

第 3 章 TIA 博途软件的使用

西门子公司的 TIA (Totally Integrated Automation) 博途软件是业内首个全集成自动化概念下的自动化软件。西门子新型 PLC 的不断推出以及博途软件的问世标志着全集成自动化概念的成熟,代表了自动化技术的发展方向。TIA 博途软件可以将所有西门子 SIMATIC S7 产品统一集成起来,进行相应的配置、编程和调试。它使得各个设备的组态、配置和编程工作高度集成,使得各部分的数据集成并统一管理,使得所有部件间的通信集成配置和管理。

3.1 TIA 博途软件基本操作

TIA 博途软件可对西门子全集成自动化中涉及的所有自动化和驱动产品进行组态、编程和调试,如用于 SIMATIC 控制器的新型 SIMATIC STEP7 V11 自动化软件以及用于 SIMATIC 人机界面和过程可视化应用的 SIMATIC WinCCV11。作为西门子所有软件工程组态包的一个集成组件,TIA 博途平台在所有组态界面间提供高级共享服务,向用户提供统一的导航并确保系统操作的一致性。例如,自动化系统中的所有设备和网络可在一个共享编辑器内进行组态。在此共享软件平台中,项目导航、库概念、数据管理、项目存储、诊断和在线功能等作为标准配置提供给用户。统一的软件开发环境由可编程控制器、人机界面和驱动装置组成,有利于提高整个自动化项目的效率。此外,TIA 博途在控制参数、程序块、变量、消息等数据管理方面,所有数据只需输入一次,大大减少了自动化项目的软件工程组态时间,降低了成本。TIA 博途的设计基于面向对象和集中数据管理,避免了数据输入错误,实现了无缝的数据一致性。使用项目范围的交叉索引系统可在整个自动化项目内轻松查找数据和程序块,极大地缩短了软件项目的故障诊断和调试时间。

TIA 博途软件采用新型、统一软件框架,可在同一开发环境中组态西门子的所有可编程控制器、人机界面和驱动装置。在控制器、驱动装置和人机界面之间建立通信时的共享任务,可大大降低连接和组态成本。例如,用户可方便地将变量从可编程控制器拖放到人机界面设备的画面中,然后在人机界面内即时分配变量,并在后台自动建立控制器与人机界面的连接,无须手动组态。

STEP 7 是 TIA Portal 中的编程和组态软件。STEP 7 软件提供了一个用户友好的环境,供用户开发、编辑和监视控制应用所需的逻辑,其中包括用于管理和组态项目中所有设备(如控制器和 HMI 等设备)的工具。为了帮助用户查找需要的信息,STEP 7 提供了内容丰富的在线帮助系统。

S7-1200 用 TIA 博途中的 STEP 7 Basic (基本版) 或 STEP 7 Professional (专业版) 编程。

STEP 7 提供了标准编程语言，用于方便高效地开发适合用户具体应用的控制程序。

- ❑ LAD（梯形图逻辑）：是一种图形编程语言。它使用基于电路图的表示法。
- ❑ FBD（函数块图）：是基于布尔代数中使用的图形逻辑符号的编程语言。
- ❑ SCL（结构化控制语言）：是一种基于文本的高级编程语言。

创建代码块时，应选择该块要使用的编程语言。用户程序可以使用由任意或所有编程语言创建的代码块。

为帮助用户提高效率，STEP 7 博途软件提供了两种不同的项目视图：一是根据工具功能组织的面向任务的视图（Portal 视图），二是项目中各元素组成的面向项目的视图（项目视图）。请选择能让工作最高效的视图。只需通过单击就可以切换博途视图和项目视图。

3.1.1 TIA 博途软件常用操作

下面讲述 TIA 博途软件的一些常用操作。

1. 项目的操作

1) 软件视图

在 TIA 博途软件安装完毕后，双击图标，打开 TIA 博途软件，进入 Portal 视图，如图 3-1 所示。



图 3-1 Portal 视图

在软件界面的左下角有“项目视图”按钮，单击该按钮，进入项目视图，如图 3-2 所示。

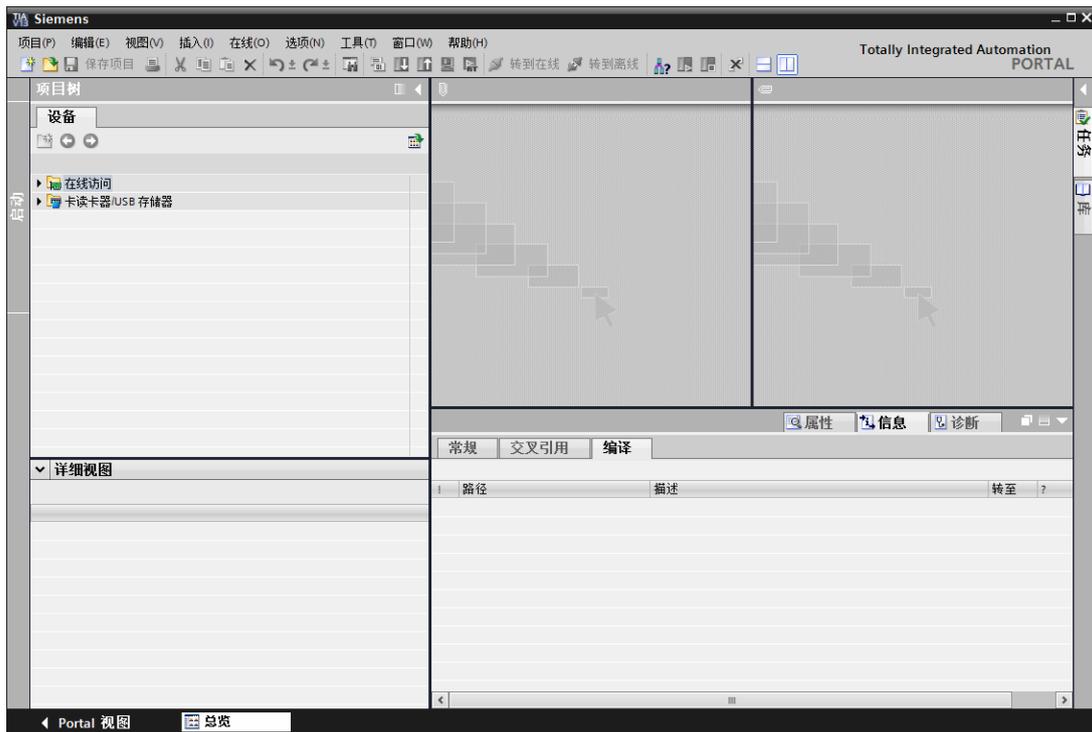


图 3-2 项目视图

在项目视图中，单击左下角的“Portal 视图”按钮，可以切换回 Portal 视图。这两个视图都可以完成很多功能，但通常的操作都是在项目视图中完成的。

2) 项目操作

在项目视图中，不仅可以完成项目的创建、打开、关闭、移植、归档、恢复等操作，还有帮助系统、撤销功能以及软件的升级功能。

在项目视图中，单击工具栏中的“新建项目”命令按钮，弹出“创建新项目”对话框，如图 3-3 所示，在其中填写项目名称、路径、作者和注释，然后单击“创建”按钮即可完成项目的创建。

同样在项目视图中，单击工具栏中的“打开项目”命令按钮，弹出“打开项目”对话框，如图 3-4 所示。在这个对话框中，会列出最近打开过的项目。选中要打开的项目，单击“打开”按钮即可打开。如果要删除项目，选中后单击“移除”按钮即可。单击“浏览”按钮可以查看其他目录下的项目。

在项目视图中执行“项目 > 关闭”命令，可以关闭当前打开的项目，如图 3-5 所示。

项目的移植是指将经典 STEP 7 的项目自动转换为 TIA 博途软件中的项目。在项目视图中执行“项目 > 移植项目”命令，如图 3-6 所示，弹出“项目移植”对话框，如图 3-7 所示。

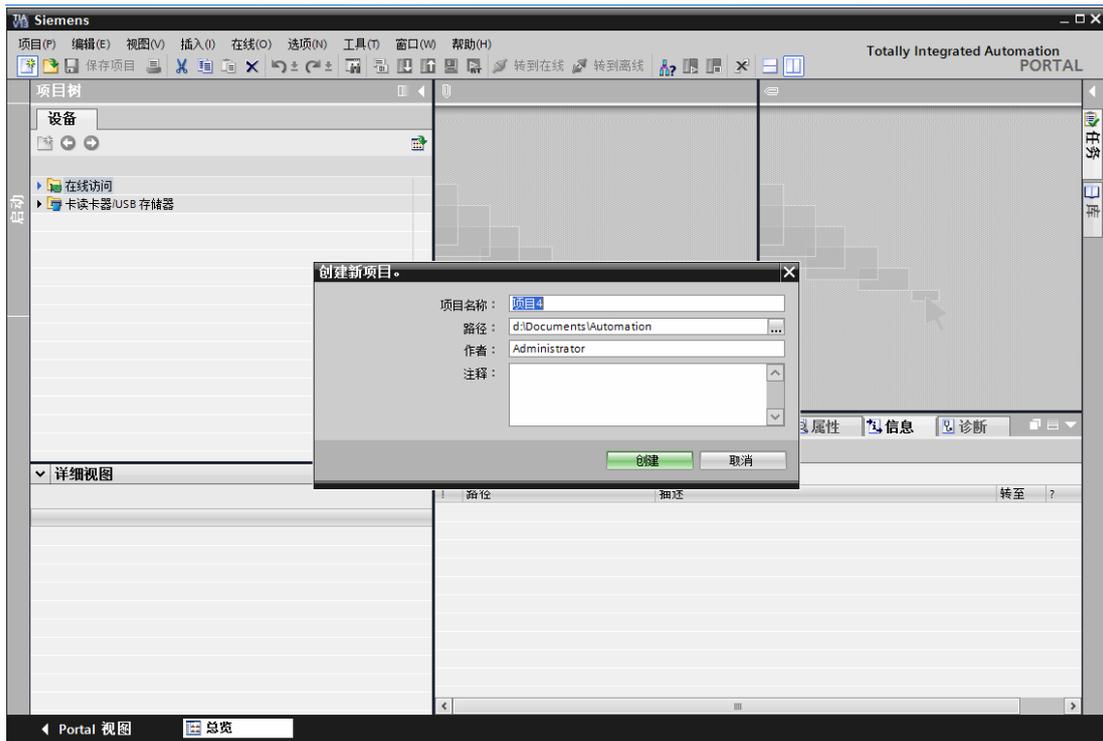


图 3-3 新建项目

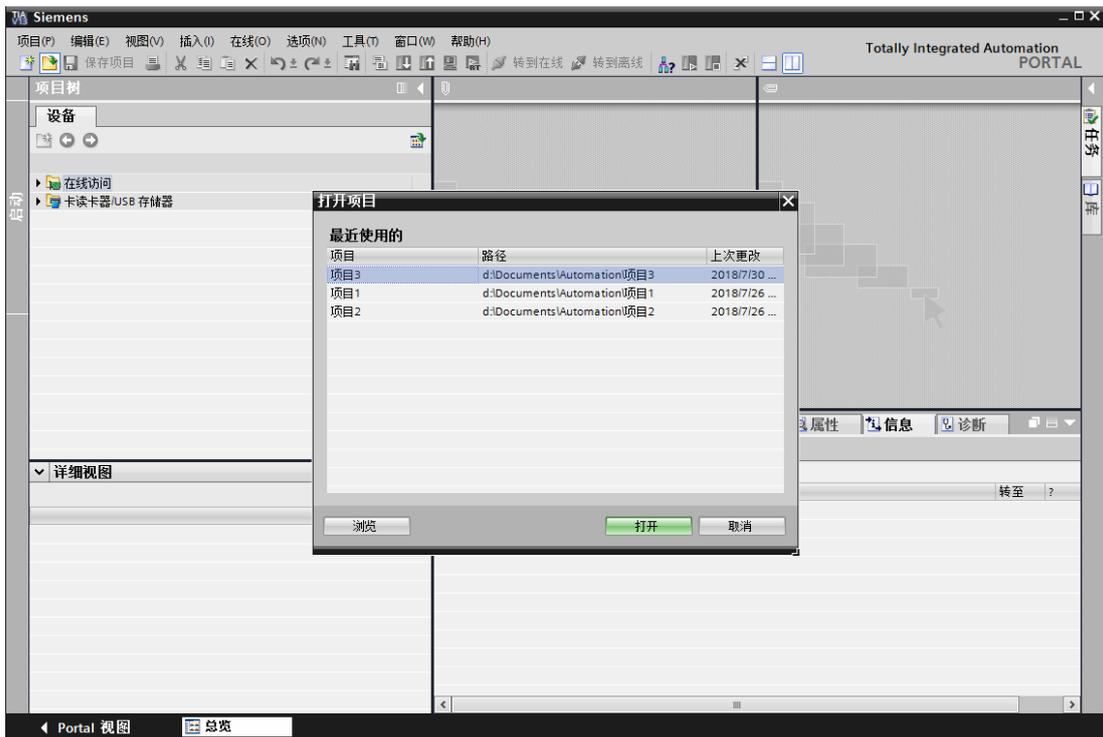


图 3-4 打开项目



图 3-5 关闭项目



图 3-6 项目移植

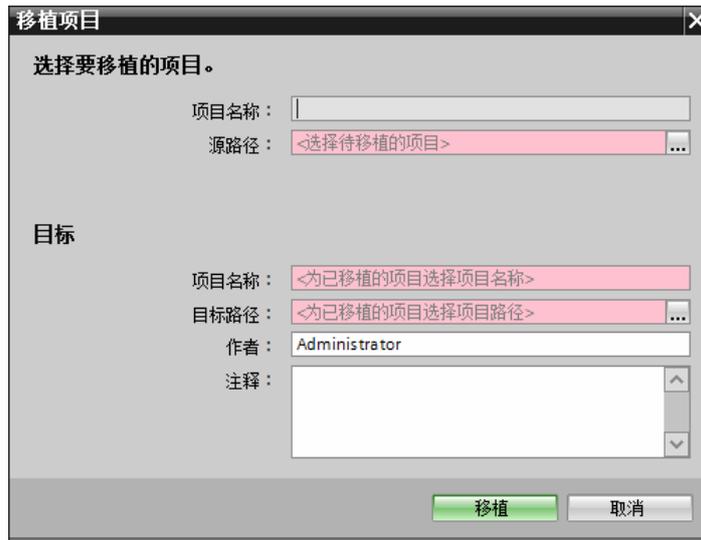


图 3-7 “移植项目”对话框

需要填写原经典 STEP 7 下的项目名称和源路径，单击“源路径”右侧的...按钮，弹出的对话框中显示准备移植的原始项目，选择欲移植的项目后，该项目名称会自动填写在“项目名称”处。单击“目标路径”右侧的...按钮，在弹出的对话框中选择存放地址，然后单击“移植”按钮，程序开始自动移植。在项目移植过程中，需要等待一段时间，软件会显示出移植的进度。移植完成后会自动打开刚移植好的项目。

由于 TIA 博途软件下的指令系统和硬件驱动都重新进行了规划和调整，在移植过程中难免会出现不兼容的地方。一般有可能是原有项目下有一些库程序不再支持（通常移植过程中，软件会自动将不再支持的库程序替换为同等功能的新指令，但有时也无法自动替换），或者有一些硬件模块不再支持，这时需要使用者根据相应的提示替换（或去除）这些不支持的硬件或程序。

TIA 博途软件具有压缩和解压缩功能。TIA 博途软件中的项目由相应目录下的多个文件组成，不利于项目的复制和存档。TIA 博途软件提供了压缩功能，可以将一个项目压缩为一个文件。在项目视图中执行“项目 > 归档”命令，如图 3-8 所示，在弹出的对话框中输入压缩文件的名称并选择存放的路径后保存，即可完成文件的压缩。

解压缩的过程与压缩过程相反。在项目视图中执行“项目 > 恢复”命令，如图 3-9 所示，在弹出的对话框中选择一个已经压缩好的项目文件，单击“打开”按钮后，即可完成文件的解压缩。



图 3-8 项目的归档



图 3-9 项目的恢复

这种解压缩的功能除了便于项目的复制和存档以外，还起到了项目重组的作用。这是一个更为实用的功能。项目中的错误和一些与当前软件安装包不匹配的信息会通过这种方式得到清楚的提示。

2. 系统帮助和软件升级

在 TIA 博途软件中，对按钮、选项、指令、控件、配置参数等元素都可以自由方便地调出帮助信息。

当需要调出帮助信息时，将光标悬停在相应的元素上，软件会弹出简要信息，该信息会用一句话解释该元素的功能。如果光标继续静止或者单击这句简要信息，会有更加详细的解释。在这个解释中，单击其中的超链接，软件将打开帮助系统窗口，给予完整的解释。用户也可以在“帮助”菜单中，选择需要的帮助信息，如图 3-10 所示。

在 TIA 博途软件运行后，任务栏右侧常驻图标中可以找到 TIA 博途软件的自动更新程序，或者执行“帮助 > 已安装的产品”命令，在弹出的对话框中单击“检查更新”按钮，如图 3-11 所示。



图 3-10 帮助系统



图 3-11 软件更新

3.1.2 TIA 博途软件的窗口

博途软件的项目视图提供访问项目中任意组件的途径。有菜单、工具栏、项目树、工作区、任务卡、巡视窗口、切换到门户视图、编辑器栏等。

这些组件在一个视图中，用户可以方便地访问项目的各个方面，例如，巡视窗口显示了用户在工作区中所选对象的属性和信息。当用户选择不同的对象时，巡视窗口会显示用户可组态的属性。巡视窗口包含用户查看诊断信息和其他消息的选项卡。

编辑器栏会显示所有打开的编辑器，从而帮助用户更快速和高效地工作。要在打开的编辑器之间进行切换，只需单击不同的编辑器。

1. 窗口界面

在项目视图中，打开一个测试项目，并且打开主程序块 OB1，打开后的界面如图 3-12 所示。

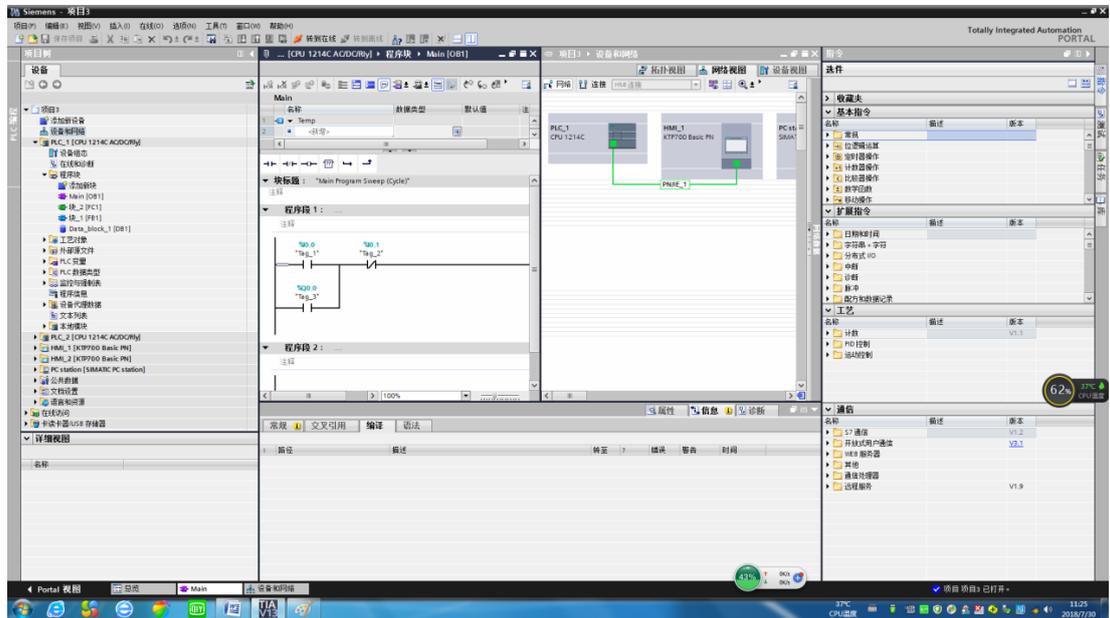


图 3-12 Portal 软件的界面

在项目视图中，最上方是标题栏和菜单栏。在软件界面的左侧是项目树，如图 3-13 所示。项目树分为上下两部分，上方显示设备，下方显示细节。项目中所有需要编辑、组态的东西和已经编辑组态的东西都可在项目导航栏中找到。当需要对某一项进行进行编辑时，如要编辑硬件组态，直接在项目导航栏中找到相应的项“设备组态”或者直接在导航栏里选择“添加新设备”。软件将自动在工作区打开相应的编辑窗口。当在项目导航栏中选择的某个选项（如 DB 块）可以显示细节时，将会在下方的详细视图中显示其中的细节。

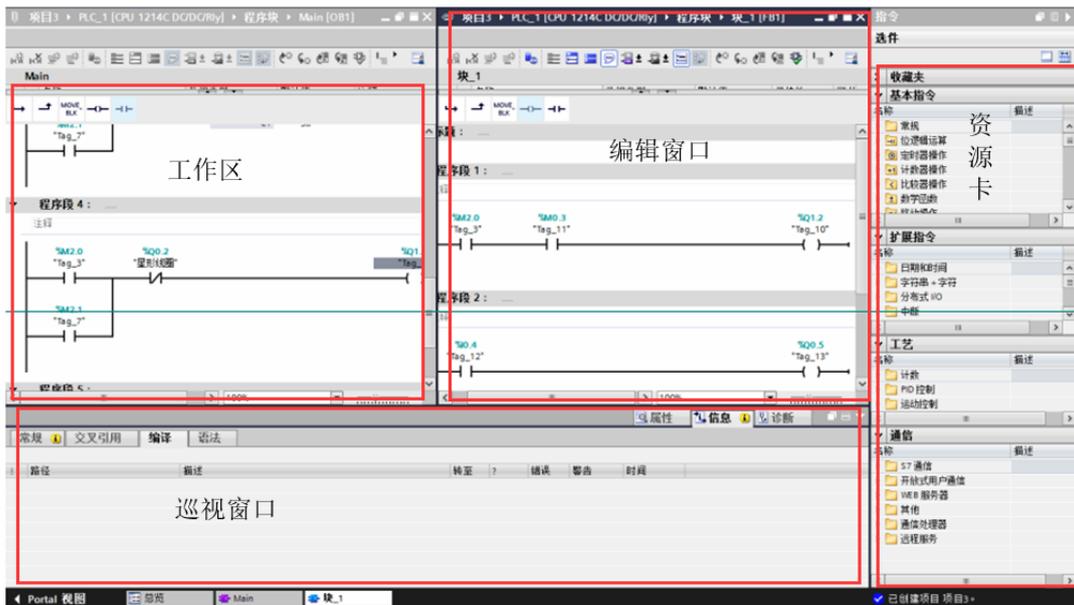


图 3-14 多个窗口的切换

如图 3-14 所示，页面的最右侧为资源卡，这里可以选择与当前操作有关的资源。软件会自动选择当前可能需要的资源。例如，在编辑硬件组态时（工作区显示的是硬件组态编辑界面），这里会自动显示硬件资源，供组态时挑选；在编辑程序时（工作区显示的是程序编辑界面），这里会自动显示指令资源，供编辑指令时挑选。

2. 项目树中的操作

项目树的功能是收集管理项目中的所有文件。为了便于项目文件的管理，可以将项目文件拓展到工作区，以大页面展示和操作这些文件。

在项目视图的编辑器栏中有“总览”选项，单击该选项后，进入“总览”窗口的最大化状态，会在工作区打开“总览”窗口。根据当前在项目树中所选中的文件级别，在这个窗口中展示该级别下的项目文件。例如，在项目树中选中 PLC 程序块文件夹，然后选择“总览”选项，那么在项目总览窗口中会显示 PLC 程序文件夹下面的文件，即所有的程序块。

在“总览”窗口最大化后，在项目树中只会显示文件夹和子文件夹，子文件夹下的内容则显示在“总览”窗口中。在项目树中选择相应的文件夹，在“总览”窗口中会显示该文件夹下相应的内容。这种操作类似于打开了目录树的 Windows 资源管理器。

 图标为“总览”窗口“最大化”按钮，单击后直接在工作区打开“总览”窗口； 图标为“总览”窗口“最小化”按钮，单击后工作区中的“总览”窗口不再显示，目录树中显示所有内容。单击任意编辑窗口将直接退出“总览”窗口最大化的状态。

在“总览”窗口上方有 4 个按钮，如图 3-15 所示，它们的功能如下所述。



图 3-15 图标示意

最左侧的按钮为“进入上一级目录”按钮。

第2个按钮为“左同步”按钮。单击该按钮后，“总览”窗口被分为两部分，每部分均显示当前所选文件夹内的文件。在项目树中选择了其他文件时，左边部分将同步更新显示新选择的文件夹内的内容，右侧部分内容不变。再次单击该按钮后，窗口恢复为一个整体。

第3个按钮为“右同步”按钮。功能与“左同步”按钮类似，只是右边部分同步更新显示，左侧部分内容不变，这个功能便于针对两个文件夹之间的操作。

最右侧的按钮为“显示全部内容”按钮。例如，一个项目有多个程序块，为了便于管理，在 PLC 程序块下面又建立了几个子文件夹（又称为“组”），每个组中放入了若干程序块。当“总览”窗口显示 PLC 程序块目录时，通常会显示这一级目录下的子目录。如果单击“显示全部内容”按钮，会打破各个子目录的限制，直接显示分布在各个子目录中的全部程序块。再次单击该按钮，恢复正常的显示。这是一个很实用的功能。当一个程序块很多，分组也很多时，想要打开一个固定的程序块，如 FB10，那么没有必要一个组一个组地去找这个程序块，而是以这种方式显示全部，轻松打开该块。

3. 窗口操作

在 TIA 博途软件中，“总览”窗口、巡视窗口、项目树、资源卡是无法关闭的。“总览”窗口可以最大化和最小化。对于巡视窗口、项目树和资源卡来说，可以游离、固定、收起和展开。

如图 3-16 左图所示，右上角图标的左侧是自动折叠按钮，右侧是收起按钮；如图 3-16 右图所示，右上角图标的左侧是展开按钮，右侧是收起按钮。显示折叠按钮时，说明当前窗口（项目树）处于“持续展开”状态，若单击自动收起按钮，该窗口进入“自动收起”的状态。单击展开按钮，恢复为持续展开状态。当该窗口处在自动收起状态时，在其他窗口中单击（说明当前操作与本窗口无关），本窗口将自动向左侧收起。无论何种状态下，单击收起按钮，可将这个窗口向左收起，收回后在左侧边缘单击反方向箭头图标的按钮，可以再展开该窗口。



图 3-16 窗口操作按钮

其他窗口的操作和显示与之相似，仅仅是方向不同（包括按钮图标中的箭头方向）。巡视窗口为向下收起，资源卡为向右收起。

在工作区中可以同时打开若干个编辑窗口，每个窗口都可以选择最小化、最大化、嵌入和游离的状态。

窗口处于嵌入状态时，右上角有 4 个按钮，左起第一个是“最小化”按钮，

第二个是“游离”按钮，第三个是“最大化”按钮，最右边的是“关闭”按钮。窗口处于游离状态时，右上角有 4 个按钮 ，左起第一个是“最小化”按钮，第二个是“嵌入”按钮，第三个是“最大化”按钮，最右边的是“关闭”按钮。

单击“最小化”按钮，无论是处于游离状态，还是嵌入状态，该窗口都最小化到 TIA 博途软件编辑器栏中。

“游离”按钮可用时，说明这个窗口处在嵌入状态，只能位于 TIA 博途软件界面的工作区。单击“游离”按钮后，该窗口游离到 TIA 博途软件界面之外，成为与 TIA 博途软件窗口相对独立的一个窗口。拖曳该窗口的标题栏，可以将窗口移动到显示器（包括分屏的显示器）的任意位置。此功能有益于分屏设计，可以在设计项目时将不同的设计窗口分别显示在不同的显示屏上。

“嵌入”按钮可用时，说明这个窗口处于游离状态。单击“嵌入”按钮，窗口回到嵌入状态，即只能显示在 TIA 博途软件界面的工作区。

窗口处于嵌入状态时，单击“最大化”按钮，窗口在工作区内最大化；窗口处于游离状态时，单击“最大化”按钮，在整个显示屏上最大化。

分屏显示按钮有两个，如图 3-17 所示，位于工具栏的最右侧，其中左侧的  按钮用于水平拆分编辑器空间；同样，其中右侧的  按钮用于垂直拆分编辑器空间。



图 3-17 分屏显示按钮

在开启工作区横向分屏功能后，工作区横向划分为两个区域，可以同时显示两个编辑器窗口，如图 3-18 所示。在该工作区中打开了“Main”和“块-1”两个程序块。在工作区同时显示这两个程序块的编辑窗口。这样的打开方式极大地方便了编程过程中变量到程序的拖曳。

在分屏的情况下，如果在工作区只打开了一个编辑窗口，那么该窗口会显示在分屏后工作区的某一半，另一半为空白。此时，再打开一个编辑窗口，会占据原来空白的另一半。此时的情景如图 3-18 所示。如果此时打开第 3 个编辑窗口，会覆盖一个已经显示的编辑窗口，然后优先显示后者。至于会覆盖哪一个已经显示的编辑窗口，取决于当前显示窗口左上角的图标，即图标  或者 。

图标  表示窗口已经被锁住，打开新的窗口（或切换至新窗口）后，新窗口不会覆盖这个窗口。图标  表示窗口未被锁住，随时可以被新打开的窗口覆盖。在分屏后，图标  和图标  只会在两个显示窗口中各占一个，可以通过单击进行切换。

工作区纵向分屏显示的功能和操作与横向分屏类似，区别在于分屏的方向不同。

在博途软件中，可以单击相应界面右上角的“关闭”按钮关闭当前的界面，或者在任务栏上右击，用右键菜单中的命令关闭。通过这种方式关闭相应界面时，并没有保存对界面所做的任何修改（仅仅储存在计算机的内存中），只有单击工具栏中的“保存”按钮 ，对界面所做的所有修改才会一并保存至硬盘。

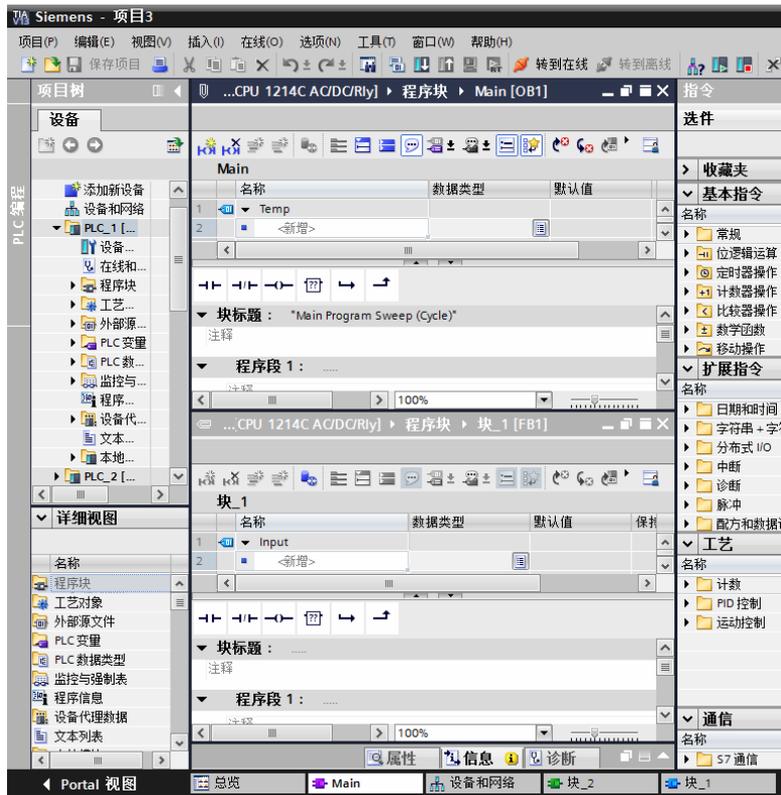


图 3-18 横向分屏后的工作区

4. 软件的使用方法

使用这款软件的总体思路和方法是：从项目树中建立文件，如添加设备、添加程序块、添加 HMI 画面等；进行编辑时，也从项目树中查找相应的文件并开启相应的编辑窗口，如打开硬件组态、打开某个程序块、打开某个 HMI 画面等；编辑窗口会显示在工作区，在工作区可进行编辑。在编辑过程中，需要查看或更改属性时，在巡视窗口中更改；需要调用外部资源时，从右侧资源卡里拖曳；需要项目中的资源时，从项目导航栏里拖曳，然后编译保存即可。

例如，正在编辑 HMI 中的某个画面，画面中需要显示某个 DB 块中的某个变量，那么可以直接在项目树中单击那个 DB 块，这时候在导航栏下面“详细视图”中就会显示这个 DB 块的变量。找到要使用的变量，直接拖曳到工作区中就可以了。在工作区中的窗口之间也可以实现变量资源的自由拖曳。可以同时打开两个程序块，然后让这两个窗口处于游离状态，并让它们分屏显示在两个显示器上，这两个程序中的变量、指令可以自由地相互拖曳。

3.2 STEP 7 博途软件轻松使用

STEP 7 提供了一个友好的环境，供用户开发控制器逻辑、组态 HMI 可视化和设置网

络通信。为帮助用户提高生产率，STEP 7 博途软件提供了不同的项目视图：一是根据工具功能组织的面向任务的视图（博途视图），二是项目中各元素组成的面向项目的视图（项目视图）。请选择能让工作最高效的视图。只需通过单击就可以切换博途视图和项目视图。

这些组件组织在一个视图中，所以用户可以方便地访问项目的各个方面。例如，巡视窗口显示了用户在工作区中所选对象的属性和信息。当用户选择不同的对象时，巡视窗口会显示用户可组态的属性。巡视窗口包含用户可用于查看诊断信息和其他消息的选项卡。

编辑器栏会显示所有打开的编辑器，从而帮助用户更快速和高效地工作。要在打开的编辑器之间切换，只需单击不同的编辑器。还可以将两个编辑器垂直或水平排列在一起显示。通过该功能可以在编辑器之间进行拖放操作。

1. 轻松向用户程序中插入指令

STEP 7 提供了包含各种程序指令的任务卡。这些指令按功能分组。要创建程序，可将指令从任务卡拖动到程序段中。如图 3-19 所示为梯形图程序，其指令是从任务卡的基本指令中拖曳过来的。任务卡的基本指令如图 3-20 所示。



图 3-19 加法指令梯形图程序

收藏夹	
基本指令	
名称	描述
常规	
位逻辑运算	
定时器操作	
计数器操作	
比较器操作	
数学函数	
CALCULATE	计算
ADD	加
SUB	减
MUL	乘
DIV	除法
MOD	返回除法的余数

图 3-20 任务卡的指令

2. 从工具栏轻松访问收藏的指令

STEP 7 提供了“收藏夹”（Favorites）工具栏，可供用户快速访问常用的指令，如图 3-21 所示。只需单击指令的图标即可将其插入程序段。要访问指令树中的“收藏夹”，请单击该图标。通过添加新指令可以方便地自定义“收藏夹”。只需将指令拖放到“收藏夹”中即可，如图 3-22 所示。

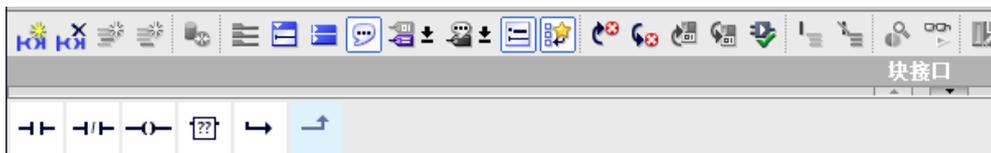


图 3-21 收藏夹工具栏



图 3-22 指令树中的收藏夹

3. 将输入或输出轻松地添加到LAD和FBD指令中

有些指令允许另外创建输入或输出。

要添加输入或输出，请单击“创建”（Create）图标，或在其中一个现有 IN 或 OUT 参数的输入短线处单击右键，并在弹出的快捷菜单中执行“插入输入”（Insert input）命令。

要删除输入或输出，请在其中一个现有 IN 参数或 OUT 参数（原始输入多于两个时）的短线处单击右键，然后在弹出的快捷菜单中执行“删除”（Delete）命令。

4. 可扩展指令

一些更为复杂的指令是可扩展的，只显示主要输入和输出。要显示这些输入和输出，请单击指令底部的箭头。展开前的 PID 指令如图 3-23 所示，展开后的 PID 指令如图 3-24 所示。

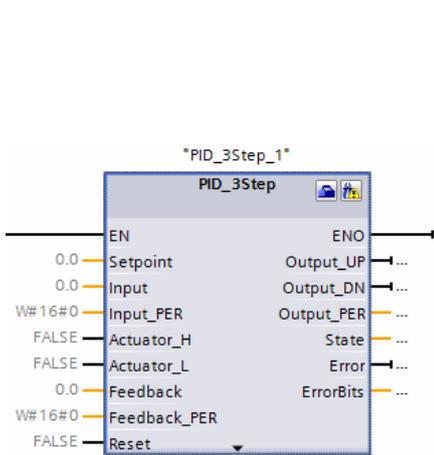


图 3-23 展开前的 PID 指令

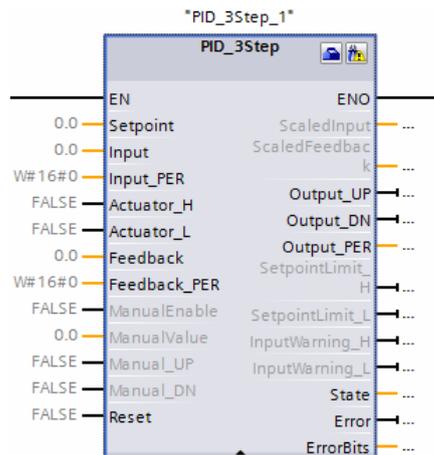


图 3-24 展开后的 PID 指令

5. 轻松更改CPU的工作模式

ST-1200PLC 的 CPU 没有用于更改工作模式（STOP 或 RUN）的物理开关。

使用“启动 CPU”（Start CPU）和“停止 CPU”（Stop CPU）工具栏按钮  可以更改 CPU 的工作模式。

在设备配置中组态 CPU 时，应组态 CPU 属性中的启动行为。“在线和诊断”（Online and Diagnostics）界面还提供了用于更改在线 CPU 工作模式的操作面板。要使用 CPU 操作面板，必须在线连接到 CPU。“在线工具”（Online tools）任务卡显示的操作面板显示了在线 CPU 的工作模式。也可以通过该操作面板更改在线 CPU 的工作模式。使用操作面板上的按钮更改工作模式（STOP 或 RUN）。操作面板还提供了用于复位存储器的 MRES 按钮。RUN/STOP 指示器的颜色指示 CPU 当前的工作模式。黄色表示 STOP 模式，绿色表示 RUN 模式。

6. 轻松修改STEP 7的外观和组态

用户可以选择不同的设置，如界面的外观、语言或项目的保存目录。在“选项”（Options）菜单中执行“设置”（Settings）命令，在弹出的界面中可以更改这些设置，如图 3-25 所示。



图 3-25 软件设置界面

7. 便于访问的项目库和全局库

通过全局库和项目库，可以在整个项目中或者在项目间重复使用所存储的对象。例如，可以创建块模板以便在不同项目中使用，并根据自动化任务的特定要求对其进行修改。可以在这些库中存储各种对象，如 FC、FB、DB、设备配置、数据类型、监视表格、过程画面和面板。还可以将 HMI 设备的组件保存在项目中。

每个项目都有一个项目库，用于存储要在项目中多次使用的对象。该项目库是项目的一部分。打开或关闭项目时，会相应地打开或关闭项目库；而保存项目时，也会相应地保存项目库中所做的任何更改。

用户可以创建自己的全局库，用于存储供其他项目使用的对象。创建新的全局库后，可将该库保存在计算机或网络中的某个位置。如图 3-26 所示的库视图包括项目库和视图库。

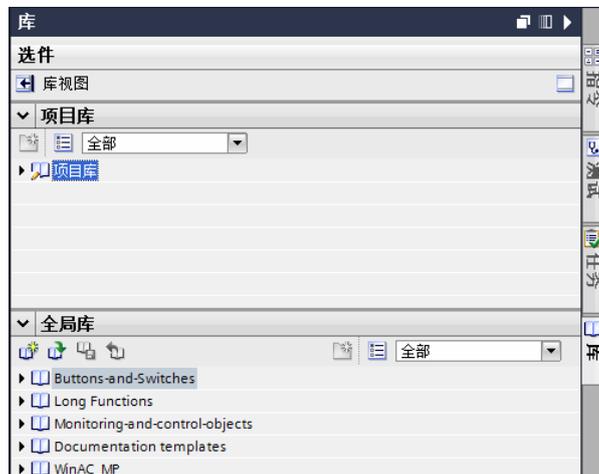


图 3-26 库视图

8. 便于选择指令版本

某些指令集（如 Modbus、PID 和运动指令集）经过多个开发和发布周期后形成了多种发布版本。为了有助于确保与较早项目的兼容性以及对这些项目进行移植，STEP 7 允许选择要插入用户程序中的指令版本。单击指令树任务卡上的图标可启用指令树的标题和列，如图 3-27 所示。要更改指令版本，需从下拉列表中选择合适的版本，如图 3-28 所示，如选择 MODBUS 通信的版本。

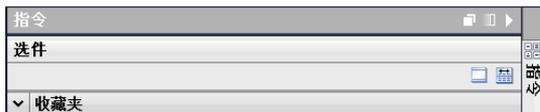


图 3-27 指令树

指令	描述	版本
MODBUS		V2.2
MB_COMM_LOAD	在 PtP 模块上为 Mod...	V2.1
MB_MASTER	通过 PtP 端口作为 M...	V2.2
MB_SLAVE	通过 PtP 端口作为 M...	V2.1

图 3-28 选择 MODBUS 通信版本

9. 在编辑器之间轻松拖放

为帮助用户快速方便地执行任务，STEP 7 允许用户将元素从一个编辑器拖放到另一个编辑器中。

例如，可以将 CPU 的输入（如 DI0.0）拖动到用户程序中指令的地址上。必须放大至少 200% 才能选中 CPU 的输入或输出。请注意，变量名称不仅会在 PLC 变量表中显示，还会在 CPU 上显示。如图 3-29 所示，在 PLC 主程序编辑窗口与设备和网络窗口之间进行变量的拖曳操作。

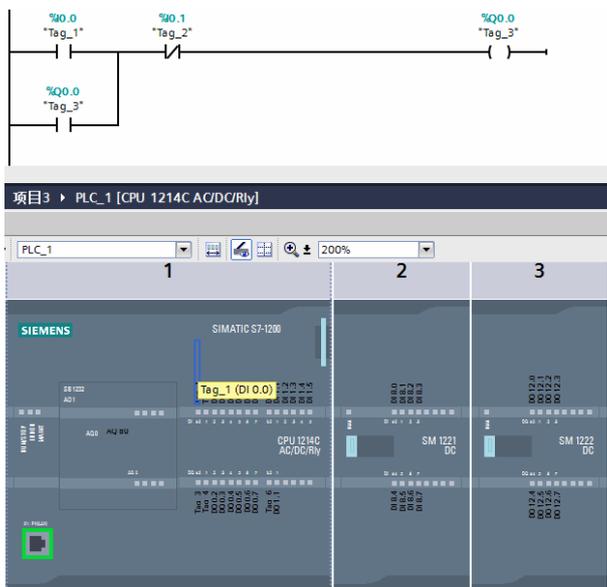


图 3-29 编辑器之间的拖曳操作

要一次显示两个编辑器，请使用“拆分编辑器”（Split editor）菜单命令或工具栏中的相应按钮，如图 3-30 所示。要在已打开的编辑器之间切换，请单击编辑器栏中的图标，如图 3-31 所示。

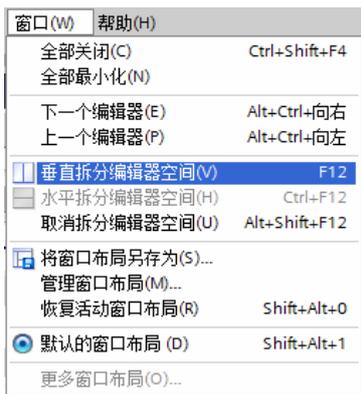


图 3-30 拆分编辑器命令



图 3-31 编辑器栏中显示的窗口

10. 更改DB的调用类型

STEP 7 允许创建或更改指令或 FB 的 DB 关联。可以在不同 DB 之间切换关联。可以在单背景数据块与多背景数据块之间切换关联。可以创建背景数据块（如果背景数据块丢失或不可用）。在程序编辑器中右键单击相关指令或 FB，或者执行“选项”（Options）菜单中的“块调用”（Block call）命令，都可以启用“更改调用类型”（Change call type）命

令。通过“调用选项”（Call options）对话框可选择单背景数据块或多背景数据块。还可以从可用 DB 的下拉列表中选择具体 DB。

11. 暂时从网络中断开设备

可以从子网断开网络设备。由于不会从项目中删除相关设备的组态，因此可轻松恢复与设备的连接。右键单击网络设备接口，然后从右键快捷菜单中执行“从子网断开”（Disconnect from subnet）命令，如图 3-32 所示。STEP 7 会重新组态网络连接，但不会从项目中删除断开的设备。删除该网络连接时，接口地址不会发生变化。下载新的网络连接时，CPU 必须设置为 STOP 模式。要重新连接设备，只需创建到设备端口的新网络连接。

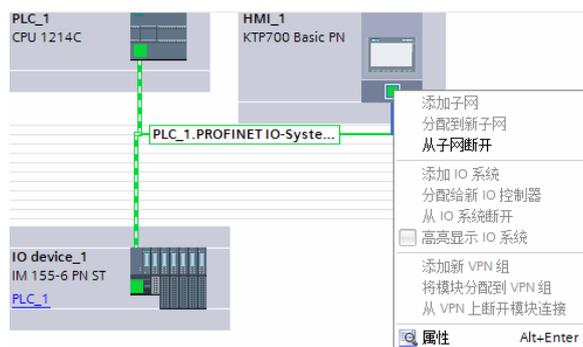


图 3-32 从网络断开设备的操作

12. 轻松实现实际“拔出”模块而不会丢失组态数据

STEP 7 为“拔出的”模块提供了一个存储区域。用户可以从机架中拖出模块以保存该模块的组态。这些拔出的模块会随项目一同保存，将来不必重新组态参数即可再次插入相应模块。此功能可用于临时维护。例如，正在等待一个替换模块，并计划临时使用一个不同的模块来短期替换相应模块，可以将组态的模块从机架拖动到“拔出的模块”（Unplugged modules）区域，然后插入临时模块。如图 3-33 所示为没有拔出模块前的组态，如图 3-34 所示为拔出模块后的组态。

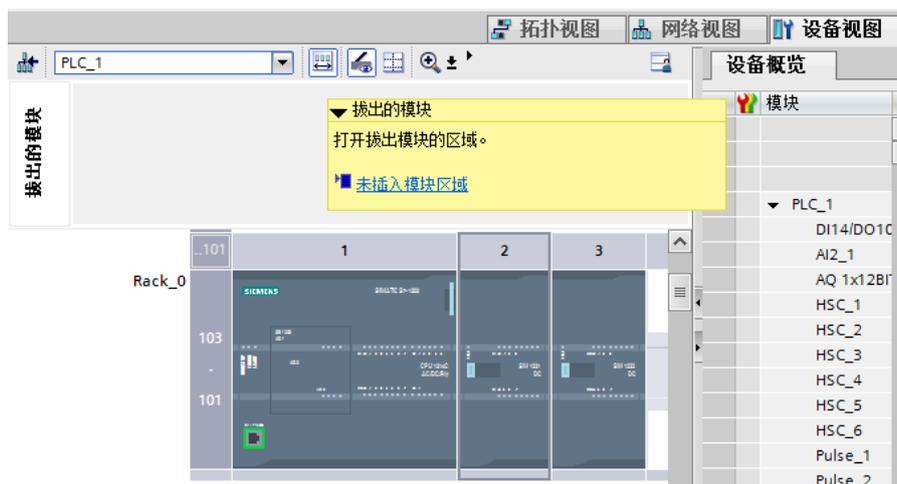


图 3-33 拔出模块前的组态

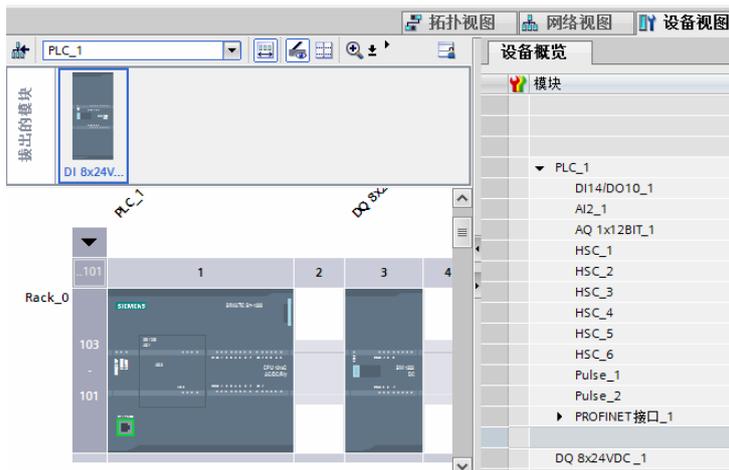


图 3-34 拔出模块后的组态

3.3 TIA 博途软件编程入门

本节介绍如何使用博途软件创建项目和输入/输出变量，如何编写程序，如何使用功能指令及复杂数学运算指令，如何在项目中添加人机界面 HMI，如何构建 PLC 与 HMI 通信网络，如何创建 HMI 画面及其与 PLC 变量的连接。

3.3.1 创建项目

在“启动”栏目中，单击“创建新项目”任务。输入项目名称并单击“创建”按钮，就完成了项目的创建，如图 3-35 所示。

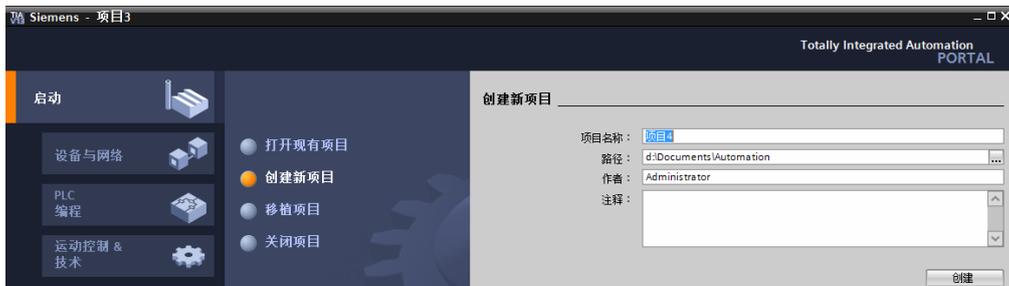


图 3-35 创建项目界面

创建项目后，要添加新建项目需要的设备。如图 3-36 所示，选择“设备与网络”，单击“添加新设备”，选择要添加到项目中的 CPU。

- [1] 在“添加新设备”对话框中，单击 SIMATIC PLC 图标。
- [2] 从列表选择一个 CPU。
- [3] 单击“添加”按钮，将所选 CPU 添加到项目中。

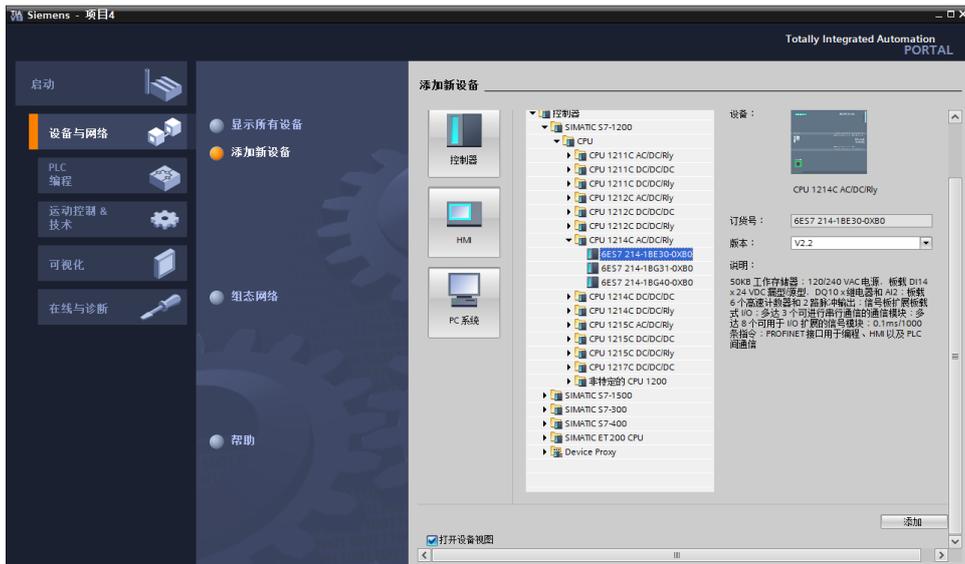


图 3-36 添加 CPU 界面

请注意，“打开设备视图”复选框已被选中。在该复选框被选中的情况下单击“添加”按钮将打开项目视图的“设备配置”。设备视图显示所添加的 CPU，如图 3-37 所示。

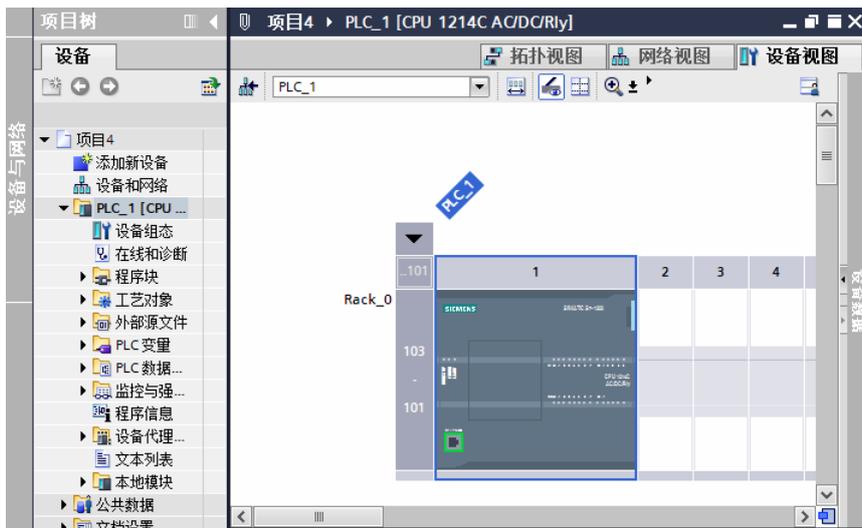


图 3-37 设备视图中的 CPU

3.3.2 为 CPU 的输入/输出创建变量

“PLC 变量”是输入/输出和地址的符号名称。创建 PLC 变量后，STEP 7 会将变量存储在变量表中。项目中的所有编辑器（如程序编辑器、设备编辑器、可视化编辑器和监视表格编辑器）均可访问该变量表。若设备编辑器已打开，请打开变量表。可在编辑器栏中看到已打开的编辑器。

在工具栏中，单击“水平拆分编辑器空间”按钮。STEP 7 将同时显示变量表和设备编辑器，如图 3-38 所示。

将设备配置放大至 200%以上，以便能清楚地查看并选择 CPU 的输入/输出点。将输入和输出从 CPU 拖动到变量表。

- [1] 选择 I0.0 并将其拖动到变量表的第一行。
- [2] 将变量名称从 I0.0 更改为 Start。
- [3] 将 I0.1 拖动到变量表，并将名称更改为 Stop。
- [4] 将 CPU 底部的 Q0.0 拖动到变量表，并将名称更改为 Running。

如图 3-39 所示，将变量输入 PLC 变量表之后，即可在用户程序中使用这些变量。

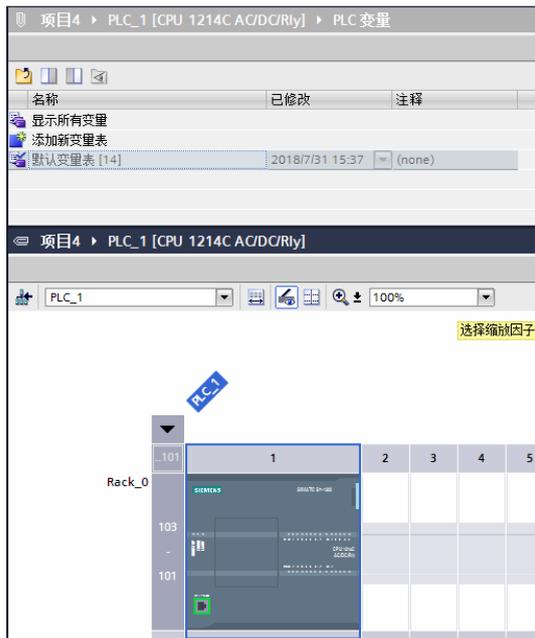


图 3-38 变量表和设备编辑器

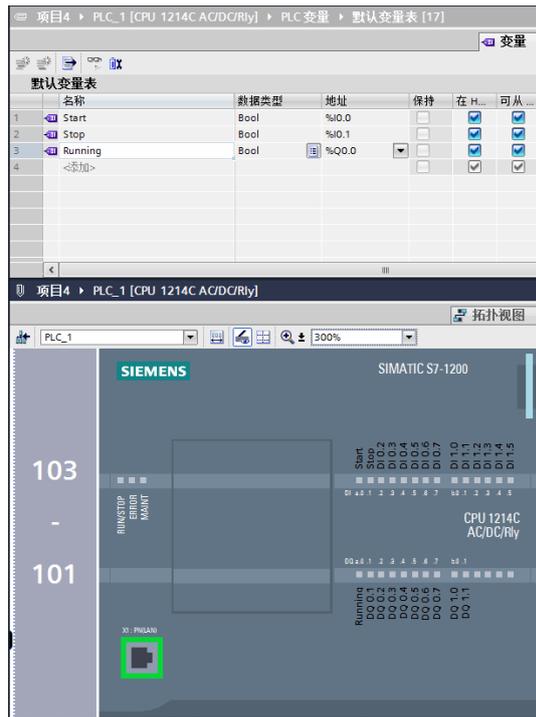


图 3-39 定义后的变量表和设备视图

3.3.3 在用户程序中创建一个简单程序段

程序代码由 CPU 依次执行的指令组成。下面使用梯形图 (LAD) 创建程序代码。LAD 程序是一系列类似梯级的程序段。

打开程序编辑器。

- [1] 在项目树中展开“程序块”文件夹以显示 Main[OB1]块。
 - [2] 双击 Main[OB1]块。程序编辑器将打开程序块 (OB1)，如图 3-40 所示。
- 使用“收藏夹”上的按钮将触点和线圈插入程序段中，如图 3-41 和图 3-42 所示。

- [1] 单击“收藏夹”上的“常开触点”按钮, 向程序段添加一个触点。
- [2] 这里添加了第二个常开触点。

[3] 单击“输出线圈”按钮插入一个线圈。



图 3-40 打开程序块（OB1）界面

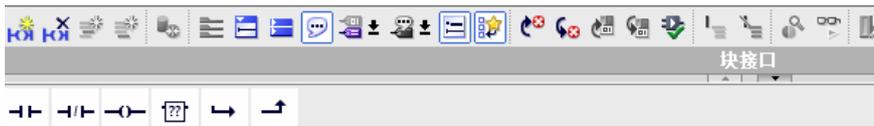


图 3-41 收藏夹中的指令

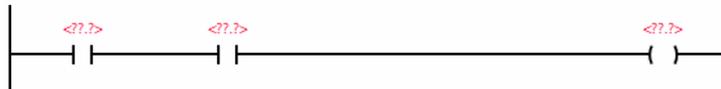


图 3-42 程序段编程 1

“收藏夹”还提供了用于创建分支的按钮，如图 3-43 所示为程序段编程。

- [1] 选择左侧的能流线，以指定分支的能流线。
- [2] 单击“打开分支”图标，向程序段的母线添加分支。
- [3] 在打开的分支中插入另一个常开触点。
- [4] 将双向箭头拖动到第一梯级上 2 个触点之间的一个连接点位置。

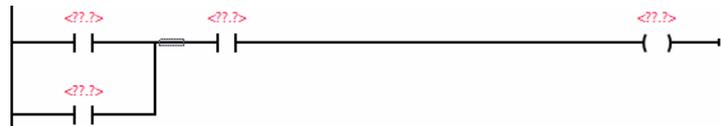


图 3-43 程序段编程 2

要保存项目，请单击工具栏中的“保存项目”按钮。请注意，在保存前不必对变量进行编辑，之后将变量名称与这些指令进行关联。

3.3.4 使用变量表中的 PLC 变量对指令进行寻址

使用变量表可以快速输入对应触点和线圈地址的 PLC 变量。

- [1] 双击第一个常开触点上方的默认地址 <??.?>。
- [2] 单击地址右侧的选择器图标，打开变量表中的变量。
- [3] 从下拉列表中为第一个触点选择 Start。

[4] 对于第二个触点，重复上述步骤并选择变量 Stop。

[5] 对于线圈和锁存触点，选择变量 Running。

单击选择器图标后显示的变量如图 3-44 所示，如图 3-45 所示为定义变量后的程序段。

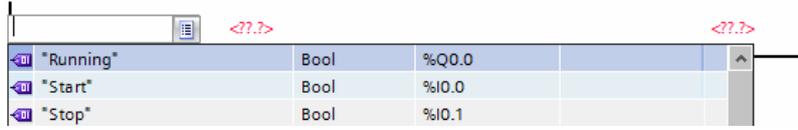


图 3-44 变量表中变量

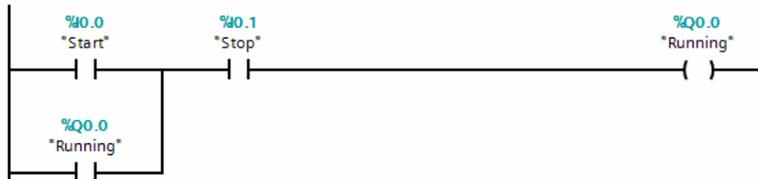


图 3-45 定义变量后的程序段

还可以直接从 CPU 中拖曳输入/输出地址。为此，只需拆分项目视图的工作区。必须将 CPU 放大至 200%以上，才能选择输入/输出点。

可以将“设备组态”（Device configuration）中 CPU 上的输入/输出拖到程序编辑器的 LAD 指令上，这样不仅会创建指令的地址，还会在 PLC 变量表中创建相应条目。

3.3.5 添加“功能框”指令

程序编辑器提供了一个通用“功能框”指令。插入此功能框指令之后，可从下拉列表中选择指令类型，如 ADD 指令。

如图 3-46 所示为“收藏夹”（Favorites）工具栏，单击通用“功能框”指令 ，显示的程序段如图 3-47 所示。

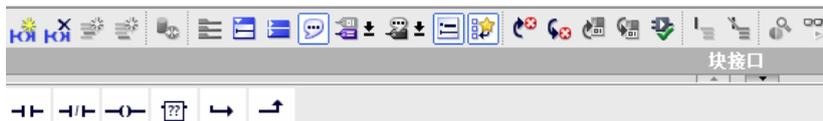


图 3-46 收藏夹工具栏

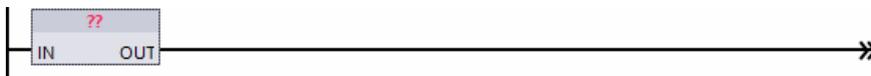


图 3-47 插入功能框指令的程序段

通用“功能框”指令  支持多种指令。下面创建一个 ADD 指令。

- [1] 单击功能框指令黄色角以显示指令的下拉列表。
- [2] 向下滚动列表，并选择 ADD 指令。
- [3] 单击“?”旁边的黄色角，为输入和输出选择数据类型。

如图 3-48 所示，选择 ADD 指令。如图 3-49 所示为插入的 ADD 功能框指令后的程序段。

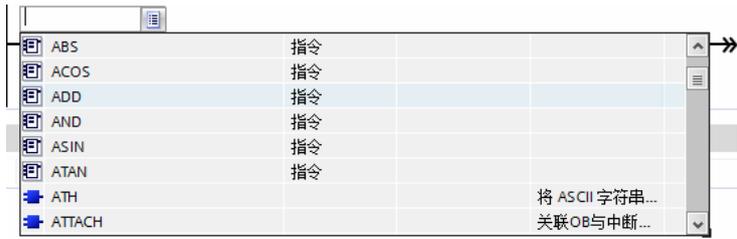


图 3-48 选择 ADD 功能框指令

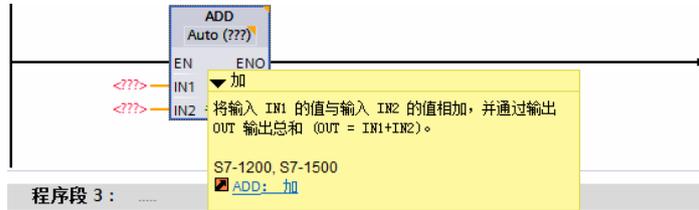


图 3-49 插入的 ADD 功能框指令

现在可为 ADD 指令所用的值输入变量（或存储器地址）。
还可以为某些指令创建更多输入。

- [1] 单击框中的其中一个输入。
- [2] 单击右键，在弹出的快捷菜单中执行“插入输入”（Insert input）命令。

如图 3-50 所示，执行“插入输入”（Insert input）命令。如图 3-51 所示的是又插入一个输入变量的 ADD 功能框指令。ADD 指令现在使用 3 个输入变量。



图 3-50 执行“插入输入”命令

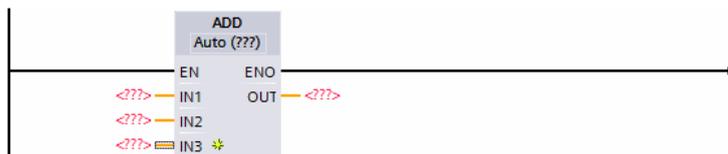


图 3-51 具有 3 个输入变量的 ADD 功能框指令

3.3.6 为复杂数学等式使用 CALCULATE 指令

CALCULATE 指令可以根据定义的等式生成作用于多个输入参数的数学函数，从而生成结果。

在基本指令树中，展开“数学函数”文件夹，选择“计算”指令，如图 3-52 所示。

双击 CALCULATE 指令以将该指令插入用户程序中，如图 3-53 所示。

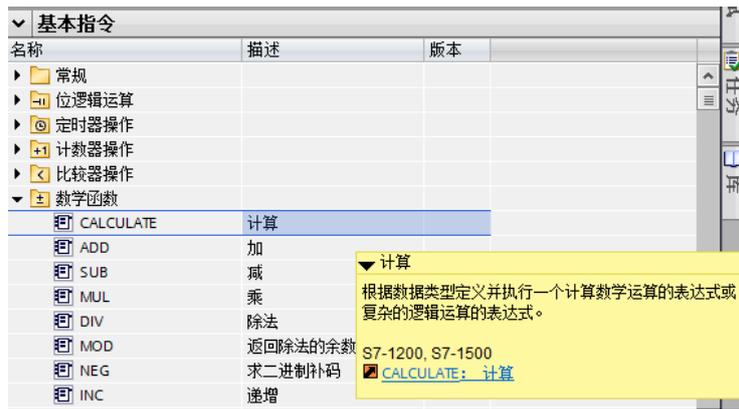


图 3-52 选择数学函数中的计算指令

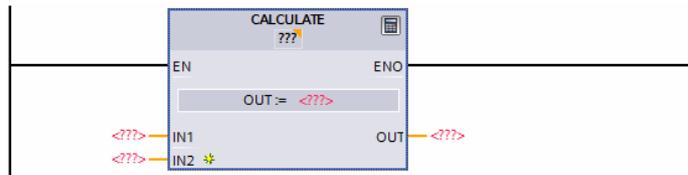


图 3-53 计算指令

未组态的 CALCULATE 指令提供了两个输入参数和一个输出参数。

单击“???”并为输入参数和输出参数选择数据类型（所有输入参数和输出参数的数据类型必须相同）。这里选择的是 Real 数据类型，如图 3-54 所示。

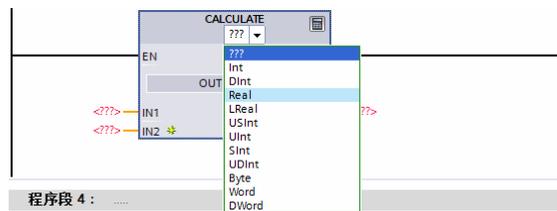


图 3-54 计算指令数据类型选择

单击“编辑等式”图标以输入等式，如图 3-55 所示。

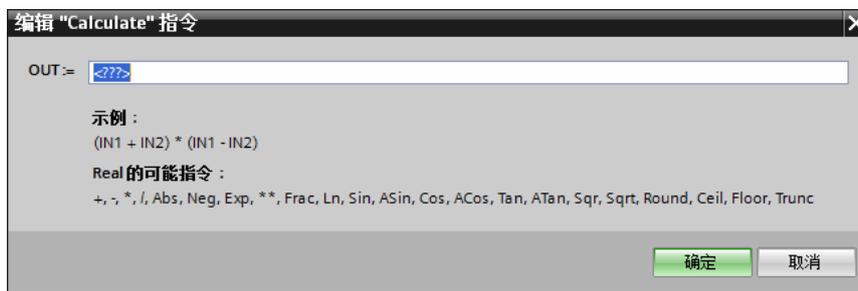


图 3-55 编辑等式对话框

这里，输入以下等式来标定原有模拟值（In 和 Out 标识对应于 CALCULATE 指令的参数）。 $Out\ value = ((Out\ high - Out\ low) / (In\ high - In\ low)) * (In\ value - In\ low) + Out\ low$;

$$Out = ((in4 - in5) / (in2 - in3)) * (in1 - in3) + in5。$$

其中：Out value(Out)——标定的输出值；

In value(in1)——模拟量输入值；

In high(in2)——标定输入值的上限；

In low(in3)——标定输入值的下限；

Out high(in4)——标定输出值的上限；

Out low(in5)——标定输出值的下限。

如图 3-56 所示，在“编辑 CALCULATE”框中，输入带有参数名称的等式：

$$OUT = ((in4 - in5) / (in2 - in3)) * (in1 - in3) + in5$$

单击“确定”按钮后，CALCULATE 指令就会生成指令所需的输入。

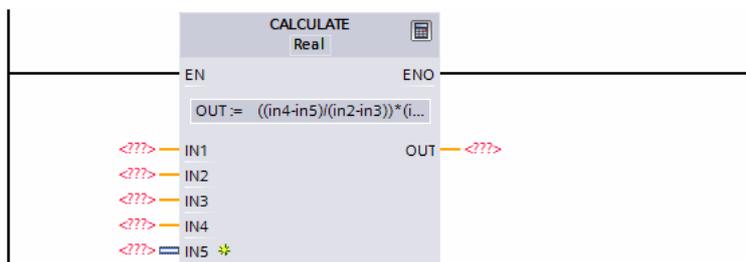


图 3-56 生成的计算功能框

输入与参数对应的值的变量名称，如图 3-57 所示。

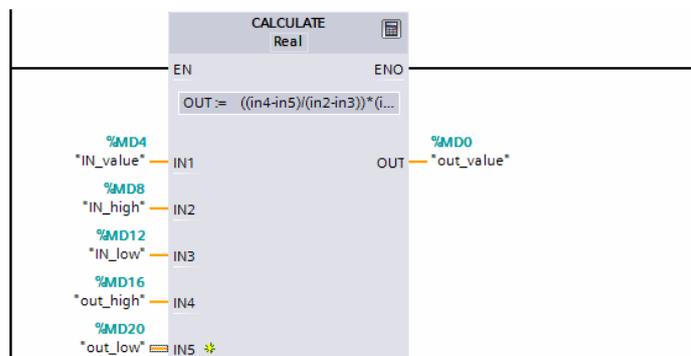


图 3-57 定义变量名称后的计算功能框

3.3.7 在项目中添加 HMI 设备

在项目中添加 HMI 设备非常容易，具体步骤如下：

[1] 双击“添加新设备”图标。

[2] 在“添加新设备”对话框中单击 SIMATIC HMI 按钮。

[3] 从列表中选择特定的 HMI 设备，如图 3-58 所示。可以运行 HMI 向导来组态 HMI 设备的画面。

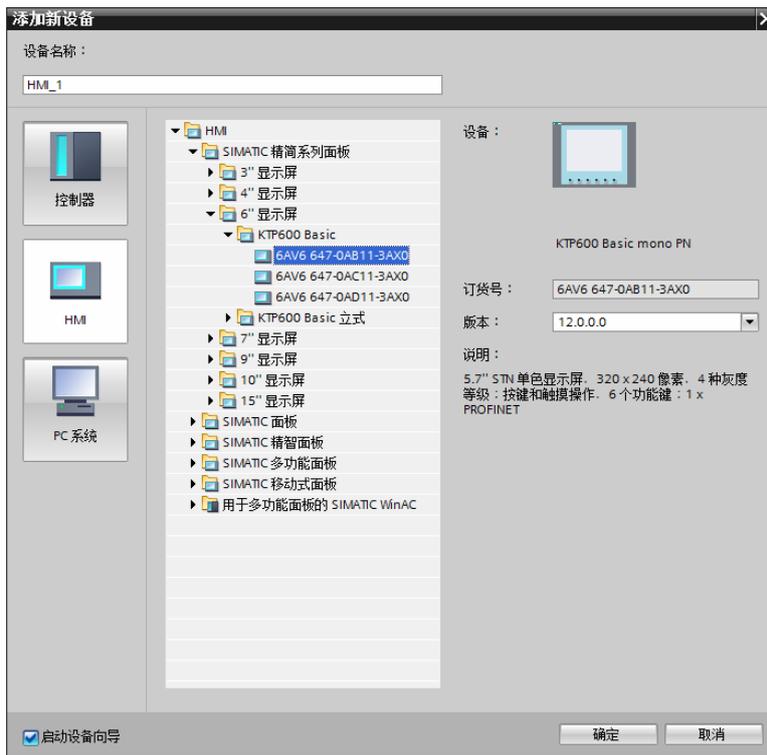


图 3-58 添加 HMI 设备画面窗口

[4] 单击“确定”按钮将 HMI 设备添加到项目中。
如图 3-59 所示，HMI 设备已添加到项目中。



图 3-59 创建的 HMI 画面

STEP 7 提供了一个 HMI 向导，可以帮助用户组态 HMI 设备的所有画面和结构。如果未运行 HMI 向导，则 STEP 7 将创建一个简单的默认 HMI 画面。

3.3.8 在 CPU 和 HMI 设备之间创建网络连接

创建网络非常简单，转到“设备和网络”并选择网络视图来显示CPU和HMI设备即可完成创建工作。

要创建 PROFINET 网络，只需从一个设备的绿色框拖出一条线，再连接到另一个设备的绿色框（以太网端口）。随即会为这两个设备创建一个网络连接，如图 3-60 所示。

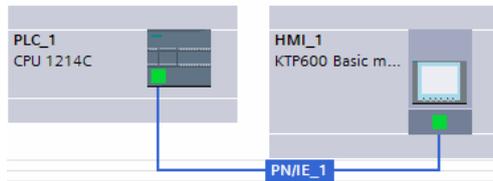


图 3-60 CPU 和 HMI 网络连接

3.3.9 创建 HMI 连接以共享变量

通过在 2 个设备之间创建 HMI 连接，可以轻松地在两个设备之间共享变量。选择相应的网络连接，单击“连接”按钮并从下拉列表中选择“HMI 连接”。HMI 连接会将相关的两个设备变为蓝色。选择 CPU 设备，并拖出一条线连接到 HMI 设备。该 HMI 连接允许用户通过选择 PLC 变量列表对 HMI 变量进行组态，如图 3-61 所示。



图 3-61 共享变量的 CPU 和 HMI 连接

用户可以采用下述两种方法创建 HMI 连接：

- 从 PLC 变量表、程序编辑器或设备配置编辑器中，将 PLC 变量拖动至 HMI 画面编辑器，自动创建 HMI 连接。
- 使用 HMI 向导找到相应 PLC，自动创建 HMI 连接。

3.3.10 创建 HMI 画面

利用STEP7 提供的HMI向导，可以组态HMI设备的所有画面和结构。即使不利用HMI向导，组态HMI画面也很容易。STEP 7提供了一个标准库集合，用于插入基本形状、交互元素，甚至是标准图形，如图 3-62 所示。

要添加元素，只需将其中一个元素拖放到画面中即可。使用元素的属性（在巡视窗口中）组态该元素的外观和特性，如图 3-63 所示。

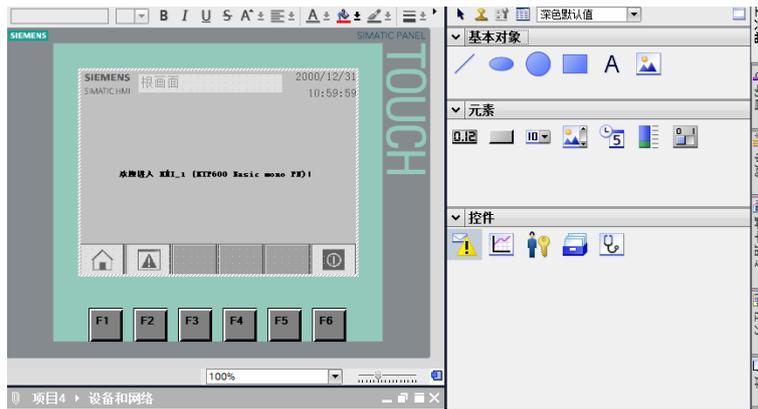


图 3-62 组态 HMI 画面的库集合



图 3-63 创建的 HMI 画面

通过从项目树或程序编辑器中将 PLC 变量拖放到 HMI 画面也可以创建画面上的元素。PLC 变量即成为画面上的元素，然后可以使用属性来更改该元素的参数，如图 3-64 所示。

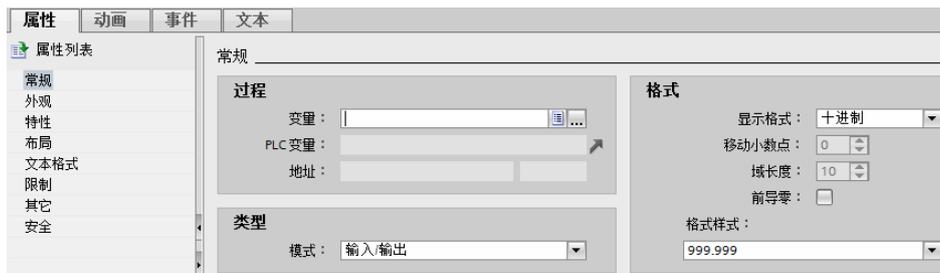


图 3-64 创建 HMI 画面元素

3.3.11 为 HMI 元素选择 PLC 变量

在画面上创建元素后，可使用元素的属性将 PLC 变量分配给该元素。单击变量字段旁

的选择按钮，可以显示CPU的PLC变量，也可以在项目树中将PLC变量拖放到HMI画面中。在项目树的“详细信息”视图中显示 PLC 变量，然后将其拖放到 HMI 画面中，如图 3-65 所示。

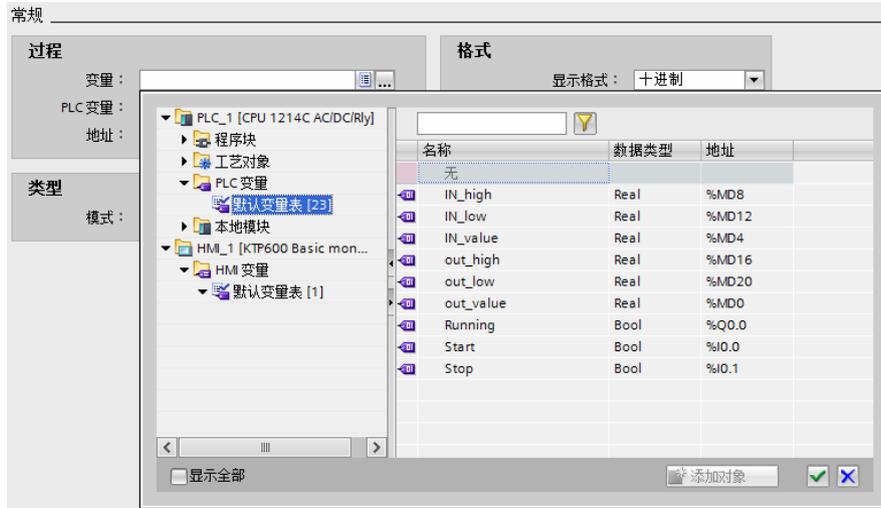


图 3-65 PLC 变量信息

3.4 习 题

- 1) 如何创建一个新项目？
- 2) 如何创建 PLC 的输入/输出变量？
- 3) 如何建立 PLC 与 HMI 的网络连接？
- 4) 如何创建 HMI 画面？
- 5) 如何为 HMI 元素选择 PLC 变量？
- 6) 如何使用变量表中的 PLC 变量对指令进行寻址？
- 7) 如何插入指令框？