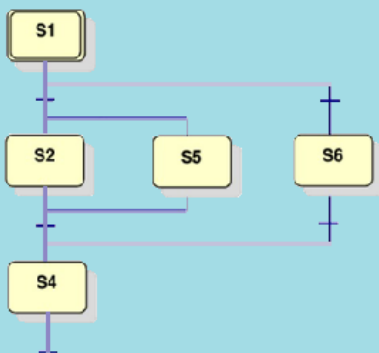


工业生产过程往往从逻辑上划分为多个步骤，当满足某种条件时，生产过程从一个步骤跳转到另一个步骤，这些步骤构成了“生产工艺”。比如果汁的生产工艺大致包括：清洗→打浆→榨汁→粗滤→均质→加热→装罐→杀菌等，这种顺序执行的生产工艺特别适合用顺序功能图来控制实现。顺序功能图（SFC-Sequential Function Chart）是国际编程语言标准IEC 61131-3推荐的五种编程语言之一（其它四种语言分别是：梯形图、功能块图、语句表和结构化文本），西门子PLC所支持的编程语言S7-GRAPH（简称GRAPH）就属于顺序功能图。GRAPH语言在实际工业生产中广泛使用，很多企业标准（比如大众的VASS标准、戴姆勒的Integra标准）的流程控制都使用GRAPH语言实现。本系列教程我们会对GRAPH语言进行系统性介绍，今天这篇文章，先来认识下GRAPH语言。

SIMATIC S7-GRAPH编程教程（1）



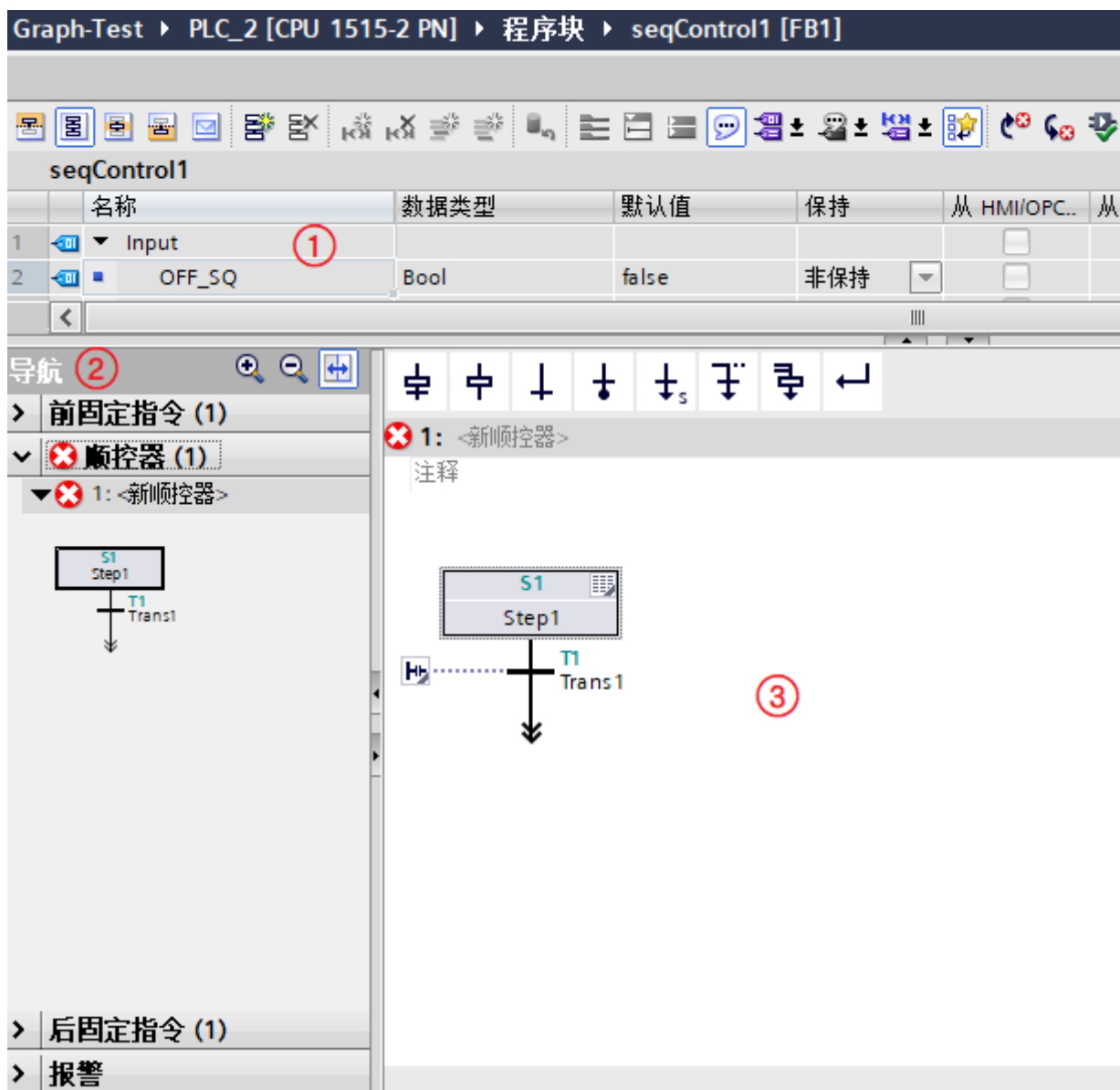
初识GRAPH

<https://www.founderchip.com>

说明：西门子S7-300/400/1500系列PLC支持GRAPH语言，S7-200 SMART及S7-1200不支持GRAPH语言。在博途环境下新建项目，双击“添加新设备”，选择支持GRAPH语言的PLC（比如CPU 1515-2PN）。然后单击刚添加设备的左侧项目树→“程序块”→“添加新块”，在弹出的对话框中选择函数块（FB），命名为“seqControl1”，语言选择GRAPH，如下图所示：



创建完成后会自动生成GRAPH语言的编程界面，如下图所示：



其中：

①变量声明区：包括输入变量、输出变量、静态变量等。默认情况下函数块创建完成后会自动生成一些变量，相关内容后序详述；

②导航区：由四部分组成：

- 前固定指令(permanent pre-instructions);
- 顺控器(sequencer);
- 后固定指令(permanent post-instructions);
- 报警(alarm);

前固定指令是在顺控器指令执行之前所执行的指令，每次调用该函数块时都会被调用（如果编写了的话）；

顺控器就是编写的流程控制代码；

后固定指令是在顺控器指令执行之后所执行的指令，每次调用该函数块时都会被调用（如果编写了的话）；

报警视图中可以启用报警显示、指定类别启用条件、选择显示类别等；

③代码编辑区：用来编辑GRAPH代码；

接下来详细介绍下函数块的(接口)变量。

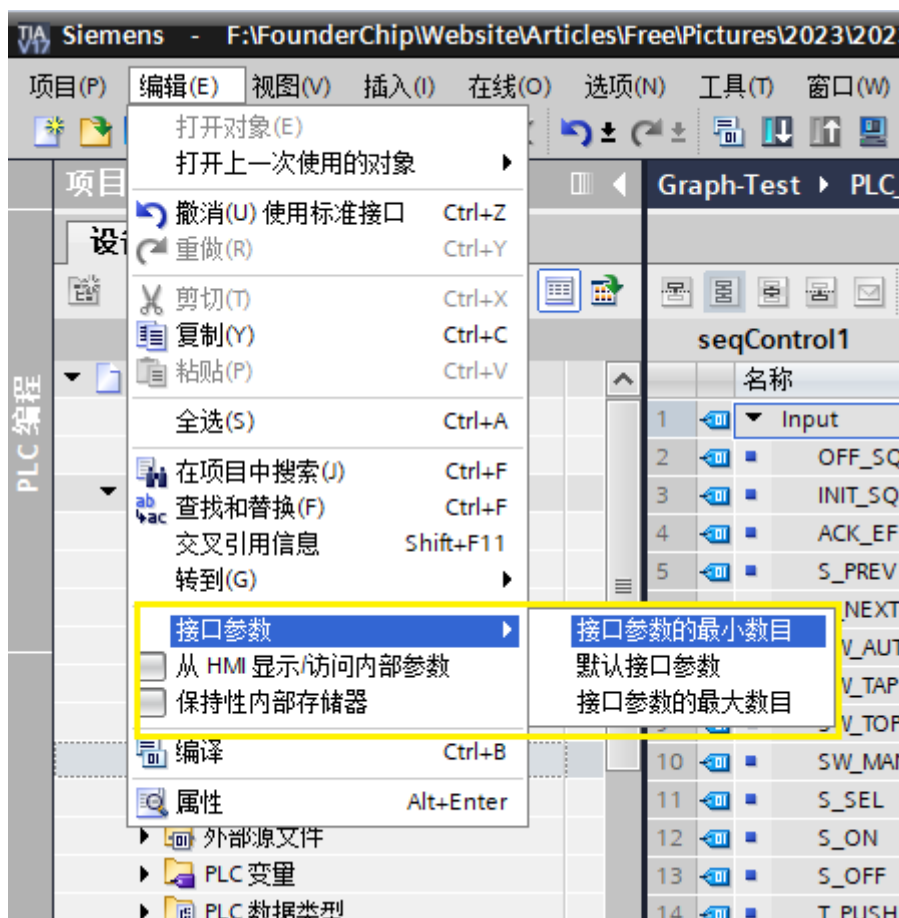
使用GRAPH语言创建的函数块，会生成一些默认接口参数（输入/输出变量）。有三种接口参数的选择方案：

①默认方案；

②最少参数方案（接口参数数目很少）；

③最全参数方案（接口参数数目较多）；

单击开发环境的工具栏菜单“编辑”→“接口参数”，可以看到三种接口方案，如下图所示：



默认接口参数方案自动生成的参数变量如下图所示：

seqControl1							
	名称	数据类型	默认值	保持	设定值	监控	注释
1	▼ Input				<input type="checkbox"/>		
2	OFF_SQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		关闭顺控器
3	INIT_SQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		将顺序设置为初始状态
4	ACK_EF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		确认所有的错误和故障
5	S_PREV	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		在S_NO输出参数中显示前导步
6	S_NEXT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		在S_NO输出参数中显示后续步。
7	SW_AUTO	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		自动模式
8	SW_TAP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		半自动转换条件切换
9	SW_TOP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		半自动忽略转换条件
10	SW_MAN	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		手动模式
11	S_SEL	Int	0	非保持	<input type="checkbox"/>		选择要在S_NO中输出的步。
12	S_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		激活S_NO中显示的步。
13	S_OFF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		取消激活S_NO中标识的步
14	T_PUSH	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		允许在半自动模式下跳过转换条件。
15	▼ Output				<input type="checkbox"/>		
16	S_NO	Int	0	非保持	<input type="checkbox"/>		步编号
17	S_MORE	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		更多步可用，并可在S_NO中显示。
18	S_ACTIVE	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		在S_NO中显示的步是激活的。
19	ERR_FLT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		互锁条件或监控条件组出错
20	AUTO_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		当前为自动模式
21	TAP_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		已启用SW_TAP模式。
22	TOP_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		启用半自动模式忽略转换条件。
23	MAN_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		已启用手动模式。
24	▼ InOut				<input type="checkbox"/>		
25	<新增>				<input type="checkbox"/>		
26	▼ Static				<input type="checkbox"/>		
27	▶ RT_DATA	G7_RTDataPlus_V6		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>		内部数据区
28	▶ Trans1	G7_TransitionPlus_...		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>		转换结构
29	▶ Step1	G7_StepPlus_V6		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>		步结构
30	▼ Temp				<input type="checkbox"/>		
31	<新增>				<input type="checkbox"/>		
32	▼ Constant				<input type="checkbox"/>		
33	<新增>				<input type="checkbox"/>		

最少参数方案生成的参数如下图所示（除了静态变量，就只有一个初始化顺控器的参数 INIT_SQ）：

seqControl1							
	名称	数据类型	默认值	保持	设定值	监控	注释
1	▼ Input				<input type="checkbox"/>		
2	INIT_SQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		将顺序设置为初始状态
3	▼ Output				<input type="checkbox"/>		
4	<新增>				<input type="checkbox"/>		
5	▼ InOut				<input type="checkbox"/>		
6	<新增>				<input type="checkbox"/>		
7	▼ Static				<input type="checkbox"/>		
8	▶ RT_DATA	G7_RTDataPlus_V6		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>		内部数据区
9	▶ Trans1	G7_TransitionPlus_...		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>		转换结构
10	▶ Step1	G7_StepPlus_V6		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>		步结构
11	▼ Temp				<input type="checkbox"/>		
12	<新增>				<input type="checkbox"/>		
13	▼ Constant				<input type="checkbox"/>		
14	<新增>				<input type="checkbox"/>		

最全参数方案生成的接口参数如下图所示：

seqControl1							
	名称	数据类型	默认值	保持	设定值	监控	注释
1	▼ Input				<input type="checkbox"/>		
2	OFF_SQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		关闭顺控器
3	INIT_SQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		将顺序设置为初始状态
4	ACK_EF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		确认所有的错误和故障
5	REG_EF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		记录所有错误和故障
6	ACK_S	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		确认S_NO中标识的步
7	REG_S	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		记录S_NO中标识的步
8	HALT_SQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		立即停止顺控器。
9	HALT_TM	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		立即停止定时器
10	ZERO_OP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		将所有N、L和D的操作数设置为0
11	EN_IL	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>		激活互锁条件

12	<input type="checkbox"/>	EN_SV	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活监控过程
13	<input type="checkbox"/>	EN_ACKREQ	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活强制确认
14	<input type="checkbox"/>	EN_SSKIP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	启用“忽略步”
15	<input type="checkbox"/>	DISP_SACT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	仅显示活动步
16	<input type="checkbox"/>	DISP_SEF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	仅显示有错误的步和被中断的步
17	<input type="checkbox"/>	DISP_SALL	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	显示所有步
18	<input type="checkbox"/>	S_PREV	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	在S_NO输出参数中显示前导步
19	<input type="checkbox"/>	S_NEXT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	在S_NO输出参数中显示后续步。
20	<input type="checkbox"/>	SW_AUTO	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	自动模式
21	<input type="checkbox"/>	SW_TAP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	半自动转换条件切换
22	<input type="checkbox"/>	SW_TOP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	半自动忽略转换条件
23	<input type="checkbox"/>	SW_MAN	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	手动模式
24	<input type="checkbox"/>	S_SEL	Int	0	非保持	<input type="checkbox"/>	选择要在S_NO中输出的步。
25	<input type="checkbox"/>	S_SELOK	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	将S_SEL中的值转到S_NO中。
26	<input type="checkbox"/>	S_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活S_NO中显示的步。
27	<input type="checkbox"/>	S_OFF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	取消激活S_NO中标识的步
28	<input type="checkbox"/>	T_PREV	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	显示T_NO中的上一个转换条件
29	<input type="checkbox"/>	T_NEXT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	显示T_NO中的下一个转换条件
30	<input type="checkbox"/>	T_PUSH	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	允许在半自动模式下跳过转换条件。
31	<input type="checkbox"/>	EN_LMODE	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活学习模式
32	<input type="checkbox"/>	RESET_CRIT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	复位为互锁和转换条件记录的所有...
33	<input type="checkbox"/>	Output				<input type="checkbox"/>	
34	<input type="checkbox"/>	S_NO	Int	0	非保持	<input type="checkbox"/>	步编号
35	<input type="checkbox"/>	S_MORE	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	更多步可用，并可在S_NO中显示。
36	<input type="checkbox"/>	S_ACTIVE	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	在S_NO中显示的步是激活的。
37	<input type="checkbox"/>	S_TIME	Time	T#0ms	非保持	<input type="checkbox"/>	步激活时间
38	<input type="checkbox"/>	S_TIMEOK	Time	T#0ms	非保持	<input type="checkbox"/>	步激活时间中无错误
39	<input type="checkbox"/>	S_CRITLOC	DWord	16#0	非保持	<input type="checkbox"/>	互锁条件位
40	<input type="checkbox"/>	S_CRITLOCERR	DWord	16#0	非保持	<input type="checkbox"/>	事件 L1 的互锁条件位
41	<input type="checkbox"/>	S_STATE	Word	16#0	非保持	<input type="checkbox"/>	步状态位
42	<input type="checkbox"/>	T_NO	Int	0	非保持	<input type="checkbox"/>	跳转编号
43	<input type="checkbox"/>	T_MORE	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	可显示更多有效的转换条件
44	<input type="checkbox"/>	T_CRIT	DWord	16#0	非保持	<input type="checkbox"/>	转换条件位
45	<input type="checkbox"/>	T_CRITOLD	DWord	16#0	非保持	<input type="checkbox"/>	上一个循环周期的转换条件位状态。
46	<input type="checkbox"/>	T_CRITFLT	DWord	16#0	非保持	<input type="checkbox"/>	事件 V1 的转换条件位
47	<input type="checkbox"/>	ERROR	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	互锁条件组错误
48	<input type="checkbox"/>	FAULT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	监视组错误
49	<input type="checkbox"/>	ERR_FLT	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	互锁条件或监控条件组出错
50	<input type="checkbox"/>	SQ_ISOFF	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	顺控器已关闭（无活动步）。
51	<input type="checkbox"/>	SQ_HALTED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	顺控器已停止。
52	<input type="checkbox"/>	TM_HALTED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	定时器已停止。
53	<input type="checkbox"/>	OP_ZEROED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	所有N、L和D指令的操作数都设置...
54	<input type="checkbox"/>	IL_ENABLED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	互锁条件当前可用
55	<input type="checkbox"/>	SV_ENABLED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活监控过程
56	<input type="checkbox"/>	ACKREQ_ENABLED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活强制确认
57	<input type="checkbox"/>	SSKIP_ENABLED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	激活忽略步
58	<input type="checkbox"/>	SACT_DISP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	仅显示活动步
59	<input type="checkbox"/>	SEF_DISP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	仅显示有错误的步或被中断的步
60	<input type="checkbox"/>	SALL_DISP	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	显示所有步
61	<input type="checkbox"/>	AUTO_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	当前为自动模式
62	<input type="checkbox"/>	TAP_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	已启用SW_TAP模式。
63	<input type="checkbox"/>	TOP_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	启用半自动模式/忽略转换条件。
64	<input type="checkbox"/>	MAN_ON	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	已启用手动模式。
65	<input type="checkbox"/>	LMODE_ENABLED	Bool	false	非保持	<input type="checkbox"/>	学习模式已激活
66	<input type="checkbox"/>	InOut				<input type="checkbox"/>	
67	<input type="checkbox"/>	<新增>				<input type="checkbox"/>	
68	<input type="checkbox"/>	Static				<input type="checkbox"/>	
69	<input type="checkbox"/>	RT_DATA	G7_RTDataPlus_V6		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>	内部数据区
70	<input type="checkbox"/>	Trans 1	G7_TransitionPlus_...		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>	转换结构
71	<input type="checkbox"/>	Step1	G7_StepPlus_V6		非保持	<input checked="" type="checkbox"/>	步结构
72	<input type="checkbox"/>	Temp				<input type="checkbox"/>	
73	<input type="checkbox"/>	<新增>				<input type="checkbox"/>	
74	<input type="checkbox"/>	Constant				<input type="checkbox"/>	
75	<input type="checkbox"/>	<新增>				<input type="checkbox"/>	

最全参数方案生成的参数实在是很多，一般情况下用不到这么多参数。

说明：上述只是初始创建函数块时的参数，静态变量里的参数会随着代码的增加而增加。

下面以默认参数方案为例，介绍下各参数的含义：

名称	数据类型	说明
OFF_SQ	布尔型	关闭顺控器，取消所有步的激活

INIT_SQ	布尔型	初始化顺控器，激活初始步
ACK_EF	布尔型	确认故障，跳到下一步
S_PREV	布尔型	自动模式：向前翻页浏览当前活动步，显示“S_NO”参数中的步号； 手动模式：显示“S_NO”中的上一步（较小编号）；
S_NEXT	布尔型	自动模式：向后翻页浏览当前活动步，显示“S_NO”参数中的步号； 手动模式：显示S_NO中的下一步（较大编号）；
SW_AUTO	布尔型	切换到自动模式
SW_TAP	布尔型	切换到半自动模式
SW_TOP	布尔型	切换到自动或半自动模式
SW_MAN	布尔型	切换到手动模式[1]
S_SEL	整数型	手动模式下选择的步号， 配合S_ON和S_OFF使用
S_ON	布尔型	激活S_SEL选择的步号
S_OFF	布尔型	取消激活S_SEL选择的步号
T_PUSH	布尔型	自动或手动模式下，如果满足条件且该参数有上升沿信号，则跳转到下一步

注[1]：SW_AUTO/SW_TAP/SW_TOP/SW_MAN，每一次上升沿都会激活其对应的模式，并使上一次模式失效；

名称	数据类型	说明
S_NO	整数	步号
S_MORE	布尔型	更多步，其它步也被激活
S_ACTIVE	布尔型	所显示的步处于激活状态
ERR_FLT	布尔型	常规故障
AUTO_ON	布尔型	自动模式
TAP_ON	布尔型	半自动模式
TOP_ON	布尔型	半自动模式
MAN_ON	布尔型	手动模式

好了，关于GRAPH语言教程的第一篇文章就先介绍到这里。

我的书《西门子S7-1200/1500 PLC SCL语言编程——从入门到精通》从硬件到软件，比较详细的介绍了SCL语言的编程，感兴趣的话可以扫描下面的二维码查看：



识别图中小
程序码购买