

R&S® AREG100A

汽车电子雷达回波发生器

可靠、简单的汽车电子
雷达传感器生产测试



产品手册
版本 03.01

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



您的挑战

基于雷达技术的传感器是高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 的关键部分。有鉴于此，再加上不断提高汽车驾驶自主性的强劲趋势，每辆汽车中基于雷达的系统数量正在增加。这意味着道路上有更多传感器，因此需要对传感器批量生产进行可靠的测试。

在批量生产方面，雷达传感器制造商面临许多挑战：

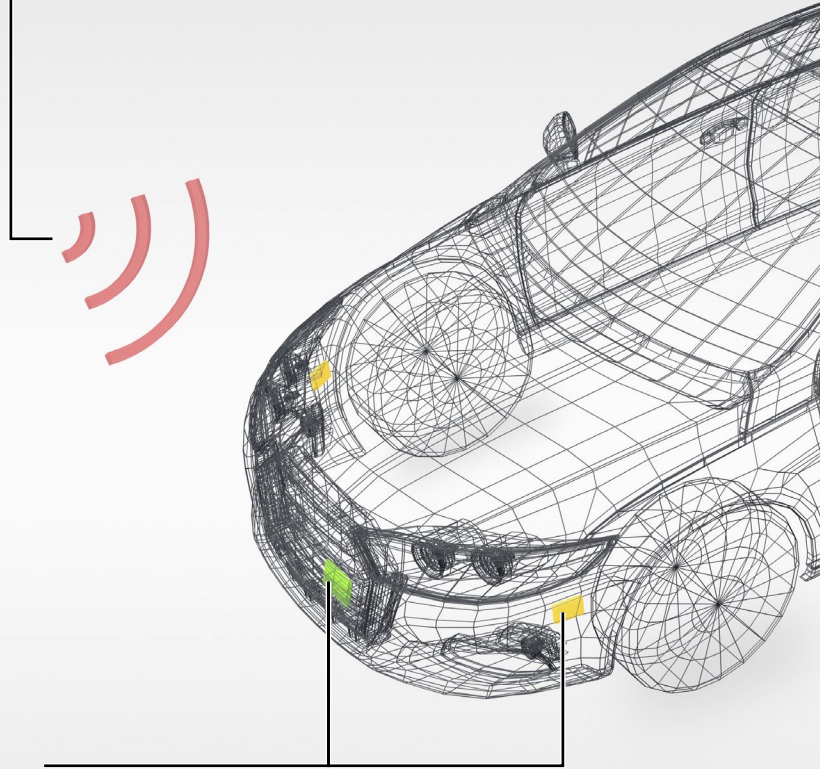
- ▶ 快速、可靠、准确的生产线末端测试，以确保连续的产品质量控制
- ▶ 满足相应需求的简单、灵活的测试解决方案
- ▶ 测试远程雷达 (LRR) 传感器和近程雷达 (SRR) 传感器
- ▶ 测试雷达带宽高达 4 GHz (E 频段) 和 250 MHz (ISM 频段) 的传感器
- ▶ 验证雷达传感器是否符合欧洲无线电设备指令 (RED) 中的所有相关法律性规范标准。

在将汽车交付给最终用户之前，原始设备制造商 (OEM) 还面临着以下两种终检测试挑战：

- ▶ 确保传感器正确集成到汽车的保险杠中
- ▶ 确保所有传感器可以正确探测各自区域

为 RED 做好准备——简单、可重复的干扰信号生成

汽车电子雷达传感器的抗干扰性是其关键性能指标之一。干扰信号可能来自迎面而来车辆的发射信号。一流的抗干扰性是确保安全驾驶的前提。



在批量生产中监测雷达传感器的质量

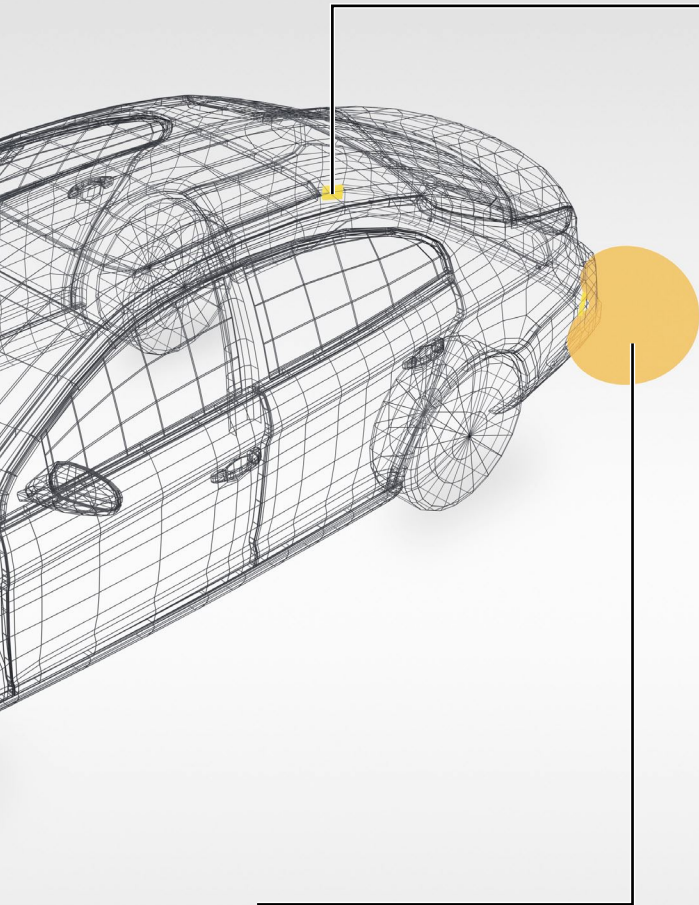
远程雷达 (LRR) 传感器安装在汽车前部，用于检测 200 m 及更远距离的目标。这些传感器具备多种功能，例如自适应巡航控制以及交通拥堵辅助。另有四到六个 SRR 传感器安装在汽车角落和 B 柱上。这些传感器具有盲点检测和变道辅助等功能，可在汽车周围形成一个 360° 雷达检测层。为了在生产过程中进行连续的产品质量控制，需要借助支持所有雷达频段的可靠、灵活的测试仪。为了应对未来的 SRR 传感器测试挑战，该测试仪必须能够模拟最小距离处目标的回波，并且支持 E 频段中高达 4 GHz 的瞬时带宽。

我们的解决方案

罗德与施瓦茨为系统和测试工程师提供 R&S®AREG100A 汽车电子雷达回波发生器，这是一款适用于当今和未来汽车电子雷达传感器的强大测试仪。这款仪器专为汽车电子雷达传感器的生产测试而设计。

为 RED 做好准备——精确的 EIRP 测量

汽车电子雷达传感器发射机必须符合适用的 RED 标准。传感器不得超出发射功率阈值，发射信号必须处于针对占用带宽和无用发射的频谱发射模板范围内。



验证雷达传感器是否安装正确

必须正确安装传感器，确保传感器天线可以探测各自区域，且传感器的视轴方向正确对准汽车的坐标系统。

可靠灵活的回波生成

- ▶ 最多可安装四根不同的、由用户定义的固定延迟线，模拟不相关目标的回波
- ▶ 在 SRR 传感器测试中以最小延迟模拟回波
- ▶ 在 LRR 传感器测试中模拟回波
- ▶ 选择额外的多普勒频移以分别模拟每个人工目标或同时模拟所有人工目标的径向速度

测试当今和未来的雷达传感器

- ▶ 选择 24 GHz ISM 频段前端或 E 频段前端
- ▶ 受益于满足未来需求、瞬时带宽高达 4 GHz 的宽带 E 频段前端，对使用 FMCW 和 I/Q 调制信号的 SRR 传感器进行测试

为 RED 做好准备

- ▶ 连接 R&S®NRP8S(N) 功率探头，根据适用标准测量传感器的等效全向辐射功率 (EIRP)
- ▶ 连接模拟或矢量信号发生器，验证雷达传感器对带内干扰信号的抗扰性
- ▶ 连接信号与频谱分析仪，测量占用带宽和无用发射

操作简单，运行平稳

- ▶ 操作系统基于 Linux，确保最佳软件稳定性
- ▶ 优化设计，仅为 3 HU
- ▶ 具有自动代码发生器的 SCPI 宏记录器
- ▶ 直观的图形用户界面，方便用户使用

简介

R&S®AREG100A 汽车电子雷达回波发生器是一款强大的智能解决方案，可用于生产过程中的汽车电子雷达传感器测试。R&S®AREG100A 为生产工程师提供了多种优势，包括测试用例灵活，以及操作简单、运行可靠。最多可以安装四根固定延迟线。测试工程师可在订购时定义固定延迟线的长度，以确保最佳测试用例灵活性，并优化测试仪的成本。整体测试仪（包括前端）具有一个充分校准的延迟路径，可最大程度地确保插入延迟的准确度。可分别为每个目标或同时为所有目标应用额外的多普勒频移，以便模拟径向速度。

借助罗德与施瓦茨的 R&S®AREG100A 及其在毫米波技术领域的专业经验，OEM 和一级传感器供应商可以充分利用 24 GHz ISM 频段和 E 频段的创新前端设计。E 频段前端的瞬时带宽高达 4 GHz，频段范围介于 76 GHz 至 77 GHz（用于测试远程雷达传感器）和 76 GHz 至 81 GHz（用于测试当今先进的远程雷达传感器以及未来的高级近程雷达传感器）。提供经过校准的中频输入和输出端口，以连接 R&S®NRP 功率探头等其他测试与测量设备，并根据 RED 进行测量。

可靠灵活的回波生成

- ▶ 最多可模拟四个独立的雷达回波
- ▶ 使用一个距离 4 m 的静态目标测试近程雷达传感器
- ▶ 最多可额外使用三个距离 5 m 至 300 m 的静态目标测试中程雷达和远程雷达
- ▶ 可以单独或以小组形式开启/关闭目标
- ▶ 可对所有静态目标应用多普勒频移以模拟径向速度，例如用于测试动目标显示 (MTI) 雷达的静态目标抑制
- ▶ 单独控制雷达回波的幅度
- ▶ 模拟多种雷达散射截面积 (RCS)，不同目标的 RCS 数值差高达 60 dB



操作简单，运行平稳

- ▶ 简单的人机界面，直观的图形用户界面，方便用户配置
- ▶ 触摸屏控制，确保回波发生器操作简单——只需一次触控，即可重新配置参数
- ▶ 操作系统基于 Linux，确保最佳软件稳定性，可进行全天候测试操作
- ▶ SCPI 宏记录器具有自动代码发生器，可根据记录的手动设置创建可执行的 MATLAB® 脚本
- ▶ 支持标准远程控制接口，例如以太网、USB 和 GPIB

为 RED 做好准备——简单、可重复的干扰信号生成

- ▶ 中频干扰信号的输入接口
- ▶ 罗德与施瓦茨的所有模拟或矢量信号发生器均可与 R&S®AREG100A 结合使用，模拟多种干扰信号以及有用回波
- ▶ 只需一台最高射频频率达 6 GHz 的信号发生器即可
- ▶ R&S®AREG100A 可上变频至相应的雷达频段
- ▶ 测试简单方便，并可降低成本

为 RED 做好准备——精确的 EIRP 测量

- ▶ 简单轻松地测量汽车电子雷达传感器的等效全向辐射功率 (EIRP)。
- ▶ 前端对来自 E 频段或 ISM 频段的接收雷达发射信号进行下变频，并将其提供给连接的 R&S®NRP8S(N) 功率探头
- ▶ 前端可以额外提供一个中频输出端口，显著简化了测试设置
- ▶ 借助充分校准的接收路径，用户可以在 R&S®AREG100A 显示屏上直接读取实际的雷达 EIRP
- ▶ 根据 RED 中规定的适用标准进行准确的 EIRP 测量，例如 ETSI EN301091-1 标准



测试当今和未来的雷达传感器

- ▶ R&S®AREG100A 配备射频前端，可用于 24 GHz、76 GHz 和 79 GHz 汽车电子雷达频段
- ▶ 射频前端的瞬时带宽高达 4 GHz，非常适用于在当今和未来的生产过程中测试雷达传感器
- ▶ 所有前端均可采用单天线配置，具备卓越的 MIMO 测试性能；或采用双天线配置，具有一流的收发隔离性，可实现最低环绕
- ▶ 通过单一基本单元按序使用 24 GHz 或 76 GHz 前端，实现最佳测试用例灵活性
- ▶ 使用电缆连接基本单元，轻松集成到电波暗室

在批量生产中监测雷达传感器的质量

在生产过程中测试汽车电子雷达传感器

R&S®AREG100A 是一款可靠、灵活的生产测试仪，适用于汽车电子雷达传感器的生产测试。该仪器可实现连续的产品质量控制，并可识别出现故障的传感器。

最多可分别安装四个独立的固定目标，以真正实现测试用例灵活性。用户可以在订购时选择自定义固定延迟线。可以配置目标大小和多普勒频移。RCS 值可描述目标大小，多普勒频移可模拟径向速度。借助此概念，生产测试工程师可获得一个灵活、强大、简单的解决方案。

R&S®AREG100A 接收被测雷达的雷达发射信号。它可将接收的雷达信号下变频至中频 (IF)，并对信号应用固定延时 (距离)、径向速度 (多普勒频移) 和衰减。中频信号上变频至射频，并被传输回被测雷达。被测雷达接收并处理经过修改的发射信号，并报告检测距离、多普勒频移和雷达散射截面积 (RCS)。

在屏蔽电波暗室中进行测试

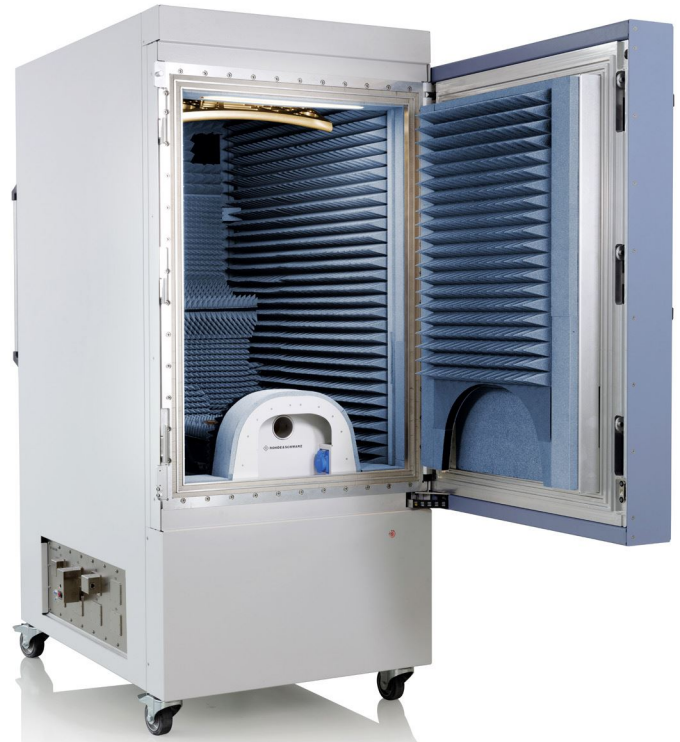
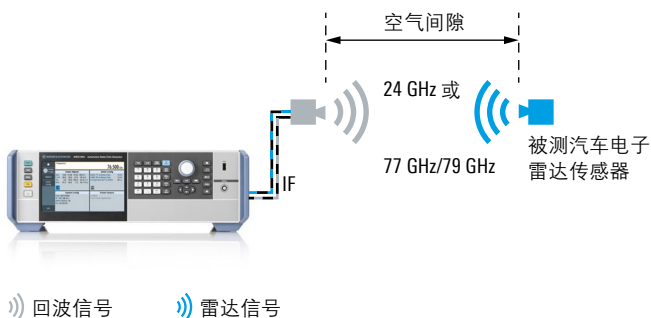
结合使用 R&S®AREG100A 和 R&S®ATS1500C 天线测试暗室，可创建一个受保护的射频环境，以便准确、可重复地测试汽车电子雷达传感器。传感器放置在可远程控制的测试夹具中。雷达回波发生器和屏蔽暗室体积小巧，非常适合搭配使用。

测试自动化

强大的 R&S®QuickStep 测试执行软件可与罗德与施瓦茨的测试与测量设备搭配使用，为开发全新测试程序、测试自动化和报告生成提供灵活性。该软件可简化并改善测试开发流程，并最大程度地减少开发测试程序所需的工作。

R&S®AREG100A 可与 R&S®ATS1500C 天线测试暗室结合使用，是一款紧凑型测试解决方案。

R&S®AREG100A 应用延时、衰减和多普勒频移，为被测设备生成人工回波



验证雷达传感器是否安装正确

汽车电子装配线终检过程中的雷达传感器验证

为保证新车买主满意，并减少 OEM 的必要售后服务，在汽车离开生产线后，基于雷达的 ADAS 传感器必须能按预期工作。将汽车电子雷达传感器集成到汽车保险杠之后，必须在汽车制造商的装配线末端进行最终深入测试，测试 ADAS 传感器能否正常工作和初始化。

汽车通常会配备一个 LRR 传感器以用于自适应巡航控制，以及多个 SRR 传感器以用于防碰撞系统。必须检查汽车中安装的所有远程雷达传感器和近程雷达传感器。

将汽车放置在测力计上。精确调整汽车之后，执行初始化和测试程序。OEM 通过此测试交叉检查传感器是否正确集成到保险杠，以确保天线可以探测规定区域。如果接收的雷达回波功率电平处于特定的预期值范围内，则汽车通过测试。

近程雷达并行测试解决方案

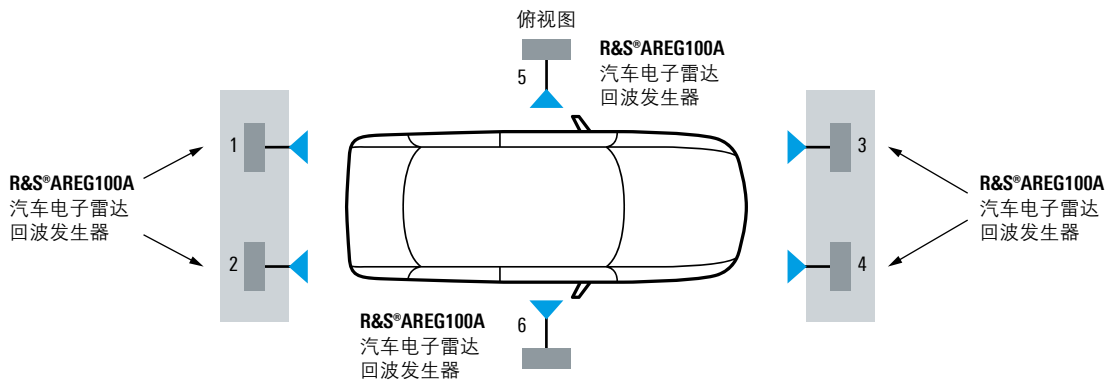
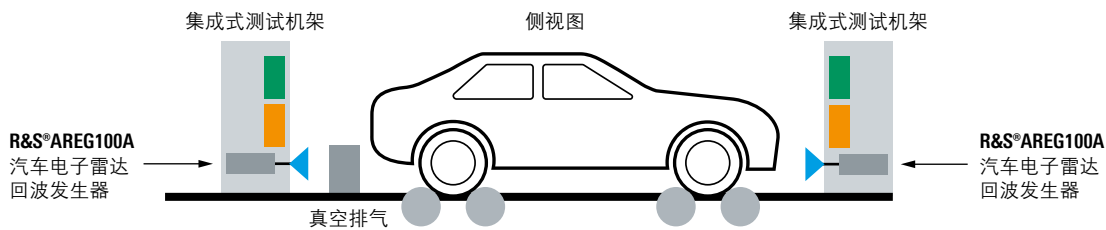
汽车通常会使用多个近程雷达传感器以用于防碰撞系统。可以为汽车中安装的每个雷达传感器分别使用一个 R&S®AREG100A 发生器，同时进行测试。传感器通常安装在汽车的前方、后方和 B 柱中。

通过并行测试汽车电子雷达传感器，OEM 可以简单轻松地优化生产顺序，并最大程度地缩短测试周期。

为进行并行测试，可以在所有 R&S®AREG100A 发生器上配置独立的多普勒频移。为每个雷达传感器生成具有特定速度的独立人工雷达目标。如果使用相同的多普勒频移配置被测雷达传感器和 R&S®AREG100A，则可以针对多径传播的无用回波（例如其他测试台中具有不同多普勒频移的雷达回波或并行测试的雷达回波）进行门控输出。这可以防止篡改传感器测试结果，并且可以同时进行测试。

针对 ADAS 所用近程雷达传感器执行最终初始化和功能测试。

R&S®AREG100A 非常适用于所有汽车制造商装配线的终检。



为 RED 做好准备—— 精确的 EIRP 测量

准确测量雷达传感器的 EIRP

R&S®AREG100A 具有经过校准的中频输出端口，可以根据 RED 规定的适用标准测试汽车电子雷达传感器，例如 ETSI EN 301091-1 或 ETSI EN 302264-1 标准。R&S®AREG100A 可以从 ISM 或 E 频段下变频至中频，简化设置。借助经过校准的接收路径，所连接的 R&S®NRP8S/SN 功率探头可以准确测量雷达传感器的等效全向辐射功率 (EIRP)。

汽车电子雷达传感器的 EIRP 计算完全由 R&S®AREG100A 完成。EIRP 值显示在基本单元的图形用户界面中。操作人员或自动测试程序可以立即识别出 EIRP 测量值与预期值的偏差，从而筛选出存在故障的传感器。这样可以确保快速简单地测试辐射功率电平。

杂散发射和频谱模板测量

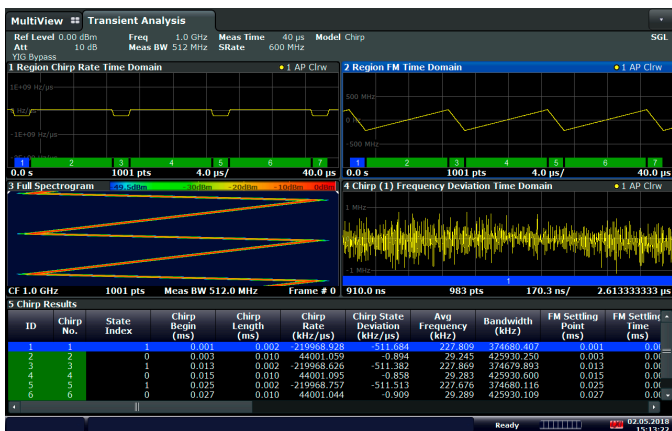
可以根据适用标准的相关规定测量杂散发射和频谱模板。借助 R&S®AREG100A，可以使用基本单元上第二个经过校准的中频输出端口在中频范围内进行测量。

R&S®AREG100A 可以与连接的 R&S®FSW8 信号与频谱分析仪结合使用，测量被测设备的雷达发射信号的关键参数，例如：

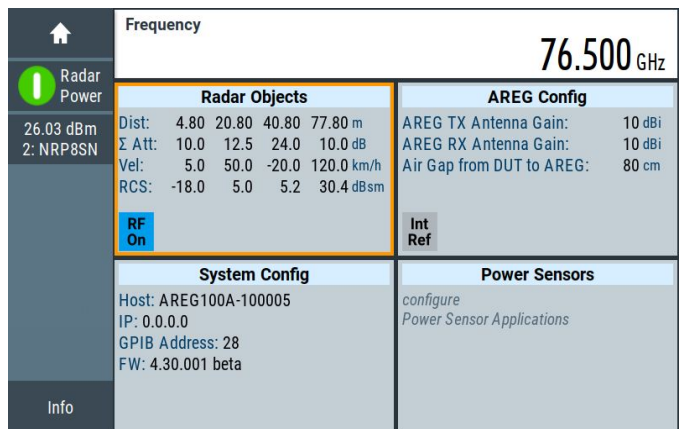
- ▶ 占用带宽
- ▶ 线性调频线性度
- ▶ 线性调频时长

在测量周期内，可以同时进行测量并生成回波。这使得汽车电子雷达传感器的特征校准变得简单、直截了当。

R&S®AREG100A 和 R&S®FSW8 组合非常适用于高效测量 E 频段的雷达信号参数



R&S®NRP8S(N) 可以测量汽车电子雷达传感器的 EIRP，并将测量值直接显示在 R&S®AREG100A 的图形用户界面中



为 RED 做好准备—— 简单、可重复的干扰信号生成

测试雷达传感器对干扰信号的抗扰性

驾驶员愈加依赖基于雷达的高级驾驶员辅助系统 (ADAS)。雷达传感器可以提供关于周围交通环境的信息。即使存在意外干扰信号，所有雷达传感器也必须能够检测到实际目标的有用信号。自 2017 年 6 月起 RED 已成为欧洲地区的一项强制性指令，规定需要测试汽车电子雷达传感器对带内以及带外连续波干扰信号的抗扰性。

罗德与施瓦茨测试解决方案

罗德与施瓦茨推出简单智能的 R&S®AREG100A 解决方案，可以根据 RED 规定测试汽车电子雷达传感器对带内干扰信号的抗扰性。

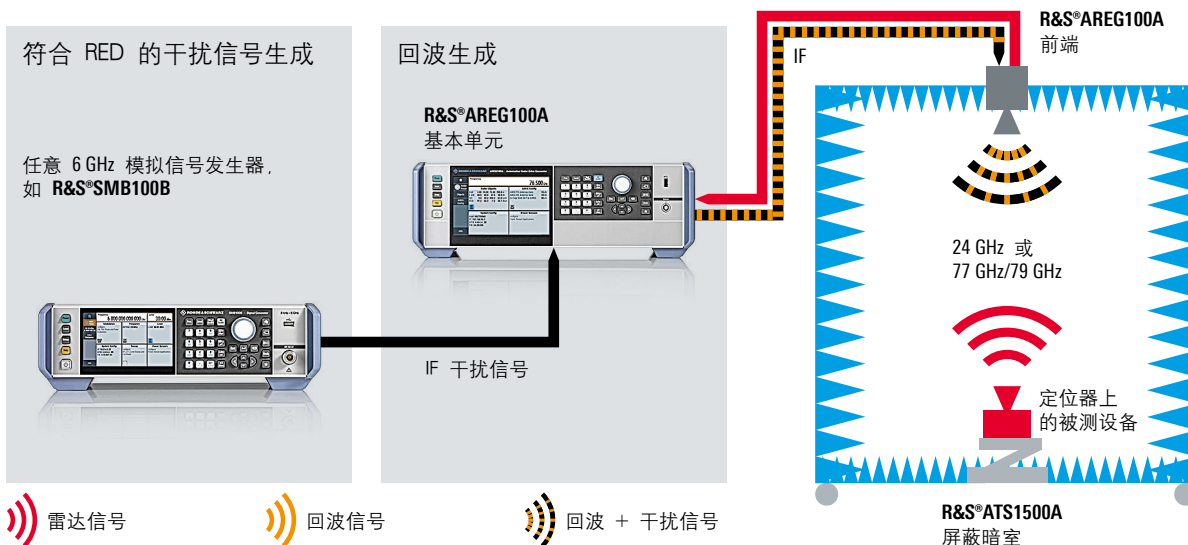
R&S®AREG100A 具有一个中频输入接口，因此可以结合任意模拟或矢量信号发生器使用，模拟多种干扰信号以及有用回波。只需一台 6 GHz 的射频信号发生器，即可生成干扰信号。这可以降低成本，并确保测试简单轻松。用户可以专注地进行测试。

所生成的干扰信号叠加到回波信号上，并与被测雷达针对模拟目标发射的延迟回波信号一起上变频至 ISM 频段或 E 频段。

高级干扰信号测试

如要模拟复杂的线性调频序列，可以使用 R&S®Pulse Sequencer 脉冲序列生成软件等模拟软件以及 R&S®SMW200A。这样可以模拟所有干扰场景。

罗德与施瓦茨参考解决方案可以根据 RED 规定可靠地测试汽车电子雷达传感器对带内干扰信号的抗扰性



组合简介

R&S®AREG100A 汽车电子雷达回波发生器是在生产线末端进行雷达测试的核心部件。

为确保简单、方便地进行测试与测量任务，R&S®AREG100A 可与罗德与施瓦茨的其他测试与测量设备搭配使用，提供用于雷达传感器的定制测试解决方案。作为领先的测试与测量设备供应商，罗德与施瓦茨为生产工程师提供可搭配使用的测试与测量设备组合，以用于雷达传感器生产测试。



功率探头

使用 R&S®NRP 功率探头准确测试雷达传感器是否符合适用发射功率阈值标准，例如 RED 规定。用户可以直接将功率探头连接至 R&S®AREG100A 的远程前端，并充分利用经过校准的接收路径。



屏蔽暗室和定位器

R&S®ATS1500C 天线测试暗室体积小，确保在屏蔽环境中进行可重复的雷达传感器测试：

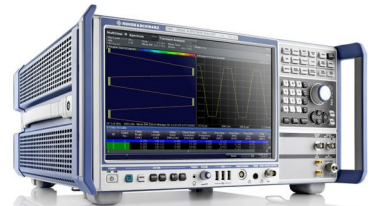
- ▶ 使用功率探头和附加定位器准确测量天线方位图
- ▶ R&S®QuickStep 测试执行软件可快速而简单地定义测试程序



信号发生器

使用罗德与施瓦茨的模拟信号发生器或行业领先的 R&S®SMW200A 矢量信号发生器生成干扰信号：

- ▶ 根据 RED 进行带内连续波干扰信号测试
- ▶ 使用矢量信号发生器和 R&S®Pulse Sequencer 脉冲序列生成软件进行高级干扰测试



信号与频谱分析仪

充分利用 R&S®FSW8 信号与频谱分析仪，快速分析雷达传感器参数。用户可以轻松分析雷达传感器的信号参数，例如：

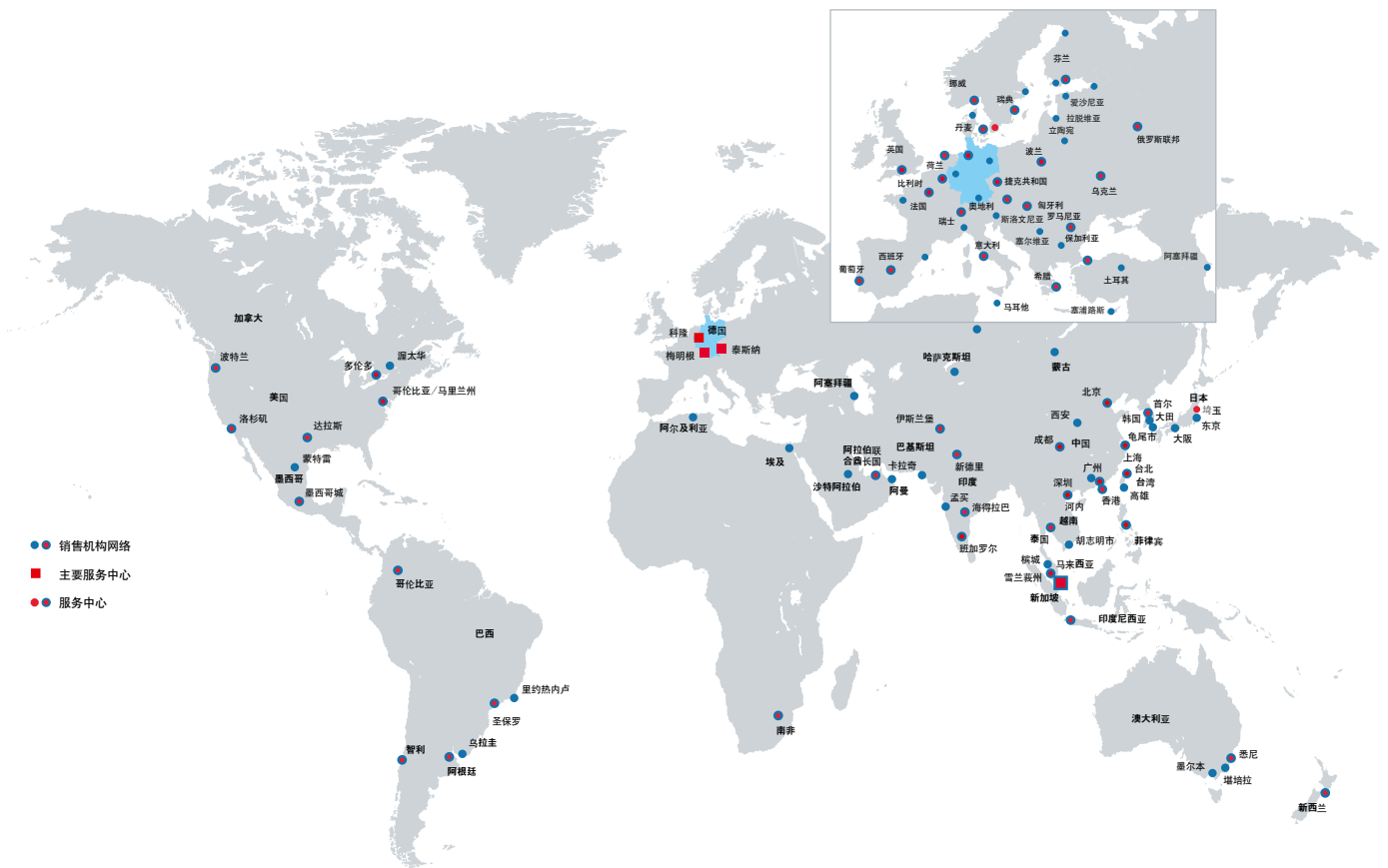
- ▶ 占用带宽
- ▶ 线性调频序列
- ▶ 线性调频线性度

从售前到售后， 就在您的身边。

罗德与施瓦茨遍及 70 多个国家/地区，
高素质专家团队确保提供最佳的现场支持。

用户在项目各个阶段的投资风险始终降至最低：

- ▶ 解决方案定制/采购
- ▶ 技术支持/应用开发/集成
- ▶ 培训
- ▶ 操作/校准/维修



简要技术参数

简要技术参数		
频率		
频率范围	R&S®AREG-B124S/-B124D	24.0 GHz 至 24.25 GHz, 单天线或双天线
	R&S®AREG-B177S/-B177D	76.0 GHz 至 77.0 GHz, 单天线或双天线
	R&S®AREG-B181S/-B181D	76.0 GHz 至 81.0 GHz, 单天线或双天线
信号带宽		
瞬时带宽	R&S®AREG-B124S/-B124D	250 MHz
	R&S®AREG-B177S/-B177D	1 GHz
	R&S®AREG-B181S/-B181D	4 GHz, 76 GHz 至 81 GHz (可配置: 76 GHz 至 80 GHz, 或 77 GHz 至 81 GHz)
人工目标		
目标类型		固定距离
总目标数量		4
使用 R&S®AREG-B61 时的目标距离	至多一个 R&S®AREG-B61 选件	3.2 m (标称值) + 空气间隙
使用 R&S®AREG-B62 时的目标距离	至多三个 R&S®AREG-B62 选件, 必须在订购时规定每个选件的期望距离 (包括空气间隙) 以及期望的空气间隙值距离	4.2 m 至 299.2 m (标称值) + 空气间隙
空气间隙	必须在订购时规定前端参考面和被测设备之间的距离。 可以在订购之后更改此距离, 但目标距离和产生的目标雷达散射截面积也将相应发生更改。	建议: 应确保足够的空气间隙以匹配被测雷达的远场条件
径向速度		
多普勒频移	R&S®AREG-K799 多普勒频移, 针对所有人工目标同时应用	是
单独的多普勒频移	R&S®AREG-B60 多普勒频移, 针对每个人工目标单独应用	是
速度设置范围	R&S®AREG-B60 和 R&S®AREG-K799	±500 km/h
电平		
射频前端波导口最大接收功率	R&S®AREG-B124S/-B124D	0 dBm (标称值)
	R&S®AREG-B177S/-B177D	-7 dBm (标称值)
	R&S®AREG-B181S/-B181D	-7 dBm (标称值)
射频前端波导口最大发射功率	R&S®AREG-B124S/-B124D	≥ 15 dBm (测量值)
	R&S®AREG-B177S/-B177D	≥ 20 dBm (测量值)
	R&S®AREG-B181S/-B181D	≥ 18 dBm (测量值)
接收/发射增益控制设置范围	所有人工目标	> 90 dB (测量值)
	每个单独的目标	55 dB (测量值)
接收/发射增益控制步长		0.5 dB (标称值)
中频输入/中频输出		
中频输入/输出接口	带 R&S®AREG-B17 选件	前端和基本单元上经过校准的中频输出 基本单元上经过校准的中频输入
中频IF输入增益	从中频IF输入端口 (IF频率) 到射频前端波导输出端口 (RF频率)	
	R&S®AREG-B124S/-B124D, 射频频率 = 24.125 GHz	20 dB (测量值)
	R&S®AREG-B177S/-B177D, 射频频率 = 76.5 GHz	20 dB (测量值)
	R&S®AREG-B181S/-B181D, 射频频率 = 78 GHz 或 79 GHz	20 dB (测量值)
中频IF输入1dB压缩点	中频IF输入端口发射功率电平	
	R&S®AREG-B124D	1 dBm (测量值)
	R&S®AREG-B177D	1 dBm (测量值)
	R&S®AREG-B181D	-5 dBm (测量值)
互联性能		
远程控制		以太网
	带 R&S®AREG-B86 选件	GPIB, USB

订购信息

R&S®AREG-Bxxx = 硬件选件

R&S®AREG-Kxxx = 软件/激活码选件

名称	类型	订单号
基本单元		
汽车电子雷达回波发生器，包括电源线和快速入门指南	R&S®AREG100A	1430.3508.02
选件		
前端频率和天线配置		
24 GHz 至 24.25 GHz，单天线	R&S®AREG-B124S	1430.5000.02
24 GHz 至 24.25 GHz，双天线	R&S®AREG-B124D	1430.5100.02
76 GHz 至 77 GHz，单天线	R&S®AREG-B177S	1430.5752.02
76 GHz 至 77 GHz，双天线	R&S®AREG-B177D	1430.5700.02
76 GHz 至 81 GHz，单天线	R&S®AREG-B181S	1430.5052.02
76 GHz 至 81 GHz，双天线	R&S®AREG-B181D	1430.5152.02
固定距离选件		
短程固定目标距离，3.2 m + 空气间隙	R&S®AREG-B61	1430.5317.02
固定目标距离，客户自定义	R&S®AREG-B62	1430.5369.02
径向速度		
频率偏移	R&S®AREG-K799	1437.2488.02
多普勒模拟	R&S®AREG-B60	1430.5552.02
接口选件		
模拟中频接口	R&S®AREG-B17	1430.5200.02
远程控制， GPIB 和 USB	R&S®AREG-B86	1430.5252.02
推荐的附件		
三通道二极管功率探头	R&S®NRP8S	1430.5600.02

保修

基本单元和前端		3 年
所有其他项目 ¹⁾		1 年
选件		
延长保修，一年	R&S®WE1	
延长保修，两年	R&S®WE2	
包含校准的延长保修，一年	R&S®CW1	
包含校准的延长保修，两年	R&S®CW2	

请联系当地的罗德与施瓦茨销售处。

¹⁾ 对于已安装的选件，如果基本单元的剩余保修期超过一年，则随基本单元一起质保。例外：所有电池的保修期均为一年。

增值服务

- ▶ 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，在测试及测量、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个国家设立了专业的服务网络。公司总部在德国慕尼黑。

罗德与施瓦茨（中国）科技有限公司

www.rohde-schwarz.com.cn

罗德与施瓦茨公司官方微信

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