

1955年创刊

无线电

科 普
创 新
实 作
分 享

2014年 合订本

www.radio.com.cn

WXD Hands-on Electronics

2014年第1期~第6期

《无线电》编辑部 编

上

创客 | MAKER

制作 | PROJECT

装备 | EQUIPMENT

技巧 | HINTS & KINKS

入门 | START WITH

史话 | HISTORY

HD-100

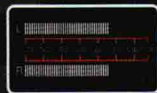
24Bit/192kHz

TECSUN

德生高保真数码音源

高保真纯音频播放器

- 高保真数码音源
- 高比特D/A解码器
- 高音质监听耳放
- 高分辨率触摸显示屏



音频播放器

D/A解码器

监听耳放

无线遥控

背景色选择

语言选择

线性电源

同轴输入

光纤输入

USB数码流

东莞市德生通用电器制造有限公司 | 东莞市德生数码科技有限公司 咨询热线: 0769-23167118



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

无线电

2014年合订本（上）

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

无线电：2014年合订本. 上 / 《无线电》编辑部编

— 北京：人民邮电出版社，2015.1

ISBN 978-7-115-37911-5

I. ①无… II. ①无… III. ①无线电技术—2014—丛
刊 IV. ①TN014-55

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第292709号

内 容 提 要

《无线电》2014年合订本(上)囊括了《无线电》杂志2014年第1~6期所有栏目的全部内容，并经过了再次加工整理，按期号、栏目、专题等重新分类编排，以方便读者阅读。

与部分文章相关的源程序、印制电路板图等资料请到《无线电》杂志网站 www.radio.com.cn 上下载。

本书内容信息量大，涉及电子技术广泛，文章精炼，技巧经验丰富，实用性强，适合广大电子爱好者、电子技术人员及相关专业师生阅读。

-
- ◆ 编 《无线电》编辑部
责任编辑 房 桦
责任印制 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京新华印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：33 2015年1月第1版
字数：1 180千字 2015年1月北京第1次印刷
-

定价：69.00 元

读者服务热线：(010)81055339 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

2014年合订本（上）

目 录

创客 | MAKER

- 我们一起玩过的开源硬件 ◇谢行 001
- Intel Galileo开发板的体验、分析与应用（上）
◇陈士凯 RoboPeak团队 005
- 开源硬件正慢慢走进国内设计院校 ◇范美健 015
- Intel Galileo开发板的体验、分析与应用（下）
◇陈士凯 RoboPeak团队 017
- 与Galileo的初次接触 ◇程晨 023
- 聊聊几个特殊的显示屏（器件篇）
——EL和单色等离子工业屏的浅析与使用
◇陈士凯、RoboPeak团队 026
- 如何驱动EL和等离子工业屏（应用篇）
——EL和单色等离子工业屏的浅析与使用
◇陈士凯、RoboPeak团队 031
- Maker Faire Shenzhen 2014 游记 ◇郭少豪 037
- 游深圳Maker Faire创客市集 ◇杨琳 039
- 2014深圳Maker Faire参展记 ◇龚晨 040
- 用3D打印笔“建造”独一无二的埃菲尔铁塔
◇Rover Jay 043
- 制作 | PROJECT**
- 利用体感手柄遥控的乐高星战车 ◇宜昌城老张 048
- 来自南极的朋友——帝企鹅 ◇子时DIY 052
- 基于ZigBee+Arduino无线温度测量装置 ◇沈金鑫 冯倩 055
- 智能小车任我行**
- 从车轮开始的智能小车制作之旅 ◇温正伟 058
- 高性能PCM1794解码器的制作 ◇陈延锐 061
- 创客是怎样炼成的——激光投影键盘 ◇臧海波 065
- Kinect人机交互入门(1) ☆ ◇梁宇 069
- Arduino仿生萤火虫 ☆ ◇沈金鑫 陈大庆 075
- 电子指南针 ☆ ◇赵义鹏 苏亦可 077
- 智能小车任我行**
- 为小车选择合适的电机 ◇温正伟 079
- 基于HT32F1765的3D CUBE16 ☆ ◇张万强 陈思辰 083
- 废旧微波炉改造的恒温恒湿箱 ☆ ◇高国胜 087
- 利用NE555制作声控LED灯 ◇马永明 091
- Audio Note Kit One 300B的仿制 ◇李顺安 094
- ARM设计跟我学**
- 16位计数器/定时器的特性与应用 ☆ ◇周兴华 100
- 1302桌面电子钟 ☆ ◇曹延焕 104
- Kinect 人机交互入门（2）体感直升飞机的制作 ☆
◇梁宇 107
- 四轴飞行器漫谈 ◇陈武 112
- 自制微型四轴飞行器（硬件篇） ◇赵升 115
- 自制微型四轴飞行器（飞控篇）☆ ◇赵升 118
- Timer Changer实用定时充电器DIY全记录 ◇王瑜 120

- 进击的多足巨兽 ◇杨泓渝 124
- T-62主战坦克1:35静态模型的遥控化改造 ◇蒋政森 126
- 智能小车任我行**
- 说说电机驱动电路 ◇温正伟 130
- 从传统风车到机械蛙 ◇子时DIY 135
- 关于Arduino的另类视角 ☆ ◇席卫平 138
- ARM设计跟我学**
- 32位计数器定时器的特性与应用 ☆ ◇周兴华 144
- 微芯8脚单片机应用4例 ☆ ◇陆忠良 147
- 一款便携解码器的设计与制作 ◇潘忠峰 151
- 6N8P 300B单端电子管功放制作手记 ◇松贵年 156
- 谁都可以做微型激光雕刻机 ☆ ◇孙帅 (BH1KZK) 162
- 自主式相扑机器人的解析与制作 (1)**
- 一起来认识相扑机器人 ◇沈金鑫 冯倩 167
- 智能小车任我行**
- 智能小车的电源供电系统——电池 ◇温正伟 171
- 人人都是安卓软件开发工程师 (1) ☆ ◇徐立宁 174
- 搭建属于你的在线实时采集系统 ☆ ◇刘琛 徐洋 178
- 超多功能的六管荧光数码时钟 ☆ ◇张锋 182
- 用单片机制作多功能防干烧节能电烙铁 ◇徐世刚 188
- 用深负栅压功率三极管6AS7G制作优质功放 ◇吴先伟 190
- 自制便携锂电音箱 ◇邓华燕 梁荣峰 194
- 用Python让Raspberry Pi“动”起来
- 开启树莓派机器人制作之旅 ◇小强之工 199
- 人人都是安卓软件开发工程师 (2) ☆ ◇徐立宁 203
- 自主式相扑机器人的解析与制作 (2)**
- 相扑机器人制作指南 ◇沈金鑫 冯倩 208
- 智能小车任我行**
- 车架与主控制器 ◇温正伟 212
- 悬崖巡边机器人小车: 守护者 (1) ◇PVCBOT 215
- 用纽扣电池供电的超低功耗数字钟 ☆ ◇卢昱丞 221
- 低成本快速心率测试仪 ☆ ◇宋彦涛 224
- LPC812 MiniKit与Android外设 ◇刘凯 227
- 制作简易助听器 ◇陈国东 233
- 用磁保持继电器制作的两种触摸开关 ◇俞虹 235
- 常见易做的电子管发报机 ◇文骄阳 胡委 238
- 古董收音机的伴侣——电子管中波发射机 ◇田浩 241
- D类功放+USB声卡——制作微型数字功放 ◇杨林 244
- 6F2倒相6N7P推挽电子管功放的制作 ◇陈强 刘宝光 248
- 悬崖巡边机器人小车: 守护者 (2) ◇PVCBOT 254
- 自己组装3D数码相机 ◇臧海波 260
- 自主式相扑机器人的解析与制作 (3)**
- 一起来制作自主式相扑机器人 ◇沈金鑫 冯倩 264
- 霹雳游侠1:18汽车模型声光化改装介绍 ◇王金勇 268
- 搭建属于你的家庭网络实时监控系统 ☆ ◇国翠 徐洋 刘琛 272
- 智能小车任我行**
- 让机器人小车运动起来 ☆ ◇温正伟 277
- 空中鼠标 ☆ ◇赵义鹏 279
- 制作自己的家庭调频广播小电台 ☆ ◇付烟林 281
- 为Arduino设计的QS30-1辉光放电数字管模块 ☆ ◇张锋 284
- 一款微功率逆变器的制作 ☆ ◇任杰 289
- 基于ADuM3160的USB端口隔离器 ◇杨林 295
- ARM设计跟我学**
- 模数转换器 (ADC) 的特性与应用 ☆ ◇周兴华 298
- 音色迷人的6SN7胆前级制作 ◇松贵年 301
- 制作经典的LM3886功放机 ◇梁文志 304
- Raspberry Pi ——遇见树莓派 ◇陈建皓 310

- Audio Note Kit One 300B浅析 ◇李顺安 312
- 做款稳定的远距离红外感应模块 ◇曹延焕 316
- 为你的设备添加社交网络功能 ◇国翠 徐洋 321
- 智能小车任我行
- 通用异步串口UART的特性与应用 ◇周兴华 324
- ## 装备 | EQUIPMENT
- 我的仪表我做主
- 万用表仪表选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 328
- 我的仪表我做主
- 入门级示波器选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 333
- 德生PL-880数字调谐收音机使用手记 ◇张建雄 338
- 我的仪表我做主
- 信号发生器选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 342
- 绝代双骄MF96CX与MF96Vp ◇基态原子 346
- 我的仪表我做主
- 实验室直流稳压电源选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 349
- 电子开发和维修人员的新宠——MSO混合信号示波器
◇Falcon 354
- 3D打印机试用体验 ◇臧海波 358
- 我的仪表我做主
- 频谱分析仪选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 362
- 金涵手持示波器试用体验 ◇聆听 367
- 泰克TDS520C示波器显示故障修理 ◇Falcon 370
- ## 技巧 | HINTS & KINKS
- 居家光源的改造 ◇刘福胜 374
- 数控雕刻机基本功能的操作 ◇倪文贤 377
- 问与答 381
- 空调来电自动启动控制器 ☆ ◇苏罗坚 382
- 用数控雕刻机做一对小音箱 ◇倪文贤 384
- 问与答 387
- 修复一对BOSE三角形全频扬声器 ◇倪文贤 388
- 问与答 390
- 修复一个BOSE低音炮扬声器 ◇倪文贤 391
- 自制喷漆抽气箱 ◇蒋政森 393
- 问与答 395
- 修复一个米拉奇小音箱的高音 ◇倪文贤 396
- 问与答 398
- 问与答 399
- 小烤箱实用升级改造 ◇刘福胜 400
- ## 入门 | START WITH
- 发光二极管也能自制 ◇薛加民 402
- 我的发光二极管自制实验 ◇潘文简 406
- 电路之美 CD4017制作密码锁 ◇杜洋 407
- MF50D型指针式万用表的组装 ◇张晓东 411
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导
- 电容定时器 ◇张军 417
- 测向入门指南
- 什么是无线电测向活动 ◇兰海越 419
- 与无线电、电子智能世界的“亲密接触” ◇杨琳 421
- 记北京市朝阳区定福庄第二小学的科技活动
- 电路之美 CD4026制作数码管计数器 ◇杜洋 422
- 业余电台入门必读
- 从电到业余无线电 ◇张海文 426
- 测向入门指南
- 短距离2m波段无线电测向 ◇兰海越 (BG1GJP) 429

全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导

电子测光仪 ◇张军 432

电路之美 CD4069制作按键开关 ◇杜洋 434

测向入门指南

短距离80m波段无线电测向 ◇兰海越 (BG1GJP) 439

全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导

电子光控开关 ◇张军 443

电路之美 CD4069制作报警器 ◇杜洋 445

玩玩半导体制冷片——让小电机转起来 ◇潘文简 448

业余电台入门必读 走近青少年业余无线电 ◇王龙 450

东风小学开展“少年电子技师”科普活动初见成效

◇任玉伶 452

全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导

简易声控延时灯 ◇张军 454

测向入门指南

标准距离80m/2m波段无线电测向 ◇兰海越 (BG1GJP) 456

电路之美 CD4069制作放大器 ◇杜洋 459

全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导

防空报警器 ◇张军 462

全国少年电子技师制作大赛项目辅导

玩转Tick Tock智能闹钟 ◇建筑师 464

电路之美 三极管的3种稳态电路 ◇杜洋 469

全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导

简易电码练习器 ◇张军 472

全国少年电子技师相关大赛项目辅导

制作“少年电子技师”LED节能徽章 ◇doyoung 474

史话 | HISTORY

收音机史话(九)

——袖珍收音机简史(二) ◇徐蜀 陈汉燕 476

民用电子产品的百年演变之数码相机 ◇田浩 480

民用电子产品的百年演变之手机 ◇田浩 483

收音机史话(十)

——国产晶体管袖珍收音机 ◇徐蜀 陈汉燕 487

我与SABA收音机和《无线电》杂志的不解情缘 ◇韩魏 491

给韩魏先生的回信 ◇田浩 495

收音机史话(十一)

浪漫与奢侈——几款早期法兰西风格的产品

◇徐蜀 陈汉燕 496

津产四三机——从朴素鹦鹉到精致长城 ◇田浩 499

收音机史话(十二)

浪漫与奢侈——几款早期的多功能收音机

◇徐蜀 陈汉燕 504

收音机史话(十三)

简易超外差——国产电子管收音机的一段历史

◇徐蜀 陈汉燕 507

ARRL是怎样诞生的

◇迈克尔·马里纳罗 (WN1M) 著 张宏 (BG1FPX) 译 512

重圆儿时梦——业余条件下制作德生2P3套件收音机手记

◇张建雄 514

Sony便携式CD机简史

◇田浩 518



open hardware

◇谢行

我们一起玩过的开源硬件

3D打印机，不打不成器

在日剧《安堂机器人》中，逝去的沐岛黎士使用5D打印机，穿越了时光，将ARXII-13从2113年打印至2013年，来保护当时的麻阳，只因为“安堂麻阳是被禁止死亡的”。我知道“如果全世界都与你为敌，那我就毁掉这个世界”这句霸气台词已经让屏幕前不少少女心复活，但是难道你们一点都没有注意到那台价值230万的桌子（5D打印机），那神奇的bit打印过程，不正是和3D打印机相似的Z-plot一致么？



神秘的男子从抽屉里面打印出来，来自未来的杀戮机器人、价值230万的桌子，这一切那么诡秘，难道是外星人作怪？欢迎收看今天的《走近科学》，带领你走近比特和原子的世界。

当办公室里的OL还在用喷墨打印机打出楼盘的草图时，创客已经用3D打印机制作出了整个楼盘的沙盘。3D打印机是区别于传统打印方式，在点、线、面之上，增加了“体”的打印机，这就是我们最容易明白的2D和3D的区别。

至于5D打印机，只是电视剧里面的幻想，增加的两个维度分别是“时间”和“真实体验”。而现实世界里的4D电影院，是以伪3D画面+可以摇动的椅子笑傲电影市场的。

所以，3D打印还是在人类视野内可见的技术革命。3D打印之所以在克里斯·安德森的《创客：新工业革命》一书中占领重要的一环，还是因为它对个性化造物的解放，用通俗易懂的话说，就是“人民群众日益增长的物质文化需要同落后的社会生产之间的矛盾”被解放啦！在Web1.0的时代，想象不到Web2.0时代的信息爆炸，在产品1.0的时代，也绝对看不到产品2.0时代的文艺复兴，人人成为设计师的时代就在我们面前。

目前3D打印机大众化最大的困难还是两点。

(1) 成本：标准打印机要上万，还要持续消耗耗材。要知道，现在的打印服务可是按照“克”来计费，是不是让你想起“克拉”啦？等到3D打印能像当年我们做教辅资料一样，按照“斤”来收取费用的时候，也就有希望了。

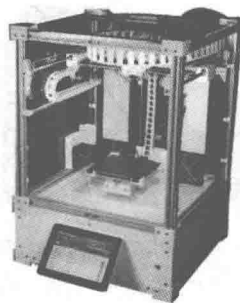
(2) 小众：虽然成本比较高，但是小批量制作的成本还是比传统工业低很多了。目前的打印需求普遍集中在创客和艺术家上，他们普遍拥有3D设计能力，并且把这种创造结合到他们的作品之中。

未来不可知，我们所需要的，就是积极拥抱变化。正如《三体》之中描写的高维文明对低维文明，投下一个二向箔，“毁灭你，与你有何相干”？真的到了3D打印取代平面打印，成为家庭必备时，我们也就不会用今天的异样眼光围观这个黑盒子了。

RepRap

说起开源3D打印机，不得不提起零号机——RepRap，它的名字是“Replicating Rapid prototype”的意思，这个计划的终极目标就是制作出可以自我复制的3D开源打印机。虽然目前离目标还有点距离，不过早在Darwin的版本就可以打印全身50%以上的部件了。

RepRap Industrial 3D Printer是商业上一次不错的尝试。革命尚未成功，同志仍需努力啊。



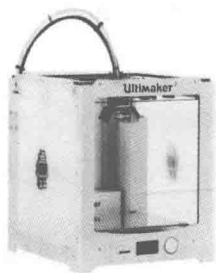
Ultimaker-2

在开源领域，另外一款FDM的3D打印机也获得了《Make》杂志的“BEST OPEN-ARCHITECTURE”编辑选择奖。除了开源这个特点，Ultimaker是靠打印机头的移动来

作者简介

谢行，重庆人，自诩为年轻而富有激情的新生代程序员，喜欢鼓捣Linux、C#和自由软件。想成为一个像理查德·斯托曼一样的黑客，不为钱而工作。

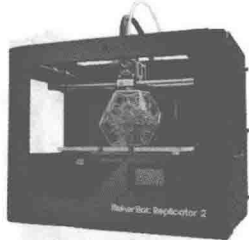
毕业后供职华为，因不喜工作环境而离开。偶然机会接触到开源硬件，从此欲罢不能。受兴趣与环境的双重影响，于2013年加入Seeed Studio，现任Seeed Studio产品线负责人之一。



实现逐层打印，而Makerbot利用的是平台的移动。不明白的人可以去看初中物理教学：运动参考系。

Makerbot自Replicator之后停止了开源，现在既能开源又能挣钱的“业界良心”确实不多。

MakerBot Replicator



说起今天的年度3D打印旗舰机型，必须是初号机Makerbot，它今年不仅顺利被以色列3D打印机厂商Stratasys以4亿美元收购，旗下的Replicator、Digitizer两款机型也是好评不断，再加上Thingiverse.com构建的3D打印模型分享社区，我们毫不怀疑Makerbot已经走过它的初创阶段，正在走向辉煌的未来。

Replicator 2是MakerBot的第4代桌面打印机，易用性、精度和坚固程度都得到了人们的认可，买得起，用得起，使用PLA这等无毒耗材，属于既卖座又卖好的产品。

这款打印机的关键数据和上一款有了不少提升（30%以上），比如打印精度达到100 μm，打印体积达到了惊人的285mm × 153mm × 155mm，在同类产品中比较突出。它在《Make》杂志2013年度的3D打印机评测专题中，获

得了“BEST IN CLASS: PROSUMER FFF”的编辑选择奖，按照这帮老美的话讲就是：“We found these machines to have professional reliability and robust software; well suited for engineers and design firms.” 这句是什么意思呢？简单来说就是可靠、耐用和对味！

The MakerBot Digitizer Desktop 3D Scanner



闲不住的Bre Pettis在SXSW上又发布了Digitizer 3D扫描仪原型，3D扫描本不新奇，只是这次桌面级的3D扫描仪再加上Replicator，对于消费者就是赤裸裸的洗脑行为。隔壁小花的限量手办，是不是该借来扫一扫？复制一件物品和在微信上加个妹子一样简单！

有了以上东西，是不是就可以说自己是艺术家了呢？不对。不会用的话，仍然是个摆设。

3D Systems Cube

连同3D打印崛起的不仅仅是MakerBot，还有另外一个巨头3D Systems的桌面3D打印产品。不了解3D Systems？他们在《福布斯》杂志发布的2013美国成长最快公司榜单

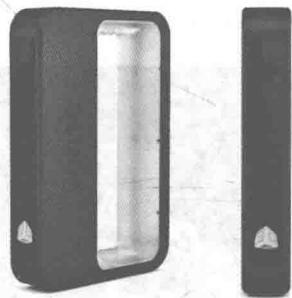


上名列第4，仅次于苹果公司。

3D Systems是技术领先的3D打印机公司，以SLS（也就是选择性激光烧结技术）出道。这不同于传统熔融沉积成型技术，也就是Makerbot、RepRap目前使用的技术。民用打印这一块肥田同样被3D Systems盯上了，收购Geomagic，推出Cube也就是顺理成章的事情啦。

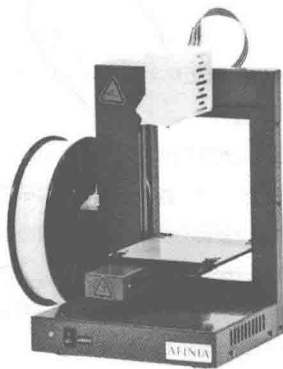
3D Systems Sense

针对MakerBot Digitizer的扫描设备市场，3D Systems也推出了手持3D扫描设备Sense。这款产品可扫描物体的尺寸虽然偏小，不过考虑到399美元的良心价和配套的软件服务，正好和Digitizer拉出差距。



Afinia

Afinia H-Series是一款由国内设计和生产的3D打印机，太尔时代的产品无论工艺还是技术都是不错的，在美国联合使用Afinia H-Series的品牌。

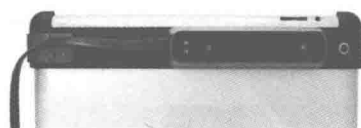


这次被《Make》杂志评委冠以“JUST HIT PRINT”的推荐,评价是“Don't need to print big and don't want to tweak print quality? These printers are for you.”意思也很简单,如果不要求打印大尺寸,不想调整打印质量,那么它很适合你。

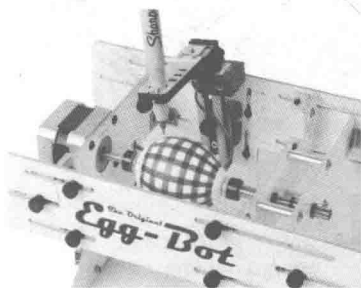
Structure Sensor

终于可以扯一下玩具了。iPad的配件层出不穷,今年就众筹了一款3D扫描镜头:Structure Sensor。考虑到其便携性和349美元的价格,土豪们可以考虑买一台。

另外3D Systems也拥有Cubify Draw这样的iOS应用,帮助你进行平板上的3D建模。看来3D打印机不仅仅实现了桌面级产品,更逐步走向便携化。



The Original Egg-Bot Kit



画蛋机顾名思义,就是给“蛋”穿衣服的。虽然也是在立体空间发挥,不过比3D打印机就要逊色了,它只能画出衣服,而不能织出毛衣。想给女友一个惊喜的宅男可以搞一个。

从程序员到创客的意外旅程

记得小时候有一门课叫做“自然”,课程教材还配有一包器材。印象最深的是紫色的高锰酸钾,还有各种石材,比如黄

冈岩、云母什么的。无奈的是,这节课自然课从来没有让我真正走进过自然,课程本身也被数学、语文这样的“主课”挤压。

理论学科和实验学科的最大区别就是,前者是知识记忆与推理现象,后者是探索、观察、再总结的过程。在这探索的过程中,良好的工具套装是帮助你减少时间成本,提高实验安全性的必备之物。毕竟很少有人能够有童第周的天分,勤奋完成青蛙卵剥离手术。科技的进步使得我们有机会站在巨人的肩膀上思考。

说起“程序员”,你想到的一定就是对着电脑一动不动,手和脑却在飞速协同运转的呆伯特(Dilbert)。

程序员,也就是广义的软件工程师,大多数时间都花在了大型系统、网站架构、前端应用上,对于物理世界,其实还有相当一段距离。

传统的单片机对于语言能力和硬件能力的限制,也让嵌入式工程师和一般的软件工程师完全隔离,前者有优秀的操作硬件的能力,后者有优秀的原型和应用的制作能力。

如今更多的各类开发板及其配套的开发环境,大大减少了硬件基础知识的学习成本。越来越多的APP开发者,也看到了软硬结合的发展前景,纷纷投入。

当前应用范围最广的,还是Arduino平台,以其开发工具的多选和开发环境的简单著称。除了常见的UNO等系列,值得关注的还有今年在罗马Maker Faire期间发布和Intel的合作产品Galileo,以及首次以中文“云”命名的Arduino Yún。

关于兼容Arduino的Galileo,由于本期有两篇文章专门介绍,这里就不多赘述了。此外还有一些同样优秀的SBC(Single Board Computer)在今年的软硬结合浪潮



之中显现,其中树莓派、Cubieboard和BBB更是堪称开发板“洗剪吹”三兄弟,扬名海外。在嵌入工程领域,ARM同时也推出了MBED平台,目的在于成为低成本而快捷的开发平台。

Hijack Development Pack

Project Hijack打破了苹果系统对于外围设备的限制,利用手机最通用的耳机口,使得外接的传感器可以即插即用,同样也能满足小型化的应用场景。

与Wi-Fi和蓝牙这样的无线传输方案相比,它在技术上更为简单,可以完全忽略协议的学习成本。与RS-232和USB这样的有线传输方案相比,它在硬件上能够突破苹果的严格限制。与拥有ADK的Android手机相比,它的开发也足够简单。

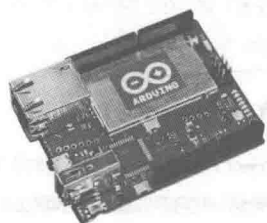
Project Hijack本身也是一个开放设计的项目,由Seeed Studio进行了代工。



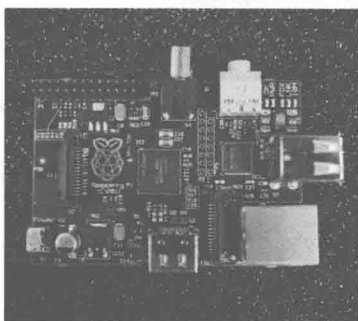
Arduino Yún

Arduino Yún是一个将经典款Arduino Leonard(基于ATmega32U4)与一个运行Linino(基于OpenWRT)的Wi-Fi片上系统结合的产物。它基于ATmega32U4微处理器和Atheros AR9331——一款运行Linino的片上系统、定制版的OpenWRT(嵌入式设备上最常用的Linux发行版)。与Leonardo一样,Yún有14个数字输入/输出端口(其中7

个可以用作PWM输出, 12个可以被用作模拟输入), 1个16MHz的晶体振荡器, 以及一个微型USB接口。

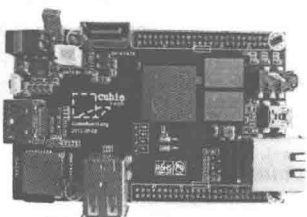


(Raspberry Pi) 树莓派



树莓派如今已经是家喻户晓的明星。它具有信用卡大小的尺寸, 可以插入电视或与键盘连接。它是一个便携式PC, 可以做很多台式机能做的事情, 比如制作表格、文字处理、玩游戏和播放高清视频。

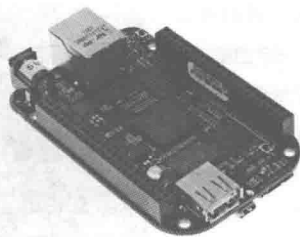
Cubieboard



Cubieboard的尺寸很小, 只有10cm × 6cm, 适合hacker, 可扩展, 强大的ARM板上具有一颗性能卓越的A10 SoC, 功耗超低。

BeagleBone Black

BeagleBone A6也是一个信用卡大小的

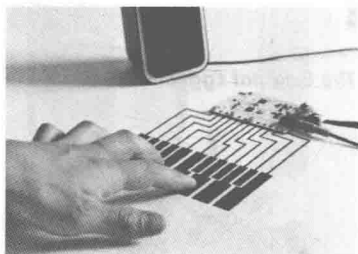


Makey Makey

这是放弃了走“高大上”路线的开发板, 反而显得更有人情味。本开发板的操作方式就是“哪里不会点哪里”, 妈妈再也不用担心我的学习了!

Makey Makey配合BARE CONDUCTIVE的导电墨水, 就更好玩了。导电墨水笔BARE CONDUCTIVE ELECTRIC PAINT PEN可以像普通画笔一样, 轻松地画出电路。再搭配电池、LED等组件, 就能点亮一张卡纸、一面墙、一根木头, 或者一块布! 这是真正意义上的“画电路”! 只要会画画, 不懂电路图, 一样可以制作一张闪亮的电子贺卡!

即便不会画画, 也不要担心, 设计师为你准备了几张漂亮的简笔画图。只要参考简笔画, 就可以描绘和制作出自己的创意电路作品!

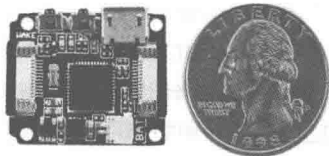


Linux计算机, 能够连接互联网, 可以运行Android 4.0和Ubuntu这样的系统。它有着充足的I/O接口, AM335x 720MHz ARM处理器的支持使其具有实时运算分析的处理能力。通过外接cape板, BeagleBone可以继续获得性能提升。

可穿戴电子

今年被称为“穿戴式元年”, 层出不穷的产品乱了红尘。在穿戴式电子产品的热潮之中, 也有一批高质量开发工具, 使得创客也能玩出集成度高的、仅仅次于商业产品的原型平台。

Xadow



Xadow Main Board 是一款基于ATmega32u4设计的控制板。它灵敏小巧、低功耗, 非常适合于对体积、重量等要求较高的场合, 尤其是用在可穿戴式设备中。板上的控制芯片ATmega32u4具有32KB的Flash, 2.5KB的SRAM, 以及1KB的EEPROM, 可支持处理USB设备, Seeeduino Lite也具有这样的功能。这款板子可通过USB口或者锂电池来供电, 板上带充电电路, 你还可以通过USB给电池充电。

Xadow并不仅仅是一块像sparkcore一样的主板, 实际上是构建了整个快速原型的平台。

结语

对于高考作文题目“若爱迪生穿越到现在会对什么科学技术最吃惊”, 有人说是互联网, 有人说是原子弹, 有人说是基因技术, 有人说是谷歌眼镜, 有人说是3D打印机, 最后我说了一个“可能是CC协议吧”。

我们现在经历的一切, 如iPhone、3D打印机, 都会成为过去。人们设立“专利”来保护知识, 又发明了CC协议来传播知识。无论是维基百科还是维基解密, 我们都能看到, 开放是现代人的期望, 是未来人的希望。☺



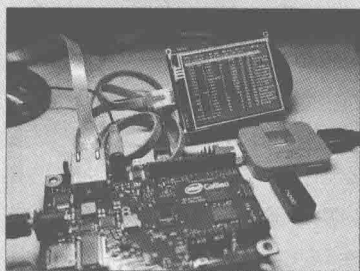
◇陈士凯 RoboPeak团队

Intel Galileo开发板的体验、分析与应用（上）

在2013年于罗马举办的首届欧洲Make Faire上，Intel对外发布了采用x86构架的Arduino开发板——Galileo。这无疑是一个开源硬件领域的重磅消息。作为CPU领域的巨头，Intel为开源硬件/创客领域这个从前相对小众的圈子推出专门的硬件，同时也成为了本届欧洲Maker Faire的主要赞助商，无疑说明对此领域发展的重视程度。

在PC行业，Intel x86构架的强大性能一直被行业称道，这次推出的Arduino开发板，自然也给业界带来了无限的遐想。我相信很多人都会略带调侃地问：这个开发板能不能运行Windows？同时，相信也有不少人会关心Galileo的功耗问题，以及开发使用上是否具有难度。

曾在Intel工作过的作者，对老东家能够推出针对开源硬件市场的产品感到欣慰。通过朋友，我也有幸在较早时间拿到了一块Galileo。经过了一段时间的使用和体验，这里就将我们对Galileo的一些使用体验和跟大家分享一下。并且作为开源硬件和机器人开发的从业人员，聊聊Galileo到底可以给我们带来哪些想象空间。另外，这里也先针对那个调侃问题做个回应：是的，通过软件的调整，Galileo的确可以运行Windows（见图1）。



■ 图1 使用RoboPeak微型USB显示屏，给Galileo增加显示屏，变成标准PC

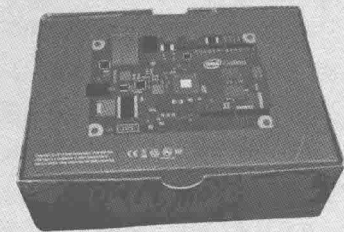
开箱体验与基本使用

+ 开箱体验+

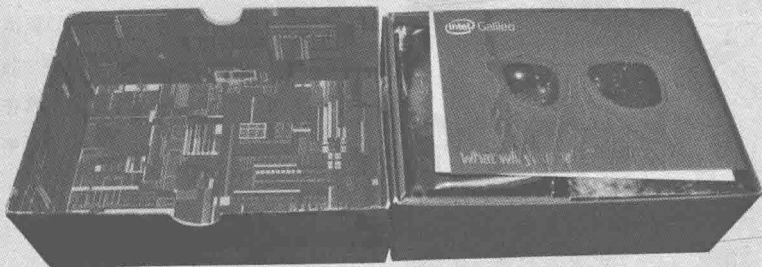
由于Galileo对外批量出货还有一段时间，所以这里先给大家介绍开箱的过程。Intel在外包装设计上也下了不少功夫，也有一些小惊喜。



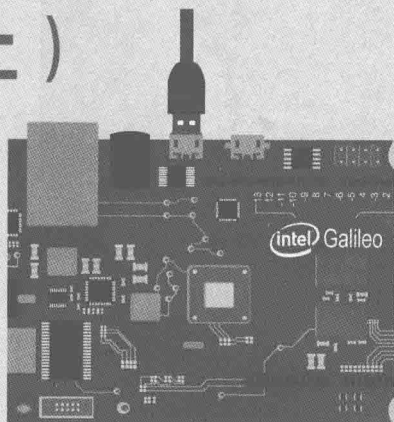
■ 图2 Galileo的包装盒



■ 图3 包装盒底部



■ 图4 包装盒打开瞬间



作为一贯的标志性色彩，Intel Galileo的小盒子也用了与Intel Logo一样的蓝色，封面上的那个老人头像我想应该就是Galileo本人吧（见图2、图3）。

打开包装后（见图4），就能看到Galileo电路板（见图5），还有一些说明书（见图6）等。盒子的内部是表示Intel芯片线路的装饰画。



图5 Galileo电路板用防静电袋包装着

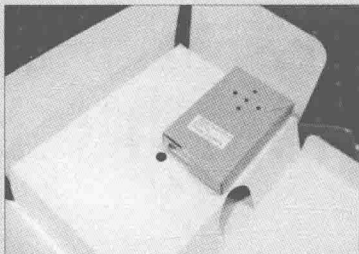


图7 包装盒背面暗藏的光敏发音盒

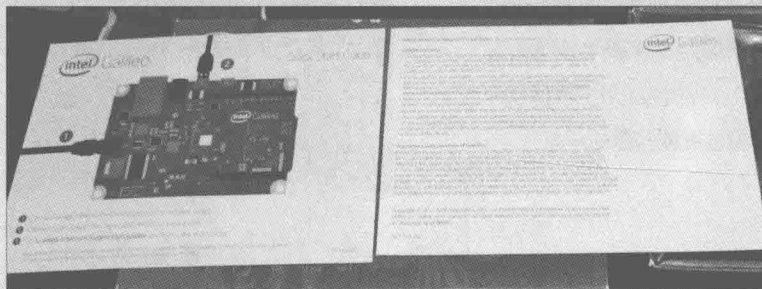


图6 说明书

在电路板旁边印着Intel为Galileo设计的宣传语：What will you make? 在取出电路板时，突然从盒子里发出了Intel那令人熟悉的“灯，等灯等灯”的音乐，这着实令人大吃一惊。这样一个看似细小的设计，却在客户打开包装时带来了巨大的惊喜，真的很用心！而这种心情可能也只有亲身体会才能感受到。

将包装盒第二层拿开，我在这层纸板的背后发现了发出音乐的玄机（见图7）。

不过这个发音盒里只是个音乐贺卡用的音乐IC，没啥可hack的部分，不然相信它会惨遭全球创客的恶搞修改。

在打开第二层后，又发现一个小惊喜，身着Intel工作服的人偶（见图8）。



图8 Galileo中附带的Intel人偶

盒子中剩余的部分是电源适配器，兼容不同国家、地区插座规格的插头，PCB的固定柱子以及micro-USB线（见图9）。



图9 盒中包含的所有硬件

至此，所有东西都被取出了，我们可以感受到Intel对这款产品的重视程度。当然，为实现这些细节，也是要考虑成本的，而最终为此买单的自然就是消费者。不过从目前Mouser网站的预订网页看，Galileo的售价为69美元，考虑到性能和BOM成本都较低的Arduino Yun同样在Mouser上售价为76美元，Intel Galileo的售价绝对算是厚道了。

+ 基本的使用方式+

在进一步介绍Galileo的构造和原理前，先介绍一下作为一块Arduino开发板的基本使用过程。

由于Galileo采用了x86构架，Arduino官方IDE尚不能直接用于它，并且为基于传统AVR芯片设计的Arduino程序和库也可能需要做出修改。为此，Intel提供了一个修改版本的Arduino IDE，可以从Intel的maker官网 maker.intel.com 下载（见图10）。

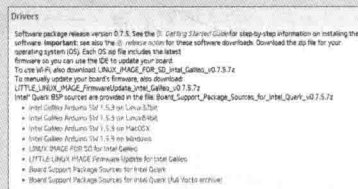


图10 Intel提供的配套开发工具、驱动等

对于具体的驱动安装和使用，Intel为用户提供了Getting Started Guide文档（见图11，下载地址为<https://communities.intel.com/docs/DOC-21838>），这里我不再重复了。

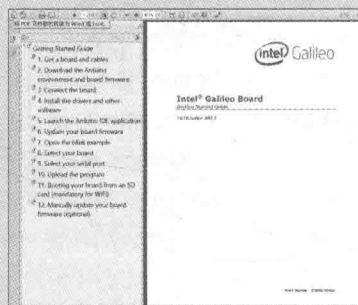


图11 Intel编写的快速上手手册

这里需要提醒大家的是，使用时需要先给Galileo使用电源适配器供电，方可再通过USB线连接至电脑。这一点非常重要，因为Galileo有专门的DC-DC电源控制，并且启动过程瞬间电流需求较大。如果只连接USB，企图给电路板供电，可能会损坏电路板或者电脑。

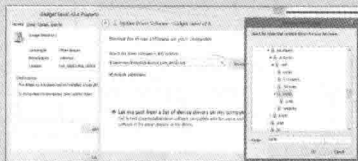


图12 Intel Galileo需要使用特殊的驱动连接PC

在后文我会提到，Galileo内部运行着Linux，与PC连接时，它需要采用Intel专门提供的驱动描述（见图12）来保证PC将它识别为串口设备（见图13，仅用于Windows，Mac OS和Linux请参考文档）。



图13 被PC识别为串口的Galileo USB接口

启动Arduino IDE，此时我们就可以把Galileo作为一个标准的Arduino开发板使用了（见图14）。

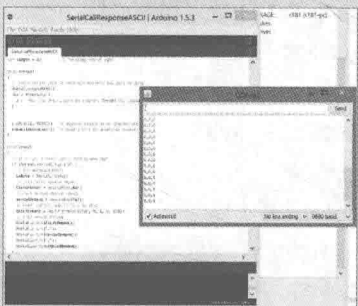


图14 与其他Arduino开发板一样，Galileo也可以在Arduino IDE中进行开发

+ 解决IDE闪退问题+

不少已经拿到Galileo的朋友都反映，Intel提供的Arduino IDE会出现“闪退”问题，也就是在启动IDE，出现版本画面后，程序会默默退出。

其实这并不是Intel的问题，而是新版本Arduino IDE的bug。由于Intel定制的Arduino IDE采用了还未发布的1.5.3版IDE，如果当前

OS的区域设置不是英文（EN/US）的话，IDE就会自己退出。Arduino开发团队和Intel也已经意识到了这个问题，将在1.5.4版中修复。

目前为了解决这个问题，最直接的办法就是修改操作系统的语言设置，改为英文即可。不过这样需要重启系统，并且可能会对采用中文的应用程序造成影响。这里我给大家分享一个不用修改系统语言设置的办法：使用一个名为Locale Emulator的开源软件（见图15）。



图15 Locale Emulator的界面

该软件可以为特定程序虚拟出特定的语言区域配置，而不用修改整个操作系统（见图16）。使用这个办法，就可以直接使用Galileo的Arduino IDE了。



图16 使用Locale Emulator启动Arduino IDE，解决闪退问题

+ 发热与功耗+

功耗一直是困扰x86平台在移动嵌入式领域应用的重要问题，我对Galileo做了几个简单的测试（见图17）。相比其他x86平台，Galileo功耗的确算小，但是与ARM、MIPS等同主频等级的平台相比，就显得很多了。

在CPU几乎空闲的工作状态下，测得的功耗水平是5W/0.5A，也就是2.5W的耗电量。而在启动过程中，会出现1A以上的峰值电流。

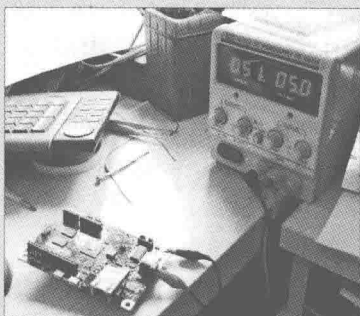


图17 Galileo运行的功耗情况

不过考虑到目前Galileo中运行的Linux Kernel并没有开启动态CPU频率控制功能，因此即使在满负荷下，CPU核心的功耗水平也应该与空闲状态差距不大，因此在启动过程中出现的峰值电流应该是开启外设产生的瞬间电流造成的。在启动后的工作中，即使CPU满负荷运作，整体的电流消耗也应该会维持在0.5A附近。

对于这样的功耗水平，使用电池供电就显得有些压力了，如果使用2000mAh/3.7V的锂电池供电，Galileo的理论最长待机时间是2.96h。

从发热角度上看，Galileo采用的Quark处理器芯片的max TDP是2.2W，不需要主动散热设备，Intel也没有给Galileo的处理器配置被动散热片，但这并不表示运行过程中就不发热。在工作状态下，即使是CPU保持空闲状态，用手摸处理器表面，仍旧会觉得烫手，实测的温度在65℃左右。

Intel Galileo技术浅析

通过前文的介绍，大家应该了解到通过Intel提供的Arduino IDE，就可以像使用标准的Arduino板那样进行开发了。不过光是实现标准Arduino开发板能做的事情，完全没法体现出Galileo有何特殊之处，最多只能是一个速度更快的Arduino罢了。

如果功能上没有任何比传统Arduino过人之处，相信Intel也不会推出这样的产品了。其实Galileo真正强大之处并不在于前面提到的基于Arduino IDE的开发，而是背后基于UEFI/Linux的软件平台以及Galileo自身的硬件配置。为此，Intel提供了丰富的开发文档、软件代码支持，方便开发人员真正发挥出Galileo的所有潜力。而要了解使用这些功能，就需要我们更加深入地了解Galileo的内部构成和软件构架。

大家也可能会有如下几个问题。

- Galileo采用的处理器是Atom处理器还是别的？
- 处理器的功耗有多大？
- 外设/GPIO等是怎么与CPU互连的？
- 有哪些接口和资源可以使用？
- Arduino的程序是如何运行的？
- Galileo可以运行Windows或Linux吗？

我将为大家解开这些谜团。

+ 硬件配置与构架分析 +

Galileo的基本配置见表1。

表1 Galileo的基本配置

项目	配置
CPU构架	Intel Quark SoC X1000
CPU主频	400MHz
内存	256MB DDR3
	10/100Mbit/s 以太网
	PCI-E 2.0规范的Mini PCI-E接口
	USB 2.0 Host/Client
	JTAG调试接口
对外接口	SPI 25MHz Max
	I ² C
	串口 × 2
	ADC × 6
	GPIO × 14 (PWM × 6)
存储	8MB SPI Flash
	microSD卡读卡器

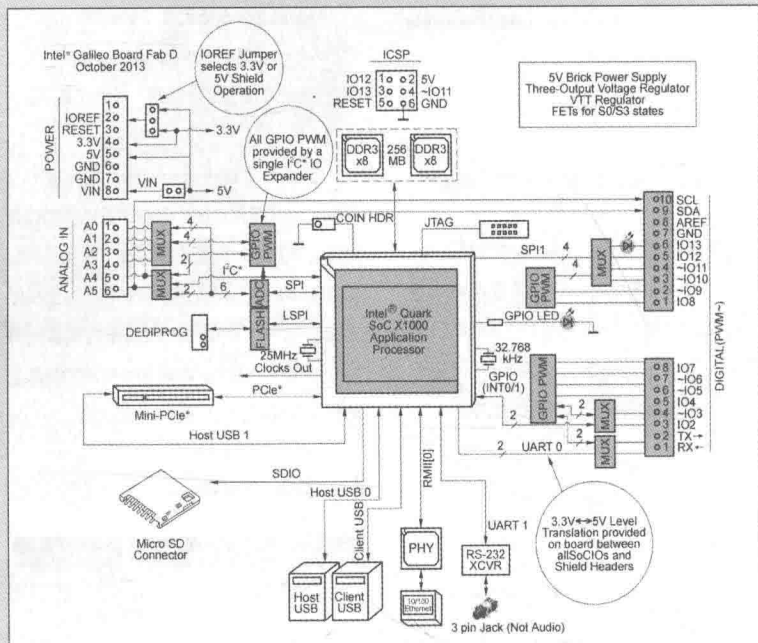


图18 Galileo的系统框图，来自Galileo Datasheet

Galileo的系统框图如图18所示。

画面中最醒目的自然是名为Quark SoC X1000的处理器，这块芯片究竟有哪些功能？这个我们稍后再具体分析，不过看起来这块处理器更像单片机（MCU）。除了处理器外，传统x86构架的南北桥芯片已经不见踪迹，PCI-E、USB、串口等外设信号是直接由Quark处理器芯片连出的。Intel官方也提过，他们会像20世纪80年代推动嵌入式领域那样（是指8051？）推广Quark处理器构架，从Galileo的构架上可见一斑。

此外，还可以注意到Galileo配备了共计256MB的DDR3内存。如此大的内存空间，足以让Galileo运行目前的各主流操作系统。

不过与单片机不同的是，作为兼容标准Arduino板的各种GPIO/PWM/ADC信号，并没有与CPU芯片直接相连，而是采用了独立的ADC芯片和I/O扩展芯片。

+ 对外接口一览 +

从Galileo提供的对外接口（见图19）

来看，与其说是x86版本的Arduino，我更愿意认为它是一个完整的PC主板。除了连接显示器的VGA/HDMI等接口和SATA接口没有提供外，几乎PC主板该有的接口，在Galileo上都提供了（也有办法连接显示器，如采用PCI-E或者USB接口的显示器/显卡）。丰富的接口赋予今后基于Galileo进行扩展开发以无限可能。尤其是它还带有我最中意的Mini PCI-E接口，使得Galileo与FPGA结合做运算加速成为可能。这是目前各种ARM开发板中很少能看到的。

除了Mini PCI-E、USB 2.0高速Client/Host口也为很多应用提供了便利。一方面，通过USB Host可以将各种USB外设连接在Galileo上，比如连接USB摄像头，结合OpenCV进行视觉计算；另一方面，也可以通过USB Client将Galileo作为外设连接至PC，就像目前Galileo实现的那样，当然，用户也完全可以随意定义这个USB Client的具体行为，可以将Galileo作为任何希望的外设连接至PC。

不过比较怪异的是，调试用的串口采

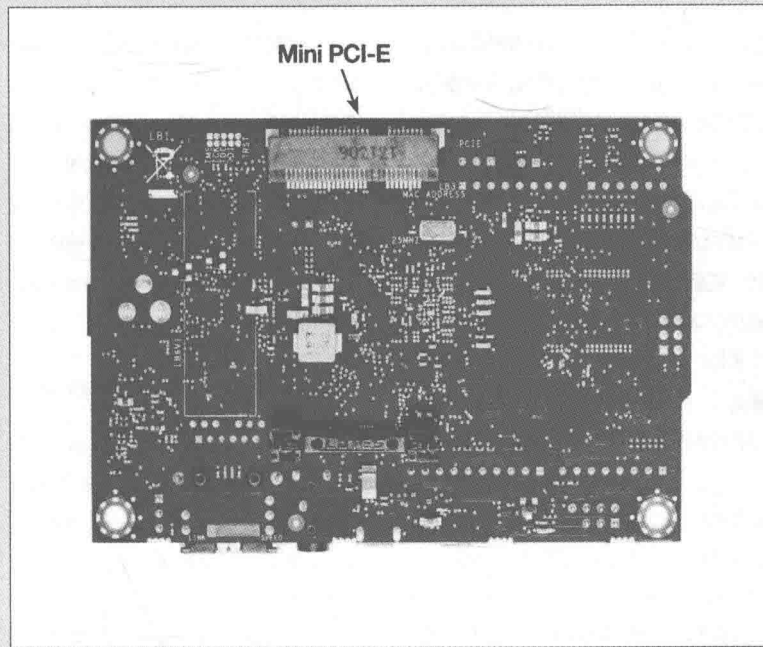
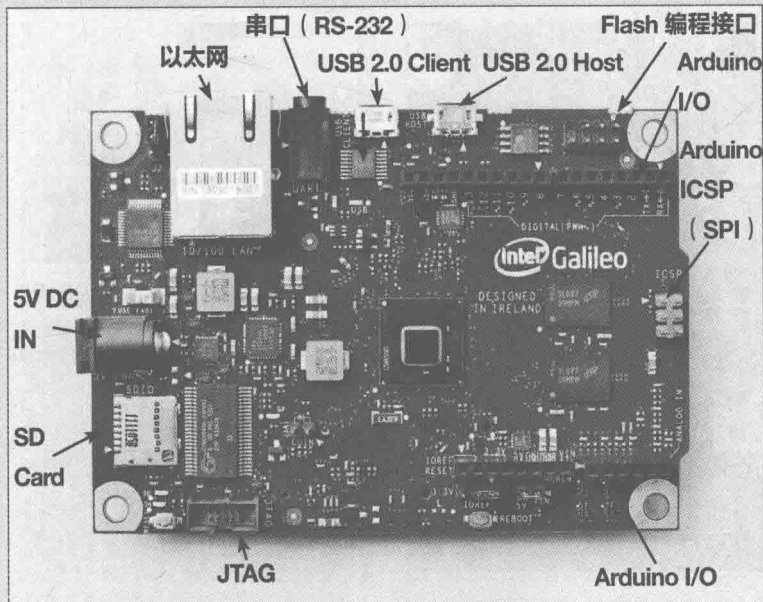


图19 Intel Galileo外部接口一览

用的是3.5mm音频接口，会给连接带来了一定的麻烦，我将在后文提到这个问题。

+ 主要芯片+

图20给出了Galileo上主要芯片的布局以及其功能。其具体型号和说明见表2，在后

文我们将挑选几个有代表性的进行说明。

这里我就不深入讨论这些芯片的具体参数、连接等问题了，对此感兴趣的朋友可以参考Intel Galileo配套文档中的官方电路图了解具体细节。我将挑选几个代表性的芯片进行分析。

表2 Galileo主要芯片的布局以及其功能

序号	型号	作用和描述
1	Intel Quark SoC X1000	CPU和SoC外设主芯片
2	MT41K128M8	128MB × 2 DDR3 SRAM 芯片
3	CY8C9540A	I/O扩展芯片，用于提供Arduino兼容接口的GPIO/PWM信号
4	TPS652510	供电管理芯片，提供各类供电电源
5	DP83848I	以太网物理接口层芯片
6	MAX3232	TTL转RS-232串口电平转换芯片，用于调试串口信号输出
7	W25Q64FV	8MB SPI Flash，用于存储内置固件程序
8	TXS0108E	接口电平转换芯片，将内部的3.3V电平信号转化为Arduino兼容的5V电平信号
9	TPS51200	DDR3 LDO供电芯片，给内存供电
10	AD7298	ADC数模转换芯片，实现Arduino接口的模拟量采集

Quark SoC X1000

Galileo上使用的这款Quark SoC X1000处理器芯片（见图21）相信大家最关心的。那么它到底是不是属于Intel Atom系列的处理器呢？答案是否定的。

在产品定位上，Intel将Quark定位于面向物联网、可穿戴设备的x86处理器，它的内部代号为Clanton。相比Atom系列处理器，Quark差不多只是其1/5的尺寸，功耗也只有它的1/10。这估计也是它被叫作Quark（夸克）的原因。当然，作为减小尺寸、功耗、降低成本的代价，Quark的性能也减弱很多（详见表3）。它比较像是改良了制程，但阉割了MMX指令集的奔腾代处理器（有文献猜测Quark是改良自P54C构架，P54C构架是主频在75/ 90/ 100 MHz的奔腾代处理器所采用的构架，当年采用0.5 μm制程工艺）。

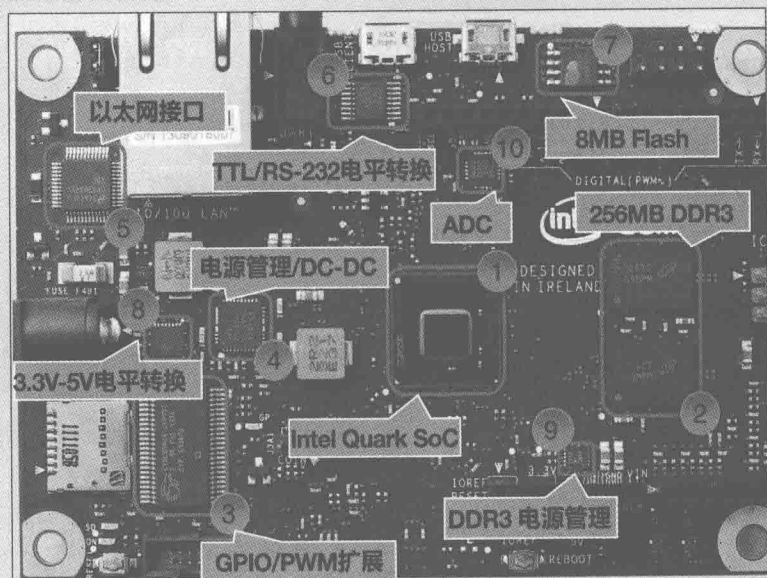


图20 Intel Galileo主要芯片一览

表3 Quark SoC X1000部分配置

条目	参数
构架名	Clanton
指令集	32bit x86 Pentium兼容指令集x87 fpu
主频范围	100MHz/200MHz/400MHz
Cache	16KB L1 cache
Core	单核心, 单线程
片上内存	512KB
SoC	RTC/SPI/I ² C/SDIO/UART/PCI-E/USB/Ethernet/eSRAM
制程	32nm
封装	FCPGA 393pin
Max TDP	2.2W
售价等级	5美元

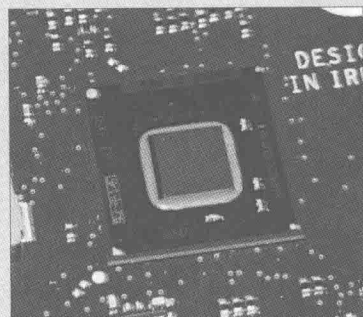


图21 Quark SoC X1000特写

从支持的指令集看, Quark并不像其他Atom芯片那样支持x64、MMX、SSE等高级的指令集, 但包含了浮点指令集(x87)。虽然Intel的官方参数中提到Quark的指令集是与奔腾兼容的, 但很明显, 由于缺少了MMX指令这个作为奔腾处理器的重要标志, 实际上很多可以在奔腾CPU上运行的程序在Quark上可能不能运行。这点算是一个遗憾, 缺少MMX、SSE这类SIMD的指令集加速, Quark在处理多媒体、图像运算、计算机视觉等算法时可能会表现较差。

不过, 除了MMX指令集外, 其他奔腾指令集/构架在Quark中均有支持。因此现在的程序只要不带有MMX、SSE指令, 理论上是在Quark上运行得很好的。我会在后续的软件开发部分提到注意事项, 这里也可以看到另一个细节, 就是目前PC上的主流操作系统——Windows和Linux都有望在Quark中运行(目前Galileo上运行的就是Linux)。

作为一款面向小型化设备的处理器, Quark在SoC集成上做得还是不错的, 几乎是一个单片机该有的形态(见图22)。即使不外接DDR内存, Quark也可以利用芯片内集成的512KB的SRAM工作。

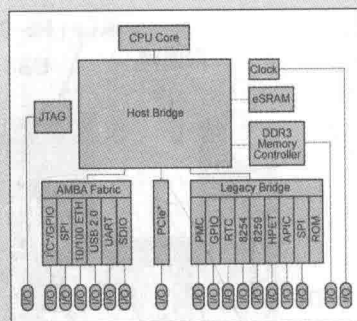


图22 Quark SoC X1000的内部框图, 来自Intel Quark SoC Datasheet

在功耗方面, Quark将max TDP控制在2.2W。对于3.3V供电而言, 也就是最大需要提供660mA的电流。这样的功耗相比其他x86 CPU而言已经小了很多, 但是我们对比同样主频等级的其他构架的处理器, 如ARM、MIPS构架的一些处理器, 就会发现Quark的功耗还是相对偏高的, Intel为此还需要做更多的功课。

+ GPIO/PWM/ADC接口的实现和Hack+

从前面的框图可以发现, Galileo上对外的GPIO/PWM/ADC接口并不是直接从Quark芯片中提供的, 而是采用了额外的芯片来实现(见图23), Quark CPU与这些接口芯片再使用SPI/I²C进行连接。

这样做自然有不少好处, 比如可以做到电气隔离, 也可以避免用户由于连线错误, 导致Quark芯片烧毁(Quark处理器采用3.3V电平, 因此无法直接将自身的GPIO与Arduino接口直接连接), 同时也提高了系统的灵活性。

通过分析这些新品的数据手册, 在了解Galileo的实现细节的同时, 还可以发现更多可以用来Hack的特性。比如用于实现