

光伏大规模应用的新领域——光伏水利



摘要：本文简要介绍了光伏水利的基本概念和产业技术，阐述了其对解决人类社会发 展问题的重要意义，探讨了在我国西部大开发和一带一路建设中的应用，分析了可预期的综合效益，并对潜在市场规模进行了展望。

关键词：太阳能；光伏水利；光伏扬水系统；光伏节水；农林牧业生产；荒漠治理；精准扶贫

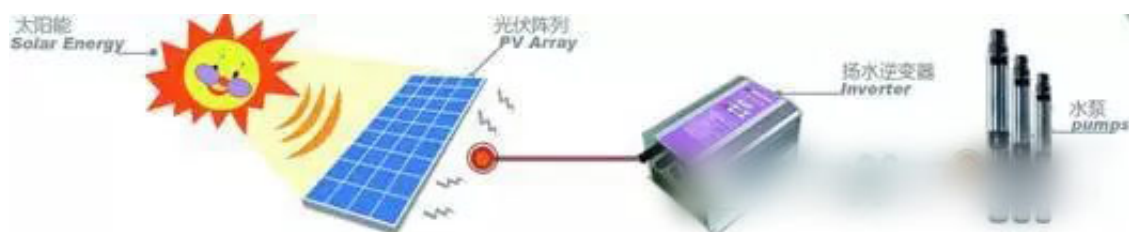
一、引言

粮食和生态是人类社会生存与发展的重大问题。世界人口持续增加，从1990年的53亿，到2011年突破70亿，2025年将达到80亿，地球的资源不堪重负，能源、粮食和水资源危机日趋严重，加上人类活动造成的环境污染、土地荒漠化、耕地减少、牧场退化等，迫切需要重新审视人类社会发展的模式，采取行之有效的可持续发展策略和措施。近年来，我国在相关领域不断加大投入，但是由于各个方面和环节缺乏有效的结合与协调，未能取得预期的效果。多年的实践证明，光伏水利产业技术，不仅能够促进光伏行业的健康发展、保证节能减排目标的实现，而且在农业基础设施建设、粮草肉增产、生态环境改善、荒漠治理以及边防强化等方面，能够取得良好的综合效益，具有巨大的应用市场。

二、光伏水利的概念和技术

光伏水利，就是利用光伏扬水系统，为边远无电或缺电地区的农林灌溉、荒漠治理、草原畜牧、生活用水、苦咸水淡化等提供动力电源和系统解决方案。

光伏扬水系统，主要由光伏阵列、光伏扬水逆变器、水泵构成，与灌溉设备结合又组合成光伏节水灌溉系统。光伏阵列接受太阳辐射能，并将其转化为电能；逆变器将直流电能转换为驱动水泵的交流电能，并实现最大功率点跟踪；水泵则将地下水或河水从低位提至高位，并向灌溉设备加压。基于蓄电不如蓄水的设计理念，系统中通常不含储能装置，既降低了建设和运行成本，也提高了系统的可靠性。同时，为了保证水资源的高效利用，与微喷灌、滴灌和渗灌等节水灌溉技术相结合。



光伏水利产业技术以太阳能为动力源，不仅解决了边远地区架设电网所存在的距离远、工期长、投入大和利用效率

低等问题，而且无需运行电费，长期运行的总投入也远远低于柴油发电机，在国家政策的扶持下，用户乐于接受。光伏扬水系统就地取水用水，易于规划和建设，而且免去了输水渠道建设，提高了水利用系数。光伏水利综合解决方案具有系统集成化、运行智能化和操作简单化的特点，保证了在缺乏专业技术人员的边远地区系统的稳定、安全与高效运行。

光伏节水，经历了由设备到系统的发展历程。其中，光伏组件、水泵和灌溉设备为通用产品，而具有最大功率点跟踪功能和变频逆变的光伏扬水逆变器为专用产品，是系统的核心，额定功率从数百瓦至近百千瓦，产品企业标准已经被业界采纳并形成行业通用规范。系统集成核心是实现优化匹配，即根据扬程和日需水量选定最佳类型和规格的水泵，根据系统的实际功耗和当地日照条件选定光伏阵列的容量，从而组成高性价比的系统。

光伏水利的概念和技术也经历了被逐渐认知和认可的过程。上世纪九十年代，由于系统成本很高，只有少量的小功率光伏提水系统，主要解决边远无电地区的生活用水问题；2001年9月，光伏扬水系统技术应用于新疆沙漠公路防护林太阳能滴灌系统，光伏阵列的峰值功率为14kW，开启了大功率光伏提水系统在农林灌溉和荒漠治理中的应用。系统产品经过十多年在全球100多个国家和地区的示范应用，推动了光伏水利在全球的快速发展，基于对全球生态环境恢复的创新贡献，2014年联合国全球人居环境论坛授予天源新能源绿色科技最佳范例奖。

国家已开始关注光伏水利技术及其应用。青海、新疆、甘肃、宁夏、内蒙古等地方政府和水利部门先后开展光伏水利应用的可行性研究，建立示范系统，确认运行特性与效果；2013年9月，水利部首次举办了光伏提水技术研讨会，探讨国家在政策和规划中如何给予支持；目前，相关产品已进入国家农机产品目录，国家水利行业标准《牧区草地节水灌溉工程技术规范》（征求意见稿）也将光伏提水工程设计作为一项重要内容。

三、光伏水利的前景和效益

光伏水利的推广应用尤其符合我国国情。我国是水资源较贫乏的国家，水资源总量居世界第6位，但人均水资源量仅为世界人均水平的1/4，居世界第88位；旱地面积为332万平方公里，其中荒漠化面积为262万平方公里，人均耕地面积仅有1.2亩，受荒漠化影响的人口高达4亿，且集中在西北边远地区，迫切需要解决生活和生产、生态环境改善和荒漠治理的供水问题。这些地区地表严重缺水，但地下水资源较为丰富，新疆、青海、甘肃、陕西、宁夏和内蒙古的地下水资源总量超过1千亿立方米，即使在水资源管理“三条红线”控制指标范围内，仍有相当大的开发利用空间。作一个保守的估算，如果仅对我国1%的旱地面积（约5千万亩）采用光伏扬水系统，实现每年300m³/亩的灌溉，则开发利用的水资源总量约为150亿立方米，市场需求约为1250亿元。

如果分10年进行建设，则每年的投入为125亿元。根据国家财政部颁布的《2014年全国一般公共预算支出决算表》，在农业、林业和水利上的支出分别为5816.6、1348.8和3478.7亿元；在荒漠治理、退耕还林和退牧还草上的支出分别为40.6、290.3和17.0亿元；而在节能和可再生能源上的支出分别为580.7和146.6亿元。只需将上述支出的1.06%作为光伏水利建设专项资金，就能保障项目的顺利推进。

同时，每年对应的光伏组件需求量高达45GW，为产量占全球总产量60%以上、主要依赖出口、因欧美“双反”而产能严重过剩的中国光伏行业，开辟了大规模、可持续的新市场。如果对全球1%的旱地推动光伏水利产业发展，光伏组件的总需求量为6500GW，远远大于光伏并网发电的需求。

国内外多个地区的光伏水利示范实验结果表明：防护林生长良好，生态环境得到明显改善；典型天然草地生产能力可提高10~30倍，荒漠天然草地生产能力可提高20~40倍，大大提高了草地载畜量和牧民收入；荒漠治理的植被成活率大幅提高，一年变绿，四年成田，结合苜蓿草、枸杞、甘草、肉苁蓉等的种植，可获得可观的经济效益。

四、结语

光伏水利不仅为农林牧业生产、生态环境改善、荒漠治理、精准扶贫和戍边建设等提供了综合性解决方案，对促进我国光伏行业的健康发展也具有重要意义。但是，这是一个新领域，需要各级部门的关注和支持，需要参与企业的敬业和呵护，真正为人类社会的可持续发展作出贡献。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/91025.html>