

罗德与施瓦茨 仪器安全使用指南

多种仪器防护建议，
保护EMI测试接收机。

有关本文档内容的更多信息，请参见

- ▶ 安全使用说明
- ▶ 罗德与施瓦茨网站上的Windows恶意软件防护白皮书
- ▶ 仪器使用手册



宣传单
版本01.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

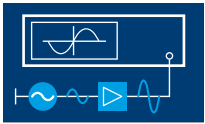


防止电气损伤

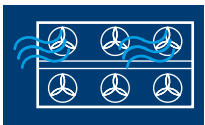
正确：



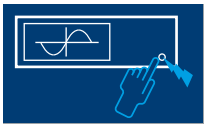
- ▶ 使用任何端口之前，请查阅操作手册或数据手册以获得更多相关信息。



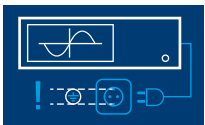
- ▶ 如果信号未知，始终设置高衰减和交流耦合，并使用附加滤波器以防过载。参阅防止接收机过载的章节，获得更多相关信息。



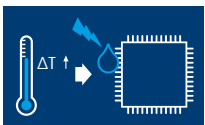
- ▶ 确保仪器和其他物体至少间隔10 cm，并定期从外部清洁风扇的进风口和出风口，保证空气流动正常。



- ▶ 不使用时，做好接地保护后断开接收机输入端，以防静电放电。参阅防止接收机过载的章节，获得更多相关信息。



- ▶ 查看数据手册，了解仪器电源的允许特性。始终使用具有接地保护触点的交流插座。使用三芯电源线。



- ▶ 确保仪器操作的环境温度在数据手册的规定范围内。

错误：

- ▶ 不可超出规定限值范围使用仪器。
- ▶ 不可忽视敏感连接器上的警示标签。

- ▶ 不可超出数据手册规定的适用输入功率或电压限值，否则会导致仪器端口过载。

- ▶ 不可将过多的仪器堆叠放置。上方仪器会吸收下方仪器排放的热量，导致环境温度较高并可能出现过热问题。

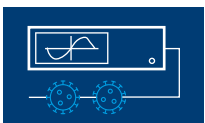
- ▶ 不可使用无保护接地导体的电源线或延长线，那样会破坏仪器的接地保护功能。

- ▶ 不可使用非原厂标配的交流电源线，其他电源线可能质量不良，会损坏仪器。

- ▶ 不可在仪器出现冷凝迹象时操作仪器。温度快速变化(例如运输仪器后)，会发生冷凝现象。

防止固件问题

正确：



- ▶ 查看罗德与施瓦茨网站上的Windows恶意软件防护白皮书，并采取建议的预防措施。



- ▶ 定期将仪器运送至罗德与施瓦茨服务中心，或者安装罗德与施瓦茨网站上提供的最新固件(FW)，确保仪器保持更新。这还可以改进仪器功能并增加新特性。

错误：

- ▶ 不可将仪器连接至不确定是否有病毒的计算机或网络。

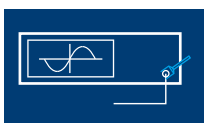
- ▶ 不可忽略重要的固件更新。固件更新保护仪器免受新型恶意软件的攻击，并确保仪器具备必要的更新。

防止机械损伤

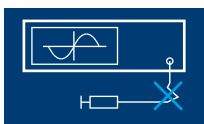
正确：



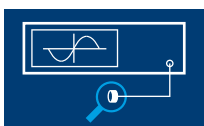
- ▶ 在潮湿或出现剧烈冲击或振动的环境中采取预防性措施。仪器在潮湿环境中会出现冷凝，剧烈冲击和振动会导致器件松动甚至脱落。



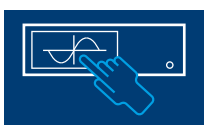
- ▶ 使用前清洁并检查每个连接器。确保沿着共轴方向对准线缆和仪器的连接器，然后再拧紧。旋转外部连接器螺母时，不要转动线缆。使用经过校准的力矩扳手按指定力矩拧紧连接器。
- ▶ 始终使用随仪器提供的射频适配器以保护仪器连接器。



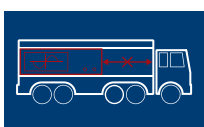
- ▶ 使用长度合适的线缆，避免弯曲。线缆反复弯曲会加剧磨损。



- ▶ 使用任何线缆之前，先检查导体内外部是否有污渍和损伤。如果导体有污渍，先使用压缩空气吹除较大的污垢，然后使用蘸有异丙醇溶液的清洁棉签或木签去除残留污垢，最后使用压缩空气吹干连接器。



- ▶ 使用手指或手写笔触控屏幕。使用柔软且不起毛的干擦尘布清洁屏幕。



- ▶ 使用原包装运输仪器。原包装专用于防止机械损伤并提供静电防护。如果原包装已丢失，可以另外单独订购。

错误：

- ▶ 不可在湿润或污染环境中操作仪器，也不可将仪器暴露于强电磁干扰环境中。这会使仪器过早老化或损坏仪器。

- ▶ 不可将线缆拧得过紧或过松，前者会损坏线缆和连接器，后者会导致测量结果不准确。

- ▶ 不可混用不兼容的连接器。
- ▶ 不可对连接器施加过多负载。连接器非常敏感，且容易受损。避免级联多个适配器，尽量选择合适连接适配器。

- ▶ 不可使劲弯曲线缆，这会引起反射，并永久损坏线缆。

- ▶ 不可用力使用清洁棉签或木签清洁连接器内部。空气介质阴性连接器的开槽内导体触点易弯曲，阳性连接器的中心针易弯曲。

- ▶ 不可使用清洁剂，这会损坏屏幕、面板标签或塑料部件。不可使用圆珠笔或其他尖锐物体触碰屏幕。

- ▶ 不可使运输箱内留有空隙，包装松散的货物容易受损。不可使用苯乙烯颗粒物进行包装，这无法提供适度的缓冲作用。

防止仪器过载

接收机设计用于测量底噪非常低的小信号。干扰测量对于动态范围的要求非常严格，要求测量未知功率电平的脉冲发射。为了在恶劣环境中准确测量干扰，接收机的硬件比其他仪器更加复杂。但是，尽管接收机的硬件提供非常高的动态范围，能够测量的功率仍有上限。接收机具有内部保护措施，但无法防范所有损伤。如果超出接收机可接受的功率上限，就会导致输入过载，从而永久损坏组件。因此，使用接收机时务必降低风险。仪器过载后需要维修仪器，不仅成本高昂，还会导致仪器宕机。为了避免出现这些问题，下文介绍了仪器的性能限制和防止输入过载的方法。

数据手册中的最大输入电平参数

数据手册通过多个参数规定了最大可接受的输入电平限值。不同的信号场景可能会导致仪器过载，例如窄带信号就不同于宽带信号或脉冲信号。正因如此，接收机的数据手册列明了一系列不同参数：

参数	描述	如何防止过载
直流电压	在低于10 MHz的频率范围进行直流耦合以执行准确测量时，仪器的输入级不能承受任何直流电压。交流耦合通过电容式输入网络保护仪器免受较小直流电压的影响。	在10 MHz以上的频率范围使用交流耦合进行所有测量。对于低于10 MHz的测量，确保仪器的输入端口没有施加任何直流电压。
连续波射频功率	根据衰减器和前置放大器设置定义最大输入功率(单位:dBm)。前置放大器是有源器件，对于过载非常灵敏。	如果预期信号较大(例如传导测量)，使用至少10 dB的衰减，并关闭前置放大器。
脉冲频谱密度	定义归一化为1 MHz RBW的最大电平读数。脉冲信号会引入大功率和宽带宽，但没有大电压电平。RBW较低时，该限值显著降低： ▶ -74 dB, 200 Hz时 ▶ -41 dB, 9 kHz时 ▶ -18 dB, 120 kHz时 ▶ 0 dB(参考)，1 MHz时 该规格和峰值检波器读数相关。根据信号特性，加权检波器显示的电平可能低于输入端的电平。	即使频谱功率超出了相关范围，始终记住仪器的总功率。通过滤波限制信号带宽，可以降低总功率。除了接收机的预选滤波器之外，陷波滤波器或高通滤波器也有助于降低频谱能量。R&S®ESW具有支持2.4 GHz和5 GHz ISM频段的陷波滤波器，此外还具有支持传导频段的可选高通滤波器。
最大脉冲电压	定义最短时间的最大脉冲电压。具有第二个输入通道的接收机额外配备(可切换的)脉冲限幅器，能够支持更大的脉冲电压。	使用具有内部脉冲保护的第二个接收机输入通道、外部脉冲限幅器或者打开LISN的内部脉冲限幅器。
最大脉冲能量	最大脉冲电压是极短电压峰值的限值，最大脉冲能量表示与脉冲持续时间相关的限值。根据公式可以推导出输入抵抗电压为 $U \text{的脉冲的最长时间为: } t = \frac{E_{\text{limit}} \cdot 50\Omega}{U^2}$	脉冲携带非常大的能量，因此很重要。在输入端添加衰减，结合使用具有脉冲限幅器的第二个输入通道，能够保护接收机，尤其是在未知的高能信号环境中。

实施安全措施 以防过载

防止静电放电

请勿触碰天线!天线会暴露接收机输入端的内核。在连接接收机时触碰天线,会导致仪器受到静电放电(ESD)损坏。ESD是指电流突然从带电物体流向地面,形成高达10,000 V的短脉冲电压。通过天线放电时,接收机的输入端会立即过载并受损。使用接地保护鞋和腕带等ESD防护装置以防静电充电,不使用仪器时断开天线与接收机的连接,并且切勿触碰天线。

R&S®ESW具有射频输入关闭按钮,可在内部断开输入,无需断开和天线的物理连接。

R&S®ELEKTRA等EMC自动化软件能够在测量间隔期间禁用天线连接。



触碰天线会导致仪器因静电放电(ESD)而受损

增加衰减

选择合适的衰减需要权衡多个方面:低衰减时仪器容易过载,高衰减时仪器会降低动态范围或灵敏度。向输入通路添加衰减,可接受的输入信号范围会扩展到功率更大的信号。超出范围的信号将导致仪器检测到并显示过载。增加衰减可以降低所有信号电平,防止仪器过载。为了最大化动态范围,需要尽可能降低衰减,并且安全正确地操作仪器,确保电平不会超出

范围。默认情况下,所有接收机都选择最低10 dB衰减,并且仅在已知信号电平较小时禁用衰减。

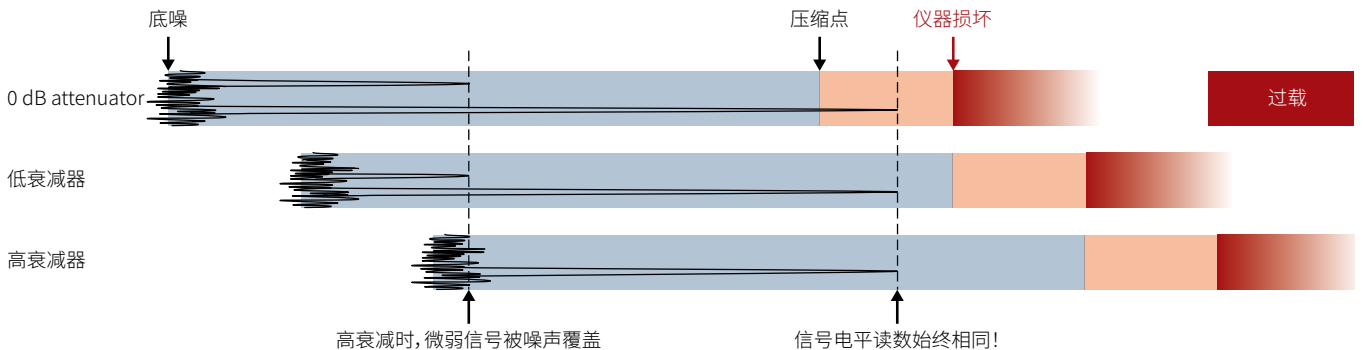


图2:两个信号读数,更改衰减以最大化动态范围,同时安全操作仪器。选择0 dB衰减时,仪器过载,可能导致读数不一致和/或仪器损坏。选择高衰减时,底噪增加,仪器灵敏度降低,弱信号被噪声遮盖。最好的方案是选择低衰减,确保最佳动态范围和安全的仪器操作。

预选滤波器

预选器是接收机的核心组件之一。该滤波器组由大量模拟带通滤波器组成，可确保频率选择性。这不仅可以减少所需的衰减（参阅“增加衰减”一节），从而增加动态范围，还可以保护接收机免受带外信号的大功率影响。注意相关范围之外的大信号，这些信号可能会使接收机过载。始终启用预选滤波器。R&S®ESW和R&S®ESR在接收机模式下始终启用预选，在频谱模式下可以选择启用预选。

衰减自动量程

“自动量程”功能非常实用，能够自动为每个输入信号确定合适的衰减。该功能不能直接预防仪器过载，但有助于优化衰减以实现最佳灵敏度（参阅“增加衰减”一节）。对于未知和潜在的大功率信号，手动使用高衰减而不是“自动量程”功能，是因为“自动量程”可能无法快速调整衰减范围以防止仪器损坏。使用“自动量程”时，始终启用“最小10 dB”。

带有脉冲限幅器和附加滤波器的LISN

传导测试的信号电平通常非常高，有时候还会出现强载波。现代线路阻抗稳定网络(LISN)用于对电源或数据线路上的传导发射进行去耦，并配备了内部脉冲限幅器和滤波器。强烈建议激活这些功能，以降低强脉冲或大信号功率损坏仪器的风险。滤波器会限制信号带宽，以减少传输到仪器输入的总频谱功率。另有外部脉冲限幅器可用，例如R&S®ESH3-Z2。

如果与不带脉冲限幅器的LISN一起使用，具有第二个输入通道和内部脉冲限幅器的接收机能够提供同等保护。执行传导测试时，务必在接收机设置中添加衰减。另有外部脉冲限幅器可用，例如R&S®ESH3-Z2。

隔直器可用于具有幻象供电功能的有源天线

具有内部前置放大器的有源天线通常通过天线线缆使用偏置器（例如R&S®IN600）供电。偏置器连接错误，可能导致偏置电源直接馈入接收机的输入端，从而损坏接收机。确保正确连接偏置器。

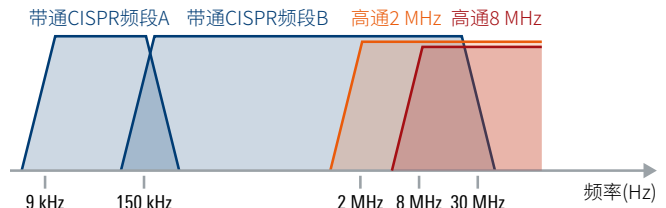
其他应用可能需要使用具有幻象供电功能的内部车辆天线。交流耦合或外部隔直器（例如R&S®FSE-Z4）能够防止仪器因未知的幻象电源而受损。

交流耦合

混频器、放大器或开关等有源器件上的直流电压会导致器件受损。因此，不可向接收机输入通路施加任何直流电压。为了保证操作安全，交流耦合在输入端添加了电容器，能够阻挡高达50 V的直流电压。这种高通滤波器会影响低频范围内的电平读数，因此在低于10 MHz的频率下进行测量时，需要切换到直流耦合。切换到直流耦合时，务必确保没有向仪器施加直流电压，并且在任何其他测试场景中都必须使用交流耦合！

陷波滤波器和高通滤波器

开关电源和变频器等电力电子设备通常会在低兆赫范围内因快速开关而发出强干扰，并且上升和下降时间相应较短，时钟频率较高。除了涵盖CISPR频段A和B的预选滤波器之外，高通滤波器也有助于降低频谱功率。这样能够在低衰减下进行更加灵敏的测量（参阅“增加衰减”一节）。这个原理也适用于陷波滤波器，进而抑制ISM频段中的预期流量。抑制具有高频谱功率的ISM频段，能够提高相邻频率范围的灵敏度，从而在低信号电平下进行安全测量。



R&S®ESW 可选高通滤波器（除了预选滤波器之外），低于2 MHz和/或低于8 MHz时能够在出现大信号时提高灵敏度

R&S®IN600



罗德与施瓦茨技术学院。

学习实用知识。

我们精心设计所有课程,并考虑实际应用情况。您将获得结业证书,并能够在工作中运用新学会的知识,增强您和贵公司的生产力。

洞察行业动态。

罗德与施瓦茨在射频领域深耕数十年,积累了丰富的专业知识,多年来大力推动行业的专业化发展,并据此开展市面上一流的技术培训课程,提供独到的行业见解。

成为真正的专家。

罗德与施瓦茨技术学院的专家开展一系列获得制造商认证的实用精品培训课程,为技术专业人员教授各种有用的专业技能和知识。

了解更多信息:<https://training.rohde-schwarz.com>

罗德与施瓦茨的服务 你会得到很好的照顾

- ▶ 遍及全球
- ▶ 立足本地个性化
- ▶ 可订制而且非常灵活
- ▶ 质量过硬
- ▶ 长期保障

关于罗德与施瓦茨公司

罗德与施瓦茨公司是一家致力于电子行业，独立而活跃的国际性公司，在测试与测量、广播电视与媒体、安全通信、网络安全、监测与网络测试等领域是全球主要的方案解决供应商。自成立80多年来，罗德与施瓦茨公司业务遍布全球，在超过70个国家/地区设立了专业的服务网络。

www.rohde-schwarz.com.cn

可持续性的产品设计

- ▶ 环境兼容性和生态足迹
- ▶ 提高能源效率和低排放
- ▶ 长久性和优化的总体拥有成本

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

罗德与施瓦茨培训

www.training.rohde-schwarz.com

罗德与施瓦茨客户支持

www.rohde-schwarz.com/support



R&S®是罗德与施瓦茨公司的注册商标

商品名是所有者的商标

PD 3685.0034.35 | 版本01.00 | 2023年11月(nk)

罗德与施瓦茨EMI测试接收机仪器安全使用指南

文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改

© 2024 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 Munich, Germany