

## 从菜鸟到高手-做精硬件设计

随着计算机工业的发展，从事硬件系统和产品设计的工程师也越来越多。近几年，由于互联网的飞速发展，软件行业得到更多的关注。而硬件设计则有日落西山的感觉。但小编超超认为，行行出状元。不管那一行，要想搞出点名堂来，必须要做精做尖。硬件设计行业也不例外。从业人员那么多，然而能够把问题分析的很透彻很全面的也屈指可数。

小超虽不是什么大 V，只想把一些资深硬件工程师的经验整理汇总起来，但愿对新加入或希望加入硬件设计行业的兄弟姐妹们能够有所借鉴。总体而言，硬件设计需要依靠时间逐步积累设计能力和实际分析解决问题经验。搞硬件设计急不得，想一口吃成胖子，一年两年就达到什么级别什么职务，恐难实现。要想在硬件设计方面有所建树，本编认为需要从业者具备几颗红心：恒心，细心和耐心。为什么这么说，且听超超下回细述。

### 一、做精硬件系统设计之恒心

上篇说到硬件系统设计需要依靠时间逐步积累设计能力,经验和知识,因而需要从业人员能够忍受煎熬,用自己的恒心督促自己坚持学习,不断总结,最终踏入高手行列.小超见过不少朋友干了 2 年左右,就觉得该学的已经学到了,再干下去学不到东西,因而谋求转行.其实不是没有东西好学,而是没有眼光去发掘和拓展自己的知识点,或者是知道下一步要学习的方向,但缺乏恒心坚持下去.

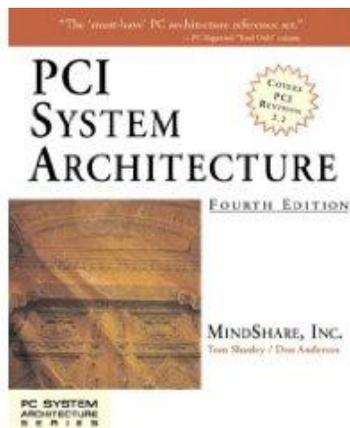
曾经听一位前辈高人说过,要想在这个领域有所建树,需要细细读完五公斤的书.结合众多高手的发展历程,其所言一点都不夸张.我们可以细细列出一份清单,以供新加入硬件系统设计及有志于扎根这个行业的朋友作为参考.

对于刚刚从事硬件系统设计的朋友,首先要面对的就是众多芯片的 **datasheet**.一个计算机系统控制电路板上有很多不同功能的芯片,要想把它们的功能和电气特性搞清楚,就需要把那么多的 **datasheet** 通读一遍.特别要提到著名的 Intel 技术黄皮书以及非常神秘的桔皮/红皮书,涵盖了 **CPU**, **chipset**, **ethernet controller** 以及相关平台的电气, 机构, 热学等等众多

方面的技术细节和设计规范。这些 **datasheet** 或设计规范少则每本几十页，多则上百甚至几百页。很多朋友读这些技术资料时候，只是了解相关引脚的定义和连接，这样确实可以开始画图。但对于问题的分析和解决其实是远远 不够的。我们今后再讲如何精读这些技术规范。



在一个系统内部，众多芯片之间是通过不同的总线连接在一起。读完了芯片的 **datasheet** 后，就需要通读这些总线的 **SPEC** 了。因为总线很多，学习这些 **SPEC** 是一个漫长的过程。同时这也是区别设计高手和普通设计工程师的一个重要环节和阶段。这些 **SPEC** 技术书籍生硬难懂，每本书动不动就是好几百页，需要花很长时间才能吃透。有一家公司叫 **Mindshare**,出了很多相关的技术书籍。读他们的书比起读最原始的 **SPE** 原文起来要相对容易一些，是个不错的选择。



其实能够真正把总线 **SPEC** 读透的人不多。到这个阶段，掌握这些知识，并且能结合实际工作把这些知识应到问题分析和调试过程中的朋友，应该可以说是这个行业的高手了。当然，即使到了这个阶段，还是有进一步提升的空间。要想把硬件设计做精，还需要对 **firmware** 和软件比如操

作系统，驱动等等有一定的理解。当然这些方面也都有相关的技术书籍可以学习。

总之，学无止境。这么多的知识和书，确实需要花很多时间去读通和理解，没有恒心，很容易半途而废。对于有志于硬件系统设计的朋友们，准备好这棵恒心，坚持到底，终归会到达技术高手的殿堂。

## 二, 做精硬件系统设计之细心

细心多一点

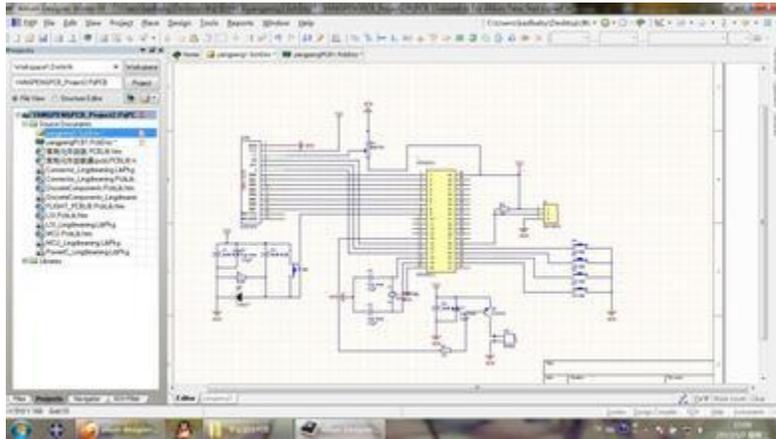
问题少一点



上篇我们谈了恒心, 以及如何持续学习并建立丰富的硬件系统设计知识. 然而, 仅仅具备了丰富的知识还不够. 硬件系统设计工作特别是调试和问题分析过程, 要想做到游刃有余, 还需要积累很多实践经验. 在这个过程中, 培养并保持细心和耐心至关重要. 今天我们先谈谈细心.

还记得小超刚开始从事硬件设计时, 就由于粗心犯过不少的错误. 业内人士都知道, 每一根 net, 都要给起个名儿. 这样生成网表时, 就知道每根 net 的用途. 一般把起好的名字放到该 net 的上面, 画图工具会自动把名字加到该 net 的属性当中. 小超在做一个项目时, 一个芯片临近的两个引脚连出两根独立的 net. 在给下面一个 net 加名字时, 名字放得离上面一根 net 近了些, 结果上面一根 net 也加上同样的 net 名属性, 导致两个 net 连接在一起. 那是个电源电路. 拿到板子后该电路当然不能工作, 万幸没有直接‘冒烟’. 这样的问题, 检查原理图设计是看不出来的. 后来花了好多时间, 才发现这个问题. 千里之堤, 溃于蚁穴. 一个复杂的计算机控制主板设计, 往往

会因为一个非常小的问题而不能工作,有时是一个 net 连接错误,有时是阻值选得不对,有时是上拉或下拉设置错误等等. 因为这样的小错误,整个调试过程可能会消耗掉好几天甚至更长的时间. 在设计过程中细心一点,检查连接时细致一点,会让后面的调试过程轻松很多,达到事半功倍的效果.



整个设计过程中每个环节都要认真细致地对待. 画图时,每个引脚的连接方式和要求要看仔细;同一个 net 分布在不同页面的,要确保前后页的 net name 保持一致; copy 过来的电路,要确保修改所有相关 net name 与自己电路的 net name 一致;等等. 作设计检查时,最好能够把网表对照原理图看一遍(当然工作量不是一般的大哦); 引脚的连接也要对照相关 checklist 作详细的检查. PCB 设计检查时,要参考相关的 PCB design guideline 一一检查. 调试过程当中也要做到心细如发,往往会找到很多意想不到的线索. 小编就曾经因马虎被羞辱过. 在调试一块板子时,把电压都量了一遍,没找到问题所在. 结果老大拿过去三下五除二就找到一个有问题的电阻. 原来某个 chip 有个特殊电压是通过串阻连进去的. 我只量了串阻外侧,电压正常. 但电阻坏了,内侧端没有电压,我没去量,就不能发现问题症结了. 虽然只少量了这么小小的一点,结果却是大不相同. 其实很多时候设计高手和一般的工程师的差距也就那么一点点. 再细致一点,表现出的实际工作能力可能就会大大不一样.



有句话说得好：细节决定成败. 在设计过程当中, 保持细心, 关注细节, 会大大提高设计质量, 以及后续的调试效率. 养成细心的习惯, 会帮助你的设计职业生涯走的更高更远.

### 三, 做精硬件系统设计之耐心



说完恒心和细心, 今天我们再说说耐心. 也许有人会觉得有点啰嗦, 这颗心那颗心的, 看起来好像都差不多. 其实他们之间差异还是蛮大的. 恒心说的是为实现一个目标而持之以恒的决心和毅力; 细心说的是细致缜密的思维; 耐心则是心平气和、不急不躁的品性. 如果说恒心帮助我们坚持学习从而掌握丰富的设计知识的话, 细心有助于提升我们分析问题的思维能力, 耐心则提高我们的动手能力并帮助我们累积丰富的实战经验.

耐心这颗红心在调试过程中发挥尤其重要的作用. 曾听一位‘前辈’讲过一个事例. 他曾经开发一块主板, 客户是一家日本公司. 拿到早期样板后, 蛮长时间一直没有调试成功. 日本公司派了一个资深工程师过来协助. 来了后, 了解了详细的情况, 该工程师就一起参与调试工作. 很快, 有天早上上班后日本工程师说某个桥芯片上的两个引脚接反了. ‘前辈’并不认可, 因为相关的连接是参考芯片公司的参考设计画的, 而且检

查过确实是与参考设计的连接是一样的。日本工程师展示了他花一晚上做的实验。因为走线走在芯片下面，没办法在外围割线。他就把芯片加热后取出，然后自己 rework 用上百根短线一根一根把芯片 pad 与 PCB 上的 pad 连起来，把他看出问题的那两个引脚的连接反了一下。经过他的 rework，板子居然调通了。后经与芯片公司确认，前辈参考了错误版本的参考设计图。真难以想象这样的 rework 需要什么样的耐心才能做出来。小超对跟日本有关的东西一直没有好感，但听了这个例子，对日本工程师的严谨踏实和超出一般的耐性非常景仰。故事的真实性无从考证，但调试过程对耐性的要求却不言而喻。



硬件设计过程中会碰到各种各样的问题。有些问题比较明了，在工程师的经验范围内，沿着自己的思路查找就能发现问题所在；当然也有不少的问题没碰到过，把自己想好的招数都用过了，还不管用。这时候往往就要把所有的信号一个一个细细地校对和量测验证。这个过程，就像前面那个日本工程师的例子一样，没有相当的定力和耐性是搞不好的。小超也见过一些工程师，就像程咬金的三板斧一样。面对复杂问题时，把自己想到的几张牌一出，还搞不定的话，就愁眉苦脸，或唉声叹气，或烧香拜佛，请或等老板/他人来帮忙，却不愿多花点时间有耐心的一点点排查。高手和一般工程师有时候往往距离并不在知识的多少，而在于工作的踏实认真程度。

俗话说：心急吃不了热豆腐。面对问题的时候，越是着急，越是千头万绪，理不清思路。在漫长的硬件设计职业生涯中，平时要多注意培养自

己的耐性，戒骄戒躁。保持内心平静，遇到问题冷静思考，严谨分析，踏踏实实做好每一步的量测验证，不管多么复杂的问题，最终都会迎刃而解。

菜鸟到资深工程师需要学习的资料清单-做完清单里面的内容，相信你一定会进入设计高手行列。

扫一扫或长按下面二维码，关注微信公众号：[超硬工程师](#)，回复：‘清单’+个人邮箱地址，即可得到这份清单。

