

可持续能源技术说明书

# 太阳能光伏发电系统



**SWITCH  
GARMENT**

PROMOTION OF SUSTAINABLE ENERGY  
PRACTICES IN THE GARMENT SECTOR  
IN CAMBODIA

**switchasia**  
GRANTS PROGRAMME



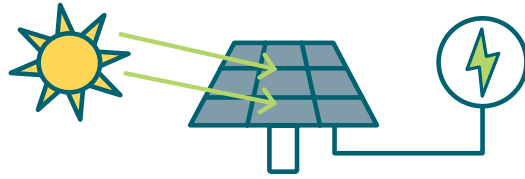
Funded by the  
European Union



**TAFTAC**  
Trade, Apparel, Footwear And Travel Goods Association in Cambodia

# 什么是太阳能光伏发电？

太阳能是一种可再生能源，这意味着它是一种生成速度足够快的资源，从人类的时间维度上看是取之不尽用之不竭的。这种能源来自于太阳能辐射，并通过太阳能板将其转化为电力。

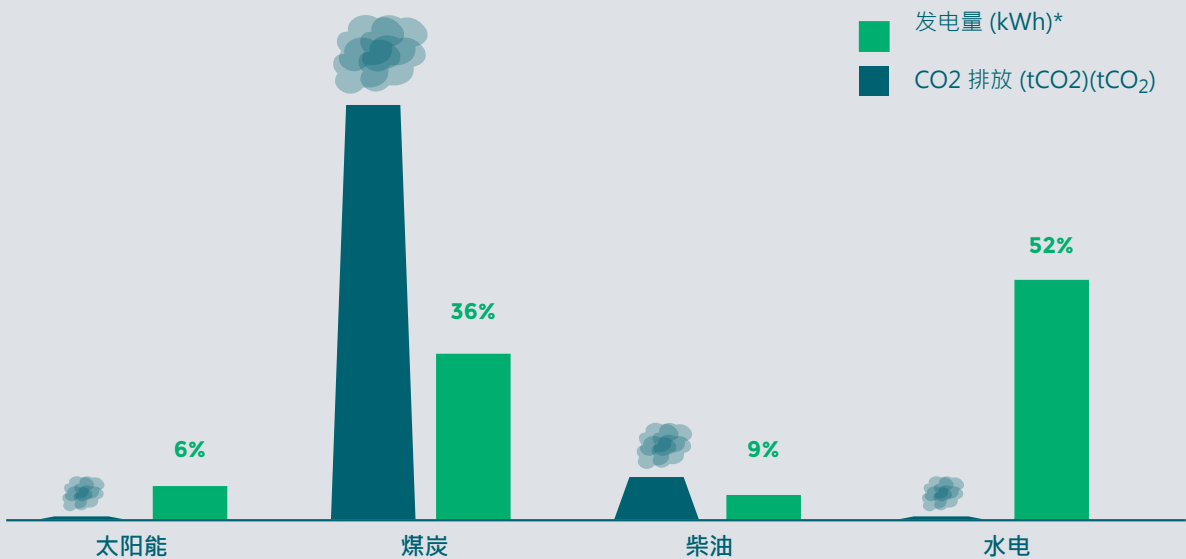


## 柬埔寨电力组成（电网）

1

由柬埔寨国家电网提供的电力由多种不同能源组成，如水力（水电）、煤炭、柴油、太阳能等，每种都有各自不同的排放系数，即所产生的单位kWh二氧化碳排放量（tCO<sub>2</sub>e/kWh）。在柬埔寨，尽管水电作为清洁能源，发电量已达国家电网燃煤电厂发电量的52%，但燃煤电厂仍拥有最高的排放系数，并占据了发电量的剩余部分，同时预计还将随着经济发展的需求而有所增加。

### 2021 年柬埔寨发电量和 CO<sub>2</sub> 的排放



\*来源：由柬埔寨电力局编制的《柬埔寨王国能源领域年报》- 摘自2021年数据



太阳能在发电时不会排放 CO<sub>2</sub>，甚至在考虑了生产和使用寿命结束废弃时（也被称为隐含碳排放）所产生的温室气体排放后，太阳能光伏发电仍比柬埔寨电网中的 CO<sub>2</sub>/kWh 低 10 倍左右。

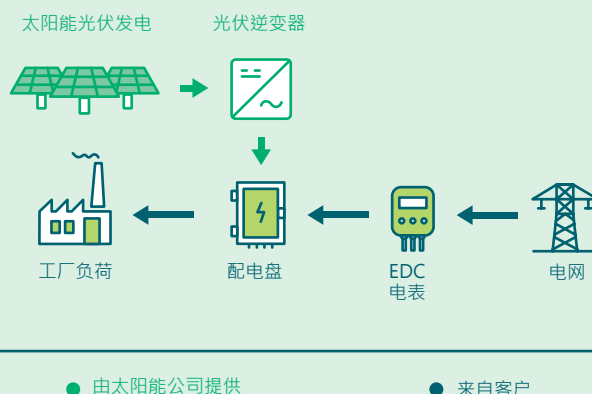
\*根据电网年度综合发电量。

## 1. 并网太阳能光伏发电 (PV)

并网太阳能光伏发电会连接至国家电网，因此该解决方案只有在街区存在国家电网的情况下才能实施。工厂将优先使用太阳能光伏发电系统发出的电力。然后，如有必要，可以使用电网内的额外电力。

柬埔寨预付费购买的一般回收期\*：4-6 年。

- 最经济的解决方案
- 最高的节约效果
- 最快收回投资
- 无需备用方案

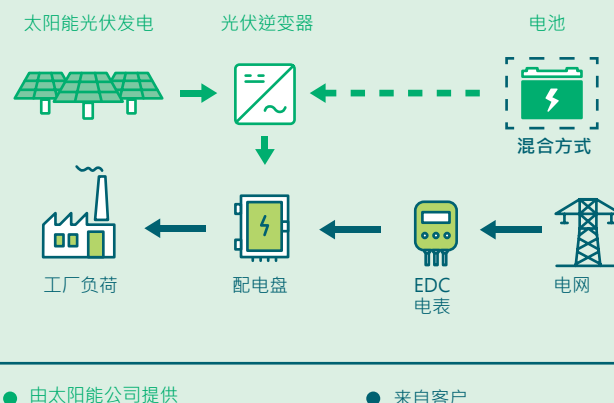


## 2. 并网光伏系统及电池

在混合系统中，除国家电网之外，其使用了多种不同能源进行发电。在某些混合系统中，电池被用于储存太阳能光伏发电系统所产生的富余电量，以供后续使用。其所储存的电力可以作为备用电源。

柬埔寨预付费购买的一般回收期\*：6-10 年。

- 灵活的备用方案
- 节约显著
- 投资数量可以调整，但是高于并网

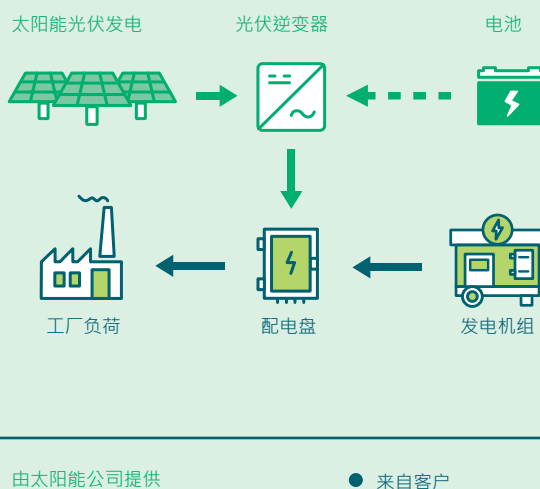


## 3. 离网光伏系统及电池

离网系统不会与电网相连。其自主运营且必须能够提供所需的所有能源。它并没有电网作为后备方案，而是需要通过电池和/或柴油发电机组完成。其电池将通过太阳能进行充电。当太阳能板和电池无法满足需求时，可以通过柴油发电机组进行供电。当无法选择电网时将采用这种方案，但是其极为昂贵，因为和连接到电网相比，它通常需要更大的太阳能光伏系统和电池。

柬埔寨的一般回收期\*：10-16 年

- 需要消耗 CO<sub>2</sub> 的发电机作为备用方案
- 最昂贵
- 只有在离网时较为便捷



\*本信息仅作为指导规范，其回收期根据每个项目的消耗情况，以及容量充电影响有着显著的不同。

## 01. 太阳能板

将太阳能辐射转化为电力。

太阳能板有多种类型（单晶体、多晶体、非晶体）。应根据装置配置、空间情况、成本等选择最适合的一种方式。

平均使用寿命\*：  
25 年性能保证

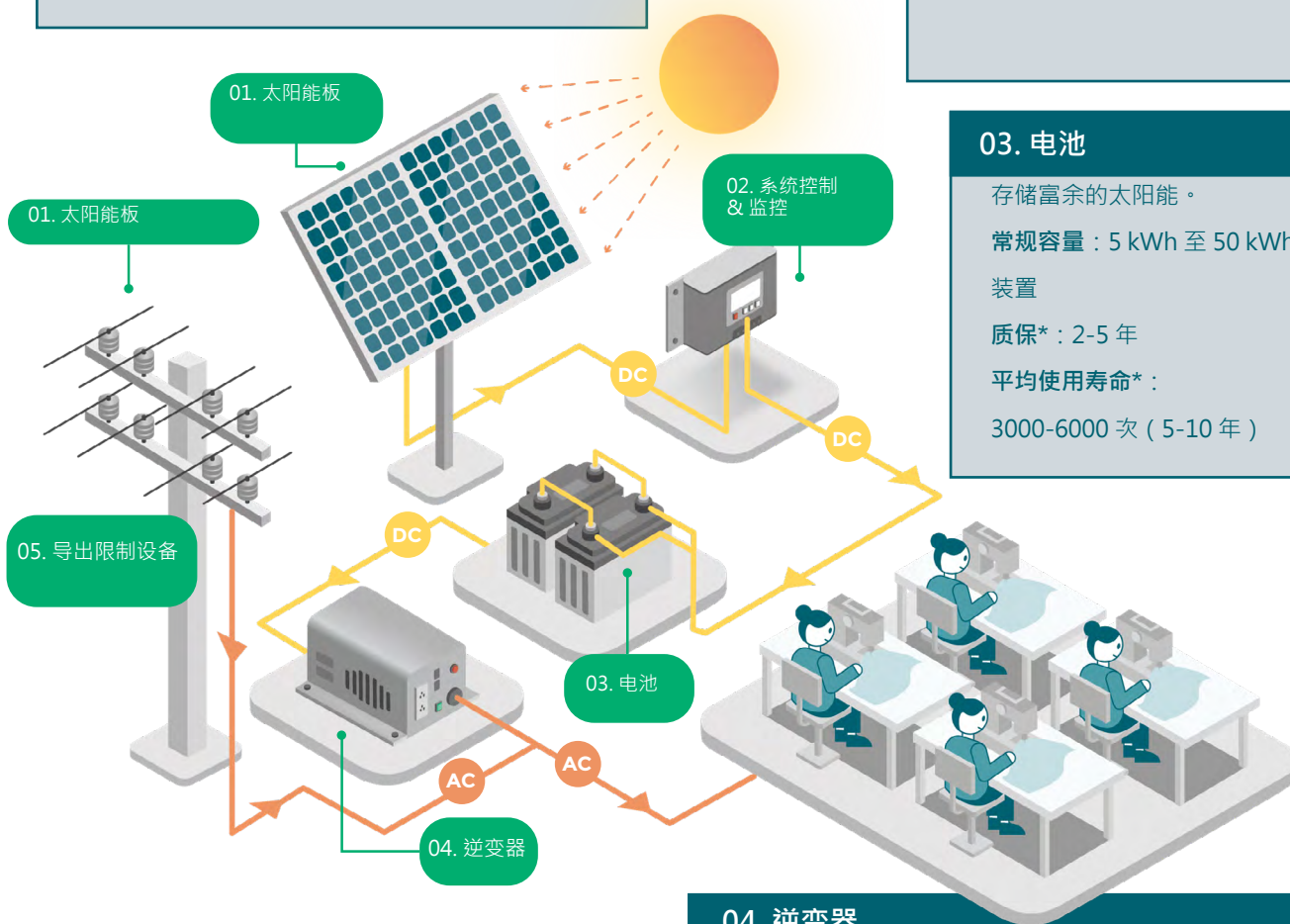
## 02. 系统控制 & 监控

监控解决方案能够集中管理太阳能发电装置。其能够自动报告并准确定位故障，能很快找出并解决故障，避免停机。

它能够让用户尽可能多的从太阳能板中获得能源，并调节通往电池的电力，以免影响其使用寿命。

## 03. 电池

存储富余的太阳能。  
常规容量：5 kWh 至 50 kWh  
装置  
质保\*：2-5 年  
平均使用寿命\*：  
3000-6000 次（5-10 年）



## 05. 导出限制设备

防止在您的发电量超出耗电量时，向电网中传输能源（这在柬埔寨是不允许的）。

质保\*：5 年生产商质保  
平均使用寿命\*：10 年

## 04. 逆变器

将太阳能板发出的直流电转换为工厂中负载/设备以及电器所需的交流电。

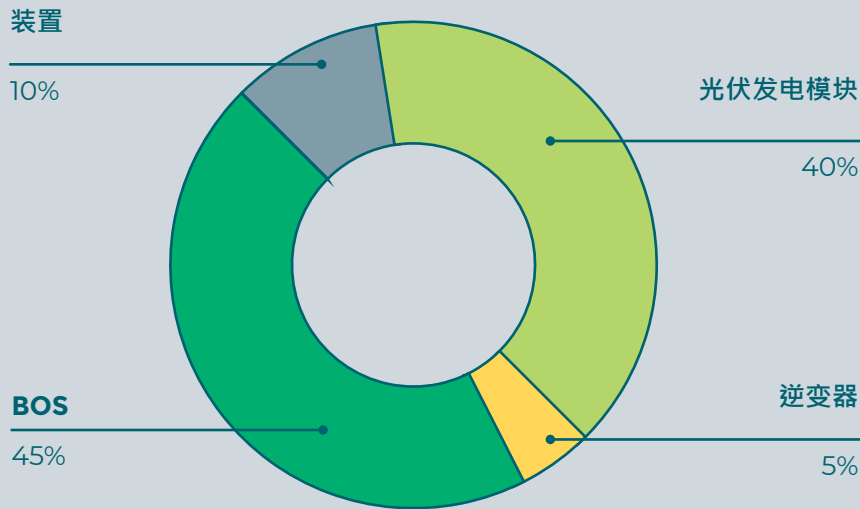
常规逆变器效率\*：93-98%

安装和保护：应安装在室内，靠近配电间或配电间外，靠近太阳能板，免受恶劣天气影响。

质保\*：5 年生产商质保  
平均使用寿命\*：10 年

\*本信息仅为指导规范，其根据制造商、技术和/或使用的设备而有所不同。

并网屋顶太阳能光伏发电系统的常规成本明细。



注：BOS 包括电力设备（电缆、断路器.....）监控系统、运输、工具租赁及项目的所有其他成本。

## 机会

### 经济原因

对工厂而言，安装太阳能光伏发电系统意味着能显著降低电费，降低对电网供电的依赖。柬埔寨并网太阳能光伏发电系统的回报期通常为 4 到 6 年，并且有望进一步减少。

### 环保原因

太阳能电力比柬埔寨电网中的电力污染更少，所造成的温室气体排放更低。

### 提升了服装工厂的品牌形象

大多数主要时装品牌均已通过诸如 SBTi 倡议（基于 targets.org 的科学理论）等活动，签订了减排的承诺书。此外，有部分企业还参与了 RE100 项目，承诺采用 100% 可再生能源电力，或已经制定了其可再生能源目标（例如，Nike）。

### 使用寿命更长

光伏发电系统的使用寿命为 20-25 年（包括对部分部件进行更换）。

## 阻碍

### 屋顶可用空间和屋顶强度

市政工程公司必须对结构进行详细评估，以确保建筑物（屋顶、框架、水泥立柱.....）能够支撑光伏发电装置的重量，或是需要加固。

### 与消耗情况不一致

最佳的负载情况应当与太阳能发电量一致（即，每周 7 天，仅限白天，峰值为中午时间）。对于负载情况变数较大或是夜间消耗量较高的工厂，应进一步研究其对太阳能发电的意向。

### 柬埔寨目前的光伏发电规定

从 2018 年起，柬埔寨电力公司和柬埔寨电力公司对所有安装与电网同步的光伏系统的中压和高压用户实施了一项规定。在研究安装光伏发电系统的可行性时，需要慎重对待这一规定，因为它会影响潜在的节约和回报期。

有多种参数会影响太阳能光伏发电装置的效率：



### 温度

在环境温度 25°C 的情况下，太阳能板的运行效果最佳。当太阳能板表面温度高于 25°C 时，太阳能板的效率会下降。



### 风力

因为风可能会为太阳能板降温，只要太阳仍然阳光明媚，就能提升效率。

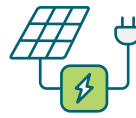
### 方向和角度

- 倾斜角是光伏发电太阳能板与水平面的角度。在柬埔寨，最佳倾斜角为 10° 至 15°。
- 方向：当面板朝向南方时效率最高。如果现场情况不允许面板朝向南方，则也可以朝向东方或西方，只是效率略低。



### 阴影

在大多数情况下，太阳能板都会放于屋顶，以防止白天在太阳能板上出现阴影，从而优化效率。



### 逆变器效率

逆变器能够将普通直流电 (DC) 转化为交流电 (AC)。大多数逆变器的转换效率约为 97% 至 99%，所以其能源损耗相对较低。



### 太阳能板的质量

在设施中安装太阳能系统时，绝对不要忘了太阳能板的质量。建议优先采用符合某些质量标准的产品（例如，1 线清单中的品牌）。



### 灰尘和污渍

如果太阳能板上蒙尘，则太阳辐射将无法有效的接触面板，在面板得到清理前，其效率会有所降低。

## 操作和维护

对系统的操作和维护通常包含在公司的“工程采购公司 (EPC)”协议中。其通常包含每年几次的预防性服务。

### 太阳能板

太阳能板是太阳能光伏发电系统的主要组成部分。对太阳能板的操作和维护至关重要。操作人员必须通过下列方式对太阳能光伏发电系统进行检查和维护：

- 检查太阳能板并在损坏时进行更换。
- 在检查前进行每周或月度清理.....

### 逆变器

光伏逆变器自身的故障将切断整个太阳能光伏发电系统；因此，定期进行维护对于确保设备持续运行至关重要。

- 请检查逆变器风扇能否正常工作
- 请检查电缆绝缘层，以防止逆变器损坏
- 请检查是否存在冷却灰尘的堵塞，尤其是进气口和出气口。
- 请检查周边的环境温度。通常，其应当低于 40°C。
- 如果在完成上述检查步骤后，仍然未能解决过热问题，则应当呼叫技术工程师提供帮助。

一种投资太阳能光伏发电系统的逐步式方法。



## 01. 可行性阶段

了解工厂需求，联系太阳能光伏发电开发商和/或工程采购公司（EPC），预报价。

### 1 - 了解工厂需求：

- 为什么要选择太阳能光伏发电？节约？备用？可持续性？
- 它是否迫在眉睫？是否应首先考虑节能等事宜？
- 是否需要融资？

**2 - 初步联系 EPC 和开发商：**与不同供应商讨论，了解潜在的解决方案、成本、融资。

**3 - 比较方案：**比较不同报价（设备质量、设计/生产差异、售后支持、财务选择）。

**4 - 决策：**Capex（资本性支出）vs 融资？

选择 EPC 还是开发商？



## 02. 合同阶段

尽职调查，讨论条款和条件。

### 1 - 尽职调查（工厂能否保证付款？）：

- 提供财务审计报告
- 法律检查（公司注册）

### 2 - 协商合同条款：

- 审查合同并明确所有条款
- 协商条款
- 讨论所有可能的情况（工厂迁址、关闭、希望购买系统、EDC 价格下跌）

- 了解双方的“先决条件”和退出方式。

### 3 - 签约



## 03. 结构评估

联系市政工程公司，进行屋顶评估和加固。

### 1 - 结构评估：

- 第 3 方（市政工程）会对屋顶进行详细地评估。
- 时长：3-4 周
- 交付物：详细报告、建议、预计成本。

### 2 - 加固：

- 第三方（市政工程公司）进行所有必要的加固。
- 时长：从 2-4 周到几个月。
- 如果加固工程过于重大，则工厂可以违反协议，并支付调研费用。



## 06. 操作和维护

太阳能光伏发电系统需要一定地维护，尽管数量不大。

- 如果项目由 PPA 出资，则已包含维护。
- 如果是购买系统，则售后支持服务需要每年额外付费。



## 05. 安装和调试

- 中选的 EPC（客户或开发商）将掌控这一阶段，直至交付可供操作且调试完毕的屋顶太阳能系统。
- 开发商（如有）和 EDC 均应进行调试检测。
- 除非在项目中包含了重大创新，否则无需额外许可。



## 04. 结构评估

项目提交申请书和设计技术规格书及组成部分。

- 工厂提交申请书和设计技术规格书及组成部分。如果其设计符合规范，则工厂应可以顺利获批。
- 时长：1-2 个月

技术说明书在撰写时已经考量了 2022 年柬埔寨的太阳能光伏发电规定。该规定在未来可能有所变化。在实施太阳能光伏发电项目前，需要了解 EDC 或 AEC 网站上的现行法规。



Geres、全球环保发展研究所 (GGGI) 和柬埔寨纺织、时装、鞋类 & 旅行商品协会 (TAFTAC) 已经实施了“推广柬埔寨成衣行业可持续发展能源措施”的项目。

该项目旨在通过在柬埔寨成衣行业中进行可持续生产，从而提高竞争力并减少对环境的影响，并重点了解遏制了成衣行业发展的主要阻碍，同时找到能够帮助柬埔寨成衣行业可持续发展的机遇。

只有通过扶持国内成衣制造企业，找到并采纳可持续能源措施，才能实现这一目标。

本技术说明书的编制得到了全球环保发展研究所 (GGGI) 和柬埔寨纺织、时装、鞋类 & 旅行商品协会 (TAFTAC) 的大力支持和细致审校。

版本：  
2022 年 12 月

作者：  
Geres

支持方：



## 联系方式



请发送电子邮件至：[switchgarment@gggi.org](mailto:switchgarment@gggi.org)  
网站：[switch.taftac-cambodia.org](http://switch.taftac-cambodia.org)

请关注我们的社交媒体：[@switchgarment](https://twitter.com/switchgarment)



TAFTAC | 柬埔寨纺织、时装、鞋类 & 旅行商品协会

គំរូសេដ្ឋកិច្ចពិសេសរ៉ូយ៉ាល់ក្រុងភ្នំពេញ ភូមិត្រពាំងគល់ សង្កាត់កន្ទោក ខណ្ឌកំបូល រាជធានីភ្នំពេញ ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា ១២០៩០៦

柬埔寨金边贡武区甘都分区特崩谷村皇家金边经济特区。120906

+855 622 8888  
[www.taftac-cambodia.org](http://www.taftac-cambodia.org)  
[info@taftac-cambodia.org](mailto:info@taftac-cambodia.org)



Geres | 柬埔寨办公室 · 金边

金边 81 街与 109 街拐角办公楼 #7B (3 楼)

+855(0) 16 600 617  
+855(0) 78 767 499  
[www.geres.eu](http://www.geres.eu)  
[cambodia@geres.eu](mailto:cambodia@geres.eu)



GGGI | 全球环保发展研究所

柬埔寨金边桑园区百色河分区沿百色河路 503号 · 技术遗产大楼 · 环保部

[www.gggi.org](http://www.gggi.org)  
[cambodia@gggi.org](mailto:cambodia@gggi.org)