

行业研究 | 深度报告 | 化工

熔盐储能：光热发电乘势起，硝酸熔盐面春风

报告要点

熔盐储能是光热发电的配套储能装置，国内当前并网装机容量约 550MW，在建及规划项目规模远超现有项目，可达 3.9GW。“十四五”期间在建及规划项目有望集中释放，或将带来熔盐组分硝酸钠、硝酸钾需求快速上升，相关公司有望受益。

分析师及联系人



马太

SAC: S0490516100002



王明

SAC: S0490521030001



叶家宏

SAC: S0490522060003

熔盐储能：光热发电乘势起，硝酸熔盐面春风

熔盐储能：光热发电配套储能方式，前景广阔

熔盐储能是光热发电的配套储能系统，也能同时满足光伏、风电的储能需求。光热发电配置了大容量、安全环保的熔盐储能系统，能够克服太阳能自身的间歇性和不稳定性，实现长周期连续发电，可以承担基础电力负荷，是新型电力系统中的中流砥柱和压舱石。清华大学能源互联网研究院研究结果显示，若安装 22GW 光伏和 7GW 风电，青海电网在丰水期可连续 3 日全清洁能源供电（含省内负荷及特高压外送河南）；如在此基础上配置 4GW 光热发电，青海省在丰水期可实现创世界纪录的连续 30 日全清洁能源供电。随着国内风电、光伏装机快速提升，“弃风”、“弃光”问题频现，各省市地区陆续出台可再生能源配套储能政策指导，要求集中/分布式光伏风电装置配套 5%~25% 不等的储能容量，光热发电及熔盐储能空间广阔。

光热发电技术是光伏发电以外利用太阳能进行发电的技术。光热发电的基本原理是通过镜面反射太阳光至集热器完成太阳能采集，再通过换热装置提供高压过热蒸汽驱动汽轮机完成发电。光热发电除是一种符合“双碳”大方针的清洁可再生能源外，自带的熔盐储能系统具备有效消纳存储光伏、风电的能力，近年广受政策青睐。

熔盐是光热发电的传储热介质，主流光热发电路线均搭配熔盐储能系统。熔盐具有传热能力强、系统压力小、使用温度范围广、经济性较好等一系列优点，是目前光热发电传储热介质的首选。

光热待投项目规模庞大，硝酸熔盐需求或迎爆发

光热发电潜在装机规模巨大，或将带来熔盐需求攀升。我国光热发电已并网项目共 9 个，总光热装机规模约 550MW；剩余在建光热发电示范项目与 2021-2022 新开工太阳能热发电项目共 39 个，总规模达 3.9GW 且有望在“十四五”期间集中并网装机，带来熔盐需求提升。

光热发电的主流熔盐为由 60% KNO_3 和 40% NaNO_3 组成的二元混合硝酸盐。根据 2021 年底我国已并网发电的 8 个光热电站材料用量推算，当储能时长为 10 小时，线性菲涅尔式、槽式、塔式光热电站对储能熔盐的需求量分别约为 32 万吨/GW、73 万吨/GW、28 万吨/GW。

根据测算，若上述项目全部完成并网，对二元熔盐需求合计约 128.6 万吨，其中硝酸钠、硝酸钾需求分别为 77.2 万吨、51.4 万吨。考虑部分项目或因资金问题退出或无限搁置，若 2GW 项目完成并网，则二元熔盐需求合计 65.8 万吨，硝酸钠、硝酸钾分别为 39.5 万吨、26.3 万吨。

建议关注硝酸钠、硝酸钾行业的相关投资机会

熔盐储能用硝酸盐与传统化肥用品不同，纯度要求较高，杂质超标会导致设备腐蚀、系统瘫痪。

硝酸钠：国内硝酸钠行业产能约 130 万吨/年，年产量在 100 万吨左右。硝酸钠是纯碱的下游制品，应用于制硝酸、亚硝酸钠、制备其他硝酸盐，也可以用作玻璃、火柴、搪瓷或陶瓷工业中的配料，肥料，制硫酸工业中的催化剂等。**硝酸钾：**国内硝酸钾有效产能为 213 万吨/年，2021 年行业产量为 124 万吨，表观消费量为 120 万吨，硝酸钾供给较为分散，CR5 约 28.2%。硝酸钾用于钾肥合成、炸药生产、食品防腐等。

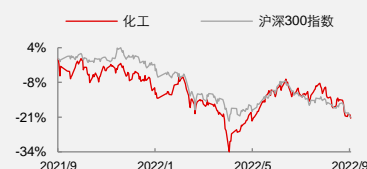
若尚存光热装机项目在“十四五”期间全部集中释放，带来的硝酸钠、硝酸钾总需求可观，将对硝酸钠、硝酸钾行业现有供需带来较大利好，相关生产厂商有望受益。

风险提示

- 1、光热发电项目后续进展不及预期；
- 2、宏观经济运行不及预期。

请阅读最后评级说明和重要声明

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind

相关研究

- 《阿洛酮糖：代糖新星，磨砺以须》2022-09-25
- 《全球轮胎龙头复盘之一：观米其林，看国产轮胎成长》2022-09-15
- 《欧洲天然气深度报告——凛冬将至还是冬去春来？》2022-09-14



更多研报请访问
长江研究小程序

目录

熔盐储能：光热发电配套储能方式，前景广阔	6
“风光”建设加速，“配储”势在必行	6
光热是光伏外另一种太阳能发电技术，自带熔盐储能系统	8
光热发电适于搭配“风光”使用，备受政策青睐	12
光热待投资项目规模庞大，硝酸熔盐需求或迎爆发	15
我国光热发电潜力巨大，蓄势待发	15
“二元盐材料”硝酸钠、硝酸钾需求或迎放量	17
建议关注硝酸钠、硝酸钾相关投资机会	21
硝酸钠：纯碱下游制品，应用广泛	21
硝酸钾：用于生产钾肥、炸药等，供给较为分散	23

图表目录

图 1：国内光伏装机量（含预测）	6
图 2：国内风电装机量（含预测）	6
图 3：光热发电系统工作示意图（塔式）	9
图 4：塔式光热发电项目	10
图 5：槽式光热发电项目	10
图 6：线性菲涅尔式光热发电项目	10
图 7：碟式光热发电项目	10
图 8：我国光热发电装机各技术路线占比（截至 2021 年底）	10
图 9：我国各储能模式累计装机规模（2021 年）	11
图 10：我国太阳能资源区域分布图	12
图 11：我国抽水蓄能累计装机规模区域分布图（2020 年底）	12
图 12：风-光-光热联合运行结构框架示意图	12
图 13：我国太阳能热发电累计装机容量	15
图 14：聚光吸热储热子系统中原材料成本构成（50MW 塔式装置，7 小时储热）	18
图 15：硝酸钠产业链示意图	21
图 16：我国硝酸钠市场价格走势	22
图 17：硝酸钾产业链示意图	23
图 18：我国硝酸钾行业有效产能、产量、表观消费量、开工率	23
图 19：我国硝酸钾产能较为分散	23
图 20：我国硝酸钾市场价格走势	24
表 1：各省市地区风电、光伏配建储能政策	6
表 2：四种光热发电技术路线对比	11
表 3：中央光热发电政策	12
表 4：地方光热发电政策	13
表 5：光热发电并网项目	15

表 6：光热发电在建/规划项目	16
表 7：“二元盐”作为熔盐储热材料性能为最佳	18
表 8：截至 2021 年底我国已并网发电的光热电站材料用量	19
表 9：国内在建/规划光热发电项目对二元熔盐及组分需求测算	19
表 10：国内硝酸钠主要生产企业及产能	22

熔盐储能：光热发电配套储能方式，前景广阔

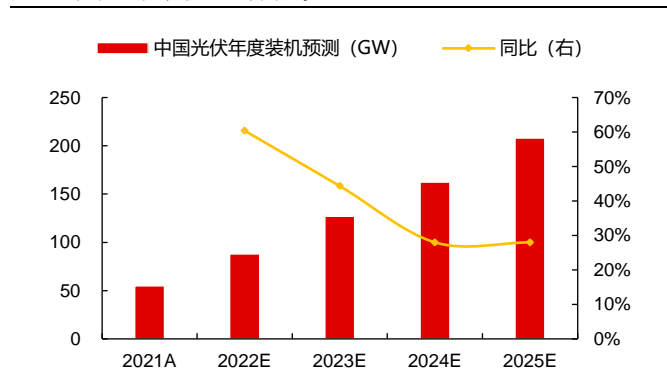
熔盐储能是光热发电的配套储能系统，也能同时满足光伏、风电的储能需求。光热发电配置了大容量、安全环保的熔盐储能系统，能够克服太阳能自身的间歇性和不稳定性，实现长周期连续发电，可以承担基础电力负荷，是新型电力系统中的中流砥柱和压舱石。

清华大学能源互联网研究院研究结果显示，若安装 22GW 光伏和 7GW 风电，青海电网在丰水期可连续 3 日全清洁能源供电（含省内负荷及特高压外送河南）；如在此基础上配置 4GW 光热发电，青海省在丰水期可高达创世界纪录的连续 30 日全清洁能源供电。

“风光”建设加速，“配储”势在必行

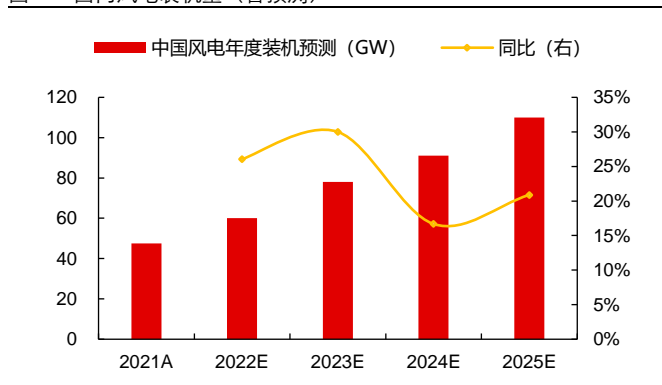
风电光伏能源占比不断提升下，能量消纳存储需求与日俱增。风力发电和光伏发电具有“极热无风”、“晚峰无光”等特点和“大装机、小电量”特征，随着“双碳”目标的推进，高比例、间歇性和波动性的风电与光伏在电力系统中的比重不断增加，在满足电力系统电量需求的同时，也带来较大的调峰压力。近年来各省市地区陆续出台可再生能源配套储能政策指导，要求集中/分布式风电光伏装置配套 5%~25% 不等的储能容量，且对储能配时提出要求。

图 1：国内光伏装机量（含预测）



资料来源：CPIA，彭博新能源，长江电新，长江证券研究所

图 2：国内风电装机量（含预测）



资料来源：CWEA，每日风电，长江电新，长江证券研究所

表 1：各省市地区风电、光伏配建储能政策

时间	省份	政策文件	储能配置比例	储能配时 (h)
2022/8/29	山东胶州	《胶州市整市分布式光伏开发工作指导意见》	15%	2
2022/8/10	山东平阴	《关于进一步加强分布式光伏项目备案、建设及并网管理的意见》	15%	2
2022/7/15	江苏昆山	《关于加快推进分布式光伏发电项目开发建设的工作意见》	8%	
2022/5/20	浙江诸暨	《诸暨市整市推进分布式光伏规模化开发工作方案》	10%	
2022/5/13	辽宁	《辽宁省 2022 年光伏发电示范项目建设方案公开征求意见的公告》	15%	3
2022/5/11	浙江永康	《永康市整市屋顶分布式光伏开发试点实施方案》	10%	
2022/5/1	江苏苏州	《关于加快推进全市光伏发电开发利用的工作意见（试行）》	2MW 以上光伏 8%	
2022/4/11	海南澄迈	《关于进一步规范集中式光伏发电项目建设管理的通知》	25%	2
2022/4/1	甘肃嘉峪关	《嘉峪关市“十四五”第一批光伏发电项目竞争性配置公告》	20%	2
2022/3/29	安徽	《关于征求 2022 年第一批光伏风电项目并网规模竞争性配置方案意见的函》	5%	2

2022/3/29	福建	《关于组织开展 2022 年集中式光伏电站试点申报工作的通知》	试点项目 10%；其他 15%	2~4
2022/3/22	内蒙古	《关于征求工业园区可再生能源替代、全额自发自用两类市场化并网新能源项目实施细则意见建议的公告》	光伏 15%	4
2022/3/17	辽宁	省发改委关于征求《辽宁省 2022 年光伏发电示范项目建设方案》（征求意见稿）	10%以上	
2022/3/16	河北	《屋顶分布式光伏建设指导规范（试行）》		
2022/1/28	广西梧州	《关于规范我市风电光伏新能源产业发展》	10%	
2022/1/13	宁夏	自治区发展改革委关于征求《2022 年光伏发电项目竞争性配置方案》意见的函	10%	2
2022/1/11	上海	《上海市发展改革委关于公布金山海上风电场一期项目竞争配置工作方案的通知》	20%	4
2022/1/5	海南	《海南省发展和改革委员会关于开展 2022 年度海南省集中式光伏发电平价上网项目工作的通知》	10%	
2021/12/31	河北	《关于下达河北省 2021 年风电、光伏发电市场化并网项目计划的通知》	冀北电网区域围场、丰宁两县坝上风电、光伏 20%、其他 15%、河北南网光伏 10%	4
2021/12/21	浙江杭州	《杭州临安“十四五”光伏发电规划（2021-2025 年）》	光伏及风电 10%~20%	
2021/12/16	浙江绍兴	《关于柯桥区整区屋顶分布式光伏开发试点实施方案的公示》	10%	2
2021/12/14	辽宁	《全省风电建设规模增补方案》公开征求意见	15%	4
2021/12/14	甘肃华亭	《华亭市“十四五”第一批光伏发电项目开展竞争性配置工作》	5%	2
2021/11/26	山东枣庄	《枣庄市分布式光伏建设规范（试行）》	15%~30%	2~4
2021/11/15	山东淄博	《淄博市实施减碳降碳十大行动工作方案》	10%	
2021/11/11	山东	《关于公布 2021 年市场化并网项目名单的通知》	10%	2
2021/10/13	湖南	《关于加快推动湖南省电化学储能发展的实施意见》	风电 15%；光伏 5%	2
2021/10/9	广西	《2021 年市场化并网陆上风电、光伏发电及多能互补一体化项目建设方案的通知》	风电 20%；光伏 15%	2
2021/10/9	河北	《关于做好 2021 年风电、光伏发电市场化并网规模项目申报工作的补充通知》	南网 10%；北网 15%	3
2021/10/8	内蒙古	《关于自治区 2021 年保障性并网集中式风电、光伏发电项目优选结果的公示》	15%	2
2021/9/29	江苏	《关于我省 2021 年光伏发电项目市场化并网有关事项的通知》	长江以南 8%及以上 长江以北 10%及以上	2
2021/9/23	浙江义乌	《关于推动源网荷储协调发展和加快区域光伏产业发展的实施细则》	光伏 10%以上	2
2021/9/18	河北	《河北省 2021 年风电、光伏发电保障性并网项目计划的通知》	南网 10%、北网 15%	2
2021/8/26	内蒙古	《关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》	15%	2
2021/8/26	山西	《关于做好 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》	大同朔州忻州阳泉 10%以上	
2021/8/2	安徽	关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知（征求意见稿）	10%	1
2021/7/26	辽宁	《辽宁省新增风电项目建设方案》（征求意见稿）	10%以上	
2021/7/14	宁夏	《关于加快促进自治区储能健康有序发展的通知（征求意见稿）》	10%	2
2021/6/24	陕西	《陕西省新型储能建设方案（暂行）（征求意见稿）》	风电：陕北 10% 光伏：关中、延安 10%、榆林 20%	2
2021/6/21	河南	《关于 2021 年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》	I 类 10%；II 类 15%；III 类 20%	2
2021/6/7	湖北	湖北省 2021 年平价新能源项目建设工作方案关于 2021 年平价新能源项目开发建设有关事项的通知	10%	2

2021/6/7	天津	《2021-2022 年风电、光伏发电项目开发建设和 2021 年保障性并网有关事项的通知》	单体超 50MW： 光伏 10%、风电 15%	
2021/5/28	甘肃	《关于“十四五”第一批风电、光伏发电项目开发建设有关事项的通知》	河西最低 10%、其他最低 5%	2
2021/5/24	福建	《关于因地制宜开展集中式光伏试点工作的通知》	10%	
2021/3/19	江西	《关于做好 2021 年新增光伏发电项目竞争优选有关工作的通知》	10%	1
2021/3/19	新疆喀什	《2021 年光伏发电和储能设施项目竞争性配置工作》		2
2021/3/15	海南	《关于开展 2021 年度海南省集中式光伏发电平价上网项目工作的通知》	10%	
2021/2/19	山东	《2021 年全省能源工作指导意见》	10%	
2021/1/29	青海	《支持储能产业发展的若干措施（试行）》	10%	2

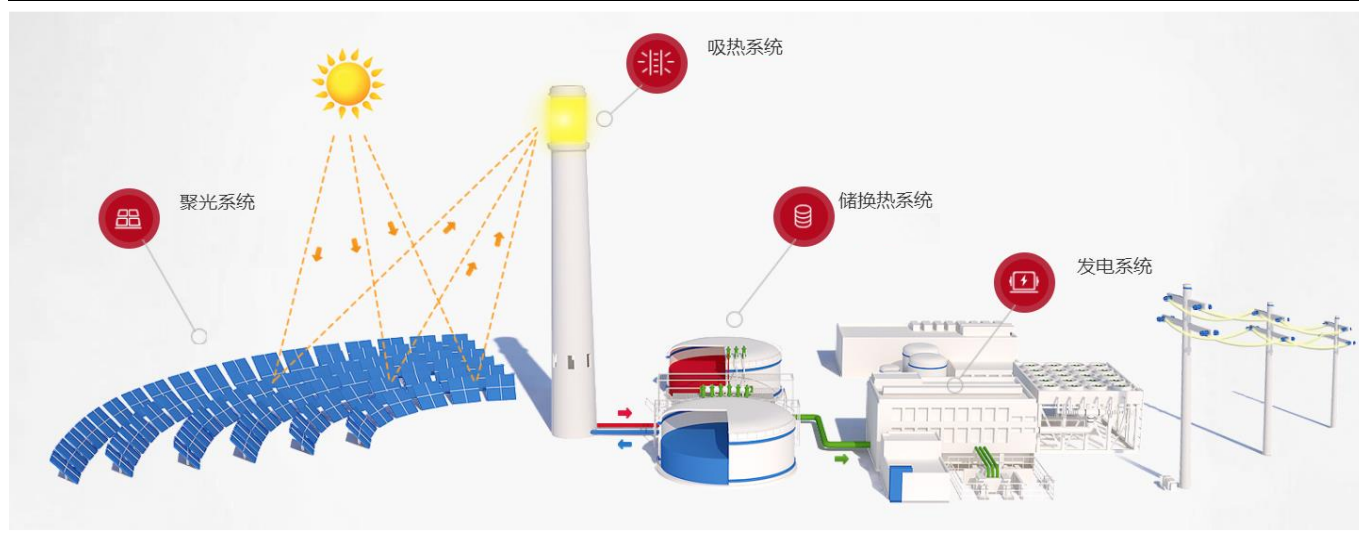
资料来源：北极星储能网，长江证券研究所

光热是光伏外另一种太阳能发电技术，自带熔盐储能系统

光热发电技术是一种光伏发电以外利用太阳能进行发电的技术。光热发电的基本原理是通过镜面反射太阳光至集热器完成太阳能的采集，再通过换热装置提供高压过热蒸汽驱动汽轮机完成发电。光热发电装置由聚光集热系统、吸热传热系统、储换热系统、发电系统四部分组成：

- **聚光集热系统**：负责吸收太阳辐射能，汇集能量，包含聚光装置和接收器两个核心组件。聚光装置跟踪太阳位置，收集并反射大量的阳光，接收器则利用收集到的能量加热内部介质，实现能量的吸收和储运。
- **吸热传热系统**：利用聚光集热系统收集的热能，通过导热介质，输送给后续环节。目前最主流的工作流体为熔盐。
- **储换热系统**：由高温熔盐罐和低温熔盐罐组成，利用熔盐储热罐，将集热器加热过的介质集中储存，再泵出与水换热。**热能被储存在储热罐中的熔盐，可以在夜间和光照不足的情况下持续工作一段时间，进而突破光照时长限制，实现超长时间发电。**
- **发电系统**：与传统电厂区别不大，也是通过加热水获得高质量过热蒸汽，推动各式汽轮机发电。

图 3：光热发电系统工作示意图（塔式）



资料来源：浙江中控太阳能公司官网，长江证券研究所

根据核心组成部分“聚光集热系统”集热方式的不同，光热发电可分为槽式集热、塔式集热、碟式集热以及线性菲涅尔式集热 4 种。

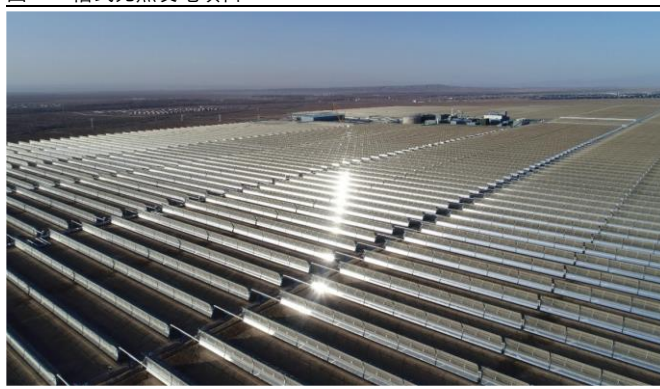
- **塔式集热：**塔式设计为点式聚焦系统，其利用大规模的定日镜组成阵列，将太阳辐射反射并积聚到吸热塔顶部的吸热器对内部工质进行加热。**塔式电站最大的优势在于热传递路程短，损耗小，聚光比和温度都比较高，且规模大。**但塔式的特性也决定了，它不能小型化，无法建立分布式系统，因此对土地占用多，前期投资大。此外，塔式系统的技术门槛也比较高，建设难度比槽式和非涅尔式要大。但由于其可以预期的规模化效应，以及伴随着近年的技术进步，**塔式系统是在建的新一批光热发电项目主流，前景明显优于其他技术路线。**
- **槽式集热：**槽式路线属于线性聚焦系统，是通过槽式抛物面聚光镜面，将太阳光汇聚在焦线上，并在焦线上安装管状集热器，从而吸收聚焦后的太阳辐射能。槽式系统的优点在于技术最为成熟，且各个环节的设备本身比较简单，大批量生产安装的难度不大，维护成本也更低。**但由于其集热效率偏低，无法将导热介质加热到太高温，有被塔式系统逐渐取代的趋势。**
- **线性菲涅尔式集热：**整体设计与槽式差别不太大，但结构更加简单。它采用靠近地面放置的多个几乎是平面的镜面结（带单轴太阳跟踪的线性菲涅尔反射镜），先将阳光反射到上方的二次聚光器上，再进一步汇聚到管状集热器上，然后加热导热介质进行发电。其聚焦工作原理类似槽式，只是采用菲涅尔结构的反光镜来替代抛面镜聚光，带来了一定的成本优势，但也进一步降低了本就不是特别强的聚光能力，**因此线性菲涅尔式集热整体发电效率比较低。**
- **碟式集热：**碟式是最为特殊的一条光热技术路线，其在上与另外三条路线差异巨大。槽式、塔式、菲涅尔式系统均是在大范围内聚热后，将热能集中进行利用，但碟式则是由独立的模块就地进行热电转换。碟式的聚光效率非常高，光电转化效率也不错，但能源产业并不是特别需要一种和光伏差不多，却更加昂贵的发电系统。更何况从各方面看，碟式相较于其他路线并不成熟，现有优势也不突出，是这一路线落地项目稀少的核心原因。

图 4：塔式光热发电项目



资料来源：首航节能敦煌 100MW 熔盐塔式光热发电项目，长江证券研究所

图 5：槽式光热发电项目



资料来源：中广核德令哈 50MW 槽式光热发电项目，长江证券研究所

图 6：线性菲涅尔式光热发电项目



资料来源：兰州大成敦煌 50MW 线性菲涅尔式光热发电项目，长江证券研究所

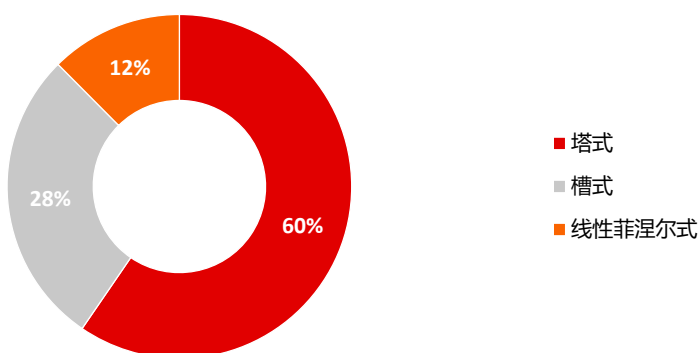
图 7：碟式光热发电项目



资料来源：首航高科《光气互补太阳能斯特林发电系统研究与开发项目》，长江证券研究所

塔式集热目前应用最为广泛，占比高达 60%，其次是槽式、线性菲涅尔式。

图 8：我国光热发电装机各技术路线占比（截至 2021 年底）



资料来源：太阳能光热产业技术创新战略联盟 CSTA，长江证券研究所

熔盐是光热发电的传储热介质，主要光热发电路线均配有熔盐储能系统。对比四种光热发电路线，除碟式路线就地进行热电转换，其他光热发电方式均有传储热要求。熔盐具

有传热能力强、系统压力小、使用温度范围广、经济性较好等一系列优点，是目前光热发电传热介质的首选。

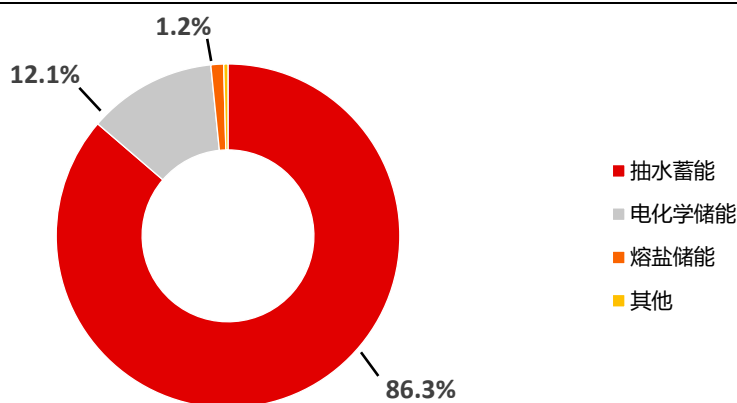
表 2：四种光热发电技术路线对比

项目	塔式	槽式	线性菲涅尔式	碟式
光照资源要求	高	高	低	高
聚光比	300~1000	50~80	25~100	1000~3000
运行温度 (°C)	500~1400	350~550	270~550	700~900
储热介质	熔盐	熔盐	熔盐	空气
可否储热	可储热	可储热	可储热	不可储热
动力循环模式	朗肯循环、布雷顿循环	朗肯循环	朗肯循环	斯特林循环
联合运行	可以	可以	可以	视具体情况
峰值系统效率	0.23	0.21	0.20	0.31
年平均效率 (%)	10~16	10~15	9~11	16~18
适宜规模 (MW)	30~400	30~200	30~150	0.005~0.5

资料来源：《我国太阳能热发电技术路线探讨》冯志武，长江证券研究所

熔盐储能当前仍较小众，未来空间广阔。国内现有储能模式为抽水蓄能为主，电化学储能为辅。抽水蓄能具有容量大、工况多、速度快、可靠性高、经济性好等优势，且目前技术发展最为成熟，是我国当前最主流的储能方式。截至 2021 年底，抽水蓄能在国内储能模式中占比高达 86.3%，其次为电化学储能（12.1%），熔盐储能占比仅约 1.2%。

图 9：我国各储能模式累计装机规模（2021 年）

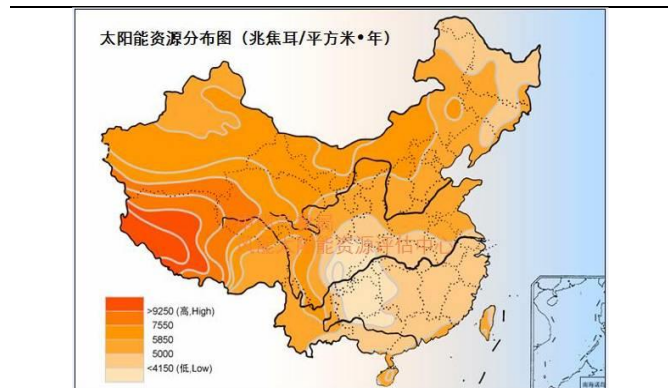


资料来源：CSPPLAZA，长江证券研究所

我国西北地区可再生能源富集，但抽水蓄能存在资源痛点，熔盐储能有望大放异彩。西北地区能源资源富集，是我国风能、太阳能资源最丰富的地区之一。在我国能源发展总体布局和“西电东送”战略规划中，西北地区是重要的能源外送基地，未来储能配套建设空间大。但与我国南方的抽水蓄能电站相比，西北地区抽水蓄能电站受水源条件、地形地质条件的制约。西北地区上、下水库成库自然条件较差，备用库容也要大一些，坝体普遍较高，且由于缺乏地下水补给，上、下水库普遍需要采用全库盆的防渗措施，施

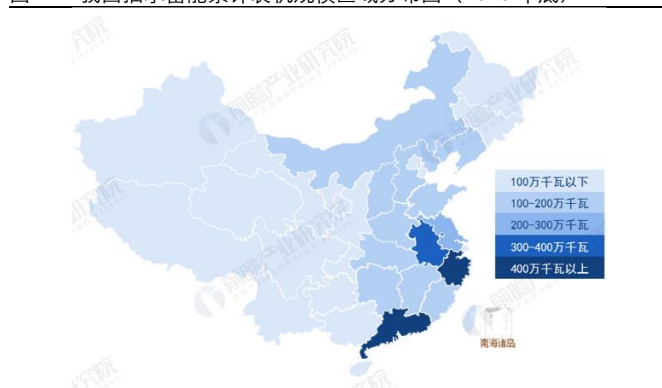
工难度较大，这也导致抽水蓄能在我国西北部地区推广一定程度受阻。**熔盐储能与光热发电配套，在太阳能资源丰富的西北地区具有得天独厚的优势。**

图 10：我国太阳能资源区域分布图



资料来源：中国气象局风能太阳能资源评估中心，长江证券研究所

图 11：我国抽水蓄能累计装机规模区域分布图（2020 年底）

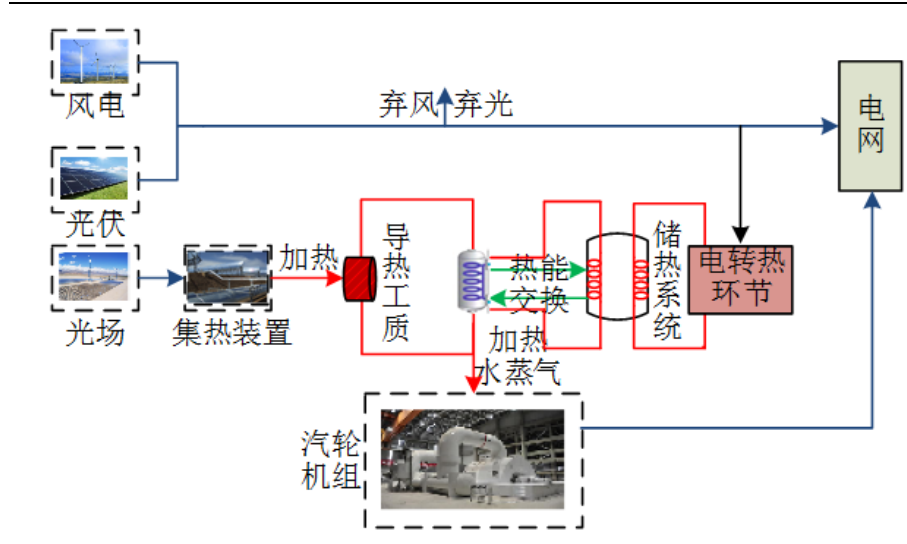


资料来源：前瞻产业研究院，长江证券研究所

光热发电适于搭配“风光”使用，备受政策青睐

光热发电既可单独使用，也可搭配风电、光伏作为储能系统工作。风电、光伏电站在向电网供电时，可以通过电转热环节将剩余的一部分电量转换为热能存入光热电站的储热系统中，在风电光伏出力较低时可通过光热电站将存储的热量转换为电能来平衡电网负荷需求。

图 12：风-光-光热联合运行结构框架示意图



资料来源：《计及价格型需求响应的风-光-光热联合发电系统日前调度策略》崔杨，长江证券研究所

光热发电近年备受政策重视。中央层面，国务院在 2021 年 10 月下发的《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》明确提到积极发展光热发电。此后能源局等部门陆续出台了多项响应政策：2021 年 11 月至 2022 年 6 月，国家能源局下发的 6 份文件中均表示了优先考虑和积极发展太阳能光热发电的政策主张。

表 3：中央光热发电政策

时间	发布机构	政策文件	相关表述
----	------	------	------

2021.10	国务院	《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》	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	国家能源局综合司	《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》	优先考虑含光热发电 ，氢能制输储用，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
2022.2	国家发展改革委、国家能源局	《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》	发挥太阳能热发电的调节作用 ，开展废弃矿井改造储能等新型储能项目研究示范，逐步扩大新型储能应用
2022.3	国家发展改革委、国家能源局	《“十四五”现代能源体系规划》	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，推动气电、太阳能热发电与风电、光伏发电融合发展、联合运行在青海、新疆、甘肃、内蒙古等地区 推动太阳能热发电与风电、光伏发电配套发展
2022.3	国家能源局	《2022 年能源工作指导意见》	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
2022.4	国家能源局、科学技术部	《“十四五”能源领域科技创新规划》	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， 推动光热发电在调峰、综合能源等多场景应用
2022.6	国家能源局	《关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知》	在东西疆 风电、光伏发电、光热发电相结合 ，建设千万千瓦级新能源基地

资料来源：各政府官网，长江证券研究所

省级政府纷纷跟进光热发电支持政策。地方层面，内蒙古、甘肃、新疆等具有光照优势的西北地区积极响应，推出了更为具体的光热发电支持政策，设立了更为具体的光热发电项目建设目标。如青海省在《青海省“十四五”能源发展规划》中提到“力争光热装机达到 121 万千瓦”；内蒙古自治区能源局在《蒙西新型电力系统建设行动方案(1.0 版)》中提到“在阿拉善、巴彦淖尔、鄂尔多斯，布局建设长时储热型太阳能热发电项目，到 2030 年太阳能热发电装机规模达 300 万千瓦左右”。

表 4：地方光热发电政策

时间	政策文件	相关表述	发布机构
2021.8	《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》	推进光热发电与风光电协同发展 ，谋划实施河西第二条特高压直流输电工程，积极发展新能源装备制造业	甘肃省人民政府
2021.12	《中共四川省委关于以实现碳达峰碳中和目标为引领推动绿色低碳优势产业高质量发展的决定》	开展光热储能和氢储能等示范应用 实施“新能源+储能”试点示范工程，推进多元储能融合发展，加快储能规模化应用	四川省人民政府
2021.12	《关于宁东能源化工基地“十四五”发展规划的通知》	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	宁夏回族自治区人民政府办公厅
2022.1	《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》	大力发展风电、光伏发电、太阳能光热发电 等非化石能源，形成可再生能源多轮驱动的能源供应体系	甘肃省人民政府办公厅
2022.2	《青海省“十四五”能源发展规划》	开展太阳能热发电参与系统调峰的联调运行示范 ，提高电力系统安全稳定水平，力争光热装机达到 121 万千瓦	青海省人民政府办公厅
2022.3	《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引(1.0 版)》	鼓励 光伏与储热型光热发电以 9:1 规模 配建	新疆维吾尔自治区发展和改革委员会
2022.3	《内蒙古自治区人民政府办公厅关于推动全区风电光伏新能源产业高质量发展的意见》	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	内蒙古自治区人民政府办公厅

2022.3	《内蒙古自治区“十四五”电力发展规划》	“十四五”时期光热发电装机达到 60 万千瓦左右	内蒙古自治区能源局
2022.3	《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》	推动 12 层以下居住建筑和医院、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	内蒙古自治区人民政府办公厅
2022.4	《蒙西新型电力系统建设行动方案（1.0 版）》	发挥太阳能热发电储能调节能力和系统支撑能力 ，在阿拉善、巴彦淖尔、鄂尔多斯，布局建设长时储热型太阳能热发电项目，到 2030 年太阳能热发电装机规模达 300 万千瓦左右	内蒙古自治区能源局

资料来源：各政府官网，长江证券研究所

根据中央及地方政策指引的相关表述可以看出，光热发电除是一种符合“双碳”大方向的清洁可再生能源外，自带的熔盐储能系统具备有效消纳存储光伏、风电的能力，因此更受政策青睐。

光热待投项目规模庞大，硝酸熔盐需求或迎爆发

我国光热发电潜力巨大，蓄势待发

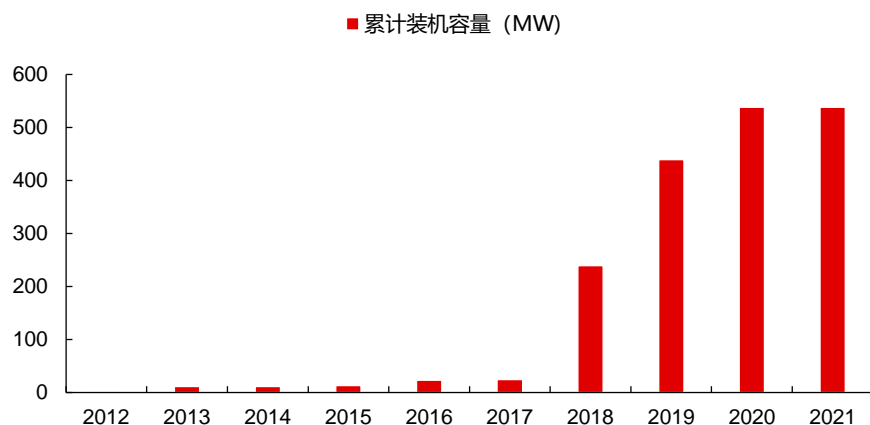
我国光热发电已并网项目共 9 个，总光热装机规模约 550MW，预计年可发电共 20.97 亿度。其中，《国家能源局关于建设太阳能热发电示范项目的通知》所确定第一批太阳能热发电示范项目名单中，共 8 个项目完成并网，包括 5 个塔式项目、2 个槽式项目以及 1 个菲涅尔项目。在已并网项目中，青海中控德令哈 50MW 光热电站自 2021 年 8 月 6 日（汽轮机完成整改后）起，电站完整年度累计实际发电量 1.58 亿 kWh，达到年度设计发电量（1.46 亿 kWh）的 108%。

表 5：光热发电并网项目

项目名称	光热装机规模 (MW)	年发电量 (亿度)
青海中控太阳能发电有限公司德令哈熔盐塔式 5 万千瓦光热发电项目	50	1.46
北京首航艾启威节能技术股份有限公司敦煌熔盐塔式 10 万千瓦光热发电示范项目	100	3.90
中国电建西北勘测设计研究院有限公司共和熔盐塔式 5 万千瓦光热发电项目	50	1.56
中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司哈密熔盐塔式 5 万千瓦光热发电项目	50	1.98
内蒙古中核龙腾新能源有限公司乌拉特中旗导热油槽式 10 万千瓦光热发电项目	100	3.92
中广核太阳能德令哈有限公司导热油槽式 5 万千瓦光热发电项目	50	2.25
兰州大成科技股份有限公司敦煌熔盐线性菲涅尔式 5 万千瓦光热发电示范项目	50	2.14
玉门鑫能光热第一电力有限公司熔盐塔式 5 万千瓦光热发电项目	50	2.16
鲁能海西州 50 兆瓦光热发电项目	50	1.60
光热发电并网容量合计 (MW)	550	20.97

资料来源：CSPPLAZA，国家能源局，长江证券研究所

图 13：我国太阳能热发电累计装机容量



资料来源：太阳能光热产业技术创新战略联盟 CSTA，长江证券研究所

光热发电在建、招投标项目数量大，“十四五”期间装机与发电规模具有较高增长潜力。首批太阳能热发电示范项目名单中尚有 12 个项目处于开工在建或招投标阶段，其中位于德令哈市的青海中控德令哈 135 兆瓦光热发电项目是目前中国装机规模最大、储能规模最大的光热电站。剩余在建太阳能热发电示范项目与 2021-2022 新开工太阳能热发电项目共 39 个，预计总光热装机规模 3.9GW，大量项目预计在“十四五”阶段迎来集中投产，未来光热装机与发电规模将快速增长，带动储能熔盐需求快速提升。

表 6：光热发电在建/规划项目

	项目名称	光热装机规模 (MW)	预计年发电量 (亿度)
首批光热发电示范项目	国电黄河上游水电开发有限责任公司德令哈水工质塔式 13.5 万千瓦光热发电项目	135	4.35
	中国三峡新能源有限公司金塔熔盐塔式 10 万千瓦光热发电项目	100	3.60
	达华工程管理(集团)有限公司尚义水工质塔式 5 万千瓦光热发电项目	50	1.62
	北京国华电力有限责任公司玉门熔盐塔式 10 万千瓦光热发电项目	100	
	常州龙腾太阳能热设备有限公司玉门东镇导热油槽式 5 万千瓦光热发电项目	50	
	深圳市金钒能源科技有限公司阿克塞 5 万千瓦熔盐槽式光热发电项目	50	2.56
	中海阳能源集团股份有限公司玉门东镇导热油槽式 5 万千瓦光热发电项目	50	
	中节能甘肃武威太阳能发电有限公司古浪导热油槽式 10 万千瓦光热发电项目	100	4.00
	中阳张家口察北能源有限公司熔盐槽式 6.4 万千瓦光热发电项目	64	3.20
	北方联合电力有限责任公司乌拉特旗导热油菲涅尔式 5 万千瓦光热发电项目	50	
	中信张北新能源开发有限公司水工质类菲涅尔式 5 万千瓦光热发电项目	50 (处于前期论证阶段)	
	张北华强兆阳能源有限公司张家口水工质类菲涅尔式 5 万千瓦太阳能热发电项目	50 (自动退出)	
新疆 2022 年第二批市场化并网新能源项目	鲁能阜康市多能互补 (暨新能源市场化并网) 项目	100	16.75
	中能建哈密“光(热)储”多能互补一体化绿电示范项目	150	
	三峡新能源哈密 100 万千瓦“光热+光伏”一体化综合能源示范项目	100	
	哈密北 90 万千瓦光伏发电+10 万千瓦光热发电项目	100	
	大唐石城子 100 万千瓦“光热+光伏”一体化清洁能源示范项目	100	
	吐鲁番市托克逊县乌斯通光热+光伏一体化项目	100	
	唐山海泰新能科技股份有限公司光热+光伏一体化项目	100	
	国家电投集团河南电力有限公司光热+光伏一体化项目	100	
	中国能源建设集团浙江火电建设有限公司光热+光伏一体化项目	100	17.18
	国投若羌县 10 万千瓦光热储能配套 90 万千瓦光伏市场化并网发电项目	100	19.6
若羌县 10 万千瓦光热(储能)+90 万千瓦光伏示范项目	100		
新华水力发电有限公司博州 10 万千瓦储热型	100	40.7	

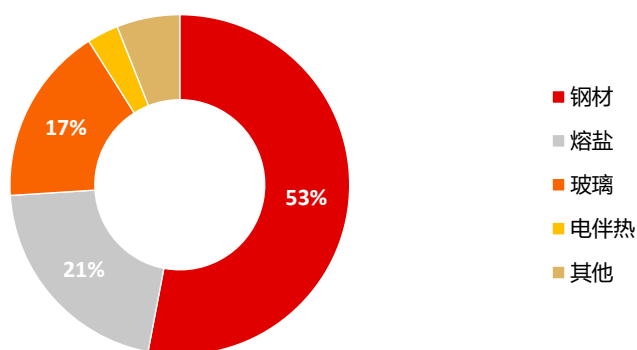
	光热配建 90 万千瓦新能源项目		
	精河新华新能源有限公司“光热储能新能源”一体化基地项目	100	
	青豫直流二期外送项目一段标	100	111
	青豫直流二期外送项目二段标	100	
	三峡能源青海青豫直流二期 3 标段 1000MW 光伏光热项目	100	
	三峡能源青海格尔木 1100MW 光伏光热项目	100	
	国家能源集团敦煌“10 万千瓦光热+60 万千瓦光伏”项目	100	
	中核集团玉门“10 万千瓦光热+40 万千瓦光伏电 20 万千瓦+风”项目	100	
	三峡恒基能脉瓜州 70 万千瓦“光热储能+”项目	100	
其他开工项目	汇东新能源公司(华东电力设计院)阿克塞“11 万千瓦光热+64 万千瓦光伏”发电项目	110	17.00
	吉西基地鲁固直流 140 万千瓦外送项目 1(光热 100MW) -通榆县 1 号、2 号	100	
	吉西基地鲁固直流 140 万千瓦外送项目 2(光热 100MW) -大安市 1 号、2 号	100	
	中电建共和 100 万千瓦光伏光热项目	100	2.13
	新疆电建睿达新能源 10 万千瓦光热(储能)+90 万千瓦光伏项目	100	
	金塔中光太阳能“10 万千瓦光热+60 万千瓦光伏”项目	100	13.7
	中国广核集团德令哈 200 万千瓦光热储一体化项目	400	36.5
	中广核阿里“50MW 光热+100MW 光伏”源网荷储一体化热电示范项目	50	
	玉门鑫能 50MW 二次反射塔式光热发电项目	50	2.16
		光热在建/规划项目容量合计 (MW)	3909

资料来源：CSPPLAZA，国家能源局，长江证券研究所

“二元盐材料”硝酸钠、硝酸钾需求或迎放量

熔盐约占“聚光吸热储热子系统”中原材料成本的 21%，仅次于钢材。光热发电系统中主流熔盐选择为硝酸钠、硝酸钾混合物——二元盐 (Solar salt)，即由 60%KNO₃ 和 40%NaNO₃ 组成的二元混合硝酸盐。

图 14：聚光吸热储热系统中原材料成本构成（50MW 塔式装置，7 小时储热）



资料来源：《2021 中国太阳能热发电行业蓝皮书》太阳能光热产业技术创新战略联盟 CSTA，长江证券研究所

根据《塔式太阳能热发电中熔盐储能材料的筛选》（李润达），熔盐储热材料主要包括碳酸盐、氯化盐、氟化盐和硝酸盐。其中硝酸盐熔点低、腐蚀性较小，性能最适合作为熔盐储热材料，因此硝酸熔融盐在传蓄热应用中较为常见。

- **碳酸盐**：碳酸盐价格低廉，原料容易获取，且腐蚀性小；但其缺点是熔点较高且黏度大，有些碳酸盐容易分解，另外碳酸盐热导率低，容易产生局部过热。
- **氯化盐**：价格低廉，原料也较容易获取，相变潜热大，且工作温度范围宽，储热密度较大。但有些氯化盐腐蚀性较强，对金属管路有损害。
- **氟化盐**：熔点和相变潜热都较高，与金属容器材料的相容性也较好。但是，其在液相—固相转化时体积变化剧烈，有些材料甚至超过了 20%。另外，氟化物的导热性能较差，容易出现热斑和热松脱现象。
- **硝酸盐**：硝酸盐具有熔点较低、价格低廉、腐蚀性小等优点。工作温度相对较低，**是最适宜的熔盐，是应用最广泛的太阳能热发电传蓄热工质。**

根据《硝酸熔盐储热材料在太阳能利用中的研究进展》（张宏韬），硝酸熔融盐中，单盐熔点较高，在使用中容易导致“冻管现象”，而 Hitec salt（三元混合硝酸盐，成分为 53% KNO_3 —40% NaNO_2 —7% NaNO_3 ），可以大大降低体系熔点，但体系的导热系数和熔化热也会随之降低，Solar salt 既保证了导热系数和熔化热变化不大，还降低了熔点。**因此 Solar salt 熔盐体系是最适合应用于光热发电的，其在熔盐储能中的占比也最高，Hitecsalt 仅在部分装置体系中有少量应用。**

表 7：“二元盐”作为熔盐储热材料性能为最佳

性质及组成	100% NaNO_3	100% KNO_3	60% NaNO_3 -40% KNO_3 (Solar salt, 二元盐)	53% KNO_3 -40% NaNO_2 - 7% NaNO_3 (Hitec salt, 三元盐)
熔点 (°C)	307	338	220	142
上限温度 (°C)	650	600	600	535
表面张力 (N/m)	115	107	109	112
密度 (kg/m ³)	1820	1827	1837	1791
电导率 (Ω/cm)	1.37	0.81	-	-
导热系数(W/(m·K))	0.52	0.48	0.52	0.39

热容(J/(kg·K))	1819	1340	1495	1550
熔化热(kJ/kg)	182	100	161	80

资料来源：《硝酸熔盐储热材料在太阳能利用中的研究进展》张宏韬，长江证券研究所

光热发电对储能熔盐的需求量取决于集热方式（线性菲涅尔式、槽式、塔式）和储能时长（需求量与时长正相关）。

根据 2021 年底我国已并网发电的 8 个光热电站材料用量推算，当储能时长为 10 小时，线性菲涅尔式、槽式、塔式光热电站对储能熔盐的需求量分别约为 32 万吨/GW、73 万吨/GW、28 万吨/GW。

表 8：截至 2021 年底我国已并网发电的光热电站材料用量

项目类型	项目简称	储能时长 (小时)	熔盐用量 (万吨)	单位需求 (万吨/GW)	反射镜面积 (万平方米)	吸热管用量 (万支)	导热油用量 (万吨)
线性菲涅尔	大成敦煌 50MW 线性菲涅尔项目	15	2.40	48	127.0	2.20	/
槽式	乌拉特 100MW 槽式项目	10	7.31	73	115.0	5.28	0.75
	中广核德令哈 50MW 槽式项目	9	3.60	72	62.0	2.75	0.2
塔式	首航敦煌 100MW 塔式项目	11	3.00	30	140.0	/	/
	中能建哈密 50MW 塔式项目	13	1.60	32	72.0	/	/
	鲁能格尔木 50MW 塔式项目	12	1.60	32	61.0	/	/
	中控德令哈 50MW 塔式项目	7	1.01	20	54.3	/	/
	中电建共和 50MW 塔式项目	6	0.93	19	60.0	/	/
合计			21.45		691.3	10.23	0.95

资料来源：《2021 中国太阳能热发电行业蓝皮书》太阳能光热产业技术创新战略联盟 CSTA，长江证券研究所

根据上文对剩余在建示范项目与新开工项目梳理，预计国内尚存光热装机总规模约 3.9GW，且即将在“十四五”阶段集中投产。

- 若上述项目（总规模 3.9GW）全部并网，则对二元熔盐需求合计约 128.6 万吨，其中硝酸钠、硝酸钾需求分别为 77.2 万吨、51.4 万吨。
- 考虑部分项目或因资金问题退出或无限搁置，若 2GW 项目并网，则二元熔盐需求合计 65.8 万吨，硝酸钠、硝酸钾分别为 39.5 万吨、26.3 万吨。

表 9：国内在建/规划光热发电项目对二元熔盐及组分需求测算

项目类型	单位熔盐用量 (万吨/GW, 若储能 10h)	项目占比	在建/规划项目并网规模			
			1GW	2GW	3GW	3.9GW (全部并网)
线性菲涅尔项目 (熔盐需求, 万吨)	32	10%	3.2	6.4	9.6	12.5
槽式项目 (熔盐需求, 万吨)	73	10%	7.3	14.6	21.9	28.5
塔式项目 (熔盐需求, 万吨)	28	80%	22.4	44.8	67.2	87.6

二元熔盐合计需求 (万吨)	32.9	65.8	98.7	128.6
硝酸钠需求 (万吨)	19.7	39.5	59.2	77.2
硝酸钾需求 (万吨)	13.2	26.3	39.5	51.4

资料来源:《2021 中国太阳能热发电行业蓝皮书》太阳能光热产业技术创新战略联盟 CSTA, CSPPLAZA, 国家能源局, 长江证券研究所

注: 假设在建/规划项目的熔盐全部选择 Solarsalt 二元盐 (60%NaNO₃+40%KNO₃); 根据已公布技术路线的待投运项目情况, 我们假设尚存待并网项目技术路线占比为塔式: 槽式: 线非=8: 1: 1

建议关注硝酸钠、硝酸钾相关投资机会

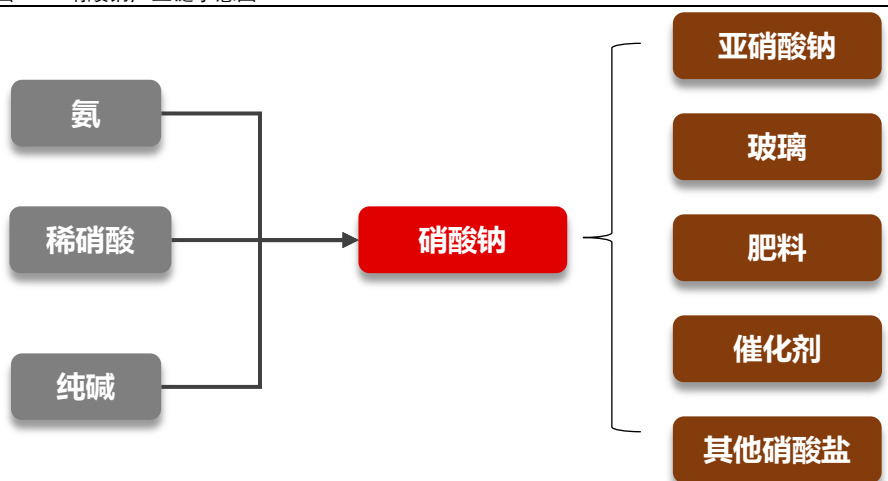
根据上文测算，若尚存光热装机项目在“十四五”期间全部集中释放，带来的硝酸钠、硝酸钾总需求分别可达 77.2 万吨、51.4 万吨。国内硝酸钠产能约 120 万吨/年，硝酸钾产能约 213 万吨/年，光热项目投放带来的熔盐需求释放或将对硝酸钠、硝酸钾行业现有的供需格局带来较大利好。

熔盐储能对硝酸盐原料纯度要求高。与传统化肥用硝酸盐产品不同，纯度特别是氯离子含量是判断熔盐产品优劣的一个重要指标。熔盐是通过选取不同类别的单体原材料（单晶盐），严格按照一定比例复配形成性能稳定的混合共晶盐。在熔盐所选用的单晶盐中，若杂质离子（如氯离子、硫酸根离子、铵根离子、碳酸根离子等）含量不能严格把关，将会导致最终的产品性能大打折扣，从而影响储换热效率，严重时可能腐蚀设备管道造成熔盐泄露事故，或者堵塞管道导致电站瘫痪。

硝酸钠：纯碱下游制品，应用广泛

硝酸钠是纯碱的下游制品，广泛应用于制硝酸、亚硝酸钠、制备其他硝酸盐，也可以用作玻璃、火柴、搪瓷或陶瓷工业中的配料，肥料，制硫酸工业中的催化剂等。国内硝酸钠行业总产能约 130 万吨/年，年产量在 100 万吨左右。

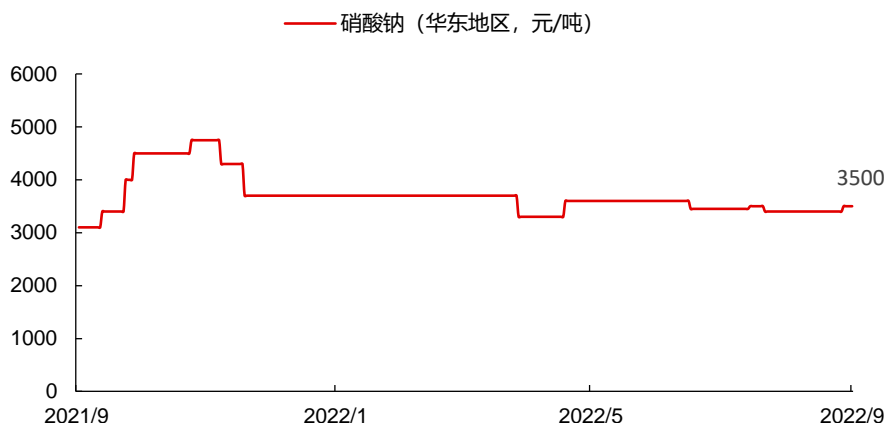
图 15：硝酸钠产业链示意图



资料来源：百川盈孚，长江证券研究所

硝酸钠近期价格走势较为平稳。根据百川盈孚，截至 2022 年 9 月 23 日，国内硝酸钠市场均价为 3500 元/吨。

图 16: 我国硝酸钠市场价格走势



资料来源: 百川盈孚, 长江证券研究所

硝酸钠生产涉足的上市公司:

- **云图控股:** 公司目前拥有硝酸钠和亚硝酸钠年产能 10 万吨, 规划改扩建 30 万吨两钠, 2022 年上半年度公司硝酸钠产量约 4 万吨左右。
- **山东海化:** 公司控股股东海化集团新建硝酸钠和亚硝酸钠两钠主体装置 1 套, 年设计产能达 20 万吨, 生产能力为每年硝酸钠 6.5 万吨、亚硝酸钠 13.5 万吨, 当前硝酸盐项目尚在建设中。
- **盐湖股份:** 公司控股子公司青海盐湖硝酸盐业具有 20 万吨/年硝酸钠设计产能, 目前青海盐湖硝酸盐业股份有限公司处于破产清算阶段, 下一步公司将根据市场需求加强合作, 开发有市场竞争力的产品, 推动资产盘活。
- **丰元股份:** 公司草酸生产过程中有副产品硝酸钠产生。

表 10: 国内硝酸钠主要生产企业及产能

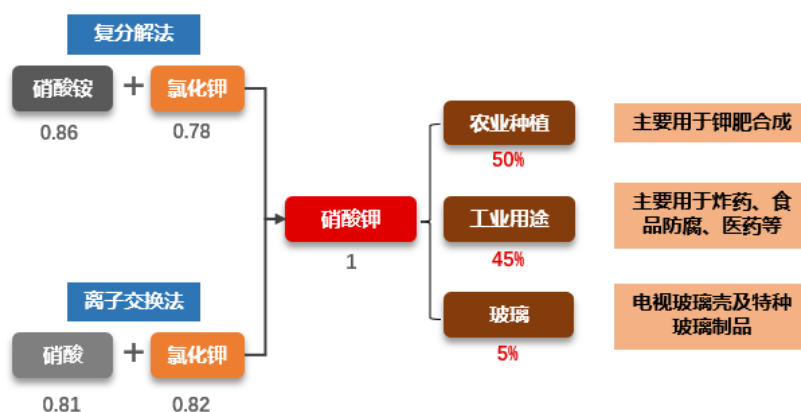
生产企业	设计产能 (万吨/年)	备注
青海盐湖硝酸盐业 (盐湖股份)	20 (停产)	青海盐湖硝酸盐业股份有限公司处于破产清算阶段, 母公司盐湖股份表示将根据市场需求加强合作, 开发有市场竞争力的产品, 推动资产盘活
襄阳泽东化工	16	
云图控股	10	公司目前拥有硝酸钠和亚硝酸钠年产能 10 万吨, 规划改扩建 30 万吨两钠, 2022 年上半年度公司硝酸钠产量约 4 万吨
交城县鼎盛化工	10	
山东海瀚化学工业	10	
应城新都化工	12	
石家庄凤山化工	9	
海化集团 (控股山东海化)	-	海化集团新建硝酸钠、亚硝酸钠装置, 年设计产能 20 万吨, 生产能力为每年硝酸钠 6.5 万吨、亚硝酸钠 13.5 万吨, 当前硝酸盐项目尚在建设
中国其他	53.2	

资料来源: 百川盈孚, 各公司公告, 各公司官网, 长江证券研究所

硝酸钾：用于生产钾肥、炸药等，供给较为分散

硝酸钾应用于钾肥合成、炸药生产、食品防腐等领域。硝酸钾 (KNO₃) 是钾的硝酸盐，生产工艺为复分解法和离子交换法，离子交换法（原料为硝酸、氯化钾）是国内主流制备路径，产能占比接近 80%。硝酸钾主要下游为农业种植领域，占比约 50%，主要用于钾肥的合成；约 45%左右的硝酸钾应用于工业领域，用于炸药生产、食品防腐、储热熔盐等。5%的硝酸钾应用于玻璃生产，主要用于制造电视玻璃壳、特种玻璃制品等。

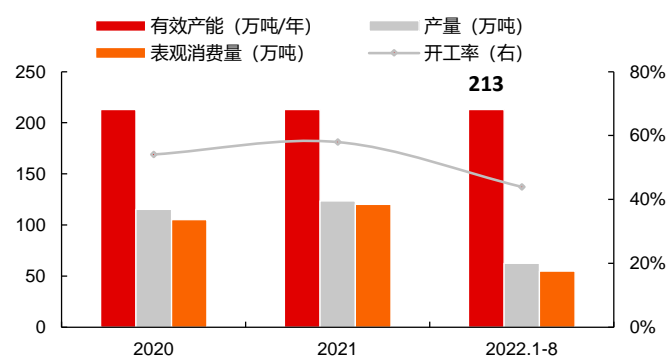
图 17：硝酸钾产业链示意图



资料来源：百川盈孚，长江证券研究所

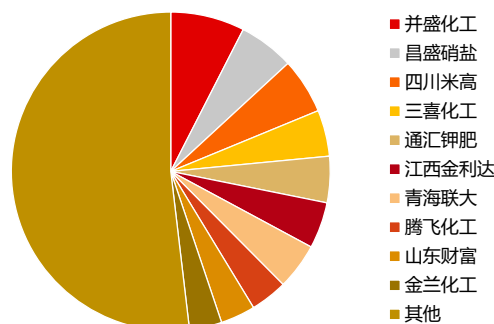
我国硝酸钾行业产能稳定，开工率较低。根据百川盈孚统计，我国硝酸钾有效产能为 213 万吨/年，2021 年硝酸钾行业产量为 124 万吨，开工率约 58%，表观消费量为 120 万吨。国内硝酸钾供应格局较为分散，生产企业约 53 家，CR5 仅为 28.2%。

图 18：我国硝酸钾行业有效产能、产量、表观消费量、开工率



资料来源：百川盈孚，长江证券研究所

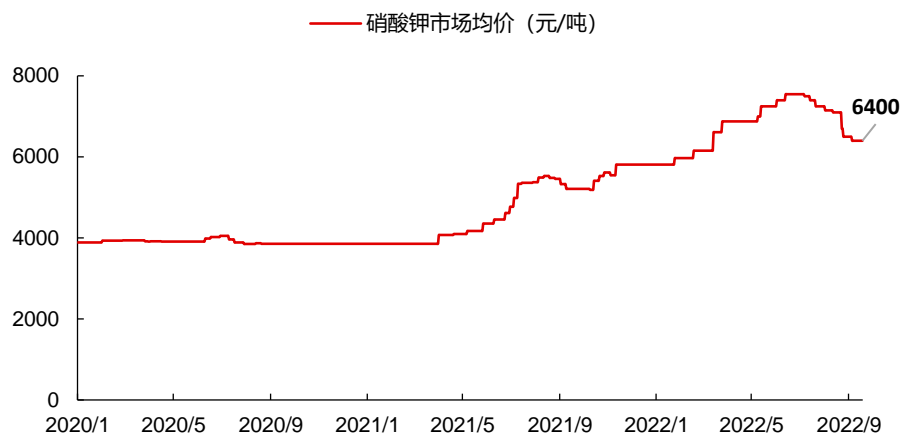
图 19：我国硝酸钾产能较为分散



资料来源：百川盈孚，长江证券研究所

受农业景气周期及俄乌冲突影响，钾肥原料及制品供不应求，硝酸钾价格走高，根据百川盈孚，截至 2022 年 9 月 23 日，国内硝酸钾市场均价为 6400 元/吨，同比上涨 22.8%。

图 20: 我国硝酸钾市场价格走势



资料来源: 百川盈孚, 长江证券研究所

硝酸钾相关上市公司:

- **盐湖股份:** 青海盐湖硝酸盐业 (处于破产清算阶段) 同样有 20 万吨/年硝酸钾设计产能。

投资评级说明

行业评级 报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

看 好： 相对表现优于同期相关证券市场代表性指数

中 性： 相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平

看 淡： 相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

公司评级 报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买 入： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%

增 持： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间

中 性： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间

减 持： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%

无投资评级： 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

相关证券市场代表性指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

办公地址

上海

Add /浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层
P.C / (200122)

武汉

Add /武汉市江汉区淮海路 88 号长江证券大厦 37 楼
P.C / (430015)

北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层
P.C / (100032)

深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼
P.C / (518048)

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不与、不与、也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供长江证券股份有限公司（以下简称：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客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。