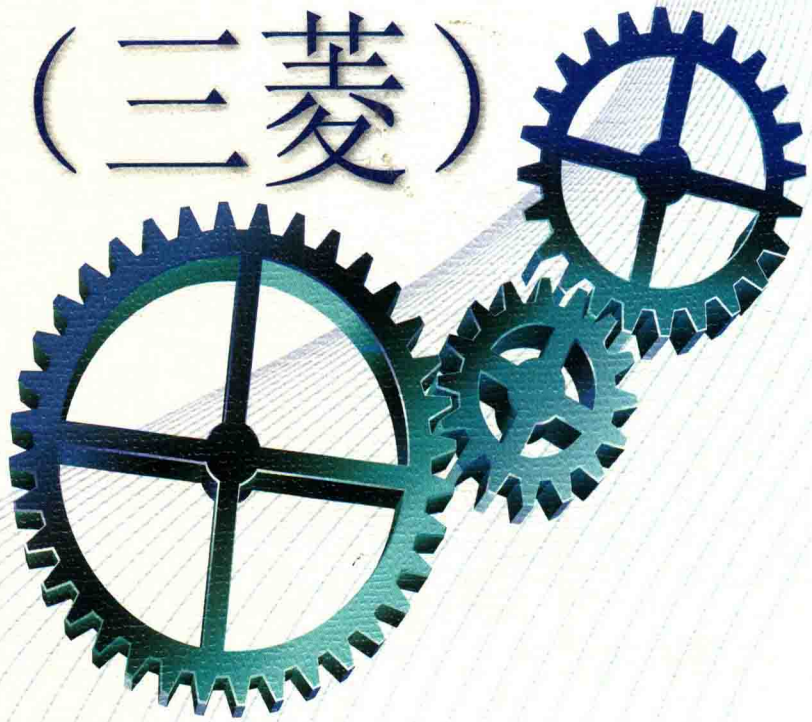
plc控制技术（三菱）



主　　编 ◎ 马志敏 谭建川 何建铵

西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

PLC 控制技术：三菱

主　编　马志敏　谭建川　何健铵
副主编　李　莉　黄志平

西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书将可编程控制器、GX Developer门专业课的知识与内容进行了有效融合，对传统内容进行了压缩，形成了6个项目26个任务，在注重提高读者素质和继续学习能力的同时，更加注重读者工作需要和专业培养目标——工业生产一线设备的使用、维护、维修和改造。本书主要内容有：PLC的基础知识；编程软件的认识与操作；PLC指令系统与编程；用PLC对接触器控制电路的改造；PLC程序设计实训；PLC的维护与故障诊断；课程设计等。

本书把理论与实训部分有机的融合，充分体现了以项目为目标，以任务为抓手，以理实一体化为方法，提高了读者的学习兴趣，使得读者在学习上就能真正做到“一体化”、“与工厂无缝对接”，有效的解决了学用脱节问题。

本书采用知识渐进编写方式，专供机电专业用书。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 控制技术：三菱/马志敏，谭建川，何健铵主编. —西安：西安交通大学出版社，2018.6

ISBN 978-7-5605-7868-2

Ⅰ. ①P… Ⅱ. ①马…②谭…③何… Ⅲ. ①plc 技术 Ⅳ. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 209867 号

书　　名	PLC 控制技术：三菱
主　　编	马志敏　谭建川　何健铵
责任编辑	郭鹏飞
出版发行	西安交通大学出版社 (西安市兴庆南路 10 号　邮政编码 710049)
网　　址	http://www.xjtupress.com
电　　话	(029)82668357　82667874(发行中心) (029)82668315(总编办)
传　　真	(029)82668280
印　　刷	三河市宏顺兴印刷有限公司
开　　本	787mm×1092mm　1/16　印张　22　字数　563 千字
版次印次	2018年6月第1版　2018年6月第1次印刷
书　　号	ISBN 978-7-5605-7868-2/TH·115
定　　价	68.00元

如发现印装质量问题，请与印刷厂联系、调换　　电话：(010)57131667

订购热线：(010)56591657　QQ：1803819931

投稿热线：(010)56591670　QQ：1395738560

读者信箱：lg_book@163.com

版权所有　侵权必究

前 言

本书在内容的选材和处理上，贯彻浅显易懂、少而精、知识体系结构完整、理论联系实际和学以致用的原则。在较全面地阐述机电专业读者应知应会的专业知识基础上，力求多介绍一些反应我国工业生产一线的真实现状，做到学以致用。

本书在编写中力图体现以下特色：

1. 紧扣实践教育目标和工业生产一线的真实需求，对项目体系进行整体优、精选内容，选取最基本的概念、工作原理、系统类型、元器件结构和用途、控制系统的组成及大量应用实例作为学习内容，编写内容以“必需、实用、够用”为度，同时还兼顾了知识的系统性和完整性，保证了读者的后续发展，编写语言通俗易懂。

2. 以能力培养为主线，通过6个项目26个任务将该专业应有的两门专业内容进行重新整合，进而达到有机联系、渗透和互相贯通；在结构上打破原有体系，以实训取代验证性的实验，提高读者理论联系实际的能力和工作作风，突出读者对所学知识的应用能力。

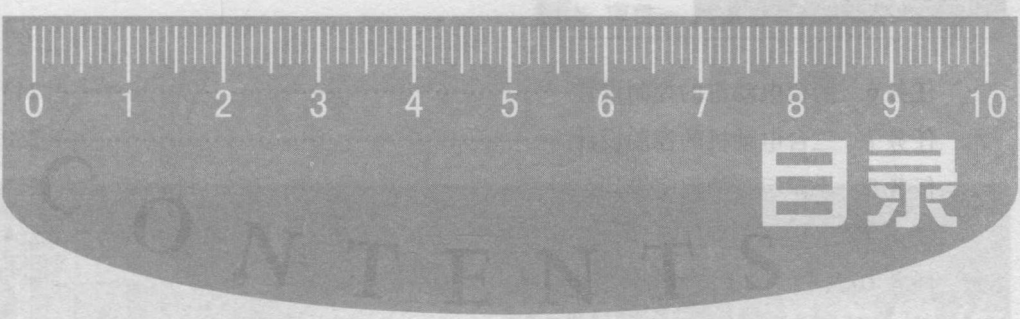
3. 加强感性认识，保证读者对基础知识的掌握，完全取消纯理论的计算，通过强调基本软件、元器件选用及典型控制线路等较实用的基本知识，引入新的国家、行业标准以及当今行业对本专业人才的要求，体现本书的实用性、先进性及广泛适用性。

4. 增加新技术、新知识介绍的选修内容，开拓读者视野，满足不同经济发展地区或优秀读者的需要。

由于编者学识和水平有限，错漏之处在所难免，敬请批评指正。

编者

2018年5月



项目一　编程软件的认识与操作 …… 1

任务 1　GX Developer 的使用 …… 1
任务 2　编程软件使用实训 …… 27

项目二　PLC 指令系统与编程 …… 33

任务 1　认识编程语言 …… 33
任务 2　FX1N 系列 PLC 内部继电器的认识 …… 39
任务 3　常用基本顺序控制指令的认识 …… 56
任务 4　基本编程规则和编程方法 …… 78

项目三　用 PLC 对接触器控制电路的改造 …… 156

任务 1　PLC 改造三相异步电动机点动与连续控制线路 …… 156
任务 2　PLC 改造三相异步电动机正/反转控制 …… 171
任务 3　PLC 改造三相异步电动机自动循环控制 …… 182
任务 4　PLC 改造三相异步电动机顺序控制线路 …… 192
任务 5　PLC 改造三相异步电动机星—三角降压启动控制 …… 202

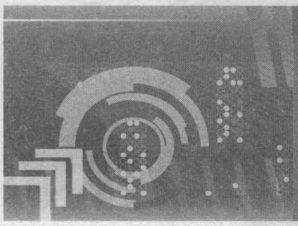
项目四　PLC 程序设计实训 …… 211

任务 1　设计按钮控制灯的程序 …… 211
任务 2　用按钮 SB1、SB2 控制灯 HL1 设计 …… 217
任务 3　楼梯灯程序设计 …… 223
任务 4　设计抢答器控制程序 …… 229
任务 5　单台电动机的控制设计 …… 236

任务6　两台电动机的控制设计 …… 243
任务7　三台电动机的控制设计 …… 250
任务8　小车运行的程序设计 …… 257
任务9　运货小车程序设计 …… 264
任务10　车间传送控制程序设计 …… 272
任务11　两种液体混合控制程序设计 …… 280
任务12　交通灯控制程序设计 …… 290
任务13　机械手控制程序设计 …… 301

项目五　PLC的维护与故障诊断 …… 311

项目六　课程设计 …… 328



项目一
编程软件的认识与操作

任务1 GX Developer的使用

学习目标

1. 了解编程软件的安装方法、启动及与计算机之间的通信方法。
2. 熟悉并掌握编程软件的基本操作与使用方法。
3. 掌握编程软件编写梯形图程序的基本操作方法。
4. 通过上机动手操作GX Developer编程软件，熟悉并掌握软件的安装和启动方法。
5. 通过上机操作，熟练掌握编程软件新建、打开、保存、删除工程基本操作。
6. 通过对梯形图程序的实训操作，掌握各触点、线圈、应用指令的操作方法。
7. 通过对梯形图的实训操作，熟练掌握梯形图程序从编写输入、变换、检查、下载、调试、监控的操作流程。

工作任务

本任务学习了解编程软件的安装方法、启动及与计算机之间的通信方法；熟悉并掌握编程软件的基本操作与使用方法；掌握编程软件编写梯形图程序的基本操作方法；熟悉并掌握软件的安装和启动方法；熟练掌握编程软件新建、打开、保存、删除工程基本操作；掌握各触点、线圈、应用指令的操作方法；熟练掌握梯形图程序从编写输入、变换、检查、下载、调试、监控的操作流程。首先，学习了解编程软件的安装方法、启动及与计算机之间的通信方法；熟悉并掌握编程软件的基本操作与使用方法；掌握编程软件编写梯形图程序的基本操作方法；然后通过上机动手操作GX Developer编程软件，熟悉并掌握软件的安装和启动方法；熟练掌握编程软件新建、打开、保存、删除工程基本操作；掌握各触点、线圈、应用指令的操作方法；熟练掌握梯形图程序从编写输入、变换、检查、下载、调试、监控的操作流程。

任务实施

【一】准备

三菱 PLC 软件很多，应用非常广泛，其中很多软件很少使用，比如 AD / DA /SC 等等，不过这些都只能用于 Q 系列，而 FX 系列所使用的 GX - Developer 是最经常使用的，所以本教材重点介绍 GX - Developer。

三菱 FX 系列的 PLC 使用的是 GX Developer 编程软件。该软件具有编程及程序调试等多种功能，是 PLC 用户过不可缺少的开发工具。以下介绍 GX Developer 编程软件的使用方法。

GX Developer 的安装

在计算机中安装 GX Developer 时，将含有软件的光盘插入光盘驱动器，先安装 GX Developer\EnvMEL 里的环境包。打开 GX Developer\EnvMEL 文件夹，双击 Setup 文件，即开始安装。

然后打开 GX Developer 里的 SETUP. EXE 这个安装文件，开始安装，中间会要你输入 ID 序列号，最好安装时候关闭杀毒软件，完成后再打开。

注意：(1)安装时不要选择监控模式，如果有不清楚的，就用默认的，直接点击“下一步”就可以了。

你的情况是否是以前安装过没有正确卸载的原因或重复安装了。三菱不支持重复安装。

(2)最好不要用 GHOST 的系统，因为这样的系统精简掉了很多东西，特别是用在工控方面，在安装软件或应用的时候会出现很多莫名其妙的问题。

(3)如果使用的是压缩 GX Developer，最好把它解压到 C 盘根目录下。

建立计算机和 PLC 的通信

通过软件下载梯形图程序到 PLC 的过程实质上是计算机和 PLC 的通信过程。计算机与 PLC 通信最简单的设备是一根 FX - 232CAB 电缆，一头接在计算机的 RS232 口(串口)，另一头接在 PLC 的 RS422 通信口上。软件安装完成并连接好硬件设备后，选择正确的通信口(COM1 或 COM2)即可实现通信。

具体操作方法：打开 GX Developer 软件，选择“在线”菜单栏中的“传输设置”命令，打开“传输设置”对话框，选中“串行 COM1”、“CPU 模块”、“不指定其他站”选项，呈现黄色框后，单击“确定”按钮即可。

GX Developer 的启动方法与计算机其他软件启动方法相同。

方法 1：双击桌面 GX Developer 快捷图标。

方法 2：单击“开始”→“所有程序”→“MELSOFT 应用程序”→GX Developer，就可以 GX Developer 了。

启动 GX Developer 后的初始界面如图 1 - 1 所示。

建立新工程

GX Developer 启动后，就可以建立新工程了。建立新工程的操作方法如下。

方法 1：单击初始界面菜单栏中“工程(F)”菜单，并在下拉菜单中选择“创建新工程(N)”命令，此时弹出“创建新工程”对话框，如图 1 - 2 所示。

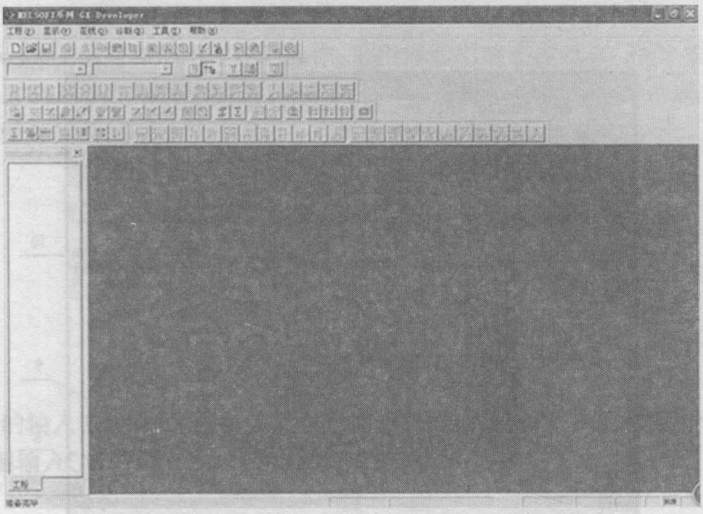


图 1-1 编程软件初始画面

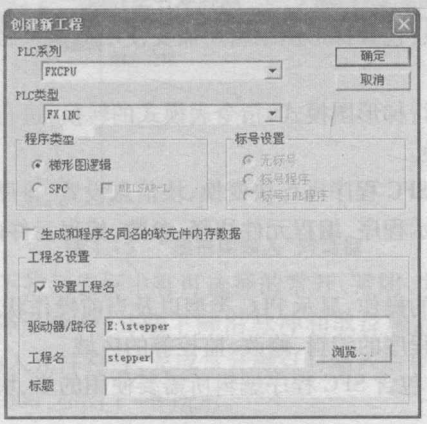


图 1-2 “创建新工程”对话框

方法 2:单击“标准工具栏”中的“ ”图标按钮,此时即弹出“创建新工程”对话框,如图 1-2 所示。

根据实际的 PLC 类型选择所需的型号,本教材所涉及的就是三菱的 FX1N 型 PLC。所以在“创建新工程”对话框中选择相对应的选项,在“PLC 系列”栏选择“FXCPU”;“PLC 类型”栏选择“FX1N(C)”;“程序类型”选项组选择“梯形图逻辑”单选按钮;如果想改变工程名,则在“工程名设置”文本框选中“设置工程后”前的复选框,此时就可以改变工程名和工程保存的默认路径。各项内容选择完成后,单击“确定”按钮。此时出现 GX Developer 程序编辑的主界面,在此可以进行梯形图编程,如图 1-3 所示。

1→下拉菜单:包含工程、编辑、查找/替换、交换、显示、在线、诊断、工具、窗口、帮助,共 10 个菜单。

2→标准工具条:由工程菜单、编辑菜单、查找/替换菜单、在线菜单、工具菜单中常用的功能组成。

3→数据切换工具条:可在程序菜单、参数、注释、编程元件内存这四个项目中切换。

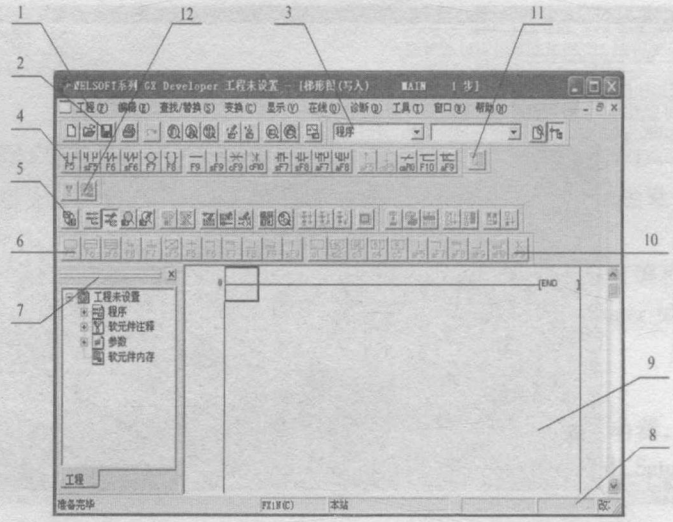


图 1-3　编程软件主界面

4→梯形图标记工具条：包含梯形图编辑所需要使用的常开触点、常闭触点、应用指令等内容。

5→程序工具条：可进行梯形图模式，指令表模式的转换；进行读出模式，写入模式，监视模式，监视写入模式的转换。

6→SFC 工具条：可对 SFC 程序进行块变换、块信息设置、排序、块监视操作。

7→工程参数列表：显示程序、编程元件注释、参数、编程元件内存等内容，可实现这些项目的数据的设定。

8→状态栏：提示当前的操作；显示 PLC 类型以及当前操作状态等。

9→操作编辑区：完成程序的编辑、修改、监控等的区域。

10→SFC 符号工具条：包含 SFC 程序编辑所需要使用的步、块启动步、选择合并、平行等功能键。

11→编程元件内存工具条：进行编程元件的内存的设置。

12→注释工具条：可进行注释范围设置或对公共/各程序的注释进行设置。

保存新工程、打开工程、删除工程：保存、打开、删除的基本操作方法与文档编辑软件 Word 基本相同。

当梯形图程序编写完成后，就要保存新工程。在菜单栏“工程(F)”菜单下有“保存工程(S)”和“另存工程为(A)”这两种保存方式的选择，“保存工程(S)”命令是在默认路径的情况下进行保存，覆盖原有的程序；而“另存工程为(A)”命令可以改变保存的路径和工程名，进行重新保存。单击“保存工程(S)”或“另存工程为(A)”命令，弹出“另存工程为”对话框，进行选择后，单击“保存”按钮，完成工程的保存。

当需要打开原有的工程，选择菜单栏“工程(F)”菜单下的“打开工程(O)”命令，弹出“打开工程”对话框，选择需要打开的工程名，单击“打开”按钮，完成工程的打开。当需要删除工程时，选择菜单栏“工程(F)”菜单下“删除工程(D)”命令，弹出“删除工程”对话框，选择需要删除的工程名，单击“删除”按钮，完成工程的删除。

工程的保存、打开操作还可以使用工具栏中相对应的工具图标，进行快捷操作。具体操

作方法同上。

用 GX Developer 编写梯形图程序的操作：采用梯形图编程即是在“用户编辑区”绘出梯形图。梯形图是 PLC 中使用最广泛的编程语言，所以熟练掌握梯形图编程操作是至关重要的。在画梯形图时，使用最多的是如图 1－4 所示的功能图符号。



图 1－4 “梯形图标记”工具栏

常开触点的输入方法：用鼠标单击“ F5 ”图形符号或是按 F5 快捷键就可弹出发图 1－5 所示的“梯形图输入”对话框。

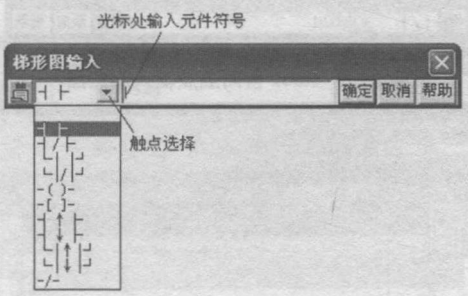


图 1－5 “梯形图输入”对话框

在“触点选择”伴旁的下拉列表框中有可选择的常开、常闭、并联常开、并联常闭、线圈、应用指令、上升沿脉冲、下降沿脉冲、并联下降沿脉冲和取反触点类型，选择需要的触点符号，并在光标闪烁空白处输入元件符号，完成常开触点时输入后单击“确定”按钮。

例如，输入常开触点 X000，如图 1－6 所示。

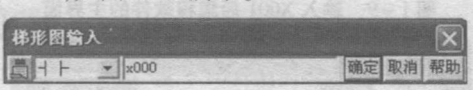


图 1－6 X000 常开触点输入示意图

完成后单击“确定”按钮，此时 GX Developer 程序编辑的主界面就变为如图 1－7 所示。

常闭触点的输入方法：用鼠标单击“ F6 ”图形符号或按 F6 功能键即弹出如图 1－5 所示的“梯形图输入”对话框，其操作方法同常开触点的输入。

例如，输入常闭触点 X001，如图 1－8 所示。

完成后单击“确定”按钮，此时 GX Developer 程序编辑的主界面就变为如图 1－9 所示。

输出线圈的方法：用鼠标单击“ F7 ”图形符号或是按 F7 健 就弹出如图 1－5 所示的“梯形图输入”对话框，操作方法同常开触点的输入。

如果在输入元件过程中出现了错误，例如，如图 1－10 所示的情况。

此时单击“确定”按钮后，就会弹出如图 1－11 所示的“指令帮助”对话框，在该对话框“指令选择”标签中选择合适的指令，再单击“确定”按钮。

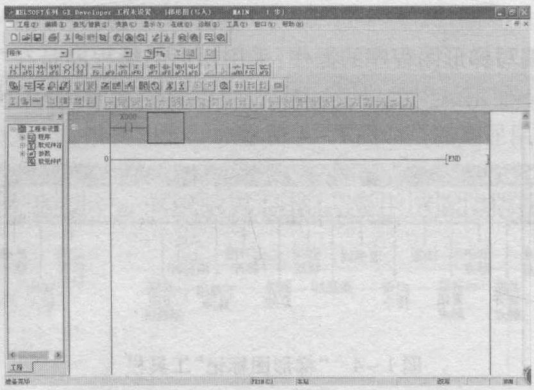


图 1－7　输入 X000 后的编程软件界面

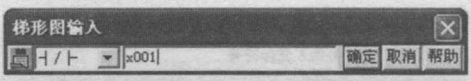


图 1－8　X001 常闭触点输入示意图

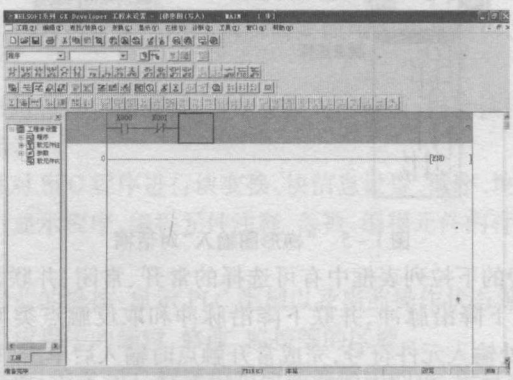


图 1－9　输入 X001 后编程软件的主界面

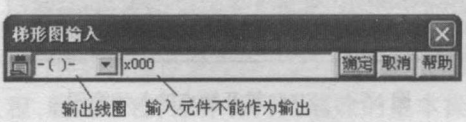


图 1－10　输入触点有误

例如，输入输出线圈 Y000，如图 1－12 所示。

完成后单击“确定”按钮，此时 GX Developer 编程软件的程序编辑的主界面就变为如图 1－13 所示。

并联常开触点 sF5、并联常闭触点 sF6 的输入：输入并联常开触点，用鼠标单击“ sF5 ”或按组合键 Shift＋F5；输入并联常闭触点，用鼠标单击“ sF6 ”或按组合键 Shift＋F6，就弹出如图 1－5 所示的“梯形图输入”对话框，操作方法同常开触点的输入。

例如，在常开触点 X000 上并联输出线圈 Y000 的自锁触点，如图 1－14 所示。

完成后单击“确定”按钮，此时 GX Developer 程序编辑的主界面就变为如图 1－15 所示。

上升沿脉冲 sF7、下降沿脉冲 sF8、并联上升脉冲 sF7 和并联下降沿脉冲 sF8 的输入方法：上

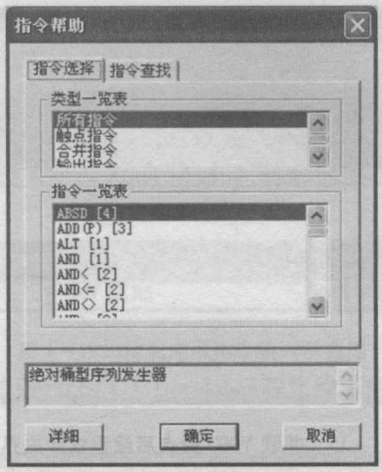


图 1 - 11 “指令帮助”对话框

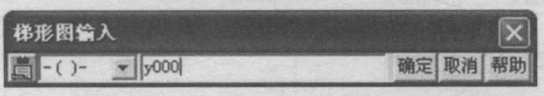


图 1 - 12 Y000 输入触点示意图

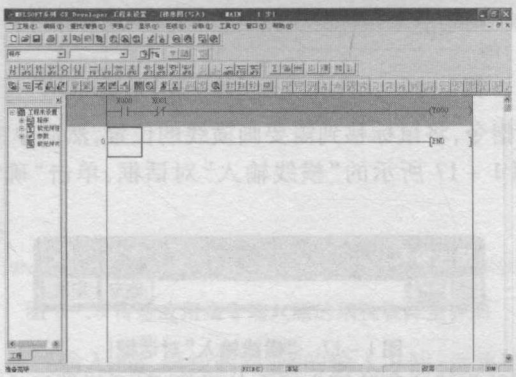


图 1 - 13 输入 Y000 后的编程软件主界面

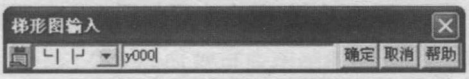


图 1 - 14 并联 Y000 自锁触点示意图

升沿、下降沿脉冲指令，只有在输入条件为 ON 时，输出线圈只接通一个扫描周期 t。上升沿、下降沿脉冲指令的功能时序如图 1 - 16 所示。

输入上升沿脉冲触点，用鼠标单击“ sF7 ”或按组合键 Shift + F7；输入下降沿脉冲触点，用鼠标单击“ sF8 ”或按组合键 Shift + F8；输入并联上升沿脉冲触点，用鼠标单击“ aF7 ”或按组合键 Alt + F7；输入并联下降沿脉冲触点，用鼠标单击“ aF8 ”或按组合键 Alt + F8，就弹出如图 1 - 5 所示的“梯形图输入”对话框，操作方法同常开触点的输入。

画横线 F9 、删除横线 cF9 、画竖线 sF9 、删除竖线 cF10 的输入方法：当需要进行横向连接

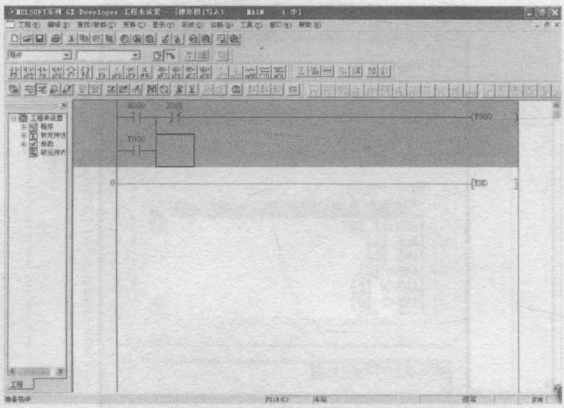


图 1－15　并联 Y000 触点后编程软件主界面

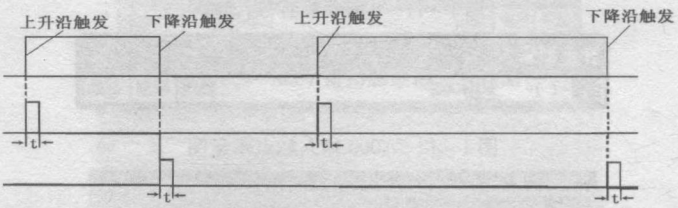


图 1－16　上升沿、下降沿脉冲指令的功能时序

时，就可以使用画横线指令，将鼠标移到需要画横线的位置，然后单击图形符号 F9 或按 F9 快捷键，就会出现如图 1－17 所示的“横线输入”对话框，单击“确定”按钮后，横线输入完毕。

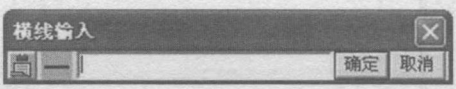


图 1－17　“横线输入”对话框

如果要删除所绘制的横线或删除原先已有的横线，只要将鼠标选中需要删除的线段，然后单击图形符号 cF9 或按 Ctrl＋F9 组合键，就会出现如图 1－18 所示的“横线删除”对话框，单击“确定”按钮后，横线就被删除。

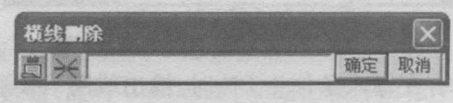


图 1－18　“横线删除”对话框

画竖线和删除竖线的方法与画横线和删除横线相同。画横线时，用鼠标单击图形符号 sF9 Shift＋F9 组合键，就会出现“竖线输入”对话框，单击“确定”按钮后，竖线输入完毕；删除竖线时，用鼠标单击图形符号 cF10 或按 Ctrl＋F10 组合键，就会出现“竖线删除”对话框，单击“确定”按钮后，竖线就被删除。

应用指令输入方法：PLC 中需要输入应用指令时，用鼠标单击“ F8 ”图形符号或是按 F8

快捷键就弹出如图 1 -5 所示的“梯形图输入”对话框，操作方法同常开触点的输入；如果记不住应用指令，可以单击“梯形图输入”对话框中的“帮助”按钮，就会弹出如图 1 -11 所示的“指令帮助”对话框，选择所需的应用指令后，如果单击“详细”按钮，就会弹出“详细的指令帮助”对话框，可根据提示进行相应的操作；单击“确定”按钮，即完成操作。

例如，输入传送指令：当输入触点 X004 接通时，将数据寄存器 D1 中的数据传送给 D2，操作示意如图 1 -19 所示。

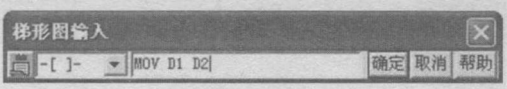


图 1 -19　传送应用指令输入示意图

输入完成，单击“确定”按钮，此时 GX Developer 程序编辑的主界面就变为如图 1 -20 所示。

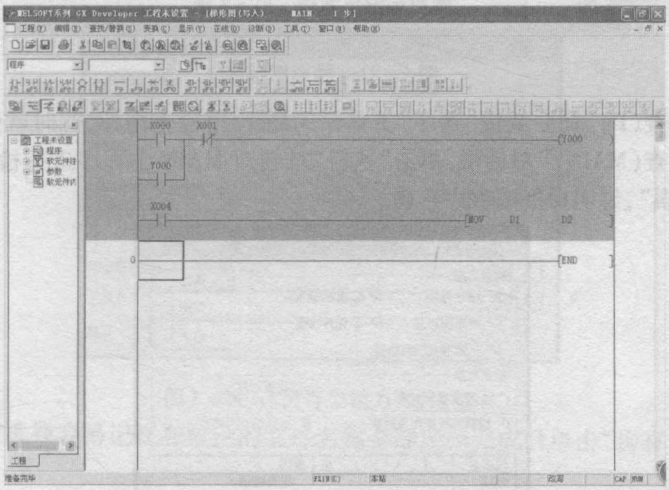


图 1 -20 传送应用指令输入后的编程软件主界面

运算结果取反 caF10、画线输入 F10、画线删除 aF9 的输入方法：运算结果取反就相当于数字电路中的“非”门。需要输入时，用鼠标单击“ caF10 ”图形符号或是按 Ctrl + Alt + F10 组合键就弹出如图 1 -5 所示的“梯形图输入”对话框，操作方法同常开触点的输入，完成后单击“确定”按钮。当需要输入（或删除）分支线时就可应用画线输入（或画线删除）指令，用鼠标单击“ F10 ”图形符号或是按 F10 快捷键，此时“梯形图标记”工具栏符号处于选中的状态，在需要画分支线的位置，按住鼠标“左键”拖拽到合适的位置，即可完成分支线的输入；删除画线的方法同输入画线，此时鼠标应单击“ aF9 ”图形符号或是按 Alt + F10 组合键。

通过以上对编程软件编写梯形图程序输入指令的学习，即可在软件中输入如图 1 -21 所示的梯形图。

梯形图程序变换：当梯形图程序输入完毕后，程序呈现灰色状态，选择菜单栏“变换(C)”菜单下的“变换(C)”命令或按 F4 快捷健或按“程序”工具栏的 程序变换图标，都可以变换梯形图程序，变换后程序呈现白色状态。

梯形图程序检查：梯形图程序变换后，就可以进行程序检查。选择菜单栏“工具(T)”菜

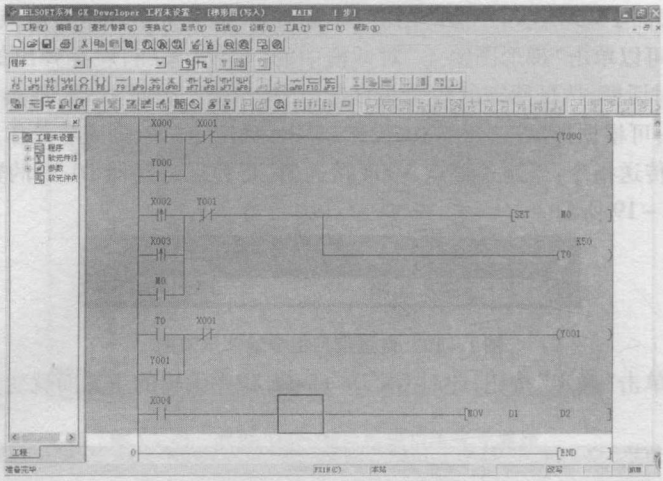


图1-21　梯形图程序

单下的“程序检查(P)”命令或按“程序”工具栏的程序检查图标，此时就弹出如图1-22所示的“程序检查(MAIN)”对话框，单击“执行”按钮对MAIN主程序进行检查，如果空白处“MAIN没有错误”，说明梯形图程序正确。

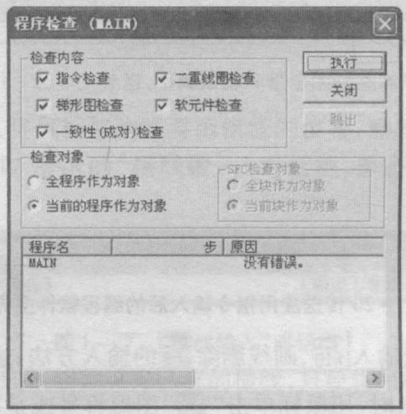


图1-22　“程序检查(AMIN)”对话边框

例如，如图1-23所示的梯形图进行检查后，就会出现错误。程序检查结果显示：MAIN主程序第7步，二重线圈错误(Y000)。经过检查，避免了运行时出现误动作。

梯形图程序保存：梯形图程序转换、检查完成后，就可以保存该程序了，方法同保存Word文档的方法，选择“工程(F)/保存工程(S)或另存工程为(A)”，或者单击工具栏图标，就可保存程序。

选择“工程(F)/保存工程(S)或另存工程为(A)”后，就出现如图1-24所示的“另存工程为”对话框。

对话框中，在“工程的驱动器”下拉列表中可以选择保存在哪个盘中，一般不保存在C盘，在“文件夹”选项中可以选择保存在哪个文件夹下，一般保存在便于查找的文件夹下；选择完保存的驱动器和文件夹后，在“驱动器/路径”文本框中就显示出保存工程所在的路径，如果需要打开时，可以找到相应的路径和文件夹打开工程部在“工程名(N)”文本框内可以

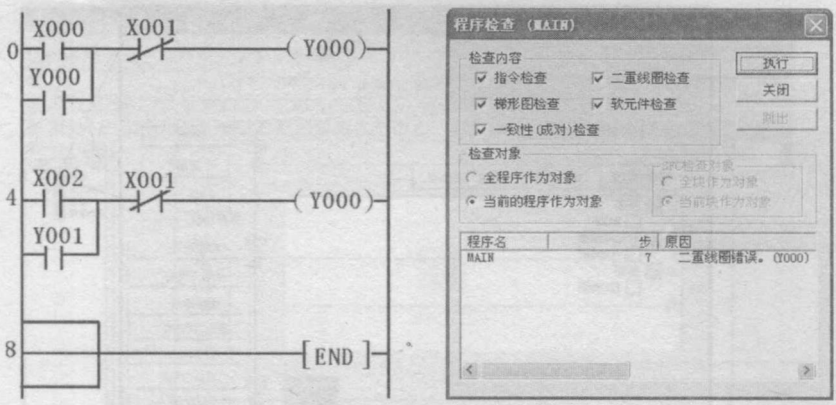


图 1-23 程序出错示意图

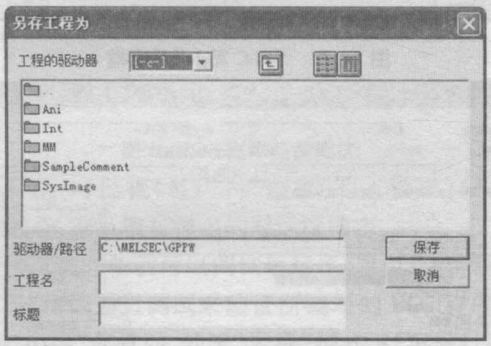


图 1-24 “另存工程为”对话框

更改文件名,一般选择容易记忆和辩论的文件名称全部选择完成后单击“保存”按钮,完成工程的保存。

梯形图程序写入 PLC:当梯形图程序输入、保存完毕后,就可以将程序下载到 PLC 进行调试和运行了。计算机连接好 PLC 后,将 PLC 的状态模式改为“STOP”,拨动 PLC 面板上的“STOP”与“RUN”的转换开关即可,选择菜单栏的“在线/PLC 写入(W)”命令,就弹出如图 1-25 所示的“PLC 写入”对话框。

选中对话框中“程序”下的“MAIN”前的方框,然后单击“执行”按钮,如图 1-26 所示。

这时出现如图 1-27 所示的“MELSOFT 系列 Developer”对话框,选择“是”按钮。

就会出现如力 2-28 所示的“PLC 写入”程序进度的显示框;写入完毕出现“已完成”显示框,单击“确定”按钮,这样梯形图程序就下载到了 PLC。

相反地,还可以从 PLC 读取报编写的程序到计算机编程软件,具体操作方法是:执行菜单栏的“在线”→“PLC 读取(R)”命令,弹出“PLC 读取”对话框,选择“MAIN”主程序,然后单击“执行”按钮,这样可以可以将程序读取到计算机编程软件。

运行监控:在程序调试、运行过程中,可以对运行过程、触点的动作情况进行监控运行。选择菜单栏“在线(O)”→“监视(M)”→“监视模式(M)”命令或按 F3 快捷键,进行实时监控。当进入监控方式时,梯形图如图 1-29 所示。触点、线圈如果是闭合的,就会出现蓝色的框表示状态,其他的都处于断开或不动作的状态。

当在监控时,需要修改梯形图程序,则需要切换到“监视(写入模式)”,具体操作方法