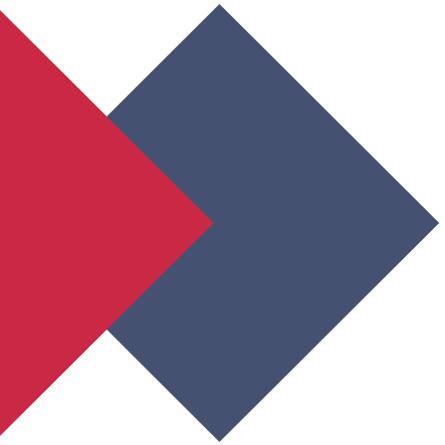


2025

任务6 PCB 的布局 和 自动布线

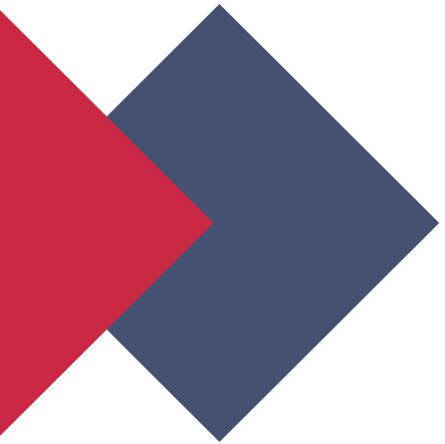
陈学平

2025-06-24



01

任务6 PCB的布局和自动布线

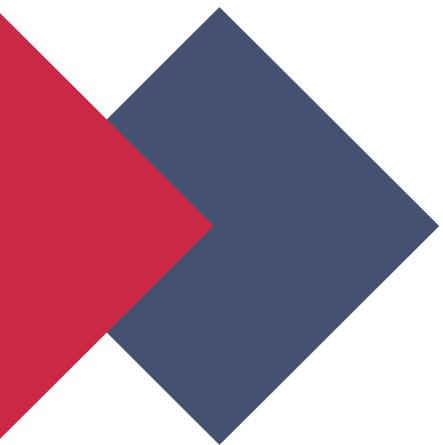


02

任务描述



PCB布局 and 自动布线是将原理图转化为实际可制造电路板的关键步骤。本任务要求学习者在Altium Designer 20环境下，对已建立的PCB文件进行合理布局 and 自动布线操作。在布局环节，学习者需要依据电路原理、信号流向、电磁兼容性（EMC）等原则，将各个元件在PCB板上进行科学分布，使元件之间的连接路径最短、干扰最小，同时还要考虑到后续的生产加工和维护便利性。完成布局后，利用软件的自动布线功能，按照设定的布线规则，如线宽、间距、过孔大小等，对PCB进行自动布线，生成初步的布线结果。通过本任务，学习者能够掌握PCB布局 and 自动布线的基本流程、方法和技巧，理解布线规则对电路板性能的影响，为制作出高质量的PCB板奠定基础。

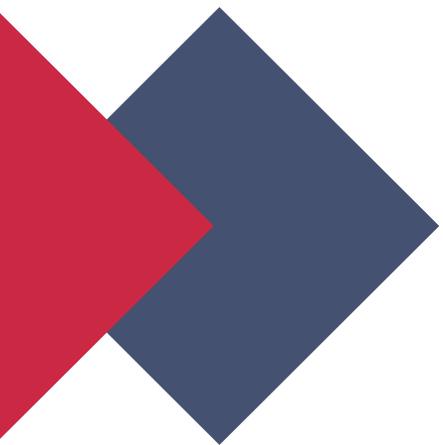


03

任务分析



完成PCB布局和自动布线任务，需要综合运用多方面的知识和技能。在布局方面，要理解电路的功能和工作原理，明确关键元件和信号传输路径，以便合理安排元件位置。例如，对于高速信号元件，应尽量缩短其连线长度，减少信号衰减和干扰；对于发热元件，要考虑散热空间和通风路径。同时，还需掌握Altium Designer 20中元件布局的操作方法，如手动拖动元件、对齐元件、分布元件等。在自动布线环节，需要深入了解布线规则的各项参数含义，根据电路的电流大小、信号频率等特性，合理设置线宽、间距等规则。此外，还需学会解读自动布线结果，对于出现的布线错误或不合理之处，能够分析原因并进行调整。

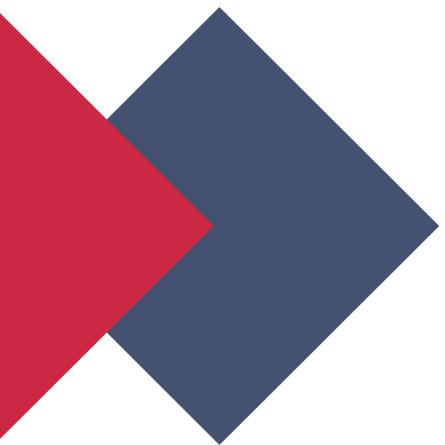


04

相关知识



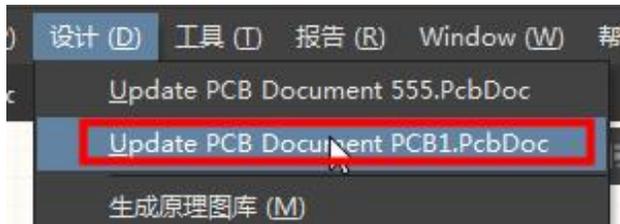
微课：扫描学一学PCB布局



05

6.1 PCB布局

6.1 PCB布局



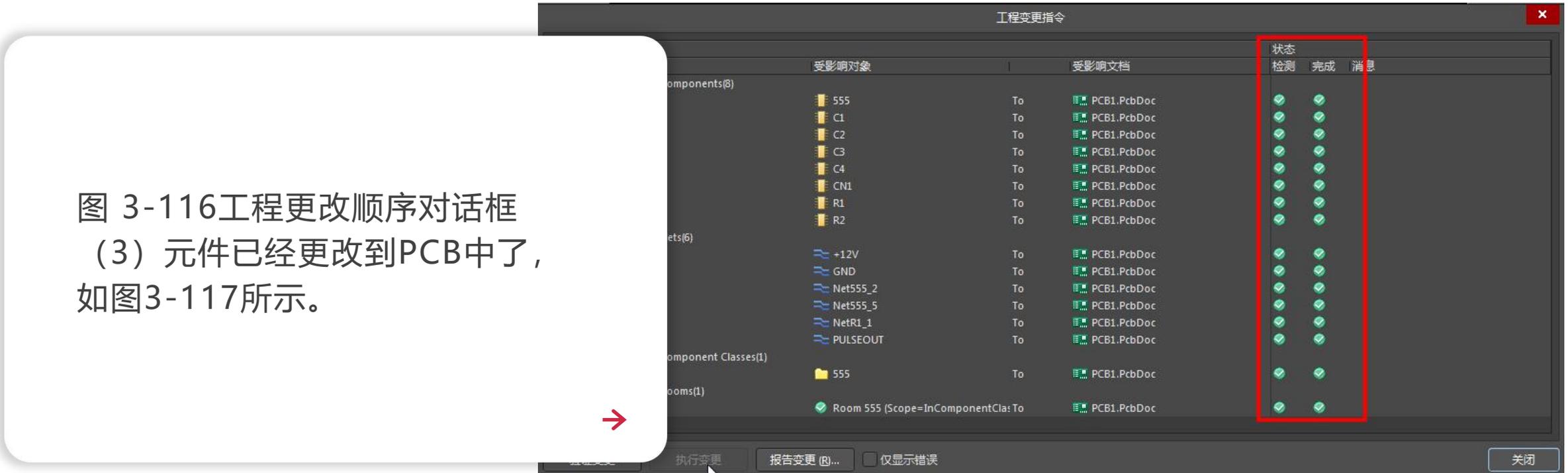
操作步骤如下：

(1) 我们选择“设计”|“Update ...PCB Document PCB1.Pcbdoc”，更新到PCB1中，如图3-115所示。

图3-115 选择更新到PCB1

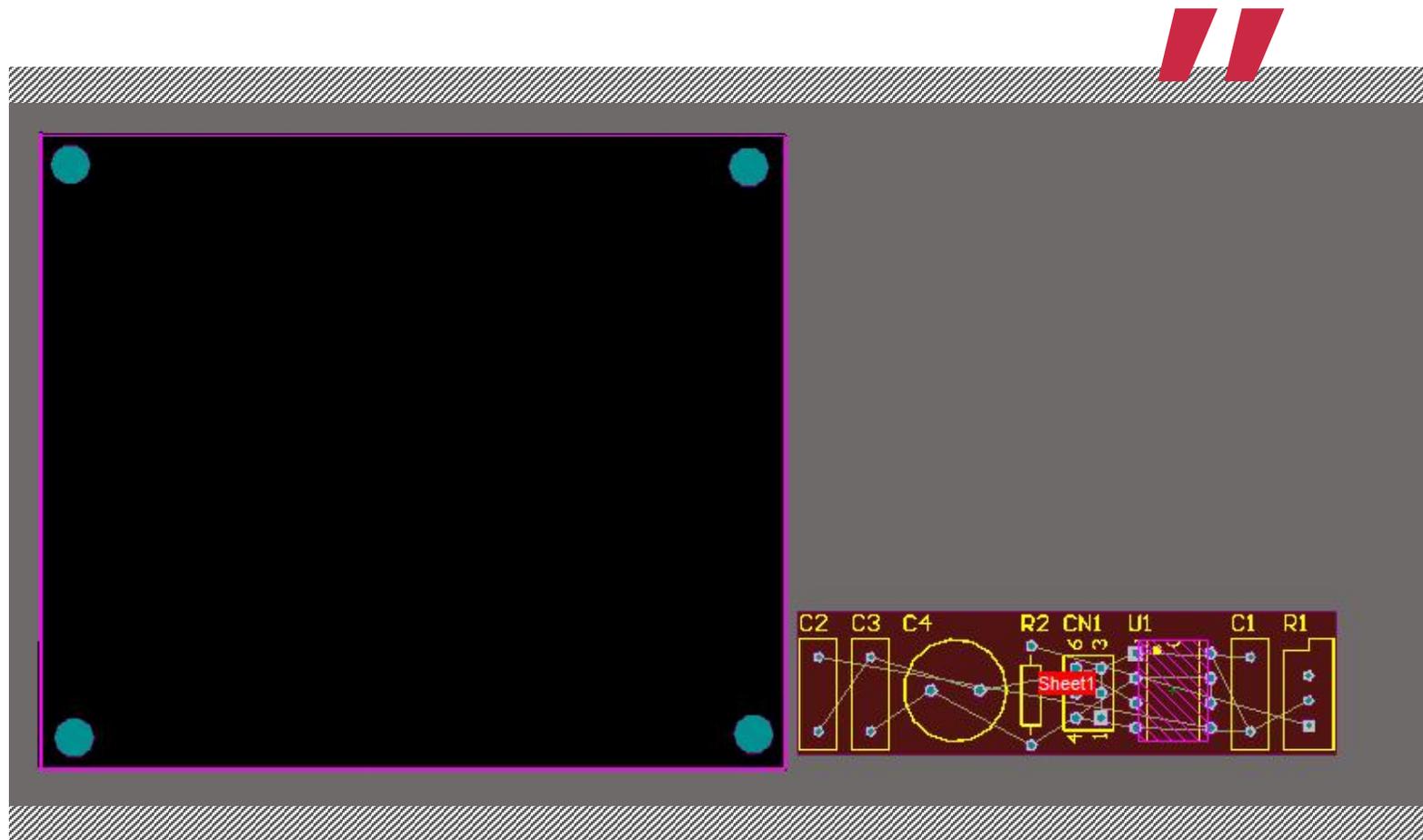
(2) 弹出“工程更改顺序”对话框，如图所示，我们先单击“验证变更”，再单击“执行更改”，检测和完成全是绿色的勾，说明没有错误，如图3-116所示。

6.1 PCB布局



6.1 PCB布局

图3-117 元件在PCB中
(4) 我们按下面的图进行
布局调整，如图3-118所
示。



6.1 PCB布局

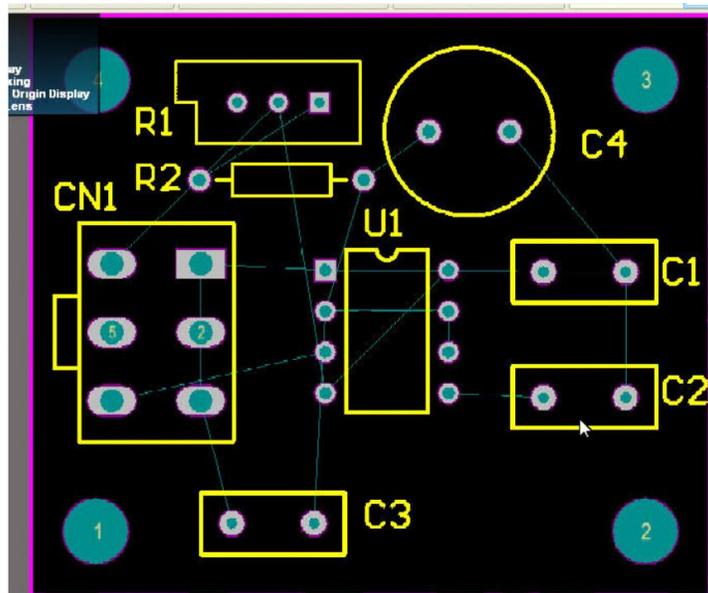


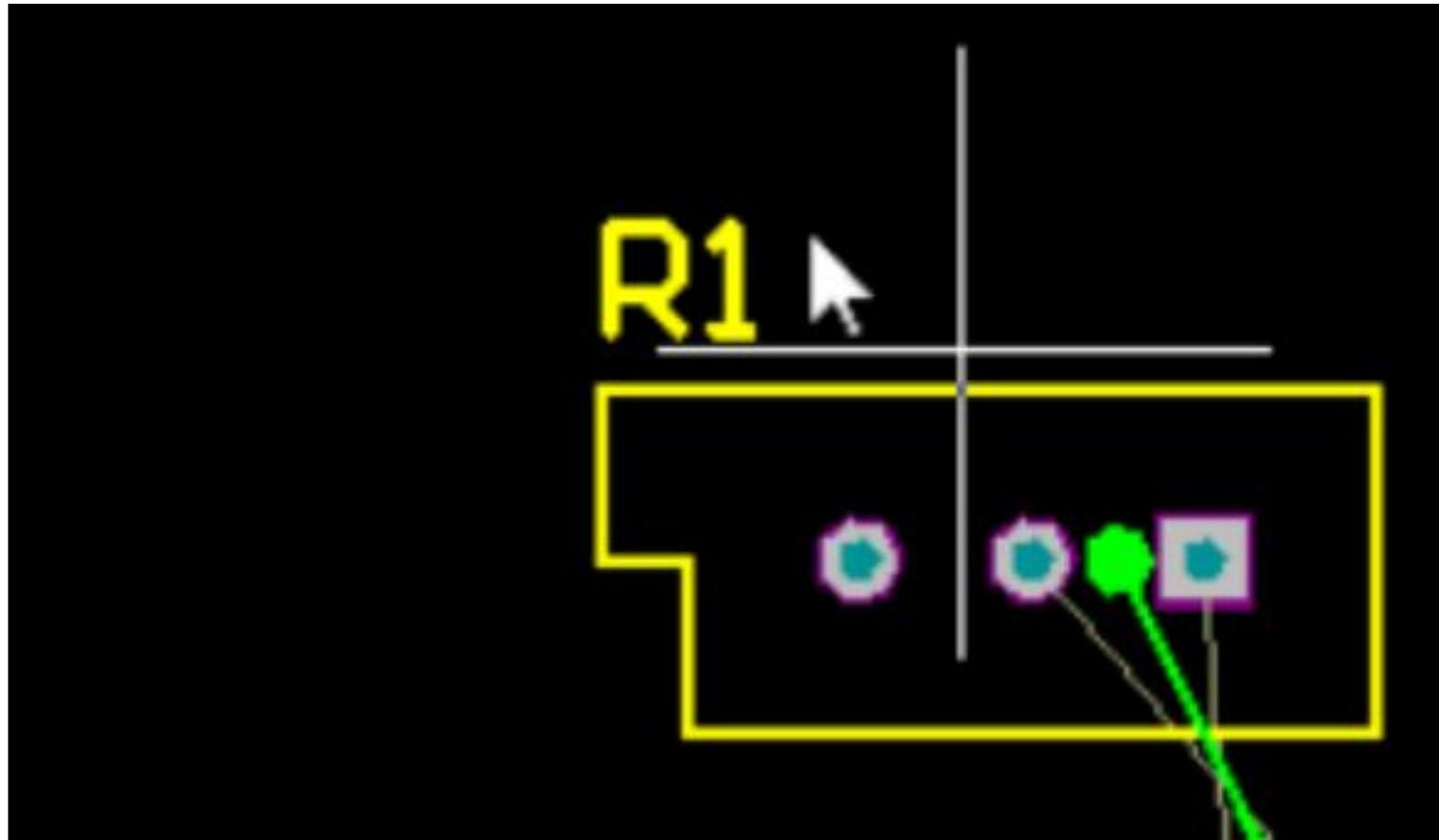
图3-118调整元件的布局

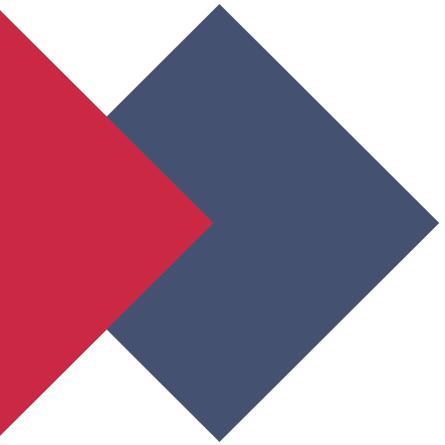
(5) 将添加封装的元件拖动到PCB板子中，然后进行移动布局，或者按空格键进行旋转。如图3-119所示。

6.1 PCB布局



图 3-119按空格键旋转





06

6.2 元件的自动布线



6.2 元件的自动布线



微课：扫描学一学PCB的布线规则设置及自动布线

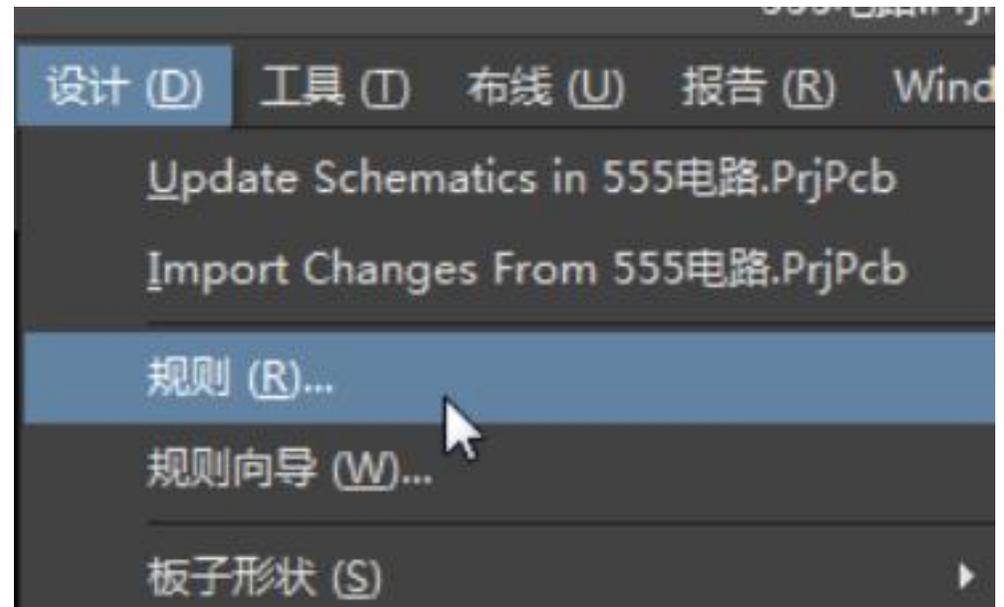
布线规则的设置

我们首先增加元件的布线规则的设置。步骤如下：

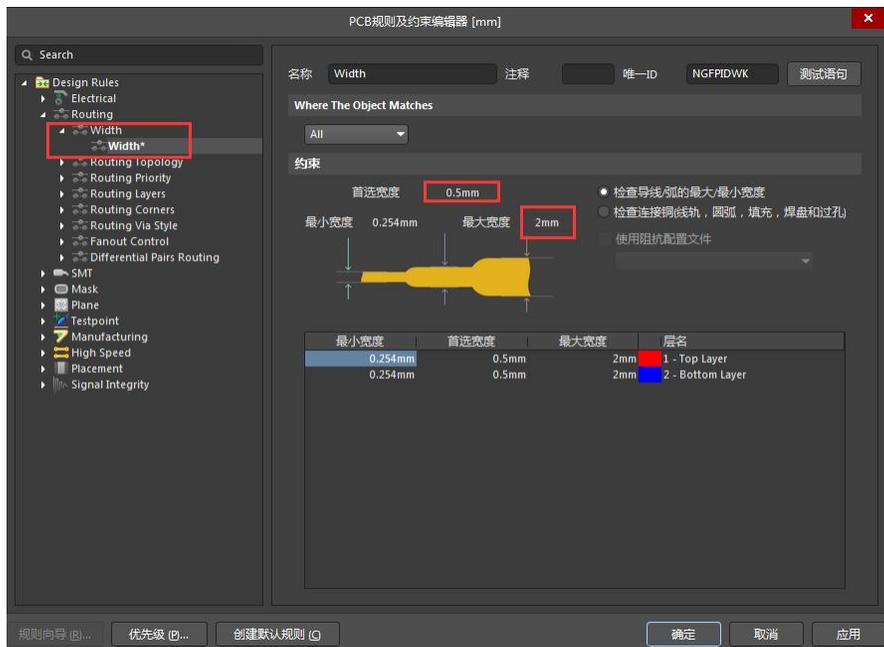
(1) 元件布局完成后，我们可以对元件进行布线。在布线之前，我们可以设置元件的布线规则。我们选择“设计” | “规则”，如图3-120所示。

图 3-120选择设计规则

logo



布线规则的设置



(2) 出现一个PCB规则及约束编辑器的对话框，我们在这个对话框中，展开左侧的Routing布线规则，然后找到“Width”线宽规则，我们看这个规则右侧显示的“约束”，可以看到线宽默认宽度是0.5mm，最大线宽是2mm，原来的默认线宽是0.254mm，我们此处进行了更改，更改后点击“应用”，再单击“确定”，如图3-121所示。

图 3-121 线宽规则

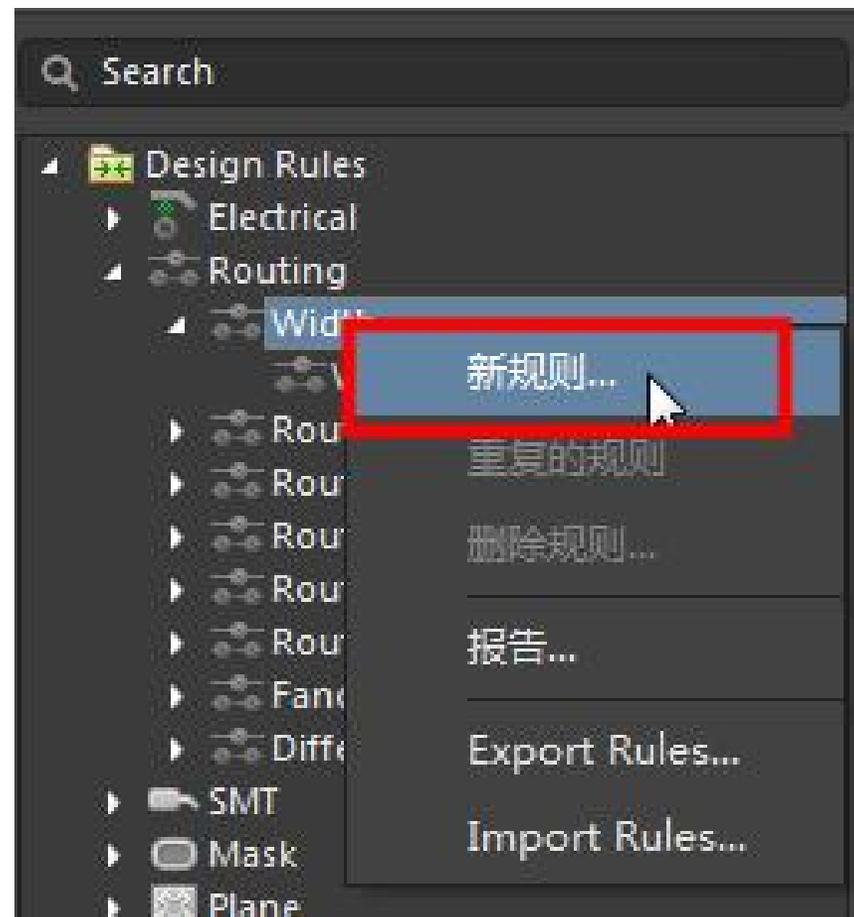
布线规则的设置



(3) 我们可以在“Width”线宽上面单击鼠标右键，然后选择“新规则”，如图3-122所示。

图 3-122 选择新规则

(4) 我们将新产生的规则的名称命名为+12V,在右侧选择“网络”所对应的为“+12V”，然后设置“约束”的线宽为1.5mm,如图3-123所示。



布线规则的设置

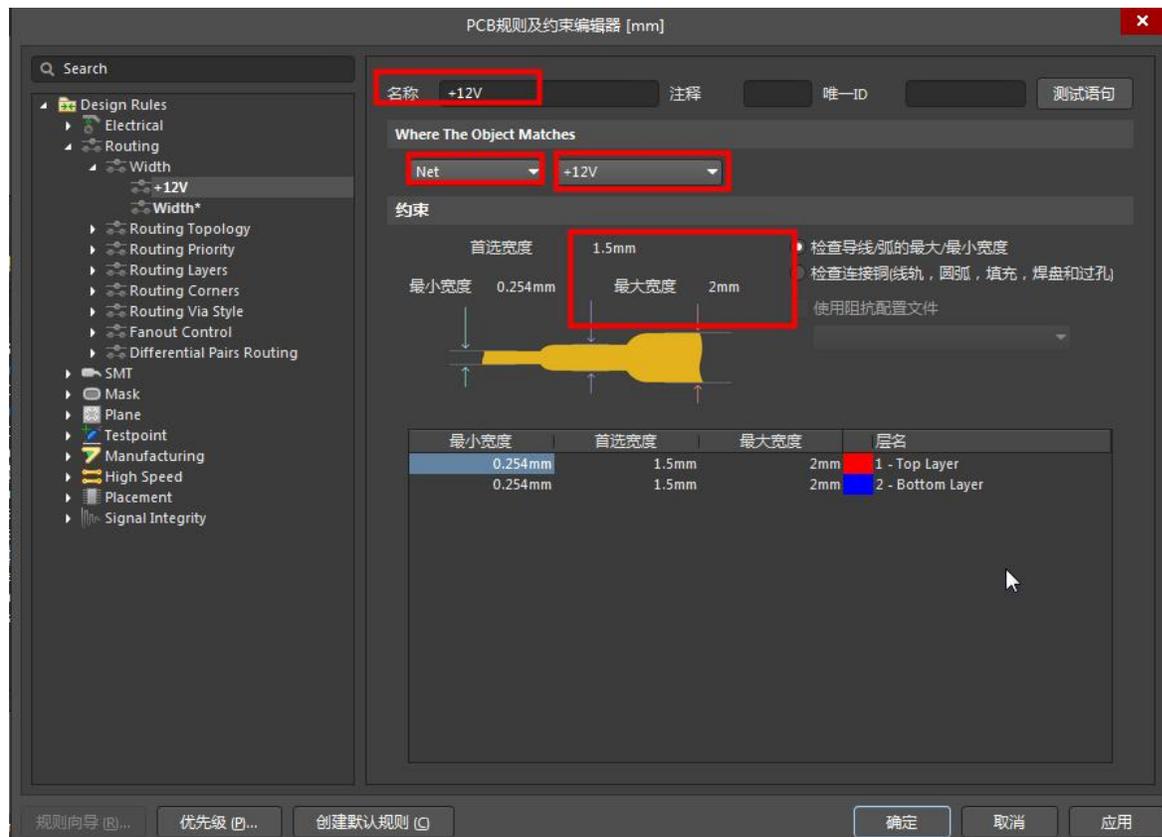


图 3-123设置+12V的线宽



(1) 线宽规则设置完成后，我们可以对PCB进行自动布线。我们选择“布线” | “自动布线” | “全部”，如图3-124所示。

图 3-124 选择自动布线全部

(2) 弹出一个“Situs布线策略”对话框，我们在这个对话框中“勾选锁定已有布线”和“布线后消除冲突”复选框，然后单击“Route All”则会自动开始布线，如图3-125所示。



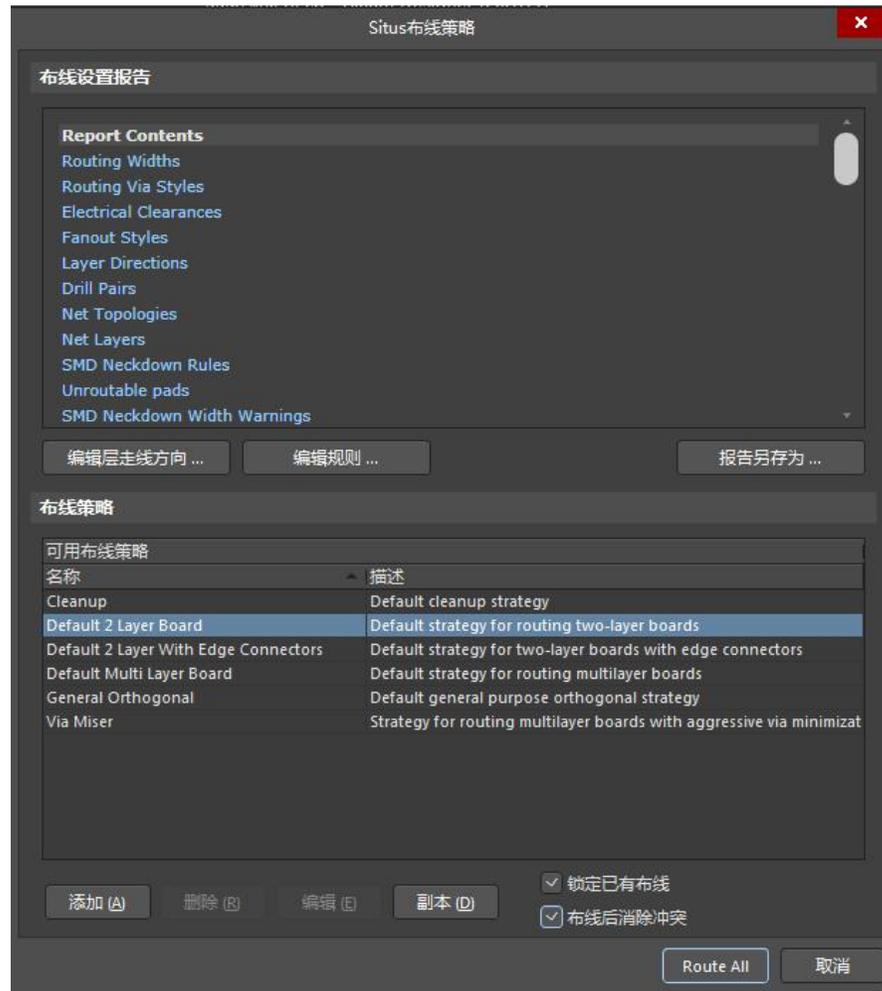
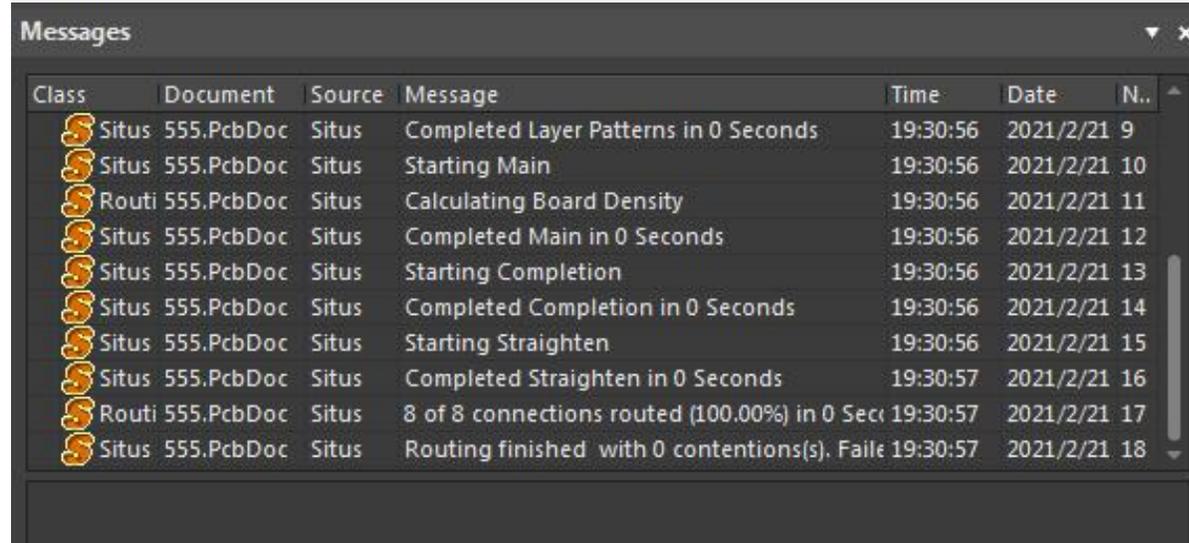


图 3-125 “Situs布线策略”对话框
(3) 出现自动布线的消息对话框和自动布线的显示，如图3-126所示。

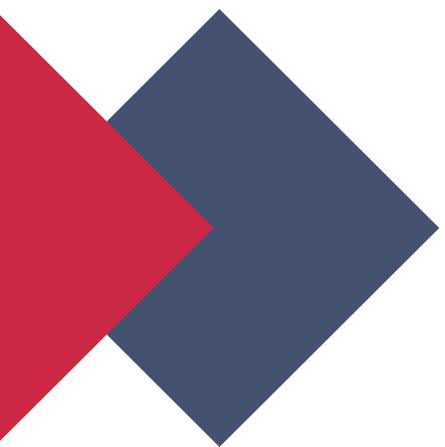


图 3-126自动布线的显示
微课：扫描学一学
PCB的覆铜



The image shows a 'Messages' window from a PCB design software. It contains a table of log entries detailing the progress of an automatic routing process. The messages include steps like 'Completed Layer Patterns', 'Starting Main', 'Calculating Board Density', 'Completed Main', 'Starting Completion', 'Completed Completion', 'Starting Straighten', 'Completed Straighten', and 'Routing finished'. The final message indicates that 8 of 8 connections were routed successfully with 0 contentions.

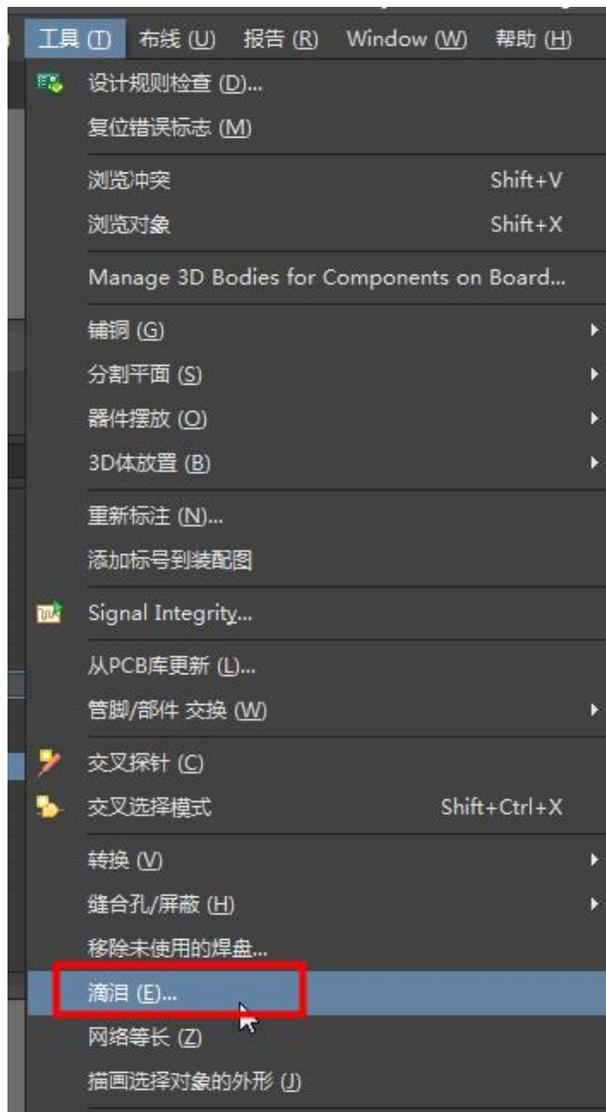
Class	Document	Source	Message	Time	Date	N..
Situs	555.PcbDoc	Situs	Completed Layer Patterns in 0 Seconds	19:30:56	2021/2/21	9
Situs	555.PcbDoc	Situs	Starting Main	19:30:56	2021/2/21	10
Routi	555.PcbDoc	Situs	Calculating Board Density	19:30:56	2021/2/21	11
Situs	555.PcbDoc	Situs	Completed Main in 0 Seconds	19:30:56	2021/2/21	12
Situs	555.PcbDoc	Situs	Starting Completion	19:30:56	2021/2/21	13
Situs	555.PcbDoc	Situs	Completed Completion in 0 Seconds	19:30:56	2021/2/21	14
Situs	555.PcbDoc	Situs	Starting Straighten	19:30:56	2021/2/21	15
Situs	555.PcbDoc	Situs	Completed Straighten in 0 Seconds	19:30:57	2021/2/21	16
Routi	555.PcbDoc	Situs	8 of 8 connections routed (100.00%) in 0 Sec	19:30:57	2021/2/21	17
Situs	555.PcbDoc	Situs	Routing finished with 0 contentions(s). Fail	19:30:57	2021/2/21	18



07

6.2 PCB添加滴泪

6.2 PCB添加滴泪



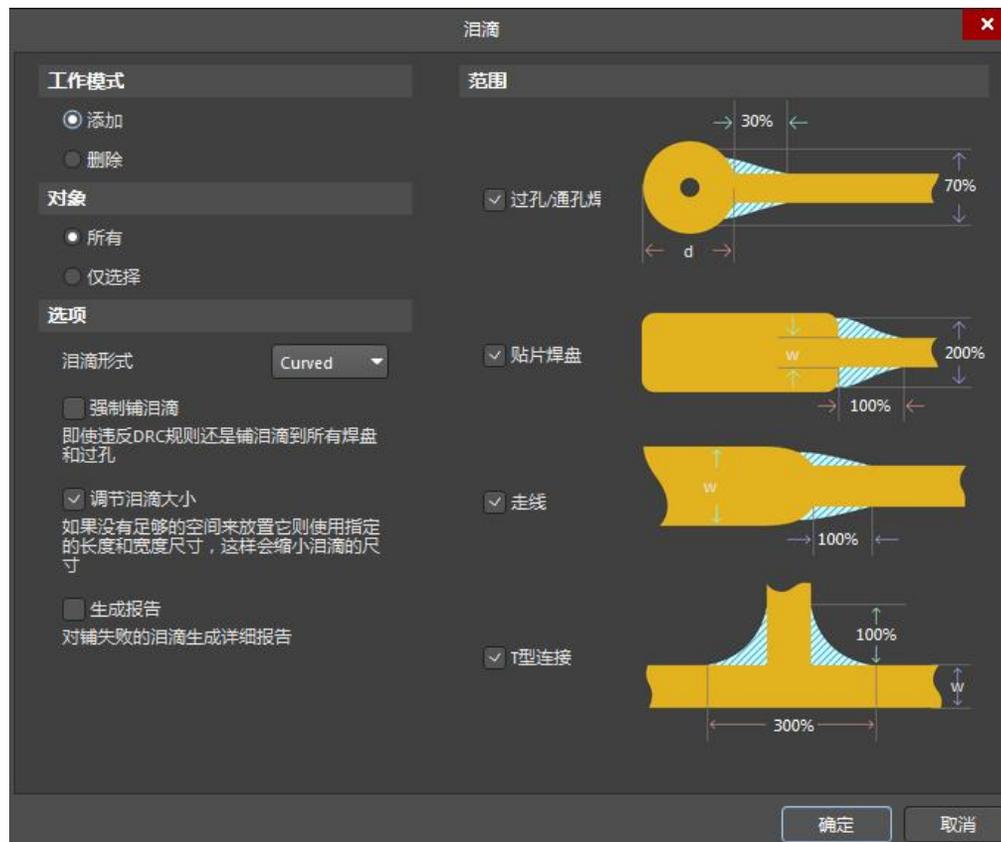
(1) 添加滴泪的作用是防止PCB的焊盘在制作板子，钻孔不会将焊盘相连接的铜箔钻断。因此，自动布线后，我们给PCB添加滴泪，我们选择“工具” | “滴泪”，如图3-127所示

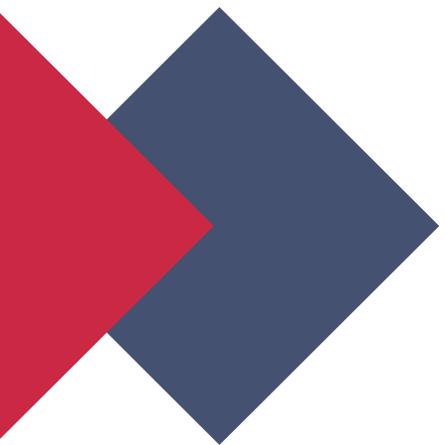
图 3-127选择滴泪

(2) 然后出现一个“泪滴选项”对话框，我们可以直接单击“确定”，如图3-128所示。

6.2 PCB添加滴泪

图 3-128 “泪滴选项”对话框





08

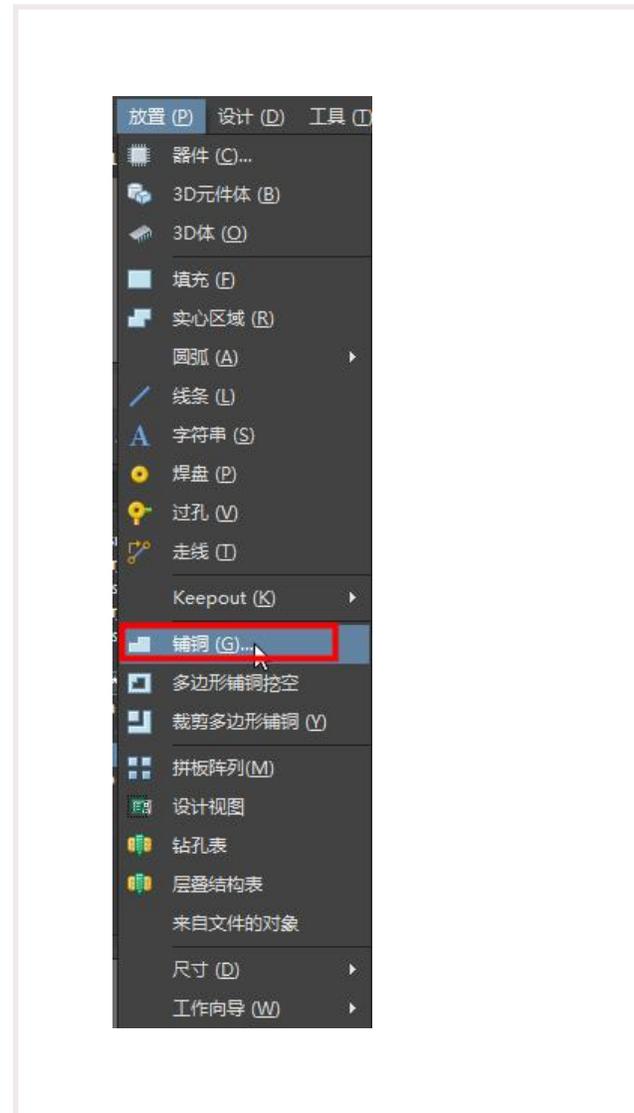
6.3 PCB板子敷铜

6.3 PCB板子敷铜

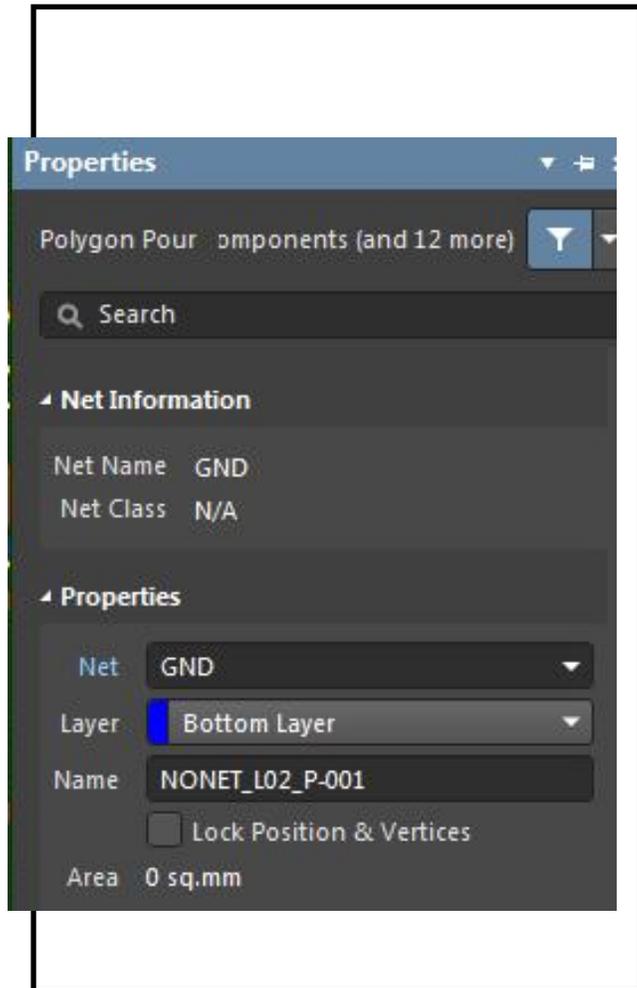
泪滴选项完成后，我们可以给PCB板子敷铜。

(1) 我们选择“放置” | “多边形敷铜”，如图3-129所示。

图 3-129 选择“多边形敷铜”



6.3 PCB板子敷铜



(2) 出现一个“多边形敷铜”对话框，我们选择“填充模式”为“Hatched”，设置轨迹宽度为1mm，栅格尺寸为0.508mm，“包围焊盘的宽度”为“八角形”，“链接到网络”选择“GND”，然后下面的下拉箭头选择第二项，如图3-130、图3-131所示。

图 3-130 “多边形敷铜”对话框

6.3 PCB板子敷铜

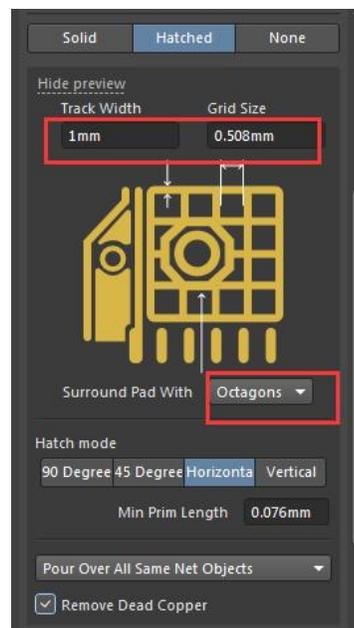


图3-131 敷铜对话框二

(3) 然后我们开始按如图所示的示意图进行敷铜，如图3-132所示。

6.3 PCB板子敷铜

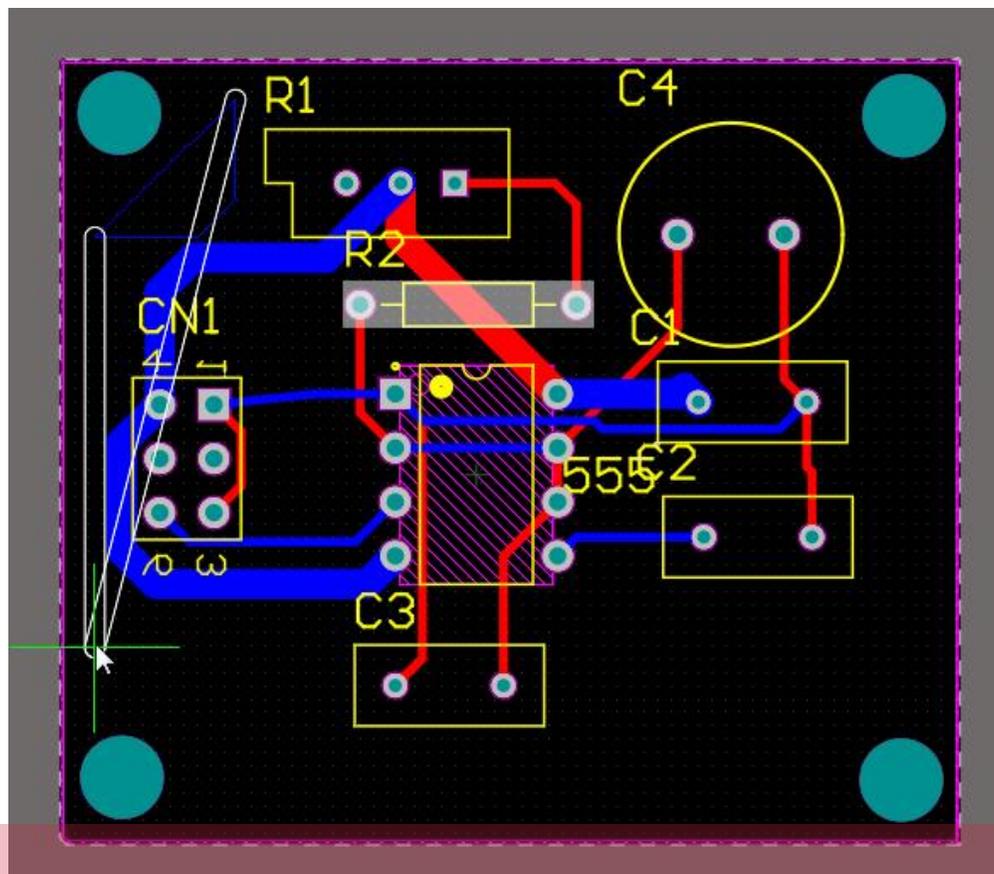


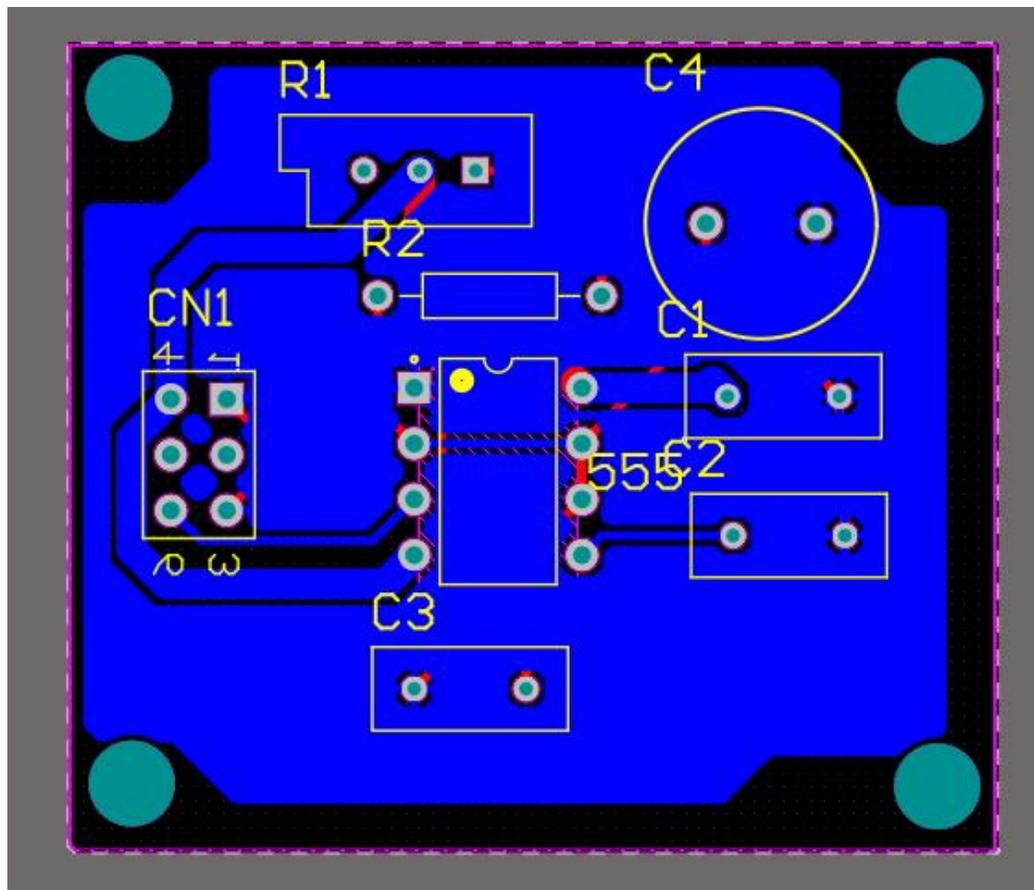
图 3-132敷铜的走线示意图

(4) 敷铜的形状如图3-133、图3-134所示。

6.3 PCB板子敷铜

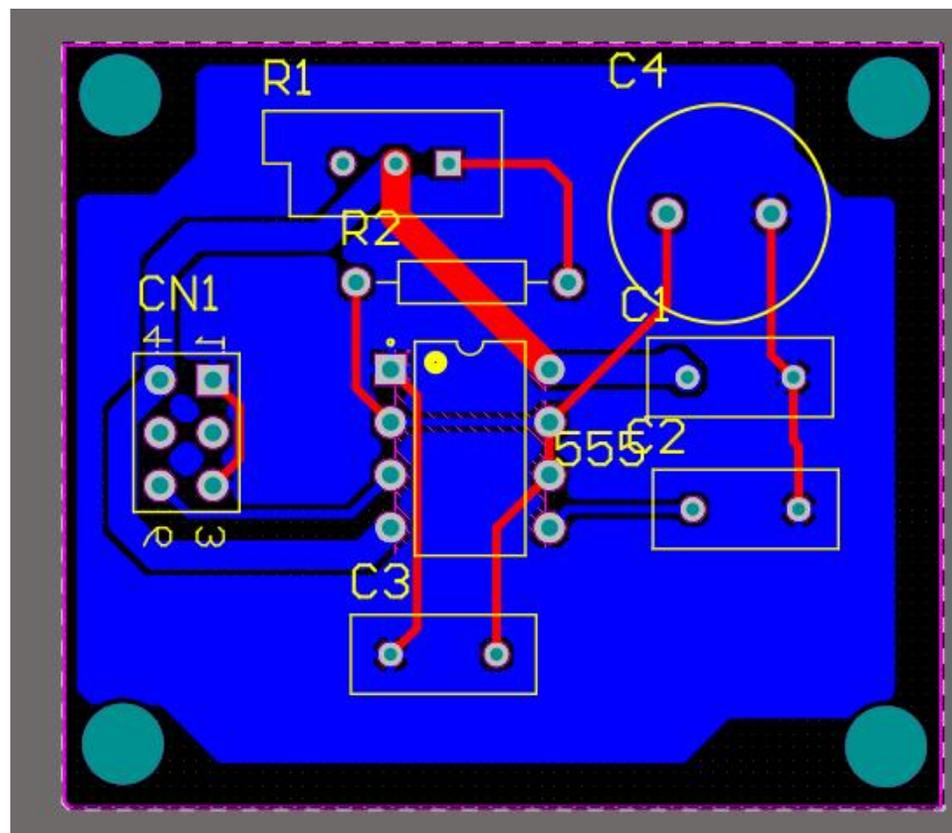


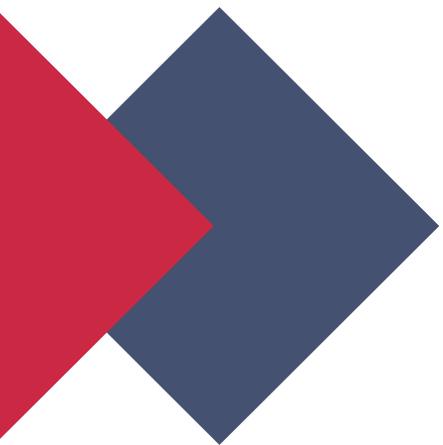
图 3-133 敷铜的形状



6.3 PCB板子敷铜

图3-134 敷铜的形状
这是我们对PCB自动布线
的效果，发现布线并不美观，
我们后面会介绍手动布线。





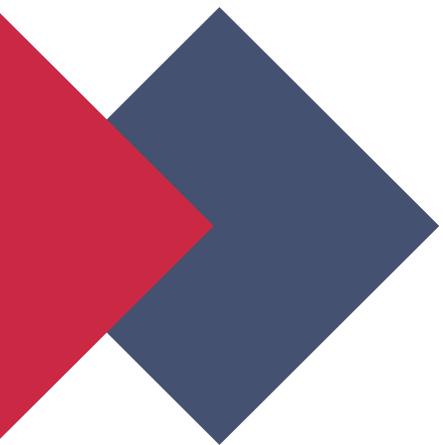
09

任务导入



想象一下，PCB就像是一座城市，各个元件是城市中的建筑，而布线则是连接这些建筑的道路。如果城市规划不合理，建筑分布混乱，道路狭窄且拥堵，那么城市的运转效率将会很低。同样，在PCB设计中，如果元件布局不合理，布线混乱，电路板就无法高效稳定地工作。例如，在设计一块电脑主板时，若CPU、内存等关键元件布局不当，信号传输就会受到干扰，导致电脑运行速度变慢甚至出现故障。现在，你将成为PCB这座“城市”的规划师，通过合理布局元件和规划布线，让电路板发挥出最佳性能。通过本任务的学习，你将掌握PCB布局和自动布线的核心技能，开启制作高质量PCB的大门。





10

任务规划



1. 复习电路原理知识，重点理解信号流向、电磁兼容性等概念与PCB布局的关系。同时，学习Altium Designer 20中元件布局的基本操作方法，如如何选中、移动、旋转元件等。



2. 根据给定的PCB文件（如之前完成的555定时电路PCB文件），依据电路原理和布局原则，手动对元件进行初步布局。先确定关键元件的位置，再逐步安排其他元件，注意元件之间的间距和排列方式。

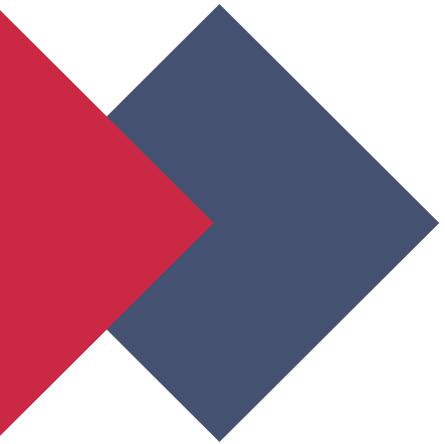


3. 深入学习Altium Designer 20中的布线规则设置，包括线宽、间距、过孔大小、布线层数等参数的含义和设置方法。根据电路特性，为当前PCB文件设置合理的布线规则。



4.使用软件的自动布线功能对PCB进行布线操作。在布线过程中，观察布线进度和结果，记录出现的问题。布线完成后，分析自动布线结果，检查是否存在未布线区域、短路、线宽不符合要求等问题。

5.针对自动布线出现的问题，进行手动调整和优化。学习使用软件的手动布线工具，对不合理的布线进行修改，对未布线区域进行补线。最后，对整个PCB布局和自动布线过程进行总结，整理操作步骤和遇到的问题及解决方法，形成报告。



11

任务实施



任务实施 PCB板的自动布线

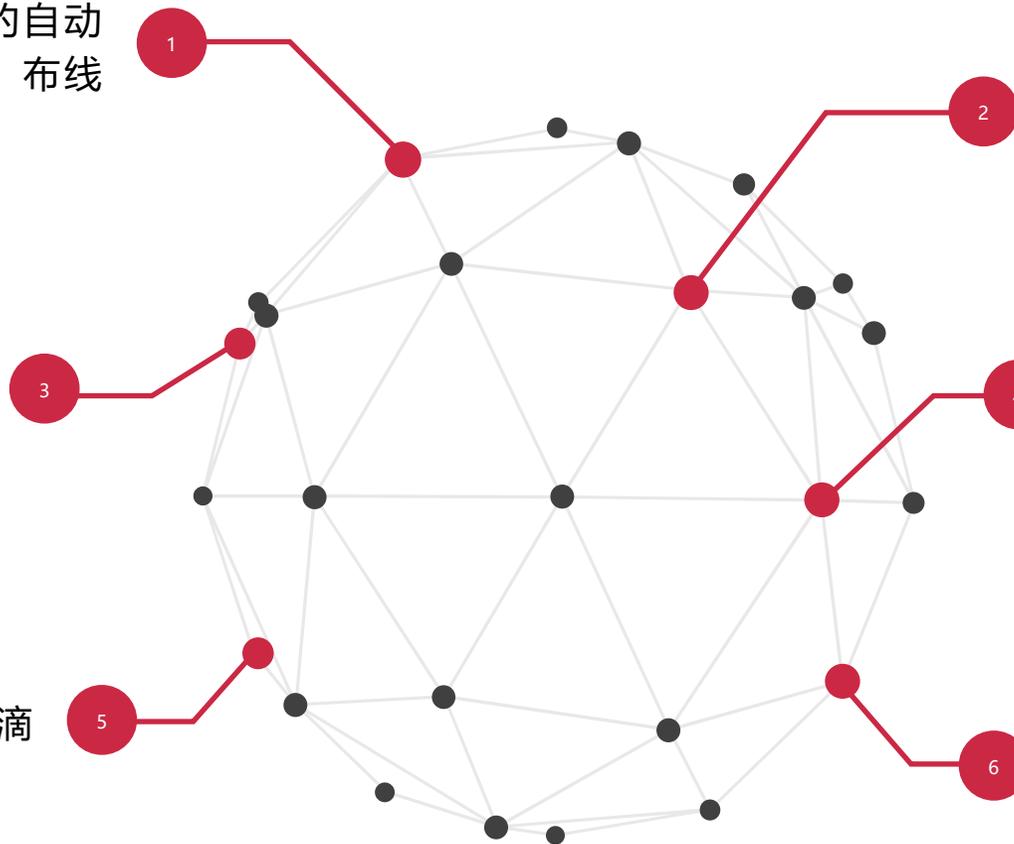
我们在前面介绍了PCB板的自动布线的相关操作。下面请读者完成下面的操作。

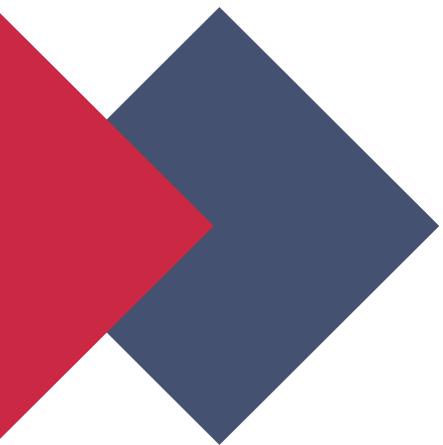
1.设计PCB板的布线规则

2.对PCB进行自动布线

3.添加泪滴

4.给PCB板敷铜

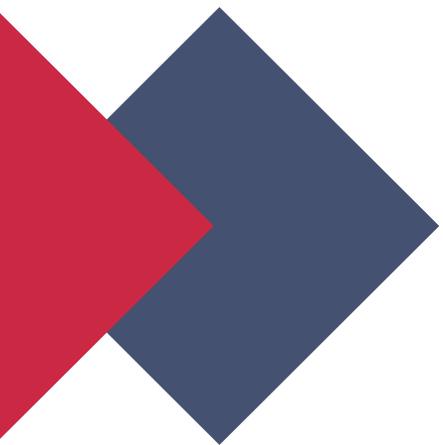




12

任务验证

完成PCB布局和自动布线后，通过以下多种方式进行验证：一是进行电气规则检查（ERC），利用Altium Designer 20自带的ERC功能，检查布线是否存在短路、断路、未连接引脚等电气错误。若出现错误，根据提示信息定位问题所在，并进行修改。二是检查布线规则是否符合设定要求，如线宽、间距、过孔大小等是否满足之前设置的参数。使用软件的测量工具和规则检查功能，对关键区域的布线进行检查。三是从电路功能实现的角度进行验证，结合原理图和电路原理知识，分析布线是否能够保证信号正常传输，各个元件是否能够正确连接并协同工作。例如，对于555定时电路，检查输出信号引脚是否正确连接到后续电路，电源和地的布线是否合理等。四是从生产加工和维护的角度进行评估，检查元件布局是否便于焊接、调试和维修，是否预留了足够的空间用于安装其他部件或进行测试。如果在验证过程中发现问题，及时返回相应步骤进行修改，直到PCB布局和布线完全符合要求。



13

任务小结



通过本任务的学习与实践，系统地掌握了PCB布局和自动布线的流程和技巧。在布局过程中，学会了依据电路原理和相关原则对元件进行合理安排，提高了对电路整体结构的理解和把握能力。在自动布线环节，深入了解了布线规则的重要性，并能够根据电路特性进行合理设置。同时，也学会了分析和解决自动布线过程中出现的问题，掌握了手动调整布线的方法。在实践过程中，认识到PCB布局和布线是一个需要耐心和细心的工作，每一个细节都可能影响到电路板的性能和可靠性。在今后的PCB设计工作中，将继续运用所学知识，不断优化布局和布线方案，提高PCB设计的质量和效率。

2025

谢

谢