

# 物联网操作系统的研究与思考

## -Research and Thinking on IoT OS

何小庆

嵌入式系统联谊会秘书长

2017年11月12日 北京

# 发言内容

- 为什么需要物联网OS
- 物联网OS内涵和外延
- 物联网OS现状
- 实践与思考

# 背景：RTOS发展历史

RTOS 名称	公司名称	网站	近况
VRTX	Ready System/Microte		被mentor 收购
pSoS	ISI		被Windriver 收购
OS-9	Microware		被Metorwork 收购
SMX	Mico Digital	www.smxrtos.com	
vxwork	Wind River	www.wrs.com	被 intel 收购
LynxOS	Lynuxwork	www.lynx.com	
QNX	QNX	www.qnx.com	被黑莓公司收购
CMX	CMX system	www.cmx.com	
Nucleus	ATI/Mentor	www.mentor.com	被Mentor 收购
ThreadX	Expresslogic	<a href="http://www.rtos.com">www.rtos.com</a>	
uc/OS	Micrium	www.micrium.com	被Silicon Lab 收购
Integrity	Gree Hill	www.ghs.com	
OSE	Enea	www.enea.com	
Zephyr	Linux Foundation	www.zephyrproject.org/	现在Linaro 在主导维护
Nuttx	Gregory Nutt 2007 BSD 授权	http://www.nuttx.org/	POSIX API 无人机应用

OS-9



VRTX  
Real-Time Operating System



WIND RIVER

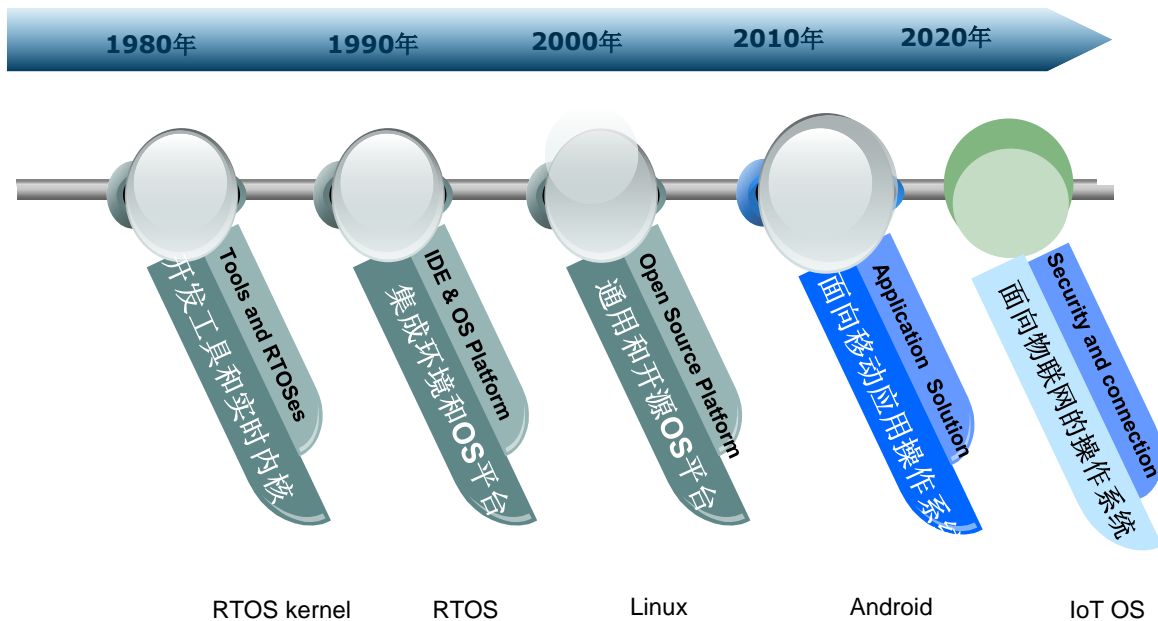
Microsoft



RTOS始于70年代初 有超过30年历史，全球兴旺的时候有几百家，中国也有几个RTOS

# 趋势：嵌入式（设备）操作系统演进之路

## Embedded Device Operating System



# 为什么需要物联网OS?

---

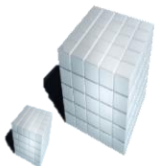
- 传统的嵌入式和通用OS无法满足物联网需求

# 物联网设备的软件需要

2016年风河公司在纽伦堡Embedded World 上分析物联网设备有8大需求



**模块可升级的架构**



**不同级别的设备软件可伸缩**



**物联网设备安全**



**虚拟化**



**性能和可靠性**



**连接性**



**丰富的UI**



**认证**

# Gartner 预测 2017-2018 10 大 IoT 技术

- IoT Security
- IoT Analytics
- IoT Device Management
- Low-Power, Short-Range Networks
- Low-Power, Wide-Area Networks
- IoT Processors
- **IoT Operating Systems**
- Event Stream Processing
- IoT Platform
- IoT Standards and Ecosystem

物联网操作系统 (IoT Operating system ) 呼之欲出

# 物联网OS的起源和发展过程

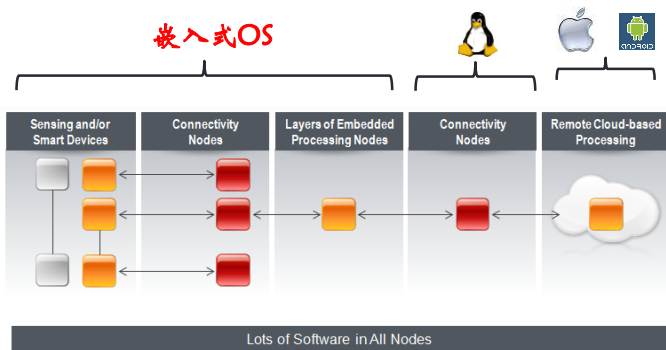
- 起源于传感网的两个开源OS
  - TinyOS—加州大学伯克利分校开源项目（项目基本停了）
  - Contiki—作者是Adam Dunkels 博士，原在瑞典工学院计算机研究所，现是Thingsquare 创始人，uIP / LWIP 作者，项目很活跃
- 2010年欧洲有了面向物联网OS—RIOT
- 2014年1月微软宣布物联网版本Windows 10 IoT Core
- 2014年10月 ARM 物联网平台mbed OS
- 2014年10月Micrium 物联网方案Spectrum (uc/OS)
- 2014年华为发表了Lite OS
- 2015年谷歌在宣布物联网软件Brillo OS（现更名为Android Things）
- 2016年Linux 基金会推出Zephyr
- 2017年1月美国CES 海尔展出 UIhome OS
- 2017年10月阿里在云栖大会上宣布支持IoT的 AliOS



2014年世界媒体对IoT OS 报道

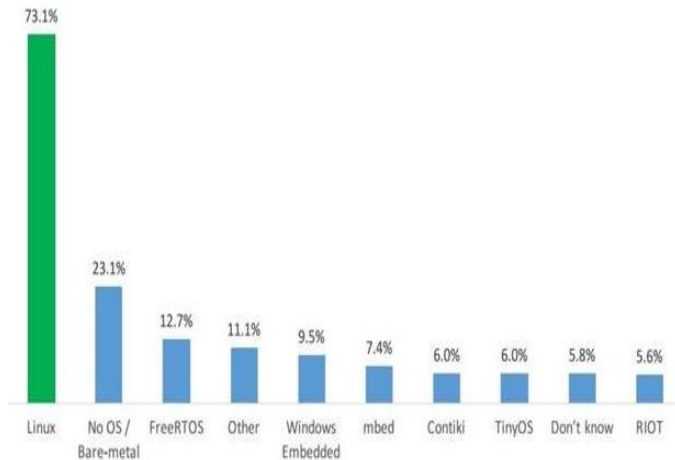


# 多种OS并存的物联网世界



## Internet of Things Building Blocks

- 市场调查机构统计Linux 和 Android市场占有率很高
- RTOS 的机会数量(以单片为单位)是通用OS的3倍
- Linux 和 Android 只能运行在应用处理器上
- MCU 专注的物联网应用，物联网设计的硬件平台资源对于Linux 或 Android略显不足



IoT 设备的操作系统使用情况调查  
(来自: IoT Developer Survey 2016)

# 什么是物联网操作系统？

---

一个涵盖传感、连接、安全和管理软件的平台

# ELSEVIER 《下一代计算系统》“IoT 专辑”阐述

- **The key features** of IoT Operating Systems (OSs) are modularity, energy-efficient scheduler, hardware support, architecture, network stacks, reliability, interoperability, unified APIs, generic interfaces, and real-time capabilities.

ELSEVIER



Home > Journals > Future Generation Computer Systems > Call for Papers

> Special Issue on Internet of Things (IoT): Operating System, Applications and Protocols Design, and Validation Techniques

Submit Your Paper

View Articles

Guide for Authors



## Special Issue on Internet of Things (IoT): Operating System, Applications and Protocols Design, and Validation Techniques

**ELSEVIER 旗下的杂志《下一代计算系统》“IoT 专辑：OS,应用，协议设计和验证技术”**

<https://www.journals.elsevier.com/future-generation-computer-systems/call-for-papers/special-issue-on-internet-of-things-iot-operating-system-app>

# 物联网OS 的定义

物联网OS英文称为 IoT Operating Systems (OS) 也有称为 Operating System for Internet of thing 无论是学术界还是产业届对于物联网OS 还没有明确的定义、准确的内涵和外延的阐述

## Windows 10 IoT Core

The operating system built for your Internet of Things

## Android Things

Build connected devices for a wide variety of consumer, retail, and industrial applications

### Huawei LiteOS 简介

Huawei LiteOS 是华为面向IoT领域，构建的轻量级物联网操作系统，以轻量级低功耗、快速启动、互联互通、安全等关键能力，为开发者提供“一站式”完整软件平台，有效降低开发门槛、缩短开发周期。

### IoT Operating Systems (OSs)

- Energy and memory efficient approaches
- Sensors, IoT platform support and limitations in IoT OSs
- Interoperability of IoT OSs protocols and devices
- Simulation, emulation and testbed support, limitations and Solutions
- Resource management for IoT OSs
- Memory management for resource constrained IoT devices
- Security issues and solutions for privacy in IoT OSs
- Co-existence of technologies, limitation and solutions
- Standard API specifications for IoT OSs

### ELSEVIER 《下一代计算系统》IoT OS 征文的内容要求

Arm Mbed OS is an open source embedded operating system designed specifically for the "things" in the Internet of Things.

It includes all the features you need to develop a connected product based on an Arm Cortex-M microcontroller, including security, connectivity, an RTOS, and drivers for sensors and I/O devices.

# 物联网OS的五大特征

- 管理物的能力
  - “物”是“**嵌入、实时的低功耗系统**”，需要远程维护和动态升级的管理机制
- 可裁剪和扩展的架构
  - 支持16-32-64bit MCU/MPU (微处理器)、单核和多核的设计方案
- 泛在的通信功能
  - 支持各种无线和有线，近场和远距离的通信方式和协议
- 物联网安全
  - 物联网安全包含设备和通信安全性，要具备防御外部安全入侵和篡改的能力
- 云平台接口
  - 通过云物联网平台完成远程设备管理，数据存储和分析，安全控制和业务支撑，这些是物联网大数据和人工智能的基础



具备低功耗、实时性和安全的传感、连接、云端管理服务软件平台

# 物联网OS现状

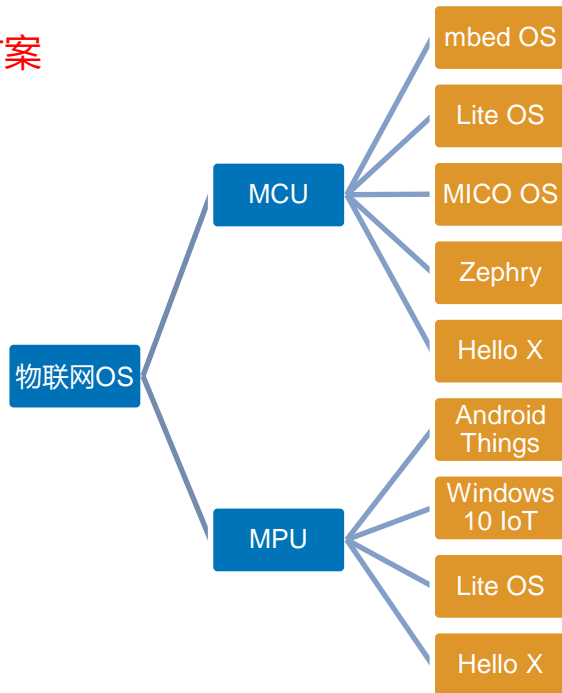
---

- 大企业在布局，小企业在投石问路

# 物联网操作系统总览

市场上有两类物联网OS (物联网软件解决方案)

- 专门为物联网应用开发的OS 平台(见右图)
  - mbedOS、MiCO OS, Android things...
  - 分为支持MCU和MPU(处理器) 两类
- 以嵌入式OS为基础, 扩展支持物联网应用
  - Linux 和Android
  - FreeRTOS、uc/OS-III、ThreadX、Vxwork 7、Nucleus和RT-Thread...



# 物联网OS 的市场情况

- 目前市场十余种物联网OS 都处在发展初期
  - 其中ARM mbed OS 已经有几个版本发布, 1.0/2.0 -3.0- 5.0 (5.6.3)
  - ARM 官方的说法: **mbed 操作系统仍处于开发阶段**
  - 庆科MiCO OS 处在市场定位的调整时期
  - Window 10 IoT core 明显有在向上发展
  - Ali OS 正在进入IoT 市场
- 没有看到产业链生态环境对此做出积极反映
  - Ali OS 和NXP, ST 有市场互动, 华为有Lite OS 黑客松大赛
- 很少看到和听到国内和国外企业宣称在使用某种物联网OS
  - 传统的RTOS和Linux 还是主流

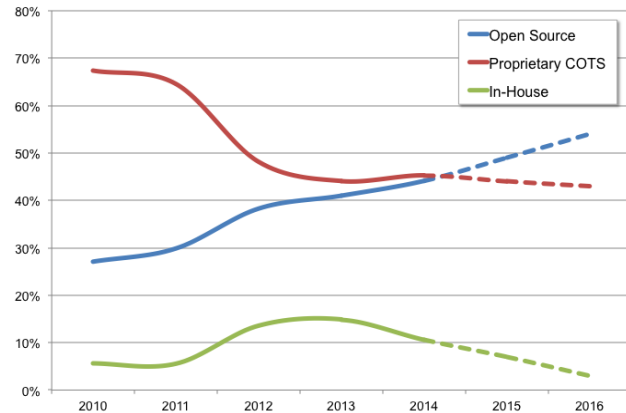
- ....

-



# 开源操作系统活跃在IoT 市场

- 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，各种互联标准（HTTP、HTML、SSH/SSL、OSGI、MQTT）在其上实施成为事实标准平台



还有更多的开源OS活跃在IoT市场：OpenWRT Tizen Yocto Project Ubuntu core Rththread.....

# 实践与思考

---

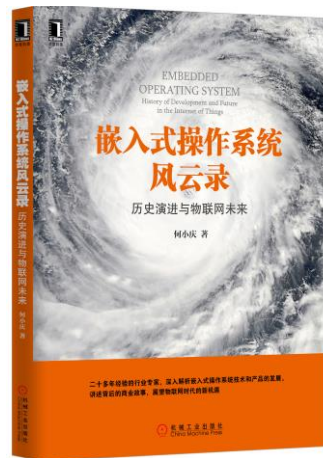
# 长期关注嵌入式OS、物联网和物联网OS

- 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
- 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
- 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
- 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**。
- 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
- 何小庆“2014年可穿戴设备市场回顾” 电子产品世界 2015年2月
- 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
- 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。
- 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11月出版
- Allan he Global Development Trends of Embedded and Internet of Things Technology (全球嵌入式技术和物联网发展趋势) 德国Elektor business 杂志 2017.5



# 嵌入式操作系统风云录：历史的演进与物联网未来

- 全面回顾了嵌入式操作系统演进历史，主流的嵌入式操作系统技术特点、成长历程以及背后的商业故事，展望了嵌入式操作系统未来的技术路径、市场发展趋势和物联网时代的新机遇。本书以时间轴讲述了从RTOS、开源**嵌入式操作系统到物联网操作系统发展历程**，以技术为视角剖析了嵌入式操作系统的实时性、安全性和云计算等**重要技术**，从手机、通信、汽车和可穿戴几个市场讨论了**嵌入式操作系统的应用**，从嵌入式操作系统知识产权讨论了商业模式的问题。
- 共计15章 20万字，历史3年。
- 2016年11月出版。



# RTOS 和IoT视频讲座课程



361人已听过



详情

提问区

直播间

1. 现在物联网软件设计面临哪些难点？怎么解决？
2. 嵌入式实时多任务操作系统（RTOS）是怎样从实时内核向IoT演进的？
3. 详解RTOS的功能和编程方式：怎样才能真正学透RTOS？
4. 与时俱进，掌握一套适合物联网产品市场的RTOS软件设计方法
5. 与何小庆面对面解决你的问题：关于学习和



30年嵌入式系统经验分享：如何基于RTOS进行物联网软件设计？

何小庆老师直播分享

免费

开课时间：2017/06/11 20:00

抢先报名

分享 加入收藏

讲师：何小庆

为什么需要学习实时操作系统（RTOS）？

该如何学习和使用RTOS？

掌握RTOS需要哪些知识储备？

对于RTOS，也许你有很多疑问。本期直播，我们邀请到著名的嵌入式系统专家何小庆老师，分享其30年的嵌入式系统设计经验，两个小时带你快速学习和使用RTOS，掌握基于RTOS的物联网软件设计。

直播时间：2017/6/11 20:00

2个小时，你将收获以下技能：

1 物联网软件设计面临哪些难点，该如何解决？

讲师



何小庆  
嵌入式系统专家

著名的嵌入式系统专家，国内最早涉足嵌入式OS者之一，创办了北京赛灵奥德信息技术有限公司，有多年嵌入式技术和市场经验。他是中国软件行业协会理事、嵌入式系统分会副理事长、嵌入式系统联盟副秘书长。出版有《嵌入式操作系统风云录：历史演进与物联网未来》、《嵌入式实时操作系统：RTOS-应用开发》和《嵌入式软件编程》等多本著作和译著。

## 今日直播：如何学习和掌握一种RTOS

10月24日

2017

### 如何学习和掌握RTOS

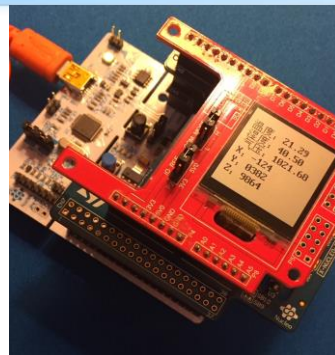
北京赛灵奥德软件技术有限公司

讲师：何小庆

嵌入式系统专家何小庆老师主讲，  
点击阅读原文观看直播

# 可穿戴系统设计与实现课程

- 北航软件学院物联网专业必修课（一级工程实践）
- 30授课学时，2个学分
- 授课老师：何小庆
- 主要内容
  - 可穿戴系统简介、可穿戴系统支撑技术、可穿戴系统结构和平台、蓝牙通信和可穿戴传感器技术、MCU、接口、RTOS和GUI、低功耗设计和创业。
- 实验环境
  - 硬件STM32F401、Nucleo Sensor和蓝牙扩展板和Arduino LCD 扩展板
  - 软件 STM32 Cube、OSXMotionFX 传感器库和BlueNRG 低功耗蓝牙库
- 工程实践大作业
  - 分组2个月完成一个项目，最后是答辩



# RTOS和IoT培训课程

- 参与麦克泰提供的RTOS培训课程
  - 基于uC/OS 和 FreeRTOS 入门课程
  - 基于FreeRTOS 高阶课程 (2天)
    - 我讲授 “基于RTOS实时软件设计方法”
  - IoT 课程 (18年暑期培训-计划)



11月16-17 上海, 11月24-25深圳 12月1-2日北京



# 思考和建议

- 物联网OS 的普及需要长时间的市场培养
  - 用户不会短时期决定使用哪种OS,也不会短时间换一种OS
- 物联网OS 的技术需要长期的探索和发展
  - 目前的IoT OS 内涵和外延不清晰
  - 建议采取由小到大、走由简到繁的路径
- 重视物联网系统安全的研究
  - 缺少规范和成熟的开发方法、希望物联网OS有一套方案或案例
- 高校对物联网OS 研究和关注不够
  - 传统嵌入式OS 课程有待升级, 物联网OS 有机遇

**确定好边界、坚持开源和生态建设**



# 嵌入式与物联网在发展、变革已在路上

- IoT催生投资者推动芯片公司改革，并购不断发生，芯片公司内部调整已在进行中，需要2年时间，预计2018年开始会有创新技术和产品出现
- 物联网云平台随着应用落地逐渐成熟，企业物联网(Enterprise IoT)将主导未来物联网平台
- 物联网安全是产业和学术届面临技术难点，目前还没有成熟方案
- 物联网OS正在兴起，芯片、设备、软件和互联网企业多方较力，成败取决与行业的通力合作，一家无法独大



While high-tech giants are pushing IoT OS, non-source software will continue to be active, e.g. FreeRTOS (Linux includes smart watch support) and many other IoT devices and TOSs. As the requirement and business model for IoT systems are not clear, and IoT OS technology still has a long way to go, many enterprises opt to use IOS to substitute IoT environments to help winning the markets and preparing an industry forward. Low-power connection, low latency and high availability aspects of 5G will be major boosts to IoT.

2018 is likely to be a year of breakthroughs. OS and network security technology in 5G will mature, processor technology under influence of AI and AR, will explode. IoT will enter a major growth period using the next generation of networks.

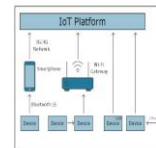


Figure 2: IOT related OS.

**The Author**  
Alan Ali is the founder of BPS, an embedded software developer in China since 2005. With more than 10 years of embedded system development and marketing experience in Asia, Alan is an early proponent in the field of embedded operating systems. He was the former Chief Editor of "RTOS and Embedded System Applications" journal, and has published more than 10 papers and articles in various international and domestic journals, and for domestic conferences. Alan also authored the book "Embedded Operating Systems: History of Development and the Future of the Internet of Things".



**IoT Security and safety – a long way to go**  
On Dec. 21st 2016, DNS service provider Dyn suffered severe a DDoS attack, causing widespread disruption of US websites like Amazon and Twitter. Analysts indicates that 500 thousands of IoT devices infected with Mirai malware might be the culprits, beating up the details on IoT security. Which is in fact on fingerprint article of Huawei P9 Lite (Dec 20th 2016), a massive video surveillance task in Hongzhou (2015) – there are many incidents that raise public awareness of IoT security issue.

请参考“全球嵌入式技术和物联网发展趋势 (Global Development Trends of Embedded and Internet of Things Technology) ”

# Thank you !

Any question please feel free to contact:

[xiaoqinghe@live.com](mailto:xiaoqinghe@live.com)

[www.hexiaoqing.net](http://www.hexiaoqing.net)

@何小庆新浪微博