

嵌入式系统设计方法

主要内容

- 嵌入式系统面临的挑战
- 嵌入式系统的设计过程
- 嵌入式系统设计方法学

嵌入式系统设计所面临的挑战

- 需要多少硬件？
- 如何满足时限要求，如何处理多项功能在时间上的协调一致关系？
- 如何降低系统的功耗？
- 如何设计以保证系统可升级？
- 如何保证系统可靠地工作？

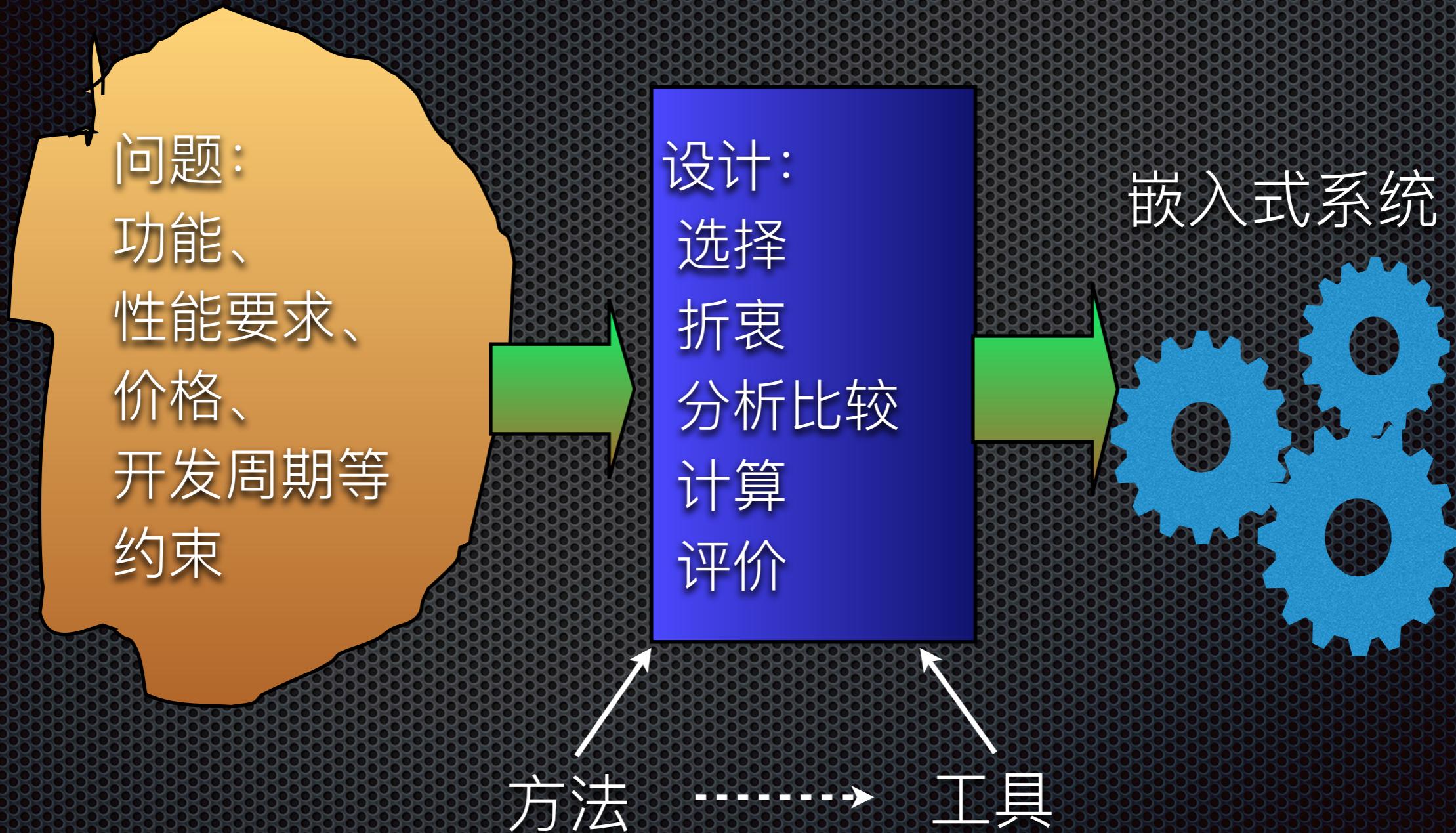
嵌入式系统设计者要求

- 懂得系统的整个构架
- 详细了解硬件的细节
- 软件设计满足：
 - 实时要求
 - 低功耗
 - 代码量小
- 详细了解领域知识

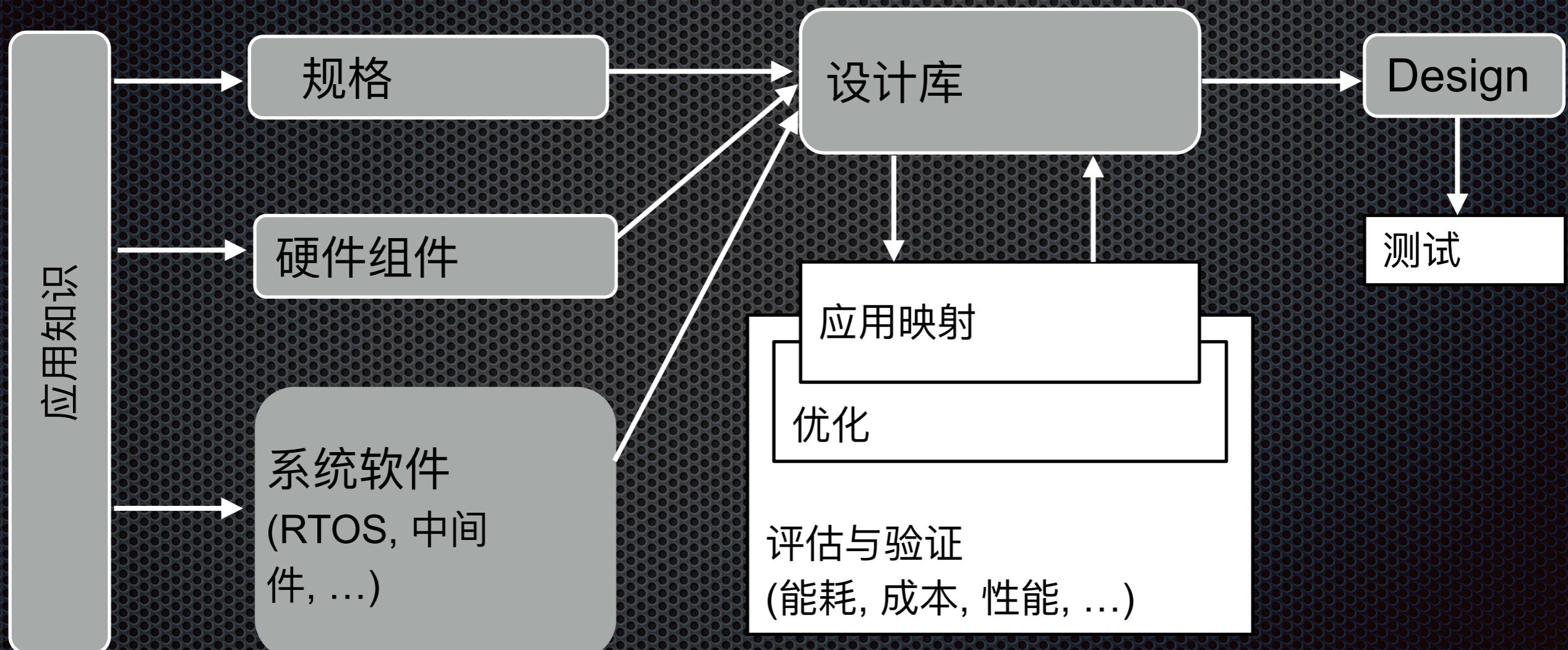
设计目标

- ◆ 成本Cost
- ◆ 性能Performance
- ◆ 功耗Power
- ◆ 尺寸Area
- ◆ 可伸缩性和可重用性Scalability and reusability
- ◆ 容错Fault tolerance
- ◆ ...

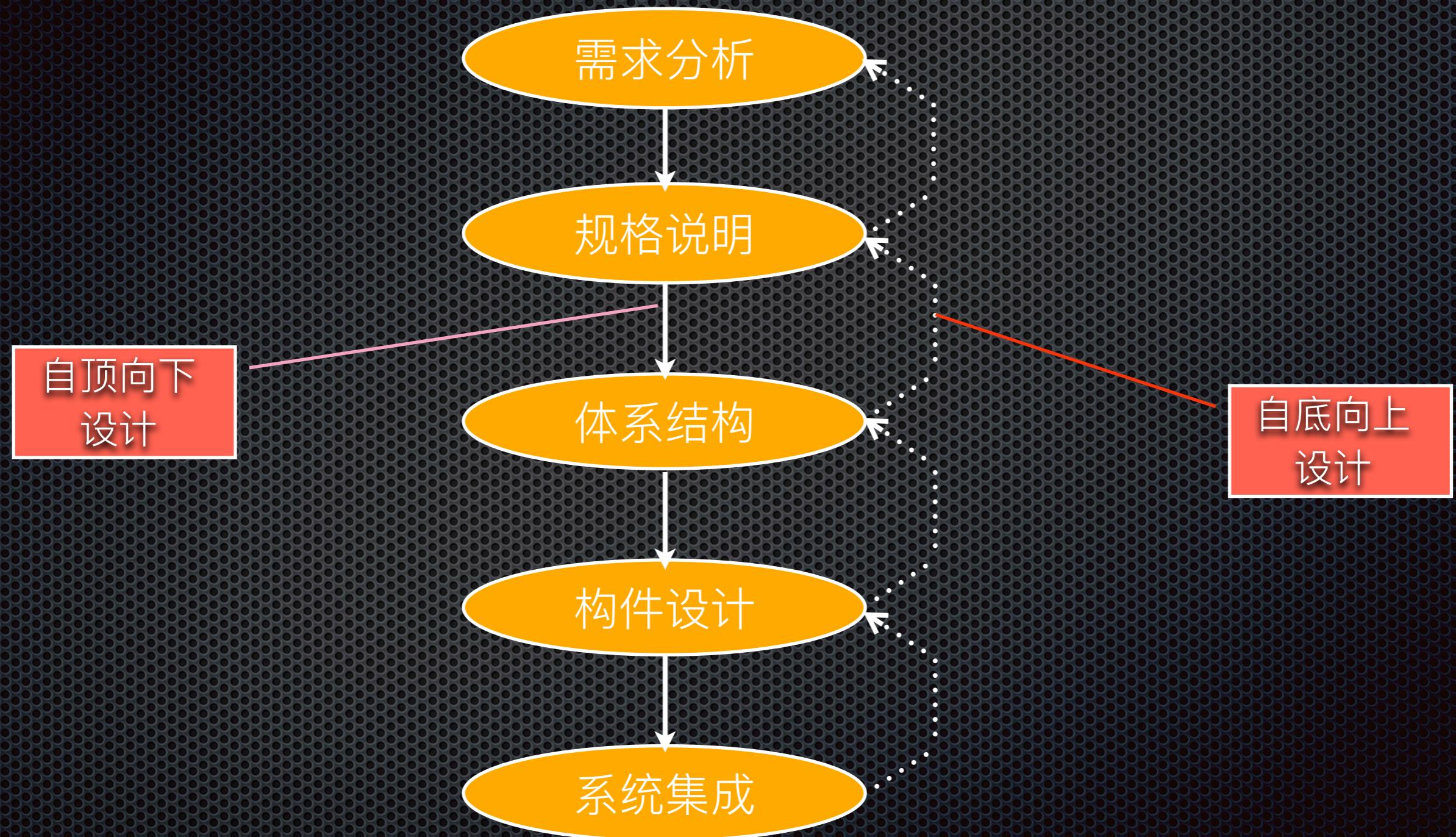
嵌入式系统的设计过程



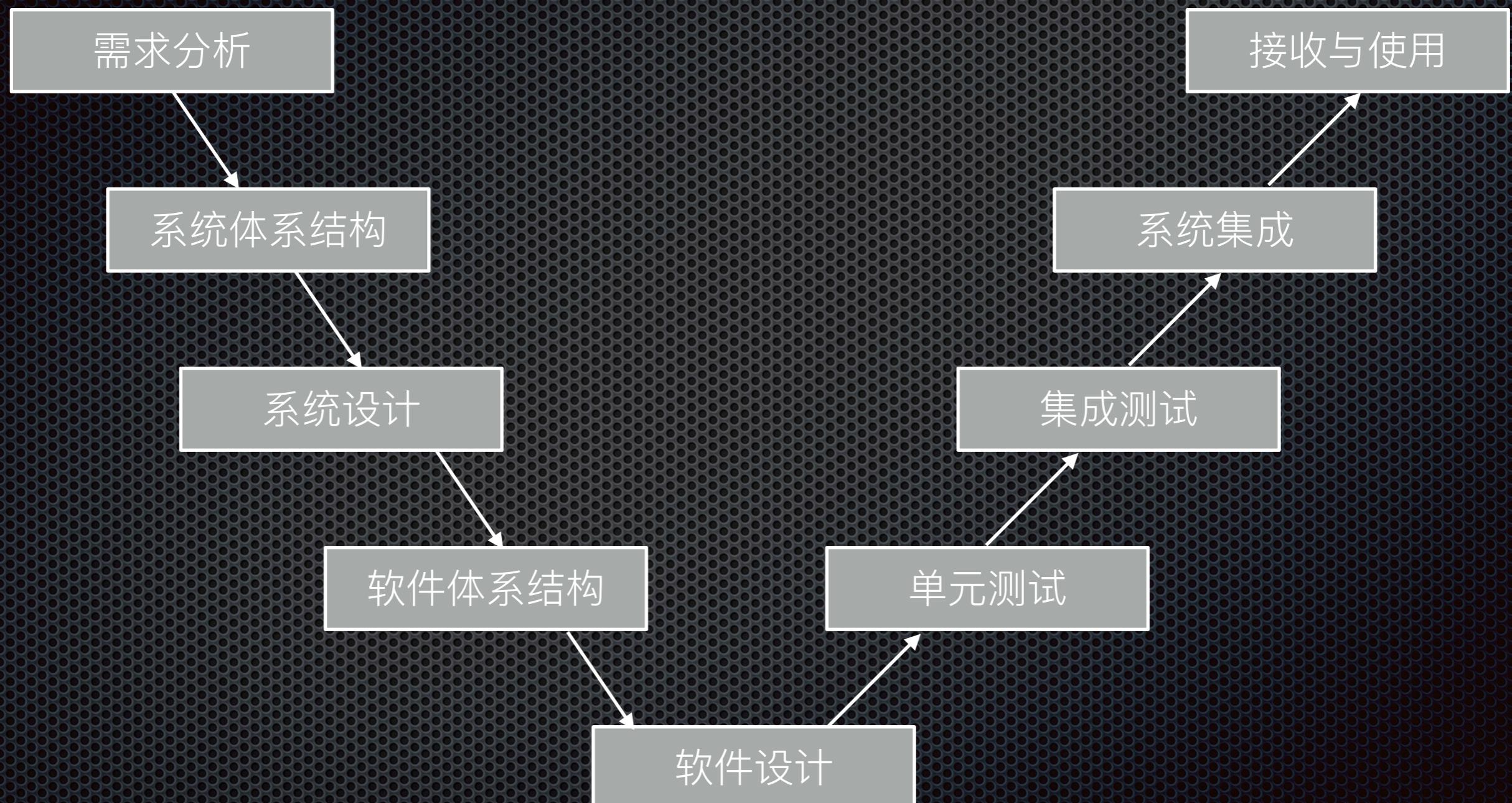
简化的设计流



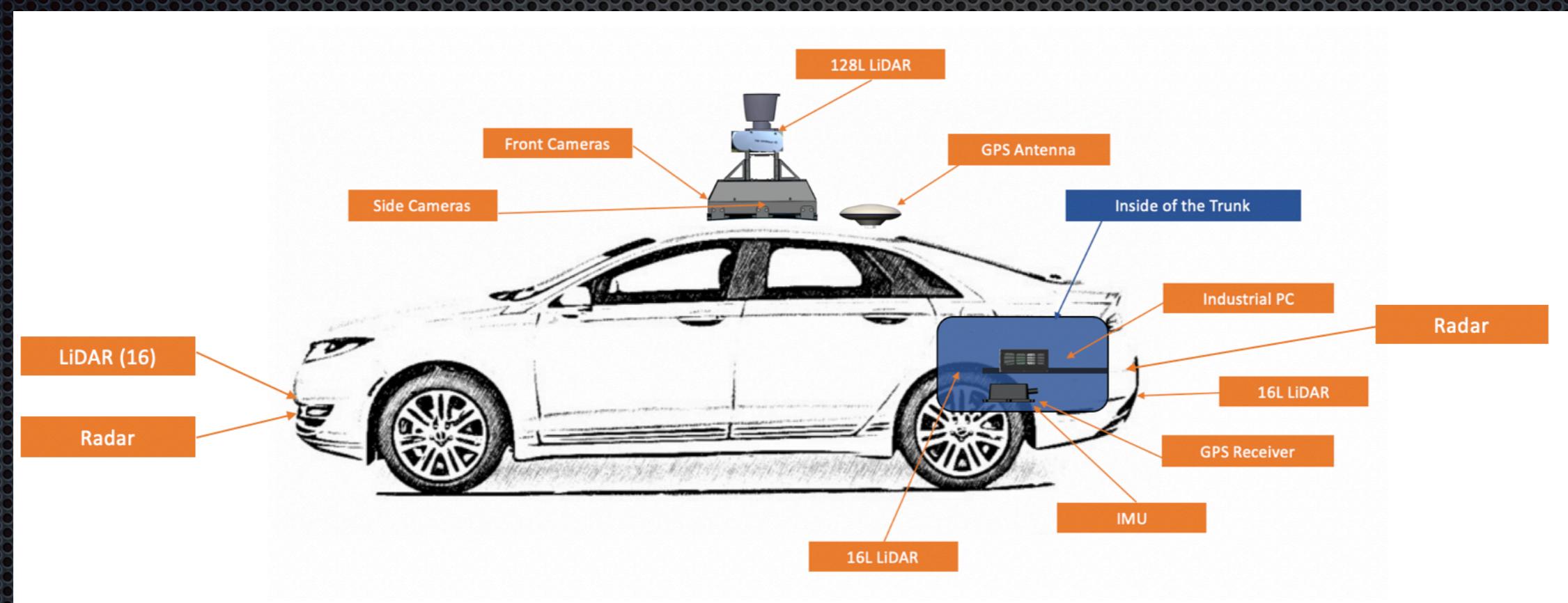
嵌入式系统的设计过程的基本流程

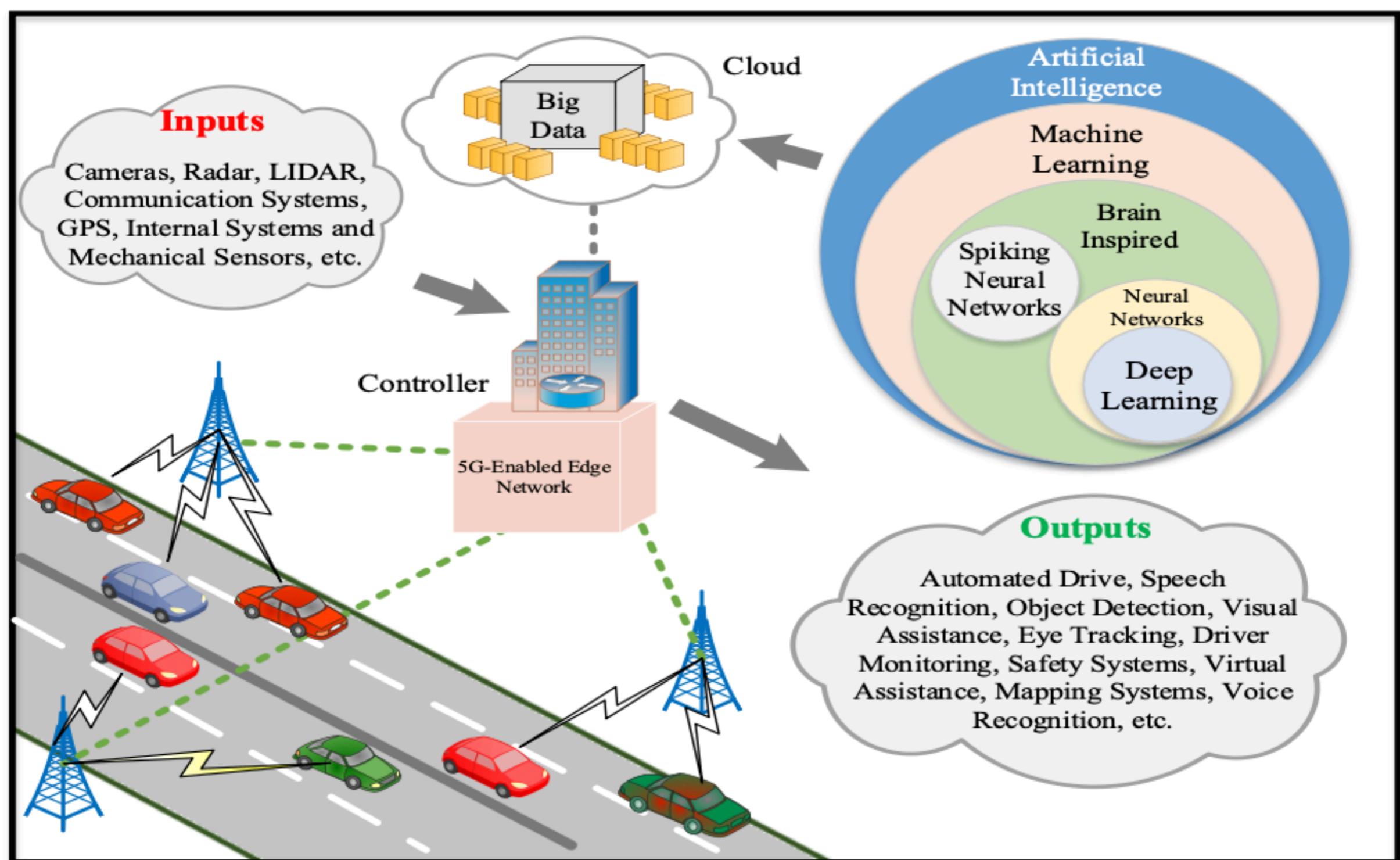


V模型的设计流



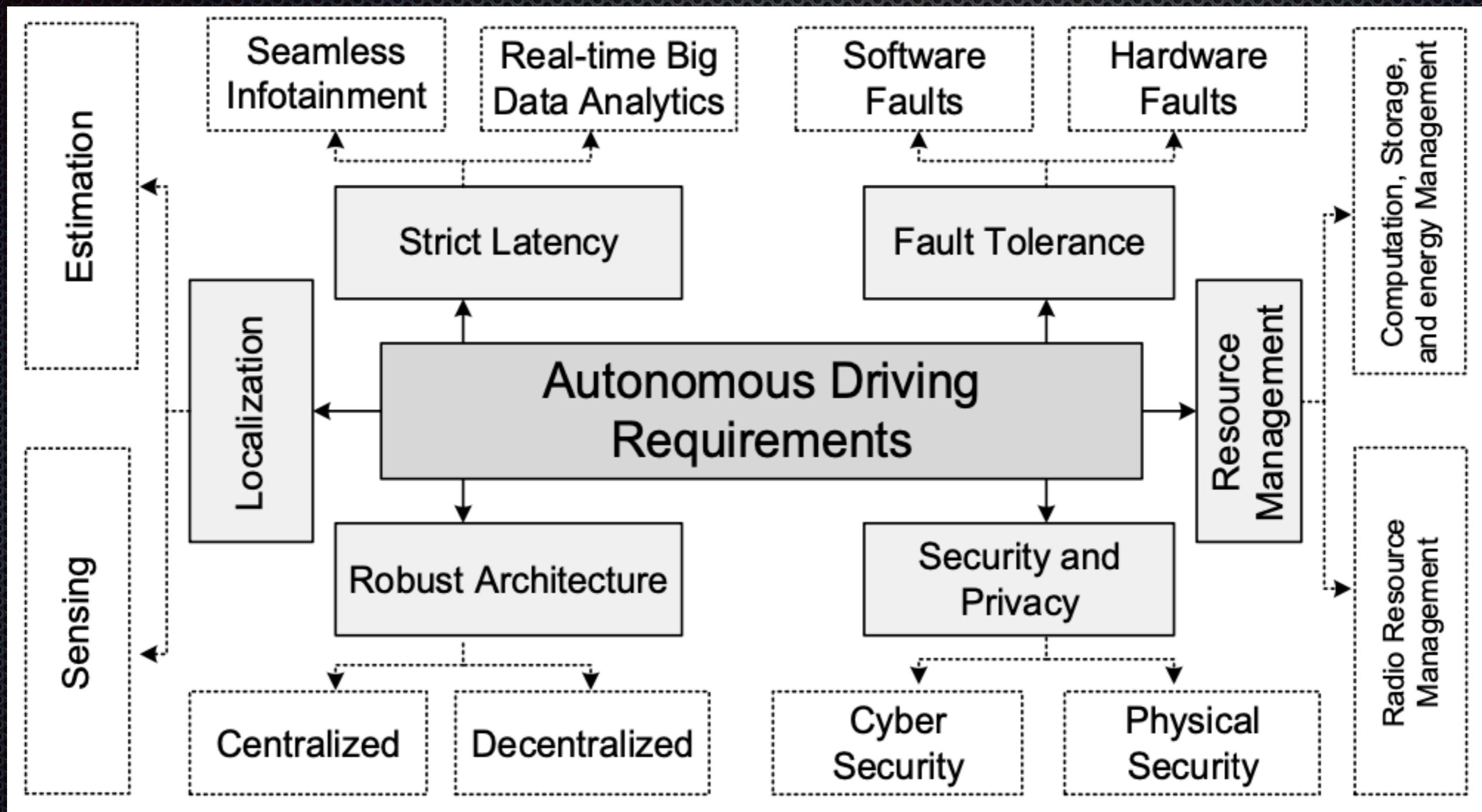
例子：智能驾驶/无人车





Autonomous Driving Cars in Smart Cities: Recent Advances, Requirements, and Challenges

自动驾驶需求



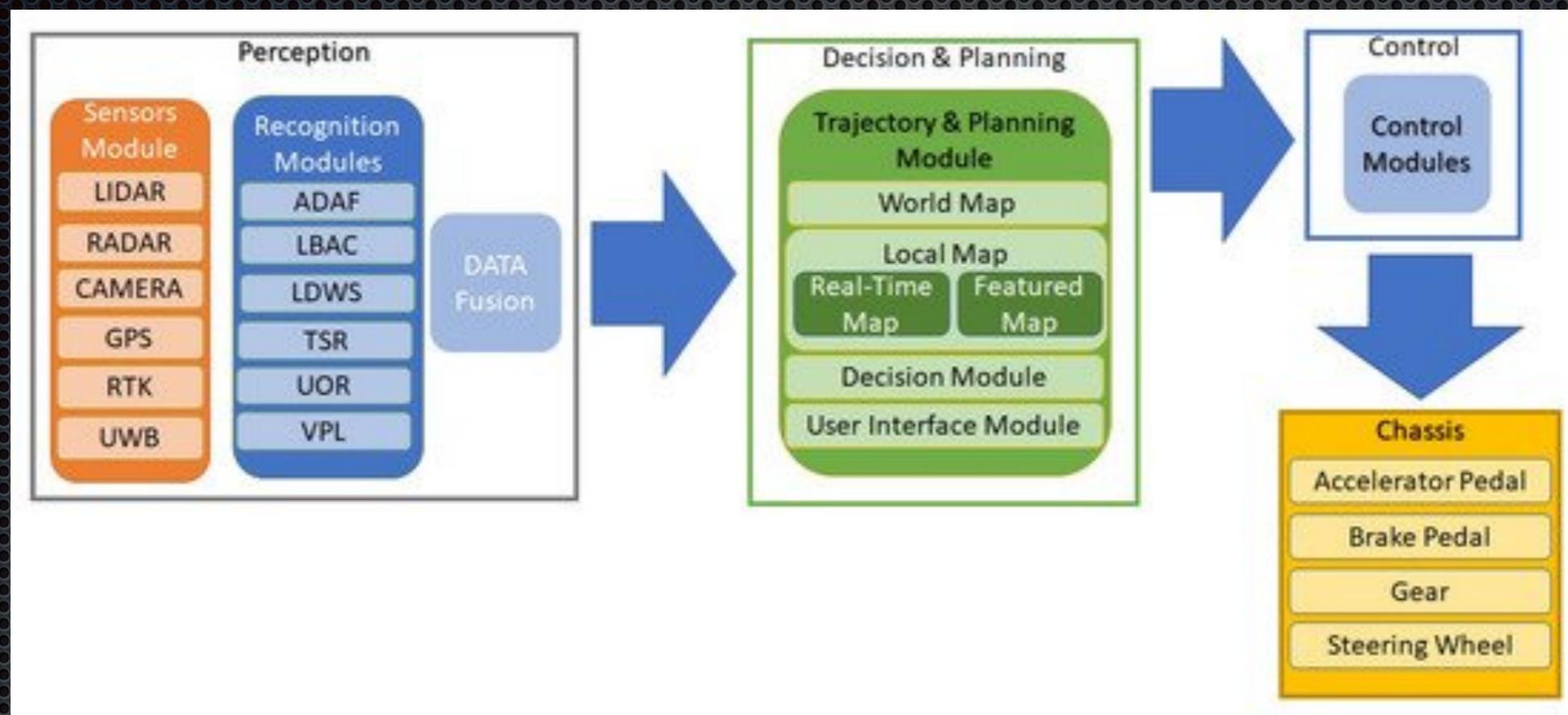
体系结构设计

- 满足规格说明的主要组件是什么？
- 硬件部分：
 - CPU、外设等。
- 软件组件：
 - 主要的程序及其运行。
- 必须考虑功能性和非功能性需求。

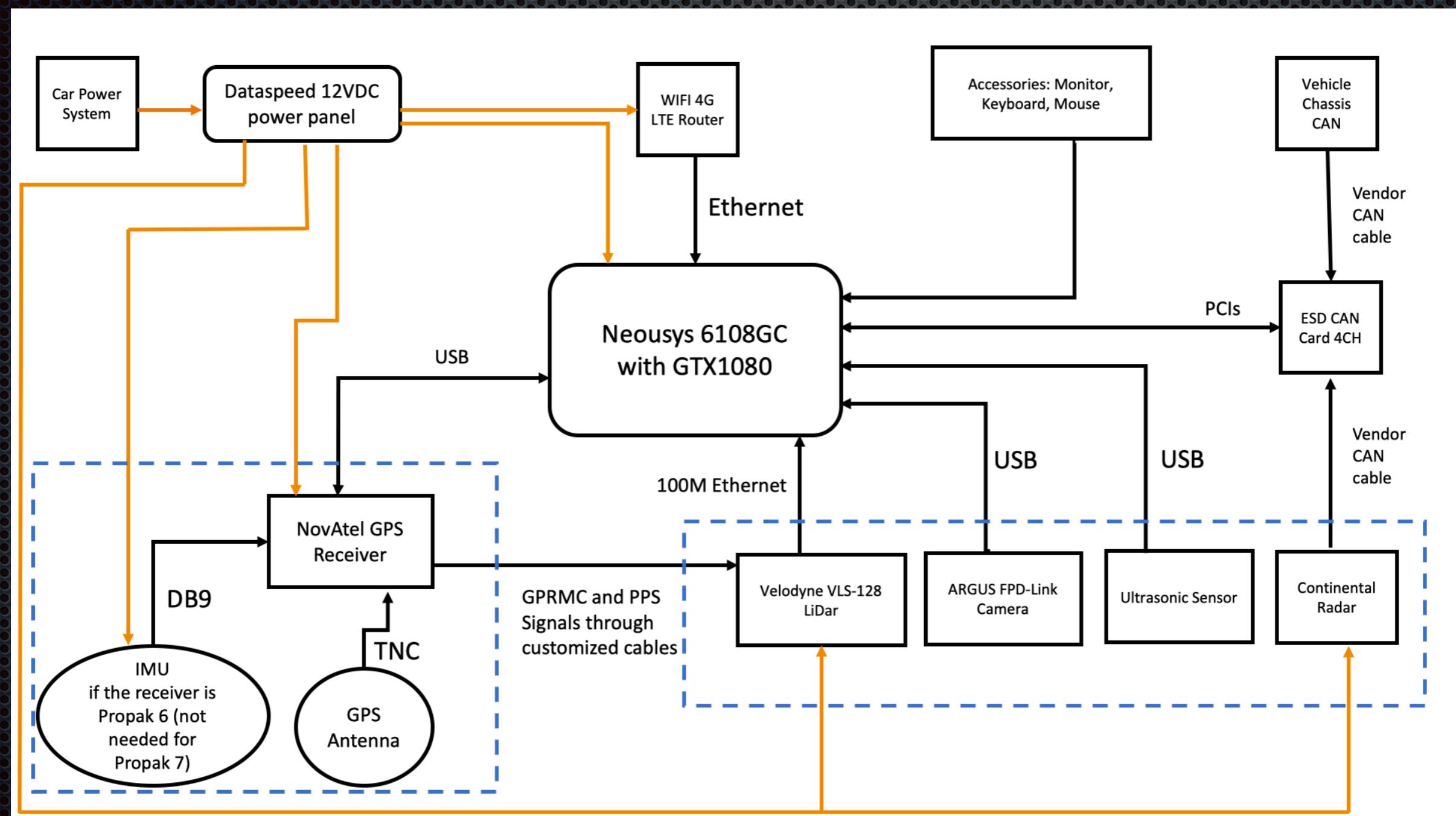
硬件和软件组件设计

- 在开始编码之前，必须花时间构建系统。
- 有些组件是现成的，有些可以根据现有设计进行修改，还有一些必须从头开始设计。

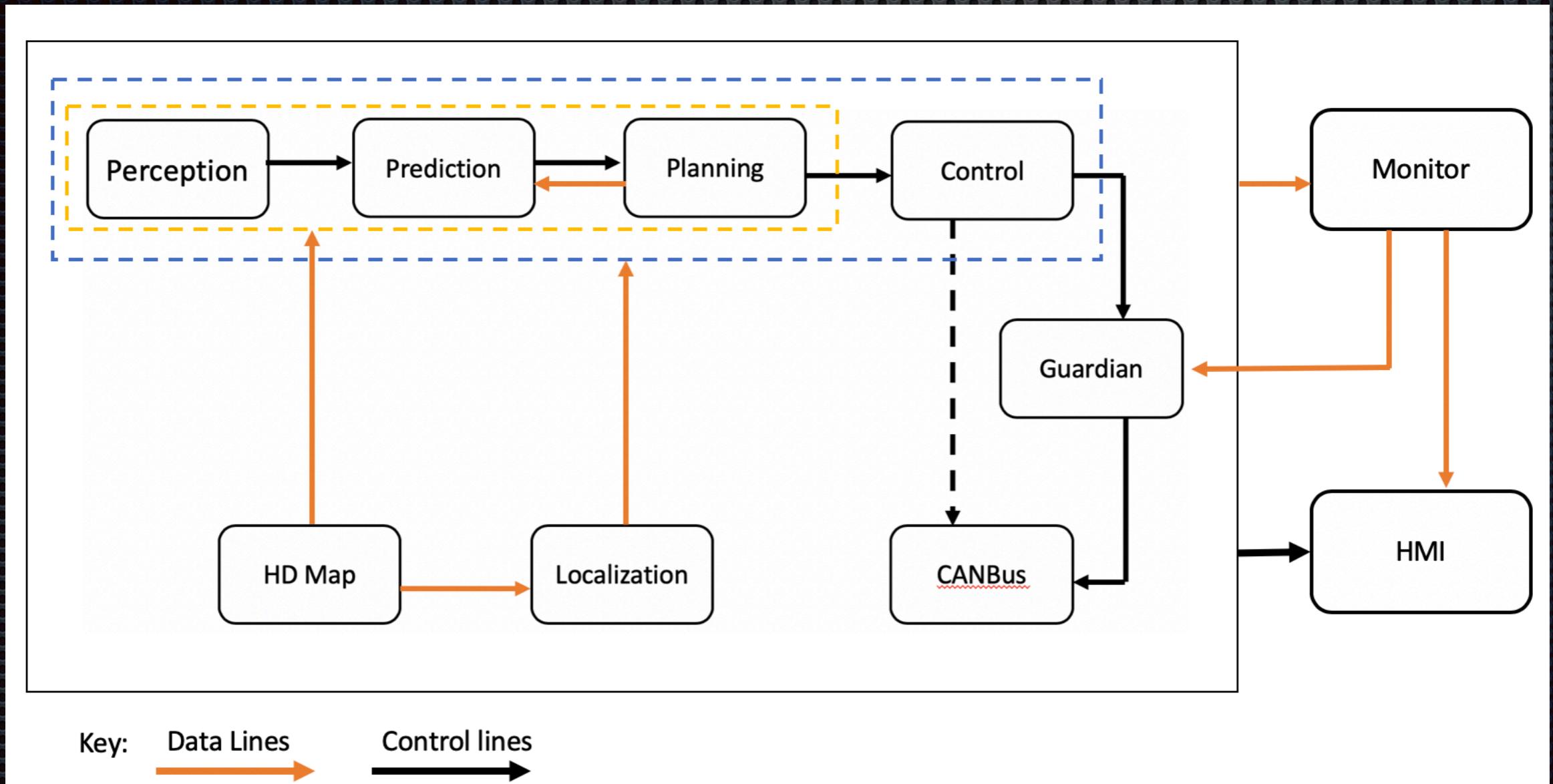
系统体系结构



硬件体系结构



软件体系结构



软硬件的划分

- 嵌入式系统的设计涉及硬件与软件部件，设计中必须决定什么功能由硬件实现，什么功能由软件实现。
- 硬件和软件具有双重性
- 软硬件变动对系统的决策造成影响
- 划分和选择需要考虑多种因素
- 硬件和软件的双重性是划分决策的前提

通常由软件实现的部分

- 操作系统功能
 - 任务调度
 - 资源管理
 - 设备驱动
- 协议栈
 - TCP / IP
- 应用软件框架
- 除基本系统、物理接口、基本逻辑电路，许多由硬件实现的功能都可以由软件实现。

双重性部分

- 算法
 - 加密 / 解密
 - 编码 / 解码
 - 压缩 / 解压
 -
- 数学运算
 - 浮点运算, FFT,
 -

软硬件技术对系统结构的影响

- 硬软件设计的趋势——融合、渗透
 - 硬件设计的软件化
 - VHDL, Verilog
 - HANDEL-C
 - 软件实现的硬件化
 - 各种算法的ASIC
- 对系统设计的影响——协同设计
 - 增加灵活性
 - 增加了风险

嵌入式系统设计方法的演变

1

以PCB、CAD和
在线仿真器为主要
工具

2

EDA和EOS为开
发平台

3

以IP内核库为设计
基础，用软硬件协
同设计技术的系统
级设计方法

传统的嵌入式系统设计过程

- 传统软硬件设计过程的基本特征:
 - 系统一开始就被划分为软件和硬件两大部分
 - 软件和硬件独立进行开发设计
 - “Hardware first” approach often adopted
- 隐含的一些问题:
 - 软硬件之间的交互受到很大限制
 - 凭经验划分软硬件
 - 软硬件之间的相互性能影响很难评估
 - 系统集成相对滞后，NRE较大
- 因此:
 - Poor quality designs (设计质量差)
 - Costly modifications (设计修改难)
 - Schedule slippages (研制周期不能有效保障)

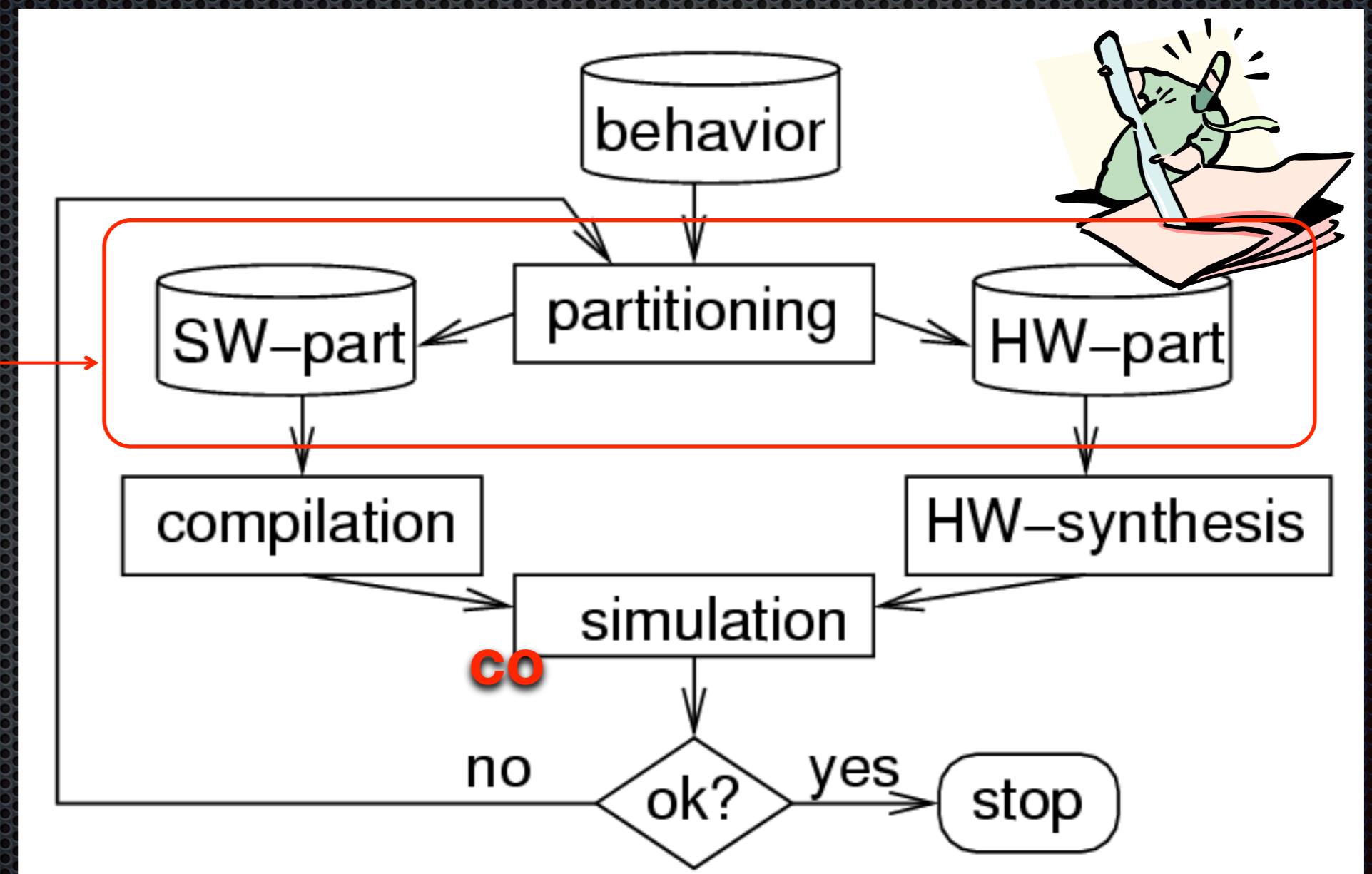
软硬件协同设计HW/SW Co-design

- 协同设计(Co-design)是指设计一种特殊用途系统，该系统由一些特定应用的集成电路(ic)与通用处理器上的软件程序协同工作而组成(1994)
- 协同设计是指通过并行设计利用硬件和软件的协同作用来实现系统级目标(1997)
- 协同设计试图通过提供分析方法来增加嵌入式系统设计的可预测性，这些分析方法告诉设计师一个系统是否满足其性能、功率和尺寸目标，并提供综合方法让设计师快速评估许多潜在的设计方法(2003)
- 它从一个新兴的学科(90年代早期)变成了主流技术(今天)

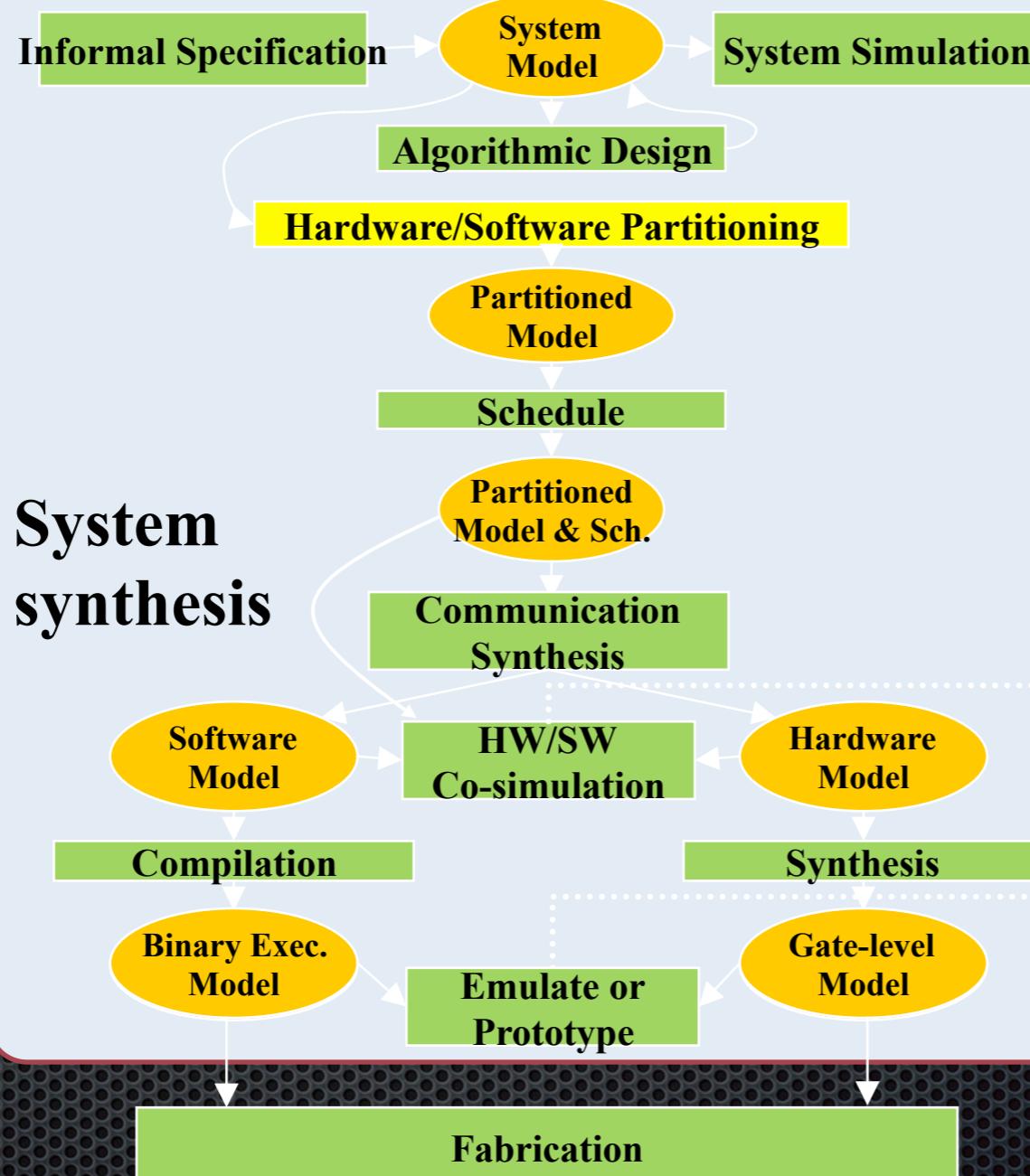
简化的设计流

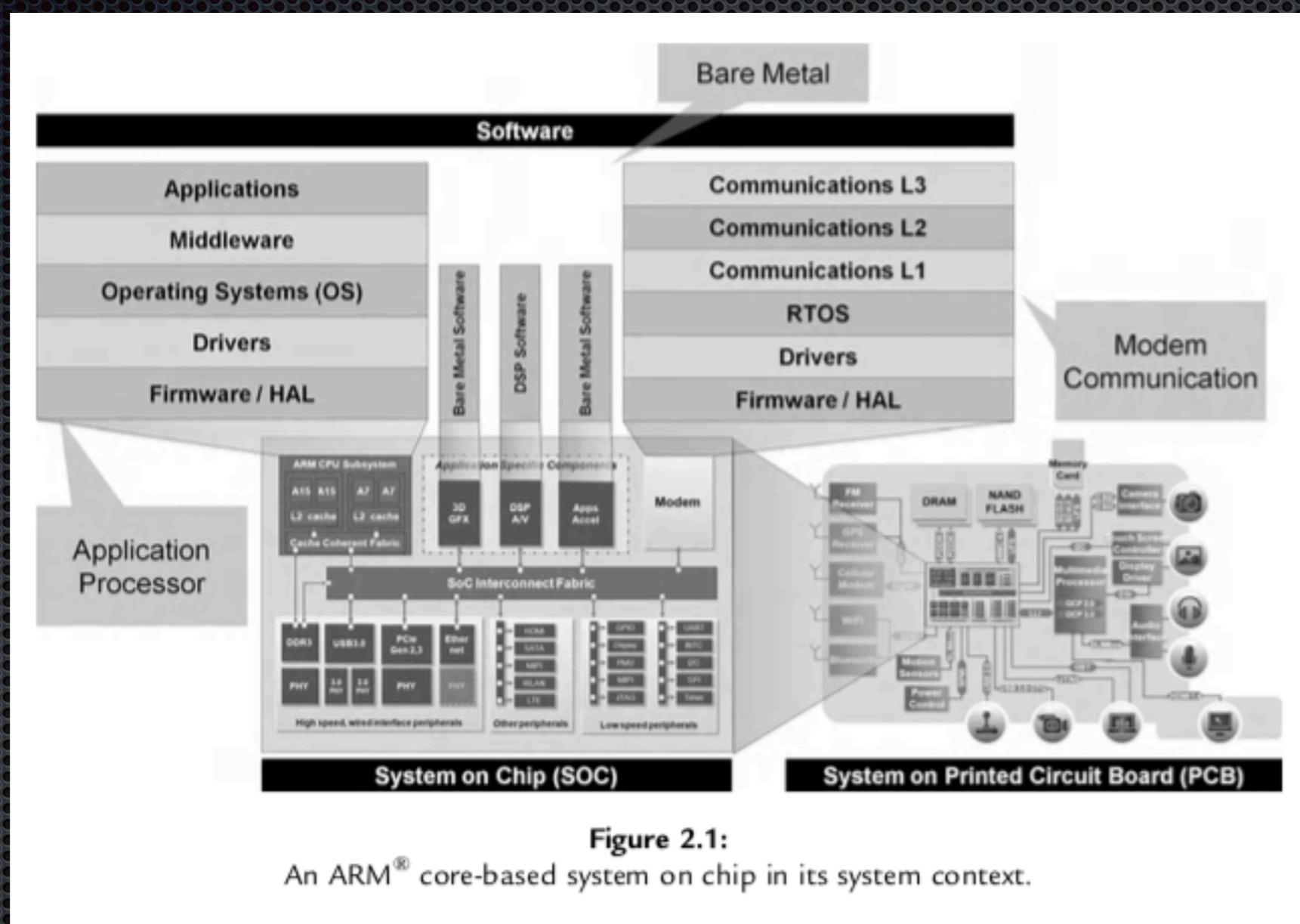
HW / SW协同设计

- 任务并发管理
- 高级的转换
- 设计空间探索
- 软硬件划分
- 编译、调度



System synthesis





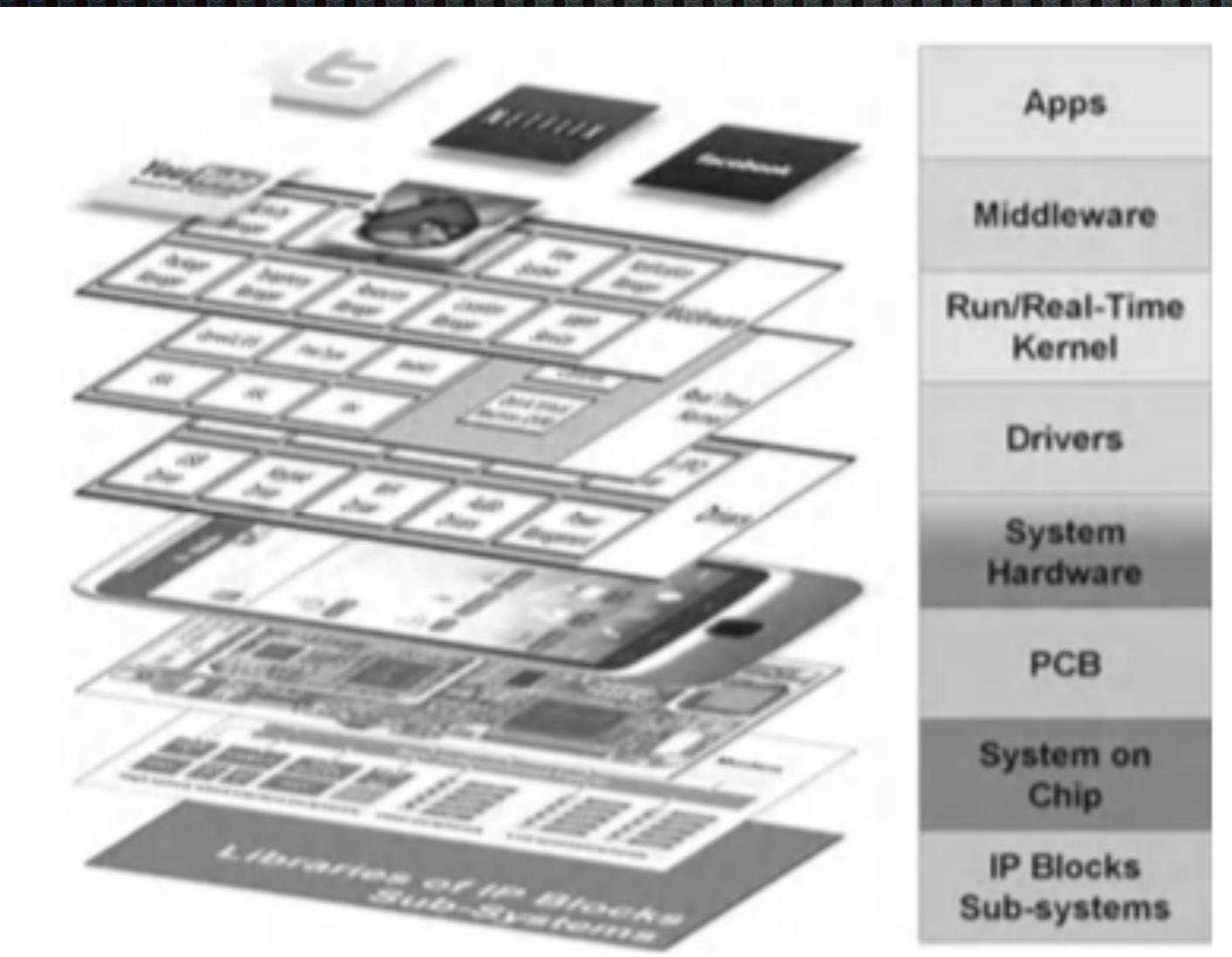


Figure 2.2:
Layers of hardware and software in an embedded system.

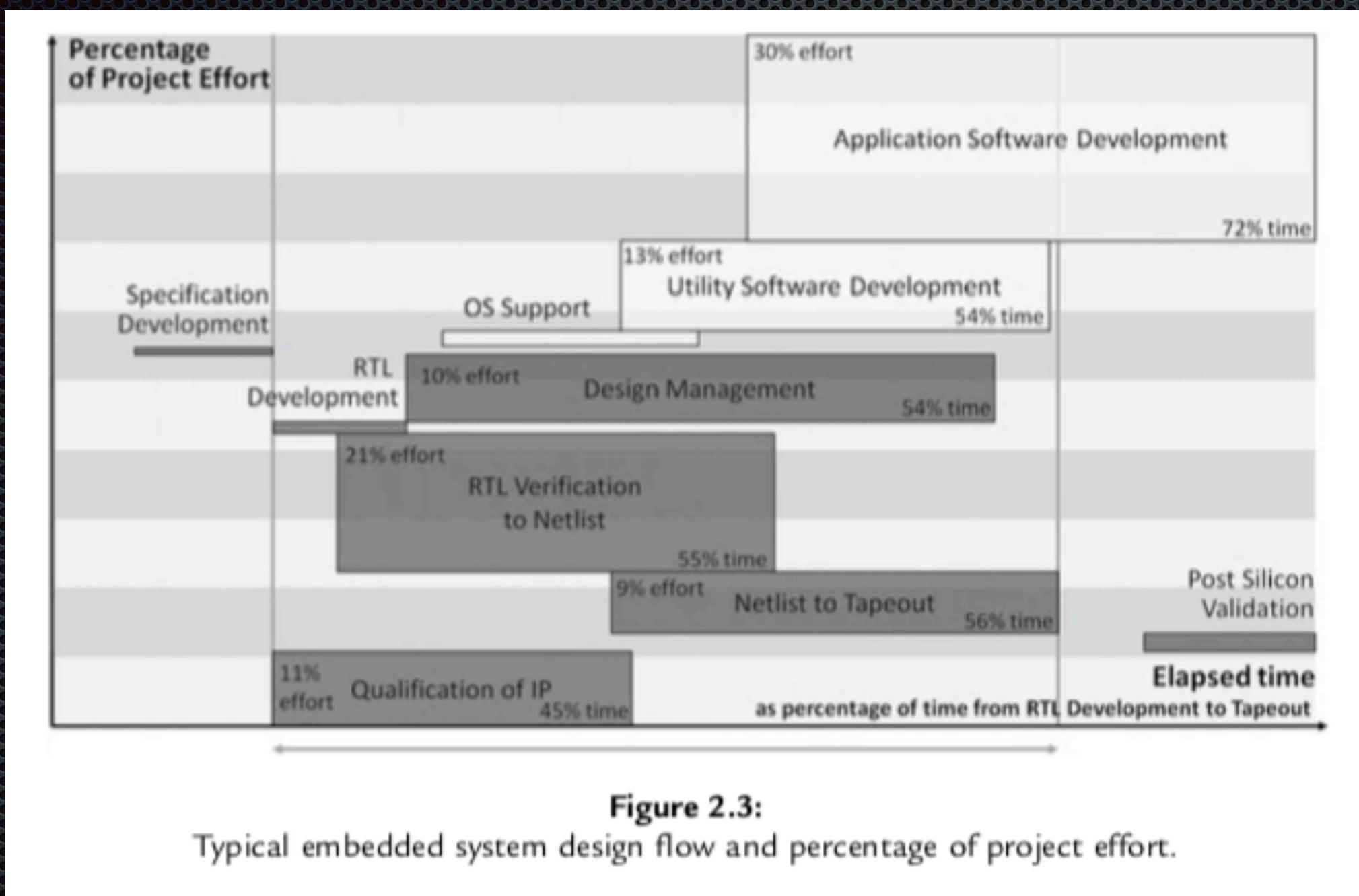


Figure 2.3:
Typical embedded system design flow and percentage of project effort.



Figure 2.4:
Prototyping options – there is no “one fits all”.

	Virtual Prototyping	RTL Simulation	Acceleration Emulation	FPGA Based Prototyping	Silicon
Early Availability	++	+		-	--
Speed	++	--	-	+	++
HW Accuracy	--	++	++	++	++
HW Debug	--	++	+	-	--
SW Debug	++	--		+	++
Execution Control	++	++	+		--
Effort of Extra Development	--	++	+		++
Cost of Replication	++	++	--	-	+

Figure 2.5:
Prototyping user needs vs. prototyping capabilities.

谢谢！！！！