

物联网连接照明以及家居自动化参考设计

陈雄基 Desmond Chan | 亚太区资深市场拓展经理 | March 2016



公司简介

← 全球混合信号半导体公司

← 成立于1996年；2000年上市（NASDAQ: SLAB）

← 总部设在美国得克萨斯州奥斯汀，员工超过1100名，在全球共有12个R&D部门

← 专注于创新与差异化

← 营收增长及盈利能力记录优良

← 无晶圆厂模式，输出品项设备超过六十亿，获得或正在申请的专利超过1,500多项



Silicon Labs - Internet of Things (IoT)



感应

- 心率监视(HRM)
- 红外、环境和紫外线
- 接近、手势检测
- 温度和湿度



计算

- 32位ARM Cortex-M内核
- 8位8051内核
- 超低能耗
- 高集成度和功能性



连接

- ZigBee/Thread SoCs 软件
- Bluetooth和WiFi 模块
- Blue Gecko 解决方案
- Sub-GHz收发器和SoCs



工具

- Simplicity Studio开发平台
- 8/32位IDE
- 入门工具和开发套件
- 参考设计

会议时程与内容

← 初阶内容介绍

- ← IoT Solutions参考设计产品
- ← ZigBee和Thread技术概述、协议栈和产品
- ← 连接照明
- ← 家居自动化
- ← ZigBee网关和Thread边界路由器

← 进阶主题

- ← 参考设计评估步骤
- ← 从概念验证到产品开发
- ← 照明设计的实例
- ← 固件和硬件的修改步骤
- ← 工程测试和生产测试流程

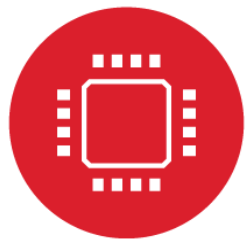
Silicon Labs广泛的物联网产品组合



传感

传感器

温度
湿度
光
生物测定



计算

MCU

32-Bit EFM32™
8-Bit EFM8™

接口

USB桥接



连接

无线

Bluetooth®
ZigBee®
Thread
Wi-Fi™
Sub-GHz
私有通信协议



解决方案

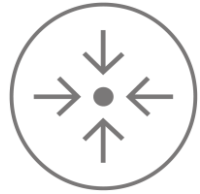
参考设计

家居自动化
连结照明
遥控器
ZigBee网关 /
Thread 边界路由器

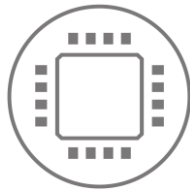
IoT解决方案



解决方案



传感器



计算



电源管理



无线连接



云服务



- ← 我们的使命是开发出系统的解决方案，尽可能减少技术复杂度，降低开发成本，让客户产品更快上市
- ← 解决方案包括传感器、MCU计算、电源管理、无线连接、和云服务的实现

IoT解决方案的产品

连接照明

- ← ZigBee HA 1.2固件 (可升级Thread)
- ← 模块
- ← 演示板



家居自动化

- ← 调光开关
- ← 接触传感器
- ← 智能插座
- ← PIR占有感应器



遥控器

- ← 惯性传感
- ← 语音传输
- ← RF4CE / 支持IR



网关

- ← ZigBee Wi-Fi / 以太网网关
- ← ZigBee虚拟网关
- ← Thread边界路由器



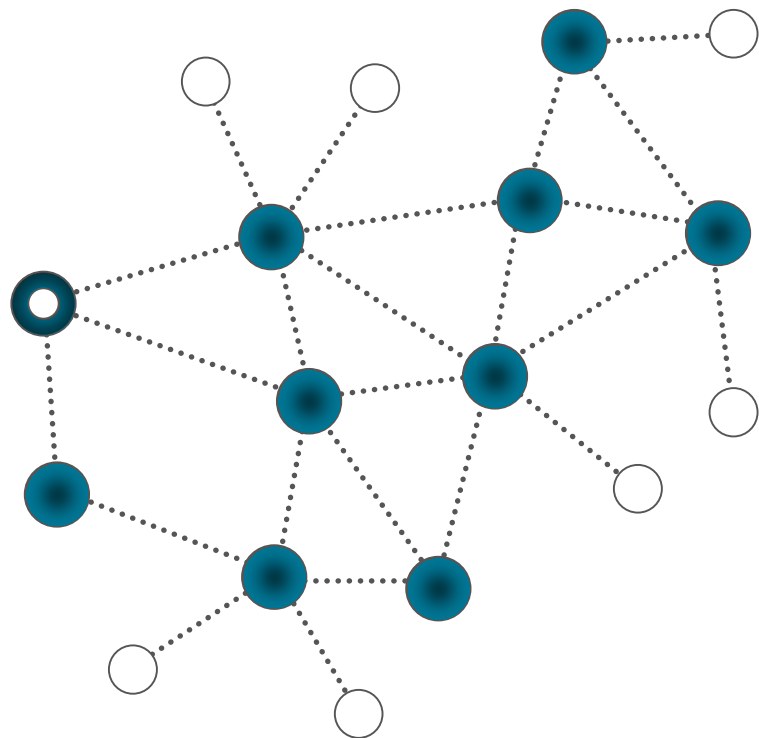
ZigBee是什么？



技术名称	Wi-Fi™	Bluetooth™	ZigBee™ / Thread	Sub-GHz Proprietary
技术标准	802.11	802.15.1	802.15.4	Proprietary / 802.15.4g
网络架构	星状网络	星状网络	网状网络 (Mesh)	P2P / 星状网络
主要用途	Web、Email、视频	电缆取代	监测和控制	监测和控制
电池寿命(天数)	0.5–5	1–7	100 –1,000+	1000+
网络规模(节点)	32	7	100s to 1000s	10s to 100s
带宽(K bits/s)	11,000+	720	20–250	0.5–1000
距离 (米)	18–30+	1–10+	1–100+	1–7000+
优化焦点	速度	低价格、使用便利	可靠性、低功耗、低价格、规模调整	长距离、低功耗、低价格

- ← 安全、可靠和强大并具有自我修复能力的网状网络
- ← 包括标准的网络和应用层，使设备具有互操作性

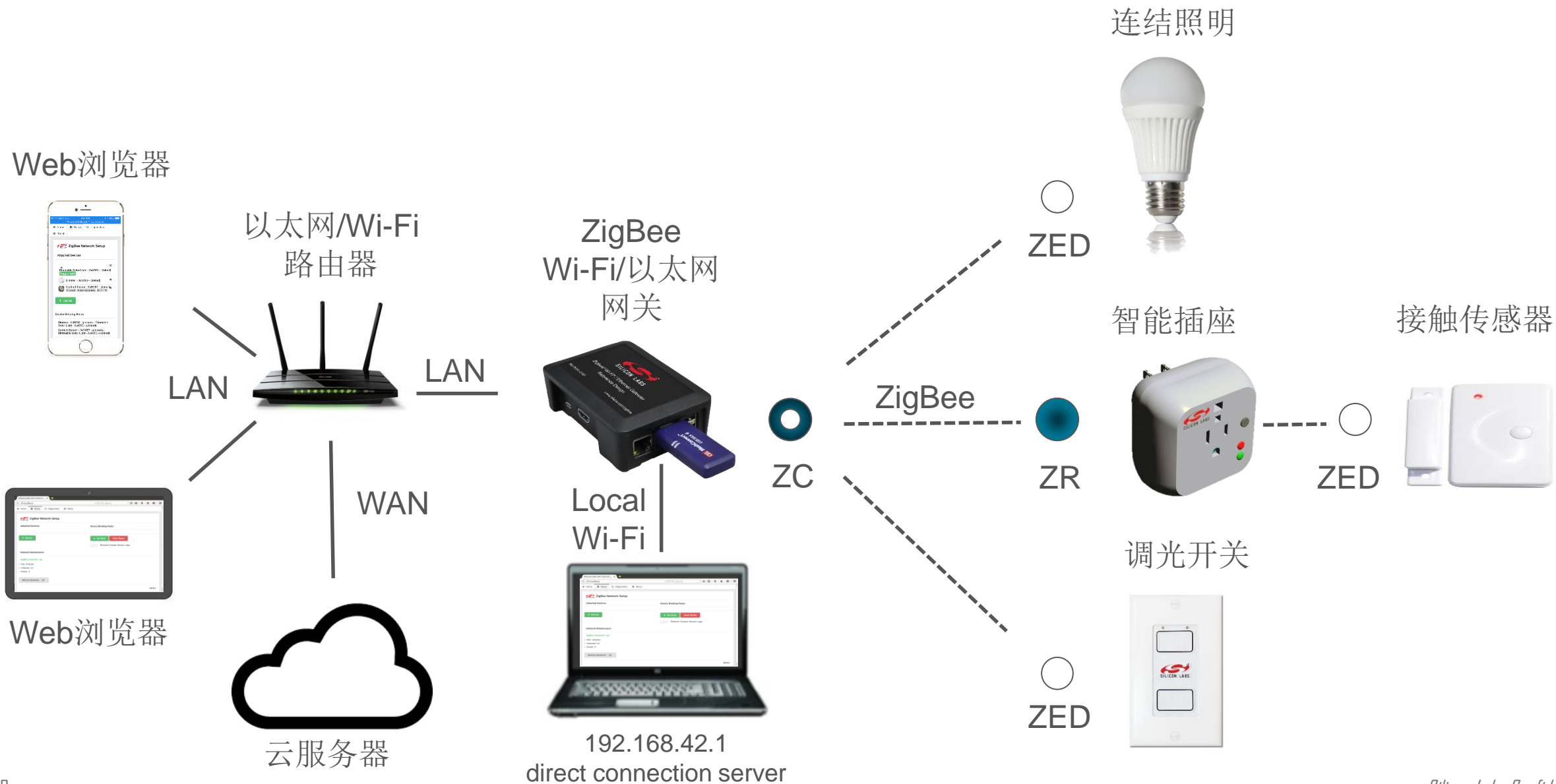
ZigBee网络



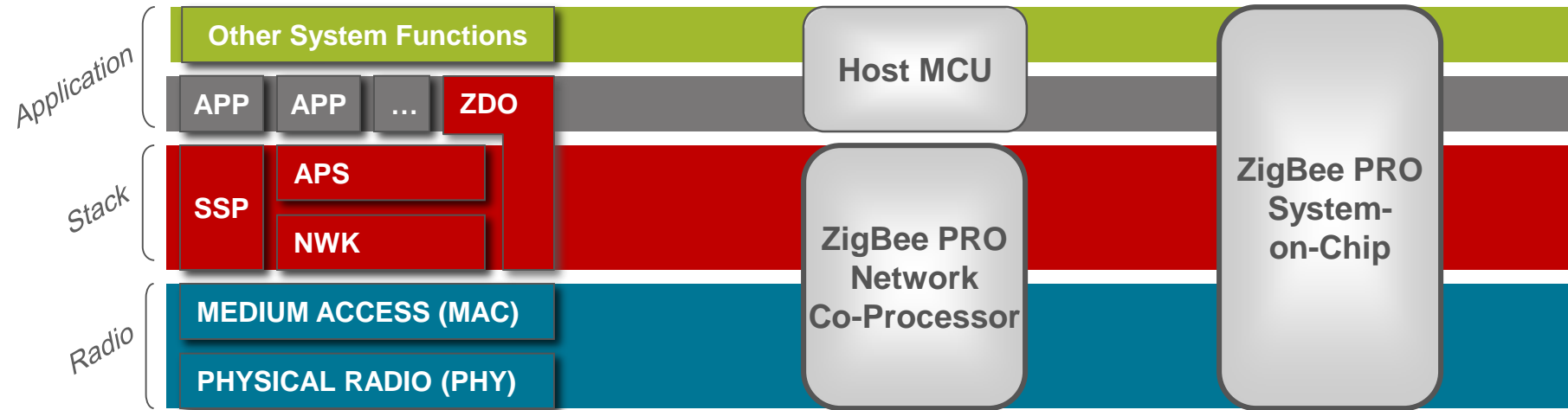
ZigBee 协调器 Coordinator (ZC)		✓ 网络特殊的路由器, (每款PAN只有一个协调器)
ZigBee 路由 Router (ZR)		✓ 路由器可作为邻近装置的路由装置 ✓ 但没有能力完成工作循环
ZigBee 终端 End Device (ZED)		✓ 不参与路由功能 ✓ 需要透过父母ZC/ZR节点参与网络 ✓ 可以周期性工作和休眠

- ← 任何来源的信息可以经路由传到任何目的地
- ← Multi-hop拓扑结构可扩展网络范围
- ← 高可靠性可经由多种途径实现

ZigBee网络实例



Silicon Labs ZigBee PRO 协议栈架构



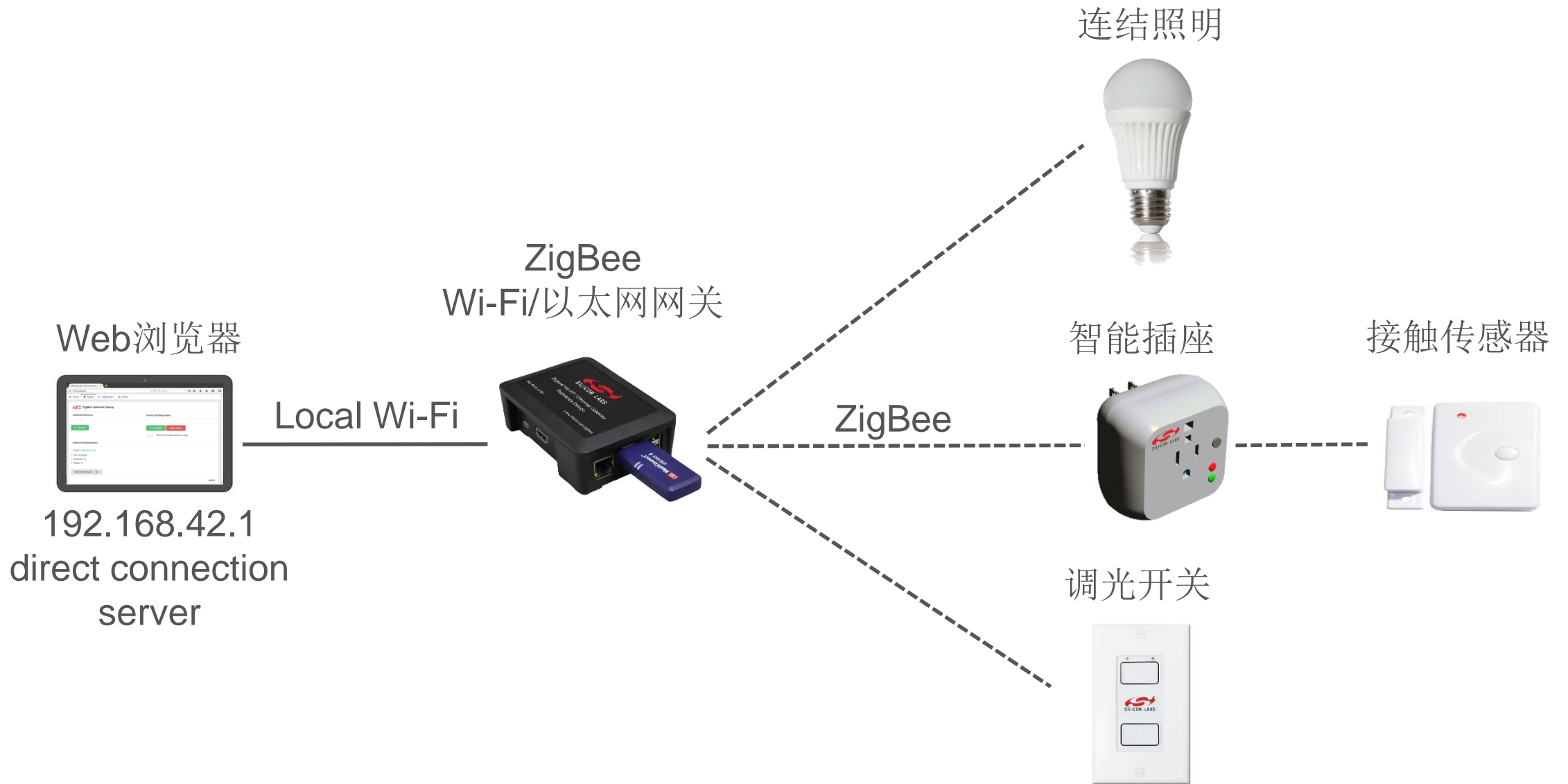
← ZigBee PRO Network Co-Processor (NCP)

- ← “网关”类型设备 - 包括机顶盒，智能仪表，家居显示器和恒温器
- ← ZigBee网络协议栈在EM35x上运行，客户应用在主机MCU上运行
 - ← NCP和主机应用程序之间使用EZSP SPI或UART协议来通信

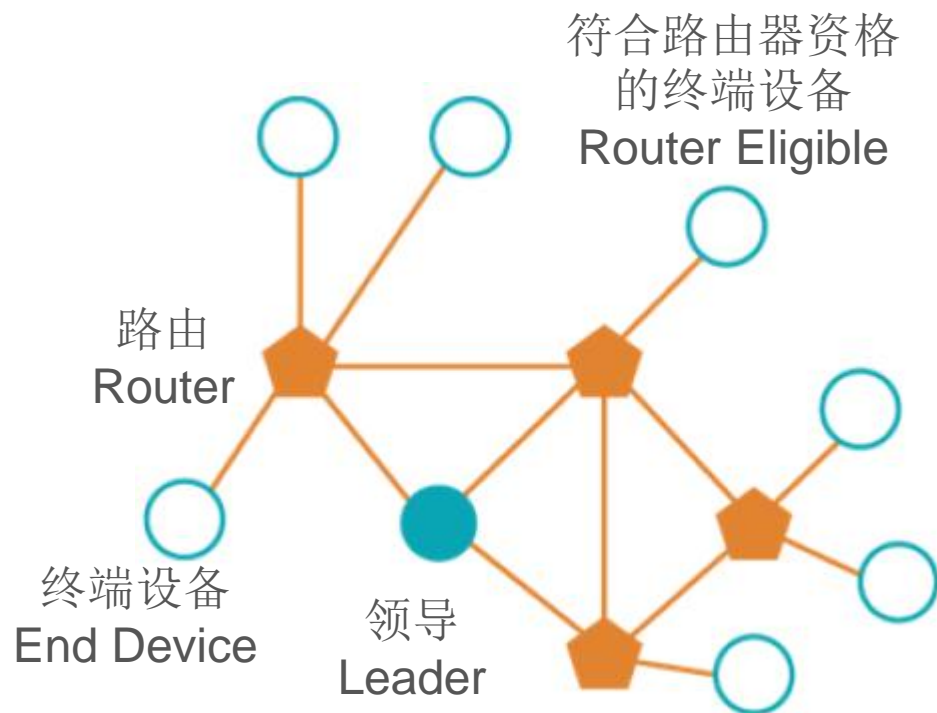
← ZigBee PRO系统芯片（SoC）




- ← 简易的“终端”设备 - 例如: 传感器，智能灯或智能电器中使用EM351/7模块
 - ← 智能插座或更复杂的设备中使用EM358x或EM359x
- ← ZigBee PRO协议栈，各类ZigBee应用Profiles及应用范例

ZigBee网关和居家自动化演示视频



Thread 网络



路由 (Router)		↙ 进行路由信息至它的近邻
领导者 (Leader)		↙ 在网络内负责决策
终端设备 (End Device)		↙ 连接至路由并通过父路由器传输

- ← 设备可加入成为符合路由资格的终端设备(Router Eligible)或终端设备(End Device):
 - ← 符合路由资格的终端设备: 如果需要的话能成为路由器, 网络上的第一个路由器可作为领导
 - ← 路由: 作为它近邻的路由器
 - ← 领导: 在网络内负责决策
 - ← 终端设备: 路线通过主体, 可以“待机”, 以减少电力消耗

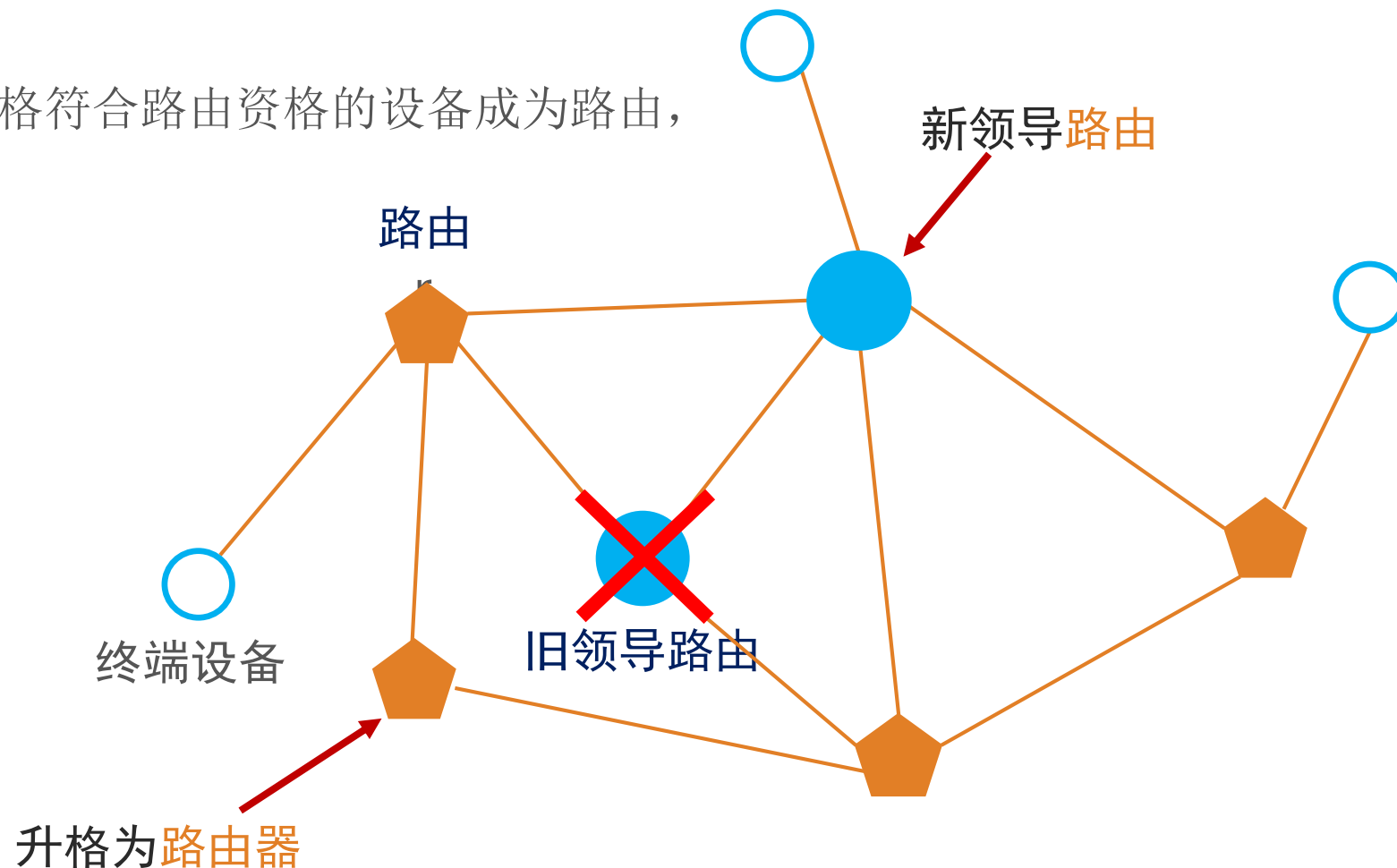
Thread 坚固性：无单点故障

← 动态领导

← 如果领导路由失效了，另一台路由将接续领导

← 路由升格

← 如有需要，领导路由器可升格符合路由资格的设备成为路由，以提高网络连接能力

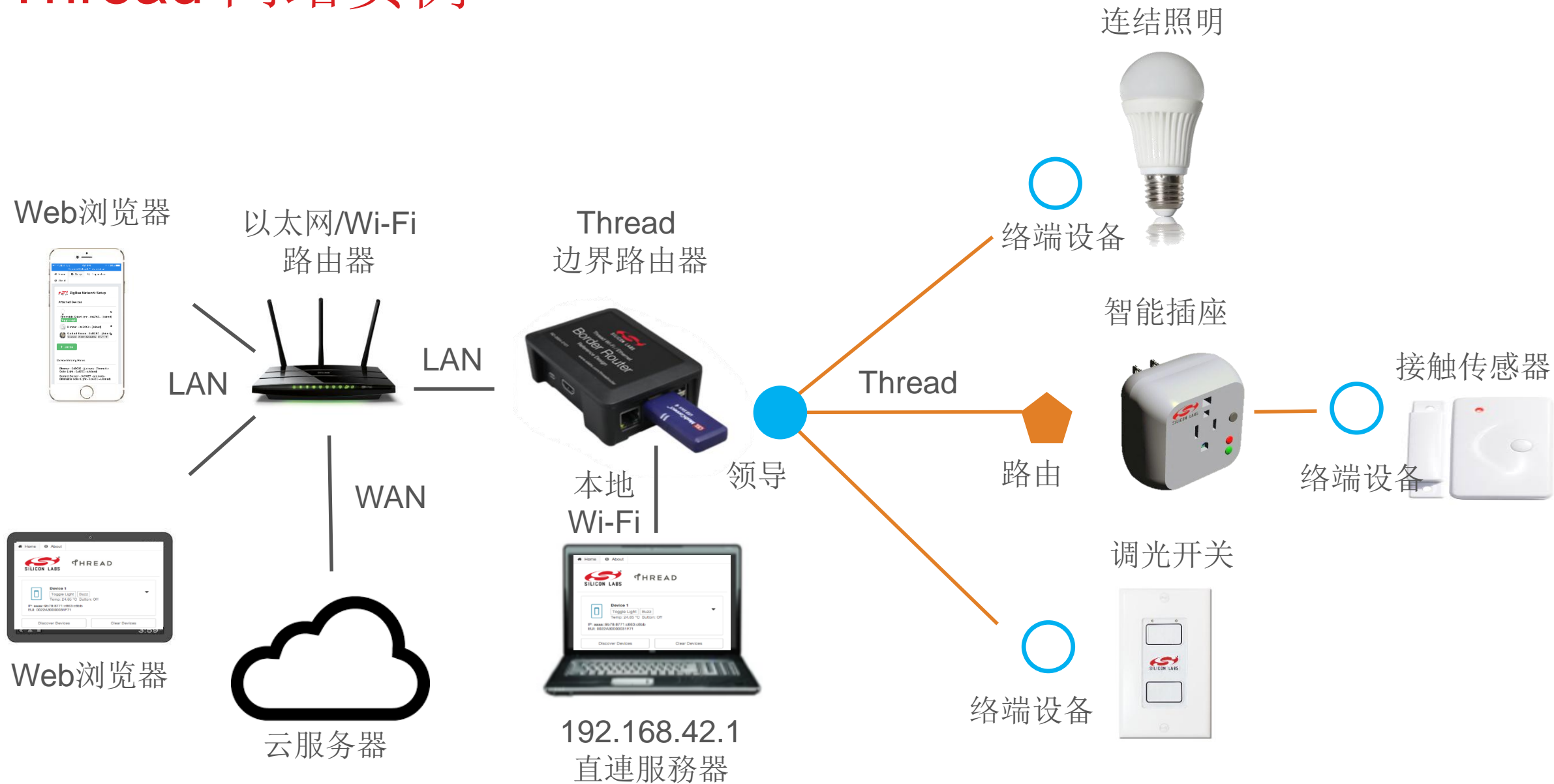


Thread天然基于IP的信息传送功能

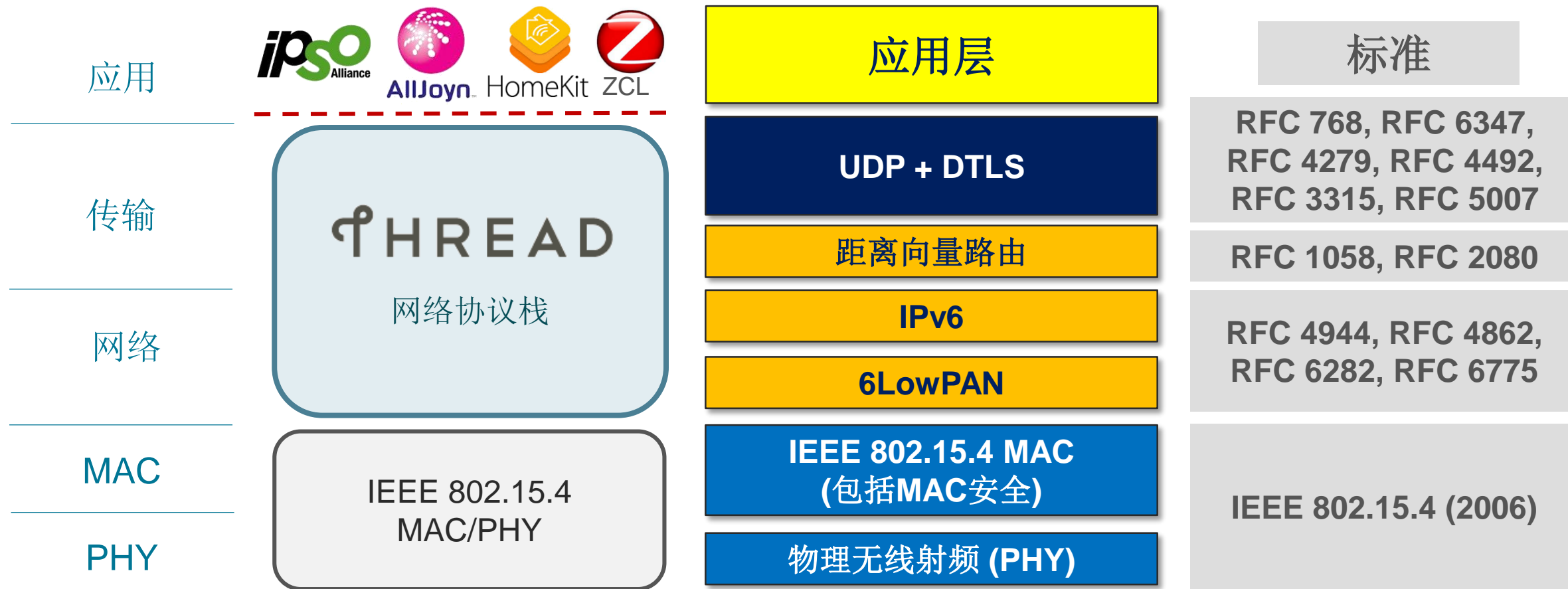
- ← Thread 提供天然的IP支持
- ← Thread网络的所有设备都有一个IPv6地址，并能够由家庭局域网（HAN）上的当地设备直接连接
- ← 使用Thread 边界路由器的IP路由器功能，所有Thread网络上的设备都可以脱网访问



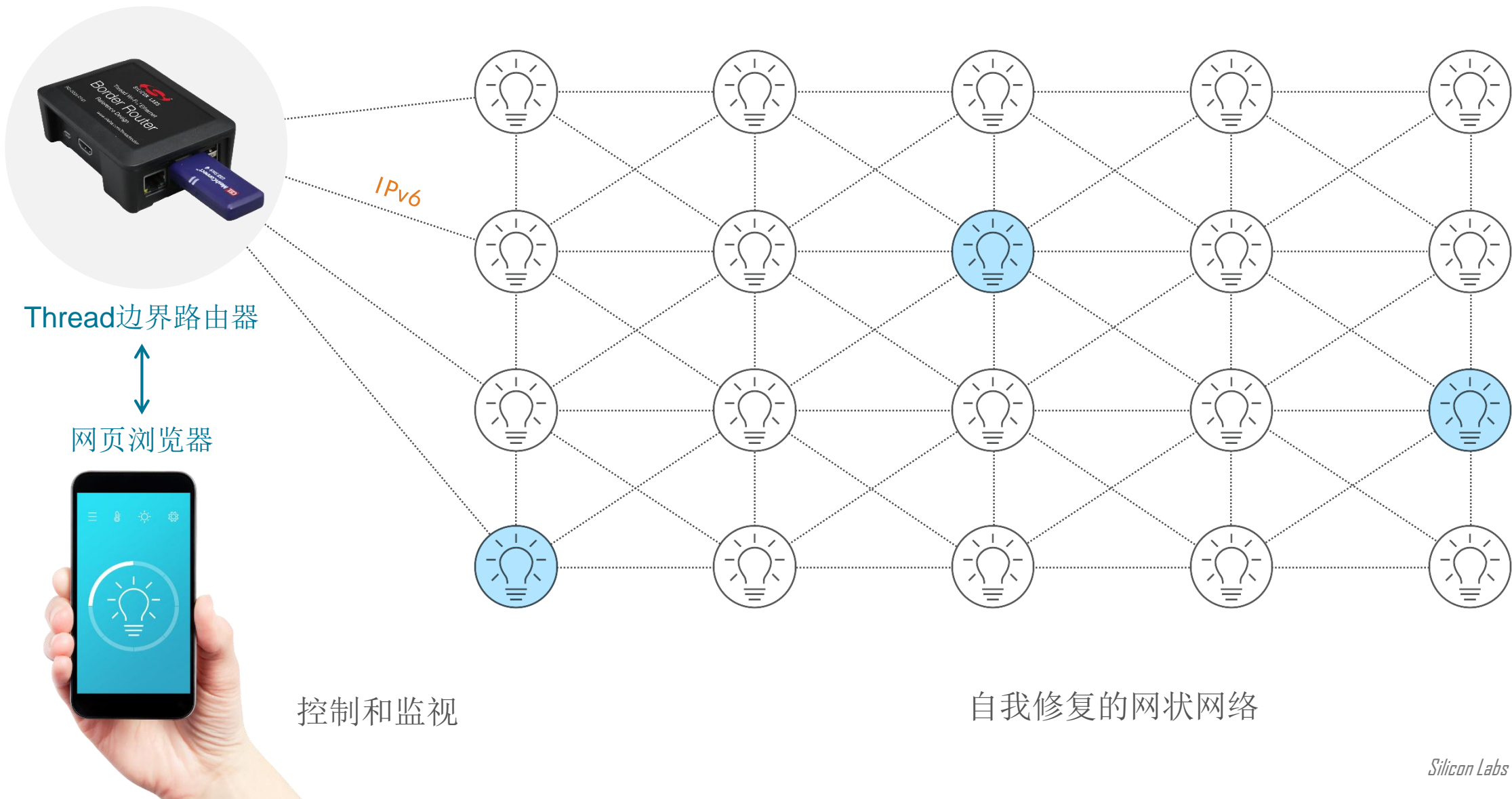
Thread 网络实例



Thread协议栈

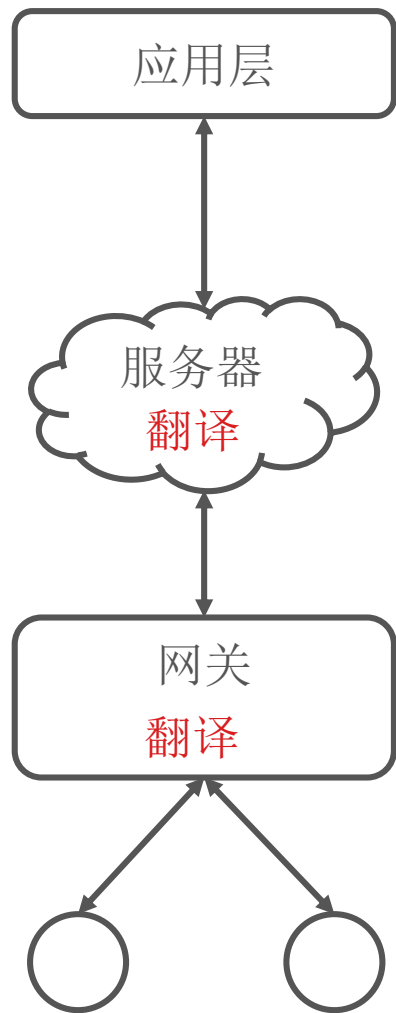


Thread边界路由器和照明演示视频



ZigBee网关 vs Thread 边界路由器

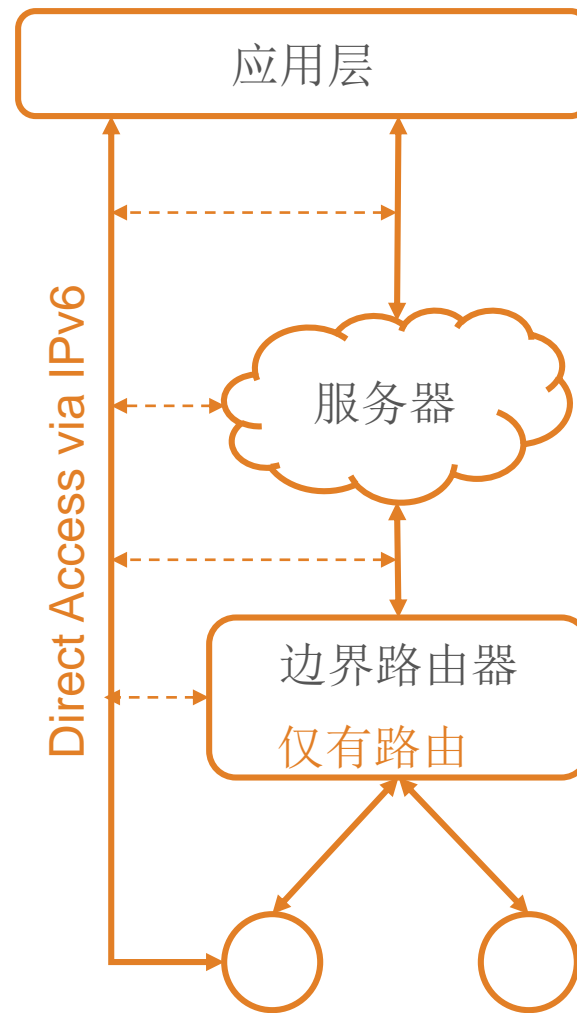
ZigBee



应用程序指示服务器下达命令
应用程序指示服务器询问命令
服务器经由协议接收命令
网关经由协议收到命令
解读命令继电器
设备收到命令
设备发送命令

Thread

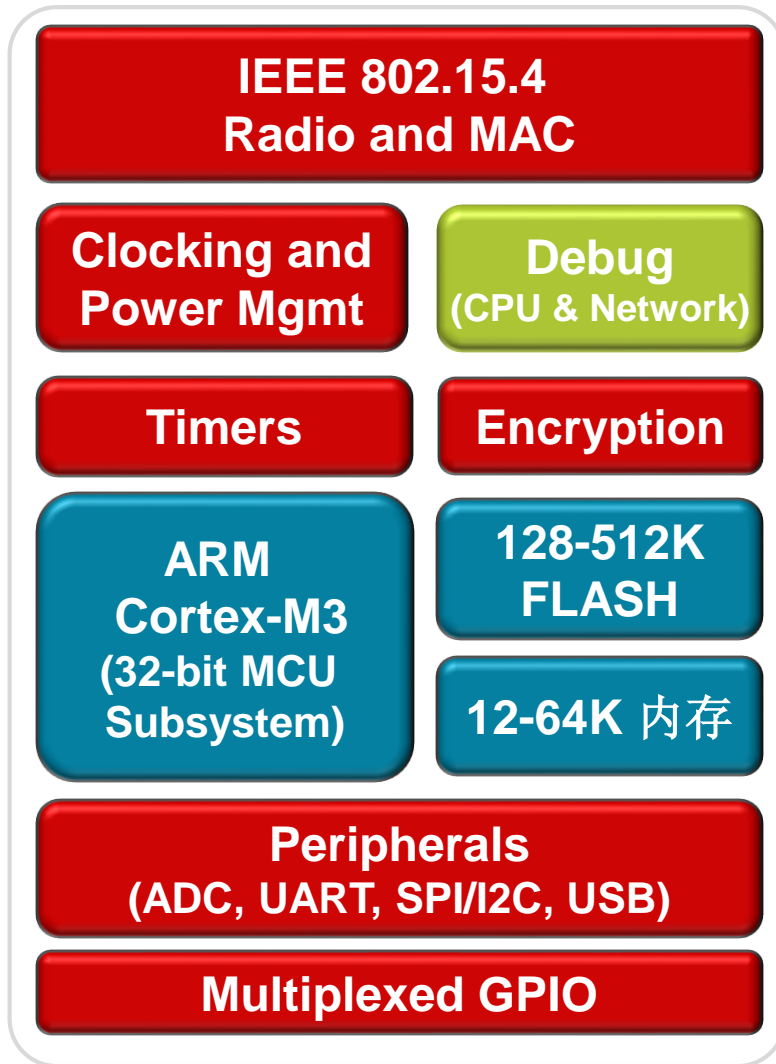
应用程序直接经由IP
指示装置



仅有路由

设备直接透过IP执行
应用程序

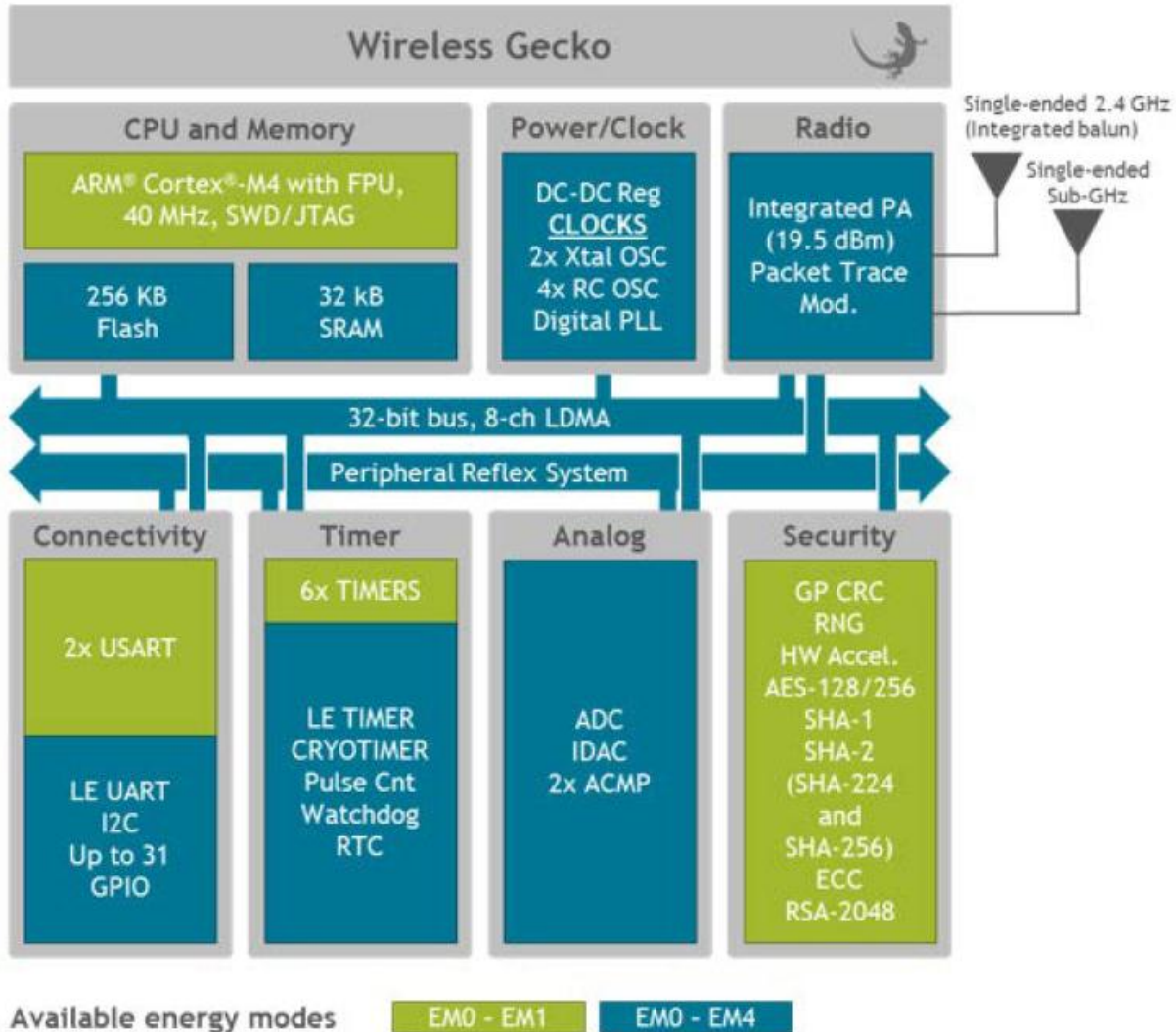
Silicon Labs Em35x, Em358x SoC 芯片



EM35x and EM358x SoCs

- ← 业界领先的ARM Cortex-M3内核
 - ← 40 MHz 可运行ZigBee或Thread协议
 - ← 高达512 KB的闪存，64 KB的内存
- ← 优良的RF性能
 - ← 高达+8 dBm的输出功率
 - ← -102 dBm @ 250 kbps的灵敏度
- ← 先进的电源管理
 - ← 400 nA待机
 - ← 50 uC典型的通信突发
- ← 硬件加密
 - ← AES-128加速器网络和应用层
- ← 调试
 - ← 非侵入性的调试端口，允许每个数据包发送/接收的可追溯性

Silicon Labs Wireless Gecko SoC 芯片



- ← ARM Cortex-M4 MCU
- ← 256 KB闪存/ 32kB RAM
- ← 多频带，多协议无线
- ← 超低功耗
 - ← 63uA/ MHz 执行，1.4uA待机
- ← 高集成度（+20 dBm的PA）
- ← 先进的安全性
- ← 丰富的外设
- ← 多种封装选项



QFN48
7x7 mm



QFN32
5x5 mm

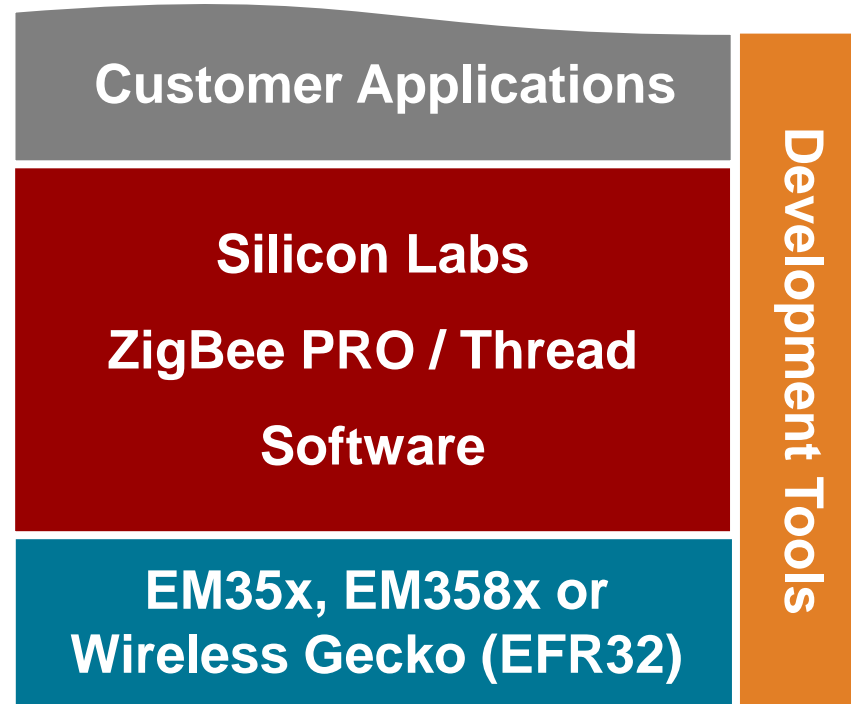


WLCSP
~3x3 mm

Silicon Labs的 ZigBee PRO 和 Thread 平台

完整、准备好的 *ZigBee HA1.2*
和 *Thread* 认证 “模板应用”

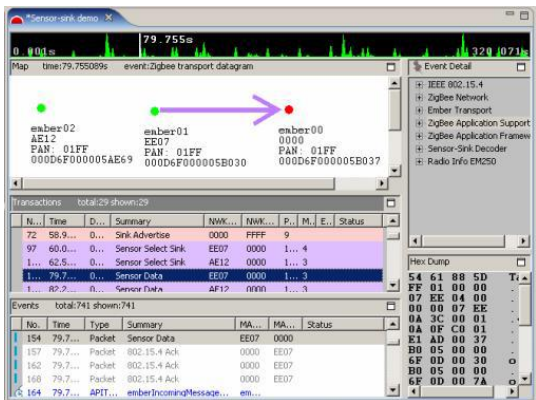
最强大，可靠和全面的
ZigBee Pro 和 *Thread*
软件解决方案 - “黄金单元” 的
ZigBee/Thread 认证测试



最集成和完整的开发环境

业界领先的性能，功耗和代码密度

容易上手和轻松地开发应用



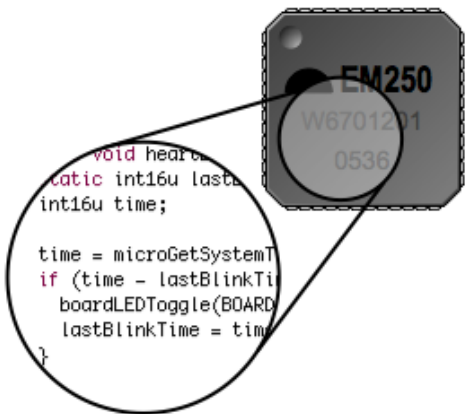
- 一体化的设计环境
- 功能丰富的开发和调试工具
- 网络和代码视图

Ember桌面 / Simplicity Studio*



- 连接IDE和节点之间的后端通道
- IDE具有图形可视化功能
- 多个调试器可同时侦测节点活动

网络调试器



- 芯片上的硬件端口
- 有时间戳记的实时信息
- 追踪数据包和监视/控制的应用程序

数据包追踪



- 包括IDE，调试器和开发板
- 支持ZigBee和Thread

开发套件

物联网解决方案产品

连结照明

- ← ZigBee HA 1.2 的固件可升级至**Thread**
- ← 模块参考设计
- ← 照明演示板

← 完整的硬件，固件和机械设计

← 原理图，PCB，BOM

← 双版本

← EM3585: 14mm x 29mm, 4 PWMs, 6 pins

← EM357: 20.35mm x 24mm, 4 PWMs, 12 pins

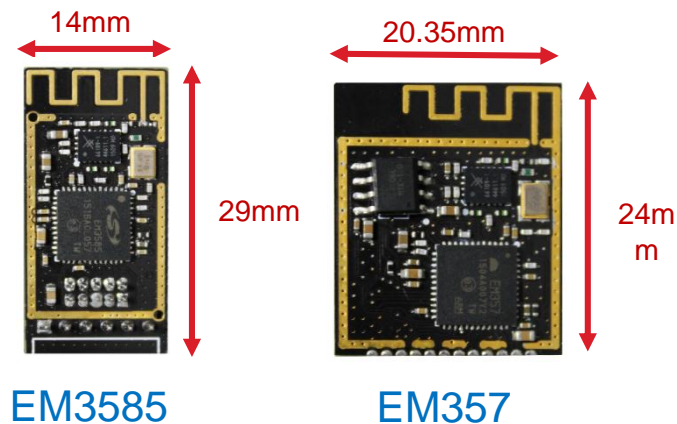
← **Wireless Gecko (EFR32): Upcoming...**

← 照明演示板

← 彩色 (RGB)，调颜色，调光

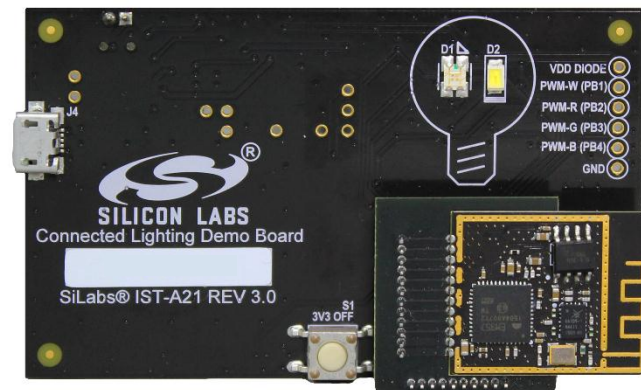
← 4层PCB与PCB天线

← Skyworks 66109 前端PA/LNA, +20dBm输出



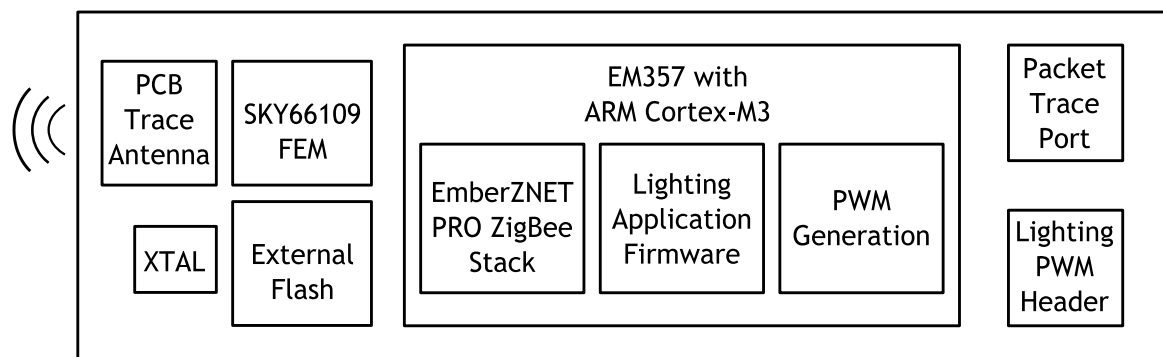
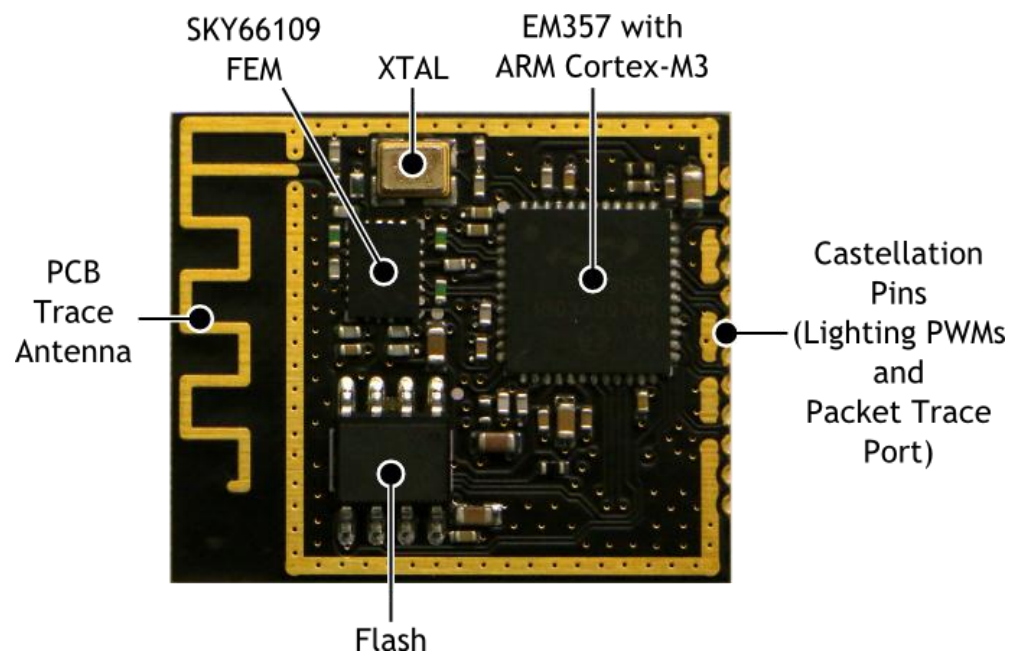
EM3585

EM357



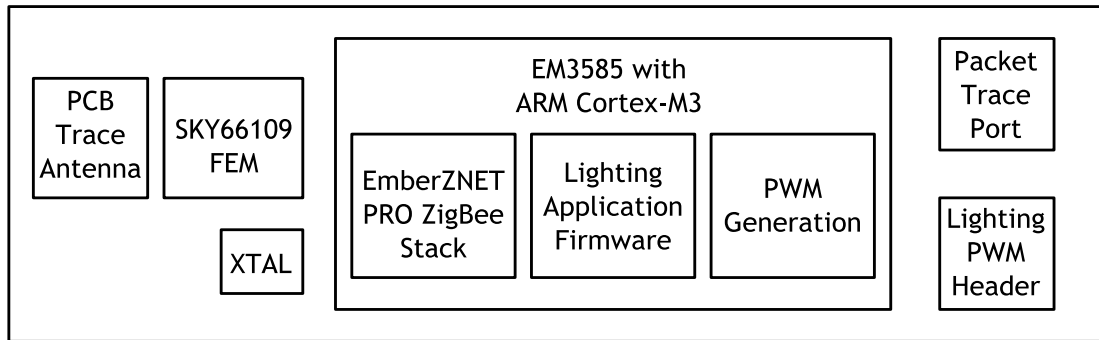
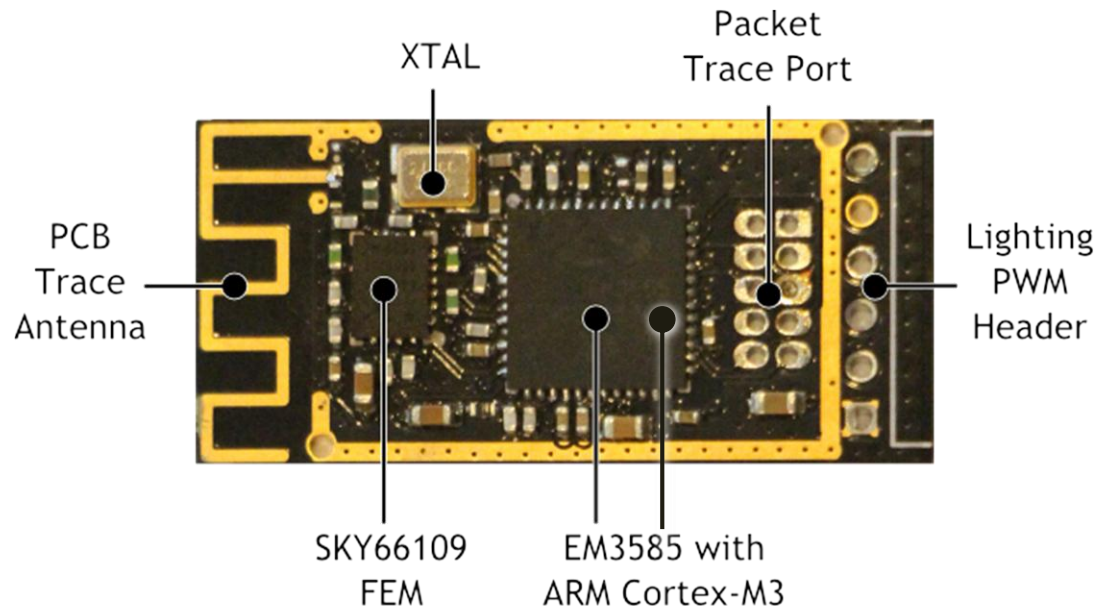
照明演示板

连接照明模块的功能 – EM357



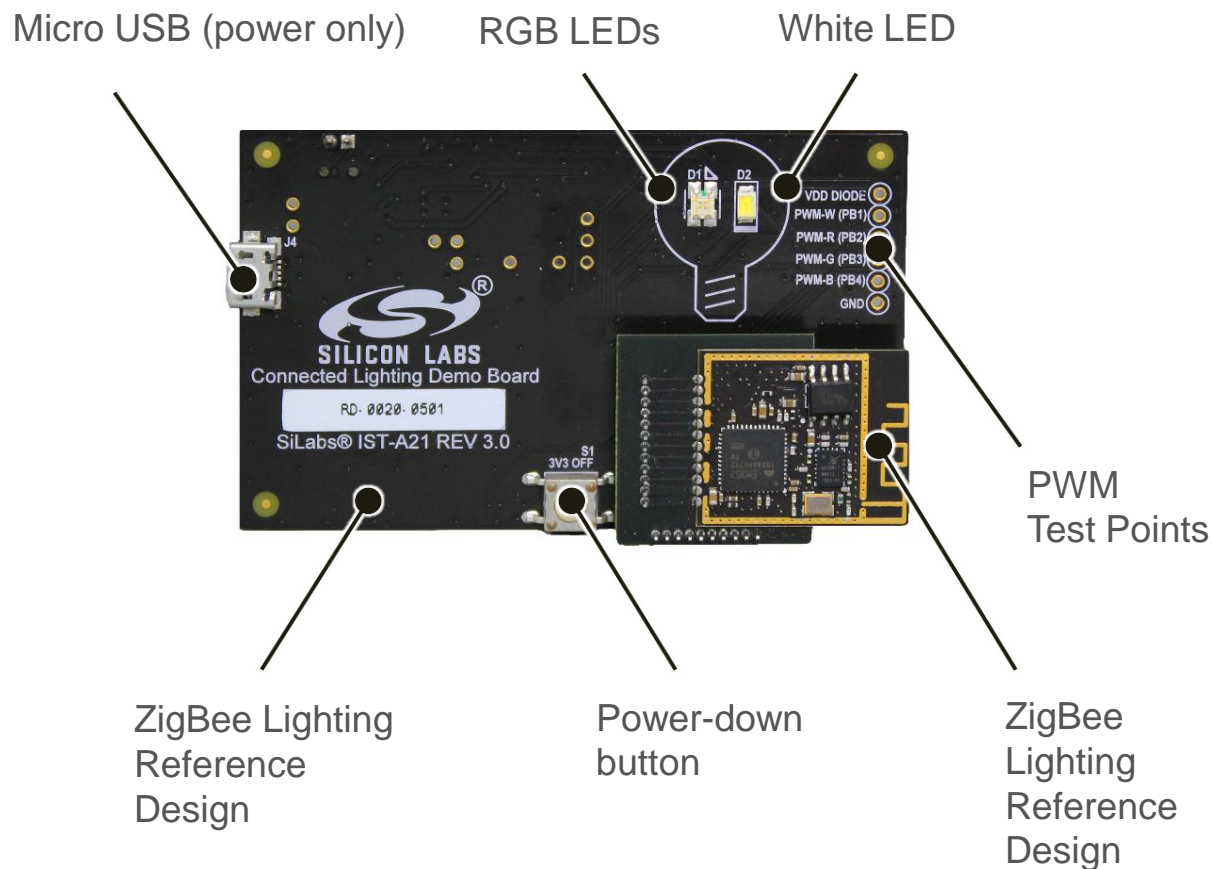
- ← SKY66019功率放大器 (PA)
- ← 所有元器件均位于0.062寸四层PCB板的单面
- ← BOM通过-40°C~125°C的温度测试
- ← 12引脚的0.050寸蝶头具有VDD, GND, 4 PWM输出, JTAG以及数据包追踪引脚
- ← EM35732位 ARM Cortex-M3, 具有192KB 闪存和 12KB 内存
- ← 套件订单号: RD-0020-0601

连接照明模块的功能 – EM3585



- ← SKY66019功率放大器 (PA)
- ← 所有元器件均位于0.062寸四层PCB板的单面
- ← BOM通过-40°C~125°C的温度测试
- ← 6引脚的 0.050寸板头具有VDD, GND和四路PWM引脚
- ← EM357 32位 ARM Cortex-M3, 具有512KB闪存和 32KB 内存
- ← 可升级Thread
- ← 套件订单号: RD-0035-0601

连接照明演示板



- ← 基板可兼容EM357和EM3585两种连照明模块
- ← 预编程且随时可进行演示
- ← 4个LED可显示红色，蓝色，绿色和白色照明
- ← 提供硬件设计文件
- ← 购买ZigBee开发套件（EM35x-DEV）包含ZigBee软件
- ← 厂商建议零售价: US\$49

连接的照明固件功能

- ← ZigBee HA 1.2 预认证
- ← 和 ZigBee HA 1.2 网关具有互操作性
- ← 参考设计预先烧写好固件程序
- ← 支持OTA固件更新
- ← 支持的功能
 - ← 调光灯固件
 - ← 开/关/调光，由一路PWM输出控制的LED照明
 - ← 色温灯固件
 - ← 开/关/调光，色温控制，高、低色温专用的独立PWM输出
 - ← RGB彩色灯固件
 - ← 开/关/调光，色彩控制，具有三路独立PWM的红、绿和蓝色的LED照明

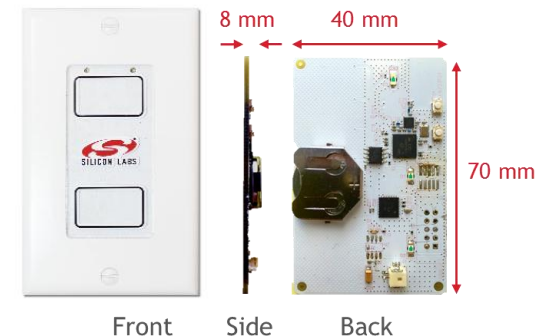
IoT解决方案产品

家居自动化

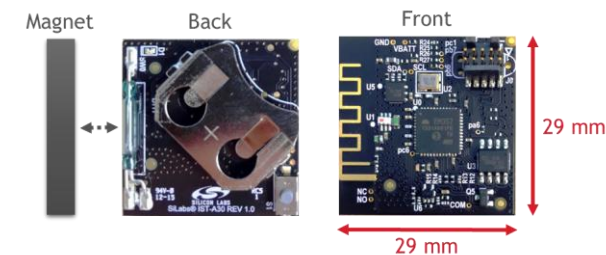
- ← 调光开关
- ← 接触传感器
- ← 智能插座
- ← PIR 占用传感器



- ← 完整的硬件，固件和机械设计
 - ← 基于EM358x 或 Wireless Gecko SoC
 - ← 支持ZigBee和OTA固件更新
 - ← 可升级**Thread**
- ← 调光开关功能
 - ← 6个电容式传感垫，支持手势控制
 - ← 纤薄外形可在墙面安装
 - ← 长达3年的电池寿命
- ← 接触传感器特性
 - ← 外形尺寸极小，CR2032电池
 - ← 簧片开关/霍尔效应(Hall Effect)传感器选项
 - ← 长达5年的电池寿命
- ← 智能插座特点(即将到来)
 - ← 电流测量
 - ← 负载检测
 - ← 温度和环境光传感器



调光开关

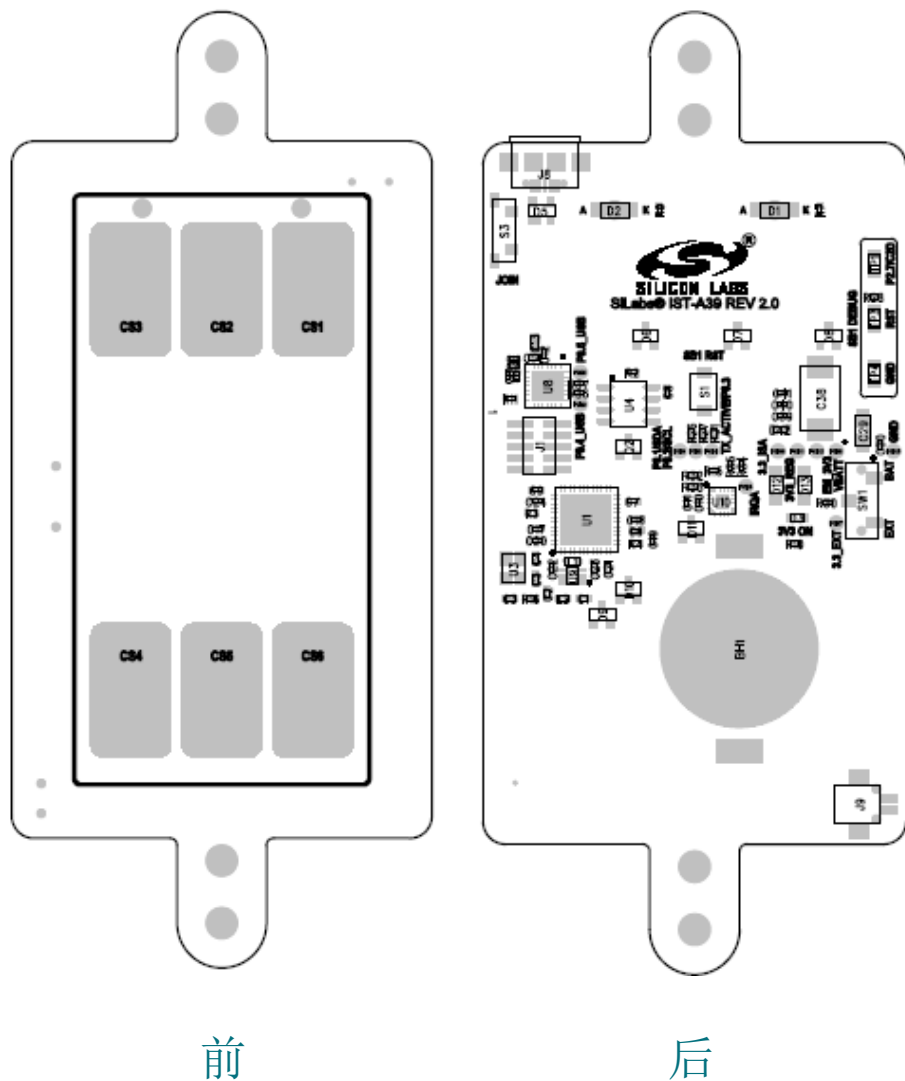


接触传感器



智能插座

电容式传感调光开关的硬件

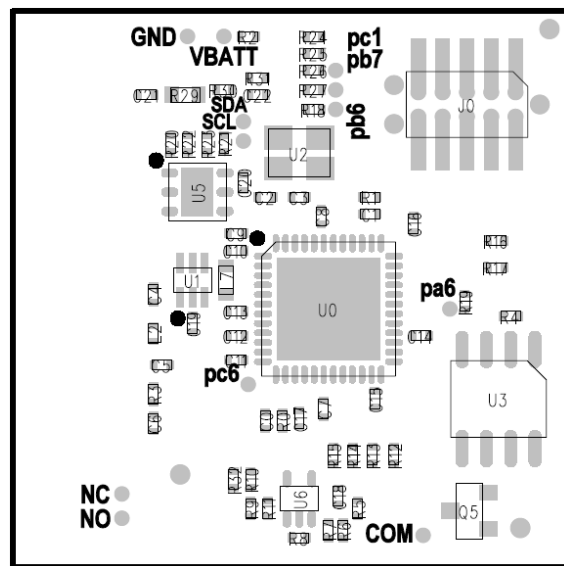


- ← EM3587 32位 ARM Cortex-M3, 具有 512KB 闪存和 64KB 内存
- ← 可升级Thread
- ← EFM8SB1 电容式传感单片机
- ← 集成的PCB天线
- ← 网络连接按钮
- ← BOM通过0°C~55°C的温度测试
- ← 高达+8dBm的发射功率
- ← 预认证的FCC Part 15
- ← 提供硬件设计文件
- ← 套件订单号: RD-0039-0201
- ← 厂商建议零售价: US\$29

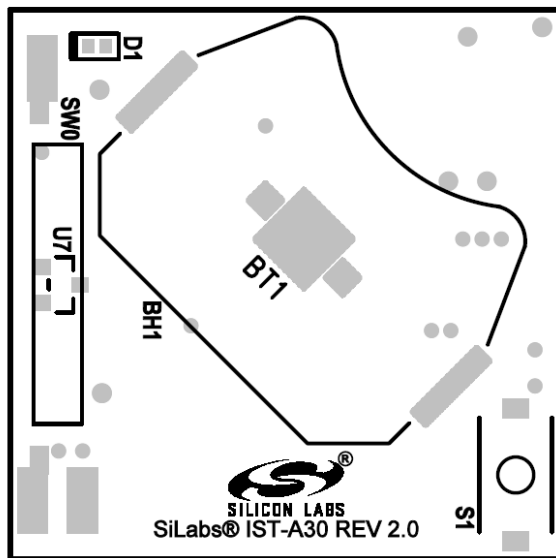
电容式传感调光开关的固件

- ← ZigBee HA 1.2预认证
- ← 和 ZigBee HA 1.2 网关具有互操作性
- ← 固件预编程的参考设计
- ← 支持OTA固件更新
- ← 支持功能
 - ← 集群(Clusters): 基本, 功率配置, 识别, 开/关, 调整控制, OTA升级, 故障诊断
 - ← 包括六个电容式传感垫, 可点触、按住和拨动等的手势动作
- ← 购买ZigBee开发套件 (EM35x-DEV) 包含ZigBee软件

接触传感器硬件



前



后

- ← EM3587 32位 ARM Cortex-M3, 具有 512KB 闪存和 64KB 内存
- ← Thread 可升级
- ← Si7053温度传感器
- ← 双簧开关和一个Hall效应传感器选项
- ← 集成的PCB天线
- ← BOM合格温度从0 to 55 °C
- ← 高达+8dBm的发射功率
- ← 预认证的FCC Part 15
- ← 套件订单号: RD-0030-0201
- ← 厂商建议零售价: US\$39

接触传感器硬件

- ← ZigBee HA 1.2预认证
- ← 和 ZigBee HA 1.2 网关具有互操作性
- ← 参考设计预先烧写好固件程序
- ← 支持OTA固件更新
- ← 支持的功能
 - ← 集群(Clusters)：基本、能源配置、识别、**警报**、**温度**、OTA升级、故障诊断
 - ← Form A或Form C簧片开关或霍尔效应(Hall Effect)传感器的配置
- ← 购买ZigBee开发套件（EM35x-DEV）包含ZigBee软件

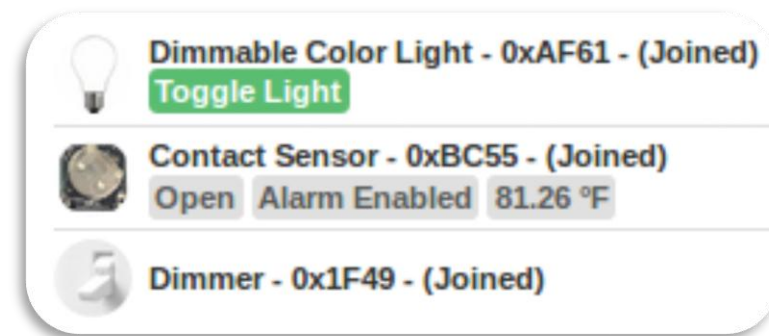
IoT解决方案产品

网关

- ← Zigbee Wi-Fi / 以太网网关
- ← ZigBee USB虚拟网关
- ← Thread边界路由器



- ← 共享的Web服务器和浏览器
 - ← 开箱即用的快速系统演示
 - ← 可控制和监测的ZigBee终端设备
 - ← 支持Silicon Labs的参考设计
 - ← 支持ZigBee HA 1.2设备
- ← Zigbee Wi-Fi / 以太网网关
 - ← 是Thread边界路由器的通用平台
 - ← 网关开发的最佳起点
 - ← 在嵌入式Linux计算机中运行
- ← ZigBee USB虚拟网关
 - ← 最好的参考设计评价
 - ← 在Windows或OS X的Linux虚拟机中运行



Web 用户接口

ZigBee网关套件和软件

- ← Zigbee Wi-Fi/以太网网关
 - ← Raspberry Pi 2 + EM3588 Dongle + Wi-Fi
 - ← Raspbian Linux (based on Debian)
 - ← 可移植到其他嵌入式Linux系统
 - ← 套件订单号: RD-0001-0201, 厂商建议零售价 \$149
- ← ZigBee USB虚拟网关
 - ← EM3588 ZigBee dongle
 - ← Ubuntu Linux
 - ← 套件订单号: RD-0002-0201, 厂商建议零售价 \$49
- ← 软件
 - ← 网络服务器和浏览器源代码包含在网关套件中
 - ← ZigBee软件和源代码包含在购买的ZigBee开发套件(EM35x-DEV)中
















ZigBee Wi-Fi/Ethernet Gateway



ZigBee USB Virtual Gateway

参考设计的取得

Market	Product	Features	OPN	Availability
	 Lighting designs	Color (RGB), color-tunable and dimming, small form-factor, HA1.2, +20 dBm output	RD-0020-0601 RD-0035-0601	Launch: Nov'15
	 Contact sensor	Small form factor, reed switch/hall sensor option, up to 5yr battery life	RD-0030-0201	Launch: Nov'15
	 Dimmer switch	Switch-plate form factor; built-in capacitive touch; gesture control, up to 3yr battery life	RD-0039-0201	Launch: Nov'15
	 Smart outlet	Current measurement, load detect, temperature and proximity sensors	TBA	Alpha: 2Q '16
	  Wi-Fi/Ethernet gateway /Thread Boarder Router	Out-of-box demo, Linux portable software, simplified firmware development, mobile application	RD-0001-0201 RD-0004-0201	Launch: Nov'15
	 USB virtual gateway	Ubuntu Linux virtual machine can run on Windows or OS X	RD-0002-0201	Launch: Nov'15

先进主题-到达终点线

- ← 参考设计评价
- ← 概念证明
- ← 固件修改
- ← 硬件修改
- ← 工程试验
- ← 制造试验



参考设计评估

← 共通性

- ← 网络行为，如加入/离开
- ← RF性能如涵盖距离范围

← 网关

- ← 用于评估其他的参考设计
- ← 源代码可供学习

← 照明演示板

- ← PWM引脚分配和PWM频率调整
- ← 颜色和亮度校准曲线

← 接触传感器

- ← 监测开/关事件及温度
- ← 功率消耗

← 电容式传感调光开关

- ← 用户照明控制
- ← 功率消耗



概念的证明

← 照明演示板

- ← PWM输出可以直接连接到光引擎驱动的阶段

- ← 从ZigBee网关进行控制

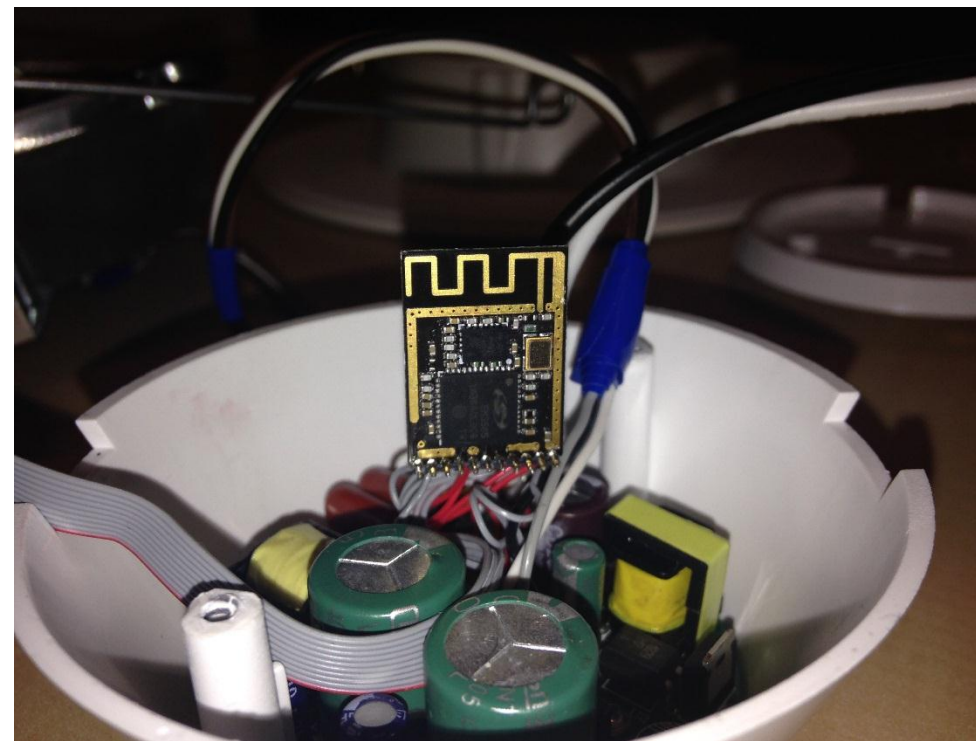
← 接触传感器

- ← 从ZigBee网关修改温度报告比率配置

- ← 改变簧片开关的配置

← 电容式传感调光开关

- ← 试制另类用户界面



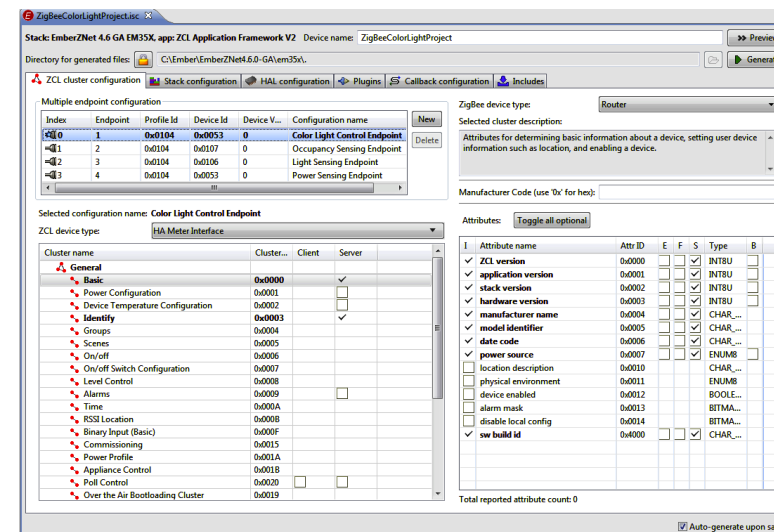
证明概念

固件的修正

- ← 需要EM35x DEV ZigBee开发套件
- ← AppBuilder 选项（基本）
 - ← 启用/禁用ZigBee集群(Clusters)/功能
- ← Header 文件修改（基本）
 - ← PWM引脚分配，启动状态，频率
 - ← 功率等级，加入/离开状态的机械参数
- ← ZigBee 插件（中级）
 - ← 改变现有的状态或接口行为
 - ← 添加更多的功能
- ← EFM8SB1 MCU（中级）
 - ← 改变用户的界面行为
- ← Silicon Labs可提供设计服务



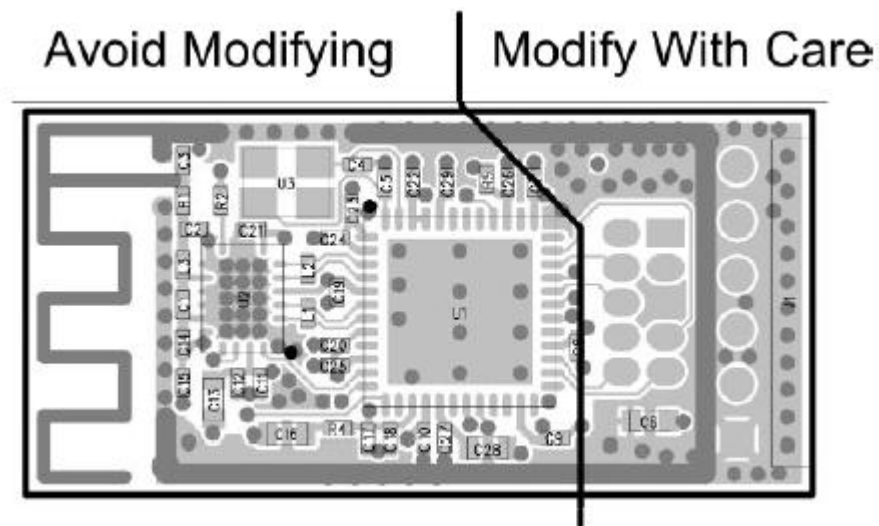
EM35x-DEV ZigBee Development Kit



AppBuilder

硬件的修改

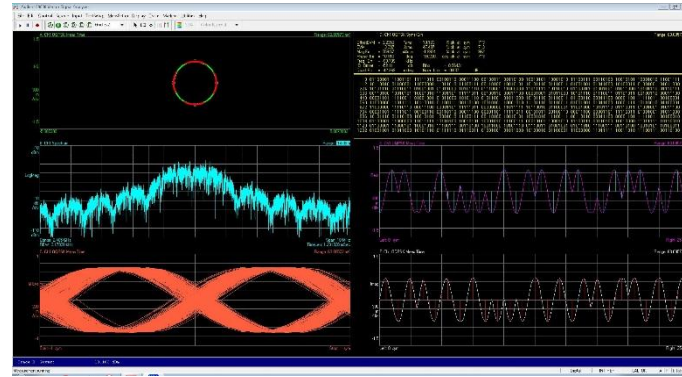
- ← 改变PCB板外形以符合机械要求
- ← 将参考设计安装进塑料外壳中
- ← 更改可选的元器件
- ← 移动可动的元器件或引线，以适应机械特性
- ← 移动可动的元器件或引线，以适应不同的PCB设计规范
- ← Silicon Labs可提供设计服务



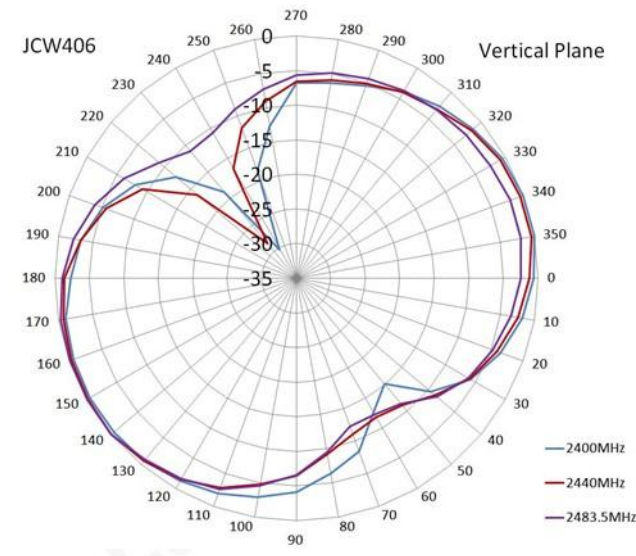
Example Modification Guideline

工程测试

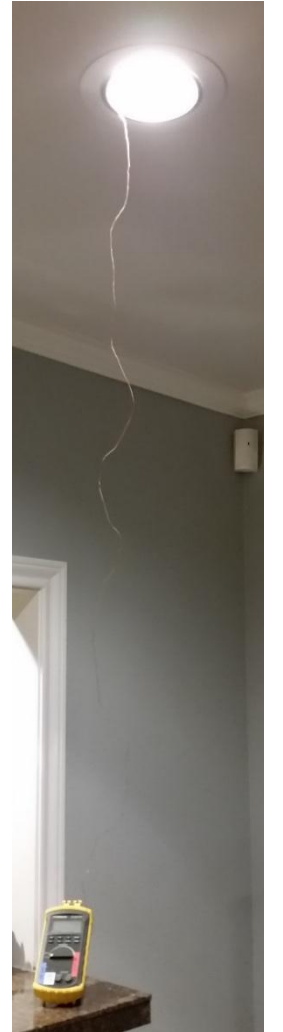
- ← 误差矢量幅度 (EVM)
 - ← 衡量如开关电源干扰对性能退化造成的影响
- ← 功率
 - ← 难以准确测量
 - ← 依据用户指南查看测试程序
- ← 热 (适用于照明)
- ← 天线辐射方向图
- ← FCC、CE / Anatel
 - ← 经由认证实验室测试的最终产品
 - ← 所有的设计都有FCC/CE的预认证
- ← HA 1.2
 - ← 经由认证实验室测试的最终产品
 - ← 所有的设计都有HA1.2的预认证



EVM



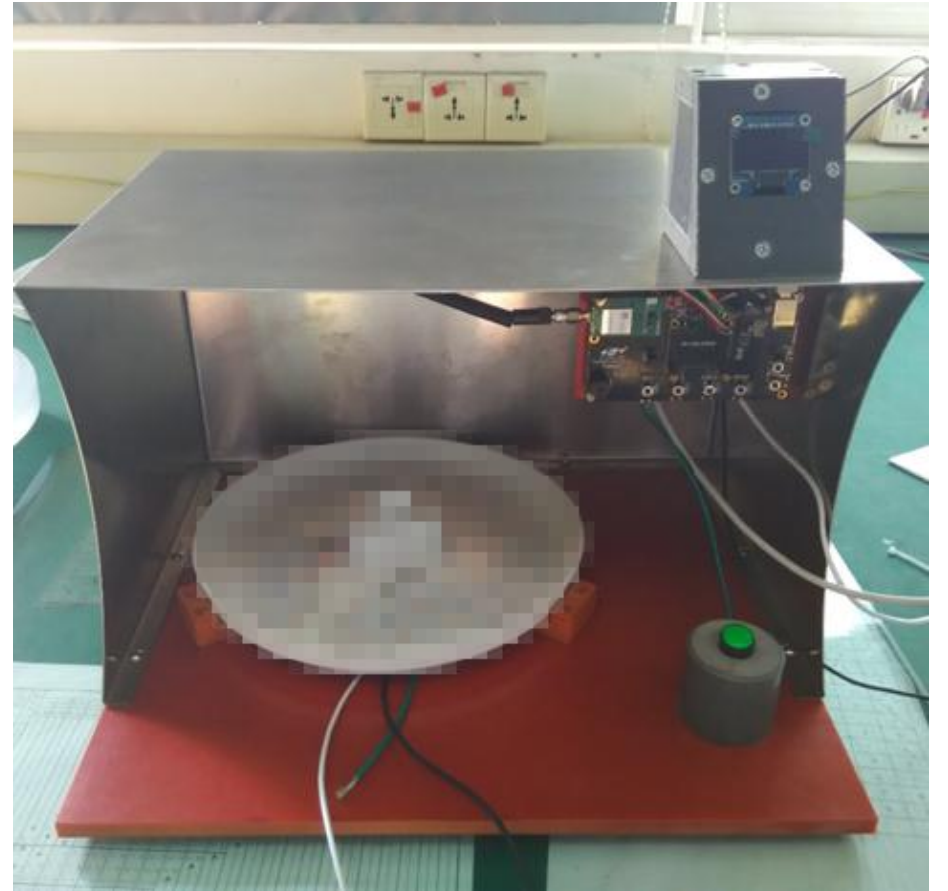
Antenna Radiation Pattern



Thermal

制造测试

- ← 经由OTA进行最后的测试
 - ← 此要克服对RF干扰的挑战
- ← Silicon Labs公司可提供低成本的测试解决方案
 - ← 可配置的发射功率和外部RF衰减器可克服干扰问题且无需屏蔽盒
 - ← 天线，显示，按钮和LEDs可安装在外部，以配合测试夹具的需求
 - ← 多语言接口
- ← Silicon Labs也可介绍测试服务



ZigBee Lighting Tester

资源和更多信息



About ▾ Products ▾ Applications ▾ Community & Support ▾

Silicon Labs » Products » Wireless » ZigBee

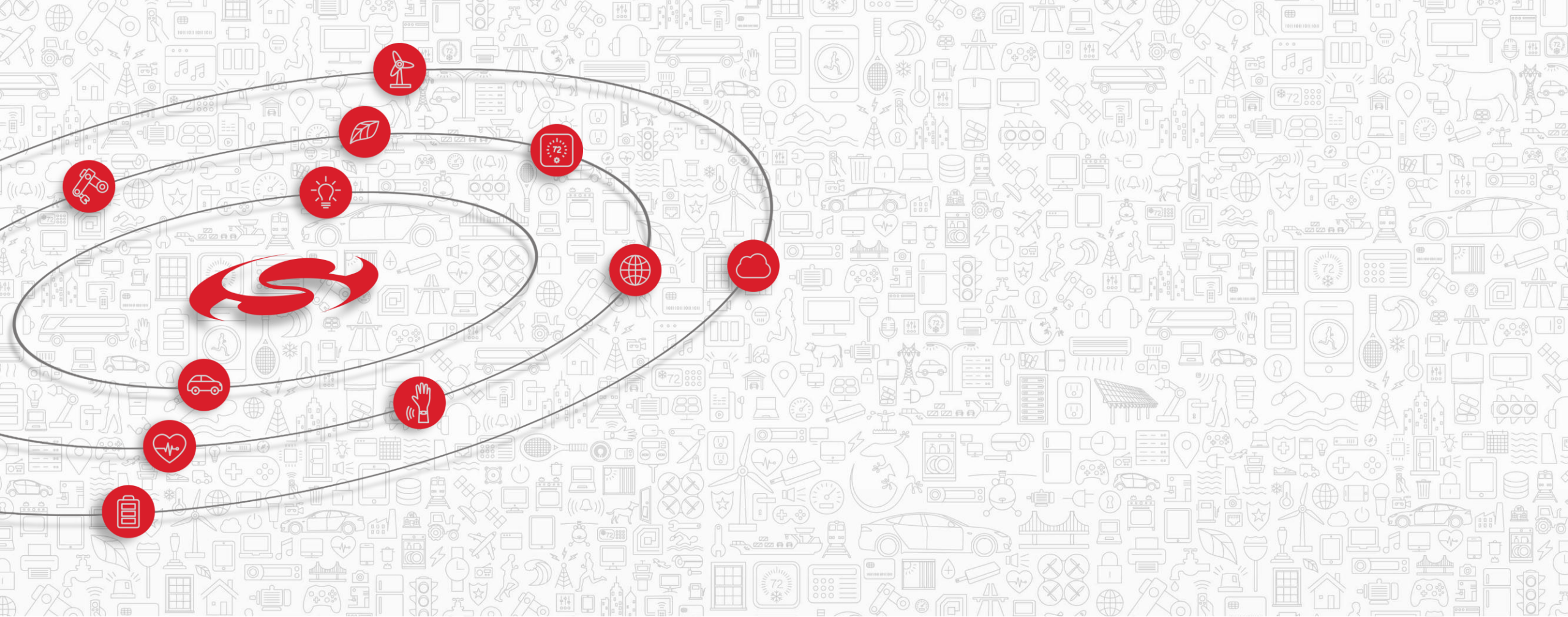


- 🔍 Find Products Fast
 - Cross-Reference Search
- 🔧 Get Support & Tools
 - Software
 - Development Tools
 - Reference Designs**
 - Documentation

请访问www.silabs.com/ZigBee ↘ 选择参考设计

下一步

- ← 请访问 www.silabs.com/ZigBee
- ← 订购参考设计，查看相关文档，测试，并建立一个产品原型
- ← 如需要更改固件，请订购开发包并要求软件培训
- ← 如果需要更改硬件，请查阅硬件修改指南
- ← 如果需要工程或制造支持，请联系我们
- ← 告诉我们关于您的应用程序
 - ← 请向Silicon Labs或分销商的代表人员询问
 - ← 告诉我们如何与您联系
- ← 我们会在这里协助您



谢谢观看！