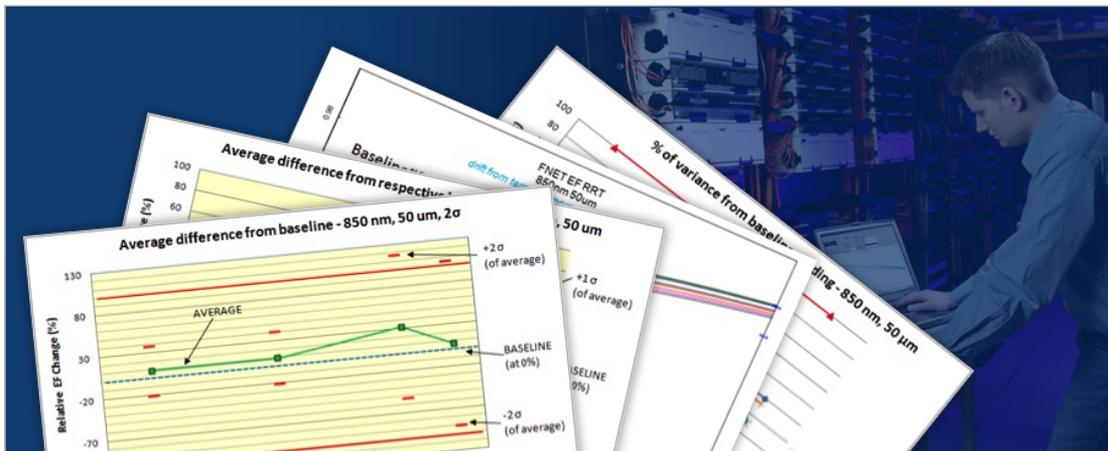


## 白皮书：光纤环型通量循环法测试

本白皮书对旨在检查光纤环型通量 (EF) 测量设备当前状态的为期 19 月的循环法测试的结果进行了探讨。有人怀疑由于 EF 是受限发射，因此 EF 设备可能不具有可降低测量不确定性的精度。数年前在 IEC SC86B 标准范围内进行了类似测试，数据显示被测的某些模发射设备超出了 EF 模板。如果测试时对设备进行了正确校准，就不会出现这个问题。新循环法测试的目的在于测量 EF 测量设备的变化性，并帮助进行此类型测试的人员树立信心。

### 目录

- » 简介
- » 测试协议
- » 目的
- » 数据解释
- » 长期偏移
- » 850 nm 50  $\mu$ m 测试结果
- » 摘要
- » 结论



## 简介

多模光纤光源的环型通量 (EF) 发射一直受到标准委员会、设备供应商和用户的欢迎。TIA 工作小组 TR42.11 启动了大型循环法测试，这吸引了许多有兴趣的参与者以及许多 IEC 和 ISO 小组委员会成员。

启动的此次循环法测试旨在检查用于 EF 测量设备的当前状态。有人怀疑由于 EF 是受限发射，因此 EF 设备可能不具有可降低测量不确定性的精度。数年前在 IEC SC86B 标准范围内进行了类似测试，数据显示被测的某些模发射设备超出了 EF 模板。如果测试时对设备进行了正确校准，就不会出现这个问题。新循环法测试的目的在于测量 EF 测量设备的变化性，并帮助进行此类型测试的人员树立信心。

循环法测试为期 19 个月。测试样本经过了代表北美、欧洲和日本公司的 14 名参与者的评定。研究中使用过了五种不同类型的近场发射测量设备。

循环法使用的测试样本是两个 LED 双波长光源。由于循环法的目的是测量 EF 设备之间的差异，因此这些测试样本本身并不代表经过校准符合 EF 的发射。

## 测试协议

测试期间使用的 LED 光源是包含双波长 850/1300 nm“组合器”的生产单元。两种光源均可配合 50  $\mu\text{m}$  或 62.5  $\mu\text{m}$  光纤测试线使用。光纤测试线长度为 1 米，被永久固定在光源的隔板上。用于 50  $\mu\text{m}$  和用于 62.5  $\mu\text{m}$  的仪器如测试线般安装在平台上。测试期间只可操作一小段测试线。测试线上安装了用作调谐模式过滤器的多个“空转”。对模式过滤器进行了“调谐”，以将 850 nm 设置在 EF 模板的目标上。1300 nm 响应保持在 EF 模板内，但与其目标之间存在偏差。EF 设备带有独立的用于 850 nm 和 1300 nm 的成像系统时会出现此情况。

参与者收集了不同 EF 案例的数据：850/1300 nm 用于 50  $\mu\text{m}$  布线，850/1300 nm 用于 62.5  $\mu\text{m}$  布线。为了进行简化，并且由于对 50  $\mu\text{m}$  布线数据的更多关注，此份文件只显示了该数据。要求各参与者进行三次测量，但在最终分析时使用的是平均值。

为便于控制，将光源返还至名为“参照测试台”的原始地点，在此对其进行重新检查、更换电池等操作。在将光源交付给参与者之前收集数据，参与者完成测量并返还光源。北美和欧洲各设有一个 EF 参照测试台。在各参照测试台处进行的测量被用于建立基线。

## 目的

此次循环法测试的目标包含多个部分如前所述，主要原因是评估 EF 测试设备之间的差异。第二目标是发现测量的异常和异常值，以确定根源。第三目标是获得 EF 测试的信心，因此将测试仪器用于现场时，我们可以感受到对网络衰减测量的信心。第四目标是进行所有参与者测量数据平均值的不确定性分析，并为测量指定设置不确定性。

## 数据解释

为了降低不明确性并排除循环法测试的样本变化性，我们对测试结果进行了标准化。换言之，参与者的测试是相对于将样本交付给参与者之前进行的基线测试进行的。基线测试用于以 EF 模板量级为界限建立新的 EF 目标。100% 和 -100% 界限表示 EF 上限和下限之间的范围，不是真实值。

EFLΔ 和 EFUΔ 表示相对于 EF 目标（现已被基线测试代替）的 EF 模板量级。基线 #5 是向参与者发送样本之前进行的测试。测试 #5 是实际的参与者测试。后测试 #5 是参与者 #5 返还样本之后进行的测试。在此示例中，参与者 #5 保持在 EF 模板内。更多详情参见图 1。

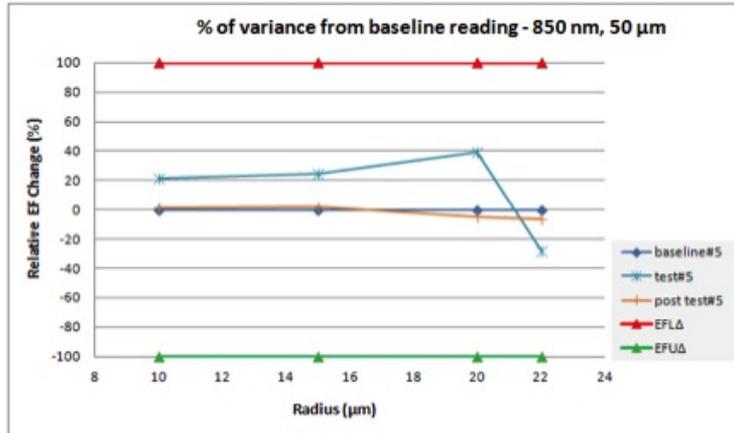


图 1 - 对比前后基线测试的测试结果

## 长期偏移

在循环法测试之初观察到了样本的偏移现象。由于在测试方法中采用了标准化测量，因偏移可能已影响到结果，因此未被包含在数据中。独立测试表明测试线使用的 3 mm 护套出现收缩。

经过数周，这种收缩在温度升高的恒温槽中重现。收缩使得模式过滤量多于测试样本首次设置的过滤量。图 2 显示了 9 个月的期限内 EF 响应的变化。原始测试样本被设置在位于两个虚线中间的 EF 目标上。如果不熟悉 EF 模板，图 2 只显示了 20 μm 和 22 μm 处的模板。此区域是对使用测试设备进行的损耗测量影响最大的区域。

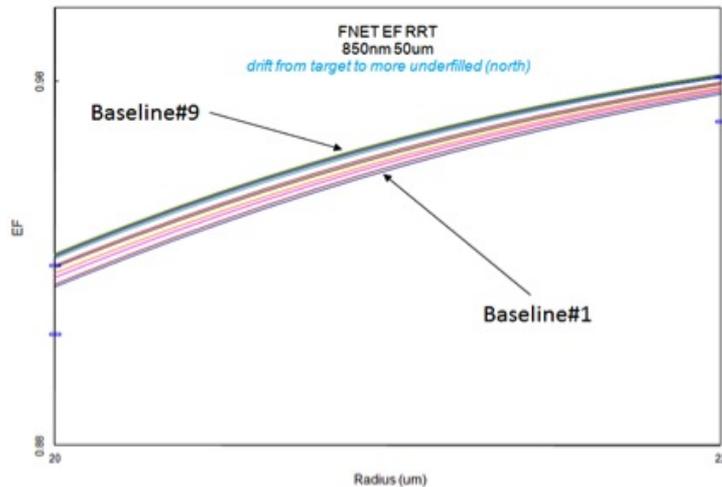


图 2 - 9 个月的期限内的样本偏移

## 850 nm 50 $\mu\text{m}$ 测试结果

为了简明起见，此份文件中并未显示所有数据。由于 50  $\mu\text{m}$  布线中的 850 nm 处是最重要的区域，图 3 显示了此区域的所有数据。所有 14 测试都被合成在一个图片中，以显示平均值以及基于结果分布的一测回标准偏差带。一测回标准偏差表示，所有 EF 测量值在模板内的置信系数均为 75%。

在循环法测试期间，所有参与者均在 EF 模板内。但是由于参与者之间的分布不同，因此标准偏差提高。

在图 4 中，显示了平均值和二测回标准偏差。二测回标准偏差表示，EF 结果保持在标准偏差限值内的置信系数为 95%。注意在 20  $\mu\text{m}$  控制点上，二测回标准偏差虚线稍稍超出了 EF 模板。这个数量表示，在布线衰减测量期间存在 1.8% 的不确定性。

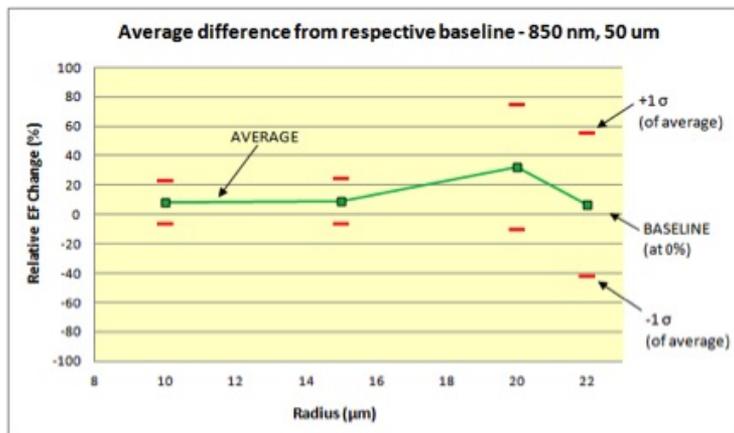


图 3 - 测试的平均值和一测回标准偏差

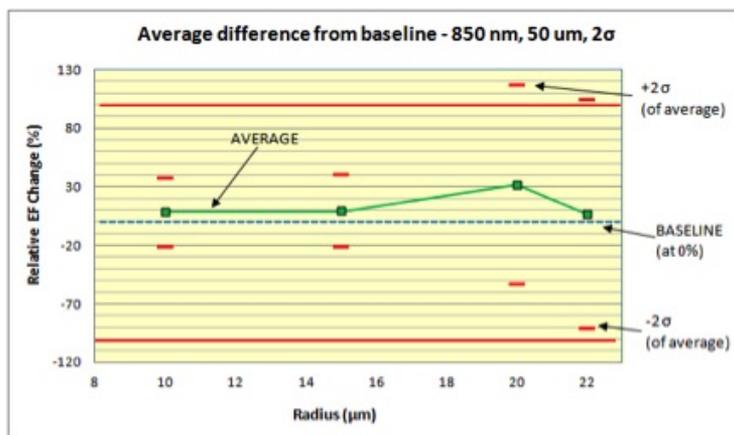


图 4 - 测试的平均值和二测回标准偏差

## 摘要

14 名参与者使用不同的 EF 测量设备对两个 LED 光源进行了测试。各参与者均在初始基线测试的短时间内完成了测试。通过将基线设置为零对所有测试进行了标准化。在两个地点使用了参照测试台。观察到较慢的 EF 响应偏移，这归因于温度对 3 mm 护套的影响。所有参与者均在 EF 模板内。平均 EF 结果在 EF 限值内，但由于使用了两个西格玛值，测试分布未被严格分组。使用平均 EF 值和一测回标准偏差（75% 的置信系数），所有参与者均在 EF 模板内。对于二测回标准偏差（95% 的置信系数），在一个控制点处存在另外 1.8% 的不确定性（20  $\mu\text{m}$  用于 850 nm/50  $\mu\text{m}$ ）。

## 结论

实际应用中的 EF 测量可以具有一定的合理不确定性。并且即便使用二测回标准偏差范围和稍稍超出模板的结果，EF 也比模功率分布 (MPD) 等原来的标准好很多。但是，人们肯定认为不确定性主要取决于模板目标是否符合 EF 标准。这使得他们会更加注重 850 nm 下 50  $\mu\text{m}$  的布线方法。但此时，EF 标准不区分波长和光纤尺寸的规范和信息要求。

EF 结果分布可能与校准差异、用户技巧和不同设备类型、IEC 61280-1-4 合规性及其他因素相关。通过更好的校准和跟踪改善系统不确定性将使标准偏差得到改善（降低分布）。此时使用精准工件校准的 EF 设备无需依赖对国家标准实验室的追溯。

有关符合环型通量解决方案的更多信息 — 请访问 <http://www.faxy-tech.com/Products/DTX-EFM2.html>

由 Fluke Networks 的 Seymour Goldstein 于 2012 年 12 月撰写。