

2022年 中国光热储能短报告：开启新篇章

2022 China Solar Thermal Energy Storage Industry Short Report

2022年、中国の光熱エネルギー貯蔵産業に関する短い報告書 (摘要版)

报告标签：光热储能、光热发电、塔式、槽式、熔盐储能
主笔人：鲍金玲

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

报告要点速览

太阳能发电有两种主要的方式，即光伏发电和光热发电。光伏发电主要依靠半导体界面的光生伏特效应，将光能直接转化为直流电；光热发电通过“光能-热能-机械能-电能”转换产生交流电，交流与现有电网能够更好契合，可直接实现并网。光热发电需要通过反射镜、聚光镜等聚热器将采集到的太阳辐射热能汇聚到集热装置，再加热装置内的导热油、熔融盐等传热介质，传热介质经过换热装置将水加热到高温高压蒸汽，从而驱动汽轮机带动发电机发电。

本文聚焦于中国光热储能产业发展，将解答以下几个问题：（1）光热储能发展进度？（2）光热储能有哪些分类？（3）光热储能如何降本？

观点提炼

➤ 光热储能发展进度？

- 虽然光伏发电和光热发电都属于太阳能发电，但二者发展进度差距较大。截至2021年，中国太阳能发电装机总容量达到307GW，同比增长20.9%，其中，光伏累计装机容量306GW，而光热累计装机容量仅为0.58GW，全球为6.69GW，且光热装机规模主要集中在2018-2019年建成，2020-2021年发展速度放缓。2016年，国家能源局发布第一批20个太阳能热发电示范项目名单，仅有8个项目顺利投运，部分项目由于资金短缺陷入停滞状态，后续有望在新的资金注入下重启工程进度。从中可见，与光伏产业发展迅速相比，中国光热储能产业发展相对停滞。值得注意的是，进入到2022年，光热招标速度重新加快，截至2022年8月，中国光热产业累计招标项目规模达到613MW，在建项目规模达到2,595MW，按照该进度，十四五期间光热储能投运规模同比增幅将高达390%。

➤ 光热储能有哪些分类？

- 按照聚能方式分类，光热发电系统可分为塔式、槽式、碟式和线性菲涅尔式四类技术，其中，塔式和槽式两种类型应用较多，槽式的技术相对成熟，但塔式效率更高，更具有发展潜力。

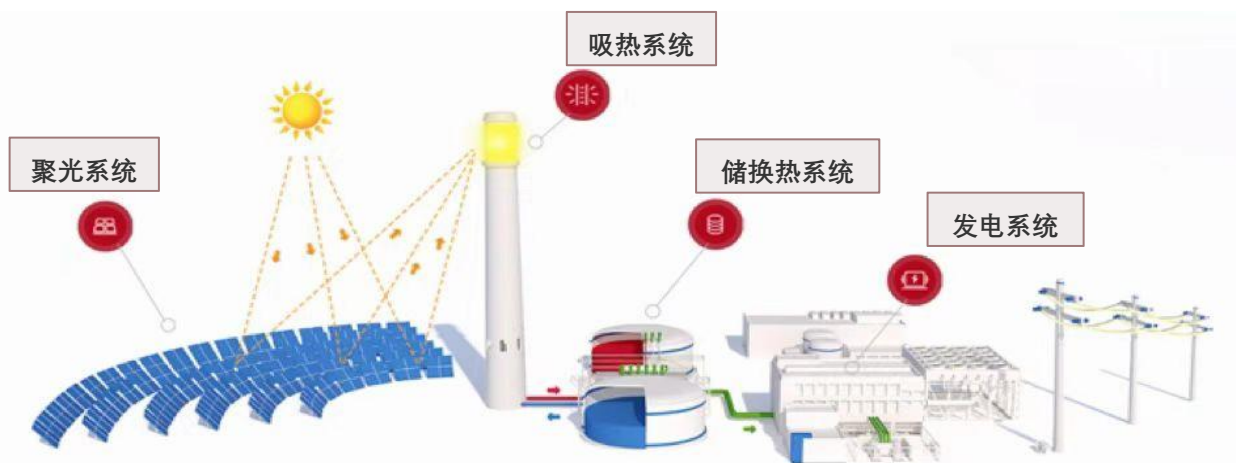
➤ 光热储能如何降本？

- 光热发电成本尚处高位，其中，聚光系统、储换热系统合计占比近70%，通过降低设备成本、形成产业规模和降低运维成本能有效降低光热储能的成本。

光热储能原理及发展进度

光热发电和光伏发电均属于太阳能发电，光热发电经过“光能-热能-机械能-电能”转换产生可直接实现并网的交流电，但由于光热发电成本较高，其发展进度较为缓慢

光热系统发热示意图



- 太阳能发电有两种主要的方式，即光伏发电和光热发电。光伏发电主要依靠半导体界面的光生伏特效应，将光能直接转化为直流电；光热发电通过“光能-热能-机械能-电能”转换产生交流电，交流电与现有电网能够更好契合，可直接实现并网。光热发电需要通过反射镜、聚光镜等聚热器将采集到的太阳辐射热能汇聚到集热装置，再加热装置内的导热油、熔融盐等传热介质，传热介质经过换热装置将水加热到高温高压蒸汽，从而驱动汽轮机带动发电机发电。

中国已投运光热储能项目，截至2021年

完整版登录 www.leadleo.com

搜索《2022年中国光热储能短报告：开启新篇章》

来源：可胜技术官网、头豹研究院

- 虽然光伏发电和光热发电都属于太阳能发电，但二者发展进度差距较大。截至2021年，中国太阳能发电装机总容量达到307GW，同比增长20.9%，其中，光伏累计装机容量306GW，而光热累计装机容量仅为0.58GW，全球为6.69GW，且光热装机规模主要集中在2018-2019年建成，2020-2021年发展速度放缓。中国最早的光热项目，即青海中控太阳能德令哈10MW塔式光热电站，于2013年7月并网，是亚洲首个投入商业运行的光热项目，全球第六座实现商业化运营的塔式光热电站。2016年，国家能源局发布第一批20个太阳能热发电示范项目名单，仅有8个项目顺利投运，部分项目由于资金短缺陷入停滞状态，后续有望在新的资金注入下重启工程进度。从中可见，与光伏产业发展迅速相比，中国光热储能产业发展相对停滞。值得注意的是，进入到2022年，光热招标速度重新加快，截至2022年8月，中国光热产业累计招标项目规模达到613MW，在建项目规模达到2,595MW，按照该进度，十四五期间光热储能投运规模同比增幅将高达390%。
- 光热发电站的初始投资成本和度电成本均高于光伏发电，这是光热发电发展缓慢的主要原因。从初始投资成本来看，光热发电站的单位千瓦投资成本在2.5-3.5万，是光伏电站的4-5倍；从度电成本来看，以塔式光热电站为例，其度电成本在1元/千瓦时左右，相当于光伏的1.5-2倍左右。但在储能方式上，光热发电特有的光热转换过程让其自带储能的本领，能够弥补太阳能发电的间歇性。光伏发电直接从光能转换为电能，受气象条件影响较大，因此发电功率具有间歇性、波动性和随机性。

光伏、光热发电对比

对比项目	光伏发电	光热发电
发电原理	光伏效应	聚光效应
发电效率	15%-20%	20%-30%
发电成本	0.1-0.2元/千瓦时	0.15-0.2元/千瓦时
发电稳定性	受天气影响大	自带储能，稳定性高
发电寿命	25-30年	25-30年
发电地点	光照充足地区	光照充足且温差大地区
发电规模	大规模	小规模
发电应用	发电	发电+储能
发电前景	广阔	广阔

完整版登录 www.leadleo.com

搜索 《2022年中国光热储能短报告：开启新篇章》

来源：头豹研究院

光热发电系统分类

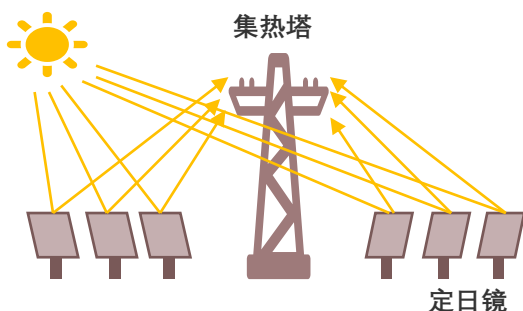
按照聚能方式分类，光热发电系统可分为塔式、槽式、碟式和线性菲涅尔式四类技术，其中，塔式和槽式两种类型应用较多，槽式的技术相对成熟，但塔式效率更高，更具有发展潜力

光热发电系统分类及具体情况

示意图

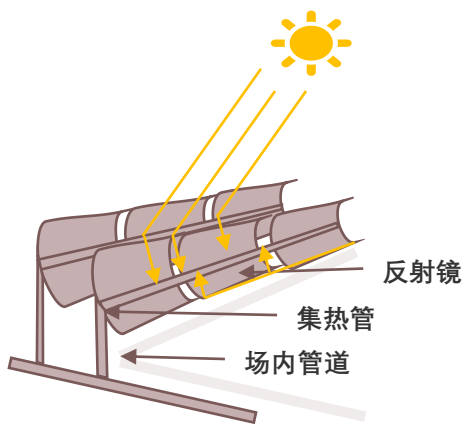
具体说明

塔式光热发电



- 塔式太阳能热发电系统利用中央集热塔作为吸热器的承载基础，并在集热塔周围布置一定数量的定日镜，定日镜将太阳光反射到集热塔顶的吸热器上，加热传热流体到500-1,000℃，高温传热流体通过蒸汽发生系统产生高温高压的蒸汽推动汽轮发电机发电。
- 塔式光热发电系统具有热传统路程较短、热损耗小、聚光比和温度较高的优点，其中，塔式熔盐储能光热发电系统效率较高，是现阶段中国最主流的光热发电技术路线，但塔式系统也存在必须规模化利用、占地要求高、单次投资较大、镜场的控制系统较为复杂等劣势。

槽式光热发电



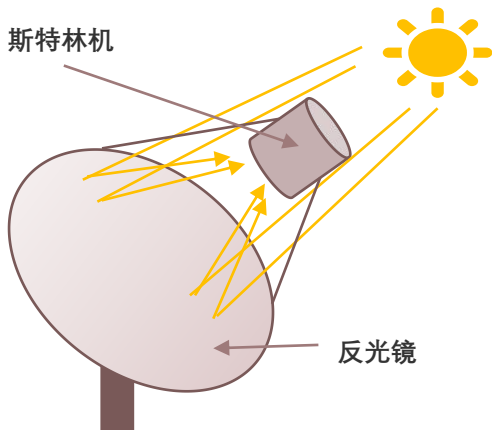
中广核德令哈50MW槽式发电项目



- 槽式太阳能热发电系统利用槽式抛物面聚光镜将太阳光聚焦到位于焦线处的集热管上，并将集热管内保持流动的传热流体（如导热油）加热至约400℃，高温传热流体可通过蒸汽发生系统产生高温高压的蒸汽推动汽轮发电机发电。
- 槽式光热发电系统结构简单、成本较低、土地利用率高、安装维护方便，且导热油工质的槽式太阳能热发电技术已经相当成熟。此外，槽式系统可将多个槽式集热器串、并联排列组合，因此可以构成较大容量的热发电系统，但也由于其热传递来回路很长，传热工质的温度难以提高，系统综合效率较低。槽式太阳能热发电系统是全球最早实现商业化运行的太阳能发电技术，全球首座槽式太阳能热发电商业电站SEGS I于1984年投运，于2015年底正式退役，平稳运行了30年，这也说明光热电站确实具备较长的生命周期，此外，现阶段已建成的光热发电站80%以上采用槽式系统。

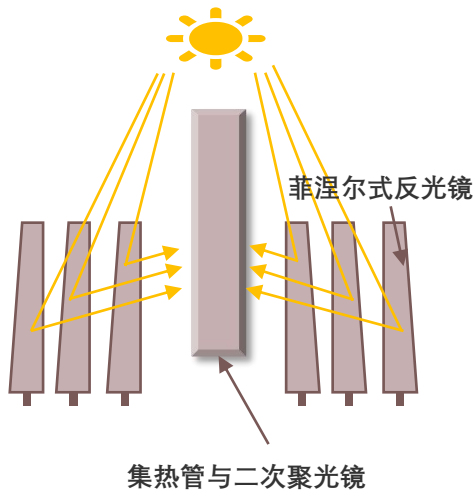
来源：电子发烧友、头豹研究院

碟式光热发电



- 碟式太阳能热发电系统是利用碟式聚光器将太阳光聚集到焦点处的吸热器上，通过斯特林循环或者布雷顿循环发电的太阳能热发电系统。系统主要由聚光器、吸热器、斯特林或布雷顿热机和发电机等组成。通常碟式聚光器的光学聚光比可以达到600~3000，吸热器工作温度可以达到800℃以上，系统峰值光-电转化效率可以达到29.4%。
- 碟式太阳能热发电是现阶段热发电效率最高的方式，且由于其电站单个规模较小，通常用于空间太阳能电站，尚未大规模投产。但由于跌势太阳能热发电较高的接收温度，其对接收器的材料和工艺均提出了更高的要求。

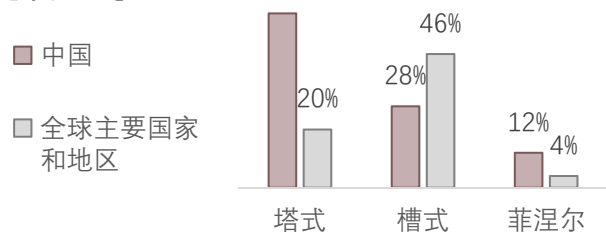
线性菲涅耳式光热发电



- 线性菲涅耳式太阳能热发电系统是通过跟踪太阳运动的条形反射镜将太阳辐射聚集到吸热管上，加热传热流体，并通过热力循环进行发电的系统。系统主要由线性菲涅耳聚光集热器、发电机组、凝汽器等组成。
- 线性菲涅耳式光热发电成本相对较低廉，但效率也相对降低，且由于聚光倍数只有数十倍，因此加热的水蒸气质量不高，整个系统的年发电效率仅达到10%左右。

中国以及全球主要国家和地区光热发电项目装机技术类型占比，截至2021年

【单位：%】



塔式和槽式两种类型应用较多，塔式技术更具发展潜力。根据太阳能光热产业技术创新战略联盟CSTA数据，中国已建成的光热发电系统中，塔式占比最高，而在全球主要国家和地区已建成的光热发电系统中，槽式占比最高。具体来说，槽式技术相对成熟，在国际上应用经验丰富，但系统效率低于塔式，塔式电站现阶段投入成本较高，但随着技术的发展，有降本的空间，发展前景较好。

来源：电子发烧友、太阳能光热产业技术创新战略联盟CSTA、头豹研究院

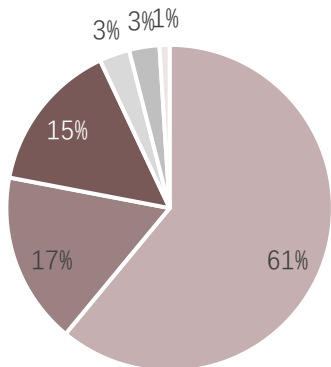
光热储能成本拆分和降本路径

光热发电成本尚处高位，其中，聚光系统、储换热系统合计占比近70%，通过降低设备成本、形成产业规模和降低运维成本能有效降低光热储能的成本

7小时储热500MW塔式光热储能电站投资组成

【单位：%】

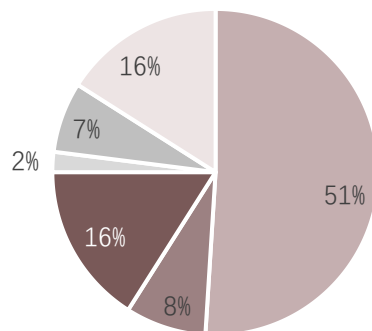
- 太阳岛（聚光吸热）
- 储热系统
- 热力发电岛
- 电站配套及基础设施费
- 场地准备费



12小时储热100MW塔式光热储能电站投资组成

【单位：%】

- 聚光系统
- 吸热系统
- 储热系统
- 蒸汽发生系统
- 热力系统
- 其他



现阶段，光热发电成本依然处于高位，而在投资成本中，聚光系统、储换热系统合计占比近70%。光热发电由集热系统、热传输系统、蓄热与热交换系统、发电系统四大系统组成，其中聚光系统、储换热系统为光热发电核心环节，成本占比也较高。以7小时储热500MW塔式光热储能电站投资组成为例，太阳岛的成本占比最大，可达61%，太阳岛主要包括聚光系统和吸热系统，随着塔式太阳能热发电站装机容量的增加，太阳岛成本所占的比例也会越来越高。从12小时储热100MW塔式光热储能电站投资组成来看，聚光系统成本占比最高，达51%，其次是储热系统，占比16%，吸热系统占比8%，三者合计75%。定日镜是太阳岛中成本占比最高的部件。现阶段中国塔式太阳能热发电站的太阳岛造价为3,600-40,000元/KW，其中，定日镜成本约占太阳岛成本的75%，是最大的成本构成，且随着电站的规模扩大，定日镜的数量也需要相应增加，太阳岛成本构成中定日镜的占比也会增加，当吸热器输出热功率达到500MW以上后，定日镜成本在太阳岛中的占比将大于80%。

光热行业降低成本的路径分析

完整版登录 www.leadleo.com

搜索《2022年中国光热储能短报告：开启新篇章》

来源：头豹研究院



若您期待尽快看到下篇报告或对下篇报告的内容有独到见解，头豹欢迎您加入到此篇报告的研究中。相关咨询，欢迎联系头豹研究院工业行业研究团队
邮箱：sharlin.chen@leadleo.com

完整版研究报告阅读渠道：

- 登录www.leadleo.com，搜索《2022年中国光热储能短报告：开启新篇章》

了解其他碳中和系列课题，登陆头豹研究院官网搜索查阅：

- “碳中和”行业研究报告
- 碳中和宏观概念与细分赛道投资逻辑
- 2022年中国与全球ESG投资发展现状与前景分
- 碳中和系列报告——2021年中国海上风电行业概览
- 2021-2022年中国光伏行业白皮书——光伏产业前景波澜壮阔，深度挖掘产业链投资机会

头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报定制服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

企业服务

为企业提供**定制化报告服务、管理咨询、战略调整**等服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项评选、行业白皮书**等服务

云研究院服务

提供**行业分析师外派驻场服务**，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划、园区企业孵化**服务

报告阅读渠道

头豹官网 —— www.leadleo.com 阅读更多报告

头豹APP/小程序 —— 搜索“头豹”手机可便捷阅读研报

头豹交流群 —— 可添加企业微信13080197867，身份认证后邀您进群

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生：13611634866

李女士：13061967127



深圳

李先生：13080197867

李女士：18049912451



南京

杨先生：13120628075

唐先生：18014813521