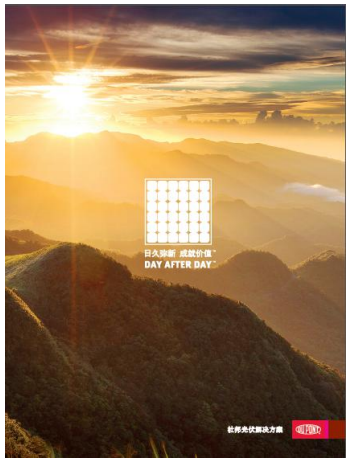
优质材料助力高效高可靠组件

胡红杰 博士

杜邦光伏解决方案

40多年来

我们的材料创新引领着光伏产业向前迈进，并帮助客户将太阳能转化为可广泛应用的电力。如今，我们提供一系列解决方案，满足您对**可靠电力**和**持续收益**的长期需求。无论您对材料的需求是什么，您均可依赖高品质的杜邦光伏解决方案，持续不断地为您提供所需的长期卓越性能、持续收益和长远价值。



分布式光伏需满足“四高”要求

分布式光伏“四高”要素

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

分布式光伏需满足“四高”要求

分布式光伏“四高”要素

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

分布式屋顶组件火灾会引发严重的人员和财产损失！

2015年苹果公司亚利桑那（Arizona, mesa）工厂屋顶光伏电站失火造成严重损失

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

分布式屋顶组件更加需要预防火灾

- 光伏发电运营过程中**火灾对建筑物内的人身和财产安全的风险**，以及建筑物火灾对光伏发电的风险，这也是国际上的电站运营商**首要关注的问题**。

- 截至2014年, 德国已报道75个光伏屋顶火灾事故，大都是由于电气失效和高温导致的。

* 图片源自网络

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

分布式屋顶组件承受更高的温度挑战

环境温度 +15℃ +15℃ +10℃

地面安装

平面屋顶

屋顶附着(BAPV)

屋顶集成(BIPV)

屋顶组件工作环境温度高，容易加速材料老化

Source:
Creep in Photovoltailc Modules: Examining the Stability of Polymeric Materials and Components (2010) 35th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC ' 10) Honolulu
David C. Miller, Michael Krempe, Stephen Glick and Sarah Kurtz
Viridian Solar – January 2014

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

杜邦™ 特能® PVF薄膜获得美国FAA和欧盟EASA认证，广泛应用于商用飞机等高防火阻燃安全要求的场合

MD-83 G-3 Galley

BOEING 737/ALL SERIES Windscreen Stowage

MD-83 Closet/Cart Stowage

Continental 737 Class Divider

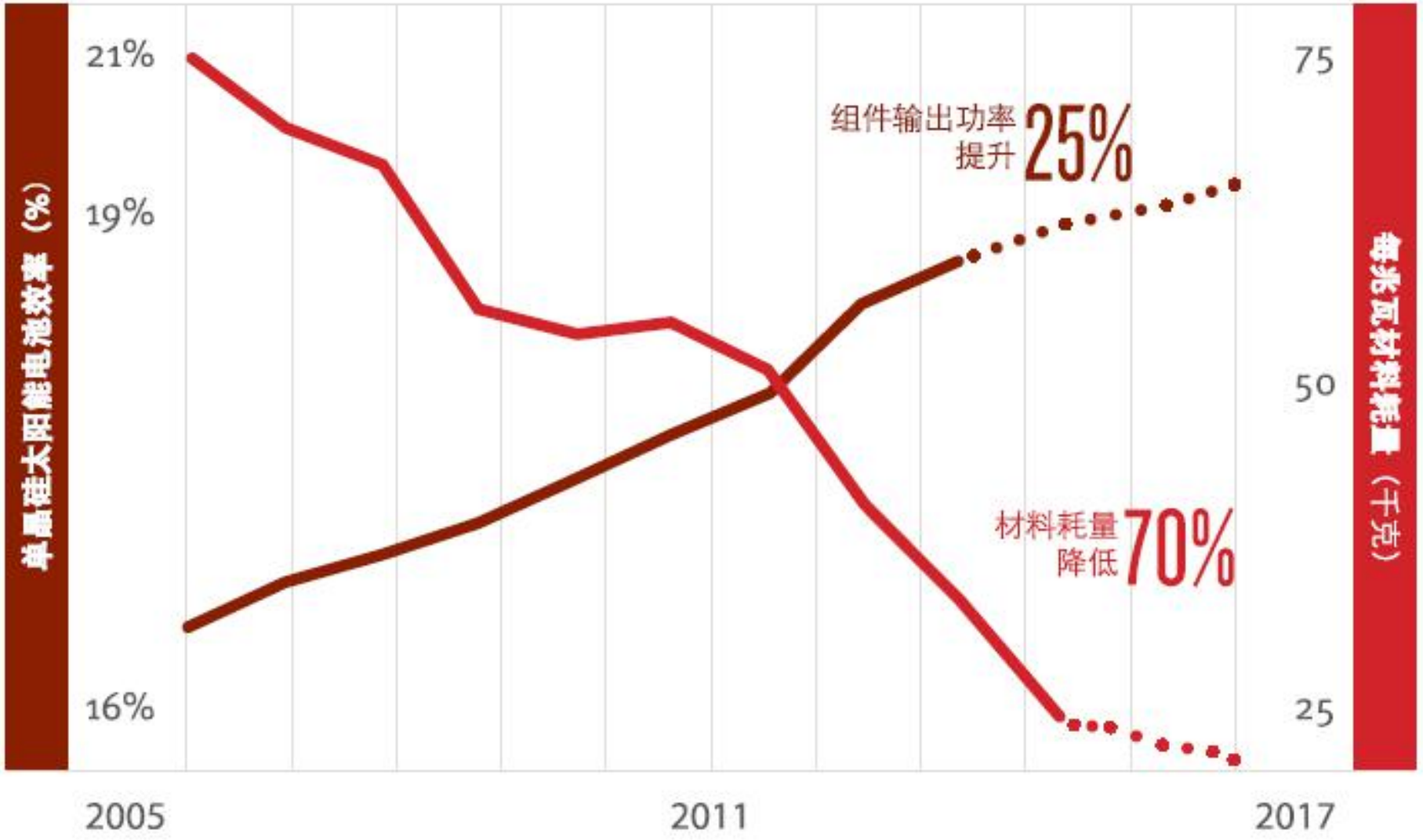
Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

分布式光伏需满足“四高”要求

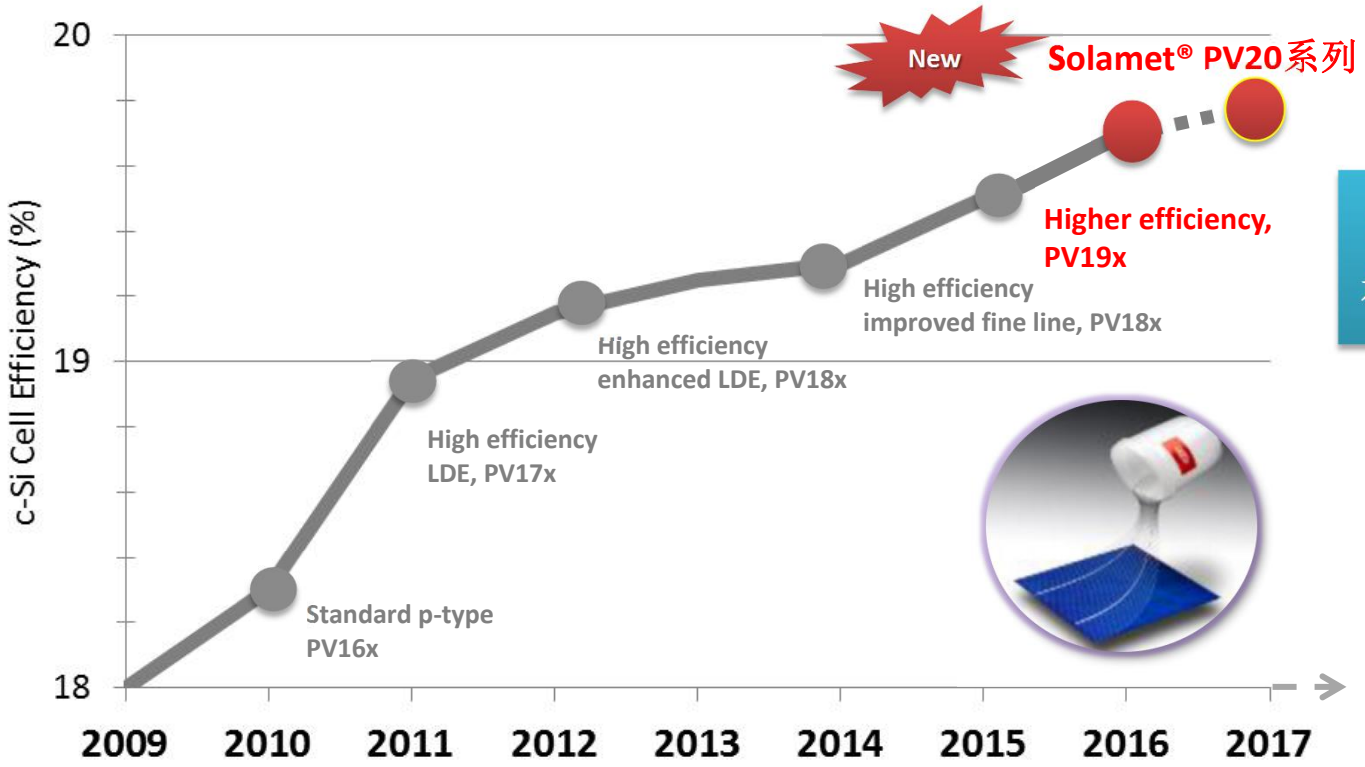
分布式光伏“四高”要素

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

杜邦™Solamet®高效电池浆料带给光伏行业的贡献



杜邦™Solamet®正银浆料引领行业效率革新



展望未来:

进一步提升细线高宽比，是提高P型电池效率的关键

Solamet®PV17X在业内率先引入LDE工艺，实现电池效率的革命性提升

Solamet®PV20X通过优异的细线能力，在更低的表面浓度下实现效率提升

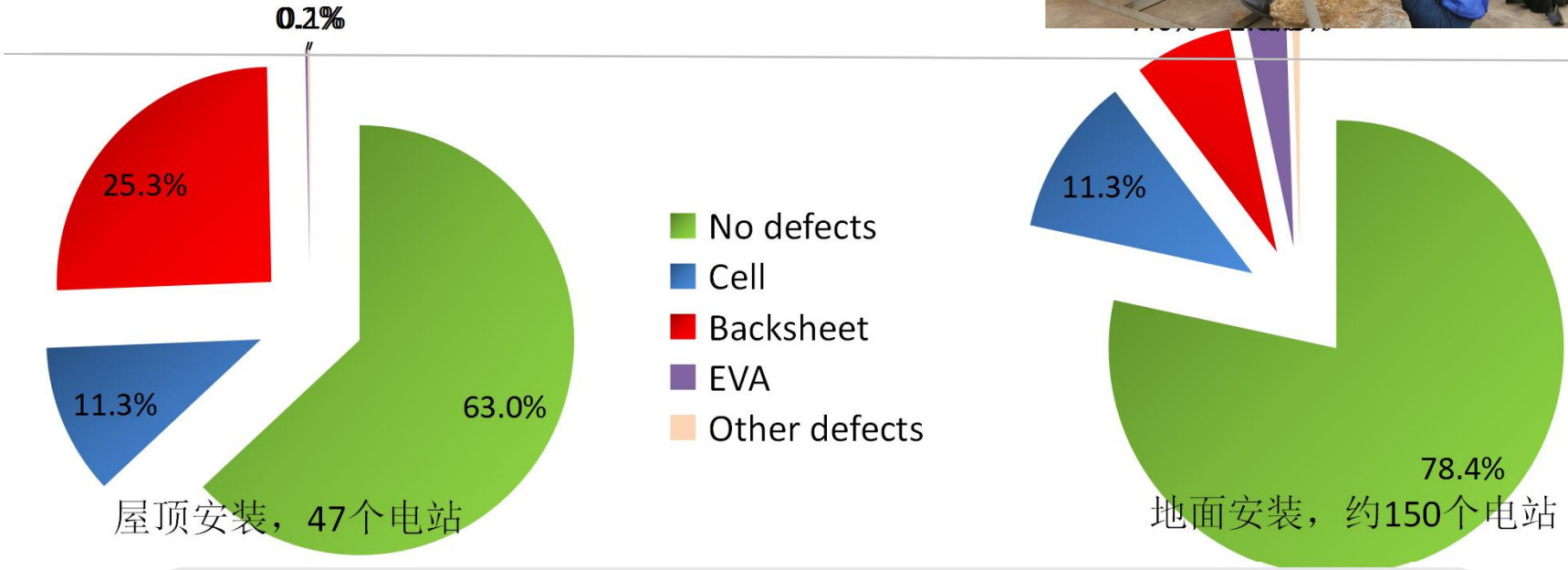
分布式光伏需满足“四高”要求

分布式光伏“四高”要素

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

实证统计：屋顶电站背板失效率显著高于地面电站

- 杜邦自2011年来在全球范围内开展了广泛的光伏电站实证研究；
- 迄今已检测和分析了超过200个光伏电站、约450MW及1900万块光伏组件，涵盖0-30年的电站使用时间和数十家组件制造商的产品。



- 屋顶安装光伏组件的失效率显著高于地面电站！
- 背板是屋顶光伏组件失效比例最高的组件成分；电池是地面电站组件失效比例最高的组件成分！

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

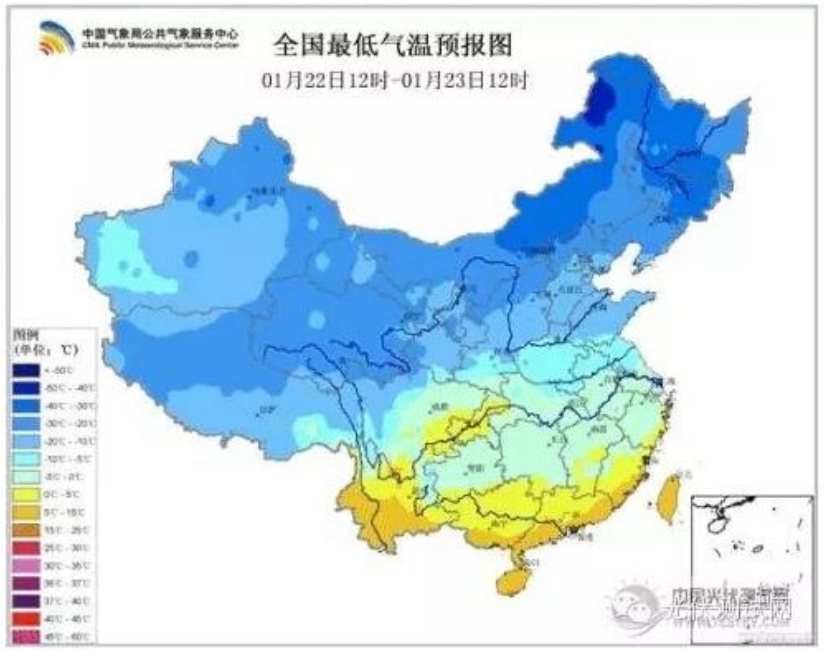
屋顶组件应用环境要求苛刻

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

寒冷地区的特殊户外老化应力

- 温度低 – 材料硬化、脆化
- 温差大 – 冷热循环应力
- 风大 – 动态机械载荷
- 雪大– 静态机械载荷

全国最低温预报图



全国有效风功率密度分布图

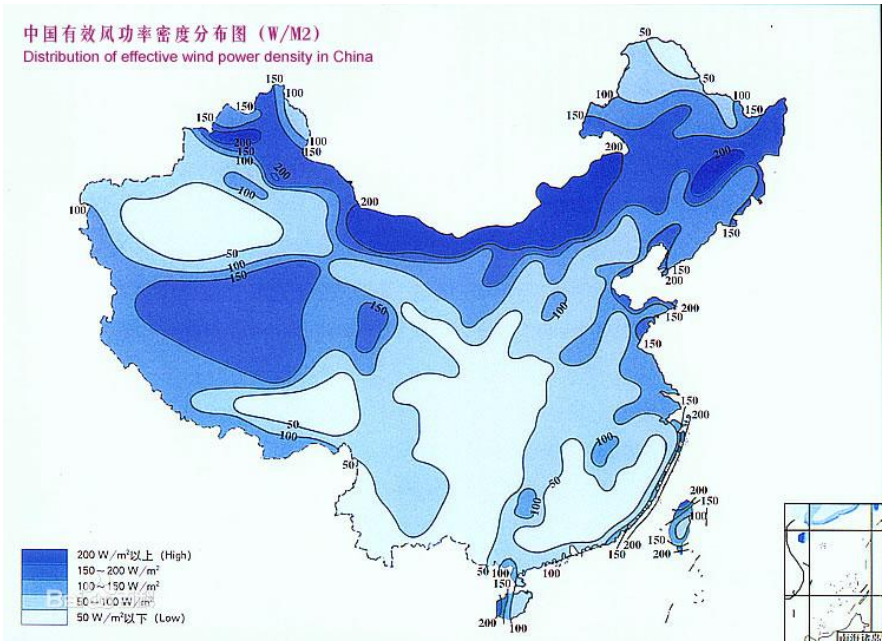
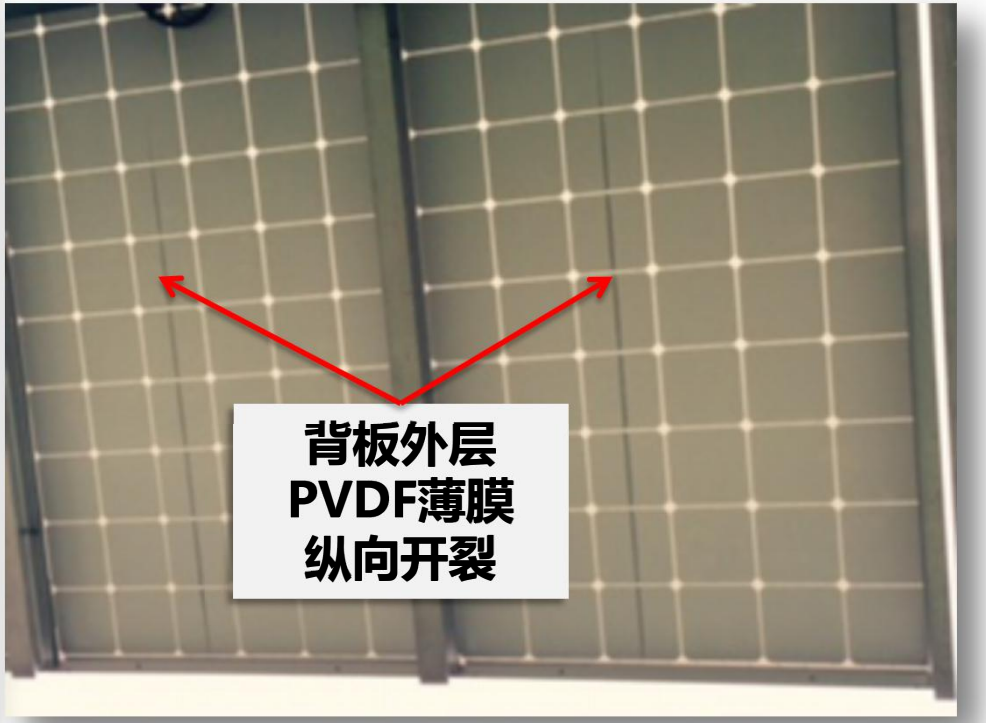


图2：2016年1月22-24全国低温分布区域：深蓝<-50C，蓝<-40C，浅蓝<-30C

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

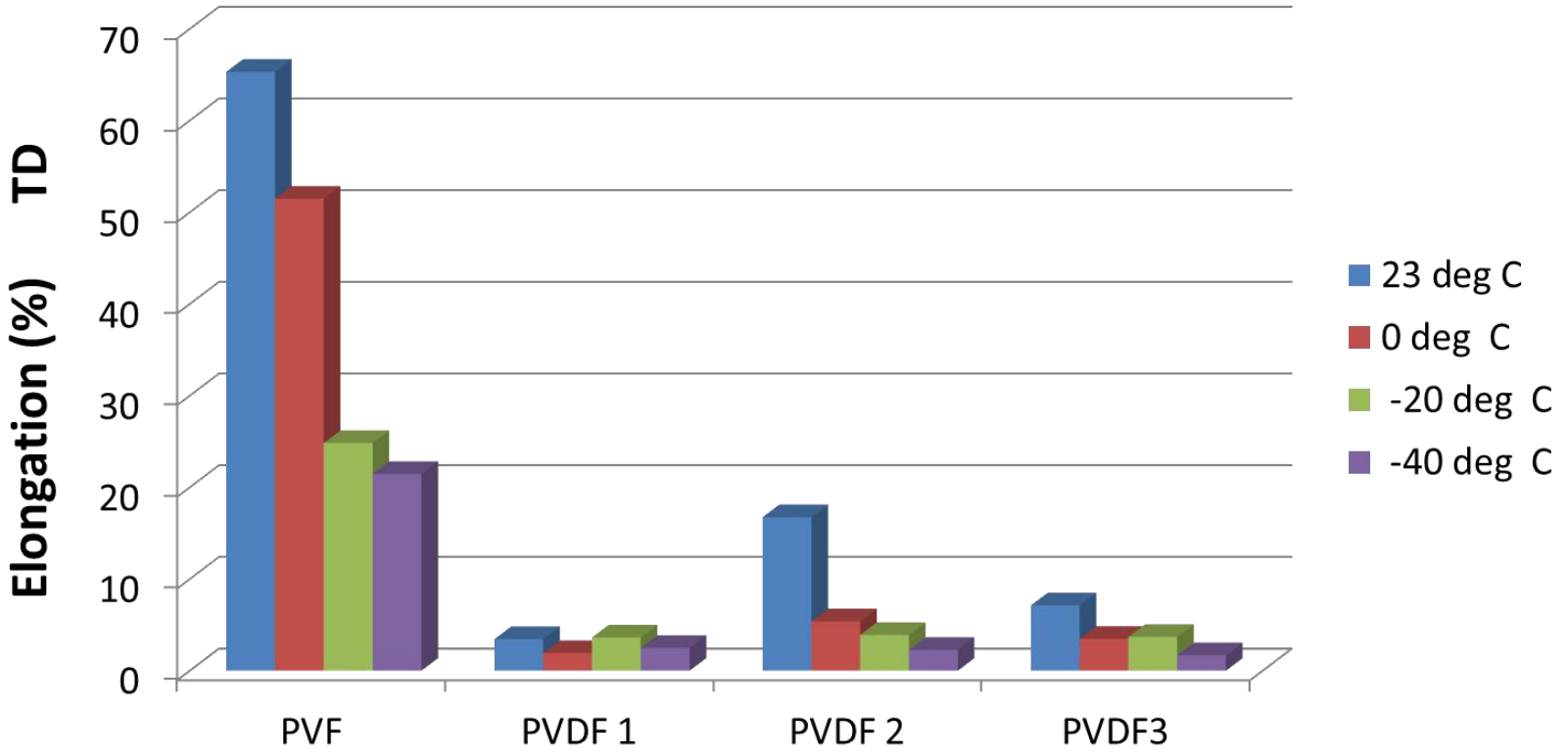
户外失效案例: PVDF薄膜背板开裂

- 2011年安装，户外运行4年
- PVDF背板外层PVDF薄膜发生开裂和剥落
- PVDF薄膜开裂方向为纵向
- 4个系统中PVDF背板发生该失效比例为21%~85%



Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

PVDF薄膜低温下脆化，Tedlar® PVF 薄膜表现良好



样品在设定温度下测试断裂伸长率。即使在第一阶低温下，所有PVDF 薄膜横向断裂伸长率都 <5%，极易导致背板开裂失效

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

杜邦™ 特能® PVF薄膜是唯一具有25年以上实绩验证的背板材料

分布式光伏运维不便，更需选材可靠

- **分布式光伏运维难度大**
  - 规模小、地形复杂多样、分散、且大小不一，不便进行规模化集中运维；
  - 大多缺乏专业人员定期巡视、清洗和及时维护；
- **运维过程中更换组件将大幅增加系统度电成本**
  - 以屋顶项目为例，更换6%的组件相当于年均增加1%的功率衰减；
- **选择高可靠材料，打造高质量组件，减少运维麻烦。**

* 图片来源：PV-info

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

光伏系统长期可靠运行还需要可靠的屋顶！

- 分布式光伏系统多安装于工业厂房、大型公共建筑等屋顶，主要使用金属屋面系统。金属屋面在使用中持续经受着日照辐射，酸雨、雾霾、风沙、盐雾等污染物的腐蚀。
- 金属屋面一旦损坏，将带来高昂的屋顶维修及组件更换成本，并严重威胁分布式光伏系统25年的有效使用寿命。
- 分布式光伏系统的可靠运行，**不仅需要高质量的组件，更依赖于屋面系统的高可靠性！**

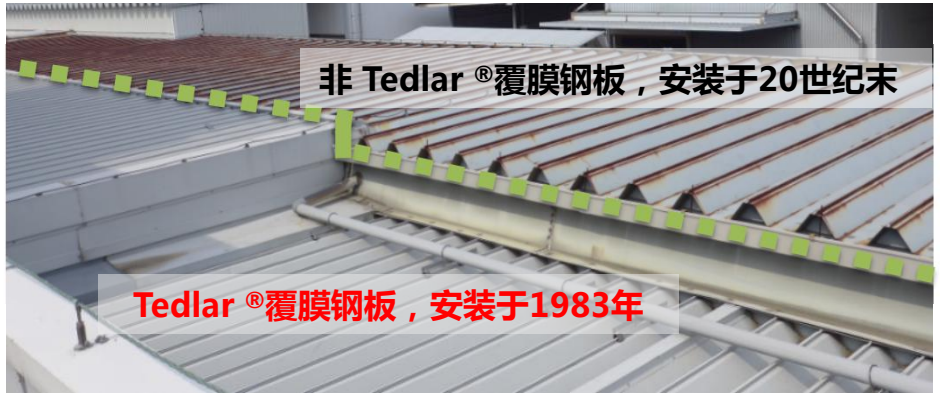
Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

杜邦™ 特能®覆膜金属板拥有超过30年的实绩验证

- 日本某钢板工厂外墙（1984年）

该钢板厂于2010年对图中厂房进行扩建，并安装了同种型号的特能®覆膜钢板。从图中可以看出，新安装的钢板与经过26年使用的钢板相比，在颜色和外观上几乎没有任何区别！

- 杜邦某工厂的厂房屋顶（1983年）



- 日本冲绳火力发电厂房（1986年）

该火力发电厂始建于1986年，位于冲绳沿海地区，沿海盐雾和电厂内烟雾对建筑物的腐蚀非常强烈。在经历了27年的风雨侵蚀后，由特能®PVF氟碳膜保护的钢板持久如新，即使在边缘和接缝处也没有发生锈蚀。特能®薄膜自身也保持了极高的颜色一致性，与1986年建厂时留下的样板对比几乎没有任何色差。

该厂房屋顶包括两部分，左下方部分屋顶为1983年安装的Tedlar®覆膜钢板，右上方为20世纪末安装的其他材料的涂层钢板。图中照片拍摄于2014年，两种材料的屋顶外观差别巨大，非Tedlar®覆膜的钢板发生了严重的锈蚀。
Tedlar®覆膜钢板经过31年使用后，外观依然持久如新！

© Pictures from Nittetsu

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

分布式光伏需满足“四高”要求

分布式光伏“四高”要素

Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

度电成本(LCOE)是衡量综合成本的最佳标准

$$LCOE = \frac{\text{系统成本}\ (\text{小})}{\text{总电力输出}\ (\text{大})} = \frac{\text{组件成本} + \text{建置成本} + \text{运维成本}}{\text{使用寿命}^{*}\text{组件年均电力输出}^{*}\text{系统效率}}$$

考虑初始成本之外的成本:

从

每瓦成本$/WATT

转换为

度电成本$/kWh

度电成本（LCOE）：
衡量收益更好的方式

系统总成本/ 寿命周期总发电量
= 度电成本$ /kWh

度电成本（LCOE）提供了更准确的成本和现金流计算方式

只能运行**10年**光伏系统的度电成本（LCOE）是

持续运行**25年**光伏系统的度电成本（LCOE）的

两倍

分布式光伏 – 材料是关键™

基于杜邦™ 特能® PVF薄膜的背板 是唯一拥有30年以上长期户外实绩验证的背板材料

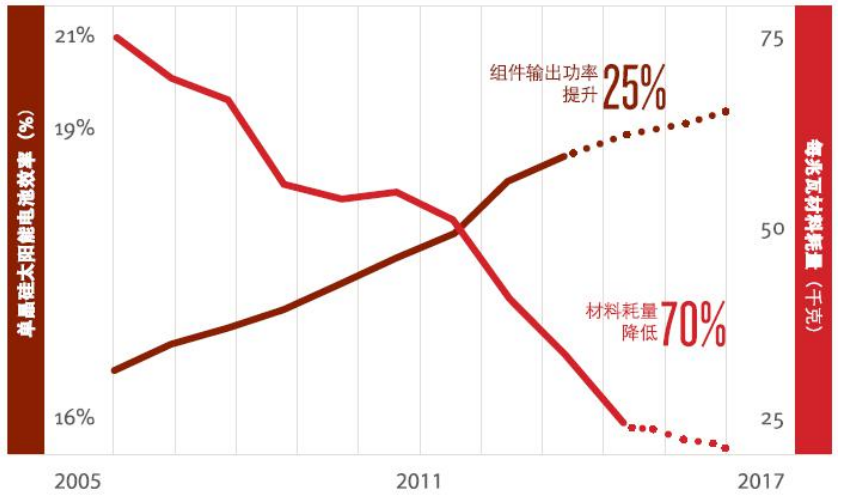
杜邦™ Tedlar®

30+ 年

户外

实绩验证

杜邦™ Solamet® 光伏导电浆料不断帮助电池效率提升表现卓越



Copyright © DuPont 2017. All rights reserved.

photovoltaics.dupont.cn

©2017杜邦公司版权所有。杜邦椭圆形标志、杜邦™ 以及所有标注有TM或®的产品和品牌均是杜邦公司或其关联公司的商标或注册商标。