

# 2×35万千瓦熔盐线性菲涅尔光热储能 调峰电站在风光大基地中建设方案

范多进 总经理 教授级高工

兰州大成科技股份有限公司

敦煌大成聚光热电有限公司

# 目 录



**兰州大成科技股份有限公司介绍**



**大基地项目中光热调峰电源的需求及特点**



**2×35万千瓦熔盐线菲光热调峰电站建设方案**

01

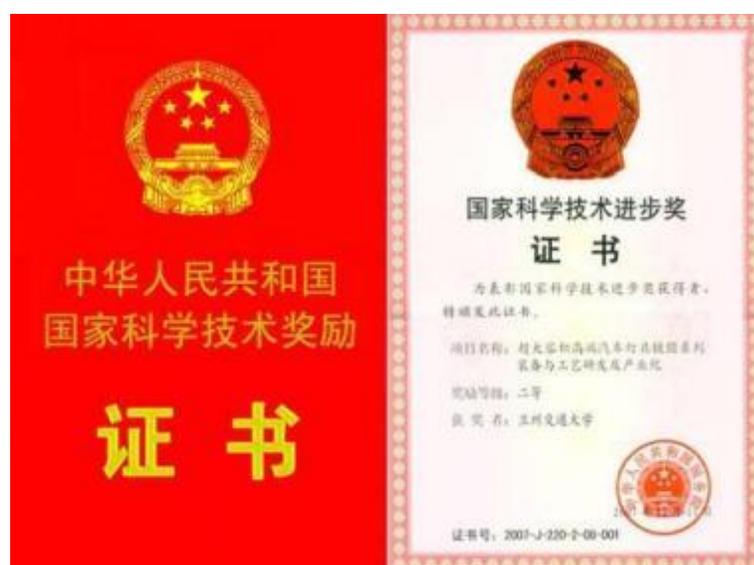
## 兰州大成科技股份有限公司介绍

兰州大成科技股份有限公司**成立于1998年**，2009年进行股份制改革，是一家**混合所有制企业**。公司国有股占比24.86%，国有股东包括**兰州交通大学、甘肃省战略新兴产业基金**等；主要业务板块包括**绿色镀膜装备、轨道交通自动控制、聚光太阳能发电供热技术及系统集成建设**

兰州大成长期在我国西部地区进行产业技术转化工作，在聚光太阳能方向已进行超过13年的技术研发、装备设备制造以及项目建设运行等工作，在光热方向的核心竞争力是通过30多年的长期积累形成的，并紧紧围绕**绿色真空镀膜**和**自动控制核心技术**这两条主线



# 兰州大成真空绿色镀膜系列装备



## 信号业务——全电子化计算机联锁系统成果推广应用情况简介

兰州大成铁路信号计算机联锁系统是公司自动化控制领域的代表产品，是我国铁路系统最早通过欧洲最高级别安全认证的铁路信号产品。

截止2021年10月30日，兰州大成全电子化铁路信号计算机联锁系统已在我国18个省市的超过500个铁路车站得到了应用，其中2015年额哈线全线、2017年敦煌至格尔木铁路全线、2018年靖神铁路全线、2019年敦柳铁路全线、2020年几内亚圣达铁路全线、2021年国家级重大项目新建川藏铁路拉萨至林芝段全线均采用兰州大成自主研发的全电子化计算机联锁执行单元。



# 兰州大成在光热行业发展



以线性菲涅尔式聚光技术为基础的光热项目集成开发建设

## 兰州大成光热方向技术研究成果及获奖

共申请专利超过**100**件，其中发明专利超**60**件

承担**18**项国家及省部级光热研发项目，包括863主题项目并担任组长单位  
建有博士后科研工作站

获得国家科技进步二等奖：**2**项

获得甘肃省专利一等奖：**1**项

获得甘肃省科技进步一等奖：**4**项

获得省部级科技进步一等奖**1**项、二等奖**5**项

被认定为国家重点新产品：**7**项；

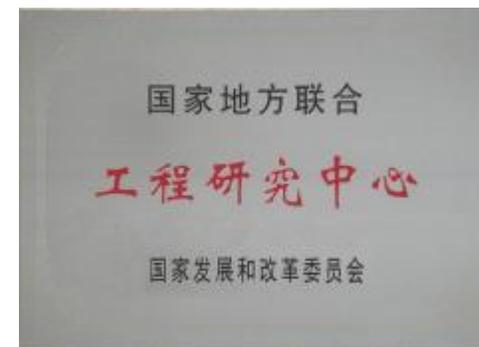
被认定为软件产品：**14**项；

获得软件著作权证书：**16**项；

# 兰州大成聚光太阳能主要平台介绍

## ⚙️ 聚光太阳能关键组件和技术国家地方联合工程研究中心

2012年获批、主管部门国家发改委



## ⚙️ 国家绿色镀膜工程技术研究中心

主管部门国家科技部，与兰州交通大学共建；  
是甘肃省首个评价优秀的国家工程中心



## ⚙️ 兰州交通大学光热储能综合能源系统工程研究中心

2019年设立，依托单位兰州大成，是兰州交通大学面向国家能源结构转型战略和甘肃省国家新能源综合示范区建设需求，加快推动聚光太阳能技术领域的科技创新、工程化研究、产业化推广而成立

## 优秀的创新创业团队

长江学者创新团队， 长期专注于大型工程应用研究的团队



2006年团队以“大型真空光电子关键技术集成与智能控制”（IRT0629）入选教育部长江学者创新团队发展计划。这是西北地区地方高校第一支入选的团队，2011年8月通过了教育部组织的验收。验收专家组由4位院士和2位长江学者组成。

专家验收结论：团队已圆满完成了各项任务，取得了重大成果。成为一支**扎根西北、刻苦实干、特色鲜明、贡献突出、不可替代**的优秀创新团队，一致同意通过验收。

# 兰州大成敦煌熔盐线菲光热发电示范项目



# 兰州大成敦煌熔盐线菲光热发电示范项目



# 兰州大成敦煌熔盐线菲国家光热发电示范项目

国际首个建成并商业化运行的熔盐工质线聚焦式光热电站；

熔盐线聚焦式光热电站，标准回路熔盐可从 $290^{\circ}\text{C}$ 加热至 $550^{\circ}\text{C}$ ，运行期未发生因集热场故障停机的事件

集热过程与发电运行过程解耦

运行清洗简便易行



# 兰州大成建成的线菲光热中高温供热工程项目



兰州大成大型工业生产光热集中供热工程



兰州大成工业园区屋顶光热中高温集中供热工程



分布式原油加热及太阳能锅炉项目

# 兰州大成在建光热+一体化项目——玉门

玉门“光热储能+光伏+风电”一体化项目10万千瓦光热储能工程地处甘肃省玉门市花海镇，是由中核集团玉门新奥新能源有限公司建设的风光储一体化示范项目，规划总装机容量 700MW。其中包括一座100MW 熔盐线性菲涅尔光热发电项目工程。

该项目100MW 熔盐线性菲涅尔光热发电工程采用熔盐线性菲涅尔式技术路线，由中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司和兰州大成下属全资子公司敦煌大成晟能新能源科技有限公司联合总包建设，本期工程建设 130 万m<sup>2</sup>线性菲涅尔太阳能集热场，工程已于 2022 年7 月底开工，预计2023 年 12 月底建成投产。



# 兰州大成在建光热+一体化项目——敦煌

敦煌“光热储能+光伏”一体化项目10万千瓦光热储能工程地处甘肃省敦煌市七里镇，规划总装机容量 700MW，其中包括一座100MW 熔盐线性菲涅尔光热发电项目工程。

该项目100MW 熔盐线性菲涅尔光热发电工程采用熔盐线性菲涅尔式技术路线，建设 110万m<sup>2</sup>线性菲涅尔太阳能集热场，工程已办理各项前期手续，正在进行前期施工建设。



# 02

## 大基地项目中光热调峰电源的需求及特点

# 电力能源发展及新型电力系统

2020年9月22日习近平主席在第75届联合国大会提出**双碳目标**（2030碳达峰、2060碳中和）

2021年3月15日，中央财经委员会第9次会议提出**构建以新能源为主体的新型电力系统**

绿色低碳，  
新能源成  
为电量供应的主体

多能互补，  
实现风光  
水火储一体化发展

有效竞争的市  
场体系



# 风光大基地建设

风光大基地是我国未来重要的清洁能源基地，“十四五”规划和2035年远景纲要中提出，未来我国将持续开发包括多个清洁能源基地，形成九大集风光(水火)储于一体的大型清洁能源基地以及五大海上风电基地；

第二批大型风电光伏基地项目重点考虑在沙漠、戈壁、荒漠地区建设。

风电光伏装机规模与通道输电能力相匹配，落实消纳市场，鼓励建设集中式、共享式储能，最大发挥储能效益

甘肃在河西地区规划建设特大型新能源基地包括酒泉千万千瓦级风光电基地、金张武千万千瓦级风光电基地，腾格里、巴丹吉林、库姆塔格等沙漠地区5700万千瓦风光电基地

# 新建大基地项目急需稳定的新能源调峰电源

## 1 新能源基地电源侧不确定性

气象因素引起的风电、光伏电站出力的波动性和间歇性；

风电、光伏出力的预测精度较低

## 2 负荷侧不确定性也有所增强

以电动汽车为代表的新增总用电量快速增长使负荷侧出现用电时间、空间的不确定性；

风光分布式电源/用能快速增长

## 3 沙戈荒地区现有调峰电源资源少

沙戈荒地区现有已建成的水火调峰资源相对较少；

受制于自然资源限制，沙戈荒地区不具备水电、抽蓄建设条件

## 4 新建调峰电源也要满足碳排放需求

在双碳目标引领下大规模火电调峰电源的建设会存在高额碳排放、碳税、影响整体减碳目标实现等碳排放风险

新能源大基地需要灵活、稳定的新能源调峰调频电源

# 大基地光热调峰电源方案建设思路

光热发电是集发电和储能为一体的新能源电源，具有长时间、大容量、高安全、长寿命、无衰减的突出技术优势，且建设周期短、适宜大规模开发。

光热发电调峰电源方案应采用集热和发电环节解耦的集热设计方案，使电站运行克服天气因素引起的间歇性和波动性，目前采用熔盐作为集热、换热、储热统一工质的电站方案即可实现。

着重光热电站电力输出曲线的准确预测和基于电力需求的运行响应机制设计，使电站能够积极参与电力市场化交易，以基于价格或基于激励的灵活需求响应满足光热储能项目的经济性要求

## 不同建设目标的大基地光热电源方案

以灵活的新能源调峰电源为建设目标的光热电站，考虑满足市场化运行需求，现阶段可着重峰段的保障或新能源互补，重视光热电站输出曲线的准确报送和准确预测，通过市场化交易满足项目部分经济性要求。如储能系统可设计为具备8小时机组满发能力或灵活的储能小时数方案。

以基荷电源为建设目标的光热电站，需着重考虑光热电力输出的稳定性、可靠性，需要增大光场配置、提高储能系统容量，同时热量来源考虑多能互补，增大备用，如增加天然气备用、提高熔盐电加热系统功率等方案，以提高电力输出稳定性。

03

## 2×35万千瓦熔盐线菲光热调峰电站 建设方案

# 兰州大成2×35万千瓦熔盐线菲光热储能电站方案

- 电站装机**2X35万千瓦**，总功率70万千瓦，机组容量达到部分在运火电主力机组规模；
- **集热场**设计规模为建设**70万千瓦/8小时**储热对应集热能力的集热场；
- 电站主要功能为调峰电站，**基础储能容量为机组8小时满发容量**，采用**多套储罐的储热系统**设置，使项目储能容量满足调峰需求，同时储热岛具备更高的可靠性和可扩展性。
- **线聚焦式集热技术**、**多套储罐的储能系统**以及**双台机组**的发电系统设计，大幅提高项目可靠性，可以快速稳定的满足电网的调峰需求。

# 2 × 35万千瓦熔盐线性菲光热储能电站方案

## 电站主要设计参数

参数	单位	数据
装机	万KW	2 × 35
集热技术		熔盐线性菲涅尔式
汽轮机效率	%	44.9
储热容量	兆瓦时	5600
总占地面积	公顷	980



# 熔盐线菲集热技术建设大规模光热调峰电站的优势

熔盐线性菲涅尔式集热技术是已经过商业化运行验证的熔盐工质线聚焦技术

熔盐线菲技术已经过示范项目运行验证，是目前唯一50MW级别商业化运行的熔盐线聚焦技术，设计每个支路均能达到熔盐550°C的集热能力，能够实现项目集热过程与发电过程解耦运行。

集热场设计方案灵活，可以进行灵活的分区设计，并具有抗风性能强、运行简便、结构固定、没有高温旋转机构、云遮影响小等适合沙戈荒地区使用的突出技术优势。

## 线聚焦镜场集热效率与镜场规模的弱相关性

线聚焦集热系统的光热效率由聚光器单体的光学效率和标准集热支路的集热效率确定，大规模集热场是由多个标准集热支路并联组成，集热场的整体光热转化效率与镜场规模弱相关，集热场规模的扩大不会造成系统集热效率的下降。

## 熔盐线线性菲涅尔式光热电站具备光热单机容量达到350MW的技术能力

# 2 × 35万千瓦熔盐线菲光热储能电站方案

## 聚光集热系统

采用成熟的熔盐线菲技术，集热场由多个标准的熔盐线性菲涅尔式集热支路分区并联构成。

### 标准集热支路设计参数

参数	单位	数据
集热面积	万平方米	1.734
支路长度	米	1200
集热温度	℃	290-550
光线拦截率	%	98
最大工作风速	m/s	21
最大保护风速	m/s	36
光线拦截率	%	98

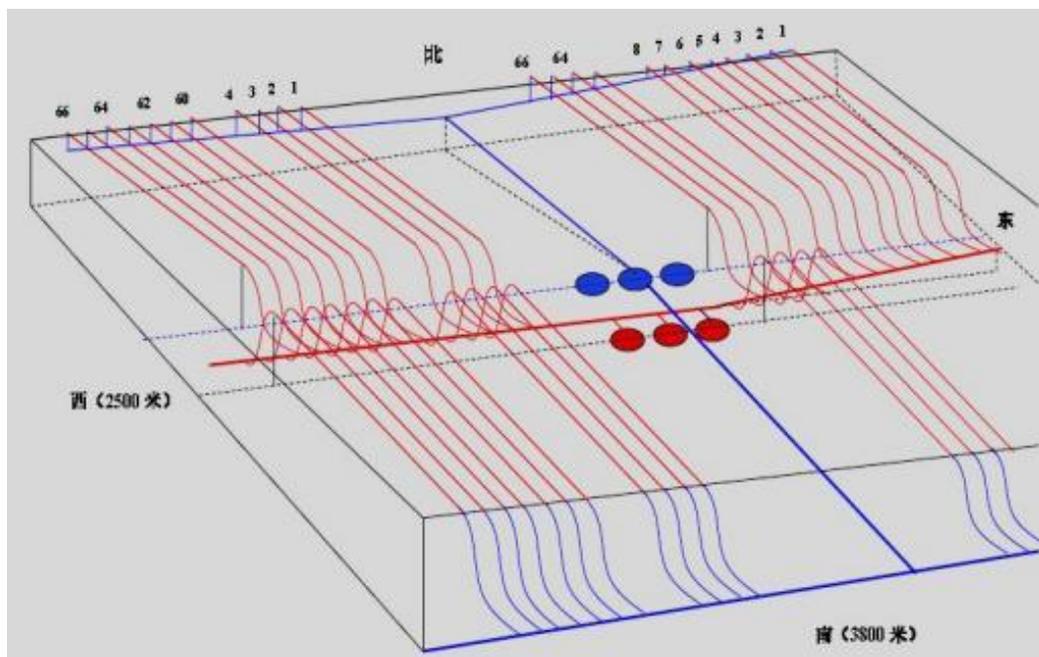


# 兰州大成2×35万千瓦熔盐线菲光热储能电站方案

## 项目建设布置

标准的熔盐线菲集热支路分区对称设置，呈“田字型”布局，动力发电区域集中布置在“田字”中心。

集热岛场平面设计为“浅碟形”缓坡面，储罐低位布置，设置在浅碟中心。



# 兰州大成2×35万千瓦熔盐线菲光热储能电站方案

## 多罐式储热系统配置

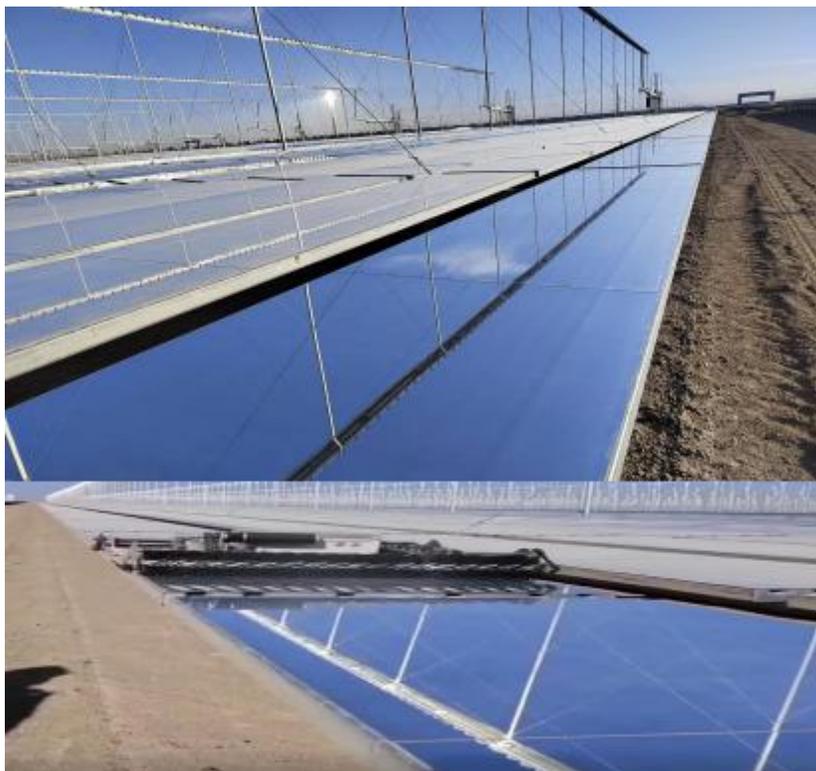
设计采用多套储罐、多套换热系统的储换热系统设计；

储罐统一集中布置，根据储能容量需求可继续扩展建设



# 兰州大成2×35万千瓦熔盐线菲光热储能电站方案

少人值守、自动化程度高的运行响应方案，尤其适合沙戈荒等条件相对恶劣地区



集热场自动化清洗运维

# 兰州大成已开展的35万千瓦光热储能电站前期工作

兰州大成已开展首个35万千瓦光热储能调峰电站前期工作，已在敦煌申报“**兰州大成35万千瓦调峰光热+光伏一体化示范电站项目**”，拟在敦煌市建设35万千瓦光热储能调峰电站，用于库姆塔格沙漠新能源大基地调峰使用，项目已获得敦煌市政府复函开展前期工作，已委托可行性研究。

## 敦煌市发展和改革局文件

敦发改函〔2021〕57号

### 敦煌市发展和改革局 关于开展35万千瓦调峰光热+光伏一体化 示范电站项目前期工作的复函

兰州大成科技股份有限公司：

你们报来《关于开展35万千瓦调峰光热+光伏一体化示范电站项目前期工作的请示》（兰大成科[2021]46号）已收悉。经我局研究，同意你公司在我市开展35万千瓦/8小时光热储能+210万千瓦光伏一体化示范电站项目前期工作。参照你公司兰州新区基地的光热装备制造生产线，在敦煌项目现场新建部分光热光伏装备制造生产线就近制造，注册成立新能源装备制造公司，该项目拟选场址位于敦煌市光电产业园区，项目具体装机容量及场区坐标以项目备案文件为准。

此函自发文之日起有效期为1年，仅限于在敦煌开展该项目

前期工作使用，不作为项目立项依据。  
特此函



敦煌市发展和改革局 2021年11月22日印发  
校对：刘海武 打印：李晶 共印：3份

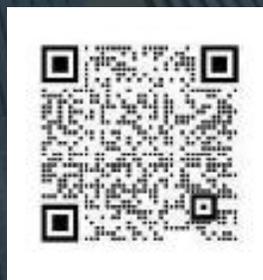
光热发电

大成方案

零碳目标

大成贡献

商务联络



关注我们：



高经理 15593732229