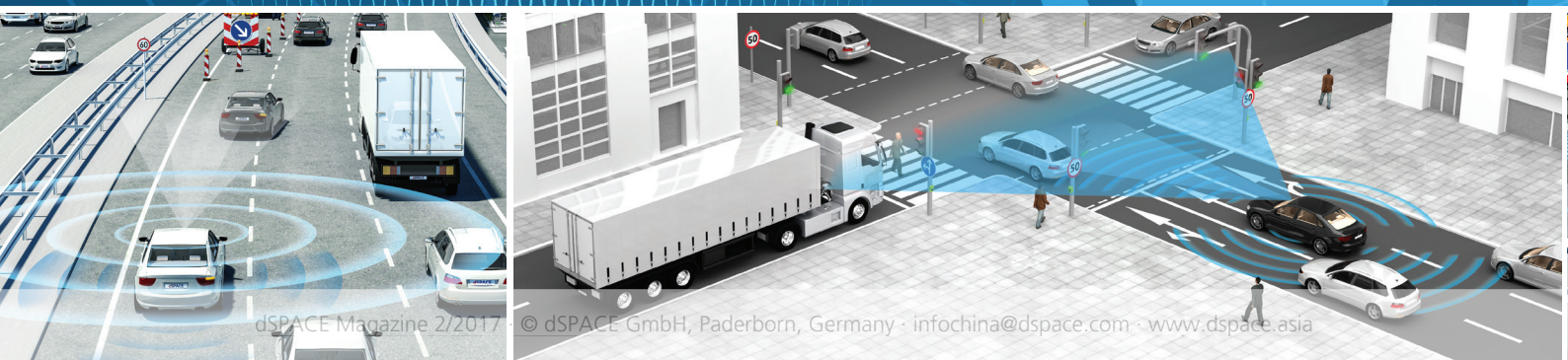


利用真实的雷达  
回波测试雷达传感器

# 实验室 真实回波





在闭环中测试雷达传感器是高级驾驶辅助系统开发中的一大挑战。通过不断改进 HIL 仿真器，dSPACE 现在无需使用虚拟回波，而是直接使用真正的雷达回波，就可在有限的空间实验室内完成雷达传感器的闭环测试。

## 雷

达传感器为现代车辆的高级驾驶辅助系统提供所需的环境信息，以免发生事故或用于执行自动驾驶功能。验证辅助系统时，必须尽可能真实地考虑雷达波的传播特性。这意味着昂贵且耗时的道路试验通常不可避免。然而，通过在实验室中使用雷达传感器发射和接收真实雷达波 (OTA)，可以避免执行这些路试。

### 实验室测试，而非路试

在实验室测试雷达传感器时，必须满足一系列要求：

- 必须在有限的实验室空间内生成交通参与者的雷达回波，而这些参与者通常在道路上具有不同的间距（从数米到数百米）和不同的速度。

- 还必须仿真雷达回波源方向的变化（例如车辆在弯道上行驶时）以及雷达散射截面（用于衡量物体反射雷达波的能力）。
- 测试台架上出现的多余雷达回波必须被滤除，或者测试台架必须屏蔽掉这些回波，否则会影响测试结果。因此，测试必须在专门的吸波室中进行。

由于难以满足所有这些要求，基于雷达的驾驶辅助算法通过残余总线仿真完成大多数测试。在这些测试中，检测到的雷达目标被输送到总线，例如 CAN 总线。然而这种方法缺乏测试深度，因为是在没有真实雷达传感器的情况下进行测试。使用真实的雷达传感器和回波可以避免这些问题。miro•sys Automotive Radar Scenery Generator 具有通用的工作流

>>





图 1：雷达测试台架概览。

程，所以不需要获得特定于 ECU 的内部信息，因此，您可以将雷达传感器视为黑盒，并对其进行测试。

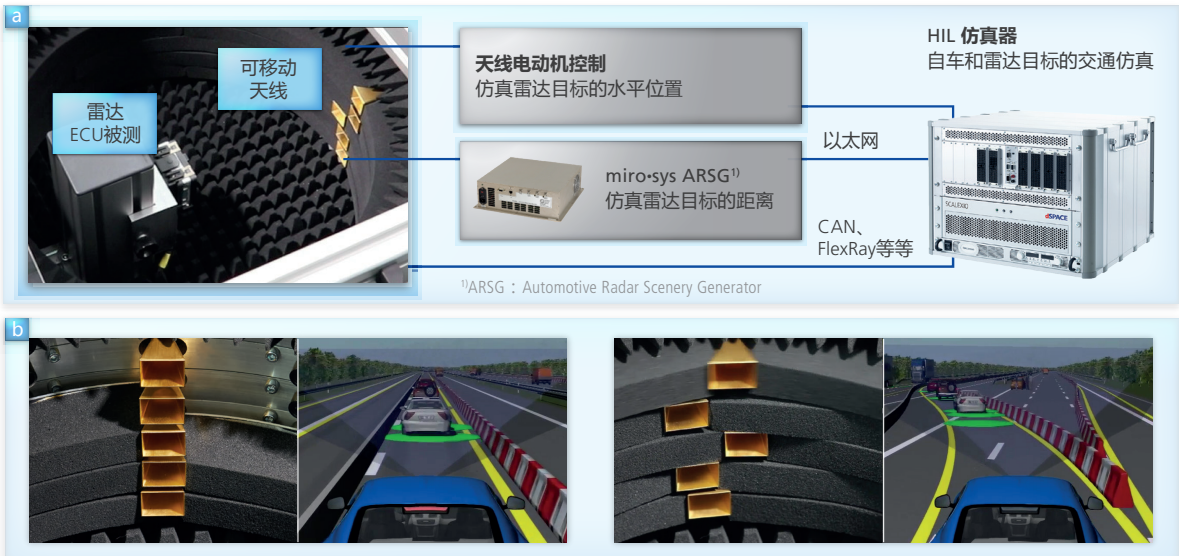
**用于基于雷达算法的测试台架**

dSPACE OTA 雷达测试台架主要由机电测试台架、dSPACE SCALEXIO HIL

仿真器和 miro sys Automotive Radar Scenery Generator (图 2a) 组成，用于测试基于雷达的算法。机电测试台架包括雷达传感器所在的吸波室（低反射空间）以及围绕共同垂直轴旋转并由电机驱动的几个叠在一起的环。有天线连接这些堆叠环。堆叠环的旋

转改变天线的位置，继而改变雷达回波源的方向（图 2b）。miro•sys Automotive Radar Scenery Generator 接收雷达传感器发送的雷达波，并根据 HIL 仿真器上的驾驶场景修改原始信号。发送和接收信号之间的耗时随车辆的距离而变化。因此，雷达传感

图 2：(a) 雷达测量装置位于吸波室内。dSPACE 仿真器计算驾驶场景、对天线定位并控制 miro•sys Automotive Radar Scenery Generator，该生成器可生成多达四个目标的相关雷达回波。(b) 两种典型的天线位置及其各自的驾驶场景。





器接收的雷达回波与真实的道路交通相匹配。这样，诸如自动巡航控制 (ACC)、自主紧急制动 (AEB) 和车道变换等所有典型的应用案例都能在实验室中轻松仿真。所有测试都可以将雷达传感器通常所在的前扰流板的特性 (形状、漆膜) 考虑在内。测试台架提供了足够的空间来集成部分前扰流板和雷达传感器。 ■

请通过视频了解在工作中的雷达测试台架：  
www.dspace.com/go/dMag\_20172\_Radar



## 简介：雷达测试台架

主要功能	详细信息
雷达目标 (数量/特性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有以下参数的四个独立雷达目标：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>距离</li> <li>速度</li> <li>雷达散射截面</li> <li>方位角</li> </ul> </li> </ul>
刷新率	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 毫秒；</li> </ul>
距离范围/步长	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.0<sup>1)</sup>-1,000 m / 5.6 cm (数字)</li> </ul>
速度范围/步长	<ul style="list-style-type: none"> <li>± 700 km/h / 4 mm/s</li> </ul>
方位角范围/分辨率	<ul style="list-style-type: none"> <li>± 90° / 0.1°</li> </ul>
方位角速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大 200°/s</li> </ul>
支持的雷达频率	<ul style="list-style-type: none"> <li>23-26 GHz、75-82 GHz</li> </ul>

<sup>1)</sup>正在开发中。可按要求提供更短距离。

miro•sys GmbH 总经理 Michael Rožmann 解释了使用真实雷达回波时面临的挑战。



**Rožmann 先生，为什么雷达回波应用的要求如此高？**

与高分辨率图像 (比如光学摄像头产生的图像) 相比，雷达信号比较难以理解。此外，精密的高频技术要求信号的质量和相干性绝对精

确。因为即使最小的偏差也会导致重大失误。由于短波信号也能很好地反射，因此必须相应地控制多余的反射。

**您是如何应对这些挑战的？**

miro•sys 在高频技术和光学领域拥有数十年的丰富经验，给我们雷达信号发生器的开发带来了很大帮助。该设备可以实时生成精确和相干的雷达信号。使用特殊材料的定制吸波室可以消除所有多余的反射，所以雷达传感器只检测到产生的雷达回波。

**真实的雷达回波有什么优点？哪些情形只能用这种方式测试？**

其优点显而易见：待测雷达传感器可以被视作黑盒，这意味着不需要特别了解传感器的内部信息。从天线罩到跟踪算法的一系列效应链只能使用这种方法进行测试。此外，前扰流板等周围材料对电磁信号的影响也需要考虑在内。

**与同行业的产品相比，您的产品具有哪些优势？**

雷达回波的特性即雷达散射截面、相对距离和相对速度可以每毫秒设定一次。此外，我们还推出了一款紧凑型设备，它支持多达四个完全独立的雷达目标和三种常规的雷达频率，即 24 GHz、77 GHz 和 79 GHz。我们的信号发生器采用了模块化设计，因此可以根据客户的技术规范对其进行配置。

**您计划对之后的版本实现哪些扩展？**

我们之后的研究重点主要在于尽可能多地增加雷达回波，并减少雷达目标的最小距离。

**Rožmann 先生，感谢您接受我们的采访。**