

2.3 Proteus 快速入门

英国 Labcenter 公司推出的 Proteus 软件采用虚拟技术,很好地解决了单片机及其外围电路的设计和协同仿真问题,可以在没有单片机实际硬件的条件下,利用个人计算机实现单片机软件和硬件的同步仿真,仿真结果可以直接应用于真实设计,极大地提高了单片机应用协同的设计效率,同时也使得单片机的学习和应用开发变得容易与简单。

Proteus 软件包提供了丰富的元件库,可以根据不同要求设计各种单片机应用系统。该软件已有 20 多年的使用历史,它针对单片机应用,可以直接在基于原理图的虚拟模型上进行软件编程和虚拟仿真调试,配合虚拟示波器、逻辑分析仪等,用户能看到单片机系统运行后的输出/输入结果。

2.3.1 集成 Proteus ISIS 环境

在计算机中安装好 Proteus 后,启动 Proteus ISIS,进入 ISIS 窗口,如图 2-15 所示。ISIS 的编辑界面完全为 Windows 风格,主要包括标题栏、菜单栏、工具栏(包括命令工具和模式工具栏)、状态栏、仿真控制按钮、方位控制按钮、对象选择窗口、原理图编辑窗口和预览窗口。

其中标题栏用于指示当前设计的文件名;状态栏仅显示当前鼠标的坐标值;原理图编辑窗口用于放置元器件,进行连线,绘制原理图;预览窗口用于预览选中的对象,或以原理图中的某点为中心快速地显示整个原理图。

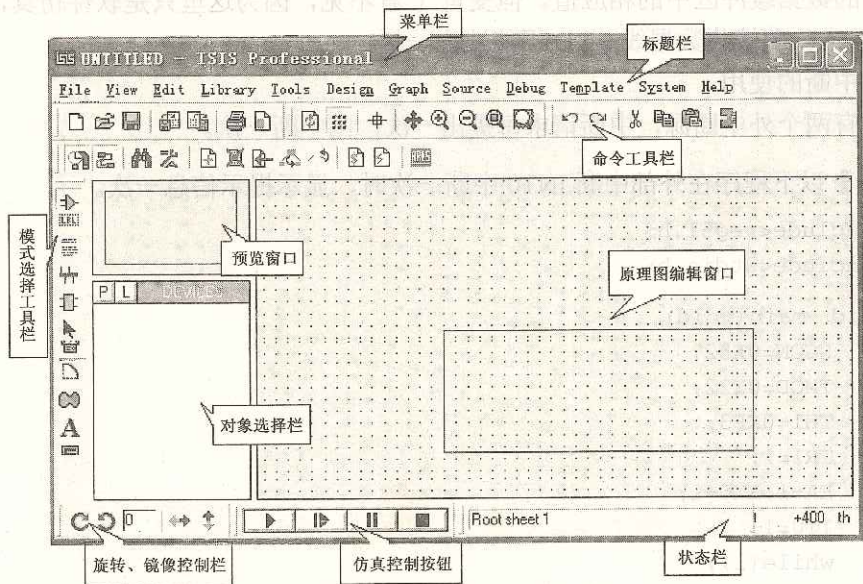


图 2-15 ISIS 编辑界面

1. 菜单栏

ISIS 菜单栏包括各种命令操作,利用菜单栏中的命令可以实现 ISIS 的所有功能,它主要包括 File、View、Edit、Library、Tools、Design、Graph、Source、Debug、Template、System 和 Help 等 12 个下拉菜单。

(1) File (文件) 菜单

该菜单包括新建设计文件、打开(装载)已有的设计文件、保存设计、导入/导出部分

文件、打印设计、显示最近的设计文件,以及退出 ISIS 系统等常用操作。其中 ISIS 设计文件的后缀名为“.DSN”,部分文件的后缀名为“.SEC”。

(2) View (视图) 菜单

该菜单包括重绘当前视图、是否显示栅格、鼠标显示样式(无样式、“×”号样式、“大+”号样式)、捕捉间距设置、原理图缩放、元器件平移以及各个工具栏的显示与否。

(3) Edit (编辑) 菜单

该菜单包括撤销/恢复操作、通过元器件名查找元器件、剪切、复制、粘贴,以及分层设计原理图时元器件上移或下移一层操作等。

(4) Library (库) 菜单

该菜单包括从元件库中选择元器件及符号、创建元器件、元器件封装、分解元器件操作、元器件库编辑、验证封装有效性、库管理等操作。

(5) Tools (工具) 菜单

该菜单包括实时注解、实时捕捉栅格、自动布线、搜索标签、属性分配工具、全局注解、导入 ASCII 数据文件、生成元器件清单、电气规则检查、网络表编译、模型编译等操作。

(6) Design (设计) 菜单

该菜单包括编辑设计属性、编辑当前图层的属性、进行设计注释、电源端口配置、新建一个图层、删除图层、转到其他图层,以及层次化设计时在父图层与子图层之间的转移等操作。

(7) Graph (图形) 菜单

该菜单包括编辑图形、添加跟踪曲线、仿真图形、查看日志、一致性分析和某路径下文件批处理模式的一致性分析等操作。

(8) Source (源) 菜单

该菜单包括添加/删除源文件、添加/删除代码生成工具、设置外部文本编辑器和编译操作。

(9) Debug (调试) 菜单

该菜单包括启动调试、执行仿真、设置断点、限时仿真、单步执行,以及对弹出的调试窗口的设置等操作。

(10) Template (模板) 菜单

该菜单主要包括设置图形格式、文本格式、元器件外观特征(线条颜色和填充颜色等)、连接点样式等操作。

(11) System (系统) 菜单

该菜单包括设置 ISIS 编辑环境(主要包括自动保存时间间隔和初始化部分菜单)、选择文件路径、设置图纸大小、设置文本样式、快捷键分配、仿真参数设置等操作。

(12) Help (帮助) 菜单

该菜单主要包括系统信息、ISIS 教程文件和 Proteus VSM 帮助文件,以及设计实例等。

2. 命令工具栏

ISIS 的标准工具栏包含 4 部分,分别为 File Toolbar(文件工具栏)、View Toolbar(视图工具栏)、Edit Toolbar(编辑工具栏)、Design Toolbar(设计工具栏),工具栏的显示与隐藏可通过 View/Toolbar 菜单实现。

如图2-16所示,勾选或去掉相应工具栏前面的“√”,即可实现工具栏的显示或隐藏。



图 2-16 工具栏菜单

工具栏中的每个按钮都对应一个具体的菜单命令, 各个按钮的功能如表 2-11 所示。
























表 2-11 工具栏按钮功能

工 具 栏	按 钮	对应菜单项	功 能
File Tools		File/New Design	新建一个设计文件
		File/Load Design	打开已有设计文件
		File/Save Design	保存设计文件
		File/Import Section	导入部分文件
		File/Export Section	导出部分文件
		File/Print	打印文件
		File/Set Area	选择打印区域
View Tools		View/Redraw	刷新编辑窗口和预览窗口
		View/Grid	栅格开关
		View/Orign	改变图纸原点(左上角点/中心)
		View/Pan	选择图纸显示中心
		View/Zoom In	放大图纸
View Tools		View/Zoom In	缩小图纸
		View/Zoom All	显示整张图纸
		View/Zoom to Area	整个视窗显示选中区域
Edit Tools		Edit/Undo	撤销
		Edit/Redo	恢复
		Edit/Cut to Clipboard	剪切
		Edit/Copy to Clipboard	复制(与粘贴按钮一起使用)
		Edit/Paste to Clipboard	粘贴(与复制按钮一起使用)
		Copy Tagged Objects	复制粘贴选中对象
		Move Tagged Objects	移动选中对象
		Rotate/Reflet Tagged Objects	旋转/镜像选中对象
		Delece All Tagged Objects	删除所有选中对象
		Library/Pick Device/Symbol	从元器件库挑选元器件、设置符号等
		Library	将选中器件封装成元件并放入元件库
		Library/Packaging Tool	显示可视的封装工具
		Library/Decompose	分解元器件
Design Tools		Tools/???	实时捕捉开关
		Tools/???	自动布线开关
		Tools/???	查找
		Tools/???	属性分配工具
		Design/???	新建图层
		Design/???	删除图层
		Design/???	转到某根图层或其他图层
		Design/???	转到所指对象所在图层
		Design/???	转到当前父图层
		Tools/???	生成元件列表(按 HTML 格式输出)
		Tools/???	生成电气规则检查报告
		Tools/???	借助网络表转换为 ARES 文件

3. 模式选择工具栏

该工具栏包括主模式图标、部件图标和 2D 图形工具图标, 用来确定原理图编辑窗口的编辑模式, 也就是选择不同的模式图标, 在编辑窗口单击鼠标将执行不同的操作。例如选择 Junction dot 图标 (选中图标呈凹陷状态), 然后在编辑窗口单击, 所执行的即为放置连接点操作。需要注意的是, 和命令工具栏不同, 模式选择工具栏没有对应的命令菜单项, 并且该工具栏总呈现在窗口中, 无法隐藏。各个模式图标所具有的功能如表 2-12 所示。






表 2-12 各模式图标功能

类 别	图 标	功 能
主模式图标		选择元器件
		在原理图中放置连接点
		在原理图中放置或编辑连线标签
		在原理图中输入新的文本或者编辑已有文本
		在原理图中绘制总线
		在原理图中放置子电路框图或者放置子电路元器件
		即时编辑任意选中的元器件
部件图标		使对象选择器列出可供选择的各种终端 (如输入、输出、电源等)
		使对象选择器列出 6 种常用的元件引脚, 用户也可从引脚库中选择其他引脚
		使对象选择器列出可供选择的各种仿真分析所需的图表 (如模拟图表、数字图表、A/C 图表等)
		对原理图电路进行分割仿真时采用此模式, 用来记录前一步仿真的输出, 并作为下一步仿真的输入
		使对象选择器列出各种可供选择的模拟和数字激励源 (如直流电源、正弦激励源、稳定状态逻辑电平、数字时钟信号源和任意逻辑电平序列等)
		在原理图中添加电压探针, 用来记录原理图中该探针处的电压值, 可记录模拟电压值或者数字电压的逻辑值和时长
		在原理图中添加电流探针, 用来记录原理图中该探针处的电流值, 只能用于记录模拟电路的电流值
2D 图形工具图标		使对象选择器列出各种可供选择的虚拟仪器 (如示波器、逻辑分析仪、定时/计数器等)
		使对象选择器列出可供选择的连线的各种样式, 用于在创建元器件时画线或直接在原理图中画线
		使对象选择器列出可供选择的方框的各种样式, 用于在创建元器件时画方框或直接在原理图中画方框
		使对象选择器列出可供选择的圆的各种样式, 用于在创建元器件时画圆或直接在原理图中画圆
		使对象选择器列出可供选择的弧线的各种样式, 用于在创建元器件时画弧线或直接在原理图中画弧线
		使对象选择器列出可供选择的任意多边形的各种样式, 用于在创建元器件时画任意多边形或直接在原理图中画多边形
		使对象选择器列出可供选择的文字的各种样式, 用于在原理图中插入文字说明
		用于从符号库中选择符号元器件
		使对象选择器列出可供选择的各种标记类型, 用于在创建或编辑元器件、符号、各种终端和引脚时, 产生各种标记图标

4. 旋转、镜像控制按钮

对于具有方向性的对象, ISIS 提供了旋转、镜像控制按钮, 来改变对象的方向。需要注意的是, 在 ISIS 原理图编辑窗口中, 只能以 90° 间隔 (正交方式) 来改变对象的方向。各按钮的功能如表 2-13 所示。





表 2-13 旋转、镜像按钮功能表

类 别	按 钮	功 能
旋转按钮		对原理图编辑窗口中选中的方向性对象,以 90°间隔顺时针旋转(或在对象放入原理图之前)
		对原理图编辑窗口中选中的方向性对象,以 90°间隔逆时针旋转(或在对象放入原理图之前)
编辑框		该编辑框可直接输入 90°、180°、270°,逆时针旋转相应角度改变对象在放入原理图之前的方向,或者显示旋转按钮对选中对象改变的角度值
镜像按钮		对原理图编辑窗口中选中的对象或者放入原理图之前的对象,以 Y 轴为对称轴进行水平镜像操作
		对原理图编辑窗口中选中的对象或者放入原理图之前的对象,以 X 轴为对称轴进行垂直镜像操作

5. 仿真控制按钮

交互式电路仿真是 ISIS 的一个重要部分,用户可以通过仿真过程实时观测到电路的状态和各个输出,仿真控制按钮主要用于交互式仿真过程的实时控制,其按钮功能如表 2-14 所示。

表 2-14 仿真控制按钮功能

类 别	按 钮	功 能
仿真控制按钮		开始仿真
		单步仿真,单击该按钮,则电路按预先设定的时间步长进行单步仿真,如果选中该按钮不放,电路仿真一直持续到松开该按钮
		可以暂停或继续仿真过程,也可以暂停仿真之后以单步仿真形式继续仿真,程序设置断点之后,仿真过程也会暂停,可以单击该按钮,继续仿真
		停止当前的仿真过程,使所有可动状态停止,模拟器不占用内存

2.3.2 电路原理图设计

电路原理图的设计是 Proteus VSM 和印制电路板设计中的第一步,也是非常重要的一步。原理图设计的好坏直接影响到后面的工作。首先,原理图的正确性是最基本的要求,因为在一个错误的基础上进行的工作是没有意义的;其次,原理图应该布局合理,以便于读图、查找和纠正错误;再次,原理图要力求美观。原理图的设计过程可分为以下几个步骤。

(1) 新建设计文件并设置图纸参数和相关信息

在开始电路设计之前,用户根据电路图的复杂度和具体要求确定所用设计模板,或直接设置图纸的尺寸、样式等参数,以及文件头等与设计有关的信息,为以后的设计工作建立一个合适的工作平面。

(2) 放置元器件

根据需要从元器件库中查找并选择所需的元器件,然后从对象选择器中将用户选定的元器件放置到已建立好的图纸上,并对元器件在图纸上的位置进行调整,对元器件的名称、显示状态、标注等进行设定,以方便下一步的布线工作。

(3) 对原理图进行布线

该过程实际上是将事先放置好的元器件用具有意义的导线、网络标号等连接起来,使各元器件之间具有用户所设计的电气连接关系,构成一张完整的电路原理图。

(4) 调整、检查和修改。在该过程中,利用 ISIS 提供的电气规则检查命令对前面所绘制的原理图进行检查,并根据系统提供的错误报告修改原理图,调整原理图布局,以同时保证原理图的正确和美观。最后视实际需要,决定是否生成网络表文件。

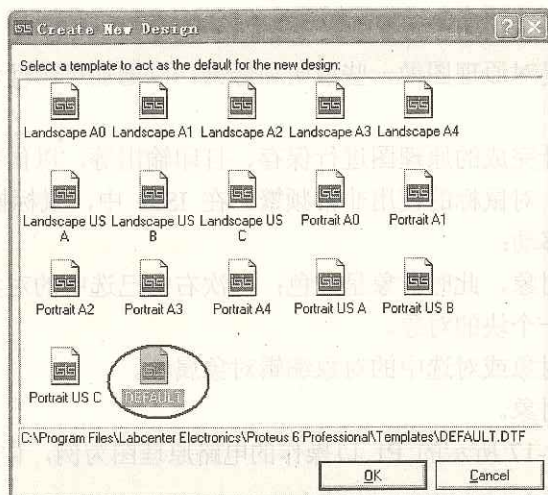



图 2-18 创建新设计文件对话框

表 2-15 图 2-17 电路所用元件列表

图中标注	元件名称	元件库名称
U1	AT89C51	MICRO
R1~R4	470R	Resistors
D0~D3	LED-GREEN	ACTIVE
K0~K3	SW-SPST	ACTIVE

下面以添加 AT89C51 元件为例,说明选择元器件的具体步骤。

① 选择主模式图标工具栏中的  图标,并选择如图 2-19 所示对象选择器中的 P 按钮,出现如图 2-20 所示的选择元器件对话框。

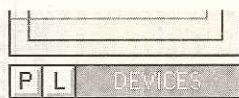


图 2-19 对象选择器中的 P 按钮

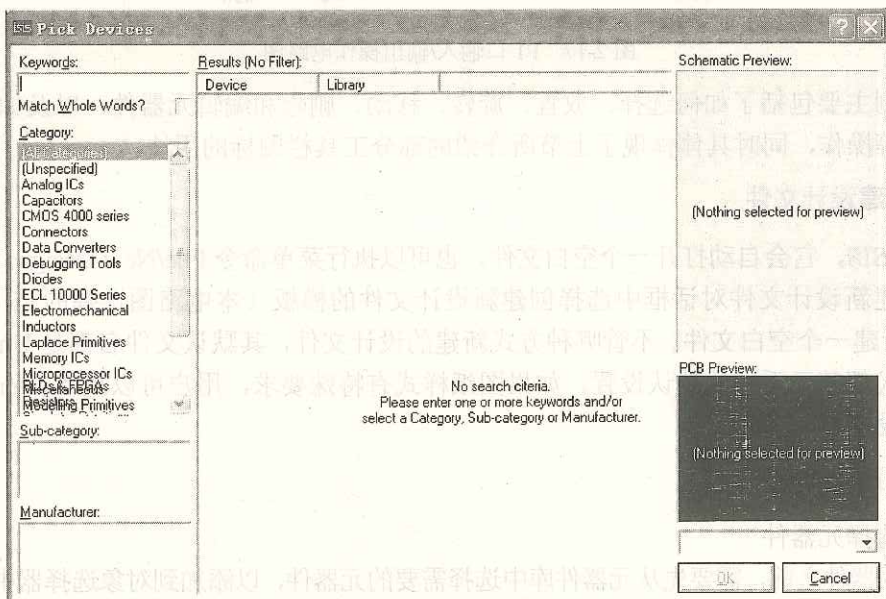



图 2-20 选择元器件对话框

另外, 直接单击编辑工具栏上的  按钮, 或者使用快捷键, ISIS 系统默认快捷键为 P (表示 Pick), 同样会直接出现图 2-20 所示的选择元器件对话框。

② 因为已经知道了 AT89C51 所在的元件库, 所以直接在选择元器件对话框中的 Category 栏中选择 Microprocessor ICS 库, 从图 2-20 的 Results 窗口中选择 AT89C51, 单击 OK 按钮, 或直接双击 AT89C51, 即把该元件添加到了对象选择器中。

从选择元器件对话框中选择元器件, 除了上述方法外, 用户还可以通过直接在 Keywords 下的编辑框中输入元器件名称或者元器件的值来进行查找, 通过勾选 Match Whole Words 后面的方框, 用户还可以选择是进行精确查找还是进行模糊查找, 也就是查找结果是否要和用户输入值完全一致。

或者用户可以交叉应用上述两种方法以限定查找结果, 例如需要查找 470 Ω 的电阻, 可以在 Key Words 编辑框中输入 “470R”, 并用鼠标单击 Resistors 库, 可以很大程度地限制系统查找结果。

依上述方法把表 2-15 中其他元器件添加到对象选择器中, 关闭选择元器件对话框。

(2) 放置元器件


在对象选择器中添加元器件之后, 就要在原理图中放置元器件。在对象选择器中, 单击 AT89C51, 同时预览窗口将会显示所选元器件。在编辑窗口单击, 放置 AT89C51。

以该方法可以放置其他器件。


(3) 移动元器件

在编辑窗口右击选中对象, 并按住左键拖动该对象到合适的位置, 然后在编辑窗口的空白处右击, 撤销对象的选中状态。

(4) 删除元器件

对于误放置的元器件, 右键双击该对象, 即可删除。如果不小心进行了误删除操作, 可通过编辑工具栏中的 Undo 按钮 , 进行恢复。

(5) 调整元器件方位

在编辑窗口右击选中某一器件, 使其高亮显示, 单击旋转按钮中的  按钮, 调整其方位, 并依该方法调整好其他元件, 最后元器件放置结果如图 2-21 所示。

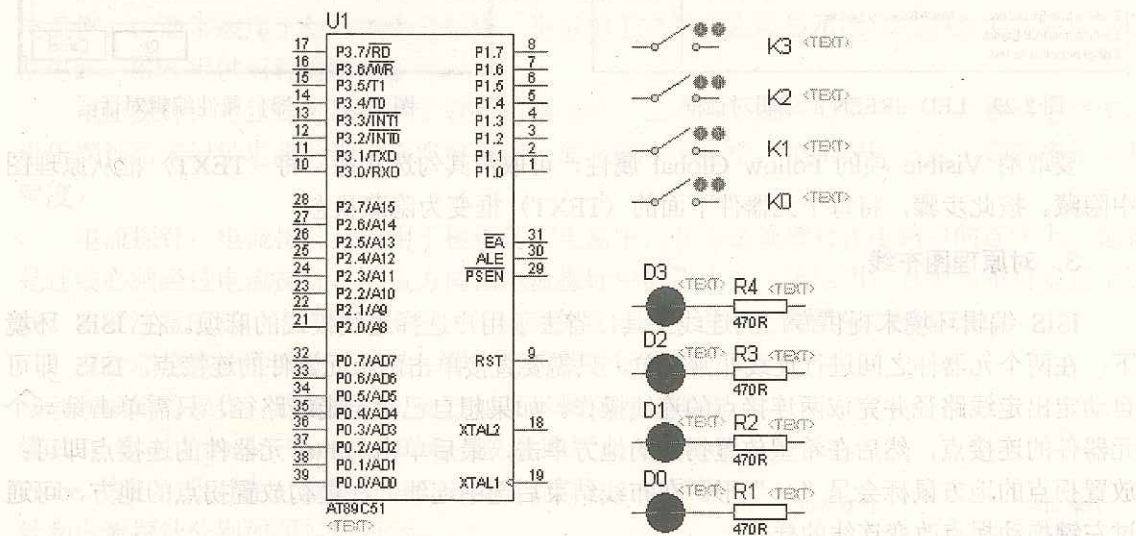




图 2-21 调整元器件的结果图

(6) 放置电源与地

在部件图标中选择  按钮, 单击 POWER 可以选择电源和地。

(7) 编辑元器件标签

在编辑窗口右击选中对象, 继续在选中对象上单击, 即可打开该元器件的编辑对话框。或者选择主模式图标工具栏中的  图标, 然后在编辑窗口单击元器件, 也可直接打开该元器件的编辑对话框, 如图 2-22 所示为 LED-GREEN 的编辑对话框。

用户可以对对话框中的一些参数进行设置与修改。不同的元件其参数不同, 对应的对话框是不一样的。

(8) 编辑元器件属性

在图 2-21 中发现每个元器件下面都有一个〈TEXT〉框, 为了保证原理图的美观, 把每个〈TEXT〉去掉, 需要对元器件的属性进行编辑。在即时编辑模式下, 直接单击每个〈TEXT〉项, 或者先选中元器件, 然后单击〈TEXT〉框, 进入元器件属性编辑对话框, 并且单击 Style 项, 如图 2-23 所示。

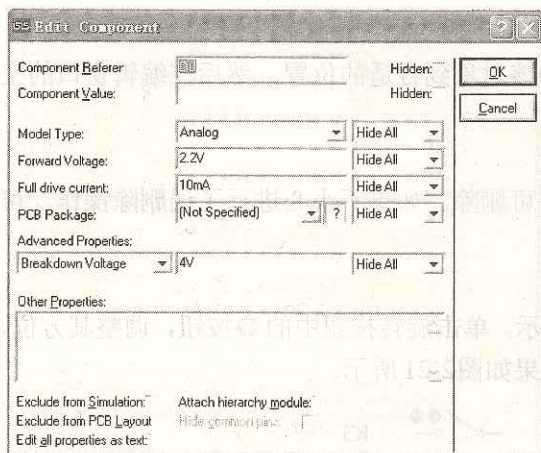


图 2-22 LED-GREEN 的编辑对话框

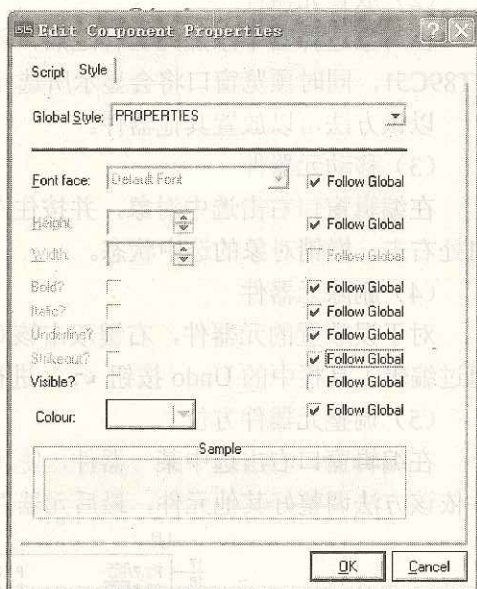


图 2-23 元器件属性编辑对话框

要取消 Visible 项的 Follow Global 属性, 可取消其勾选状态, 将〈TEXT〉框从原理图中隐藏。按此步骤, 将每个元器件下面的〈TEXT〉框变为隐藏状态。

3. 对原理图布线

ISIS 编辑环境未提供专门的连线工具, 省去了用户选择连线模式的麻烦。在 ISIS 环境下, 在两个元器件之间进行连线非常简单。只需要直接单击两个元器件的连接点, ISIS 即可自动定出走线路径并完成两连接点的连线操作。如果想自己决定走线路径, 只需单击第一个元器件的连接点, 然后在希望放置拐点的地方单击, 最后单击另一个元器件的连接点即可; 放置拐点的地方鼠标会呈“×”形。在布线结束后选中连线, 在最初放置拐点的地方, 可通过左键拖动拐点改变连线的样式。

需要注意的是, 布线过程不能在即时编辑模式下进行, 其他任何模式下都可以实现。按

照上述步骤,通过用户自己决定走线路径的方法,连接图 2-21 中的各个元器件,连接后的原理图如图 2-24 所示。

到此就设计出了一个原理图。后面还有生成网络表文件、对原理图进行电气规则检查、标题栏、说明文字、保存、打印等内容,请读者参看有关资料。

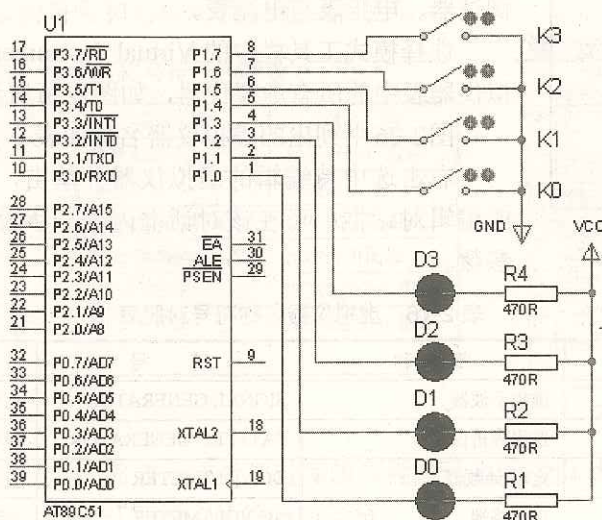


图 2-24 设计完毕的原理图

2.4 Proteus 仿真工具介绍



Proteus 在仿真过程中用到许多仿真工具,主要有探针、虚拟仪器、信号发生器、仿真图表等。

2.4.1 探针

探针在电路仿真时被用来记录它所连接网络的状态(也就是端口的电压值或者电路中的电流值),通常被用于仿真图表分析中,也可用于交互仿真以显示操作点的数据,并可以分割电路。ISIS 提供两种类型的探针。

电压探针:电压探针既可用于模拟仿真电路,又可用于数字仿真电路。在模拟电路中,电压探针用来记录电路两端的真实电压值;而在数字电路中,电压探针记录了逻辑电平及其强度。

电流探针:电流探针只能用于模拟仿真电路中,并且必须放置在电路中的连线上。也就是连线必须经过电流探针,测量方向由电流探针中的箭头方向来标明,且箭头不可垂直于连线。需要注意的是,电流探针不能用于数字仿真电路,也不能放置在总线上。

探针和电路中的其他元器件一样,可对其进行旋转、移动和编辑等操作。放置探针可通过如下步骤完成:选择模式工具栏中的  Voltage Probe 按钮或者  Current Probe 按钮,此时在对象预览窗口可以看到探针。电压探针和电流探针分别如图 2-25 所示。

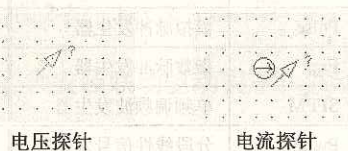


图 2-25 电压探针与电流探针

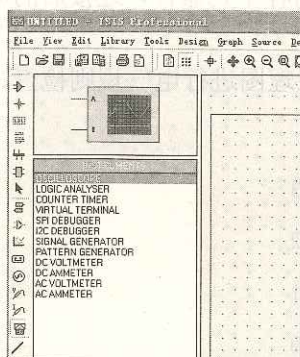


图 2-26 虚拟仪器列表

2.4.2 虚拟仪器

VSM 提供的虚拟仪器包括虚拟示波器、逻辑分析仪、信号发生器、定时/计数器、虚拟终端、模拟发生器、SPI 调试器、I²C 调试器、电压表与电流表。


选择模式工具栏中的 Virtual Instrument 图标 , 可列出虚拟仪器表中的所有虚拟仪器, 如图 2-26 所示。

图 2-26 中列出的虚拟仪器名称如表 2-16 所示。

右击选中待编辑的虚拟仪器并单击, 即可打开该虚拟仪器的编辑对话框, 可在该对话框内进一步设置信号发生器的有关参数。

表 2-16 虚拟仪器名称符号对照表

符 号	名 称	符 号	名 称
OSCILLOSCOPE	虚拟示波器	SIGNAL GENERATOR	信号发生器
Logic Analyser	逻辑分析仪	PATTERN GENERATOR	模拟发生器
COUNTER TIMER	定时/计数器	DC VOLTMETER	直流电压表
VIRTUAL TERMINAL	虚拟终端	AC VOLTMETER	交流电压表
SPI DEBUGGER	SPI 调试器	DC AMMETER	直流电流表
I2C DEBUGGER	I2C 调试器	AC AMMETER	交流电流表

2.4.3 信号发生器


信号发生器用来产生各种激励信号, Proteus 提供如下几种信号发生器。单击 Generator 图标 , 在对象选择器中会显示出的 12 种信号发生器, 如图 2-27 所示。

图 2-27 中列出的信号发生器的名称和符号对照如表 2-17 所示。

右击选中待编辑的信号发生器, 并单击, 即可打开该信号发生器的编辑对话框, 可在该对话框内进一步设置信号发生器的有关参数。

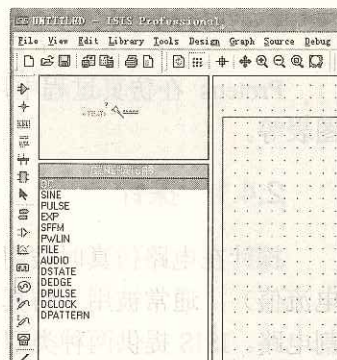


图 2-27 信号发生器

表 2-17 信号发生器名称与符号对照表

符 号	名 称	符 号	名 称
DC	直流电压源	File	按照 ASCII 码文件产生任意形状的脉冲或波形
Sine	正弦信号发生器	Audio	将.wav 文件作为输入波形, 借助 Audio graphs 可以直接听到被测电路的音频效果
Pulse	模拟脉冲发生器	DState	产生稳态逻辑电平
Exp	指数脉冲发生器	DEdge	产生单边沿信号
SFFM	单频调频波发生器	DPulse	单数字脉冲信号
Pwlin	分段线性信号发生器	DPattern	任意形式的逻辑电平序列

2.4.4 仿真图表


Proteus 提供的图表可以控制电路的特定仿真类型并显示仿真结果。单击主模式工具栏中的 Simulation Graph 图标 ，对象选择器中就会列出如图 2-28 所示的仿真图表。

图 2-28 中多列图表的符号和名称对照如表 2-18 所示。

表 2-18 图表名称与符号对照表

符 号	名 称	符 号	名 称
ANALOGUE	模拟图表	FOURIER	傅里叶分析图表
DIGITAL	数字图表	AUDIO	音频图表
MIXED	混合模式图表	INTERACTIVE	交互式分析图表
FREQUENCY	频率图表	CONFORMANCE	性能分析图表
TRANSFER	传输图表	DC SWEEP	DC 扫描分析图表
NOISE	噪声分析图表	AC SWEEP	AC 扫描分析图表
DISTORTION	失真分析图表		

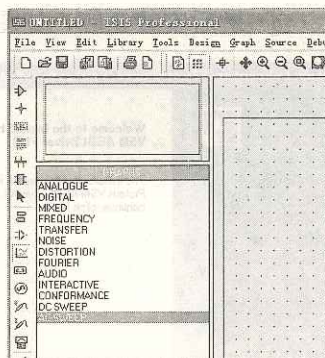


图 2-28 仿真图表

各种图表都可以被移动、缩放，或者通过编辑属性对话框更改具体的属性值。右击选中编辑区的图表，并单击，即可打开相应的编辑对话框。

每个图表都可以显示一条或几条跟踪线，每条跟踪线对应一个信号发生器或探针。模拟图表和混合分析图表还可以用一条跟踪线对应显示跟踪表达式中的 1~4 个探针信号。每条跟踪线沿着 Y 轴都有一个标签，表示它显示的是哪个探针的信号。可以通过如下两种方法制定具体的跟踪对象：一是把信号发生器或探针直接拖放到图表中，二是通过 Quick Add 对话框添加。

2.5 Proteus 软件中的 C51 程序运行与调试

通过 Proteus 设计出一个单片机应用系统原理图，通过 μ Vision2 编辑与编译完成了一个单片机的 C51 应用程序，两者之间可以采用离线调试和在线调试。

离线调试非常简单。通过 μ Vision2 编辑与编译生成了一个单片机应用程序的文件，其扩展名为 .hex，在 Proteus 中对 CPU 进行如图 2-29 所示的设置，在 Program File 选择框中选择扩展名是 .hex 的文件，这样，在 Proteus 环境中就可以离线调试硬件和软件了。

下面主要就在线调试进行说明。

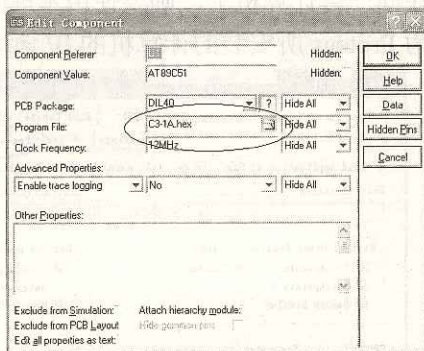


图 2-29 .hex 文件选择图

2.5.1 驱动的安装

在进行在线调试过程中，要做到 Keil 和 Proteus 的联动，必须安装联动驱动程序。联动驱动程序为 vdmagdi.exe（早期的版本称为 keilheproteus.exe）。

在 Proteus 文件夹中执行 vdmagdi.exe 后，出现如图 2-30 所示的安装界面，根据安装界面的提示就可以顺利完成驱动的安装。