

# 目前流行的 BLE SoC 性能对比

蓝牙低功耗 ( Bluetooth Low Energy ) SoC 不断推陈出新，现在市面上已经有多款该类芯片。这篇文章将会介绍目前市面上流行的 5 款芯片对比。

## 更好的功耗表现

几年前，市面上能够找到的蓝牙低功耗 SoC 芯片的功耗（发射或者接收时的电流）都在 15mA 至 20mA。现在，大部分的芯片都可以做到 5mA 到 8mA 的水平。下表是几个代表性的芯片的功耗对比：

型号	RX/TX 电流（0dBm）	发布时间
Texas Instruments CC2640	5.9mA/6.1mA	2015
Nordic Semiconductor nRF52832	5.0mA / 4.6mA	2015
Freescale KW40Z	6.5 mA / 8.4 mA	2015
Silicon Labs Blue Gecko	7.5mA / 8.3mA	2015
Cypress PSoC 4 BLE	15.6mA / 16.4mA	2014

注意：在 NORDIC 最新发布资料中显示，他的功耗数据进一步优化。目前是这几款中最好的。

通常来讲，如果功耗数据降低 40%至 60%，实际应用中的待机时间就会翻倍（将所有事情平均算下来）。更低的峰值电流也意味着电池的瞬时压力更小，某种程度上会增加放电能力。

我们没有列出 Dialog 的 DA14580 的 3.9mA 的功耗，是因为它没有内部的 Flash。如果你的应用代码超过 32KB 时（超出它内部 ROM 的体积）就需要外置 Flash，所以功耗就不止这么多了。

## 更好的 RF 表现

更好的 RF 表现意味着更远的距离，在大多数的应用中这个数据非常重要。其中重要的两点是发射功率和接收敏感度。好的 RF 性能能够让不可能变成可能，有时即使由于各种限制使接收的数据经常出错，但是如果加以算法的优化，传输距离会更远。

下表是一些最新芯片的数据：

Part	TX Power	Receive Sensitivity	Year Released
Texas Instruments CC2640	+5dBm	-97dBm	2015
<b>Nordic Semiconductor nRF52832</b>	<b>+4dBm</b>	<b>-96 dBm</b>	<b>2015</b>
Freescale KW40Z	+5dBm	-91 dBm	2015
Silicon Labs Blue Gecko	+10dBm	-95dBm	2015
Cypress PSoC 4 BLE	+3dBm	-92dBm	2014
TI CC2540/CC2541	+4dBm	-89dBm/ -94 dBm	2010/2011
nRF51822	+4dBm	-93dBm	2012
CSR CSR101x	+7.5dBm	-92.5dBm	-</p> <p>

---

TI 和 NORDIC 都将发射功率提升到 3-4db，通常发射功率都在+5dBm 以下。Silicon 的芯片是个例外，它们有多年的无线集成经验可以达到 10dBm。更高的发射功率在远距离传输的应用中更有优势。

另外，可以通过增加外置的 RF 功放芯片来提高通讯距离，不过这样做的时候也会消耗更多的电流。

如果这两个参数都足够好的话，通讯距离会更远。但是使用更高的输出功率（或者接收灵敏度）意味着更高的电流消耗。官方给出的功耗数据一般都是 0dBm 时的数据。

注意：+10dBm 是 ETSI（欧洲电信标准协会）允许的最大发射功率。

## 更强的处理能力

集成 MCU 的单芯片 BLE 通常 MCU 都比较弱，而且这颗 MCU 同时运行着 BLE 协议栈和应用程序。

大多数初代的芯片都用的是 ARM Cortex 内核，见下表：

Part	CPU Core	Year Released
Texas Instruments CC2640	Cortex-M3	2015
<b>Nordic Semiconductor nRF52832</b>	<b>Cortex-M4F</b>	<b>2015</b>
Freescale KW40Z	Cortex-M0+	2015
Silicon Labs Blue Gecko	Cortex-M3/M4F	2015
Cypress PSoC 4 BLE	Cortex-M0	2014

TI CC2540/CC2541	8051	2010/2011
nRF51822	Cortex-M0	2012
CSR CSR101x	Proprietary 16-bit	-

M4F 是 Cortex-M4 增加一个（浮点运算单元）Floating Point unit.

有一些老的芯片使用的是 8051 或者其他内核，更多的则是 Cortex-M0 内核，因为用户更喜欢用这些已经是业界标准的内核。

Cortex-M0 内核是低功耗的内核，它适合采集传感器数据，但是在运行算法方面就不太好了。当你需要在 Cortex-M0 或者 8051 内核中跑 BLE 协议栈时，它就没有太多的剩余性能来做其他的事情，一些复杂的外设也就没办法接了。

越来越多的芯片原厂希望拓展穿戴设备市场，这就需要更高的性能和更小的体积。解决办法看来就是使用性能更强的 BLE SoC。上表中以及可以看到，TI 和 NORDIC 都从 8051 或者 Cortex-M0 转移到了 Cortex-M3 或者 Cortex-M4 内核。其中浮点运算单元可以用来应付更多的运算要求。

同时，还有其他的一些需求是内置更多的通讯外设，低功耗传感器和更多的模拟外设。

## 更多的 RAM 和 Flash

通常芯片会提供 128KB 或 256KB 的 Flash 容量，真实的协议栈一般是 70KB 至 90KB 的大小，所以留给应用程序的空间就不会太大。BLE 应用不断的发展，需要处理的事物越来越多，所以需要更大的 RAM 和更大的 Flash。

最近，NORDIC 发布了他们的 nRF52832，它带有 512KB 的 Flash。同时它也是目前拥有

---

最大内存的 BLE SoC。

通常 BLE SoC 的 RAM 只有 16KB，去掉蓝牙协议栈常用的 8KB 至 12KB，所剩无几。

nRF52832 则有目前最大的 64KB 的 RAM。

用户应用程序原来越复杂只是导致芯片升级的其中一个原因，另外一个原因是 BLE 协议栈将拥有更多的功能。很多芯片提供了 Peripheral + Central 角色切换的功能。或者多协议同时运行，比如 BLE 和 Zigbee. IPv6 support 都需要更大的 RAM。

下表是常见的 BLE SoC 芯片提供的 Flash 和 RAM 大小，这是芯片的物理大小，实际使用中还要减去 BLE 协议栈所占的体积：

Part	Flash	RAM
Texas Instruments CC2640	128kB	20kB
Nordic Semiconductor nRF52832	512kB	64kB
Freescale KW40Z	160kB	20kB
Silicon Labs Blue Gecko	256kB	32kB
Cypress PSoC 4 BLE	128kB, 256kB	32kB
TI CC2540/CC2541	128kB, 256kB	8kB
nRF51822	128kB, 256kB	16kB, 32kB

注意：提升 Flash 和 RAM 的容量会在芯片内部占更大的体积，所以趋势是使用更小的内核。

---

## 多协议支持

Freescall 发布的 KW40Z 受限于处理能力和 Flash/RAM，它只支持 BLE。TI 的 CC2650 支持 BLE、Zigbee、6LowPAN 和 RF4CE。Nordic 的芯片支持 BLE 和 ANT 以及 2.5Ghz 的自由协议。芯片所提供的无线硬件都是差不多的，区别在于使用不同的软件。

BLE 是最流行的无线连接协议，多协议的支持肯定有更广的应用空间。但是同时也要考虑共存性 “coexist”，意思就是多协议同时应用时要保证无线协议之间不能互相干扰。否则就会浪费大量的电力在重发数据上面。

下表是常见的 BLE SoC 芯片支持的协议：

Part	Protocol Support
Texas Instruments CC2650	BLE, Zigbee, RF4CE, 6LoWPAN
<b>Nordic Semiconductor nRF52832</b>	<b>BLE, ANT, 2.4GHz Proprietary, NFC</b>
Freescall KW40Z	BLE, Thread
Silicon Labs Blue Gecko	BLE
Cypress PSoC 4 BLE	BLE
TI CC2540/CC2541	BLE,
nRF51822	BLE, ANT, 2.4GHz Proprietary
CSR CSR101x	BLE

NORDIC 和 TI 显然是这方面的领导者。