



“ISO 9060:2018 比之前的版本所反映的现实更多”

2018 年底推出的太阳辐射计标准ISO9060较之前的版本进行了重大更新，主要变化体现在对太阳辐射测量质量的分类。乍一看，ISO 9060:2018 似乎主要是对 1990 年原始版本中推出的辐射计分类进行重命名。但通常情况下，标准中的很多细节仍然对太阳能行业造成了很大困惑。OTT HydroMet公司的高级科学家Joop Mes博士是更新 ISO 9060 标准的委员会的成员之一。在此次访谈中，Mes博士解释了两个版本之间的差异以及用户如何从中获益。

PES: 经过30年的发展，ISO 9060 于 2018 年进行了变更。

Dr. Joop Mes: 自 1990 年以来，许多事情发生了变化。现在，所有制造商都生产智能传感器，这意味着它们都有内部放大器和处理单元。当然，这会导致额外的错误。随着 2018 年的更新，该标准考虑了包括智能仪器的小信号处理误差。

PES: 这是否意味着智能传感器总是会模拟传感器产生更大的误差？

JM: 不，事实并非如此，这是常见误差，人们可能会认为“这种误差以前就没有”。但您不能仅考虑传感器，它始终要与数据记录器或其他设备相连，接收信号并将信号从模拟信号转为数字信号，有时还会放大信号。从整个系统来看，处理误差始终存在。唯一的区别是，在智能传感器中，信号处理是在设备本身中进行，而不是在数据记录器的后续步骤中进行。因此，这不是新增的误差，而是以前就有，只是以前的标准中没有涵盖这个。

PES: 现在还需要模拟传感器吗？

JM: 是的，它们仍然是相关的。现在，我们 OTT HydroMet正在销售比模拟仪器更智能的仪器。但几年前，情况还是相反的，我们还在销售模拟传感器，它们将会存在很长一段时间。原因各不相同，有些客户更喜欢模拟传感器，因为它们具有远程工作站，或者它们整体更传统，例如气象服务。

PES: 该标准的目的是什么？

JM: 首先，ISO 9060标准是为了粗略地

归类不同仪器的质量水平，并使仪器易于相互比较。基本上，它们是三种不同的质量等级。根据客户的预算和要求，客户可选择 A 类、B 类或 C 类。这种分类是对各种质量水平的介绍，但它也有缺点。

PES: 这种分类有哪些缺点？

JM: 标准分类总是将产品规格缩小到固定类别，可能会丧失其特定的功能。我将根据我们的传感器产品组合来解释这一点。作为 OTT HydroMet公司 及其太阳能品牌 Kipp & Zonen，我们拥有许多属于最高 A 类的仪器，例如 CMP10 及其智能版本 SMP10、CMP/SMP11、CMP/SMP21 和 CMP/SMP22。在 B 类中，我们有 CMP/SMP6，在 C 类中有 CMP/SMP3。我们还有一台专门为极端条件设计的高温总辐射表 CM4，能够承受极端高温和辐照条件，但其方向误差堪比 CMP3。因此，虽然它非常适合自身用途，但它仍被归类为 C 类。我们应该牢记的是，分类中未明确涵盖特定应用的某些质量功能。

PES: 您认为这次更新是否仍然有意义？

JM: 当然。该标准甚至提到，对于某些应用程序，类别较低的特定仪器可能比最高类别的仪器性能更好。Kipp & Zonen CM4 就是一个例子。ISO 9060:2018 的制造商非常清楚这一点。请记住，该标准是针对太阳能行业制度（制度更改为制定）的，而不是为气候研究制定的。因此，对于太阳能应用，它良好且有用。新版本更加现代化，并考虑了近年来的技术发展和经验教训。



PES: 您认为哪些变更最重要？

JM: 例如，有几个误差，例如包括了智能太阳辐射表的误差。另一个问题是增加保护带，这基本上意味着在指定不同仪器属性时会考虑测量的不确定性，从而使分类更加反映现实。最大的变更肯定是引入了一个新的参数，描述了太阳辐射表的光谱平坦度。现在，ISO 9060:1990 的光谱选择性被光谱误差所取代，这更有意义。它比较了仪器在早上和夜晚的表现，以及某种大气光谱在晌午的表现，而此时太阳高度明显较低。简而言之：光谱误差说明了当太阳位置发生变化时，太阳光谱预计会出现什么样的误差。光谱误差考虑了一个重要事实，即光源的组成因时间而异，与应用太阳测量更相关。也就是说，新的 2018 版比其之前的版本更能反映现实，因为它提供了客户可以期望的典型不

确定性或“误差值 %”；这一数字可以直接与其他仪器误差进行比较，例如温度依赖性，而 1990 版本的光谱选择性则不是如此。

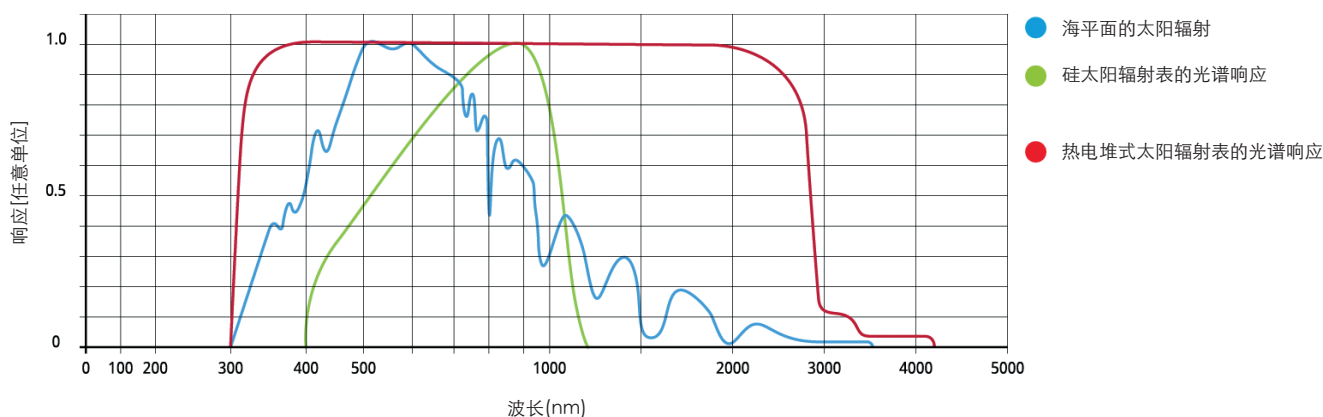
PES: 光谱误差如何准确确定仪器在新分类中的排名？

JM: 事实上，您必须了解仪器如何对几种不同的光谱作出反应，并分别计算每个光谱的误差。然后，您会选择这些误差中最大的那个，并确定您可以将仪器放在哪一个类别中。

PES: 当我们详细了解新分类时，我们看到它所描述的仪器比第一版标准中的更多。新的 C 类涵盖哪些内容？为什么将其包括在内？

JM: 新版本标准现在也涵盖了旧版本

中未涵盖的、构建良好的光电二极管辐射计。例如，我们的 Kipp & Zonen SP Lite2 是基于光电二极管探测器的入门级太阳辐射表，而不是典型的热电堆模块。带光电二极管的太阳辐射表不能覆盖 300 nm 至 3000 nm 的整个太阳辐射范围。ISO 9060:1990 要求在 350 nm - 至 1500 nm 光谱平坦度范围内的光谱平坦度为 3%，这会将光电二极管太阳辐射表排除在分类之外。现在，它们不需要遵守该范围。只要其光谱误差在特定类别的要求范围内，就可以对其进行分类。实际上，它们涵盖了可见光范围，甚至更多，即 400 nm 到 1000 nm 以上。对于某些用例，这完全符合要求。当您审视 ISO 9060:2018 中定义的测试光谱时，它将保持在 C 类太阳辐射表允许的频段内。那么，如果它的表现像一个太阳辐射表，为何不将其称为太阳辐射表呢？在新标准的



热电堆型太阳辐射表几乎可对 300 nm 至 3000 nm 整个光谱内的太阳辐射作出持续响应。基于光电二极管的太阳辐射表具有较窄的光谱响应，但对于某些应用，这可能已足够。

第 4.3.1 段中，说明太阳辐射表的分类完全基于仪器的测量规格，而不是基于制造技术。但是，SP Lite2 在整个波长范围内没有我们的热电堆型太阳辐射表所具有的光谱平坦度。这就是为什么它被归类为 C 类，但没有添加“光谱平坦”。新的分类有助于轻松地直观显示这一重要差异。

PES: 您提到了一个新术语，即出现在 2018 版中的“光谱平坦”。另一个是“

快速响应”。请告诉我们这方面的一些信息。

JM: 除了 A、B 和 C 三类外，我们还有这两个新术语，具体说明了太阳辐射表的质量和特性。我们之前讨论了光谱平坦度。另一种是快速响应，意味着仪器可以对不断变化的太阳辐射作出快速反应。快速意味着速度超过 0.5 秒。这对于太阳能光伏发电厂来说可能很重要。如果云迅速移

动并在 PV 模块上投射阴影，快速响应太阳辐射表可以立即测量正确的辐照度，并提供几乎实时的信息，这对于确定性能比非常重要。传统的太阳辐射表需要在迂回 5 秒钟测量太阳辐射的增加或减少。使用新标准，用户可以快速识别仪器是否适合快速响应应用。

www.otthydromet.com

