

物联网教学:所见与所行

何小庆 xiaoqinghe@live.com

北京麦克泰软件技术有限公司

北京航空航天大学软件学院

2015年7月北京



嵌入式系统联谊会
www.esbf.org.cn

中国的物联网教育现状

- * 2009年温家宝总理提出“感知中国”，同年北京理工大学、北京科技大学、哈尔滨工业大学、湖南大学等30所高校成为首批获准开设物联网（IoT）工程专业的高校。
- * 2012年2月教育部下发通知，批准北京交通大学、西安电子科技大学、暨南大学等80所高校开设物联网工程专业。至此，我国已有100多所高校设置了物联网专业。
- * 五年时间里物联网在我国变得炙手可热，大量的物联网相关企业如雨后春笋般出现，庞大的市场需要也刺激了高校对物联网专业的增设。
- * 自2013年首批物联网专业本科生毕业之后这三年，高校、企业和学生对于物联网专业教学模式和物联网就业也出现了一些不同的声音。

国外IoT和嵌入式课程 (1)

- * 哈佛大学 计算机和电子工程专业
- * 课程名称: Secure and Intelligent Internet of Things
- * 讲授的内容:
 - * Overview of IoT technology and services
 - * Networking for IoT
 - * Security and Privacy for IoT
 - * Machine Learning in Small-Data for Wearables in IoT

项目

- * Depth sensing (Kinect and depth cameras)
- * Samsung Galaxy and watch
- * Raspberry Pi and Intel Galileo board
- * Pebble watches and Google glass
- * Biometric sensors (Fitbits, Nike Fuel)
- * Open source smart thermostats
- * 每周2次2015年春季课程, 本科生。

国外IoT和嵌入式课程 (2)

UC Berkeley 信息学院

- * INTERNET OF THINGS: FOUNDATIONS AND APPLICATIONS

- * 讲座课程、3个学时。

- * This course looks at the “Internet of Things” (IoT) as the general theme of physical/real-world things becoming increasingly visible and actionable via Internet and web technologies. The goal of the course is to look top-down as well as bottom-up, to provide students with a comprehensive understanding of the IoT

- * <http://www.ischool.berkeley.edu/courses/i290-iot>

国外IoT和嵌入式课程 (3)

哥伦比亚大学计算机系嵌入式课程： Embedded System Design
讲授的内容：

- * Introduction: Embedded Systems
- * SystemVerilog
- * Video and Memory
- * Networking, USB, and Threads
- * Hardware/Software Interfaces
- * Device Drivers
- * Processors, FPGAs, and ASICs

实验：

- * Linux workstations and FPGA boards (Altera)

项目：

- * 分组在老师和TA指导下，2个月时间完成一个项目
- * 2014年春季课程

国外IoT和嵌入式课程 (4)

哥大电子工程系物联网课程：Internet of Things 课程内容 (1)

- * Introduction, motivation, summary of critical applications
- * Communication channels and techniques
- * Wireless technology overview and standards
- * WiFi and cellular: next generation and IoT
- * SW and HW: platforms and development
- * Device architecture
- * Embedded software development
- * Low power devices
- * Protocols
- * Machine to machine communication



国外IoT和嵌入式课程 (5)

课程内容 (2)

- * Networks and internet address management
- * Topologies and localization
- * Cyber-physical Systems
- * Security and privacy
- * Cloud computing and data analytics
- * Energy harvesting
- * Sensors and sensor networks
- * Security and privacy
- * Challenges: business models, monetization, hype

国外IoT和嵌入式课程 (6)

时间安排:

- * Summer 2015 3 学分研究生课程。
- * 6-7月 大约30-40学时 (每周2次每次1个小时)
- * 实验不计入学时。

先修课程要求

- * Wireless Communications (ELEN E4703),
- * Computer Networks (CSEE W4119),
- * Advanced Logic Design (CSEE4823),
- * Embedded Systems (CSEE4840),
- * related courses. Knowledge of **programming**.

实验环境:

- * 硬件: 树莓派 (Wi-Fi和BLE) 和WICED sensor。
- * 软件: Linux、云平台和智能城市应用。

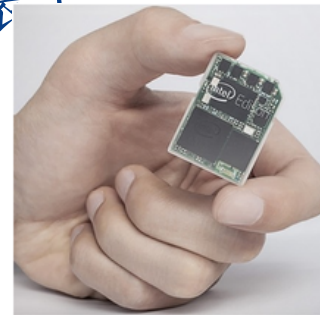
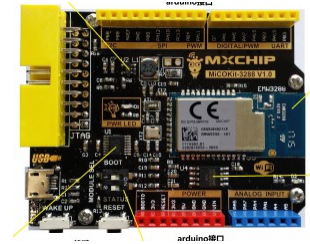
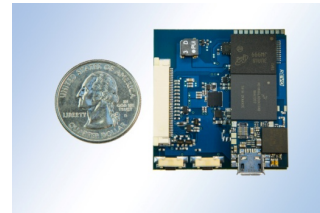
可穿戴系统设计 with 实现课程

- 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 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（选）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。



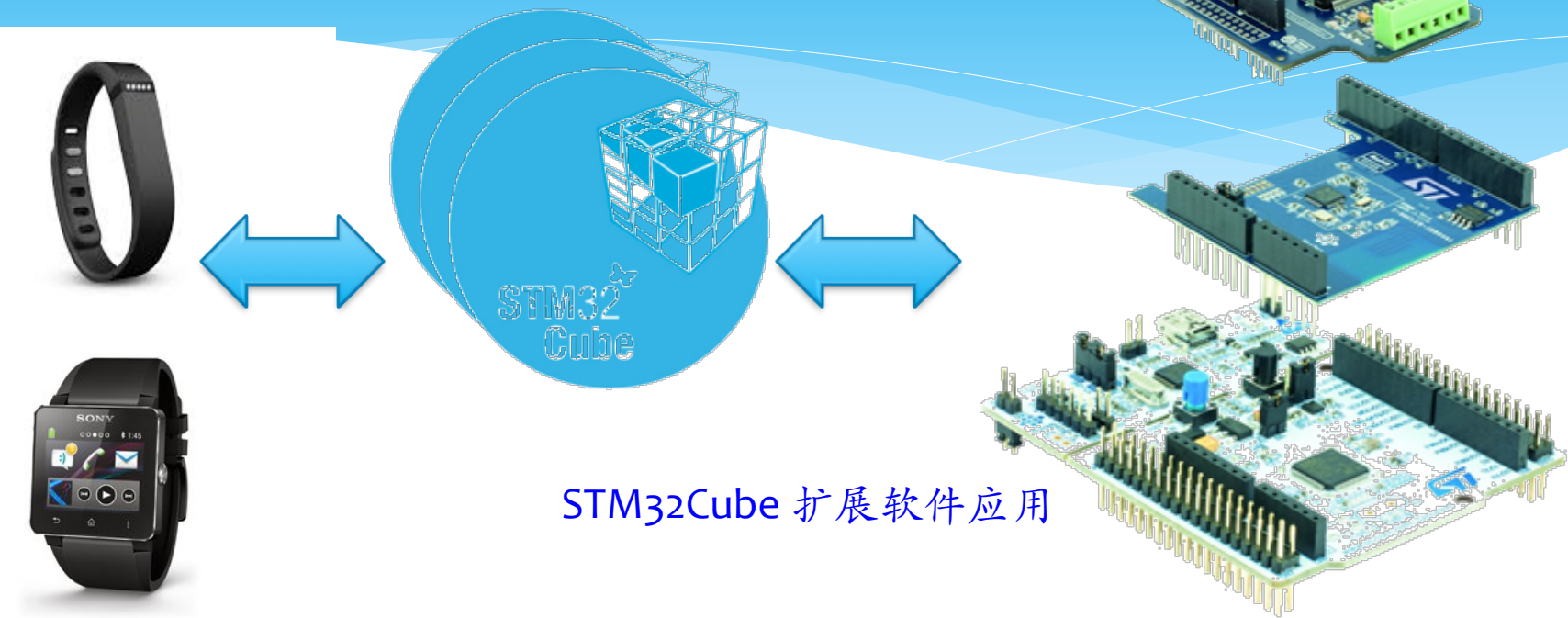
IoT和可穿戴开发平台（选型）

- TI公司的可穿戴平台（基于CC2540/模组）。
- Intel Edison 和Curine穿戴计算机平台。
- Freescale WaRP穿戴参考平台。
- Silicon Lab EFM32平台。
- 君正Newton1和2穿戴平台。
- 意法半导体穿戴方案（STM32）。
- MTK Aster 平台（如东软熙康手表）
- 高通8x26穿戴平台（Mot360）。
- 博通WICE平台（BC20730模组）
- 庆科Micokit (Mico-MicoOS)。



工程实践平台介绍

STM32 开放式开发环境

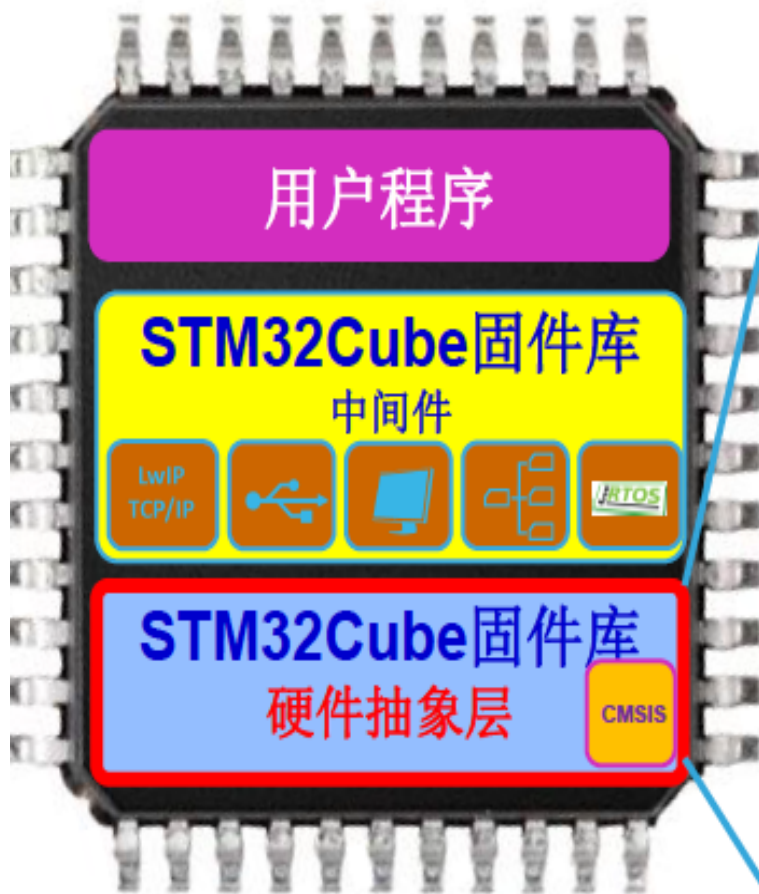


验证过的
原型机

使用STM32 Nucleo
进行验证

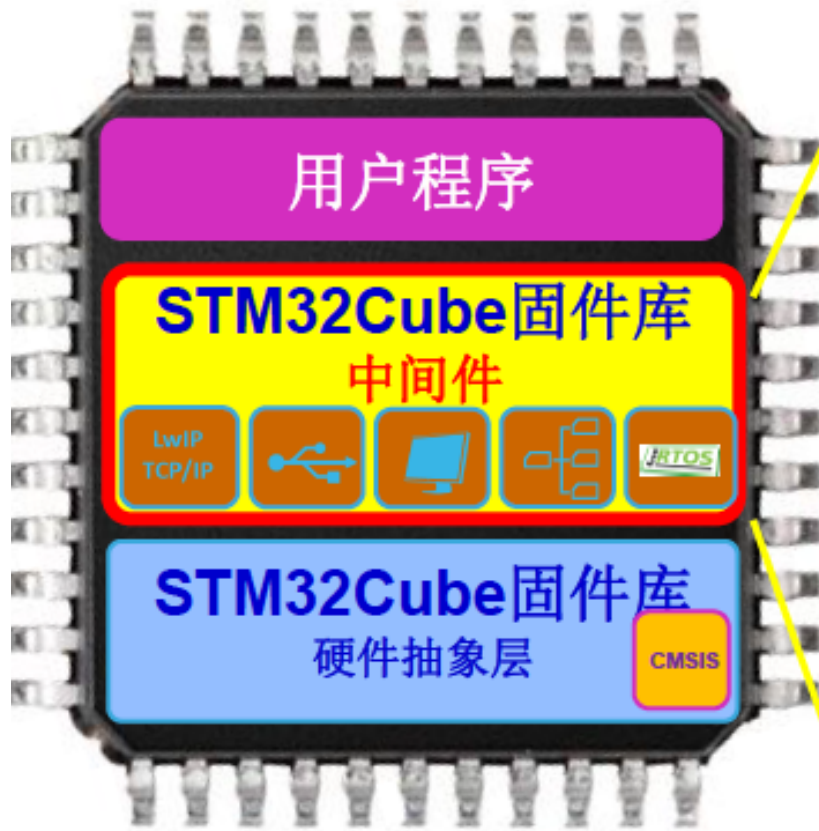
快速将灵感转化成商品
适合可穿戴和物联网应用

STM32 Cube软件



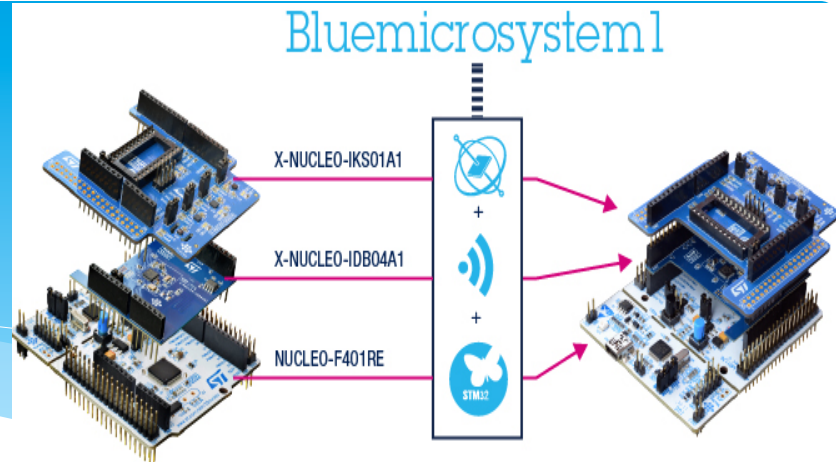
- **STM32硬件抽象层驱动**
 - 友好的接口更易于移植
- 支持所有的外设
 - 包括Core,
 - Ethernet, USB, SDIO等
- 代码可靠性强
 - 经过CodeSonar测试
- 丰富的例程
 - 超过150个例程
- 支持**STM32**全系列产品
 - 已支持F2, F3, F4, F0, L0
 - 将会支持F1, L1

STM32 Cube软件



- **TCP/IP协议栈**
 - LwIP、http、DHCP...
- **USB library**
 - ST开发的USB主机/设备库
- **GUI**
 - STemWin (ST和Segger)
- **文件系统**
 - FatFS
- **实时操作系统**
 - FreeRTOS (遵循CMSIS-RTOS标准)
- **超过50个例程**

STM32 + Sensor + BLE 一个综合应用例子



STM32 Nucleo Board

X-NUCLEO-IDB04A1
Expansion Board

X-NUCLEO-IKS01A1
Expansion Board

Board Demonstrations

Sample Application

Applications

Bluetooth LE

Osx.MotionFX
(iNemoEngine PRO)

Middleware

Hardware Abstraction Layer API

Boards Support Packages

Drivers

STM32

BlueNRG

HTS221

LPS25H

LSM6DS0

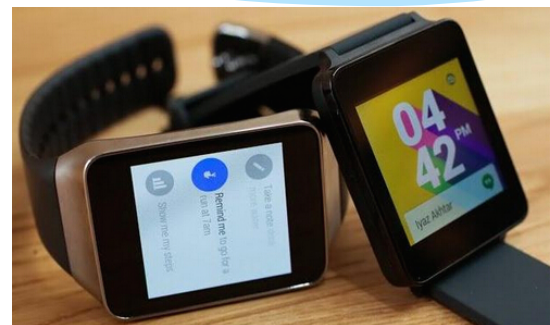
LIS3MDL

HW Components



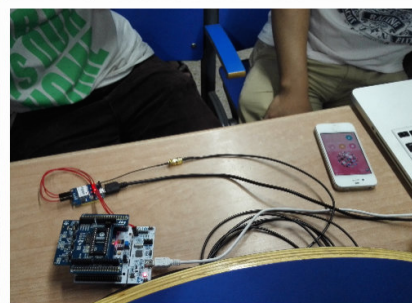
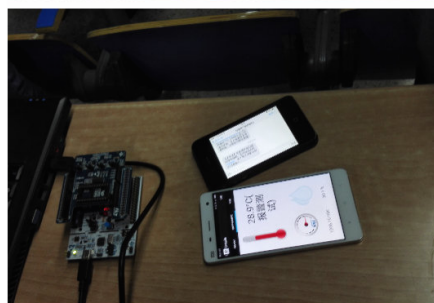
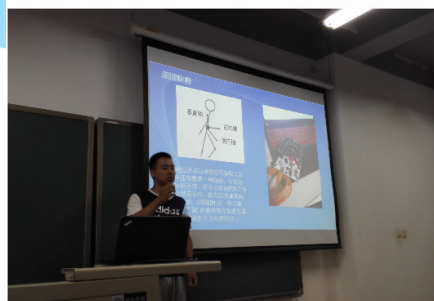
物联网和可穿戴应用平台

- 开源的应用平台
 - Google Android Wear SDK
 - Apple Watch SDK
 - Sony SDK
 - Pebble SDK
 - 三星SAM
- 可穿戴健康平台
 - 苹果HealthKit (ResearchKit)
 - 谷歌健身 (Fit)
 - 百度健康云 (dulife)
- 这次的教学中我们采用了Android Wear SDK, 让学生使用PC+手机开发智能手表应用软件。



大作业的情况

- * 最后8个组提交设计 (2组放弃)
- * 成绩比例是3/2/2/1
(优秀 / 良好 / 一般 / 不好)
- * 其中比较突出2个设计:
 - * 自拍遥控器 (“随时随地自恋”)
 - * 基于STM32Nucleos扩展
 - * “基于IMU穿戴设备手势识别”
 - * 基于STM32 + 蓝牙和IMU单元

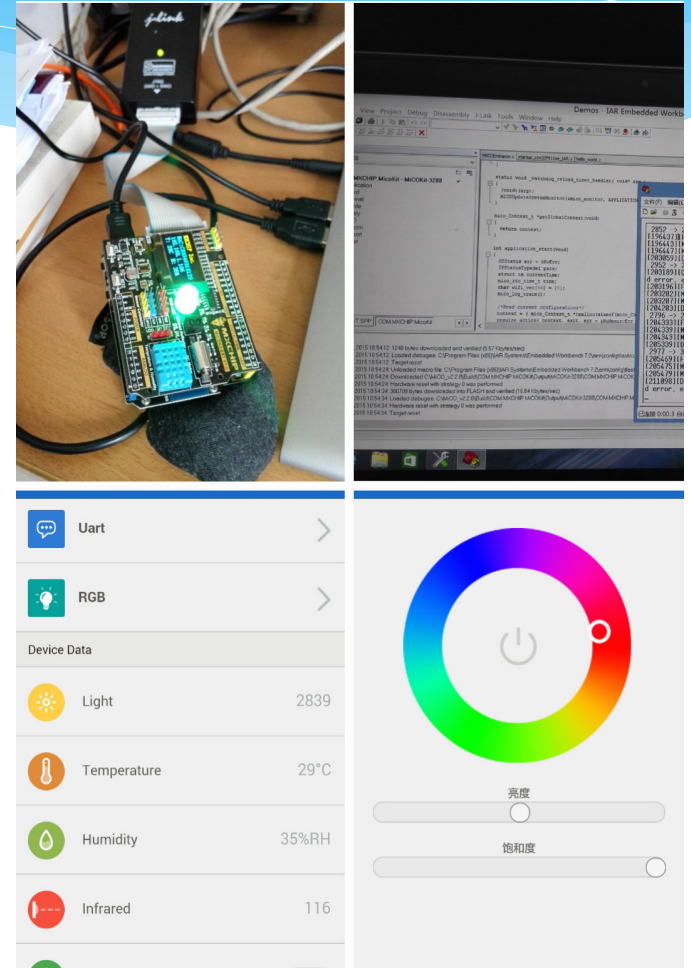


Micokit – 庆科为IoT打造开放平台

* 最近评估了Micokit 有以下体会:

- 1 Mico是一个面向智能硬件设计、运行在MCU上、有Mico OS和中间件支持的开发平台。
- 2 Mico OS定位是面向IoT设备的实时操作系统，保护内核，网络协议栈，安全算法，硬件抽象层和工具。
- 3 庆科云 (FogCloud) 是专门为智能硬件提供后台支持的云服务平台。
- 4 庆科App是一套为智能硬件服务的移动端软件，目前有的EasyLink是Wi-Fi设备快速接入软件。
- 5 Micokit 套件分不同MCU版本，核心模块OEM模式，其他部分完全开发。

* 小结: 适合面向智能硬件和小型物联网应用项目的开发和教学研究。 详见 <http://mico.io>



关于物联网和嵌入式教学思考

- 物联网和嵌入式教学要采用开放教学思想
 - 开源硬件、开源软件和开放的云平台。以应用（项目）为导向。
 - 传统的试验箱的教学方式将逐渐淘汰。
- 传统的单片机（MCU）教学方法要变化。
 - 以固件库为基础，以外设和应用编程带动教学。
- 把握物联网技术三大重点。
 - 传感器、通信（Wi-Fi和BLE）和云（App和Pass）。突破传感器算法和通信协议等教学上的难点。
- 云计算和大数据是物联网服务基础
 - 国内只涉及App，物联网Pass云国外已经讲，我们要慢慢上。
- 电子工程师不入软件工程师？-嵌入式和物联网专业窘境
 - 兴趣引导、竞赛和应用推动物联网和嵌入式教学和实践工作。
 - 随着智能硬件的兴起，物联网和嵌入式人才需求将迅速增加。

参考资料和联系方式

- [1] 嵌入式软件开发精解 Collin Wall 著 何小庆译 机械工业出版社。
- [2] 可穿戴设备：移动互联网新浪潮 陈根著 机械工业出版社。
- [3] 蓝牙4.0BLE 开发完全手册 欧阳俊等著 化学工业出版社。
- [5] 微纳传感器及其应用 朱勇等著 北京大学出版社。
- [6] 解读云计算，christopher barnatt 著何小庆等译，北京航空航天大学出版社
- [7] 可穿戴计算 陈东义 电子科技大学 中国计算机学会通信 2011年8月
- [8] 2014年中国可穿戴设备产业发展概述 中国电子学会 2014年
- [9] 基于生理计算的人机交互，王宏安 中科院软件所中国计算机学会通信 20
- [10] 何小庆“2014年可穿戴设备市场回顾”电子产品世界 2015年2月
- [11] 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。
- [12] 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
- [13] 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。
- [14] 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。
- [15] 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。
- [16] 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。
- [17] <http://www.wtoutiao.com/p/hed12A.html>

xiaoqinghe@live.com
新浪@何小庆微博

