

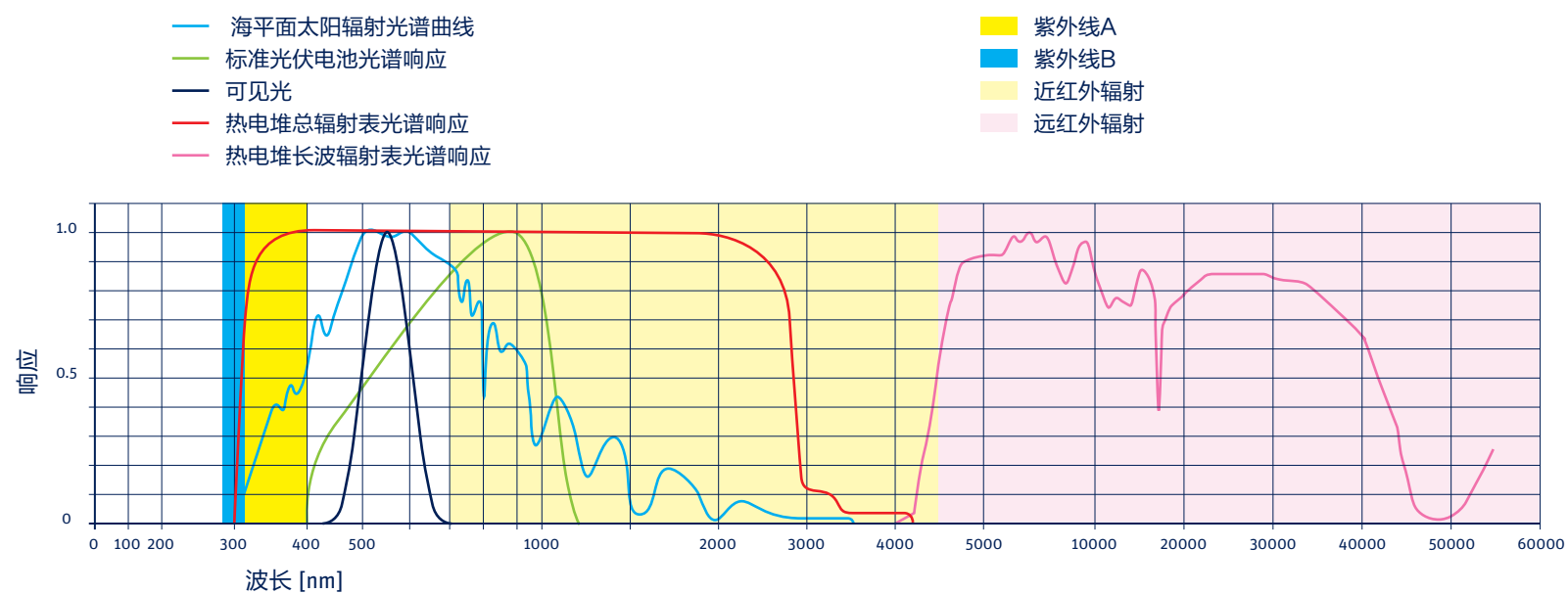


尽放光芒



高精度辐射监测系统指南
——光伏和光热太阳能系统性能最佳表现的保障

提高科学技术 · 确认最佳地点 · 协助投资决策 · 选择合适方案 · 优化工作效能 · 确定维护周期 · 监测性能表现



太阳光谱、光伏电池响应和测量太阳辐射的仪器

什么是太阳辐射？

地球主要的能量源于太阳，它直接或者间接地保障了地球上生命的存在和繁衍。太阳由71%的氢、27%的氦和2%的其他物质构成。太阳中心的温度高达1600万度，其中心的核反应范围占了总直径的四分之一，太阳辐射的能量达到了 3.72×10^{20} 兆瓦。

地球在日地平均距离处，与太阳光垂直的大气上界单位面积上在单位时间内所接收的太阳辐射的总能量约为 1367 W/m^2 ，该数值被称为“太阳常数”。无论太阳处于活动周期（约11年为1个周期）的何种阶段，其产生的能量变化不会超过0.1%。

太阳辐射在穿过大气层时一部分为大气的气体组分、水汽、云等反射、散射和吸收。到达地面的太阳辐射一部分部分被反射，但大部分被吸收和加热地球表面的陆地和海洋。地表和大气吸收的部分能量有再次以远红外形式辐射出去。地球辐射收支如下页图所示。

来自于太阳和天空，到达地球表面的辐射分为短波辐射（波长范围：300 ~ 4000nm，即 $4 \mu\text{m}$ ）和长波辐射（波长范围：4.0~40 μm ，即远红外线）。其中短波

辐射包括紫外线、可见光和近红外线。

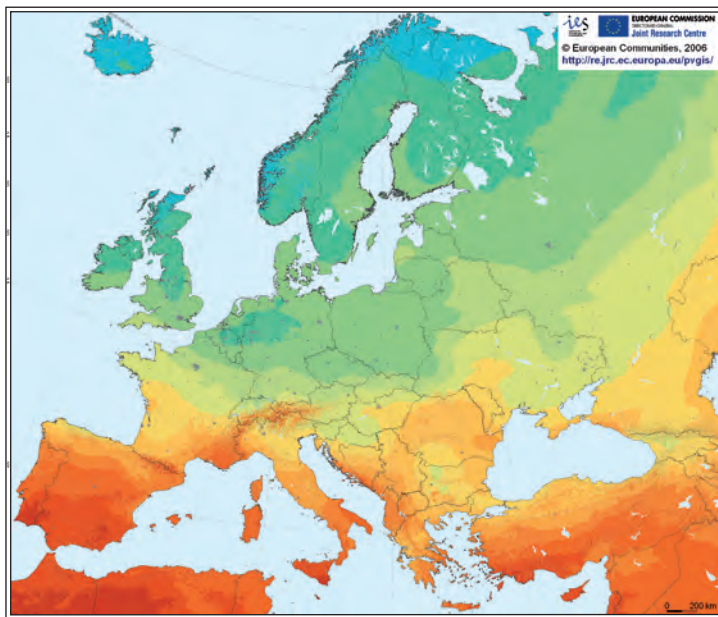
到达地面的短波辐射部分，主要受大气中云层、颗粒物，污染物还有航迹云的影响。在晴朗天气的正午，短波辐射的范围基本上处在 $1000\text{--}1300 \text{ W/m}^2$ ，其变化主要取决于所在地区的经度、纬度和时节。



为何测量太阳辐射？

在新能源领域，无论是光伏还是光热系统，精确与可靠的太阳辐射数据变得越来越重要，成为研究开发、产品质量控制、确定最佳定位、监测系统效率和各种天空条件下太阳能发电量预报等活动科学决策的依据，提供了坚实的基础信息。

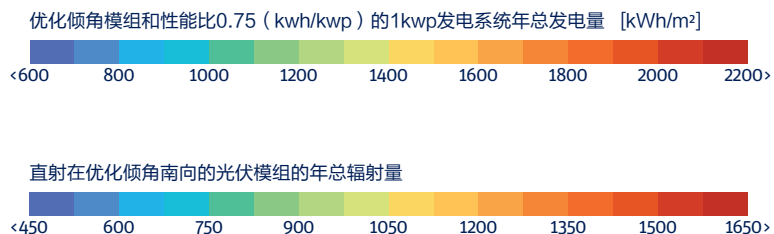
有诸多显示太阳能发电潜力分布地图。下图是欧洲地区前景图（见下页）：



但是，对于科学研究和投资来说，此类能量分布地图和卫星所提供的分辨率和精确度都不够高。由于各地的微气候存在差异，仅相隔数百公里的两个地方，其年太阳能日照时数就可能相差几百个小时。

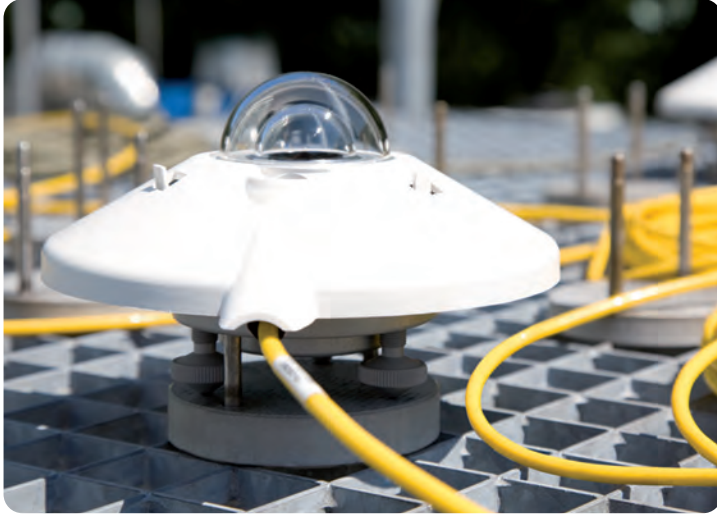
在特定地区进行一整年的连续测量，才能获得真正有利用价值的当地太阳能能量数据。不同光伏技术间的效率差别是比较小的，所以对于有意义的太阳辐射性价比来说，精确测量显得非常有必要。太阳辐射测量的误差会对投资造成巨大的影响。

高质量的太阳辐射测量数据可以最优化系统安装的位置和选择的太阳能系统类型。





用什么测量？



太阳辐射是利用具有水平光谱反应的热电堆型辐射表进行测量的。仪器的类型、性能、校准方法在WMO（世界气象组织）和ISO（国际标准组织）都有明确规定。这些仪器能够精确测量各种天空条件下可获得的太阳总能量。通过与其他气象站和卫星所获得的数据进行对比，为不同地区、不同类型的太阳能系统提供重要的观测数据。

光伏材料对光谱上仅红外线部分和可见光部分具有高敏感度，即400-1100nm，略过可见光有一个峰值；其对紫外线具有微弱的敏感度，对长波辐射不具敏感度。

商业规模的太阳能光热系统通常采用反射式的太阳集热器把短波和长波光谱的能量通通聚集到一个介质上加热，并通过热传导过程加以利用。

Kipp&Zonen CMP系列的辐射表，采用水平安装，可测量包含紫外、可见光、近红外的“总短波辐射”。



Kipp&Zonen CGR系列辐射计（如上图），采用水平安装，可测量长波远红外辐射。设备的标准光谱反应如第二页中图所示。

已建发电系统需要什么测量设备？

PV板视野宽，朝向接受尽可能多的太阳辐射方向安装。根据安装地点和成本预算状况，可选某固定角度安装，也可使用单轴或双轴追踪系统，该系统能随着太阳转动。光伏模組的性能是通过商用太阳能模拟器测定的，在指定的标准测试环境下所模拟，会严重高估其性能。在现实环境中由于条件欠佳，光伏模組的性能也会降低。无论环境状态如何，日射强度计都会对有效太阳辐射给出精确的测量数据。

因此，除了水平放置的CMP系列总辐射表作为参考目的以外，我们还建议您同时安装测量太阳能板或者阵列的半球的辐射值，有时称为“斜面总辐射”。该总辐射表通常与逆变器控制系统配合使用，进行效率监测和确定维护周期等工作，如清洗工作的周期。



在只需测量太阳变化的相对趋势，可以使用低成本、低精度的传感器。SP Lite2 硅日射强度计使用光电二极管探测器，其光谱反应与大部分太阳能电池相似，广泛应用于野外测试和监测应用领域，特别是与METEON手持数据显示记录器配合使用



有些光伏系统通过使用透镜的聚光器，以聚集太阳辐射到电池上从而增大输出。而另外一些太阳能光热系统配有各种形状的反射器使太阳能聚集于一个目标物。而无论哪种类型，由于视角都较小，需要不断移动设备以对准太阳。

对于这些系统而言，掌握太阳的直接辐射量是非常重要的。安装在SOLYS2自动太阳跟踪器上Kipp & Zonen的CHP1直接辐射表（5度视角）可测量直接辐射。跟踪器顶部可安装水平测量总辐射的总辐射表。

太阳能研究预或前期评估需要怎么做？



如前所述，WMO/ISO型总辐射表和地面长波辐射表的数据可在全世界范围内与来自于气象站网、卫星、太阳辐射预测算法的数据直接比较。他们在技术上各自独立，可单独用于任何类型的太阳能热发电或者光伏发电系统，因此是理想的太阳能研究和站点前期评估的解决方案。

下一步即是扩展为一套完整的太阳能监测站。由SOLYS2或者2AP太阳追踪器上装配CMP总辐射表（测总辐射）、CHP1直接辐射表（测直接辐射）、带遮挡的CMP总辐射表（测量天空散射辐射）组成。对于具有双轴跟踪系统的光伏系统还可以配一个斜面CMP总辐射表，以测量垂直入射到光伏阵列上太阳总辐射。对于光热太阳能系统来说，则加配一个CGR长波辐射表。所有的以上仪器和带遮挡球组件等附件均安装在如右图所示的太阳跟踪器上。

所有辐射计的输出连接到一个精确的数据采集器采集并存储以供远程接收。Kipp&Zonen可以为您提供多种数据采集和数据传输设备的解决方案。





 **KIPP &
ZONEN**
SINCE 1830

 **KIPP &
ZONEN**
SINCE 1830

为什么选择Kipp&Zonen?

Kipp&Zonen设计和生产制造太阳辐射测量仪器已超过75年，为全球各顶尖气象与气候组织、科研机构和能源公司提供了大量性能卓越的太阳辐射测量仪器。公司生产的辐射表可以优化您的系统性能。Kipp & Zonen产品和服务的品质、可靠性、专业性和支持能力享誉全球。



除辐射计和太阳跟踪器，我们还拥有大批辅助性设备，数据采集器和接口方案以供您选择。所有的产品都是2年保质期。

更多信息，请登录www.kippzonen.com



Albarubens实验室的Gluseppe Terzaghi工程师：

“不同光伏太阳能板的性能间的性能差别是如此之小，于是高精度度和低不确定性的测量方案显得如此必要。因此我们选择了Kipp&Zonen CMP11作为绝对总辐射表计。参考太阳能电池具有光谱反应不确定性，但可以通过参考光伏模组来对比。定量光伏模组性能的从而授予标定证书最好的方法就是把它放置其在真正的工作环境中——自然太阳光下！”

Albarubens S.r.l.是一个专门研究太阳能源系统的测试实验室，位于意大利米兰附近。

该实验室的获得IEC 17025认可，可以测试全部光伏太阳能板性能和耐久力的测试如IEC 61215（晶体硅），IEC EN 61646（薄膜）和IEC EN61730-2（安全措施）标准规定的。该实验室还测试IEC 62108（太阳能集热器）和EN 12975（太阳能集热板）。

**西班牙国际新能源中心（CENTER）的
Lourdes Ramlrez Santlgosa博士**

“作为BSRN（太阳能本底辐射站网络）组织的一部分，我们运用目前最先进的方式测量本底短波、长波辐射各组成部分及各自的变化。我们使用CMP22总辐射表测量全球辐射量和散射量，CHP1直接辐射表测量直接辐射。所有的Kipp & Zonen设备安装在2AP太阳追踪器上。该数据在太阳能热式和聚焦式太阳能发电系统中起到重要作用。此外，这些气象参数也将输入到能量收支模型和能量预报之中。”

西班牙国家新能源中心（CENTER）是一个被世界认可的技术中心，擅长于新能源研发与推广。该中心光伏太阳能部门参与AECI赞助的一些项目以及与IEA的研究进行协作，在其中进行技术服务和应用性研究活动。

法国科技建筑中心的Simon Boddaert

“作为研究的一部分，以开发出新光伏组件和嵌入建筑物的混合系统的创新性研发项目，我们CSTB的可持续能源部门使用数值模拟工具和实验性平台以定性太阳能的电性能和热性能。对于数值模型来说，了解太阳能组件在自然条件下的状态显得十分必要。除此之外，天气状况信息也是了解对象之一，例如风向风速，温度，和太阳辐射。过去五年来，我们一直使用Kipp & Zonen总辐射表来测量大部分的光电活动，以满足客户的需求和期待。”



系统组成

基本辐射辐射监测

对于固定倾角的太阳能板

1个水平放置的总辐射

1个倾斜放置的测量斜面辐射表

推荐仪器

SP Lite2 / CMP 3 / CMP 6 / CMP 11

高级辐射监测

对于集热/光式 和/或 追踪式系统

1个水平放置的总辐射

1个直接辐射表带自动跟踪器

1个安置在太阳跟踪器上的斜向辐射表

1个水平放置的长波辐射表（热发电系统）

推荐仪器

CMP 11, CHP 1, SOLYS 2, CGR 4

全太阳能辐射监测系统

包含总辐射、直接辐射、散射辐射、斜面辐射

1个水平放置的总辐射

1个直接辐射表带自动跟踪器

1个安置在太阳跟踪器上的斜向辐射表

1个遮挡总辐射表测量散射辐射（跟踪器装遮挡装置）

1个水平放置的长波辐射表（热发电系统）

推荐仪器

CMP 11 / CMP 21, CHP 1, SOLYS 2, CGR 4

有关的光伏太阳能板测试IEC标准

IEC 60904 (part1/10) Photovoltaic devices, measurements and requirements

IEC 61215 Design qualification and type approval, crystalline silicon

IEC 61646 Design qualification and type approval, thin film

IEC 61853 Module performance testing

IEC 62108 Design qualification and type approval, concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies

有关的太阳能集热器的EN标准

EN 12975 Thermal solar system testing

与总辐射计相关的ISO标准

ISO 9060 Specifications and classifications of instruments

ISO 9847 Calibration of field pyranometers

溯源性

所有Kipp & Zonen 的太阳能辐射仪器都可以完全溯源到位于瑞士 DAVOS的世界辐射参比组（WRR），Kipp & Zonen的仪器在世界标准组中的占有一部分。



北京曙光新航科技有限公司

—Kipp&Zonen在华地区合作伙伴

地址：北京市海淀区长春桥路5号新起点嘉园10号楼305室

电话：010-82564130 88893629 传真：010-82562692

www.csi-dataloggers.cn