



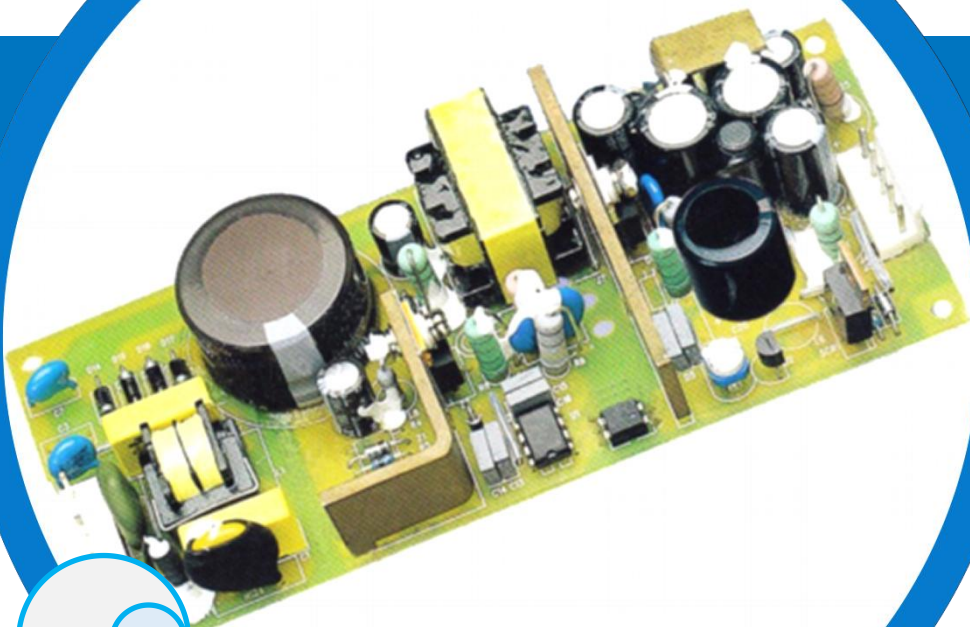
河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC



PCB设计及应用

主讲人：

PCB设计及应用





河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

项目 三

01 任务3.1 直流稳压电源电路原理图设计

02 任务3.2 调频收音机电路原理图设计

03 任务 3.3 工业遥控发射器电路原理图设计

04 任务 3.4 USB鼠标驱动电路原理图设计

05 任务 3.5 单片机开发板电路原理图设计



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

3

任务3.4 USB鼠标驱动 电路原理图设计

PCB设计及应用



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

目

Contents

录

1 任务目标

2 能力目标

3 相关知识

4 任务实施

5 解惑启智

6 思考与练习

PCB设计及应用



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 1

任务目标



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 1

任务目标

01

绘制图纸

02

设置保存路径

03

网络查询资料

04

记忆本原理图中常用元件

1 任务目标

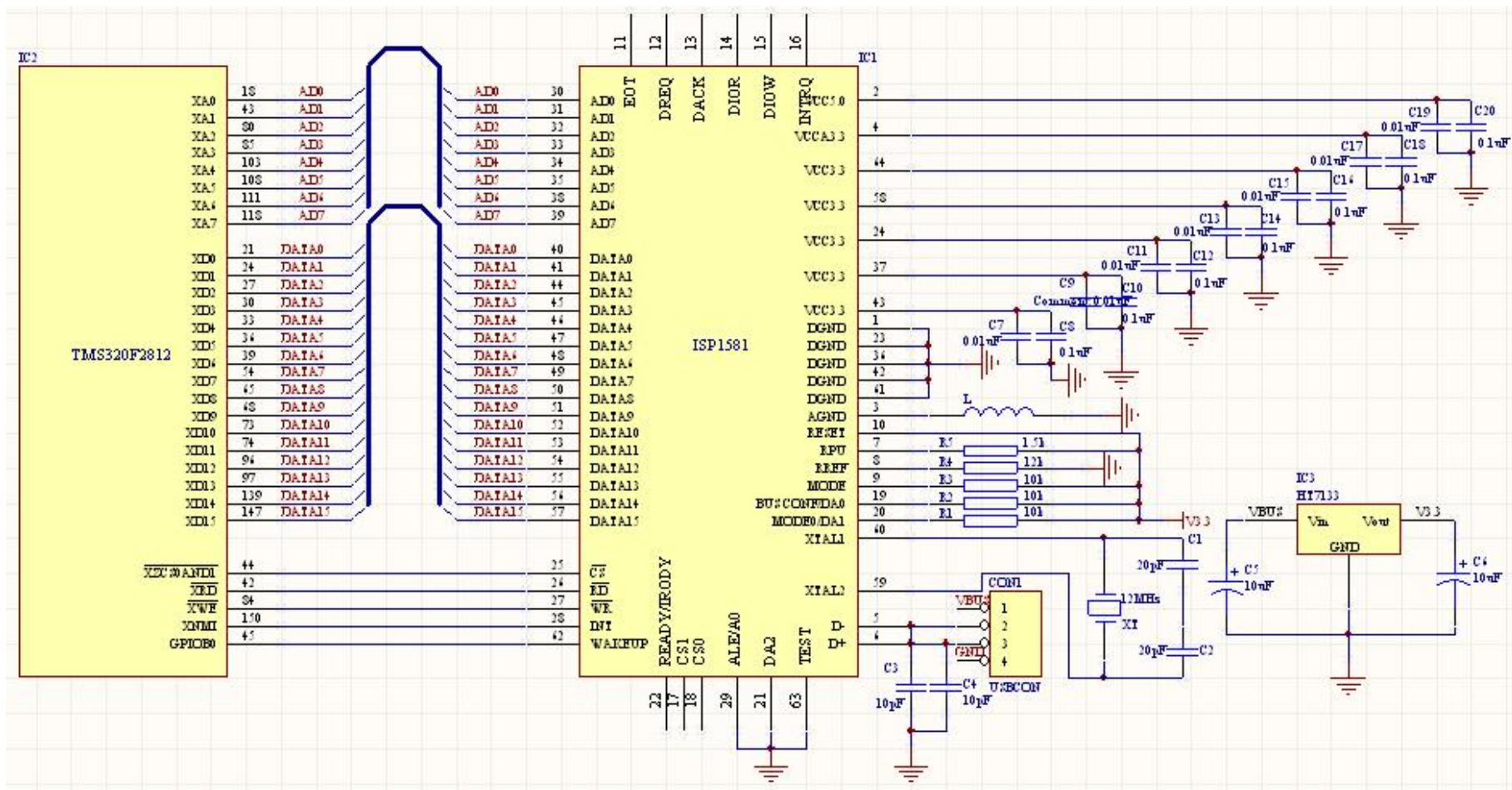


图3-50 USB鼠标驱动电路原理图



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 2

能力目标

PCB设计及应用



PART 2

能力目标

1. 知识能力：分析USB鼠标驱动电路，熟悉Altium Designer的自动检测设置选项卡的内容。了解总线和总线入口的概念，熟悉“Options for PCB Project...Pcb”（项目的选项）对话框中的“Error Reporting”（错误报告）选项卡的相关设置内容和“Connection Matrix”（电路连接检测矩阵）选项卡的相关设置内容等。
2. 技能能力：掌握Altium Designer原理图总线和总线入口的放置和属性设置、在工作窗口中显示选择的内容、显示比例的缩放、使用快捷键和工具栏按钮执行视图显示操作、使用鼠标滚轮平移和缩放、高级粘贴、查找与替换文本、查找相似对象、电气规则检测参数设置、原理图的编译、原理图的修正等操作。
3. 素质能力：培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生的工程意识和良好的劳动纪律观念；培养学生勤于动脑，善于总结，乐于思考的良好习惯。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
3

相关知识

3 相关知识

3.4.1 总线和总线入口的放置

1. 放置总线

总线是一组具有相同性质的并行信号线的组合，如数据总线、地址总线、控制总线等的组合。在大规模的原理图设计中，尤其是数字电路的设计中，如果只用导线来完成各元器件之间的电气连接，那么整个原理图的连线就会显得杂乱而烦琐。而总线的运用可以大大简化原理图的连线操作，使原理图更加整洁、美观。

原理图编辑环境下的总线没有任何实质的电气连接意义，仅仅是为了绘图和读图方便而采取的一种简化连线的表现形式。放置总线时选择菜单栏中的“Place|Bus”

（放置|总线）命令，或单击连线工具栏中的放置总线按钮，或按快捷键P|B。

视频演示二维码



3 相关知识

3.4.1 总线和总线入口的放置

2. 放置总线入口

总线入口是单一导线与总线的连接线。使用总线入口把总线和具有电气特性的导线连接起来，可以使电路原理图更为美观、清晰，且具有专业水准。与总线一样，总线入口也不具有任何电气连接的意义，而且它的存在也不是必须的。即使不通过总线入口，直接把导线与总线连接起来也是正确的。

放置总线入口的方法：选择菜单栏中的“Place|Bus Entry”（放置|总线入口）命令，或单击连线工具栏中的放置总线入口按钮，或按快捷键P|U。

3 相关知识

3.4.2 工作窗口的缩放

1. 在工作窗口中显示选择的内容

- 1) “Fit Document”（适合文档）：用于观察并调整整张原理图的布局。选择该命令后，在编辑窗口中将以最大比例显示整张原理图的内容，包括图纸边框、标题栏等。
- 2) “Fit All Objects”（适合所有对象）：用于观察整张原理图的组成概况。选择该命令之后，在编辑窗口中将以最大比例显示电路原理图上的所有元器件。
- 3) “Area”（区域）：在工作窗口选中一个区域，放入选中的区域。具体的操作方法：选择该命令，鼠标指针以“十”字形状出现在工作窗口中，在工作窗口单击，确定区域的一个顶点，移动鼠标指针确定区域的对角顶点，单击，在工作窗口中将只显示刚才选择的区域。
- 4) “Around Point”（点周围）：在工作窗口显示一个坐标点附近的区域。同样是放入选中的区域，但区域的选择与上一个命令不同。具体的操作方法：选择该命令，鼠标指针以“十”字形状出现在工作窗口中，移动鼠标指针到想显示的点，单击后移动鼠标指针，在工作窗口将出现一个以该点为中心的虚线框；确定虚线框的范围后，单击工作窗口将会显示虚线框所包含的范围。
- 5) “Selected Objects”（选择对象）：用于放大显示选中的对象。单击该命令后，选中的多个对象将以适当的尺寸放大显示。

3 相关知识

3.4.2 工作窗口的缩放

2. 显示比例的缩放

该类操作包括原理图的放大和缩小显示，以及返回上一次的缩放比例，它们一起构成了“View”菜单的第二栏。

- 1) Zoom In（放大）：以鼠标指针为中心放大界面。
- 2) Zoom Out（缩小）：以鼠标指针为中心缩小界面。选择“Zoom In”和“Zoom Out”命令时，最好将鼠标指针放在要观察的区域中，这样会使要观察的区域位于视图中心。
- 3) Zoom Last（返回上一次）：返回上一次调整的缩放比例。

3. 使用快捷键和工具栏按钮进行视图显示操作

1) 快捷键

Ctrl+Page Down：在工作窗口中显示整个原理图；Page Up：放大显示；Page Down：缩小显示；Home：按原比例显示以鼠标指针所在位置为中心的附近区域。

2) 工具栏按钮

适合所有对象按钮 ：在工作窗口中显示所有对象；

缩放区域按钮 ：在工作窗口中显示选定区域；

选择缩放按钮 ：在工作窗口中显示选定元器件。

3 相关知识

3.4.2 工作窗口的缩放

4. 使用鼠标滚轮平移和缩放

- 1) 平移：向上滚动鼠标滚轮则向上平移图纸，向下滚动则向下平移图纸，按住Shift键同时向下滚动鼠标滚轮会向右平移图纸，按住Shift键同时向上滚动鼠标滚轮会向左平移图纸。
- 2) 放大：按住Ctrl键同时向上滚动鼠标滚轮会放大显示图纸。
- 3) 缩小：按住Ctrl键同时向下滚动鼠标滚轮会缩小显示图纸。

5. 刷新原理图

绘制原理图时，在完成滚动画面、移动元器件等操作后，有时会出现画面显示残留的斑点、线段或图形变形等问题。虽然这些内容不会影响电路的正确性，但是为了美观起见，建议用户按F5键刷新原理图。

视频演示二维码



3 相关知识

3.4.3 原理图的操作

1. 高级粘贴

在原理图中，某些同类型元器件可能有很多个，如电阻、电容等，它们具有大致相同的属性。如果一个个地放置它们，设置它们的属性，工作量大而且烦琐。Altium Designer软件提供了高级粘贴功能，大大方便了粘贴操作，可以通过“Edit”菜单中的“Smart Paste”命令完成。如图3-51所示，在“Smart Paste”对话框中，可以对要粘贴的内容进行适当设置，然后进行粘贴操作。其中各选项组的功能如下。

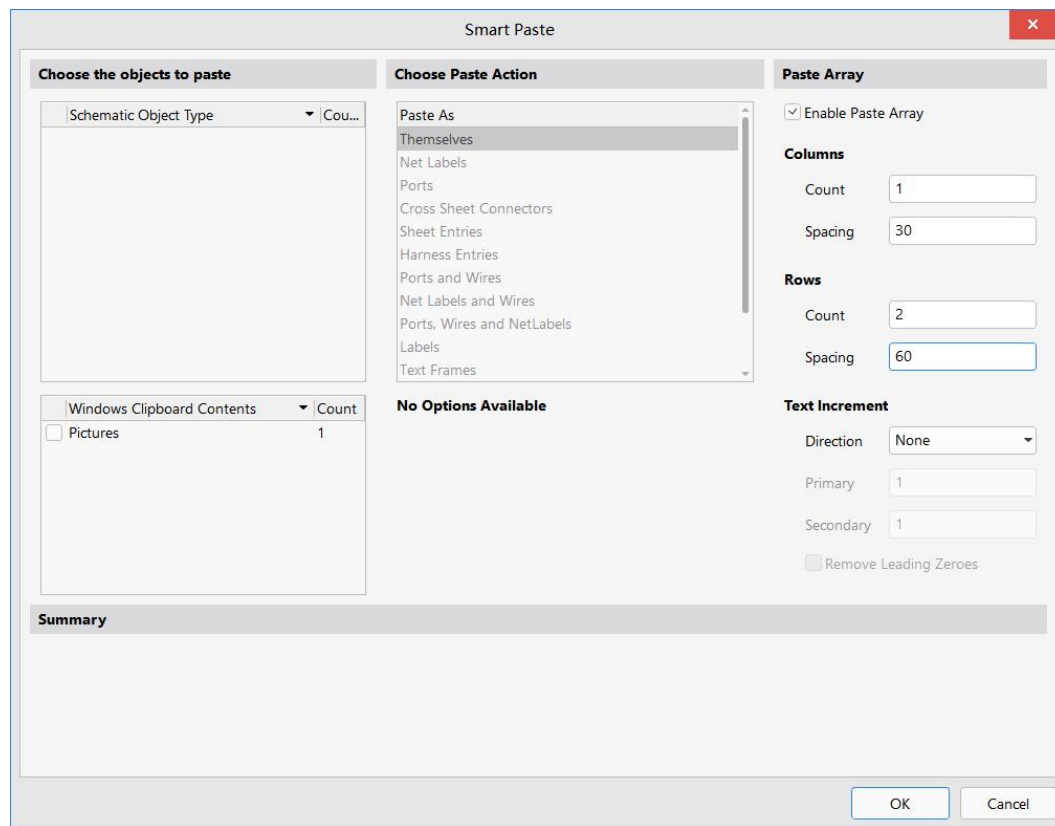


图3-51 “Smart Paste”对话框

3 相关知识

3.4.3 原理图的操作

2. 查找与替换

(1) 查找与替换文本

- 1) “Find Text”（文本查找）命令。该命令用于在电路图中查找指定的文本，通过此命令可以快速找到包含某一文字标识的图元。选择菜单栏中的“Edit|Find Text”命令，或者按快捷键Ctrl+F，系统将弹出“Find Text”对话框。
- 2) “Replace Text”（文本替换）命令。该命令用于将电路图中指定文本用新的文本替换，该操作在需要将多处相同文本修改成另一文本时非常有用。首先选择菜单栏中的“Edit|Replace Text...”命令，或按快捷键Ctrl+H，系统将弹出“Find and Replace Text”（查找和替换文本）对话框。
- 3) “Find Next”（查找下一处）命令。该命令用于查找“Find Text”对话框中指定的文本，也可以用快捷键F3来执行该命令。

3 相关知识

3.4.3 原理图的操作

2. 查找与替换

(2) 查找相似对象

在原理图编辑器中提供了查找相似对象的功能。选择菜单栏中的“Edit|Find Similar Objects”（编辑|查找相似对象）命令，鼠标指针将变成“十”字形状出现在工作窗口中，移动鼠标指针到某个对象上单击，系统将弹出“Find Similar Objects”对话框，在该对话框中列出了该对象的一系列属性。通过对各项属性进行匹配程度的设置，可决定搜索的结果。

视频演示二维码



3 相关知识

3.4.4 原理图的电气检测

1. 原理图的自动检测设置

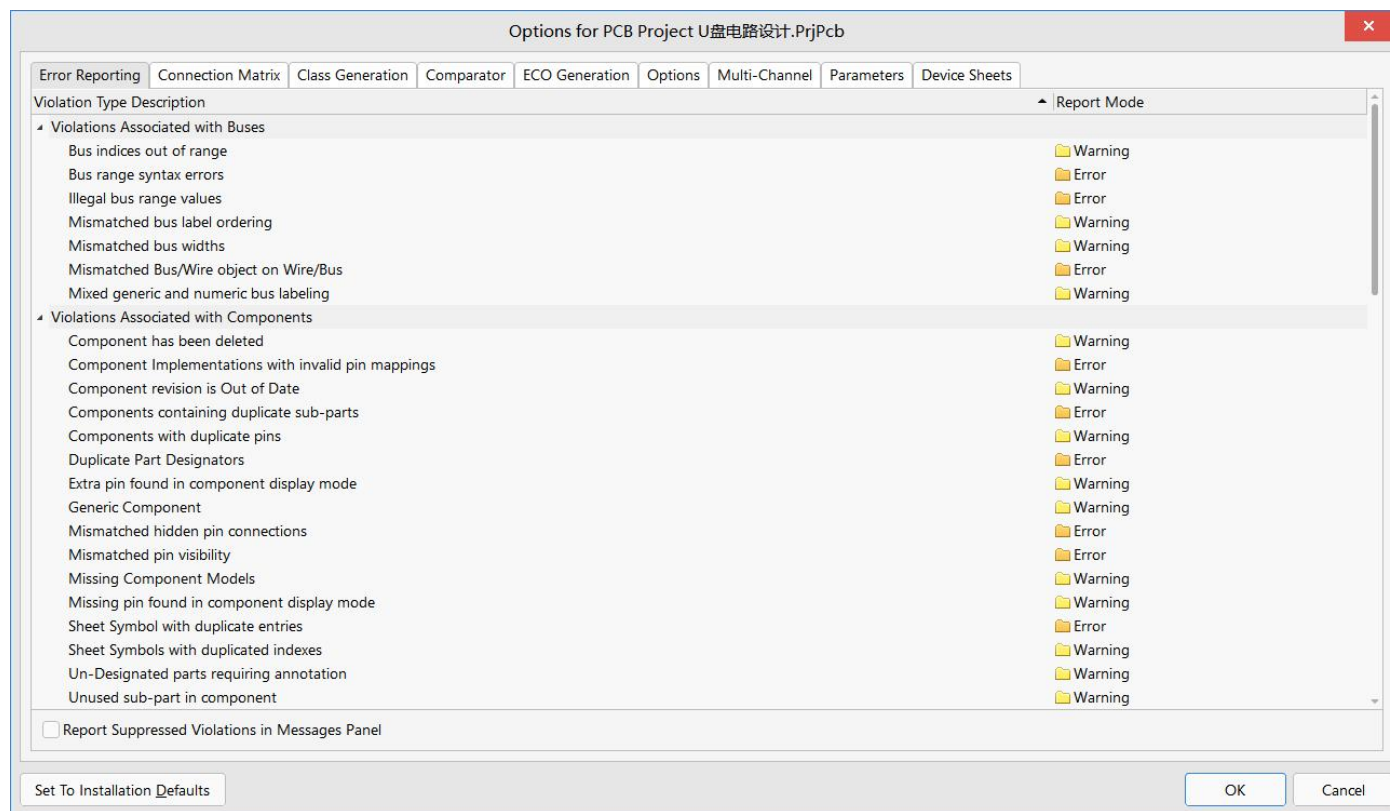


图3-52 自动检测设置

3 相关知识

3.4.4 原理图的电气检测

2. “Error Reporting” 选项卡的设置

- (1) Violations Associated with Buses (与总线相关的违例栏)
- (2) Violations Associated with Components (与元器件相关的违例栏)
- (3) Violations Associated with Documents (与文档关联的违例栏)
- (4) Violations Associated with Nets (与网络关联的违例栏)
- (5) Violations Associated with Others (其他相关违例栏)
- (6) Violations Associated with Parameter (与参数相关的违例栏)

3 相关知识

3.4.4 原理图的电气检测

3. “Connection Matrix” 选项卡的设置

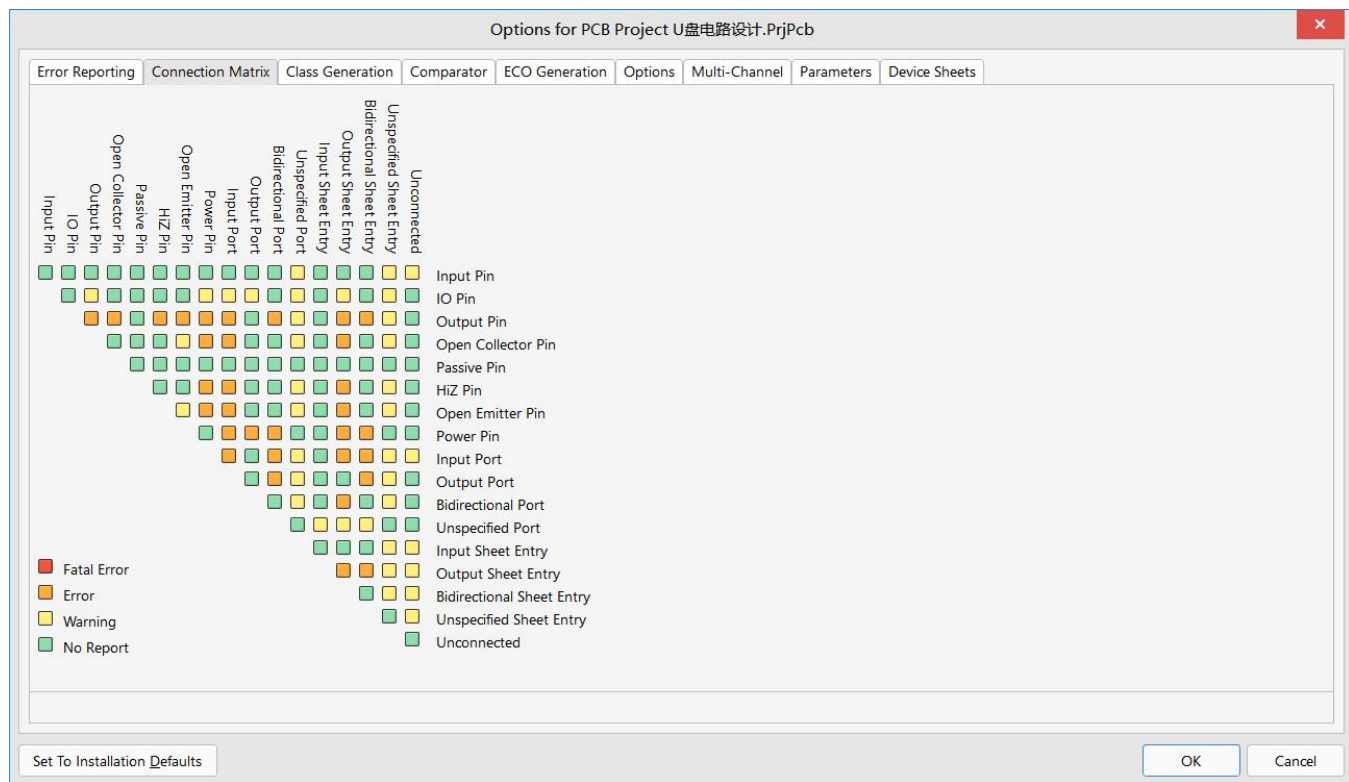


图3-53 “Connection Matrix” 选项卡

3 相关知识

3.4.5 原理图的编译

对原理图的各种电气错误等级设置完毕后，用户便可以对原理图进行编译操作，随即进入原理图的调试阶段。选择菜单栏中的“Project|Validate PCB Project …（项目校验）”命令，即可进行文件的编译。

文件编译完成后，系统的自动检测结果将出现在“Messages”面板中。打开“Messages”面板的方法有以下2种。

- 1) 选择菜单栏中的“View|Panels|Messages”（视图|面板|信息）命令。
- 2) 单击工作窗口右下角的“Panels”标签，在弹出的菜单中选择“Messages”命令。

视频演示二维码



3 相关知识

3.4.6 原理图的修正

当原理图绘制无误时，“Messages”面板中将为空。当出现错误的等级为“Error”或“Fatal Error”时，“Messages”面板将自动弹出。错误等级为“Warning”时，需要用户自己打开“Messages”面板对错误进行修改。

3.4.7 网络表

1. 基于整个项目的网络表

(1) 网络表选项设置

打开一个项目文件，并打开其中任一电路原理图文件。选择菜单栏中的“Project|Project Options”命令，弹出项目管理选项对话框，单击Options选项卡，其中各选项功能如下。

1) “Output Path”（输出路径）文本框：用于设置各种报表（包括网络表）的输出路径，系统会根据当前项目所在的文件夹自动创建默认路径。可以对默认路径进行更改。

2) “ECO Log Path”（日志路径）文本框：用于设置ECO Log文件的输出路径，系统会根据当前项目所在的文件夹自动创建默认路径。

3 相关知识

3.4.7 网络表

1. 基于整个项目的网络表

3) “Output Options”（输出选项）选项组：用于设置网络表的输出选项，一般保持默认设置即可。

4) “Netlist Options”（网络表选项）选项组：用于设置创建网络表的条件。

（2）创建项目网络表

选择菜单栏中的“Design|Netlist for Project|Protel”（设计|项目网络表|生成项目网络表）命令。系统自动生成了当前项目的网络表文件后缀是.NET，并存放在当前项目下的Generated\Netlist Files文件夹中。

该网络表是一个简单的ASCII码文本文件，由多行文本组成。内容分成了两大部分，一部分是元器件的信息，另一部分是网络信息。

元器件信息由若干小段组成，每一个元器件的信息为小段，用方括号分隔，由元器件标识、元器件封装形式、元器件型号、数值等组成，空行则是由系统自动生成的。

网络信息同样由若干小段组成，每一个网络的信息为一小段，用括号分隔，由网络名称和网络中所具有具有电气连接关系的元器件序号及引脚组成。

3 相关知识

3.4.7 网络表

2. 基于单个原理图文件的网络表

打开项目中的某个原理图文件，选择菜单栏“Design|Netlist for Document|Protel”命令，系统自动生成当前原理图的网络表文，并存放在当前项目下的Generated\Netlist Files文件夹中。

视频演示二维码





河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
4

任务实施

4 任务实施

1.新建工程及图纸

- 1) 启动Altium Designer软件。
- 2) 在Altium Designer主界面的菜单栏中选择“File|New|Project|PCB project”命令，建立一个工程文件。
- 3) 在“Projects”面板上右击PCB_Project.PrjPcb文件，在弹出的快捷菜单中选择“Save Project As”命令，在弹出的对话框中选择将新建的工程文件保存于“项目3”文件夹下的“任务3.4”中，并命名为“USB鼠标驱动电路原理”。在“Projects”面板中，项目文件名变为“USB鼠标驱动电路原理.PrjPcb”。
- 4) 按快捷键F|N|S，新建一个电路原理图文件，按步骤3) 中的操作，在“Projects”面板上右击Sheet.SchDoc，在弹出的对话框中选择将新建的工程文件保存于“项目3”文件夹下的“任务3.4”中，并命名为“USB鼠标驱动电路”。

4 任务实施

2. 设置图纸参数和环境参数

选择菜单栏中的“Tools|Preferences”命令，在弹出的“Preferences”对话框中将图纸大小设置为标准A4，图纸方向为横向，标题栏的类型选择标准型，其他选择默认值。在“Graphical Editing”中设置光标的样式，在“Grids”设置网格的大小。

3. 添加自制元器件

创建原理图文件后，系统已默认为该文件加载了一个集成元器件库“Miscellaneous Devices.IntLib”。本任务中的TMS320F2812和ISP1581元器件可利用本书项目2的操作步骤自行设计。

1) 在原理图界面上，按快捷键F|0，找到本任务中绘制的“USB鼠标驱动电路原理.SchLib”文件，单击打开，该文件在“Projects”面板出现。

2) 在“Projects”面板上用鼠标左键按住“USB鼠标驱动电路原理.SchLib”，拖动到“USB鼠标驱动电路原理.PrjPcb”上，松开鼠标，“USB鼠标驱动电路原理.SchLib”文件将加载到本任务设计项目的元器件库中。

4 任务实施

4.元器件布局

1) 放置自制元器件。在工作区按快捷键P|P，弹出放置元器件属性对话框。在该对话框的“Component”文本框中填写自建库TMS320F2812的名称，流水号“Designator”填写IC2，填写完毕后，单击“OK”按钮。在图纸合适位置放置该元器件，放置后使用Tab键，在出现的新元器件放置对话框中的“Physical Component”文本框中填写ISP1581，流水号“Designator”填写IC1，在图纸合适位置放置该元器件。

2) 移动元器件。为了将原理图绘制得更美观，便于阅读和检查，需要将元器件移动到适当位置，这样也方便连线。可以使用拖曳的方法对元器件进行移动，将鼠标指针移动到需要移动的元器件上，按住鼠标左键，此时元器件出现绿色选取状态，按住鼠标不放，将鼠标指针移动到合适位置，松开鼠标，此时元器件仍处于选中状态，将鼠标指针移动到空白处单击，即可退出移动元器件的状态。

3) 完成多个元器件的放置后，可以对元器件的位置进行调整，设置这些元器件的属性。放置元器件时需注意按照图纸位置对元器件进行布局，可分别移动、翻转、镜像、选取、拖动、属性重设复制、粘贴、剪切等操作。

4) 单击连线工具栏中的和图标，分别放置电源和接地，注意接地的名称要写上GND。

4

任务实施

5.连接导线

(1) 放置总线

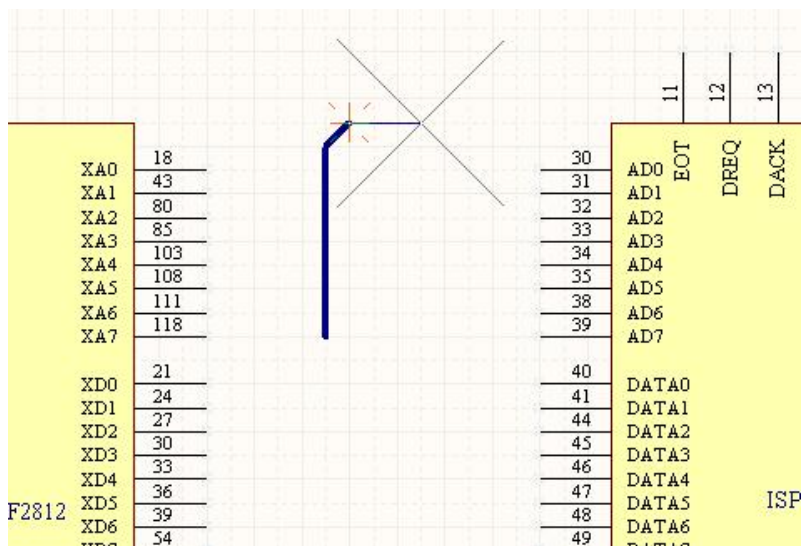


图3-54 绘制总线

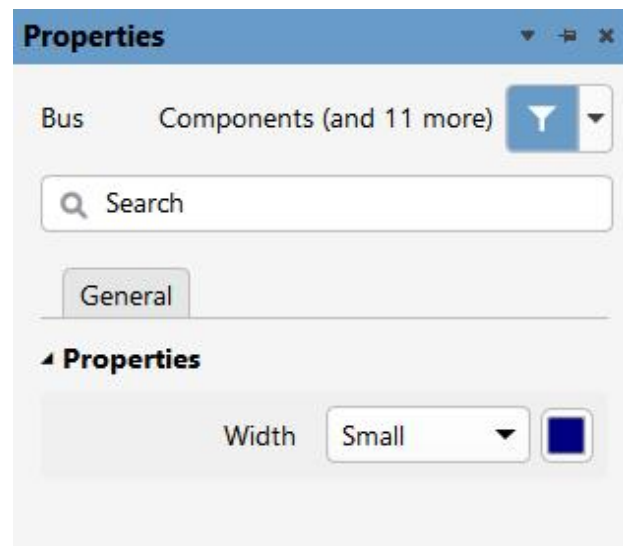


图3-55 “Properties” 面板

4

任务实施

5.连接导线

(2) 放置总线入口

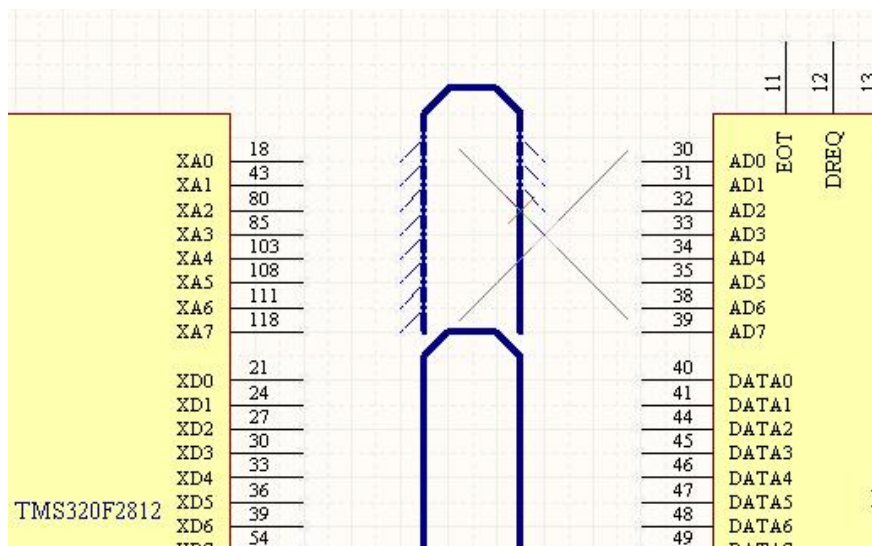


图3-56 放置总线入口

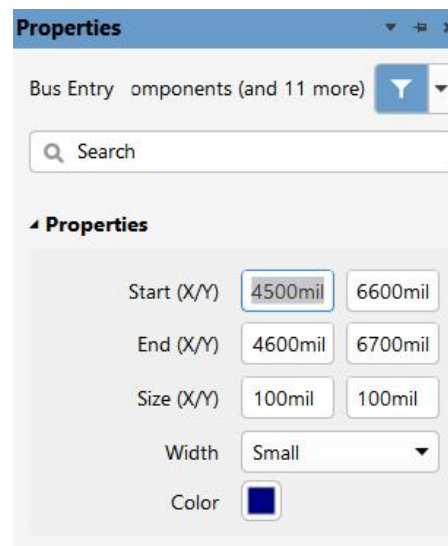


图3-57 设置总线分支的属性

4 任务实施

5. 连接导线

(3) 连接其他导线

在工作区右击，在弹出的对话框中单击“Place”按钮，再选择“Wire”命令，鼠标指针变成“十”字形状，单击确定导线的起点。在导线的终点处单击确定终点，分别将各个元器件的导线连接起来。

(4) 放置网络标签

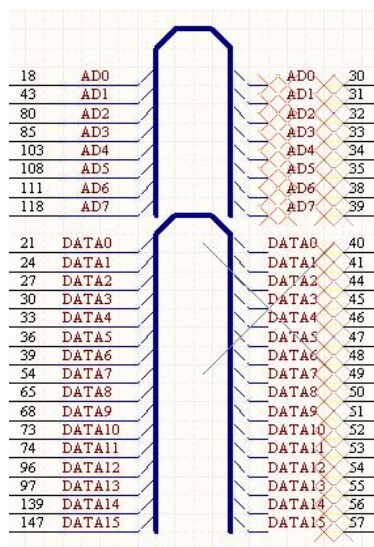


图3-58 复制网络标签

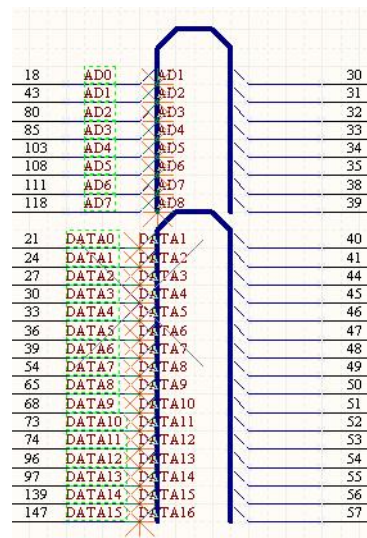


图3-59 按住Shift键复制网络标签

4 任务实施

6.原理图的编译

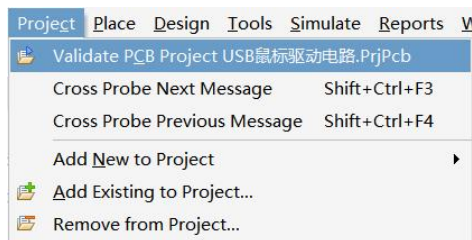


图3-60 选择编译选项

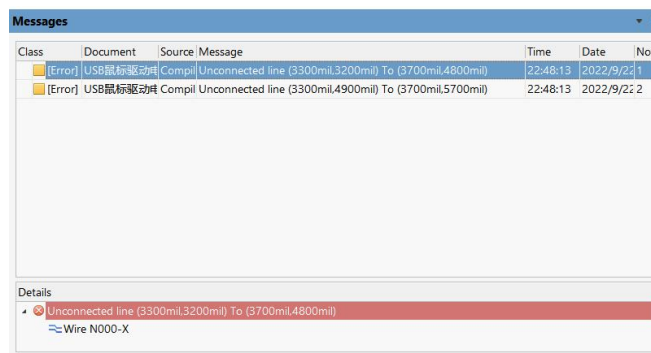


图3-61 “Messages” 面板上的编译结果

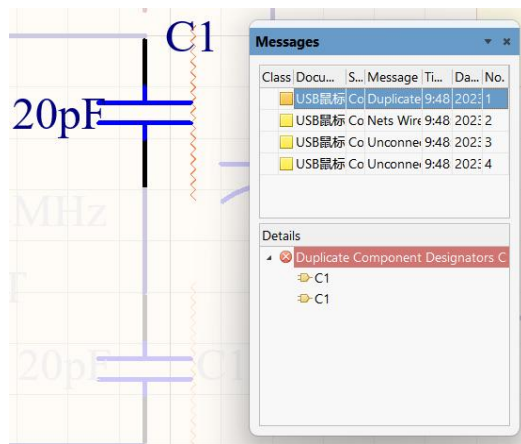


图3-62 高亮显示的第一个错误

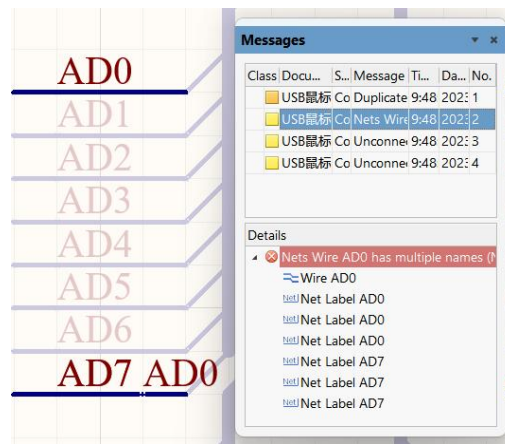


图3-63 高亮显示的第二个错误

4 任务实施

7.原理图的修正

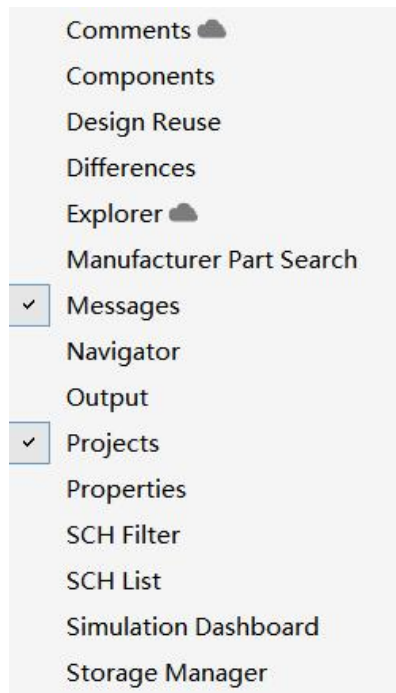


图3-64 选择“Messages”选项

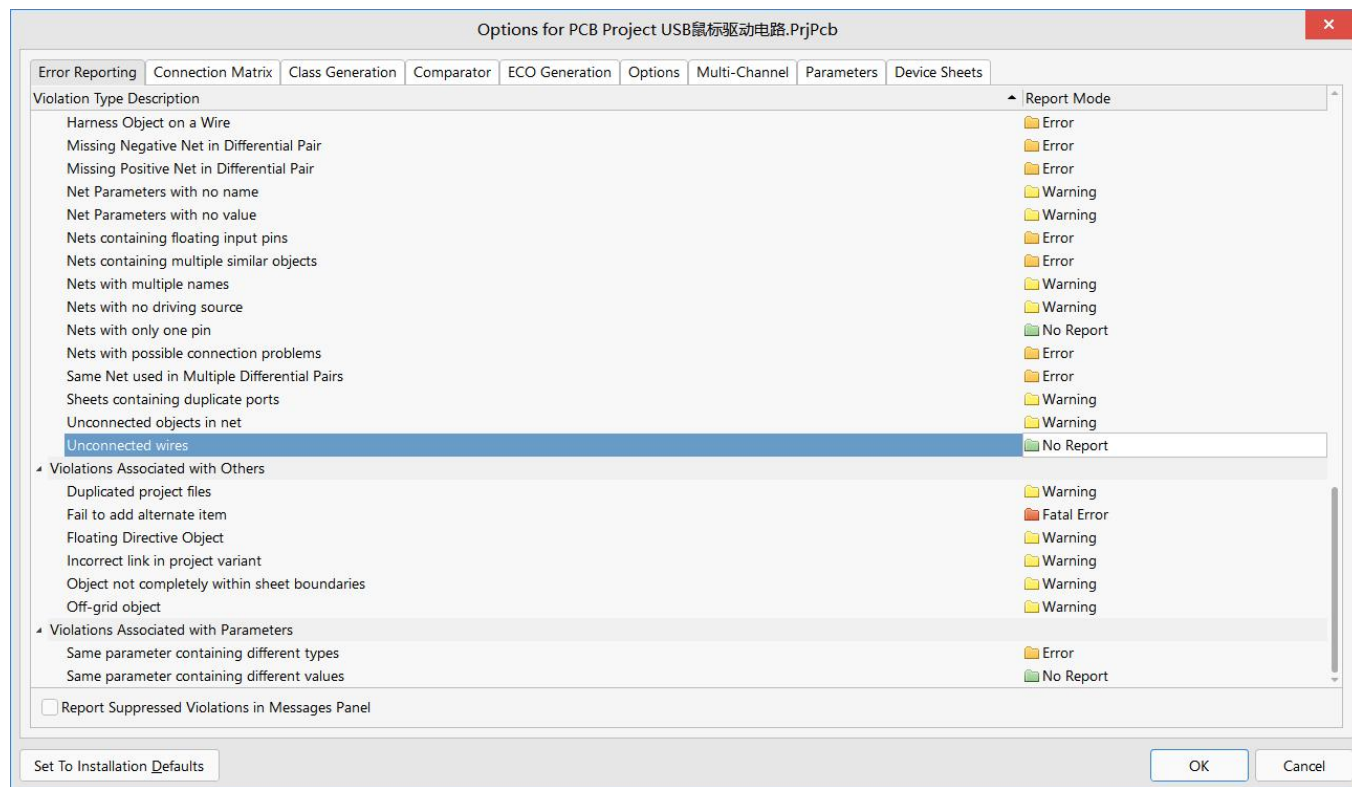


图3-65 将“Unconnected wires”改为“No Report”

4 任务实施

8.基于单个原理图文件的网络表

打开原理图文件，选择菜单栏中的“Design|Netlist for Document|Protel”命令，系统自动生成当前原理图的网络表文，并存放在当前项目下的Generated\Netlist Files文件夹中。

9.练习显示比例等操作

在工作窗口中显示选择的内容、显示比例的缩放、使用快捷键和工具栏按钮进行视图显示操作；练习使用鼠标滚轮平移和缩放；尝试使用高级粘贴绘制总线电路原理图；练习查找与替换文本等操作。

4

任务实施

10.USB鼠标驱动电路整机原理图

11.保存

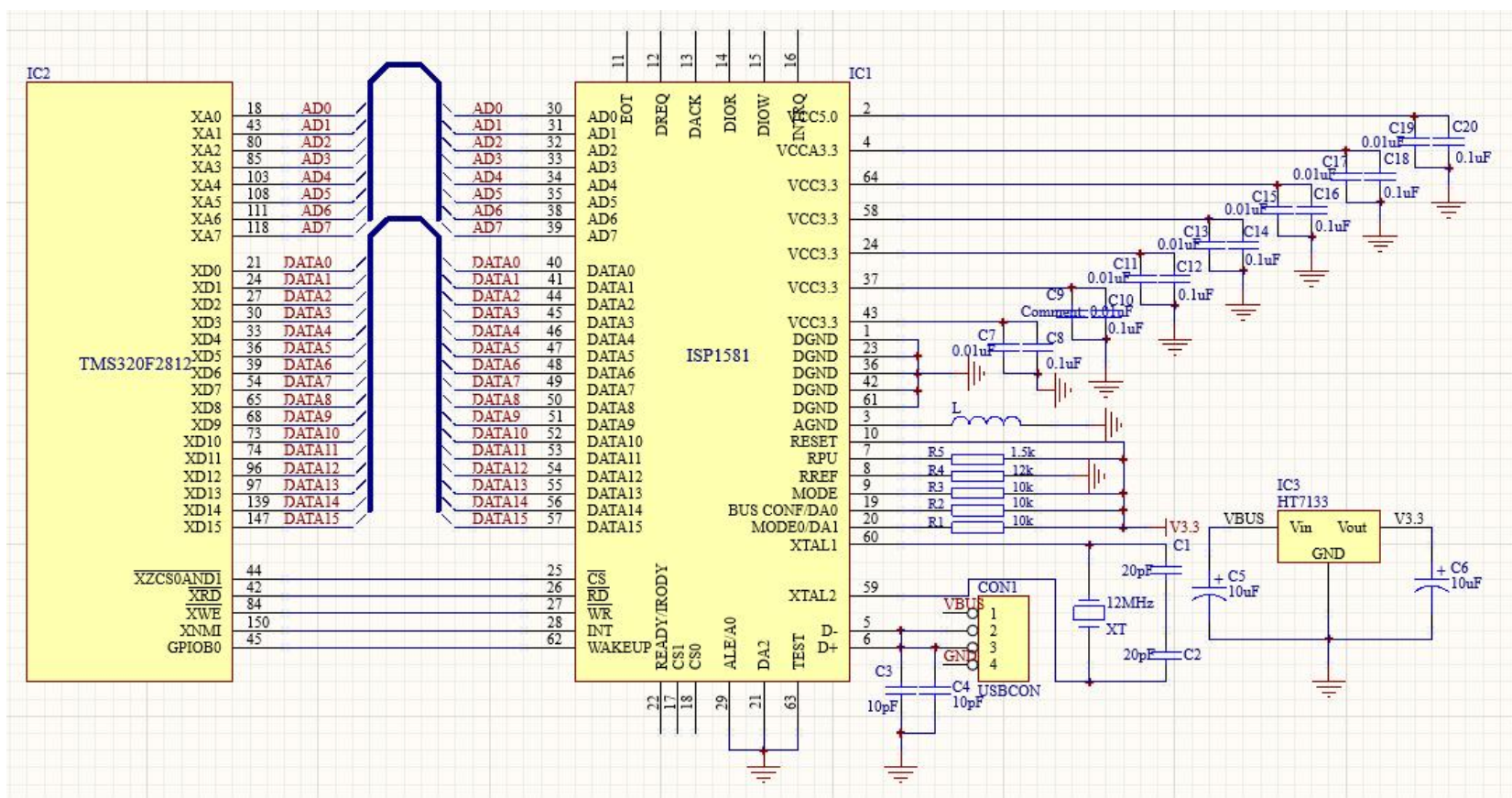


图3-66 USB鼠标驱动电路整机原理图

4

任务实施

12.参考元器件清单

表3-3 元器件参数参考清单3

Comment	Description	Designator	LibRef	Quantity
XT	Crystal	12MHz	CRYSTAL	1
20pF	Capacitor	C1, C2	CAP	2
10pF	Capacitor	C3, C4	CAP	2
10μF	Capacitor	C5, C6	CAPACITOR POL	2
0.01μF	Capacitor	C7, C9, C11, C13	CAP	4
0.1μF	Capacitor	C8, C10, C12, C16, C18, C20	CAP	6
0.1μF	Capacitor	C14	CAP	1
0.01μF	Capacitor	C15, C17, C19	CAP	3
USBCON	4 Pin Header	CON1	4 HEADER	1
ISP1581	—	IC1	ISP1581	1
TMS320F2812	—	IC2	TMS320F2812	1
HT7133	—	IC3	HT7133	1
—	—	L	INDUCTOR	1
10kΩ	—	R1, R2, R3	RES2	3
12kΩ	—	R4	RES2	1
1.5kΩ	—	R5	RES2	1



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
5

解惑启智



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 5

解惑启智

01 正确认识自动检测机制

02 原理图的常见检测内容



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
6

思考与练习

1. 本任务设计前的准备工作具体有哪些？
2. 简述Altium Designer设计带总线的电路原理图的流程。主要需注意什么问题？
3. 在本任务中电气规则主要有哪些选项需重点关注？主要提供了哪些参数的设置？
4. 对于在工作窗口中显示选择的内容、显示比例的缩放、使用快捷键和工具栏按钮执行视图显示操作、使用鼠标滚轮平移和缩放等操作，能否选择一种自己最熟练的操作技巧？
5. 如何进行查找与替换文本、查找相似对象等操作？
6. 本任务的原理图如何进行编译？编译结果的错误和警告信息如何修正？
7. 如何购买原理图中所需的元器件？其价格如何？
8. 你认为完成本任务需要注意哪些事项？
9. 本任务实施过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 图3-67为某中央处理器（central processing unit, CPU）电路的部分电路图，按照本任务的学习内容，绘制电路原理图，并填写任务单。
 - 1) 建立名为你的姓名的设计数据库文件并将其保存在E盘，即保存路径为E:\姓名.PrjPcb。
 - 2) 自行设置环境和图纸参数。
 - 3) 每个原理图元器件都应该正确设置封装、设计号、参数。

6

思考与练习

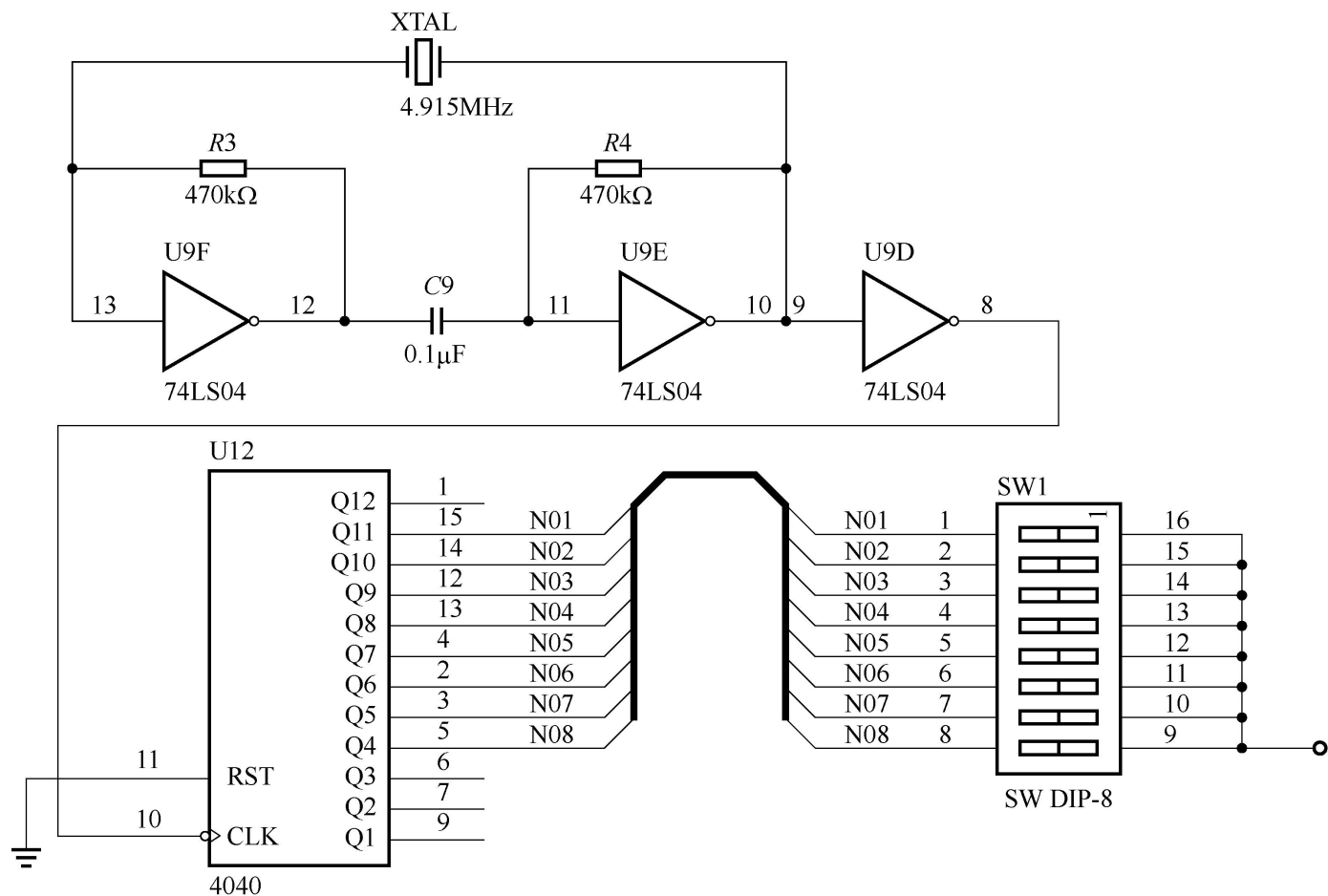
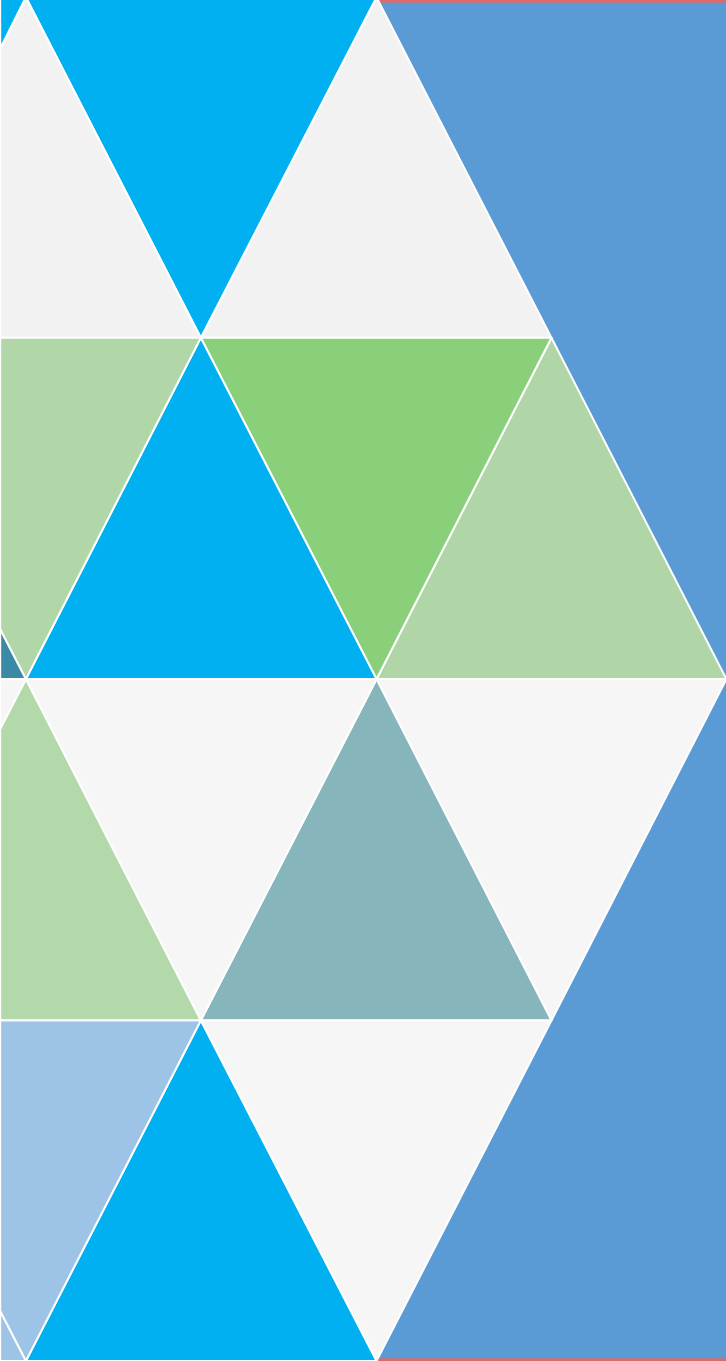


图3-67 某CPU电路的部分电路原理图



THANK YOU