

# 确保 PCB 设计成功的八个步骤

DANIT ATAR 和 ALEX GRANGE, MENTOR GRAPHICS



P A D S

W H I T E P A P E R

[www.pads.com](http://www.pads.com)

## 简介

印刷电路板 (PCB) 是电子产品的躯体，最终产品的性能、寿命和可靠性依赖于其所构成的电气系统。如果设计得当，具有高质量电路的产品将具有较低的现场故障率和现场退货率。因此，产品的生产成本将更低，利润更高。为了按时生产高质量的 PCB 板，同时不增加设计时间且不产生代价高昂的返工，必须尽早设计流程中发现设计和电路完整性问题。

为了把产品快速可靠地推向市场，利用设计工具实现设计流程自动化就显得十分必要，但如何才能确保设计获得成功呢？为了最大程度地提高设计效率和产品质量，应当关注哪些细节？设计工具显然应该直观易用且足够强大，以便克服复杂的设计挑战，但还有哪些事项值得注意？本文列举了为确保 PCB 设计成功可采取的八个步骤。

## 第一步 — 不要停留于基本原理图输入

原理图输入对于生成设计的逻辑连接而言至关重要，其必须准确无误、简单易用且与布局集成为一体才能确保设计成功。

简单地输入原理图并将其传送到布局还不够。为了创建符合预期的高质量设计，需要确保使用最佳元件，并且可以执行仿真分析，从而保证设计在交付制造时不会出问题。

### PADS 助您成功

PADS 提供功能强大的设计环境，比以往更易学习、使用且更为直观，可将原理图输入的生产率、质量和效率提升到更高水平。PADS 为您提供一次性完成任务所需的一切帮助，包括全面的原理图设计、前端仿真和简便的派生变量定义。

- 动态图形化规则检查器可即时发现设计违规情况，消除耗时的重新设计。
- 只需将符号拖放到网络上便可自动创建连接，从而减少布局花费的时间。
- 全新多网络连接特性可在几秒之内建立数十条连接。
- 使用“My Parts”（我的元件）选择“Recently Used”（最近使用）符号并保存“Favorites”（收藏夹）符号即可节省时间。
- 使用自动器件到总线连接。移动放置在总线上的器件可更新网络和连接。
- 使用按区域剪切网络功能可轻松删除网络或全部总线。

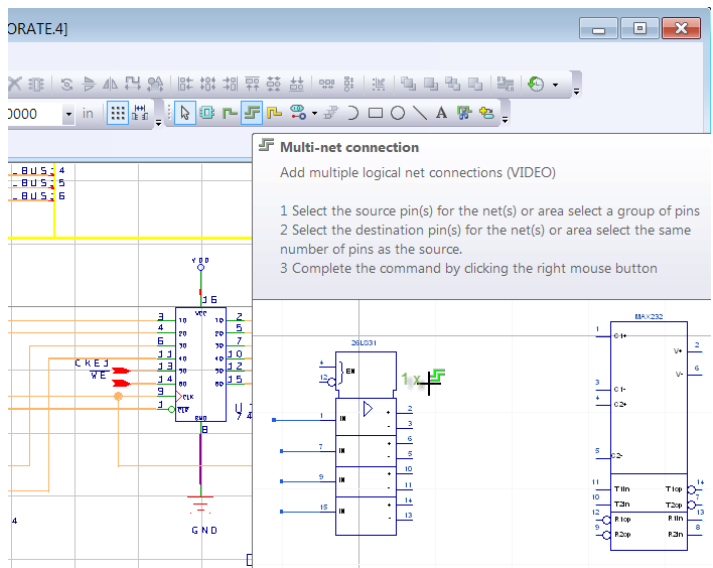


图 1 — 工具提示循序渐进，重要帮助触手可及，让您轻松使用 PADS 原理图设计的强大功能。鼠标悬停在图标上可获得命令的完整说明和显示。

## 第二步 — 不要忽视库管理

库管理是设计流程的重要组成部分。为了快速选择最佳元件并将其放置在设计中，器件的简易创建和轻松管理就显得十分必要了。

PADS 允许您在一个库中维护所有设计任务，并可实时更新该库，以便于使用并确保设计开发的精确性。您可以通过单个电子表格来访问所有元器件信息，而无需担心数据冗余、多个库或耗时费力的工具开销。

### PADS 助您成功

- **一体化的中心数据库** — 对于您从事的每个项目，PADS 都会创建存储区来存储原理图、约束规则和布局设计数据。利用内置的数据同步和交叉显示功能，中心库实时显示设计同步状态。
- **启动库** — 从头建立元件库是非常耗时费力的工作。PADS 提供了 11,000 多个经过验证的元件，其中包括 1700 多个 xDX 符号和 1000 多个符合 IPC 规范且制造商推荐的 PADS 封装。
- **PartQuest™** — 利用 PADS，您将能访问元器件供应商数据，直接从在线元器件供应商选择元器件，从而快速、准确、轻松地启动设计流程。您将能访问合格的第三方元器件数据和设计内容并将其加载到 PADS 中，提高工作效率。
- **元器件管理** — 利用 PADS，您可以直接在原理图环境中管理元器件，减少元器件管理时间多达 60%。与原理图环境的这种集成可避免成本高昂的重新设计，并消除通常要等到设计流程后期才能发现的质量问题。您的设计将与元器件数据库保持同步，始终确保最新状态。

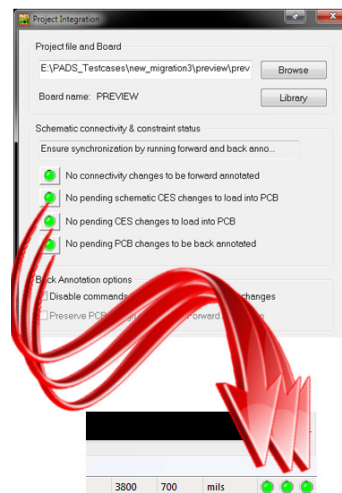


图 2 — PADS 一体化的中心数据库架构确保您使用最新数据，保障设计数据流准确无误。

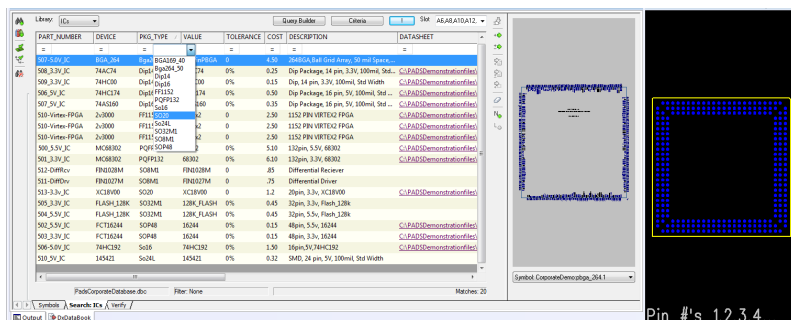


图 3 — 利用 PADS 元器件管理可将搜索和调试元器件属性的时间最多缩减 60%。

- **中心库** — 所有库元件的集中存储库，其内置的机制可确保数据一致性。在设计流程的所有阶段都可以从元器件管理系统直接管理该中心库。
- **焊盘图形创建** — 封装创建是库管理中最耗时的工作。PADS 向导可创建符合 IPC-7351B 标准的焊盘图形，使焊盘图形创建时间减少多达 89%。

### 第三步 — 有效管理设计约束规则

当今的关键高速设计异常复杂，如果没有有效的手段来管理约束规则，则对走线、拓扑和信号延迟等方面的设计、约束和管理将会变得异常困难。为了在第一次迭代中就构建出成功的产品，必须在设计流程的早期设置约束规则，以便设计达到要求的目标。良好的约束规则管理可防止您使用价格高昂或无法采购到的元件，并且最终确保电路板符合性能和制造要求。

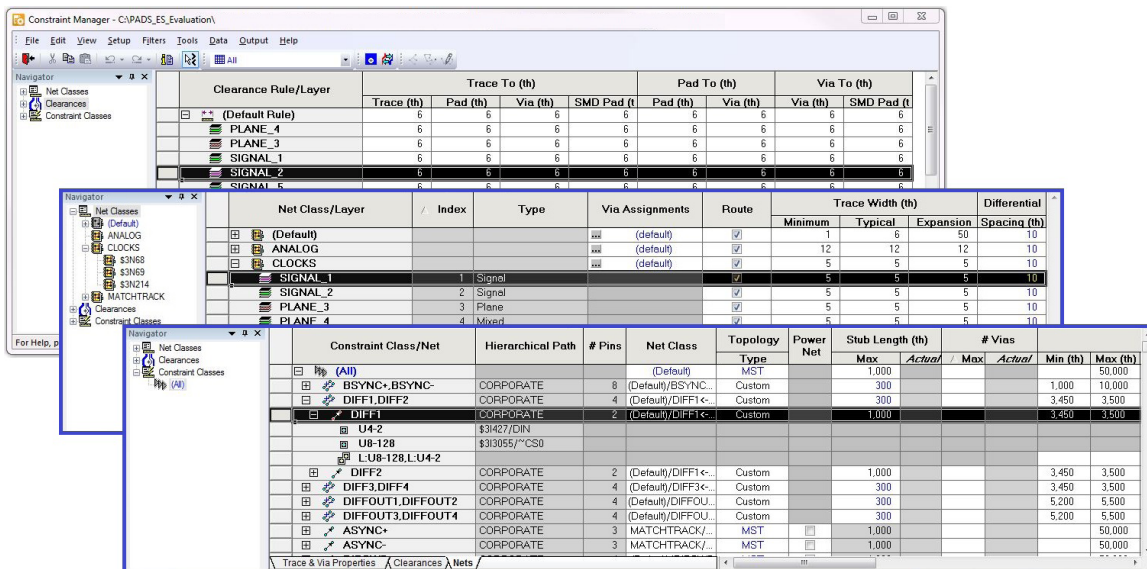


图 4 — 基于电子表格的界面极大地简化了 PADS 设计流程中约束规则管理和验证的方方面面。

#### PADS 助您成功

- PADS 拥有功能强大且简单易用的约束管理系统，适用于创建、评审和验证 PCB 设计约束。基于电子表格的界面极大地简化了设计流程中约束规则管理的方方面面。
- PADS 支持许多约束类型，包括物理制造和装配约束，如过孔分配、间隙、时序约束等。

### 第四步 — 确保您具备所需的布局能力

近年来，PCB 布局设计的复杂度显著高于以前。为了制造更小型、更便携的电子装置，设计的密度不得不提高。此外，工作频率也被提高，这就要求设计人员评估以前可能遭到忽略的电气特性以确保设计可用。为了跟上日益复杂的步伐，设计人员必须具备更广泛的能力，以便定义高级规则集，创建独特的射频形状并实施校正结构来改善设计的总体性能。

布局过程中，智能布局工具有助于创建高效的布置和布线策略。精密布置可减少设计后期的违规情况，让您能够在少犯错误的情况下更快速地完成项目。

虽然一般使用手动布线来达到真实的设计意图，但将交互式布线与自动布线进行有效的搭配使用有助于满足市场时限要求，并能提高设计质量。自动布线还能帮助应对棘手的任务，如差分对布线、网络调整、制造优化、微过孔和增层技术等。如果事先规划好布线策略，使用自动布线的效率将大为提高。

另一个挑战是现代 PCB 要维护成千上万的网络，这可能会为在设计中的关键区域布线带来困难。避免这个问题的最佳办法是将网络线分成组，以便创建有效的布线策略。创建规划组后，便可标记并过滤网络组，以突出显示需要布线的关键网络。

## PADS 助您成功

- 利用 PADS 高级布局布线功能，您可以轻松高效地创建任何设计，不受密度和高速约束条件的影响，同时还能确保 PCB 板符合您的设计目标。
- PADS 交互式布线具有很高的灵活性，允许您根据设计规则选择驱动布线和解决间隙冲突的方法。
- PADS 交互式布线可轻松处理高速网络、差分对和匹配长度组，以满足所有高速约束要求。
- 设计规则检查 (DRC) 遵循所有约束，从而确保不违反任何规则，并且减少完成 PCB 设计后的返工。
- PADS 支持射频和微波设计、用于通道/共面波导设计的过孔屏蔽、用于任意铜皮形状的自动过孔填充，并且支持倒拐角或方拐角。
- 利用物理设计复用，您可以在多通道设计中快速布置重复电路，或者将经验证的电路作为“黄金电路”重复使用。

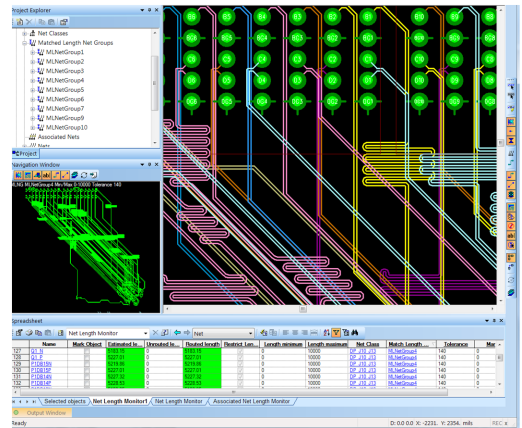


图 5 — 不论您倾向于采用交互式布线、自动布线，还是交叉使用两种方式，PADS 都能帮助您更快、更准确地完成设计工作。

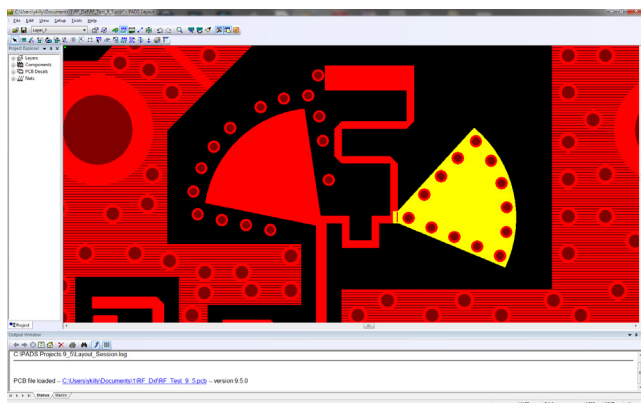


图 6 — 射频设计功能包括用于复杂铜皮形状的开孔矩阵填充。

- 用裸片设计时，可使用高级封装工具来提高设计质量。利用这些工具，您可以加快制造数据的创建，以及球栅阵列 (BGA)、芯片级封装 (CSP)、多芯片模块 (MCM) 和板载芯片 (COB) 的设计。
- PADS 利用内置的可测试性设计 (DFT) 和可加工性设计 (DFM) 审核，来优化产品质量、缩短周期时间和降低成本。可测试性分析和验证确保板上的所有网络百分百具有可测试性。
- PADS 提供了简单、高效的自动布线用户界面，使布线能够遵从您的约束层次。利用高速规则，您可以实现差分对布线和独特的规则分配功能，从而生成适合高速应用的精巧设计。

## 第五步 — 分析电路板以防患于未然

为了满足产品时限要求并提高 PCB 良率，在设计阶段检测、分析、解决信号完整性和可制造性问题是绝对有必要的。在生产过程的每个后继步骤中解决一个问题的成本会比在前一步骤解决要高出十倍。及早发现问题可降低生产成本，避免因找制造商重做而付出高昂代价。

## PADS 助您成功

- 模拟仿真** — PADS 集成了一个易用的 SPICE 仿真器用于电路板级别的模拟仿真。每个符号支持多种型号，您可以为设计选择性能最佳的元器件。利用 PADS 进行统计、Monte Carlo 和最坏情况分析，以预测可能的设计良率。
- 信号完整性分析** — 借助功能强大而且简单易用的 HyperLynx® 技术，你即使不是专业的系统集成工程师，也能通过 PADS 确保实现设计目标。利用布线前分析避免出现耗时费力的配置错误和不可布通的约束，然后利用批量设计规则检查进行布线后验证，确认是否满足您的设计规则和约束。
- 热分析** — 利用 PADS，您可以快速轻松地对电路板运行早期热分析。完成元件布置后，您就可以立即对完成布置、部分完成布线或全部完成布线的 PCB 设计进行板级别热问题分析。利用温度分布图、梯度图和过温图，您可以在设计流程的早期解决板和元器件过热问题。
- 可制造性设计 (DFM) 分析** — 可选 DFM 分析可最大程度地减少生产问题，帮助您减少每个设计的修订次数，节省发布计划的时间。利用 PADS，您可以在布局期间解决阻焊裂片、阻焊层非预期的铜皮暴露、测试点间距不当等问题。

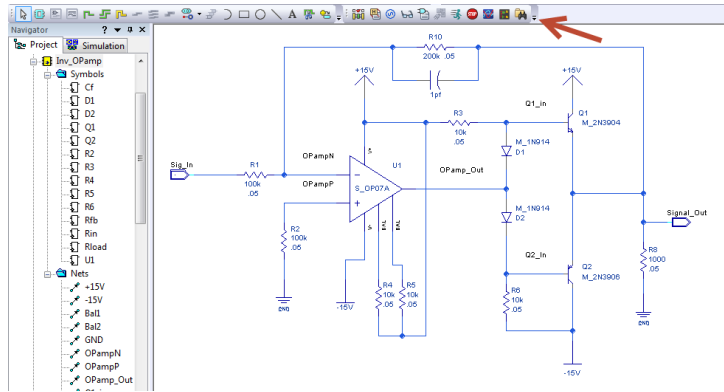


图 7 — PADS 模拟仿真直接集成到 PCB 设计流程中。

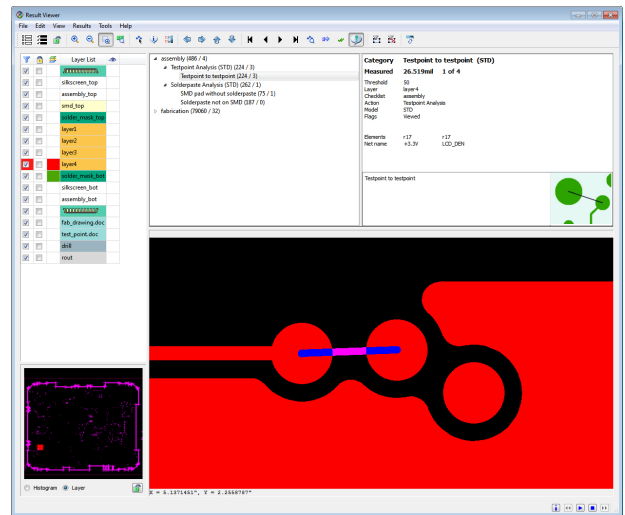


图 8 — PADS DFM 分析通过发现可校正的阻焊裂片、铜片颈缩和低劣的电源连接来提高制造良率。

## 第六步 — 增加不同设计领域之间的交流

不同设计领域之间的协作会对工作效率产生深刻的影响。当机械或电气设计发生渐进式改变时，这两个领域的设计人员之间的交流沟通在整个设计流程中越来越重要。通过 MCAD 和 ECAD 之间的协作，可以及早发现并更正设计违规，无论违规是关于机械方面还是电气方面。这使得设计流程更为简单，并可提高工作效率。

## PADS 助您成功

- 利用 PADS ECAD/MCAD 协作**，电气和机械设计团队可以在整个设计流程中合作。
- 通过虚拟原型设计**尽早发现干扰问题，可以消除代价不菲的印刷电路设计和机械外壳返工，从而降低设计成本。
- ECAD/MCAD 协作**为 ECAD 和 MCAD 团队提供一个持续一致的交流渠道，当他们在各自的领域安心工作时，设计团队之间也能保持同步。

- ECAD/MCAD 协作有利于迅速实时地共同应对各种假设分析的情形，方便实时评估，从而为每个人提供即时反馈，避免耗时费力的返工。
- 共同的功能和机械要求确保质量、可靠性和性能在严格的外形参数约束下获得优化。

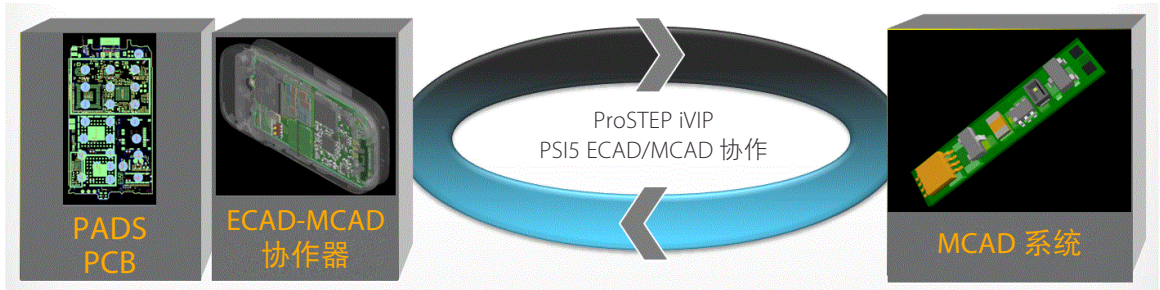


图 9 — ECAD-MCAD 协作可防止 PCB 设计与机械外壳不匹配情况的发生，避免代价不菲的返工，降低设计成本。

## 第七步 — 保存、比较和存储 PCB 设计数据

适当的归档管理是备份和管理设计数据的基础，并且可以大幅提高生产率。简单地将数据存储于保存库中是不够的。您还需要能够高效率地创建、编制索引和恢复保存库中的档案。快速搜索保存库中的内容，添加注释以帮助区分不同的版本，以及比较不同的原理图和布局文件也是非常重要的功能。

拥有一个高效保存库将能消除设计数据丢失的风险；把存储的原理图和布局文件用作未来项目的基础，将有助于您快速开始新的项目。

### PADS 助您成功

PADS 可在 PC 或网络中的安全保存库内保存所有设计信息，并且增加了用于简化和改进设计审查的协作工具。您可以为您的项目数据创建多个备份，并在以后轻松地检索该数据以便进行评审和修改。

查看和搜索保存库，使用图形化视图快速轻松地查看其中的内容。使用归档搜索、报告生成和比较功能，改进团队协作。使用与特定设计对象关联的智能化解解轻松地添加注释和信息，并以合理的方式按问题或主题组织注释。

## 第八步 — 拥有一个良好的技术支持系统，为未来做好准备工作

即使不用搜索“如何做”，不用寻求支持以克服 PCB 设计工具中的复杂性，设计任务本身也是够麻烦的。如果必须在线搜索答案，而不是从产品支持团队获得需要的回复，可能会令设计人员倍感沮丧，耗时费力，甚至代价不菲。

为设计工具提供专业、可靠、高效、迅速的技术支持服务，具有十分重要的意义。从一家知道技术支持重要性并能提供您需要的高质量反馈的公司购买设计工具，可以让您的工作轻松得多，并能提高您的生产率。

## PADS 助您成功

- 屡获殊荣的全球客户支持组织帮助设计团队加速产品开发并提高产品质量。
- 五星级的服务体系可经常帮助改善工具性能并提供版本升级支持，其专业的客户应用工程师可及时答疑解惑并提供高效解决方案。
- *SupportNet* 可全年无休地在线管理您的服务请求，通过提供详细的技术笔记和“如何做”视频帮助您解决技术问题，并为您提供最新工具版本和参考文档下载服务。
- PADS 个人自动设计系统利用 Mentor Graphics 在 PCB 系统设计技术上的投入和优势，满足您现在及未来的需求。PADS 具有高扩展性，可提供端到端解决方案，涵盖从高速布线到仿真和分析的方方面面。它针对特定需求提供多种不同的配置和选项，也可以升级到 Xpedition® 平台。

如需最新信息，请致电联系我们，或者访问：[www.pads.com](http://www.pads.com)

©2014 Mentor Graphics Corporation，保留所有权利。本文档包含 Mentor Graphics Corporation 的专有信息，只能由原始接收者出于内部商业目的全部或部分复制本文档，前提是在所有副本中都包含此完整声明。接受本文档即表示接收者同意采取一切合理措施，防止未经授权使用这些信息。本文档中提及的所有商标属于其各自所有者。

**公司总部**  
Mentor Graphics Corporation  
8005 S.W. Boeckman Road  
Wilsonville, Oregon 97070-7777  
电话：+1-503-685-7000  
传真：+1-503-685-1204

**上海**  
明导（上海）电子科技有限公司  
上海市浦东新区世纪大道 88 号  
金茂大厦 2901 室  
邮编：200121  
电话：+86-21-6101-6385  
传真：+86-21-5047-1379

**台湾**  
愛爾蘭商明導國際（股）公司台灣分公司  
新竹市公道五路二段 120 號 11 樓  
郵編：300  
電話：+886-2-8722-0018  
傳真：+886-2-8722-0117

**销售和产品信息**  
电话：+86-21-6101-6385  
[pads\\_info@mentor.com](mailto:pads_info@mentor.com)

