



[首页](#) > [学术前沿](#) > [科技资讯](#) > [前沿资讯](#) > 内容详情

空间太阳能电站:科幻能否成现实?

来源:《中国科学报》

发布时间: 2021-08-25

盼来盼去,中国工程院院士、重庆大学教授杨士中团队期待已久的璧山空间太阳能电站实验基地(以下简称璧山基地)终于开工建设了。团队骨干专家、重庆大学微电子与通信工程学院教授仲元昌告诉《中国科学报》,该基地预计年底完工,明年正式开始相关试验。前期,他们已在300米高度开展能量传输试验。

据报道,国际上只有中国、美国、日本等少数几个国家真正开展空间太阳能电站地面验证。而在我国,除了杨士中团队外,中国工程院院士、西安电子科技大学教授段宝岩团队也在紧锣密鼓地开展相关试验。

在太空中建设太阳能电站,听起来很科幻,现实同样不容易。

中国科学院院士王希季曾在香山科学会议上将空间太阳能电站系统需要的关键技术总结为“聚、传、建”。而要攻克每一项关键技术,难度极大,以至于有专家学者直呼,建设空间太阳能电站只是一个概念。

第一阶段的第一步

其实,留给我国专家团队的时间不多了。

早在2010年8月,在中国空间技术研究院举办的空间太阳能电站技术研讨会上,12位院士和百余位相关领域专家提出了我国空间太阳能电站发展路线图。

根据路线图,2030年开始我国将建设兆瓦级小型空间太阳能试验电站,到2050年具备建设吉瓦级商业空间太阳能电站的能力。其中第一阶段又具体分三步,首先开展关键技术的地面及浮空器试验验证,其次开展高空超高压发电输电验证,最终开展空间无线传能试验。

而杨士中和段宝岩团队目前的工作正处在第一阶段的第一步。

仲元昌向《中国科学报》介绍,前者依托高空气球,先建设浮空平台,然后再开展微波传输原理、关键技术探索等试验。

杨士中团队考虑到目前的技术水平及条件受限,直接在3.6万公里的同步轨道做试验还不现实,就先在平流层建立起一个简单的太阳能电站。根据其计划,第一步先将气球放到300米低空开展试验;下一步再让气球升到2千米高空;最后,才会将气球平台升入平流层中,建立平流层太阳能电站,实现平流层的太阳能收集、储能,并以微波和激光的方式向无人机充电及地面的应急供电。

而后者是一种基于球面线聚焦原理的聚光方案。在西安电子科技大学校园内,一座巨大的三角形塔拔地而起。在塔中心,距离地面55米高处有四个半球面的聚光装置,每个直径约6.7米。当太阳光射入球形反射面上后,会汇集到一个固定的聚光区,再通过太阳能电池产生直流电,随后转成微波,通过发射天线传输到地面。

“虽然路线不同,但目的都是测试微波传输原理及相关关键技术。”仲元昌说。

值得一提的是,两个团队的项目同时在2018年12月启动。其中,西安电子科技大学的空间太阳能电站系统项目被命名为“逐日工程”。据媒体报道,璧山基地项目被称为全国首个空间太阳能电站实验基地;“逐日工程”被称为全球首个太阳能电站地面验证中心。

只是概念吗

其实,研究建设空间太阳能电站的国家不仅只有中国,这一概念最早由美国科学家在1968年提出。所谓空间太阳能电站,就是在空间将太阳能转化为电能,再通过无线能量传输方式传到地面的电力系统。

会议通知

[中国电机工程学会关于召开智能电网自动控制系统研讨会的通知](#)

[中国电工技术学会、中国电机工程学会“2019电气工程学院\(校\)知](#)

[中国电机工程学会关于举办2019工程科技高端论坛的通知](#)

[中国电机工程学会关于2019年年会征文的通知](#)

[电机外-265-2018-CIGRE2018J](#)

之所以提出建设空间太阳能电站，仲元昌分析，正是因为人类对新型清洁能源需求变得越来越迫切。但在新型清洁能源中，核能因其具有高风险性从而争议不断，风能、水能的稳定性又会受到季节和地理位置的影响。太阳能由于具有总量巨大，且具有取之不尽的优势，可成为未来能源供给的支柱。

“相比于地面太阳能电站，空间太阳能电站不受大气衰减、季节昼夜变化及地理位置的影响。”杨士中进一步解释，在西北地区，一平方米太阳能电池可产生0.4千瓦电，而在日照较少的重庆，仅产生0.1千瓦电。但在距离地球表面约3.6万公里的地球同步轨道上，发电功率可达10~14千瓦。

早在20世纪70年代和90年代，国际上分别发生几次能源危机，美国继而开始资助空间太阳能电站研究项目，并相继提出多个方案。日本从20世纪80年代开始研究，计划在2030年完成1吉瓦商业运行系统的技术线路图。

段宝岩设想，空间太阳能电站未来可以成为轨道中的“太空充电桩”。他指出，目前中小卫星需要携带太阳帆板进行充电，但其效率低，因为当卫星旋转到地球阴影区便无法充电。如果有了“太空充电桩”，卫星则不再需要太阳帆板，只需要新增一条接收天线，充电时飞过去，充完电再飞回来。“就像加油站一样。”段宝岩形容道。

在仲元昌看来，研究建设空间太阳能电站更重要的意义是可带动整个航天领域空间技术的全面进步，如在轨大型结构制造能力、人类利用空间能力以及具有非常多应用场景的微波/激光传输能力。

争议中前行

实际上，空间太阳能电站概念自提出以来就饱受争议，具体表现在技术、成本、安全上。

早在2011年，国际宇航科学院发布首份空间太阳能电站可行性和前景分析的国际评估报告。报告乐观地估计，空间太阳能电站不仅在技术上可行，且在未来30年内也在经济上可行。

但就目前来看，技术上是是否可行，科学界还存在质疑。

例如，空间太阳能电站的远距离无线能量传输载体有微波和激光两种，相较而言，微波的能量传输效率更高、云层穿透损耗低、安全性较好，而且技术相对成熟。因此，现行的方案多以微波传输为主。

“在可预见的十年内，无线远距离能量传输这一核心技术难以取得重大突破。”中科院广州能源研究所研究员舒杰告诉《中国科学报》。

空间太阳能电站是一个非常庞大的系统工程，其重量、尺度方面远超现有航天设施，因此人们将其称为航天和能源领域的“曼哈顿工程”。例如，即使一个小型的兆瓦级空间太阳能电站的重量，就比现在的国际空间站要大，再考虑到发射所需要的大型运输火箭、在轨组装难度等，“不是一个量级”。仲元昌说。

中国空间技术研究院研究员王立等人分析提出了空间太阳能电站发展需要的9项关键技术，包括空间超大型可展开结构及控制技术、空间高效太阳能转化及超大发电阵技术、空间超大功率电力传输与管理技术、无线能量传输技术、轨道间转移技术及大功率电推进技术、空间复杂系统在轨组装及维护技术、大型运载器及高密度发射技术、电站系统运行控制及地面接收管理技术和电站发展的基础材料和器件研究。

鉴于空间太阳能电站商业运行的前期投入和建设难度巨大，以及国际舆论对空间大功率系统较为敏感，专家建议，开展国际合作是发展空间太阳能电站的重要途径。

友情链接

国家发改委 | 国家能源局 | 中国科学技术协会 | 国家电网公司 | 中国南方电网 | 中国华能集团公司 | 中国大唐集团公司 | 中国华电集团公司 | 国家能源投资集团公司 | 中国电力建设集团有限公司 | 中国能源建设股份有限公司 | 华北电力大学 | 清华大学 | 浙江大学