# STEP7 下冗余 IO 编程

Redundant IO practice under STEP7

**Getting-started** 

Edition (2008年-1月)



摘 要 本文详细介绍了冗余 IO 的原理,模板 IO 冗余和通道 IO 冗余的区别。在

STEP7V5.3SP1 和 STEP7V5.4SP1 下如何进行模板 IO 冗余和通道 IO 冗余的硬件组态、冗余设置、STL 编程等。

关键词 STEP7,冗余 IO,模板 IO 冗余,通道 IO 冗余,组态

**Key Words** STEP7, Redundant IO, Module-oriented redundancy, Channel-oriented redundancy, Configuration



STEP7 下冗全 IO 编程	1
1	5
7. <sup></sup> 规定	0
21 21 1 1 2	6
<b>211</b> 示例系统的体系结构	6
2.1.1 小内尔丸时存示되行	U
2.1.2 纽心 2.1.2 1	0 8
2122.1 运行 ONNATION MATCHOLIC 并 的 一 新 的 项目	U 8
21232/0 供用 F26次 10 引用 改量 统为	O
2124 AI 模件属性中的输入设置	J
2125AI 模件属性中抽扯设置	10
21.3 在 Blocks 中插入相应的组织块	11
214 编程	13
215监视模件的钟化状态	19
<b>2.2</b> 冗余模拟量输出	19
<b>2.2.1</b> 示例系统的体系结构	19
2.2.2 组态	.21
2.2.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目	.21
2.2.2.2 AO 模件属性中的输出设置	21
2.2.2.3 AO 模件属性中地址设置	.22
2.2.3 在 Blocks 中插入相应的组织块	. 22
2.2.4 编程	. 22
2.2.5 监视模件的钝化状态	. 23
<b>2.3</b> 冗余数字量输入	. 23
2.3.1 示例系统的体系结构	. 23
2.3.2 组态	. 25
2.3.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目	. 25
2.3.2.2 使用 DI 模件作冗余 I/O 时的设置说明	. 25
2.3.2.3 DI 模件属性中冗余设置	. 26
2.3.2.4 DI 模件属性中的输入设置	. 26
2.3.2.5 DI 模件属性中地址设置	. 27
2.3.3 在 Blocks 中插入相应的组织块	. 27
2.3.4 编程	. 27
2.3.5 监视模件的钝化状态	. 28
2.4 冗余数字量输出	.28
2.4.1 示例系统的体系结构	. 28
2.4.2 组态	.30
2.4.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目	. 30
2.4.2.2 DO 模件属性中的输出设置	.30
2.4.2.3 DO 模件属性中地址设置	. 30
2.4.3 在 Blocks 中插入相应的组织块	. 30
2.4.4 编程	.31
2.4.5 监视模件的钝化状态	. 31
3.在 STEP7V5.4SP1 下冗余 IO 编程	.31
3.1 冗余模拟量输入	. 33
3.1.1 示例系统的体系结构	. 33
3.1.2 组态	.34

日 录

Page 3-59



3.1.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目	
3.1.2.2 AI 模件作冗余 IO 时的设置说明	
3.1.2.3 AI 模件属性中冗余设置	
3.1.2.4 AI 模件属性中的输入设置	
3.1.2.5 AI 模件属性中地址设置	
3.1.3 在 Blocks 中插入相应的组织块	
3.1.4 编程	
3.1.5 监视模件的钝化状态	
3.2 冗余模拟量输出	
3.2.1 示例系统的体系结构	
3.2.2 组态	
3.2.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目	
3.2.2.2 AO 模件属性中的输出设置	
3.2.2.3 AO 模件属性中地址设置	
3.2.3 在 Blocks 中插入相应的组织块	
3.2.4 编程	
3.2.5 监视模件的钝化状态	
3.3 冗余数字量输入	
3.3.1 示例系统的体系结构	
3.3.2 组态	
3.3.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目	
	10
3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明	
3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明	
3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明 3.3.2.3 DI 模件属性中冗余设置 3.3.2.4 DI 模件属性中的输入设置	
3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明 3.3.2.3 DI 模件属性中冗余设置 3.3.2.4 DI 模件属性中的输入设置 3.3.2.5 DI 模件属性中地址设置	
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 50 50
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 50 50 51 51
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51 52 52
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51 52 52 52
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51 52 52 52 52 52 52
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51 51 52 52 52 52 52 52 53 53
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51 51 52 52 52 52 52 52 53 53 53
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 51 51 51 51 52 52 52 52 52 52 53 53 53 53
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 50 50 50 50 50 50 51 51 51 51 51 52 52 52 52 52 52 52 53 53 53 53 53 54 54
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li></ul>	49 $50$ $50$ $50$ $50$ $50$ $50$ $51$ $51$ $51$ $51$ $52$ $52$ $52$ $52$ $52$ $52$ $53$ $53$ $53$ $53$ $54$ $54$ $57$ $57$
<ul> <li>3.3.2.2 使用 DI 模件作几余 I/O 时的设置说明</li> <li>3.3.2.3 DI 模件属性中冗余设置</li> <li>3.3.2.4 DI 模件属性中的输入设置</li> <li>3.3.2.5 DI 模件属性中地址设置</li> <li>3.3.3 在 Blocks 中插入相应的组织块</li> <li>3.3.4 编程</li> <li>3.3.5 监视模件的钝化状态</li> <li>3.4 冗余数字量输出</li> <li>3.4.1 示例系统的体系结构</li> <li>3.4.2 组态</li> <li>3.4.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目</li> <li>3.4.2.3 DO 模件属性中的输出设置</li> <li>3.4.2.3 DO 模件属性中地址设置</li> <li>3.4.3 在 Blocks 中插入相应的组织块</li> <li>3.4.4 编程</li> <li>3.4.5 监视模件的钝化状态</li> <li>4. 小结</li> <li>5. 附表</li> <li>附表 1 支持冗余 IO 的模块</li> <li>附表 2 数字量输出模块内部集成/非集成二极管</li> </ul>	49 50 50 50 50 50 51 51 51 51 52 52 52 52 52 52 53 53 53 53 53 53 53 53 53



#### 1. 概述

冗余 I/O 的定义:

当系统包含两套模块,且这些模块被组态为冗余对并作为冗余对操作时,即被视为冗余 I/O 模块。冗余 I/O 的使用提供了最高程度的冗余,因为系统既可以容许 CPU 故障,也可以容许 信号模块故障。

从 STEP7 V5.4 开始有两个 Redundant IO 库:

1、模块冗余库, (Redundant IO(V1))

2、通道冗余库, (Redundant IO CGP)

注意:两个冗余 IO 功能库在同一对 H CPU 中,不允许同时混合使用。

#### 模板冗余 I/O 的原则:

冗余总是应用于整个模块,而不是单个通道。 当在第一个冗余模块上发生通道错误时,整个模块及其通道都切换到钝化状态。 当在第一个错误被消除和去钝化之前,如果在第二个模块上发生通道错误,则系统不能处理 第二个错误。

#### 通道冗余 I/O 的原则:

通道错误,不管引起差异或诊断报警(OB82),都不会使整个模块钝化。而只会导致相关的通道钝化。

通道钝化作用意味着提高了以下情况的实用性:

- ↓ 传感器经常发生故障的
- ➡ 检修耗时长的
- ♣ 一个模块上有几个通道故障的

支持 IO 冗余的模块,参见附表 1。 支持 IO 通道冗余的模块,参见附表 3。

FB/FC	Symbolic	Version	Author	Remark
FB450	RED_IN	1.3	RED_IO	用于读取冗余输入的功能块
FB451	RED_OUT	1.1	RED_IO	用于控制冗余输出的功能块
FB452	RED_DIAG	1.3	RED_IO	用于诊断冗余 I/O 的功能块
FB453	RED_STATUS	1.0	RED_IO	用于冗余状态信息的功能块
FC450	RED_INIT	1.0	RED_IO	冗余 IO 初始化功能
FC451	RED_DEPA	1.2	RED_IO	冗余 IO 去钝化功能

模块冗余 I/O 的功能库: (Redundant IO V1)



FB/FC	Symbolic	Version	Author	Remark
FB450	RED_IN	2.5	RED_IO_1	用于读取冗余输入的功能 块
FB451	RED_OUT	2.3	RED_IO_1	用于控制冗余输出的功能 块
FB452	RED_DIAG	2.4	RED_IO_1	用于诊断冗余 I/O 的功能 块
FB453	RED_STATUS	2.2	RED_IO_1	用于冗余状态信息的功能 块
FC450	RED_INIT	2.3	RED_IO_1	冗余 IO 初始化功能
FC451	RED_DEPA	2.3	RED_IO_1	冗余 IO 去钝化功能

#### 2.在 STEP7V5.3SP1 下冗余 IO 编程

STEP7 V5.3 SP1 只支持模板 IO 冗余,不支持通道 IO 冗余。在 STEP7 V5.3SP1(STEP7V5.4 以前版本)下只能调用 Redundant IO (V1)模板冗余功能库。

#### 2.1 冗余模拟量输入

#### 2.1.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 V5.3 SP1 中实现冗余模拟量输入(AI), 其中模拟输入信号采用电压(-10~10V), 见图 2-1 中电压测量形式。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 AI 模件互为冗余。其它形式的冗余模拟量输入可参考此例。



图 2-1 冗余模拟输入接线示意图



图 2-2 冗余模拟电压输入外部信号接线图

外部信号接线参见图 2-2。系统实际包含如下的硬件:

🜲 2个 CPU 414-4H, 2个 ET200M 站

🔸 2个AI模件

CPU 414-4H	6ES7 41 4-4HJ00-0AB0 (v3.1.1)*
IM153-2	6ES7 153-2BA00-0XB0
AI8X12BIT	6ES7 331-7KF02-0AB0**

备注: \* CPU firmware 版本必须为 v3.1 以上。

\*\* 可用于冗余 I/O 的模件参见附表 1。



STEP7 软件版本必须 v5.2 SP1 以上, H 软件包版本必须 v5.2 SP1 以上。STEP7 v5.3 以上版本自带 H 软件包。

#### 2.1.2 组态

2.1.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站, 带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 AI 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

#### 2.1.2.2 AI 模件作冗余 IO 时的设置说明

应设定以下参数以组态模拟量输入模板冗余运行:

容差阈值(组态为测量范围最终数值的百分比)

如果两个模拟值都在容差阈值内则它们相等。

↓ 差异时间(冗余输入信号可以超出容差阈值的最大允许时间)

在组态的差异时间到后,如果还有输入数值的差异将出现故障。如果将同一传感器连接到两个模拟量输入模板,差异时间的缺省设置通常即已足够.如果连接不同的传感器, 尤其是连接温度传感器时必须增加差异时间。

🖌 应用值

应用值是指输入到用户程序中的两个模拟量输入数值中的数值。系统将检查这两个模 拟值是否在组态的容差阈值内.如果在容差阈值内应用值将被写入输入过程映象的低 位数据存储区。如果存在差异并且是第一次差异,将被标记并且差异时间开始启 动。在差异时间期间最近的有效值将被写入低位地址模板的过程映象中,并应用于 当前过程。当差异时间到时,具有组态标准值的模板将被声明有效,其它模板被钝 化。如果两个模板中的最大值被组态为标准值,该数值将被用于进一步程序执行,其 它模板被钝化。如果设定了最小值,该模板将最小值用于过程而具有最大值的模板被 钝化。不管何时被钝化的模板都将在诊断缓冲区里进行记录。如果在差异时间内差异 被中止,系统将继续分析冗余输入信号。

- 备注: 模板的去钝化钝化的模板可以由以下事件重新激活:
  - 🖌 冗余系统启动
  - 1 冗余系统切换到冗余运行模式 FB 452 "RED\_DIAG" 初始化后在系统切换到冗余运行 模式时去钝化。该功能需要在 OB 72(CPU 冗余错)调用, FB 452 "RED\_DIAG" 也需 要在 OB 82 (诊断中断),OB 83 (拔插中断), OB 85 (程序运行错)。确保冗余 I/O 功能 块的正确的操作。
  - ➡ 在运行过程中修改系统参数。
  - ↓ 当至少有一个冗余模板通过功能 FC 451 "RED DEPA" 解除钝化时。

当发生这些事件之一时,去钝化将在 FB 450 "RED IN"中进行。在所有模板都去钝化后,将在诊断缓冲区中记录。



#### 2.1.2.3 AI 模件属性中冗余设置

通道的有效地址为低地址(512...527); 容差阈值 5%(缺省),即如果两个模拟值都在 容差阈值内则它们相等; 差异时间 1 秒(缺省值 20 毫秒),即两值不相等时间超过一 秒,则问题模板钝化; 采用值"Lower value"(缺省),即超过差异设定时间后采用较小值 作为测量值,采样值较大的通道所在模板被钝化。如图 2-3 所示。

UJUR2H		roperties - All	81204 - (R-/	55)		×
A DELODULA		General Addre	sses   Inputs	Redundence		
4 1 CPU 41		- Redundancy	General Settin	00		
12 0P -	PROREUS(3): OP/	Red indency	Dostia	-D	Redundant Nicolule:	First 1
F1 H Sync 1		Mall C.	15mm			
IF2 H Syne	арим 1555 аним 153-3	Module Uner		Ine In Is	LIAMAN	T attac
7 *		AIB/12BI		1(3)	5 (512 627)	N 0000000
		Al8/1297		1.(.4)	5 628 543	
ETURANI						
1 PS 407 🔺		-Additional Pa	orienters			
3		Pasameter		Value		
4 📲 CPU 41	PROFIBUS(4) DP max	E 🔁 Paran	ete	(Manufacture)		
		- (1) 10 - (2) 1m	erance window le dispreparicir	(ns) 1000	>	
NT MEEDE		L Va	ue applied	Lower v	alue	
F1 H Sync 1						
F2 H Sync *						
Sector States		0%			Cancel	Helo
(3) IM 153-2, rec	trebnut -					
Slot Module	Urder Number	1 Address	Q Address	Connert		
1	000 0000 00400 00400	ar 23	1			
the second se	1055/ 133-26-00000000000	01.10				
1 10 1532			2.42	0.55		
2 an 1502 3 1 DIS/DOB/DC24/	/0.54 BEST 323-18HD1-04A0	D	D			

图 2-3 AI 模件冗余配置

2.1.2.4 AI 模件属性中的输入设置

对于有诊断能力的 AI 模件,可根据需要选中"Diagnostic Interrupt"和相应的"Group Diagnostics"。此例中若输入类型为 1~5vDC 还可设定通道的断线检测。实际输入类型和输入范围设定如图 2-4 所示。



X1U22H	Properties - Alex128R - (R-/S	s)				×
	General Addresses (HDVA) P	tedundancy				- C. 19
CPU 41	Enable					
7 PROFIBUS[3]: DP r	Diagnostic Interupt	Hadware Intern	upit Sethers Lanit 3	Excession		
HSync:	int	0-1	2.3	4.5	6-7	
2 9 H Sync 1 (4) M 153-	Disgnostics	1	1 1			
	with Check for Whe Break:	F	T T	F	F	
11)UF22H	Heasuing		N.	-	-	
PS 407 .	Meaning Type	E	10V		+++	
	Position of Measuring	101	101	<b>I</b> ntes	1:52	
PROFIBUSIA DP mast	Horge Selection Module:	161	Tel			
	Interterence requercy	Ion HS	TOU HE	1	1000	
1 H Smc	High Limit	Channel D	Charnel 2			
2 H Sporte	Low Linit					
					1	
	DK			5	encel   H	dp
(3) M153-2, redundant						
of 🛐 Machale Oscher Number	I Addens   Q Addens	Convent				
₩ 153-2 KES7 153-28409-0480	91.70					
DIRAD 08-012-04/40 54 55 57 393-4 8491-9440	0 0					
DIG	0 0					

图 2-4

2.1.2.5 AI 模件属性中地址设置

对于 AI 模件, 过程映像设定为过程映像区(OB1 PI)如图 2-5 所示。



图 2-5



#### 2.1.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

**OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122**,如图 2-6 所示。上述错误处理组织块务必加入,否则相应错误一旦发生,将导致冗余 CPU 停机。

1 0 E 0,	No Fi	e) 💽	1 20 0 00	1 12	
Object name	Symbolic name	Created in language	Size in the work me	Type	Name (Header)
System data		44.		SOB	-
CB1		STL	244	Organization Block	
0870	FED_I/O_FLT1	STL	38	Organization Black	
CB 0872	RED_FLT	STL	10B	Organization Block	
C680 49	DYOL_FLT	STL	62	Organization Black	
35-0831	PS_FLT	STL	38	Organization Block	
C632	VO_RLT1	LAD	108	Organization Block	
CE 83	LIQ R.T2	STL	108	<b>Organization Block</b>	
C895 Creation	WHENO NL FLT	STL	94	Organization Block	
C635	FACK_FLT	STL	38	Diganization Block	
C897	CONN_FLT	STL		Organization Block	
S (833	BREAKLIP ERROR	STL	38	Organization Block	
C8100	COMPLETE RESTART	STL		Orpanization Block	
SS 08102	COLD RESTART	STL		<b>Organization Block</b>	
O6121	FROG_ERFI	STL	38	Organization Block	
E CE122	MDD_ER9	STL	38	Organization Block	Nave Street
F8450	FIED_IN	STL	12158	Function Block	RED_IN
53 FB-651	RED_DUT	5TL	2020	Function Block	RED_DUT
€ F8452	RED_DIAG	STL	6362	Function Black	RED_DIAG
5 FB-63	RED_STATUS	STL	1142	Function Block	RED_STAT
5 FC450	FIED_INIT	STL	5052	Function	RED_INIT
53 FC401	RED_DEPA	5TL	298	Function	RED_DEPA
🕞 D6 450		08	42	Instance dete block	
😂 D8-451		DB	40	Instance data block	
➡ D6.452		DB	40	instance date block	
C8-453		DB	52	Instance data block .	
D81453		DB	52	Instance dete block	
LAT_1	VAT_1		144	Valiable Table	
SP SFC6	FO_SINFO	STL		System function	RD_SINFO
SFC20	BLKMDV	STL		System function	BLKMOV
SFC22	CREAT_DB	57L		System function	CREAT_DB
And the base of	10/01 PL	P-44		P 1 P 1	P.P.1 0.00

图 2-6

- 2.1.3.1 Redundant IO (V1) 库函数及调用方法
  - ♣ FC 450 RED\_INIT 初始化功能

用于在冗余系统启动过程中初始化 I/O 冗余。该功能可触发在 FB450 RED\_IN 中执行的完全钝化。

**↓** FC 451 RED\_DEPA 触发去钝化

用于触发去钝化。在 OB83 中调用该功能,可使修复后插入模件时自动去钝化。如 果没有其它模件钝化,该功能将立即结束。

- ➡ FB 450 RED\_IN 读取冗余输入功能块 用于读取冗余 I/O 的信号。
- ♣ FB 451 RED\_OUT 控制冗余输出功能块 用于输出冗余 I/O 的信号。
- ♣ FB 452 RED\_DIAG 冗余 I/O 诊断功能块

该功能块评估单独的错误处理和诊断组织块的开始信息,以便提出相应的处理程序。

➡ FB 453 RED\_STATUS 冗余状态信息功能块

该功能块代表一个接口块并包含着模件的钝化信息。

参考下表在相应的 OB 块中调用对应的功能块。





功能块调用OB	
FC450 "RED_INIT"	1. OB72 CPU 冗余故障 FC450 只在事件发生后执行
B#16	#33:操作员进行主从切换
2. OB8	0超时故障
	FC450 只在启动事件 B#16#0A" 重新设置恢复运行"后 执行
	3. OB100 暖重启
	4. OB102 冷重启
	如果冗余 I/O 连接到处于单机模式的冗余 CPU 时,在 OB80 中调用 FC450 功能块.
FC451"RED_DEPA"	当插入任一模块时,在 OB83 中调用 FC451, 可以使钝化模 块维修后自动解除钝化(可选)。OB86( 机架故障) 中调 用 FC451,可在 ET200M 掉电恢复后自动解钝 (可选)。
FB450"RED_IN"	OB1 循环程序 OB30-OB38 定时中断
FB451"RED_OUT"	OB1 循环程序 OB30-OB38 定时中断
FB452"RED_DIAG"	OB72 CPU 冗余中断
OB82	诊断中断
OB83	插拔中断
OB85	程序运行错
FB453"RED_STATU	S" OB1 循环程序 OB30-OB38 定时中断

模板冗余 I/O 库函数所在如图 2-6 所示:



图 2-6

#### 2.1.4 编程

用户程序和冗余 IO 功能调用应在相应的组织块中编制。

2.1.4.1 OB1(循环程序)中编程

图 2-7 为 OB1 中编写冗余 AO 用户程序示例。对于 RED\_STATUS 功能块中的 IOID (B#16#54: 输入, B#16#55:输出) 和 LADDER(低地址模板地址) 项输入应根据实际输 入/输出和地址来设置。

注意:程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

081 : "Main Jrogram Sceep (Cycle)"	
Consuent :	
stanos	
Comment:	and the second
Gall '3ED TH', D9450         ENUTH_UAL: SNASO         ENUTH_UAL: SNASO         ENUTH_UAL: SNASO         ENUTH_UAL: SNASO         CALL '3ED STATUS', D9453         LADDS : -WHSE         LADDS : -WHSE         ENUTH_UAL: -WHSE         ENTON_UAL: -WHSE         ACTIV_1 : -WHSE         LADDS : HUSE         CALL '2EU DUT' : D5461         ENUTH_UAL: -7004         ENUTH_UAL: -7004	8316355:00TP0T 8316355:00TP0T 8316353:1HPUT (新生命》:512 (新生命):512 (



2.1.4.2 OB100 (暖重启) 、OB102 (冷重启) 中编程

OB100、 OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 如图 2-8、2-9 所示。



	SIEMENS
MAD/STL/H20 - [00102 - "COLD RESTART"red_dou/14-44/(CPU/414-44/L_00002)         Rie Edit Treet RLC Debug Vew Optime Window Help         Image: Image	

图 2-9

#### 2.1.4.3 OB72(CPU 冗余故障)中编程

OB72 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT 和冗余诊断块 RED\_DIAG, 如图 2-10 所示。

ELAD/STL/FBD - [0872 "RED	_FL7" - #ed_do\414-#II\CPU 414-#II\psi\0072]
🖬 Mis Edik Insert PLC Debug	Yww Options Window Help
	🕲 전화 🖬 🗖 빛에 보고 🗖 🗰 표표상이라면 기관 🕅
	OB72 : "Dedundancy Fault"
- Mar natesork	Consess:
B C Hody	NORMANNAN
SF8bbds	Seture 1 Pible:
Multiple instances	COMPARE:
E 🔰 übraries	(CALL 'THE BIR' )
E SFCUbrary	DETURN VAL: - MO204 EVI 1070 MO205
E CCLbrary	
E Standard Ubrary	RETURN TAR PLAGE , DEARE
B- SIMATIC_NET_CP	ENT_INFO :*HO218
E S Reclandant ID (VI)	



2.1.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT ,如图 2-11 所示。

LAD/STL/FBD - [0880 "CYC	1_11** red_do\41.4-#H\CPU.414-4.H\ <sub>Ve</sub> \0880]
CH Mie Edit Insert PLC Debug	g Marx Options Window Hillp
	C SO SA C MA LA TA MANDUDE K
	0880 : "Cycle Time Fewlt"
A Part Patrician	Coment:
🕀 🧰 FC blocks	Contraction - Table :
SPS blocks	Company :
Multiple instances	
a di mares	(CALL "RED_THIT")
	DHTORN VAL:=HM204 INT_INFO :=HM206
	1

图 2-11

2.1.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 如图 2-12、2-13 所示。当插入任一模块时,在 OB83 中调用 FC451,可使钝化模块维修后自动解除钝化(可选)。

and the second se	
Excellence in 🥆	
Automation & Drives:	
Siemens	

0\1" \$480] - [0882 "L/O_	PLT1" red_do\414-4tf\CPU-414-4tf\_\0082]
🕞 File Edit Insert PLC Debug	View Options Window Help
000000000000000000000000000000000000000	리 이어 배소 이 밖에 되지 🗖 🛤 관산이라다 거는 😡
18	basi heraharkankankan bas
	DP02 : "I/O Point Fault"
- 🛗 New network	Coasewat:
🕀 😰 FB blocks	
B FB blocks	Seturit I: Title:
🗄 🛐 SFC blodes	Conservery:
Hultiple instances	
	(CALL "DED DIAG", DE452)
	IXT_INFO ;=HW210
	(CALL "RED DEFA")
	RETURN VAL: - MI40
	IXT_INFO :-INW2

图 2-12

图 2-13

2.1.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 如图 2-14 所示。

Excellence in Automation & Drive Siemens	295	SIEMENS
🕅 AD/STL/FBD - [0885 "08	9_FL7*red_do\114-40(CPU-414-410\\0885]	
Ab /STL/TRO - [OBAS - "OBS     The Colt meet PLC Debuy     Control of the Colt meet PLC Debuy     Control of the Colt meet PLC     Control of the Colt meet PLC	<pre>U_PT** ref_dout14-4H/(CPU441-4H/(CPU455) 2 Verv Optims Window Heb  COESS : "Drygenisation Block (OB) Not loaded Fault" Comment: Comme</pre>	

图 2-14

#### 2.1.4.7 OB86(机架故障)中编程

OB86 中调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 如图 2-15 所示。这样, ET200M 掉电恢复后自动解钝 (可选)。

<pre>Intervention Probads Prob</pre>	Comment: Comment: Title: Comment:	v network kodis vlocis blodis
PC Blocks     STE Blocks       STE Blocks     STE Blocks       Produce instances     Comments       Plant instances     Plant instances	Comment:	blocks
Comment: Multiple instances Libraries Comment: Call *XID_DIAC*, DB452 BSTORD VAI:=MULDS ENT INFO ==MULDS INT.INF ELL *XID_DIAC*, DB452 BSTORD VAI:=MULDS PETTORD VAI:=MULDS EXT_INFO :=MU42	Comment:	
CALL *ID_DIAC* ,08452 RETORNUAL:=NWEIS RETORNUAL:=NWEIS RETORNUAL:=NWEIS CALL *ID DEFA: PETTER VAL:=NWEO EXT_INFO :=N942	La	blodis iple instances
	CALL *AID_DIAGY, DB452 BETORS_VAX:=NULIS EXT IDFO :=NULIS CALL *AID_DIAGA PETURE_VAX:=NP40 EXT_LUFO :=NP42	



#### 2.1.5 监视模件的钝化状态

通过监视 OB1 中冗余状态块 RED\_STATUS 的"ACTIV\_L"、"ACTIV\_H"的状态可以知道模件的钝化状态(1: 正常,0: 钝化),如图 2-16 所示。



图 2-16

#### 2.2 冗余模拟量输出

#### 2.2.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 V5.3 SP1 中实现冗余模拟量输出(AO), 其中模拟输出信号采用电流 4~20mA(带二极管), 见图 2-17。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 AO 模件互为冗余。其它形式的冗余模拟量输出可参考此例。





#### 图 2-17 冗余模拟输出接线图



图 2-18 冗余模拟电流输出外部信号接线图

外部信号接线参见图 2-18。系统实际包含如下的硬件:

- **4** 2个 CPU 414-4H, 2个 ET200M 站
- 🔸 2个 AO 模件

CPU 414-4H	6ES7 41 4-4HJ00-0AB0 (v3.1.1)*
IM153-2	6ES7 153-2BA00-0XB0
AO4X12BIT	6ES7 332-5HD01-0AB0**

备注: \* CPU firmware 版本必须为 v3.1 以上。

\*\* 可用于冗余 I/O 的模件参见附表 1。



备注: STEP7 软件版本必须 v5.2 SP1 以上, H 软件包版本必须 v5.2 SP1 以上。STEP7 v5.3 以上版本自带 H 软件包。

#### 2.2.2 组态

**2.2.2.1** 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站,带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 AO 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

AO 模件属性中冗余设置如图 2-19 所示。通道的有效地址为低地址(512...519)。

Same Edit host R.	C Man Control Window Bit			_	_			
		1 32 N2						
📕 (a) UR2 H		Properties	AD4x1288	(R-/56)			x	1
1 📑 PS 407 10A 🔺		General	Addresses   OL	puts Bederelancy	₽			
		- Redun	dancy General S	Settings				
		Redund	tenoy (2 ma	ties 🔻	1	Redundant Hadule:	Find	
XI MPY/DP	Constant of	Module	Overview.					
IFT H Spine Suber	PROFIBUS(1) OF	Modul		DP	H 5	Addware	Q address	
6 CP 443-1	12(2)(M1532) 12(2)(M153	40 40	4x128# 4x128#	1 4 1 1 3		5	520 527	
TITUR2H		•					Second Constants	
1 PS 407 104 🔺		addan	nalParametera					
3								
4 📓 CPU 414-4								
DP DP								
F1 H Syne Subr								
F2 H Syne Subr	1							
	PROHBUSIZED	-						-
		=						-
🗲 動 (4) IM 153-2, rod.	rslani	OK				6	ancel Help	
Sici 🚺 Module	Order Number	1 Address	G Address	Comment				-
1 2 🛃 18 1872	8E37 107-28420-2480	6178	-	6				
3	0.01 0000000000000000000000000000000000							
5 4/6/1297	6ES7.331-7KF02.0490	529.543	1					
6 404/1284	GES7 332-8HD01-0480	and Real Pro-	520527					

图 2-19 AO 模件冗余配置

2.2.2.2 AO 模件属性中的输出设置

对于 AO 模件, 选中"Diagnostic Interrupt" 和相应的"Group Diagnostics", 设定输出类型和 输出范围如图 2-20 所示。

	ndig-[414-48 (Configuration)- red av] n Edit Viett PC View Colony Webbyr Heb	
IPSet         Properties - Advantable         Properties - Advantable         Second         Second <t< th=""><th></th><th></th></t<>		
		Properties - A014/2014 - (R-/56)

图 2-20

#### 2.2.2.3 AO 模件属性中地址设置

对于 AO 模件,过程映像设定为过程映像区(OB1 PI),参见 2.1.2.5 节图 2-5 所示。

#### 2.2.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

**OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122**,参见 2.1.3 节图 2-6 所示。上述错误处理组织块务必加入,否则相应错误一旦发生,将导致冗余 CPU 停 机。

2.2.3.1 "I/O 冗余"库函数及调用方法

参见 2.1.3.1 节。

#### 2.2.4 编程

用户程序和冗余 IO 函数调用应在相应的组织块中编制。

2.2.4.1 OB1(循环程序)中编程

参见 2.1.4.1 节, 图 2-7 为 OB1 中编写冗余 AO 用户程序示例。对于 RED\_STATUS 功能块中的 IOID(B#16#54:输入,B#16#55:输出) 和 LADDER(低地址模板地址) 项输入应根据实际输入/输出和地址来设置。

注意,程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

2.2.4.2 OB100 (暖重启)、OB102 (冷重启)中编程

OB100、OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 2.1.4.2 节图 2-8、图 2-9。

2.2.4.3 OB72 (CPU 冗余故障) 中编程



**OB72** 中应调用冗余初始化块 **RED\_INIT** 和冗余诊断块 **RED\_DIAG**, 参见 2.1.4.3 节图 2-10 所示。

2.2.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 2.1.4.4 节图 2-11 所示。

2.2.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 2.1.4.5 节 图 2-12、2-13 所示。

2.2.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 2.1.4.6 节图 2-14 所示。

2.2.4.7 OB86(机架故障) 中编程

OB86 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 2.1.4.7 节图 2-15 所示。

#### 2.2.5 监视模件的钝化状态

通过监视 OB1 中冗余状态块 RED\_STATUS 的"ACTIV\_L"、"ACTIV\_H"的状态可以知道模件的钝化状态(1: 正常,0: 钝化),参见 2.1.5 节图 2-16 所示。

#### 2.3 冗余数字量输入

#### 2.3.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 v5.3 SP1 中实现冗余数字量输入(DI), 其中数字输入信号采用电压 24V (带 18KO 断线检测电阻), 见图 2-21。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 DI 模件互为冗余。其它形式的冗余数字量输入可参考此例。



图 2-21 冗余数字输入接线



图 2-22 冗余数字电压输入外部信号接线图

外部信号接线参见图 2-22。

备注: 为探测断线状况, 必须接入 15~18kO 检测电阻。如图 2-23 所示。



图 2-23

系统实际包含如下的硬件:

- 🔸 2个 CPU 414-4H, 2个 ET200M 站
- 📕 2个 DI 模件



CPU 414-4H	6ES7 41 4-4HJ00-0AB0 (v3.1.1)*
IM153-2	6ES7 153-2BA00-0XB0
DI16XDC24V	6ES7 321-7BH01-0AB0**

备注:\* CPU firmware 版本必须为 v3.1 以上。

\*\* 可用于冗余 I/O 的模件参见附表 1。

备注: STEP7 软件版本必须 v5.2 SP1 以上, H 软件包版本必须 v5.2 SP1 以上。STEP7 v5.3 以上版本自带 H 软件包。

#### 2.3.2 组态

2.3.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站, 带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 DI 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

#### 2.3.2.2 使用 DI 模件作冗余 I/O 时的设置说明:

组态数字量输入模板时应设定以下参数:

- 差异时间: 冗余输入信号可以不同的最大允许时间,如果在组态的差异时间过 后输入数值仍存在差异说明信号已发生故障。
- ➡ H系统对输入数值差异的响应

首先检查成对冗余模板的输入信号是否匹配。如果数值匹配,统一的数值将被写入输入过程映象的低位数据存储区。如果存在差异并且是首次存在差异,将被标记并开始差异计时。在差异时间期间,最近的匹配值(非差异值)将被写入低位地址模板的过程映象中。该步骤将重复直到在差异时间内数值再次匹配或超出差异时间。如果在组态的差异时间过后仍存在差异说明已发生故障,可根据以下策略查找故障页:

- ▶ 在差异时间期间最近的匹配值作为结果保留
- ▶ 一旦差异时间到显示以下出错报文错误代码 7960:" Redundant I/O: discrepancy time at digital input expired, error not yet localized" (冗余 I/O 数 字量输入差异时间到,还没有查到故障)。在静态出错映象中不能进行钝化和输 入。在出现下一信号变换之前,应在差异时间到后进行组态的响应.
- ▶ 如果出现另一个信号变换,发生变换的模板将是正常模板,另一个模板将被钝化。



备注: 模板的去钝化参见 2.1.2.2 节。

2.3.2.3 DI 模件属性中冗余设置

通道的有效地址为低地址(1...2)。差异时间 1S(缺省 10 毫秒),差异后的反应"Use last valid value"(缺省),表示冗余通道接受信号不一致时间超过 1 秒,则采用前一个有效值作为测量值。在下一次通道信号改变时,则未发生改变的信号所在模板钝化,如图 1-3 所示。

NHW Cooling - [+1=-1H(1) (Cool Station Ell Troet - R.C V	Nametree) – red de etci ev. Options: Window Hel		
		1 22 N?	
	and an and a second	and the second	Properties - D11 SoDC247, Interrupt - (R-,S7)
1 PS 407			General Addresser Input Time-of-Day Stern (Redundancy)
3 4 1 CPU 41	PROFIEUS(3) DP ma	ker (ystem (1)	Redundancy General Settinge     Redundancy Modules     Find Module Diverview
F1 HSvnc!			Module DP R S LAddress Queddress
F2 HSyns	<b>≣</b> ани 153: <b>≚</b> (4) м	1532	D1650C247, Interrupt 1 (3) 7 1 2 D1650C247, Interrupt 1 (4) 7 4 5
1 PS 407 +			Additional Parameters
3			Parameter Value
4 CPU 41	PROFIBUS(4) DP maste	e opstein (2)	Time discrepancy (ins)     Reaction after discrepancy
IFT H Sprc1			
(3) M 1532. wdardar/	ci.		
Slot 📑 Module	Bindler NiLambier	I Address	Cansel Help
2 at 1552	8857.153-38400-0400	57.78	
4 DIS/DOS/DC24V/0,54	6ES7 323-18H01-04A0	a	0
5 Albu129k	6E S 7 301-7KF02-BAB0	612.527	
6 AD4/1297	ES73.24000+0480		512519

图 2-24 DI 模件冗余配置

2.3.2.4 DI 模件属性中的输入设置

对于 DI 模件,选中"Diagnostic Interrupt",设定输入类型如图 2-25 所示。根据需要,可选择通道信号变化时,在上升、下降沿时产生硬件中断。



the start of the s	LILLAND WITH THE PARTY AND	- 1					
to to to to		1 mmf d	2				
disadente de la companya de la comp	4	Pro	operties - DI16sDE	249, Internat - (R-/S7)	3		
UTHATH.					and the second se		
PS 407 -			General Addresses (1994) Time of Day Stamp   Redundancy				
			Easible		input Delay [ma] / Type of Voltage		
CPU 41	DOBERICON OR			Hardware internet	[30C]		
-		solet system					
2 DP				In the In-	ألمر براء مرابع مراجع المرجعات		
APYOF			Input	0-1 2-3 4-	5 6.7 8.9 10.11 12.13 14-15		
2 H Sundar			Disgnastics	0			
- I Govern	131 M 153- 23 (4) M	1153.	Wiebeak:	V F F			
	4000		No	E			
NUR2H			serces supply	1			
P5 407 .							
-							
1 CPU 41	PROFIBUSHE DP made	er avsten (2)					
CPU 41	PROEBUSHE OP made	er system ( <u>2)</u>					
1 CPU 41	PROEBUSHE DP mage	er system (2)					
	PROEBUSHI DP mag	er system (2)	Trigger for Hardware	(htm.pt			
CPU 41	PROCIOUSIAL DP mag	er system (2)	Trigger for Hardware Filoring (positive) adj	ililan.qt			
CPU 41	PROCIOUSING DP mage	er system (2)	Trigger for Hardware Pixing (positive) adj	ildenpt pe IV I I			
CPU 41	PROEBUSHE DP mage	er nysten (2)	Trigger for Hardwood Piceng (positive) edg Falling (negative) er	i Internașt pe: IV IIII dge: IV IIII			
CPU 41	PROEBUSHI DP meg	er nysten (2)	Trigger for Hardware Piceing (positive) adj Falling (negative) at	i Irlanuşt ge V T T tge: V T T			
CPU 41	PROEBUSHL DP mage	er system (2)	Trigger for Hardware Piceng (positive) ed Falling (negative) ed	thensat an 17 17 1 tga: 17 1			
CPU 41	PROEBUSHL DP mage	<u>e seten (2)</u>	Trigger for Hardware Plang (positive) ed Faling (negative) er OK	i Irlanuşt ga 🔽 🔽 🗖	Cancel Help		
CPU 41 APP/DP H Smc: H Smc: 10 M 153-2 n Kodule	PROFIDUSHI DP mog	e system (2)	Trigger for Hardware Plaing (positive) and Falling (negative) er OK	i Irlanust ge IV III gge: IV IIII	Cancel Heb		
CPU 41	eSundent 0 der Number	a system (2)	Trigger for Hardware Pierry (southed ad) Faling (negative) ar	a latence pt per i for i for i for dege: i for i	CancelHeb		
CPU 41 CPU 41 APP/DP H Smc: H Smc: H Smc: H Smc: AP/DP H Smc: H Smc:	PROEBUSHL DP mage	n system (2)	Trigger for Hardware Plang (positive) edg Faling (negative) edg OK	i letenugt per 🔽 🔽 🗍	Cancel Hob		
	PROEBUSHLDP mage	er system (2)	Trigger for Hardware Plang (southed) adj Falling (negative) at OK	i Irlanuşt ga (7) (7) (7) gga (7) (7) (7)	Cancel Heb		
CPU 41     CPU 41     CPU 41     APV20+     APV20+     APV20+     APV20+     APV20+     APV20+     APV20+     APV20+     CPU 41     APV20+      APV20+     APV20	PROEBUSHI DP mage	0 1/2 512 527	Trigger for Handsvare Plaing (positive) and Faling (negative) an OK	e Internașt per III II II dge: III III III	Cancel Heb		
CPU 41     CPU 41     ANYDA     MSC:     MS	PROEBUSHLDP mage	er system (2) 1 t.a.dor 0 512527	Trigger for Hardware Plang (southed) adj Faling (negative) at OK	t Internapt and International Action of the	Cancel Heb		

图 2-25

2.3.2.5 DI 模件属性中地址设置

对于 DI 模件, 过程映像设定为过程映像区(OB1 PI), 参见 2.1.2.5 节图 2-5 所示。

#### 2.3.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

**OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122**,参见 2.1.3 节图 2-6 所示。上述错误处理组织块务必加入,否则相应错误一旦发生,将导致冗余 CPU 停机。

2.3.3.1 "I/O 冗余"库函数及调用方法

参见 2.1.3.1 节。

#### 2.3.4 编程

用户程序和冗余 IO 函数调用应在相应的组织块中编制。

2.3.4.1 OB1(循环程序)中编程

参见 2.1.4.1 节, 图 2-7 为 OB1 中编写冗余 AO 用户程序示例。对于 RED\_STATUS 功能块中的 IOID(B#16#54:输入,B#16#55:输出) 和 LADDER(低地址模板地址) 项输入应根据实际输入/输出和地址来设置。

注意,程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

2.3.4.2 OB100 (暖重启) 、OB102 (冷重启) 中编程

OB100、 OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 2.1.4.2 节图 2-8、图 2-9。

2.3.4.3 OB72(CPU 冗余故障) 中编程



**OB72** 中应调用冗余初始化块 **RED\_INIT** 和冗余诊断块 **RED\_DIAG**, 参见 2.3.4.3 节图 2-10 所示。

2.3.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 2.1.4.4 节图 2-11 所示。

2.3.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 2.1.4.5 节 图 2-12、2-13 所示。

2.3.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 2.1.4.6 节图 2-14 所示。

2.3.4.7 OB86(机架故障)中编程

OB86 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 2.1.4.7 节图 2-15 所示。

#### 2.3.5 监视模件的钝化状态

通过监视 OB1 中冗余状态块 RED\_STATUS 的"ACTIV\_L"、"ACTIV\_H" 的状态可以知道模件的钝化状态(1: 正常,0: 钝化),参见 2.1.5 节图 2-16 所示。

#### 2.4 冗余数字量输出

#### 2.4.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 v5.3 SP1 中实现冗余数字量输出(DO), 其中数字输出信号采用电压 24V(有二极管连接\*),见图 2-26。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 DO 模件 互为冗余。其它形式的冗余数字量输出可参考此例。

备注:\*模件是否需要外部二极管连接参见附表2。



图 2-26 冗余数字输入接线图



2-27 冗余数字电压输出外部信号接线图

外部信号接线参见图 2-27。系统实际包含如下的硬件:

- **4** 2个 CPU 414-4H, 2个 ET200M 站
- 🔸 2个 DO 模件

CPU 414-4H	6ES7 41 4-4HJ00-0AB0 (v3.1.1)*
IM153-2	6ES7 153-2BA00-0XB0
DO8XDC24V/2A	6ES7 322-1BF01-0AA0**

备注: \* CPU firmware 版本必须为 v3.1 以上。

\*\* 可用于冗余 I/O 的模件参见附表 1。

备注: STEP7 软件版本必须 v5.2 SP1 以上, H 软件包版本必须 v5.2 SP1 以上。STEP7 v5.3 以上版本自带 H 软件包。



#### 2.4.2 组态

2.4.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站, 带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 DO 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

DO 模件属性中冗余设置如图 2-28 所示。通道的有效地址为低地址(0...0)。

				Present	ies - DOBNDC24V (24	- (9- (54)			
1         PS 407           3         0           4         0           9         0           1         0 <th></th> <th>PROFIBUS(3) 4 1533</th> <th>DP mester poten</th> <th>Bermini Rec Mox Mox</th> <th>Addensee Bedue     Addensee Bedue     Addensee Bedue     Addensee     Constant     Addensee     Constant     Addensee     Constant     Constant</th> <th>1000 R 11 4) 11 3)</th> <th>Redu 5 4 4</th> <th>rder/Nodule:</th> <th>Find</th>		PROFIBUS(3) 4 1533	DP mester poten	Bermini Rec Mox Mox	Addensee Bedue     Addensee Bedue     Addensee Bedue     Addensee     Constant     Addensee     Constant     Addensee     Constant     Constant	1000 R 11 4) 11 3)	Redu 5 4 4	rder/Nodule:	Find
	 	FBUSHLOP na	ter system(2)	_					
	PRG	-18USHL DP nee	ter system(2)	-	6			Ca	rod He
CPU 41	PHD PHD	FIBUS(4), DP Inco	ter system (2)	Q Address	K				rod He

图 2-28 DO 模件冗余配置

2.4.2.2 DO 模件属性中的输出设置

对于该 DI 模件(322-1BF01-0AA0), 无此项设定。

2.4.2.3 DO 模件属性中地址设置

对于 DO 模件, 过程映像设定为过程映像区(OB1 PI), 参见 2.1.2.5 节图 2-5 所示。

在 CPU 属性中设定 OB35 的过程映像分区与 DI 模件中定义的一致。

#### 2.4.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

**OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122**,参见 2.1.3 节图 2-6 所示。上述错误处理组织块务必加入,否则相应错误一旦发生,将导致冗余 CPU 停 机。

2.4.3.1 "I/O 冗余"库函数及调用方法





同 2.1.3.1 节。

#### 2.4.4 编程

2.4.4.1 OB1(循环程序)中编程

用户程序和冗余 IO 函数调用应在相应的组织块中编制。

参见 2.1.4.1 节, 图 2-7 为 OB1 中编写冗余 AO 用户程序示例。对于 RED\_STATUS 功能块中的 IOID(B#16#54:输入,B#16#55:输出) 和 LADDER(低地址模板地址) 项输入应根据实际输入/输出和地址来设置。

注意,程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

2.4.4.2 OB100 (暖重启) 、OB102 (冷重启) 中编程

OB100、 OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 2.1.4.2 节图 2-8、图 2-9。

2.4.4.3 OB72(CPU 冗余故障) 中编程

**OB72** 中应调用冗余初始化块 **RED\_INIT** 和冗余诊断块 **RED\_DIAG**, 参见 2.1.4.3 节图 2-10 所示。

2.4.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 2.1.4.4 节图 2-11 所示。

2.4.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 2.1.4.5 节 图 2-12、2-13 所示。

2.4.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 2.1.4.6 节图 2-14 所示。

2.4.4.7 OB86(机架故障)中编程

OB86 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 2.1.4.7 节图 2-15 所示。

#### 2.4.5 监视模件的钝化状态

通过监视 OB1 中冗余状态块 RED\_STATUS 的"ACTIV\_L"、"ACTIV\_H"的状态可以知道模件的钝化状态(1: 正常, 0: 钝化),参见 2.1.4 节图 2-16 所示。

#### 3.在 STEP7V5.4SP1 下冗余 IO 编程

从 STEP7 V5.4 开始, 既支持模块 IO 冗余, 也支持通道 IO 冗余。本节主要介绍在 STEP7V5.4 下通道 IO 冗余的编程方法。

模块 IO 冗余与通道 IO 冗余的编程方法完全相同,区别在于模块 IO 冗余调用的是 Redundant IO(V1)功能库,而通道 IO 冗余调用的是 Redundant IO CGP 功能库。在同一个 CPU 程序中,两种功能库不能混合使用。

系统实际包含如下的硬件:



🜲 2个 CPU 414-4H, 2个 ET200M 站

- 🔸 2个 AI 模件
- 🖌 2个AO模件
- 📥 2个 DI 模件
- **↓** 2个 DO 模件

具体型号如下表:

CPU414-4H	6ES7 414-4HJ04-0AB0(V4.0.10)
IM153-2	6ES7 153-2BA00-0XB0
Al 8x 16bit	6ES7 331-7NF00-0AB0
AO 8x 12 bit	6ES7 332-5HF00-0AB0
DI 16x 24 V DC, interrupt	6ES7 321-7BH01-0AB0
DO 8x 24 V/0.5 A DC	6ES7 322-8BH01-0AB0

H-CPU 组态,如图 3-1 所示,系统默认 Data block no: 1 and 2,则 DB1 和 DB2 为系统内部保留使用,用户自定义的 DB 块不能使用,否则会引起 CPU 内部故障,甚至造成系统停机。用户也可以根据实际情况对 Data block no 的设置进行更改。



图 3-1

#### 3.1 冗余模拟量输入

#### 3.1.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 V5.4 SP1 中实现冗余模拟量输入(AI), 其中模拟输入信号采用电压 (0~5V), 见图 3-2 中电压测量形式。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 AI 模 件互为冗余。





图 3-2 冗余模拟输入接线示意图

STEP7 软件版本必须 V5.4 以上,

#### 3.1.2 组态

3.1.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站, 带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 AI 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

3.1.2.2 AI 模件作冗余 IO 时的设置说明

应设定以下参数以组态模拟量输入模板冗余运行:

▲ 容差阈值(组态为测量范围最终数值的百分比)

如果两个模拟值都在容差阈值内则它们相等。

↓ 差异时间(冗余输入信号可以超出容差阈值的最大允许时间)

在组态的差异时间到后,如果还有输入数值的差异将出现故障。如果将同一传感器连接到两个模拟量输入模板,差异时间的缺省设置通常即已足够.如果连接不同的传感器, 尤其是连接温度传感器时必须增加差异时间。

🖌 应用值

应用值是指输入到用户程序中的两个模拟量输入数值中的数值。系统将检查这两个模 拟值是否在组态的容差阈值内.如果在容差阈值内应用值将被写入输入过程映象的低 位数据存储区。如果存在差异并且是第一次差异,将被标记并且差异时间开始启 动。在差异时间期间最近的有效值将被写入低位地址模板的过程映象中,并应用于 当前过程。当差异时间到时,具有组态标准值的模板将被声明有效,其它模板被钝 化。如果两个模板中的最大值被组态为标准值,该数值将被用于进一步程序执行,其 它模板被钝化。如果设定了最小值,该模板将最小值用于过程而具有最大值的模板被 钝化。不管何时被钝化的模板都将在诊断缓冲区里进行记录。如果在差异时间内差异 被中止,系统将继续分析冗余输入信号。





备注: 通道的去钝化

钝化的通道可以由以下事件重新激活:

- 📕 冗余系统启动
- 1 冗余系统切换到冗余运行模式 FB 452 "RED\_DIAG" 初始化后在系统切换到冗余运行 模式时去钝化。该功能需要在 OB 72(CPU 冗余错)调用, FB 452 "RED\_DIAG" 也需 要在 OB 82 (诊断中断),OB 83 (拔插中断), OB 85 (程序运行错)。确保冗余 I/O 功能 块的正确的操作。
- ♣ 在运行过程中修改系统参数。
- ↓ 当至少有一个冗余通道通过功能 FC 451 "RED\_DEPA" 解除钝化时。

当发生这些事件之一时,去钝化将在 FB 450 "RED\_IN"中进行。在所有通道都去钝化后,将在诊断缓冲区中记录。

3.1.2.3 AI 模件属性中冗余设置

通道的有效地址为低地址(512...527); 容差阈值 5%(缺省),即如果两个模拟值都在 容差阈值内则它们相等; 差异时间 1 秒(缺省值 20 毫秒),即两值不相等时间超过一 秒,则问题通道钝化; 采用值"Lower value"(缺省),即超过差异设定时间后采用较小值 作为测量值,采样值较大的通道被钝化。如图 3-3 所示。

🎙 Station Edit Insert PLC View Options V 🗋 🗃 음~ 🗟 👯 🛛 🚔 🗌 🛍 🏟	Vindow Help		
Image: CPU 414-4 H         X2       DP         X7       MPH/DP         IF1       H Sync Submodule         5       H: CP 443-1         6       H: CP 443-5 Ext         7       8         9       9	PROFIBUS(1): DP master system (1) IIM 1533 (4) IM 153- Properties - AlBx16Bit - (R-/S4) General Addresses Inputs Redundancy Redundancy General Settings Redundancy: 2 modules	Redundant Module: Find	
1) UR2:H	Module Overview:           Module         DP           AI8x168it         1 [ 4]           AI8x16Bit         1 [ 3]	R S I Address Q address 4 544 559 4 512 527	3
3         S         CP0 414-4 R(1)           X2         DP           X1         MPI/DP           IF1         H Sync Submodule           5         H CP 443-1(1)           6         H CP 443-5 Ext(1)	Additional Parameters Parameter Parameter Parameter Time discrepancy (ms) Value applied	Value 5 1000  Lower value	
(4) IM 153-2, Redundant Slot Module Order Number 1 2 M/ 153-2 ES7 153-284/0 3 Alexa CEP CC 2001-70/00		Cancel	Help

图 3-3 AI 模件冗余配置



#### 3.1.2.4 AI 模件属性中的输入设置

对于有诊断能力的 AI 模件,可根据需要选中"Diagnostic Interrupt"和相应的"Group Diagnostics"。此例中若输入类型为 1~5vDC 还可设定通道的断线检测。实际输入类型和输入范围设定如图 3-4 所示。



图 3-4

3.1.2.5 AI 模件属性中地址设置

对于 AI 模件, 过程映像设定为过程映像区(PIP1)如图 3-5 所示。



图 3-5

在 CPU 属性中设定 OB3x 的过程映像分区与 AI 模件中定义的一致(OB3x 由用户冗余程序 所在中断 OB 决定),本例中用户冗余程序放在 OB35 中,所以设置 OB35 的过程映象分区 为 PIP1,如图 3-6,

⋭ HW Config - [SIMATIC H (Configu	uration) STEP7CGP]			
Ng Station Edit Insert PLC View Op	ptions Window Help			
OUB2H           1         PS 407 10A           3         CPU 414-4 H           X2         DP           X1         MP/DP           F1         H Spice Submodule           F2         H Spice Submodule           5         St CP 4431           6         St CP 4431           7         T	PROFIBUS(1)_DP m (31M 153) Properties - CPU 414-4 H - (R0/53)	aster system (1)		End: Erde: Standard BroPRDFBUS DP PROFIDUS PA BroPRUS PA BroP
8         ✓           1         PS 407 10A           3         CPU 414-4 H(1)           A2         DP           X1         MP/DP           X1         MP/DP           X2         DP           X3         ECP 414-4 H(1)           X2         ECP 413-10           5         ECP 443-11           6         H2 CP 443-11           6         H2 CP 443-11           6         H2 CP 443-11           5         H2 CP 443-11           6         H2 CP 443-11           6         H2 CP 443-11           6         H2 CP 443-11           6         H2 CP 443-11           7         MP/DP           7         MP/DP <t< th=""><th>General         Statup         Cycle/Dock Interrupts           Priority         Execution           09:30         0         5000           09:31         0         2000           08:32         8         1000           08:33         10         500           08:34         11         200           08:35         12         100           08:36         12         100           08:36         12         100           08:36         12         100           08:36         12         100           08:39         0         11</th><th>Aemory Retentive Memory Mer Diagnostics/Clock Protection Phase offset Unit 0 ms y 7 0 ms y 7</th><th>nov Interrupts H Parameters cess image partition </th><th></th></t<>	General         Statup         Cycle/Dock Interrupts           Priority         Execution           09:30         0         5000           09:31         0         2000           08:32         8         1000           08:33         10         500           08:34         11         200           08:35         12         100           08:36         12         100           08:36         12         100           08:36         12         100           08:36         12         100           08:39         0         11	Aemory Retentive Memory Mer Diagnostics/Clock Protection Phase offset Unit 0 ms y 7 0 ms y 7	nov Interrupts H Parameters cess image partition 	

图 3-6

#### 3.1.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

**OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122**,如图 **3-7**所示。上述错误处理组织块务必加入,否则相应错误一旦发生,将导致冗余 **CPU** 停机。

1 BH 1 0 TH 7.	THE THE KNOF	(m)			
Objectinane	Symbolic name	Created in language	Size in the work me	Туре	Name (Reader
System data	14	**	***	SOB	-
CB1		STL	244	<b>Organization Block</b>	
0870	RED_I/O_FLT1	STL	38	Organization Block	
CB 0872	FED_FLT	STL	10B	Organization Block	
0990	DYOL FLT	STL		Organization Block	
425-0887	FS_FLT	STL		<b>Departmention Block</b>	
48-0632	1/0_FLT1	LAD		Organization Block	
CB-D883	LO FLT2		-10B	<b>Diganization Block</b>	
0895 Orbanizar	IN BROCK NL FLT	STL	94	Organization Block	
CE 16 35	BACK_FLT	STL		Diganization Block	
0997	CONN_FLT	STL		Organization Block	
CE33	BREAKLIP ERROR	STL		<b>Digarization Block</b>	
C8100	COMPLETE RESTART	SIL		Organization Block	
S-08102	COLD RESTART			Organization Block	
08121	PROG_ERFI	STL	38	Organization Block	
S-18122	MCD_ER9	STL	38	Organization Block	
5-F8450	FED_IN	STL	12158	Function Block	RED_IN
50 F8-451	RED_DUT	5TL	2020	Function Block	RED_DUT
5 F8452	RED_DIAG	57L	6362	Function Black	RED_DIAG
5 FB-453	FED_STATUS	STL.	7142	Function Block	RED_STAT
5 FC450	RED_INIT	STL	5052	Function	RED_INIT
23 FC-631	RED_DEPA	5TL	298	Function	RED_DEPA
D8450		DB	42	Instance date block	
CB-61		DB	40	Instance data block	
€ D8452		DB	40	Instance data block	
CB-03		DB	52	Instance data block	
G D81453		DB	52	Instance data block	
1 VAT_1	WAT_1			Valiable Table	
SP SFC6	FO_SINFO	STL		System function	RD_SINFO
SFC20	BLEMOV	STL		System function	BLKMOV
5 SFC22	CREAT_D8	57L		System function	CREAT_DB
and a subserver		P-101		* 1 * F	





- 3.1.3.1 Redundant IO CGP 库函数及调用方法
  - ➡ FC 450 RED\_INIT 初始化功能

用于在冗余系统启动过程中初始化 I/O 冗余。该功能可触发在 FB450 RED\_IN 中执行的完全钝化。

♣ FC 451 RED\_DEPA 触发去钝化

用于触发去钝化。在 OB83 中调用该功能,可使修复后插入模件时自动去钝化。如 果没有其它模件钝化,该功能将立即结束。

- ➡ FB 450 RED\_IN 读取冗余输入功能块 用于读取冗余 I/O 的信号。
- ↓ FB 451 RED\_OUT 控制冗余输出功能块 用于输出冗余 I/O 的信号。
- **↓** FB 452 RED\_DIAG 冗余 I/O 诊断功能块

该功能块评估单独的错误处理和诊断组织块的开始信息,以便提出相应的处理程序。

**↓** FB 453 RED\_STATUS 冗余状态信息功能块

该功能块代表一个接口块并包含着模件的钝化信息。

参考下表在相应的 OB 块中调用对应的功能块。

功能块调用 OB						
FC450 "RED_INIT"	1. OB72 CPU 冗余故障 FC450 只在事件发生后执行					
B#16#33: 操作员进行主从切换						
2. OB8	0超时故障					
	FC450 只在启动事件 B#16#0A" 重新设置恢复运行"后 执行					
	3. OB100 暖重启					
	4. OB102 冷重启					
	如果冗余 I/O 连接到处于单机模式的冗余 CPU 时,在 OB80 中调用 FC450 功能块.					
FC451"RED_DEPA"	当插入任一模块时,在 OB83 中调用 FC451, 可以使钝化模 块维修后自动解除钝化(可选)。OB86( 机架故障) 中调 用 FC451,可在 ET200M 掉电恢复后自动解钝 (可选)。					
FB450"RED_IN"	OB1 循环程序 OB30-OB38 定时中断					
FB451"RED_OUT"	OB1 循环程序 OB30-OB38 定时中断					

Excellence in Automation & Drives: Siemens	SIEMENS
FB452"RED_DIAG" OB72 CPU 冗余中断	
OB82 诊断中断	
<b>OB83</b> 插拔中断	
OB85 程序运行错	
FB453"RED_STATUS" OB1 循环程序 OB30-OB38 定时中断	

通道 I/O 冗余库函数(Redundant IO CGP)所在如图 3-8 所示:

HIE Edit Insert PLC Debug View Options W	indow Help	
	🛍 🔽 🗣 🔐 !«»!	┣┓ ┉ ╫╫-᠐╓┕╺╷
New network.	OB35 : "Cyclic Int	Contents Of: 'Environment\Int Name TEMP Environment
Standard Library     Standard Library     SIMATIC_NET_CP     Redundant IO CGP	Comment: Network 1: Title: Comment:	
FB450 RED_IN RED_IO_1     FB451 RED_OUT RED_IO_1     FB452 RED_DIAG RED_IO_1     FB453 RED_STATUS RED_IO_1     FC450 RED_INIT RED_IO_1     FC451 RED_DEPA RED_IO_1	CALL "RED_IN RETURN_VAL:= EXT_INFO :=	", DB450 MW100 MW102
Redundant IO (V1)	-	

图 3-8

#### 3.1.4 编程

用户程序和冗余 IO 功能调用应在相应的组织块中编制。

3.1.4.1 OB35(循环程序)中编程

图 3-9 为 OB35 中编写冗余 AI 用户程序示例。对于 RED\_STATUS 功能块中输入输出接口 的说明,可以参考下表,详细信息参考 Step7 在线帮助。

注意:程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN 、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

OB35 : "Cyclic Interrupt"	
Comment -	
commetic.	
Network 1: Title:	
Comment :	
commento.	
	010050550
CALL "RED_IN", DB450	FB450
RETURN_VAL:=MW100	
KXT_INFO :=MWIO2	
CALL "DED STATUS" DB453	FB453
IOID :=B#16#54	12200
LADDR :=W#16#200	
RETURN_VAL :=MW104	
EXT_INFO :=MW106	
ACTIV_L :=M110.0	
ACTIV_H :=M110.1	
MODIL STATUS MODD = MMIOS	
LADDR L :=MW112	
LADDR H :=MU114	
CH_INF_L :=MD120	
CH_INF_H :=MD124	
	THEIR
T MU O	100512
1 1100 0	
L 2000	
T "S3S5CHO"	QW512
CALL "RED_OUT" , DB451	FB451
	OB35 : "Cyclic Interrupt" Comment: Network 1/: Title: CALL "RED_IN", DB450 RETURN_VAL:=HW100 EXT_INFO :=HW102 CALL "RED_STATUS", DB453 IOID :=B#16#54 LADDR :=W#16#200 RETURN_VAL :=HU104 EXT_INFO :=HW104 EXT_INFO :=HW104 EXT_INFO :=HW106 ACTIV_L :=H110.0 CH_L :=H110.1 CH_L :=H110.2 CH_H :=H110.3 MODUL_STATUS_WORD:=HW108 LADDR_L :=HW112 LADDR_H :=HW112 LADDR_H :=HW112 LADDR_H :=HW124 L "S3S4CHO" T MW 0 L 2000 T "S3SSCHO" CALL "RED_OUT", DB451 DFTURN_VAL:=HW120

### 图 3-9

Parameter	Declaration	Data type	Comment	Description
IOID	INPUT	Byte	输入输出地址	输入 B#16#54 输出 B#16#55
LADDR	INPUT	WORD	模板地址	冗余模板低地址
ACTIV_L	OUTPUT	BOOL	低地址模板状态	低地址模板输出状态 0: 钝化 1: 正常
ACTIV_H	OUTPUT	BOOL	高地址模板状态	高地址模板输出状态 0: 钝化 1: 正常
CH_L	OUTPUT	BOOL	低地址模板通道 状态	低地址模板通道状态 0:至少有一个通道被钝化 1:正常
СН_Н	OUTPUT	BOOL	高地址模板通道 状态	高地址模板通道状态 0:至少有一个通道被钝化 1:正常
CH_INF_L	OUTPUT	DWORD	DW#16#FFFF FFFF	低地址模板通道输出状态 0:通道 X 钝化 1:通道 X 正常

A&D Service & Support

Page 41-59

Excelle Automation & Siemens	ence in & Drives: s			SIEMENS
CH_INF_H	OUTPUT	DWORD	DW#16#FFFF FFFF	高地址模板通道输出状态 0:通道 X 钝化 1:通道 X 正常

3.1.4.2 OB100(暖重启)、OB102(冷重启)中编程

OB100、 OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 如图 3-10、3-11 所示。



图 3-10



图 3-11

#### 3.1.4.3 OB72(CPU 冗余故障) 中编程

OB72 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT 和冗余诊断块 RED\_DIAG, 如图 3-12 所示。





#### 3.1.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT,如图 3-13 所示。

🔣 LAD/STL/FBD - [OB80 "CYCL_FLT" STE	P7CGP\SIMATIC H\CPU 414-4	4 H\\OB80]
🖬 File Edit Insert PLC Debug View Options W	indow Help	
	🛍 🔁 🗣 🗠 🔜	<u>□ 🖾 📰 ᠯᡰᠯᠯ-0  ᠠ </u> ᠴ
New network	-   Interface	Contents Of: 'Environment\Ir Name I TEMP
G SFB blocks     SFC blocks     Multiple instances     JU Libraries     Stdlibs	OB80 : "Cycle Time F Comment:	ault"
Standard Library      SIMATIC_NET_CP      Redundant IO CGP      Red_IO	Network 1: Title: Comment:	
FB450 RED_IN RED_IO_1 FB451 RED_OUT RED_IO_1 FB452 RED_DIAG RED_IO_1 FB453 RED_STATUS RED_IO_1 FC450 RED_INIT RED_IO_1 FC451 RED_DEPA RED_IO_1	CALL "RED_INIT RETURN_VAL:=MW EXT_INFO :=MW	" 160 162

#### 图 3-13

3.1.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 如图 3-14、3-15 所示。当插入任一模块时,在 OB83 中调用 FC451,可使钝化模块维修后自动解除钝化(可选)。





3.1.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 如图 3-16 所示。



图 3-17

#### 3.1.4.7 OB86(机架故障)中编程

OB86 中调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 如图 2-15 所示。这样, ET200M 掉电恢复后自动解钝 (可选)。





#### 3.1.5 监视模件的钝化状态

通过监视 OB35 中冗余状态块 RED\_STATUS 的"ACTIV\_L"、"ACTIV\_H"的状态可以知道 整个模件的钝化状态(1: 正常,0: 钝化);通过监视"CH\_L","CH\_H"的状态可以知道模 板上是否有通道被钝化;通过监视"CH\_INF\_L","CH\_INF\_H"的状态可以知道模板上具体某一 个通道被钝化。

#### 3.2 冗余模拟量输出

#### 3.2.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 V5.4 SP1 中实现冗余模拟量输出(AO), 其中模拟输出信号采用电流 4~20mA(带二极管), 见图 3-17。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 AO 模件互为冗余。



图 3-19 冗余模拟输出接线图

备注: STEP7 软件版本必须 V5.4 以上

#### 3.2.2 组态

3.2.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站,带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 AO 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

3.2.2.2 AO 模件属性中的输出设置

对于 AO 模件,选中"Diagnostic Interrupt"和相应的"Group Diagnostics",设定输出类型和输出范围。参见 2.2.2.2 节

A&D Service & Support

Page 47-59



3.2.2.3 AO 模件属性中地址设置

对于 AO 模件,过程映像设定为过程映像区(PIP1),参见 3.1.2.5 节图 3-5 所示。

#### 3.2.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122, 参见 3.1.3 节图 3-7 所示。上述错误处理组织块务必加入, 否则相应错误一旦发生, 将导致冗余 CPU 停 机。

3.2.3.1 "I/O 冗余"库函数及调用方法

参见 3.1.3.1 节。

#### 3.2.4 编程

用户程序和冗余 IO 函数调用应在相应的组织块中编制。

3.2.4.1 OB35(循环程序)中编程

参见 3.1.4.1 节

注意,程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

3.2.4.2 OB100(暖重启)、OB102(冷重启)中编程

OB100、OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 3.1.4.2 节图 3-10、图 3-11。

3.2.4.3 OB72(CPU 冗余故障) 中编程

OB72 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT 和冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 3.1.4.3 节图 3-12 所示。

3.2.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 3.1.4.4 节图 3-13 所示。

3.2.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 3.1.4.5 节 图 3-14、3-15 所示。

3.2.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 3.1.4.6 节图 3-16 所示。

3.2.4.7 OB86 (机架故障) 中编程

OB86 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 3.1.4.7 节图 3-17 所示。

#### 3.2.5 监视模件的钝化状态

通过监视 OB35 中冗余状态块 RED\_STATUS 的"ACTIV\_L"、"ACTIV\_H" 的状态可以知道 整个模件的钝化状态(1: 正常,0: 钝化);通过监视"CH\_L","CH\_H"的状态可以知道模 板上是否有通道被钝化;通过监视"CH\_INF\_L","CH\_INF\_H"的状态可以知道模板上具体某一 个通道被钝化。



3.3 冗余数字量输入

#### 3.3.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 v5.4 SP1 中实现冗余数字量输入(DI), 其中数字输入信号采用电压 24V 见图 3-21。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 DI 模件互为冗余。其它形式的冗余 数字量输入可参考此例。



图 3-21 冗余数字输入接线

备注: STEP7 软件版本必须 v5.4 以上

CPU firmware 版本必须为 v3.1 以上

#### 3.3.2 组态

3.3.2.1 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站, 带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 DI 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

#### 3.3.2.2 使用 DI 模件作冗余 I/O 时的设置说明:

组态数字量输入模板时应设定以下参数:

- 差异时间: 冗余输入信号可以不同的最大允许时间,如果在组态的差异时间过 后输入数值仍存在差异说明信号已发生故障。
- ➡ H系统对输入数值差异的响应

首先检查成对冗余模板的输入信号是否匹配。如果数值匹配,统一的数值将被写入输入过程映象的低位数据存储区。如果存在差异并且是首次存在差异,将被标记并开始差异计时。在差异时间期间,最近的匹配值(非差异值)将被写入低位地址模板的过程



映象中。该步骤将重复直到在差异时间内数值再次匹配或超出差异时间。如果在组态的差异时间过后仍存在差异说明已发生故障,可根据以下策略查找故障页:

- ▶ 在差异时间期间最近的匹配值作为结果保留
- 一旦差异时间到显示以下出错报文错误代码 7960:" Redundant I/O:discrepancy time at digital input expired, error not yet localized" (冗余 I/O 数字量输入差异时间到,还没有查到故障)。在静态出错映象中不能进行钝 化和输入。在出现下一信号变换之前,应在差异时间到后进行组态的响应.
- ▶ 如果出现另一个信号变换,发生变换的通道将是正常通道,另一个通道将被钝化。

备注: 通道的去钝化参见 3.1.2.2 节。

3.3.2.3 DI 模件属性中冗余设置

通道的有效地址为低地址(1...2)。差异时间 1S(缺省 10 毫秒),差异后的反应"Use last valid value"(缺省),表示冗余通道接受信号不一致时间超过 1 秒,则采用前一个有效值作为测量值。在下一次通道信号改变时,则未发生改变的信号所在模板钝化。

3.3.2.4 DI 模件属性中的输入设置

对于 DI 模件, 选中"Diagnostic Interrupt" 和相应的"Wire break", 设定输入类型。根据需要,可选择通道信号变化时,在上升、下降沿时产生硬件中断。

3.3.2.5 DI 模件属性中地址设置

对于 DI 模件, 过程映像设定为过程映像区(PIP1), 参见 3.1.2.5 节图 3-5 所示。

#### 3.3.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122, 参见 3.1.3 节图 3-7 所示。上述错误处理组织块务必加入, 否则相应错误一旦发生, 将导致冗余 CPU 停 机。

3.3.3.1 "I/O 冗余"库函数及调用方法

参见 3.1.3.1 节。

#### 3.3.4 编程

用户程序和冗余 IO 函数调用应在相应的组织块中编制。

3.3.4.1 OB35(循环程序)中编程

参见 3.1.4.1 节

注意,程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

3.3.4.2 OB100 (暖重启)、OB102 (冷重启) 中编程

OB100、OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 3.1.4.2

3.3.4.3 OB72 (CPU 冗余故障) 中编程



OB72 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT 和冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 3.1.4.3 节。

3.3.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 3.1.4.4 节。

3.3.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 3.1.4.5 节。

3.3.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 3.1.4.6 节图 2-14 所示。

3.3.4.7 OB86(机架故障) 中编程

OB86 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 3.1.4.7 节。

#### 3.3.5 监视模件的钝化状态

参见 3.1.5 节。

#### 3.4 冗余数字量输出

#### 3.4.1 示例系统的体系结构

本示例是在 STEP7 v5.4SP1 中实现冗余数字量输出(DO), 其中数字输出信号采用电压 24V, 见图 3-22。此例为 414-4H 系统下带两个 ET200M 站中 DO 模件互为冗余。

备注:\*模件是否需要外部二极管连接参见附表2。







图 3-22 冗余数字输入接线图

备注: STEP7 软件版本必须 v5.4 以上

\* CPU firmware 版本必须为 v3.1 以上

A&D Service & Support

Page 51-59



#### 3.4.2 组态

**3.4.2.1** 运行 SIMATIC MANAGER 并创建一个新的项目

组态一个 414-4H 站, 带两个 ET200M 站其 Profibus-DP 地址分别是 3 和 4, 每个站中各有一块 DO 模件, 具体订货号已在前面列出。

注意: 在使用冗余 I/O 时, 应将 HW-Config>CPU41x-H>Cycle/ Clock Memory>OB85-Call Up at I/O Access Error: 设定为: "Only for incoming and outgoing errors"。

DO 模件属性中冗余设置如图 3-23 所示。通道的有效地址为低地址(0...1)。

🖣 Station Edit Insert PLC \	liew Options Window Help		
		R N?	
Image: Constraint of the second sec		5(1): DP mas 4) IM 153.7	Properties - D016xDC24V/0.5A - (R-/57)         General       Addresses         Identification       Outputs         Redundancy General Settings         Redundancy:       ?         Redundancy:       ?         Redundancy:       ?         Module Overview:          Module       DP       R         S       I Address       Q address         D016xDC24V/0.5A       1 (4)       7       3 4         D016xDC24V/0.5A       1 (3)       7       0 1
3 <b>■ CPU 414-4 H(1)</b> X2 <b>■</b> DP			Additional Parameters
(4) IM 153-2, Redunda	nt	1	
Slot Module	Urder Number	I Address	
2 📑 /// 1532	6E57 153-2BA01-0KB0	81.76*	
4 Al8x16Bit	6ES7 331-7NF00-0AB0	544559	
5 A08x12Bit	6ES7 332-5HF00-0AB0		
6 DI16xDC24V, Interrupt	6ES7 321-78H01-0AB0	45	
7 DUT6xDC24V70.5A	6ES7 322-8BH01-UABU		3:::4

图 3-23 DO 模件冗余配置

3.4.2.2 DO 模件属性中的输出设置

对于 DO 模件, 选中"Diagnostic Interrupt" 和相应的"Group Diagnostics",如图 3-24 所示。

Excellence in Automation & Drives: Siemens	SIEMENS
	器 122
(0) UR2-H           1         PS 407 10A           3         CPU 414-4 H           X2         DP           X1         MRI/DP           IF1         H Sync Submodule           IF2         H Sync Submodule	Properties - D016xDC24V/0.5A - (R-/S7)
5 H CP 4431 6 H CP 4435 Ext 7 8 1) UR2H 1 PS 407 10A	Output         0 - 3         4 - 7         8 - 11         12 - 15           Diagnostics         No         Image: Construct of the second
3	Group diagnostics:         0         1         2         3         4         5         6         7         8         9         1011         1213         1415           Group diagnostics:         Image: Comparison of the section to CPU-STOP         Im
(4) IM 153-2, Redundant	Substitute a value         Image: Constraint of the state of the
Stot         Module         Urder Number           1         -         -           2         -         -         -           3         -         -         -	
4         I Al8x16Bit         6ES7 331-7NF00-0AB0           5         I A08x12Bit         6ES7 332-5HF00-0AB0           6         I DI16xDC24V, Interrupt         6ES7 321-7BH01-0AB0           7         I D016xDC24V/0.5A         6ES7 322-8BH01-0AB0	OK Default Cancel Help

图 3-24

3.4.2.3 DO 模件属性中地址设置

对于 DO 模件, 过程映像设定为过程映像区(PIP1)。

在 CPU 属性中设定 OB35 的过程映像分区与 DI 模件中定义的一致。

#### 3.4.3 在 Blocks 中插入相应的组织块

**OB70,OB72,OB80,OB82,OB83,OB85,OB86,OB87,OB88,OB121,OB122**,参见3.1.3节。 上述错误处理组织块务必加入,否则相应错误一旦发生,将导致冗余 **CPU** 停机。

3.4.3.1 "I/O 冗余"库函数及调用方法

同 3.1.3.1 节。

#### 3.4.4 编程

3.4.4.1 OB35(循环程序)中编程

用户程序和冗余 IO 函数调用应在相应的组织块中编制。

参见 3.1.4.1 节

注意,程序中的冗余功能块调用类型、顺序和用户程序输入位置必须与示例中的一致。即按照 RED\_IN、RED\_STATUS、用户程序、RED\_OUT 的调用顺序。

3.4.4.2 OB100(暖重启)、OB102(冷重启)中编程

OB100、OB102 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 3.1.4.2 节。

3.4.4.3 OB72(CPU 冗余故障) 中编程



OB72 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT 和冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 3.1.4.3 节。

3.4.4.4 OB80(超时故障)中编程

OB80 中应调用冗余初始化块 RED\_INIT, 参见 3.1.4.4 节。

3.4.4.5 OB82(诊断中断)、OB83(插拔中断)中编程

OB82、OB83 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 3.1.4.5 节。

3.4.4.6 OB85(程序运行错)中编程

OB85 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG, 参见 3.1.4.6 节。

3.4.4.7 OB86(机架故障) 中编程

OB86 中应调用冗余诊断块 RED\_DIAG 和冗余去钝块 RED\_DEPA, 参见 3.1.4.7 节。

#### 3.4.5 监视模件的钝化状态

参见 3.1.5 节图 2-16 所示。

4. 小结

- 必须在输入或输出的过程映像中安装冗余模块,并始终使用相关的过程映像进行访问。
- ▲ 使用冗余模块时,从"HW Config -> CPU 41x-H 属性"Cycle/Clock Memory",然后设置下列参数: "OB 85 调用 I/O 访问的错误-> 只有进入和离开的错误"。 如图 4-1

SIEMENS
---------

Properties - CPU 414-4 H - (R0/S3)
Time-of-Day Interrupts         Cyclic Interrupts         Diagnostics/Clock         Protection         H Parameters           General         Startup         Cycle/Clock Memory         Retentive Memory         Memory         Interrupts
Cycle         ✓       Update OB1 process image cyclically         Scan cycle monitoring time [ms]:       6000         Mjnimum scan cycle time [ms]:       0         Scan cycle load from communication [%]:       20         Size of the process-image input area       1024         Size of the process-image output area       1024         QB85 - call up at 1/0 access error:       Only for incoming and outgoing errors
Clock Memory  Clock memory Memory Byte:
OK Cancel Help

图 4-1

- 系统实际需要用来确定差异的时间取决于多个因素:总线传输时间、用户程序的周期 和调用时间、转换时间等。因此,冗余输入信号可能比已组态差异时间中的误差要 长。
- ➡ 使用对应的冗余 IO 功能库。

Excellence in Automation & Drives: Siemens

- ▶ 模板 IO 冗余,使用 Redundant IO (V1) 库
- ▶ 通道 IO 冗余,使用 Redundant IO CGP 库
- ▶ 在同一个 CPU 下,只能使用一种功能库,不能混合使用。
- ♣ STEP 7 V5.4 中的 H CPU 参数设置

在 STEP7V5.4 中,没有 Passivation behavior 的选项。具体为模板 IO 冗余还是通 道 IO 冗余,完全由模板的类型和程序调用的功能库决定。图 4-2



Properties - CPU 414-4 H - (R0/S3)	
General Startup Cycle/Clock Memory Re Time-of-Day Interrupts Cyclic Interrupts Diagno:	etentive Memory   Memory   Interrupts   stics/Clock   Protection H Parameters
Parameters for Expanded CPU Test Test <u>cycle time (min):</u> <u>R</u> eaction to RAM/PIQ comparison error:	TROUBLESHOOTING -
Update the Reserve	
Maximum number of attempts:	10
Cyclic interrupt OB with special handling:	0
Waiting time between two attempts [s]	60
Monitoring times	
Max. scan cycle time extension [ms]:	1700 Calculate
Max. communication delay [ms]:	680
Max. disabling time for priority classes > 15 [ms]:	170
Min. I/O retention time [ms]:	60 calculated values
Redundant I/O	
Data block no.:	1 and 2
OK	Cancel Help

图 4-2

注意: Data block no: 1 and 2,表示如果如果使用模板 IO 冗余或者通道 IO 冗余,那么 DB1 和 DB2 为系统保留使用,不能将其作为用户自定义的 DB 块,否则会引起系统内部错误,甚至造成 CPU 停机。

♣ 为模板分配相应的输入输出映像区(PIP1,PIP2),为用户程序所在的中断 OB 分配 与之对应的输入输出映象区。





#### 5. 附表

#### 附表1支持冗余 IO 的模块

Redundant DI, centralized	
DI 16x 24V DC, interrupt	6ES7 421-7BH01-0AB0
DI 32x 24V DC DC	6ES7 421-1BL0x-0AA0
DI 32x 120V UC	6ES7 421-1EL00-0AA0
Redundant DI, distributed	
DI 24x 24 V DC	6ES7 326-1BK00-0AB0
DI 8x NAMUR [EEx ib]	6ES7 326-1RF00-0AB0
DI 16x 24 V DC, interrupt	6ES7 321-7BH00-0AB0
DI 16x 24 V DC	6ES7 321-1BH02-0AA0
DI 32x 24 V DC	6ES7 321-1BL00-0AA0
DI 16x 24 V DC, interrupt	6ES7 321-7BH01-0AB0
DI 8x 230V AC	6ES7 321-1FF01-0AA0
DI 16x Namur	6ES7 321-7TH00-0AB0
DI 4x Namur	6ES7 321-7RD00-0AB0
Redundant AI, centralized:	
Al 6x 16bit	6ES7 431-7QH00-0AB0
AI 6x 13bit	6ES7 336-1HE00-0AB0
Redundant AI, centralized:	
Al 8x 12bit	6ES7 331-7KF02-0AB0
Al 8x 16bit	6ES7 331-7NF00-0AB0
Al 4x 15bit	6ES7 331-7RD00-0AB0
Redundant DO, centralized:	
DO 32x 24V/0.5A DC	6ES7 422-7BL00-0AB0
DO 16x 120/230V/2A AC	6ES7 422-1FH00-0AA0
Redundant DO, distributed:	
DO 10x 24 V/2 A DC	6ES7 326-2BF00-0AB0
DO 32x 24 V/0.5 A DC	6ES7 322-1BL00-0AA0
DO 8x 24 V/2 A DC	6ES7 322-1BF01-0AA0
DO 8x 24 V/0.5 A DC	6ES7 322-8BF00-0AB0
DO 8x 230 V/2 A AC	6ES7 322-1FF01-0AA0
DO 16x 24 V/0.5 A DC	6ES7 322-8BH00-0AB0
DO 16x 24 V/10 nA (Ex)	6ES7 322-5SD00-0AB0
Redundant AO, centralized:	

A&D Service & Support

Page 57-59



Redundant AO, distributed:	
AO 4x 12 bit	6ES7 332-5HD01-0AB0
AO 8x 12 bit	6ES7 332-5HF00-0AB0
AO 4x 15 bit	6ES7 332-5RD00-0AB0
AO 8x 12bit	6ES7 332-5HF00-0AB0

#### 附表 2 数字量输出模块内部集成/非集成二极管

Modules	With diodes	Without diodes
6ES7 422-7BL00-0AB0	x	-
6ES7 422-1FH00-0AA0	-	x
6ES7 326-2BF01-0AB0	х	х
6ES7 322-1BL00-0AA0	х	-
6ES7 322-1BF01-0AA0	x	-
6ES7 322-8BF00-0AB0	х	х
6ES7 322-1FF01-0AA0	-	х
6ES7 322-8BH00-0AB0	-	x
6ES7 322-5SD00-0AB0	X	-

### 附表 3 支持通道冗余 I/O 的模块

Digital modules		
6ES7 321-7BH01	DI16 with interrupt capability	Channel groups
6ES7 322-8BH01	DO16	Channel groups
Analog modules		
6ES7 331-7NF00	AI 8x16	
6ES7 332-5HF00	AO 8x12	
Digital fail-safe modules		
To be announced		





附录一推荐网址

#### AS

西门子(中国)有限公司 自动化与驱动集团 客户服务与支持中心 网站首页: <u>http://www.ad.siemens.com.cn/Service/</u> 专家推荐精品文档: <u>http://www.ad.siemens.com.cn/Service/recommend.asp</u> AS常问问题: <u>http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10805055/133000</u> AS更新信息: <u>http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10805055/133400</u> "找答案"AS版区: <u>http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1027</u>