



中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

秉责 创新 卓越

新形势下的光热技术路线

www.msdi.cn

廖 镔

2023.8

目录 CONTENTS

一

光热发展新形势

二

新形势下的技术路线探讨

三

中南院与光热

秉
創
新
卓
越

ZHONGNAN ENGINEERING
CORPORATION LIMITED



— 光热发展新形势

秉
創
新
責
卓
越

ZHONGNAN ENGINEERING
CORPORATION LIMITED



1. 政策新形势

光热发电进入规模化发展阶段



国家政策科学引领

- 2016年，《关于组织太阳能热发电示范项目建设的通知》，**启动示范。**
- 2021年，《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》**“新能源+光热”模式逐渐推广。**
- 2023年，《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》**光热发电规模化发展。**



地方政府大力支持

- 青海、新疆、西藏、内蒙、甘肃、吉林等省份陆续发布政策，支持光热规模化发展，**推动光热与风光一体化发展。**
- 新疆、内蒙支持新型储能有序发展，**推动光热储能参与电力市场。**



科技创新驱动发展

- 国家研发重点支持，技术攻关取得突破
- 科技成果卓有成效，关键技术趋于成熟
- 规程规范不断完善，项目开发有迹可循



2. 电力系统面临新挑战

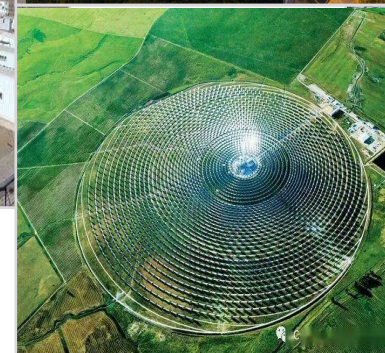
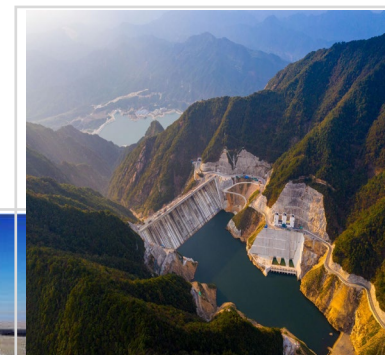
双碳目标下新能源发展重要支撑



高比例新能源开发与电力系统的矛盾

- 风光出力的随机性、波动性和间歇性，随着高比例大容量新能源接入电网，电力系统**供电可靠性下降**；
- 火电机组容量下降，风光发电缺乏常规电源的转动惯量、调频、调压，等功能，电力系统**安全运行风险加大**；
- 灵活调节电源占比下降，系统**电力平衡难以保障，消纳问题严峻**。

储能



□ 以光热发电配合风、光发电的模式发展新能源，将是解决新能源规模化发展与电力稳定消纳的有效途径之一。

3. 光热系统成本不断下降

- **镜场**：用钢量降低、镜面结构及材料优化；
- **控制系统**：软、硬件升级，精确度提升；
- **吸热器**：材料国产化、制造工艺优化。

聚光集热系统



储换热系统



热力发电系统



- **储罐**等设备设计优化，制造工艺优化；
- **熔盐阀及熔盐泵**国产化、规模化；
- **新型传热介质**研发。

- **大型高温高压光热汽轮机**研发；
- **常规岛设计**优化；
- **运维成本**降低。

随着各系统成本的下降，较第一批示范项目，光热的单位千瓦造价下降了约**20%**。

度电成本降低

随着光热成本的下降和风电、光伏度电成本的持续下降，风光热联营已成为具备技术经济可行性的建设模式。

4. 光热产业链基本完善

装备技术实现跨越



- ◆ 汽轮机频繁启停技术、镜场控制系统、熔盐泵、熔盐阀国产化等取得了突破；
- ◆ 设备、材料国产化率超95%。

运维水平逐步提升



- ◆ 连续安全运行980天；
- ◆ 系统投运率近100%；
- ◆ 发电量超设计值。



光热产业链不断成熟
推动技术进步、成本下降



工程建设能力不断增强

- ◆ EPC总承包模式推广；
- ◆ 项目建设进度和质量显著提升；
- ◆ 项目建设成本明显下降。



从业人员创新高

- ◆ 国家重点研发计划立项4项，国自基金项目20+；
- ◆ 企事业单位600+；
- ◆ 从业人员5.9万+。

5. 光热发电成为新热点

政策利好

技术进步

成本下降



➤ 光热布局由试点到多区域发展



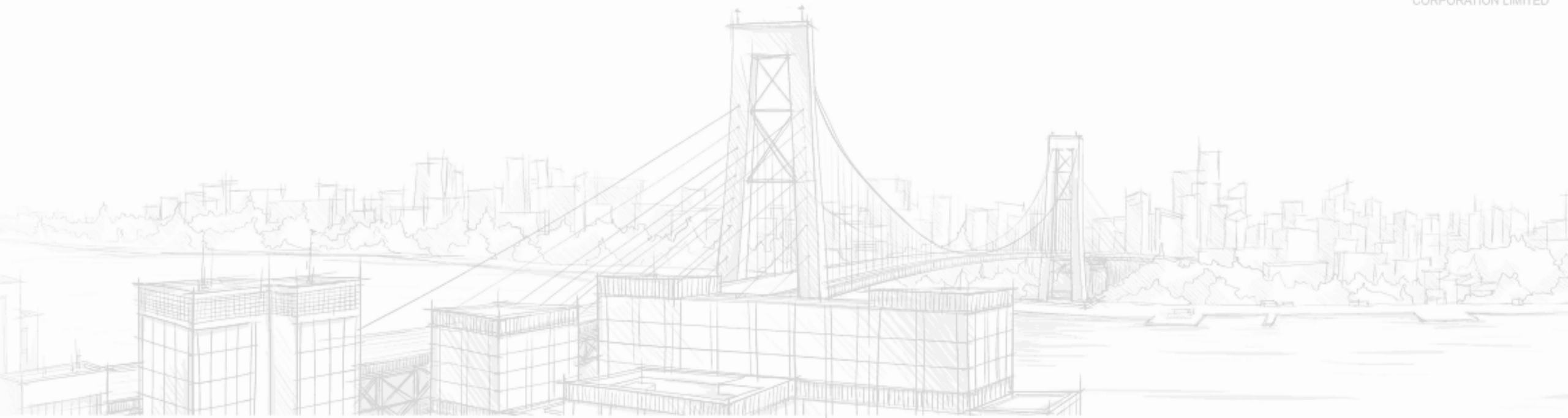
➤ 光热投资企业热情高涨

二

新形势下的技术路线探讨

秉
創
新
卓
越

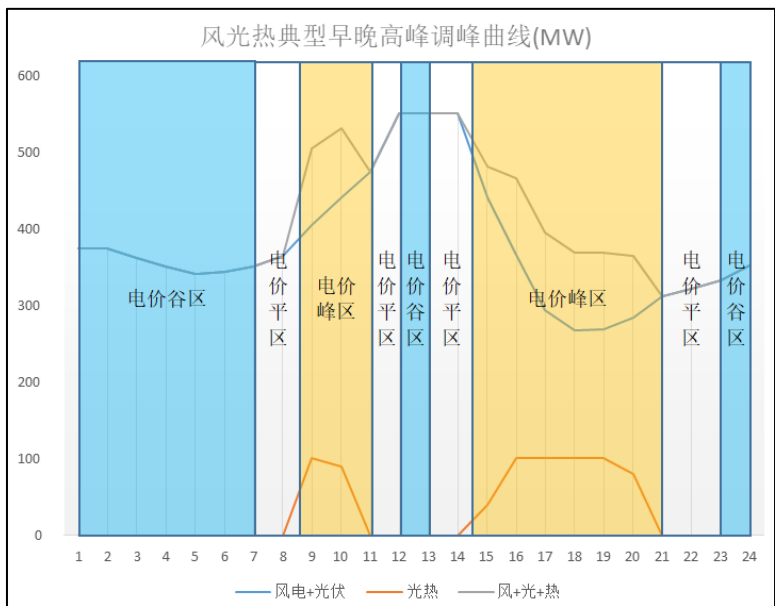
ZHONGNAN ENGINEERING
CORPORATION LIMITED



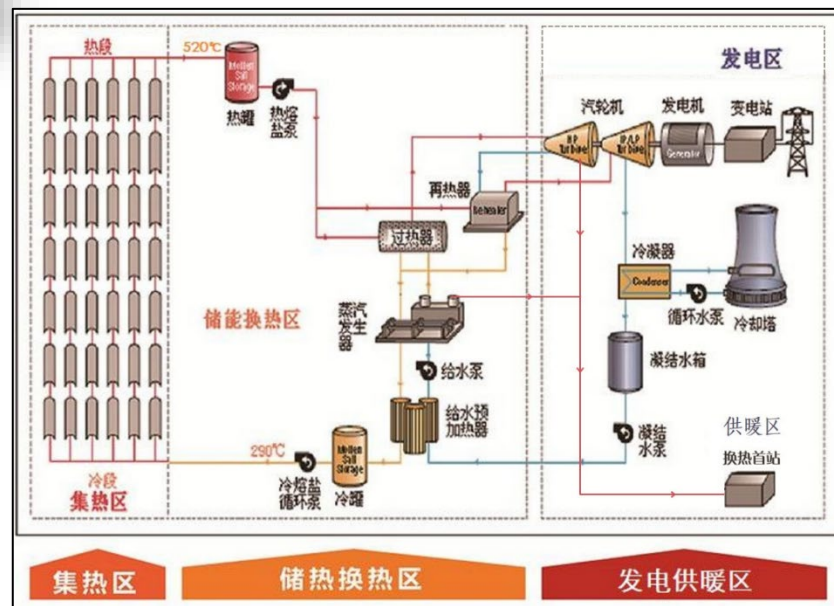
1. 新形势下光热发电的定位

资源禀赋为基础，因地制宜作文章

储能与调峰

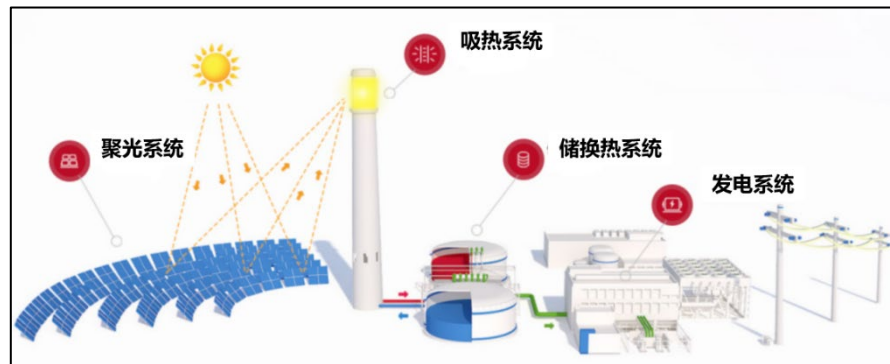


供暖

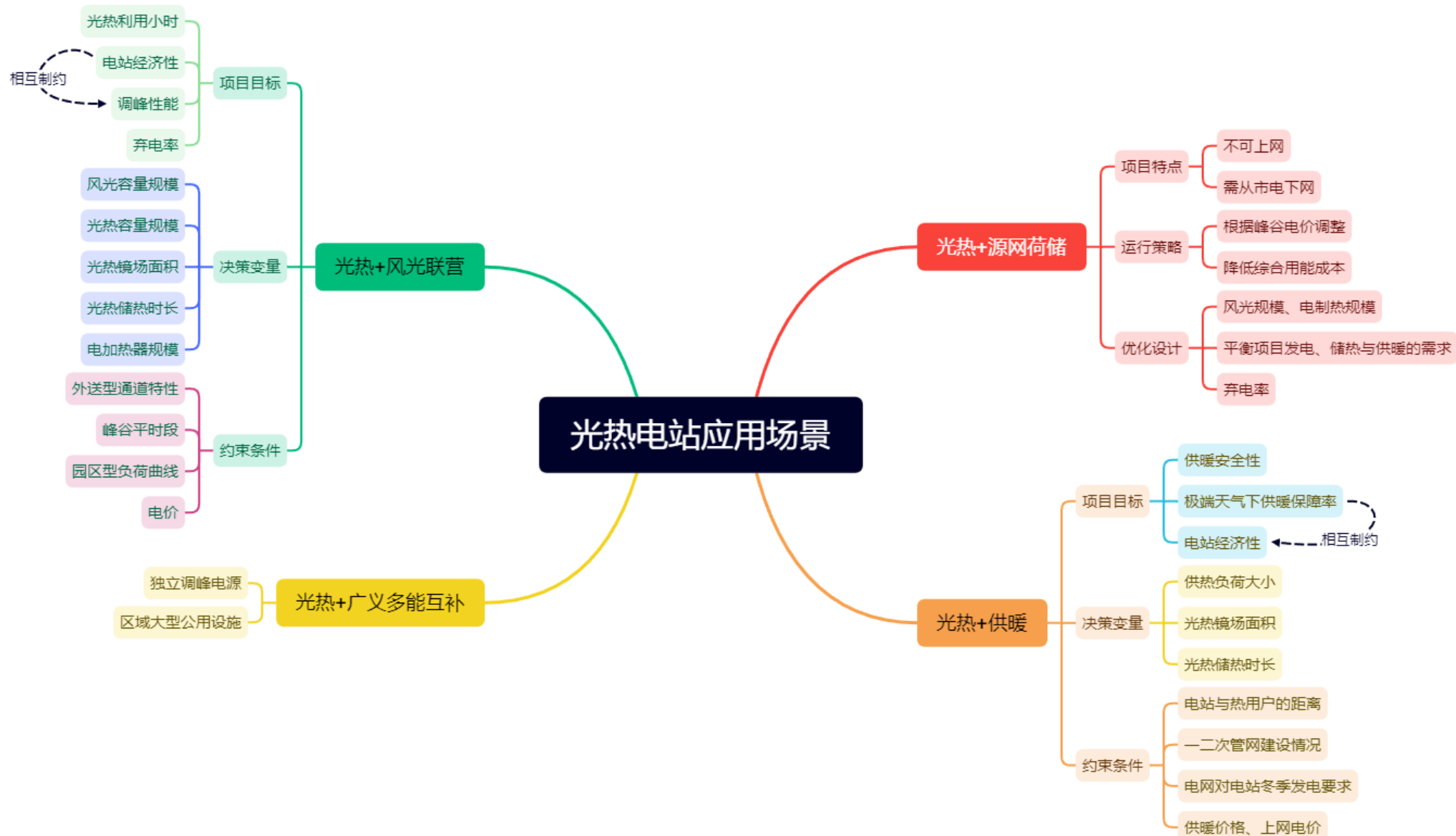


光热发电的主要定位

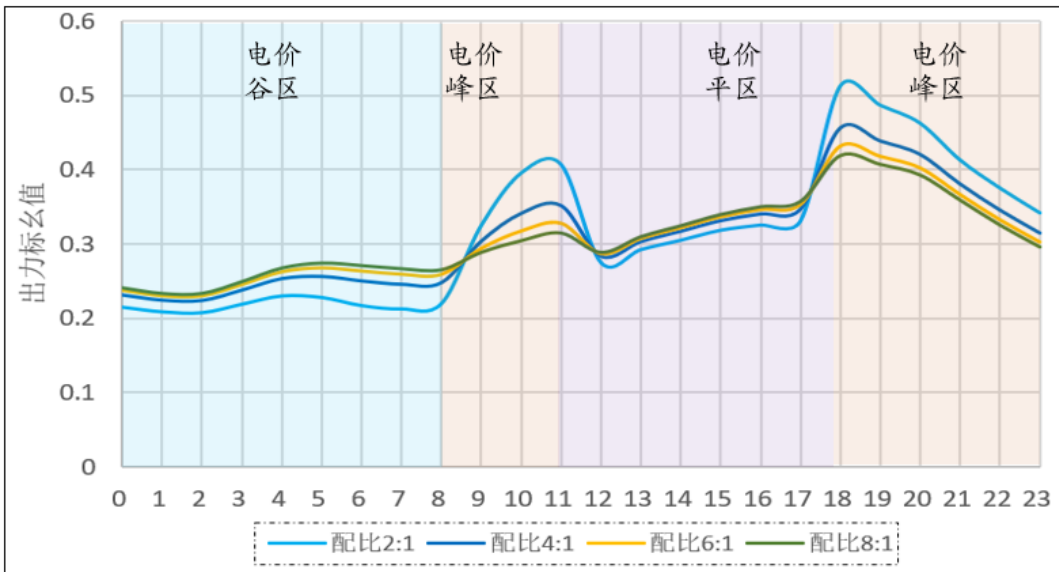
发电



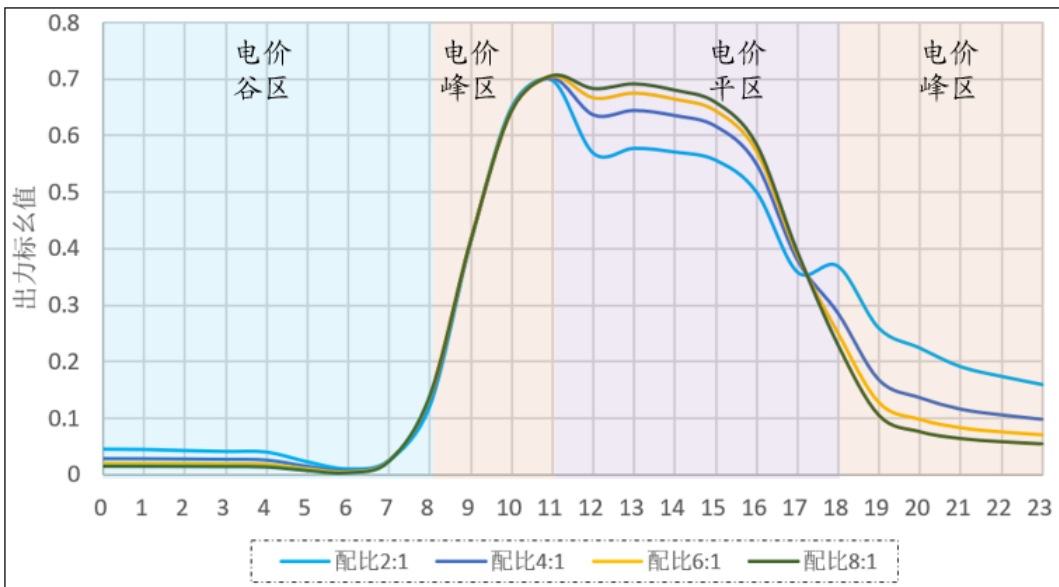
2. 光热应用模型



3. 光热+风光联营

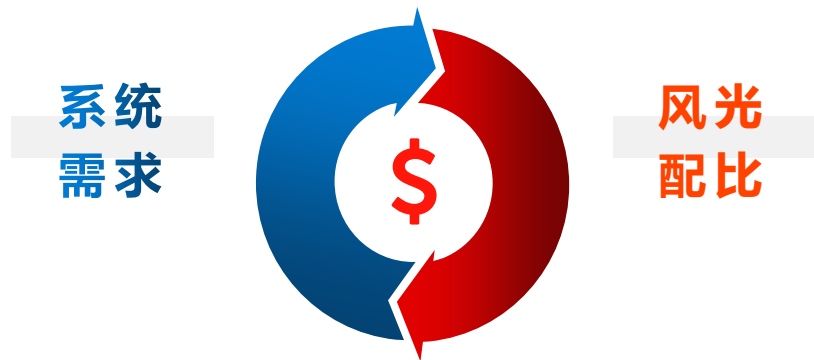


光热+风电



光热+光伏

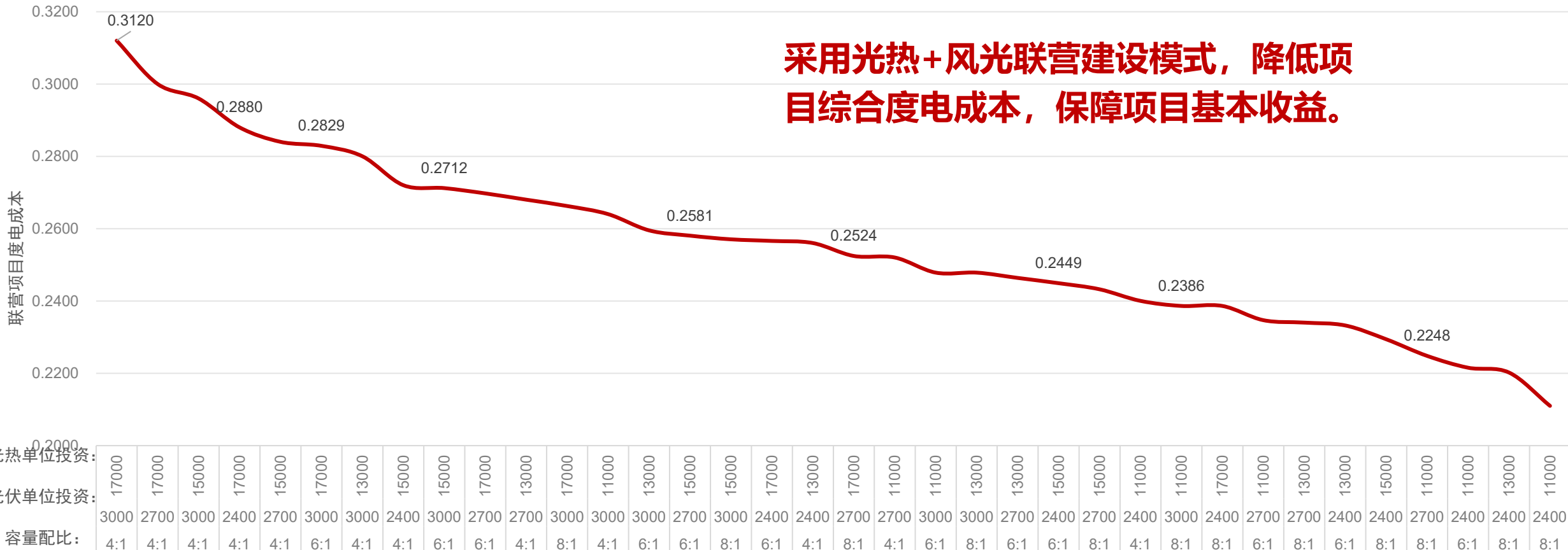
光热与风光联营，为系统提供日调峰调节能力，随着技术进步，可根据系统需求，维持全天候运行能力。



- ◆ 以青海为例，光热与风光联营，光热电站可集中在峰时电价区内出力，充分发挥光热电站调峰能力，为地区高峰时段提供顶峰容量。
- ◆ 在峰时电价区内，光热响应电网需求提高出力，在其他时段内，光热以较小功率运行或停机。

3. 光热+风光联营

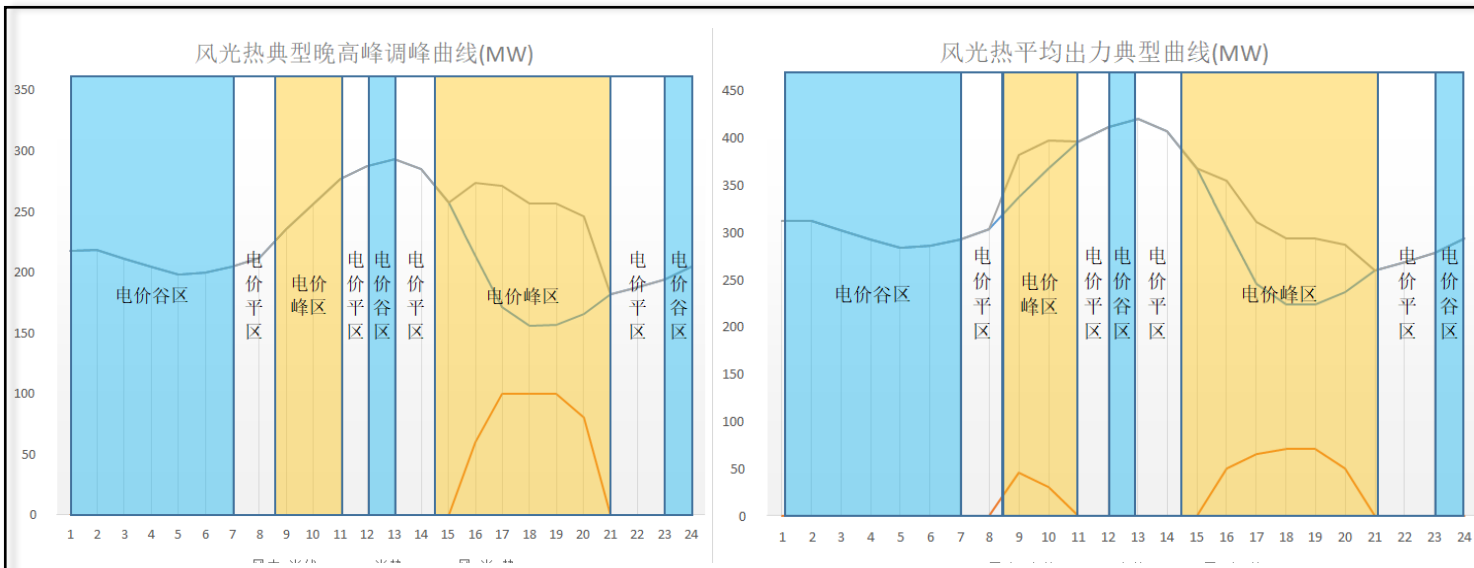
采用光热+风光联营建设模式，降低项目综合度电成本，保障项目基本收益。



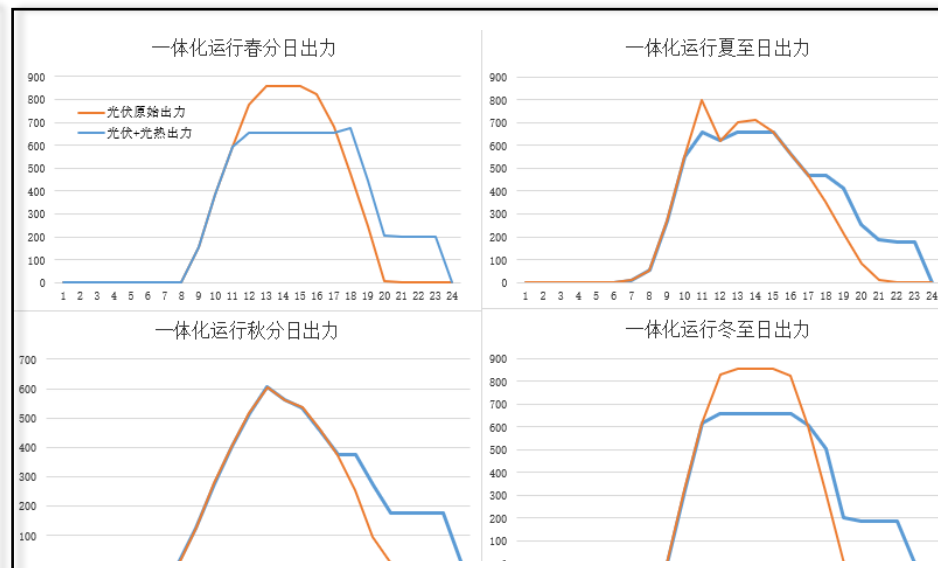
- 综合考虑各电源投资水平和发电能力，当光伏与光热电源配比为达到合适比例时，项目具备一定技术经济可行性。
- 考虑到光热、风电、光伏未来建设成本进一步降低，将有助于降低电源配比，降低光热对于所匹配的风电光伏规模的依赖，推动光热由风光联营建设模式向大型独立调峰电源模式的转变。

3. 光热+风光联营

典型案例



- 鲁固直流外送项目，风:光:光热=4:2:1
- 发挥光热储能和熔盐电加热器作用，利用风光弃电，项目出力与用电需求基本匹配。



- 青海光伏+光热项目，光伏:光热=6:1
- 可以较好在当地晚高峰时段提供的有效的顶峰容量支撑。

小镜场方案 (风光成本分摊模式)

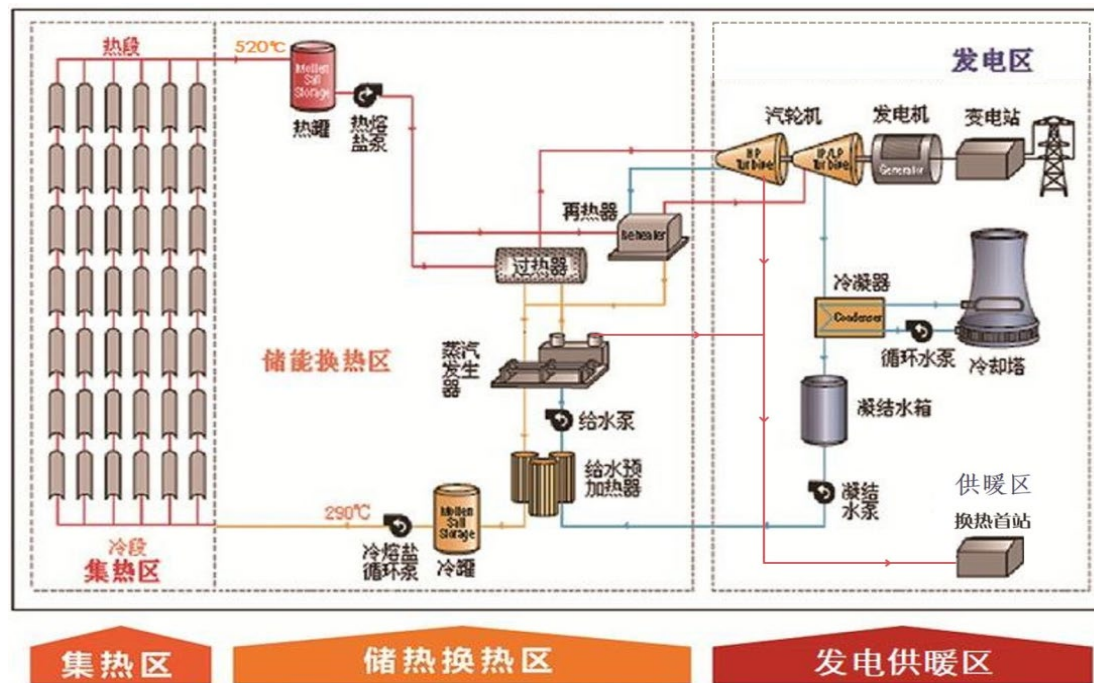
技术进步
成本降低

大镜场方案 (风光 + 光热稳定耦合模式)

4. 光热+供暖

供暖型光热电站系统配置特点

项目	主要特点
集热岛	<ul style="list-style-type: none">● 系统设计点选取在冬季● 镜场面积增大，需保证冬季充足的集热量
储换热岛	<ul style="list-style-type: none">■ 储热容量增大，需考虑极端天气情况下供暖连续性要求■ 可配置两套蒸汽发生系统，或单套蒸汽发生系统采用双列式布置
常规岛	<ul style="list-style-type: none">◆ 汽轮机可采用抽凝式，作为供暖热源◆ 汽轮机容量无需过大，主要考虑夏季发电、夜间发电



光热热电联供项目需结合供热负荷、项目经济性要求进行选择。

4. 光热+供暖

典型案例

阿里雪域高原“零碳”光储热电示范项目：

- 项目规模：50MW光热+100MW光伏。
- 系统配置：集热面积56万m²；储热容量3255.4MWht；50MW抽汽凝汽式汽轮发电机组；55MW熔盐电加热器。
- 供暖效果：满足附近城镇150万m²建筑面积的供暖需求。
- 项目投资：24.5亿元。

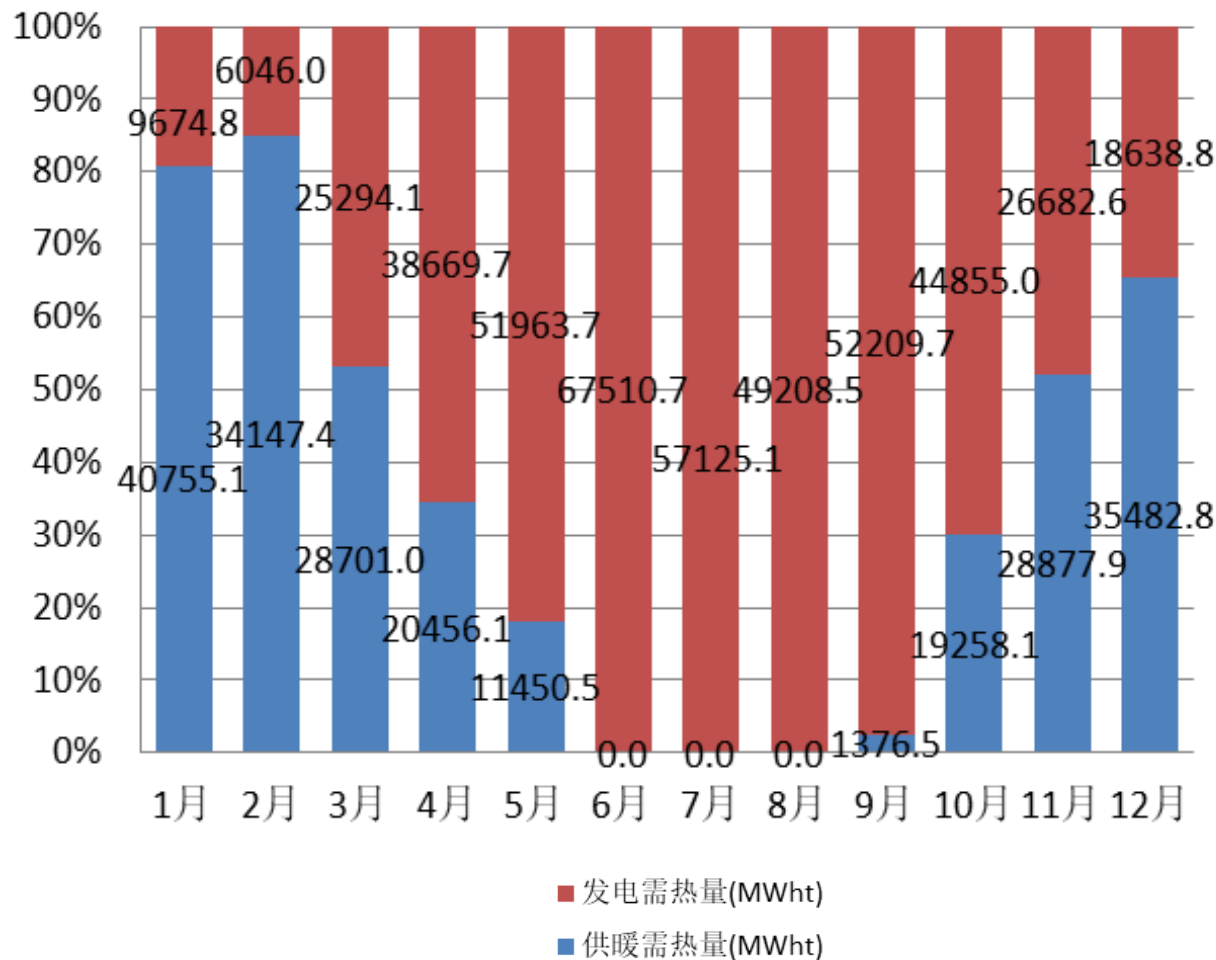
供暖热量：发电热量 = 1 : 2

供暖收入：发电收入 = 2.4 : 1

提升供暖型光热电站经济性：

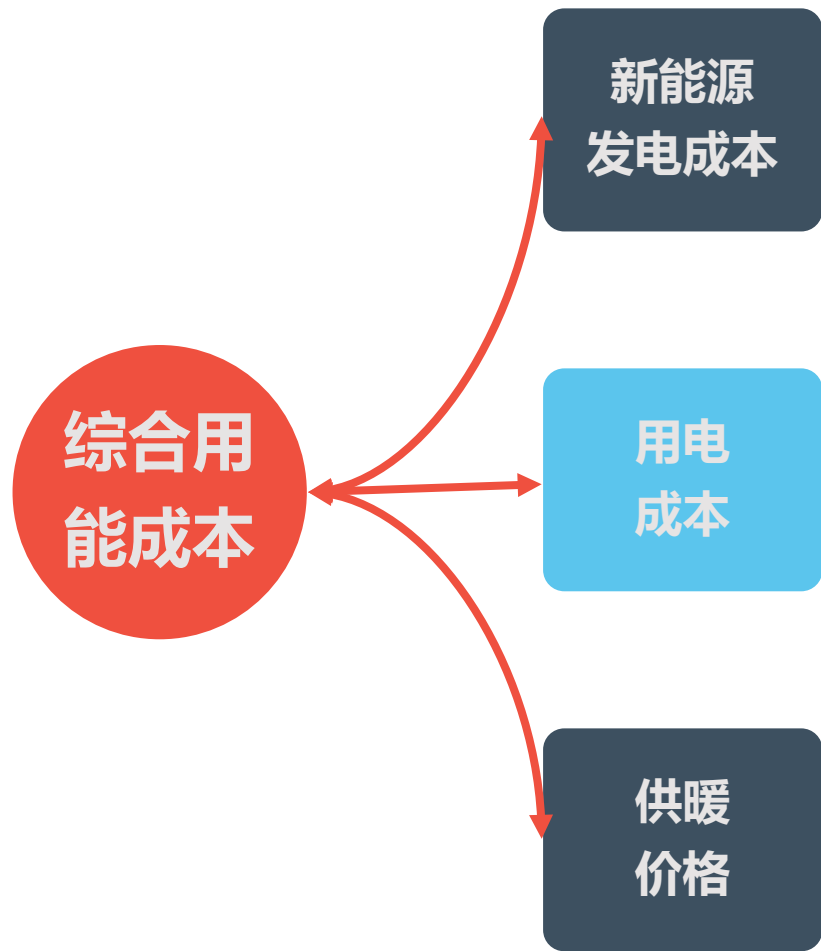
- 降低静态投资
- 提高供暖价格
- 提高光热上网电价
- 控制运维成本

集热场逐月供热与发电热量分配



5. 光热+源网荷储

- 光热+源网荷储是光热+风光联营的特殊应用场景。
- 项目的特点为**不向电网送电**，需重点考虑项目的**综合用能成本**。



弃电率与电制热

由于源网荷储类项目不可向公网送电，为提高绿电比例、发挥风光低成本优势，需充分优化风光规模、弃电率、电制热规模之间的配比关系。

峰谷电价与新能源出力特性

除尽量优化降低新能源发电成本外，还需综合考虑项目需使用公网电能的情况，新能源发电出力应尽量处于电价高峰时段，分析运行策略，降低项目综合用电成本。

供暖与发电

如源网荷储项目有供暖需求，还需对光热进行特殊优化设计，平衡项目发电、储热与供暖的需求，达到技术经济可行。

6. 未来光热路线设想



多塔一机、塔槽结合

- ◆系统效率显著提高
- ◆设备大型化、简化运维、适应性更强，度电成本更优



装机容量大型化

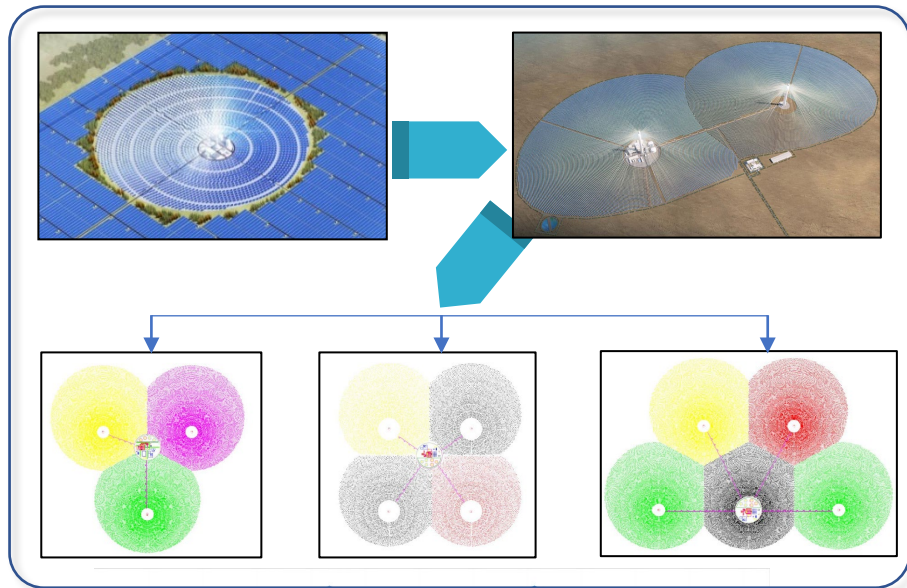
- ◆在新能源为主体的新型电力系统中做为基础负荷电源
- ◆单机容量达到**300MW**



独立调峰电源

- ◆**电网调峰型大型公用设施**
- ◆光热发电从“狭义多能互补”概念走向“**广义多能互补**”

光热发电未来可期！

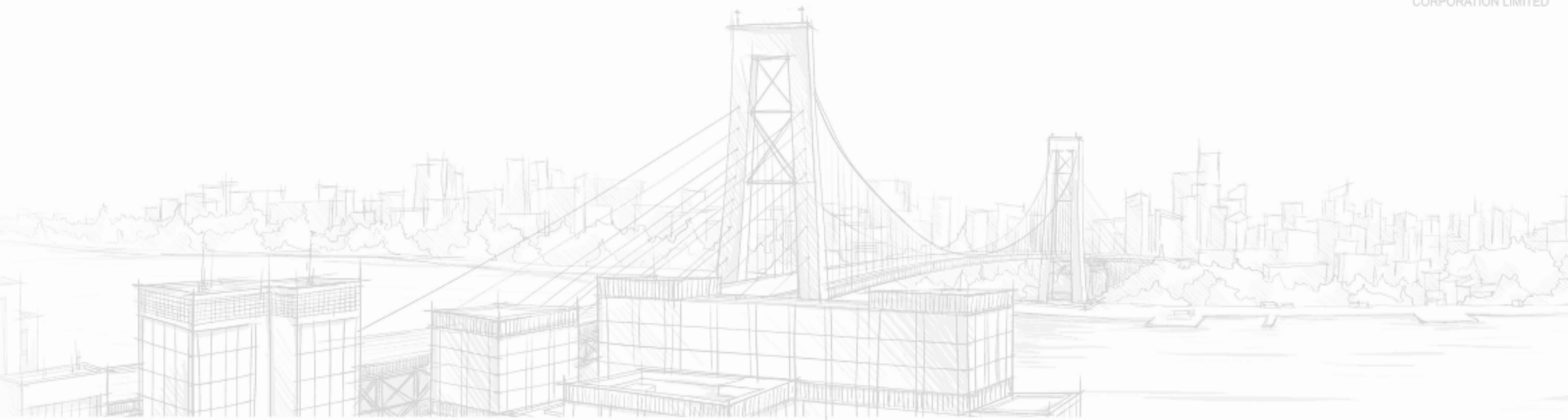


三

中南院与光热

秉
創
新
責
卓
越

ZHONGNAN ENGINEERING
CORPORATION LIMITED



中南院概况

隶属国务院国资委——中国电力建设集团

A股代码：601669

中国电建

中南院

1位

ENR全球工程设计公司

5位

ENR全球工程承包商

105位

世界500强企业

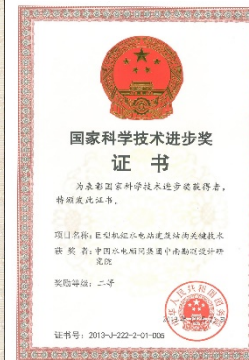
41位

中国企业500强

- 勘察、设计、咨询、监理**四综甲**
- 电力工程施工总承包**壹级**
- 水利水电工程施工总承包**壹级**
- 压力管道设计资质**GB,GC,GCD类**



- 国家科技进步奖21项
- FIDIC百年重大土木工程优秀奖1项
- 国家优秀工程设计、工程勘察金奖7项





常规水电



抽水蓄能



陆上风电



光伏发电



海上风电



光热发电

□ 具有可再生能源全领域的综合服务能力

□ 提供全产业链一站式服务，一揽子解决方案的能力

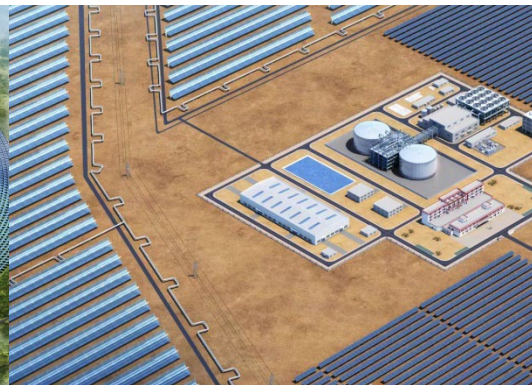
□ 具备“投资+规划设计+建设+运营”一体化能力

项目业绩:

- 敦煌一期5万千瓦熔盐线性菲涅尔光热发电示范项目**工程总承包** (线菲)
- 吐鲁番市托克逊县10万千瓦**工程总承包** (塔式)
- 吉林白城项目100MW塔式光热项目**工程总承包** (塔式)
- 精河县100MW光热+900MW光伏项目**勘察设计** (塔式)
- 阿里雪域高原“零碳”光储热电示范项目**初步设计** (槽式)
- 前期规划及可研**50余项**

核心技术:

- 光热型多能互补耦合发电技术
- 线性聚焦多回路流量平衡设计技术
- 线性聚焦太阳能热发电站全厂性能分析
- 大型储热罐罐体抗倾覆技术
- 大规模熔盐槽式关键设计技术研究及应用
- 不同技术路线下熔盐泵选型方法
-



结语：

**和衷共济、锐意创新、
砺行致远，共同谱写光热新篇章！**



中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

秉责 创新 卓越

谢谢聆听!

www.msdi.cn

廖 镔
15116380200