

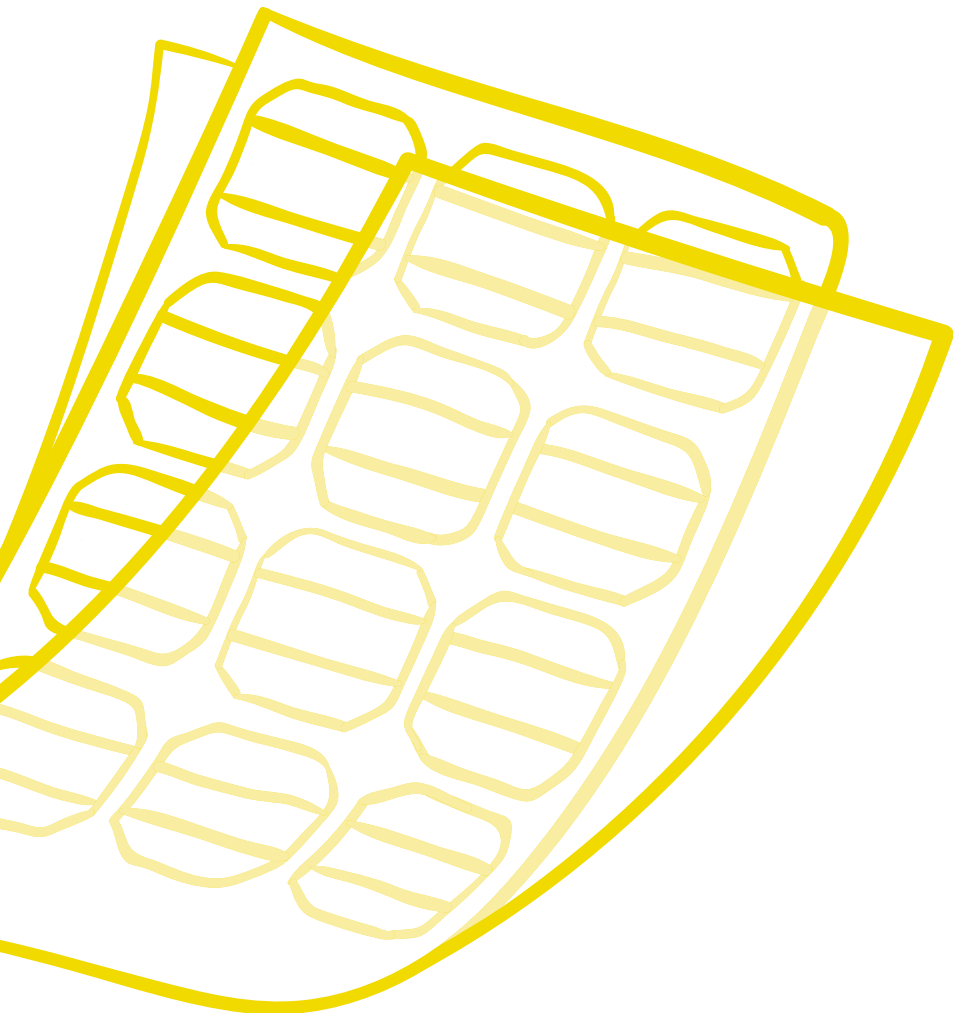


# 太阳能产业中的循环经济：乌托邦理想化还是现实接地气？

## 不同层次的方法及其具体挑战形式

撰稿人：Giovanni Fanizza - 总经理 康维明工程薄膜（张家港）有限公司

太阳能是最丰富、最清洁、最高效的可再生能源之一。然而，这并不能使它免受工业产品的机构及挑战的制约。太阳能电池板的制造及其作为能源生产所起的作用，依赖于一系列不可再生原材料、耗能生产过程以及在其使用和处置期间的复杂条件。为了弥合这种明显的对立，所有光伏产业的参与者都应该尽最大努力，不仅是为了推动整个绿色产业的发展，而且必须认真重新审视他们所提供的产品和服务，并持续投资并改善这些产品和服务。其结果可能不会，甚至永远不会完全反映出非可再生能源零损耗的目标，但我们仍不能将循环经济的概念留在一个纯粹的梦境中。



Giovanni Fanizza

### 主要方面及解决方案

在联合国报告《资源效率和气候变化——低碳未来的材料效率战略》[1]中，作者将循环经济定义为“经济是指把产品、材料和资源的价值尽可能长时间保持[...]，并产生的废弃物最小化”

如果应用到太阳能行业，人们就可以将其转化为太阳能电池板，尽可能提高其输出功率、

产出和持续时间。并且应采用对环境影响最小的材料。

就输出效率而言，最主要的焦点是电池，在过去的5年里，太阳能电池技术的许多最新进展都来自于电池的研发，电池板的平均转换效率从15%提高到20%。这一效率的大幅提升使得标准尺寸太阳能电池板的额定功率从250W增加到330W。

然而，对于整体面板功率而言，电池功率只是一个因素，其他因素还包括电池布局、配置和面板尺寸。从电池到组件的损耗、热耗散、光反射能力或其他因素（如能够吸收电池两边的光）是影响组件将更多入射阳光转换为电能的关键因素。这就是使用高性能材料而不是电池所发挥作用的地方。以通常用于太阳能电池绝缘和保护的保护板为例：当背板使用非标准但专门设计的成分时，背板确实可以提高组件的输出率。该种背板使用了特殊成分制成的层压板，如用于高湿度屏障的超厚聚合物和辅料，用于冷却的金属化层，以及用于哑光或光泽饰面的创新涂层、用于增强反射的印刷定制的电池间网格。双面组件制造商的利润来自创新的高透明背板，该透明背板由一家领先的光伏制造商提供，其总部位于意大利，生产基地位于意大利和中国。这些背板由特殊的抗紫外线和抗水解的共挤聚酯制成，因此不仅是标准双面电池的理想解决方案，而且也是湿度敏感型双面电池（例如HJT）的理想解决方案。



图1: 循环经济模式[www.europarl.europa.eu]

其次,在整体安装效率方面,地理、环境和建筑条件都起着重要作用。每种设置都有其特定的要求,同样,高性能的背板和前板以及其他专门设计的层压板都可以在这方面发挥着重要作用。例如,在高湿度和高温环境下,浮动光伏装置很容易损坏组件的输出功率,它必然需要具有超低透水率和优越的防潮性能材料,如由集成铝层制成的背板。反射率值是另一个因素,在地面安装的高反射层压板作为双面和

层压板,就像上面提到的双面组件的背板一样,是由共挤PET制成,但除此之外,它还具有独特的防刮伤和防磨损UV涂层,以及高湿度阻隔和UV防护辅料。这些材料在以性能为导向的创新方面处于绝对的前沿地位。

最后但同样重要的一点是,还有一个主题是生命终结(EOL),或更广泛地被称为生命周期评估(LCA)。根据国际可再生能源机构(IRENA)的预测,到2050年,全球的

[3]》的作者所建议的:“专门的目标(例如特定材料的特定回收目标)可以提高光伏废物回收的效率。将处理废物立法与产品设计考虑结合起来也是很重要的。在这方面,未来的政策措施可能有助于更好地获得投放市场的光伏板材料组成的数据。”

关于循环经济的循环概念,太阳能行业在使用再生塑料方面取得了重要的新进展——现已经在工业中得到了广泛的应用。事实上,在与供应商的密切合作下,前文提到的意大利背板和前板制造商最近推出了一系列由可回收PET(rPET)成分制成的ECO系列的背板和前板。这些产品与该公司的标准产品具有相同的特性,这意味着光伏制造商在期望常规性能的基础上,还可以增加可回收的功能。为了结束这一循环,该公司目前正在为自己和客户的材料建立回收计划,这些材料一旦被使用或报废,就会反馈到聚酯制造供应链中,以获得rPET,使其再次成为新的环保背板和前板。

### 总结

虽然最初的问题是循环经济模式是否适用于太阳能产业,可能无法用严格的“是”或“否”来回答,但从各方面来看,都还有很大的改进空间。从生态角度来看,对性能更好、持久耐用的太阳能电池板的追求应与它的可持续性齐头并进。因此,光伏产业中商品和产品设计的生产商必须承担起相关责任,在法律框架的支持下,制定更好的材料效率战略,并在材料使用寿命终止过程中迈出重要的一步。虽然太阳能组件可以完全降解是理想化的,但是来自于闭环循环的“可回收”组件,即同样质量的材料回到原来的产品中,是绝对不一样的。

[1] Edgar G. Hertwich, Reid Lifset, Stefan Pauliuk和Niko Heeren”(2019)。资源效率与气候变化——低碳未来的材料效率策略。联合国环境规划署

[2] Aryan, Venkat & Font-Brucart, Mercè & Maga, Daniel。(2017年)。光伏背板生命周期的比较评估。光伏研究与应用进展10.1002/pip.3003.

[3] Ardenne, Fulvio & Latunussa, Cynthia & Blengini, Gian. (2019)。从废硅光伏板中高效回收关键金属和贵金属。废弃物管理。91. 156-167. 10.1016/j.wasman.2019.04.059.

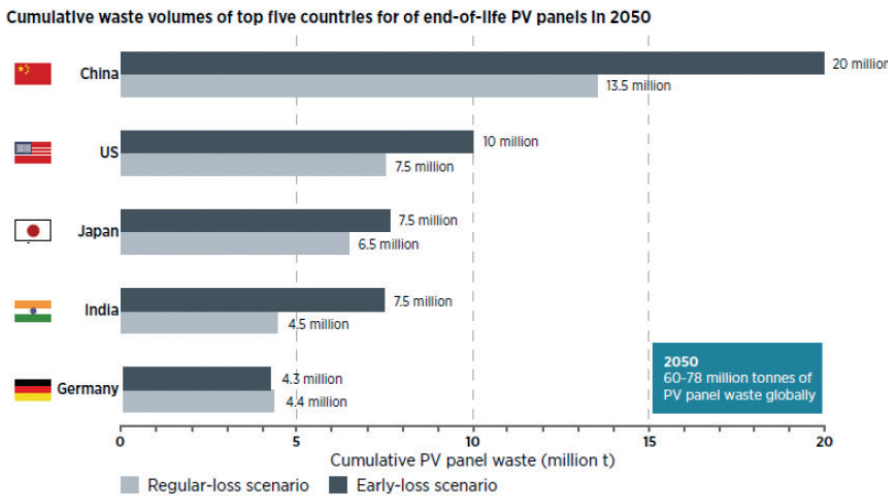


图1: 2050年前五大累计报废电池板(百万吨)国家[IRENA, 2016]

标准安装的改装,可显著地帮助提高地面反射率,从而提高组件的最终输出率。

关于上文提到的循环经济概念的第二点,就光伏而言,组件的性能和耐久性随时间的推移,背板和前板肯定是电池的效率保证,并且在短期内起到决定性作用。虽然紫外线和湿度可能是众所周知的“敌人”,但极端温度和冰雹或沙尘暴等自然现象也会对组件造成严重损害。最坏的情况是组件会在其自然寿命结束之前终止工作。

如同组件制造商向他们的终端客户保证的那样,要确保同样的组件性能和耐久性,这需要深厚的专业知识和丰富的经验来提供定制化的背板和前板解决方案。如今,只有一家制造商能够回顾过去20年为光伏产业所提供的用于保护超过50GW太阳能电池板的背板和前板。

用于生产背板和前板的各种聚合物也有它们自身的优势。它们通过不断的研发与改进,利用先进的生产工艺与其他成分相结合,才有了其与众不同的特点。材料、涂料和辅料的正确组合是广泛研究和知识的成果,也是满足最苛刻应用的关键和唯一途径。例如,用前板替代替柔性 and 轻型光伏的玻璃层。现在市场上看到的超高透明

废弃光伏组件总量将达到67 - 7800万吨(IRENA, 2016),可能成为一种危险废品,带来相当大的环境问题。

虽然从循环经济的观点来看,太阳能电池板在其使用期间的效率和耐用性的重要性已经在这里被广泛讨论,但是废弃太阳能电池板的处理对环境的影响无疑也是值得重视的问题。这不仅包括在制定更有效和更先进的处理程序方面所需的进展,而且还需要为废弃太阳能管理、可回收和回收组件的开发,以及为最终循环回收和再利用计划建立明确而透彻的法律机制。

目前,太阳能电池板的回收利用主要有三种方法:化学处理、机械处理和热处理。尽管主要的挑战仍然是对工艺前的单个成分进行分离,但从环境角度和过去的研究证明来看,热学方法更适用于分离某些成分,例如,热解仅适用于非氟化材料[2]。一旦单个成分的分离变得更加可行,材料则100%可进行回收。那么背板和前板的聚酯层无疑占了很大优势。

至于法律方面,今天仍然只有极少数政治机构在积极制定政策和法规,以解决光伏废弃物的报废管理问题。正如《从废硅光伏板回收关键金属和贵金属的资源效率