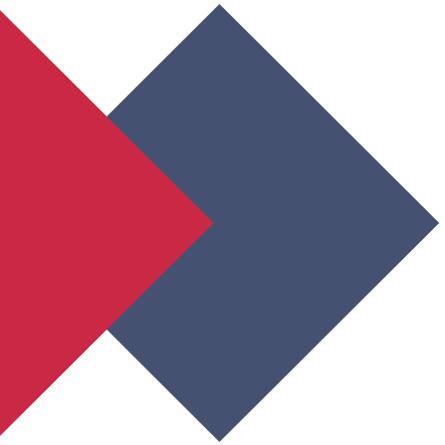


202X

任务7 PCB手动布线

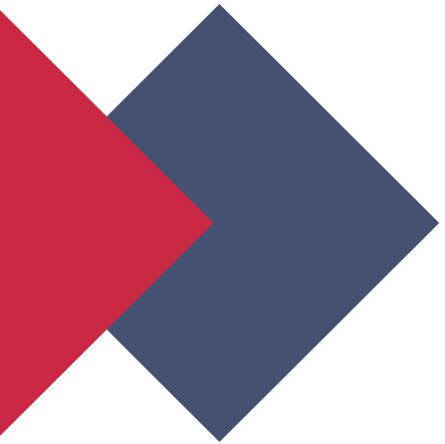
陈学平

2025-06-24



01

## 任务7 PCB手动布线

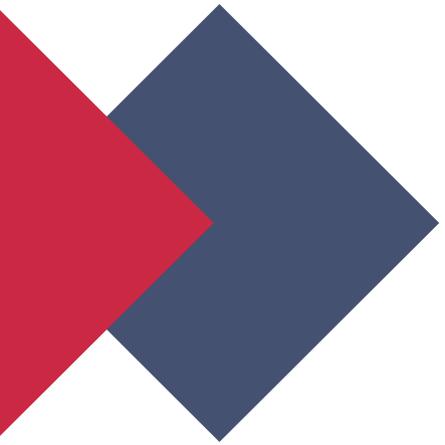


02

任务描述



尽管Altium Designer 20具备强大的自动布线功能，但在某些情况下，手动布线对于优化PCB设计、满足特殊布线要求至关重要。本任务要求学习者在已完成自动布线的PCB基础上，或者针对一些对布线有特殊要求的电路，掌握手动布线的方法和技巧。学习者需要熟练运用软件的手动布线工具，如交互式布线工具、过孔放置工具等，对PCB进行局部或整体的手动布线调整。在手动布线过程中，要严格遵循布线规则，确保布线的合理性和正确性，同时注重布线的美观性和整洁性。通过完成本任务，学习者能够进一步提升PCB布线的技能，学会在自动布线的基础上进行优化，以及独立完成复杂或特殊要求的PCB手动布线工作。

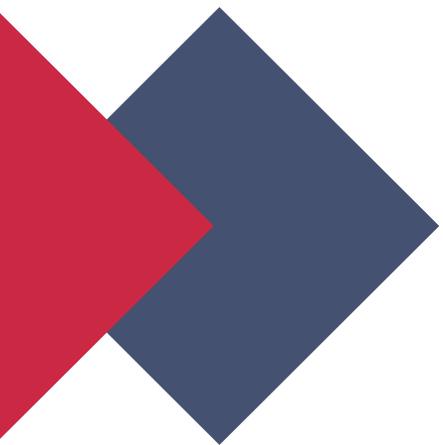


03

任务分析

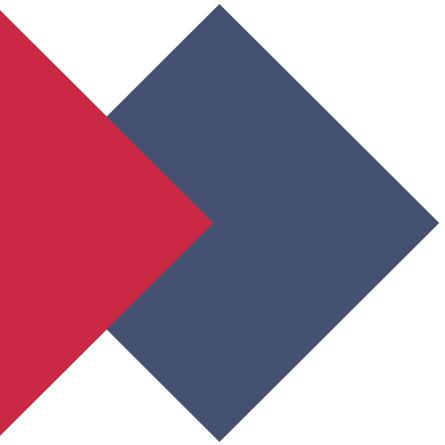


PCB手动布线需要学习者具备扎实的PCB设计基础知识和熟练的软件操作技能。首先，要深入理解布线规则，如不同网络的线宽要求、安全间距、信号完整性规则等，确保手动布线符合设计要求。其次，需要熟练掌握Altium Designer 20中手动布线工具的使用方法，包括如何启动布线命令、选择布线层、切换布线模式等。在手动布线过程中，要根据电路的功能和信号流向，合理规划布线路径，避免出现信号干扰、布线过长等问题。对于一些特殊的布线要求，如高速差分线对的布线、电源平面的分割等，需要运用特定的布线技巧和方法来实现。此外，手动布线还考验学习者的耐心和细心，需要仔细处理每一条布线，确保布线的质量。



04

相关知识



05

7.1 PCB的手动布线

# 7.1 PCB的手动布线



1、我们首先取消自动布线。  
我们选择“工具” | “取消布线” | “全部”，如图3-135所示。

图 3-135取消布线全部

# 我们切换PCB板的层次然后开始布线



注意：我们先删除覆铜.我们也可以将覆铜移到其他空白的地方，布线完成后，再移动回来。

(1) 我们将板层切换到顶层，如图3-136所示。

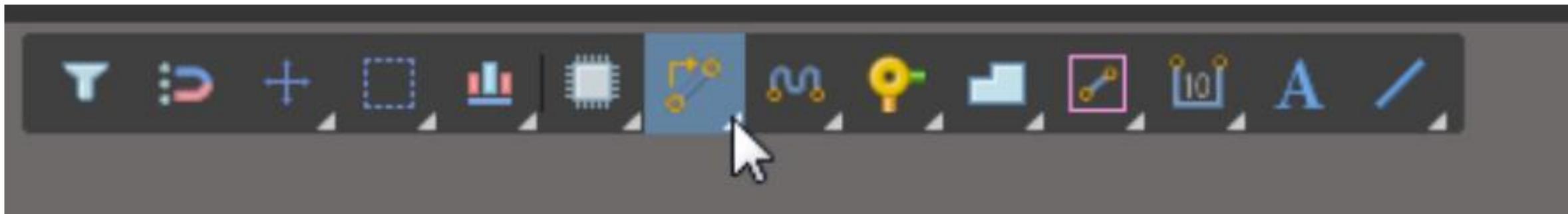
图 3-136切换到顶层

(2) 单击交互式布线工具，如图3-137所示。

# 我们切换PCB板的层次然后开始布线

图3-137 单击布线

(3) 在PCB中出现一个红色的布线，我们移动鼠标在CN1的第4脚上单击鼠标左键，确定连接线的起始点，如图3-138所示。



# 我们切换PCB板的层次然后开始布线

图 3-138确定布线的起始点

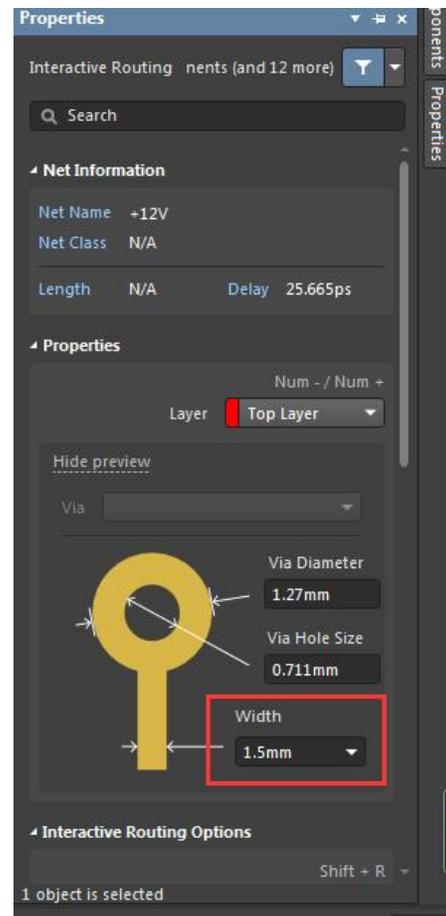




(1) 然后我们按键盘上的TAB键，出现一个布线网络属性对话框，如图3-139所示，我们看这个对话框中的属性栏中，线宽Width为0.254mm，我们可以将其改为1.5MM。

图 3-139 布线网络对话框

(2) 我们单击图 3-140 中的“Rules”下面的链接，弹出一个对话框，如图3-141所示。



# 编辑PCB板的布线线宽

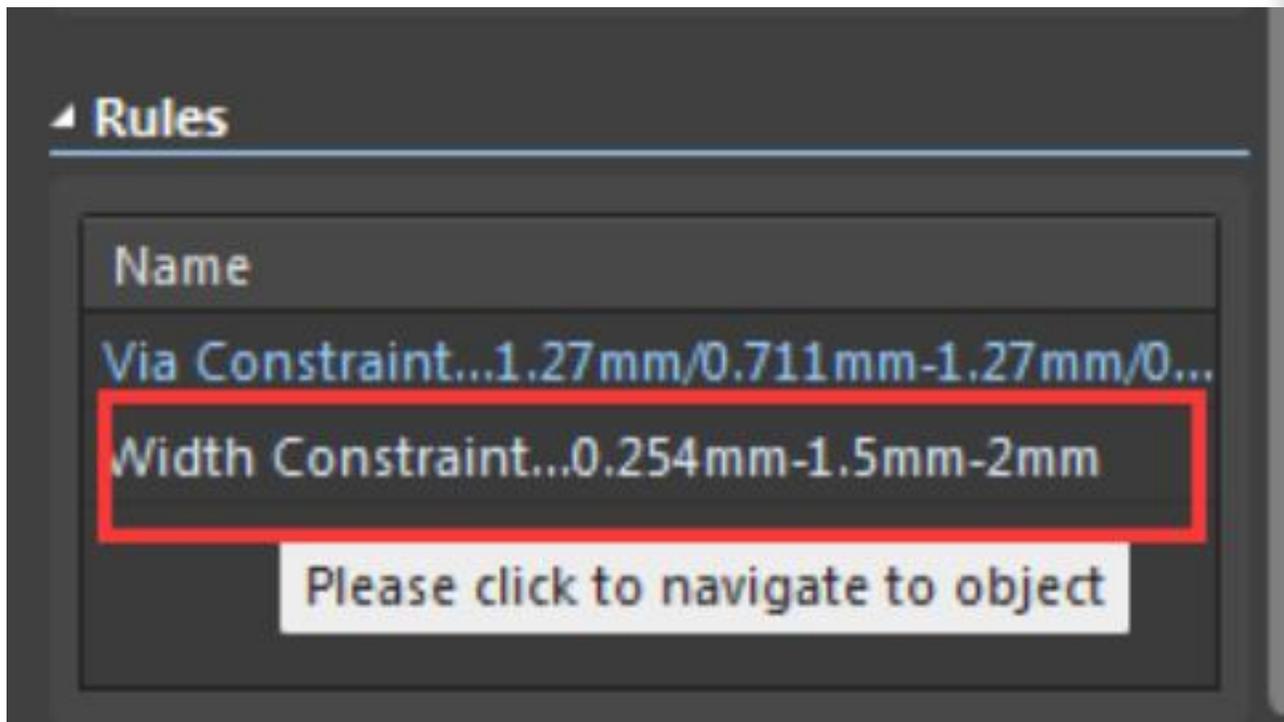


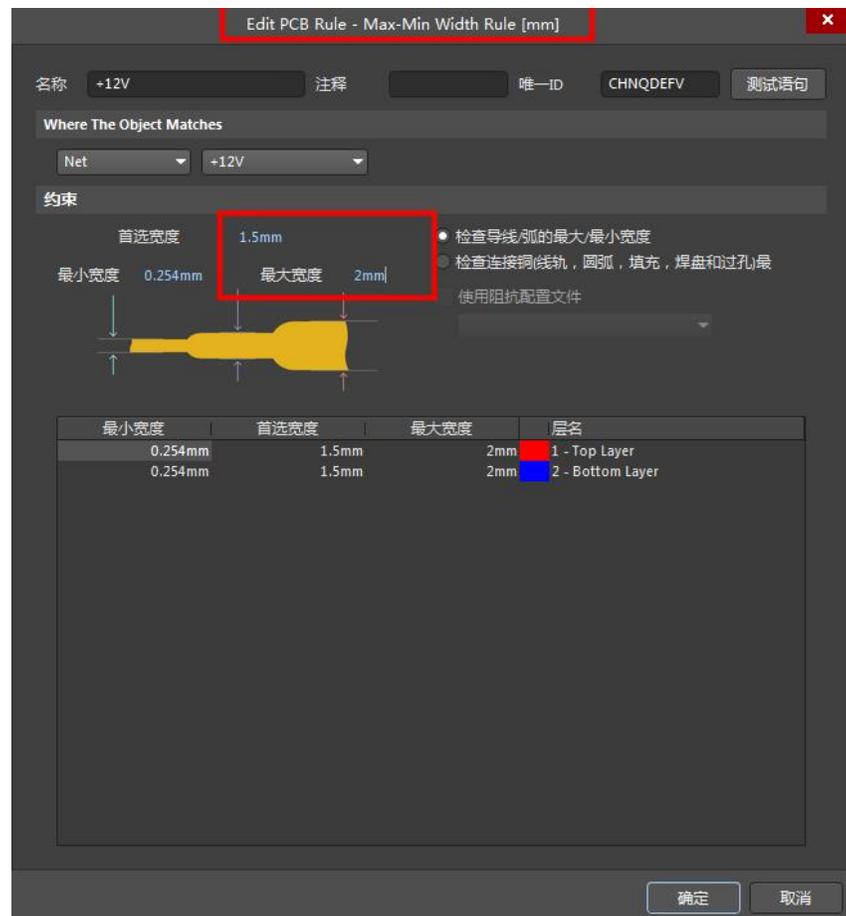
图3-140 设置规则



图3-141 修改线宽的最大值

(3) 修改完成后，单击“确定”按钮，再单击“确定”按钮，在PCB中的线宽已经发生了更改。

(4) 我们继续按这个线宽来连接CN1的第4脚和U1集成块的第8脚的+12V的网络，如图3-142所示。



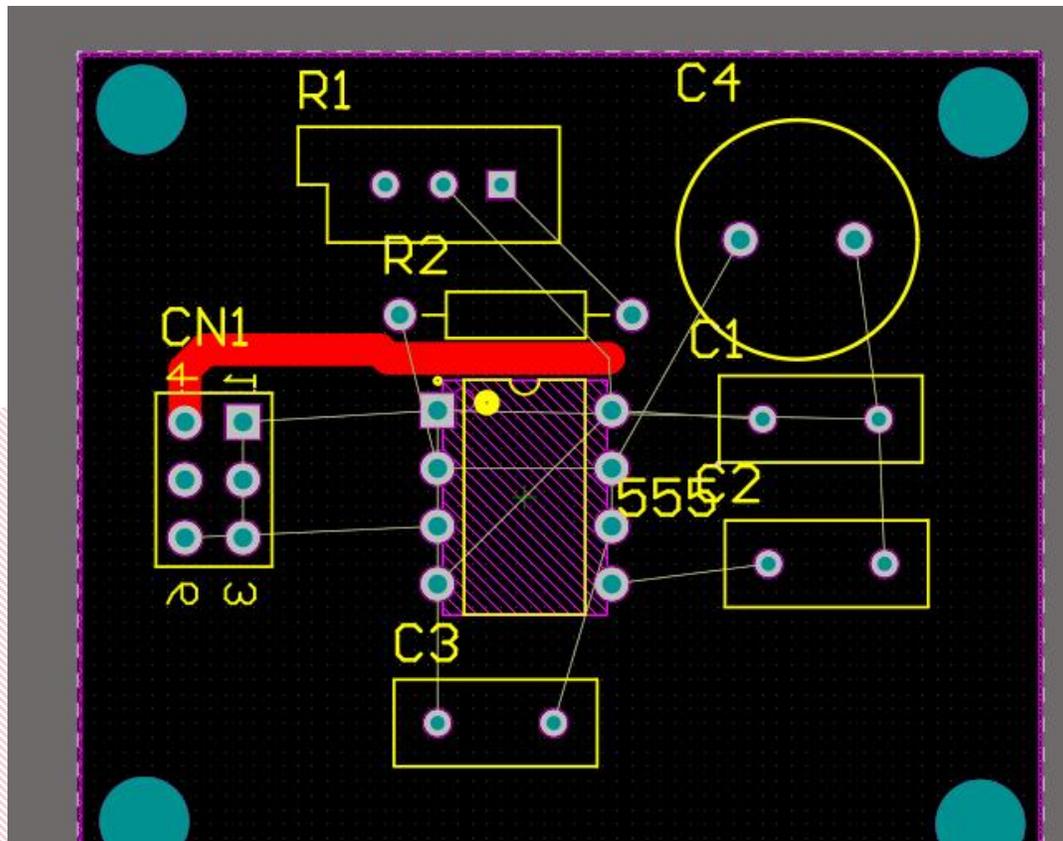
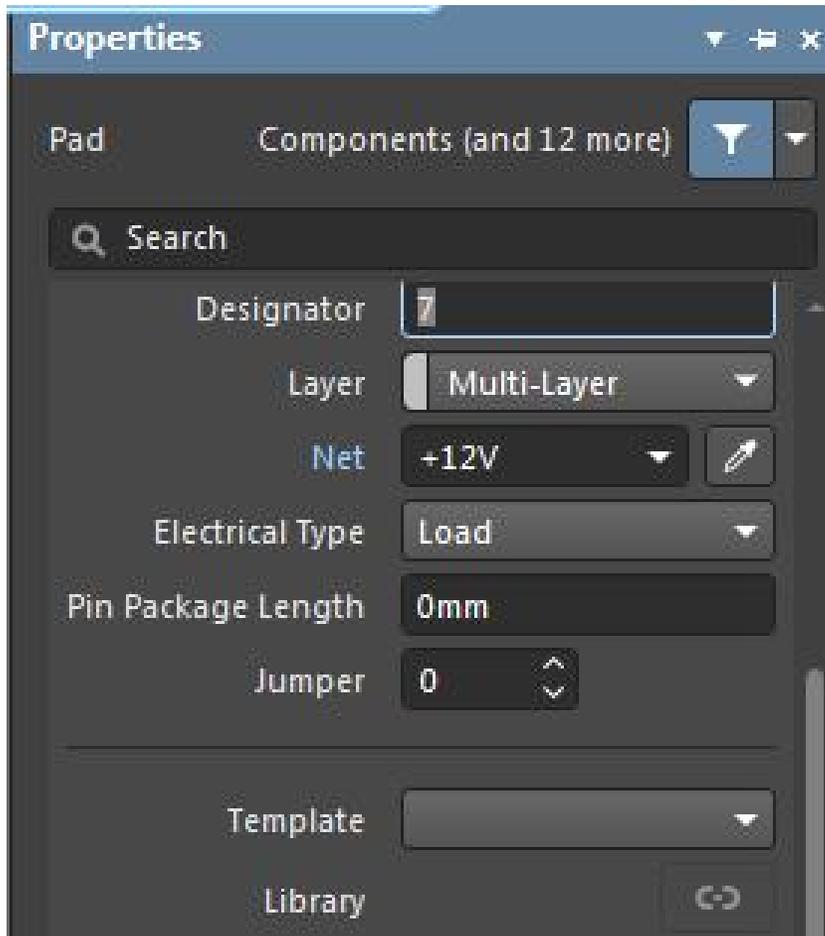


图 3-142 手动布线+12V



(1) 我们单击放置焊盘的按钮，给+12V放置焊盘，然后，按键盘上的TAB键，弹出一个焊盘编辑对话框，设置焊盘的网络为+12V，如图3-143所示。

图 3-143 设置焊盘的网络

(2) 图 3-144 中用方框标注的就是我们放置的焊盘，放置焊盘的目的是为了我们在布线切换到底层Bottom layer布线。

“

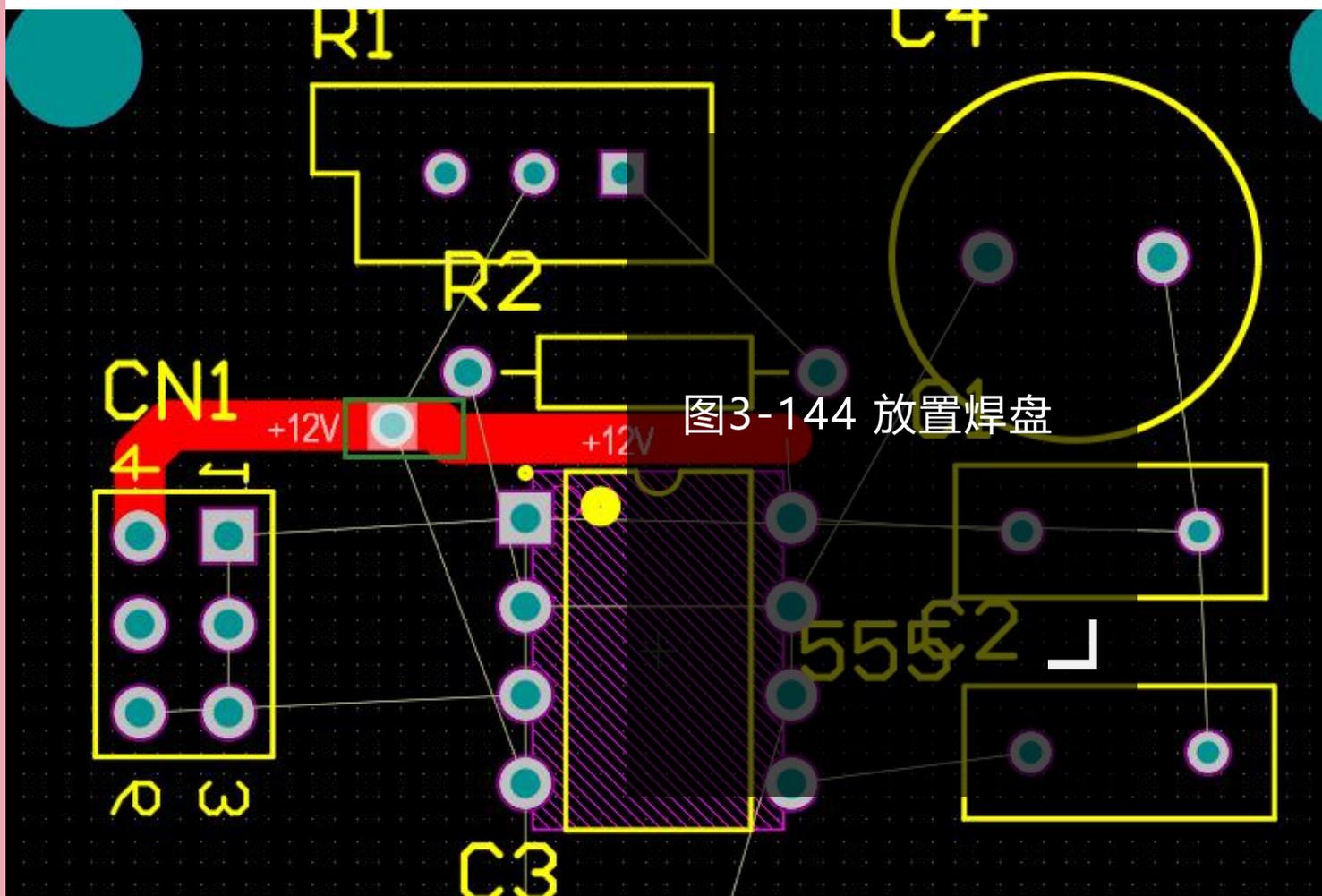
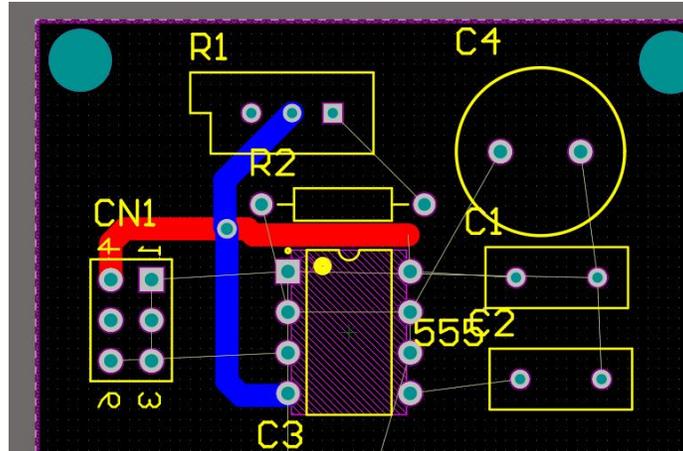


图3-144 放置焊盘

# 切换底层布线



(1) 我们将布线层切换到底层Bottom layer，然后继续手动布线，我们将R1的第2脚与U1的第4脚相连接，将CN1的第4脚与U1的第8脚相连接，如图3-145所示的蓝线就是底层的连接线路。

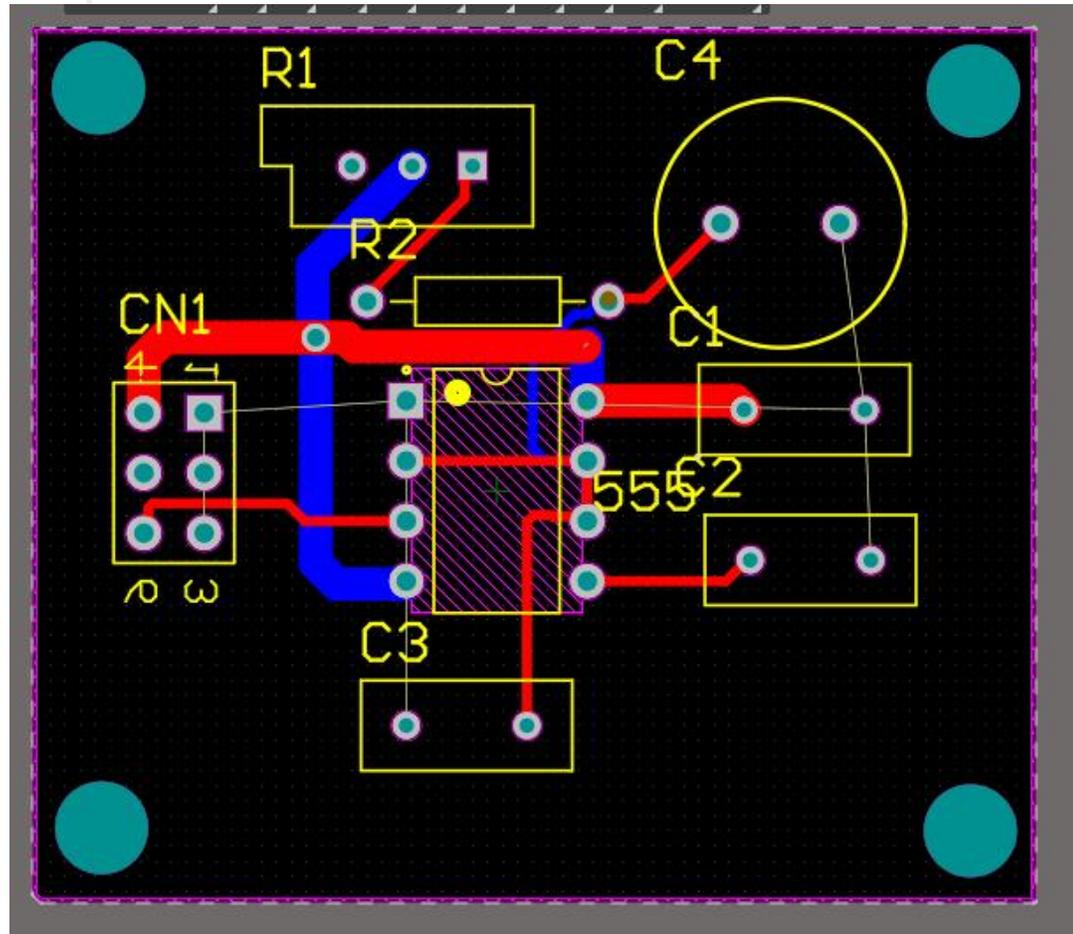
图 3-145底层连接的线路

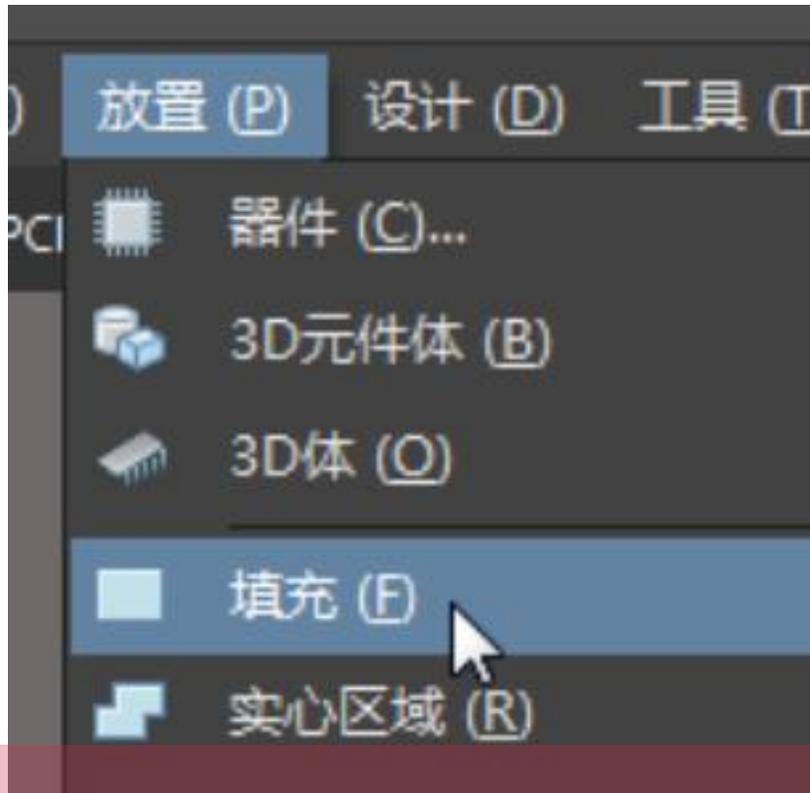
# 切换底层布线

(2) 然后我们继续完成其他的布线, 在其他布线过程中, 除了GND和 +12V外, 我们需要修改线宽为 0.254mm, 方法与前面介绍的一样, 不再多述, 整个手动布线完成后的效果如图3-146所示。

图 3-146手动布线的效果

(3) 我们发现图中 3-146 有些元件没有线连接线, 这是因为这些是 GND网络, 我们没有布线, 我们后面需要通过敷铜到GND网络来连接。





(1) 我们切换到顶层布线层，单击“放置” | “填充”，如图3-147所示。

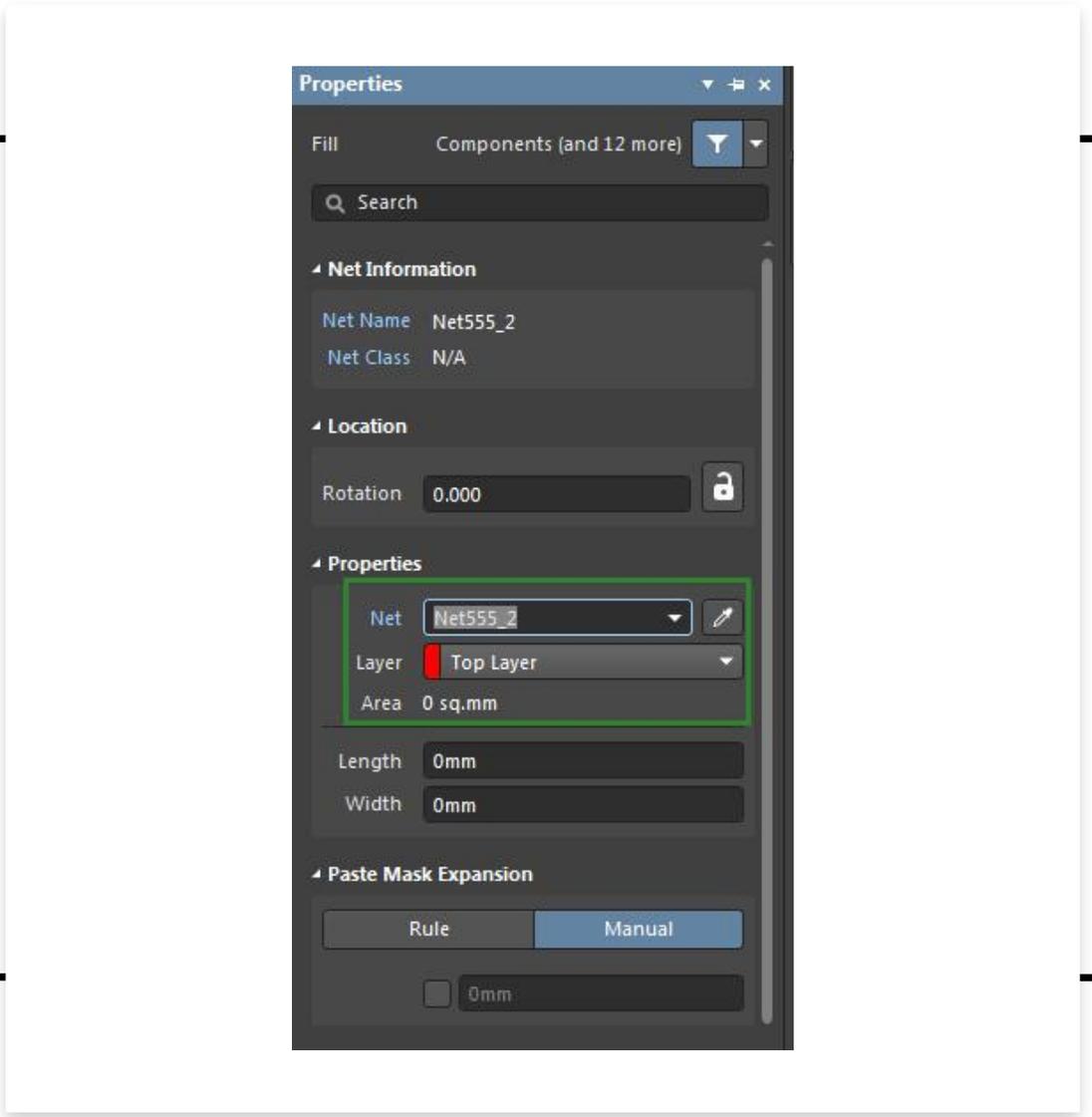
图 3-147放置填充

(2) 我们将填充的网络选择Net555\_2,如图3-148所示。



图 3-148选择填充的网络

(3) 然后我们将U1的第6脚和第7脚连接起来，如图3-149所示。



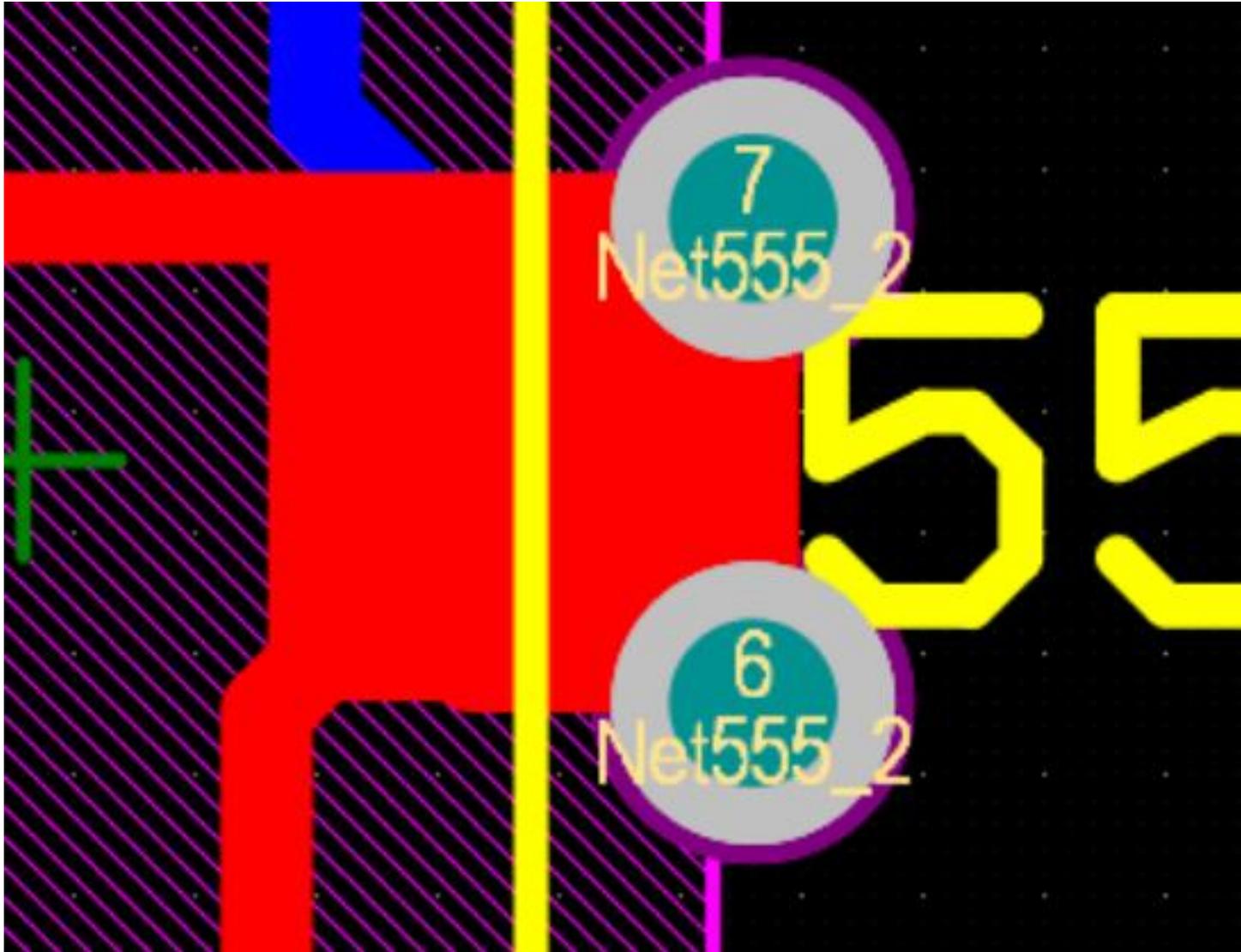
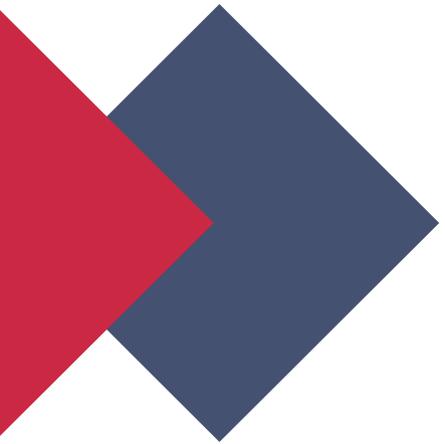


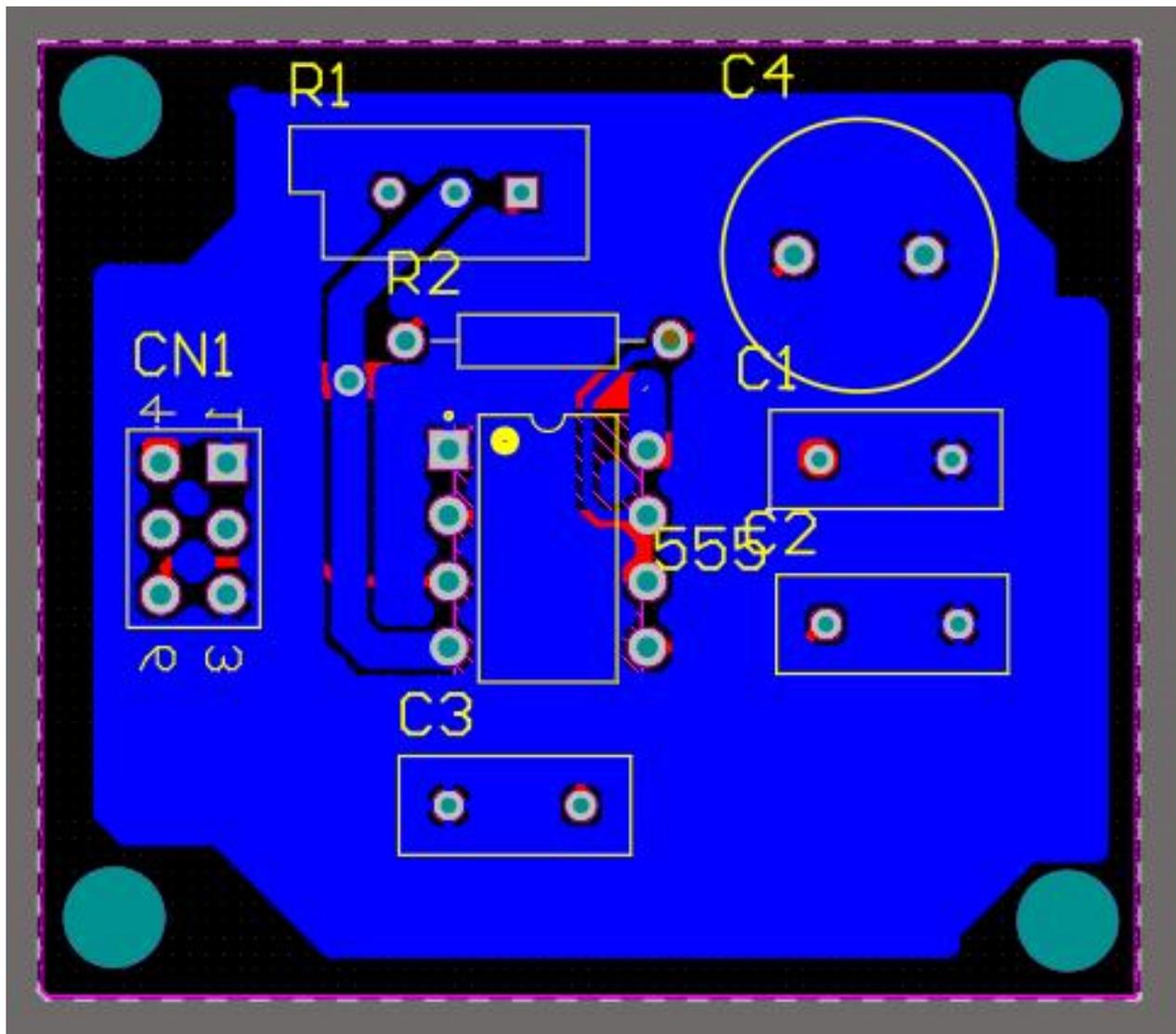
图 3-149放置填充



06

7.4 给PCB板添加敷铜

## 7.4 给PCB板添加敷铜



重新给PCB板敷铜，最后结果如图3-150所示。

图3-150 最后的敷铜效果  
任务导入：

## 7.4 给PCB板添加敷铜

---

在PCB设计的舞台上，自动布线就像是一位高效的“工匠”，能够快速搭建起布线的基本框架。但有时候，这个框架可能无法满足一些特殊的需求，就如同建造一座艺术建筑，机器只能完成基础结构，而精致的细节需要工匠手工雕琢。手动布线就是这样的“雕琢”过程，它可以对自动布线的结果进行优化，让PCB更加完美。例如，在设计高速通信电路板时，为了保证信号的完整性，一些关键的信号线路需要精确控制长度和间距，这就需要手动布线来实现。现在，你将拿起“雕琢”的工具，学习如何用手动布线为PCB设计增添亮点。通过本任务的学习，你将掌握手动布线这一重要技能，提升在PCB设计领域的竞争力。

任务规划：

## 7.4 给PCB板添加敷铜

1. 复习PCB布线规则，包括线宽、间距、过孔等参数的设定原则，以及信号完整性、电磁兼容性等相关知识。同时，熟悉Altium Designer 20中手动布线工具的位置和基本功能，如交互式布线工具、过孔放置工具、推挤工具等。

2. 打开一个已完成自动布线的PCB文件（如之前完成的项目文件），分析自动布线的结果，找出需要手动调整的区域，如存在布线不合理、线宽不符合要求或未满足特殊布线要求的地方。

3. 针对找出的问题区域，使用手动布线工具进行局部调整。例如，对于线宽不符合要求的线路，使用交互式布线工具重新绘制符合要求的线宽；对于存在信号干扰风险的区域，调整布线路径，增加布线间距。在调整过程中，注意遵循布线规则，确保新的布线不会引入新的问题。

1

2

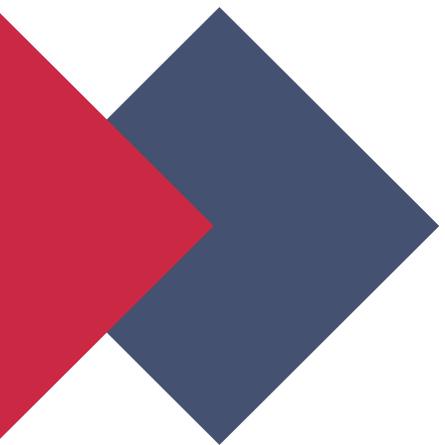
3

## 7.4 给PCB板添加敷铜

---

4.学习特殊布线技巧，如高速差分线对的布线方法、电源平面的分割技巧等。针对一些对布线有特殊要求的电路模块，进行手动布线练习，运用所学技巧完成特殊布线要求的实现。

5.对整个手动布线过程进行总结，整理手动布线的操作步骤、技巧和注意事项，形成操作指南。对完成手动布线的PCB文件进行全面检查，包括电气规则检查、布线规则检查等，确保手动布线后的PCB符合设计要求。同时，对比手动布线前后的PCB效果，总结手动布线对PCB性能和美观性的提升作用。



07

任务实施



任务实施 PCB板的手动  
布线

1



2

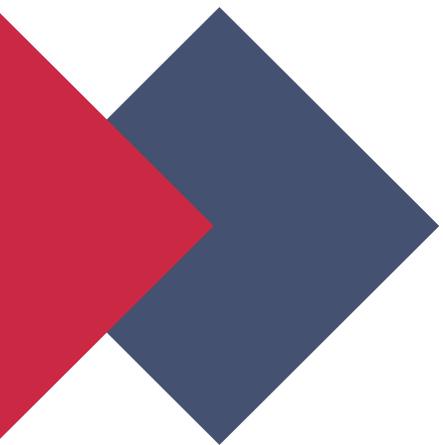
我们在前面介绍了  
PCB板的手动布线的  
相关操作。下面请读  
者完成下面的操作。

2.对PCB进行手动布线

4

3

1.设计PCB板的布线  
规则

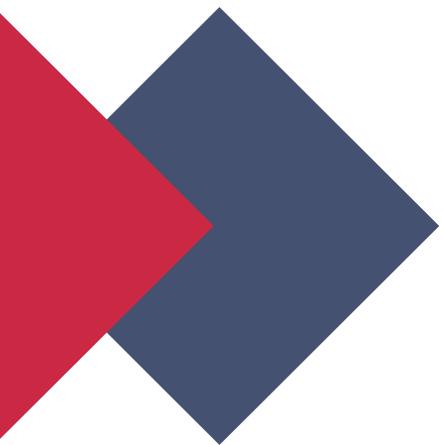


08

任务验证



完成PCB手动布线后，通过以下多种方式进行验证：首先，进行全面的电气规则检查，利用Altium Designer 20的电气规则检查功能，检查手动布线后的PCB是否存在短路、断路、未连接引脚等电气错误。如果出现错误，根据错误提示信息，仔细检查手动布线的线路连接情况，找出问题所在并进行修改。其次，检查布线规则是否符合设定要求。使用软件的测量工具和规则检查功能，对PCB上的线宽、间距、过孔大小等参数进行检查，确保手动布线部分的参数满足之前设定的布线规则。对于关键的布线区域，如高速信号线路、电源线路等，要重点检查。再次，从信号完整性和电磁兼容性的角度进行验证。结合电路原理知识和相关设计规范，分析手动布线后的PCB是否能够保证信号正常传输，减少信号干扰和电磁辐射。例如，对于高速差分线对，检查其长度匹配情况、间距是否符合要求等。最后，从PCB的整体美观性和整洁性方面进行评估。观察手动布线后的PCB，检查布线是否整齐有序，是否存在交叉混乱的情况。如果在验证过程中发现问题，及时返回手动布线环节进行修改和优化，直到手动布线后的PCB完全符合设计要求。



09

任务小结



通过本任务的学习和实践，深入掌握了PCB手动布线的方法和技巧。学会了在自动布线的基础上，根据实际需求对PCB进行局部或整体的手动布线调整，以满足特殊布线要求和优化布线效果。在手动布线过程中，更加深刻地理解了布线规则的重要性，并且能够熟练运用软件的手动布线工具来实现各种布线需求。同时，通过处理特殊布线要求，如高速差分线对布线等，提升了应对复杂布线场景的能力。手动布线是一项需要耐心和细心的工作，它不仅考验的技术水平，还培养了严谨的工作态度。在今后的PCB设计工作中，将根据不同的设计需求，灵活运用自动布线和手动布线两种方式，打造出更加优质的PCB设计方案。

2025

谢

谢