

光伏发电技术与我国偏远地区农村供电

PV Technology and Power Supply in the Remote Countryside in China

江建民

(甘肃省科学院, 高级工程师 兰州 730000)

毛荫秋

(甘肃省科学院能源所, 高级工程师 兰州 730000)

一、光伏发电技术发展现状

光伏发电技术是利用光生伏打效应将光能转变为电能, 50 年代开始用于人造卫星的通讯电源。由于价格昂贵, 在很长一段时间内, 应用范围一直限于空间领域。1973 年石油危机加速了可再生能源的研究开发, 其中光伏发电地面应用技术是主要内容之一。70 年代末, 因其价格大幅度下降, 光伏发电技术才逐渐在各种地面场合得到广泛应用。人们对光电电源系统(或称光伏电源系统)的优越性逐渐有了新的认识: 电能就地产生、不需长距离输送, 没有环境污染问题, 可靠性高, 寿命长, 维护简单, 安全性好, 扩充容量方便, 与其他电源系统容易兼容, 储能比较方便。其主要问题是一次性投资比较高, 占地较多, 且受阳光变化所限, 系统中通常需要储能器件。但是, 维护费低, 尤其是花在电力传输上的费用往往要比电网建设投资低得多, 因此全寿命成本不很高, 这就为偏僻无电地区和难以用常规方法供电的场合提供了理想的电源。

目前光电电源系统应用最多的太阳能电池片是用各种硅材料制成的, 包括单晶、多晶和非晶硅。太阳能电池片按适当方式联接后封装起来成为太阳能电池板组件, 以具有所需的电特性和耐候性。太阳能电池板组件、储能器件(多数情况下是蓄电池)及控制器组合起来就成为太阳能电源系统。在南北回归线地区, 平均每天每平方米面积上有 5 千瓦小时的太阳辐射能量。用 40 峰瓦(在 1 000 瓦/平方米的标准辐射时能产生 1 瓦电的太阳能电池板的容量叫 1 峰瓦)电池板的发电系统, 每天约可供 3 盏小型荧光灯使用 3 小时, 同时还可供收音机或小型黑白电视机工作 3 小时。设计良好的系统, 蓄电池在连阴天时可正常供电 5 天。

近十年来, 全世界太阳能电池板组件的年生产量已从 1981 年的 5 兆峰瓦上升到 1991 年的 52 兆峰瓦; 每峰瓦价格已从 1981 年的 14 美元下降到 1991 年的 5~6 美元。主要生产国是美国、日本等发达国家。美国除在偏僻无人地区用光伏发电系统作为通讯信号中继、气象数据采集传输及偏远地区社区和家庭的供电外, 还花费了大量资金发展与常规电网联结的太阳能电源系统, 用于调节电网的峰荷, 但后者在特大型系统(如加州的 6 兆瓦系统)上的试验都不很成功。日、德、英、法等国的国内市场需求都很小, 多数是以政府援助方式向发展中国家输出。澳大利亚则根据本国地广人稀的特点大力发展了各种太阳能通讯电源系统(如微波系统和中继站、光纤通讯系统、太阳能电话、数控无线电通讯等), 功率从 100 瓦到 10 千瓦配套齐全, 使生产能力得以充分发挥, 成为世界头号光伏发电应用国。

目前, 全世界有 10 万个家庭、农场、企事业或公用事业单位和商业用户在使用太阳能发电系统, 其中大部分是家用小型太阳能发电系统(简称 SSPS)。

二、发展中国家推广光电电源系统现状

目前, 全世界仍有几亿人生活在无电状态, 天黑后他们只能靠油灯或篝火照明。尽管各种评估都认为 90 年代发展中国家对电力的需求极大, 但新形成的发电能力绝大多数仍将面向都市地区, 因为那里人口密度高、输配电成本低, 从经济上和政治上讲投资理由都很充分。人口稀少、远离电网、用电量小的偏远地区, 尤其是居住分散的偏僻农村地区, 用常规方式供电在经济上肯定不合算。十多年来人们进行了各种尝试后发现, 除非当地有其它可用于发电的能源(如水能、风能), 太阳能电源系统几乎是无可替代的唯一选择。根据在印度进行的调

研,由于中低压电力线路每公里每千瓦架设费用是10 000美元,结果每年每公里传输700千瓦小时时,每千瓦小时电价为1美元;传输20 000千瓦小时时则为10美分。柴油机发电在用电量很小时成本很高。美国学者的结论是年用电量小于5 000千瓦小时时,光伏电源比柴油发电便宜。因此,国际关注逐渐集中到太阳能发电上来,各种类型和规模的太阳能电源系统在世界许多发展中国家建立起来并进行试验。结果表明,除了某些社区公共设施适用较大容量的集中式光电电源系统外,只有户用的SSPS的生命力最强,因为它作为家庭财产的一部分得到了最精心的照料,不会发生集中系统中为争电而盲目加大电器容量、延长用电时间而造成蓄电池过放或实际可用电时间越来越短、最终导致系统损坏的弊病。近几年来,对全球气候变暖及其他环境问题的世界性共识使一大批资金从其他方面转移到不污染环境的太阳能光发电应用上来。世界环境基金组织近来在推行将太阳能发电与环境保护相结合的项目上表现出很大的积极性。世界银行考虑在印尼、印度和斯里兰卡等国试行将农村太阳能电气化与能源导向计划相结合。在向偏远农村供电方面,亚洲的印尼、斯里兰卡,非洲的肯尼亚、津巴布韦,拉美的多米尼加等国都取得了可喜的成果和经验。

三、向中国偏远农村供电问题

中国目前有约1.2亿人口处于无电地区。同时,中国目前还有8000万贫困地区人口。实际上二者有相当大部分是重叠的。一部分比较富裕的人口因各种原因,主要是地域偏僻和信息闭塞,还没有用上电。这部分人要实现用电,相对说是比较容易的。难的是贫困地区,有的贫困村庄即使离大电网不十分远、人口居住比较集中,电网延伸的部分费用也无力承担。因此减少与消灭无电人口跟贫困地区的脱贫致富一样艰巨,很多时候二者常常纠缠在一起,有时甚至就是一回事。我们不能想象,进入21世纪后,中国还会有这么多人生活在靠油灯照明、听不到广播、看不到电视、对外部世界几乎一无所知的、脱离现代文明的“真空”之中。中国目前还有为数不多的无电县,消灭无电县相对要容易得多,因为只要在县城搞个小电站(如柴油发电或太阳能光发电)就可以了。但减少无电人口是要一户一户逐户去做的艰巨工作,而且随着无电人口的减少,其难度会越来越大。

近几年来,在国际上对偏远农村供电问题越来越重视的同时,中国政府也给予了充分的关注。“国家八五扶贫攻坚计划”对于到本世纪末我国消灭绝对贫困的任务规定了人均纯收入500元和绝大多

数贫困乡通路、通电的具体目标。多年来,国家计委、电力部(能源部或水电部)、农业部、国家科委等都提出过加快向偏远农村供电的各种方案,在充分延伸现有电网的同时,对用各种新能源发电系统(小水电、风电、光电及各类混合系统)解决向偏远农村供电进行了尝试和示范,并给予了相当的资金扶持。

1988~1994年,联合国也在我国西部四省区实施了“中国西部光电技术的开发”项目;该项目执行后期,美国光电基金会又赠款在甘肃省贫困地区推广SSPS的试验。这些工作不仅提高了我国在光伏发电技术方面的研究水平和系统质量,也加深了我们向偏远农村供电工作和光伏电源产业化的认识。

尽管如此,以往的种种探索和尝试并没有在偏远农村用电这个问题上得到成套的成功经验,即使现有比较成功的作法也有许多片面和不足之处。因此有必要从经济上、政策上、技术上、操作上等方面,进行深入探讨,以加快我国偏远地区有电可用的进程。

从宏观角度看,我国中西部地区的经济相对落后,最近几年,东西贫富差别还在进一步拉大。我国一位学者形象地将此喻为一个人的两条腿,一条是粗壮的,但另一条却是跛的。中国巨人的这条跛足很大程度上就跛在1.2亿无电人口及8 000万贫困人口上。发达国家可以不顾发展中国家的死活。但是我们不能采取有些西方“学者”提倡的“让天堂永远是天堂,让地狱永远是地狱”的态度,不管不问不顾我国西部的发展。何况国外许多有识之士也已认识到,第三世界的继续贫困最终也必将限制发达国家的进一步繁荣。因此,我们更有理由充分重视医治这条跛足,要明确认识和解决好以下五个问题。

1. 攻关的重点

许多年来我国在光伏发电技术方面一直在攻关,但国家级攻关重点的资金主要投放在太阳能电池板方面,对系统的其他元器件及系统整体重视不够;而在系统攻关方面的不多的资金也主要在“攻”系统容量,一而再再而三地搞容量创纪录。其实,这并无多大现实意义。因为我国目前有些大容量器件(如逆变器)还无产品,容量创记录的大型系统上只能装进口设备,而在系统内部设计制造上并无实质性的创新或突破。另一方面,应用最广、市场前景最好的小容量系统恰恰没有给予应有的重视。其实即使在发达国家,用于峰值负荷调节的联网大容量光伏发电系统以及用于偏远地区社区供电的大容量光伏发电独立系统数量都不很多,占光电池板组件销售量的比例很小。国内外的推广实践都表明,作为偏远农村家庭照明而言,一家一个小系统是生命力最强的。而多户或村落共用系统往往因争电导致的盲目扩大电器容量和延长用电时间,最终被损坏,反

之,成功的例子却并不多。笔者认为,光发电方面的人财物力应该向 SSPS 集中和倾斜,这是中国国情决定的,否则就会浪费本来就有限的资金。其实,一些科研经费大国也不是“面面俱到”,如西欧和日本在联网系统上化费的人财物力就很小。我们的资金本来就有限,更需“好钢用在刀刃上”。而在 SSPS 中,我们从技术到元器件上都有优势,基本上不需要再花钱攻关,应该把钱用在 SSPS 的产业化和扶持开发市场上。

2. 生产应与市场联结

我国是太阳能电池板生产大国,80 年代连续引进几条生产线使年生产能力达 5 兆峰瓦以上,曾仅次于美国和日本居世界第三位。但是,作为太阳能发电系统产业,我国又是生产小国。系统需要的某些元器件产量小、质量低或还有缺口(如大容量逆变器和深放电蓄电池),生产 SSPS 的工厂基本上是作坊式的,市场也没有真正形成。因此,偌大的光电板生产能力只有一小部分得以发挥,有些工厂无奈只能给国外生产光伏电池片以求生存。尽管如此,为偏远农村供电的小型太阳能发电系统的生产在我国已有多年历史,元器件及系统在质量上已没有太大问题。每峰瓦光电组件的价格目前已大致稳定在 40 元左右;每峰瓦系统价格也降到 100 元左右。与此相应,每千瓦小时的光发电成本约为 1 元上下。因此,只要市场真正打开,将促使我国光伏发电系统及其元器件生产很快形成规模、提高质量、降低成本,使光发电生产形成一个相当大的产业。从这个意义上讲,通过扶贫开发形成的光发电市场,将反过来促进城市就业和国家利税的增加,其经济效益和社会效益将是多方面的,而且资金周转速度相当快,是一个滚雪球式的良性循环。在这点上,澳大利亚的经验值得借鉴。

3. 农村电气化与扶贫

世界上的无电人口可以分成两类:一类是有钱无电,比如我国西部大多数牧民,这类人比较好办,可以通过宣传、示范试点、商业促销、安装和售后服务等方面让他们尽快购买小型太阳能发电系统。另一类是既无电也没钱。对这类人要想办法帮他们挣钱解决温饱问题,使他们从“低收入—无节余—无力投资—无产出—无收入”的恶性循环中解脱出来。等温饱问题基本解决后再解决有电可用的问题。我国某些地方推广太阳能热利用技术的经验和教训告诉我们,大范围无偿赠送不是推广新技术的好办法,因为普通农民缺乏知识,对无偿赠送的东西常常不会爱护使用。但是,青海、内蒙等省区的经验也表明,在地方财政有能力时,对购买小型太阳能发电系统者给予一定的经济补贴和优惠能够收到很

好的效果。

在贫困地区,除非因天灾人祸,扶贫不能搞单纯的赈济,而要搞开发性扶贫。开发性扶贫的首要工作是使贫困地区人民认识自己的能力。一位在发展中国家偏远贫困地区工作了近 30 年的国际扶贫组织负责人说过,“一般贫困不光是钱的问题,也不是输血给钱就能解决的……人们只能达到他们相信能做到的程度,既不会多也不会少”。

4. 谁来抓光伏发电

过去,国家计委、农业部、科委、电力部(能源部)、扶贫办、国务院“三西”(甘肃河西走廊、定西地区和宁夏西海固地区)办等都从自身工作角度不同程度地抓过偏远地区农村的电气化工作。但是许多部门都想管、都在管,却分工不明、资金分散,结果成效不大。以笔者之见,在充分发挥国家各有关部委办的通力合作以及加强中央和各级地方政府间的积极配合的同时,由国家计委(成立或确定一个具体处室)来统一协调这项工作是比较顺理成章的。为了统筹管理好具体的经济和金融活动,最好组建一个非赢利(或微利,但在数量上要加以规定)的机构(叫基金会、协会或开发银行之类均可)。国家给予一定的资金投入,同时也规定一定的目标责任,以保证向偏远地区农村供电有可靠的进展速度。

5. 加大投资力度、给予优惠政策

近年来国家和各级地方政府用光发电技术向偏远农村供电的总投入较小。为了加快偏远贫困地区的发展,国家应该加大投资力度。目前 1.2 亿无电人口扣除可用常规电网延伸解决问题的人口外,真正靠光发电解决问题的不超过 1/3,即 4 000 万人或 1 000 万户。

为了调动各方面的积极性,促进偏远农村光伏电能普及化,建议采取如下措施:

(1)鼓励各地向各国际组织和国外民间组织积极争取资助。凡得到国外资助的,在国内配套资金上给予优先安排;

(2)鼓励地方各级政府利用光发电技术解决偏远农村用电问题,凡地方给予投入的,中央也以一定比例给予配套投入;

(3)为了全国各省区间的综合平衡,在资金安排等方面要适当向边疆、少数民族地区和贫困地区倾斜,尤其是向西部地区倾斜;

(4)为鼓励企业开发适销对路的新产品、提高产品质量、降低产品成本及搞好售后服务,应给予光发电电源系统生产企业一定的优惠政策,如补贴、减低税率。并在可能的情况下尽量采用招标投标方式选择企业及其产品。(责任编辑 刘先曙)