FBD部分

指令表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 |  |  |
| 1 | 算数运算 |  |
| 2 | 关系运算 |  |
| 3 | 位操作 |  |
| 4 | 高级功能 |  |
| 5 | 定时器 |  |

标准库

1.算数运算

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 标识 | 编号 | 功能 | 备注 |
| 1 | 赋值 | = |  | 将一个数据从一个测点复制到另一个测点 |  |
| 2 | 加法 | ADD |  | 该功能将输入值相加，并将结果分配给输出 |  |
| 3 | 减法 | SUB |  | 该功能从 Value1 输入处的值中减去 Value2 输入处的值，并将结果分配给输出 |  |
| 4 | 乘法 | MUL |  | 该功能将输入值相乘，并将结果分配给输出。 |  |
| 5 | 除法 | DIV |  | 该功能将 Dividend 处的值除以 Divisor 输入处的值，并将结果分配给输出 |  |
| 6 | 求余 | MOD |  | 该功能是一个整数除以另一个整数，求得余数的运算，并将结果分配给输出 |  |
| 7 | 平方根 | SQRT |  | 用于计算变量的平方根。此函数也可使用其通用名称或下述的函数名称之一调用 |  |
| 8 | 绝对值 | ABS |  | 求绝对值 |  |
| 9 | 10为底数的对数 |  |  | LOG 函数用于计算以 10 为底的实数值的对数。 |  |
| 10 | 自然对数 | LN |  | LN 函数用于计算实数值的自然对数。 |  |
| 11 | 自然指数 | EXP |  | 用于计算一个值以另一个值为指数的幂 |  |
| 12 | 指数 | EXPT |  | EXP 函数用于计算实数值的自然指数。 |  |
| 13 | 正弦 | SIN |  | SIN 函数用于计算角度的正弦值 |  |
| 14 | 余弦 | COS |  | COS 函数用于计算角度的余弦值。 |  |
| 15 | 正切 | TAN |  | TAN 函数用于计算角度的正切值 |  |
| 16 | 反正弦 | ASIN |  | ASIN 函数用于计算实数值的反正弦主值。其结果为以弧度表示的角度 |  |
| 17 | 反余弦 | ACOS |  | ACOS 函数用于计算实数值的反余弦主值。其结果为以弧度表示的角度 |  |
| 18 | 反正切 | ATAN |  | ATAN 函数用于计算实数值的反正切主值。其结果为以弧度表示的角度 |  |
| 19 | 最大值 | MAX |  | 该功能将最大输入值分配给输出。 |  |
| 20 | 最小值 | MIN |  | 该功能将最小输入值分配给输出 |  |

2.关系运算

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 标识 | 编号 | 功能 | 备注 |
| 1 | 等于 | EQ |  | 比较所有输入是否相等，相等输出“1”，不等输出“0”。输入值得类型必须形同 |  |
| 2 | 大于或等于 | GE |  | 该功能检查连续输入的值是递减序列还是相等的。 |  |
| 3 | 大于 | GT |  | 该功能检查连续输入的值是否为递减序列。 |  |
| 4 | 小于或等于 | LE |  | 该功能检查连续输入的值是否为递减序列。 |  |
| 5 | 小于 | LT |  | 该功能检查连续输入的值是否为递增序列。 |  |
| 6 | 不等于 | NE |  | 该功能检查输入值是否不相等。 |  |

3.位操作

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 标识 | 编号 | 功能 | 备注 |
| 1 | 与 | AND |  | 该功能模块从两个数据位的最低位开始比较。如果两个数据位都为1，则输出端数据的相应位置1；如果其中一位或两位都为0，则输出端数据的相应位为0. |  |
| 2 | 或 | OR |  | 该功能模块从两个数据位的最低位开始比较。如果两个数据位有一个数据位为1或者都为1，则输出端数据相应位置1；如果两个数据位都为0，则输出端数据的相应位置0。 |  |
| 3 | 非 | NOT |  | 该功能模块对输入端数据按位取反，并把结果存储在输出端的指定测点中 |  |
| 4 | 异或 | XOR |  | 该功能模块从两个数据位的最低位开始比较。如果两个数据位相同，则输出端数据相应为0；如果两个数据位不同，则输出端数据相应为1。 |  |
| 5 | 左移 | SHL |  | 此功能将 IN 输入处的位模式左移 n 位。 |  |
| 6 | 右移 |  |  | 此功能将 IN 输入处的位模式右移 n 位（输入 N 处的值）。 |  |
| 7 | 左移循环 | ROL |  | 此功能将 IN 输入处的位模式以循环方式向左移动 n 位 |  |
| 8 | 右移循环 | ROR |  | 此功能将 In 输入处的位模式以循环方式向右移动 n 位（输入 Number 处的值）。 |  |
| 9 | 位测试 | BTST |  | 该功能块用于检测输入数据的某一位是0还是1。 |  |
| 10 | 置位 | BSET |  | 该功能块将输入数据的指定位置为1 |  |
| 11 | 清位 | BCLR |  | 该功能块将输入数据的指定位置为0 |  |

4.高级功能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 标识 | 编号 | 功能 | 备注 |
| 1 | 子程序调用 | CALL |  | 当程序执行到该功能块时，扫描立刻进入指定的子程序块，完成对该子程序的扫描后，程序又回到原调用点。 |  |
| 2 | 跳转 | GOTO |  | 该功能块是跳转到当前子程序中的指定位置（标号）的操作，跳转以后程序从新的位置开始向下扫描。该功能模块不能单独使用，在子程序内必须有和它对应的标号LABEL。 |  |
| 3 | 标号 | LABEL |  | 该功能模块和跳转模块GOTO配合使用 |  |
| 4 | 调节 PID | PID |  | 该功能模块通过PTD（比例/积分/微分）闭环控制算法，实现一个闭环控制。 |  |

5.定时器

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 标识 | 编号 | 功能 | 备注 |
| 1 | 减计数器 | CTD、CTD\_\*\*\* |  | 这些功能块用于递减计数。 LD 输入处的"1"信号导致将 PV 输入的值分配给 CV 输出。对于 CD 输入处每次从"0"到"1"的跳变，都会将 CV 的值减 1。 当 CV ≤ 0 时，Q 输出将变为"1"。 |  |
| 2 | 加计数器 | CTU、CTU\_\*\*\* |  | 这些功能块用于递增计数。 R 输入处的"1"信号会使值"0"赋予 CV 输出。对于 CU 输入处每次从"0"到"1"的跳变，都会将 CV 加 1。当 CV ≥ PV 时，Q 输出设置为"1"。 |  |
| 3 | 加/减计数器 | CTUD、CTUD\_\*\*\* |  | 这些功能块用于递增计数和递减计数。 R 输入处的"1"信号导致将值"0"赋予 CV 输出。LD 输入处的"1"信号导致将 PV 输入的值分配给 CV 输出。对于 CU 输入处每次从"0"到"1"的跳变，都将 CV 的值加 1。对于 CD 输入处从"0"到"1"的每次跳变，都将 CV 的值减 1。  如果在输入 R 和 LD 处同时存在"1"信号，则输入 R 优先。  当 CV ≥ PV 时，输出 QU 为"1"。  当 CV ≤ 0 时，QD 输出将变为"1"。 |  |
| 4 | 关闭延迟 | TOF |  | 该功能块用作关闭延迟。 首次调用该功能块时，ET 的初始状态为"0"。 可以将 EN 和 ENO 配置为附加参数。 |  |
| 5 | 接通延迟 | TON |  | 该功能块用作接通延迟。 首次调用该功能块时，ET 的初始状态为"0"。 可以将 EN 和 ENO 配置为附加参数。 |  |
| 6 | 脉冲 | TP |  | 该功能块用于生成一个具有已定义持续时间的脉冲。 首次调用该功能块时，ET 的初始状态为"0"。 |  |

需要完成：

保存，加载，选中

确定执行顺序

功能块以及连线的移动

复制，粘帖，剪切功能

在线监视

REDO,UNDO

键盘上下移动，放大缩小，管脚编辑

完善指令类型

FBD主要有2部分：功能块本身和连线，备注。

FBD特点：

连线重叠部分画圆点，选中状态画矩形，相交部分画空心半圆

连线的原则：

数据类型匹配，链接可以用于所有数据类型。

输入不能和输入相连，输出不能和输出相连

连线不能穿越功能块本身

连线尽量不要重叠

功能块的输入端只能接1条连线，输出端可以接多条连线。

不能使用链接来创建环路，因为在这种情况下，在代码段中无法确定执行顺序。要创建环路，必须使用实际参数。

功能块的输入可以是：

1. 变量
2. 字面值
3. 连线

功能块的输出可以是：

一个变量

一个变量和一个或多个连接

一个或多个连接

要连接的对象的数据类型必须与FFB 输入/ 输出的数据类型相匹配。如果所有实际参数都由字面值组成，那么就要为功能块选择一个合适的数据类型。

在所有FFB 中都可以使用一个EN 输入和一个ENO 输出。如果在调用FFB 的时候， EN 的数值等于“0”，由FFB 所定义的算法就不会执行， ENO 会置为“0”。如果在调用FFB 的时候， EN 的数值等于“1”， 由FFB 所定义的算法会执行。在成功执行这些算法以后， ENO 会置为“1”。如果在执行这些算法的时候发生了错误， ENO 会置为“0”。如果ENO 置为“0” ( 因为EN=0 或者执行过程中发生错误)，

􀁺功能块输出保持上一个周期它们正确执行时的状态。

􀁺功能和功能程序输出置为“0”。

FFB 的输出结果，在无EN/ENO 和 EN=1 时，是一样的。

执行顺序：

执行顺序由FFB 在代码段内的位置决定( 从左到右，从上到下执行)。如果FFB 以图形的方式链接，执行顺序是由信号流来确定的。执行顺序由执行号码( 在FFB 框架右上方的号码) 来表示。

对于网络执行顺序，有如下适用的规则：

􀁺 对代码段的执行，是基于每个FFB 链接，从上至下，逐个网络地完成的。

􀁺 不能使用链接来创建环路，因为在这种情况下，无法准确地确定执行顺序。要创建环路，必须使用实际参数。

􀁺 当图形没有链接来确定的网络执行顺序时( 从右上方到左下方)。这个执行顺序可以改变的( 参见改变执行顺序， 285 页)。

􀁺 如果后面的网络要用到前面网络的输出，那么在开始处理后面的网络之前，先要结束前面网络的处理。

􀁺 所有网络元素都应该等到它全部的输入状态计算完毕以后，才能进行处理。

􀁺 只有当一个网络的所有输出都被处理完毕，该网络的处理才算结束。

针对一个网络内的执行顺序，有以下适用的规则：

􀁺只有当与其输入相链接的所有元素(FFB 输出等) 处理完毕以后，才能处理FFB。

􀁺与同一个FFB 的各种输出相链接的FFB 的执行顺序应该自上而下。

􀁺FFB 的执行顺序不受它在网络中的位置的影响。

如果多个FFB 链接到“调用” FFB 的同一个输出，那么这一条规则就不适用了。在这种情况下，执行顺序由图形顺序决定( 自上而下)。

FBD 连线整理：

1. 减少重复的点
2. 尽量不要回环
3. 尽量不要重叠

该页码带有灰色的背景。一个网格单元含有10 个坐标点。在一个FBD 代码段中，网格单元是两个对象之间最小的间距。FBD 编程语言不是面向单元的，不过对象仍然可以通过网格来对齐。一个FBD 代码段有300 个水平网格坐标点(=30 个网格单元) 和230 个垂直网格坐标点(=23 个网格单元)。

连线支持不同的数据类型，不同的数据类型不能互联，而且数据类型不能隐式转换。

功能块支持在线监视

基本功能

基本功能(EF) 没有内部状态。如果输入值是相同的，那么每次执行该功能的输出就都是一样的( 比如针对两个数值相加的操作，所有功能执行都会给出相同的结果)。基本功能可以以图形的方式表示为一个框架，它带有输入和一个输出。输入总是位于框架的左侧，输出则总是位于框架的右侧。功能的名称，亦即功能类型，会在框架的中间给出。功能的执行号在功能类型的右侧给出。

功能计数器会在框架的上方给出。功能计数器是当前代码段中的功能序号。功能计数器不能被修改。

对于某些基本功能来说，可以增加输入的数量。

FBD 执行过程

**指令系统**

逻辑指令

AND：AND 功能

NOT：取反

OR：OR 功能

XOR：异或功能

F\_TRIG：下降沿检测

FE：下降沿检测

R\_TRIG：检测上升沿

RE：上升沿检测

RESET：将位设置为 0

ROL：向左循环移位

ROR：向右循环移位

RS：双稳功能块，复位优先

SET：将位设置为 1

SHL：向左移位

SHR：向右移位

SR：双稳功能块，设置优先

TRIGGER：检测所有跳变沿

AND：AND 功能

该功能对输入处的位序列执行按位与运算，并将结果分配给输出。所有输入值和输出值的数据类型必须是相同的。输入最多可以增至 4 个。可以将 EN 和 ENO 配置为附加参数。

公式

OUT = IN1 & IN2 & ...& Inn

输入参数/输出参数

目前只支持BOOL类型，位串格式暂不支持

数据指令

ABS：绝对值计算

ACOS：反余弦

ADD：加法

ADD\_TIME：加法

ASIN：反正弦

ATAN：反正切

COS：余弦

DEC：变量的递减

DIV：除法

DIVMOD：除法和求模

EXP：自然指数

EXPT\_REAL\_\*\*\*：一个值以另一个值为指数的幂

INC：变量的递增

LN：自然对数

LOG：以 10 为底数的对数

MOD：模数

MOVE：赋值

MUL：乘法

NEG：取反

SIGN：确定符号

SIN：正弦

SUB：减法

SUB\_TIME：减法

SQRT\_\*\*\* ：平方根

TAN：正切

ADD：加法

功能描述

该功能将输入值相加，并将结果分配给输出。所有输入值和输出值的数据类型必须是相同的。对于所有功能，输入最多可以增至 4 个。

可以将 EN 和 ENO 配置为附加参数。

公式

输入输出参数类型有：SHORT WORD LONG DWORD FLOAT DOUBLE

OUT = IN1 + IN2 + ...+ Inn

比较指令

比较系列的基本功能和基本功能块：

EQ：等于

GE：大于或等于

GT：大于

LE：小于或等于

LT：小于

NE：不等于

EQ：等于

功能描述

该功能检查各个输入是否相等；也就是说，如果所有输入都相等，则输出变为"1"；否则输出仍然为"0"。所有输入值的数据类型必须是相同的。输入最多可以增至 4 个。

可以将 EN 和 ENO 配置为附加参数。

输入参数：CHAR BYTE SHORT WORD LONG DWORD FLOAT DOUBLE STRING

输出参数： BOOL

定时器与计数器

CTD、CTD\_\*\*\*：减计数器

CTU、CTU\_\*\*\*：加计数器

CTUD、CTUD\_\*\*\*：加/减计数器

TOF：关闭延迟

TON：接通延迟

TP：脉冲