



科技改变生活 探索创新无止境

——访悉尼新南威尔士大学卓越教授马丁·格林

本刊记者 ■ 葛晓敏

能源与环境问题是全球关注的焦点，在化石能源日益枯竭、环境污染日益严重的双重压力下，对于清洁且“取之不尽、用之不竭”的可再生能源的利用成为解决此种压力的有效途径。

光伏发电作为可再生能源的重要利用方式之一，目前已得到广泛认可。太阳电池作为实现光伏发电的重要载体，其转换效率的高低直接决定了光伏组件发电量的多少。随着科技的不断进步，太阳电池的转换效率不断提升，光伏发电在人们电力利用中的占比也在逐步提高。悉尼新南威尔士大学 (UNSW Sydney) 卓越教授马丁·格林作为硅太阳电池方面的世界顶尖专家，斩获了包括“全球能源奖” (Global Energy Prize) 在内的诸多国际大奖，其所组建的研究团队是国际光伏领域

最大、最知名的高校研究团队，并发明了目前已成为主要商业电池的 PERC 太阳电池。

借着此次马丁·格林教授来北京参加“第二届中澳科学未来会议”的机会，会后本刊与其他媒体记者一起针对钙钛矿太阳电池的优缺点、PERC 太阳电池转换效率的提升空间、未来光伏技术的发展瓶颈等问题采访了马丁·格林教授。

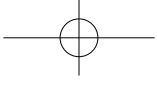
问：您如何评价第三代太阳电池——钙钛矿太阳电池？您认为它的优点和缺点分别是什么？

答：目前，钙钛矿太阳电池确实引起了研究人员的关注，这项技术其实还是很不错的，但它存在两个问题，一个是缺乏稳定性，另一个是具有毒性。

钙钛矿太阳电池的主要问题是衰退率，在光照下的前 8 个月，性能最好的钙钛矿太阳电池能保留 97% 的性能，而标准化的硅太阳电池在第一年的衰退率是低于 2%~3% 的。在随后 25~30 年间，钙钛矿太阳电池每年的衰退率会在 0.5% 以内。由于光伏组件在全球范围内广泛使用，很多制造商向市场保证了 25~30 年的使用期。所以稳定性是非常重要的点，不稳定的组件是不能适应市场和投资需求的。

再者，钙钛矿太阳电池中含有铅这种重金属，可能对人类健康产生不良影响。钙钛矿能够





溶于水，铅可能会析出并影响周围环境。所以，现在很多研究人员都在考虑能否将铅从里面分离出来，但到目前为止，好像还存在一些困难。这是一个比较大的问题。

问：对于钙钛矿太阳能电池的材料，您所在的实验室是否有尝试采用其他材料？

答：想要生产出与硅性能相似的材料，可以将一些金属和非金属材料以一定比例结合，生产出不同的半导体产品。我们现在也在研究其他与硅有类似性能的混合材料，主要关注的是含有硫的混合物。其中一种是将 C(铜)、Z(锌)、T(锡)、S(硫)这几种材料用适当的比例进行混和，就能够生产较好的半导体产品。这些材料的优点一是无毒性，二是材料较为丰富，储备也较多。现在悉尼新南威尔士大学研究的这类材料所制备的太阳电池的效率取得了世界纪录，但也仅为 11%，我们希望将它提升到 20%。

问：您觉得 CZTS 太阳电池离大规模产业化还有多远？

答：首先要将其效率提升到 20%，这可能要花 5 年或者 10 年，也可能永远都达不到 20%。

问：PERC 太阳电池的效率是否还有提升空间？

答：目前悉尼新南威尔士大学取得了 PERC 太阳电池效率 25% 的世界纪录。这种电池已开始被大多数中国及世界上一些生产商大规模化生产，若想使其效率达到 30%，必须在硅上堆栈不同的材料来制成电池。在技术上实现 40% 的转换效率其实也是可以的，可以利用一些比较昂贵的太阳电池材料，将太阳光进行聚焦和转化。我们的实验室结果证明这种方式能够使 PERC 太阳电池的效率达到 40%，但是成本还是非常高的。

问：您认为 p 型 PERC 和 n 型 PERC 两种技术哪个更有发展前景？

答：目前 p 型 PERC 太阳电池的生产量相对于 n 型的较大。但是从性能上来看，两者之间并

无较大区别，性能非常接近。

问：现在各种各样的光伏技术，比如 PERC、MWT、叠片等，您认为光伏技术未来的主流方向是哪个？您如何看待异质结的未来发展？大硅片对于光伏产业未来的发展会有怎样的影响？

答：一直到 2018 年，世界上主要的太阳电池生产商还都是采用美国在 20 世纪 70 年代所开发的技术，当时美国对太阳能研发方面进行了大量投资。这项技术从研发以来，在过去的 40 多年间都在被全世界的生产商所采用。但是直到 2019 年，终于有另外更先进的技术出货量上超越了美国此前研发的光伏技术，这就是悉尼新南威尔士大学所开发的 PERC 技术。今年确实是一个非常重要的年份，改变了过去 40 年光伏主要技术路线的使用状况。

对于硅片，行业一开始使用的尺寸是 156 mm，近期一些企业开始使用 166 mm 的，也有另外一些企业使用超过 200 mm 的，但到目前为止，还不是特别确定哪种会成为行业主流。

问：中国的光伏产业即将进入平价应用时代，在您看来，未来成本下降的空间还有多大？

答：成本还有进一步下降的空间，采用标准化的“硅”技术，成本相对于现在的价格可能还会下降 50%，或至少下降 25%~50%。

问：澳大利亚光伏产品发展的技术路线与中国相比有什么不同点？从目前光伏技术研发的情况来看，您觉得在全球范围内，未来光伏技术发展的瓶颈在哪里？您对中国未来能源体系的发展有什么建议？

答：不同点在于：首先，中国是世界上最大的光伏技术使用国或消耗国，但从人均光伏使用量来说，澳大利亚更大一些。此外，澳大利亚的光伏产品相对于煤电来讲竞争力更强一点，利用光伏发电的成本价格比煤电低，即使是在冬天，澳大利亚太阳能发电所占的发电比例也能达到 6%~7%，这个份额还是挺高的。预计到 2022 年，



太阳能发电与风力发电所占比例的总和会占到澳大利亚总体发电量的 30%。再者，中国是世界上最大的太阳能电池生产国，但是澳大利亚不生产，主要是进行利用。

在太阳能发展方面，澳大利亚遇到的主要瓶颈是澳大利亚政府不是特别支持可再生能源的发展，尽管如此，太阳能在澳大利亚的发展还是非常迅速的。技术方面的瓶颈主要是在硅上进行不同材料的堆栈。目前光伏组件的转换效率其实只有 20% 左右，如果我们在现有电池上进行半导体材料的堆栈，它的效率能够提高到 30%。现在我们面临的挑战就是要找到这样的原材料，它需具有一定的特性，比如有效性、稳定性，并且应该是储备充足的，没有毒性。找到这 4 个条件都满足的原材料，也是现在面临的一个技术挑战。

至于建议，中国光伏产品已经做的特别好了，企业竞争力也非常强，所以没有什么特别的建议。

问：您曾提到澳大利亚很多光伏系统都配备储能，在澳大利亚储能的成本大概是多少？配备储能之后的发电价格与直接从电网购买的价格差别大不大？大概是多少？

答：的确，储能会有额外的成本。但是在澳大利亚太阳能发电的成本要比煤电便宜，所以会有一个发电的价格差。但总体来讲，由于太阳能发电的成本越来越低，总体的储能成本也在相应降低。

如果配有储能，即使会有一些能源效率的浪费或有一些储能的建造成本，但相对于直接从电网购电仍然还是要低的。而且现在澳大利亚太阳能发电的成本越来越低了。

问：您提到澳大利亚政府不是特别支持光伏产品或其他的可再生能源，为什么？是不是澳大利亚的减排压力比较小？

答：主要是因为澳大利亚是一个煤炭出口国，在煤炭行业有大量的就业人口。如果大力发展太阳能等可再生能源，煤炭行业的就业人

员就会失业，会对政府造成一定影响，尤其是政治方面的影响。几个月之前澳大利亚进行了一个选举，当选的政府实际上只是以微弱的投票优势胜选，其中，投支持票的人很大一部分就是来自煤矿产区的选民。所以政府还是要保护煤炭行业的。

问：请您介绍一下，悉尼新南威尔士大学与中国企业在光伏领域会有哪些合作？

答：悉尼新南威尔士大学与中国很多生产厂家都有合作，从而进一步提升商业化产品的相关性能。尤其在今年，许多中国企业引入了 PERC 技术，对于这个技术来说，如果要提高产品的整体性能，必须要进行氢化处理。所以，悉尼新南威尔士大学跟中国引进这个技术的许多企业在氢化处理方面有很多合作。

此外，悉尼新南威尔士大学之前有很多来自中国的留学生，一些博士生毕业之后回国创业，现在都已处于较高的管理岗位。所以我们会跟他们在研发方面进行各种不同的合作。

问：很多研究机构都提出来很大胆的想法或者计划，比如在 2050 年实现 100% 的可再生能源利用，您从技术发展的趋势来看，2050 年能否实现这个目标？

答：在技术上是完全可以实现 2050 年对可再生能源 100% 的利用比例。比如光伏行业，它的发展速度实际上比我们的预期要快，利用太阳能发电来取代煤炭发电，可能速度比我们想象的还要快。所以技术上应该是没有问题的。

科技改变生活，探索创新永无止境。在实现光伏平价上网的道路上，降本提效是大势所趋，而提高太阳能电池效率作为其中重要一环，研究人员从未停止对它的探索。马丁·格林教授与他的团队 30 多年来一直在对硅太阳能电池进行探索与创新，不断提高太阳能电池的效率，在这种精神的推动下，相信之后他与他的团队会带给我们更多的惊喜。**太阳能**