仿真软件，可用于分析信号完整性、电磁兼容性和电源完整性等问题；还有很多 PCB EDA 软件包含信号完整性分析工具，可用于分析布线、串扰、时钟抖动等问题。

有时候工具和手段太多也容易引起困惑，我们必须很清楚在什么应用场景和工作条件下，合理使用相应的工具。

前面介绍的有关 PCB 设计的经验规则，它的应用场景应该是只需要估计出一个大致正确的结果，但是分析和决策都要快。或者设计者没有条件和预算来进行详细的分析，要求设计者进行简单和迅速的决断。

如果设计者不是在这样的工作场景之中，当出现以下情况时，应该放弃经验规则，使用专业的计算工具或者仿真软件：

一是 PCB 电路非常复杂，包含大量的、不同种类的信号线，此时经验规则可能无法提供准确的分析结果。只有用专业的计算工具和仿真软件才可以得到精确结果和判断。

二是信号频率很高的场合，相关的信号传输线如差分信号线、RF 模拟信号线等，它们的信号完整性分析非常重要。这种情况下，经验规则往往无法对高速信号的细节如时钟抖动、时序等问题给出准确的答案，而专业的计算工具和仿真软件可以提供更准确的数值结果供设计者分析和决策。

三是整块电路板或完整设备、产品的电磁兼容性分析，往往牵涉到 EMC 标准的具体数值要求，例如某个频率区间内 EMI 辐射幅度的限额，只有专业的计算工具和仿真软件才可以提供更准确的、数值化的分析结果。尤其是在设计人员需要比较几个具体方案来优化电路板布局和信号线路设计时。

当然，我们也不能只依赖仿真结果或计算数据，同样也需要对它们进行验证、判断，并与经验规则、实测数据结合起来。因为高速 PCB 设计分析不是一件简单的事情，需要深入了解各种基础理论、电路原理，以及信号传输、PCB 制造工艺等方面的知识，需要对多方面的影响因素进行组合考虑。

大多数 PCB 设计人员或多或少都听说过一些关于 PCB 设计的看起来高深莫测的玄学知识。这些“秘籍”不仅没有理论作为基础进行推导，也没有实验数据支持，甚至无法分辨真伪。其实去除玄学的方法也很简单，就是用数据说话，用数值计算工具的答案或者软件仿真结果进行验证。这也是为什么每一位 PCB 设计者都应该学习经验规则，掌握理论公式计算以及各种计算工具、仿真软件等分析技术，才能在设计的每个阶段，为每个具体的设计问题找到最优的解决方案。

2.2 非技术经验规则

非技术经验规则指的是在 PCB 设计、电路分析、信号传输原理等技术知识以外的，关于如何总结经验教训、学习新知识、掌握新技术、提高个人分析问题和解决问题能力等方面的经验规则。

为什么非技术方面的经验规则也很重要？

宋朝大诗人陆游给他的儿子陆子遹传授写诗的经验时，说过一句“功夫在诗外”。因为陆游认为一首诗的水平高低，不在于诗本身，即诗的表面形式，而在于这首诗表现出作者的情感精神、学识智慧，以及对人、对社会、对生命悟道的高下。磨炼诗外的功夫就是要走出

撰写诗词的技术层面，身体力行地去体验生活，体验社会，探索求真，格物致知，才能提高诗词表达出来的思想境界。

把“功夫在诗外”这句作诗的经验规则，用在学习任何一门技术或技能上，都是非常恰当的。

高速 PCB 设计工作是复杂而烦琐的，布线工作看似是简单的重复动作，其实每一次拉线、选择路径，每一次过孔换层，每一次元件布局调整，都是牵一发而动全身，每个微小的动作变形都有可能变成引发风暴的蝴蝶。一个成功的 PCB 设计师不仅掌握并熟练使用 EDA 软件，还具备扎实的信号完整性和电源完整性分析的技能，不仅对元件工作原理、参数规格、信号特性和封装等了如指掌，还对 PCB 材料特性、铜箔种类参数、PCB 生产流程和电路板组装工艺等都有了解。

我们学习高速 PCB 设计不是凭感觉摸索或照搬拷贝就能逐渐学会的，而必须掌握必要的学习方法和学习路径，掌握基础知识和设计规则，学习一定的理论知识、积累足够的经验。在这个过程中，设计者的学习理念、学习方法和习惯、对经验总结的能力、对事物客观规律的认知、判断和决策的能力等，这些“诗外功夫”起着非常重要的作用。

让我们来看看在设计技术之外，还有什么值得学习的经验规则。

2.2.1 从经验中学习

我们的爱好、工作习惯、与人交往沟通的方式，以及我们对事物的认知等这些，大部分都是从经验中学习到的。每个人的经验或教训都是成长的一部分，每一次成功或失败的经历都让我们更好地了解自己、了解世界、发现自我。

前事不忘，后事之师，任何经验无论成功还是失败都是宝贵的，无论是自己亲身经历的，还是他人遭受的也都是无价的。经验的积累是智慧的基础和先决条件，在经历各种具体的实践活动之后，我们经历了各种困难和挑战，身心得到了锻炼，获得了更多的知识，了解了更多的事物的运作规律。在思考问题的过程中掌握了更多的解决问题的方法和途径。这些积累的智慧都将帮助我们面对未来能更好地思考、更深入地了解事物的本质，从而更准确和快速地决策。

从经验中学习并不是被动地记忆过往经历的事情——“涨记性”，而是我们主动地思考、吸收、培养更多属于自己的知识积累和独特体验。主动地总结经验和教训能促使我们反省自己，发现自己的盲点和局限性，找出长处和不足，从而改进并完善自己的思维和行动方式，增长智慧。

在 PCB 设计中，我们经常碰到各种因素互相影响的情况，调整一个设计参数也许会导致更多的参数发生变化而出现问题，这种困难的局面往往迫使我们不得不在各种不利因素中，权衡于轻重缓急之间。如果我们有足够的生活经验，就应该知道这种情况与我们的工作生活中、在周围世界中的情况何其相似。在面对复杂、混沌的事物，原因和结果都难以预测和控制，面临左右两难的窘境时，我们同样需要仔细研究，发现影响结果的若干参数和条件，通过选择、调节和平衡它们，获得一个向着目标前进的方向，将看似不可控的系统转变为稳定的、确定性的状态。

从经验中学习到的知识，可以通过重复过去成功的案例来形成正反馈，不断积累和验证，促进消化吸收，提取精华，逐渐上升到理论研究层次。这个循环实际上也是很多科学理

论形成的路径之一。

2.2.2 抽出时间思考

在日常工作中，我们经常忙于处理各种事务，被工作和生活中各种烦心事所缠绕而疲惫不堪，很容易忽略思考这一生活技能的重要性。不管工作多忙，我们都应该给自己留出一些时间，不要让工作和生活的琐事占据全部时间，这样可以有更多的机会进行思考和反思，也给自己喘气休息、重新整顿出发的机会。

在 *Get Things Done*（搞定）这本书中，作者戴维·艾伦（David Allen）介绍了一种名为“GTD（Getting Things Done）”的时间管理方法，书中反复强调的一个环节就是，要跳出当下繁杂的事务的包围，摆脱头脑混乱的状态，为自己留出一些时间，坐下来思考。

GTD 流程的几个重要环节都体现了思考的重要性，如：收集整理，将要完成的事项全部写下来，清空头脑；确定下一步行动、制作项目清单，将任务分解为具体的行动步骤；最重要的是每周进行回顾，总结过去一周的工作进展，找出需要改进和可以继续保持的地方，并追踪项目的进展、拟定下一周的行动计划。

在工作中抽出时间思考是非常重要的，冷静的思考能让你更好地理解问题、剖析问题、制定可行的解决方案。完整的思考—工作—再思考流程，在很大程度上避免了盲目试错和无用的努力，从而提高了工作效率。

最好在工作日程中就设定一段专门的时间用于思考，例如每天早晨的二十分钟，或者晚上工作结束前一小时，也可以是每个周末的下午。同时要安排好其他事务，以保证在这段思考的时间里不被打断，能平心静气地连续思考。

找一个安静、没有其他人干扰的地方，例如在家中的书房或单独的办公室，没有条件的也可以在公园安静的角落或者在一个安静的咖啡厅。手机断开网络，关闭社交媒体和短视频 APP，避免外界干扰，让自己能够集中精力思考。

准备好纸笔，喜欢电子记录的可以是手机笔记 APP，或者计算机上的笔记软件。好的工具和技术可以帮助你更好地思考，例如专用于 GTD 的工具软件，还有帮助思考的思维导图软件、画板、项目管理软件等，都可以用来帮助整理思路和分析问题。

开始思考之前，明确要考虑的问题或目标，例如当天要完成的任务该如何完成，昨天遇到的问题怎么解决，等等，将思考的过程分解为更小的模块，或按轻重缓急的次序排列，以确保能集中精力高效地思考。

必要时与上级、同事或者其他专业人士交流，寻求他们的反馈和意见。别人的观点和建议有可能提供了直接解决问题的方法或思路，也有可能是从其他角度出发的看法，说不定能启发你新的思考。

思考是一种技能和习惯，也是需要不断地练习和培养的。修炼思考能力需要付出时间和努力，坚持在工作中抽出固定时间思考，不断提高自己的思考能力，不失为一种行之有效的方法。

2.2.3 记下那些让你进步的东西

有了思考的时间和定期思考的习惯以后，在不断地思考和反省过程中，你就会经常发现很多让你吃惊的事情，例如：你在工作中处理事情的方式、与同事沟通的方式；或者是你