

边学边用边实践



西门子S7-300/400系列 PLC 变频器 触摸屏 综合应用

陶 飞 / 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

边学边用边实践

西门子S7-300/400系列 PLC 变频器 触摸屏 综合应用

陶 飞 / 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从工程应用的角度出发, PLC 主要以西门子 S7-300/400 系列为载体, 触摸屏以 MP 系列 HMI 为对象, 变频器以西门子 MM4 系列为目标, 按照基础、实践和工程应用的结构体系, 精选了 PLC、HMI 和变频器的 36 个应用案例, 使用目前流行的 PLC 编程软件 STEP 7 和 HMI 的画面组态软件 WinCC flexible, 对工业控制系统中的 4 类典型应用, 即模拟量输入 (AI)、模拟量输出 (AO)、数字量输入 (DI) 和数字量输出 (DO) 的程序设计方法进行了详细的讲解, 由浅入深、循序渐进地介绍了 PLC、HMI 和变频器在不同应用案例中的材料选型、电路原理图设计、梯形图设计、变频器参数设置和调试方法。按照本书的应用案例, 读者可以快速掌握 PLC 在实际工作中的程序编制、HMI 的项目创建和应用、驱动电动机带动不同负载运行的变频器的参数设置, 这些案例还可以稍作修改直接移植到工程中使用。

本书深入浅出、图文并茂, 具有实用性强、理论与实践相结合等特点。每个案例提供具体的设计任务、详细的操作步骤, 注重解决工程实际问题。本书可供计算机控制系统研发的工程技术人员参考, 也可供各类自动化、计算机应用、机电一体化等专业的师生学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 S7-300/400 系列 PLC、变频器、触摸屏综合应用/陶飞编著. —北京: 中国电力出版社, 2017. 1

(边学边用边实践)

ISBN 978-7-5198-0019-2

I. ①西… II. ①陶… III. ①PLC 技术②变频器③触摸屏
IV. ①TM571. 61②TN773③TP334

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 263441 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2017 年 1 月第一版 2017 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 623 千字
印数 0001—2000 册 定价 69.80 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

可编程序控制器 PLC、触摸屏和变频器是电气自动化工程系统中的主要控制设备,本书 PLC 主要以西门子 S7-300/400 系列为载体,触摸屏以西门子 MP 系列 HMI 为对象,变频器以西门子 MM4 系列为目标,编写了应用入门、应用初级、应用中级和应用高级 4 个等级的 36 个工程案例,每个案例都有案例说明、相关知识点和创作步骤的详细说明,具有深入浅出、图文并茂、实用性强、理论与实践相结合等特点。

可编程序控制器 PLC 部分以西门子 PLC 编程软件 STEP 7 为核心,演示了西门子 S7-300/400 系列 PLC 的项目创建、硬件组态、符号表制作、数字量和模拟量模块的接线以及模块的参数设置,在相关知识点中对 PLC 中的数据类型和 IO 寻址给予了充分的说明和介绍,对 STEP 7 中比较重要的定时器和计数器指令单独进行了应用举例。在本书的应用中级和应用高级部分中,笔者对实际工程项目中常常用到的 PLC 控制电动机的正反转运行、PLC 控制直流调速器的运行、卷取设备的张力控制、冶金设备中的位置测量的控制,从电气设计、项目组态和程序编制等角度入手,尽可能使用不同的指令来完成案例中的工艺要求。将在实际工程中真实要用到的设备,包括按钮、开关、指示灯、接触器、继电器、自动开关、熔丝、热继电器、光电传感器、编码器、行程开关、电磁阀、报警器、变频器、位移传感器、液位计、张力传感器等常用的电气设备结合到案例中,使读者能够迅速掌握 PLC 的项目创建和程序编制。

触摸屏 HMI 部分以 WinCC flexible 这个模块化的人机界面组态软件为核心,演示了西门子 MP 系列 HMI 的项目创建、组态、画面制作、网络通信和通信参数设置,在相关知识点中对人机界面产品 HMI 的硬件和 WinCC flexible 人机界面组态软件给予了充分的说明和介绍,对 HMI 项目中比较重要的画面创建、按钮、指示灯、库和趋势图都单独进行了应用举例。在应用中级和应用高级部分,笔者对实际工程项目中常常用到的报警系统、HMI 上 IO 域和触摸屏的 PROFIBUS-DP 的远程通信都以示例的形式加强了说明,使读者能够迅速掌握 WinCC flexible 的操作与应用,使用户能够非常容易地与标准的用户程序进行结合,利用 HMI 的显示屏显示,通过输入单元(如触摸屏、键盘、鼠标等)写入工作参数或输入操作命令,实现人与机器的信息交互,从而使用户建立的人机界面能够精确地满足生产的实际要求。

变频器 MM4 系列属于西门子通用型变频器,本书对工程项目中使用广泛的风机水泵用 MM430 系列变频器和矢量控制型的 MM440 变频器在各自应用领域里的参数设置进行了详细介绍,包括西门子 MM4 系列变频器的停车方式、直流制动、复合制动及动能制动,MM440 变频器的主电路回路设计、面板操作、调试、正反转运行控制、频率给定、常用的 6 种控制方式以及与 300PLC 的 USS 通信。针对西门子 MM430 系列变频器,同样以案例的方式给出了多种同速控制的电气设计电路,并说明了变频器的检修方法和日常维护细则,以及

MM430 变频器的 BICO 功能在自动喷漆设备上的应用、MM430 变频器在恒压供水的 PID 系统中的参数设置。本书意在让读者在学习了相关知识点中变频器的各种基本功能之后，与笔者一起在案例创建步骤中结合功能参数的设置要点，端口电路的配接和不同功能在生产实践中的应用，来掌握变频器的频率设定功能、运行控制功能、电动机方式控制功能、PID 功能、通信功能和保护及显示等功能。这样，就能够使读者尽快熟练地掌握变频器的使用方法和技巧，从而避免大部分故障的出现，让变频器应用系统运行得更加稳定。

本书中的每个案例均提供了具体的设计任务、详细的操作步骤，注重解决工程实际问题，按照本书的应用案例，读者可以快速掌握 PLC 在实际工作中的程序编制、HMI 的项目创建和应用、驱动电动机带动不同负载运行的变频器的参数设置，这些案例在读者今后的项目中只需做相应的简单修改后便可直接应用于工程，这样可以减少项目设计和开发的工作量。

在本书的编写过程中，付正、王峰峰、戚业兰、陈友、王伟、张振英、于桂芝、王根生、马威、张越、葛晓海、袁静、董玲玲、何俊龙、张晓琳、樊占锁、龙爱梅提供了许多资料，付正、张振英和于桂芝参与了本书文稿的整理和校对工作，在此一并表示感谢。

限于作者水平和时间，书中难免存在疏漏之处，希望广大读者多提宝贵意见。

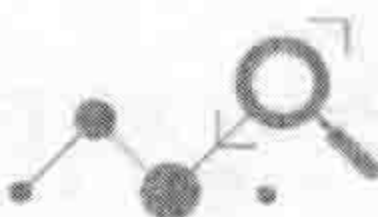
前言

第一篇	应用入门	1
案例 1	西门子 300 系列 PLC 的项目创建与保存	3
案例 2	西门子 300/400 PLC 模块的硬件组态、接线和参数设置	17
案例 3	S7 中的定时器在仓库自动消防灭火系统中的应用	47
案例 4	西门子 MM4 系列变频器的主电路回路设计	62
案例 5	MM4 系列变频器的停车和制动方式	69
案例 6	MM440 变频器的面板操作	77
案例 7	触摸屏 MP277 的项目创建	80
案例 8	触摸屏 MP370 与 PLC 的连接	84
案例 9	WinCC flexible 人机界面组态软件中变量的创建和组态	88
第二篇	应用初级	93
案例 10	S7-400PLC 中的计数器在半成品出入库中的应用	95
案例 11	西门子 300 系列 PLC 的位置测量	107
案例 12	西门子 300/400 系列 PLC 控制电动机的运行	119
案例 13	MM440 变频器的调试	146
案例 14	MM440 变频器的正反转运行控制和参数组的切换	152
案例 15	MM440 变频器的不同频率的给定	162
案例 16	触摸屏 MP370 的画面制作	164
案例 17	触摸屏 MP370 上控制按钮和文本域的制作	167
案例 18	触摸屏 MP370 上指示灯的制作	173
第三篇	应用中级	177
案例 19	S7-300 PLC 在苹果包装传送线上的应用	179
案例 20	西门子 300 系列 PLC 的机械手控制	193
案例 21	西门子 400 系列 PLC 控制龙门刨床工作台	217

案例 22	西门子 MM430 系列变频器的同速控制与检修方法	233
案例 23	MM440 变频器常用的控制方式	244
案例 24	MM430 变频器的恒压供水的 PID 应用	253
案例 25	WinCC flexible 人机界面组态软件中库的操作	259
案例 26	WinCC flexible 人机界面组态软件上 IO 域的创建	262
案例 27	触摸屏趋势图的制作	266
第四篇	应用高级	273
案例 28	西门子 300 系列 PLC 的张力控制	275
案例 29	西门子系列 PLC 在酱油生产中的 PID 温度控制	296
案例 30	PLCSIM 的变量强制与监控	321
案例 31	S7-300 PLC 的以太网、MPI 通信和与 MM440 变频器的 USS 通信	331
案例 32	MM430 变频器的 BICO 功能在自动喷漆设备上的应用	365
案例 33	变频器在冲击性负载中的应用	371
案例 34	HMI 直接控制 MM440 变频器的运行和监控的应用	379
案例 35	触摸屏 MP277 的报警系统的制作	386
案例 36	触摸屏 MP370 的 PROFIBUS-DP 的远程通信	391

第一篇

应用入门



案例 1

西门子 300 系列 PLC 的项目创建与保存

一、案例说明

西门子 300/400 系列 PLC 的编程软件使用的是 SIMATIC 管理器，本例通过创建一个西门子 300PLC 的新项目来说明如何在 SIMATIC 管理器中创建新项目，并对项目进行保存和另存。在实际创建项目前，本例还详细介绍了 SIMATIC 管理器的编程界面。

二、相关知识点

1. SIMATIC 管理器的【工具栏】

SIMATIC 管理器为了使操作更方便更快捷，已经将常用的软件功能放置到【工具栏】中，读者只要单击就可快速进行所选功能的操作了，工具栏的按钮详解如图 1-1 所示。

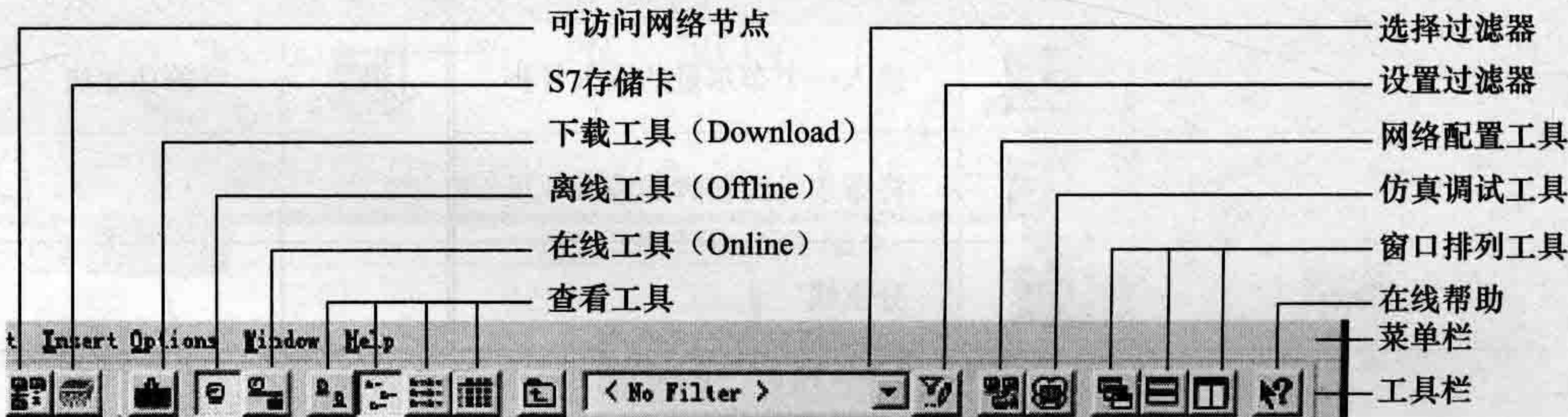


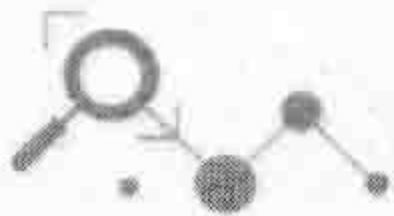
图 1-1 工具栏的按钮详解

2. SIMATIC 管理器中的 Windows 界面按钮

SIMATIC 管理器有很多 Windows 界面按钮，和工具栏中的按钮的使用方法一样，都可以快速使用所选的功能，如单击【在线】按钮将建立在线的连接，其他按钮见表 1-1。

表 1-1 Windows 界面按钮

按钮	功能	按钮	功能	按钮	功能
	建立新项目或新库的对话框		Windows 排列		粘贴
	打开项目或者库		下载到 PLC		剪切
	可访问的节点		在线		磁盘
	获取上下文关联帮助		离线		仿真
	以列表形式显示		复制		大图标



续表

按钮	功能	按钮	功能	按钮	功能
	小图标		详细信息		组态网络
	存储卡		向上一层		Windows 排列

3. 【LAD/STL/FBD】编辑器中的快捷工具栏按钮

SIMATIC 管理器的【LAD/STL/FBD】编辑器中有很多快捷作用的工具栏按钮，单击【动合触点】按钮将会在程序中快速写入一个动合触点的程序元素，其他快捷按钮见表 1-2。

表 1-2 【LAD/STL/FBD】编辑器中的工具栏按钮

按钮	注释	按钮	注释	按钮	注释
	动合触点		与		监视
	动断触点		或		连接
	打开分支		赋值		封闭分支
	新段		插入一个布尔量的输入管脚		空的功能块
	总览按钮		将布尔量的管脚的输入取反		
	状态栏按钮		分支线		

三、创作步骤

● 第一步 创建 STEP 7 中的新项目

首先启动 STEP 7 管理器，如果使用导航索引菜单新建项目，则在勾选【在启动 SIMATIC Manager 时显示向导】，并单击【下一个】按钮后，在弹出的对话框中的【CPU 类型】列表框中，为新建项目选择 CPU，本案例中选择的是 S7-400 PLC 的 CPU，这里选择的是【CPU412-1】，单击【下一步】按钮，在选择组织块时，选择的是【OB80】，大家此时可以看到被勾选的 OB80 出现在【块名称】的列表当中，单击【下一个】按钮后，所添加的新建项目的项目名称是【CPU412-1 (1)】，此时可以查看刚刚查看的 CPU 和组织块是否是读者所选择的，如果不是，则单击【上一步】按钮重新选择，如果显示的和读者所选择的是相同的，单击【完成】按钮即可。创建 S7-400 PLC 的 CPU 的项目的流程如图 1-2 所示。

● 第二步 更改 PLC 的项目名称

在 STEP 7 管理器中，右击项目名称，在弹出的快捷菜单中选择【重命名】命令后在弹出的可更改的名称框内输入新名称即可，具体修改流程如图 1-3 所示。

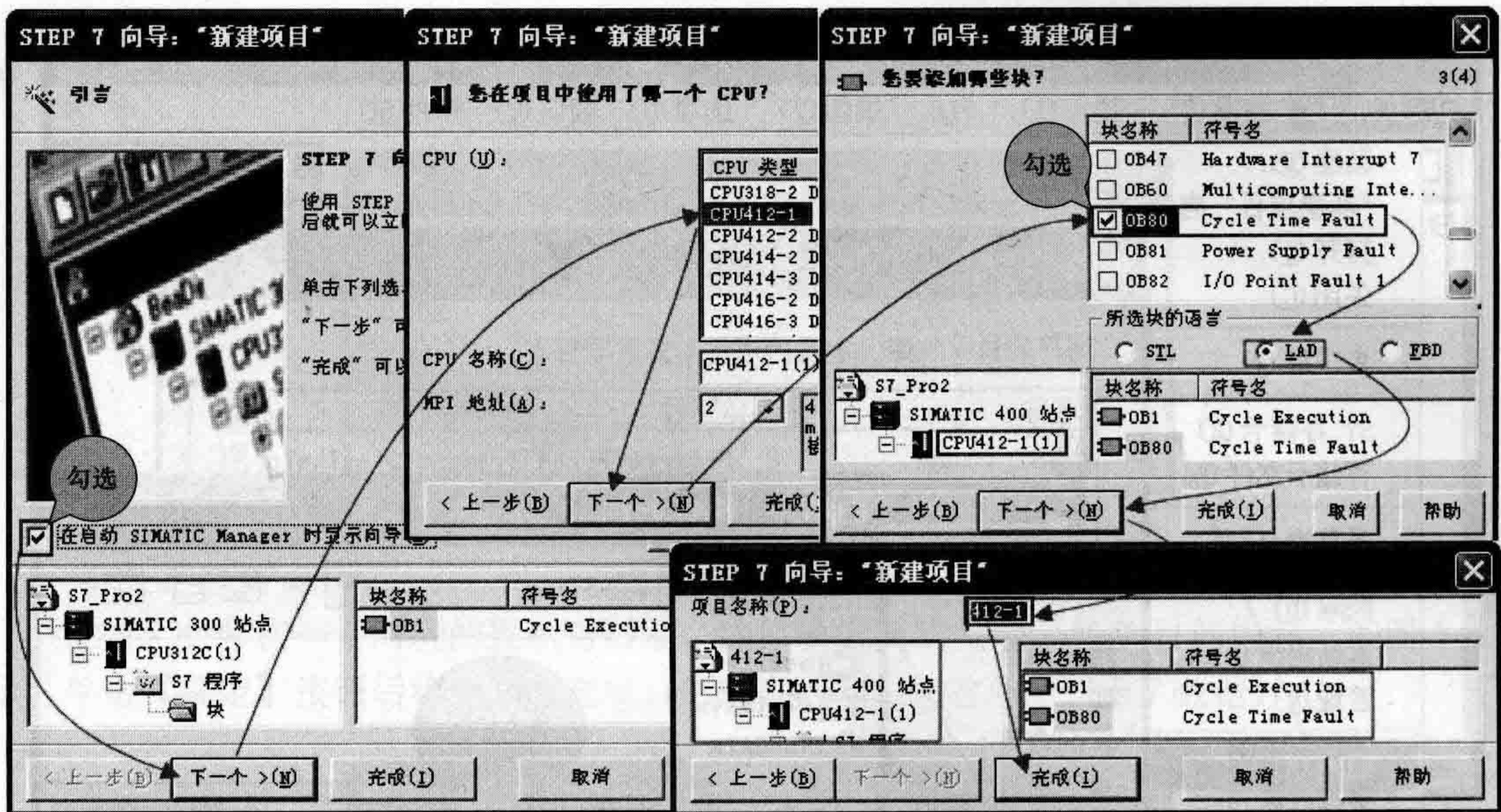


图 1-2 创建 S7-400 PLC 的 CPU 的项目的流程



图 1-3 项目名称的更改图示

第三步 项目保存和程序保存

选择【文件】→【保存】命令来保存项目。

如果用户要保存西门子程序可以采用压缩项目存入磁盘、将程序复制到存储卡或从 CPU 上传程序到 PG 这 3 种方法。

(1) 将压缩项目存入磁盘。在【SIMATIC Manager】中选择【文件】→【归档】命令，然后选择要压缩保存的项目，在【文件名】文本框中输入压缩文件名即可，如图 1-4 所示。

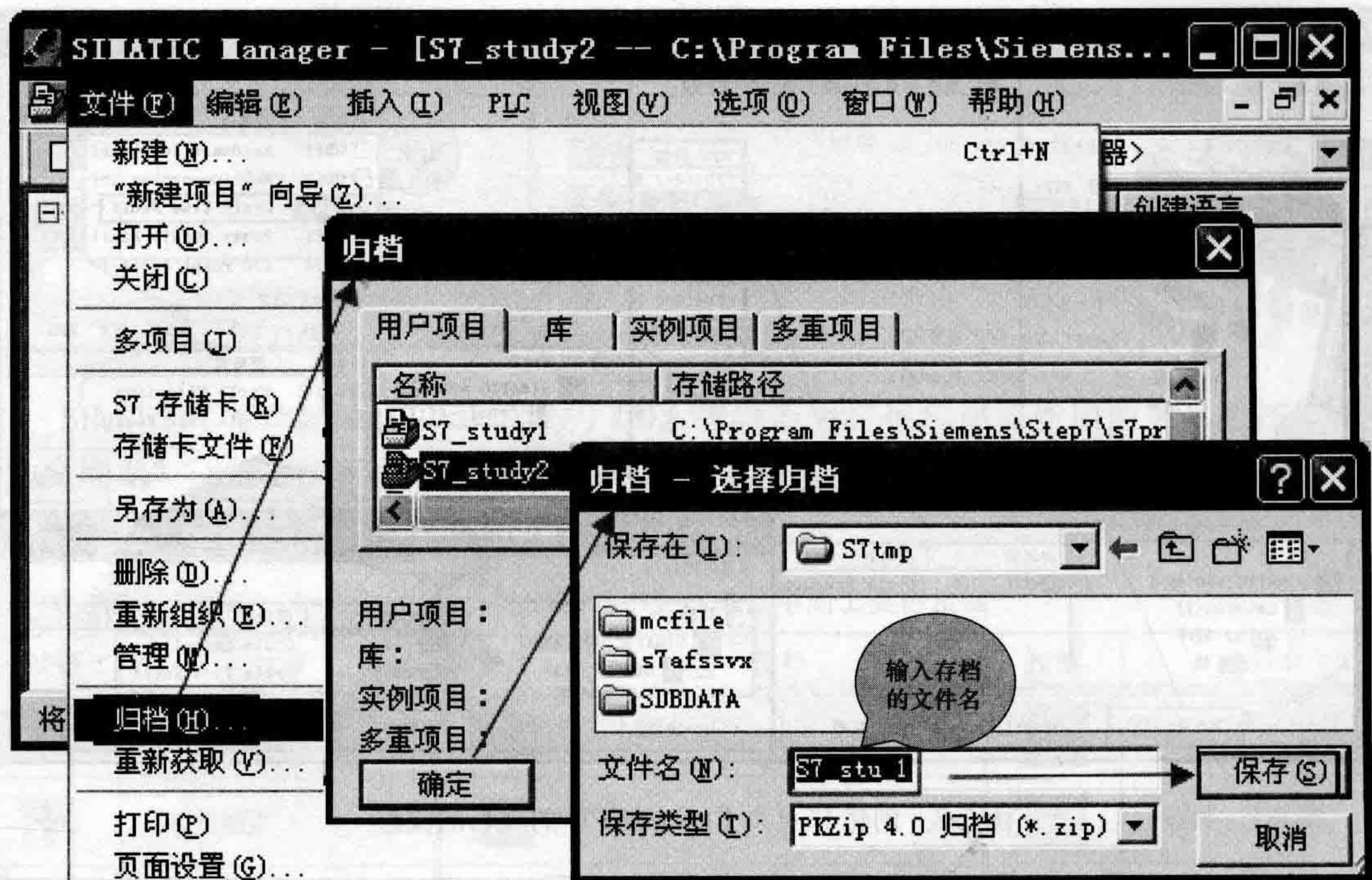
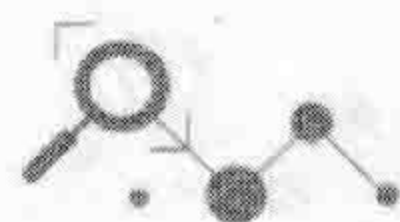


图 1-4 将压缩项目存入磁盘的方法图示

(2) 将程序复制到存储卡。将程序复制到存储卡时，读者要在【SIMATIC Manager】中打开两个窗口，一个窗口中有将要保存的项目程序，另一个为【S7 Memory Card】的窗口，然后将要保存的程序复制到【S7 Memory Card】窗口中即可。

(3) 从CPU上传程序到PG。在【SIMATIC Manager】中生成一个新的项目，单击在线按钮后，再单击 S7 程序并选择块后，在【SIMATIC Manager】中选择【PLC】→【上传到 PG】命令即可，也可选择【将站点上传到 PG】命令。

● **第四步 删除西门子 PLC 的项目**

删除项目时，可以进入【SIMATIC Manager】窗口中，然后按照图 1-5 中所示，选择好要删除的项目后，单击【确定】按钮。

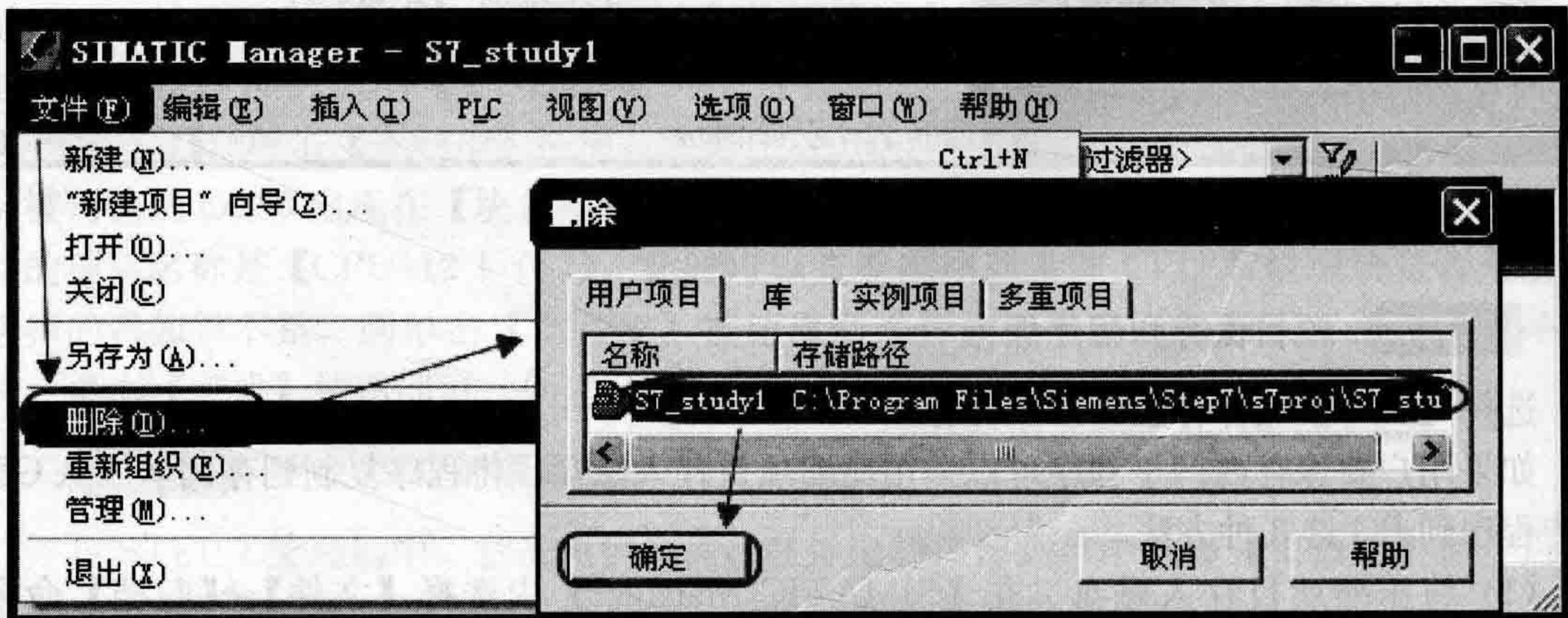


图 1-5 删除项目的操作图示 1

在弹出的【删除】对话框中，确定要删除的项目名称准确无误后单击【是】按钮，如图 1-6 所示。

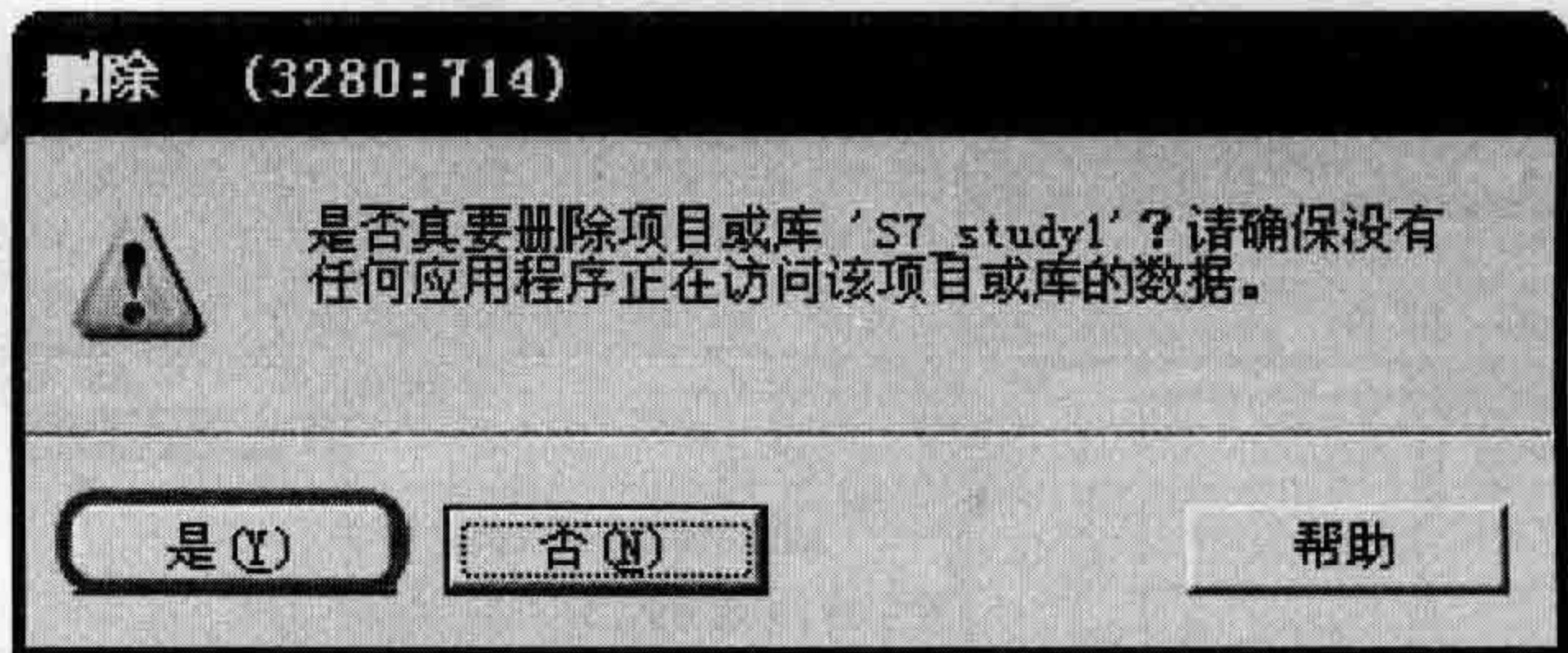


图 1-6 删除项目的操作图示 2

此时，会弹出一个对应的提示对话框，让你确定所删除的具体项目的内容，如图 1-7 所示，单击【确定】按钮后将删除所选项目的所有内容，包含非 STEP 7 数据。

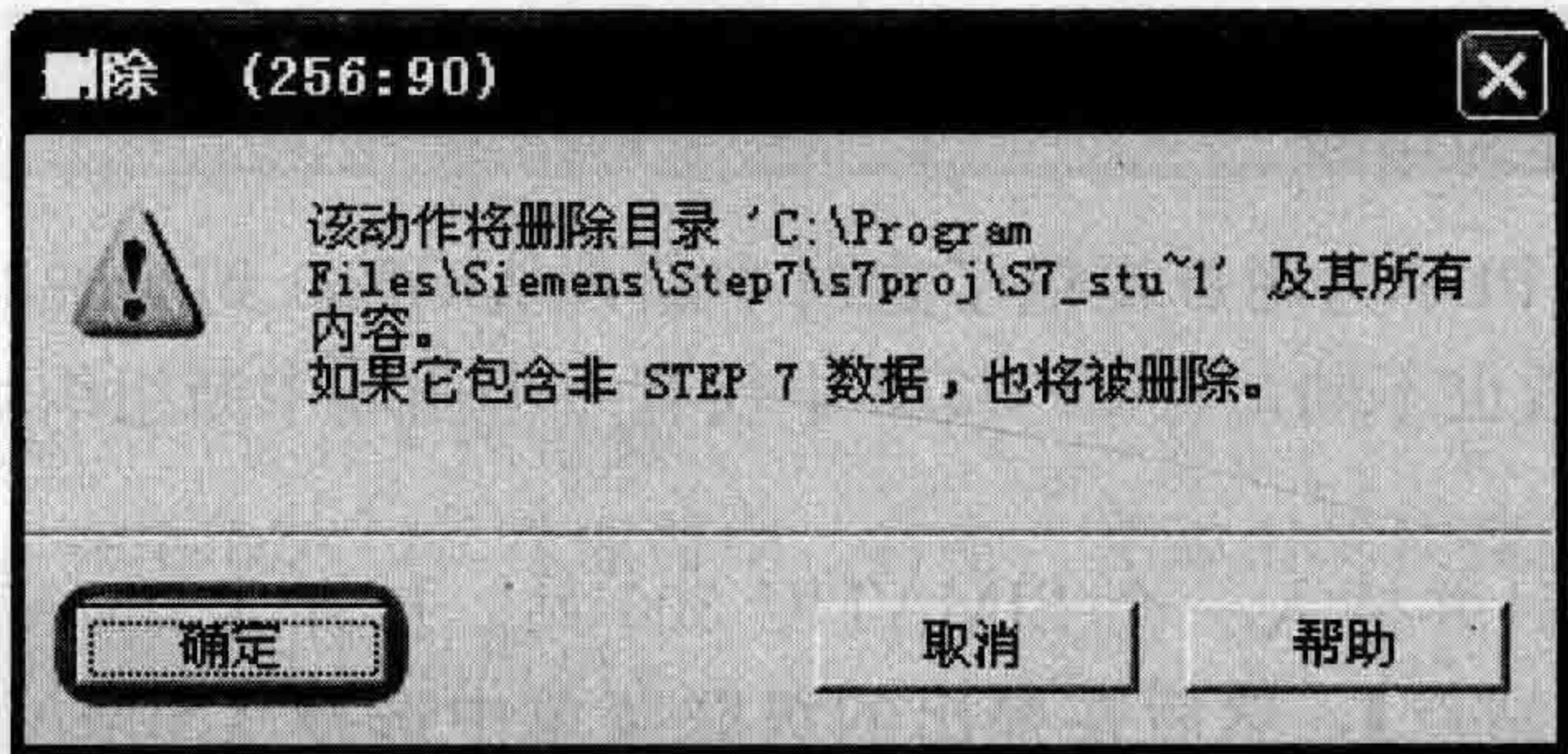


图 1-7 删除项目的操作图示 3

第五步 在新项目中插入新站

(1) 第一种方法是可以通过选择【插入】→【站点】→【SIMATIC 300 站点】或【SIMATIC 400 站点】，就可以在当前的项目下插入一个新站了，这些新站如图 1-8 所示。

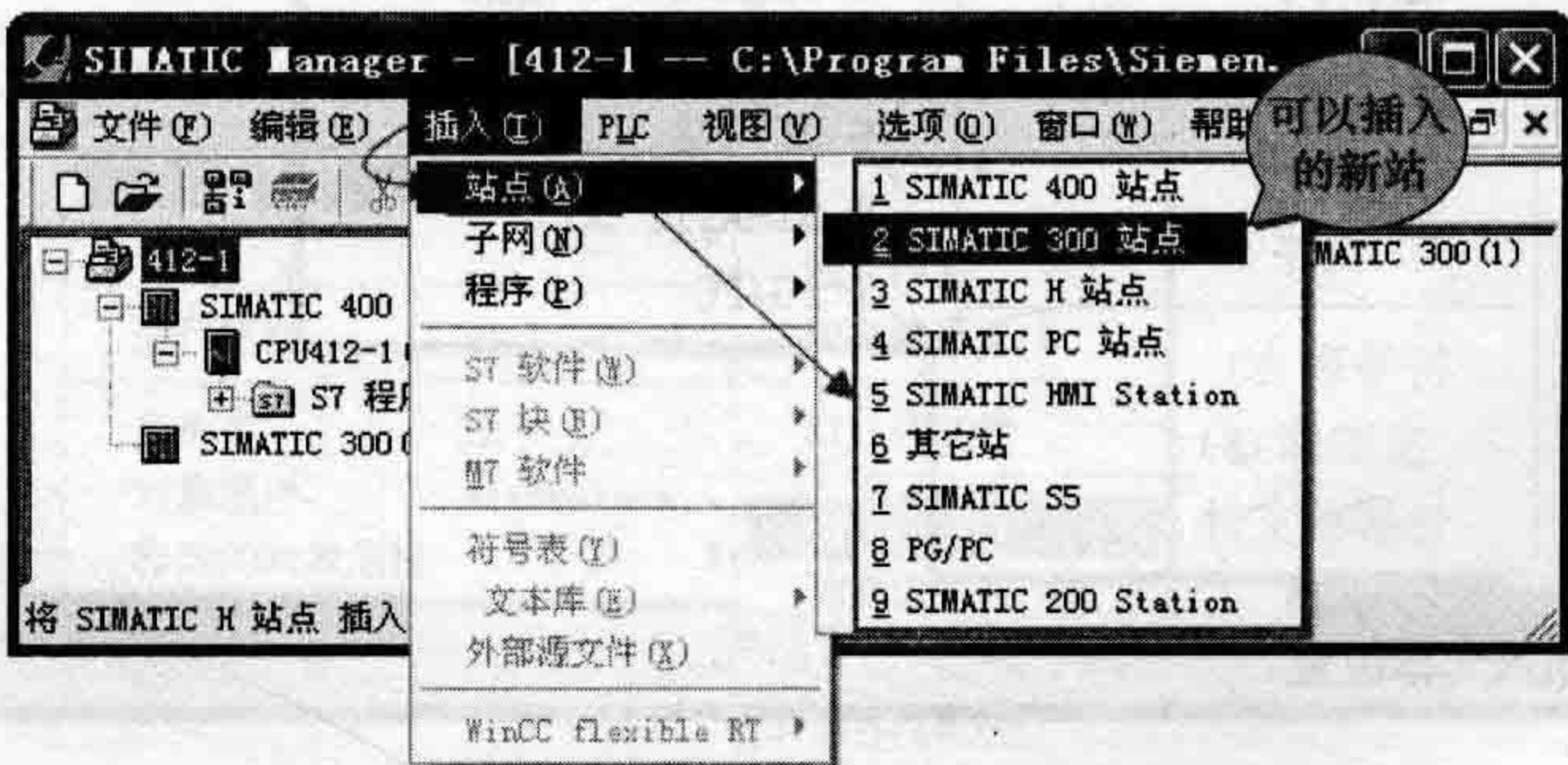


图 1-8 插入新站的方法 1

(2) 第二种方法是单击项目名称使其背景色变成蓝色后，右击，在弹出的快捷菜单中选择【插入新对象】命令，此时就可以在弹出的级联菜单中选择要添加的新站，如【SIMATIC 300 站点】，添加完毕后，读者就可以在【SIMATIC Manager】中看到新插入的 S7-300

以修改的，插入新站的流程如图 1-9 所示。

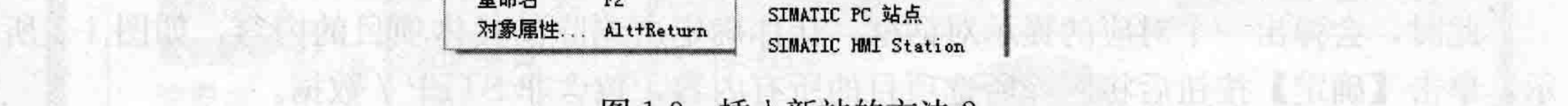


图 1-9 插上新站的方法 2

第六步 循环定时中断

S7-300 和 S7-400 PLC 为用户提供了定时中断, 从 OB30 到 OB38, 根据 CPU 的不同, 可用的定时中断的个数也不同, 在 CPU313 中仅有一个循环中断组织块 OB35, 具体设置步骤如下所述。

(1) 创建一个项目并插入一个 SIMATIC 300 站。打开【SIMATIC Manager】，打开【插入】菜单，选择【站点】，然后在弹出的级联菜单中选择【SIMATIC 300 站点】命令，流程如图 1-10 所示。



图 1-10 创建新的 SIMATIC 300 站

(2) 设置 OB35 的执行时间。双击打开 SIMATIC 300 站, 再双击【Hardware】, 添加 CPU 313 后, 双击 CPU 打开【属性】对话框, 激活【周期性中断】选项卡, 将【OB35】的循环时间修改为“50ms”, 并单击【确定】按钮确认, 如图 1-11 所示。

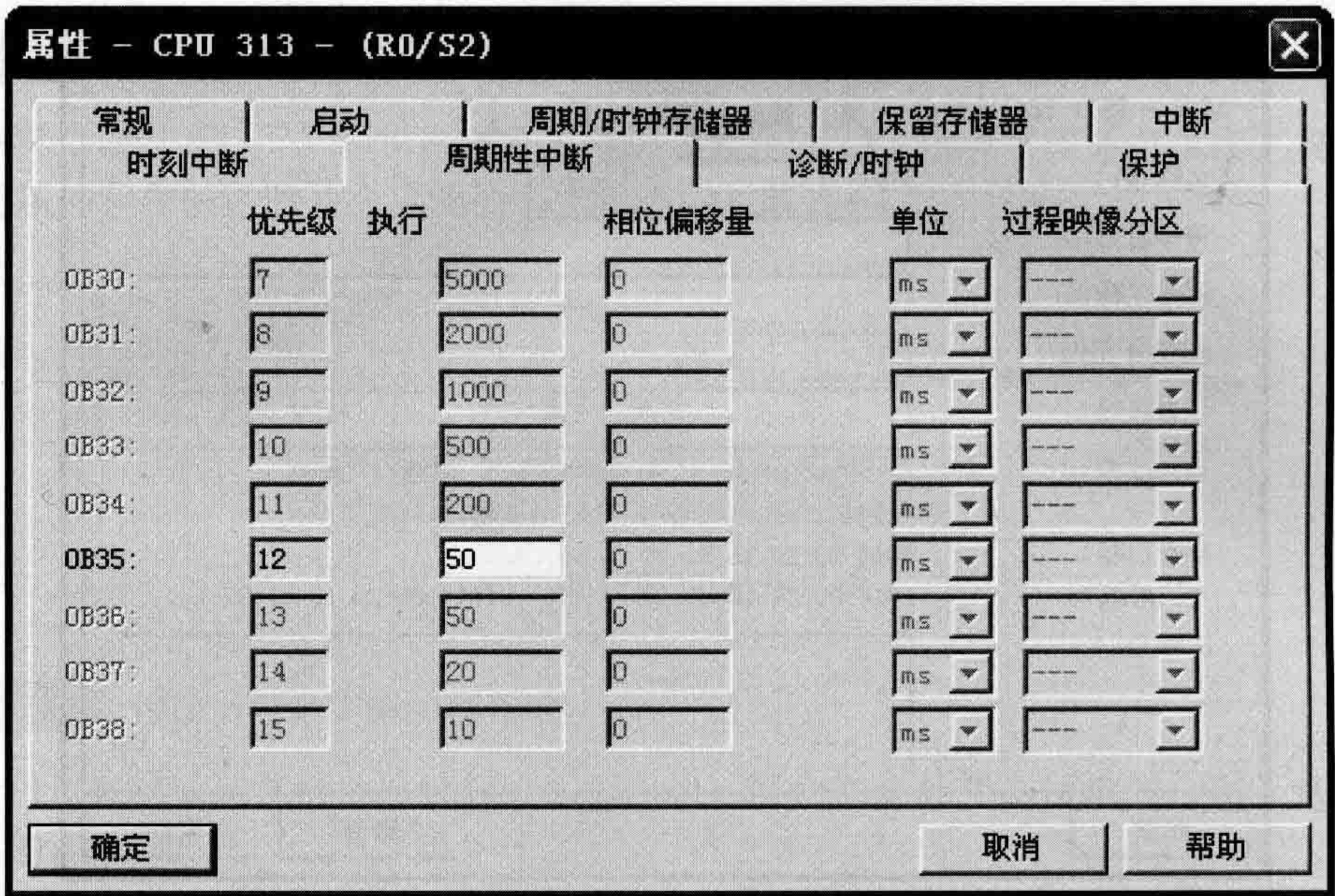


图 1-11 将循环中断 OB35 的执行时间设置为 50ms

设置完成后单击【编译并保存】按钮.

(3) OB35 的编程。在 SIMATIC 管理器中，右击，在弹出的快捷菜单选择【插入新对象】→【组织块】命令，操作如图 1-12 所示。

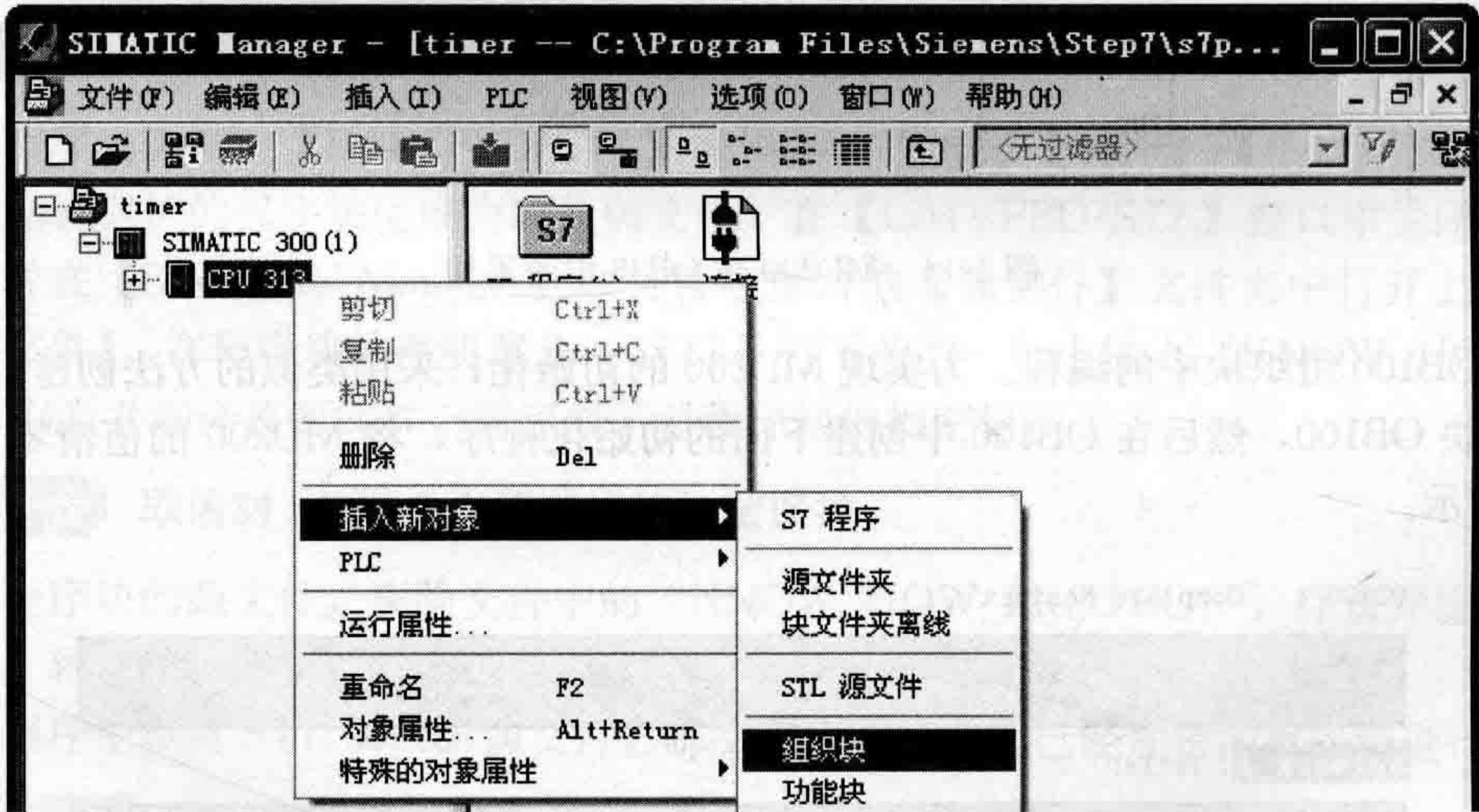


图 1-12 添加组织块

然后在弹出的【属性】对话框中将【名称】修改为“OB35”，操作如图 1-13 所示。

双击【OB35】，进入编程界面，开始进行编程，在程序中添加一个累加指令，因为 OB35 每 50ms 执行一次，也就是说累加器的值每 50ms 加 1，知道了变量的值就知道了时间，程序如图 1-14 所示。

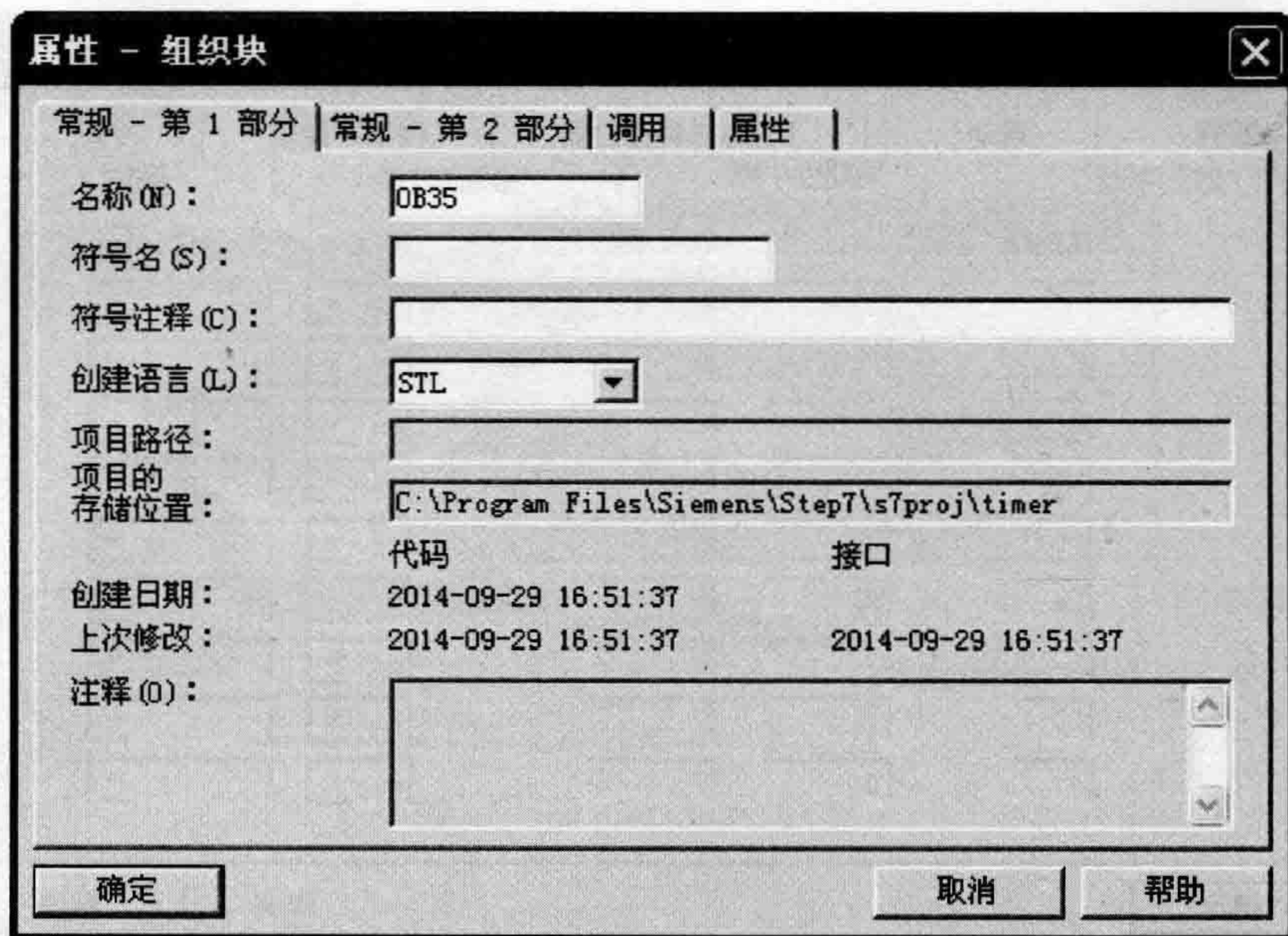
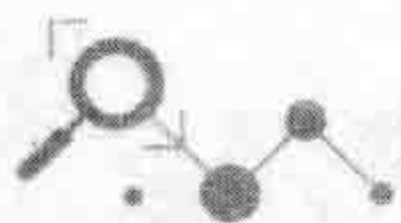


图 1-13 创建 OB35

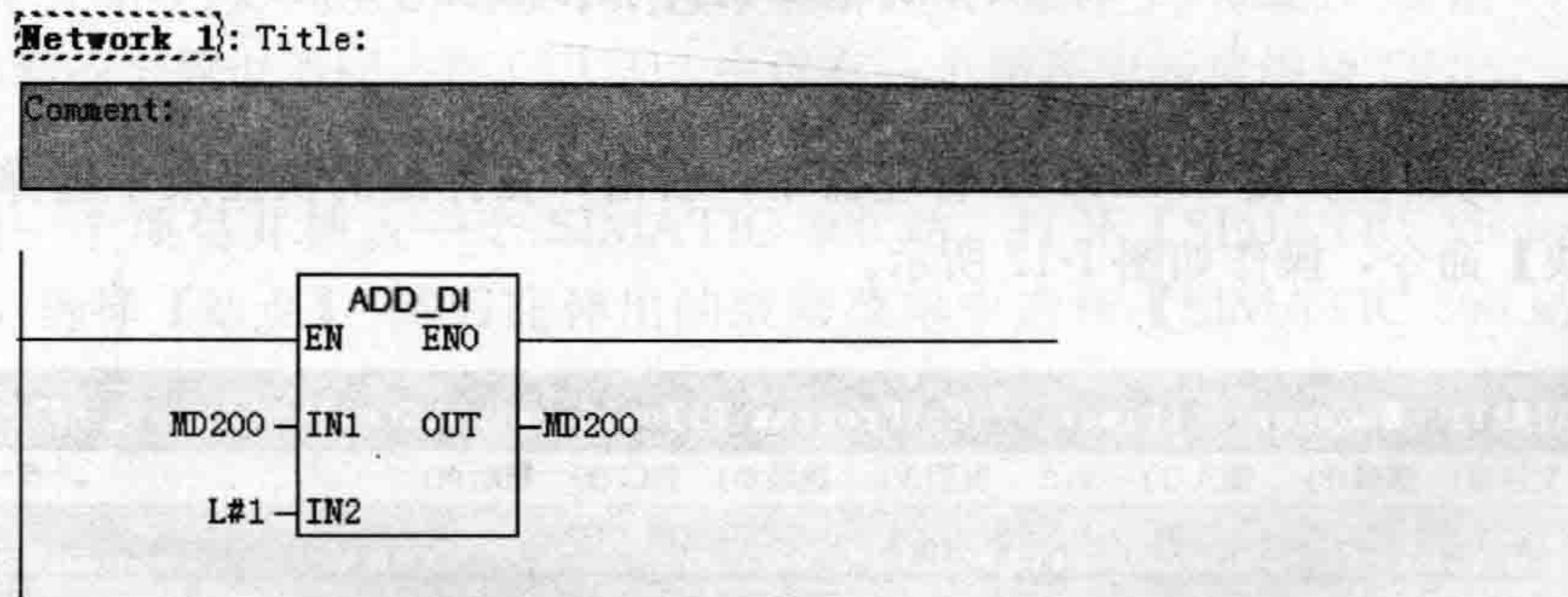


图 1-14 MD200 在 OB35 中的累加

(4) OB100 组织块中的编程。为实现 MD200 的初始化，采用类似的方法创建 CPU 重新启动组织块 OB100，然后在 OB100 中创建下面的初始化程序，将 MD200 的值清零，程序如图 1-15 所示。

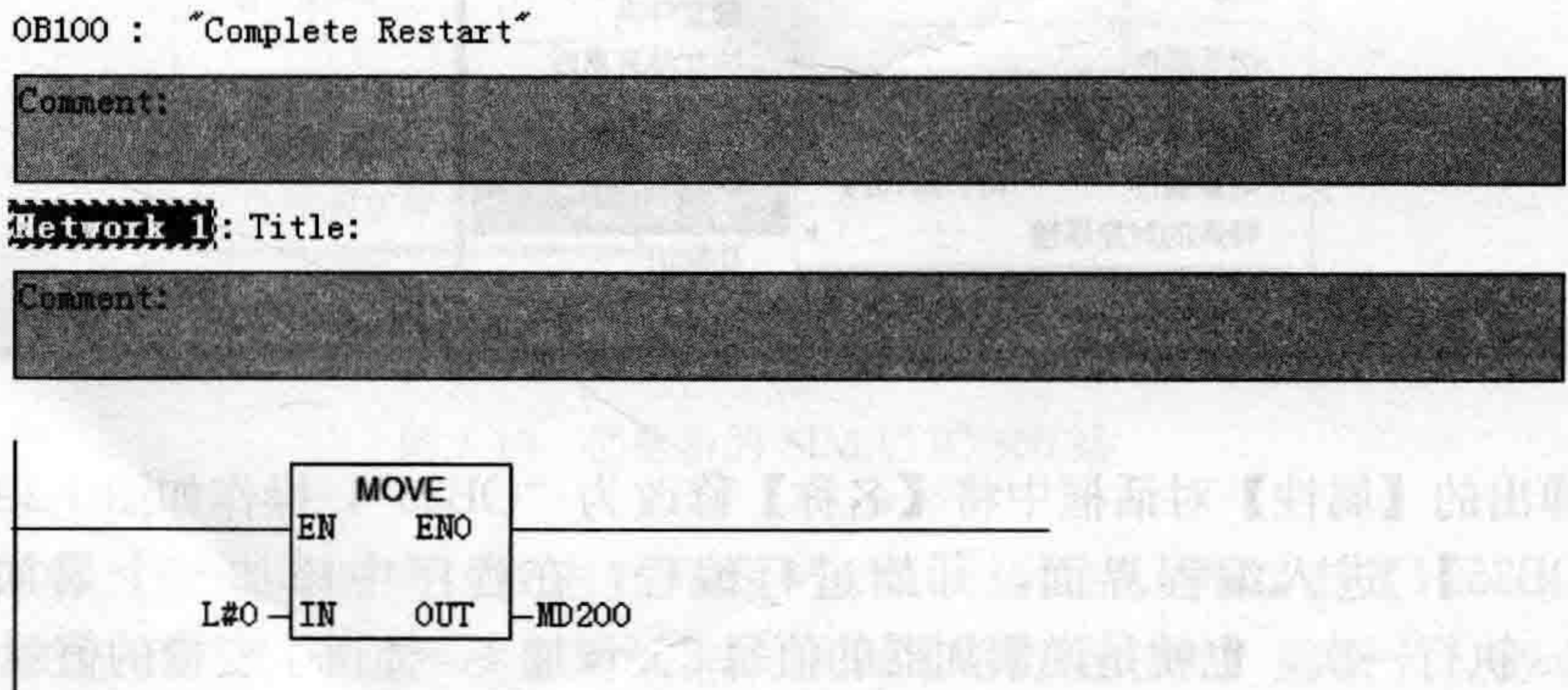


图 1-15 CPU 重新启动组织块的编程