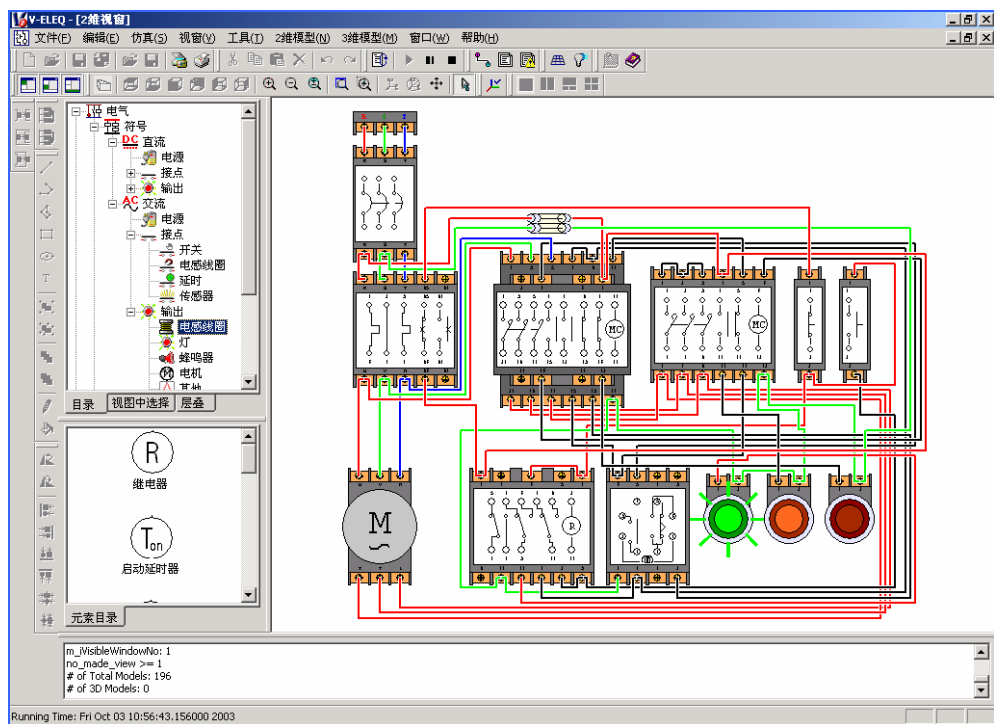




使用说明书



Cubictек co.,ltd.

目 录

概论.....	3
1章. 概要.....	4
1.1. 系统组成.....	4
1.2. 操作环境.....	5
2章. 用户界面.....	6
2.1. 界面组成.....	6
2.2. 文件菜单.....	7
2.3. 编辑菜单.....	9
2.4. 仿真菜单.....	11
2.5. 视图菜单.....	12
2.6. 工具菜单.....	16
2.7. 窗口菜单.....	21
2.8. 帮助菜单.....	23
2.9. 目录窗.....	24
2.10. 要素窗.....	25
3章. 电气 设备.....	27
3.1. 顺序控制.....	27
3.2. 接线.....	48
A. 2维画图.....	58
A.1. 画图.....	58
A.2. 定义颜色及图形属性.....	58
A.3. 编辑图形.....	60
B. 3维模型.....	61
B.1. 建3维模型.....	61
B.2. 3维模型向导.....	68
C. HW Interface.....	79
D. 实习教材.....	82



概论

本文着重介绍 V-ELEQ仿真系统的使用方法。通过本系统了解组成机电系统的电气，气压，PLC等元件的工作原理并对机电系统的设计，分析进行虚拟仿真。用户通过选择元件利用符号绘制2维回路图或利用3维模型在系统内实现有机的动作而进行虚拟仿真。

传统的仿真器一般停留在2维回路图的验证及对工厂的2维仿真。本系统跳跃传统的方式不仅实现工厂的3维仿真使虚拟现实(Virtual-Reality)仿真更加逼真而且把通过仿真验证的控制逻辑单元可用作监视及控制模块，使能够实现并行工程(Concurrent-Engineering)及软件/硬件的并行设计(HW/SW Co-design)。

本文第一章简述有关V-ELEQ系统的组成，使用环境等。第二章介绍用户界面及菜单，工具条等的组成。从第三章到第五章讲述了组成 V-ELEQ系统的主要模块，电气，PLC，气压元件并加以详细说明。各个部件即可以以2维符号形状也可表示成3维模型。对于3维模型在附录中有详细说明。在第六章中介绍了由电气，气压等元件组成的复合控制系统。第七章介绍了其他装置。附录中介绍了有关3维模型及硬件界面。

注释

具有如此特征的 V-ELEQ系统是以系统理论和计算机图形理论为基础。本文的重点是用户使用说明，因此对于其理论性的部分如 DEVS [Zeigler et. al. 2000] 或 GK-DEVS[Hwang & Choi 2001] 等内容不在本文讨论范围之内。对仿真理论感兴趣的读者可参考书后的参考文献。

1章. 概要

本节主要讲述V-ELEQ 系统的组成及工作环境

1. 系统组成(System Architecture)

图 1-1所示为 V-ELEQ系统的组成。(图中 '四边形'相当于 '操作'其他图形相当于 '信息'或 '设备'.) V-ELEQ是 通过用户输入模型信息进行仿真, 通过硬件界面实现控制的集成环境。利用 V-ELEQ系统能实现 '模型', '仿真/验证', '监视/控制'等作业。

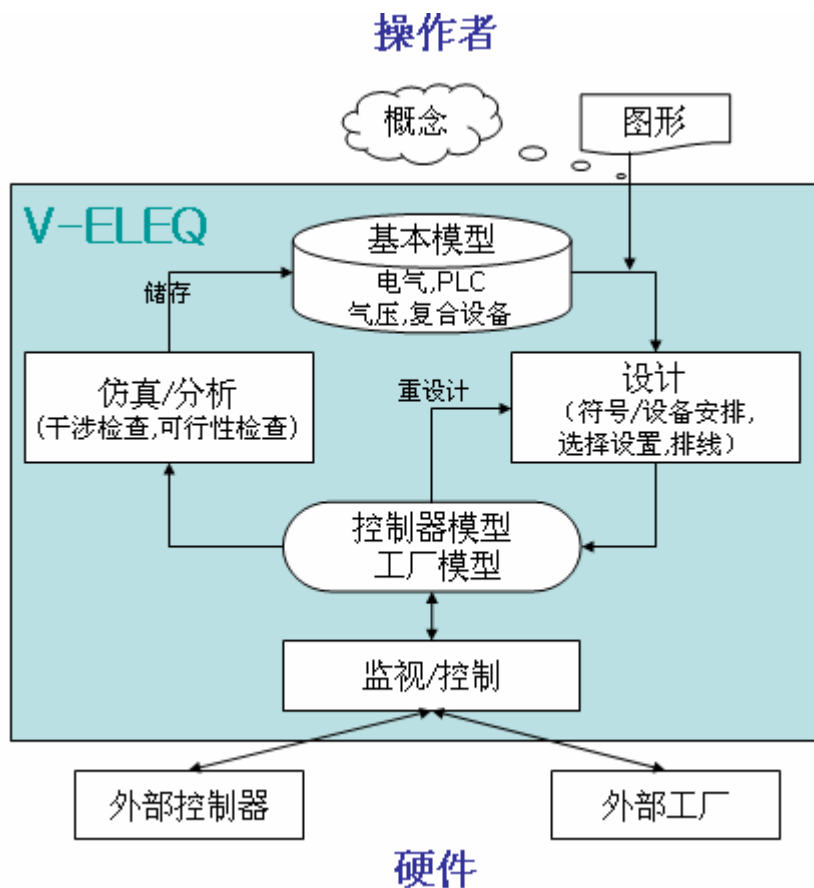


图 1-1. 系统组成

1-1. 模型

利用V-ELEQ系统提供的基本模块可以建立概念性的模型或系统图形。
本系统内部提供的基本模块分类如下：

- 电气模块: 直流(基本)
- PLC 模块: ladder图(IEC61131-3, Master-K), SFC(IEC 61131-3)
- 气压模块: 阀,气缸
- 设备模块: 物流设备
- 硬件界面模块: Digital IO, RS232C
- 其他模块: 时间/位移线图

各元件要素可分为2维符号和3维模型。要素本身具有自身的参数，通过要素间的排线或连接使要素间建立一定的相关关系。

1-2. 仿真/验证

通过建模形成的各种控件和工厂模型在仿真当中具有动态的形态。仿真过程中提供可调整虚拟时间使之与实际时间一致实时（Real-Time）模式。

1-3. 监视/控制

通过仿真验证的模块用来控制外部的工厂设备模型时可当作‘控制模块’，当从外部受到控制时当作‘工厂设备模块’。

V-ELEQ 1. 0. 0 版本支持的硬件界面系统如下：

- Digital IO Board: AdvanTech公司的 PCI-1756(I: 32点, O: 32点)
- RS232C: AdvanTech公司的 ADAM-4050(I: 7点, O: 8点), Masterk PLC, GLOFA PLC

2. 操作环境(Operational Environment)

V-ELEQ v1. 0. 0运行的操作环境及硬件如下：

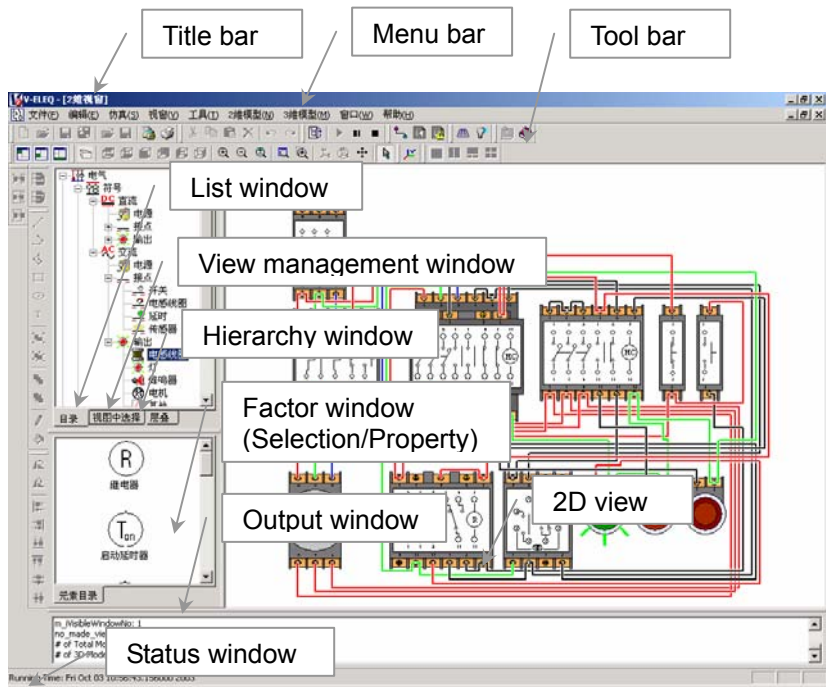
- 硬件要求: IBM 互换 PC
- CPU: Pentium 150 MHz(最小), Pentium III 450 MHz 以上(推荐)
- RAM: 64 M Byte(最小), 128 M Byte 以上(推荐)
- Graphic Card: 4 MByte(最小), 8 MByte(最小) & OpenGL 加速机能 (推荐)
- Hard Disk: 250 MByte (最小)
- 运行环境: 图形界面s NT/2000/XP (推荐)

2章. 用户界面

本节主要说明关于界面的组成及菜单，工具条的组成。

1. 界面 组成

图 2-1. 用户界面



1) 上端

- 标题栏 显示在V-ELEQ的图标左上，当打开文件时标题栏后 显示文件名。
- 工具条 菜单中最常用的命令的组合。可提高工作效率为用户提供方便。
- 菜单条 菜单中包含有 文件，编辑，仿真，视图，窗口及帮助。

2) 左端

- 目录窗 包含V-ELEQ系统提供的基本模块目录。
 - 视图管理窗 用来激活2维回路设计视图窗，3维设计视图窗，PLC 管理视图窗及经常使用的对象实体输入窗等。
 - 属性窗 用来显示及选择模型的属性如实体的接点，形状，材质等。
- 要素窗 当目录窗中选择要形成的目录时显示可形成要素的‘要素选择窗’及选择形成的特定模型时显示用来输入要素属性的‘要素属性窗’

3) 右/中间

- **3维视图** 显示3维视图。可设置视图方向，投影方式，放大，缩小，旋转，平移等。3维视图提供将视图分成4个视图从不同方向观看的功能。系统内缺省存在一个3维视图。
- **2维视图** 用来用2维符号设计回路图。可将视图放大，缩小，平移。系统内缺省存在一个2维视图。
- **PLC 视图** 当存在PLC时，提供每个PLC的 输出输入分配视图，PLC的 程序窗，及变量分配视图窗。

4) 下端

- **输出窗** 为用户提供各种信息。
- **状态栏** 显示所选命令的说明及仿真过程的有关信息。

2. 文件 菜单

图 2-2示为 '文件' 的 下拉菜单。下拉菜单的最下端是最近打开的4个文件。

图 2-2. '文件' 的下拉菜单




表 2-1. 相关的文件格式

格式	文件扩展名	内容	备注
Virtual System 文件	vst	整个模型及环境文件	Virtual Series 自身的文件
Virtual Model 文件	vmd	只有一个 IO的模型文件	Virtual Series 自身的文件
Virtual Shape 文件	vsh	只有3维形状的文件 (Shape)	Virtual Series 自身的文件
Virtual Geometry 文件	vgm	只有3维几何形象的文件 (Geometry)	Virtual Series 自身的文件
Virtual 2D Shape 文件	v2s	只有2维形象的文件	Virtual Series 自身的文件
PLC Ladder Source 文件	src	PLC 的 树形文件	Virtual Series 自身的文件
Stereo Lithography 文件	stl	三角网格文件	标准 文件
IGES 文件	igs	CAD 数据交换文件	标准 文件，只读文件

2章. 用户界面

格式	文件扩展名	内容	备注
3DS 文件	3ds	三角网格数据 + 颜色	AutoDesk公司的 3D Studio 格式文件, 只读
I-GRIP 文件	dnb	三角网格数据 +颜色	DELMIA公司的 IGRIP 文件, 只读
GDX 文件	gdx	三角网格数据 +颜色	CUBICTEK, V-Robot V1.5 文件, 只读


新 文件

 V-ELEQ是 单文档界面。一次只能打开一个文件。当建新文件时原有的文件将清除。为了防止文件数据的丢失建新文件之前必须保存原有的文件。


打开

 打开文件是指打开 V-ELEQ格式的 VST(Virtual SysTem)文件。打开其他形式的文件请参照 2.2.5节’输入模型文件’。

储存

 将整个环境储存为 VST文件。只储存一个模块或模型的功能请参照 2.2.6节’模型文件 输出’。

另存为

 将整个环境储存为不同名的 VST文件。也可以覆盖同名文件。

导入模型文件


 所选模型中加入文件的情报。若没有选择模型将文件加入到最上位的模型中(World)。表 2-2是 根据不同的选择对象输入模型文件一览表。

表 2-2. 导入文件

选择的对象	导入文件
没有选择的对象	导入VMD文件, 其下形成 IO 模块。导入VSH, V2S, IGES, 3DS, GDX, DNB文件产生形状信息。
3维 IO 实体时	导入VMD文件, 其下形成 IO 模块。导入VSH, V2S, IGES, 3DS, GDX, DNB文件产生形状信息。
2维 IO 实体时	导入VMD文件, 其下形成 IO 模块。导入V2S文件产生形状信息
3维模型实体时(Shape)	导入VGM, STL文件, 产生几何(Geometry) 信息

输出模型文件


 储存选择的模型信息。若无选择的模型储存最上位的模型(World)的信息。表 2-3 根据不同的选择对象输出模型文件的一览表

表 2-3. 输出文件

选择的对象	导入文件
没有选择的对象	VMD文件储存最上位的(World)的信息.
3维或 2维 IO 实体时	VMD文件储存最上位的(World)的信息.
3维几何(Geometry)实体时	储存为VGM 或 STL文件.
3维模型实体时(Shape)	储存为VSH文件.

储存为图形文件



将当前显示的画面储存为位图(bmp)格式图形文件.

打印



打印当前文件.

打印设置

设置打印机的属性.

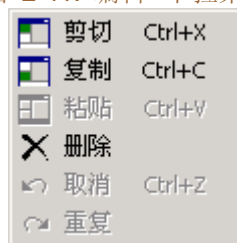
退出

退出V-ELEQ 程序.

3. 编辑菜单

图 2-11是 '编辑' 的下拉菜单。下拉菜单中包括剪切，复制，粘贴，删除，撤销，重复等命令。

图 2-11. '编辑' 下拉菜单



剪切



将选择的实体剪切并粘贴到剪贴板上。

复制



将选择的实体复制并粘贴到剪贴板上。

粘贴



将剪贴板中的实体粘贴到所选择的实体上。若无选择的实体时粘贴到最上位。

删除



删除选择的实体。

撤销



撤销上次操作。撤销操作记忆允许的范围内可无限实行。但当 2.2.1节新建文件或, 2.2.2节 打开文件时所有记忆将清除从新开始记忆。

恢复上次操作

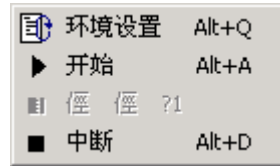


恢复上次撤销的操作。与撤销操作一样, 在记忆允许的范围内可无限实行。只有 2.2.1节 新建文件或 2.2.2节打开文件时所有记忆将清除并重新开始记忆。

4. 仿真菜单

图 2-18是 '仿真' 下拉菜单。包括仿真环境设置，开始方针，暂停，停止等。

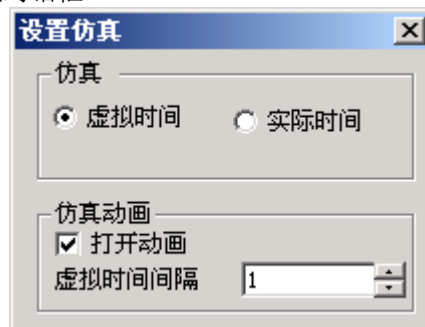
图 2-18. '仿真' 下拉菜单



环境设置

 设置有关仿真环境，其对话框如下图2-20 所示。各控件的意义如下：

图 2-20. 仿真环境设置对话框



- 虚拟时间
仿真过程按假想的虚拟时间(Virtual)进行。时间的进行速度与动画时间间隔密切相关。
- 实际时间
仿真过程按实际时间(Real)进行。时间速度与动画时间间隔无关地接近实际时间进行
- 打开动画
仿真过程中实施动画
- 虚拟时间间隔
动画进行的时间间隔，时间间隔值愈小进展时间愈慢反之相反。按实际时间实事仿真时该值没有任何意义


开始

 停止或暂停状态下开始仿真

暂停

 仿真过程中暂时停止。此时不发生初始化现象。

停止

 停止仿真过程。 此时发生初始化现象

5. 视图 菜单

图 2-24是 '视图' 菜单的下拉菜单。各个视图将共享视图菜单的命令（包括工具）。即3维视图，2维视图公用视图菜单的命令。视图菜单的命令取决于激活的视图窗。

图 2-24. '视图' 下拉菜单




工具栏

选择工具栏时窗口中显示工具条。 再一次选择工具条消失。


状态栏

选择状态栏时窗口下端显示状态条。再选一次状态条消失。


显示目录窗

 选择显示目录窗时窗口显示目录窗。再选一次目录窗消失。

显示要素窗

 选择显示要素窗时窗口显示要素窗。再选一次要素窗消失。

显示输出窗

 选择显示输出窗时窗口显示输出窗。再选一次输出窗消失。

远景透视


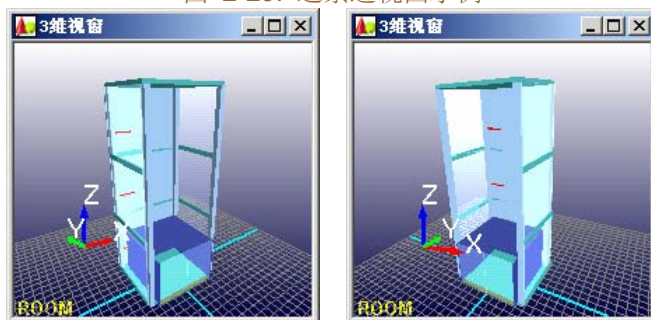
 3维视图的远景透视图的选择/解除。 图 2-29的右图是左图的透视图。

图 2-29. 远景透视图示例



俯视图



从上向下俯视3D视图的图形。解除 2.5.6节的远景透视可获得2维平面图。

仰视图



从下向上看3D视图的图形。

主视图



从正面观测3D视图的图形。

后视图



从后端观测3D视图的图形。

左视图



从左端观测3D视图的图形。

右视图



从右端观测3D视图的图形。

放大



放大当前激活状态下的视图(2维/3维)。

缩小



缩小当前激活状态下的视图(2维/3维)。

动态放大缩小



按鼠标左键上下移动可按一定比例放大或缩小当前激活状态下的视图(2维/3维)。鼠标提供中键时(滑轮)转动滑轮可获得同样效果。

全体放大



整屏显示激活状态的模型视图。当刷新全体视图时先选择 2.5.22节的菜单命令。

局部放大



整屏显示按鼠标左键拖拉选择的局部区域。(2维/3维视图)。

旋转



按鼠标左键拖拉可获得球面回转的效果。(只适合于3维视图)。

锁定旋转



锁定回转状态。当左下端显示 ROOM时表示可回转的状态。当显示 TOP, BOTTOM, FRONT, REAR, LEFT, RIGHT表示视图观测方向及不可回转的状态。

视图平移



按鼠标左键拖拉可平移当前视图。(2维/3维视图)。

选择实体



选择实体模式。(2维/3维视图)。

全体刷新



刷新全体视图。(3维视图)。

单分视图



3维视图中只显示一个视图窗口。

2分视图



3维视图窗口显示2个视图窗。此时激活窗口左下端显示‘黄色’字体，否则显示白色。

3分视图



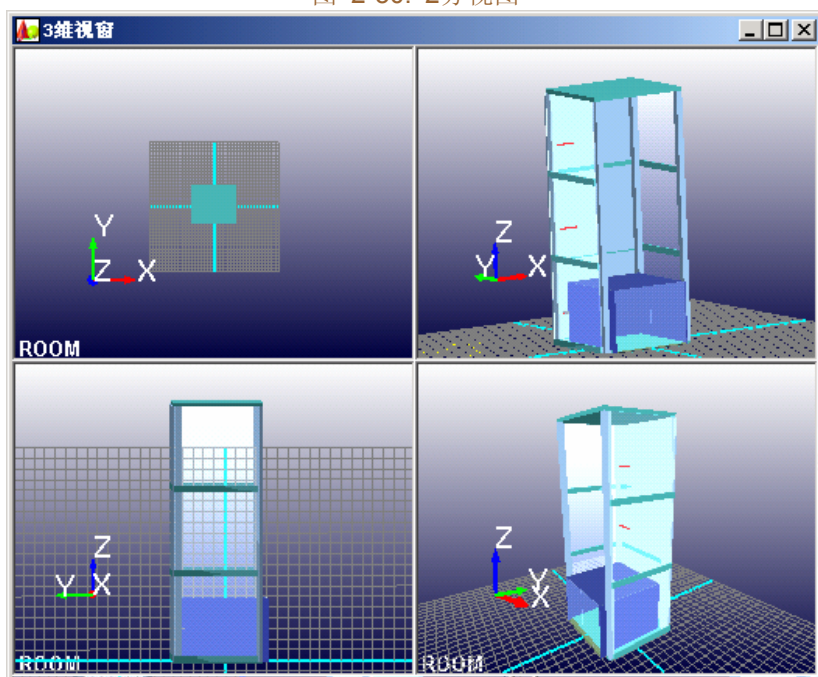
3维视图窗口显示3个视图窗。此时激活状态下的窗口左下端显示‘黄色’字体，否则显示白色。

4分视图



3维视图窗口显示4个视图窗。此时激活状态下的窗口左下端显示‘黄色’字体，否则显示白色。图 2-50显示4分视图的示例。此例中有上视图处于激活状态。

图 2-50. 2分视图




6. 工具 菜单


图 2-51. 工具下拉菜单



回路 连接

 用于2维回路设计视图中符号的连接。

PLC 输入输出分配 (IO)

 对PLC的输入输出 (IO) 插槽，电器开关及继电器等元件不通过回路连接而自动连接的命令图标。当要更换接线及新连接时按需适当选择后确认。

(注) 本功能适用于以创建PLC及指定 PLC的输入输出 (IO) 插槽的情形。
创建PLC及指定输入输出(IO)插槽的方法详见 第四章。

图 2-54. PLC IO allocation dialogue box

I/O分配表

输入		输出	
函数	接点	函数	接点
Generator	None	SOL1	0
StartSwitc...	0	SOL2	1
StopSwitch	1		
A Forward ...	2		
A Reverse ...	3		
B Forward ...	4		
B Reverse ...	5		

初始化 刷新 确认

- 初始化: 解除所有PLC IO 插槽及接线
- 刷新: 将对话框回到输入以前的状态.
- 确认: 确认对话框中输入的结果.

网格



- 节点: 网格是指显示在2维及3维视图上的网格节点。网格节点可通过图2-56所示的对话框调整。视图上显示的节点不影响要素的移动及形成。它仅表示视图上的间距, 若控制要素的移动及形成时使用捕捉功能。
- 捕捉: 捕捉功能使要素按捕捉间距移动或建立。

图 2-56. 网格及捕捉设置对话框

The dialog box titled '空间范围' (Space Range) contains the following settings:

- 网格设置 (Grid Settings):**
 - ☐ 创建网格 (Create Grid)
 - ☒ 创建捕捉 (Create Capture)
- 网格范围 (Grid Range):**

	开始 (Start)	结束 (End)
X	-447	447
Y	-315	315
Z	0	0
- 间隔 (Interval):**

网格 (Grid)	6
捕捉 (Capture)	6

Buttons at the bottom: 应用 (Apply), 确认 (Confirm).

(注) 图2-56显示当前视图的网格间距及捕捉状态, 通过改变网格间距及捕捉距离使之适用于当前视图。

全体 照明



设置照明属性及明暗度。图 2-58为照明属性设置对话框。

光源: 设置光源的打开/关闭 (ON/OFF) 及颜色, 光强度。

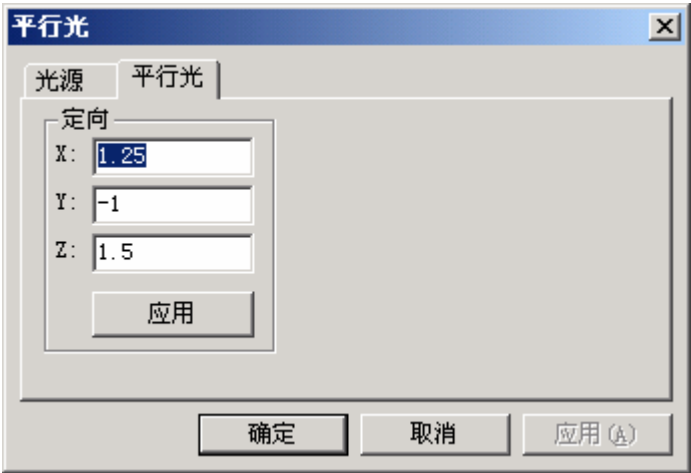
(注) 光源的强度是指发光体发射光的强度, 明暗度是周围的平均亮度。

图 2-58. 光源设置



- 平行光: 设置3维空间上光源发射光的方向。

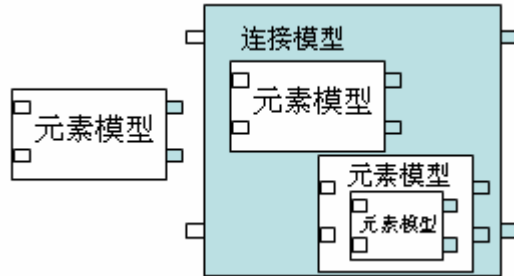
图 2-59. 设置发光方向






接点 连接




V-ELEQ提供 机构（3维模型），元素模型，连接模型等3种模型。元素模型是模型的最小单元，连接模型是包含元素模型或将其他连接模型作为子模型的模型。目录窗现实的元素模型，连接模型及机构的图标如下图所示。对机构模型的详细说明参照附录B.

图 2-60. 元素模型和连接模型的简图



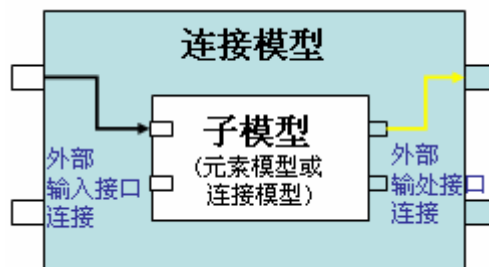
- 元素模型图标 
- 连接模型图标 
- 机构模型图标 

模型之间的信号通过接点传递。输入接点是从外部获得输入信号，输出接点是向外部输出信号的接点。元素模型和机构模型直接接受外部信号经适当处理后从输出接点输出信号，而连接模型不直接处理输入的的信号而是将输入的信号传给内部的子模型处理后再从子模型输出接点接受信号输出到外部。由于连接模型的输出和输入接点各具输入输出功能因此必须区别元素模型间或连接模型和外部元素模型间及连接模型间的连接接点。V-ELEQ系统 同时支援3种接口的连接形式。


- 输入接点图标 
- 输出接点图标 
- 外部输入接点连接 

外部输入接点连接适用于将连接模型的输入信号传递到子模型的输入接口上时。此时在属性对话框中将连接模型的输入接口设置输出借口，子模型的输入接口设置成输入接口后使用工具栏或工具菜单上的外部输入接点连接

图 2-67. 外部输入接点连接及外部输出接点连接



外部输出连接

 外部连接适用于通过连接模型输出口输出连接模型内子模型的输出信号的场合。此时必须在属性对话框中将连接模型的输出接点设置成输入接点，子模型的输出接点设置成输入接点后选择工具栏或工具菜单中的外部输出连接命令。

内部连接


 该方式是除去外部输入连接和外部输出连接的所有连接方式。选择连接的输入接点和输出接点后选内部连接命令即可连接成。
连接输出接口和输入接口。选择输入接口或输出接口显示如下图所示对话框。目录窗中选择连接的模型输出接点后按属性对话框中的设置按钮。同样的方法设置输入输入接口后选择工具栏或工具菜单中的接口连接命令即可

图 2-70. 接口连接



移动 顺序

改变目录窗中显示的子模型的顺序。选择可移动的子模型即可激活顺序移动命令工具。

图 2-71. 顺序移动示例

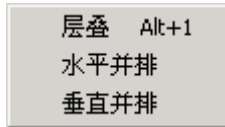


- 向上: 图 2-71所示 将选择的模型上移一层.
- 向下: 下移目录窗中选择的模型.

7. 窗口 菜单

图 2-72 是窗口菜单的下拉菜单。用于排列3位视图，2维回路视图，PLC 树形视图。包括层叠，水平并排，垂直并排。

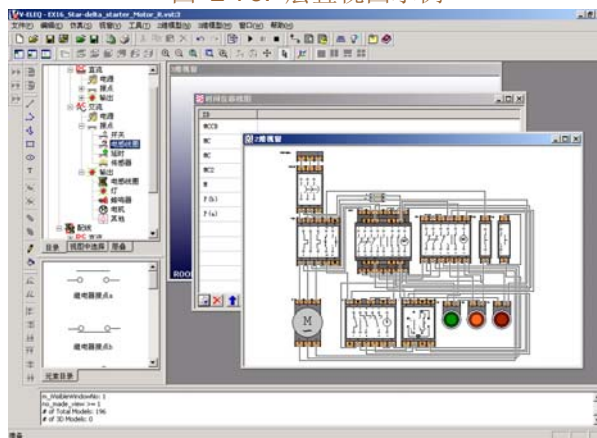
图 2-72. '窗口' 下拉菜单



层叠

图 2-73 为层叠排列的窗口。层叠排列中激活状态的窗口处于顶层。

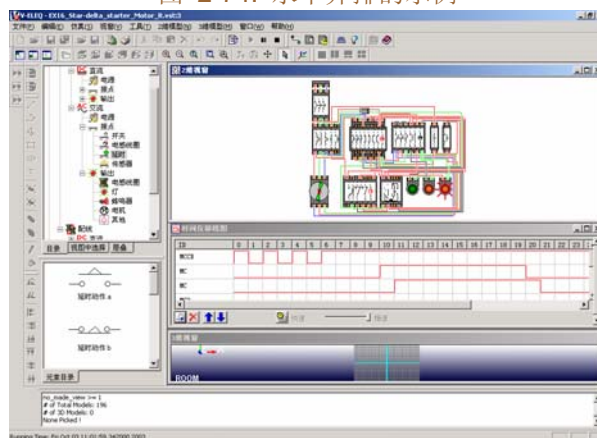
图 2-73. 层叠视图示例



水平并排

图 2-74为水平并排的窗口。所有视图水平平铺在视图窗中，激活状态的窗口框架加深显示。

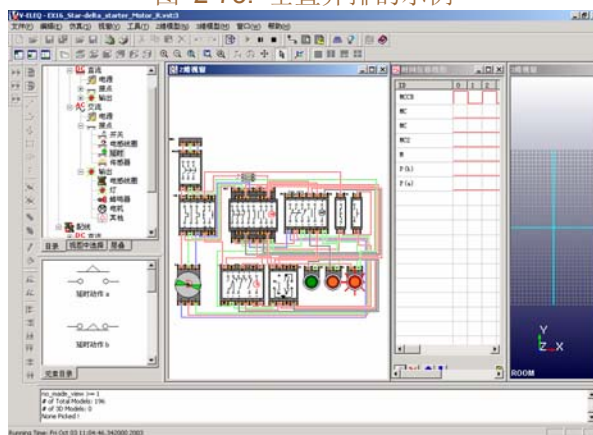
图 2-74. 水平并排的示例



垂直并排

图 2-75为垂直并排窗口的视图。所有视图垂直平铺在视图窗中，激活状态的窗口框架加深显示。

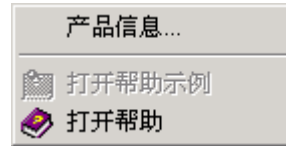
图 2-75. 垂直并排的示例



8. 帮助菜单

图2-76 所示 为帮助菜单的下拉菜单.

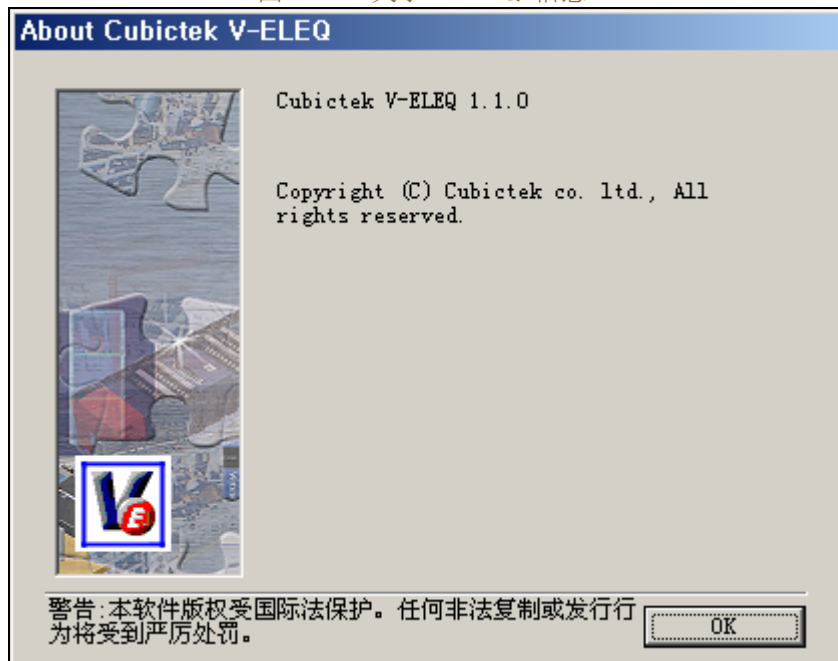
图 2-76. 帮助 下拉菜单



关于 V-ELEQ

图 2-77显示 关于V-MEC的信息。此例中显示 该产品版本 1.0, 版权所有 2002年 CUB ICTEK 保留所有权力。

图 2-77. 关于V-ELEQ 信息



打开帮助示例

选择帮助示例将打开帮助示例窗并显示有关示例说明。按示例中的仿真按钮视图中显示示例可实行仿真。

打开帮助

可获得关于V-ELEQ系统的帮助信息。(PDF文件)。

9. 目录窗

图 2-78显示 V-ELEQ的 目录窗. V-ELEQ提供的模块大体分为电气, PLC, 气压, 复合装备及其它. 各模块的目录可根据状况具有子目录。

图 2-78. 目录窗的示例

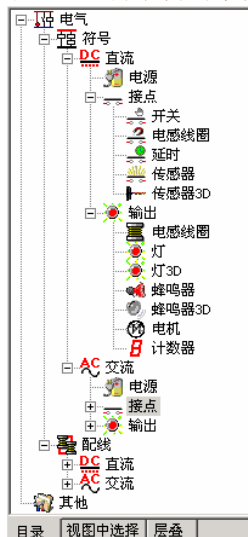


图2-78示为选择电气->直流->电源目录的状态。此时其下端要素选择窗中显示可选择的电源。关于要素选择窗参考 2.10节。用户按鼠标左键选择要素并拖到2维视图窗3维视图（对3维要素）窗中可建立相应的模型。关于显示在目录窗中的基本模型电气部分可参考 第三章，PLC 部分第四章，气压部分第五章，复合装备第六章，其他部分参考第七章。

10. 要素窗

要素窗显示选择了‘目录’时可供选择的要素目录同时也是当选择形成的模型时输入相应模型属性的窗口。

选择 要素目录窗

要素窗显示选择了‘目录’时可供选择的要素目录。图 2-79为目录窗中选择了电气，直流，电源时可供选择的要素目录。用户按鼠标左键选择要素并拖到2维视图窗或3维视图（对3维要素）窗中可建立相应的模型。

图 2-79. 目录中 电气->直流->电源被选择时的要素选择窗

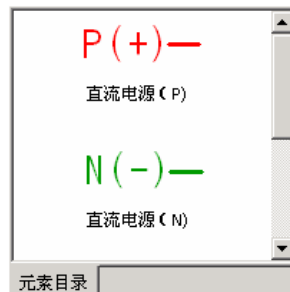
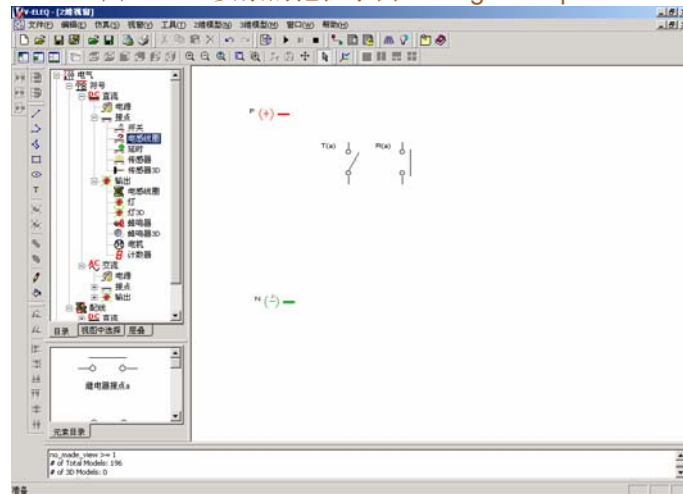


图 2-80显示将要素拖拉到2维视图窗的示。

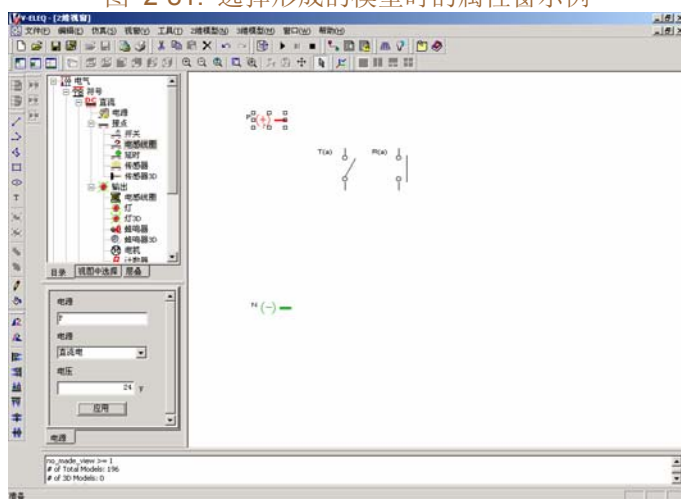
图 2-80. 要素的拖拉示例 (Drag & Drop)



要素属性窗

2维视图激活状态下选择拖拉形成的要素是将显示要素属性窗代替要素目录窗。图 2-81显示当选择2位视图窗中的‘阳极电源’模型时左下端形成的要素属性窗。此时显示的是输入电源值的窗口。

图 2-81. 选择形成的模型时的属性窗示例

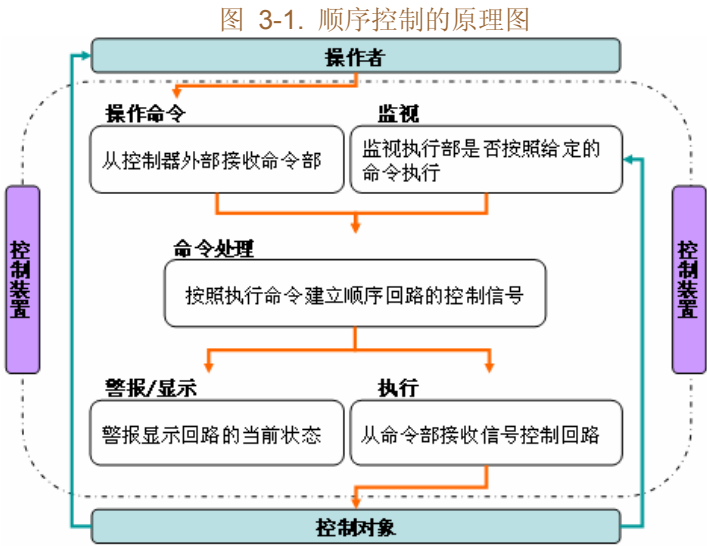


3章. 电气 设备

以电为主动力源的装备或设备的统称。在 V-ELEQ系统中利用电气回路的符号或电气模型构成虚拟回路并通过仿真检测回路的动作。

1. 顺序控制

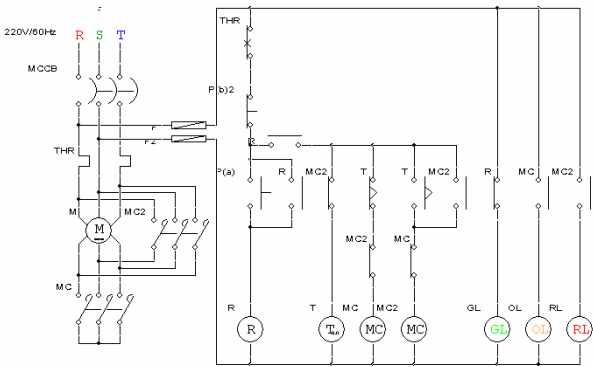
顺序控制是按照预献给定的顺序或按逻辑顺序控制各个控制阶段的过程。



1-1. 顺序控制回路

在V-ELEQ系统中提供KS标准规定的电气元件的符号。

图 3-2. 顺序控制线路图



1-2. 顺序回路的约束条件

利用顺序线路图设计回路图时受有规格限制的约束条件。下面简要说明有关的与约束条件。

图 3-3. 负载要素的并联

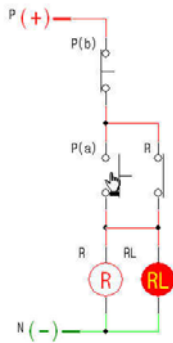
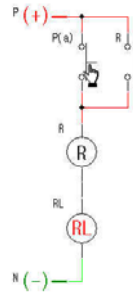


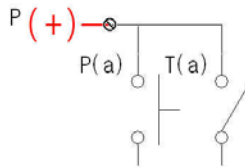
图 3-4. 负载要素的串联



如上所示的串联连接在V-ELEQ系统中虽然可以连接，但是不能动作。

每个电气符号都具有电线连接点，但是每个接点只能连接一个线路。按顺序控制设计线路时为区别电线的接口接点处不能连接多于一个的接线。为了把要素串联连接必须建一个分接点。不能像如图3-5所示在一个接点连接2个接线。

图 3-5. 一个接点上不能同时连接2个接线



如上所示在一个接点连两个接线时如同图3-7所示必须在接点建一个分接点。

图 3-6. 分接点的建立

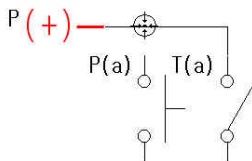
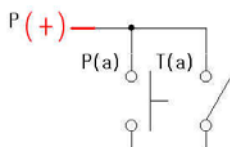


图 3-7. 外形 建立的分接点



1-3. 顺序控制符号的使用方法

本章节 介绍 如何使用V-ELEQ系统提供的顺序控制符号设计顺序控制回路的方法。

1) 基本回路设计

① 拖拉符号到2D视图窗中（2D View）

如2.10节的说明将要素窗中的要素元件拖拉到2D视图窗口中。

图 3-8. 拖拉要素

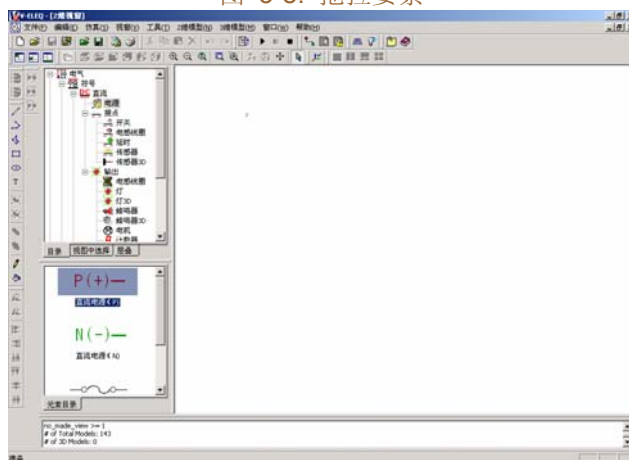
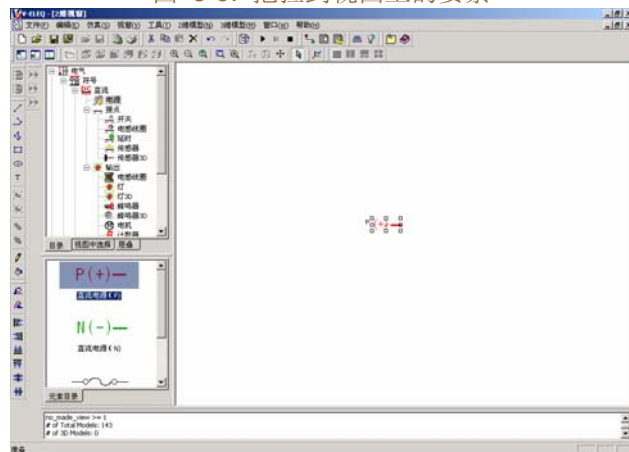


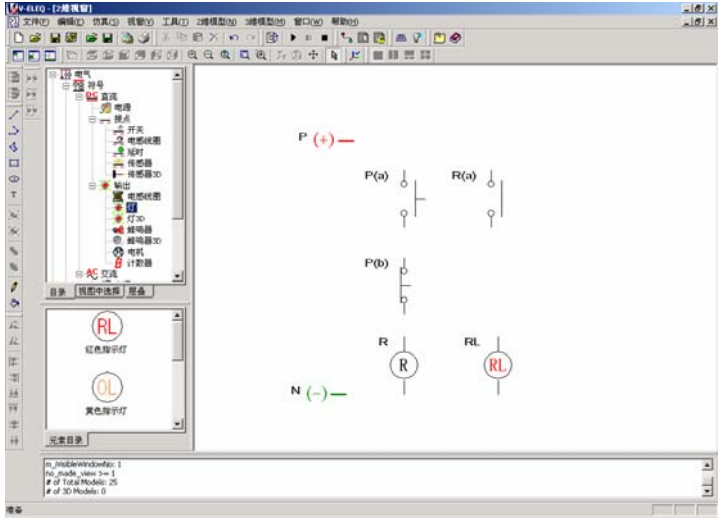
图 3-9. 拖拉到视图上的要素



② 分配要素

重复图3-8和图 3-9 分配所需的元件要素.

图 3-10. 形成所有要素的视图窗



③ 连接线路


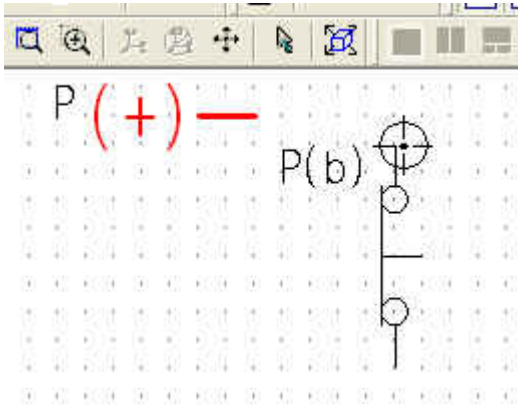
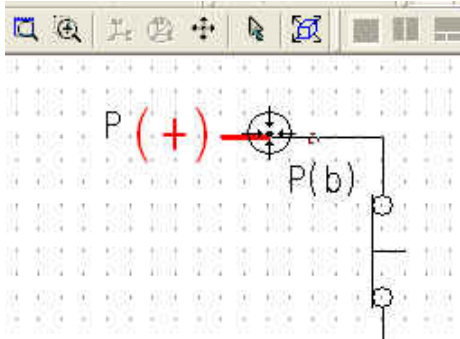
单击2.5节说明的线路连接图标  转换到线路连接状态
将光标移到要连接的要素接点上光标形状变化如图3-11，表示可以连接.

图 3-11. 开始连接线路



将光标移到被连接要素的接点上光标变成如图3-12所示的形状.

图 3-12. 完成的线路



为了并联线路首先创建分接点。图3-13为形成分接点的过程。
图 3-13. 分接点的形成.

图 3-13. 分接点的形成

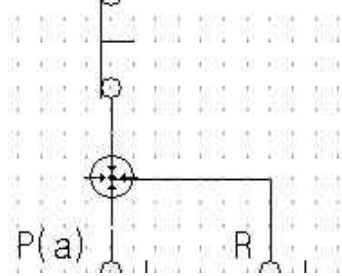
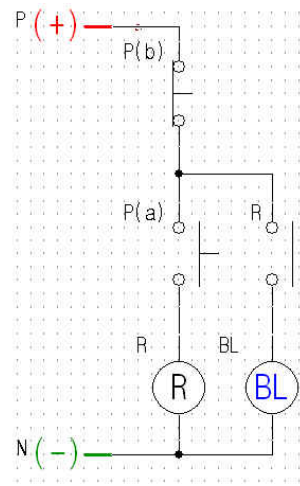


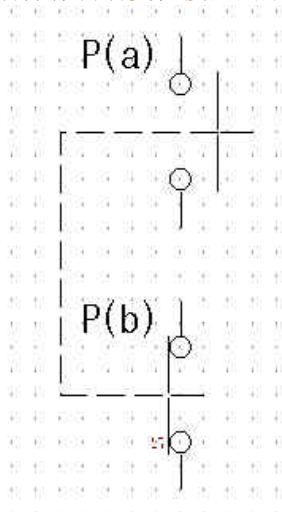
图 3-14. All 连接后的形状



2) 手动操作自动复位接点的同步化

手动操作自动复位接点可以互相联动。线路连接状态下将光标移到接点的中心位置上时光标形状变成可连接的形状此时按下鼠标后将光标移到另一个要连接的接点上再点鼠标即可连接线路。图 3-15所示为手动操作自动复位接点间形成同步化的画面。

图 3-15. 手动操作自动复位接点间形成的同步化



1-4. 顺序控制的符号元素

首先了解V-ELEQ系统提供的顺序控制符号元素。顺序控制符号元素的构成大体按如下分类。

① 电源

② 接点

- 开关接点类: 通过操作者或回路外部的操作执行动作的接点。
- 电感线圈接点类: 回路内通过电感线圈（如继电器，MC等）执行动作的接点。
- 延时接点类: 回路内通过延时装置（ON/OFF延时器，闪烁灯等）执行动作的接点。
- 传感器(3D)类: 3位传感器(限位传感开关，光敏传感器，探测传感器)

③ 输出

- 电感线圈类: 回路接通电源后启动回路内的类似于电感线圈的其他要素。
- 灯类: 接通电源后反光的元素。
- 电动机类: 接通电源后将电能转换到机械能的要素。
- 蜂鸣器: 接通电源后发出声音的要素。
- 电灯(3D)类: 3维电灯(照明，电灯)

1) 电源

具有顺序回路的电源及保险丝.

表 3-1. DC电源

名称	形状	说明
DC 电源	<div><div>P (+) —</div><div>直流电源 (P)</div><div>N (-) —</div><div>直流电源 (N)</div></div>	(+) 是 电源正极 (缺省值为 24V) (-) 是 电源的负极 (缺省值为 0V)
DC 电源设置窗	<div><div>电源</div><div>P</div><div>电源</div><div>直流电</div><div>电压</div><div>24 V</div><div>应用</div><div>电源</div></div>	设置电源的相 (DC) 及电压值 (基本24V)

表 3-2. AC电源

名称	形状	说明
AC 电源	<div><div>R</div><div> </div></div>	这是AC (交流) 电源的R相.可以通过配置窗口转换成S, T, N, E (接地)相.
AC 电源设置窗	<div><div>交流电源相</div><div>R</div><div>频率</div><div>60</div><div>交流电压</div><div>220 V</div><div>应用</div><div>电源</div><div>层叠</div></div>	相位, 电压,频率等AC (交流) 电源参数都可以在此设置. (通常, 电源频率是60Hz).




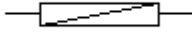

名称	形状	说明
AC 电源 (2相2线)		AC电源 (2相2线)
AC 单相 插座		AC 单相 插座
AC 电源 (2相3线)		AC 电源 (2相3线)
AC 电源 (3相3线)		AC 电源 (3相3线)
AC 电源 (3相4线)		AC 电源 (3相4线)
AC 电源设置窗		AC 电源设置窗

表 3-3. 保险丝

名称	形状	说明
开型保险丝		开型保险丝
封闭型保险丝		封闭型保险丝
保险丝设置窗		设置保险丝的名称，许用电压和电流值.

2) 接点

接通或断开电流流动的装置。

从鼠标或回路以外的其他要素获得输入的接点称开关。

表 3-4. 开关

名称	形状	说明
手动操作接点 a		手动操作的无自动复位功能的常开接点。
手动操作接点 b		手动操作的无自动复位功能的常闭接点。
手动操作接点 c		手动操作的无自动复位功能的常闭接点。
手动操作自动 复位接点 a		手动操作的且能自动复位的常开接点。
手动操作自动 复位接点b		手动操作的且能自动复位的常闭接点。
机械式接点a		手动操作而且具有自动复位功能，可通过其他装置操纵的常开接点。
机械式接点 b		手动操作而且具有自动复位功能，可通过其他装置操纵的常闭接点。
操作残流接点 a		手动操作无自动复位功能。主要用于紧急状态下的常开接点。
操作残流接点 b		手动操作无自动复位功能。主要用于紧急状态下的常闭接点。
开关接点设置 窗		可改变选择的开关名。

表 3-5. 开关(AC)

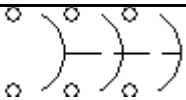
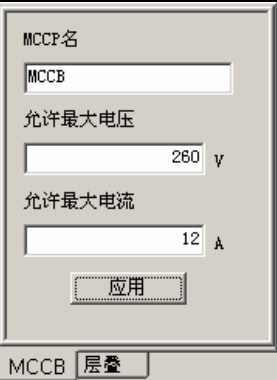
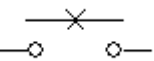
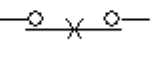
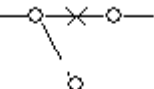
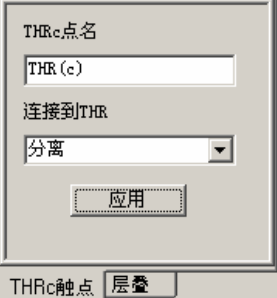
名称	形状	说明
标准回路开关 (MCCB)		MCCB(标准回路开关) 主要用于主电路的断开和闭合, 具有阻止额外电压和额外电流的功能. V-ELEQ 中只支持3线.
标准回路开关 (MCCB) 设置窗		可进行名称, 最大允许电压, 最大允许电流等参数设置.
THRa触点		A类触点热继电器(THR)
THRb触点		B类触点热继电器(THR)
THRc触点		C类触点热继电器(THR)
THR触点设置窗		热继电器配置窗(THR). 可定义触点名称和连接的THR.

表 3-6. 电感线圈接点

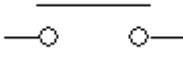
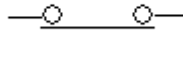
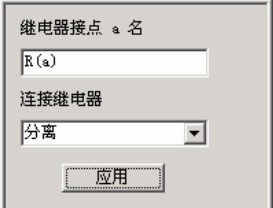
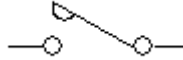



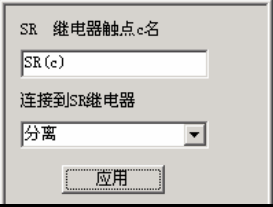
名称	形状	说明
继电器(辅助)接点 a		继电器(或 ON/OFF延时器, MC等的辅助接点) 继电器启动开关被关闭的常开接点.
继电器(辅助)接点 b		继电器(或 ON/OFF延时器, MC等的辅助接点) 继电器启动开关被打开的常闭接点.
继电器(辅助)接点设置窗		选择接点名及可能连接的继电器(或 ON/OFF延时器, MC等的辅助接点)
MC接点 a		从MC接点 MC启动开关被关闭的常开接点. 各有 单线及双线型.
MC接点 b		从MC接点 MC启动开关被打开的常闭接点. 各有 单线及双线型.
MC接点设置窗		选择接点名及可能连接的MC.
转换接点 c		当作SR继电器接点. SR继电器断电时仍维持状态的接点.
转换接点的设置窗		设置接点名即可连接的 SR继电器.

表 3-7. 电感线圈接点(AC)

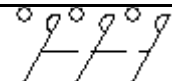
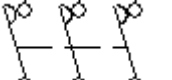


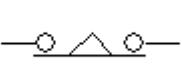
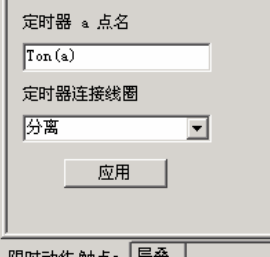
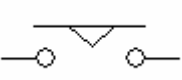
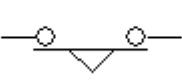
名称	形状	说明
MC a 触点 (3线)		A类MC触点开关. 当MC动作, 触点闭合时, 线路接通.
MC b 触点 (3线)		B类MC触点开关. 当MC动作, 触点闭合时, 线路接通.
MC 触点 设置窗		在此定义触点名称和MC连接对象.

表 3-8. 延是接点

名称	形状	说明
延时动作接点 a		延时器打开后经设定时间后启动的常开接点.
延时动作接点b		延时器打开后经设定时间后启动的常闭接点.
延时动作接点a 设置窗		设置接点名及连接的延时器。
延时复位接点a		延时器断开后经设定时间后启动的常开接点.
延时复位接点b		延时器断开后经设定时间后启动的常闭接点.


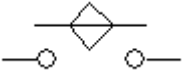
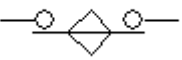
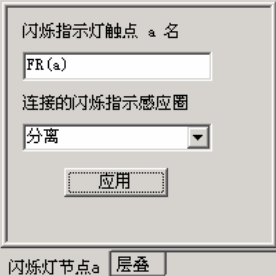
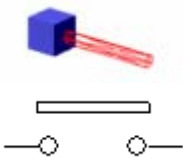
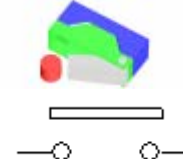


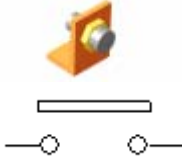
名称	形状	说明
延时复位接点a 设置窗		设置接点名及连接的延时器。
延时复位接点a		闪烁灯按给定时间反复打开关闭的常开接点。
延时复位接点b		闪烁灯按给定时间反复打开关闭的常闭接点。
延时复位接点a 设置窗		设置接点名及连接的闪烁灯。

图 3-9. 3维限 传感器





名称	形状	说明
基本传感器		普通传感器。
限位传感开关		3维限位开关。
光敏传感器		3维光敏传感器





名称	形状	说明
		
探测传感器		3维物品探测传感器。

3) 输出

建立输出要素。

表 3-10. 电感线圈

名称	形状	说明
继电器		继电器是电流通过内部的感应线圈时产生的电磁力操纵接点。当只有电流通过时接点动作。
继电器设置窗		设置继电器名，连接接点，许用电压范围，耗电量等。
打开延时器		当电流通过时经过设定时间后启动的一种继电器。
停止延时器		当电源断开时经过设定时间后动作的一种继电器。

名称	形状	说明
延时器设置窗		设置延时器名, 连接接点, 延时时间, 许用电压范围及耗电量.
MC		MC (Magnetic Contact, 电磁接触器) 示例用电磁铁操纵接点开闭的机构, 用于电机灯的动力负荷控之中。动作过程与继电器相同。
MC 设置窗		设置MC的名, 连接接点, 许用电压范围及耗电量。
闪烁灯		通过电源后反复开/闭动作的装置。



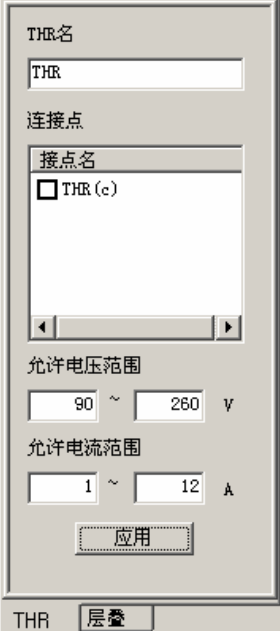
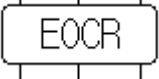

名称	形状	说明
设置窗		设置闪烁灯的名，连接接点，开启时间，关闭时间，许用电压范围及耗电量。

表 3-11. 电感线圈(AC)

名称	形状	说明
THR		THR (热继电器, 过载继电器)通常称作热继电器，主要用于过载保护。如果电流高于标准电流，内部连接金属受热自动断开触点. 电路断开，受到过温和过载保护。

名称	形状	说明
THR 设置窗		可定义热继电器名称，连接类型，许用电压电流范围.
EOCR		EOCR (电子过载电流继电器)是检测部件(如：马达等)通电电流的设备，并起保护电路的作用.
EOCR 设置窗		可定义EOCR名称，连接类型，许用电电压电流范围.


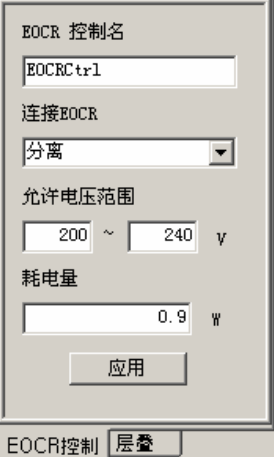
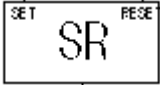

名称	形状	说明
EOCR 控制		执行EOCR操作的继电器.
EOCR 设置窗		EOCR控制窗, 允许电压范围和功率设定.
SR 继电器		SR 继电器(短路 继电器)
SR 继电器设置窗		设定SR 继电器名称, 连接触点, 允许电压范围和功率.

表 3-12. 指示灯


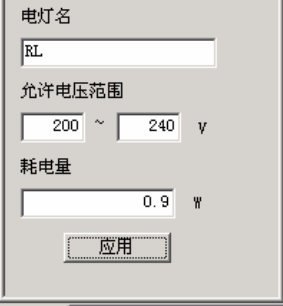
名称	形状	说明
灯		接通电源后发光的电灯。V-ELEQ系统 提供 5种（红色灯，黄色灯，绿色灯，蓝色灯，白色灯）指示灯。
指示灯设置窗		灯名，许用电压范围及耗电量。

表 3-13. 直流电机


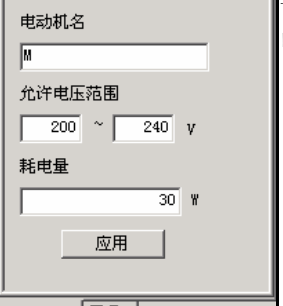
名称	形状	说明
直流电机		将电能转换成（直流电源）机械能的一种装置。（+）接正极（-）接负极时电机正转反之反转。
直流电机设置窗		设置直流电机名称，许用电压范围及耗电量。

表 3-14. AC电机





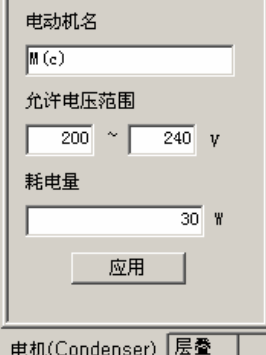
名称	形状	说明
AC 单相电机		用于转换电能 (AC 单相电机) 为机械能.
AC 3相电机		用于转换电能 (AC 3相电机) 为机械能.
AC 3相电机 (星形)		用于转换电能 (AC 3相电机) 为机械能. 这个马达用于YD (星形)控制.
AC 单相电机 (压缩)		用于转换电能 (AC 单相电机) 为机械能. 他将电容与通电线圈串接从而产生马达转矩.
AC 电机 设 置窗		DC (直流)电机,可以定义电压范围和功率.

表 3-15. 蜂鸣器

名称	形状	说明
蜂鸣器		接通电源后发出声音的装置。 V-ELEQ系统内部提供多种声音，也可以自定义声音。.

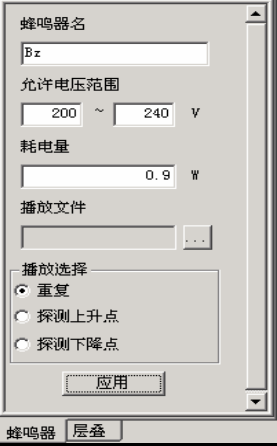
名称	形状	说明
蜂鸣器设置窗		设置蜂名器名，许用电压范围，耗电量，用户重复文件及重复方式。

表 3-16 灯

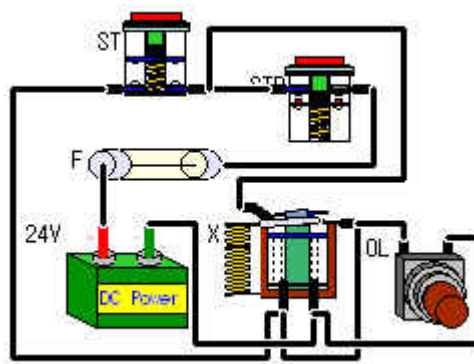
名称	形状	说明
灯 (3维空间)		3维空间上 灯.
照 明 灯 (3 维 空 间)		3唯空间上的照明灯.

2. 接线

以时序控制为基础，可以最大限度地像实际电气元素接线一样，虚构实际电路，同时可观察实际电路的内部动作形态，理解电路的动作原理，判断正常的动作。

图 3-16显示的是接线示例。

图 3-16. 接线示例



2-1. 接线元素

让我们来了解一下V-ELEQ提供的接线元素。

接线元素的构成大体如下。

- ① 电源：有电源、保险丝、端子。
- ② 触点：符号的开关类具有实际附件形状。
- ③ 输出
 - 感应线圈类：有具有主触点及辅助触点的感应线圈类。
 - 指示灯类：汇集了按形状、颜色分类的符号中的指示灯。
 - 电机类：以实际形状给出了符号中的电机类的所有元素。

1) 电源

表 3-17. DC电源


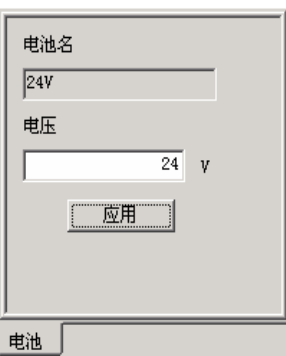
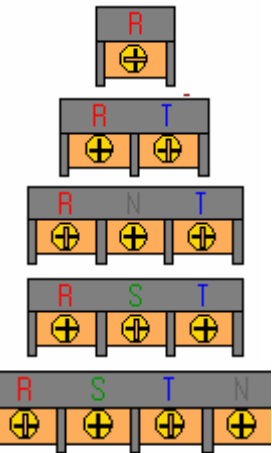
名称	形状	说明
DC电源		具有阳极和阴极输出端子的电池。(初始生成值是24V)
DC电源 设置窗		可以指定DC电源的名称、电压值(默认24V)。

表 3-18. AC电源

名称	形状	说明
AC电源		有AC单独电源、单相2线式、单相3线式、3相3线式、3相4线式。


名称	形状	说明
AC电源设置窗		可以设置AC电源的输出电压。

表 3-19. 保险丝

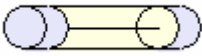

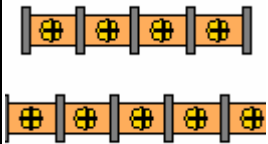
名称	形状	说明
保险丝		形象化的保险丝实际附件。
保险丝设置窗		可以设置AC电源的输出电压。

表 3-20. 端子



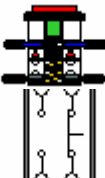
名称	形状	说明
端子		形象化的端子。有4针用和7针用。

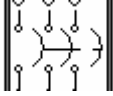
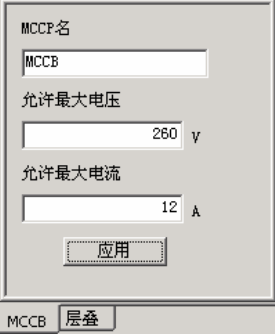
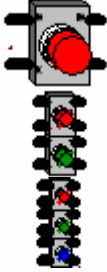
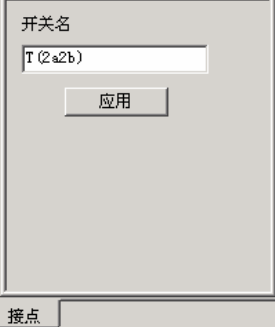
2) 触点

表 3-21. 开关

名称	形状	说明
手动操作自动复位触点a		开启自动复位正常状态的按钮开关的实际形象状态
手动操作自动复位触点b		开启自动复位正常状态的按钮开关的实际形象状态
手动操作自动复位触点c		该开关由手动操作进行动作，动作后，保持自身状态。
开关设置窗		可以设置开关类的名称。


表 3-22. 只有V-ELEQ的AC电路中才有的接线开关

名称	形状	说明
手动操作自动复位触点a		自动复位(按钮开关)的触点a的实际附件形状。
手动操作自动复位触点b		自动复位(按钮开关)的触点a的实际附件形状。
手动操作自动复位触点1a1b		自动复位(按钮开关)的触点c。

名称	形状	说明
接线断路器 (MCCB)		MCCB(Molded Case Circuit Breakers)主要用于接线的主电路的打开 / 关闭，具有对过电压、过电流的切断功能。在V-ELEQ中只有3线用一种。
接线断路器 (MCCB)设置 窗		可以设置MCCB的名称、最大允许电压、最大允许电流等。
手动操作 触点1a1b		该开关由手动操作进行动作并维持状态。带有一个触点a和一个触点b，开关构成1~3个块。
开关设置窗		可以设置开关类的名称。

3) 输出

表 3-23. 接线感应线圈类

名称	形状	说明
继电器（1a）		具有1个触点a的继电器(Relay)。
继电器（1b）		具有1个触点b的继电器(Relay)。
继电器（2a）		具有2个触点a的继电器(Relay)。
继电器（2b）		具有2个触点b的继电器(Relay)。
继电器（1a1b）		具有1个触点a和1个触点b的继电器(Relay)。
继电器 设置窗口		设置继电器的名称、允许电压范围、耗电量。
启动 定时器(8针)		具有1个触点a和1个触点b的启动定时器。

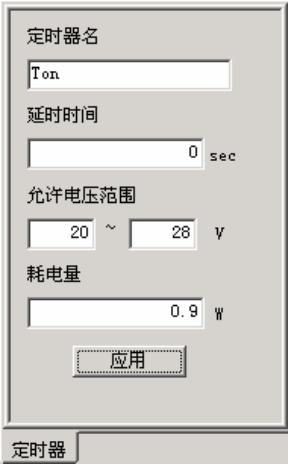
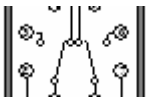
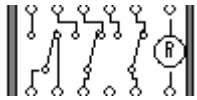
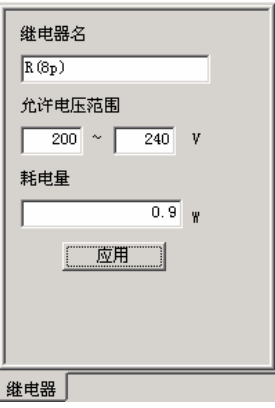
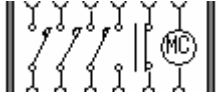
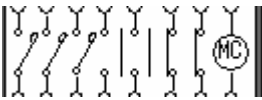
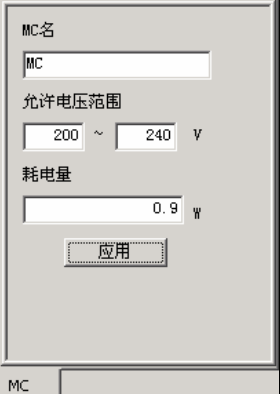
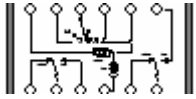
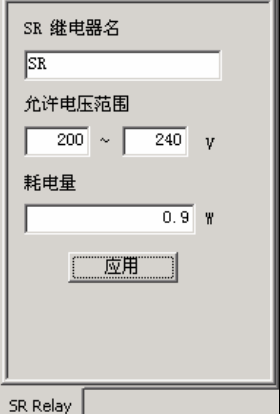
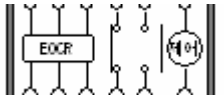
名称	形状	说明
启动 定时器(8针)设置窗		设置启动定时器的名称、延时打开时间、允许电压范围、耗电量。

表 3-24. 只存在于V-ELEQ的AC电路的接线感应线圈类

名称	形状	说明
继电器(8针)		2个触点c的继电器(Relay)。
继电器(11针)		具有3个触点c的继电器(Relay)。
继电器设置窗		设置继电器的名称、允许电压范围、耗电量。
MC(12针)		带有1个触点a和1个触点b的MC。

名称	形状	说明
MC(20针)		带有2个触点a和2个触点b的MC。
MC的设置窗		设置MC的名称、允许电压范围、耗电量。
SR继电器		有一个将AC电源转换为DC电源的整流器(Rectifier)和2个Set / Reset 触点c。
SR继电器 设置窗		设置SR继电器的名称、允许电压范围、耗电量。
EOCR		EOCR是检测电路过电流的元素。

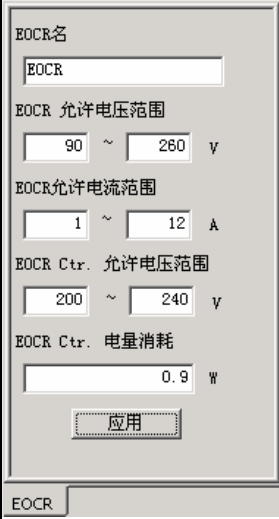

名称	形状	说明
SR继电器 设置窗		设置EOCR的名称、允许电压范围、允许电流范围、EOCR控制的允许电压范围、EOCR控制的耗电量。

表 3-25. 接线指示灯类

名称	形状	说明
指示灯		红色、黄色、绿色、蓝色、白色指示灯。

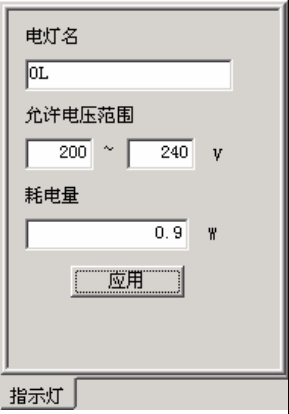





名称	形状	说明
指示灯 设置窗		设置指示灯的名称、允许电压范围、耗电量。

表 3-26. AC 接线电机类

名称	形状	说明
AC3相电机		使用3相电源的电机。
AC3相电机 (StarDelta)		使用3相电源的星 / 三角控制用电机。
AC单相电机		使用单相电源的电机。
AC3相 压缩电机		使用3相电源，且辅助感应线圈上连接有压缩机的电机。
AC电机 设置窗		设置电机的名称、允许电压范围、耗电量。

A. 2维绘图

V-ELEQ的2维绘图功能是在2维画面上绘制简单图形及图的功能。在用户制作的2维图形中，尚未提供定义移动等功能。

在V-ELEQ中，共支持6个默认图形，提供定义图形的线的颜色、背景颜色等属性，把图形捆绑成一个的功能等。

1. 画图



在工具菜单中选择“线”；然后在需要的开始点点击鼠标左键，拖动至希望的结束点之后，松开鼠标左键，线段便画完。



在工具菜单中选择“多义线”，然后在需要的点点击鼠标左键鼠标。当要完成多义线时，点击鼠标右键。



在工具菜单中选择“多边形”。图形的生成方法与多义线相同。



在工具菜单中选择“矩形”。在需要的点点击鼠标左键并拖动。达到适当大小后，松开左键。

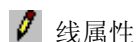


在工具菜单中选择“椭圆”。图形的生成方法与矩形相同。



在工具菜单中选择“字符”，然后在字符要输入处点击，便会弹出可输入文字的窗口。输入希望的文字，然后按“确定”键。

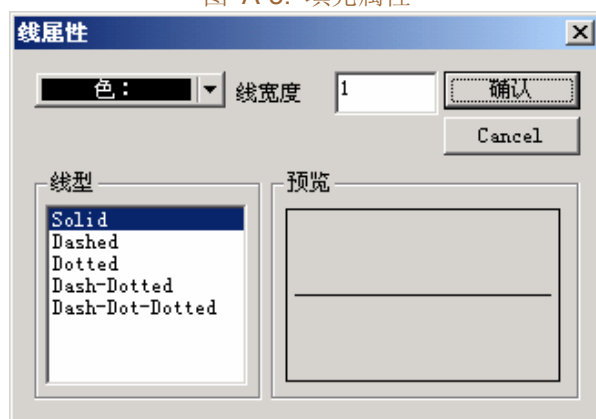
2. 定义颜色及图形属性



变更所选图形的线属性。选择了“线属性”后，弹出如图 A-8所示的对话框。通过该对话框，可以定义线的颜色、线的宽度及线的图案。但是，线的图案只有在线宽度为1时才可用。

(注) 在元素窗拖动并生的2维元素，其属性不可改变。另外，一旦变更线的属性，那么该线属性便被设置为默认线属性，成为以后生成的图形的属性。

图 A-8. 填充属性



填充属性

变更所选图形的填充属性。选择了“填充属性”后，将弹出如图 A-10所示的对话框。通过该对话框，可以设置是否显示填充颜色及轮廓线(边缘线)，在需要填充时，还可以定义填充的图案。

透明属性是只绘制轮廓线的属性，透明属性不能与不显示轮廓线选项同时使用。如果使用了透明属性，必须绘制轮廓线。

(注) 在元素窗拖动生成的2维元素，其属性不可改变。另外，一旦变更线的属性，那么该线属性将被设置为默认线属性，成为以后生成的图形的属性。

图 A-10. 填充属性



3. 编辑图形



组合

将所选图形捆绑成一个图形。



解除组合

将所选组合图形分离为多个图形。



向前

将所选图形放到前头。



向后

将所选图形放到后头。



顺时针旋转

将所选图形顺时针旋转90度。



逆时针旋转

将所选图形逆时针旋转90度。

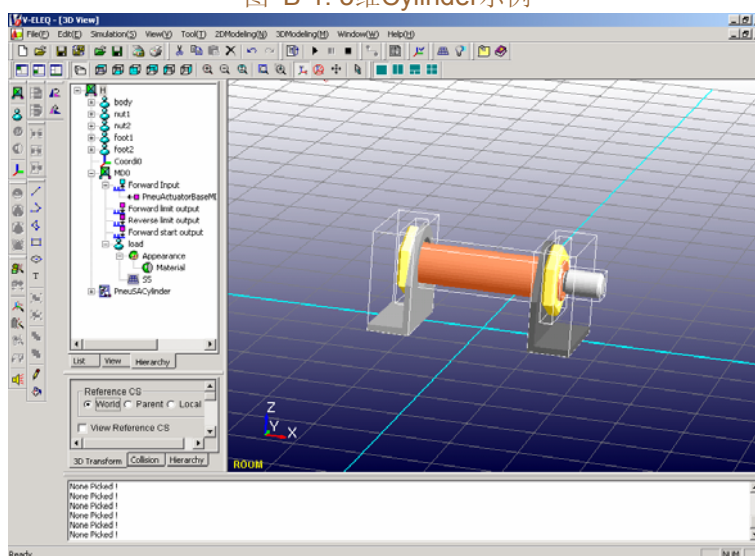
B. 3维模型

在V-ELEQ中，3维模型可以在提供的元素中通用。本章将说明3维模型的基本概念和光源、传送带、传感器、连接等模型。

1. 3维模型的构成

所有3维模型都可以具有自身的形状(Shape)、坐标系(Coordinates)、下层子模型、输入输出。¹ 本章将说明形状、坐标系、下层子模型等的意义和它们的性质。图B-1显示了Cylinder的例子。如在层叠窗口可以看到该柱缸的分层结构一样，柱缸的最底端是提供基础的“Cylinder1”模型，该模型具有“Body”、“Foot1”、“Foot2”、“Nut1”、“Nut2”、“Port1”、“Port2”等形状部。作为“Cylinder1”的子模型，有一个称为“M3LinkAutoBack”的自动复位连接。此外，作为该模型中的其它子模型，还有“M3Attacher1”和“DACyl1”。其中，作为自动复位连接的M3LinkAutoBack，将在主模型“Cylinder1”的坐标系(该例中称之为Cylinder的)框中定义它的运动。

图 B-1. 3维Cylinder示例



1-1. 形状(Shape)

以如图 B-2所示图标表现的形状分为表示颜色与质量等的部分和表示几何形状的部分。形状自身是可以平移的单位。


 图 B-3是转换3维坐标时使用的表单视窗。坐标轴是坐标转换的中心，可以在全体、父系、自身中设置坐标轴，可以X、Y、Z轴框中进行平移和旋转。

图 B-3. 3维坐标转换表单视窗



参考坐标系
☒ 世界 ☐ 关系 ☐ 局部

☐ 查看参考坐标系

转换	旋转
Tx 0	Rx 0
Ty 0	Ry 0
Tz 0	Rz 0

应用

3维转换 层叠

1-2. 外观 (Appearance)


 它是关于在层叠窗口中如图 B-4所示外观的信息输入窗，使用方法如图 B-5。

图 B-5. 外观表单视窗



画多面体

☐ 柔和填充

画图模式 多边形

透明度

☐ 激活

画图 层叠

- 柔和填充：在多边形模式下柔和地画图
- 画图模式：支持各面内部填充的“多边形”、面内部为空白，以线连接棱角而绘制的“线”、以点标出顶点绘制的“点”
- 透明：透明画图

1-3. 质量(Material)


 层叠窗口中，以如图B-6中所示图标显示的质量通过如图B-7所示的输入窗口输入信息。

图 B-7. 质量表单视窗



- 外部 / 内外部：当绘制成多面体时、要进行背面删除(Backface Culling)时、要绘制包括内部外部的所有面时，选择内部 / 外部。
- 定义暗部颜色、亮部颜色、反射部颜色、质量自身发光的颜色。当然，最终显示出的物体的颜色是这4种色与光色所计算出的混合色。在这里，推荐反射部位的颜色使用“白色”；非发光体的发光色使用“黑色”。另外，发光色可在计算质量自身的颜色中使用，但需要记住，它不能象光源一样，对周围的颜色施加影响。
- 反射集合度：如果集合度大，反射的部位就小。
- 透明：把质量设置为透明。
- 着色程序：调节透明的着色程度。如果高，则带有颜色，如果低，则颜色渐渐消失，近于白色。

1-4. 球(Sphere)



这是在层叠窗口中显示出的球的图标。图 B-9给出了球的输入窗口。

图 B-9. 球表单视窗



- 上半球 / 球：如果选择上半球，则生成半侧球(上侧)，如果选择球，则生产整个球。
- 半径：指半径。
- 精度：指按照经度和纬度进行几等分。

图 B-10显示了精度和球的质量。左侧的精度=12，右侧的精度=48。另外，生成的球的中心与底面一致。图 B-11的半球精度 = 48。

图 B-10. 精度与球的质量

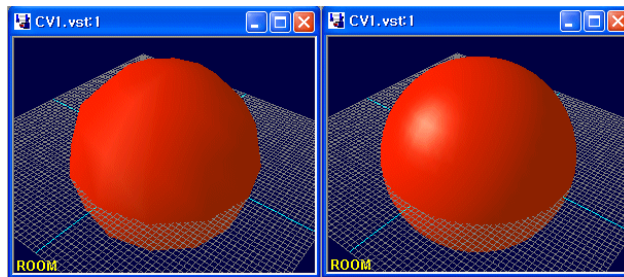
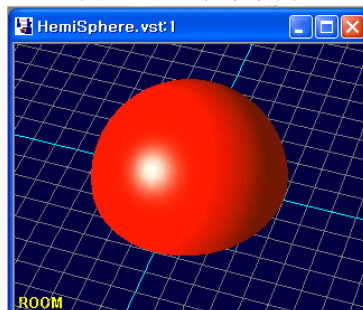


图 B-11. 半球示例



1-5. 圆锥(Conic Frustum)



图 B-13显示了定义圆锥的表单视窗。用户可以利用圆锥功能，定义柱缸和切割圆锥形状。

图 B-13. 圆锥表单视窗

- 柱缸：定义柱缸形状。选择它不可以输入上端的半径。
- 下端半径：下面的半径。
- 精度：输入对侧面进行几等分。
- 上端半径：在解除柱缸模式的情况下，可以输入上端半径。上端半径如果为0，则生成末端尖锐的圆锥。

图 B-14中，比较显示了下端半径 200、高度400条件下精度=12、和=48的两种情况。图 B-14是精度=48的圆锥切面上端半径为50的示例。

图 B-14. 柱缸的质量

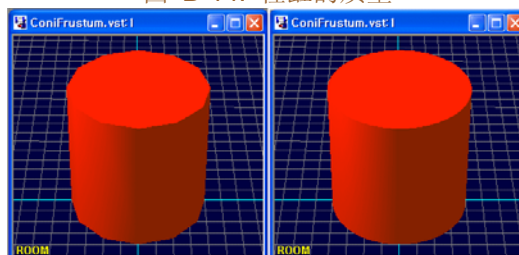
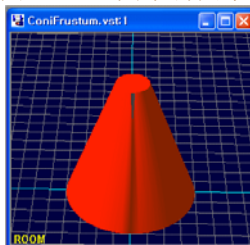


图 B-15. 圆锥切面示例



1-6. 4棱锥 (Cubic Frustum)



图 B-17显示了定义4棱锥的表单视窗。用户可以利用4棱锥功能，定义方形或4棱锥切面形状。

图 B-17. 4棱锥表单视窗

☒ 方形

下端

宽度 2

深度 2

高: 2

上端

宽度 2

深度 2

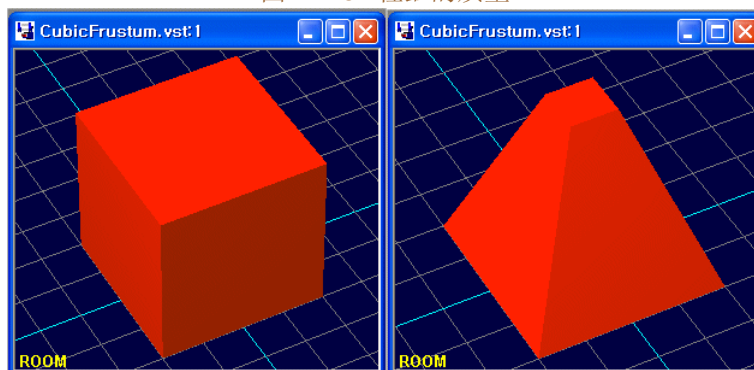
应用

四棱锥 层叠


- 方形：定义方形。如果选择了它，则不能输入上端的宽度和深度。
- 下端宽度、深度、高度：在自身的坐标系中，宽度按X轴定义，深度按Y轴定义，高度按Z轴定义。
- 上端宽度、深度：在解除方形模式的情况下，上端宽度和深度可以输入。上端宽度和深度如果为0，则生成末端尖锐的4棱锥。

图 B-18的左侧显示了下端宽度、深度、高度分别为200的方形，右侧图显示了在非方形情况下的上端、深度是50的情况。

图 B-18. 柱缸的质量



1-7. 三角网格 (Triangle Mesh)

 三角网格是从外部导入模型化的文件时生成的几何元素。外部模型文件导入功能请参照2.2.5节。

1-8. 坐标系 (Coordinates)


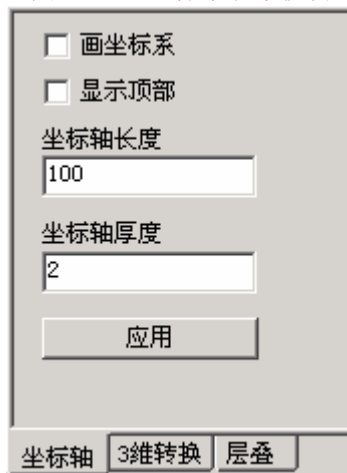
 用户添加 / 删除 / 编辑的坐标系用于定义连接的运动轴。详细地说, 连接的运动轴选择由父系定义的坐标系的特定轴。对于连接的运动轴, 将在说明连接时进一步详细说明。图 B-20是坐标系的图标, 图 B-21显示了关于坐标系的输入窗口。

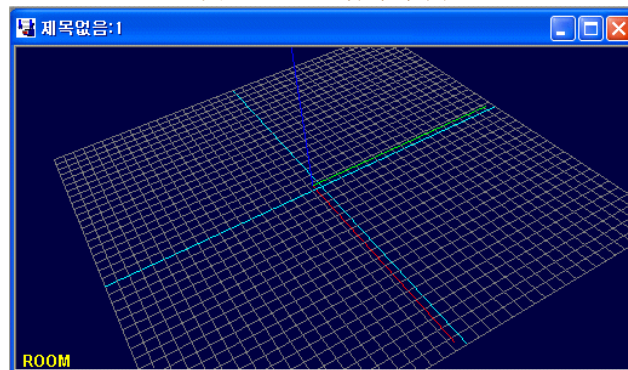
图 B-21. 坐标系表单视窗



- 坐标系画图: 3维视窗上绘制或隐藏坐标系。
- 坐标轴长度: 坐标轴中一个轴的长度(所有轴使用相同长度)

在3维视窗中, 如图 B-22所示, 坐标系具有红、绿、蓝轴, 红的指X轴, 绿的指Y轴, 蓝的指Z轴。


图 B-22. 坐标系示例



2. 3维模型建立向导

3维模型向导是为轻松使用B.1节中说明的功能而提供的向导。

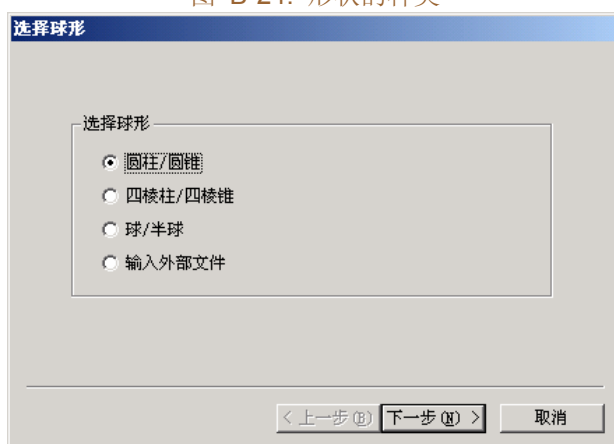
2-1. 形状向导

 形状建立向导是用来帮助输入默认模型(球、圆锥、正六面体)之外的外部文件(STL文件格式)的功能。它可以定义默认图形的尺寸或输入外部文件，定义图形的颜色及外观属性。

1) 形状建立向导使用示例

为了建立3维形状，先选择要放3维形状模型。此时，3维形状建立于模型下面。但是，如果不选择模型，将生成一个新模型，并在其下建立形状。

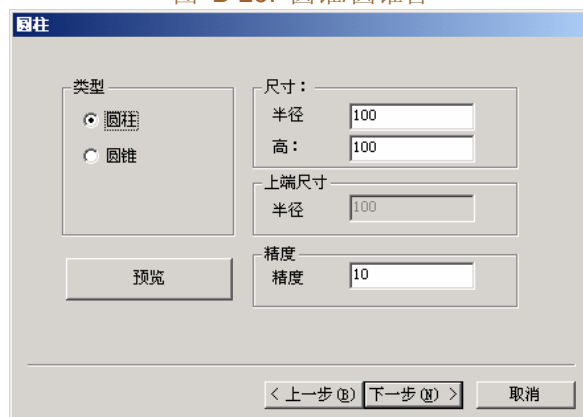
图 B-24. 形状的种类



① 圆锥 / 圆锥台

输入半径和高度的尺寸。选择圆锥台后，必须输入上面的半径值。

图 B-25. 圆锥/圆锥台



② 四棱柱 / 四棱锥台

输入四棱柱底面四角形的横向和纵向长度，输入四棱柱的高度。如果是4棱锥台，只输入上面的横向和纵向长度。

图 B-26. 四棱柱 / 四棱锥台

③ 球 / 半球

输入球的半径值。

图 B-27. 球 / 半球

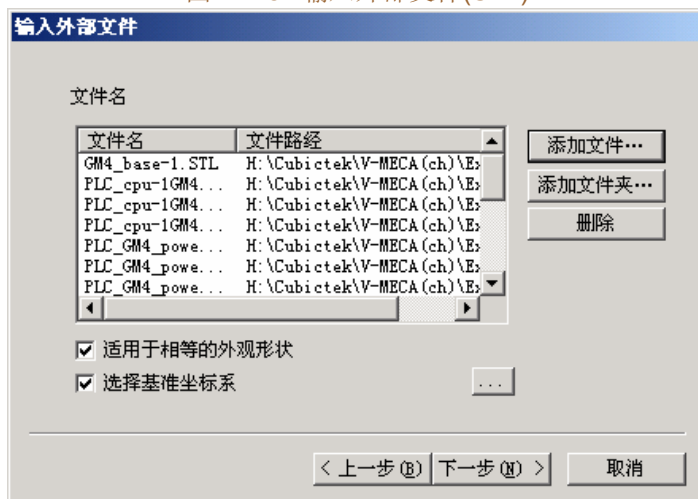
2-2. 输入外部文件(STL)

从文件对话框中选择要输入的STL。此时，可进行多重选择。

当要添加输入STL文件时，点击 [添加]按钮，重新进行添加。当不准备输入时，选择要删除的STL文件，然后点击[删除]按钮。

如果复选“设置相等的外观形状”项，可以相同地应用多个STL文件的颜色等外观信息。

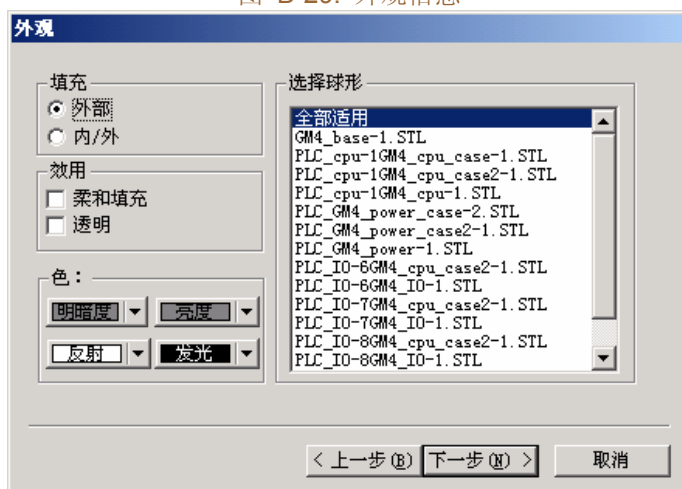
图 B-28. 输入外部文件(STL)



输入外观信息。


设置形状的颜色、透明度等外观信息。详细事项请参照B.1.1.1节。当同时输入多个STL后，不设置相等的外观属性时，可以按各个STL设置颜色等外观信息。

图 B-29. 外观信息



2-3. 坐标系向导

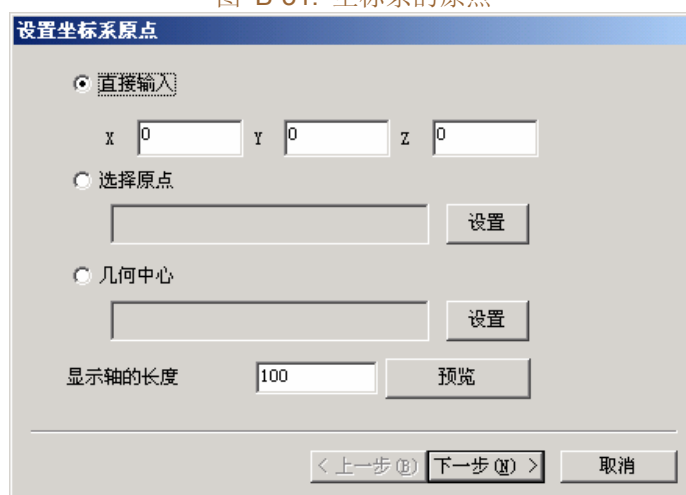
图 B-30. 坐标系向导

 坐标系是3维空间上运营或组装的基准，坐标系向导帮助建立坐标系。选择要附着的坐标系模型，然后在工具条上选择“坐标系向导”。

1) 坐标系向导使用示例

① [第一步] 选择坐标系的原点

图 B-31. 坐标系的原点



- 直接输入

以世界坐标系为基准，直接输入坐标系的原点。

- 选择点

选择3维视窗，然后单击鼠标右键。选择“Selection Option”，再选择“Vertex”，然后在3维视窗中选择适当的点。

选择了点后，在输出窗口输出点已选择的信息。此时，如果点击[设置]按钮，那么点的坐标将被输入。

- 形状的中心

在目录窗或3维视窗选择形状，然后点击[设置]按钮。这样一来，形状的中心坐标将被输入。

(注)“Selection option”如果不是“DEVICE”或“Shape”，则无法选择形状。

B. 3维模型

② [第二步]决定坐标系的Z轴的方向。

图 B-32. Z轴

The dialog box is titled "设置坐标系位置 (z轴)". It contains three radio button options: "直接输入方向矢量" (selected), "水平直线", and "垂直平面". Under "直接输入方向矢量", there are input fields for X (0), Y (0), and Z (1). Under "水平直线", there are fields for "第一点" and "第二点", each with a "设置" button. Under "垂直平面", there is a field with a "设置" button. At the bottom left is a "预览" button. At the bottom right are navigation buttons: "< 上一步 (B)", "下一步 (N) >", and "取消".

- 直接输入

以世界坐标系为基准，直接输入Z轴方向。

- 水平直线

选择构成直线的两点。

- 垂直平面

选择3维视窗，然后点击鼠标右键。选择“Selection Option”；再选择“Triangle”；然后在3维视窗中选择适当的面。

选择了面后，输出窗显示已选择输入面的信息。此时，如点击[设置]按钮，面的法线方向(与面垂直方向)将被输入。

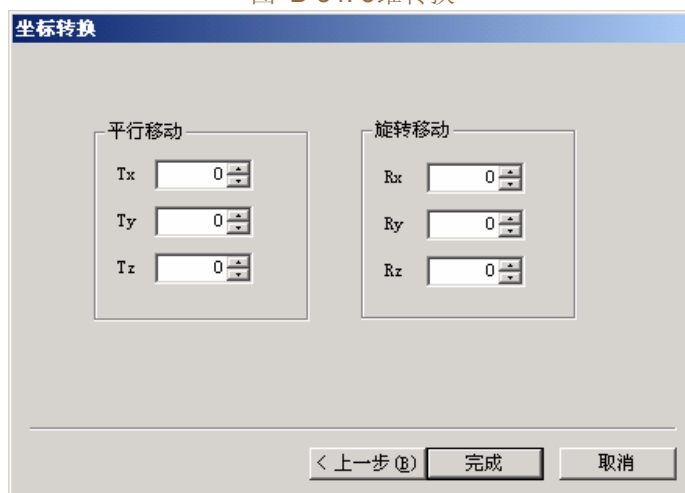
③ [第三步] 决定坐标系的X轴方向。

图 B-33. X轴


The dialog box is titled "设置坐标系位置 (x轴)". It contains three radio button options: "直接输入方向矢量" (selected), "水平直线", and "垂直平面". Under "直接输入方向矢量", there are input fields for X (1), Y (0), and Z (0). Under "水平直线", there are fields for "第一点" and "第二点", each with a "设置" button. Under "垂直平面", there is a field with a "设置" button. At the bottom left is a "预览" button. At the bottom right are navigation buttons: "< 上一步 (B)", "下一步 (N) >", and "取消".

④ [第四步] 平移或旋移坐标系

图 B-34. 3维转换



2-4. 组装向导

 以系附于两个实体的坐标系为基准，变更实体的位置。不动的实体称为“基准实体”，位置与姿态随基准实体的坐标系而变更的实体称为“系附实体”，并根据实体移动方法的不同，分为坐标系匹配模式和偏移模式。

在工具条选择“组装”之后，弹出对话框。在目录窗或3维画面中选择基准实体，点击设置基准实体按钮。点击设置按钮后，在要系附于基准实体的坐标系中选择要用于基准的坐标系。

系附实体也以如上方法进行设置，选择系附实体基准坐标系，再选择系附模式，然后点击确认按钮。

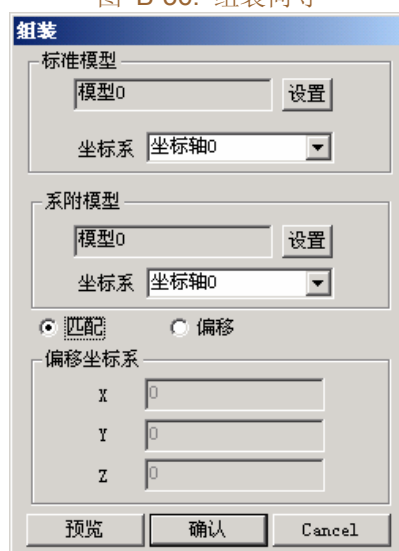
① 坐标系匹配

使基准实体的坐标系与系附实体的坐标系匹配。


② 坐标系偏移

在使系附实体的坐标系方向与基准实体匹配之后，以基准实体的坐标系为基准，按偏移量放好系附实体。

图 B-36. 组装向导



2-5. 3维运动向导

 3维运动向导是定义在3维空间上的旋转及直线移动的功能。以在B.2.2节中定义的坐标系为基准，定义移动。
V-ELEQ支持的运动大体有3种类型的元素。

① 自动复位型

前进信号(进入Forward口的信号)如果为“true”，则前进，如果为“false”，则后退。

② 双向型

如果进入Forward口的信号是“true”，进入Backward口的信号是“false”，将前进；如果进入Forward口的信号是“false”，进入Backward口的信号是“true”，将后退。

③ 数字控制型

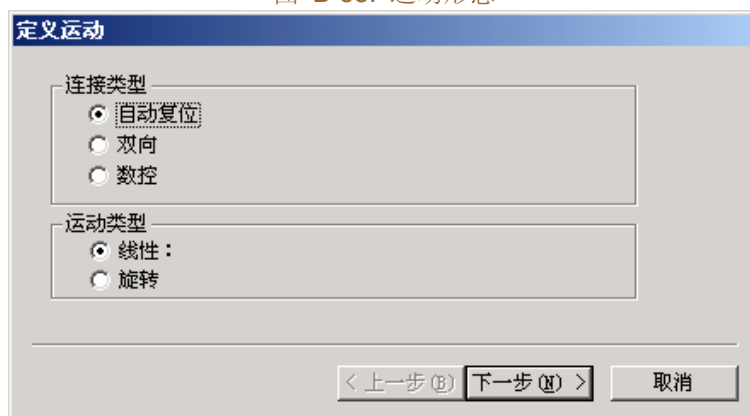
如果位置和速度信号同时进入DestFeed端口，则按需要的位置和速度，移动形状及该元素实体所包含的子实体。

1) 运动向导使用示例

选择要定义的运动形状(Shape)，然后在工具条中选择“运动向导”。但是，在定义运动之前，形状(Shape)的父亲系模型中必须定义好坐标系。坐标系定义方法请参照B.2.2节。

① [第一步] 输入元素的类型和运动的形态。

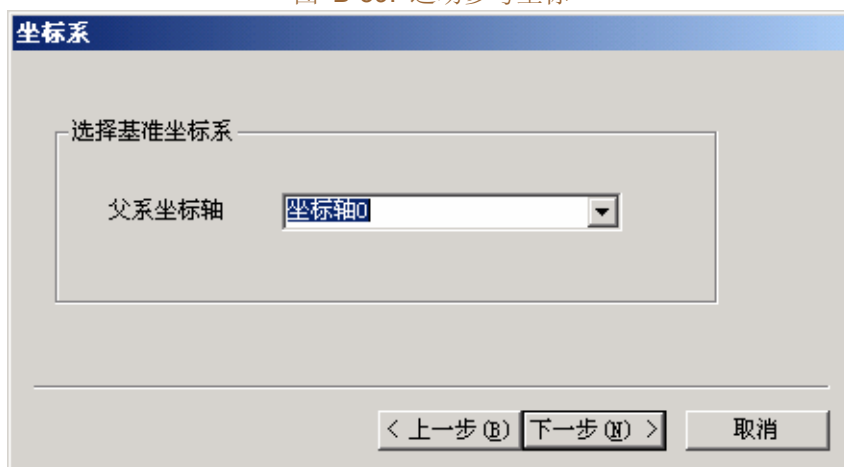
图 B-38. 运动形态



B. 3维模型

② [第二步]选择运动的参考坐标系。

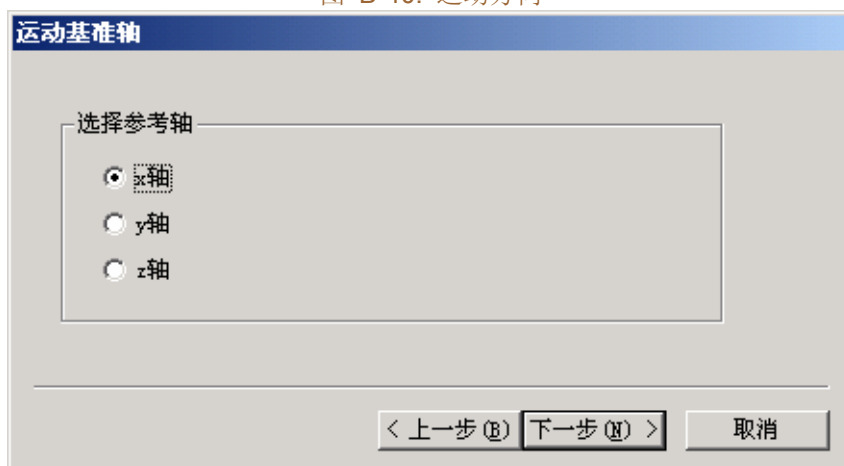
图 B-39. 运动参考坐标



③ [第三步] 决定运动的基准方向。

选择已运动基准坐标系的X、Y、Z轴中一个轴，当为直线运动时，该轴是运动方向，当为旋转运动时，该轴是旋转轴。

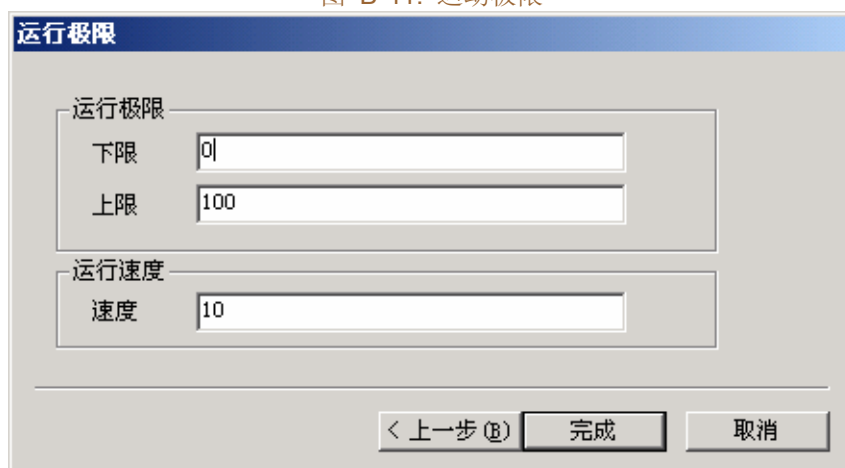
图 B-40. 运动方向




④ [第四步]决定运动速度和运动的上限和下限。

对于运动速度，当是直线运动时，使用mm/s单位，当是旋转运动时，单位是角度/s，当上限和下限为直线运动时，使用mm单位，当是旋转运动时，单位使用角度。

图 B-41. 运动极限

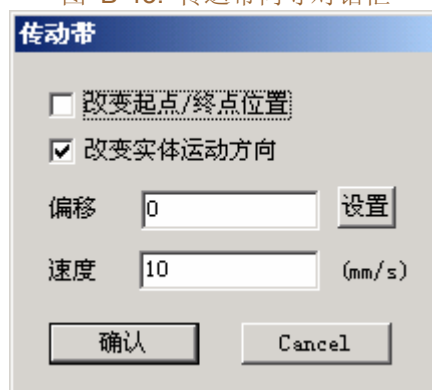


2-6. 传送带向导

 用于帮助建立在3维空间上运送实体的元素-传送带。选择要吸附传送带的形状(Shape)。选择了形状后，在工具条中选择“传送带向导”。传送带的移动线出现后，可以变更物品向传送带的起点及形状上移动的方向。

(注) 传送带始终建立于形状的Z轴方向的最上面。

图 B-43. 传送带向导对话框



2-7. 建立音响效果元素


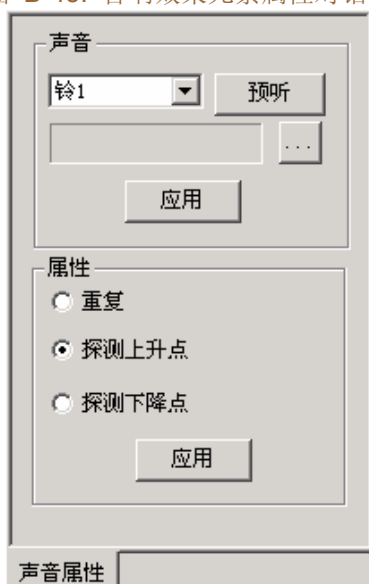
 在V-ELEQ中，可以利用微软公司的直达声功能，使用多声道音响效果。选择工具条的“声”，在层叠窗口内会建立“Sound”元素，选择该元素后，弹出可以编辑如下元素属性窗中编辑属性的对话框。

图 B-45. 音响效果元素属性对话框



2-8. 选择音响

① 声音目录

在组合框中选择需要的声音。可以利用试听功能事先确认声音。

② 自定义

在组合框中选择“自定义”，然后点击[...]按钮，选择需要的Wav文件。

③ 试听

在应用之前，预先收听用户选择的音响。

2-9. 播放模式

① 重复

在Sound 元素的输入端口接入“true”值时，继续重复演奏。

② 上升信息

在输入到Sound元素输入端口的值由“false”值变为“true”值的瞬间，只演奏一次。

③ 下降信息

在输入到Sound 元素输入口的值由“true”值变为“false”值的瞬间，只演奏一次。

(注)在V-ELEQ版本1.0.0中，添加、删除输入输出口的功能未向用户开放。

C. H/W Interface

1. 设置硬件接口


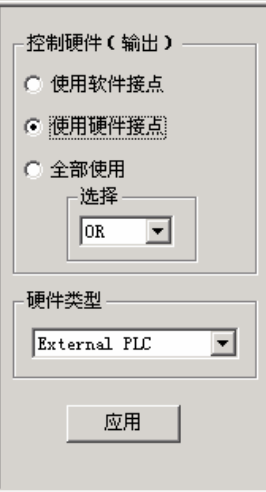
在PLC IO对话中如果分配了IO插槽，将在2维View显示出插槽。该插槽在软件上与其它元素连接使用。如果想通过硬件接口与外部通信，通过PLC插槽即可实现。

在层叠窗口或2维视窗选择了插槽后，弹出可以按所选插槽设置通信硬件的属性窗。

模拟PLC的硬件接口可以另行设置各插槽。因此，如果只在输出触点插槽设置硬件接口，那么便能够形成一种利用软件来控制硬件的结构。

2. 设置输入硬件接口

表 C-1. 设置输入硬件接口

名称	图	说明
视窗选择窗		在视窗中选择窗选择要帖装到硬件子部的输入插槽后，弹出如下的设置窗。
元素属性窗		<p>输入硬件接口有三种选项。分别是只使用软件触点的选项；只使用硬件触点的选项；使用软件触点与硬件触点的选项。</p> <p>当要使用硬件接口时，应选择已安装的硬件设备。</p> <p>当要同时使用硬件和软件触点时，支持处理硬件和软件同时传递的信号所需的3种选项。提供两信号AND运算、OR运算、XOR运算功能。</p>

3. 设置输出硬件接口

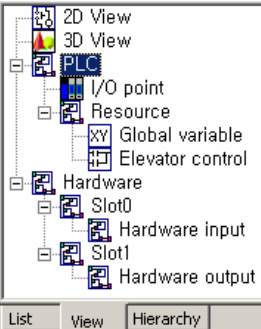

表 C-2. 设置输出硬件接口

名称	图	说明
视窗选择窗		在视窗选择窗中选择帖装于硬件底部的输出插槽后，将弹出如下设置窗。
元素属性窗		输出硬件接口也与输入硬件接口一样，提供三种选项，当要使用硬件时，应选择适宜的硬件设备。

4. 设置PLC接口

在层叠窗口或2D视窗中选择插槽后，弹出可按所选插槽设置通信硬件的属性窗。把通信硬件选择为PLC后，使用方法如下。

表 C-3. 设置PLC接口

名称	图	说明
视窗选择窗	 <p>The screenshot shows a tree view with the following structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2D View 3D View PLC (selected) I/O point Resource <ul style="list-style-type: none"> Global variable Elevator control Hardware <ul style="list-style-type: none"> Slot0 <ul style="list-style-type: none"> Hardware input Slot1 <ul style="list-style-type: none"> Hardware output <p>At the bottom, there are three tabs: 'List', 'View', and 'Hierarchy'.</p>	把通信硬件选择为PLC后，在视窗选择窗的硬件=>插槽=>硬件输入/硬件输出之下生成名为PLC的item。选择它后，弹出如下的PLC Interface设置窗。
元素属性窗	 <p>The screenshot shows the 'PLC Interface' property window with the following settings:</p> <ul style="list-style-type: none"> PLC type: LG Glofa (selected in dropdown) Model: LG Glofa GM3/GM4 Start address: 0 Communication settings: <ul style="list-style-type: none"> Comport: COM1 BaudRate: 19200 Databits: 8 Parity: NONE Stopbits: 0 Flow Control: Hardware Buttons: 应用 (Apply), 设置PLC界面 (Set PLC Interface) 	<p>在组合框中选择要通信的PLC机型。</p> <p>指定插槽的起点地址。</p> <p>设置通信条件 (Comport/BaudRate/Databits/StopBits/Flow Control)</p>

D. 实习教材



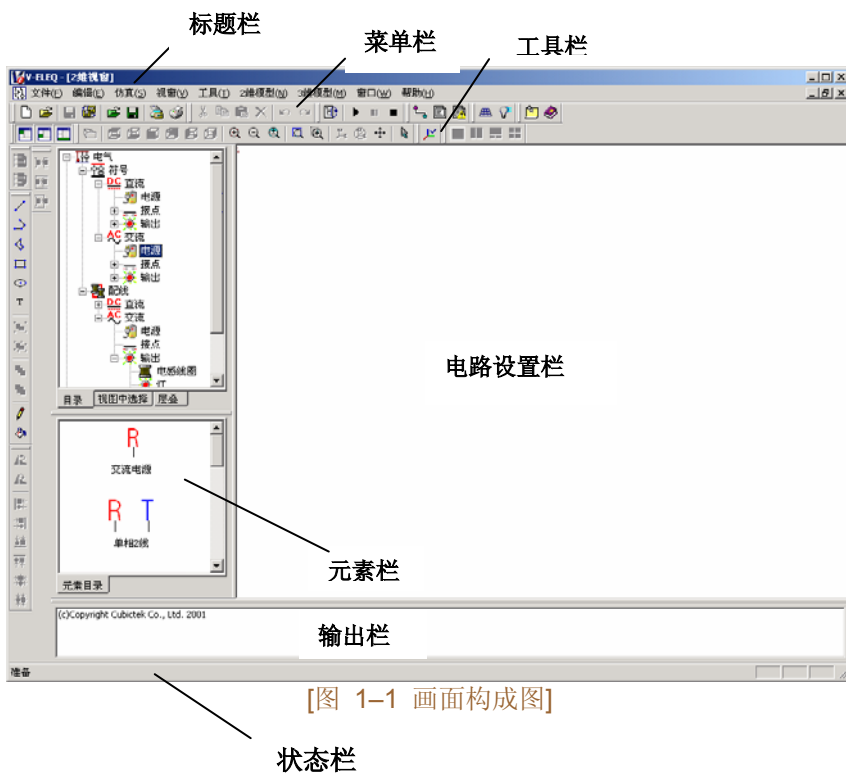
开始V-ELEQ

1. 运行

双击windows桌面上的V-ELEQ图标。



2. 画面构成



1) 上端

□ 标题栏: V-ELEQ的图标显示于左上端, 当打开文件时, 打开的文件名显示在后面。

D. 实习教材

- 工具栏：工具栏集中了菜单中常用的项目，解决了需要查找多层菜单的麻烦。
- 菜单栏：菜单中包括文件、编辑、仿真、视窗、窗口、帮助。

2) 左侧

- 目录窗：显示出V-ELEQ支持的模型基体的目录。
- 视窗选择窗：是为激活2维电路图视窗、3维布局视窗、PLC相关视窗、经常输入的实体的表单视窗等准备的窗口。
- 层叠窗口：它用来显示模型化的元素分层关系，选择实体的接点、形状、质量等。
- 元素窗：元素窗是显示元素的区域，根据情况的不同，显示两种窗口，当选择了要在目录窗中建立的目录时，显示出用以显示可建立的元素的‘元素选择窗’；当选择了建立的特定模型时，显示出可输入元素属性的‘元素属性窗’。

3) 中央

- 电路设计窗：支持制作2维符号元素电路图的功能。支持视窗的扩大、缩小、平移等。系统内始终存在一个2维视窗。

4) 下端

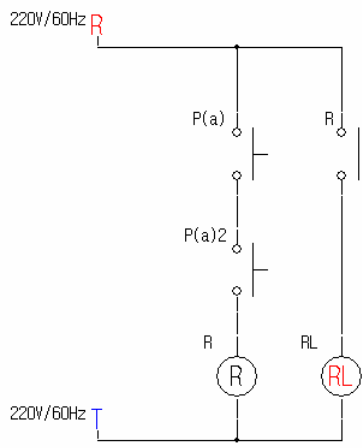
- 输出窗：用向用户显示的各种信息的窗口。
- 状态栏：显示将选择的工具栏的说明或仿真开始等的窗口。

实习课题1. 构成AND电路

所需附件

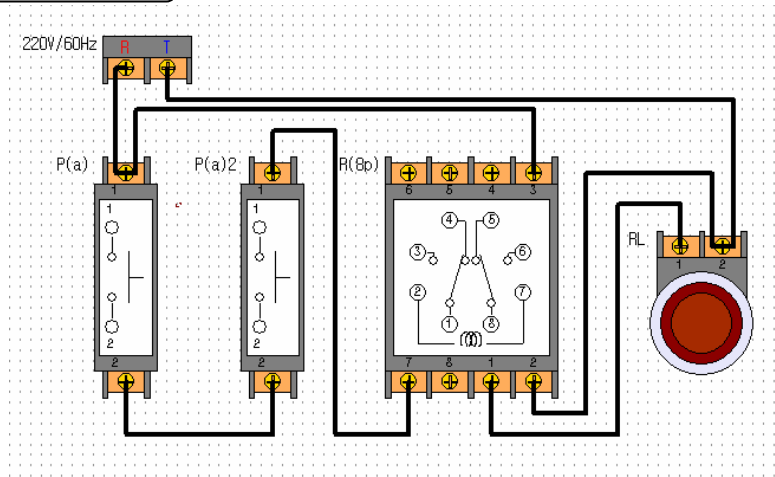
使用附件	数量	备注
手动操作自动复位触点a开关	2个	
继电器触点a	1个	
电子继电器	1个	
指示灯	1个	

时序图



- ① 按下Shift，同时用鼠标点击手动操作自动复位 触点a开关P(a)。(当同时使两个以上的开关动作时，使用shift键。)
- ② 用鼠标点击手动操作自动复位 触点a开关 P(a)2。
- ③ 电子继电器 R动作。
- ④ 接到继电器R的信号，继电器 触点a(R)动作。
- ⑤ 指示灯RL亮灯。

接线图

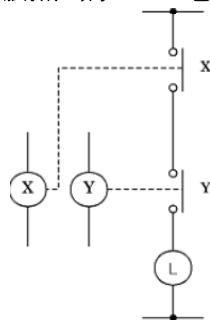


相关知识

1. 什么是AND电路？

也叫串联电路，指串联 2 个以上触点的电路。只有当全部输入都是“1”时，输出才是“1”，同时指示灯亮灯。

1) 只使用触点a的AND电路



(a) 电路

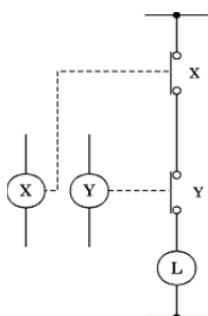
0：无信号 1：有信号

输入		输出
X	Y	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(b) 真值表

【 图 1-1 只使用触点a的AND电路 】

2) 只使用触点b的AND电路



(a) 电路

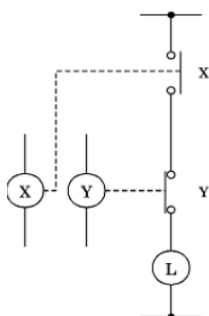
0: 无信号 1: 有信号

输入		输出
X	Y	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

(b) 真值表

【图 1-2 只使用触点b的AND电路】

3) 串联触点a、b的AND电路



(a) 电路

0: 无信号 1: 有信号

输入		输出
X	Y	L
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

(b) 真值表

【图 1-3 串联触点a、b的AND电路】

2. 触点的标识方法

所谓触点，是指进行电路连接或断开动作的地方，根据动作的状态，有触点a、触点b、触点c。触点是指设备始终不动作的状态，显示为不受外部任何力量作用的状态。

1) 触点a(arbeit contact, make contact, Normal Open(N.O))

即指动作中的触点之意，指平时断开，在外部力作用下闭合的触点。

2) 触点b(break contact, Normal Close(N.C))

即指打开的触点之意，指平时处于关闭状态，在外力作用下打开的触点。

3) 触点c(change-over contact)

即转换触点之意，指共享触点 a 与触点 b 的触点。

4) 操作方式

手动操作：以人力操作(按钮开关、扭子开关、选择开关)

机械操作：利用机械的移动进行动作(限位开关)

电子继电器：利用电气信号进行动作(继电器、电子触点器、定时器)

5) 复位方式

手动复位：依靠人为力量动作，依靠人为力量复位的方式(扭子开关、选择开关)

自动复位：依靠手动、机械、电子继电器动作，当外力消失时，自动复位。(按钮开关、继电器、定时器)



3. 开关

是指为进行针对控制对象的运转开始、停止、调整或运转切换而操作的设备。

1) 手动开关

是指用于下达控制命令或变更命令处理方法时，以人为手动操作向控制装置输入信号的设备。

① 复位开关(手动操作自动复位、None Lock Or Spring Return: None Lock式)按钮开关(Push Button Switch)大部分都是复位式，它是只有在按下按钮时，触点才会保持打开、关闭状态，若松开按钮，开关将根据内部弹簧的作用下进行复位的一种手动操作自动复位方式的开关。



② 保持开关(手动操作手动复位)

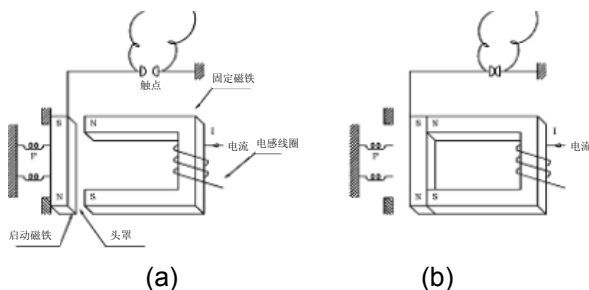
类似转换开关(Tumbler)、紧急停止开关一样，触点经一次操作后将断开或闭合，即使松开开关，依然保持断开、闭合状态，若再按一次或旋转一次，将复位原来状态，是一种手动操作手动复位方式的开关。



【 转换开关 】 【 紧急停止开关 】 【 拨动开关 】

4. 电子继电器 (继电器)

所谓电子继电器，是指根据既定的电气量或物理量，识别有无电气输入或电气输入大小等的形态，从而控制其它电气电路的打开、关闭的电气设备。即，所谓继电器是利用电子铁的铁片吸附力打开、关闭触点功能的设备，或是对应电气输入量，打开、关闭触点机械装置的设置。



【 图 1-4电子继电器的原理】

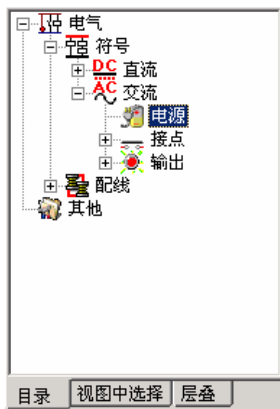
操作顺序

1. 时序图

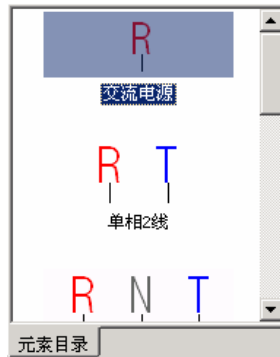
1-1. 选择电路构成元素

1) 电源元素

- ① 选择元素目录窗中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择符号的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择电源。

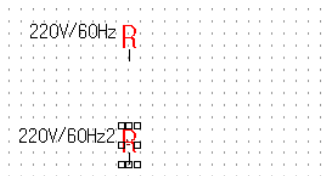
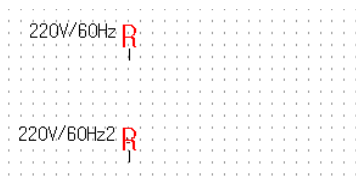


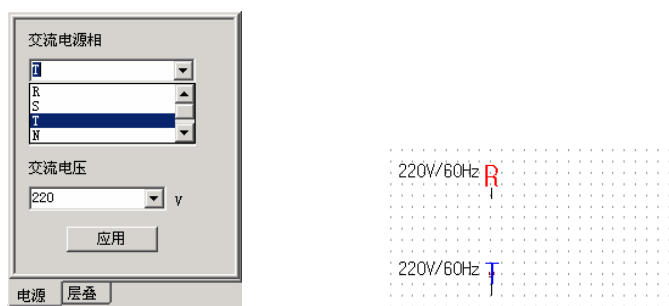
[图 1-6 电源元素选择目录窗]



[图 1-7 电源元素选择窗]

- ⑤ 在元素选择窗中选择“R(AC电源)”项，在按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗。(2个)
- ⑥ 在拖放到设计窗中的2个R项中，双击其中任意一个。
- ⑦ 在元素选择窗中弹出修改窗口后，按下AC电源项的▼，选择T项，然后按下应用键。
- ⑧ 按合理的间隔排列R项和T项。



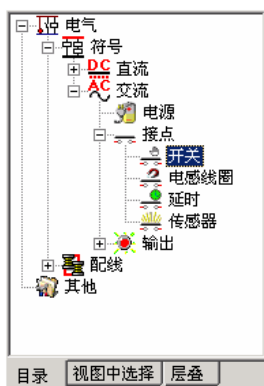


[图 1-8 电源元素选择电路设计窗]

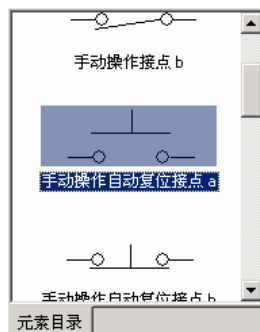
2) 选择开关元素

手动操作自动复位开关

- ① 选择元素目录窗中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**触点** \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择开关。

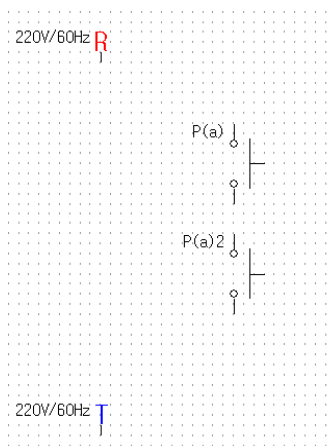


[图 1-9 开关元素选择目录窗]



[图 1-10 开关元素选择窗]

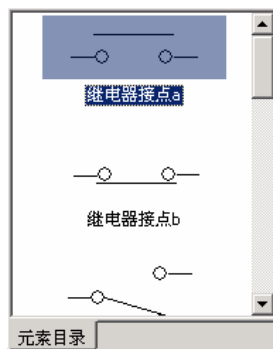
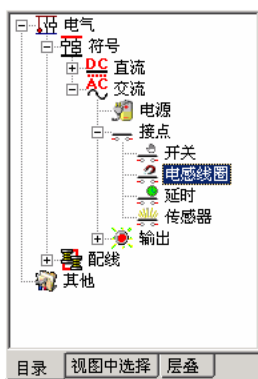
- ⑥ 在元素选择窗中选择手动操作自动复位触点a，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中



[图 1-11 开关元素选择电路设计窗]

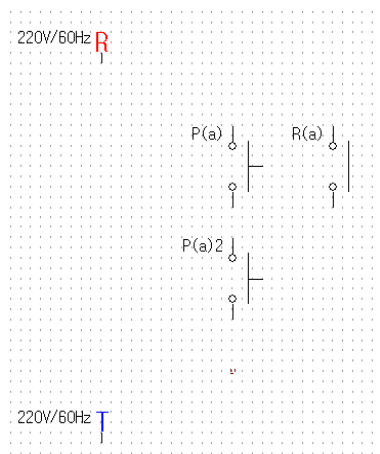
继电器开关

- ① 选择元素目录窗中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**触点** \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择**电感线圈**。



[图 1-12 开关元素选择目录窗] [图 1-13 开关元素选择窗]

- ⑥ 在元素选择窗中选择继电器触点**a**，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。



[图 1-14 开关元素选择电路设计窗]

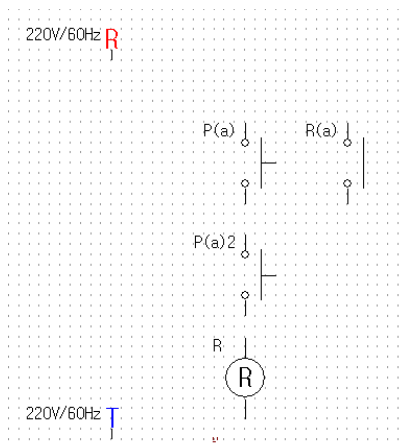
3) 选择继电器

- ① 选择元素目录窗中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择符号的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择输出 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择电感线圈。



[图 1-15 继电器元素选择目录窗] [图 1-16 继电器元素选择窗]

- ⑥ 在元素选择窗中选择继电器，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。



[图 1-17 继电器元素选择电路设计窗]

4) 选择指示灯

- ① 选择元素目录窗中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**输出**的 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择**指示灯**。

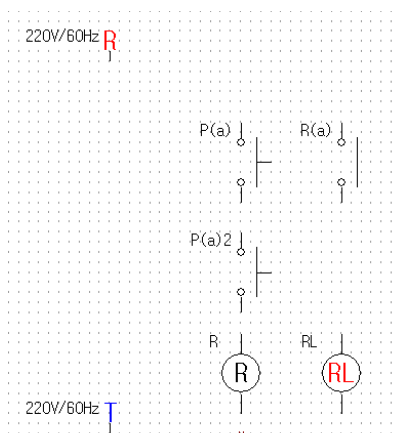


[图 1-18 指示灯元素选择目录窗]




[图 1-19 指示灯元素选择窗]

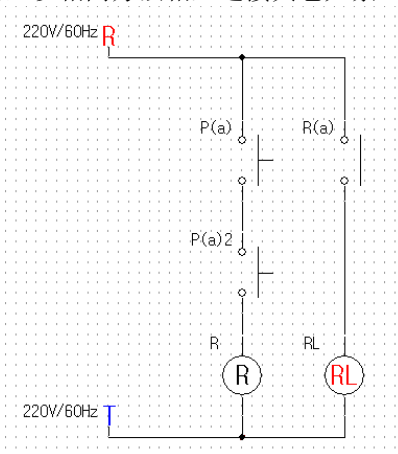
- ⑥ 在元素选择窗中选择指示灯，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。



[图 1-20 指示灯元素选择电路设计窗]

1-2. 连接电路

- ① 在快捷图标中，点击电路连接图标().
- ② 把鼠标置于R-的元素末端，会发现鼠标光标的形状有所改变。此时，利用鼠标选择后，以相同方法选择要连接的一下元素进行连接。
- ③ 按照给定的电路，以相同方法相互连接其它元素。

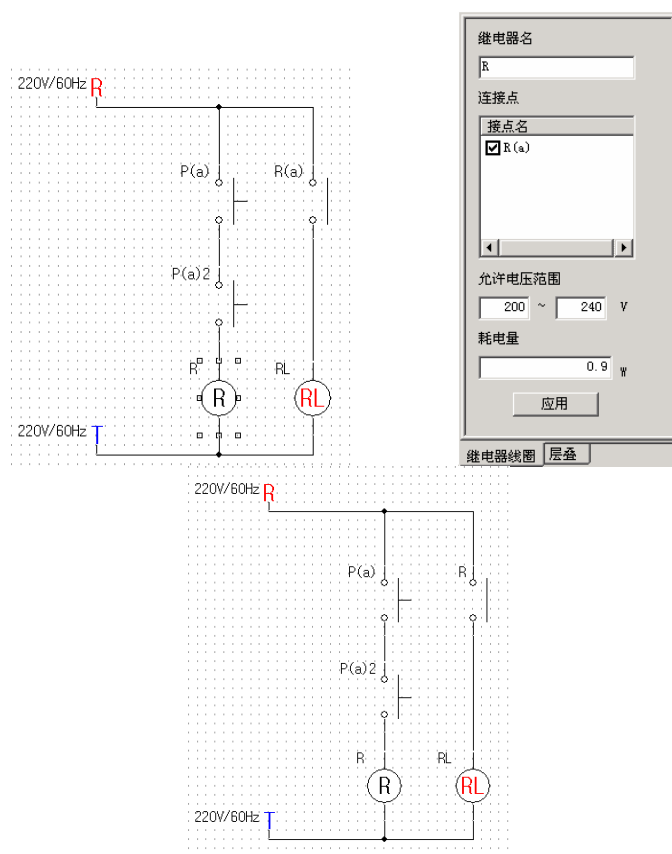


[图 1-21 电路连接画面]

1-3. 连接继电器与继电器触点

1) 方法1

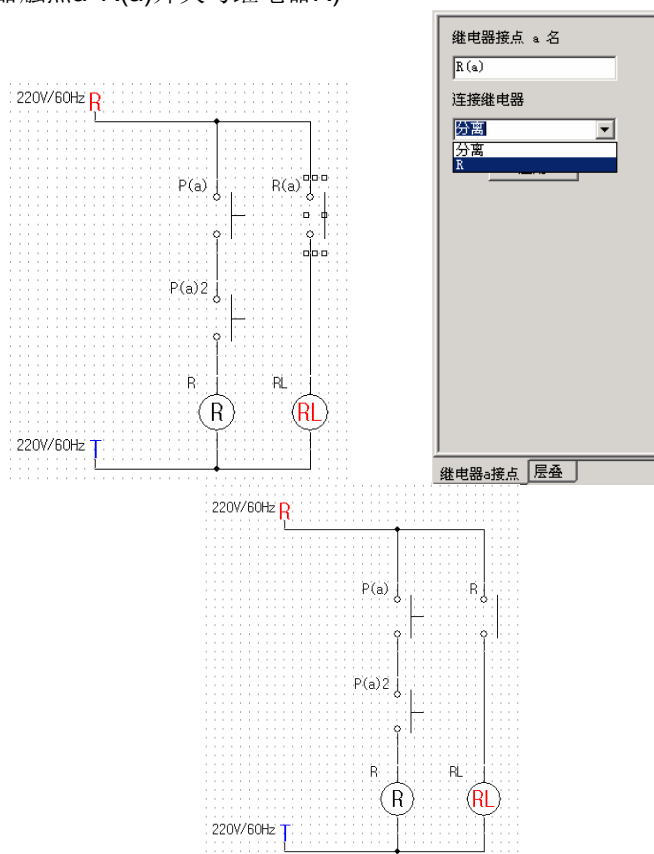
- ① 在电路设计窗双击继电器R。
- ② 将在元素选择窗中显示有关继电器的信息。
- ③ 在连接的触点 → 触点名中选择R(a)，然后点击应用键。
(连接继电器R与继电器触点aR(a)开关。)



[图 1-22继电器与继电器触点连接画面_1]

2) 方法2

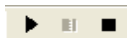
- ① 在设计窗中双击继电器触点a R(a)。
- ② 将在元素选择窗显示有关继电器的信息。
- ③ 在与继电器连接窗中选择箭头(▼), 选择继电器R后, 点击应用按钮。(连接继电器触点a R(a)开关与继电器R)



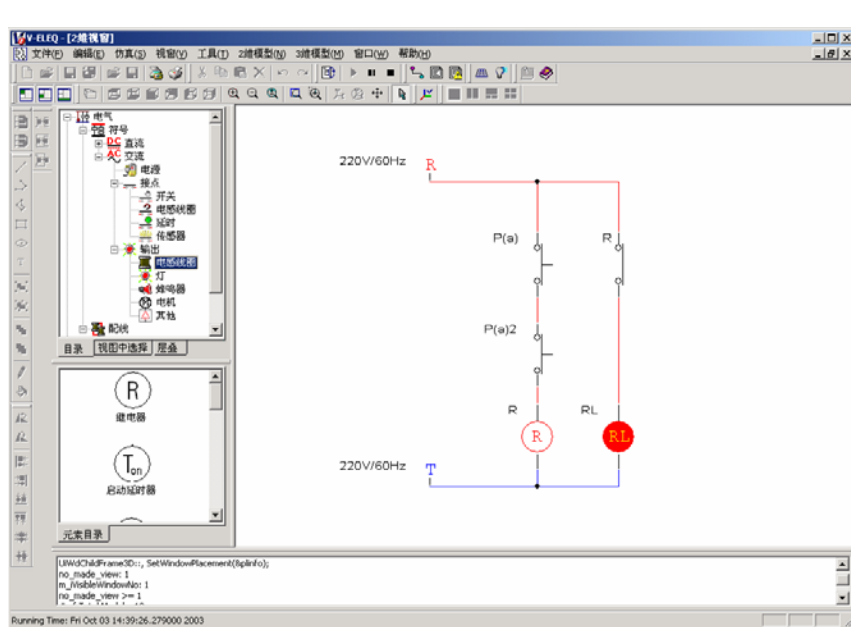
[图 1-23继电器和继电器触点连接画面_2]

1-4. 仿真

- ① 在快捷图标中, 点击仿真开始(▶)。
- ② 将鼠标置于手动操作自动复位开关 P(a), 会发现鼠标光标的形状变成了手形。
- ③ 以鼠标点击开关部分。(不过, 要像AND电路那样, 同时点击两个开关时, 在点击第一个开关的同时按下Shift键与开关, 然后点击第二个开关。)
- ④ 若要停止仿真时, 在图标中点击停止仿真 (■)。



D. 实习教材



[图 1-24 仿真画面]

(注) 在仿真中，并不编辑电路图。若要编辑或修改电路图，应点击暂停仿真(■)，然后点击停止仿真(■)，再进行修改或编辑作业。

2. 接线图

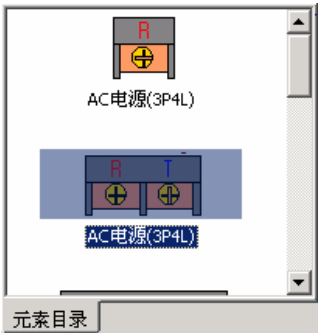
2-1. 选择电路构成元素

1) 电源元素

- ① 选择元素目录窗中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择接线的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择电源。

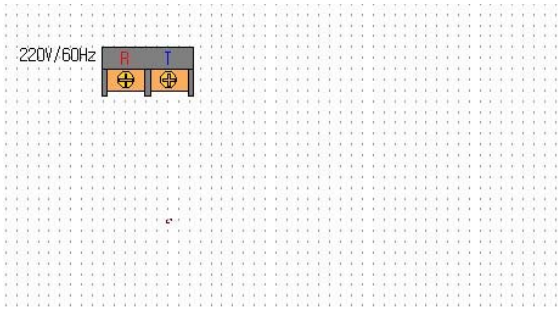


[图 1-25 电源元素选择目录窗]



[图 1-26 电源元素选择窗]

- ⑤ 在元素选择窗中，选择“AC电源(2P2C)”项，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。

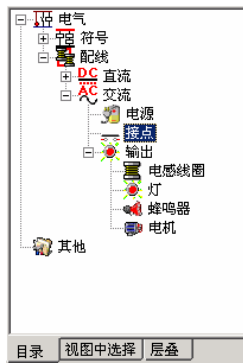


[图 1-27 电源元素选择电路设计窗]

2) 选择开关元素

手动操作自动复位开关

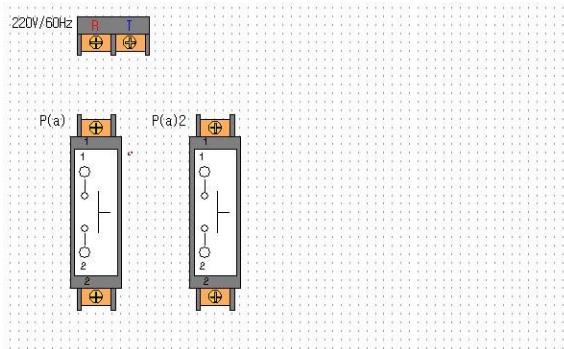
- ① 选择元素目录窗中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择符号的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择接线的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择交流 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择触点。



[图 1-28 开关元素选择目录窗]



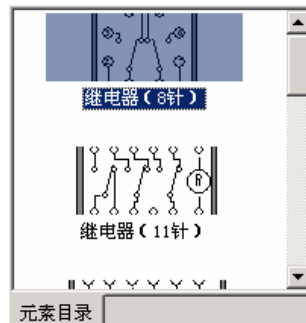
⑥ 在元素选择窗中，选择手动操作自动复位触点a，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。



[图 1-30 开关元素选择电路设计窗]

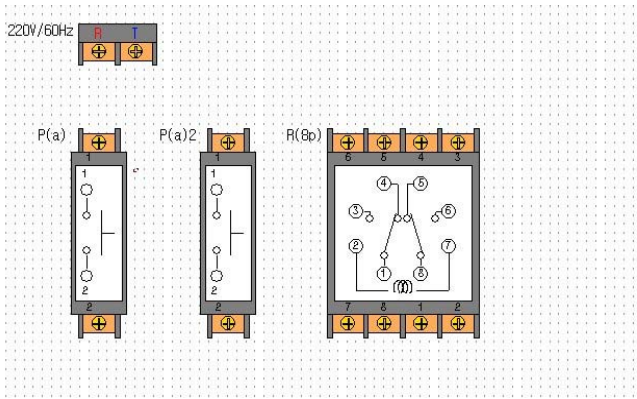
3) 选择继电器

- ① 选择元素目录窗中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择接线的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择输出 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择电感线圈。



[图 1-31 继电器元素选择目录窗] [图 1-32 继电器元素选择窗]

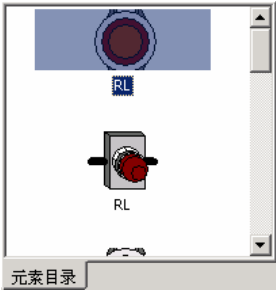
⑥ 在元素选择窗中选择继电器，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。



[图 1- 33 继电器元素选择电路设计窗]

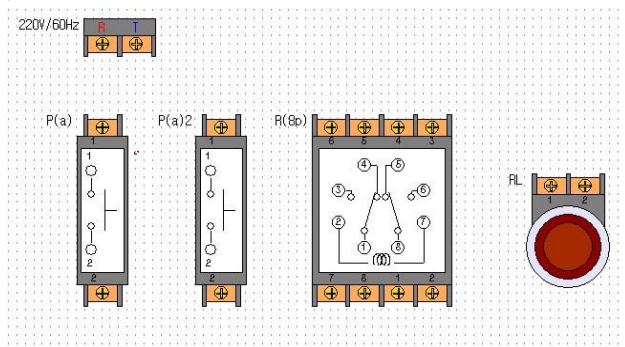
4) 选择指示灯

- ① 选择元素目录窗中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择接线的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择输出 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择指示灯。




[图 1- 34 指示灯元素选择目录窗] [图 1-35 指示灯元素选择窗]

- ⑥ 在元素选择窗中选择指示灯，在按住鼠标左键的状态下，拖放至电路设计窗中。



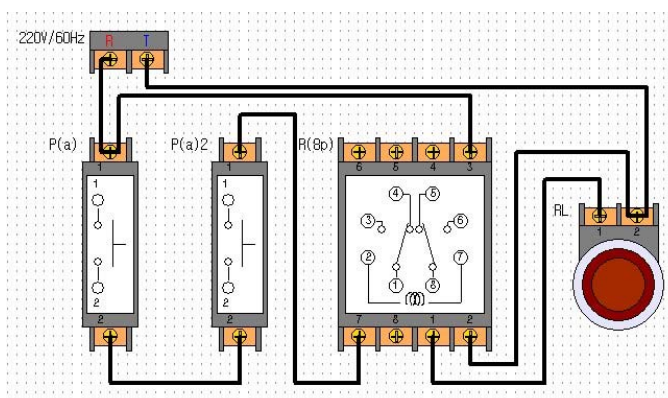
[图 1-36 指示灯元素选择电路设计窗]

2-2. 连接电路

- ① 在快捷图标中，点击电路连接图标().
- ② 把鼠标置于R-的元素末端，会发现鼠标光标的形状发生了变化。此时，利用鼠标选择后，以相同方法选择要连接的下一元素进行连接。
- ③ 按照给定的时序图电路，以相同方法相互连接其它元素。
- ④ 连接完成后，整理电路接线。

连接电路时的帮助

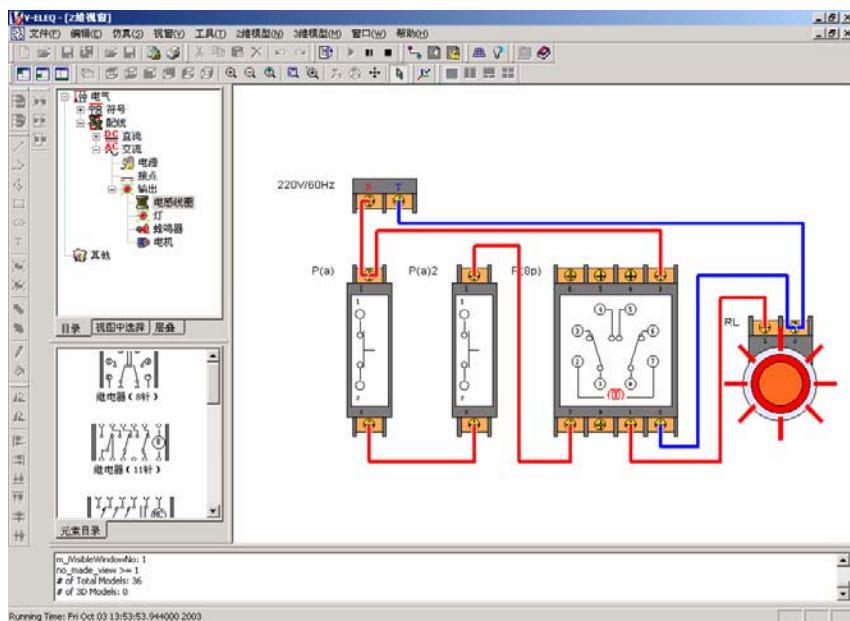
- ① 弯折成直角接线时，在选择了线的状态下，以鼠标左键选择要完折的部分。
- ② 当相同针梢编号同时连接两个以上的接线时，利用鼠标左键选择线，会发现线的颜色变成红色。此时，在按下鼠标左键的状态下，拖放至需要的位置并按合理间隔排列。)



[图 1-37 电路连接画面]

2-3. 仿真

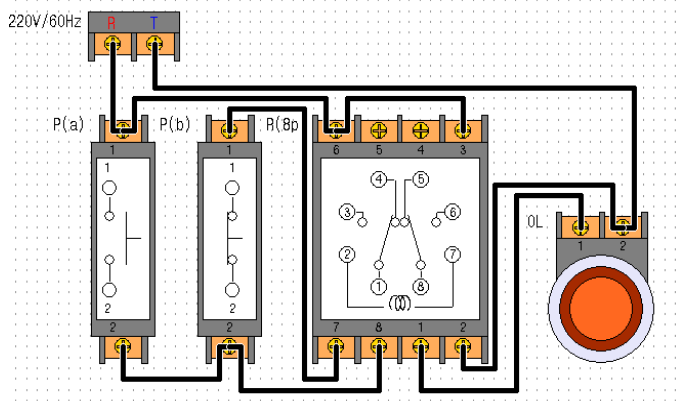
- ① 在快捷图标中，点击开始仿真(▶)。
- ② 将鼠标置于手动操作自动复位开关 P(a)的开关部位，会发现鼠标光标的形状变成了手形。
- ③ 用鼠标点击开关部分。(不过，要像AND电路那样，同时点击两个开关时，在点击第一个开关的同时按下Shift键与开关，然后点击第二个开关。)
- ④ 若要停止仿真，在图标中点击停止仿真(■)即可。



[图 1-38 仿真画面]

(注意) 在仿真中，并不编辑电路图。若要编辑或修改电路图，应点击暂停仿真(■)，然后点击停止仿真(■)，再进行修改或编辑作业。

接线图



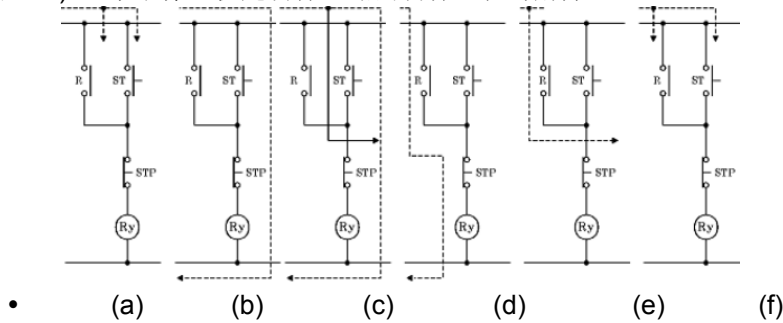
相关知识

3. 什么是自保电路？

把暂时记忆从外部输入的信息的电路被称之为自保电路，也叫记忆电路。自保电路有停止优先自保电路和启动优先自保电路两种，通常停止优先自保电路的使用较为普遍。

1) 停止优先自保电路

图 2-1) 显示了停止优先自保电路的自保过程与解除。

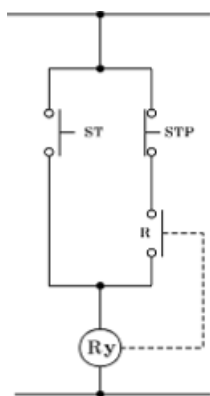


【 图 2-1 自保电路的动作 】

首先，如图(a)所示，平时START与继电器 R的触点a呈断开状，因此，继电器 Ry电感线圈中没有电源(称为继电器 Ry无激)。但如图(b)所示，如果按下START按钮开关，将构成如箭头所示的电路，为继电器电感线圈Ry接通电源(励磁)。当继电器 Ry励磁后，与Strat按钮串联的触点a将关闭。

于是，电流将如图(c)所示，通过两条岔路，分别流向继电器电感线圈(电感线圈持续保持励磁状态)。即使如图(d)所示松开Start按钮开关，使开关复位，电流也仍将持续流向触点a侧，使电感线圈形成励磁，且又因电感线圈已被励磁，触点a仍将维持关闭状态。也就是说，与Start按钮开关串联的触点a将继续维持电感线圈 Ry 的励磁状态，因此，它也被称为自保触点，同时，这种电路被称之为自保电路。若要解决自保状态，如图(e)所示，按下自保电路和继电器电感线圈之间的Stop按钮，切断流入电感线圈的电流，如此，电感线圈将变为无励磁状态。如图(f)所示，自保触点将返回原位置，即使松开STOP 按钮开关，连接电路，由于自保触点已经分离，继电器电感线圈将处于无激状态。让我们来看一下图2-1)的(a)图。若同时按下图中的Start开关和Stop开关将会如何呢？继电器电感线圈Ry将变成无激状态，即停止状态。这种自保电路被称之为停止优先自保电路。

2) 启动优先自保电路



[图 2-2 启动优先自保电路]

图 3-2 的电路是启动优先自保电路。若按下 Start 按钮，继电器 Ry 将被励磁；若继电器被励磁，继电器 Ry 的触点 a 将关闭，促使电流同时流向 Start 按钮和触点 a。现在，即使松开 Start 按钮，进行复位，流向触点 a 的电流将保持不变，从而构成自保电路。若要解除自保状态，按下与自保触点串联的 Stop 按钮开关即可。在这一电路中，若同时按下 Start 和 Stop 按钮开关，继电器将处于励磁状态，即启动状态。这种电路被称之为启动优先自保电路。

操作顺序

1. 选择电路构成元素
2. 连接电路
3. 连接继电器和继电器触点

电路构成元素的选择及连接电路、连接继电器和继电器触点的方法与第1章中说明的方法相同。

4. 仿真

运行仿真的方法与在第1章中介绍的方法相同。

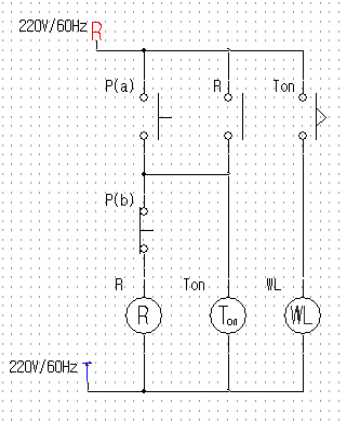


实习课题3. 构成定时电路

所需附件

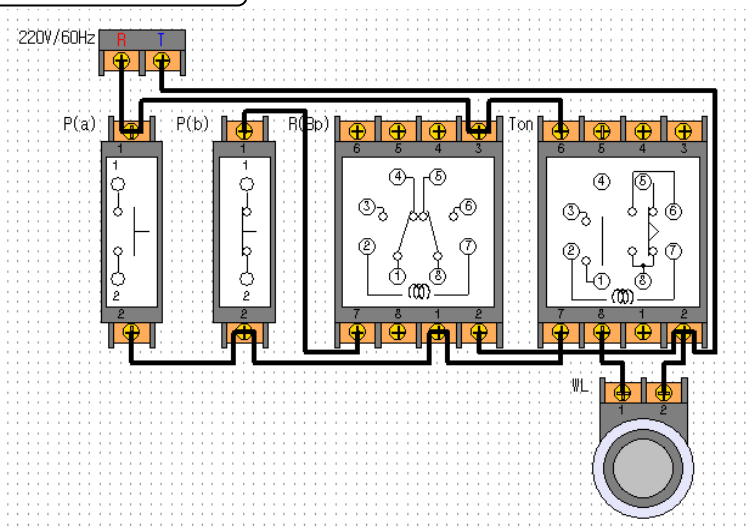
使用附件	数量	备注
手动操作自动复位触点a开关	1个	
手动操作自动复位触点b开关	1个	
继电器触点a	1个	
电子继电器	1个	
限时动作触点a	1个	
定时器	1个	
指示灯	1个	

时序图



- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a 开关 P(a)。
- ② 电子继电器R动作。
- ③ 接到继电器R的信号后，继电器触点a (R)动作。(自保)
- ④ 定时器Ton动作。
- ⑤ 到达定时器中设置的值后，限时触点a开关(Ton)动作。
- ⑥ 指示灯WL亮灯。
- ⑦ 点击手动操作自动复位触点b 开关 P(b)。
- ⑧ 指示灯WL灭灯。

接线图

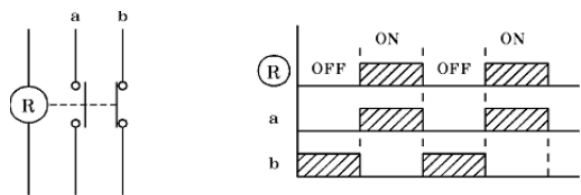


相关知识

1. 什么是定时电路？

一般的电子线圈在被励磁或无激时，触点几乎是同时随之移动，这种动作被称之为瞬时动作瞬时复位，相反，当电子线圈被励磁或无激时，触点的动作存在一定滞后的触点称之为限时触点，分为两种，一种是当电子线圈再次被励磁时，动作存在时间滞后的限时动作瞬时复位，另一种当电子线圈变为无激时，复位存在时间滞后的瞬时动作限时复位。

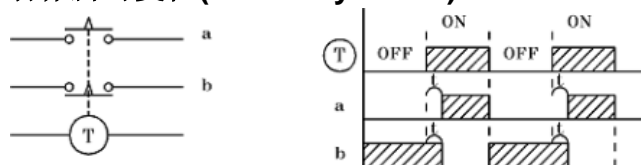
1) 瞬时动作瞬时复位 (Relay)



【 图 3-1瞬时动作瞬时复位 】

图 3-1中, 显示了与继电器的动作相应的瞬时动作瞬时复位的电路及其时间图。即, 当电子线圈R被励磁(动作)后, 触点a立即变为闭路(ON), 触点b立即变为打开状态(OFF); 当电子线圈R变为无激(复位), 触点a的触点立即分离, 变为打开状态, 触点b立即重新关闭, 成为闭路。

2) 限时动作瞬时复位(ON Delay Timer)

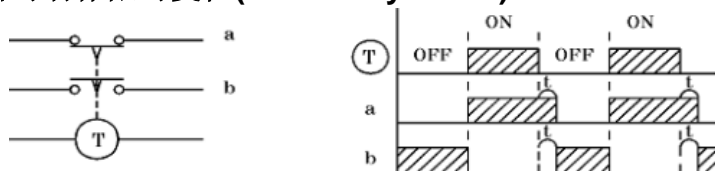


【图 3-2限时动作瞬时复位】

图3-2中, 显示了限时动作瞬时复位触点的符号及其时间图。让我们来看看时间图: 当定时器的电感线圈T处于无励磁(OFF)状态时, 限时动作触点a处于打开(OFF)状态, 限时动作触点b处于闭路(ON)状态。在该状态下, 定时器的电感线圈T若被励磁(ON), 限时动作触点a将不同于瞬时触点, 它不是立即关闭, 而是在经过定时器所设置的时间t后才关闭(ON); 相反, 限时动作触点b将在经过t时间后打开(OFF)。即, 动作存在时间滞后。但是, 当定时器的电感线圈为无激时, 限时触点a、限时触点b均在电感线圈变为无激的同时立即复位。

由于这种原因, 所以称其为限时动作瞬时复位触点。也叫ON delay。

3) 瞬时动作限时复位(OFF Delay Timer)



【图 3-3瞬时动作限时复位】

图 3-3中, 显示了瞬时动作限时复位符号及其时间图。定时器T在无激(OFF)时, 限时复位触点a处于打开(OFF)状态, 限时复位触点b处于闭路(ON)状态。当定时器T被励磁(ON)时, 限时复位触点a立即成为闭路(ON), 限时复位触点b则立即打开(OFF)。

但是, 当定时器T为无激(OFF)时, 限时复位触点a在一定时间后打开(OFF), 限时复位触点b也会在一定时间后关闭(ON)。当进行动作时, 几乎在定时

器的电感线圈被励磁的同时，即进行瞬时动作，在定时器电感线圈的电源消失(无激)后，触点在一定时间后复位。也叫OFF delay。

4) 闪烁继电器(Flicker Relay)

顾名思义，闪烁继电器是指触点a、b以时间t为周期，交替ON、OFF的继电器。该继电器通常在报警电路等中用于报警指示灯的亮灯，目的是通过报警指示灯的闪烁来起强调作用。另外，在高层建筑的旁边或顶端安装红色指示灯，在夜间进行闪烁，以此显示该建筑物的位置的现象也较为广泛。该继电器的内部连接图与普通定时器类似，由触点a、b交替亮灯灭灯。

操作顺序

1. 选择电路结构元素

2. 连接电路

3. 连接继电器和继电器触点

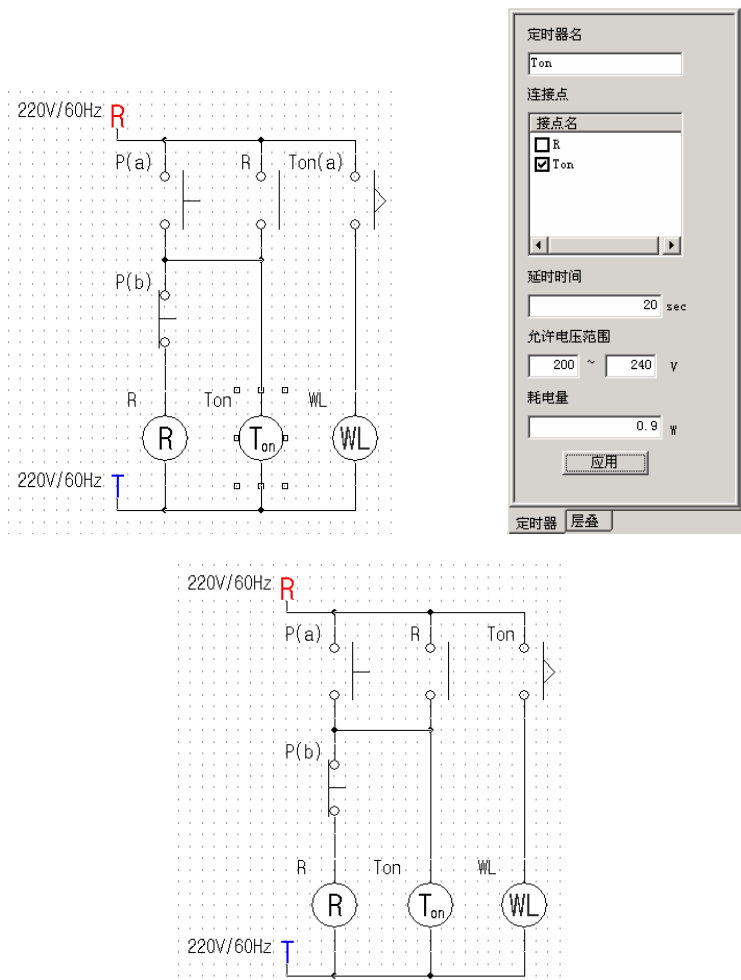
电路构成元素的选择及连接电路、连接继电器和继电器触点的方法与第1章中说明的方法相同。

4. 连接定时器和限时触点(设置定时器时间)

1) 方法1

- ① 在电路设计窗中，双击定时器 Ton。
- ② 在元素选择窗中显示出有关定时器的信息。
- ③ 在连接的触点 → 触点名中选择Ton(a)。
- ④ 在延时时间中设置定时器的延时时间。(20秒)
- ⑤ 点击应用键。

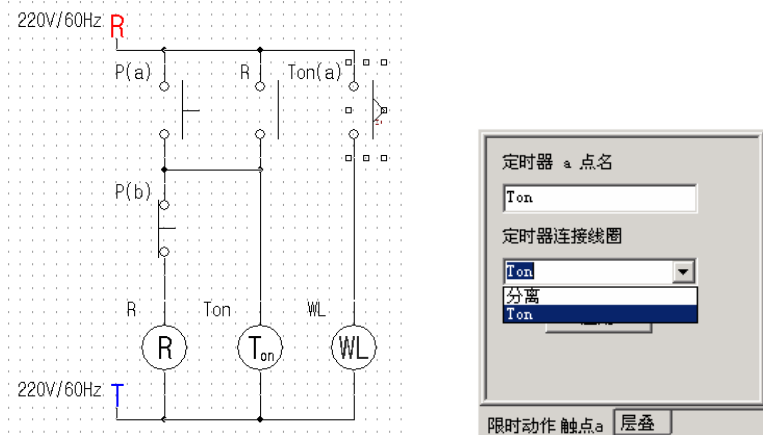
(连接定时器Ton和限时触点a Ton(a)开关，设置延时时间。)



[图 3-4 定时器和限时触点连接画面_1]

2) 方法2

- ① 在设计窗中，双击延时触点**aTon(a)**。
- ② 在元素选择窗中显示出有关定时器的信息。
- ③ 在定时器连接窗中选择箭头(▼)，再选择定时器**Ton**，然后点击应用键。
(连接限时触点**a Ton(a)**开关和定时器**Ton**。)



[图 3-5继电器和继电器触点连接画面_2]

- ④ 在定时器**Ton**中设置延时时间的方法与方法1相同。
(在构成接线图时，在定时器中设置延时时间的方法也相同。)

5. 仿真

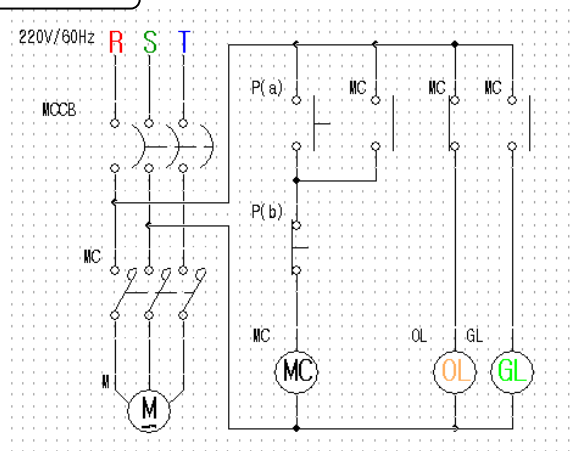
运行仿真的方法与在第1章中说明的方法相同。

实习课题4. 电机直入启动控制电路

所需附件

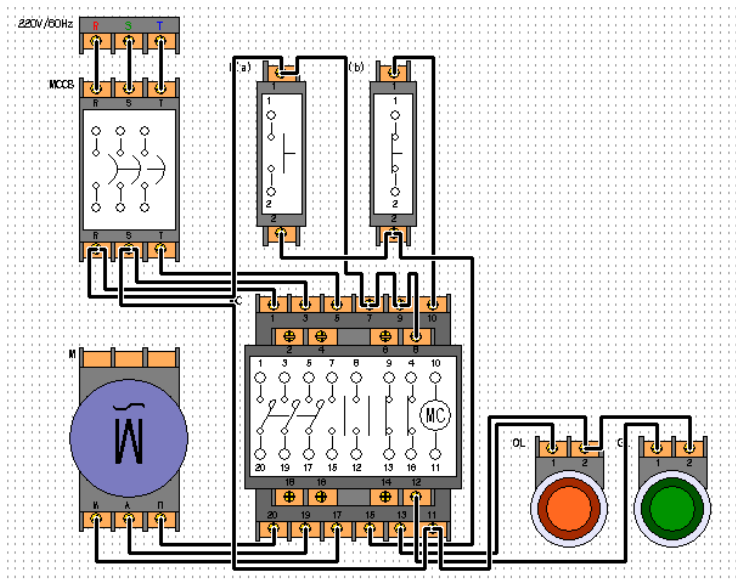
使用附件	数量	备注
手动操作自动复位触点a 开关	1个	
手动操作自动复位触点b 开关	1个	
继电器触点a	2个	
继电器触点b	1个	
MCCB	1个	
MC	1个	
MC触点 a	1个	
3相电机	1个	
指示灯	2个	

时序图



- ① 开启主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入双灯式指示灯电路，同时黄色指示灯OL亮灯。
- ③ 按下自保电路的启动按钮开关P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电流流入电子接触器MC的电感线圈，电子接触器MC动作。
- ⑤ 电子接触器MC动作后，主电路的主触点关闭。
- ⑥ 主触点关闭后，电流流入电机(M)，电机启动并旋转。
- ⑦ 电子接触器动作后，自保电路的自保触点关合并进行自保。
- ⑧ 电子接触器动作后，双灯式指示灯电路的触点b 打开。
- ⑨ 触点b打开后，黄色指示灯OL中将无流入电流，黄色指示灯OL灭灯。
- ⑩ 电子接触器动作后，双灯式指示灯电路的触点a关闭。
- ⑪ 触点a关闭后，电流流入绿色指示灯GL，绿色指示灯GL亮灯。

接线图

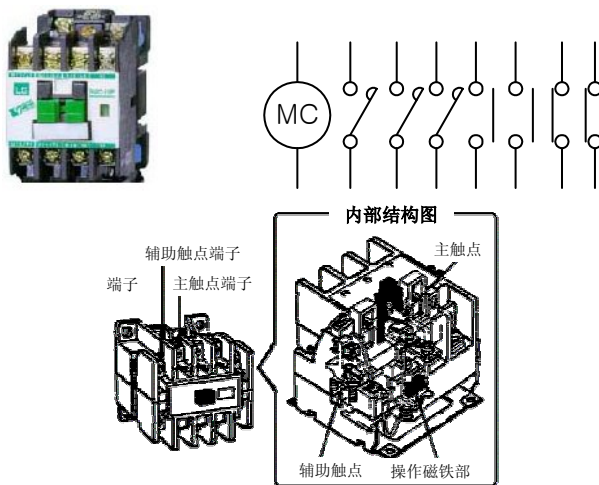


相关知识

1. 电子接触器

1) 电子接触器(Magnetic Contactor)

电子接触器具有能够接通、切断容量远远大于一般控制用继电器电流的触点。触点采用了银-钨合金、银-氧化镉合金等，降低了接触电阻。它设置有信号装置，能够迅速切断在打开时在触点间发生的电弧，并在各相间设置有防止电弧短路的间隔板等。在电子接触器中，有直流和交流用两种，主要用于电气电路中打开 \ 关闭频率高的电机及其它交流、直流电路的负载电流的打开 \ 关闭。电子接触器分为可控制类似电机、加热器等大电流的主触点和控制用辅助触点，一般由 5a 2b 触点(主触点 3a、辅助触点 2a 2b)构成，也有 4a、4a1b 等小型产品，与单独使用电子接触器相比，更多地是与过电流继电器一起使用。



【图 4-1 电子接触器】

2) 接线断路器

切断电路过电流最简单的装置就是 Fuse。一般来说，在打开短路及过电流时，Fuse 被视为是不使用保护继电器的简单方法，但却不适合超负荷保护。在 3 相电机运转电路中，如果保险丝因超负荷而断开 1 相，电机只发出“嗡”声，而不运转。如果长时间持续这种状态，电机可能受创。为防止这种危险，不使用保险丝，而是使用叫 NFB(No Fuse Braker)或

MCCB(Molded Case Circuit Breaker)的接线断路器。在输出功率超过 0.2kw 的电机中，为防止烧毁，应设置电机保护接线断路器。



[图 4-2 接线断路器]

2. 感应电机

2-1. 感应电机(Induction Motor)

感应电机是电机中使用最为广泛的，它广泛应用于工业现场、工地、水泵、小型设备等。

1) 感应电机的种类

感应电机有两种，一种是鼠笼式感应电机，这种电机的转子是将铸造铜棒或铝棒及短路环铸造而成的电机，另一种是绕线式感应电机，其转子的线圈使用圆铜线或平角铜线，采用 Y 接线方式，通过集电环或电刷连接起来。

① 鼠笼式感应电机

结构简单，价值低廉，坚固耐用，故障发生率少，操纵简便。另外，速度变动小，几乎是等速运转。缺点是启动电流大，几乎是额定电流的 6 倍左右，会对电源造成不良影响，启动转矩小。

② 绕线式感应电机

具有良好的启动特性，多用于大型感应电机。

其缺点是结构复杂，价格贵，转矩稍有变动，速度就会出现巨大变化，无法安全运转。

③ 单相感应电机

小型电机是指输出功率在 1Hp 以下的电机。在特殊情况下，也有 1Hp 以上的。多用于家用设备、电动工具、办公自动化设备。另外，可以利用家用电源简便使用。缺点是效率比 3 相感应电机低，价格昂贵。

2) 感应电机的启动法

直入启动

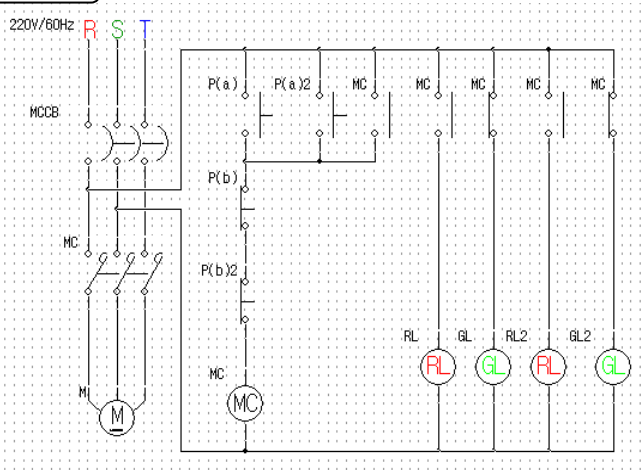
主要用于 5Kw 以下的小型感应电机，是一种在接入稳定电压(额定电压)的状态下直接启动的方法。启动感应电机时，启动电流是额定电流的 4~9 倍。

实习课题5. 电机双运转电路

所需附件

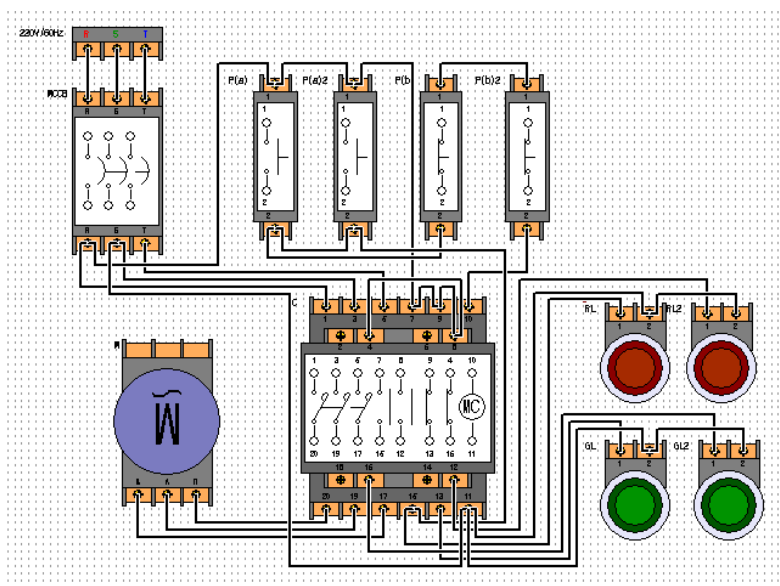
使用附件	数量	备注
手动操作自动复位触点a 开关	2个	
手动操作自动复位触点b 开关	2个	
继电器触点a	3个	
继电器触点b	3个	
MCCB	1个	
MC	1个	
MC触点a	1个	
3相电机	1个	
指示灯	4个	

时序图



- ① 开启主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入红色指示灯RL、RL2亮灯。
- ③ 按下自保电路的启动按钮开关P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电流流入电子接触器MC的电感线圈，电子接触器动作M C。
- ⑤ 电子接触器MC动作后，主电路的主触点关闭。
- ⑥ 主触点关闭后，电流流入电机(M)，电机启动并旋转。
- ⑦ 电子接触器动作后，自保电路的自保触点关闭并进行自保。
- ⑧ 电子接触器动作后，指示灯电路的触点b将打开。
- ⑨ 触点b打开后，红色指示灯RL、RL2中将无流入电流，指示灯灭灯。
- ⑩ 电子接触器动作后，指示灯电路的触点a 关闭。
- ⑪ 触点a关闭后，电流流入绿色指示灯GL、GL2，绿色指示灯亮灯。
- ⑫ 按下P(b)后，返回初始状态。
- ⑬ 即使按下P(a)2或P(b)2，仍将按照与上述时序相同的时序动作。

接线图



相关知识

1. 什么是电机的双启动(远处近处控制)?

这种电路能够在距电机较近的现场和较远的中央控制台等两个以上的地方控制同一台电机，两处均安装有用于启动、停止电机的操作开关和状态指示灯。

- ① 启动开关并联于自保触点，无论是几处，均可控制。
- ② 串联停止开关与启动开关，必须在任何地方都能停止电机。
- ③ 在主电路之外，由启动及停止电路(现场 / 远程)、指示灯电路构成。
- ④ 在中央控制台必须设置紧急停止开关，在修理故障、发生异常时进行控制，直至措施采取完毕之前进行控制。