

# 龙腾光热RT86系列大槽集热器 风光一体化联营的场景应用

常州龙腾光热科技股份有限公司



## 公司简介

常州龙腾光热科技股份有限公司成立于2009年，十五年来专业致力于光热发电技术的研发与产业化。通过中核龙腾乌拉特100MW光热国家示范项目的建设运行：

- 龙腾光热成功掌握了**百万平米级线聚焦集热场集成运行技术与百兆瓦级储热型光热电站整体解决方案**，
- 同时拥有**高温真空集热管、槽式聚光器等核心装备的自研制造能力，实现了进口替代并走向国际市场。**

**在新时代双碳目标的引领下，龙腾光热将加快产业技术迭代与规模化降本，推动高效光热技术的多场景应用与大规模部署，助力区域经济实现绿色低碳循环发展。**



集热管



槽式集热器



分布式

# 研发体系

28 项发明专利      8 国家标准  
 29 实用新型专利      6 国际标准







## 1 槽式光热的产业化和技术发展

## 2 龙腾ROYALTROUGH™ RT86系列大槽集热器

## 3 RT86大槽集热器一体化项目的场景应用

# 目录

## Catalogue

---

## 龙腾业绩——国家首批光热示范项目



### 乌拉特中旗10万千瓦10小时储热槽式电站

装机容量：100MW

介质：BP/DPO

集热面积：约115万m<sup>2</sup>

储热时长：10h

- 该项目是全球纬度（北纬41.5°）最高的槽式光热电站；
- 运行期间光热峰值效率达**77.8%**，汽轮机效率达**41.5%**；
- 电站单月最大发电量5230万千瓦时；
- 2023年全年发电量约3.3亿千瓦时；
- 2023年6月1日至2024年5月31日，电站纯光热发电量达**3.42亿千瓦时**，等效利用小时数达**3422小时**。
- 投产至今**累计发电量约11亿千瓦时**，频繁启停，至今无重大故障停机。



## 国际典型规模化光热电站



### 美国Solana 280MW 槽式光热电站

**装机容量：280MW**

**集热面积：约220万m<sup>2</sup>，采用5.8米常规开口E2集热器**

**介质：BP/DPO**

**储热时长：6h**

**技术特点：大规模槽式线聚焦集热场布置，3×4组熔盐罐，每组2对冷热盐罐，2×140MW汽轮机组**



### 迪拜Noor Energy 3x200MW槽式电站

**装机容量：200MW\*3**

**集热面积：约270万m<sup>2</sup>\*3，采用8.2米大开口SpaceTube集热器**

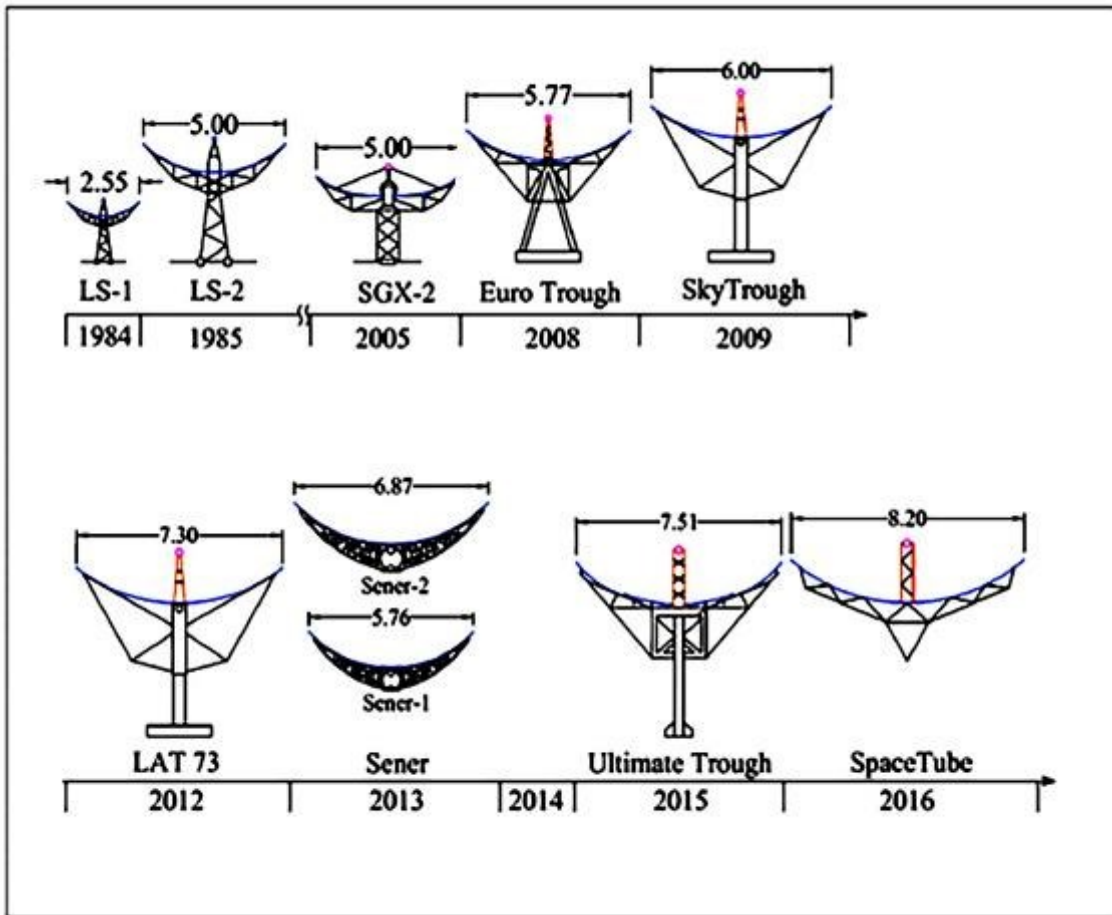
**介质：BP/DPO**

**运行温度：293/393℃**

**储热时长：12h**

**技术特点：大规模槽式线聚焦集热场布置，2×4组熔盐罐，每组2对冷热盐罐，1×200MW汽轮机组**

# 槽式技术发展趋势



型号	开口 (m)	集热回路出口温度 (°C)
LS-1	2.55	307
LS-2	5	349
EURO TROUGH	5.77	393
SENER-1	5.76	393
SENER-2	6.87	393
SpaceTube	8.2	393
龙腾RT86集热器	8.6	430-565
龙腾RT145概念设计	14.5	565以上

- 国际上槽式集热器的技术趋势，无论是从提高整体效率还是降低单位成本的角度来看，都是朝着**更大开口尺寸**的方向发展。



# 龙腾光热技术发展路径

第一代聚光器  
开口 5.8m  
扭矩框式设计

第二代聚光器  
开口 > 8m  
空间框架式设计

第三代聚光器  
开口 > 12m  
大幅面反射镜设计

RT58 扭矩框集热器	
集热器开口宽度	5.8 米
集热器光热效率	>72%
集热器设计功率	>1.6MWth

RT86 空间框架集热器	
集热器开口宽度	8.6 米
集热器光热效率	>75%
集热器设计功率	>3.1MWth

RT145 大幅镜面集热器	
集热器开口宽度	14.5 米
集热器光热效率	>81%
集热器设计功率	>14.5MWth





1 槽式光热的产业化发展和技术发展

2 龙腾ROYALTROUGH™ RT86系列大槽集热器

3 RT86大槽集热器一体化项目的场景应用

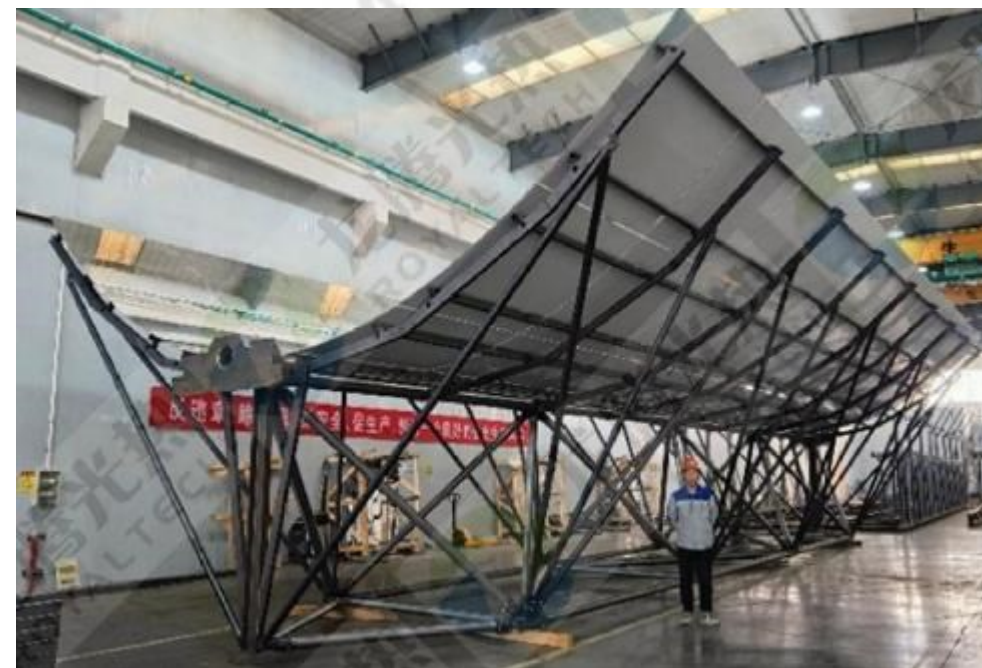
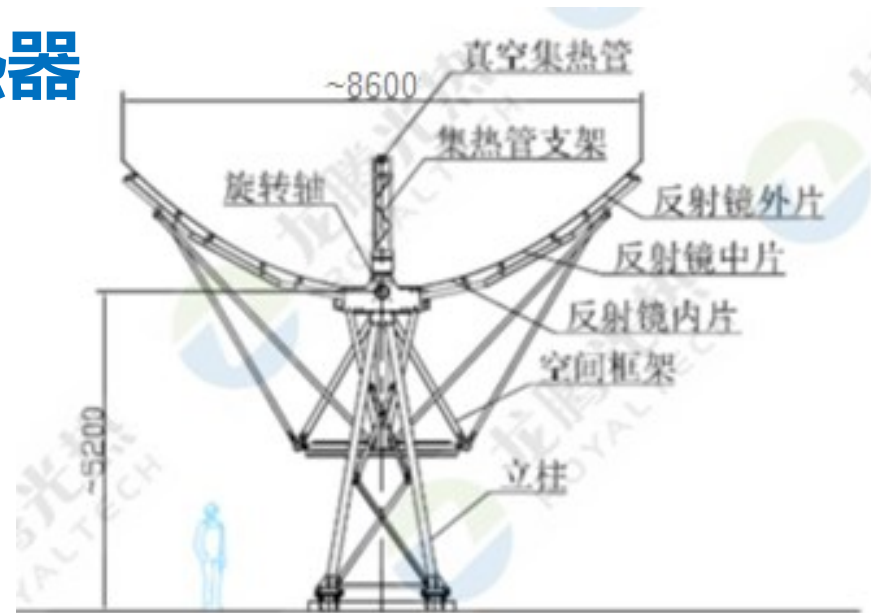
# 目录

## Catalogue

---

# 龙腾ROYALTROUGH™ RT86系列大槽集热器

- 型号命名：**RT86系列集热器**
- 开口宽度：**8.6m**
- SCE长度：**18m**
- SCA长度：**183m**
- 标准回路长度：**732m**
- 每个标准回路包含4个SCA，每个SCA包含10个SCE
- 采用龙腾自有专利——**可扩展管结构连接技术 (ETFH, Extensible Tube Frame Hub)** 构建的集热器支架系统
- 集龙腾光热**历时4年**的研发成果



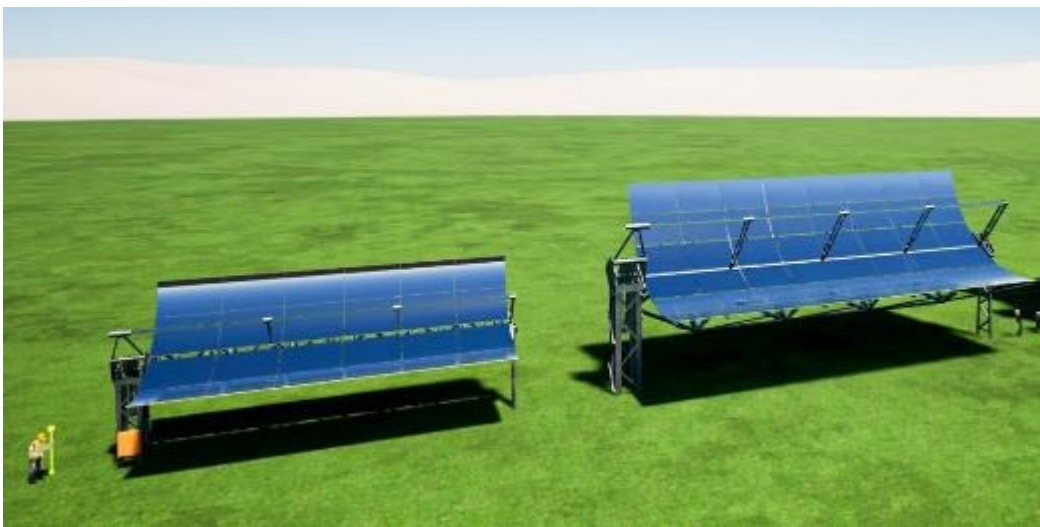


## 龙腾RT86系列大槽集热器的特点

- ✓ 采用国际最先进的集热器结构设计理念——**空间框架结构**，以圆管作为基本受力部件，材料利用率更高，更适合大开口、轻量化；
- ✓ 采用**完全自主的专利技术**，确保与现有专利不产生冲突；
- ✓ 遵循**科学、完备的研发流程**，覆盖所有关键环节，形成设计方法和设计标准，通过全尺寸SCE加载实测变形量数据完善仿真模型，形成不同厂址的精确设计优化设计能力。

## 龙腾RT86系列大槽集热器的产品优势

- 可适配导热油、硅油、熔盐等工质，回路设计出口温度最高可达**565°C**；
- 当适配80、90集热管，在配置90集热管时，集热器**光学拦截率 $\geq 98\%$** ；
- 加工方式为**主要机械冲压+少量焊接**，现场装配方式为**铆接**，生产**工时减少约60%**；
- 基于ETFH技术，长尺寸部件分解为短尺寸，防腐处理简便，**运输成本降低约1/3**；
- 在相同设计荷载条件下，RT86集热器的单位面积**用钢量减少约20%**，**抗扭刚度与5.75m常规开口槽相当**。





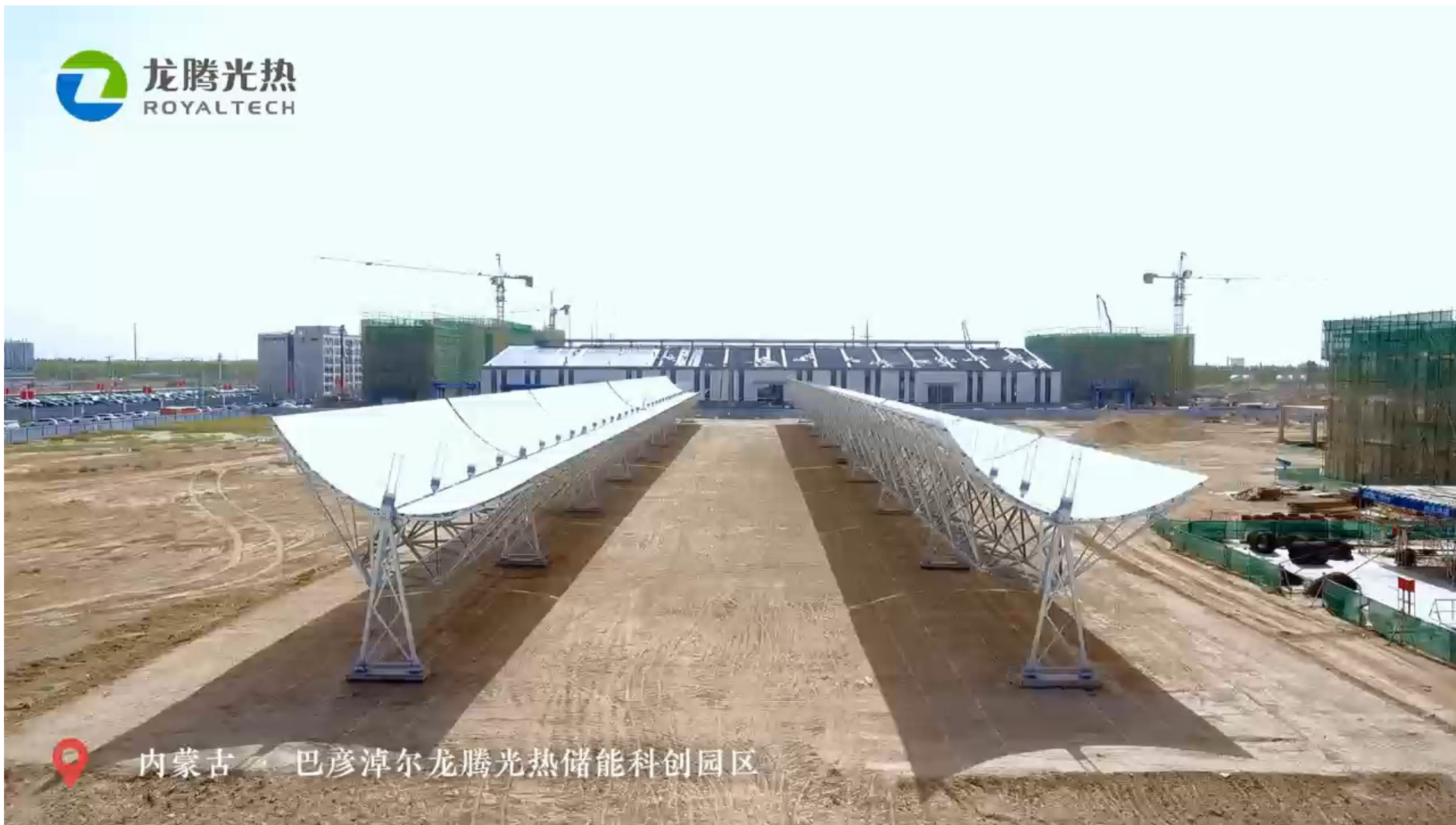
# 龙腾RT86系列大槽集热器的产业化进展

- 设计理念与可行性的研究：2019.10-2020.5
- 连接节点ETFH关键技术问题的解决：2020.5-2022.11
- 集热器设计理念落实至具体结构的实现：2021.10-2023.1
- 数值仿真模拟及风洞实验验证：2022.10至今
- 生产专机的研发和生产工艺的定型：2023.2-2023.10
- 大槽样机试制及车间内测试：2023.3-2024.3
- 大槽室外示范回路的建设及室外性能测试：2023.8至今









内蒙古 巴彦淖尔龙腾光热储能科创园区



**1 槽式光热的产业化发展和技术发展**

**2 龙腾ROYALTROUGH™ RT86系列大槽集热器**

**3 RT86大槽集热器一体化项目的场景应用**

# 目录

## Catalogue

---



# 内蒙古光热与风电光伏发电一体化项目实施细则（征求意见稿）

- 采用“长时储能光热+风电+光伏+电加热（+补燃）”的结构；
- 光热发电装机规模原则上不低于20万千瓦，原则上储热时长不小于6小时，镜场面积不少于8平方米/千瓦；
- 光热发电、风电、光伏发电装机规模按照1:2:0或1:1.5:1或1:1:2三种方案进行配比；
- 一体化系统作为一个整体联合出力，发电出力应最大限度跟随电网供电负荷曲线特性，跟随能力原则上不低于75%。电网晚高峰期间（17点至22点），一体化系统出力具备不低于光热发电额定容量和风电置信容量之和的顶峰能力；
- 一体化系统作为独立市场主体参与电力市场，**可自主选择签订中长期合约或全电量进入现货市场**，不分摊市场调节类费用，不享受容量电费，不得从公用电网购电。



**这一政策在国内光热发展史上具有划时代意义！**

## 征求意见稿的划时代意义

- 光热的比例提高至1:2-1:3，光热的调峰、顶峰能力将进一步突现，光热肩上的担子更重；
- 要求一体化项目的发电出力跟随电网负荷曲线，跟随能力原则上不低于75%。相比以往只强调发电量多（首批示范项目）或者初投资低（第二批光热项目），这次强调跟随电网供电负荷曲线，标志着新能源向高质量发展转变的要求，从“能用”变成“好用”；
- 最最重要的，是光热**在投资逻辑上开始自治**：选择全电量进入电力现货市场，通过现货市场实时交易的峰谷电价，一体化系统能够依托光热的“可调峰、可调度”优势，尽可能多覆盖高电价时段，保证项目的整体收益。光热的地位变成了主心骨、顶梁柱，投资逻辑上开始自治！但同时，也对光热提出了更高的要求：达产、稳定、高效。

电力品种	年发电小时数	参与电力现货市场交易
火电	4500-6000	中长期签约比例占90%，只有10%可进入现货市场
电化学储能	~1300	可不进行中长期签约，即全部电力可进行现货市场
抽水蓄能	~1300	可不进行中长期签约，即全部电力可进行现货市场
光热发电	2500-3300	可自主选择中长期合约，或全电量进入现货市场



# 槽式技术及大槽集热器应用于一体化项目的优势



## 运行稳定

(反射光程短, 抗风能力强)



## 高效



## 爬坡期短



## 占地面积少

在相同场址、相同装机规模、相同发电量前提下的对比:

	塔式(当前技术水平)	槽式(5.8米常规槽)	槽式(8.6米大槽)
年DNI/kWh/m <sup>2</sup>	2043	2043	2043
传热介质	熔盐	导热油	导热油
介质出口温度/°C	550	393	393
集热器	定日镜	5.8米常规槽	8.6米大槽
集热器布置	-	东西	东西
集热器阵列间距/m	NA	14	21
设计点光热效率	56.60%	72.80%	<b>75.8%</b>
汽机额定效率	<b>43.10%</b>	38.50%	39%
设计点光电效率	24.20%	27.47%	<b>28.97%</b>
集热面积/m <sup>2</sup>	542700	464340	<b>445410</b>
总占地面积/亩	3705	2373	<b>2295</b>

# RT86大槽集热器一体化项目的场景应用

- 边界条件：
  - 光热规模20万千瓦，储热时长6小时，大槽镜场面积160万，风电规模40万千瓦，配比为1:2；
  - 电网负荷特性，参照上一年度地区电网全年日负荷曲线；
  - 中长期签约均价：参照内蒙2024年燃煤脱标标杆电价的1.1倍，即0.3111元/kWh；
  - 电力现货交易：按上一年度地区电价分析，呈现中午低晚上高的现象，全网统一出清平均电价为0.6334元/kWh。因此在上述配比下，选择全电量进入现货市场的模式。
- 分析方法：按照逐时数据序列进行建模，调节系统中的可控单元（光热及电加热器），使系统出力最大程度跟随电网负荷曲线，并最终通过收益判断是否符合投资要求。



# RT86大槽集热器一体化项目的场景应用

## ● 场景案例计算结果汇总：

	装机规模 (万千瓦)	上网电量 (亿千瓦时)	电量占比	加权电价 (元/千瓦时)	年售电收入 (万元)	收入占比
风电部分	40	11.68	73.7%	0.3337	38976	58.5%
光热部分	20	4.17	26.3%	0.6649	27726	41.5%
一体化系统	60	15.85	100.0%	0.4208	66702	100.0%

## ● 敏感性分析——光热达产率

光热发电达产率变化	光热上网电量 (亿千瓦时)	风电上网电量 (亿千瓦时)	年售电收入变化 (万元)	年售电收入变化比例	IRR相对降幅
基准	4.17	11.68	-	-	-
-10%	3.75		-2773	-4.16%	8.19%
-20%	3.34		-5545	-8.30%	16.55%
-30%	2.92		-8318	-12.5%	25.43%
-40%	2.50		-11104	-16.6%	35.15%

# 感谢观看

---

常州龙腾光热科技股份有限公司

