

产品 products

太阳能光伏发电技术 (2) solar photovoltaic technology (2)

李宏毅 施正荣

（南京航空航天大学）

太阳能电池在照明灯具上的应用

1 用于草坪灯高效率升压电路 小功率太阳能草坪灯一般都有升压电路,目前多采用震荡电路的电感升压,采用标准色码电感器中使用开放磁路,磁通损失大,造成电路效率低,如果采用闭合磁路,升压电路效率有很大的提高。曾经用 $\phi 10$ 磁环制造电感,在同等条件下进行对照实验选用浙江的样品,该小功率太阳能草坪灯的闭合磁路制造电感,比采用标准色码电感器效率提高20%~40%。(申请专利号03220720 4)

2 厚膜太阳能灯控制电路 该电路是太阳能充放电控制器和厚膜混合集成电路的基础上研制开发出来的高科技产品,集上述两项优点于一身,是理想的充放电控制电路。

(1) 小型化 以陶瓷作为线路的基板,将导体网络及电阻

组件利用网版印制技术于基板表面,利用特定的工艺技术,把其它主(被)动器件(集成块、二极管、三极管、22电容等)贴装于陶瓷基板上,连接输出引脚及封装作业,形成一个功能完整、保密性强的应用IC。控制器利用厚膜混合集成电路,贴片技术,将电阻印于陶瓷基板上,体积大大减小,在同等功率条件下,体积是普通控制器的33~35%。对于小型系统,可以直接放置在太阳电池的背面,使用十分方便。

(2) 模块化设计 此厚膜电路作为中心模块,围绕中心有功率、定时、过载、短路保护功能模块等。客户根据需要,选用不同的模块,采用搭积木的形式组装适合要求的充放电控制器。因而又大大缩短了太阳能应用产品的开发周期。对于小功率可单独使用该模块。如果需要增大功率,可以通过扩展功率模块,同时还可以扩展其它定时、过载、短路保护功能等模块。

(3) 功能齐全 厚膜电路具有蓄电池过放电、蓄电池过充电保护、防反充(蓄电池向太阳能电池充电)、涓流充电(蓄电池达到过充保护点时,采用定电压、小电流充电)、温度补偿、自动开关灯(晚上接通负载,白天切断负载)、自动恢复放电功能,当外接其它器件或功能模块时,可以实现以下功能。定时

开启和关闭负载、蓄电池反接、太阳电池反接、过载和短路保护

(4) 可靠性高 厚膜混合集成电路现已广泛应用于航空、航天、医疗、通讯等领域,电阻精度可高达0.05%,电阻温度系数 $< 100\text{ppm}$,表面经过三防处理,适用于不同地域的恶劣环境,该技术工作温度范围宽($-55\sim 125\text{C}$),控制精度高。因为采用自动化焊接技术,其质量有保证。在焊接的美观和可靠性方面,比手工焊接有了显著提高。表1是传统PCB和厚膜混合集成电路的比较(1为最差,5为最佳),表中显示,厚膜电路的可靠性是插装式板电路的4倍,是贴片式板的2倍,外形尺寸及引脚功能见图1。其中 R_{t} 为负温度系数热敏电阻, $R_{\text{t}}=10\text{k}\Omega$ (温度为 25C),I型为单片使用型(充放电电流 $< 3\text{A}$) II型为功能扩展型(需外扩功率器件)。控制器厚膜电路共16只引脚,各引脚功能齐全(略),其技术参数详表2。

3 分时·分压太阳能灯智能控制器 太阳能灯作为一种新型节能灯具,与传统灯具相比有许多优点。但是它的价格昂贵又是推广应用的瓶颈,因此,如何降低灯的成本是一个重要的课题。分时,分压控制太阳能灯技术就是解决这个问题的好办法。

该技术的核心是根据夜晚

不同时段,人们对照度要求各异,而适时地控制太阳能灯的输入功率,以及根据太阳能电池白天吸收能量值来控制太阳能灯的输入功率,以达到用最小成本设计出能够满足恶劣气象条件下,人员对太阳能灯的基本要求。图2为这项技术的一个实例:太阳能电池夜间电压 $< 2\text{V}$,晶体管截止,集电极输出高电平,作为开灯信号。天亮以后太阳能电池电压 $> 2\text{V}$,集电极输出低电平,作为关灯信号。运算放大器正端连接一个基准电压,该电压与蓄电池电压进行比较,当蓄电池电压低于一定值时,运算放大器输出端输出高电平作为控制信号。上面的信号作为单片计算机输入信号在软件支持下完成前面的功能。

以上3个项目已经由无锡尚德太阳能电力公司申请专利,并且设计出相应产品。

展望从PN结到PN结的绿色照明

太阳能电池正在以出乎人们预料的惊人速度发展。根据科学家的保守估计,在未来的10年里,太阳能电池的平均转换效率要达到20%以上,而价格要下降50%,这就加速了这项技术的应用。也就是说,10年后用于照明,电力的50%可能来源于太阳能,达到从PN结到PN结真正的绿色照明;众所周

产品
products

表 1 传统 PCB 与厚膜电路比较

特性比较	PCB (插装)	PCB (贴片)	厚膜电路
可靠度	1	2	4
成本	2	3	1
外观尺寸	1	2	4
散热性	1	1	4
研发时间	4	5	4
设计弹性	4	4	5

50.8±0.1mm

25.4±0.1mm

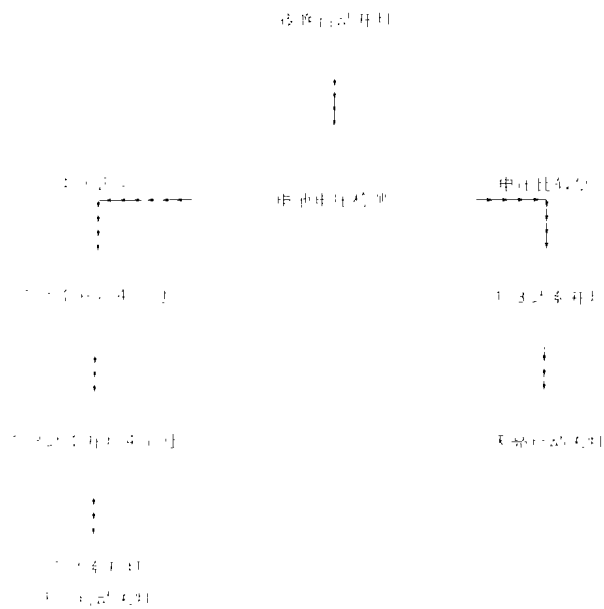


图 2 分时、分压控制灯具点亮

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

图 1 厚膜外形尺寸及引脚

表 2 厚膜电路技术参数

型号规格		STS12CT-I	STS12CT-II
参数及指标			
额定电压 (VDC)		12	12
额定充电电流 (A)		1	
允许太阳能充电最大电流 (A)		2	
允许大太阳能最大开路电压 (V)		25	25
过充电压 (V)		14.4±0.1	14.4±0.1
空载电流 (mA)		≤3	≤3
过放电压 (V)	断开	10.9±0.1	10.9±0.1
	恢复	11.9±0.1	11.9±0.1
电压降落 (V)	大阳电池与蓄电池之间	0.3	0.5
	蓄电池与负载之间	0.3	0.5
蓄电也温度补偿 (mV/℃) (ΔV蓄电也)		3~7	
使用环境 (℃)		20~+60	
使用海拔 (m)		≤5500	
尺寸 (mm)		140×90×34	

知，太阳能电池是一个巨大的PN结，它把太阳能转换为电能。LED是另一个可以将电能转换为光线的PN结。它的转换效率逐渐提高，不久的将来可达到节能灯的水平，寿命则在10万h以上，这是真正意义上的绿色照明。

作者：李宏毅 北京市建筑设计研究院 高级工程师
施正荣 无锡尚德太阳能电力有限公司董事总经理 博士
收稿日期：2004 年 3 月

产品 products

太阳能光伏发电技术 (3) solar photovoltaic technology (3)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi Shi Zhengrong

户用太阳能发电系统

全国现有 2000 多万无电人口, 绝大多数分布于西部省份, 偏僻、分散、人口密度小、用电负荷不大、小型水电资源缺乏、经济欠发达、电网无法延伸, 至今尚未通电, 造成人民生活水平低, 生存环境差。然而, 西部拥有丰富的太阳能, 非常适宜采用光伏发电技术解决其供电问题。为适应不同用户的需要, 无锡尚德太阳能电力有限公司开发出系列户用太阳能发电系统, 分为如下 3 个不同功率的交流系列规格: 50W 可基本解决用户照明和收听广播和录音机的用电需求, 100W 还可增加收看 14 英寸彩色电视机的功能, 150W 又能具有 VCD 和收看 21 英寸彩色电视机的用电。

系统组成和简要技术原理

1. 工作原理 (图 1): 户用太阳能发电系统主要由太阳能电池阵、太阳能控制逆变电源、蓄电池组 3 部分组成。太阳能电池

阵, 指光电转换部件, 它将太阳能直接转换成电能。阳光充足时, 它向用电设备供电, 为蓄电池组充电。太阳能电池由太阳能电池组件、支架及输出部分 (接线盒、电缆等) 组成, 其输出功率由用电设备的耗电量、设置地点的气象条件 (年太阳辐射总量、连阴日数)、地理纬度等决定。蓄电池组是太阳能发电系统中用来贮存太阳能电池阵产生的部件, 并随时间向用电设备提供电能。系统对蓄电池组的基本要求: 自放电率低、充电效率高、放电深度大、使用寿命长、低温性能好、少 (免) 维护、价格低廉。目前与发电系统配套的主要是密封铅酸蓄电池, 太阳能控制逆变电源由控制器和逆变器组成, 前者用于实现整套系统的充、放电等全自动控制, 当电量充足时, 切断太阳能电池组件大电流充电, 改为涓流, 电量不足时报警并切断输出。防止过充 (放) 电而被损坏。后者是将直流转换为交流电的设备。当直流输入 (出) 电压 (负载) 在标定 (额定) 范围内, 逆变部分能够在 220V 正常工作, 当负载功率超过额定功率或输出端短路, 自动保护电路工作, 切断交流输出, 以保证逆变器不受损坏。

2. 系统设计计算方法: 以 150W 系统为例, 简单介绍系统 (表 1) 的计算方法, 根据表中提供的数据说明每日用电所需的

总能量为 $380\text{W}/\text{d}$ 时, 该电能也就是太阳能电池每日所必须提供的最低能量。所以太阳能电池的充电电流为 $380/24 \times 1.02/5/0.9/0.85 = 4.2\text{A}$ (式中第 2~6 项分别为系统直流电压、太阳能电池综合衰减系数、西部平均日照能量系数、蓄电池充电效率、逆变效率)。太阳能电池的总功率为 $4.2 \times 17.2 \times 2 = 145\text{W}$ (式中第 2、3 项为太阳能电池组件工作电压、太阳能电池组件串联数)。选用 75W 太阳能电池组件, 因此太阳能电池组件用量为 $145/75 = 2$ 块 (150W)。所需蓄电池容量的计算方法 (略)。

3. 系统产品配置及功能:

50W 交流供电系统, 可为 2 只 10W 节能灯和 1 台 10W 收录机供电。每日可供电 $4\sim 5\text{h}/\text{d}$ 。在遇到连续两个阴雨天时仍可正常工作。系统包括: 50W 太阳能电池组件 1 块及支架、一体化

12V 直流充电/220V、150VA 交流控制逆变电源器、50h/12V 免维护密封铅酸蓄电池组和配线 (100 及 150W 交流供电系统略)。

结论

户用太阳能发电系统, 目前在国内外已经形成了一定的产业规模。国内尚德公司的生产能力和产品保有量已逼近世界前列。通过一系列的户用太阳能发电系统推广的应用, 利于以质量为核心, 以新技术为引导, 建立有效的保障体系, 以满足用户对系统性能的要求。目前全国如此庞大的需求群体, 必将推动相关产业的发展, 为可持续发展奠定良好的基础。

作者: 李宏毅, 北京市建筑设计研究院 高级工程师

施正荣, 无锡尚德太阳能电力有限公司董事总经理 博士

收稿日期: 2004 年 3 月

表 1 系统中电器负载情况

电器名称	数量 (台)	标称功率 (W)	用电时间 (h/d)	耗电 (Wh/d)
21 英寸电视机	1	70	3	210
VCD 或卫星接收机	1	30	3	90
照明灯具	2	20	4	80
合计		120		380

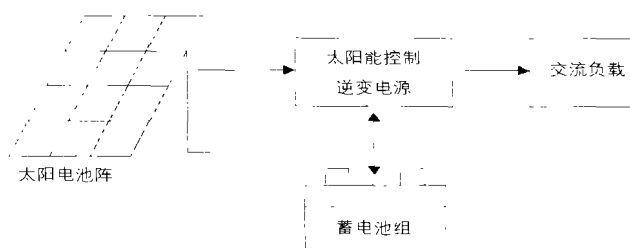


图 1 户用太阳能发电系统基本原理

产品 products

太阳能光伏发电技术 (4) solar photovoltaic technology (4)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi Shi Zhengrong

太阳能光伏发电系统

该系统一般由蓄电池、太阳能电池方阵、控制器、逆变器、交流配电设备等组成。当负载为直流时,如通讯设备、石油管道阴极保护等电源,则可以省略逆变器和交流配电设备,系统比较简单,成本也降低。如果发电系统与交流电网并联运行,则可以省略蓄电池组,控制器和逆变器合而为一,系统的成本可以大大降低,同时还可以减少由于蓄电池组造成对环境带来的影响。可见太阳能并网发电系统是今后的主要形式。以下为无锡尚德太阳能电力有限公司的做法。

太阳能独立光伏发电系统设计及安装

1. 蓄电池组

(1) 设计选择: 蓄电池是目前独立光伏系统较为适宜的储

能装置。光伏电站用蓄电池容量的设计应能满足下述两点要求。用电负载每日消耗的电能需求量,较长时间无阳光情况下,提供足够的储备容量。同时,还要考虑温度、放电率对蓄电池容量的影响(图1)。

图2表明,过大的放电深度会缩短蓄电池的寿命。反之,深度设计得非常浅时,必须增加太阳能电池方阵的容量。这样会大大增加电站的投资。如果片面增加蓄电池容量,而太阳能电池方阵的容量又未加入,则会造成蓄电池组长期处于亏电运行状态,同样也会缩短电池组的寿命。

根据太阳能光伏电站蓄电池组长期处于循环充放电状态的特点,应该区别于一般处于长期浮充电状态的蓄电池,最好选择铅锑合金板栅的阀控式。因为该式与活性物质有较好的结合力,充放电时不易变形,具有良好的循环寿命。

然而蓄电池组的设计容量

不一定恰好是生产厂家的标准规格。当遇到大容量蓄电池组时,考虑到施工运输的局限性,往往采用并联方式来达到目的。根据技术规范,其并联数量不超过6组。同时还规定了蓄电池设计日放电深度不超过30%,最大放电深度不超过80%。

(2) 安装方式 目前国内各蓄电池生产厂家,对于成组购买的蓄电池均提供安装支架,再根据说明书就可以顺利完成。但应注意以下几点:各接线头或连接片和蓄电池极柱必须保持紧密接触,连接后需在各连接点涂上一层薄的凡士林,以防接点锈蚀;应尽量缩短连接线,线径不宜过细,以免减少不

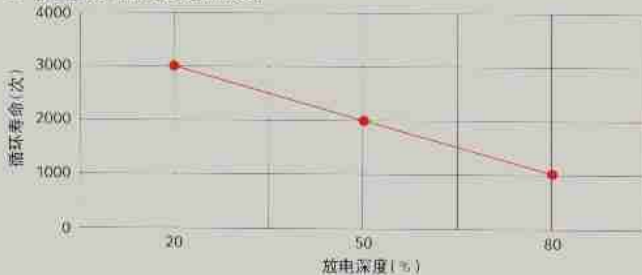
必要的线路损耗;认真自测蓄电池外观质量是否符合要求,尤其关注长途运输后是否有漏液现象;检查蓄电池端电压是否均衡一致;蓄电池组电压超过110V时,安装时仔细按绝缘措施做,以防止发生触电事故;虽然低温会使蓄电池容量下降,但温度过高会加速蓄电池的老化,增加自放电率。所以蓄电池室应通风良好,且不能受阳光直射,一般不宜开窗,只留有通风口。(待续)

作者: 李宏毅 北京中建筑设计研究院,高级工程师

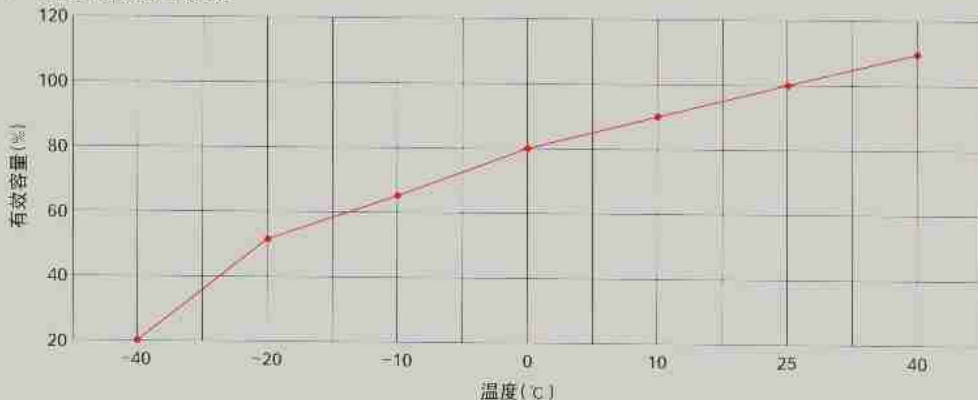
施正荣,无锡尚德太阳能电力有限公司董事总经理,博士

收稿日期: 2004/年五月

2 放电深度与蓄电池寿命的关系



1 温度与蓄电池容量的关系



产品 products

太阳能光伏发电技术 (5) solar photovoltaic technology (5)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi, Shi Zhengrong

太阳能电池方阵

蓄电池组的容量一旦确定, 就可以选择太阳能电池方阵值。

(1) 当地气象资料: 这是设计太阳能电池方阵所必须的条件, 尤其是当地近 10~20 年太阳能年平均辐射量, 最好能够获得逐月的太阳能总辐射量。通常从气象部门获得的辐射量是指水平面上的总辐射量。而太阳能电池方阵的安装方式往往是垂直于太阳光的, 所以应该进行换算 (略)。

对于冬季太阳能辐射量较少的特点, 固定太阳能电池方阵的最佳倾角是其所在地纬度加 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 使在最小月份也能够满足蓄电池充电需要。但如果雨量较多, 太阳辐射量最小月则出现在夏季, 所以, 太阳能电池方阵的最佳倾角减 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$; 对于季节性负载而言, 应考虑该期间的方阵辐射量为最大值时的倾角。如太阳能水泵灌溉系统, 就应该考虑夏季为最大

用电量, 方阵倾角应小于当地的纬度; 为了能够充分利用太阳能资源, 最好能将方阵支架设计为可以调节的倾角方式。

(2) 确定方阵串、并联数: 根据蓄电池组电压决定太阳能电池组串联数。如果串联值、方阵输出电压太低, 未满足蓄电池组正常充电的需要, 则太阳能电池组只输出电压无输出电流; 当增加其串联数量, 使方阵 I-V 曲线 (图 3) 的最佳工作点与其浮充电压相近, 这时方阵能够得到最大的功率输出。随着蓄电池组容量的逐渐充满, 端电压也随之升高, 充电电流趋向减小, 故这也不是最理想的运行方式。考虑到太阳能电池组输出电压随着温度的升高具有负特性, 通常设计组件串联数时留有一定的余地。温度每升高 1°C 时, 硅太阳能电池的开路电压将下降 0.4%, 填充因子将随着温度的升高而减小, 输出功率也将减少 0.4%~0.5%。除此以外还要考虑防反充二极管和连接导线的电压降; 但是, 串联组数也不能增加太多, 这样的工作点会远离最大功率点, 是很不经济的。

(3) 确定太阳能电池方阵并联数: 主要取决于负载每日的总耗电量; 当地年平均峰值日照时数; 蓄电池组充电效率; 方阵表面尘污遮蔽或组件老化引起的修正系数; 方阵组合损失等因素。

所计算的方阵最佳电流为总的蓄电池充电电流, 除以每个串联方阵的最佳工作电流, 就是方阵的并联数。考虑每年中最小月份的太阳能总辐射量低于年均太阳辐射量, 因此通常采用进位法取整数值。将串联数、并联数和每个组件功率相乘, 即为太阳能方阵总功率。

(4) 设计太阳能方阵间距: 主要考虑冬季太阳高度较低, 后排方阵容易被前排遮挡, 影响其输出功率。所以, 只要保证冬季不被遮挡, 其他时间就不存在问题。

即将实施独立光伏系统技术规范规定, 为了确保在日出后或日落前 3h, 在冬至日后排方阵不被前排遮挡, 即保证全年每日当地时间 9:00~15:00 之间光伏组件无阴影遮挡。以某地纬度 35° 为例, 前后排距离应是前排高度的 1.8 倍。这是一年中冬至日的极端情况, 实际应用时, 考虑方阵场地的限制及光伏电站的投资成本可以适当放松。

(5) 太阳能电池方阵安装使用事项: 我国地处北半球, 组件方阵采光面朝南, 并与太阳光垂直。施工时最好使用指南针定位, 以确保其准确性; 太阳能电池组件安装时要轻拿轻放, 严禁碰撞、敲击, 尤其背面的 TPT 要防止划伤和划破, 以免影响其性能而缩短其寿命; 方阵表面应经常保持清洁, 应按时用清水冲洗鸟粪等。沙尘暴和雪后应及时清扫; 方阵支架应可靠接地, 光伏发电系统如果安装在高山或开阔地带, 应设避雷针防止雷击。并分别测量其接地电阻是否符合规定要求; 太阳能电池串联后, 开路电压超过 110V 时, 在安装时最好做好绝缘措施, 防止发生触电事故。(待续)

作者: 李宏毅, 北京市建筑设计研究院 高级工程师
施正荣, 无锡尚德太阳能电力有限公司董事 总经理 博士
收稿日期: 2004 年 6 月

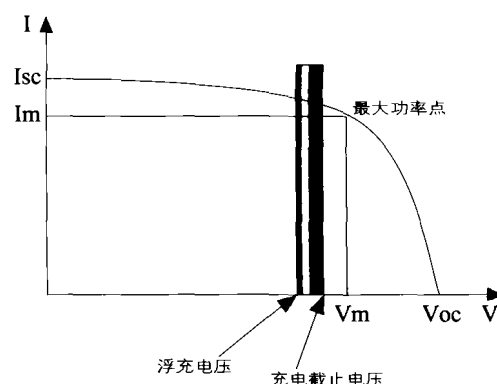


图 3 太阳能电池 I-V 特性与蓄电池组充电关系

产品 products

太阳能光伏发电技术 (6) Solar Photovoltaic technology(6)

李宏毅 施正荣

110 110 110 110

3、太阳能充放电控制器

这是太阳能光伏电站的控制核心,其可靠性直接影响到整个太阳能发电系统。一个好的控制器能够有效地防止蓄电池过充电和深度放电,并使其使用达到最佳状态。在实际应用过程中,除了逆变器外它是故障率较高的设备。

(1) 选择要点 额定电压,根据蓄电池组的额定电压确定,常用有24、48、110、220、380V等。额定电流,根据太阳能方阵每路输入电流确定,额定电流必须大于各路输入的总电流;基本功能,防反充、过充和过放电保护外,过流、短路等各种参数的显示功能。

(2) 参数设定 根据蓄电池生产厂提供的参数,对控制器原有的出厂设定必须进行相应的修改调整,以满足不同厂的蓄电池性能要求,使其运行在最佳状态。

主要设定参数有充满控制点、恢复点、欠压报警点和恢复

点。控制器的安装接线比较简单,须注意以下几点:蓄电池组接线时注意正、负极性,勿短路。最好先接控制器端再接蓄电池组端;连接太阳能电池方阵除注意正、负极性外,最好给每路的太阳能并联支路编号,并与室外的太阳能方阵编号一致,便于维修;当系统电压较高时,接线时注意安全;控制器外壳必须接地,接地电阻小于 10Ω 。

4、逆变器

光伏发电系统按输出波形划分有方波、阶梯波和正弦波三种逆变器,按输出相数划分有单相和三相两种。独立或并网电站主要采用单相和三相正弦波逆变器,使用中发现它是光伏电站事故率较高的设备,也是直接影响其可靠性的关键。所以,在独立电站设计时,还增加了一台备用逆变器,以缩短维修时间。

(1) 选择要点 额定容量,为用电设备容量的 $1.1\sim 1.15$ 倍。额定电压,为蓄电池组额定电压,波动范围在 $\pm 30\%$,根据GB3859.2要求,在海拔高于1000m的地方使用,每升高1000m,电源应降额5%使用。基本功能,输入反接、欠电压、过电压、出过流、短路保护等。

(2) 安装注意事项 连接输入、输出导线时,控制器必须处于断开状态。逆变器与蓄电池之间的连线应采用短而粗的铜芯线,导线长度一般不超过10m。逆变器外壳接地电阻 $\leq 10\Omega$;考虑散热和接线,逆变器与墙面至少保护0.4m距离。

5、交流配电系统

应对光伏发电系统所发电量进行合理的分配,并对输出配电线路进行控制、保护;记录光伏发电系统的供电电量,同时指示负载的电流、电压、功率因数等电气参数;当蓄电池组电量不足时,确保重点负载供电,便于供电线路检修。

光伏发电前景

1、我国光伏发电的起步

2002年我国系统累计装机容量为40MW,占世界总量的2%。值得注意的是,并网发电系统和光伏建筑一体化发展迅速,2002年底并网发电站总的光伏应用比例超过50%,占第

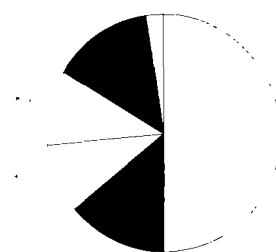


图4 光伏市场分类

一位,已经成为最大的光伏市场,详见图4。

2、光伏发电系统应用

目前国内还只限于西部地区的“光明工程”,而且是独立运行的光伏电站,以解决偏远地区的用电。其优点是建设周期短,仅需2~3个月建成。目前,小水电站建设正在西部水利资源丰富的地区蓬勃兴起,预计2~3年后将建成发电,并向无电乡村延伸。当前该独立光伏电站面临两种选择,一是搬迁建设以解决偏远地区的用

电,二是改造成并网运行的光伏电站。

3、大力推广太阳能并网发电

要实现并网发电必须得到政府政策的支持。例如德国政府规定光伏发电的上网电价为0.5欧元/kW·h,全国征收0.3欧元/kW·h用于支持新能源的发展。太阳能发电所造成成本高出平均上网电价的部分在全网分摊,由全社会用户承担。因为该发电量在全部发电量中所占比例很小,这种摊派对电价的影响甚小,而对新能源的发展至关重要。所以,政府培育有效的光伏发电市场,是促进新能源持续快速发展的关键。

面临国内许多企业正在进行并网光伏电站的试点,也研制了部分并网逆变设备,取得了一些成功的经验。只是大量推广应用还缺少相应的法律法规支持。中国太阳能协会也正在积极呼吁制订相应的法律法规,为太阳能发电这种清洁能源进入电力市场寻求政策的扶持。一旦我国政府制订的“屋顶计划”落到实处,大量的光伏发电与建筑一体化工程将在繁华都市中出现,我国的太阳能发电系统将从独立运行转变成并网运行方式,光伏发电系统从西部边远地区转向东部发达城市。

作者:李宏毅,北京市建筑设计研究院高级工程师

施正荣,无锡尚德太阳能电力有限公司董事、总经理、博士

收稿日期:2004年5月

产品
products

太阳能光伏发电技术 (7)
Solar Photovoltaic
technology(7)

李宏毅 施正荣

（上海电气集团股份有限公司）

太阳能光伏发电板

1 单晶硅特点

(1) 表面覆盖有褐色氮化硅减反膜, 颜色均匀, 外观精美。可根据客户的要求改变电池表面的颜色, 以满足特定应用环境的要求。

(2) 先进的体内吸杂、纯化和铝背场工艺, 实现了电池的高转换效率。

(3) 高品质的银和银铝浆料, 确保了较高的电极强度和较好的焊接效果。

(4) 高精度的丝网印刷图形, 易于光焊机自动对准焊接

(5) 电池平整, 内应力小, 易于切割。单晶硅太阳能光电板技术参数见表1。

2. 多晶硅太阳能光电板特点

(1) 光电转换效率与单晶硅太阳能电池相同或更高。

(2) 表面覆有深蓝氮化硅减反膜, 颜色均匀, 外观精美。可根据客户的要求改变电池表面的颜色, 以满足特定环境的需求。

(3) 先进的体内吸杂、纯化

和铝背场工艺, 实现了电池的高转换效率。

(4) 高品质的Ag₂Al浆料, 确保了较高的电极强度和较好的焊接效果。

(5) 高精度的丝网印刷图形, 易于光焊机自动对准焊接。

(6) 电池平整, 内应力小, 易于切割。

3. 多晶硅太阳能光电板组件特点

按国际电工委员会IEC 1215:1993标准要求进行设计, 采用先进工艺技术和生产设备, 确保组件的电气性能和寿命要求, 组件由两组36片(共72片)多晶硅电池片(125mm×125mm)串联而成, 通过接线盒内不同组合, 可对12或24V蓄电池进行充电。

(1) 每36片多晶硅太阳能电池串安装一个旁路二极管, 可有效地防止热斑效应。

表1 单晶硅太阳能光电板技术参数

型号	尺寸 (mm×mm×mm)	转换效率 (%)	最大功率 (W)	最佳工作电压 (mV)	最佳工作 电流 (A)	开路电压 (mV)	短路电流 (A)
STP103S-M A+	103×103 φ135	15.5	1.63	503	3.226	605	3.522
STP103S-M A	103×103 φ135	15	1.57	500	3.140	600	3.443
STP103S-M B	103×103 φ135	14.5	1.52	495	3.071	596	3.367
STP103S-M C	103×103 φ135	14	1.47	490	3.000	590	3.294
STP103S-M D	103×103 φ135	13.5	1.42	485	2.928	582	3.220
STP102S-M	103×103 φ135	13	1.36	480	2.853	570	3.145
STP103S-M F	103×103 φ135	12.5	1.31	475	2.782	565	3.047
STP103S-M G	103×103 φ135	12	1.26	470	2.681	560	2.976

(2) 使用由等离子化学气相沉积生成的深蓝色氮化硅层

作减反射膜的电池片, 确保了组件的外观。

(3) 由高透光率的钢化玻璃、抗老化的聚乙烯-醋酸乙烯酯、多晶硅太阳能电池、耐候性优良的复合氟塑料膜层压而成, 具有良好的耐候性和防冰雹、防雨能力。

(4) 优质铝合金边框保证

了较高的抗风等级, 便于安装。

(5) 采用密封防水性能好的多功能接线盒, 可提供多种接线方式。其电性能参数见表2。

(待续)

作者: 李宏毅, 上海市建筑设计研究院 高级工程师

施正荣, 无锡尚德太阳能电力有限公司董事总经理, 博士

收稿日期: 2004年8月

表2 多晶硅光电板技术参数

型号	STP075-12 B	STP080-12 B	STP085-12 B
参数	典型值		
开路电压 (V)	21.6	21.6	21.6
最佳工作电压 (V)	17.2	17.2	17.6
短路电流 (A)	4.87	5	5
最佳工作电流 (A)	4.36	4.65	4.62
最大功率 (W)	75	80	85
组件实际效率 (%)	13.3	14	14.8

注: 标准测试条件为辐照度1000W/m², 组件温度25℃

产品 products

太阳能光伏发电技术 (8) solar photovoltaic technology(8)

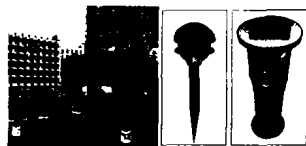
李宏毅 施正荣

L Hongyi, Shi Zhengrong

太阳能庭园照明

无锡尚德太阳能公司研制成功的草坪灯、景观灯、路灯和交通用红绿灯各具特色,全部省去了电源布线。

1. 太阳能草坪灯



1 太阳能草坪灯

光源为超高亮度发光二极管LED,有黄/红/蓝/绿/白/RGB三色,光电板功率为0.28、0.35W,配两颗AA镍镉可充电电池,在白天阳光充足照射的情况下夜晚照明时间不少于8h(图1)。

2. 太阳能景观灯

光源为超高亮度LED;有黄/红/白/蓝/绿/RGB三色;光电板功率1.5W;配两个Ni-Ca可充电电池(每个1.2V、1800mAh);在晴天光照下,夜晚照明时间超过8h。

3. 太阳能路灯

灯杆高度为2.8、3.6或6m,免维护铅酸蓄电池,电力控制器



2 太阳能路灯

有过充电、过放电、反极性保护,环境要求光照条件为5260MJ/sq.m.y(主要城市平均水平);时间为12h/日以上,如遇阴雨天气,可连续照明5日(图2)。

(1) 几种路灯相同点

①专用控制器有过充电、过放电保护,以及光控、时控装置。

②连续阴雨5日以上时,照明10~12h/日。

③灯架为热镀锌后表面喷塑,色泽任意选择,配有全套不锈钢紧固件。

④适应温度在-20~50℃,抗风力≥100km/h。

(2) 几种路灯不同点

①STSL-140型:钠灯30W,杆高6~8m;太阳电池组件140Wp;免维护铅酸蓄电池180Ah/24V,光通量3500lm。

②STSL-150型:金卤灯

30W,杆高6m;太阳电池组件150Ah/24V;光通量4000lm。

③STSL-240型:金卤灯

150Wp;免维护铅酸蓄电池

140Ah/24V;光通量2400lm。

④STSL-110B型:节能灯2

240Wp;免维护铅酸蓄电池

220Ah/24V;光通量4000lm。

⑤STSL-160型:节能灯

45W,杆高8m;太阳电池组件

160Wp;免维护铅酸蓄电池

90Ah/24V;光通量1040lm。

⑥STSL-160型:节能灯

45W,杆高8m;太阳电池组件

160Wp;免维护铅酸蓄电池

太阳能交通黄闪灯

产品不需电网电力及敷设线路。连阴雨15日仍能正常工作,有效地防止和避免交通事故的发生。成本低、使用寿命长。系统及主要部件技术指标见表1。

作者:李宏毅 北京市建筑设计研究院 高级工程师

施正荣 无锡尚德太阳能电力有限公司 董事 总经理 博士

收稿日期:2004年9月

表1 太阳能交通黄闪灯技术参数

部件名称	技术指标	
太阳能光电板 (V, W)	12, 10 正常使用寿命 25年	
蓄电池 (V Ah)	12 17 (可连续15个阴雨天正常工作)	
LED发光管 (cd)	单管亮度≥4000 (共120只)	
带反光珠光源盘 (h)	正常工作寿命6000	
发光口径 (mm)	300	
设计标准	峰值日照时 (h)	4.5
	工作环境 (℃)	-30~+50
	闪烁频率 (Hz)	0.7~0.9
	占空比	1/4~1/3
	工作电压 (V)	12
	工作电流 (A)	0.3~0.35
	日视距离 (m)	500
	夜视距离 (m)	800
	净重 (kg)	21
包装尺寸 (mm × mm × mm)		530 × 420 × 420
安装方式		悬挂式

产品 products

太阳能光伏发电技术 (9) solar photovoltaic technology (9)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi, Shi Zhengrong

充分利用太阳能

目前太阳能的利用得到前所未有的重视, 无锡尚德首当其冲, 短时间已完成130多个门类的应用项目, 下面将陆续介绍。

1. 太阳能便携式电源

这是通过阳光直接照射在太阳能光电板上产生的电能, 并对蓄电池充电, 可为直流节能灯、收录机、便携式音响及可视设备等小型家用电器提供电源。内部配合有全密封的铅酸或高效镍氢蓄电池组, 高质量的充放电控制器和DC-DC转换装置。适用于岛屿、乡村、边关哨所, 外出旅游等缺电的民用及商用领域。

系统, 部件技术参数见表

1. 图1具有过充、过放、过载、短路、温度补偿、蓄电池反接等保护功能; 输出直流电压有12、9、6、3V; 外形如手提箱, 携带

方便, 使用安全。

2. 太阳能充电控制器

公司研制的PV系列控制器(图2), 是利用先进的无触点控制技术将太阳能转化为电能并储存, 与市场上产品相比, 控制器内具有涓流功能, 即达到充电保护电压时, 采用小电流充电, 提高太阳电池的利用率, 延长蓄电池的寿命, 是太阳能应用系统实施充放电的理想控制器。其中对太阳能照明系统具有先进的光控功能, 夜晚自动点亮, 白天自动熄灯, 也可以定时熄灯, 非常适合路灯和光伏电源控制, 还具有蓄电池、太阳电池极性反接、负载过流、短路保护; 此外又具备电池开路、防反充、过充、过放电及防雷击保护, 主要技术参数见表2。

作者: 李宏毅, 北京市建筑设计研究院 高级工程师
施正荣, 无锡尚德太阳能电力有限公司 董事·总经理 博士
收稿日期: 2004年9月



图1 太阳能便携式电源

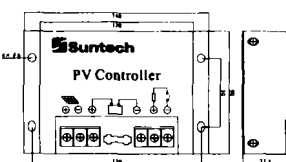


图2 太阳能充电控制器

表1 太阳能便携式电源技术参数

型号规格 部件名称	STS12PL	STS08PN
太阳能光电板 (V, W)	12, 12 (标准太阳照度下)	12, 15 (标准太阳照度下)
蓄电池 (V, Ah)	12, 12铅酸蓄电池	12, 8镍氢蓄电池
节能灯 (V, W)	直流12, 5	直流12, 5
太阳电池输入接口	2.5电源插座	2.5电源插座
12V输出接口 (V)	电压11~14.4	电压9~14.4
3/6/9输出接口 (mA)	最大输出电流600	最大输出电流600
大电流或短路指示灯	红色	红色
3/6/9输出调节开关 (档)	3	3
电源输出开关 (档)	2	2
长×宽×高 (mm×mm×mm)	340×260×120	300×250×110
总重量 (kg)	8	6
环境温度范围 (°C)	-10~+50	-10~+50
温度补偿系数 (V/°C)	~18m	无

表2 太阳能充电控制器主要技术参数时

部件名称		型号规格	STS0604C—I—II	STS01208C—I—II	STS2408C—I—II
额定电压 (VDC)			6	12	24
额定充电电流 (A)			4	8	8
允许太阳能充电最大电流 (A)			5	10	10
额定负载电流 (A)			3	4	4
允许太阳能最大开路电压 (V)			12.5	25	50
过充电压 (V)			7.2±0.1	14.3±0.1	28.6±0.2
过放电压 (V)	断开		5.5±0.1	11±0.1	22±0.2
	恢复		5.9±0.1	11.9±0.1	23.8±0.2
	空载电流 (mA)		4	8	
电压降落 (V)	太阳电池与蓄电池之间		0.1	0.2	
	蓄电池与负载之间		0.1	0.2	
蓄电池温度补偿 (mV/℃) (2V蓄电池)			-3~-7		
使用环境 (℃)			-20~+60		
使用海拔 (m)			≤5500		
尺寸 (mm×mm×mm)			140×90×34		
重量 (kg)			0.4		
使用寿命 (年)			5		

注 C (普通型) 一无光控无时控, -I型-光控开灯, 光控熄灯, -II型-光控开灯, 时控熄灯。

产品

products

太阳能光伏发电技术 (10)

solar photovoltaic technology (10)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi, Shi Zhengrong

光伏发电产品理念

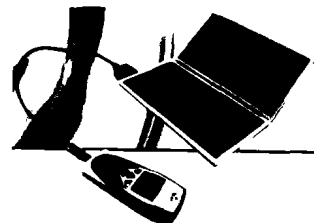
从广义上讲,凡是电工产品都可进行太阳能光伏发电,然而实际上仅有很少的品种可归结到该行列中。这里所指的太阳能电池又称光伏电池(PV),即和太阳能电池一体化或离开太阳不可单独工作的产品。它受到很多条件的制约,其主要原因太阳能电池价格昂贵,虽然寿命可达到25年之久,由于太阳能发电的极不稳定性,一般需要蓄电池进行弥补,而蓄电池的使用寿命较短,这又更进一步限制了太阳能的应用发展。尽管如此,在一些特殊的场合,如交通、邮电通讯、民用等方面现在已有日益增多的产品被开发出来,具有实用、先进、新颖的特点,多数品种已推向市场,当前尚德公司具备全套太阳能光伏生产技术供选择。

光伏发电应用前景

1. 太阳能手机充电器

这是一种便携式、无污染的能源(图1),最大充电电流为

图1 太阳能手机充电器



185mA,在阳光照射下进行高效率光电转换,对手机能随时充电。遇到缺电状况,通过阳光照射对手机充电(2~6h内充满)、即时通话。适用于旅游、出差、露营、长途乘车(船)、野外等场所的手机备用电源,功率1W,各种6V以下可充电电器,如摄像机、数码相机及PDA等,通过转换接头可对多种手机充电。如果在这套设备中增加蓄电池,还可以给收录机、收音机供电,同时还可以当手电筒使用。

2. 太阳能驱鸟器

别墅在无人居住期间将会有小鸟长期光临,其鸟粪将会给房主带来很大的烦恼。英国一家公司专门为此设计了驱鸟器,即用存贮芯片记录下小鸟在危急情况下发出的求救声,再定期发出恐吓小鸟。但该器具需用交流供电,如果用3~5W的太阳能电池逆变成交流后供电,将会给使用带来极大方便。这种产品还可以用在电线杆上防止鸟做窝,放在家田里

防止鸟盗食种子,用在机场也有很好的效果。

3 太阳能自动浇花器

主人外出,花园里的植物会因无人定时浇灌而枯死,由太阳电池供电的自动浇花器可解决问题。电池仅需0.5W,一台单片机(功耗小于1mA)及一个电动阀门(平时不耗电),工作时只需150mA,批量生产这个廉价产品,生产效益将很好。

4 太阳能庭院防盗器

这种防盗器不需任何电源,利用太阳电池驱动热释红外传感器,在探测到有不法者侵入时,通过无线发送器将报警信号传到主人房间,距离可达100m。该产品造价低廉,仅需几十元,设置又非常方便,不需维护,适合于人们使用。

5 太阳能热水器玻璃真空管清洗刷器

该热水器真空管表面的不清洁将直接影响到换能效率,当玻璃管擦干净后效率可增加10%以上,但在屋顶清洗热水器十分不便,只能靠下雨时冲刷干净。若用一块0.5W的太阳能光电板驱动一只带减速箱的电机就可解决问题。利用玻璃真空自身作导向装置,在烈日照射下,每天对真空玻璃管清洗一次。

6. 手提电脑太阳能充电器

野外或旅行中使用手提电脑,充电问题常常困扰着使用者。可以设计一种太阳能手提

电脑充电器,放在包内,携带方便。无电源时,放在太阳下便可操作。

7. 太阳能天线放大器

在信号微弱的偏远山区看电视往往需安装天线放大器,一般由电源向天线供电,不大方便。如在天线顶部装设一块太阳能光电板,向无线放大器供电方便得多,且耗电很省,仅0.5W的太阳能电池就够用。

8 百分之百太阳能热水器

现在真空管太阳能热水器已增加了温度显示、水位控制、水温测量显示等辅助功能,使得太阳能热水器使用方便。但这些附加装置都是由交流电或者电池提供能源的,即这种热水器已经不是原始的太阳能热水器了。若用太阳能光电板供电完成这些附加功能,可谓实现百分之百的太阳能热水器,由于不用交流电,所以更安全,更方便。

9 太阳能数码相机充电器

该数码相机耗电大,出外旅行往往感到电气容量不够用,带一个太阳能数码相机充电器就可以完成这项任务。数码相机电用完了,只要将太阳能充电器在太阳下晒一会儿,就可以继续照相了。

作者:李宏毅,北京市建筑设计研究院 高级工程师

施正荣 无锡尚德太阳能电力有限公司 董事、总经理 博士

收稿日期:2004年10月

产品

products

太阳能光伏发电技术 (11)

solar photovoltaic technology(11)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi, Shi Zhengrong

充分利用太阳能光伏电能

近年来,无锡尚德太阳能电力有限公司生产的太阳能光电板 80% 远销国外,又为国人研制出非常实用的一系列品种供使用。

1. 灯具

(1) 高速公路指示灯

高速公路两边有各种各样指示牌,大多是无源的,即本身不会发光。如用太阳能供电,由 LED 或 EL 发光材料做成各种太阳能 PV 供电的显示器,它的效果会好得多。

(2) 太阳能水上灯

该灯是漂浮在水面上的一玻璃球,夜晚在水上发出五颜六色的光线。白天自动关闭,由太阳能供电,每只灯的功率 1~2W,价格仅 200 元,是一种新颖的灯具。

(3) 希望工程太阳能台灯

希望工程资助地区的学生家庭往往没有电,晚上复习功课、做作业须在煤油灯下,有些贫困家庭煤油也负担不起。无锡厂的一种由高亮度发光二极管组成的太阳能台灯,生产成本仅 200 元。灯的照度可达到 300~400lx,完全满足学生学习需要。

(4) 太阳能黑光灯

室外黑光灯诱惑害虫以便消灭的技术已众所周知。当使用太阳能光伏发电供电,就可以省去电池充电的麻烦,尤其是在野外使用特别方便。

(5) 太阳能航标灯

江河湖海上的航标灯是最早应用太阳能电池供电的案例之一,早在 20 多年之前,长江航道上就普遍采用太阳能航标灯,并取得良好的效果。

(6) 高速公路太阳能护栏

太阳能护栏灯是一个由 0.5W 太阳能光电板和 4 只 LED 发光管组成的闪光灯,将它放在高速公路护栏上,尤其是在公路拐弯处,起到安全警示作用。

2. 系统

(1) 公交 GPS 系统

该系统具有公共汽车调度及行车状态显示的功能,在车站站台即可了解下一班汽车还有多长时间可以到站,方便乘客。但是车站有时无法接通交流电源,为此江南大学信息工

程学院在尚德公司的协助下,研制太阳能汽车站 GPS 指示牌。该系统仅使用 10W 太阳能光电板,连续阴雨 10 天还可正常工作。

(2) 太阳能楼宇公共用电系统

商品房楼道照明等公用电收费问题一直困扰着物业管理,如果用太阳能供电,可解决问题。因一次投资并不大,每个楼道仅需 5~10W 太阳能光电板,由购房时分摊到户,每平方米商品房仅增加几角钱,而楼道照明及大门电话等供电均获得安全电源,是房地产开发商的首选方案。

(3) 太阳能水位远传系统

一般江河湖海的水位需要进行实时遥测,用无线方式将有关信息传至指挥中心。但这些场所无法接通电源,于是太阳能水位远传系统就理所当然地被选择。这个供电系统由太阳能光电板、控制器和蓄电池组成,可在 1~2 年内都无需人员进行维护。

(4) 野生动物太阳能遥测系统

为了观察研究野生动物习性,有时将一台微型发射机捆在动物身上,可定时发出信息,但这种发射机配用电池的电量耗尽就没有用了。如在发射机上装一块小型太阳能光电板,这个问题就迎刃而解,可使这种观察几乎可以无限期地

进行下去。

(5) 太阳能户用系统

这种系统可满足一个家庭的用电,包括照明、空调、电视机等太阳能光电板放在屋顶上,蓄电池组、逆变器等放在室内,这个系统价值在 10 万元左右。

(6) 简易太阳能户用系统

此系统可解决一个家庭除空调、电炉以外的家用电器使用,价格在 1 万元左右。

(7) 太阳能隧道供电系统

高速公路穿越偏远地区的隧道,这些地方供电困难,为此专门架设电网及建造发电站都不适宜。用太阳能供电,解决隧道照明是一个很好的办法,尤其是一些小型隧道方便又合理。

(8) 森林防火报警系统

在森林里可设置一批太阳能火灾报警器,有灾情后就立即用无线方式报警,指挥中心就可及时采取相关保护措施。由于解决了报警器的供电问题,该装置可以在森林中大量安装,以提高报警安全可靠。

作者:李宏毅 北京市建筑设计研究院 高级工程师

施正荣 无锡尚德太阳能电力有限公司 董事 总经理 博士

收稿日期:2004 年 12 月

产品

products

太阳能光伏发电
技术 (12)solar photovoltaic
technology (12)

李宏毅 施正荣

Li Hongyi Shi Zhengrong

太阳能光电板应用广泛

1. 机械

(1) 太阳能汽车通风机
停在露天广场上的汽车在太阳照射下, 车厢内的温度很高, 以至于人们进入后感到不适。太阳能汽车通风机可强迫厢内外空气循环, 并不消耗车里蓄电池的电能。它不但不影响汽车的正常运行, 还可给蓄电池涓流充电, 延长汽车蓄电池的寿命。

(2) 太阳能冷饮机: 沙滩、海滨游泳场、风景区、公园里, 夏季遇到炎热酷暑时, 用太阳能供电做成专用冷饮机, 可以解决问题。估算为 140W 太阳能光电板带动专门为此设计的冷饮机, 整个系统制造成本约 1 万元, 销售价 1.5 ~ 2 万元。

(3) 太阳能危险品仓库通风机: 这类仓库一般对电力线路的安全要求很高, 边远地区人烟稀少的地方, 在夏季烈日

照射下, 库房温度很高。若利用光电板供电的通风设备将会给人们带来很大的方便, 有时甚至是其他方法所无法取代的。

(4) 太阳能洗衣机: 这实质上是一个太阳能户用系统, 150W 的光电板, 24V、90Ah 的蓄电池, 加上逆变器就可组成一台洗衣机电源, 满足一家人洗衣的需要。这套机器已由无锡尚德公司和小天鹅集团共同试制成功, 已出售。

(5) 太阳能儿童电动车: 真正意义上的太阳能汽车造价极其昂贵, 但儿童玩具车耗电一般在 10W。利用太阳能为其供电, 这种玩具车美观、新颖, 对儿童的科技意识还有所启迪。

(6) 太阳能辅助充电电动车: 若电动观光车、高尔夫球车顶装上太阳能光电板将带来三大优点, 一是以涓流充电, 有利延长蓄电池寿命, 二是在车顶装上太阳能光电板后, 这种电动车可实现长期不用免维护保养, 三是延长电动车工作时间。

(7) 太阳能辅助充电电动自行车: 在电动自行车已普及的情况下, 如在车把前及书包架后分别装上 20 ~ 30W 太阳能光电板, 这辆车则不用电源。其功率为 180W, 如果每天使用 40min, 且阳光照射情况好或者使用是在新疆、西藏光照

好的地区, 则效果更好。

(8) 钓鱼用太阳能电风扇: 垂钓者在炎炎夏季很是心烦, 如有一台便携式太阳能电扇支撑在地上, 将给他们带来清新感。这种电扇由直流电驱动, 电机由太阳能光电板直接供电, 甚至不需要蓄电池, 所以造价并不高。

(9) 太阳能电动剃须刀: 这种刀背部装有 0.3W 的太阳能光电板, 由阳光对其充电, 充满电后便可使用, 适于长期在野外工作或出差人员使用。

(10) 太阳能游艇: 将太阳能光电板置于游艇的遮阳棚上, 在阳光照射下可为游艇提供电能, 游客可乘此船在风景区湖泊观光。

(11) 免维护太阳能救生艇: 此艇的启动平时电瓶需定期维护, 且非常烦琐。如果在救生艇上部贴上一块 10W 的太阳能光电板, 长期为电瓶涓流充电, 这个救生艇就不需进行任何维护了。

(12) 太阳能公路测速雷达: 目前北京三环和四环路准备每 500m 设立一台无线测量雷达, 以了解车速及车流情况, 通过 GPS 实现交通正常运行。由无锡尚德公司提供的太阳能供电系统和四通公司联合开发的项目, 样机正在北京试用, 该系统用 75W 太阳能光电板, 12V、90Ah 蓄电池和控制器供电。

2. 多功能

(1) 网箱养鱼信息远传
海洋网箱养鱼需对海水的温度、溶氧量、PH 值、流速、水浊度等参数进行测试, 再远传到岸上有关部门。青岛海洋研究院利用尚德公司提供的 12W 太阳能供电系统, 完成该国家 863 计划任务。这种系统有待批量生产。

(2) 户外太阳能声级计: 环保局经常在闹市区设声级计测量噪声等级, 如用太阳能光电板供电, 将会带来极大的方便, 无需考虑如何架设线路及计量用电交费问题。

(3) 太阳能输油管道测温无线远传仪: 北方油田管道输油只有对原油进行加热后才能正常流动, 且管中的油温需要实时了解。一种小型太阳能测温远传仪就可解决这个问题, 批量生产仅 1000 元/台, 耗电 1 ~ 2kW, 且需求量大。

(4) 火车道口太阳能警示信号: 道口在火车将到时发出声光信号, 提示人们注意安全, 在无电源地区就很困难。太阳能警示信号仪就可解决这个问题, 既安全、无需维护看管, 造价也不高。

作者: 李宏毅 北京市建筑设计研究院 高级工程师
施正荣, 无锡尚德太阳能电力有限公司 董事、总经理 博士
收稿日期: 2005 年 1 月