

课程报告 3

(单/双边带调制解调系统的 PCB 电路设计)

班级：通信 2 班

姓名：杨承翰

学号：210210226

课程名称：课设 A 通信基础电路设计

指导教师：

日期：2023.7.19

单/双边带调制解调系统的 PCB 电路设计

摘要:

本文介绍了一种利用 AD 软件进行电路设计与 PCB 绘制的方法，以实现双边带调制和相干解调系统。首先，通过 AD 软件完成了原理图的绘制和 PCB 板的布线。其次，通过模拟乘法器的电路设计与 PCB 绘制，实现了信号的调制过程。然后，通过模拟滤波器的电路设计与 PCB 绘制，实现对调制信号的频带限制。最后，将两个电路设计结合起来，成功实现了双边带调制和相干解调系统的功能。

在系统设计过程中，我们充分利用了 AD 软件的强大功能和用户友好的界面。首先，通过原理图绘制工具，在 AD 软件中搭建了整个电路的框架，包括模拟乘法器、滤波器和解调器等组成部分。然后，利用 AD 软件提供的元器件库，我们选择了适合的器件，并按照设计要求进行参数设置。接下来，通过 PCB 布局工具，我们对电路进行了合理的布线，确保信号传输的稳定性和可靠性。

在模拟乘法器的设计中，我们采用了基于传统电路的方法。通过 AD 软件提供的模拟器件模型和仿真工具，我们对乘法器进行了电路优化和性能调试。最终，得到了满足设计要求的乘法器电路，并将其转化为 PCB 图纸进行实际制作。

在滤波器的设计中，我们采用了经典的滤波器结构。通过 AD 软件提供的滤波器设计工具，我们选择了合适的滤波器类型，并根据设计要求进行参数调整。通过仿真和优化，我们成功实现了对调制信号频带的限制。

最后，在双边带调制和相干解调系统的设计中，我们将模拟乘法器和滤波器的设计结果相结合。通过合理的连线和连接方式，我们成功实现了双边带调制和相干解调系统的功能。通过实际测试，系统展现了良好的性能和稳定性。

综上所述，本文基于 AD 软件，通过电路设计和 PCB 绘制，成功实现了双边带调制和相干解调系统。这一设计方法的成功应用为电子工程领域的相关研究提供了有益的参考和借鉴，同时也证明了 AD 软件在电路设计过程中的重要作用。

关键词：双边带调制，单边带调制，相干解调。。。

1 本次课程的目的和意义

1. 理解双边带调制和相干解调的原理：通过该实验，研究人员可以深入学习双边带调制和相干解调的原理，包括模拟乘法器的工作原理、滤波器的设计原理以及其在通信系统中的应用。
 2. 掌握 AD 软件的使用技巧：通过使用 AD 软件进行原理图绘制和 PCB 布线，研究人员可以熟悉 AD 软件的功能和操作方法，提高电路设计与布局的效率和准确性。
 3. 验证电路性能与可靠性：通过实验，研究人员可以验证双边带调制和相干解调系统的电路性能与可靠性，包括乘法器的线性度、滤波器的频率响应等参数，以确保电路设计符合预期的需求和规格。
1. 推动学术研究与技术发展：该实验为相关领域的研究人员提供了一个实践平台，促进了对双边带调制和相干解调技术的深入研究。通过实验验证，可以进一步改进算法、优化电路设计，推动相关学科的发展与创新。
 2. 提高电路设计与 PCB 布线技能：通过实验中对 AD 软件的使用，研究人员可以掌握先进的电路设计与布局技巧，提高工作效率和设计质量，并将这些经验应用于更广泛的电子工程领域。
 3. 促进教育与培训：该实验可以作为电子工程专业的教育与培训内容，帮助学生和工程师们深入理解双边带调制和相干解调的原理与应用，提高他们的实践能力和解决问题的能力。

2 课程设计任务及要求

(1) 模拟乘法器的电路设计和 PCB 绘制

选择专用乘法器芯片 AD633 搭建模拟乘法器电路图（可通过 Multisim 验证电路图的正确性），添加/创建相应元器件的封装，生成网表，导入 PCB 版图并完成布线；观察电路图、网表、PCB 图之间的关系。

(2) 模拟滤波器的电路设计和 PCB 绘制

选择专用滤波器芯片搭建模拟滤波器电路图（可通过 Multisim 验证电路图的正确性），添加/创建相应元器件的封装，生成网表，导入 PCB 版图并完成布线；观察电路图、网表、PCB 图之间的关系。

(3) 单/双边带调制和相干解调系统的电路设计和 PCB 绘制

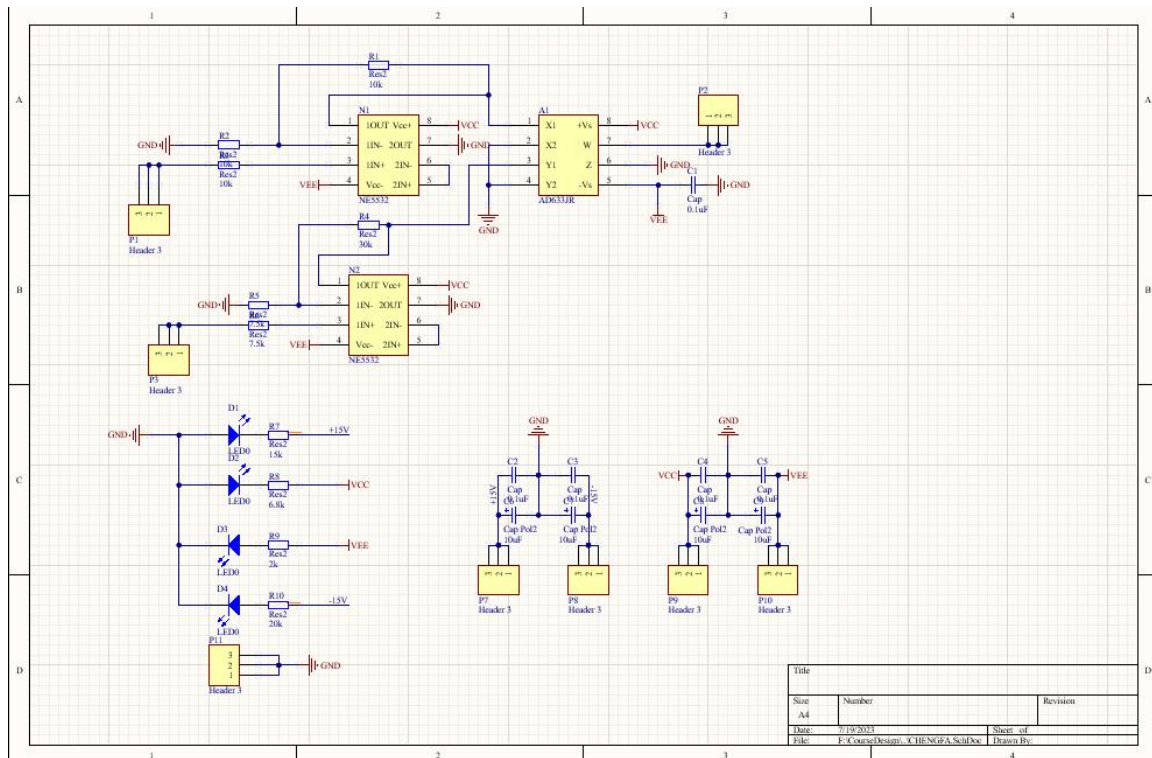
选择多组模拟乘法器和模拟滤波器电路搭建单/双边带调制解调系统的电路图，添加/创建相应元器件的封装，生成网表，导入 PCB 版图并完成布线。

3 设计方案及论证

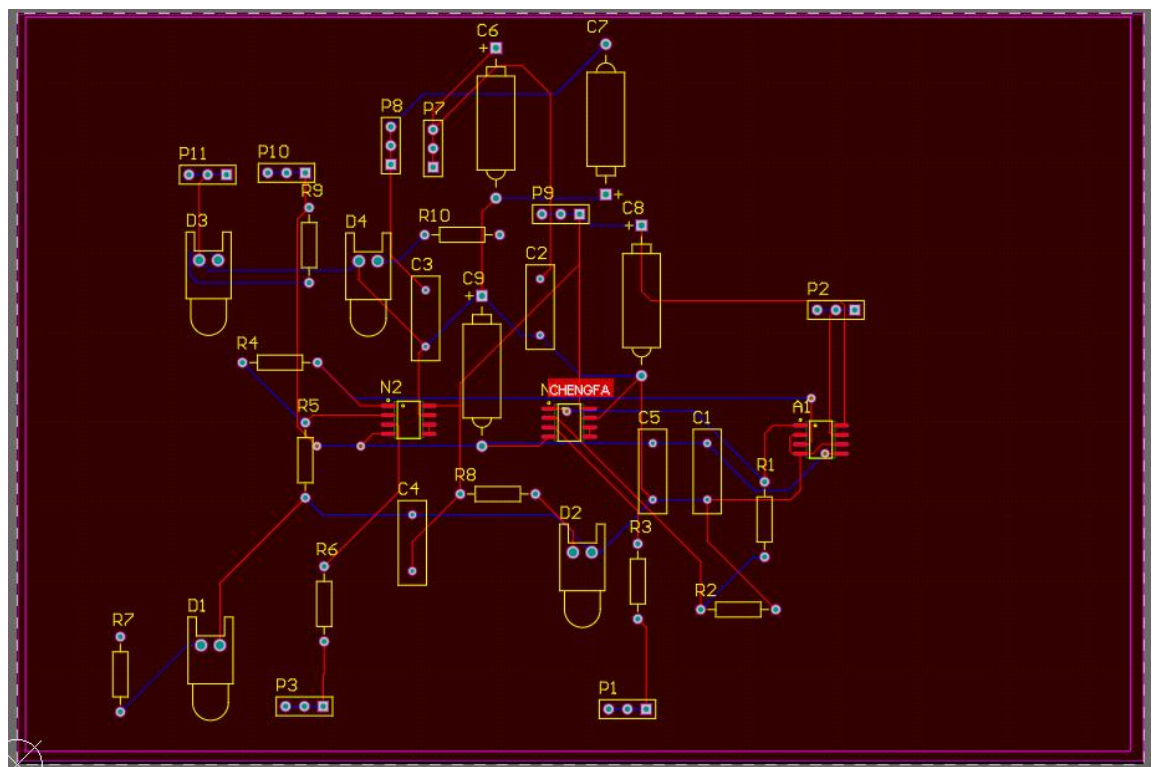
3.1 模拟乘法器的电路设计和 PCB 绘制

选择专用乘法器芯片 AD633 搭建模拟乘法器电路图；
添加或创建制作相应元器件的原理图封装和 PCB 封装；
生成网表，并观察电路图和网表之间的逻辑关系；
导入 PCB 版图完成布线，并观察网表和 PCB 版图之间的逻辑关系；
应包含电路图、核心元器件的原理图封装和 PCB 封装、网表、PCB 布线图。

电路图

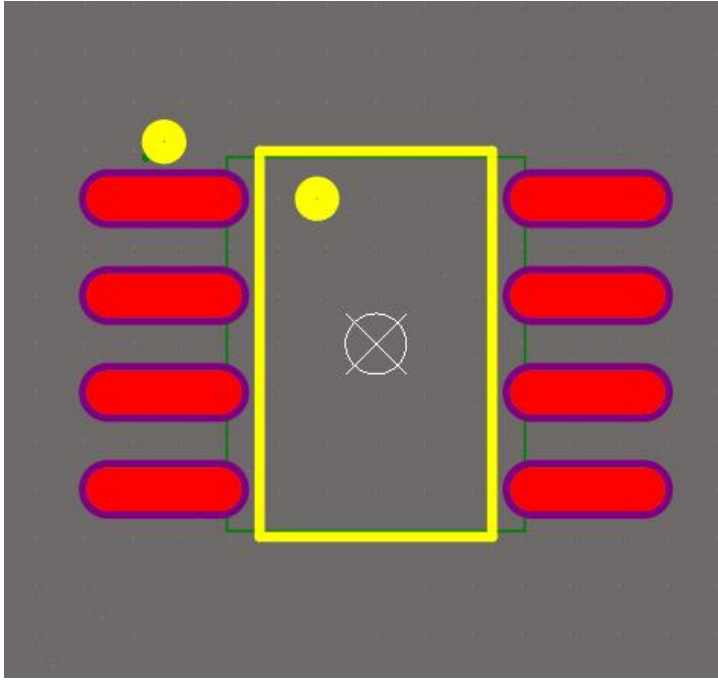


PCB 布线图

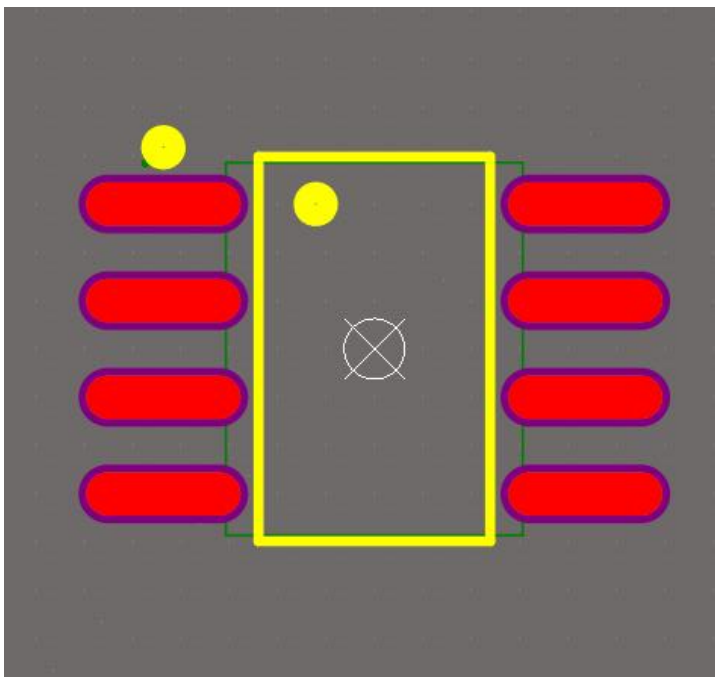


PCB 封装

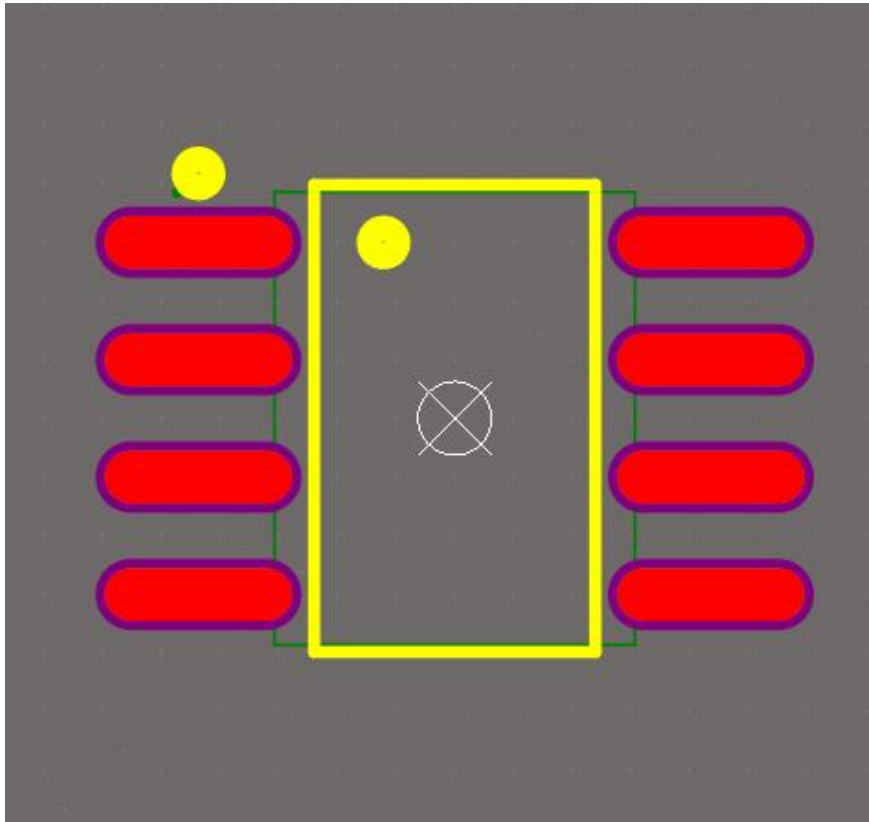
AD633JR



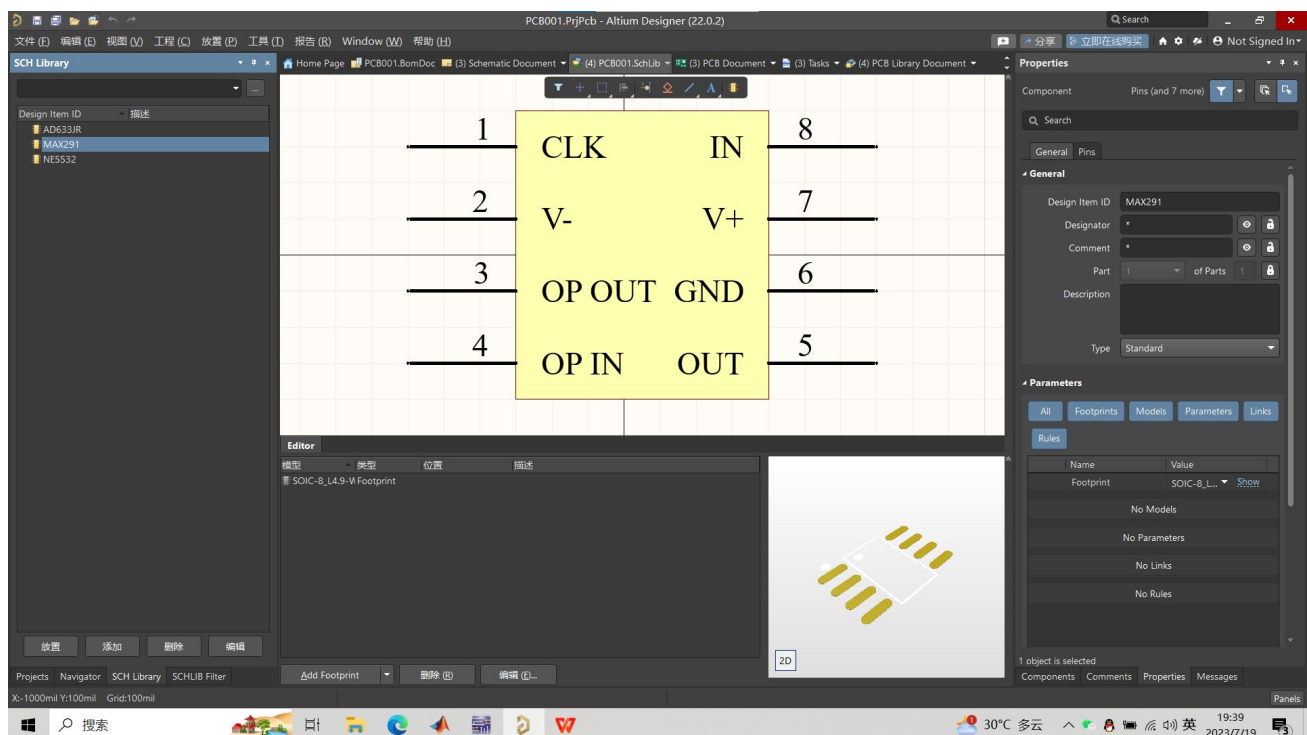
NE5532

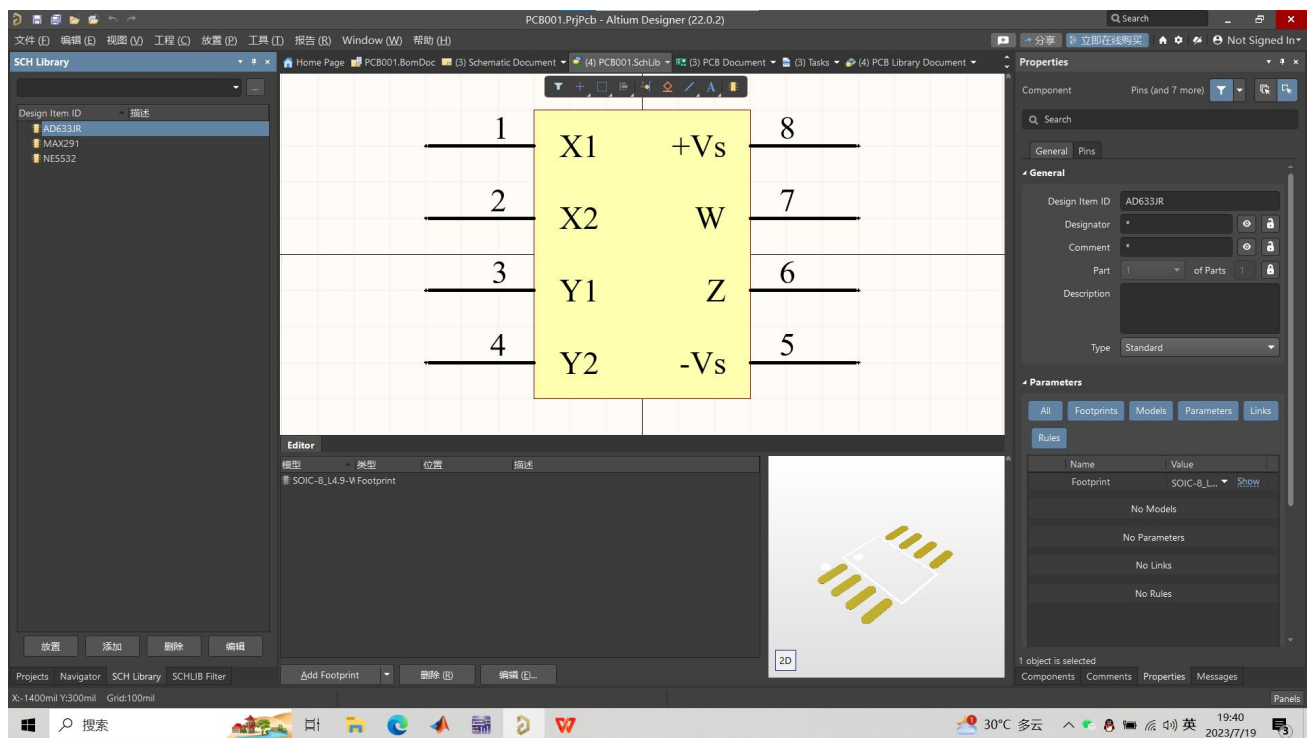
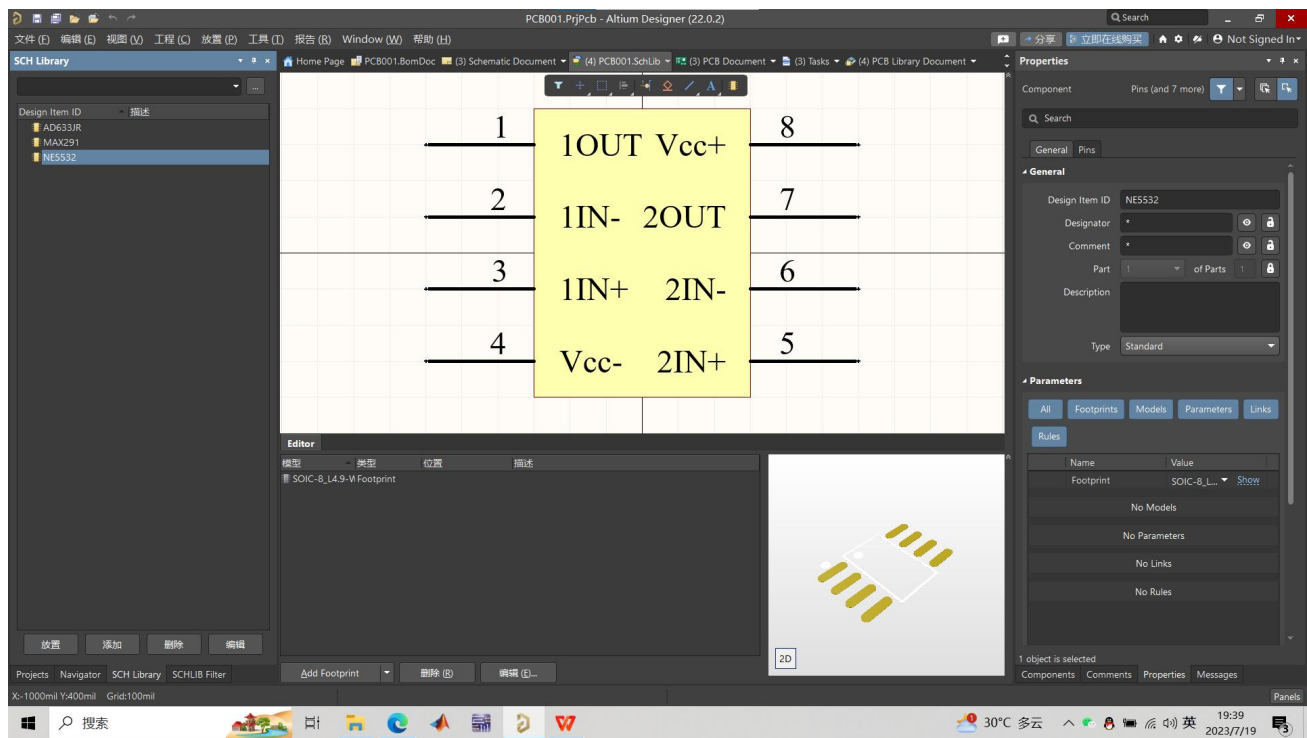


MAX291

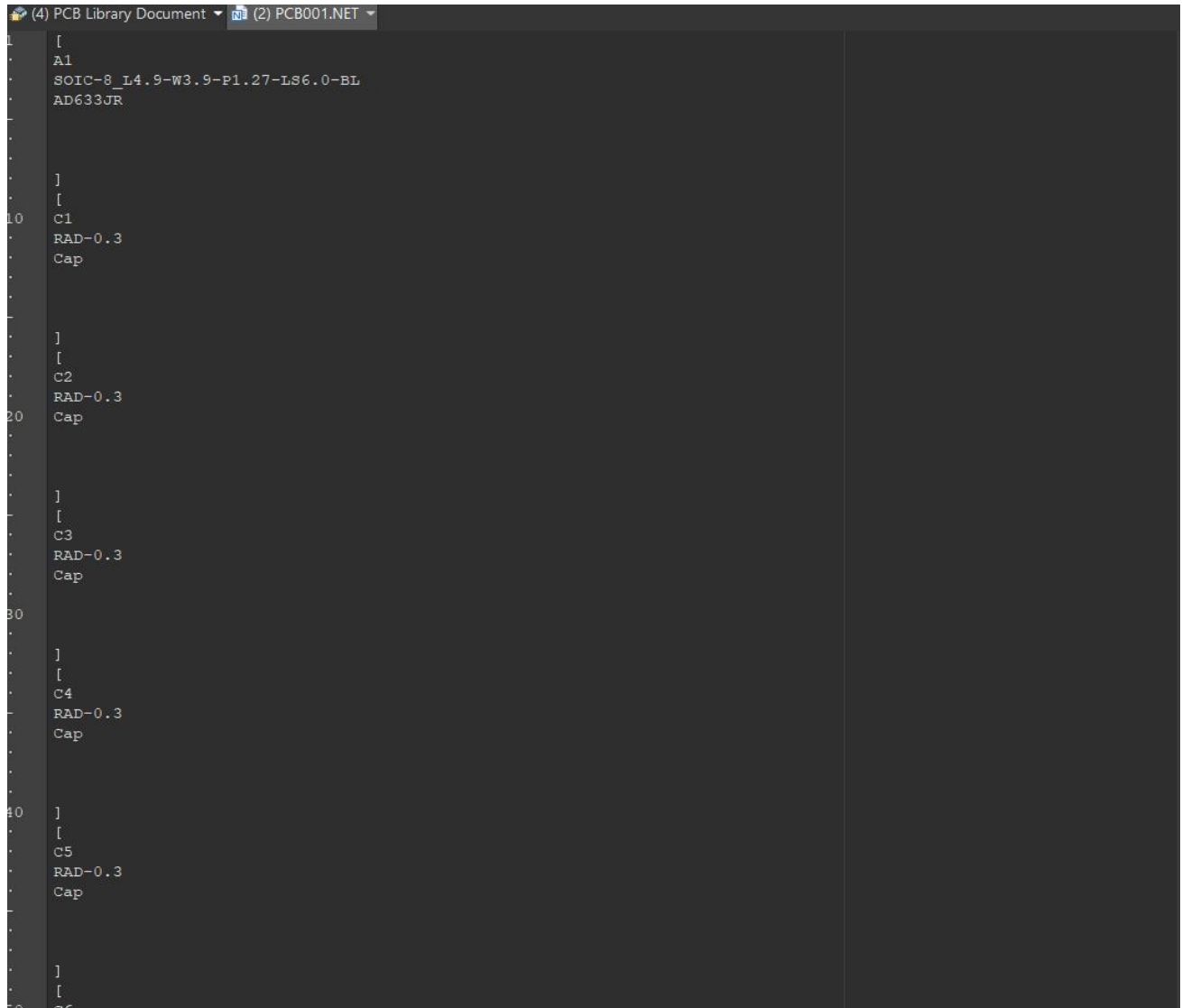


核心元器件的原理图封装





网表



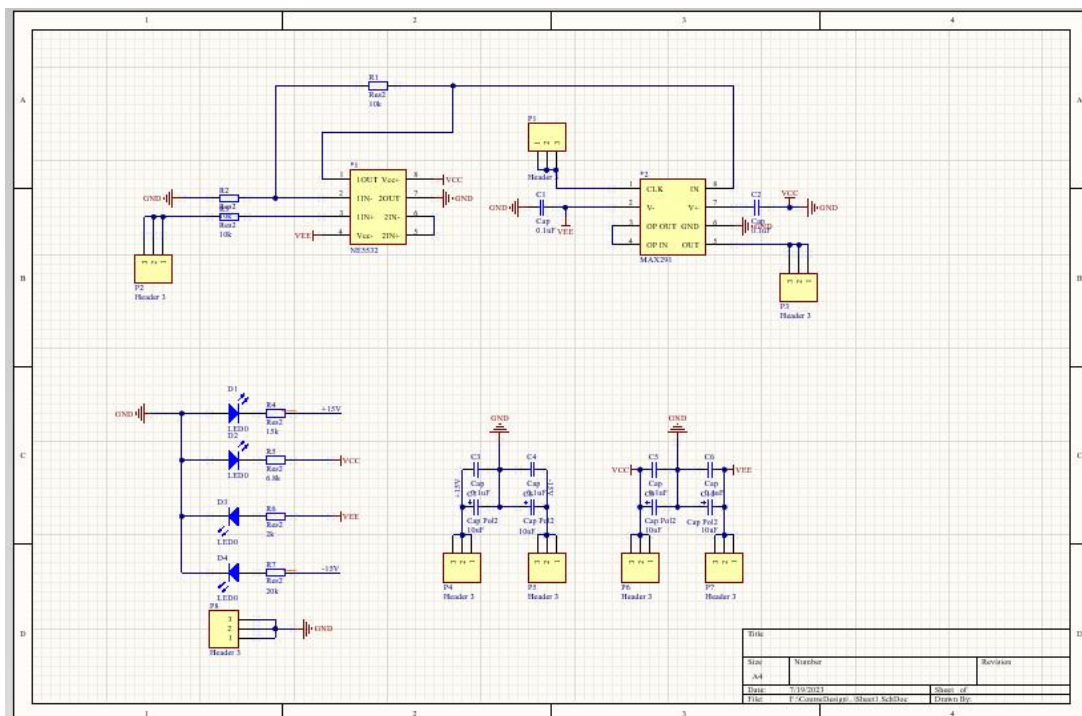
重点验收内容：完整电路设计图和 PCB 版图；至少制作一个核心元件（AD633）的原理图和封装图；解释网表；PCB 布线规范性。（特别注意，激励、输入、输出都要转换为相应的端口（例如探针或插孔），实际 PCB 板子要通过这些端口从外部输入信号或输出信号。）

3.2 模拟滤波器的电路设计和 PCB 绘制

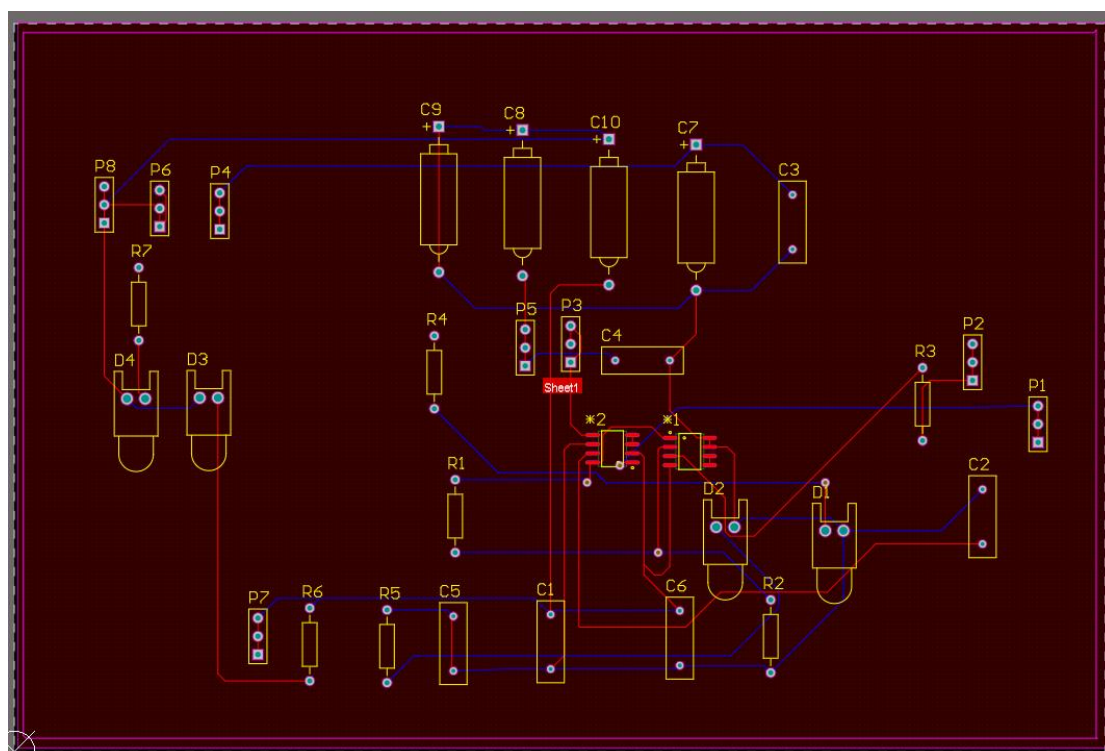
选择专用滤波器芯片搭建模拟滤波器电路图；
添加或创建制作相应元器件的原理图封装和 PCB 封装；
生成网表，并观察电路图和网表之间的逻辑关系；
导入 PCB 版图完成布线，并观察网表和 PCB 版图之间的逻辑关系；

应包含电路图、核心元器件的原理图封装和 PCB 封装、网表、PCB 布线图。

电路图

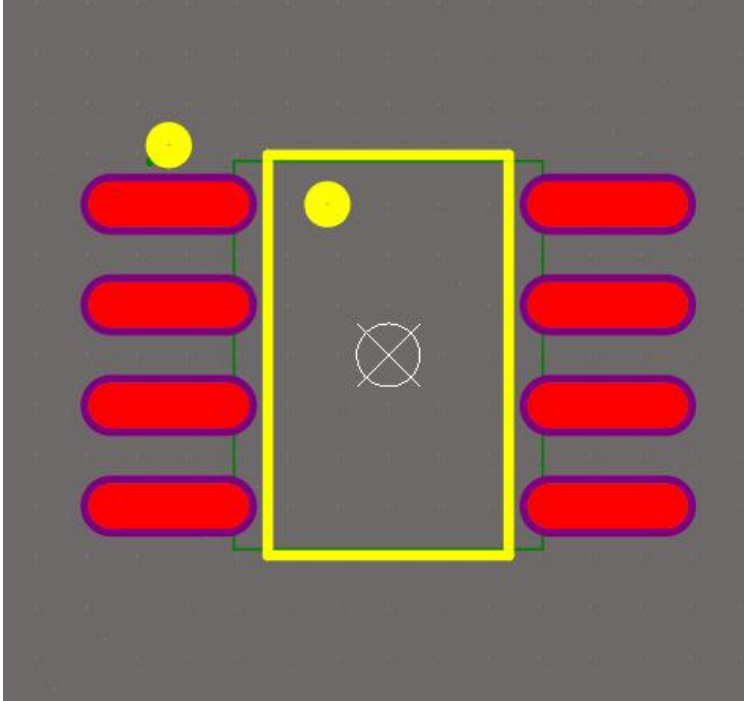


PCB 布线图

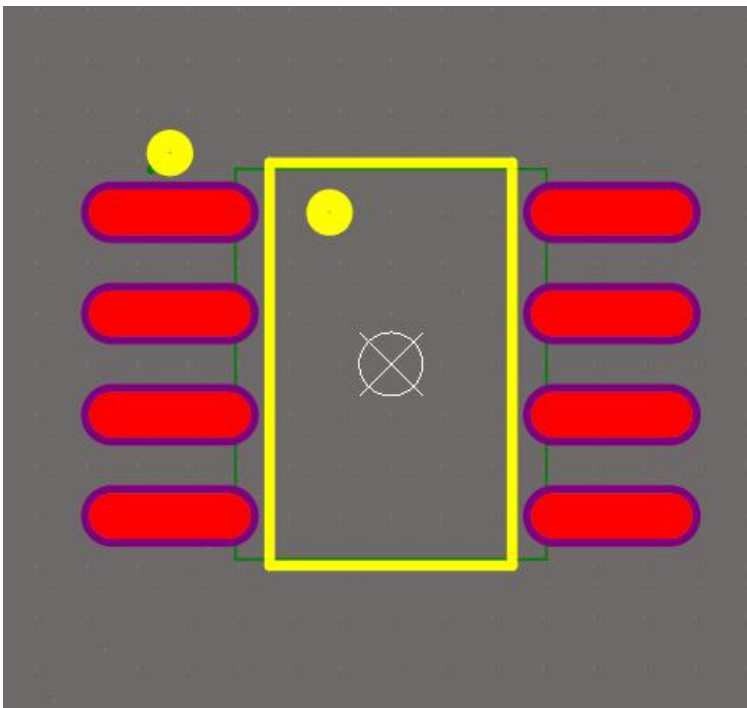


PCB 布线图

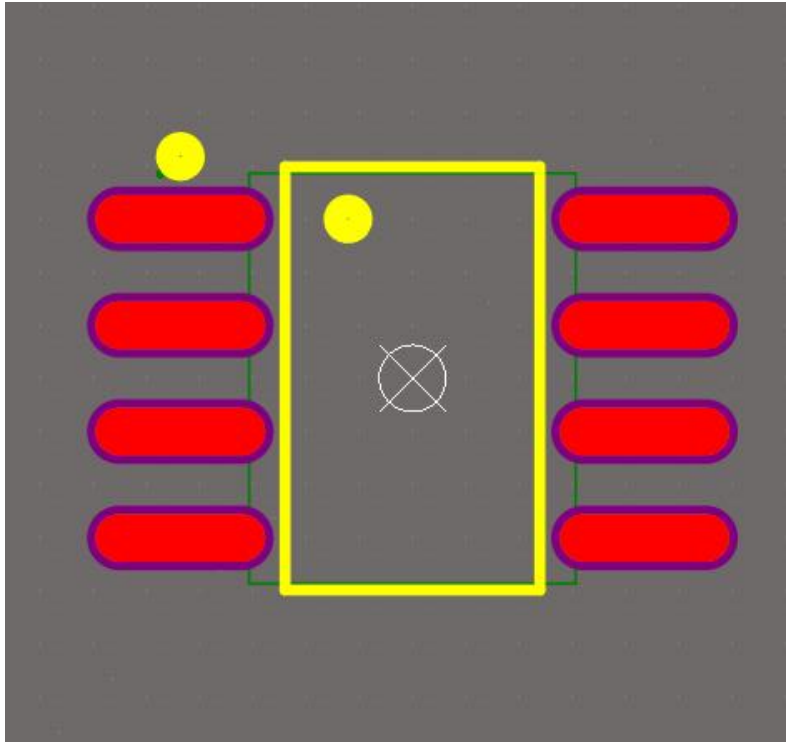
AD633JR



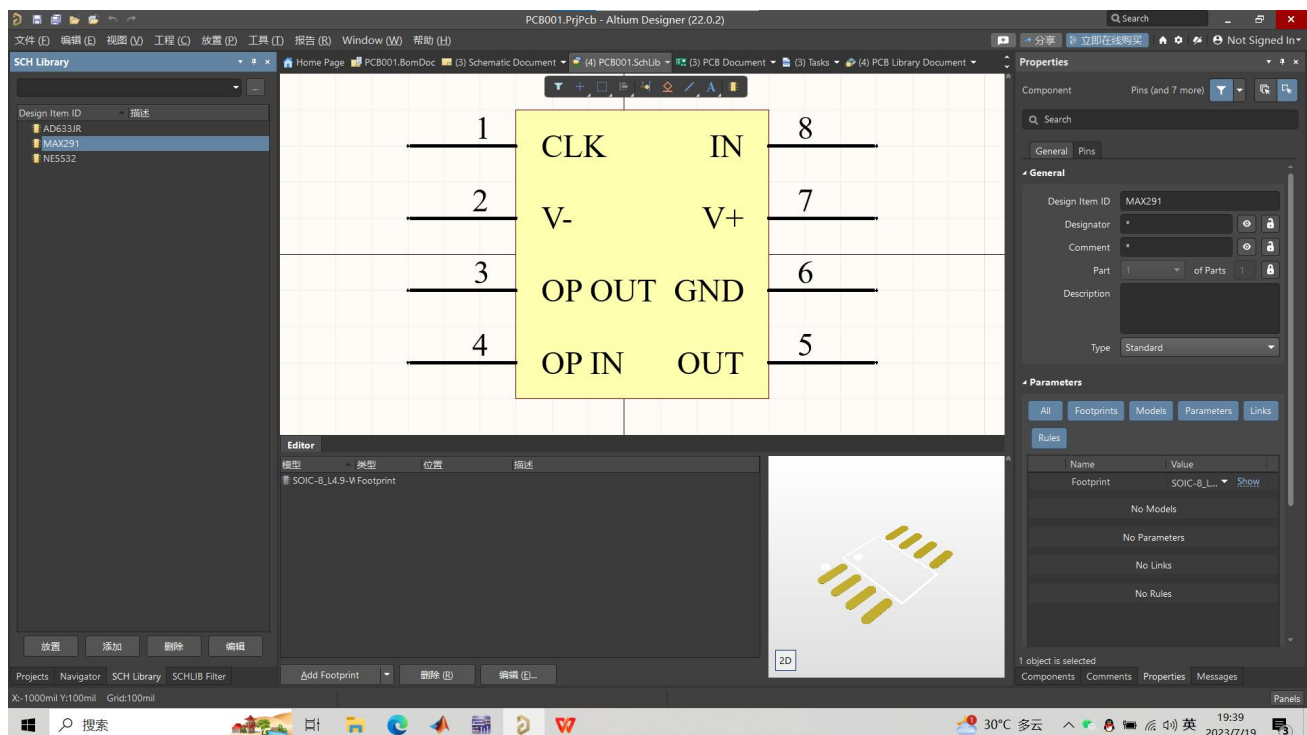
NE5532

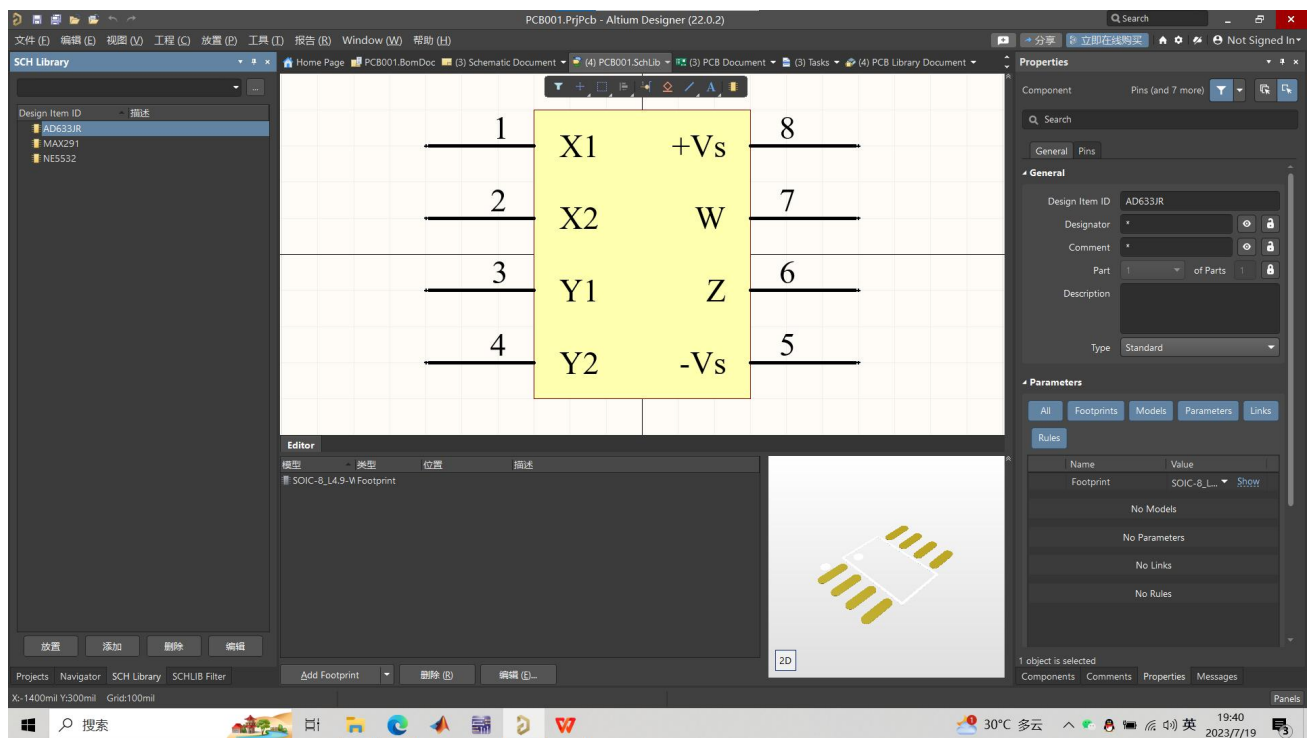
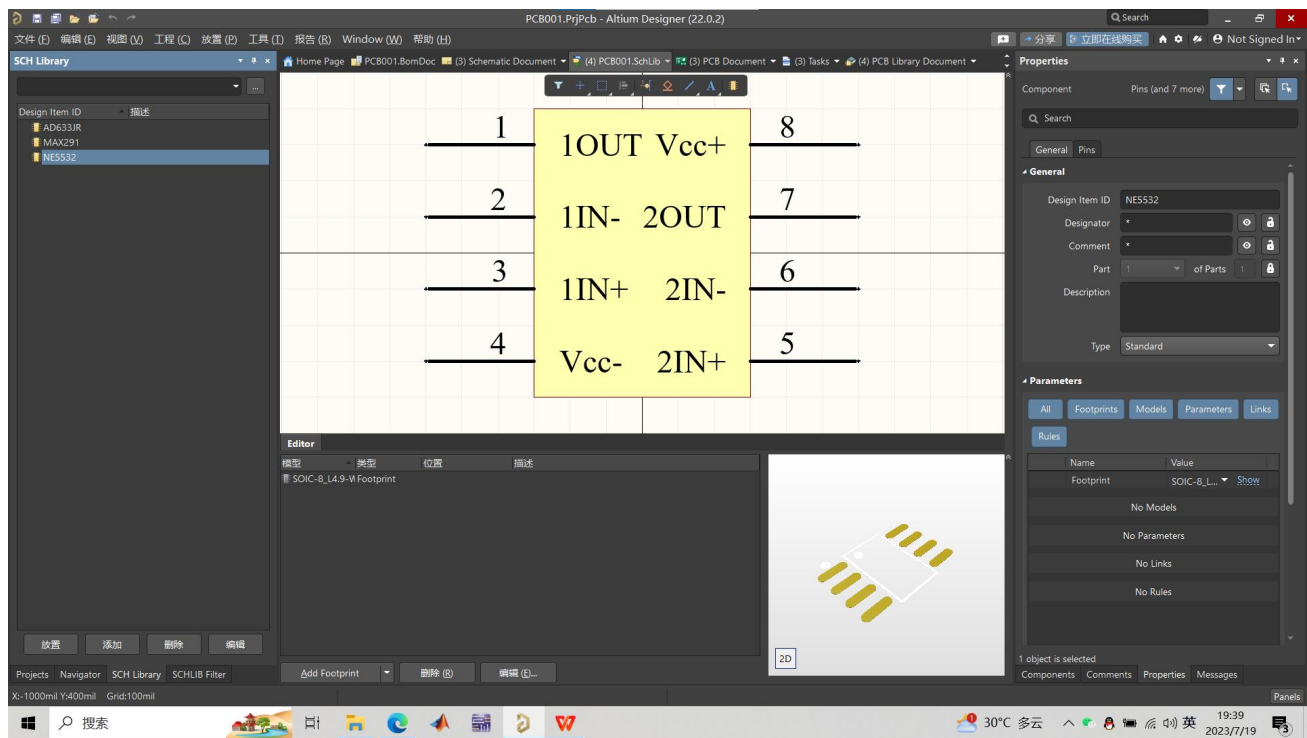


MAX291



核心元器件的原理图封装





网表

```
[
*1
SOIC-8_L4.9-W3.9-P1.27-LS6.0-BL
NE5532

]
[
*2
SOIC-8_L4.9-W3.9-P1.27-LS6.0-BL
MAX291

]
[
C1
RAD-0.3
Cap

]
[
C2
RAD-0.3
Cap

]
[
C3
RAD-0.3
Cap

]
[
C4
RAD-0.3
Cap

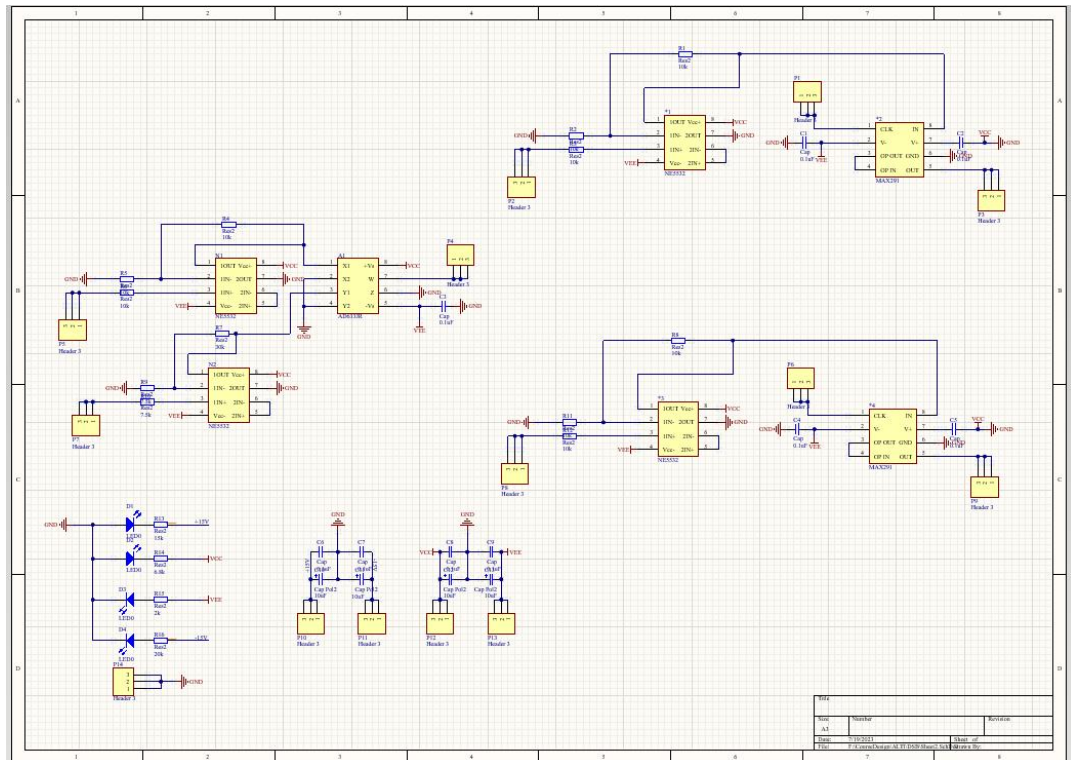
]
[
C5
```

重点验收内容：完整电路设计图和 PCB 版图；至少制作一个核心元件（MAX291）的原理图和封装图；解释网表；PCB 布线规范性。

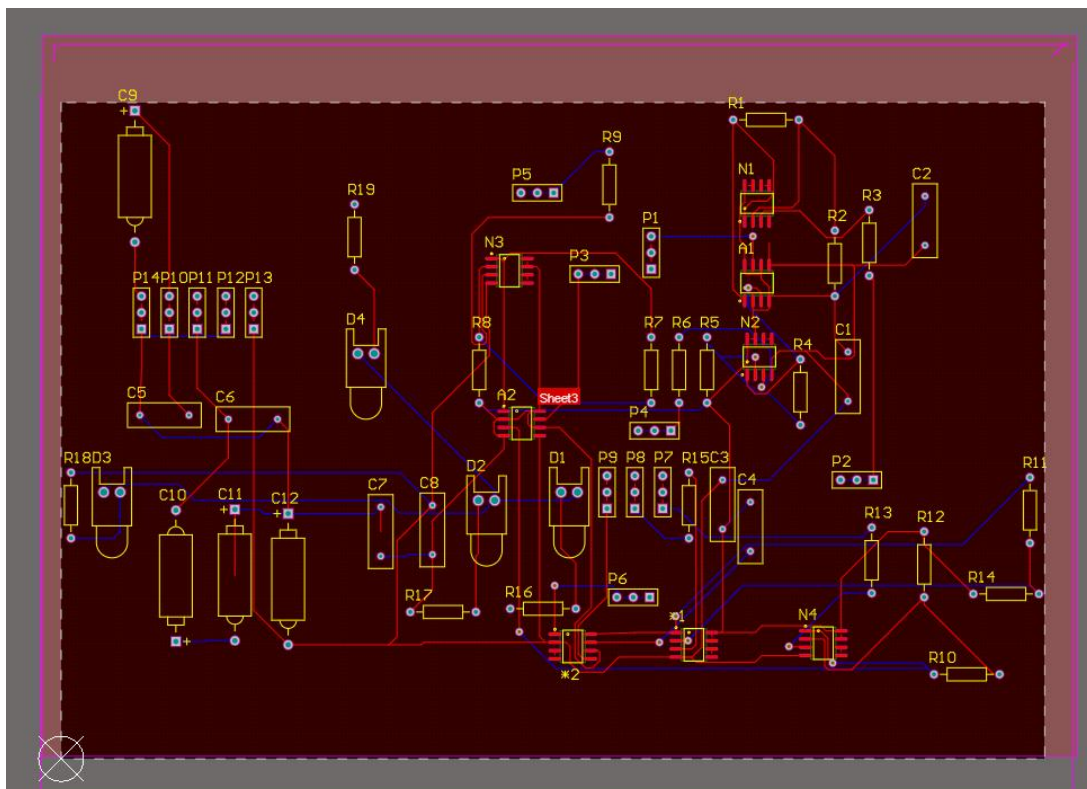
3.3 单/双边带调制和相干解调系统的电路设计和 PCB 绘制

选择多组模拟乘法器和模拟滤波器电路搭建单/双边带调制解调系统的电路图；
添加或创建制作相应元器件的原理图封装和 PCB 封装；
生成网表，导入 PCB 版图并完成布线；
应包含电路图、核心元器件的原理图封装和 PCB 封装、网表、PCB 布线图。

电路图

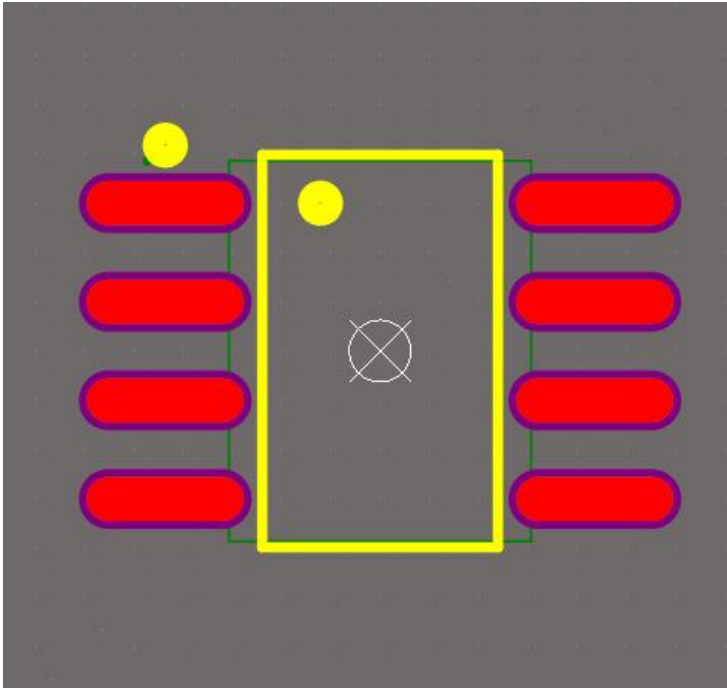


PCB 布线图

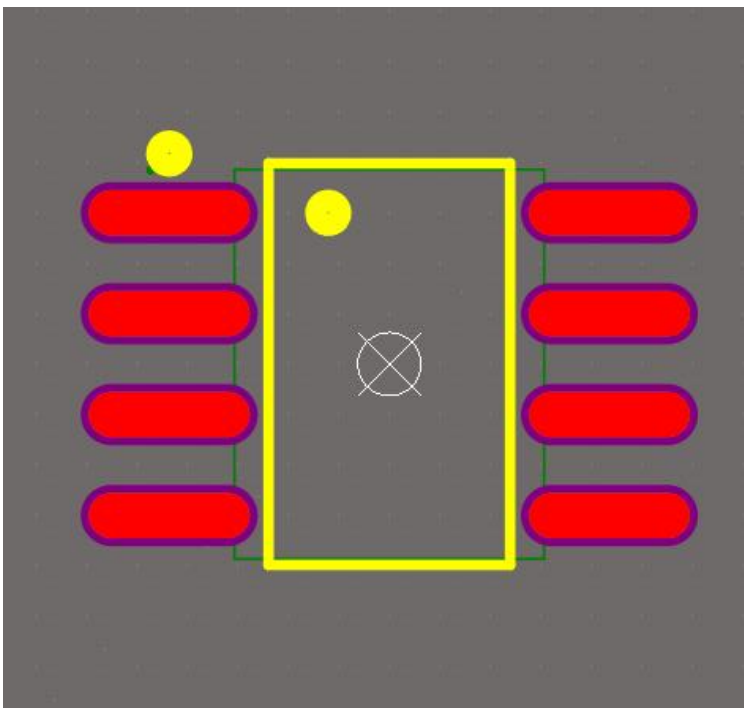


PCB 布线图

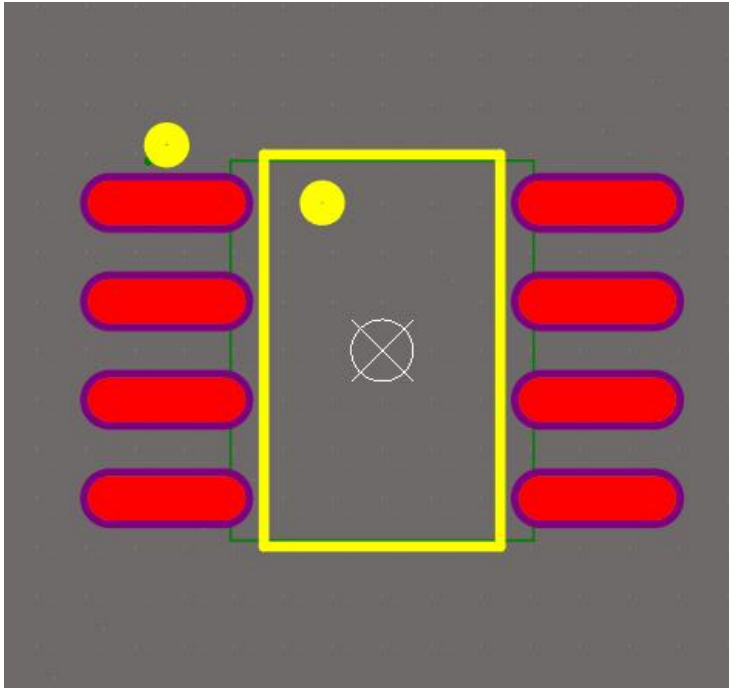
AD633JR



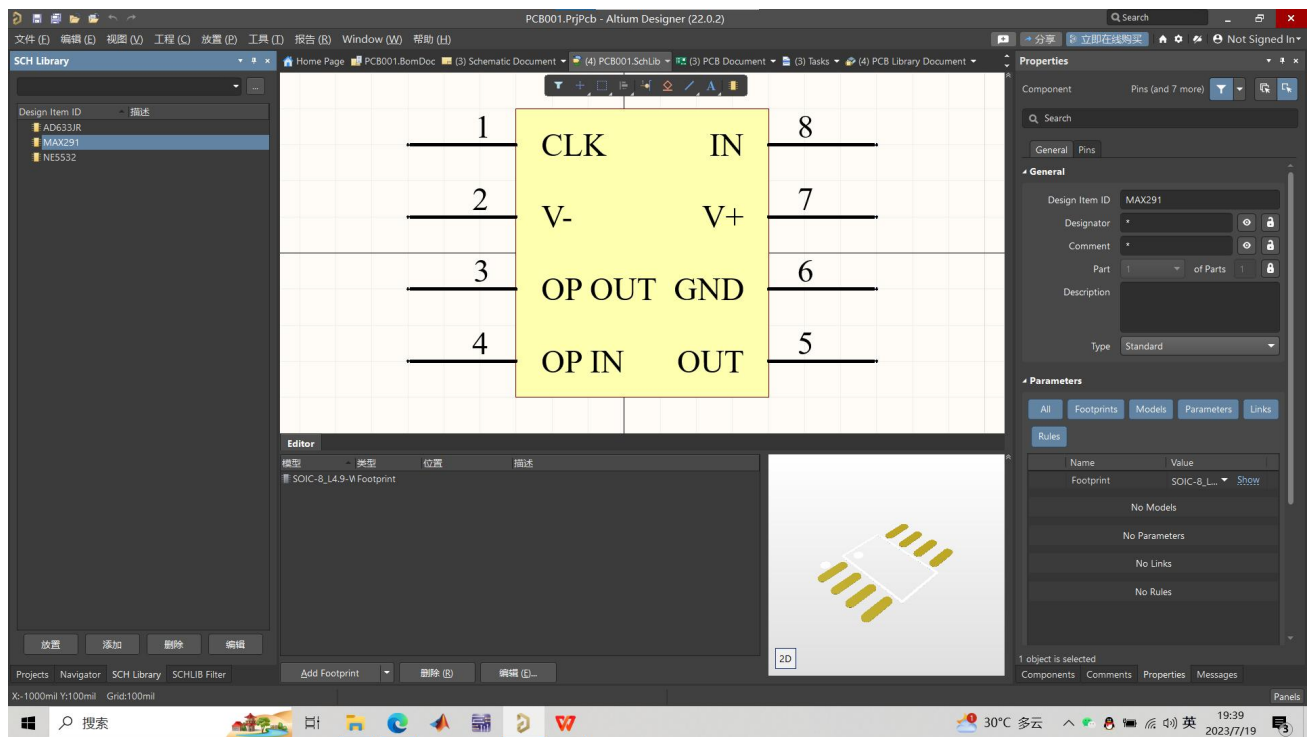
NE5532

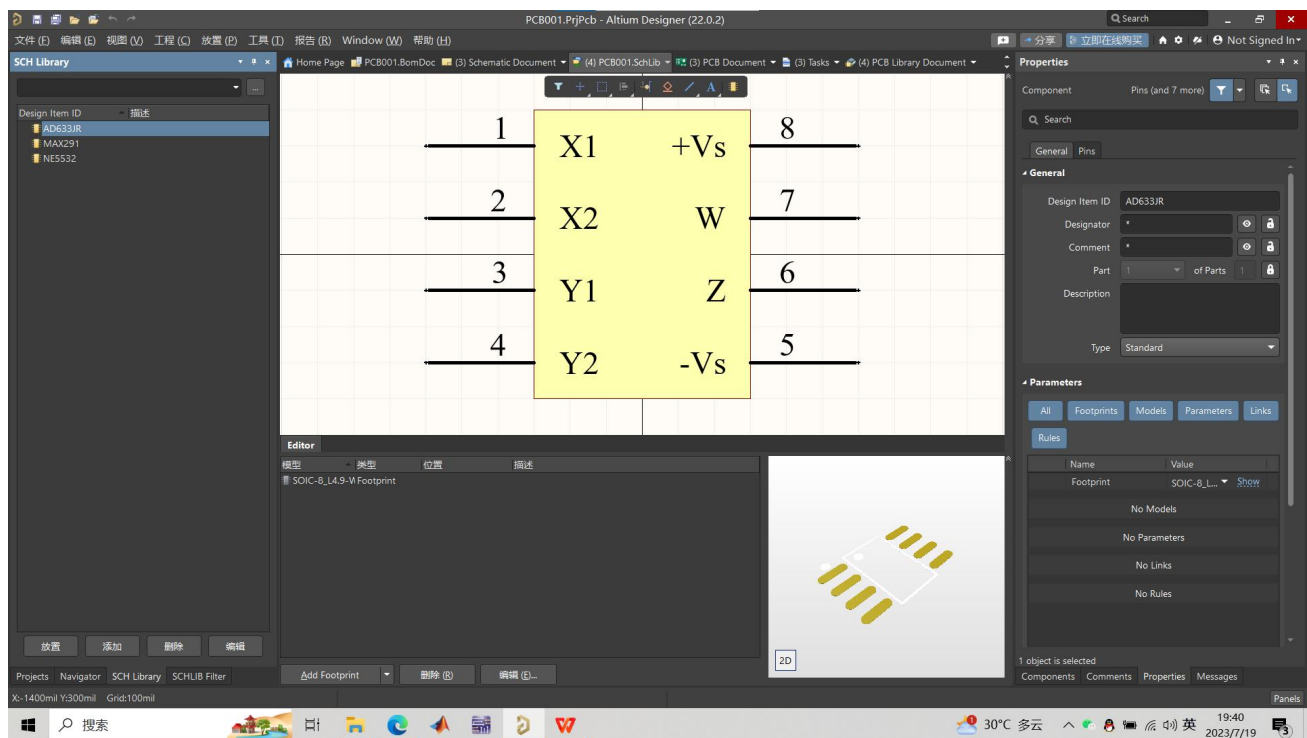
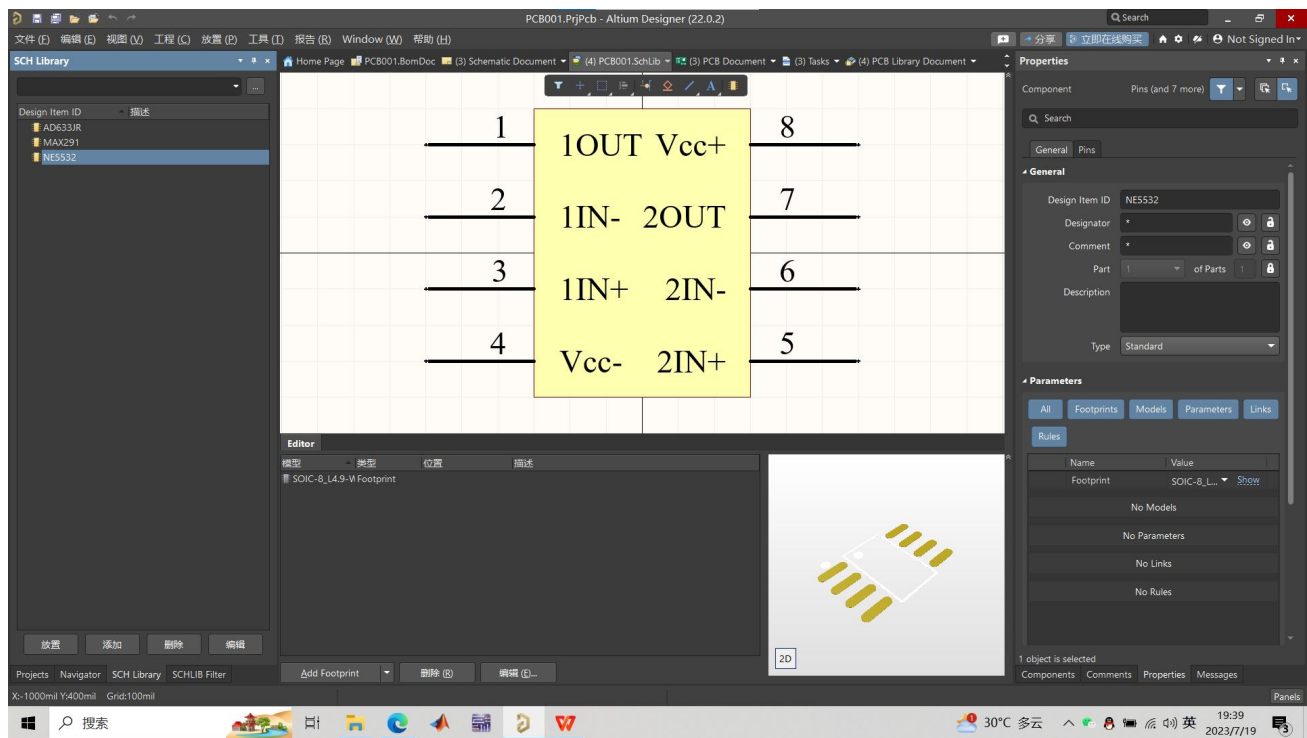


MAX291



核心元器件的原理图封装





网表

```
[
*1
SOIC-8_L4.9-W3.9-P1.27-LS6.0-BL
NE5532

]
[
*2
SOIC-8_L4.9-W3.9-P1.27-LS6.0-BL
MAX291

]
[
A1
SOIC-8_L4.9-W3.9-P1.27-LS6.0-BL
AD633JR

]
[
A2
SOIC-8_L4.9-W3.9-P1.27-LS6.0-BL
AD633JR

]
[
C1
RAD-0.3
Cap

]
[
C2
RAD-0.3
Cap

]
[
C3
```

重点验收内容：完整电路设计图和 PCB 版图；模块化设计思想；PCB 布线规范性。

4 实验问题汇总及解决方案

问题一：电路性能不符合设计要求。

解决方案：作者使用 AD 软件提供的仿真工具对电路进行了模拟分析，并发现了原理图中的错误。通过仔细检查和修改，最终得到了满足设计要求的电路结构。

问题二：信号干扰引起的误差。

解决方案：作者在布线过程中注意了地线和电源线的分离，减少了信号传输时的干扰。此外，作者采用屏蔽技术，将敏感部分与其他部分隔离开来，进一步减小了干扰的影响。

问题三：PCB 设计的可靠性问题。

解决方案：在 PCB 设计过程中，作者参考了 AD 软件提供的布局指南，并使用了合适的布线规则。此外，作者还进行了多次的电磁兼容性测试和电路性能测试，以确保 PCB 的稳定性与可靠性。

问题四：器件选型困难。

解决方案：作者在 AD 软件中利用元器件库进行了大量的对比和筛选，选择了最适合的器件。并通过仿真工具验证了所选器件的性能是否满足设计要求。

问题五：模拟乘法器的非线性问题。

解决方案：作者针对模拟乘法器的非线性问题，进行了深入的分析，并调整了电路参数。此外，作者还采用了反馈控制等技术手段，有效地解决了非线性问题。

5 总结和实验心得

本实验让我收获很大，动手能力增强的同时理论基础更加扎实，在此次实验中，我加深了对于电路知识的理解，而且锻炼了我的实验思维，可以拓展课本之外的能力，让自己不仅仅依靠书本上的知识发展自己的认知，我认为本课程极具教育意义，意义重大。