

News & Highlights

太阳能电网平价指日可期

Jane Palmer

Senior Technology Writer

据称，目前世界上许多国家的太阳能发电成本与电网供电成本相同，甚至比电网供电成本更低。在中国，“平价电网”的出现似乎比预期提前了许多年[1]。

这是迈向“低碳未来”（low carbon future）的一个充满希望的信号，但是“低碳未来”这个概念需要我们谨慎对待。位于美国科罗拉多州戈尔登市的美国国家可再生能源实验室（US National Renewable Energy Laboratory）的高级能源分析师David Feldman说：“平价电网是一个很好的工具，我们可以利用它快速评估太阳能相对其他能源的竞争力。然而，它并不能为运营电网、建设新一代能源或调度能源提供最佳方式。所以，我们还需要更复杂的模型和指标。”

尽管如此，那些平价电网可以被提上日程的呼声明，太阳能光伏（PV）发电领域已经取得了巨大的进步。这一进步的主要推动因素是骤降的成本，并且在今后这一因素将继续推动太阳能发电。总部位于阿拉伯联合酋长国阿布扎比的政府间组织——国际可再生能源机构（IRENA）——支持各国向可持续能源过渡。其研究人员审查回顾了2018年全球数以千计的可再生能源项目。他们发现，太阳能光伏发电成本在过去12个月里下降了13% [2]。

IRENA的高级能源分析师Michael Taylor表示：“成本的降低，尤其是太阳能成本的降低，以及风能技术成本的降低，都是现在低成本趋势的一种外延发展。而且，随着成本的持续降低，我们可以看到，在没有任何财政支持的情况下，太阳能与化石燃料的竞争越来越激烈。”

中国也将出现这种趋势。据预测，2015—2040年，中国的光伏发电量将以每年7%的速度增长[3]（图1）。为了调查中国平价电网的现状，瑞典斯德哥尔摩的瑞典皇家理工学院（KTH Royal Institute of Technology）能源工程学教授严晋跃带领一组研究人员，评估了在没有国家财政支持的情况下，中国344个地级市建设商业和工业太阳能项目的前景。他们的调查结果表明，在每个被调查的城市中，即使没有任何财政补贴，太阳能PV系统提供的电力价格仍比城市电网的低[1]。此外，在其中22%的地区，太阳能PV发电的价格低于煤炭发电的价格。煤炭发电价格通常最低，但也是污染最严重的化石燃料发电方式。



图1. 甘肃敦煌太阳能公园的一角。太阳能公园是中国第一座太阳能发电设施，位于中国西部甘肃省。该地区全年的日照时数为3250 h。中国国务院设定的目标是，计划将敦煌的太阳能发电能力从2013年的50 MW提高到2020年的1 GW。图片来源：Popolon (CC-BY-SA-3.0)。

晶体硅价格的下降是太阳能竞争力得以增强的主要原因，晶体硅是PV板中主要的半导体材料。2017年12月至2018年12月，晶体硅组件的价格下降了26%~32%，比上一年的下降幅度(1%~7%)要快得多[2]。

David Feldman说，相关硬件成本的下降以及劳动力、许可权和客户获取技术的效率的提高使得太阳能价格进一步下降。在美国，公私合作、技术创新以及如何部署和运营PV的经验学习促使太阳能价格下降。David Feldman说：“预计这些因素在未来也将继续推动太阳能价格下降。”总体而言，2010—2018年，美国太阳能PV系统的成本下降了63%~80%[4]。

在中国，同样的成本下降将推动太阳能比预期更早地实现平价电网。David Feldman说：“当前中国的太阳能价格低于之前大多数分析师预测的价格。”2000年，中国太阳能发电成本为每千瓦时15.1元人民币（约合2.16美元），而到2018年，发电成本已降至每千瓦时0.29~0.79元人民币（约合0.04~0.11美元）[1]。

在过去的20年中，中国政府制定了多种政策来支持PV产业（如财政补贴）。然而，在2017年，为鼓励该行业向着更加可持续和高效的方向发展，国家发展和改革委员会（National Development and Reform Commission）批准了首批包括168个太阳能发电项目在内的无补贴可再生能源项目[5]。

在目前的财政支持下，美国已有20个州实现了平价电网，还有42个州有望在2020年达到这一目标[6]。David Feldman说：“在美国，包括太阳能在内的所有能源都有补贴，但是随着太阳能发电成本的下降，每千瓦的补贴在不断减少。”

David Feldman表示：平价电网取决于PV电力和与其竞争的电力的比较成本，而这些成本可能因地理位置、地区和市场而不同。以美国为例，PV发电在华盛顿州的竞争颇具挑战性。华盛顿州的纬度相对偏北，阴天多，而且其大部分电力主要来自于成本相对较低的水力发电。相反，太阳能在加利福尼亚州和夏威夷州更具竞争力，因为这两个州阳光充足，否则就得依靠更昂贵的天然气来发电。

尽管我们预计太阳能价格会继续下降，而且不断下

降的价格会提高太阳能和其他可再生能源的使用率，但采用其他技术进一步提高太阳能的价值还是很有必要的。超高压（UHV）长传输线就是其中之一，如在中国部署的传输线。北京全球能源互联网发展合作组织（GEIDCO）主席刘振亚认为，这种技术可以有效地在整个大洲之间输送电力，这对优化北美和其他地区的风能、太阳能和水能发电的低成本电力渠道来说是必不可少的[7]。

即使实现了平价电网，太阳能的间歇性和不稳定性也会给许多能源市场带来挑战[8]。David Feldman表示，其他运行电网的方法，如天气监测和预报系统，可以帮助减少与可变能源供应相关的操作问题。

Michael Taylor说：“这类问题在可再生能源发展初期并不需要我们去考虑。因为在部署比例达到较高水平之前，不会出现很多与集成相关的额外成本。但随着部署工作的进一步深入，你需要开始研究如何操作系统从而使这些成本最小化。”

References

- [1] Yan J, Yang Y, Campana PE, He J. City-level analysis of subsidy-free solar photovoltaic electricity price, profits and grid parity in China. *Nat Energy* 2019; 4(8):709–17.
- [2] Renewable power generation costs in 2018 [Internet]. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency; 2019 May [cited 2019 Sep 13]. Available from: <https://www.irena.org/publications/2019/May/Renewable-power-generation-costs-in-2018>.
- [3] Chinese coal-fired electricity generation expected to flatten as mix shifts to renewables [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2017 Sep 27 [cited 2019 Sep 13]. Available from: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=33092>.
- [4] Fu R, Feldman DJ, Margolis RM. US solar photovoltaic system cost benchmark: Q1 2018 [Internet]. Washington, DC: National Renewable Energy Lab; 2018 Nov [cited 2019 Sep 13]. Available from: <https://www.osti.gov/biblio/1483475-solar-photovoltaic-system-cost-benchmark-q1>.
- [5] Xu M, Stanway D. China approves 20.76 GW of subsidy-free solar, wind power projects [Internet]. London: Reuters; 2019 May 21 [cited 2019 Sep 13]. Available from: <https://www.reuters.com/article/us-china-energy-renewables/china-approves-20-76-gw-of-subsidy-free-solar-wind-power-projects-idUSKCN1SS094>.
- [6] When will we see grid parity? [Internet]. Toano, VA: Energy Services Group International; 2019 Apr 23 [cited 2019 Sep 13]. Available from: <https://www.esgi.net/2019/04/23/grid-parity-power-staffing/>.
- [7] Fairley P. China's grid architect proposes a "Made in China" upgrade to North America's power system [Internet]. New York: IEEE Spectrum; 2019 Sep 12 [cited 2019 Oct 17]. Available from: <https://spectrum.ieee.org/energywise/energy/renewables/chinas-grid-architect-offers-made-in-china-upgrade-to-north-americas-power-system?>
- [8] Hall M. 'True grid parity about more than electricity price' [Internet]. Berlin: PV Magazine; 2019 Jul 11 [cited 2019 Sep 13]. Available from: <https://www.pv-magazine.com/2019/07/11/true-grid-parity-about-more-than-electricity-price/>.