



7. 导致 PCB 迭代的原因

电路原理验证，EMC 整改，安规整改的确会产生少量的 PCB 迭代。但得益于精确的建模及理论计算，PDN 网络模型分析，以及现代 EDA 软件的辅助，其实只有极少部分电路设计问题会被遗留在 PCB 制造之后。这也是我的设计理念，在产品设计的初始阶段，同时进行严格的参数提取，建模，理论计算，仿真，把大部分问题解决在设计定型之前，可得到最高的效费比。如果等到生产阶段再去解决，非但在技术上带来很大的难度，而且会造成人力，财力和时间的极大浪费。根据上面的表格描述，很显然很多产品还是出现了较多的 PCB 迭代，这些迭代大多是由 ID，MD 设计更改，注塑模具的调整导致，和电路设计其实无关。这些迭代从侧面反映了当时团队在 ID, MD 和模具设计方面的薄弱以及在 ID, MD 和磨具设计等方面完全依赖外包的各种问题。这个问题如果要分析，需要写一篇专门的文章，这里只简单举例。比如我们的产品 ID, MD 设计外包给一家公司。模具设计，注塑外包给另一家公司。我们自己并没有懂 ID, MD，模具设计和注塑材料的工程师。这就导致我们完全无法评估，一个漂亮的 ID, MD 设计是否能被完美的注塑出来，也无法评估完成注塑需要什么样的模具工艺，注塑技术。最终设计和生产的衔接出现问题，看似完美的设计，由于注塑技术，成本限制，无法生产，或者外观面出现严重缩水，气纹，接合缝等瑕疵，致使不得不修改模具设计。通常模具设计的修改意味着 PCB 外形也必须修改，注塑材料的更换也有可能导致 RF 设计需要重新优化，这些都会导致 PCB 迭代。

因此，至少在技术项目中，并不是每个领域都适合外包，即使适合外包的领域，经常也需要甲方在外包领域拥有丰富的经验。外包在很多情况下只是节省时间和成本的一种方法，并不能弥补知识和经验的匮乏。

Part IV: 核心技术问题 (Technical Difficulties)

MTTF 设计寿命

我们认为智能家居类产品的使用寿命需要和房屋使用寿命匹配，所以在原型设计阶段，遵循寿命优先的设计理念。在产品验证阶段也要求每款产品的 MTTF 寿命大于 10 年。对于大多数被良好设计的 IOT 产品，产品寿命主要由 AC/DC 决定。AC/DC 中的电解电容和 Mosfet 又是影响产品寿命的两个最重要因素。如今的电路系统，电解电容基本只在 AC/DC 电路中无法替代，且电解电容的寿命往往是整个系统的最短板，如何控制这个短板变得至关重要。综上，AC/DC 的设计优劣往往决定了产品的使用寿命。

我把 AC/DC 的设计流程分为如下步骤：项目需求分析，理论分析与计算，电路实现，EMC 评估，MTTF 寿命与热分析验证。设计案例和流程可以参考外插继电器的 AC/DC 设计文档 Non-Isolated AC/DC Power Supply Design and Implementation based on Power Integrations LNK3205 [1]。