



光伏摩尔定律

晋能清洁能源科技有限公司 杨立友

- ◆ 摩尔定律由来
- ◆ 光伏摩尔定律

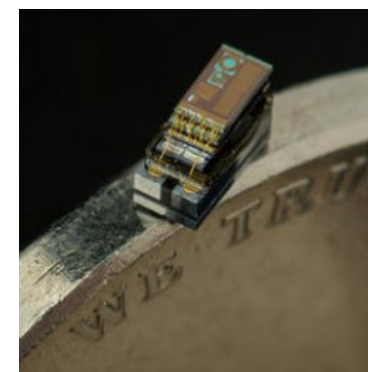
半导体技术的发展是个奇迹



1946年，第一台电子计算机
造价**48万美元**，功耗**174KW**

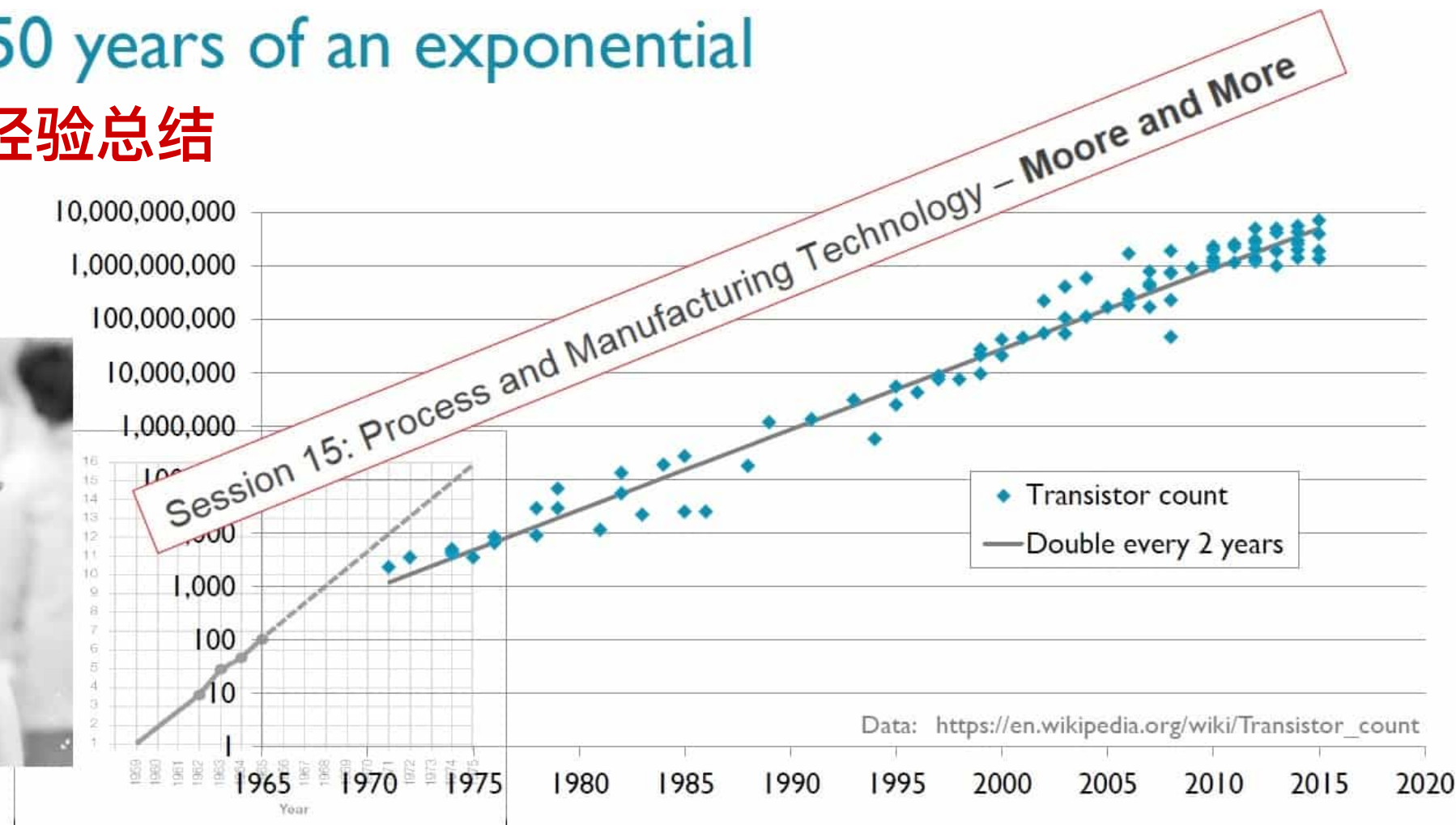


2016年的计算机
价格**<500美元**，功耗**<10W**

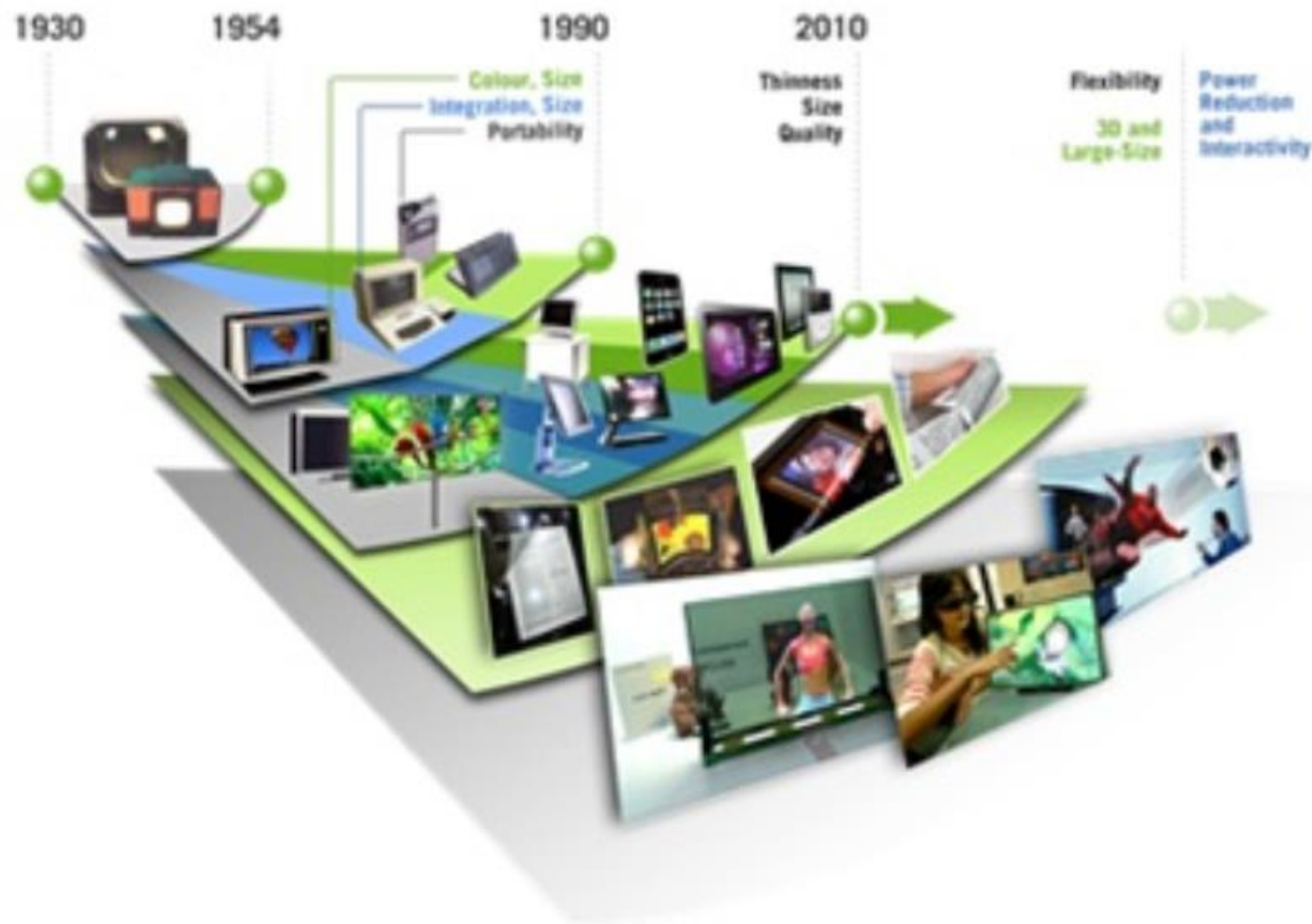


摩尔定律是对半导体产业发展规律的总结

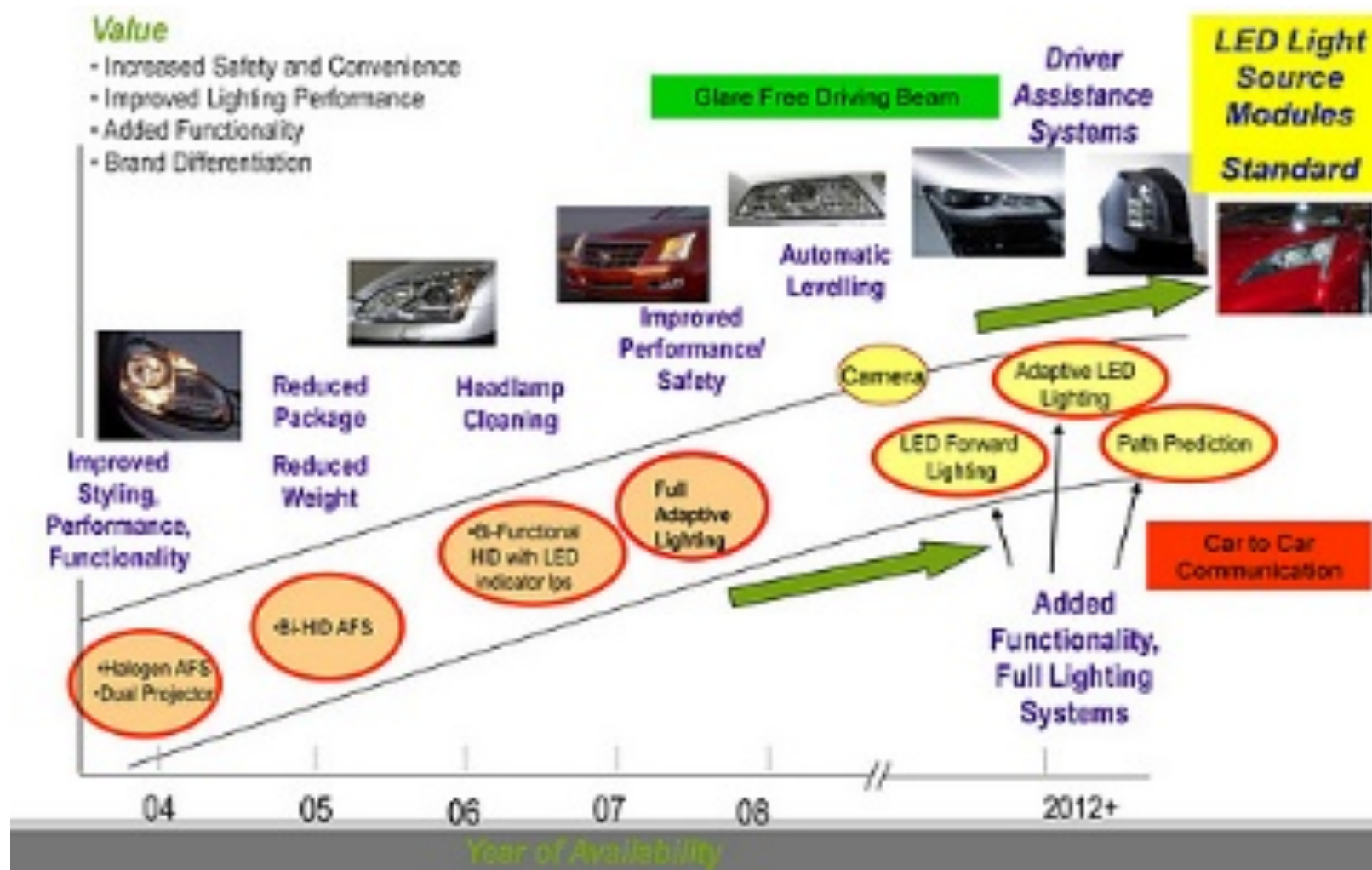
2015: 50 years of an exponential 50年的经验总结



显示技术

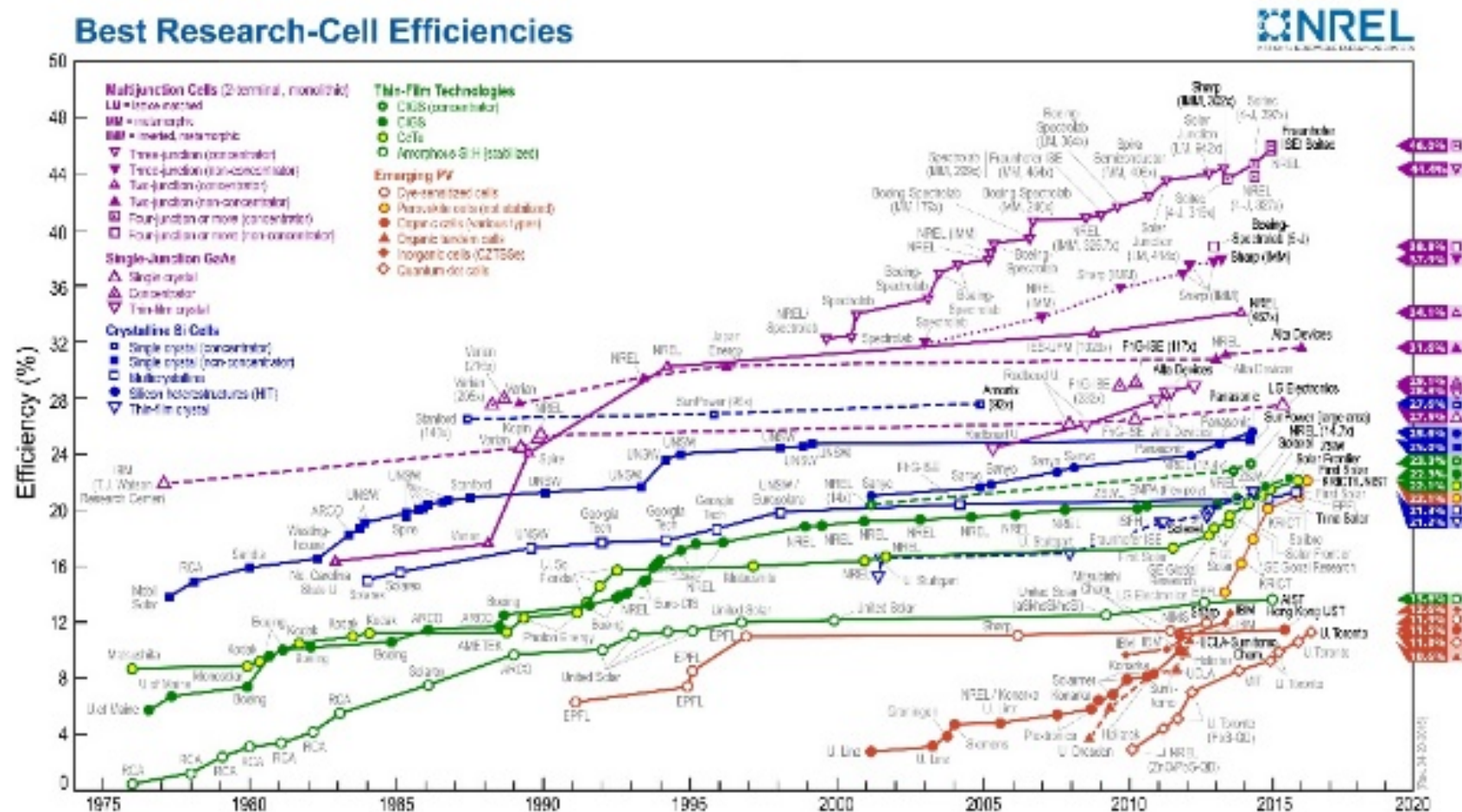


LED照明



泛半导体产业都有自己的摩尔定律

光伏发电技术

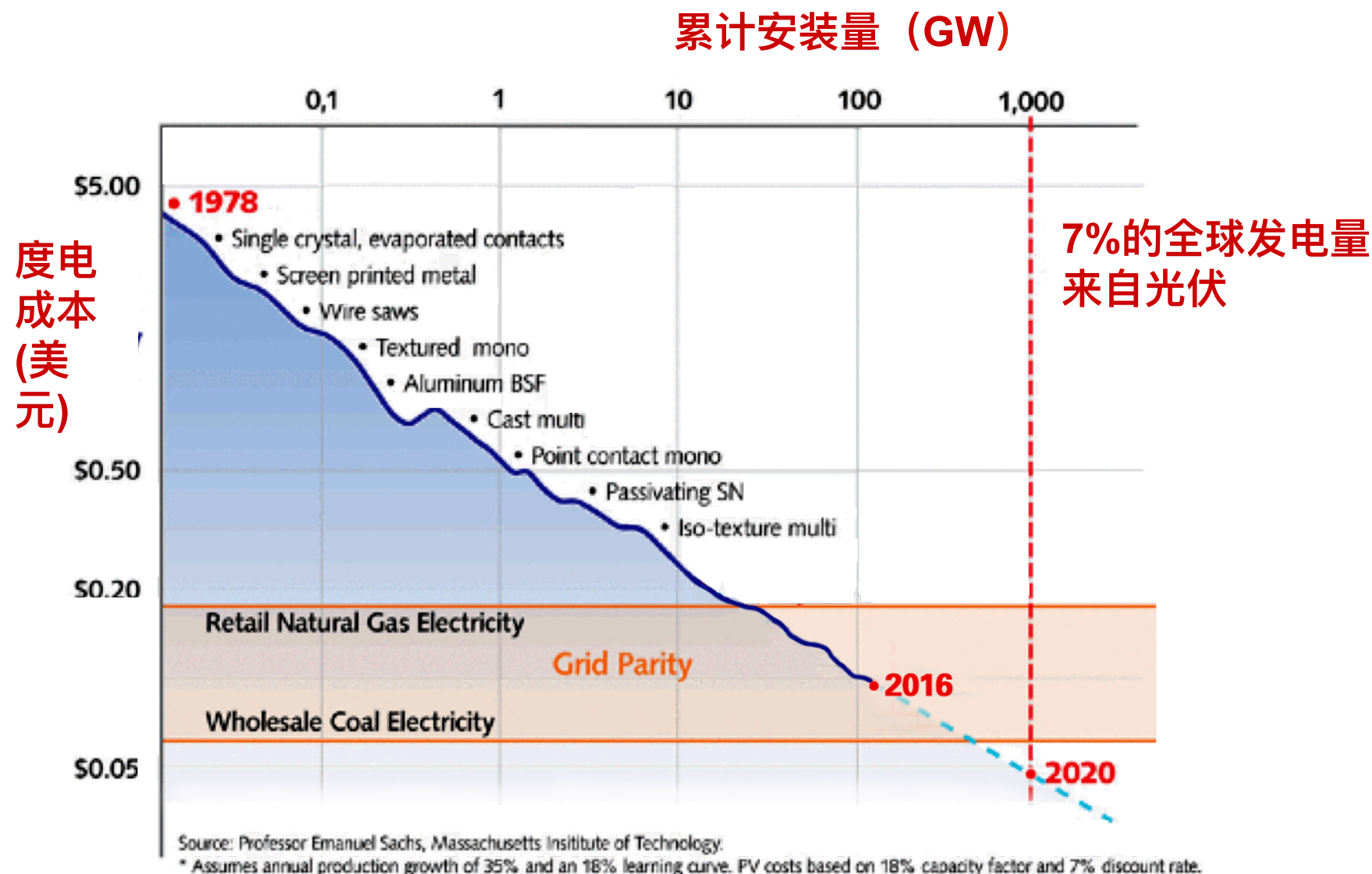


核心

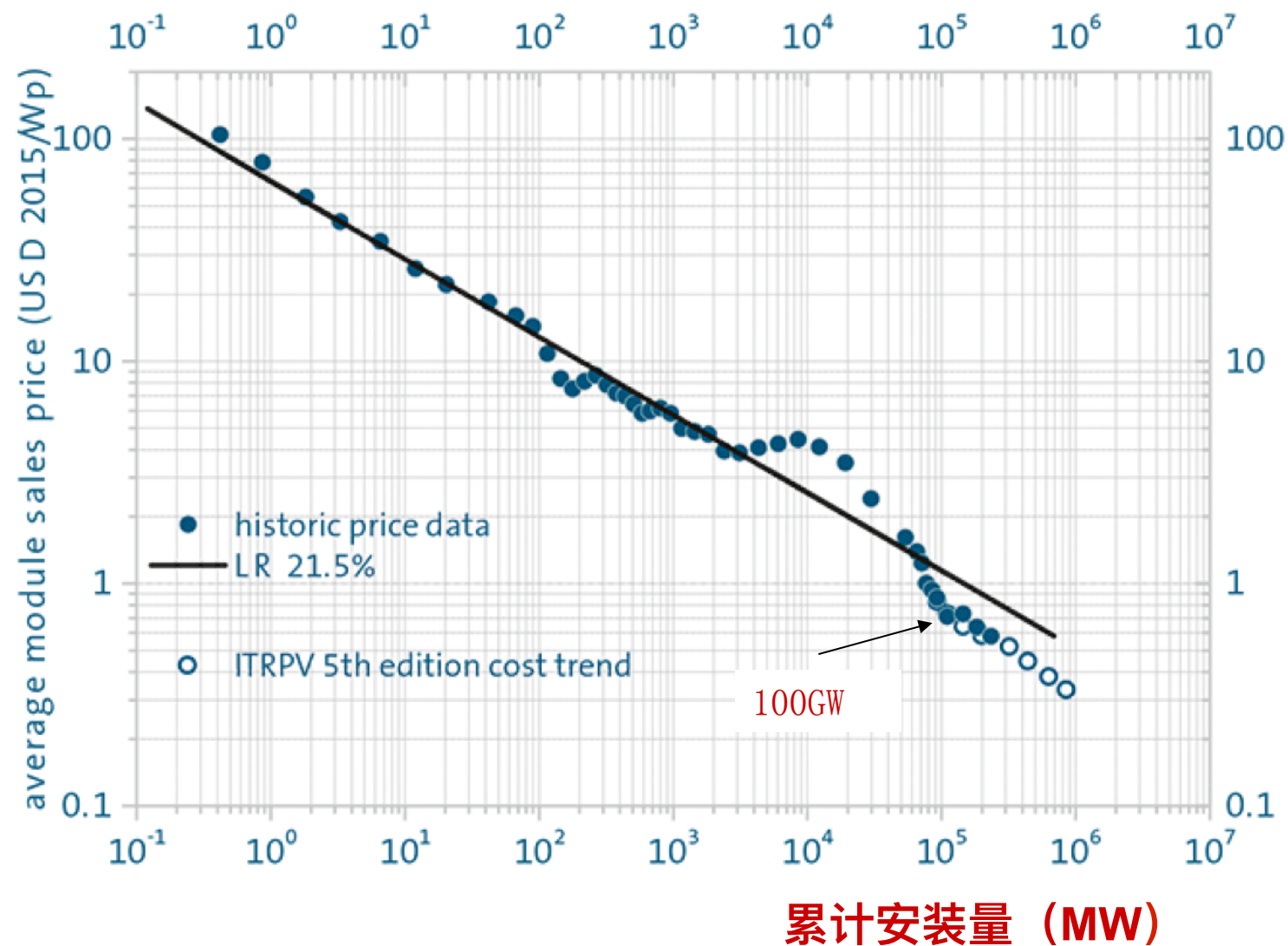
- 
- ◆ 周期性、几乎无止境的技术进步与迭代
 - ◆ 成本几乎无止境的下降
 - ◆ 市场与产业规模长达几十年的**高速扩张**

- ◆ 摩尔定律由来
- ◆ 光伏 摩尔定律

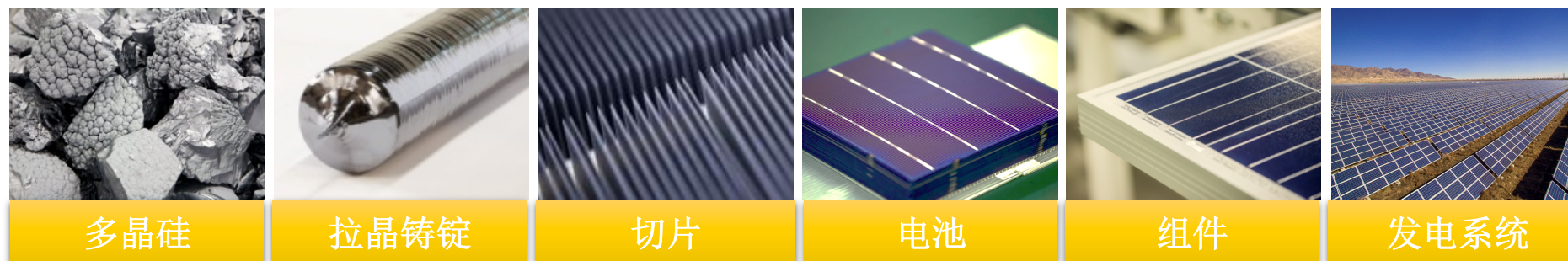
光伏摩尔定律



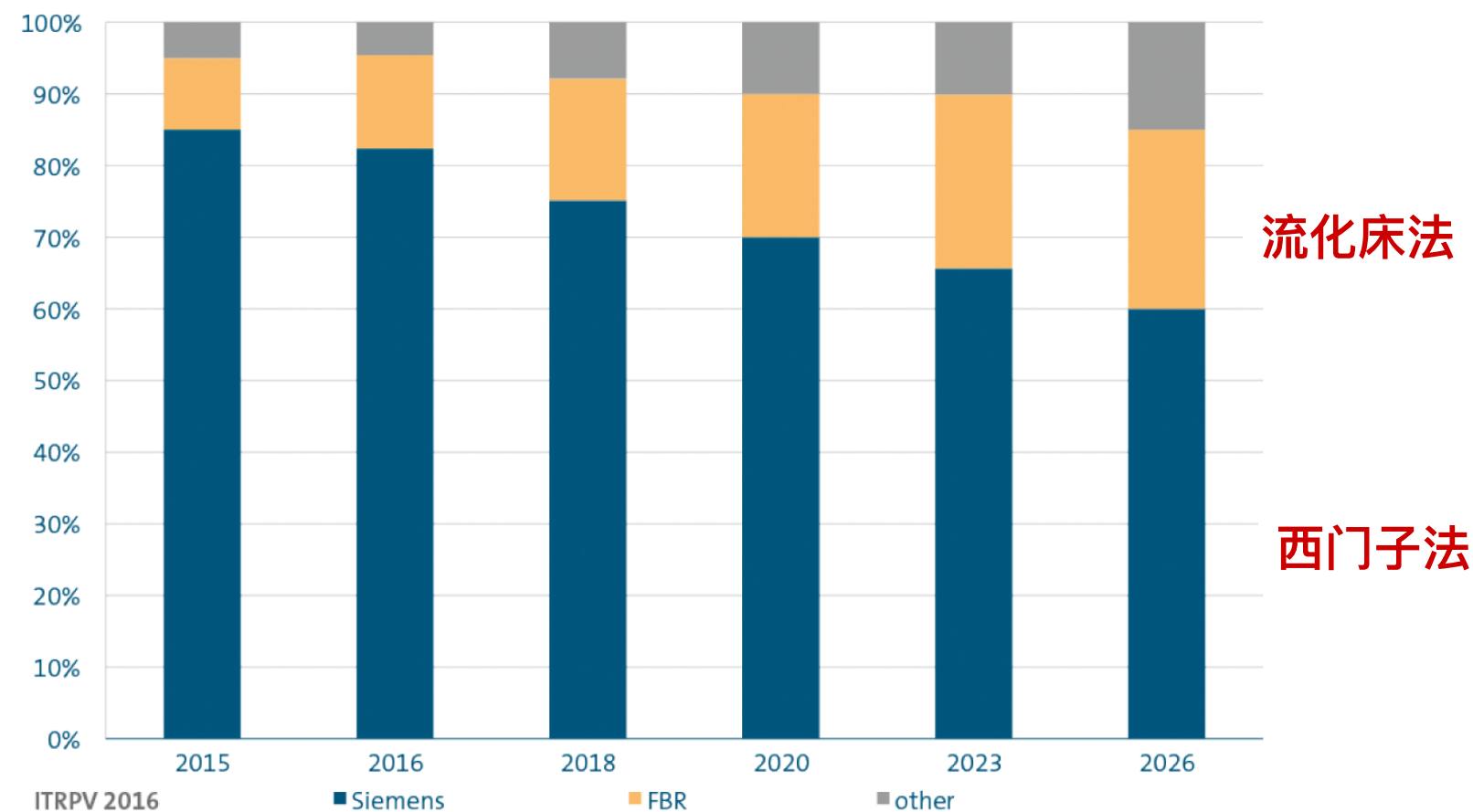
组件售价
(美元)



累计安装量 (MW)



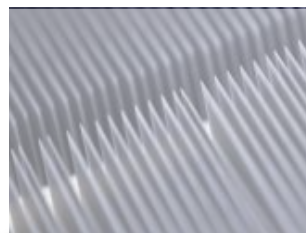
光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力



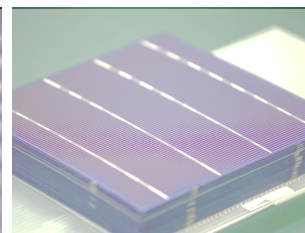
多晶硅



拉晶铸锭



切片



电池

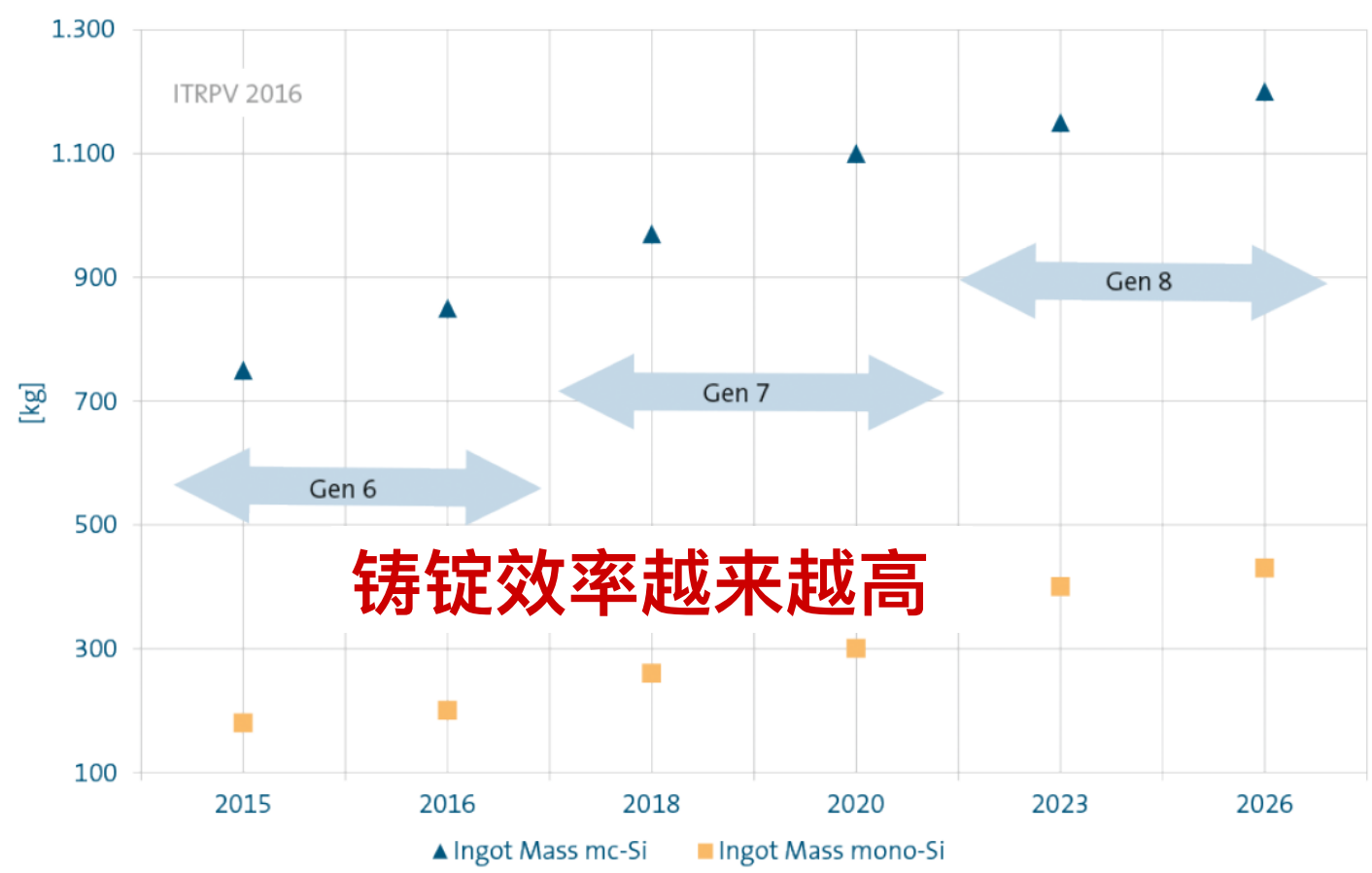


组件



发电系统

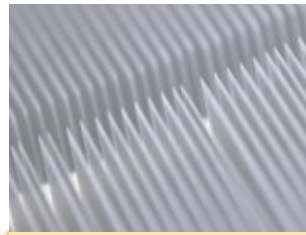
光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力



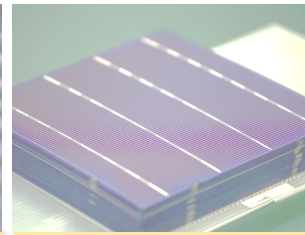
多晶硅



拉晶铸锭



切片



电池

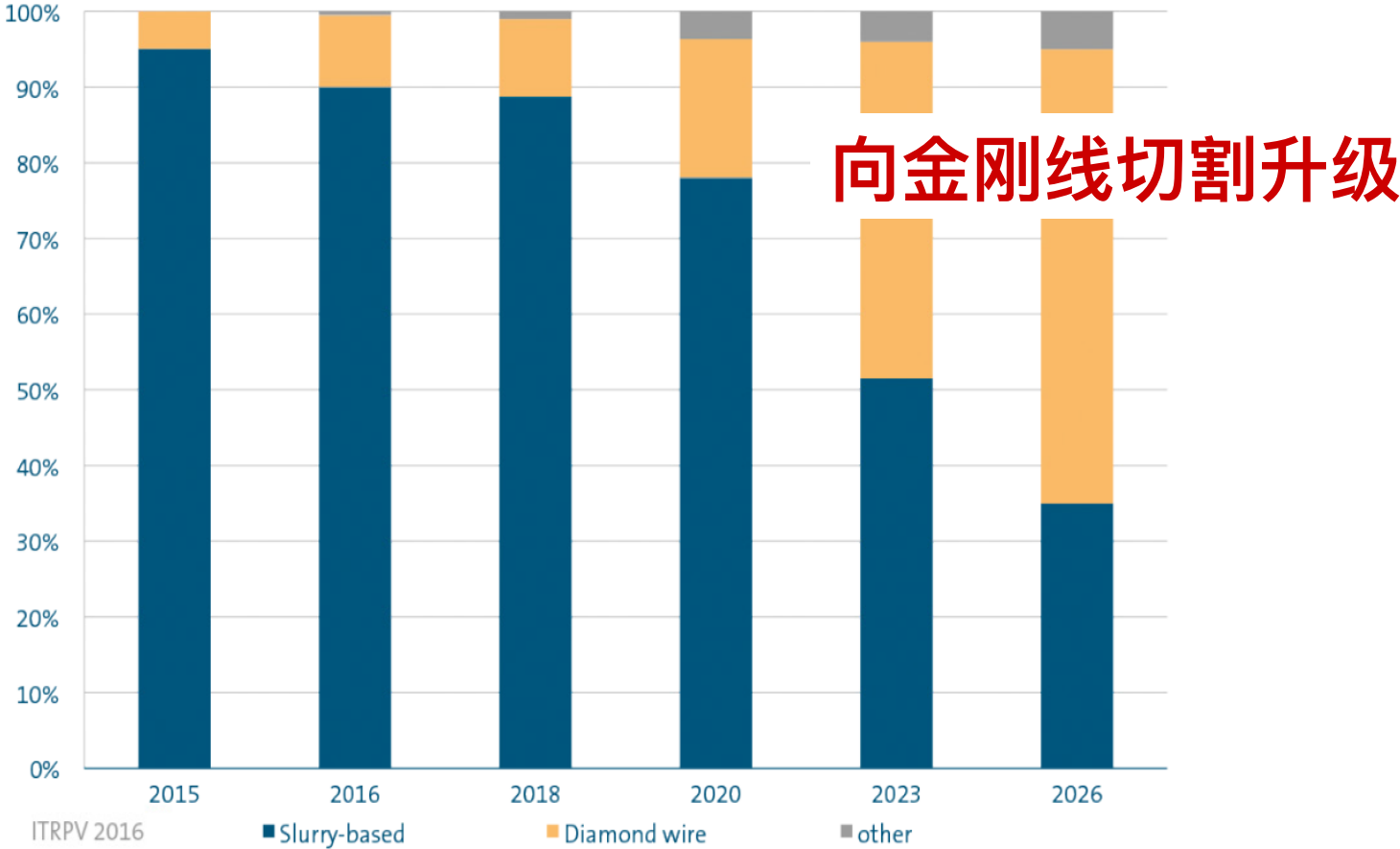


组件



发电系统

光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力



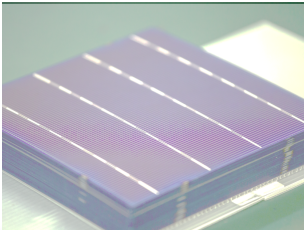
多晶硅



拉晶铸锭



切片



电池

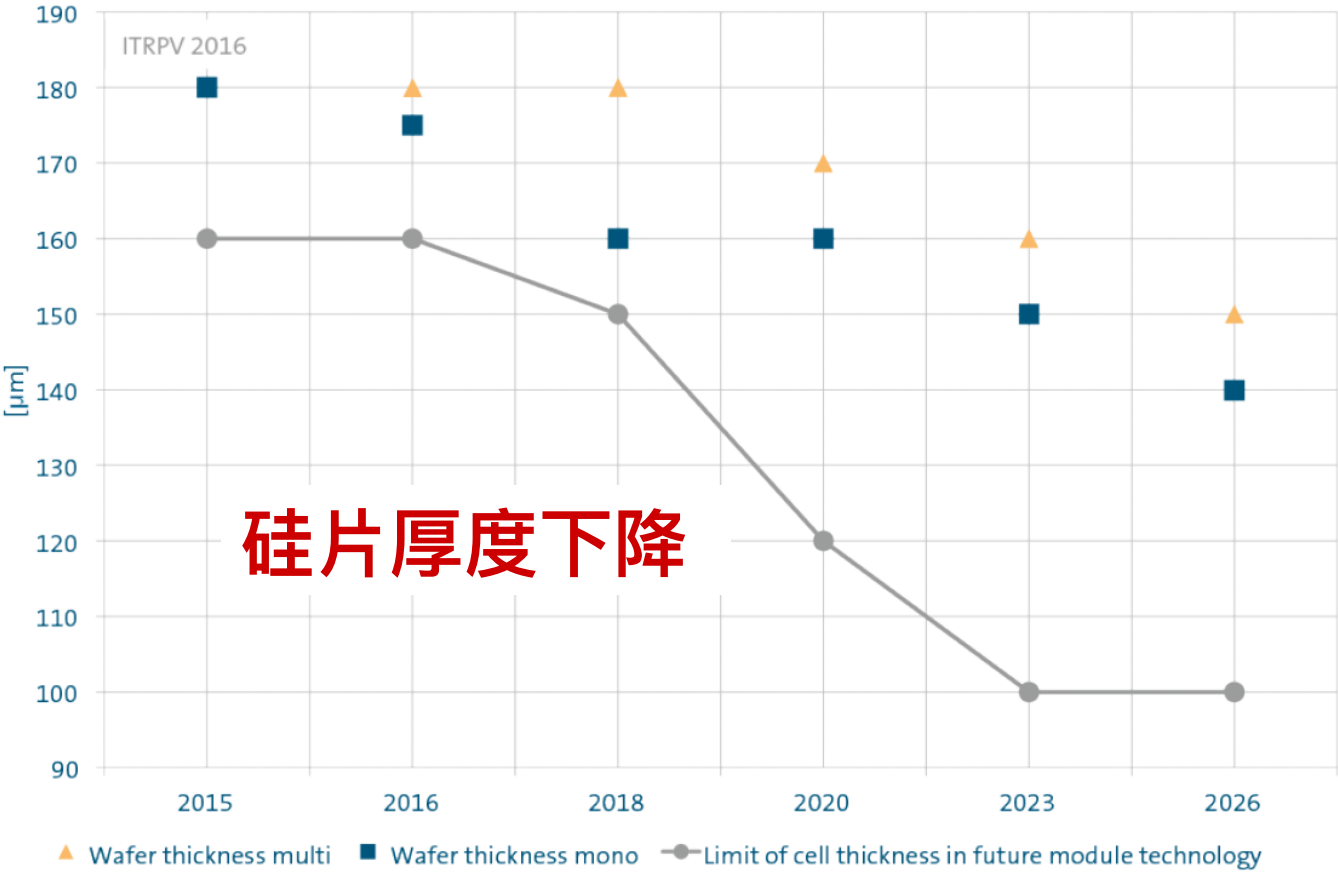


组件

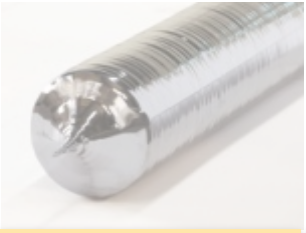


发电系统

光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力



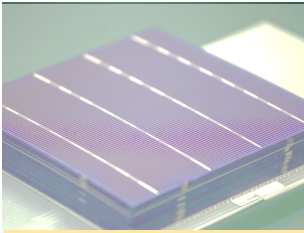
多晶硅



拉晶铸锭



切片



电池

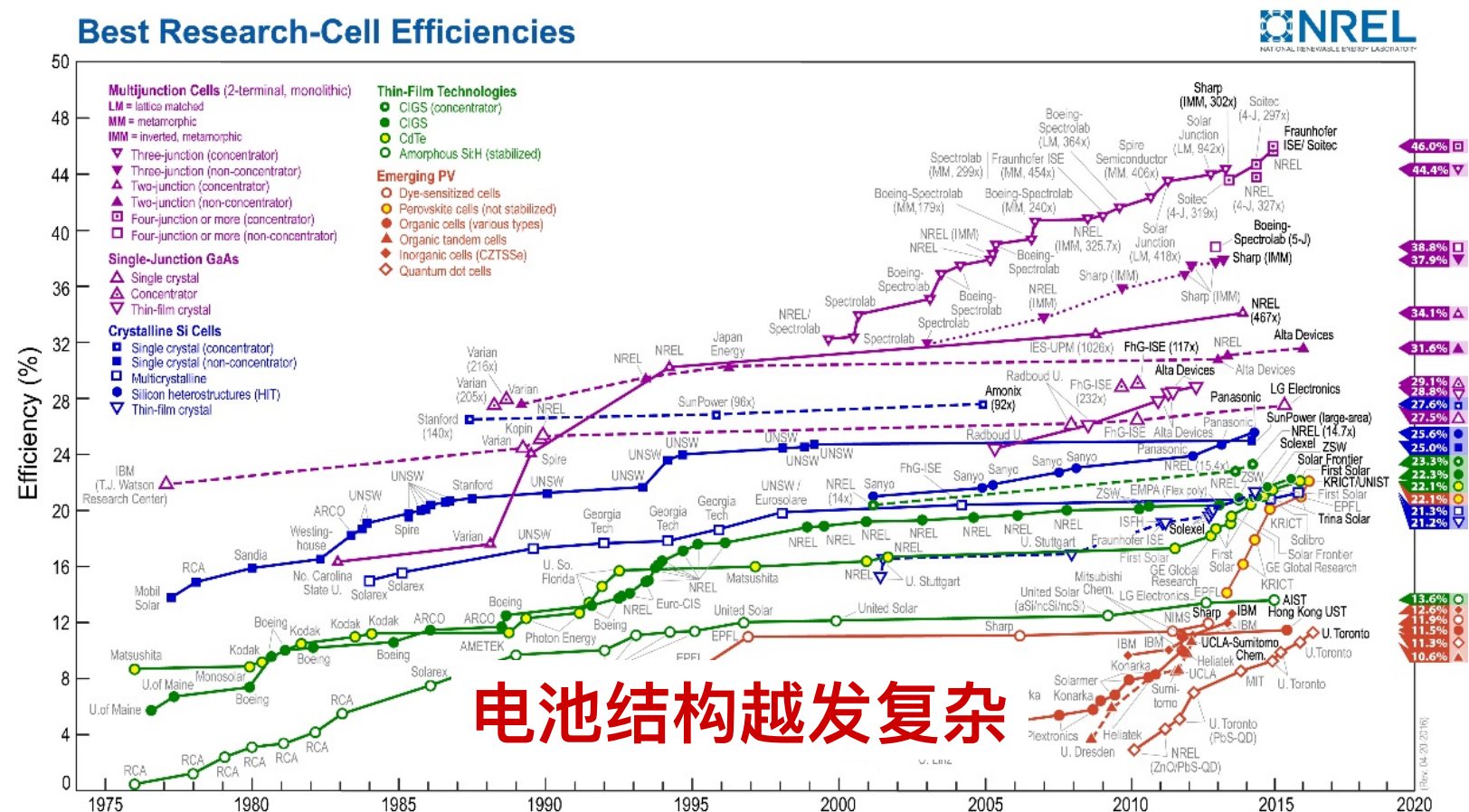


组件



发电系统

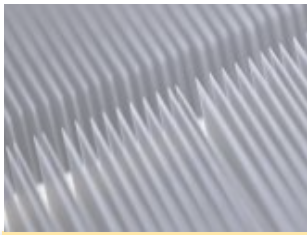
光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力



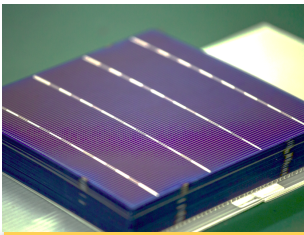
多晶硅



拉晶铸锭



切片



电池

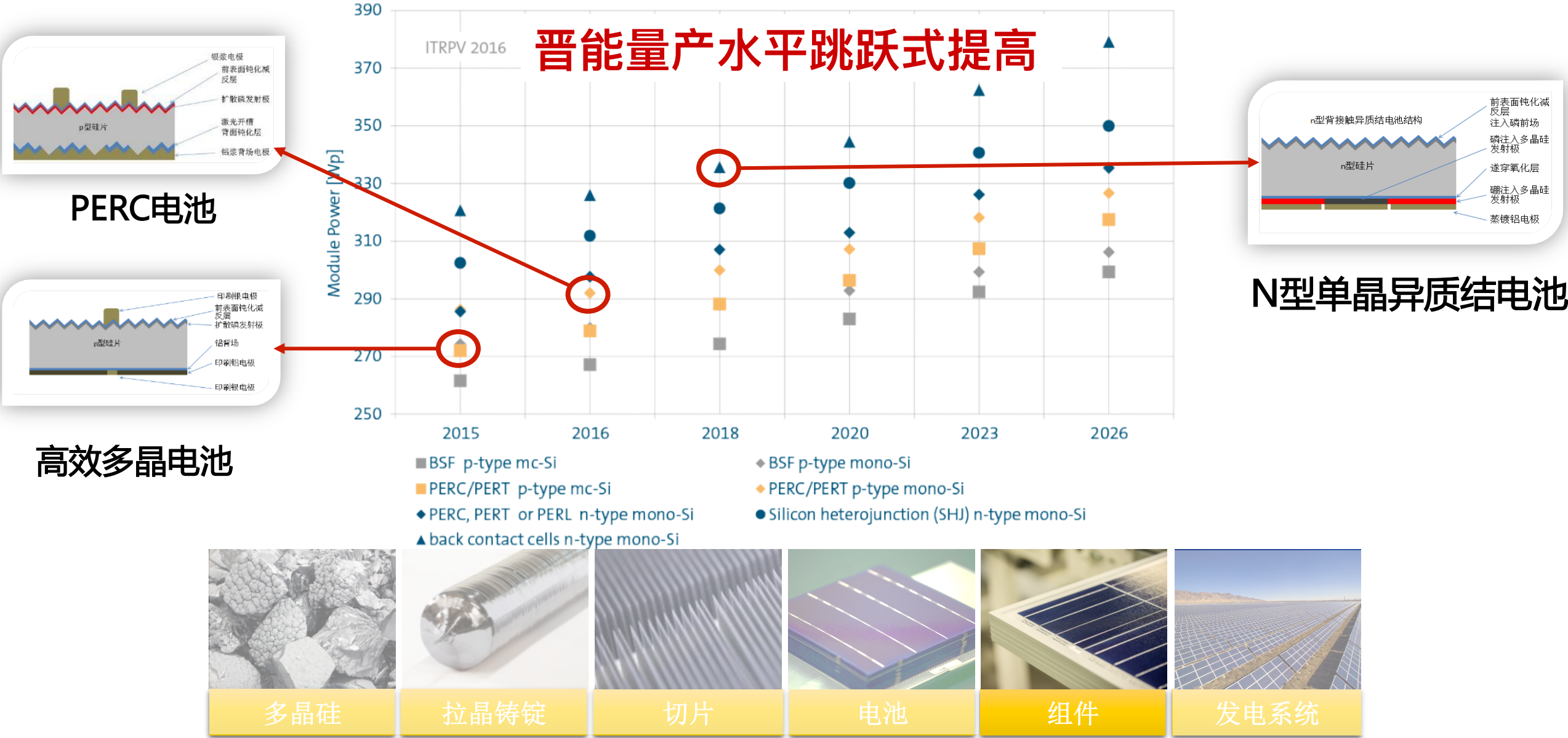


组件



发电系统

光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力



光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力

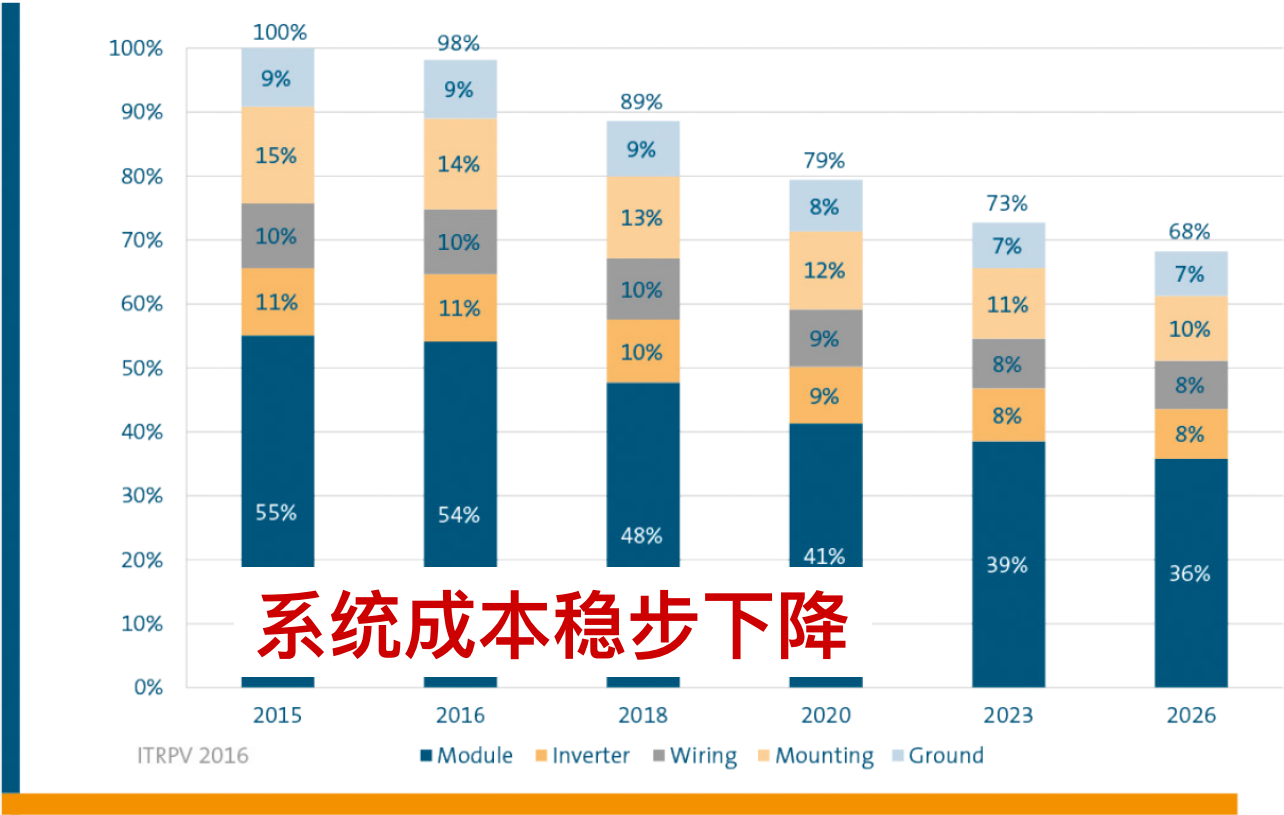
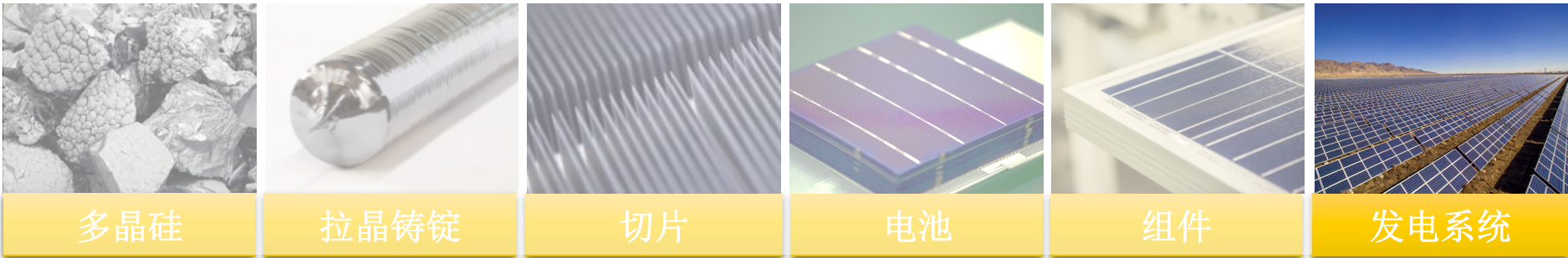


Fig. 40: Relative system cost development for systems > 100kW in the U.S. and Europe (2015 = 100%).



光伏发电成本分析 – 技术进步的潜力

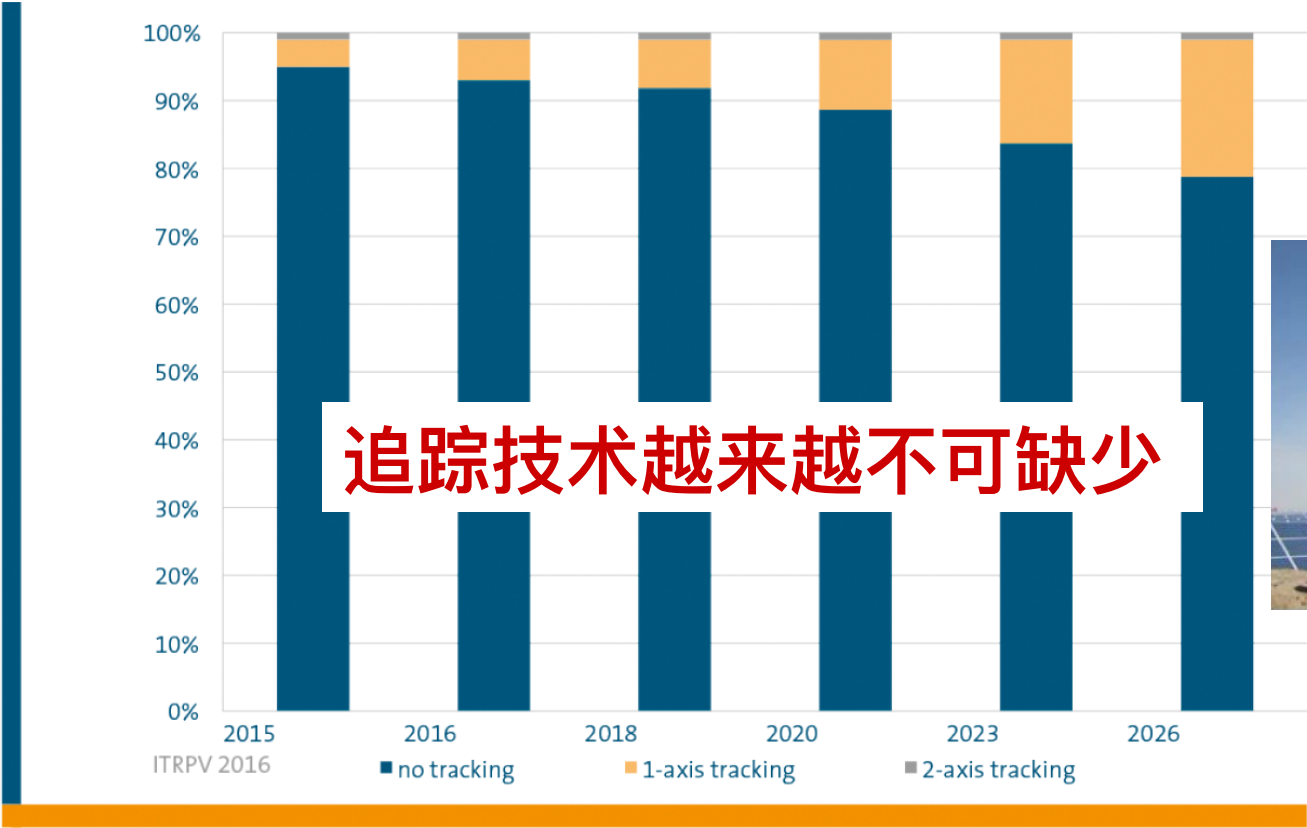
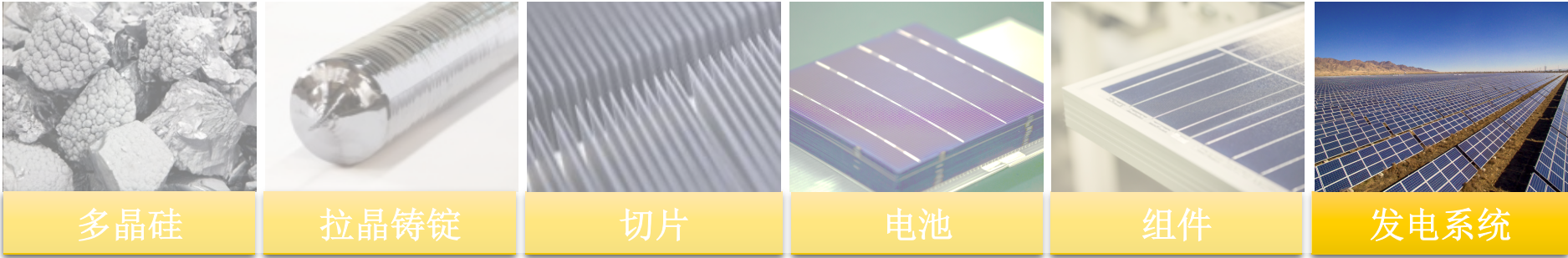
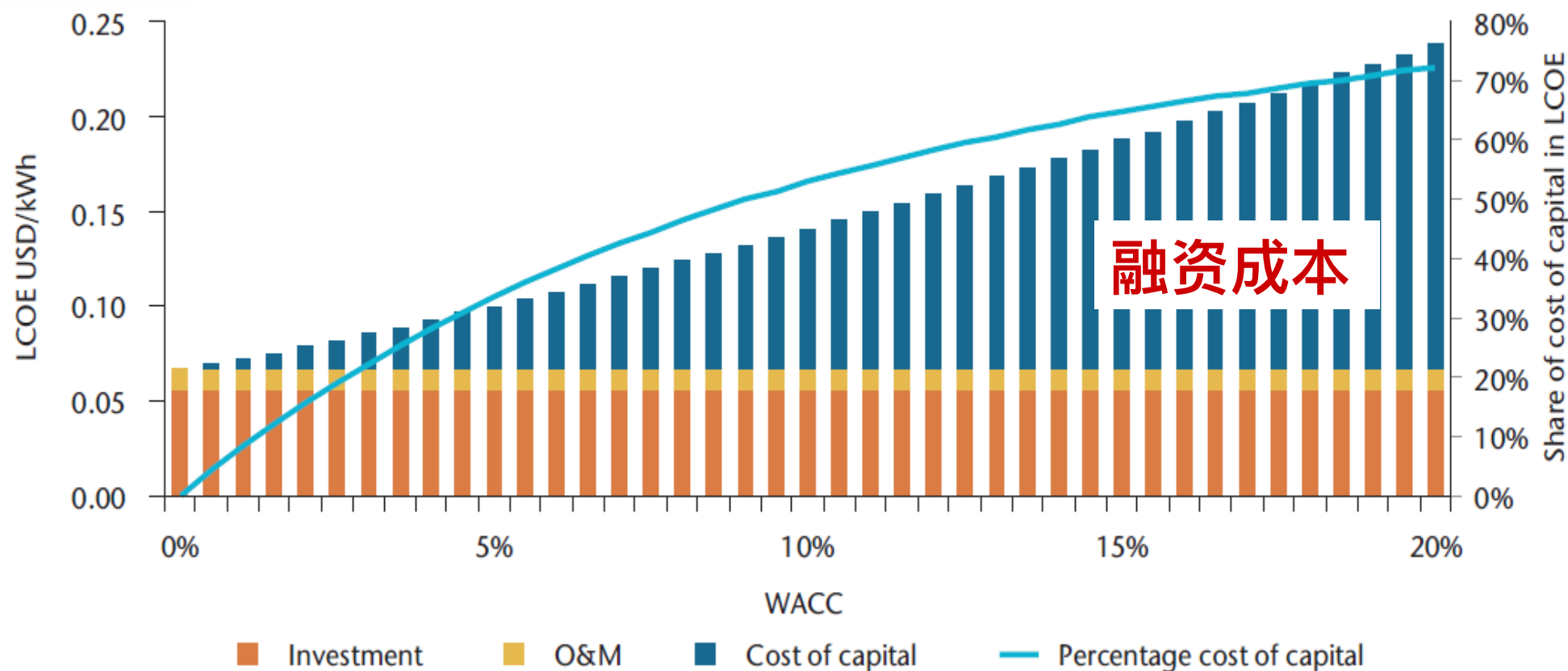


Fig. 44: Market share of tracking systems for c-Si PV installations



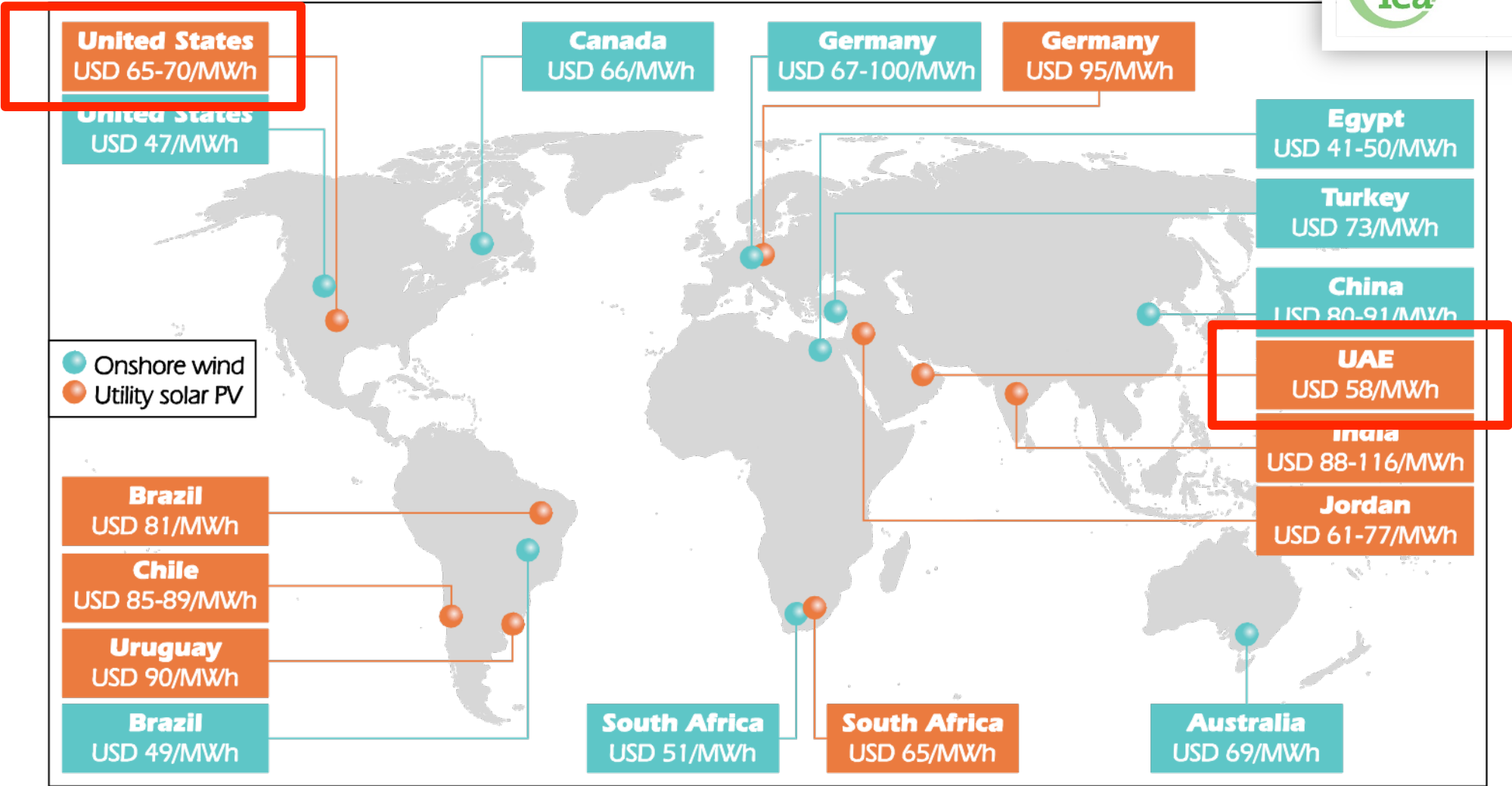


The share of the costs of capital in the LCOE of PV systems



2015全球光伏电价

Map 1 Recent announced long-term remuneration contract prices for renewable power (e.g. preferred bidders, PPAs or FiTs) to be commissioned over 2015-19



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

平价时代已经到来 – 迪拜光伏价格破纪录



低至 **0.0299 \$/kWh**

More in News, Power Plants, Projects, Markets & Finance, Financial & Legal, Africa & Middle East

Dubai 800MW tender gets sub-3¢ bid

By John Parnell | May 03, 2016 11:19 AM BST

Share f in t e

竞标者	竞标价 (\$/kWh)
第二阶段招标	
沙特ACWA Power & 西班牙TSK 财团	0.0598
西班牙Fotowatio Renewables	0.0613
沙特ALJ Energy	0.0613
Masdar/Isolux Corsan	0.08-0.09
First Solar	0.08-0.09
SunEdision	0.08-0.09
EDF	0.08-0.09
第三阶段招标	
当地财团 (Abdul Latif Jameel of Saudi Arabia, Fotowatio Renewa	0.0299
晶科能源	0.0365
Acwa Power-First Solar财团	0.0395
Engie ad Japan' S Marubeni	0.04382
法国EDF 和卡塔尔Nebras财团	0.0482

时间	阶段	规模	最低竞标价	中标者	中标价
2012.1	第一阶段	13MW	0.0299 \$/kWh	First Solar	
2015.1.15	第二阶段	200MW	0.0598 \$/kWh	ACWA Power 和TSK 财团	0.0584869 \$/kWh
2016.5.1	第三阶段	800MW	0.0299 \$/kWh		

平价光伏电力只是一个开始

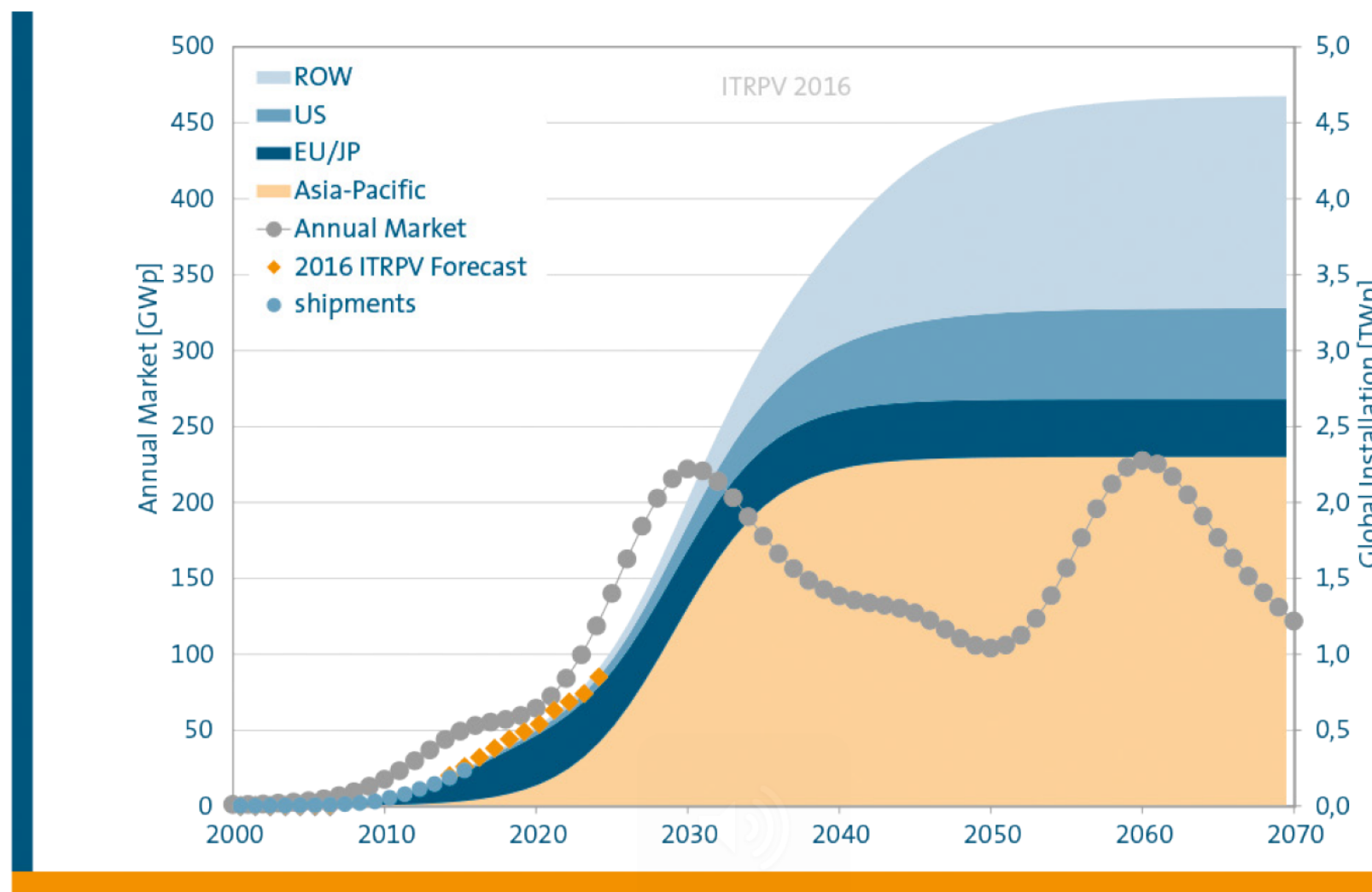
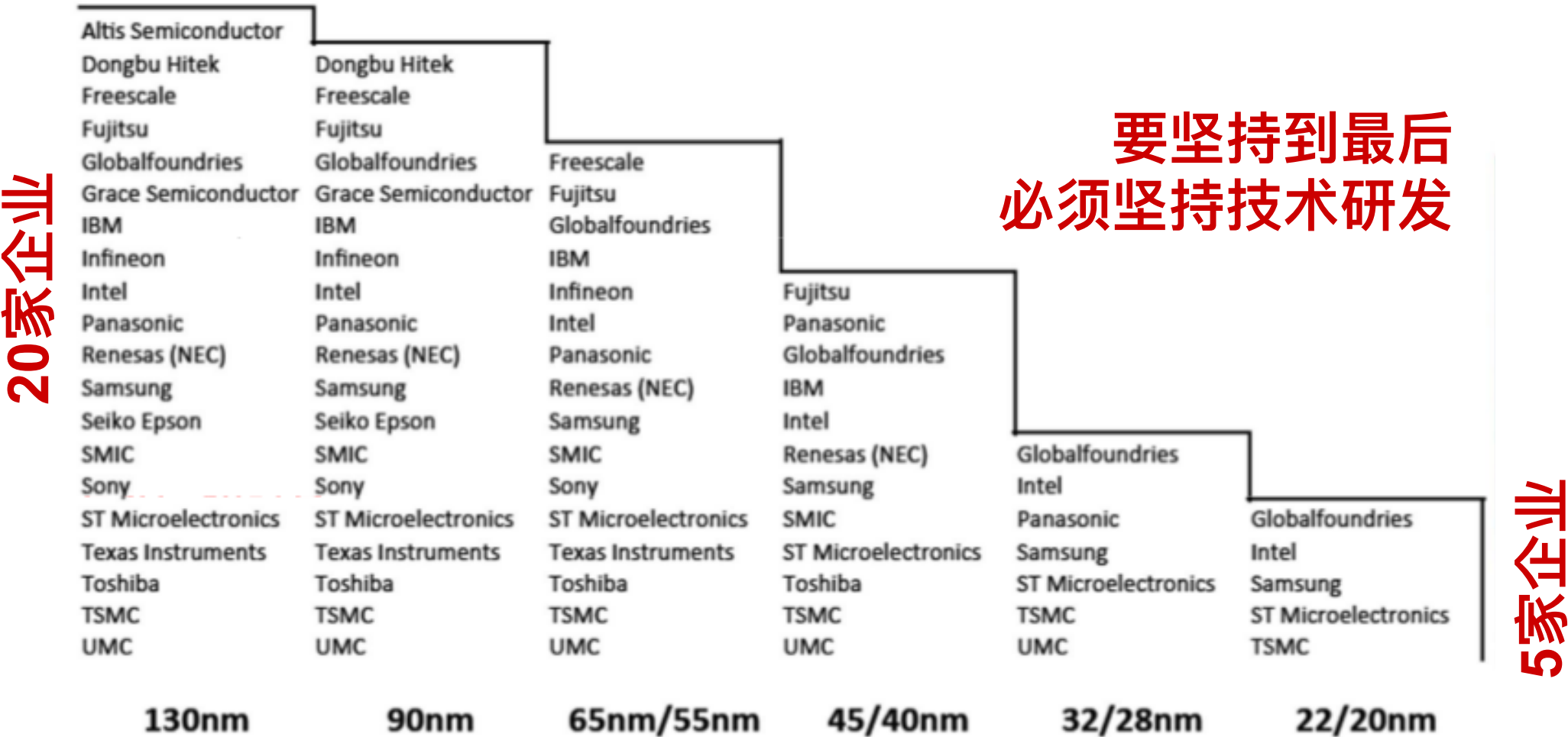


Fig. 47: Cumulative installed module power calculated with a logistic growth approximation for Scenario 1, assuming 4.7 TWp installed PV module power in 2050 (see Table 2).

The Twilight of Moore's Law: Economics



市场拉动与技术进步推动同等重要

- ◆ 技术是必要条件
- ◆ 市场是充分条件

政策主导型市场，政策拉动=市场拉动

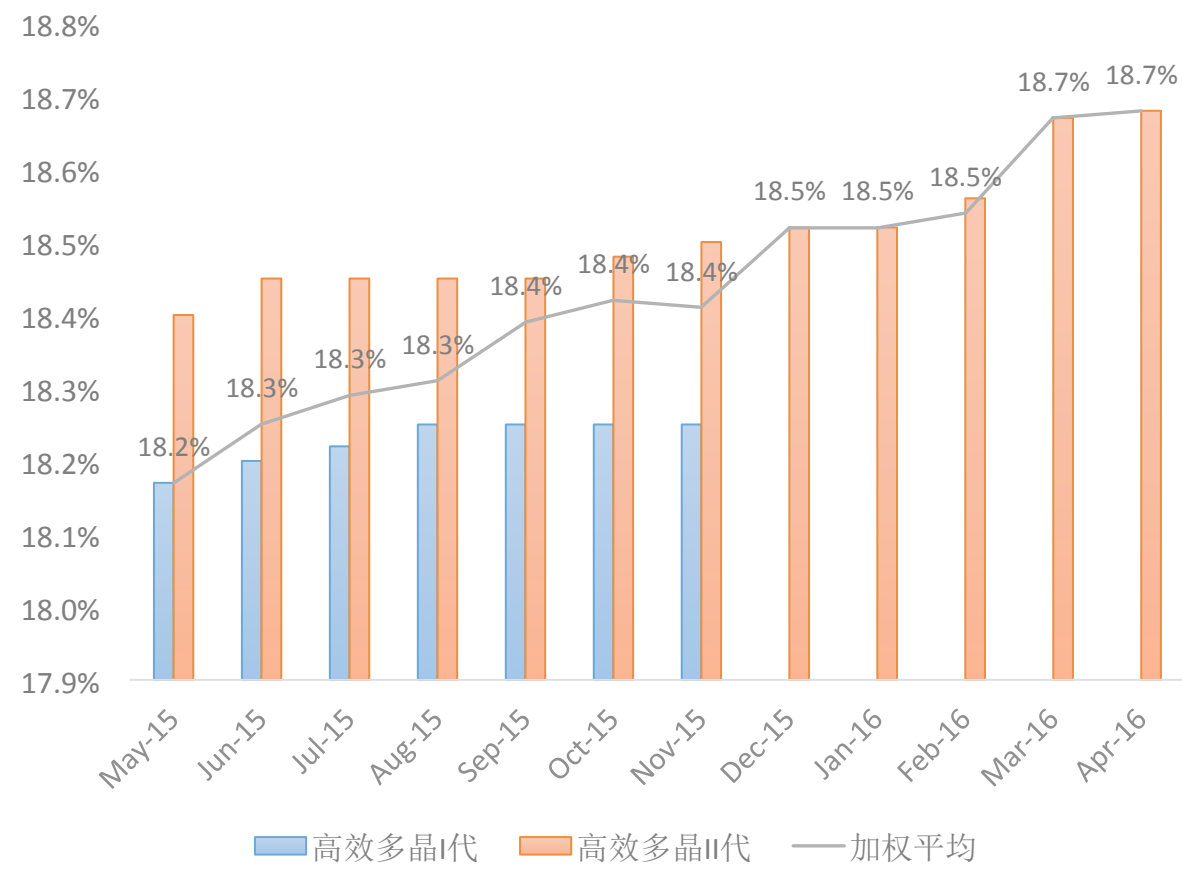
- ◆ 投资人个体不具备技术判断力和政策影响力，选成熟产品风险最低
- ◆ 国家层面的技术前瞻性与政策相匹配，突破投资人的心理障碍

电价下调与提高技术水准相叠加，将促使具有经济性的技术进步迅速脱颖而出

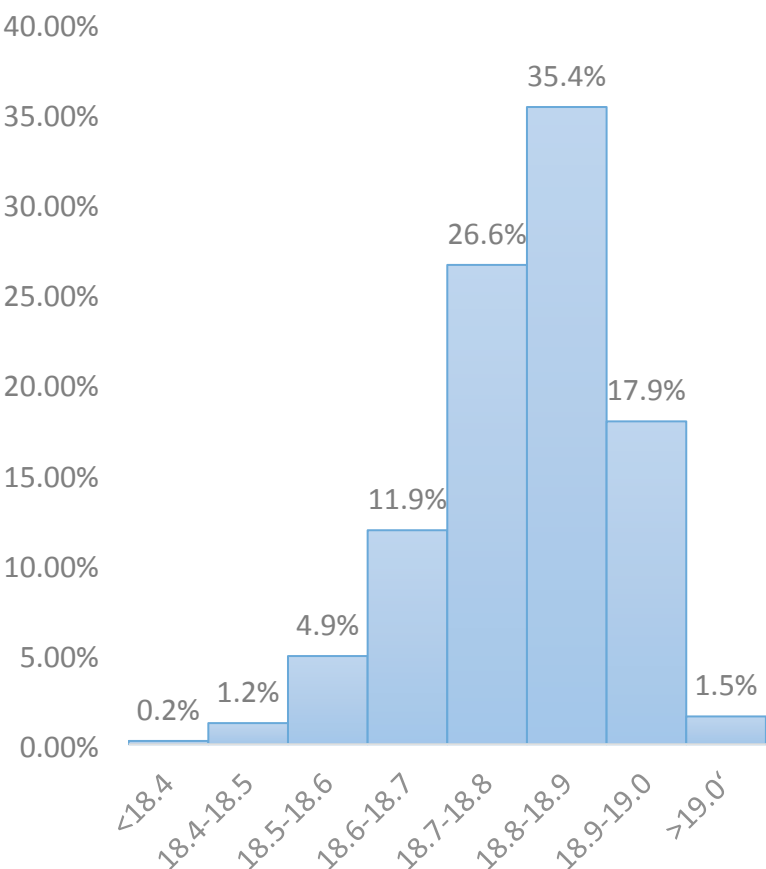
光伏领跑者计划对晋能技术升级的拉动



电池效率提升 2015.5-2016.4



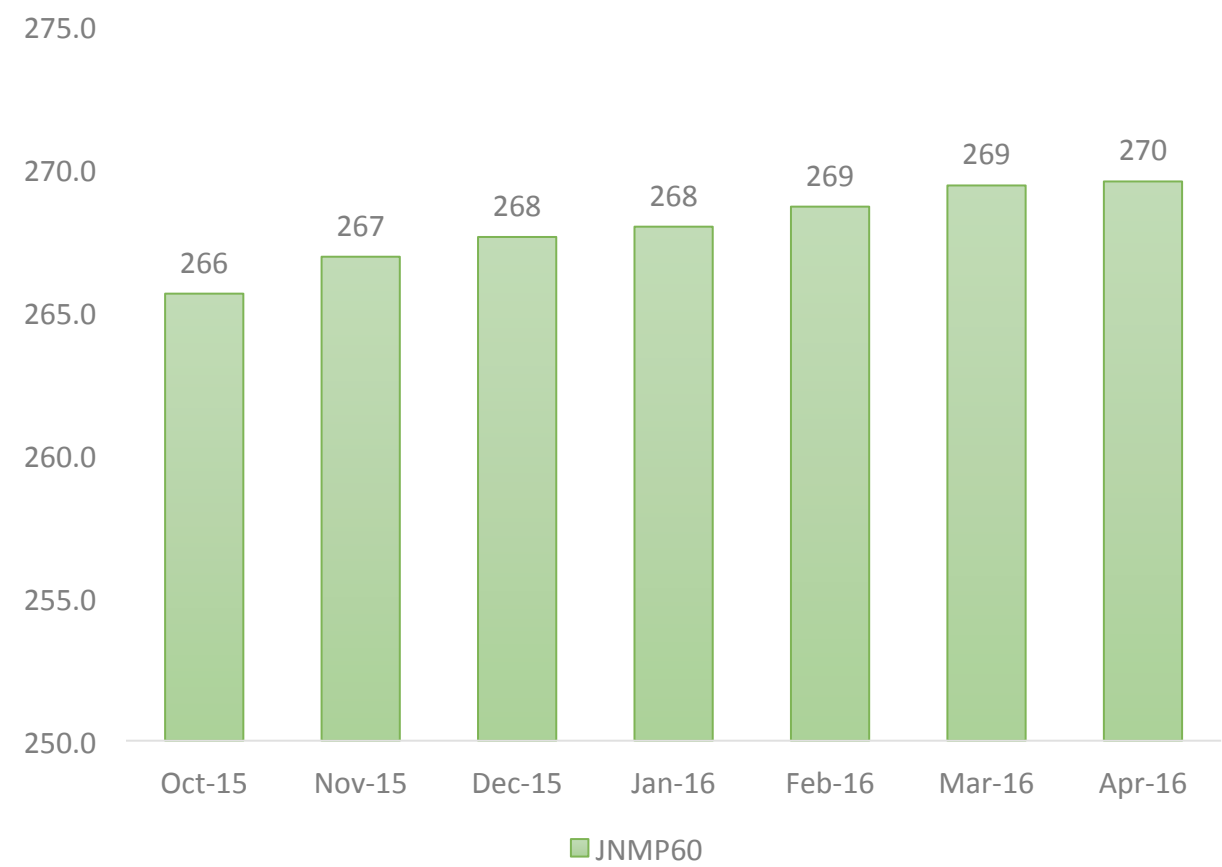
高效电池效率分布 2016.4



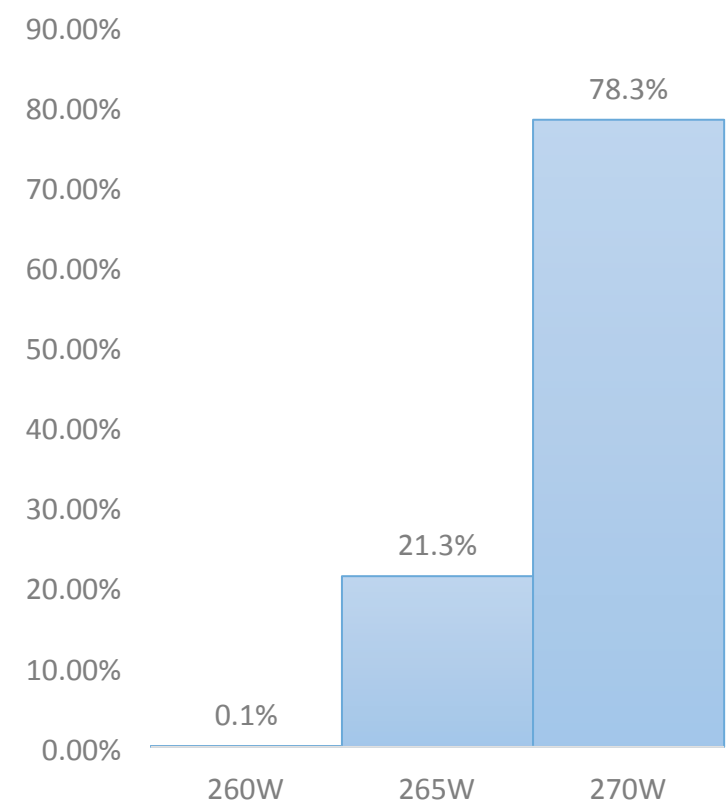
光伏领跑者计划对晋能技术升级的拉动



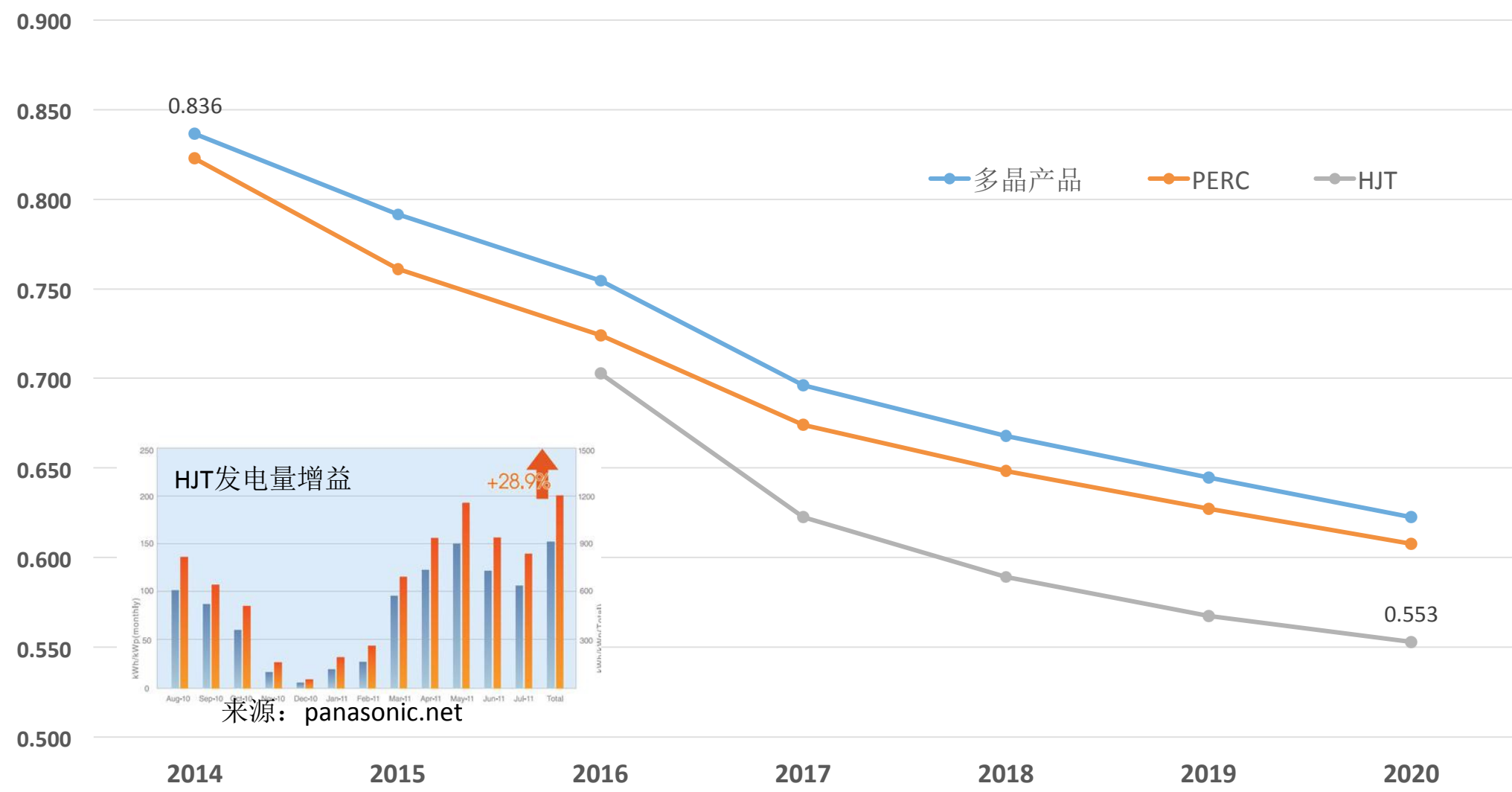
组件平均功率提升 2015.10-2016.4



高效组件功率分布 2016.4



光伏领跑者计划对晋能技术升级的拉动



◆ 光伏发电产业化技术距离物理极限还非常远，进步空间巨大

◆ 光伏摩尔定律将主导光伏产业未来20~30年的高速增长

◆ 认识和尊重规律，可以加速光伏发电平价时代的到来

◆ 中国的光伏“领跑者”计划是一剂良药，力度需要加强



晋能集团
JINNENG GROUP

JINERGY

晋能科技 产品发布会

📍 上海东郊宾馆 5月23日

期待与您相遇！

