

2023

tech **talks**

WEBINAR SERIES

## 运用Wi-Fi 6设计低功耗应用

郭少青 (Edward Kuo)  
Sr. FAE, Silicon Labs Taiwan



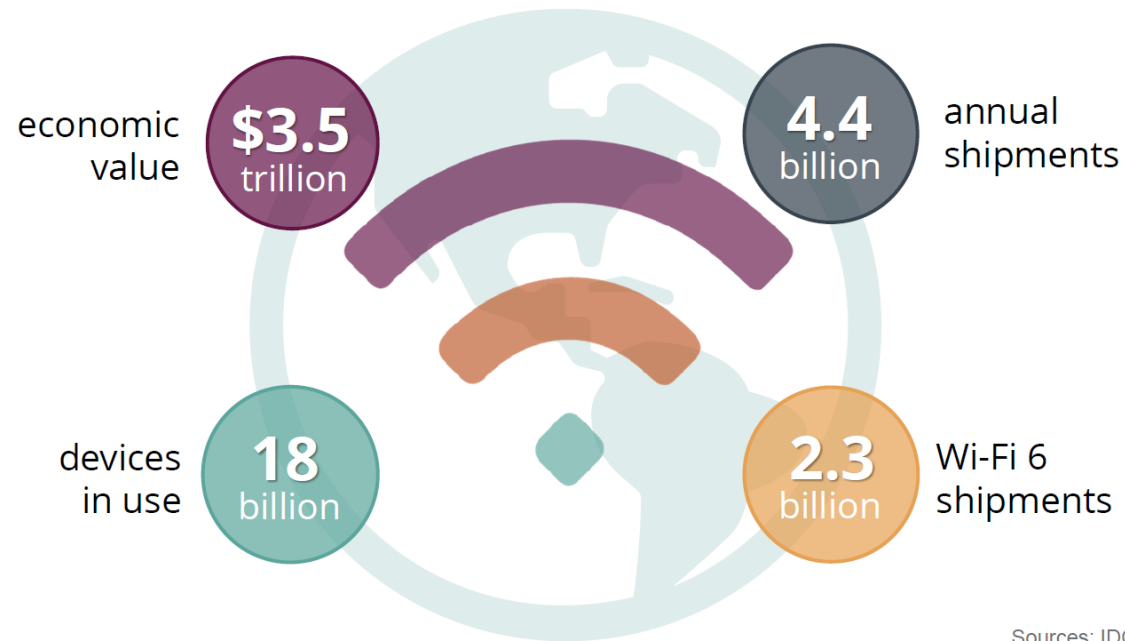
**WI-FI SERIES**

# 议程大纲

- Wi-Fi介绍
- Wi-Fi in IoT – 需求与应用
- 为什么Wi-Fi 6适用于物联网？
- Wi-Fi 6应用于物联网的关键特性和优势
- Silicon Labs的Wi-Fi产品阵容
- 什么是Always On Wi-Fi
- 通过SiWx917开发Wi-Fi 6传感器

# — Wi-Fi介绍

# Wi-Fi几乎无处不在并持续扩展



- **Wi-Fi是一种无处不在的无线标准**
  - 将无线“物品”连接到互联网
  - 基于现有的基础设施和安全性
- **Wi-Fi在物联网中被广泛部署**
  - 超过10亿个物联网产品并仍在增长
  - 功耗和成本显著降低，促进了Wi-Fi解决方案的增长
- **新的Wi-Fi标准将有助于进一步增加部署**

# Wi-Fi的演进

New features in a version

IEEE Protocol	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax
WFA Naming	N/A	N/A	N/A	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6, Wi-Fi 6E
Year Introduced	1999	1999	2003	2009	2013	2019, 2021 for 6E
Band(s) (GHz)	2.4	5	2.4	2.4, 5 (SB or DB)	5	2.4, 5, 6 (SB, DB, TB)
Channel Bandwidth (MHz)	20	20	20	20, 40	20, 40, 80, 160	20, 40, 80, 160
Allowable Streams	1	1	1	4	8 (only 4 implemented)	8
Max Data Rates (Mbps)	11	54	54	600 (150 Mbps per stream)	433 (80MHz, 1SS) 866 (160MHz, 1 SS) 3467 (160MHz, 4 SS)	143 (20MHz, 1 SS) 600 (80MHz, 1 SS) 9607 (160MHz, 8 SS)
MIMO	N/A	N/A	N/A	Single User (SU-MIMO)	Downlink Multiuser (DL MU-MIMO)	Multiuser (Uplink and Downlink MU-MIMO) – 8 Users
Subcarrier Spacing (KHz)	N/A	312.5	312.5	312.5	312.5	78.125
Symbol Duration (us)	N/A	3.2	3.2	3.2	3.2	12.8
Guard Interval (us)	N/A	0.8	0.8	0.4, 0.8	0.4, 0.8	0.8, 1.6, 3.2
PHY Modulation	DSSS	OFDM	DSSS, OFDM	DSSS, OFDM, HT-OFDM	DSSS, OFDM, HT-OFDM, VHT-OFDM	DSSS, OFDM, HT-OFDM, VHT-OFDM, OFDMA
Multi-user Operation	No	No	No	No	(DL MU-MIMO)	Uplink and Downlink OFDMA
Highest Order Modulation	CCK	64-QAM	64-QAM	64-QAM	256-QAM	1024-QAM
Power Saving Mechanisms	PS-POLL	PS-POLL	PS-POLL	PS-POLL	PS-POLL	Target Wake Time
Spatial Reuse Mechanisms	No	No	No	No	No	BSS Coloring

Wi-Fi 6是Wi-Fi标准的一大升级，预计Wi-Fi 6的部署将大幅增长，并可以向前兼容

---

# Wi-Fi in IoT

市场需求及如何应用于物联网？

# 物联网设备对Wi-Fi的要求



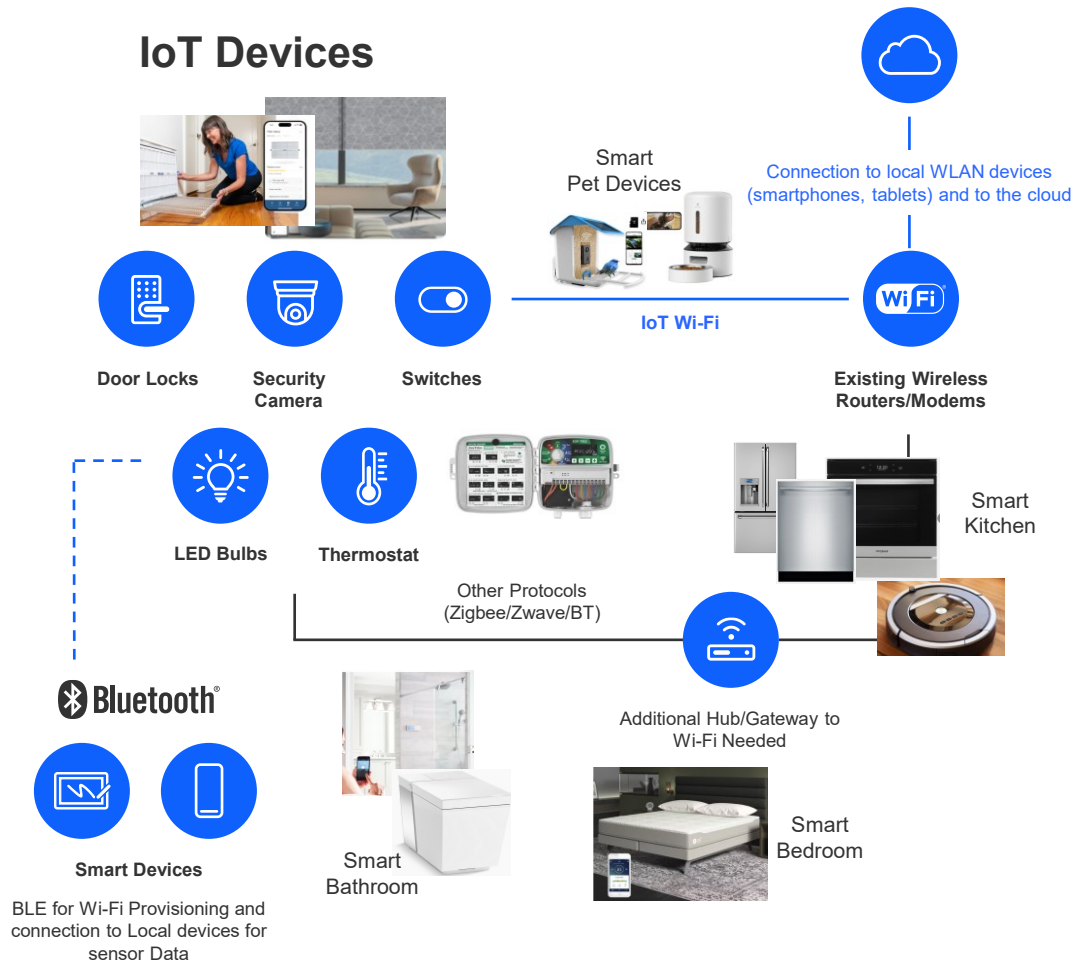
## ■ 传统Wi-Fi较适合PC/智能手机

- 用于基础设施、高带宽或主电源设备
- 用于需要较高资源的硬件(CPU, 内存), 以运行Linux/Android/iOS/Windows

## ■ Wi-Fi应用于IoT的需求

- 低功耗
- 网络和物理攻击的安全性
- 有限的设备资源(MCU, 内存等)
- 无线、网络堆栈集成
- 成本和尺寸受限的设备
- 拥挤的射频频谱带来的挑战
- 与多个云提供商的云连接
- 共存和互操作性
- 有限的用户界面选项

# 智能家居应用中的Wi-Fi使用情况



- **简化安装和降低成本:**
  - 使用现有Wi-Fi路由器/调制解调器
  - 互联网通信的本地IP协议
  - 不需要额外的集线器/网关
- **扩展范围, 电池寿命, 吞吐量**
  - 节能和更长的2.4GHz单频段
  - 省电能力
  - 更高的数据速率支持
- **改进用户体验和互操作性**
  - 新的Matter协议
  - 生态系统和云集成的连接性
  - 局域网络连接性
- **低功耗蓝牙与Wi-Fi的使用**
  - 简化配置
  - 近接感应 (Proximity detection)
  - 连接传感器

在Wi-Fi 6之前, 智能家居设备面临着一个充满挑战和拥塞的Wi-Fi环境



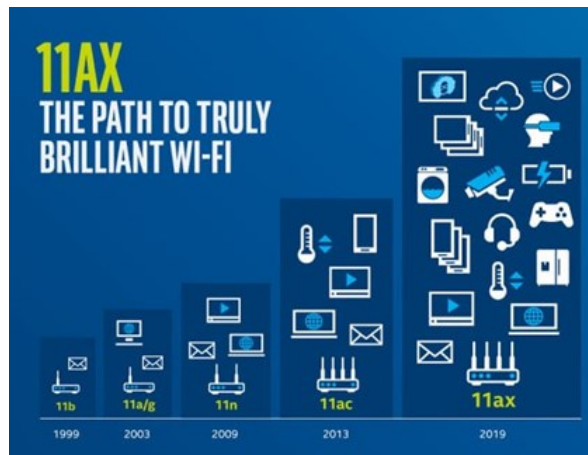
---

# 为什么Wi-Fi 6适用于物联网？

# Wi-Fi 6正在不断发展，以满足物联网设备的爆炸式增长

## 现况发展

- 应用程序的类型呈现爆炸式增长
- 设备数量呈现爆炸式增长，有些设备需要更高的带宽
- 大量设备阻塞网络，造成网络延时
- 较高的设备流量会导致拥塞，从而导致延迟和吞吐量降低
- 许多设备都是电池供电的，需要更长的电池寿命



## Wi-Fi 6的未来

- 4x 在密集环境中效果更好**  
提高密集或拥塞环境中每个用户的平均吞吐量
- 更快的传输速率**  
为单个用户端设备提供更高的峰值数据速率
- 提高网络效率**  
支持大量的设备
- 延长电池寿命**  
用户端设备

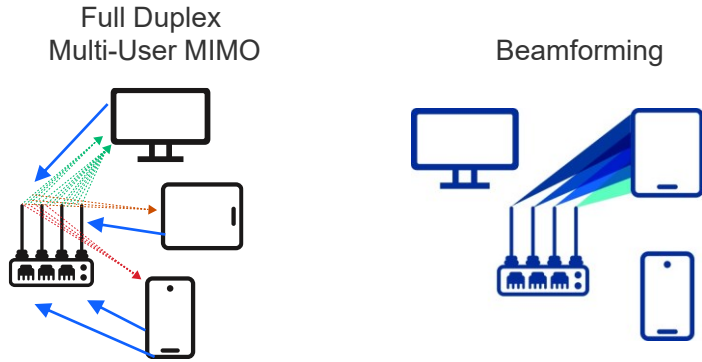
---

# Wi-Fi 6的关键特性和优势

# Wi-Fi 6为物联网设备带来的主要特性和优势

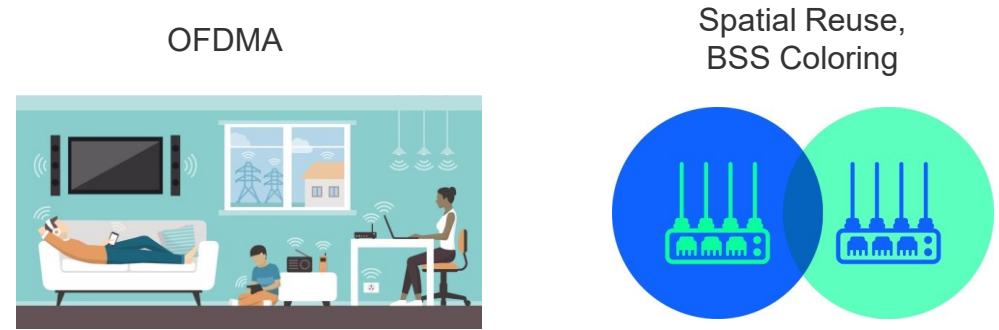


## 更好的效率



Higher Throughput, Reduced Overhead

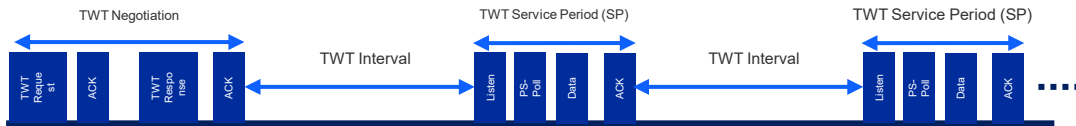
## 支持较密集的环境



Network Efficiency

## 更长的电池寿命

### Target Wake Time



2.4GHz, 20 MHz Channel

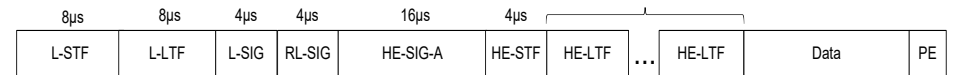


BSS Max Idle



## 更好的覆盖范围/更远的传输距离

### Extended range packet structure



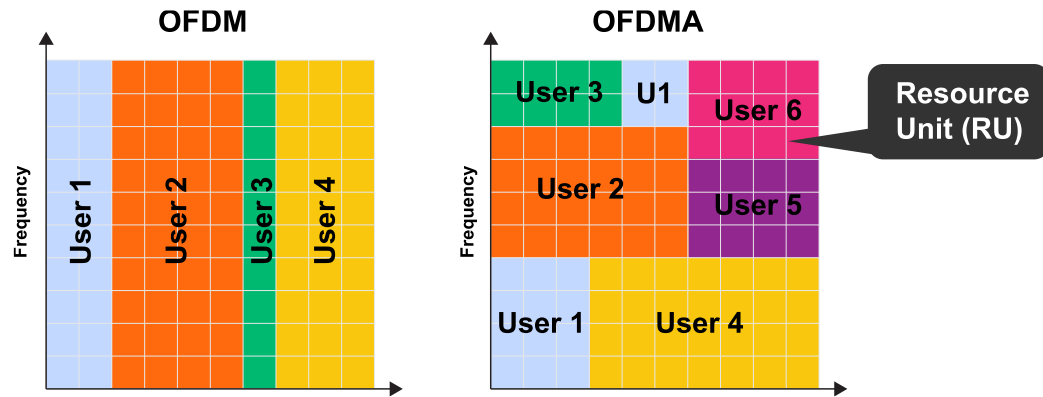
0.8us

1.6us 11ax

3.2us 11ax

Enhanced delay spread protection-long guard interval

# OFDMA vs OFDM: 更好的频谱效率和容量

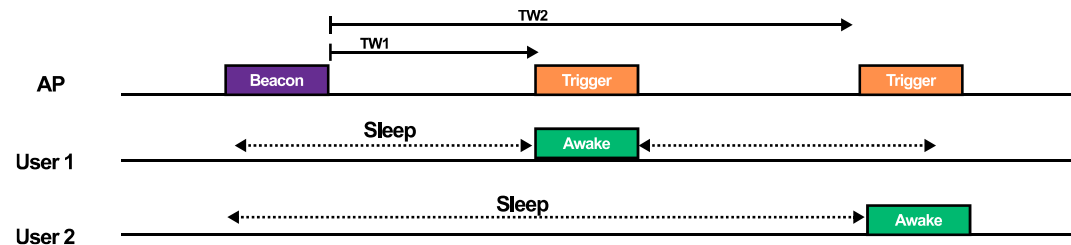


Source: Qualcomm

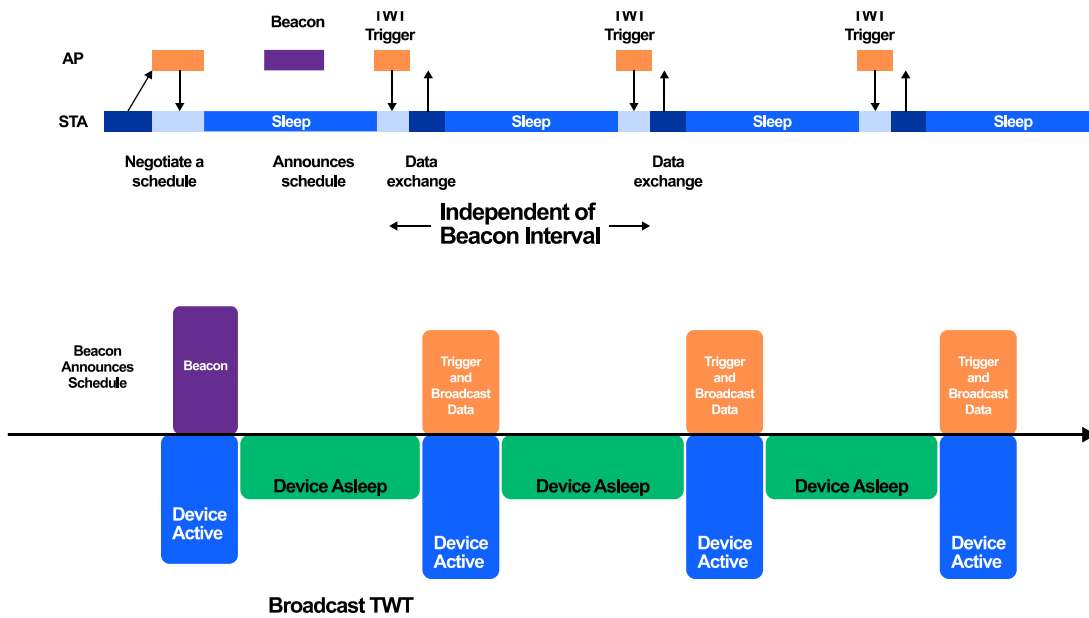
- **OFDMA 允许与多个设备同时通信**
  - Wi-Fi信道被分成更小的子信道，称为Resource unit (RU)。
  - 支持进一步的AP自定义通道，以匹配用户端和流量需求。
  - AP可以将整个通道(一个通道内的所有子信道)分配给单个用户，也可以将通道分区以同时为多个设备服务。
- **提高了短数据帧的效率(high percentage of traffic)**
  - 提高连接到AP的所有设备的可用吞吐量。
  - 当多个连接传输有限数量的数据时，OFDMA是最有用的方式。
  - 允许协议通过多个子信道压缩较小的数据包(对物联网设备最有用)。

OFDMA降低了时延，提高了网络效率、时延和吞吐量

# Wi-Fi 6提供先进的物联网省电技术—目标唤醒时间 (TWT)



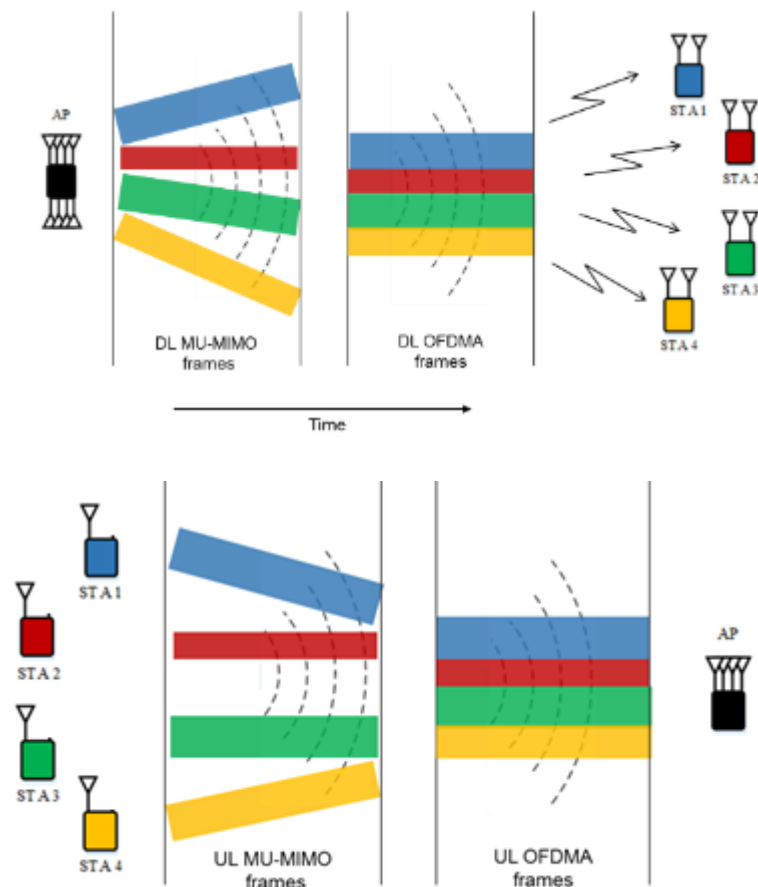
## Individual TWT



- TWT使无线AP和设备能够协商和定义访问媒体的特定时间。
- TWT有两种可用的方法
  - Individual TWT: 每个设备可以与AP协商睡眠时间
  - Broadcast TWT: AP为一组设备提供睡眠时间
- Individual TWT是电池供电的物联网设备的理想选择
  - 在每个用户端基础上允许更长的睡眠时间
  - 睡眠时间越长，电池寿命越长
  - 消除由于用户端长睡眠持续时间造成的互操作问题
  - 减少密集环境中的争用和重叠
  - 与上一代Wi-Fi相比，结合其他Wi-Fi 6功能有助于显著降低拥挤环境中的功耗

Wi-Fi 6 TWT进一步降低了设备电池的功耗，使电池寿命更长

# Wi-Fi 6 UL Multi-User (UL OFDMA and UL MU-MIMO)

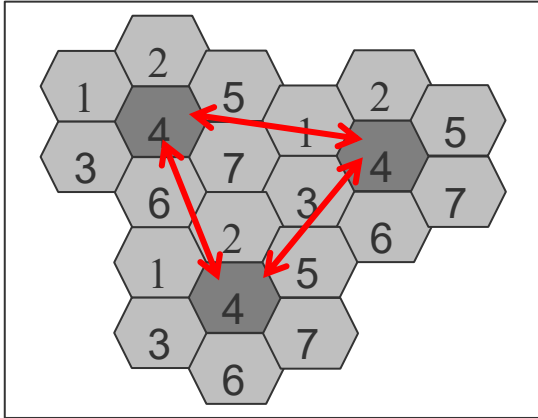


- Wi-Fi 5引入了MU-MIMO，但只有4x4下行链路。
- Wi-Fi 6将其翻倍至8x8，并增加了对MU-MIMO和OFDMA的上行链路(UL)的支持。
- UL允许基站同时向AP发送ACK(或其他数据包)，从而节省通话时间。
- 支持数据上下行同步传输，提高网络吞吐量和效率。
- Wi-Fi 6的MU-MIMO和OFDMA技术增加了并发访问容量，平衡了吞吐量，提高了范围并减少了延迟。

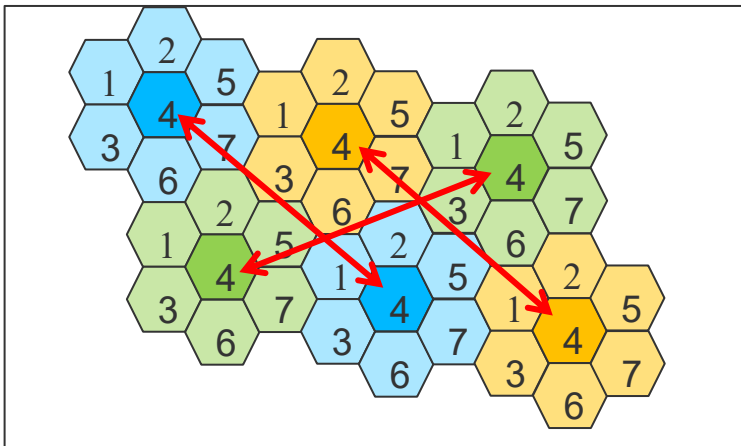
Wi-Fi 6 UL/DL OFDMA和MU-MIMO提高了设备容量，网络效率，范围和吞吐量

# Basic Service Set (BSS) 着色允许额外的信道空间重用

All same-channel BSS block



Same-channel BSS only block on Color Match



## 什么是BSS着色 (Coloring)?

- 分配给唯一BSS的子通道“颜色”
- 只有当颜色相同时，通道才会被阻塞
- 在拥塞区域同时向多台设备传输数据

## BSS着色优势:

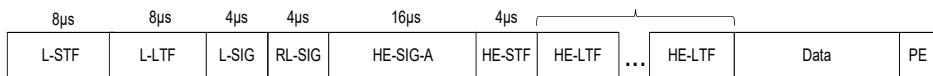
- 最大限度地提高网络效率和性能
  - 减少干扰、冲突和争用
  - 及时防止不需要的设备
- 
- 通过更快、更节能、更可靠的Wi-Fi连接, 增强共存和用户体验

Wi-Fi 6 BSS着色提高了网络性能, 减少了设备的开机时间, 从而降低了功耗

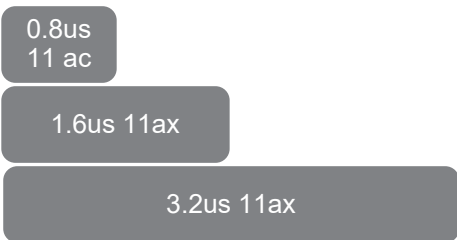


# 物联网应用Wi-Fi 6的范围考量

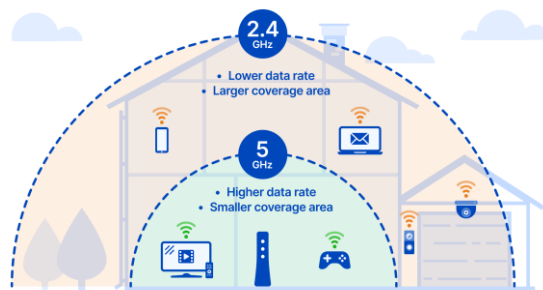
## 户外 / 长距离



Enhanced delay spread protection-long guard interval  
Dual Carrier Modulation (DCM)



WLAN coverage area



### ■ 物联网设备通常远离接入点

- 例如地下室的湿度传感器或洗衣机/烘干机

### ■ Wi-Fi 6同步支持2.4 GHz和5 GHz

- 2.4 GHz有较好的覆盖范围，5 GHz提供较高传输速率







### ■ Wi-Fi 6技术提高了可靠性和范围

- 更长的保护间隔来处理来自更远物体的回波
- 扩展范围数据包格式，一些字段被提升了3dB
- 在多个载波上复制数据，提高接收端可靠性(DCM)
- 窄带传输 - 2MHz，减少噪音干扰，提高接收灵敏度

### ■ Wi-Fi 6整体提供了更好的覆盖率和可靠性

在室内和室外环境下均表现良好

# Wi-Fi 6 – 2.4GHz和5 GHz的优势

Wi-Fi 6 Features		2.4 GHz	5 GHz	Benefits to IoT Applications
	<b>Range</b>	★★★★	★★	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robust and full home coverage - 2.4GHz travels almost TWICE as far compared to 5GHz</li> <li>2.4GHz has better penetration through walls - attenuation is less at lower frequency</li> </ul>
	<b>Battery Life</b>	★★★★	★★	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.4 GHz devices consume significantly less current than 5 GHz devices enabling longer battery life</li> <li>2.4 GHz Wi-Fi devices are better suited for low power IoT applications</li> </ul>
	<b>Throughput</b>	★★★	★★★★	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.4 GHz supports up to 86 Mbps data rates, enough for most IoT applications including some video streaming</li> <li>5 GHz offers even higher data rates, but very few IoT applications will ever require those rates</li> </ul>
	<b>Device Density</b>	★★★★	★★★★	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wi-Fi 6's OFDMA, MU-MIMO, Beamforming, BSS coloring, and Target Wake Time, allow for higher bandwidth and denser 2.4 GHz deployments, reducing the need to move to 5GHz</li> </ul>
	<b>Regulatory Certifications</b>	★★★★	★★★	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.4 GHz solutions use the ISM frequency band, with no RADAR restrictions and fewer regulatory steps for worldwide deployment compared to 5 GHz (additional regulatory testing needed for DFS Radar channels)</li> </ul>
	<b>Lower Cost and Design Complexity</b>	★★★★	★★★	<ul style="list-style-type: none"> <li>Support for dual-band is more expensive and complex due to support needed for higher frequency 5GHz front end and antenna components.</li> </ul>

考虑到范围、低功耗、吞吐量和成本的组合，2.4 GHz单频段更适合物联网！



在高密度环境下显著降低功耗，延长电池寿命



在AP或网络上可以支持更高密度的IoT设备



更高的吞吐量、更高的效率和更少的延迟(更好的性能和能源效率)






**2.4 GHz, 20MHz** 客户端支持低功耗和远距离

改进的网络容量，强大的连接性，以及每次部署物联网设备的扩展覆盖范围



安全(WPA3)并向前兼容前几代Wi-Fi设备

# 芯科科技的Wi-Fi SoC产品阵容简介

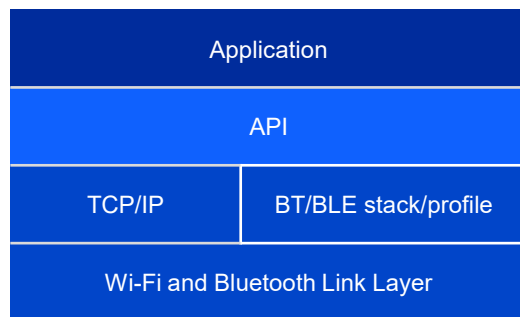
Features	<b>WF200</b> 	<b>RS9116</b> 	<b>SiWx917</b> 
Wi-Fi (2.4 GHz)	<b>Wi-Fi 4</b>	<b>Wi-Fi 4</b>	<b>Wi-Fi 6</b>
BT Low Energy (LE)		✓	✓
BT Classic (Audio)		✓	
Low Power Modes	<b>PS-POLL</b>	<b>PS-POLL, Listen Interval</b>	<b>PS-POLL, Listen Interval, TWT</b>
Wi-Fi Features	<b>OFDM</b>	<b>OFDM</b>	<b>OFDM, OFDMA, MU-MIMO</b>
Wi-Fi WPA3 Security	✓	✓	✓
ARM® Apps MCU (SoC Mode)			✓
ML Accelerator, PSRAM Interface, MCU Security (PSA-L2)			✓
Ultra Low Power		✓	✓
Matter	✓	✓	✓

# 芯科科技提供完整的解决方案以启动Wi-Fi产品设计



## SoC和模块

业界领先的超低功耗Wi-Fi 4和Wi-Fi 6 soc和预认证模块



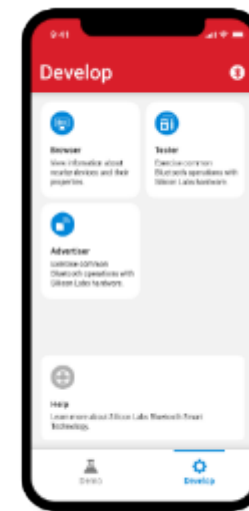
## 嵌入式软件

Wi-Fi SDK集成Wi-Fi、蓝牙/低功耗蓝牙和IP网络堆栈



## 开发工具

评估套件硬件和Simplicity Studio开发环境软件简化产品开发并加速上市



## 移动应用程序

EFR Connect支持采用低功耗蓝牙进行Wi-Fi配置

---

**Always On Wi-Fi**

# 什么是Always On Wi-Fi?

- **什么是Always On Wi-Fi?**
  - 智能家居设备与AP保持连接，不需要重新建立连接来发送和接收数据。
- **为什么Always On Wi-Fi是重要的**
  - 智能家居设备“reachable”
  - 尽量减少接收或发送数据包的延迟
  - 增加性能
- **在传统上是线路供电设备支持的特性**
  - Wi-Fi 6和芯科科技的解决方案使电池供电的设备具有Always On的Wi-Fi模式

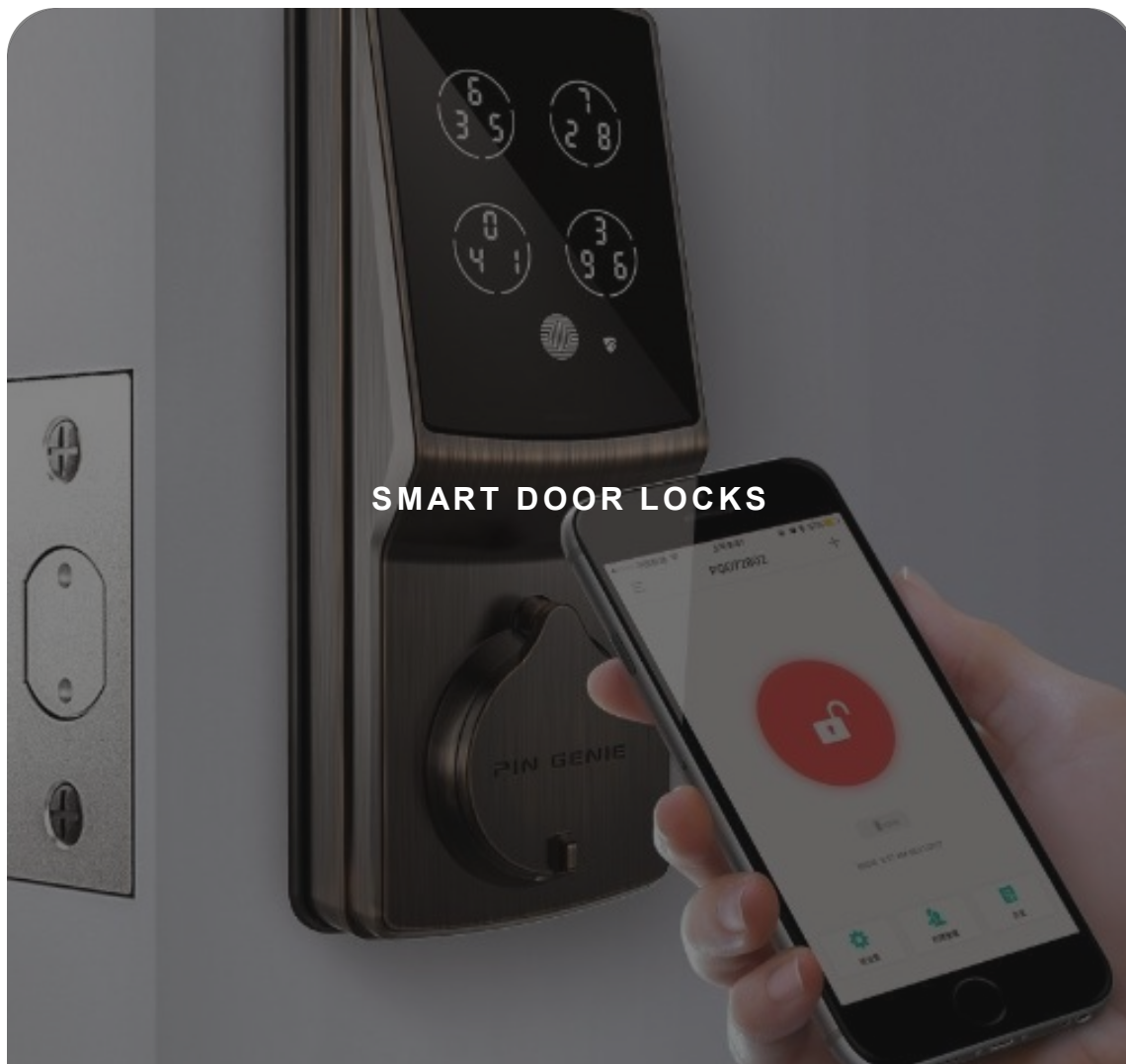
# 智能家居市场产品细分



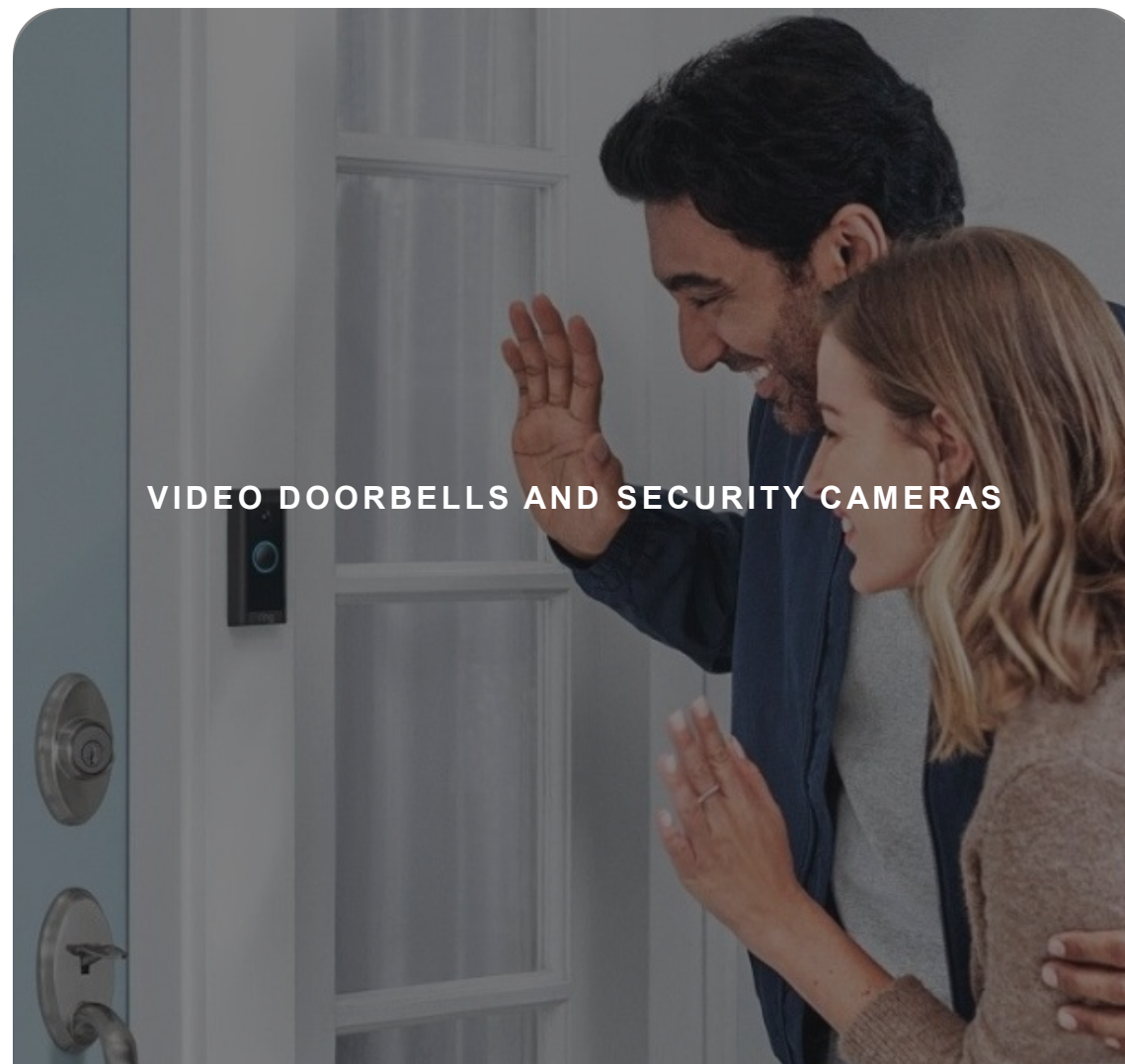
Wi-Fi 6提高了智能家居设备和家庭网络的性能



# Battery Powered Smart Home Products benefit from Wi-Fi-6



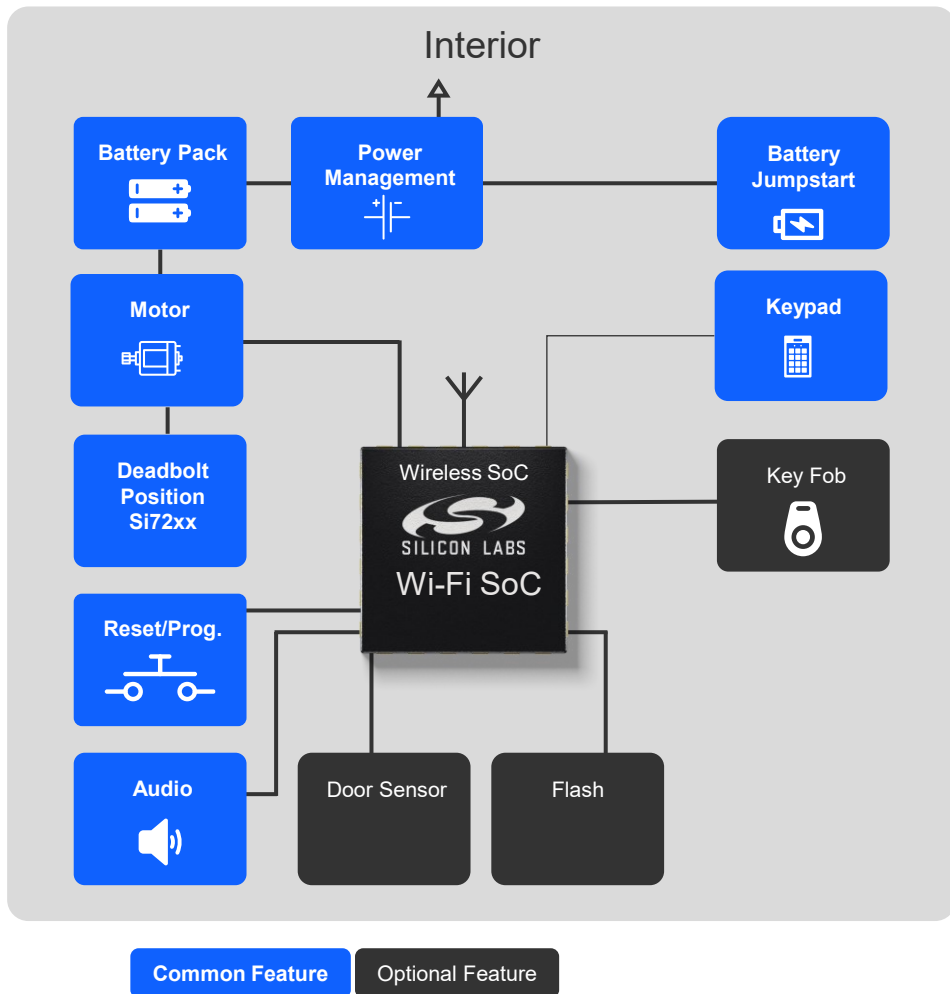
SMART DOOR LOCKS



VIDEO DOORBELLS AND SECURITY CAMERAS

Congestion and Interference have a major impact on the user experience

# 通过Always On Wi-Fi 6构建智能家居设备—智能门锁



## 网络效率

- OFDMA – 高密度网络性能改进
- MU-MIMO
- BSS Coloring

## Power Efficiency

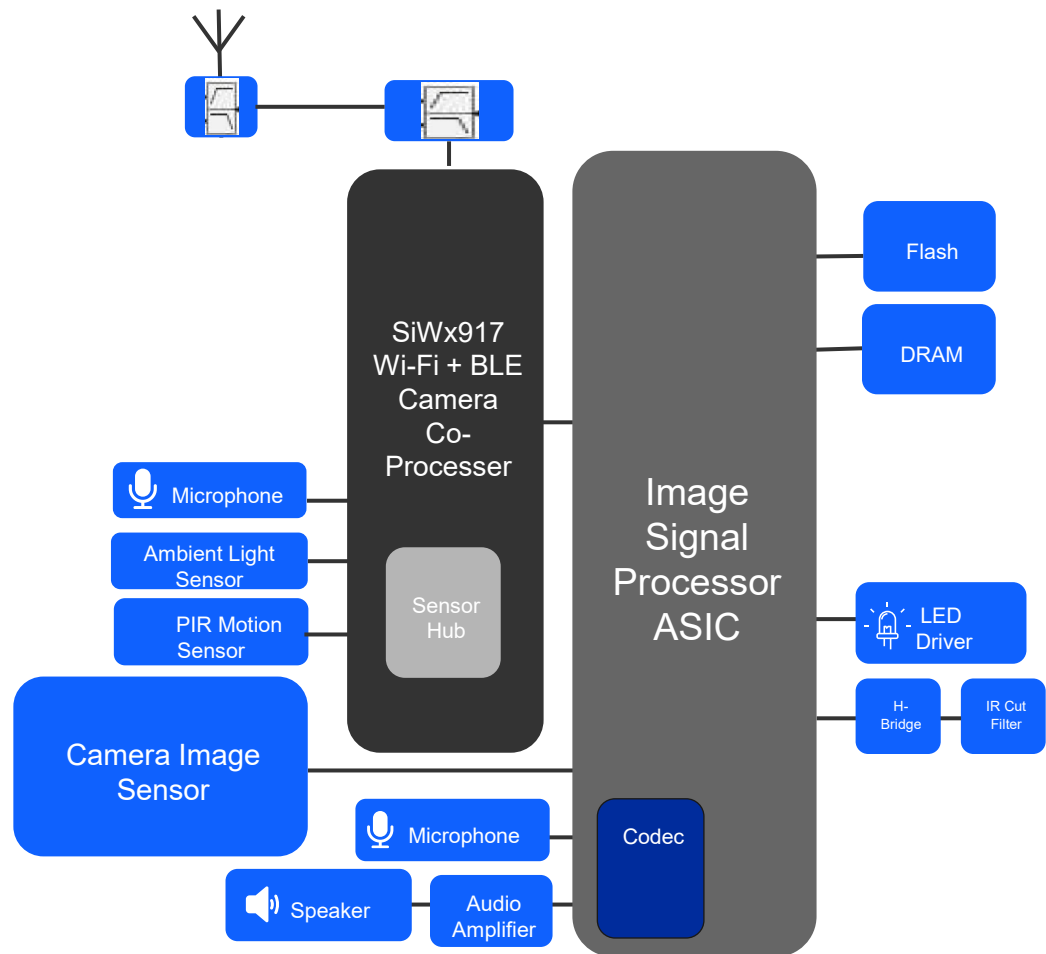
- 目标唤醒时间(TWT)
  - 减小产品尺寸
  - 提高电池寿命
- BSS Max Idle

## 改进传输范围和数据速率

- TWT - 训练AP的导向矩阵(beamforming weights)以优化信道使用

Wi-Fi 6智能家居设备有助于更好的家庭网络运行

# 通过Always On Wi-Fi 6构建智能家居设备— 电池供电安全摄像头



## 网络效率

- 由于距离和环境因素，2.4Ghz具有优势
  - OFDMA
  - MU-MIMO
  - BSS Coloring

## 电源效率

- 目标唤醒时间(TWT)
  - 减小产品尺寸
  - 提高电池寿命
- BSS Max Idle

## 改进传输范围和数据速率

- TWT - 训练AP的导向矩阵(beamforming weights)以优化信道使用
- 保护间隔时间

Wi-Fi连接物联网设备需要快速的需求响应

# 为Always On Wi-Fi 6优化功耗

- 优化指令集w/单周期
- 最优功率 vs 性能权衡能力
- Wi-Fi Standby关联模式电流
- Wi-Fi监听电流
- 低MCU子系统有效电流 (低压模式和高压模式)
- 深度睡眠模式
- 无线局域网Rx灵敏度

超低功耗——不仅仅是一个营销口号

# 计算您的智能家居设备功耗

1. 花费的时间
2. 使用Wi-Fi的时间
3. 在深度睡眠中度过的时间

## 功率计算器参数

1. 关联待机(深度睡眠+信标收听)
2. 初始化时间和电流
3. 起动时的Rx
4. Tx
5. Interpacket差距
6. 恢复睡眠

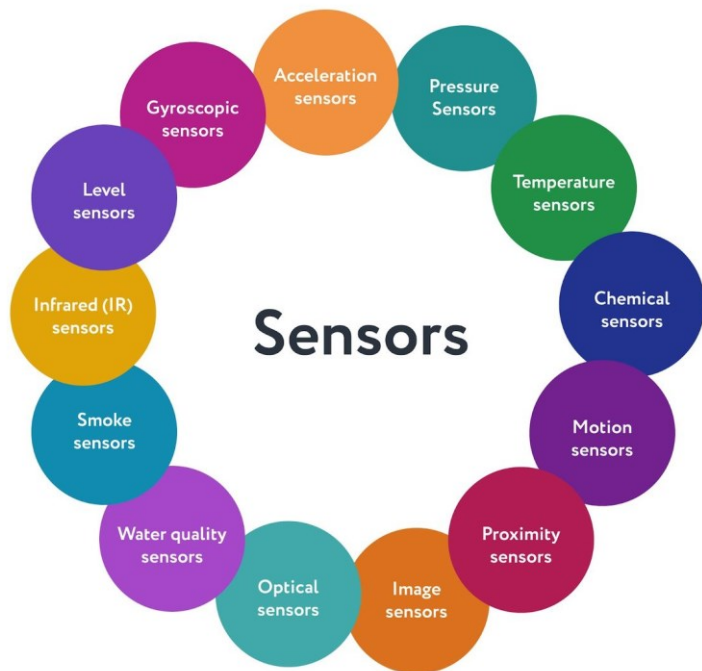
## 可配置参数/变量

1. 数据大小(包数)
2. 唤醒间隔(发送/接收)
3. 计算/传感

---

# 通过SiWx917 SoC开发Wi-Fi 6 传感器

# 什么是智能物联网传感器设备？



智慧建筑

智能家居

商业应用

生活应用

工业应用

健康与健身

- 传感器是一种实时检测和响应物理或环境刺激，并将其转换为可测量信号的设备。
- 对这些信号进行处理，以检测变化异常或时间关键事件，并用于各种应用程序和通知(本地或云)。
- 传感器广泛用于工业、智能建筑、商业、医疗保健、智能家居和许多其他领域的自动化、安全和安保。
- 它们支持定制、流程优化，并通过自动化帮助提高生产率、能源和成本节约。

# 智能物联网传感器要求



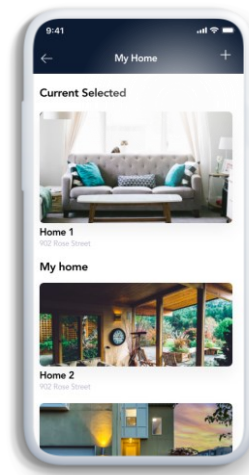
## 连接性和范围

有线或无线连接  
云或本地网络  
远程-整个家庭或办公室  
互操作性



## 尺寸和电池寿命

小尺寸设计  
电池寿命长(数月或数年)  
有限的资源(MCU、内存等)  
更低的需求(更低的吞吐量)



## 易用性和部署

Wi-Fi易于调试  
用于手机通讯的蓝牙  
使用现有的基础设施



## 安全性和边缘计算

保护数据和用户隐私  
边缘处理用于局部决策  
网络和物理攻击的安全性



# Wi-Fi—智能物联网传感器发展的关键推动者



- 全球标准—广泛部署的可互操作技术
- 经验证的安全性
- 现有的基础设施—不需要专门的网关
- 低功耗特性
- 本地网络和云支持
- 可靠、远距离
- 兼容Matter

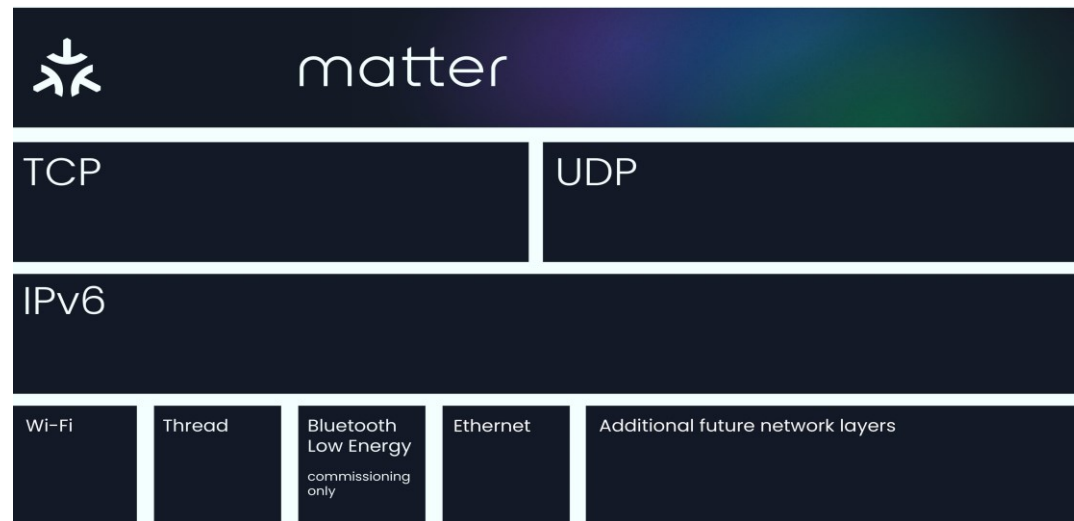
# Matter特性及其对智能传感器的好处

## ■ 什么是Matter?

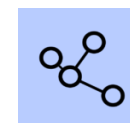
- 促进物联网设备开发一致性的方法
- Matter是开源连接标准
  - 面向智能家居和物联网设备，旨在提高其兼容性和安全性。
- 在现有协议Wi-Fi和Thread之上的应用层
  - 并不是一个全新的协议
- Matter推动了主要物联网生态系统之间的融合
  - 创建一个简单、可靠、安全的无线协议来连接所有物联网设备和网络
- Matter可工作于Wi-Fi、以太网和Thread网络。

## ■ Matter的好处

- 互操作性—支持多个生态系统，如谷歌，苹果，三星，亚马逊
- 安全性—数据保护的安全应用层
- 易用性—通过统一的方法更易于使用
- 可靠性—通用且一致的连接标准



简化  
易用性



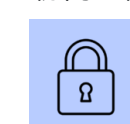
互操作性

来自多个品牌的设备  
协同工作



可靠性

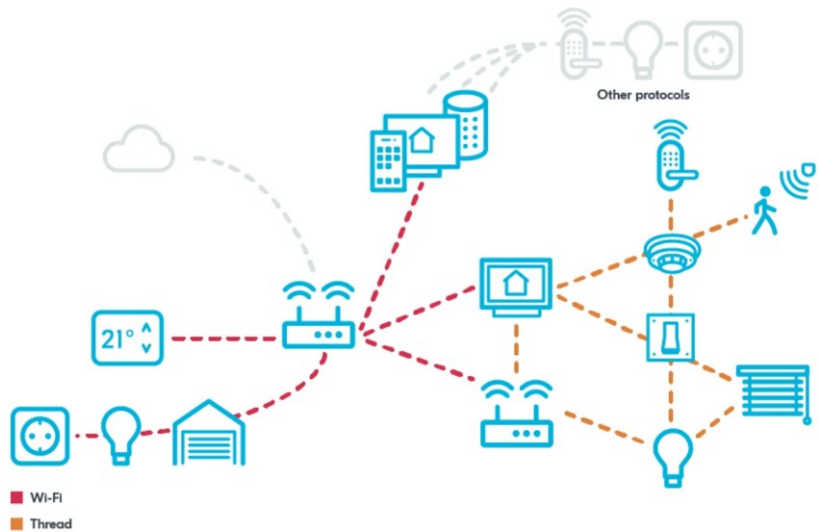
本地连接的  
一致性和响应



安全性

为开发者和用户提供稳固、  
改进的解决方案

# 芯科科技提供Wi-Fi 6物联网传感器优化解决方案—SiWx917

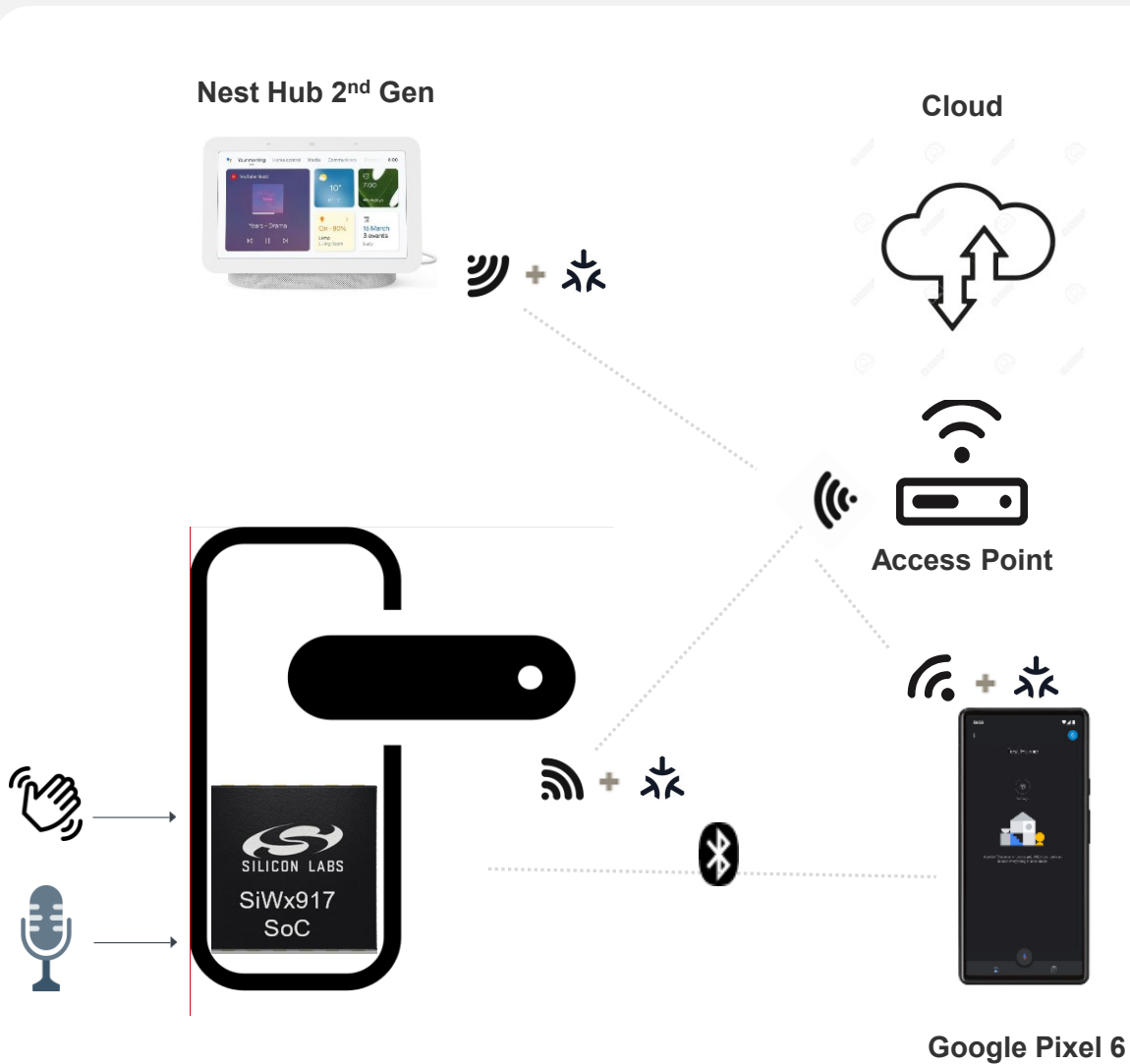


Ultra Low Power  
Multi Protocol  
Secure



- 支持多协议Wi-Fi 6 + 低功耗蓝牙5.4
- 超低功耗Wi-Fi 6实现长电池寿命
- 针对传感器应用集成应用MCU、SRAM、闪存
- Matter支持与多个生态系统共存
- AI/ML加速器提供智能边缘计算
- 通过PSA-L2认证的安全引擎为传感器提供一流的安全性
- 强大的互操作性，更好的2.4GHz覆盖和范围
- 低功耗蓝牙多协议支持有助于简化配置
- 单芯片解决方案，简化设计，降低成本，加快上市时间

# SiWx917基于Matter协议的传感器应用案例

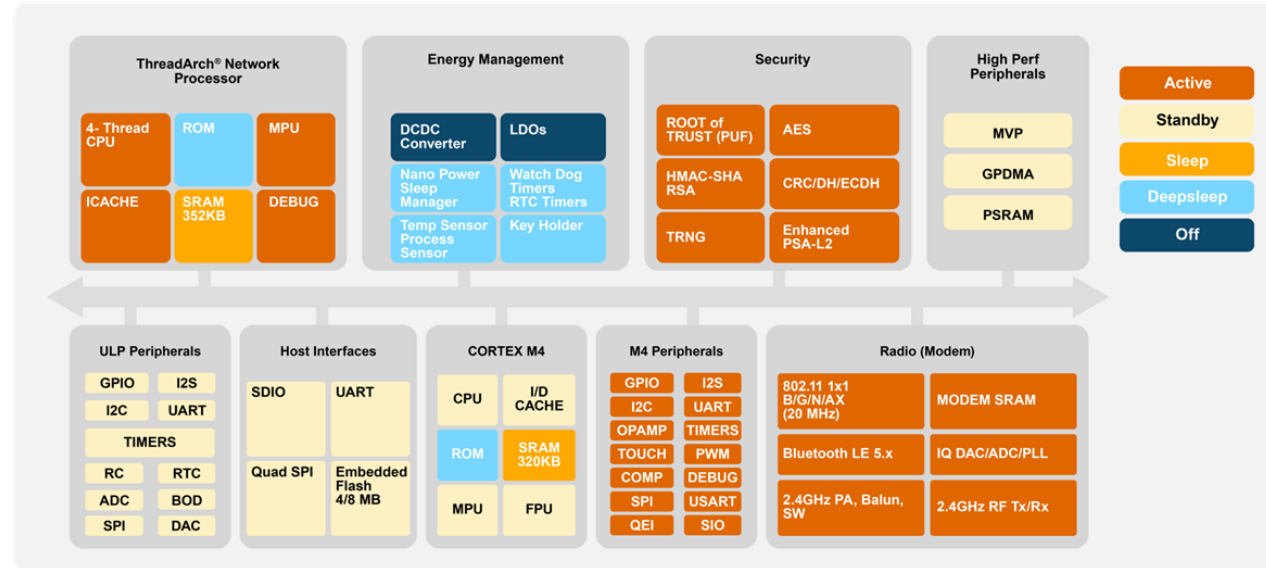


## 采用SiWx917的传感器应用案例

- 低功耗蓝牙调试，将SiWx917接入云的AP。
- 集成传感器的图像，语音，目标检测。来自传感器的输入在AI/ML边缘硬件加速器中进行处理，以通知用户有关活动的信息。
- 设备的状态通过Wi-Fi以MQTT更新到云端。
- Matter节点(SiWx917)通过Matter与Google Home、Samsung SmartThings、Apple Home或Amazon Alexa等生态系统可靠地协同工作。

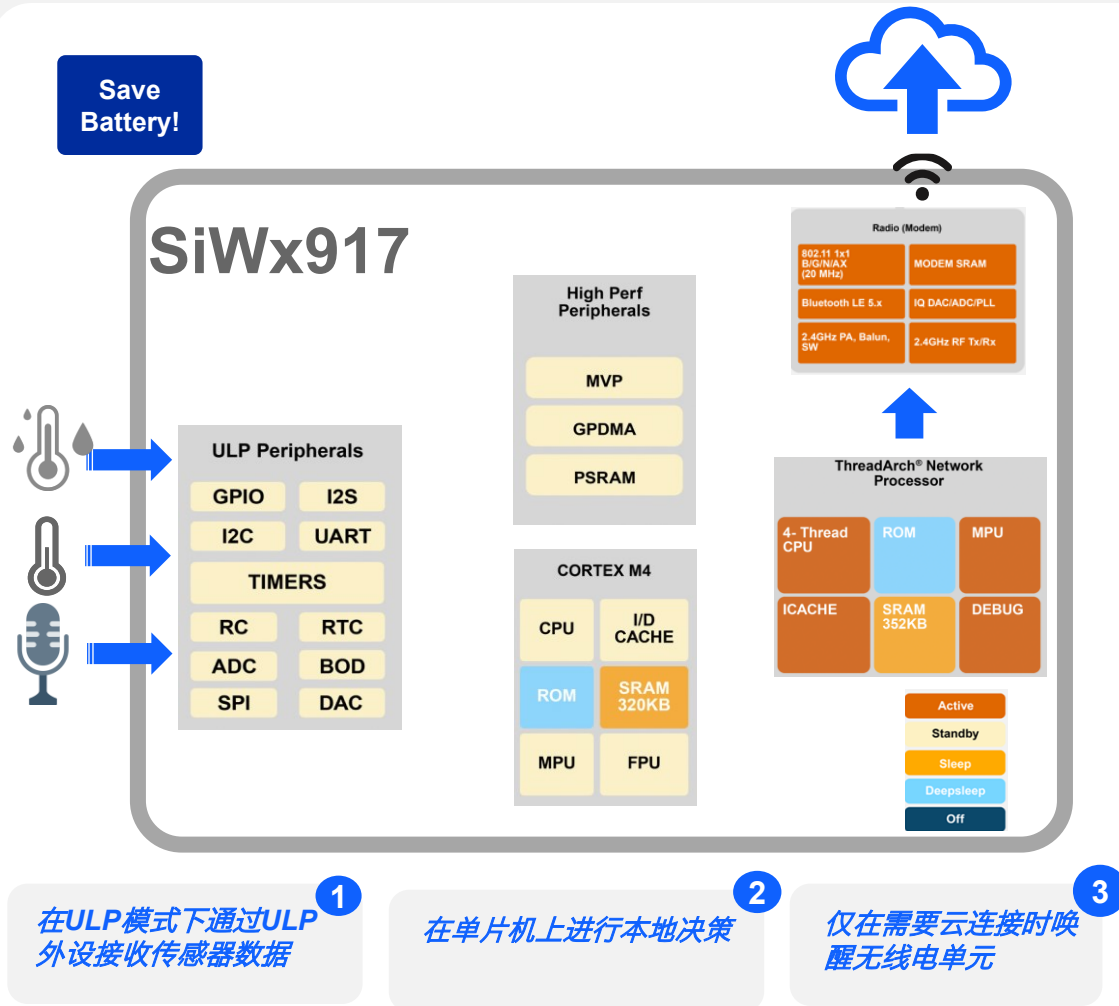
最佳化的Wi-Fi 6 SoC解决方案，可实现较长电池寿命、安全的云连接物联网传感器(设备)

# SiWx917提供超越Wi-Fi 6的更多省电功能



- Big Little Radio Design (listen/Beacon)
- Dynamic voltage scaling
- Clock Scaling
- High performance and ultra-low-power MCU peripherals and buses
- Hardware based wakeup from Standby/Sleep/Shutdown states
- Using low leakage cells
- Multiple voltage domains
- Fine grained power-gating including buses and pads
- Two integrated buck switching regulators
- Multiple Active states using “gear-shifting” approach based on processing requirements

# SiWx917用于传感器的节能架构



- SiWx917具有四种主要省电模式

## 1. 活动模式(Active Mode)

- 在活动模式PS4-PS1中有四种电源状态
- 电源状态(PS4/3/2/1)之间的差异是基于CPU工作频率,电压和SRAM可用性。

## 2. 待机模式(Standby Mode)

- 在待机模式下,有3个省电状态PS4 - PS2。
- 在此模式和状态下,CPU是时钟门控的,并且在三种状态之间电压不同。

## 3. 睡眠模式(Sleep mode)

- 在睡眠模式下有三个省电状态PS4 - PS2。
- 在此模式和状态下,CPU将被电源门控并且RAM的数量可以保留变化。

## 4. 深度睡眠模式(Deep Sleep mode)

- 在深度睡眠模式下,CPU和RAM是电源门控的。

# SiWx917针对传感器的安全特性

## Secure Boot

- 验证Flash内容，基于数字签名的无线和MCU固件，启动前基于设备配置的MIC。
- Flash Image可以通过签名进行加密和认证。

## Anti Rollback

- 启用后，将不允许将固件降级到较低版本。

## Secure Debug

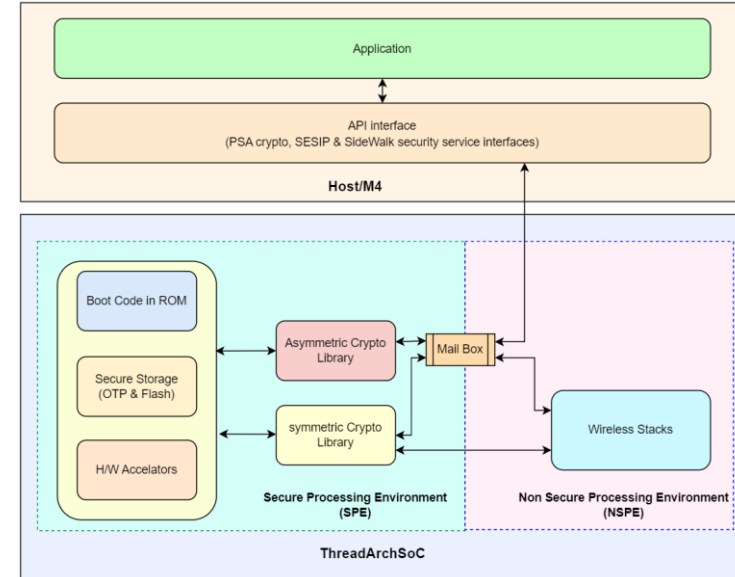
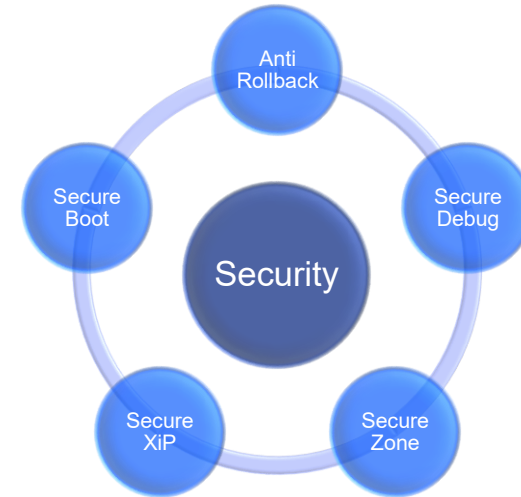
- 硬件默认禁用无线和MCU调试端口。
- 调试端口可以在软件中使用基于授权主机和引导加载程序之间的令牌交换的主机接口命令来启用。

## Secure Zone

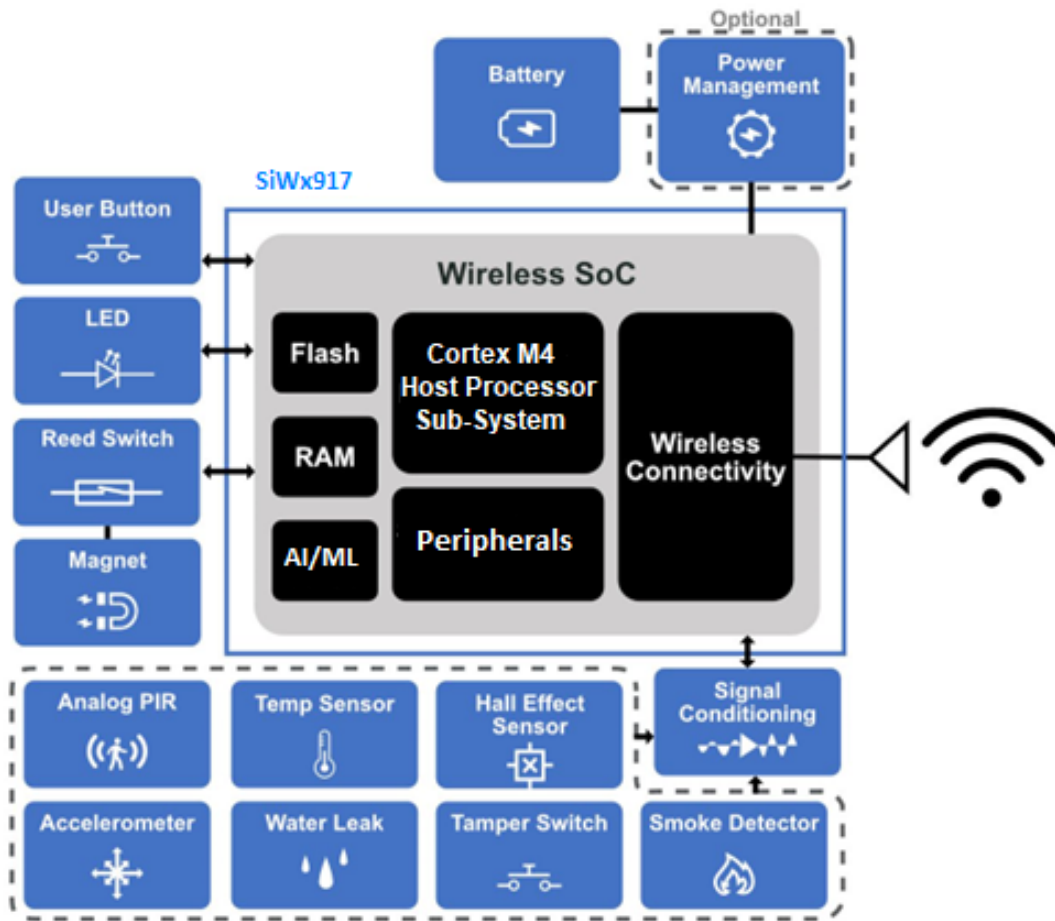
- 思路类似于Secure Vault的实现(安全与不安全的东西之间的屏障)。
- 禁止从外部设备访问内存和硬件寄存器的安全处理器，包括片上M4处理器。

## Secure XIP

- 图像以加密格式保存，并在执行时使用特定于每个设备的PUF固有密钥进行解密。
- 密钥持有者持有PUF密钥。
- 基于动态AES引擎的在线解密(基于PUF密钥)。
- 支持模式: XTS & CTR。



# SiWx917功能用于设计传感器(传感器集线器)



- 传感器集线器是一个传感器管理组件
- 传感器集线器有助于处理和集成来自多个传感器的数据。
- 有助于从产品的主要核心中卸载各种任务，降低能耗并提高性能。
- 传感器集线器解决低功耗和高性能传感器应用
- 从外设驱动程序和传感器驱动程序中解耦软件依赖。
- 减少的传感器设计实践的复杂度



# 为什么需要AI/ML用于边缘的传感器

## 低延迟要求



- 任务或安全关键型应用程序需要实时响应
- 需要处理的大数据—通常是视觉用例—没有时间上传到任何地方进行处理

## 隐私和知识产权保护，安全性



- 数据永远不会离开传感设备，只有推理结果/元数据被传输
- 传输的敏感数据越少，被黑客入侵的可能性就越小
- 保护知识产权

## 带宽和电源限制



- 远程、低功率和缓慢的网络不能将所有的Time Series数据传输到其他地方
- 网状网络的过载是一个问题
- Large data to chunk
- 计算与传输的权衡

## 离线模式操作



- 在网络出现问题时，本地系统保持独立运行
- 连接偶尔中断或被管理员阻止

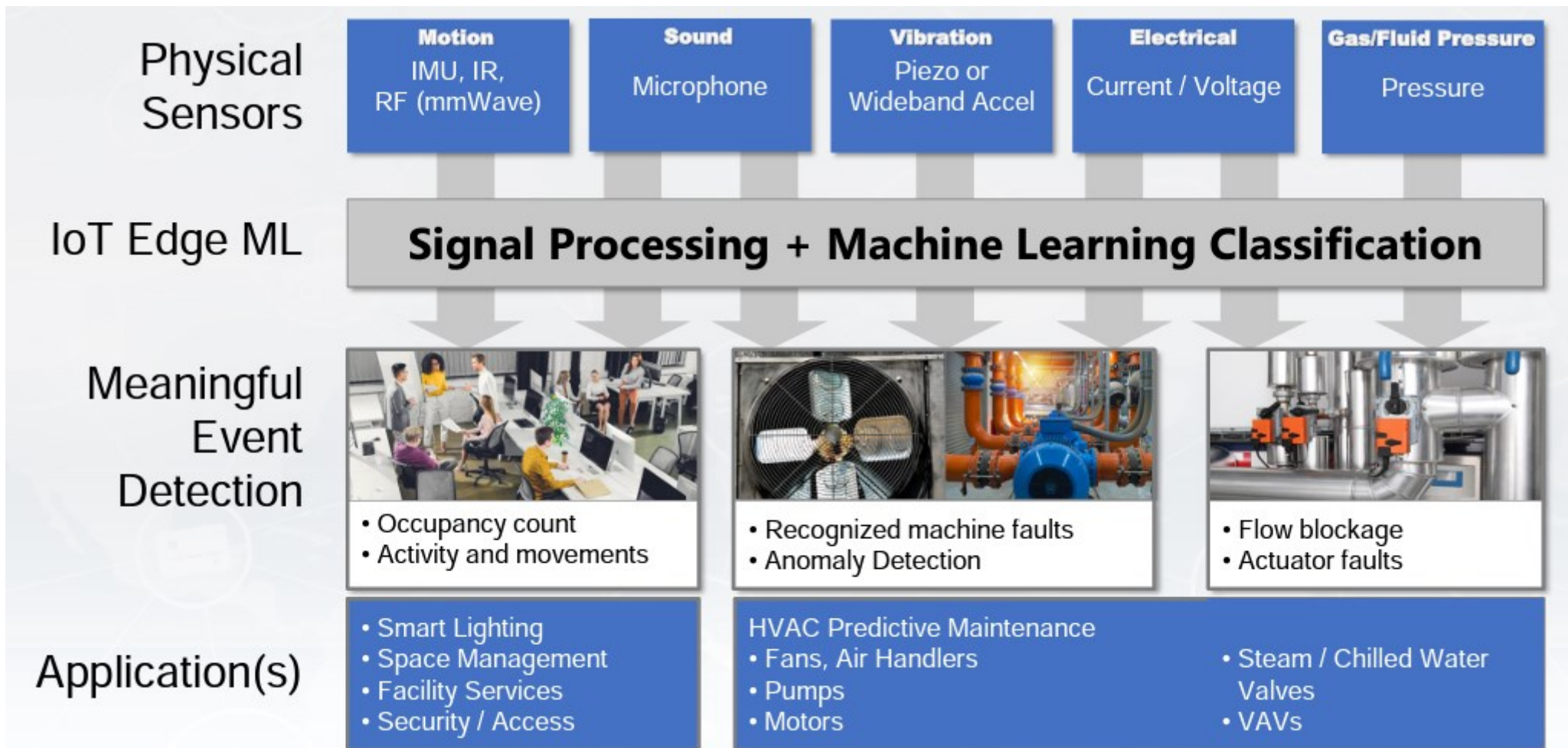
## 降低成本



- 网络和基础设施成本
- 数据摄取成本
- 数据存储成本
- 云服务
- 操作、维护
- 紧凑的边缘与ML解决方案集成到无线SoC

在Tiny Edge上使用AI/ML可以更有效地处理数据—启用各种新用例

# AI/ML用于边缘预测性维护中的应用案例



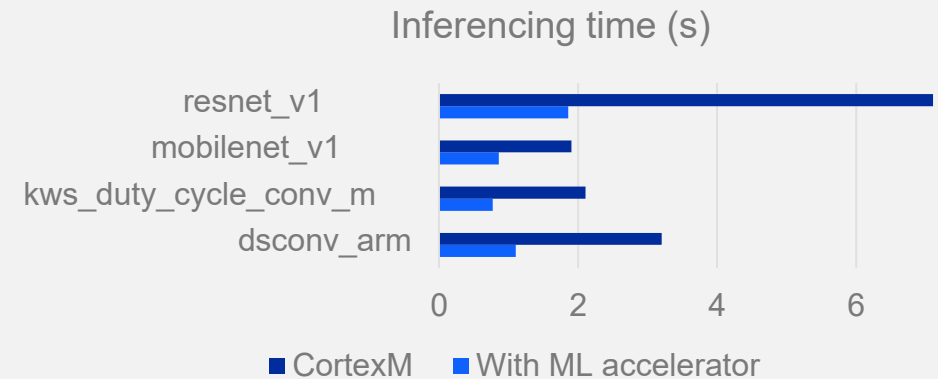
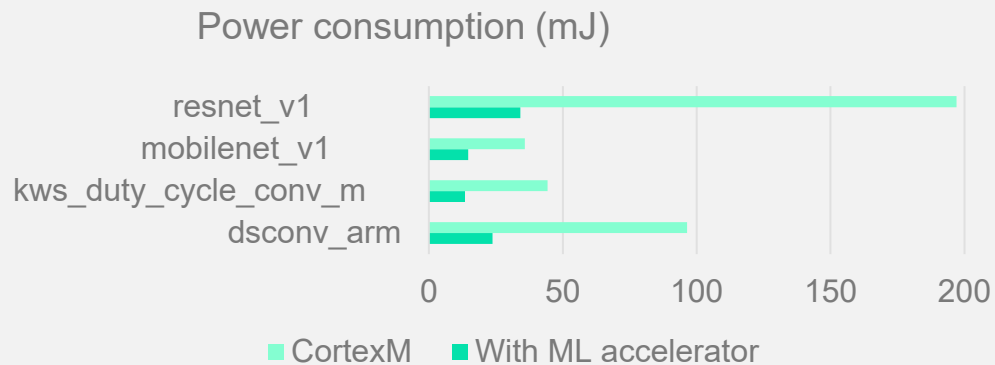
# AI/ML硬件加速器

- CPU旁边的专用ML计算子系统
- 优化矩阵向量处理器(MVP)以大量的处理能力加速机器学习推理,减轻CPU的负担
- 真实和复杂数据
- 比Cortex-M 提供2-8倍更快的推理
- 高达6倍的低功率推理计算

## 在设备中处理AI/ML的好处

- 低功率
- 节省带宽
- 更低的延迟
- 确保隐私
- 更高的安全性
- 更低的成本

### Inferencing with ML hardware accelerator vs. CortexM\*



*\*Internal performance benchmarking with standard ML models. Results are for inferencing only (not for the complete application)*

# ML的软件和工具支持

## ML Expert

Python scripts and tutorials

 **SILICON LABS**  
Machine Learning Toolkit\*

[siliconlabs.github.io/mltk](https://siliconlabs.github.io/mltk)

 TensorFlow



TFLite Flatbuffer

TFLite-micro Interpreter

CMSIS-NN Kernels

Silicon Labs HW-  
based Kernels

Cortex M

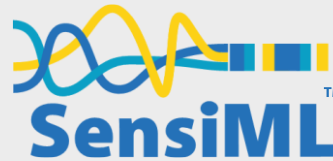
MVP (NPU)

## ML Explorer

GUI Developer Tools

 **EDGE IMPULSE**

[edgeimpulse.com](https://edgeimpulse.com)

 SensiML™

[sensiml.com](https://sensiml.com)

TFLite-micro Interpreter

CMSIS-NN Kernels

Silicon Labs HW-  
based Kernels

Cortex M

MVP (NPU)

## ML Solutions

Solution Libraries

Wake Word /  
Voice Command

 sensory  
[sensory.com](https://sensory.com)

Anomaly  
Detection

 Micro.ai  
[micro.ai](https://micro.ai)

System Integrators

 **KLIKA·TECH**  
GLOBAL IOT SOLUTIONS

 AIZIP

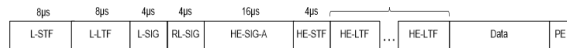
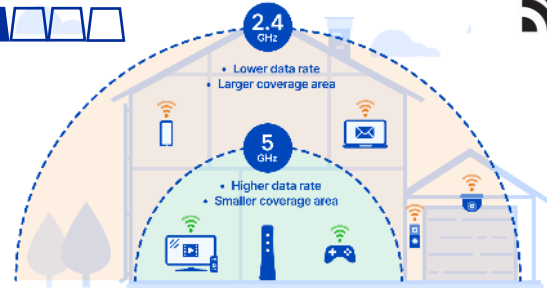
 ATA  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ALL

 Talent · Technology · Solutions  
Bellintegrator

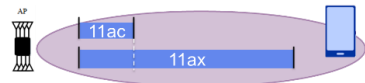
Cortex M (& MVP)

# SiWx917对IoT传感器的主要好处：长距离和电池寿命

2.4GHz, 20 MHz Channel



Enhanced delay spread protection-long guard interval Dual Carrier Modulation (DCM)



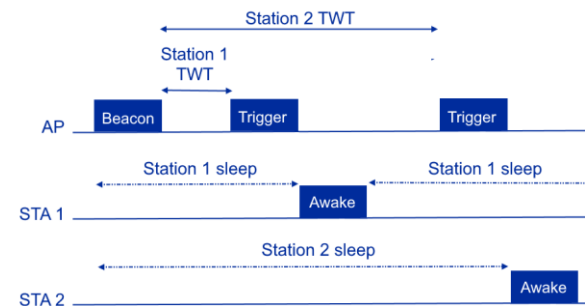
扩展距离

实现整个家庭覆盖，包括院子

- 2.4GHz远程—更好的墙壁穿透性
- 更长的保护间隔来处理来自更远物体的回波
- 扩展范围数据包格式一些字段被提升了3dB



TWT & SiWx917 power modes



长电池寿命

TWT有助于减少非预期更换电池的状况

- 允许设备安排其唤醒时间，并减少与AP的不必要通信
- 降低功耗，显著延长电池寿命

SiWx917省电增强有助于进一步降低电流消耗。

# SiWx917物联网传感器的优势：简单、安全和边缘计算



## 易于安装

### 最佳化用户体验

- 低功耗蓝牙调试选项
- 低功耗蓝牙用于传感器连接和家庭物联网设备的轻松配置
- 通过新的Matter协议改进用户体验和互操作性



## 安全性和边缘计算

### 保护用户隐私

- 使用最新的WPA3 Wi-Fi安全
- 安全启动与信任根, Secure XIP, Secure Zone
- SiWx917 SoC支持同类最佳安全性(PSA 2级认证)

### 高效的边缘计算

- AI/ML硬件加速器—MVP



# Thank You



Learn more about our solutions at [silabs.com/wi-fi](https://silabs.com/wi-fi)

Watch  ON DEMAND