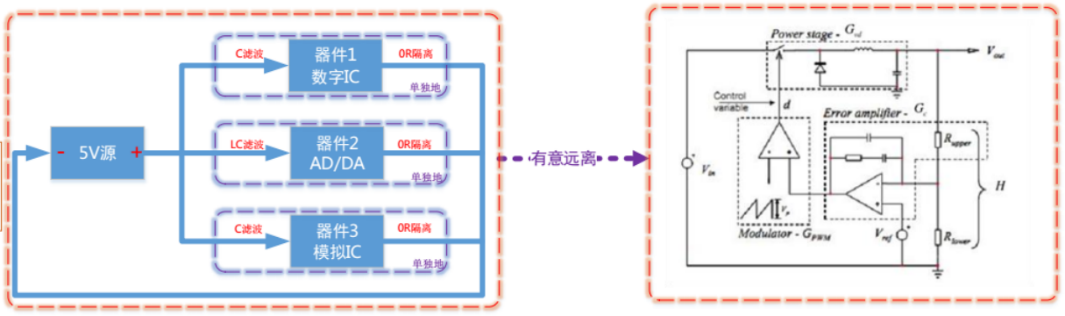
原理图

## 电源

1. 入、出的压、流范围，纹波，温度特性
2. 保护机制是否完善
3. 各个用电模块的地隔离，输入端做好滤波，即EMC考虑
4. 电源完整性的测量：电源分配网络PDN的参数：
   * 纹波和噪声的测量；
   * 输出阻抗的测量；
   * 环路增益的测量；
   * 滤波器件（电容/磁珠等）性能参数的测量

## 保护机制

1. 过压，欠压，防反接，软起动
2. 过流，过温
3. 瞬态抑制，静电保护，浪涌保护，EMC/EMI，RC消火花
4. 通讯接口、驱动IO保护：加缓冲，加隔离
5. 共模、差模干扰抑制
6. 共阻抗地干扰抑制（高频）

## 电阻-电容-电感

1. 电阻：阻值，功率，精度，温漂，品牌厂家，封装，价格
2. 电容：低ESR（等效电阻，主要），容值，耐压，材质（固态，铝聚合物，陶瓷电容（NPO，X7R），钽电容（大容量的钽电容耐压很低）），温度特性，寿命年限
3. 电感：感值（看感值随温度下降的图表），饱和电流，阻值，封装（一体成型的0630/4040，扁铜带/扁铜线型，铁硅铝（做差模电感是最合适））

## 开关管

1. Vds（漏源极电压），Vgs（栅极源极电压），Ids（漏源电流），Rds（导通电阻）
2. 分布/寄生电容（Cs，Cg），（越小，开关速度快，开关损耗小），选NexFET型

## 运放（括号内为典型值）

1. 输入、输出电压范围（供电是否必须双电源，输出是否轨到轨），带宽/摆率/电压转换速率SR（0.5V/us），开环差模增益（Aod，100dB或105）/频率响应/伯德图/频带宽（-3dB的f），放大倍数温漂
2. 差模输入阻抗（rid，大于2MΩ），共模输入阻抗，共模抑制比（KCMR，大于80dB）
3. 输入失调电压（Uio，小于2mV），输入失调电流（Iio，0.2~2uA），输入偏置电流（Iib，0.3~7uA），它们的温漂
4. 功耗（80mW）

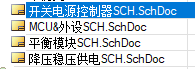
## MCU

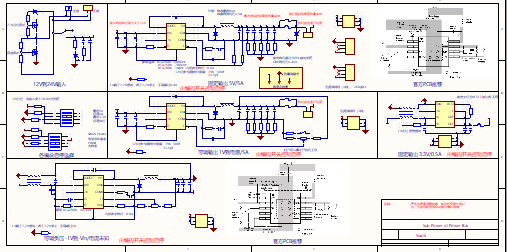
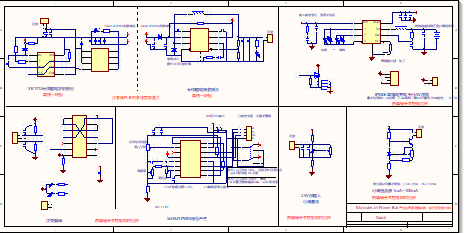
1. 内核架构，RAM，ROM，IO数量，定时器数量，通讯接口（串口，SPI，I2C，CAN，USB，SDIO，FMSC等），供电电压，功耗
2. 是否支持FPU，DSP
3. 最小系统：供电电源，晶振，复位（RC+开关，内部看门狗，专用看门狗芯片）
4. 价格，封装，面积
5. 如无必要，勿增实体！

PCB

## 我的SCH和PCB的AD常用基本规范

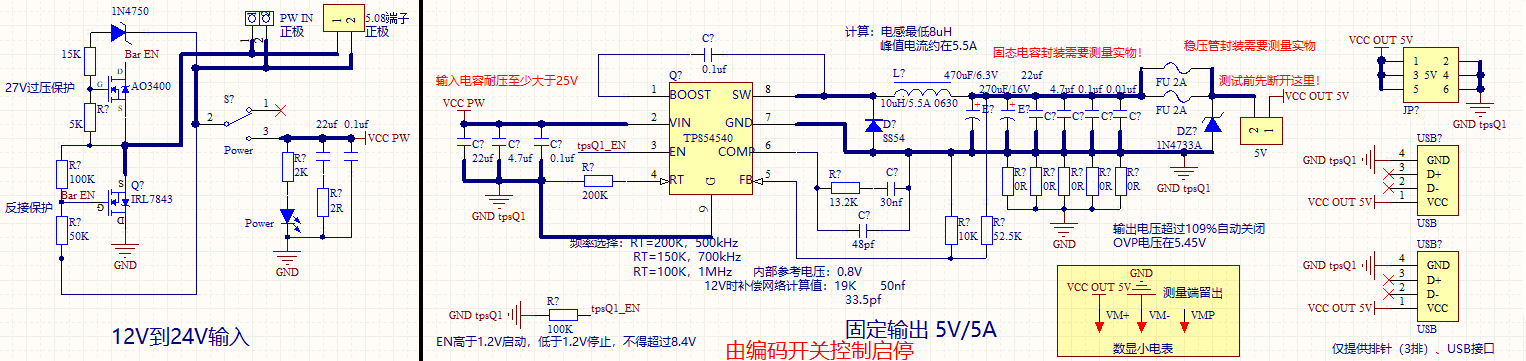
1. 对于电源供电、主控和下属各个模块这三块进行分页

例：

1. 同一页中各个子模块用线格划分；并在各个格子里写上子模块名称；右下角写上本页名称，作者和日期；可在子模块旁边放上实物图片、官方推荐PCB图等方便画原理图；信号/小电流线用细线，电源/驱动/大电流线用粗线。

例：

1. 原理图作画要布局工整，走线清晰，注释到位！

例：

1. 每个器件的命名。在Designator写上准编号，电容是C?，电阻是R?，电感L?，芯片IC?，晶体管Q?，以此类推；在Comment写上器件的名称。

例：

1. 原理图画好后该给各个元件建立唯一编号。打开“工具”->“注解”，点Reset All，再点“更新更改列表”，最后执行“接受更改”。
2. 没有PCB封装的元件，常见的可用IPC自动创建常用封装工具，先选择封装类型，再根据手册设置各种长宽参数，自动生成PCB封装以供使用，不常见的去ST等大厂官网对应IC页中寻找提供的PCB封装进行下载。至于3D模型，简单的可在AD的PCB库中的元件上添加3D实体（通常在机械1层）自己画，复杂的可用去“IC封装网”（http://www.iclib.com）下载。
3. 对原理图编译和查错。依次点“工程”->“Compile Document”和“工程”->“Compile PCB Project”。没错后即可导入PCB。
4. 进入PCB环节。

Top Overlay为丝印层

Top Solder为开窗层

Keep-out Layer为板边界

各层含义：

熟悉快捷键：

* 原理图中，拖住器件时，按x、y为镜像
* PCB中，q为单位在mil和mm之间切换
* PCB中，拖住器件，按下L切换器件所在层
* PCB中，Ctrl+鼠标左键点击一根线为高亮此线，点右下角“清除”清除高亮
* PCB中，按住Alt，鼠标在板子器件上运动，会显示器件轮廓
* PCB中，Shift+s为高亮所在层，重复操作取消高亮
* PCB中，处于布线状态时，shift+空格为改变线类型，空格为改变线凹凸
* PCB中，Ctrl+g为选择切换栅格类型为线或点
* PCB中，Backspace 为布线时回到上一步
* 布PCB中，线状态下按\*（乘号）为带过孔换层
* PCB中，Ctrl+m为测量长度
* PCB中，Ctrl+左键点击对正在布的线完成自动布线连接
* 按Shift+A可直接进行蛇线走线(关于蛇线的更多实用技巧参考https://wenku.baidu.com/view/7962833ceefdc8d376ee3254.html
* 布线状态下按shift+g为显示线长度
* 键盘上边数字“3”为显示3D视图，数字“2”还原
* 3D视图中依次点“v”、“b”->翻转板
* Shift+h：PCB的左上角状态栏是否显示
* Shift+g：PCB左上角状态栏是否固定不动

1. 先定义PCB规则。点开“设计”->“规则”，主要设置线宽范围，元件最小间距，焊盘的开窗范围，默认过孔尺寸，覆铜类型直接连接等。

过孔尺寸：焊盘比孔至少大6mil，最小孔直径为12mil（0.305mm），焊盘直径至少18mil。

1. 划定板边界。在Keep-out Layer层绘制板边界闭合线，然后执行“设计”->“板子形状”->“按照选择对象定义”。
2. 放置PCB原点到PCB边界的左下角。依次点击“编辑”、“原点”和“放置”，然后放置原点。
3. 把每个模块包含的所有元件移动到一堆。首先开启交叉选择，分别打开在原理图和PCB界面的“工具”->“交叉选择模式”选项；在原理图界面中，选中一个子模块内所有器件，再到PCB界面，点“排列工具”->“在区域内排列器件”，在空白区域内拖出一个矩形，此子模块所有的器件便都堆在此矩形区域内。
4. PCB中显示元件的原名。随便选中一个元件，右键点开“查找相似对象”，都是“any”情况下点“应用”，此时所有器件已全选，再点“确定”，出现“PCB Inspector”窗口，在其中取消选中“Show Name”，打开选中“Show Comment”即可。

PCB Inspector对于多器件的一同更改特别好用；在PCB Inspector窗口打开的情况下，多选器件，然后在PCB Inspector窗口改属性，所选中的器件就一同更改了；或者选中要统一修改的器件，然后按F11调出PCB Inspector窗口。

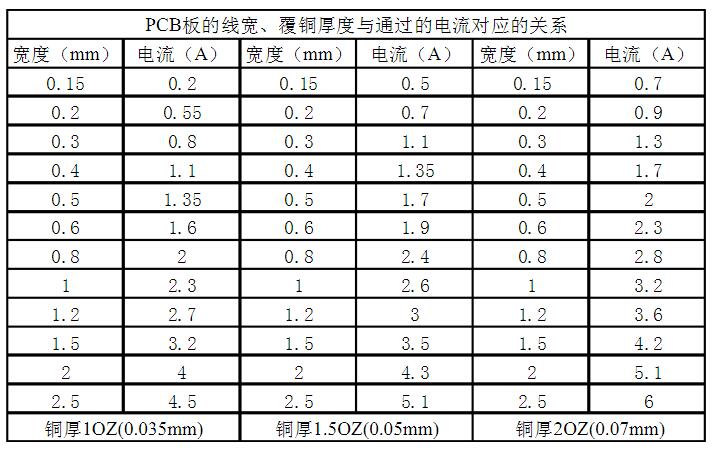
1. 4层板（或更高），在PCB里连按快捷键“D”、“K”调出层叠管理，或者在“设计”里面找“叠层管理”，或者空白处右击，“选项”里的“层叠管理”；然后在中间添加“Signal1”和“Signal2”两个信号层，或者添加“GND”和“VCC”两个内电层(Internal Plane)；前者可用直接布线，后者层特性为负片，即布线的地方不铺铜，其内封闭的一块区域有一块自己的覆铜，专用于电源划块，双击一个封闭区域可用设置此区域覆铜连接的net，即内电层分割；另外，信号层和内电层可以各有一个混搭组成四层板，这样内电层专走电源和地，还多了一个信号层。画线不要用交互式走线，要用工具栏中的“应用工具”的“走线”等功能。典型内层厚度为1.4mil；通常采用默认的 Layer Pairs（层成对）模式；不允许在内电层上布置信号线；内电层不同区域之间的间隔宽度不小于 40mil；典型四层板板层分布为（由上到下）：**信号层-内电层（GND层）-内电层（电源层）-信号层**（把信号层露在外面是为了好实物修改，也可不这样），或者：**信号层-内电层（GND+VCC层）-信号层-信号层**
2. 元器件布局。布局的好，走线容易，布局不好，走线困难；先大后小，先难后易，均匀分布，整齐划一；数模分离；功率驱动和信号处理分离；高频低频分离；模拟信号、高速信号和时钟线优先布线；间隔充分，模块独立；
3. 开始布线。在AD里，除非可以混过去的项目，否则坚决不用自动布线。不手动布地线，地线用覆铜和过孔解决；对于两层板而言：先走电源线，再走信号线；对于四层板而言：摆好器件，划分好内电层区域，同样先走电源线，再走信号线；另有很多走线技巧可用学。

多跟线一块走：先选中多跟线，点“交互式布多跟线”，再点任一个线，就并排走了。

蛇形线参考：（线走好线，等长线都加到一个网络，按T R，选择最长线确定，移动鼠标拖蛇形线，“1、2”改弧度,“3、4”改间距，“，、。”改绕长，在左下角导航选“PCB”窗口，可见加入网络的要等长的线及其各自的长度）https://wenku.baidu.com/view/7962833ceefdc8d376ee3254.html

1. 后续润色。边缘圆润，电流和地路径不形成环，地讲究，覆铜讲究，绕着模块加大过孔，加泪滴。电源芯片下方的PAD处仅加一个超大的过孔，而不是一堆小过孔，小过孔会被焊锡堵住。过孔不要露铜！保证不出现死铜。覆铜不要有尖端或者细延申或者焊盘之间的覆铜的细线，可以在要去掉尖端的地方放置多边形占着地方，然后重新更新一下覆铜，尖端的地方就没有了。
2. 更多常用技巧都总结在我创建的“PCB实验-画板技巧综合.PcbDoc”里。
3. PCB画好后，执行DRC检查！
4. 可用点击“生成PCB封装库”，把当前PCB里面所有器件的封装单独做一个PCB封装库
5. 拼板时，新建一个PCB，选择“放置”下的“内嵌板阵列”或者拼版之类的选型（不同版本名字不同），选择要拼版的源文件、更改阵列参数和更改间距参数等即可；两板的连接处中间加两排或者一排过孔（邮票孔：一般0.8mm大小的非金属化过孔，间距1.1mm，五个为宜），拿到后可直接掰开，再处理平滑一下边缘，而省去切割；或者把要拼的板子的PCB文件复制一份，打开，原点要在最左下角，然后全选，特殊粘贴，勾选“keep net name”和“duplicate designator”，然后点“粘贴”或者“矩阵粘贴”，然后选不进行重新覆铜即可，

## 布局、布线和布地过程中的细节考究

1. 可以走T形
2. 元件脚下焊盘不要放过孔
3. 过孔最小直径0.3MM，电源的为0.5、0.8、1.2MM，线宽在空间允许的情况下**尽可能**加粗
4. 线宽和电流能力关系表：
5. 功率线、信号线尽可能短，功率线要足够粗，必要时应开窗加锡，并且大电流线、电源线之间的**间隔应大于**30mil，内电层不同区域之间的间隔宽度不小于 40mil
6. 去耦电容尽量靠近IC等被去耦器件的电源输入端，滤波电容可以放置在芯片的背面，靠近芯片的电源和地引脚
7. 留下必要的测试点（开窗点），留螺丝孔
8. 电源变换元器件（如变压器、DC/DC 变换器、三端稳压管等）应该留有足够的散热空间，干扰源（DC/DC 变换器、晶振、变压器等）底部不要布线，以免干扰
9. 高频信号线的线宽不小于 20mil，外部用地线环绕，与其他地线隔离
10. 从“【PCB设计规范】”中获取更多！