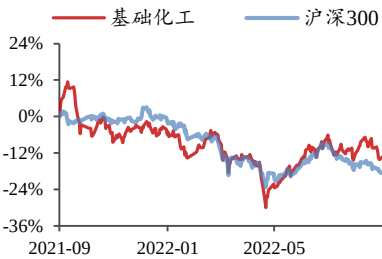


基础化工

2022 年 09 月 06 日

投资评级：看好（维持）

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《欧洲天然气危机愈演愈烈，有望推动国内部分化工品步入上行周期——行业深度报告》-2022.9.5

《国常会部署加快扩大有效需求，“北溪一号”天然气管道无限期关闭——行业周报》-2022.9.4

《PI 树脂前景广阔，万润股份布局热塑性 PI 树脂——新材料行业周报》-2022.9.4

熔盐储能或将放量，“两钠”及硝酸企业或将受益

——行业深度报告

金益腾（分析师）

jinyiteng@kysec.cn

证书编号：S0790520020002

张晓锋（分析师）

zhangxiaofeng@kysec.cn

证书编号：S0790522080003

蒋跨越（联系人）

jiangkuayue@kysec.cn

证书编号：S0790122010041

●“光伏/风电—光热”一体化东风渐起，熔盐储能前景可期

近年来，国内光伏/风电装机规模快速增长，但由于风光发电具有较强的波动性与间歇性，大规模并网会对电网的安全稳定性带来显著的负面影响。在此背景下，大力发展相应的配套储能技术有助于解决风光发电的不稳定性问题，从而实现风光发电的充分有效利用、避免“弃光弃电”现象。2021 年以来，新疆、内蒙古等地纷纷出台一系列的政策，对于新建光伏与风电项目配套的储能规模提出相应的要求，且多数地区要求配套的储能规模占光伏/风电装机规模的比例不低于 10%。然而目前国内风光发电主要集中于西北地区，但受制于自然条件，抽水储能可在西北地区适用性较弱。与此同时，相较于电化学储能，光热发电配套的熔盐储能系统具有调峰能力更强、适合大规模应用、使用寿命长、经济效益更优、安全环保等诸多优势。近期各地也纷纷出台一系列政策支持与引导光热发电项目与风光项目配套，以新疆为例，《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引（1.0 版）》提出对建设 4 小时以上时长储能项目的企业，允许配建储能规模 4 倍的风电光伏发电项目，同时鼓励光伏与储热型光热发电以 9：1 规模配建。我们认为，未来伴随风光新增装机的持续增长，“光伏/风电—光热”一体化趋势有望不断增强，光热发电配套的熔盐储能需求也有望迎来集中释放。

●熔盐储能可在火电机组灵活性改造、供暖供热、余热回收等领域应用成熟

（1）火电机组灵活性改造：熔盐储热调峰方案的原理为在火电机组发电过程中，通过熔盐吸热/放热功能实现蒸汽的收集与利用。**（2）供暖供热：**利用谷电将低温熔盐加热后存储至高温熔盐罐，在白天用热用汽时段，利用高温熔盐供暖供热。**（3）余热回收：**通过熔盐储热系统将余热回收利用，用于供暖、供热、发电等。

●熔盐储能应用加速推进，“两钠”及硝酸企业或将受益

根据我们的测算，在不考虑火电机组灵活性改造、供热供暖与余热发电等领域熔盐储能需求增长的情况下，仅当前国内在建/拟建的 3.01GW 配套储能功能的光热发电系统带来的熔盐需求增量预计将达到 102 万吨，其中硝酸钠与硝酸钾各 61 万吨、41 万吨。此外，作为硝酸钠与硝酸钾的上游原材料，硝酸的需求增量预计也达到 71 万吨。伴随光热发电项目陆续落地，上游硝酸钠、硝酸钾、硝酸等产品供给或出现一定的缺口。

●受益标的

（1）云图控股：公司现有硝酸钠及亚硝酸钠产能合计 10 万吨/年，同时拟改扩建“两钠”产能 30 万吨/年，待其投产，公司将拥有“两钠”产能 30 万吨/年。**（2）华尔泰：**公司目前拥有浓硝酸（折 100%）产能 25 万吨/年。**（3）盐湖股份：**公司间接控股子公司青海盐湖硝酸盐业股份有限公司拥有硝酸钾与硝酸钠产能各 20 万吨/年（该子公司于 2021 年进行破产清算）。**（4）山东海化：**公司控股股东海化集团在建硝酸钠产能 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。

● **风险提示：**光热项目投产进程不及预期、产品价格大幅下滑、国内疫情反复等。

目 录

1、“光伏/风电—光热”一体化东风渐起，熔盐储能前景可期	4
1.1、光热发电可以分为塔式、槽式、线性菲涅尔氏与碟式光热发电系统	4
1.2、光热发电兼具发电与储能功能，熔盐储能已经成为主流选择	6
1.3、光热发电项目密集启动，熔盐储能放量在即	8
1.3.1、国内现有光热发电以塔式为主，集中于西北地区	8
1.3.2、“光伏/风电—光热”一体化趋势逐步增强，熔盐储能有望集中放量	9
2、熔盐储能在火电机组灵活性改造、供热供暖与余热回收等领域应用成熟	15
2.1、火电机组灵活性改造：政策支持引导下有望迎来发展新机遇	15
2.2、供热供暖与余热回收：清洁环保与经济效益并存	17
3、熔盐储能应用加速推进，“两钠”及硝酸企业或将受益	18
3.1、硝酸钠：广泛应用于炸药、搪瓷、玻璃、化肥等领域	19
3.2、硝酸钾：农业种植为主要应用领域，占比达到 50%	20
3.3、硝酸：下游需求疲软，行业产能呈下降趋势，	22
4、受益标的	22
4.1、云图控股：现有“两钠”产能 10 万吨，未来新增产能 20 万吨	22
4.2、华尔泰：拥有浓硝酸（折百）产能 25 万吨/年	23
4.3、盐湖股份：控股子公司拥有硝酸钾、硝酸钠产能各 20 万吨/年	23
4.4、山东海化：控股股东在建“两钠”产能 20 万吨/年及硝酸（折百）产能 10 万吨/年	23
5、风险提示	23

图表目录

图 1：塔式光热发电以集热塔为吸热器的承载基础	4
图 2：槽式光热发电利用聚光镜将太阳光聚焦到集热管上	5
图 3：线性菲涅尔氏光热发电将太阳辐射聚集到吸热管	5
图 4：碟式光热发电利用碟式聚光器将太阳光聚集到吸热器	5
图 5：以塔式光热发电系统为例，储热型光热发电系统同时具备储能功能	6
图 6：截至 2021 年底，国内光热发电装机容量约 590MW	8
图 7：国内光热发电装机以塔式为主	9
图 8：国内光热发电装机集中于甘肃、青海等地	9
图 9：2019 年以来国内光伏/风电新增装机规模快速增长	9
图 10：截至 2021 年底，国内抽水储能装机占比 86.5%	12
图 11：在火电机组发电过程中，通过熔盐吸热/放热功能实现蒸汽的收集与利用	16
图 12：熔盐储能可以应用于谷电供热供暖领域	18
图 13：熔盐储能可以应用于炼钢炉余热回收发电	18
图 14：硝酸钠、亚硝酸钠原材料为纯碱与硝酸	20
图 15：硝酸钾生产工艺分为离子交换法与复分解法	20
图 16：2022 年 8 月至今硝酸钾价格高位回调	21
图 17：国内硝酸钾产能 CR3 为 18.34%（万吨）	21
图 18：农业种植为国内硝酸钾主要应用领域	21
图 19：2022 年 7 月至今 98%浓硝酸价格快速下跌	22
图 20：截至 2022 年 8 月硝酸有效产能合计 322 万吨	22

图 21: 国内硝酸产能 CR5 为 36.34% (万吨) 22

表 1: 光热发电系统可以分为塔式、槽式、线性菲涅尔氏与碟式.....	4
表 2: 熔盐已经成为传热储热介质的主流选择.....	6
表 3: 硝酸盐具有熔点低、比热容大等优点.....	7
表 4: 截至目前, 国内实现并网或试运行并网的光热发电项目共有 9 个.....	8
表 5: 2021 年以来, 各地出台一系列政策对新建风光项目配套储能提出相应要求.....	10
表 6: 储能技术可以分为机械储能、电化学储能、电磁储能与储热储能.....	12
表 7: 中央及各地方政府陆续出台一系列政策, 支持与引导光热发电项目.....	13
表 8: 2021 年 11 月青海等地共 10 个风光热互补新能源项目已经有序开工.....	14
表 9: 新疆 2022 年第二批市场化并网新能源项目中含有 13 个储热型光热发电项目.....	14
表 10: 中广核新能源青海德令哈光储热一体化项目配套光热装机 400MW.....	15
表 11: 熔盐储热调峰具有调峰幅度深、调峰时间长、负荷调节快、启停速度快等优点.....	15
表 12: 2016 年至今国家出台一系列政策支持引导火电机组灵活改造项目.....	16
表 13: 对于 50 MW、配置 9 h 储能的塔式电站, 熔盐需求量约为 1.17 万吨.....	18
表 14: 3.01GW 配套储能功能的光热发电系统带来的熔盐需求增量预计为 102 万吨.....	19
表 15: 硝酸钠可以广泛应用于炸药、搪瓷、玻璃、化肥等领域.....	19
表 16: 受益标的盈利预测与估值.....	23

1、“光伏/风电—光热”一体化东风渐起，熔盐储能前景可期

1.1、光热发电可以分为塔式、槽式、线性菲涅尔氏与碟式光热发电系统

太阳能光热发电是通过反射镜将太阳光汇聚到太阳能收集装置，利用太阳能加热收集装置内的传热介质，再加热水形成蒸汽带动或者直接带动发电机发电。与光伏发电的“光能→电能”不同，光热发电原理为“光能→热能→机械能→电能”。

根据集热方式的不同，光热发电系统可以分为塔式光热发电、槽式光热发电、线性菲涅尔氏光热发电与碟式光热发电。

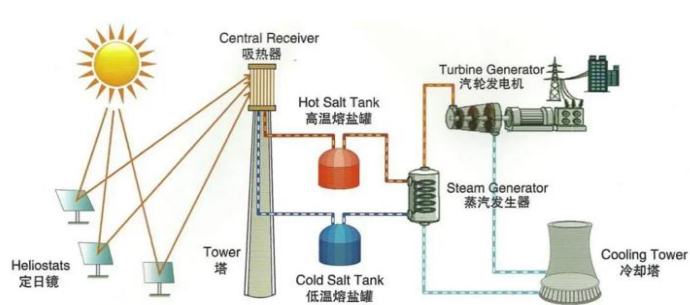
表1：光热发电系统可以分为塔式、槽式、线性菲涅尔氏与碟式

项目	塔式	槽式	线性菲涅尔氏	碟式
聚光方式	点聚光	线聚光	线聚光	点聚光
传热介质工作温度	$\geq 560^{\circ}\text{C}$	$\geq 400^{\circ}\text{C}$	$\geq 550^{\circ}\text{C}$	$\geq 650^{\circ}\text{C}$
是否配套储热	是	是	是	否
应用范围	大容量并网发电	大容量并网发电	大容量并网发电	小容量分散发电
是否大规模成熟应用	是	是	是	否

资料来源：CSPPLAZA、中国能建公众号、开源证券研究所

(1) 塔式光热发电：塔式太阳能光热发电系统以集热塔为吸热器的承载基础，通过集热塔周围的定日镜将太阳光反射至集热塔顶的吸热器上，对传热介质进行加热。之后，高温传热介质通过蒸汽发生系统产生高温高压的蒸汽推动汽轮发电机组发电。

图1：塔式光热发电以集热塔为吸热器的承载基础



资料来源：首航高科公司官网

(2) 槽式光热发电：槽式太阳能光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，将集热管内保持流动的传热介质加热，之后高温传热介质通过蒸汽发生系统产生高温高压的蒸汽推动汽轮发电机组发电。

图2：槽式光热发电利用聚光镜将太阳光聚焦到集热管上



资料来源：首航高科公司官网

(3) **线性菲涅尔式光热发电**：线性菲涅尔式太阳能光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。

图3：线性菲涅尔式光热发电将太阳辐射聚集到吸热管



资料来源：首航高科公司官网

(4) **碟式光热发电**：碟式太阳能光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。

图4：碟式光热发电利用碟式聚光器将太阳光聚集到吸热器



资料来源：首航高科公司官网

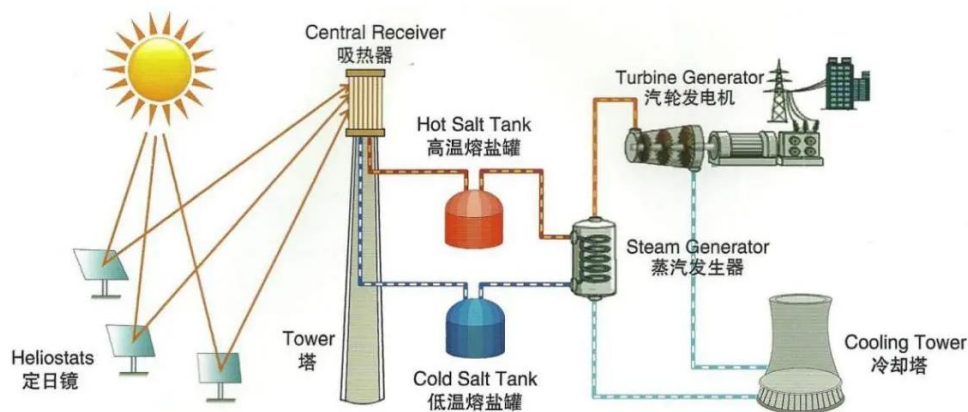
1.2、光热发电兼具发电与储能功能，熔盐储能已经成为主流选择

从装置构成来看，塔式、槽式与线性菲涅尔氏光热发电系统均包括四个部分，分别为集热系统、热传输系统、蓄热与热交换系统、发电系统，而碟式光热发电系统则不具有蓄热功能。其中，对于前三类储热型光热发电技术而言，光热发电系统不仅可以发电，而且具备储能的功能。以塔式光热发电系统为例：

(1) 当白天日光充足时，通过定日镜将太阳光反射至集热塔顶的吸热器上，对传热储热介质（如熔盐）进行加热。之后，利用其中一部分加热之后的传热储热介质，通过蒸汽发生系统产生高温高压的蒸汽推动汽轮发电机组发电。

(2) 夜晚来临以后，可以利用剩余的白天已经被加热的传热储热介质（如熔盐），继续通过蒸汽发生系统产生高温高压的蒸汽推动汽轮发电机组发电。

图5：以塔式光热发电系统为例，储热型光热发电系统同时具备储能功能



资料来源：首航高科公司官网

通过光热发电及储能功能运行的原理，可以发现传热储热介质的选择十分重要。目前主要的传热储热介质包括水/水蒸汽、混凝土、导热油以及熔盐等，其中熔盐具有工作温度高、传热性能好、安全性强、使用寿命长等一系列的优点，已经成为传热储热介质的主流选择。

表2：熔盐已经成为传热储热介质的主流选择

传热储热介质	优点	缺点
熔盐	传热性能好、饱和蒸汽压低、工作温度高、寿命长、安全可靠	凝固点高、防凝要求高、某些熔盐的腐蚀性强
混凝土	成本低、结构简单、运维方便、使用寿命长	使用温度低
水/水蒸汽	经济、可直接带动汽轮机，省去换热环节	系统压力大、传热能力差、危险性高
导热油	流动性好、传热性好、凝固点低	价格高、使用温度低、易燃易爆泄漏、污染

资料来源：岳松等《光热发电储能技术及系统分析》、开源证券研究所

在熔盐的选择方面，根据酸根离子的不同，常见的熔盐种类包括硝酸盐、氟化盐、氯化盐、碳酸盐、硫酸盐和混合熔盐等。其中，硝酸盐具有熔点低、比热容大、热稳定性高、腐蚀性相对较低等优点，目前被广泛使用。

与此同时，从成分构成来看，常见的熔盐品种有二元盐（40%KNO₃+60%NaNO₃）、三元盐（53%KNO₃+7%NaNO₃+40%NaNO₃）和低熔点熔盐产品等，目前二元熔盐的应用最为普遍与成熟。

表3：硝酸盐具有熔点低、比热容大等优点

熔盐（质量分数）/%	熔点/℃	熔化焓/J·g ⁻¹	比热容/J·g ⁻¹ ·K ⁻¹	热导率/W·m ⁻¹ ·K ⁻¹
硝酸盐				
LiNO ₃	255	361	1.78	0.51
NaNO ₂	270	180	1.7	0.67
NaNO ₃	307	178	1.82	0.5
KNO ₃	337	266	1.34	0.5
60NaNO₃-40KNO₃	220	161	1.5	0.52
7NaNO ₃ -40NaNO ₂ -53KNO ₃	142	80	1.45	0.39
碳酸盐				
Li ₂ CO ₃	618	606	2.07	-
Na ₂ CO ₃	854	276	1.45	2
K ₂ CO ₃	897	236	1.23	2
44Li ₂ CO ₃ -56Na ₂ CO ₃	496	370	1.80 - 2.09	209
32Li ₂ CO ₃ -35K ₂ CO ₃ -33Na ₂ CO ₃	397	276	1.67 - 1.63	2.02
氯化物				
LiCl	610	468	1.41	-
NaCl	801	481	0.92	2.04
KCl	771	353	0.82	-
MgCl ₂	714	542	0.87	-
CaCl ₂	772	257	0.69	0.44
48NaCl-52MgCl ₂	450	430	0.92 - 1.00	0.95
23NaCl-14KCl-63MgCl ₂	385	461	0.96	0.95
氟化物				
LiF	850	811	1.61	1.73
NaF	995	799	1.12 - 2.01	1.61 - 4.68
KF	856	508	0.84 - 1.25	-
MgF ₂	1263	930	0.99 - 1.52	-
CaF ₂	1418	380	0.88 - 1.28	0.91
33LiF-67KF	442	618	1.34 - 1.63	3.98
29LiF-12NaF-59KF	454	590	1.34 - 1.55	4.5

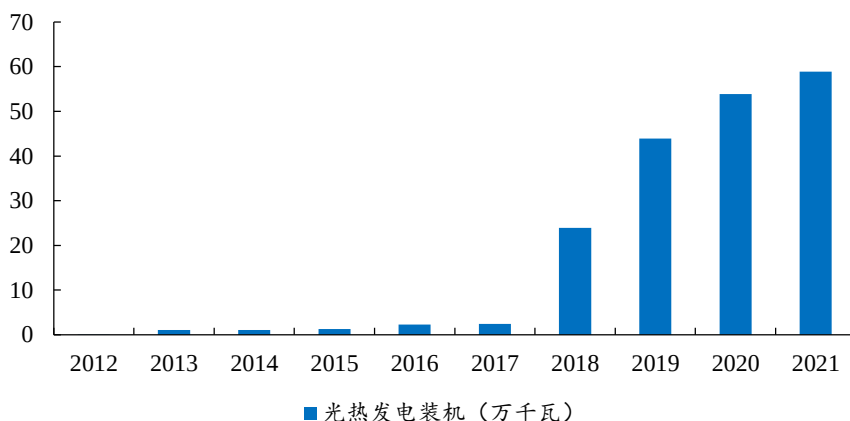
数据来源：田禾青等《熔盐储热材料比热容强化的研究进展》、开源证券研究所

1.3、光热发电项目密集启动，熔盐储能放量在即

1.3.1、国内现有光热发电以塔式为主，集中于西北地区

相较于海外，国内光热发电产业起步相对较晚，装机规模也相对较小。根据 CSPPLAZA 数据，截至 2021 年底，国内光热发电装机规模约为 590MW，约占全球光热发电装机总量 6.69GW 的 9%。

图6：截至 2021 年底，国内光热发电装机容量约 590MW



数据来源：CSPPLAZA、开源证券研究所

国内光热发电产业大规模建设起源于 2016 年，当年 9 月国家能源局印发了《国家能源局关于建设太阳能热发电示范项目的通知》，共 20 个项目入选国内首批光热发电示范项目名单，总装机合计 1.35 GW。后因融资、技术、企业经营决策等各方面问题，截至目前，20 个首批光热发电示范项目中实现并网或试运行并网的项目仅有 8 个，合计装机规模 500MW。此外，鲁能海西州塔式 50MW 光热发电项目作为鲁能海西州多能互补项目之一，也于 2019 年 9 月正式并网。

从地区分布来看，国内现已并网或试运行并网的项目均集中于西北地区，其中甘肃、青海、内蒙古与新疆分别占比 37%、36%、18%、9%。

按照技术类型来看，塔式光热发电已经成为主流选择，装机占比达到 64%，此外槽式与线性菲涅尔式光热发电装机占比分别达到 27%、9%。

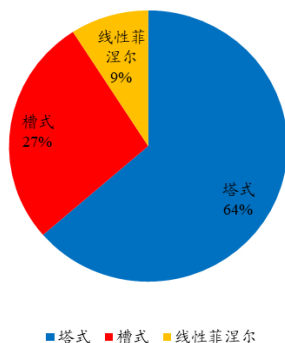
表4：截至目前，国内实现并网或试运行并网的光热发电项目共有 9 个

类型	项目名称	省份	技术类型	传热介质	规模	运营状态
首批示范项目	中广核德令哈 50MW 槽式光热发电项目	青海	槽式	导热油	50MW	2018 年 6 月并网
	首航节能敦煌 100MW 塔式光热发电项目	甘肃	塔式	熔盐	100 MW	2018 年 12 月并网
	中控德令哈 50MW 塔式光热发电项目	青海	塔式	熔盐	50 MW	2018 年 12 月并网
	中电建共和 50MW 塔式光热发电项目	青海	塔式	熔盐	50 MW	2019 年 9 月并网
	中电工程哈密 50MW 塔式光热发电项目	新疆	塔式	熔盐	50 MW	2019 年 12 月并网
	大成敦煌 50MW 线性菲涅尔光热发电项目	甘肃	线性菲涅尔	熔盐	50 MW	2019 年 12 月并网
	乌拉特中旗 100MW 槽式光热发电项目	内蒙古	槽式	导热油	100 MW	2020 年 1 月并网

	玉门鑫能 50MW 塔式光热发电项目	甘肃	塔式	熔盐	50 MW	2021 年底获得并网发电许可，进入试运行期
其他	鲁能海西州塔式 50MW 光热发电项目	青海	塔式	熔盐	50 MW	2019 年 9 月并网
合计	-	-	-	-	550 MW	-

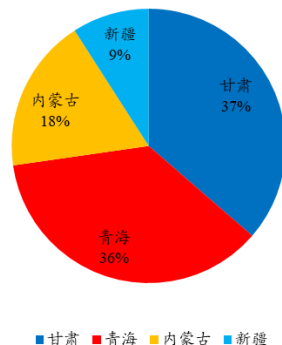
资料来源：CSPFocus 光热发电资讯、开源证券研究所

图7：国内光热发电装机以塔式为主



数据来源：CSPFocus 光热发电资讯、开源证券研究所

图8：国内光热发电装机集中于甘肃、青海等地

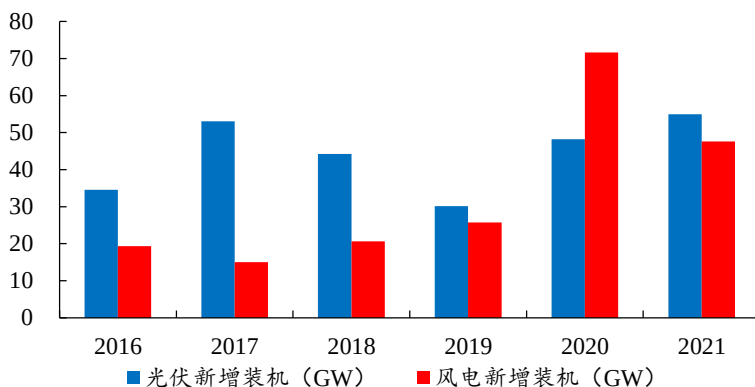


数据来源：CSPFocus 光热发电资讯、开源证券研究所

1.3.2、“光伏/风电—光热”一体化趋势逐步增强，熔盐储能有望集中放量

近年来，伴随国内光伏/风电装机规模的快速增长，可再生能源发电量迅速提升。然而，受自然条件的影响，风光发电具有较强的波动性与间歇性，大规模并网会对电网的安全稳定性带来显著的负面影响。在此背景下，大力发展相应的配套储能技术有助于解决风光发电的不稳定性问题，从而实现风光发电的充分有效利用、避免“弃光弃电”现象。

图9：2019 年以来国内光伏/风电新增装机规模快速增长



数据来源：中商产业研究院、华经产业研究院、开源证券研究所

2021 年以来，新疆、内蒙古、宁夏等地纷纷出台了一系列的政策，对于新建光

伏与风电项目配套的储能规模提出了相应的要求。根据北极星储能网统计,截至 2022 年 8 月,国内已有近 30 个地区明确颁布了相应的规定,且要求配套储能规模占光伏/风电装机规模的比例大多不低于 10%。

表5: 2021 年以来,各地出台一系列政策对新建风光项目配套储能提出相应要求

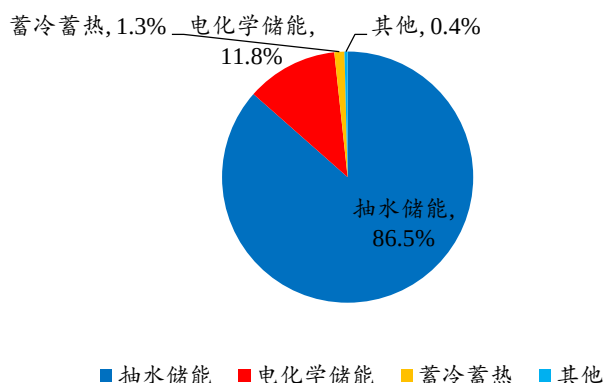
时间	省份	政策文件	储能配置比例	配置时长(h)
2021/1/29	青海	《支持储能产业发展的若干措施(试行)》	10%	
2021/2/19	山东	《2021 年全省能源工作指导意见》	10%	
2021/3/15	海南	《关于开展 2021 年度海南省集中式光伏发电平价上网项目工作的通知》	10%	
2021/3/19	江西	《关于做好 2021 年新增光伏发电项目竞争优选有关工作的通知》	10%	1
2021/3/19	新疆喀什	2021 年光伏发电和储能设施项目竞争性配置工作		2
2021/5/24	福建	《关于因地制宜开展集中式光伏试点工作的通知》	10%	
2021/5/28	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	5%-10%不等	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	10%	2
2021/6/7	天津	《2021—2022 年风电、光伏发电项目建设和 2021 年保障性并网有关事项的通知》	单体超过 50MW: 光伏 10%、风电 15%	
2021/6/21	河南	《关于 2021 年风电、光伏发电项目建设和有关事项的通知》	10%-20%不等	2
2021/6/24	陕西	《陕西省新型储能建设方案(暂行)(征求意见稿)》	10%-20%不等	2
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
2021/7/26	辽宁	《辽宁省新增风电项目建设方案》(征求意见稿)	10%以上	2
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
2021/8/26	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
2021/8/26	山西	《关于做好 2021 年风电、光伏发电开发建设》	大同朔州忻州阳泉 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
2021/9/23	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
2021/9/29	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
2021/10/8	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%	
2021/10/9	广西	2021 年市场化并网风电、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
2021/10/13	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
2021/11/11	山东	关于公布 2021 年市场化并网项目名单的通知	10%	2
2021/11/15	山东淄博	《淄博市实施减降碳十大行动工作方案》	10%	
2021/11/26	山东枣庄	《枣庄分布式光伏建设规范(试行)》	15%-30%	2-4
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
2021/12/14	辽宁	《全省风电建设规模增补方案》公开征求意见	15%	2

时间	省份	政策文件	储能配置比例	配置时长(h)
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柯桥区实施方案的公示》	10%	2
2021/12/21	浙江杭州	杭州临安“十四五”光伏发电规划（2021—2025年）	10%-20%	
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》	10%-20%不等	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%	
2022/1/11	上海	《上海市发展改革委关于公布全山海上风电场一期项目竞争配置工作方案的通知》	20%	4
2022/1/13	宁夏	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
2022/1/28	广东梧州	《关于规范我市风电光伏新能源产业发展》	10%	
2022/3/17	辽宁	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	
2022/3/22	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的公告》	光伏 15%	4
2022/3/29	安徽	《关于征求2022年第一批次光伏发电和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
2022/4/1	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
2022/4/11	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
2022/5/1	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%	
2022/5/11	浙江永宁	《永康市整市屋顶分布式光伏开发试点实施方案》	10%	
2022/5/13	辽宁	《辽宁省2022年光伏发电示范项目建设方案》公开征求意见建议公告	15%	3
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%	
2022/6/29	宁夏	《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》	10%	

资料来源：北极星储能网、开源证券研究所

国内现有储能类型以抽水储能为主。在储能类型方面，按照工作原理的不同，现有的储能技术可以分成四类，分别为：机械储能、电化学储能、电磁储能与储热储能。其中，细分来看，目前主流的储能方式依旧为抽水储能。根据国际能源网数据，截至2021年底国内抽水储能装机占比达到86.5%，此外电化学储能与蓄冷蓄热储能分别占比11.8%、1.3%。

然而目前国内风光发电主要集中于西北地区，但受制于自然条件，抽水储能在西北地区适用性较弱。在此背景下，伴随西北地区光伏、风电装机的快速增长，电化学储能与蓄冷蓄热储能（如熔盐储能）渗透率有望进一步提升。

图10：截至 2021 年底，国内抽水储能装机占比 86.5%


数据来源：国际能源网、开源证券研究所

表6：储能技术可以分为机械储能、电化学储能、电磁储能与储热储能

类型	形式	功率/MW	时间/h	转换时间	应用
机械储能	抽水蓄能	100-300	12	1-10 分级	日负荷调节、调频、系统备用
	势能蓄能	0.1~1.5	>24	分级	短时负荷调节
	压缩空气	10-300	24	分级	负荷调节、系统备用
	飞轮蓄能	0.1~1.5	1/6	秒级	调频、电能质量调节
电化学储能	各类电池	0.001~0.1	>1	秒级	电能质量调节、可靠性调节、频率控制、系统备用、黑启动
电磁蓄能	超级电容	0.001~0.1	<1/60	毫秒级	电能质量调节、输电系统稳定性
	超导蓄能	0.01~1	<1/12	毫秒级	电能质量调节、输电系统稳定性
储热蓄能	熔盐蓄热	1~300	>1	分级	日负荷调节

资料来源：何军《熔盐储能技术的研究及熔盐供暖技术的应用前景》、开源证券研究所

与此同时，相较于电化学储能，光热发电配套的熔盐储能系统具有诸多优势：

- （1）调峰能力更强：**光热发电配套的储能系统的储热时长大多在 8 小时左右，并且在参与调峰时可以以较低的负荷运行，有助于进一步增强调峰能力。
- （2）适合大规模应用：**当前在建的光热发电项目装机规模多为 100MW。
- （3）使用寿命长：**熔盐储能使用寿命基本与光热电站同步，一般在 25-30 年。
- （4）经济效益更优：**配套熔盐储能系统的光热发电既可以起到发电功能，又具备储能功能，综合经济效益更优。
- （5）安全环保：**运行稳定性好、无爆炸或火灾危险、泄漏蒸汽无毒、不会产生二次污染。

中央及各地方政府纷纷出台一系列政策，支持与引导光热发电项目。2021 年以来，各地纷纷出台一系列相关政策，支持与引导光热发电项目。以新疆为例，2022 年 3 月，新疆发改委发布《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引(1.0 版)》，提出对建设 4 小时以上时长储能项目的企业，允许配建储能规模 4 倍的风电光伏发电

电项目，同时鼓励光伏与储热型光热发电以 9：1 规模配建。

表7：中央及各地方政府陆续出台一系列政策，支持与引导光热发电项目

时间	发布单位	文件名称	相关内容
2021 年 7 月	国家发改委、国家能源局	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	坚持储能技术多元化，推动锂离子电池等相对成熟新型储能技术成本持续下降和商业化规模应用，实现压缩空气、液流电池等长时储能技术进入商业化发展初期，加快飞轮储能、钠离子电池等技术开展规模化试验示范，以需求为导向，探索开展储氢、储热及其他创新储能技术的研究和示范应用。
2022 年 3 月	新疆发改委	《服务推进自治区大型风电光伏基地建设操作指引（1.0 版）》	对建设 4 小时以上时长储能项目的企业，允许配建储能规模 4 倍的风电光伏发电项目。鼓励光伏与储热型光热发电以 9：1 规模配建。
2022 年 5 月	国家发改委、国家能源局	《关于促进新时代新能源高质量发展实施方案的通知》	完善调峰调频电源补偿机制，加大煤电机组灵活性改造、水电扩机、抽水蓄能和太阳能热发电项目建设力度，推动新型储能快速发展。研究储能成本回收机制。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 年 6 月	青海省人民政府办公厅	《青海打造国家清洁能源产业高地 2022 年工作要点》	推进光热发电多元化布局，研究出台支持光热发电项目发展的政策。加快在建光热项目建设，推进光热与光伏一体化友好型融合电站发展，提高储能配比率。争取研究出台支持储能、光热、抽蓄发展的电价政策，明确电价补偿、电力调度等内容。
2022 年 6 月	国家发改委、国家能源局	《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》	要建立完善适应储能参与的市场机制，鼓励新型储能自主选择参与电力市场，坚持以市场化方式形成价格，持续完善调度运行机制，发挥储能技术优势，提升储能总体利用水平，保障储能合理收益，促进行业健康发展。
2022 年 6 月	甘肃省人民政府办公厅	《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》	大力推动风电、光伏发电发展，因地制宜发展水能、地热能、氢能、生物质能、光热发电。持续推进河西清洁能源基地建设，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，积极发展新能源装备制造业。
2022 年 7 月	辽宁省发改委、工信部、国网辽宁省电力有限公司	《辽宁省 2022 年光伏发电示范项目建设方案》	优先鼓励承诺按照建设光伏功率 15% 的挂钩比例（时长 3 小时以上）配套安全高效储能（含储热）设施，并按照共享储能方式建设。
2022 年 7 月	青海省发改委	《青海省国家储能发展先行示范区行动方案 2022 年工作要点》	推进新型储能示范项目落地，以“揭榜挂帅”方式推进压缩空气、新能源制氢用氢、储热发电等 10 个试点示范项目建设，力争年内开工。稳步建设光热发电项目，结合第一批大基地项目建设，推进青豫直流二期配套 30 万千瓦、海西大基地 10 万千瓦、市场化项目配套 10 万千瓦光热项目建设，确保年底开工。
2022 年 7 月	宁夏发改委	《自治区碳达峰实施方案（征求意见稿）》	积极发展太阳能光热发电，推动光热发电与光伏发电、风电互补调节。

资料来源：中央及各地方政府网站、CSPPLAZA、开源证券研究所

光热发电项目密集启动，熔盐储能有望充分受益。根据 CSPPLAZA 光热发电网报道，2021 年 11 月国内第一批装机约 100GW 的大型风电光伏基地项目已经有序开工，其中包括在青海等地合计配置 1.01GW 光热发电装机的 10 个风光热互补新能源项目。此后 2022 年 7 月，新疆 2022 年第二批市场化并网新能源项目清单公布，其

中 13 个储热型光热发电项目被列入需电网消纳项目，合计光热装机高达 1.35GW。根据我们的统计，伴随“光伏/风电—光热”一体化项目的陆续启动，目前国内在建/拟建的光热发电项目累计装机规模已经达到 3.01GW。未来随着上述项目的陆续落地，熔盐储能需求有望集中释放。

表8：2021 年 11 月青海等地共 10 个风光热互补新能源项目已经有序开工

序号	项目名称	所在地	装机构成	光热装机 (MW)	技术类型
1	青豫直流二期外送项目 1 标段	青海	光伏 900MW+光热 100MW	100	预计为塔式
2	青豫直流二期外送项目 2 标段	青海	光伏 900MW+光热 100MW	100	预计为塔式
3	青豫直流二期外送项目 3 标段	青海	光伏 900MW+光热 100MW	100	预计为塔式
4	三峡能源海西基格尔木光伏光热项目	青海	光伏 1000MW+光热 100MW	100	预计为塔式
5	阿克塞汇东新能源有限公司 75 万千瓦“光热+”示范项目	甘肃	光伏 640MW+光热 110MW	110	预计为塔式
6	敦煌 70 万千瓦“光热储能+光伏”示范项目	甘肃	光伏 600MW+光热 100MW	100	预计线性菲涅尔
7	玉门 70 万千瓦光热+光伏+风电示范项目	甘肃	光伏 400MW+风电 200MW+光热 100MW	100	预计线性菲涅尔
8	瓜州 70 万千瓦光伏风电互补示范项目	甘肃	风电 400MW+光伏 200MW+光热 100MW	100	预计为塔式
9	通榆 70 万千瓦光热光伏风电互补示范项目 1 号	吉林	风电 200MW+光伏 100MW+光热项目	100（合作共建）	预计为塔式
	通榆 70 万千瓦光热光伏风电互补示范项目 2 号	吉林	风电 200MW+光伏 100MW+光热项目		
10	大安市 70 万千瓦光热光伏风电互补示范项目 3 号	吉林	20 万千瓦风电+10 万千瓦光伏+光热项目	100（合作共建）	预计为塔式
	大安市 70 万千瓦光热光伏风电互补示范项目 4 号	吉林	20 万千瓦风电+10 万千瓦光伏+光热项目		
合计				1010	

资料来源：CSPPLAZA、开源证券研究所

表9：新疆 2022 年第二批市场化并网新能源项目中含有 13 个储热型光热发电项目

序号	项目名称	光伏装机 (MW)	光热装机 (MW)	储热时长 (h)
1	鲁能阜康市多互补（暨新能源市场化并网）项目	900	100	8
2	中能建哈密“光（热）储”“多能互补一体化绿电示范项目	1350	150	8
3	三峡新能源哈密 100 万千瓦“光热+光伏”一体化综合源示范项目	900	100	8
4	哈密北 90 万千瓦光伏发电 + 10 万千瓦光热发电项目	900	100	8
5	大唐石城子 100 万千瓦“光热+光伏”一体化清洁能源示范项目	900	100	8
6	吐番市托克逊县乌斯通光热+光伏一体化项目	900	100	8
7	唐山海泰新能科技股份有限公司光热+光伏一体化项目	900	100	12
8	国家电投集团河南电力有限公司光热+光伏一体化项目	900	100	12
9	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	900	100	12
10	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	900	100	8

序号	项目名称	光伏装机 (MW)	光热装机 (MW)	储热时长 (h)
11	若羌县 10 万千瓦光热（储能）+90 万千瓦光伏示范项目	900	100	8
12	新华水力发电有限公司博州 10 万千瓦储热型光热配建 90 万千瓦新能源项目	900	100	8
13	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	900	100	8
合计		12150	1350	-

资料来源：CSPPLAZA、开源证券研究所

表10：中广核新能源青海德令哈光储热一体化项目配套光热装机 400MW

序号	项目名称	所在地	光热装机 (MW)
1	中广核阿里"50MW 光热+100MW 光伏"一体化示范项目	西藏	50
2	中广核新能源青海德令哈光储热一体化 200 万千瓦项目	青海	400
3	中电建共和 100 万千瓦光伏光热项目	青海	100
4	金塔中光太阳能“10 万千瓦光热+60 万千瓦光伏”项目	甘肃	100
合计			650

资料来源：CSPFocus 光热发电资讯、CSPPLAZA、各地方政府网站、开源证券研究所

2、熔盐储能在火电机组灵活性改造、供热供暖与余热回收等领域应用成熟

2.1、火电机组灵活性改造：政策支持引导下有望迎来发展新机遇

火电机组灵活性改造的主要内容包括深度调峰、快速启停、爬坡能力等，对于火电机组而言，重点主要体现在提高机组的深度调峰能力。从改造方案来看，主要分为锅炉系统改造方案与汽机侧“热电解耦”改造方案两大类，其中熔盐储热调峰方案作为汽机侧“热电解耦”改造方案的一种，具有调峰幅度深、调峰时间长、负荷调节快、启停速度快等一系列优点。

表11：熔盐储热调峰具有调峰幅度深、调峰时间长、负荷调节快、启停速度快等优点

方案	熔盐储热调峰	锅炉侧宽负荷调峰	汽机侧“热电解耦”调峰（传统）
调峰方式	全年每天数小时调峰	全年每天长期调峰	全年仅供热期调峰
调峰容量	0-100% 负荷	国际先进最低 20% 负荷	0-100% 负荷
调峰时长	0-12h	7×24h	受限于供热负荷
改造效果	调峰幅度深，调峰时间长，负荷调节快，启停速度快	调峰幅度较深，调峰时间长，调节速度较慢	调峰幅度较深，调峰时长较长，调节速度较快
改造影响	对原系统影响较小，运行安全性高，使用寿命长	对原系统影响较大，机组运行安全性较差，影响机组寿命	对原系统影响小，除了切除低压缸方案之外，其他方案运行安全性高
改造条件	适用于各种类型的火电机组，实施便利，需要较大的熔盐储罐场地	适用于大部分火电机组，受限于锅炉设计和煤种特性，初始投资较低	主要适用于热电联产机组，储热装置和电蓄热锅炉需要较大的储热场地，初投资较高
社会效益	主机煤耗指标较好，储能效率>75%	机组效率有所下降，煤耗指标增加	主机煤耗指标较好，电加热供热效率低

资料来源：李峻等《基于高温熔盐储热的火电机组灵活性改造技术及其应用前景分析》、开源证券研究所

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

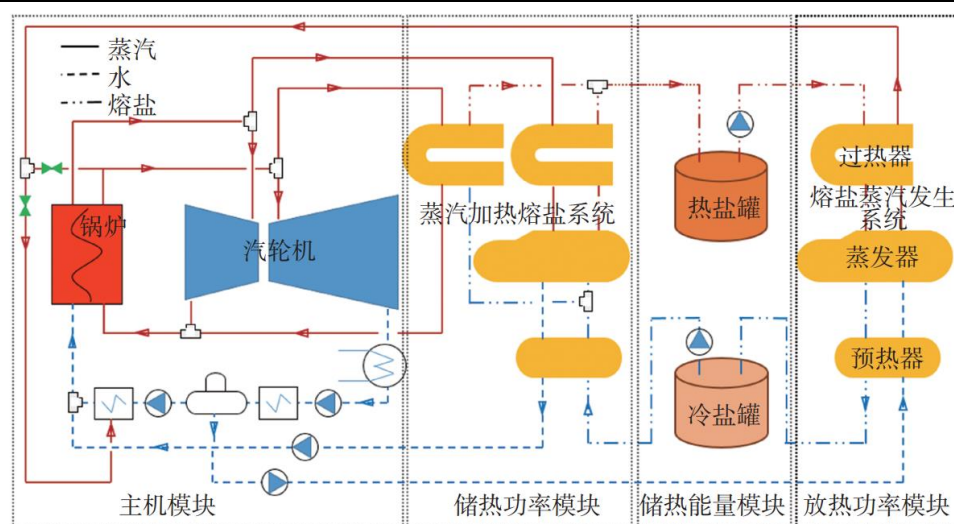
15 / 25

熔盐储热调峰方案的原理为在火电机组发电过程中，通过熔盐吸热/放热功能实现蒸汽的收集与利用。相较于普通的火力发电机组，熔盐储热调峰方案增加了储热系统，主要由储热功率模块、储热能量模块和放热功率模块组成。具体工作原理为：

(1) 当机组需要向下调节时，启动储热功率模块，锅炉产生的部分过热蒸汽和再热蒸汽通过储热功率模块对冷盐罐中的冷熔盐进行加热，之后将其储存在热盐罐中。

(2) 当机组需要向上调节时，热盐罐中的高温熔盐通过放热功率模块进行放热，产生的蒸汽回到汽轮机进行发电，之后再将释热后的熔盐储存在冷温罐中。

图11：在火电机组发电过程中，通过熔盐吸热/放热功能实现蒸汽的收集与利用



资料来源：李峻等《基于高温熔盐储热的火电机组灵活性改造技术及其应用前景分析》

政策支持引导下，火电灵活性改造有望迎来发展新机遇。火力发电作为国内能源系统的重要组成部分，伴随电力负荷中居民用电和第三产业用电比重的逐步提升以及可再生能源的迅速发展，目前正在面临电网峰谷较大、可再生能源消纳困难等问题。在此背景下，提升火电机组运行灵活性、大规模参与电网深度调峰具有重要意义。近年来，国家也陆续出台了一系列相关政策，支持与引导火电机组灵活改造项目。我们认为，未来随着火电机组灵活改造项目的逐步增加，熔盐储热方案有望随之充分受益。

表12：2016 年至今国家出台一系列政策支持引导火电机组灵活改造项目

时间	发布单位	文件名称	相关内容
2016 年 3 月	国家发改委等五部门	《热电联产管理办法》	积极推进热电联产机组与供热锅炉协调规划、联合运行，调峰锅炉供热能力可按供热区最大热负荷的 25%-40%考虑。
2016 年 7 月	国家发改委、国家能源局	《可再生能源调峰机组优先发电试行办法》	鼓励发电企业对煤电机组稳燃、汽轮机、汽路以及制粉等进行技术改造，在保证运行稳定和满足环保要求的前提下，争取提升机组调峰能力 10%-20%；对热电机组安装在线监测系统，加快储热、热电解耦等技术

时间	发布单位	文件名称	相关内容
			改造，争取提升热电机组调峰能力 10%-20%。
2016 年 11 月	国家发改委、国家能源局	《电力发展在“十三五”规划》	热电联产机组和常规煤电灵活性改造规模分别达到 1.33 亿千瓦和 8600 万千瓦左右。
2018 年 2 月	国家发改委、国家能源局	《关于提升电力系统调节能力的指导意见》	“十三五”期间，力争完成 2.2 亿千瓦火电机组灵活性改造（含燃料灵活性改造，下同），提升电力系统调节能力 4600 万千瓦。优先提升 30 万千瓦级煤电机组的深度调峰能力。
2018 年 10 月	国家发改委、国家能源局	《清洁能源消纳行动计划（2018-2020 年）》	研究出台火电灵活性改造支持性措施，将各地火电灵活性改造规模与新能源规模总量挂钩。通过市场和行政手段引导燃煤自备电厂调峰消纳清洁能源。
2021 年 7 月	国家发改委、国家能源局	《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》	鼓励发电企业自建储能或调峰能力增加并网规模，允许发电企业购买储能或调峰能力增加并网规模，鼓励多渠道增加调峰资源，包括抽水蓄能电站、化学储能等新型储能、气电、光热电站、灵活性制造改造的煤电。
2021 年 10 月	国务院	《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	统筹煤电发展和保供调峰，严控煤电装机规模，加快现役煤电机组节能升级和灵活性改造。
2021 年 10 月	国家发改委、国家能源局	《全国煤电机组改造升级实施方案》	存量煤电机组灵活性改造应改尽改，“十四五”期间完成 2 亿千瓦，增加系统调节能力 3000—4000 万千瓦，促进清洁能源消纳。“十四五”期间，实现煤电机组灵活制造规模 1.5 亿千瓦。
2022 年 8 月	国家工信部等五部门	《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》	通过 5-8 年时间，电力装备供给结构显著改善，保障电网输配电效率明显提升，高端化智能化绿色化发展及示范应用不断加快，国际竞争力进一步增强，资料来源：开源证券研究所基本满足适应非化石能源高比例、大规模接入的新型电力系统建设需要。煤电机组灵活性改造能力累计超过 2 亿千瓦，可再生能源发电装备供给能力不断提高，风电和太阳能发电装备满足 12 亿千瓦以上装机需求，核电装备满足 7000 万千瓦装机需求。

资料来源：中央及地方政府网站、开源证券研究所

2.2、供热供暖与余热回收：清洁环保与经济效益并存

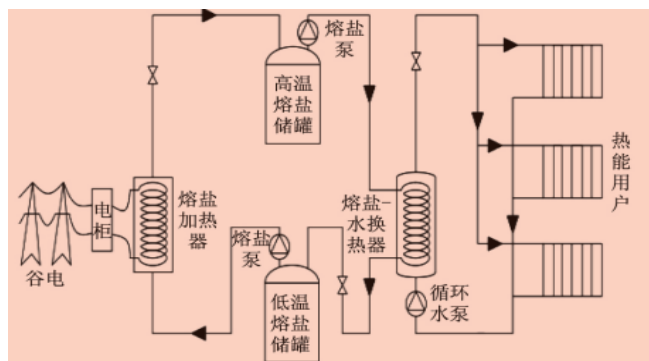
除了应用于火电机组灵活性改造以外，熔盐储能能在供热供暖与余热回收领域也被成熟应用：

（1）供热供暖：利用谷电将熔盐储能系统中的低温熔盐加热成高温熔盐，之后进入高温熔盐储罐中存储。在白天用热用汽时段，高温熔盐被熔盐泵抽出，离开高温熔盐储罐，流入熔盐—水换热器。市政用水在换热器中与高温熔盐换热成为热水，为住宅小区供暖或提供热水。

（2）余热回收：以钢铁行业为例，根据石峥等发表的《钢铁工业余热回收技术现状研究》，国内钢铁工业能源消耗占全国工业总能耗的 15% 左右，但钢铁企业能源利用率仅为 30%-50%。钢铁生产过程中所产生了大量的余热，余热回收可用于居民供暖、热电厂发电、热水锅炉回水加热等。目前，主流的余热回收方式为采用转炉烟道汽化余热锅炉来回收波动性较大的间歇性高温余热，将高温热能转化为低品位的低压饱和蒸汽进行发电，但这容易导致余热资源无法充分利用。炼钢炉熔盐余热回收发电系统可以将高温余热资源与熔盐换热，转化为稳定可持续的高温蒸汽，使

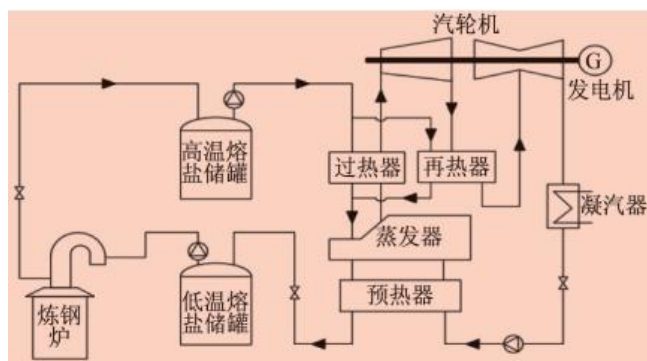
发电功率和能源利用效率得到大幅提升，提高余热发电系统的经济性与灵活性。

图12：熔盐储能可以应用于谷电供热供暖领域



资料来源：林俊光等《熔盐储热技术的应用现状》

图13：熔盐储能可以应用于炼钢炉余热回收发电



资料来源：林俊光等《熔盐储热技术的应用现状》

3、熔盐储能应用加速推进，“两钠”及硝酸企业或将受益

熔盐储能系统的熔盐用量与储热时长、技术类型（塔式、槽式等）密切相关。根据岳松等发表的《光热发电储能技术及系统分析》，对于 50MW、配置 9h 储能的塔式电站，熔盐需求量约为 1.17 万吨。而在相同装机规模以及储能时长情况下，理论上槽式电站的熔盐则需要 3.6 万吨，大约为塔式电站需求量的 3 倍，这主要是由于槽式熔盐储热技术由于仍以导热油为传热介质，导热油 390℃ 的油温上限限制了熔盐的储热温度，使熔盐储热温度不可能高于 390℃，进而导致熔盐的储热性能难以充分发挥、熔盐需求量也进一步加大。

表13：对于 50 MW、配置 9 h 储能的塔式电站，熔盐需求量约为 1.17 万吨

储热小时数 (h)	1	3	5	7	9
槽式 (吨)	3998	11994	19990	27986	35982
塔式 (吨)	1295	3885	6475	9065	11655

数据来源：岳松等《光热发电储能技术及系统分析》、开源证券研究所

与此同时，基于以下 4 点假设，我们对国内目前在建/拟建的 3.01GW 配套储能功能的光热发电系统的熔盐需求量等情况进行了相应的测算：

- (1) 假设未来光热发电新增装机的 80% 为塔式或者线性菲涅尔式技术，剩下 20% 为槽式技术；
- (2) 假设光热发电配套的熔盐储能系统的储能时长平均为 9h，对应的塔式与线性菲涅尔式熔盐储能单 GW 熔盐用量均为 25 万吨、对应的槽式熔盐储能单 GW 熔盐用量为 70 万吨；
- (3) 假设熔盐构成成分均为 60% 硝酸钠加 40% 硝酸钾；
- (4) 硝酸钠与硝酸钾对硝酸的需求单耗为理论值；

根据测算结果，在不考虑火电机组灵活性改造、供热供暖与余热回收等领域熔盐储能需求增长的情况下，仅当前国内在建/拟建的 3.01GW 配套储能功能的光热发电系统带来的熔盐需求增量预计将达到 102 万吨，其中硝酸钠与硝酸钾分别为 61 万吨和 41 万吨。此外，作为硝酸钠与硝酸钾的上游原材料，硝酸的需求增量预计也达到 71 万吨。

表14：3.01GW 配套储能功能的光热发电系统带来的熔盐需求增量预计为 102 万吨

项目	情况一	情况二
光热发电装机（GW）	1	3.01
塔式/线性菲涅尔氏电站占比	80%	80%
塔式/线性菲涅尔电站装机（GW）	0.80	2.41
塔式/线性菲涅尔氏电站单 GW 熔盐用量（万吨）	25	25
塔式/线性菲涅尔氏电站熔盐需求量（万吨）	20	60
槽式电站占比	20%	20%
槽式电站装机（GW）	0.20	0.60
槽式电站单 GW 熔盐用量（万吨）	70	70
槽式电站熔盐需求量（万吨）	14	42
配套熔盐储能的光热发电系统对应的熔盐总需求量（万吨）	34	102
其中：1）60%硝酸钠（万吨）	20	61
2）40%硝酸钾（万吨）	14	41
1 万吨硝酸钠对应硝酸需求（万吨）	0.74	0.74
1 万吨硝酸钾对应硝酸需求（万吨）	0.62	0.62
配套熔盐储能的光热发电系统对应的硝酸总需求量（万吨）	24	71

数据来源：岳松等《光热发电储能技术及系统分析》、开源证券研究所

3.1、硝酸钠：广泛应用于炸药、搪瓷、玻璃、化肥等领域

硝酸钠，又称为智利硝石或秘鲁硝石，为无机盐的一种，化学式为 NaNO_3 。目前，硝酸钠可以广泛应用于炸药、搪瓷、玻璃、化肥、食品、冶金等领域。

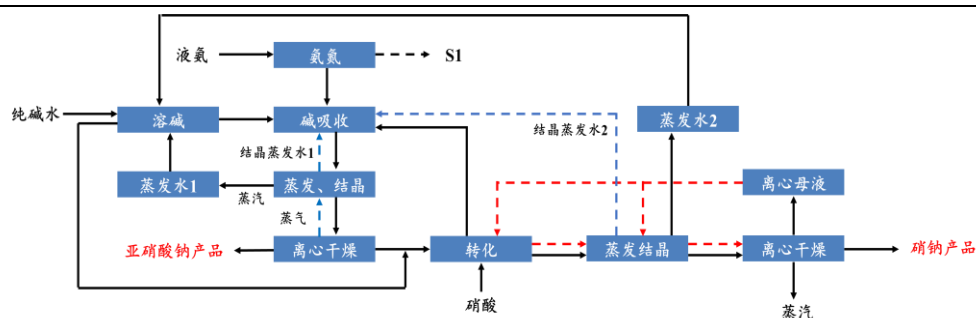
表15：硝酸钠可以广泛应用于炸药、搪瓷、玻璃、化肥等领域

应用领域	具体用途
炸药行业	用于生产炸药
搪瓷行业	用作助熔剂、氧化剂和用于配制珐琅粉的原料
玻璃行业	用作各种玻璃及制品的脱色剂、消泡剂、澄清剂及氧化助熔剂
无机行业	用作熔融烧碱的脱色剂和用于制造其他硝酸盐类
食品行业	用作肉类加工的发色剂，可防止肉类变质，并能起调味作用
化肥行业	用作适用酸性土壤的速效肥料，特别适用块根作物，如甜菜、萝卜等
染料行业	用作生产苦味酸和染料的原料
冶金行业	用作炼钢、铝合金的热处理剂

应用领域	具体用途
机械行业	用作金属清洗剂和配制黑色金属发蓝剂
医药行业	用作青霉素的培养基
卷烟行业	用作烟草的助燃剂。

资料来源：淮南市神旺化工有限公司公众号、开源证券研究所

图14：硝酸钠、亚硝酸钠原材料为纯碱与硝酸



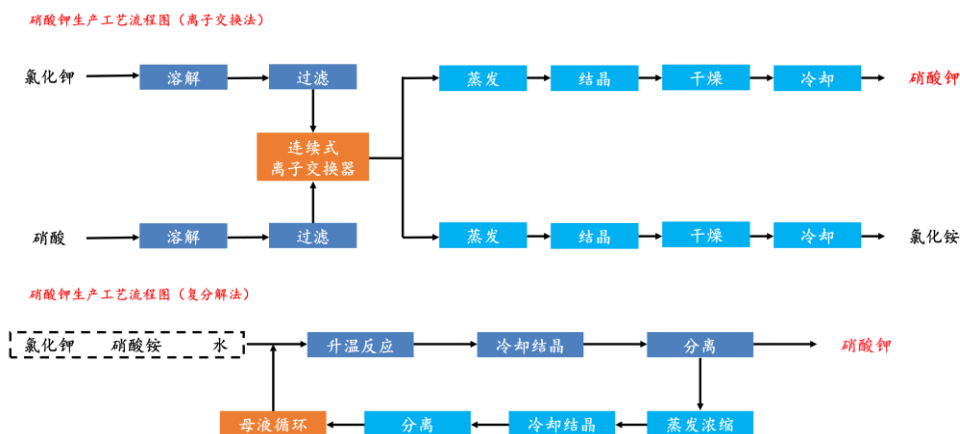
资料来源：《潍坊鸢华化学工业有限公司 160kt/a 硝酸钠、亚硝酸钠项目环境影响报告书》、开源证券研究所

根据我们的统计，截至目前国内硝酸钠行业产能合计约 130 万吨。而按照前文测算，仅当前国内在建/拟建的 3.01GW 配套储能功能的光热发电系统带来的硝酸钠需求增量预计将达到 61 万吨。我们认为，未来伴随光热项目的陆续落地，硝酸钠需求或将迎来快速增长期，国内硝酸钠供给也或出现一定的缺口。

3.2、硝酸钾：农业种植为主要应用领域，占比达到 50%

硝酸钾是钾的硝酸盐，化学式为 KNO_3 ，生产工艺主要有离子交换法与复分解法等。目前，硝酸钾主要应用于农业种植、工业与玻璃行业等领域。

图15：硝酸钾生产工艺分为离子交换法与复分解法



资料来源：百川盈孚、开源证券研究所

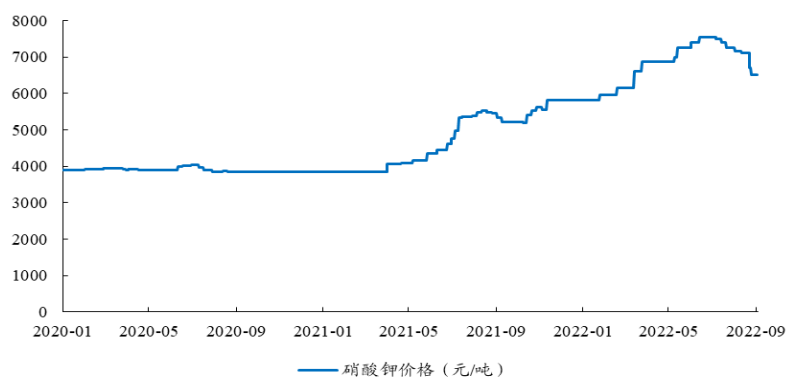
供给端：根据百川盈孚数据，截至 2022 年 8 月，国内硝酸钾有效产能 218 万吨/年，其中并盛化工、昌盛硝盐与四川米高作为国内前三大硝酸钾生产企业，合计产能为 40 万吨/年，占行业总产能的 18.34%。整体来看，国内硝酸钾行业集中度较为分散。

需求端：从下游需求来看，根据百川盈孚数据，2021 年国内硝酸钾产量 123.65 万吨。其中，50%用于农业种植领域（用于钾肥的合成）、45%为工业用途（包括炸药、食品防腐、医药药物等）、剩下 5%用于玻璃行业（电视玻璃壳及特种玻璃制品等）。

价格方面：2021 年由于硝酸钾市场货源紧张影响，供需错配导致国内硝酸钾价格快速上涨，价格由年初的接近 4000 元/吨持续上行至年底的约 6000 元/吨。此后，2022 年以来，受原材料氯化钾成本攀升影响，硝酸钾价格进一步上行，最高达到 7600 元/吨。

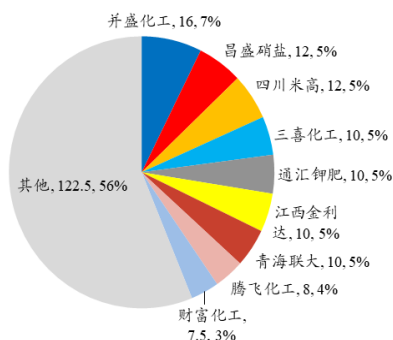
根据前文测算，仅当前国内在建/拟建的 3.01GW 配套储能功能的光热发电系统带来的硝酸钾需求增量预计将达到 41 万吨。未来伴随熔盐储能需求的快速释放，国内硝酸钾行业也或出现供需失衡现象。

图16：2022 年 8 月至今硝酸钾价格高位回调



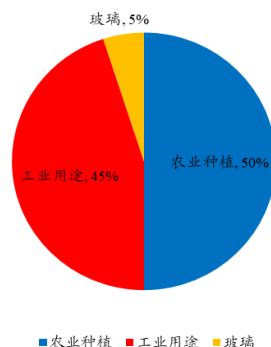
数据来源：百川盈孚、开源证券研究所

图17：国内硝酸钾产能 CR3 为 18.34%（万吨）



数据来源：百川盈孚、开源证券研究所

图18：农业种植为国内硝酸钾主要应用领域



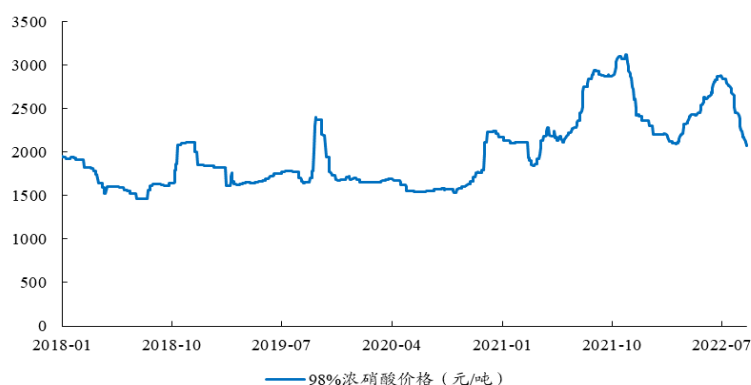
数据来源：百川盈孚、开源证券研究所

3.3、硝酸：下游需求疲软，行业产能呈下降趋势，

国内硝酸行业产能总体呈下降趋势。根据百川盈孚数据，受下游需求持续疲软的影响，2018 年至今国内硝酸行业产能持续出清。截至 2022 年 8 月，国内硝酸行业有效产能已缩减至 322 万吨/年。其中，临沂鲁光、江苏戴梦特、安徽华尔泰、河北冀横赛瑞与安徽金禾作为国内前五大硝酸生产企业，产能合计达到 117 万吨，占比行业总产能的 36.34%。

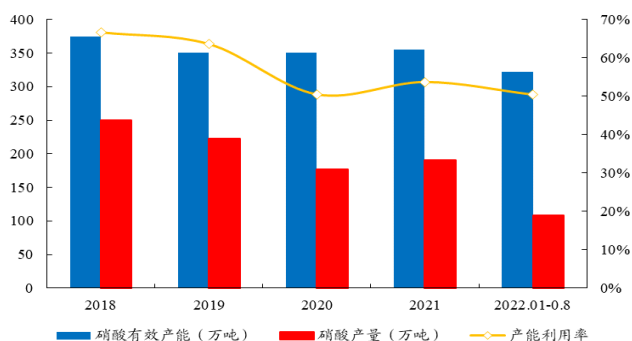
2022 年 7 月至今硝酸价格快速下跌。价格方面，2022 年 7 月至今，由于下游需求不振，此外叠加原材料合成氨价格下滑导致硝酸不具备成本支撑，硝酸价格快速下跌，截至 9 月上旬已跌至约 2100 元/吨。

图19：2022 年 7 月至今 98%浓硝酸价格快速下跌



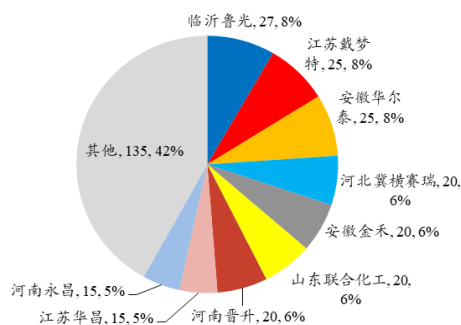
数据来源：百川盈孚、开源证券研究所

图20：截至 2022 年 8 月硝酸有效产能合计 322 万吨



数据来源：百川盈孚、开源证券研究所

图21：国内硝酸产能 CR5 为 36.34% (万吨)



数据来源：百川盈孚、开源证券研究所

4、受益标的

4.1、云图控股：现有“两钠”产能 10 万吨，未来新增产能 20 万吨

云图控股现已形成“复合肥、联碱、磷化工及食用盐”等业务协同发展的产业

格局，主要产品包括复合肥、纯碱、氯化铵、磷酸一铵、黄磷、食用盐、工业盐、川菜调味品等。其中，在产品产能方面，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，同时根据公司公告，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。

4.2、华尔泰：拥有浓硝酸（折百）产能 25 万吨/年

华尔泰是一家以基础化工产品为主导，以精细化工和化工新材料产品为支撑的现代化、综合型的化工企业，其中基础化工产品方面包括合成氨（氨水）、硝酸（硝酸钠、亚硝酸钠）、硫酸（三氧化硫）、双氧水、碳酸氢铵产品等；精细化工产品主要包括三聚氰胺、甲醛、密胺树脂、吗啉等。其中，截至 2022 年 8 月，公司拥有浓硝酸（折 100%）产能 25 万吨/年。

4.3、盐湖股份：控股子公司拥有硝酸钾、硝酸钠产能各 20 万吨/年

盐湖股份主要从事钾肥与锂盐产品的研发、生产与销售业务。根据互动易平台消息，公司间接控股子公司青海盐湖硝酸盐业股份有限公司拥有硝酸钾产能 20 万吨/年与硝酸钠产能 20 万吨/年（该子公司于 2021 年进行破产清算），下一步公司将根据市场需求加强合作，推动熔盐储能的发展。

4.4、山东海化：控股股东在建“两钠”产能 20 万吨/年及硝酸（折百）产能 10 万吨/年

山东海化主要从事纯碱、溴素、氯化钙、烧碱等产品的研发、生产与销售业务。根据潍坊滨海区发布公众号消息，公司控股股东山东海化集团有限公司年产 20 万吨硝盐升级搬迁项目目前处于在建状态，产品包括硝酸钠 6.5 万吨、亚硝酸钠 13.5 万吨。此外，该搬迁项目同时配套建设 10 万吨（折百）/年稀硝酸装置。

表16：受益标的盈利预测与估值

股票代码	证券简称	评级	总市值 (亿元)	收盘价 (元/股)	EPS (摊薄/元)				PE (倍)			
					2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E
002539.SZ	云图控股	买入	148	14.62	1.22	1.94	2.27	2.53	10.9	7.5	6.4	5.8
001217.SZ	华尔泰	未评级	45	13.67	1.25	-	-	-	15.4	-	-	-
000792.SZ	盐湖股份	未评级	1473	27.12	0.82	2.91	2.98	3.37	42.9	9.3	9.1	8.1
000822.SZ	山东海化	未评级	86	9.63	0.68	1.42	1.49	1.53	10.3	6.8	6.5	6.3

数据来源：Wind、开源证券研究所

注：1、除云图控股外，其余公司盈利预测与估值数据均来自 Wind 一致预期；2、上述盈利预测与估值数据以 2022 年 9 月 6 日为基础。

5、风险提示

光热项目投产进程不及预期、产品价格大幅下滑、国内疫情反复等。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。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金融工具的邀请或向人做出邀请。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、价值及投资收入可能会波动。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报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn