

光伏电厂

亚利桑那州 Yuma 县的 Agua Caliente 太阳能项目

这项 290 MW 的 Agua Caliente 太阳能项目是美国不断成长的太阳能发电能力当中的生力军，享有世界最大光伏发电厂的美誉。

文 | Robert Peltier

亚利桑那州西部沙漠正在成为兴建大型太阳能项目的流行地点。此地阳光充沛，有大片非优质耕地可供占用，对兴建诸如 Agua Caliente 太阳能项目（图 1）这样的电厂级光伏电厂有着很好的吸引力。目前，一座新的区域性变电站也已经建成。

Agua Caliente 的初期规划于 2008 年由 NextLight Renewable Power 启动。2009 年 9 月与太平洋天然气和电力公司签订了 25 年电力购买协议（PPA），并于当时得到了联邦能源管理委员会的人网协议批准。下一年，其他所需要的关键许可和授权都已获得。加利福尼亚

公共事业委员会（CPUC）于 2010 年 6 月批准了电力购买协议。亚利桑那州公司委员会于 2010 年 9 月批准了这个项目以及 Yuma 县的特殊使用许可证。18 亿美元的项目成本一部分由美国能源部（通过其贷款项目办公室）提供的 9.67 亿美元贷款担保来支持，此担保于 2011 年 8 月得到批准。

作为全球领先光伏太阳能发电系统开发商和供应商的 First Solar 公司，其系统均采用自己先进的薄膜碲化镉（CdTe）光伏模块。该公司于 2010 年 7 月并购了 NextLight 公司及其开发 Agua Caliente 项目的权利。NRG Energy 公司于 2011 年 8 月从 First Solar 购入了这个项目，而 2012 年 1 月，MidAmerican Renewables 公司购买了 49% 的股权。

NRG Energy 公司通过全资子公司 NRG Renew 已迅速确立了自己在电厂级太阳能项目领域的领导地位。在美国西南地区，该公司已拥有几乎达到 2000 MW 已投入运行或正在开发或建设的太阳能发电容量，包括 392 MW



图 1 亚利桑那州 Yuma 县的 Agua Caliente 太阳能项目

Ivanpah 太阳能发电站和 250 MW 的 California Valley Solar Ranch。然而，2009 年美国最大规模的光伏电厂只不过是位于内华达州 Nellis 空军基地的 14 MW 电厂，由此可见，太阳能电厂发展之迅猛是多么惊人了。

太阳能电池板场

近 500 万片固定倾角光伏电池板安装在距地超过 6 ft (1 ft = 0.3048 m) 之高的位置，以尽量减少光照影响，并根据换能器的额定值进行配置（图 2）。每块 3 系列薄膜电池板的额定值均为 77 ~ 82.5 W，每个 1.26 MW 阵列块内均有 20 459 块电池互连。

换能站由单个光伏阵列和两台 SMA Sunny Central 630CP 型换能器组成，项目当中包含了超过 500 个换能站。选中这款换能器的原因是其设计目的就是应用于环境气温上至 122°F ($^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$) 的大型露天项目。这些换能器采用了新型故障不脱网技术，以提升供给电网电力的可靠性和可预测性。Agua Caliente 项目是美国第一个采用这项动态电压调节技术的光伏电厂。

Agua Caliente 项目的特色还在于采用了 First Solar 的电网集成和电厂控制系统设计方案，此方案提升了电厂的可靠性和稳定性。这套系统赋予电厂调节电压、频率和功率系数的能力，与典型的化石燃料电厂非常类似，因此最大程度减少了不断变化中的云层遮挡的影响。系统还提供了对有功功率和无功功率以及功率变化率的控制，并能够在需求增长时削减功率。更重要的是，这套系统让电厂能够在电网系统故障和发生扰动时不脱网运行。

First Solar 公司作为 Agua Caliente 的设计、采购和施工承包商，带来了“系统布局 and 设计的最新进展、经过优化的电厂辅助设备构成、一体化流程工程设计”能力。First Solar 还负责这座商业电厂的运行和维护以及薄膜光伏模块的供应。

施工分期

本项目分两期施工。第一期 100 MW 于 2010 年秋季开工，最后一个太阳能模块于 2011 年 6 月开始安装，两个月后能源部贷款担保最终确定，NRG Energy 并购了本项目。7 个月

后的 2012 年 1 月，项目已为电网生产了 39 MW 电力。电厂于 2012 年 4 月达到了 100 MW 发电平台并于当年 7 月生产了 200 MW 电力。

第 2 期 190 MW 于 2014 年 4 月竣工，电厂达到 290 MW 的设计产量。事实上，电厂自 2012 年以来已经生产了多达 250 MW 电力。据预测，电厂将每年生产约 626 GWh 电力，基于额定值为 2405 kWh/m²/年的太阳能供应来源，容量系数约为 24.6%。根据来自美国能源信息管理局 (EIA) 的数据，这座电厂 2013 年第一年全年运行时的实际容量系数为 26.6%。2014 年发电量（直至 7 月）比 2013 年高出 17% 以上。

项目施工曾于 2012 年下半年出现了延误，但延误原因却不是一般人可以预料到的。此项延误的原因是 First Solar 不仅达成了自己所有的合同里程碑，而且还超越了自己的安装效率目标。因此，First Solar 不得不重新调整施工作业的速度，以便更好地遵循未来合同里程碑竣工日期。光伏模块的安装速度比预期更快，而 Agua Caliente 所使用的光伏电池板量已经超过了其在装配线生产量当中的应占比例。

NRG Renew 总裁 Tom Doyle 表示：“诸如 Agua Caliente 这样大型电厂项目的成功完成，提高了我们对清洁能源技术和生产的衡量标杆。这证明我们既能够建设世界最大的太阳能产热设计，如今又能够建设世界最大的光伏发电设施之一，这些成就推动了 NRG 重新塑造能源发展未来的使命达成，这对我们

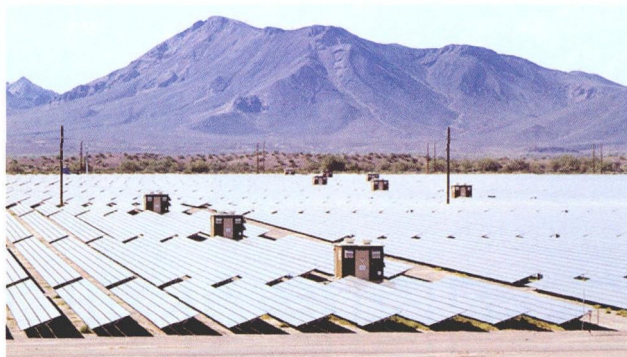


图 2 这座电厂拥有近 500 万片太阳能电池板

的经济以及我们生产和消费能源的方式都有着非常大的好处。无论通过合作、开发或投资，NRG 都将引领业界提供多样化的解决方案和技术组合，引导美国达成成为所有人提供廉价且可靠的清洁能源的终极目标。”

美国西南部大型光伏发电的未来难以估量。虽然亚利桑那沙漠占地广大，但靠近现有高压输电线路的最佳位置已经各归其主，且为这些资金非常密集型的项目融资仍然很有挑战性。

Agua Caliente 项目所生产的电力将用于加利福尼亚州，据 CPUC 所述，这个州有望达成在 2016 年以前采用 25% 可更新能源的内部要求，并且于 2020 年之前有良好机会可以争取达到 33% 的目标。事实上，加利福尼亚能源委员会网站的项目状况报告显示，以 2015 年或 2016 年为竣工日期的只有 3 家新建电厂级太阳能项目正在建设，而没有任何电厂的竣工日期是在 2016 年以后。其余发电应用项目或者注明为已经取消、暂缓，或其开工日期标为“待定”。

我们所观察到的很可能只是西南部地区电厂级光伏装置成绩的一次短暂冲高，并且看起来将在 2016 年左右回落。在不增加百万瓦级光伏电厂建设的情况下，如果加利福尼亚州想要在 2020 年前满足自己 33% 的目标，那么很可能未来的光伏项目将是当地配电设施，而不是远距离中央电厂。但这项观察并不会以任何方式贬低 Agua Caliente 项目所代来的巨大成就，反而要庆贺这将成为这座电厂的独有特点。[1][2]