

2021年1月19日

星期二

总第296期

主管主办单位：
科技日报社

国内统一刊号：
CN11-0303

社 长 尹宏群
总编辑

科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质普遍提高，就难以建立起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果快速转化。

——习近平



江苏省盐城市国家级珍禽自然保护区,主要保护对象为滩涂湿地生态系统和以丹顶鹤为代表的多种珍禽。保护区内的鸟类有315种,其中属国家一级保护的9种,二级保护的33种。每年在此越冬的丹顶鹤有800只左右,为全世界最大的丹顶鹤越冬地,也是国际濒危物种黑嘴鸥的重要繁殖地,数量之多为全国之最。盐城保护区的建立对丹顶鹤等迁徙性珍禽的保护和研究具有重要意义。

图为盐城市公安局民警和丹顶鹤“共舞”。

视觉中国供图

太阳能发电能否做到高效低成本？

□ 黄卫东

太阳能是地球上最丰富的能源资源，到达地表的太阳能是当前人类能源消耗的一万倍。然而，太阳能的密度很低，采用低廉的反射镜聚光，集中太阳能加热生产高温蒸汽，驱动蒸汽轮机发电，是利用太阳能的重要技术手段，历来受到国内外重视。

我国春秋时期，记述官营手工业各工种规范和制造工艺的文献《考工记》，就介绍了当时制造的阳燧装置。用铜锡各居其半的合金铸成凹面镜，太阳光下取火，“考工记”称之为鉴燧。阳燧其实是一个凹面镜，当它面向太阳时，光线先直射在凹面上，再从不同位置反射出来。这种反射光线会在凹面弧的作用下，从不同反射位置聚集到焦点附近，这就是人们所说的聚光。此时，焦点附近光强会增大成百上千倍，照在金属或植物表面，会转换为高温热能，温度会骤然升高，引燃艾绒一类的易燃物，达到取火的目的。

直到现在，这种由凹面镜和跟踪装置组成的碟式聚光太阳能系统仍是最重要的聚光太阳能技术之一，现代碟式太阳能装置的聚光倍数高达3000以上；焦点附近温度可达到3000度以上，光学效率高达90%左右，远高于其他聚光太阳能技术。

近代以来，人类又先后设计了数种聚光太阳能装置，其中线聚焦的太阳能槽式系统发展得比较成熟。该系统是通过槽式抛物面聚光镜面将太阳光汇聚在焦线上，在焦线上安装有管状集热器，以吸收聚焦后的太阳辐射能。管内的流体被加热后，流经换热器加热水产生蒸汽，借助于蒸汽动力循环来发电。它平均聚光倍数不超过30，焦线上温度通常不超过400度，光学效率不超过50%，今后的改进余地较小。

线性非涅耳系统使用多个槽式圆弧面聚光镜，将太阳光汇聚到管状集热器上，聚光倍数和温度更低，效率也比槽式系统低，改进余地更小。

塔式系统是1954年苏联工程师设计的，使用大量定日镜将阳光聚集到安装在高塔上的接收器上，聚光倍数可以达到800度以上，聚光倍数可达到800以上。其中定日镜可使用微微弯曲的球面长方形反射镜，安装到双向跟踪装置上，光学效率虽然比不上碟式系统，却明显高于两种线聚焦系统。加上可以设计建造占地几十平方公里的大型系统，通过规模降低成本，从而很受研究者关注。

聚光太阳能技术所涉及的光学知识来自几何光学，历史悠久，也非常成熟和完备。人类早已发展了成千上万种光学设备和仪器，但它们几乎全部使用近轴光学系统，光线都几乎垂直入射到反射面上，反射面的光学误差传递规律比较简单，两个方向上的表面光学误差都各自传递到反射光线的各自方向上。对聚光太阳能系统来说，入射光线常常并不垂直入射到反射面上，而是入射角很大，也就是入射光线与反射面的法线夹角很大。

研究显示，对于入射角很大的离轴入射光线来说，两个方向上的光学表面误差都会传递到反射光线某一个方向上，从而放大了反射镜表面光学误差对反射光线的影响，

使得反射光线更加发散，光学效率明显下降。这揭示了两种线聚焦聚光系统和塔式聚光系统效率低的重要原因，表明它们的光学效率较低，是大人射角下光学误差传递影响，是难以改善的。

更重要的是，即使仅是聚光太阳能试验装置，规模都非常巨大，需要很高的投入，人们很难通过试验方法改进设计，主要使用数值仿真方法计算系统性能。离轴光学系统误差传递规律的建立，有助于人们准确预测聚光太阳能系统的光学性能，从而能帮助人们更好地优化系统设计，发展更高效低成本的具体太阳能系统。

聚光太阳能技术主要基于光线的反射定律，仿真计算能获得较好的结果，但目前主要使用光线追踪法，需要先计算接受面上的能流密度，由于太阳光在到达地表之前受大气散射等影响，光强在时间和空间上的分布都在不断变化，计算量巨大，难以准确计算太阳能资源每时每刻都在变化的典型情况。我们发展的直接效率计算方法，计算速度提高成千上万倍，加上计算结果比较准确，从而大幅度提高了聚光太阳能年性能的计算精度。

通过对各种聚光太阳能系统性能和特点研究，我国科学家发明了一种新的聚光太阳能系统，它相当于改造碟式系统，将碟式系统巨大的反射镜，不再承受巨大的风阻，从而降低了制造要求和制造成本，效率却与碟式相近。根据其结构特征，可称之为

点聚焦非涅耳系统。它又很像塔式系统，众多定日镜被搬到巨大的绕垂直轴旋转的水平平台上，使得太阳光始终以最佳角度入射系统，保持高效率。它又可称之为整体方位跟踪塔式系统。在这种设计下，大量定日镜共用一个跟踪太阳高度变化的跟踪装置，从而极大地减少了跟踪装置数量，成本比塔式系统低得多，可靠性明显高于塔式系统，而效率则比塔式系统高很多，是一种新的聚光太阳能装置，同时具有高效低成本的特点，从而更有潜力成为未来最佳的太阳能收集装置。

目前人类已经建成多个太阳能热发电厂，虽然这些发电厂规模很大，占地常常超过10平方公里以上，发电能力高达10万千瓦，但使用的发电机组功率仍然比燃煤电厂低一个数量级，发电效率也比燃煤电厂低很多，而单位功率发电设施投资则比燃煤电厂高很多，发电成本和上网电价都高于燃煤电厂，在经济上没有竞争力。

但是，未来我们将建造更大的太阳能热电厂，使用燃煤电厂一样功率的发电机，成本会明显下降。加上使用点聚焦非涅耳聚光装置，估算成本将是燃煤电厂一半左右，在经济上很有竞争力。这种系统使用免费的太阳能资源，从而在建成后，不需要在能源资源方面增加发电成本，发电成本主要来自建造发电厂时的投入。

这些研究进展，推动了聚光太阳能热发电技术的发展和进步，相信在不久的将来，人类就可以大量使用太阳能热发电技术生产的电力了。

科普时报讯（记者 侯静）1月18日，国家航天局、中国科学院联合举办“大使走进中国探月工程”活动，邀请部分外国驻华使馆及国际组织人员来到嫦娥五号任务地面应用系统总体单位国家天文台，宣介《月球样品管理办法》，颁发嫦娥五号国际合作伙伴纪念牌，参观月球样品存储和处理设施设备。

《月球样品管理办法》由国家航天局制定，共9章37条，包含了月球样品保存、管理和使用的总体原则、信息发布、借用与分发、使用与返还、成果管理等方面内容。《办法》明确，月球样品原则上分为永久存储、备份永久存储、研究和公益四种基础用途。在国际合作方面，《办法》明确，月球样品的管理和使用遵循中国缔结和参加的相关国际公约，国家航天局鼓励开展基于月球样品的空间科学国际联合研究工作，促进成果的国际共享。

国家航天局向欧洲空间局、阿根廷国家空间活动委员会、纳米比亚高等教育培训与创新部、巴基斯坦外层空间与大气研究委员会等4个机构颁发了嫦娥五号国际合作伙伴纪念牌，旨在感谢嫦娥五号任务实施期间，相关航天机构与中方在测控领域的协同合作。近年来，国家航天局本着平等互利、和平利用、合作共赢的发展理念，通过月球探测、火星探测、卫星工程、发射服务、测控等领域，积极开展国际合作，推进人类航天事业的共同进步和长期可持续发展。

探月工程嫦娥五号任务于2020年11月24日实施发射，经过23天任务周期，于12月17日在内蒙古四子王旗预定区域着陆，实现我国首次地外天体采样返回。12月19日任务由工程实施阶段转入科学研究新阶段。后续，相关单位将广泛征集合作方案，鼓励国内外科学家开展科学研究，力争取得更多科学成果。



我国首次颁布《月球样品管理办法》

“河洛古国”发现中国最早“宫殿”

新华社讯（记者 桂娟 史林静）近日，巨型夯土高台上筑建宫宇、双宫并列、前朝后寝、一门三道……中国最早“宫殿”在“河洛古国”——郑州双槐树遗址日前展现庄严。

“中国宫室制度在双槐树遗址形成了初步的轮廓，这是黄河文化作为中华文化的主根、主脉、主魂的一个实证，也是中华5000年文明的一个实证。”中国考古学会理事长王巍说。

郑州市文物考古院院长顾万发介绍，新发现的宫室建筑位于一处面积达4300平方米的大型夯土高台上，高台上建筑基址密布，全部采用版筑法夯筑而成，目前一、二号院落布局揭露的较为清晰。

一号院位于高台西半部，平面呈长方形，面积1300余平方米，院落南墙外发现面积近880平方米的大型广场，呈现出“前朝后寝”式的宫城布局。二号院落位于高台东半

部，面积1500余平方米，该院落发现门道三处，其中一号门在南墙偏东位置，门道为“一门三道”。

“这种大型院落的空间组织形式、‘前朝后寝’式的宫城布局，开创了中国宫室制度的先河。”中国社会科学院考古研究所研究员何努说。这种布局直接影响了此后陶寺、二里头、偃师商城等夏商都城规划。

顾万发介绍，“一门三道”遗迹

与二里头一号宫殿、偃师商城三、五号宫殿建筑门道遗迹以及更晚的高等级建筑门道基本一致，凸显了双槐树大型建筑基址的高等级性和源头性，为探索三代宫室制度的源头提供了重要素材。

此前，二里头遗址发现的宫室建筑被认为是中国最早的“宫殿”，后来山西陶寺遗址也发现类似宫室建筑。专家表示，此次发现将中国宫室制度提前1000年左右。

科普全媒体平台
敬请关注
欢迎扫码



微信公众号



头条号

责编：侯静