

- 1 组件的功率产出由组件的设计和材料所决定。
- 2 SmartCalc.CTM软件能精确地计算出光伏组件“电池到组件”的效率。

## SMARTCALC.CTM: 精确“电池到组件”分析

在太阳能电池封装成组件的过程中会产生不同的增益和损耗机制，相对于最初的电池片，组件的功率与效率会有所改变。

通过弗劳恩霍夫太阳能研究所ISE开发的SmartCalc.CTM软件，使用者可以优化太阳能组件设计，并分析电池到组件(CTM)中的各项增益和损耗成因。

配合易于使用的图形用户界面，光伏组件和材料制造商可以改良设计、效率以及组件的材料组合——从构想到生产。

### SmartCalc.CTM的特点

- 精确计算光伏组件的功率以及效率
- 详细的增益与损耗成因分析以及精确的结果显示
- 广泛的太阳能电池技术
- 不同类型的电池接线方式
- 灵活的组件布局

- 预定义的或定制的材料也能简单导入软件

弗劳恩霍夫太阳能研究所ISE自2008年起便致力于开发组件技术相关的计算模型。通过长期的专业研发和光伏技术测试及特性测定的丰富经验，SmartCalc.CTM软件得以实现精准的仿真模拟。

该模型包含十五决定组件功率和效率的影响因素控制模块。

### 组件和材料制造商的收益

- 减少昂贵的原型制作和耗时的测量
- 通过优化材料搭配提高组件性能
- 现有组件设计的“假设分析(What-if analysis)”和效率潜力评估
- 从构想到当前技术的新概念选型比较
- 制定针对特定CTM影响因素的组件优化策略

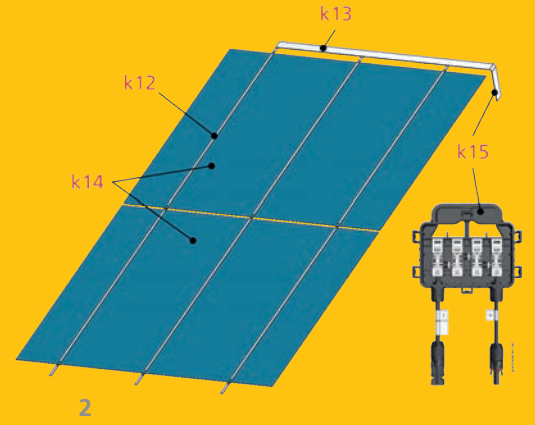
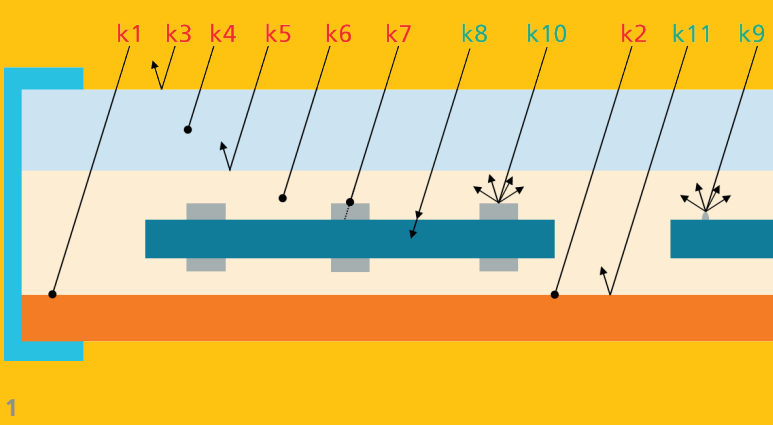
### Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

Heidenhofstr. 2  
79110 Freiburg, Germany  
Phone +49 761 4588-0

### Photovoltaic Modules and Power Plants – Module Development

Dr. Ulrich Eitner  
Phone +49 761 4588-5825  
ctm@ise.fraunhofer.de

[www.cell-to-module.com](http://www.cell-to-module.com)  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)



### 广泛的晶硅光伏技术

SmartCalc.CTM可以处理许多不同的电池与组件技术：

- 各种晶硅电池技术
- 前与背接触的电池 ( MWT, IBC )
- 多种硅片大小和格式 ( 正方形和类正方形 )
- 主栅和焊带的数目
- multi-wire多主栅技术
- 迭片技术
- 焊剂或导电粘合剂
- 玻璃-背板组件和双玻组件
- 具有不同的穿透率和紫外截止界线的封装材料

### 变量的概念

电池到组件功率因数 ( k ) 表示组件功率与太阳能电池初始功率之比例。

以下效应会引起损耗：

- 几何效应，如在组件边缘和太阳能电池之间的非活动区域
- 光学效应，如反射和在内部吸收
- 电气效应，如电池片和组串互连内的欧姆损耗

然而，不仅只有损失的机制：光线经过内部反射重新到达电池表面或因封装材料和电池片耦合减少的反射均会造成功率增益。

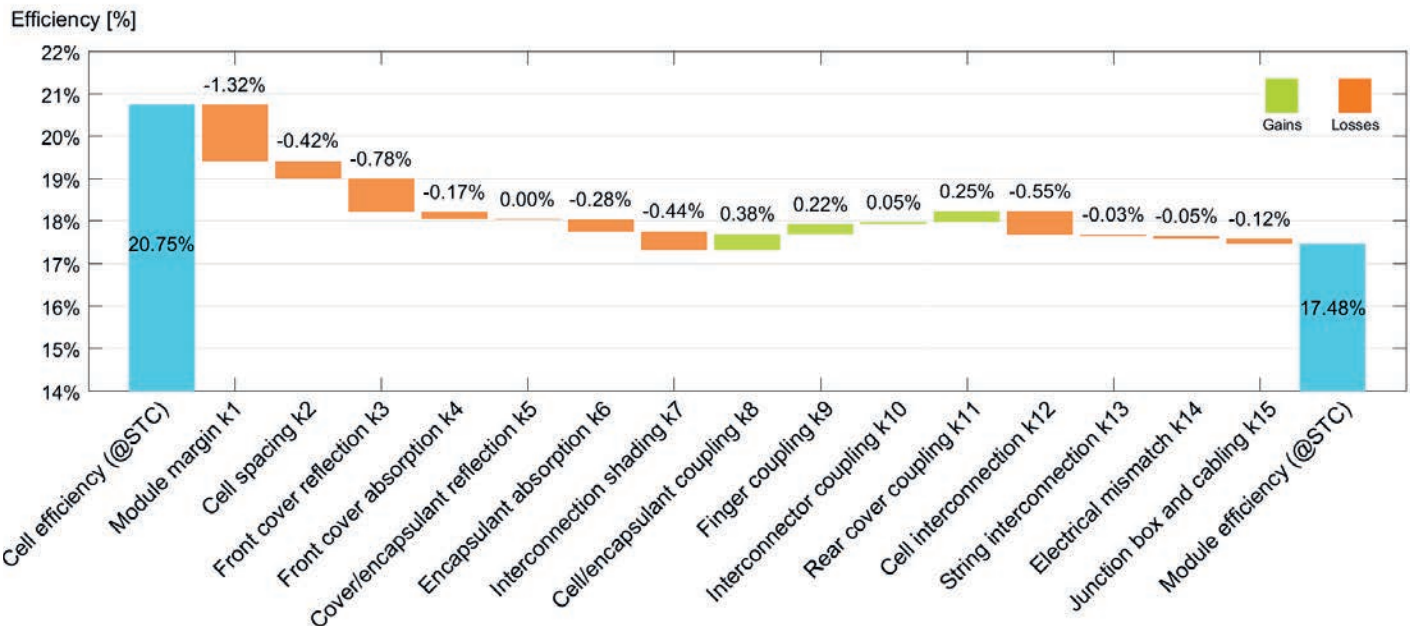
1 几何和光学CTM影响因素。

2 电气CTM的影响因素。

### 验证

SmartCalc.CTM是一个经过验证的高精度仿真工具。我们利用其对组件进行分析，并同时在经认证CalLab光伏组件校准实验室进行组件的特性测定。软件内的单个和多个k因数的计算模型都进行了验证。

为了与组件的技术发展保持同步，我们不断提高SmartCalc.CTM的性能。除提供软件使用许可之外，对分析组件材料和优化模拟的结果我们也将给予专业的咨询服务和研发支持。



3 SmartCalc.CTM 截图，显示传统的光伏组件的效率收益和损失。