

电子系统设计及FastBond项目介绍

KiCad设计PCB (FastBond活动)

FastBond

你创意 我买单

得捷电子和硬禾学堂陪你“一起设计”开发板，规定时间完成开发，返京东券

进军前100 还有加赠礼



得捷电子

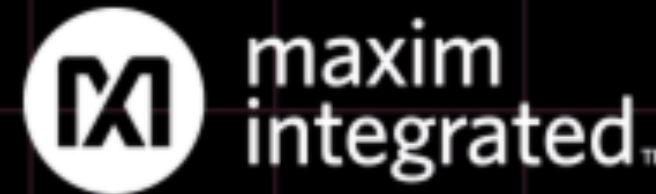


硬禾学堂



ANALOG
DEVICES

超越一切可能™



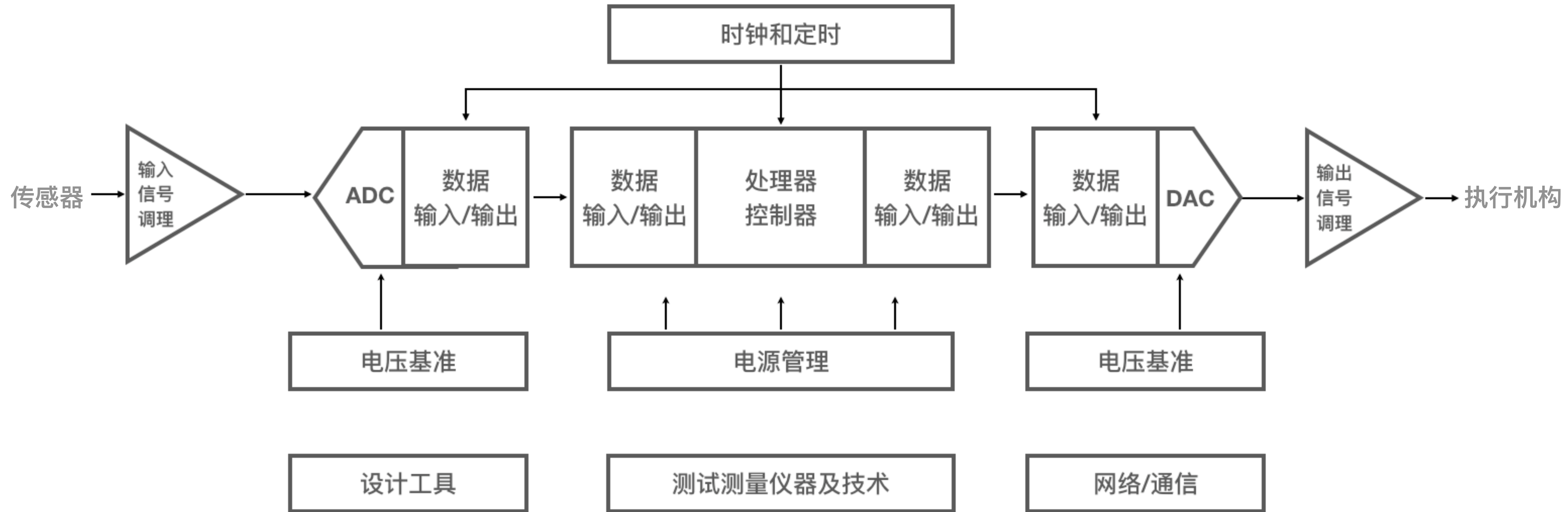
maxim
integrated™

<https://www.eetree.cn/page/digikey-fastbond>

课程大纲

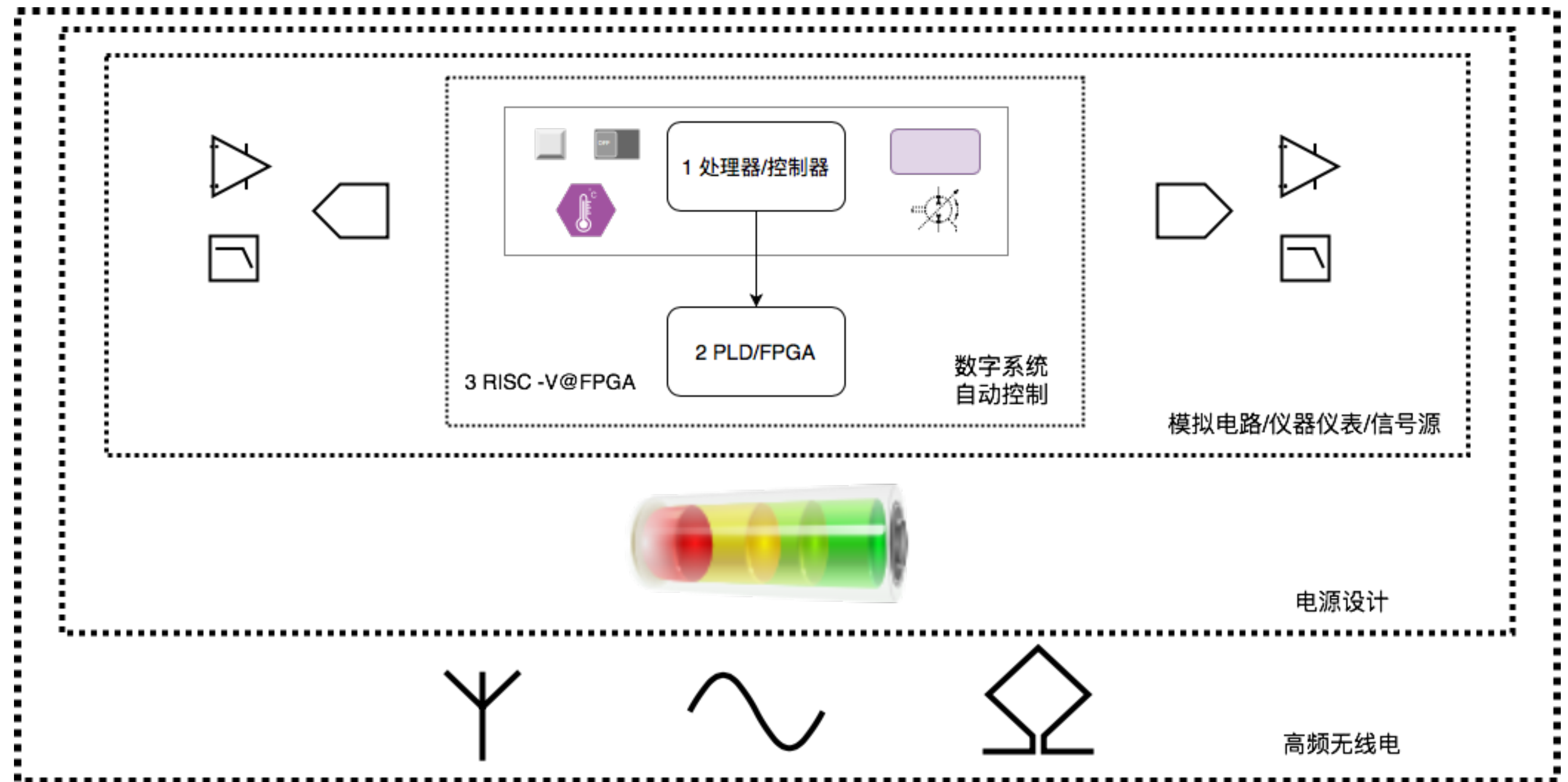
1. 电子系统设计 - 7/6
2. 方案设计及元器件选型、数据手册的阅读、元器件备料 - 7/9
3. PCB入门知识及KiCad介绍、流程体验 - 7/13
4. 元器件库的构建, 如何使用KiCad构建原理图符号的构建 - 7/16
5. 元器件封装的构建及3D模型的使用 - 7/20
6. 原理图的绘制要点、用KiCad绘制原理图 - 7/23
7. PCB布局要点、如何使用KiCad布局 - 7/27
8. PCB布线要点、如何使用KiCad布线 - 7/30
9. Gerber文件生成及打板 - 8/2
10. PCB的焊接、调试、测试报告 - 8/5

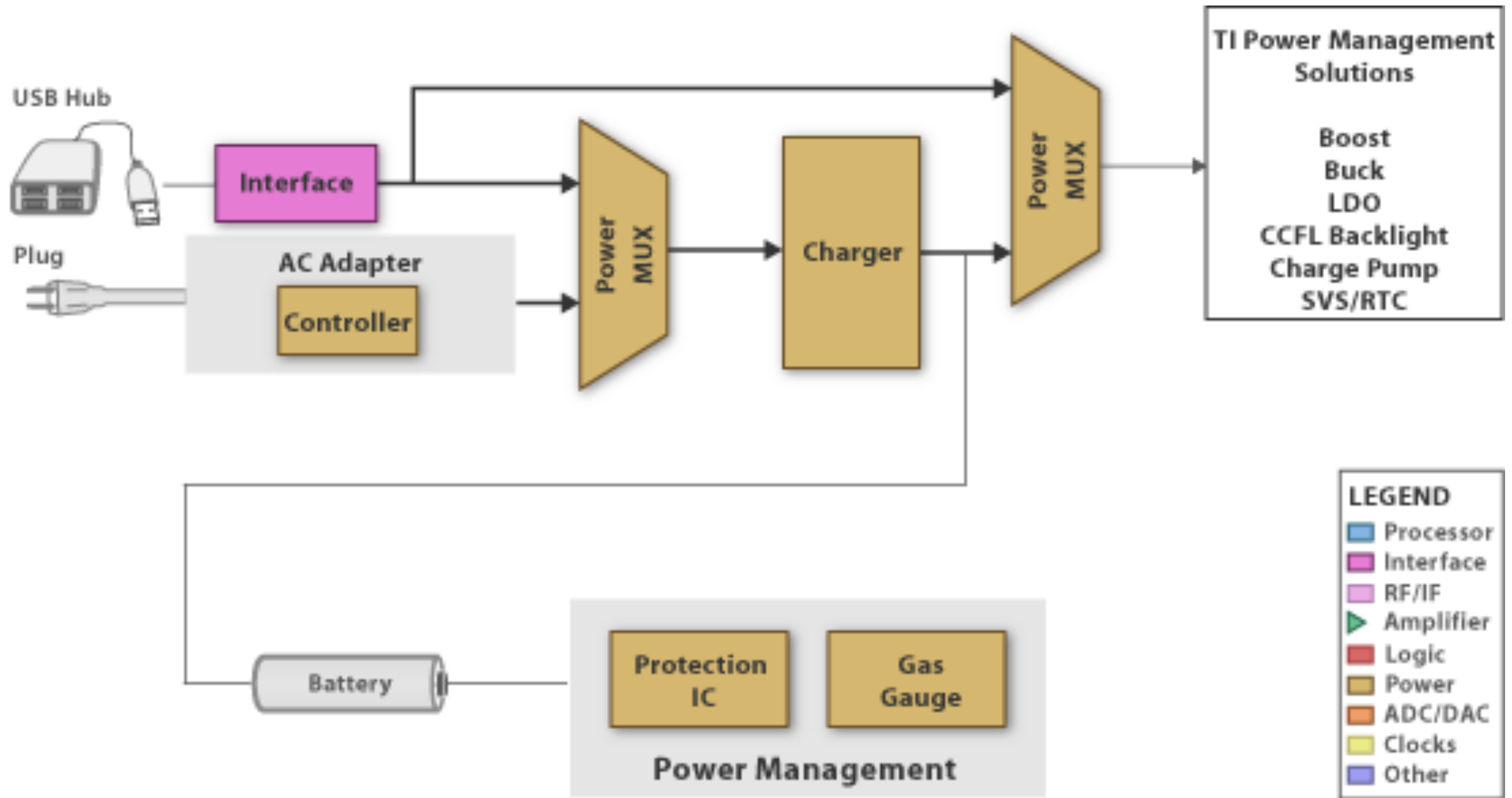
电子产品系统构成



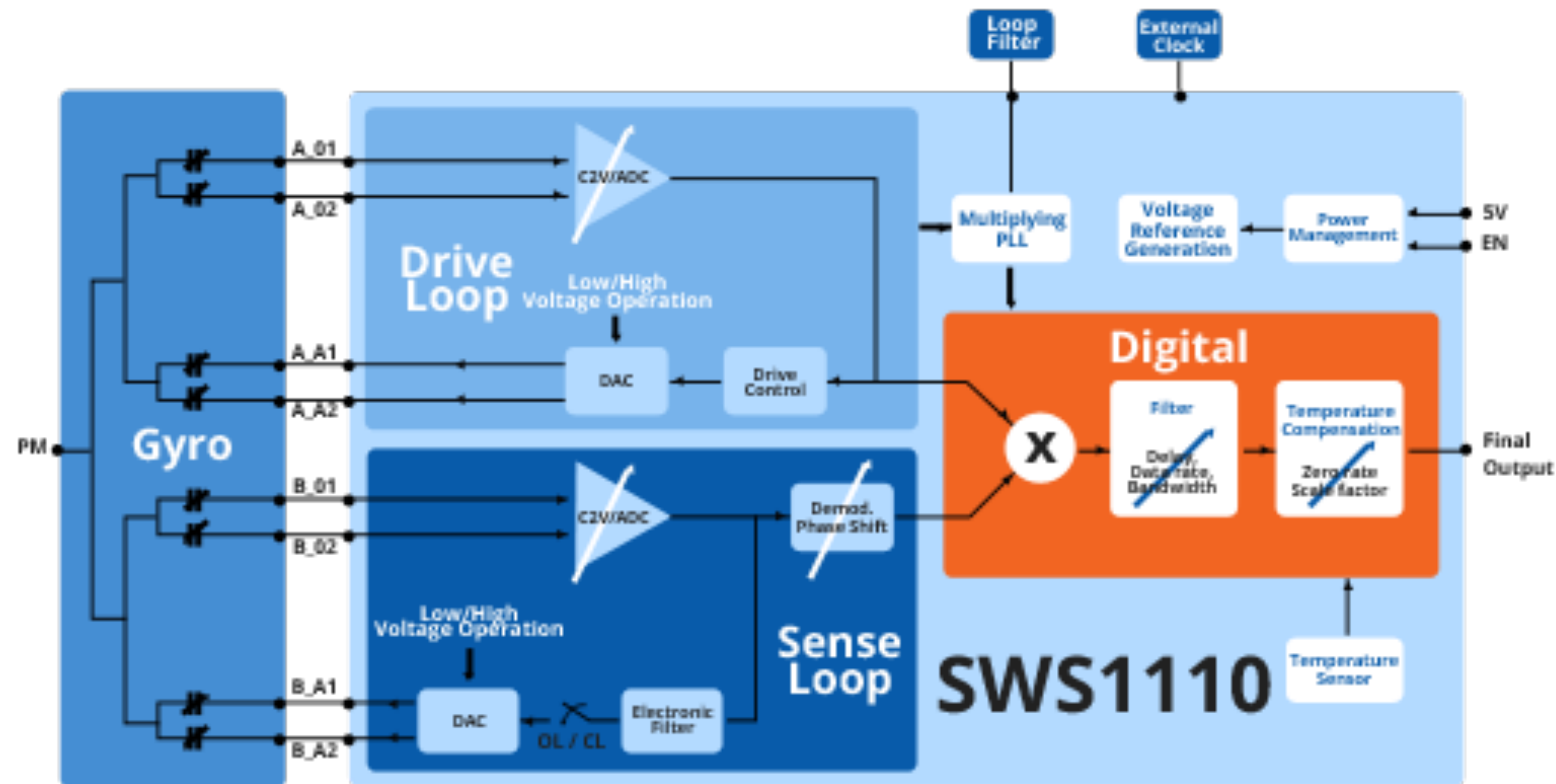
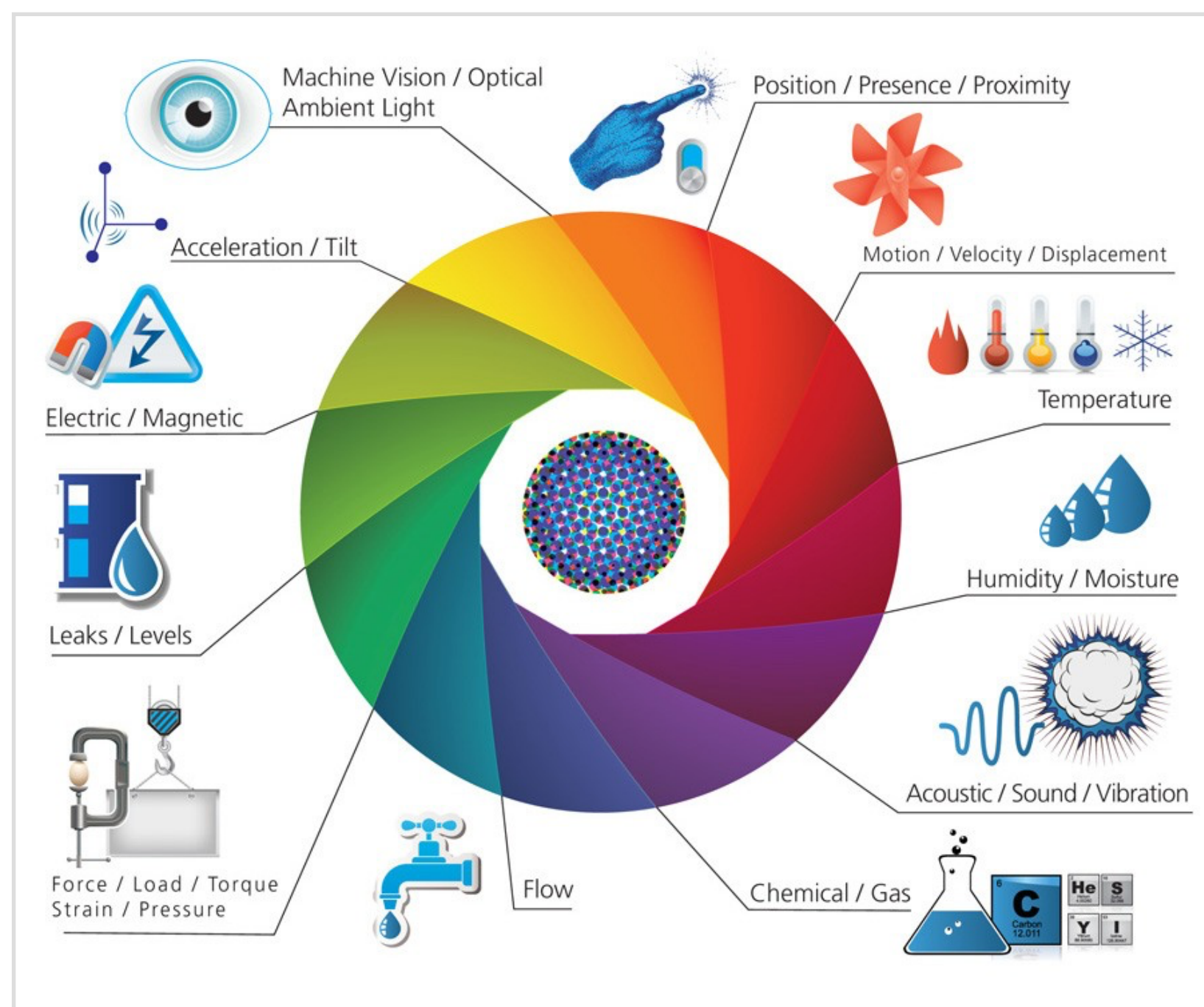
电赛的题目类型及要掌握的技能

- 传感器
- 模拟信号调理链路
- ADC/DAC
- 微控制器/微处理器
- 输出控制
- 供电
- 网络/通信





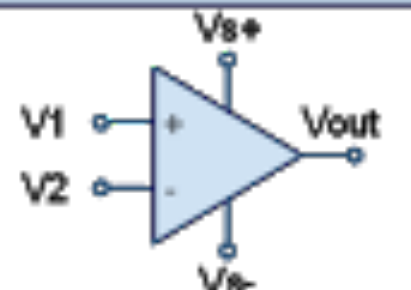
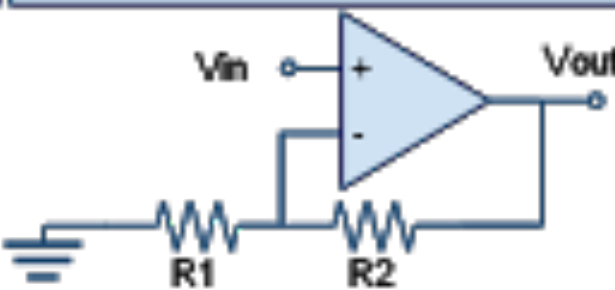
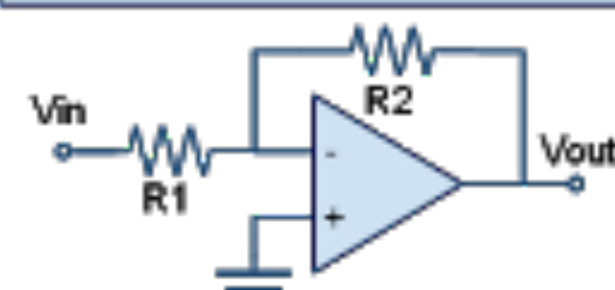

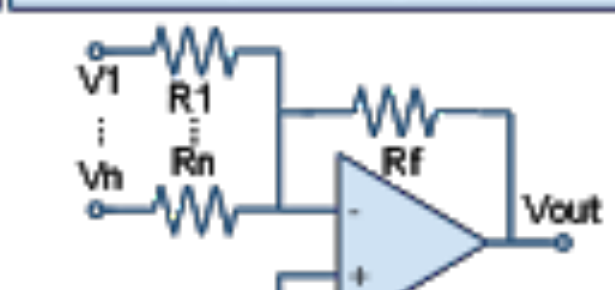
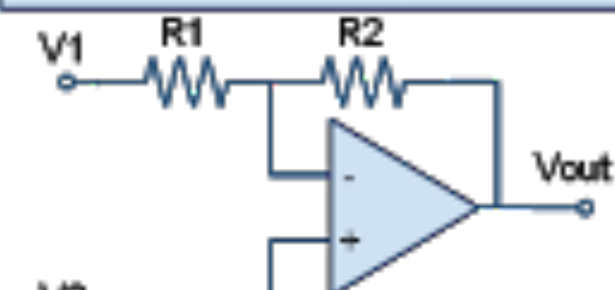
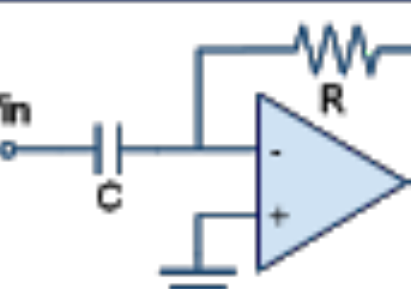
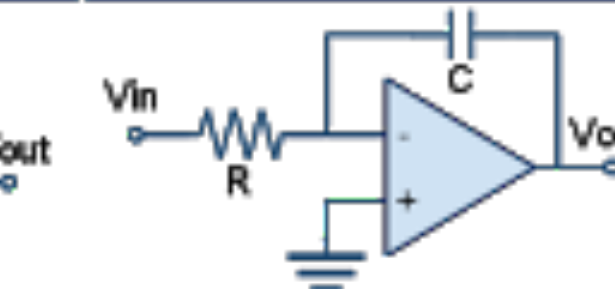
电源部分



传感器 - 物理信号转变为电信号

模拟信号调理 - 幅度调节: 放大/衰减

Basic Operational Amplifier Configurations

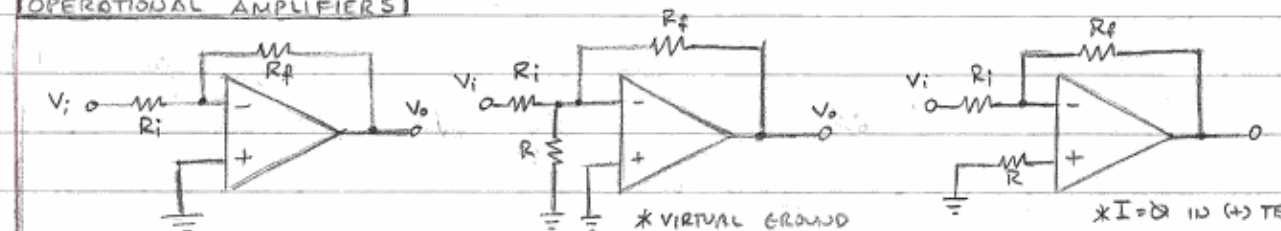
<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Voltage Comparator</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = \begin{cases} V_{s+} & V_1 > V_2 \\ V_{s-} & V_1 < V_2 \end{cases}$</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Non-Inverting Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = V_{in} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Inverting Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -V_{in} \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$</p>
<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Voltage Follower</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = V_{in}$</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Inverting Summing Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -R_f \left(\frac{V_1}{R_1} + \dots + \frac{V_n}{R_n} \right)$</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Differential Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_2 - \left(\frac{R_2}{R_1} \right) V_1$ <small>If $R_1 = R_3$ and $R_2 = R_4$ Then</small> $V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right) (V_2 - V_1)$</p>
<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Differentiator Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -R \cdot C \left(\frac{dV_{in}}{dt} \right)$</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">Integrator Amplifier</p>  <p style="text-align: center;">$V_{out} = -\left(\frac{1}{R \cdot C} \right) V_{in} dt$</p>	

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

NASH ECE 2813 TEST 1 NOTE SHEET

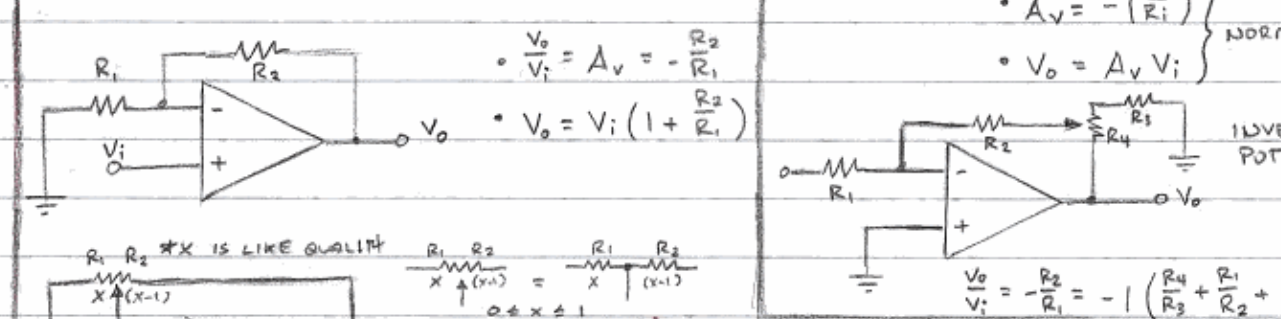
OPERATIONAL AMPLIFIERS

INVERTING



* VIRTUAL GROUND * $I = 0$ IN (+) TERM

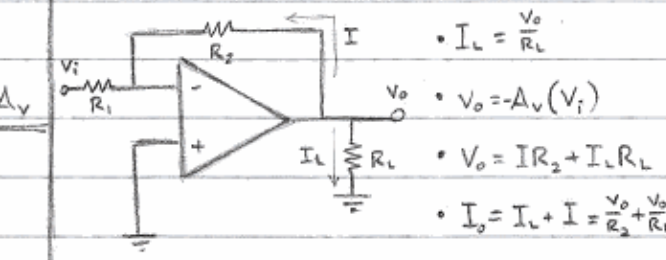
NON-INVERTING



* $V_o = V_i \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$ * $A_v = -\left(\frac{R_f}{R_i} \right)$ * $V_o = A_v V_i$ * NORMAL

* $V_o = V_i \left(\frac{R_2}{R_1} \right) = -1 \left(\frac{R_4}{R_3} + \frac{R_1}{R_2} + 1 \right)$ * INVERTING w/ POTENTIOMETER

NOTABLE CONFIGURATIONS

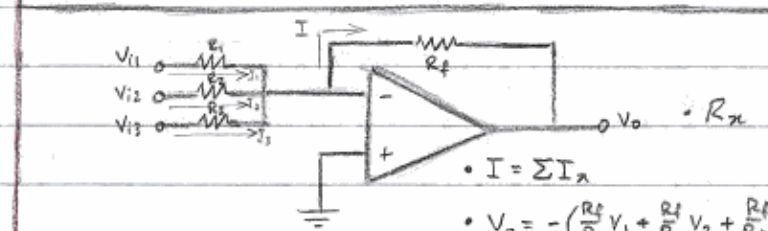


* $I_L = \frac{V_o}{R_L}$ * $V_o = -A_v (V_i)$ * $V_o = I R_2 + I_L R_L$ * $I_o = I_L + I = \frac{V_o}{R_2} + \frac{V_o}{R_L}$

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

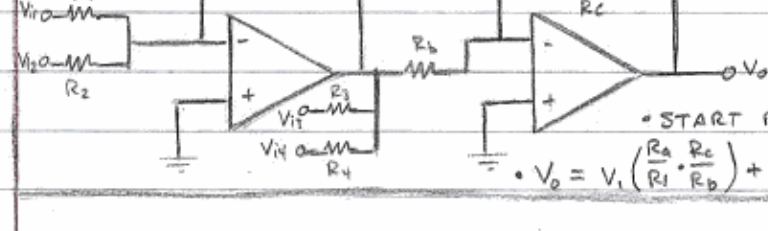
$V(t) = m t$ $t_{max} = \frac{V}{m}$

SUMMING AMPS



* $I = \sum I_n$ * $V_o = -\left(\frac{R_f}{R_1} V_1 + \frac{R_f}{R_2} V_2 + \frac{R_f}{R_3} V_3 \right)$

DIFFERENCE AMP



* $V_o = V_1 \left(\frac{R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3} \right) + V_2 \left(\frac{R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3} \right) - V_3 \left(\frac{R_2}{R_1} \right) - V_4 \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$

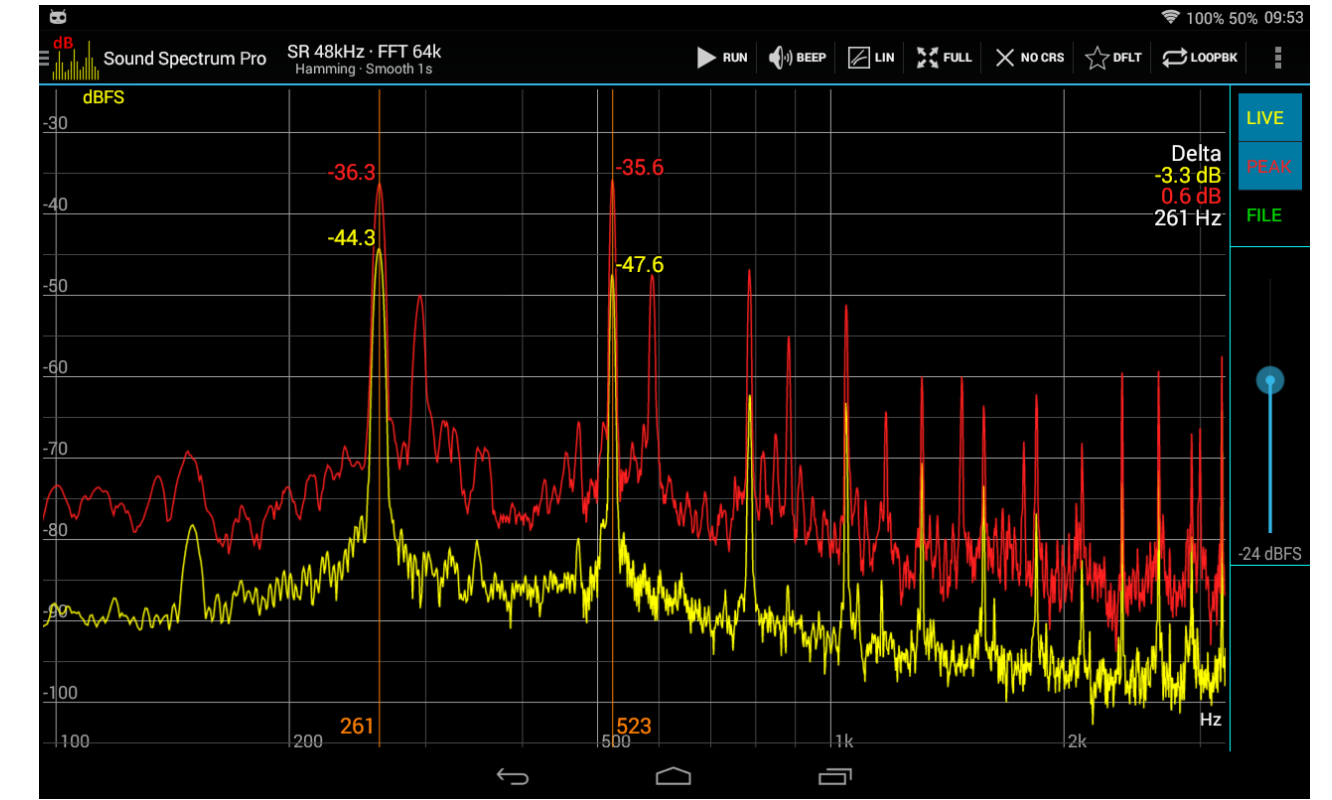
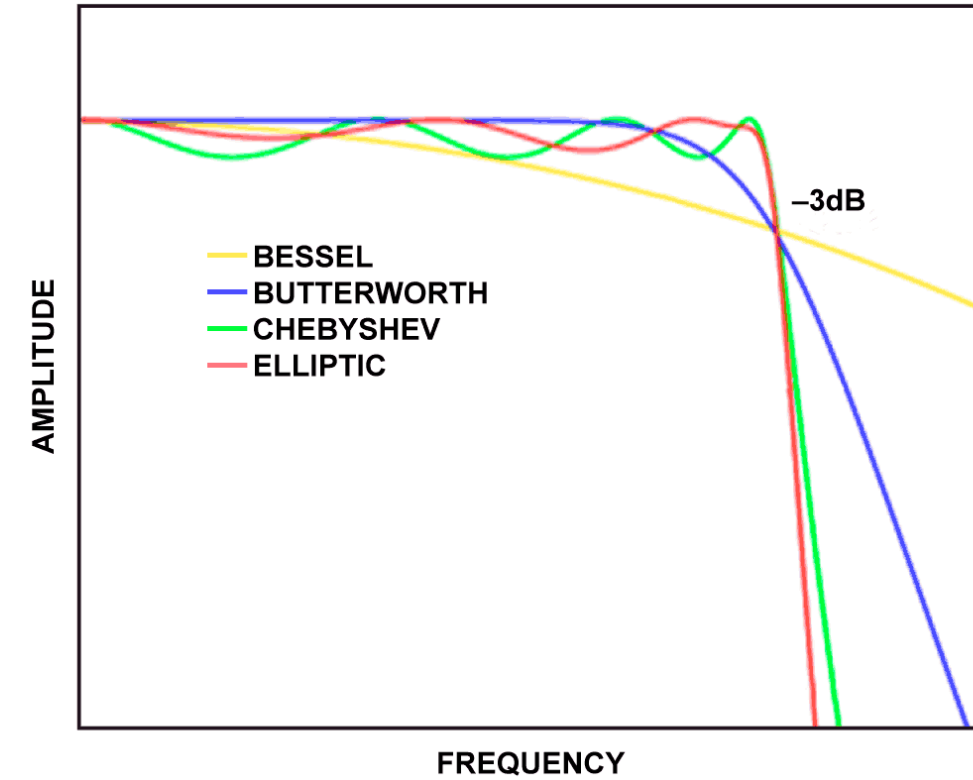
USING SUPERPOS: 1. SET V_{i1} TO G, CALC $V_{i2} \rightarrow V_{o1} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right) V_{i2}$
 2. SET V_{i2} TO G, CALC $V_{i1} \rightarrow V_{o2} = V_{i2} \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$
 3. CALC. $V_{i\partial} \rightarrow V_o = \frac{R_2}{R_1} (V_{i2} - V_{i1}) = \frac{R_2}{R_1} V_{i\partial}$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

CMRR = $\frac{A_d}{A_{cm}}$ * $V_o = A_d (V_1 - V_2)$ * (IDEAL, $R_1 = R_3$ & $R_2 = R_4$)
 $CMRR = 20 \log_{10} \left(\frac{A_d}{A_{cm}} \right)$ * $V_o = A_d (V_1 - V_2) + \frac{1}{2} A_{cm} (V_1 + V_2)$ * $V_o = \left(\frac{R_2 + R_1}{R_4 + R_3} \right) \left(\frac{R_4}{R_1} \right) V_{i2} - \left(\frac{R_2}{R_1} \right) V_{i1}$ (NON-IDEAL)

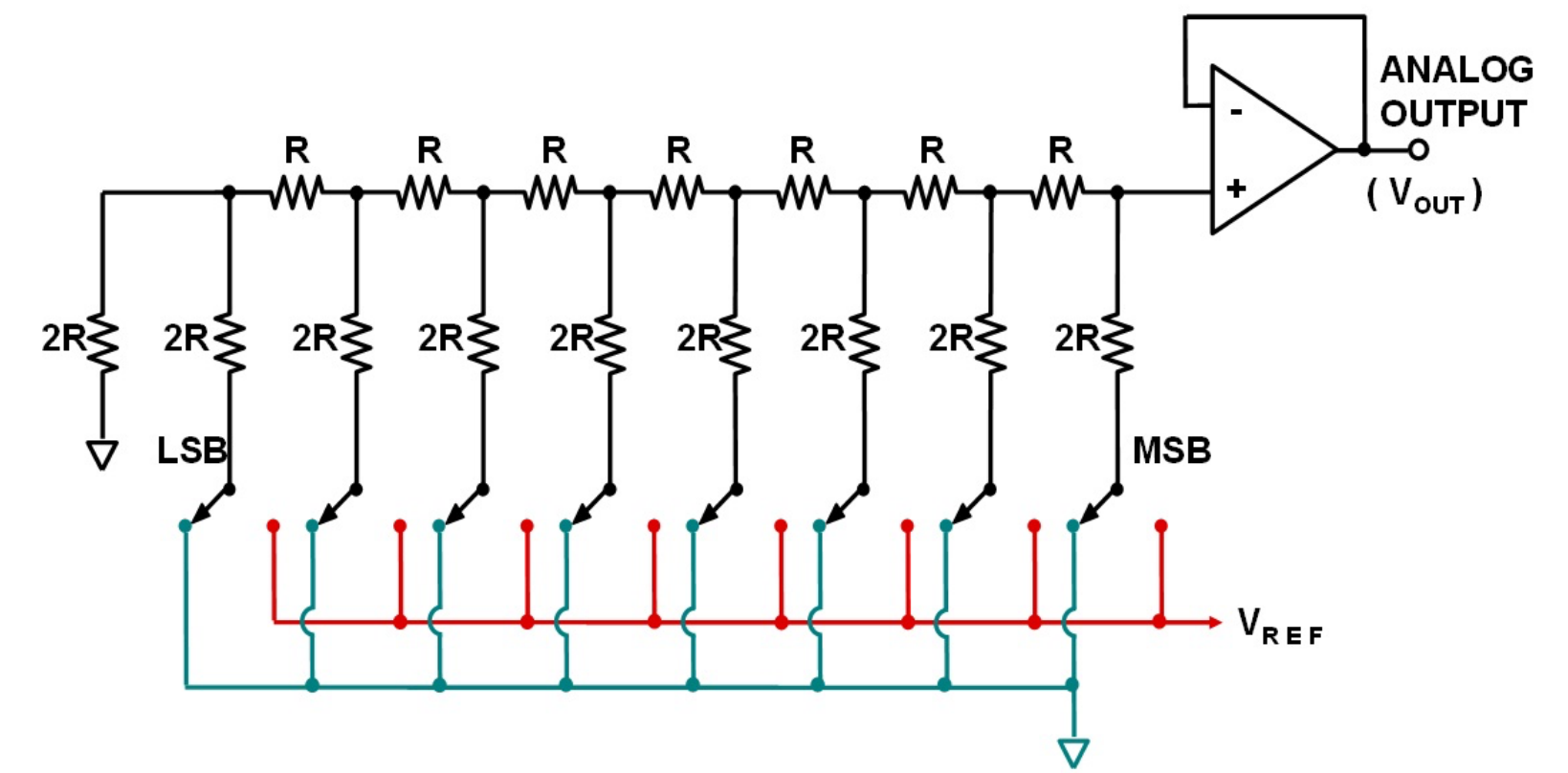
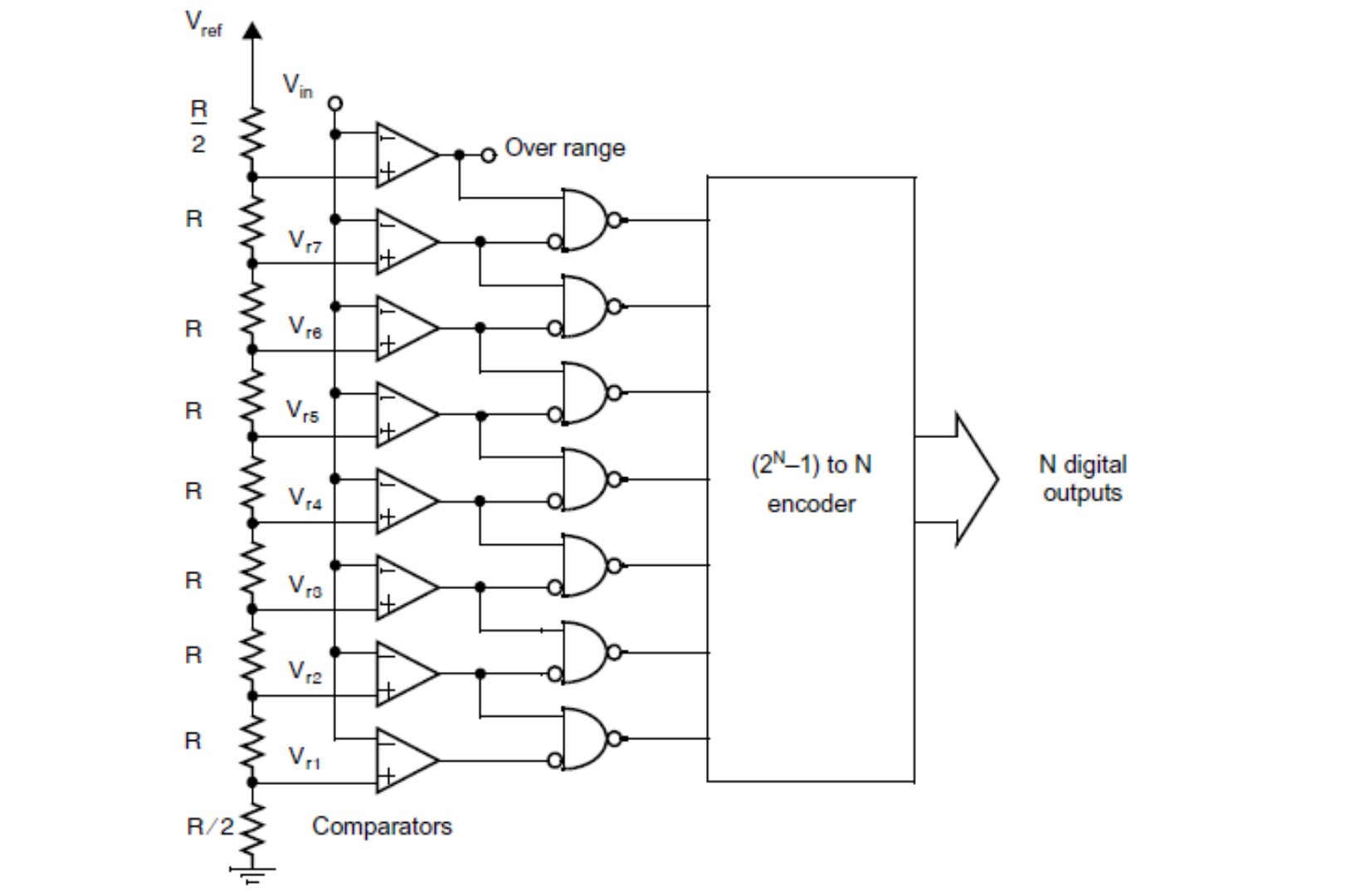
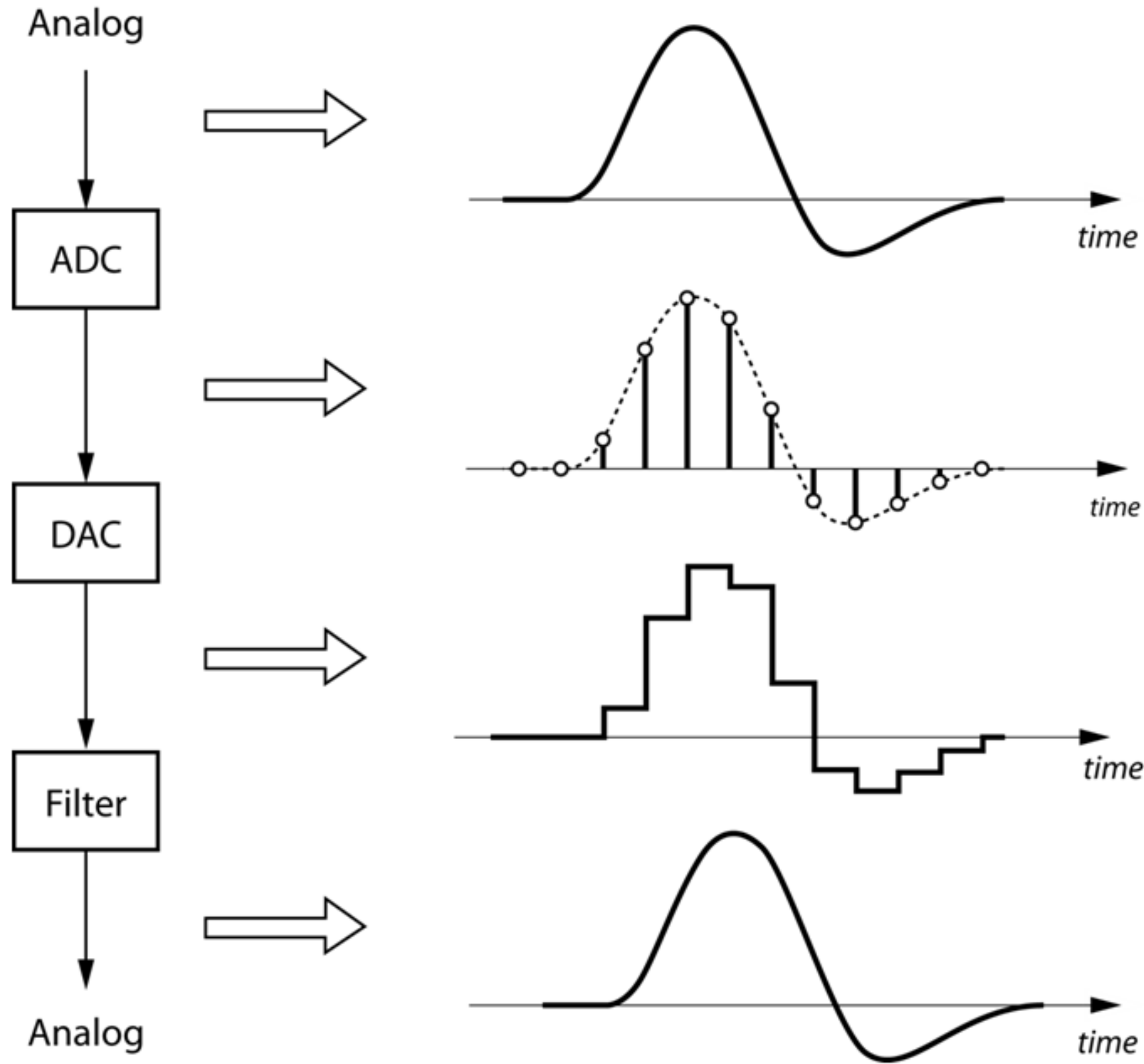
CMRR = COMMON MODE REJECTION RATIO; MEASURES ABILITY OF AMP TO ACCURATELY CANCEL VOLTAGES

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



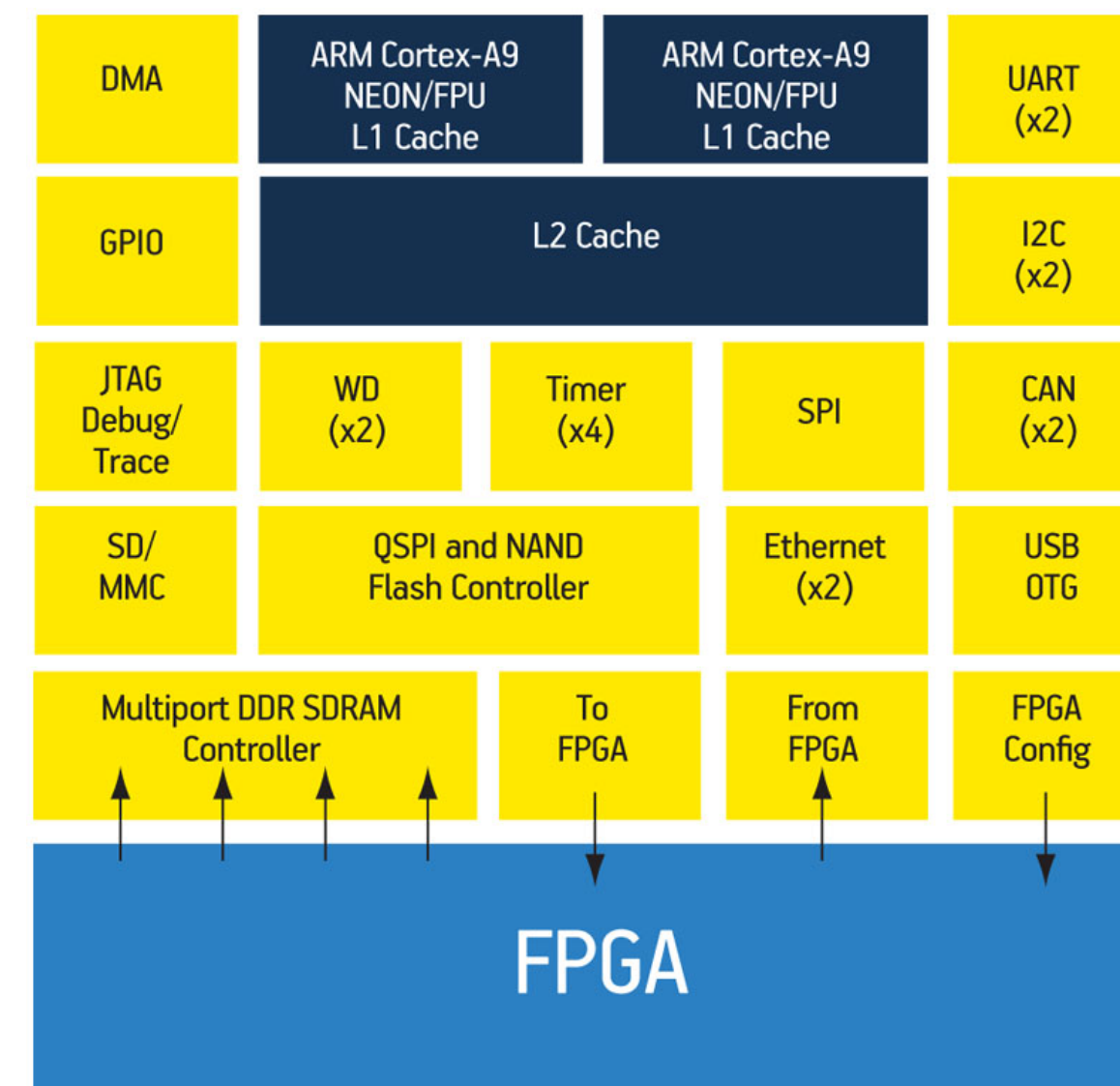
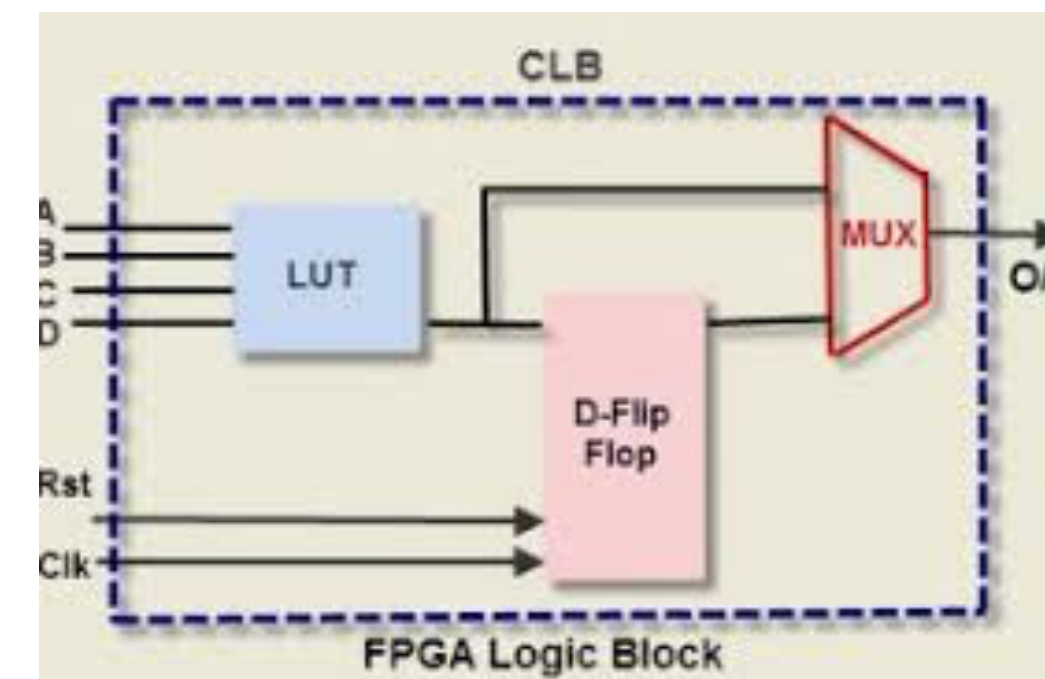
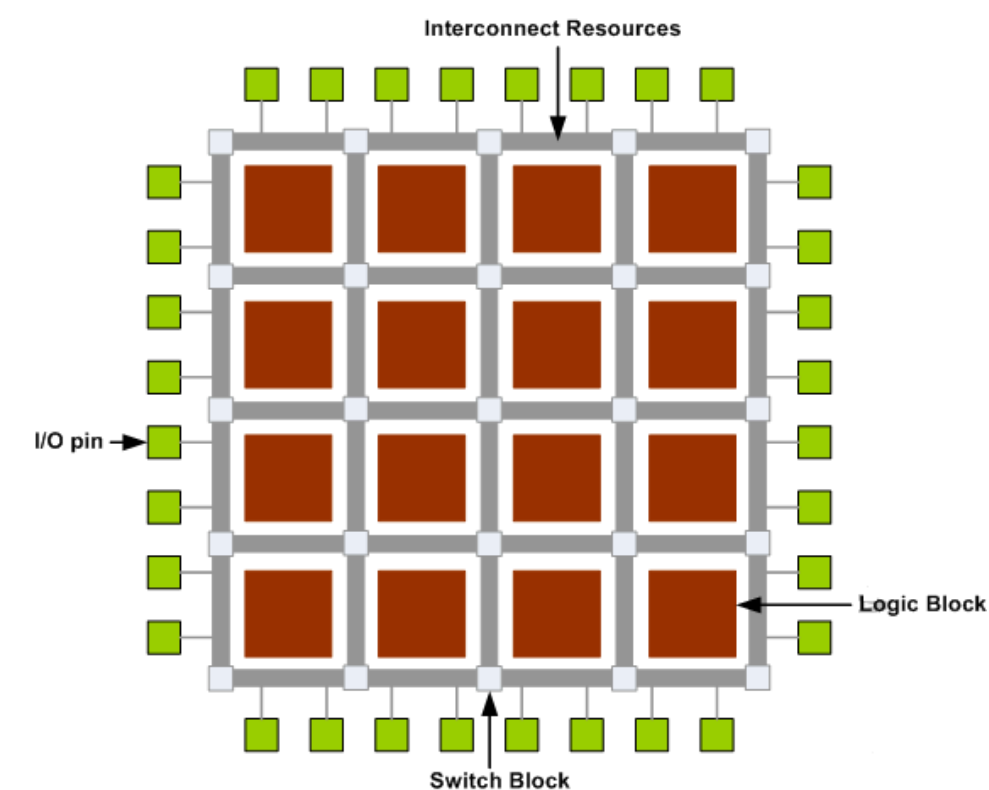
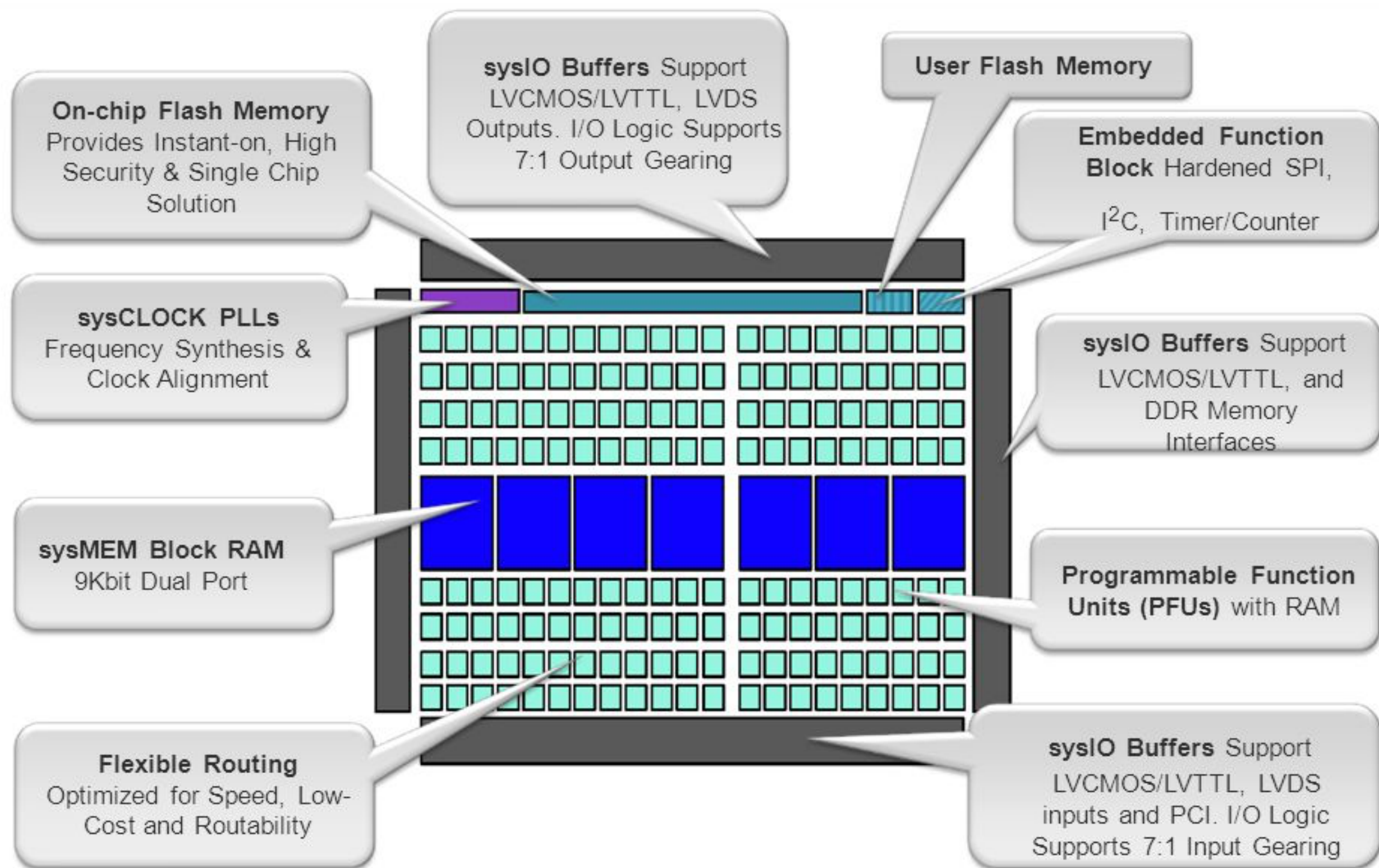
	过度带 衰减速度	通带内起伏	通带外抑制	相位特性
贝塞尔滤波器	非常慢	带内无起伏, 单调衰减	衰减慢	通带内的相 应近乎线性
巴特沃斯滤波器	比较慢	无起伏, 最平坦	单调衰减	
切比雪夫滤波器	比较快	有起伏, 等波纹	单调衰减	
椭圆滤波器	非常快	有起伏, 等波纹	有起伏, 等波纹	良好



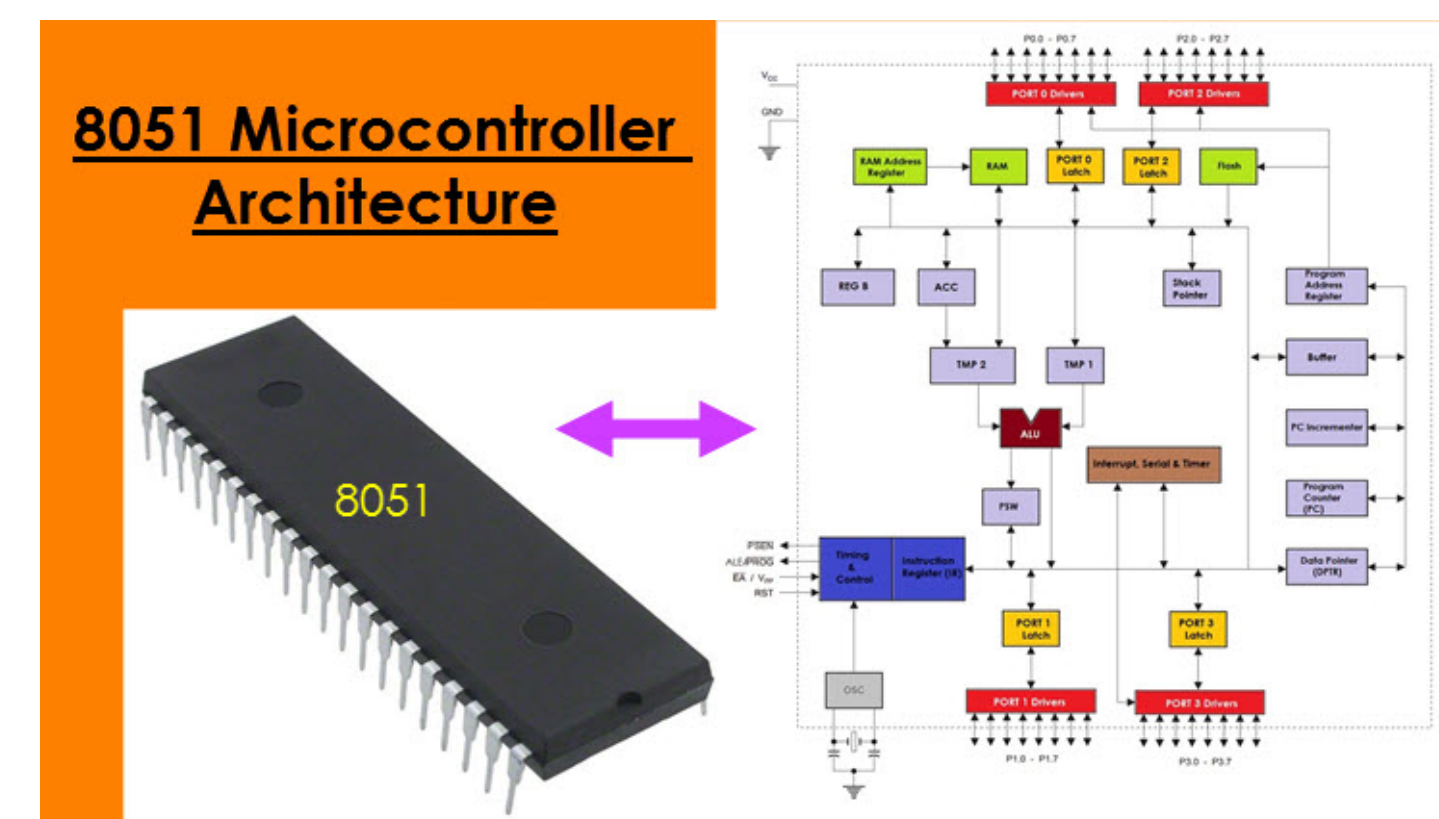
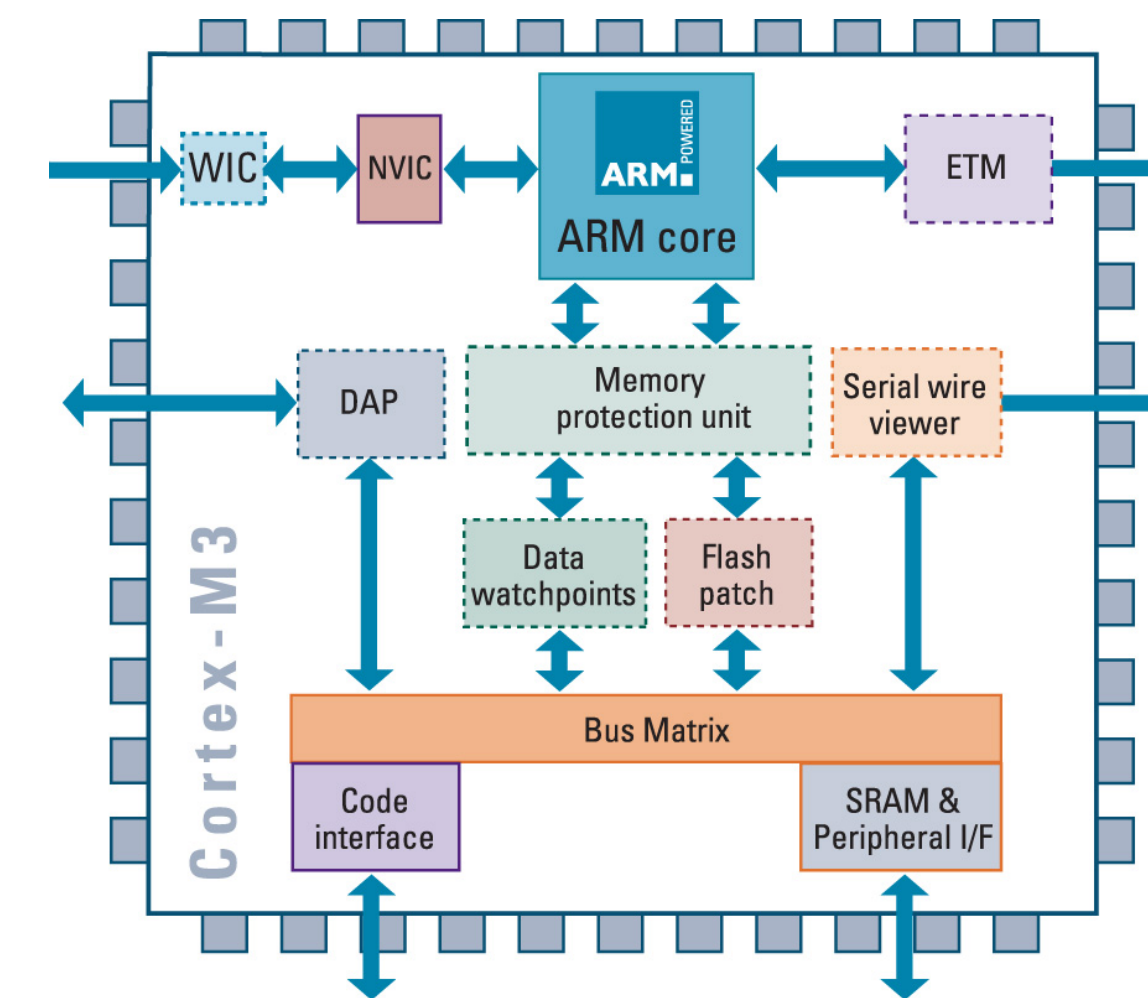
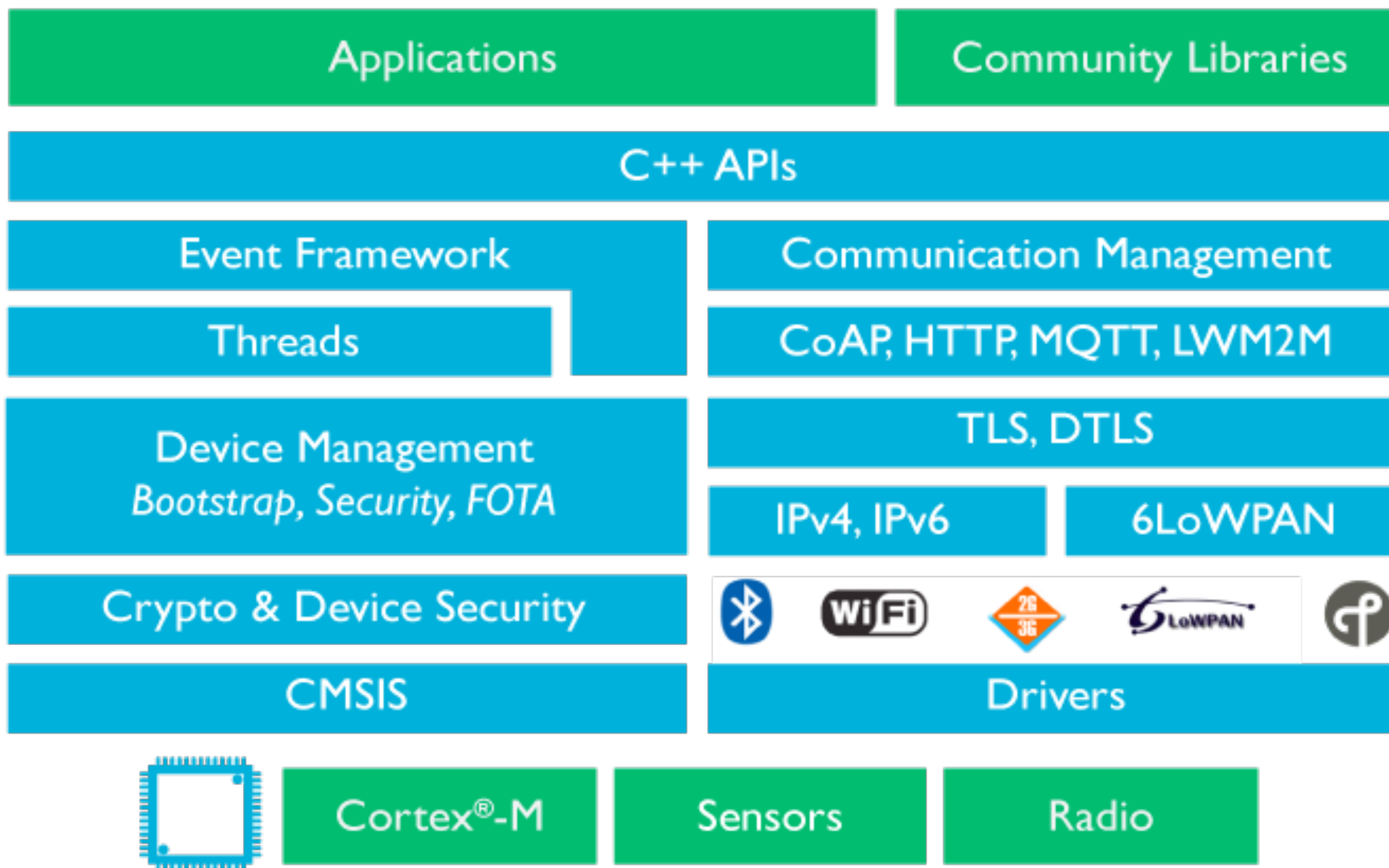
数据转换 - ADC/DAC: 连接模拟信号和数字信号的桥梁 - 转换率/分辨率

MACHXO2 BLOCK DIAGRAM (XO2-1200)

'Value added' features in and around the core

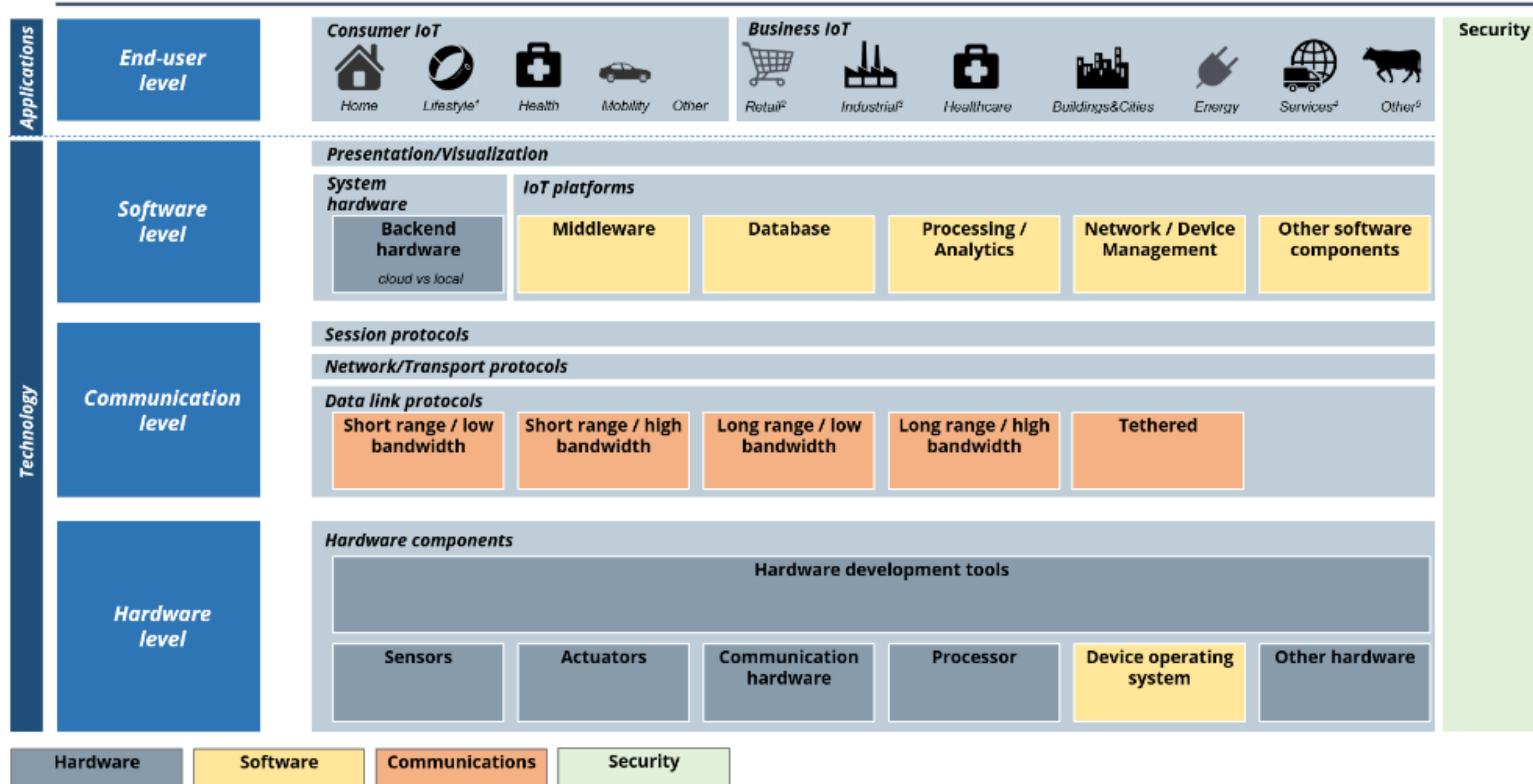


数字信号/逻辑处理

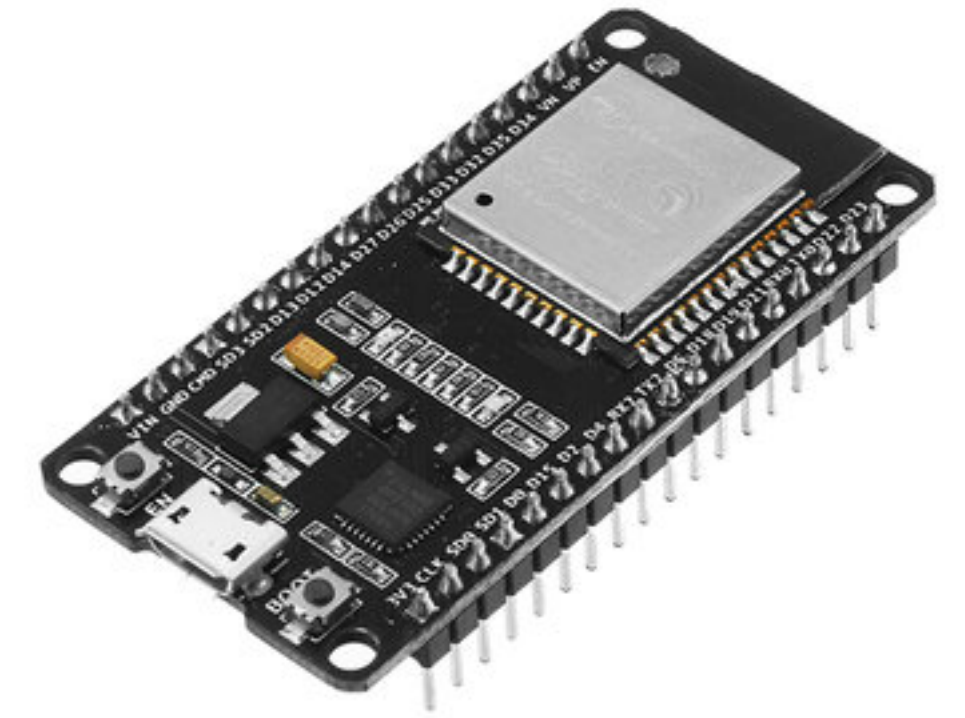


微处理器/微控制器：智能硬件/物联网产品的核心

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

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

主要厂商

- 原厂
 - 传感器厂商
 - 模拟器件厂商 - ADI、美信、TI、Silicon Labs
 - MCU厂商 - ST、NXP
 - FPGA厂商 - Xilinx、Intel、Lattice
- 分销商
 - 授权分销商
 - 小批量现货分销商 - Digikey、Mouser、E14 (www.bom2buy.com)
- 系统制造商

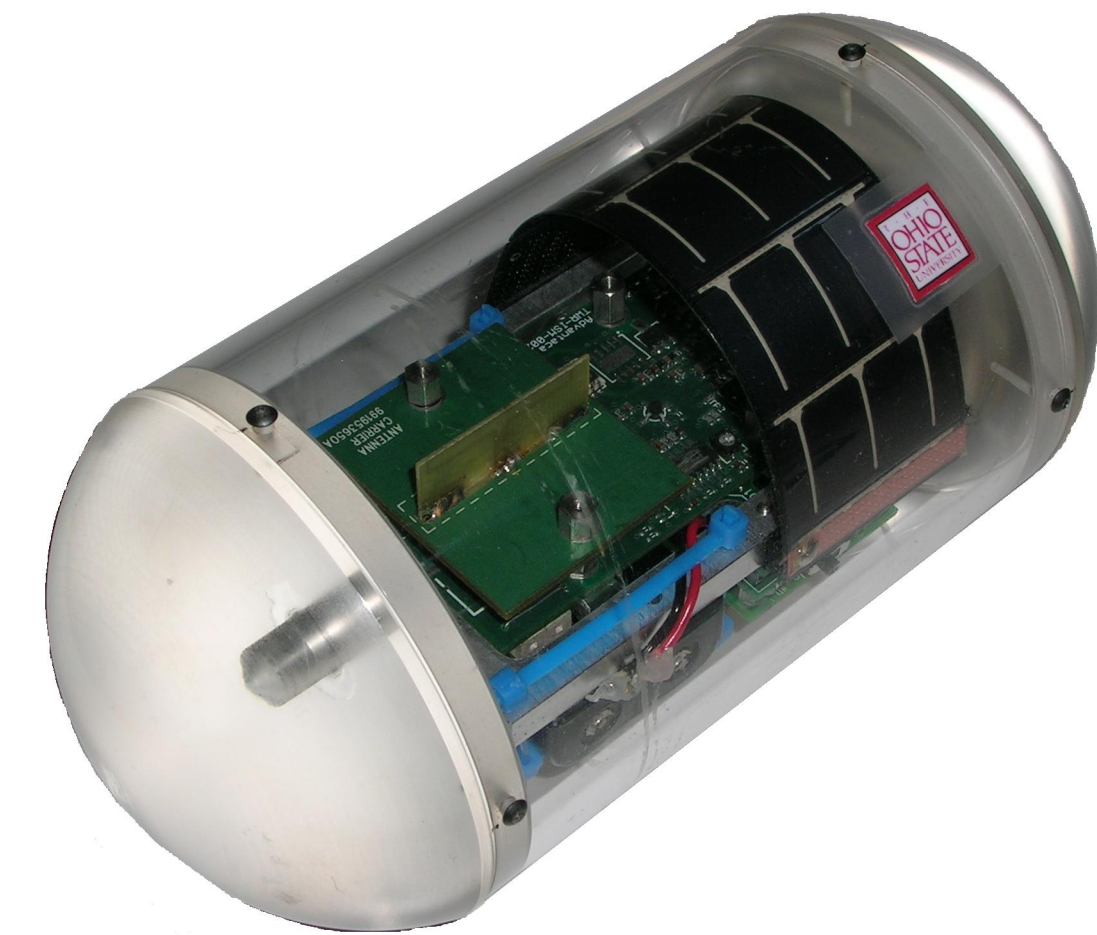
电子工程师的资源网站大全: <https://www.eetree.cn/wiki/eesites>

设计流程本质上是一个将概念变成实际的、能够工作的系统的过程

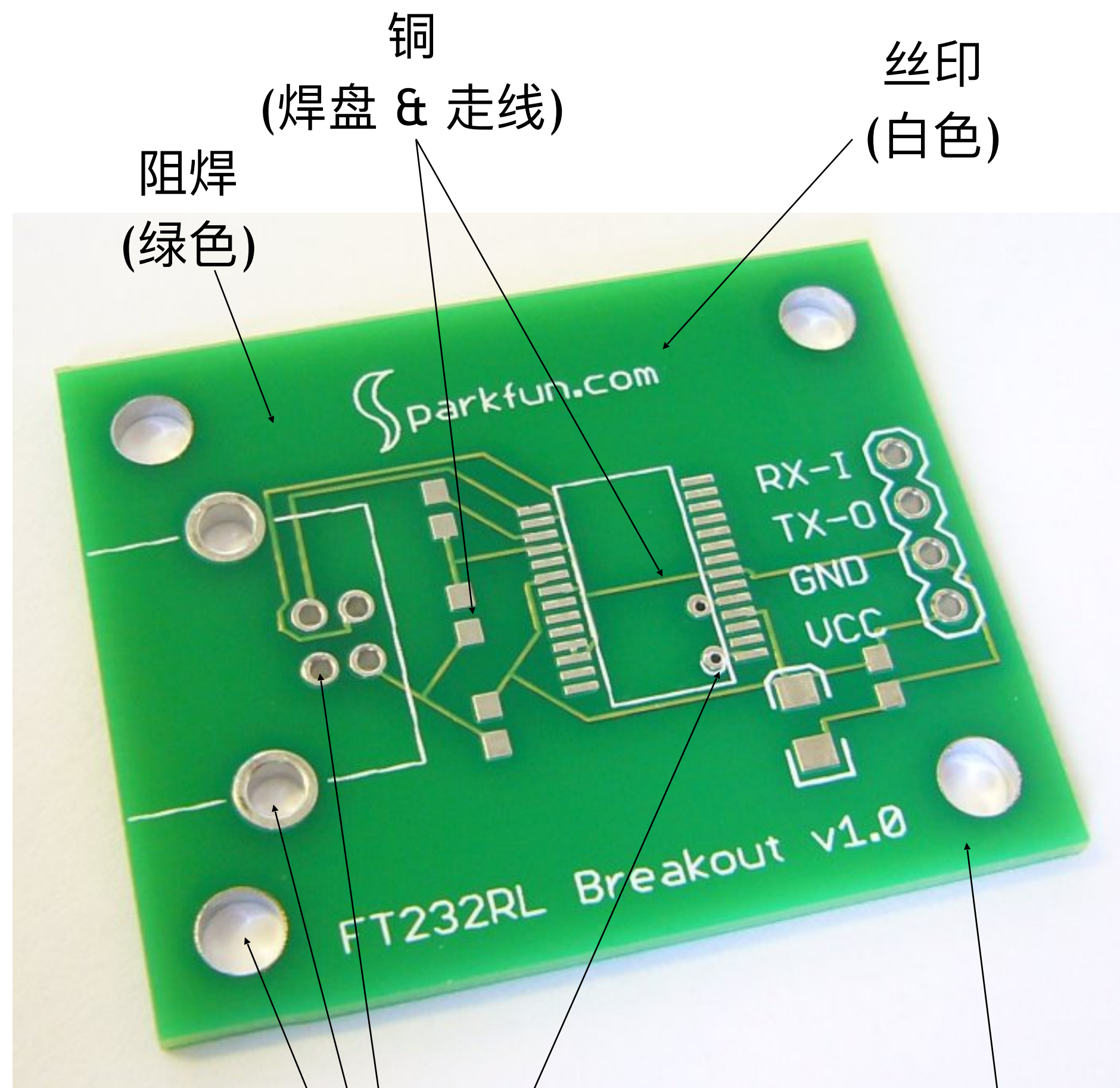
创意
(概念)

实施
(能够工作的系统)

“一个可以空投式运动传感器 - 检测范围为10米，能使用6个月”

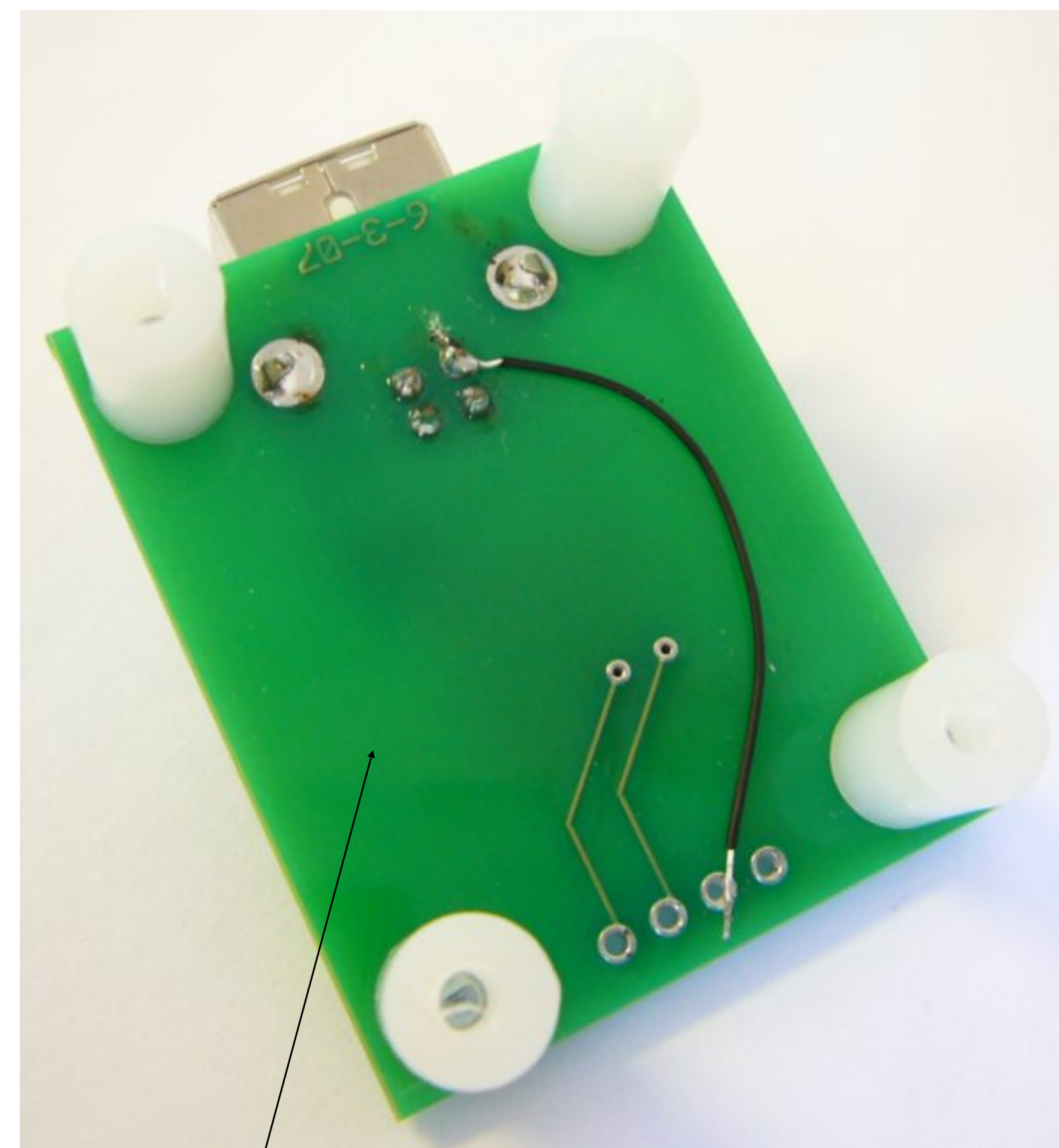


最终的目标是一个PCB板



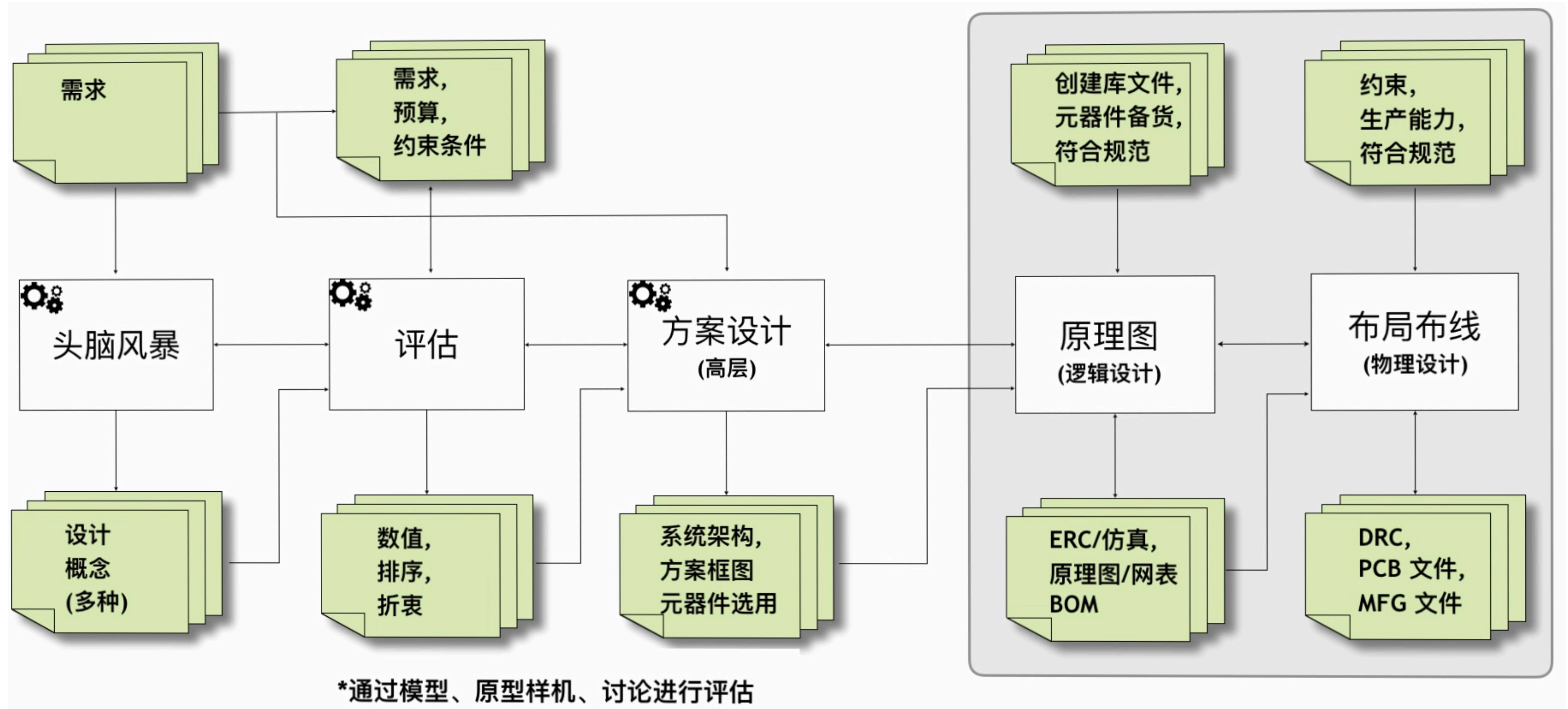
钻孔文件
(大小以及 x-y 坐标)

顶层



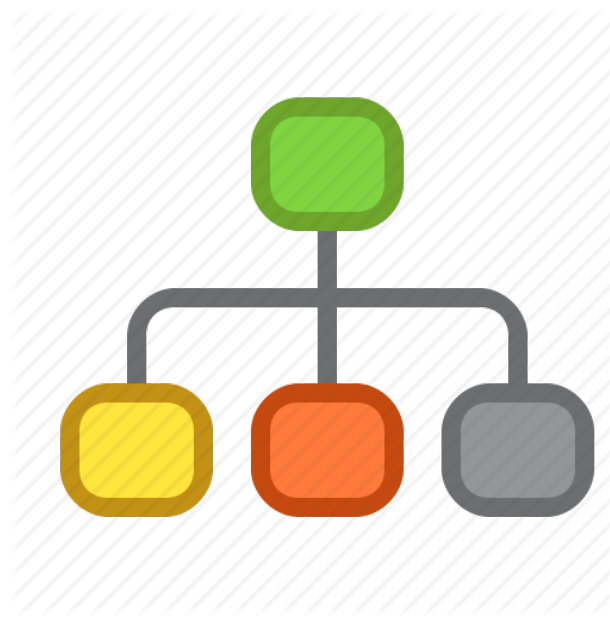
底层

从创意到PCB设计



头脑风暴

- 目标：越多的主意/方案越好
- 最好多人参与讨论，集思广益
- 根据需求，但不要受约束或正式需求的限制

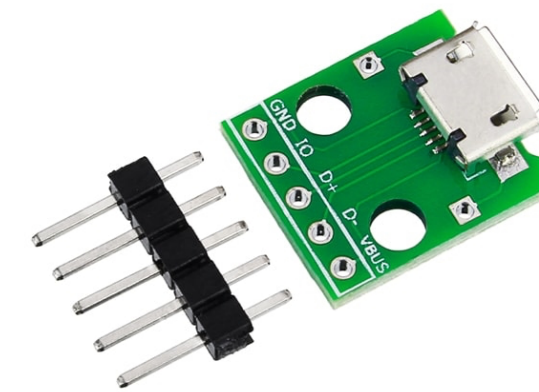


框图/草稿



元器件

- 无源器件：0805、0603等
- IC封装：QFN、TQFP、BGA等
- 库



连接方式

- 机械连接
- 总线连接
- PC连接



供电和性能

- 功率要求
- 电池性能
- 高速/高灵敏度

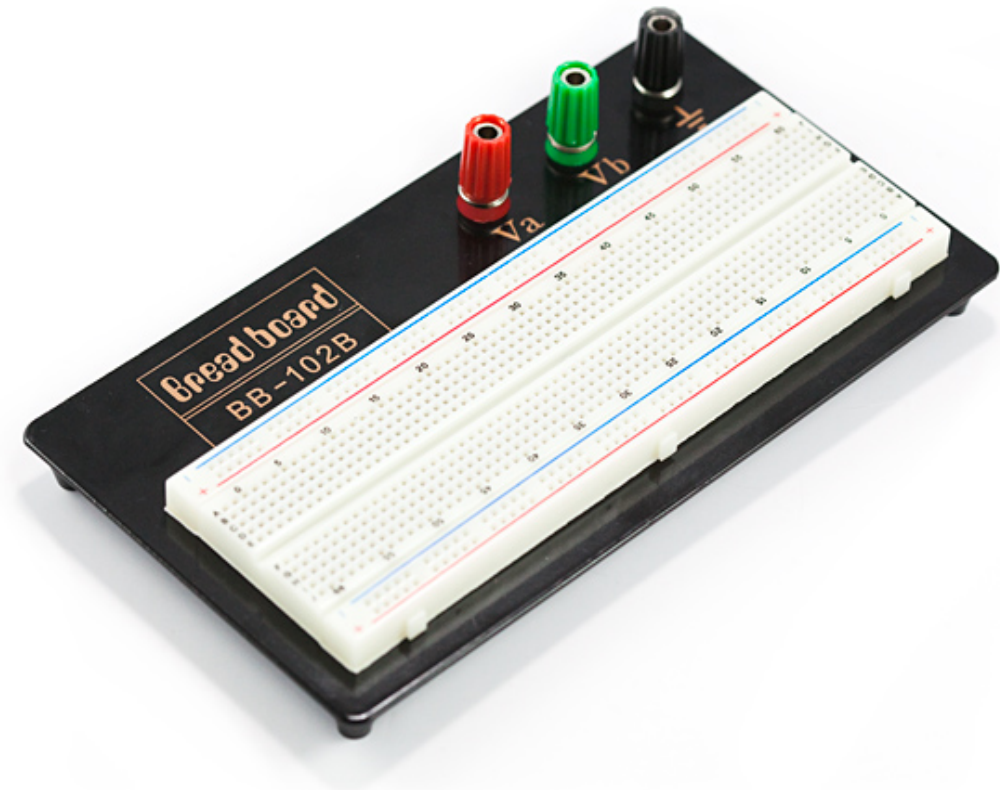
评估

- 目标：选出最佳的方案
- 用“需求”和“限制”来进行评估
- 同时考虑到：
 - 上市时间
 - 性价比 - 开发成本/单价
 - 熟悉程度
 - 备用方案

满足项目的需求：

- 功能
- 性能
- 可用性
- 可靠性
- 可维护性
- 预算

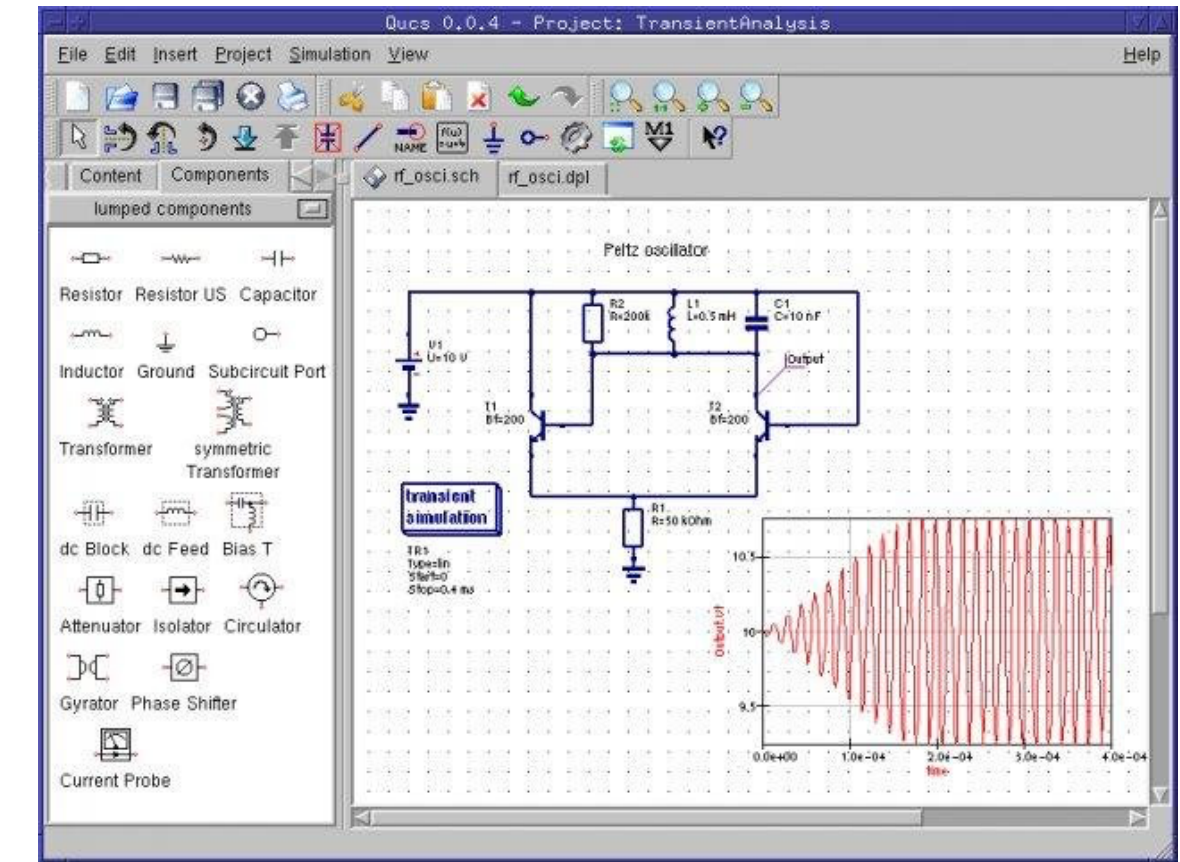
电路测试评估



面包板



开发板



仿真

方案设计

- 将“概念”转变成“框图”
- 将“框图”转变成“元器件”
- Top-down:
 - 从高层次开始设计，逐级分解
 - 明确定义子系统的功能
 - 明确定义子系统的接口
- Bottom-up:
 - 从模块开始进行逐级集成
 - 在模块之间添加“glue logic”进行连接
- 组合：
 - 适用于子系统风险较高的复杂设计
- 需要做很多重要的决定：
 - 模拟还是数字？
 - 3.3V还是5V？
 - 单芯片还是分立器件组合？
- 需要做很多折衷：
 - 高分辨率还是低功耗？
 - 同样的供电系统 - 是较高的数率还是较长的传输距离？
- 一个改变有可能会影响到整个系统的改变
 - 尽可能避免这种设计
 - 在复杂的、高度优化的系统中很难

PCB设计 - 从原理图到生产文件输出

