

是德科技

用于太阳能电池和模块测试的 温度测量解决方案

应用指南



引言

在很多国家，太阳能越来越受青睐，原因是太阳能电池模块和系统的成本迅速降低，与矿物燃料发电相比，具有极大的价格竞争优势。一些国家已经实现了电网平价，这意味着使用太阳能或其他可再生能源，发电成本将等于或低于传统矿物燃料来源。在一些传统电网难以到达的地区，太阳能已经成为一种重要的替代能源。太阳能是一种洁净的、取之不尽的能源，根据国际能源署（IEA）出版的《技术发展蓝图：太阳能光伏能源 (Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy)》，2014 年版介绍，太阳能将在 2050 年前成为重要的电力来源。

太阳能电池系统使用一组太阳能电池板，通过光电作用将太阳光转化成电能。每块电池板都由多个太阳能电池模块组成，这些太阳能电池模块又由一个太阳能电池矩阵组成，太阳能电池会将太阳辐射转化为电力。任何太阳能电池发生故障，都会导致发电量降低，造成电力输出量的损失。当一块电池被遮挡或不工作时，这块电池不但不能发电，还会消耗相邻串联太阳能电池的能量。太阳能发电厂中可能会有数千块太阳能电池板，若要单独对每块电池板都进行电力测试，定会非常耗时且繁琐。本应用指南将要介绍如何使用数据采集系统和热成像方法来测试太阳能电池和太阳能模块。

目录

引言	02
太阳能电池和模块测试中的温度测量	03
用于大型太阳能模块测试的温度测量	04
是德科技用于太阳能电池和模块测试的温度测量解决方案	06
结论	08

太阳能电池和模块测试中的温度测量

在太阳能电池和模块测试中，紧靠电池或被测模块的 I-V 曲线是远远不够的。通常还需要进行温度测量，和对已校准参考电池的测量。温度会直接影响电池或模块的输出电力，因此您在测试期间需要进行温度测量，以便充分了解所有的测试条件。要测量太阳能电池或模块的供电光源的有效性，往往需要用到经过校准的参考电池。图 1 是太阳能模块测试装置的一个示例。该装置使用了一个开关测量单元，避免了再使用一套成本高昂的冗余测量设备。另外，还可通过开关转换配置来并行测试多个太阳能电池或模块。

是德科技提供了三个产品系列来满足您的太阳能测试开关需求：34980A 多功能开关/测量单元、34970A 数据采集开关单元和 L44xxA 系列开关模块。

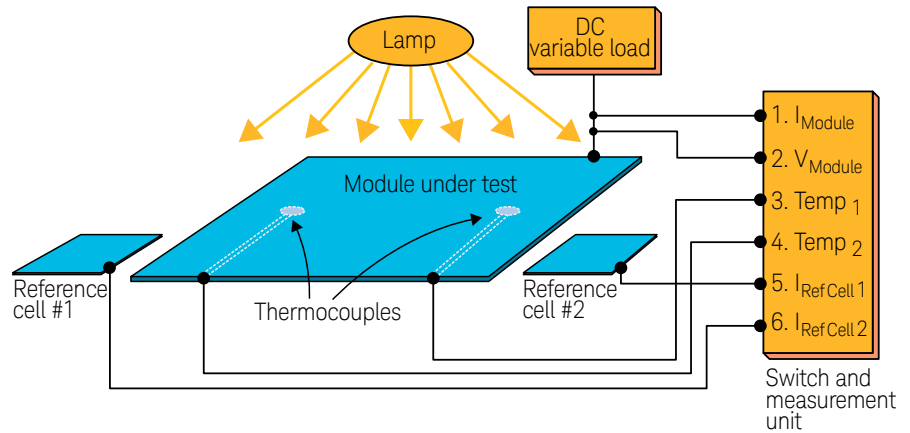


图 1. 太阳能测试装置示例

用于大型太阳能模块测试的温度测量

由于单个热电偶传感器的覆盖范围有限，测试较大的太阳能模块时，就需要在巨大的太阳能模块上安装数百个热电偶传感器。要监控大型太阳能模块的温度，更有效的方法应该是使用高精度热成像仪。图 2 示出了使用 Keysight U5850 系列 TrueIR 热成像仪在过热太阳能模块电池上检测到的热点。

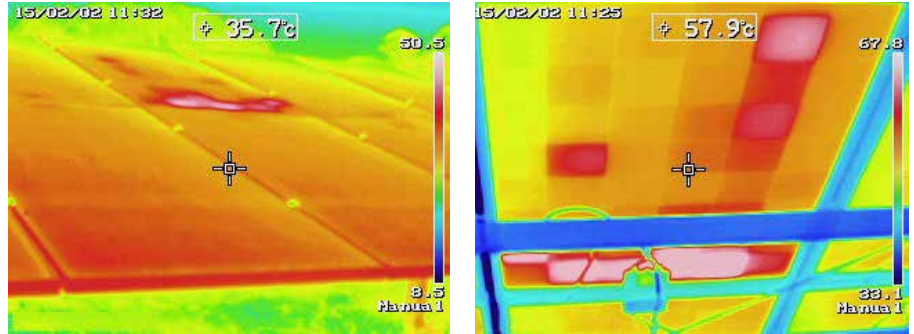


图 2. 使用 Keysight U5855A TrueIR 热成像仪进行热成像扫描，扫描到的热成像图用粉色/红色显示了太阳能电池板上检测到多个热点。

Keysight U5855A 热成像仪具有 320x240 的高分辨率，能以高质量的热成像图显示精微细节，帮助用户快速发现问题。其工作温度范围是 -20 至 350°C，热灵敏度窄至 0.07°C。如此，热成像仪可以检测到非常微小的温度变化，并生成高清晰图像用于问题分析。

为了方便检测尤其是大太阳能模块上太阳能电池矩阵的异常位置，Keysight U5855A 中的融合相机模式还在可见图像上添加了 IR 图像。捕捉到的图像可以导出到 TrueIR 分析和报告软件工具中。该软件可以方便地分析和编辑热成像图，其中的预制模块还可快速生成报告（参见图 3）。热成像图和可见光图可做并排显示，以方便进一步分析。

一旦确定了异常位置，就可以将热电偶放置在受影响位置，进行更准确的温度测量，从而确定异常原因。

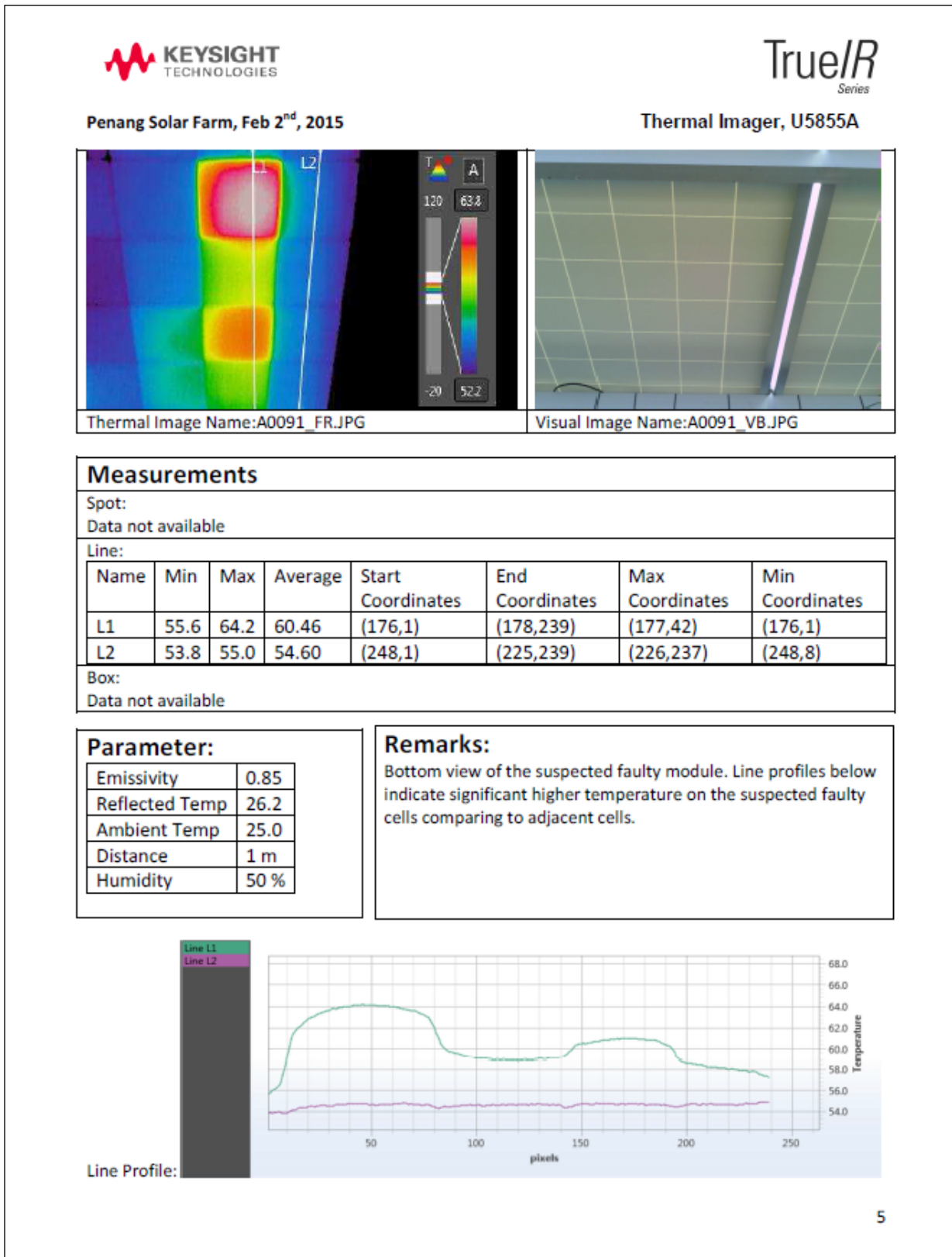


图 3. 使用预制模板在 TrueIR 分析和报告工具中生成分析报告

是德科技用于太阳能和模块测试的温度测量解决方案

Keysight U5850 系列 TrueIR 热成像仪

我们的 TrueIR 系列热成像仪能够更快地检测出潜在问题，不但分辨率高，而且价格经济。是德科技能够提供 320 x 240 像素内置相机精细分辨率，相比检波器的 160 x 120 像素，分辨率提高了四倍；这在市场上是很少见的。利用内置图像记录功能，您可以设定特定的间隔来轻松跟踪被监控系统的性能。另外，您还可以借助趋势图来分析温度与时间的变化关系。强大的手动对焦功能可以聚焦于 10 cm 的物体 — 提供更清晰、更鲜明的图像，显示更精微的细节。



- 内置相机精细分辨率提高 4 倍，可以更快识别异常现象
- 图像记录和温度趋势图功能，轻松监控温度变化
- 紧凑、轻便、符合人体工学
- 高温范围（高达 1200°C）
- 易于使用的可定制调色板
- 可配置的快速访问按钮，允许单手更改设置



34980A 多功能开关/测量单元

Keysight 34980A 是一个八槽主机，包括可选配的内置 6½ 数字 DMM。21 个可选配的插件模块提供了丰富的功能，包括各种开关矩阵、MUX 和通用配置的开关转换模块，全部在一个紧凑型、高性能模块化平台中实现。



34980A 的特性非常适用于太阳能电池测试系统：

- 在一个主机中实现多达 560 个双线复用器通道或 4096 个矩阵交点
- 开关电流承载能力高达 8 A
- 内置以太网、USB 2.0 和 GPIB 连接；标准连接器和软件驱动程序可用于最常见的编程环境
- 成本低于配置相当的 PXI 开关解决方案
- 可选配的内置 6½ 数字 DMM，让您的测量速度高于 3000 读数/秒
- 开关延时计数器帮助预测开关的使用寿命
- 使用热电偶、RTD 或热敏电阻提供温度测量功能

图 4. 34980A 多功能开关和测量单元前后视图

是德科技用于太阳能和模块测试的温度测量解决方案续

34970A 或 34972A 数据采集开关单元

Keysight 34970A 和 34972A 为三槽主机，内置有 6½ 位数字万用表。每个插槽可容纳一个多通道插件模块，每个通道可以单独配置从而支持 11 种不同函数的测量，避免了增加信号调节附件的成本或复杂操作。8 个可选的插件模块，用于构建紧凑型数据记录器、全功能数据采集系统或低成本开关单元。模块中采用螺纹式端子连接，因此无需使用接线板。独特的继电器维护功能可确保每次开关控制一次闭合，方便进行可预测的继电器维护。34970A 标配 GPIB 和 RS-232 接口，而 34972A 标配易于使用的 USB 和 LXI 接口，可减少设置时间。我们最受欢迎的模块是 34901A，它带有内置热电偶参考和 20 个双线通道。



图 5. 34972A 数据采集开关单元

34970A/34972A 是低成本仪器，可充分满足低密度开关转换要求和任何便携式数据采集要求。Keysight BenchVue DAQ 应用程序可配合 34970A 和 34972A 使用，无需任何额外成本。如需高级数据记录和控制，请使用 BV0006A BenchVue Data Acquisition Pro 应用程序。

L4400 系列 LXI 开关仪器

Keysight L4400 系列开关仪器在单机版 LXI 仪器中提供高性能开关转换。这些采用以太网连接的小型 LXI 仪器仅为 1U 机架一半的大小，可以根据您的应用需要任意放置。由于这些开关仪器是单机版，因此无需昂贵的插件箱。



图 6. L4400 系列开关转换仪器中的三个模块

L4400 系列开关仪器的特性使其非常适合太阳能设备的测试：

- L4421A 40 通道电枢复用器
40 个通道的电枢复用器开关电压和电流高达 300 V、1 A。采用内置热电偶参考交接点，方便使用外部数字万用表进行温度测量。
- L4433A 双通道/四通道 4x8 舌簧式矩阵
带有 64 个双线交叉点的高速矩阵或 128 个单线交叉点的高速舌簧式矩阵
- L4437A 32 通道 A 型/C 型通用开关
带有 28 个 1A C 型继电器和 4 个大功率继电器的通用开关，实现高达 5 A 的开关转换电流

是德科技数字万用表

是德科技提供一系列具有不同精度、测量速度和不同价格的 DMM，满足您对太阳能设备的测试要求。



图 7. Keysight DMM

	34401A	34410A	34411A	3458A
分辨率	6½ 位	6½ 位 双通道显示	6½ 位 双通道显示	8½ 位
基本直流精度	35 ppm	30 ppm	30 ppm	8 ppm
最大读数/秒	1,000	10,000	50,000	100,000

结论

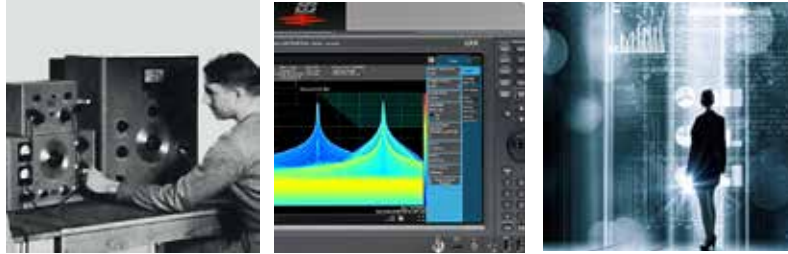
使用 U5850 系列 TrueIR 热成像仪及数据采集系统等工具，能够扩大温度测量的范围，从而减少大型太阳能模块的测试设置时间。IR 热成像仪已有 10 多年的使用历史，可用于评估太阳能电池板的性能。使用红外分析可以轻松检测多种功能故障和材料缺陷，无需中断太阳能电池模块。

展望未来

太阳能发电产业迅速发展，使得对太阳能逆变器测试和测量解决方案的需求更加迫切。随着太阳能应用日益广泛，是德科技将继续推动创新技术的发展，确保太阳能电池和太阳能电池板具备最佳性能。特别是在设计和测试领域，是德科技提供的解决方案能够帮助客户高效开发、验证和最大化当今大功率 PV 逆变器的性能。借助 N8900APV 系列 PV/太阳能电池板仿真器和 SAS 控制软件，能够为当今用户带来高能效的太阳能。访问 www.keysight.com/find/n8900apv，了解更多信息，探索各种 PV 仿真器解决方案，助力您在不同温度条件下测试太阳能电池的性能。

演进

我们独有的硬件、软件和技术人员资源组合能够帮助您实现下一次突破。
我们正在开启技术的未来。



从惠普到安捷伦再到是德科技

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问：www.keysight.com/find/contactus

是德科技客户服务热线
热线电话: 800-810-0189、400-810-0189
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863
电子邮件: tm_asia@keysight.com

是德科技(中国)有限公司
北京市朝阳区望京北路3号是德科技大厦
电话: 86 010 64396888
传真: 86 010 64390156
邮编: 100102

是德科技(成都)有限公司
成都市高新区南部园区天府四街116号
电话: 86 28 83108888
传真: 86 28 85330931
邮编: 610041

是德科技香港有限公司
香港铜锣湾希慎道33号
利园1期45楼4567室内
电话: 852 31977777
传真: 852 25069233

上海分公司
上海市虹口区四川北路1350号
利通广场19楼
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200080

深圳分公司
深圳市福田区福华一路6号
免税商务大厦裙楼东3层3B-8单元
电话: 86 755 83079588
传真: 86 755 82763181
邮编: 518048

广州分公司
广州市天河区金穗路62号侨鑫国际中心17楼
雷格斯侨鑫国际中心1772室
电话: 86 20 38390680
传真: 86 20 38390712
邮编: 510623

西安办事处
西安市碑林区南关正街88号
长安国际大厦D座501
电话: 86 29 88861357
传真: 86 29 88861355
邮编: 710068

南京办事处
南京市鼓楼区汉中路2号
金陵饭店亚太商务楼8层
电话: 86 25 66102588
传真: 86 25 66102641
邮编: 210005

苏州办事处
苏州市工业园区苏华路一号
世纪金融大厦1611室
电话: 86 512 62532023
传真: 86 512 62887307
邮编: 215021

武汉办事处
武汉市武昌区中南路99号
武汉保利广场18楼A座
电话: 86 27 87119188
传真: 86 27 87119177
邮编: 430071

上海MSD办事处
上海市虹口区欧阳路196号
26号楼一楼J+H单元
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200083

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改
© Keysight Technologies, 2018
Published in USA, April 9, 2018
出版号: 5992-1980CHCN
www.keysight.com

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息！

是德科技服务

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

www.keysight.com/find/services

我们拥有业界领先的技术人员、流程和工具，可以提供深度的设计、测试和测量服务。最终的结果就是：我们帮助您应用新的技术，而工程师为您改进流程并降低成本。

是德科技保证方案



www.keysight.com/find/AssurancePlans

10年的周密保护以及持续的巨大预算投入，可确保您的仪器符合规范要求，精确的测量让您可以继续高枕无忧。

www.keysight.com/go/quality



是德科技公司
DEKRA 认证 ISO 9001:2015
质量管理体系

是德科技渠道合作伙伴

www.keysight.com/find/channelpartners

黄金搭档：是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

www.keysight.com/find/solution