

提水灌溉的新模式

---太阳能光伏水泵提水系统

刘大磊





前言

我国是世界上最大的能源生产国和消费国，形成了煤炭、电力、石油、天然气、新能源、可再生能源全面发展的能源供给体系。尽管我国能源发展取得了巨大成绩，但也面临着能源需求压力大、能源供给制约较多、能源生产和消费对生态环境损害严重、能源技术水平总体落后等挑战。必须从可持续发展的战略的高度，为未来清洁能源找到出路。





概况

农村能源相对与城镇及工业能源而言，其能源结构的短板是农村电力系统及设施。造成这种现象的原因是农村及农业产业用电总量需求小。而分布的比较散,在电网覆盖范围内缺乏高载能产业的支撑,使得农村电网在运营中，空耗大、投入的建设费、运营中的维护费与电费收入到挂，严重制约了农村电网的建设与发展。





概况

自从人类文明产生以来，人们逐水而居，并产生了农耕文化，水资源被视为人类赖以生存的重要资源。随着人口的急剧增长，环境恶化，水资源匮乏。干旱缺水正在不同程度的困扰着我们。节水及合理地利用开发水资源，是迫切需要解决的问题。

例如：我国西北干旱地区现有耕地1330万公顷，若包括可开发土地在内，总耕地可达到2200万公顷。在目前湿润地区农业产量已渐近极限。如国家将农业开发的重点放在西北干旱地区，将对21世纪，6亿人口的粮食供给起重要作用，而且将会带来极为明显的环境效益。由于缺水，我国西部和西北地区的国土正以每年2500平方公里的速度被沙化，那里的人民往往不得不放弃家园向东迁移。相关的水资源材料表明，其实我国广大西部地区并非完全没有水资源。西北内陆河流域年河川径流总量为，1219亿立方米，地下水1006亿立方米。柴达木盆地地表水为38.807亿立方米，地下水18.148亿立方米，仅我国新疆地区水资源的蕴藏量就达到1150亿立方米(大部分是地下水)，这相当于两条黄河的径流量，合理并可持续地开采、利用这些水资源就有可能重绿那片国土，非但丝毫不损那里的生态平衡，而且必定会带来巨大的生态和经济效益，必定会逐步良性地改变那里的面貌。



概况

在农业生产及节水灌溉改造过程中，传统的灌溉方式是水渠开口、大水漫灌。新的节水灌溉模式改大水漫灌为喷灌、微喷灌、滴灌等方式。这种改造能极大地提高水的利用率，但是为喷灌提供压力的泵水系统将在原基础上消耗大量的电能，使农户的用水成本上升，同时农网的负荷也被加大，农网增容及农户电费的增加，给农村节水灌溉的推广带来了困难。这种替代是用能源来换水资源。实现节水改造的关键在于能否解决灌溉用电，及电力设施的铺设等基础设施的建设问题。

面对上述发展过程中产生的问题，太阳能光伏水泵及太阳能提灌站应运而生，旨在解决农业灌溉、农村饮水、及荒漠化治理,其切入点放在了荒地、坡地及中低产田改造及偏远地区的居民饮水等问题的解决办法。



农村能源中太阳能与微水电的现状

农村小水电和微水电其主要功能为蓄水和灌溉，在有能力的前提下做一些补充发电。而这些小水电，若以发电为主要收入，基本处于亏损状态。

随着清洁能源的技术与市场的快速发展，可再生能源与石化能源在本世纪将完成替换，预计**2035**年我国可再生能源将占总能耗的**30%**。可再生能源的早期重要领域将会是在传统能源难以覆盖及能源使用成本较高的边远地区----农村能源的运用展开重点替代。调整农村能源结构，应该从以下几个方面着手。



农村能源中太阳能与微水电的未来

首先大力推广光伏提水以降低农业生产对传统电网的依赖。同时依靠光伏提水的模式推动分布式发电在我国的应用比重。针对边远地区发展光水系统，既解决了边远地区农村生活用电又盘活了大多数农村的微水电、小型水库的运营。使太阳能集中发电上网变成若干个小局域网。同时也解决了围绕着小型太阳能离网系统的蓄能问题。在有条件的地区发展了风力提水，而风、水互补系统同样能够解决上述问题。通过上述多种手段，使农村电网在脱离大电网的前提下，有效健康发展。并通过这一部分的能源，改变清洁能源在整个电网能源中所占的比例。减少国家在农业地区大电网的投入、改变能源格局，开创新的局面。



光伏提水

太阳能光伏水泵是近年来随着能源危机与环境日益恶化而应运而生的新兴战略性产业，在这一领域，我国与美、西方几乎同时发展，国家水利部于**2011**年发布并实施了《光伏提水工程技术规范--**SL540-2011**》，国家能源局于**2013**年发布并实施了《太阳能光伏水泵系统--**NB/T 32017-2013**》，**2014**年发布并实施了《太阳能光伏滴灌系统-**NB/T32021-2014**》上述几项行业标准为光伏提水在实际运用过程提供了理论依据，同时也为产品的检测鉴定、企业认证及行业的自律创造了良好的基础。值得一提的是，围绕着光伏提水的标准，目前其它国家在该领域处于空白，只有我国在该领域制定了相关行业标准，处于世界领先水平。

光伏水泵这一产业也进入了快速发展阶段，国内涌现了一些在能效及功能上非常突出的企业。如：永坚精机（江门）有限公司，其产品自主独特设计的、拥有全部知识产权的、四项发明专利、全新三活塞、摆筒式容积泵，颠覆水泵行业传统设计理念，与传统光伏水泵相比加权效率可提高**2-3**倍，处于国际领先地位。



光伏提水

发展光伏水泵产业，既体现了国家新能源在产业落地，及利用分布式发电解决农网不足问题，同时也给目前光伏太阳能板的制造产业有利的市场支撑，使我国新能源的分布式应用在早期阶段健康发展。光伏在我国西南和西北地区，为中低产田改造和抗旱越来越发挥着重要的作用。由于其日出就能工作，在不需要灌溉的季节，把白白流失的地表水，蓄到山上。增加了灌溉用水总量，为调水、蓄水提供了有利手段。





光伏提水





购置成本

序号	种类	组成部分	价格（万元）	合计（万元）
1	市电水泵	变压器	4.50	5.50
		电柜	0.35	
		水泵	0.65	
2	柴油水泵	柴油机泵组	0.35	0.35
3	光伏离心泵	控制器	1.50	13.15
		支架	2.00	
		太阳能板	9.00	
		机组	0.65	
4	光伏活塞水泵	控制器	0.91	7.22
		支架	0.65	
		太阳能板	2.80	
		机组	2.86	



年运行成本

序号	种类	电费燃料费 (万元/年)	人工费 (万元/年)	维护费 (万元/年)	供水量 (立方米/年)	合计 (万元/ 年)
1	市电水泵	1.24	0.3	0.15	36000	1.69
2	柴油水泵	5.35	0.6	0.15	36000	6.10
3	光伏离心 泵	0	0.30	0.15	36000	0.45
4	光伏活塞 水泵	0	0	0.15	36000	0.15

(注：市电按**0.6元/度**，柴油按**7.5元/升**（比重**0.82**），柴油机比油耗按**300克/千瓦.小时**，皮带传动效率按**80%**，每亩按**180立方米**的给水强度)



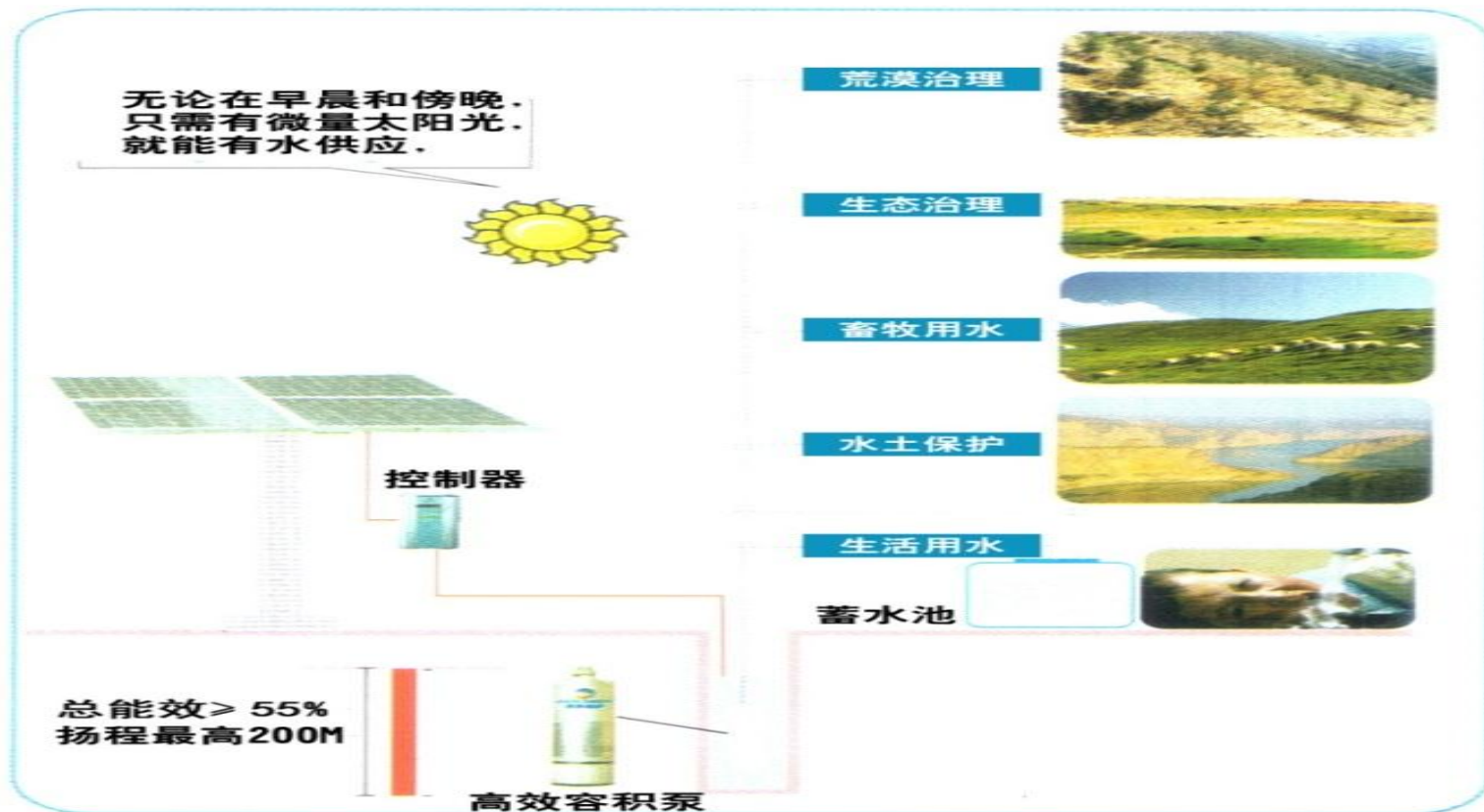
运行5年水费分摊

序号	种类	电费燃料费 (万元/年)	人工费 (万元/年)	维护费 (万元/年)	设备购置费	元/吨水
1	市电水泵	1.24	0.3	0.15	5.50	0.775
2	柴油水泵	5.35	0.6	0.15	0.35	1.714
3	光伏离心泵	0	0.3	0.15	13.15	0.86
4	光伏活塞水泵	0	0	0.15	7.22	0.44

(注：上述提水站设定扬程为80米)



太阳能水泵对泵的要求





选择高回报的经济作物更能提高产业收益

现代化的光伏（粮食、蔬菜）温室



离并网模式平滑转换，在保证用户电器的不掉电运行的情况下，进行离并网模式的智能切换实现用户利益最大化

01

自发自用

02

储 能

03

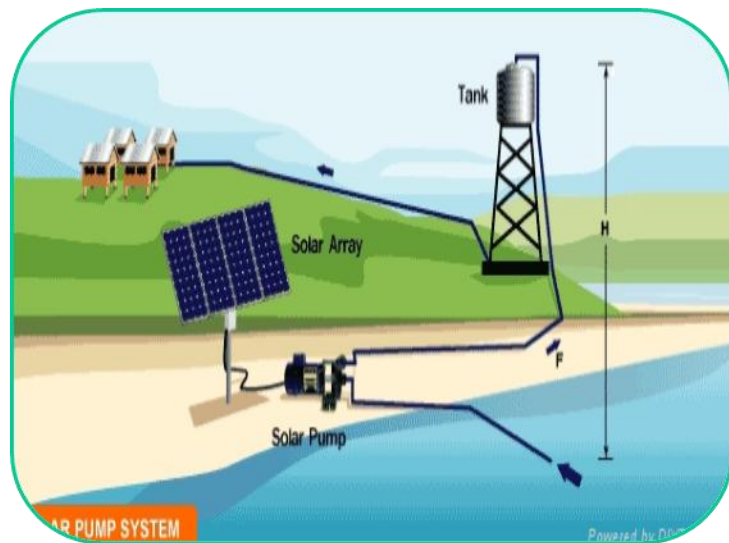
余电上网



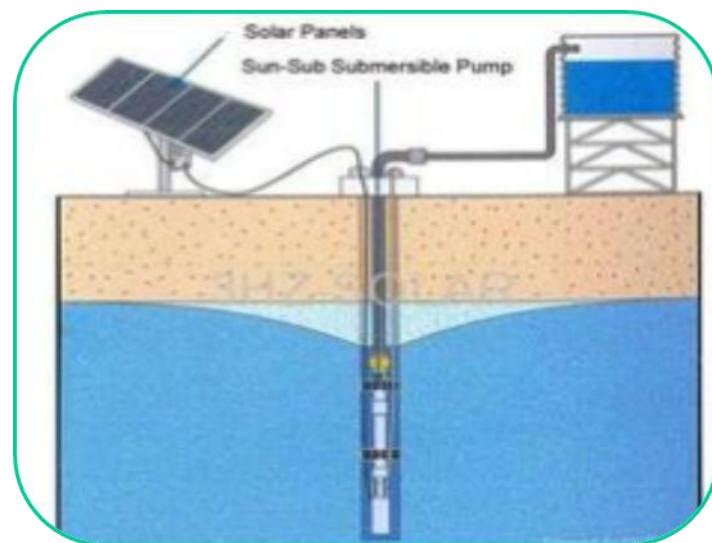
优势：

- 1、可根据不同植物选择不同离并网模式
- 2、满足高纬度地区夜间大棚供暖照明需求
- 3、实现经济效益最大化
- 4、为机械化作业提供能源保障
- 5、推动中国农业机械化的发展

永坚光伏水泵提水灌溉储水系统模型



河道陆用泵



井用潜水泵



项目实施情况：光伏提水节灌技术在牧户饲草料地的示范





生活用水



光伏供水系统家庭用水示意图



枸杞园灌溉

葡萄园灌溉

草场漫灌



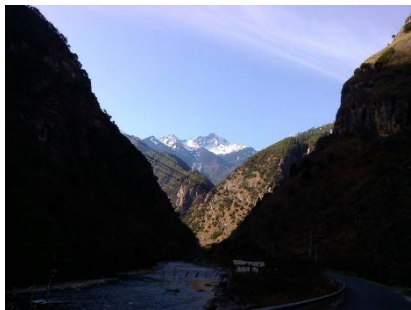
云南攀枝花山地高扬程太阳能提水灌溉站案例

水泵配置：3台太阳能L3D-85-0200-360泵（ $Q=20$ 立方米/h $H=360$ m $P=22$ kw）

太阳能光伏电池阵列配置：70 kw

项目情况：有效光照7小时、出水量约50立方米/h、扬程290m、输水距离2040m。

客户反馈：芒果园灌溉，设备运行稳定，效果良好。





分布式离并网发电储能一体化家装系统



技术参数：

MPPT	80-320Vdc
启动电压	100Vdc
最大光伏阵列开路电压	400Vdc
MPPT数量	1
MPPT最大电流	20A
额定输出功率	5kW
最大输出容量	5kVA
最大效率	94%
输出电压	230Vac
总电流波形畸变率	≤2.5%
额定电网频率	50Hz
电池电压	115Vdc
电池容量	5.7kWh
电池充放电最大功率	3.7kW
电池类型	磷酸铁锂电池
防护等级	IP20
冷却方式	自冷
相对湿度	<95%，无凝露
环境温度	0℃-40℃
安装海拔	海拔2000M以下
外形尺寸	1800×550×630
重量	250kg



光水系统

-未来远离电网的新能源模式

农场及边远地区小村镇的生活用电同样面临着拉电困难、建设成本高的问题。若能以分布式太阳能发电方式解决上述地区的电力供应，是目前在应用领域里迫切需要解决的问题。光伏发电与提水、蓄水、蓄能结合，在极少地消耗水的前题下，白天发电直供用户，剩余部分用来提水、蓄水蓄能。既满足农业灌溉要求，又将夜晚供电转变成小水电发电的形式。通过蓄水蓄能使分布式发电脱离电网。把这一思路嫁接在微水电、小水电上面去，能极大地缓解光伏发电对智能电网的要求，把光电变成水电。这一系统的核心关键在于高效水泵，通过高效水泵与小型水利发电机组融合，并在有条件的地区有序展开。使分布式发电的应用在农电领域落地，为农村能源的解决方案另辟蹊径。



謝謝觀賞