

使用模拟器测试GPS

做出正确选择。
为什么所有模拟器均不同。

SPIRENT eBook

做出正确的选择

多年来，在研发、集成、验证和生产测试中，GPS模拟器已经得到了广泛的使用，而且众多产品设计师、制造商和系统集成商都在使用这一技术来创建融合了位置功能的各种设备。但随着更多基于位置的服务不断普及，可佩戴技术和其它新技术的市场竞争日趋激烈，而且最终用户也对设备的精度提出了更高的要求，因此GPS测试将越发成为一种主流。

如果您对GPS模拟器不甚了解，别担心，我们可以帮助您，因为并非所有GPS模拟器和测试方法都是一样的。您需要了解这些设备能做什么，以及它们如何才能满足您的特定需求。

RF 模拟的现状

在设计任何位置感知设备时，使用**GPS模拟器**是必不可少的。控制测试条件和精确重复测试的能力对于模拟的应用至关重要，而这些都是在测试中使用真实卫星所无法媲美的。

它还使用户能够在新型卫星系统“发射上天”之前对这些系统加以模拟。多数定位设备都使用美国的GPS系统，但其它的全球导航卫星系统（GNSS）也在得到越来越广泛的使用，例如俄罗斯的GLONASS、中国的北斗和欧洲的Galileo系统。

我们还可以捕捉真实天空信号的丰富性，并在实验室中回放出来，这种方式将成为测试中的一种GPS信号来源，为模拟提供有益的补充。具体内容我们将在后面详细讨论。

什么是模拟器？

通过建立车辆和卫星运动、信号特性、大气和其它效应的模型，RF星群模拟器可以重现出GPS接收机在动态平台上的环境，使接收机能够根据测试场景的参数执行真实的导航。



GSS6300M
多信道Multi-GNSS
模拟器



GSS6700
Multi-GNSS
星群模拟器



GSS9000
多频率、Multi-GNSS
RF星群模拟器

然而，在过去的十年中，出现了多种替代设备，而且这些设备都宣称能够以多种方式来补充或替代GPS或GNSS模拟。

这种组合目前已经包括（无先后排序）：

- 真实天空
- 伪卫星
- RF记录与回放系统（RPS）
- 单信道RF模拟器
- 多信道RF星群模拟器

那么，我们应当将这些设备用在哪儿呢？如何才能确定哪一种才是适合自己的正确选择？事实上，这完全取决于您的测试要求，因为所有的方法都会有不同的优点和缺点。

需要执行的测试

任何GNSS接收机设计的实验室测试都需要执行一系列的标准测试，目的是考察接收机在“正常”和“特殊”操作条件下的完整功能。这些测试*可以独立执行，也可以组合起来运行，其中将包含：

- 首次定位时间
- 捕获精度
- 跟踪精度
- 重新捕获时间
- 静态导航精度
- 动态导航精度
- 无线电视频干扰

那么，这些解决方案中的每一个组合在一起后是否能够满足要求呢？

* 如欲了解关于GNSS接收机测试的更多信息，
欢迎下载题为“模拟与真实世界的测试”的电子书。

真实天空

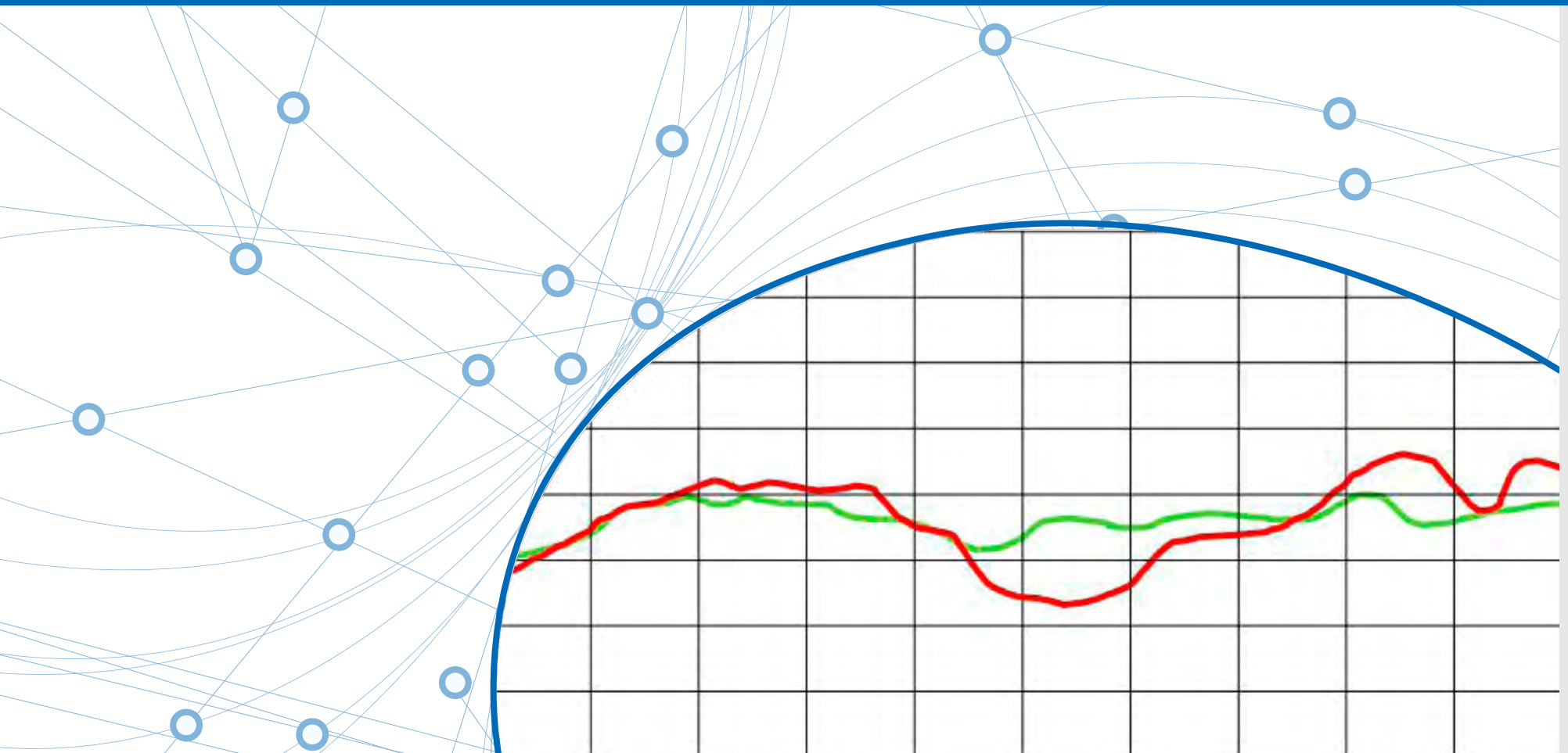
在将GNSS接收机测试集成到生产测试设备的过程中，所遇到的第一个障碍是显而易见的。由于这些测试均是在生产线末端执行的，它们不可避免地需要在室内执行。无论被测设备是为室内还是室外用途而设计的，建筑物的屋顶和墙壁都会在测试中引入变量，使设备的效能大打折扣。因此，如果不能将GNSS信号从室外传递到生产测试仪上，所谓的“真实天空”测试就不可能实现。



如果是捕捉真实的GNSS信号，并在生产测试环境中将其重新发射出来，则问题会变得相对简单一些。然而，这种作法也会有其固有的缺点。

首先，在此类环境中辐射任何信号都可能对产品上执行的其它测试产生不良后果。反过来说，生产测试区域中的其它RF信号和噪音也可能会对GNSS信号的完整性产生不良影响。

更重要的是，尽管GNSS信号与生俱来的动态特性意味着每个单元都可以在同一物理位置接受测试（即生产测试设备上），GNSS卫星的相对位置，以及传播条件造成的信号扰动和错误，在每个被测单元上都是不一样的。因此，毋庸置疑的是，即使在最好的情况下，直接对比测试结果的方法也是不可靠的。



真实条件下的真实天空测试确实也有一些自己的优势，例如，您可以测试真实的信号，而且在最基本条件下，测试的费用都不高。但这种方法也有值得注意的缺点，在实践中，妨碍了受控测试。

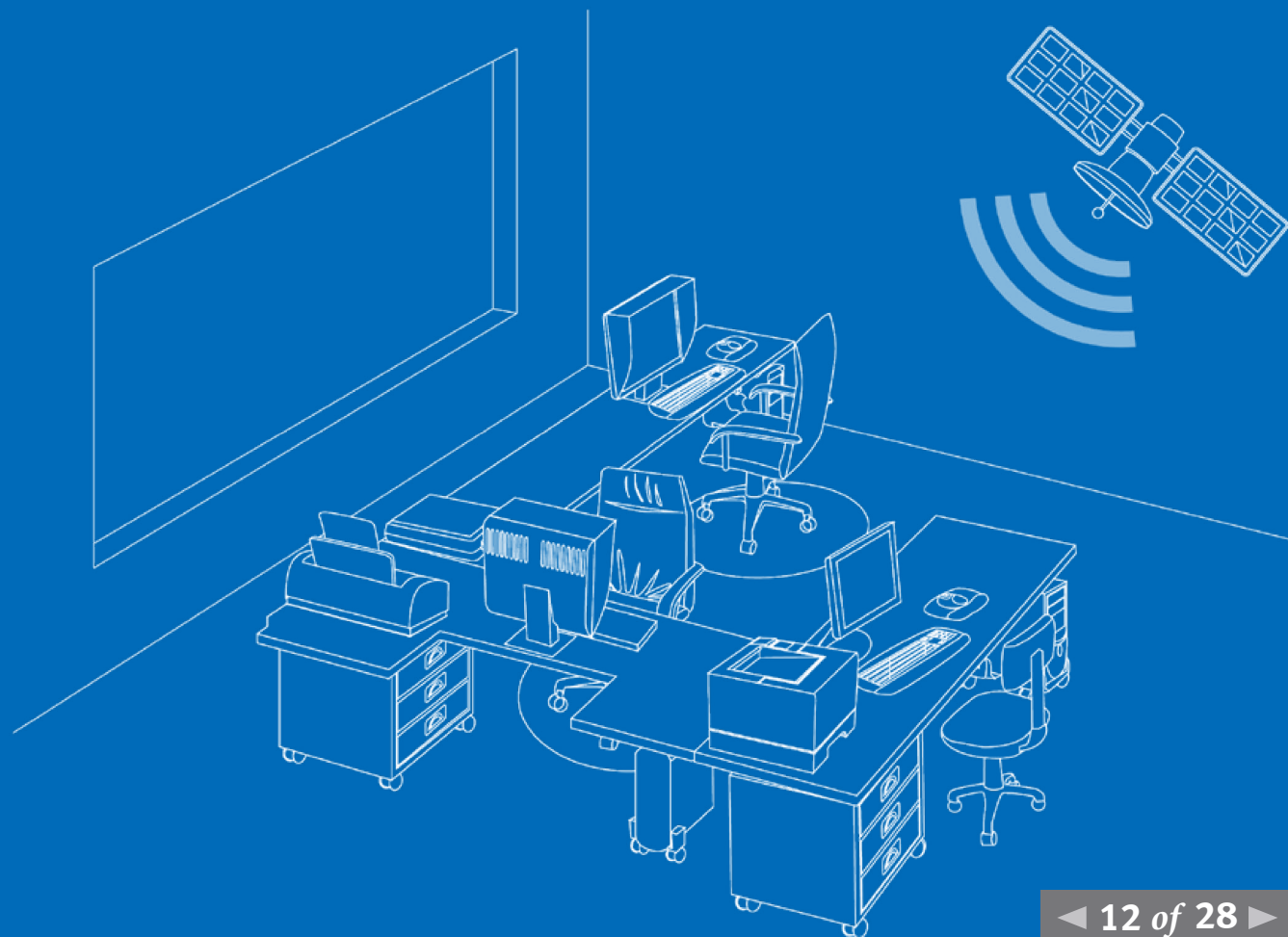
要点：

- 使用真实信号进行测试
- 价格便宜
- 终端用户或测试站点不能控制发射出来的GNSS信号。
- GPS接收机天线信号一直处于不断的变化之中，GPS系统也处于变化（进程）之中。

- 
- 偶尔会出现信号错误，通常在发生错误时接收机对此浑然不觉。
 - 大气条件变化巨大，而且会对单频率系统产生较大的影响。
 - 在多个地理位置进行测试的成本将十分高昂。

伪卫星

伪卫星（即伪造的卫星）只是一种用于仿真卫星角色的设备，因此也可以将其当作是一种模拟器。这一级别的设备包括用于增强室内覆盖能力的发射器，以及用于模拟尚未发射的未来卫星星群。



要点:

- 伪卫星不是用于测试的。
- 它们可用于增强GNSS，但存在的主要问题包括：
 - 同步
 - 经过修改的接收机需要适应高功率信号和静态发射器
- 多数情况下用于专业应用
 - 例如采矿行业或集装箱港口



RF 记录与回放系统（RPS）

GNSS RF RPS的作用正如其名。简而言之，指定带宽内的整个RF频谱均经过了向下变频和数字化，并且存储为适当存储介质上的样本。在回放时，这些样本会被转换回模拟信号且向上变频，并且以原始RF频率输出。

指定带宽内所有的RF能量都会被记录。除GNSS信号外，干扰也会被记录下来。这些干扰可能来自许多来源，例如其它的RF通信、电气系统产生的宽带干扰（例如车辆点火装置），甚至还包括太阳活动造成的辐射。记录与回放进程本身添加的噪音也是不可避免的，但如果在该进程起点处采用适当的低噪音增益，则这些噪音也可被降至最低水平。



在已记录的GNSS信号方面，所记录的是它们到达记录器天线那一刻的情况，因此会包含传播环境，以及卫星和观测者运动造成的效应，其中包括完整丰富的多径、衰减、信号丢失，以及大气影响造成的载波相位/信号组延迟。

要点：

- RPS使您具备了执行一次现场测试并在实验室中多次重复测试的能力和灵活性。
- 记录频带内所有的信号。
- 记录真实的环境和效应。
- 高成本效益的解决方案。



- RPS是对GNSS模拟的补充，对于验证一项完整的GNSS测试计划起到重要作用，因为在此类测试中，准确了解测试信号并不重要，重要的是准确重复信号在真实世界中的“丰富性”。
- 您无法使用这种方法测试未来的信号，如Galileo。
- 结果可能很难解读。
- RPS只提供有限的控制能力。
- 是在复杂环境中执行测试的理想办法，因为在模拟器中重现信号和衰减效应一直都是一项巨大的挑战。

单信道 RF 模拟器

从表面上来看，一台简单的单信道RF模拟器似乎很适合GNSS接收机测试。然而，从所需的测试范围上来看，这种方法是不可取的。单信道单元被广泛地用于生产测试，其中对单个接收机信道的“模拟”只是用于通过/未通过或敏感度测试，因此已经足以确定电路是否正确工作。但在研发测试中，单信道有助于模拟接收机的RF，并且实现单信道跟踪和敏感度测量。然而，测试GNSS接收机所需要的不仅仅是以正确的频率产生一个信号。



要点：

- 如果不能模拟一个完整的卫星星群，则接收机的主要功能就不可能接受完整的测试。
- 由于未来的接收机测试将包含除GPS L1 C/A代码外的更多信号，因此单信道RF模拟器也应具备测试GLONASS L1、北斗B1和 Galileo L1的能力，要么出厂时便提供此类能力，要么就通过现场升级的方式来实现。
- 要确保有效的结果，RF功率水平的精度和稳定性至关重要。

多信道 RF 星群模拟器

有一种解决方案有能力应对在实验室中设计、开发和集成GNSS接收机所必需的所有测试。

多信道GNSS星群模拟器能够运行所有七种标准的GNSS接收机性能测试，以及这些测试不同的独立变体。更重要的是，今天的模拟器可用于产生真实世界中尚不存在的卫星星群信号，使开发者能够创建出可靠适用于GPS、GLONASS、Galileo和北斗系统的Multi-GNSS设计。



这种类型的设备被广泛用于研发、集成、验证、生产和售后测试领域中。

要点：

- 多信道GNSS星群模拟器应提供重现GNSS RF信号的能力，且这些信号能够完全代表接收机预期会面对的真实信号。
- 它应当允许用户控制模拟器环境，且用户应当充分了解所有的信号参数。
- 多信道GNSS星群模拟器在信号创建方面实现完全的可重复性。
- 结果很容易解读，并且可以量化和认证。
- 您不是在测试真实世界的信号。

记录与回放系统（RPS）能够将真实的条件引入实验室，从而大幅降低现场试验的成本，在验证阶段为模拟测试提供有益的补充。



结论

尽管模拟选项的绝大部分可以为GNSS接收机测试提供一些必要的属性，但这些仪器中很多都有其固有的缺点，但如上所述，这完全取决于您的测试应用领域。

本说明的要点是，我们所处的市场处在一种快速的变化之中。GPS系统正在不断现代化，GLONASS几乎具备了完全的运营能力，而Galileo和北斗信号也将在未来几年中全面上线。EGNOS、WAAS和即将启用的GAGAN和QZSS系统也将为开发GNSS技术的人员提供新的可用的信号和技术组合。

目前，您寻求购买的任何系统必须能够支持这些信号，或者在未来适当时候支持这些信号的明确路线图。

在思博伦，我们建议采用渐进式的测试方法，使用真实世界信号，最终确认将模拟、记录与回放融合为一体。



渐进式测试方法

模拟

性能评价

威胁模式

故障模式

安全案例

统计结果分析



记录与回放

环境捕获

性能调校

已知问题领域

优化



真实驾驶测试

最终确认



思博伦的 GNSS 和 Wi-Fi 解决方案

思博伦是GNSS模拟器产品行业中的领导者。思博伦已获得多项数字RF信号生成技术专利，并在此基础上开发出了全球领先的高保真度GNSS RF模拟系统。

思博伦提供多种不同型号的GNSS模拟器，支持各种不同的应用，并且涵盖了民用和军用GNSS测试需求的完整范围。

思博伦的产品既包括适用于简单生产测试的基本型单信道模拟器，也包括适用于最苛刻研究和工程应用的多信道、多星群模拟器。

针对更综合性的测试，思博伦还提供可同时模拟更多系统组件的产品，支持多种GNSS星群信号，例如惯性传感器、多种车载传感器、辅助GPS（A-GPS）+ 辅助GLONASS（A-GLONASS）数据、SBAS和GBAS增强系统信号、干扰信号、GNSS记录与回放，以及Wi-Fi定位等。

思博伦
GSS9000

多频
率、Multi-
GNSS RF星
群模拟器



思博伦
GSS6700

多GNSS
星群系统



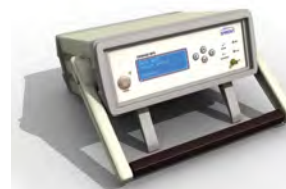
思博伦
GSS6300M

多信
道、Multi-
GNSS模拟器



思博伦
GSS6425

记录与
回放系统



思博伦
GSS5700

Wi-Fi
接入点
模拟器



如果您能够在这份题为“**GPS**模拟器的选择”的电子书中找到您感兴趣的内容，您肯定也会对应用说明：“多**GNSS**的优势、挑战 and 测试考量”感兴趣。欢迎在此处下载。

我们的网站定期添加新内容。欢迎收藏本链接：www.spirent.cn/positioning。

欢迎访问思博伦“定位”博客，该博客目前已包含90篇文章，且每周都会新增两三篇新博文。如欲了解最新内容，敬请访问：www.spirent.cn/Blogs/Positioning

如果需要更多信息，欢迎随时接洽我们gnss-solutions@spirent.com。



思博伦通信

北京代表处

地址：北京市东长安街1号东方广场
东方经贸城W1座8层804-805A室
邮编：100738
电话：(86 10)8518 2539
传真：(86 10)8518 2540

上海代表处

地址：上海市淮海中路283号
香港广场3402室
邮编：200021
电话：(86 21)6390 7233 / 6070
传真：(86 21)6390 7096

广州代表处

地址：广州市环市东路403号
广州国际电子大厦2002室
邮编：510095
电话：(86 20)8732 4026 / 4308
传真：(86 20)8732 4120

思博伦通信（北京）

地址：北京市海淀区学院路35号
世宁大厦1303室
邮编：100083
电话：(86 10)8233 0055
传真：(86 10)8233 0022

思博伦通信（亚洲）有限公司

地址：香港北角英皇道243-255号
国都广场19楼1905-07室
电话：(852)2511-3822
传真：(852)2511-3880

技术支持热线：400-810-9529
中文网站：www.spirent.cn
全球网站：www.spirent.com
技术支持网站：support.spirentcom.com
全球服务网站：www.spirent.com/GS
思博伦网络测试学院：www.spirentcampus.cn
卫星导航测试首页：www.spirent.cn/Blog/Positioning.aspx

