

太阳能光电技术应用概观

石报荣 姚启和

(贵州农学院农业工程系, 贵阳, 550025)

摘 要 太阳光电技术是对无污染、可再生的太阳能进行开发应用的一种手段。作者对世界范围内太阳光电技术应用的情况进行了叙述, 并对其前景进行了设想。

关键词 太阳 光电伏打生电 应用

中图分类号 TK519 TM615

A Survey of Solar Photovoltaic Technology. Journal of Agric. Coll., No: 2, 61-66, 1995, Tot. 28

Shi Baorong (Dept. of Agric. Engineering, Guizhou Agric. Coll., Guiyang, 550025, China)

Abstract Solar photovoltaic technology is a method by use of the solar energy. This paper reviewed the application of solar photovoltaic set in the world.

The development, market and prospect of the photovoltaic technology were discussed as well.

Key words solar photovoltaic application

1 概 况

对可再生能源进行发展研究的一个重要领域是根据光伏打生电原理而对太阳能资源加以利用, 简言之就是把太阳的光能转换为直流电的电能, 即太阳能电池。太阳能光电装置最早应用于 50 年代后期, 当时是为了给人造卫星提供动力, 第 1 颗太阳能卫星“先锋 1 号”, 于 1958 年由美国发射升空, 自那时开始发射的数以千计的人造卫星, 都是以硅晶体太阳能电池作为动力装置的。70 年代初期的石油危机, 光电系统装置在世界范围内得到了大的发展, 一个正确设计和安装的光电装置可以多年运行, 而只需进行简单的维护保养, 不用补充任何燃料。

最初太阳光电装置的成本是极其高昂的, 因此不可能用于民用事业。随着科技的进步, 便宜材料的采用和生产规模的扩大, 光电产品的价格已稳定地下降到许多领域都可以接受的水平, 达到了适合于多种用途的程度。对于能源需求量不大, 使用常规能源在输送和管理方面会导致成本过高的边远点更是这样。近 10 多年来, 许多发展中国家已经把太阳能光电技术用于

收稿日期: 1994 - 08 - 30

提水、制冷、照明、农村电气化、通讯及其它方面。其中主要原因是发展中国家的大多数人口生活在农村,由于人口膨胀和燃料供应问题的混合作用,加剧了对传统能源供应的压力。而太阳光电系统具有下列优点:a. 可为所需要的地方提供少量电能;b. 不需任何燃料;c. 操作维护简便;d. 没有任何污染;e. 使用寿命长,损耗小。因此,太阳光电技术作为解决某些农村能源问题的方法受到了广泛重视。

2 在农业上的应用

2.1 提水

光电力水泵主要由下列部分组成:光电阵列;直流(或交流)电动水泵;输水系统。与其它提水方式相比(如人工提水、柴油动力提水等),太阳光电动力水泵的主要问题是初始投资大,需要投入的资金多。随着科技的发展,廉价的太阳光电产品将大量投入市场,这一问题也将逐步得到解决。在70年代末,太阳光电系统的单位成本达35美元/W,但现已下降到10美元/W以下,若按15年的使用寿命和10%的贴现率计,太阳光电提水的成本平均为7美分/ m^3 ,与柴油动力提水的成本相当。典型的光电提水系统如下图所示。

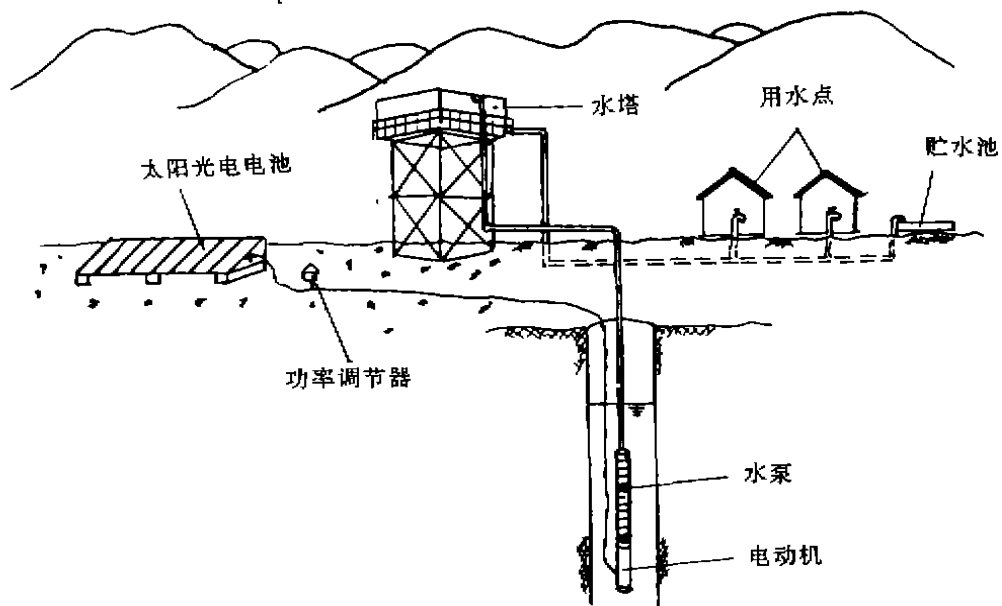


图 典型的太阳光电动力提水系统

Fig. Typical PV water pumping system

太阳光电提水系统的主要用途之一是农田灌溉,但是由于这一系统的初始费用太高,要用这种系统大量提水来对稻田进行漫灌是极不经济的。从经济的角度讲,在农田灌溉问题上若要采用太阳光电系统,也只能在水果种植地和一些产值较高的蔬菜地上使用。其根本问题是灌溉提水的成本必须低于由于灌溉而增收农作物的价值,否则灌溉就失去了它的意义。

太阳光电提水系统的另一重要用途是在边远缺水的农村提供人畜用水。目前,由于联合国

开发计划署和世界银行的资助,许多发展中国家正进行太阳光电提水系统的应用示范工作。如长期干旱缺水的马里、印度、博茨瓦纳、埃及和印度尼西亚等国家,在太阳光电提水系统的应用方面取得了一些成功的经验,但也出现过一些问题,特别是在农田灌溉用水方面。农田灌溉用水的特点是每个月之间的用水量变化很大,若所选用的太阳光电提水系统能满足最大用水量的要求,则在其它用水量较小的月份系统的利用率就不高。因此,在考虑经济因素(水的单位成本)之后,在农村的太阳光电提水系统更多的是用于人畜饮水工程。如在印度尼西亚的苏门巴岛(Sumba)上许多村庄根本就没有水,有些村庄的村民不得不到 15km 以外的井里去取水。从 1983 年开始,印度尼西亚与原西德合作在国内实施了“太阳能村”的项目计划,作为项目之一,在苏门巴岛安装了 3 套太阳光电动力提水系统:一套为 5.76kw 的直流电动提水系统,从深为 28m 的地下河流中提取可解决 6000 人全年的用水;另一套为 3.65kw 的交流电动提水系统,从深达 60m 的井里提取解决 2000 人旱季用水,还有一套 3.65kw 的交流电动提水系统,从深为 37m 的机井中提取解决 2000 人全年的用水。

2.2 农产品加工

由于经济方面的原因,目前世界上用于农产品加工的太阳光电装置并不多,多数还处于试验示范阶段。在坦噶(Tangaye, Burkina Faso)地区有一由太阳光电装置提供动力的碾磨坊,其使用已超过 10 年,该磨坊是一个功率为 3.6kw 的太阳光电系统的组成部分。这台由太阳光电装置提供动力的磨坊从 1979 年开始运转后曾进行过两次维修,使其性能进一步趋于完善,现综合利用度已超过 90%。

2.3 机械化挤奶

在爱尔兰的佛达岛(Fota Island)建起一个大型机械化挤奶的太阳光电系统,它是一功率为 65kw 的太阳光电并网系统的组成部分。该系统已从 1982 年开始为一家大奶牛场提供挤奶机械及奶品加工所需的电力。该系统经科克大学(the University of Cork)仔细检测后,得出了可靠度极高的结论。

2.4 其它方面

2.4.1 牲畜电围栏 由欧洲生产商提供的利用太阳光电装置供电的牲畜电围栏,由通过调压器和标准高压脉冲发生器给电瓶充电的小型太阳光电模块组成。这种太阳光电系统在定期给牲畜电围栏的电瓶充电有困难地区得到较广泛地应用。

2.4.2 冷藏保鲜 1984 年,在意大利的济格略岛(Giglio Island)建立了由太阳光电装置提供动力的农产品冷藏系统。一套功率为 45kw 的太阳光电装置为给水消毒用的臭氧发生器提供动力,该冷藏系统的容量为 275m³。

为农业应用的大规模光电装置目前还处于探索发展阶段,正在农村推广应用的小规模太阳光电系统在具备下列条件的地方推广是可行的:a. 不能从电网获得电力且使用柴油发电机组时油料供应困难或成本过高;b. 全年的太阳光照好,其平均值不低于 4.5kw·h/m²·天;c. 至少要有一种主要用途,整个系统的高投入需要有高的利用率以降低单位成本。

3 水处理

目前,尽管太阳光电水处理系统还远未达到商品化的程度,但一些光电产品生产厂商还是在研制全套由光电装置提供动力的水处理系统。在一般水处理方式中,有化学药物处理与砂子过

滤两种。光电装置的作用仅仅是为提水提供动力,即先从水源处(如井里或河里)提水,提取的水通过各种过滤层到贮水池。太阳光电水处理的另一种方式是利用光电装置提供的能量产生紫外线对水进行杀菌消毒。其系统特别适合于水源已被严重污染的边远地区。目前有两套由英国设计制造的水处理系统正在尼日利亚运转。

4 无线通讯

发展中国家的无线电通讯一般是由电网或柴油发电机组供电的,电瓶主要用于在发生供电故障时保证供电。困扰通讯系统操作者的常规问题是:电力不能可靠供应,供电质量不稳定(电压尖峰、低谷)和高昂的维护费用,这些问题常常会影响通讯质量。

太阳光电系统适用于无线通讯,是因为它们能为边远地区的通讯设备提供所需要的电能,并且几乎不需要任何维修。太阳光电装置广泛地用于无线通讯领域,世界范围内已有数以百计的太阳光电装置用于通讯,其中有的还设立在平均太阳光照强度只有 $2.5\text{kw} \cdot \text{h}/\text{m}^2 \cdot \text{天}$ 的地区。事实上,太阳光电装置用于通讯领域的商品化程度比用于其它任何领域都要高。

由太阳光电装置供电的通讯系统主要有以下 3 种形式:收发报两用机及无线电话;电台、电视台的讯号传播;电话系统(包括交换站、中继站和卫星地面站)。除此之外,太阳光电装置还可直接为电视接收机提供电能,在西非有的国家把光电装置的这一用途在电视教育体系中加以实施。

5 阴极保护

太阳光电装置的另一个具有商业市场的用途是对钢铁管件和构件提供阴极保护。所谓阴极保护就是把直流电的负极直接加在钢铁构件上,使其相对周围的固体和气体保持负的电势,减少锈蚀。太阳光电装置特别适合于这一用途,因为光电装置提供的就是阴极保护所需的直流电。在中东,许多输油管道就是由光电装置提供阴极保护的。如果要由电网提供电力,则需要增加输电线路、变压器、整流器等设备。

6 卫生防疫疫苗冰箱

由于世界卫生组织的发起和倡导,太阳光电疫苗冰箱正以极其高的可靠度和较低的费用在电网还未能覆盖的区域内得以推广。作为“冷链”的组成部分,光电疫苗冰箱在技术方面要以世界卫生组织颁布的标准为准绳。全世界已有 9 种用于“冷链”计划的商业性太阳光电疫苗冰箱获得批准,还有一些正在完善。太阳光电冰箱的年均费用与燃油冰箱的费用相当,但其可靠度却高得多。现在,使用光电冰箱保存疫苗的可靠度已超过 90%,而燃油冰箱的可靠度却只有 50%左右,因此,在保存疫苗的单位成本方面,太阳光电冰箱要比燃油冰箱低得多。

7 照明

当前,全世界在电网没有覆盖的区域已安装了数以千计的小型照明用太阳光电装置,这种装置具有广泛的适用性。尤其在南太平洋、中东地区和我国内蒙古牧区,应用更广。

早期出现的蓄电池负载调节问题已得以解决,致使太阳光电照明系统更显示出其优越性。与蜡烛、煤油灯和燃油汽灯相比,太阳光电荧光灯管的照明质量要高得多。在太阳光电直流照明系统中,荧光灯使用的直流镇流器是这一技术的关键,主要原因是直流镇流器的效率一般都不高。现在已出现先将直流电转换为交流电后用普通日光管照明的太阳光电照明系统,但关键的技术问题是如何改善将直流电转换为交流电的逆变器的性能。

8 特殊应用

太阳光电装置还可用于一些特殊场合,如设在高层建筑或山顶上的航空警示灯,从航道进入港口的导航灯等,都可由光电装置供电。

在孟加拉国,有一条由 11 个大钢桁架塔支撑的长为 15km,电压为 230kv 的双路电力输送线穿过侏木纳河(Jumuna River),每一钢塔上都装有功率为 700w 的由太阳光电装置供电的 5 盏航空警示灯,其蓄电池贮存的电量足够使用 10 天。其他被否决的给警示灯供电的方案有:使用柴油发电机组(难以解决燃料添加);就地引用所输送的电(停电时的供电问题);由附近的电网供电(不可靠)。

现在,已有许多航海浮标和灯塔是由太阳光电装置供电的,使用成本其实并不太高。如果使用柴油发电机组,则维护保养浮标的蓄电池和灯塔的柴油发电机组的费用是十分昂贵的,有时甚至是很危险的。在地中海已设置了 5 个由太阳光电装置供电的灯塔,还设置了数以百计的太阳光电航标和浮标。在世界的其他地区也有许多这方面的应用。

太阳光电装置在为边远的测量设施供电方面也是方便和经济的,如江水水位监测站、气象站和大地水位监测系统。监测结果可通过无线通讯传送到测控中心,也可贮存于磁带或软盘中以备汇集。

9 发展前景

太阳光电技术作为一个有希望的新兴科技领域,在其发展过程中既有过一些失败和挫折,也取得了一些引人注目的成功。许多光电产品生产厂是附属于一一些大石油公司的,因为这些石油公司看到了光电技术是他们所经营的能源产品的延续,在今后可能会发展成一个巨大的经济领域。在美国,有 10 家以上的石油公司建立了光电产品生产厂并出售自己的产品;在欧洲,有 10 家年产量超个 100kw 的光电产品生产厂;在日本,一些主要的电气和电子产品生产商已开始对光电产品进行研究开发,如三洋、三菱、夏普,东芝及富士等著名厂商。一些发展中国家也正努力发展自己的光电产品工业,其中比较突出的有中国、巴西、印度和巴基斯坦。为了保护本国的光电工业,这些发展中国家应对外国的光电产品征收一定的进口税,以加快民族光电工业的发展。到 80 年代中期,世界的光电产品进入了高速发展阶段,销售量达 25mw,销售额至

少达 8 亿美元。现光电产品的销售量仍以 20%~30% 的年增长速度发展。太阳光电产品在用途方面也在一些新领域进一步发展,世界上已出现了由太阳光电装置供电的太阳能汽车,这种汽车几年后将会达到商品化的程度。

光电电池的价格,目前已下降到 7 美元/w 左右,随着科技的发展进步,特别是光电薄膜电池的出现,今后的售价可能会降到 1~2 美元/w 或更低,太阳光电产品的发展及市场前景主要取决于售价,由于价格的因素,目前光电技术的应用还局限于某些领域,在能源市场上的比重还很小。但随着科技的进步,国家产业政策的扶持,太阳光电技术一定会有更大的发展,光电产品一定会在能源市场上占据自己应有的一席。

10 参考文献

- 1 Bernard Mc Nelis, Anthony Derrick Michael Star. Solar—Powered Electricity.
Published by Intermediate Technology Publications Ltd, 1988