



分布式光伏项目 收益率测算和影响因素

中国新能源电力投融资联盟

张星

2018年4月

国内分布式光伏项目情况

分布式光伏新增装机容量

1944 万千瓦

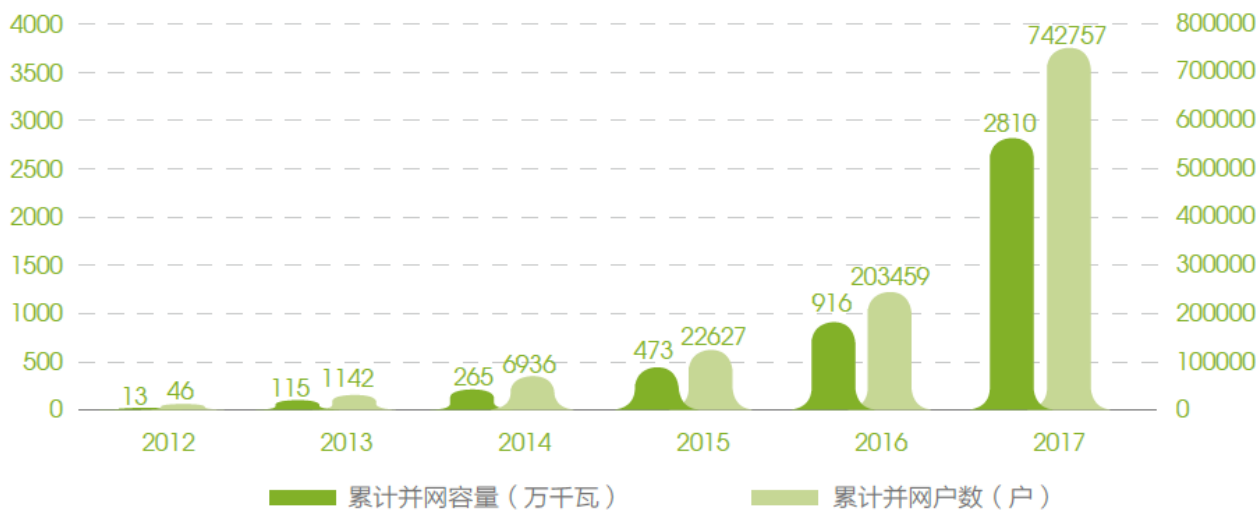
同比增长

3.7 倍

分布式光伏爆发式增长

截至2017年底，我国分布式光伏发电累计装机容量2966万千瓦，同比增长190%；新增装机容量1944万千瓦，同比增长3.7倍。

国家电网经营区分布式光伏发电累计并网容量2810万千瓦，同比增长207%，累计并网户数74.28万户，同比增长265%。新增并网容量1894万千瓦、同比增长3.3倍。



2012~2017年国家电网经营区分布式光伏发电累计并网容量和并网户数

中国新能源电力投融资联盟

- 国内风电、光伏、生物质发电和水电企业深度合作关系
- 专业的第三方监测机构

中国水利水电建设工程 咨询有限公司

- 数据分析统计能力和技术
- 可再生能源发电运行情况、补贴发放等数据
- 为电站长期发电价值提供分析。



广州碳排放权交易所

- 全方位的交易服务
- 最大的碳交易平台-“广碳绿金”
- 年交易额突破千亿

中国电力科学研究院 新能源研究中心

- 发电量和总体效益的评估
- 国家光伏发电公共数据平台

交易功能

- 挂牌新能源资产
- **新能源资产交易**
- 资金结算与监管服务

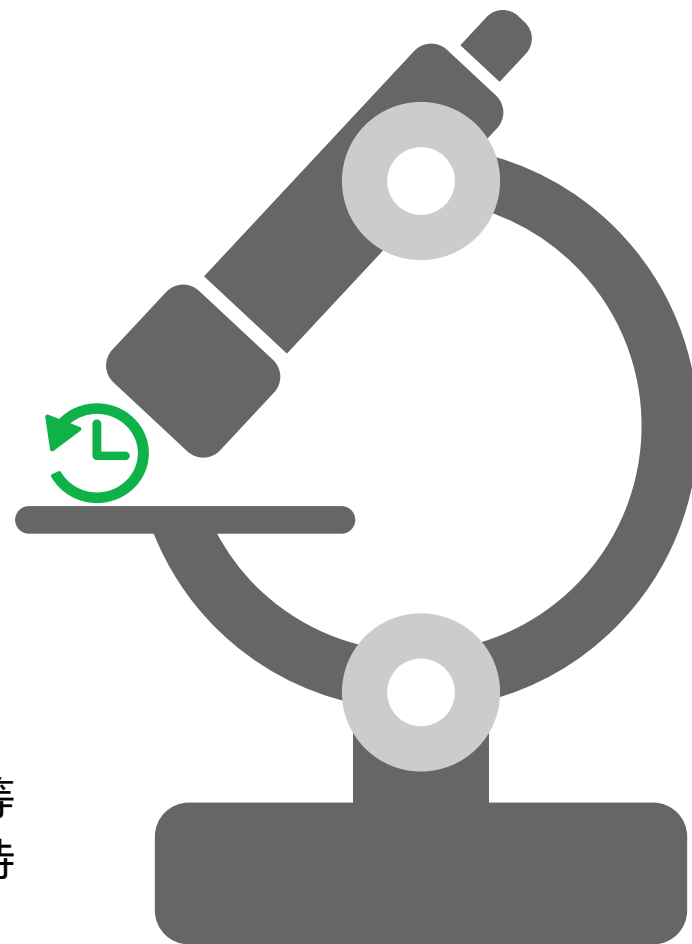


投融资功能

- 直接**融资**
- 政企社合作平台
- 提供信贷、担保、保险、国际结算等全方位、全流程的金融服务

增值业务

- **项目评估**
- 技术、质量、发电等数据提供准确的支持服务



目录

01

分布式收益率边界条件介绍

02

项目收益率测算

03

被忽略的影响因素

一、项目财务指标

序号	财务指标
1	项目投资回收期 (所得税前)
2	项目投资回收期 (所得税后)
3	项目投资财务内部收益率 (所得税前)
4	项目投资财务内部收益率 (所得税后)
5	项目投资财务净现值 (所得税前)
6	项目投资财务净现值 (所得税后)
7	资本金财务内部收益率 (IRR)
8	资本金财务净现值
9	总投资收益率 (ROI)
10	投资利税率
11	项目资本金净利润率 (ROE)
12	资产负债率 (最大值)
13	盈亏平衡点 (生产能力利用率)
14	盈亏平衡点 (年产量)



一、项目收益率测算-主要边界条件

电价
光伏标杆上网电价
市电电价
国家及地方补贴
脱硫燃煤上网电价

等效小时数
辐照量
气象数据
组件衰减

折旧费
20年残值率5%

保险费
0.1%~0.15%

人工福利费



资金与融资

贷款年限 长期贷款15年
贷款利率 4.9%/浮动10%~30%
资金比例 20%/30%

成本

屋顶租金/电价折扣 2~8元/m²/7折~9折
EPC成本 低压5.8元/Wp, 中压6~6.5元/Wp
运维成本 0.4~0.7元/年/Wp

维修费

0.5%~1%, 每年递增0.2%

税率

税收政策

目录

01

分布式收益率边界条件介绍

02

项目收益率实际案例测算

03

可能被忽略的影响因素

二、分布式光伏项目收益率测算-2018年光伏上网电价

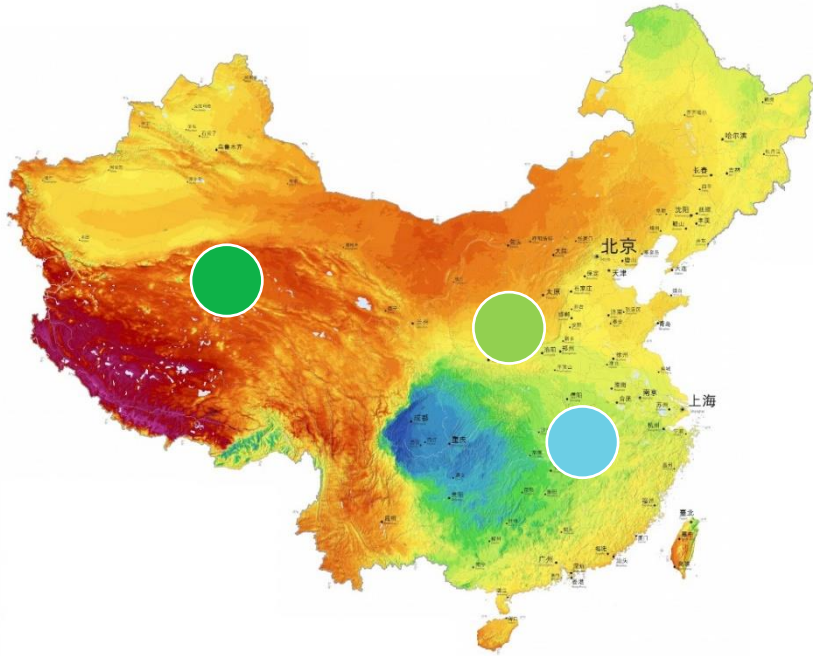
2018年全国光伏发电上网电价表

单位：元/千瓦时（含税）

资源区	光伏电站标杆上网电价		分布式发电度电补贴标准		各资源区所包括的地区
	普通电站	村级光伏扶贫电站	普通项目	分布式光伏扶贫项目	
I类资源区	0.55	0.65	0.37	0.42	宁夏, 青海海西, 甘肃嘉峪关、武威、张掖、酒泉、敦煌、金昌, 新疆哈密、塔城、阿勒泰、克拉玛依, 内蒙古除赤峰、通辽、兴安盟、呼伦贝尔以外地区
II类资源区	0.65	0.75			北京, 天津, 黑龙江, 吉林, 辽宁, 四川, 云南, 内蒙古赤峰、通辽、兴安盟、呼伦贝尔, 河北承德、张家口、唐山、秦皇岛, 山西大同、朔州、忻州、阳泉, 陕西榆林、延安, 青海、甘肃、新疆除I类外其他地区
III类资源区	0.75	0.85			除I类、II类资源区以外的其他地区

注：4、2018年1月1日以后投运的分布式光伏发电项目，按上表中补贴标准执行。即**0.37元/kWh**（含税）。

二、“全额上网”分布式光伏项目测算



I

1500h 内蒙古呼和浩特

II

1300h 山西大同

III

1100h 浙江嘉兴

	I	II	III
2017 项目内部收益率	17.07%	17.07%	14.92%
2017 资本金内部收益率	9.08%	9.09%	8.46%
2018 项目内部收益率	11.24%	13.48%	12.48%
2018 资本金内部收益率	7.71%	8.05%	7.75%
项目内部收益率 变化	5.76%	3.59%	2.44%
资本金内部收益率 变化	1.37%	1.04%	0.71%

备注:

每个项目都有其特殊性，为了方便测算暂以基准贷款利率，2017年成本6.5元/Wp，2018年成本6元/Wp。
火电标杆上网电价：内蒙古0.2829元/kWh，山西0.332元/kWh，浙江0.4153元/kWh。

二、“全额上网”分布式光伏项目测算-三类地区

年份	上网电价 (元/kWh)	成本 (元/Wp)	资本金内部收益率	全投资内部收益率
2016年	0.98	7.5	15.67%	8.66%
		7	18.99%	9.58%
		6.5	23.16%	10.63%
2017年	0.85	6.5	14.92%	8.46%
		6	18.66%	9.52%
2018年	0.75	6	12.40%	7.70%
		5.5	15.94%	8.79%

二、分布式光伏项目收益率测算-案例

等效小时数1100h
组件衰减25年不低于80%

10kV大工业电价
国家补贴0.37元/kWh 20年
脱硫上网电价0.4153元/kWh

折旧20年残值5%
保险费0.1%
增值税17%
营业税25%
不考虑增值税抵扣



自发自用率100%

运维及其他费用1元/Wp

自由资金20%
贷款年限15年
贷款利率4.9%
流动资金30元/kWp
建设期3个月

二、“自发自用余电上网”分布式光伏项目测算-企业自投

价格 类别		时段		尖峰	高峰	低谷	基本电费	
		19:00~21:00	8:00~11:00 13:00~19:00 21:00~22:00	11:00~13:00 22:00~8:00	需量电费 (元/kVA)	变压器容量 (元/kVA)		
大工业	1-10千伏	1.0824	0.9004	0.4164	40	30		
光伏电量在各时段所占比例		0%	69%	31%				
光伏加权电价 (元/kWh)		0.75 (根据用电比例浮动)						

“自发自用”电价=国家补贴+时段电价=0.37元/kWh+0.75元/kWh=1.12元/kWh

“余电上网”电价=国家补贴+脱硫上网电价=0.37元/度+0.4153元/度=0.7853元/度

装机容量1MW，项目全投资内部收益率14%；资本金内部收益率36.82%。

二、“自发自用余电上网”分布式光伏项目测算-开发商投资

价格 类别		时段		尖峰	高峰	低谷	基本电费	
		19:00~21:00	8:00~11:00 13:00~19:00 21:00~22:00	11:00~13:00 22:00~8:00	需量电费 (元/kVA)	变压器容量 (元/kVA)		
大工业	1-10千伏	1.0824	0.9004	0.4164	40	30		
光伏电量在各时段所占比例		0%	69%	31%				
光伏加权电价 (元/kWh)		0.75 (根据用电比例浮动)						

“自发自用”电价=国家补贴+时段电价=0.37元/度+0.75元/度*8折=0.97元/度

“余电上网”电价=国家补贴+脱硫上网电价=0.37元/度+0.4153元/度=0.7853元/度

电价折扣或者屋顶租金每年为企业节约10~16万元。

装机容量1MW，项目全投资内部收益率11.44%；资本金内部收益率24.88%。

影响收益率主要因素



目录

01

分布式收益率边界条件介绍

02

项目收益率实际案例测算

03

可能被忽略的影响因素

三、屋顶加固成本的影响

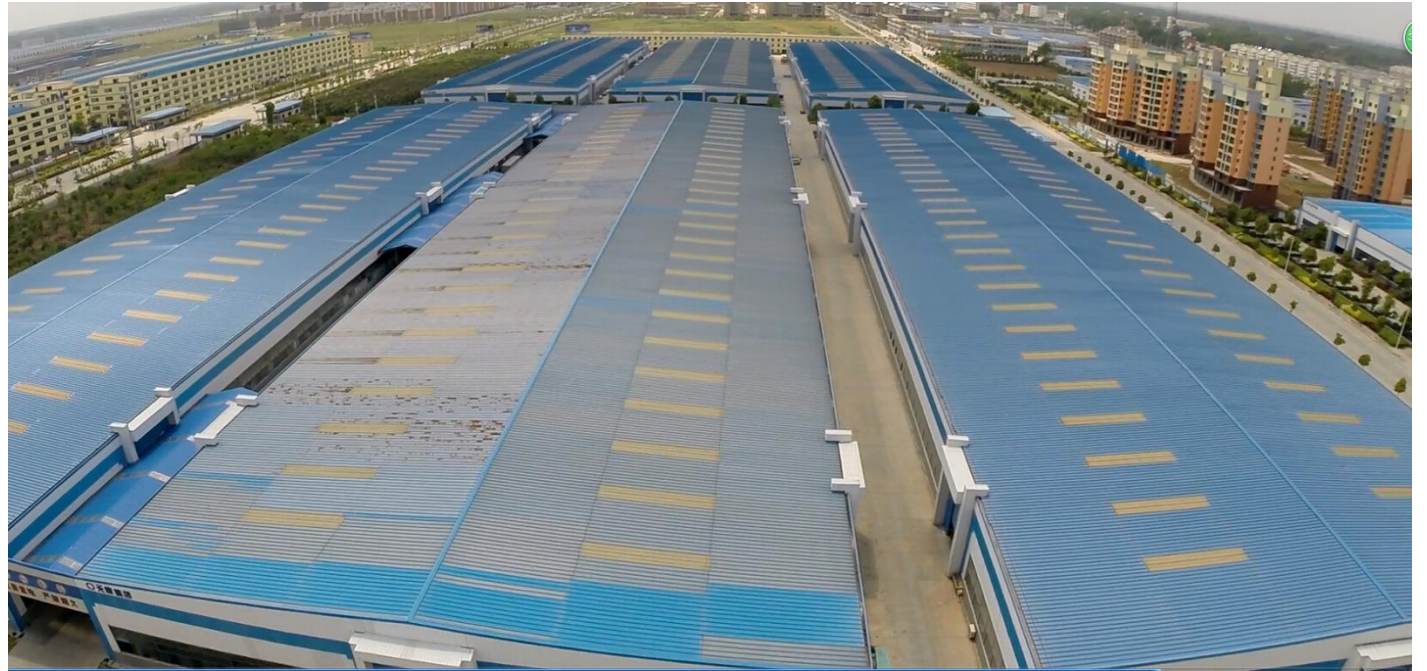


彩钢瓦屋顶加固费用一般在0.2~0.5元/W_p, 项目全投资收益率降低**0.5%~1.3%**

三、彩钢瓦屋顶寿命年限

彩钢瓦的一般寿命在**5-10年**，如果处在酸性或者碱性环境中，彩钢瓦寿命仅仅是1-3年，锈蚀的屋顶，加上漏水透水的情况，在炎热的夏季，随着雨量的丰富，厂房漏水严重，造成设备的损坏。

更换或者修补屋顶，花费的人工、材料以及停产，影响项目内部收益率约**0.3%~0.5%**



三、混凝土屋顶防水寿命年限

《屋面工程技术规范》GB50345-2012

1MWp混凝土屋顶占地约1万m²，第15年更换屋顶防水，包含材料、人工及停产费，按照20万元考虑。

项目全投资内部收益率将减少**0.3%~0.5%**



I级设防-25年

- 特别重要，对防水有特殊要求的工程
国家级博物馆、档案馆，**国际机场**，重要纪念性建筑

II级设防-15年

- 重要的建筑和高层建筑
城市中较大型的公共建筑、重要的博物馆、图书馆、医院、影剧院、会堂、车站、**大型厂房**。

III级-10年

- 一般建筑
包括**一般的工业与民用建筑**、普通住宅、一般办公楼、学校、旅馆等。

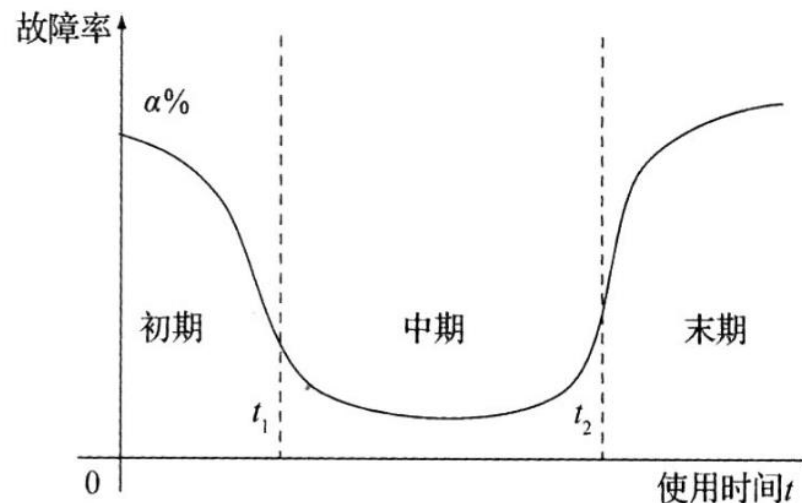
IV级-5年

- 临时永久建筑，如简易宿舍、车间、计划改建的临时防水的建筑。

三、设备元器件的大修影响

一般产品“可靠性”或故障率”是随时间变化的函数，曲线的形状呈两头高，中间低，具有明显的阶段性。

可划分为三个阶段：早期故障期，恒定故障期，严重故障期或者叫耗竭期。



0.8%

项目全投资内部收益率

考虑电站运行第10~15年设备大修，逆变器、断路器、电力电缆、通讯电缆等设备元器件大修或者更换。

按照材料和人工费用等约40万，项目全投资内部收益率下降约**0.8%**

三、“全额上网”项目补贴滞后的影响

全额上网补贴滞后



国家电网公司向各级电力公司传达了《关于做好分布式电源项目抄表结算工作的通知》(下称《通知》)

“全额上网”分布式光伏项目需进入国家可再生能源电价附加资金目录后才能拿到补贴。

补贴滞后年限	项目内部收益率	资本金内部收益率
1年	0.64%	2.26%
2年	1.12%	3.71%
3年	1.47%	4.51%

三、雾霾及粉尘影响



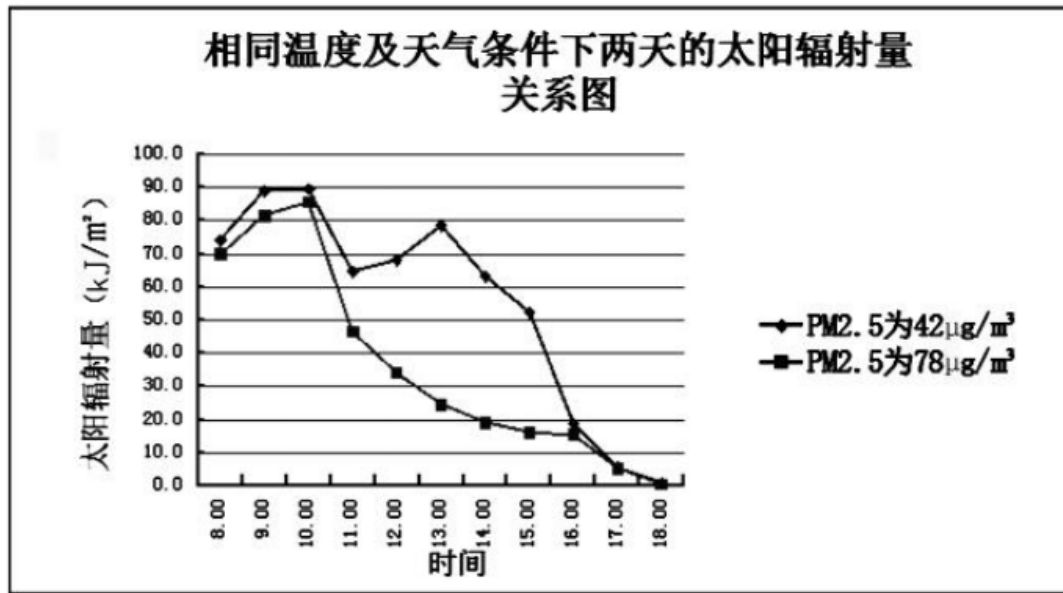
全国98个太阳能辐照度监测气象站分布图



雾霾下的光伏项目

雾霾及粉尘影响

气象数据来源	NASA	Meteonorm 7.1	附近气象站
年限/位置	22年 (1983-2005)	20年 (1999-2010)	远离市区 海拔较高



PM2.5增加了36 µg/m³, 8:00~18:00辐照度减少约31%。

雾霾影响光伏发电量的同时, 还增加了运维成本。建议在市区内的项目, 尤其是华北、华中区域, 要考虑雾霾带来的影响。

企业可持续性、电费结算、极端天气。。。。



人们对更多蓝天白云的期待是我们奋斗的目标!