CosinSolar 可胜技术

光热发电 ——
风光大基地的绿色压舱石

金建祥

2024年09月

CosinSolar
可胜技术

CONTENTS

目录

PART1 背景介绍

PART2 高比例“光热+”一体化联营方案

PART3 大容量独立光热方案

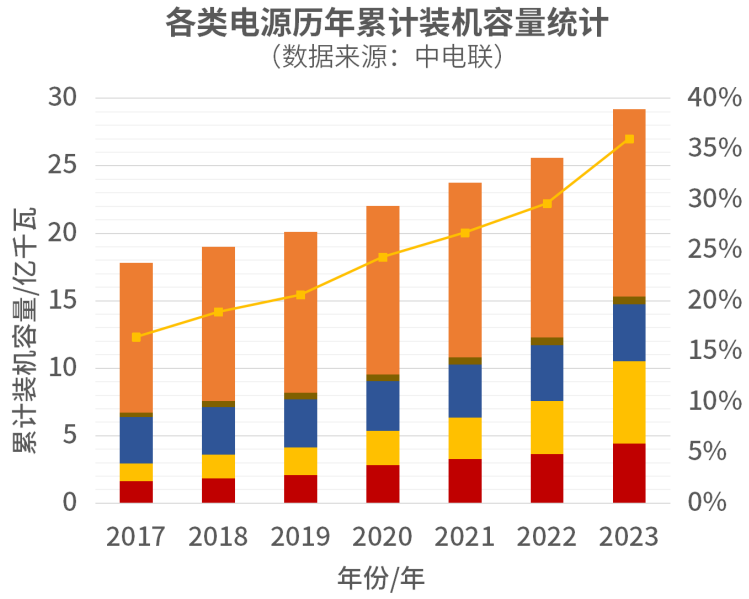
PART4 可胜技术公司介绍

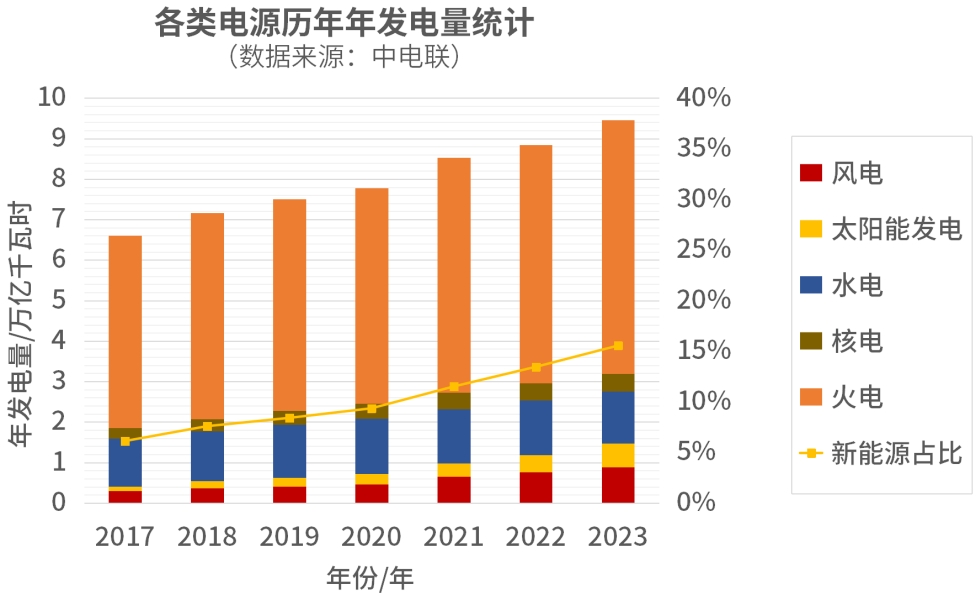
01

背景介绍

1-1 我国电源装机结构与发电量结构

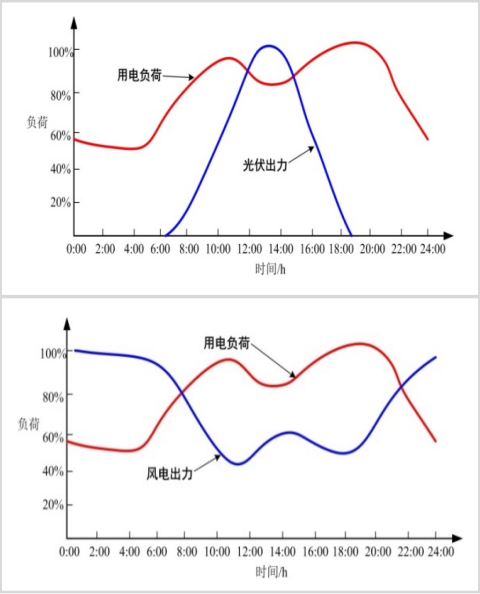
- 2023年，全国电源总装机容量29.2亿千瓦，全国总发电量9.46万亿千瓦时。
- 2023年，风电、光伏总装机容量突破10亿千瓦，约占全国发电总装机容量的36%；但由于风电、光伏利用小时数较低，两者总发电量占比不足16%。



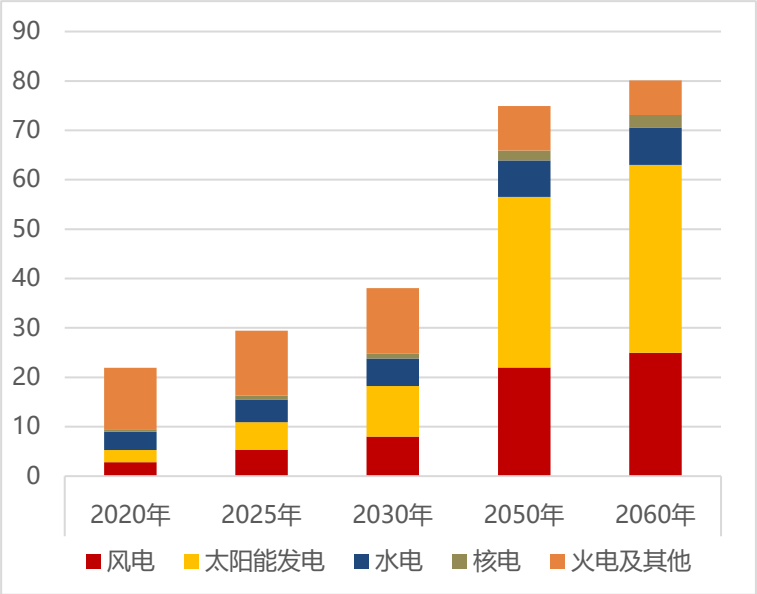


1-2 双碳目标与新型电力系统

- 若要实现双碳目标，必须构建以新能源为主力电源的新型电力系统，风电、光伏总装机容量将远超最大用电负荷，同时，高比例风电、光伏并网将给电力系统带来系列挑战。



光伏、风电出力VS.负荷曲线



2020-2060年我国各类电源装机总量变化（单位：亿千瓦）
数据来源：全球能源互联网发展合作组织

发改委、能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，提出：到2030年，规划建设风光基地总装机约 4.55亿千瓦 。

■ 高比例的风电、光伏并网带来的挑战

- **支撑风险上升**
- **调峰需求凸显**
- **保供难度增加**

1-3 风光大基地建设现状与问题

■ 新能源装机容量快速增长：

- 第一批97GW风光大基地项目全面开工，陆续投运，截至2023年11月，已建成并网约45GW；第二批、第三批已核准超过50GW，部分已开工建设。

■ 支撑调节性电源缺乏，绿电消纳难、送出难：

- 电源配置不合理，支撑调节性电源不足，较为依赖省份间互济调节，新能源消纳难、送出难，部分地区用电高峰时段常有缺电；
- 若新建煤电，则存在污染物区域等量削减困难、能耗双控指标不足等问题。

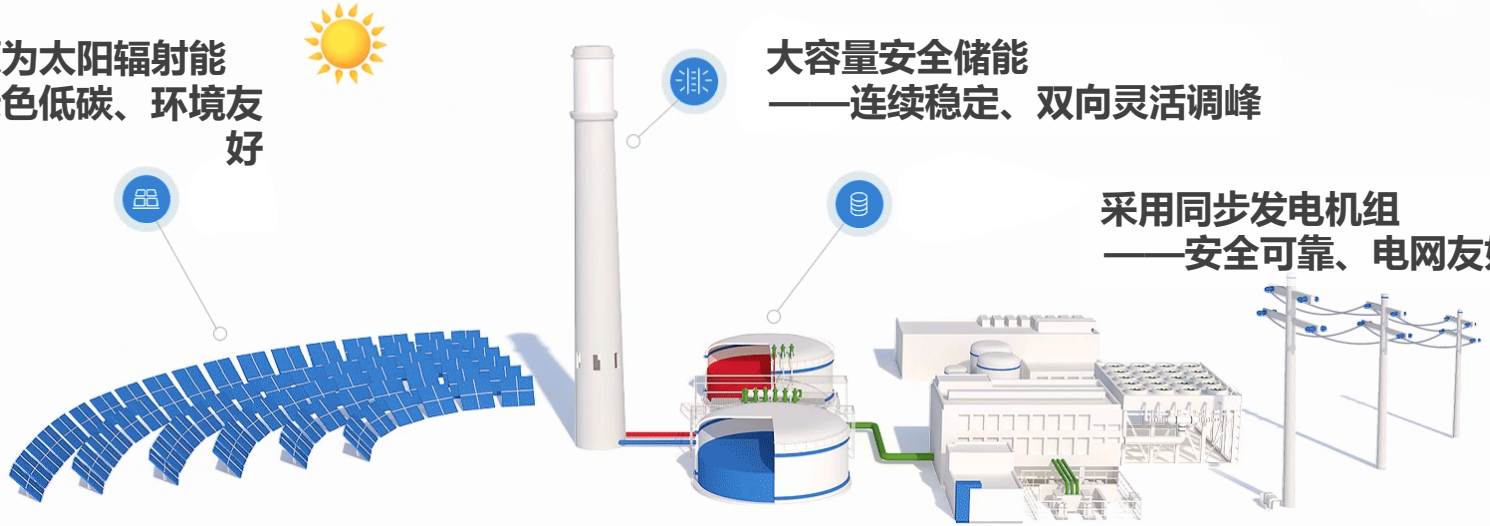
亟需可替代常规电源的绿色调节支撑电源，提升大基地电能质量，促进风光消纳！

1-4 光热发电在风光大基地建设中的重要意义

能量来源为太阳辐射能
——绿色低碳、环境友好

大容量安全储能
——连续稳定、双向灵活调峰

采用同步发电机组
——安全可靠、电网友好



光热发电是典型的有助于新能源消纳的新能源，能够提供转动惯量和无功支撑，是极为罕见的电网友好型低碳电源，还可增配天然气或生物质补燃系统作为保障性电源。

——光热发电的规模化发展可作为大基地建设的有力支撑！

1-5 光热发电如何实现有效支撑?

长储能时长	电量支撑
大装机容量	电力、惯量、无功支撑

→ **优异的调节能力、顶峰能力**

高比例“光热+”一体化联营项目——支撑新建项目

“高比例”光热可以有效支撑随机、波动的风电光伏，使一体化项目整体出力稳定可靠；同时，可配备少量的化石燃料补燃，提升项目的供电保障能力，最终可达到与煤电机组相同的出力曲线。

大容量独立光热电站项目——支撑新建及存量项目

大容量独立光热电站具备较好调节能力，可以大幅提升电网的消纳能力，有效促进存量风电、光伏发电上网；未来三到五年，通过快速降本和容量电价补贴，光热电站完全可实现独立盈利。

02

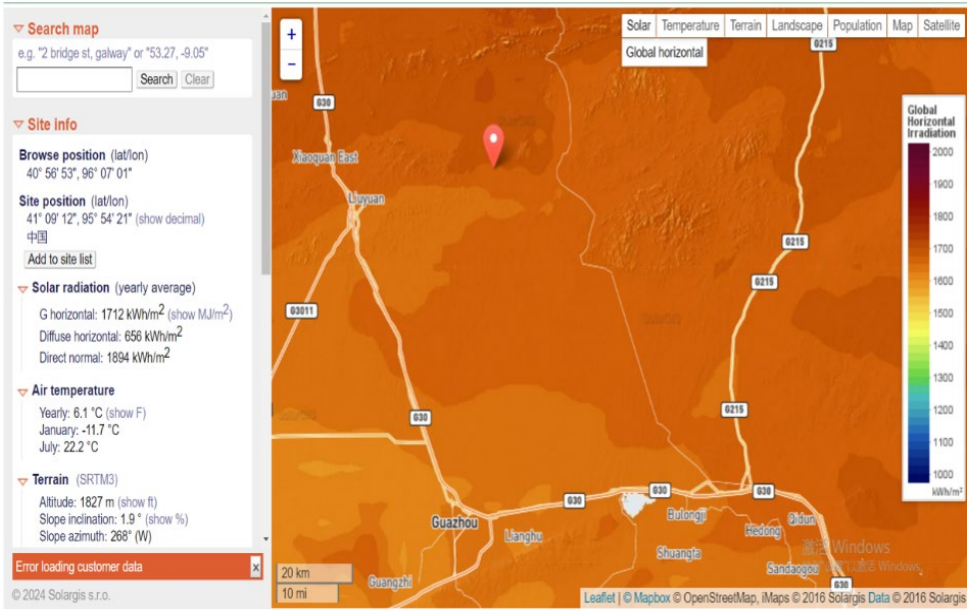
高比例“光热+”一体化联营方案

2-1 项目站址

- 建设方案：以甘肃省瓜州站址为例，建设330MW光热发电，与375MW光伏、450MW风电进行一体化联营

拟选站址	甘肃省酒泉市瓜州县
年直接辐射量	1894.7 kWh/m^2
年总辐射量	1695.3 kWh/m^2
年平均风速	5.1 m/s

瓜州县境内风光资源丰富，日照时间长，昼夜温差大，是建设光热、光伏和风电的理想用地。

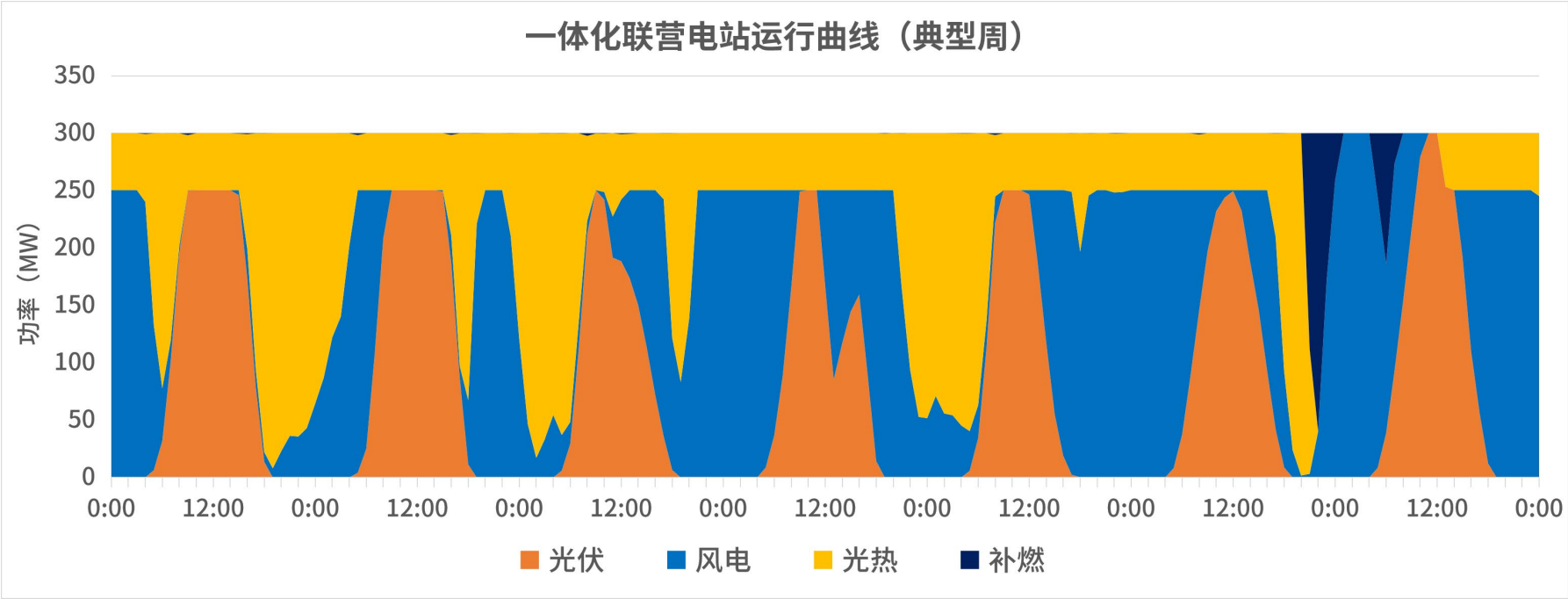


2-2 总体方案

项目		单位	参数
一体化系统接入电网发电容量		**MW**	**300**
光热部分	装机规模	MW	330
	总反射面积	万m^2	120×2
	储热时间	h	10
	电加热器功率	MW	130
	年上网电量	亿kWh	**5.32**
风电部分	装机规模	MW	450
	上网电量	亿kWh	**8.03**
光伏部分	装机规模	MW	375
	上网电量	亿kWh	**6.70**
补燃部分	补燃热功率	MWt	710
	上网电量	亿kWh	**3.54**

- 采用“长时储能光热+风电+光伏+电加热+补燃”一体化系统协同运行，接入电网发电容量为300MW，全年利用小时数可达**7200h**以上，比300MW煤电机组**减少80%以上的碳排放**！

2-3 典型周运行曲线（05.02-05.08）



- 采用“长时储能光热+风电+光伏+电加热+补燃”一体化系统协同运行，可实现类似300MW级煤电机组的出力特性，实现**连续稳定运行**！

2-4 建议上网电价

中华人民共和国国家发展和改革委员会
National Development and Reform Commission

热门搜索：油价 产业结构调整指导

请输入关键字

首页 | 机构设置 | 新闻动态 | 政务公开 | 政务服务

首页 > 政务公开 > 政策 > 通知

国家发展改革委 国家能源局关于
建立煤电容量电价机制的通知

发改价格〔2023〕1501号

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团发展改革委、能源局，国家能源局各派出机构，中国华能集团有限公司、中国大唐集团有限公司、中国华电集团有限公司、国家电力投资集团有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、国家开发投资集团有限公司、华润（集团）有限公司，国家电网有限公司、中国南方电网有限责任公司、内蒙古电力（集团）有限责任公司：

为贯彻落实党中央、国务院关于加快构建新型电力系统的决策部署，适应煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型的新形势，推动煤电转变经营发展模式，充分发挥支撑调节作用，更好保障电力安全稳定供应，促进新能源加快发展和能源绿色低碳转型，现就建立煤电容量电价机制有关事项通知如下。

- 随着我国电源结构的快速变化，煤电需向基础保障性和系统调节性电源并重转型。2023年11月，国家发展改革委、能源局发布《关于建立煤电容量电价机制的通知》
  - 目的：充分发挥煤电的支撑调节作用
  - 用于计算容量电价的固定成本：330元/kW/年
  - 容量电价回收固定成本的比例：2026年起，不低于50%

- 建议按照按等效煤电装机容量享受煤电的电价政策，容量电价按330元/kW/年，电量电价按0.3694元/kWh（甘肃省煤电标杆电价上浮20%）。

2-5 投资及经济性

项目	单位	参数
光热部分（含电加热器）	亿元	41.33
风电部分（含送出）	亿元	15.75
光伏部分（含送出）	亿元	14.2
补燃部分	亿元	2.84
总计	亿元	74.12

- 工程静态总投资74.12亿元。
- **在上述边界条件下，资本金IRR为7.1%**

项目	单位	参数
电站运营期	年	光热、光伏25年，风电20年
建设期	年	光热2年，光伏、风电1年
贷款比例	%	80
贷款利率	%	3
贷款年限	年	15
所得税	%	25（三免三减半）
增值税	%	13
人员数量	人	149
人员工资	万元/年	15（含福利）

2-6 相关政策

2024年8月11日，内蒙古自治区能源局发布关于公开征求《内蒙古自治区光热发电与风电光伏发电一体化系统项目实施细则（征求意见稿）》意见的公告。

■ 配置要求

- 采用“长时储能光热+风电+光伏+电加热（+补燃）”的结构，构建一体化系统，**统一调度、协同运行**；
- 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，项目业主可根据实际自行选择；
- **光热发电装机规模原则上不低于20万千瓦**，光热发电储热时长和镜场面积根据风电光伏调节需求确定（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）。

■ 出力要求

- 整体联合出力应**最大限度跟随电网供电负荷曲线特性**，跟随能力按照年度逐时出力归一化曲线与电网供电负荷归一化曲线两者的年累计量之比进行测算，原则上具备**不低于75%**的能力。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。
- **补燃发电量不高于一体化系统总发电量的10%，**配置补燃的一体化系统，碳排放标准不高于100克二氧化碳当量/千瓦时。

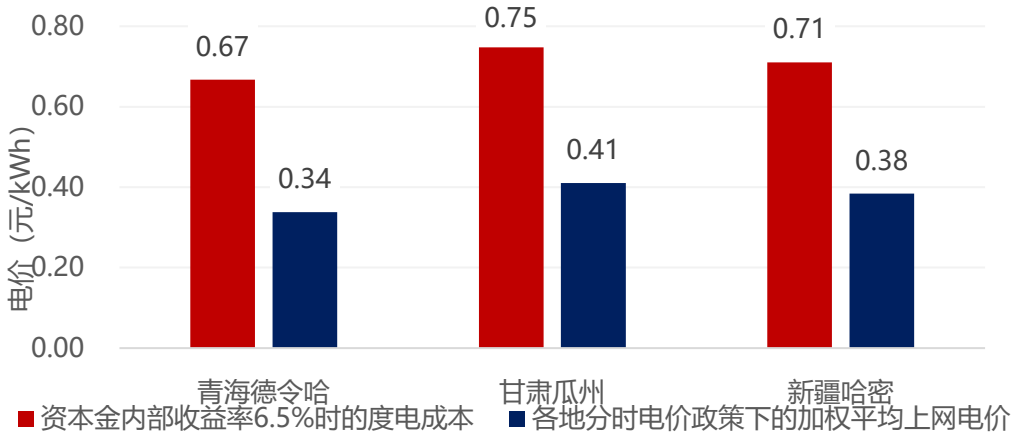
03

大容量独立光热方案

3-1 光热电站现阶段成本水平

- 以青海德令哈、甘肃瓜州、新疆哈密三个典型站址为例，光热装机规模为350MW，储能时长为10小时，总反射面积280万方，采用双塔一机建设方案，电站按调峰模式运行。

序号	参数	单位	青海德令哈	甘肃瓜州	新疆哈密
1	装机规模	MW	350	350	350
2	储能时长	h	10	10	10
3	总反射面积	万㎡	280	280	280
4	总发电量	亿kWh	8.16	7.11	7.32
5	年利用小时数	h	2332	2032	2091
6	上网电量	亿kWh	7.51	6.62	6.77



- 现阶段，装机规模350MW、储能时长10h塔式光热电站度电成本约为0.67~0.75元/kWh，高于各省分时电价政策下的加权平均电价。

注1：青海省分时电价政策尚未明确，电价参考青海省能源局《关于推动“十四五”光热发电项目规模化发展的通知》，时段参考青海省能源局《关于开展2024年电力市场交易有关事项的通知》。

注2：调峰模式如下，青海11:00-16:00 不运行，16:00-19:00根据天气情况调节负荷，19:00后满负荷；甘肃5:00-10:00 16:00-24:00满负荷，0:00-5:00 15%负荷，其他时间不运行；新疆0:00-8:00 15%低负荷，8:00-11:00 19:00-24:00满负荷，其他时间不运行。

3-2 近两年成本下降路径

- 以青海德令哈、甘肃瓜州、新疆哈密三个典型站址为例，光热装机规模为350MW，储能时长为10小时，总反射面积280万方，采用双塔一机建设方案，电站按调峰模式运行。

近两年降本路径

运维费优化

↓

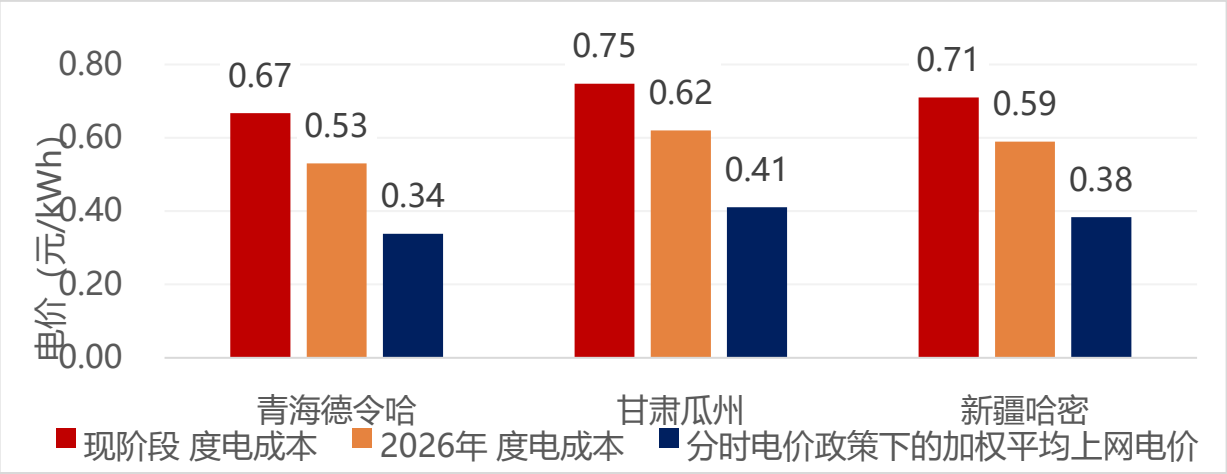
运行策略优化

↓

系统设计及装备技术优化

↓

集采降本

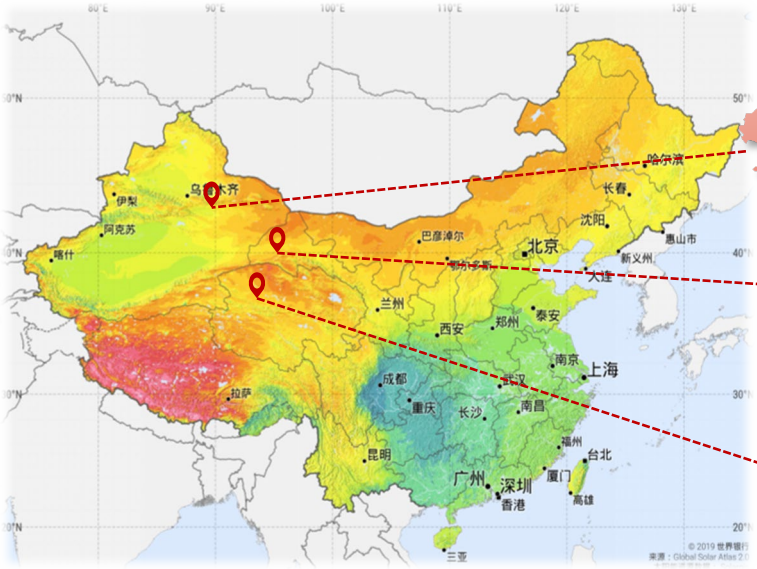


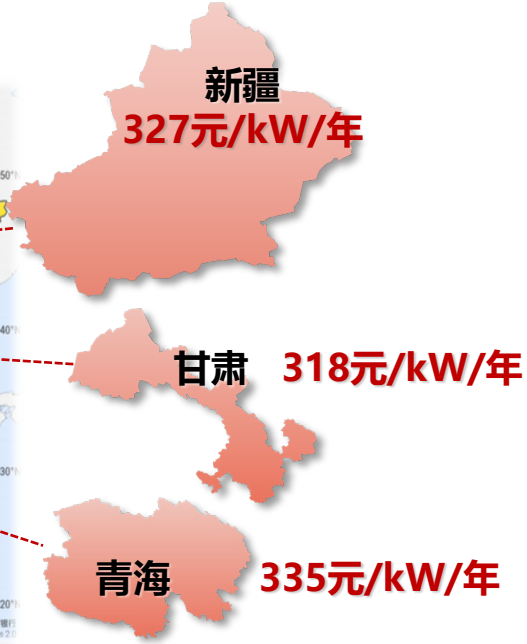
- 到2026年，经技术优化、集采降本等措施后，光热发电度电成本可下降至0.53~0.62元/kWh左右。
- 若按照现阶段碳价水平考虑CCER收益，光热发电度电成本可进一步下降至0.48元~0.57元/kWh左右。

注1：青海11:00-16:00 不运行，16:00-19:00根据天气情况调节负荷，19:00后满负荷；甘肃5:00-10:00 16:00-24:00满负荷，0:00-5:00 15%负荷，其他时间不运行；新疆0:00-8:00 15%低负荷，8:00-11:00 19:00-24:00满负荷，其他时间不运行。

注2：度电成本为按资本金IRR=6.5%反算的全生命周期度电成本。

3-3 建议容量电价





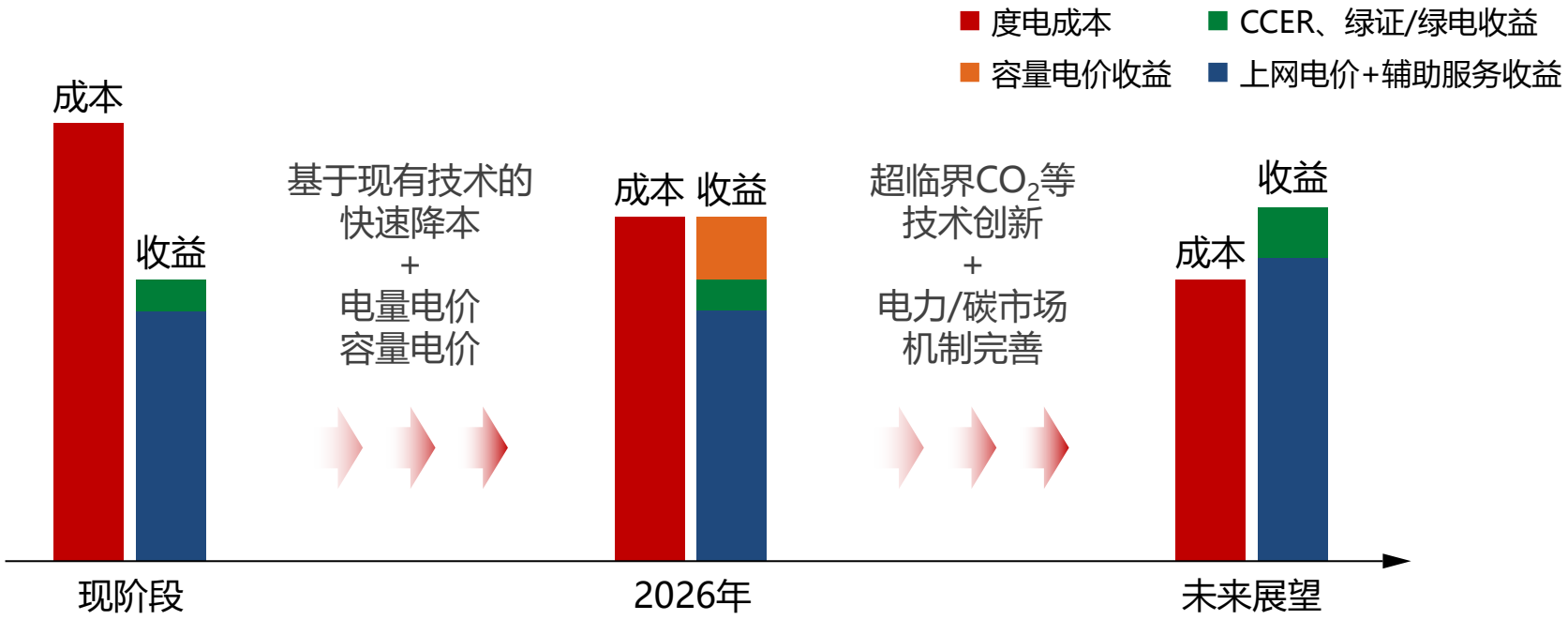
【计算逻辑】

1. 按单机规模350MW、储能10小时进行配置；
2. 考虑降本后，光热度电成本降为0.53~0.62元/kWh；
3. 考虑分时电价政策下，加权平均上网电价0.34~0.41元/kWh；
4. 考虑约0.05元/kWh的CCER收益；
5. 在资本金内部收益率6.5%时，反算需要的容量电价。

- 根据各省的资源条件与分时上网电价政策各不相同，现阶段建议青海335元/kW/年、甘肃318元/kW/年、新疆327元/kW/年确定容量电价。
- 与执行两部制电价的天然气电站相比，电价相差不大甚至光热电价略有优势[1]。

注1：以浙江省为例，根据浙江省发改委《关于优化我省天然气发电上网电价的通知》，9F、9E、6F、6B机组容量电价分别为302.4、302.4、571.2、394.8元/kW/年（含税）；电量电价采取气电价格联动的方式，电力市场运行期间，电量电价执行电力市场交易电价，若参考2024年9月代理购电价格，电量电价达0.48元/kWh。

3-4 展望：独立光热电站



- 第一阶段：未来三到五年，通过分时电价政策、快速降本和容量电价补贴，光热电站可实现独立盈利；
- 第二阶段：三到五年后，随着进一步降本以及电力/碳市场的扩大与完善，可以逐步取消容量电价补贴。

04

可胜技术公司介绍

4-1 公司介绍

CosinSolar 可胜技术

让人类用上廉价、稳定的清洁能源！
To Provide Low-cost，High-quality，and Clean Energy!

- ✓ 前身为浙江**中控太阳能**技术有限公司，2021年7月正式更名为**浙江可胜技术股份有限公司**
- ✓ 成立于2010年，专注于塔式光热发电与熔盐储能的**技术研究与产业化推广**
- ✓ 立足自主研发，掌握具有自主知识产权的全流程**核心技术与关键装备**
- ✓ **技术咨询、装备集成、工程服务**
- ✓ 项目**开发、投资、建设、运营**

4-2 技术实力

CosinSolar 可胜技术

388 项

专利数量
已申请388项，其中发明专利279项
已授权227项，其中发明专利155项

6 次

省市级科技进步一等奖
SolarPACES 2020技术创新奖
亚洲唯一的独立获奖单位

9 亿
研发投入

31 项

国家及省市级科研课题
承担世界银行中国可再生能源规模化发展项目(CRESP)二期项目

33 项

国际、国家、行业标准制定
牵头IEC国际标准2项、参与IEC国际标准5项
牵头国家标准4项、参与国家标准5项
行业标准10项，团体标准7项

CosinSolar 可胜技术

牵头编制塔式光热发电聚光、集热、储热系统全部国际、国家核心标准

聚光系统

01 **牵头编制IEC 国际标准-**《塔式太阳能光热发电站镜场控制系统》

02 **牵头编制IEC 国际标准-**《塔式太阳能光热发电站定日镜技术要求和设计规定》

03 **牵头编制国家标准**—《塔式太阳能光热发电站定日镜技术要求》

集热系统

04 **牵头编制国家标准**—《塔式太阳能光热发电站集热系统技术要求》

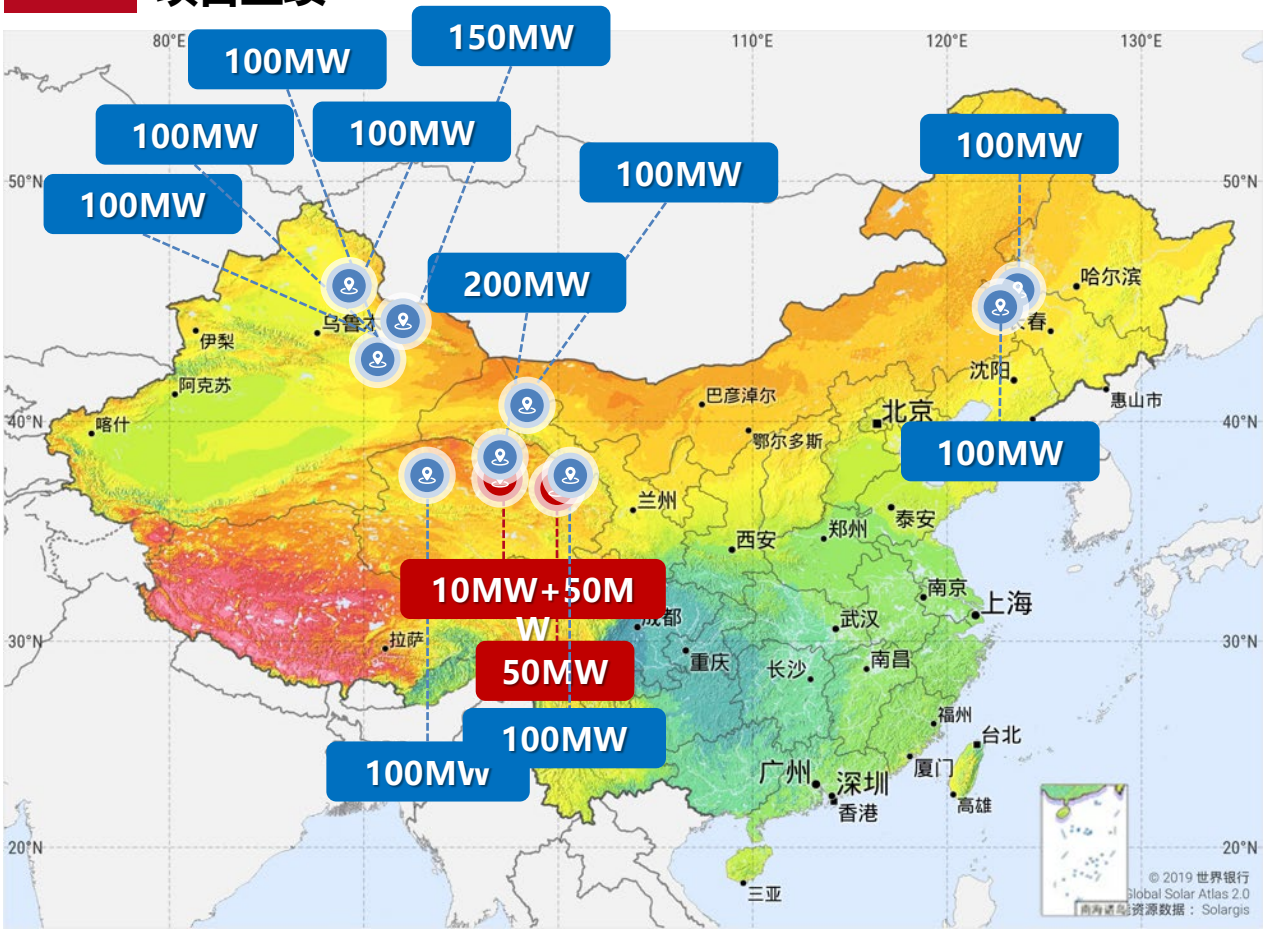
储热系统

05 **牵头编制国家标准**—《太阳能光热发电站直接与间接式主动显热储热系统特性》

06 **牵头编制国家标准**—《太阳能光热发电站熔融盐储热系统技术要求》

4-4 项目业绩

CosinSolar 可胜技术



110MW

✓ **已建成投运项目3个：**

- 青海中控德令哈10MW
- 青海中控德令哈50MW
- 中电建青海共和50MW

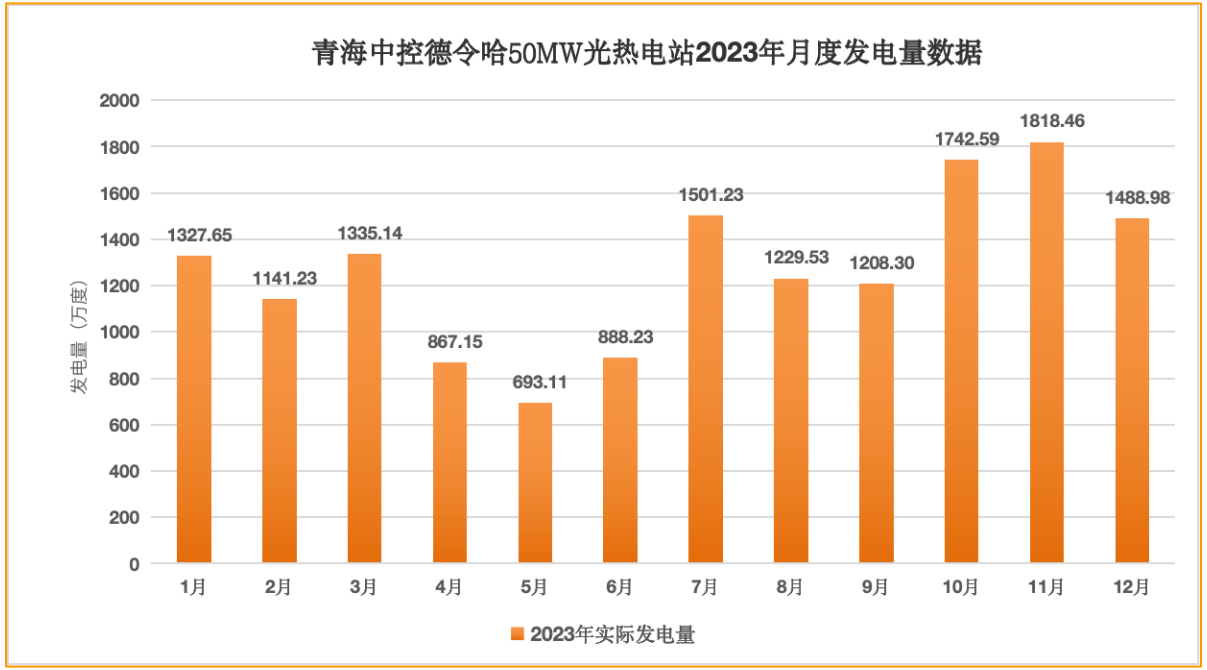
1250MW

✓ **已中标在建项目11个：**

- 甘肃：100MW/1个
- 吉林：200MW/2个
- 青海：400MW/3个
- 新疆：550MW/5个

4-5 德令哈50MW项目运行表现——2023年度运行情况

CosinSolar 可胜技术



2023年度实际发电量：

1.524亿kWh

电站设计年发电量：

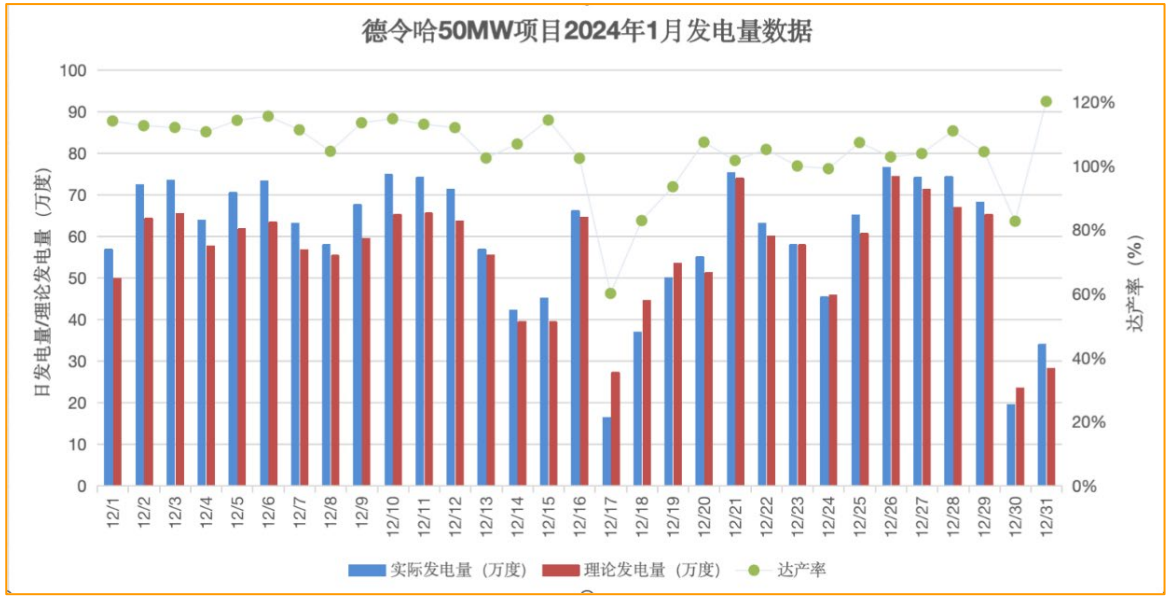
1.46亿kWh

年度发电量达到设计发电量的：

104.38%

2023年1月1日-2023年12月31日，年度发电量达1.524亿kWh，发电量比2022年度进一步提高4.13%，连续两年发电量超过设计值！

4-5 德令哈50MW项目运行表现——月度发电量纪录



月度发电量

1843万kWh

月度发电量达成率

106.3%

- ✓ 2024年1月1日-1月31日，电站创下月度发电量最高纪录
- ✓ 月度发电量**1843万kWh**，超过月度平均设计发电量**626万kWh**
- ✓ 期间有**26天**发电量达成率超过**100%**

注：德令哈50MW电站储能时长7h，总反射面积为54.3万m^2，于2018年12月并网发电。

CosinSolar

可胜技术

让人类用上廉价、稳定的清洁能源!