

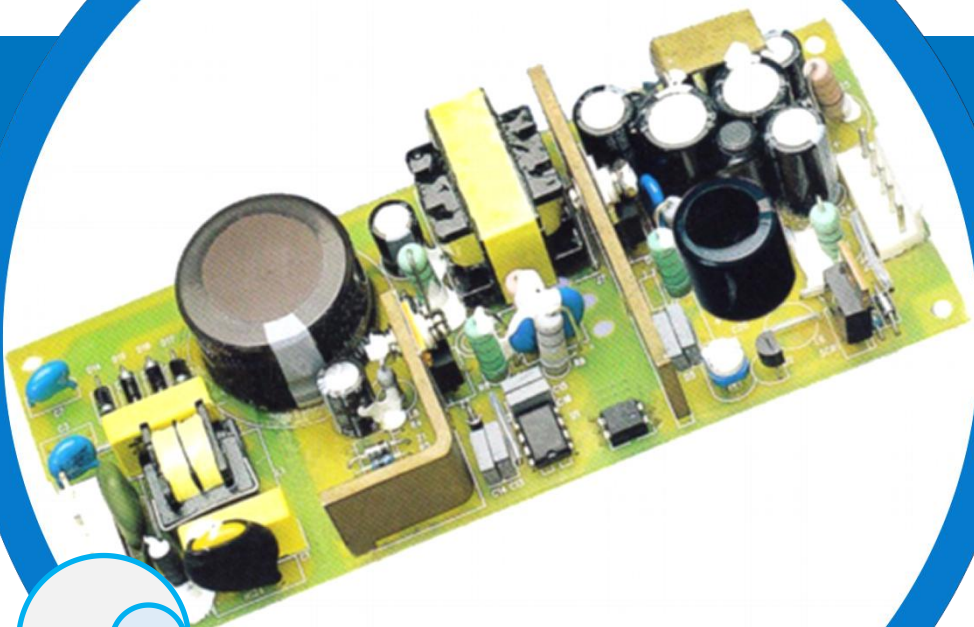


河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC



PCB设计与制作

主讲人：任枫轩



PCB设计与制作



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 工业遥控发射器的原理图设计

04 任务 3.4 USB鼠标驱动电路的原理图设计

05 任务 3.5 游戏机电路原理图设计



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

4

任务3.4

USB鼠标驱动

电路原理图设计



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

目

Contents

录

1

工作任务

2

学习目标

3

相关知识

4

任务实施

5

思考和练习

PCB设计与制作



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 1

工作任务



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 1

工作任务

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





河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 2

学习目标

1. 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。
2. 了解总线和总线入口的概念，熟悉Options forPCBProject...PcB项目的选项对话框的Error Reporting错误报告选项卡的设置相关内容和Connection Matrix电路连接检测矩阵选项卡相关内容等。
3. 掌握Altium Designer原理图总线和总线入口的的放置和属性设置、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。
4. 培养学生分析问题、解决问题的能力，训练学生工程意识和良好的劳动纪律观念。

PCB设计与制作



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
3

相关知识

3.4.1 放置总线和总线入口

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，尤其是数字电路的设计中，如果只用导线来完成各元件之间的电气连接，那么整个原理图的连线就会显得杂乱而繁琐。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。放置总线是采用单击菜单栏中的“**P**lace（放置）|**B**us（总线）”命令，或单击wiring连线工具栏中的放置总线 按钮，或按快捷键**P|B**。

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也是正确的。

放置总线入口的方法是：单击菜单栏中的“**Place**放置|**Bus Entry**总线入口”命令，或单击wiring连线工具栏中的 放置总线入口按钮，或按快捷键**P|U**。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

视频演示二维码



放置总线和总线入口

3.4.3 原理图操作

1. 高级粘贴

在原理图中，某些同类型元件可能有很多个，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，工作量大而且繁琐。**Altium Designer** 软件提供了高级料贴功能，大大方便了粘贴操作，可以通过**Edit**编辑菜单中的**Smart Paste**智能粘贴命令完成。如图3-72所示。在**Smart Paste**智能粘贴对话框中，可以对要粘贴的内容进行适当设置，然后再执行粘贴操作。其中各选项组的功能如下：

- 1) **Choose the objects to paste**选择粘贴对象选项组：用于选择要粘贴的对象。
- 2) **Choose Paste Action**选择粘贴操作选项组：用于设置要粘贴对象的属性。
- 3) **Paste Array**粘贴阵列选项组：用于设置阵列粘贴。下面的**Enable Paste Array**启用粘贴阵列复选框用于控制阵列粘贴的功能。阵列粘贴是一种特殊的粘贴方式，能够一次性地按照指定间距将同一个元件或元件组重复地粘贴到原理图图纸上。当原理图中需要放置多个相同对象时，该操作会很有用。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

视频演示二维码



智能粘贴的使用

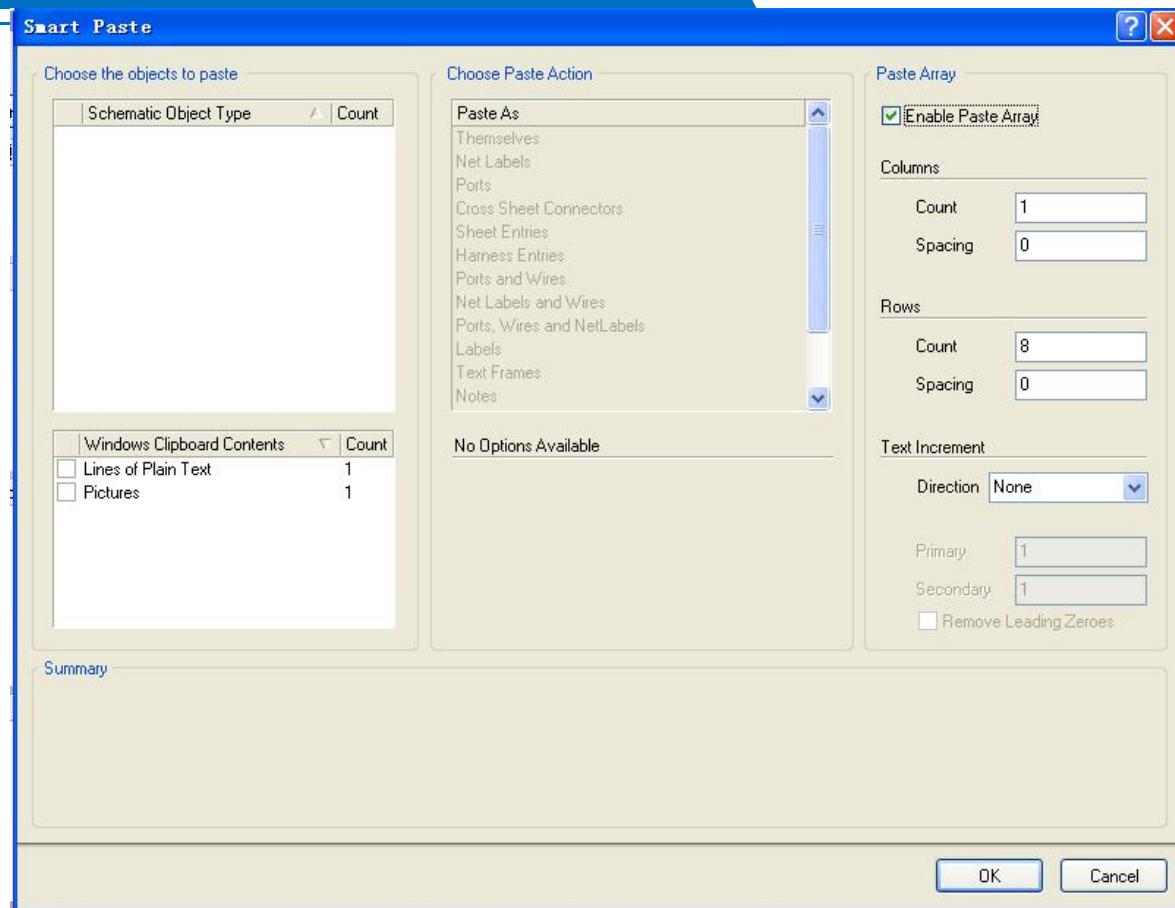


图3-72 Smart Paste智能粘贴命令



2.查找与替换

(1) 查找与替换文本

1) **FindText**文本查找。该命令用于在电路图中查找指定的文本，通过此命令可以迅速找到包含某一文字标识的图元。单击菜单栏中的“**Edit（编辑）|FindText（文本查找）**”命令，或者用快捷键**Ctrl+F**，系统将弹出如图3-73所示的**Find Text**文本查找对话框。

图3-73 Find Text文本查找对话框

2) **Replace Text**文本替换。该命令用于将电路图中指定文本用新的文本替换掉，该操作和需要将多处相同文本修改成另一文本时非常有用。首先单击菜单栏中的“**Edit（编辑）|Replace Text...（提示替换）**”命令，或按用快捷键**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。该命令用于**Find Text**查找下一处对话框中指定的文本，也可以用快捷键**F3**来执行该命令。

(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。单击菜单栏中的“**Edit编辑|Find Similar objects查找相似对象**”命令，光标将变成十字形状现在工作窗口中，移动光标到某个对象上，单击，系统将弹出**Find Similar Objects**查找相似对象对话框，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。

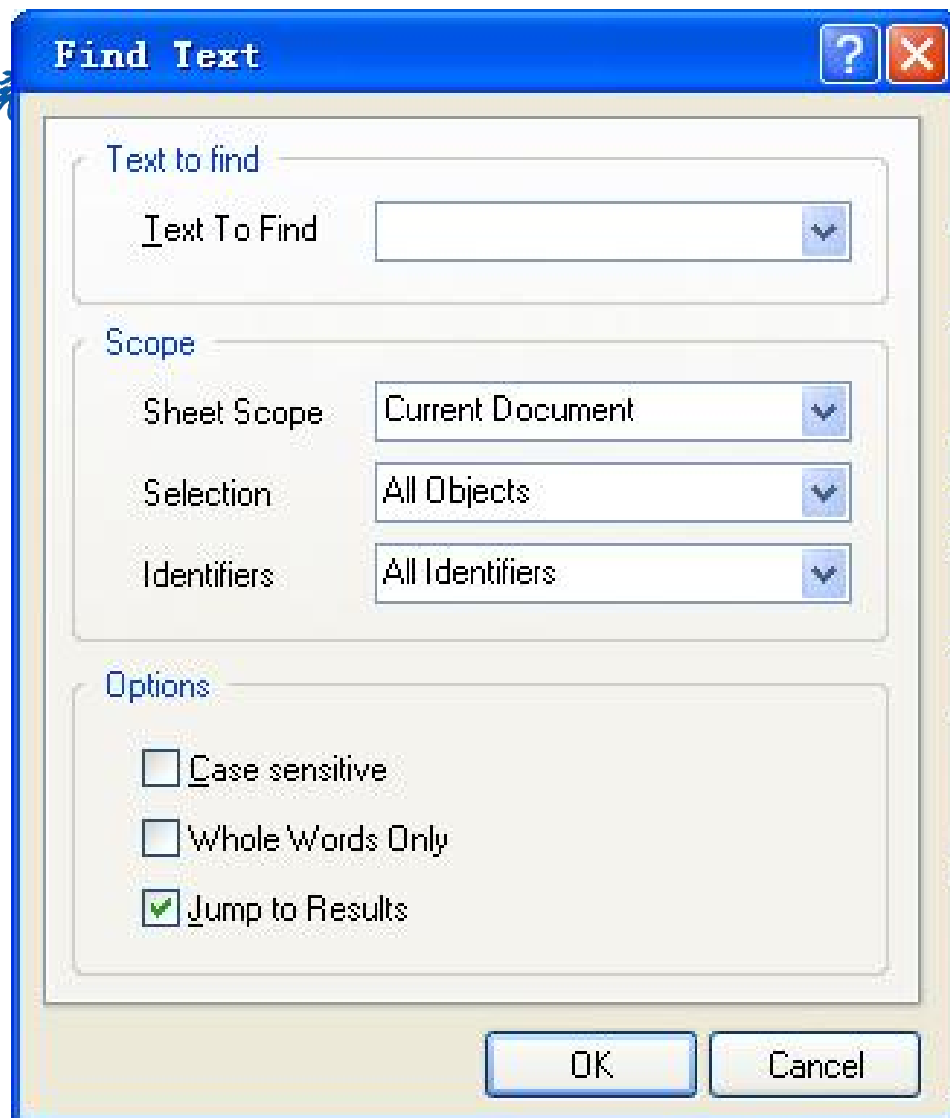


图3-73 Find Text文本查找对话框



3.4.4 原理图的电气检测

1.原理图的自动检测设置

原理图的自动检测可以在**Project Options**项目选项中设置。单击菜单栏中的“**Project项目** | **Project Options项目选项**”命令，系统将弹出图3-74所示的**Options forPCBProject...PcB项目**的选项对话框，所有与项目有关的选项都可以在该对话框中进行设置。

在**Options forPCBProject...PcB项目**的选项对话框中包括以下11个选项卡：

- 1) **Error Reporting**（错误报告选项卡）：用于设置原理图的电气检查规则。当进行文件的编译时，系统将根据该选项卡中的设置进行电气规则的检测。
- 2) **Connection Matrix**（电路连接检测矩阵选项卡）：用于设置电路连接方面的检测规则。当对文件进行编译时，通过该选项卡的设置可以对原理图中的电路连接进行检测。
- 3) **C1asses Geneartion**（自动生成分类选项）：用于设置自动生成分类。
- 4) **Comparator**（比较器选项卡）：当两个文档进行比较时，系统将根据此选项卡中的设置进行检查。
- 5) **ECO Generation**（工程变更顺序选项卡）：依据比较器发现的不同，对该选项卡进行设置来决定是否导入改变后的信息，大多用于原理图与**PCB**间的同步更新。

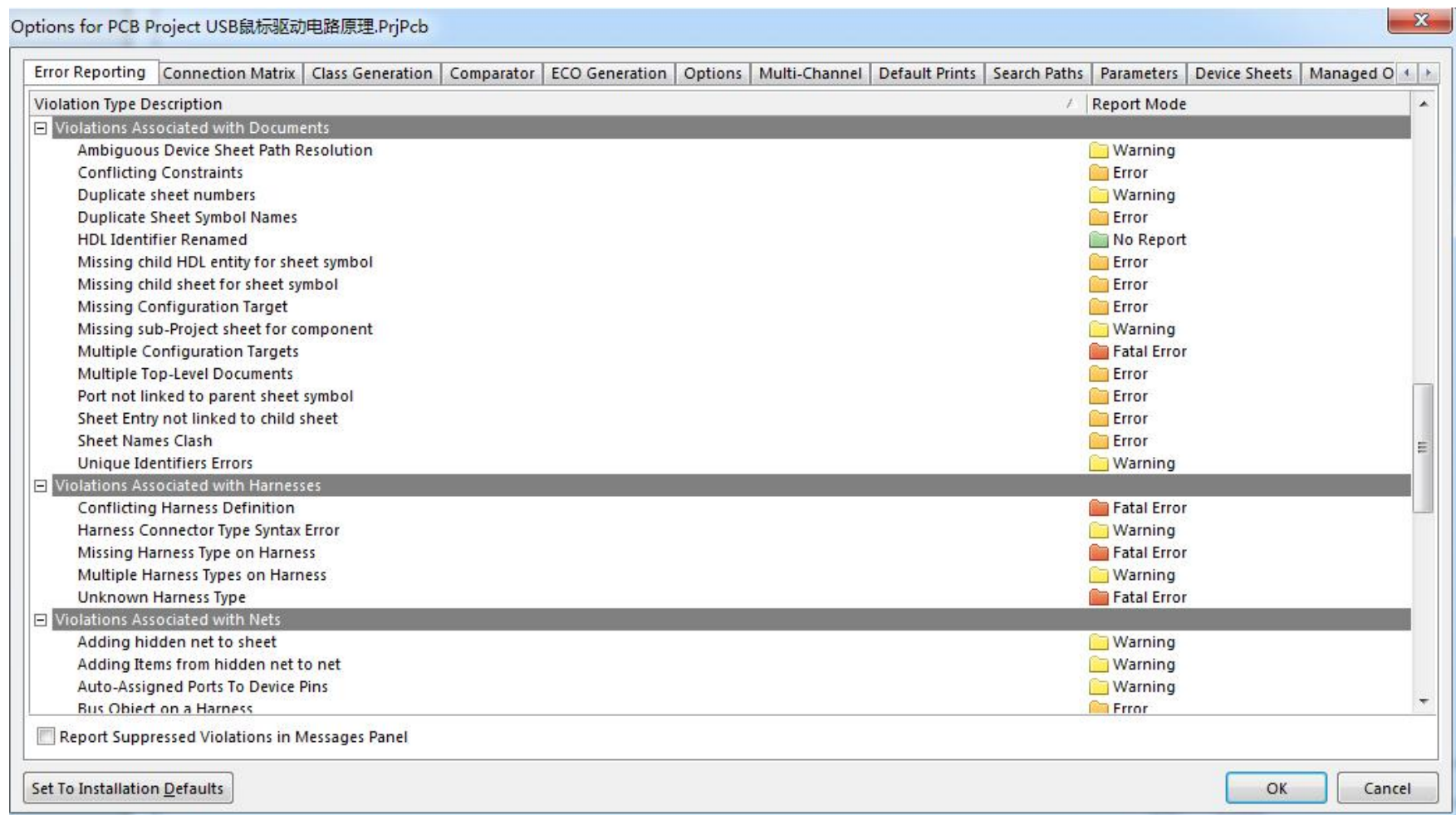


图3-74 Options forPCBProiect...PcB项目的选项对话框 PCB设计与制作



6) **Options**（项目选项选项卡）：在该选项卡中可以对文件输出、网络表和网络标号等相关选项进行设置。

7) **Multi-Channel**（多通道选项卡）：，用于设置多通道设计。

8) **Default Prints**（默认打印输出选项卡）：用于设置默认的打印输出对象（如网络表、仿真文件、原理图文件以及各种报表文件等）。

9) **Search Pams**（搜索路径选项卡）：用于设置搜索路径。

10) **Parameters**（参数设置选项卡）：用于设置项目文件参数。

11) **Device Sheets**（硬件设备列表选项卡）：用于设置硬件设备列表。

在该对话框的各选项卡中，与原理图检测有关的主要有“**Error Reporting**错误报告选项卡、**Connection Matrix**电路连接检测矩阵选项卡和**Comparator**比较器选项卡。当对工程进行编译操作时，系统会根据该对话框中的设置进行原理图的检测，系统检测出的错误信息将在**Messages**信息面板中列出。



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。单击菜单栏中的“**Project项目|Compile Document...文件编译**”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**信息面板中。打开**Messages**信息面板的方法有以下三种：

- 1) 单击菜单栏中“**View视图|Workspace Panels工作面板|System系统|Messages信息**”命令。
- 2) 单击工作窗口右下角的**System**系统标签，在弹出的菜单中单击**Messages**信息命令。
- 3) 在工作窗口中右击，在弹出的右键快捷菜单中单击“**Workspace Panels工作面板|System系统|Messages信息**”命令。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

视频演示二维码



工程编译



生成网表



3.4.6 原理图的修正

当原理图绘制无误时，**Messages**信息面板中将为空。当出现错误的等级为**Error**错误或**Fatal Error**严重的错误时，**Messages**信息面板将自动弹出。错误等级为“**Warning**警告时，需要用户自己打开**Messages**信息面板对错误进行修改。

3.4.7 网络表

网络指的是彼此连接在一起的一组元件引脚，一个电路实际上就是由若干网络组成的。而网络表就是对电路或者电路原理图的一个完整描述，描述的内容包括两个方面：一是电路原理图中所有元件的信息，包括元件标识、元件引脚和**PCB**封装形式等；二是网络的连接信息，包括网络名称、网络节点等，这些都是进行**PCB**布线、设计**PCB**印制电路板不可缺少的依据。具体来说，网络表包括两种，一种是基于单个原理图文件的网络表，另一种是基于整个项目的网络表。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
4

任务实施



1. 新建工程及图纸

执行快捷键“F|N|S”，新建一个电路原理图文件，按步骤（3）中的操作，在**Projects**面板上右键单击**Sheet.SchDoc**，在出现的对话框中选择将新建的工程文件保存于项目三文件夹下的项目3.4中，并命名为**USB鼠标驱动电路.SchDoc**。

2. 设置图纸参数和环境参数

该图纸的环境参数要求：执行菜单“**Tools|Schematic Preferences**”，在出现的**Preferences**查看光标和网格参数。执行菜单“**Design|Document Options**”，将图纸大小设置标准**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。



3. 添加元件库

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件库“Miscellaneous Devices.InLib”。答：修改为：本项目中的TMS320F2812和ISP1581可利用本教材的第二部分的操作步骤自行设计，设计完成后，需要将自行设计的“USB鼠标驱动电路.SchLib”。

1) 在原理图界面上，单击快捷键F|O，找到项目2中绘制的“USB鼠标驱动电路.SchLib”文件所在路径，点击打开，该文件在Projects面板出现。

2) 在Projects面板上用鼠标左键点住“USB鼠标驱动电路.SchLib”，拖动到““USB鼠标驱动电路设计.PcbPrj”上，松开鼠标，“USB鼠标驱动电路.SchLib”文件将加载到本项目设计项目的Library中。

4. 元件布局

1) 放置自制元件。在工作区执行快捷键P|P，出现的放置元件属性对话框。在该对话框的Physical Component中填写在自建库TMS320F2812的名称，流水号Designator填写IC2，填写完毕后，单击OK。在图纸合适位置放置该元件。放置后使用Tab键，在出现的新元件放置对话框中的Physical Component中填写ISP1581，流水号

Designator填写IC1，在图纸合适位置放置该元件。

2) 移动元件。为了将原理图绘制的更美观，便于阅读和检查，需要将元件移动到适当位置，这样也方便连线。可以使用单击拖拽的方法对元件进行移动，将光标移动到需要移动的元件上，按下鼠标左键，此时元件出现绿色选取状态，按住鼠标不放，将光标移动到合适位置，放开鼠标，此时元件仍处于选中状态，将鼠标移动到空白处，单击鼠标左键，即可退出移动元件的状态。

3) 完成多个元件的放置后，可以对元件的位置进行调整，设置这些元件的属性。放置元件时需注意将光标按照图纸位置对元件进行布局，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Wiring Tools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。

5.连接导线

(1) 放置总线 总线的放置与导线的放置基本相同，其操作步骤如下：

- 1) 单击菜单栏中的“**P1ace**放置|**Bus**总线”命令，或单击**wiring**连线工具栏中的 放置总线按钮，或按快捷键**P+B**，此时光标变成十字形状。
- 2) 将光标移动到想要放置总线的起点位置，单击确定总线的起点。然后拖动光标，单击确定多个固定点，最后确定终点，如图3-77所示。总线的放置不必与元件的引脚相连，它只是为了方便接下来对总线分支线的绘制而设定的。
- 3) 设置总线的属性。在放置总线的过程中，用户可以对总线的属性进行设置。双击总线或在光标处十放置总线的状态时按**Tab**键，弹出如图3-78所示的**Bus**总线对话框，和该对话框中可以对总线的属性进行设置。

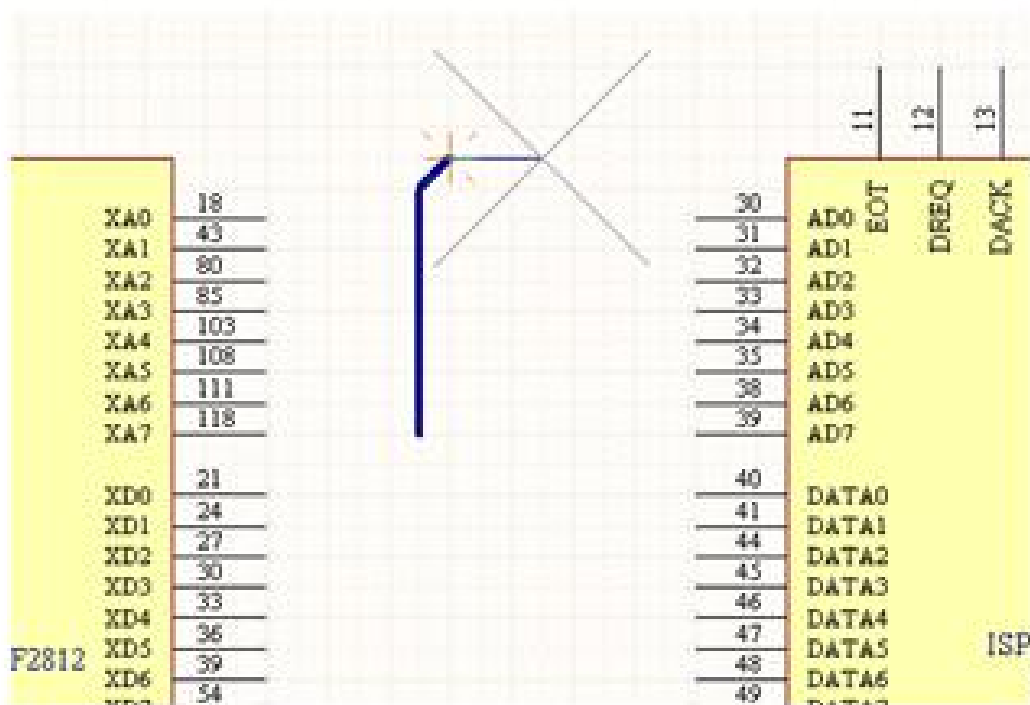


图 3-77 绘制总线

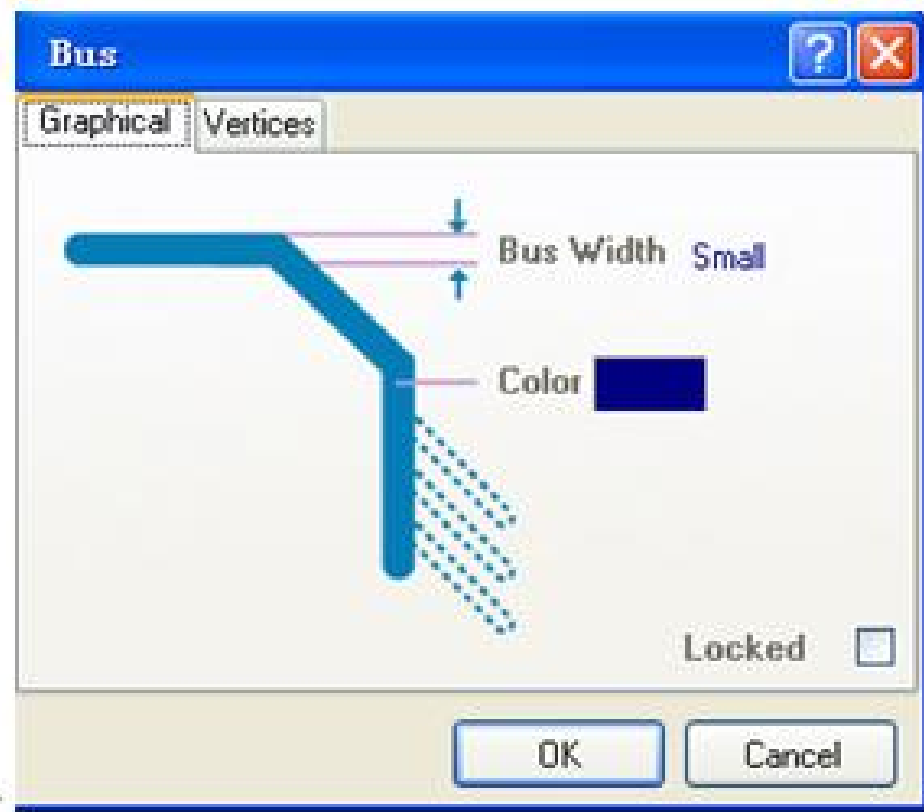


图 3-78 总线属性对话框

(2) 放置总线入口 放置总线入口的操作步骤如下:

- 1) 单击菜单栏中的“**Place**放置|**Bus Entry**总线入口”命令,或单击wiring连线工具栏中的 放置总线入口按钮,或按快捷键**P+U**,此时光标变成十字形状。
- 2) 在导线与总线之间单击,即可放置一段总线入口分支线。同时在该命令状态念下,按**Space**键可以调整总线入口分支线的方向,如图3-79所示。
- 3) 设置总线入口的属性。存放置总线入口分支线的过程中,用户可以对总线入口分支线的属性进行设置。双击总线入口或在光标处于放置总线入口的状态时按**Tab**键,弹出如图3-80所示的**Bus Entry**总线入口对话框,件该对话框中可以对总线分支线的属性进行设置。

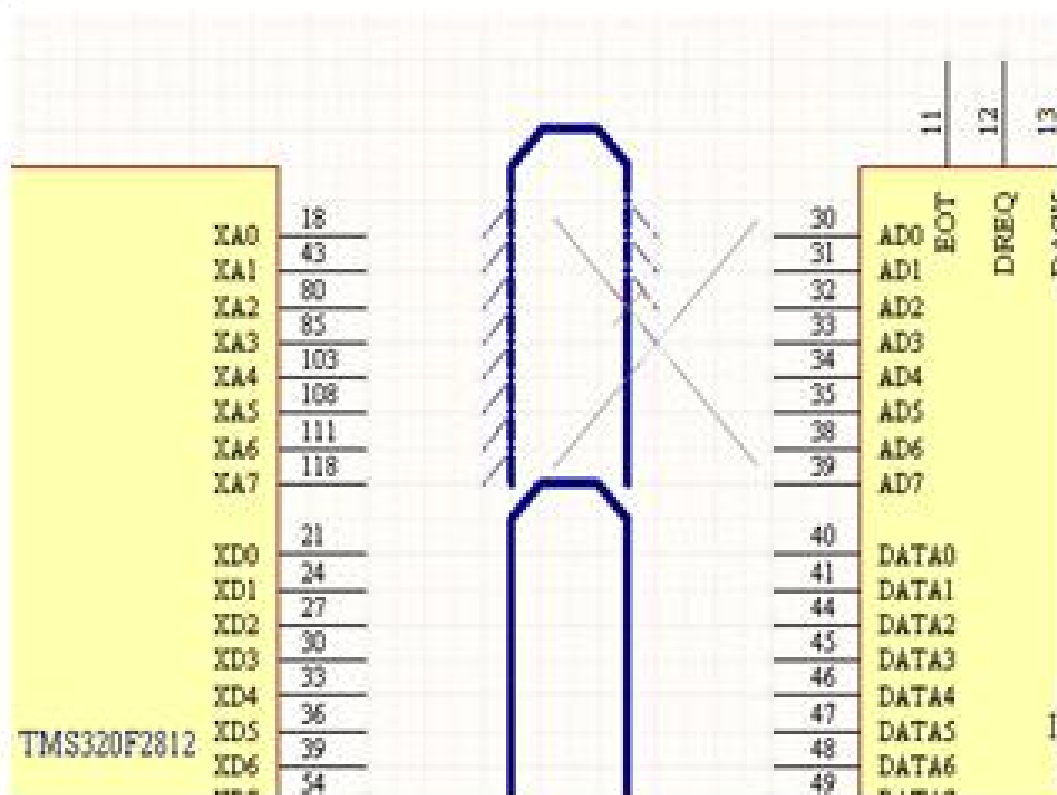


图 3-79 放置总线入口

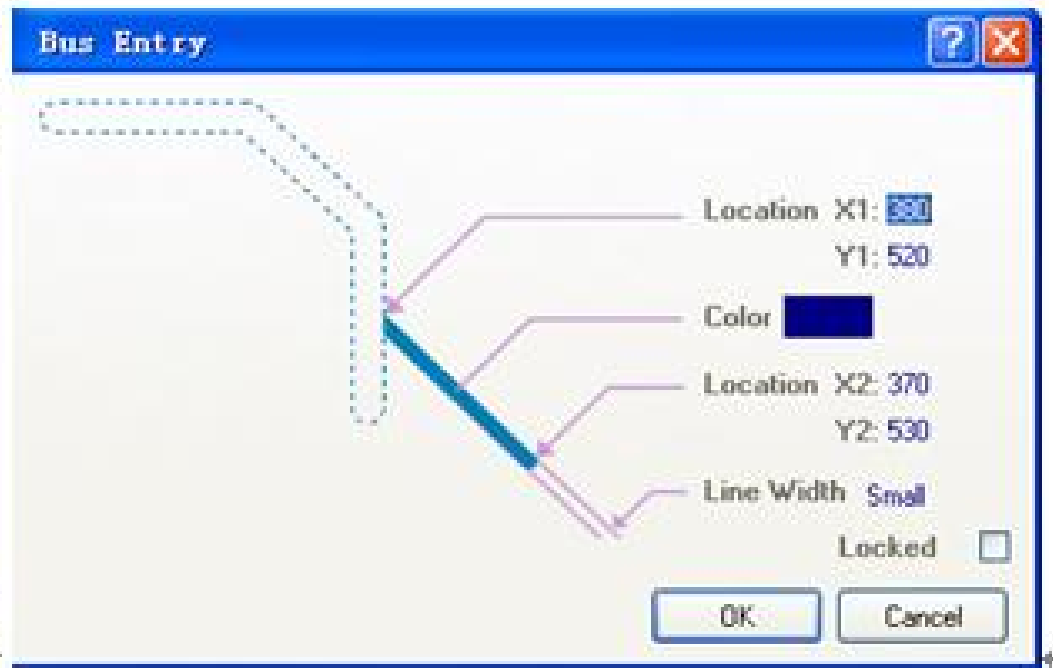


图 3-80 总线入口属性对话框



（3）连接其他导线

在工作区单击右键，再出现的对话框中选择**Place**，再选择**Wire**，如图3-59光标变成十字形。单击鼠标左键确定导线的起点。在导线的终点处单击鼠标左键确定终点，分别将各个元件的导线连接。

（4）放置网络标号。

1) 单击**wiring**工具栏中的  图标，移动光标到需要放置网络标号的导线上，按**Tab**键，在出现的对话框中的**Net**中填写**AD0**，点击**OK**，当出现红色交叉标志时，单击完成放置。此时光标仍处于放置网络标号的状态，且编号自动加1，为**AD1**，继续放置。

2) 当放置到**AD7**后，光标上跟随的标号变为**AD8**，此时按**Tab**键，在出现的网络标号属性对话框中的**Net**中输入**DATA0**，重复操作放置的网络标号。

3) 当左半部分的网络标号放置完成后，采用将已放置的网络标号全部选取，选取后，执行快捷键**E|C**，再执行**E/P**，鼠标上出现被复制的网络标号，移动鼠标放置到应放置的位置，如图3-81所示。

或者在全部选取后，按住**Shift**键，在选取的网络标号上按住鼠标左键，拖动鼠标，会出现另一套被选中的网络标号，如图3-82所示，移动鼠标放置到应放置的位置。注意修改第1个和最后一个标号。

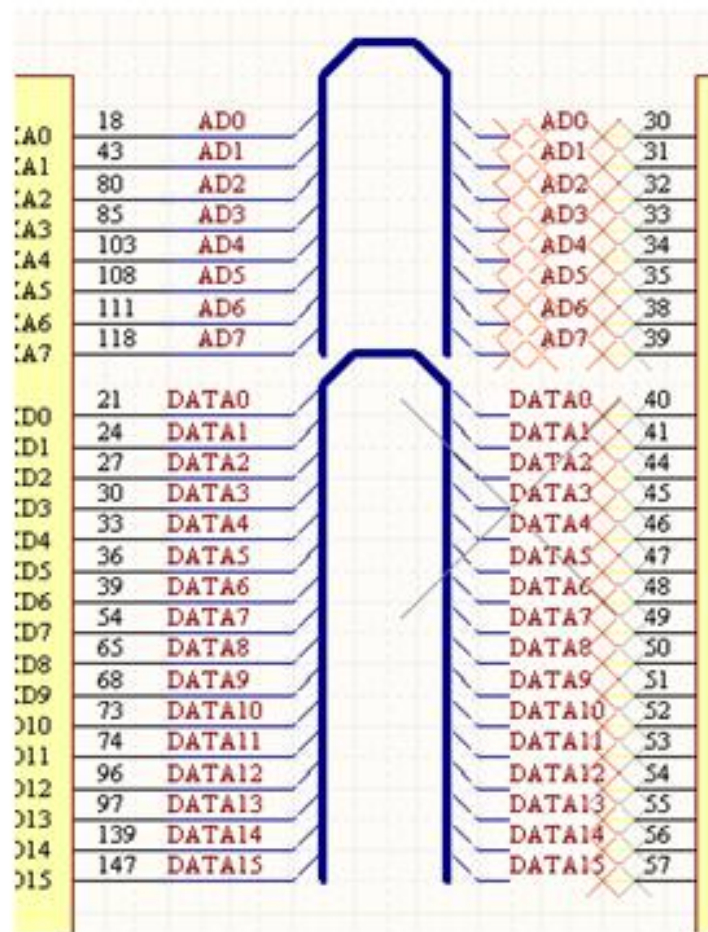


图 3-81 复制网络标号

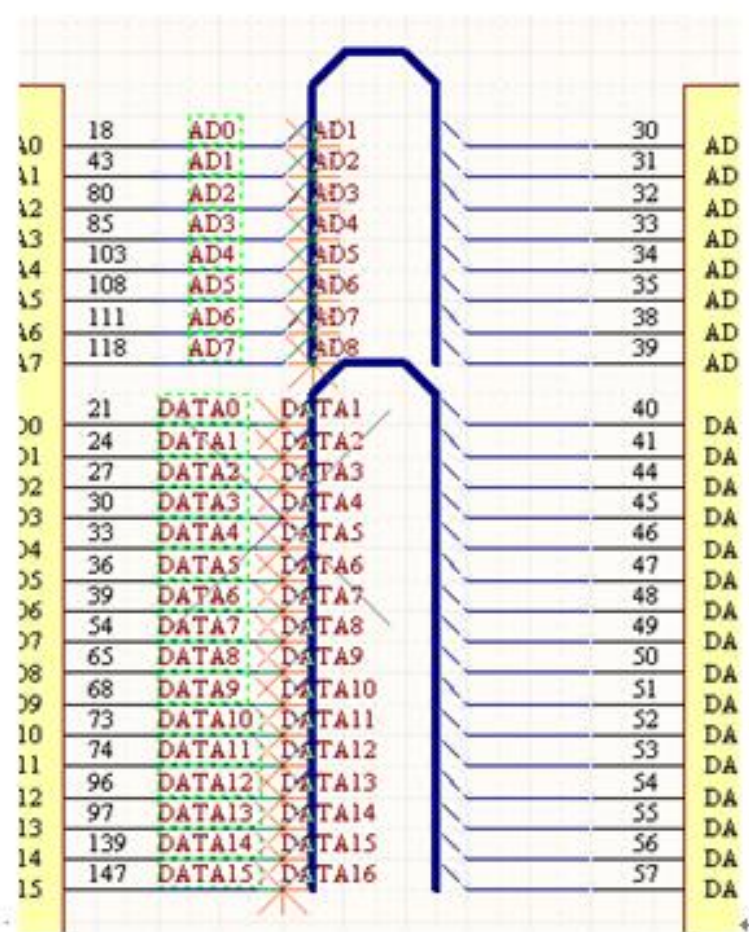


图 3-82 按住 Shift 键复制网络标号



6.原理图的编译

1) 单击菜单栏中的“**Project**项目|**Compile Document USB**鼠标驱动电路.SchDoc文件编译”命令，进行文件的编译，如图3-83所示。

2) 文件编译完成后，系统的自动检测结果将出现在**Messages**信息面板中，如图3-84所示。有两个**Warning**警告和一个**Error**错误。双击该错误，发现原理图之上的两条总线分别被高亮显示，如图3-85和3-86所示，进入原理图的修正环节。

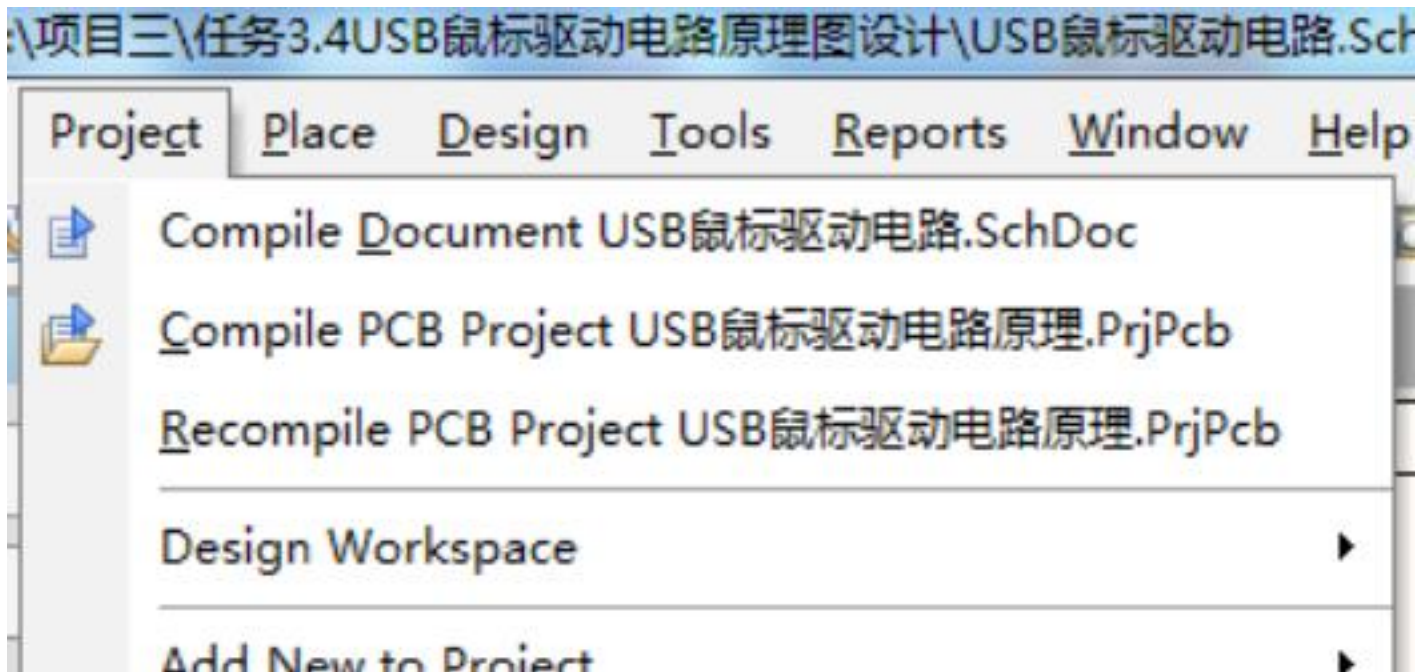


图3-83 执行编译命令

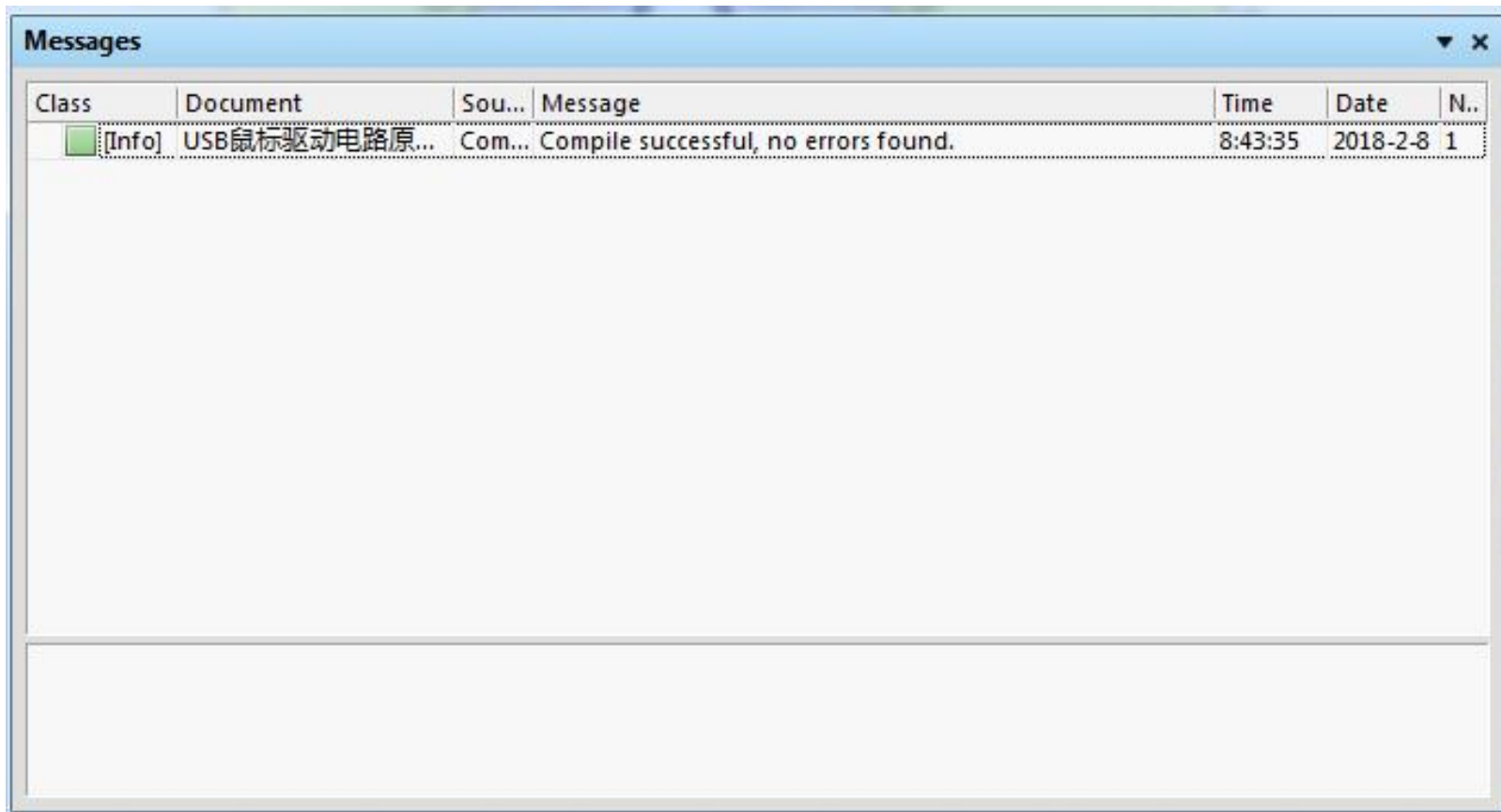


图3-84 Messages信息面板上的编译结果

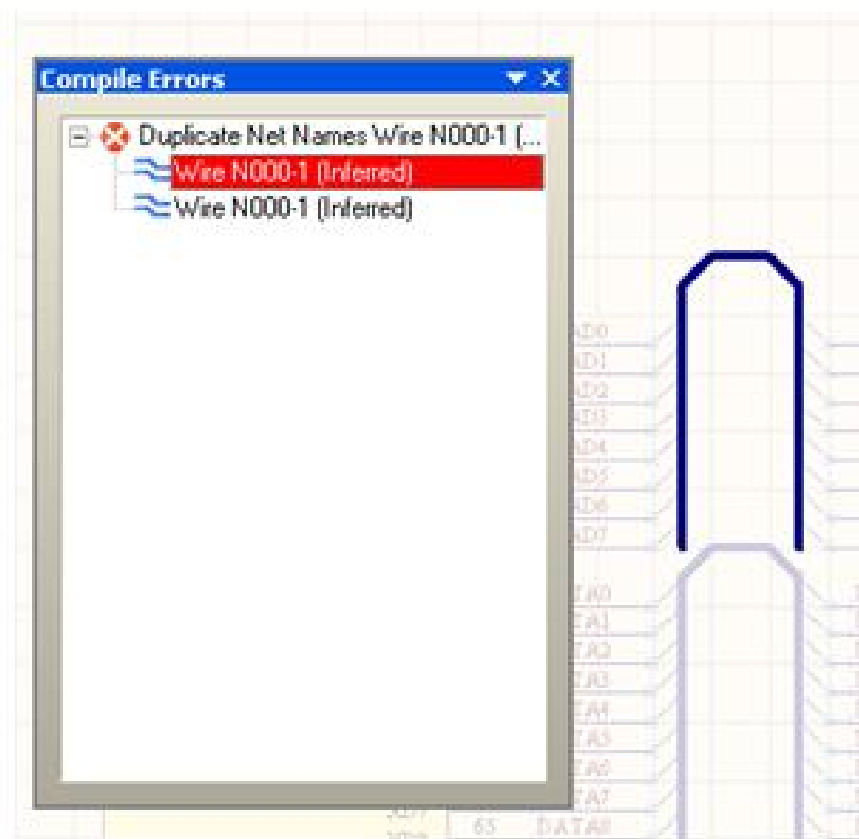


图 3-85 高亮显示的第一个错误

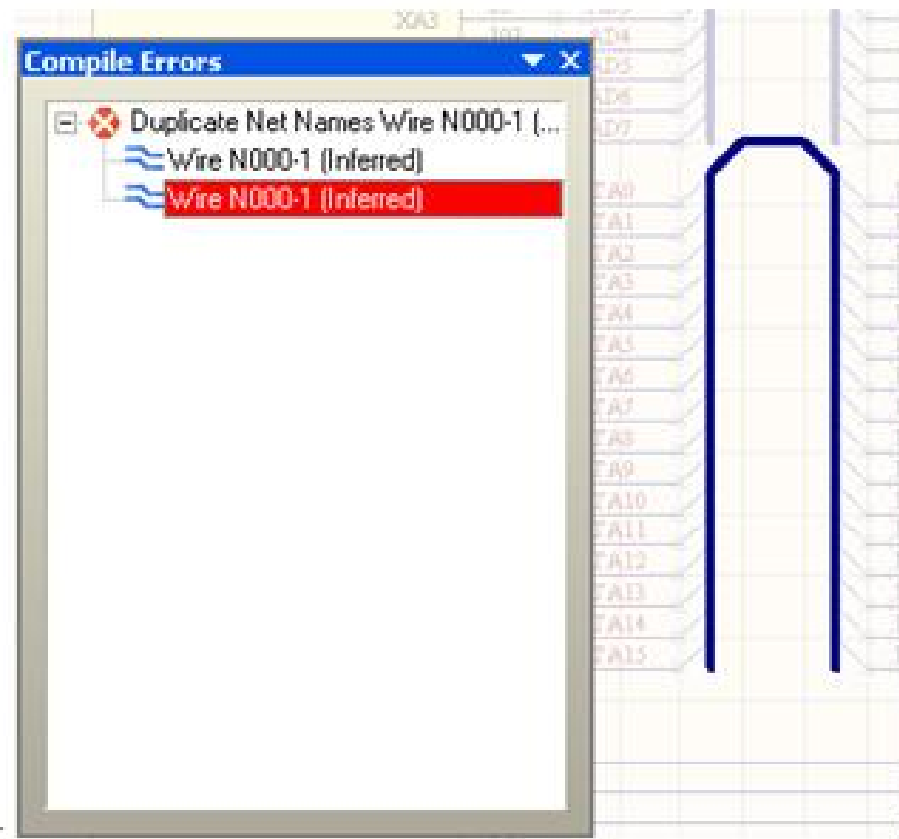


图 3-86 高亮显示的第二个错误



7. 原理图的修正

- 1) 由于在上步操作中**Messages**信息面板被关闭，故采用单击工作窗口右下角的**System**系统标签，在弹出的菜单中单击**Messages**信息命令，如图3-87所示。打开**Messages**信息面板后，分析**Error**错误提示：**Duplicate Nets Names wire**原理图中出现了重复的网络，是属于**Violations Associated with Nets** 与网络关联的违例样中的，**Warning**警告提示**Unconnected Lines**原理图中存在未连接的导线，也是属于**Violations Associated with Nets** 与网络关联的违例样中的。
- 2) 在原理图图上将总线入口重新放置和绘制，再次对原理图进行编译，发现两个警告消失，只剩下错误提示。
- 3) 单击菜单栏中的“**Project**项目|**Project Options**项目选项”命令，系统将弹出的**Options for PCB Project USB 鼠标驱动电路.PrjPCB**项目的选项对话框，在**Violations Associated with Nets**与网络关联的违例样中的最后一个**Unconnected Lines**原理图中存在未连接的导线后面的报告从**Error**改为**No Report**，如图3-88所示。
- 4) 再次对原理图进行编译，发现警告和错误均消失。

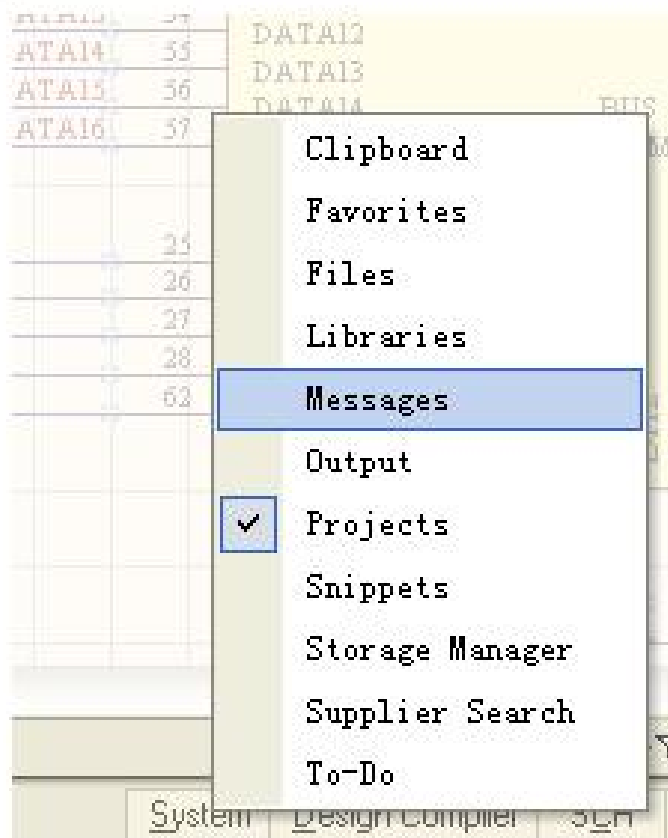


图 3-87 打开 Messages 信息面板

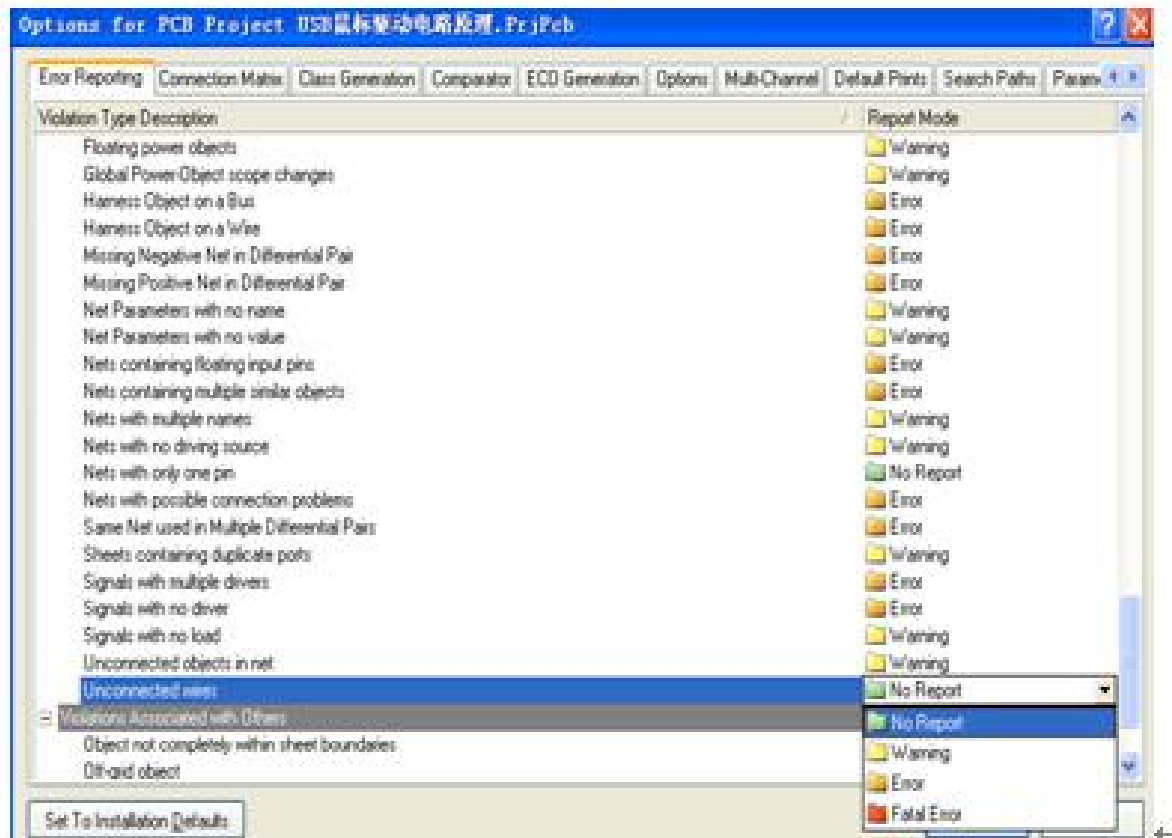


图 3-88 将 Unconnected LinesError 改为 No Report



8.基于单个原理图文件的网络表

打开原理图文件，单击菜单栏“**Design设计|Netlist for Document文档网络表|Protel生成原理图网络表**”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\NetlistFiles**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执行视图显示操作；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。

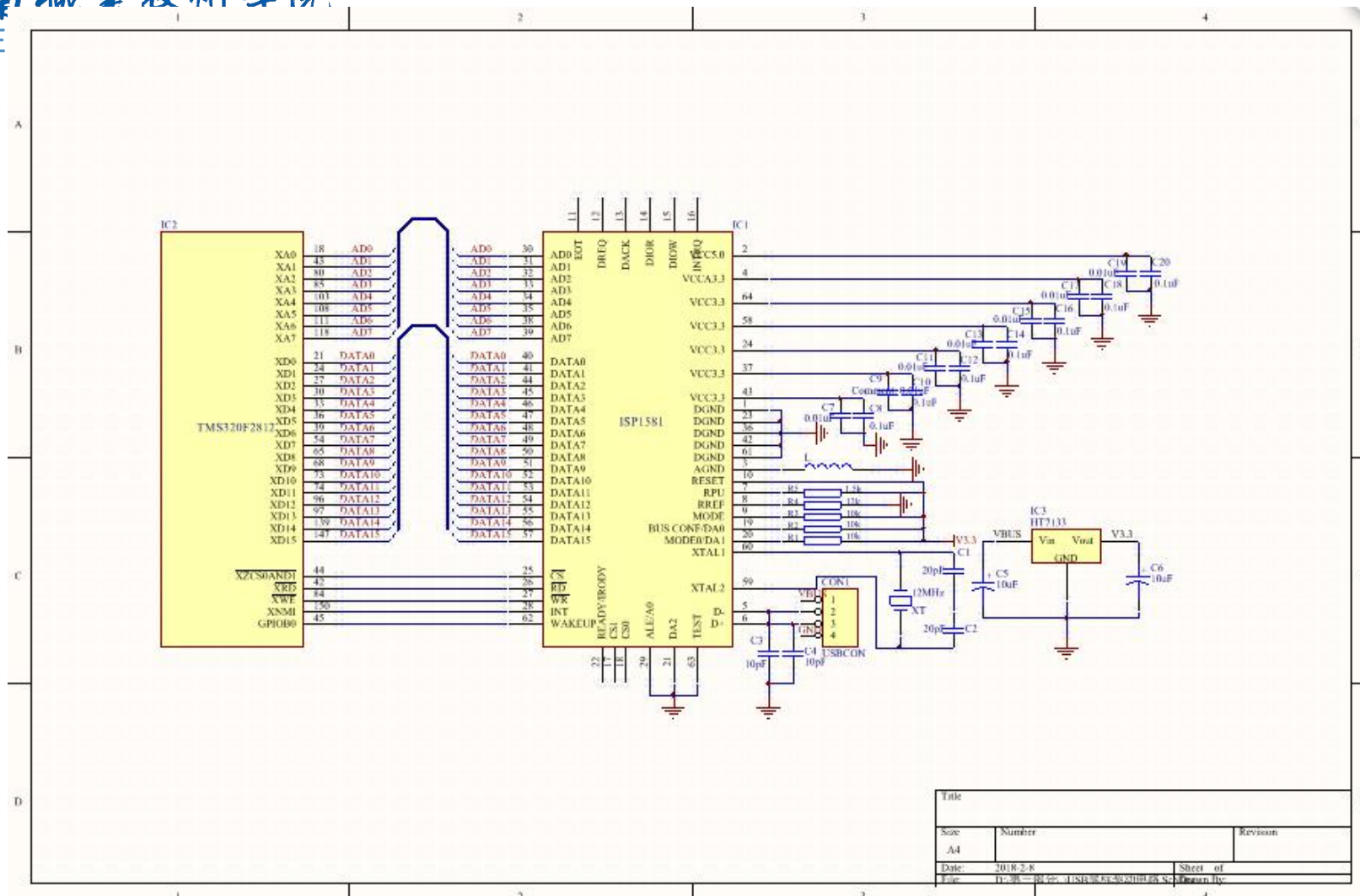


图3-89 USB鼠标驱动电路整机原理图



参考元件清单表

Comment	Description	Designator	LibRef	Quantity
XT	Crystal	12MHz	CRYSTAL	1
20pF	Capacitor	C1, C2	CAP	2
10pF	Capacitor	C3, C4	CAP	2
10uF	Capacitor	C5, C6	CAPACITOR POL	2
0.01uF	Capacitor	C7, C9, C11, C13	CAP	4
0.1uF	Capacitor	C8, C10, C12, C16, C18, C20	CAP	6
0.1uF	Capacitor	C14	CAP	1
0.01uF	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
10k		R1, R2, R3	RES2	3
12k		R4	RES2	1
1.5k		R5	RES2	1



注意

原理图的自动检测机制只是按照用户所绘制原理图中的连接进行检测，系统并不知道原理图的最终效果，所以如果检测后的Messages信息面板中并无错误信息出现，这并不表示该原理图的设计完全正确。用户还需将网络表中的内容与所要求的设计反复对照和修改，直到完全正确为止。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
4

思考和练习

5

思考和练习

1. 设计前的准备工作具体有哪些？
2. **Altium Designer**设计带总线的电路原理图的流程？主要注意什么问题？
3. 在本任务中电气规则主要有哪些选项需重点关注？主要提供了那些参数的设置？
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. 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元件？其价格如何？
8. 你认为完成该项工作需要注意哪些事项？
9. 工作过程中如何提升效率？提出你的建议。

5

思考和练习

10. 图3-90为某CPU电路的部分电路图，按照本任务学习内容，绘制电路原理图，并填写任务单。

(1) 在文件夹中建立名为你的姓名的设计数据库文件将其保存在E盘，即保存路径为E:\姓名4. PrjPcb。

(2) 自行设置环境和图纸参数。

(3) 每个原理图元件都应该正确的设置封装、设计号、参数。

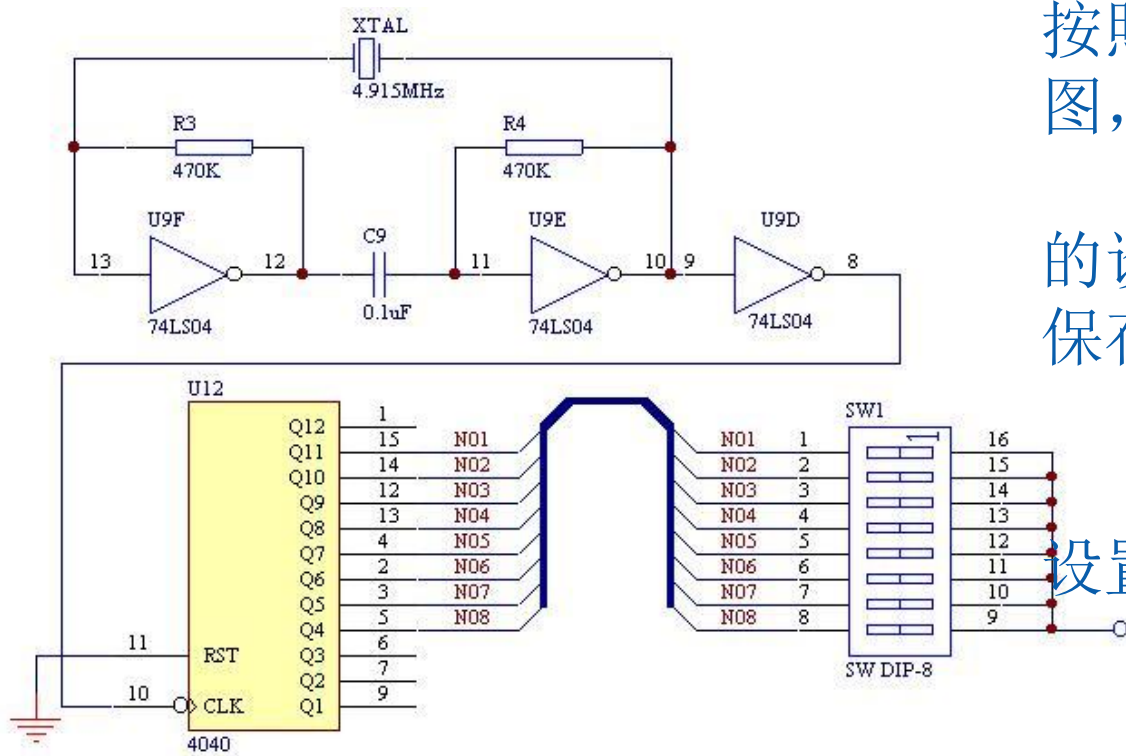
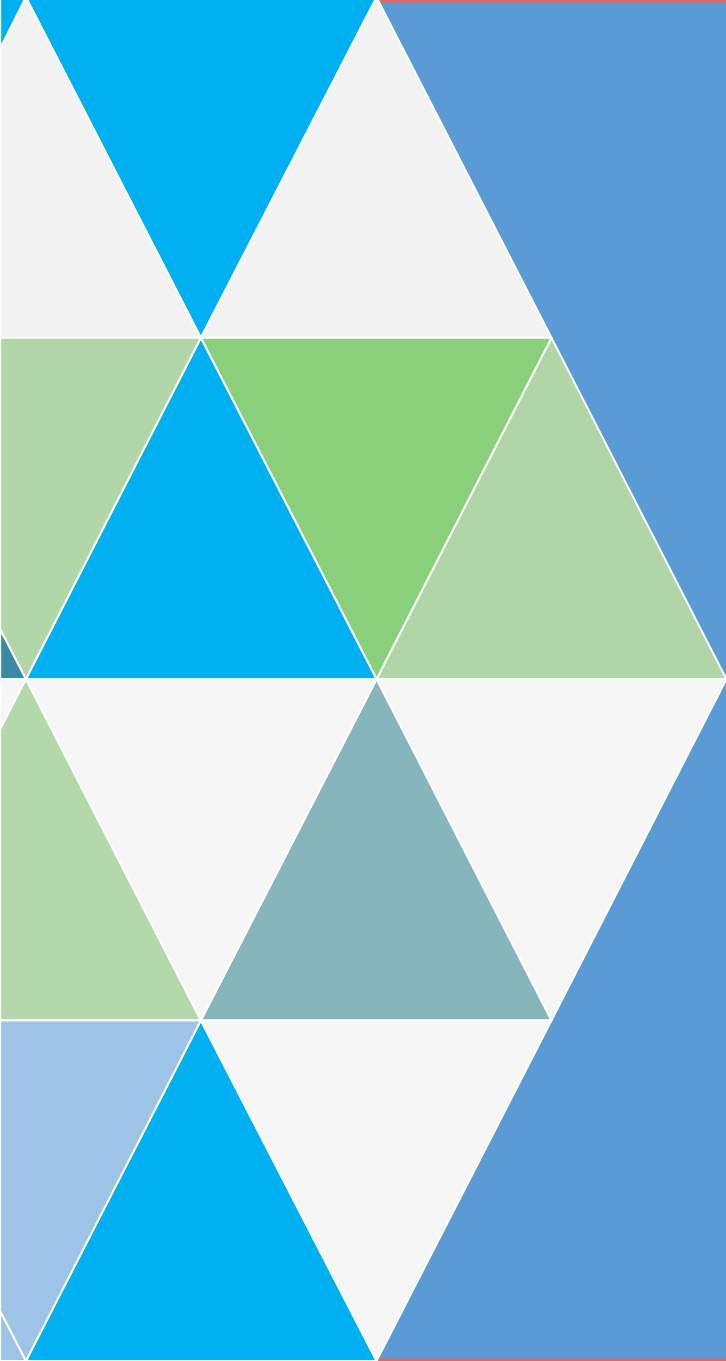


图3-90 某CPU电路的部分电路原理图



THANK YOU