

①96.12(1) 1-3

96/96467X/012/001

1-47

# 日本民用住宅太阳能发电新技术 New Solar Energy Technology on Housing Photovoltaic System in Japan

F431362

何江  
He Jiang

~~TM914.4~~

TK 615

(广西科学院应用物理研究所 南宁 530003)

(Institute of Applied Physics, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, 530003)

**A 摘要** 简述世界太阳能电池发展状况和动向,并用实例介绍目前在日本推广最多的民用住宅太阳能发电系统的概要。

**关键词** 民用住宅太阳能发电 太阳能电池成本 联网式发电系统

**Abstract** The development of solar cell in the world is described, and an outline of housing photovoltaic system which is widely used in Japan at present time is given.

**Key words** housing photovoltaic system, solar cell cost, utility-connected power generation system

迄今为止,由于不断消耗大量的石油、煤炭等化石燃料,排放出来的二氧化碳等废气造成地球环境恶化的问题日益严重。而且,随着人民生活水平的逐步提高,每个家庭的耗能量正逐渐增大,如何保证供能(供电)安定,已成为当务之急的课题。从节约能源和保护地球环境的观点来看,只有充分利用象太阳能那种取之不尽、用之不竭的清洁(自然)能源,才能从根本上缓解乃至解决这个问题。

1994年4月,日本全国的电力公司宣布同意购买个人发电的剩余部分。同年6月,日本通产省(相当于国家经委一级部门)公布了日本21世纪的能源、住宅、建筑产业的行动方针修改大纲。其中强调了太阳能发电能起到保护地球环境和代替石油等能源的两个作用,并且增加了一项政策:给安装太阳能发电系统的用户提供资金补助。一般来说,发电量为3kW的太阳能发电系统即可满足一户家庭用电。一套3kW的太阳能发电系统定价为600万日元,可获得300万日元的国家补助。去年有1000多户申请报名,批准了500多户,今年的补助对象将增加到1200户。

1995-09-06 收稿。

## 1 太阳能电池发展状况

太阳能发电系统安装费补助制度的实施揭开了太阳能发电技术进入普及时代的序幕。最初的太阳能电池成本为3万日元/W,这10年内全世界的太阳能电池生产量增加了10多倍,目前太阳能电池成本为1000日元/W左右(约人民币88元)。据日本日光计划书预测,到2000年太阳能电池成本将降低到100~200日元/W。如果这个价格能实现,那么大规模地推广民用住宅太阳能发电系统将成为可能,因为这个价格只相当于现在日本电力公司的发电成本。

1994年12月,在美国夏威夷召开了第一届太阳能发电国际会议,来自47个国家的1000多名专家学者共发表了663篇论文。美国著名的Photovoltaic Energy Systems公司的P. D. Maycock先生对世界太阳能电池市场、生产成本/价格、光电转换率做了如表1~3的统计和预测:

按照Maycock先生的上述预测,如果太阳能电池的主要生产国以目前的速度发展下去,1995年的总产量为90 MW,2000年将达到190 MW,2010年将增加到800 MW。促进生产量高度增长的动力是市场价格,1994年生产成本已低于4美元/W,1995年将降低到3.5美元/W。而且,1995年市场价格最高的是单晶硅(4美元/W),非晶硅和薄膜电池的价格可以下降到3美元/W左右。此外,光电转换率也在稳步提高,1995年市场销售的单晶硅转换率为15%,非晶硅和薄膜电池的转换率将被提高到接近10%。令人瞩目的是,日本三洋电机公司最近开发研制的多晶硅和非晶硅结合式太阳能电池的转换率超过了20%;佳能公司研制的三层非晶硅太阳能电池不仅转换率超过了10%,而且还具有成本低、重量轻、性能稳定、寿命长等优点。

## 2 太阳能发电系统概要

作为补助对象的太阳能发电系统必须具有下列特点:(1)能和供电公司联网;(2)太阳能发电量过多时,可以自动

将剩余电力转(卖)给供电公司;(3)太阳能发电量不足时,可以自动从供电公司电网取(买)电。

表1 世界太阳能电池市场价格

年度	总生产量 (MW)	平均价格 (美元/W)	最低价格 (美元/W)
1990年	48	4.50	4.00
1993年	61	4.00	3.50
1995年	90	3.50	3.00
2000年	190	3.00	2.50
2010年	800	2.00	1.75

表2 在地面上使用的太阳能电池板生产成本和价格

系列	成本/价格(美元/W)			
	1990年	1995年	2000年	2010年
单晶硅	3.25/5.40	2.40/4.00	1.50/2.50	1.20/2.00
多晶硅	3.00/5.00	2.25/3.75	1.50/2.50	1.20/2.00
浓缩硅	3.00/5.00	2.00/3.33	1.20/2.00	1.00/1.67
非晶硅	3.00/5.00	2.00/3.33	1.20/2.00	0.75/1.25
硅薄膜	—	2.00/3.33	1.20/2.00	0.75/1.25

表3 太阳能电池板的光电转换率(%)

年度	单晶硅	多晶硅	浓缩硅	非晶硅	硅薄膜
1995年	15	14	22	7~9	8~10
2000年	18	16	25	10	12
2010年	22	20	30	14	15

表 4 几种太阳能电池板的规格(测试条件:光辐射量  $1\text{kW}/\text{m}^2$ , 温度  $25^\circ\text{C}$ )

长×宽×高 (mm <sup>3</sup> )	最大输出 功率(W)	开路电压 (V)	短路电流 (A)	最大工作 电压(V)	最大工作 电流(A)	电池种类	重量 (kg)	外表 材料	生产厂家
1200×480×35	70.0	21.8	4.55	17.3	3.12	单晶硅	7.1	玻璃	夏 普
985×445×35	50.0	21.6	3.10	17.5	2.85	多晶硅	6.1	玻璃	三洋电机
378×378×20	16.5	17.0	0.55	212.0	20.54	半 导 体	2.0	树脂	松下电池工业
1225×375×9	18.0	23.0	1.34	15.0	1.20	非晶硅	6.4	玻璃	三洋电机
1226×354×3.3	22.0	22.0	1.80	15.6	1.40	非晶硅	2.3	树脂	佳 能

目前推广最多的民用住宅太阳能发电系统是 3 kW 系列,其系统结构如图 1 所示。

根据表 4 提供的太阳能电池板规格可以算出一套 3 kW 太阳能发电系统大约需要多少块电池:60 块晶硅太阳能电池( $3000\text{W} \div 50\text{W}$ ), 电池板总面积  $30\text{m}^2$ ; 150 块非晶硅太阳能电池( $3000\text{W} \div 20\text{W}$ ), 电池板总面积  $75\text{m}^2$ 。

### 3 太阳能发电系统实例介绍

1994 年 6 月在名古屋市某住宅安装了一套太阳能发电系统,其发电量为

3.4 kW, 太阳能电池板安置在 3 层楼屋顶上。全套设备购置和安装费用是 535 万日元。

由于国家补助 285 万日元,那么个人的负担约为  $250(=535-285)$  万日元。1994 年 6~8 月的发电量测试结果是  $881\text{kW}\cdot\text{h}$ , 按照目前的电力价格  $25\text{日元}/\text{kW}\cdot\text{h}$  计算,可节省电费共计 22 025 日元。一般来说,每年 6~8 月最适合于太阳能发电,其它九个月的月发电量比这三个月要少。在这里做一个稍偏多的计算,认为平均每月节省电费 6 000 日元,一年则为 7.2 万日元。对于 250 万日元太阳能发电系统购置费而言,其回收年限是  $250 \div 7.2 \approx 35$  (年)。由此可见,要大量普及太阳能发电系统,关键在于降低系统价格。

### 参考文献

- 1 Sonet Systems, (株)ソーラーシステム 研究所, 1995, 59: 60.
- 2 太陽エネルギー, 日本太陽エネルギー学会, 1995, 21(2): 26~32.
- 3 IBEC, (財)住宅・建築省エネルギー機構, 1993, 13-5(74): 5~36.
- 4 太陽光発電システム設計ガイドブック, 太陽光発電技術研究組合監修, 1994.
- 5 太陽光発電を我が家に, (財)通商産業調査会監修, 1993.

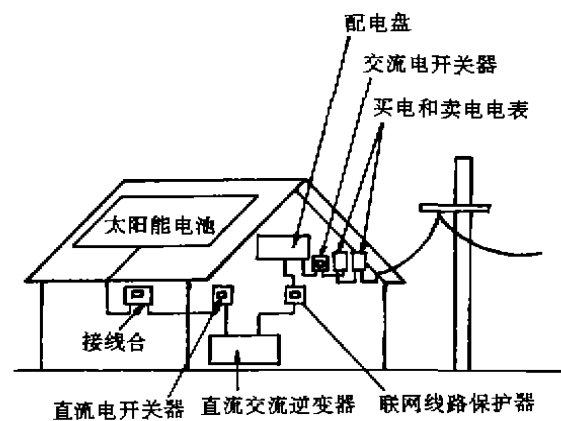


图 1 民用住宅太阳能发电系统结构示意图