



2021太阳电池中国最高效率 结果发布 (Ver. 5)

中国可再生能源学会光伏专业委员会 (CPVS)
China Renewable Energy Society PV Committee

2022年04月21日

太阳能电池中国最高效率征集背景

中国可再生能源学会光伏专业委员会

【中国效率】关于2021年太阳能电池中国最高效率征集和发布活动的通知

光伏专业委员会 光伏专委会CPVS 8月19日



太阳能电池中国最高效率 (CPVS Best Research-Cell Efficiencies) 是中国可再生能源学会光伏专委会品牌活动之一, 自2017年起已连续发布4期, 在国内外光伏领域的影响力越来越大, 已经成为中国最权威的太阳能电池效率纪录数据。

2021年太阳能电池中国最高效率征集活动现已启动, 最终结果将于10月26-28日在江苏镇江举行的2021年第十九届中国光伏学术大会 (CPVC19) 上首次发布, 随后通过中国可再生能源学会及光伏专委会官网、平台公众号、《中国光伏年度技术进展报告》等渠道进行宣传和展示。

现就有关事项说明如下:

01 征集范围及要求

申报单位包括中国大陆及港澳台地区的高等院校、科研院所、科研单位和企业等, 被收录到太阳能电池中国最高效率表中的电池的测试报告来自被国际上权威太阳能电池效率表认可的第三方测试机构 (见文末附件); 有三种电池面积定义方式: 总面积 (total area)、孔径面积 (aperture area) 和限定辐照面积 (designated illuminated area) (面积定义见文末附件)。CPVS效率表不接受电池去掉金属栅线占用面积的“有源面积active area”效率值。

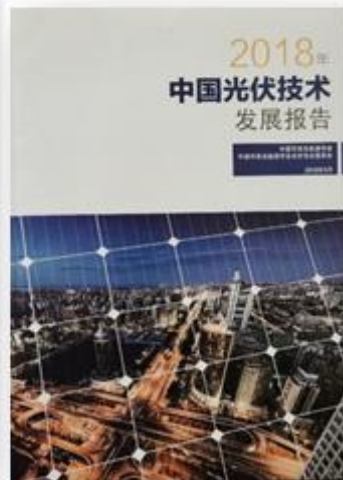
02 征集程序

申报单位需要提交太阳能电池中国最高效率征集信息表 (见文末附件) 及第三方的太阳能电池效率检测报告 (测试单位应为附件1中的测试机构), 检测报告需要包含太阳能电池I-V特性曲线、电池效率、量子效率 (EQE) 曲线和电池面积等信息。申报材料经过CPVS太阳能电池效率认定专家组确认后, 收录到太阳能电池中国最高效率表中, 并向申报单位发送收录确认信。

03 征集太阳能电池的种类

中国可再生能源学会光伏专业委员会 (CPVS) 每年汇总太阳能电池中国最高效率 (CPVS Best Research-Cell Efficiencies)。

该项活动从2017年开始, 今年是第五年, 在国内外光伏领域的影响力越来越大, 已经成为中国最权威的太阳能电池效率纪录数据。



太阳电池中国最高效率征集历史



2017年8月30日内蒙古 CPVC大会

2017年，收集到13家单位，共32份效率报告



2018年8月23日北京 CPVC大会

2018年，收集到6家单位，共16份效率报告

2019年，收集到8家单位，共12份效率报告

2020年，收集到5家单位，共8份效率报告

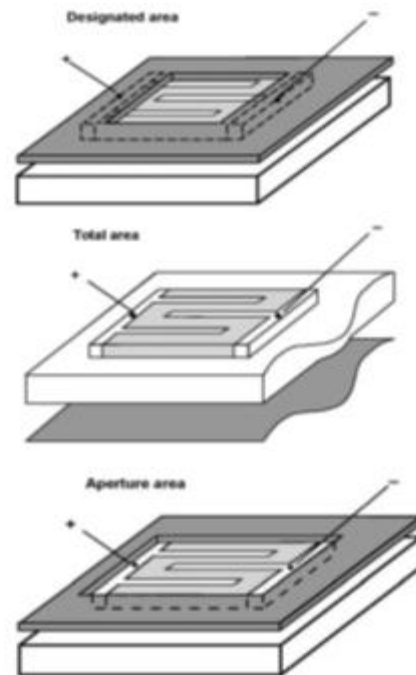


2019年11月4日西安 PVSEC大会

最高效率收录原则

1. 效率是被收率类太阳能电池最高的。
2. 收集电池种类: (1)GaAs系电池: 单结电池、双结电池、三结电池、四结或多结电池;(2)晶体硅电池: 单晶电池、多晶电池、非晶Si/单晶硅异质结电池HJT。(3)薄膜电池: CIGS电池、CdTe电池、硅基薄膜(叠层)电池。(4)新型电池: 染料敏化电池、钙钛矿电池、有机电池、钙钛矿/硅叠层电池、CZTS电池、量子点电池等。
3. 测试报告来自Martin Green 效率表认可的第三方国际测试机构
4. 面积要求: 聚光电池面积 $\geq 0.05\text{cm}^2$, 一个太阳非聚光电池面积 $\geq 1\text{cm}^2$ 。有三种电池面积定义方式: 全面积 (t)、孔径面积 (ap) 和限定辐照面积 (da)

No	Designated Test Centers	location
1	European Solar Test Installation (ESTI)	Italy
2	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE	Germany
3	Institut für Solarenergieforschung GmbH (ISFH)	Germany
4	Japan Electrical Safety & Environment Technology Lab (JET)	Japan
5	National Institute of Advanced Industrial S&T (AIST)	Japan
6	National Renewable Energy Laboratory (NREL)	USA
7	Newport PV Lab	USA
8	Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation (CSIRO)	Australia



*Green MA, Emery K, Hishikawa Y, et al. Solar cell efficiency tables (version 56). Prog. Photovolt. Res. Appl. 2020(28): 629–638.

2021年太阳电池中国最高效率征集情况

- 收到**14家**单位，共**22份**效率报告
- 包括了单晶硅异质结（HJT）、单晶硅TOPCon、钙钛矿、钙钛矿/硅叠层、钙钛矿/钙钛矿叠层、铜锌锡硫硒薄膜、有机聚合物薄膜等**7类**太阳电池

单位	提交报告份数	电池结构
苏州迈为科技股份有限公司	1	HJT
苏州迈为科技股份有限公司、 安徽华晟新能源科技有限公司	1	HJT
晶科能源股份有限公司	3	N-TOPCon
西安隆基乐叶光伏科技有限公司	5	HJT、钙钛矿/晶硅叠层
南开大学	1	钙钛矿/晶硅叠层
南京大学	2	钙钛矿/钙钛矿叠层
四川大学	1	钙钛矿/钙钛矿叠层
南京邮电大学-材料科学与工程学院	1	铜锌锡硫硒薄膜
无锡极电光能科技有限公司	1	钙钛矿
清华大学	1	钙钛矿
浙江大学有机半导体研究室 杭州纤纳光电科技有限公司	2	有机聚合物薄膜
杭州纤纳光电科技有限公司	2	钙钛矿
上海交通大学、北京航空航天大学	1	有机聚合物薄膜
合计	22	7

2021 太阳能电池中国最高效率

Classification	Efficiency (%)	Area (cm ²)	V _{OC} (mV)	J _{SC} (mA/cm ²)	Fill Factor (%)	Test Center (date)	Description	单位中文备注
Silicon								
Si (crystalline cell)	26.30 ± 0.39	274.3 (t)	750.2	40.49	86.59	ISFH (9/2021)	Longi, HJT	隆基
Si (crystalline cell)	25.82 ± 0.39	274.5 (t)	750.4	40.20	85.57	ISFH (8/2021)	Longi, HJT	隆基
Si (crystalline cell)	25.54 ± 0.38	274.5 (t)	746.0	40.24	85.08	ISFH (8/2021)	Maxwell+Sundrive, HJT	迈为+Sundrive
Si (crystalline cell)	25.4 ± 0.51	267.6 (t)	719.0	42.56	83.00	JET (9/2021)	Jinko, N-TOPCon	晶科
Si (crystalline cell)	25.26 ± 0.35	274.5 (t)	746.2	40.00	84.64	ISFH (7/2021)	Huasun+Maxwell, HJT	华晟+迈为
Si (crystalline cell)	25.23 ± 0.38	247.57 (da)	721.4	41.75	83.78	ISFH (8/2021)	Jinko, N-TOPCon	晶科
Si (crystalline cell)	25.11 ± 0.38	267.6 (t)	722.2	41.55	83.67	ISFH (7/2021)	Jinko, N-TOPCon	晶科
Thin film chalcogenide								
CZTSSe (Cell)	12.96 ± 0.10	0.1072 (ap)	529.4	33.58	72.90	NREL (6/2021)	Nanjing University of Posts and Communications	南京邮电大学
Perovskite								
Perovskite (minimodule)	21.4 ± 0.4	19.32 (da)	1149	23.4	79.6	JET (10/2021)	Microquanta, 7 cells	杭州纤纳
Perovskite (minimodule)	20.1 ± 0.4	63.98 (da)	1155	23.09	75.4	JET (3/2021)	UtmoLight, 12 cells	无锡极电
Organic								
Organic (cell)	18.2 ± 0.2	0.0322 (da)	896.5	25.72	78.9	NREL (10/2020)	Shanghai Jiaotong University, Beihang University	上海交大, 北航
Organic (minimodule)	14.5 ± 0.3	19.31 (da)	851.9	23.52	72.5	JET (12/2021)	Zhejiang University/Microquanta, 7 cells	浙大、杭州纤纳
Tandem								
Perovskite/Silicon (cell)	23.4 ± 0.6	10.86 (da)	1808	16.85	76.8	JET (1/2022)	Nankai, Perovskite/HJT 2-term.	南开大学
Perovskite/Silicon (cell)	25.71 ± 0.61	1.2176 (da)	1866	19.18	71.85	FhG-ISE (9/2021)	Longi, Perovskite/HJT 2-term.	隆基
Perovskite/Silicon (cell)	24.8 ± 0.74	1.212 (da)	1810	19.46	70.41	JET (8/2021)	Longi, Perovskite/HJT 2-term.	隆基
Perovskite/Perovskite (cell)	26.4 ± 0.8	1.044 (da)	2118	15.30	81.47	JET (3/2022)	Sichuan University, 2-term.	四川大学
Perovskite/Perovskite (cell)	26.4 ± 0.8	0.0494 (da)	2048	16.54	77.9	JET (2/2021)	Nanjing University, 2-term.	南京大学
Perovskite/Perovskite (minimodule)	21.7 ± 0.6	20.25 (da)	2009	14.22	75.9	JET (8/2021)	Nanjing University, 2-term.	南京大学

(t), total area; (da), designated illumination area; (ap), aperture area

Solar cell efficiency tables (version 59)

Confirmed single-junction terrestrial cell and submodule efficiencies measured under the global AM1.5 spectrum (1000 W/m²) at 25°C (International Electrotechnical Commission [IEC] 60904-3: 2008, ASTM G-173-03 global)

Classification	Efficiency (%)	Area (cm ²)	V _{oc} (V)	J _{sc} (mA/cm ²)	Fill factor (%)	Test center (date)	Description
<u>Silicon</u>							
Si (crystalline cell)	26.7 ± 0.5	79.0 (da)	0.738	42.65 ^a	84.9	AIST (3/17)	Kaneka, n-type rear IBC ¹⁰
Si (crystalline cell)	26.3 ± 0.4	274.3 (t)	0.7502	40.49 ^b	86.6	ISFH (9/21)	LONGi, n-type HJT ⁴
Si (DS wafer cell)	24.4 ± 0.3	267.5 (t)	0.7132	41.47 ^{d,e}	82.5	ISFH (8/20)	Jinko Solar, n-type
Si (thin transfer submodule)	21.2 ± 0.4	239.7 (ap)	0.687 ^c	38.50 ^{d,e}	80.3	NREL (4/14)	Solexel (35 μm thick) ¹¹
Si (thin film minimodule)	10.5 ± 0.3	94.0 (ap)	0.492 ^c	29.7 ^{d,f}	72.1	FhG-ISE (8/07)	CSG Solar (<2 μm on glass) ¹²
<u>III-V Cells</u>							
GaAs (thin film cell)	29.1 ± 0.6	0.998 (ap)	1.1272	29.78 ^e	86.7	FhG-ISE (10/18)	Alta Devices ¹³
GaAs (multicrystalline)	18.4 ± 0.5	4.011 (t)	0.994	23.2	79.7	NREL (11/95)	RTI, Ge substrate ¹⁴
InP (crystalline cell)	24.2 ± 0.5 ^h	1.008 (ap)	0.939	31.15 ^a	82.6	NREL (3/13)	NREL ¹⁵
<u>Thin Film Chalcogenide</u>							
CIGS (cell) (Cd-free)	23.35 ± 0.5	1.043 (da)	0.734	39.58 ⁱ	80.4	AIST (11/18)	Solar Frontier ¹⁶
CIGSSe (submodule)	19.6 ± 0.5	670.6 (ap)	0.688	37.63 ⁱ	75.8	NREL (2/21)	Avancis, 110 cells ¹⁷
CdTe (cell)	21.0 ± 0.4	1.0623 (ap)	0.8759	30.25 ^e	79.4	Newport (8/14)	First Solar, on glass ¹⁸
CZTSSe (cell)	11.3 ± 0.3	1.1761 (da)	0.5333	33.57 ^e	63.0	Newport (10/18)	DGIST, Korea ¹⁹
CZTS (cell)	10.0 ± 0.2	1.113 (da)	0.7083	21.77 ^a	65.1	NREL (3/17)	UNSW ²⁰
<u>Amorphous/Microcrystalline</u>							
Si (amorphous cell)	10.2 ± 0.3 ^{kh}	1.001 (da)	0.896	16.36 ^c	69.8	AIST (7/14)	AIST ²¹
Si (microcrystalline cell)	11.9 ± 0.3 ^h	1.044 (da)	0.550	29.72 ^a	75.0	AIST (2/17)	AIST ²²
<u>Perovskite</u>							
Perovskite (cell)	22.6 ± 0.6 ^l	1.0189 (da)	1.178	22.73 ^j	84.4	CSIRO (10/20)	ANU ²³
Perovskite (minimodule)	21.4 ± 0.4 ^l	19.32 (da)	1.149 ^d	23.4 ^{db}	79.6	JET (10/21)	Microquanta, 7 cells ⁵
<u>Dye sensitized</u>							
Dye (cell)	11.9 ± 0.4 ^m	1.005 (da)	0.744	22.47 ⁿ	71.2	AIST (9/12)	Sharp ^{24,25}
Dye (minimodule)	10.7 ± 0.4 ^m	26.55 (da)	0.754 ^d	20.19 ^{d,o}	69.9	AIST (2/15)	Sharp, 7 serial cells ^{24,25}
Dye (submodule)	8.8 ± 0.3 ^m	398.8 (da)	0.697 ^d	18.42 ^{d,p}	68.7	AIST (9/12)	Sharp, 26 serial cells ^{24,25}
<u>Organic</u>							
Organic (cell)	15.2 ± 0.2 ^{ha}	1.015 (da)	0.8467	24.24 ^c	74.3	FhG-ISE (10/20)	Fraunhofer ISE ²⁶
Organic (minimodule)	14.1 ± 0.3 ^q	19.30 (da)	0.8276 ^d	24.48 ^{db}	69.6	NPVIM (8/21)	ZJU/Microquanta, 7 cells ⁵
Organic (submodule)	11.7 ± 0.2 ^q	203.98 (da)	0.8177 ^d	20.68 ^{dr}	69.3	FhG-ISE (10/19)	ZAE Bayern, 33 cells ²⁷

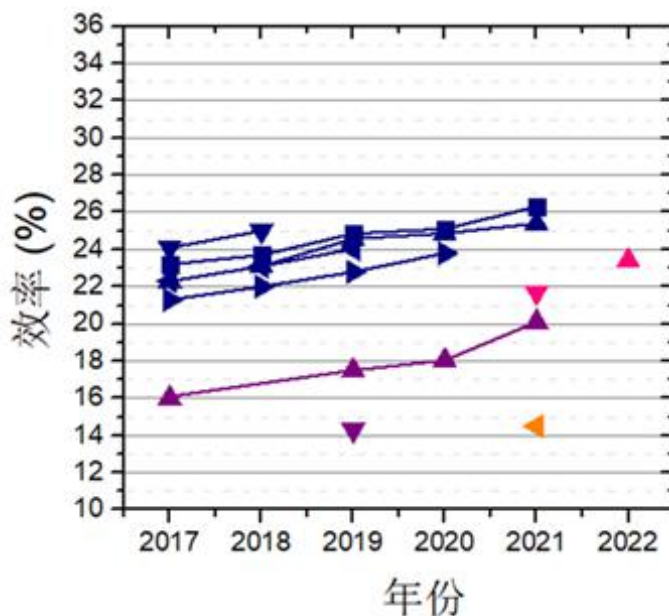
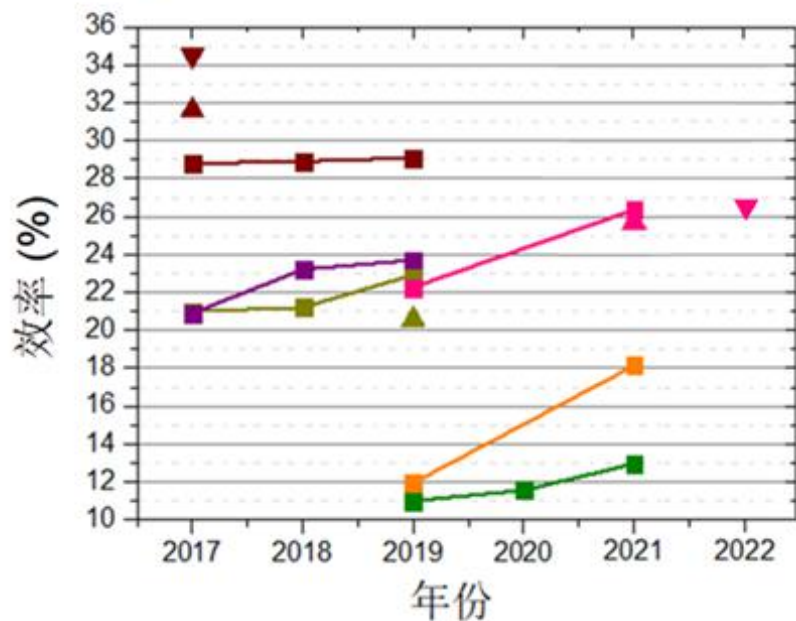
太阳能电池中国最高效率

Small-area cell ($\leq 1 \text{ cm}^2$)

- ▼ 34.5%, GaAs 三结, 德融, 1.002 cm^2
- ▲ 31.6%, GaAs 双结, 汉能, 1.0 cm^2
- 29.1%, GaAs 单结, 汉能, 0.998 cm^2
- ▼ 26.4%, Perovskite/Perovskite (cell), 四川大学, 1.044 cm^2
- 26.4%, Perovskite/Perovskite (cell), 南京大学, 0.049 cm^2
- ▲ 25.71%, Perovskite/Si, 隆基, 1.218 cm^2
- 23.7%, Perovskite (cell), 中科院半导体所, 0.074 cm^2
- 22.92%, CIGS (Glass), 汉能, 0.9856 cm^2
- ▲ 20.56%, CIGS (Flexible), 汉能, 0.8657 cm^2
- 18.2%, Organic (cell), 上海交大+北航, 0.032 cm^2
- 12.96%, CZTSSe, 南京邮电大学, 0.107 cm^2

Large-area cell and minimodule ($>> 1 \text{ cm}^2$)

- 26.3%, Si (HJT), 隆基, 274.3 cm^2
- ▲ 25.4%, Si (n-TOPCon), 晶科, 267.6 cm^2
- ▼ 25.04%, Si (IBC), 天合, 243.2 cm^2
- 24.03%, Si (mono-PERC), 隆基, 244.6 cm^2
- ▶ 23.8%, Si (multi-PERC), 阿特斯, 246.7 cm^2
- ▲ 23.4%, Perovskite/Si (cell), 南开大学, 10.86 cm^2
- ▼ 21.7%, Perovskite/Perovskite (minimodule), 南京大学, 20.25 cm^2
- ▲ 20.1%, Perovskite (minimodule 12-cells), 无锡极电, 63.98 cm^2
- ▶ 14.5%, Organic (minimodule 7-cells), 浙江大学+杭州纤纳, 19.31 cm^2
- ▼ 14.30%, Perovskite (minimodule 28-cells), 杭州纤纳, 300.74 cm^2



谢 谢



中国可再生能源学会光伏专委会：
电话 010-8254-7285
邮箱 cpvs@mail.iee.ac.cn