

硬件电路设计流程系列--方案设计(3) 功耗分析与电源设计

分析系统主芯片对纹波的要求

由于直流稳定电源一般是由交流电源经整流稳压等环节而形成的,这就不可避免地在直流稳定量中多少带有一些交流成份,这种叠加在直流稳定量上的交流分量就称之为纹波,纹波对系统有很多负面的影响,比如纹波太大会造成主处理器芯片的重启,或者给某些 AD, DA 引入噪声。一个典型的现象就是,如果电源的纹波叠加到音频 DA 芯片的输出上,则会造成嗡嗡的杂音。下表是设计中所使用芯片对纹波的要求,以及电源芯片能够提供的纹波范围,纹波是选择电源芯片的重要参数,这里只列举一两个芯片进行说明:

芯片纹波统计表

芯片	Vmin	Vtypical	Vmax	输出电压波动最大允许范围	所选电源芯片的纹波最大值	电源方案是否可行
FPGA 1.8V	2.375V	2.5V	2.625V	0.125V	40uV	可行
ARM 1.8V	1.65V	1.8V	1.94V	0.14V	40uV	可行
...

分析系统主芯片的电压上电顺序要求

当今的大多数电子产品都需要使用多个电源电压。电源电压数目的增加带来了一项设计难题,即需要对电源的相对上电和断电特性进行控制,以消除数字系统遭受损坏或发生闭锁的可能性。一般这个在芯片手册中会有详细说明,建议遵守芯片手册中的要求进行设计。

分析系统所有芯片的功耗

统计板卡上用到的所有芯片的功耗,大部分芯片的功耗在芯片手册上都有详细说明,部分芯片的功耗在手册上没有明确写明,比如 FPGA,这时候可以根据以往设计的经验值,或者事先将 FPGA 的逻辑写好,借助 EDA 工具进行统计,比如 ISE 的 Xpower Analyzer,下面的表格是一个功耗分析的统计案例。注:因为数据比较多,所以这里只选择了 3.3V 的几个芯片作为代表进行统计。

3.3V 的功耗分析表

器 件	电压	电流 (mA)	数量 (片)	总电流 (mA)
AD9888	PVD	10mA	1	10mA
FPGA	VCCO	95mA	1	95mA
...
总电流				...
总功率				...

功耗分析统计总表

	3.3V	5V	1.8V	1.2V	2.5V	系统
电流	2962mA	410.6mA	260mA	509mA	178mA	4319.6mA
功耗	9.7746W	2.053W	468mW	611mW	444mW	13.3506W

论证选择的电源方案能否满足以上的所有要求

根据对上电顺序的要求，纹波以及功耗的分析，选择正确的电源方案。电源设计是一个细活，数据统计整理是一个不可缺少的工种，养成良好的设计习惯，是“一板通”必需的环节。

电源方案的选择，学问非常多，分析的文章更是数不胜数。在这里只列举几个规律性的东西。

在消费级产品里面，由于成本非常敏感，散热要求比较高，所以一般倾向于 DC/DC 的解决方案，而且现在越来越多倾向于 Power Management Multi-Channel IC (PMIC) 的解决方案。DC/DC 的一个比较大的缺点就是纹波大，另外如果电感和电容设计不合理的话，电压就会很不稳定。

印象非常深的就是有一次用 DC/DC 给 FPGA 供电时，根据 FPGA 的 Power Distribution System (PDS) 分析，加了足够多的 330uF 钽电容，结果 DC/DC 就经常出问题，所以 DC/DC 的设计一定要细心。大功率电路设计时，电感的选择也非常的关键，参考设计中很多电感型号在北京中发电子市场或者深圳赛格广场上都是买不到的，而国内市场上的替代品往往饱和电流要小于参考设计中电感的要求值，所以建议设计时也要先买到符合要求的电感之后，再开始做电感的 Footprint。

在非消费品领域，LDO、电源模块用得相对较多，因为电源纹波小，设计简单。我初学电路的时候，当时就特怵 DC/DC 的设计，所以当时一直用的 LDO 和电源模块，直到后来开始设计消费级产品，因为成本的考虑，才不得不开始设计 DC/DC，不过现在 IC 设计厂商已经基本上都把 MOSFET 集成到芯片里面去了，所以 DC/DC 的设计的复杂度也变小了。