

浅析绿色产业新蓝海-光伏农业



2024 年 2 月 – 作者: Nicole CAO ⁽¹⁾, Nicolas Trang⁽²⁾

【前言】将能源与农业融合，利用太阳能光伏发电技术为农田提供电力，为农民创造额外收益，又兼顾能源可持续发展和环保性需求，光伏农业无疑是一项益处良多的项目，然后光伏农业也面临着诸如高投资成本，技术难题，土地使用冲突等一系列挑战，SCADA 软件在技术层面帮忙光伏农业解决部分难题。



【什么是光伏农业？】

光伏农业（Photovoltaic agriculture）即使用光伏发电和种植业、养殖业相结合的产生，称为光伏农业，将“光伏发电”与“农业”结合，在发展农业的同时，利用太阳能发电系统进行发电，从而实现“农业发电两不误”的目的。简单来讲就是在农田、牧场、林地上加装太阳能板，一边发电一边种地或养殖，把两件事情结合起来做。这么做的好处是光伏发电可以提供清洁的电力，种植或饲养可以得到丰厚的收成，两不误，还可以互相促进，达到 $1+1>2$ 的效果。



【光伏农业的发展历程】

中国光伏农业的发展历程可以追溯到近几年。



初期实验阶段：

2013 年左右，中国开始在一些地区探索光伏农业的发展，一些地方开始尝试在农田或温室上安装太阳能电池板，一些地方政府和企业开始试点项目，探索光伏技术在农业中的应用，并评估其效益和可持续性。

政策扶持和示范推广阶段：

2017 年左右，中国政府提出了“光伏+农业”示范工程，制定了支持政策以推动光伏农业的发展。这一阶段政府加大了对光伏农业的支持力度，鼓励在农田、温室和养殖场等农业用地上建设光伏电站。一些地区开始建设大规模的光伏农业项目，以示范和推广先进的光伏农业技术和模式。这种模式被认为可以实现土地资源的多元化利用，增加农民收入，同时促进可再生能源的发展。

技术创新与应用拓展阶段：

2020 年开始，随着技术的不断进步和经验的积累，中国光伏农业进入了技术创新和应用拓展的阶段。新型的光伏农业系统不仅仅注重发电，还开始涵盖更多的功能，比如提供遮荫、保温、灌溉等，以改善农作物的生长环境，提高农业生产效率和质量。

规模化发展与可持续探索阶段：

至今，中国光伏农业正朝着规模化发展和可持续性探索的方向前进。政府和企业在技术研发、管理模式和政策支持等方面持续努力，致力于解决光伏农业面临的挑战，如技术成本、土地管理、农业与光伏能源的协调等，以实现光伏农业的可持续发展。



【光伏农业的合作模式】

目前常见的应用形式有以下几种：

- 农田光伏模式： 在农田中安装光伏发电设备，比如太阳能电池板或光伏发电设施。这些设备可以安装在架设的支架上，使得太阳能发电和农业种植可以共存。这种模式不仅可以发电，还可以提供遮荫，有助于作物的生长。
- 温室光伏模式： 在温室顶部或周围安装太阳能电池板或光伏设备，利用温室周围的空间或屋顶来发电。这种模式可以保持温室内部的稳定温度和湿度，同时产生清洁能源。
- 鱼光伏综合模式： 将光伏设备安装在鱼塘或水面上方，结合鱼类养殖。这种模式不仅提供清洁能源，还为鱼类提供遮荫和环境改善。
- 林光伏模式： 在林地中安装光伏设备，使得光伏发电与林木生长可以共存。这种模式利用了林地的空间，使得林木可以生长，同时发电。
- 农业-光伏-养殖模式： 将光伏设备与农业和养殖相结合，比如在农田或养殖场的一部分区域安装光伏设备，同时保留另一部分区域用于传统农业或养殖，实现多元化利用。



这些模式都试图充分利用农业用地或周围环境，使得光伏发电与农业生产或养殖可以相互促进、共生共存，既提高了能源利用效率，又促进了农业可持续发展。

此外，光伏扶贫也是政府大力扶持的项目。光伏扶贫主要指农民可以使用由住房屋顶或农业大棚上铺设的太阳能板产生的电能，并将多余的电量卖给国家电网。通过分布式太阳能发电，每户人家都可以成为微型太阳能电站。



【光伏农业项目的实施难点】

- 土地利用和规划问题：找到合适的土地用于光伏农业是一项挑战。农田或温室空间的利用需要与光伏设备的安装相协调，而有时可能存在土地用途冲突或土地所有权问题，需要解决。
- 技术和设备成本：光伏设备的成本一直是一个关键问题。尽管太阳能技术不断进步，成本有所下降，但设备采购、安装和维护的费用仍然是考虑因素。特别是在农村地区，资金和技术支持可能不足。
- 农业生产和光伏设备的协调：光伏设备的安装需要考虑对农作物或养殖的影响。比如，阴影覆盖对作物生长的影响、土壤保护以及设备对农业生产的干扰都是需要解决的问题。
- 管理和维护困难：光伏农业项目需要定期的维护和管理，包括清洁光伏板面、设备维护和故障修复等。农村地区可能缺乏专业技术人员和经验，这增加了项目的管理难度。
- 政策支持和监管：缺乏明确的政策支持和监管机制可能是光伏农业发展的障碍。政策的不确定性可能影响投资意愿和项目的可持续性。
- 技术风险和可靠性：光伏设备的性能和可靠性是关键问题。技术风险可能会影响设备的长期使用，需要持续的技术支持和更新。
- 社会认知和接受度：光伏农业是一种新兴的概念，可能需要时间来推广和普及，同时需要解决当地社区对于这种新模式的接受度和理解。
- 光伏发电利用率低：光伏电站的发电量超过电力系统最大传输电量和负荷消纳电量，就会存在“弃光”现象。

以上这些难点，除了需要政府在政策方面予以大力扶持外，在技术层面，SCADA 也可助力光伏农业的发展。



【光伏农业项目与 SCADA】

对于光伏农业项目而言，SCADA 系统通常被用来实现以下功能：

- ✓ 实时监控： SCADA 系统可以实时监测光伏设备的运行状态和性能，包括太阳能电池板、逆变器等设备的工作情况。通过监测电流、电压、温度等参数，及时发现并处理设备可能存在的故障或异常情况，提高对太阳能资源的利用率。
- ✓ 数据采集与分析： SCADA 系统可以采集大量的实时数据，包括太阳能电池板的发电量、设备的工作效率、气候条件等。这些数据可以进行分析，帮助优化设备运行，提高发电效率。
- ✓ 远程控制和操作： 通过 SCADA 系统，操作人员可以远程监控和控制光伏设备的运行状态，甚至进行远程操作。这样的功能允许远程诊断问题、调整设备参数，甚至进行设备开关控制，这使得运营人员可以即时响应突发情况，例如设备故障，天气变化等，从而降低弃光率
- ✓ 报警和事件处理： SCADA 系统可以设定报警阈值，当监测到异常或故障时，系统能够自动发出警报并提示相关操作人员，以便及时采取措施处理。
- ✓ 模型预测： SCADA 系统可以对历史数据和实时数据的分析，提供对光伏性系统的深入洞察，通过建立预测模型，系统可以提前预测天气变化，日照强度等因素，有助于优化光伏系统的运行策略。
- ✓ 培训与支持： SCADA 系统通常都提供完善的培训和技术支持服务，农民可以接收系统的学习，同时在遇到问题时可以及时获得专业支持。

在光伏农业项目中，SCADA 系统的应用有助于提高光伏设备的运行效率和可靠性，降低运营成本，优化能源利用，降低“弃光”率，并确保设备长期稳定运行。

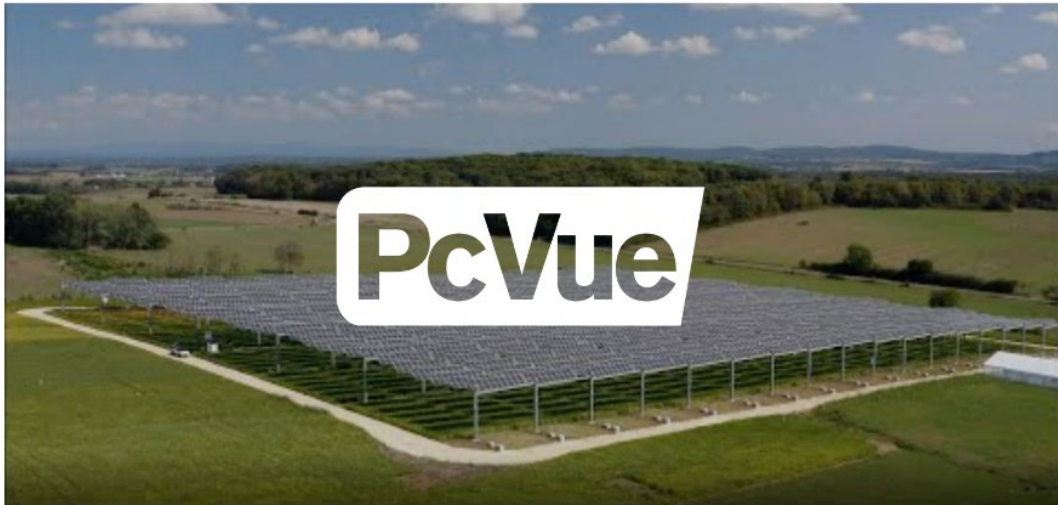


【项目经验】

PcVue 在光伏农业项目有着丰富的实施经验。

TSE 是法国太阳能技术的领导者之一，该公司成立已有十余年，致力于开发太阳能发电站和农业光伏解决方案，旨在将太阳能转化为电能。

2022 年，TSE 在法国 Amance 建立了首个农业光伏试验场地，它是一个光伏遮阳系统，占地 3 公顷，容量为 2.4MWp，相当于一个含 1350 人的社区的电力消耗，它安装在大规模的大豆、小麦、饲用黑麦、冬大麦和葡萄等作物上。



十多年来，该地区一直受夏季炎热干旱的气候所影响。农民选择了 TSE 开发的农业顶棚，因为它有一个旋转的遮阳板，能降低温度，缓解夏季的炎热气候。

该农业大棚由一个大型遮阳结构组成，它配备了带有追踪系统的太阳能电池板，固定在离田地 5 米高的电缆上。它还拥有监控系统，可以根据天气条件控制电池板的方向，还能完全自动化地采集运行数据。

由 **PcVue** 平台来实施 SCADA（监督控制和数据采集）。现场的监控系统管理着一个含 **25000** 个数据点的数据库，通过优化的显示屏，操作员能够迅速了解警报信息，并支持快速解决问题。该系统架构采用中央控制器，由 PcVue 作为数据采集服务器。该系统能与所有太阳能转换设备以及若干 NCU（网络控制单元）建立联系，用于控制和追踪构成顶棚结构的 612 个太阳能板。

特定的控制器可以处理高频率的数据采集率，用时低至 10 毫秒。这样做是为了提供实时运行的数学模型。这种非常精确的数据也用于确定系统在特定条件下的响应方式。



【新能源+新农业】

农业是国家民生之根基，能源转型是国家发展的大势，光伏让农业和能源相结合，焕发出新的生命力，**PcVue**愿助力光伏农业更好，更稳健地发展。

- (1) Nicole CAO, PcVue China 市场部经理
- (2) Nicolas Trang, PcVue China 首席代表

