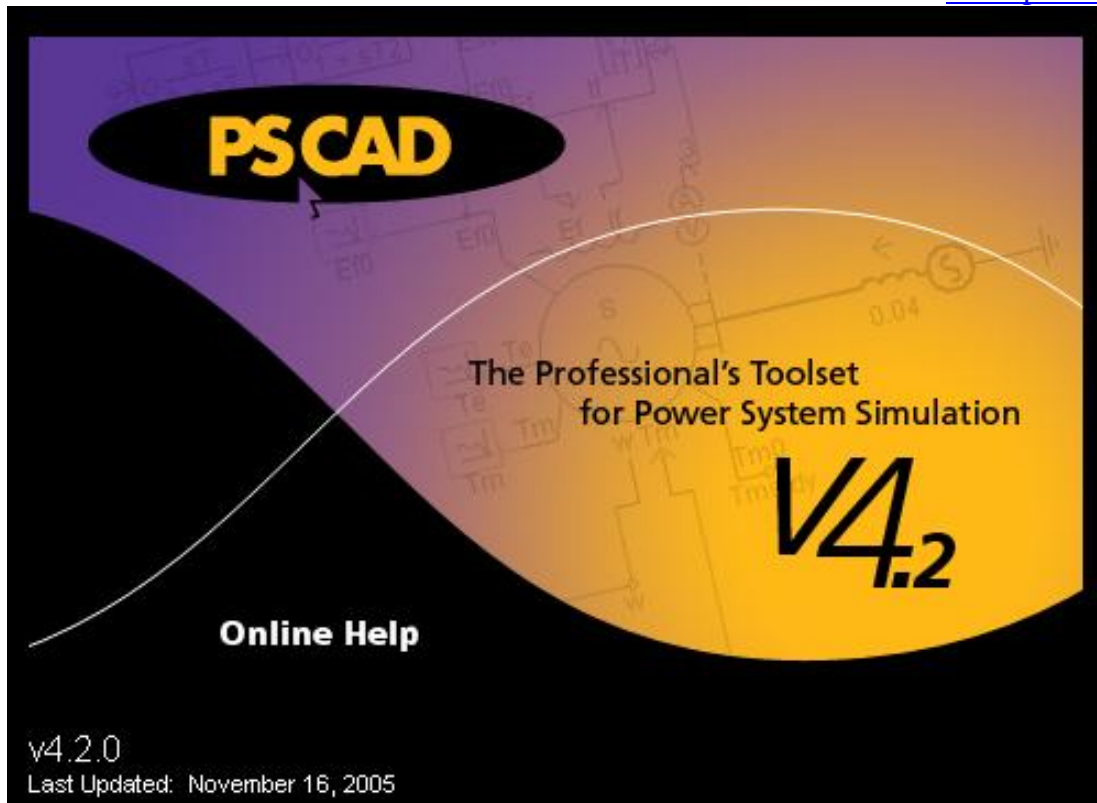


李广凯，岳超等编著

PSCAD

基本使用指南

www.pscad.com



华北电力大学

North China Electric Power University

2008年6月

前言

电力系统是非常复杂的。其数学表达式的定义比航天飞行器及行星运动轨迹的定义更要错综复杂和具有挑战性。比起计算机、家电和包括工业生产过程在内的一些大型复杂机器，电力系统是世界上最大的机器。EMTDC是具有复杂电力电子、控制器及非线性网络建模能力的电网的模拟分析程序。对于一个好的技术人员来说它是一个很好的工具。当在PSCAD的图形用户界面下运行时，PSCAD/EMTDC结合成的强大功能，使复杂的部分电力系统可视化。

从20世纪70年代中期起，EMTDC就成了一种暂态模拟工具。它的原始灵感来源于赫曼·多摩博士1969年4月发表于电力系统学报上的IEEE论文。来自世界各地的用户需求促成它现在的发展。

20世纪70年代暂态仿真发生了巨大的变化。早期版本的EMTDC在曼尼托巴水电站的IBM打孔计算机上运行。每天只有一两个问题可以被提交并运行，与今天取得的成就相比等编码和程序开发相当缓慢。随着计算机的发展，功能强大的文件处理系统可被用在文本编辑等。今天，功能强大的个人计算机已可以更深入细致的进行仿真，这是二十年前所不能想到的。

用户要求EMTDC仿真的效率和简便。所以曼尼托巴高压直流输电研究所开发了PSCAD图形用户界面以方便EMTDC仿真的研究。PSCAD/EMTDC在20世纪90年代最初创立并使用在UNIX工作站。不久，作为电力系统和电力电子控制器的模拟器，它取得了极大的成功。PSCAD也成为了RTDS-实时数字仿真或混合数字仿真的图形用户界面。

Dennis Woodford博士于1976年在加拿大曼尼托巴水电局开发完成了EMTDC的初版，是一种世界各国广泛使用的电力系统仿真软件，PSCAD是其用户界面，PSCAD的开发成功，使得用户能更方便地使用EMTDC进行电力系统分析，使电力系统复杂部分可视化成为可能，而且软件可以作为实时数字仿真器的前置端。可模拟任意大小的交直流系统。操作环境为：UNIX OS, Windows95, 98, NT; Fortran 编辑器；浏览器和TCP/IP协议。随着我国电力事业的发展，无论是理论研究还是现场工作，都广泛的用到了PSCAD。但目前使用的PSCAD软件多为英文版，这为广大的工作者带来诸多不便，所以本人参考众多文献及原版的英文说明，编写了中文版的使用指南，希望能方便大家学习和工作之用。

目录

前言	1
第一章 导言	1
1.关于本指南	1
2.什么是PSCAD/EMTDC	1
3.使用PSCAD/EMTDC的主要特色和典型研究	2
4.关于版本：PSCAD4.2.0版	2
第二章 安装和设置	4
2.1计算机设置	4
2.1.1硬件和软件要求	4
2.1.2 FORTRAN语言编译器	4
2.1.3 TCP/IP网络议定书	4
2.1.4 LICENSING许可证	4
2.2 PSCAD的安装	5
2.3 License设置	7
2.4 卸载	10
第三章 PSCAD工作环境	11
3.1 Terminology and Definitions (术语和定义)	11
3.1.1Components (元件)	11
3.1.2 Modules(模块)	12
3.1.3 Projects (工程)	12
3.2 各工作区介绍	12
3.2.1 Title Menu and Main Tool Bar (标题栏，菜单栏和主工具栏)	12
3.2.2 Menu Bar and Menu Items (菜单栏和菜单项)	12
3.2.3 Toolbar Buttons (工具栏按钮)	13
3.2.4 Workspace (工作空间窗口)	13
3.2.5 The Master Library (主库)	14
3.2.6 The Output Window (输出窗口)	15
3.2.7 The Design Editor (设计编辑器)	16
3.3 例子程序	17
第四章 基本操作和特征	19
4.1 Project (工程)	19
4.1.1 Creating a New Project (创建一个新的工程)	19
4.1.2 Loading a Project (加载工程)	19
4.1.3 Opening the Project Main Page (打开工程主页)	20
4.1.4 Setting the Active Project (设置激活工程)	21
4.1.5 Saving Project Changes (保存工程的修改)	21
4.1.6 Project Settings (编辑工程属性)	22
4.2 Workspace Settings (工作区设置)	23
4.3 元件和模块	23
4.3.1 元件	23

4.3.2 Editing Component Properties (编辑元件属性)	25
4.3.3 模块	26
4.4 常用工具栏	27
4.5 Setting Global Constants (设置全局常量)	2
第五章 在线绘图和控制	2
5.1 图框	2
5.1.1 添加图框	2
5.1.2 移动和改变图框大小	2
5.1.3 剪切 / 复制/粘贴图框	3
5.1.4 改变图框的属性	3
5.1.5 改变水平坐标轴属性	4
5.2 仿真曲线图	5
5.2.1 在图框中添加图	5
5.2.2 图表顺序	5
5.2.3 剪切/复制图/粘贴图	6
5.2.4 复制信息到剪贴板	6
5.2.5 模拟图	7
5.2.6 数字图	8
5.2.7 XY绘图	9
5.2.8 个性化设置	12
5.3 曲线设置	13
5.3.1 在图中添加一条新曲线	13
5.3.2 曲线顺序	14
5.3.3 剪贴/复制/粘贴曲线	14
5.3.4 改变曲线属性	15
5.4 使输出通道的范围和图保持一致	16
5.5 动态采样调整	17
5.5.1 模拟图中调整和控制采样范围	17
5.5.2 在XY图中调整和控制采样范围	18
5.6 标识	19
5.6.1 显示/隐藏标识	19
5.6.2 图框标识图例	21
5.6.3 XY图标识图例	21
5.6.4 切换激活曲线	22
5.6.5 改变标识位置	22
5.6.6 切换时间差值/频率差值	22
5.6.7 锁定/解锁标识	23
5.6.8 设置标识	23
5.6.9 把标识当书签使用	23
5.7 缩放特性	24
5.7.1 放大和缩小	24

5.7.2 缩放框	24
5.7.3垂直缩放	25
5.7.4 水平缩放	25
5.7.5 缩放前/后	25
5.7.6 缩放全部	26
5.7.7 缩放界限	26
5.7.8 XY图中动态缩放	26
5.8 实时控制和测量	27
5.8.1控制面板	27
5.8.2 控制界面	28
5.8.3测量器	31
第六章 自定义使用	34
6.1 Creating a New Component or Module（创建一个新元件或模块）	34
6.2自定义新元件	36
6.2.1自定义简单元件	37
6.2.2 自定义复杂模块	40
第七章 如何进行一次仿真	42
7.1 PSCAD使用方法演示：	42
7.2 控制或显示数据的获取	42
7.3进行仿真	43
第八章 帮助系统	47
8.1 Accessing the Online Help System（访问在线帮助系统）	47
8.2 Using Flyby Help Windows（使用浮动帮助窗口）	47
8.3 获得帮助	48

第一章 导言

1.关于本指南

本指南的目的是为PSCAD/EMTDC用户提供一个基本的介绍，此手册包括以下几个章节。

- 第一章：导言 回答问题例如什么是PSCAD/EMTDC，如何从中受益。本版本的新特点及如何找到更多信息。
- 第二章：安装和设置 在PSCAD支持的平台上描述了安装过程，同时概述了其对硬件和软件的要求。
- 第三章：工作环境 本章主要介绍了**PSCAD**的工作环境及用户界面。
- 第四章：基本操作 本章介绍了PSCAD的基本操作和特性，对于熟悉PSCAD V4将有很大帮助。
- 第五章：绘图与控制 PSCAD为用户提供了些特殊的运行元件用于在线控制输入数据，并且可以记录及显示EMTDC输出数据，比如图形框、图表、曲线和一些仪表。
- 第六章：自定义模块 这部分内容是对PSCAD更高级应用的介绍。
- 第七章：仿真运行 应用一个简单的分压电路的例子描述如何进行一次仿真，并且通过一个具体仿真的分析来熟悉如何仿真。
- 第八章：帮助系统 主要介绍了在使用过程中如何获得帮助及与其他用户交流。

2.什么是PSCAD/EMTDC

PSCAD/EMTDC是电力系统分析中的专业仿真工具。PSCAD是用户仿真界面，EMTDC是仿真引擎。PSCAD/EMTDC最适合瞬时发生仿真，即我们熟悉的电磁暂态。

PSCAD图形界面大大提高了EMTDC的功能。它使用户用图形的方式创建一个电路进行仿真分析结果，并在一个完全统一的图形环境中处理数据。

以下为使用PSCAD/EMTDC时的一些常用部件

- Resistors电阻, inductors电感, capacitors电容器
- 相互耦合绕组如transformers变压器
- transmission lines 传输线, cables电缆
- Current and voltage sources电流源和电压源
- Switches开关, breakers短路器
- Protection保护 和relaying继电器（保护和延时）
- Diodes二极管, thyristors晶闸管, GTOs可关断晶闸管
- Analog and digital control functions模拟和数字控制功能
- AC and DC machines交、直流发电机, exciters励磁机, governors调速器, stabilizers稳定器和inertial models惯性模式
- Meters 计数器和 measuring functions测量功能
- Generic DC and AC controls通用交流直流控制
- HVDC高压直流输电, SVC静止无功补偿器, 与其它 灵活控制器FACTS controllers
- Wind source, turbines and governors风机,蜗轮机和调速器

3.使用PSCAD/EMTDC的主要特色和典型研究

主要特色:

- 配有图形输入程序PSCAD,
- 实时曲线显示PLOT
- 与MATLAB接口。
- 强大的自定义功能
- 支持子网嵌套的功能
- 用户可以根据自己需要创建具有特定功能的电路模块
- 具有“快照”功能

典型的研究包括:

• 研究电力系统中由于故障或开关操作引起的过电压。它也能模拟变压器的非线性(即饱和)这一决定性因素。

• 多运行工具(Multiple run facilities)经常用来进行数以百计的模拟从而在下 列不同情况下发生故障时最坏的情况。故障发生在波形的不同位置, 故障的类型不同, 故障点不同。

• 在电力系统中找出由于雷击发生的过电压。这种模拟必须用非常小的时间步长来进行。(毫微秒级)

• 研究电力系统由于SVC, 高压直流接入, STATCOM, 机械驱动(事实上任何电力电子装置)所引起的谐波。这里需要详细的可控硅, GTO, IGBT, 二极管等的模型以及相关的控制系统模型(模拟量的和数字量的二种类型)。

• 对给定的扰动, 找出避雷中最大能量。

• 调整和设计控制系统以达到最好的性能; 多重运行工具常被用来同时自动调整增益和时间常数。

• 当一个大型涡轮发电机系统与串联补偿的线路或电力电子设备互相作用时, 研究次同步谐振的影响。

• STATCOM或电压源转换器的建模, (以及它们相关控制的详细建模)。

• 研究SVC HVDC和其它非线性设备之间的相互作用;

• 研究在谐波谐振, 控制, 交互作用等引起的不稳定性;

• 研究柴油机和风力发电机对电力网的冲击影响;

• 绝缘配合;

• 各种类型可变速装置的研究, 包括双向离子变频器, 运输和船舶装置;

• 工业系统的研究, 包括补偿控制, 驱动, 电炉, 滤波器等;

• 对孤立负荷的供电;

4.关于版本: PSCAD4.2.0版

强有力和动态的控制

卓越的绘图功能

最新的与WINDOWS 匹配的界面

更佳仿真性能

强有力的视觉工具延展

数据输入和输出工具

MATLAB/SIMULINK 界面

灵活的用户自定义部件数据库

新模型 （风力发电，新电机，保护 继电器元件等）

第二章 安装和设置

2.1 计算机设置

2.1.1 硬件和软件要求

以下为建议的最低规格

表2-1 安装PSCAD对计算机硬件和软件的要求

分类	要求
处理器	200MHz奔腾处理器（推荐用更高的速度）
操作系统	Windows 95, 98, NT4.0, ME, 2000, Windows XP
额外软件	支持数字可视的Fortran 6.0但更建议使用Fortran9.0.X
内存（RAM）	推荐62MB或更多
硬盘空间	最小100MB当你使用PSCAD时可能需要更多的空间来存储案例或输出
其它设备和硬件	CD-ROM驱动器和32位的CD-ROM驱动程序.鼠标或兼容的指针设备，一串行或USB端口硬件锁，TCP/IP网络议定书

2.1.2 FORTRAN语言编译器

PSCAD需要一个Fortran语言编译器来运行。以下为目前支持的商业提供的编译器

- 数字Fortran 5.0
- 康柏可视 Fortran 6.x

为了您的方便，一个免费的Fortran编译器即EGCS GUN在PSCAD的CD中提供。但需要注意，GUN编译器将会受到某些限制。然而PSCAD用户将不会受到任何限制。

2.1.3 TCP/IP网络议定书

PSCAD需要TCP/IP网络协议以进行安装。TCP/IP是用来让PSCAD和EMTDC进行沟通的，还有所需要的商业、教育和中继版本与许可证管理的联系。

2.1.4 LICENSING许可证

许可证只有在教育、商业和中继版本的PSSCAD中需要，对免费的个人版的PSCAD它是不需要的。

许可证管理软件用于与硬件锁联接解密。解密包含预先编程方面许可证信息的类型和数量，以及其它用户信息。当打开PSCAD时将请求许可证管理器的许可。反过来，许可证管理器检查解密资料以核实请求。

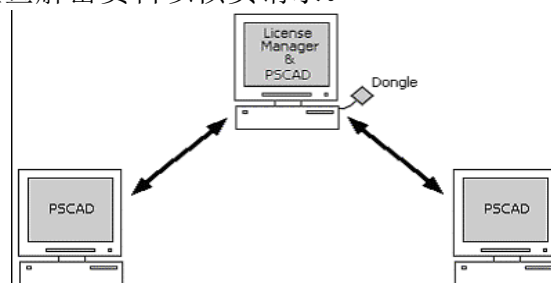


图2.1 多用户的许可证管理

注意：如果你正在对独立工作的没有联网的电脑安装许可证管理，PSCAD软件只能用在与已解密相连的计算机。

2.2 PSCAD的安装

如果您的操作系统是Windows NT4、XP或2000，若要安装PSCAD你必须有计算机的使用和管理权。

请按下列步骤执行：

1.插入PSCAD的CD到您的CD-ROM驱动器。安装程序会自动启动并在数分钟后您可以看到以下画面。

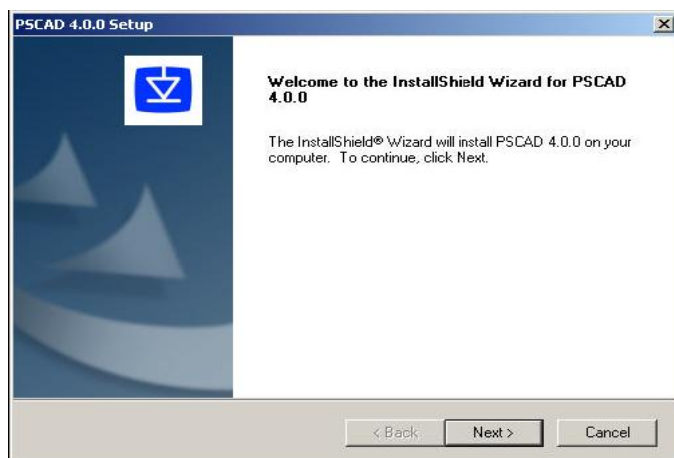


图2.2 PSCAD安装界面（a）

如果出现一个不同的窗口问到您是否想要修改、修复或移除现有的已安装组成部分，跳到“升级您的V4软件”部分。

2.单击“下一步”，会出现一个PSCAD许可协议对话框。阅读完整个软件单击“下一步”继续。

3.您可以选择安装PSCAD在您系统的任何地方，以下对话框则让您选择愿意安装的位置。选择完之后单击下一步。

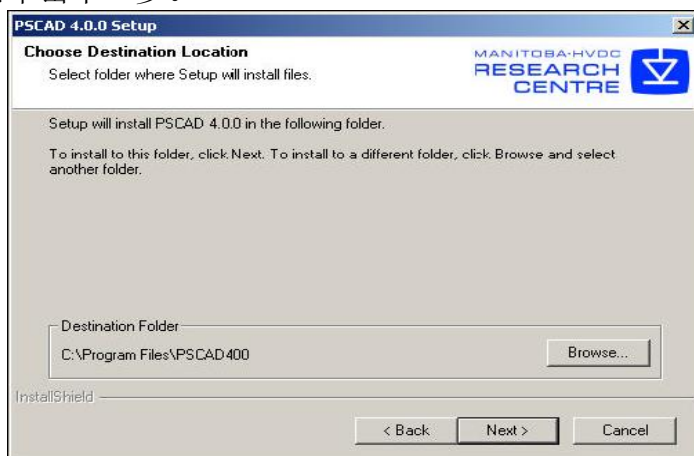


图2.2 PSCAD安装界面（b）

4.你将要提交有下列选项的对话框。下面给出了各选项的解释。

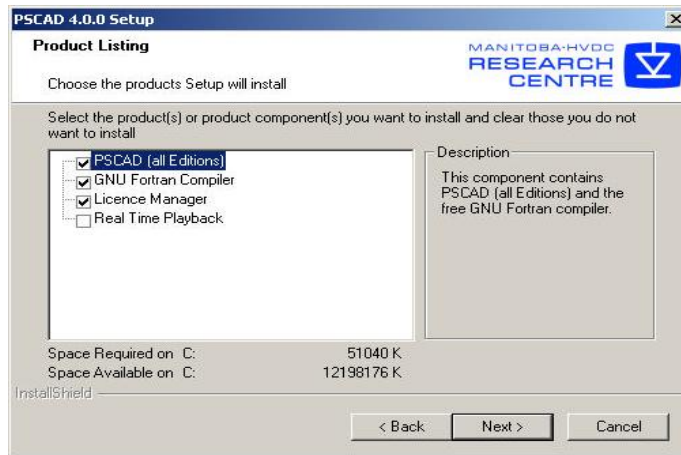


图2.2 PSCAD安装界面（c）

- **PSCAD (所有版本):** 虽然安装盘中包含所有的版本（学生版、教育版、标准版和专业版）。您必须妥善的使用您被授权的版本（除了学生版）。
- **GNU Fortran 编译器:** 如果您没有安装数字或康柏90编译器，选择GUN Fortran编译器，此编译器对任何PSCAD的运行都是需要的。如果以后您将要更改编译器，只要在PSCAD的编译选项中直接改变，不需要重新安装。
- **许可证管理器License Manager:** 如果您想要您的计算机在网上得到授权许可，选择安装许可证管理器。
- **实时播放Real Time Playback:** 如果您想播放演示软件（或安装商业版）选择此项。一般在计算机上选择前三项即可满足要求。

5. 安装程序会选用下面对话框要求您选择您的授权模式。

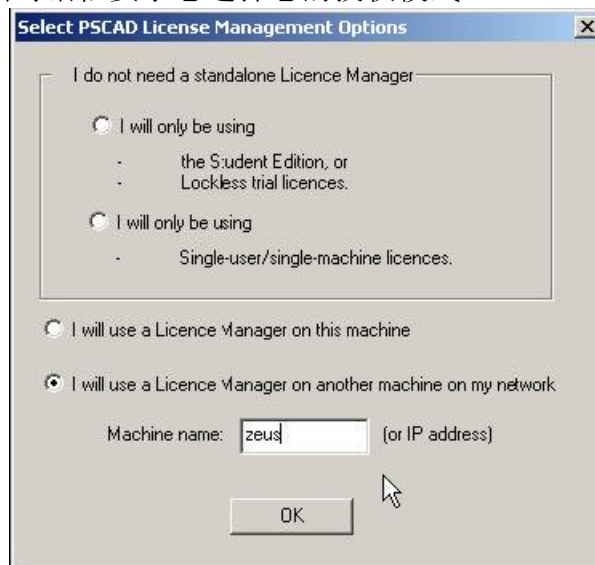


图2.2 PSCAD安装界面（d）

- 如果您是一个学生版的使用者，将使用single user许可，那么就不需要一个独立的许可证管理。
- 如果在上一步您没有选择独立的许可证管理，但现在改变主意，则选择I will use a License Manager on this machine。
- 如果这台计算机与一个独立许可证管理器相连，则选择I will use a License

Manager on another machine on my network.选择了此选项,你必须进入许可证管理存在的那台主机。

6.之后您将被要求输入一个程序文件夹,即所谓的PSCAD,如下图所示。单击下一步完成,之后一路OK。

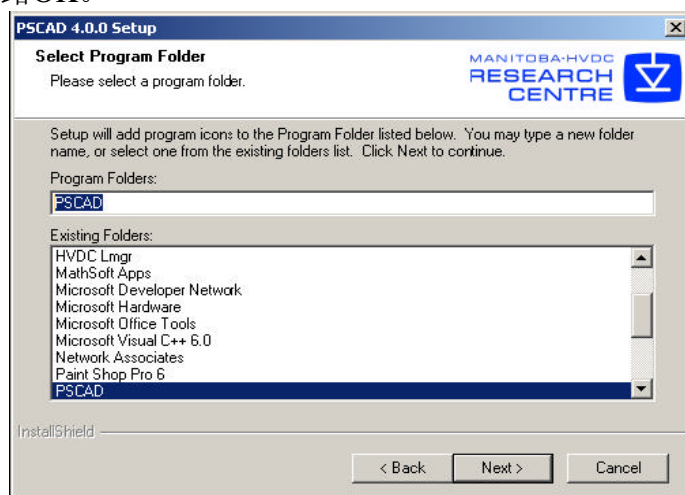


图2.2 PSCAD安装界面 (e)

7.安装程序会问“当开机时你是否启动许可证管理”。选择Yes,意味着系统重启时许可证管理将自动开始。选择No意味着系统重启时需要手动启动许可证管理。之后一路下一步。

8.当许可证管理软件完成时,你将会看到下面的对话框。

选择Yes • 如果你第一次在这台计算机上安装许可证管理器。

- 如果您要添加新授权的许可证数据库文件。
- 如果您要更新或修改已经存在的数据库文件。

选择No • 如果您不在许可证数据库下添加新的许可证。

- 如果您不需要更新或修改已经存在的数据库文件。

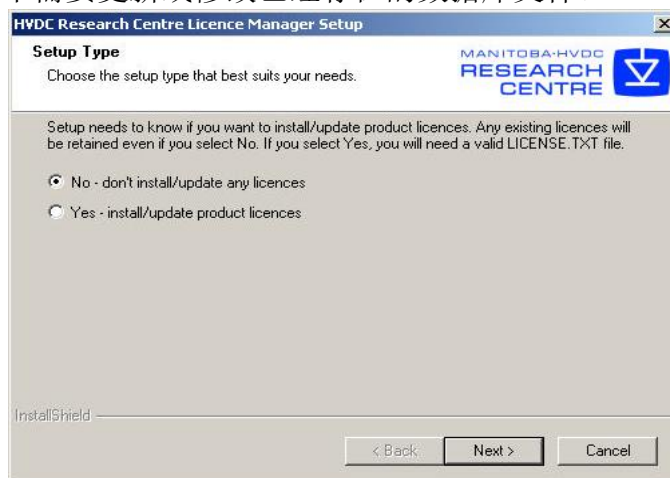


图2.2 PSCAD安装界面 (f)

2.3 License设置

安装完成后,插入硬件锁 (Hardware Locks),可以是并口、串口或USB接口,

视用户所购买版本不同而不同。双击  PSCAD 4.2.0 Professional.lnk，第一次打开软件，将会出现如下提示，既没有取得有效认证，软件将会运行在功能受限的student版本下。

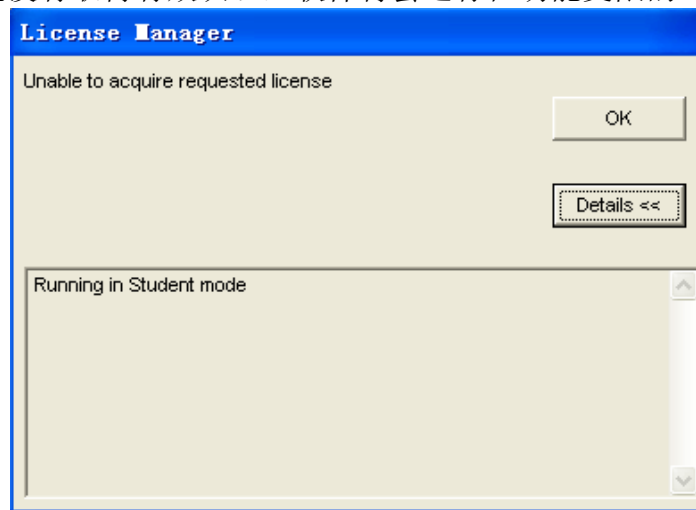



图2.3 未获得有效认证提示

拥有 License 的用户，通过如下操作可升级到相应版本，如 Educational、Professional，其功能相应增加。下面就以 Educational 版本为例介绍：

点击 OK 按钮，进入软件界面，可以看到左上方标题栏显示为

 PSCAD Student。

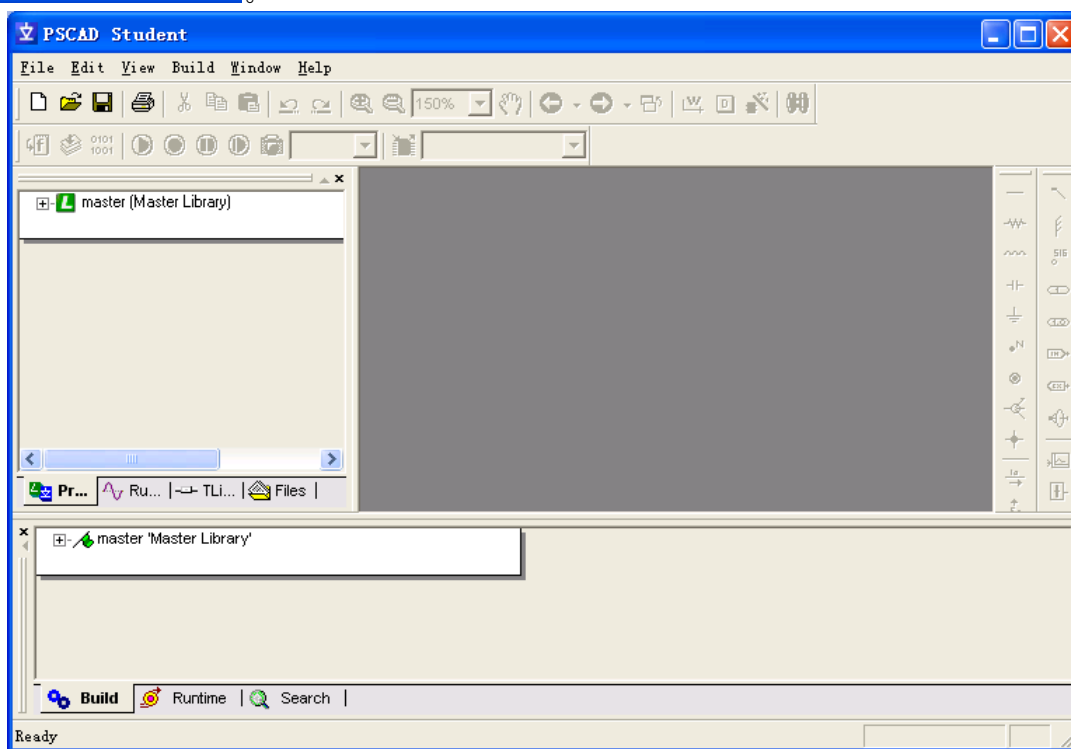


图2.4 Student版本的用户界面

在主菜单中依次选择Edit/Workspace Setting，选择License标签。

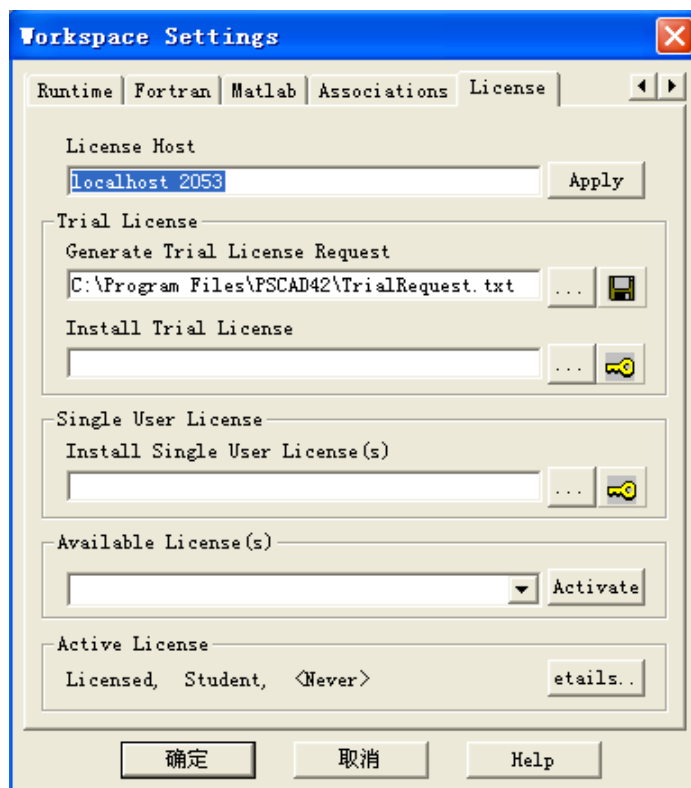



图2.5 工作空间设置进行License设置 (a)

对于单用户License，点击 ，找到License所在位置，载入：

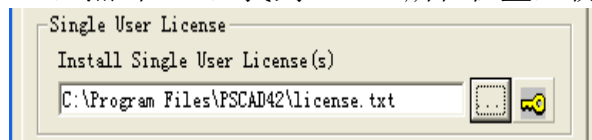



图2.5 (b)

点击右侧按钮 ，如果认证成功，将出现如下提示：

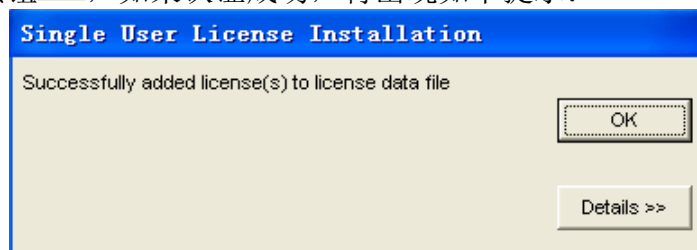



图2.5 (c)

点击OK，并在下图下拉菜单中选择Educational，点击按钮 。

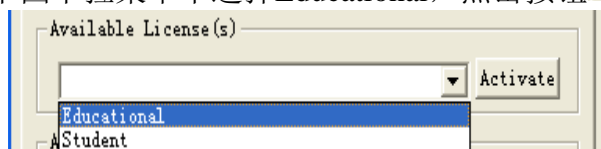


图2.5 (d)

激活成功将出现如下提示：



图2.6 License设置成功提示

确定之后，标题栏将变为 **PSCAD Educational**

至此，用户将成功地把Student版本升级为Educational版本，License设置结束。

2.4 卸载

2. 如果已经安装了单独的许可证管理，在你卸载前必须停止它。
3. 插入PSCAD的驱动盘，从你以前安装的软件到CD-ROM驱动器。
4. 安装程序会自动启动并在数分钟之后你会看到下面画面。



图2.7 安装后再插入驱动盘时出现界面

4. 选择Remove并单击下一步。以下为弹出警告，点击OK。

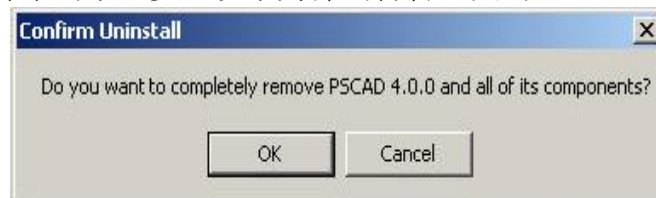


图2.8 卸载前警告提示

运行PSCAD需点击开始/程序/PSCAD并选择您被许可的版本。此过程应该不会有任何问题，便可以进行案例仿真了。

第三章 PSCAD工作环境

本章介绍了大量的入门话题：从简单的词组和定义，到PSCAD中十分重要的功能的大体纲要。对于一个新的PSCADV4用户，此部分是必读的。

下面为PSCAD的图形界面：

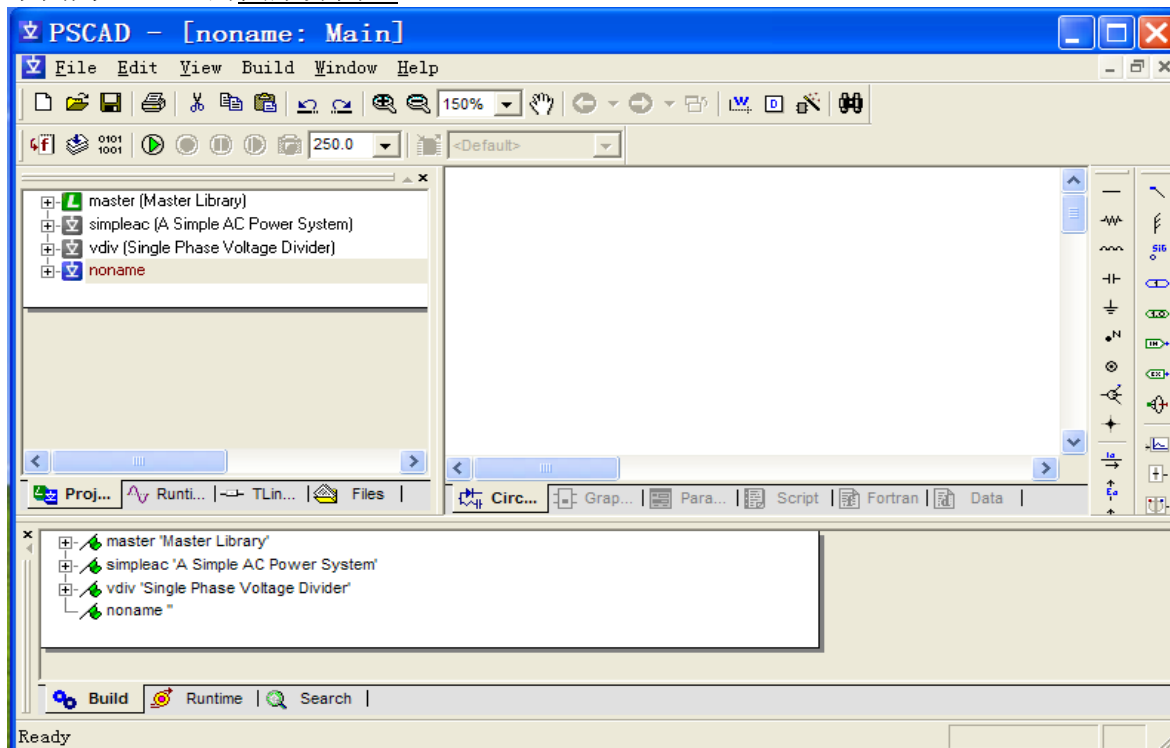


图3.1 PSCAD的图形界面

界面:PSCAD/EMTDC=Master Library+主工作区+菜单区+工作case目录+输出区+工具栏+User Library

3.1 Terminology and Definitions (术语和定义)

为了让用户更好的理解PSCAD的使用，特别对其中所使用的术语及定义作简要介绍。

3.1.1 Components（元件）

元件（有时也叫“板块”）实质上是装置模型的一个图表性描述，并且是PSCAD中最基本的电路组成部分。元件通常代表一个器件模型，有时以框图形式出现，其应用范围比较广泛，通常都有特定的功能，也可以电气、控制、文件或简单的装饰形式出现。



图3.2 PSCAD中的单相变压器元件

元件通常包含输入和输出端口，用以连接形成较大的系统。元件模型的参数，

如变量和常量，可以双击打开其属性框，通过手动输入。

- **Definitions(定义)**

定义实质上是一个元件的详细说明。通过设计编辑器，一个元件定义是元件设计时被定义的所有方面。这包括图表外形、连接节点、输入对话框和模块代码。

元件定义不是图表个体，它通常被存放在库项目里。存放在库项目中的定义可以用来创建任何项目中元件实例——包括库项目本身。然而，在算例项目存放的定义只属于那个算例，不能用于其它项目。

- **Instances（实例）**

元件实例是一份元件定义的“拷贝”，通常是在工程中能看到并使用的。一个实例不是精确的一份拷贝，因为基于同一个定义的许多元件实例都同时存在。每个实例是它自身个体，并且可能有不同的参数设置，甚至从图表上看上去与其它实体不同。

因为所有的实例都基于同一个定义，对元件定义的任何设计变动将影响到所有的实例。

3.1.2 Modules(模块)

模块是一种特殊形式的元件，它由基本元件组合而成，而且可以包含其他模块，从而可以形成分层系统结构，因而它提供了分层的模块容量。模块也被当作“分级页”或“页组分”，虽然它也是由定义定义的，但目前每个定义只有一个实例。其运行方式相当于普通的元件，除非其不允许参数输入。

3.1.3 Projects（工程）

PSCAD允许用户把包括在一个具体仿真里的一切（除了输出文件）存入到一个叫工程的文件中。工程可以包含存放的元件定义、在线画图和在线控制，当然也包含图解结构系统本身。在PSCAD中有两种工程类型：库Library和算例Case。

库主要用于存储元件定义及可视元件实例。库文件中其元件定义的实例可用于任意Case工程。扩展名为“.psl”。

对于Case，用户的大部分工作都是在Case中完成的，它不能完成库的功能，但可以进行编译，建立和运行。仿真结果可以通过在线检测表和绘图工具直接在Case中观察。其文件扩展名为“.psc”。

3.2 各工作区介绍

3.2.1 Title Menu and Main Tool Bar（标题栏，菜单栏和主工具栏）



3.2.2 Menu Bar and Menu Items（菜单栏和菜单项）

在标题栏的下面区域叫主菜单，它由菜单项和菜单按钮组成。所有的主菜单项都是下拉菜单：当在一个菜单项上左击一下，你会看到会有一个下拉列表出现。要从上列表中选择一项，首先移动鼠标指针到那个标题上（标题变为上凸的），然后点击鼠标左键。下图显示了如何用**File**菜单从主菜单栏中打开一个项目。

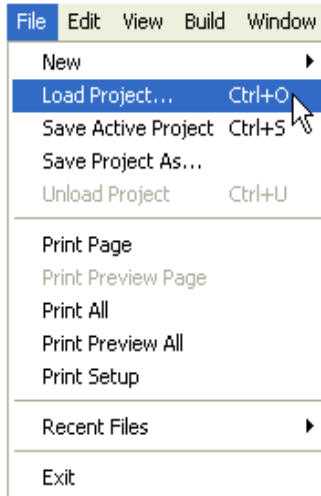


图3.3 File子菜单

File:新建、装入、保存、打印文件等

Edit: 剪切、复制、粘贴、选择、查找、设置等

View: 主要是设定界面内容包含哪些

Build: 编译、链接、运行等

Window: 窗口布置及文件选择

Help: 帮助功能包括PSCAD,EMTDC,Master Library Models

3.2.3 Toolbar Buttons（工具栏按钮）

在主菜单栏的正下方的那一行按钮组成了主工具栏。菜单项需要两步才能打开，而使用工具栏单击就可以打开。只要当你单击主工具栏的按钮时，他们开始启动，然后就可以很容易地使用它。当你更熟悉程序时，你可以更方便地用许多键盘快捷键。要了解更多，请看“键盘快捷键”。

3.2.4 Workspace（工作空间窗口）

如果你看一下PSCAD环境的左上角，你会看到一个小窗口，它就是工作区窗口。如果看不到，在主菜单栏里点击**View|workspace**。

工作空间窗口不仅仅显示当前所有载入工程，而且给出其数据文档、信号、控制、传输线和电缆、显示器件等等，并可以对其进行拖拽操作。注意：**PSCAD**库是第一个载入的工程，而且不能被卸载。工作空间窗口分为四个表格式的部分：**Projects**，**Runtime**，**T-Line/Cables**，**Files**。如下图所示：

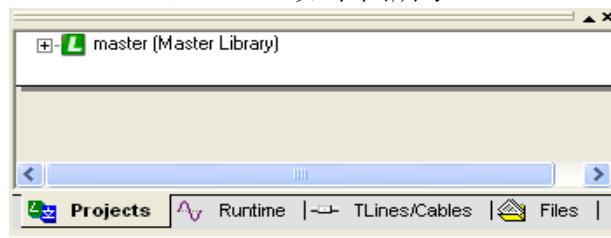




图3.4 工作空间窗口


在工作区里，你可以看到所有打开的库和算例。你可以通过它来选择元件和其它许多操作。

Projects: 当载入工程时，就会在Projects中显示其工程名及其描述。可同时载入多个工程，将按照载入顺序排列。

当载入多个工程时，可凭借如下图标来区分各工程当前所处的状态：

 库工程（Library Project）

 未激活案例工程（Inactive Case Projects）

 激活案例工程（Active Case Projects）

Projects部分主要用于工程间的切换及浏览工程内部，包括直接访问其模块和定义。例如，只要双击列表中的模块，就会直接进入模块的电路页面，双击元件定义则会进入元件编辑页面，双击工程则会进入主页面。

每一个在Projects Section中列出的工程包含其所有的定义，以及模块层次，组成标准的树状结构，如下图所示：

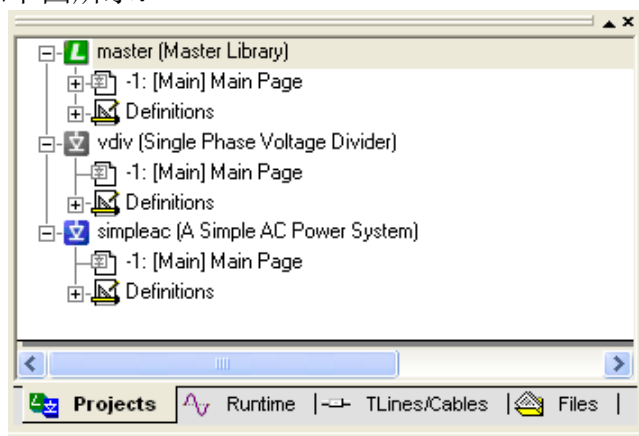


图3.5 Projects Section中的树形结构

3.2.5 The Master Library（主库）

不论PSCAD什么时候启动，主库总是第一个被列在工作区窗口的项目。它包含了大多数的元件，在构造任何电路时要用到它们。要打开主库，只需在工作区双击主库标题，或右击标题并在下拉菜单里选择“**Open**”。主库主页将打开（在设计编辑器窗口是电路视图），这样就可看到并使用所有的元件了。

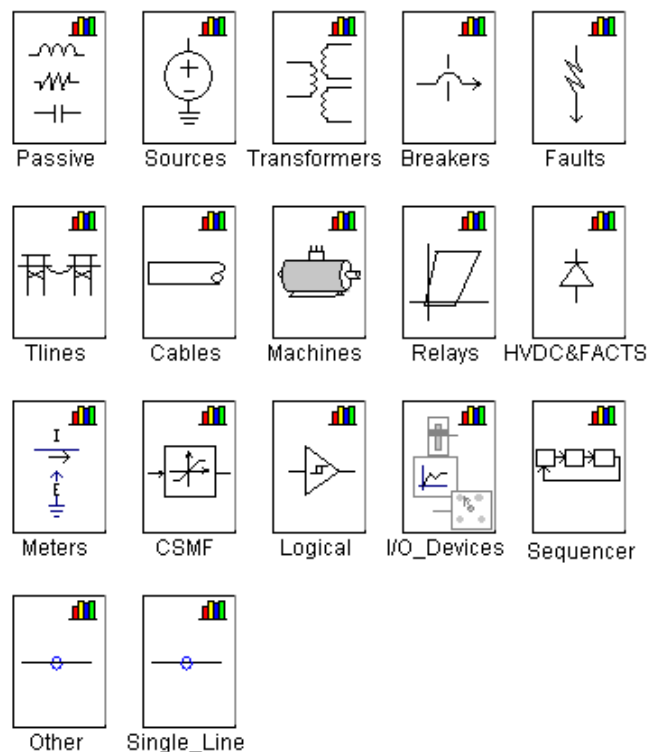


图3.6 主模型库主页

当打开主库时，你首先应该看的是主页的左上角。这时，你应该看看在前面提到的模块元件。根据元件的不同功能，主库里存放的元件被分到几个模块里（在主页的左上角）。例如，所有的变压器元件都在变压器模块里。除了这些种类外，大多数的主库元件仍在主页内。许多用户可能会发现此种形式，是为了更快更容易地找到正确的元件。

很多模型分为两大类17小类：

Passive, Sources, Transformers, Breakers, Faults, Tlines, Cables, Machines, HVDC and FACTS


Relays, Meters, CSMF, Logical, I/O Devices, Sequencer, Other, Single line

如果你想要将这些元件中的任何一个加入到自己的算例，只需从主库里复制例子并粘贴到你自己的项目里。你也可以使用库弹出菜单系统或者画图工具栏。

3.2.6 The Output Window（输出窗口）

在工作区窗口的正下方，你会看到另一个窗口，被称为输出窗口。如果看不到输出窗口，点击**View|Output**。

输出窗口可以方便的查看仿真反馈和故障解决信息，包括所有由元件、PSCAD或EMTDC引起的错误及警告信息。再细分为Build和Runtime信息：Build栏显示主要的原件及PSCAD中的错误及警告信息，包括工程的编译、Fortran、数据、图形文件等等；Runtime栏主要提供仿真运行时的错误和警告信息，即来自EMTDC算法。

 OK

 Errors

 Warnings

出现警告时，并不会对仿真造成根本性的影响，仍可仿真，但可能影响仿真结

果。但出现错误时，仿真将会停止。可右键点击Point to Message source定位信息。

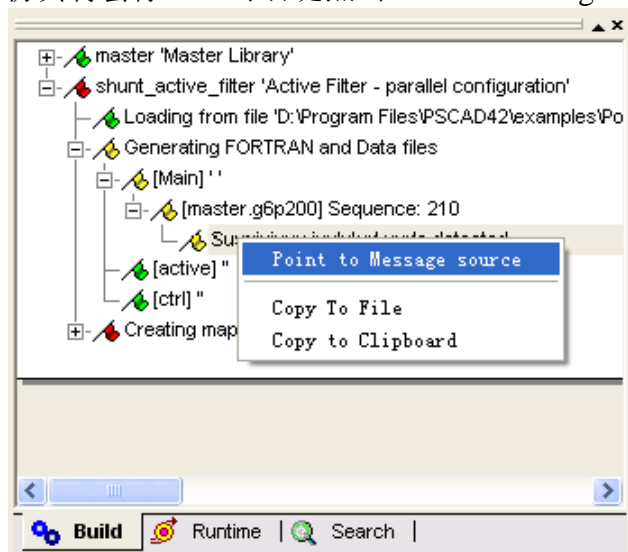


图3.7 仿真错误时定位信息

输出窗口为找到任何所列信息的根源提供了一种简单的方法。双击这个信息本身。PSCAD将自动打开电路视图里的根源主页并直接用箭头指出问题。

Build（创建）创建部分主要提供基于元件和PSCAD的出错和警告信息，它们与公式转换语言、数据和地图文件的编辑和创建有关。PSCAD可以检测出与此有关的许多不同类型的系统不一致。在任何一个元件定义的Checks（检查）部分里定义的所有警告和出错信息都会在Build里显示。

运行时间部分提供了与仿真运行有关的出错和警告信息，也就是说，信息出自于EMTDC。运行时间信息通常是很严重的，它包括数字上的不稳定和这种性质的其它问题。

所以，非常有必要透彻地研究这种信息。在一些例子里，PSCAD将使你关注发生问题的电气系统里的子系统和节点数。

另外还有一栏Search，可显示工程搜索结果。

3.2.7 The Design Editor（设计编辑器）

设计编辑器窗口可能是PSCAD环境中最重要的部分，它是大多数（如果不是所有）项目设计工作完成的地方。设计编辑器多数用于电路（电路视图）的图表创建，也包括嵌入的元件定义设计编辑器。

设计编辑器窗口可通过双击工作区中打开的项目标题来激活，也可通过右击标题并选择“**Open**”来激活。

Viewing Windows（察看窗口）

设计编辑器被分为8个子窗口。每个子窗口都可通过单击设级编辑器下面的选项卡栏里的具体选项卡来进入。选项卡栏显示如下：

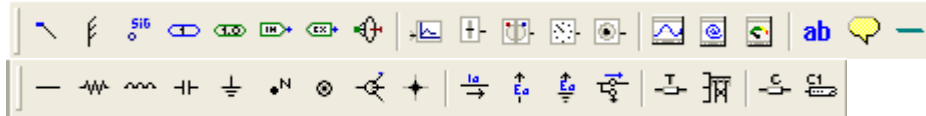


正如你看到的，一些选项卡本来是不可用的（灰色的）。这取决于你要观看什么，还有项目是否被编译过。

其中，Graphic，Parameters 和 Script选项卡只用于元件设计，除非编辑一个元

件定义，否则它们都不可用。图表窗口在观看模块页面也是不可用的。你可以通过在元件上按“Ctrl + left double click”来编辑元件定义，或者在元件上右击并选择“Edit Definition...”

• **Circuit (电路窗口)**: 电路窗口在项目被打开时常常是默认的视图。当用PSCAD工作时，这里是做大多数设计工作的地方，也是所有控制和电子电路构造的地方。当电路窗口打开时，“Control Palette”和“Electrical Palette”（控制面板和电气面板）工具栏是可用的。



- **Graphic (图表窗口)**: 图表窗口是用来编辑一个元件定义或模块的图表的。
- **Parameters (参数窗口)**: 参数窗口是用来编辑一个元件定义的参数的。
- **Script (脚本窗口)**: 脚本窗口是用来编辑一个元件定义的代码的。
- **Fortran (公式转换语言窗口)**: 公式转换语言窗口是一个简单的文本阅读器，它使你更容易访问EMTDC的公式转换语言代码，这些代码是与正在电路窗口里被察看的模块相对应的。举个例子，如果你正在电路视图里察看项目的主页，公式转换语言窗口（单击Fortran选项卡）将显示与主页对应的EMTDC公式转换语言代码。

注意：只有在项目和相应模块的编辑，Fortran，Date，Signal和Nodes窗口才是可用的。

• **Data (数据窗口)**: 数据窗口是一个简单的文本阅读器，它使你更容易访问任何存在的电气网络的EMTDC的输入数据，这些数据与正在电路窗口里被察看的模块相对应的。例如，如果你正在电路视图里察看项目的主页，数据窗口（单击Data选项卡）将显示主页里的EMTDC输入数据。

• **Signals (标号窗口)**: 标号窗口是一个简单的文本阅读器，它列出了关于输出可用的数据标号的信息，这些标号与正在电路窗口里被察看的模块相对应的。单击Signals选项卡来察看此窗口。

• **Nodes (节点窗口)**: 节点窗口是一个简单的文本阅读器，它列出了关于所有电气节点的信息，这些节点正在电路窗口里被察看的模块相对应的。单击Nodes选项卡来察看此窗口。

3.3 例子程序

Program Files\PSCAD401\examples下的例子

Tutorial, 基本的PSCAD例子应用

Readme_First, 介绍PSCAD例子

Active_filter, 有源滤波

C_Interface, C程序接口

dc_machines, 直流电机

Hvdc, 直流输电

ind_machines, 感应电机

Lightning, 过电压

Matlab, PSCAD与MATLAB接口

Power Electronics, 电力电子

Power Quality, 电能质量

Relay_Cases, 继电保护

Rtp, 实时回放

Ssr, 次同步谐振

Statcom, 高级SVC, 静止无功发生器

Svc, 静止无功补偿器

sync_machines, 同步电机

Transformers, 变压器

wind_farm, 风力发电

TUTORIAL PROJECTS (示例工程)

PSCAD软件包安装时连同一个辅导性项目的目录, 它包括许多简单的算例, 这是为了说明PSCAD的各种特征。这个目录在PSCAD安装目录下的examples\tutorial。

Voltage Divider (电压分压器): vdiv_1.psc

一个简单的电压分压器, 由电阻性电源和一个电阻构成。解释如何组建电路、监视电压和电流、如何运行此仿真。

Fast Fourier Analysis (快速傅里叶分析): fft.psc

显示了快速傅里叶分析元件的用途, 并对信号进行实时快速傅里叶变换。

Simple AC System with a Transmission Line (简单的一个用传输线连接的交流系统):

simpleac.psc、simpleac_sld1.psc、simpleac_sld2.psc

简单的带传输线的交流系统。介绍了PSCAD中变压器、传输线及子系统的概念。

Use of Control Arrays (控制组合的用途): pagearray.psc

解释控制组合的用途以及怎样把电气节点输出到其它页面, 这样即使你没有传输线, 也可以在多个页面上完善电路。

Use of Slider, Switch, Button, and Dial (平滑控制、开关、按钮和刻度盘的使用):

inputctrl.psc

展示了动态输入设备的用途: 有平滑控制、开关设备、按钮和刻度盘。

Interpolation (添写): interpolation.psc

一个简单的例子举例说明添写的使用/用途。

Generating a Legend and using PSCAD Macros (产生一个图例并使用PSCAD中的宏指令): legend.psc

演示了怎样产生一个图例, 也阐述了在图例中宏指令的用途。

Chatter Elimination (噪声消除): chatter.psc

定义了噪声及举例说明噪声消除技术。

Multiple Run (多重运行): multirun.psc、multirun_sld.psc

用一个简单的例子来论证怎样用多重运行特征来找到一个三相电力系统最严重的故障过电压。故障类型及波形上的点不断变化, 从中决定最严重的算例过电压。

Rotating Machines (旋转电机): machines directory

这个目录有许多例子来说明同步电机和感应电机及它们的附属品的使用。例如: 控制器/调节器、整流器、稳定器和multi-mass模块。

第四章 基本操作和特征

本章介绍了PSCAD的基本操作和特性，对于熟悉PSCAD V4将有很大帮助。

4.1 Project（工程）

以下部分描述了使用库和案例工程的一些基本操作和特征。

4.1.1 Creating a New Project（创建一个新的工程）

在主菜单的菜单项“File”上点击鼠标左键，会出现下拉菜单。通过鼠标指针，选择“New”。子菜单便打开并列出两个选择：Library和Case工程。

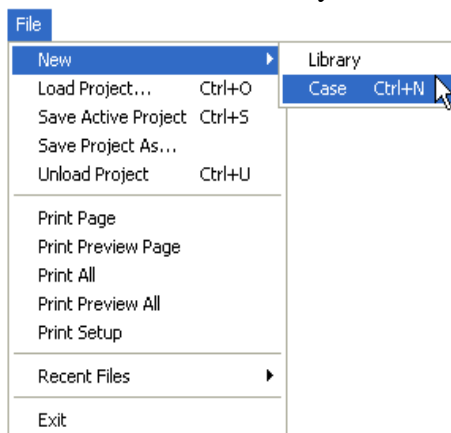



图4.1 新建工程菜单

选择想要的工程类项，一个新的命名为“noname”的工程便出现在工作区，表示一个新的工程被创建了



图4.2 工作区显示新工程的创建

你也可以点击工具栏里“New Project”按钮  创建一个新算例工程，还可以按键盘上的“Ctrl+N”来创建。保存时可以更改工程名。

4.1.2 Loading a Project（加载工程）

在主菜单的菜单项“File”上点击鼠标左键，下拉菜单便出现。通过鼠标指针，选择“Load Project...”。

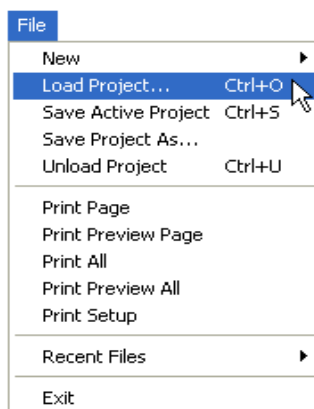


图4.3 加载工程菜单

这样，便打开了一个对话框，里面的文件类型默认为PSCAD文件(*.psc, *.psl)，
“*.psc”和“*.psl”分别代表PSCAD算例和库工程。定位工程，它的文件名便在“File
name”区显示，如下图所示。

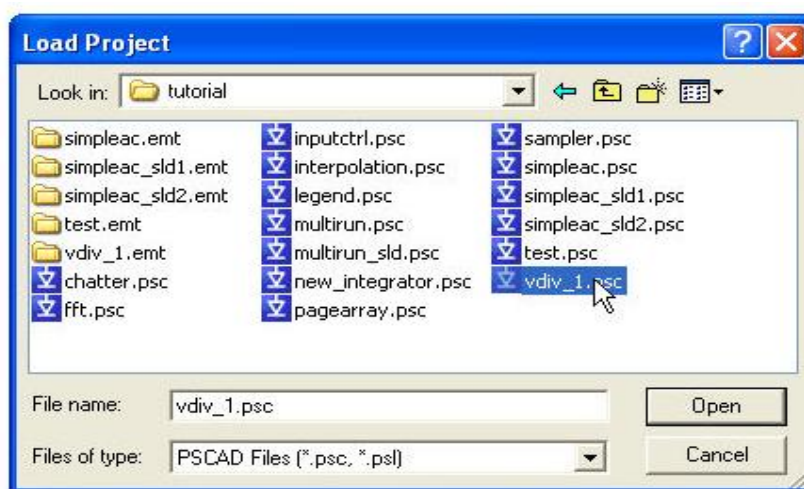



图4.4 加载工程对话框

左击“Open”按钮来打开项目。此项目的名称便显示在工作区，表示此项目已被
打开。

你可以简单地通过点击工具栏里的“Load Project”按钮  来打开“Load Project”
对话框，还可以按键盘上的“Ctrl + O”来实现。

4.1.3 Opening the Project Main Page（打开工程主页）

在工作区，在工程标题上右击，在弹出的菜单中选择“Open”，也可以双击打开。
便可在设计编辑器的电路窗口中看到项目主页。

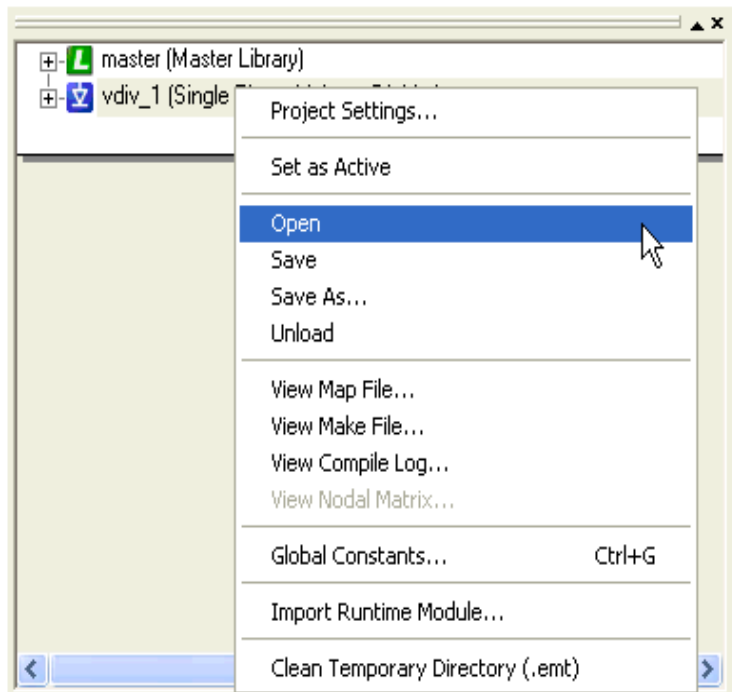



图4.5 在工作区打开工程主页

4.1.4 Setting the Active Project（设置激活工程）

如果有多个工程文件同时打开，PSCAD需要知道是哪一个工程处于激活状态，就需要设定“激活工程”。在工作区窗口中，鼠标右击要激活的工程，如上图所示，选择“Set as Active”，那么仿真就是针对此激活工程进行的。

4.1.5 Saving Project Changes（保存工程的修改）

- 保存激活的工程，在主菜单的“File”菜单项上左击鼠标，下拉菜单出现。通过鼠标指针，选择“Save Active Project...”。

你也可以点击工具栏上的“Save Active Project”按钮  来保存，或通过键盘上的“Ctrl + S”来实现。

要保存被选中的工程（不管是激活还是未激活的），在工作区上的项目标题上右击并从弹出的菜单中选择“Save”。

- Save Project As...（另存为...）

要将激活的工程另存为另一个文件，在主菜单的“File”菜单项上左击鼠标，下拉菜单出现，通过鼠标选择“Save Project As...”。

无论用哪种方式，将有打开一个对话框，里面保存为的文件类型默认为PSCADV4文件 (*.psc, *.psl)， “*.psc”和“*.psl”分别代表PSCAD算例和库工程。在文件名区域改变工程的文件名如下图所示。

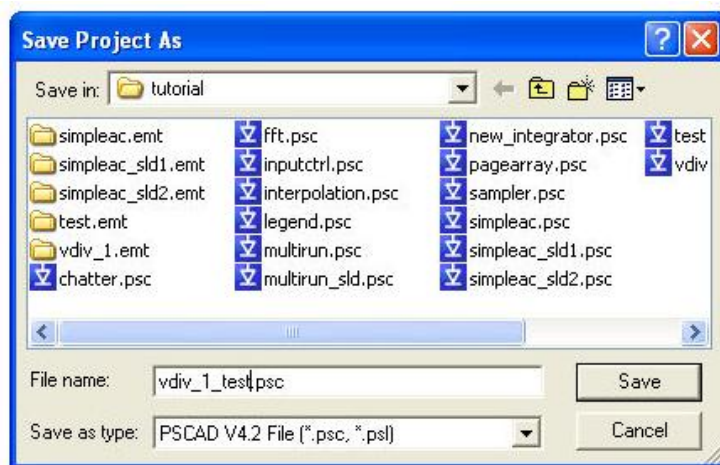


图4.6 另存为对话框

改变工程名，按“Save”按钮便用另一个文件名保存了该工程。在工作区的工程名也改了，表示该工程已被重命名了。

其他针对工程的设定，用户可以通过以上方法来操作，如工程的保存、卸载等。

4.1.6 Project Settings（编辑工程属性）

在工作区窗口右击想要编辑的工程，选择“Project Settings...”。你也可以在任何工程主页电路视图的空白处点右键并从弹出的菜单里选择“Project Settings...”。

不论用哪种方法，名为“Project Settings”的对话框便打开了。

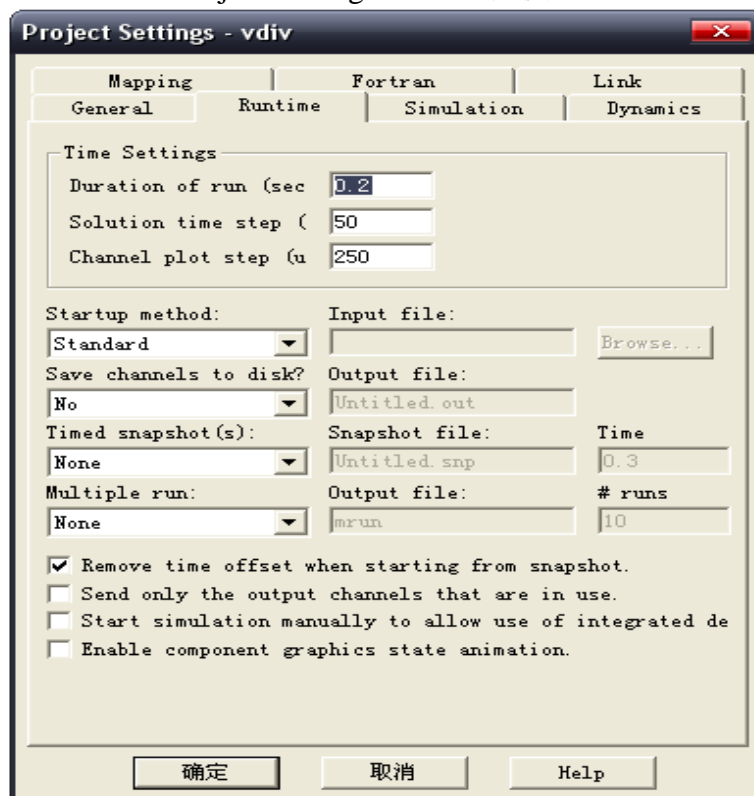


图4.7 工程设置对话框

如上所提到的，PSCAD中有大量的可用的高级功能以提高仿真速度，准确度和

效率。通过工程设置对话框用户可查看和控制其中的多数功能。对于很多用户来说可以让这些功能保持默认状态，没有必要关注他们。然而，对于一些例子，高级用户希望使某些进程可用或不可用。

4.2 Workspace Settings（工作区设置）

用户根据自己的需要，可以对工作区进行设置，其中参数的改动将影响所有载入的工程。

打开主菜单中Edit/Workspace Settings，如下图所示：

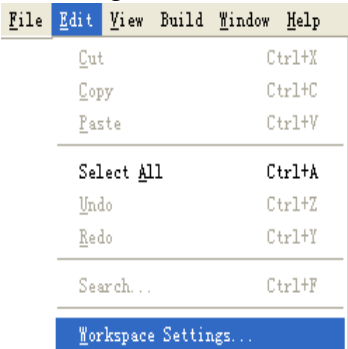


图4.8 编辑菜单

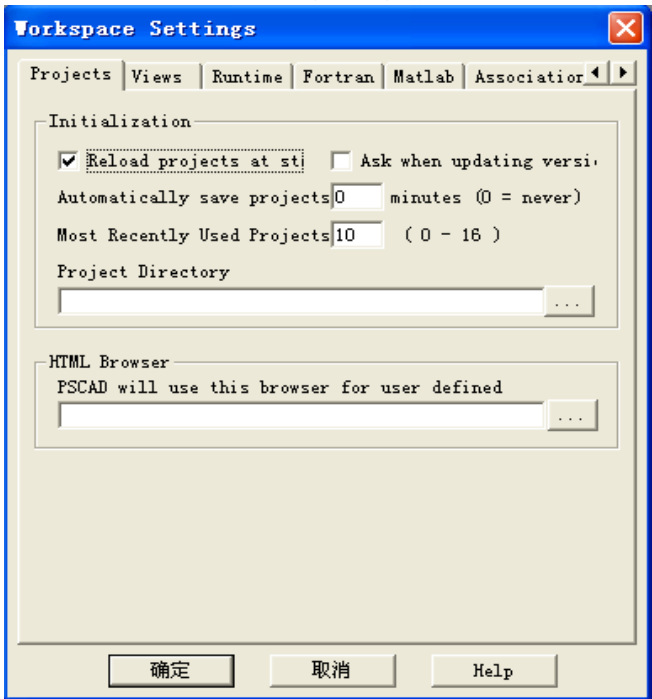



图4.9 工作区设置对话框

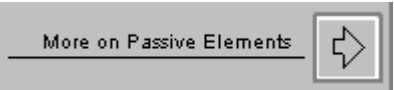
包含如下7个部分：Project、Views、Runtime、Fortran、Matlab、Associations、License

4.3 元件和模块

初级用户对于元件和模块的操作基本上可分为：怎样把元件加载至工程中，元件参数的设置，以及模块的生成和参数设置，下面分别做简要说明。

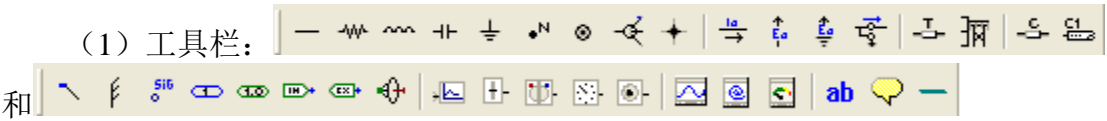
4.3.1 元件

第三章中已经讲过，PSCAD的元件都存放在库工程中。打开软件后，工作区窗口中会自动加载库文件  master (Master Library) ，双击可打开，如下图所示界面：所有元件都按类分成18组，具体为：无源元件，电源，混合元件，I/O器件，断路器和故障，HVDC、FACTS和电力电子元件，输入、输出和标签，变压器，电机，连续系统功能模型，传输线，电缆，表计，保护，外部数据记录及读取，定序器，逻辑元件，PI部件。



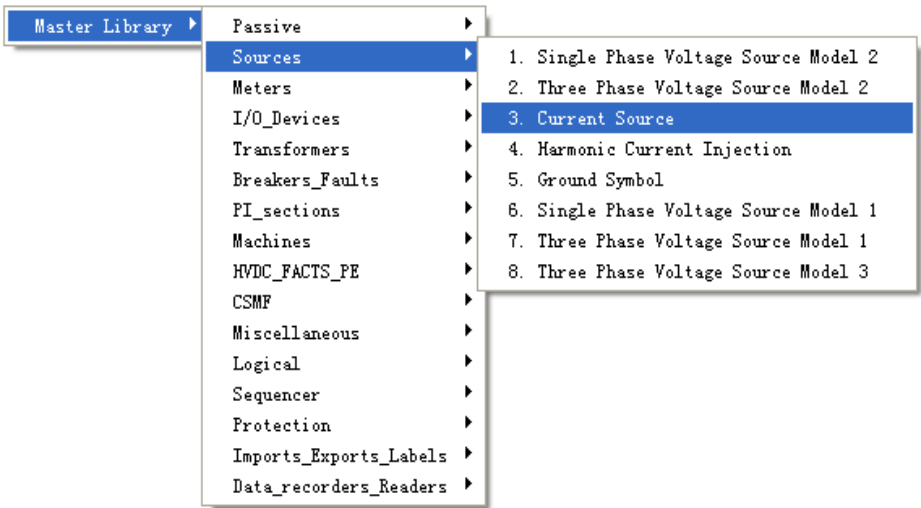
双击每个图框的下部，如  ，即可打开查看更多元件。可以直接从库中复制元件至目标工程。

库工程中的元件比较全面，但对于一些简单的系统则显得不必要，而且略显麻烦。对于调用一些常用的元件，可以采用如下几种方式：



注意：控制面板和电气元件板通常在设计编辑器的右边。如果你看不到它们，在主菜单栏里选择View | Control Palette或View | Electrical Palette。

- (2) 鼠标右键单击画布空白区域，选择Add Component。
- (3) 弹出库菜单：按住Ctrl+鼠标右键，将弹出如下菜单：



4.10 弹出库菜单

注意：在用户定义元件时，要对其提供足够的描述是为了避免使用这些菜单时产生迷惑。如果有一个描述没提供，那么库弹出菜单将列出此元件的真实文件名。

PSCADV4包括了许多右击弹出菜单，是为了更容易浏览具体的命令和任务。你可以通过点击右键来打开弹出的菜单。这在环境中的任何地方都可以。弹出的菜单总包含命令，这些命令与你正在工作的地方有关。

库弹出菜单列出了所有在元件定义的描述部分的内容。用户有两个在工作区打

开的项目：主库和另一个库“My Library”（上图中没有显示）。鼠标指针指向主库里的“Sources”模块里的“Current Source”，此时左击将会把这个电流源加入到电路视图中打开的项目主页中。总体来说，库弹出菜单根据所有打开的库项目的分层结构构建菜单系统。在默认情况下，主库总被列在第一位，用户定义的库项目将以它们在工作区出现的先后顺序排列。如果元件在一个具体的库项目中的模块里，那库弹出菜单将自动将这些元件放入另一个子菜单里。这个子菜单将会根据相应模块描述区域的内容而命名。

当使用库弹出菜单时，这里有几个需要记住的关键点：

- a.在主库的主页里的元件例子不在弹出菜单里。然而，如果这些例子是为用户定义库项目，将会被包括在内。
- b.在模块中复制的元件例子被忽略。
- c.在多个模块里复制的元件例子被多次加入到菜单里。
- d.在库弹出菜单里将不显示对库项目的更改，直至库项目被重新打开。

4.3.2 Editing Component Properties（编辑元件属性）

要编辑一个元件的参数，可以在元件上双击，也可以在元件上右击并从弹出菜单中选择“Properties...”。

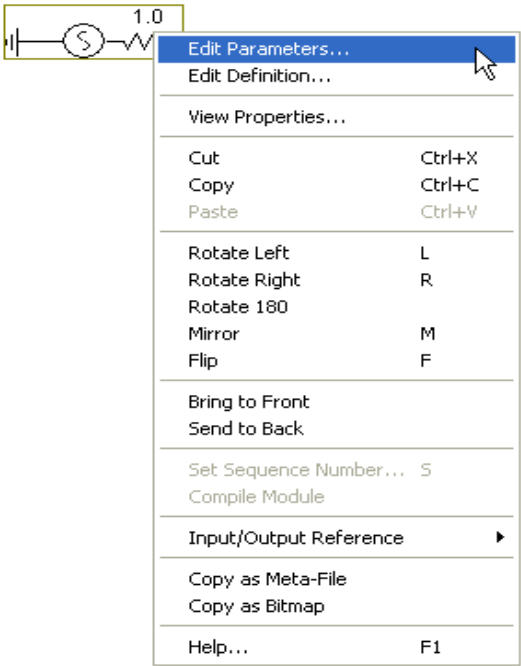


图4.11 编辑元件属性菜单

这将会打开关于那个具体元件例子的属性对话框。下图显示了在PSCAD主库里的单相电源模块之一的属性对话框的第一页。

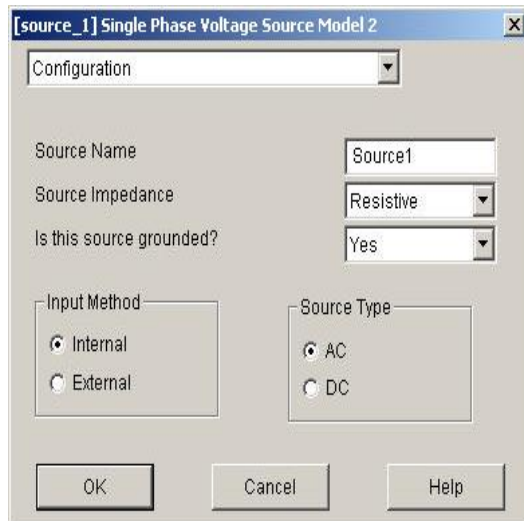


图4.12 元件属性对话框

其它元件的对话框是不同的，但都包括相同的基本功能，并且大多数包含多个页面：在对话框的底部是一个下拉列表，它包括所有的属性对话框页面。用户可以在这里编辑元件的属性。在这个例子里，第一页叫“**Configuration**（结构）”。如果只有一个页面，那下拉列表不可用。要浏览或查看任何一个其它的页面，左击下拉列表的向下箭头，如下图所示：

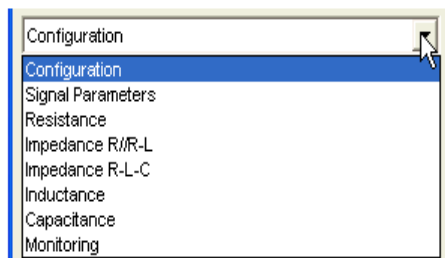


图4.13 元件属性中下拉列

如果正编辑的元件是一个三相电子元件，那很有可能在主属性页面上有一个下拉列表为“Graphics Display”。



图4.14 显示元件单相/三相设置

4.3.3 模块

模块主要用于整合多个元件，把具有一定功能的元件组放入一个可称之为“子系统”的模块中，这样使得整个系统看起来更为简洁。连接模块和外部电路的信号有两种：数据信号（Data Signals）和电气信号（Electrical Signals）。

数据信号：主要用于传递模块内和外部的数据。

电气信号：连接模块内外的电气节点。

Moving In and Out of Modules（进入和退出一个模块）

要在电路视图里进入或打开一个模块，可以双击模块或在模块上双击。

要退出当前的模块（即回到上一层），可以在键盘上按“**Backspace**”键，或在模块页面的空白处右击并选择“**Up one module**”。

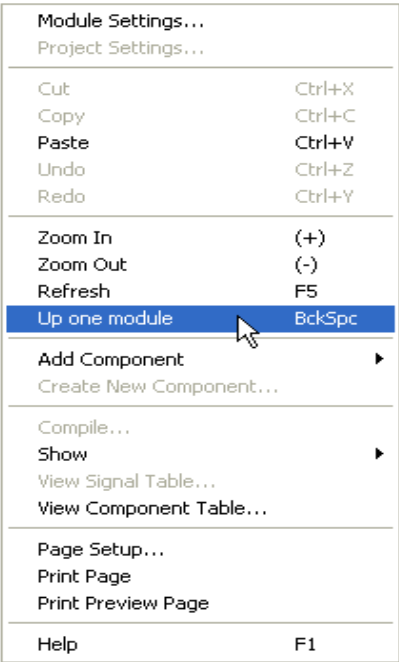


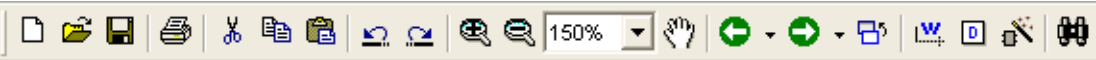
图4.15 模块回到上一层菜单


4.4 常用工具栏

本节只针对一些PSCAD特有的工具栏符号及快捷方式做介绍，其他默认用户已掌握。


主工具栏，状态栏，翻转栏，运行栏，电气面板，控制面板。

主工具栏：







新建工程（Case Project——*.psc文件）




载入工程（*.psc文件）




保存当前激活的工程（*.psc文件）




后退浏览（返回上一浏览界面）




前进浏览




返回上一模块层



激活划线模式



创建一个新的默认模块



创建一个新的元件

状态栏在PSCAD的最底层，它并不是一个真正的工具栏，而是用于显示当前工程状态。如监视仿真的编译、链接、运行状态，并在运行时显示仿真进度及时间。

翻转栏主要用于器件的翻转，使电路的构建更方便：



运行栏:



编译改动模块（仅对激活工程有效）

编译所有模块（仅对激活工程有效）

构建工程（仅对激活工程有效）

单步运行（在暂停模式下）

快照

改变绘图步长

控制设置菜单按钮

控制设置模板列表

电气面板：包含电路构建所需常用的电气元件。



节点标签

外部节点

分叉

连接点

电流表

电压表

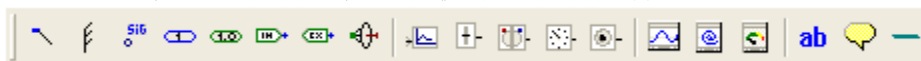
接地电压表

架空线

架空线接口

电缆

电缆接口控制面板：提供常用控制元件。



数据抽头

数据合并

数据标签

整常数

实常数

输入

输出

无线连接

输出通道

滑动开关

开关

	拨码开关
	按钮
	图形框
	相量图
	X-Y直角坐标图
	控制面板
	注释框
	附着注释
	分隔线

4.5 Setting Global Constants（设置全局常量）

全局常量是PSCADV4增加的新特征，它为用户设置用于整个项目中的常量提供了一个快捷高效的方法。例如，如果你的系统频率是50Hz，那你可以定义一个常量（叫“f”）。并且设置它为50，使其为一个全局常量。然后，你需要把此常量名字添加到任何元件的输入参数中，这些元件要求系统的频率。

要定义一个全局变量，在工作区窗口里项目上右击并选择“**Global Constants...**”，或简单地在键盘上按“**Ctrl + G**”。任何一种方法都会打开全局常量对话框。

直接在对话框里输入常量。例如，用户想要定义项目中系统频率都为50Hz，传输线长度都为100km。这可在全局常量对话框中输入如下：

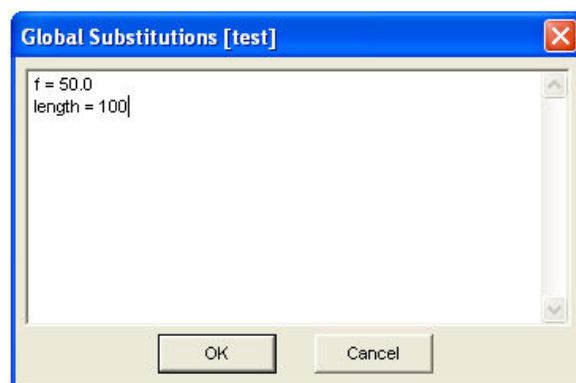


图4.17 设置全局常量对话框

用户在合适的元件输入参数区域可输入“f”或“length”。

全局常量保存在项目文件自身里，所以只要定义了。它们作为一个项目设置永远存在直到它们在全局常量对话框被删掉。

第五章 在线绘图和控制

在PSCAD中的绘图和实时工具都是全新的并且功能更加强大，在第四版中增加了XY坐标系工具，它允许绘制一组数据的同时绘制另一组数据。部分曲线信息，整个图表甚至是整个图表框可以在文档和报告中复制为图片meta-file或是*.cvs文件。

PSCAD为用户提供了一些特殊的运行元件用于在线控制输入数据，并且可以记录及显示EMTDC输出数据，比如图形框、图表、曲线和一些仪表。用户可以直接控制EMTDC的输入变量，所以可以在仿真运行时改变这些变量。对于输出的图形信息或者整个图形框，用户可以把其作为图片复制出来，或者提取其中的变量数据信息。

5.1 图框

图框是用来存放模拟图和数字图的一种特殊组件，它可以存放在工程页的电路可视窗口中的任何位置。只要你添加了图框，你就可以随心所欲地向它添加模拟图和数字图。

图框广泛地用来实时地绘制曲线。也就是说，图框的水平轴总是EMTDC仿真时间。如果你需要绘制另一个变量的函数曲线，请参阅本章关于XY绘制部分。

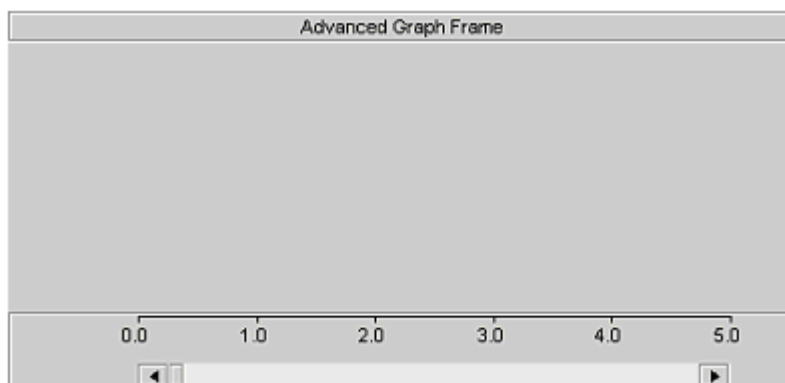


图5.1 图框

5.1.1 添加图框

打开一个工程，在设计编辑器电路可视窗口的空白处单击鼠标右键，选择添加控件图框，或者单击控制面板中的图框按钮。

5.1.2 移动和改变图框大小

要移动图框，就单击标题栏并按住鼠标不放，拖动鼠标到你想要放置的地方然后释放鼠标。

要改变其大小，就单击标题栏选择图框。在其四周就会出现下图所示的网格：

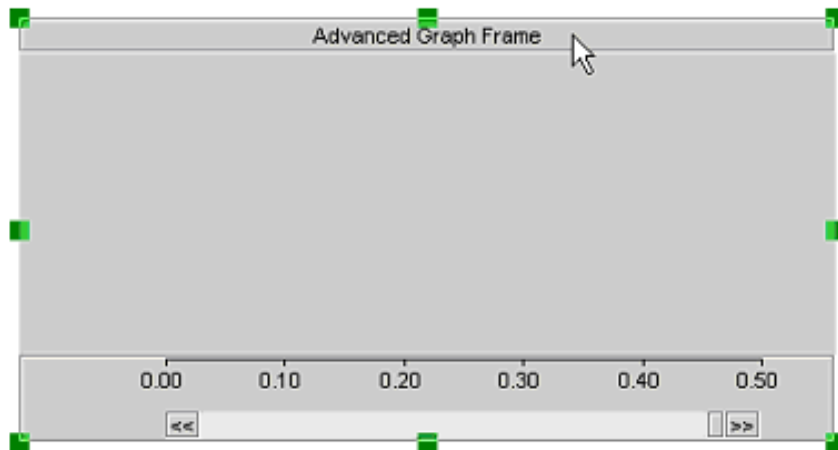


图5.2 被选中的图框

移动鼠标到任一网格，左击鼠标并按住，拖动鼠标来改变其大小。

5.1.3 剪切 / 复制/粘贴图框

右击图框标题栏，选择剪切图框或者是复制图框。图框一旦被剪切或复制，它（和它的图表）就可以粘贴在工程的其它地方。

用以上介绍的方法剪切或复制图框，在工程页电路视图的空白处右击鼠标，选择粘贴。一个图框可以被多次粘贴。

5.1.4 改变图框的属性

双击图框标题栏，或者右击标题栏选择图框属性...
进入图框属性对话框：

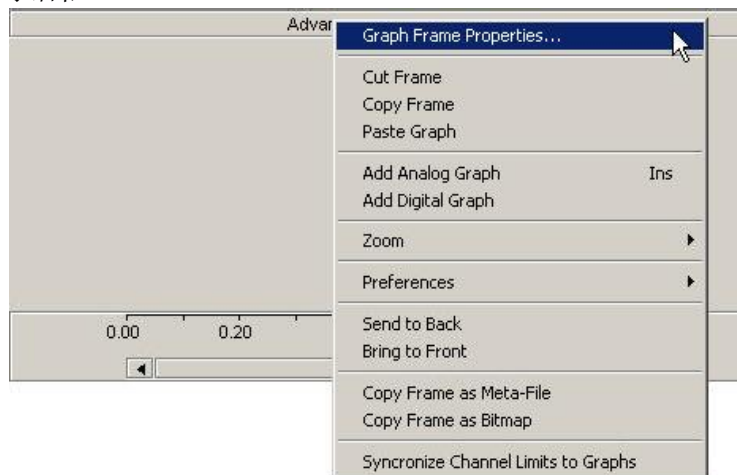


图5.3 改变图框属性菜单

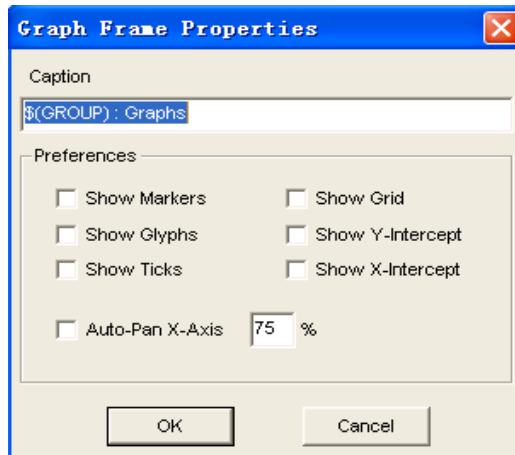


图5.4 图框属性对话框

目前唯一可改变的属性是名字：

名字：为图框键入一个名字，它将出现在标题栏。

5.1.5 改变水平坐标轴属性

双击水平轴或右击水平轴选择坐标轴属性，进入水平轴属性对话框：

- 标题（Title）：为水平轴键入一个名字，它将恰好出现在图框左下角，X轴附近的位置。
- 网格快照采样（Snap Aperture to the Grid）：选择了这个特性后启用动态刻度调整时随着滚动
- 动态刻度调整（Dynamic Aperture Adjustment）：选择了这个选项就可以实现动态刻度调整（比如水平滚动）。参阅“动态刻度调整”查看详细内容。

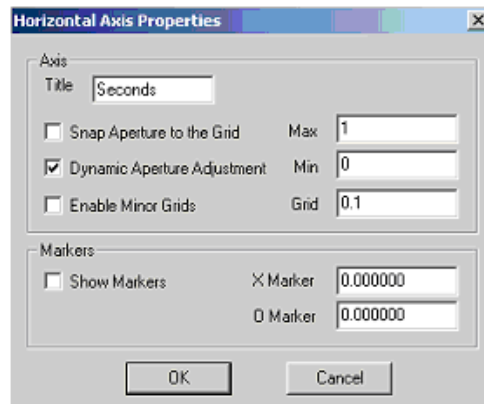


图5.5 水平轴属性对话框

- 可用最小格（Enable Minor Grids）：选择它时，水平轴将出现最小格标记，它总是显示在大格中点但不出现数字标号。
 - 最小（Min）：设置可视范围的最小时间。
 - 最大（Max）：设置可视范围的最大时间。
 - 网格（Grid）：设置大网格间的时间，大网格标记在水平轴上。
- 标识：

- 显示标识 (Show Markers): 选择了这个选项就可以显示X标识和O标识。
- X标识 (X Markers): 输入放置X标识的位置 (时间)。
- O标识 (O Markers): 输入放置O标识的位置 (时间)。

5.2 仿真曲线图

图是一种特殊对象，它可以放置在图框内。PSCAD中有两种可用的图：模拟图和数字图。一张图可以存放和显示多条曲线，但同一张图的多条曲线有相同的y坐标刻度。

以下展示的图框中上面的模拟图，下面的是数字图。

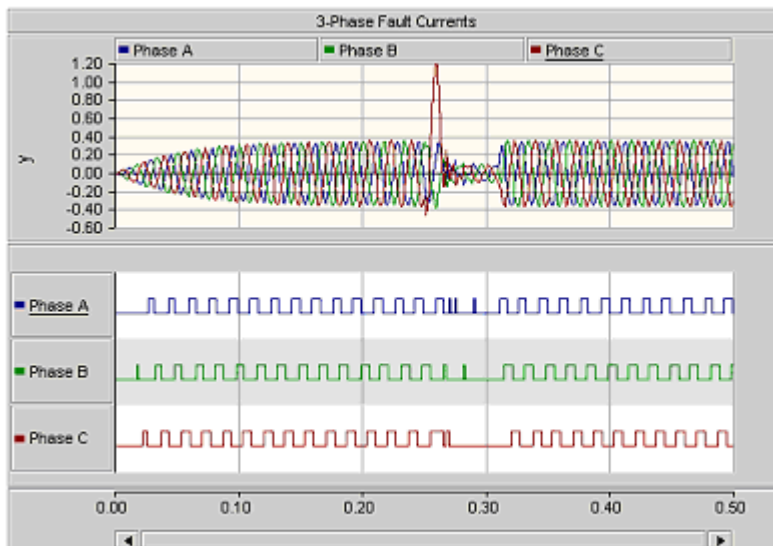


图5.6图框中添加的模拟图及数字图

5.2.1 在图框中添加图

一个图框可以放置一张或多张模拟图和数字图。要添加一张或多张图，右击图框标题栏，选择添加模拟图或者添加数字图。你可以将鼠标放在图框上，按键盘上等ins键直接添加模拟图。

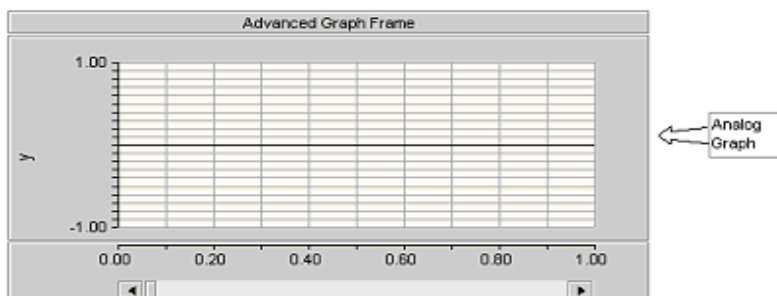


图5.7 图框中添加模拟图

5.2.2 图表顺序

当多张图加到一个图框时，你可以改变它们的出现顺序。右击要移动的图，选择以下选项之一：

向上移图

向下移图

将图移到顶部

将图移到底部

5.2.3 剪切/复制图/粘贴图

右击要剪切或复制的图，选择剪切图或是复制图。

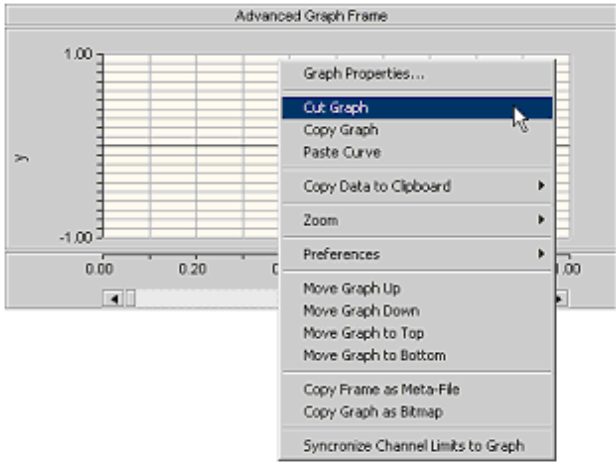


图5.8 剪切图菜单

图一经剪切或是复制，它就可以粘贴在同一个或另一个图框中。

用上面的方法剪贴或复制图，右击图框标题栏选择粘贴图。

只要每次复制整个图，它就可以被粘贴多次。

5.2.4 复制信息到剪贴板

如果已经运行一个仿真且图中有曲线，你可以选择全部或部分信息到剪切板。



图5.9 复制信息

被复制为*.csv格式的信息可以很容易地转移到普通的信息分析软件。

有三个选项：

全部：复制全部可用的曲线信息。

可视区：复制图窗口中的全部可视曲线信息。

标识之间：复制标识间的曲线信息。注意必须已在轴属性对话框中选择标识。

5.2.5 模拟图

模拟图是绘图工具中最普通最常见的一种类型。它们显示了EMEDC测得的以时间为函数的信息。一张图中可以添加多条曲线。

a. 改变模拟图的属性

双击图或右击图选择图的属性...

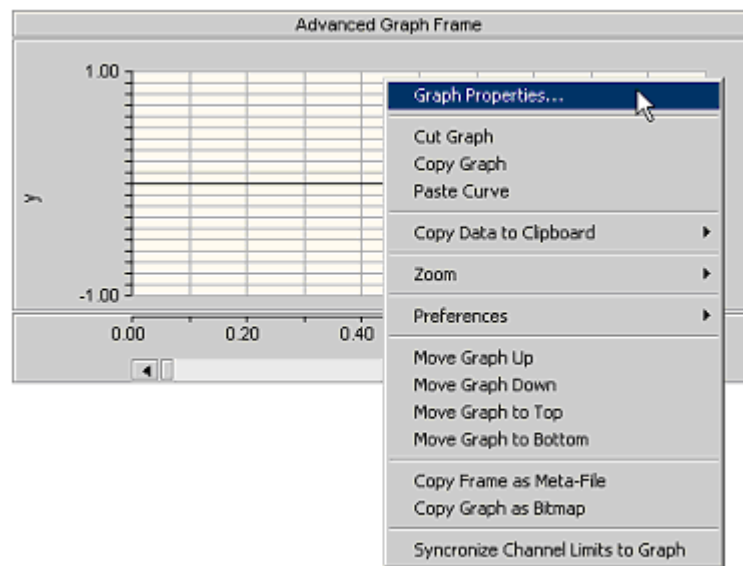


图5.10 通过菜单打开图属性

打开如下的模拟图属性对话框：

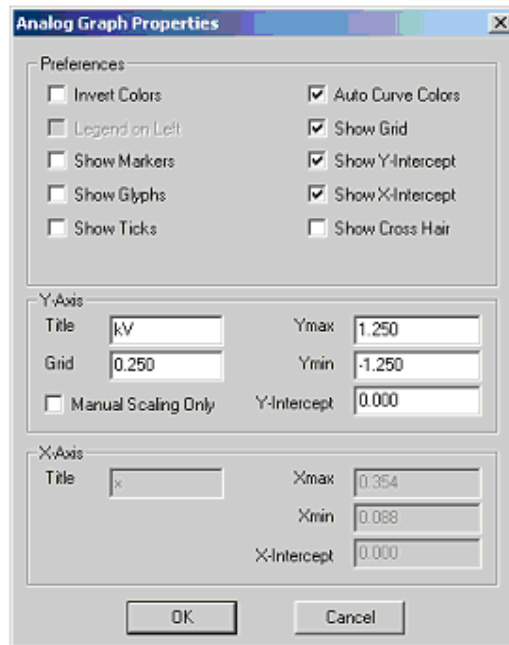


图5.11 模拟图属性对话框

通过这个窗口你可以编辑各种参数，将它们介绍如下：

b. 用户个性化设置

- 改变颜色：选择了它图的背景色就为黑色（而不是白色或者黄色）。
- 显示标识：选择它就显示标识。参阅本章后面的“标识”部分，了解更多关于标识的内容。
- 显示轮廓：选择这个选项将在图中的所有曲线上显示
- 显示标记：选择这个选项将会各主要网格显示平行于y轴的拦截线。
- 自动曲线颜色：选择了这个选项将自动给图中的曲线上色，手动将不能改变曲线的颜色。欲了解更多关于曲线的内容，请参阅本章后面的“曲线”的部分。
- 显示网格：显示平行于x轴和y轴的网格线。
- 显示截Y轴线：显示截y轴的拦截线（水平）。截y轴线可以用下面描述的截y轴线域来调整。
- 显示截x轴线：显示截x轴的拦截线（垂直）。截x轴线总是显示在零时刻，并且在模拟图中不可以调整。
- 显示十字号：引用十字模式。更多关于十字的内容，参阅本章“用户个性化设置”部分。

Y坐标轴：

- 标题：为图键入标题（位于图的左边）。
- 网格：设置y轴格线。选择上面介绍的选项显示网格就可以看到y轴格线。
- Y轴最小值：设置y轴的最小值。
- Y轴最大值：设置y轴的最大值。
- 截y轴线：设置截y轴线的位置。只有选择了显示截y轴线（参阅上面）这条线才可见。

手动定刻度：选择了这个特性就锁定了在上面y轴最小值和y轴最大值中设置的坐标轴范围。在以后的任何缩放操作中y轴将保持锁定状态。参阅“缩放特性”了解更多关于缩放的内容。

5.2.6 数字图

数字图主要用来显示EMTDC测得的二进制或者是两种状态形式的信息，它们是关于时间的函数。数字图中的曲线与一设定的界限值比较，根据曲线值比界限值高还是低得到高态和低态。

a. 改变数字图属性

双击数字图或右击数字图选择图的属性...。打开数字图属性窗口。

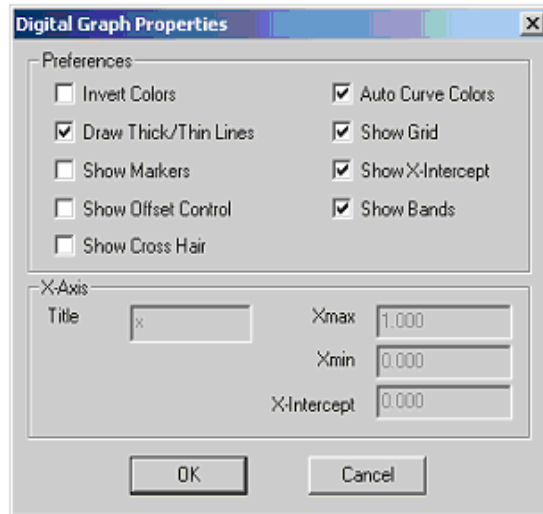


图5.12 数字图属性对话框

通过这个窗口可以改变各种参数，分别介绍如下。

b. 用户个性化设置：

- 改变颜色：改变图的背景色为黑色（而不是白色或黄色）。
- 粗线/细线：使曲线的显示在粗线和细线间切换。
- 显示标识：显示标识。更多关于标识的内容，请参阅本章“标识”部分。
- 显示十字：选择这个选项引用十字模式。更多干预十字的内容，请参阅本章“用户个性化设置”部分。
- 自动曲线颜色：选择了这个选项将自动给图中的曲线上色，手动将不能改变曲线的颜色。欲了解更多关于曲线的内容，请参阅本章后面的“曲线”的部分。
- 显示网格：显示平行于x轴和y轴的网格线。
- 显示截x轴线：显示截x轴的拦截线（垂直）。截x轴线总是显示在零时刻，并且在模拟图中不可以调整。
- 显示band：当一张图中有多条曲线时，为了容易区分，不同的曲线将有不同的背景色。

5.2.7 XY绘图

XY绘图时添加到PSCAD中的最新的绘图工具特性，它允许用户对应一条曲线绘制另一条曲线。XY图是一种特殊的绘图对象，它有一个图框和一张图构成。一张XY图可以在X轴和Y轴上放多条曲线，它还有动态缩放特性。每个XY图框只允许有

一张图。

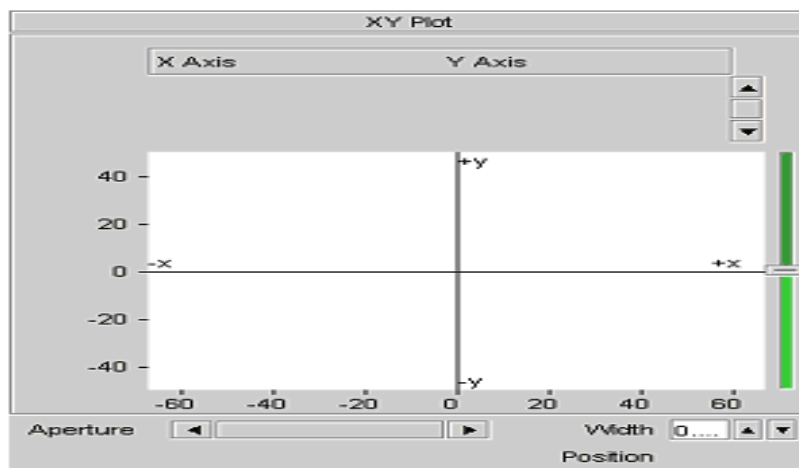


图5.13 XY绘图

尽管在PSCAD中XY绘图用来绘制一个信号对另一个信号的图，但每个仿真信号都基于同样的时间标度。鉴于这个事实，就有可能建立一个基于绘图窗口的时间。因此XY图包含有一个时间域采样控制工具条，它位于图框的底部。

- 添加XY绘图

在设计编辑器的电路视图窗口中打开一个工程。右击页面空白处，选择添加控件XY图，或者点击控制面板中的XY图按钮。

- 移动和改变XY图框的大小

要移动XY图，移动鼠标到其标题栏，然后左击并按住不放。拖动鼠标到你要放置其的地方并释放鼠标。

要改变其大小，移动鼠标到其标题栏，然后左击选择图框。就会同下面显示的那样在外边缘出现网格。

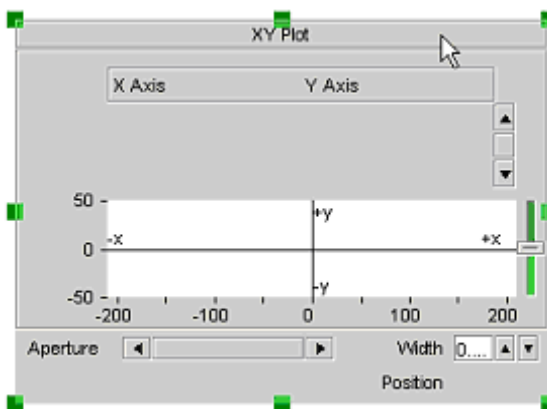


图5.14 被选中的XY图

移动鼠标到任一网格，左击并按住不放，然后拖动鼠标改变图框大小。

- 剪贴/复制图框

右击图标题栏，选择剪贴复制或粘贴图框。

一张图一经剪贴或复制，它就可以粘贴到工程中的另一个位置（和它的内容一道）。

用上面介绍的方法剪贴或复制图。右击工程页空白处，选择粘贴。一张XY图可以被多次粘贴。

- 复制信息到剪贴板

如果已运行一个仿真并且XY图框中有曲线信息，你可以选择复制全部或部分信息到剪贴板。

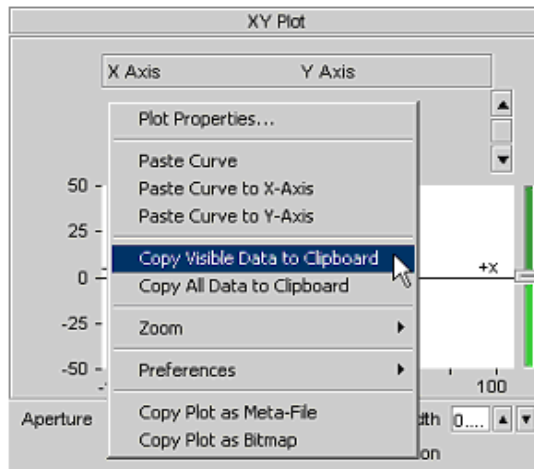


图5.15 复制信息菜单

被复制为*.csv格式的信息很容易转移到普通的信息分析软件。

有两种选择：

全部信息：复制全部可用的数据信息。

可用信息：复制图窗口中全部可用的曲线信息。

- 改变图框属性

双击图标题栏，或右击图标题栏选择图框属性...

- 改变图属性

双击绘图区，或右击绘图区选择图属性...

打开图属性对话框。

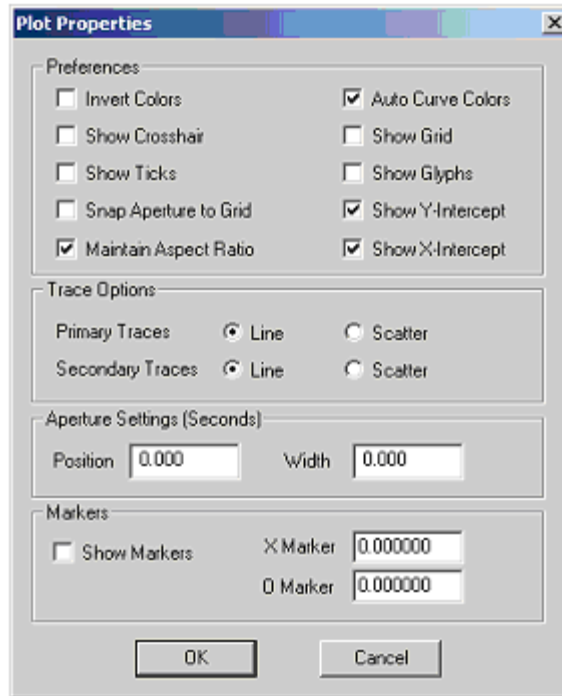


图5.16 图属性对话框

通过这个窗口，你可以改变各种参数，介绍如下：

- 用户个性化设置：

改变颜色：选择这个选项使图的背景色为黑色（而不是白色或黄色）。

显示十字号：选择这个选项引用十字模式。参阅本章“用户个性化设置”部分了解更多内容。

显示标记：选择这个选项将会显示各主要网格平行于x轴和y轴的拦截线。

对齐网格线 当选择动态刻度调整时，选择此性质，缩放时刻度将跟随网格变化。

保持外观比例：选择了这个选项，当图框大小改变时曲线的外观比例可以保持不变（在x轴和y轴两个方向）。如果没有使用这个选项，曲线将会根据图框的实际形状延伸或压缩。

自动曲线颜色：选择了这个选项将自动给图中的曲线上色，手动将不能改变曲线的颜色。欲了解更多关于曲线的内容，请参阅本章后面的“曲线”的部分。

显示网格：显示平行于x轴和y轴的网格线。

显示轮廓：选择这个选项将在图中的所有曲线上显示

显示截Y轴线：显示截y轴的拦截线（水平）。截y轴线可以用下面描述的截y轴线域来调整。

显示截x轴线：显示截x轴的拦截线（垂直）。截x轴线总是显示在零时刻，并且在模拟图中不可以调整。

- 追踪选项：

主要追踪：选择画追踪线还追踪离散点；离散点仅是在XY坐标系中添加一系列单点。

次要追踪：目前不支持次要追踪。

采样设置：

位置：在采样窗口以秒为单位键入开始时间。

宽度：在采样窗口以秒为单位键入时间宽度。

- 标识：

显示标识：选择它就显示标识。参阅本章后面的“标识”部分，了解更多关于标识的内容。

X标识：输入放置X标识的位置（时间）。

O标识：输入放置O标识的位置（时间）。

5.2.8 个性化设置

绘图个性化设置可以在图或XY图（取决于你在使用何者）中调整。仅需右击图或XY图打开对应的跳出菜单。然后选择**个性化设置**。

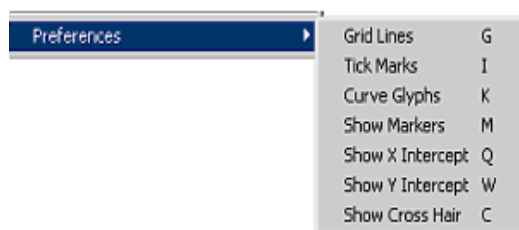


图5.17 个性化设置菜单

将这个功能中可用的菜单介绍如下：

- 网格线：在选定的图上显示网格线。也可以使用快捷键**G**。
- 标记线：显示平行于y轴的标记线。也可以使用快捷键**I**。
- 曲线标记符号：图中所有曲线上显示标记符号。也可以使用快捷键**K**。
- 显示标识：显示标识。也可以使用快捷键**M**。
- 显示截x轴拦截线：显示截x轴拦截线（垂直）。在模拟图和数字图中截x轴拦截线总是在时间零点（不可以调整），在XY图中平行于y轴。也可以使用快捷键**Q**。
- 显示截y轴拦截线：显示截y轴拦截线（水平）。在图属性对话框的截y轴拦截线域调整截y轴拦截线。在XY图中，截y轴拦截线总是平行于x轴。也可以使用快捷键**W**。
- 显示十字形：选择这个选项引用十字形模式。

十字形模式一被启用，把鼠标指针移到图上，左击并按住鼠标不放。沿着图拖动鼠标。如果图中有多条曲线，仅需按键盘上的**Space**键实现将十字形从一条曲线移到令一条曲线。

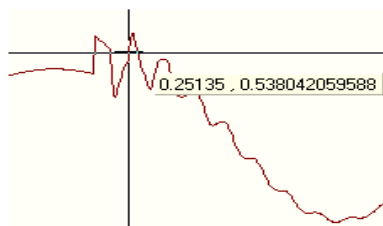


图5.18 启用十字形模式

如上面显示的一样，曲线的X值和Y值将显示在十字形附近。当你释放鼠标时，

十字形将消失，但是十字形模式仍在引用，除非再次按C键（或选择个性化设置|显示十字形）。

在XY图中，十字形只随着鼠标指针移动。

以上的很多个性化选项都可以在图和XY图的各种对话框中设置。

5.3 曲线设置

为记录创建一个对应的曲线，它就可以通过图或图表显示。曲线一经建立，它就可以随心所欲地复制和粘贴。不过，每条曲线都基于同样的记录。

每次创建一条新曲线，一个对应的图标（叫做浏览器）将出现在工程树的记录下。比如，为一个名为“电流”的记录建了一条曲线，在记录分支将出现下面的画面。

5.3.1 在图中添加一条新曲线

右击相关的输出通道部件，选择输入/输出个性化设置|添加曲线。左击图，然后右击，选择粘贴曲线。

另一种方法，在工作窗口展开工程树，在展开记录分支。选择记录，右击选择创建|曲线。

左击选择图，然后右击选择粘贴曲线。

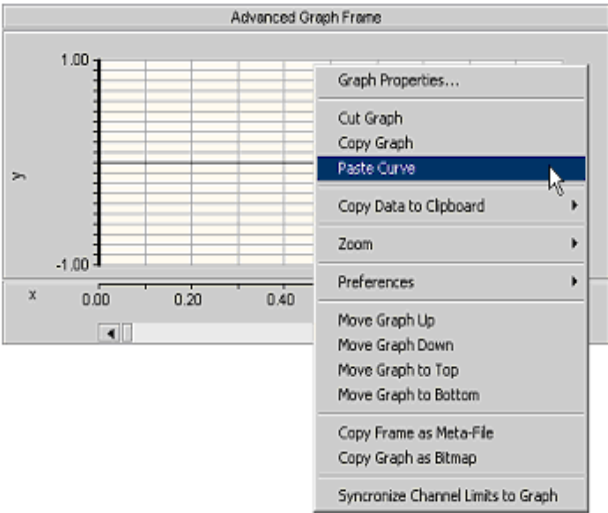


图5.19粘贴曲线菜单

两种情况下，曲线图例都将出现在图的顶部。

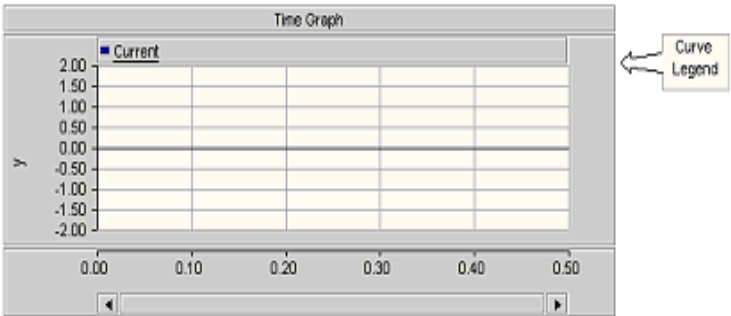


图5.20 添加曲线后的图

5.3.2 曲线顺序

一张图中有多条曲线，你可以改变它们的出现顺序。右击要移动的曲线，选择下列选项之一：

移到开始

移到末尾

5.3.3 剪贴/复制/粘贴曲线

在图例处右击曲线名，根据需要选择剪贴曲线或复制曲线。

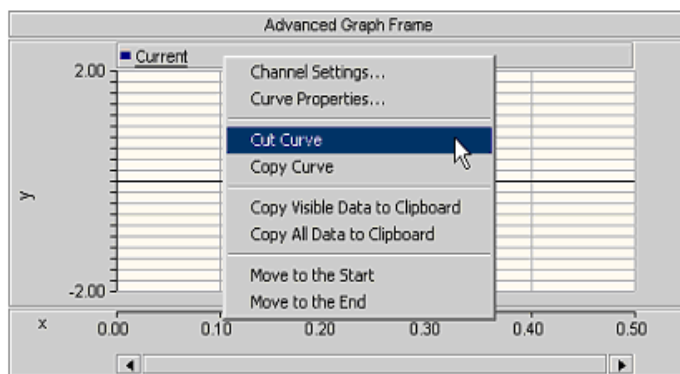


图5.21 在图中剪切曲线

右击其它图（或同一张图），选择粘贴曲线将复制的曲线添加到图。曲线图例将出现在图的顶部。

5.3.4 改变曲线属性

双击曲线图例，或右击曲线，选择曲线属性...

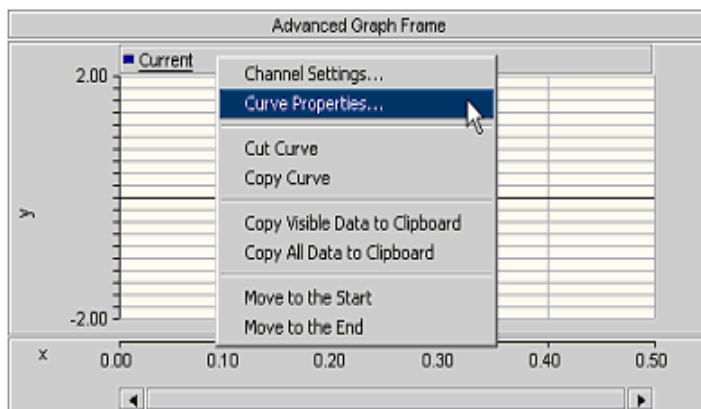


图5.22 菜单中打开曲线属性

将打开曲线属性对话框。

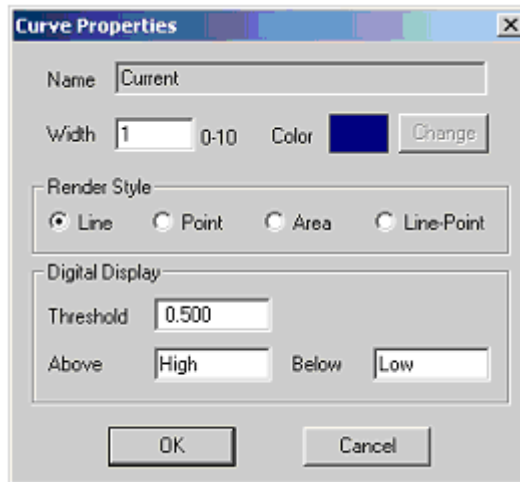


图5.23 曲线属性对话框

通过这个窗口，你可以改变各种参数。分别介绍如下。

- 名字：曲线的名字和在对应的输出通道定义的一样。这个区域只能显示，不能通过这个窗口编辑。
- 宽度：为曲线选择线宽，选择范围为1到10。
- 颜色：点击**change**按钮为曲线选择颜色。点击颜色对话框中的**ok**按钮。注意只有在图属性对话框中取消了自动曲线颜色，这个参数才可用。

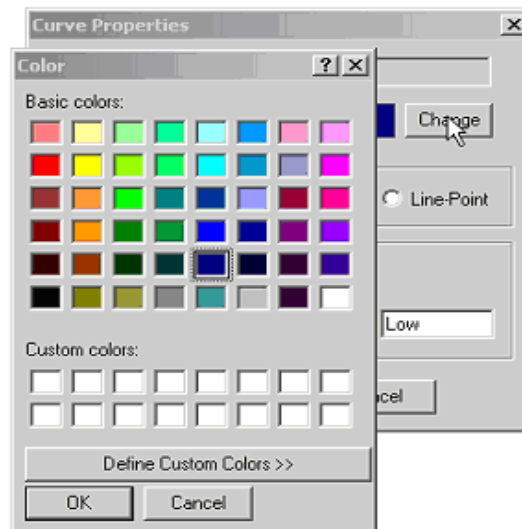


图5.24 颜色选择对话框

线形：

- 线：曲线以标准线显示；
- 点：曲线根据设置的绘图步长以一组点显示。
- 区域：用曲线颜色充满曲线下面的区域（曲线和0.0线之间的部分）。
- 线点：曲线以一系列相连的点显示。

数字显示：

- 界限：改变曲线状态的界限值。

- 高/低：输入当曲线值在设定界限值之上和之下时曲线的状态。

5.4 使输出通道的范围和图保持一致

当一张模拟图中有一条或多条曲线时，设定的y轴最小值和y轴最大值（模拟图属性对话框中的y轴最小值和y轴最大值）可以与对应的输出通道范围保持一致。换句话说，所有与图相关联的输出通道部件中的最大最小值输入域将根据图的y轴范围自动调整。

要使输出通道范围与图保持一致，右击模拟图，选择使输出通道范围与图保持一致。

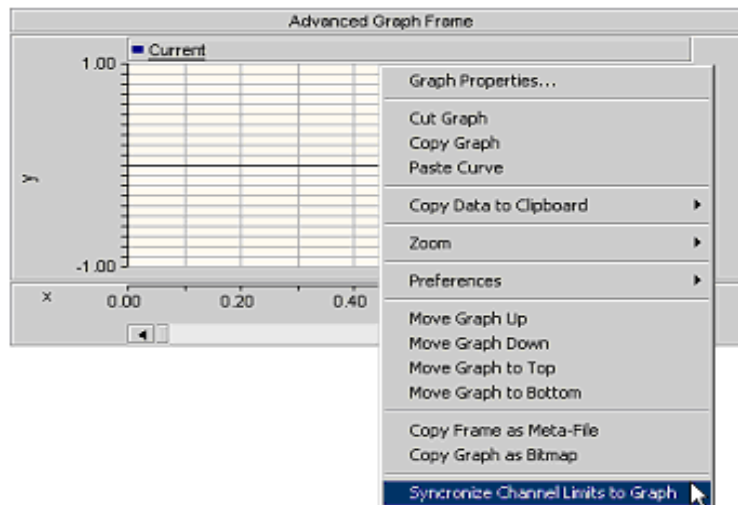


图5.25 菜单选择使输出通道的范围和图保持一致

5.5 动态采样调整

在模拟图和XY图中动态采样调整均可用。它允许用户定义一个基于显示窗口（采样）恒定时间，然后通过整个时间轴动态地滑动这个采样窗口。采样时间大小本身可以随时再调整。

5.5.1 模拟图中调整和控制采样范围

尽管下面的例子是一个模拟图框，但同样适用于XY绘图。运行仿真使图中显示曲线信息。下面的图显示了一个运行了0.5秒的仿真。



图5.26 仿真图例

和从图中看到的一样，故障发生在0.25秒左右，大约持续了0.07秒。动态采样调整窗口特性可以用来将可视窗口关闭在一个较小的时间宽度，这样就更容易研究故障波形。欲实现这个目标，把鼠标移到水平滚动条的右端，以使鼠标变成双向箭头。

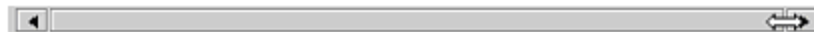


图5.27 动态采样 (a)

点击并按住鼠标左键，慢慢向左拖动滚动条。



图5.27 动态采样 (b)

当你改变滚动条采样的大小时，你应该会看到图的显示动态地调整。观察水平轴的显示，将采样压缩到一个合适的范围（对于上面的图，大约在0.1秒）。

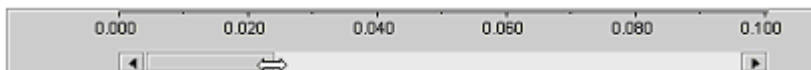


图5.27 动态采样 (c)

释放鼠标，将鼠标移到水平滚动条，再次点击并按住鼠标左键——鼠标指针变成手的形状。拖动鼠标在图的时间框滑动。

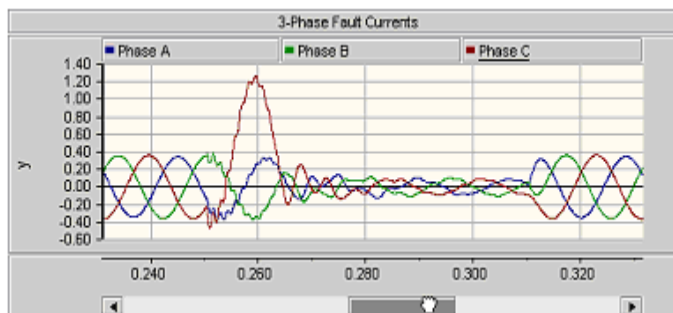


图5.27 动态采样 (d)

如果需要，你可以进一步压缩采样范围以看得更详细。当你把信号缩放到一定范围时，也将自动建立采样范围。

你也可以利用滚动条左端和右端的箭形按钮来滑动。要减小，只需单击任一箭形按钮，要增大只需按住Ctrl键然后单击。

5.5.2 在XY图中调整和控制采样范围

向前面提到的一样，在XY图中用户可以设置和控制时间的可视窗口。在图框的底部，有一个专门用来控制和调整这个可视窗口的区域——也就是采样范围。

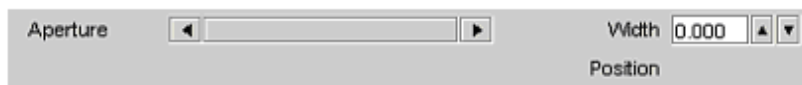


图5.28 XY图中调整可视窗口域

这个区域包括两个主要部分：左边是动态采样调整和指示滚动条，右边是手动调整采样域。通过点击手动调整采样域的向上/向下的箭头，可以手动改变采样宽度。

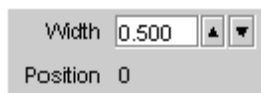


图5.29 手动调整采样域 (a)

你也可以准确地设置采样宽度：将鼠标指向手动调整采样域，双击，或右击选择控制设置...



图5.29 手动调整采样域 (b)

任一操作将打开控制对话框。

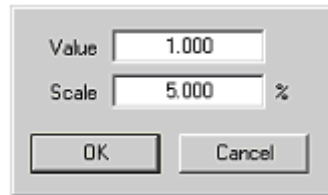


图5.30 手动调整采样对话框

分别在Width和Scale输入采样宽度和分度：

宽度：以秒为单位输入采样宽度。

分度：输入当点击向上/向下箭头时，以总时间的百分比计采样窗的改变分度。

点击**OK**保存设置或点击**Cancel**退出。如果输入的采样宽度是总绘图时间的一部分，那么采样指示滚动将以显示较小的采样窗来反映：



现在你可以沿着时间轴移动采样窗，并保持设置宽度。欲实现此目的，将鼠标移到滚动条的采样窗指示器，单击鼠标并按住不放，鼠标将变成手的形状。沿着时间轴向左或向右移动鼠标。

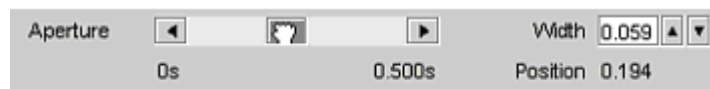


图5.31 采样窗显示器

位于右下角的采样位置指示器将显示采样的起始时间。

5.6 标识

标识是模拟图和XY图中一种特殊的性质，它用来帮助用户分析绘制的信息。特别是，用它们描绘信息以集中分析规定范围。通过标识的位置，方便的图例将指示在x和y两个方向上标识间的区别。

标识以两个可调整的标记的形式只出现在x轴（时间轴）上。两个标识标记为X和O，它们组合起来可以设定规定的界限。标识一经设置，就可以着手分析它们所包含的信息。

标识的使用在模拟图框和XY图中稍有不同。它们的区别列于下面的部分。

5.6.1 显示/隐藏标识

有几种显示或隐藏标识的方法：

a. 在图显示区单击选择图或XY图。右击图产生下拉菜单，选择个性化设置显示标识。

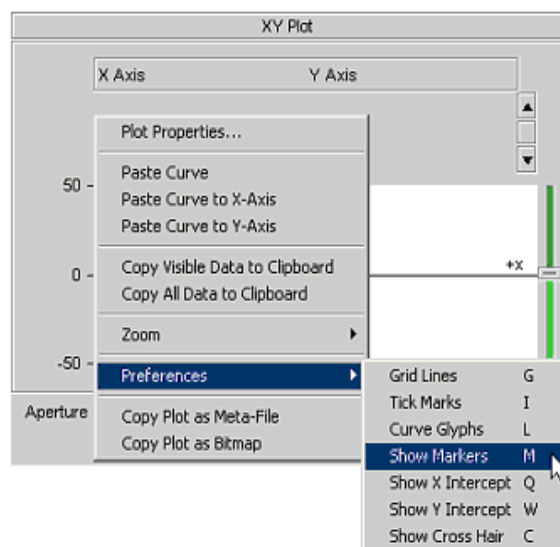


图5.31 菜单显示标识 (a)

b. 双击图框水平坐标轴，或右击水平坐标轴选择坐标轴属性...选择显示标识选项框。

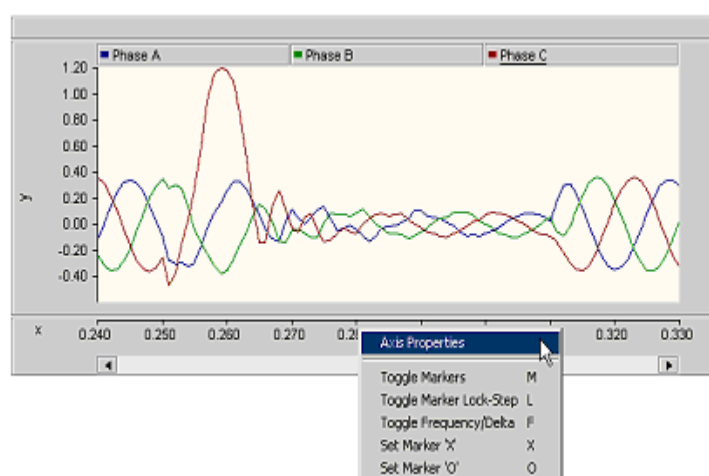


图5.31 菜单显示标识 (b)

c. 双击模拟图或数字图，或右击图选择图的属性...选择显示标识选项框。

如果你打开了一个模拟图框，沿着水平坐标轴将出现两个标记。它们被标为**X**和**O**，每一个标记对应一个x轴位置（时间）。

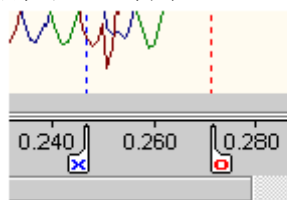


图5.32 模拟图标识

如果你打开了一个XY图，像下面显示的那样，在图框底部将出现另外一个显示条：



图5.33 数字图标识

5.6.2 图框标识图例

如果图框中的标识可用（显示），图例将出现在图框的右边。

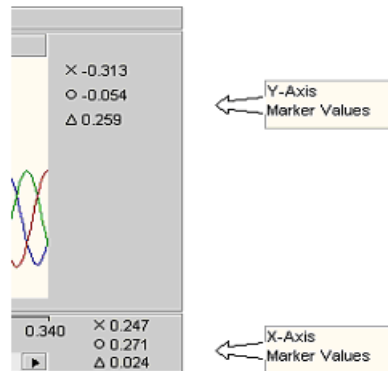


图5.34 图框标识图例

图框中的每一张图都将在图的右边有一个图例。显示的值详细说明了每一张图，将它们介绍如下：

- **X**：显示在X标识处激活曲线的y坐标值。
- **O**：显示在O标识处激活曲线的y坐标值。
- **Δ**：显示上面两个值的差值。

x轴也有它的图例，它的值的意义和上面描述的相似，只是对x坐标而言。

5.6.3 XY图标识图例

如果在XY图中标识可用（显示），在图框底部将出现一个标识条。



图5.35 XY图标识条（a）

只要移动任一标识，标识图例将直接出现在其右侧：

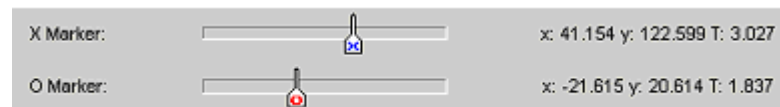


图5.35 XY图标识条（b）

显示值描述如下，每一标识有其特有意义：

- **x**：显示突出曲线中标识的x坐标值。
- **y**：显示突出曲线中标识的y坐标值。
- **T**：显示突出曲线中标识的时间坐标值。

5.6.4 切换激活曲线

在图和XY图中，标识一次只能监视一条曲线。如果在模拟图或数字图中有多

条曲线，你可以通过键盘上的Space Bar来切换。你也可以在图例中很方便地选择曲线。

当使用XY图时，Space Bar的功能则不可用，你必须在图例中选择曲线。

5.6.5 改变标识位置

如果标识可用，则有以下几种改变标识位置的方法：

a.在图框或XY图中将鼠标移到标识条上，单击并按住不放，左右拖动。将标识移到要放置的地方释放鼠标，实现手动调整。



图5.36 改变标识位置 (a)

b.在图框中，双击图框水平坐标轴，或者右击水平坐标轴选择坐标轴属性...。选择显示标识选择框，然后在输入框中直接输入每一标识的x坐标值。

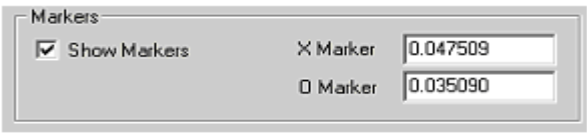


图5.36 改变标识位置 (b)

c.在XY图中，双击图，或右击图（背景色为白处），选择图的属性...。选择显示标识选择框。然后在输入框中直接输入每一标识的时间坐标值。

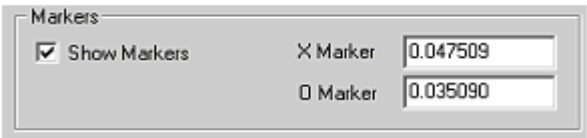


图5.36 改变标识位置 (c)

5.6.6 切换时间差值/频率差值

如果标识可用，你可以很方便地将两标识间的时间差值转换，以对应的频率显示。双击图框水平坐标轴，或右击水平坐标轴选择切换频率/差值（或按键盘上的**F**键）。

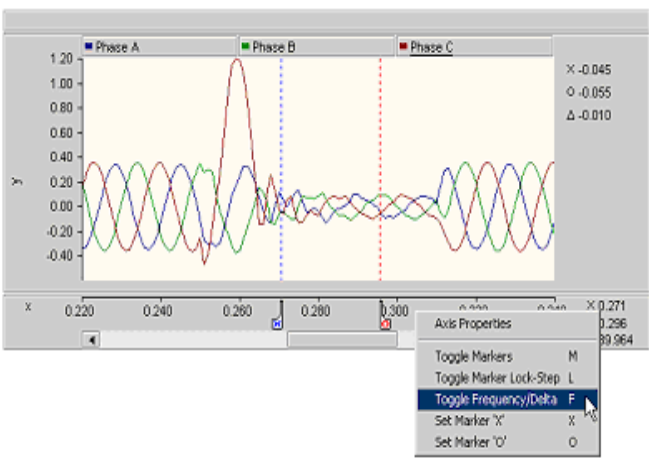


图5.37切换时间差值/频率差值

这个特性在XY图中不可用。

5.6.7 锁定/解锁标识

锁定使得当沿着x轴移动两标识时，它们之间保持恒定距离。双击图框水平坐标轴，或右击水平坐标轴选择拖动标识锁定步长（或按键盘上的**L**键）来锁定标识。再进行同样的操作则解锁。

5.6.8 设置标识

用下面的方法可以把标识设定在图框时间轴的某一位置：在你要放置**X**标识的附近位置，单击时间轴。按键盘上的**X**键。充分以上操作来设定**O**标识的位置，只是按**O**键。

你也可以使用时间轴跳出菜单代替上面的按键。在你要放置标识的附近位置单击图框时间轴，然后选择合适的菜单项。

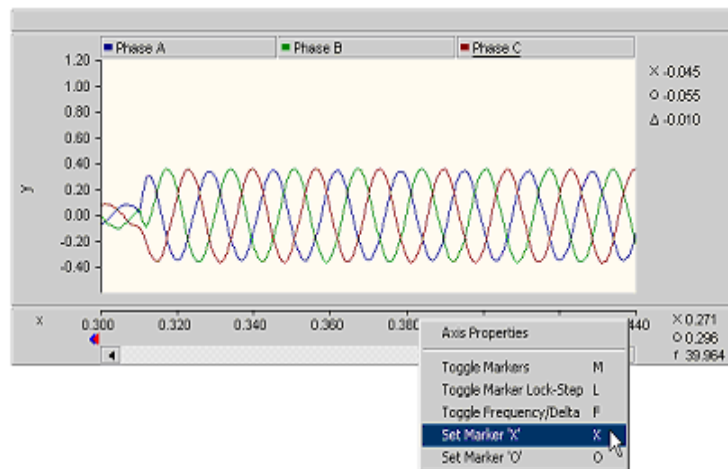


图5.38 设置标识

5.6.9 把标识当书签使用

如果当前只能看到整个图框时间刻度的一部分，初次使用标识时它们可能出现在可视图框之外。如果出现这种情况，在时间轴上将会出现蓝色和红色的箭形标志，以提升你标识设置在显示器之外。

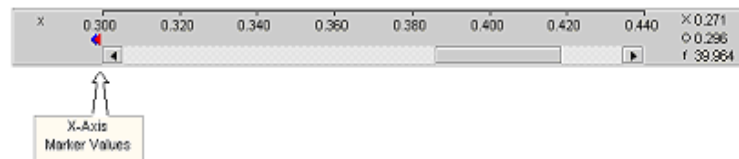


图5.39 标识的可视窗口

当前的可视窗可直接移到任一标识的位置。只要点击蓝色或红色的箭头（蓝色的代表**X**标识，红色的代表**O**标识）。这个功能和设置标识相结合，可以用来标记图中要观察的部分。

5.7 缩放特性

已运行一个仿真且已采集到EMTDC输出信号，则有以下几种方法可以放大和缩小显示的信号。

5.7.1 放大和缩小

单击图显示区选择图或XY图。右击图生成跳出窗口，选择缩放|放大或缩放|缩小。

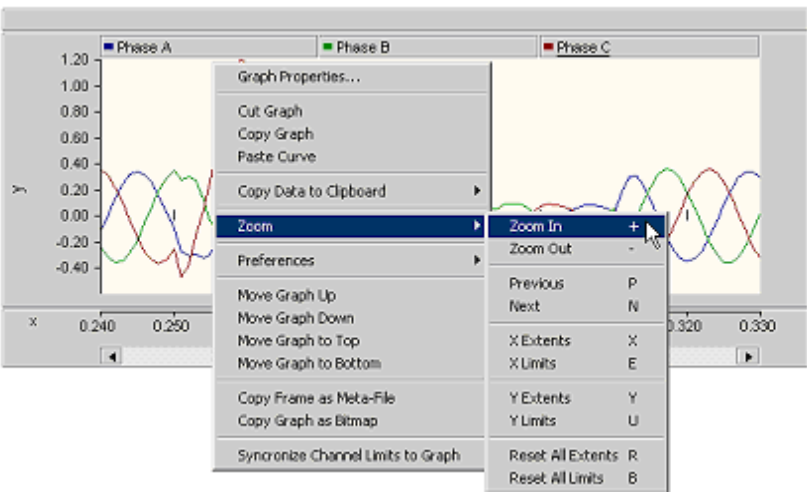


图5.40 菜单缩放

另一种方法是，你可以用快捷键+或-来放大或缩小（图一经选中）。

5.7.2 缩放框

在图显示区单击选择图或XY图。点击鼠标左键并按住不放，拖动鼠标建立一个框区。释放鼠标，缩放该区域。

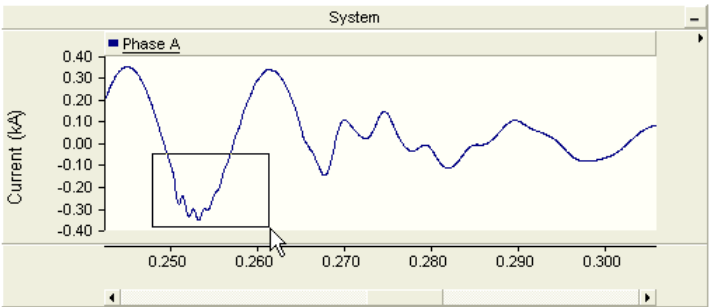


图5.41 图中建立缩放框

5.7.3 垂直缩放

在图显示区单击选择图或XY图。按住Shift键和鼠标左键并在垂直方向拖动鼠标（例如，沿着y轴方向向上或向下），形成一个垂直缩放区。释放鼠标左键以缩放这个区域。

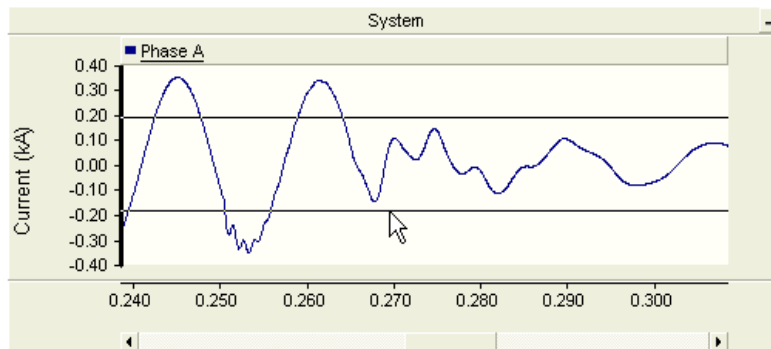


图5.42 建立垂直缩放区

5.7.4 水平缩放

在图显示区单击选择图或XY图。按住Ctrl键和鼠标左键并在水平方向拖动鼠标（例如，沿着X轴向左或向右），形成一个水平缩放区。释放鼠标左键以缩放这个区域。

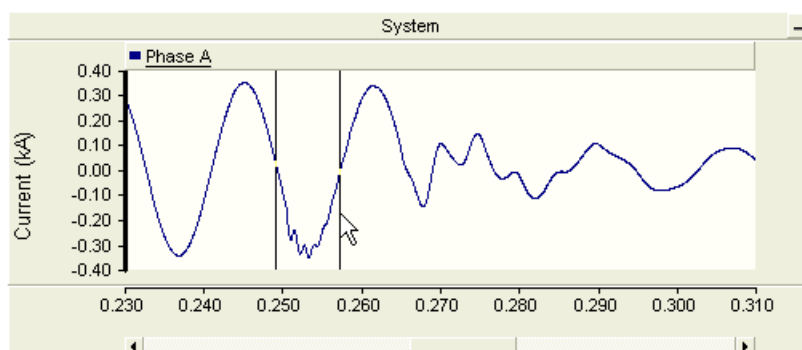


图5.43 建立水平缩放区

5.7.5 缩放前/后

在图显示区单击选择图或XY图。右击图生成一个跳出菜单，选择缩放前或缩放后。

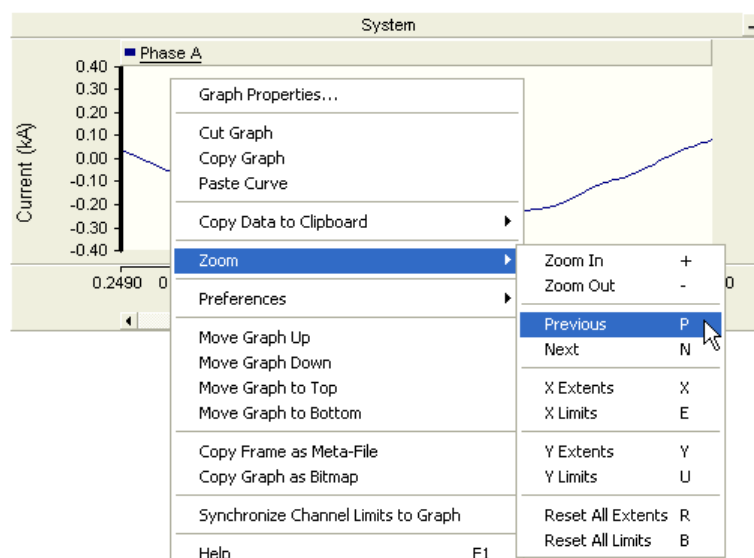


图5.44 菜单显示缩放前后

另外一种方法，你可以用快捷键**P**和**N**分别回到缩放前和缩放后(图一经选中)。

5.7.6 缩放全部

缩放全部特性使用户缩放曲线以显示绘制的全部信息。信息“extents”涉及到在仿真的整个运行期间在X方向和Y方向存在的最大值和最小值。

在图显示区单击选择图或XY图。右击图生成一个跳出菜单，选择缩放|X范围或缩放|Y范围。

另外一种方法，你可以分别用快捷键**X**和**Y**分别实现缩放X范围和缩放Y范围（图一经选中）。

5.7.7 缩放界限

缩放界限特性使用户将曲线在X方向或Y方向缩放到预先设定的界限。Y轴界限的设定基于默认显示界限，它是在相应的输出通道为曲线设定的值。倘若是多曲线，界限基于所有相关的输出通道中最大和最小默认显示界限。X坐标轴的界限设定的仿真时间。

在图显示区单击选择图或XY图。右击图生成一个跳出菜单，选择缩放|X界限或缩放|Y界限。

另外一种方法。你可以使用快捷键**E**和**U**分别实现缩放X界限和缩放Y界限（图一经选中）。

重置全部范围和界限

在图显示区单击选择图或XY图。右击图生成一个跳出菜单，选择缩放|重置全部范围或缩放|重置全部界限。

另外一种方法，你可以使用快捷键**R**和**B**分别实现重置全部范围和重置全部界限（图一经选中）。

5.7.8 XY图中动态缩放

动态缩放是XY图特有的一个特性。如下显示单击动态缩放控制条并按住鼠标不放：

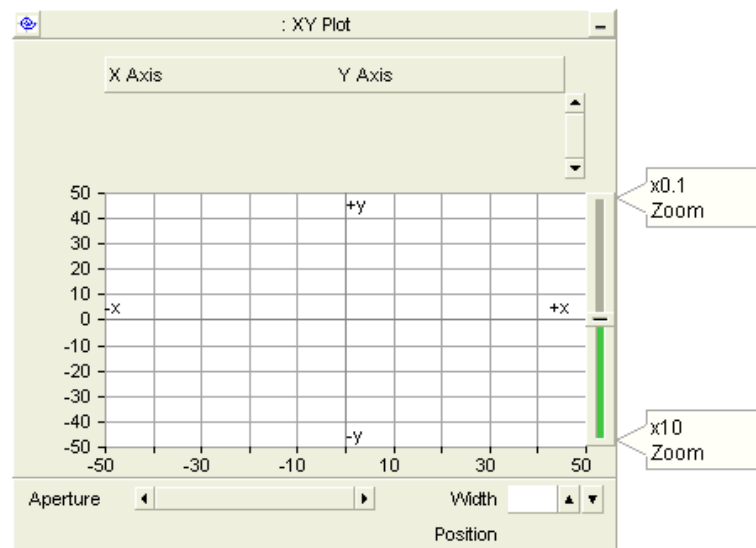


图5.45 XY图动态缩放

单击，鼠标指针将变成张开的手形。按住鼠标左键不放，向下移动将放大，向上移

动将缩小。

5.8 实时控制和测量

如之前提到的，在PSCAD中有特殊的部件，它们允许用户实时进入EMTDC输入变量，以致这些变量（和仿真结果）可以在仿真运行的过程中修改。这些部件以及它们如何使用将在下面的部分介绍。

5.8.1 控制面板

控制面板是用来放置控制界面或测量界面的一种特殊部件，而且它可放置在工程页的任何地方。控制面板一被添加，你就可以随心所欲地向它添加控制界面或测量界面。

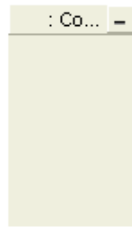
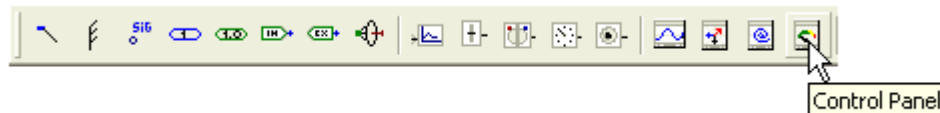


图5.46 控制面板

- 添加控制面板

在设计编辑器中打开工程的电路视图窗口。右击页面空白处，选择添加控件|控制面板，或者控制面板工具条中的控制面板按钮。



- 移动和改变控制面板的大小

要移动控制面板，将鼠标指针移到标题栏，单击并按住不放。拖动控制框到欲放置的地方并释放鼠标。

要改变其大小，将鼠标指针移到标题栏，单击选中控制面板。如下所示将会在其外边缘出现网格。

将鼠标移到任一格上，单击并按住不放，然后拖动鼠标改变其大小。

- 剪切/复制面板粘贴面板

右击控制面板标题栏。选择剪切或复制。也可以使用快捷键**Ctrl+X**或**Ctrl+C**。

控制面板一被剪切或复制，它就可以被粘贴到工程的其它地方（和它的内容一起）。

用上面介绍的方法剪贴或复制控制面板。右击工程页空白处，选择粘贴。一个控制面板可以被多次粘贴。

- 调整控制面板属性

双击控制面板标题栏，或右击标题栏选择面板属性...

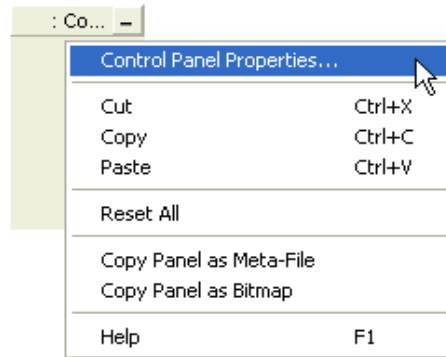


图5.47 菜单选择面板属性

当前，控制面板唯一可调整的属性是名字：

5.8.2 控制界面

控制界面于它的名字描述的一样：它是一个界面对象，它允许用户手动调整 EMTDC 信号输入变量。

下面的图形显示了控制面板中与一个控制界面相连的滑尺。

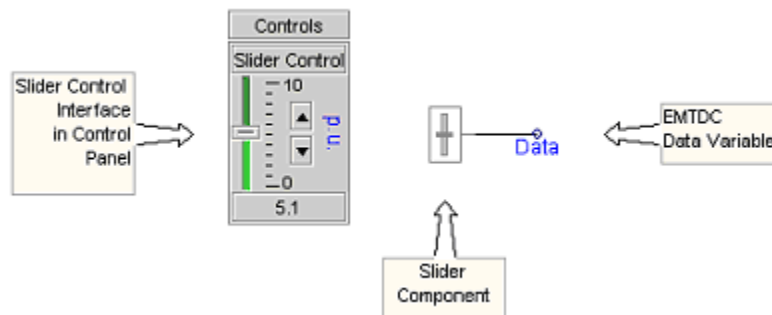


图5.48 与控制界面相连的滑尺

- 在控制面板中添加控制界面

右击所属的控件（比如，滑尺，开关，标度盘，或按钮），选择输入/输出个性化设置添加控制界面。右击欲添加到的控制面板，选择粘贴。

当然，添加到控制面板后每种控件将有不同的控制界面。下图展示了一些可用的控件和它们对应的控制界面：

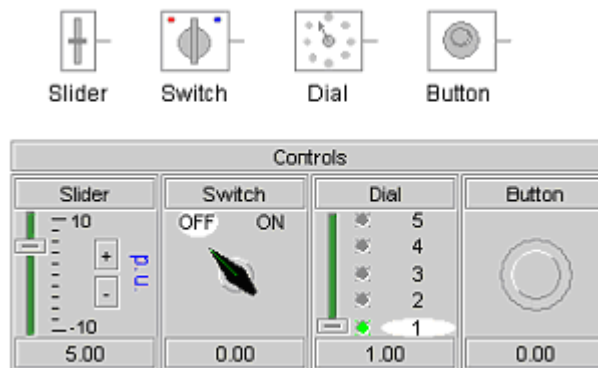


图5.49 控件及其控制界面

- 控制界面顺序

一个控制面板添加了多个控制界面，你可能要改变它们的出现顺序。右击要移动的控制界面标题栏，选择设置控制顺序。然后从下列中选择之一：

- 左移
- 右移
- 移到最左端
- 移到最右端

- 剪贴/复制粘贴控制界面

右击控制界面标题栏，选择剪贴或复制。

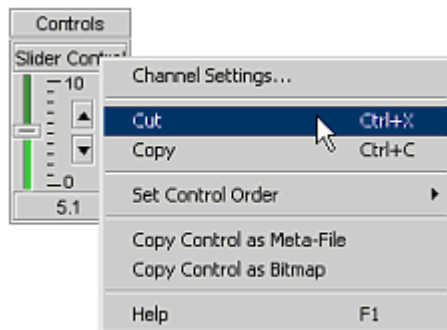


图5.50 菜单剪切控制界面

控制界面一旦被剪贴或复制，它就可以粘贴到工程中的控制面板上。

用以上的方法剪贴或复制控制界面。右击控制面板标题栏选择粘贴。一个控制界面可以被多次粘贴。

- 调整控制界面属性

控制界面属性和对应的控件属性是一样的。因此，可以通过控件或者通过控制界面调整，如下：双击控制界面标题栏，或右击控制界面标题栏选择通道设置...

- 使用控制界面

控制面板中添加一控制界面，用户就可以在仿真前或仿真中手动操作。当然，每一控制界面（和控件）将对相应的输出信号进行不同的操作。

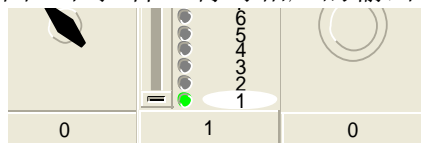


图5.51 控件的控制界面

开关和按钮部件：

要操作开关或按钮部件，仅需单击它的控制界面顶部。举个例子，每单击一次开关界面，它将在其两个输出状态间切换。

下图展示了在60秒的仿真期间，用户改变开关的状态时它的输出波形。

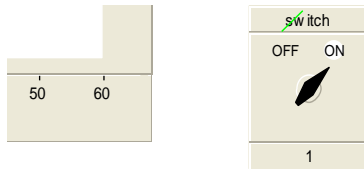


图5.52 开关控制仿真的输出波形

分度盘部件

要操作分度盘部件，就单击并按住滑块然后将其上下移动。随着滑块的移动，其界面将形象地指示分度盘对应的输出。

下图展示了在60秒的仿真期间，用户改变分度盘的状态时它的输出波形。

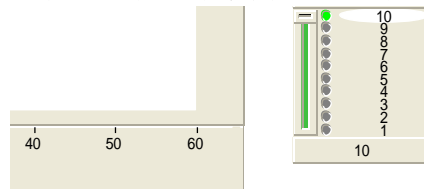


图5.53 分度盘控制仿真的输出波形

滑尺

相同的方法操作滑尺。唯一的区别是，滑尺的输出不是离散的状态，而是连续的。

下图展示了在60秒的仿真期间，用户改变滑尺的状态时它的输出波形。

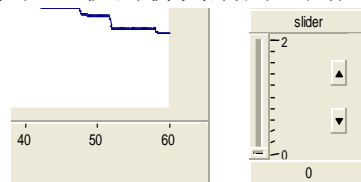


图5.54 滑尺控制仿真的输出波形

注意滑尺准确地输出其界面上显示的结果，这一点很重要。滑尺界面的最大精度是六位阿拉伯数字。如果需要更大的精度，可以将一串滑尺的结果连接起来，每一个控制不同的数据范围。若要调整滑尺输出，你可以用一具有更高精度的恒定实数部件代替它。

滑尺界面也允许你在它的显示窗直接输入一精确值。双击显示窗然后输入数据，点击**Enter**键退出并保存，或按**Esc**键退出但不保存设置。

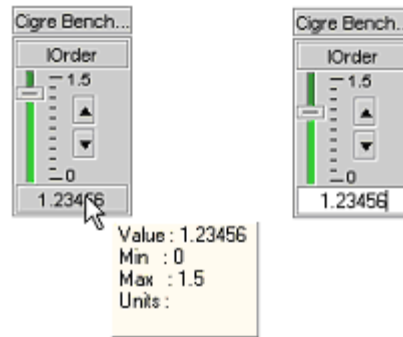


图5.55 手动控制滑尺的输入值

5.8.3 测量器

测量器和图类似,因为它们都用来显示EMTDC的输出信号并都与一个相应的输出通道相连。这个信号操纵测量器的输出窗,它的指针位置成比例地反映信号的幅度,而不像图那样用曲线追踪的方式反映信号。举个例子,下图展示了输出通道与控制面板中的一个测量器相连。

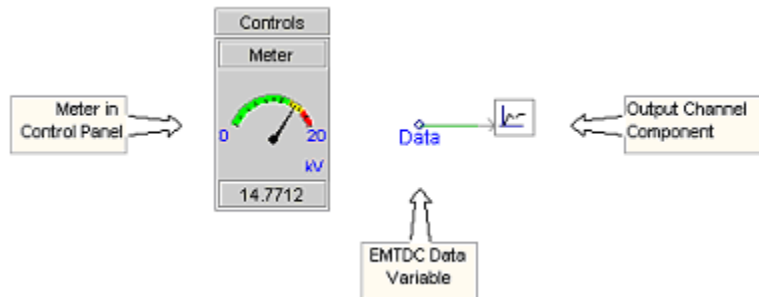


图5.56 与输出通道相连的测量器

测量器只能存在于控制面板。

和滑尺的界面一样,测量器的界面最多显示六位阿拉伯数字。用浮动窗口可以看到十二位阿拉伯数字。

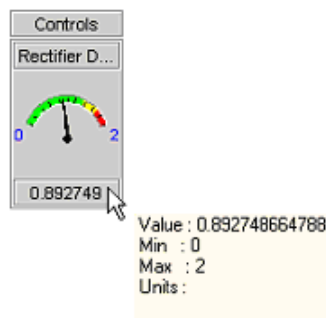


图5.57 浮动窗口显示测取值

- 在控制面板中添加测量器

右击相关联的输出通道选择输入/输出个性化设置|添加测量器。右击控制面板标题栏选择粘贴。

另外一种方法,在工作窗口展开工程树然后展开记录分支。右击记录选择创建

测量器。

右击控制面板标题栏选择粘贴。

- 测量器顺序

一个控制面板中添加了多个测量器，你可以改变它们的出现顺序。右击要移动的测量器标题栏选择设置控制顺序。然后选择下列之一：

左移

右移

移到最左端

移到最右端

- 剪切/复制粘贴测量器

右击测量器标题栏，选择剪切或复制。

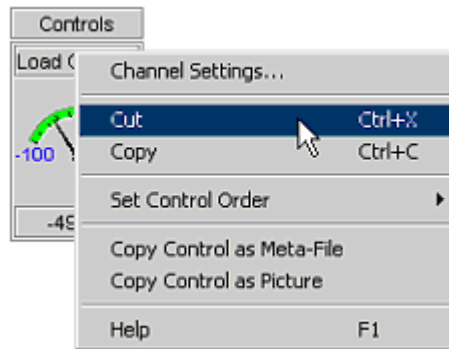


图5.58 菜单剪切复制测量器

测量器一经剪贴或复制，它就可以被粘贴到工程中的任一控制面板上。

用以上的方法剪贴或复制测量器。右击控制面板标题栏选择粘贴。一个测量器可以被多次粘贴。

- 调整测量器属性

测量器属性和与其对应的输出通道属性是相同的。因此，你可以通过输出通道或测量器调整其属性，如下：双击测量器标题栏，或右击标题栏选择通道设置...

- 在管理报告中显示图和控制

任何绘图工具和控件（比如，图框，图，XY图，控制面板，测量器等）都可以复制到窗口的剪切板以添加到报告或其它文档中。储存这些对象提供的选项由*.bmp格式的图和*.wmf格式的窗。注意meta-file格式被限制到当前屏幕大小。用bitmap格式可得到更大的图。

复制为Meta-File或Bitmap

右击绘图工具或控件，在跳出菜单中选择复制<对象>为Meta-File或复制<对象>为Bitmap。根据所选的对象，命令的对象部分将被对象类型取代。

当它仍在剪切板时你就可以进入报告文档粘贴图形。

第六章 自定义使用

6.1 Creating a New Component or Module (创建一个新元件或模块)

在PSCAD中，创建新元件或模块是通过调用“元件向导”来完成的。元件向导实际上是一个图表工具，用来创建定义“壳体”，用户用它可以更深一层去设计元件或模块。

Using the Component Wizard (使用元件向导)

在进行之前，确定你正工作的项目在电路视图中是打开的。在主工具栏按“New Component”按钮，或移动鼠标到页面的任何一个空白处，右击并选择“Create New Component...”。

元件向导的第一页应显示如下：

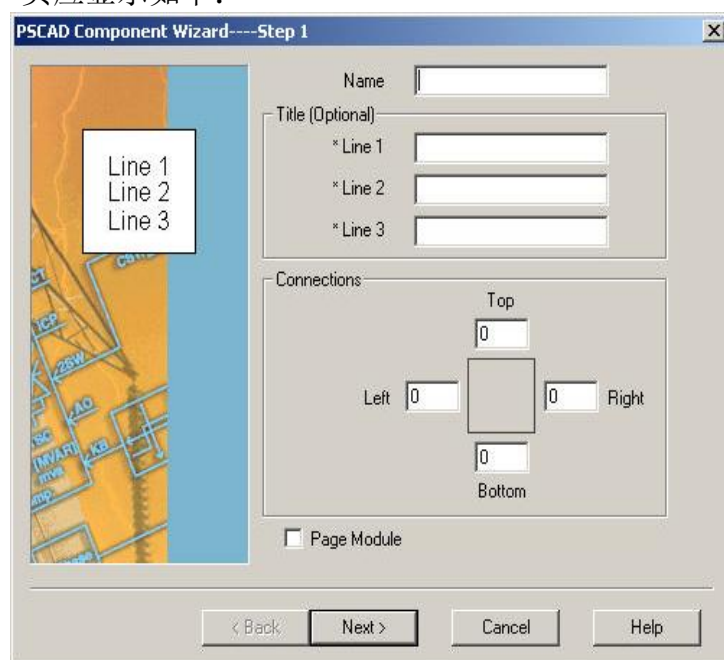


图6.1 元件向导 (a)

Step 1: 创建一个新元件的第一步包括输入以下数据：

(1) **Name (名字)**：输入元件定义的名字。这个名字必须符合“公式转换语言”的标准（即，它不能以数字开始或者包括空格）。

(2) **Title (Optional) 标题 (可选)**：如果检测到一个文本在此部分的三个区域中的一个存在，那么包含该“文本”的文本标签将被添加到元件图表中。

(3) **Connections (连接)**：如果你想要自动产生与元件的连接，可在“Left, Top, Right 或Bottom”输入区域输入要求的数字。例如，在左边输入2表示你想在元件图表的左边自动产生连接。

(4) **Page Module (页面模块)**：如果你想要此元件成为一个模块（也可为页面元件或子页），那选择此项。

注意：如果在连接区域里添加了一个数字，那么你必须定义每个连接。

根据以上描述输入你要求的所有参数。当完成时，点击**Next >**按钮。如果没有

需明确定义的连接，转到第4步。

Step 2: 创建一个新元件的第二步包括定义关于每个具体连接（在第一步中）的数据。

(1) **Connection Name** (连接名字): 输入连接的名字。这个名字必须符合“公式转换语言”的标准 (即, 它不能以数字开始或者包括空格)。

(2) **Display Label** (显示标签): 如果在此区域检测到文本, 包含该文本的文本标签会被加到元件图表中接近“连接”的地方, 作为一个连接标签。

(3) **Connection Type** (连接类型): 在这里选择连接类型。注意: 对于输入数据类型, 元件向导会自动对此连接画一个输入箭头。

(4) **Node Type** (节点类型): 在这里选择电气连接类型。只有当连接类型为电气连接时, 此输入才可用。

(5) **Data Type** (数据类型): 在这里选择数据连接类型。只有当连接类型为输入数据或输出数据, 此输入才可用。

(6) **Dimension** (维数): 输入连接信号的维数。只有当信号是一个标准的Fortran数组 (或者矢量)。

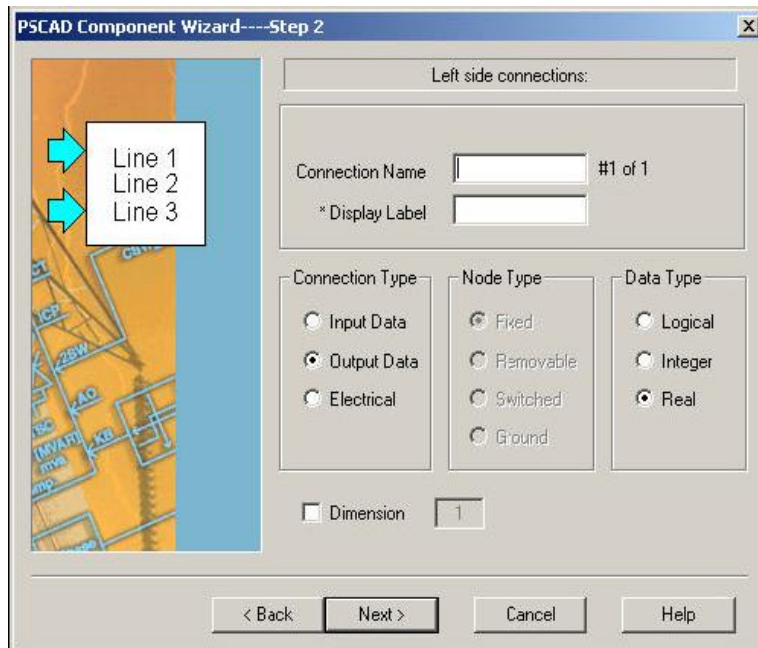


图6.1 元件向导 (b)

根据以上描述输入你所要求的所有参数。此页用于在第1步里提到的每一个连接, 先从元件图表的左边开始。此对话框的顶部文本框表明了此时哪个连接正在定义。

当完成了每个连接后, 单击Next >按钮。如果在第1步没选择“Page Module”, 跳到第4步。如果有错误, 随时按“< Back”按钮。

Step 3: 如果在第1步中选择了Page Module, 那么在构建一个新元件的第3步包括定义页面设置。

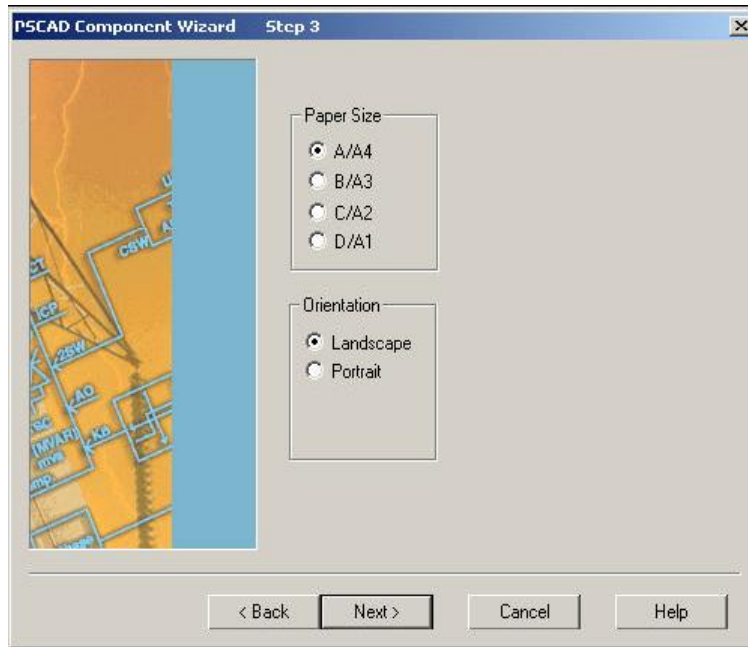


图6.1 元件向导 (c)

(1) Paper Size (纸张类型): 从提供的列表选择一个标准的纸张大小。

(2) Orientation (定向): 选择竖式或横向页面定向。

当完成后, 单击**Next >**按钮, 如果有错误, 随时按**< Back**按钮。

Step 4: 第4步只是一个确认的步骤。如果你认为所有的设置都对, 对设置满意, 单击**Finish**按钮, 单击**< Back**按钮回到前一步。



图6.1 元件向导 (d)

6.2自定义新元件

在上节中我们已经介绍过如何应用元件向导自定义新元件或模块这种PSCAD

中更高级的应用。在第一步中有Page Module复选框，选择它则可自定义一个可分页的复杂元件，不选它则定义一个不可分页的简单元件。

6.2.1自定义简单元件

下面就以一个具体的例子说明如何定义一个不可分页的简单元件。

1. 首先打开元件向导对话框。在Name一栏里输入自定义的元件名component，Title中可输入也可不输入，在此例中三行分别输入abc。输入内容可由定义模块的内容依使用者的习惯输入。

左右各设置一个连接。

如下图示：

设置完后点击下一步。

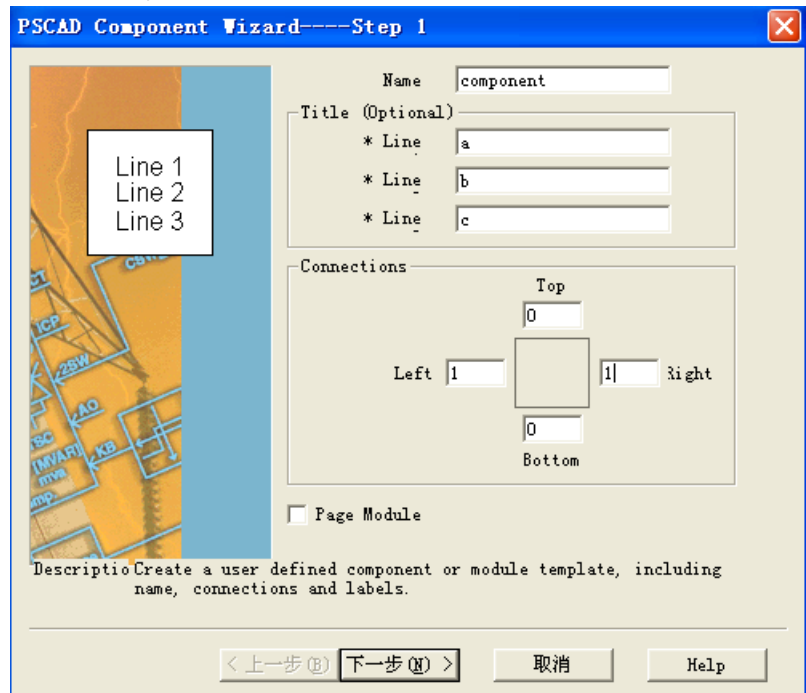


图6.2自定义元件第一步

2. 将左端的连接定义为输入，连接类型为Input Data。继续下一步。

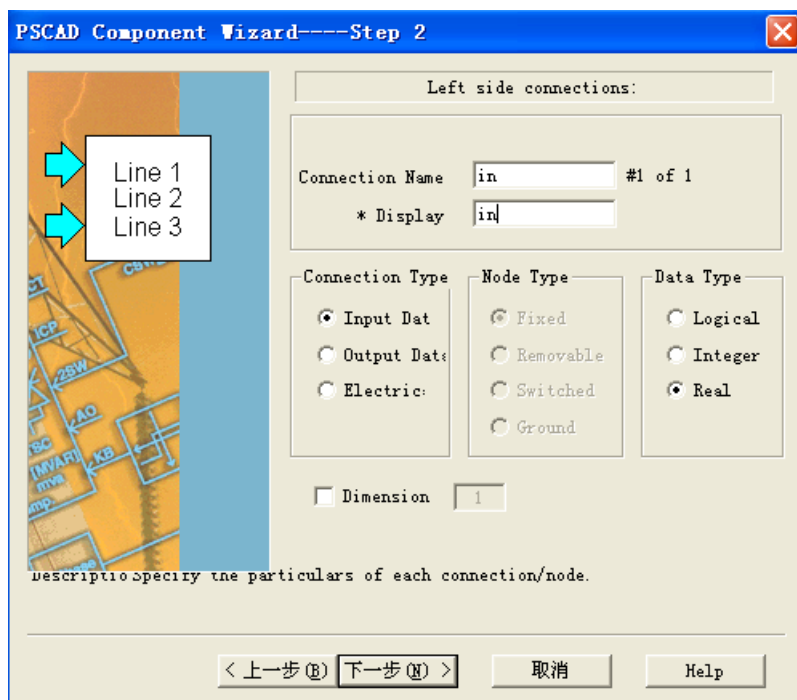


图6.3 定义左端连接

3.将右端的连接定义为输出，连接类型为Out Data。继续下一步。

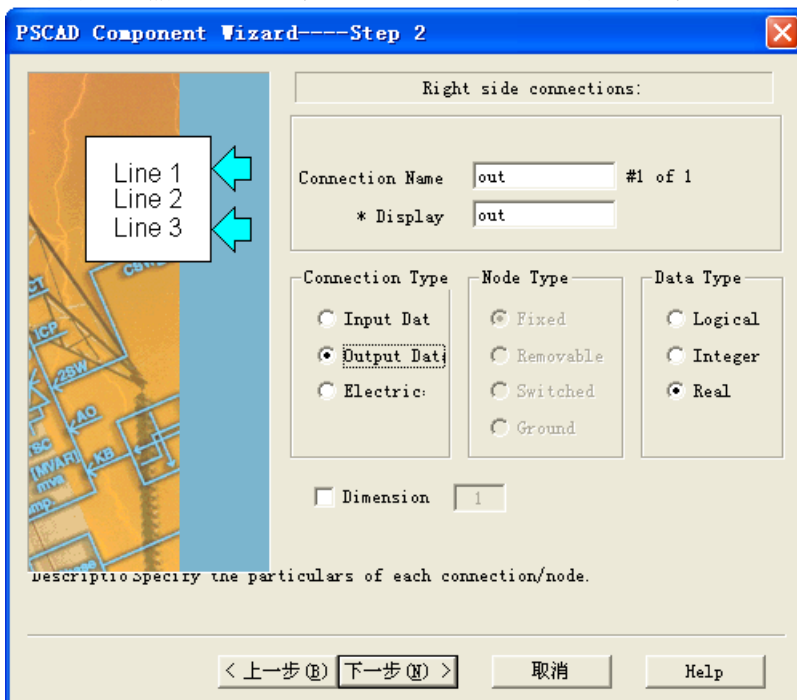


图6.3定义右端连接

4.如果对以上定义无异议，下一步点击完成即可。

5.自定义结束后，电路图上会出现如图所示自定义元件。

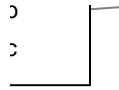


图6.4 自定义元件

6. 鼠标右键单击元件，选择Edit Definition，将打开编辑定义页面。

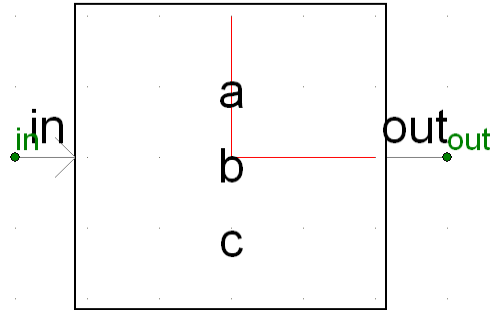


图6.5 编辑定义页面的元件

此页面可用左上方的绘图按钮装饰元件。



本例中用直线将元件绘制成网格状。如下图示：

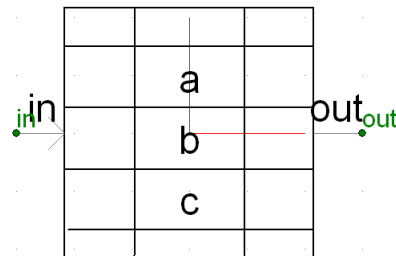


图6.6 网格装饰后的元件

7. Fortran语言编辑定义元件。此部分是自定义的核心内容，自定义元件究竟具有什么功能主要通过Fortran语言编辑。在编辑定义页面的最下一行选择Script页面，将编程语言输入。

在本例中输入内容如下：

```
IF ($in .lt. 0.5) THEN
  ou=$in*0.8
  $out=ou*0.7
ELSE
  $out=$in*2
ENDIF
```

当输入小于0.5时，

输出等于输入乘以0.8，


再乘以0.7。

否则输出等于2倍的输入。

需要注意的是：

A. 输入Fortran语言时前要有6-7个空格。

B. 变量前要加符号“\$”。

8. 点击按钮回到电路页面，再添加输入和输出，并通过输出通道能输出仿真结果。此例中输入为0.75的常量。

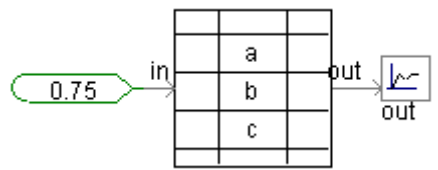


图6.7自定义模块

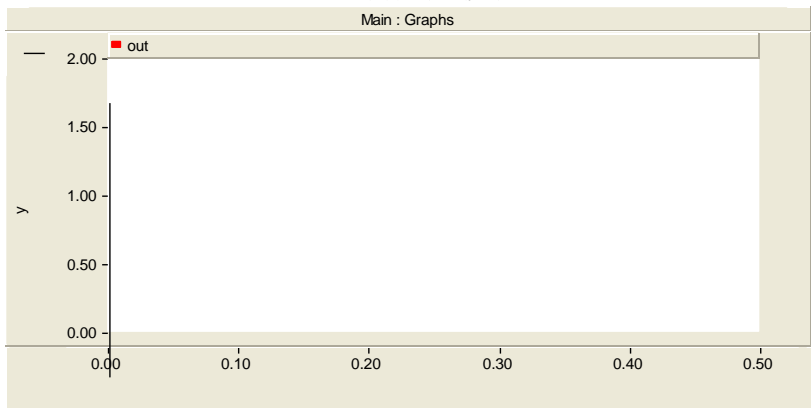


图6.8 运行后输出的仿真结果

6.2.2 自定义复杂模块

与自定义简单元件不同的是在元件向导第一步选择**Page Module**，即定义好的模块双击后可以进入下一页。对于一些构造复杂，要实现多种功能的模块，可采取此种形式在子页面内重新定义新元件或搭电路。

下面以一个简单的例子说明如何自定义可分页模块。

1.首先同第一节所述一致，打开元件向导对话框，本例中定义三个连接：上、下为两个电气连接，且下面的节点类型为接地；右端的连接类型为输出节点。需注意在第一步中一定要选择**Page Module**。

2.按步骤完成后主页中将看到如下模块：

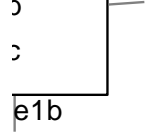


图6.9 新定义模块

与不可分页的简单自定义元件不同的是双击该模块将会进入模块的子页。

0.11

图6.10 新定义模块子页面

3.在子页面，两个电气节点之间连接一个电阻一个电抗，并测得该条线路上的电流通过输出端口输出。

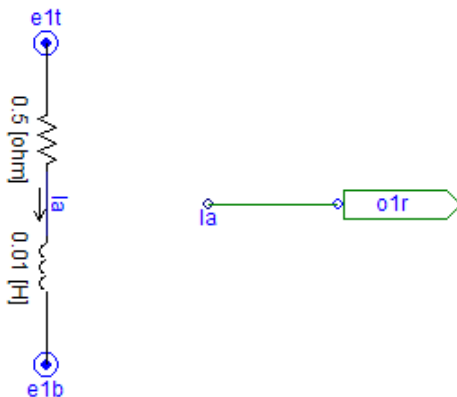


图6.11 子页面电路

4.主页面设置电源，连接电路，并测中点电压。

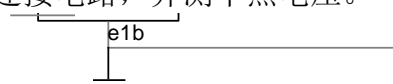


图6.12 主页面电路

5.运行后得出仿真结果。

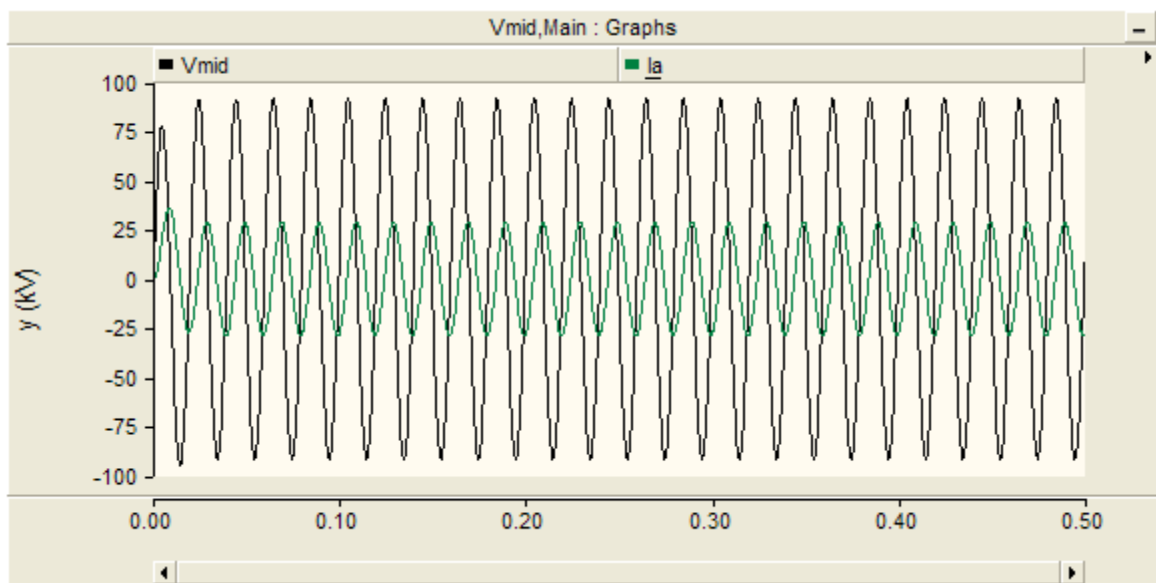


图6.13 仿真结果

第七章 如何进行一次仿真

本章的目的是熟悉并运用前几章的知识进行仿真。

7.1 PSCAD使用方法演示：

- ①打开主程序
- ②熟悉模型库
- ③运行例子程序
- ④建立新仿真系统
- ⑤进行系统参数设置
- ⑥编译、修改系统
- ⑦运行系统
- ⑧输出和分析仿真结果
- ⑨建立新地模块
- ⑩编写自己的程序

PSCAD/EMTDC的主程序结构如下图

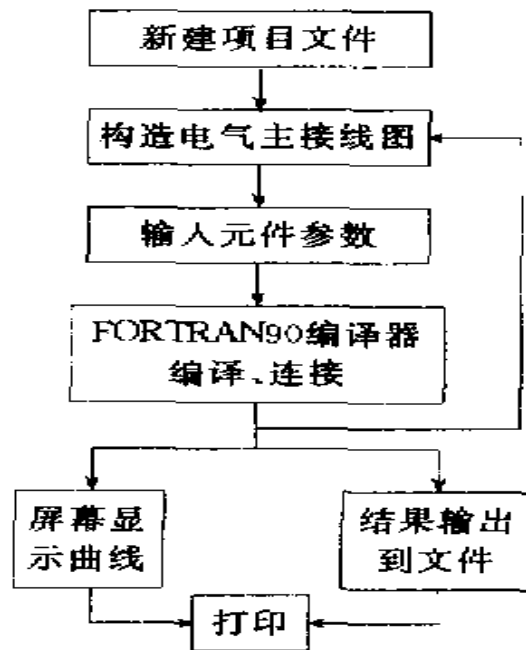


图 1 EMTDC 主程序结构

7.2 控制或显示数据的获取

因为PSCAD是EMTDC仿真算法引擎的图形用户界面，所以为了控制输入变量或观察仿真数据，用户必须给EMTDC提供一些控制或观察变量的指令，在PSCAD中即表现为一些特殊的元件或运行对象。

记录、显示或控制任何PSCAD中的数据信号，必须首先把信号连接到运行对象上。从而运行对象被分成三组：

控制器：滑动开关，开关，拨码盘，按钮

记录器：输出通道，PTP/COMTRADE记录器

显示器：控制面板，图形框，XY直角坐标绘图，多测计，相量计
每个运行对象都有其特定功能，也可联合使用达到控制或显示数据的目的。
提取输出数据：使用输出通道元件导出所需信号，用于图形或表计的在线显示，或送到输出文件。如下图，测量电路中某点对地电压，从电压表中导出数据并显示，或者导出某一未命名信号数据：

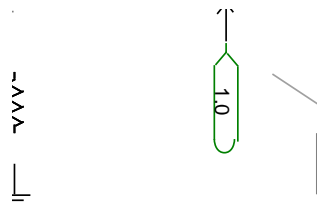


图7.1 测量数据输出通道

注意：输出通道不能直接连接在电气线上，比如上图左侧电压表测电压处，必须间接转换数据。除此之外，可以连接到任意数据信号。
控制输入数据：使用控制运行对象（如滑动开关，拨码盘，开关或按钮）控制输入数据，作为源或特定数据信号。只需在PSCAD电路画布上添加相应控制对象既可。

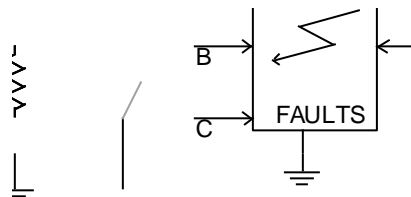


图7.2 控件控制输入数据

注意：此时控制对象不能手动调节，即呈现灰色，只有在连接控制接口时才能进行手动调节。

7.3进行仿真

下面以一个简单的分压电路为例，介绍如何进行一次仿真。
本例中的分压电路将会用到如下所示的不同元件：

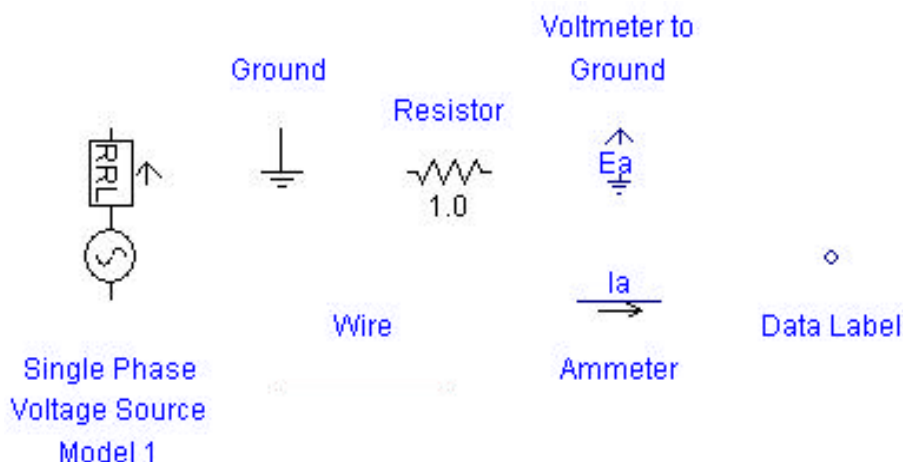


图7.3 分压电路各元件

- 确定单相源

第一步便是在主库中寻找电路中要用的电源模型。在主库中选择**Single Phase Voltage Source Model 1**并添加到新案例工程主页。

移动元件到页面一个合适的位置，左键双击元件打开元件属性窗口。在**Configuration**（配置）页改变Source Impedance Type 的下拉列为**R**（纯电阻）。还在此页Rated Volts (AC:L-G,RMS)（改变额定电压）输入从110kV改变为70.71kV，使得最终电压源峰值为100kV。

保存此工程。

- 添加和组装

下一步是添加其余元件（即电线，电阻，电流表，输出通道，接地）按下图布置所有元件成为一个简单的分压电路。

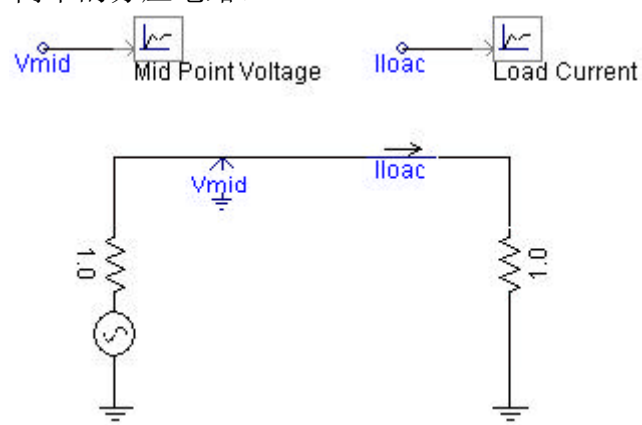


图7.4 简单分压电路

保存工程，设定余下元件的属性。

- 绘制结果

为了查看分压电路的任何结果，我们必须添加一个图形框并设定它显示波形。

添加图形框。右键单击输出通道元件出现弹出菜单，选择**Input/Output Reference | Add new Analog Graph with signal.**

此时将会创建一个新的图形框模拟仿真的图形曲线，如下图示：

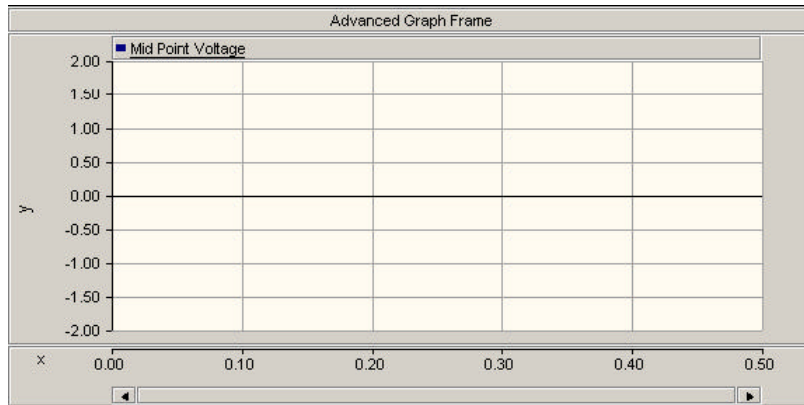


图7.5 模拟仿真曲线的图形框

图

右键单击图形框的标题栏，在弹出菜单上选择**Graph Frame Properties...**，将会出现图形框属性的对话框，在名字一栏命名为**Currents and Voltages**（电流和电压）。添加另一个图形和曲线模拟。右键单击图形框的标题栏选择**Add Overlay Graph**

（Analog）。现有图下方将会出现一个新的图形框。此图中添加曲线用来监测负载电流。右键单击输出通道中的“负载电流”，出现弹出菜单。选择**Input/Output Reference | Add as Curve**。

以上步骤完成后，你的图形框将与下图相似。

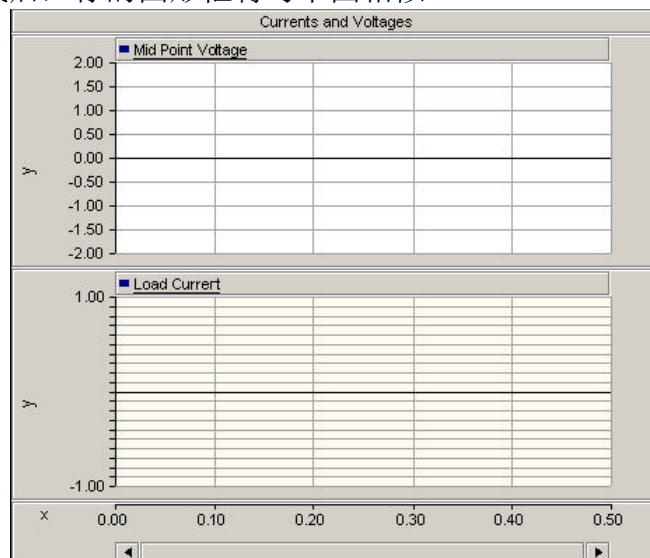


图7.6 添加负载电流模拟图

- 编辑图形属性

自定义图形标题和垂直轴标签，右键单击图形顶端部分选择**Graph Properties...**按照你认为合适的编辑图形属性。例如，在电压图上改变Y轴标签为KA。你也可以关闭网格线并调整尺度。完成后将会出现如下图所示图形框。

- 运行工程

新工程运行前确保工作空间窗口被激活，摁主工具栏中的运行按钮



。如果仿真没有错误，这将是最后一步/如果有错误将会记录在输出窗口。仿真完成后结果将如下图所示：

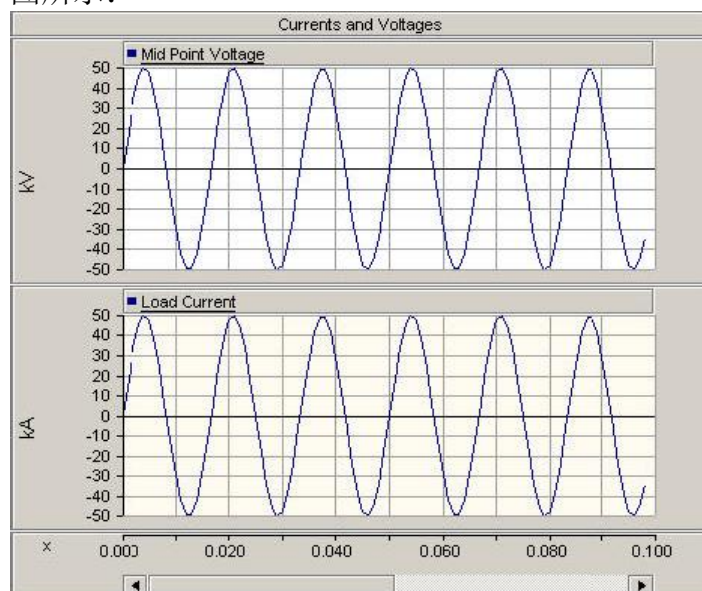


图7.7 仿真结果图

第八章 帮助系统

PSCAD为用户获取关于某一具体特征的信息提供了一些不同的方法。除了PSCAD和EMTDC用户指南，还有在线帮助系统和浮动帮助窗口。

8.1 Accessing the Online Help System（访问在线帮助系统）

PSCAD联机在线帮助help菜单：PSCAD部分、EMTDC部分、Master Library Models部分。

在先帮助系统的目录表（TOC）和索引可直接通过主菜单栏里的Help菜单来打开。如下图所示：

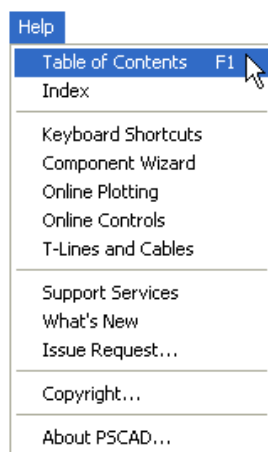


图8.1 帮助菜单

你也可以通过按F1键来打开在线帮助。

主库元件的具体帮助可通过以下方法之一来打开：

- （1）选择元件并按F1。
- （2）在元件上右击并从弹出的菜单中选择Help。
- （3）编辑元件参数并点击Help按钮。

另外，PSCAD中的其它各种对话框也有与之有关的帮助系统（通常在右下角）。点击Help按钮，打开在线帮助系统中与之有关的主题。

8.2 Using Flyby Help Windows（使用浮动帮助窗口）

浮动窗口是PSCAD的一个特色，它是为“在空中”获取信息而特别设计的。浮动窗口既可用于为元件提供弹出帮助，或用于运行中监视数量。

要监视运行中的信号值，可简单地将鼠标指针放在信号线上你想监视数据的地方，过1S或2S，一个浮动窗口便会弹出（如下图）。

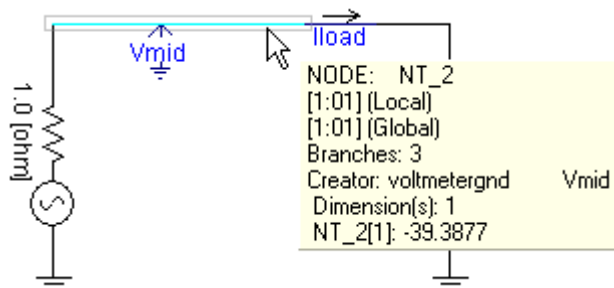


图8.2 浮动窗口

注意：如果在模块设置对话框里的参数“Optimize Storage of Feed-Forward Signals”是可用的，那么浮动窗口信息是不能读的。在使用浮动窗口前先取消选定此选项。

如果鼠标指针放在带电气信号的电线上，浮动窗口便会显示在那个电气节点上的电压（以kV计）。上图的浮动窗口显示了：这时EMTDC节点NT-2，这是一个标量（即单相节点）。在此刻快照的节点电压值为-39.3877kV。用浮动窗口阅读的此信号是被接地的电压表元件“Vmid”创建的。

8.3 获得帮助

1. PSCAD联机在线帮助help菜单

PSCAD部分

EMTDC部分

Master Library Models部分

2. 每个元件的帮助信息（右键）

3. 厂家网站资料www.pscad.com

厂家技术支持个人版的PSCAD/EMTDC免费应用，可在<http://www.ee.umanitoba.ca/~hvdc>下载全功能的个人版PSCAD/EMTDC4.0及相应FORTRAN编译器。

Email:

support@pscad.com(support)

lha@hvdc.ca(Lawrence)

hlin@sympatico.ca(Lin Huazi)

Telephone:

+1(204) 989-1262(Jenny)

+1(204) 989-1240(support)

+1(204) 989-1252(Lawrence)

+1(204) 989-1252(Lin Huazi)

6. PSCAD/EMTDC用户协会

一个好的建议是用户加入PSCAD/EMTDC用户协会，该协会目的是在用户之间架起沟通的桥梁，用户可以通过该协会交流使用PSCAD/EMTDC的体会，交换最新技术资料等。协会由曼尼托巴大学电机及计算机AniGole教授负责协调，在网上填写申请表至emtdcug@ee.umanitoba.ca信箱即可加入该用户协会。

emtdcug@ee.umanitoba.ca

hvdc@EE.UManitoba.CA

Web: pscad_ug.ee.umanitoba.ca

5 国内用户

厂家网站资料技术支持及PSCAD/EMTDC用户协会都是针对所有PSCAD用户的，对于国内用户，可与下面提供的几种方式与国内的PSCAD用户交流或获取帮助会更加简捷方便。

浙江大学：浙大HVDC&FACTS（浙江大学交直流输配电研究中心）

网址<http://www.hvdc.cn/wdbX/index.php>

电科院

清华大学

中国农业大学：中国农业大学信息与电气工程学院联合发起并组织的全国EMTDC/PSCAD软件高级培训班,在中国农业大学电力系统仿真实验室(暨加拿大Manitoba高压直流研究中心授权在华EMTDC/PSCAD)

昆明理工大学