

新视角下，光热电站的价值发现

光热发电专题报告 1

核心观点

- 光热发电是一种太阳能聚光热发电技术，主要包括聚光部分、吸热部分（光→热）、储热系统、发电系统（热→机械能→电）。聚光、吸热部分是电站设计、投资的关键，在初始投资中占比超过 50%。当前主流采用塔式聚光+熔盐储热。光热电站所需原料、零部件主要有超白浮法玻璃、光热支架、电机、熔盐、熔盐罐、发电岛等。在不同能流模式的适时转换下，全球运行的数个太阳能热发电站证明了其具有多天 24 小时连续发电能力。
- **短期看点：新电力系统的调节器、储能装置，全球光热第二波高增长即将来临。** 2010 年前，作为可再生能源发电方式，光热与光伏一同发展，之后成本降幅不敌光伏，发展变缓。截至 2022 年底，全球光热累计装机 7.05GW，国内装机仅 588MW。随着大量的波动性风电和光伏上网，必须要发展相应的储能技术。光热系统由于引入了储热环节可以使得运行具备灵活性和可控性，能够解决太阳能的间歇性和不确定性，实现灵活可控运行，提供了一条“用可再生能源消纳可再生能源”的技术路径。当前，光热产业处于起步发展的关键时期，将迎来高速增长。**当前，从各省来看，我国公布了光热电站规划项目 48 个，总规模 5.94GW（不包括 11 个未建设示范项目）；从海外来看，2021 年以来公告的建设规模达 6.81GW。当前全球公布的光热发电项目建设规模共计 12.75GW。**
- **长期展望：光热发电是新型电力系统中起到压舱石作用的支撑技术。**对于电网来说，光热是与火力发电最相近的技术，并且具备煤炭所不具备的优势：来源清洁+调节能力更优。光热电站既可以作为清洁能源提升新能源发电比例，又可以扮演类似于火电的稳定器作用。随着光热电站规模扩大，光热有望成为我国新型电力系统的压舱石。根据 2009 年 973 项目成果，综合太阳能、平地、水资源等因素，中国太阳能热发电可以达到 600GW 以上的规模，而目前我国太阳能热发电投运规模不到 0.6GW，发展潜力高达 1000 倍。2023 年 3 月份，**国家能源局发布《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》，力争“十四五”期间，全国光热发电每年新增开工规模达到 3GW 左右。**
- **光热产业链辐射范围广，拉动能力强，我国光热产业链已逐步走向国外。**光热发电产业链长，不仅可消化提升特种玻璃、钢铁、水泥、熔融盐等传统行业，还可带动新材料、精密设备、智能控制等新兴产业发展。截至 2022 年，我国从事太阳能热发电相关产业链产品和服务的企事业单位数量约 600 家。我国掌握光热核心技术，全产业链供应充足。**目前我国关键产品部件的制造产能可支撑每年至少 3GW 光热发电项目建设。山东电建、上海电气等企业作为 EPC，具备完善的光热电站项目承包及运维能力，承建了多个海外光热发电项目。**

投资建议与投资标的

投资建议

光热发电行业发展提速，产业链众多企业有望受益。建议关注：首航高科(002665，未评级)、西子洁能(002534，未评级)、安彩高科(600207，未评级)、振江股份(603507，未评级)、上海电气(601727，未评级)、东方电气(600875，未评级)、耀皮玻璃(600819，未评级)、三维化学(002469，未评级)、东华科技(002140，未评级)、凯盛新材(600876，未评级)、锡装股份(001332，未评级)。

风险提示

多种储能路线的发展具有不确定性；
光热行业政策不及预期；
光热项目推进不及预期。

行业评级

看好（维持）

国家/地区

中国

行业

电力设备及新能源行业

报告发布日期

2023 年 04 月 12 日



证券分析师

卢日鑫

021-63325888*6118

lurixin@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860515100003

顾高臣

021-63325888*6119

gugaochen@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860520080004

施静

021-63325888*3206

shijing1@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860520090002

香港证监会牌照：BMO306

联系人

梁杏红

liangxinghong@orientsec.com.cn

严东

yandong@orientsec.com.cn

相关报告

- 国家能源局推动光热发电规模化，力争十四五期间年新开工 3GW：——电力设备及新能源行业周报（2023/04/09） 2023-04-11
- 1-2 月全国光伏新增装机 20.37GW，2022 年度中国风机订单量达到 93.8GW：——电力设备及新能源行业周报（2023/03/26） 2023-03-28
- 欧盟出台法案扶持本土清洁能源制造业，山东电力市场将出现负电价：——电力设备及新能源行业周报（2023/03/19） 2023-03-20

目录

光热发电：独具特色的清洁能源储发电系统	5
光热发电原理：光→热→机械能→电.....	5
光热发电运行状态：解耦光-电.....	7
短期看点：光热储能新定位迸发新生机	8
光热定位变化：独立发电→辅助发电.....	8
光热新价值得以挖掘，全球光热第二波高增长即将来临.....	10
乘全球复苏之风，我国光热发展跨入新赛道.....	14
长期展望：光热发电是新型电力系统中起到压舱石作用的支撑技术	17
投资建议：光热产业链辐射范围广，拉动能力强	20
风险提示	27

图表目录

图 1: 光热电站示意图.....	5
图 2: 2022 年全球光热发电各类聚光形式占比.....	6
图 3: 2022 年中国光热发电各类聚光形式占比.....	6
图 4: 7 小时储热 50MW 塔式太阳能光热电站投资组成.....	7
图 5: 聚光、吸热、储热系统的原材料成本构成.....	7
图 6: 光热电站内部能流示意图.....	8
图 7: 2010-2021 年全球光伏和光热发电 LCOE 变化 (美元/kWh).....	9
图 8: 2010-2022 年全球光伏和光热发电累计装机量 (GW).....	9
图 9: 光伏+光热发电: 可实现太阳光照与发电的时段转移.....	10
图 10: 100MW 风电+50MW 光热发电项目调度模式 (数据源于青海).....	10
图 11: 1984-2022 年全球光热发电累计装机容量 (MW).....	11
图 12: 2021 年各国光热发电累计装机容量占比.....	11
图 13: 2006-2021 年美国光热发电累计装机容量 (MW).....	12
图 14: 2006-2021 年西班牙光热发电累计装机容量 (MW).....	12
图 15: 2012-2022 年我国光热发电累计装机容量 (MW).....	14
图 16: 中国光热电站发展历程.....	15
图 17: 光热对青海电网运行的影响.....	19
图 18: 我国光热发电产业链梳理.....	20
图 19: 我国已投运光热示范电站关键部件材料供货情况.....	21
表 1: 光热发电各子系统工作原理.....	5
表 2: 四种光热电站比较.....	5
表 3: 储热技术指标对比.....	7
表 4: 不同时段光热电站内部模块的热功率交换状态.....	8
表 5: 光伏与光热发电对比.....	9
表 6: 2021 年以来各国光热发电政策及项目规划情况.....	12
表 7: 十四五以来, 我国及地方政府光热发电行业相关政策.....	15
表 8: 我国公布光热发电项目情况 (截至 2023 年 3 月 31 日).....	17
表 9: 我国各地区光热发电项目情况 (MW) (截至 2023 年 3 月 31 日).....	17
表 10: 不同电力系统灵活性资源对比.....	18
表 11: 光热发电与煤电、电化学储能的辅助服务功能对比.....	18
表 12: 2022 年我国光热发电关键部件 / 材料生产线及产能情况.....	21
表 13: 部分中国企业承建海外光热发电项目情况 (截至 2023 年 3 月 31 日).....	21
表 14: 最新光热发电项目 EPC 中标情况 (截至 2023 年 3 月 31 日).....	22

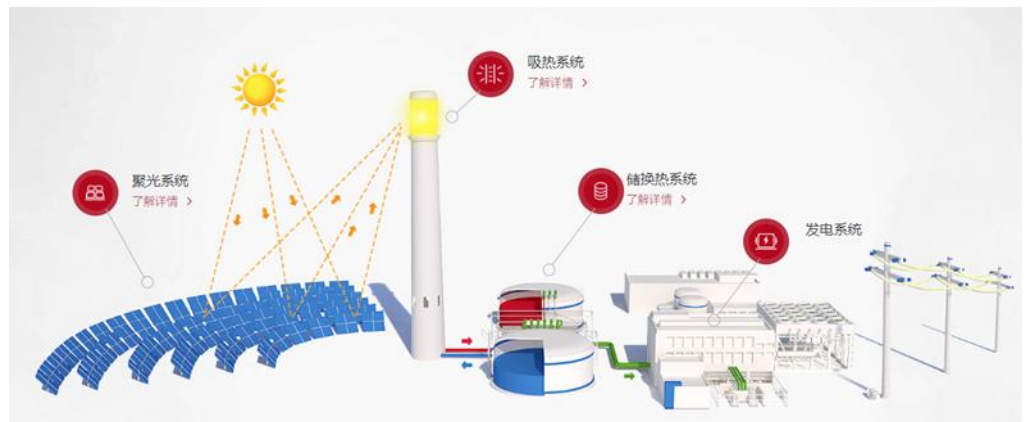
表 15：我国已投运光热电站示范项目基本情况	22
表 16：我国光热发电行业主要公司发展情况	23

光热发电：独具特色的清洁能源储发电系统

光热发电原理：光→热→机械能→电

太阳能光热发电（Concentrated Solar Power，简称“CSP”）是一种太阳能聚光热发电技术，太阳辐射能通过镜面反射聚焦至吸热器，熔盐或导热油储热介质吸热升温，随后在换热装置中加热水工质驱动汽轮机将热能转化为电能，输出电能。光热电站包括聚光系统、吸热系统、储换热系统、发电系统四个模块。传热和储换热技术是光热发电关键技术之一，而传热介质的工作性能直接影响系统的效率和应用前景，光热电站常用传热介质包括有水蒸汽、空气、导热油以及熔盐等。

图 1：光热电站示意图



数据来源：可胜技术，东方证券研究所

表 1：光热发电各子系统工作原理

子系统	工作原理	主要材料
聚光系统	聚光系统主要由聚光装置、接收器、跟踪机构构成。聚光装置在跟踪机构的带动下跟踪太阳运动轨迹，将分散的太阳直接辐射反射、聚焦至吸热器，以实现太阳能的聚集	定日镜
吸热系统	吸热系统表面吸收太阳能能量，加热其内部的吸热介质，将太阳能高效转换为热能	熔盐/导热油/空气
储/换热系统	储换热系统将加热后的介质进行储存，在需要发电时利用高温介质与水进行热交换，以产生高温高压的蒸汽。储换热系统是光热发电高品质电力输出的保证。	
发电系统	由汽轮发电机组及配套构成，与常规火电类似	水蒸气/超临界 CO2

数据来源：可胜技术官网，东方证券研究所

早期光热发电技术路径以槽式为主，目前塔式电站为主流。根据聚光形式的不同，光热发电系统可以分为塔式、槽式、线性菲涅尔式与碟式。其中，塔式和碟式为点聚焦，聚光能力高于线聚焦。槽式因其较低的成本投入在早期项目中占据光热发电绝大部分比例，全球范围内槽式占比约 77%，塔式约 20%，线菲式约 3%。塔式集热系统聚光比高于槽式、运行温度高、储热容量大，但是系统建设门槛高、投资成本高，制约了早期发展。我国光热发展较晚，因此以塔式技术为主，塔式占比约 63.1%，槽式仅 25.5%。线性菲涅尔式电站聚光比仅数十倍，年发电效率只有 10%左右，因此占比比较低。而碟式光热电站单个规模较小、无储热装置，仅用于空间太阳能电站。

表 2：四种光热电站比较

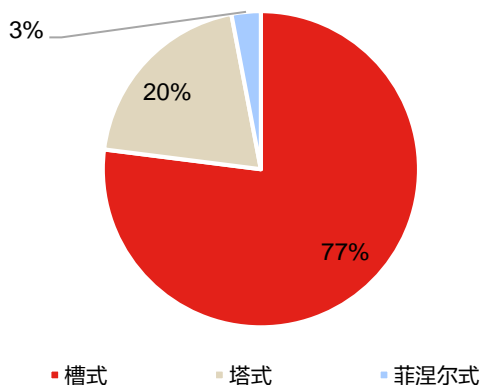
项目	塔式	槽式	碟式	线性菲涅尔式
----	----	----	----	--------

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

聚光系统示意图				
聚焦方式	点聚焦	线聚焦	点聚焦	线聚焦
对光照资源的要求	高	高	高	低
跟踪方式	双轴跟踪	单轴跟踪	双轴跟踪	单轴跟踪
聚光比	300-1500	20-80	600-2000	>10
运行温度(°C)	500-1200	260-400	750-2000	250-390
传热介质	熔盐	合成油	空气	熔盐、合成油
储热介质	熔盐	熔盐	空气	熔盐
蓄热条件	高温蓄热	中温蓄热	无	中温蓄热
动力循环模式	朗肯循环、布雷顿循环	朗肯循环	斯特林循环	朗肯循环
动力循环工质	水/水蒸气、S-CO2	水/水蒸气	水/水蒸气	水/水蒸气
系统峰值效率	23-35%	14-20%	30%	18%
系统年平均效率	16-17%	15-16%	20-25%	8-10%
适宜规模(MW)	10-200	10-300	0.01-0.025 (分布式)	10-200
用地(hm ² /MW)	2-2.5	2.5-3	2	2.5-3.5
系统稳定性	高	中	低	中
成本	较高	较低	低	高
技术难度	中	低	中	中
应用程度	已商业化、规模化	已商业化、规模化	分布式小规模发电，示范工程	示范工程
电站实体图				

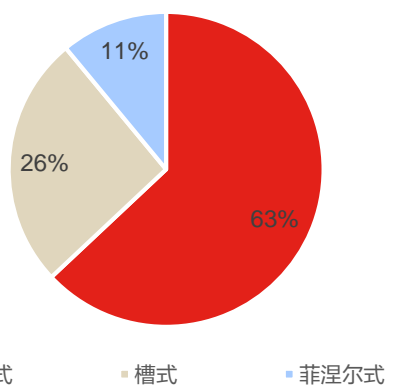
数据来源：《电力系统发储共体电站运行优化及储能容量配置研究》王永灿，《塔式太阳能系统中热管接收器光热转化特性及优化研究》蒋川，东方证券研究所

图 2：2022 年全球光热发电各类聚光形式占比



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

图 3：2022 年中国光热发电各类聚光形式占比



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

从储热介质来看，熔融盐是当前光热储能的首选传热储热介质。相比导热油等，熔融盐具有较高的使用温度、高热稳定性、高比热容等一系列优点。导热油的最高使用温度为 390℃，超过这一温度就会气化，而熔盐的最高使用温度达到 565℃。储热介质的温度对后面换热环节、发电环节有重大影响，汽轮机 290℃以下的能量无法利用，因此导热油可利用温差最高接近 100℃，而熔盐可利用温差可以有 275℃，效率高出近 3 倍。在我国，已投运的 15 个光热项目中 9 个采用熔盐储能，27 个在建项目中 18 个采用熔盐储能（其余 9 个暂未披露）。

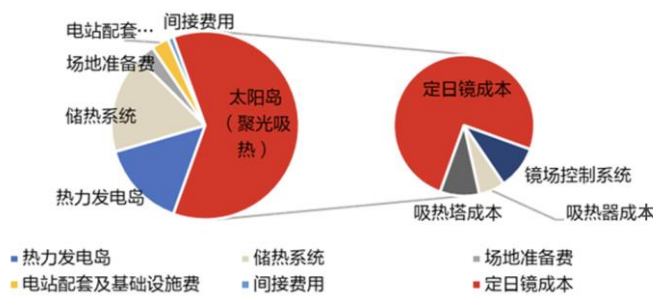
表 3：储热技术指标对比

对比维度	储热技术	
	导热油	熔盐
优点	容量较大、成熟度高、储热灵活	容量大、成本低、储热温度高
缺点	造价高、易燃且对环境有污染的问题	需燃气/电备用加热以防止熔盐凝固
应用前景	历史装机规模大	目前装机的主流

数据来源：东方证券研究所

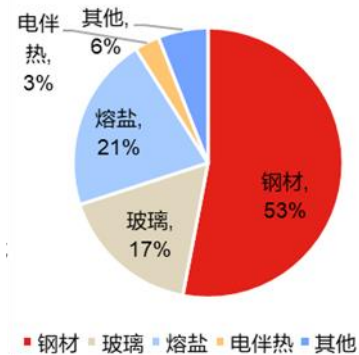
在光热电站投资中，随着塔式太阳能热发电站装机容量增加，聚光吸热系统成本所占的比例也越来越高。以青海中控德令哈 7 小时储热 50MW 塔式太阳光热电站为例，项目总投资 10.88 亿元，聚光吸热系统成本占比 61%，热力发电系统成本占 15%，储热系统占 17%，其余为场地准备费、电站配套及基础设施费和间接费用等。其中，定日镜成本约占聚光吸热系统成本的 75%，镜场控制系统成本占 10%，吸热器成本占 6%，吸热塔成本占 9%。在聚光、吸热、储热子系统的原材料中，钢材约占成本 53%、熔盐约占成本 21%，玻璃约占成本 17%。

图 4：7 小时储热 50MW 塔式太阳光热电站投资组成



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

图 5：聚光、吸热、储热系统的原材料成本构成

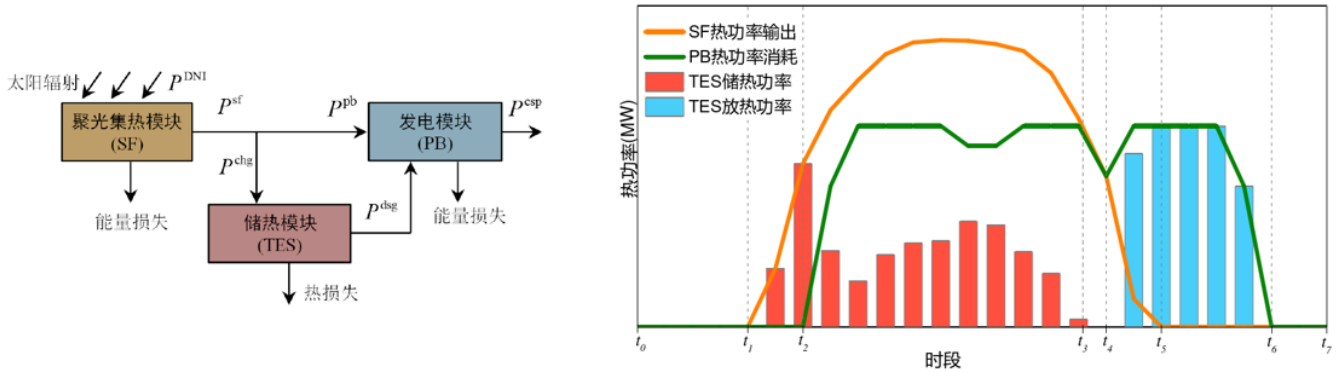


数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

光热发电运行状态：解耦光-电

在运行时，光热电站系统可分为 3 个模块：聚光吸热模块、储热模块和发电模块。太阳能辐射功率 P^{DNl} 经过聚光集热模块的转化，向导热介质输出热功率 P^{sf} ；热功率 P^{sf} 可分为储热功率 P^{chg} 和发电热功率 P^{pb} ，分别流向储热模块和发电模块；用电高峰时，储热模块中的能量以放热功率 P^{dsg} 流向发电模块。每个模块在能量转化、转移和存储的过程中都会有一定比例的能量损失。

图 6：光热电站内部能流示意图



数据来源：《电力系统发储共体电站运行优化及储能容量配置研究》王永灿，东方证券研究所

一方面，当太阳辐射度不同时，光热电站的储热、放热状态不同，其能流模式会随之改变；另一方面，光热电站所接入不同地区的负荷需求特征不同，电网对光热电站的发电需求具有较大差异，其能流模式也有所不同。根据 3 个模块的不同工作状态，光热电站的典型能流模式可分为 6 大类。

在不同能流模式的适时转换下，全球运行的数个太阳能热发电站证明了其具有多天 24 小时连续发电能力。中船新能乌拉特 100MW 槽式光热电站曾在 6 天多云的情况下，实现无停机连续发电 12 天；青海中控德令哈光热电站也达到了连续运行 12 天(292.7 小时)的记录；首航高科敦煌 100MW 塔式光热电站最长不间断发电时长约 263 小时。

表 4：不同时段光热电站内部模块的热功率交换状态

模式	时间段	特征	聚光模块	储热模块	发电模块
集热-储热模式	t_1-t_2	清晨时段，太阳辐射度较低，不足以支撑光热电站发电运行，聚光集热模块的能量全部流入储热模块	集热	储热	空闲
集热-储热-发电模式	t_2-t_3	正午时段，太阳辐射度大，光热电站发电无法利用全部热能，聚光集热模块的能量一部分流入发电模块，另一部分流入储热模块	集热	储热	发电
集热-发电模式	t_3-t_4	正午时段前后，太阳辐射度适中，光热电站发电可以利用全部的热能，聚光集热模块的能量全部流入发电模块。	集热	空闲	发电
集热-放热-发电模式	t_4-t_5	傍晚时段，太阳辐射度较小，不足以支撑光热电站发电运行，发电模块的能量一部分来自聚光集热模块，一部分来自储热模块	集热	放热	发电
放热-发电模式	t_5-t_6	负荷晚高峰时段，太阳辐射度为零，发电模块的能量全部来自储热模块	空闲	放热	发电
全部空闲模式	t_0-t_1	在夜间和连续阴天时段，太阳辐射度为零，且储热模块的能量已经全部释放，光热电站不具备发电能力	空闲	空闲	空闲

数据来源：《电力系统发储共体电站运行优化及储能容量配置研究》王永灿，东方证券研究所

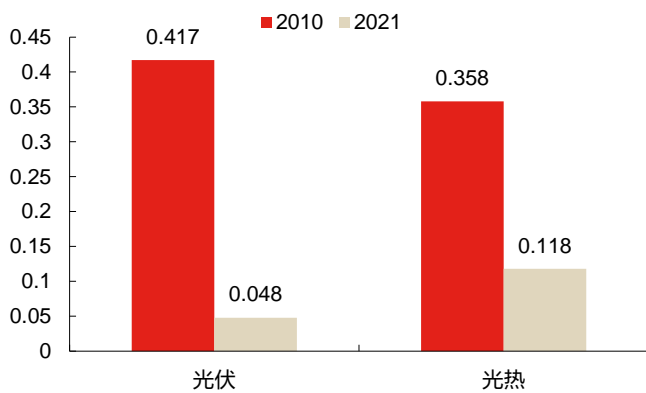
短期看点：光热储能新定位迸发新生机

光热定位变化：独立发电→辅助发电

早期，光热与光伏一同发展。在我国，作为新能源发电方式，2010年前光伏、光热都处于发展初期，尚未形成规模效应。2010年，光热发电成本0.358美元/W，略小于光伏发电成本0.417美元/W。因此早期我国光热和光伏行业是同步推进的，光伏度电补贴同样适用于光热发电。

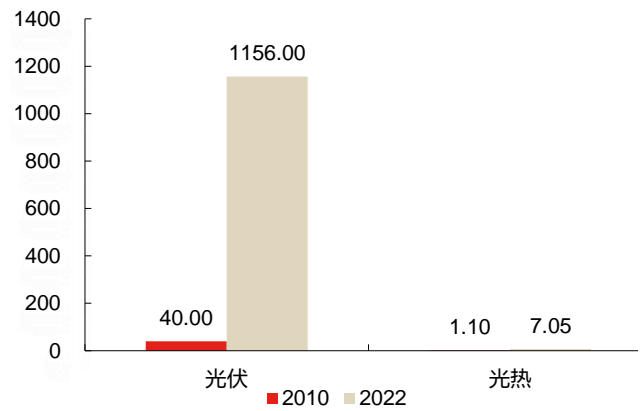
伴随着光伏冷氢化、单晶等技术革命和规模化建设的推进，光热发电成本逐渐不敌光伏，发展变缓。光伏的度电成本由2010年的0.417美元/kWh下降到2021年的0.048美元/kWh，降幅高达88.5%，相比之下，光热发电度电成本从2010年的0.358美元/kWh下降到2021年的0.118美元/kWh，降幅仅67.0%。2021年，光热发电成本是光伏的2.46倍，因此光热行业发展较慢，2022年全球光伏累计装机1156GW，光热电站装机仅7.05GW。

图 7：2010-2021 年全球光伏和光热发电 LCOE 变化（美元/kWh）



数据来源：IRENA，东方证券研究所

图 8：2010-2022 年全球光伏和光热发电累计装机量（GW）



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，CPIA，中国产业信息网，东方证券研究所

随着可再生能源比例不段攀升，以风电、光伏为代表的可再生能源发电机组因其特有的发电原理、并网方式或导致电力系统面临控制、运行、调度等挑战。光热发电的天然解耦性，使其储能灵活配置。光热电站工艺属性具有光热与电的天然解耦特质，光热吸收环节与热力发电环节没有强关联，可以通过配置一定容量的储热、换热环节实现光热电站的能量存储与功率调节功能，既可实现超容量存储，增加发电站整体能量存量提高发电能力，也可实现发电侧的削峰填谷的调节性。

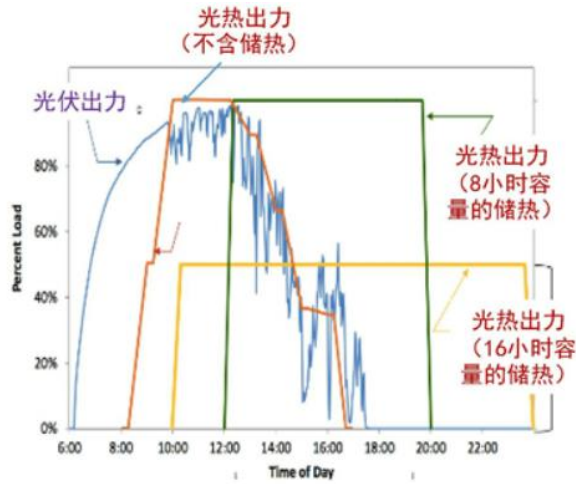
表 5：光伏与光热发电对比

指标	光伏	光热
能量转换方式	光能→电能	光能→热能→机械能→电能
输出电流性质	直流电	交流电
投资成本	4元/W	15-20元/W
光电转换效率	21%~23%	8%~25%
度电成本	0.22元/kWh	约0.6-0.8元/kWh
建设条件	可同时利用直射光和散射光，安装区域选择范围较大	太阳能直接辐射较高且较为空旷的西北部地区
储能性质	无法自主储能	自备储能系统，容量大且安全性高，可实现灵活调峰、提供转动惯量、输出无功功率等
并网难易程度	发电依赖于日照强度，具有间接性、随机性特点，并网难度大	通过储能系统连续供电，保证电流稳定，并网难度小
适用范围	小规模、分布式发电；大规模、集中式发电	大规模、集中式发电

数据来源：《太阳能热发电产业发展障碍分析》杜凤丽等，《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》等，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 9：光伏+光热发电：可实现太阳光照与发电的时段转移

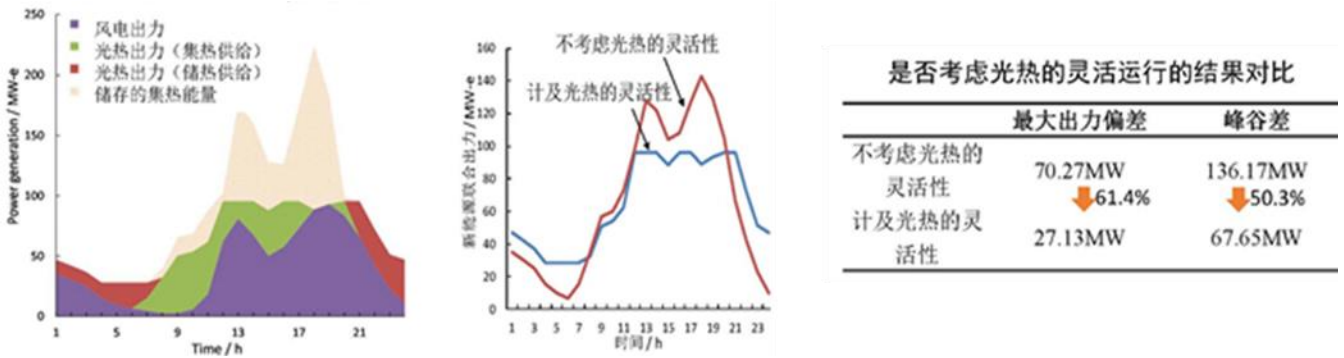


- 光伏出力具有显著的间歇性，白天有，晚上无；
- 光热发电仅能利用太阳直射辐射，不含储热下，可发电时段更短；
- 配备储热后，光热发电能够实现太阳能发电的时段转移，实现稳定持续的发电出力；
- 储热容量越大，光热发电的稳定可持续发电时间越长。

数据来源：《高比例可再生能源电力系统中光热发电的价值发现》康重庆，东方证券研究所

光热+风光系统促进可再生能源消纳，调度模拟结果数据可观。风光/光热打捆运行，能够利用光热储能的灵活性削弱风光的不确定性。清华大学能源互联网研究院进行了青海“100MW+50MW”光热项目模拟，证明光热发电的灵活运行可显著削弱联合出力的不确定性。具体来看，可再生能源联合出力的峰谷差下降了 50.3%，最大出力偏差下降了 61.4%。

图 10：100MW 风电+50MW 光热发电项目调度模式（数据源于青海）



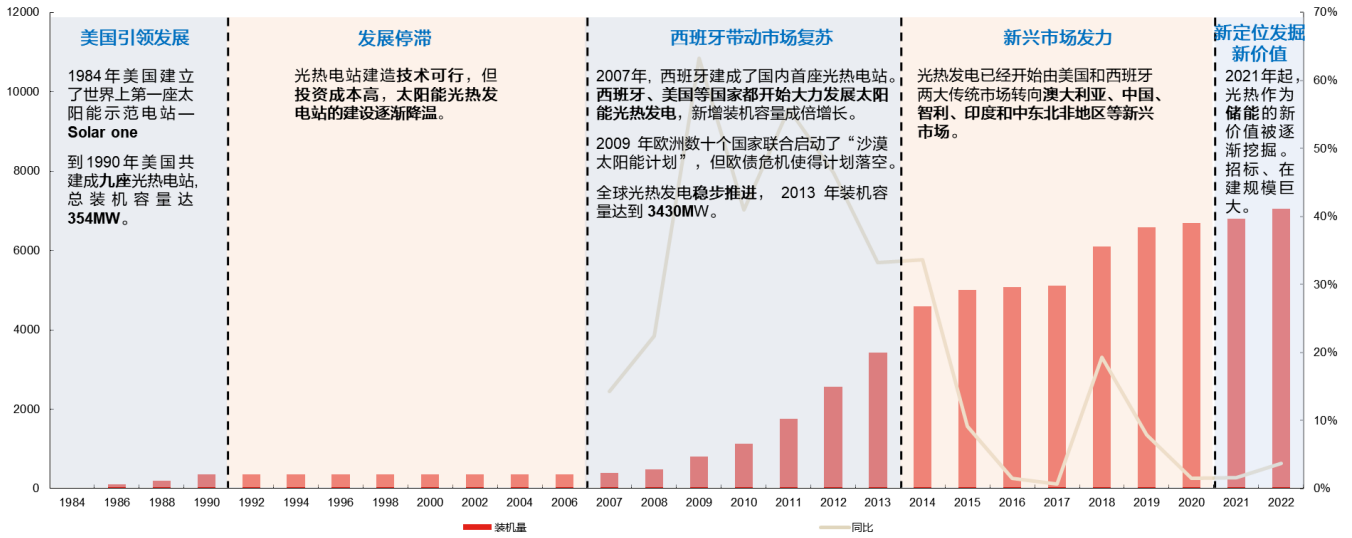
数据来源：《高比例可再生能源电力系统中光热发电的价值发现》康重庆，东方证券研究所

光热发电兼具新能源发电效益与灵活性效益，占比迅速提高，极具竞争力。光热系统由于引入了储热环节可以使得运行具备灵活性和可控性，能够解决太阳能的间歇性和不确定性，实现灵活可控运行，提供了一条“用可再生能源消纳可再生能源”的技术路径。

光热新价值得以挖掘，全球光热第二波高增长即将来临

光热发电历史悠久，累计装机 7.05GW。光热发电技术诞生于上世纪 50 年代，前苏联建造了世界上第一座塔式光热电站，光热自此进入技术雏形阶段。美国于 1984 年建立了世界上第一座太阳能示范电站—1MW Solar one，1996 年建立配置储热系统装置的 Solar Two 电站，光热电站进入商业运作阶段。截至 2022 年底，全球已投运光热发电项目累计装机规模约 7050MW。

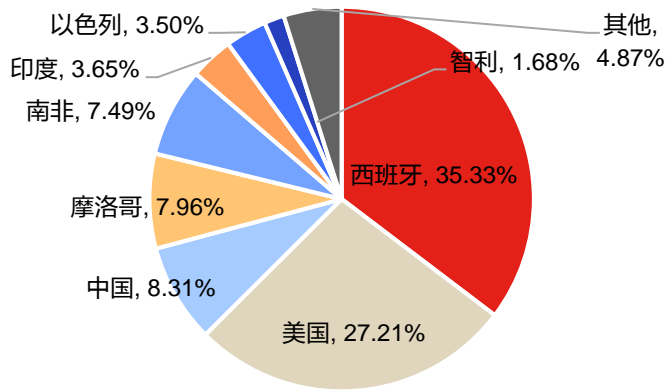
图 11：1984-2022 年全球光热发电累计装机容量（MW）



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，《国际太阳能光热发电产业发展现状及前景分析》黄裕荣，《塔式太阳能热发电传热储能系统建模与仿真研究》李浩，产业信息网，东方证券研究所

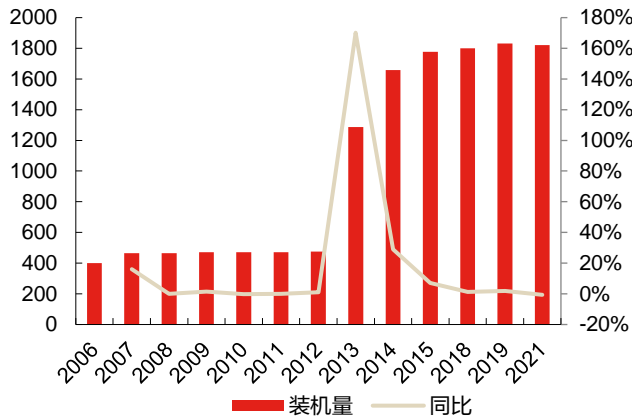
欧美光热率先占据高地，有待突破平台期。美国光热发展于 1984 年，凭借 6 年内建成 9 座光热电站的实力引领全球发展，西班牙光热量产起源于 2006 年，带动彼时处于沉寂状态的全球市场复苏，是光热发电技术运用最成熟的国家。截至 2021 年底，西班牙在运装机容量达 2364.45MW，约占全球总装机容量 35.33%，位居世界第一；美国光热装机规模 1820.57MW，占比 27.21%，位列第二。但 2013 年后，在新能源发电赛道中，光伏较光热成本优势逐渐凸显，欧美国光热发展进入平台期。

图 12：2021 年各国光热发电累计装机量占比



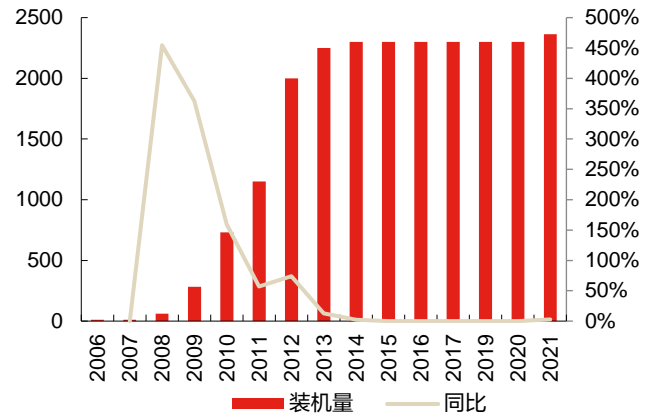
数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，CSPPLAZA，东方证券研究所

图 13：2006-2021 年美国光热发电累计装机容量（MW）



数据来源：产业信息网，CSPPIAZA，东方证券研究所

图 14：2006-2021 年西班牙光热发电累计装机容量（MW）



数据来源：产业信息网，CSPPLAZA，IRENA，东方证券研究所

新兴市场蓄力，全球光热再迎高增长。建设长时储热型太阳能热发电项目，推动太阳能热发电与风电、光伏发电基地一体化建设运行，是当今提升新能源发电的稳定性、可靠性的发展重点。中东、北非、南非、以色列、印度、智利、法国等新兴市场国家处于快速发展阶段，2022 年新增装机首次超过美国和西班牙。2021 年以来，海外公告的光热电站建设规模达 6.81GW。

表 6：2021 年以来各国光热发电政策及项目规划情况

国家	政策规划	投运/在建/规划项目	在建/规划项目总装机容量
西班牙	西班牙国家能源和气候计划于 2019 年指出：未来将在现有 2.3GW 光热发电装机的基础上再增加 5GW，其中 2021 年至 2025 年计划建设第一批（2.5GW），2026 至 2027 年建设第二批 2.5GW，2030 年太阳能光热发电累计装机容量达到约 7.3GW。	1. 2021 年，西班牙启动首个混合太阳能发电项目——Solgest-1，110MW，2021 年 11 月进入环评阶段； 2. 2022 年 6 月西班牙规划建设光热光伏混合发电项目——Solbio 1，135MW； 3. 2022 年 5 月 Heineken 30MW 槽式的光热发电项目正式签约；2022 年 11 月 30 日，Heineken 第二座聚光热利用项目启动。	275MW
美国	1. 2021 年 4 月，美国能源部宣布将拨付约 2500 万美元用于支持下一代光热发电技术研究，朝着美国能源部制定的“到 2030 年光热发电成本降至 5 美分/千瓦时”的目标迈进； 2. 2021 年 10 月，美国能源部太阳能技术办公室宣布将向下一代太阳能、储能等 40 个电网脱碳研发项目拨款近 4000 万美元； 3. 2022 年 1 月，美国能源部先进能源研究计划署宣布资助高效光伏/光热发电等 7 大类变革性能源技术； 4. 2022 年 10 月，Solar PACES 会议：宣布向 10 个研究团队拨款 2400 万美元； 5. 2022 年 12 月，美国能源部对光热发电/聚光热利用技术创新企业最高可获补助 130 万美元研发资金。	自新月沙丘塔式光热电站于 2015 年投运之后，美国暂无新增光热电站投运/在建/规划。	—
摩洛哥	根据摩洛哥可再生能源管理局（MASEN）的新能源战略，到 2020 年实现可再生能源占总能源比例达 42%（太阳能装机为 2GW，总投资 90 亿美元）、在 2030 年这一比例达到 52%。	摩洛哥 Noor Midelt 项目光热装机预计为 600MW。其中摩洛哥 Noor Midelt 项目一期包含了装机容量为 190MW 的光热发电、装机容量为 600MW 的光伏发电及部分电化学储能，于 2021 年开始施工；摩洛哥 Noor Midelt 项目二期于	600MW

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

		2022 年 6 月宣布启动投标资格预审工作；；项目 150MW 三期于 2020 年 1 月进入性能保证期。	
南非	—	南非红石 100MW 熔盐塔式光热电站项目于 2021 年进入建设阶段；2022 年 4 月底光热塔塔体连续浇筑设备已安装完毕；10 月 10 日，项目光热塔顺利结顶；计划于 2023 年第四季度开始商业运营。	100MW
沙特阿拉伯	《沙特 2030 年可再生能源规划》指出到 2030 年，可再生能源目标设定为 58.7GW，其中包括 40GW 光伏、16GW 风电、 2.7GW 光热发电装机 。	1. 2021 年，沙特 ACWA 电力公司规划建设 2700MW 光热发电项目； 2. 2022 年 4 月，沙特阿拉伯计划建设第一座含 350MW 光热的混合电站：Hinakiyah 光热混合电站； 3. 2022 年 6 月，沙特阿拉伯规划建设全球最大的 1500MW 光热蒸汽电站：Solar 1 项目，项目计划于 2024 年开工，第一批蒸汽将于 2026 年生产。	3050MW
智利	智利国家能源部提到：利用新能源时必须解决其发电时的间歇性问题，光热发电技术将发挥核心作用，预计到 2050 年，该国的能源消费中将有 20% 以上来自光热发电。	1. 智利 Cerro Dominador 110MW 塔式光热发电项目于 2021 年 6 月 8 日顺利投运并网； 2. 智利 2021 年 10 月批准将扩容 Likana 光热发电项目，经扩容后，三座塔的装机规模提升至 230MW 。	340MW
迪拜	—	迪拜 700MW 光热和 250MW 光伏电站项目稳步推进，2022 年 11 月 29 日迪拜光热项目槽式 1 号机组（200MW）顺利并网发电。截至 2023 年 1 月，该项目第四期工程完成进度已达 92%。塔式机组现处于调试高峰期，预计 2023 年夏季实现商业运行。	700MW
科威特	科威特计划于 2030 年前实现 2000MW 的可再生能源装机，其中包括光热发电装机 1150MW ，占比 57.5%。	Shagaya RE Park 是一个综合性的发电园区，其建设共分为三个阶段：第一阶段：总发电装机 70MW，包括一个 50MW 的槽式光热电站、一个 10MW 的光伏电站和一个 10MW 的风电场，已于 2018 年 12 月投运；第二阶段：将园区扩容至 1000MW（其中光热装机 550MW ，光伏装机 380MW，风电装机 70MW），预计到 2020 年建成投产；第三阶段：将园区最终扩容至 2000MW（其中光热装机 1150MW ，光伏装机 723MW，风电装机 127 MW），预计到 2030 年建成投产。	1150MW
纳米比亚	—	2021 年纳米比亚确定光热发电项目开发计划，项目装机容量将在 50MW-130MW 之间，并配置储热系统，2022 年 4 月，纳米比亚目前已正式启动该国拟建的首个光热发电项目的可行性研究。	50-130MW
伊朗	—	2021 年，伊朗首座光热发电项目启动建设，预计 2023 年 3 月建成，项目装机规模 17MW 。	17MW
埃及	埃及计划于 2022 年/2030 年/2035 年前分别实现 0.1GW、4.1GW 与 8.1GW 的光热发电装机。	—	—
突尼斯	计划于 2030 年前实现 500MW 的光热发电装机，到 2035 年光热发电装机将在 600MW-1800MW 之间，配置约 12 小时的储热系统。	—	—
博茨瓦纳	—	2022 年 2 月，博茨瓦纳 200MW 光热发电项目开发权确定工作启动，2022 年 11 月公布入围名单。	200MW
以色列	以色列计划部署约 15GW 的太阳能发电量，以帮助将 2030 年可再生能源占全国电力比例的目标从 17% 提高到 30%。	—	—
阿尔及利亚	阿尔及利亚规划到 2030 年，可再生能源发电占比达 27%，计划新增 2000MW 的光热发电装机。	—	—
澳大利亚	—	1. 2021 年，南澳将部署 300MW 聚光光热光伏+长时热储能项目； 2. 2022 年，奥古斯塔港规划建一座装机规模为 20MW 的光热发电项目。	320MW

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

意大利	意大利发布了《2030 年国家气候与能源综合规划》指出，到 2025 年，意大利计划新增 250MW 的光热发电装机，到 2030 年，光热发电装机量将增至 880MW。	意大利 Partanna MS-LFR CSP 项目于 2022 年开始建设，装机容量 4.26 MW。	4.26MW
-----	---	--	--------

注：以上均为手工统计，不排除存在遗漏、误差等问题的可能

数据来源：CSPPLAZA，全国能源信息平台，北极星太阳能光伏网，光伏家，中国水力发电工程协会，东方证券研究所

乘全球复苏之风，我国光热发展跨入新赛道

我国光热产业萌芽于 2003 年，2016 年 20 个示范项目的推出迎来发展高潮，后因 2018 年电价退坡发展滞缓，共有 9 个示范项目并网投运，合计装机规模达到 550MW。2020 年以来，美国、德国等国家挖掘出光热的储能价值，我国紧跟其后，积极建设配储光热电站。

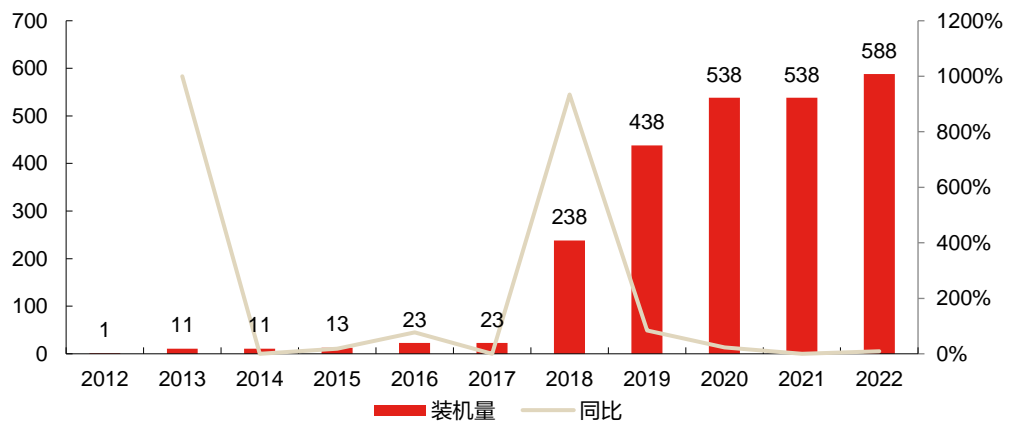
(1) **2003-2010 年：社会资本陆续布局光热行业。**我国的光热产业萌芽于 2003 年，出现一批先驱企业，但当时政策的不连贯性以及技术的不成熟阻碍了产业发展。

(2) **2011-2016 年：政策扶持，步入正轨。**2016 年发改委核定太阳能热发电标杆上网示范电价为每千瓦时 1.15 元，随后国家能源局发布了首批 20 个太阳能热发电示范项目（总计装机容量 134.9 万千瓦）。示范电价和项目的确定，意味着光热发电在我国正式大规模启动。

(3) **2017-2020 年：电价退坡机制启动，发展滞缓。**2018 年后建成投产的项目采取电价退坡机制（首批示范项目放宽至 2020 年底），加大了光热发电项目并网收益的不确定性，11 个光热发电示范项目退出，光热行业陷入沉寂。但得益于 2016 年后已落地示范项目的建设运营，2018 年光热累计装机量大幅提升。

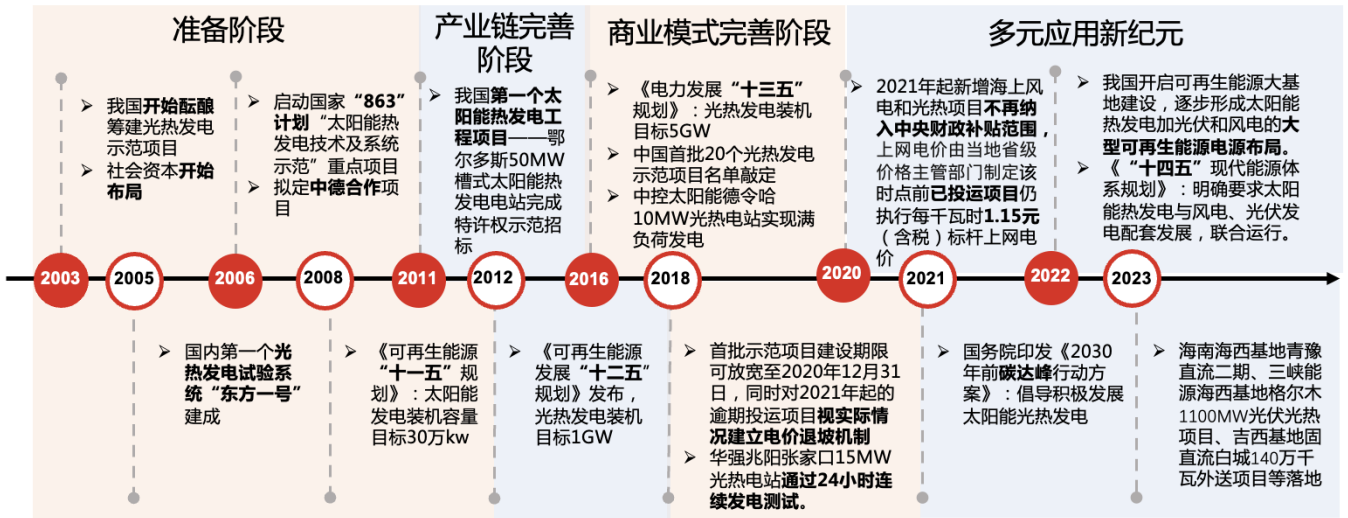
(4) **2021 年至今：多元发展，跨入新赛道。**2021 年后，随着风电、光伏装机量实现大幅增长，光热行业由此发掘储能新价值，即与风光大基地项目配套发展、联合运行，保障电网频率稳定，提高发电效率。

图 15：2012-2022 年我国光热发电累计装机容量（MW）



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

图 16：中国光热电站发展历程



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，国家能源局，全球新能源网，CSPPLAZA，国家光热联盟，东方证券研究所

十四五以来，国家及各地政府积极推进光热发电建设。其中，2022年《“十四五”可再生能源规划》明确了十四五时期光热发电行业的发展主基调。政策引导之下，青海、甘肃、新疆、内蒙古、吉林等地区，已然成为发挥太阳能热发电储能调节能力和系统支撑能力的优质平台。

表 7：十四五以来，我国及地方政府光热发电行业相关政策

时间	政策名称	发布单位	政策要点
2021.03	《关于促进陕西省可再生能源高质量发展的意见》（征求意见稿）	陕西省能源局	提出创新推进光伏+光热项目、新能源实证平台、离网型发电项目、可再生能源与传统多能互补等工程示范。
2021.06	《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》	国家发改委	2021 年起，新核准（备案）海上风电项目、光热发电项目上网电价由当地省级价格主管部门制定。鼓励各地出台针对性扶持政策，支持光伏发电、陆上风电、海上风电、光热发电等新能源产业持续健康发展。
2021.08	《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系实施方案的通知》	甘肃省人民政府	持续推进河西特大型新能源基地建设，全面加快抽水蓄能电站前期及建设工作，推进光热发电与风光电协同发展。
2021.1	《2030 年前碳达峰行动方案》	国务院	积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏发电、风电互补调节的风光热综合可再生能源发电基地。
2021.11	《关于推进 2021 年度电力源网荷储一体化和多能互补发展工作的通知》	国家能源局综合司	在确保安全的前提下，以需求为导向，优先考虑含光热发电，氢能输储用，梯级电站储能、抽水蓄能、电化学储能、压缩空气储能、飞轮储能等新型储能示范的“一体化”项目。
2021.12	《关于宁夏能源化工基地“十四五”发展规划的通知》	宁夏回族自治区人民政府办公厅	积极推动源网荷储一体化和多能互补发展示范工程、太阳能光热发电+储能和集中供热一体化开发示范工程。
2022.01	《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省“十四五”能源发展规划的通知》	甘肃省人民政府办公厅	着力增加风电、光伏发电、太阳能光热发电等非化石能源供给，加快构建多元互补的新能源供应体系。甘肃光热发电装机计划由 2020 年的 16 万千瓦增长至 2025 年的 100 万千瓦，年均增长 44.27%。
2022.02	《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》	国家发展改革委、国家能源局	发挥太阳能热发电的调节作用；完善支持灵活性煤电机组、天然气调峰机组、水电、太阳能热发电和储能等调节性电源运行的价格补偿机制。
2022.03	《“十四五”现代能源工作指导意见》	国家能源局	积极探索作为支撑、调节性电源的光热发电示范。扎实推进在沙漠、戈壁、荒漠地区的大型风电光伏基地中，建设光热发电项目。
2022.03	《“十四五”现代能源体系规划》	国家发改委、国家能源局	加快推进大型风电光伏基地及多能互补清洁能源基地建设；增强电源协调优化运行能力，因地制宜建设天然气调峰电站和发展储热型太阳能热发电。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

2022.03	《关于印发青海省“十四五”能源发展规划的通知》	青海省人民政府办公厅	到 2025 年青海 光热发电装机计划 由 2020 年的 21 万千瓦增长至 2025 年的 121 万千瓦，年均增长 41.94%。十四五期间示范推进光伏、与 水电、光热、天然气一体化友好型 融合电站。
2022.03	《内蒙古自治区“十四五”电力发展规划》	内蒙古自治区能源局	积极探索增量“风光（火）储一体化”建设，结合柔性直流、储能、 光热等技术发展 ，研究论证蒙西地区高比例新能源基地开发外送工程。
2022.03	《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区“十四五”节能规划的通知》	内蒙古自治区人民政府办公厅	推动 12 层以下居住建筑、学校、宾馆、游泳池、公共浴室等公共建筑采用 太阳能光热建筑一体化技术 。
2022.03	《关于推动全区风电光伏新能源产业高质量发展》	内蒙古自治区人民政府办公厅	要求建立多元化并网机制，并优先支持市场化并网消纳项目。通过新增抽水蓄能、化学储能、空气储能、气电、 光热电站 等储能或调峰能力，多渠道增加可再生能源并网规模。
2022.03	《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引（1.0 版）》	新疆维吾尔自治区发展和改革委员会	明确了新能源项目建设 7 条推进路径，规划建设 10 万千瓦 光热发电项目 ，同时要求 储能光热型项目 应与风电、光伏发电项目同步建成，同步并网。
2022.04	《“十四五”能源领域科技创新规划》	国家能源局、科学技术部	集中攻关开展热化学转化和热化学储能材料研究，研制兆瓦级 太阳能热化学发电装置 ；应用推广开发 光热发电与其他新能源多能互补集成系统 ，发掘 光热发电调峰特性 。
2022.04	《蒙西新型电力系统建设行动方案（1.0 版）》	内蒙古自治区能源局	有序推进 太阳能热发电发展 。到 2030 年， 太阳能热发电装机规模 达 300 万千瓦左右。
2022.05	《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》	国家发展改革委、国家能源局	鼓励西部等光照条件好的地区使用 太阳能热发电作为调峰电源 。
2022.06	《“十四五”可再生能源发展规划》	国家发展改革委、国家能源局等九部门	有序推进 长时储热型太阳能热发电发展 。推进关键核心技术攻关，推动 太阳能热发电成本 明显下降。推进光热发电工程施工技术与配套装备创新， 研发光热电站集成技术 。
2022.08	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030 年）》	科技部、国家发展改革委等八部门	研发 高可靠性、低成本太阳能热发电与热电联产技术 ，突破高温吸热传热储热关键材料与装备。
2022.08	加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划的通知（工信部联重装 105 号）	工业和信息化部等五部委	推进火电、水电、核电、风电、太阳能、氢能、储能、输电、配电及用电等 10 个领域电力装备绿色低碳发展。积极发展 太阳能光热发电 ，推动建立光热发电与光伏、储能等多能互补集成。
2022.08	《关于抓好当前和今后几个月经济工作的若干政策措施》	新疆维吾尔自治区人民政府办公厅	文件鼓励建设 4 小时以上储能 光热电站 。
2022.1	《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》	国家能源局	建立完善光伏发电、 光热发电标准体系 。
2022.1	《关于印发建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案的通知》	国家市场监督管理总局、国家发展改革委等九部委	开展塔式、槽式、菲涅尔式等型式 光热发电设备安装、调试、运行、检修、维护、监造、性能、评估 等标准，以及二氧化碳超临界机组、特殊介质机组标准研究。研究制定 中高温太阳能热利用系列标准 。
2022.11	《吉林省电力发展“十四五”规划》	吉林省能源局	为满足“十四五”期间，全省规划 3000 万千瓦新能源发展需要，从网、荷、储三侧发力、多措并举，大力发展 光热等新型储能 。
2022.12	《宁夏回族自治区可再生能源发展“十四五”规划》	宁夏回族自治区发展改革委	要进一步扩大太阳能热利用。积极发展 太阳能光热发电 ，探索开展光热试点项目建设，推动光热发电与光伏发电、风电互补调节。
2023.03	《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》	国家能源局	力争“十四五”期间，全国光热发电每年新增开工规模达到 300 万千瓦左右 。优化光热电站单机规模和镜储等配置， 原则上每 10 万千瓦电站的镜场面积不应少于 80 万平方米 。

数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，国家发展和改革委员会，地方政府门户，CSPPLAZA，东方证券研究所

光热产业处于起步发展的关键时期，将迎来高速增长。在十四五政策的支持下，项目规划、招标已有一定量规模。从当前各省已公布的建设规模来看，我国光热电站建设项目共计 48 个，总规模 5.94GW（不包括 11 个未建成投运的示范项目）。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

表 8：我国公布光热发电项目情况（截至 2023 年 3 月 31 日）

项目状态	规模（MW）	项目个数	项目详情
已投运	550	9	示范项目 9 个
	38	6	非示范项目 6 个
在建	849	11	示范项目 11 个，或无进展
	3095	27	非示范项目 27 个
已定标	440	5	5 个
招标中	1100	11	11 个
已备案	100	1	1 个
仅意向	1200	4	4 个
总规模	7372	74	

注：以上均为手工统计，不排除存在遗漏、误差等问题的可能

数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，CSPFOCUS，CSPPLAZA 光热发电平台，全国能源信息平台等，东方证券研究所

表 9：我国各地区光热发电项目情况（MW）（截至 2023 年 3 月 31 日）

地区	已投运	在建	其他（定标、招标、备案、确定签约意向）	合计
青海	210	1435	100	1745
甘肃	211	510	400	1121
吉林		200		200
内蒙古	100		500	600
新疆	50	900	1550	2500
西藏	1	50	290	341
河北	15			15
北京	1			1
合计	588	3095	2840	6523

注：以上统计不包括 11 个未建成投运的示范项目；以上均为手工统计，不排除存在遗漏、误差等问题的可能

数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，CSPFOCUS，CSPPLAZA 光热发电平台，全国能源信息平台等，东方证券研究所

长期展望：光热发电是新型电力系统中起到压舱石作用的支撑技术

火力调节、抽水蓄能、电化学、光热发电、氢能、压缩空气等多种技术路线各有所长，共同构成了电力调节市场。光热发电兼具调峰电源和储能的双重功能，可以实现用新能源调节、支撑新能源，可以为电力系统提供更好的长周期调峰能力和转动惯量，具备在部分区域作为调峰和基础性电源的潜力，是新能源安全可靠替代传统能源的有效手段，是加快规划建设新型能源体系的有效支撑。

- （1）对于抽水蓄能来说，技术成熟、性能优异、度电成本低，但受限于当地水资源；
- （2）空气压缩储能尚处于技术探索阶段，一般只能支撑 4 小时的发电调节，投资成本高（在盐穴等条件下成本相对较低）；
- （3）氢能发电产业化尚未铺开，虽在理论上可以实现长时储能，但受到系统电力富余度和水资源限制。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

- (4) 对于电化学储能而言，其作为用户侧的短时储能极具经济性，EPC 成本仅为 1.66 元/Wh，预计 2025 年将进一步降至 1.29 元/Wh，但由于其无法提供转动惯量，因此不适用于发电侧的大规模长时储能；
- (5) 光热发电因可提供转动惯量、输出无功功率，而能够弥补电化学储能的弊端，对电力系统友好，适配大容量电站。目前投资成本较高，下降空间巨大。

表 10：不同电力系统灵活性资源对比

方式	是否零碳	调节速率(出力相对于装机容量)	调节幅度(出力相对于装机容量)	常见最大调节时长	应用限制
煤电	否	1%-2%/min	50%-100%； 灵活性改造后 30%-100%	长时	灵活性改造增加成本、低功率运行煤耗增加、碳捕集成本高、供热机组的热电耦合限制调节
气电	否	10%-20%/min	20%-100%	长时	本地气源限制、优先用于供热、碳捕集成本高
常规水电	是	50%-100%/min	0%-100%	日/多日/年	建设地点受到水资源和周边环境限制、规划和建设周期长，一般为 5-10 年
抽水蓄能	是	50%-100%/min	0%-100%	日/多日	建设地点受到水资源和周边环境限制、规划和建设周期长
电化学储能	是	100%/min	0%-100%	2-4 小时	非同步发电机电源，无法提供转动惯量、提高调节时长显著增加投资和运行成本
光热发电	是	3%-4%/min	20%-100%	日	建设地点受到光照和土地资源限制、目前成本较高，难以平价上网
压缩空气储能	是	30%/min	55%-100%（非绝热系统）； 35%-100%（绝热系统）	4 小时	投资成本高且回报周期长，依赖压力密封洞穴等特定地质条件。绝热系统的蓄热器自放电率高，非绝热系统的效率又比较低（<55%）。
氢能发电	是	10%-20%/min(氢燃气轮机)； 100%/min(燃料电池)	20%-100%(氢燃气轮机)；0%-100%(燃料电池)	理论上可实现长时储存	电解水制氢受到系统电力富余度和水资源限制、储氢技术成本较高、尚不成熟、燃氢发电需要改造现有天然气燃气轮机

数据来源：国家发展和改革委员会能源研究所，大唐集团，华北电力大学，北京航空航天大学，西安交通大学，可胜技术，通用电气，北极星储能网等，东方证券研究所

相较于主流的煤电灵活性改造和电化学储能，光热发电性能稳定、功能均衡。

- 1) 光热发电属于热电机组，光热末端发电系统和煤电一致，是现行交流同步大电网的原生态电源，在转动惯量、无功调节等方面对电力系统同样友好，优于电池等新型储能；
- 2) 光热能量来源是太阳能，相较于煤，更加清洁；
- 3) 光电解耦，引入大容量储热机制，在长时储能上有非常好的优势；
- 4) 相较于煤电，光热发电系统调节的范围、灵敏性都要优于火电机组。煤电的响应速度取决于锅炉燃烧，煤电从 50%升到 100%需要 100 分钟。光热电站响应速度取决于汽轮机，从 15%到 100%只需要二十分钟。

表 11：光热发电与煤电、电化学储能的辅助服务功能对比

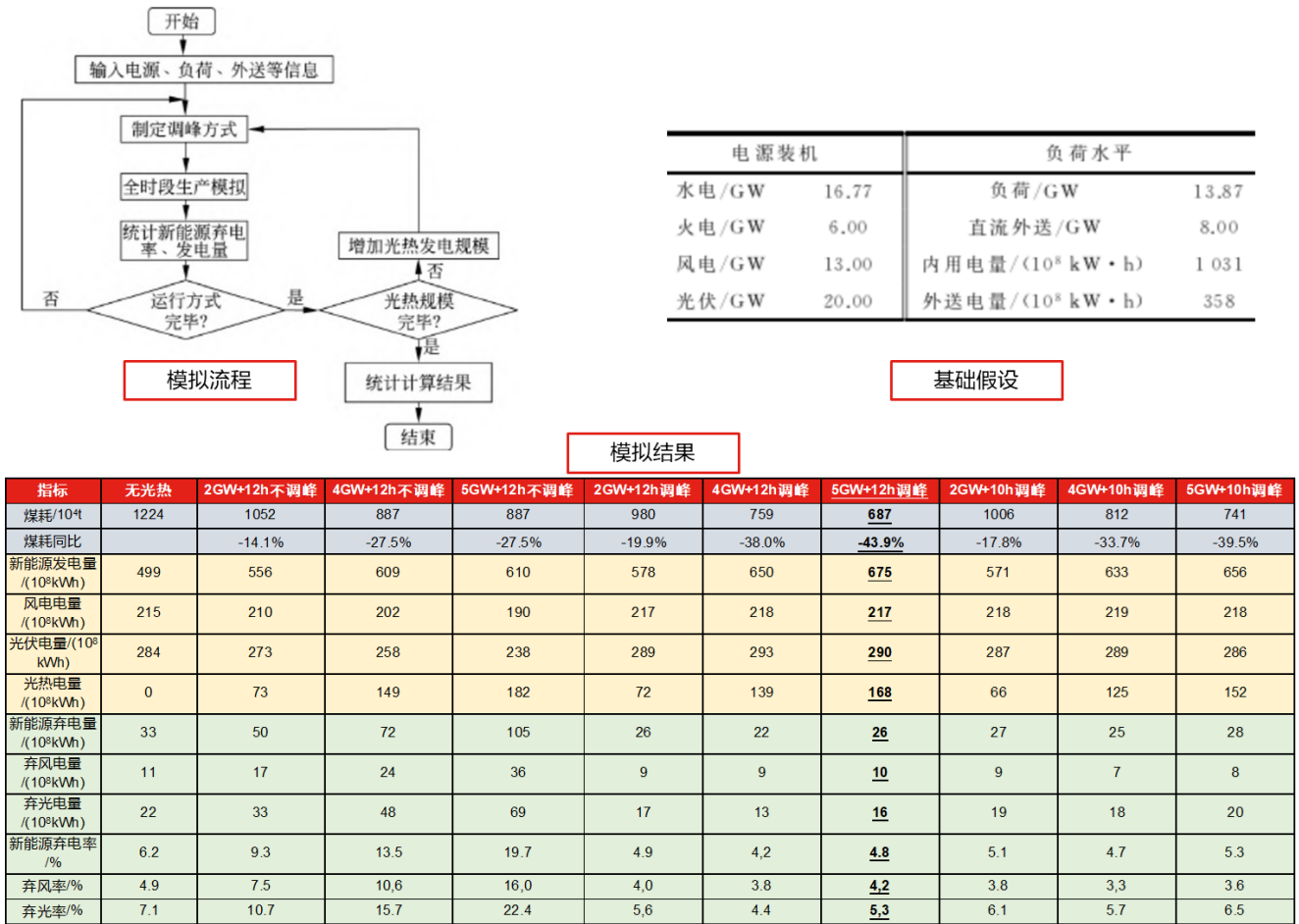
	现存煤电	光热发电	电化学储能
调频	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★
系统备用	★★★★★	★★★★★	★★★★☆
无功支持(电压稳定)	★★★★★	★★★★★	★★★★★
转动惯量	★★★★★	★★★★★	☆☆☆☆☆
灵活爬坡	☆☆☆☆☆	★★★★☆	★★★★★

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

数据来源：落基山研究所，东方证券研究所

文献通过对青海电网 8760h 的模拟，在青海省 56GW 的电源装机+全年 1389 亿 KWh 发电量中，相比于无光热，加入 5GW+12h 的光热项目能够降低 38% 的煤耗、弃风率下降 2.0%、弃光率下降 2.7%，这对促进新能源消纳、减少火力发电起到了重要作用。光热发电运用恰当的调度策略，会对整个电力系统产生重大的调节作用。

图 17：光热对青海电网运行的影响



数据来源：《光热发电对青海电网新能源消纳的影响》王莹玉，东方证券研究所

我国光热空间巨大，十四五期间力争每年新增 3GW 开工规模。根据 2009 年 973 项目成果，综合太阳能、平地、水资源等因素，中国太阳能热发电可以达到 600GW 以上的规模，而目前我国太阳能热发电投运规模不到 0.6GW，发展潜力高达 1000 倍。2023 年 3 月份，国家能源局发布《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》，力争“十四五”期间，全国光热发电每年新增开工规模达到 3GW 左右。

光热相当于清洁的火力发电。中长期来看，光热发电正是能够发挥火电机组作用、在新型电力系统中起到压舱石作用的支撑技术。火电因其低成本、不受天气影响的稳定特质、对电网系统友好的天性在电力系统中发挥着“压舱石”作用。对于电网来说，光热是与火力发电最相近的技术，并且具备煤炭所不具备的优势：来源清洁+调节能力更优。光热电站既可以作为清洁能源提升新

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

能源发电比例，又可以扮演类似于火电的稳定器作用。随着光热电站规模扩大，光热有望成为我国新型电力系统的压舱石。

投资建议：光热产业链辐射范围广，拉动能力强

光热产业链辐射范围广，拉动能力强。光热产业链可分为聚光、吸热、辅热/换热、发电四个部分，以及囊括这四部分的项目设计/总包环节，和整合多种原材料、设备、制造安装过程的系统集成环节。截至 2022 年，我国从事太阳能热发电全产业链产品和服务的企事业单位数量约 600 家。其中，太阳能热发电行业特有的聚光、吸热、传储热系统相关从业企业数量约占全行业相关企业总数的 55%，以聚光领域从业企业数量最多，约 170 家。光热发电产业链长，可消化提升特种玻璃、钢铁、水泥、熔融盐等传统行业，还可带动新材料、精密设备、智能控制等新兴产业发展，光热发电规模化开发利用将成为我国新能源产业新的增长点。

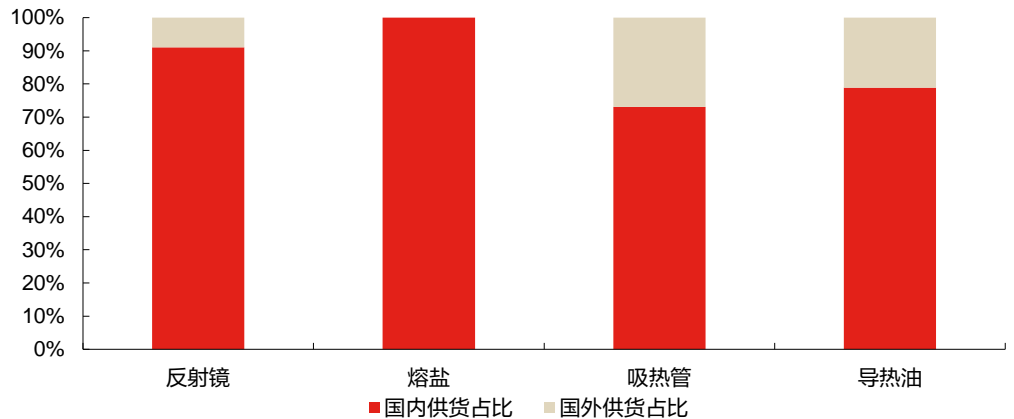
图 18：我国光热发电产业链梳理



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

我国掌握光热核心技术，全产业链供应充足。我国自“十一五”开始起研究太阳能热发电系统集成技术。8 座太阳能光热示范电站共使用反射镜 691.3 万平方米，国内供货占比约 91%；熔盐 21.5 万吨，均为国内企业供货；使用吸热管 10.23 万支，导热油约 1 万吨，国内供货占比分别为 73.1%和 78.9%。据国家太阳能光热产业技术创新战略联盟统计，目前我国关键产品部件的制造产能可支撑每年至少 3GW 光热发电项目建设。

图 19：我国已投运光热示范电站关键部件材料供货情况



数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

表 12：2022 年我国光热发电关键部件 / 材料生产线及产能情况

关键部件生产线	数量（条）	产能
太阳能超白玻璃原片	5	9200 万平米
槽式玻璃反射镜	6	2350 万平米
平面镜	6	3360 万平米
槽式真空吸热管	10	100 万支
跟踪驱动装置	21	2 万套
导热油 (联苯和联苯醚混合物)	2	4 万吨(联苯产量)
熔融盐	15	60 万吨(熔盐级硝酸钾产能约 73 万吨, 硝酸钠产能约 35 万吨)

数据来源：国家太阳能光热产业技术创新战略联盟，《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》等，东方证券研究所

我国光热产业链已逐步走向国外。山东电建、上海电气等企业作为 EPC，具备完善的光热电站项目承包及运维能力，承建了 350MW 摩洛哥努奥二三期光热电站、希腊 MINOS 50MW 光热发电、迪拜 700MW 光热电站、南非红石 100MW 光热电站、博茨瓦纳 200MW 光热发电等项目。

表 13：部分中国企业承建海外光热发电项目情况（截至 2023 年 3 月 31 日）

项目名称	装机容量	企业	承接部分	签约时间	项目进展
摩洛哥 NOOR2	200MW	山东电力建设第三工程有限公司	EPC	2015 年 5 月	已投运
摩洛哥 NOOR3	150MW	山东电力建设第三工程有限公司	EPC	2015 年 5 月	已投运
希腊 MINOS 50MW 光热发电项目	50MW	中国能建葛洲坝国际集团与可胜技术组成的联营体	EPC	2019 年 11 月	已投运
迪拜 950 兆瓦光热光伏发电项目	700MW	上海电气	EPC	2018 年 4 月	在建
南非红石 100MW 熔盐塔式光热电站项目	100MW	山东电力建设第三工程有限公司	EPC	2021 年底	在建
泰国孔敬府 90MW 光热光代混合电站项目	90MW	葛洲坝国际	EPC	2020 年	推进中
博茨瓦纳 200MW 光热发电项目	200MW	中国电建集团海外投资有限公司和山东电力建设第三工程有限公司联合体、中非发展基金和首航高科能源技术股份有限公司联合体	开发权	2022 年 11 月	推进中

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

注：以上均为手工统计，不排除存在遗漏、误差等问题的可能
数据来源：CPSPLAZA，东方证券研究所

根据 2022 年完成 EPC 招标的项目来看，10~12h 储热时长已成为标配，光热初始投资已经从 2021 年以前 2.2~4.0 万元/KW 下降到了最新的 1.5~2.0 万元/KW。

表 14：最新光热发电项目 EPC 中标情况（截至 2023 年 3 月 31 日）

项目名称	光热装机容量 (MW)	储热时长 (h)	中标金额(亿元)
国能集团青豫直流二期 1 标段海南州共和塔拉滩 1GW 光伏光热项目	100	12	18.89
三峡能源青豫直流二期 3 标段	100	—	16.8
三峡能源海西基地项目格尔木 110 万千瓦光伏光热项目	100	—	16.5
中核玉门"光热储能+光伏+风电"示范项目 10 万千瓦光热储能工程	100	10	16.99

注：以上均为手工统计，不排除存在遗漏的可能
数据来源：CSAPPLAZA，东方证券研究所

表 15：我国已投运光热电站示范项目基本情况

名称	装机容量 (MW)	储热时长 (h)	投资额 (亿元)	镜场 (万 m ²)	熔盐 (t)	设计年发电量 (亿 KWh)	满负荷发电时间	2021 年发电量 (亿 KWh)	2022 年发电量(亿 KWh)
中船新能乌拉特 100MW 槽式光热电站	100	10	28.8	115		3.92	2020.12.16	1-10 月共发电 2.2 亿 KWh	3.1
首航高科敦煌 100MW 塔式光热电站	100	11	30	140	30000	3.9	2019.6	7-9 月共发电 0.78 亿 KWh	1.974
青海中控德令哈 50MW 塔式光热电站	50	7	10.88	54.27	10093	1.46	2019.4.17	9-12 月共发电 0.61 亿 KWh	1.464
中广核德令哈 50MW 槽式光热电站	50	9	17	62		1.46	—		1.207
中电建共和 50MW 塔式光热电站	50	6	12.22	60.032	9300	1.569	2020.11.6	5 月 7 日 0.0054 亿 KWh	—
兰州大成敦煌 50MW 线菲式光热电站	50	15	16.88	127	24000	2.14	2021.5.5	5 月发电量 0.09 亿 KWh	—
鲁能格尔木多能互补工程 50MW 塔式光热电站	50	12	19.86	61	16000	1.6	—	11 月发电量 0.11 亿 KWh	0.861
中电哈密 50MW 塔式光热电站	50	13	15.8	71.9902	16000	1.983	2021.9.6	—	—

数据来源：《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2021》、《中国太阳能热发电行业蓝皮书 2022》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

在系统集成领域，首航高科和可胜技术为双龙头。首航高科成功运营敦煌 100MW 熔盐塔式电站等共计 250MW 的光热项目。可胜技术专注光热领域，掌握核心的集热技术解决方案，体量仅次于首航高科，承建了青海中控德令哈 50MW 光热电站等共计 110MW 的光热项目。

镜场建设中，光热支架、超白玻璃质控难、壁垒高。在光热支架领域，振江股份具有生产光热支架的丰富经验，2019-2020 年销量累计达 247.44MW，占我国光热电站装机量的 42.08%。在光热玻璃领域，目前国内仅有艾杰旭特种玻璃（大连）与安彩高科具备光热超白玻璃批量生产能力，艾杰旭（大连）已被耀皮玻璃收购。

西子洁能业务范围涉及熔盐储换热、储罐、蒸汽发生系统、换热器。在熔盐储能市场发展空间不断扩宽的背景下，西子洁能参与德令哈 50MW 熔盐塔式电站、鲁能海西州 50MW 塔式熔盐项目等多个光热项目，同时持有可胜技术 7.84% 股权。

在发电领域，上海电气、东方电气优势突出。上海电气的汽轮发电机组、空冷设备等应用于中控金塔 100MW 塔式电站、众控德令哈 135MW 塔式电站等多个项目。东方电气研制的国内首台大型光热汽轮机并网成功，彻底打破国外厂商在大型光热汽轮机领域的垄断，为多个光热电站提供汽轮发电机组。

表 16：我国光热发电行业主要公司发展情况

公司	传统业务	进入光热领域时间	光热业务	光热领域成果
首航高科	空冷系统的研发、设计、生产和销售	2010 年	电站空冷系统成套设备及太阳能热发电系统核心装备、成套服务及运营	承建首航敦煌 100MW 等功 110MW 光热项目。中标 3 个新建太阳能热发电项目总包工程，总装机 300MW，总金额约 42 亿元。
西子洁能	余热锅炉、生物质锅炉、循环流化床锅炉、燃气锅炉、盾构机等新装备，锅炉升级改造、智慧锅炉等新服务	2010 年	熔盐储能	投资参建青海中控德令哈 50MW 光热电站；储能解决方案业务全年新增订单 29.3 亿元，同比增长 2.3%
可胜技术	—	2010 年	塔式光热发电与熔盐储能的工程化应用	承建 3 个共计 110MW 光热项目，其中青海中控德令哈 50MW 光热电站是唯一达到并超过年度设计发电量的电站。
上海电气	火力发电机组、核电机组、风力发电设备、输配电设备、环保设备、自动化设备、电梯、轨道交通和机床等方面的技术集成和系统解决方案	2014 年	塔式光热发电技术集成、项目总包服务，储换热设备、发电设备	签订迪拜 700 兆瓦电站项目总承包合同；深入参与 392MW 美国伊万帕塔式光热发电项目、121MW 以色列阿沙利姆 PlotB 塔式光热发电项目等共计 967MW 光热电站项目
中广核能源	电力及蒸汽的生产及供应、电厂及其他辅助设施的建设及营运	2011 年	槽式光热发电设计、建设和运维服务，吸热系统管道连接设备	投建中广核德令哈 200 万千瓦光热储一体化项目
兰州大成	绿色镀膜设备、铁路信号设备	2012 年	聚光太阳能光热发电组件产品研发生产，聚光太阳能热源系统和光热发电系统集成建设	承建兰州大成敦煌熔盐线性菲涅尔式 50MW 光热电站。
恒基能脉	—	2021 年	“光热储能+”风光一体化多能互补项目开发、投资、建设和运维	参与在建瓜州 70 万千瓦“光热储能+”项目（含 2x50MW 光热）
成都禅德	—	2011 年	聚光反射镜设备、太阳能光热电站系统集成、太阳能热利用系统解决方案提供商	参与内蒙古乌拉特中旗 100MW 槽式光热发电项目、中国科学院电工研究所 863 计划 1MW 槽式光热发电示范项目等多个项目

安彩光热	产销太阳能光伏超白压延玻璃、节能玻璃、液化天然气、压缩天然气等产品	2021 年	光热玻璃	日产能达 600t/天；全球第二具备批量生产光热玻璃技术的企业，产品批量应用于青海、甘肃、迪拜等国内外大型光热电站项目，累计销售光热玻璃 130 万平米；现已与国内 100MW 光热发电项目达成合作
艾杰旭（大连）	太阳能光伏、建筑用、汽车用、各种工业用途的透明浮法玻璃	—	光热玻璃	截至 2021 年年底，AGC 大连全球累计太阳能光热订单已达 1.03GW
道荣新能源	生物质型锅炉、电采暖锅炉、电取暖器、锅炉及辅助设备零件、其他锅炉用辅助设备、燃气取暖器具等	2017 年	光热集热管	在 11 个国家，我国 21 个省进行光热项目布局，新能源产值约 10 亿元
国机通用	流体机械（制冷实验装置、污水处理设备等）和管材（UPVC 双壁波纹管、HDPE 双壁波纹管、HDPE 给水管等）两大领域	2022 年	热熔盐泵	参与了安徽省科技重大专项定向委托项，目前正在开发光热发电系统的热熔盐泵
航天晨光	航天及民用专用汽车系列产品，波纹管类系列产品等军营、民用产品	2019 年	光热发电用金属软管	产品应用于阿克塞县 50 兆瓦高温熔盐槽式光热发电管路
东方电气	风电机组、水电机组、核电机组、火电机组、控制系统、环保设备、工业化工装备、氢能及燃料电池等	2014 年	电站投资/EPC、汽轮机	参与建设哈密 50 兆瓦光热发电项目、德令哈 50 兆瓦光热发电项目
兰石重装	传统能源化工装备、工业智能装备以及节能环保装备的研发、设计、制造、检测、检维修服务及工程总承包	2014 年以前	熔盐储罐	相继研制了甘肃阿克塞高温熔盐型光热槽式发电测试平台项目熔盐储罐、中广核德令哈 50MW 光热发电项目各类储罐
振江股份	港口机械、风光发电配件、电解铝机械设备、工程机械钢结构件	2019 年	光热支架	2019 年-2020 年光热产品销量累计达 247.24MW，占我国光热电站新增装机量的 73%
蓝科高新	石油、石化专用设备的研发、设计、生产、安装、技术服务以及石油、石化设备的质量性能检验检测服务	2019 年	熔盐储罐	参与迪拜 700MW 光热+250700MW 光伏、首航节能敦煌 100MW 塔式光热示范电站等项目
凯盛新能	信息显示玻璃等	2017 年	光热玻璃	实现产能 400 吨/天（超白光热材料）、1400 万 m ² /年（光热发电制镜材料原片）、680 万 m ² /年（光热反射镜深加工）
武进不锈	工业用不锈钢管及管件	2022 年	不锈钢热钢及高温镍基合金	光热产品已开始向光热发电领域供货。
锡装股份	金属压力容器	2016 年	油盐换热器	参与中广核德令哈 50MW 光热电厂项目、乌拉特中旗 100MW 槽式光热发电项目等
东华科技	石油化工工程、建筑工程、市政工程设计、咨询与工程总承包业务	2018 年	储热岛工程设计、太阳能光热和熔盐储热项目的方案编制	承担中船重工乌拉特中旗导热油槽式 100MW 光热发电项目热传储热岛设计工作
川润股份	流体机械与控制技术、节能环保动力装备	2018 年	液压系统设备	完成国内“50MW 塔式光热发电定日镜液压驱动系统”示范项目研发
科远智慧	热工自动化、电厂信息化产品	2011 年	太阳能热发电智慧一体化管控平台解决方案	中标敦煌 100MW 熔盐塔式光热电站、哈密利疆能源光热电站、海西州格尔木多能互补集成优化示范工程光热电站及玉门鑫能 5 万千瓦塔式光热电站等项目
三维化学	化工石化技术和产品研发、工程技术服务、催化剂及基础化工原料材料生产销售	2015 年	导热油系统、蒸汽发生系统、熔融盐储热系统及配套的辅助工程系统	承接中广核德令哈太阳能光热发电储热岛总承包项目
常宝股份	钢管、医疗服务等	2019 年	光热换热管	顺利取得迪拜项目光热换热管订单；换热管市场份额名列前茅。
天沃科技	化工装备、国防建设	2017 年	熔盐储能、固体储热等	参与青海德令哈 50MW 光热项目；投资甘肃玉门鑫能 50MW 光热发电项目

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

华西能源	大型电站锅炉、大型电站辅机、特种锅炉	2017年	熔盐塔式光热发电技术	具备熔盐塔式二次反射光热发电技术
联诚精密	精密机械零部件	2015年	光热零部件	光热零部件产品生产销售正常，主要供应给国际知名的相关行业客户。
金通灵	风系统需求分析、风系统研发设计、离心风机产品	2014年	汽轮机	拥有太阳能光热发电岛系统集成技术；参与北京兆阳太阳能光热发电岛系统项目的建设，该项目已发电成功
宝色股份	钛、镍等有色金属及其合金、高级不锈钢和金属复合材料、以及有色金属焊接压力管道、管件	2017年	蒸汽发生装置	中标内蒙古乌拉特中旗导热油槽式 100MW 光热发电项目中的蒸汽发生装置，2019年完成交付。
盛德鑫泰	无缝钢管、不锈钢管、镍基合金等	2019年以前	镍基合金	光热产品正处于研发和小批量试制中，可用于“光热发电”设备
久盛电气	防火类特种电缆、电力电缆等	2020年以前	熔盐管道、设备电伴热系统	参与中电建青海共和 50MW 塔式光热发电项目、内蒙古乌拉特中旗导热油槽式 100MW 光热发电项目、兰州大成敦煌 50MW 熔盐菲涅尔式光热电站等多个项目
万讯自控	工业自动化仪表	2020年	雷达液位计、电动执行器、电磁流量计、电机保护器、智能定位器、物位器	中标阿联酋马克图姆太阳能发电园区四期迪拜 700MW 光热+250MW 光(NoorEnergy1号)混合电站项目。
联大化工	硝酸钾、氢氧化镁、硝酸钠、亚硝酸钠等无机盐	2021年	熔盐介质	参与中电建青海共和 50MW 塔式光热发电项目、鲁能格尔木 50MW 塔式光热发电项目等光热项目
盐湖股份	钾肥、锂盐	2015年	熔盐介质	2017年底向西班牙 Sener 集团出口 18106 吨硝酸钾和 1000 吨硝酸钠；参与供货中广核德令哈 50MW 光热发电项目和敦煌首航 10MW 熔盐塔式光热电站项目
长盛轴承	固体镶嵌自润滑轴承、摩擦焊	2016年	定日镜转向自润滑轴承和轴瓦产品	参与五个首批光热示范项目，合计总装机 300MW。
捷昌驱动	线性驱动系统	2022年	太阳能跟踪系统中的电驱动推杆	产品可在-40℃-60℃范围内使用，已应用于中国青海光热塔式发电示范项目、美国凤凰城项目、印度金奈项目和德国斯图加特项目等全球多个光热发电项目。
鲁阳节能	陶瓷纤维制品、玄武岩产品	2014年	保温隔热产品及方案	参与中广核德令哈光热发电项目等 7 个光热项目的防护保温，合计 410MW。
中国能建	勘测设计及咨询、工程建设、工业建造、清洁能源及环保水务、投资及其他业务		电站投资/EPC、设计	承建哈密熔盐塔式 50MW 光热发电项目；推动哈密含 150MW 光热的第二批市场化并网新能源项目。
中国电建	能源工程和传统基建	2013年	电站投资/EPC、设计	参与三峡能源青海格尔木 100MW 光热项目、青海共和 50MW 光热示范项目等多个项目。
宝光股份	真空灭弧室产品、固封极柱产品	2010年	高温真空集热管	独自研究开发了“光热+生物质颗粒”多功能互补光热清洁能源供热扶贫项目曾给中广核德令哈 50MW 槽式光热项目提供过集热管；给兰州大成敦煌 50MW 线性菲涅尔光热项目提供全部 2 万只四米集热管；截止 2019 年底共加工完成成品集热管数量 10231 支。
哈尔滨电气	火电、水电、核电、燃机机组，脱硫脱硝设备，电站设备总成套和交钥匙工程	2020年	EPC 总承包、聚光集热系统、汽轮机、发电机、蒸汽发生器、换热器	相继中标三峡恒基能脉瓜州 700MW “光热储能+” 1×100MW 光热发电、中核玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目 1×100MW 光热发电等项目汽轮机设备、三峡能源青海格尔木 100MW 光热发电工程，公司在 100MW 等级光热发电领域市场占有率达到 50%。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

杭州汽轮	燃气轮机电站成套设备和整体解决方案	2017年	汽轮机	已经拥有完善的高效汽轮机技术应用于各类光热电站，为青海省德令哈塔式熔盐光热电站项目提供一套 50MW 的空冷凝汽式汽轮机
盈丰股份	钢构件的热镀锌加工	2018年	热镀锌	与玉门市政府签署了热镀锌生产线战略合作协议。
恒立液压	环卫车辆和港口机械用液压油缸	2019年	液压产品	制造的迪拜 3*200MW 槽式光热电站首批 424 支液压油缸成功交付
久立特材	工业用不锈钢及特种合金管材、棒材、线材、双金属复合管材、管配件等管道系列产品研发	2019年	不锈钢集热管	成功应用于迪拜、敦煌、南通、浙工大等多个光热项目
中国重工	船舶制造及舰船配套、船舶配套、海洋工程	2015年	熔盐阀等装备	同山东电力建设第一工程公司组成的联合体参与竞标中广核德令哈 50MW 光热发电项目太阳岛 EPC 总承包工程；一年内连续中标乌拉特中旗导热油槽式 100MW 光热发电项目导热油控制阀、蝶阀等两个项目
云图控股	复合肥、联碱、磷化工业务		熔盐	截至 2022 年 8 月，公司拥有硝酸钠及亚硝酸钠产能合计 10 万吨/年，公司拟改扩建“两钠”产能 30 万吨/年，待其投产，公司将累计拥有“两钠”产能 30 万吨/年。
东方电热	民用电加热器、工业装备制造、光通信用钢(铝)复合材料及动力锂电池精密钢壳材料	2022年	电加热器	电加热+电伴热系统 2 亿/GW，中标 460 万西安热工院储能调峰项目熔盐电加热器及其控制系统设备
山东海化	原盐、纯碱等各类化工产品及其原料、石油化工、发电等	2016年	熔盐	为敦煌 100MW 熔盐塔式光热电站提供熔盐级硝酸钠；在建硝酸钠产能 6.5 万吨/年、亚硝酸钠产能 13.5 万吨/年与硝酸产能 10 万吨(折百)/年。
山东北辰	核 2、3 级设备制造、清洁能源供热制冷系统工程总包业务以及各种型号及规格的换热器及压力容器	2017年	蒸汽发生装置、熔盐换热器、油盐换热器	为首航节能敦煌 100MW 塔式光热发电项目提供蒸汽发生系统相关装备
双良节能	溴化锂冷热机组、换热器、空冷器系统、多晶硅还原炉及其模块、大尺寸单晶硅锭和硅片	2016年	空冷、换热器	双良节能研发并推出了光热发电系统中的蒸汽发生系统和油盐换热系统；与西班牙阿本戈集团进行战略合作，进一步向更多光热发电项目提供初步设计和 E2 槽式集热器技术。
江阴华方	纺织机械	2015年	减速器	参与德令哈 50MW 塔式光热电站、Ivanpah 光热电站、迪拜 100MW 塔式光热发电项目等多个国内外光热发电项目，累计供货超过 20 万台。
川仪股份	工业自动化控制系统装置及工程成套	2016年	熔盐阀门	“川仪造”高温熔盐阀已在敦煌 100MW 熔盐塔式光热发电站实现稳定运行。
鼎盛化工	无机盐	2016年	熔盐	为首航高科 100MW 敦煌塔式光热熔盐电站、中船新能乌拉特 100MW 槽式光热电站等光热项目提供熔盐级硝酸钾产品，共计 250MW。
新疆硝石	天然硝酸盐产品、复合肥		熔盐	已成功为国内总装机超 400MW 的多个光热项目提供了近 11 万吨“库姆塔格”牌优质熔盐级硝酸钠产品，供应量约占国内已建成项目总熔盐硝酸钠使用量的 87%。
爱能森	智能装备	2016年	熔盐	为敦煌首航高科敦煌 100MW 熔盐塔式电站、敦煌大成 50MW 熔盐光热电站等多个国内外光热项目提供熔盐及化盐服务。

注：以上均为手工统计，不排除存在遗漏的可能
数据来源：各公司官网，东方证券研究所

光热发电行业发展提速，产业链众多企业有望受益。建议关注：首航高科(002665，未评级)、西子洁能(002534，未评级)、安彩高科(600207，未评级)、振江股份(603507，未评级)、上海电气(601727，未评级)、东方电气(600875，未评级)、耀皮玻璃(600819，未评级)、三维化学(002469，未评级)、东华科技(002140，未评级)、凯盛新能(600876，未评级)、锡装股份(001332，未评级)。

风险提示

多种储能路线的发展具有不确定性。电化学储能、压缩空气、抽水蓄能、氢能等其他储能方式或对光热储能存在挤出效应，若某种储能方式技术取得突破，凭借其明显优势，迅速抢占储能市场，从而有可能减小光热储能市场份额。

光热行业政策不及预期。国内储能行业受政策影响较大，2021年来，青海、新疆、甘肃等地相继发布光热发电的支持政策，推动了光热电站的发展。2022年3月，国家能源局发布文件，力争十四五期间，力争光热项目每年新开工规模达到3GW。若后续政策推进力度不及预期，光热发电的市场空间有可能不及预期。

光热项目推进不及预期。光热发电项目招投标推进不及预期将会影响国内装机增速和行业厂商盈利。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。