

使用 VIAVI 测试仪，完成低空网络（无人机）射频测试

简介

研究、测量和控制移动电话基站产生的射频电磁场(RF-EMF)的暴露水平是部署这些站点的关键因素。

国际法规，如国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)的法规，定义了移动运营商在给定站点部署 4G/5G 基站时，职业工人和公众必须满足的暴露限制。

因此，在安装或将要安装 4G/5G 基站的站点进行测量以验证现有的暴露水平是一项需要时间、合适的仪器和财政资源的活动。

VANTAGE TOWERS 公司和马德里理工大学(UPM)电信工程技术学院(ETSIT)的信息处理和电信中心(IPTC)签署了一项合作协议，以“开展 5G 移动电话站点的研究和测量”。

作为该协议的一部分，已经开展了若干活动，包括：

- a) 开发模拟软件来预测一个站点的功率密度水平，
- b) 在乡郊和城市地区开展测量活动，评估该工具的可行性，以及
- c) 开发创新的测量方法。

为了评估模拟软件的潜力，使用配备 VIAVI 仪器的无人机在乡郊地区进行了一次测量活动，允许在选定的兴趣点实时测量场强和功率密度。然后将这些值与模拟值进行比较。

测试仪和测量仪器

使用 VIAVI OneAdvisor 800 测试仪进行现场测量。这种测试仪安装在无人机上，能够移动到基站周围的各个兴趣点进行原位测量。该测试仪可以将频谱划分为不同的频段，从而通过为每种类型的蜂窝传输选择相关的频段来测量不同的技术，如 3G、4G LTE 或 5G NR。

根据现场部署的技术，该测试仪还允许每个频带有不同的测量持续时间。由于无人机电池的限制，每次测量持续六分钟，至少有一分钟专门用于现场操作员使用的每个频段。

带有机载测试仪的无人机照片如图 1 所示。



图 1. 装有测试仪的无人机的地面视图。

安装测试仪的测量

为了选择基站周围的测量点，我们对基站天线的发射功率进行了初步研究。一旦选定了这些点，GPS 坐标就会被计算出来并上传到无人机上。然后无人机自动导航到每个位置，在原地悬停六分钟，完成测量。

无人机的航程受到挂载测试仪总重量（超过 5 千克）的限制。出于这个原因，在每三个或四个测量点之后一取决于现场现有的技术——无人机必须返回地面更换电池。因此，描述站点特征所需的时间取决于所选择的点的数量和部署的技术等因素。

图 2 显示了测量期间现场的照片，飞行中的无人机瞄准一个基站扇区的天线。乡郊地区的天线通常有几十米高，地面操作员随时监控无人机的位置。正如照片所示，无人机悬停在距离天线仅几米的地方，方向与天线垂直。

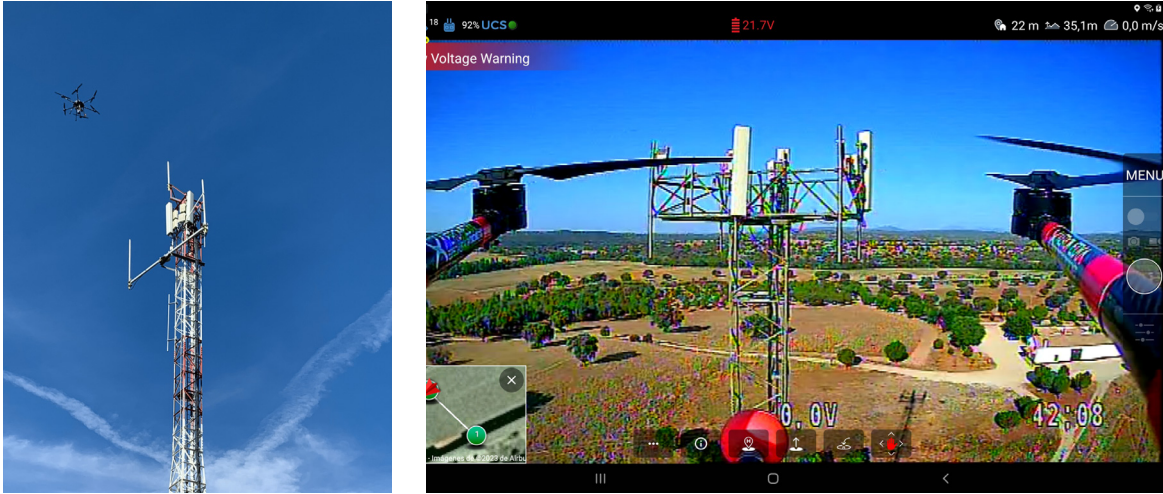


图 2. 飞行中的无人机，瞄准一个基站扇区的天线。

必须提前了解现场每种技术的工作频率。图 3 显示了 VIAVI OneAdvisor 800 用户界面的屏幕截图，显示了共享该站点的不同运营商在特定频率下的几种服务。对于每个服务，获得一个功率密度值，使得每个技术的单独贡献和在每个选择的站点的总功率密度能够被确定。

EMF Analyzer

Scanner

Sweep Speed

Normal

Scanner Limit Line

Limit type

Limit

Off

Standard

ICNIRP 2020 Occupa...

No	Service	Fail Items	Freq Start (MHz)	Freq Stop (MHz)	Avg (W/m^2)	Min (W/m^2)	Max (W/m^2)
1	800		791.00	811.00	577.68 m	35.38 m	1.96
2	900_vdfn		949.90	959.90	42.42 m	3.80 m	569.89 m
3	1800_orange		1859.90	1879.90	3.75 m	329.47 u	2.98
4	2100_vdfn		2140.00	2155.00	149.94 m	123.91 u	1.32
5	Others				779.01 m	2.27 m	2.17

Time

00:00:00

Count

300

Total

Avg

2.00 W/m^2

Max

25.31 W/m^2

Min

77.84 m W/m^2

图 3. VIAVI 测试仪的屏幕截图，显示了该站点选定的频率范围。

仿真软件

作为上述合作协议的一部分，开发了一种称为 EMF Tool 的仿真软件工具。它模拟一个移动电话站点，并计算用户在任何周围位置接收到的功率密度等参数。该软件还确定了超出国际暴露限值从而对公众构成潜在风险的禁区。

许多国家/地区在其立法中规定了移动电话基站的暴露限值，主要基于国际非电离辐射防护委员会 (ICNIRP) 的 2020 年指南。

图 4 显示了仿真软件生成的禁区，以及使用无人机上 VIAVI 测试仪的测量点。

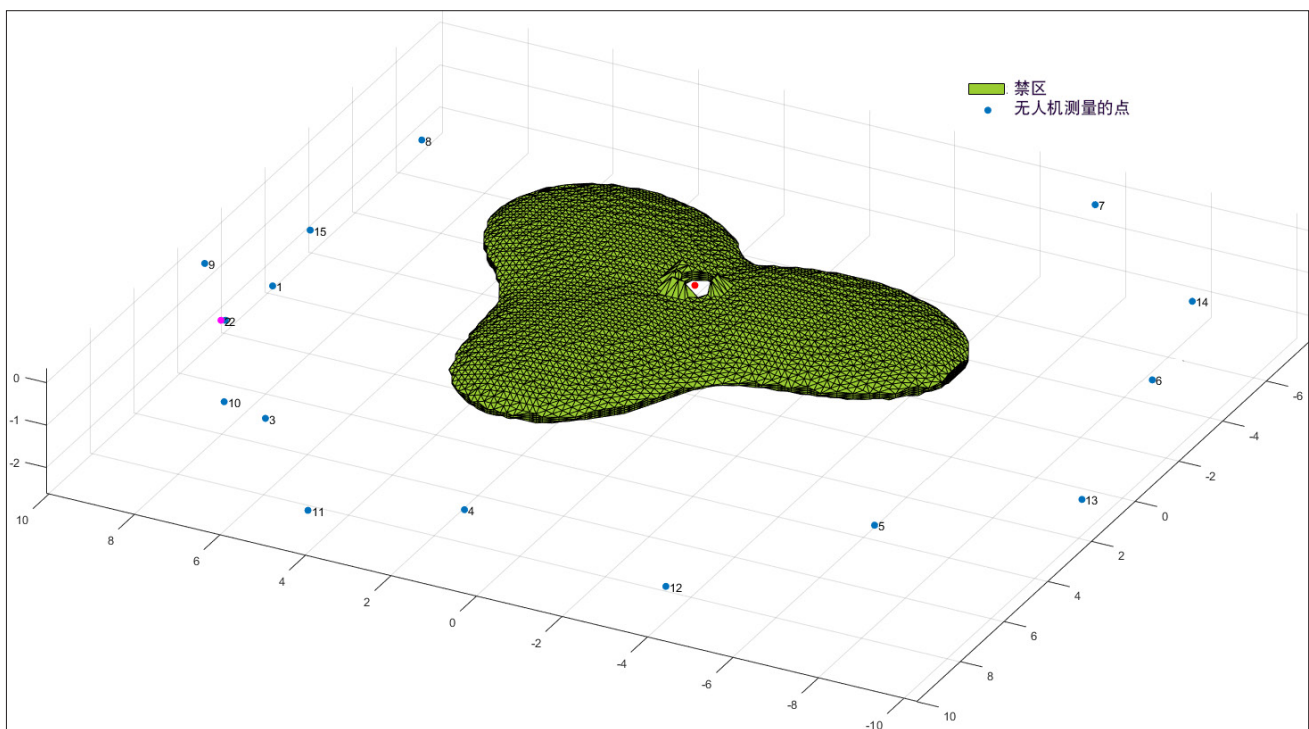


图 4. 仿真软件生成的禁区。

结果：模拟数据和测量数据之间的比较

最后，将软件生成的模拟功率密度值与无人机安装的 VIAVI 测试仪在每个选定点收集的测量值进行比较。禁区计算和比较分析考虑了运营商为基站提供的瞬时传输功率值。

图 5 举例说明了一个测量点进行的比较。

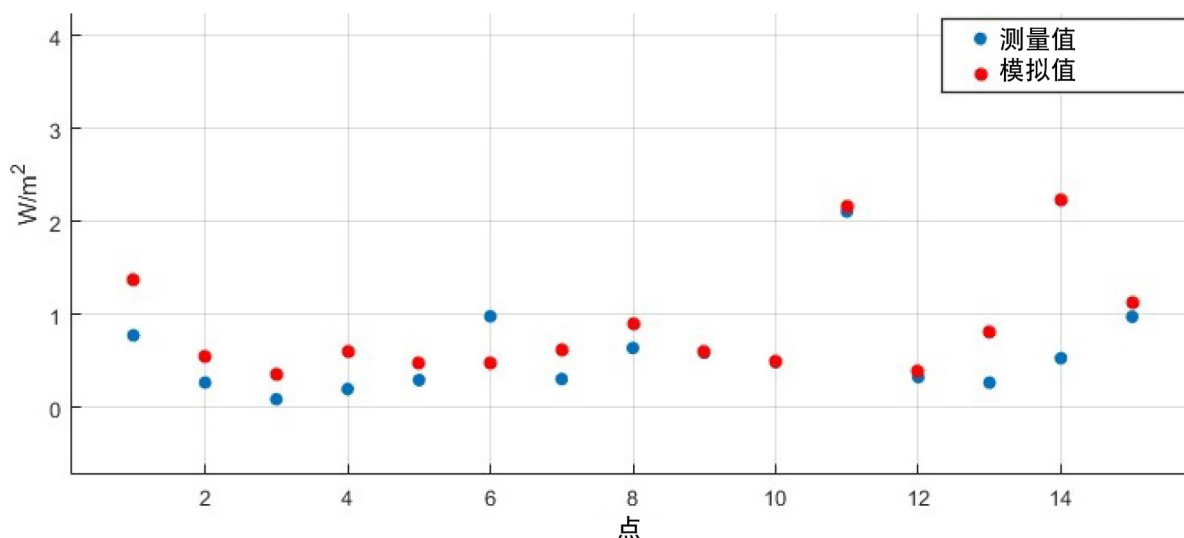


图 5. 测量值（VIAVI 测试仪）与模拟值之间的比较。

作者：

Javier Leardy Martínez – 电信工程硕士研究生

Alicia Auñon Marugán – 电信工程硕士研究生

Gonzalo Prats Muñoz – 电信工程硕士研究生

Pablo Bielza López-Manterola – 电信工程硕士

Celia Fontá Romero – 博士生

Fernando Rodríguez Varela – URJC 的研究员

Manuel Sierra Castañer – 高级教授，UPM

José Ignacio Alonso Montes – 高级教授，UPM

Pablo Soroa León – 创新连接解决方案 经理，
Vantage Towers

Juan de Miguel – 技术战略和创新总监，
Vantage Towers



北京

上海

上海

深圳

网站：

电话：+8610 6539 1166

电话：+8621 6859 5260

电话：+8621 2028 3588

（仅限 TeraVM 及 TM-500 产品查询）

电话：+86 755 8869 6800

www.viavisolutions.cn

measure-emissions-drones-cs-wir-nse-zh-cn
30194538 900 0725

© 2025 VIAVI Solutions Inc. 本文档中的产品规格和描述如有更改，恕不另行通知。

viavisolutions.cn