

# 太阳能电池板光热能量的利用研究

刘 勇

中国能源建设集团广东火电工程有限公司 广东 广州 510000

**【摘要】**太阳能电池板是一种通过吸收太阳光的光电或光化学效应将太阳光直接或间接转换为电能的设备。由于太阳能电池的光伏转换效率通常高达 20%，因此大多数太阳能辐射设备会利用热能来加热黑色或蓝色太阳能电池。这部分热能需要被收集的辐射热传递分解，如果这部分热能没有在高温下立即被分解，则太阳能光伏的转换效率会降低，甚至太阳能电池板也会出现黄斑，并使其损坏。

**【关键词】**太阳能电池板；光电效应；热水；转化效率

常规的化石能源的大量使用不仅造成化石能源的短缺，而且对人类生命也构成严重的威胁，还对全球环境造成严重的破坏，而寻求有效利用和清洁的使用可再生能源是人类面临的一个普遍且紧急的问题。作为可再生清洁能源，太阳能具有巨大的开发价值，通常被认为是比较好的新能源。到达地球表面的太阳辐射量达到  $4 \times 10^{15}$  MW，相当于每年  $3.6 \times 10^{15}$  亿吨标准煤炭，约为世界能源消耗的 2000 倍，因此，使用太阳能不仅不会污染环境，而且还不会造成资源的浪费。近年来，化石能源储量急剧减少，价格上涨，不可再生能源和化石能源减少的代表，温室气体排放引起的严重的气候问题和环境问题。光伏材料和相关技术的发展正在引起全球的关注。中国拥有丰富的太阳能资源，因此其总辐射量约为  $3.3 \times 10^{31}$   $068.4 \times 10^6$  kJ / (  $m^2$  )，我国年度日照的 2/3 以上超过 2000 小时。有效利用太阳能对于减少中国的能源浪费的问题，减少二氧化碳排放和保护生态环境至关重要。

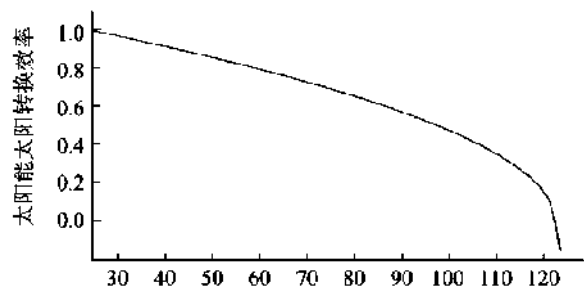
## 1 国内外应用

太阳能电池板的效率现状是通过太阳能电池板吸收太阳光的光电或光化学效应将太阳能直接或间接转换为电能。大多数太阳能电池板的主要材料是“硅”。当前，硅材料（包括多晶硅和单晶硅）是最重要的光伏材料，市场份额超过 90%，将继续成为未来最大的太阳能电池材料。各种太阳能电池板的光电转换效率最低的为 18%，最高为 24%。多晶硅太阳能电池的制造过程与单晶太阳能电池相似，但是多晶硅太阳能电池的光电转换效率非常低，光电转换效率约为 16%<sup>[1]</sup>。

## 2 未被太阳能电池板转化的能量研究

广泛使用的单晶硅和多晶硅太阳能电池的转换效

率约为两倍，20%。可见太阳能的很少一部分转化为新能源，而大部分没有被转化。根据能量守恒定律：（总太阳能 -（反射能量））-（能量）=（周围环境的热传导，对流，热耗散）+  $cm\Delta t$  - 等式升温。温度低，发电效率应该略微提高，并且热能源产生效率不应该低，但是由于低的热传导，对流和辐射  $DT$  可能会增加。太阳能电池板的正常工作温度为  $-45 \sim 80^\circ\text{C}$ ，最佳工作温度为  $25^\circ\text{C}$ 。当温度升高时，太阳能电池板的光电转换效率降低。如果温度超过  $135^\circ\text{C}$ ，则长时间的高温会损坏太阳能电池包。当温度达到一定成都时，太阳能电池板组件的焊接点会熔化，从而断开网格线并损坏整个太阳能电池板。根据数据，从影响角度来看，太阳能发电厂的能源生产量大大减少，发电厂的寿命缩短了 10%。



## 3 水冷装置给太阳能电池板散热的可行性研究

太阳能电池板的降温问题困扰着科学家们数十年之久。当前，单晶硅和多晶硅太阳能电池只能将 20% 的人射太阳转换为电能，而其余 80% 则无用或转换为热能。根据六个卫星观测平台从 1978 年到 1998 年的连续的观测结果，恒定太阳值是  $1366.1 \text{ W} / m^2$  标准偏差，而 425 hp 的电流范围是 0.37%（ $1363/1368 \text{ W} / m^2$ ）。

(Leinandarind 1998)。20 年的卫星数据表明, 太阳能发电厂也在不同的时间尺度上发生变化。1957 年, 国际地球物理分类决定使用  $1380 \text{ W} / \text{m}^2$ 。世界气象组织 (WMO) 于 1981 年发布的太阳常数值为  $1368 \text{ W} / \text{m}^2$ 。以这种速率, 太阳能电池板每天可转换为  $273.6 \text{ W}$  平方米, 剩余的  $1094.4 \text{ W}$  就会被浪费。由于太阳能电池板的正常工作温度为  $-45 \sim 80^\circ\text{C}$ , 因此可以用水来降低太阳能电池板的温度。

太阳能电池板由硅合金太阳能电池制成, 该合金电池由合金框架合金制成, 并利用热压将钢化玻璃, EVA 和 TPT 中的密封件串联连接。现在, 只有连接到该系列的太阳能电池的焊接技术, 将铜管焊接到太阳能电池板的背面之后, 连接到由导热绝缘材料隔开并加热的一组机翼的铜管的上部和下部。将该排热管在组合玻璃管中加热并用 EVA 和 TPT 密封, 然后在太阳能电池板的周围增加铝制摆架, 上下黄铜管从合金框架伸出, 并形成了一组可用于隔热分离的太阳能电池板。根据世界气象组织 (WMO) 的数据, 1981 年公布的太阳辐射量的常数值是  $1368 \text{ W} / \text{m}^2$ , 减去每平方米太阳能电池只能转  $273.6 \text{ W}$ , 还有  $1094.4 \text{ W}$  可以利用,  $1094.4 \text{ W}$  在 1h 所产生的热量是  $1094.4 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3939.84 \text{ kJ}$ , 在这种热量下加热 100 升水 1 小时之后就会导致水的温度升高。将约 100L 的水煮沸至一定程度 (温度升高  $A^\circ\text{C}$ ) 并加热  $Q = C * 100 \text{ kg} * A^\circ\text{C}$  ( $C$  自身水的热容量为  $4.2 \text{ KJ} / \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ) 从  $1094.4 \text{ W}$  吸收 1 小时的热量  $4.2 * 100 * A = 3939$ 。得到  $A = 3939.84 / 420 \approx 9.38^\circ\text{C}$ 。

根据计算, 一平方米的太阳能电池板每小时加热 100 升水至  $9.38^\circ\text{C}$ 。根据每天使用 6 小时的日照计算, 初始温度  $20^\circ\text{C}$  可以加热到  $76.28^\circ\text{C}$  就足够了, 它是普通家庭的日常用水。小型水泵用于将太阳能水输送到水管并进行散热, 从中可以提取 100 升热水, 也就是说, 它利用了来自太阳能电池板的剩余热量这就是可能是发明热水器的原理了。如果太阳能电池板的最高正常工作温度为  $80^\circ\text{C}$ , 并且实际日照时间超过 6 小时, 则太阳能电池板的平方米应大于 100L。我们建议使用 150 升配管, 以实现单位转换效率。太阳能电池板的功率是从 6 小时的阳光下计算得出的, 水温被加热到  $52^\circ\text{C}$ 。另外, 加热 150 升水需要  $5.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 计算系统范围的效率  $(273.6 * 6 + 5600) / 1386 * 6 = 0.87 * 100\% = 87\%$ 。

使用太阳能电池板的剩余热量后, 可以看到每天使用 87% 的太阳能每平方米。在 150L,  $52^\circ\text{C}$  的水温下, 每天的水量应该足够用。在加热太阳能电池板的过程中, 不仅将太阳能电池板的温度保持在接近最终水温  $52^\circ\text{C}$  的较低温度下, 而且也改善了太阳能电池板的工作量, 延

长太阳能电池板的使用寿命。子水箱可以安装在夏天或阳光直射的地方, 当主水箱中的水温超过  $50^\circ\text{C}$  时, 它就会自动打开主水箱中的水电磁阀, 水会进入太阳能电池板以阻止太阳能电池散发热量<sup>[2]</sup>。

#### 4 大型太阳能电站水冷散热系统的应用

大型光伏电站可以使用低地下水位和高温太阳能电池板之间的温差发电。例如, 在一家太阳能发电厂中开挖了两口井, 其中一口用于向热电厂提供低水温, 另一口用于从热电厂中回收热水, 这样可以减少土壤中过多的水分流失, 并且可以继续从土壤中提取温度较低的水。这为将热能转换为电能, 提高了太阳能发电厂的生产太阳能的能力。太阳能电池板可用于某些缺乏地下水资源且昼夜温差非常大的地区 (沙漠, 戈壁等)。通过使用大型蓄热装置, 可以在低温时蓄积和分散热能, 因此, 存在全天 24 小时不间断发电的优点, 太阳能系统不仅可以在白天发展, 而在晚上则不能发展。

#### 5 太阳能电池板水冷散热技术的发展

如今, 出现了新的太阳能电池板的冷却技术, 例如传热技术, 微通道冷却技术和高效冷却技术。在这些方法中, 传热方法是最有研究价值的方法, 因为它不需要外部功耗即可达到有效的冷却效果。微通道冷却技术使用需要非常高的功率, 因此需要较大的指标。冷却技术已广泛用于可以实现快速冷却目标的金属冷却系统中。用于太阳能电池板的液体喷射技术目前正在研究该模式, 并且距离实验阶段还很远。近年来, 科学技术飞速发展, 技术部件的精度和隔热问题引起了人们的广泛关注, 也获得了一些成果。

热传导技术是一种有效的传热技术, 通过运用热传递和制冷剂快速传热的原理, 使热导管快速通过穿热管道。其简单的结构具有高导热效率并且能有效地操作, 这种零件的优化的可靠的操作, 使用寿命长。将热管技术应用于太阳能集热器可以显著提高太阳能电池板的散热密度, 从而有效降低太阳能电池板的温度并增加发电功率。根据研究, 当水不超过  $140^\circ\text{C}$  时, 使用水作为传热介质时, 散热块的散热量可达到  $250/1000 \text{ kW} / \text{m}^2$ 。文献<sup>[3]</sup>报道, 在反复实验中冷却系统没有使用液体, 使用铜加热电池时, 电池效率降低了 50%, 温度达到  $84^\circ\text{C}$ 。如果温度不超过  $46^\circ\text{C}$ , 电池效率将比温度降低 10%。

#### 6 结语

太阳能电池板由于缺乏耐久性, 稳定性和能量密度而遭受许多问题和困难。应该说, 使用任何形式的太阳

能都不是一个完全独立的,要通过加强对各种技术的广泛使用,才可以完全克服许多单一技术的缺点,并实现更有效利用太阳能的目标。

#### 【参考文献】

[1] 马艺娜,马宝华.太阳能电池板光热能量的利用[J].石化技术,2020,27(02):147-148.

[2] 杨晶晶,刘永生,谷民安,彭麟,张玉凤,高潞.太阳能光伏电池冷却技术研究[J].华东电力,2011,39(01):81-85.

[3] 倪明江,骆仲浚,寿春晖,王涛,赵佳飞,岑可法.太阳能光热光电综合利用[J].上海电力,2009,22(01):1-7.