



暨南大学
JINAN UNIVERSITY

第8章 嵌入式系统开发

杨光华

物联网与物流工程研究院 / 电气信息学院

办公室：行政楼 631

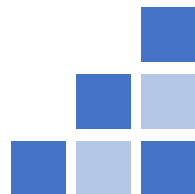
电邮：ghyang@jnu.edu.cn

电话：8505687

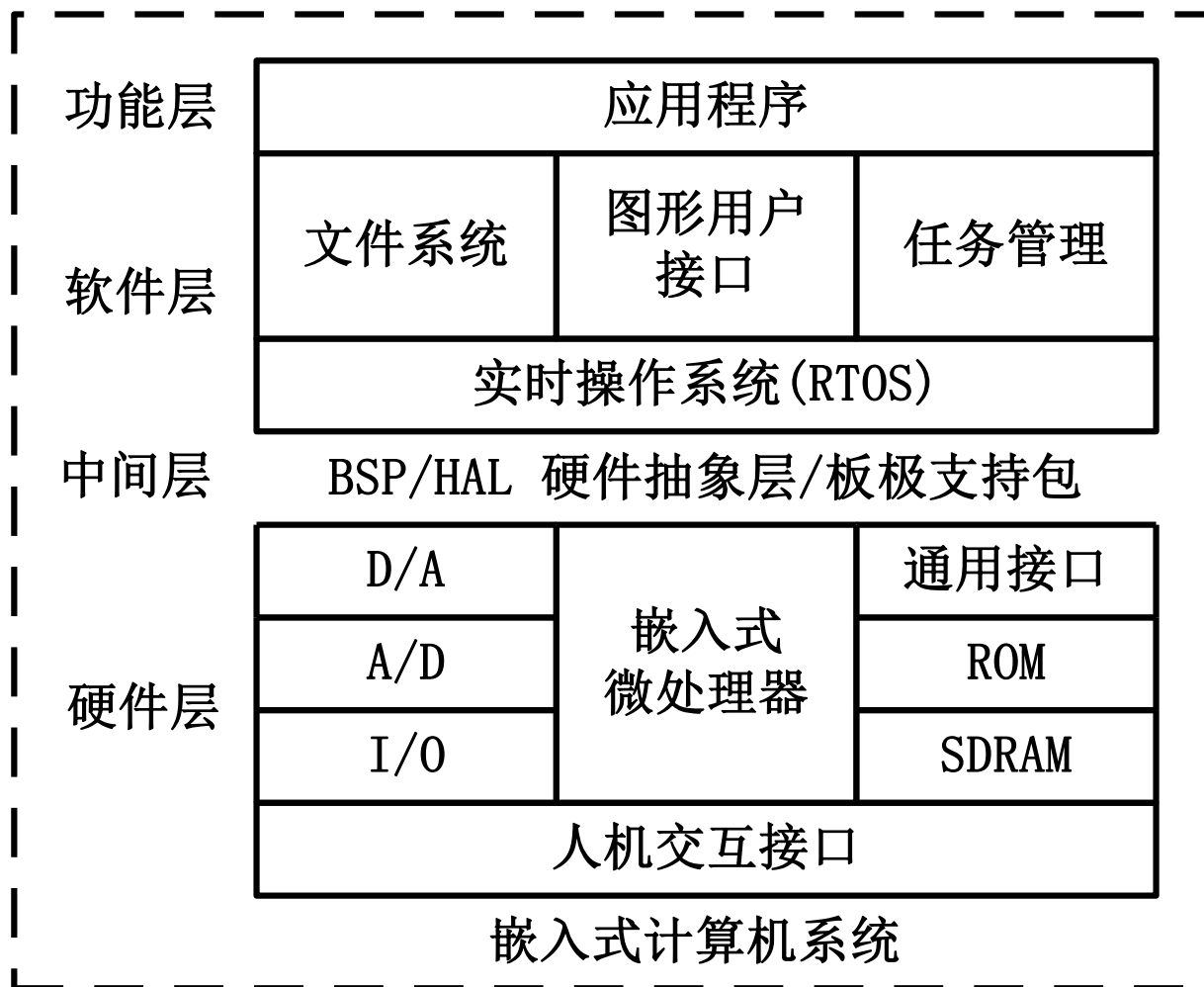
声明：课件中的部分文字、图片、视频等源于网络，相应版权属于原创人

主要内容

- 嵌入式系统开发模式
- 嵌入式系统开发调试方法
- 嵌入式系统设计开发总结



嵌入式系统的整体架构

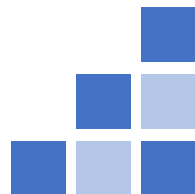


嵌入式系统开发模式概述

最大特点：软硬件协同开发

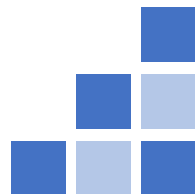
原因：

- 1) **嵌入式系统是机械、硬件与软件的结合体**
- 2) **软件针对硬件开发、固化，不能进行任意修改**



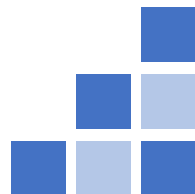
嵌入式系统设计要解决的主要问题

- 需要用什么样的系统结构来实现？
- 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？
- 如何保证系统可靠地工作？
- 如何满足系统接口要求，嵌入式应用直接和系统接口输入输出信息？
- 如何降低系统的功耗？
- 如何使系统可升级？

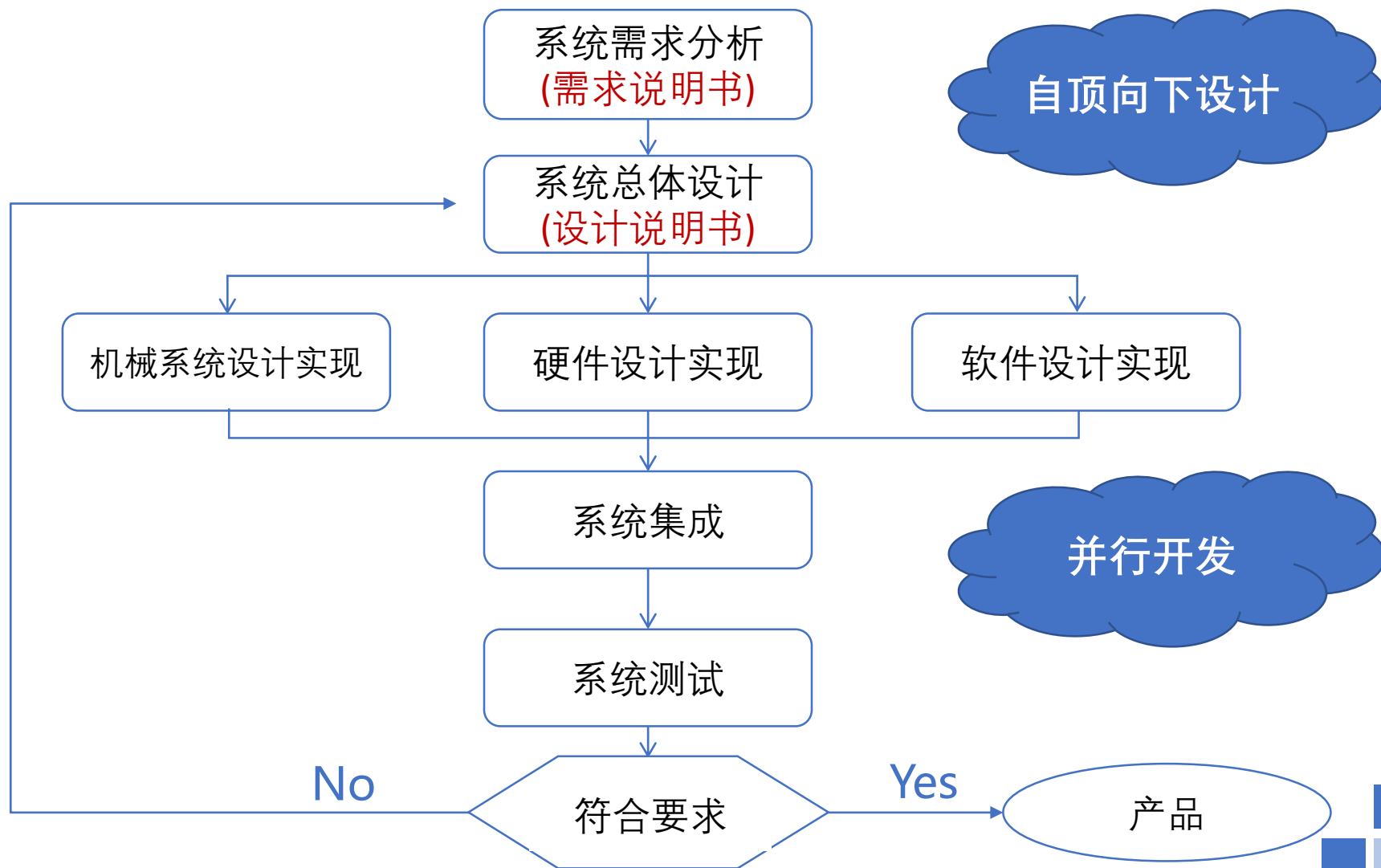


嵌入式系统设计的挑战性问题

- 软硬件协同设计
- 功耗的优化设计
- 嵌入式操作系统
- 开发环境
- 成本和开发周期
- 代码优化
- 高效的输入和输出
- 测试环境



嵌入式系统设计开发过程



系统需求分析

- 作用

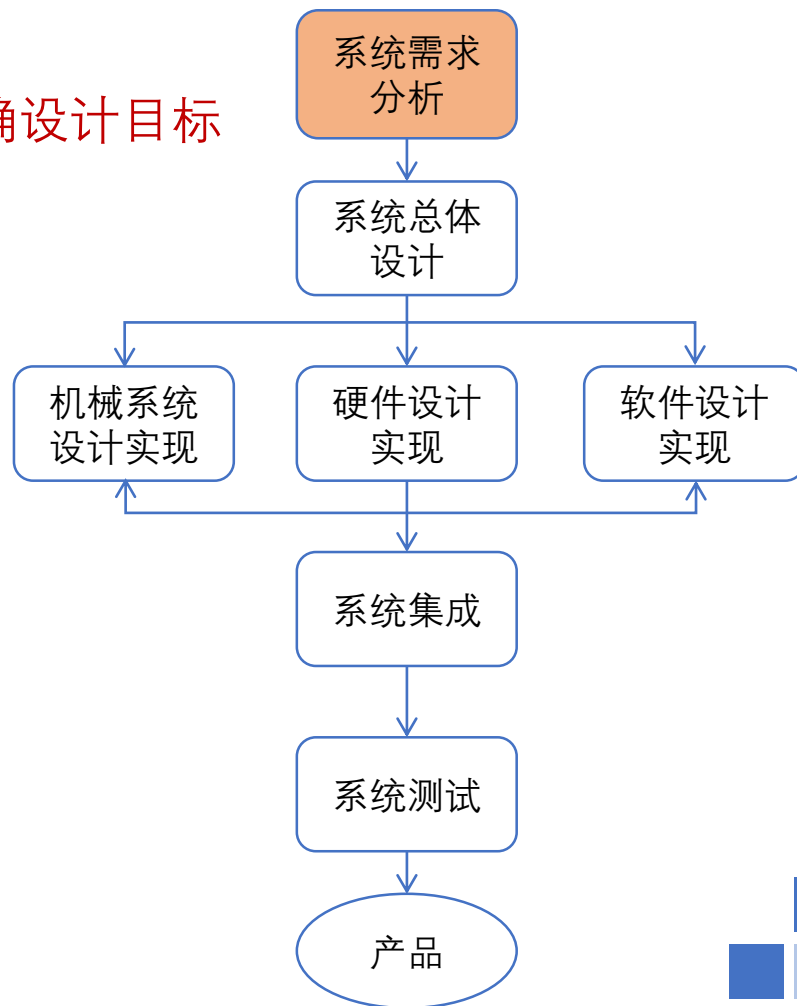
- 使用户和设计者**有效交流、沟通**，**明确设计目标**
 - 设计者 – 设计什么？有哪些要求？
 - 用户 – 将得到的系统是什么样的？

- 产出物

- **需求说明书**

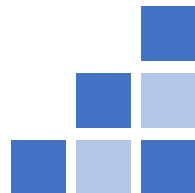
- 内容

- 功能性需求 **做什么？**
 - 输入,输出,功能,
- 非功能性需求 **其他属性**
 - 可靠性, 速度, 功耗,
 - 成本,大小,重量,设计时间,



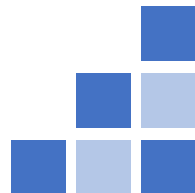
系统需求分析 – 用户的需求

1. 系统用于什么任务？
2. 系统从用户或其他源接收什么输入？
3. 系统从用户或其他源输出什么？
4. 用户想要如何同系统打交道？
5. 系统的重量和体积如何？
6. 系统连接何种外设？
7. 系统是否需要运行某些现存的软件？
8. 系统处理哪种类型的数据？
9. 系统是否要与别的系统通讯？
10. 系统是单机还是网络系统？



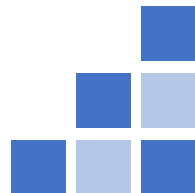
系统需求分析 – 用户的需求（续）

11. 系统的响应时间是多少？
12. 需要什么安全措施？
13. 系统在什么样的环境下运行？
14. 外部存储媒介和内存需要多大？
15. 系统的可拆装性，可靠性和牢固性的期望值是什么
16. 如何给系统供电？
17. 系统如何向用户通报故障？
18. 是否需要任何手动或机械代用装置？
19. 系统是否将具有远程诊断或更正问题的功能？
20. 其他问题



系统需求分析 - 需求说明书

- 经过对问题的识别，产生了系统各方面的需求。通过对需求的说明，文档得以清晰、准确地描述。这些说明文档包括 **需求说明书** 和 **初级的用户手册**等
- 各类需求：功能需求、性能需求、环境需求、可靠性需求、安全需求、用户界面需求、资源使用需求、软件成本与开发进度需求



系统需求分析 - 描述

- 自然语言

- 需求说明书

- 需求分析表

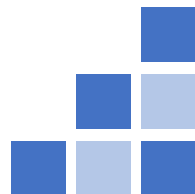
- 形式化描述

- 用例图等

- DOORS

例：GPS移动地图的需求

名称	GPS 地图
目的	为开车者提供用户级移动地图
输入	一个电源按钮，两个控制按钮
输出	背光 LCD，显示分辨率 400×600
功能	使用 5 种接收器的 GPS 系统；三种用户可选的分辨率，总是显示当前的经纬度
性能	0.25 秒内即可更新一次屏幕
生产成本	800 元
功耗	100mW
物理尺寸和重量	不大于 10cm×20cm，<350g



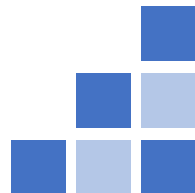
系统需求分析 - 需求评审

• 需求评审

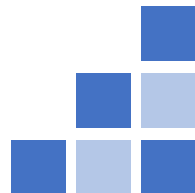
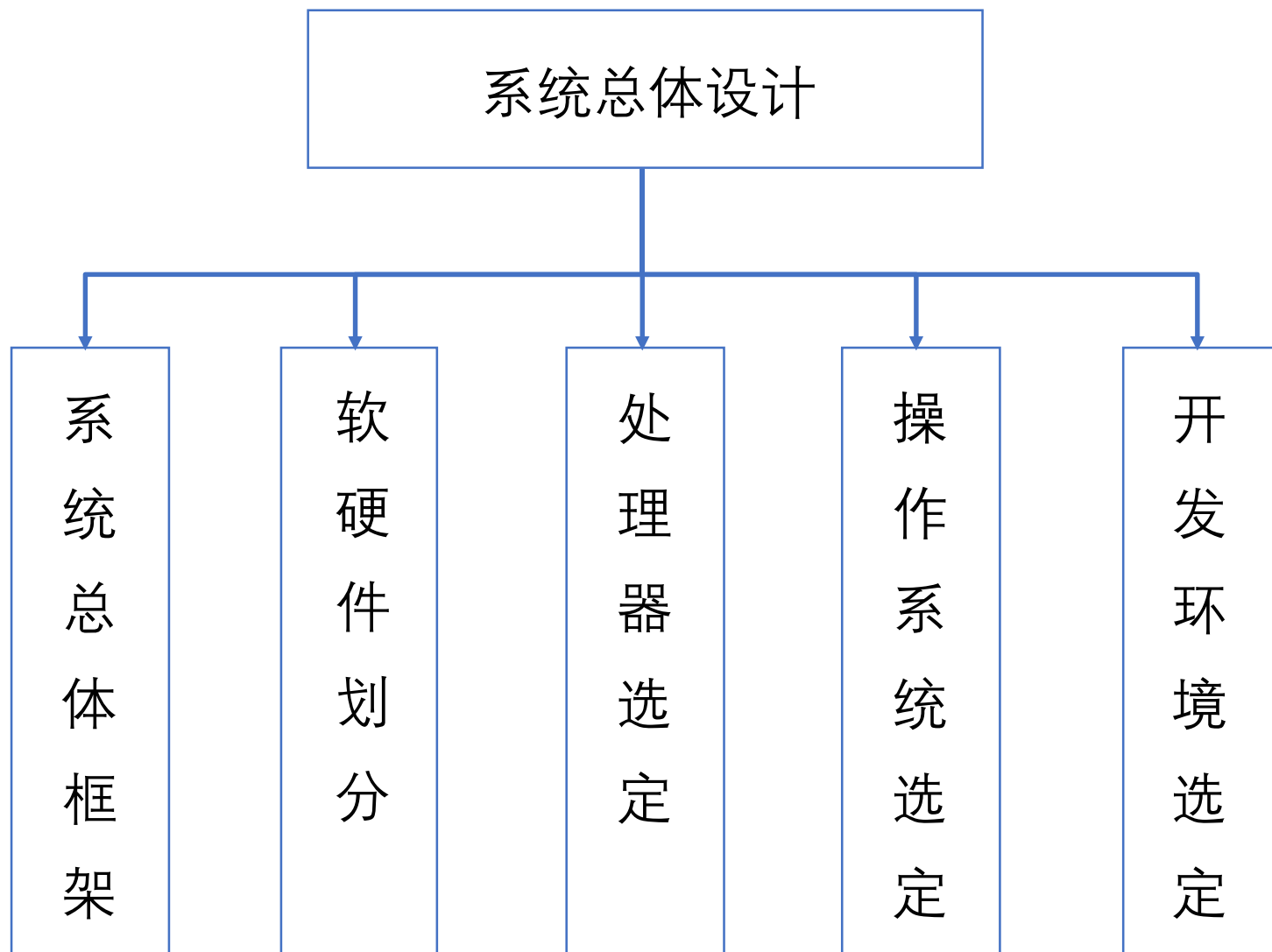
作为系统进入下一阶段前最后的需求分析复查手段，在需求分析的最后阶段对各项需求进行评估，以保证软件需求的质量。

• 评价标准

- 正确性
- 无二义性
- 安全性
- 完整性
- 可检验性
- 一致性
- 可理解性
- 可修改性
- 可追踪性



系统总体设计



系统总体设计

- 作用

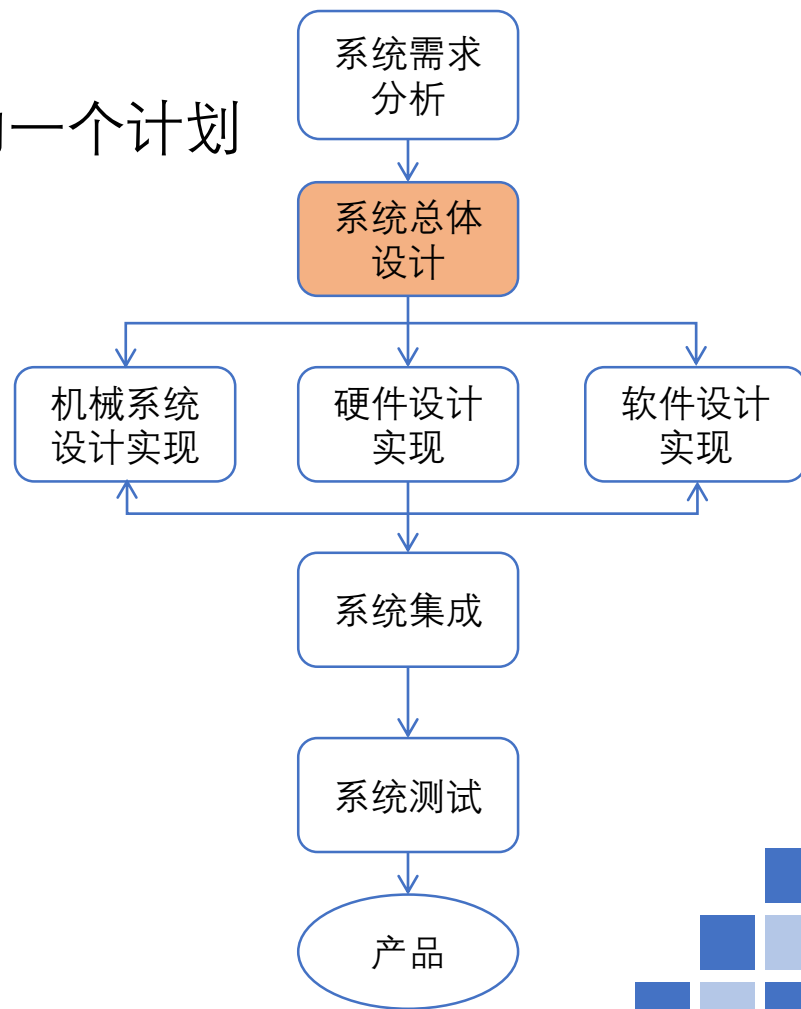
- 实现系统的蓝图，系统整体结构的一个计划

- 目标

- 形成设计说明书

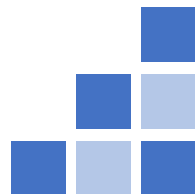
- 内容

- 系统分析
 - 系统软硬件整体结构的设计
 - 软硬件划分
 - 标准构件和自行设计构件的确定



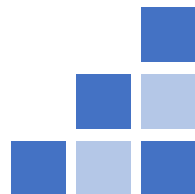
系统总体设计 - 评价标准

- 有弹性
- 简单
- 可实现
- 层次清晰
- 功能分布平衡
- 平衡技术和经济约束
- 满足功能需求和非功能需求
- 可重用



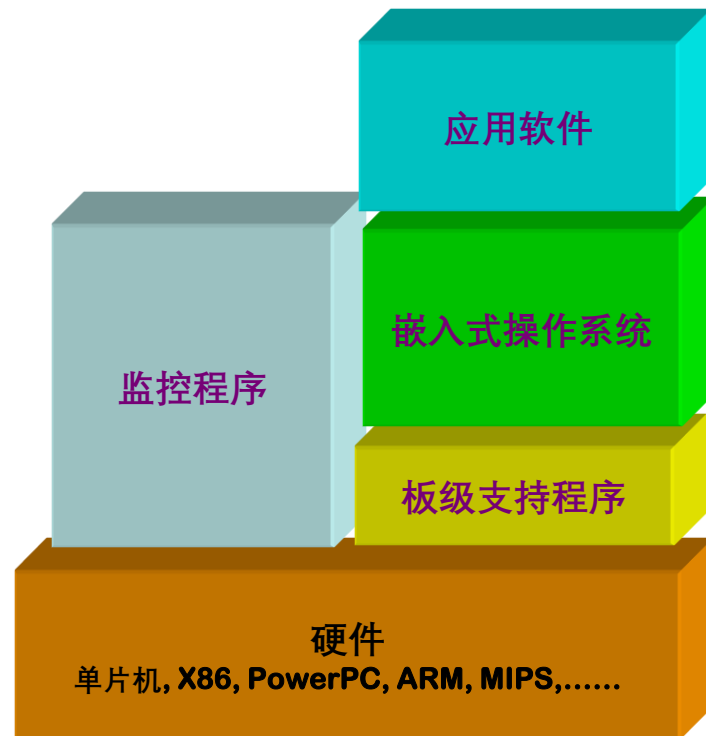
系统总体设计 - 系统结构的描述

- 非形式化方式
 - 自然语言
 - 结构框图
- 形式化方法
 - UML建模



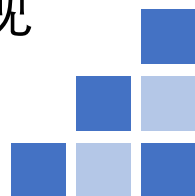
系统总体设计 – 软硬件划分

- 嵌入式系统中**软件和硬件**协同完成系统功能，设计中须决定什么功能由硬/软件实现
- 软/硬件划分通常由速度、灵活性以及开销来决策
- 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
- 硬件和软件具有**双重性**，双重性是划分决策的前提



软硬件划分 – 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



软硬件划分 - 双重性部分

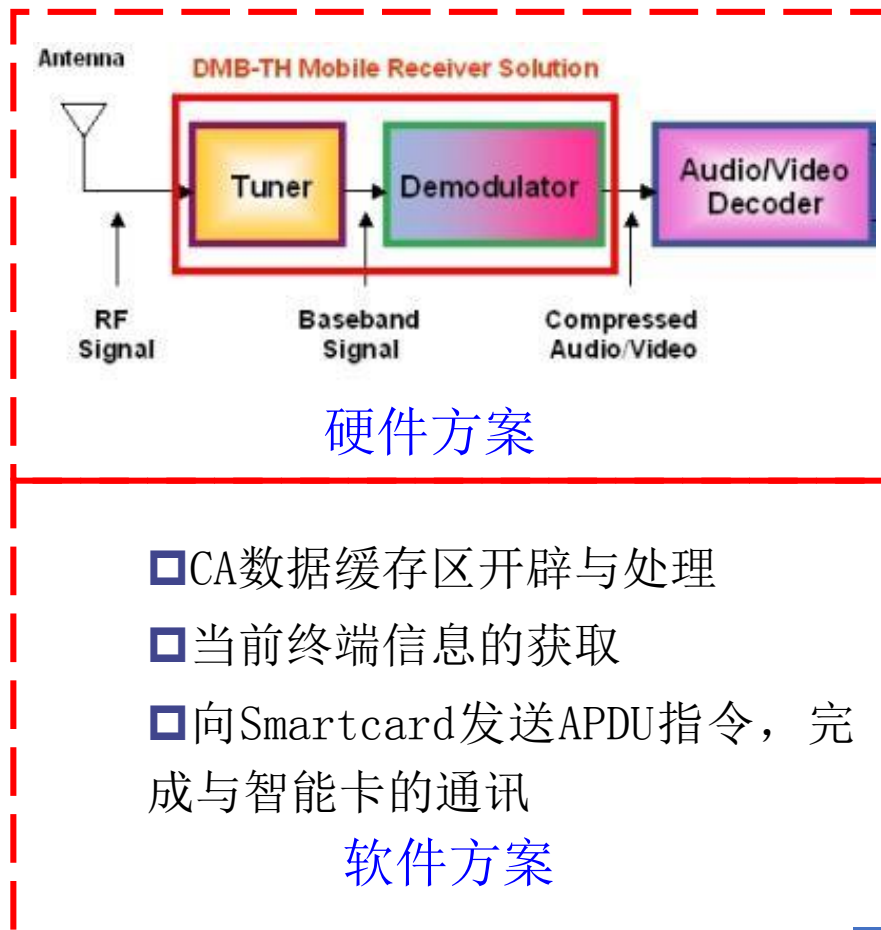
- 算法

- 加密 / 解密
- 编码 / 解码
- 压缩 / 解压
-

- 数学运算

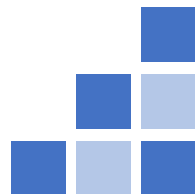
- 浮点运算, FFT, ...
-

例如：移动电视的条件接收系统



系统总体设计 – 标准构件和自行设计构件

- 构件的实现
 - 选择标准构件
 - 自行设计
- 标准构件 + 自行设计构件 = 用户系统
- 标准构件
 - 已经产品化
 - 形成规模生产
- 构件包括硬件构件和软件构件
- 构件本身可以是层次性的，可以由子构件组成



系统总体设计 – 硬构件

- 标准硬构件

- 标准 IC

- CPU, DSP,
 - RAM, ROM, 接口控制器,
 - ASIC,

- 标准 IP

- CPU核,

- 标准模块

- GPRS模块, GSM模块, 蓝牙模块,
 - 显示模块,

- 标准计算平台

- 基于PC104的嵌入式计算机
 - 基于Compact PCI的嵌入式计算机
 - SOC,

- 自研硬构件

- 逻辑电路, 专用加速器,

- 实现方式

- PCB :
 - IC : PLD FPGA ASIC,

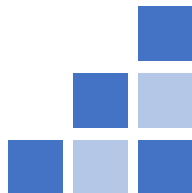
- EDA设计工具

- 板级 :

- 原理图设计工具
 - PCB设计工具

- IC

- 硬件描述语言: VHDL, Verilog
 - 原理图描述工具
 - 综合仿真工具
 - 布线器,



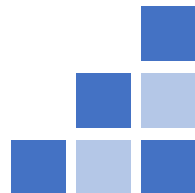
系统总体设计 – 软构件

- 标准软构件

- OS / RTOS
- 协议栈
 - TCP/IP
 - 路由协议
 - H.323
 -
- 图形开发包
 - VxWorks的ZINK
 -
- 驱动程序

- 自研软构件

- BSP
- 驱动程序
- 应用程序
-



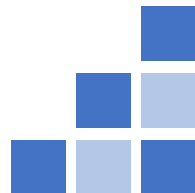
处理器的选择

- 选择依据

- 1) 应用类型
- 2) 处理性能
- 3) 主频及功耗
- 4) 封装
- 5) 软件支持工具
- 6) 是否内置调试工具
- 7) 供应商是否提供开发板

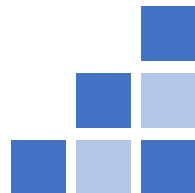
- 其它因素

- 生产规模
- 开发的市场目标
- 软件开发对硬件的依赖性
- 只要可能，尽量选择使用普通的硬件



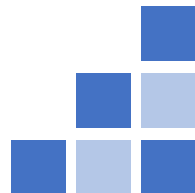
操作系统选定

- 具体选择操作系统时，可以从以下几点进行考虑
 - 操作系统提供的开发工具
 - 操作系统向硬件接口移植的难度
 - 操作系统的内存要求
 - 开发人员是否熟悉此操作系统及其提供的API
 - 是否提供硬件的驱动程序，如SD卡、LCD屏幕等
 - 操作系统的可剪裁性
 - 操作系统的实时性能



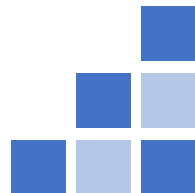
操作系统与硬件平台的关系

- 操作系统应支持选定的硬件平台
- 如果不支持，需考虑移植工作
 - 不同类型嵌入式微处理器之间的移植：任务上下文切换、时钟、中断等
 - 同类型微处理器但不同类型硬件板之间的移植：硬件接口及设备驱动程序



操作系统与开发工具的关系

- 工具是否能为基于特定操作系统的应用开发提供最大支持：
 - 运行库与OS相结合
 - 提供应用工程创建和管理功能，构建基于特定操作系统的应用框架
 - 对操作系统的剪裁与配置
 - 提供高级调试功能
 - 提供配套的应用逻辑分析工具、覆盖测试工具等



编程语言的选择

- 主要考虑以下因素

- 通用性

- 可移植性

- 执行效率

- 可维护性

- **Ada**

- **C/C++**

- **J2ME**

软硬件技术对系统结构的影响

- 软硬件设计的趋势——融合、渗透

- 硬件设计的软件化

- VHDL, Verilog

- HANDL-C

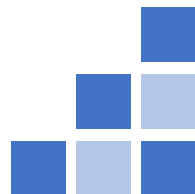
- 软件实现的硬件化

- 各种算法的ASIC

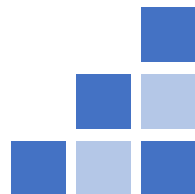
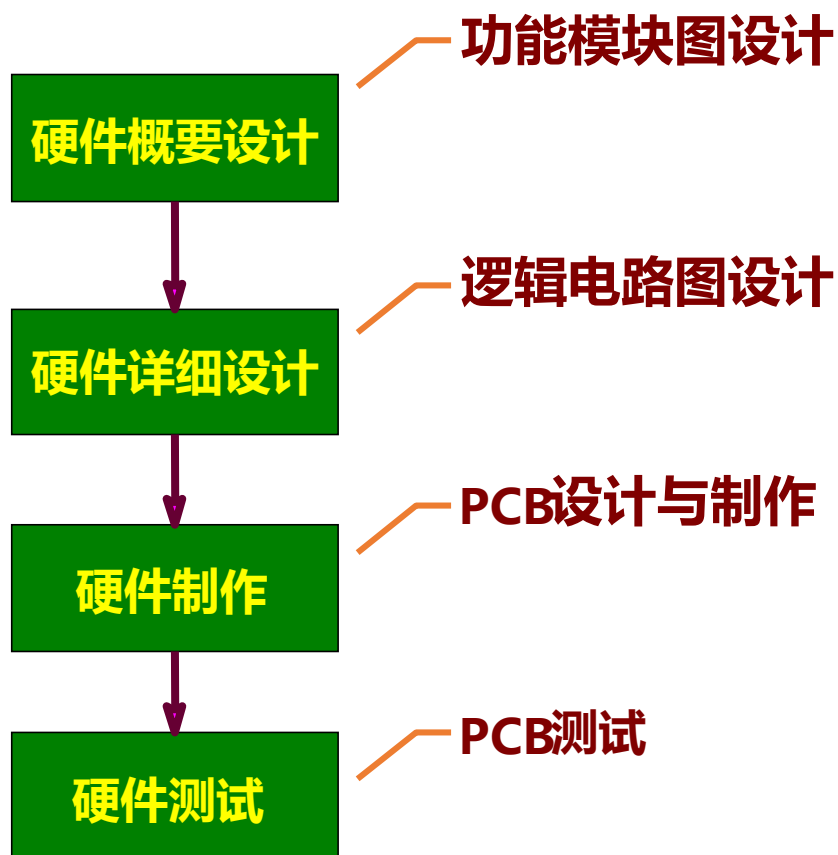
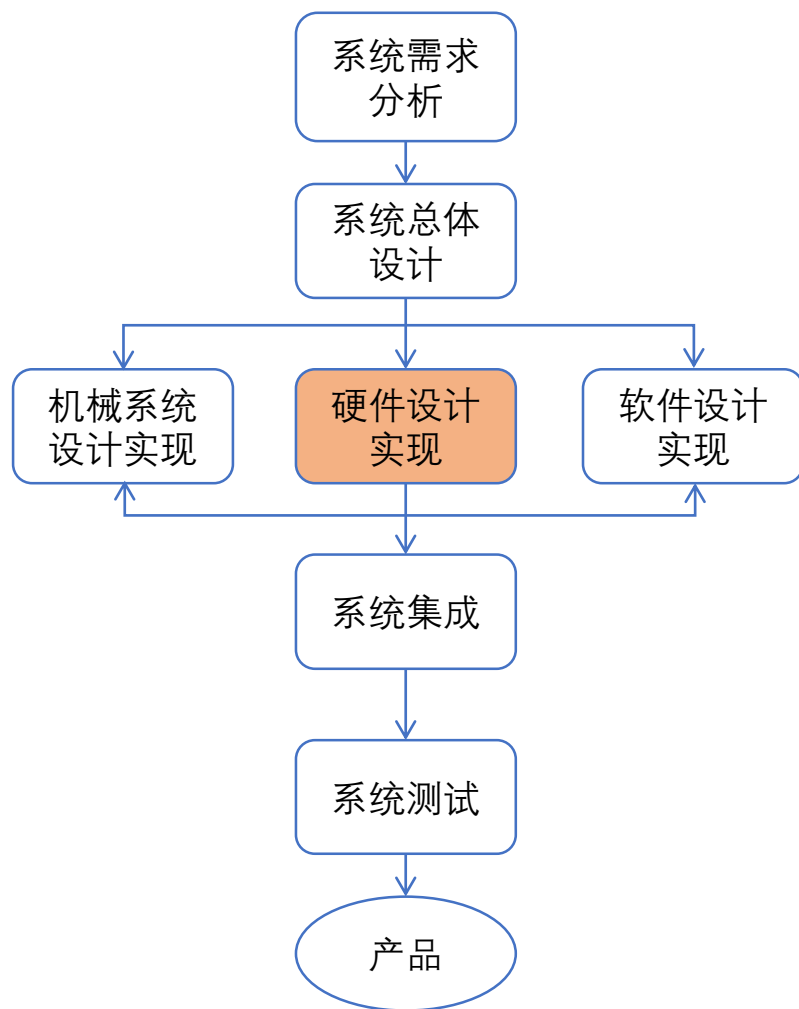
- 对系统设计的影响——协同设计

- 增加灵活性

- 增加了风险

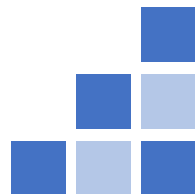


硬件设计制作



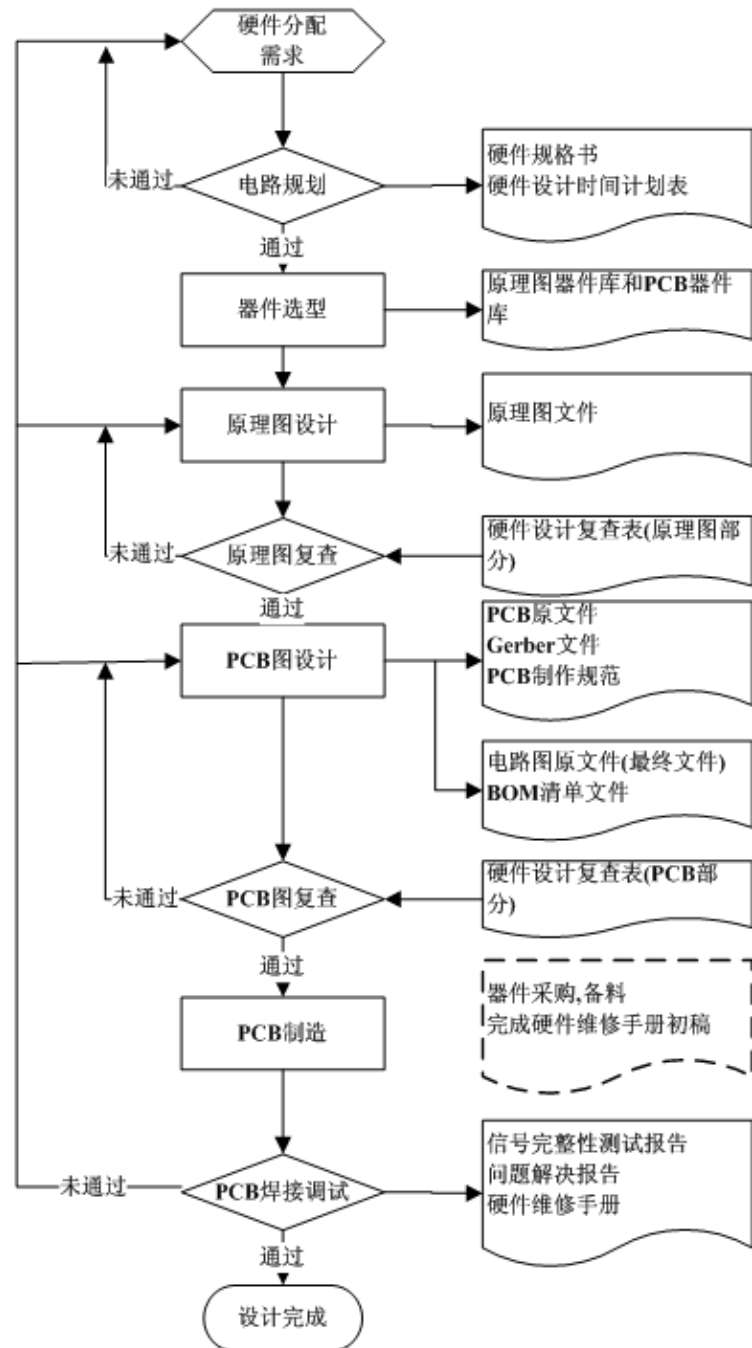
硬件设计制作 – 概要设计

- 设计硬件子系统：top-down方法
 - 分成模块，子系统：CPU子系统、存储器子系统等
 - 设计框图
- 定义硬件接口
 - I/O端口
 - 硬件寄存器
 - 共享内存
 - 硬件中断
 - 存储器空间分配
 - 处理器的运行速度



硬件设计制作 – 流程

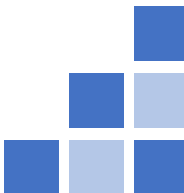
- 硬件分配需求
- 电路规划
- 器件选型
- 原理图设计
- 原理图复查
- PCB图设计
- PCB图复查
- PCB制板
- 器件采购、备料
- PCB焊接及调试



硬件设计制作 – 硬件分配需求

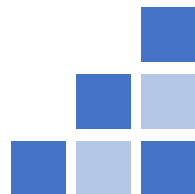
- 根据客户或者市场需求，确定的有关产品硬件方面的功能和特性，其内容一般包括：

1. 外部接口种类：如USB接口、串口、网络接口等
2. 接口特性：如USB应符合USB1.1还是USB2.0规范，串口采用RS232还是RS422，网络接口是10Mbps还是100Mbps
3. 外设型号、规格：如LCD显示屏的型号，分辨率，彩色还是单色，支持的颜色数等；键盘是4×4的矩阵，还是8×8的矩阵；打印机的型号是什么？是喷墨式、针式还是热敏式，等等



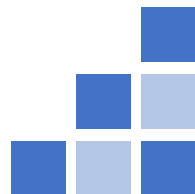
硬件设计制作 – 电路规划

- 根据硬件分配需求，对电路设计进行规划，并编写“**硬件规格书**”
 - 微处理器的规划
 - 接口资源是否满足需要
 - 对ROM、RAM容量和速度的支持是否满足需要
 - 所需IO口的数量和IO口分配
 - 中断资源的分配
 - 外围芯片规划
 - FLASH、SDRAM、NIC...
 - 其他部分电路的规划
 - 电源、复位、时钟...



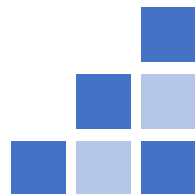
硬件设计制作 – 器件选型

- 根据系统对功能和性能的需求，寻找适合的器件
- 首先选择硬件系统的核心：嵌入式微处理器，之后再根据选定的处理器的情况来选择其他器件
- 一般每个公司都会有自己的器件库，器件库中的器件可以直接选取；如果没有，则可以通过咨询代理商、经销商、互联网查询等方式来选择需要的器件



硬件设计制作 – 原理图设计

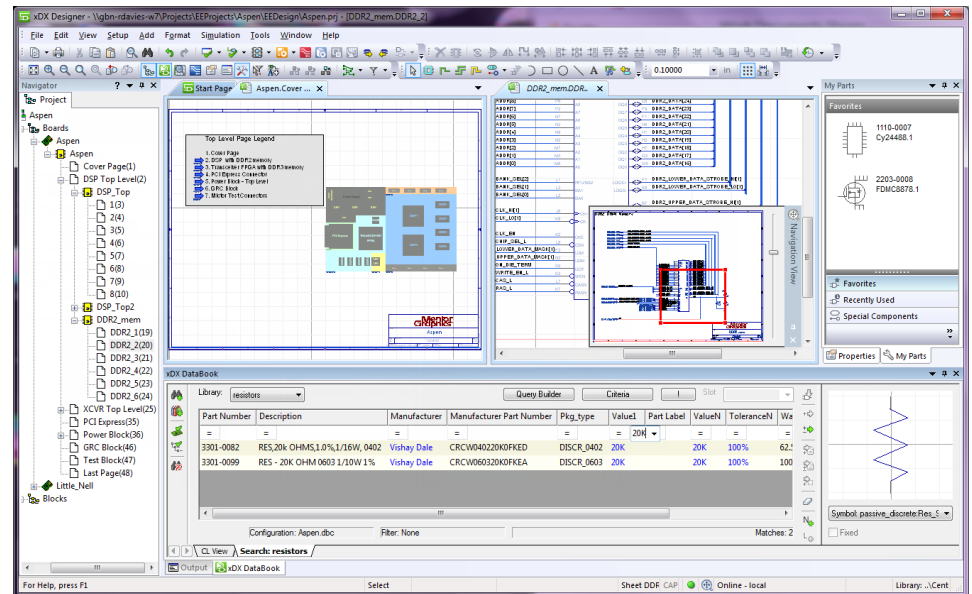
- 设计原则主要遵从**先整体、后局部**的原则，先确定需要分成哪些模块，然后再进行细化。这样不但能使系统结构清晰，独立的模块也可以为以后的设计所**重用**，从而提高工作效率



硬件设计制作 – 原理图设计

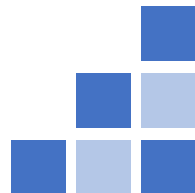
- 常用工具

- PADS logic
- Dxdesigner
- Orcad capture
- Protel



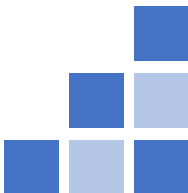
硬件设计制作 – 原理图复查

- 设计**正确性**：检查各器件的连线是否正确，外围器件是否有遗漏，模块之间的连接关系是否正确，器件之间的网络名是否一致
- 设计**完整性**：检查需要的功能是否都已实现
- 设计**可靠性**：检查器件参数是否满足要求，如电容耐压值、电阻功率值、二三极管电流值、存储器工作速度等选择是否合理，避免出现过热、过压、超频等问题，导致系统失效
- **电磁兼容**：检查是否有针对电磁兼容问题增加或预留部分器件，如电源部分是否采用磁珠进行滤波，芯片电源引脚是否放置去耦电容，微处理器地址线、控制线是否添加串联电阻等



硬件设计制作 – PCB图设计

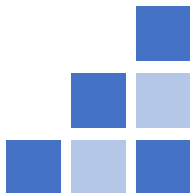
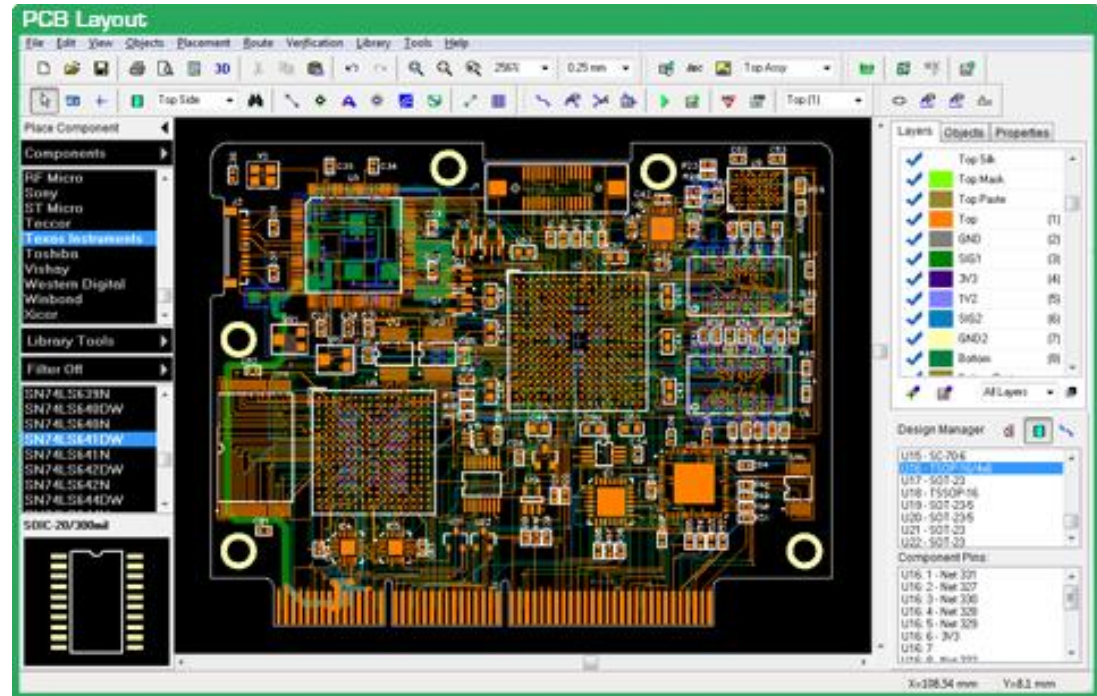
- PCB的设计要遵从先复杂后简单的原则进行设计。
先将设计中最复杂的部分或者难度最大的部分先行设计，这样可以保证布局、走线最合理，性能也能够达到最优化
- 例如一个设计中的CPU部分（包括CPU，外部存储器等）就应该优先进行设计



硬件设计制作 – PCB图设计

- PCB图设计—常用工具

- PADS layout
- Orcad Layout plus
- Protel (99、SE、Altium Designer...)



硬件设计制作 – PCB图设计

- PCB图设计步骤
 - 确定PCB机构尺寸
 - 从原理图设计软件生成网络表并导入PCB设计软件

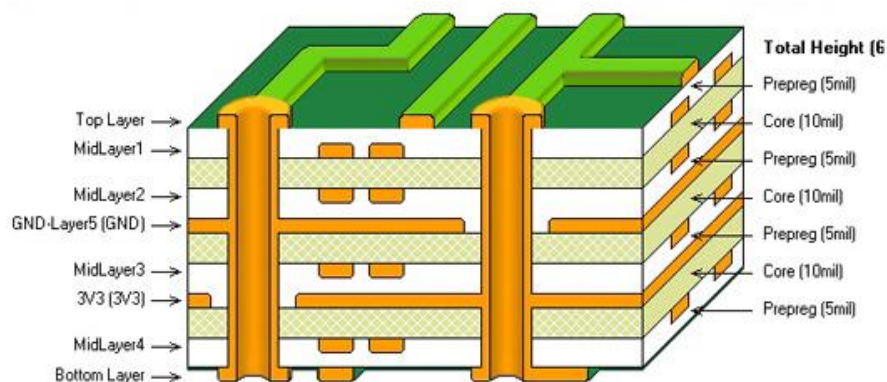
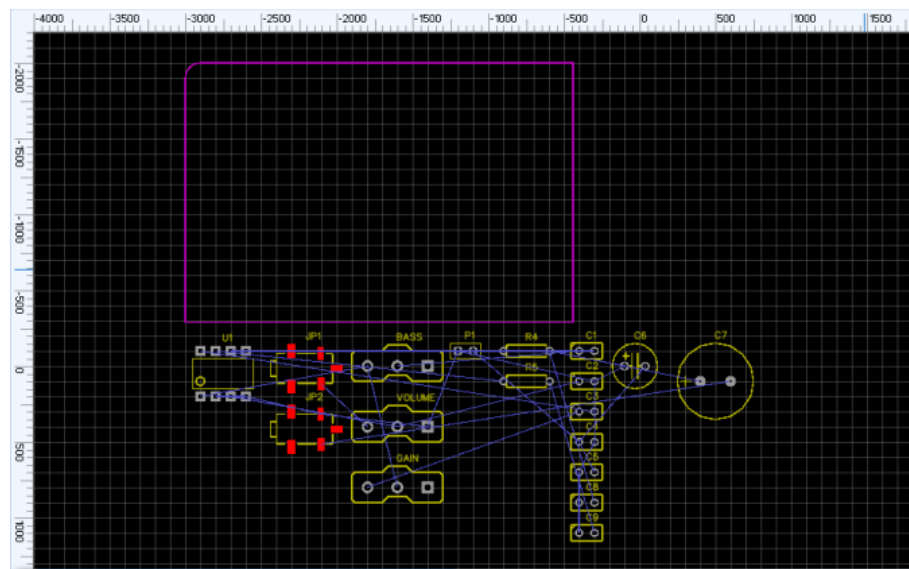
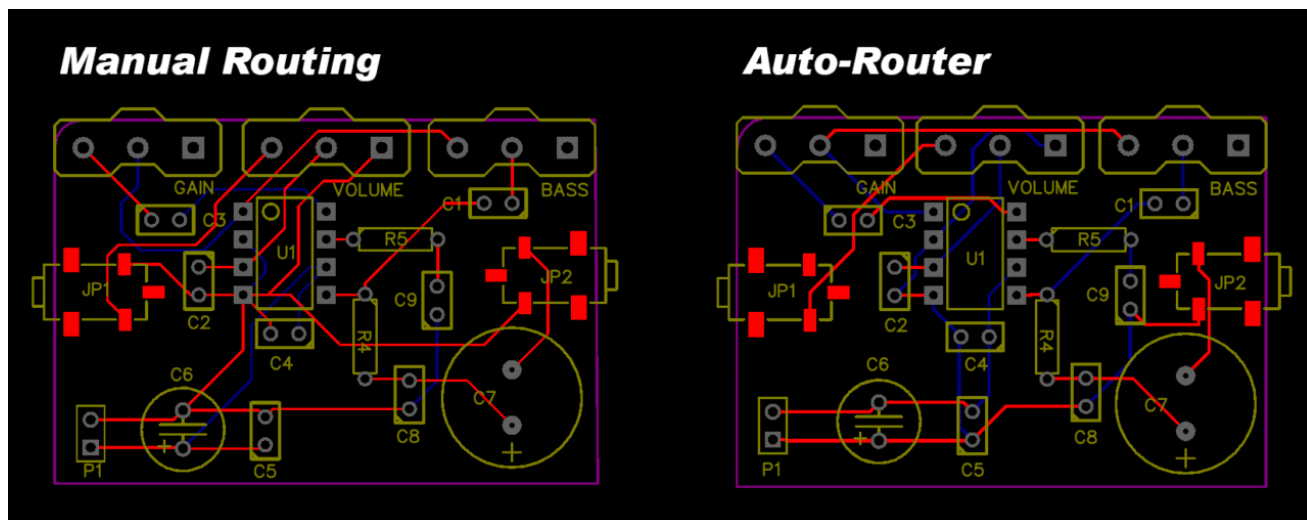


Image courtesy Terry Kozlyk

(c) VentureOutsource.com

硬件设计制作 – PCB图设计

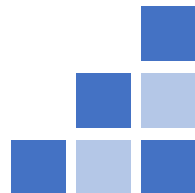
- 器件布局：先核心器件、后外围器件的原则进行
- 布线：对于核心器件和高速信号要优先进行布线
- 后处理：修改不合理的走线或者多余走线；电源层平面分割；铺铜；排列文字；添加各种表示符号等



硬件设计制作 – PCB图设计

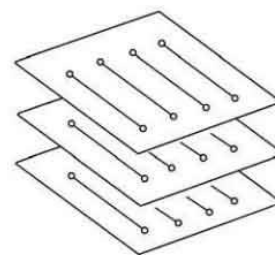
•PCB图复查

- 布局：如器件间距是否过小或过大，器件距板边是否过近，芯片和其他器件布局是否利于焊接维护，接口器件方向是否正确，相关器件是否放置较为靠近等
- 走线：走线是否有直角，走线上是否有多余的过孔或不必要的转角，走线是否根据电流的不同而更改粗细，走线分叉部分是否尽量短，多颗芯片共用走线是否尽量以菊花链的方式连接等

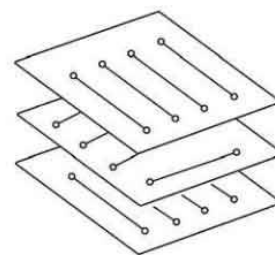


硬件设计制作 – PCB图设计

- **控制走线方向**：输入和输出端的导线应尽量避免相邻平行

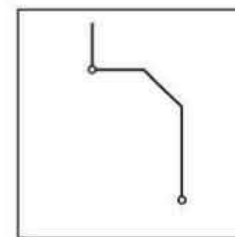


错误布线

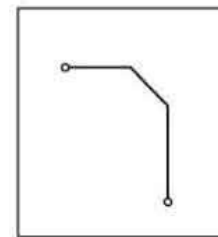


正确布线

- **检查走线的开环和闭环**：在PCB布线时，为了避免布线产生的“天线效应”，减少不必要的干扰辐射和接收，一般不允许出现一端浮空的布线



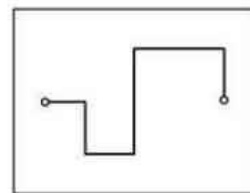
错误布线



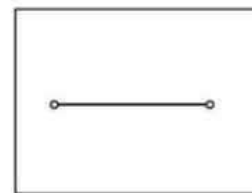
正确布线

硬件设计制作 – PCB图设计

- **使走线长度尽可能的短：减少**
由走线长度带来的干扰问题



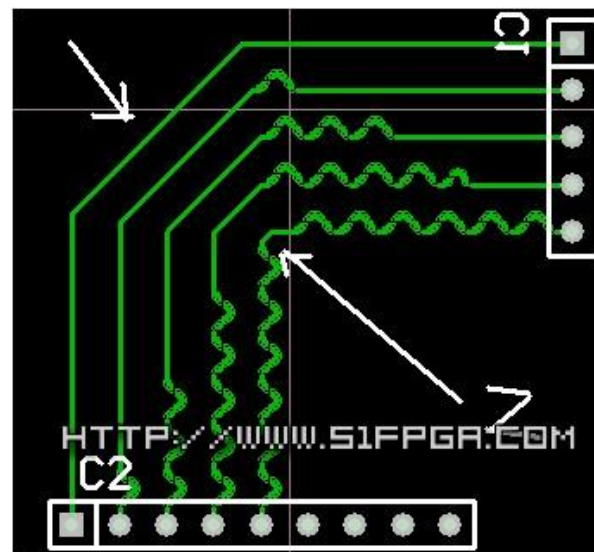
错误布线



正确布线

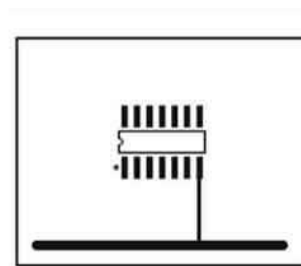
- **调整走线长度**

- a. 要求走线长度保持一致，保证信号同步到达若干个接收器
- b. 控制两个器件之间的走线延迟为某一个特定值

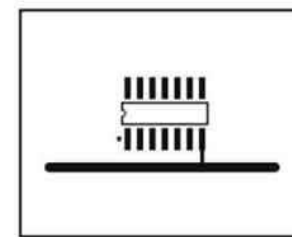


硬件设计制作 – PCB图设计

- **控制走线分支的长度**：使分支的长度尽量短

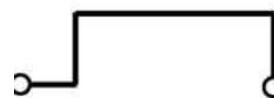


错误布线



正确布线

- **拐角设计**：走线拐角应避免设计成锐角和直角形式,以免产生不必要的辐射,同时锐角和直角形式的工艺性能也不好。要求所有线与线的夹角应大于等于 135°



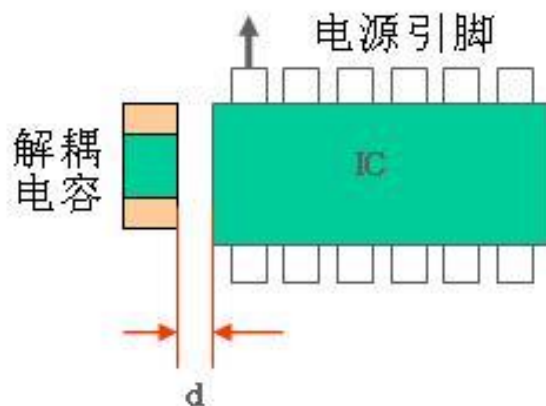
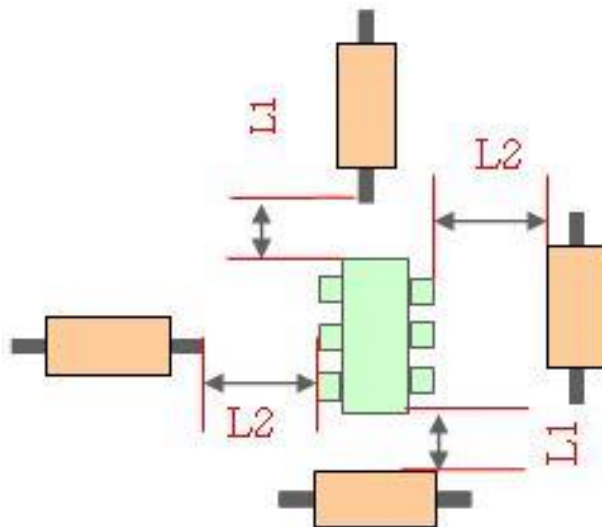
错误布线



正确布线

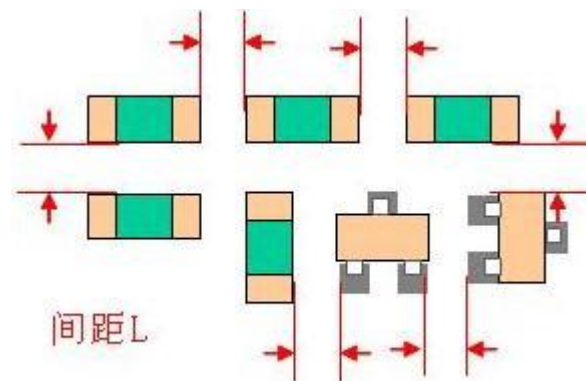
硬件设计制作 – PCB图设计

- 对于分立直插的器件
一般的电阻如果为分立直插的比贴片
片的距离略大一般在1~3mm之间。
注意保持足够的间距（因为加工的
麻烦，所以直插的基本不会用）
- 对于IC的去耦电容的摆放
每个IC的电源端口附近都需要摆放
去耦电容，且位置尽可能靠近IC的
电源口，当一个芯片有多个电源口
的时候，每个口都要布置去耦电容

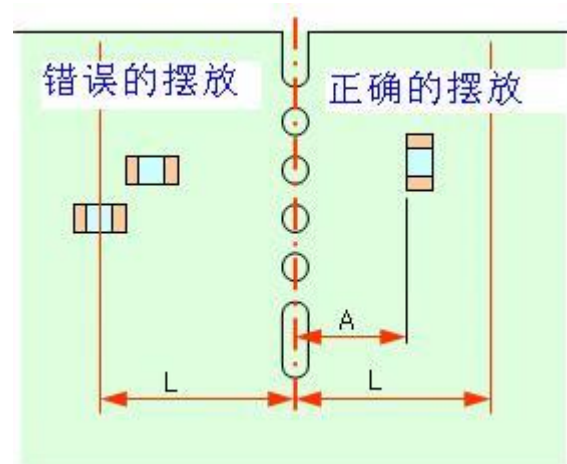


硬件设计制作 – PCB图设计

- 贴片器件（电阻电容）与芯片和其余器件的最小距离：一般我们定义分立器件和IC芯片的距离 $0.5 \sim 0.7\text{mm}$ ，特殊的地方可能因为夹具配置的不同而改变

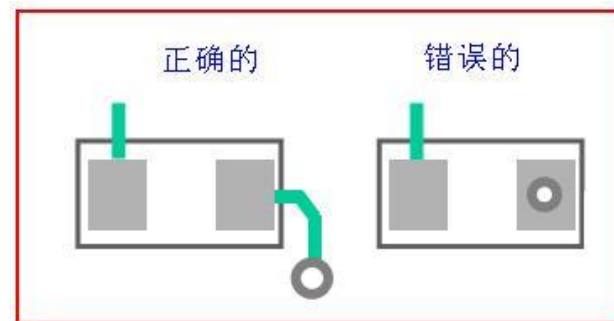
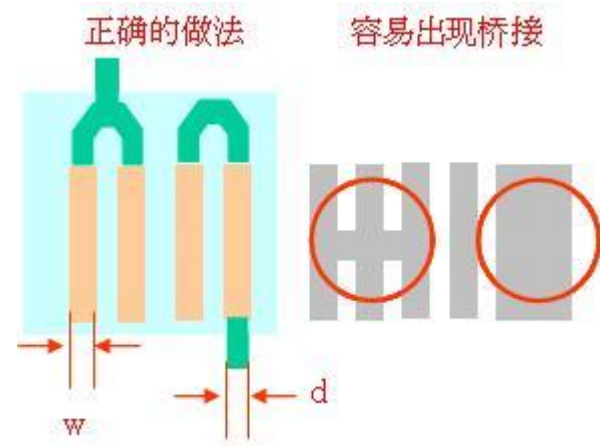


- 边沿附近的分立器件：由于一般都是用拼板来做PCB，因此在边沿附近的器件需要符合两个条件，第一就是与切割方向平行（使器件的应力均匀），第二就是在一定距离之内不能布置器件（防止板子切割的时候损坏元器件）



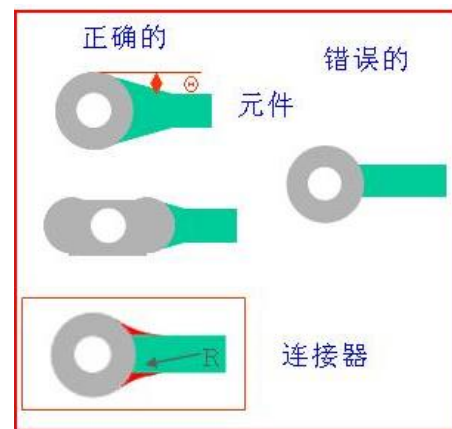
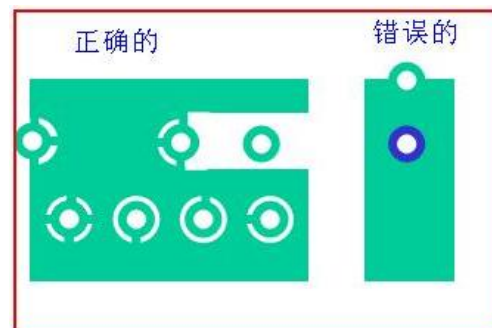
硬件设计制作 – PCB图设计

- 如果相邻的焊盘需要相连，首先确认在外面进行连接，防止连成一团造成桥接，同时注意此时的铜线的宽度
- 通孔最好不要打在焊盘上



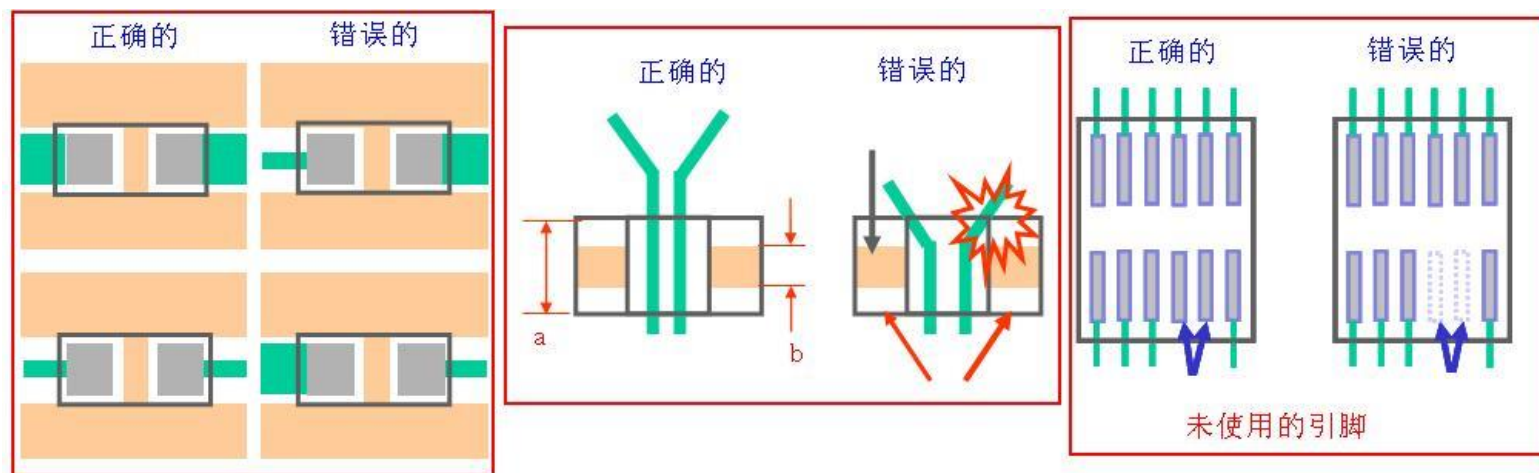
硬件设计制作 – PCB图设计

- 焊盘如果在铺通区域内需要考虑热焊盘（必须能够承载足够的电流）
- 如果引线比直插器件的焊盘小的话需要加泪滴（角度小于45度），同样适用于直插连接器的引脚



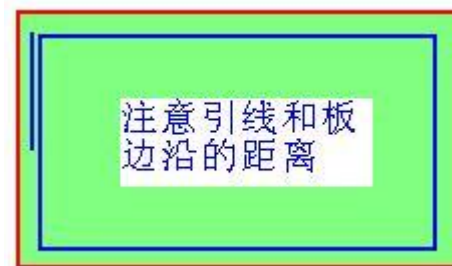
硬件设计制作 – PCB图设计

- 元件焊盘两边的引线宽度要一致，如果焊盘和电极大小有差距，要注意是否会出现短路的现象，最后要注意保留未使用引脚的焊盘，并且正确接地或者接电源



硬件设计制作 – PCB图设计

- 注意的是引线不能和板边过近，也不允许在板边铺铜（包括定位孔附近区域）

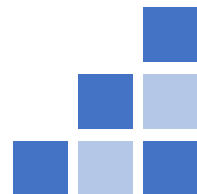
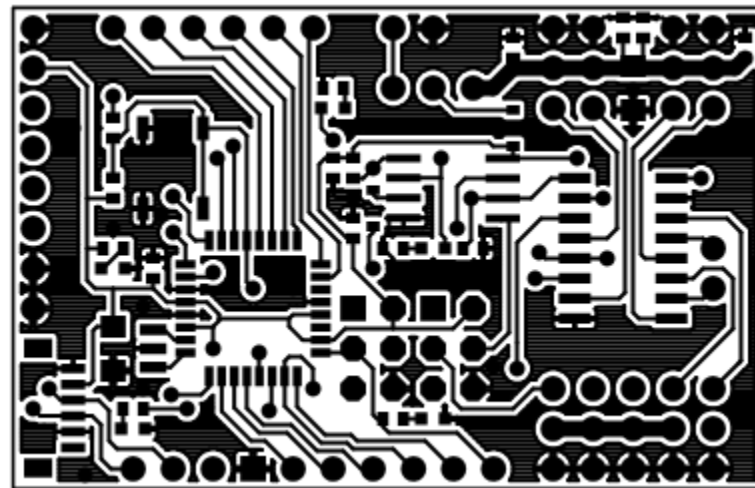


- 大电容：首先要考虑电容的环境温度是否符合要求，其次要使电容尽可能的远离发热区域



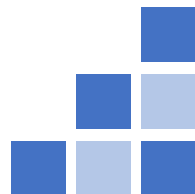
硬件设计制作 – PCB制板

- PCB图检查无误后，生成gerber文件，将此文件发送给PCB厂商进行PCB制作
- Gerber文件的作用
 - 对原设计文件进行保密
 - 文件中各项设计参数的标注是明确的，避免引起PCB厂商对设计的误解



硬件设计制作 – 器件采购、备料

- 根据原理图生成相应的**原材料清单BOM**（ Bill Of Material ），然后根据BOM清单进行器件采购工作，之后再根据所需的数量进行器件的备料，等待PCB板制作完成后即可进行焊接工作
- BOM清单中包含了器件的详细信息，包括器件名称、说明、以前采购的价格及供应商名称等。另外在焊接时可对照BOM清单进行器件焊接，清晰、直观、不易出错
- 与PCB的制作过程同步进行



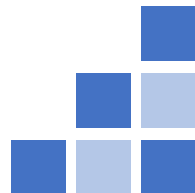
硬件设计制作 – 器件采购、备料

• BOM清单示例

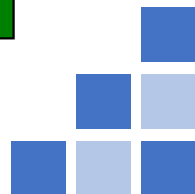
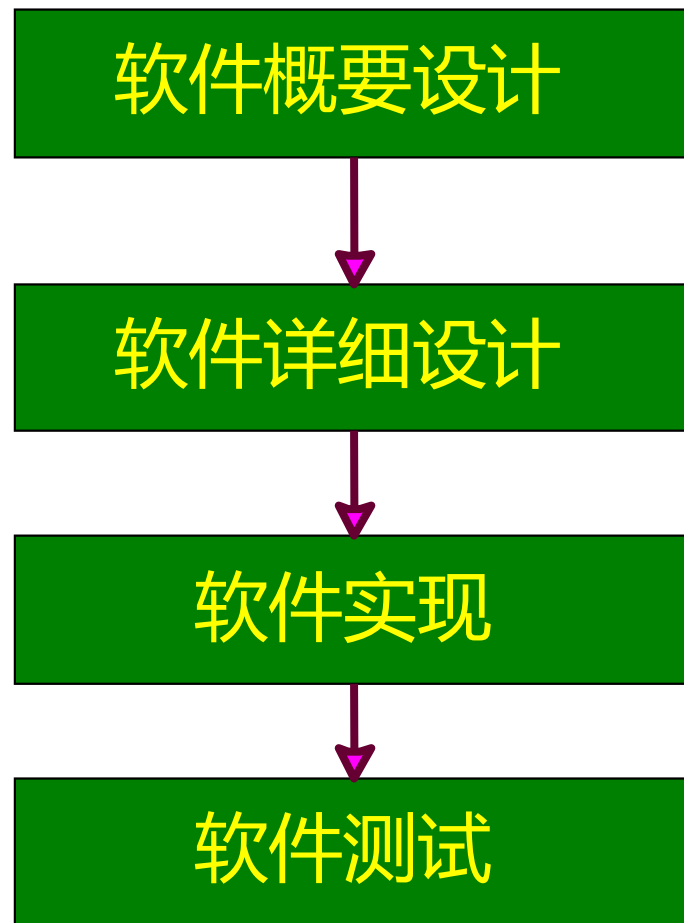
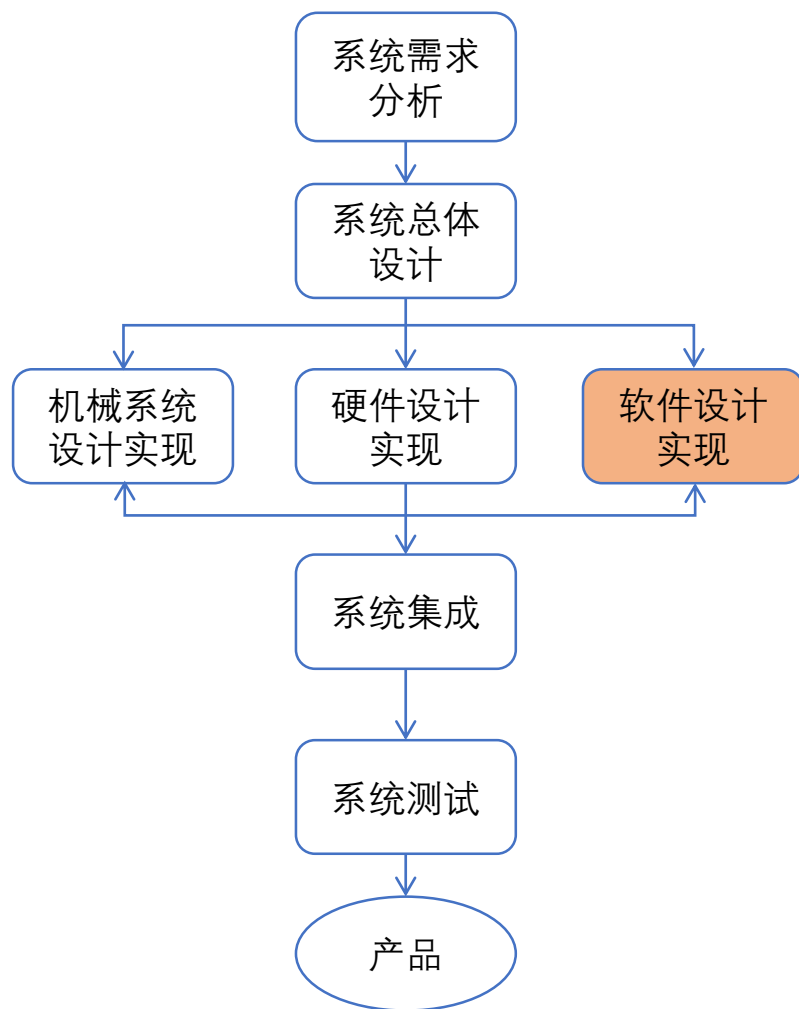
序号↕	分类↕	数量↕	值↕	说明↕	器件编号↕	单 价↕	金 额↕	供应 商↕	联系 方式↕
01↕	电阻↕	38↕	22_5%↕	RES 22 5% 1/10W SMD 0603↕	R3 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R43 R46 R52 R53 R56 R57↕	0.0 04↕	0.1 52↕	↕	↕
02↕	电阻↕	1↕	470_5%↕	RES 470 5% 1/10W SMD 0603↕	R61↕	0.0 04↕	0.0 04↕	↕	↕
03↕	电阻↕	3↕	1.5K_5 %↕	RES 1.5K 5% 1/10W SMD 0603↕	R51 R58 R60↕	0.0 04↕	0.0 12↕	↕	↕
04↕	电阻↕	7↕	4.7K_5 %↕	RES 4.7K 5% 1/10W SMD 0603↕	R27 R28 R39 R40 R41 R42 R44↕	0.0 04↕	0.0 28↕	↕	↕

硬件设计制作 – PCB焊接及调试

- 对PCB板进行初步检查，电源是否存在短路问题，特别是对设计后第一次制作的PCB板
- 焊接电源部分并检查电压是否正常，如无问题则可进行其他器件的焊接。焊接完成后需再次进行检查，主要是看系统各种电压是否与设计值一致，时钟是否正常，复位信号是否正常
- 编写简单的硬件驱动，对硬件是否正常工作进行测试；对整个系统的信号完整性进行分析测量，确保各器件的实际工作电压、电流值在设计范围内，器件的工作时序满足要求等

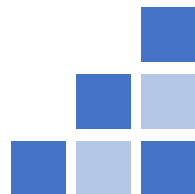


软件设计实现



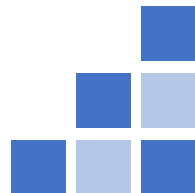
软件设计实现 – 软件概要设计

- 设计软件子系统
 - 总体设计、模块设计
- 定义软件接口
 - 模块接口
 - 函数接口



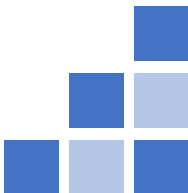
软件设计实现 – 软件详细设计

- 包括系统设计、任务设计和任务的详细设计
- 由于嵌入式系统中任务的并发性，嵌入式软件开发中引入了DARTS(Design Approach for Real-Time System)
- DARTS设计方法：是结构化分析/结构化设计的扩展。它给出划分任务的方法，并提供定义任务间接口的机制
- DARTS设计方法的设计步骤如下：
 1. 数据流分析
 2. 划分任务
 3. 定义任务间的接口



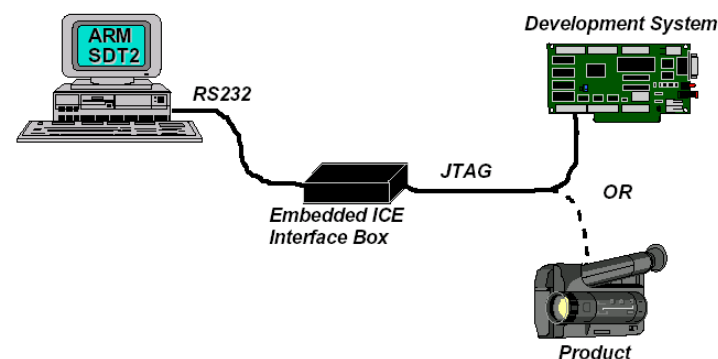
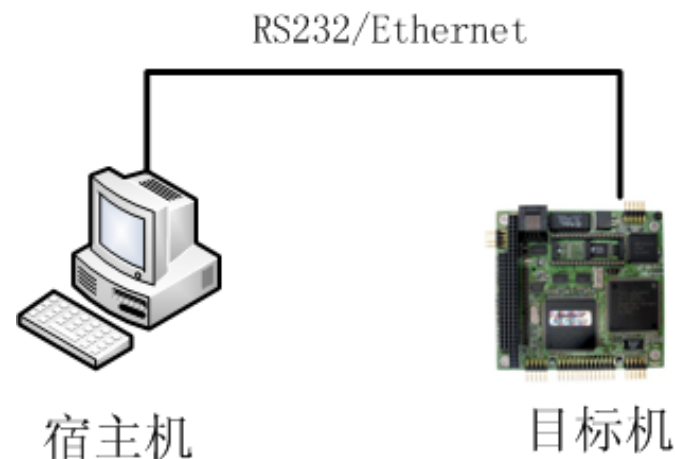
软件设计实现 – 检查设计

- 小项目：自己审查设计文档
- 中等项目：拿给同事朋友并向他们解释你的设计
- 大型项目-审查会
 - 设计者应作一个更正式的报告。由于这是一个设计审查会，召集一群人，主要由工程师组成，并尽可能包括一些对项目有不同看法角度的成员，如做市场的人员、最终用户

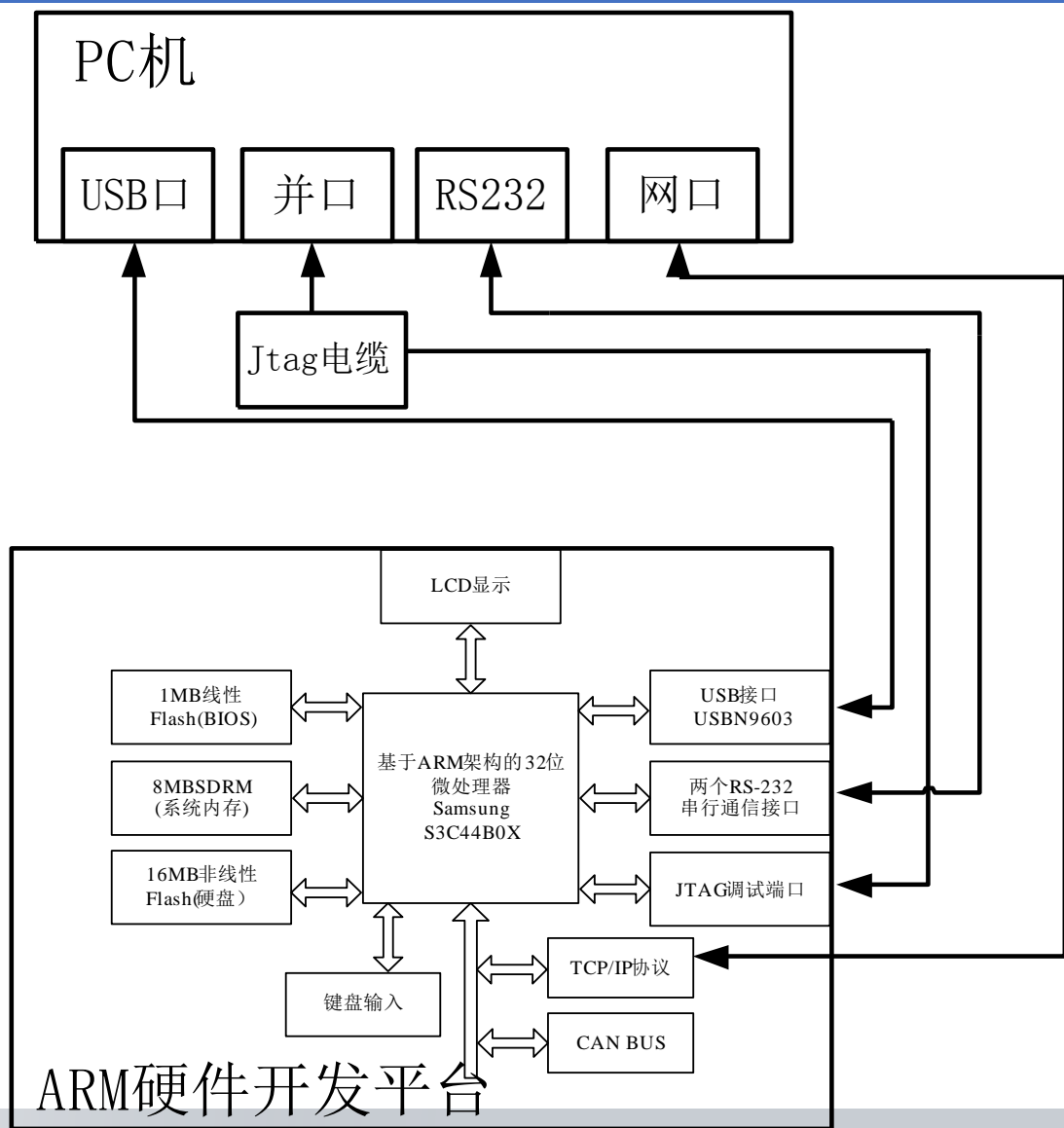


软件设计实现 – 交叉开发环境

- 交叉编译与链接
- 宿主机
 - 执行编译、链接嵌入式软件的计算机，通常我们用的PC机就是宿主机
 - 一般在嵌入式软件的开发和调试期间使用
- 目标机
 - 运行嵌入式软件的硬件平台，用通常是开发板
 - 软硬件资源通常都比较有限

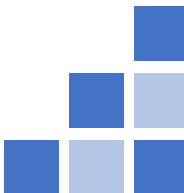


软件设计实现 – 交叉开发环境



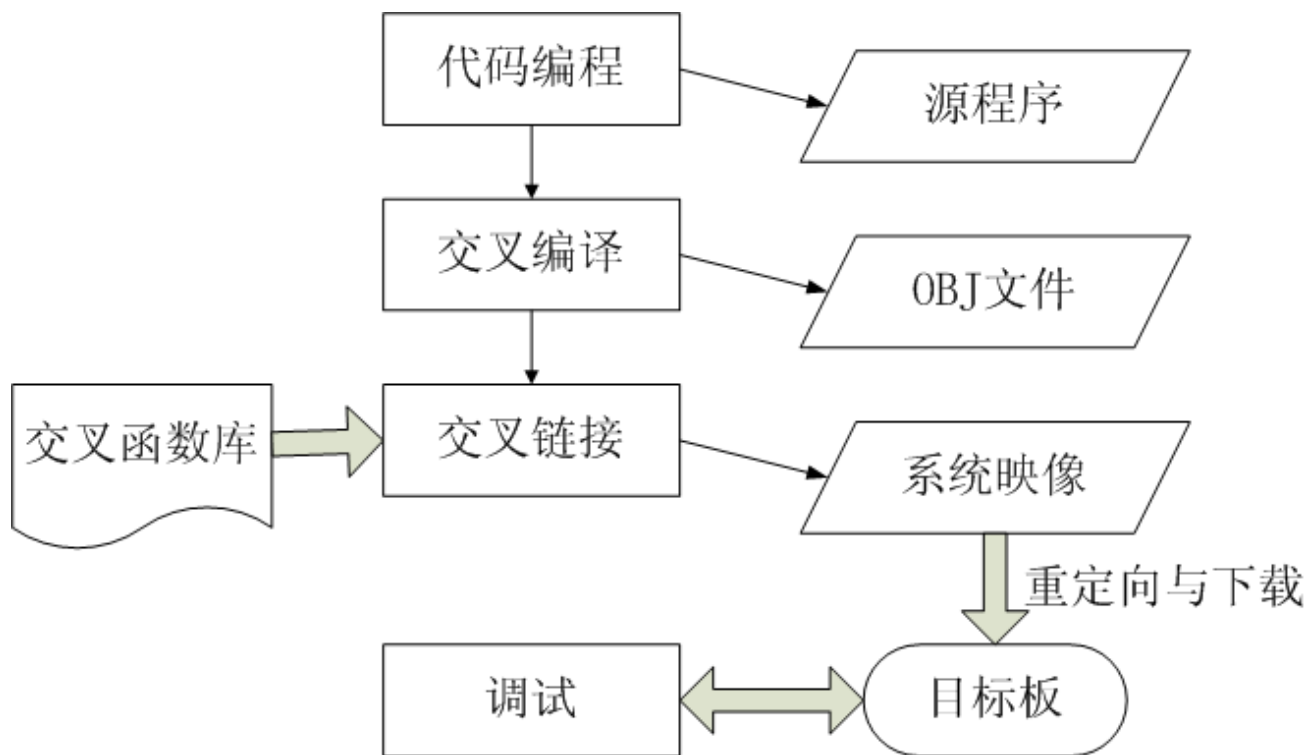
软件设计实现 – 软件实现

- 三个步骤：生成、调试和固化运行
 - **软件的生成**：在宿主机上进行，利用各种工具完成应用程序的编辑、交叉编译和链接工作，生成可供调试或固化的目标程序
 - **调试**：通过交叉调试器完成软件的调试工作。调试完成后还需进行必要的测试工作
 - **固化运行**：先用一定的工具将应用程序固化到目标机上，然后启动目标机，在没有任何工具干预的情况下应用程序能自动地启动运行



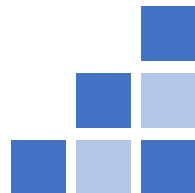
软件设计实现 – 软件实现

- 生成代码阶段需要完成的工作包括代码编程、交叉编译和链接、交叉调试和测试、固化等



嵌入式系统的调试方法

- 指令集模拟器：一种利用PC机端的仿真开发软件模拟调试的方法
- 驻留监控软件：驻留监控程序运行在目标板上，PC机端调试软件可通过并口、串口、网口与之交互，以完成程序执行、存储器及寄存器读写、断点设置等任务
- JTAG仿真器：通过ARM芯片的JTAG边界扫描口与ARM核进行通信，不占用目标板的资源，是目前使用最广泛的调试手段
- 在线仿真器(In-Circuit Emulator, ICE)：使用仿真头代替目标板上的CPU，可以完全仿真ARM芯片的行为。但结构较复杂，价格昂贵，通常用于ARM硬件开发中



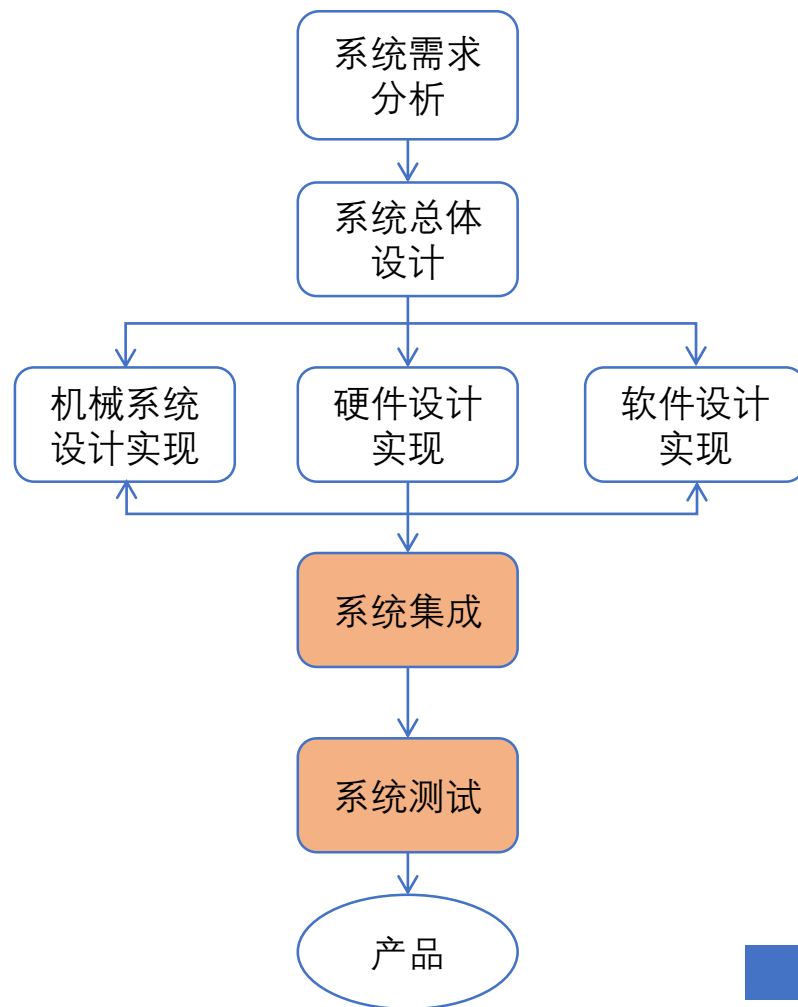
嵌入式系统设计开发过程

4) 系统集成

- 把系统的软件、硬件和执行装置集成在一起，进行调试，发现并改进设计实现过程中的错误

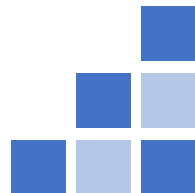
5) 系统测试

- 对设计好的系统进行测试，看其是否满足给定的要求



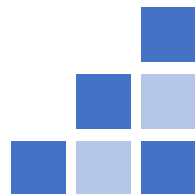
嵌入式软件开发要点

- 嵌入式应用软件高度依赖目标应用的软硬件环境，软件的部分任务功能函数由汇编语言完成，具有高度的不可移植性
- 为了保证实时性能，使用效率高和速度快的汇编语言是不可避免的
- 尽可能提高嵌入式应用软件的可移植性方法：
 1. 尽量用高级语言开发，少用汇编语言
 2. 局域化不可移植部分
 3. 提高软件的可重用性

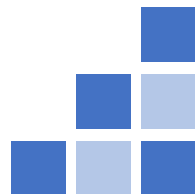


嵌入式系统的设计原则

- 要有明确的需求，采用自上而下的方法进行设计
- 采用软硬件协同设计，从性能、可靠性、成本等方面进行最优化设计
- 采用模块化设计方法，对功能模块进行划分
- 可靠性设计可根据需要，采用器件参数降额使用或者采用冗余设计等方法来提高和保证

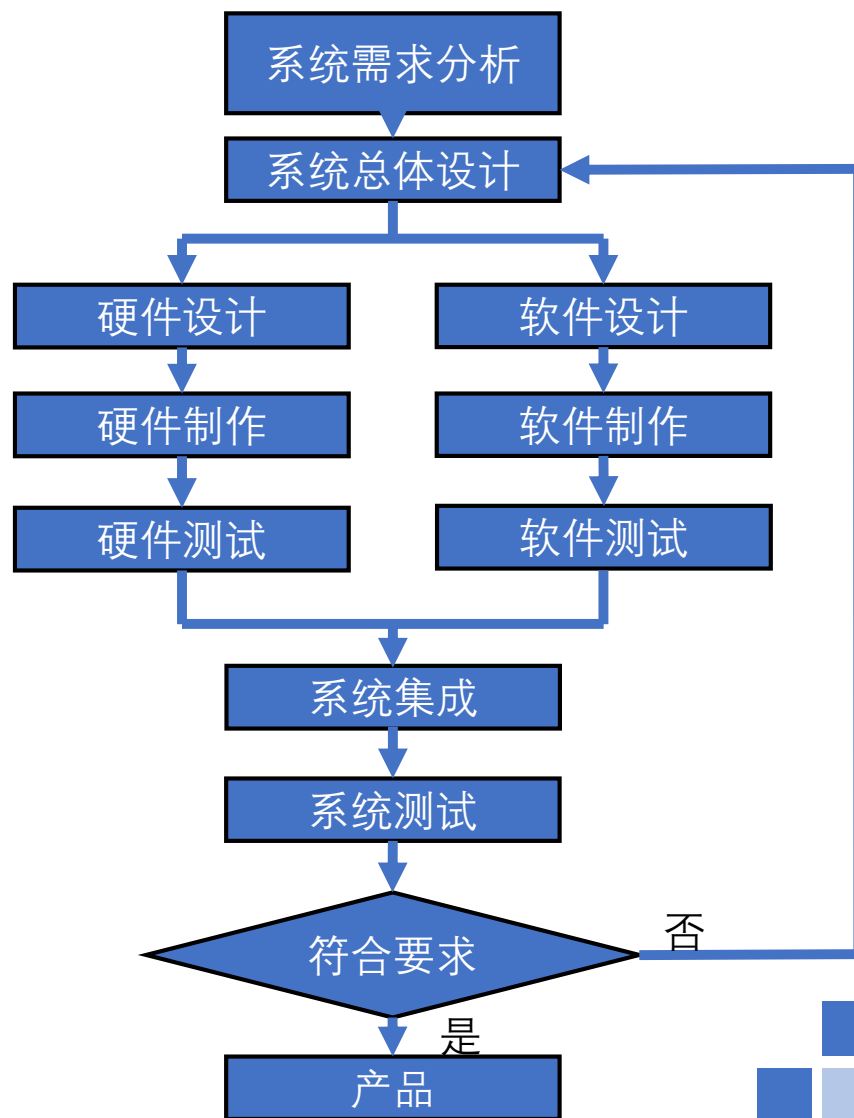


- 传统的嵌入式（单片机）开发
 - 硬件和软件分为两个独立的部分
 - 采用流水式设计，先设计硬件，待其完成后，再设计软件，分步设计
 - 只能改善硬件/软件各自的性能，达到局部最优，不可能达到整个系统的最优



软硬件协同设计

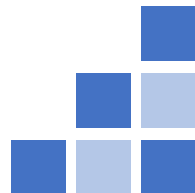
- 在嵌入式系统中，软件和硬件是紧密配合、协调工作的
- 从理论来说，每一个应用系统，都存在一个适合该系统的**硬件、软件的最佳组合**
- 对软硬件统一表示和功能划分，设计时考虑软硬件的实现，以取得最好的效果



- 软硬件协同设计的过程
 - 需求分析
 - 软硬件协同设计
 - 软硬件实现
 - 软硬件协同测试和协同验证

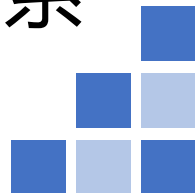


- 软硬件协同设计方法的特点
 - 协同设计、协同测试和协同验证
 - 充分考虑了软硬件的关系，并在设计的每个层面上给予测试验证，使得尽早发现和解决问题，避免灾难性的错误出现，提高开发效率



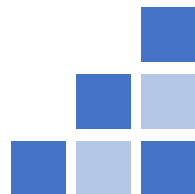
嵌入式系统设计者要求

- 懂得系统的整个构架
- 了解硬件和软件的细节和局限性
- 了解应对不同需求的解决方法
 - 实时要求
 - 低功耗要求等
- 精通特定应用领域知识
- 了解通用计算机软件开发，B/S架构、云平台系统开发等



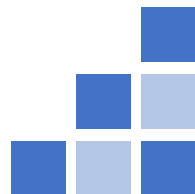


Thank you



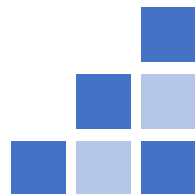
S3C2410系统硬件设计与调试

- S3C2410 + 电源电路 + 时钟电路 + 复位电路 + JTAG 接口电路可构成真正意义上的最小系统
- 程序可运行于S3C2410内部的8KB RAM中
- 程序大小有限，掉电后无法保存，只能通过JTAG接口调试程序



印刷电路板设计注意事项

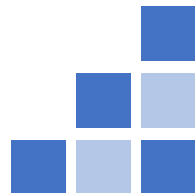
- S3C2410的片内最高工作频率为203MHz，因此，在印刷电路板的设计过程中，应该遵循一些高频电路的设计基本原则，否则会使系统工作不稳定甚至不能正常工作
- 印刷电路板的设计应注意
 - 注意电源的质量与分配
 - 同类型信号线应该成组、平行分布



电源质量与分配

- 电源滤波

- 为提高系统的电源质量，消除低频噪声对系统的影响，一般应在电源进入印刷电路板的位置和靠近各器件的电源引脚处加上滤波器，以消除电源的噪声，常用的方法是在这些位置加上几十到几百微法的电容
- 同时，在系统中除了要注意低频噪声的影响，还要注意元器件工作时产生的高频噪声，一般的方法是在器件的电源和地之间加上0.1 μ F左右地电容，可以很好地滤出高频噪声的影响



电源质量与分配

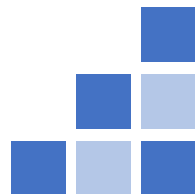
- 电源分配

- 实际的工程应用和理论都证实，电源的分配对系统的稳定性有很大的影响，因此，在设计印刷电路板时，要注意电源的分配问题。
- 在印刷电路板上，电源的供给一般采用电源总线（双面板）或电源层（多层板）的方式。电源总线由两条或多条较宽的线组成，由于受到电路板面积的限制，一般不可能布得过宽，因此存在较大的直流电阻，但在双面板得设计中也只好采用这种方式了，只是在布线的过程中，应尽量注意这个问题。
- 在多层板的设计中，一般使用电源层的方式给系统供电。该方式专门拿出一层作为电源层而不再在其上布信号线。由于电源层遍及电路板的全面积，因此直流电阻非常的小，采用这种方式可有效的降低噪声，提高系统的稳定性。



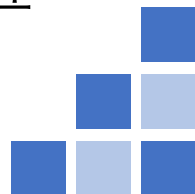
同类型信号线的分布

- 在各种微处理器的输入输出信号中，总有相当一部分是相同类型的，例如数据线、地址线
- 对这些相同类型的信号线应该成组、平行分布，同时注意它们之间的长短差异不要太大，采用这种布线方式，不但可以减少干扰，增加系统的稳定性，还可以使布线变得简单，印刷电路板的外观更美观



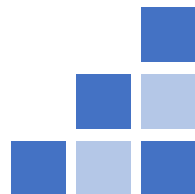
硬件调试

- 尽可能的从简单到复杂，一个单元一个单元地焊接调试，以便在调试过程中遇到困难时缩小故障范围，在调试过程中，应先确定电路没有短路，才能通电调试。
- 先从最小系统调试： S3C2410 + 电源电路 + 晶振电路 + 复位电路 + JTAG接口
- 然后加上SDRAM，再加上FLASH，然后再加上其它接口
- 芯片在工作时有一定的发热是正常的，但如果有芯片特别发烫，则一定有故障存在，需断电检查确认无误后方可继续通电调试。



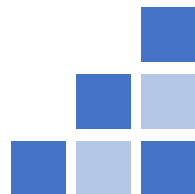
电源、晶振及复位电路调试

- 调试电源电路之前，尽量少接器件，通电之前检查有无短路现象
- 用示波器观测，晶振的输出应为12MHz
- 复位电路的nRESET端在未按按钮时输出应为高电平（3.3V），按下按钮后变为低电平，按钮松开后应恢复到高电平



JTAG接口电路调试

- 调试JTAG接口电路之前，应该保证晶振已经起振
- 检测JTAG接口的TMS、TCK、TDI、TDO信号是否已与S3C4510B的对应引脚相连
- 连接调试器，看是否能够连接上，如果连接不上，检查TMS、TCK、TDI、TDO等信号是否正常
- 正常工作时，TRST应该为高电平，如果连接不上调试器，需要检查该信号



Layers of Computer System

