

微型核电站开辟核能太空探索新时代

美国宇航局和美国能源部合作开发出一种只有废纸篓大小的核反应堆，它能在太空环境中运行，为太空基地提供电能

□ 唐芳

据国外媒体近日报道，美国宇航局和美国能源部合作开发出一种只有废纸篓大小的核反应堆，并称其为“Kilopower”，也就是千瓦级太空反应堆。它能在太空环境中运行，为太空基地提供电能。

“美国最近测试的这种千瓦级太空反应堆的重要意义在于，美国在反应堆的小微型化上取得突破性进展，开辟了核能太空探索的新时代。”中国科学院大学教授、高能物理研究所研究员彭光雄告诉《科技日报》记者，核电源分为核电池和核反应堆，核电池存在供应短缺问题和功率限制，因而核反应堆电源就具有特别的重要意义。

这个废纸篓大小的太空核反应堆的新颖之处是什么？发射中蕴含哪些不安全因素呢

与地面核反应堆原理相同，冷却方式有别

据悉，Kilopower 反应堆具有两种功率设计，一种是

1千瓦，另一种是10千瓦。后者每秒钟可以产生一万焦耳的电能，足以支撑两个人进行长时间的火星探险任务。

在太空探索中，拥有可靠电源是至关重要的，而有些科学探索任务，一定需要核能的帮助才能进行。例如，我国的“嫦娥三号”月球探测器，面对最低温度接近零下200摄氏度的月球，就是靠同位素衰变能源度过极其寒冷的漫漫黑夜。

彭光雄表示，太空反应堆 Kilopower 与上述“嫦娥三号”月球探测器使用的核电池不同，它是一个真正意义上的核反应堆。他解释道，核能的剧烈释放可制成核武器威胁人类，核能的受控释放则可以发电造福人类，而实现受控核反应的装置就是反应堆。目前核能有三种主要的释放方式：聚变、裂变和衰变。把衰变能转变为电能的装置是核电池，而核反应堆一般指核裂变反应堆，因为人类尚未掌握受控核聚变技术。地球上建

设的核电站，其核心部分就是反应堆。

太空反应堆与地面上的反应堆工作原理相同，都是利用受控链式反应。反应过程是这样的，反应堆中的核燃料在中子轰击下发生自持链式反应，核燃料如铀-235吸收中子发生裂变的同时放出更多中子从而引起更多裂变，产生巨大能量。这些能量的一部分转化为电能的形式对外输出；其余的部分必须采取措施从反应堆中排出去从而使堆芯适当冷却，以维持一定范围的运转温度，或者主动降低功率以达到温度平衡。否则堆芯会由于极高的温度而熔毁或爆炸，造成灾难。

核电站中反应堆最经济有效的冷却方式是水冷。这就是地球上的核电站一般建在沿海一带或湖泊附近的重要原因，而太空反应堆 Kilopower 采用钠管设计。

彭光雄认为，这反映了太空堆的主要特别之处，即在航天和太空环境中，由于

缺少水源和空间限制，只能采用其他方式散热，而不是水冷散热。“这一方面是太空反应堆的功率目前还只有传统轻水堆的约百万分之一而不能做得更大的重要原因。另一方面，取消了水冷设计使得反应堆小型化、微型化成为可能。”在他看来，如何保持小型化的体积优势同时增大功率，是太空核反应堆未来的方向和挑战。

反应堆出现故障，“自控功能”自动关闭

许多人担忧发射中出现核泄漏和太空危机。彭光雄表示，太空核能装置由于有放射性物质，原则上也存在核污染风险。这种风险来自两个阶段，一是发射阶段出现问题可能导致放射性物质外泄污染地球大气环境；二是在天文距离的飞行阶段反应堆意外自行启动可能造成太空污染。

该反应堆项目主管帕特·麦克卢尔表示，发射阶段出现事故影响并不大，辐射量最多

“相当于乘坐飞机”。即使发射过程中出现残留物爆炸，辐射峰值剂量也远低于1毫雷姆，相比之下，美国人平均每年接受的辐射剂量为620毫雷姆。而且为防止反应堆意外自行启动，研究小组为该小型核反应堆设计了“自控功能”，一旦反应堆出现故障将会自动关闭。

“虽然可以在设计上尽量减小这些风险，但不可能完全避免。”彭光雄举例说，福岛核电站出事之前也是有自动关闭设计的，但关键时刻安全设计全部失灵最终导致灾难。如果装有大量核材料的装置从空中高速坠落地面，就会犹如天上掉下个“福岛”，后果难以预料。

麦克卢尔宣称，人们总认为这会将“切尔诺贝利城”带上太空，但实际上并没有那么危险。彭光雄也表示，目前的太空反应堆功率还相对较小，所携带的核燃料相对较少，也有一些安全方面的设计，可尽量将风险降至最低。

相关链接

中国将超美国成全球最大核能国家

本报讯 国际能源署署长法提赫·比罗尔日前在伦敦一个会议上表示，随着中国在核能发电领域的发展，未来中国将取代美国成为全球最大核能国家。

美国金融新闻媒体“市场观察网站”在报道中援引比罗尔的话说，当今全球在建的核电机组约有1/3位于中国。比罗尔估计，到2030年中国就会超过美国成为最大的核能国家。

国际能源署网站的数据显示，2016年，核电在中国总体电力供应中的占比为2%。预计到2040年，该占比将达到4%。

据比罗尔介绍，自上世纪60年代以来，美国就一直是全球核能领域的领导者，但目前两大问题有可能让美国失去这

一领先优势：核电装机容量增加非常有限以及现有核电站没有寿命延续的计划。

比罗尔说，同样的情形在太阳能发电领域也能看到：中国通过实践掌握了太阳能发电技术，降低了成本，目前已准备好对外输出自己的技术，而且能做到比其他国家效益更高。

比罗尔此前在世界经济论坛年会期间接受新华社采访时也说，全球能源体系转型的同时，中国能源体系也正经历一场“令人瞩目的”变革。中国坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，壮大清洁能源产业，推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

(辛文)

前瞻

“石油币”具有探索意义

□ 徐惠喜

日前，委内瑞拉正式预售“石油币”，成为第一个发行法定数字货币的主权国家。中国评级机构大公国际认为，不论“石油币”能否解决委内瑞拉当前的经济困境，从其发行模式来看，“石油币”以石油、天然气、黄金等真实财富为信用背书，突破了既有数字货币在缺乏信用锚的桎梏，对国际货币回归价值锚和探索解决现存国际货币体系缺陷具有一定积极意义。

委内瑞拉总统马杜罗去年12月份表示，以奥里诺科重油带阿亚库乔区块1号油田的50亿桶石油储量作为发行“石油币”的物质基础，每个“石油币”与1桶石油等价。

委内瑞拉“石油币”不同于比特币等既有数字货币，它以国家真实财富为信用背书，打破了原有数字货币的虚拟性，避免了虚拟货币因内在价值缺失而导致的投机性和不稳定性。同时，“石油币”由主权政府发行，赋予了数字货币流通的合法性。业内专家指出，“石油币”兼具数字货币特点和真实财富支撑，是大数据时代对货币形式的一次大胆创新，对全球货币回归价值锚具有重大意义。

自布雷顿森林体系瓦解以来，国际货币体系基本形成了

以美元为主导，日元、欧元等多种货币共存的格局。然而，美国脱离本国真实财富创造能力超发货币的行为持续削弱了美元信用基础，使得当前以美元为主导的信用本位制国际货币体系与全球价值创造体系出现了明显的系统性偏差，国际信用资源分配显失公平，信用危机频发，美元越来越难以有效承担国际储备货币的责任。在此情形下，“石油币”这一创新模式为有关主权国家探索、发行具有真实财富支撑、有跨境支付和国际融资功能的新型货币形式提供了启示。

应当指出，由于自然资源有限，未来委内瑞拉“石油币”的可持续性仍将取决于国家财富创造能力。一方面，资源禀赋仅为国家财富创造能力的基础要件之一，在新增财富创造能力不足的情况下，存量财富持续消耗殆尽必然使以价值为锚的货币体系不可持续；另一方面，国家新增财富创造能力是数字货币信用基础得以持续的根本。

委内瑞拉“石油币”的可持续性必须以国家可持续财富创造能力的恢复为基础。一旦数字货币发行冲破国家新增财富创造能力的约束，必然会导致其价格与价值产生偏离，进而为信用危机埋下隐患。委内瑞拉“石油币”的发展前景究竟如何，仍有待观察。

国际动态

普京表示俄罗斯是欧洲天然气可靠供应者

本报讯 俄罗斯总统普京日前表示，俄是欧洲所需天然气的可靠供应者。

普京2月28日在莫斯科同到访的奥地利总理库尔茨举行会晤。普京在会后举行的新闻发布会上说，从多年来俄向欧洲供应天然气的历史来看，俄是欧洲所需天然气的可靠供应者，为保证整个欧洲大陆的能源安全作出了重要贡献。

普京指出，俄支持“北溪-2”天然气管道建设，这条管道是一个纯商业项目。管道项目实施可以给参与者带来经济利益。

普京还表示，“北溪-2”不是乌克兰天然气管道的替代者。从经济角度讲，俄愿意继续与乌克兰在跨境运输天然气

领域进行合作。

“北溪-2”项目旨在铺设一条由俄罗斯经波罗的海海底到德国的天然气管道，预计每年可向德国输气550亿立方米，满足欧洲10%的天然气的需要。去年，俄罗斯天然气工业股份公司与法国、荷兰、奥地利、德国多家能源公司签订协议，共同推进这一项目。

目前，从俄罗斯经波罗的海海底到德国的“北溪”天然气管道正在运行。但俄方表示，“北溪”正超负荷向欧盟供应天然气。

欧盟官方统计数据显示，欧盟目前39%的天然气的进口自俄罗斯，部分国家的天然气供应甚至全部依赖俄罗斯。

(吴刚)

风能太阳能可满足美国80%电力需求

本报讯 美国一项新研究发现，风能和太阳能的发电量可以满足美国约80%的电力需求，但要实现这一目标，需投入巨资建设电力存储或传输设施。

美国加利福尼亚大学欧文分校、加州理工学院和卡内基科学学会的研究人员在最新一期《能源与环境科学》杂志发表报告说，他们分析了风能和太阳能的发电情况，并将其与美国电力需求进行对比。

结果发现，通过建设一个大规模电力传输网络或能存储美国全国12小时用电量的设施，就能依靠风能和太阳能来满足80%的用电需求。研究人员认为，这一发现令人振奋。此前有人质疑风能和太阳能仅

能提供20%或30%的用电量。

研究人员还分析了美国1980年~2015年间的逐时气象资料，以了解依靠风能和太阳能提供电力面临的障碍。例如，考虑到风能和太阳能不能正常发电的情况，如太阳落山后或者不刮风的日子，就需要提前储存电力。研究人员估计，建设新的电力传输网络需要投资数千亿美元，而即使用当今便宜的电池来储存电力，也可能要花费1万亿美元。

研究人员还提出，考虑到风能和太阳能发电受季节和天气影响的不稳定性，还需要寻找其他碳排放量低的发电方式，如核能发电和水力发电，为风能和太阳能发电提供补充。

(欣华)

环球一线

德国法院维持柴油车禁令或引发汽车业变革

车企减少柴油车生产、向电动汽车转型步伐将加快

□ 乔继红

德国联邦行政法院2月27日作出终审判决，驳回巴登-符腾堡州和北莱茵-威斯特法伦州政府的上诉请求，维持地方法院的判决，裁定德国城市有权实施柴油车禁令，以减少空气污染。分析认为，这为德国各地实施柴油车禁令扫除了法律障碍，可能引发德国相关立法和汽车行业的重大变革。

在此之前，德国汽车重镇斯图加特和杜塞尔多夫两市政府因治理空气污染不力被环保组织告上法庭。两地的地方法院裁定，为治理污染，两市可以实施柴油车禁令。但两市

所在的巴登-符腾堡州和北莱茵-威斯特法伦州政府随后向联邦行政法院提起上诉。

德国联邦行政法院最终判决，斯图加特和杜塞尔多夫两座城市有权对污染严重的柴油车实施禁令，并在特定大气污染严重区域禁行柴油车。这一判决同样适用于德国其他城市。

德国联邦行政法院主审法官安德烈亚斯·科布马赫当天说，根据欧盟相关规定，城市如果没有其他有效措施减少污染，必须实施柴油车禁令。

判决公布几小时后，德国北部城市汉堡宣布正在启动一项柴油车禁令，即在城市特定主干道禁行欧盟“欧6”排放标

准出台前生产的柴油车。

分析认为，德国其他城市或将相继跟进，该判决可能在全德国产生多米诺效应。环保组织“德国环保行动”主席于尔根·雷施期待，第一批柴油车禁令将在未来3到6个月内实施。

但德国汽车工业联合会表示，禁行柴油车不是降低空气污染的有效方式，反而会损害依赖柴油货车的服务和快递行业。

据统计，2017年德国约有70座城市的大气二氧化氮浓度高于欧盟限值，其中慕尼黑、斯图加特和科隆等城市的大气污染程度最为严重。

数据显示，目前德国登记在册的柴油车约1500万辆，约

占汽车总量的1/3。其中，超过1200万辆不符合“欧6”排放标准。这些车不仅面临被禁行的风险，其自身价值也可能快速缩水。此外，柴油新车和二手车都将面临销售困境。

德国对于柴油车的讨论和质疑始于2015年，当时德国大众汽车公司被曝出在部分柴油车上安装应付排放检测的“作弊软件”，陷入“排放门”丑闻，此后又有多家德国汽车制造商卷入其中。柴油车尾端污染及可能引发疾病的讨论日盛，德国国内对实施柴油车禁令的呼声日涨。据统计，德国柴油车市场份额因此大幅萎缩，已从2015年的48%降

至去年的约39%。

由于柴油车占据德国汽车市场比重很大，德国联邦政府出于保护汽车业从业人员及不扰乱城市交通的考虑，一直不支持柴油车禁令。德国总理默克尔2月27日说，联邦行政法院的判决只涉及“个别城市”，并非整个德国，也并非所有车主。

但是，德国经济研究所的交通政策专家克劳迪娅·克姆费特发表声明说，判决意味着政府竭尽全力保护汽车行业的时代即将终结。市场分析人士也认为，德国车企减少柴油车生产、向电动汽车转型的步伐或将因此加快。