

AR/VR 的无线连接，原来有这么多讲究...

* 本资料是安立公司 (Anritsu) 根据电子工程专辑 (EE Times China) 对舜为 (Sunnyverse Technology) 和安立的采访稿编辑而成的文章。



包括 AR/VR 在内的 XR 面临着不少技术挑战，相比手机、普通 IoT 类型的设备，在便携性、功耗、性能、连接等方面都有着更严苛的要求。这次我们和舜为、安立聊了聊 XR 设备在无线连接方面的需求，与无线连接性能测试测量解决方案...

我们双方不单单是设备租赁或者买卖的合作。因为这其中还涉及到设备测试协议、测试方案等相关的深度合作。安立也会给很多的支持和协助，包括现场支持技术培训、测试脚本编辑、产线自动化方案测试架构等
— 浙江舜为科技有限公司

随苹果 Vision Pro 的上市，包括 AR/VR/MR 等类型的 XR 设备似乎又要迎来一波新的市场热潮。XR (扩展现实) 设备作为“元宇宙”的重要入口，这两年也一直是普罗大众关心的焦点。在 CES2024 消费电子展上，作为前沿技术的集成载体，XR 眼镜/头显带着新特性和新体验纷纷亮相，吸引了行业和大众的瞩目。

“Vision Pro 对于 XR 行业有很强的拉动效应。”最近我们在采访国内成立 2 年多的浙江舜为科技有限公司时 (以下简称为“舜为”)，舜为产品负责人告诉我们，“苹果 Vision Pro 会推动产业链上游厂商不断升级和迭代相关技术方案和生产工艺，提升生产效率，降低技术、零部件生产成本。”舜为作为舜宇集团在光学、光电领域的技术延伸和产品升级的载体，有非常丰富的 XR 光学模组和 XR 眼镜系统集成开发与生产能力，致力于成为全球领先的 XR 眼镜系统方案解决商。

但 XR 设备也面临相当多的技术挑战，它在便携性、功耗、性能、连接等方向上，相比手机、普通 IoT 类型的设备，就用户体验层面有着更严苛的要求。单就连接来看，“XR 设备与 IoT 设备最大的区别就是延迟——XR 的要求更高。”

“因为 XR 产品需要实时响应用户的动作和输入，延迟要求就会更高。”舜为测试工程师在谈到无线 LAN (WLAN) 的无线通信性能测试时说。“其次，数据吞吐量更大。对 XR 来说，不再只是简单的文字和图片呈现。在视频、图形的内容上，很多还需要 3D 空间化，会带来数据量的几何倍增长。”而且在带宽的问题上，“可能很多市面上的产品，物理层达不到芯片 90% 的速率，但是我们的目标是要在 XR 产品上达到这个速率的。”

“在互联方面，XR 设备不只是跟单设备互联，很多时候需要和不同的设备做连接。比如 XR 设备需要基于蓝牙去连接两个手柄，还要连接蓝牙耳机，以及一些外围的穿戴类传感器。这些和普通的 IoT 产品都是不一样的。”



那么舜为作为 XR 领域的系统方案解决商，无线连接同样是其必须关注的组成部分，也有了我们本次的对谈。

显然 XR 产品对射频连接更高的需求，也决定了舜为在验证 XR 产品的无线连接性能时，需要可靠、便捷的测试测量解决方案。所以我们电子工程专辑这次也特别采访了为舜为提供无线测试方案的安立公司——2023年 9 月，安立才宣布与舜为达成合作，舜为开始使用安立 WLAN 测试仪与 MT8862A 蓝牙测试仪 MT8852B，来验证舜为 XR 产品方案的无线通信性能指标。

借此机会，我们也能更清楚地认识到，当代 XR 产品的无线连接迭代到了何种程度，有何不同之处，以及对测试有着怎样的需求。

舜为：XR 无线连接关键指标有这些

这里我们谈的“无线连接”主要是指 无线 LAN (WLAN) 和蓝牙，即便这并非 IoT 无线连接的全部。对于无线 LAN而言，舜为产品负责人提到了 4个关键项目：

- 1. 无线 LAN 信号覆盖范围
 - 2. 信号强度和质量
 - 3. 数据传输速率
 - 4. 稳定性
- 在网络不稳定或高负载情况下，是否有断网或丢包等异常情况。”

蓝牙方面，“除了范围、质量、速率、稳定性以外，更多的在于延迟。蓝牙的实时性要求更高。还有低功耗等等，都会是我们比较关注的。”舜为测试工程师介绍说，Wireless LAN (WLAN) 全流程测试按照 IEEE 802.11 相关协议，以及各国认证要求进行。“还有一些常规的，比如功率、频谱、最小接收灵敏度、EVM 等等。”蓝牙也是“基于蓝牙技术联盟 (Bluetooth SIG) 的规定和各国认证要求”，“测试具体指标大同小异。但我们在接收灵敏度、吞吐、延迟等各方面比一般产品的要求更高。”如文首提到的延迟、吞吐等数据。

中国通信标准化协会扩展现实 (XR) 产业及标准推进委员会去年底发布的《扩展现实终端设备测试白皮书 (2023版)》对于 XR 设备的连接相关部分指标做了规定。比如在 XR 终端设备测试指标的常规测试中提到天线性能，动态测试中的短距离测试等。下面这张图给出了短距离测试指标。

表 短距离测试指标

业务模块	测试类型	指标名称	可参考要求
Wi-Fi®	性能	吞吐速率	信息提示及观影场景可参考：Tx 129 Mbit/sec, Rx 240 Mbit/sec 影音游戏场景可参考：Wi-Fi 6 标准
		连接时间	≤1.5 s
		时延	≤20 ms
	成功率	连接成功率	≥99.5%
	兼容性	连接成功率	IEEE 802.11n/ac/ax 模式
		芯片厂家适配率	高通，博通，联发科，海思等
蓝牙	性能	经典蓝牙主动配对时延	≤2 s
		经典蓝牙被动配对时延	≤2 s
		经典蓝牙自动回连时延	≤2 s
		BLE 吞吐 (10 kB 大小)	>50 kb/s
		BLE 时延 (500 B 大小)	<100 ms
	成功率	蓝牙连接成功率	≥99.5%
		蓝牙自动重连成功率	≥99.5%

来源 - 扩展现实 (XR) 产业及标准推进委员会和中国通信标准化协会《扩展现实终端设备测试白皮书 (2023版)》

其中包括舜为特别提及的 无线 LAN 与蓝牙的吞吐与时延等；还明确了包括连接成功率、兼容性等相关组成部分。而且确如舜为所说，白皮书有关 XR 关键技术概述中，特别提到带宽 (即吞吐率) 和时延方面的要求。

比如在带宽方面，AR 地图、AR 探店应用的实时数据量是传统导航地图的 10+倍以上，预加载过程中峰值速率可以达到 100 MB/s；而时延方面，除了舜为提及体验交互的实时性，“减少运动时延带来的眩晕感”也同样重要。

XR 无线连接性能测试，选了安立

基于 XR 设备在无线通信方面的上述需求，无线连接相关的测试也就很重要。舜为方面谈到在选择测试解决方案时，大致上要考虑的因素有以下几个：

1. 测试目标 and 需求
2. 测试方案未来是否持续可用
3. 企业可投入的成本和预算
4. 测试设备与方案的可用性与可靠性
5. 解决方案的配套能力，对于测试产品的维护与更新

这些都会在后文的探讨中有所体现。

“安立公司的很多测试仪器，各方面都领先于竞品。尤其是便捷性和实操性，是我们很看重的因素。”舜为产品负责人谈到。舜为测试工程师则说：“安立的自动化、集成度都是比较高的；人机交互界面友好；测试参数设置简洁明了，对于研发和生产二次开发都比较友好。”尤其是“测试脚本的模块化，对测试而言很便捷”。

安立公司是一家拥有 120 多年历史的创新通信解决方案供应商。该公司的测试测量解决方案涵盖无线通信、光通信、微波/射频和高速信号领域。

MT8862A 和 MT8852B 就是舜为针对自家 XR 设备，分别应用在 WLAN 和蓝牙无线连接测试上的设备。这两款产品是专用于短距离通信测试的仪表，基于专用的硬件平台开发，配合对应的软件。MT8862A 和 MT8852B 也是安立 IoT 测试测量方案中的组成部分。作为一家全球领先的公司，安立针对不断增长的物联网市场提供灵活的定制化测量解决方案。



无线 LAN 与蓝牙测试，有何特别？

MT8862A 专用于 WLAN，测量 IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax/be (2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz 频段) 设备的 TRx 射频特征：包括信令模式（网络模式）下做实际运行条件的射频性能测试，以及简单测量环境配置、2×2 MIMO 接收灵敏度和发射功率的测量、测量包括 WEP, WPA 等安全设置状态下的设备、可指定数据速率做传输测量等

安立公司市场部经理特别提到，MT8862A 既支持信令模式，也支持非信令模式。非信令测试 (non signaling measurement) 需要通过进入 无线 LAN 芯片的工厂测试模式，直接控制射频模块发送指定功率、频率，或控制芯片接收指定数据包，仪表直接测量待测物的物理层射频指标。安立告诉我们这种测试方法需要与 无线 LAN 芯片厂做配合。而信令模式则是直接模拟实际网络的连接，仪器扮演 AP 或 STA 的角色来完成与待测物的无线连接，并测试无线性能指标。

安立公司市场部经理说，“信令模式，或者说网络模式测试，是 MT8862A 比较有特色的地方。所以 MT8862A 也更多的定位在一些 无线 LAN 设备硬件研发的测试验证。而且 MT8862A 也用在不少无线通信认证实验室，一些 无线 LAN 产品的认证测试会应用到我们这款产品。”舜为测试工程师补充说：“信令模式某种程度上可以说是完全模拟了 XR 设备和基站之间的注册呼叫、数据交互的过程。”

“MT8862A 的上一代型号应该是业界首款支持 WLAN 信令模式测试的解决方案。安立是最早实现信令模式测试方案开发的企业。”信令模式便于各类型 无线 LAN 产品的测试验证，尤其很多“物联网领域的企业对 无线 LAN 芯片、无线 LAN 标准都不是这么了解，用 MT8862A 就会很方便。”

除此之外，安立还强调 MT8862A 对于各类型 无线 LAN 协议的全面支持，包括最新的 Wi-Fi 7 (802.11be)。加上其应用范围广，“从手机、平板、笔记本，到各类物联网设备。比如现在的扫地机器人也需要 无线 LAN 连接，在这个领域我们也有一些成功的应用案例。”





在蓝牙测试部分，舜为选择的是安立 MT8852B。如前文提到的，“蓝牙测试的项目，主要基于蓝牙技术联盟协议，基于认证要求去展开，比如功率、调制特性、载波频率误差、最小灵敏度等等。”舜为测试工程师表示，“除了客观指标之外，我们也会站在人因工程的角度，去测包括传输距离在内的一些项目。”

MT8852B 的产品资料也明确提到依照蓝牙射频测试规范执行测试，另外包括蓝牙低功耗 (BLE) 测试、2 Mbps 低功耗 PHY (2LE) 和蓝牙长距离 (BLR) 测试、自适应调频监测功能、到达角/离开角测试等。安立公司市场部经理介绍说安立是最早的蓝牙技术联盟高级成员之一，“我们也参与了蓝牙测试规范的制定。所以 MT8852B 上面所有的蓝牙测试用例，都遵循最新的蓝牙射频测试规范。”

和无线 LAN 测试产品一样，MT8852B 的蓝牙协议版本支持也相对全面，“从蓝牙最早的基础速率到增强速率，到蓝牙低功耗 BLE；现在的蓝牙 4.2, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3 这些最新的射频测试规范要求。”“操作起来很方便，因为所有的东西都是基于测试规范的。”

“而且因为我们是蓝牙标准制定的很早一批参与者，业界的蓝牙芯片厂商基本上都会用我们的 MT8852B 产品。”安立表示，“所以包括蓝牙模组，具备蓝牙功能的各类设备，包括实验室，在整个产业链上，MT8852B 的分布都很广，保有量也很大。测试结果是得到了行业上下游的高度认可的。”“手机、平板、蓝牙键盘鼠标、蓝牙音频设备、游戏手柄，还有车载信息娱乐系统，都会选择 MT8852B。”

在 WLAN 与蓝牙测试设备之外

“我们双方不单单是设备租赁或者买卖的合作。”舜为产品负责人在介绍与安立公司达成的合作时说，“因为这其中还涉及到设备测试协议、测试方案等相关的深度合作。安立也会给很多的支持和协助，包括现场支持技术培训、测试脚本编辑、产线自动化方案测试架构等。”

“现有产品后续有一些新功能，安立会及时提供软硬件的更新升级选项，来满足最新的技术标准，我们都会给到包括舜为在内的客户。”安立公司市场部经理则说，“之前舜为的产品测试需求比较高，我们也就配合提供具备最新的样机去做能力验证，这都需要双方去沟通和协作。”

与此同时安立也提供样机评估、试用，以及针对客户的使用指导；“产品交付以后，我们也会安排技术人员提供客户现场技术培训。”加上安立在中国国内多个城市设立的办公室，普遍还配备了开放实验室，提供无线测试系统，“客户如果想试用，就可以临时来做产品的验证与测试。”

其实不仅是舜为作为 XR 光学模组与光引擎、整体解决方案提供商，以及这一市场的新晋成员，对 XR 的未来十分看好；安立对这一市场也是充满期待的，且并不局限在本次对谈关注的 WLAN 和蓝牙测试上。

舜为也特别提到 5G 蜂窝数据网络对于 XR 产品的潜在价值。“XR 设备与边缘云服务器的数据传输要求毫秒级的传输时延，这意味着网络传输需要同时满足低时延和高带宽的要求。”“XR 还是需要蜂窝通讯做数据支持的，尤其随着算力、内容等等往云平台走，5G 在 XR 上未来是必不可少的。”“现在 XR 上还很少看到 4G、5G 支持的原因是，XR 有功耗、尺寸方面的限制。我们相信随着技术的发展，这些问题能够得到解决，XR 很快就会支持 4G、5G —— 4G 现在看来对于 XR 可能稍微有些过时了，5G 的低延迟和高带宽恰好满足 XR 的使用刚需和产品的特定能力。”

实际上 5G 网络切片和边缘计算技术正积极尝试应用到 XR 不同场景中。前者用于 eMBB (增强型移动带宽) 场景，提供高带宽；而 uRLLC (高可靠低时延通信) 则用在 XR 强交互需求上，如云游戏；以后 XR 终端还可能采用 mMTC (海量机器类通信) 作为 5G 网络切片。未来当 XR 走向户外、成为生活组成部分以后，蜂窝数据网络支持的确会变得必不可少。这对舜为和安立都是市场机会。

Bluetooth® 文字商标和标识为 Bluetooth SIG, Inc. 的注册商标并授权 Anritsu 使用。
Wi-Fi® 是 Wi-Fi Alliance 的注册商标。