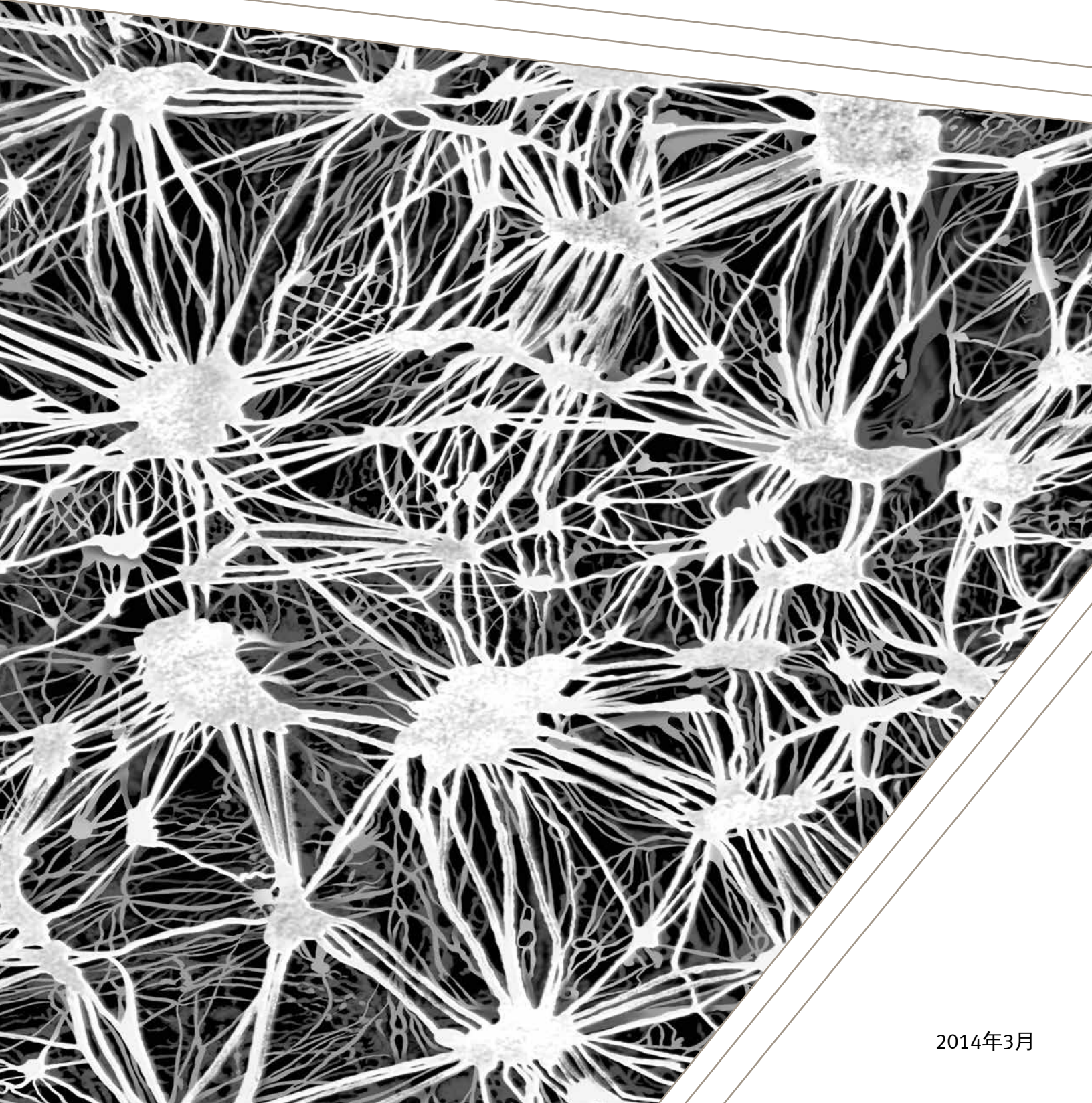




# 选择耐用微波/射频电缆组件，确保长期可靠性能的关键指标

白皮书



2014年3月



**摘要:**

最近的一项研究表明，用户期待微波/射频电缆组件优质耐用；然而，超过75%的用户却要经常更换其组件，造成这些组件失效的最常见原因是安装或运行期间的损坏问题。根据电缆组件更换的频率，一台设备在其系统有效使用期内因此产生的直接成本最高达到250,000美元，而且这尚未计入因生产计划延误、劣质产品或重新测试和校准等问题所造成的间接成本。

戈尔公司对多款标称铠装结构且规格相似的18GHz微波/射频电缆组件进行耐用性及长期性能评估。测试结果显示，单凭微波/射频电缆组件初次使用时的表现，不一定能确保在系统的整个有效使用期内保持可靠的性能。选择一款能够经受真实环境考验的耐用电缆组件是降低更换成本的关键，同时也是确保电缆组件持久可靠的唯一途径。

# 选择耐用微波/射频电缆组件，确保长期可靠性能的关键指标

Robert John, 产品专家

## 目录

页码	内容
3	简介
4	弯曲状态下的信号完整性
5	长期耐用性能
7	长期可靠性能
7	长期成本
8	结论

## 选择耐用微波/射频电缆组件，确保长期可靠性能的关键指标

### 简介

最近的一项研究表明，全球超过75%的微波/射频电缆组件需要频繁更换。这其中涉及各种因素，诸如安装或使用期间造成的损坏、劣质结构、连接器问题或在室外环境中失效等。然而，远大于其他因素的最常见原因是安装或使用期间造成的损坏。研究发现，总体上，有36%的电缆组件需要一年更换一次，20%需要一年至少更换两次。

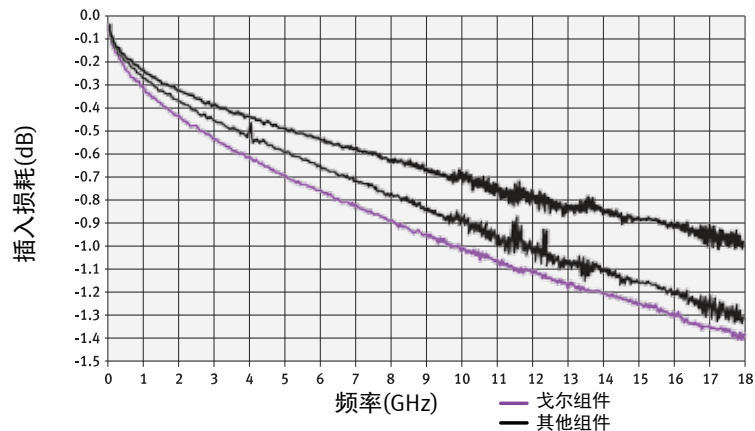
此外，更换电缆组件的影响也因不同地区而不同。研究显示，49%的欧洲制造商需要每年更换一次电缆。而在美国，70%的制造商需要频繁更换其电缆，其中有35%的电缆需每年至少更换一次，12%需一个季度更换一次。然而，情况最为严重的是亚太地区，32%的电缆需每年更换一次，21%为一个季度一次，而11%至少每月一次。

当被问及挑选电缆组件的首要条件时，大多数人认为质量是最重要的条件。然而，这次调查的结果表明，大部分电缆组件并不能持续支持设备的整个生命期，而且制造商对于组件的频繁更换也已经习以为常。

戈尔公司(戈尔)对业内几款常用的微波/射频电缆组件进行耐用性及长期性能评估。戈尔从中选出了三款标称耐用结构且规格相似的18GHz新电缆组件。

戈尔通过测试这些电缆组件的插入损耗来了解其初次使用时的性能表现。尽管其他电缆组件的插入损耗性能稍微优于GORE®PHASEFLEX®微波/射频测试组件，但测试结果显示，其他组件的后续性能略显不规律，这预示未来可能会出现电气问题(图1)。

**图1：插入损耗**



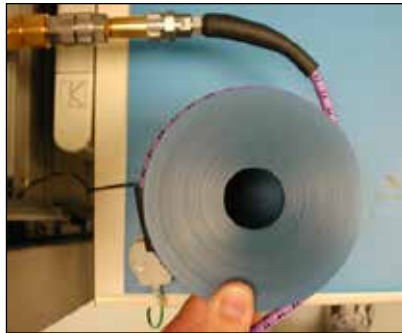
## 弯曲状态下的信号完整性

虽然许多电缆组件在初次使用时性能表现良好，但戈尔想确定当它们处于弯曲状态下以及重复使用后，其性能是否发生变化。

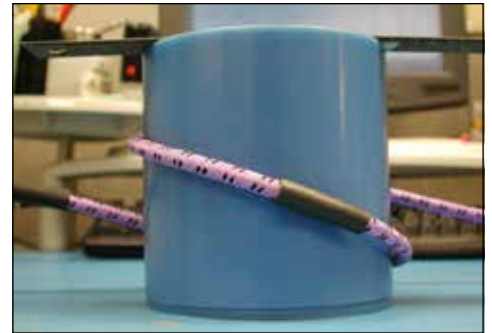
戈尔对这些处于弯曲状态下的新电缆组件的信号完整性进行比较。具体而言，就是通过测量相位稳定性和损耗稳定性来确定信号的失真程度以及测量精度的损耗情况。戈尔测试方法如下：

1. 将电缆组件接入网络分析仪。
2. 对分析仪进行测试标准化处理。
3. 将一个半径为57毫米(2.25英寸)的试棒放在与电缆组件相邻的一侧，约对应电缆的中间位置。
4. 将电缆组件缠绕试棒一圈并加以固定(图2及3)。
5. 记录分析得出的频率范围最大偏差。
6. 电缆组件恢复其初始的直线状态，并再次对矢量网络分析仪进行标准化处理。
7. 将试棒置于电缆组件的另一侧，重复测试。

**图2**



**图3**



这项测试表明，其他电缆组件在弯曲状态下，其损耗稳定性及相位稳定性会出现明显变化。由此可知，其电气性能存在缺陷，而且当其他电缆组件在最高工作频率时，更会呈现前后极不一致的性能。然而，GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件被弯曲后仍能成功保持损耗稳定性及相位稳定性，可见该组件将能保证一致、可重复的电气性能，即使是在动态的情况下也是如此。

这些新电缆组件的损耗稳定性极不相同。测试显示，其他电缆组件性能明显不够稳定，而GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件的变动只有0.005dB不到(图4)。相位稳定性测试也得出相同的结果，当其他电缆均出现明显变化时，GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件在18GHz范围内也只有0.5度的变化(图5)。这些测试结果直接关系到电缆组件在无需频繁校准的情况下能否可靠运行。

图 4: 新电缆在弯曲状态下的损耗稳定性

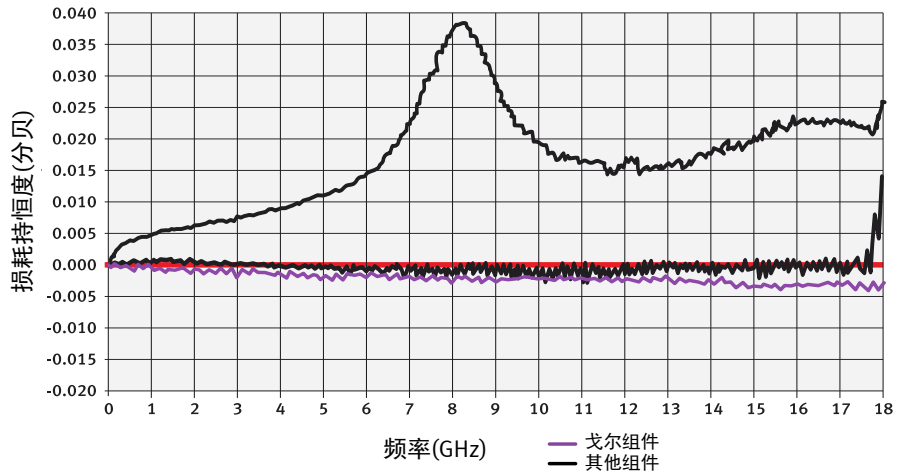
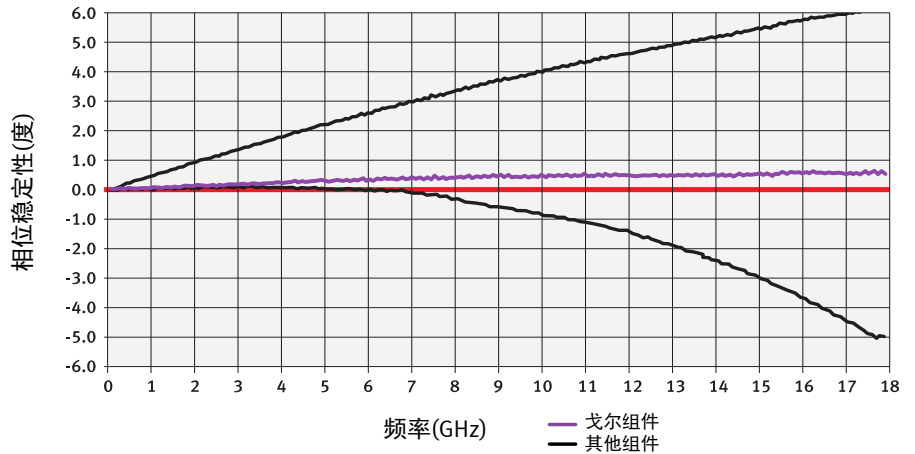


图 5: 新电缆在弯曲状态下的相位稳定性



## 长期耐用性能

戈尔通过一项模拟安装及试用期间常见的移动及震动等情况的加速老化测试。在测试中，一旦新组件无法满足戈尔性能指标，将视为失效：

1. 利用芯轴方法测试各组件在弯曲状态下的损耗稳定性及相位稳定性(见第4页“弯曲状态下的信号完整性”)。
2. 然后将组件连接一台摇摆测试机械，先顺时针旋转90度，再逆时针旋转90度，为一次弯曲循环，以此模拟电缆的弯曲状态(图6及7)。摇摆测试机械以每分钟20次弯曲循环的频率对电缆进行弯曲。
3. 每弯曲100次后，测量组件在弯曲状态下的插入损耗以及相位稳定性。
4. 将组件再连接摇摆测试机械并进行重复测试，直至电缆组件失效为止。同时记录弯曲循环次数。

图6

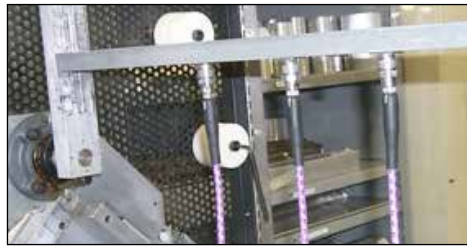


图7



采用戈尔损耗稳定性及相位稳定性指标来衡量新组件，其他电缆组件仅仅弯曲100次和300次循环就失效了(图8及9)。然而，GORE® PHASEFLEX® 微波/射频测试组件在进行了10,000次弯曲循环后，性能没有发生任何变化，试验停止。

图8: 长期的损耗稳定性

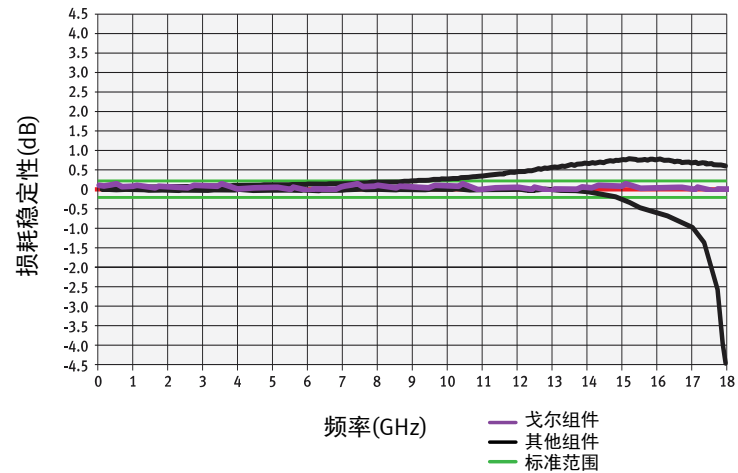
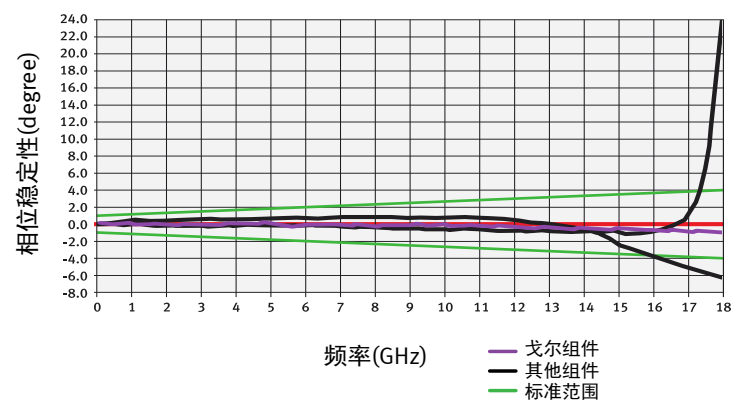


图9: 长期的相位稳定性



## 长期可靠性能

这些测试表明，在初次使用时以及经过加速老化测试后的其他电缆均呈现不同的失效率。经过反复使用后，其他电缆组件的内部结构发生了物理变化(如拉伸和变形)，将影响其电气性能。而GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件并没有随时间发生任何物理变化，性能远远超过其他组件，这意味着在其他组件发生损坏的情况下，戈尔电缆组件仍能保持电气和机械性能的完整性。凭借其独特的绝缘介质和耐用结构，戈尔组件能承受连续动态、弯曲以及暴露在恶劣环境中的影响，同时又能保持优异的信号完整性。

举一个实例，假设在一段较长的操作时间内每个电缆组件每天需经历4次弯曲，那么组件X在经历300次弯曲后失效，相当于只能使用75天。组件Y在经历100次弯曲后失效，也就是说该电缆组件每隔25天就需要更换一次。然而，GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件即使在经历10,000次弯曲后仍能正常使用，相当于将近7年以后仍能符合技术指标的相位和幅度稳定性以及最低损耗性能。假设每个电缆组件每天需经历25次弯曲，组件X每隔12天就要更换一次，组件Y只能维持4天就需要更换。但是GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件则能正常使用超过1年(表1)。

**表 1: 长期的可靠性能**

每天弯曲次数	测试组件X (可承受300次)	测试组件Y (可承受100次)	GORE® PHASEFLEX® 微波/射频测试组件 (可承受10,000次以上)
4	2个月15天	25天	6年10个月10天
10	30天	10天	2年9个月
25	12天	4天	1年1个月5天

## 长期成本

对于一台每天弯曲4次且预期寿命长达10年的系统而言，组件X在该设备的有效使用期内需更换约50次，而组件Y则需更换约150次。然而，GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件在这10年期间只需更换一次(表2)。

假设这些电缆组件的平均成本是200美元至400美元，而且系统需要四条电缆组件，那么这10年里，你将需要花费40,000美元至240,000美元来更换组件X和Y，但只需花费200美元至400美元来更换GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件(表3)



**表2: 长期更换次数**

	更换频率 (基于每天旋转4次)		
	测试组件X	测试组件Y	GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件
每条电缆每年的更换次数	5	15	0
在系统的10年有效使用期内每条电缆的更换次数	50	150	1

上述总额只代表电缆的直接更换成本。尚未统计因停工期、维护、校准和重新测试造成的额外成本。例如，一间研究实验室最近解释了关于其天线阵列的复杂测试设置，其中校准环节就需耗时两天，如果到这个环节结束之际，发现系统内部存在一条损坏的电缆，其更换成本非常高。此外，一位芯片制造商预计其停工期成本每小时超过50,000美元。更为严重的是，如果你发现测试结果欠妥之前发出劣质产品，那么将对品牌信誉造成潜在影响。每种应用的间接成本都不同；因此，在选择微波/射频电缆组件前，应针对电缆失效以及更换的全面影响进行成本分析。

**表3: 长期成本**

	测试组件X	测试组件Y	GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件
每条电缆的年度成本	1,000美元 - 2,000美元	3,000美元 - 6,000美元	0美元
每台系统的年度成本	4,000美元 - 8,000美元	12,000美元 - 24,000美元	0美元
每台系统在有效使用期内的总成本	40,000美元 - 80,000美元	120,000美元 - 240,000美元	200美元 - 400美元 (18GHz)

## 结论

单凭电缆组件初次使用时的性能，不一定能确保在系统的整个有效使用期内都保持可靠的性能。尽管微波/射频用户期待其组件能带来长期可靠的性能，但戈尔研究表明，许多新微波/射频电缆组件不能提供一致的信号完整性，而且其性能会迅速下降，从而导致需要频繁更换。因此，当组件需要每个月或每个季度进行更换时，那么以较低购买价换来的任何成本节省将会被迅速消耗殆尽。

除了增加你的整体购买成本外，还有可能导致生产计划延误、影响系统性能、额外的重新测试和校准，以及对品牌信誉也会带来巨大的影响。选择一款具有耐用结构、经验证能够承受真实环境考验的电缆组件是降低更换成本的关键，同时也是确保持久可靠的唯一途径。

GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件较业内常用的电缆组件性能更为可靠耐用，其更换频率是以年来计量，而非以月计量。

## 关于GORE® PHASEFLEX® 微波/射频测试组件

GORE® PHASEFLEX® 微波/射频测试组件具有耐用的结构，其内层提供优异的电气性能，外层提供机械性保护，可确保这些测试组件能够支持系统的整个有效使用期(图10)，减少电缆更换。该电缆具有耐压，每英寸超过250磅的抗压保护性能。这些测试组件甚至在经历大量的弯曲后仍能正常使用，包括超过100,000次的弯曲测试。它们还可以承受实验室、生产区间以及外场环境等频繁插拔的测试应用。此外，GORE® PHASEFLEX®微波/射频测试组件还能在需要精准、可重复测量的弯曲测试中具有非常好的损耗稳定性、相位稳定性，和优异的电气性能，工作频率高达110GHz。

**图10：长期可靠性能**







**选择耐用微波/射频电缆组件，确保长期  
可靠性能的关键指标**

GORE、PHASEFLEX、紫色电缆及设计均为戈尔公司的商标。©2014 W.L. Gore & Associates, Inc. GMCA-0109-WHP-SCH-MAR15

**戈尔公司**

**gore.com**

