

# 应对全屏智能手机的 RF 挑战

## 摘要

智能手机制造商开始推出配备无边框设计显示器和 18:9 屏幕高宽比的全新全屏手机。这种外形尺寸会减少天线的可用空间，从而影响天线性能，同时可能导致各种问题，包括缩短电池续航时间、出现连接问题以及降低数据速率。为补偿对天线的影响，同时保持总辐射功率和 Rx 灵敏度，需要提高 RF 前端中所有 Tx 和 Rx 通道的性能。

## 引言

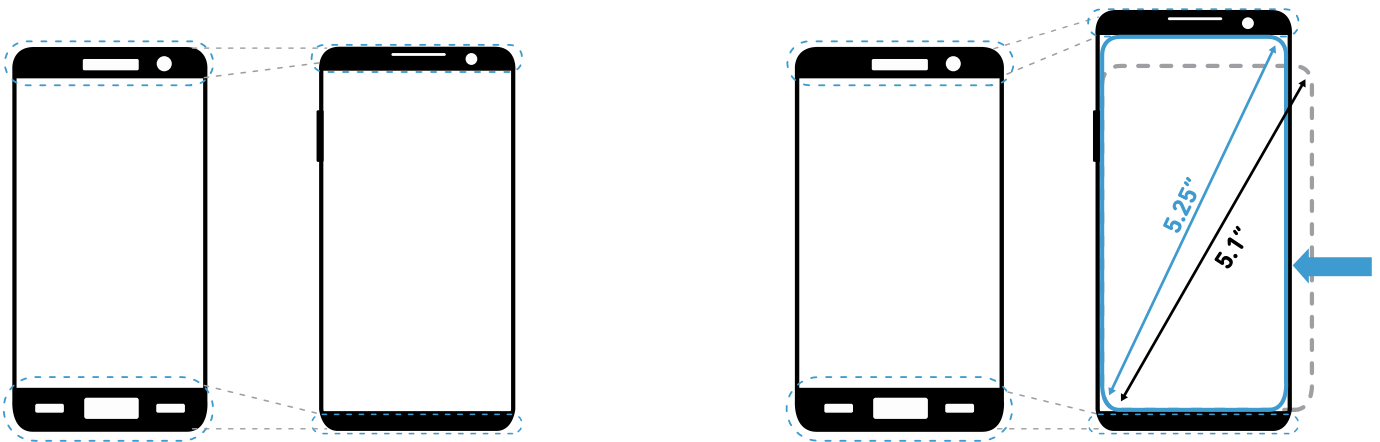
智能手机制造商一直致力于设计和生产能够实现卓越用户体验的下一代手机。这意味着，所设计和生产的设备不仅拥有具有吸引力的外形尺寸，而且还能提供高性能连接性。然而，有时候这两个目标会发生冲突：下一代外形尺寸更加难以实现所需的 RF 信号质量，同时可能影响智能手机的连接性和数据速率。RF 工程师面临的挑战就是实现下一代手机设计，同时无需牺牲 RF 性能。

## 天线空间问题

制造商开始利用几乎占据智能手机整个正面的无边框设计显示器推出“全屏”设计。与此同时，媒体格式要求也开始使屏幕高宽比从 16:9 向 18:9 转变。

这些转变会减少天线的可用空间，因为天线必须置于屏幕区域之外。天线面积减少高达 50%，同时屏幕顶部和底部的边框高度从 7-8 mm 减少至 3-4 mm (图 1a)。由于屏幕高宽比的变化，手机也开始变得更窄 (图 1b)，所以天线必须变短。

图 1a、b. 全屏设计缩小了天线的可用边框面积。此外，由于屏幕高宽比转变为 18:9，手机也开始变得更窄。



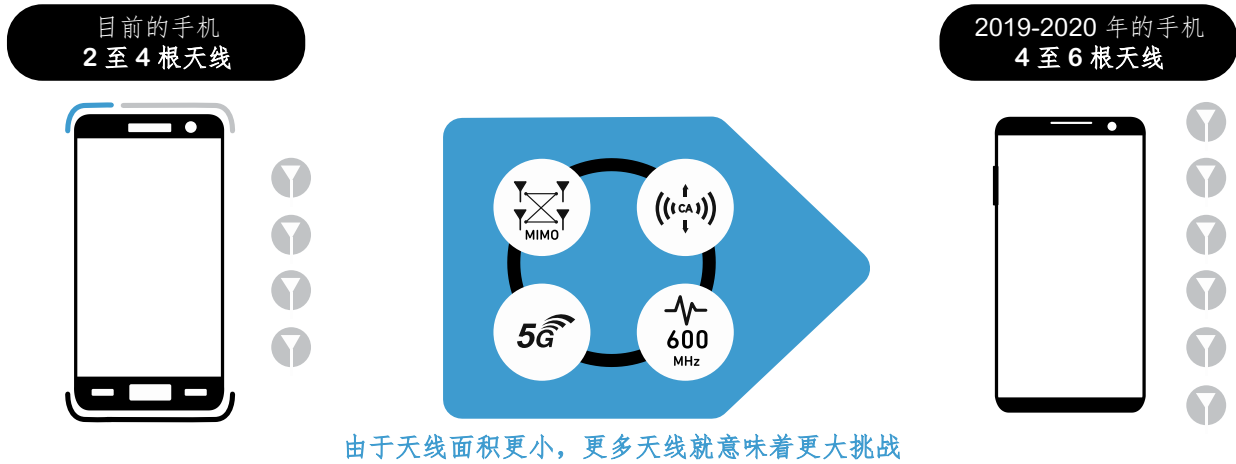
QORVO

©2018 Qorvo, Inc.

## 天线更多、空间更小

更加严重的问题是，智能手机中天线的典型数量开始从 2-4 根增加至 4-6 根甚至更多，而天线的可用空间在变小 (图 2)。使用各种方法 (包括多频段载波聚合 (CA)、4x4 LTE MIMO、Wi-Fi MIMO 以及全新的 5G 频段) 实现更高数据速率就需要更多的天线。频谱范围在不断扩大，低端增加了 600 MHz 频段，而高端将使用 3 GHz 以上的频率。

图 2. 全屏只是这个重大问题的一部分：手机需要在更小空间内容纳更多天线。

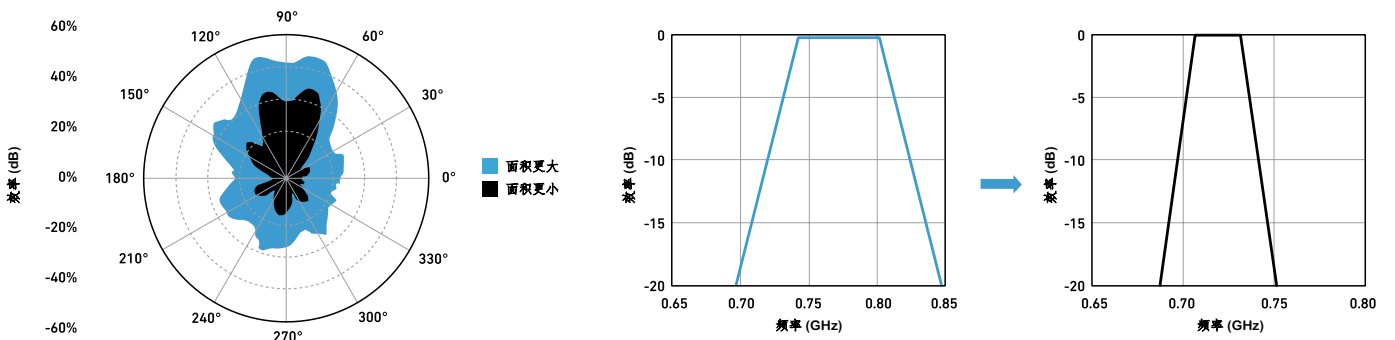


©2018 Qorvo, Inc.

### 天线性能影响

天线面积和长度的减少都会影响天线性能。天线面积的减小会大大降低天线的效率（图 3a）。此外，带宽也会减小，这样一来在特定频段下优化效率就更加困难（图 3b）。天线影响会明显降低 Tx 和 Rx 性能，从而导致各种问题，如缩短电池续航时间、连接性差、缩小工作范围以及降低数据速率。

图 3a、b: 天线面积的减小会影响天线效率和带宽。



©2018 Qorvo, Inc.

## 应对挑战

全屏设计会降低天线效率和带宽，从而直接影响关键的传输和接收 RF 性能指标：总辐射功率 (TRP) 和接收 (Rx) 灵敏度。为补偿这些影响，需要提高 RF 前端 (RFFE) 中所有 Tx 和 Rx 通道的性能。

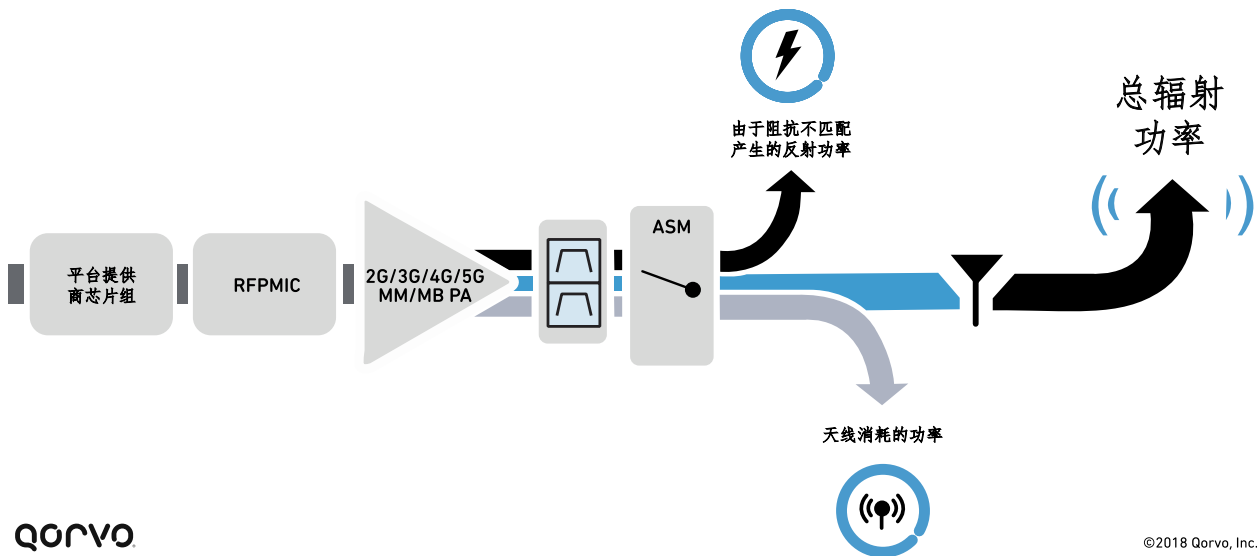
集成模块是实现这些性能提高的关键，同时还使得在分配给 RFFE 的有限空间内不断提高 RF 功能成为可能。将各个元器件整合至模块中可减少板载匹配导致的信号丢失。集成还可帮助制造商简化和加速手机设计和开发。简化的设计和改进的性能降低了错失产品预定发布日期和不符合运营商标准的风险。

下面我们来看一下工程师可用来解决全屏挑战的一些关键设计方法。

## 增加总辐射功率 (TRP)

如欲增加 TRP，必须最大限度地提高 Tx 通道中关键元器件的性能（图 4）。包括功率放大器 (PA)、滤波器和天线调谐器。

图 4. RF 通道中影响 TRP 的各级。



QORVO

©2018 Qorvo, Inc.

### 高级 PA 可提高线性功率输出和效率

提高 PA 输出功率是实现更高 TRP 的关键第一步。现在面临的挑战是如何提高 PA 输出功率，同时保持线性度，最大限度降低功耗以及避免热问题。

随着行业开始采用 2 级功率（高性能用户设备）新标准，提高功率输出变得更加重要。2 级功率规范使天线的输出功率增加了一倍，变为 26 dBm，以解决高频应用中更大的传播损耗问题。移动运营商开始使用 2 级功率来提高频段 41 的覆盖率。

如欲提高 PA 功率输出、线性度、效率和热性能，就需要采用先进的制造工艺和封装技术。利用专有的 HBT5 GaAs 工艺，Qorvo 可实现行业领先的线性功率输出和功率附加效率 (PAE)。与早期的工艺相比，HBT5 还可实现明显更高的平均寿命，从而允许在更高的电流密度下运行，以提高增益和功效。先进的封装技术利用铜柱可高效地散发更高功率水平下产生的热量，从而提高热性能。

Qorvo 的第五代 RF Flex™ RF 前端模块产品组合集成了 PA、低损耗开关和其他核心元器件，有助于在全屏设计中增加 LTE 功率输出。RF Flex 第五代 QM56022 多频段 PA 模块整合了高频段、中频段和低频段 PA 和后 PA 开关，可将 LTE 功率输出增加 1dB 以上，有助于满足运营商对 2 级功率的要求。RF Flex 第五代 QM57508 传输模块采用一个 2G PA、低损耗开关和天线耦合器来实现 0.5 至 1dB 的 2G 功率提高。

### 经过改进的电源管理

电源管理元器件可与具有兼容性的 PA 结合使用，以最大化功率输出，同时最小化功耗。包括 QM56022 在内的 Qorvo PA 可兼容包络跟踪 (ET) 解决方案，通过不断调整 PA 电源电压以跟踪 RF 包络的方式实现效率优化。针对平均功率跟踪 (APT) 应用，一种可选方法就是利用 Qorvo QM81050 等升压元器件。这种方法可在需要更高输出功率时（例如，当用户距离移动网络基站非常远的时候），增加至 PA 的电源电压。

### 滤波器

如今手机支持多达 40 个频段，同时还出现了其他无线技术（如 Wi-Fi 和蓝牙），工程师越来越倚重 RF 滤波器来进行干扰管理。低损耗滤波器（包括双工器和多路复用器）对于最小化后 PA 损耗，以帮助实现更高 TRP 目标至关重要。除了提供低插入损耗，滤波器还必须能够处理全屏设计中 PA 产生的更高功率。Qorvo BAW 固载谐振器 (SMR) 滤波器针对高功率应用（包括 2 级功率）进行设计和验证。BAW SMR 滤波器可通过可靠的反射器堆栈实现高效散热，同时提供更低的热阻和更短的热时间常数。

BAW 滤波器在频率高于 1.5 GHz 的条件下可带来最大利益，并可用于许多频率更高的 LTE 频段。这使其正好适合可用于 5G 的经过重新分配的高频段和超高频段新频谱。

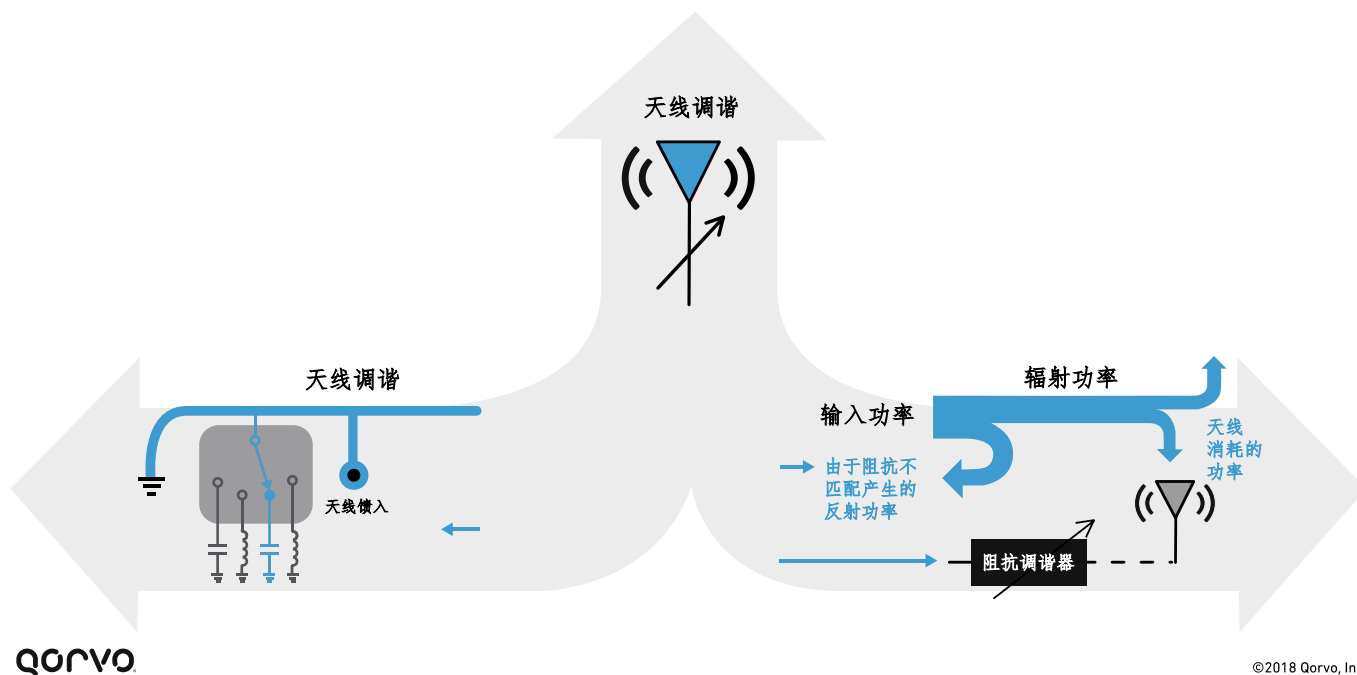
### 天线调谐器

天线调谐在全屏设计中发挥着巨大作用，有助于延长电池续航时间，提高数据速率。通常，天线调谐可将 TRP 增加 3 dB。由于生成天线所需的功率只需要少量的电流，所以这可显著延长手机电池续航时间。

随着天线数量不断增加，可用空间不断减少，天线调谐变得更加重要。智能手机可使用天线调谐解决方案来部署多根天线。天线调谐器可在低频段应用中实现最大效益，由于全屏设计中天线面积的减少对低频段传输的影响最大，所以在低频段应用中天线调谐器的需求也就最高。

智能手机可利用这两种方法来进行天线调谐。孔径调谐（图 5）对于优化多频段应用中的天线效率尤为重要，同时还可以补偿对环境产生的影响，如用户手的位置。阻抗调谐可降低由于阻抗不匹配产生的天线反射功率，从而增加 TRP。Qorvo 可提供业界领先的移动天线调谐解决方案，包括各种基于低损耗开关的孔径和阻抗调谐产品，可实现卓越的导通状态电阻 ( $R_{on}$ ) 和断开状态电容 ( $C_{off}$ )。

图 5. 阻抗和孔径调谐。



## 提高 Rx 灵敏度

在提高全屏设计的 Rx 灵敏度方面，高性能 RFFE 元器件（如天线调谐解决方案、低损耗滤波器和双工器以及低噪声放大器 (LNA)）也同样重要。它们可将 Rx 灵敏度提高几个 dB，同时通过扩大工作范围以及提高数据速率的方式，补偿天线尺寸减小带来的影响，提升用户体验。

## 天线共享

未来，天线共享将成为在全屏手机中整合更多天线的一种日益重要的方法。通过天线共享，可将一根天线用于多种用途，从而减少添加天线的需求，同时有助于避免性能下降。随着 RFFE 复杂性持续升高，如欲实现天线共享以及将天线数量保持在可承受范围内，就需要采用创新型 RFFE 解决方案。

## 总结

高性能 RFFE 解决方案对于补偿过渡至全屏手机和 18:9 屏幕高宽比对天线造成的影响至关重要。为保持 TRP 和 Rx 灵敏度，同时最小化功耗，需要提高所有 Tx 和 Rx 通道的性能。Qorvo 提供业界最广泛的解决方案组合，以帮助解决这些挑战，包括大功率 PA、低损耗滤波器和天线调谐器。

## 关于 Qorvo

Qorvo（纳斯达克代码：QRVO）长期坚持提供创新的 RF 解决方案以实现更加美好的互联世界。我们结合产品和领先的技术优势、以系统级专业知识和全球性的制造规模，快速解决客户最复杂的技术难题。Qorvo 服务于全球市场，包括先进的无线设备、有线和无线网络和防空雷达及通信系统。我们在这些高速发展和增长的领域持续保持着领先地位。我们还利用我们独特的竞争优势，以推进 5G 网络、云计算、物联网和其他新兴的应用市场以实现人物、地点和事物的全球互联。请访问 [www.qorvo.com](http://www.qorvo.com)，了解我们如何创造美好的互联网世界。