

2023年中国熔融盐储热行业研究： 应用场景概述

2023 China Molten Salt Heat Storage Industry Research: Overview of Application Scenarios

中国における溶融塩蓄熱産業に関する研究：シーンの適用の概要

报告标签：熔融盐储热、光热发电、火电灵活性改造、供热供暖、余热回收

主笔人：刘冠卓

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。

摘要

熔融盐储热是指把普通的固态无机盐加热到其熔点以上形成液态，然后利用熔融盐的热循环达到太阳能传热蓄热的目的。按结构可分为单罐系统和双罐系统。熔融盐储热属于热储能，装机规模较大，且安全环保，使用寿命在25年以上。作为储热介质的熔融盐使用温度范围广，传热性能好、饱和蒸汽压低、化学性质稳定，适用于光热电站中。在应用场景上，熔融盐储热广泛使用于光热电站、火电机组灵活性改造、供热供暖、余热回收方面。

■ 熔融盐储热行业综述

熔融盐的主要原材料为硝酸钠和硝酸钾，中国是硝酸钠生产大国，硝酸钠产能可以支撑熔盐需求；硝酸钾产量呈现下降趋势，价格涨幅较大，未来熔融盐需求上涨可能带来硝酸钾供不应求。

与锂电池相比，熔融盐储能工作温度广、饱和蒸汽压低、热稳定性好，安全性更高。

■ 熔融盐储热应用场景

光热发电是指将光能转化为热能、再转化为机械能并进行发电的过程，光热电站是利用光热发电原理建造的电站。

火电机组是中国现有装机中占比最大的灵活性调峰电源，高温熔盐储热系统既能适应高温又能储热，非常适合火电改造。

在供暖供热方面，熔融盐储热可以利用夜间谷电加热熔盐储存热量并在白天为居民供暖供热。

熔融盐储热在余热回收领域的应用，可以提高回收利用效率，为钢铁企业带来经济收益。

■ 熔融盐储热企业推荐

西子洁能是清洁能源装备及解决方案提供商，为鲁能海西州格尔木多能互补集成优化示范项目提供了熔盐蒸汽发生系统。

可胜技术主要从事熔盐储能光热发电解决方案的提供，目前已建设多个已投运的熔盐储能项目。

目录

◆ 名词解释	-----	06
◆ 中国熔融盐储热行业综述	-----	07
• 定义及生产原理	-----	08
• 性能对比	-----	09
• 熔盐原材料分析	-----	10
• 熔盐安全性高	-----	11
◆ 中国熔融盐储热行业应用场景	-----	12
• 光热电站	-----	13
• 火电机组灵活性改造	-----	16
• 供暖供热	-----	17
• 余热回收	-----	18
◆ 中国熔融盐储热行业企业推荐	-----	19
• 西子洁能	-----	20
• 可胜技术	-----	21
◆ 方法论	-----	22
◆ 法律声明	-----	23

Contents

◆	Terms	06
◆	A review of molten salt heat storage industry in China	07
•	Definition and production principle	08
•	Performance comparison	09
•	Analysis of molten salt raw materials	10
•	High Safety	11
◆	Application scenarios of molten salt heat storage industry in China	12
•	Solar thermal power station	13
•	Flexible retrofit of thermal power units	16
•	Heating	17
•	Waste heat recovery	18
◆	Recommendation of Companioes	19
•	XIZI Clean Energy	20
•	Colin Solar	21
◆	Methodology	22
◆	Legal Statement	23

图表目录

◆ 图表1：熔融盐储热系统示意图	-----	08
◆ 图表2：熔融盐储热结构分类	-----	08
◆ 图表3：熔融盐储热与其他储能方式性能对比	-----	09
◆ 图表4：各类储热介质性能对比	-----	09
◆ 图表5：中国硝酸钠进出口情况	-----	10
◆ 图表6：中国硝酸钾产量及价格	-----	10
◆ 图表：全球部分电化学储能电站起火或爆炸事件统计	-----	11
◆ 图表：光热电站原理示意图	-----	13
◆ 图表：光热电站技术路线及投资成本	-----	13
◆ 图表：中国光热发电项目分布及装机规模	-----	14
◆ 图表：中国光热电站未来规划	-----	15
◆ 图表：熔融盐储热热电解耦系统原理图	-----	16
◆ 图表：熔融盐储热供暖系统原理图	-----	17
◆ 图表：中国城市集中供热情况	-----	17
◆ 图表：炼钢炉熔盐余热回收发电	-----	18
◆ 图表：中国钢铁行业能耗及余热回收情况	-----	18
◆ 图表：西子洁能公司概况介绍	-----	20
◆ 图表：可胜技术公司概况介绍	-----	21

名词解释

- ◆ **熔融盐储热：**熔融盐储热技术是通过储能材料的显热变化来实现热能存储与释放的一种技术，即把普通的固态无机盐加热到其熔点以上形成液态（常见的食盐氯化钠在801℃熔化），然后利用熔融盐的热循环达到太阳能传热蓄热的目的。
- ◆ **熔融盐：**熔融盐是指熔盐的熔融态液体，通常说的熔融盐是指无机熔盐的熔融体。
- ◆ **硝酸钾：**无机化合物，俗称火硝或土硝，化学式为KNO₃，是含钾的硝酸盐，为无色透明斜方晶体或菱形晶体或白色粉末，无臭、无毒，有咸味和清凉感。在空气中吸湿微小，不易结块，易溶于水，能溶于液氨和甘油，不溶于无水乙醇和乙醚。
- ◆ **硝酸钠：**无机化合物，为吸湿性无色透明三角系晶体。加热至380℃时分解。极易溶于水、液氨，能溶于甲醇和乙醇，极微溶于丙酮，微溶于甘油。溶于水时吸热，溶液变冷，水溶液为中性。用于制硝酸、亚硝酸钠，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。
- ◆ **光热电站：**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，再加热形成水蒸汽或直接带动发电机发电。光热发电的原理是将光能转化成热能，再转化成机械能，最后转化成电能的过程。光热电站就是利用光热发电原理建造的电站。
- ◆ **饱和蒸汽压：**指在密闭条件中，在一定温度下，与固体或液体处于相平衡的蒸汽所具有的压强。
- ◆ **MW：**兆瓦，表示功率的单位，常用来指发电机组在额定情况下单位时间内能发出来的电量。

Chapter 1

行业综述

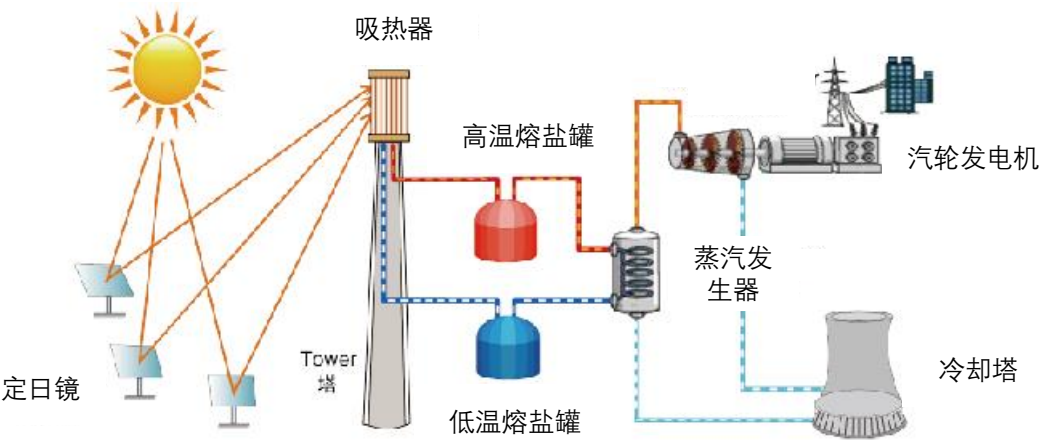
- ❑ 熔融盐储热是指把普通的固态无机盐加热到其熔点以上形成液态，然后利用熔融盐的热循环达到太阳能传热蓄热的目的，按结构可分为单罐系统和双罐系统
- ❑ 熔融盐储热属于热储能，装机规模较大，且安全环保，使用寿命在25年以上；作为储热介质的熔融盐使用温度范围广，传热性能好、饱和蒸汽压低、化学性质稳定，适用于光热电站中
- ❑ 熔融盐的主要原材料为硝酸钠和硝酸钾，中国是硝酸钠生产大国，硝酸钠产能可以支撑熔盐需求；硝酸钾产量呈现下降趋势价格涨幅较大，未来熔融盐需求上涨可能带来硝酸钾供不应求
- ❑ 2011年至2021年，全球共发生32起使用锂电池的储能电站起火或爆炸事件，其中25起使用三元锂电池，与锂电池相比，熔融盐储能工作温度广、饱和蒸汽压低、热稳定性好，安全性更高

中国熔融盐储热行业综述——定义及生产原理

熔融盐储热是指把普通的固态无机盐加热到其熔点以上形成液态，然后利用熔融盐的热循环达到太阳能传热蓄热的目的，按结构可分为单罐系统和双罐系统

熔融盐储热系统示意图

■ 熔融盐储热技术是通过储能材料的显热变化来实现热能存储与释放的一种技术，即把普通的固态无机盐加热到其熔点以上形成液态（常见的食盐氯化钠在801℃熔化），然后利用熔融盐的热循环达到太阳能传热蓄热的目的。熔融盐是指熔盐的熔融态液体，通常说的熔融盐是指无机熔盐的熔融体。熔融盐储热目前主要应用于光热电站建设中，同时也可应用于火电机组灵活性改造、居民生活供暖供热、钢铁行业余热回收等场景。



熔融盐储热结构分类

■ 熔融盐储热系统按结构可分为单罐系统和双罐系统，单罐系统是指仅设置一个熔盐储罐，加热和换热过程在这一个储罐中完成；双罐系统是指设置两个储罐，分别为热储罐、冷储罐，冷储罐中熔盐在电加热器中加热，热储罐中的熔盐通过换热器放热，完成熔盐的储热放热循环。因结构设置的不同，这两种系统对应的应用场景也有所不同。单罐系统更适用于小面积、生活供暖供热，双罐系统更适用于大面积、工业供暖供热。

系统类别	熔盐储热循环	熔盐放热循环	应用场景
单罐系统	熔盐储罐（双罐系统为冷盐罐）中的低温熔盐通过熔盐泵进入到熔盐电加热器，通过智能互补系统利用风电、光伏、夜间低谷电在电加热器中加热熔盐，加热后的高温熔盐回到熔盐储罐中进行储存，完成熔盐热循环	熔盐储罐中的高温熔盐通过熔盐泵进入到换热系统中与供暖、供生活热水的循环水回水进行加热，加热后的循环水供水为用户供暖、供生活用水，放热后的熔盐回到熔盐储罐进行储存，完成熔盐放热循环	适用于小面积供暖、供生活热水、清洁电能的消纳领域
双罐系统		热盐罐中的高温熔盐通过熔盐泵进入到换热系统中与给水进行换热，给水被加热成蒸汽，放热后的熔盐进入到冷盐罐中进行储存，完成熔盐放热循环	适用于大面积供暖、供工业蒸汽、发电、电厂调峰领域

来源：首航高科官网，头豹研究院

中国熔融盐储热行业综述——性能对比

熔融盐储热属于热储能，装机规模较大，且安全环保，使用寿命在25年以上；作为储热介质的熔融盐使用温度范围广，传热性能好、饱和蒸汽压低、化学性质稳定，适用于光热电站中

熔融盐储热与其他储能方式性能对比

储能方式	机械储能		电化学储能		热储能
	抽水蓄能	飞轮储能	锂电池	钠离子电池	熔融盐储热
转换效率	70%-75%	90%以上	85%以上	80%以上	60%
装机规模	百兆瓦级别	几至几十兆瓦	几十至百兆瓦	几十兆瓦	百兆瓦级别
安全性	高，水为储能介质	较低	低，易爆炸	较高，发热量少	高，安全环保
初始投资成本	600万元/MWh	1,000-1,500万元/MWh	120-170万元/MWh	90-120万元/MWh	500万元/MWh
使用寿命	40-60年	20年	5,000次	50,000次	25-30年

■ 储能技术按能量转换方式可以分为机械储能、电化学储能、热储能等，抽水蓄能、飞轮储能等属于机械储能，锂电池、钠离子电池等电池形式属于电化学储能，熔融盐储热属于热储能。**熔融盐储能通常设置在地广人稀的地区，装机规模较大，且安全性高，排放的蒸汽绿色无污染。通常熔融盐储能搭配光伏电站使用，因此寿命较长，在25年以上。但与电化学储能相比，熔融盐储能能量转换效率较低。**

各类储热介质性能对比

储热介质	优点	缺点
熔盐	熔融盐导电性能优良，稳定使用温度在300-1,000℃之间，使用温度范围广阔；蒸汽压力低，热容量大，溶解杂质的能力很强；具有低黏度，化学性质稳定	凝固点高、防凝要求高、某些熔盐具有腐蚀性
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	经济性高，可直接带动汽轮机，省去换热环节	系统压力大，传热能力差，危险性较高
导热油	流动性好、传热性好、凝固点低	价格高、使用温度低、易燃易泄露、污染性较强

■ 在热储能领域，传热和储热介质多样，各有优缺点。目前较为常用的几种储热介质有熔盐、混凝土、水或水蒸汽、导热油。其中，混凝土、水蒸汽、导热油均存在使用温度较低的缺陷，而在光热电站中，塔式光热电站高温介质的温度最高可达600℃，因此限制了这些介质在光热电站中的使用。**熔融盐使用温度范围在300-1,000℃，同时具有传热性能好、饱和蒸汽压低、化学性质稳定等优点，特别适用于光热电站中。**

来源：文献综述，CNESA，头豹研究院

中国熔融盐储热行业综述——熔盐原材料分析

熔融盐的主要原材料为硝酸钠和硝酸钾，中国是硝酸钠生产大国，硝酸钠产能可以支撑熔盐需求；硝酸钾产量呈现下降趋势，价格涨幅较大，未来熔融盐需求上涨可能带来硝酸钾供不应求

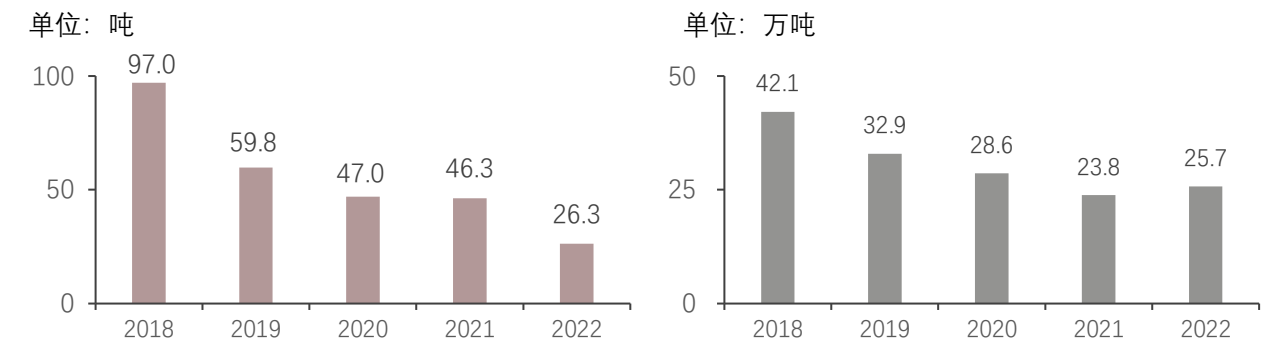
熔盐原材料情况分析

■ 熔融盐储热技术所使用的熔盐不是普通的无机盐，而是采用一定比例的硝酸钠与硝酸钾混合制成的熔盐，要求和标准更加严格，通常比例为60%硝酸钠和40%的硝酸钾。

中国硝酸钠进出口情况

中国硝酸钠进口数量，2018-2022年

中国硝酸钠出口数量，2018-2022年

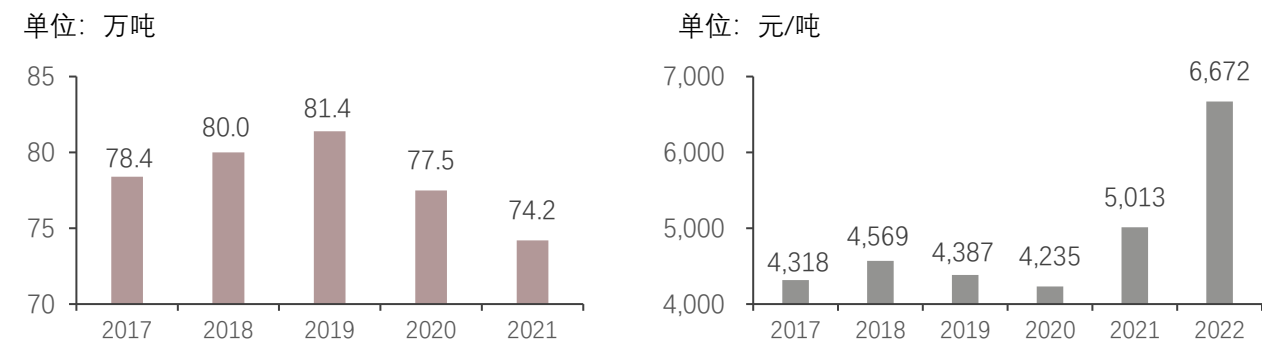


■ 中国是硝酸钠生产和出口大国，硝酸钠产能能满足国内自用需求的同时，还出口至韩国、印度、加拿大、美国等海外市场。2018年至2022年，中国硝酸钠进口数量小且逐年降低，出口数量大，以十万吨计，近年来进出口数量有所下降但呈现上涨趋势。硝酸钠进出口数据体现出中国硝酸钠产能水平的不断提升，预计未来可以支撑熔融盐储热需求增长带来的熔盐需求上涨。

中国硝酸钾产量及价格情况

中国硝酸钾产量，2017-2021年

中国硝酸钾平均价格，2017-2022年



■ 硝酸钾在中国主要应用于农业种植、工业、玻璃行业，下游应用广泛。2017年至2021年，中国硝酸钾产量经历了上涨至下跌的过程，同时硝酸钾价格波动较大。2019年后硝酸钾产量下跌，市场上硝酸钾供应量减少，硝酸钾价格涨幅较大，2022年受上游氯化钾成本上涨影响，硝酸钾价格进一步飙升。预计未来随着熔融盐储热需求的增长，硝酸钾可能出现供不应求的市场局面。

来源：中国海关，米高集团招股书，iFinD，头豹研究院

中国熔融盐储热行业综述——熔盐安全性高

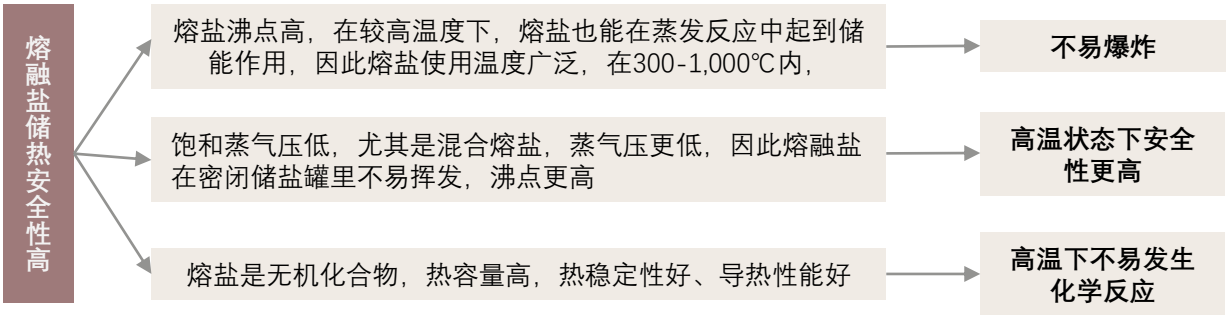
2011年至2021年，全球共发生32起使用锂电池的储能电站起火或爆炸事件，其中25起使用三元锂电池，与锂电池相比，熔融盐储能工作温度广、饱和蒸气压低、热稳定性好，安全性更高

全球部分电化学储能电站起火或爆炸事件统计

时间	地点	电池类型	使用时长	时间	地点	电池类型	使用时长
2018-09	韩国/济州	三元锂	4年	2019-05	中国	锂电池	1年8个月
2018-11	韩国/忠南	三元锂	11个月	2019-05	韩国/全北	三元锂	1年
2018-12	韩国/江原	三元锂	1年	2019-05	韩国/庆北	三元锂	2年3个月
2019-01	韩国/庆南	三元锂	10个月	2021-01	韩国	三元锂	2年
2019-01	韩国/全南	三元锂	1年2个月	2021-04	韩国/忠南	三元锂	-
2019-01	韩国/全北	三元锂	9个月	2021-04	中国	磷酸铁锂	-
2019-01	韩国/蔚山	三元锂	7个月	2021-07	澳大利亚	锂电池	测试
2019-04	美国	三元锂	2年	2022-02	美国/加州	锂电池	1年3个月

- 锂电池作为目前技术发展较为成熟的储能方式，具有能量转换效率高的优势，但同时也有安全性较差、使用寿命短的缺点。2011年至2021年，全球共发生32起使用锂电池的储能电站起火或爆炸事件，其中25起使用三元锂电池。锂电池对于工作温度较为敏感，一旦电池内部温度过高，电解液就会发生分解进而引发电池燃烧甚至爆炸。通常三元锂电池最高工作温度在300℃以内，磷酸铁锂电池在700-800℃之间。

熔融盐储热技术安全性高



- 储能系统用于储存能量，对安全性有着较高的要求。与电化学储能方式相比，熔融盐储热具有更高的安全性。熔盐由于沸点高，工作温度在300-1,000℃范围内，因此不易发生爆炸；熔盐饱和蒸气压低，不易挥发，在高温状态下更加安全；由于熔盐具有较好的热稳定性和导热性，因此在高温下不易发生其他化学反应，安全性好。

来源：全国能源信息平台、头豹研究院

Chapter 2

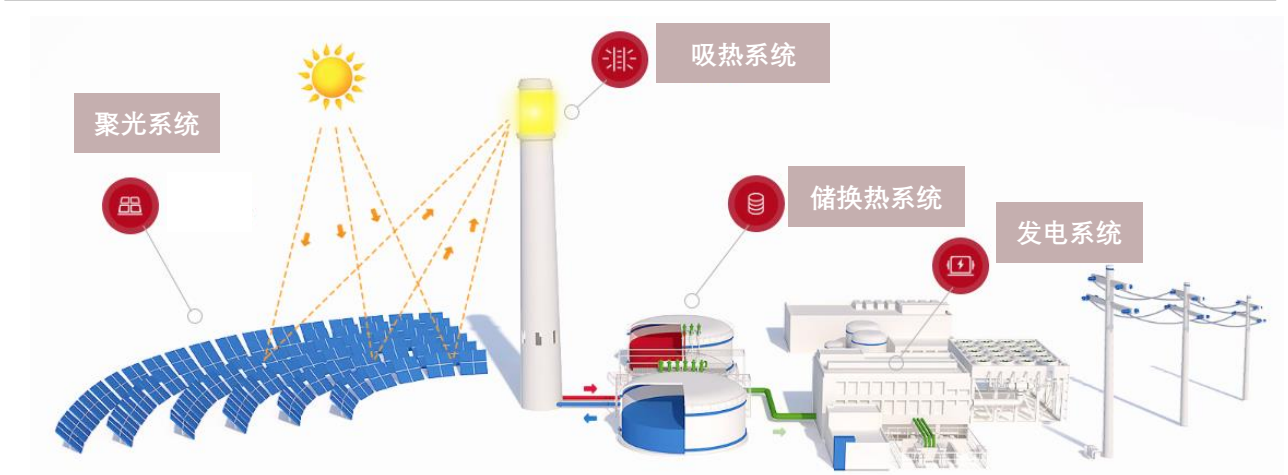
应用场景

- ❑ 光热发电是指将光能转化为热能、再转化为机械能并进行发电的过程，光热电站是利用光热发电原理建造的电站，在光热电站的成本构成中，通常聚光系统占比最大，储热系统其次
- ❑ 2022年，中国在运光热发电项目装机规模为588MW，目前中国光电项目装机容量较小，最大规模仅为100MW，主要分布在青海、甘肃、新疆、内蒙古地区，其中青海占比最高，为46.4%
- ❑ 中国未来光热发电项目建设集中在新疆、青海、甘肃等省份，与中国光伏电站建设布局保持一致，西北地区受到地理环境限制，但光照条件优越，最适合发展光热储能模式
- ❑ 火电机组是中国现有装机中占比最大的灵活性调峰电源，随着中国电力系统波动性增强，火电机组需要提升运行灵活性，高温熔盐储热系统既能适应高温又能储热，非常适合火电改造
- ❑ 在供暖供热方面，熔融盐储热可以利用夜间谷电加热熔盐储存热量并在白天为居民供暖供热；2021年中国集中供热面积达到106亿平方米，预计未来集中供热市场将维持上涨趋势
- ❑ 中国钢铁行业能耗不断下降，余热回收资源量逐年上涨，未来余热回收市场发展潜力巨大，熔融盐储热在余热回收领域的应用，可以提高回收利用效率，为钢铁企业带来经济收益

中国熔融盐储热应用场景——光热电站（1/3）

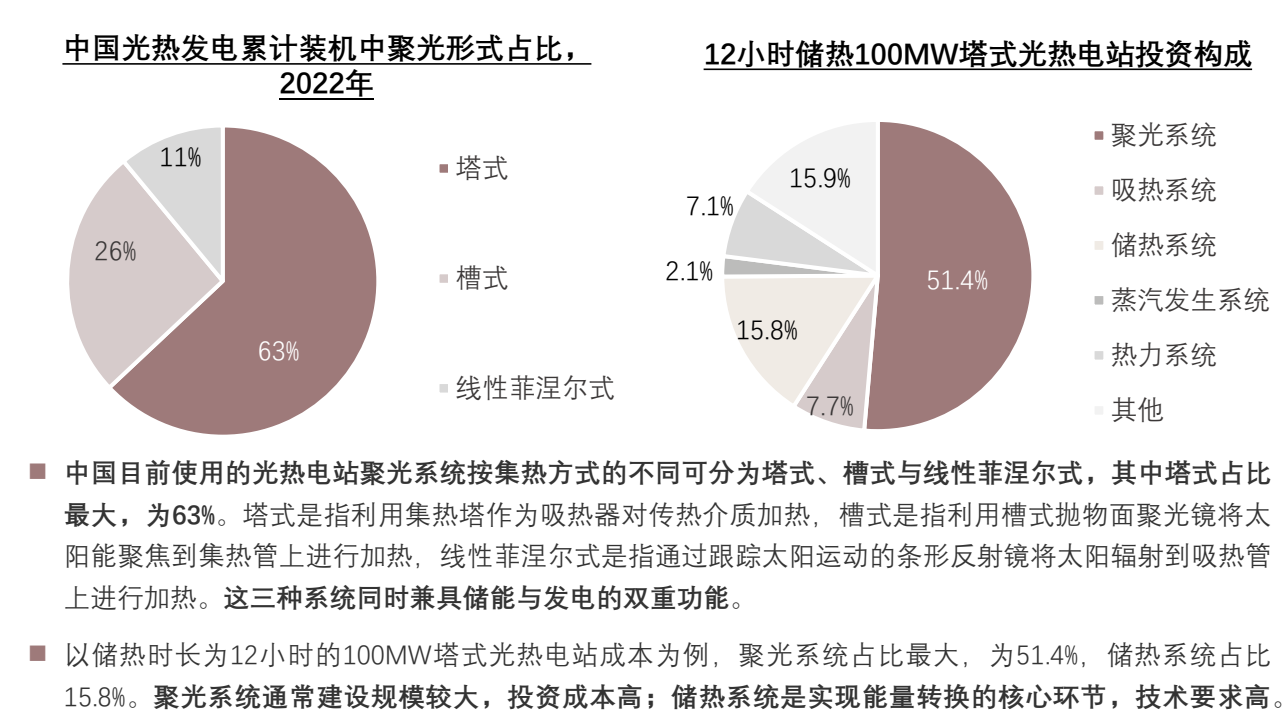
光热发电是指将光能转化为热能、再转化为机械能并进行发电的过程，光热电站是利用光热发电原理建造的电站，在光热电站的成本构成中，通常聚光系统占比最大，储热系统其次

光热电站原理示意图



■ 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，再加热形成水蒸汽或直接带动发电机发电。光热发电的原理是将光能转化成热能，再转化成机械能，最后转化成电能的过程。光热电站就是利用光热发电原理建造的电站，主要构成包括聚光系统、吸热系统、储换热系统和发电系统。其中储换热系统利用的就是熔融盐储热技术。

光热电站技术路线及投资成本



来源：可胜技术官网，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟，头豹研究院

中国熔融盐储热应用场景——光热电站（2/3）

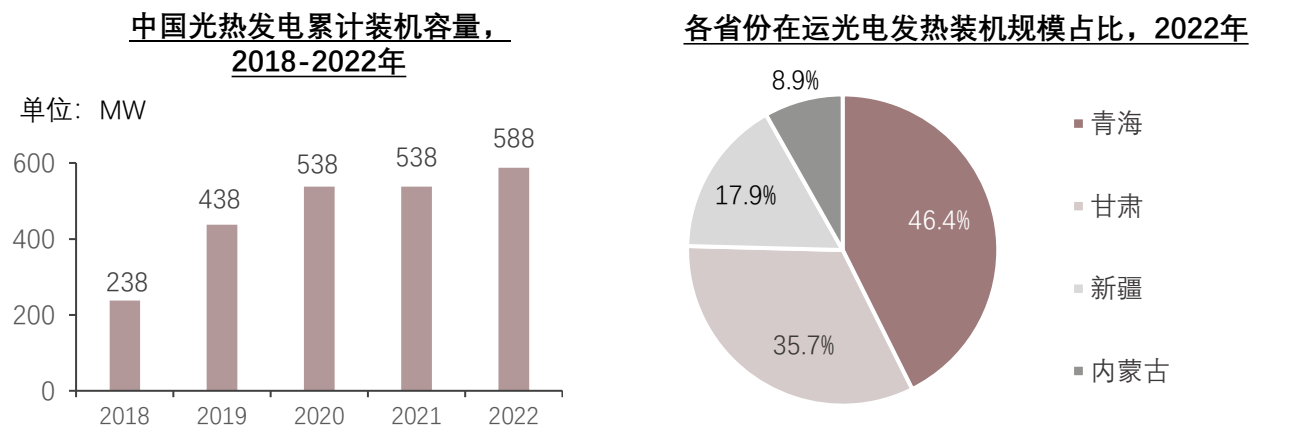
2022年，中国在运光热发电项目装机规模为588MW，目前中国光电项目装机容量较小，最大规模仅为100MW，主要分布在青海、甘肃、新疆、内蒙古地区，其中青海占比最高，为46.4%

中国光热发电项目分布及装机规模

截至2022年底中国在运光热发电项目

省份	项目名称	技术路线	储能时长
青海	中广核德令哈50MW光热发电项目	槽式导热油	9h
	中控德令哈50MW光热发电项目	塔式熔盐	7h
	中电建共和50MW光热发电项目	塔式熔盐	6h
	鲁能海西州50MW光电发热项目	塔式熔盐	12h
	青海中控10MW光热发电项目	塔式熔盐	2h
甘肃	首航节能敦煌100MW光电发热项目	塔式熔盐	11h
	大成敦煌50MW光热发电项目	线菲式熔盐	15h
	玉门鑫能50MW光热发电项目	塔式熔盐	9h
新疆	中电工程哈密50MW光热发电项目	塔式熔盐	13h
内蒙古	乌拉特中旗100MW光热发电项目	槽式导热油	10h

(注：容量在10MW以下的项目披露信息较少，未计入统计)



■ 2018年至2022年，中国光电发热项目累计装机容量持续上涨，2022年达到588MW。从在运光热发电项目情况，中国光电项目装机容量较小，最大规模仅为100MW。目前中国光热发电技术尚处于起步阶段，建设及应用规模较小。从分布区域来看，中国在运光热发电项目主要分布在青海、甘肃、新疆、内蒙古地区，其中青海占比最高，为46.4%。这些省份光热资源优异，布局大量集中式光伏电站，急需配备储能项目，光热发电项目可搭配光伏电站使用；同时，与内陆省份相比，中国西北地区水资源较为匮乏，不适宜建设大型抽水蓄能项目，因此光热电站是最适合中国西北地区发展的储能方式。

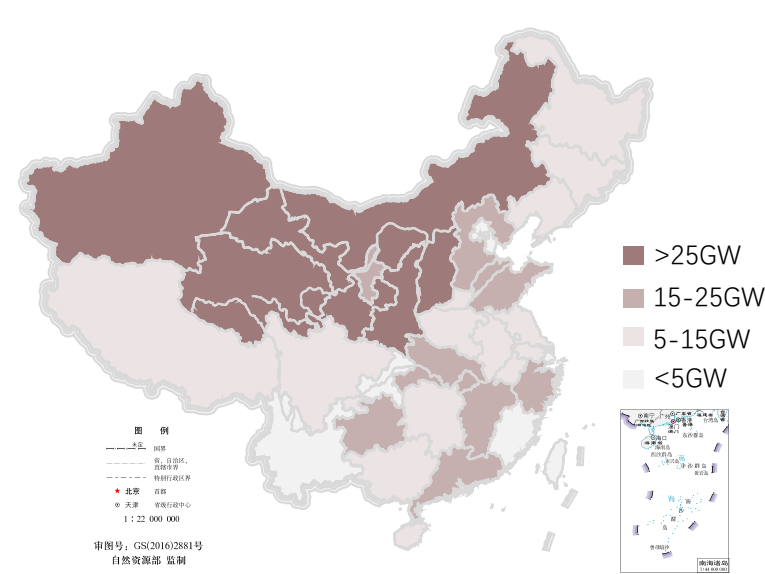
来源：国家太阳能光热产业技术创新战略联盟，头豹研究院

中国熔融盐储热应用场景——光热电站（3/3）

中国未来光热发电项目建设集中在新疆、青海、甘肃等省份，与中国光伏电站建设布局保持一致，西北地区受到地理环境限制，但光照条件优越，最适合发展光热储能模式

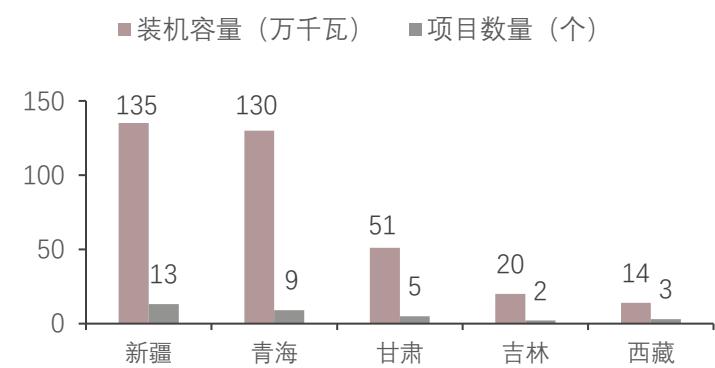
中国光热电站未来规划

中国各省十四五期间新增光伏装机规模，截至2022年底

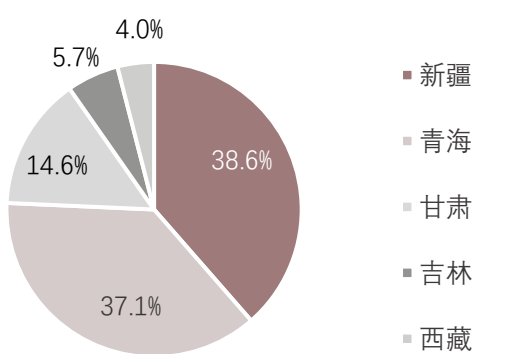


- 近年来中国大力发展光伏、风电等清洁能源发电模式，从目前已公布的各省十四五期间新增光伏装机规模来看，中国西北地区（包括新疆、青海、甘肃、内蒙等省份）未来光伏装机发展潜力较大，新增光伏装机在25GW以上。具体来看，甘肃十四五期间预计新增光伏装机32GW，青海新增30GW，新疆新能源装机约49GW。
- 中国西北地区地广人稀，光伏电站的主要建设形式为集中式大型光伏电站。这些区域光照条件优越，且建设面积充足，是未来中国发展光伏发电的重点布局地区。

中国各省规划及在建的光热发电项目个数及装机规模，2023年



各省份规划及在建的光电发热装机规模占比，2023年



- 中国未来光热发电项目建设集中在新疆、青海、甘肃等省份。西藏自治区的3个光热发电项目目前正在建设中，合计装机规模为14万千瓦。从规划的光热发电项目个数和装机规模来看，新疆有13个光热发电项目，总装机容量135万千瓦，占比38.76%，是中国光热发电项目未来发展的重点省份。
- 中国光热发电项目的布局规划与中国光伏发电布局基本一致，都布局在西北地区。主要原因是西北地区建设大量光伏电站后，需要建设配套储能。受地理环境因素的限制，西北地区不适合发展抽水蓄能等储能形式，同时火电机组等灵活性调峰机组已不再适合新型电力系统和节能环保的发展理念，光热电站建设规模较大，安全环保，是最适合西北地区未来发展的储能形式。

来源：绿色能源网，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟，头豹研究院

中国熔融盐储热应用场景——火电机组灵活性改造

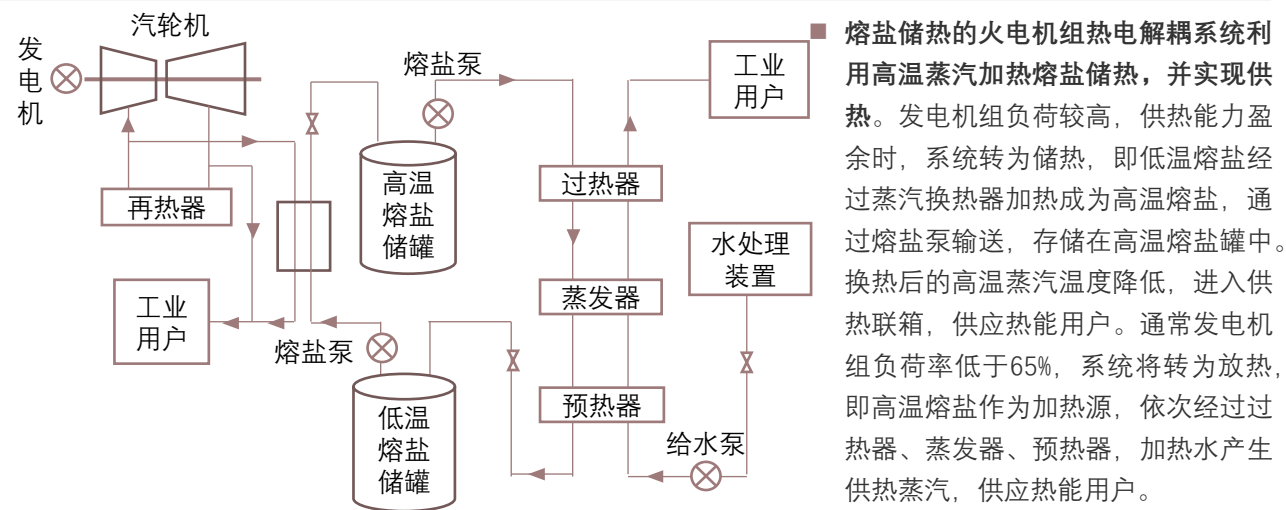
火电机组是中国现有装机中占比最大的灵活性调峰电源，随着中国电力系统波动性增强，火电机组需要提升运行灵活性，高温熔盐储热系统既能适应高温又能储热，非常适合火电改造

火电机组灵活性改造介绍

随着中国新能源发电的迅速发展，中国电力系统的日内波动性逐渐增强，对电力系统的灵活性运行造成极大挑战。火电机组是中国现有装机中占比最大的灵活性调峰电源，在中国电力系统中承担了电力、电量双保障的重要职责，起到促进新能源的消纳和保证电网安全的作用。因此对现有火电机组进行灵活性改造，提升灵活性成为了中国电力系统发展的必要措施。高温熔融盐储热系统既能很好的匹配火电机组高温，又能实现大规模储热，非常适合应用于火电机组储热调峰。

	熔融盐储热调峰	锅炉侧宽负荷调峰	汽机侧热电解耦调峰
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	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，但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

熔融盐储热热电解耦系统原理图

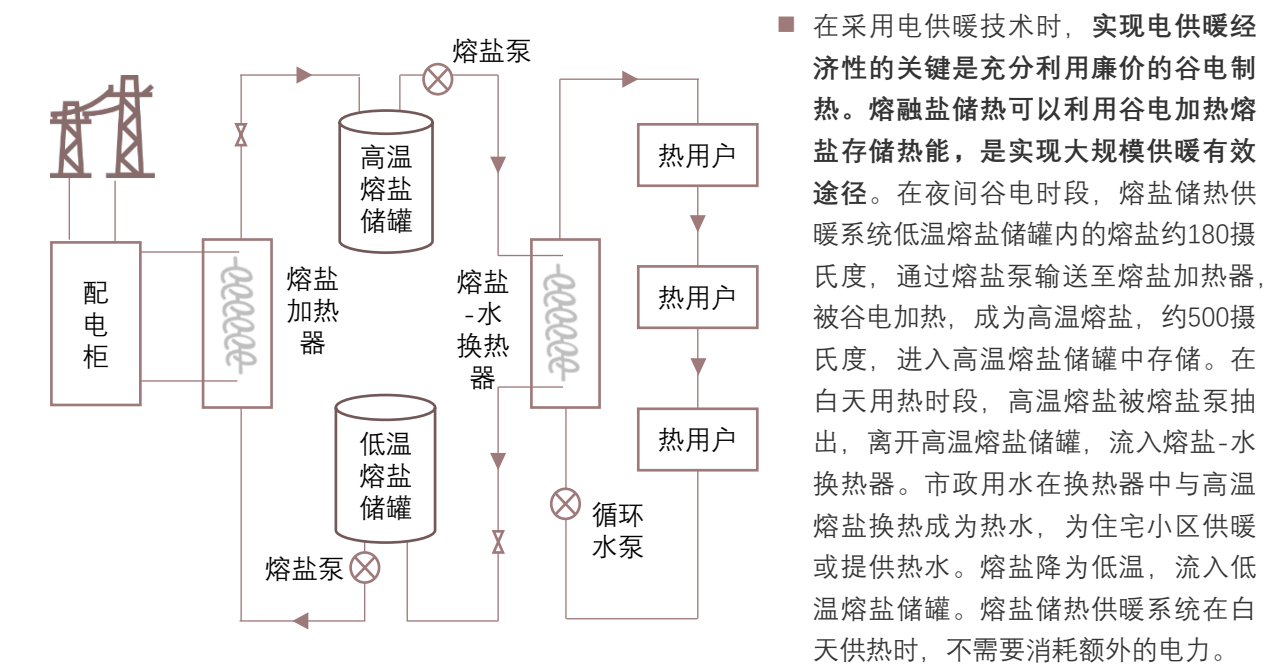


来源：文献综述，头豹研究院

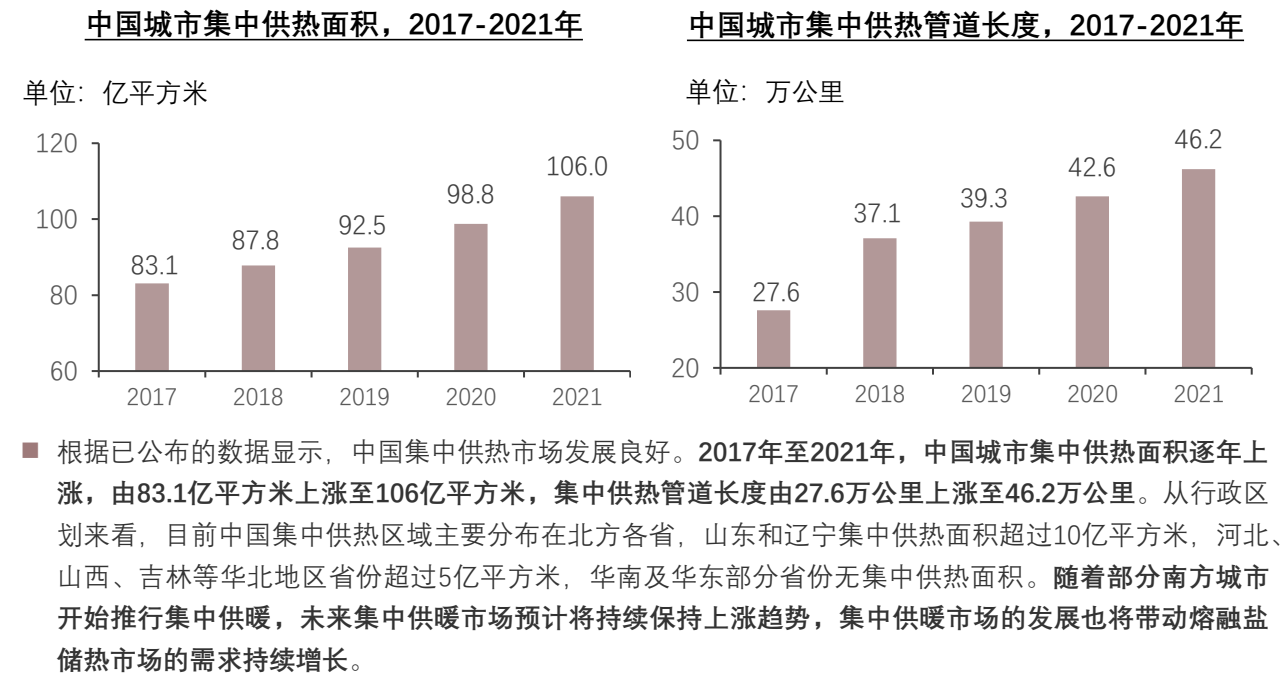
中国熔融盐储热应用场景——供暖供热

在供暖供热方面，熔融盐储热可以利用夜间谷电加热熔盐储存热量并在白天为居民供暖供热；2021年中国集中供热面积达到106亿平方米，预计未来集中供热市场将维持上涨趋势

熔融盐储热供暖系统原理图



中国城市集中供热情况

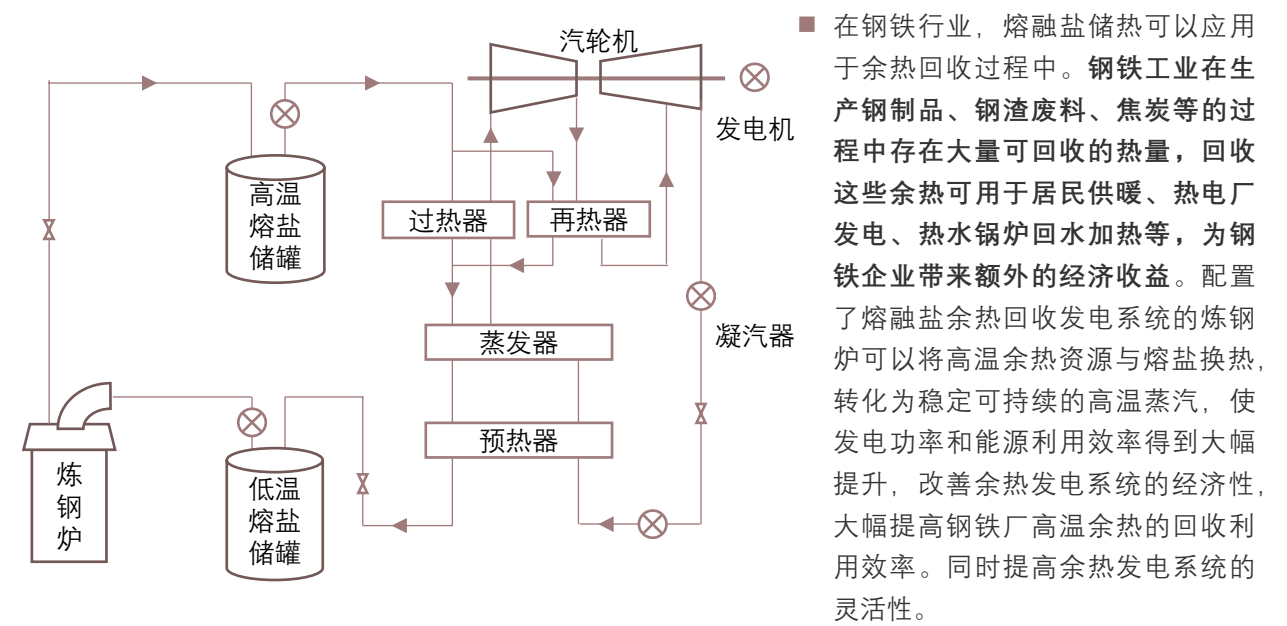


来源：文献综述，住建部，头豹研究院

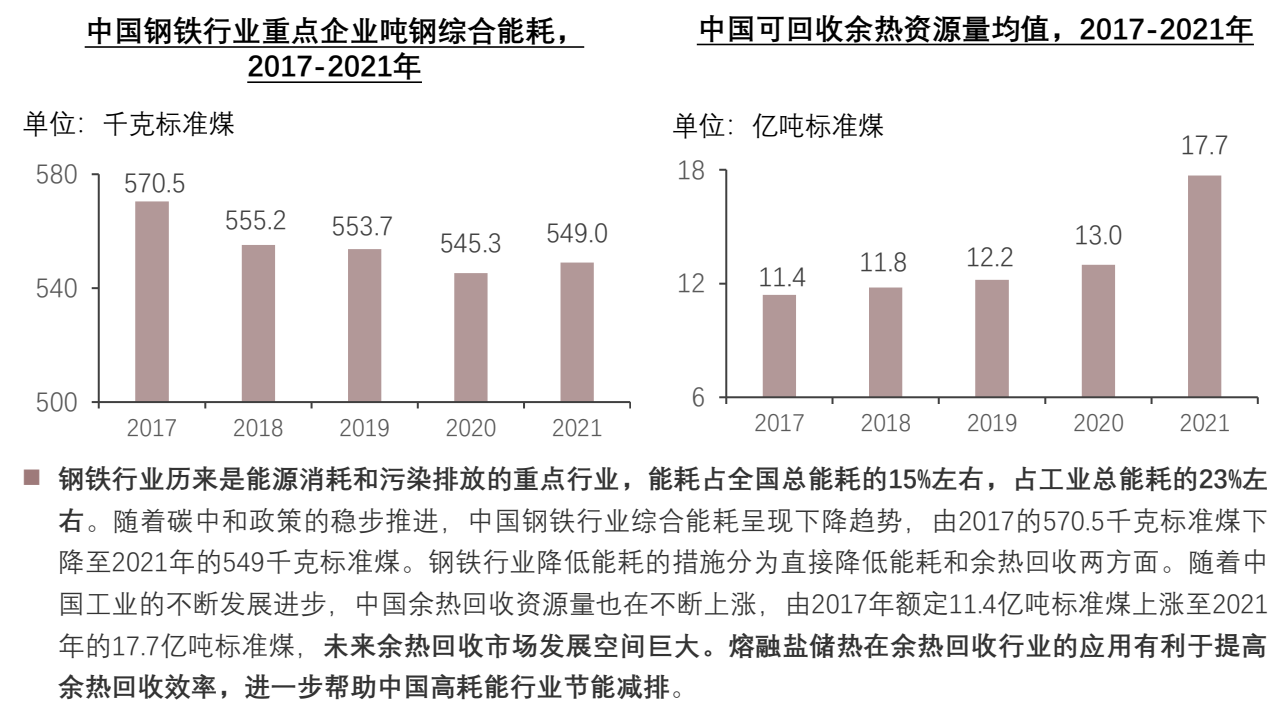
中国熔融盐储热应用场景——余热回收

中国钢铁行业能耗不断下降，余热回收资源量逐年上涨，未来余热回收市场发展潜力巨大，熔融盐储热在余热回收领域的应用，可以提高回收利用效率，为钢铁企业带来经济收益

炼钢炉熔盐余热回收发电



中国钢铁行业能耗及余热回收情况



来源：文献综述，冶金工业规划研究院，中国钢铁新闻网，头豹研究院

Chapter 3

企业推荐

- ❑ 西子洁能是清洁能源装备及解决方案提供商，为鲁能海西州格尔木多能互补集成优化示范项目提供了熔盐蒸汽发生系统，西子洁能在清洁能源领域拥有规模优势，国际合作经验丰富
- ❑ 可胜技术主要从事熔盐储能光热发电解决方案的提供，目前已建设多个已投运的熔盐储能项目，可胜技术重视技术创新和研发投入，已拥有光热发电全产业链集成能力



中国熔融盐储热企业推荐——西子洁能

西子洁能是清洁能源装备及解决方案提供商，为鲁能海西州格尔木多能互补集成优化示范项目提供了熔盐蒸汽发生系统，西子洁能在清洁能源领域拥有规模优势，国际合作经验丰富

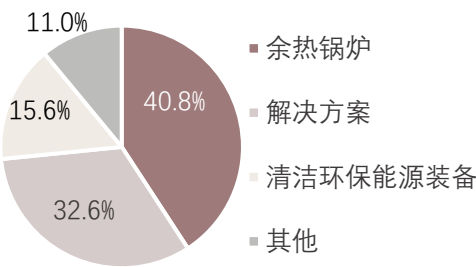
西子洁能公司概况

- 西子清洁能源装备制造股份有限公司（以下简称“西子洁能”）成立于1955年，隶属于西子联合控股，是一家清洁能源装备及解决方案提供商。西子洁能主营业务涉及余热锅炉等清洁装备的咨询、研发、生产、销售等，同时提新能源领域的智慧服务以及新能源投资运营。
- 西子洁能投资参建中国首座规模化运行的光热储能电站，其储能技术入围国家2021年度能源领域首台重大技术装备项目。西子洁能至今已生产节能环保余热锅炉3,000多台（套），产品全部投运后，年可节约标煤6,600万吨以上，减排二氧化碳1.6亿吨，占全国碳排放总量的1%。

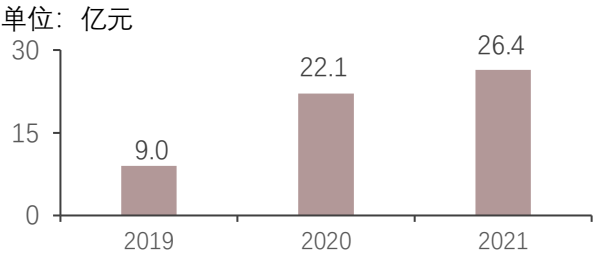


西子洁能财务状况分析

西子洁能营业收入构成，2021年



西子洁能余热锅炉营业收入，2019-2021年



西子洁能竞争优势

- 1

西子洁能在清洁能源领域拥有规模优势

 - 西子洁能是中国机械工业百强企业、国家余热锅炉研发和制造基地、国家高新技术企业、国家认定企业技术中心。西子洁能积极参与“一带一路”建设,业务遍及世界100多个国家及地区。至今已生产节能环保余热锅炉3,000多台(套),产品全部投运后,年可节约标煤6,600万吨以上,减排二氧化碳1.6亿吨,占全国碳排放总量的1%。
- 2

西子洁能拥有丰富的国际合作经验

 - 西子洁能注重与国外先进企业合作，先后与美国N/E公司、GE公司、FW公司、法国ALSTOM公司、日本三菱重工、川崎重工、JFE等国际知名公司展开技术交流合作，为拓展海外市场增加竞争力，目前西子洁能业务已涉及全球超过100个国家和地区。

熔盐储热系统代表案例分析

- 鲁能海西州格尔木多能互补集成优化示范项目是国家首批多能互补集成优化示范工程，西子洁能负责该项目的熔盐蒸汽发生系统。



指标	参数	指标	参数
储热时长	12h	总装机容量	700MW
光热发电装机容量	200MW	年节约标准煤	40.15万吨
年发电量	12.625亿kWh	年减少烟尘排放量	5431.96吨


来源：西子洁能官网，头豹研究院

中国熔融盐储热企业推荐——可胜技术

可胜技术主要从事熔盐储能光热发电解决方案的提供，目前已建设多个已投运的熔盐储能项目，可胜技术重视技术创新和研发投入，已拥有光热发电全产业链集成能力

可胜技术公司概况

- 浙江可胜技术股份有限公司（以下简称“可胜技术”）成立于2010年，主要从事熔盐储能光热发电解决方案的提供，尤其是塔式光热发电与熔盐储能的技术研究、装备研制与工程化应用。目前可胜技术已成功掌握从聚光、集热、储热到发电的全流程塔式光热发电核心技术，并建立起光热发电全产业链。

■ 可胜技术是浙江省科技型企业，旗下塔式光热发电技术研究院是省级企业研究院，并获得高新技术企业证书，升级高新技术企业研究开发中心证书。多次获得科学技术奖励证书、技术发明奖等证书。
- 

可胜技术已投运熔融盐储能项目

投运时间	项目名称	意义
2018.12	青海中控太阳能德令哈50MW塔式熔盐储能光热项目	国家首批光热发电示范项目
2019.09	中国电建西北勘测设计研究院青海共和50MW光热发电项目	国家首批光热发电示范项目
2013.07	青海中控太阳能德令哈10MW光热电站	中国首座商业化运营的塔式光热电站
2019.11	希腊克里特岛东南部MINOS 50MW光热发电项目	入选《中希两国三年合作计划》

可胜技术竞争优势

1

可胜技术重视技术创新和研发投入

- 可胜技术拥有百余人的太阳能热发电专业团队，其中研发人员占比在70%以上。可胜技术拥有省级高新技术企业研究开发中心，功能完整、设施齐全。可胜技术还参与了国际IEC首个塔式太阳能热发电相关标准以及国家标准的编制，获得国家高新技术企业等资质认证。

2

可胜技术拥有光热发电全产业链集成能力

- 可胜技术已掌握定日镜、吸热器、熔盐储罐、换热器、太阳岛控制系统、镜面自动清洗设备等核心装备的设计及集成制造技术，并拥有长期战略合作的优质供应商，采用专用自动化组装生产线，可保证全产业链核心设备的质量与产能。

熔盐储热代表案例分析

- 青海中控太阳能德令哈50MW塔式熔盐储能光热项目是国家首批光热发电示范项目之一，是国家战略性新兴产业重点支持项目，于2018年12月投产，2019年4月满负荷运行。



指标	参数	指标	参数
储热时长	7h	年供电家庭数	8万余户
熔盐用量	10,093吨	年节约标准煤	4.6万吨
年发电量	1.46亿 kWh	年减排CO ₂ 气体	12.1万吨

来源：可胜技术官网，头豹研究院

■ 方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业视野解读行业的沿革。
- ◆ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

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

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

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

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