方法。

研究人员利用LAMOST对开普勒一个天区的3000多颗恒星在两年内进行了26次观测，累计曝光时间约40小时，确认了这颗恒星级黑洞。但如果利用一架普通4米望远镜专门来寻找这样一颗黑洞，在同样的概率下需要40年，这充分体现出LAMOST超高的观测效率。

LAMOST眼中的这颗黑洞属于一个X



LAMOST发现的第一颗黑洞示意图（北京天文馆喻京川供图）

射线辐射宁静的双星系统，利用常规X射线方法进行搜寻是行不通的。长期以来，人们认为径向速度监测可以发现平静态的黑洞双星，这颗新发现的黑洞也证实了这一点。

寻找宇宙活化石

如同考古学家寻找化石来研究早期地球文明一样，天文学家一直以来都在银河系及其他星系里寻找最古老的恒星，从而沿着时间轴追溯窥探银河系最初的样子，并尝试再现早期宇宙的点点滴滴。

什么样的恒星才能成为恒星考古的活化石？贫金属“举手”回答了这个问题。所谓贫金属星是指大气中的金属元素含量远低于太阳低得多的一类恒星。金属含量越低的恒星，则携带着越早的宇宙进化信息，但是贫金属星极其稀少，很难获得大规模的研究样本。

寻找贫金属星的历史可以追溯到20世纪80年代，在太阳附近数万颗恒星中才能找到一颗金属含量不到太阳千分之一的极端贫金属星，尽管难度巨大，贫金属星的重要性仍使其成为近20年来许多大型巡天项目的主要科学目标之一。目前许多国家都有正在进行或计划中的恒星考古任务。LAMOST提供的千万光谱数据，极大地提高了我国科学家找到贫金属星的可能性。

2019年，中国科学院国家天文台赵刚研究团队，利用LAMOST开展了国际上最大规模的贫金属星搜寻项目。该团队李海宁等人利用LAMOST巡天数据挑选出一万余颗金属含量不到太阳百分之一的贫金属星候选体，形成了目前世界上最大的贫金属星光源表。

李海宁等人借助日本斯巴鲁望远镜，对400余颗贫金属星开展高分辨率观测与

只剩下为数不多的幸存者登上了由威尔福德工业开发的具有永动引擎的列车，围绕着地球循环流浪。

作为影视作品，必然会利用夸张的手法放大内容，但其中向我们传达的现实意义却不容置疑：要实现可持续发展，维护生态平衡是最基本的保障，这需要从减少人类社会生产活动所产生的碳排放和固定已有碳源两方面同时开展，如果等到生态濒临崩溃，凭借极端手段来进行补救收效甚微。

到底是什么打破了地球上的碳循环？地球上的碳元素从地壳、岩层到生物的使用和吸收，再到大气中的排放与贮存，一直存在于各种物质中，随地球的运动循环往复。自然界中的碳循环包括固定与释放两个阶段，大气中的二氧化碳被陆地和海洋

中的植物吸收，完成了碳的固定，然后通过生物或地质过程以及人类活动，以二氧化碳的形式返回到大气中，完成碳的释放。近年来，随着人类社会的工业化发展以及大肆伐木开荒等行为，导致了大气层中的二氧化碳含量浓度过高，致使气温升高，全球变暖。

自18世纪以来，世界正式开启了工业化的大门，能源也成为了持续至今的热点话题。根据国际能源署统计数据，2020年，全球碳排放主要来自能源发电与供热、交通运输、制造业与建筑业三个领域，分别占比43%、26%、17%。“碳达峰、碳中和”等一系列碳排放规划政策在世界范围内逐步掀起热潮。

近年来，我国的能源结构不断优化升

细致丰度分析，形成了世界上最大最均匀的贫金属星高分辨率样本，其中包含了约100颗极端贫金属星及3颗超贫金属星。

吹响O型星“集结号”

1900年前后，美国天文学家安妮·坎农根据恒星的表面温度从高到低的顺序，将恒星光谱划分为O、B、A、F、G、K、M等类型，该方法称为“哈佛分类法”。如果我们把温度看作一把恒星量尺的话，O型星则是温度尺上的佼佼者，它是一种极其稀有、生命极其短暂但影响着很多天文领域的大质量天体，对大质量O型恒星的深入研究，将为我们理解宇宙黎明时代、星系化学演化、恒星形成、核塌缩超新星、长伽马射线暴和引力波事件等热点前沿问题，提供了非常重要的科学参考。

2019年，LAMOST吹响了OB星（O型星和B型星）“集结号”。河北师范大学崔文元教授研究团队在LAMOST光谱数据中发现了目前世界上最大的OB光谱星表。

2021年，中国科学院国家天文台李广伟副研究员在LAMOST光谱数据中进行了更细致地搜寻，筛选出209颗O型星，其中135颗是最新发现的。这是迄今为止利用单一光谱数据库，一次性发现银河系O型星数量最多的研究工作。在这之前，最大的具有光谱信息的银河系O型星星表仅有590颗，且是全世界天文学家近百年来累积发现的总和，可见LAMOST在搜寻O型星这类特殊天体方面的绝对优势。

（第一作者系中国科学院国家天文台工程师，第二作者系中国科学院国家天文台研究员，LAMOST运行和发展中心常务副主任。本文原载《前沿科学》2021年第3期，文字有删节）

“碳循环”被打破将危及人类未来

□王淼 陈少虞

21世纪以来，全球碳排放量迅速增长，出现气候变暖、冰川融化、海平面上升等一系列现象，温室效应带来的气候变化正影响着人类的未来生存。地球上的碳循环被不断打破。

2014年由韩国著名导演奉俊昊执导的影片《雪国列车》，讲述了2014年7月在世界各国都面临着全球变暖极限的危急时刻，共同决定释放人造冷却剂CW7，计划将地球冷却到可控温度，解决全球变暖带来的各种后果。

然而事与愿违，CW7的使用严重破坏了大气层的稳定性，将地球变成了一个极寒星球。在极端气候条件下，正常的生产与生活都不复存在，无数的人被饿死、冻死，一时间满目荒凉、饿殍遍地，而最终

元素家族

锆，元素周期表第40号元素。

锆石对于喜欢宝石的人来说并不陌生，其主要成分是硅酸锆，是一种自古以来就为人所知的半宝石。半宝石在宝石学中排除了贵重宝石以外的其他宝石。由于锆石具有高折射率，切割和抛光以后能闪耀出奇光异彩，但硬度和折射率等性能都会与钻石有所不同。它是提炼金属锆的主要矿石，广泛存在于酸性火成岩中，可以有多种颜色，如红、黄、橙、褐、绿或无色透明等。

1789年，德国化学家克拉普罗特在锆石中发现锆的氧化物，并根据锆石的英文名称命名了锆元素。1824年，瑞典化学家贝采尼乌斯首次制成了不纯的金属锆。完全纯净的金属锆，在1914年才被荷兰一家电灯制造厂的两位研究人员用无水四氯化锆和过量金属钠一起密闭加热到500℃制取出来，现在则普遍采用金属镁还原四氯化锆来进行大规模生产。

锆合金主要是锆锡合金，由于其在300—400℃高温高压的水和蒸气中有良好的耐腐蚀性能，不易吸收中子产生放射性，对核燃料也有良好的相容性，因而被用作氧化锆燃料部件的包壳，但并不意味锆合金在高温下能一直耐腐蚀。如果温度达到900℃以上，锆可以与水反应生成氧化物和氢气。

金属锆还可以添加到钢材中，以改善钢材的性能。在军工中，钢材里只要加入千分之一的锆，就能显著增大钢材的强度和硬度。因此，含锆的装甲钢、火炮的炮弹钢、不锈钢等都是制造装甲车、坦克、大炮、防弹板等武器的重要材料。含锆的锌镁合金，在降低密度的同时还能耐高温，强度也是普通镁合金的两倍，用于喷气发动机构件上再合适不过了。如果把锆掺一点儿放到铜里，抽成铜线，还可以在在不影响导电能力的同时增加熔点，非常适合用于制作高压电线。而这些都是不需要添加太多的锆，因而锆是冶金工业的“维生素”。

锆还有非常优异的吸气能力，能强烈地吸收氮、氢、氧等气体，100克金属锆在200℃就能吸收817升氢气，900℃以上则能猛烈吸收氮气。普通环境下，金属锆的表面易形成氧化膜，保护内部金属不易被腐蚀。这也是纯净的金属锆很难制取的原因，它与氧的结合给冶炼师傅们制造了很大的麻烦。不过，在电真空工业中，人们广泛利用锆能吸收气体的特性，将它们除在电真空元件和仪表的阳极，或其他受热部件的表面，用来吸收真空管中的残留气体。这样能制备出高度真空的电子管和其他电真空仪表，不仅能提高产品的质量还能延长这些产品的使用寿命。

锆的氧化物二氧化锆，能形成三种不同的晶体结构，最出人意料的应用是超强陶瓷。后来人们发现利用二氧化锆制作出的陶瓷，坚韧、耐热，比硬化的钢更坚固锋利，于是成为制造高速切削工具的优质材料。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员）

高性能工程塑料已在多领域崭露头角

□王锦艳

材料发展史与人类文明发展息息相关，从最早的石器、陶器、青铜器、铁器，到目前种类已包罗万象，涵盖金属、无机非金属、高分子材料和复合材料。

高性能工程塑料是指在高温下仍能保持良好力学性能的高分子材料，具有优异的阻燃性，燃烧时只产生少量的热量和烟雾，在航空航天、轨道交通等对阻燃性能有严格要求的领域有广阔的应用。

在航空领域，福克公司在2001年将空客A345—500和A340—600系列商用喷气式飞机的机翼与机身连接处使用的金属铝替换成聚苯硫醚玻璃纤维复合材料，使飞机质量更轻，具有更好的抗冲击、耐磨，以及耐化学腐蚀的性能。

在高端汽车市场，高性能工程塑料用于发动机和传动部件中，已取代青铜离合器环，用于齿轮、轴承、垫

圈和密封件、转子泵、防抱死制动系统制动器、热声毯、悬架部件、电动窗部件等。

在电子电器领域，液晶聚芳醚材料具有良好的流动能力和高的热稳定性，被用于制造芯片载体、印刷电路板、线圈、插座、电容器外壳、光电器件、电位器。聚酰亚胺被誉为微电子领域解决问题的能手，以其为基本材料制作的柔性覆铜板、光刻胶成为微电子领域必不可少的材料。

在医疗行业，与钛等金属植入材料相比，高性能工程塑料具有与人体相近的生物力学性能，且对X射线没有屏蔽性，被应用在骨科、颅面、心血管和牙科植入物，如椎间融合器、髌骨节和股骨置换、骨螺钉和别针、植入心脏室的部件、牙柱和牙帽等。聚芳醚因其优异的耐水性、无毒以及透明性，其制成的薄膜被用于

心脏瓣膜，制成的中空纤维膜被用作透析的血液透析膜。

在油气行业，以高性能工程塑料为基材制造的复合材料能够承受日益恶劣的环境，典型应用包括阀门、备用环、连接器、密封件、电线和电缆的绝缘、立管和供应管线的管道，在非常规钻井中发挥了重要作用。

在石化等众多工业领域，高性能工程塑料及其深加工产品都发挥了重要的作用，可取代不锈钢和许多稀有合金，具有更长的使用寿命和更高的成本效益。

随着航空航天、武器装备、轨道交通等领域轻量化、远航程、节能的需求不断增强，对高强度、高抗冲击性能、安全裕度和可循环再生高分子材料的需求与日俱增，高性能工程塑料需求量将越来越大。

（作者系大连理工大学化工学院教授）



锆：冶金工业的“维生素”

□宋丹

科普助力，全民健身飞入寻常百姓家

（上接第1版）

林芝气候温润、风景秀丽，独具特色的藏医已有3000多年的历史，对护佑当地人民的生命健康发挥了巨大作用。在本次活动的启动仪式上，一场“藏医促进人民健康”的演讲既生动又贴近生活，吸引了几百位农牧民前来聆听，不时有人回头打量着国民体质检测车，被紫外线晒得黝黑的脸上写满了好奇。“大夫，‘骨密度’‘糖基化’都是什么意思啊？”走下检测车的群众拿着体检报告有些茫然，来自北京、四川等地的专家们耐心地一一解答，并将对症的药品仔细包装好交给他们。

由于西藏独特的地理环境和饮食习惯，当地多发高血压、膝关节损伤等疾病。建设健康中国不能只靠一两次义诊，更重要的还是推动医患融合，培养起人们日常的健身习惯。于是专家们举办高原运动与主动健康讲座，讲解在海拔地区如何进行科学的运动、如何进行运动康复、预防慢病，化“被动健康”为“主动健康”。这些知识也讲到了当地群众的心坎儿里。

当期一周的活动结束后，专家们心系当地人民的健康状况，甚至有些舍不得离开。令人欣慰的是，国家体育总

局科教司向林芝市科技局捐赠的体育科普书籍和设备，会与援藏专家们传授的知识一起，长久地陪伴在林芝人民的身边，守护他们的健康。

户外运动“入门”难 权威指南来了

从冬奥到冬奥，一大批曾经冷门的体育运动，通过奥运健儿们的精彩表现“圈粉”无数。但无论是初学者还是具有一定经验的爱好者，都很容易遇到问题而走进误区，尤其是一些户外运动，如果不及学习安全知识、增强自我防护的意识和能力，就容易发生意外、危害健康。

这样的现象不是个例。为解决人民群众关心的体育科普热点问题和重点难点问题，国家体育总局也制定了一系列体育科普项目管理办法，开展了一系列体育科普技术普及项目，并将其设置为重大项目、重点项目和一般项目，对批准立项的给予经费支持。

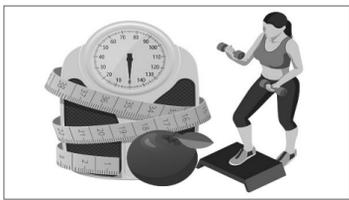
“这样就为开展体育科普项目给予了稳定的支持，并且具有可持续性。”胡雅欢介绍，项目成果形式为科普音视频、科普微文、科普图书、科学健身、特色科普示范活动等为主。目前，

国家体育总局已发布了2021年度第一批体育科普项目指南，聚焦山地越野、山地自行车、马拉松、登山、攀岩、潜水、马术、以及游泳类和滑雪类运动项目。

用科研推动科普 以人才回馈社会

为了充分调动群众的积极性、提高体育科普知识的传播率，国家体育总局探索了多种传播形式。在疫情关键时期，国家体育总局组织全国体育科普作品征集大赛，征集体育科普音视频、体育科普微文和体育科普图书，以“专家评审+公众评选”的方式选出优秀作品，助力科学战“疫”。

国家体育总局不仅组织选手积极参与全国科普讲解大赛和全国科普实验大赛，还举办了2021年全国体育科普讲解大赛。一批优秀选手站在讲台上，用精彩的语言、自信的表现传达出体育的魅力，做到了广泛普及与体育科学知识的结合，推动了公众用体育点亮美好生活。



（视觉中国供图）

体重管理是人们普遍关心的话题。许多人为了达到理想体重而节制饮食，却总是被减肥失败或体重反弹所困扰，更多的人对自己的体重不满意却又无可奈何。什么是理想体重，我们应该如何达到并维持理想体重？

营养学中的理想体重是以增长寿命及促进健康为原则，并不迎合世俗的审美观。评价成年人的营养状态通常采用身体质量指数（BMI）为评价标准。BMI等于体重（公斤）除以身高（米）的平方，18.5—23.9为营养良好的正常范围，如果BMI在正常范围内，你的体重就是理想体重。人进入中年以后，由于基础代谢率下降，能量消耗相对年轻时减少，再不注意锻炼就容易出现身体发福的问题。需要说明的是，BMI是一个简易的测量公式，没有考虑年龄、性别、体格等因素，更严谨地评估肥胖或消瘦需要通过专业仪器测量人体的脂肪含量。

保持理想体重最简单的方法就是通过适当的运动和饮食，使能量的消耗和摄入趋于相等，体重趋于稳定，如果需要减肥，就应该“管住嘴，迈开腿”，使能量消耗大于摄入；如果需要增重，就应该适当多吃高热量的食物，适度运动。

我们身边有减肥需求的人士多于有增重需求的人士。减肥应少吃高糖高脂的高热量食物，适当多吃热量低而膳食纤维丰富的蔬菜和水果。由于主食淀粉是热量的主要来源，需要控制主食的量，但是不宜过度限制。有一种快速减肥方法叫做生酮饮食，以低碳水化合物、高脂肪和高蛋白为特点，它模拟人体的饥饿状态，迫使机体动用脂肪来供能，这种供能过程会产生较多酮体，增加肝脏和肾脏的负担。因为生酮饮食的副作用比较明显，一般不建议作为减肥的首选。曾经风靡一时的“轻断食饮食”也很有争议，它让人在一段时间内（通常是24小时）处于饥饿状态，容易导致血糖波动和心血管病。减肥应该长期、缓慢地进行，每周体重下降不超过1公斤为宜，不然容易反弹并诱发疾病。

改善饮食习惯可以安全有效地促进减肥。人的饥饿感和饱腹感来自下丘脑对血液中血糖浓度的感知，当血糖浓度低于正常范围，就感觉到饥饿，反之感觉到饱腹。用餐前，人体的血糖浓度比较低，随着食物的消化吸收，血糖浓度逐渐升高。如果吃饭太快，就会在已经摄入足够食物的时候还没有感觉到饱腹，容易摄入过量的食物。减缓进食速度可以让人体在适当的时候产生饱腹感并停止进食，一般建议每餐吃饭15分钟；进食前半小时内可以适量饮水，以免让口渴的感觉加强饥饿感，进食时先喝一小碗汤、再吃些清淡的蔬菜，然后吃主食和动物性食品。

平和的心态也有利于减肥。许多人在压力增大时食欲旺盛，喜欢吃甜食和高脂肪食品，这是因为压力增大会使肾上腺释放的皮质醇增多，皮质醇有促进食欲的作用。原始人在进化的过程中，面临的压力大多是天气寒冷、食物匮乏之类的风险，机体必须储备能量来应对风险，于是会通过激素和神经系统的作用促进进食。现代人面对的压力已经大为改变，但是机体还来不及适应新环境，依旧按照几百万年积累而成的习惯加以操作。

热爱美食的法国人的体重普遍适中，女性更是以身材曼妙著称。真正喜欢美食的人不是饕餮之徒，也很少吃炸鸡、薯条之类的食品。他们更看重食物的新鲜、原味和用餐环境的优雅。据英美等国报道，当地低收入人群的肥胖率更高，因为他们更迫切地用食物来安慰自己，由于经济的限制而选择快餐类食品。饮食虽是寻常之事，却反映出社会与文化方面的差异，要想实现理想体重，需要从健康的心态、积极的生活方式做起，不断迈向理想的未来。

（作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事）



王欣

保持理想体重最简单的方法

王欣