

## 第9章 三菱 PLC 的编程软件及调试

### 9.1 GX Developer 的功能特点及基本操作

#### 1. 功能特点

编程软件是指在个人计算机上运行的、由 PLC 厂家提供的、用于 PLC 编程的工具软件。早期运行在 Dos 环境下，而今都运行在 Windows 系统下。而且，所有 PLC 厂商在提供 PLC 硬件的同时，也都提供编程软件。

GX Developer 是三菱公司开发的用于三菱 A 系列、QnA 系列、Q 系列、FX 系列可编程控制器的编程软件，目前版本已升级到 8. X，是一个功能强大的通用性编程软件。

三菱编程软件 GX Developer 主要有以下功能：

- (1) 程序的创建。
- (2) 对可编程控制器 CPU 进行写入、读出。
- (3) 监视：包括梯形图监视、软元件批量监视、软元件登录监视功能等。
- (4) 调试：将所创建的顺控程序写入到可编程控制器 CPU 中，对顺控程序能否正常动作进行测试。此外，通过使用新开发的 GX Simulator，可以在单台个人计算机上进行仿真调试。

#### (5) PLC 诊断

用于显示当前的出错状态以及故障记录以及故障处理情况等。此外，通过系统监视（仅为 QCPU（Q 模式））可以获取关于特殊功能的详细信息，以便在出错时可以在更短的时间内完成除错。

GX Developer 具有以下特点：

#### (1) 软件通用

GX Developer 能够用于三菱 Q 系列、QnA 系列、A 系列、FX 系列 PLC 的编程。

#### (2) 操作性强

利用 Windows 的优越性，使操作性大大增强，能够将 Excel、Word 等做成的说明数据进行复制、粘贴，并有效利用。

#### (3) 程序的标准化

标签编程：标签编程制作通用的程序可以根据机器的构成，方便地改变其软元件的配置，从而能够简单地被其他程序利用。

功能块：功能块是以提高顺序程序的开发效率为目的而开发的一种功能。把开发顺序程序时反复使用的顺序程序回路块零件化，使得顺序程序的开发变得容易。此外，零件化后，能够防止将其运用到别的顺序程序时的顺序输入错误。

宏：可以事先对任意梯形图组进行命名（宏名称）并登记为文件，然后可以轻松地反复调用该梯形图组（宏调用）。

#### (4) 丰富的编程语言

可以通过继电器符号语言、逻辑符号语言、顺序功能图创建功能块，此外，还新增了结构化文本（ST 语言）。

#### (5) 访问其它站时的设置简单

当本站点与其它图形化的连接对象站点要构成复杂系统的时候，GX Developer 的设置简单。

#### (6) 能够用各种方法和可编程控制器 CPU 连接

可经由串行通信口、USB、MELSECNET/10 (H) 计算机插板、MELSECNET (II) 计算机插板、CC-link 计算机插板、Ethernet 计算机插板、CPU 计算机插板和 AF 计算机插板与可编程控制器 CPU 连接。

#### (7) 丰富的调试功能

运用梯形图逻辑测试功能，能够更加简单地进行各种离线调试。此外，通过该软件还可进行模拟在线调试。

在帮助中提供了 CPU 错误代码和特殊继电器/特殊寄存器的功能说明，所以，对在线调试过程中发生的错误，可以通过该帮助菜单非常方便地进行查询，从而缩短控制软件的编程调试时间。

## 2. 基本操作

- (1) 新建：新建一个 PLC 程序文件，可以通过“工程”菜单中的“创建新工程”来完成。
- (2) 打开：打开一个已有的 PLC 程序文件，可以通过“工程”菜单中的“打开工程”来完成。
- (3) 关闭：关闭一个已经打开的 PLC 程序文件，可通过“工程”菜单中的“关闭工程”来完成。
- (4) 保存：保存 PLC 程序文件，可以通过“工程”菜单中的“保存工程”来完成。
- (5) PLC 读取：PLC 读取就是将程序从 PLC 传到计算机，可以通过“在线”菜单中“PLC 读取”来完成。
- (6) PLC 写入：PLC 写入就是将程序从计算机写入到 PLC，可以通过“在线”菜单中“PLC 写入”来完成。

## 9.2 PLC 程序的标准化开发

通过使用标签编程及宏创建顺控程序，可以对程序进行标准化。此外，可以使梯形图创建、监视的操作与执行程序的操作相同。

### 1. 标签编程

采用标签编程制作的通用程序，可以根据机器的构成方便地改变其软元件的配置，从而能够简单地被其他程序利用。所以进行标签编程可以大大提高设计效率。但标签编程只适用于 QCPU（Q 模式）和 QnACPU 系列 PLC。

采用标签编程，即使不清楚设备配置，也可使用。在确定设备配置后，将标签及实际软元件建立关联，可简便地生成执行程序。故只需对标签分配方法进行指定，仅通过编译操作就可以自动分配软元件，而与软元件名和软元件号无关。

对程序进行监视/调试时，不会更改标签名，因而可提高调试效率。

#### (1) 标签程序的创建步骤

在三菱 PLC 中，标签程序的编程方法只适用于 Q/QnA 系列 PLC，其创建步骤如图 9.1 所示。

#### (2) 标签程序输入方法

对触点、应用指令及结构体标签的输入方法如图 9.2 所示。注意，一些保留字不可用于标签。

#### (3) 设置全局变量/局部变量

在标签程序中需对标签、软元件类型、注释等进行设置。

局部变量设置：点击工程数据列表中所显示的“局部标签”，显示“局部变量设置”窗口，在该窗口中进行设置，如图 9.3 所示。

全局变量设置：点击菜单[编辑]→[全局变量设置]，显示“全局变量设置”窗口。在窗口中进行设置。

#### (4) 设置自动分配软元件

设置局部标签中自动分配软元件的范围。

点击菜单[编辑]→[自动分配软元件设置]，显示“自动分配软元件设置”窗口，在该窗口中进行设置，如图 9.4 所示。

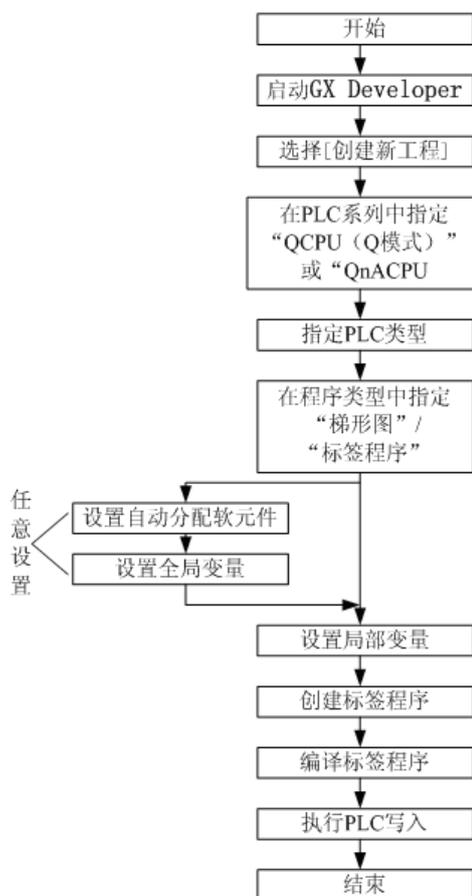


图 9.1 标签程序的创建步骤

说明：

(1) 对于位软元件、字软元件，可通过选择自动分配的软元件。

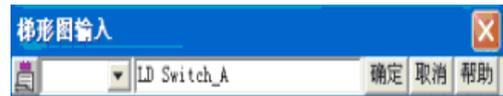
(2) 各软元件显示的最大值为[PLC 参数]→<<软元件>>选项卡的设置值。

如果在<<软元件>>中设置了 0 点，则在“自动分配软元件设置”画面中，该软元件将被屏蔽而无法设置。

若要设置 ST（保持定时器）等，应先在<<软元件>>中设置。

(3) ZR（文件寄存器）最大点数为 32k、P（指针）最大点数为 4k。

(4) 对于字软元件、位软元件、定时器/计数器，在自动分配软元件设置中所设置的软元件范围内，将按软元件号从大到小的顺序分配。



(a) 触点的输入



(b) 应用指令的输入



(c) 结构体标签的输入

图 9.2 标签程序输入方法



图 9.3 局部变量设置

(5) 对于 P（指针），将对各程序中所使用的指针进行查找，未使用的指针按编号从小到大按顺序分配。

## 2. 结构体

结构体是指将各软元件类型（位软元件、字软元件等）集成为一个整体（一个数据）的意思。

例如，只需将高速计数器模块的初始设置（预设值、相同输出点设置等）定义为结构体，以后对类似的模块进行设置时，可以对当前定义的标签加以修改以达到重复使用的效果。

## 3. 宏

通过命名任意梯形图模式（宏名）并登记（宏登记）到文件中，在实际编程中读取所登记的梯形图，可以变更及利用软元件（宏引用）。



图 9.4 自动分配软元件设置

## 9.3 工程文件的处理方法

### 1. 创建新工程

新建工程时，所需要的 PLC 系列、PLC 类型、工程名进行设置。

点击菜单[工程]→[创建新工程]，显示“创建新工程”窗口如图 9.5 所示。

PLC 系列：根据工程所使用的 PLC，从下拉单中选择适当的 PLC 系列。可供选择的系列有 QCPU（Q 模式）、QnA 系列、QCPU（A）模式、A 系列、运动控制 CPU（SCPU）和 FX 系列。

PLC 类型：可根据使用的 CPU 类型进行选择，如果需要设定 Q 系列的远程 I/O 的参数，需先在 PLC 系列中选择 QCPU（Q 模式）后，再在“PLC 类型”中选择“远程 I/O”。

程序类型：可选择梯形图或者 SFC 程序。

标签设定：不使用 ST 程序、FB、结构体时，选择“不使用标签”；使用 ST 程序、FB、结构体时选择“使用标签”。

生成和程序同名的软元件内存数据：新建工程时，生成与程序同名的软元件内存数据。

2. 打开工程：读取保存的工程文件。点击菜单[工程]→[打开工程]。

3. 关闭工程：关闭当前编辑的工程。点击菜单[工程]→[关闭工程]。

4. 保存工程：覆盖保存当前编辑的工程文件。点击菜单[工程]→[保存工程]。

5. 删除工程：删除不需要的工程文件。点击菜单[工程]→[删除工程]。

6. 校验：在 PLC 类型相同的可编程控制器 CPU 工程之间进行数据校验。点击菜单[工程]→[校验]。

7. 复制工程：在工程之间进行复制。点击菜单[工程]→[复制]。在复制目标中存在有复制源中所选择的数据名时，将被替换。

8. 将新建数据添加到工程中：将新建的程序、共用注释、各程序注释、软元件内存数据添加到工程中。点击菜单[工程]→[编辑数据]→[新建]。

9. 复制工程内的数据：复制工程内已有的数据。点击菜单[工程]→[编辑数据]→[复制]。

10. 删除工程内的数据：删除工程内已有的数据。点击菜单[工程]→[编辑数据]→[删除]。

11. 更改工程内的数据名：更改工程内现有的数据名。点击菜单[工程]→[编辑数据]→[改变数据名]。

12. 将梯形图与 SFC 进行相互变更：将已有的梯形图程序变更为 SFC 程序，或将 SFC 程序变更为梯形图程序。点击菜单[工程]→[编辑数据]→[改变程序类型]。

13. 改变 PLC 类型：将已有的数据、编辑中的数据变更为其它 PLC 类型或 PLC 系列。点击菜单[工程]→[改变 PLC 类型]。

14. 读取其他格式的文件：在 GX Developer 中读取已有的 GPPQ、GPPA、FXGP (DOS)、FXGP (WIN) 的数据。点击菜单[工程]→[读取其他格式的文件]。

15. 写入 GPPQ/GPPA/FXGP (DOS) /FXGP (WIN) 格式的文件：将 GX Developer 中所创建的数据保存为 GPPQ、GPPA、FXGP (DOS)、FXGP (WIN) 格式，在 GPPQ、GPPA、FXGP (DOS)、FXGP (WIN) 中便可以对数据进行读取或编辑等操作。点击菜单[工程]→[写入其他格式的文件]。

16. 启动多个工程：启动多个工程并读取工程，在各工程之间进行数据编辑(剪切/复制/粘贴等)。点击菜单[工程]→[另启动一个 GX Developer]。

17. 关闭 GX Developer：点击菜单[工程]→[GX Developer 关闭]。



图 9.5 创建新工程

## 9.4 梯形图的创建与编辑

### 1. 创建梯形图

创建梯形图可以用列表表示的方法，也可以通过工具按钮创建，还可以用功能键输入、菜单输入。但都必须确保将模式改为写模式。

用列表创建梯形图如图 9.6 (a) 所示，输入语句，按“Enter”写入。

用工具按钮创建梯形图如图 9.6 (b) 所示。将光标（深蓝色矩形）停在欲放置元件的位置，用鼠标单击要放置的元件的图标，就会弹出“输入元件”窗口，在文本框中输入元件号，元件号和设

定值用空格键隔开，按“Enter”写入。

上述操作开始后，将显示已写入的梯形图编辑画面。点击“连续输入选择”按钮后，将不关闭梯形图输入窗口并连续输入梯形图/触点。



图 9.6 梯形图的输入方法

### (1) 输入触点/应用指令

将光标移至输入位置，输入触点或应用指令。可通过指令列表、工具按钮、功能键和菜单输入，然后点击“确定”按钮写入到编辑画面中。

### (2) 写入划线（竖线/横线）

将光标移至要写入划线的位置，写入划线。可通过工具按钮和功能键写入。按“Enter”写入到编辑画面中。

### (3) 删除触点/应用指令/划线

将光标移至要删除的触点、应用指令或划线上，按“Delete”键进行删除。

### (4) 批量插入 NOP

批量插入 NOP、在程序中预留调试用的空间时进行此设置。将光标移至所要插入的行（任意位置），点击菜单[编辑]→[NOP 批量插入]。

### (5) 批量删除 NOP

批量删除 NOP 指令（无处理指令）。将光标移至所要删除的行（任意位置），点击菜单[编辑]→[NOP 批量删除]。

### (6) 撤消操作

撤消刚进行的操作（剪切/复制/粘贴），恢复到之前状态。剪切/复制/粘贴梯形图之后，点击菜单[编辑]→[撤消]。

## 2. 转换编辑好的梯形图程序

编辑好梯形图程序之后，必须对梯形图进行变换才能在 PLC 设备上运行该程序。点击菜单[变换]→[变换]。

## 3. 元件名注释

在梯形图中引入软元件注释后，用户可以更加直观地了解每个软元件代表的意义以及在程序中的作用。下面介绍如何编辑软元件的注释。

### (1) 设置元件注释

①打开编辑好的工程。

②在工程数据列表中选择“软元件注释”→“COMMENT”，弹出如图 9.7 所示的“软元件注释”窗口。

③在“软元件名”项中输入要编辑的元件名，然后单击“显示”按钮。

④在“注释”以及“别名”栏输入要说明的内容。

### (2) 注释的显示

编辑完软元件的注释及别名后，如果没有开启菜单栏“显示”下面的



图 9.7 软元件注释

“注释显示”与“别名显示”，我们是看不到编辑好的软元件的注释与别名的。下面介绍如何显示编辑软元件的注释及别名。

①点击菜单[显示]→[注释显示]、[别名显示]。

②点击菜单[显示]→[注释显示形式]、[别名显示形式]，定义注释的大小以及别名字体的形式等。

#### 4. 软元件的查找和替换

GX Developer 编程软件与以前的编程软件一样，都有查找功能，但是 GX Developer 编程软件的查找功能更加强大，它的查找包括了软元件的查找、指令查找、步号查找、字符串查找、触点线圈查找；而替换功能根据不同替换对象，可分为软元件替换、指令替换、常开常闭触点互换、字符串替换和模块起始 I/O 替换等。

## 9.5 模拟监视与调试

在 GX Developer 软件中添加了 PLC 程序的离线调试功能，即仿真功能。通过软件可以实现没有 PLC 的情况下照样运行 PLC 程序，并实现程序的在线监控和时序图的仿真功能。

要进行软件模拟监视与调试务必安装 GX Developer 软件后再安装仿真软件 GX Simulator，其实仿真软件 GX Simulator 相当于编程软件的一个插件。

模拟监视与调试的功能：不连接 PLC，实现程序的离线调试和状态监控。

模拟监视与调试的操作步骤：

①打开已经编辑完成的 PLC 程序。

②点击菜单[工具]→[梯形图逻辑测试起动]。

③等几秒后 PLC 程序进入运行状态，显示如图 9.8 所示“仿真”窗口。在“仿真”窗口中点击菜单[菜单起动]→[继电器内存监视]，显示“继电器内存监视”窗口。

④在“继电器内存监视”窗口中点击菜单[时序图]→[起动]，显示“时序图”窗口，如图 9.9 所示。

⑤在“时序图”窗口中点击菜单[监视]→[开始/停止]开始时序图监视。

⑥在“时序图”窗口中，编程元件若为黄色，则说明该编程元件当前状态为“1”。此时，通过 PLC 程序的起动信号，可以起动程序。

⑦程序运行时，若要停止运行 PLC 程序，只需点击[监视]→[开始/停止]或按下“F3”即可。



图 9.8 仿真窗口

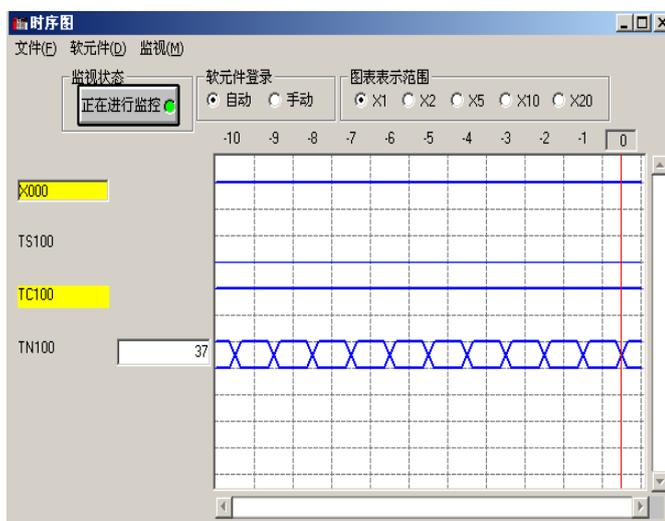


图 9.9 时序图窗口

## 9.6 在线监视与调试

### 1. 在线监视

GX Developer 软件提供了在线监视的功能。将个人计算机与可编程控制器 CPU 相连接，通过 GX Developer 软件在线监视，可以监控程序的运行状态及编程元件的当前状态，通过监控画面就可以直观地了解各元件的动作情况。

#### (1) 监视

- ①将离线调试好的程序下装到 PLC 中，并运行编写好的程序，同时确保程序与 PLC 能正常通信。
- ②点击菜单[在线]→[监视]→[监视模式]，弹出“监控”窗口。



图 9.10 软元件批量监视

③点击菜单[在线]→[监视]→[软元件批量]，显示“软元件批量监视”窗口如图 9.10 所示。

④输入相关的元件名称即可以进行元件运行状态的监控。

**梯形图监视：**在监视过程中，显示触点及线圈的 ON/OFF、软元件的当前值，并根据可编程控制器的动作状态进行变化。

**当前值：**显示字软元件的当前值。对于当前值可以在十进制数与十六进制数之间进行切换。

#### (2) 全部窗口的监视

对于处于打开状态的所有梯形图监视、软元件批量监视、软元件登录监视、缓冲内存批量监视等各窗口开始监视。点击菜单[在线]→[监视]→[监视开始(全画面)]。

### 2. 调试

通过通信端口，可以利用软元件指令对输入、输出以及中间继电器等执行强制 ON 或强制 OFF，还可以对软元件的值进行



图 9.11 软元件测试

设置，如十进制与十六进制的转换，16 位整数与 32 位整数或实数之间的转换等，从而可以了解输入与输出之间的对应关系，对有误的地方可以尽快做出调整，达到调试程序的目的。

除可进行软元件测试、还可以通过部分执行、步执行等，对程序进行检查。

#### (1) 软元件测试

对可编程控制器 CPU 的位软元件进行强制 ON/OFF 以及变更字软元件的当前值。

操作步骤如下：

- ① 点击菜单[在线]→[调试]→[软元件调试]，弹出“软元件测试”对话框，如图 9.11 所示。
- ② 在“软元件”文本框中输入要进行强制操作的软元件。
- ③ 选择“强制 ON”或“强制 OFF”或“强制 ON/OFF 取反”。
- ④ 可以对“字软元件 / 缓冲存储区”的值进行设置。
- ⑤ “软元件”及“设置状态”将显示在执行结果里面。

#### (2) 强制输入输出的登录/解除

即使在程序运行过程中，也可以在不受来自外部机器输入（X）以及来自程序输出（Y）的影响状况下，对软元件 X/Y 进行强制 ON/OFF。点击菜单[在线]→[调试]→[强制输入输出登录/解除]。

#### (3) 部分执行

从所指定的程序步或指针开始，至所设置的条件成立为止执行运行。选择 Q/FX 系列时，只有连接了 GX Simulator 时才有效。点击菜单[在线]→[调试]→[部分执行]。

#### (4) 步执行

在可编程控制器 CPU 程序的指定范围中，逐个执行各指令。选择 Q/FX 系列时，仅在连接了 GX Simulator 时才有效。点击菜单[选项]→[调试]→[步执行]。

## 习题与思考题

- 9.1 简述三菱编程软件 GX Developer 的功能。
- 9.2 如何用三菱编程软件 GX Developer 创建新工程？
- 9.3 在 GX Developer 中，如何实现程序的离线调试和在线调试？
- 9.4 如何将用 GX Developer 编好的程序传送到 PLC 中？
- 9.5 如何打印用 GX Developer 编制的程序？
- 9.6 以实例说明用 GX Developer 编制梯形图程序的步骤及方法。