



# 嵌入式Wi-Fi及其应用

沈建华

[jhshen@cs.ecnu.edu.cn](mailto:jhshen@cs.ecnu.edu.cn)

华东师范大学 计算机系

2012, 4



嵌入式系统联谊会  
[www.esbf.org.cn](http://www.esbf.org.cn)

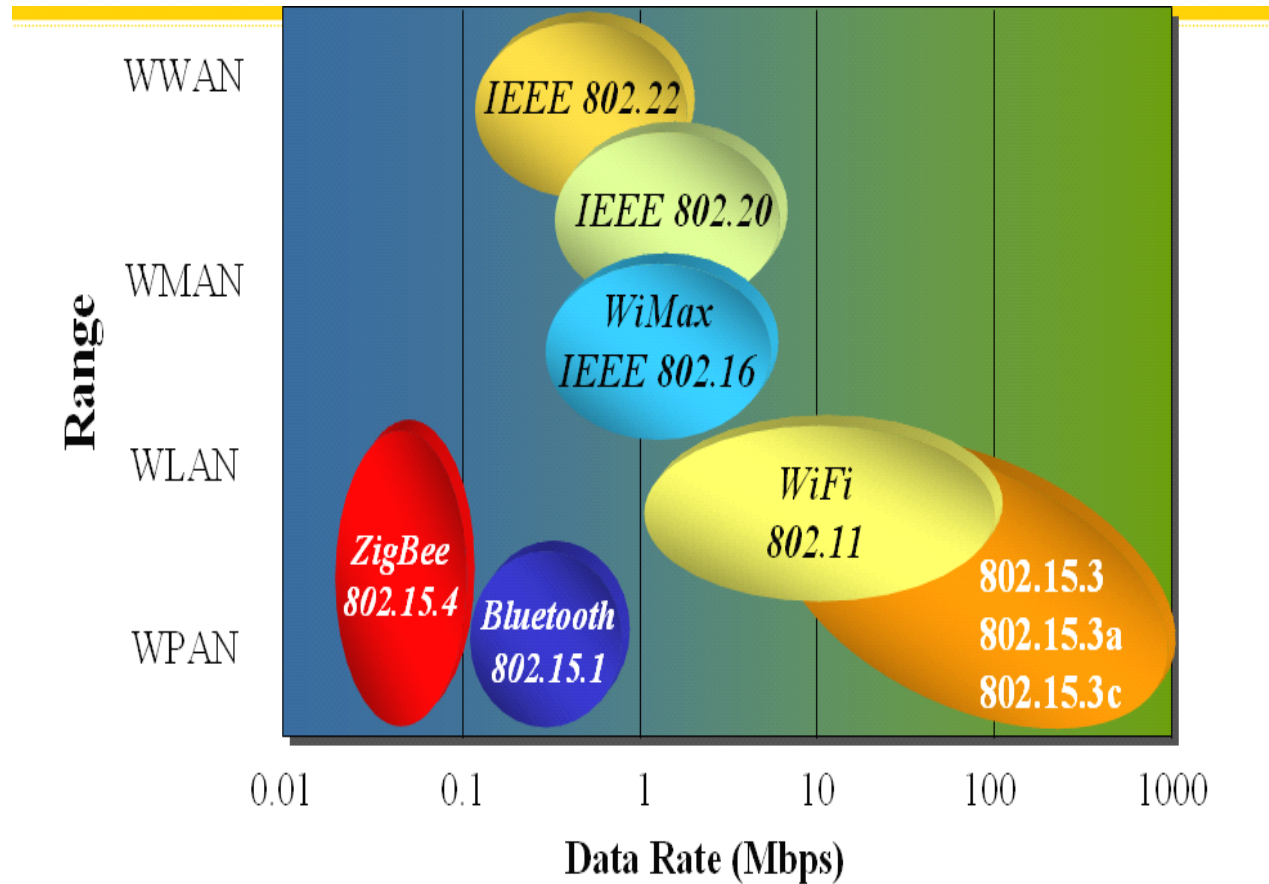


# 嵌入式Wi-Fi及其应用

- 短距离无线技术及标准
- 嵌入式Wi-Fi技术
- 工作与成果
- 应用与难点
- 总结



# The 802 Wireless Space



Source: <http://www.zigbee.org/en/resources/>



## ZigBee, Wi-Fi and Bluetooth

Market Name	Wi-Fi™	Bluetooth™	WSN/ZigBee™
Underlying Standard	802.11b	802.15.1	802.15.4
Application Focus	Web, Email, Video	Cable Replacement	Monitoring & Control
Battery Life	Hours	Days	Years
Enumeration Latency	Up to 3sec	Up to 10sec	30ms
Network Size	32	7	10s to 10000s
Bandwidth (K bits/s)	11,000+	720	250
Range (meters)*	1 - 100	1 - 10+	1 - 100+
Network Architecture	Star	Star	Star, Tree, Mesh
Optimized For	Speed	Low Cost, Convenience	Reliability, Low Power, Low Cost, Scalability,

\*: Depends on emitted power and therefore on local radio regulations



# 嵌入式Wi-Fi

- 为什么使用Wi-Fi
- 嵌入式Wi-Fi的特点
- 我们的工作
- 嵌入式Wi-Fi的应用

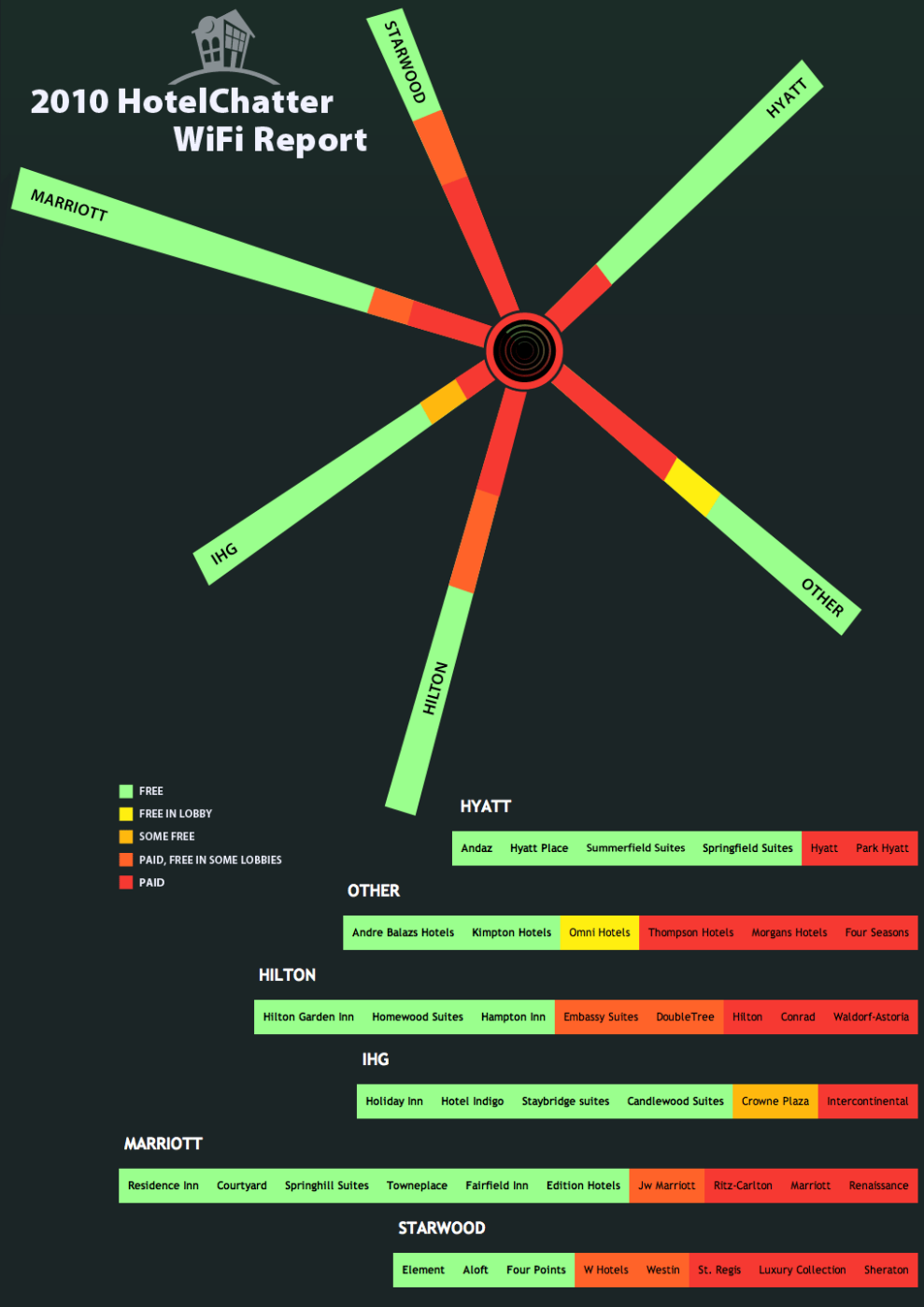




# 为什么Wi-Fi?

- 已被证明是一个很好的无线WLAN标准
- 现有几十亿个Wi-Fi设备在运行
- **稳定、易用**: 标准架构、无需专用设备, 直接与AP、PC、笔记本电脑、手机、iPAD 无线通信
- 安全: 链路层加密 (AES)、授权 (WEP、WPA2)
- Wi-Fi 在家庭: 75% 的家庭网关带AP功能
- Wi-Fi 手机: 44% 的智能手机装备Wi-Fi; ABI研究预测: 90% by 2014

2010 HotelChatter  
WiFi Report



Free  
**WiFi**  
Free Internet Access



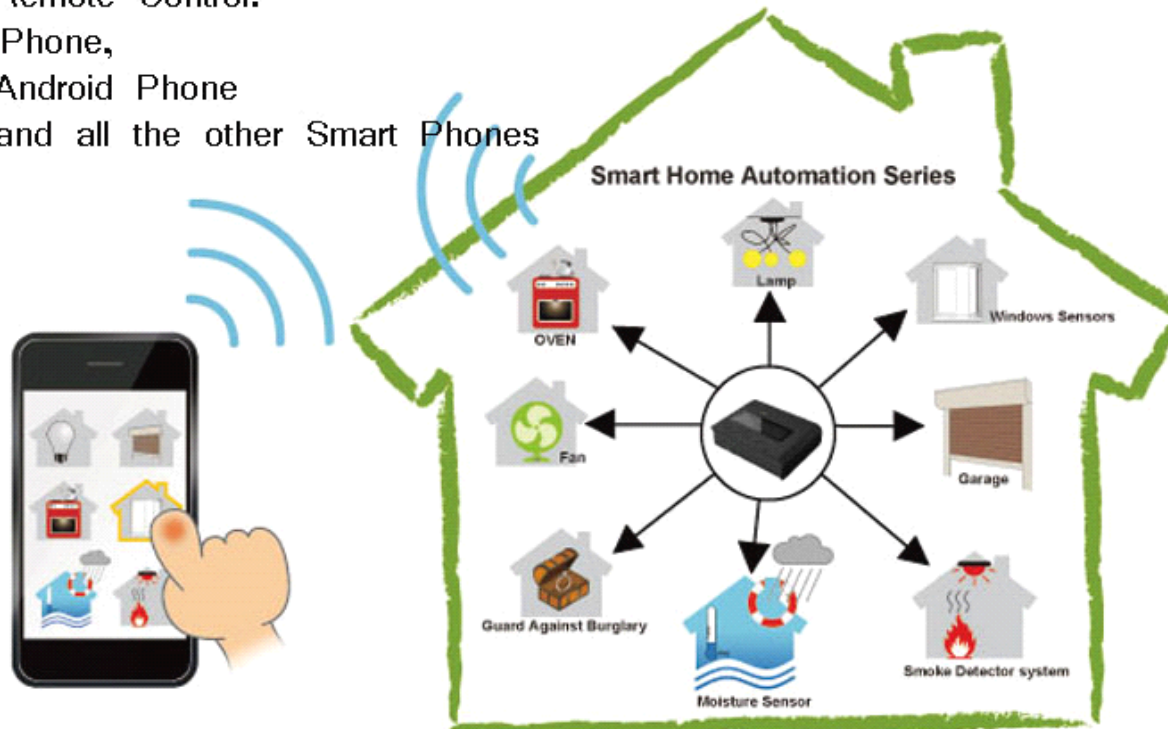




# 手机Wi-Fi遥控器

- 手机将变成一个通用的遥控器

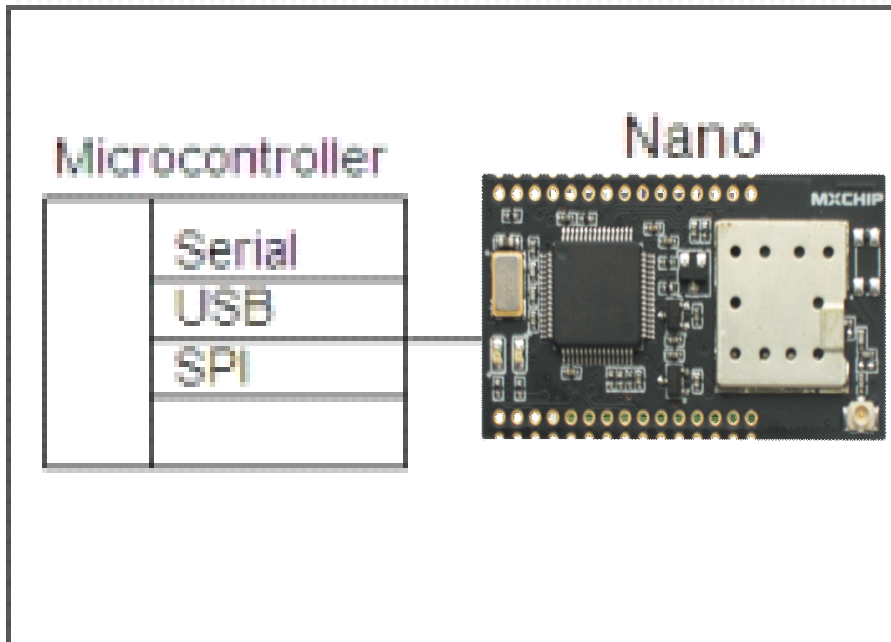
Remote Control:  
iPhone,  
Android Phone  
and all the other Smart Phones







# 嵌入式Wi-Fi接入



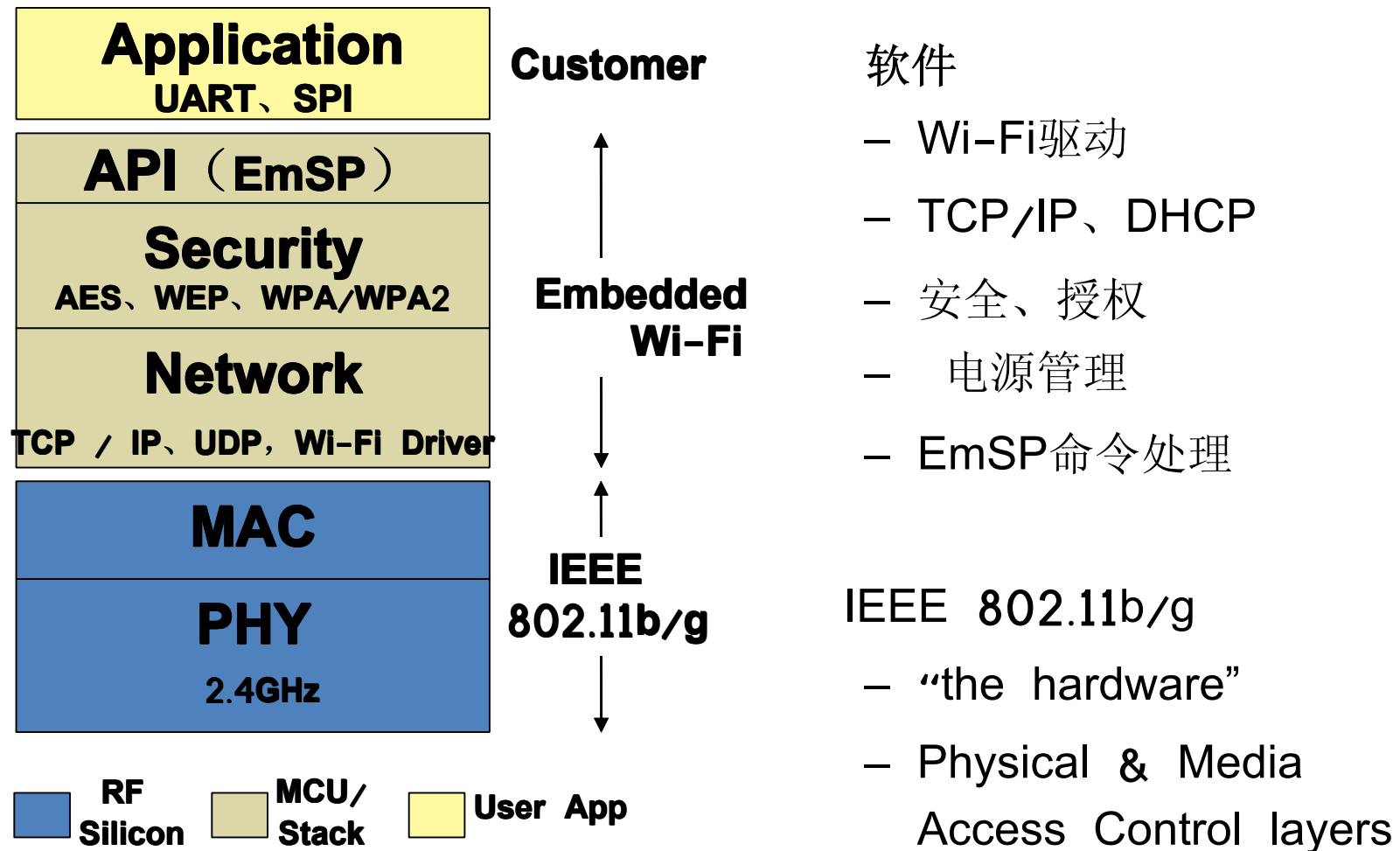


## 嵌入式Wi-Fi的特点

- 软硬件高度集成、优化：集成RTOS、Wi-Fi驱动、TCP/IP、DHCP、Security、API
- **快速启动**：上电1~2s即可正常通信
- **易用性**：UART、SPI接口，非常简单的API
- **低功耗**：灵活的电源管理模式，极低的待机电流
- **安全**：**直接支持**WEP、WPA/WPA2（PSK和证书）
- 应用的定制：802.11b/g、本地支持非常重要

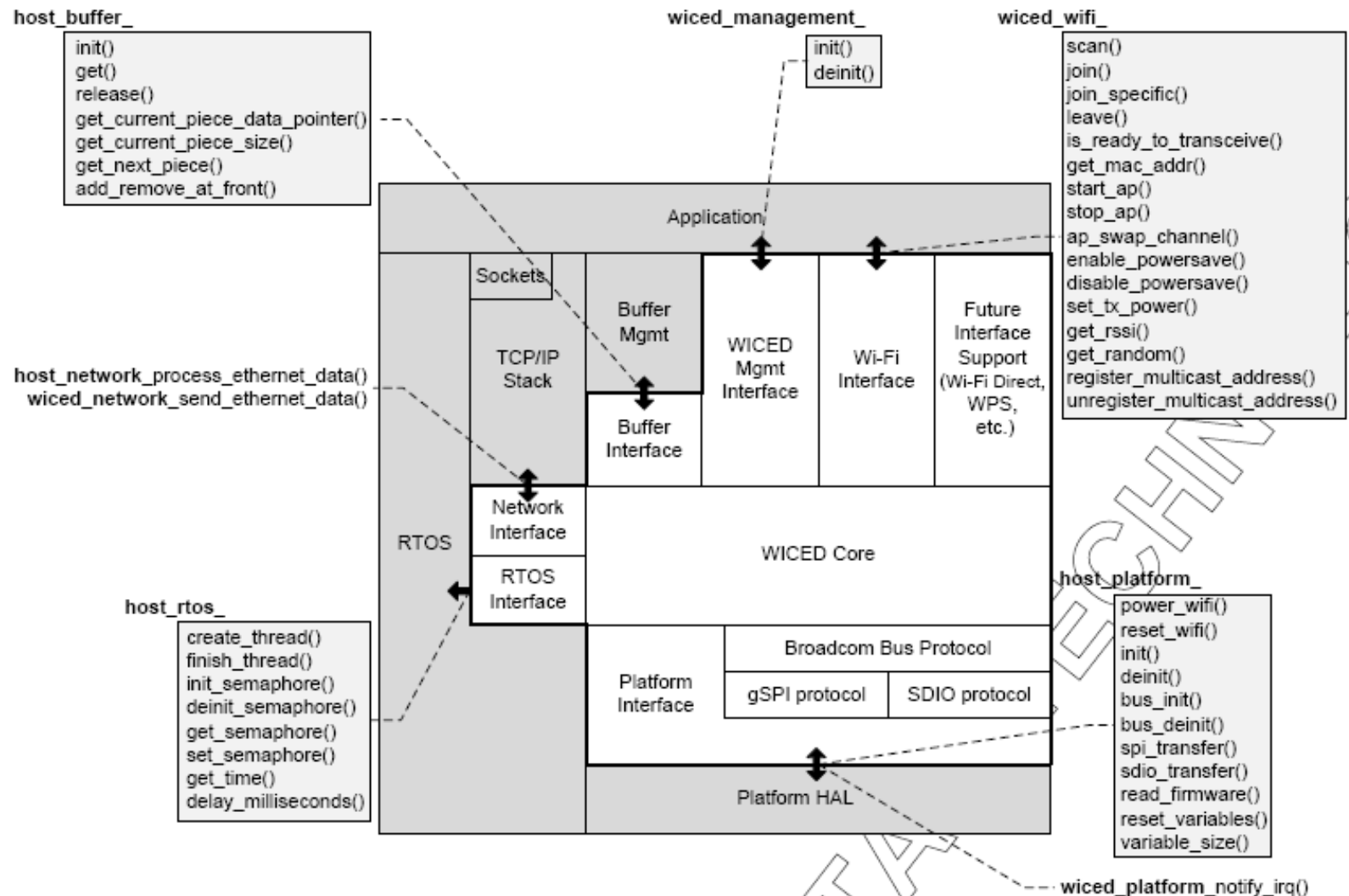


# IEEE 802.11b/g 嵌入式Wi-Fi





# 嵌入式Wi-Fi软件结构





# 我们的工作

- WiFi驱动的设计优化：多线程、缓冲区优化
- TCP/IP的优化：速率、缓冲区、链接数
- 安全机制的优化设计：WEP、WPA/WPA2-PSK & Enterprise、WPS
- TLS支持https（CMCC、China-net接入）
- OTA 远程固件升级
- 动态功耗管理





# 嵌入式Wi-Fi的功耗

- 性能/功耗比

ZigBee: 250kb/约30mA ( $0^{-5}$ dBm)

实测有效载荷速率 < 10K Bytes/



**ZigBee**<sup>®</sup>

Control your world

Wi-Fi: 11~54Mb/约200mA ( $10^{-15}$ dBm)

实测有效载荷速率 > 200K Bytes,



时间/功耗: ZigBee 较好

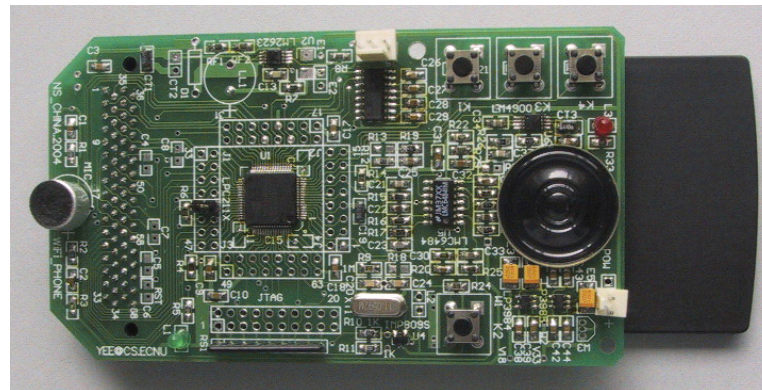
带宽/功耗: Wi-Fi 更优

- 举例: 每天上传1MB数据, Wi-Fi用时约10s, 耗电约1000mA · s/天; 以1000mAh电池为例, 可用3600天, 约10年!



# 我们的工作

2004年：Wi-Fi对讲机，荣获“美国国家  
半导体模拟技术大奖赛”冠军







# 不同封装的模块

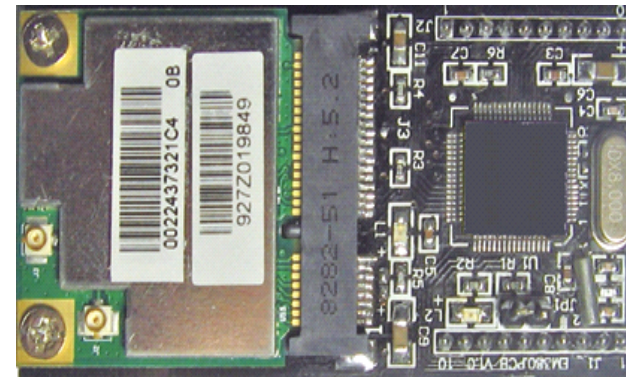
1.27mm lead pitch



2.54mm lead pitch



2.0mm lead pitch

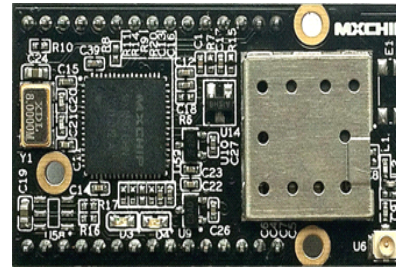
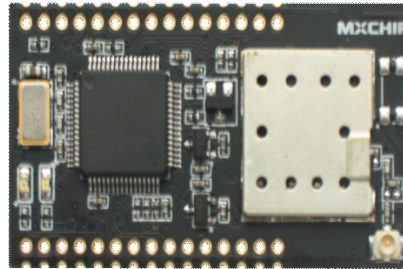


EMW		3		Structure		Function		Interface		Package	
EMW	Embedded Wi-Fi	3	Module	0	Stack	8	High security	0	UART	1	1.27mm lead pitch pins
	6					High speed	1	SPI	2	2.0mm lead pitch pins	
	4					Basic			3	2.54mm lead pitch pins	



# 不同封装的模块

2.0mm lead pitch Semi-hole 2.0mm lead pitch Pin-Wi-Fi processor MX1080



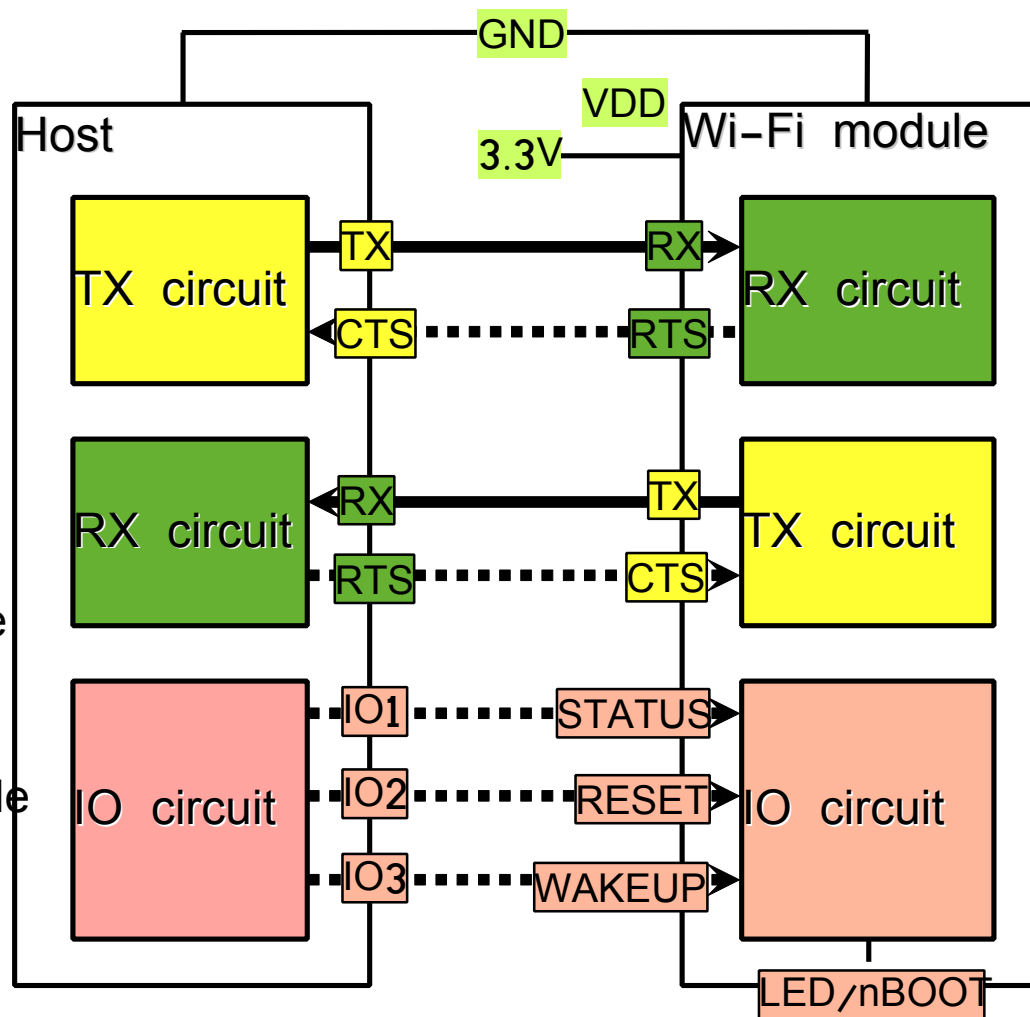
EMW		3		Structure		Function		Interface		Package		
EMW	Embedded Wi-Fi	3	Module	1	Integrated	8	High security	0	UART	2	2mm lead pitch pins	
						6	High speed	1	SPI		4	2.0mm lead pitch semi-holes
						4	Basic					



# 硬件接口



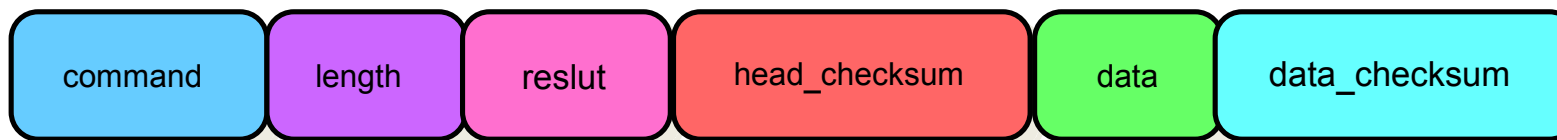
- Power supply
- Data transmission
- Flow control (optional)
- IO control (optional)
  - EMSP command mode
    - ★ Status pin is kept low
  - Data transmission mode
    - ★ Status pin is kept high





# EMSP 命令集

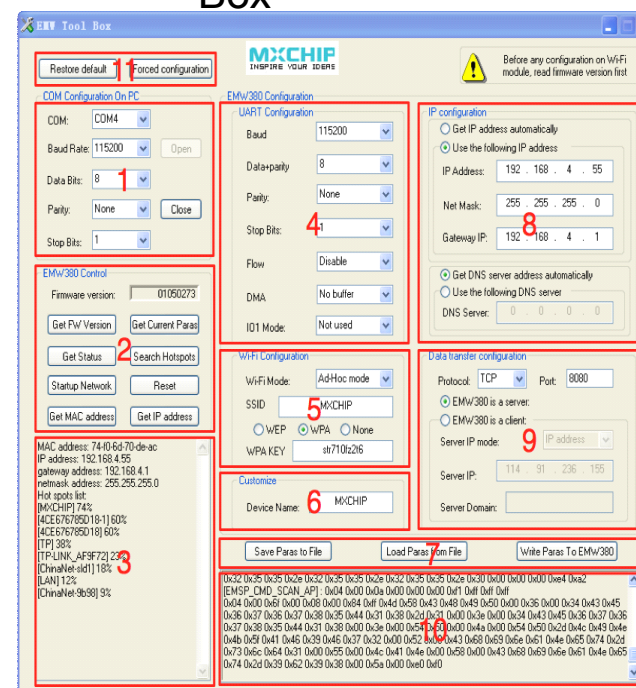
EMSP command package:



UART  
Wi-Fi



EMW Tool  
Box





# 数据传



UART

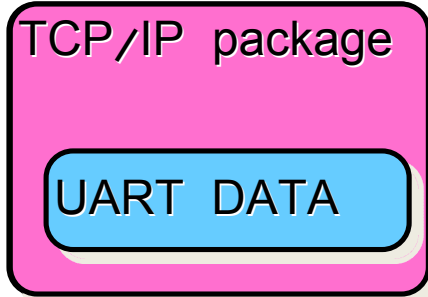


Wi-Fi

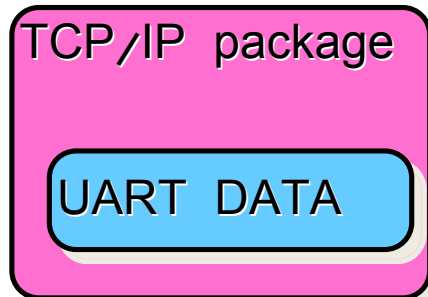


UART DATA

Protocol convert



Unpack by TCP/IP stack



Application

UART DATA



# 工作成果

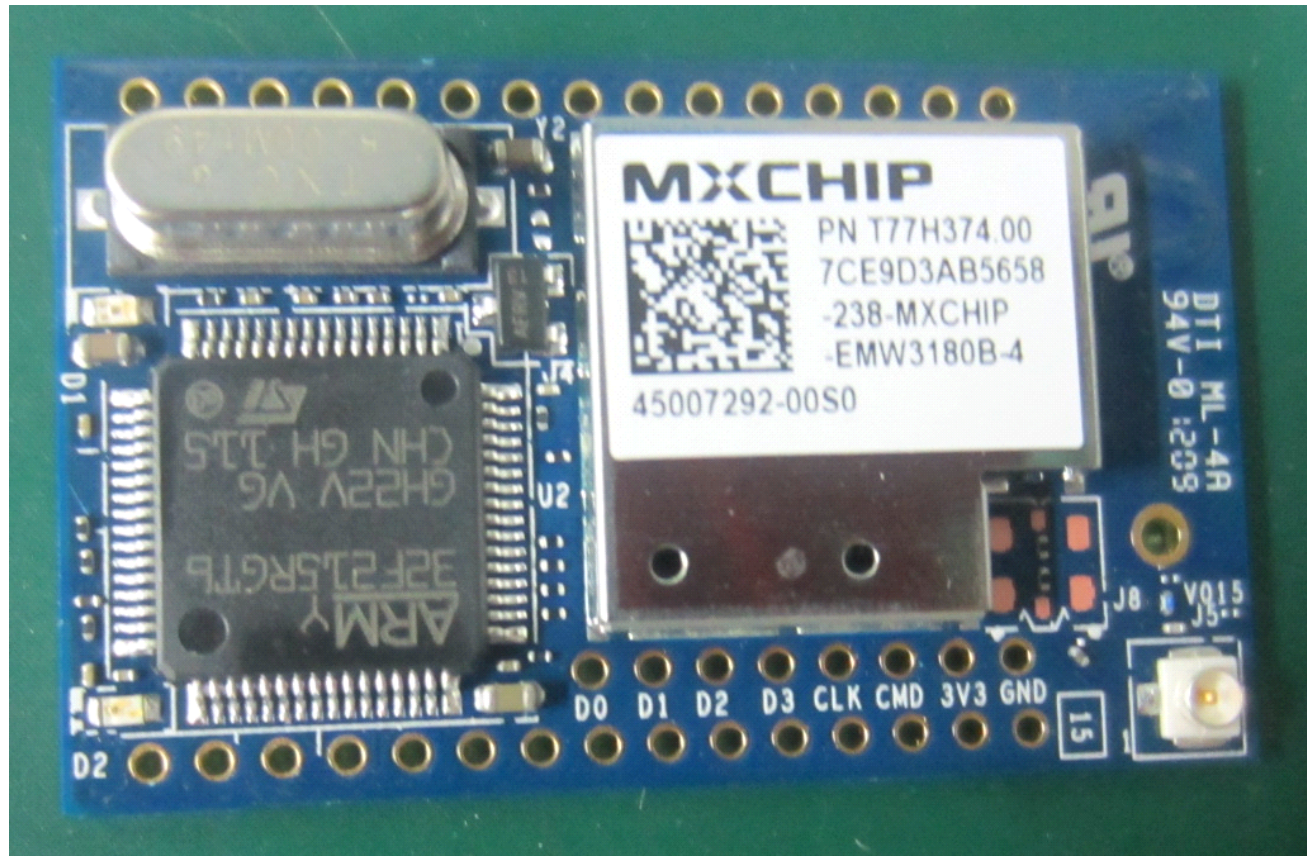
- 业界领先的嵌入式Wi-Fi技术
- 发表了多篇SCI、EI论文
- 多项专利、软件著作权
- 支持WEP、WPA/WPA2-PSK & Enterprise 证书（企业版）
- 支持TLS, CMCC、China-net接入
- 支持OTA远程空中升级
- 由Foxconn代工的高品质Wi-Fi模块
- 多个成功的应用案例







# 最新产品

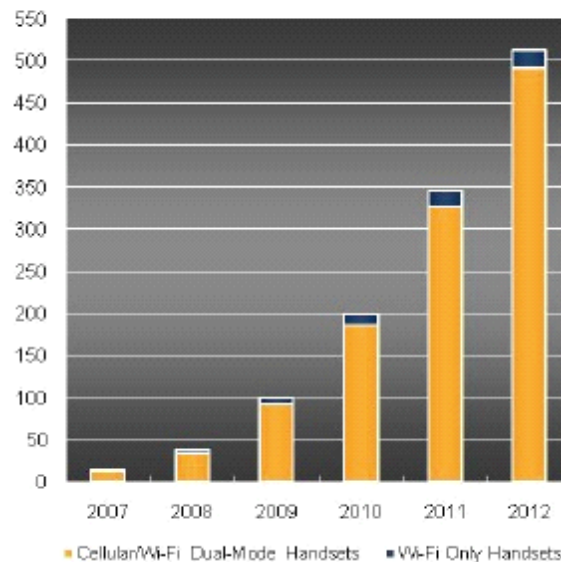




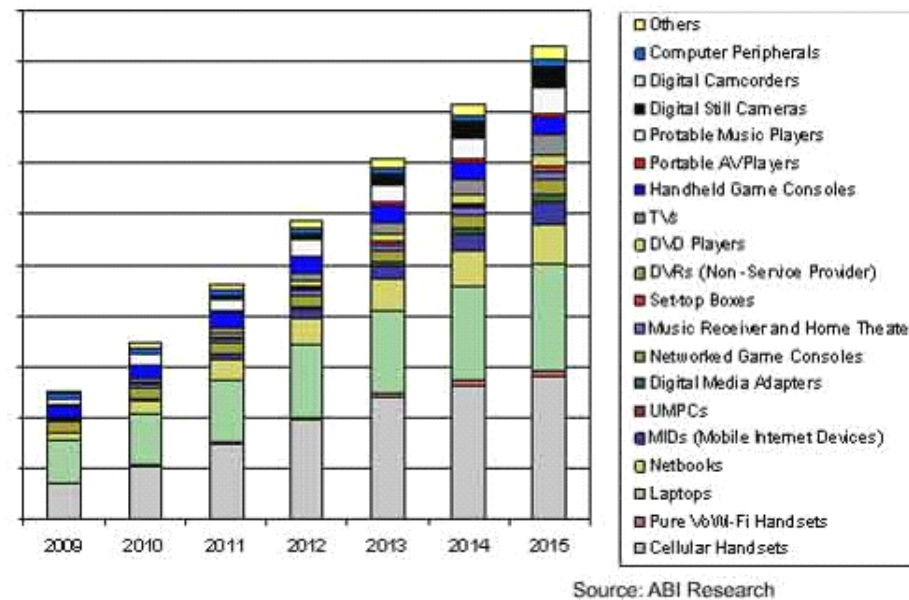


# Wi-Fi 应用趋势

Wi-Fi Phone Shipments, in Millions  
(ABI Research, April 2008)



Wi-Fi IC Shipments Forecast to Surpass 770 Million Units in 2010



- 2010年发货量7.7亿，其中手机约2亿
- 复合年增长率约25%



# 嵌入式Wi-Fi的应用

- 嵌入式Wi-Fi 应用的技术特征
  - 直接联网，与PC、手机、iPAD通信
  - or-大量数据传输（几百KB、MB）
  - or-带宽需求大于10K Bytes/s
  - or-电池供电设备可间隙通信，或交流供电
- 典型应用：医疗监护、汽车诊断、仪器仪表、安防系统、灯光系统、读卡机/考勤机、白色家电、POS机、玩具、遥控器等等

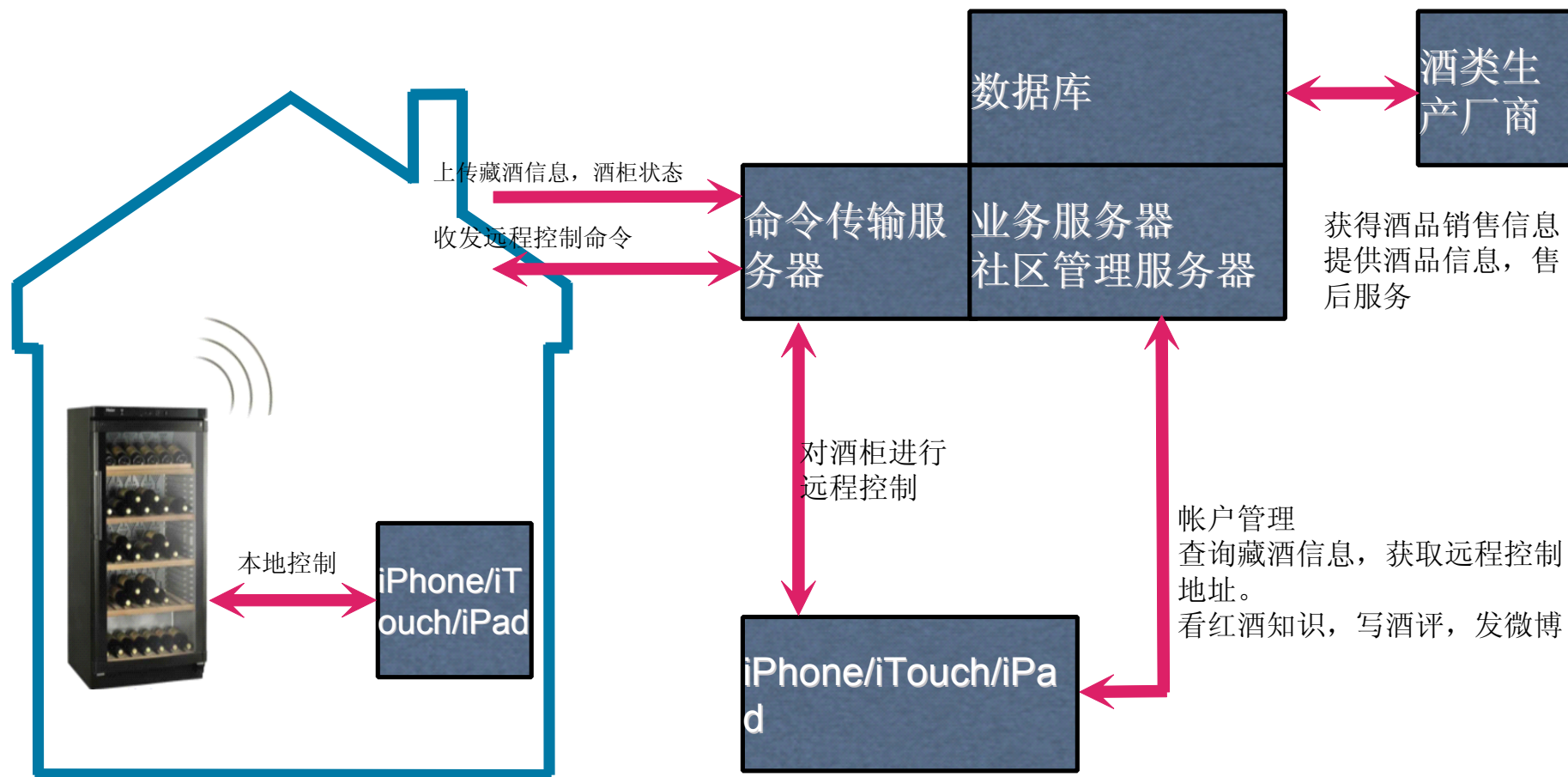




# 用户Wi-Fi云接入



# 嵌入式Wi-Fi与智能家电、云端服务





# 现状与难点

- 各大半导体公司纷纷推出嵌入式Wi-Fi硬件芯片组
- 软件的复杂性——涉及很多协议、算法；动起来容易，做稳定、健壮很难
- 2.4G RF硬件设计、加工、测试、认证困难——模块的优势
- MCU资源有限——软件优化
- 应用的差异性很大——定制
- 本地化支持!!!





# 总结

- 物联网应用需用标准的网络结构、协议
- 物联网给嵌入式Wi-Fi应用带来了巨大的机遇
- 稳定、带宽、易用是嵌入式Wi-Fi的主要特征
- 嵌入式Wi-Fi，软件优化是关键
- 硬件模块化可降低风险和成本
- 本地化支持对应用非常重要





## 后续工作…

- Wi-Fi Direct 等新标准、协议的支持
- IPv6的支持
- 进一步降低Wi-Fi模块的功耗
- 与半导体原厂加强合作，采用更新的芯片组
- 物联网无线接入系列产品：ZigBee、BTLE、ANT







*Thanks!*

*Q?*

*[jhshen163@163.com](mailto:jhshen163@163.com)*