

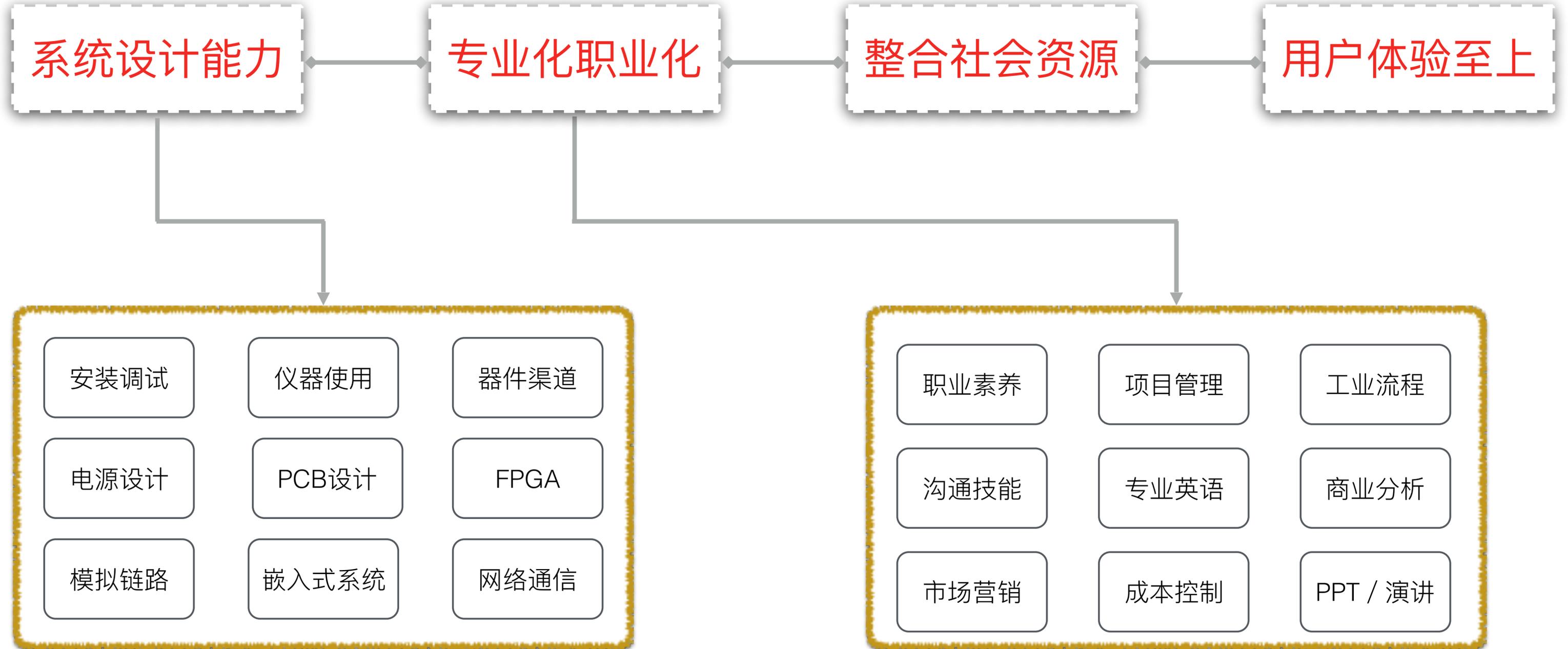
关于我



优秀的士兵 vs 将军



综合技能要求



树立正确的观念

- ① 时间是最宝贵的
- ② 尊重知识、尊重别人的劳动
- ③ 做自己该做的事，不做不该做的事



About 267,000,000 results (0.50 seconds)

人工智能- 维基百科，自由的百科全书

<https://zh.wikipedia.org/zh-hans/人工智能> [Translate this page](#)

人工智能（英语：artificial intelligence，缩写为AI）亦稱機器智能，指由人製造出來的機器所表現出來的智能。通常**人工智能**是指通過普通電腦程式的手段實現的人類 ...

日韓: 人工知能 越南: 智慧人造 (人造智慧)

臺灣: 人工智慧

[人工智能\(电影\)](#) · [機器人學](#) · [機器視覺](#) · [恐怖谷理論](#)

Top stories



戳破泡沫，人工智能应该这样看！

InfoQ



英媒：人工智能入侵比核武更危险

多维新闻



第一批人工智能已经下岗了

36氪

学会科学上网



More images

Artificial intelligence

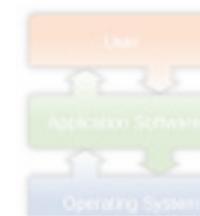


Field of study

Artificial intelligence, sometimes called machine intelligence, is intelligence demonstrated by machines, in contrast to the natural intelligence displayed by humans and other animals. [Wikipedia](#)

People also search for

View 10+ more



Computer Software



Internet of things



Deep learning



Machine learning



Robotics

Baidu 模数转换器 百度一下

网页 图片 文库 资讯 视频 知道 贴吧 音乐 地图 更多»

百度为您找到相关结果约4,300,000个

ADI官网模数转换器
ADI提供高品质数模及模数转换器,免费申请样品,马上登陆!亚德诺半导体专业提供模拟信号及数字信号解决方案...
www.analog.com 2018-08

模数转换器 百度百科
2018年8月10日 - 模数转换器即A/D转换器,或简称ADC,通常是指一个将模拟信号转变为数字信号的电子元件。通常的模数转换器是将一个输入电压信号转换为一个输出的数字信号...
https://baike.baidu.com/item/模数转换器

ADC 百度百科
ADC, Analog-to-Digital Converter的缩写,指模/数转换器或者模数转换器。是指将连续变化的模拟信号转换为离散的数字信号的器件。真实世界的模拟信号,例如温度、压力、声音或者图像等,需要转换成更容易储存、处理和发射的数字形式。模/数...
简介 采样率 混叠 速度和精度 数字输出选择
baike.baidu.com/

模数转换器工作原理、类型及主要技术指标 - 21IC中国电子网
2017年1月23日 - 模数转换器(Analog to Digital Converter,简称A/D转换器,或ADC),通常是将模拟信号转变为数字信号。作为模拟...
www.21ic.com/app/rf/20...

模数转换器 百度文库
共有17200篇和模数转换器相关的文档。
模数转换器工作原理 模数转换器ADC 24位模数转换器
第六章 模数转换器 图文.ppt 评分:3/5 87页
数模与模数转换器.ppt 评分:3.5/5 113页
更多文库相关文档>>
wenku.baidu.com/search?word=模数转换器

数模转换器 百度百科
2018年7月18日 - 数模转换器,又称D/A转换器,简称DAC,它是把数字量转变成模拟的器件。D/A转换器基本上由4个部分组成,即...
https://baike.baidu.com/item/数模转换器

模数转换器ADC分类及参数 - 转换器 - 电子发烧友网
2017年12月5日 - 模数转换器ADC分类及参数- 现在的软件、无线

登录百度账号 交易更有保障

相关元件 展开

- 晶闸管: 晶体闸流管的简称
- 电感: 阻碍电流变化电子元件
- 晶体管: 一种固体半导体器件
- 电容: 电子设备所用的元器件

相关词汇 展开

- 数模转换器: 可构成不同类型的DAC
- 半导体: 介于导体和绝缘体之间
- 功率放大器: 将信号放大专用设备
- 大规模集成电路: 集成度大于10的芯片

你都知道了 展开

- 模拟信号转换数字信号
- 数模转换芯片
- 单片机模数转换
- ad转换原理

搜索热点

浙江暂停顺风车 422863

Google 模数转换器

All Images Videos News Maps More Settings Tools

About 8,320,000 results (8,320,000 results)

模数转换器 百度百科
https://baike.baidu.com/item/模数转换器... Translate this page
模数转换器即A/D转换器,或简称ADC,通常是指一个将模拟信号转变为数字信号的电子元件。通常的模数转换器是将一个输入电压信号转换为一个输出的数字信号。
原理概述·混叠·构成及特点·过采样

類比數位轉換器 - 维基百科,自由的百科全书
https://zh.wikipedia.org/zh-hant/類比數位轉換器... Translate this page
Jump to 商用的模拟数字转换器。大多数转换器具有6至24位的分辨率,且每秒进行少于百万采样。这样做可以为模拟数字转换器节省很多引脚,而且在许多...
概念·分辨率·误差·混叠

模数转换器| 亚德诺半导体 - Analog Devices
www.analog.com/cn/products/analog-to-digital-converter.html... Translate this page
模数转换器可以转换模拟电气信号,并输出数字信号。我们拥有业界最齐全的模数转换器系列,可提供符合各种性能、功耗、成本和尺寸需求的产品。作为全球领先的...

ADC模数转换器工作原理及分类 - CSDN博客
https://blog.csdn.net/lu_embedded/article/details/51568... Translate this page
Jun 2, 2016 - 模数转换器即A/D转换器,或简称ADC,通常是指一个将模拟信号转变为数字信号的电子元件。通常的模数转换器是把经过与标准量比较...

模数转换器(ADC)有哪些应用 - 知乎
https://www.zhihu.com/question/4653... Translate this page
Feb 16, 2017 - 我们所存在的世界本是个模拟世界,所有真实世界的东西都需要经过各种传感器经由ADC转换才可以被数字系统利用处理。没有ADC,你的CPU等...
高速AD(模数转换器)的研发难点在哪儿? Apr 21, 2018
微电子模数转换器? Mar 5, 2017
全光模数转换现在应用情况如何? Dec 24, 2015
More results from www.zhihu.com

AD转换器原理-模数转换器工作原理-A/D转换器的原理
www.360doc.com/content/10/0915/20/1091158_53919514.shtml... Translate this page
May 1, 2009 - A/D转换器(Analog-to-Digital Converter)又叫模/数转换器,即将模拟信号(电压或是电流的形式)转换成数字信号。这种数字信号可让仪表,计算机外...

模数转换器, ADC - Maxim 美信
https://www.maximintegrated.com/.../analog-to-digital-converters.h... Translate this page
Maxim的模数转换器(ADC)产品系列采用Σ-Δ、逐次逼近型寄存器(SAR)、流水线及闪存结构,可提供6至24位分辨率。

Analog-to-digital converter

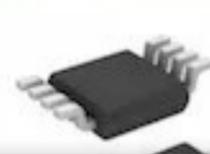
In electronics, an analog-to-digital converter is a system that converts an analog signal, such as a sound picked up by a microphone or light entering a digital camera, into a digital signal. Wikipedia

People also search for

- Digital-to-analog converter
- Operational amplifier
- Microprocessor
- USB
- Oscilloscope

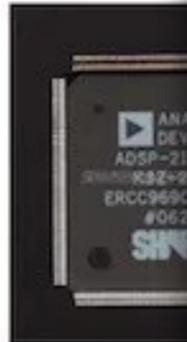
Feedback

电路设计技能

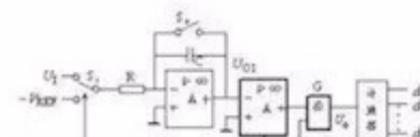
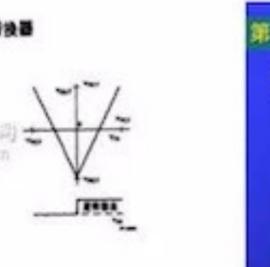
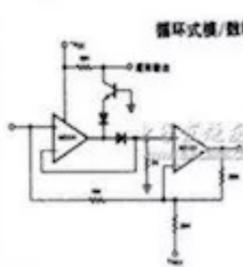
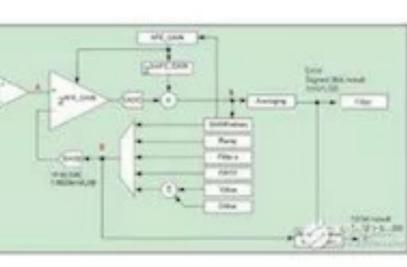
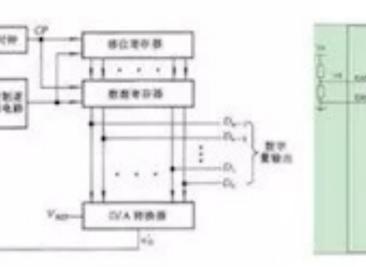
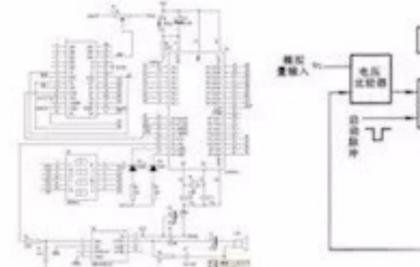
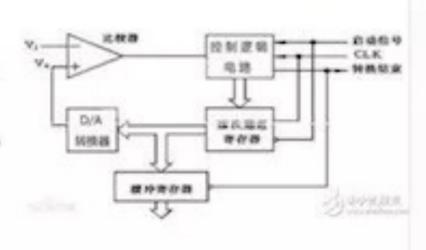
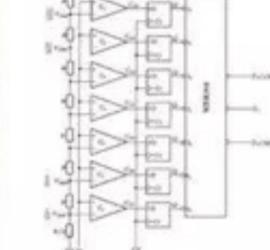
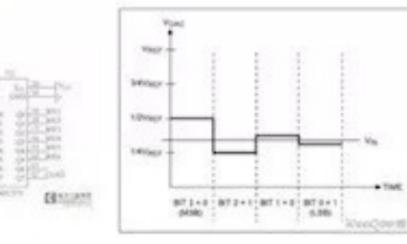
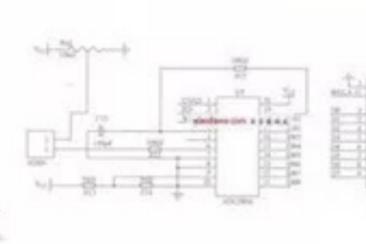
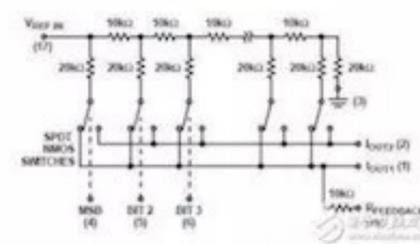
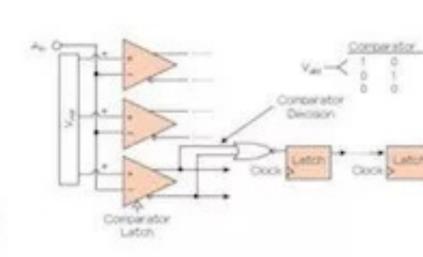
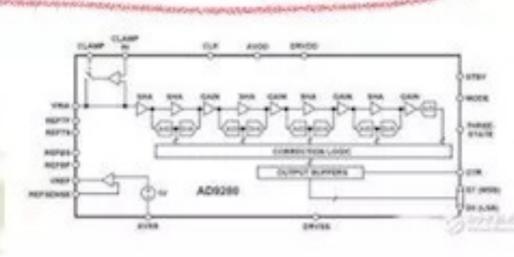
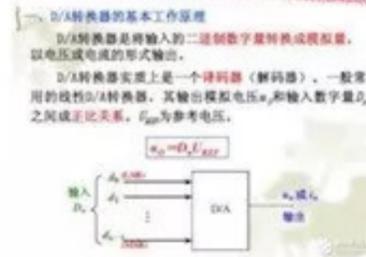
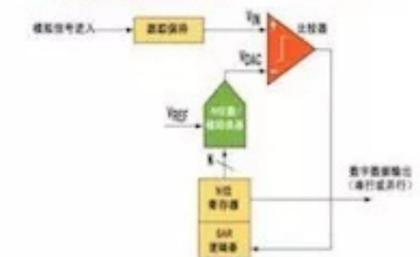


广 | ADI官方免费提供模数转...

广 | 富昌电子模数转换器,全...



SZC TECHNOLOGY



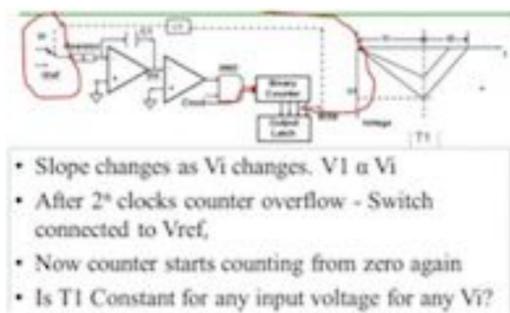
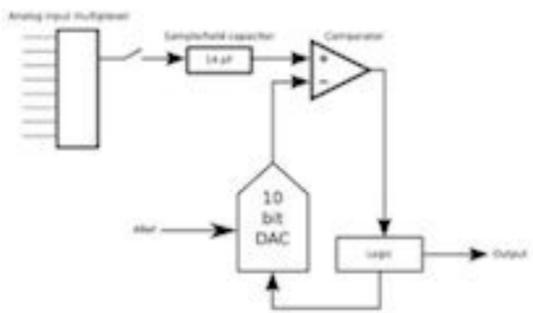
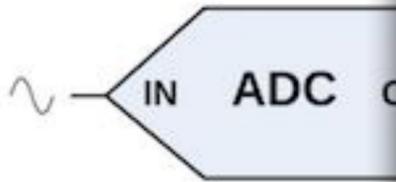
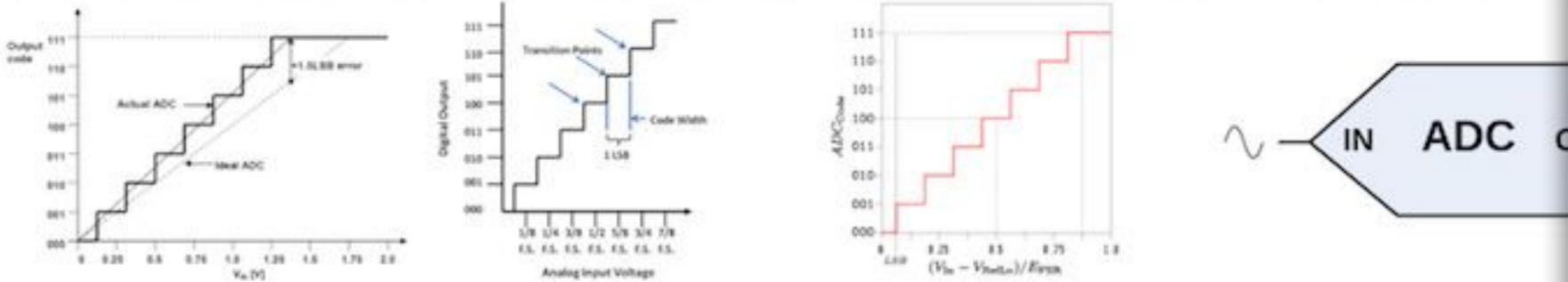


ADC

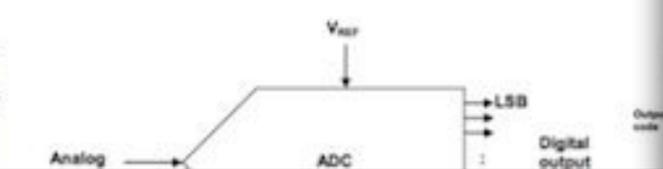
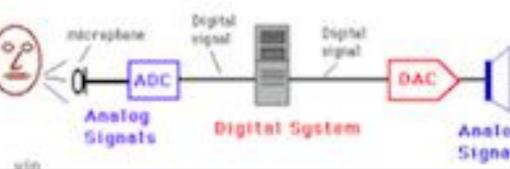
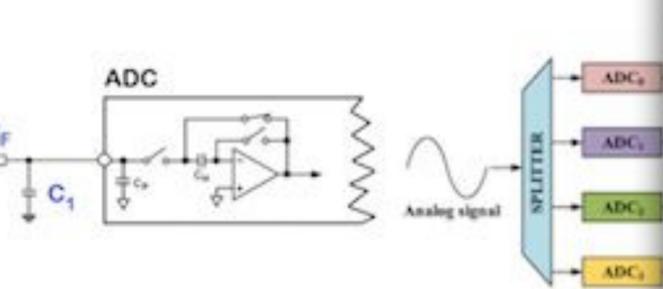
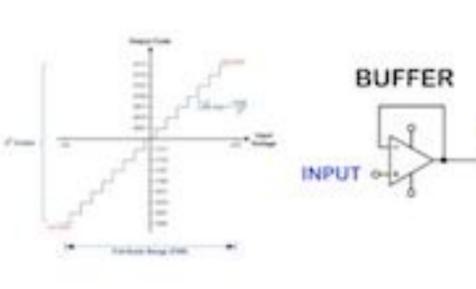
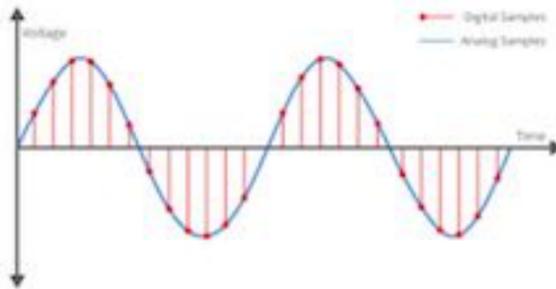
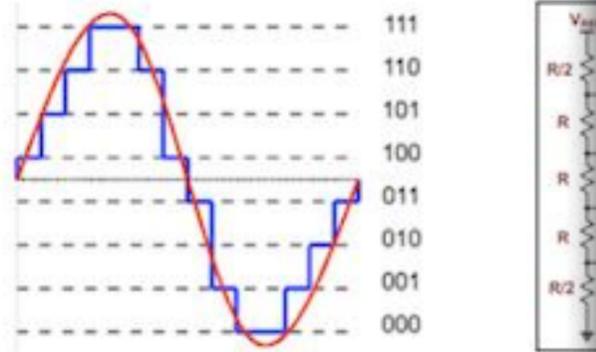


All Shopping Videos Books **Images** More Settings Tools

dac op amp 10 bit avr block diagram schematic flash tracking converter circuit chip microco



- Slope changes as V_i changes. $V_i \propto V_i$
- After 2^n clocks counter overflow - Switch connected to V_{ref} ,
- Now counter starts counting from zero again
- Is T_i Constant for any input voltage for any V_i ?



ADC ppt



All Images Videos News Shopping More Settings Tools

About 1,910,000 results (0.45 seconds)

[PPT] Analog to Digital Converters

ume.gatech.edu/mechatronics_course/ADC_F05.ppt

Examples of Applications; Types of A/D Converters; A/D Subsystem used in the microcontroller chip; Examples of Analog to Digital Signal Conversion ...

[PPT] ANALOG - DIGITAL CONVERTERS

[ftp://ftp.analog.com/pub/www/.../Introduction%20to%20ADCs,%20Tutorial.ppt](http://ftp.analog.com/pub/www/.../Introduction%20to%20ADCs,%20Tutorial.ppt)

The World Leader in High-Performance Signal Processing Solutions. Introduction to A/D Converters. A/D Converter (ADC) Introduction. A/D Fundamentals.

[PPT] Lecture 10: ADC

users.ece.utexas.edu/~valvano/Volume1/Lec10.ppt

Analog-to-Digital Converter (ADC). Bard, Tiwari, Telang, Janapa Reddi, Gerstlauer, Valvano, Yerraballi. 10-4. Nyquist Theorem. A bandlimited analog signal that ...

[PPT] ADC

class.ece.iastate.edu/arun/Cpre381_Sp06/lectures/adc.ppt

Analog-to-Digital Converter: ADC, A/D, A2D; converts an analog signal to a digital signal. digital-to-analog converter: DAC, D/A, D2A. An embedded system's ...

[PPT] Analog to Digital Conversion

www.cse.psu.edu/~chip/course/analog/lecture/temp/ELEC-2002_22Jan02_1.ppt

An n-bit ADC; The least significant bit gives the resolution of the ADC; Related to full scale if the ADC is linear. $LSB = A/2^n$; Linear 8-bit ADC ...

[PPT] Lecture 14 - The A to D converter.ppt

www2.ece.ohio-state.edu/.../Lecture%2014%20-%20The%20A%20to%20D%20conve...

Analog-to-Digital Converters. The ideal transfer function of a 3-bit ADC; Full-scale (input voltage) range (FSR); Analog signal is continuous; Digital - finite and ...

Analog to digital conversion - SlideShare

<https://www.slideshare.net/ahmadkhanjoiya/analog-to-digital-conversion-27608404>

Oct 27, 2013 - Presentation Topic: Analog to Digital Conversion (ADC); 3. Analog-to-Digital Conversion. It is typical for an ADC to use a digital-to-analog converter (DAC) to determine one of the inputs to the comparator! ... PowerPoint 2016: Shortcuts.

睁开眼睛看世界

YOYO.All Rights Reserved
Reproduction in whole or in part without permission is prohibited



1 项目分享网站

- **Hackaday项目分享:** www.hackaday.io - 隶属于全球最厉害的电子行业媒体平台SupplyFrame Media。连续5年，每年一届的Hackaday大赛让这个网站一跃成为全球Hacker（骇客）的技术交流家园，也成了各种创新项目的背书网站，很多众筹的项目都会将Hackaday上获得荣誉或者Hackaday编辑的推荐作为对自己作品最好的评价参考；
- **Hackaday博客:** www.hackaday.com - 跟Hackaday.io是一家的网站，这个站点侧重于Hacker的个人分享，里面都是牛人啊；
- **Hackster项目分享:** www.hackster.io - 隶属于分销商Avnet旗下的资源分享网站，也是Hackaday的一个竞争网站，这个网站组织清晰，有很多不错的资源，但总缺乏Hacker的那种属性；
- **Particle.io:** www.particle.io - 提供物联网套件、开源项目分享、云服务的一个平台，如果你注册登陆该网站，就可以在代码分享的部分看到全球很多用该平台的开发者分享的各种项目的源代码，以及这个平台的管理者经过验证整理好的一些项目参考；
- **Kitspace.org:** www.kitspace.org - 项目共享网站，可帮助购买元器件并重新构建项目
- **Maker.io:** www.maker.io，隶属于全球著名的现货分销商Digikey，定位是帮助Maker（创客）的产品能够走向Market（市场）。
- **树莓派网站:** www.raspberrypi.org - 树莓派在中国已经有每年百万片的销量，在全球形成了强大的开源生态系统，如果你要做网络、视频产品乃至最新的人工智能项目，树莓派是最具有性价比的平台，它运行Linux、可以通过Python编程，有很多硬件扩展板（HAT），并且价格只有不到250元RMB，只要配上键盘、鼠标、显示器就可以构成一台运行Linux的个人电脑。在这个网站上有很多基于树莓派做的很酷的项目；
- **基于ESP32的物联网社区:** www.esp32.net - 你想做物美价廉、功能强大的物联网产品？你想用拥有无数开源用户群体的物联网神器平台ESP32？这个网站是最好的去处；
- **电路城:** www.cirmall.com - 与非网旗下的方案分享网站，经过4年的运营，这个平台已经积累了很多优秀的方案作品，尤其是对于高校的学生做毕业设计、竞赛有很大的帮助。

2 创新项目众筹网站:

- **Kickstarter:** www.kickstarter.com - 号称是全球最大的众筹网站，能够帮助很多新创意迅速获得全球性的曝光，并能够通过众筹的方式测试市场的反应，因此在这个网站上的项目都具有很高的参考价值，我们不仅可以看其创意、构成，也可以看市场对每个产品创意的反响；
- **Crowdsupply:** www.crowdsupply.com - 一家新的众筹网站（成立于2012年），号称其众筹的成功率是Kickstarter和Indiegogo的两倍以上；上面的产品不是很多，但比较专业，会广受工程师的喜爱，大名鼎鼎的SiFive板子就通过这个网站进行了众筹发布；
- **Indiegogo:** www.indiegogo.com - 比较老牌的众筹网站，创办于2008年，每个月有1500万访问用户，现在跟著名的分销商Arrow深度合作；

3 板卡及外设:

- **Adafruit industries:** www.adafruit.com - 由MIT的女学生Limor Fried于2005年在其宿舍里创办的开源硬件公司，该公司设计和制造很多产品、模块、工具等，2014年的年收入已经达到3300万美元，在其网站上有很多不错的模块，我自己就曾经买过不下10种跟树莓派相关的模块；
- **Sparkfun:** www.sparkfun.com - 这也是一个大学生在2003年创办的开源硬件平台，现已经成为150多个员工的公司，其网上商店销售各种创客、开源硬件相关的产品、模块，帮助这些人群快速构建各种原型产品；
- **Seeed Studio:** www.seeedstudio.com - 虽然网站界面全英文，但这是一家中国公司，在深圳，做的非常好，立足深圳的加工配套优势，面向全球的市场，为国内的创业团队、创客提供全方位的服务，帮助他们将创意做成产品并推向市场；在其网站上也能看到很多流行的开发平台、配套模块等；
- **Tindie:** www.tindie.com - 这也是SupplyFrame旗下的一个帮助创客制作、销售产品的C2C网站，在这个网站上你可以看到有很多不错的小东东；
- **爱板网:** www.eeboard.com - 与非网旗下的开发板评测和热点产品拆解网站，在这个网站上你可以看到在中国主流的一些板卡，并可以在论坛里找到很多网友的分享的项目以及针对该板卡的技术讨论。

踊跃参加行业活动



善用行业资源

The screenshot shows the LinkedIn 'Tsinghua University Career Insights' page. The browser address bar displays the URL: <https://www.linkedin.com/school/tsinghua-university/alumni/>. The page header includes the LinkedIn logo, a search bar, and navigation icons for Home, My Network, Jobs, Messaging, Notifications (with a red badge '3'), and Me. A 'Free Upgrade to Premium' button is also visible.

The main content area features the Tsinghua University logo and the title 'Tsinghua University Career Insights'. Below this, there are filters for 'Attended' (dropdown), 'Start year' (1900), and 'End year' (2018). A search bar for alumni by title, keyword, or company is present, along with 'Previous' and 'Next' navigation arrows.

The page displays 120,525 alumni. The data is organized into three columns: 'Where they live', 'Where they work', and 'What they do'. Each column contains a list of categories with corresponding horizontal bar charts showing the distribution of alumni.

Where they live	Where they work	What they do
78,539 China	2,404 Tsinghua University	14,265 Engineering
40,660 Beijing City, China	930 Google	11,200 Business Development
21,859 United States	668 Microsoft	8,240 Education
5,380 Shanghai City, China	506 Huawei Technologies	7,517 Research
5,345 San Francisco Bay Area	426 IBM	6,614 Sales

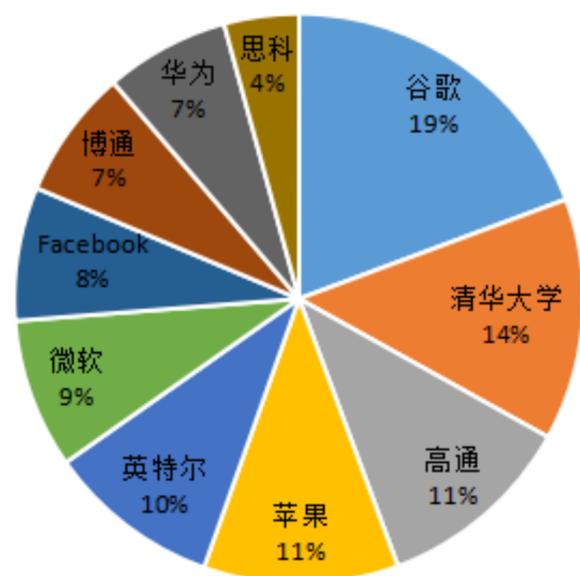
At the bottom right, there is a 'Messaging' notification and a settings gear icon.

清华大学(8658人)			
就职公司	人数	工作领域	人数
谷歌	255	工程技术	3055
清华大学	181	研究	1030
高通	149	业务开发	949
苹果	146	信息技术	894
英特尔	130	教育	894
微软	112		
Facebook	100		
博通	97		
华为	93		
思科	56		

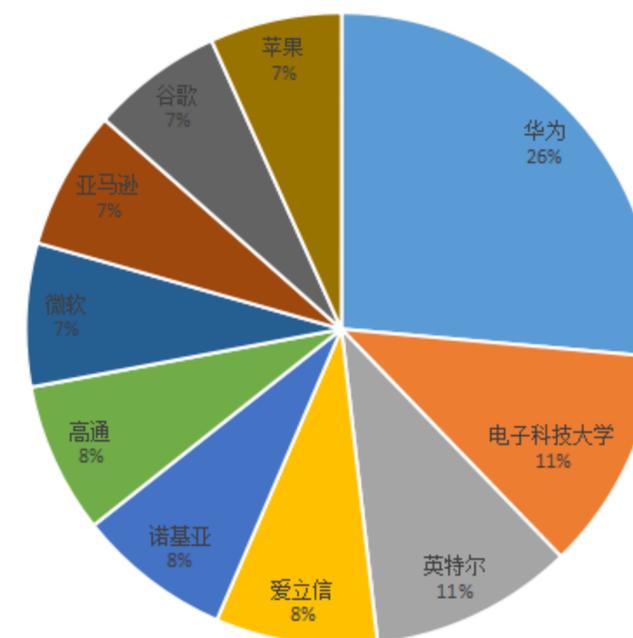
电子科技大学(3271人)			
就职公司	人数	工作领域	人数
华为	137	工程技术	1278
电子科技大学	59	信息技术	360
英特尔	54	研究	289
爱立信	43	教育	269
诺基亚	41	业务开发	188
高通	40		
微软	38		
亚马逊	37		
谷歌	35		
苹果	35		

就职公司

(百分比基于去往以下公司的总人数, 下同)



就职公司



解决未知问题的能力

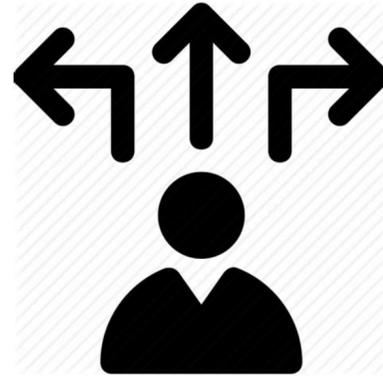




硬件工程师的职业方向

电路设计是一切硬件相关职业的基本技能

工作岗位及职业方向



系统工程师



应用工程师/现场应用工程师



硬件工程师



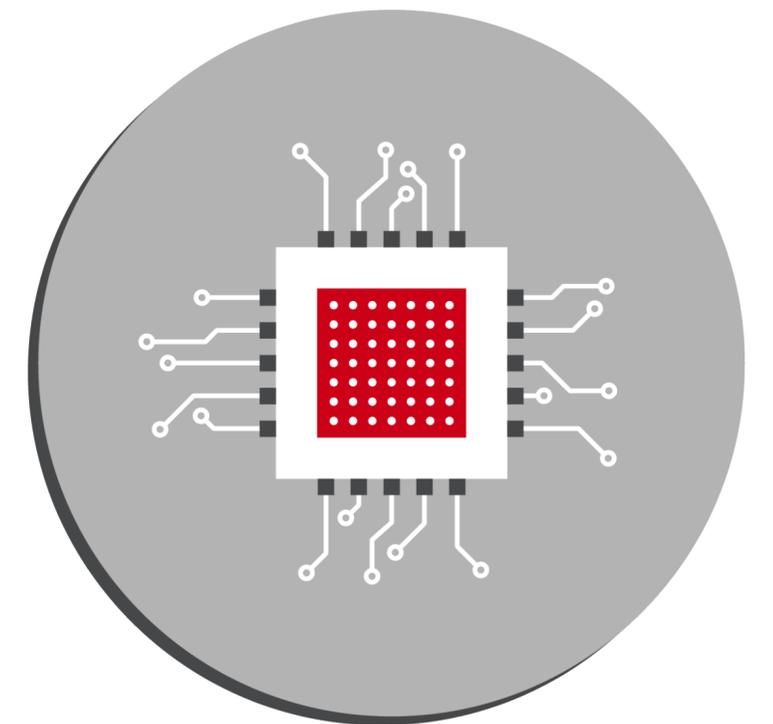
FPGA设计工程师



嵌入式系统工程师

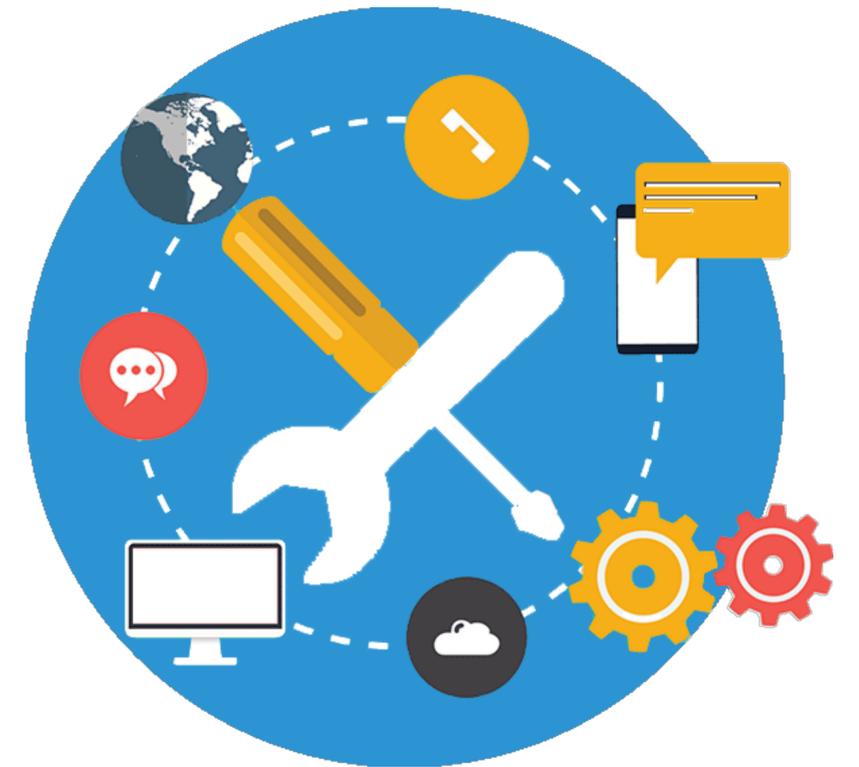
硬件工程师

- 重要的是“电路设计”，而不是“PCB工具的使用”
- 较好的电磁场基础、电路基础
- 对新产品、新技术的敏感，阅读英文文档的能力
- 规范化的设计流程
- “产品”设计的理念 - 可制造性、成本、上市时间
- 解决未知问题的能力



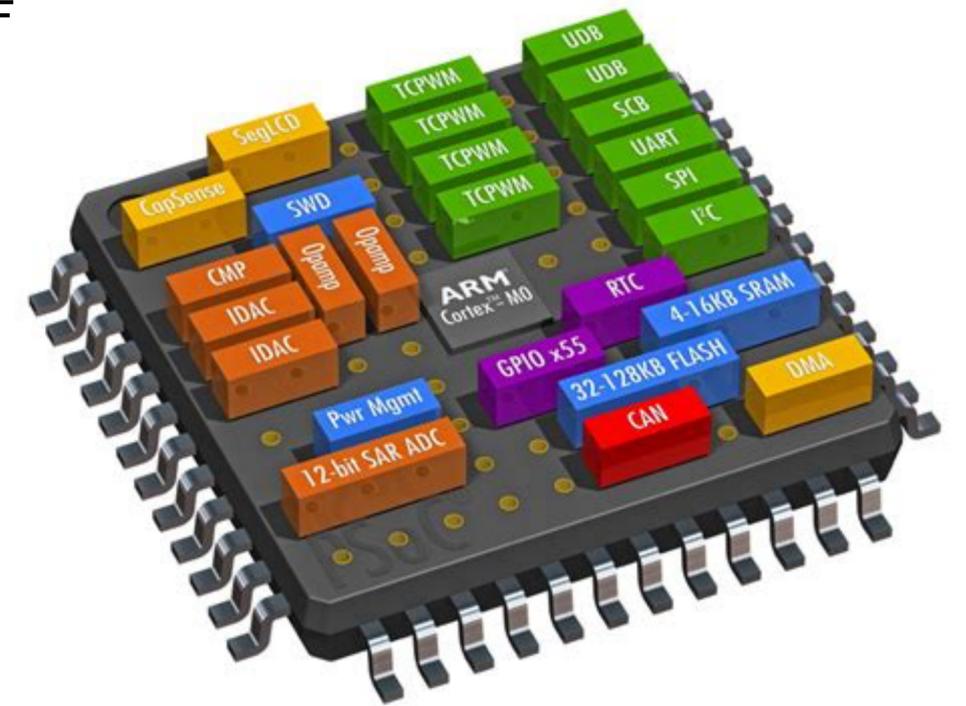
系统工程师

- 对硬件系统有全面的掌握 - 模拟、数字、电源、处理器、通信等
- 对软、硬件协同工作有丰富的经验
- 了解行业标准和市场的发展
- 具有“产品”设计的理念
- 方案论证、器件选型、成本控制、设计/加工流程、测试/报告



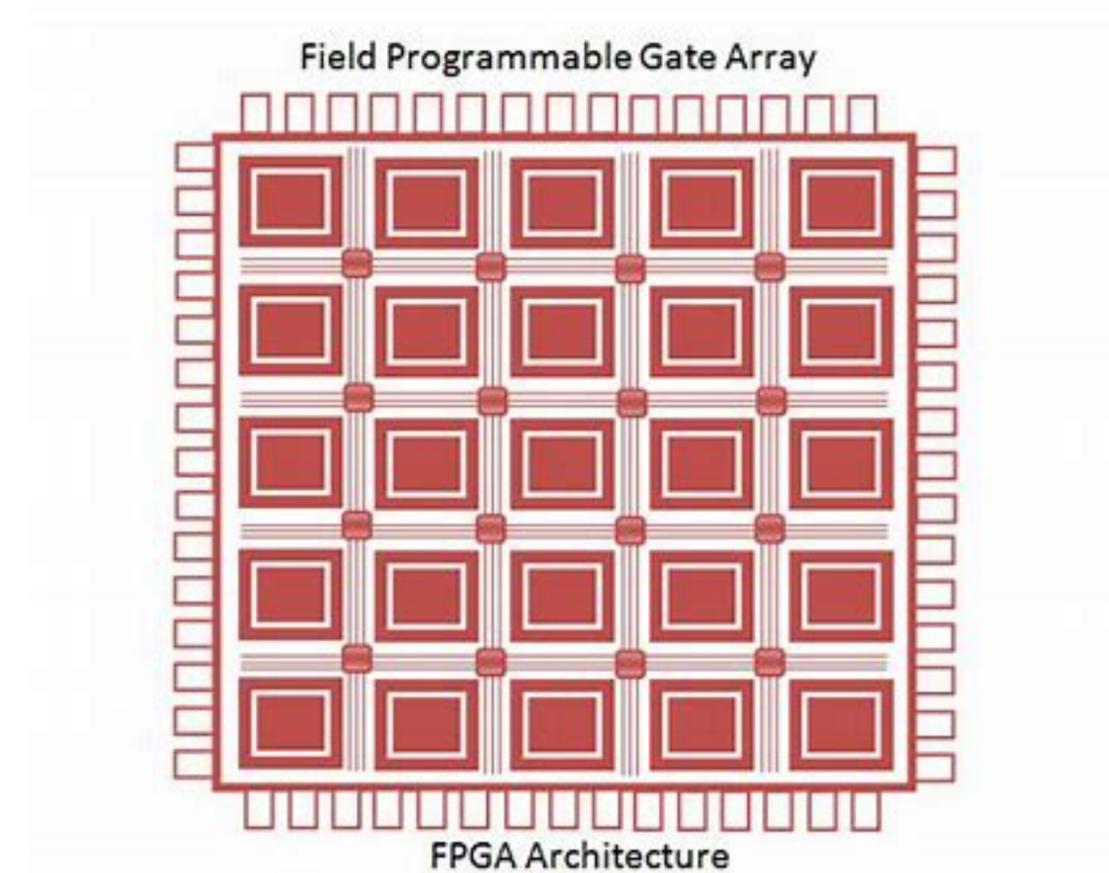
嵌入式系统工程师

- 深刻理解处理器架构、接口外设、存储管理、多任务等
- 嵌入式 - 硬件资源受限的情况下获得最佳的性能
- 嵌入式系统工程师 不等于 “C码农”
- 从硬件到软件到操作系统
- 对硬件底层深入了解 - 器件架构、每一个bit的功能，驱动程序
- 系统调试的能力



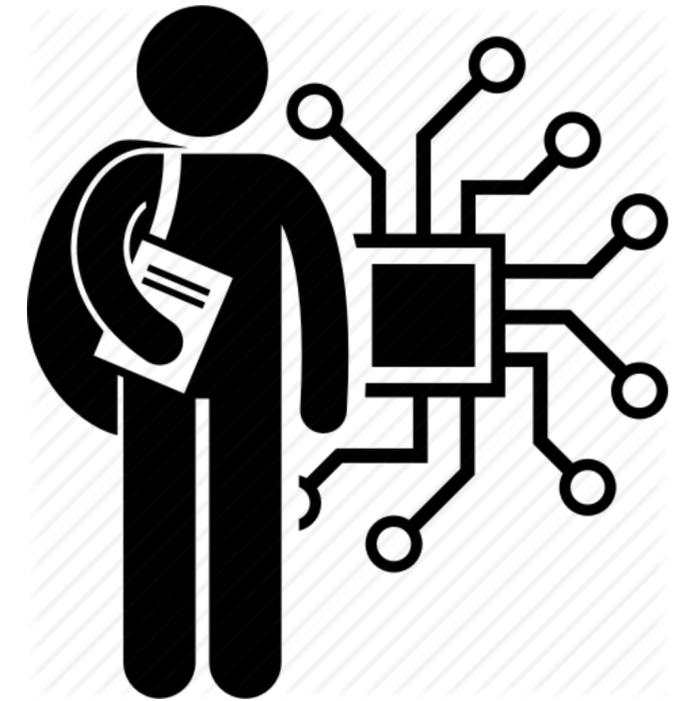
FPGA工程师

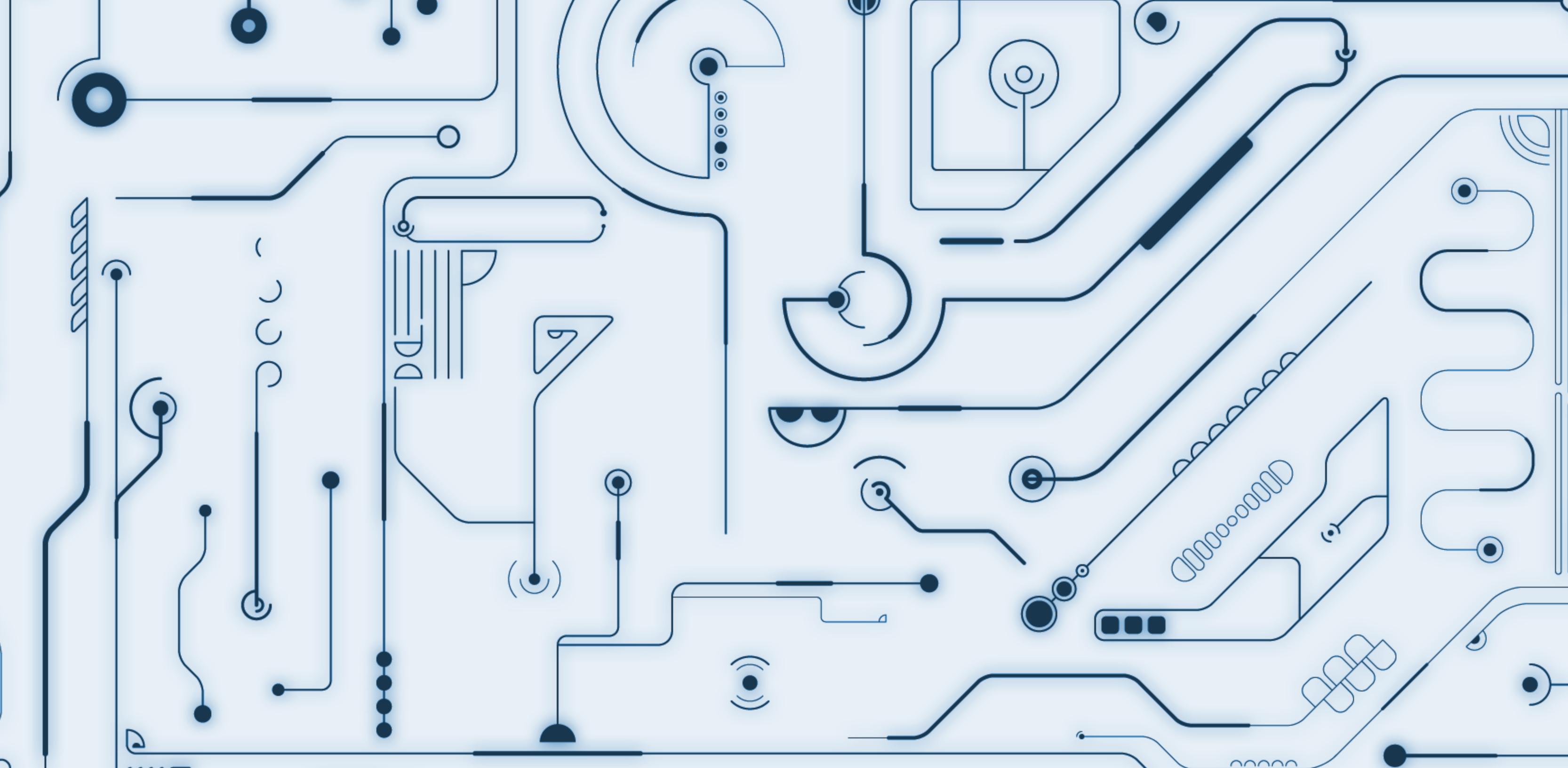
- 熟悉各个厂商、各个系列的器件的工作原理，根据实际的产品选用最佳性价比的器件
- 熟练使用硬件设计语言（HDL），善用IP
- 硬件设计的思想 - 并行、时序的概念牢记在心
- 充分利用资源 - 不做器材党
- 软件、硬件协同



应用工程师 - AE/FAE

- 丰富的硬件设计经验以及系统设计能力
- 沟通能力 - 内部资源调动、客户问题的沟通
- 专业英语能力 - 邮件、口语交流、技术文档阅读
- 解决未知问题的能力 - 每天都面对客户解决不了的问题
- 撰写报告 - 问题汇总、项目总结

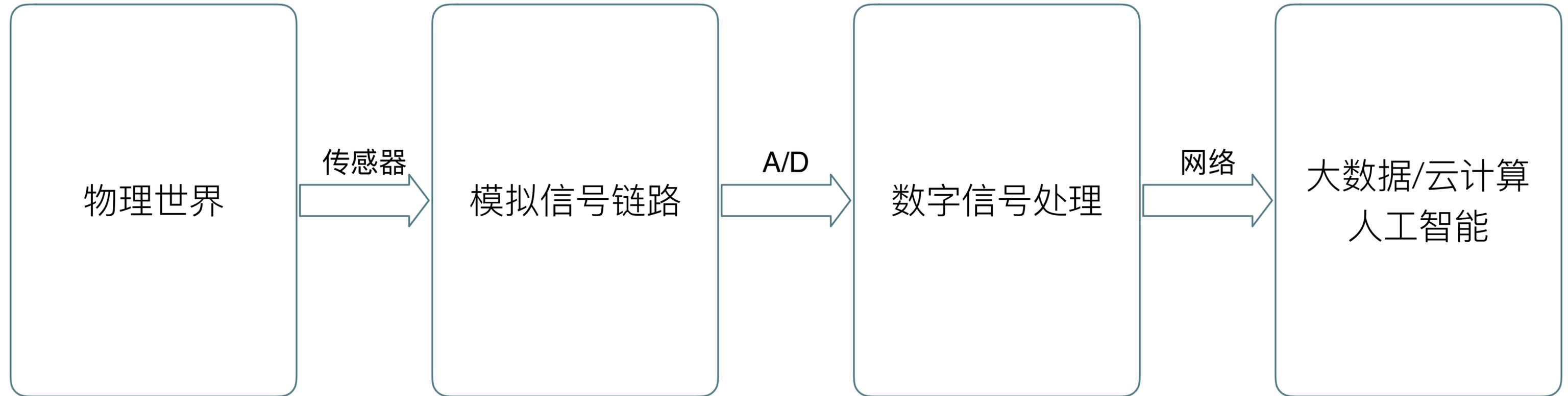




电子产品的系统构成及电路基础

由电流构成的回路，由电压/电流表征的信号

所有电子产品都是用电信号对物理世界进行表征和计算的过程



$$V=I \cdot R$$

时域

频域

数字域

基本的电路理论

主要公式

Ohm's Law

Power (P)
The total work performed by a current

Voltage (V)
Electrical force or pressure

Current (I)
The number of electrons passing in a single point

Resistance (R)
Resistance to the flow of current

$P = V \times I$
 $V = \sqrt{P \times R}$
 $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$
 $R = \frac{V}{I}$
 $V = R \times I$
 $P = R \times I^2$
 $P = \frac{V^2}{R}$

Basic Units

Quantity	Unit
Capacitance	F Farad
Charge	C Coulomb
Current	A Ampere
Energy	J Joule
Force	N Newton
Frequency	Hz Hertz
Inductance	H Henry
Magnetic Flux	Wb Weber
Potential	V Volt
Power	W Watt
Resistance	Ω Ohm

Kirchhoff's Laws

Closed Loop Rule
The directed sum of the electrical potential differences (voltage) around any closed circuit is zero

$\sum \Delta V_{\text{close loop}} = 0$

$V_{AB} + V_{BC} + V_{CD} + V_{DA} = 0$

Junction Rule
The sum of currents entering the junction are thus equal to the sum of currents leaving.

$\sum I_{in} = \sum I_{out}$

$I_1 = I_2 + I_3$

Resistor Network

Series
 $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

Parallel
 $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Capacitor Network

Series
 $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

Parallel
 $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

Unit Prefixes

Prefix	Symbol	Factor
Tera-	T	$\times 10^{12}$
Giga-	G	$\times 10^9$
Mega-	M	$\times 10^6$
Kilo-	K	$\times 10^3$
Hecto-	H	$\times 10^2$
Deka-	Da	$\times 10^1$
(base)	-	$\times 10^0$
Deci-	d	$\times 10^{-1}$
Centi-	c	$\times 10^{-2}$
Milli-	m	$\times 10^{-3}$
Micro-	μ	$\times 10^{-6}$
Nano-	n	$\times 10^{-9}$
Pico-	p	$\times 10^{-12}$

examples:
 $25 \mu A = 25 \times 10^{-6} A = 0.000025 A$
 $4.7 M\Omega = 4.7 \times 10^6 \Omega = 4,700,000 \Omega$

Alternating Current

Peak Positive Voltage (Vp+)

Peak Negative Voltage (Vp-)

Peak-to-Peak Voltage (Vpp)

RMS Voltage (VRMS)

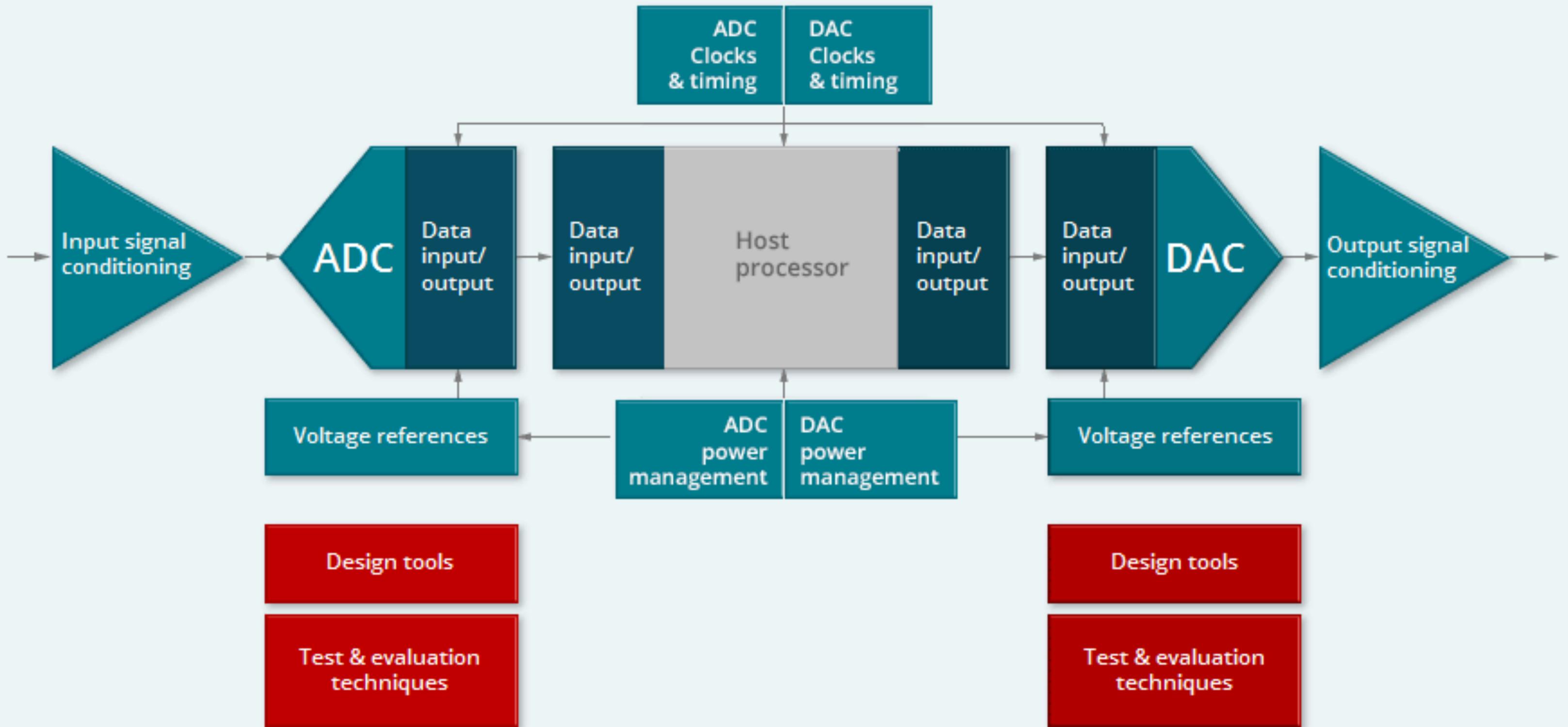
Average AC Voltage
 $= 0.637 \times \text{Peak}$
 $= 0.9 \times \text{RMS}$

RMS AC Voltage
 $= 0.707 \times \text{Peak}$
 $= 1.11 \times \text{Average}$

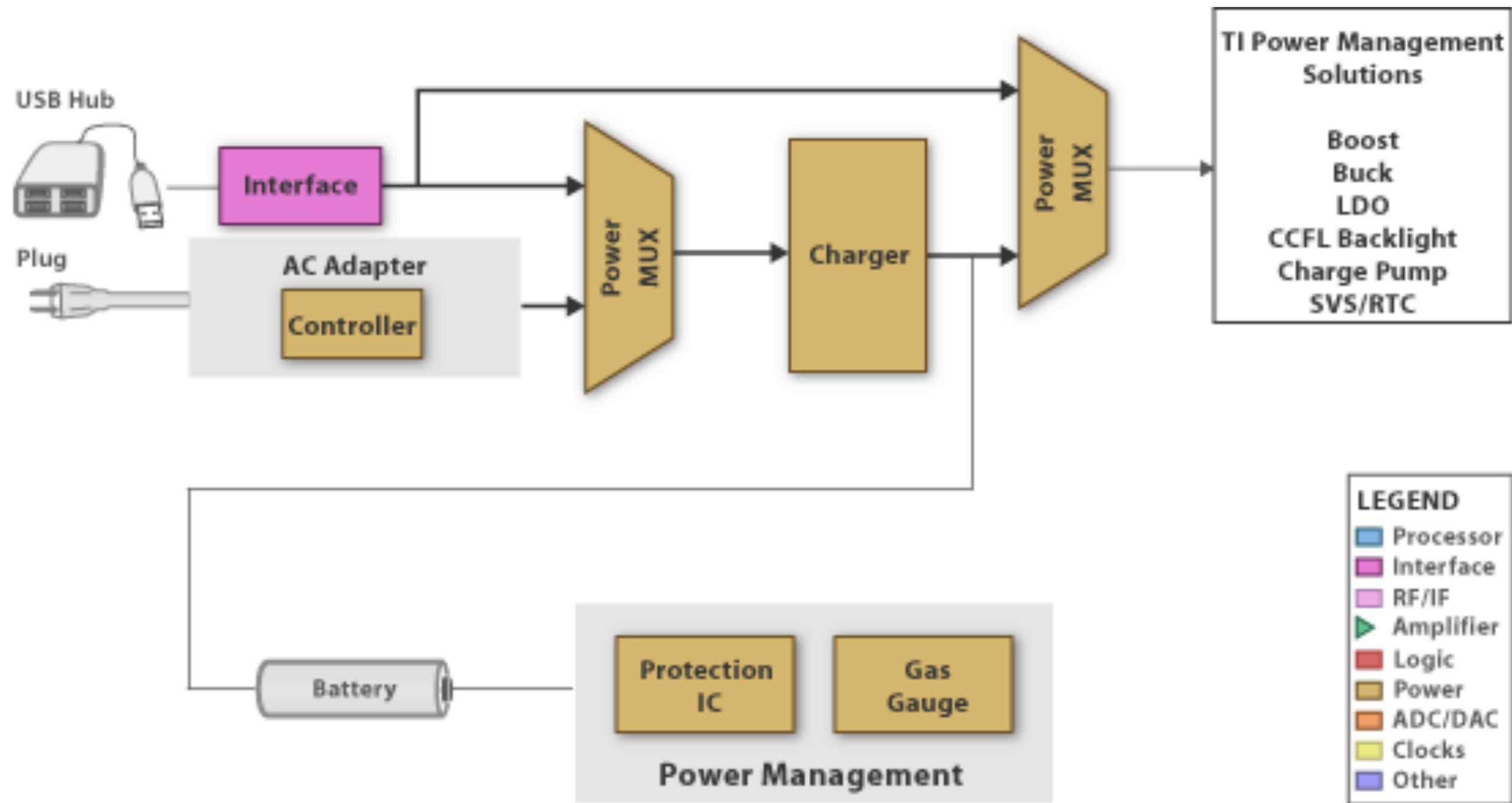
Peak AC Voltage
 $= 1.414 \times \text{RMS}$
 $= 1.57 \times \text{Average}$

Basic Electronics Theory www.josericafort.com/shop
 Email: me@josericafort.com

Parameter	Symbol	Measuring Unit	Description
Voltage	Volt	V or E	Unit of Electrical Potential $V = I \times R$
Current	Ampere	I or i	Unit of Electrical Current $I = V \div R$
Resistance	Ohm	R or Ω	Unit of DC Current $R = V \div I$
Conductance	Siemen or Mho	G or σ	Unit of Conductance $G = 1 \div R$
Power	Watts	W	Unit of Power $P = V \times I$
Capacitance	Farad	C	Unit of Capacitance $C = Q \div V$
Inductance	Henry	L or H	Unit of Inductance $V_L = -L(di \div dt)$
Impedance	Ohm	Z	Unit of AC Resistance $Z^2 = R^2 + X^2$
Charge	Coulomb	Q	Unit of Electrical Charge $Q = C \times V$
Frequency	Hertz	Hz	Unit of Frequency $f = 1 \div T$
Period	sec	s	Unit of Period $T = 1 \div f$

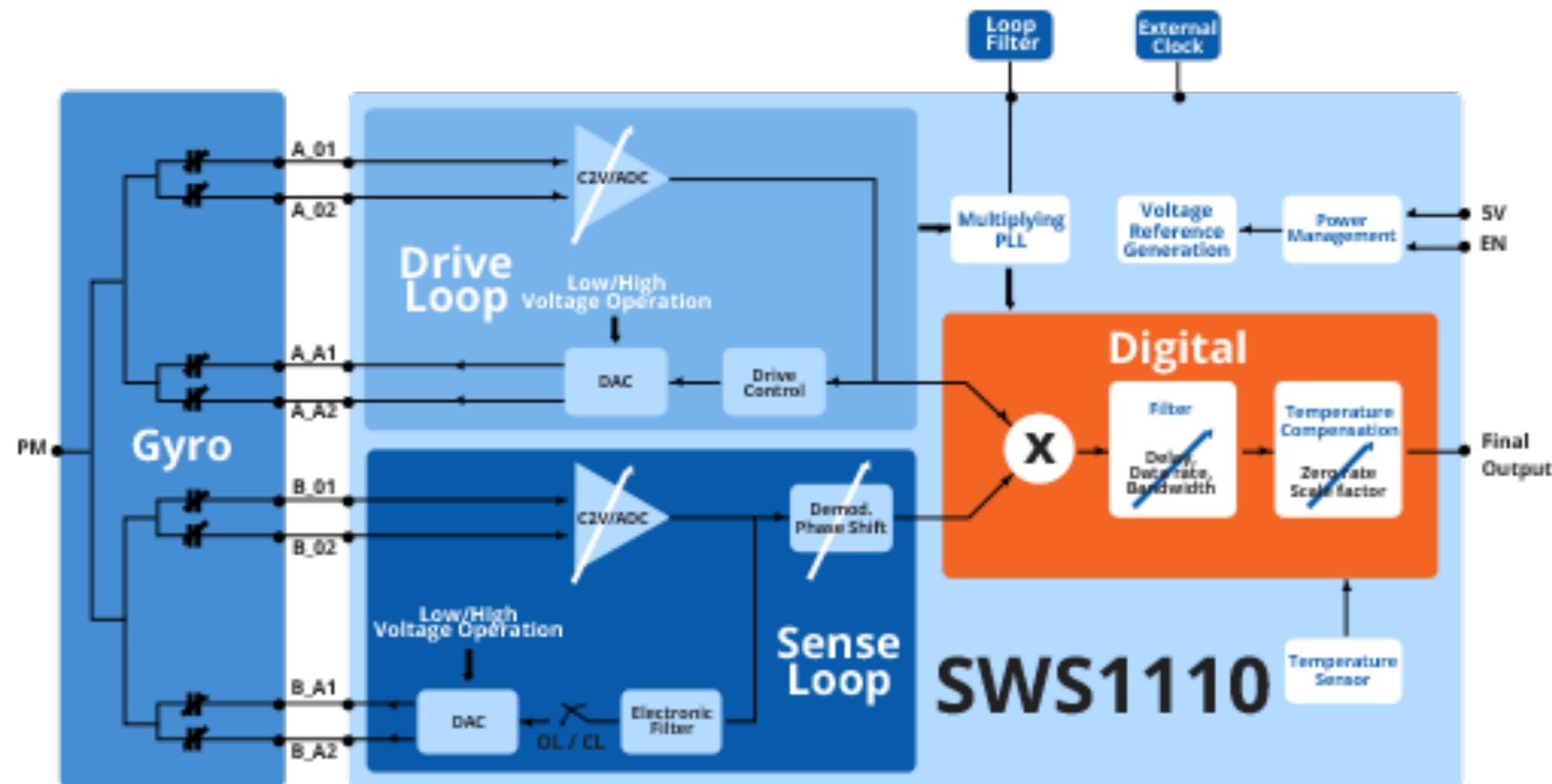
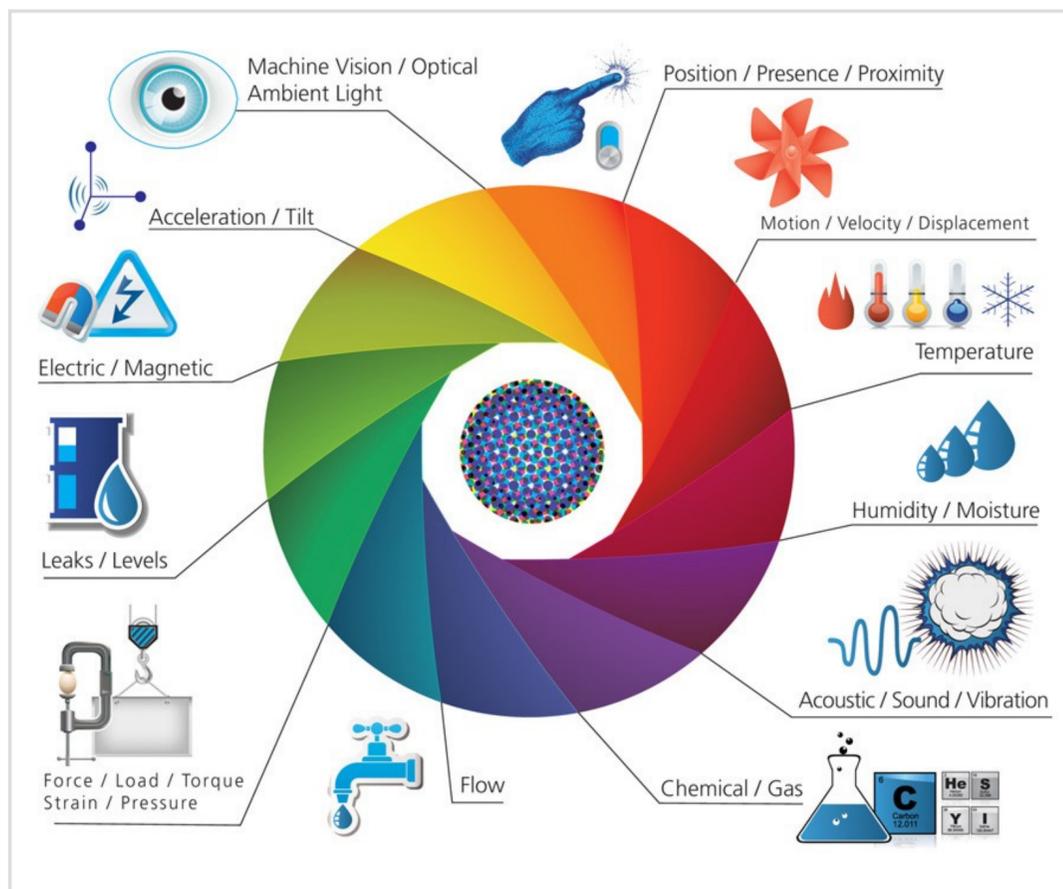


理解电子产品的系统构成及各部分的工作原理



电源部分

所有电子产品都需要供电

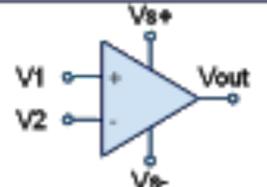
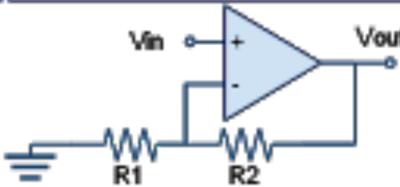
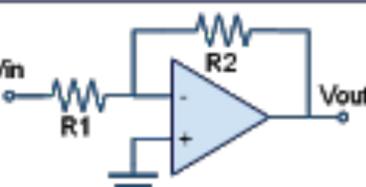
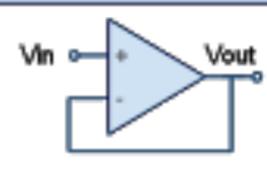
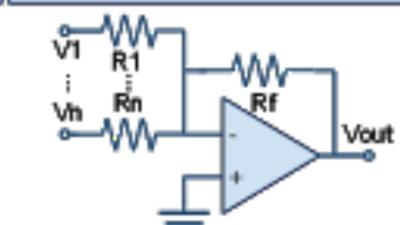
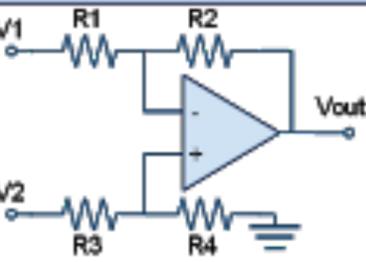
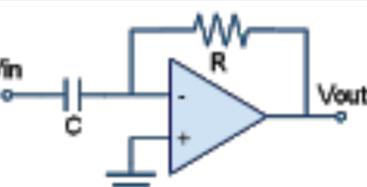
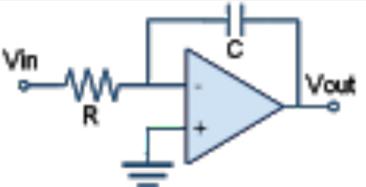


传感器 - 物理信号转变为电信号

对物理世界用电信号进行表征

模拟信号调理 - 幅度调节: 放大/衰减

Basic Operational Amplifier Configurations

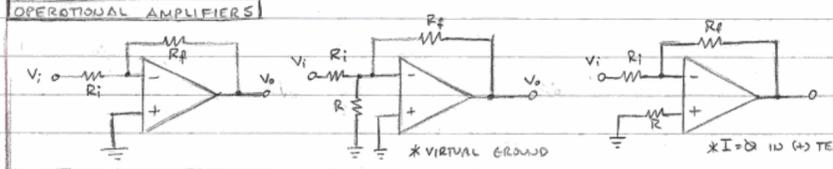
<p style="text-align: center;">Voltage Comparator</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = \begin{cases} V_{s+} & V1 > V2 \\ V_{s-} & V1 < V2 \end{cases}$</p>	<p style="text-align: center;">Non-Inverting Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = V_{in} \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$</p>	<p style="text-align: center;">Inverting Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -V_{in} \cdot \left(\frac{R2}{R1}\right)$</p>
<p style="text-align: center;">Voltage Follower</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = V_{in}$</p>	<p style="text-align: center;">Inverting Summing Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -R_f \cdot \left(\frac{V1}{R1} + \dots + \frac{Vn}{Rn}\right)$</p>	<p style="text-align: center;">Differential Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \left(\frac{R4}{R3 + R4}\right) \cdot V2 - \left(\frac{R2}{R1}\right) \cdot V1$ <small>IF $R1 = R3$ and $R2 = R4$ Then</small> $V_{out} = \left(\frac{R2}{R1}\right) (V2 - V1)$</p>
<p style="text-align: center;">Differentiator Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -R \cdot C \cdot \left(\frac{dV_{in}}{dt}\right)$</p>	<p style="text-align: center;">Integrator Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -\left(\frac{1}{R \cdot C}\right) V_{in} dt$</p>	

COMMON EQNS:
 $I = \frac{V}{R} = I \cdot R$ $I = \frac{P}{V} = \frac{P}{I}$
 $V_o = V_i \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)$
 $V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V$

NASH ECE 3813 TEST 1 NOTE SHEET

OPERATIONAL AMPLIFIERS

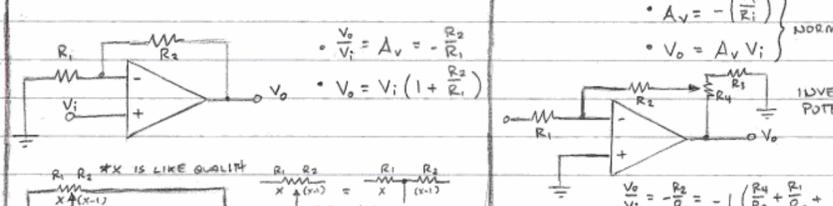
INVERTING



* VIRTUAL GROUND * $I = I_D = I_D$ TERM

• $A_v = -\left(\frac{R_f}{R_i}\right)$ NORMAL
 • $V_o = A_v V_i$

NON-INVERTING

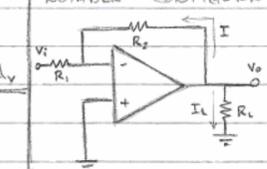


• $V_i = A_v = -\frac{R_2}{R_1}$
 • $V_o = V_i \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$

* X IS LIKE QUALITY $\frac{R_1 R_2}{X + (X-1)}$ $\frac{R_1 R_2}{X} = \frac{R_1 R_2}{X} \cdot \frac{1}{(1+1)}$
 $1 \neq \frac{1}{\infty}$

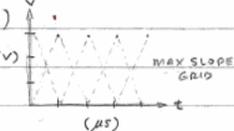
• $A_v(x) = \frac{1}{x} = \frac{1}{R_L}$ IF NO R_b
 $R_b = \max R$ FROM POT. • $V_o = 1 + \frac{(1-x)R_m}{x(R_m + R_b)} = 1 + \frac{R_2}{R_1 + R_b} = A_v$

NOTABLE CONFIGURATIONS



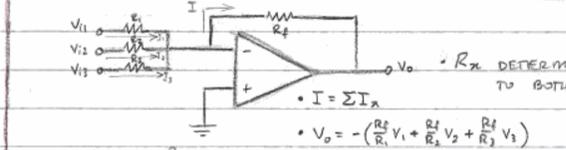
• $I_L = \frac{V_o}{R_L}$
 • $V_o = -A_v (V_i)$
 • $V_o = I R_2 + I_L R_L$
 • $I_o = I_L + I = \frac{V_o}{R_2} + \frac{V_o}{R_L}$

SLEW = $\frac{V}{t} = \text{SLOPE (m)}$



• $V(t) = mt$ (V) MAX SLOPE GRID
 $t_m = \frac{V}{m}$ (μs)

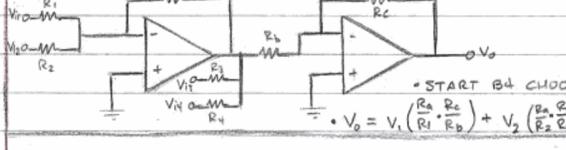
SUMMING AMPS



• R_x DETERMINES V_x (APPLIES TO BOTH CONFIGURATIONS)
 • $I = \sum I_x$
 • $V_o = -\left(\frac{R_f}{R_1} V_1 + \frac{R_f}{R_2} V_2 + \frac{R_f}{R_3} V_3\right)$

* IDEAL AMPS HAVE HIGH R_i / LOW R_o
 * CLOSED-LOOP AMPS: $A_v \approx 1$
 * DIFF. AMP IDEAL TO ELIM. V_{cm}
 * RMS ONLY FOR POWER CALCULATIONS

DIFFERENCE AMP



• START BY CHOOSING $R_4 \sim 10k\Omega$
 • $V_o = V_1 \left(\frac{R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) + V_2 \left(\frac{R_2}{R_2} \frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) - V_3 \left(\frac{R_2}{R_1}\right) - V_4 \left(\frac{R_2}{R_1}\right)$

USING SUPERPOS: 1. SET V_{i1} TO G, CALC $V_{i2} \rightarrow V_{o1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_{i1}$
 2. SET V_{i2} TO G, CALC $V_{i1} \rightarrow V_{o2} = V_{i2} \left(\frac{R_2}{R_1}\right)$
 3. CALC. $V_{i3} \rightarrow V_{o3} = \frac{R_2}{R_1} (V_{i3} - V_{i1}) = \frac{R_2}{R_1} V_{i3}$
 4. CALC DIFF. GAIN $\rightarrow A_d = \frac{2R_2}{R_1}$

TYPICAL TO ASSUME $R_1 = R_3$ AND $R_2 = R_4$ SO $\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$

• $R_{id} = 2R_1$ * R_{id} = DIFFERENTIAL INPUT R
 • $A_d = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$ * A_d = DIFFERENTIAL GAIN, A_{cm} = COMMON MODE GAIN

• $V_o = A_d (V_1 - V_2)$ * (IDEAL, $R_1 = R_3$ & $R_2 = R_4$)
 • $V_o = A_d (V_1 - V_2) + \frac{1}{2} A_{cm} (V_1 + V_2)$ • $V_o = \left(\frac{R_2 + R_1}{R_4 + R_3}\right) \left(\frac{R_4}{R_1}\right) V_{i2} - \left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_{i1}$ (NON-IDEAL)

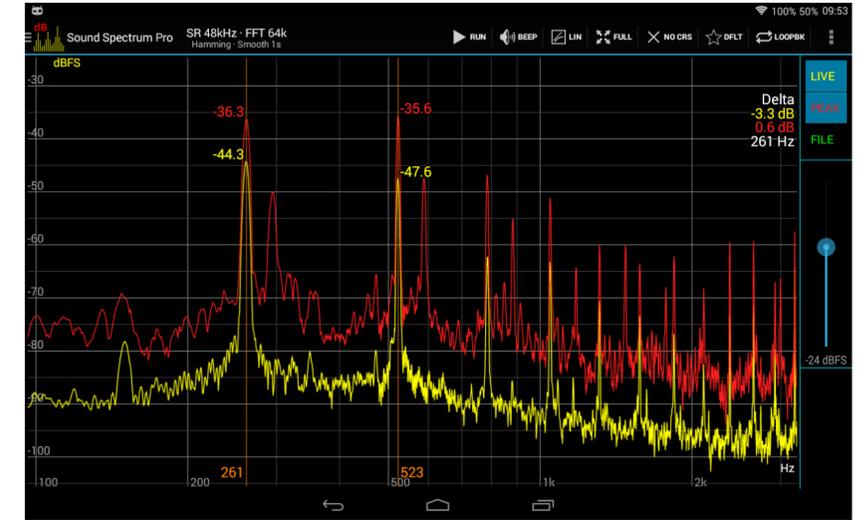
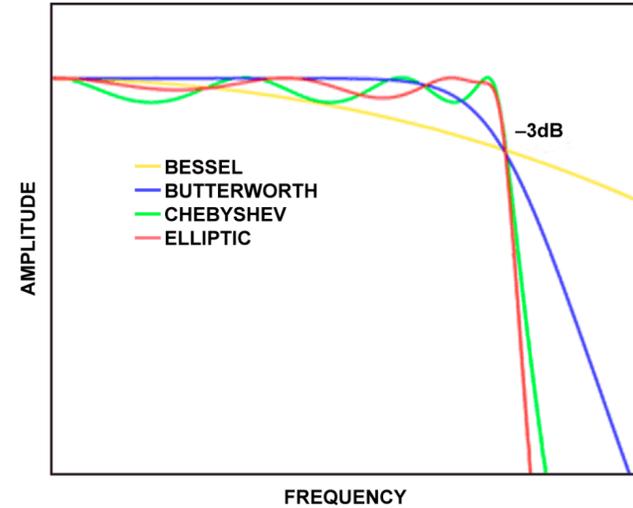
CMRR = $\frac{A_d}{A_{cm}}$
 CMRR = $20 \log \left(\frac{A_d}{A_{cm}}\right)$

* CMRR = COMMON MODE REJECTION RATIO; MEASURES ABILITY OF AMP TO ACCURATELY CANCEL VOLTAGES

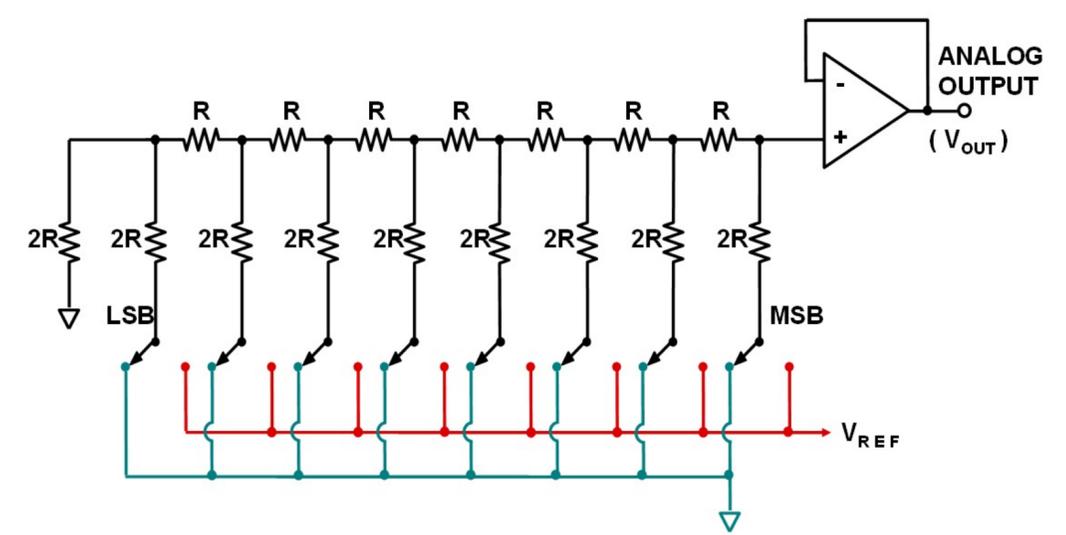
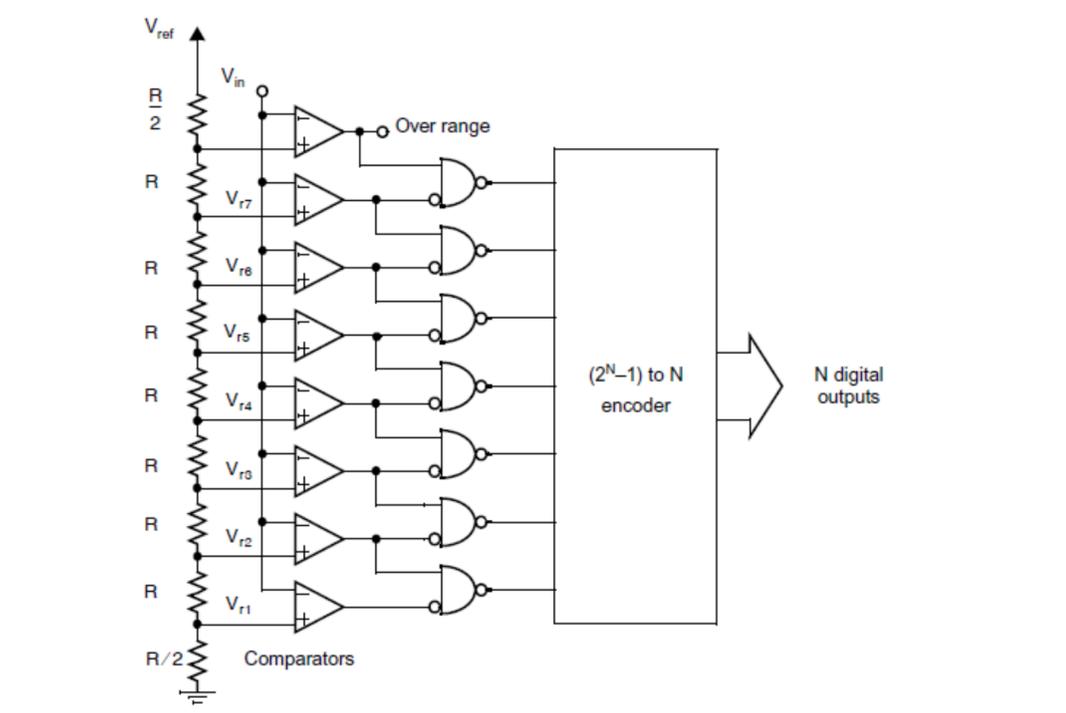
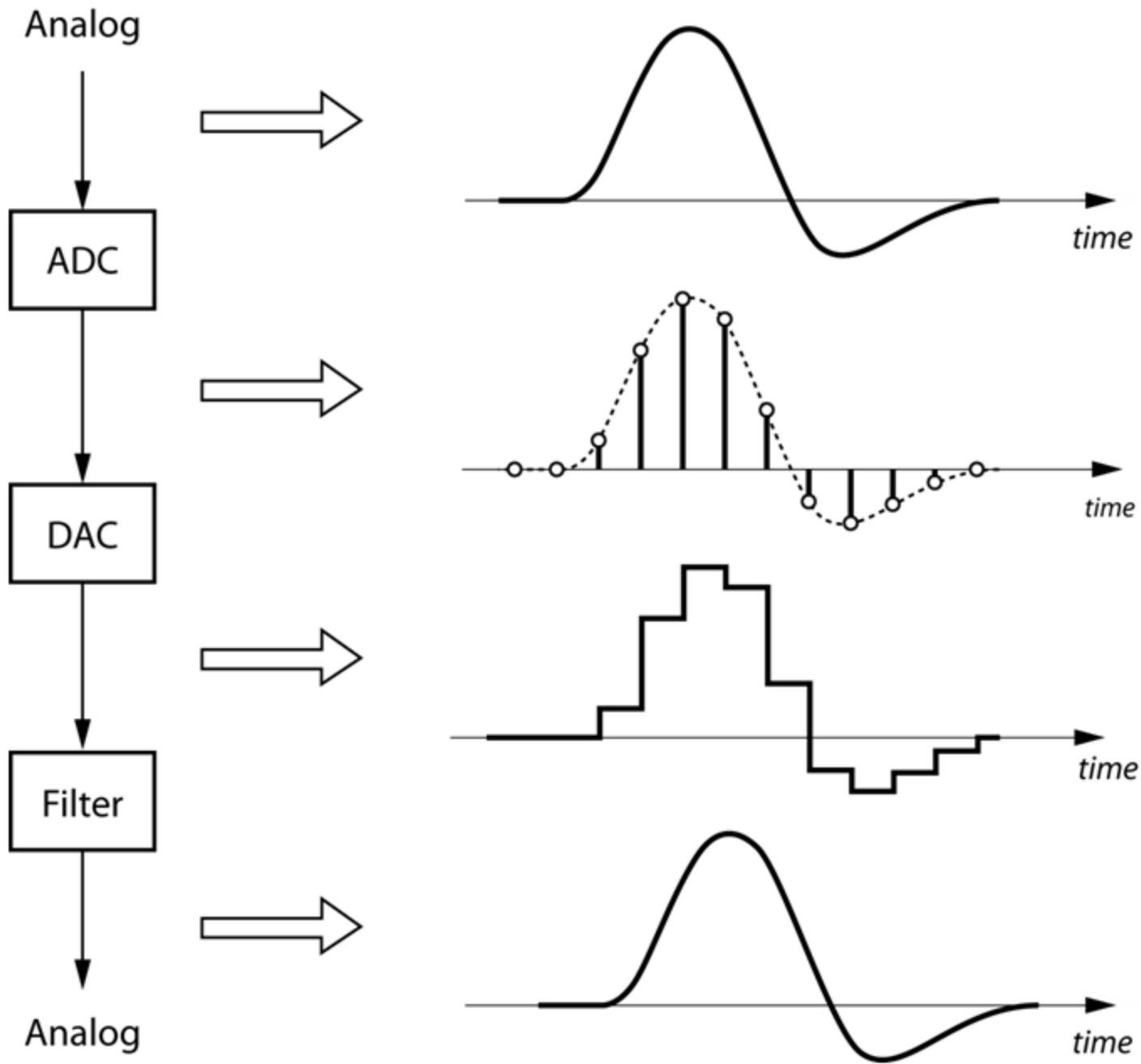
M. Nash
2010

模拟信号调理 - 频域：滤波器

- 主要类型：低通、带通、高通
- 主要指标：
 - 过渡带衰减
 - 抑制度
 - 带内波动
 - 相位特性
- 有源滤波/无源滤波
- 测量仪器 - FFT/频谱仪



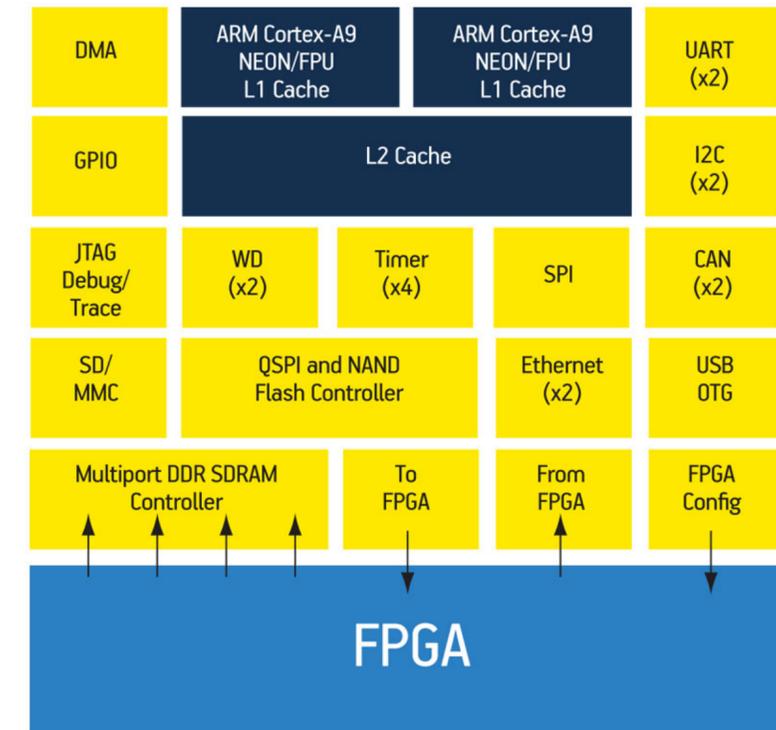
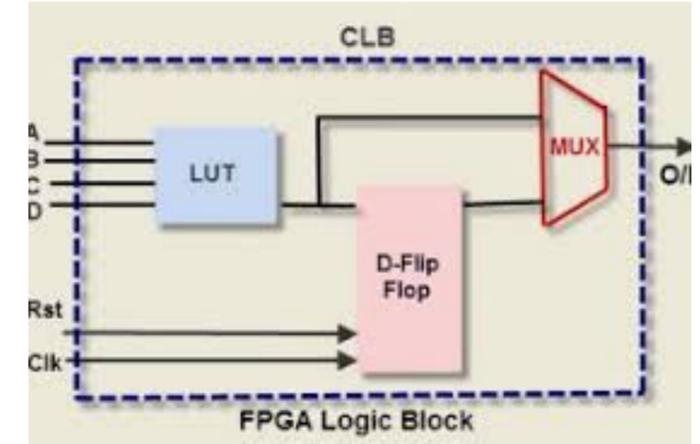
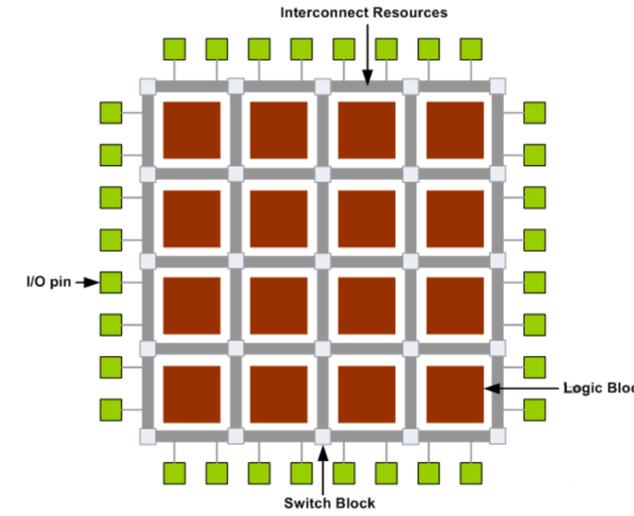
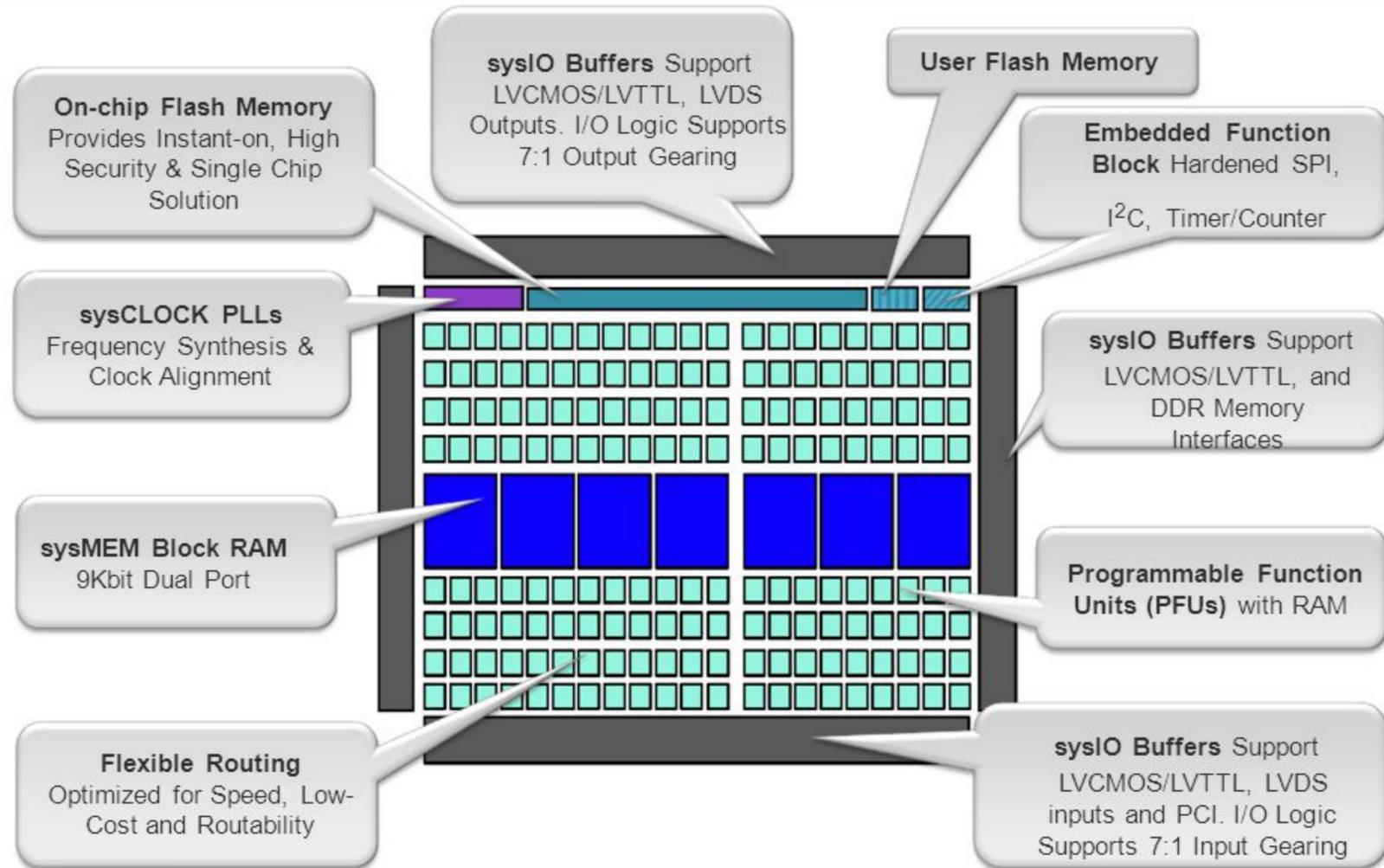
	过渡带 衰减速度	通带内起伏	通带外抑制	相位特性
贝塞尔滤波器	非常慢	带内无起伏， 单调衰减	衰减慢	通带内的相 应近乎线性
巴特沃斯滤波器	比较慢	无起伏，最平坦	单调衰减	
切比雪夫滤波器	比较快	有起伏，等波纹	单调衰减	
椭圆滤波器	非常快	有起伏，等波纹	有起伏，等波纹	良好



数据转换 - ADC/DAC: 连接模拟信号和数字信号的桥梁 - 转换率/分辨率

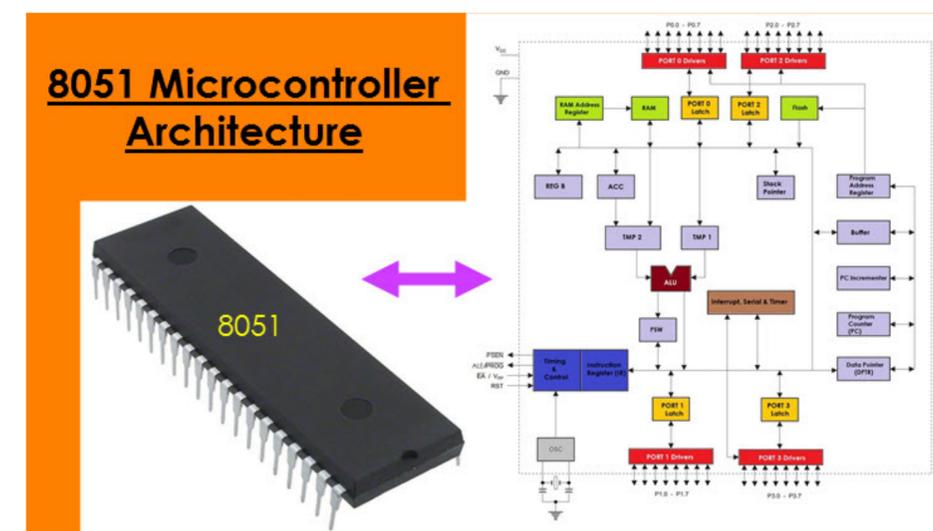
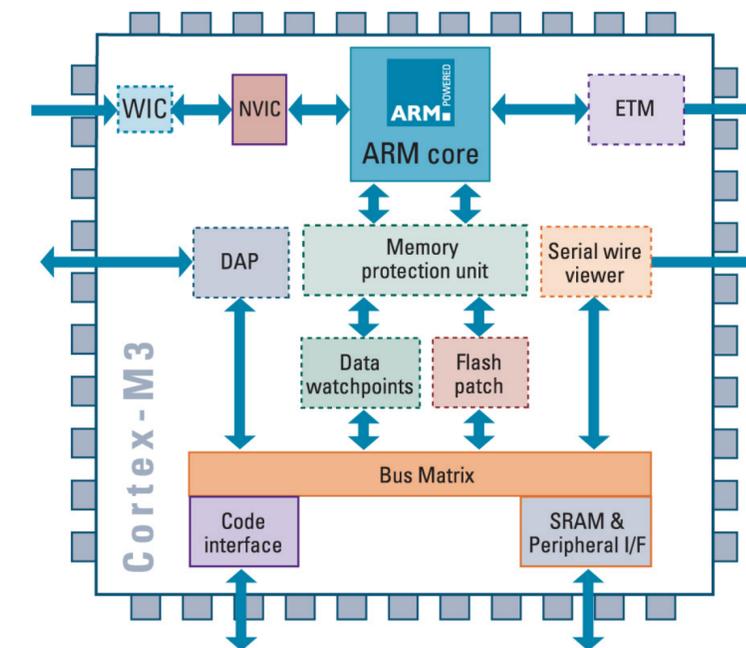
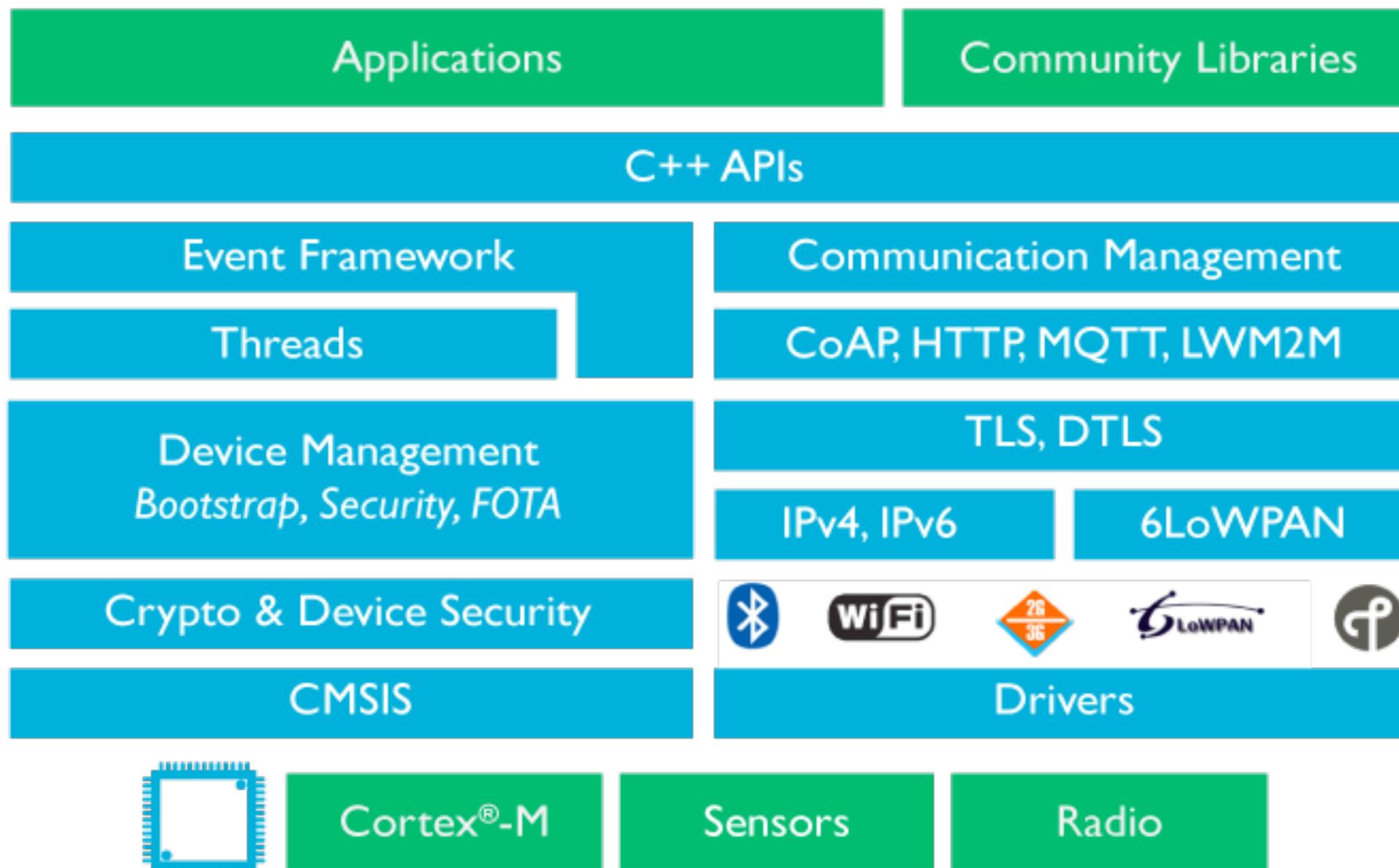
MACHXO2 BLOCK DIAGRAM (XO2-1200)

'Value added' features in and around the core



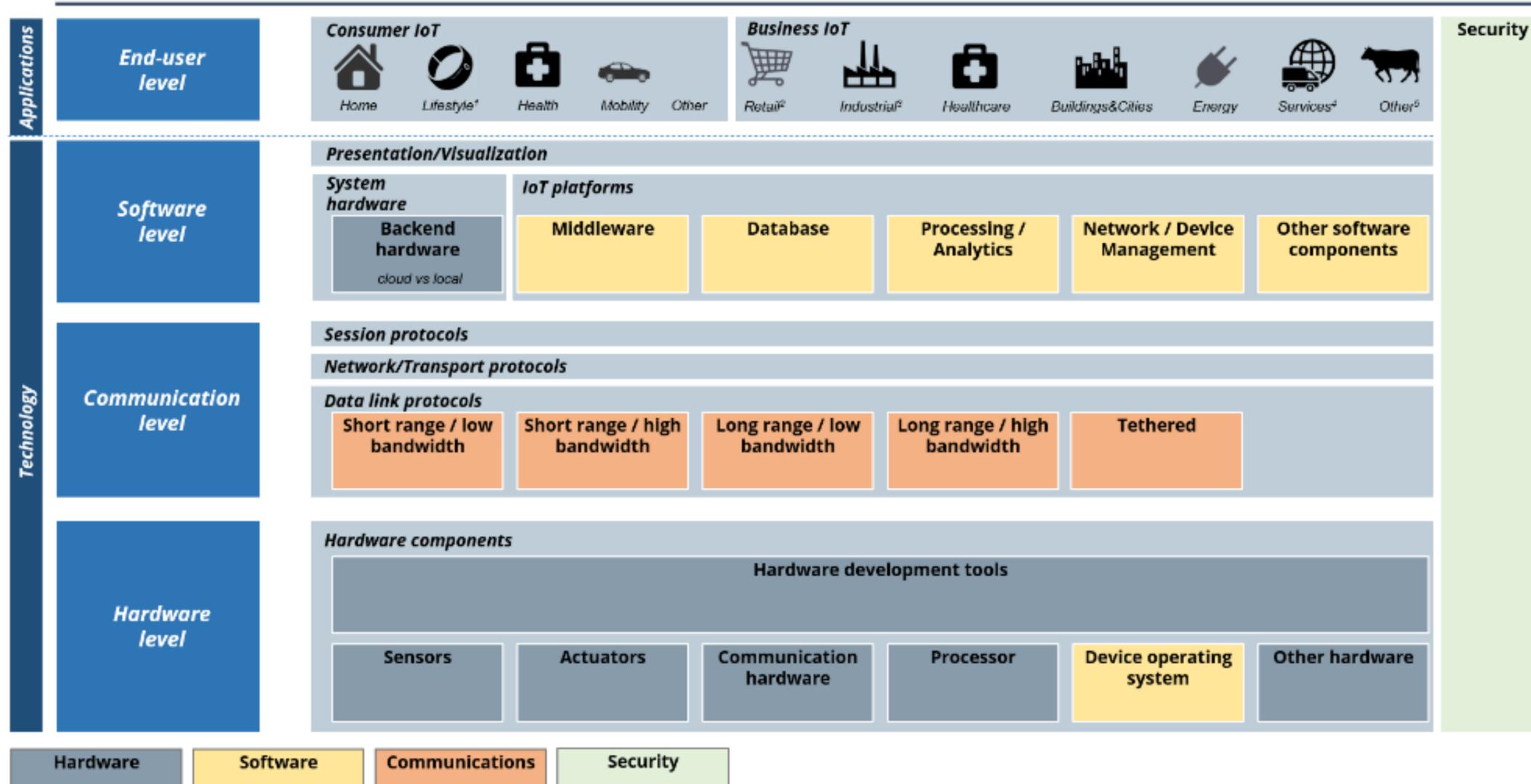
数字信号/逻辑处理

FPGA - 数字世界的“乐高积木”

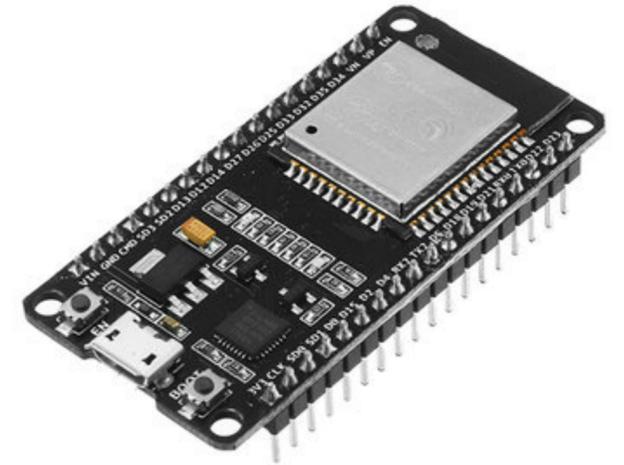


微处理器/微控制器：智能硬件/物联网产品的核心

Internet of Things - Technology architecture



1. Lifestyle incl Quantified-self products 2. Incl all other B2B commercial IoT 3. Industrial goods business 4. Services incl. finance and insurance 5. Other including education, public and military, media, telecom,
 Note: Product, image, or service names are the property of the respective owners
 Source: www.IoT-Analytics.com 2015



网络通信

连接

各部分的核心参数

电路	关键参数
电源	电压、负载能力、纹波、效率
传感器	灵敏度、接口方式
模拟链路	幅度、频带
A/D、D/A	转换率、分辨率、SFDR、接口方式
数字信号处理/FPGA	逻辑资源、存储资源、IO、速度
MPU/MCU	速度、接口、内部资源、开发环境
网络通信	通信方式、速率、接口、协议