EET电子工程专辑

EE Times-China

2018年5月

GD32 MCU作为中国高性能通用微控制器领域的领跑者，中国第一个推出的Arm® Cortex®-M3及Cortex®-M4 内核通用MCU产品系列，已经发展成为中国32位通用MCU市场的主流之选，并以19个系列300余款产品所提供的广阔应用覆盖率和出货量稳居市场前列。

凭借GD32 MCU遍布全球的服务支持网络，我们非常高兴能够帮助您实现创意，成就未来。

GD32

兆易创新 GD32MCU.com

【欢迎扫一扫】

北京
+86-10-82881666

上海
+86-21-32567770

深圳
+86-755-83438655

合肥
+86-551-68999734

台北
+886-2-27277210

英国
+44(0)-7585-707735

美国
+1-408-596-3166

韩国
+82-31-701-0824

日本
+81-45-319-4268

EET电子工程专辑

EE Times-China

2018年5月

一起走进物联网新时代

物联网要想从“不尽人意的现状”转变为“极富魅力的前景”，离不开低功耗广域物联网的诞生和标准的确立，离不开更高的安全性，以及添加新的人工智能……

业界趋势

AI芯片“淘金热”，Arm能否突出重围？

思维与观点

人工智能技术与个人隐私的冲突

设计新技术

是时候改进您的时钟了

精英访谈

刘伟平
董事长
华大九天

www.eet-china.com

网站精粹：

RISC-V架构能否让国产IC真正“自主研发”？

http://www.eet-china.com/news/article/201804191000

技术究竟能否完全让自驾车事故悲剧不再发生？

http://www.eet-china.com/news/article/201804111055

ISSN 1684-1115

9 771023 736009 05

STC micro™ 宏晶科技

高速，低功耗，超低价

以超强抗干扰/超低价/高速/低功耗为目标的8051单片机设计公司

品质保证：荣获《电子工程专辑》年度最佳MCU设计大奖

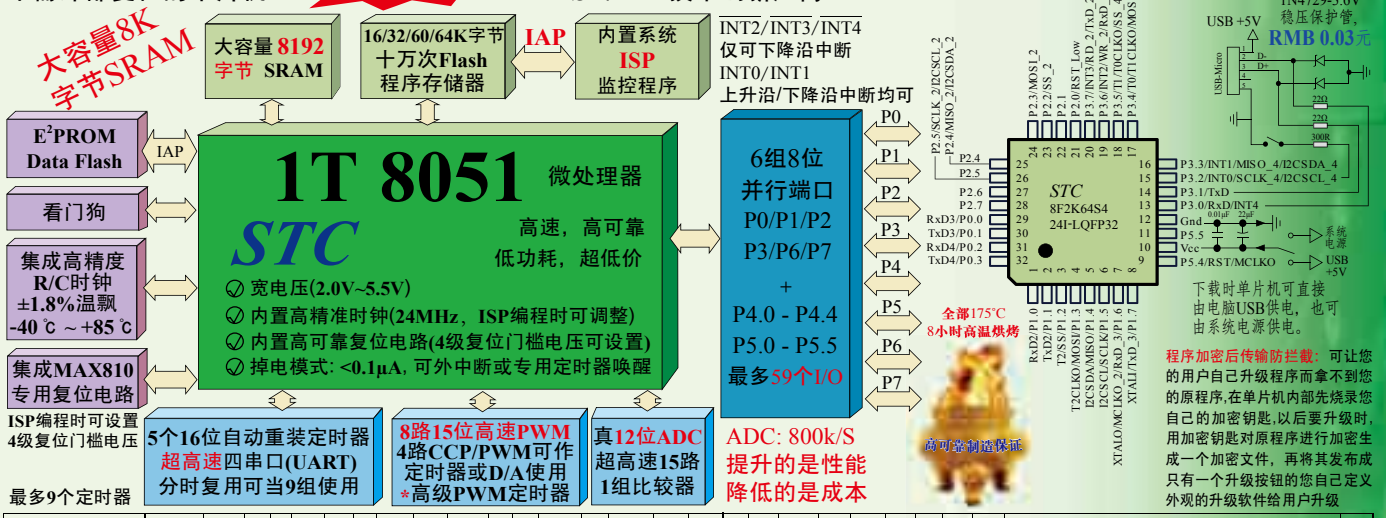
官方网站：www.STCMCUDATA.com 总部 Tel: 0513-5501 2928 , 5501 2929

STC8A8K64S4A12系列超高速8051单片机,真12位ADC,8K字节SRAM,超高速四串口

不需外部晶振的单片机
不需外部复位的单片机

本身就是仿真芯片

比传统8051快12倍以上
ISP/IAP技术创新厂商



型号 STC8系列 是STC价格最低/功耗最低/速度最快的8051单片机 绝大部分指令1个时钟完成	工作电压(V)	Flash程序存储器 10万次 字节	内部大容量扩展SRAM 字节	强大的双DPTR可增可减	EEPROM 10万次 字节	I/O口 最多数量	串行口 可掉电唤醒	SPI	I²C	时/计器定器数(T0 - T4外管也掉唤)	16位高级PWM定时器 互补对称死区	15位增强PWM带死区控制 可作定时	传统PCA/CCP/PWM 当部断可电醒外中并掉唤 可作定时	掉电唤醒专用定时器	ADC高速15路 12路PWM可当12路D/A使	比较器 可当1路A/D 可作外部掉电检测	内部低压检测供电电压 复位/中断/查询	看门狗 复位定时器	内部高可靠复位 可选复位门槛电压	内部高精准时钟 24MHz可调	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输 让用户自己升级程序	可设置下次更新程序需口令	支持RS485下载	USB直接下载	本身就可在线仿真	部分封装 LQFP64S QFN64 <8x8mm> LQFP48 QFN48 <6x6mm> LQFP44 LQFP32 QFN32 <4x4mm> TSSOP20 SOP16 SOP8 DFN8										新产品供货信息
																										LQFP64S	QFN64	LQFP48	QFN48	LQFP44	LQFP32	QFN32	TSSOP20	SOP16	SOP8	
STC8F2K08S2	2.0 - 5.5	8K	2K	2	4K	18	2	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是								¥1.2	1.15		
STC8F2K16S2	2.0 - 5.5	16K	2K	2	4K	42	2	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥1.8	¥1.6	1.65	¥1.4	1.35		大量供货
STC8F2K32S2	2.0 - 5.5	32K	2K	2	32K	42	2	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					1.99	¥1.8	1.85				
STC8F2K60S2	2.0 - 5.5	60K	2K	2	4K	42	2	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥2.2	¥2.0					
STC8F2K64S2	2.0 - 5.5	64K	2K	2	IAP	42	2	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥2.2	¥2.0					
STC8F2K16S4	2.0 - 5.5	16K	2K	2	48K	42	4	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥2.7	¥2.6					大量供货
STC8F2K32S4	2.0 - 5.5	32K	2K	2	32K	42	4	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥2.8	¥2.7					
STC8F2K60S4	2.0 - 5.5	60K	2K	2	4K	42	4	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥2.9	¥2.8					
STC8F2K64S4	2.0 - 5.5	64K	2K	2	IAP	42	4	有	有	5	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是					¥2.9	¥2.8					
STC8A4K16S2A12	2.0 - 5.5	16K	4K	2	48K	59	2	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.1		¥2.9		¥2.9						
STC8A4K32S2A12	2.0 - 5.5	32K	4K	2	32K	59	2	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.3		¥3.0		¥3.0						
STC8A4K60S2A12	2.0 - 5.5	60K	4K	2	4K	59	2	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.6		¥3.2		¥3.2						
STC8A4K64S2A12	2.0 - 5.5	64K	4K	2	IAP	59	2	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.6		¥3.2		¥3.2						
STC8A8K16S4A12	2.0 - 5.5	16K	8K	2	48K	59	4	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.4		¥3.2		¥3.2						大量供货
STC8A8K32S4A12	2.0 - 5.5	32K	8K	2	32K	59	4	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.6		¥3.3		¥3.3						
STC8A8K60S4A12	2.0 - 5.5	60K	8K	2	4K	59	4	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.8		¥3.4		¥3.4						
STC8A8K64S4A12	2.0 - 5.5	64K	8K	2	IAP	59	4	有	有	5	-	8	4	有	12位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	¥3.8		¥3.4		¥3.4						
STC8F1K08S2	2.0 - 5.5	8K	1.2K	2	3K	18	2	有	有	3	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是								1.15	¥1.1		六月
STC8F1K08	2.0 - 5.5	8K	1.2K	2	3K	6	1	有	有	3	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是										?	
STC8H1K64S2A10	1.7 - 5.5	64K	1K	2	IAP	45	2	有	有	4	4	-	-	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是			¥2.3			¥2.1					七月送样
STC8H1K32S2A10	1.7 - 5.5	32K	1K	2	1K	45	2	有	有	4	4	-	-	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是			¥1.9			¥1.6					
STC8H1K16S2A10	1.7 - 5.5	16K	1K	2	9K	45	2	有	有	4	4	-	-	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是			¥1.7			¥1.4					
STC8H1K08S2A10	1.7 - 5.5	8K	1.2K	2	3K	18	2	有	有	3	-	-	3	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是								1.10	1.05		七月送样
STC8H1K08S2	1.7 - 5.5	8K	1K	2	3K	18	2	有	有	3	-	-	-	有	-	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是								0.95	0.90		
STC8H04A10	1.7 - 5.5	4K	256	1	3K	6	1	有	有	3		-	-	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是										0.70	

选择宏晶 • STC8系列单片机理由：　来电即送样品/USB型烧录工具，全部免费送！

2018/4/9修订

★ 不需外部晶振/不需外部复位的单片机，还可对外输出时钟和低电平复位信号给外围的FPGA/DSP/GPU/CPU/MCU使用，片上EEPROM功能
★ 绝大部分芯片可直接仿真，本身就是仿真器，无需专用仿真器，在系统可编程，无需专用编程器，可自开发远程升级功能
★ 免费送USB型联机/脱机下载/烧录工具U8W-Mini(人民币50元)，1万片/人/天，U8W(人民币100元)有自动烧录机接口
★ 高速内核，四级流水线，STC最快的8051单片机，相同时钟频率下比传统8051快12倍以上，绝大部分指令1个时钟完成
★ 高速12位ADC，15通道，速度高达80万次/秒以上，8通道15位PWM + 4通道CCP共12路PWM，PWM可当DAC使用，第16通道ADC15用来测量内部参考电压
★ 超低功耗: 1. 掉电模式: 典型功耗 < 0.1μA　2. 空闲模式: 典型< 1mA　3. 正常工作: 典型< 2.7mA　4. 掉电模式可串行口/外部中断或内部掉电唤醒定时器唤醒
★ 片内大容量8192字节SRAM，16K/32 K /64K字节SRAM单片机研发中，并有兼容超高速16位8051单片机供货，程序容量高达512K字节，带单精度浮点运算器

STC micro 宏晶科技 ™

超强抗干扰，超级加密

以超强抗干扰/超低价/高速/低功耗为目标的8051单片机设计公司

品质保证：全部独立自主研发，TSMC上海制造

官方网站：www.STCMCUDATA.com 总部 Tel: 0513-5501 2928 , 5501 2929

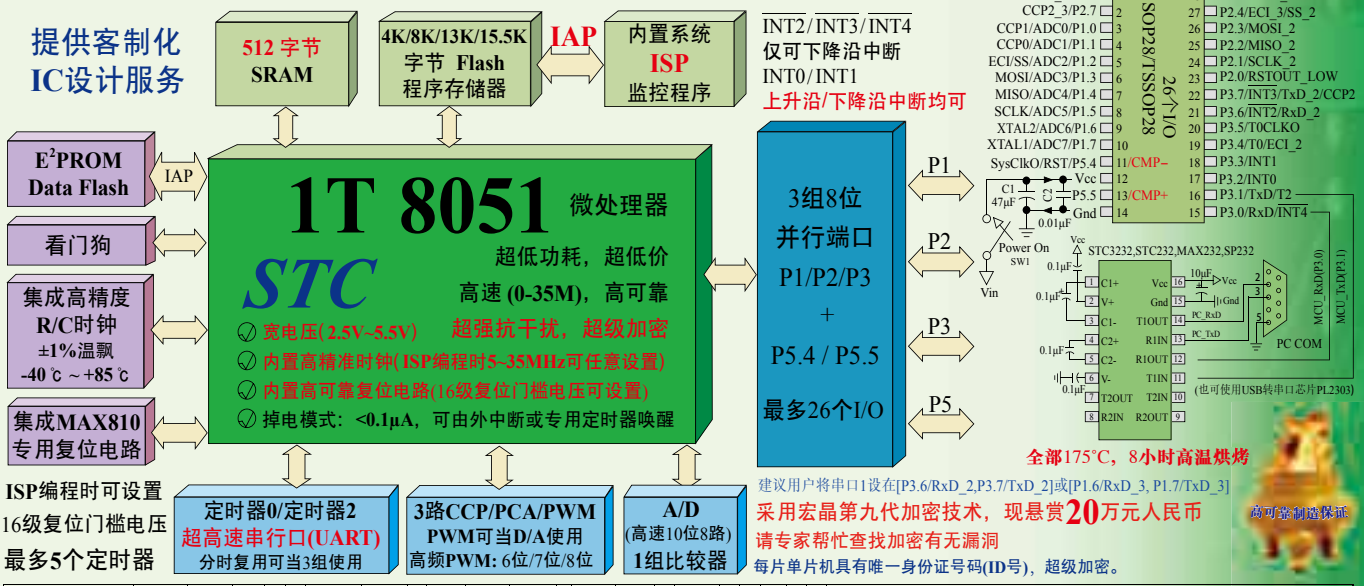
宏晶•STC15W401AS系列1T 8051单片机，超高速串口，高速A/D，比较器，宽电压

不需外部晶振的单片机
不需外部复位的单片机

送仿真器

真正意义上的单片机
ISP/IAP技术创新厂商

STC 单片机在线编程/ISP及仿真线路
也可用*USB*转串口，不用RS232电路



全部175°C，8小时高温烘烤

建议用户将串口1设在[P3.6/RxD_2,P3.7/TxD_2]或[P1.6/RxD_3, P1.7/TxD_3]

采用宏晶第九代加密技术，现悬赏20万元人民币

请专家帮忙查找加密有无漏洞

每片单片机具有唯一身份证号码(ID号)，超级加密。

型号 大批量现货 供应5年以上 STC15W系列 是STC抗干扰 最强的单片机	工作电压(V)	Flash程序存储器(byte)	SRAM字节	串行口并可掉电唤醒	SPI	普通定时器计数器T0/T2外部管脚也能掉电唤醒	CCP PWM可当外部中断并可掉电唤醒也可定时	掉电唤醒专用定时器	标准外部中断支持掉电唤醒	A/D 8路(3路PWM可当3路D/A使用)	比较器(可当1路ADC使用,可作掉电检测)	DPTR	EEPROM	内部低压检测中断并可掉电唤醒	看门狗	内部高可靠复位(可选复位门槛电压)	内部高精准时钟	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输(防拦截)	可设下次更新程序需口令	支持RS485下载	所有封装 SOP16 / DIP16 SOP20 / DIP20 / TSSOP20 SOP28/ SKDIP28 / TSSOP28 / QFN28 部分封装 价格(RMB¥)								
																						SOP16	DIP16	SOP20	DIP20	TSSOP20	SOP28	SKDIP28	TSSOP28	QFN28
STC15W401AS	2.5-5.5	1K	512	1	有	2	3-ch	有	5	10-bit	有	1	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.60	¥1.80	¥1.80	¥2.00	¥1.90	¥2.00	¥2.20	¥2.10	¥2.00
STC15W402AS	2.5-5.5	2K	512	1	有	2	3-ch	有	5	10-bit	有	1	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.80	¥2.00	¥2.00	¥2.20	¥2.10	¥2.20	¥2.40	¥2.30	¥2.20
STC15W404AS	2.5-5.5	4K	512	1	有	2	3-ch	有	5	10-bit	有	1	9K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.99	¥2.20	¥2.20	¥2.40	¥2.30	¥2.50	¥2.70	¥2.60	¥2.50
STC15W408AS	2.5-5.5	8K	512	1	有	2	3-ch	有	5	10-bit	有	1	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥2.20	¥2.40	¥2.40	¥2.60	¥2.50	¥2.70	¥2.90	¥2.80	¥2.70
IAP15W413AS	2.5-5.5	13K	512	1	有	2	3-ch	有	5	10-bit	有	1	IAP	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥2.30	¥2.50	¥2.50	¥2.70	¥2.60	¥2.80	¥3.00	¥2.90	¥2.80
																						用户可将用户程序区的程序Flash当EEPROM使用								
IRC15W415AS 默认使用外部晶振 如无外部晶振则使用内部24MHz时钟	2.5-5.5	15.5K	512	1	有	2	3-ch	有	5	10-bit	有	1	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否	¥2.30	¥2.50	¥2.50	¥2.70	¥2.60	¥2.80	¥3.00	¥2.90	¥2.80
																						用户可将用户程序区的程序Flash当EEPROM使用 IRC15W415AS单片机内部复位门槛电压固定, P5.4/RST不可当复位管脚用 [XTAL2/P1.6, XTAL1/P1.7]不可当I/O口用, P3.2/P3.3与下载无关								

宏晶•STC15W401AS系列单片机主要性能：

来电即送样品/USB型烧录工具，全部免费送！

- 宽电压：2.5V～5.5V，512字节片内RAM数据存储器，先进的指令集结构，兼容普通8051指令集，有8位乘法/除法指令
- 高速：1个时钟/机器周期，增强型8051内核，速度比传统8051快7～12倍，速度也比STC早期的1T系列单片机(如STC12/11/10系列)的速度快20%
- 低功耗设计：低速模式，空闲模式，掉电模式(可由串行口/外部中断或内部掉电唤醒定时器唤醒)
- 支持掉电唤醒的资源有：串行口/INT0/INT1(上升沿/下降沿中断均可), INT2/INT3/INT4(下降沿中断)；CCP0/CCP1/CCP2/RxD/T0/T2管脚；内部掉电唤醒专用定时器
- 不需外部复位的单片机，ISP编程时16级复位门槛电压可选，内置高可靠复位电路，内置硬件看门狗(WDT)复位电路
- 不需外部晶振的单片机，ISP编程时内部时钟从5MHz～35MHz可设，内部高精度R/C时钟(±0.3%精度)，±1%温飘(-40℃～+85℃)，常温下温飘±0.6%(-20℃～+65℃)
- 1K/2K/4K/8K/13K/15.5K字节片内Flash程序存储器，擦写次数10万次以上；大容量片内EEPROM功能，擦写次数10万次以上
- ISP/IAP，在系统可编程/在应用可编程，无需编程器/仿真器
- 高速ADC，8通道10位，速度可达30万次/秒，3路PWM还可当3路D/A使用，也可当3个16位定时器使用
- 比较器，支持管脚CMP+与CMP-进行比较，可查询或中断，可在管脚CMPO上产生输出(可设置极性)，也支持CMP+与内部参考电压进行比较，作外部掉电检测
- 3通道捕获/比较单元(CCP/PCA/PWM)----也可用来再实现3路D/A或3个定时器或3个外部中断(支持上升沿/下降沿中断)
- 利用CCP/PCA高速脉冲输出功能可实现3路9～16位PWM (每通道占用系统时间小于0.6%)
- 利用定时器T0的时钟输出功能可实现高精度的8～16位PWM (占用系统时间小于0.4%)
- 5个定时器，3路CCP可实现3个定时器，2个16位可重装载定时器/计数器(T0/T2)，并可对外分频输出时钟，另外管脚SysClkO也可将系统时钟对外分频输出
- 一组超高速异步串行通信端口/UART，分时切换可当3组串口使用，一组SPI高速同步串行通信接口
- 通用I/O口(26/18/14个)，复位后为：准双向口/弱上拉(8051传统I/O口)，可设置四种模式：准双向口，强推挽/强上拉，仅为输入/高阻，开漏。每个I/O口驱动能力均可达到20mA，但整个芯片最大不要超过120mA

高志炜
W. Victor Gao
全球发行人兼执行董事
Publisher and Global Managing Director

强国之本(二)

“Desenrascar”。我的东道主凑近重复了一遍这个葡萄牙语词。“给我们再大的难题，我们都能解决，尽管我们的动作不一定优美。”他略为得意地解释道。我们坐在里斯本以北半小时的卡石卡伊石镇的一家海滨餐馆。当地的特色菜是海盐裹着烤的全鱼。喜爱金庸大师的读者可能记得，《射雕英雄传》第十二回中，黄蓉在江边偷了鸡，“用峨嵋钢刺剖了公鸡肚子，将内脏洗剥干净，却不拔毛，用水和了一团泥裹住鸡外，生火烤了起来。烤得一会，泥中透出甜香，待得湿泥干透，剥去干泥，鸡毛随泥而落，鸡肉白嫩，浓香扑鼻。”此道菜当然就是引洪七公出场的江南美食叫化鸡。以美鱼代肥鸡，海盐代江泥，读者即可以想象我们今晚的鱼的做法。

热情款待我的是若泽弗兰卡，前葡萄牙国务卿兼教育部长和美国电子电气工程师协会院士。“我教你这个葡萄牙语词可不是厚着脸夸自己的国家喔…嗯，起码不完全是…哈哈！”他一边为我盛鱼，一边接着畅谈。“其实问题在于，为什么葡萄牙老是避不开麻烦难题？”弗兰卡的脸色开始严肃。

看着今天的葡萄牙，很多读者会把弗兰卡的提问理解成这个欧洲最西边的小国的谦逊温和。虽曾为殖民时期西欧列强之一，葡萄牙在上世纪70年代康乃馨革命推翻本国法西斯政权后，极力改善和前殖民地以及世界各国关系，外交侧重和平友谊。1999年澳门地区顺利回归中国以及之后持续升温的中葡关系亦见证了葡萄牙在欧亚之间的桥梁价值。经历2008年全球金融危机后，葡萄牙果断采取的一系列措施迅速促进了本国经济恢复增长、贫富悬殊缩小、就业扩大、以及财政赤字降低。尽管有些政策公然违背了欧盟和国际货币基金组织要求的财政开销紧缩，布鲁塞尔却似乎毫不介意。欧洲委员会主席容克今年三月在欧盟议会上更当面称赞现任葡萄牙总理科斯塔的政府领导的“美丽的经济复苏”。

但弗兰卡，前模拟半导体设计公司Chipidea的创建人，并非葡萄牙经济发展的圈外人。“近年来葡萄牙的创新创业广受海外媒体关注推崇。这当然是好事。但我们不能太相信自己的宣传而忘记了实干。早期取得的成果应该回种地里，生根发芽，换来以后更大更持续的丰收。”

一个典型的例子：Web Summit是一场被《福布斯》杂志评为“全球最强”而彭博社称其为“极客版达沃斯”的科技峰会。两年前搬到里斯本后，该会吸引了众多科技金融界的甲级明星，如滴滴出行总裁柳青、英特尔总裁科兹安尼克、剑桥大学霍金斯教授、各显赫风险投资和科技媒体大亨，加之逾七万多名国际参会者。然而，会后似乎并未看到有外资进入葡萄牙建立科研中心。没有这些投资，葡萄牙的优等大学每年培养的成千工程系毕业生仍不得不出国求职。

但比人才流失更严重的是：没有雄厚工程设计力量的国家只能充当科技的消费者，而非生产者。这种国家将缺席于设定未来科技标准、搭建未来供应链架构、以及主导对本国有长期结构性优势的未来国际游戏规则的讨论圆桌。追溯世界历史，只有科技生产国推动了长期持续的经济发展，也收割了经济增长的绝大部分红利。在1998年为全国报刊《公众报》的一篇署名评论员文章中，弗兰卡把这种国与国之间的等级关系称为科技版国联，并力倡葡萄牙的工业策略侧重培养新一代敏捷、眼观国际但身居本国的工程人杰以推动葡萄牙晋身科技生产强国。

说及敏捷，您也许注意到最近ASPENCORE全球活动和覆盖面超于往常。我们真诚感谢三月在上海落幕的中国IC设计领袖峰会的各位演讲嘉宾、与会朋友和赞助商伙伴们。鉴于中国在全球不仅领头制造供应链还在人工智能等高端科技领域屡夺新制高点，本社于今年11月将主办第一届“ASPENCORE全球双峰会”，主题为智慧中国，广聚欧亚美各地CEO和CTO级别的领袖。现已确认出席讲演的嘉宾有：美国Silicon Labs CEO Tyson Tuttle、欧洲STMicroelectronics即将上任CEO Jean-Marc Chery、以及台湾地区半导体协会主席卢超群博士等。我们亦很荣幸再次邀请到中国半导体行业协会集成电路设计分会理事长魏少军教授。我们邀请您11月在气候宜人的深圳于本社和各国科技界精英汇聚一堂。

话回葡萄牙。好客的弗兰卡教授饭后坚持亲自驾车送我回里斯本皇家校场边的酒店。下车时我突然想起了儿时听家长讲过的一个典故。古时有七岁小童，举止庄重像成年人。“闻讲《左氏春秋》，爱之，退为家人讲，即了其大旨。自是手不释书，至不知饥渴寒暑。群儿戏于庭，一儿登瓮，足跌没水中，众皆弃去，光持石击瓮，破之，水迸，儿得活。”北宋司马光满腔爱国激情编撰《资治通鉴》，年少时就表现出破瓮救友的机智。而这机智何尝不是急中生智？诚然，遇到紧急难题会让谁都头疼，在执行宇宙探索等高风险科学任务时，问题解决不妥更立即有生命危险。但人类在面对逆境时的勇气和智慧——我们desenrascar的品质——有史以来都是每一个民族生存和进步的决定性因素。

此亦可谓强国之本。

犹如以往，您若有任何建议或评论，请直接投信我的电邮信箱victor@aspencore.com或与您最喜爱的编辑联系。谢谢您的支持。

高志炜
W. Victor Gao
葡萄牙卡石卡伊石镇

餐馆名：Restaurante Porto Santa Maria
地址：Estrada do Guincho, 2750-642 Cascais, Portugal

葡式叫化鱼 90€ | 红葡萄酒(两杯) 15€ | 冰激凌蛋糕—弗兰卡 12€ | 法式布丁—高 10€
服务小费 15% | 合计 146欧元

STC micro™ 宏晶科技

超强抗干扰，超级加密

以超强抗干扰/超低价/高速/低功耗为目标的8051单片机设计公司

品质保证：全部独立自主研发，TSMC上海制造

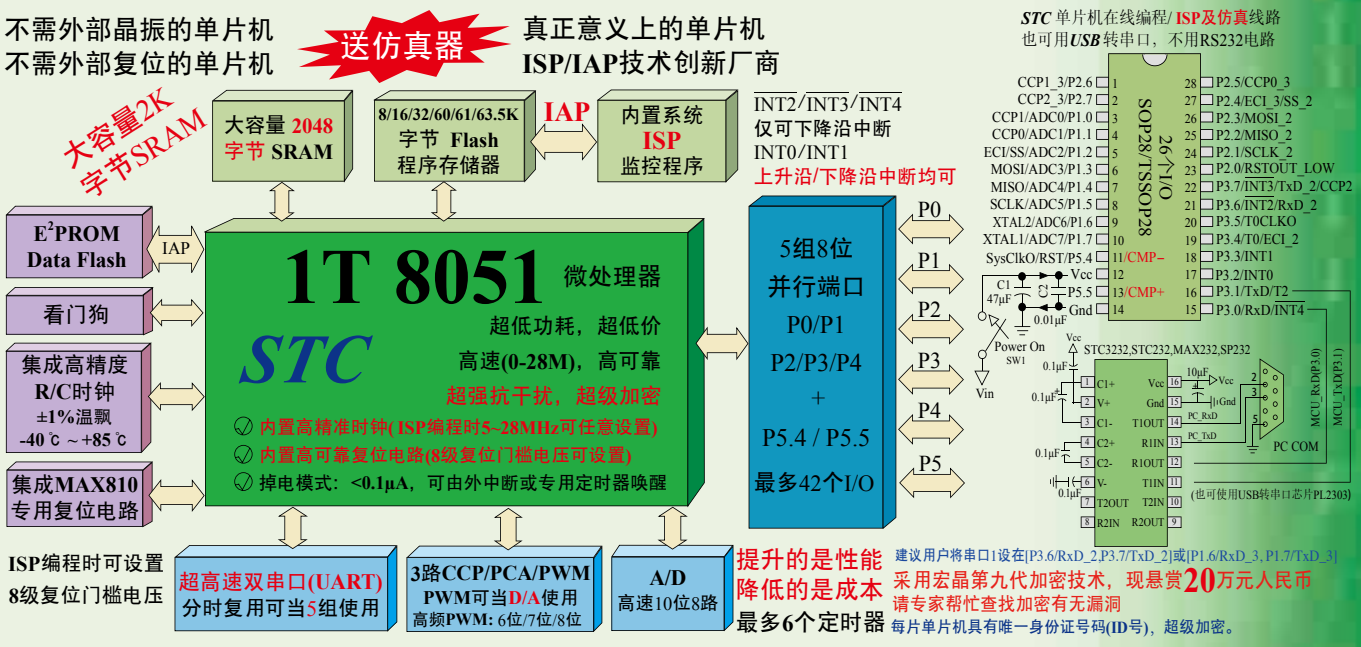
官方网站：www.STCMCUDATA.com　总部 Tel: 0513-5501 2928 , 5501 2929

STC15F2K60S2系列1T 8051单片机，2K字节SRAM，超高速双串口，高速A/D

不需外部晶振的单片机
不需外部复位的单片机

送仿真器

真正意义上的单片机
ISP/IAP技术创新厂商



STC 单片机在线编程/ISP及仿真线路
也可用*USB*转串口，不用RS232电路

ISP编程时可设置
8级复位门槛电压

超高速双串口(UART) 分时复用可当5组使用

3路CCP/PCA/PWM PWM可当D/A使用 高频PWM: 6位/7位/8位

A/D 高速10位8路

最多6个定时器

提升的是性能
降低的是成本

建议用户将串口1设在[P3.6/RxD_2,P3.7/TxD_2]或[P1.6/RxD_3, P1.7/TxD_3]
采用宏晶第九代加密技术，现悬赏20万元人民币
请专家帮忙查找加密有无漏洞
每片单片机具有唯一身份证号码(ID号)，超级加密。

型号 大批量现货 供应7年以上	工作电压(V)	Flash程序存储器(byte)	大容量SRAM字节	串行口	SPI	仅有主机模式	普通定时器计数器 T0-T2 外部管脚也能掉电唤醒	CCP PCA PWM可当外部中断并可掉电唤醒	掉电唤醒专用定时器	标准外部中断支持掉电唤醒	A/D 8路(3路PWM可当3路D/A使用)	DPTR	EEPROM	内部低压检测中断并可掉电唤醒	看门狗	内部高可靠复位(可选复位门槛电压)	内部高精准时钟	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输(防拦截)	可设下次更新程序需口令	支持RS485下载	所有封装 LQFP44/PDIP40 LQFP32/QFN32 SOP28/SKDIP28/TSSOP20 (现此系列未生产 PLCC44和SOP32封装) 部分封装 价格(RMB¥) TSSOP20	SOP28	SKDIP28	LQFP32	QFN32	PDIP40	LQFP44
STC15F2K08S2	5.5-4.5	8K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	53K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥3.8	¥4.0	¥3.9		¥4.5	¥4.0
STC15F2K16S2	5.5-4.5	16K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	45K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.0	¥4.2	¥4.1		¥4.7	¥4.2
STC15F2K32S2	5.5-4.5	32K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	29K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.3	¥4.5	¥4.4		¥4.9	¥4.5
STC15F2K40S2	5.5-4.5	40K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	21K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5		¥4.9	¥4.6
STC15F2K48S2	5.5-4.5	48K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	13K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5		¥4.9	¥4.6
STC15F2K56S2	5.5-4.5	56K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	5K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5		¥4.9	¥4.6
STC15F2K60S2	5.5-4.5	60K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	1K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5		¥4.9	¥4.6
IAP15F2K61S2 本身就是仿真器	5.5-4.5	61K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	IAP	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥4.4	¥4.4	¥4.6	¥4.5	¥4.45	¥4.9	¥4.6
																					用户可将用户程序区的程序Flash当EEPROM使用						
IRC15F2K63S2 默认使用外部晶振 如无外部晶振则使 用内部24MHz时钟	5.5-4.5	63.5K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否						¥4.9	¥4.6
																					用户可将用户程序区的程序Flash当EEPROM使用						
STC15F2K32S	5.5-4.5	32K	2K	1	有	3	-	有	5	-	-	29K	有	有	8级	有	是	有	是	是						¥4.4	¥3.9
STC15F2K60S	5.5-4.5	60K	2K	1	有	3	-	有	5	-	-	1K	有	有	8级	有	是	有	是	是						¥4.4	¥3.9
IAP15F2K61S	5.5-4.5	61K	2K	1	有	3	-	有	5	-	2	IAP	有	有	8级	有	是	有	是	是						¥4.5	¥4.0
																					用户可将用户程序区的程序Flash当EEPROM使用						
STC15F2K24AS	5.5-4.5	24K	2K	1	有	3	3-ch	有	5	10位	-	37K	有	有	8级	有	是	有	是	是							¥3.9
STC15F2K48AS	5.5-4.5	48K	2K	1	有	3	3-ch	有	5	10位	-	13K	有	有	8级	有	是	有	是	是							¥3.9
STC15L2K08S2	2.4-3.6	8K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	53K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥3.8	¥4.0	¥3.9			¥4.0
STC15L2K16S2	2.4-3.6	16K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	45K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.0	¥4.2	¥4.1			¥4.2
STC15L2K32S2	2.4-3.6	32K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	29K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.3	¥4.5	¥4.4			¥4.5
STC15L2K40S2	2.4-3.6	40K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	21K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5			¥4.6
STC15L2K48S2	2.4-3.6	48K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	13K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5			¥4.6
STC15L2K56S2	2.4-3.6	56K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	5K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5			¥4.6
STC15L2K60S2	2.4-3.6	60K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	1K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5			¥4.6
IAP15L2K61S2 本身就是仿真器	2.4-3.6	61K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	2	IAP	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥4.4	¥4.4	¥4.6	¥4.5	¥4.45		¥4.6
																					用户可将用户程序区的程序Flash当EEPROM使用						

来电即送样品/USB型烧录工具，全部免费送！

目录Contents

28

运用V2X技术，让车辆视线无限延伸

现在道路上的许多新款车，都搭载了先进的安全系统，能够“看”到驾驶员周围的事物、显示盲点和邻近的危险。本文将对比多个V2X技术，看V2X技术如何延伸车辆视线，以及如何让行车更加安全。

思维与观点

07 **人工智能技术与个人隐私的冲突**

人工智能就是对用户信息或目标物信息的收集、处理、学习和利用。个人信息是由用户主动交出或被动失去，都不重要了。人工智能的潘多拉盒子已经打开，也许已经没有人可以把它关上再重来。

业界趋势

08 **AI芯片“淘金热”，Arm能否突出重围?**

用于加速客户端机器学习任务的近十几种处理器内核正在角逐SoC市场，其中一些已经被设计进智能手机。其目标在于取得比处理器IP巨头Arm更早进入市场的先发优势。目前，业界多家公司正一窝蜂地投入AI芯片领域，他们将其视为下一波淘金热，因而试图抢搭这班车。

精英访谈

12 **坚守情怀以点突破，本土EDA供应商与巨头同竞争**

华大九天荣获2018年度中国IC设计成就奖之“年度本土EDA技术突破奖”。本刊特别专访该公司董事长刘伟平，了解这家本土EDA厂商在几乎是由全球三大巨头垄断的最为尖端的技术和市场领域中，如何多年坚守，通过在技术的创新与突破取得今日之成就。

网站文章

谁是光达技术领域的最强王者?

在今日自动驾驶车辆上装载的众多传感器中，光达(lidar，light detection and ranging)可说是最关键也最有“钱途”的一种。光达市场将在2022年达到16亿美元规模，并进一步在2032大幅成长至315亿美元，那么谁才是这个市场上的技术领导者?

http://www.eet-china.com/news/article/201804241050

关注我们

@电子工程专辑

移动版

ANALOG DEVICES
超越一切可能™

行业优选的工业以太网产品

fido5000 使支持用于智能工厂的多协议并入单一工业以太网接口变得简单。为将来做好准备，fido5000 提供了一条到达 TSN (时间敏感网络) 的清晰路径，随着协议在智慧、互联的工业 4.0 大环境下不断进化，实现适应未来的应用。

fido5000 助力确定性以太网设计

关注 ADI 官方微信

访问官网了解工业以太网

了解 FIDO REM 交换机如何支持工业以太网:
analog.com/cn/industrial-ethernet

亚洲技术支持中心 电话：4006 100 006
电子邮件：china.support@analog.com

目录Contents

聚焦：物联网

14 **一起走进物联网的新时代**

物联网要想从“不尽人意的现状”转变为“极富魅力的前景”，离不开低功耗广域物联网的诞生和标准的确立，离不开更高的安全性，以及添加新的人工智能。

设计新技术

20 **是时候改进您的时钟了**

智能联网设备的出现对时钟性能提出了更高要求。本文解释了设计师如何在应对这些挑战的同时降低技术风险、缩短设计时间以及削减物料清单，并介绍了采用石英和基于MEMS技术的石英晶体、石英晶振及高度集成的时钟解决方案。

从ADAS到自动驾驶汽车：关键设计经验

设计工程师在设计自动驾驶系统时遇到的挑战，是在开发个人电脑、智能手机和数据中心时从未遇到过的。然而，与此同时，半导体开发者却从ADAS的演变中获得了很多宝贵经验。

区块链和物联网融合：这正在发生吗?

面向物联网的区块链服务可能会触发在用户之间进行公开的数据交换，并使限制访问有用数据的孤岛问题得以化解。我们看到这些新技术的应用已经起步。在拥有足够资源的低成本处理器广泛普及之前，推动区块链部署所需的物联网系统持续改进只是时间问题。

在Arm TrustZone中实现从非安全区访问安全函数

传统的嵌入式软件应用存储在一个连续的空间中，黑客一旦获取入口，就可轻松进入整个系统。因此，嵌入式系统安全的关键是隔离。本文介绍如何使用TrustZone保护安全函数，但仍然可从非安全存储器区访问这些安全函数。

测试与测量

36 **打入AI汽车供应链，板级汽车电子可靠性验证势在必行**

汽车产业要求把最成熟、最可靠与质量最佳的产品导入汽车。如果目标客户或终端客户为Tier 1/车企，那么提高产品的可靠性将是唯一途径。本文将从SAE J1211与ISO 26262都强调重视的规格需求与验证结果——V型曲线来探讨，解析汽车电子元件设计与验证要点。

发行人： Victor Gao 高志炜

Worldwide Sales Contacts

China & Asia

Beijing Tel: +86-10-5913 3198
Hong Kong Tel: +852-2253 3972
Shanghai Tel: +86-21-5368 1223
Shenzhen Tel: +86-755-3324 8199
Taipei & Singapore Tel: +886-2-2759 1366 ext. 300
Rest of Asia Tel: +886-2-2759 1366 ext. 102

Americas

Tel: +1-510-757 3953
Tel: +1-803-236 2667

Europe

Tel: +49-8092-24774-11
Tel: +49-911-939764-42

Office Address:
Unit 707, Lakeside 2, Phase II,
Hong Kong Science Park, Pak Shek Kok,
N.T., Hong Kong.

内容查询：

香港特别行政区：**Yorbe Zhang** yorbe.zhang@aspencore.com

台北：**Judith Cheng** judith.cheng@aspencore.com

国际版

美国版：**Junko Yoshida** junko.yoshida@aspencore.com

日本版：**Tetsuhiro Yamaguchi** yamaguchi@e2p.co.jp

EE Times-China

(ISSN 1684-1115) is published monthly by eMedia Asia Ltd.

All publishing rights and copyrights ©2018 are held by eMedia Asia Ltd. The magazine is distributed free to a limited number of qualified readers. Paid subscriptions are available for non-qualified readers. Please send subscription requests and change of addresses to emedia.support@aspencore.com. Although every care will be taken, the Publisher accepts no responsibility for damage to or loss of photographs, transparencies, or other materials submitted for publication. Printed by C & C Offset Printing Co. Ltd, 1-9/F C&C Building, 36 Ting Lai Road, Tai Po, New Territories, Hong Kong.

版权所有，未经许可，不得转载。

VOLUME 25/NUMBER 5

ASPENCORE

人工智能技术与个人隐私的冲突

作者：风语

人工智能在中国的发展速度飞快，李开复甚至认为中国的人工智能技术发展程度已经超过美国。这一点我是非常认可的，毕竟在大数据方面，中国有远比美国要大得多的数据量。

但是对互联网公司获取的用户个人信息应该如何使用，如何保护这些信息的安全，在国内却没有得到应有的重视。而在美国公司中，个人用户信息在互联网上的限制，从一开始就跟互联网网络数字内容的版权管理同样严格，未经许可授权不得透露给第三方，也不可以滥用于推销。

笔者之前为一家海外B2B公司工作，那家公司对用户数据就有着非常严格的保护制度。包括且不限于，将用户数据在海外独立的服务器上存储，除了IT人员，任何人都无权直接读取用户数据，在后台查询也只能查到可公开的信息字段，涉及到隐私的部分，如个人联系方式等，任何级别的管理人员都不能直接使用。客户在网站投放的广告营销方案，需用户自愿填写提交。

在过去几年中厂商在网站投广告的形式，从网页横幅广告(Banner)变成倾向于拿到销售线索(Sales Leads)。有的网站为了迎合赞助商的要求，直接在后台抽取相关的用户数据完成目标，用户在不知情的情况下接收到了越来越多的推销电话，不厌其烦也不知向何方投诉。

网络实名制一方面减少了坏人在网络做恶的机会，另一方面也让好人的隐私更容易暴露。

安卓智能手机用户需要在安装APP的同时就让出很多权限。很多电商软件、游戏软件还要求提供扣款信息，软件开发者可以要求免密支付或是直接在手机账号里躲过短信二次确认扣到用户的话费。

随着智能手机的升级和普及，越多越多的APP陆续推出指纹支付、甚至是人脸识别支付。要知道，无论是指纹信息，还是个人的人脸信息，对于有不轨企图之人来说，要得到您的信息是易如反掌。一些人脸识别的技术，其实根本就不需要你本人亲自露脸，就可以实现打开手机、突破门禁甚至是实现支付功能。很多在开发的人工智能技术，都是围绕人脸识别做文章。普通人只要在公众场合出现，哪怕是一张侧脸，都会被记录与识别，结合后台的大数据，随时你的出行就会被记录和跟踪。

你在网络上做过的任何一次在线消费，都会被大数据公司记录并利用。前些天媒体报道的“大数据杀熟”的可恨行为，只是互联网利用大数据的基本操作。在互联网公司的数据里，你是一个有什么喜好的人，常去什么样的地方，你所持的政治观点，电商、地图导航、网络游戏、旅游出行加上你在用的新闻阅读类的APP账号，已经把你出卖得干干净净。总之一句话，互联网公司的人工智能，比你自己更了解你！

百度CEO李彦宏在回答隐私问题时说：“中国人更加开放，对隐私问题没有那么敏感，很多情况下他们愿意用隐私交换便利性，那我们就可以用数据做一些事情。”这句话一石激起了千层浪。大多数人认为，李彦宏作为百度的CEO，说出这样的话来有些不可思议。但是当我对几位从事人工智能技术的高管们做面对面调查的时候，大家却也无从反驳。

人工智能带来了更高的效率，也让用户做出了更多的购买决策。它有针对性的内容推送让用户在其网络产品上实现更长时间的停留，可以带来更好的广告效果。美国的Facebook帮助特朗普助选团队对5000万的特定用户打选举广告，就直接影响了美国本届总统的投票结果。利用用户的个人信息的大数据来操纵用户行为，如此大的影响在人类历史上是绝无仅有的！

可能到现今为止，人们对隐私的重视依旧没有被唤醒。任何人都能被特定的外境因素影响。看过2015年的美国电影《焦点》可能还记得一个桥段，威尔史密斯所饰演的尼基是一名经验丰富的诱导术大师，通过不断地在对赌人面前显示一个他的幸运数字，最后非常神奇地诱导了对方作出了一个看似没有任何逻辑、但却异常确定的抉择，进而赢了对方几百万美元。

这个桥段在电商平台天天被上演。你搜索过的任何一个产品，都会在你的手机里不断出现相关产品的广告或内容。每一次只要你开始手机阅读，广告就给你看相关的内容，播放很精准的广告。

从某种程度上看，你手机里提交的任何信息，都可以是你的隐私，在大数据和人工智能的技术里，这些信息都可以换成别人的利益。

人工智能就是对用户信息或目标物信息的收集、处理、学习和利用。个人信息是由用户主动交出或被动失去，都不重要了。人工智能的潘多拉盒子已经打开，也许已经没有人可以把它关上再重来。 EET

AI芯片“淘金热”，Arm能否突出重围？

作者：麦利

用于加速客户端机器学习(Machine Learning)任务的近十几种处理器内核正在角逐SoC市场，其中一些已经被设计进智能手机。其目标在于取得比处理器IP巨头Arm更早进入市场的先发优势，预计Arm将很快就会发布自家的产品。

市场观察家The Linley Group的首席分析师Linley Gwennap在Linley处理器大会(Linley Processor Conference)发表主题演讲之前接受了EE Times的采访。他表示，这场竞争态势显示机器学习芯片的许多举动正开始转向低功耗客户端模块(Block)。然而，在高性能的数据中心芯片之间，竞争仍处于初期阶段。

Gwennap说：“Arm已经主宰了CPU的IP领域，并接管了GPU，但人工智能(AI)引擎为内核芯片创造了一个全新的市场，让其它公司也能取得一个良好开端。”

这一市场中值得关注的新竞争对手包括：

- 苹果iPhone智能手机中，A11 SoC内置的仿生神经网络引擎
- 三星Galaxy S9手机中，Exynos 9810处理器内置的DeePhi模块
- 华为智能手机中，麒麟970 SoC内置的寒武纪(Cambricon)神经引擎
- 联发科技P30 SoC中用于视觉和AI加速的Cadence P5
- 英特尔未来PC芯片组中可能使用Movidius加速器

现有的设计订单已经锁定了占整个手机市场约三分之一的高端智能手机应用。Gwennap预计AI加速将在未来两到三年内渗透到手机市场的其它部分。

除智能手机外，汽车对AI芯片来说也是个越来越大的市场。还有个人电脑、平板电脑和物联网设备很快也将充斥整个市场。

为跟上步伐，Arm在二月份宣布了一项名为“Project Trillium”的完整平台。但是，Gwennap说：“他们必须在一些优化电源效率的特定加速器方面更具竞争力。”

“Arm正在开发这一类加速器，并计划在今年夏天发布其首款产品……但事实上，他们的进度已经落后了，这让一些新公司有机会尽快卡位。”

去年10月，Arm宣布组建了一个机器学习小组。今年2月，更进一步提供了该计划的若干细节。

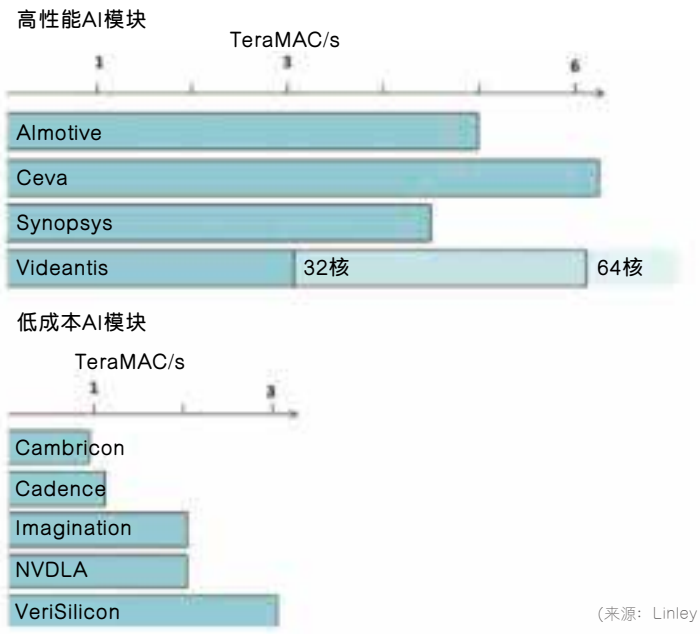
Arm可能会在今年10月份硅谷举行的年度活动中发布产品详情。但这不能保证Arm能收复失地，因为神经网络引擎和CPU之间并不一定存在密切关系。

基准和对数据中心的争夺

最终，能在这场仍算是新战场中获胜的芯片将是集性能、功耗和芯片尺寸等优势于一身的最佳组合。

Gwennap说：“问题在于我们看到了原始性能，但实际上可归纳为在神经网络上提供的性能。所以，我们需要的是一个良好的基准，例如每秒可分类的图像数量。”

百度率先将AI基准作为开源发



(来源：Linley Group)

图1：迄今为止宣布的客户端推理加速器的原始性能数据，仅能反映部分现实

布，但尚未被广泛采用。交易处理委员会(Transaction Processing Council)去年底成立了一个工作组来处理该问题，但尚未报告任何进展。

“提出基准并不难，但要让各公司同意，并比较结果可不简单……如今事情正在改观，所以，任何基准都必须发展，才能与时俱进。”他说。

目前为止，Gwennap的报告称，Videantis的多核v-MP6000表现较其最接近的竞争对手Ceva的NeuPro略具原始性能优势，Ceva NeuPro将SIMD DSP与脉动(systolic)MAC阵列相结合。

其他竞争产品还包括Synopsys的EV64，它结合了SIMD DSP与用于启动和池化(pooling)的定制逻辑。如同Videantis一样，Almotive的Alware也使用了许多定制硬件模块。

在低成本模块中，芯原(VeriSilicon)的VIP8000-O采用具有多达8个深度学习引擎的GPU提供大部分原始性能。令人不解的是，在所发布的芯片中，寒武纪的CPU采用小型矩阵引擎所提供的性能最低，但仍获得了华为的智能手机应用的重要订单。

Imagination也携其PowerVR 2NX入局，PowerVR 2NX采用支持MAC阵列的定制非GPU架构。Nvidia则为其Xavier处理器的深度学习加速器(NVDLA)核心架构提供免费且开源的IP，并获得了Arm的支持。

总体而言，Gwennap表示有多达40家公司都在设计定制的AI芯片。其中许多都锁定了数据中心应用，但在这个领域，Nvidia的Volta GPU的地位相当稳固，该产品已经成为亚马逊等巨头所选择的训练引擎。

Gwennap说：“我们现在看到的竞争对手是谷歌的TPU和微软基于FPGA的Brainwave，它们目前正被广泛部署，但至今还没有许多商用替代方案可供选择。”

“今年，在将新的AI数据中心架构投入生产方面，Wave Computing似乎领先一步。”

Wave Computing销售完整系统的决定表明其目标是二线和三线企业，而不是最喜欢制造自家优化产品的大型数据中心。

英特尔旗下的Nervana最近明确表示，要到2019年才会投产芯片。深度学习新创公司Graphcore声称它将在今年晚些时候发布其芯片。另一家新创公司Cerebrus则保持静默，而比特币ASIC制造商比特大陆(BitMain)已在去年底宣布了用于数据中心的AI芯片计划。

Gwennap说：“业界多家公司正一窝蜂地投入AI芯片领域，他们将其视为下一波淘金热，因而试图抢搭这班车。” EET

Connecting the World!

专业无线通讯芯片设计商

联盛德微电子 (Winner Micro)

北京联盛德微电子 (Winner Micro) 是专业的物联网无线通讯芯片供应商，国家高新技术企业。

公司多年来专注于物联网领域嵌入式 Wi-Fi SoC 芯片的设计、开发与应用，产品具备国际竞争力，在多个应用领域占有较高的市场份额。

W600 — 新一代低功耗嵌入式 Wi-Fi SoC 芯片

产品特性:

- Cortex-M3 内核
- 集成 1MB Flash
- 支持 IEEE802.11b/g/n
- 射频性能卓越
- QFN32 封装，5mm x 5mm
- 接口更丰富
- 内存空间更大
- 体积更小
- 开发更简单
- 性价比更高

适用领域:

智能家电、智能家居、无线音视频、智能玩具、医疗监护、工业控制

Winner Micro 联盛德微电子

北京联盛德微电子有限责任公司

官网：www.winnermicro.com

邮箱：info@winnermicro.com

高清多屏信息娱乐时代下，图像显示控制器在如何演变？

目前市场上的量产车大都配有仪表盘屏、中控屏和后排两个显示屏，并且多数为全高清大屏。而未来的汽车驾驶座舱与信息娱乐系统架构将结合新一代高效系统级芯片(SoC)，支持多个车载UHD高画质显示器，并且将更多的功能集成到更大更多的显示器上。

以豪华智能电动车特斯拉(TESLA)为例，在它的驾驶座舱内除数字仪表盘之外，还配备有17寸触控式显示屏。车联网把驾驶盘控制系统、数字仪表盘及触控式显示屏连接起来，将导航、通信、娱乐、车内控制系统及车辆数据集成在一个界面上。另外，车内人机交互系统的操控方式，还会增加触摸、语音和手势等交互方式。

随着高分辨率画面需求和各种人机交互(如语音、手势、人脸、多点触控等)的出现，工程师也面临着巨大的设计挑战。Socionext Inc.(索喜科技)日前成功研发了第三代APIX(APIX3)总线系列高性能图像显示控制器SC1701，来响应这一市场需求。那么，这款图像显示控制器具有哪些优势，能够解决哪些挑战，未来又将如何发展?

本刊就这些问题采访了Socionext IoT处理组应用工程部经理Thomas Li。他表示，Socionext和较多汽车OEM厂商和Tier 1公司有着广泛的业务合作，其中APIX总线系列高性能图像显示控制器Indigo系列产品深受高端车厂青睐。Indigo系列能完美满足汽车厂商对各个显示屏端的安全设计需求，并保证显示内容的准确性和实时性。

随着汽车智能网联和自动驾驶的不断深入，工程师也面对着巨大的设计挑战。如何应对不断增加的显示器和

Thomas Li
IoT处理组应用工程部经理
Socionext

多屏显示控制，是业界集中应对的课题之一。“Socionext在车载显示控制器的开发方面拥有长达10余年的丰富经验，能降低系统整体成本，为客户提供最佳性能的解决方案。”他介绍说，“以Indigo3为例，它能够通过单一缆线连接进行多视频通道无压缩即时传输，实现信息娱乐系统和摄像头及雷达式ADAS系统的现代网域架构，以及自动驾驶汽车的数据通信。在安全性方面，Indigo3不仅具备全面性内置测试的汽车产品，还能提供先进的诊断功能，可及早发现机械损坏、老化或其他影响所造成的缆线劣化等。”

现如今智能汽车多屏化、网联化趋势推动着汽车数据传输高时效性和质量的发展需求，Socionext“Indigo”系列图像控制器由此应运而生。它采用域控制计算架构，即计算能力强大的域控制器和模块化网络架构，取代了过去数十个分布在汽车内部的ECU，从而保证数据在不同域之间的完整传输。Indigo系列图像控制器使用APIX通道，无需像素时钟同步，即使在没有视频或视频丢失的情况下，仍能保持数据通信。相比之下，其他的通信制式因为需要像素时钟进行同步处理，在没有视频或视频丢失的情况下，数据通信就会产生停顿，由此产生非常严重的安全隐忧。

APIX现已发展到第三代，通过单独双绞线(STP)可实现高达6Gbps的传输速度，通过四双绞线(QTP)速度可高达12Gbps，是上一代APIX2速度的四倍。这意味着，APIX3可以实现高清与超高清视频显示。

Thomas Li表示，应用于车载远程显示的Indigo系列产品具有先进的功能和优异的性能，可最多支持一个U-HD(4K)或两个30-bpp的F-HD(2K)显示器。Indigo能够通过其集成的TCON功能驱动多达两个TCON-less显示器。通过单个链路接收两个独立的视频流，支持高达9.6Gbps未压缩视频或28Gbps压缩视频。设备配备了HDCP解密技术，从而可保护高价值视频内容，丰富用户体验。此外，Indigo中还内置了Socionext SEERIS图形处理器，提供独立于视频流的2D渲染能力(色深达30bpp)。双向通信的MII/以太网接口可以连接以太网相机或触摸控制器，让视频或辅助数据经APIX通道回传到主机。

在安全性能方面，Indigo3内置的签名单元(图像区域检测单元)由上一代的4个增加至16个——签名单元通过对图像区域的多级CRC校验，保证图像显示的完整性，并提供图像冻结检测功能。它的保护机制能阻止对内存的非法访问，大大提升了汽车安全性和数据完整性。

此外，Indigo3中增加了MIPI-DSI2或OpenLDI输入接口，大幅提高了设计灵活性。 EET

超高性能
功率耦合器

高电流 MSD 系列　　低高度 LPD 系列

这些 1:1 耦合电感器的 K 值高、体积小，可与您的 SEPIC 和反激式应用实现完美匹配。

我们的 MSD/LPD 系列提供 11 种尺寸和数百种电感/额定电流组合，可与您的所有 SEPIC 和反激式设计实现完全耦合。

MSD 系列提供高达 16.36 Amps 的额定电流、较低的 DCR、K ≥ 0.98 的耦合系数和高达 500 Vrms 的绕组间绝缘电压。

LPD 系列高度低至 0.9 mm，占用面积低至 3.0 mm^2，可提供高达 5.6 Amps 的额定电流、低至 0.042 Ohms 的 DCR 和 K ≥ 0.99 的耦合系数。

查看我们所有的耦合电感器，包括匝数比高达 1:100 的型号，您可访问 www.coilcraft.com/coupled。

线艺 Coilcraft

坚守情怀以点突破　本土EDA供应商与巨头同竞争

北京华大九天软件有限公司在2018年度中国IC设计成就奖评选中，获得由工程师投票选出的“年度本土EDA技术突破奖”。获得这个奖项，对于一家已在市场深耕近10年的本土EDA供应商来说，是一种市场与用户的肯定，《电子工程专辑》也特别专访华大九天董事长刘伟平，了解这家本土EDA厂商在几乎是由全球三大巨头垄断的最为尖端的技术和市场领域中，如何多年坚守，通过在技术上的创新与突破取得今天的成就的。

华大九天董事长刘伟平首先分析了EDA市场的大局环境。EDA市场从2010年至2017年间，全球的市场总量从10亿美元增长至20亿美元，年复合增长率在5%左右。EDA成本曲线与跟芯片的摩尔定律相类似，据统计，芯片单个晶体管的EDA成本在过去15年间下降了约30%。

他指出，过去5年中EDA全球的营收平均成长是4.3%，亚太区的成长是14.7%，中国EDA支出的增长增加了2.94亿美元，占全球增长量的26%，年复合增长率达到了20%。同期中国IC设计公司的年复合增长率是24.6%。因此，刘伟平认为，华大九天在EDA市场取得成功，跟中国本土IC设计产业的快速成长是分不开的。

当然，刘伟平也认为市场还有很大的空间与潜力。“如果按全球EDA的需求来看，海外IC设计公司使用EDA工具的投入约为6%，而国内IC设计公司目前的投入约为1.6%，不及海外设计公司的1/3。因此，国内的EDA支出还有很大的提升空间。展望市场，到2020年全球EDA营收规模将达到66亿美元，中国EDA市场的收入也将达到8、9亿美元，对于中国本土EDA供应商来说，如何取得更大的市场份额，是一个很有意义的挑战，也非常值得我们去挖掘。”

刘伟平
董事长
华大九天

他还透露，华大九天不久前获得了来自深创投等基金的亿元规模的投资，说明了投资者对于EDA市场的前景与重要性都是充分认可。当然，最重要的支持还是来自于国家的支持，马凯副总理去年亲自到华大九天视察，就是对本土EDA的重视。

其次，本土EDA厂商由于长期需要与国际三巨头竞争，生存压力大，能够取得市场的突破和客户的认可，还要感谢华大九天优秀的、能吃苦能拼、有战斗力的团队。刘伟平在EDA领域是一名有着三十年经验的老兵，他本着要让中国有自己的EDA的情怀，激励与引领着团队不断前进。

第三，他还是要感谢客户产业伙伴对华大九天的认可。最开始总是会有人对国产EDA不信任，因为一次的流片出错，后果都会很严重。好在有的客户看到了华大九天的产品后，愿意来尝试。“本土IC产业在不断壮大，有不少人愿意来尝试我们的产品，再加上我们的产品真有不错的东西，芯片设计公司和晶圆厂用过了就发现我们在仿真方面的强项了。”刘伟平说，“当然，晶圆厂在新工艺开发时也需要投入进来跟我们一起做，这很不容易。”

有决心创新，还需想办法去突破。华大九天现在寻找到一个重点去寻找突破，那就是电路仿真工具。在获得亿元融资之后，华大九天会将技术开发放在更新的工艺上，例如如何将产品研发做到对10纳米、7纳米甚至是5纳米的应用的支持。同时还会与国内晶圆制造企业有着更紧密的合作，来帮助产业利用国内的平台，解决更多的具体问题，将仿真工具做得更强大。

利用大数据和机器学习，大幅提升仿真速度

在采访中，刘伟平修改了EDA的定义，从“Electronic Design Automation”变成了“Electronic Data Analysis”。他认为，现在的IC设计与制造工艺的结合越来越紧。在设计实现的过程中，一定要提前发现问题并解决问题。同时在设计生产完成之后的测试过程中，如何更好地分析问题，应用大数据来调整设计和生产过程来提升良率，也是一个非常重要的因素。

他对《电子工程专辑》表示：“怎么用好数据，我们做出来一个数据分析的平台，利用机器学习做出预测和优化。华大九天去年发布的新的产品XTime时序签核方案，在16/14/10纳米先进工艺条件下，特别是针对物联网IoT低电压设计，传统的静态时序分析(STA)签核方式已经不再适用。不正确的时延计算以及时延余量控制，会导致芯片性能、功耗、面积的变差，带来周转时间的增加，甚至良率的下降。”

刘伟平介绍，ICE-XTime提供了SPICE级别快速准确的Silicon-aware时序签核方案，包括关键路径的时序校正、电路对电压及温度的敏感度分析、快速蒙特卡洛分析等。他以某个国内重要客户16纳米的设计举例，原来仿真方案，需要花2个多月时间来做分析，采用了机器学习为基础的XTime平台之后，实现3sigma路径分析的时间缩短至1~2个小时，速度提升了1000多倍。 EET

EET电子工程专辑

足不出户，与技术大咖互动交流！

不受时空束缚，在线！移动！

www.eet-china.com/webinars

扫码登录参与在线研讨会！

即将举行的在线研讨会

用诊断数据掌管智能电表

5 月 9 日　上午 10:00 - 11:30

电力公司正在使用智能电表分析用电模式，但是未完全采用诊断数据来对电表进行运维。本次在线研讨会将讨论新的电表健康监测趋势并介绍 ADI 公司的 mSure® 技术。

ANALOG DEVICES

用测试解决方案解决 SoC 中的功能性安全问题

5 月 16 日　上午 10:00 - 11:30

由于汽车集成更多的电子设备来控制安全关键部件，系统内的 SoC 必须例行地进行现场自我测试，以检测由于老化而导致的结构缺陷，并符合 ISO 26262 的要求。

SYNOPSYS®

芯片可靠性验证使用 Calibre PERC 解决方案

5 月 23 日　上午 10:00 - 11:30

将介绍业界广泛使用的可靠性验证方案，该方案能够结合网表和版图信息来检查芯片可靠性设计上的疏漏或弱点，包括检查低功耗/多电源域芯片中的信号传递保护，ESD 保护中的器件尺寸/位置以及查找芯片中的 ESD 保护缺失和版图上的连线疏漏。

Mentor® A Siemens Business

在线研讨会精彩回放

瑞萨电子新一代电能计量 SOC

随着全球越来越重视节能及清洁能源的管理，电能计量成了一把度量的秤，为此瑞萨电子推出一款全新的电能计量 SOC 芯片 — RL78/I1C。此芯片本身的低功耗及高精度性能满足全球市场对于单三相计量的要求。

RENESAS 瑞萨

基于毫米波雷达和摄像头的 ADAS 方案分析与构建

根据现在市场的需求情况，分析 ADAS 系统各个重点功能，比如盲点检测、前撞预警、驾驶人监控等等相关热点功能的软硬件需求来看如何利用 TI 提供的资源去搭建一个完整的 ADAS 系统方案。

ARROW SEED

Texas Instruments

三个步骤助您挑选正确的 DBC/AMB 陶瓷基板

围绕绝缘电压、设备散热和可靠性来展开，向您详细讲解如何选择陶瓷基板的材料、厚度和等级，以及了解陶瓷板和覆铜板之间的相互作用和相关性。

ROGERS CORPORATION

一起走进物联网的新时代

“回顾历史，物联网(IoT)这个概念提出近20年，商业化尝试也有10年，但现在既有的物联网连接只有10亿个，根本问题出在哪里？”华为技术有限公司半导体业务战略与业务发展总监夏砚秋日前在由全球最大电子媒体集团ASPENCORE举办的“2018年中国IC领袖峰会”上发表主题演讲时称，过去物联网的发展实际上是不尽人意的，最重要的就是原有的物联网技术过于简单，无法在全球范围内实现普遍覆盖，从而导致商业化的不成功。

与2011年物联网概念第一次出现在触发期，且被认为还需要5~10年的时间才能成熟不同的是，物联网已经变成了物联网平台，成熟的时间也变成了2~5年，但仍然处于技术发展的早期。夏砚秋指出，物联网要想从“不尽人意的现状”转变为“极富魅力的前景”，离不开低功耗广域物联网的诞生和标准的确立，离不开更高的安全性，以及添加新的人工智能(AI)。

本期封面故事，就让我们一起走进物联网的新时代。

当安防遇见AI

根据IHS Markit的预测，全球对视频监控设备的需求将在2018年继续快速增长，仅专业视频监控摄像机一项的出货量就有望达到1.3亿台。但激烈的价格竞争仍将继续，市场营收的年增长率将不会超过6%。

安凯微电子(ANYKA)总裁兼首席执行官胡胜发博士在接受《电子工程专辑》采访时表示，1080P(200万像素)H.265视频编码的普及和基于深度学习的人脸人形算法在设备端的应用(边缘计算)，将成为2018年安防市场的两大新热点。

他进一步分析称，H.265视频编码的普及，与主流智能手机芯片对H.265解码的支持是密不可分的。从2017年下半年开始，新推出的、市场售价约在1,200元人民币左右的主流智能手机，其芯片都具有了H.265硬解码的能力。由于1080P图像分别率的H.265编码码流仅相当于720P(100万像素)那么大，但却能够给予消费者更清晰的图像体验，因此消费者有很强的动力去推动这个趋势。

而人脸识别是深度学习算法取得突破的原始应用，也是最合适的应用场景之一。之前，人脸识别工作主要在云端完成，但随着芯片设计技术与制造技术的进步，今年会有大量边缘计算设备端的芯片开始支持人脸人形识别应用产品，这应该是当前火爆的人工智能领域可以落地的少有的应用之一。

其实视频内容分析对安防监控行业来说并不是什么新事物，但正如上文所述，随着人工智能、深度学习算法和架构的不断完善，人们普遍对深度学习与安防监控的进一步结合有了更多期

待。深度学习未来将如何影响下一代视频内容分析？两者结合存在哪些机会与挑战？

胡胜发博士认为，目前大部分的视频监控产品是以事后查证为主，即摄像头7×24小时记录视频，案件发生后才会在云端去查证。随着具备深度学习能力的芯片技术不断成熟，安防监控会逐渐走向事发时报警。

“事发时的报警，需要摄像头具有很强的边缘计算能力，但这不妨害市场对视频内容云端处理的需求。”胡胜发说，摄像头边缘计算芯片的设计与制造，遇到的最大挑战就是如何平衡算力与功耗这两者间的矛盾关系。通常情况下，算力要达到1T OPS，功耗却要低于1W，如何达到较强的算力，又能消耗较低电量，这就给了以安凯微电子为代表的芯片公司市场机会。

作为一家定位于物联网智能硬件核心芯片的供应商，安凯微电子在整个安防领域，包括视频监控、生物识别、可视对讲、报警四个领域实现了完整的产品布局，在前三个领域都有极具竞争力的产品。例如在视频监控领域，安凯能够提供从100万~300万像素分辨率的H.264/H.265的视频编码芯片，今年年内还将推出500万像素H.265视频编码芯片。不久前推出的H.265物联网摄像机芯片AK3918Ev300则具备超低码流H.265+/H.264+编码、Anyka ISP 4.0低照度图像处理器、低功耗支持电池供电以及双摄像头720度全景拍摄等特点。最近，安凯微电子还将推出基于深度学习算法、具备人脸识别能力的解决方案，可供合作伙伴在身份识别、门禁考勤等细分市场开发出高性价比的产品。

然而，2016年10月，美国遭遇DDoS攻击，导致大量视频监控摄像头和网络陷于瘫痪的事件，让人们再次对网络安全防护产生了焦虑。胡胜发对此表示了认同，“视频产品的安全防护非常重要，无法解决安全问题，就意味着企业根基不稳，很多安防企业都已经意识到了这点。站在芯片设计公司的角度，在芯片中提供基础的安全算法是一件非常重要的事情。”他说。

保卫物联网安全：无法克隆的IC指纹

在爆发性成长的IoT系统中，单一芯片安全受到越来越多的重视，这其中包含了防伪、资料加解密、芯片认证、防黑客攻击等功能需求。尽管几乎所有的芯片都提供或高或低的安全性需求，但在力旺电子(eMemory)市场发展部资深项目经理王宏祥看来，以软件性支持或是以外部写入方式提供芯片内部安全码的传统防护手法存在多种弊端，例如软件性的安全防护会有系统性崩溃的风险，而外部写入安全码的方式则存在密码保护及产品流程管控的问题。

目前从打印机控制芯片(printer controller SoC)、智能卡IC、永远在线的语音触发芯片(Always-on Voice trigger SoC)，到机顶盒芯片、FPGA、比特币钱包芯片(bit coin wallet chip)，所有的物联网和人工智能应用对防伪、防数据窜改、供应链安全、安全启动、数据保护等安全防护的需求有增无减，那么，有没有可能从硬件层面提供周全的系统保护？

答案是肯定的。根据王宏祥的介绍，目前在安全防护领域中，芯片中的安全码(secret number)来源正逐渐受到重视，而物理性不可复制功能(Physical Unclonable Functions，PUF)的适时出现，正好可以提供最理想的方案。而且，由芯片内部产生的PUF安全码组成的硬件可信任根，足以提供低成本、高安全、易于使用的多项优点，满足上述领域对安全性的需求。

从本质来看，PUF本身无法被称之为技术，而是芯片本身带有的独一无二的特性。如同人类的生物特征一样，

可以有静脉波、指纹、虹膜、声纹、掌纹、甚至手写笔迹等等。怎样去萃取出这些特征，才能称为一种技术。以指纹为例，可以用光学、超音波、电容等技术来萃取指纹数据，这几种技术都各有优缺点，也各有适用的场合。

对芯片来说，每一颗独立的芯片，都有各自因不同工艺而产生的细微差异，包含尺寸、电介质、晶振等等。人们通常会利用数组的型式将这些细微差异数字化，以作为芯片内部安全功能使用。但这些不同的差异处，有些分辨度不佳、有些在不同操作区间会有变异性、有些跨工艺平台会失去作用。所以，如何找到一个具有足够精度、对平台相关度低、且操作稳定度够高的PUF来源，一直是不同厂家努力的重点。

力旺最新推出的NeoPUF IP技术可以萃取出芯片上栅极氧化层分布(gate oxide layer distribution)的独特特征，简易且高度安全。由于栅氧化层稳定的本质，NeoPUF可以提供不受外界操作环境干扰的稳定PUF数据源。不论是在传统的平面型CMOS工艺，先进的鳍式场效晶体管(FinFET)，或是全空乏型硅绝缘层金氧半晶体管(FDSOI)工艺上，目前都已体现相关的优势特征，且有能力提供操作温度范围高达175℃的车规规格IP。

NeoPUF IP技术其实来自于力旺所拥有的NeoFuse技术。在NeoFuse技术中，需要利用电路、组件设计技巧将因工艺自然差异导致的内存数组不稳定性尽量拉齐，才能达到稳定的嵌入性内存质量。而在NeoPUF中，力旺凭借对于氧化物特性的掌握技术，反向将原

本的工艺差异性放大，从而得到芯片上独一无二的NeoPUF数据。

有了这个稳定的安全码，不论是用于芯片ID的安全供应链(secure supply chain)、数据传输中的加解密系统、或防止窜改的安全启动(secure boot)使用场景，客户都可以搭配自行设计或由力旺提供的对称性或非对称性加密引擎(crypto engine)，设计出符合系统需求的安全架构。

既然是IP，就离不开生态系统的支持。王宏祥称，力旺电子一直以来都与全球的代工厂、IDM，以及无晶圆IC设计公司保持着非常紧密的多边合作关系。一般来说，技术开发初期，力旺会以技术授权的方式与晶圆代工厂或IDM厂合作开发并完成可靠性验证，目前NeoPUF的技术来源——NeoFuse已经在全球各大晶圆厂的7nm到150nm工艺节点上得到了验证。

得益于此，NeoPUF本身的可靠性验证可以参照同样属于氧化物断裂技术的NeoFuse验证数据，让力旺可以在最短的时间内，在各个已经搭建了NeoFuse的平台上提供NeoPUF IP给客户做设计开发。目前，NeoPUF仍属初期开发阶段，IP的功能以提供稳定的随机数源为主，未来会逐步将安全芯片需要的功能，包含密钥生成(key generator)、加密引擎(crypto engine)、防篡改保护(tamper protection)等设计区块，逐一整合到NeoPUF IP中，形成完整的硬件可信任IP解决方案。

王宏祥将力旺的优势归结为可以将NeoPUF IP与NeoFuse OTP完美地结合在一起，以非常小的面积增加量，提供高度整合的安全性功能性区块。对于IC设计公司而言，这意味着可以用逻辑工艺的成本，获得易于使用的硬件可信根功能，并且有效减少传统上由外界写入安全码的产品流程控管成本，部署成本将会比传统方式还有弹性。

目前，NeoPUF已经在RF射频产品以及安全性MCU中有正在进行或已设计定案的实例，协助客户达到防伪、安全启动及密码产生等应用。而其他IC应用领域，如打印机控制芯片、FPGA、智能卡IC等，对于NeoPUF的讨论度及需求性也呈逐月提高态势。

把物联网用到城市停车管理中会怎样？

物联网已经深入我们生活的各个领域，如智能灯泡、共享单车、智能门锁，通过物物相连，物联网极大方便了我们的生活。而在工业领域，物联网其实也大有作为，工业控制、自动化、计量、状态监测、资产管理和跟踪，说到这里，我们不妨将脑洞开大一点：如果把物联网用到城市停车管理中会怎么样？

据估计，30%的城市车流量是因为驾驶者寻找泊车位而引发的。在洛杉矶一小区里进行的车流量测量研究中，研究人员发现驾驶者为了找寻停车位而行驶超过95万英里，产生的二氧化碳排放量达730吨，消耗的汽油量为47,000加仑。

要找到一个空的车位可谓困难重重，而且充满了随机性，因而会导致浪费时间、交通拥堵、产生路怒症和污染等问题变得愈加严重。城市停车执法也是一种低效且极其耗费人力的举措，通过这种方法来锁定违法者简直就像谚语里说的“大海捞针”。

理想的解决方案当然是能够实时地从个别停车位收集数据，但这并不是一项简单的任务。要为每个停车位排布供电和通信线路根本是不可能的，要频繁更换电池同样如此。因此，解决方案需采用无线技术，而且必需能够依靠一次可运行数年之久的电池。另外，城市道路也不利于无线电射频传输。汽车、货车、卡车和公交车形成了持续不断和动态的障碍物，这些障碍物会使无线电信号发生偏斜、反射和衰减。所以，解决

方案必须具备很高的灵活性和可靠性，必须易于部署、易于扩展和配置简单，不需要专业技术人员的介入。

Streetline Networks公司的做法为我们做出了有益的尝试。这是一家总部位于旧金山的私营公司，其智能泊车解决方案广泛部署于美国多个城市中。他们选择了ADI公司的Dust Networks SmartMesh无线网格网络，其通信系统由Dust Networks的无线节点和网络管理器组成，原因在于其具有长电池寿命、智能网络管理器和坚固的可扩展性。

先让我们具体了解一下SmartMesh无线网络的神奇之处。资料显示，SmartMesh产品线包括IEEE 802.15.4片内节点、节点模块和网络管理器。它运用时间同步化网格协议以提供网络灵活性、可靠性和可扩展性，同时提供先进的网络管理及全面的安全特性。其超低功耗技术允许网络节点依靠两节AA电池连续运行数年，即使在最严苛的环境中也不失坚固性。

SmartMesh智能网络管理器提供了先进的内置技术以创建一个自动形成、自愈、多跳网格网络，并可扩展至大型、密集和深度网络。其通过负载平衡和优化进一步大幅提升电池效率，可将首次出现需要维护的时间推后。另外，网络管理器还可确保节点的部署简单易行且不需要专业技术人员的干预。所有的网络配置和管理均可采用网络管理器实施远程处理。

而Streetline的智能泊车解决方案是将Dust Networks SmartMesh产品集成到其表面贴装型和嵌入式传

感器中，这些传感器包含了一系列的感测组件和逻辑器件，用以管理个别泊车位上的收集数据。SmartMesh经过验证和先进的RF灵活性使得Streetline能可靠地将道路数据实时地传输至其基于网络的泊车管理应用套件。这些应用能告诉驾驶者哪里可以找到停车位，当停车记时器显示停车时间快到时可向驾驶者发送提示短信，甚至直接将停车执法人员引导至超时占用泊车位的停车处。

中国联通首个LoRa城域物联网试商用

LoRa是近来最引人关注的物联网技术之一，作为LPWAN的代表技术之一，LoRa因为其应用较早、性能优越而吸引了一大批企业的入局。最近两年，LoRa产业在国内的发展也十分迅猛，相关应用已经达到了上千万个节点，涵盖抄表、停车管理、农业、道路监测等各个领域。

尽管LoRa规范推出的时间比另一个大众更为熟悉的标准—NB-IoT还要更早一些，但缺乏运营商级的网络一直被视作其在中国市场发展的“软肋”。不过，这一状况正在得到改变。LoRa联盟的发起者Semtech公司日前就正式宣布：阿里云与中国联通浙江省分公司联合在杭州与宁波部署的基于LoRa器件与无线射频技术的物联网平台现已开始试商用。

通过采用Semtech的LoRa技术，阿里云计划支持由基于LoRa的传感器催生的一个丰富的生态系统。中国联通浙江省分公司将于2018年年中之前在杭州和宁波部署一个基于LoRa技术的LoRaWAN网络，以扩大其物联网网络服务的范围，以便于用户更加便捷地采用低功耗广域网(LPWAN)解决方案去实现物联网方案应用。

“有人说LoRa是NB-IoT的竞争技术，其实我们认为它们是一种互补关系。LoRa是一种非常灵活的技术，什么人都可以用，中兴、阿里、运营商可以用它来做大网，一家100~200人的公司可以用它来做中网，网络规模不是很大的城市级、小区级或者某一个企业级的应用也都可以采用LoRa技术。”Semtech负责中国区销售的副总裁黄旭东(Mike Wong)说。

2016年1月28日，中兴通讯与Semtech在深圳总部签署了战略合作协议，并与近20家合作厂商共同发起建立中国LoRa应用联盟(CLAA)，目前CLAA成员已经超过880家，拥有100多种应用类型，40多个商用，同时苏州工

NSi81xx系列数字隔离芯片
高可靠性 高隔离耐压 高EMC性能

纳芯微电子 NOVOSENSE
Suzhou Novosense Microelectronics Co.,Ltd.

特制高压隔离芯片工艺，符合UL1577标准的3.75kVRMS/5kVRMS隔离耐压等级，且具有高电磁抗扰度和低辐射的特性。纳芯微具有国内少有的汽车级芯片定义、交付和量产导入经验，可提供满足AEC-Q100标准的数字隔离产品。

- CTMI指标达到150kV/us，有效隔离共模噪声
- 数据率高达150Mbps，传播延迟小于10ns
- 出色的芯片级ESD性能，HBM可达±6kV
- 优异的系统级ESD，EFT及抗浪涌能力
- 兼容性强，产品交期短

NSi81xx系列多通道数字隔离芯片的典型应用场景包括工业自动化、新能源汽车、开关电源、电机控制、光伏逆变等。

诚征代理商

苏州纳芯微电子股份有限公司 www.novosns.com +86-512-62601802 sales@ novosns.com

业园的CLAA总部也正式开放。

公开的资料显示，已部署的三个可公开发布的LoRa网络分别是：覆盖整个贵州省的贵州中安云网、陕西广电覆盖西安北林区，以及广州中国科学院计算机网络信息中心，覆盖广州南沙区(803平方千米)。此外，中国还有16个私有/试验的LoRaWAN(>10 GWs)网络并已安装了1,732个网关。到2017年底，中兴CLAA新增10个城市级LoRa网络覆盖，有超过13,982个网关和153,000个节点进行安装。

能够吸引了成百上千家企业进行应用与开发，自有其道理。黄旭东认为，LoRa技术相比于ZigBee等无线通信技术在性能上了有了质的飞跃，很多客户甚至开始在智能楼宇和智能家庭项目中使用LoRa进行空调控制，这是让他始料未及的。此外，即使相比于NB-IoT等新兴的蜂窝物联网通信技术，LoRa也有独特的技术优势，并且由于LoRa的组网灵活性以及施工方便性，可以对蜂窝物联网技术进行很好的补充。

目前，物联网领域面临的最大问题就是实际的落地应用不清晰。“不过，我们的一些合作伙伴已经开始在中型物联网市场取得了实质性进展，形成了很大的出货量。”黄旭东所指的“中型物联网市场”应用主要来自城市中的智能表计、井盖监控和路灯服务。“这些应用其实都不需要运营商建网才能去做，更不要说今后新增的运营商网络。所以从这个意义上来说，LoRa和NB-IoT形成了互补。”

Semtech最新一代的LoRa射频技术能够将链路预算提升20%，同时将接收器电流(4.5 Ma)降低50%，并提供了一个高功耗的+22 dBm选项。这将使基于LoRa的传感器实现电池续航时间延长多达30%，并且能够去覆盖放置于室内和室外深处的传感器，从而能够适用于包括健保和医药、媒体与广告、物流/货运、以及资产追踪在内的不同垂直领域。

除LoRa外，Semtech其它产品线还包括电路保护、无线充电、电源管理、信号完整性、智能传感、广播电视传输、专业视频以及高可靠性器件。其中，光通信、LoRa技术和手机在中国市场增速最快。

你所不了解的蜂窝车联网

蜂窝车联网通讯技术(C-V2X)正持续获得广泛的生态系统支持，并有望成为汽车安全与未来自动驾驶领域的重要技术。近日，AT&T，福特，诺基亚和Qualcomm宣布，在圣地亚哥政府协会、加州交通局、查拉维斯塔市、及麦肯恩公司的支持下，首次美国C-V2X在圣地亚哥正式开展测试。

这则新闻仅仅是其中一个例子。汽车生产商，无线生态系统，道路运营机构及市政机关正紧密合作，促进着C-V2X技术的发展与商业化。事实上，C-V2X技术强劲发展的势头正贯穿着整个汽车与技术产业。例如，5G汽车协会(5GAA)的会员已经超过了60个，其中包括了汽车制造商、一级供应商、移动运营商、半导体公司、测试设备供应商、电信供应商、交通信号供应商和道路运营商等。

作为C-V2X技术的倡导者，Qualcomm方面认为，相比其他V2X技术，C-V2X是一项具有卓越无线电性能的现代技术。包括在LTE技术的推动下，可以实现更大范围的通讯(2X)、更好的非视距(NLOS)性能、更高的可靠性(更低的数据包错误率)、更高的容量以及更好的拥塞控制。这些都要优于基于DSRC和ITS-G5所使用的IEEE802.11p无线电技术，对于当下的关键安全驾驶以及未来的自动驾驶技术都有着重要的意义。

此外，C-V2X的优点还包括，这是唯一种具有清晰5G演化路径的V2X技术，能够前向/后向兼容：C-V2X Rel-14向5G NR-based C-V2X有了强大的演进，在保持向后兼容性的同时，还将增加相兼容的Rel-14以及其他新功能。通过与5G NR功能的结合，C-V2X的发展将具有高吞吐量，宽带载波支持，超低延迟和高可靠性等特点，从而实现自动驾驶和其他高级功能运用，如高吞吐量传感器共享，意向共享和3D高清地图更新等。

根据分析师预测，随着5G部署启动，预计将在更广泛的汽车领域中创造超过2.4万亿美元经济产出—几乎占预期5G全球经济影响的五分之一。到2024年，近75%的新车将嵌入蜂窝连接技术，与2015年的20%相比将实现大幅提升，Qualcomm方面也据此认为C-V2X将会比其他V2X技术更具成本效益，更能降低系统复杂性。而通过利用现有的网络通信基础设施(V2N)，C-V2X可以结合路边单元(RSU)和蜂窝网络的功能来提供本地或广域路况信息和实时地图更新，使得运营商不仅可以节省成本，还可以实现新的业务模式和服务产业机会，何乐而不为？

不过，对于C-V2X的反对声和质疑声也从未停止。以色列公司Autotalks首席执行官Hagai Zyss此前在接受EETimes采访时就表示，混合模式是可行的，即蜂窝技术和DSRC并存，但C-V2X并不能取代DSRC。且不说5G网络尚未出现，蜂窝网络本身还需要解决连网装置与基站同步的问题，而这种同步模式与V2V通信所需要的非常不同，它必须在高速移动的物体之间瞬间完成。

Zyss说，支持将5G应用到C-V2X的拥护者们正在走DSRC开发者们走过的老路，试图重现DSRC支持者们曾经设计、建构和测试过的内容。此外，蜂窝技术支持者们在将技术用于V2V应用时，还必须克服蜂窝网络在效率和频率源方面的限制。 EET

World Class Consistency And Reliability

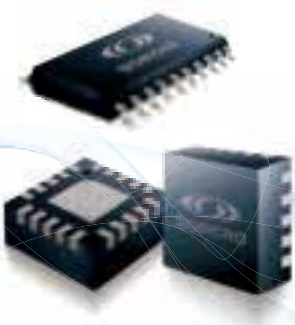
圣邦微电子
SGMICRO

至此，让音乐更美妙！

SGM8910 高品质 HiFi 耳机放大器

主要特点：2.8V~12V单电源供电，内置负电源和负压LDO，无输出隔直电容；能够支持32Ω~600Ω HiFi耳机驱动，HiFi线性驱动；内置开关机POP音时序控制电路。

应用行业：HiFi播放器及HiFi随身听／HiFi车载多媒体播放器／电子乐器／会议系统／调音台耳机监听器



圣邦微电子(北京)股份有限公司 www.sg-micro.com Tel: +86 10 88825716

是时候改进您的时钟了

作者：Graham Mostyn，Microchip时序和通信部应用工程经理

几乎每个电子器件都需要一个时钟源。例如，单片机(MCU)使用振荡器来前进到下一条指令，无线电需要通过精确的振荡器来将射频信号混合到基带中加以处理。

智能联网设备的出现对时钟性能提出了更高的要求。本文解释了设计师如何在应对这些挑战的同时降低技术风险、缩短设计时间以及削减物料清单。我们着眼于采用石英和基于MEMS技术的石英晶体、石英晶振(XO)和高度集成的时钟解决方案。

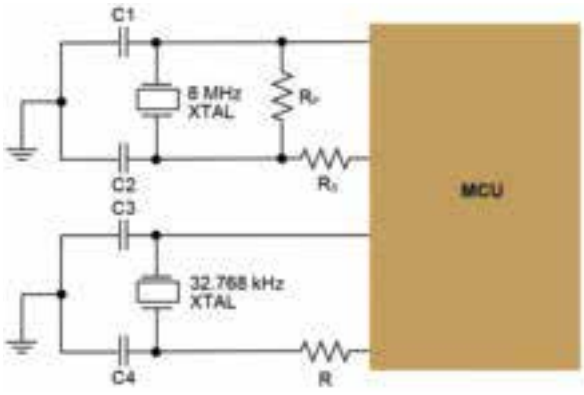


图1：两个晶体直接连接到MCU，显示负载电容和串联电阻

智能联网设备需要复杂的时钟树

MCU通常包括用于非精密计算应用的内部RC移相振荡器。这些振荡器使用集成的电阻-电容对来创建控制振荡器频率的时间常数。此类振荡器具有大约1%的精度并且表现出高抖动(在时钟转换的时序中会出现意外的随机波动)。它们适用于不注重转换时序的应用，例如为计算用MCU提供时钟以及驱动一个简单的七段数字液晶显示屏(LCD)。显示屏需要多个时钟波形，但转换时序容差为几毫秒。此外，也可实现高达几Mbps的UART通信，这种情况下的时序容差为几百纳秒，但这同时也代表着简单RC振荡器的限值。

智能联网产品通过Bluetooth、有线以太网、Wi-Fi或其他连接协议与云端进行网络通信。由于涉及无线电和/或高速数据，因此需要精度达百万分之几(ppm)的低抖动精密时钟。

生成精密时钟所需的关键因素是稳定的参考频率，而这需要使用谐振器。谐振器是一种电子无源器件，在某些(谐振)频率下自然振荡的幅度高于其他

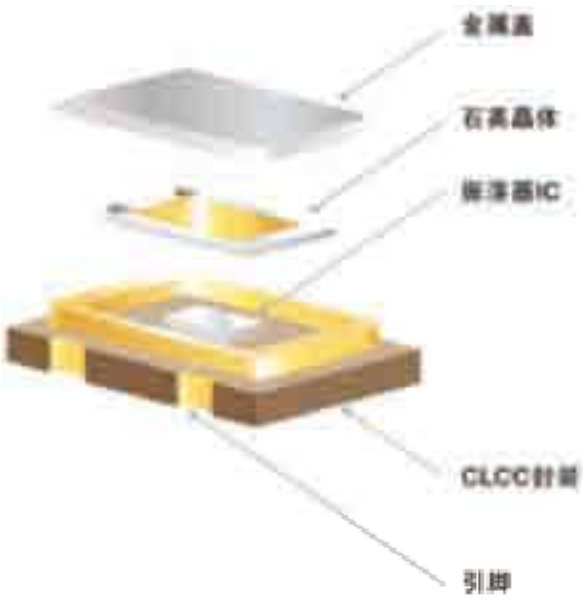


图2：晶振由石英晶片组成，传统上采用陶瓷封装并带有金属盖

频率——小提琴琴弦就是一个简单的例子。电子器件通常选用石英晶体和MEMS谐振器。谐振器的要求如下：

1. 谐振频率随时间和温度变化呈稳定态势，这样可以避免时钟频率漂移。
2. 高品质因数(Q)，确保谐振器只响应很窄的频带。
3. 能够在高信号电平下工作，从而在输出端达到良好的信噪比。

第二项和第三项对于确保低抖动时钟信号至关重要，可实现稳定的时序转换。

由于谐振器是无源器件，因此需要受控的能量来维持振荡并产生参考频率。将谐振器以反馈配置耦合到维

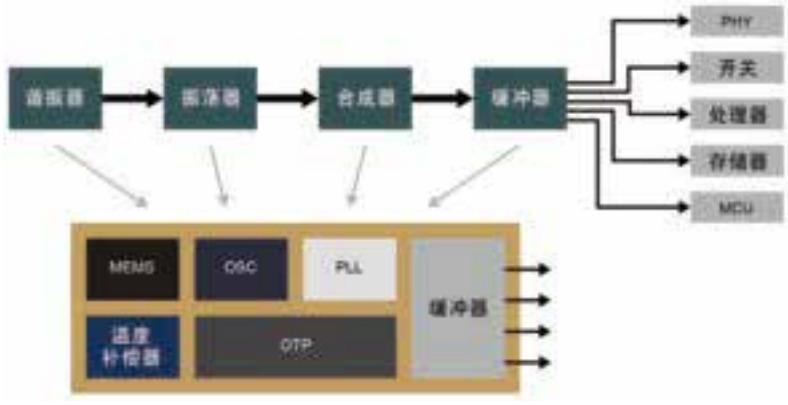


图3：集成时钟发生器将MEMS(或晶体)谐振器与振荡器相结合，并通过可编程PLL和缓冲输出级扩展功能

持放大器可实现这种稳定的振荡。如果石英晶体或MEMS谐振器配有合适放大器，会非常适合作为10Mbps及以上域中数据传输的频率参考。

石英谐振器具有高Q值和高输出能力，适用于抖动必须极低的应用。可以实现100飞秒的相位噪声(在传统的12kHz至20MHz带宽中测量)。MEMS谐振器能够以非常稳定的频率在扩展级温度下工作，而且兼具极高的可靠性以及抗冲击和振动性能，并能够实现超小型时钟解决方案(接近1平方毫米)。MEMS谐振器具有较高的Q值和较低的输出；可实现500飞秒的相位噪声，而近期的谐振器设计也在不断降低该值。例如，许多现代网络应用(例如PCIe)都支持较小的集成带宽，因此这两种技术都非常合适。

在嵌入式系统中实现时钟

在嵌入式系统中，可通过三种常见的谐振器实现来产生时钟信号。

1. 将石英晶体直接连接到“目标SoC”(将由时钟驱动)
2. 通过石英晶振(XO)为整个系统创建一个时钟输出
3. 基于石英或MEMS的时钟发生器(以低频和高频[>50MHz]创建一个或多个时钟输出)

实现1：将晶体连接到目标SoC

在这种情况下，片上系统(SoC)设计配有持续放大器且可以直接连接晶体，通常使用电容来安排正确的反馈并调整频率。SoC根据需要放大参考时钟并可能对参考时钟进行频率转换。图1给出了高频和低频晶体直接连接到MCU的原理图。

对于系统而言，只需以这种方式连接一个或两个晶体极具成本效益；PC板布局方面也非常简单，将晶体紧挨着SoC放置即可，这样通常可以避免信号完整性和电磁干扰(EMI)问题。

但是，有一些注意事项需要考虑：

1. 必须仔细挑选晶振才能与SoC的内部维持放大器电路兼容。如果晶体的等效串联电阻与放大器的负电阻相比过高，则振荡器可能无法启动。
2. 晶体可能需要负载电容以确保反馈相位正确，并准确设置频率。
3. 石英晶体具有相对较大的温度系数。如果应用要求在–40℃至70℃范围之外工作，则可能需要使用温度补偿型晶振(TCXO)或基于MEMS的集成时钟。
4. 在基波模式下工作的标准石英晶体的共振频率等于或低于50MHz。在谐波模式下工作且频率大于50MHz的石英晶体往往更昂贵。

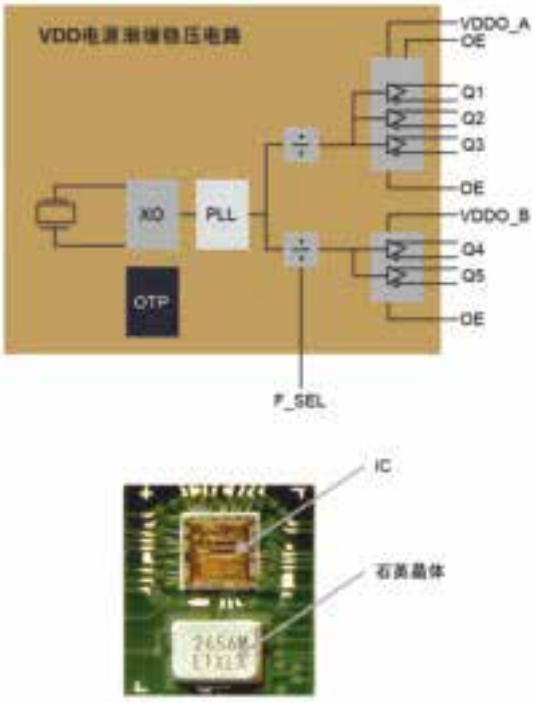


图4：5输出时钟发生器框图与晶体安装在具有集成电路的基板上的照片(将组件装入塑料封装之前)

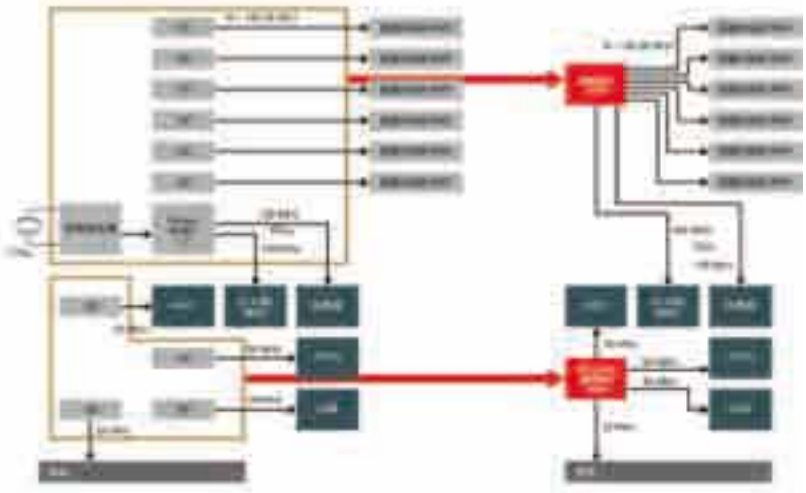


图5：显示如何用两个时钟发生器代替一个复杂的12组件时钟树的10GbE开关

实现2：晶振(XO)

在单个封装中集成的晶体和维持放大器称为晶体振荡器(XO)。图2所示为如何在密封组件中将晶片与振荡器专用集成电路(ASIC)相结合。这种预封装式解决方案虽然比单一晶体更为昂贵，但避免了上述注意事项1和2的接口问题，因此能够保证启动的可靠性以及输出频率的正确性。

同样地，需要一个或两个XO的系统也极具成本效益。如果需要多个频率、额外的缓冲输出或高于50MHz的频率，则系统可以从集成时钟发生器受益。

实现3：时钟发生器

高度集成的时钟发生器在单个封装中包含以下部分或全部功能：

- 谐振器，如石英或MEMS谐振器
- 维持放大器
- 锁相环，用于通过倍频实现一个或多个频率，通常在1MHz~1GHz范围内
- 一个或多个缓冲器，提供相同时钟

TOSHIBA

Leading Innovation

Bluetooth®

Bluetooth 4.2 | Bluetooth 5.0

东芝蓝牙芯片 打造无线空间

Bluetooth® Low Energy

超低功耗 | 超长距离 | 支持车规 | 2Mbps空中速率 | 高灵敏度 | 兼容性高 | 工作温度范围 −40° ~ 125°

Bluetooth®归商标持有者所有，东芝拥有使用许可。

蓝牙版本	型号	内置核	TX	RX	电流（TX）	电流（RX）	工作温度
Bluetooth 4.2	TC35678 / TC35679 TC3567C / TC3567D	Arm® Cortex®-M0	0dBm	−93.5dBm	3.3mA（0dBm）	3.3mA	−40°-85° −40°-105°（TC35679IFTG）
Bluetooth 5.0	TC35680 / TC35681	Arm® Cortex®-M0	8dBm	−105dBm（125kbps） −93.5dBm（500kbps）	6.0mA（1Mbps & 0dBm） 11.5mA（2Mbps & 8dBm）	5.1mA（1Mbps） 5.5mA（2Mbps）	−40°-85° −40°-125°（TC35681）

东芝电子（中国）有限公司

www.toshiba-semicon-storage.com

微博

微信

频率的多个副本

图3为集成所有功能的原理图。

图4所示的时钟发生器采用模制塑料QFN封装，该封装内含集成晶体和集成ASIC(包括维持放大器、锁相环、两个可编程分频器和五个输出缓冲器)。可一次性编程(OTP)ROM存储自定义配置(例如频率和输出协议)。该设计不采用晶片与ASIC共用密封封装的传统石英XO方案，而是让完全组装的密封封装晶体与ASIC共用更低成本的塑料外壳。

采用单独封装的晶体可将自身与ASIC和基板相隔离，保持清洁完好状态的同时避免石英表面附着任何污染物，从而在长时间的使用过程中表现出非常优异的频率稳定性(也称为“优异的老化性能”)。

时钟发生器的优势

如果晶体或XO解决方案只需要一个或两个频率以及一个时钟信号的单一副本，将会极具成本效益，并且能够让使用时钟发生器的复杂系统获益。

其中一个最为显著的优势是减少系统组件数量和削减整体物料清单(BOM)。图5所示为需要多个时钟(高于和低于50MHz频率)的10千兆以太网开关。多个XO、一个锁相环和缓冲器的组合可以由一个SM803时钟发生器(需要一个外部晶体)和一个集成了MEMS谐振器的DSC400所取代。

此外，集成时钟解决方案非常灵活，可通过编程OTP ROM来选择不同的频率和输出协议。有时，所包含的I²C或SPI输入或硬件引脚控制允许设计人员在嵌入式系统中安装时钟后调整频率。这对于具有可选设置的系统特别有用，并且还可以用于系统裕量调整——特别是在特殊情况下加速时钟以获得最佳性能时。

最近，一家汽车制造商向我反馈了一个EMI问题：用于操作环绕立体视觉

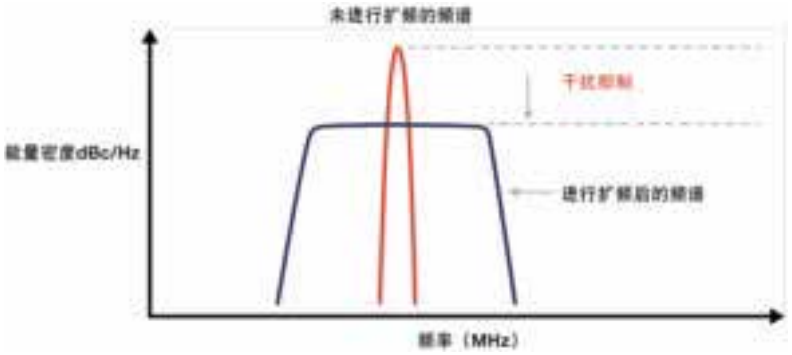


图6：通过调制时钟信号和降低能量峰值(扩频调制)可以降低EMI

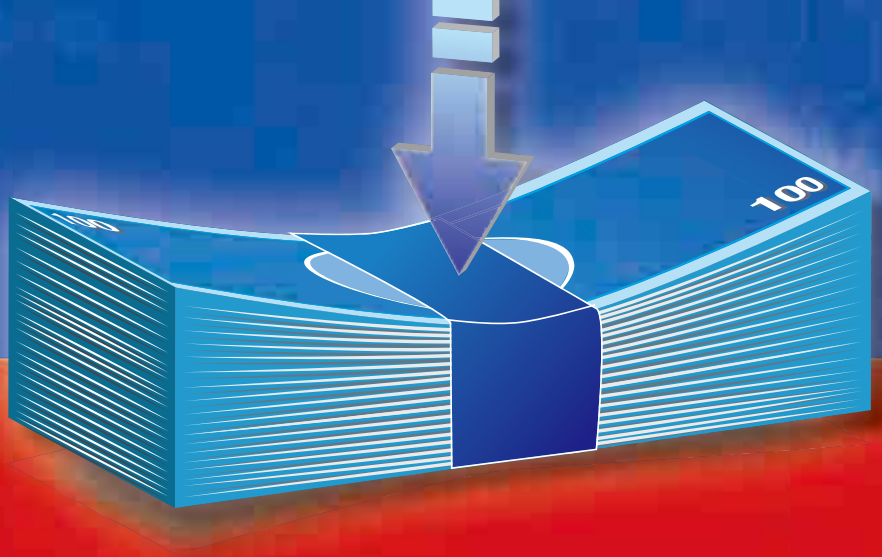
图7：所需全部时钟信号的示例列表

摄像头的可编程时钟发生器在快速转换时会产生干扰汽车FM收音机的谐波。幸运的是，我们的时钟发生器设计现已具备可变输出上升/下降转换时间功能，客户只需使用我们重新编程的产品版本即可避免支付昂贵的检查或硬件更换费用。由于时钟设计的灵活性，产品延期和成本超支得以避免。

时钟发生器现在常用的一个重要功能是“扩展”输出时钟的功能(使用扩频)。扩频应用精心设计的时钟输出频率调制，作用较小，不会影响终端系统性能，但足以将固定时钟输出的尖峰频谱峰值扩展到低几个分贝的窄频带中。峰值频谱水平的降低可以防止EMI问题。扩频和非扩频时钟信号的频谱如图6所示。

时钟发生器还可以显著提高性能。使用单个振荡器并搭配缓冲器和锁相环可产生多个时钟输出，但这种“离散”方案需要在PC板上布设多条时钟走线。这些走线容易受到串扰和反射影响；相比之下，从时钟发生器引脚输出的多个时钟信号则是干净的，并且具有较低的相对偏移和匹配的上升/下降时间。因此，对于一个复杂的时钟树而言，使用时钟发生器可在生成干净时钟的同时降低技术风险、缩短设计时间并减小电路板空间。

曾经将晶体放置在SoC旁边的设计人员可能会担心从中央时钟发生器布设较长走线的问题以及可能发生信号衰减和EMI。但是，如果操作得当，通过精心设计传输线路，合理端接和正确应用PC板层叠，集中式时钟解决方案可以避免这些问题并节省成本。



超低价格的超高性能产品！

最新的RFB , RFM, RFMM, R1SX, 隔离型1W, DC/DC转换器

- 特别适用于注重成本控制的项目
- 不牺牲高品质的超低价格DC/DC转换器
- 满载工作温度范围： -40°C 到 +100°C
- 1kVDC 到 4kVDC的隔离耐压
- 效率高达78-80%
- MTBF: 13 ~ 21百万小时
- 工业标准引脚
- 获得IEC/EN/UL62368-1认证

WE POWER YOUR PRODUCTS
www.recom-power.com

RECOM

凭借时钟发生器，可将多个组件替换为预先设计的已封装时钟发生器，能够实现超大规模量产，达到严格的可靠性和质量标准。这不仅能够确保为整个系统提高可靠性和降低总拥有成本，还能够最大程度降低现场退修率。

构建时钟树

当开始构建时钟树时，全面了解整个终端系统十分重要。图7介绍了这种整体方法，其中给出了可用的组件选项，以及向自己发问的问题类型的示例，包括：需要多少种不同的频率，每种频率需要多少个副本？

考虑哪些频率需要同步。图5中的以太网开关是自由运行时钟树的一个示例。独立的数据通道不需要同步进行时钟驱动。当数据流的延时可以通过缓冲进行管理时，以不同的时钟速率处理的单个数据通道也是一个自由运行或独立进行时钟驱动的系统。

如果一个系统使用单个精密时钟，并通过严格控制的相位锁定复制到多个位置，则这是一个同步系统。这种设计在高速数据传输中很常见，其中低延时是关键。对于这些系统，通常有两个附加组件。

首先是一个抖动阻滞器，即一个带有窄带环路滤波器的集成锁相环。它不生成时钟信号，而是用于消除现有时钟的抖动。另外，低附加抖动缓冲器能够生成现有时钟的多个副本。

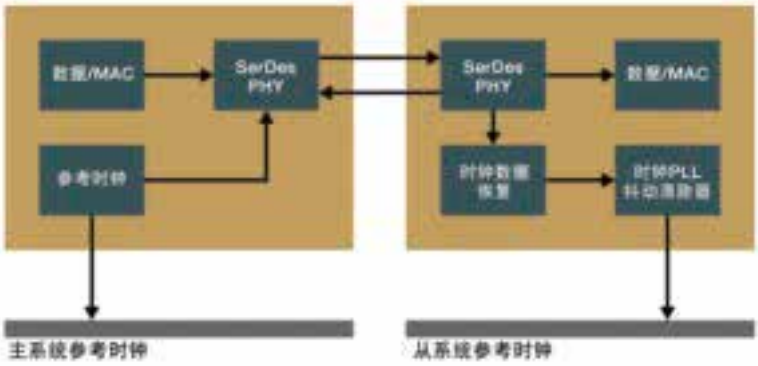


图8：一个同步时钟系统

图8所示为一个同步时钟系统。

研究和了解不同时钟信号的规范是至关重要的。图9(详见本刊网站)给出了最重要的电气参数。了解频率精度和允许的抖动十分关键。不同的应用以几种不同的方式测量抖动，必须清楚地了解抖动。

与电气参数不同，特殊情况可能会影响选型。例如，外形和温度范围经常是影响产品选型的两个因素。

通过工具节省时间

高度集成的时钟发生器必须易于使用，许多时钟制造商提供在线工具来为设计人员提供帮助。这类工具的其中两个示例是Microchip的“ClockWorks配置器”和TimeFlash。ClockWorks允许购买者指定可定制产品，接收定制数据手册和订购样品。TimeFlash是一种桌面编程工具，可以在客户的工厂编程“空白”可编程时钟，只需TimeFlash2编程器和一台PC即可。

总结

当今许多智能联网系统都可以从高度集成的时钟解决方案中受益良多。虽然通过多个振荡器转换以及构建集中时钟需要仔细规划和布局，但它可以降低成本、提高性能、增加功能和提高可靠性。为您的应用程序添加高度集成的时钟比您想象的要简单很多。那么，是时候整合您的时钟解决方案了吗？ EET

从ADAS到自动驾驶汽车：关键设计经验

作者：Kurt Shuler，Arteris市场营销副总裁

设计工程师在设计自动驾驶系统时遇到的挑战，是在开发个人电脑、智能手机和数据中心时从来没遇到过的。然而，与此同时，半导体开发者却从高级驾驶辅助系统(ADAS)的演变中获得了很多宝贵经验。

因此，尽管自动驾驶汽车SoC的开发者可能会遇到各种各样的挑战，但从ADAS中学到的经验，对将现在的技术应用到未来汽车中至关重要。

以下是汽车开发者在过去几年提升ADAS设计性能时所学到的三大经验。

软件依赖

第一代ADAS方案的开发者试图通过用复杂的软件来克服设计障碍，但他们发现在汽车内的复杂物理世界里，

预编程算法并不奏效。

而必须为传感器融合、视觉处理和安全等任务创建新的算法，这需要一个庞大的代码库。又因为工程师必须不断维护和升级这些软件，从而增加了系统的成本和安全风险。

以软件为中心的系统最开始运行在商用硬件上，随后逐渐转向具有硬件加速器的定制化SoC，由于SoC具有专用计算功能，ADAS开发者可以将复杂算法分割成多个更小计算量的算法，这样可以让ADAS系统能够对现实驾驶状况做出更及时、准确的响应。

ADAS的演进为自动驾驶汽车工程团队提供了一个模板，那就是功能强大的SoC是如何执行非常复杂，且需要近实时性能的自动驾驶功能的。

近实时设计

在确保视觉处理、传感器融合和其它关键任务的近实时性能时，自动驾驶开发者可以借鉴ADAS的开发经验。

在早期，ADAS开发者依靠内部SRAM在片上计算子系统之间交换信息。成对的存储单元为计算任务提供输入，同时又用作其输出“邮箱”。管理软件中的通信变得极具挑战性，而且在处理元素数量增加时延迟也会变得更加严重。

值得一提的是，其它一些大型SoC，比如数据中心中所用SoC对芯片到芯片，或服务器到服务器通信导致的长延迟并没那么敏感。但在汽车行驶环境中却完全不同，车载SoC必须及时响应物理世界中不断变化的情况。

最终，ADAS芯片采用了诸如异构缓存一致性等技术，它是一种片上通信技术，可有效连接SoC内部的CPU、GPU和DSP等计算单元，从而提高处理带宽、缩短延迟。

这点尤为关键，因为硬件加速器在自动驾驶汽车SoC中越来越重要；在此，片上通信技术(如异构缓存一致性)可在使SoC执行近实时嵌入式处理以在应对复杂机器学习算法方面发挥关键作用。

整合挑战

自动驾驶SoC的复杂程度是难以想象的，特别是你要考虑将超级计算机的功率、功能安全性要求和接近实时的嵌入式性能如何整合到一块定制芯片上。

在此，ADAS设计的演变提供了一些宝贵的经验教训。与主CPU或CPU集群构成最重要的硬件模块的传

图1：Arteris的客户采用异构缓存一致性来管理其自动驾驶汽车SoC中的延迟、带宽和服务质量(QoS)

(图片来源：Arteris)

统设计不同，ADAS设计显示了算法专用硬件加速器的重要性。

许多自动驾驶设计正在将硬件加速器作为执行特定算法任务的处理节点，例如用于高分辨率雷达成像的机器视觉。许多自动驾驶SoC以深度神经网络的形式实现机器学习；硬件加速器充当这些深度神经网络中的神经元。

在这种SoC架构中，硬件加速器或异构处理单元针对特定自动驾驶算法实施优化，片上互连以一致的方式链接所有硬件加速器，从而有效应付不断上升的复杂性。 EET

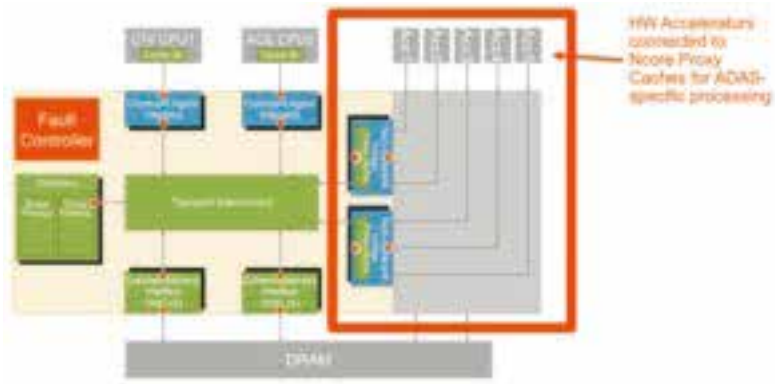


图2：ADAS的经验证明了片上互连在有效管理多个异构硬件加速器时的价值

（图片来源：Arteris）

运用V2X技术，让车辆视线无限延伸

作者：Patrick Morgan，恩智浦半导体副总裁

现在道路上的许多新款车，都搭载了先进的安全系统，能够“看”到驾驶员周围的事物、显示盲点和邻近的危险。这些车辆采用雷达与视觉处理技术，能够在驾驶员反应变慢，或无法反应时，自动操控方向和刹车，来保护驾乘人员的人身安全。

不过，如果能够“看”得更远，将环视的范围延伸到车身和其他车辆的四周、穿过稠密的都市巷道，甚至察觉到一英里之外的动态呢？通过车联网(V2X)通讯技术，车辆能够与其他车辆、机车、紧急救援车辆、交通信号灯、数字道路标志及行人之间彼此“交谈”，即使这些通讯对象不在车辆直接的视线范围(LoS)内。

图1：扩大车辆的“视野”——延伸到一英里远，并环视障碍物周围

V2X可显示眼前看不见的状况，让行车更安全

V2X技术可针对前方远处、车身四周角落和山坡上等位置，远在雷达传感器或视觉系统侦测到危险之前，实时进行侦测并提早向驾驶员的车辆发出实时警示，警告出现其他车辆、道路工程、交通阻塞，甚至行人。

您是否曾在公路上高速驰骋，但突然间发现前方出现一堆红灯信号，而瞬间猛踩刹车？V2X技术能够让您和车辆收到自动警告，得知前方的交通堵塞，提供视线范围以外的关键安全数据，这些是其他任何传感器都侦测不到的。

采用V2X技术的车辆，可以自动广播，告诉自己正在使用紧急刹车，并向同区域中的其他车辆发出减速的警告。

V2X也让交叉路口的交通变得更安全、更顺畅，并可提升车流量。接近交通信号等的车辆会收到实时警告，提醒在到达交叉路口之前减速或

图2：运用V2X技术，驾驶员的车辆就能够收到警示，得知无法事先察觉的道路危险

加速。事实上，随着车辆走向完全的自动驾驶，得知信号灯转为红灯之前的剩余时间，这是确保顺畅自动驾驶体验的必要信息。

V2X的警示甚至可显示好几个街区之外的道路施工、察觉接近的摩托车或其他易受伤害的道路使用者，并协助紧急救援车辆顺利通过交通车流或复杂的郊区路况。

需要最低延迟性能以进行实时传输

当两个以上搭载V2X技术的装置进入范围时，就会形成随意无线网络，采用专用短距通信(DSRC)的802.11p标准。不像蜂窝V2X需要网络的协助，DSRC通信可让这些装置自动向彼此传送和接收实时、简短的专用关键安全信息。

此处的关键就是“实时”传输。例如，恩智浦半导体(NXP Semiconductors)推出的首款可扩充单芯片V2X平台，每秒能够在芯片上验证超过2,000个信息。此平台工作的距离范围可达一英里，即使是缺少移动网络联网之处也能使用。此项技术已经过实证，确认速度够快，足以让彼此间隔不到0.5秒的卡车或汽车车队

实现完全的自动驾驶。欧盟车队计划(EU platooning initiative)最近就展示了这项技术。

通过设计来保障安全

如同所有连网装置皆存在着遭到黑客攻击的潜在风险，连网车辆也不例外。因此，必须通过“安全设计”的方法，为汽车OEM提供最高的安全等级。例如，恩智浦的安全V2X RoadLINK平台采用安全组件技术。从电子护照、金融卡到智能手机等各种最敏感的安全应用环境中，也使用了相同的技术。安全组件技术对实体探测与窜改动作，展现超高的抵抗能力，因此也非常适合应用于连网车辆。

每个地区都有自己略为不同的V2X应用类型，因此，全球OEM在各个市场推出产品时，需要开发软件来支持。为了让汽车制造商在制造方面获得多样化的优势，这些制造商需要针对其全球制造和车款使用相同的V2X平台，支持多个区域的需求。区域性V2X标准的定制化，则在软件层级完成，从而实现“一个世界，单一平台”。

DSRC可辅助Cellular V2X

	DSRC 802.11p	Cellular V2X (4G/5G)	结合802.11p + Cellular V2X (5G)
可在无网络处工作			
支持关键安全的使用案例			
V2V：实时安全使用案例、队列行驶			
V2I：实时交通流量、自动驾驶			
V2N：多媒体服务			
V2P：实时侦测道路使用者			

图3：DSRC 802.11p与4G/5G联网对比

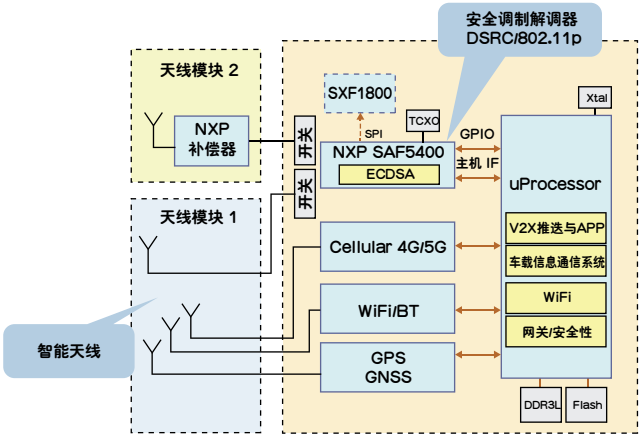


图5：适用于连网汽车的完整TCU模块框架图

DSRC 802.11p与4G/5G联网

最后，业界众所皆知的，就是有多种标准正在争夺全球V2X市场。不只是DSRC/802.11p，Cellular-V2X(4G、5G)，甚至标准的Wi-Fi，全都试图在这个不断成长的市场中取得影响力和攻占媒体版面。

到底谁会胜出？我们认为，应用终将与适合的技术搭配，而在这个领域，我们看到所有联网技术都占有一席之地。我们看到DSRC在安全实时关键应用方面胜出(例如紧急系统、队列行驶、自动驾驶)，而在需要超快速数据管线的“车对网络”应用，以及其他相关的服务或应用中，Cellular-V2X则占有优势。另外，DSRC技术现在已经应用于日本和美国路上行驶的车辆中，最快在2018年就会于欧洲采用。Cellular-V2X技术则尚未实际应用(仍在进行标准化程序中)，不过，此技术如果或实际推出时，将在移动网络覆盖区域实现最理想的表现；假设有可用的移动网络时，Cellular-V2X就能与DSRC所提供的直接车对车联网相辅相成。

后续步骤

V2X已在美国和日本的车辆中采用，而且即将有更多道路上的应用。在美国，其交通部(USDOT)最近提出了规定，强制要求汽车制造商在所有新的轻型车辆中，皆采用车对车(V2V)技术。全球各地的许多城市都在部署采用802.11p/DSRC标准的路侧设备(RSU)——或称路边基站。例如，恩智浦首款可扩充的单芯片安全V2X解决方案。

展望未来，我们预见车内可扩充的智能车载信息通信系统控制单元(TCU)，将可提供连网车辆传入与传出的无线联网能力，而此等TCU将会采用混合“智能天线”架构来构建。

这种智能天线——适用于连网汽车的完整TCU模块具备：采用DSRC技术的安全调制解调器、Cellular 4G/5G WAN数据管线、Wi-Fi/LAN、蓝牙(Bluetooth)/个人局域网络(PAN)、GPS，以及安全硬件组件(如SXF1800)。 EET

TOSHIBA

Leading Innovation

东芝 电机控制方案
智慧节能“芯”科技

高效 低功耗　低噪 体积小　集成度 高　性价比 高

三相直流无刷	InPAC	智能相位控制
步进电机	ADMD	混合电流衰减模式
步进电机	ACDS	集成电流检测系统
步进电机	AGC	主动增益控制
三相直流无刷	Vector Control MCU	矢量控制
电机控制	SiP Technology	片上系统

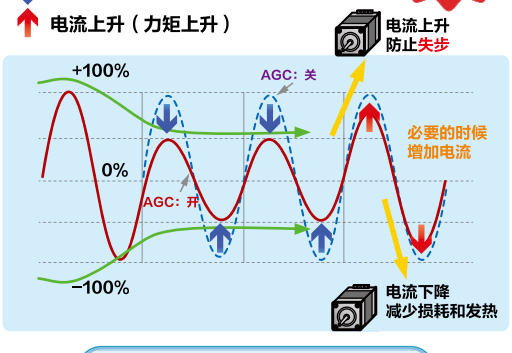
另外，东芝还有直流有刷电机方案。

支持到32微步

东芝原创

电流下降（力矩下降）

电流上升（力矩上升）



减少不必要的电流输出

东芝近期推出了新产品及新技术：

- 128细分步进电机驱动：TB67S128FTG
- 低压有刷电机驱动：TC78H65X系列
  工作电压：1.8V~5V / 2A

东芝电子（中国）有限公司

www.toshiba-semicon-storage.com

微博　微信

区块链和物联网融合：这正在发生吗？

作者：Christian Legare，Silicon Labs物联网操作系统平台总监

众多的发展障碍正在减缓物联网的采用。

首先，物联网设备和平台市场是碎片化的，有很多标准和很多供应商。关于技术、供应商，以及所提供的解决方案，一直存在着不确定性。

其次，对互操作性也存在顾虑，因为实施的解决方案往往容易造成新的数据孤岛。

云中的数据通常是安全存储的，但是基于云的安全实现手段无法针对那些完整性打了折扣的设备保护你的数据，也无法防止源端的数据篡改。

最后，大多数物联网解决方案的集中式架构意味着有可能严重缺乏弹性。在云中处理所有交易时，云资源的不可用可能会冻结你的商务运营。

区块链(Blockchain)是一种新兴技术，可以帮助提高系统弹性。

区块链的基本概念非常简单：它是一种分布式数据库，称为分布式总账，它维护着一个不断增长的有序记录列表。

媒体通常将“区块链”这一术语和交易、智能合约或加密货币联系在一起，但是该技术本身拥有更大的潜力。这就是为什么我们需要将区块链从诸如比特币(Bitcoin)和以太坊(Ethereum)这样的具体实现中分离出来。例如，沃尔玛和福特正在使用区块链技术来改善供应管理，并未涉及加密货币。事实上，区块链和物联网的融合已经排上了多家公司的议事日程。并且在物联网和金融服务之外的几个领域中已经存在具体实现、解决方案和创新推动。

根据IBM的介绍，对物联网而言，区块链的三大好处是建立信任、降低成本和加速交易：

- 使用区块链密码技术在当事各方和设备之间建立信任关系，并降低共谋和篡改的风险
- 通过消除与中间人和中介机构相关的开销来降低成本
- 通过将结算时间从几天缩短至几乎为一瞬间，从而加速交易

基于区块链的系统将如何实现这一切呢？IBM的观点是，区块链中的所有设备都应具有运行区块链软件的资源。随着物联网系统中的每个元素都能够处理区块链数据，突然之间区块链成为了所有问题的解决方案！对，但不完全是这样。

分布式账本的一个关键要素在于它们是开放的；它们通常不被任何一个实体“拥有”。任何连接到分布式账本的计算机都称为“节点”。大多数节点是轻量级的(或者至少相对于云服务器的容量来说是轻量级的)，因此它们不会保存完整的账本。账本中每个“区块”的容量上限为1MB。一台小型台式计算机可以轻松地保存完整的账本，但是大多数物联网设备并非如此。任何区块链系统至少需要一些包含完整账本的“完整节点”。

另一个问题是你需要正确的安全证书才能查看交易。因此，使用此技术时，物联网安全问题仍然存在。设备启动运行和安全密钥管理仍然是物联网设备持续存在的问题，并未被区块链所解决。

假设这些限制被解决了，那么区块链将为物联网增加一种引人注目的商业维度。一个区块包含交易，但也可以包含合同。因此，一台物联网设备可以从另一台设备或另一个系统购买数据或向其销售数据。这能够造就一个不太容易出现弹性问题的交易系统。

然而，尽管有这些益处，但区块链模式并非没有其缺点。具体包括：

- **可扩展性** 区块链尚未具备很好的扩展性。这可能会导致回归中心化，从而无法体现分布式账本的宗旨。
- **处理能力** 对于基于区块链的生态系统中所涉及的所有对象，小型设备不具备执行加密所需的能力。预计数十亿物联网设备将以非常低的成本进行大批量生产，并且这些设备中的大多数将不能以期望的速度运行所需的加密算法。
- **存储** 尽管区块链消除了使用中央服务器来存储交易和设备ID的需求，但账本也必须存储在节点上。久而久之，账本的规模将会增加。这超出了大量智能设备的能力，例如传感器，其存储容量非常低(无论是内部闪存，还是外部的NOR或NAND闪存)。
- **缺乏专业知识** 很少有人了解区块链技术的工作原理。融合区块链和物联网技术会给系统增添巨大的复杂性。
- **互操作性问题** 众所周知，当你可以将数据源整合在一起时，物联网的价值会增加。我们本来就缺乏很多垂直市场的数据模型标准，将区块链融合进来只会使这个问题变得更加困难，更不用说这种交易管理将要造成的法律和合规性问题。

区块链与数十亿物联网设备的融合并非是不久的将来就会发生之事。从计算方面讲，区块链处理任务困难且耗时；而物联网设备的能力仍然相对不足，缺乏直接参与区块链的处理能力。这种限制有一个很好的理由：繁重的计算量有助于保护完整性。正如新南威尔士大学副教授兼研究员Salil Kanhere

设计要点

具 2.5μA 静态电流和超低 EMI 辐射的 42V、2A / 3A 峰值同步降压型稳压器

Dong Wang

引言

LT®8609、LT8609A、LT8609B 和 LT8609S 是具有 3V 至 42V 宽输入范围的同步、单片式、降压型稳压器。该器件系列专为那些需要低 EMI、高效率和小解决方案尺寸的应用而优化，适合于要求苛刻的汽车、工业、计算和通信应用。该系列中的所有稳压器均拥有相同的 2A 连续、3A 瞬态 (< 1 秒) 负载电流能力。它们的特点汇总于表 1。

LT8609、LT8609A 和 LT8609S 具有 2.5μA 的超低静态电流，这一点对于电池供电型系统是很重要。这些稳压器凭借集成化顶端和底端 N 沟道 MOSFET 实现了骄人的轻负载效率。LT8609B 仅工作于脉冲跳跃模式，虽然静态电流高于其他几款器件，但是它在轻负载工作期间产生的纹波较低。

该系列的所有器件均达到 CISPR 25 Class 5 辐射 EMI 规则要求，这是针对汽车设备的最严格 EMI 标准。此外，LT8609、LT8609A 和 LT8609S 还拥有扩展频谱频率调制操作功能以降低 EMI 峰值。在此产品系列中，LT8609S 具备最引人注目的 EMI 性能，这基于其下文所述的专有 Silent Switcher®2 技术。

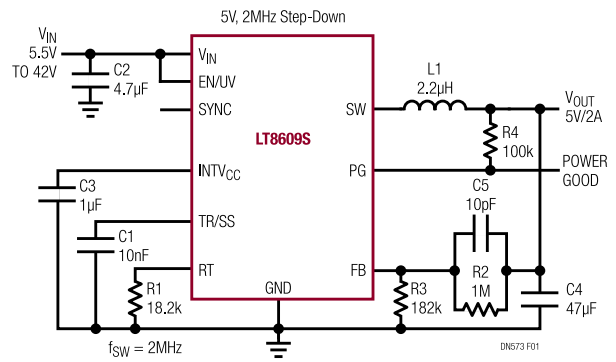


图 1：具超低 EMI 辐射的 12V 至 5V 同步降压型转换器 LT8609S

5.5V 至 42V 输入、低 EMI、高效率 5V/2A 电源

图 1 示出了一款 5.5V–42V 输入至 5V/2A 输出电源。该解决方案采用了一个具 2MHz 开关频率的 16 引脚 LT8609S 稳压器。构成这款完整的解决方案仅需少量的组件，包括电感器 L1 和几个无源组件。如图 2 所示，此解决方案能实现 92.9% 的峰值效率。

可执行突发模式操作以改善轻负载效率

对于电池供电型应用来说，在轻负载运行和无负载待用模式期间，高效率和低闲置电流是很重要的特性。LT8609、LT8609A 和 LT8609S 在突发模式 (Burst Mode®) 操作中具有 2.5μA 的低静态电流。在轻负载和无负载情况下，逐渐地降低开关频率，从而在保持输出电压纹波相对较低的同时极大地减少功耗。图 2 显示了轻负载效率保持在 85% 以上，而功耗在极小负载情况下接近零。

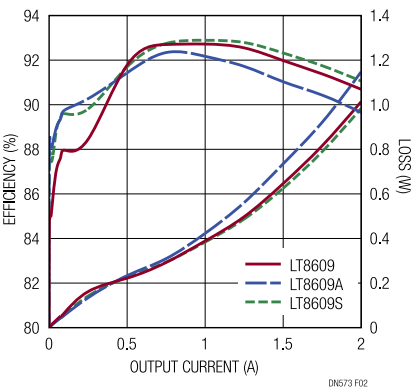


图 2：基于 LT8609 / LT8609A / LT8609S 之 $12V_{IN}$ 至 $5V_{OUT}$ 降压型转换器的效率与负载电流关系曲线

所有注册商标和商标均为其各自拥有者的产权。

高开关频率以及超低 EMI 辐射和改善的热性能

在包括汽车系统在内的诸多环境中，EMI 兼容性是一个引人关注的问题。凭借集成化 MOSFET、先进的工艺技术、和高达 2.2MHz 工作频率，该系列的所有器件均可实现小巧的解决方案尺寸，并满足最严苛的 EMI 标准。除了 LT8609B 之外，其他几款器件都提供了可降低 EMI 峰值的扩展频谱频率调制操作功能。而且，LT8609S 运用了 Silent Switcher 2 技术。Silent Switcher 2 器件具有集成型热环路和暖环路电容器，以使 EMI 性能不容易受到电路板布局和电路板层数的影响。可采用层数较少的电路板以降低制造成本，并且不牺牲 EMI 和热性能。

如图 2 所示，LT8609S 在该器件系列中拥有最佳的峰值和满负载效率。图 3 和图 4 示出了图 1 所示解决方案采用 2 层和 4 层电路板时的 CISPR 25 EMI 性能对比和热性能对比。

结论

LT8609 系列中的器件是简单易用的单片式降压型稳压器，具有集成化功率 MOSFET 和内置补偿电路。这些器件专门针对那些需要宽输入电压范围和低 EMI 噪声的应用而优化。2.5μA 的低静态电流和突发模式操作功能使它们成为卓越的电池供电型降压转换器解决方案。200kHz 至 2.2MHz 的开关频率范围使其适合大多数低功率至微功率应用。集成的 MOSFET 和高达 2.2MHz 的开关频率能力最大限度减小了解决方案尺寸。CISPR 25 扫描结果显示了符合最严格 EMI 标准的出色辐射 EMI 性能。LT8609S 所运用的 Silent Switcher 2 技术使其性能不会受到电路板布局和层数变化的影响，从而极大地降低开发和制造成本。

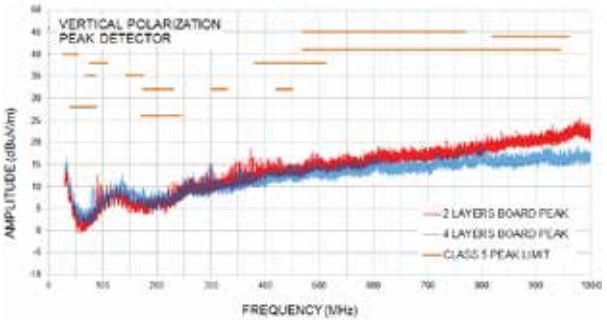


图 3：图 1 所示电路采用 2 层和 4 层电路板时的 CISPR 25 辐射 EMI 性能比较

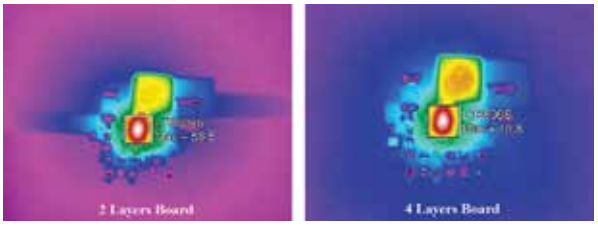


图 4：图 1 所示电路采用 2 层和 4 层电路板时的热性能比较

器件	封装	性能	操作模式
LT8609	MSE-10	高效率	突发模式操作 脉冲跳跃模式 扩展频谱模式 同步模式
LT8609A	MSE-10	专为效率和 EMI 性能而优化	突发模式操作 脉冲跳跃模式 扩展频谱模式 同步模式
LT8609B	MSE-10	高效率	脉冲跳跃模式
LT8609S	LQFN-16	运用 Silent Switcher 2 技术，并拥有最佳的效率和 EMI 性能	突发模式操作 脉冲跳跃模式 扩展频谱模式 同步模式

产品手册下载
www.linear.com.cn/LT8609

技术支持中心电话：4006 100 006
电邮地址：china.support@analog.com

DN573 0518 141.2K • PRINTED IN CHINA
© ANALOG DEVICES, INC. 2018

ANALOG DEVICES 超越一切可能™
POWER BY LINEAR™

所说：“标准物联网设备无法做这种繁重的计算工作，就像你无法在一台标准笔记本电脑上进行比特币挖矿一样。”所以，最初这种类型的应用将会首先在高端网关上看到。

现在，行业媒体报道人工智能(AI)和区块链正在加速物联网的发展，但我认为正好相反。物联网现在已经能够提供一个框架，使区块链在其中能发挥作用。对于绝大多数边缘节点而言，区块链功能最初需要在网关中实现，网关是充当交易处理点的硬件设备。这增加了一层额外的复杂性，因为这意味着负责交易的边缘节点将不会是记录交易的设备。边缘节点将是网关的外围设备。

尽管物联网和区块链的结合现在还没有准备好，但已经是开始去考虑这种融合的时候了。面向物联网的区块链服务可能会触发在用户之间进行公开的数据交换，并使限制访问有用数据的孤岛问题得以化解。我们看到这些新技术的应用已经起步。在拥有足够资源的低成本处理器广泛普及之前，推动区块链部署所需的物联网系统持续改进只是时间问题。

Filament就是一个很好的例子。Filament是一家提供新型芯片的初创公司，其芯片使联网设备和装置能够自行完成交易，并基于规则和运营商设定的程序创建记录在区块链上的合同。由Linux基金会主办的全球合作组织Hyperledger也提供区块链技术的开源版本。 EET

在Arm TrustZone中实现从非安全区访问安全函数

作者：Jacob Beningo，嵌入式软件顾问

传统的嵌入式软件应用存储在一个连续的空间中，具有独特的ID、存储器和代码，它们全部放在一起且易于访问。这当然会给黑客带来便利，他们一旦获取了入口，就可以轻松进入整个系统。因此，嵌入式系统安全的关键是隔离。开发人员可以利用Arm M23/33微控制器中新的TrustZone功能作为改善隔离的新方法。本文将介绍如何使用TrustZone保护安全函数，但仍然可从非安全存储器区访问这些安全函数。

在深入讨论细节之前，先大致介绍下TrustZone的相关内容对大家会有所帮助。TrustZone是Arm V-8架构的安全硬件扩展，它提供硬件隔离以创建一个可执行软件的安全和非安全区。两个区都有自己的MSP、PSP、MPU，安全区甚至有一些从非安全区内无法访问的未分组(non-banked)寄存器。从安全到非安全的转换(反之亦然)，都是在三个时钟周期内由硬件完成的，因此开发人员无需关心自己要编写额外的代码来处理转换；但开发人员确实需要留意自己是否正确控制了可以从非安全区访问哪些安全函数。

默认情况下，在非安全区中执行的代码不能访问安全区。任何引用(dereference)安全区内存储器位置的尝试都将导致异常。问题在于开发人员可能需要调用安全函数，例如加密库函数或可能已被视为安全的外设驱动程序。为此，开发人员需要在其

安全应用项目中创建一个接口，该接口成为非安全代码区与安全代码区之间的安全网关的一部分，并允许执行安全功能。安全功能在安全或可信区中执行，使其与非安全代码隔离。

安全代码和非安全代码之间的接口是通过使用arm_cmse库来创建完成的，该库是用来支持安全可执行文件的C库扩展，它包含用于创建指向非安全存储器的函数指针的定义，例如cmse_nsfptr_create。编译器本身(如Keil MDK)还包含新的编译器属性，如cmse_nonsecure_entry、它告诉编译器相关函数位于安全存储器中，但可从非安全存储器访问。

创建可访问的安全函数的过程很简单。首先，开发人员定义其安全函数，除了该函数是在其安全项目中定义的，其它与定义任何函数一样。一个安全函数的例子如下：

```
int MySecureFunction(funcptr_ns callback, int Data)
{
  funcptr_NS callback_NS;
  callback_NS = (funcptr_NS)cmse_nsfptr_create(callback);
  Data = callback_NS(Data);
  return Data;
}
```

关于这段代码有几点有趣的地方：

- 代码使用arm_cmse.h中的funcptr_NS类型，它定义了访问非安全存储器的函数指针的类型
- 从安全区访问非安全回调函数需要调用cmse_nsfptr_create，这将允许在安全区访问非安全函数
- TrustZone代码通常使用NS表示不安全，用S代表安全
- 按上述程序，非安全区不可访问此段代码

为弥补此段代码完全安全且不可访问的事实，开发人员需要使用cmse_nonsecure_entry属性。安全功能定义将从：

```
int MySecureFunction(funcptr_ns callback, int Data)
{
...
}
```

改变为：

```
int MySecureFunction(funcptr_ns callback, int Data) __
attribute__((cmse_nonsecure_call))
{
...
}
```

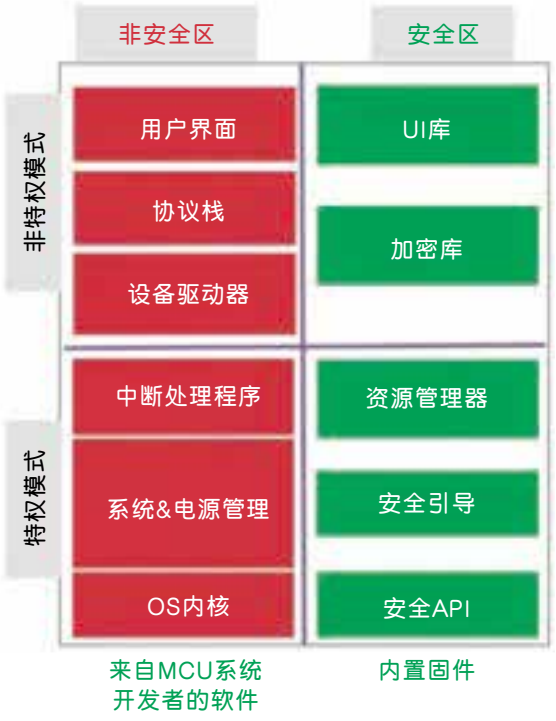


图1：Arm TrustZone在安全和非安全代码之间创建硬件隔离。TrustZone允许开发人员安全地引导其微控制器，同时指定哪些存储器区、中断和外设应该在安全区内执行

(图片来源：Keil Appnote 291)

添加属性cmse_nonsecure_call告诉编译器该函数可以从非安全存储器访问。这将允许使用安全网关指令来访问该函数。另外，当执行完安全函数，并准备跳回到非安全代码时，将清零任何未分组的寄存器，即在安全区和非安全区之间共享的那些寄存器。清零这些寄存器可防止任何可能存储在这些未分组寄存器中的安全数据暴露于非安全区。

此时，开发人员将能够编译安全库，然后就可以从其包含安全函数头文件的非安全项目中调用MySecureFunction了。

尝试保护嵌入式系统时，将关键功能与其它应用隔离的能力至关重要。应该仔细考虑应用中的哪些功能应该被隔离，甚至需审视使用哪些机制进行隔离。TrustZone是一种很有用的工具，嵌入式软件开发人员可以开始使用它来提高其产品安全性。 EET

全球双峰会
Double Summits

2018.11.8-9 中国 • 深圳

- **全球 CEO 峰会**
- **全球分销与供应链领袖峰会**

同期举办:

- **全球电子成就奖**
- **全球电子元器件分销商卓越表现奖**
- **展览及技术应用课程**

主办方

ASPENCORE

大会媒体

EET 电子工程专辑 EDN 电子技术设计 ESM 国际电子商情 EE Times

EDN NETWORK EBN 21ic 电子网

活动主页

打入AI汽车供应链　板级汽车电子可靠性验证势在必行

作者：庄家豪，宜特科技可靠性工程处板级可靠性工程部经理；陈旺助，德凯宜特技术营销室资深技术经理

还记得90年代风靡一时的电视剧《霹雳游侠》(Knight Rider)与他的搭档——霹雳车(KITT)，以及它的经典台词：

“霹雳车，尖端科技的结晶，是一部人性化的万能计算机车。出现在我们这个无奇不有的世界，刀枪不入，无所不能。”

在当时的时空环境背景下，许多人都认为这只是单纯的科幻片，凭空想象出来的。而随着科技的日新月异，当时所不能实现的科技产物在当今国际著名车企如特斯拉(Tesla)、奔驰汽车(M-Benz)、BMW、丰田(TOYOTA)的推动下已开发出多款人工智能(AI)无人驾驶车，提供包含自动驾驶、自动停车、碰撞警示、自动刹车等多项功能。

然而，这些装置内部的电子元件在安装之前，必须经过一连串严苛的可靠性测试，确保产品质量是无故障或损坏的，以保障使用者的人身安全。

汽车产业原本为一个非常封闭的环境，国际车企并不会将降低产品成本视为重要的任务，因为汽车是与人类生命财产有关的产业，产品设计不良或可靠性的缺陷将会造成车企巨大的赔偿，因此，车企并不会轻易地更换供货商。但是，随着近年来“AI智能电动车”与“高级驾驶辅助系统”(ADAS)的崛起，汽车电子占车价的比重逐步提升到40~50%，这两项汽车新发展趋势，使得车企不得不开始跳脱既有的供应链，开始寻找合适的电子产品供应链。

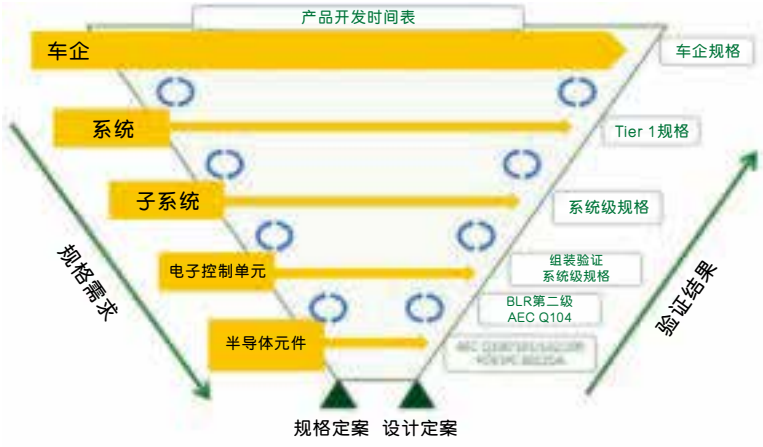


图1：汽车电子零件/元件设计与验证流程　来源：SAE J1211

步骤	层级	规格要求
步骤一	零件/元件级	主动元件符合AEC Q100、LED符合AEC Q102(2017年新版)；被动元件符合AEC Q200
步骤二	PCB级	PCB通过IPC-6012DA验证
步骤三	板级可靠性	元件上板后的焊点可靠性(BLR)
步骤四	板级测试	PCB组装工艺质量验证确认
步骤五	系统级	从系统模块到Tier1/品牌车企的标准规范

表1：国际可靠性车规验证五大步骤　来源：宜特科技

从2017年全球汽车销售量排行榜来看，前七大车企的销售量已经占全球60%的比重，这代表市场是非常集中的，如何超越竞争者抢进国际车企的供应链，是现今电子厂商面临的重要课题。

在消费性电子产品的产业中，产品的生命周期通常不长，3~5年内就会汰旧换新，从而造就了上市时间的能力与优势，许多的新创产业就在此时萌芽发展。然而，转进汽车产业后，新技术往往不会加进最畅销的车款，而是把最成熟、最可靠与质量最佳的产品导入汽车。如果是刚萌芽、求生存的新创公司，应该将产品向汽车后装市场(After Marketing；AM)的方向努力；而如果目标客户或是终端客

测试项目	A公司	B公司	C公司
RTC TMCL	. -40~125℃@2,000~4,000 cyc. . 30 mins. dwell time . Dual chamber(Air to Air)	. -40~125℃, @ min 2,000cyc . 10 mins. dwell time. . 10 ≤ ΔT/Δt ≤ 20 K/min.	. -40~125℃ / -40~150℃ @ 3,000 cyc. . 10 mins. dwell time. . 30 mins transfer time
PTC	. -40~105℃ @ 2,600 cyc. . T on/off = 5mins. 10mins./cyc.	NA	NA
振动	. 100Hz~2,000Hz @ 5.02 PSD . RMS acceleration : 97.7m/s2. . Random Vibration + Temp.	. 20Hz~2,000Hz @ 0.1 PSD, . RMS acceleration: 189.4~818m/s2. . Sine sweep or random VIB.	NA
落下	NA	. Direction C+/C- . 1,000G @ 1.4ms	. Direction C- . 1500G, 0.5ms, 60 drop
弯曲	. Deflection d=1,0mm, 20sec . Bend to fail	NA	. Displacement d=2.0mm, 100cyc. . Displacement d=4.0mm, 100cyc.

表2：汽车Tier1企业的板级可靠性验证测试需求

户为Tier 1/车企，那么提高产品的可靠性将是唯一途径。

那么，如何提升产品的可靠性？本文将从国际规范SAE J1211与ISO 26262都强调重视的规格需求与验证结果——V型曲线(参见图1)来探讨，解析汽车电子元件设计与验证要点，并加入在宜特科技(iST)与德凯宜特(Dekra IST)实验室的实战经验，期望协助欲加入智能汽车供应链的厂商掌握要点。

国际可靠性车规验证的五大步骤

当车企要开发一个产品与功能时，将会定义系统功能、子系统功能、该采用的电子控制单元(ECU)，以及需要使用的半导体元件，规格由左至右由上而下；但在进行验证时则需由下而上，一步一步完成验证需求，正所谓“基础不牢，地动山摇”，从最源头确认质量起，将会是产品达到高可靠性的不二法门。如不遵循V型曲线，当产品发生失效状态时，就无法厘清是上一段产品的问题，还是工艺问题，或是设计不良所致。以下讨论国际可靠性质量车规验证的五大步骤：

步骤一：零件/元件级—AEC Q

对车用IC的可靠性验证，美国在1994年即由克莱斯勒(Chrysler)、福特(Ford)以及通用汽车(GM)三大车企发起成立“汽车电子委员会”(Automotive Electronics Council；AEC)。AEC建立车用电子零件的质量控制标准，符合AEC规范的零件均可被Chrysler、Ford和GM三家车企同时采用，因而促进零件制造商交换其产品特性数据的意愿，并推动汽车零件通用性的实施，为汽车零件市场的快速成长打下基础。

近年来国际车企于安全相关的ECU上，将AEC Q100制定为强制性的主动元件需求，AEC Q200询问度亦逐步提高，未来也可能转化为强制性的需求，笔者呼吁厂商可提早应对。对于LED组件，AEC也于2017年颁布AEC Q102，并成为车用LED的圣经。

步骤二：印刷电路板级——PCB通过IPC-6012DA验证

印刷电路板(PCB)是主、被动元件的沟通桥梁，当元件故障时可通过修改或更换，但不可能移除所有元件后再更换PCB，因此，PCB可是汽车电子组件中的关键零件。

车用PCB以往并无特殊的验证手法，多遵照IPC-6012进行验证；而随着车用电子市场的崛起，PCB制造企业积极抢食这块大饼，国际电子工业联接协会IPC不得不重视这个问题，特别于2016年颁布首项针对车用PCB的验证与允收规范IPC-6012DA，其中包含温度冲击耐久试验(Thermal shock endurance Testing)、高温耐久试验(High Temperature Endurance Testing)、高温高湿储存试验(Humidity Storage Testing)、阳极细丝导通试验CAF Testing)、表面绝缘电阻试验(SIR Testing)等。这项规范也成为车企与Tier 1对于PCB可靠性验证的重要参考法规。

步骤三：板级可靠性测试——车用元件上板后的焊点可靠性

板级可靠性(Board Level Reliability；BLR)，是国际间常用于验证IC元件上板至PCB的焊点强度的测试方式，也是目前手持式设备常规的测试项目。随着汽车电子系统的

复杂度提升，更多的IC元件被运用在汽车内，BLR遂逐步成为汽车电子重要测试项目之一，不仅Tier 1车企如Bosch、Continental、ZF TRW对此制定专属验证手法，AEC最新出炉的AEC-Q104也明确定义了车用电子的板级可靠性试验项目，虽然仅有温度循环(TCT)、落下(Drop)、低温保存寿命测试(Low Temperature Storage Life；LTSL)、Start up & Temperature Steps(STEP)等测试，尚未能完全贴近Tier 1的客户规范要求，但却是车用板级可靠性通用标准发展的一大步。

表1所示为Tier 1企业针对板级的测试需求。

在宜特与德凯宜特实验室中，常见的汽车电子芯片板级焊点失效可归纳为以下五大主因：

(1) 焊点大小与排列方式；

(2) 焊点合金成分；

(3) PCB设计方式与材料选择；

(4) 回流焊(Reflow)温度与助焊剂(Flux)残留；

(5) 焊点周围的填充物，如图2。

其中的(2)、(3)、(5)项会延伸到另一个热膨胀系数(Coefficient of Thermal Expansion)的问题。车用芯片在运行中可能产生很高的温度，不同材料的热膨胀系数不同，会产生不同的变形量，除了上述提到的振动应力外，温度产生热涨冷缩会对焊点造成拉扯与挤压的破坏力，如果芯片材料所能选择的热膨胀系数越接近，温度产生的应力就会大大地减少。计算机与手机等产品的保固期大约是2~5年，由于一般车用芯片使用年限长达10~20年，测试条件必须谨慎评估，所以在芯片规划初期先考虑这几个因素，汽车产业要求的安全与可靠性标准远比计算机和手机等产品严格，除了可提高芯片寿命之外，对于失效分析后在改善时间与费用方面皆能有所提升。

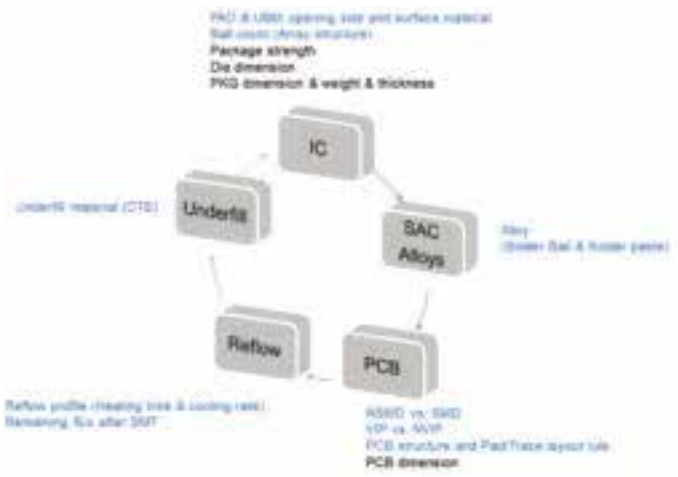


图2：汽车电子板级测试焊点失效五大关键因素

那么，消费性电子产品的板级测试条件，是否可以参考或沿用至车用产品？这是笔者在宜特与德凯宜特实验室的经验中，客户最常询问的问题之一。答案是不行的。因为这些系统模块导入车辆设计之中，车载平台使用的环境与结构大不相同，汽车在启动后，所有的芯片都会开始承受振动、机械的应力与外在恶劣环境，如果直接沿用消费性电子产品的测试条件，在实际的使用环境中可能发生所谓的早夭现象。

以振动测试说明，手持式产品振动模式以一般运输为主，大致上包含陆、海、空运模拟。而车用振动测试，因芯片会长时间暴露在外部环境，必须考虑温度与湿度的耐用程度，寒带国家与热带国家使用的环境就不一样，密闭空间在太阳照射下可能达到100℃，引擎周围温度更高达150℃，必须确认芯片是否能抵御温度与震动的能力。所以为了模拟更真实的环境，振动过程会将环境条件加入测试，这就是我们常听到的复合式振动测试。

除振动与温度之外，还有针对芯片焊点接合强度进行分析，例如：芯片推力、拉力、循环式弯曲等等，这些都是要确保所有焊点能保障驾驶者的安全。

步骤四：板级测试 —— PCBA工艺质量验证

欧盟(EU)于2006年7月开始实施RoHS，在电子产品上限制使用铅(Pb)，含量需小于1,000ppm。在当时电子产品使用锡铅焊锡已经有超过50年以上的历史，导入无铅(Pb Free)工艺后，无论是设备、测试方法、产品质量与可靠性等议题都必须重新进行检视与确认。

然而，焊接材料从锡铅转为无铅锡膏后由于熔点由183℃提升至217℃，温度升高导致焊点硬度变硬、变脆、耐疲劳性差，焊点缺陷多容易造成锡须等问题，因此掌控工艺良率的难度大幅提升。当时由于医疗、国防、车用电子等应用对于可靠性需求极高，所以导入无铅工艺的脚步较消费性电子产业更慢得多。

2007年版的AEC Q100 Version G尚未出现无铅的验证需求，不过AEC在2009年发布了Q005(Pb-Free Test Requirements)，正式面对无铅工艺的转换；接着，2014年在进行AEC Q100的改版作业中(Version

G->H)，加入了无铅测试的验证要求，其中包含焊锡测试、焊锡耐热试验以及锡须(Whisker)试验，从此汽车电子毅然跟上环保的脚步。由于业界厂商在消费性电子产品导入无铅过程中累积了非常多的经验，克服了各种难关，因此在进入车用领域后也相对较成熟；图3为车用无铅验证流程图。

近年来，不仅车载信息系统导入无铅工艺，宜特与德凯宜特实验室也陆续接获国际Tier 1厂商提出对于ABS、SRS等安全功能关键ECU进行验证的需求，象征站在最高可靠性殿堂上的汽车产业，对于人身安全核心的电子零组件经由无铅工艺的可靠性而提升至更高的层次了。

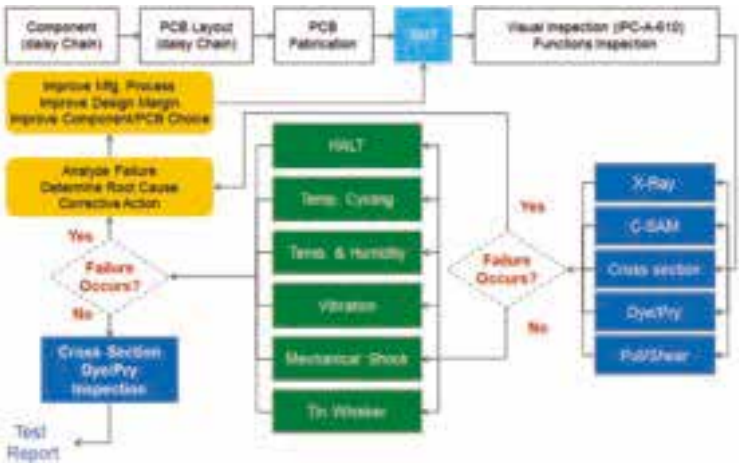


图3：车用无铅验证流程图

来源：德凯宜特实验室

在宜特与德凯宜特实验室与Tier 1接触经验中，可以发现各区域的要求会有不同的重点：

1. 欧美车企与Tier 1重视产品使用的寿命，以产品生命周期与加速测试手法来拟订测试计划，如高温加速模型(Arrhenius)、高温高湿加速模型(Hallberg-Peck)、温度循环加速模型(Coffin-Manson)等。
2. 美系特别要求高加速寿命试验(High Accelerated Life Testing；HALT)，利用产品失效测试(Test to Failure)来找出产品的设计缺陷，在设计验证阶段就先将设计的缺陷改善。
3. 亚洲(日韩)要求离子迁移(Migration)与锡须的验证。笔者推测，亚洲对于这类电化学的验证，都是通过长时数的测试来进行，而非采用加速的方式进行验证，因此这样的测试结果让人感受到实际产品拥有较长的车用电子产品使用寿命。而欧系讲究环保议题，使得产品寿命上的实际感受不如亚洲车企与Tier 1。

步骤五：系统级——从系统模块到Tier1/品牌车企的标准规范

系统模块的验证需求大致可区分为三个阶段：

1. 求生存：此时公司正面临生死存亡的关键时刻，能将产品用最低价最快速的方式投入市场才能足以生存，在这个阶段并无质量与可靠性可言。
2. 后装市场品牌：公司已有所规模，想要逐步建立品牌价值，这时多参考国际车用规范进行质量验证，而业界最普遍且通用性最广的则为ISO 16750(繁体版CNS 15481、简体版GB/T 28046、日文版JASO D014)，内含四大类的验证，电性负载、机械负载、气候负载、耐化学溶剂负载。
3. 车用正厂零件：此时唯有通过车企规范或是Tier 1规范，并无其他二路可选。

从宜特与德凯宜特实验室接触汽车供应链实战经验中，为了在汽车产业长久生存，必须跳脱既有的消费性电子产业思维，对于质量与可靠性的要求是没有任何妥协的余地，价格是放在最后的考虑，车企对于新的产品导入可能有长达3~5年验证期，对于产品的售后维修备料，更可能要求达20年之久，当决定跨入汽车产业之路，经营者必须更有耐心与决心。 EET

RV-8803-C7 世界极小的温度补偿实时时钟模块
高准确度: 在 -40 ~ +85 度温度范围内精度高达 ±3 PPM
超低功耗:电流低至 240 nA
RV-8803-C7
MICRO CRYSTAL SWITZERLAND
Micro Crystal AG
Muehlestrasse 14 CH-2540 Grenchen Switzerland
sales@microcrystal.com www.microcrystal.com
A COMPANY OF THE SWATCH GROUP

广告索引

页码 Page	广告商 Advertisers	网址 Website
5	Analog Devices	www.analog.com
C4	Analog Devices	www.analog.com/cn
Bet.32/33	Analog Devices	www.analog.com/cn
11	Coilcraft	www.coilcraft.com.cn
29	Guangdong Gowin Semiconductor Technology Co Ltd	www.gowinsemi.com.cn
39	Micro Crystal AG	www.microcrystal.com
25	Recom Asia Pte Ltd	www.recomasia.com
19	SG Microelectronics Co Ltd	www.sg-micro.com
C2,1	STC MCU Co Ltd	www.stcmcu.com
3,C3	STC MCU Co Ltd	www.stcmcu.com
17	Suzhou Novosense Microelectronics Co Ltd	www.novosns.com
31	Toshiba (China) Co Ltd	www.toshiba.com.cn
23	Toshiba (China) Co Ltd	www.toshiba.com.cn
9	Winner Micro	www.winnermicro.com
21	Wuxi Si-Power Micro-Electronics Co Ltd	www. si-power.com

还在分享同事的杂志吗?

您也可以免费订阅!

立即扫描订阅

如果您已订阅,
请尽快续订以确保继续收到杂志。

只需发邮件至:
eMedia.Support@AspenCore.com,
注明“杂志续订”及您的读者编号。

备注: 仅符合条件的业内人士可获得免费赠阅,
出版方保留最终决定权。

STC micro 宏晶科技 ™

超强抗干扰，超级加密

以超强抗干扰/超低价/高速/低功耗为目标的8051单片机设计公司

品质保证：全部独立自主研发，TSMC上海制造

官方网站：www.STCMCUDATA.com 总部 Tel: 0513-5501 2928 , 5501 2929

不需外部晶振 / 不需外部复位的单片机，有仿真芯片支持，比传统8051快7倍

所有封装
LQFP44/PDIP40
LQFP32/QFN32
SOP28/SKDIP28/TSSOP28/QFN28
SOP20/DIP20/TSSOP20
SOP16/DIP16
SOP8/DIP8/DFN8

隆重推出 RMB0.89元单片机 STC15F100W

程序加密后传输防拦截：可让您的用户自己升级程序而拿不到您的原程序,在单片机内部先烧录您自己的加密钥匙,以后要升级时,用加密钥匙对原程序进行加密生成一个加密文件，再将其发布成只有一个升级按钮的您自己定义外观的升级软件给用户升级

型号	工作电压(V)	Flash程序存储器(byte)	大容量SRAM字节	串行口并可掉电唤醒	SPI	普通定时器计数器	CCP PCA PWM可当外部中断并可掉电唤醒	掉电唤醒专用定时器	标准外部中断支持掉电唤醒	A/D 8路(3路PWM可当3路D/A使用)	比较器(可当1路ADC使用,可作外部掉电检测)	EEPROM	内部低压检测中断并可掉电唤醒	看门狗	内部高可靠复位(可选复位门槛电压)	内部高精准时钟	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输(防拦截)	可设下次更新程序需口令	支持RS485下载	SOP8	DIP8	DFN8						
STC15系列是STC抗干扰最强的Flash型单片机		10万次																										
已大批量供货五年以上	STC15F100W系列单片机选型价格一览表，另有STC15L系列(工作电压2.4V-3.6V) 串行口功能可由[P3.0/INT4, P3.1]结合定时器实现																											
STC15F100W	5.5-3.8	0.5K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	-	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥0.89								
STC15F101W	5.5-3.8	1K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	4K	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥0.99	¥1.1							
STC15F102W	5.5-3.8	2K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	3K	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥1.1	¥1.2							
STC15F104W	5.5-3.8	4K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	1K	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥1.2	¥1.3	¥1.4						
IRC15F107W 默认使用内部24MHz时钟	5.5-3.8	7K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否	¥1.2	¥1.3							
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
大批量现货供应中	STC15W10x系列单片机选型价格一览表 串行口功能可由[P3.0/INT4, P3.1]结合定时器实现																				SOP8	DIP8	DFN8						
STC15W100	2.5-5.5	0.5K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	-	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥0.99								
STC15W101	2.5-5.5	1K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	4K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.1	¥1.2							
STC15W102	2.5-5.5	2K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	3K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.2	¥1.3							
STC15W104	2.5-5.5	4K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	1K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.3	¥1.4	¥1.5						
IRC15W107 默认使用内部24MHz时钟	2.5-5.5	7K	128	-	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	-	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否	¥1.3	¥1.4							
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
	STC15W201S系列单片机选型价格一览表，大批量现货供应中																				SOP8	SOP16	DIP16						
STC15W201S	2.5-5.5	1K	256	1	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	有	4K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.15	¥1.2	¥1.35						
STC15W202S	2.5-5.5	2K	256	1	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	有	3K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.25	¥1.3	¥1.45						
STC15W204S	2.5-5.5	4K	256	1	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	有	1K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.35	¥1.4	¥1.55						
IRC15W207S 默认使用内部24MHz时钟	2.5-5.5	7.5K	256	1	-	2(T0/T2)	-	有	5	-	有	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否	¥1.35	¥1.4	¥1.55						
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
	STC15W401AS系列单片机选型价格一览表，大批量现货供应中 特别提示：3路CCP/PCA/PWM还可当3路定时器使用																				SOP16	DIP16	SOP20	DIP20	TSSOP20	SOP28	SKDIP28	TSSOP28	QFN28
STC15W401AS	2.5-5.5	1K	512	1	有	2(T0/T2)	3-ch	有	5	10-bit	有	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.6	¥1.8	¥1.8	¥2.0	¥1.9	¥2.0	¥2.2	¥2.1	¥2.0
STC15W402AS	2.5-5.5	2K	512	1	有	2(T0/T2)	3-ch	有	5	10-bit	有	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.8	¥2.0	¥2.0	¥2.2	¥2.1	¥2.2	¥2.4	¥2.3	¥2.2
STC15W404AS	2.5-5.5	4K	512	1	有	2(T0/T2)	3-ch	有	5	10-bit	有	9K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥1.99	¥2.2	¥2.2	¥2.4	¥2.3	¥2.5	¥2.7	¥2.6	¥2.5
STC15W408AS	2.5-5.5	8K	512	1	有	2(T0/T2)	3-ch	有	5	10-bit	有	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥2.2	¥2.4	¥2.4	¥2.6	¥2.5	¥2.7	¥2.9	¥2.8	¥2.7
IAP15W413AS	2.5-5.5	13K	512	1	有	2(T0/T2)	3-ch	有	5	10-bit	有	IAP	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥2.3	¥2.5	¥2.5	¥2.7	¥2.6	¥2.8	¥3.0	¥2.9	¥2.8
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
IRC15W415AS 默认使用外部晶振如无外部晶振则使用内部24MHz时钟	2.5-5.5	15.5K	512	1	有	2(T0/T2)	3-ch	有	5	10-bit	有	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否	¥2.3	¥2.5	¥2.5	¥2.7	¥2.6	¥2.8	¥3.0	¥2.9	¥2.8
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
	STC15W404S系列单片机选型价格一览表，大批量现货供应中																					SOP28	SKDIP28	LQFP32	QFN32	PDIP40	LQFP44		
STC15W404S	2.5-5.5	4K	512	1	有	3	-	有	5	-	有	9K	有	有	16级	有	是	有	是	是		¥2.3	¥2.5	¥2.4		¥3.0	¥2.5		
STC15W408S	2.5-5.5	8K	512	1	有	3	-	有	5	-	有	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是		¥2.5	¥2.7	¥2.6		¥3.0	¥2.7		
IAP15W413S	2.5-5.5	13K	512	1	有	3	-	有	5	-	有	IAP	有	有	16级	有	是	有	是	是		¥2.6	¥2.8	¥2.7	¥2.65	¥3.3	¥2.8		
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																					¥2.6	¥2.8	¥2.7		¥3.3	¥2.8		
IRC15W415S 默认使用内部24MHz时钟	2.5-5.5	15.5K	512	1	有	3	-	有	5	-	有	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否									
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
	STC15W1K16S系列单片机选型价格一览表，大批量现货供应中																				TSSOP20	SOP28	SKDIP28	LQFP32	QFN32	PDIP40	LQFP44		
STC15W1K16S	2.6-5.5	16K	1K	1	有	3	-	有	5	-	有	13K	有	有	16级	有	是	有	是	是		¥3.3	¥3.5	¥3.4		¥4.0	¥3.5		
STC15W1K24S	2.6-5.5	24K	1K	1	有	3	-	有	5	-	有	5K	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥3.6	¥3.6	¥3.8	¥3.7		¥4.3	¥3.8		
IAP15W1K29S	2.6-5.5	29K	1K	1	有	3	-	有	5	-	有	IAP	有	有	16级	有	是	有	是	是	¥3.6	¥3.6	¥3.8	¥3.7	¥3.65	¥4.3	¥3.8		
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																					¥3.6	¥3.8	¥3.7		¥4.3	¥3.8		
IRC15W1K31S 默认使用内部24MHz时钟	2.6-5.5	31.5K	1K	1	有	3	-	有	5	-	有	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否									
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
大批量现货供应中	STC15F2K60S2系列单片机选型价格一览表，另有STC15L系列(工作电压2.4V-3.6V) 特别提醒：3路CCP/PCA/PWM还可当3路定时器使用																				TSSOP20	SOP28	SKDIP28	LQFP32	QFN32	PDIP40	LQFP44		
STC15F2K08S2	5.5-4.5	8K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	53K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥3.8	¥4.0	¥3.9		¥4.5	¥4.0		
STC15F2K16S2	5.5-4.5	16K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	45K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.0	¥4.2	¥4.1		¥4.7	¥4.2		
STC15F2K32S2	5.5-4.5	32K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	29K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.3	¥4.5	¥4.4		¥4.9	¥4.5		
STC15F2K48S2	5.5-4.5	48K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	13K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5		¥4.9	¥4.6		
STC15F2K60S2	5.5-4.5	60K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	1K	有	有	8级	有	是	有	是	是		¥4.4	¥4.6	¥4.5		¥4.9	¥4.6		
IAP15F2K61S2 本身就是仿真器	5.5-4.5	61K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	IAP	有	有	8级	有	是	有	是	是	¥4.4	¥4.4	¥4.6	¥4.5	¥4.45	¥4.9	¥4.6		
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
IRC15F2K63S2 默认使用外部晶振如无外部晶振则使用内部24MHz时钟	5.5-4.5	63.5K	2K	2	有	3	3-ch	有	5	10位	-	IAP	有	有	固定	有	是	无	否	否						¥4.9	¥4.6		
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
STC15F2K32S	5.5-4.5	32K	2K	1	有	3	-	有	5	-	-	29K	有	有	8级	有	是	有	是	是						¥4.4	¥3.9		
STC15F2K60S	5.5-4.5	60K	2K	1	有	3	-	有	5	-	-	1K	有	有	8级	有	是	有	是	是						¥4.4	¥3.9		
IAP15F2K61S	5.5-4.5	61K	2K	1	有	3	-	有	5	-	-	IAP	有	有	8级	有	是	有	是	是						¥4.5	¥4.0		
	用户可将用户程序区不用的程序Flash当EEPROM使用																											
STC15F2K24AS	5.5-4.5	24K	2K	1	有	3	3-ch	有	5	10位	-	37K	有	有	8级	有	是	有	是	是							¥3.9		
STC15F2K48AS	5.5-4.5	48K	2K	1	有	3	3-ch	有	5	10位	-	13K	有	有	8级	有	是	有	是	是							¥3.9		

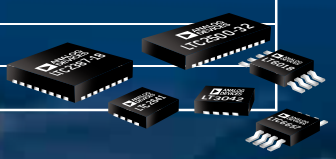
采用宏晶第九代加密技术，现悬赏20万元人民币请专家帮忙查找加密有无漏洞

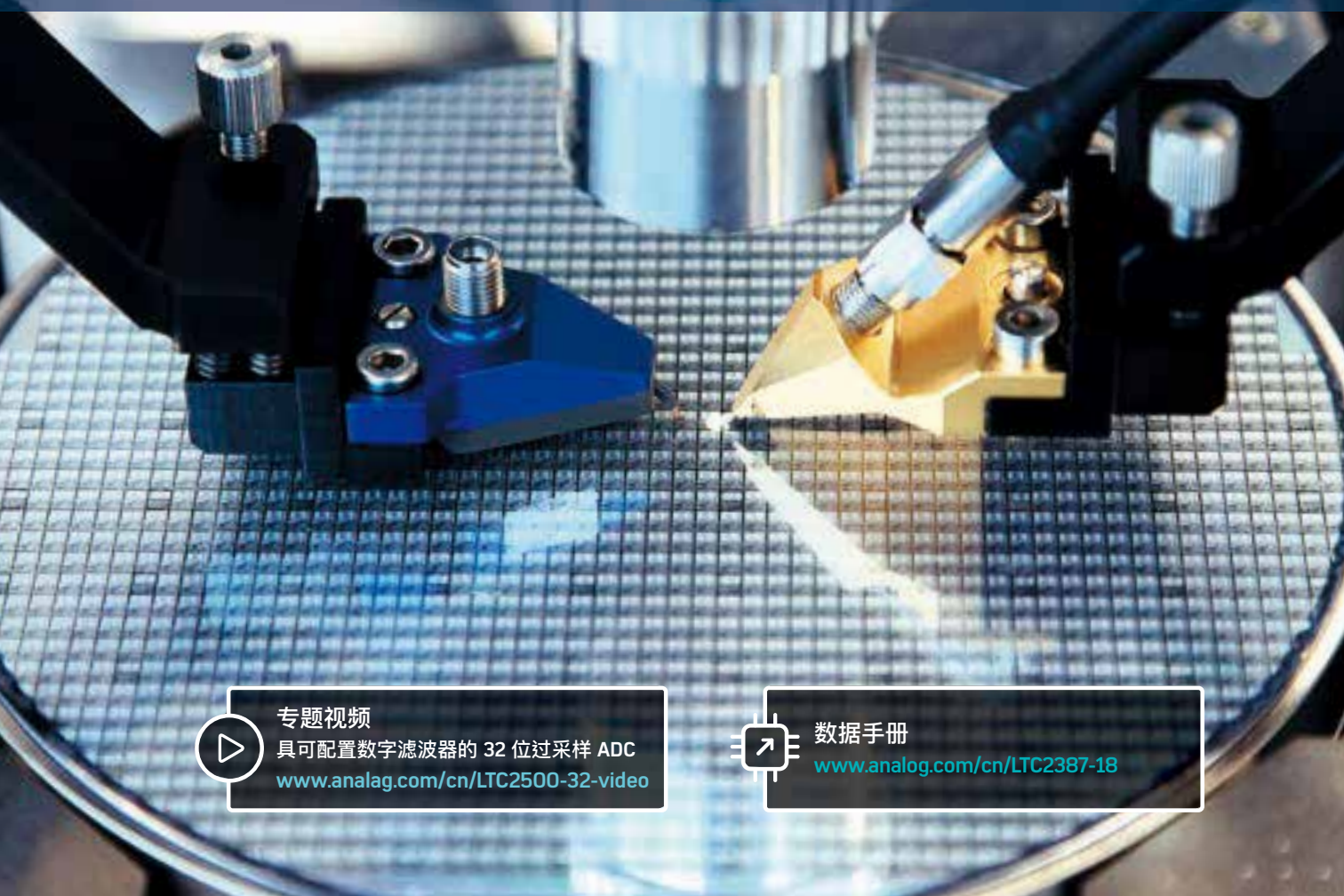
ANALOG DEVICES
超越一切可能™

领先的精度

您的产品性能依赖于精准的信号链路组件。我们可为您提供所需的解决方案：准确度很高的数据转换器、漂移很低的基准、噪声很低的放大器和 LDO。我们领先的精准型信号链路产品可确保精确和可重复的测量及控制。请与我们的信号链路专家联系，以选择一款高性能解决方案。

LTC2387-18	业界速度很快的无延迟 (No Latency) SAR ADC：18 位、15Msps
LT6657	业界漂移很低的带隙电压基准：1.5ppm/°C 漂移
LTC2641	业界毛刺干扰很低的精准 DAC：0.5nV•s 毛刺干扰脉冲
LTC2500-32	业界准确度很高的 32 位 ADC：0.5ppm INL
LT3042	业界噪声很低的 LDO：< 1µV 的噪声
LT6018	业界噪声很低的运算放大器：30nV$_{P-P}$





专题视频
具可配置数字滤波器的 32 位过采样 ADC
www.analag.com/cn/LTC2500-32-video

数据手册
www.analog.com/cn/LTC2387-18