

# 物联网设备的嵌入式 操作系统

何小庆

嵌入式系统联谊会

单片机与嵌入式系统应用杂志

2016年3月上海

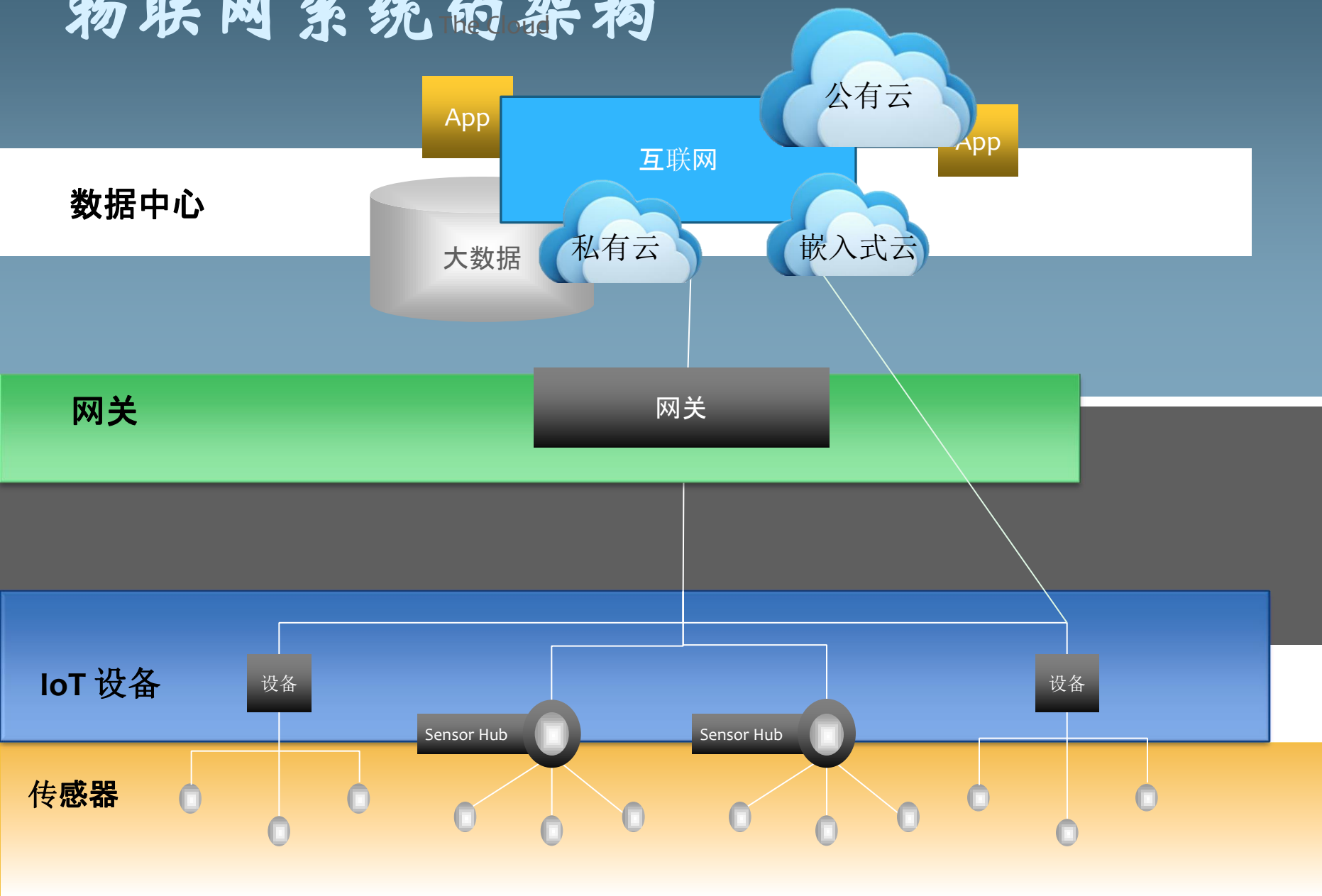
# 250亿

截至2020年，将有250亿个各类物品永久接入网络



# 物联网已经到来

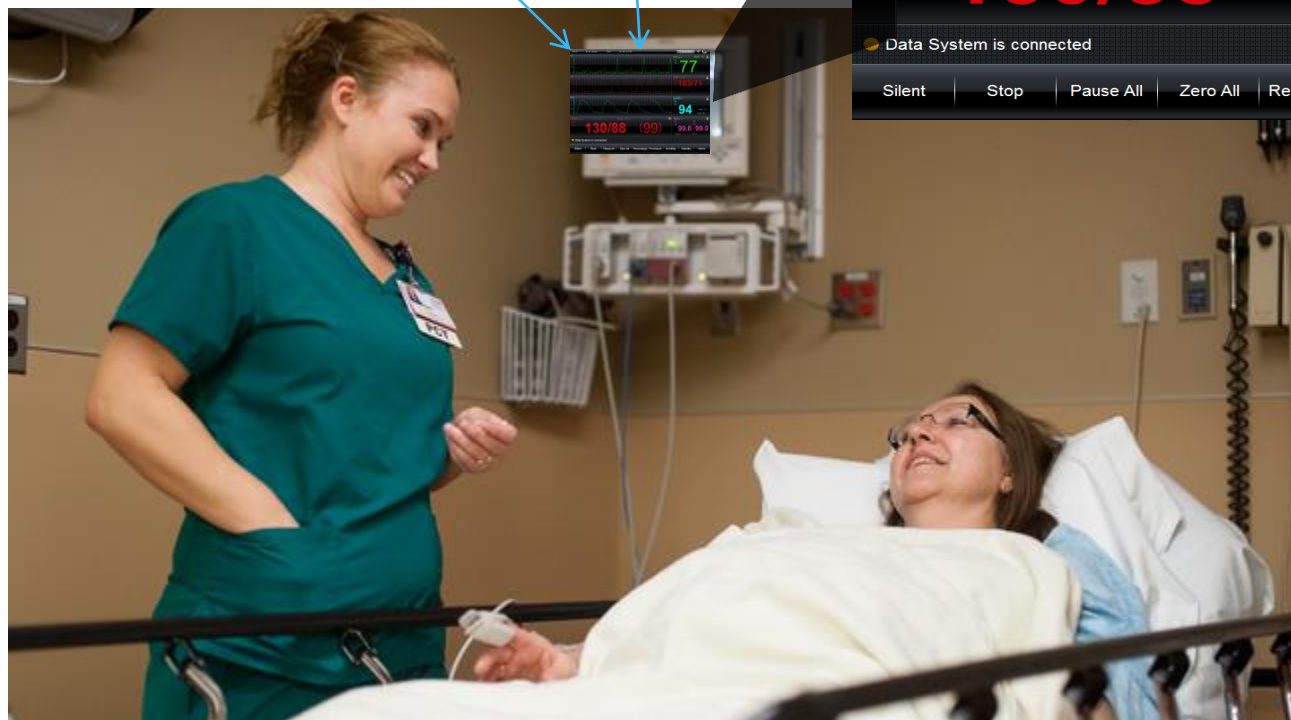
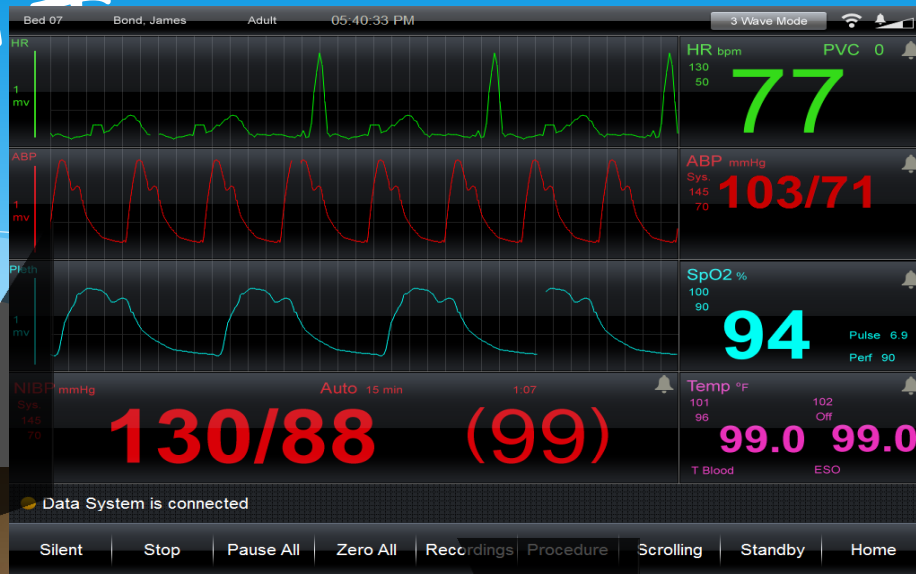
# 物联网系统的架构



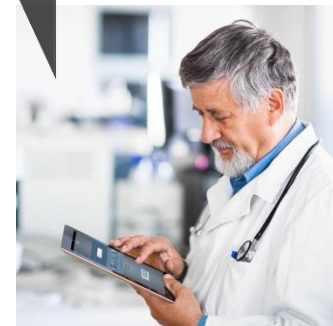
# 一个医疗电子的例子

生命体征  
数据采集

实时数据  
显示



Web  
浏览



# 物联网中的嵌入式软件开发

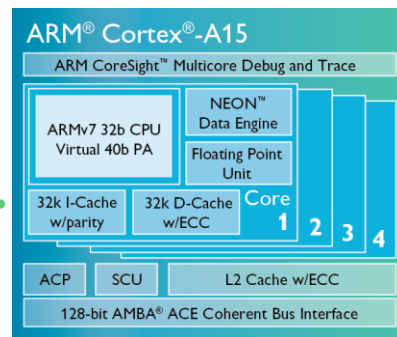
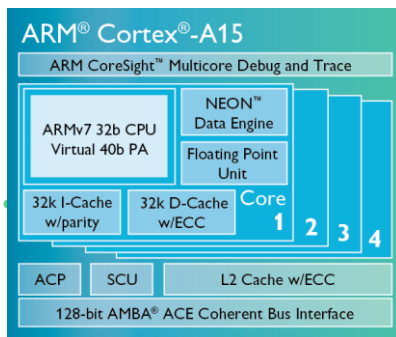
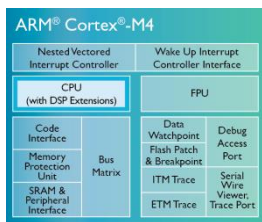
病人数据采集



病人监控



医疗信息系统



RTOS 或者  
裸机开发

Android™ 

Linux® 

每一种设备都有不同的工具和操作系统软件，  
独立的处理器、应用和松散的连接。

# IoT各层次平台、OS和应用一览表

|       | IoT 端点  | IoT 基础设施                       | Internet基础设施                     | 云和数据中心  | 移动端   |
|-------|---|--------------------------------|----------------------------------|---|---|
| 应用    | Core Functions (Sensing, Actuation), Routing                | Aggregation, Routing, Security | Routing, Security                | Domain-specific, Mash-Ups, BI, Big Data, etc. | Device Apps and Web Apps                    |
| 平台    | Alljoyn, Kura, Mihini, OpenIOT, OpenRemote, ThingsSpeak     |                                | OpenWRT, OSR, OSRM, Quagga/Zebra | Amazon, Hadoop, OpenStack, etc.               | Android APIs, PhoneGap, X-Code              |
| OS    | None / RTOS (Contiki, Riot, TinyOS, VxWorks)                | RTOS or Linux                  | RTOS or Linux                    | Linux, Windows                                | Android, iOS, Linux, Windows                |
| 协议    | 6LoWPAN, CoAP, IEEE802.15, IP networking, MQTT, proprietary |                                | IP Networking                    | IP Networking                                 | IP Networking                               |
| 通讯    | 3G/LTE, BACnet, BlueTooth, Ethernet, Lonworks, WiFi, Zigbee |                                | Ethernet, WAN                    | Ethernet                                      | 3G/LTE, Ethernet, WiFi                      |
| 硬件/芯片 | Dedicated H/W (RFID or 8-32 bit SoC)                        | 32 bit SoC, NPU, etc.          | 32-64 bit SoC, NPU, etc.         | 64 bit COTS Blades                            | Desktops / Notebooks, Tablets, Smart Phones |
| 技术    | Mesh Networking/Routing, Development Tools                  |                                | SDN                              | Virtualization / Containerization, Tools      | Tools and Frameworks                        |

# 物联网设备的软件需要

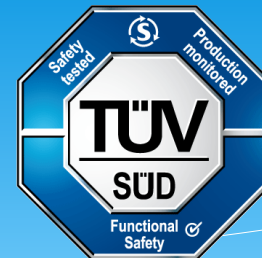
- 模块可升级的架构。
- 不同级别的设备软件可伸缩。
- 系统安全和可信。
- 高性能和高可靠性。
- 广泛的连接性。
- 丰富的UI。

# 模块化和可升级的架构

- 具有包管理功能：支持设备远程和本地的安装、升级、配置和删除应用的能力。
- 固件（firmware）-系统最底层的软件也可升级。
- 支持安全机制保证可信软件安装。



# 系统的安全



英文Safety 和Security对应的中文都是“安全”，后者是针对外来伤害，比如网络攻击；前者是保证自身威胁是可控的，不会造成巨大的伤害。

- 安全 (Safety)
  - 功能安全遵循IEC61508、ISO26262等标准。
  - 源代码如果太大，认证就很困难。
  - 如果需要更高安全等级 (SIL) 可能需要硬件支持。
- 安全 (Security)
  - 开源软件有大量资源支持安全技术，比如OpenSSL、TPM、SELinux和Grsecurity 等。
  - 针对应用的商业平台也已经将安全集成到里面了，比如HCC和 Icon Lab 网络安全协议 。

# 高性能和高可靠性

- 物联网设备应该具备高的网络性能。
  - Linux 有着很强的网络性能和效率。
- 传感器和网关设备要求实时性。
  - 尽管有Preempt-rt patches, 开源Linux 和 Android 仍然不具备硬实时能力, RTOS 还是硬实时设备的主要选择。
- 电信Linux (CGL) 可以保证99.999%可靠工作时间 (每年最多30秒的宕机时间)。
- 符合IEC61508 标准认证的RTOS 可以保证工业等级可靠性指标要求。

# 广泛的连接性

- 具备广泛和丰富网络协议和新规范支持。
- Linux具备与生俱来的优势，
- 支持正在兴起的物联网协议（MQTT、CoAP、XMPP和 OPC-UA 等）。
- 即支持无线也支持有线（现场总线和工业以太网）。
- 支持连接云端的服务引擎。

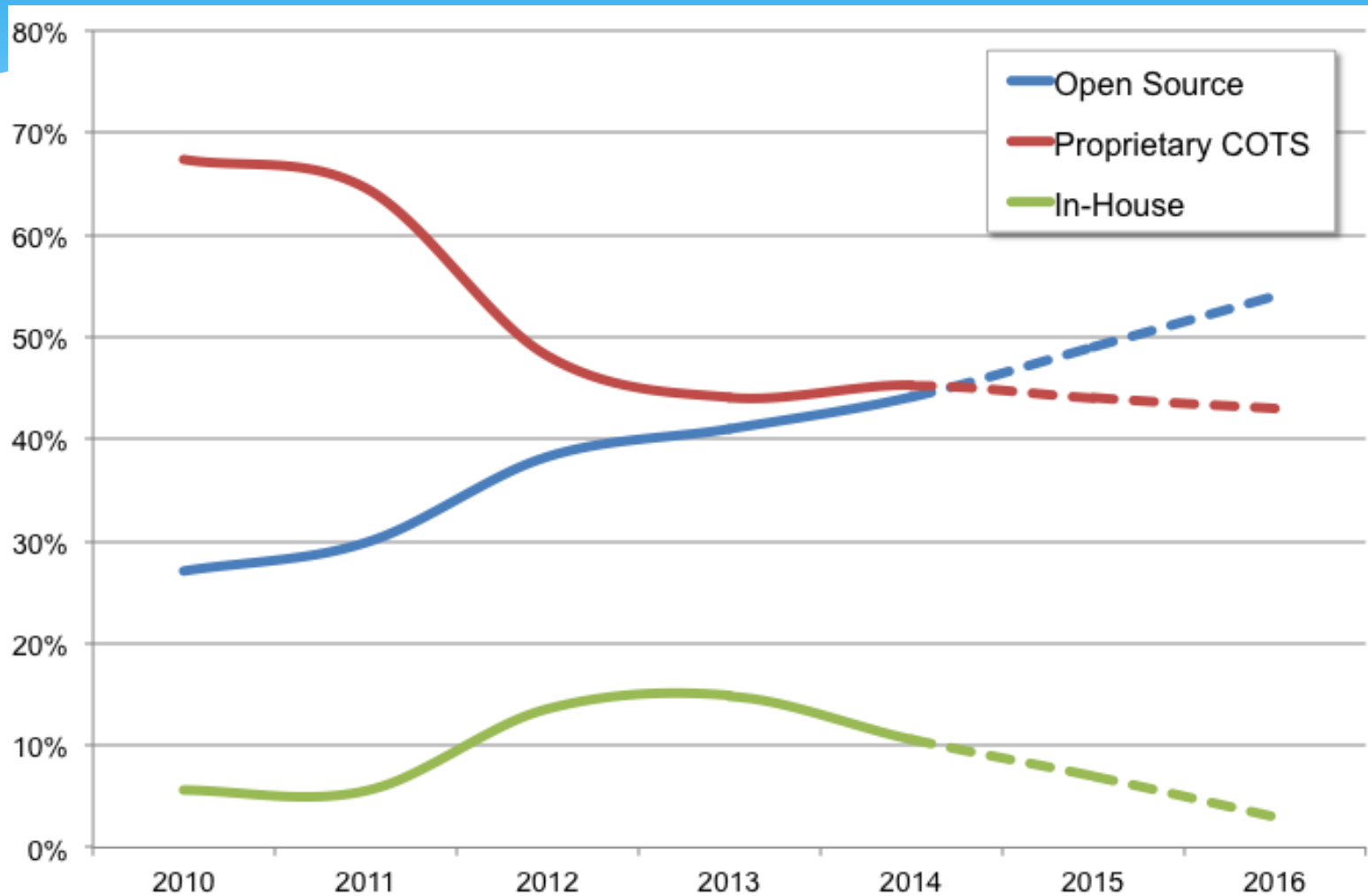


# 丰富的UI

- Android 具有丰富的UI 和应用环境（Java）。
- Linux QT 也积累相当UI 基础（C++）。
- 可以在MCU 运行的 emWin（uc/GUI）和最新推出的 TouchGFX 具备尺寸小、速度快的优势（C++）。
- Web UI 未来有可能进入IoT设备市场（HTML5）。
- 基于IOS 和Android 的手机和平板在IoT大量应用。



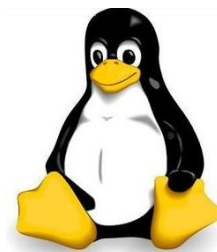
# 设备操作系统的发展趋势



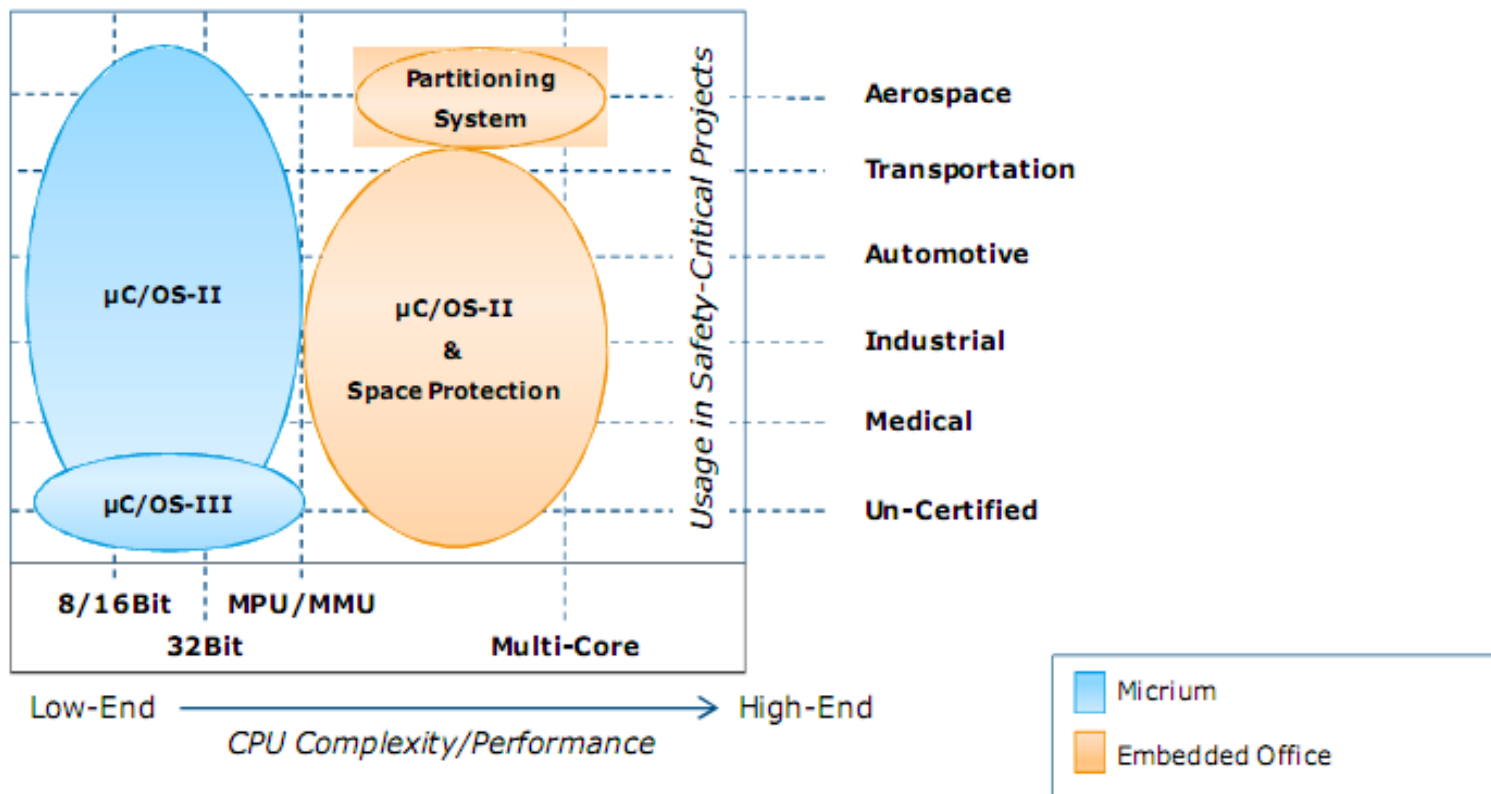
来自：Linux Pundit

# 物联网需要开源OS

- 物联网需要很好的互联互通（Interoperability）
- 开源软件优势：
  - 应用在数据中心、嵌入式、网络、移动和云计算中。
  - 各种版本的开源软件可以适合各种应用
  - Android - 移动手机和平板。
  - Linux- 服务器和嵌入式。
  - FreeRTOS- 嵌入式和传感器。
  - Linux等开源软件已经成为事实的工业标准并在多种互联标准（HTTP、HTML、SSH/SSL、OSGI、MQTT）实施上成为标准平台。



# 物联网：一种OS很难满足需求



# 物联网开源OS举例

- Linux- 大量应用在物联网服务器、云计算平台、网关和高端嵌入式设备。
- FreeRTOS-应用在基于MCU 的网关、传感器中枢和中低端嵌入式设备。
- Android-大量应用在物联网系统的智能手机和平板。
- IoT OS- 刚刚开始，微软Win10 IoT Core、ARM mbed OS、Google Brillo 和庆科Mico OS 等，我在2月底纽伦堡嵌入式大会上看到示范demo，离商业应用还有距离，比较适合新创业项目。Micrium 推出uc/OS for Maker 免费版本。



# 开源软件 ≠ 免费软件



“Free software is a matter of liberty, not price. To understand the concept, you should think of free as in free Speech, not as in free beer .”

—Richard Stallman

Richard是自由软件运动的精神领袖、GNU计划以及自由软件基金会（Free Software Foundation）的创立者、著名黑客。

# 总结：IoT设备 OS 选择三要点

- 应用决定。
  - Linux 适合网络应用。
  - RTOS 适合实时和安全认证应用（FreeRTOS 和uc/OS）。
  - Android 适合UI 应用。
- 处理器决定。
  - MCU 多数没有MMU 不能运行Linux 和Android 。
  - 有MMU 的嵌入式处理器可以选择两者。
- 团队决定
  - 初创团队适合IoT OS 比如 ARM mbed OS
  - 大型企业和研究机构具有自己平台-扩展支持IoT应用。

# 单片机与嵌入式系统应用杂志

- 《单片机与嵌入式系统应用》为工业和信息化部主管，北京航空航天大学主办，由北京航空航天大学出版社承办。《单片机与嵌入式系统应用》国家级月刊，科技核心期刊，于2001年正式出版发行，15年历史，出刊183期。
- 期刊定位的嵌入式系统“基础应用”突出单片机与嵌入式系统中一些基本的软硬件技术、集成开发环境、新产品、新技术等。是国内唯一的嵌入式系统专业期刊。杂志有电子期刊[www.mesnet.com.cn](http://www.mesnet.com.cn)和微信公众号(mcuworld)

中国科技核心期刊 中国科技论文统计源期刊 ISSN 1000-423X CN 11-4530/V

## 单片机与嵌入式系统应用

Microcontrollers & Embedded Systems  
中央级科技期刊 工业和信息化部主管 北京航空航天大学主办

2016 2  
第16卷 总第182期  
www.mesnet.com.cn

### 新品上市 SDW-PlusII 全面升级体验

- ✓ 独特的低功耗功能
- ✓ 更高的主频180MHz
- ✓ 更丰富的外设接口
- ✓ 更完善的集成开发环境
- ✓ 更完善的集成开发软件

EMC 5级认证 行业领先的电磁兼容特性

支持并行打印功能 更多应用

支持在线调试下载 提高开发效率

#### SDWe070C08T 7寸触摸屏 市场推广价:¥159.00

| 系列  | 型号          | 封装  | 主频     | 闪存    | RAM   | 接口 | 价格  | 备注     |
|-----|-------------|-----|--------|-------|-------|----|-----|--------|
| S.D | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
|     | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
| S.D | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
|     | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
| S.D | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
|     | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
| S.D | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |
|     | SDWe070C08T | 80P | 180MHz | 512KB | 256KB | 7  | 110 | 159.00 |

武汉中盈科技有限公司 027-87617912/87617960/87596662 www.viewtech.cn

# 嵌入式系统联谊会

- 由国内知名学者和正式从业人员共同发起，于2008年底在全国范围内提供学术和技术交流的平台。联谊会为学术界、工业界、科技界、媒体界、企业界、政府部门、高等院校、科研院所、行业协会、培训机构、投资机构、市场信息机构和行业专家提供交流的机会。联谊会成立以来，已经召开17次主题讨论会，会议反响热烈，参加的总人数近数百人。联谊会近两年来，为嵌入式系统领域的交流和合作起到了积极的推动作用。
- 嵌入式系统联谊会第18次主题讨论会将在3月18日下午在上海市普陀区金沙江路1006弄华大软件园1号楼13层D10室举办。  
主题：嵌入式系统的创新与创业



# 参考资料和联系方式

- [1] Collin Wall 著 何小庆译 嵌入式软件开发精解 机械工业出版社。
- [2] 何小庆 “物联网操作系统的最新发展” 电子产品世界杂志2015年10月
- [3] 何小庆 “2014年可穿戴设备市场回顾” 电子产品世界 2015年2月
- [4] 何小庆 “物联网操作系统浅析” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2015年1月。
- [5] 何小庆 “云计算在物联网中的应用” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2014年11月
- [6] 何小庆 “物联网操作系统浅析” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2015年1月。
- [7] 江文瑞 何小庆 “嵌入式计算设备” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2014年9月。
- [8] 江文瑞 何小庆 “物联网与实时操作系统” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2014年12月。
- [9] 张爱华 何小庆 “基于嵌入式操作系统的物联网安全” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2015年1月。
- [10] 何小庆 “谈谈FreeRTOS 及其授权方式” 单片机与嵌入式系统应用杂志 2015年10月。
- [11] 何小庆著 嵌入式操作系统风云录：历史演进和物联网未来 机械工业出版社 2016年即将出版

新浪@何小庆微博  
xiaoqinghe@live.com