

平价光伏电站技术要点解析及相关问题探讨

周平

中电投电力工程有限公司

2020.04.12

- 一、平价上网区域选择**
 - 二、投资估算及经济性分析**
 - 三、平价上网开发的几个问题**
 - 四、容配比对投资及收益的影响**
 - 五、平价上网案例**
- 

一、平价上网区域选择

- ◆收益强度：发电标杆电价*利用小时数
- ◆当地规划
- ◆土地资源、费用
- ◆并网条件、费用
- ◆消纳情况
- ◆环境监测预警：绿色、橙色
- ◆建设条件、环境及其他要求

一、平价上网区域选择

实现平价上网的区域：收益强度大于430

◆ 收益侧：收益强度=火电标杆电价*发电小时数

蒙西 $1570*0.2772$ =蒙东 $1434*0.3035$ =冀南 $1195h*0.3644$ =冀北
 $1170*0.372$ =山西 $1296*0.332$ （收益率10%）

光伏平价上网：收益强度430-435---10%收益率（单位动态3640-3680元/kWp）。收益强度提高10---单位动态投资提高100元/kWp，可实现同样的收益率。

一、平价上网区域选择

2020 年投资水平对应的收益强度计算

地区	小时数	电价	收益强度	投资
冀南	1195	0.3644	435	(按平原)
冀北	1170	0.372	435	(按平原)
蒙东	1434	0.3035	435	(按平原)
蒙西	1570	0.2772	435	(按平原)
山西	1296	0.332	430	(按山地)

据各省份脱硫标杆电价，结合全国光资源图谱分析，现阶段大部分地区：

光资源一类、二类以及三类较高资源地区均具备平价上网条件，但一类区受弃光、送出、电价（新疆）等限制。

一、平价上网区域选择

地区	燃煤电价	平价项目应达到的利用小时数
新疆	0.2500	1740
河北	0.3644	1194
山西	0.3320	1310
陕西	0.3545	1227
上海	0.4155	1047
江苏	0.3910	1113
浙江	0.4153	1047
安徽	0.3844	1132
福建	0.3932	1106
江西	0.4143	1050
山东	0.3949	1102
河南	0.3779	1151
湖北	0.4161	1045
湖南	0.4500	967
广东	0.4530	960
广西	0.4207	1034
海南	0.4298	1012
重庆	0.3964	1097
贵州	0.3515	1238

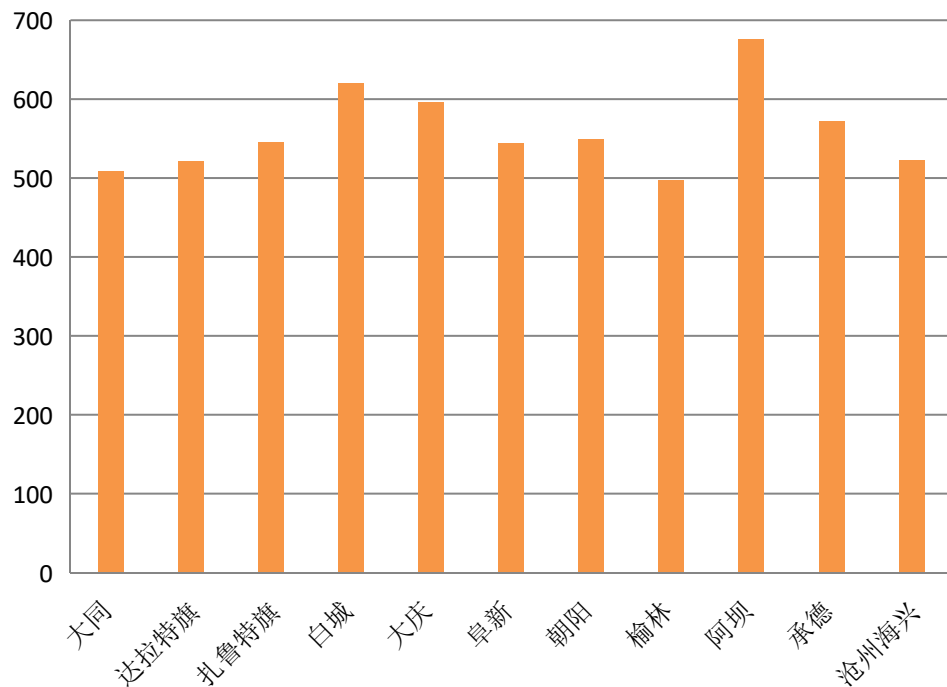
一、平价上网区域选择

1. **丰富的当地开发、运行经验。**在该地区有丰富的开发、建设经验，对于当地相关政策、手续等较为熟悉；
2. **丰富的建设经验。**在该地区近年自主建设有光伏电站，有完整的规划、设计、施工全周期经验，熟悉用地、人工、材料费等建设费用，项目造价相对可控；
3. **首年实际发电量参考。**已运行首年实际发电量作为支撑，发电量评估较为准确；
4. **地区光伏规划。**
5. **结合土地综合利用的相关政策。**所选取地区均考虑当地有土地综合利用的需求，规划方案均考虑保证组件离地1米以上，项目的实施可同时考虑防风固沙、林木栽种、农业种植等配套方案；

一、平价上网区域选择

电价（元/kWh）	利用小时	收益强度	地点
0.3320	1531.51	508	大同
0.2772	1882.73	522	达拉特旗
0.3035	1798.73	546	扎鲁特旗
0.3731	1663.78	621	白城
0.3740	1594.65	596	大庆
0.3749	1453.34	545	阜新
0.3749	1464.38	549	朝阳
0.3545	1403.08	497	榆林
0.4012	1683.89	676	阿坝
0.3720	1539.26	573	承德
0.3644	1435.75	523	沧州海兴

典型地区收益强度对比表-发电量*利用小时



二、典型区域投资估算

1、平原项目投资估算

平原项目场址条件为地形起伏不大，采用**平单轴支架配合双面双玻组件(440Wp)**，**组串式逆变器，容量配比1:30**。新建110kV升压站，主变容量100MVA；**主要设备价格：双面双玻组件按1.60元/Wp、组串式逆变器按0.16元/Wp、平单轴跟踪式支架按0.70元/Wp，混凝土灌注桩，平均桩,2.5m。**

租地按35亩/MW、200元/亩·年暂估，首年计列40.25万元（后各年计入运行期成本）；未考虑送出线路工程投资。

单位静态3648.10元/kWp，单位动态3683.76元/kWp。

二、典型区域投资估算

2、山地项目投资估算

山地项目场址条件参考山西大同地区，**固定倾角支架方案配合双面双玻组件(440Wp)，组串式逆变器，容量配比1:1.30**。新建110kV升压站一座，主变容量100MVA；支架基础采用混凝土钻孔灌注桩，平均桩长3m。

主要设备/材料价格：双面双玻组件按1.60元/Wp、组串式逆变器按0.16元/Wp、固定支架0.46元/Wp（含安装）。

未考虑送出线路工程投资。**单位静态3602.65元/kWp，单位动态3637.8元/kWp。**

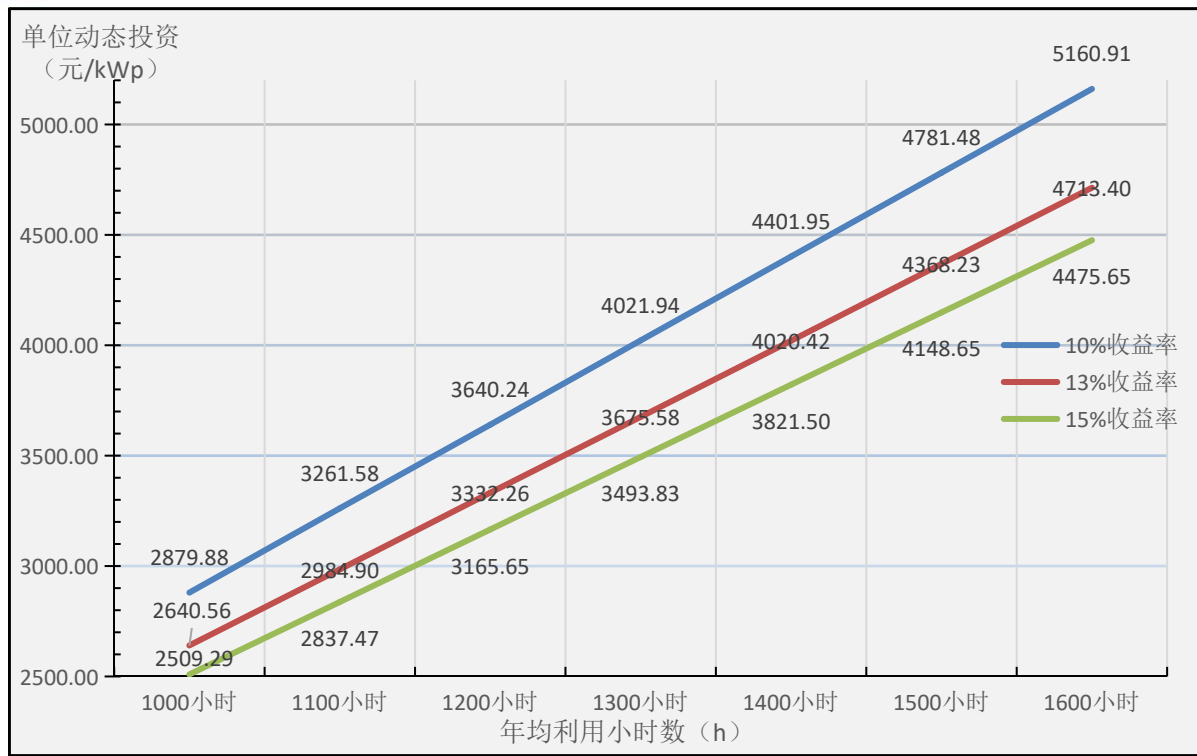
二、典型区域投资估算

3、目标收益率反算投资

按发电量每100h为一个梯度，电价取河北冀南电网脱硫标杆电价（含税）0.3644元/kWh，不同目标收益（资本金财务内部收益率）对应的单位动态投资水平如下表：

小时数 (h) /资本金IRR	10.00%	13.00%	15.00%
1000.00	2879.88	2640.56	2509.29
1100.00	3261.58	2984.90	2837.47
1200.00	3640.24	3332.26	3165.65
1300.00	4021.94	3675.58	3493.83
1400.00	4401.95	4020.42	3821.50
1500.00	4781.48	4368.23	4148.65
1600.00	5160.91	4713.40	4475.65

二、典型区域投资估算



目标收益率反算投资测算结果折线图

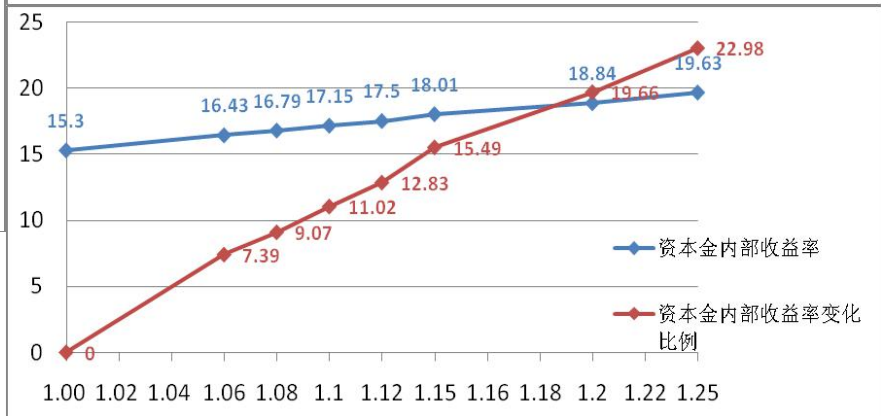
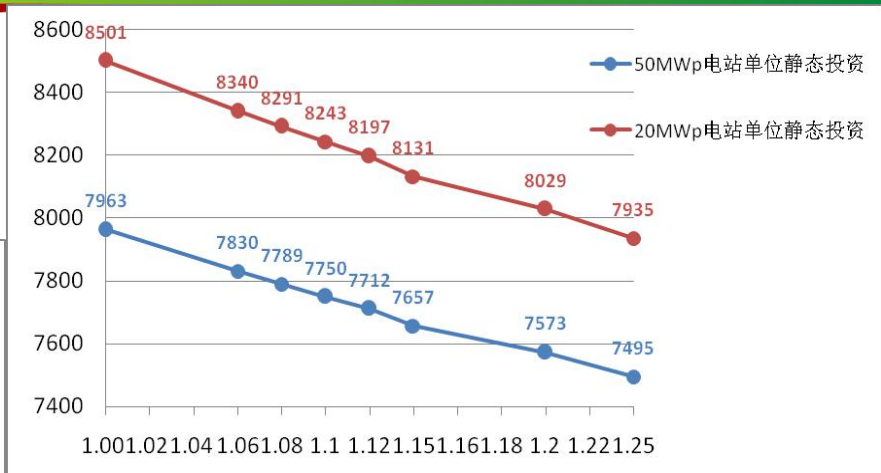
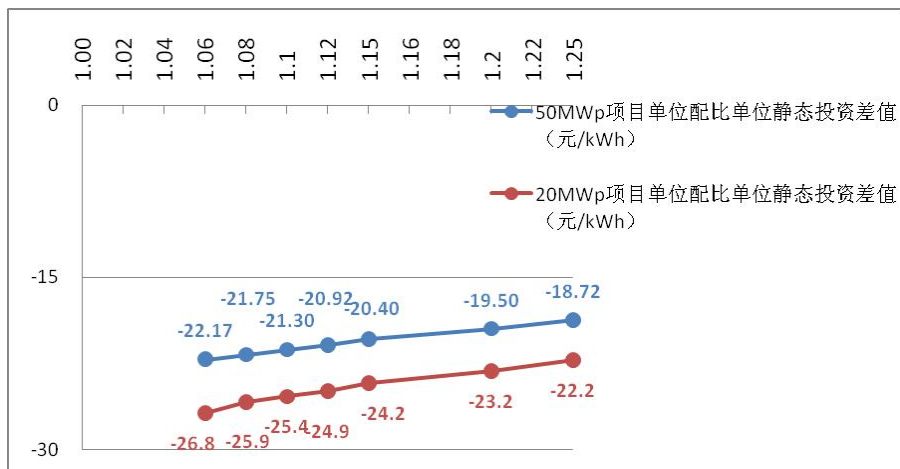
三、平价上网项目开发的几个问题

1. 容配比：建议1.10-1.4
2. 电网接入及费用
 - 土地费用：租金，土地使用税/年、耕地占用税
 - 全额消纳、优先发电？
 - 融资成本
 - 《并网发电厂辅助服务管理实施细则》及《发电厂并网运行管理实施细则》的影响
 - 运维成本：集团标准/实际成本
 - 电力配额+绿色证书制度预期

四、容配比对投资及收益影响

2014年投资条件下，容配比的单位投资
差值变化曲线。

1.05-1.35



四、容配比对投资及收益影响

- 1、以100MW规模平原项目为例，容配比每增加0.15，单位千瓦投资降低约102-110元/kWp，即2.8%。
- 2、交易电价下的容配比：按核准交流侧容量
- 3、前5年有省补或市补条件下的容配比

五、双面组件收益

单面单晶硅组件按1200h，平价电价0.372元/kWh

单面	3600	——	1200	11.44	——
双面	3700	+3%	1236	11.72	0.28
		+5%	1260	12.54	1.10
		+8%	1296	13.80	2.36

五、保障收购及交易电价对电价的影响

容配比	保障小时数	脱硫电价	交易电量	交易电价	加权电价
	(h)	(元/kWh)	、时数 (h)	(元/kWh)	(元/kWh)
1	1300	0.332	358.3	0.282	0.3212
	1100	0.332	558.3	0.282	0.3152
	900	0.332	758.3	0.282	0.3091
1.1	1300	0.332	524.13	0.282	0.3176
	1100	0.332	724.13	0.282	0.3122
	900	0.332	924.13	0.282	0.3067
1.2	1300	0.332	689.96	0.282	0.3147
	1100	0.332	889.96	0.282	0.3096
	900	0.332	1089.96	0.282	0.3046

利用小时	平均电价	收益%
1391	0.332	11.51
1300（保障收购）	0.3209	10.18
900（保障收购）	0.3084	8.73

六、平价上网案例

1、平价上网项目案例分析——朝阳500MW平价光伏项目（II类）

◆山地项目。规划新建220kV变电站两座，南北区升压站直线距离为27km。

◆光伏电池组件暂按310Wp单面单晶硅组件、固定支架设计，总装机容量634.26MWp，年均利用小时数1359.4小时。

◆可研设计单位静态投资4395.56元/kWp（不含送出工程）；

◆按25年上网电价0.3749元/kWh、25年年均利用小时数为1359.4小时、资本金内部收益率为11.25%

六、平价上网案例

2、平价上网项目案例分析——天津中车4.2MW屋顶分布式光伏项目（II类）

本工程位于天津市，利用滨海新区天津电力机车厂房屋面及新建车棚进行建设，屋面总面积约9.4万m²，屋面租金以电价冲抵。设计容量**4.5408MWp**，以9回400V线路分别接入园区内厂房变压器低压侧。**年均利用小时数970h**。采用自发自用余电上网模式，**自用比例85%，电价无补贴**。自用电价0.626元/kWh，脱硫标杆电价0.3644元/kWh，**加权平均电价0.5869元/kWh**。

项目拟采用单晶硅300Wp组件，按2.70元/Wp计列。工程静态投资2039.78万元，单位静态4492.11元/kWp；工程动态投资2052.03万元，**单位动态4521.40元/kWp**。经测算，项目投资财务内部收益率（税后）为7.60%，资本金财务内部收益率**13.13%**，投资回收期11.07年。

谢谢！
THANK YOU !