



# 第3章 层次电路原理图编辑

## 3.1 层次电路设计概念

## 3.2 层次电路设计中不同文件的切换方法

## 3.3 层次电路编辑方法



## 3.1 层次电路设计概念

在层次电路设计方案出现以前，编辑电子设备，如电视机、计算机主板等原理图时，遇到的问题是电路元件很多，不能在特定幅面的图纸上绘制出整个电路系统的原理图，就只好改用更大幅面的图纸。然而打印时又遇到了另一问题，即打印机最大输出幅面有限，如多数喷墨打印机和激光打印机的最大输出幅面为A4。



采用层次电路设计方法后，这一问题就迎刃而解了。所谓层次电路设计就是把一个完整的电路系统按功能分成若干子系统，即子功能电路模块，需要的话，把子功能电路模块再分成若干个更小的子电路模块，然后用方块电路的输入/输出端口将各子功能电路连接起来，于是就可以在较小幅面的多张图纸上分别编辑、打印各模块电路的原理图。



在层次电路设计中，把整个电路系统视为一个设计项目，并以 `.prj` 而不是 `.sch` 作为项目文件的扩展名。在项目原理图（即总电路图）中，各子功能模块电路用“方块电路”表示，且每一模块电路有惟一的模块名和文件名与之对应，其中模块文件名指出了相应模块电路原理图的存放位置。在原理图编辑窗口内，打开某一电路系统设计项目文件 `.prj` 时，也就打开了设计项目内各模块电路的原理图文件。



Protel99 原理图编辑器支持层次电路设计、编辑功能，可以采用“自上而下”或“自下而上”的层次电路编辑方式。

在介绍层次电路编辑方法前，不妨先打开Protel99原理图编辑器提供的原理图编辑演示设计文件包4 Port Serial Interface. ddb、Z80 Microprocessor.ddb、LCD Controller. ddb或Photoplotter.ddb文件。这些文件存放在C:\Program Files\Design Explorer 99\Examples目录下。



在 Protel99 状态下，执行“File”(文件)菜单下的“Open...”命令，打开其中的一个设计文件包，如 Z80 Microprocessor.ddb，即可了解层次电路的组成以及文件管理、切换方法。其操作过程如下：

(1) 单击主工具栏内的“打开”工具（或执行“File”菜单下的“Open...”命令）。

(2) 在如图3-1所示的打开设计数据文件包窗口内，选择并打开C:\Program Files\Design Explorer 99\Examples 目录下的Z80 Microprocessor .ddb文件，在“文件管理器”窗口内，单击Z80 Microprocessor.ddb设计数据文件包及其子目录前的小方块，显示设计数据文件包内



的文件目录结构，找出并双击文件名为“Z80 Processor.prj”的原理图文件，如图3-2所示。可见Z80 Processor电路系统由存储器模块（Memory. sch）、CPU时钟电路模块（CPU Clock. sch）、电源供电模块（Power Supply.sch）、串行接口电路模块（Serial Interface.sch）、可编程外设接口模块（Programmable Peripheral Interface.sch）以及CPU选择模块(CPU Section.sch)六个子电路模块电路组成，其中串行接口模块（Serial Interface.sch）下还有Serial Baud Clock.sch模块。



可见项目文件(.prj)本质上还是原理图文件，只是扩展名为 .prj而已；当模块电路原理图内含有更低层次的子电路时，该模块电路原理图文件扩展名依然为 .sch。

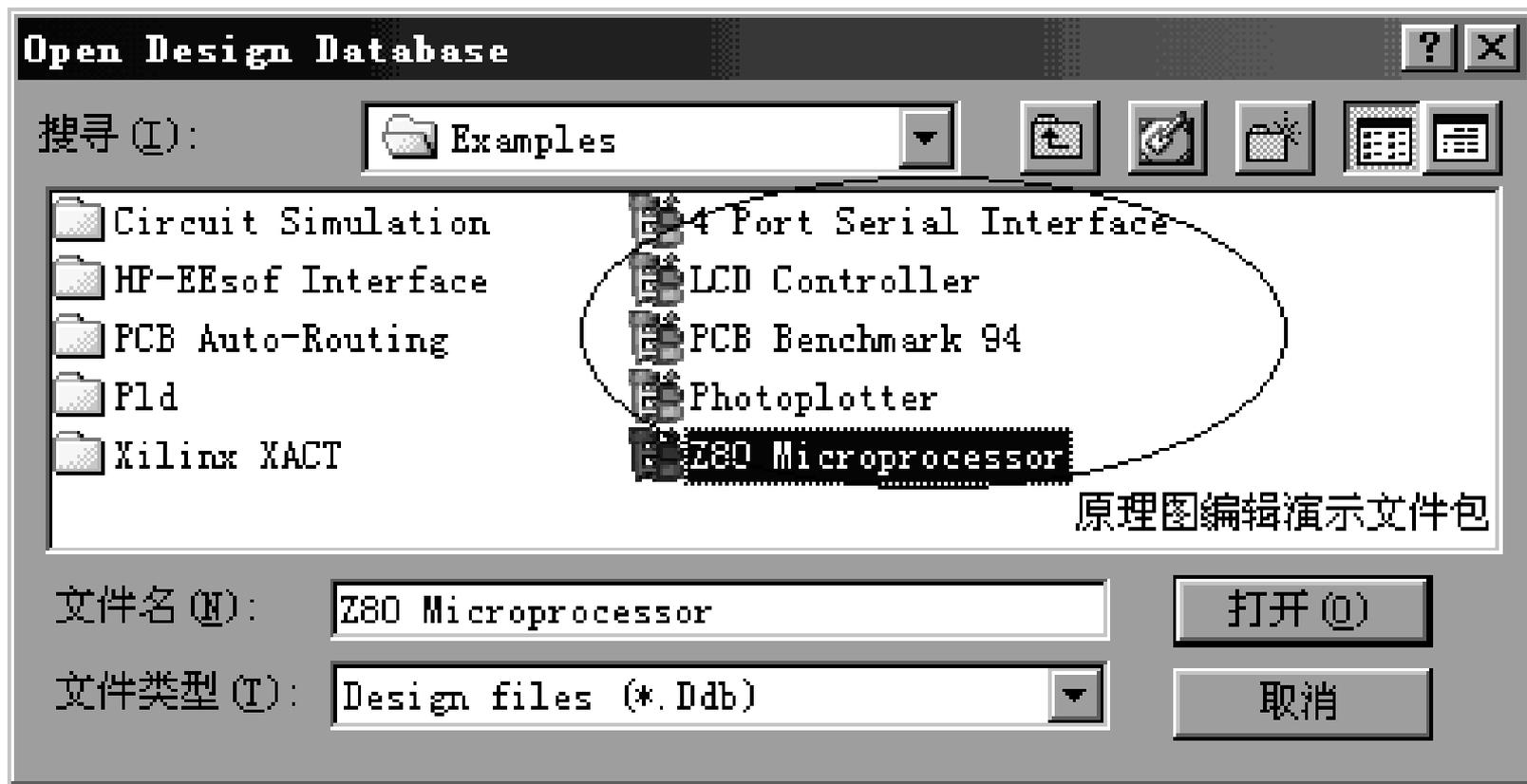


图3-1 打开设计数据文件包窗口

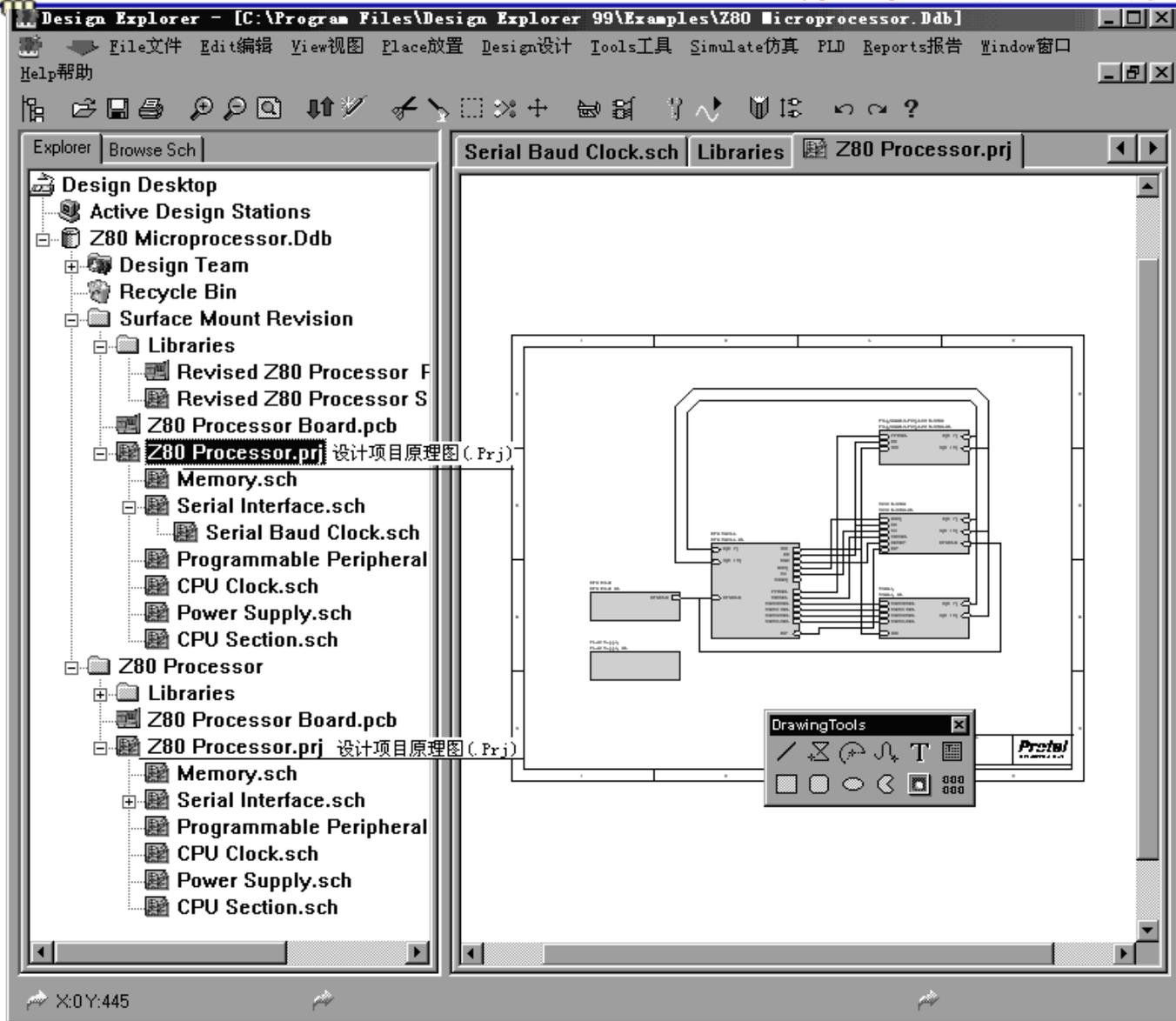


图3-2 层次演示电路构成模块



需要注意的是，设计数据文件包内同一目录下的原理图文件(.sch)，彼此之间并不关联。

为了看清Z80 Processor.prj项目文件的细节，可不断单击主工具栏内的“放大”工具，适当放大Z80 Processor.prj文件编辑窗口工作区，即可看到如图3-3所示的Z80 Processor .prj项目文件内容。

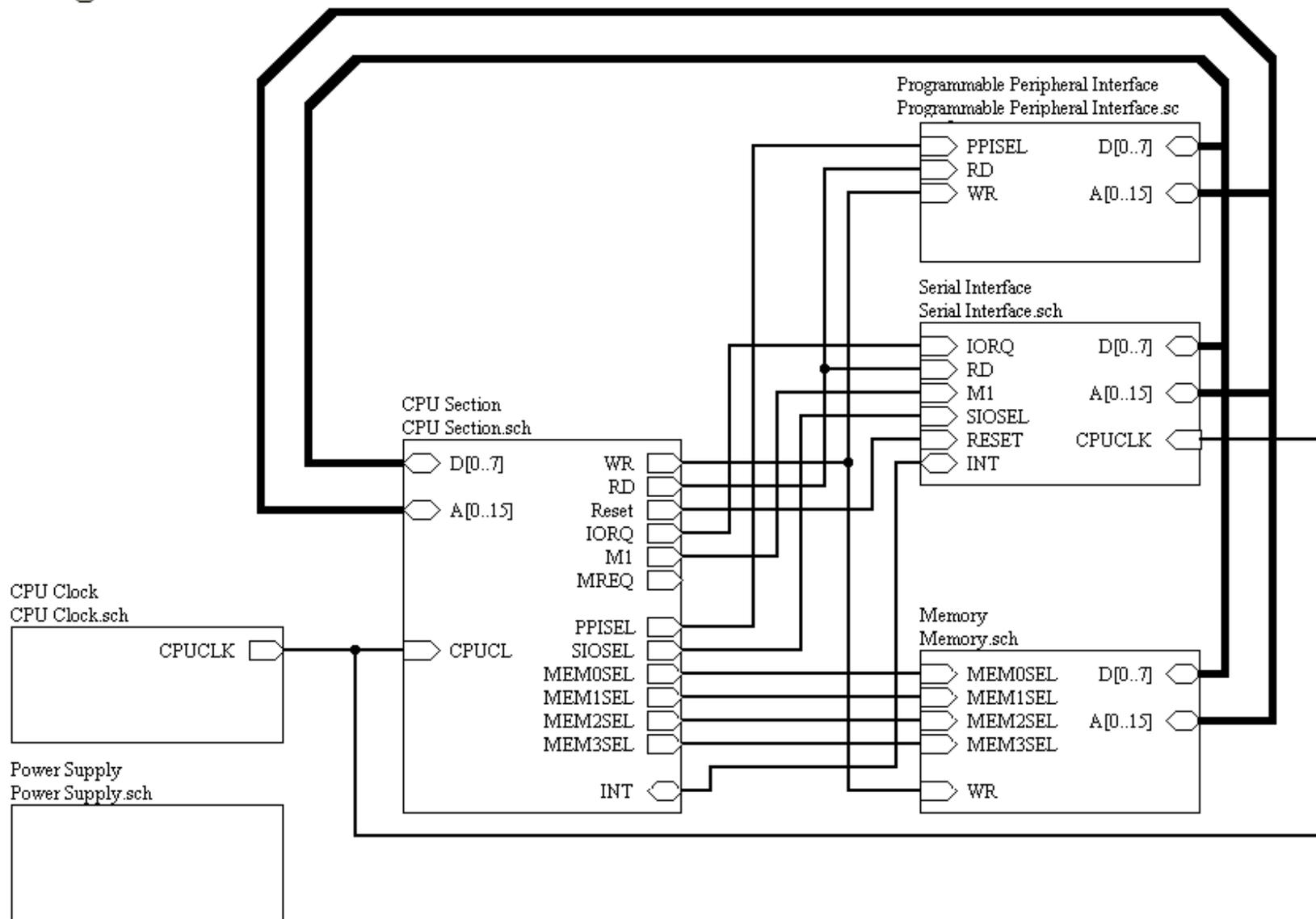
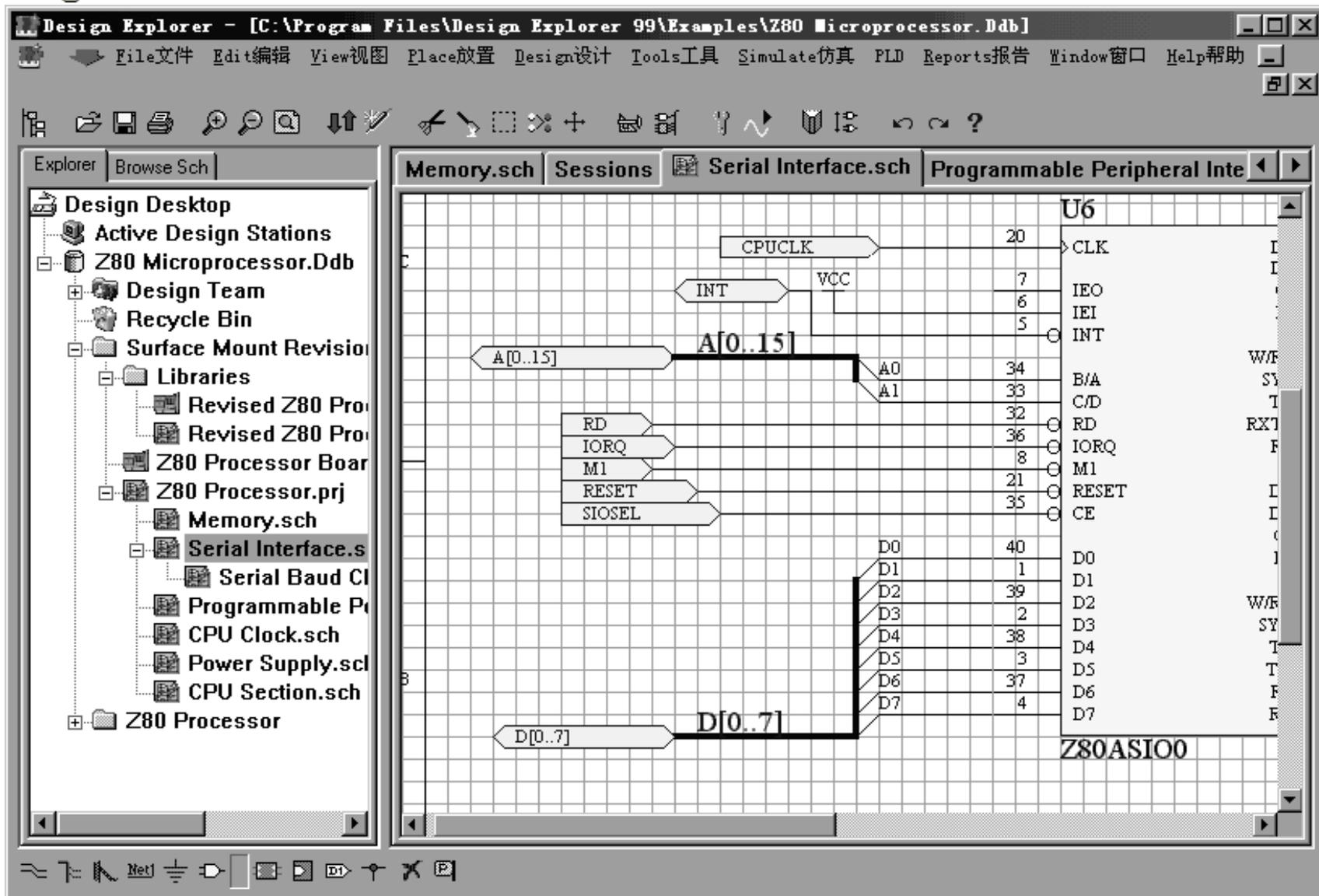


图3-3 Z80 Processor .Prj设计项目文件内容



在Protel99中，通过“设计文件管理器”进行文件切换非常方便，例如，在如图3-2所示窗口中，单击“设计文件管理器”窗口内的“Serial Interface.sch”文件，即可迅速切换到串行接口电路模块原理图的编辑状态，单击主工具栏内的“放大”工具，适当放大窗口工作区，即可看清Serial Interface. sch模块电路原理图的细节，如图3-4所示。

从图3-4中我们不难发现，Z80 Processor.prj项目文件内Serial Interface模块中的“方块电路I/O端口”与Serial Interface模块对应的原理图文件Serial Interface.sch的I/O端口一一对应。





## 3.2 层次电路设计中不同文件的切换方法

在层次电路中含有多张电路图，当需要从一张原理图切换到另一张原理图时，在“设计文件管理器”窗口内，将鼠标移到目标原理图文件名上，单击左键，即可迅速切换到相应原理图文件的编辑窗口。

在Protel99中，除了通过单击“设计文件管理器”窗口内目标文件名完成文件编辑状态之间的切换外，有时也会通过“Tools”菜单内的“Up/Down Hierarchy”命令或主工具栏内的“”（层次电路切换）工具实现层次电路原理图窗口间的切换，操作过程如下：



(1) 单击主工具栏内的“层次电路切换”工具（或执行“Tools”菜单下的“Up/Down Hierarchy”命令）。

(2) 当由项目文件（.prj）窗口切换到其中某一模块电路窗口时，可将光标移到相应模块电路上，单击鼠标左键即可切换到相应模块电路的窗口内，然后再单击右键，退出“层次电路切换”命令状态；而由某一模块电路窗口切换到另一模块电路窗口时，可将光标移到与目标模块电路相连的I/O端口上，单击鼠标左键即可迅速切换到与该I/O端口相连的上一层或下一层电路窗口内，如果不需要再切换到其他电路窗口时，可单击鼠标右键，退出“层次电路切换”命令状态。





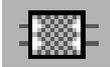
## 3.3 层次电路编辑方法

### 3.3.1 建立层次电路原理图

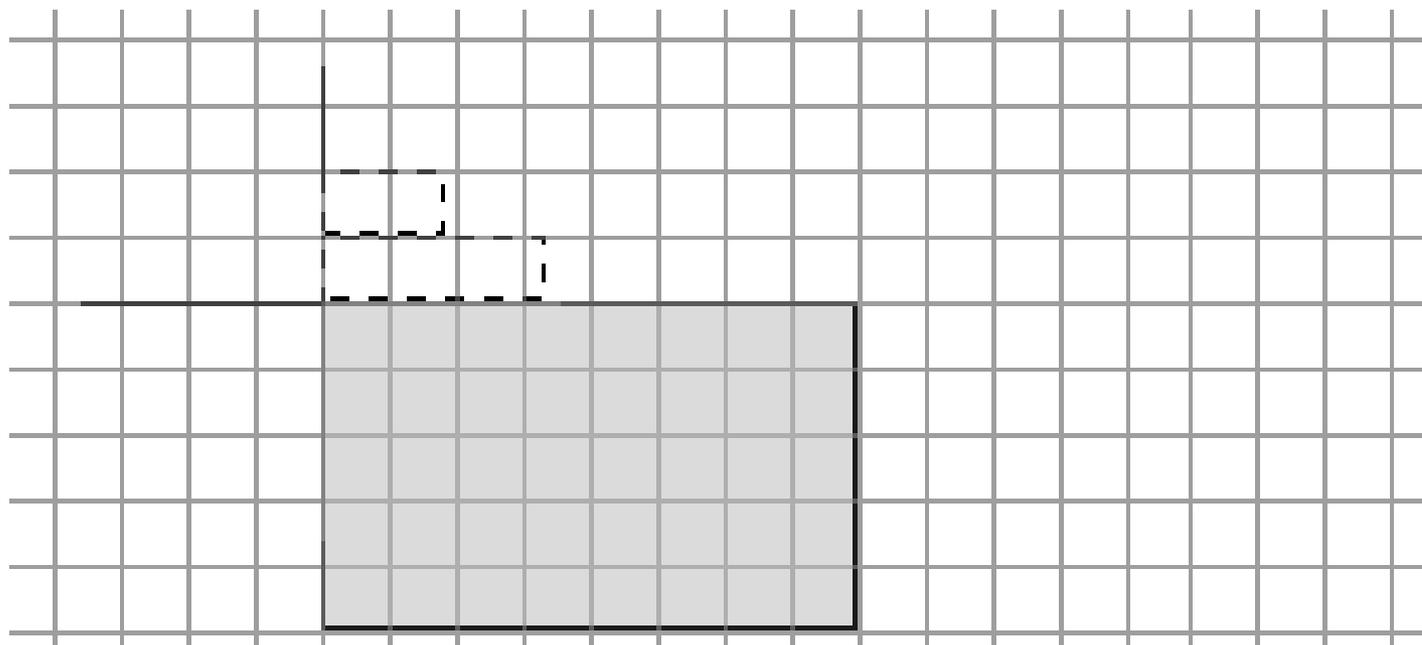
通过浏览原理图编辑演示文件Z80  
Microprocessor.ddb，使我们对层次电路设计概念、文件结构等方面有了一个初步的认识，下面就具体介绍采用“自上而下”方式建立层次电路原理图的操作过程：



(1) 单击“File”菜单下的“New”命令，在如图1-6所示的窗口内，单击“Schematic Document”（原理图文档）文件图标，在原理图文件窗口内，即可用原理图编辑方法绘制项目文件方块电路。

(2) 单击“Wiring Tools”(画线)工具栏（窗）内的“”（SCH:PlaceSheetSymbol，即放置方块电路）工具（或执行“Place”菜单下的“Sheet Symbol”命令）后，移动光标到原理图编辑区内，即可看到一个随光标移动而移动的方框，如图3-5所示。

(3) 按下Tab键，即可进入如图3-6所示的方块电路属性设置窗



单击“Wiring Tools”（画线）工具窗口的  
“SCH:PlaceSheetSymbol”（放置方块电路）  
工具后，看到的“方块”

图3-5 方块电路



图3-6 方块电路属性设置窗



图3-7 绘制结束后的方块电路



这时仍处于方块电路放置状态，重复（3）～（4）步，继续绘制项目文件原理图中其他方块电路，即可获得如图3-8所示的结果，然后单击鼠标右键，退出命令状态。

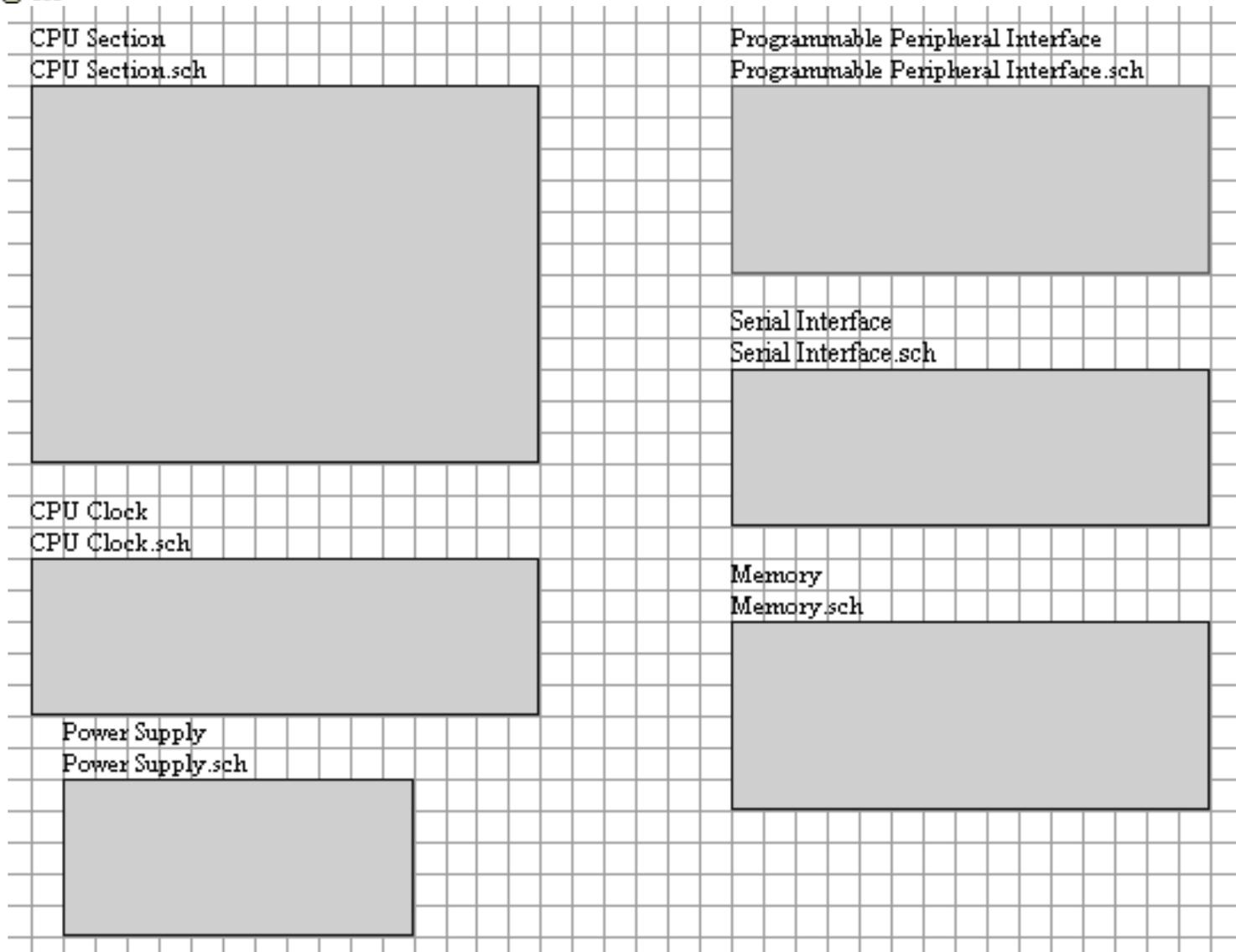
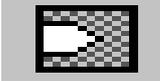


图3-8 完成了方块电路绘制后的电路总图



必要时，可重新调整方块电路名、方块电路文件名的位置，或重新设定其字体和大小，这些操作方法与元件序号、型号的编辑方法相同。

(5) 单击“画线”工具栏（窗）内的“”（放置方块电路I/O端口）工具（或执行“Place”菜单下的“Add Sheet Entry”命令），然后将光标移到需要放置I/O端口的方块内，单击鼠标左键，即可看到一个随光标移动而移动的方块电路I/O端口，如图3-9所示。

(6) 按下Tab键，即可进入如图3-10所示的方块电路I/O端口属性设置窗口。

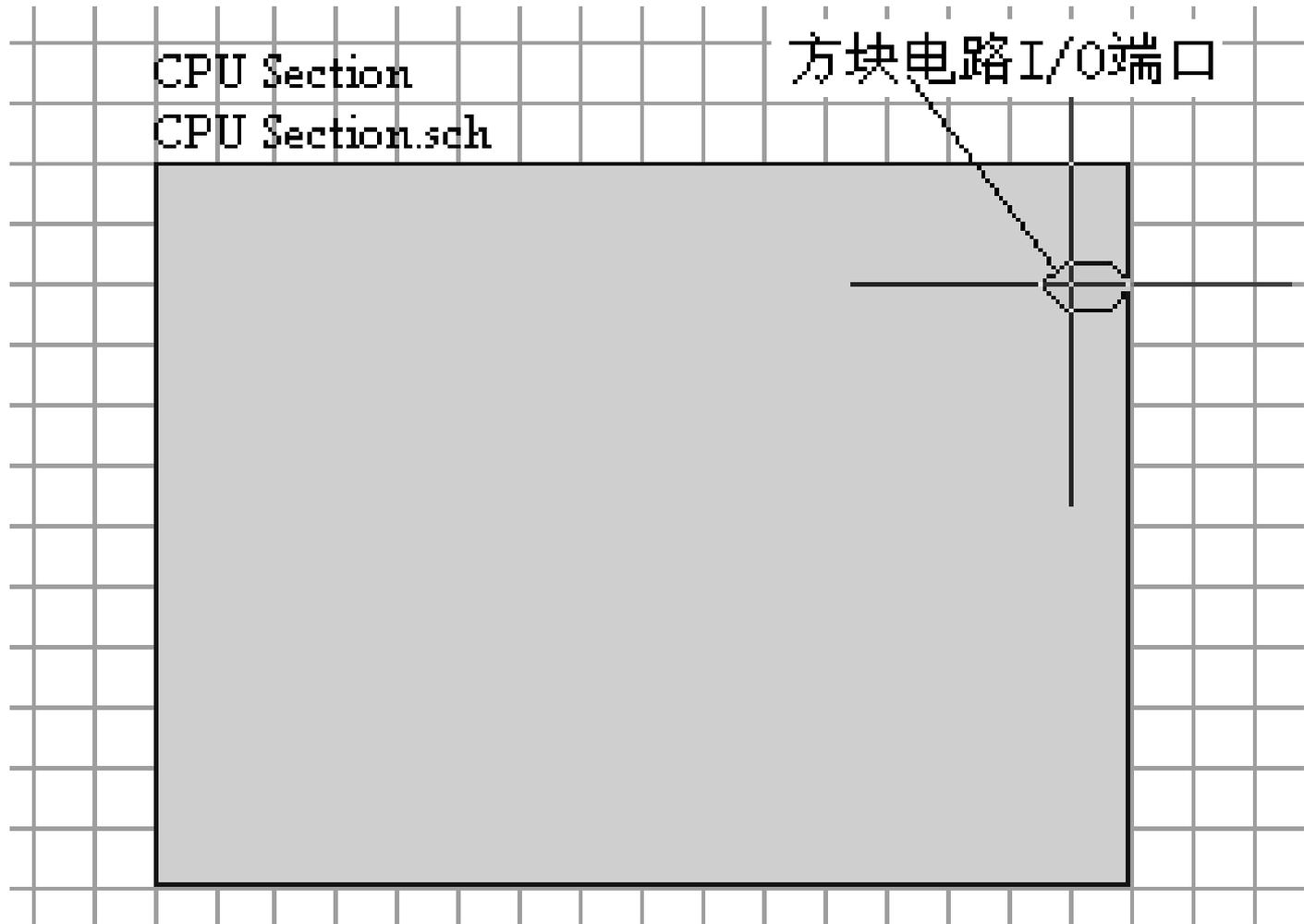


图3-9 方块电路I/O端口



电源网 笨小孩1114 图3-10 方块电路I/O端口属性设置窗

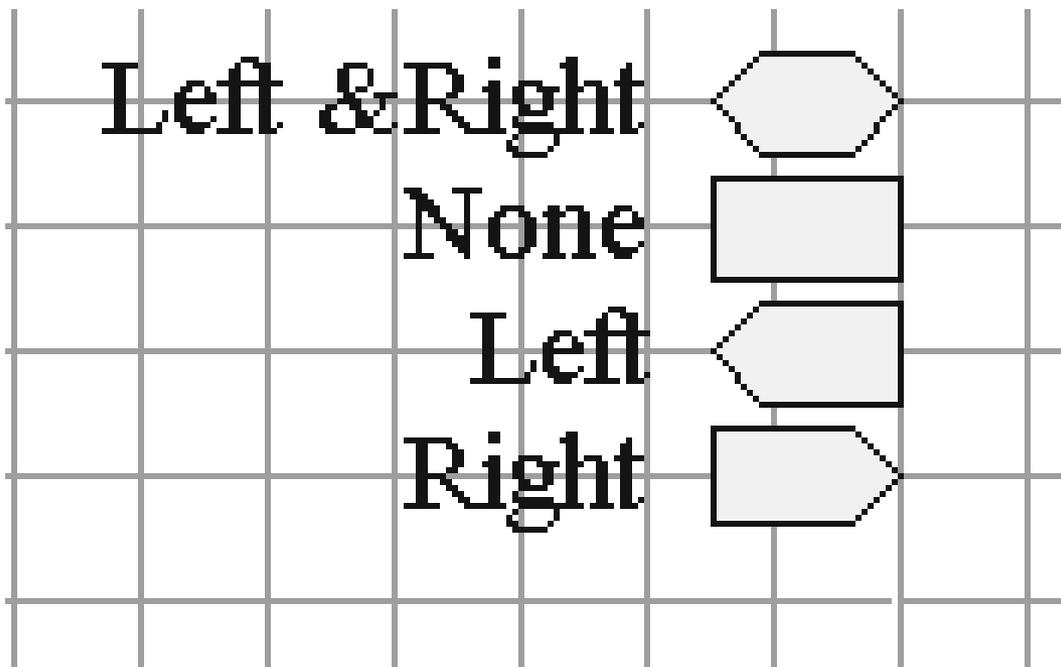


图3-11 方块电路I/O端口形状



(7) 将光标移到方块内适当位置后，单击鼠标左键，即可固定方块电路I/O端口，如图3-12所示。这时仍处于放置方块电路I/O端口状态，重复（6）～（7）步，继续放置其他方块电路I/O端口，即可获得如图3-13所示的结果，然后单击鼠标右键，退出命令状态。

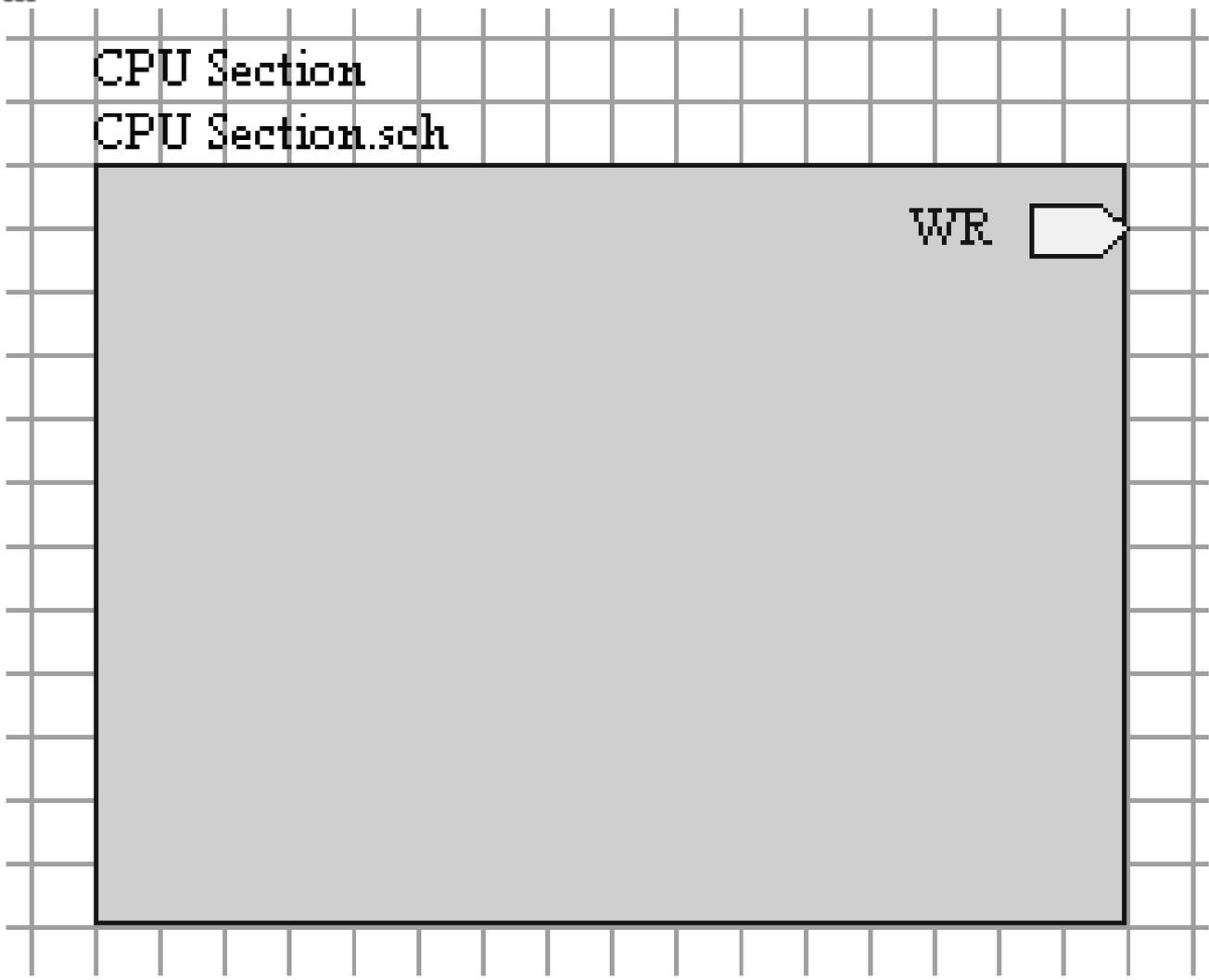


图3-12 放置一个方块电路I/O端口

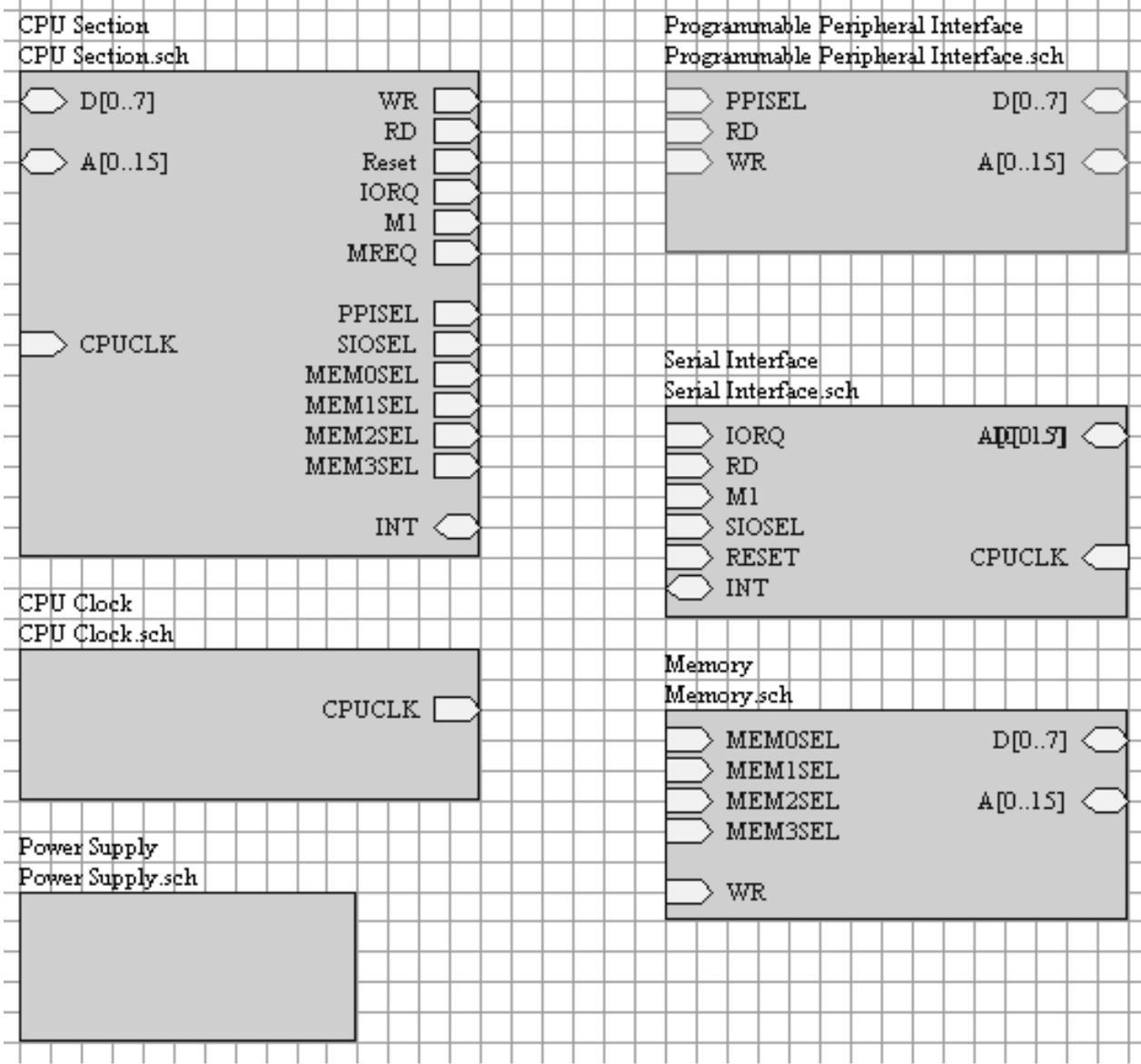


图3-13 放置多个方块电路I/O端口



(8) 连线。分别使用导线将不同方块中端口名称相同的方块电路I/O端口连接在一起，使用总线将不同方块中端口名称相同且为总线形式的方块电路I/O端口连接在一起，就获得了一个设计项目的电路总图，如图3-2所示。



(9) 项目电路图编辑结束后，单击主工具栏内的“存盘”工具或执行“File”菜单下的“Save”命令保存该文件。

(10) 如果文件扩展名不是 .prj时，可在“设计文件管理器”窗口内，将鼠标移到刚编辑的项目原理图文件名上，单击右键，指向并单击其中的“Close”（关闭）命令；再单击右键，指向并单击其中的“Rename”（改名）命令，将文件扩展名改为为 .prj（项目文件）。



### 3.3.2 编辑模块电路

(1) 先建立项目设计文件(.Prj)。

(2) 在项目设计文件窗口内，单击“Design”菜单下的“Create Sheet Form Symbol”命令。

(3) 将光标移到相应方块电路上，如图3-13中的CPU Section模块，单击鼠标左键，即可弹出如图3-14所示的端口电气特性选择框，如果单击选择框内的“Yes”按钮，则生成的模块电路原理图中的“I/O端口”电气特性与“方块电路I/O端口”电气特性相反，即输出变为输入，而输入变为输出。



图3-14 模块电路I/O端口电气特性选择

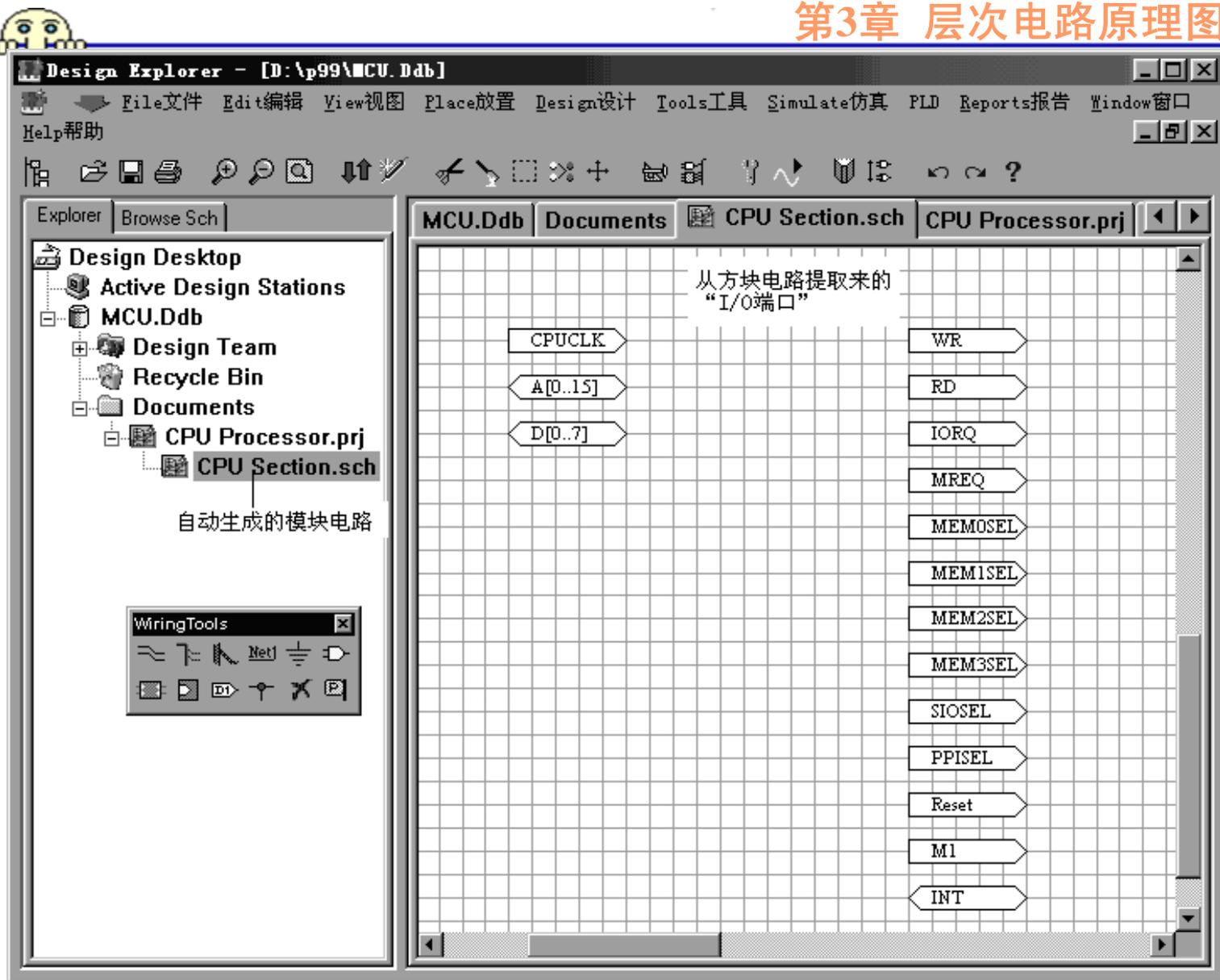


图3-15 自动生成的模块原理图文件



### 3.3.3 自下而上编辑层次电路

Protel99 也支持“自下而上”方式建立、编辑层次电路。所谓“自下而上”方式，就是先绘制各模块电路原理图文件（采用自下而上设计方式时，同一模块电路原理图中不要使用“I/O端口”表示元件引脚之间的连接关系，即“I/O端口”只用于表示不同模块电路之间信号的连接关系），并创建一个新的空白的原理图文件，然后执行“Design”菜单下的“Create Symbol Form Sheet”（从原理图生成方块电路）命令，即可将特定模块电路原理图文件中的“I/O端口”转化为“方块电路I/O端口”并放置在自动生成的方块电路内。从模块电路原理图中生成方块电路的操作过程如下所述。



(1) 在设计数据文件包内的特定文件夹（如“Document”）内，分别建立、编辑各自模块电路原理图文件，如图3-16所示。

(2) 执行“File”菜单下的“New...”命令，在如图1-6所示的窗口内，选择“Schematic Document”（原理图文档），在同一文件夹内创建一个空白的项目文件（即空白的原理图文件），如图3-17所示。

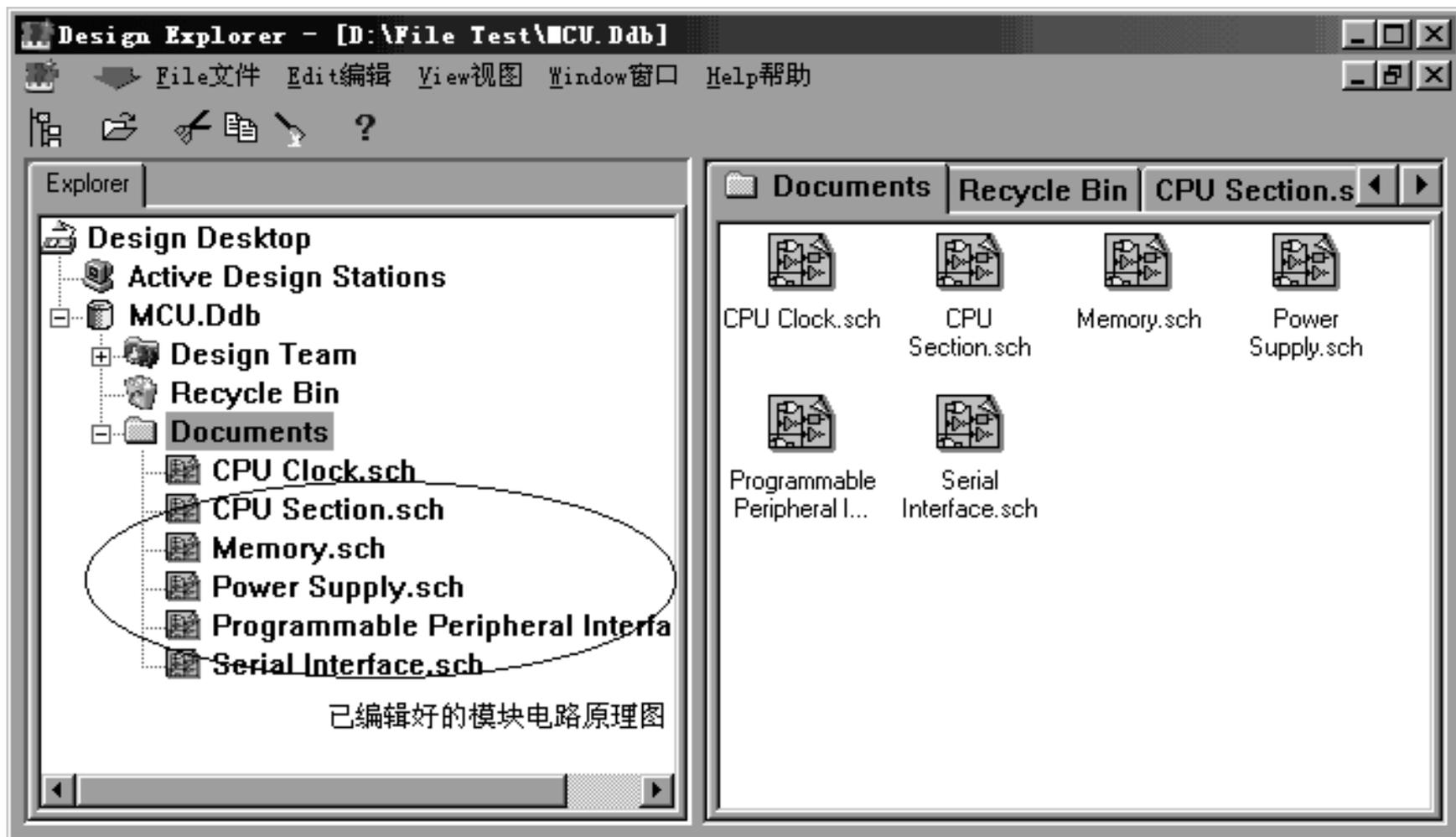


图3-16 已编辑好的各模块电路原理图

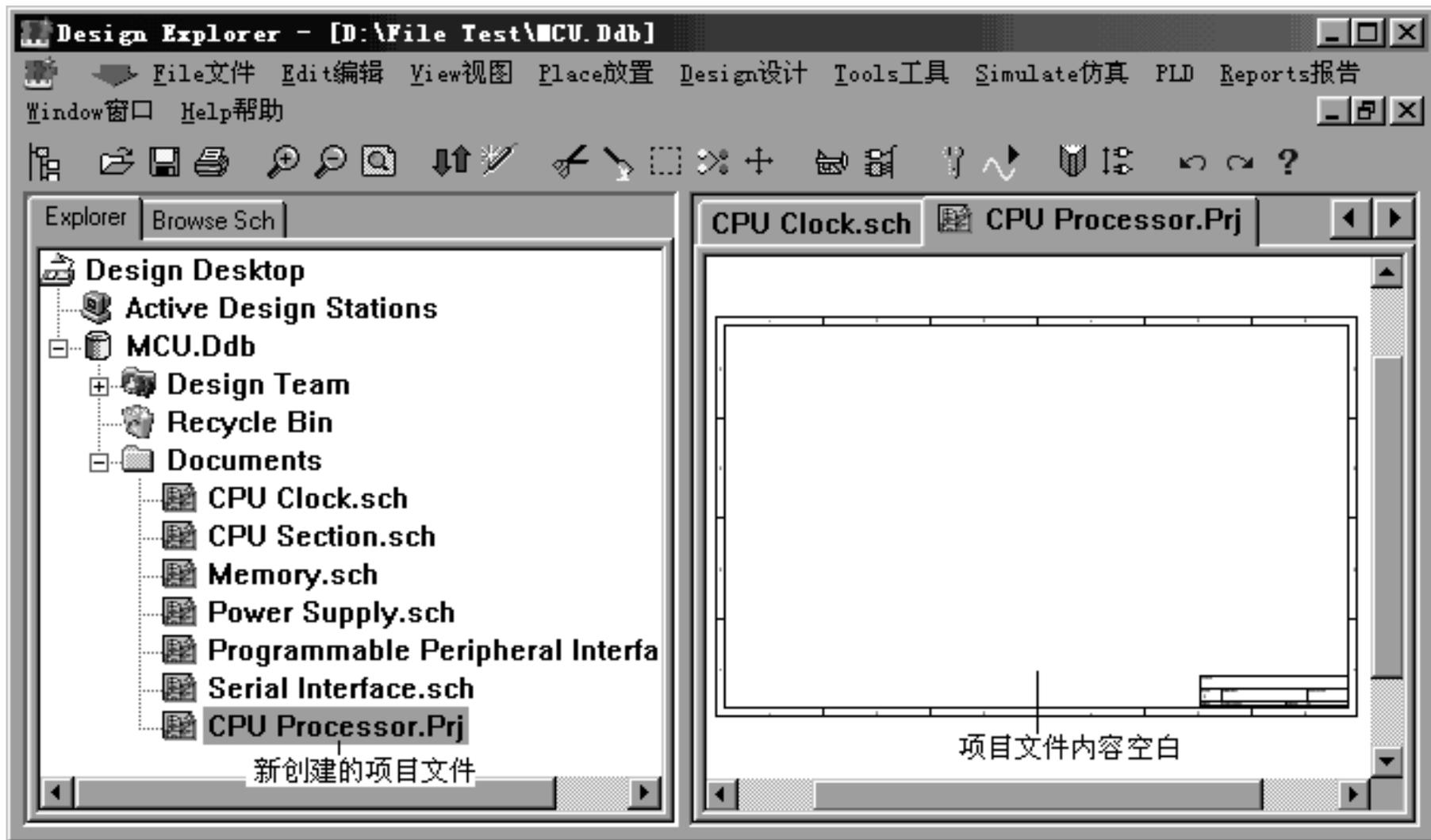


图3-17 创建的项目文件（空白）



(3) 在“设计文件管理器”窗口内，单击新生成的项目文件名CPU Processor.prj，切换到项目文件原理图编辑状态；将鼠标移到项目文件编辑窗口内，单击左键。

(4) 在空白的项目文件编辑窗口内，单击“Design”菜单下的“Create Symbol Form Sheet”命令，在如图3-18所示的模块电路原理图文件列表窗内，找出并单击待转换的模块电路原理图文件名，如“Memory.sch”。



电源网 笨小孩1114 图3-18 找出并单击待转换的模块电路原理图文件



(5) 单击“OK”按钮，关闭如图3-18所示的文件列表窗，即可弹出如图3-14所示的方块电路I/O端口电气特性选择框，并根据需要单击“Yes”或“No”按钮（一般选择“No”，使转换后的“方块电路I/O端口”的电气特性与模块电路原理图内“I/O端口”电气特性一致）。

(6) 单击“No”（即不改变方块电路I/O端口的输入/输出特性）按钮后，在项目文件窗口内出现了一个随光标移动而移动的方块电路（必要时也按下Tab键，修改方块电路的属性），将光标移到适当位置后，单击左键固定，即可获得包含了方块电路I/O端口的方块电路，如图3-19所示。

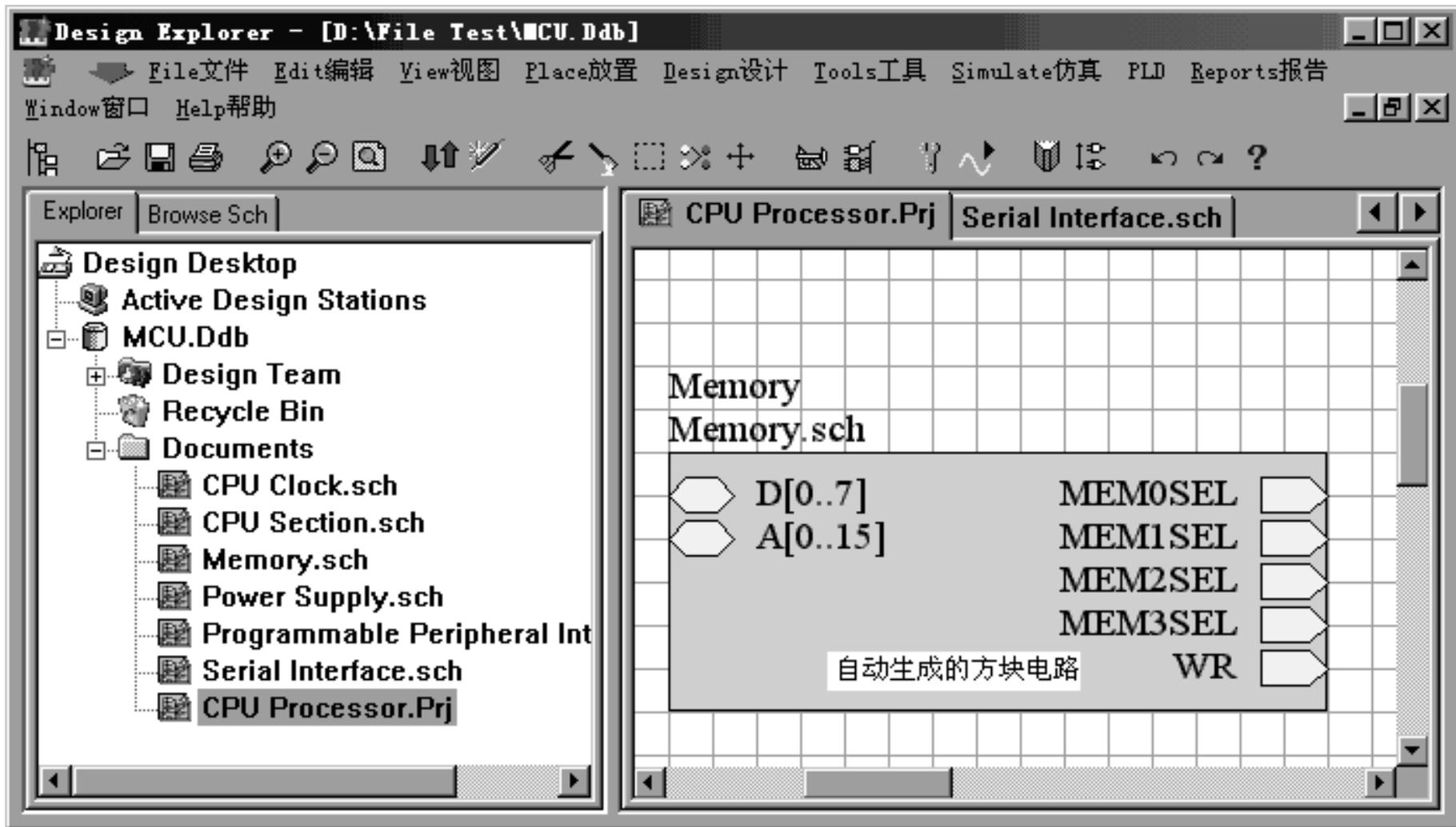


图3-19 由Memory.sch模块电路原理图文件产生的方块电路



(7) 必要时，可调整方块电路位置以及方块电路内 I/O 端口位置，然后再使用导线、总线将各方块电路 I/O 端口连接在一起即可获得项目文件原理图。



### 3.3.4 去耦电容画法

去耦电容画法对自动布局影响很多，一般说来，去耦电容单独放在一个子电路中，并按图3-20所示的形式绘制。

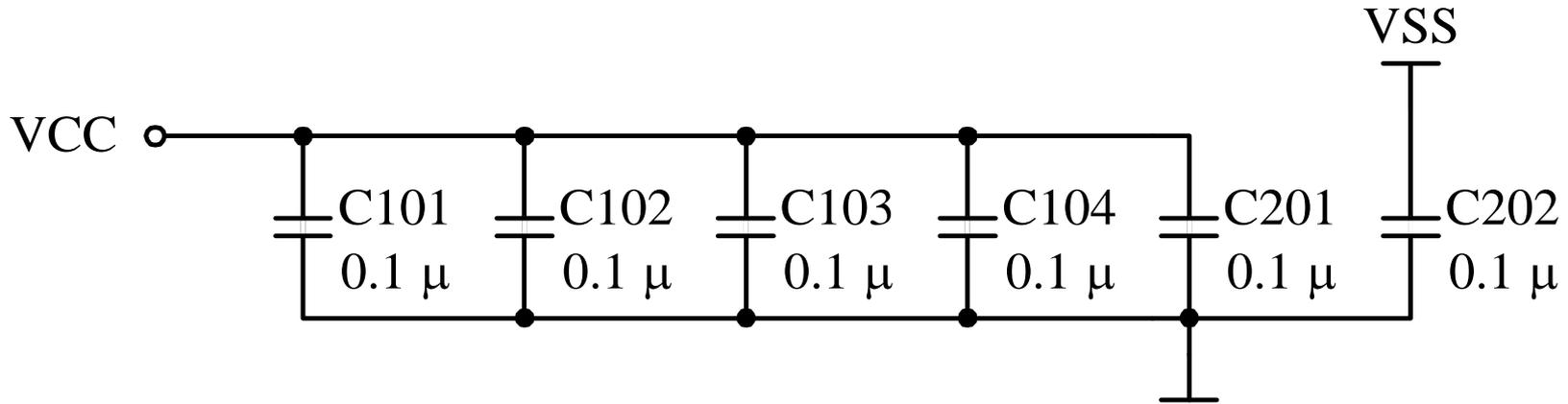


图3-20 去耦电容表示法



图中，VCC、VSS与层次电路中IC芯片电源引脚名称相同。如果系统中含有电源电路，也必须单独画在电源子电路内。

