



GE Fanuc 自动化

可编程控制产品

PACSystems™
热备份冗余CPU

用户指南

使用本手册的警告，注意和提醒

警告

本手册中的警告是强调设备中可能存在的或者与它的使用相关的有危险的电压，电流，温度或者其它可能造成人身伤害的条件。

在可能造成人身伤害或者会对设备造成损坏时，使用警告条目。

注意

在如果不注意可能造成设备损坏时，使用注意条目。

提醒： 提醒条目用来提醒特别重要的有助于理解和操作设备的信息。

This document is based on information available at the time of its publication. While efforts have been made to be accurate, the information contained herein does not purport to cover all details or variations in hardware or software, nor to provide for every possible contingency in connection with installation, operation, or maintenance. Features may be described herein which are not present in all hardware and software systems. GE Fanuc Automation assumes no obligation of notice to holders of this document with respect to changes subsequently made. 文件的信息以出版的时候为准。尽管努力做到精确，但是包含的信息并不涵盖所有的硬件和软件的细节，也不涵盖安装，操作和维护中的所有特殊情况。因此这里说的特性可能不在所有的硬件和软件中包括。GE Fanuc 自动化对于产品的改变造成的资料变动，恕不另行通知。

GE Fanuc Automation makes no representation or warranty, expressed, implied, or statutory with respect to, and assumes no responsibility for the accuracy, completeness, sufficiency, or usefulness of the information contained herein. No warranties of merchantability or fitness for purpose shall apply. GE Fanuc 自动化对其中的精确性，完整性和充足性不承担责任。

下表中是 GE Fanuc Automation North America, Inc 的注册商标

Alarm Master	Genius	PowerMotion	Series Six
CIMPLICITY	Helpmate	PowerTRAC	Series Three
CIMPLICITY 90-ADS	Logicmaster	ProLoop	VersaMax
CIMSTAR	Modelmaster	PROMACRO	VersaPoint
Field Control	Motion Mate	Series Five	VersaPro
GENet	PACSystems	Series 90	VuMaster
		Series One	Workmaster

**©Copyright 2004 GE Fanuc Automation North America, Inc.
All Rights Reserved.**

介绍	1-1
热备份冗余 CPU	1-1
定义.....	1-2
热备份冗余 CPU 的特性.....	1-3
HSB 控制策略.....	1-3
智能热备份操作	1-4
智能输出控制.....	1-4
在线编程	1-5
在线修复	1-5
相关手册	1-5
系统配置	2-1
热备份冗余系统的元件	2-1
系统机架.....	2-1
冗余 CPU 模块.....	2-2
冗余 CPU 与其它 PAC 系统 CPU 的比较.....	2-2
使用 CPU 作非冗余操作.....	2-3
冗余内存交换模块.....	2-3
冗余 I/O 系统.....	2-4
智能总线控制器和智能设备.....	2-4
使用智能 I/O 的基本 CPU 冗余系统的设置	2-5
单总线网络.....	2-5
单总线网络的硬件配置.....	2-6
双总线网络.....	2-7
双总线网络的硬件配置.....	2-8
GBC 和模块的位置.....	2-8
双工智能输出模式.....	2-9
本地 I/O	2-9
配置需求	0-1
使用冗余系统向导	3-2
同步精简配置.....	3-3
配置参数	3-4
CPU 参数.....	3-4
设置.....	3-4
扫描参数.....	3-5
通讯窗口的估计时间.....	3-5
故障参数.....	3-6
冗余参数.....	3-7
传递列表.....	3-8

冗余内存交换模块	3-10
以太网接口	3-11
机架模块配置参数	3-12
总线控制器配置参数	3-12
智能总线设备配置参数	3-12
保存（下传）硬件配置	3-13
配置冗余 CPU 到非冗余操作	3-13
操作	4-1
冗余 CPU 的上电	4-2
时钟的同步	4-2
同步冗余 CPU	4-3
双线同步	4-3
重新同步	4-3
HSB 控制策略	4-4
CPU 冗余系统的 %S 变量	4-5
扫描同步	4-6
失败等待时间	4-6
数据传输	4-7
输入数据和同步数据传输到备份单元	4-7
扫描时间同步	4-7
转换接点和线圈	4-7
输出数据传送到备份单元	4-7
数据传输时间	4-8
编辑从备份单元到激活单元传输的数据	4-9
禁止备份单元的数据传输拷贝(SVC_REQ #43)	4-11
发出命令模块的 SVC_REQ #43 请求	4-12
备份单元 SVC_REQ #43 请求的认证	4-13
确认备份 PLC 的输入扫描	4-13
确认备份 PLC 的逻辑处理	4-13
切换控制到备份单元	4-14
切换时间	4-14
从应用程序发出进行角色转换的命令 (SVC_REQ #26)	4-14
使用 SVC_REQ #26 实现主单元的指定	4-15
RUN 模式断使能	4-16
错误检测和纠正	4-16
计时器和 PID 功能	4-17
延时接点	4-17
混合型 I/O 扫描设置	4-17
STOP 到 RUN 模式的转换	4-18

智能总线控制器的切换.....	4-18
冗余 IP 地址	4-19
冗余 CPU 的以太网全局数据	4-21
以太网全局数据的产生.....	4-21
以太网全局数据的总量.....	4-21
故障检测.....	5-1
故障检测.....	5-1
冗余系统中 PLC 故障列表信.....	5-2
冗余故障组(138).....	5-2
其它故障组.....	5-4
故障响应.....	5-5
冗余连接失败	5-6
冗余内存交换模块硬件错误.....	5-6
冗余连接通讯错误.....	5-6
CPU 冗余系统的故障动作.....	5-7
故障动作的配置.....	5-7
可配置的故障组.....	5-7
不可配置的故障组	5-9
同一扫描周期两个单元同时发生致命故障.....	5-9
在线修复.....	5-10
在先修复的建议.....	5-10
智能总线的在线修复.....	5-10
单总线网络	5-10
双总线网络	5-10
转换 90-70 冗余系统到 PAC 系统.....	6-1
控制策略转换	6-1
使用可编程协处理器模块的应用程序	6-2

#

#OVR_PRE, 2-2, 4-5

%

%S references, 4-5

#OVR_PRE, 2-2

A

Active unit

defined, 1-2

B

Background Window time

different for redundancy CPUs, 2-3

Backup Unit

defined, 1-2

switching control to, 4-14

commanding from program, 4-14

switching times, 4-14

validating the input scan, 4-13

validating the logic solution, 4-13

Bus Controller, Genius

configuring, 3-12

description, 2-4

installation requirements, 2-4

installing dual GBCs at same end of bus, 2-8

switching, 4-18

C

Communications

terminating, 5-6

Configurable fault groups, 5-7

Configuration, 3-4

storing (downloading), 3-13

Constant Sweep mode, 3-5

Contacts, timed, 4-17

Control strategy, 1-3

CPU parameters, 3-4

Faults, 3-6

Redundancy, 3-7

Settings, 3-4

Transfer List, 3-8

CPU Redundancy

defined, 1-2

Critical component

defined, 1-2

D

Data transfer

from backup to active unit, 4-9

time, 4-8

Data Transfer, 4-7

inputs, 4-7

outputs, 4-7

Disable data transfer copy in backup unit,

4-11

Downloading configuration, 3-13

Dual Bus

defined, 1-2

Duplex Genius output mode, 2-8

E

Error checking and correction (ECC), 2-3,

4-16

fault configuration, 3-6

Ethernet controller

configuring communications window, 3-5

Ethernet global data

consumption, 4-21

in a redundancy system, 4-21

production, 4-21

redundant IP addresses, 4-19

Ethernet Interface

parameters, 3-11

F

Fail Wait time, 3-7, 4-6

Fault actions, 5-7

configuration, 5-7

configured differently for redundancy CPUs,
2-3

Fault detection, 5-1

Fault groups

configurable, 5-7

non configurable, 5-9

Fault messages for redundancy, 5-2

Fault response, 5-5

G

Genius blocks

configuring, 3-12

installing on same end of bus, 2-8

H

Hot Standby

defined, 1-2

Hot Standby CPU redundancy, 1-1

features, 1-3

HSB control strategy, 4-4
HSB operation, 1-4

I

I/O scan sets, 4-17
I/O systems
 description, 2-4
IEC Transitionals, 4-7
Input data transfer, 4-7
Interrupts
 cannot be enabled in HSB system, 3-12
 not available with Redundancy CPUs, 2-2

L

LEDs, 2-4
Links
 losing, 5-6
Local I/O, 2-9

M

Multiple I/O scan sets, 4-17

N

Non configurable fault groups, 5-9
Non redundant operation, 2-3
 configuring, 3-13

O

Online programming, 1-5
Online repair, 1-5
 description, 5-10
Output control, 1-4
Output data transfer, 4-7

P

Parameters, 3-4
PID function blocks, 4-17
Powerup, 4-2
 sequence for full redundancy at powerup, 4-2
Powerup sequence, 4-2
Preferred master, 4-15
Primary unit
 defined, 1-2
 powerup sequence, 4-2
Programmable Coprocessor Module (PCM), 6-2
Programming

online, 1-5

R

Racks
 for redundancy systems, 2-1
 VME racks not supported, 2-1
Redundancy
 configuration wizards, 3-2
 defined, 1-2
 parameters
 CPU, 3-7
Redundancy CPUs
 description, 2-2
 differences from other CPUs, 2-2
 features, 1-3
 powerup, 4-2
Redundancy Memory Xchange (RMX)
 module
 description, 2-3
 faulting, 5-6
 parameters, 3-10
Redundant IP addresses, 4-19
Repair
 online, 1-5
Resynchronization, 4-3
Run/Disabled mode, 4-16
 different for redundancy CPUs, 2-3

S

Scan sets
 multiple, 4-17
Scan synchronization, 4-6
Secondary unit
 defined, 1-2
 powerup sequence, 4-2
Service requests
 26, Implementing preferred master, 4-15
 26, Role switch from program, 4-14
 27, Write to reverse transfer area, 4-9
 28, Read from reverse transfer area, 4-9
 43, Backup qualification, 4-13
 43, Disable data transfer copy in backup unit, 4-11
Stop I/O Scan mode
 not available with Redundancy CPUs, 2-2
Stop to Run mode transition, 4-18
 different for redundancy CPUs, 2-3
Storing configuration, 3-13
Sweep time synchronization, 4-7
Synchronization
 scan, 4-6
Synchronized
 defined, 1-2
System Communications Window, 3-5

T

- Timed contacts, 4-17
- Timer function blocks, 4-17
- Transfer List parameters
 - CPU, 3-8
- Transfer time, 4-8
- Transition contacts and coils, 4-7

W

- Watchdog timer
 - Genius bus, 2-5, 2-7
- Wizards, 3-2

第一章 简介

本手册是 PAC 系统 RX7i 的热备冗余 CPU 的硬件，配置，编程和操作参考。本手册的信息是对第 1-5 页“相关手册”所列信息中关于冗余系统的安装，编程和配置信息的补充。

热备冗余 CPU

冗余 CPU 使用于重要环境和在系统单个元件发生错误时继续操作。冗余系统使用两个 CPU，其中一个激活的单元控制进程，备份单元与激活单元同步并且在必要时接过程序控制权。当两个单元处于运行状态时两个单元同步，备份单元通过一个冗余通讯模块从激活单元接收到最新的状态和同步信息，并且两个单元都同步的运行各自的逻辑程序。

每个单元必须有一个冗余 CPU（IC698CRE020）和一个或两个冗余通讯模块（IC698RMX016）。冗余通讯通过一对或俩对 RMX 单元来提供通讯路径。

当检测到激活单元的故障时，控制自动切换到备用单元。可以通过激活 RMX 模块上的转换开关开始控制转换或者通过应用程序激活一个切换服务请求。当用户定义的控制切换发生了，CPU 转换角色，激活单元变成备份单元，备份单元变成激活单元。

系统通过控制数据的交换来保持同步，其中的数据包括已定义机器的状态和保持 CPU 同步操作必须的所有内部数据。每个扫描周期从激活单元到备份单元同步两次数据。CPU 到 CPU 的传输经过数据完整性校验。



名词解释

冗余	使用多个元件来控制同一程序来使在错误发生时转换控制通道。
CPU 冗余	使用俩个 PLC CPU 单元共同控制同一程序的系统。
重要元件	获得或分配 I/O 数据的元件或者包括在控制逻辑中的执行元件。
热备	备份单元在重要元件发生故障之前就被指定的系统，并且必要的状态/控制信息传递到指定的备份单元，使它能在重要元件发生故障时可以迅速执行控制功能。
首要单元	在冗余系统中选择的控制进程的单元。对于冗余 Genius I/O，首要单元的 Genius 总线控制器被配置为总线地址 31。
次要单元	冗余系统中当首要单元不可用时切换到用来控制程序的单元，或者其它情况下标记为不控制程序的单元。对于冗余 Genius I/O，次要单元的 Genius 总线控制器被配置为使用总线地址 30。
激活单元	当前控制程序的单元
备份单元	与激活单元同步并且能接过控制进程的单元。
角色转换	用户定义的控制转换，转换时激活单元变成备份单元，备份单元变成激活单元。
冗余连接	俩个 CPU 之间的连接通道，包括首要单元中的一个 RMX 和次要单元中的 RMX，和俩者之间的高速光纤电缆。
同步	俩个处于 run 状态的单元，备份单元通过冗余连接接收到激活单元来的最新的状态和同步信息，这种状态叫做同步。当俩个单元处于同步状态，他们并行处理自己的逻辑程序。
GeniusGenius 热备	GeniusGenius 设备的特性是从 SBA31 读取输出数据。当从总线控制器来的输出是不可用的，设备会从 SBA30 的总线控制器读取输出数据。如果俩个控制器的输出都不可用，设备将从指定的默认状态的地址读取输出。
GeniusGenius 双总线	使用双 GeniusGenius 总线来控制同一 I/O 设备。I/O 设备的总线连接到一个或多个总线切换单元（BSM）上。如果当前的总线发生错误，BSM 会自动切换到其它总线上。



热备冗余 CPU 的特性

- 任何单点的故障都可以继续运行（除了 **Genius** 设备和总线节点）
- 无缝切换
 - 同步的 CPU
 - 一个扫描周期内切换
 - 可配置的传递数据最大到 2 兆字节
- 支持两个冗余通讯连接
- 在线更换故障元件
- 在线编程
- 冗余通讯模块
 - 手动切换激活单元和备份单元的控制
 - 五个冗余状态指示灯（连接 OK，本地准备好，本地激活，远程准备好，远程激活）
- 冗余状态位和信息登录
- 程序控制切换
- 10 兆用户闪存
- 用户错误检测和纠正（ECC 单位数据纠正和混合位的检测）。
- 支持单和冗余的 **GeniusGenius** 总线网络
- 背板检测

HSB 控制策略

HSB 控制策略有如下特性：

- 激活单元在不同步时不自动切换
- 重要的控制数据加上所有的冗余输出必须包括在输出数据传输表中
- 激活单元和备份单元之间的无扰切换
- 支持混合型双总线 **GeniusGenius** 网络，冗余总线控制器在每个同步的 PLC 中
- 支持混合型单总线 **GeniusGenius** 网络，冗余总线控制器在每个同步的 PLC 中
- 支持混合型本地 **GeniusGenius** 网络，可以是单总线或者双总线，但总线控制器或者双总线控制器



Genius 热备操作

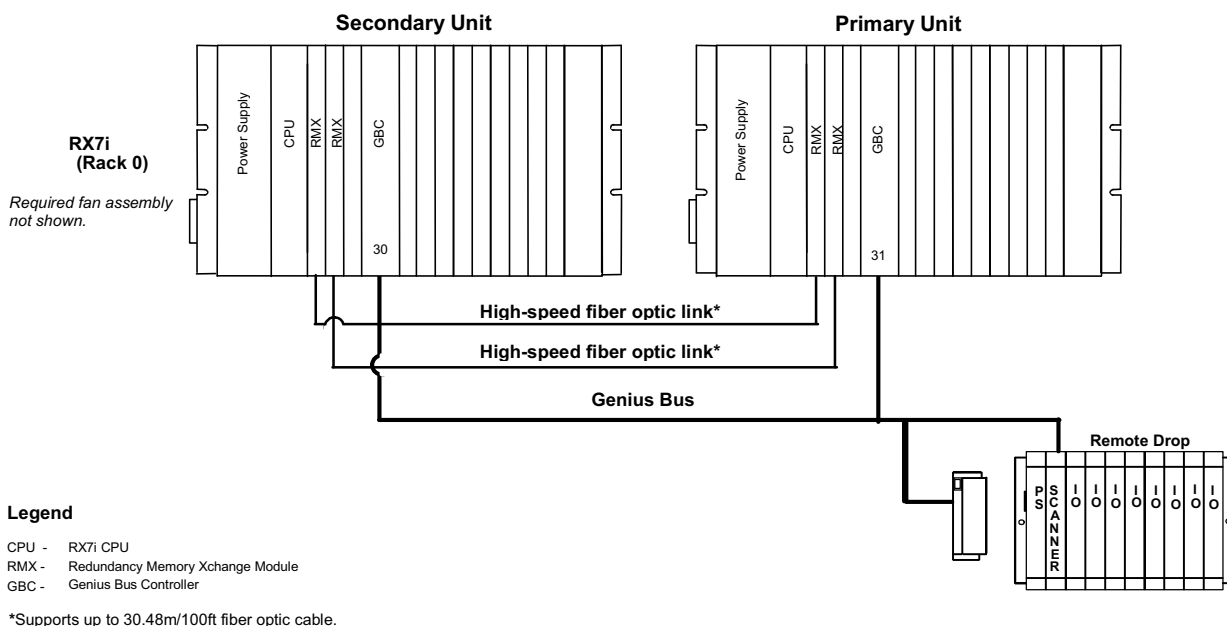
在热备 CPU 冗余系统中，Genius 输出只能被一个（激活的）单元控制。输入被两个单元共享。一个是激活的单元另一个是备份单元。第一单元包括所有的外部冗余 Genius 总线控制器，SBA 是 31，第二单元包括所有的 SBA 为 30 的外部冗余控制器。

Genius 输出设备可以被配置成 Genius 总线冗余操作。这样被设置后，设备可以被选择输出连接到 SBA 为 31 的 Genius 总线控制器或者 SBA 为 30 的总线控制器。如果两个总线控制器都是可以使用的，设备会使用总线地址为 31 的输出。如果总线地址 31 在 Genius 总线扫描 3 个周期后还没有响应，设备会使用总线地址为 30 的输出。如果总线地址 31 和 30 的都不可用，输出被连接到默认的（关闭或者保持前面的状态）。

Genius 输出控制

在热备 CPU 系统中，激活的单元决定 Genius 输出的值。

不管哪一个单元是激活状态的，第一单元和第二单元之间都发输出。使用者有责任确认冗余的所有的 Genius 输出在输出数据传递中。因为两个单元同样的数据会被传送到 Genius 总线控制中，设备会接收到从 Genius 总线地址 31 和地址 30 两个同样的信息。因为两个单元都传送数据，所以在切换激活单元时没有数据中断的产生。





在线编程

对激活单元和备份单元都可以进行应用程序的在线编辑。编辑器必须连接到要被编辑的单元上以便实现在线编辑的功能。

在线修复

冗余 CPU 系统允许在不干扰控制应用程序的情况下在线修复故障模块。故障模块能在切断安装在背板的电源模块更换。

在更换了故障模块，并且从新给背板上电，然后将 CPU 置于运行状态，被更换的单元会试图与激活的单元同步。在成功的同步后，修复的单元自动成为备份单元。

可以在第五章找到更多的细节。

相关的其它手册

Pac 系统 CPU 参考手册, GFK-2222

PAC 系统 RX7i 安装手册, GFK-2223

PAC 系统 RX7i 内存交换单元手册, GFK-2300

PAC 系统的 TCP/IP 以太网通讯, GFK-2224

PAC 系统 RX7i VME 模板用户手册, GFK-2235

CIMPLICITY Machine Edition 逻辑编程, GFK-1918

90-70 系列 Genius 总线控制器用户手册, GFK-2017

Genius I/O 系统用户手册, GEK-90486-1

Genius 离散模拟量单元用户手册, GEK-90486-2

For the most recent versions of PACSystems and related documentation, visit the GE Fanuc website

想要了解最新的关于 PAC 系统的相关信息，可以访问 GE FANUC 的网站：

<http://www.gefanuc.com/>.

第二章 2

系统的配置

本章主要介绍冗余 CPU 系统的硬件和怎样配置基于 PAC 系统 RX7i 的基本的冗余系统。

关于 RX7i 的安装的细节，请参考 PAC 系统 RX7i 安装手册，GFK-2223

冗余系统的元件

- 系统机架
 - 冗余 CPU
 - 冗余内存交换单元
 - 冗余 I/O 系统
- Genius 总线控制器和 Genius 设备

系统机架

可以使用下列的 CPU 机架作为 0 号机架

- IC698CHS017, 18 槽后安装
- IC698CHS117, 18 槽前安装

以下的 90-70 系列机架可以当热备份系统的扩展机架

- IC697CHS750, 5 槽后安装
- IC697CHS790, 9 槽后安装
- IC697CHS791, 9-槽前安装

冗余 CPU 模块

为了实现在本手册中描述的功能，冗余 CPU 模块（IC698CRE020）必须被安装在 0 号机架和 1 号机架上。

注意：IC698CPE020 可以通过安装一个固件和设置一个跳线升级成 CRE020，具体的介绍在升级包 CRE020 中。

IC698CRE020 有 10 兆供电存储的 RAM 和 10 兆闪存。它包含可编程的内存包括 %AI,%AQ,%R 和 %W，和带符号的离散型内存和带符号的非离散型内存。

模块可以由三位的启动/停止按钮控制或者由远程连接的编程器和编程软件。编程和配置数据可以通过密码保护。在 CPU 模块上有五个状态指示灯。七个指示灯指示以太网界面的状态。

IC698CRE020 有两两个配置的端口：COM 1 (RS-232) 和 COM2 (RS-485)。两两个嵌入的 10 BASE T/100 BASE TX 以太网端口和一个可配置的站管理(RS-232)端口。

IC698CRE020 支持以下的以太网界面特性：

- 冗余的 IP 地址
- 网上监视 PLC 的数据。支持最多总共 16 个 Web 服务器和 FTP 连接。
- 支持最多 255 个以太网全局数据 (EGD) 交换组，每个交换组可包含 100 个变量。
- EGDEGD 上传和可选择的 EGDEGD 交换数据
- 上传和下载用户配置参数文件 (AUP) ,包括用户定义的内部以太网操作参数。

冗余 CPU 和其它 P C 系统 CPU 的比较

下面的特性是不同的：

- I/O 和模块中断：包括从离散型输入模块发出的单脉冲触发的中断，各种从模拟量输入模块发出的报警中断，和 VME 总线模块发出的中断。声明 I/O 中断的触发不能存储在冗余 CPU 内。
- 不支持 14 点中断的模块 (IC697MDL671)
- 中断功能块 (I/O, 时间, 模块)：包括中断的逻辑不能存储在 CPU 里。
- 不支持 VME 综合机架。
- 停止 I/O 扫描模式：如果试图将 PLC 设置于停止模式，PLC 会拒绝执行并返回一个错误。
- 不能使用 #OVR_PRE %S 参考值，冗余 CPU 不支持此功能。

使用 CRE020 的 CPU 操作和其它 PAC 系统的 CPU 的不同：

- 使能错误检测和纠正功能 (ECC)。
- 运行/锁使能模式：详细的见第四章，操作。
- CPU 在同步时不能使用用户自定义的错误方式。
- 停止到运行模式的转换。细节参见第四章冗余 CPU 的同步。

- 操作系统的计时器（在常规的扫描周期内）默认为 5 毫秒。
- 以太网全局数据（EGD）只能由激活的单元发出。

同样的，IEC（PTCOIL, NTCOIL, PTCON, and NTCON）的暂时变量数据不能在两个 CPU 中同步传送。具体细节参见第四章数据传输。

冗余 CPU 的非冗余操作

冗余 CPU 能在冗余和非冗余状态下应用。将 CPU 设置为非冗余方式操作就和把一个单元设置为没有备份单元可用时相同。这包括一个单元变成运行模式时所发出的冗余交换信息。具体参见第三章，设置冗余 CPU 为非冗余方式运行。

冗余内存映像单元

冗余内存映像（RMX）单元提供两个冗余 CPU 之间的数据交换。完整的 RMX 通讯路径包括第一单元内的 RMX，第二单元内的 RMX，一条连接两个模块的高速光纤电缆。必须是两个节点的连接，不允许连接其它的反射节点。冗余连接光缆的最大距离是 30.48 米或 100 英尺。

GE Fanuc 强烈推荐配置成使用两条冗余连接（一共有四条 RMX 模块连接线）。当然也可以选择单条冗余连接（两条 RMX 模块）。

注意：推荐将 RMX 模块安装到第三和第四槽上。这将给 RMX 模块优先的 VME 总线中断级别。尽管这是推荐的配置，但并不要求 RMX 模板一定安装在 3 和 4 槽上。

RMX 模板可以配置成手动转换。有八个 LED 指示灯显示模板状态。

指示灯

<i>LED 名称</i>	<i>介绍</i>
OK	On 显示模块的功能正常
LINK OK	当设置成冗余连接（RMX）时，亮意味着功能正常。
LOCAL READY	亮意味着本地的单元是准备好的
LOCAL ACTIVE	亮意味着本地的单元是激活的
REMOTE READY	亮意味这远程的单元是准备好的
REMOTE ACTIVE	亮意味着远程的单元是激活的
OWN DATA	亮意味着模板从网络接收到自己的数据包至少一次
SIGNAL DETECT	亮意味着接收器接收到了光纤连接线的信号

冗余 系统

Genius 总线控制器和 Genius 设备

Genius 总线控制器(IC697BEM731)为 RX7i 提供 Genius I/O 总线的接口。总线控制器同步地扫描 Genius 设备并与 CPU 交换 I/O 数据。

热备份 CPU 冗余系统能连接到混合的 Genius I/O 总线网络。所有的 Genius 设备都能连接到总线上（包括 Genius I/O, Field control, Remote I/O scanner, versamax I/O 等）。

Genius 输出是由激活的单元决定的。第一单元的 Genius 总线控制器的总线地址是 31，第二单元的 Genius 总线控制器的总线地址是 30。

使用 Genius I/O 的基本 CPU 冗余配置

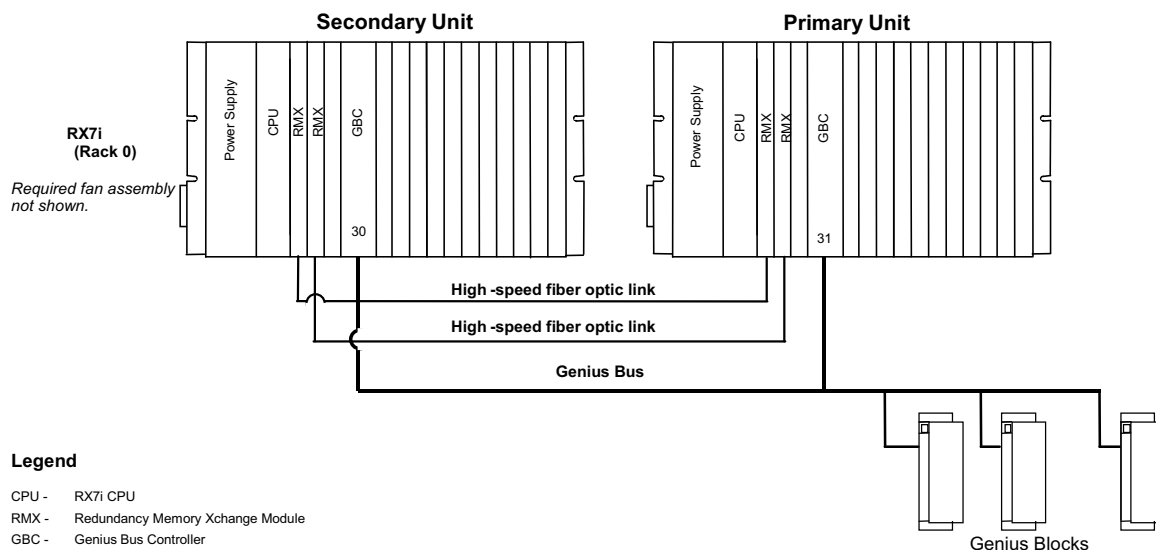
热备份 CPU 支持两种 Genius 网络配置

- 单总线网络
- 双总线网络

PAC 系统 CPU 冗余有一个计算哪个单元是主的逻辑。如果应用需要确定哪个是主单元，参见第四章的确定主单元的逻辑。

单总线连接

这种网络使用单总线和每个 PLC 中的一个 Genius 总线控制器连接



如果应用中不需要冗余的 I/O 总线，可以设置成单总线配置

当在热备份 CPU 中使用 Genius 总线网络时，必须在第一单元和第二单元中都有 Genius 总线控制器。系统中可以使用多种混合 Genius 总线。总线控制器指定第一单元总线地址为 31，指定第二单元总线地址为 30。

Genius 输出设备使用串行地址 31 的输出优先于地址 30。输出的选择是由激活的单元决定的，不管是哪个控制器提供的输出，因为所有的冗余 Genius 输出都是在激活单元和备份单元之间传递的。

所有的 Genius 设备都能连接到网络上。每个 Genius 网络能最多连接 30 个附加的 Genius 网络设备。可以通过手持式监视器改变串行总线地址。

作为一项安全措施，一个看门狗定时器保护每个 Genius 总线 I/O 的连接。总线控制器周期性的复位这个定时器。如果这个定时器累积到达，总线控制器停止发送输出。如果在一个单总线冗余 CPU 系统，就由备份的单元里的 Genius 总线控制器控制 Genius 设备。必须修复此项错误以便于重新建立通讯连接。

单总线系统的硬件配置

单总线系统的硬件可以通过选择 PLC 冗余向导中的冗余控制器向导来快速配置。

Genius 总线控制器可以设置下列参数

Redundant Mode: 冗余控制器

Paired GBC: 外部

Serial Bus A: 31 (第一单元) 或 30 (第二单元)

冗余的设备必须被设置为热备份模式。例如，在 Genius 模块中设置下列参数：

(Programming software) Redundancy = YES

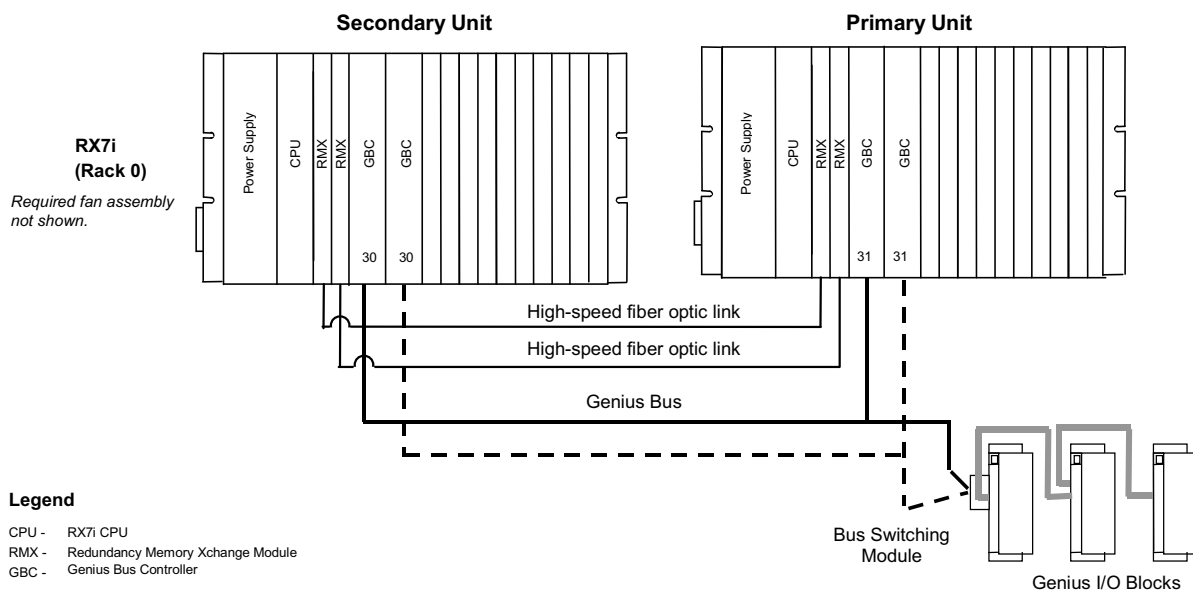
(Hand-Held Monitor) CPU Redundancy = HOT STBY MODE

(Hand-Held Monitor) BSM Present = NO

BSM

双总线网络

这种配置提供 PLC 和 I/O 总线的冗余。这种方式系统使用双总线，每个 PLC 中都有总线控制器。需要总线切换模板（BSM）连接 Genius 单元到双总线上。



如果系统应用需要 PLC 和 I/O 总线都作冗余，就需要双总线系统。

当在冗余 CPU 系统连接双总线网络时，必须在第一单元和第二单元都使用两块总线控制器。可以有多种类型的双总线系统。第一单元的总线控制器指定串行总线地址为 31。第二单元的总线控制器指定串行总线地址为 30。

Genius 输出设备会优先使用串行总线地址 31 而不是串行地址 30。输出是由激活的单元决定的，不管哪个控制器提供输出，因为所有的冗余 Genius 输出都一直在激活单元和备份单元中交换。

所有的 Genius 设备都能连接到网络上。每一个 Genius 网络最多可以连接 30 个 Genius 设备。可以通过手持式监视器改变串行总线地址。

作为一个安全措施，有一个看门狗计时器保护每个 Genius/I/O 连接。总线控制器周期性的重启这个计时器。如果计时器累积到时间，总线控制器停止发送输出。如果在双 Genius 总线 CPU 冗余系统中，成对的 Genius 总线的另一个单元会控制输出。如果另一个单元没有准备好，内存交换模板切换到另一条总线。必须将错误复位以便与重新建立连接。

双总线网络硬件配置

这种总线配置网络可以通过冗余单元向导中的双总线冗余控制器向导来配置。

Genius 总线控制器必须配置下列参数

Redundant Mode: Dual Bus_Redundant Controllers

Paired GBC = Internal and External

Serial Bus Address = 31 (primary unit) or 30 (secondary unit)

冗余设备必须设置成热备份和双总线模式。例如，在 Genius 块中使用下列设置：

(Programming Software) Redundancy = YES

(Hand-Held Monitor) CPU Redundancy = HOT STBY MODE*

(

(Hand-Held Monitor) BSM Present = YES

(Hand-Held Monitor) BSM Controller = YES (if BSM is mounted) or NO

Genius 总线控制器和模板的位置

为了更快的交换两个单元，所有的热备份 CPU 系统中的 Genius 总线控制器应该安装在主机架中。这会使 Genius 总线控制器在 CPU 失去电源的同时也失去电源，从而使备份单元同时获得控制 I/O 的权利。每个 Genius 总线都有一个输出计时器，在每次扫描时重新启动。每个总线控制器有一个输出计时器，在每次扫描时重新启动。如果 Genius 总线控制器发现 PLC 中的 CPU 发生错误，他会停止向 Genius 设备的输出。这会使另一个总线控制器控制 I/O。

对于单线和双线的 Genius 网络总线来说，Genius 总线控制器应该被安放在总线的同一端，就像 2-7 页的图中所示。特殊的，第二单元应被安放在总线的一端，第一单元应该放置在第二单元和 Genius 设备之间。在总线控制器之间不允许放置 I/O 模块和其它模板。

在双总线网络中，这样放置总线控制器可以最大限度减小两个单元之间总线的拥堵。总线拥堵的结果是一些设备交换总线控制权，使其它的设备不能被其中一个单元读写。这种错误情况下第一单元会控制 I/O，以免输入丢失和输出不同步。

因为按推荐配置的单总线和双总线网络仍然有 CPU 之间网络阻塞的可能，可以通过软件编程来监视，如果总线丢失被侦测到，通过总线状态来切换激活的单元或总线（双总线网络）

双 Genius 输出模式

尽管不常见，可以设置 Genius I/O 为双模式，意味着可以接收总线控制权 30 和 31 两个输出并且比较两个值。只有离散型输出的设备可以设置为双模式。如果控制器地址号 30 的和 31 号的输出一致，则输出就是这个状态。如果两个地址的状态不一样，则装置输出冗余选取的双工默认状态的值，例如：

地址 31 的总线命令状态	地址 30 的总线命令状态	在块中和 I/O 扫描中的双工默认状态	实际输出状态
On	On	/	On
Off	On	Off	Off
Off	Off	/	Off
On	Off	On	On

如果 30 和 31 的控制器都停止输出，输出会直接连接到剩下的控制器上。

本地 I/O

本地 I/O 能被安置到任意一个单元内，但是他并不是冗余 I/O 系统的一部分。当本地 I/O 出故障时，本地 I/O 系统出错了的情况请参见 PAC 系统 CPU 参考手册，GFK-2222。

第三章 3

配置需求

本章介绍热备份 CPU 系统的特殊配置要求。

如果系统逻辑在两个单元内都是相同的，推荐使用双 HWC 目标。当选择了冗余 CPU 时，程序软件自动指定双 HWC 目标。双 HWC 目标将在下面章节中描述。

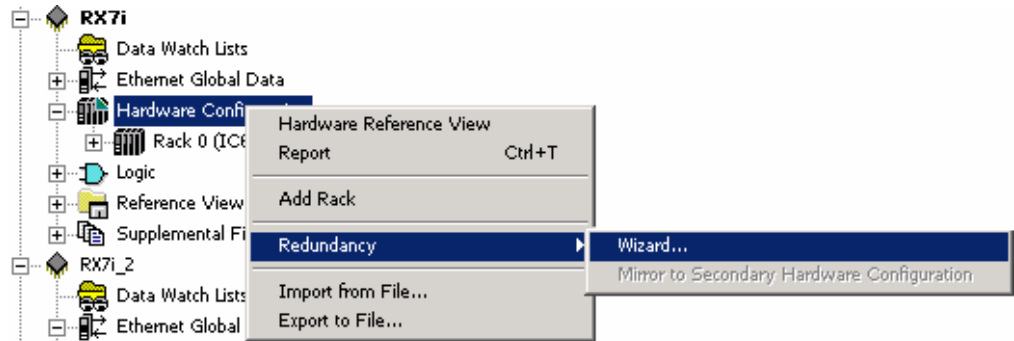
如果不想在两个单元中使用相同的逻辑，应该分别设置两个不同的目标并设置双 HWC 功能为 `false`。

注意

如果两个单元都定义为首选单元或都定义为次要单元，两者都会不承认对方的身份。如果发生了这种情况，**Genius** 总线控制器会报告 **Genius** 总线地址冲突并点亮相应的指示灯。应该在两个单元置于运行状态之前纠正此配置错误。

使用冗余向导

CIMPLICITY ME 软件提供冗余向导以便使用者在使用此功能时正确的设置参数。参见“设置参数”一节来设置具体的参数。打开这个向导的方法是，在导航窗口中，鼠标右击硬件配置，鼠标指向冗余，然后选择向导，见下图。



设置热冗余 CPU 系统向导的步骤：

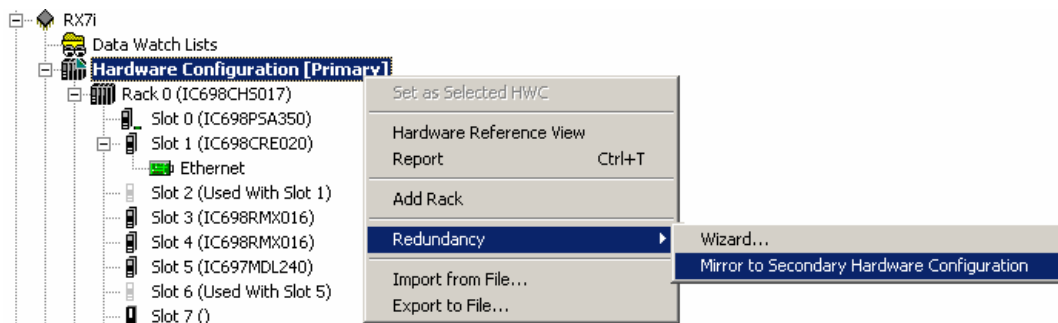
运行 CPU 冗余向导。这个向导将冗余 CPU 配置成主机架的第一槽，并且可以设置 RMX 模块的位置。

1. 运行向导中的增加 GBC 来配置你的第一单元 Genius 总线的地址。
2. 设置第一单元中其它的所有参数。
3. 当设置完第一单元的所有参数后，运行当前配置向导中的配置第二单元硬件配置。这个向导将第一单元中的参数复制到第二单元并调整第二单元中的相应参数。
4. 编辑第二单元硬件配置中的特殊参数（例如第二单元的直接 IP 地址和 CPU 的 SNP 号）。

硬件的同步配置

为了使两个单元的设置能符合同步的要求（比如改变了第一单元的设置参数或上传了第一单元的不同版本的配置），鼠标右键单击“硬件配置”，选择“冗余”，选择“与第二单元作镜像”。这个操作把第一单元的配置参数复制到第二单元并调整相应的参数。

注意：可以控制是哪个槽的参数要被复制。如果一个槽被设置成镜像，这个槽中被设置的单元的参数会被覆盖。如果想阻止这个槽被镜像，将这个属性设置为 **false**。



设置参数

CPU 参数

RAMRAMPAC

本节只讨论冗余系统中的参数。对于所有的 CPU 参数，请参考 PAC 系统 CPU 参考手册，GFK-2222。

设置

参数	默认值	选择	描述
停止模式下的 I/O 扫描	Disable	N/A	对于冗余 CPU 总是设置为 disable。
看门狗计时器	200	10 到 1000,以 10ms 为单位 此值需要比程序的扫描周期长。	看门狗计时器被设计成检查“不能完成完整的扫描周期”的条件。CPU 在每个扫描周期的开始重新启动这个定时器。看门狗计时器累积扫描的时间。此计时器对应用程序的非正常操作十分有用，能使 PLC 在设定时间内不响应时停止 PLC 的周期。 注意： 在冗余系统中，看门狗计时器应该设置成运行时间最长的周期的时间加上两个运行失误的等待时间（运行失败等待时间参数设置在冗余菜单里）。而且，看门狗计时器必须运行足够的时间给 CPU 完成一个输入数据传输和两个输出数据传输。

扫描参数

通讯窗口需要考虑的事项

冗余 CPU 支持使用高速的通讯模块，例如以太网。在“控制器和底板通讯”窗口处理设备与通讯的连接请求。因为有可能有大量数据被传送，有可能这两个窗口在相当长的时间内都不能处理这些请求。

一个减少 CPU 不能和另一个 CPU 同步的做法是使控制器和底板通讯窗口设置成有限窗口模式。设置这两个窗口的最大运行时间。

另外的选择是将 CPU 的扫描模式设置成连续窗口或连续扫描。CPU 会在两个单元内以大致相同的时间循环运行通讯和背景窗口。

参数	默认值	可选项	描述
扫描模式	正常	正常 连续窗口 连续扫描。	扫描的更多细节参见 <i>PAC 系统 CPU 参考手册</i> , GFK-2222.
控制器通讯窗口模式	有限的	有限的: 时间被分片运行。每个扫描周期中控制器通讯窗口的最大的执行时间在控制器通讯窗口计时器参数中设置。 完全的: 窗口执行到进程完毕为止，没有时间限制。	(只有在扫描模式被设置为正常时起作用)。控制器通讯窗口执行模式的设定。
控制器通讯窗口计时器	控制通讯窗口模式为: 有限的: 10 完全的: 没有时间限制。	控制通讯窗口模式为: 有限的: 0 到 255 ms. 完全的: 只读.没有时间限制.	每次扫描时控制器通讯窗口的最大执行时间。
背板通讯时间模式	有限的	时间被分片运行。每个扫描周期中背板通讯窗口的最大的执行时间在控制器通讯窗口计时器参数中设置。 完全的: 窗口执行到进程完毕为止，没有时间限制。	(只有在扫描模式被设置为正常时起作用)。背板通讯窗口执行模式的设定。
背板通讯窗口计时器	有限模式时为 10ms。	控制通讯窗口模式为: 有限的: 0 到 255 ms. 完全的: 只读.没有时间限制.	(只有在扫描模式被设置为正常时起作用)。每次扫描时背板通讯窗口的最大执行时间。这个值可以比看门狗计时器设置的时间值大。
背景窗口计时器	5ms	0 到 255ms	将背景窗口计时器设置为 0 会使背景 RAM 检测失效。

参数	默认值	可选项	描述
扫描计时器 (ms)	100ms	5 到 2550ms, 以 5ms 为单位递增. 如果输入的不是 5ms 的整数倍数, 会自动设置成下一个 5ms 整数倍的值。	(只有在运行模式被设置成连续运行时起作用)。PLC 总共的最大扫描时间。此值可以超过看门狗计时器的值。超过此时间的窗口将不会被执行。当 PLC 运行时间超过此设定值时这些没完成的窗口将被中断。
窗口计时器 (ms)	10	3 到 255, 以 1 为单位增加。	(只有在运行模式设置成连续窗口时起作用。) 每个扫描周期内最大的执行时间, 包括控制器通讯窗口, 背板通讯窗口, 背景通讯窗口。此值不能超过看门狗计时器的值。
Number of Last Scans 最后扫描的数值	0	0-5 (应该被设置成 0.)	当 PAC 系统 CPU 接收到从运行到停止的指令后继续执行的扫描周期的数量 注意: 在冗余系统中, 这个参数应该被设置为 0(默认值)。当设置为其它参数时, 系统检测到致命故障要切换角色时就会再执行相应参数数量的周期影响转换时间。

故障参数

参数	默认值	可选项	描述
可覆盖的本地内存故障	Diagnostic 诊断性	Diagnostic 诊断型 Fatal 致命的	只有冗余的 CPU 本参数才有效。决定当 ECC 错误数据位发生时 CPU 是停止运行还是可以继续运行。

冗余故障

参数	默认值	可选项	描述
冗余模式	Primary. 首选的	首选的 备用的 (当双 HWC 目标设置为真时此参数为只读.)	指定当前的硬件配置是首选的还是备用的。 注意：当双 HWC 目标设置为真时，其中一个硬件自动配置成首选，另一个配置成备用的。
控制策略	HSB	HSB	选择 HSB 控制策略。
失败等待时间	60	60 到 400 ms, 以 10ms 为单位增加。	本 CPU 等待另一个 CPU 到达同步点时最大的等待时间。 具体的本参数设置的推荐值参见第四章。
冗余连接	决定于本单元的冗余连接的数量。	只读参数。 0:冗余 CPU。 1:冗余 CPU, 单内存映像模板。 2:冗余 CPU, 双内存映像模板- 强烈推荐	连接到本单元上的内存映像模板的数量。每个冗余连接需要一对“冗余”参数设置为“使能”的内存映像单元模板（每个单元中需要一块）。
--- 冗余连接 1 ---			
机架号	0	(只读) 0	第一个内存映像模板在机架的位置。（只有在“冗余连接”数为 1 或者 2 时才会出现此参数）。
槽号	内存映像模板在机架中的槽号。	(只读)	第一个内存映像模板的槽号。（只有在“冗余连接”数为 1 或者 2 时才会出现此参数）。
--- 冗余连接 2 ---			
机架号	0	(只读) 0	第二个内存映像模板在机架的位置。（只有在“冗余连接”数为 1 或者 2 时才会出现此参数）。
槽号	内存映像模板在机架中的槽号。	(只读)	第二个内存映像模板的槽号。（只有在“冗余连接”数为 1 或者 2 时才会出现此参数）。

同步参数列表

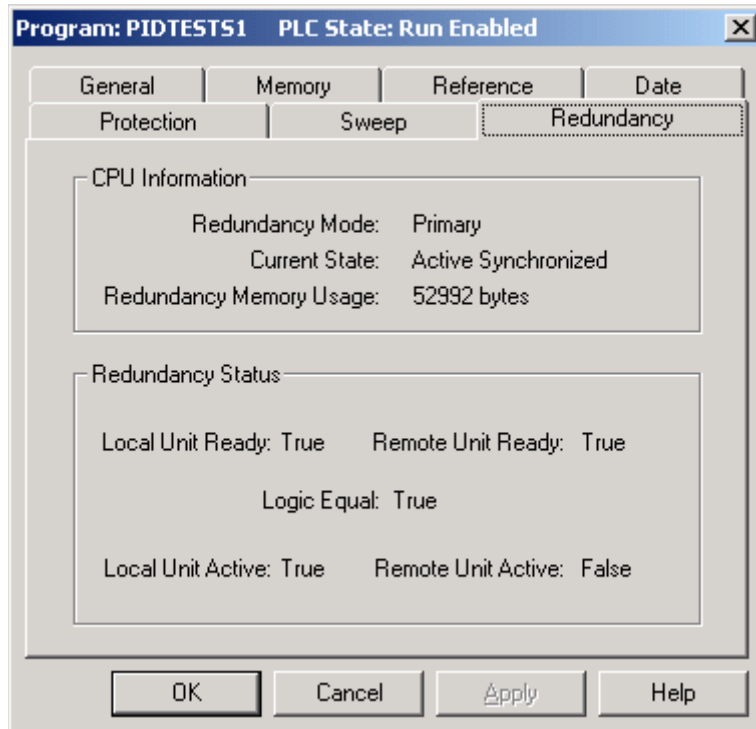
在这里选择哪些参数会被从激活单元传送到备份单元。如果两个单元的程序逻辑需要同样的输入值，那么这些参数（包括 **Genius** 总线输入）必须在输入传递列表中。

必须使所有的冗余 **Genius** 输出都包含在输出传递列表内，比如说那些冗余总线设备的 %Q 和 %AQ 参数。不这样做的结果是首选单元总是决定输出值是多少，甚至在它本身是备用单元的时候。默认的情况下，当上述输出不在输出列表中时，**CIMPLICITY ME** 会发出一个错误报警并阻止此参数被存储在内存中。在某些特殊的情况下，可以调整目标值“**Genius** 输出”的属性，已产生一个警告来代替。

在传递参数列表中最大可以传递 2M 字节的数据。最大传递数据量还受用户内存使用量的限制。在点故障参数被使能的情况下列表中也可以包括离散型和模拟量数据的故障信息。用户程序，配置和参数内存值类型也可以包括自传递数据列表中。这取决于用户的内存容量。传递数据的数量会影响 CPU 的扫描时间。

两个单元的传递数据列表必须是一致的。

注意：如果想察看传递数据的内存使用情况（冗余内存使用情况），需要置于 **online** 模式并存储配置参数。接下列右键单击目标，选择 **online** 命令，然后选择“察看状态”。在状态对话框中，选择冗余一栏。



参数	默认值	可选项	描述
--- Input Memory ---			
%I 参数	%I00001	必须是按字节排列的首值，就是说，此值必须是 $8n+1$ 。例如，%I00025 符合要求，因为 $25=(8*3)+1$ 。	在冗余 CPU 中需要同步的 %I 参数数量的起始地址。
%I 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %I 设置的值	在冗余 CPU 中 %I 参数的数量。
%AI 参数	%AI00001	在内存中配置的 %AI 参数的数量限制。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。	在需要同步的冗余 CPU 中 %AI 参数的起始地址。
%AI 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %I 设置的值	在冗余 CPU 中 %AI 参数的数量。
--- 输出内存 ---			
%Q 参数	%Q00001	必须是按字节排列的首值，就是说，此值必须是 $8n+1$ 。例如，%Q00049 符合要求，因为 $49=(8*6)+1$ 。	在需要同步的冗余 CPU 中 %Q 参数的起始地址。
%Q 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %I 设置的值	在冗余 CPU 中 %AI 参数的数量。
%M 参数	%M00001	必须是按字节排列的首值，就是说，此值必须是 $8n+1$ 。例如，%M000121 符合要求，因为 $121=(8*15)+1$ 。	在需要同步的冗余 CPU 中 %M 参数的起始地址。
%M 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %M 设置的值	在冗余 CPU 中 %M 参数的数量。
%G 参数	%G00001	必须是按字节排列的首值，就是说，此值必须是 $8n+1$ 。例如，%G000080 符合要求，因为 $80=(8*10)+1$ 。	在需要同步的冗余 CPU 中 %G 参数的起始地址。
%G 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %I 设置的值	冗余 CPU 中 %G 参数的数量。
%AQ 参数	%AQ00001	在内存中配置的 %AQ 参数的数量限制。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。	在需要同步的冗余 CPU 中 %AQ 参数的起始地址。
%AQ 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %AQ 设置的值	在冗余 CPU 中 %AQ 参数的数量。配置的 %AQ 参数的数量限制于内存所能提供的值。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。
%R 参数	%R00001	在内存中配置的 %R 参数的数量限制。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。	在需要同步的冗余 CPU 中 %R 参数的起始地址。
%R 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %R 设置的值	在冗余 CPU 中 %R 参数的数量。配置的 %R 参数的数量限制于内存所能提供的值。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。
%W 参数	%W00001	在内存中配置的 %W 参数的数量限制。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。	在需要同步的冗余 CPU 中 %W 参数的起始地址。
%W 长度	0	0 到 $(32,768 - \text{lref} + 1)$ ，以 8 为增量增加，其中 lref = 参考参数中 %W 设置的值	在冗余 CPU 中 %W 参数的数量。配置的 %W 参数的数量限制于内存所能提供的值。参数起始值加上长度值必须小于等于配置的极限值。

冗余内存映像模块

参数 <i>r</i>	默认值	可选项	描述
冗余 连接	使能	使能 失效	如果内存映像模块被当做冗余连接使用，这个参数必须被设置成“使能”。当内存映像模块被设置成冗余连接时，就不能当做正常的反射型内存单元使用。所有的反射型内存参数将失效，同样中断参数设置成失效。

以太网接口

每个单元最少有一个以太网接口以便可以直接访问此单元，并被指定一个直接的 IP 地址。可以给首选的和备用的单元构成的一对以太网接口第三个冗余的 IP 地址。在以太网接口中这个冗余的 IP 地址只能在激活的单元中才有效。所有传送到冗余 IP 地址（包括冗余 IP 地址产生的 EGD 数据）都由激活的单元来处理。当被激活后，以太网接口总是通过这个冗余的 IP 地址来通讯。当单元不是激活状态时，所有的通讯是通过直接 IP 地址来进行。对于更多的关于冗余 IP 地址的信息请参考第四章“冗余 IP 地址”一节。

每个机架最多可以有四个以太网接口，包括 CPU 内置的以太网接口。每一个以太网接口都可以被设置成一对冗余 IP 中的一部分。（也可以包括以太网接口中不是冗余 IP 对中的一部分。）

当一个以太网接口被设置成产生 EGD（以太网全局数据），必须在直接 IP 地址外配置另一个冗余 IP 地址。在冗余系统中使用 EGD 的更多细节请参考第四章。

参数 r	默认值	可选项	描述
IP 地址	0.0.0.0	x.x.x.x x 可以在 1-255 中选择	IP 地址，这里也叫直接 IP 地址，只有在这个单元内才使用。 IP 地址应该由网络管理员来设置。TCP/IP 网络管理器会根据网络的实际情况分配一个固定的数值。不正确的设置此参数会导致不能在网络中通讯和造成网络中断。
冗余 IP	失效	失效 使能	（只有在目标 CPU 是冗余 CPU 时才出现此参数） 使能这个参数会使以太网接口在于另一个单元通讯是共用冗余的 IP 地址
冗余 IP 地址	0.0.0.0	x.x.x.x x 可以在 1-255 中选择	（只有在“冗余 IP”参照设置为有效时在出现此参数。） 两个以太网接口连接到相同的网络上并在每个单独的单元（一个在首要的单元一个在备份的单元）中存在。尽管冗余 IP 地址被以太网接口共享，只有激活的单元对这个 IP 地址的数据作处理。 因为是一对以太网接口，所以在首要单元和备用单元中的冗余 IP 地址必须被设置成相同。 冗余 IP 地址应该由网络管理员来设置。TCP/IP 网络管理器会根据网络的实际情况分配一个固定的数值。不正确的设置此参数会导致不能在网络中通讯和造成网络中断。 注意：冗余 IP 地址不能和任何一个直接 IP 地址相同。冗余 IP 地址必须和直接 IP 地址在同一个子网中。

机架模块配置参数

- 当被配置的 CPU 是冗余 CPU 时，不能设置中断。当 CPU 被设置成冗余型时，任何中断都会被自动设置成失效。

总线控制器配置参数

- 当配置首选 PLC 时，所有的外部冗余的总线控制器必须配成串行总线地址为 31。
- 当配置备用 PLC 时，所有的外部冗余的总线控制器必须配成串行总线地址为 30。

注意：可以在另一个单元没有冗余总线控制器时配置 Genius 总线网络。在这种情况下没必要配置首选单元的串行总线地址为 31 和备用单元的串行总线地址为 30。

- 对于单 Genius 总线网络来说，Genius 总线控制器必须配置为“RED CTRL 冗余”，冗余配对设置为“外部”。
- 对于双 Genius 总线网络来说，Genius 总线控制器必须配置为“双总线/冗余控制器”。

注意：只连接到一个单元的 Genius 总线控制器可以被配置为任何参数。

Genius 设备配置参数

所有的连接到两个单元的 Genius 设备必须被配置为冗余的。

注意：只连接到一个单元的 Genius 设备可以被配置为任何参数。

保存（下传）硬件配置

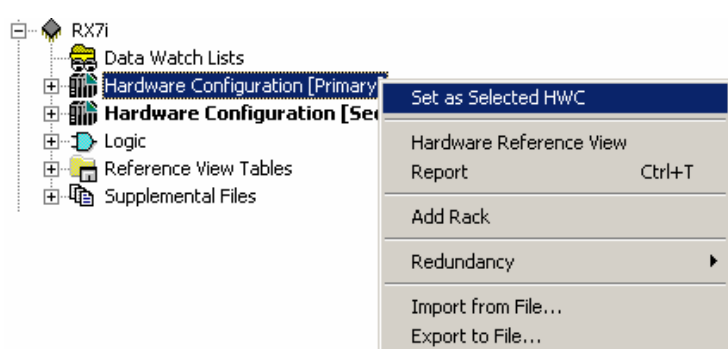
PAC 控制系统的配置是在编程软件中创立一个配置文件，然后通过以太网或串口下传此文件到 CPU。可以通过嵌入 CPU 内的或者背板的以太网接口或者是串口与 CPU 进行通讯。CPU 存储这个配置文件到它的非易失 RAM 内存中。

在编程软件中，所有的 online 操作，包括下传文件夹，必须执行硬件配置。必须在冗余系统中的每个 PLC 都下传硬件配置文件。

注意

如果两个单元都被设置成首要的或都被设置成备用的，他们会互不承认对方的身份。如果这种情况方式，Genius 总线控制器会报告 SBA 冲突故障并闪亮相应的指示灯。应该在运行单元前就配置成正确的参数。

1. 确认首要的 HWC 被选择
选择硬件配置，右键单击“硬件配置”，选择“Set as selected HWC”。



2. 如果已经选择了 HWC，在目标属性中设置首选单元的物理端口参数。

3. 连接 CPU。确认 CPU 处于停止模式。

4. 下传

5. 置于 offline 状态。

6. 选择备用 HWC。

7. 如果已经被选择，在目标属性中设置备用单元的物理端口参数。

8. 连接 CPU。确认 CPU 处于停止模式。

9. 下传。

冗余 CPU 的非冗余应用配置

冗余 CPU 能在冗余和非冗余两种应用中使用。非冗余应用中不要设置任何冗余连接。

第四章 4

操作

本章讨论 PAC 系统 CPU 在使用冗余功能时与平常使用的一些不同之处。对于平常使用的一些细节，参见 PAC 系统 CPU 参考手册，GFK-2222。

- 冗余 CPU 的供电
- 同步冗余 CPU
- HSBHSB 控制策略
- CPU 冗余中的 %S 变量
- 扫描同步
- 错误等待时间
- 数据传送
- 切换控制到备份单元
- 运行禁止模式
- 错误检测和纠正
- 定时器和 PID 功能
- 时间继电器
- 混合型 I/O 扫描设置
- 停止到启动模式的传输
- 智能总线控制的切换
- 冗余 IP 地址

冗余 CPU 的启动过程

冗余型 CPU 上电后，它会检查一遍硬件故障、应用程序故障和配置参数的值。这会使冗余型 CPU 的启动时间大于非冗余型的 CPU。如果首选的和备用的 CPU 同时启动，首选的会自动成为激活的，备用的成为备份的 CPU。

当备用单元上电后，如果没检测到首要单元，备用单元会等待 30 秒以便首要单元上电。如果在 30 秒内首要单元没有上电完成，备用单元会认为首要单元不存在。在这种情况下，如果备用单元被设置成启动模式，它就会成为没有备份单元的激活单元来运行。

如果首要单元在备用单元之前完成完整的上电检测程序，它会等数秒钟以便备用单元完成上电检测程序。如果首要单元被设置成启动模式并在这段时间内没接收到备用单元的检测完成信号，它就会成为没有备份单元的激活单元来运行。

注意：如果系统想要在启动的时候就完全的实现冗余的功能，备用的单元必须在首要单元完成检测前 30 秒之前完成自身的检测。要保证这个逻辑可以先给备用单元供电。

如果一个单元在进入运行模式后另一个单元也上电完成，两两个单元开始建立连接。当这个后上电的进入运行模式后，运行于同步模式

时间的同步

当两个单元建立通讯的同时，首要单元的时间被复制到备用单元。

冗余 CPU 的同步

当同步建立后，CPU 之间交换他们各自的配置信息。如果在转换中的 CPU 检测两者的参数并不匹配，CPU 不会转换到运行模式，如果两两个 CPU 同时转换模式，每一个都不会处于运行模式。同步运行必须符合下面的要求：

1. 两两个 CPU 必须都被设置成冗余控制策略。
2. 两两个 CPU 必须有相同的传递列表。
3. 如果传递列表中包括 %I, %Q, %AI, 或 %AQ 点故障配置参数在两两个单元内必须被设置成前后一致的。

双冗余

双冗余在两两个 CPU 同时到 Run 模式时发生。首要的单元变成激活的单元，备用的单元变成备份的单元。非保持型数据被清除，#FST_SCN 值和 #FST_EXE 位被设置为 1。

重新同步

重新同步发生在一个单元已经是运行模式的时候另一个单元要进入运行状态时。要切换到运行状态的单元会试图与正在运行的单元同步。转换中的单元会变成备份单元。

此时，激活单元发出输出传递数据和输入传递数据到备用单元。另外 #FST_SCN %S 数据和内部计时器信息和每个逻辑块中的 #FST_EXE 数据也和上述的冗余传递数据也会从激活单元传递到备用单元。只有名字相同的内部计数器和 #FST_EXE 数据才能被传输。因此，普通块中的 #FST_SCN 和 #FST_EXE 位不会在第一次扫描时被传送。

HSB 控制策略

在 HSB 控制策略中，智能输出在两两个单元内（尽管有可能是失效的）总是被使能的，这样不管哪个单元是激活的，总能进行无缝的切换。用户需要在两两个单元的传递数据内包括所有的冗余智能输出数据。

如果两两个单元一起上电并处于运行模式，首选单元会变成激活单元，备用单元变成备份单元。

如果一个单元已经处于运行模式，另一个将要进入运行模式，已经处于运行状态的单元会继续成为激活单元而处于模式转换中的单元会变成备份单元。不管是首要单元还是备用单元的逻辑都是这样的。

冗余 CPU 中的 %S 参数

参数 %S33 到 %S39 和 %SB18 反应了冗余单元的状态。下面的表描述了这些 %S 变量，并标明了在首要单元是激活的和备用单元是备份的的情况下的参数的应该的状态。

%S 位	定义	名称	描述	应该的状态	
				首要单元	备用单元
%S33	首要单元	#PRI_UNT	设置为 1 时本地的单元作为首要单元，其它情况下为零。对于任意给定的本地单元，如果 PRI_UNT 这个字被置位，SEC_UNT 不能被置位。	ON	OFF
%S34	备用单元	#SEC_UNT	设置为 1 时本地的单元作为备用单元，其它情况下为零。对于任意给定的本地单元，如果 SEC_UNT 这个字被置位，PRI_UNT 不能被置位。	OFF	ON
%S35	本地单元就绪	#LOC_RDY	置为 1 时本地单元在运行状态，输出被使能。其它情况下置零。	ON	ON
%S36	本地单元运行中	#LOC_ACT	置为 1 是本地单元是正在激活的单元，其它情况下为零。对任意本地单元，如果 LOC_ACT 被置位，REM_ACT 不能被置位。	ON	OFF
%S37	远程单元就绪	#REM_RDY	置为 1 时远程单元在运行状态，输出被使能。其它情况下置零。	ON	ON
%S38	远程单元运行中	#REM_ACT	置为 1 是远程单元是正在激活的单元，其它情况下为零。对任意本地单元，如果 REM_ACT 被置位，LOC_ACT 不能被置位。	OFF	ON
%S39	逻辑相等	#LOGICEQ	如果冗余系统中两两个单元应用逻辑的逻辑相等则此位置 1。其它情况下为零。	ON	ON
%SB18	冗余信息被记录	#RDN_MSG	如果冗余的信息被记录，此位置 1。它可以被变量表，逻辑清零，也可以用清除故障信息表的方法置零。		

%S 变量可以被应用程序读取，但不能被改变。当配置没有被存储时，这些值总是 OFF。

当配置被存储时，这些 %S 变量的状态会被更新，不论单元是处于停止状态或运行状态。

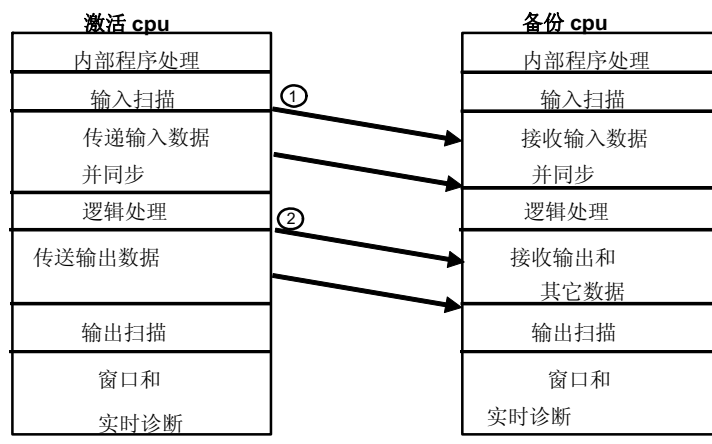
RMX 模块上的四个冗余状态指示灯指示 %S35, %S36, %S37, %S38 变量的状态。在 online 命令被执行时，程序软件程序软件统计冗余系统的状态，在显示状态对话框中显示当时的状态。另外，外部指示灯也可以监视状态变量的值。

P S 变量值不可用

%S00011 变量 #OVR_PRE 指示是否有强制存在，并不被冗余 CPU 支持，不可在冗余系统中使用、

扫描同步

下图显示激活的和备份的 CPU 的扫描的元件。



- ① I 输入数据传送, %AI
- ② 输出数据传送 Q, %AQ, %R, %M, %G, %W

在扫描周期里有两两个同步点。第一个同步点在输入被扫描的同时发生。在这个扫描的点上，新读入的数据将从激活单元传送到备份单元。在第二个同步点，其它的数据（输出，内部变量，寄存器值）从激活单元传递到备份单元。这些数据传递是自动的，并不需要应用程序的逻辑（当然需要正确的配置参数）。

数据可以被任一冗余连接传递。如果其中一个连接失败了，传递自动切换到另一条通道，并不会产生同步信息的丢失。

等待时间过长

激活单元和备份单元之间的同步在一个扫描周期内同步两两次：第一次在逻辑执行之前，第二次在执行后。CPU 的错误，比如说进入一个死循环，会被另一个同步的 CPU 发现并认为同步将失败。另一个 CPU 等待本 CPU 执行的时间被定义为“失败等待时间”。此时间的长度必须在首要单元和次要单元中被配置，时间的长度可以在 60ms 到 400ms 之间，以 10ms 为增量，默认是 60ms。

可配置的系统失败等待时间必须基于两两个 CPU 到达同步点之间的最大差异值。例如，如果一个 CPU 可能花 20ms 进行扫描通讯而另一个可能花 95ms 在同样的扫描周期，失败等待时间最少应该设置为 80ms ($80 > 95 - 20$)，以防止产生意外的同步丢失。确认此值时，逻辑执行时间和其它时间段的情况也必须被考虑。可以使用“持续扫描模式”和“持续窗口模式”，或者设置系统通讯窗口到“限制”模式并选择一个较小的窗口执行时间这些方法来减小可能的应用程序执行时间的差异。

数据传送

数据传输是在块中进行的。每个块确认它传输的数据的正确性。备份的 CPU 放置传递的数据到一个临时的内存区域，直到所有的数据被接收和检验后。然后备份 CPU 将数据复制到实际的 PLC 内存中。如果传递的数据不是正确的，备份单元会变成无同步的激活单元，并且丢弃在临时内存中的那些数据。

传递输入数据和同步数据到备用单元

在输入扫描完成的同时，激活单元传送选择的输入数据（%I,%AI）到备份单元。对于离散型数据，状态数据，强制数据，和保持数据可以被传输。如果被置位了点故障参数，点故障数据也被传输。

扫描时间同步

在第一次传递过程中，激活单元自动发送一个同步消息到备份单元中。信息中包括起始扫描时间。因为激活的 CPU 在执行自己的逻辑运算前要等待备份 CPU 响应这个同步信息，所有两两个 CPU 保持能在同步状态。

在扫描时间信息的开始在两两个冗余 CPU 之间重复的传递同步的运行时间的信息。系统的时间是从其中一个系统开始运行后就连续的。当交换控制发生时，这个时间被新的激活单元继续控制累积。

过渡节点和线圈

PAC 系统支持两种过渡节点和线圈：

- 遗传性过渡节点和线圈： POSCON, NEGCON, POSCOIL, 和 NEGCOIL
- **iec** 过渡节点和线圈： PTCON, NTCON, PTCOIL, 和 NTCOIL

这两种类型基本的区别是在这两种指令中每个 **iec** 过渡使用它自己本身的即时数据。遗传性数据的布尔变量状态取决于它在上次执行后的值。更多的关于遗传性节点和线圈的信息参见 PAC 系统 CPU 手册，GFK-2222。

对于任何放在传送列表中的离散型变量表或有符号的离散型变量表中的冗余型传递数据项来说，联系的强制和遗传型数据类型是在表中作为变量的一部分传递的。但是，**iec** 类型的即时数据并不同步。因为这个原因，**iec** 型变量不应该在冗余系统中使用。

备份单元的输出数据传输

在传递输入数据后，两两个单元分别执行自己的操作直到程序逻辑处理完毕。在输出扫描进行前，另一个自动的传递发生了。此时，激活的单元传递输出数据到备份单元。这包括 %Q, %AQ, %R, %M, %G, %W 型数据。离散型数据，状态信息，强制和保持型信息被传输。如果设置了点故障功能，点故障数据也同时被传递。

在输出数据传递后，激活单元和备份单元各自处理他们自己的输出扫描并运行通讯和背景窗口。他们各自操作自己的程序直到另一次输入扫描发生才进行下一次同步。

数据传输时间

当系统同步后，会有额外的扫描时间（和非冗余 CPU 单元不同）用于从一个单元向另一个单元传递数据。这个传递时间包括，激活单元读取传送列表中的适当的变量内存类型的时间，从 CPU 传送此数据到背板的时间，确认数据完整性的时间，和传送到 RMX 模块内存上的时间，然后这些数据通过高速的光纤连接，从激活的 RMX 模块传送到备份的 RMX 模块。在备份单元中，数据从 RMX 模块的内存中读出，经过背板到 CPU 的内存。在这里再进行一次数据校验，通过校验后传递的数据被写到备份单元相应的变量内存中。这些扫描增加的额外时间可以通过本节的说明来大致估计。

首先，计算传递数据的字节的数量。

变量类型	变量大小	如果点故障不使能	如果点故障使能:
%I	Bit	(%I 的长度 x 3) ÷ 8	(%I 的长度 x 4) ÷ 8
%AI	Word	(%AI 的长度 x 2)	(%AI 的长度 x 3)
%Q	Bit	(%Q 的长度 x 3) ÷ 8	(%Q 的长度 x 4) ÷ 8
%M	Bit	(%M 的长度 x 3) ÷ 8	
%G	Bit	(%G 的长度 x 3) ÷ 8	
%AQ	Word	(%AQ 的长度 x 2)	(%AQ 的长度 h x 3)
%R	Word	(%R 的长度 x 2)	
%W	Word	(%W 的长度 x 2)	

然后，使用下列公式估计传送的时间。

冗余 CPU 的传递时间 C

同步基本扫描时间—0 字节传输时需要增加的额外时间 (ms)	3.234 ms
传送字节少于 28K 时的估计时间 (ms)	$(0.00018355 \times (\text{要传输的总共有字节数})) + 0.184$
传送字节大于 28K 时的估计时间 (ms)	$(0.00013738 \times (\text{要传送的总共有字节数})) + 1.954$

传递的时间和传送的字节量的关系基本是线性的，可以分成两两个线性的部分，以 28k 为分界点，结果就是用上面的两两个不同的公式计算时间。使用正确的公式会得到与事实差距比较小的正确时间。实际的传送时间会有微小的变化，实际运行中 CPU 的基本扫描时间可能会比上表中的时间略短。另外，此时间是在双冗余连接，数据校验没有错误，并且没有 CPU 串口通讯，智能总线没有错误，背板没有中断响应这些条件下的估计值。

从备份单元到激活单元的程序

本程序从备份单元到激活单元传递 8 个字节（四个寄存器）的数据。

为了初始化传递，备份单元执行 SVC_REQ #27（到数据传输去的写操作）。这个命令复制备份单元在程序指定的 8 个字节数据。注意 SVC_REQ #27 只能在备份单元的 CPU 中使用。当 CPU 是激活状态时，SVC_REQ #27 没有任何作用。

激活单元存储传递来的数据到一个临时的缓冲区中。激活单元执行 **SVC_REQ #28**（从数据传输区读操作）。这个命令将 **8** 字节的数据从数据缓冲区读到程序指定的变量中。**SVC_REQ #28** 之能在激活单元中使用，对于备份单元它是无意义的。

在备份单元使用 **SVC_REQ #27** 传递数据和激活单元使用 **SVC_REQ #28** 接收数据时总有一个传递的延时存在。

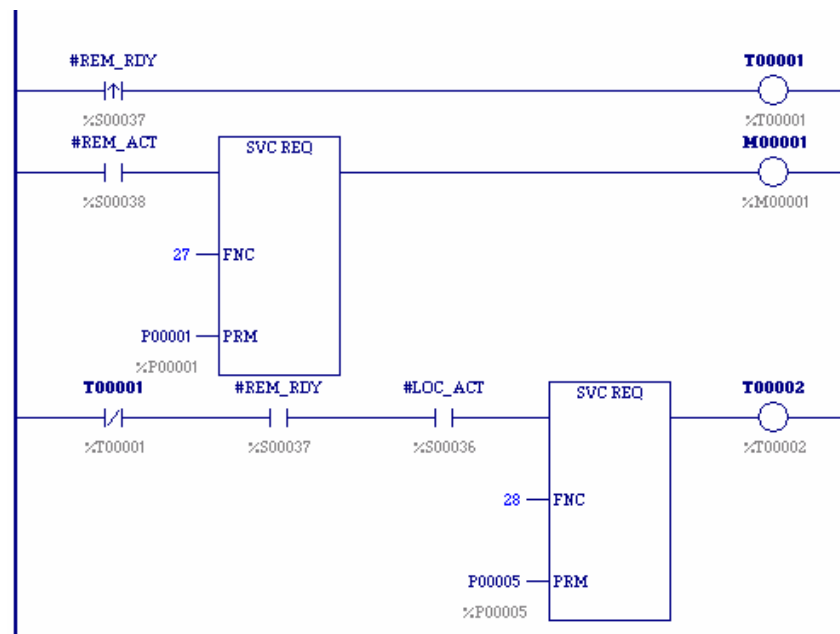
在下列条件下，缓冲区的数据不被程序复制：

- 任何一个单元刚切换到 **Run** 模式时的第一次扫描
- 备份单元处于停止模式时
- 备份单元并未发出 **SVC_REQ #27** 指令

当 **#REM_RDY** 为 **0** 或 **#REM_RDY** 刚变为 **on** 状态时数据不应该被使用。

数据传递的例子

下面的梯形图应该被包含在两两个单元的程序块内。在这个例子中，备份单元发送 **%P0001** 到 **%P0004** 的数据到激活单元。激活单元将读过来的数据放到 **%P0005** 至 **%P0008** 中存储。在激活单元中的 **%P0001** 至 **%P0004** 的数据和备份单元中的 **%P0005** 至 **%P0008** 的数据不会改变。还要传送 **%T0002** 的数据来确认操作是成功的，以便安全的使用传递的数据。



停止备份单元的数据传输复制 S C

功能请求模块#43的作用是使备份单元不接收从激活单元过来的传输数据。它的作用是确定备份单元采集的输入数据是否正确（意味着该单元是输入数据扫描的值有效）。还可以确定备用单元计算的逻辑输出和内部变量是否正确（意味着使逻辑处理单元处理有效）。

这项功能只能在备份单元中实现。如果不在同步状态下此值失效，在激活单元里也是没有作用的。

SVC_REQ #43 使复制的一个周期的数据失效，这个数据以传送的输出数据开始，以下一次传输的输入数据开始。可以在每一个周期内执行 **SVC_REQ #43** 命令来使相应的每个周期的数据失效。

重新同步的数据的传输总是发生的，甚至在 **SVC_REQ #43** 被包括在同步后的第一个扫描周期内（这个数据传输包括输入、输出、和必须交换的内部数据），因为重新同步的数据是在逻辑执行的开头就被执行的。

这个功能可以被设置为使所有的数据失效或者只使输出的数据失效。如果只是输出复制失效，两个单元照样可以使用同样的输入设置。这使检测两个单元使用相同的输入执行结果的比较的功能成为可能。

在所有的情况下，数据还是在每个周期内通过冗余连接被传输并且在每个同步点同步。**SVC_REQ #43** 命令的作用是使传输不被复制到备份单元的内存里。

警告

当 SVC_REQ #43 起作用时，备份单元还继续执行控制，当错误发生和切换控制的单元时可以继续接管系统。这时如果切换发生，可能会发生输出突变的情况，因为两个单元可能产生不同的输出结果。

设想当 **SVC_REQ #43** 起作用时停止备份单元的输出。停止备份单元的输出会冒控制不同步切换的危险（这会导致输出的突变）。当激活单元发生错误或者掉电时而备份单元的输出使能时，就可能发生此类错误。但是，当如果激活单元错误或掉电并且备份单元的输出使能时，系统的输出被指定到他们默认的连接上。备份单元输出使能的第二个作用是，激活单元确定不同步时的错误列表中的动作哪个是致命的失误。

注意：如果 CPU 已经在运行模式时，使输出失效的命令不会立即被执行，到下一个周期收到同样命令时才执行。这样，想要执行 **SVC_REQ #43** 命令之前要使输出失效至少一个扫描周期。

当首要单元的输出被使能时，**SVC_REQ #43** 不能在首要单元中被执行。如果有此类语句，这个功能块将被拒绝执行。

因为 PLC 在执行此操作时会发生不同步的现象，所以会在执行 **SVC_REQ #43** 命令时产生一个错误日志。

如果存在重要数据传输，不受这个功能块的影响。

可能在使能逻辑中用到 **SVC_REQ #43** 功能。一个带有非传输变量的节点应该包含在此使能逻辑中。这会使该功能块直接被控制，不会被激活单元传递的数据所控制。

如果在一个程序的扫描周期内里多次使用这个功能块，最后一次的调用会起作用。

S C 的命令块

停止数据传输复制功能命令块 **SVC_REQ #43** 格式如下：

格式	地址
复制失效选择	地址 +2

第一个参数提供输入参数执行服务请求的格式。必须设置成零。

第二个参数指定那些参数不被复制，输入和输出还是只有输出。有效的选择如下：

停止输入和输出复制	1
只停止输出复制	2

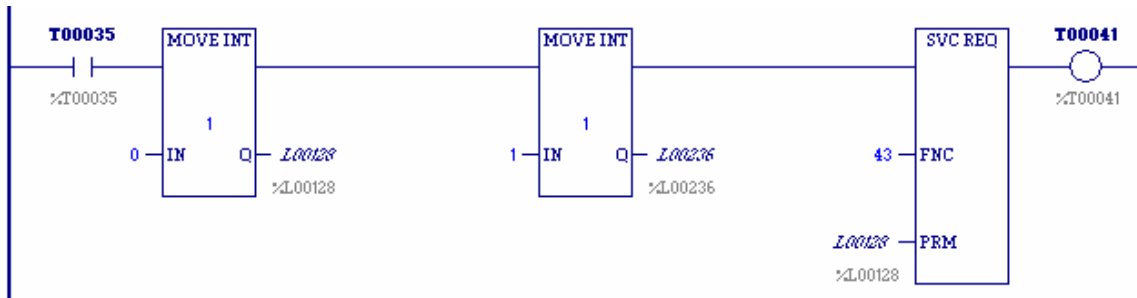
发生下列情况将不被执行：

1. 参数“格式”是非零的
2. 复制失效选择参数的值不是 1 或者 2。
3. 在冗余系统中不同步的情况下调用此功能
4. 功能块在激活单元中使用时
5. 功能块在首选单元中使用，并且首选单元的输出是使能的。

不成功的此项操作会导致功能单元的不被执行。

例如

在下面的例子中，当%T00035 为 on 时，输入和输出的传输复制失效。



使用 S C

备份的条件

功能模块 **SVC_REQ #43** 的作用是确定备份单元采集的输入数据是否正确（意味着该单元是输入数据扫描的值有效）。还可以确定备用单元计算的逻辑输出和内部变量是否正确（意味着使逻辑处理单元处理有效）介绍见下：

验证备份单元的输入数据

为了检验备份单元的输入数据是否是正确的，按下列步骤：

1. 激活备份 CPU 的 **SVC_REQ #43** 功能，通过设置“0,1”来使输入和输出传递复制失效。
2. 观察备份单元的%I 和 %AI 变量表。备份单元正在收集的输入会在这些表中显示出来。
3. 直接比较备份单元的%I 与%AI 表和激活单元中的此表的数值。主要放在两个单元通讯的变量上。
4. 如果备份单元收集的数据是正确的，在梯形图中切断执行 **SVC_REQ #43** 的部分。

确认备份单元的 P C 逻辑处理功能

确认备份单元的逻辑处理功能的输出和内部变量是否正常，按以下步骤：

1. 激活备份单元中的 **SVC_REQ #43** 功能，设置参数“0,2”以便是数据输出传递失效。
2. 观察备份单元的%Q, %AQ, %M, %G, %R, 和 %W 变量表。这些表中的数值是备份单元的计算结果。
3. 观察并比较备份单元中的%Q, %AQ, %M, %G, %R, 和 %W 的值与激活单元中这些值的区别。注意观察在两个单元中传递的这些数据的值。
4. 如果备份单元中这些值的计算是正确的，切断梯形图中执行 **SVC_REQ #43** 操作的部分。

切换控制到备份单元

在下列情况下切换控制到备份的单元

1. 激活单元检测到自身的一个致命故障。
2. 激活单元处于停止模式下。
3. 激活单元启动失败或者掉电。
4. *RMX 模板的切换功能开关被置位。
5. *程序要求执行切换。

*如果执行最后两项切换的时间小于 10 秒，第二次切换将不被执行。

切换的时间

激活单元和备份单元之间的切换时间取决于执行切换时的原因。

有两种方式备份单元检测激活单元发生错误或者处于掉电状态

- A. 所有存在的冗余连接都失败。
- B. 等待激活单元到达同步点的时间超过“失败等待时间”的设定值。

在这两种情况下切换立即进行。

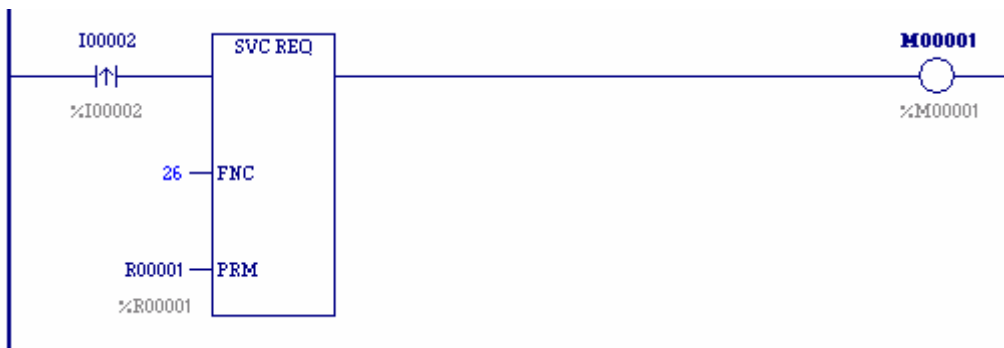
在其它原因切换的情况下，切换在在下次输入数据之前发生。最大的等待时间是一个周期。可能在检测到致命错误并切换时继续进行一次输入和输出的扫描。

应用程序执行的控制角色转换 S C

应用程序可以通过执行 **SVC_REQ #26** 命令执行冗余 CPU 中的控制角色转换（激活的变成备用的，备用的变成激活的）。在两两个单元保持同步的情况下，会在下一个扫描周期输入扫描之前执行此项操作。当程序中的功能 **SVC_REQ #26** 被使能时，系统试图执行角色转换的工作。此功能被使用并不一定意味着一定将在下个扫描输入之前就执行角色转换的工作。在前一个转换后 10 秒钟之内的第二次转换将不被执行。这个 10 秒钟的限制保证了当两两个单元在几乎同时都要求交换时交换只发生一次。这个 **parm** 参数将被 **SVC_REQ #26** 功能忽略，但是程序软件需要为 **parm** 参数提供入口。可以在此输入任何变量，输入的值不会被使用。

例如

在这个例子中，操作台上的一个按钮开关被连接到输入%I0002上。在程序软件中，%I0002的参考值被当做 SVC_REQ #26 功能的使能，当按钮被按下时，电流流过功能 SVC_REQ #26，角色转换将被执行。

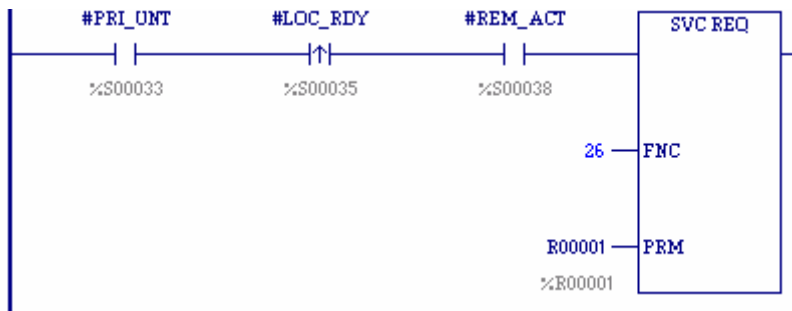


使用 S C

选择指定的单元作为激活单元

HSB 控制策略执行一个“摇摆式”主单元选择计算。这意味着如果一个单元上电完成后发现另一个单元正在运行，它就会自动作为备用单元。

如果应用软件需要执行指定式主单元选择逻辑，就是说主单元只要运行正常并处于运行模式，就立即被指定为激活单元，就可以使用 SVC_REQ #26 功能，安下图所示逻辑进行切换。这段逻辑必须被包含在首要单元中，在备份单元中也要有此逻辑。



运行禁止模式

运行/禁止模式会导致 PLC 中所有的物理输出回归它的默认状态。输入继续被扫描，逻辑也继续被执行。一般是激活单元的 CPU 会处于“运行/禁止”模式。

下列是 HSB 控制策略中使用运行/禁止模式的要点

1. 如果一个单元处于运行/禁止模式中，它的#LOC_RDY %S 变量和另一个单元中的 REM_RDY %S 变量会被清零，并且 RMX 模块行的指示灯会变成 off。这指示了这个单元（#LOC_RDY 参数为 off）的输出是无效的。
2. 如果一个单元是在“运行/使能”状态中，同时另一个单元处于“运行?禁止”状态，处于运行使能状态的单元不会使用他的同步的故障动作列表。作为替代，它使用用户配置的故障动作列表，因为此时没有备份单元来驱动输出。
3. 因为冗余的智能输出总是从激活单元传送到备份单元，如果任意单元被使能，智能总线设备总是接收到激活单元计算得出的输出变量状态。

注意：如果备用单元处于“运行/禁止”状态时，当激活单元发生故障时，备用单元不能驱动输出，所有它不是实现备用功能。

错误检测和纠正

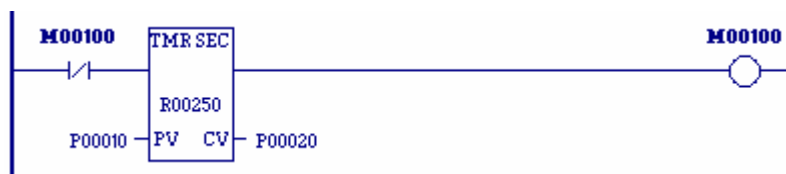
ECC 允许 CPU 的固件检测内存中某位的奇偶校验值并能纠正其中的错误。这比普通的奇偶校验增加了数据层，所以它可以纠正某位的错误。如果 ECC 发现了它本身纠正不了的错误，它会输出一个系统故障。如果 ecc 错误是一个单数据位的错误，CPU 会产生一个诊断故障并置位 %SA0006，以便使用者知道即将发生的错误并执行纠正动作。如果 ecc 错误的结果是一个混合位的错误，就不能被 ecc 本身所纠正，CPU 会记录一个致命错误并自动切换凹停止模式。

计时器和PID 功能

计数器和 PID 功能模块在两两个同步单元之间保留一个锁的步骤

- A. 两两个单元中，每个功能的使能都是相同的。包括程序执行，每个块被执行的频繁程度，和其它。
- B. 两两个单元中执行的功能应该有相同的名称。通常在 MAIN 里编程。
- C. 每个计时器和 PID 功能模块中的变量寄存器（计时器有 3 个，pid 有 40 个），使能的变量，和复位变量都包括在数据传输列表中。

例如，如果下列逻辑在两两个单元的梯形图中，%M100, %R250, %R251, 和 %R252 必须在传输列表中以便两两个单元能同步运行。



时间节点

当两两个系统同步时，时间节点 (%S3, %S4, %S5, %S6)在两两个单元中有相同的值。例如，不论何时，当一个单元的 T_SEC 值为 on 时，只要两两个单元同步运行，另一个单元汇总的此值也必定为 on。

混合型 I/O 扫描设置

冗余的 CPU 指示混合型扫描的设置。但是，强烈推荐冗余的 I/O 被设置成默认的扫描类型（扫描设置参数为 1），这样每个周期扫描一次。I/O 扫描的设置特征允许 I/O 点的扫描更接近用户逻辑中要使用此点的地方。

I/O 扫描设置成不是每个周期扫描一次会导致在首要单元和备用单元中不是同时扫描到此 I/O 的值。例如，如果首要和备用 CPU 被设置成隔周期扫描一次（period 参数设置为 2），首要 CPU 可能会在第一个周期扫描此点而备用 CPU 在下一个周期扫描此点。。，

使用非默认的扫描设置会造成 CPU 之间到达同步点的延迟。在确定“失败等待时间”参数时要考虑这一点。

停止到运行状态的切换

在所有的停止到运行模式切换的同时会发生重新同步的动作。执行重新同步的时间会比非冗余状态下由停止切换到运行的时间更长。由停止切换到运行状态有两种不同的途径。

1. 如果一个单元自己切换到运行状态或者两两个单元几乎同时切换到运行状态，会执行正常的停止到运行的切换（清除非保存型的内存并初始化#FST_SCN 和 #FST_EXE）。
2. 如果一个单元在切换到运行模式的同时另一个单元正在运行模式，单元清除非保持型参数后会执行与正在运行的单元的重新同步过程。

智能总线控制器的切换

智能总线控制器当在一定的时间内没有接收到 PLC 传送的输出数据后会停止对智能设备的输出，这段时间等于两倍的看门狗计时器的设置值。

如果首要单元中的 CPU 在非控制（例如掉电）的情况下无法执行控制，智能总线控制器在两倍看门狗计时器的时间内检测到此事件的发生，停止输出到智能总线设备。在三个周期智能 I/O 总线没有从串行总线地址 31 接收到数据后，如果串行地址 30 的数据（在备用的单元内）是可用的，会连接到此地址继续输出。

例如，如果系统的看门狗计时器设置为 200ms，智能总线的扫描周期为 5ms，当首要单元的主机架掉电时，扩展单元中的智能总线控制器等待 400ms 的时间后停止更新智能设备的输出。再过 15ms 后，智能设备会使用备份单元中的数据作为输出。需要注意的是主机架中的所有智能控制器也会停止输出，因为主机架已经掉电。连接到此总线上的智能设备会在 15ms 内使用备份单元上的数据。

注意：为了达到最快的转换角色功能的目的，热冗余系统中的所有的智能总线控制器应该被安装在主机架中。这会导致智能总线控制器在 CPU 掉电的同时也掉电停止输出。这会使备用单元中的总线控制器在最短时间内接收总线控制的功能。

对单总线智能网络来说，如果串行总线地址 30 或 31 的输出不可用，设备输出转换到默认模式并保持上次输出的状态（可以通过设置改变）。

对于双总线网络，串行总线地址 31 或 30 不可用，bsm 会切换到另一条总线上。如果两条都不可用，设备输出转换到默认模式并保持上次输出的状态（可以通过设置改变）。

冗余 IP 地址

每个单元至少存在一个以太网介面，可以通过设置直接 IP 地址连接到指定的设备上。可以在一对首要单元和备用单元中设置第三个 IP 地址。这个冗余的 IP 地址被指定到激活的 PLC 上。所有的传送到冗余 IP 地址的数据（包括冗余 IP 地址的 egd 数据）都有激活的 PLC 来处理。当被激活后，以太网介面总是通过冗余 IP 来与外界进行通讯，而没被激活的 PLC 通过直接 IP 地址来通讯。

在每个机架中可以有四个以太网介面，这包括 CPU 内置的以太网介面。每个以太网介面都能被设置成一对冗余 IP 目标的一部分（也包括不是冗余 IP 的一部分的单元汇中的以太网介面）。

在配置刚完成时，没有以太网介面会响应冗余 IP 地址。当 CPU 确定本身处于激活状态后，以太网介面寻找网络中是否使用了这个冗余的 IP 地址。如果这个地址未被使用，以太网介面会激活这个 IP 地址，并发出地址解析协议（arp）信息使网络庚烯他们的 arp 缓存。发送 arp 信息可以使这个冗余 IP 地址指定到这个新的激活单元上。此时以太网介面响应冗余 IP 和直接 IP 两两个地址。当 CPU 被命令产生 egd 数据时，激活单元中的以太网介面检验是否获得了冗余 IP 地址。以太网介面获得 IP 地址之前以太网介面不会发送 egd 数据。

如果在网络中有其它设备在使用这个 IP 地址，以太网介面会周期性的检测此 IP 地址的使用情况。以太网介面会不停的检测此地址是否存在直到确认没有其它设备使用此 IP 地址。另一种情况下，当 CPU 通知本单元不再是激活单元或者以太网切换到备用单元失败的信号被检测到时，也停止此检测。这意味着如果连接两两个单元的冗余连接失效，单元变成没有同步的激活单元，两两个单元都会试图使用这个冗余 IP 地址，但是只有一个可以成功。如果两两个单元中的一个已经是激活状态并在使用这个冗余的 IP 地址，它会继续使用这个地址，那个备用的单元不能激活这个冗余 IP 地址。

以太网介面监视 CPU 的状态。如果以太网介面确认它不能和其它 CPU 进行通讯了，它会使这个冗余 IP 地址失效。以太网介面在被通知本 CPU 不再是激活的 CPU 的时候也会使这个 IP 地址失效。如果以太网介面放弃使用冗余 IP 地址，它会切换到备用状态。备用状态中，以太网介面不再使用那个冗余 IP 地址，而将其它地方传过来的于冗余 IP 地址有关的信息传递给激活单元中的以太网介面。如果备份单元继续接收预定的冗余 IP 地址的数据包，它会代表激活单元的以太网介面在一定的周期内发送附加的地址解析协议信息。它会在 PLC 的 CPU 故障列表中记录一个意外的发生，叫做网络系统软件故障。

其它的有关以太网介面的操作的详细信息可以参考 PAC 系统的 TCP/IP 以太网通讯，GFK-2224。

冗余 CPU 中的 EGD 通讯

以太网全局数据的产生

在冗余系统中，只有激活单元产生 egd 交换数据。这样会减少以太网通讯的数量并使用户更简单的处理交换数据。特殊的，用户可以和冗余单元型系统一样处理冗余系统中的 egd 交换数据的问题。

当一个单元不再是激活单元后，它会停止产生交换数据。如果激活单元的输出被设置成失效，每个单元都不产生 egd 数据。

当一个以太网介面配置成产生 **egd** 后，应该给这个以太网网络配置一个冗余 **IP** 地址（这保证了新的激活单元可以处理冗余 **IP** 地址并产生 **egd** 数据）。如果两两个冗余单元都变成了非同步的激活单元（这发生在没有冗余连接起作用的情况下），对于任意一个冗余配对，只有获得冗余 **IP** 地址那个以太网介面有产生交换数据的能力。

两两个单元传送的数据应该包括本身的产品序列号和制造交换的信息。这样用户可以在备用单元切换到激活状态时也可以连续接收数据。

接收

激活单元和备份单元在运行状态时都接收 **egd** 交换信息，不过两两个单元是否处于同步状态。

推荐所有的交换都传送到两两个单元中。特殊的，这些交换数据可以被设置成多点传输或者直接传送到冗余 **IP** 地址上。

两两个单元接收多点传送的交换信息的方式是各自独立的。以太网介面同时多点传送的交换信息，但是两两个 **CPU** 读取交换数据可能在时间段上相差一个周期。这可能会导致两两个单元在指定的扫描周期上看到不同的交换数据。应该只有激活单元直接从冗余 **IP** 地址接收信息。

如果交换的信息必须被两两个单元都看到，交换数据需要传递的数据应该在从激活单元到备用单元的输入传递中进行。这个传输会在接收到 **egd** 信息后的第一个扫描周期内被传递。交换的变量必须放在 **%I** 或 **%AI** 内存中和输入数据一起被传递。

本章描述冗余系统如何处理故障。

- 故障检测
- 冗余系统 PLC 故障表信息
- 故障响应
- 冗余连接故障
- CPU 冗余系统的故障动作
- 在线修复

故障检测

故障和失败的检测和可以分成三种基本的情况:

1. 故障和失败立即检测
2. 故障和失败在可能的情况下尽快检测，但是不用在当前的扫描周期检测。
3. 故障和失败在程序后台检测。

故障和失败立即检测是那些在当前扫描周期就确认的检测。这些故障包括 I/O 数据被破坏，单位或多位内存故障，电源故障，处理器故障和 VME 传输故障。

故障和失败在可能的情况下尽快检测，但是不用在当前的扫描周期检测。包括一组不是 CPU 自身检测的故障。这些故障通常在一秒内被检测到。正模块故障（回路故障，设备寻找不到等类似的故障）在此组范围内。

在背景窗口中，一直在执行附加内存检测。这些检测也包括单位的和多位的内存检测。

冗余系统 PLC 故障信息列表

下表中列出冗余故障组故障码，和相关的信息，描述和纠正动作。这些故障码可以在 CIMPLICIT ME 版本中的故障列表中查到。所有的故障数据（包括这些故障码）也可以使用 SVC_REQ 15 和 20 访问。

冗余故障组

故障码	信息	故障描述	纠正动作
1	首选单元在激活状态并且次要单元在备份状态。	首选和次要单元已经切换了角色，次要单元在首要单元后转换到 run 状态，或者两个单元同时转换到 run 状态。	不需要
2	次要单元在激活状态并且首要单元在备份状态。	次要和首要单元已经转换角色，或者首要单元在次要单元后转换到 run 状态。	不需要
3	首要单元在激活状态，备份单元不可用。	首要单元切换到 run 状态或者次要单元被置于 stop 状态。首要单元在无备份单元的情况下运行。	要使系统同步，次要单元必须处于 run 状态并且配置成兼容模式。
4	次要单元在激活状态，没有备份单元可用。	次要单元切换到 run 状态或者首要单元被置于 stop 状态。次要单元在无备份单元的情况下运行。	要使系统同步，首要单元必须处于 run 状态并且配置成兼容模式。
5	首要单元故障，次要单元在激活状态，无备份单元	首要单元检测到一个致命错误或者次要单元与首要单元失去通讯。次要单元在无备份单元的情况下运行。	如果首要单元也记录了故障“次要单元错误：首要单元激活无备份”，两个单元的通讯中断，必须要修复。如果首要单元记录了一个致命故障，指示的错误必须被修复。必须给其中的一个单元重新上电一次来重新建立通讯并且回到同步系统中。
6	次要单元故障，首要单元在激活状态，无备份单元	次要单元检测到一个致命错误或者首要单元与次要单元失去通讯。首要单元在无备份的情况下运行。	如果次要单元也记录了故障“首要单元错误：次要单元激活无备份”，两个单元的通讯中断，必须要修复。如果次要单元记录了一个致命故障，指示的错误必须被修复。必须给其中的一个单元重新上电来重新建立通讯并且回到同步系统中。
8	冗余系统不能进线角色切换	当不能进行切换时企图切换冗余系统的角色。	不需要
9	主要单元和次要单元不兼容	因为配置的不兼容造成单元不能处于 run 状态。	纠正配置使两个 CPU 有兼容的传输数据表和相同的使能的故障点检测。
10	CPU 到 CPU 的通讯被停止	违反了同步协议	联系 GE Fanuc 技术支持。如果故障伴随着模块检测丢失故障，参看“模块检测丢失”故障处理。连接通过将两个单元重新上电或者将配置保存到单元中来重新建立。
11	冗余连接超时	CPU 在等待另一个单元来的通讯信息时超时。	联系 GE Fanuc 技术支持。连接通过将两个单元重新上电或者将配置保存到单元中来重新建立。
12	单元不是完全同步	因为用户执行的操作，冗余系统中的两个 CPU 不是完全同步。这意味着备份单元	使逻辑中执行 SVC_REQ 43 的部分失效。

故障码	信息	故障描述	纠正动作
		在两个单元同步时不是执行相同的输入输出操作。数据传输也被断使能。	
14	冗余连接通讯错误	与其它 CPU 之间的通讯断线。	如果另一个单元发生故障或者掉电，重新给它上电。确认一个 CPU 被配置为主要单元而另一个配置为次要单元。检查连接两个 RMX 模块之间的连线。如果故障伴随着模块检测丢失故障，参看“模块检测丢失”故障处理。如果还未解决，联系 GE Fanuc 技术支持。
15	超过错误等待时间	另一个 CPU 在错误等待时间内未能同步到达指定点。	增加配置的失败等待时间。

其它故障组

下表列出与冗余相关的其它组内的故障信息码和相关的信息，描述和纠正动作。

组	故障码	信息	故障描述	纠正动作
失去 选项模块(4)	多种	检测不到选项模块或者模块丢失。或者冗余连接的硬件发生故障。	模块检测丢失或者 CPU 确认模块发生错误。	安装丢失的模块或者纠正配置。还发生错误，更换模块或者连接 GE Fanuc 技术支持。
I/O 总线故障 (9)	无	SBA 冲突	总线控制器检测到另一个智能总线上的设备已经使用同样的串行总线地址。	确认其中一个 CPU 配置为首要单元并且另一个配置为次要单元。纠正智能总线的错误配置。
PLC 软件 (135)	148	单元中有和固件不匹配的，升级单元。	冗余 CPU 中的固件有不同的版本。CPU 中不同版本的固件倾向于低周期的同步，系统改变时，不同版本可能会有不同的执行动作。	使用固件升级程序升级 CPU 使有相同版本的固件。
配置不匹配(11)	75	ECC 跳线应该被设置被设置成使能，但是没有。	当安装了冗余固件（例如 CRE020），ECC 跳线必须设置为使能。	设置 ECC 跳线到使能位置（跳线将俩个针连接）。查看固件升级包中的说明。
可恢复的本地内存故障 (26)	1	可恢复的本地内存故障	单位的错误发生并且被纠正，%SA00006 被置位。	CPU 应该被更换。联系 GE Fanuc 技术支持。
CPU 硬件 (13)	169	致命的本地内存错误	多位的 ECC 校验错误	更换 CPU 并且连接 GE Fanuc 技术支持。

故障响应

热冗余 CPU 系统检测并报告所有的重要元件的错误以执行相应的控制动作。所有接收和处理 I/O 数据或者执行控制逻辑处理的元件被认为是重要元件。

激活单元的致命故障会导致切换控制到备份单元。诊断性故障允许当前激活的系统继续作为激活系统运行。

单元内的故障分为：

1. CPU 被控制的关断
2. CPU 非控制的关断 或者
3. CPU 继续运行。

如果 CPU 检测到了内部故障并且进行了可控制的关断，它会记录一个故障，切换到 STOP/FAULT 状态，并通知另一个 CPU。如果检测到激活单元的错误，到下一个扫描周期来之前不会进行切换。例外的情况是激活单元在输入扫描时检测到了一个致命故障。在这种情况下，两个单元在执行输入数据交换之前就切换角色。

如果 CPU 是非控制的关断，CPU 在可能的情况下会记录一个故障，并试图像上述描述的那样动作。当备份 CPU 检测到激活 CPU 发生错误（接收到另一个 CPU 发来的消息，检测到所有的冗余连接失败，或者检测到激活的 CPU 在错误等待时间内没达到下一个同步点），它会变成一个无备份单元的激活单元。

如果两个 CPU 因为其它原因（例如错误等待时间设置过短或者两个冗余连接都失败）失去同步，两个单元都报告一个错误并且各自按照无同步的激活单元运行。在这种情况下两个单元都试图独自的控制进程，冗余智能输出会选择激活单元的输出值。

冗余连接失败

失去冗余连接和 RMX 模块故障有明显的区别。

冗余内存交换单元硬件故障

奇偶故障或者 VME 总线故障被认为是 RMX 模块的硬件故障。发生此类故障时会执行下列操作:

- 失去选项模块或者冗余连接硬件故障会被记录到 PLC 故障列表中。
- 两个单元都记录冗余连接通讯故障
- 所有 RMX 模块的指示灯关断
- 置位关联的模块故障位置参数 (例如 SLOT_00XX 故障接点被置位, 其中 XX 是 RMX 模块中的槽号。)
- 通讯冗余连接不再使用。如果其它连接仍然在使用, 那条连接会用来作其它的数据传输, 单元仍然处于同步状态。如果其它冗余连接都不可用并且每个单元都在 run 模式下, 那个单元当做非同步的激活单元使用。

电源必须被重新上电来使故障的 RMX 模块重新投入使用。

冗余连接通讯失败

下面的错误会被报告为冗余连接失败:

- 另一个单元掉电或者发生错误导致通讯失败。
- 两个 RMX 模块之间的其中一条或者两条电缆都发生错误或者断线。
- 连接两个 RMX 模块的光纤发生错误导致网络错误。(这包括数据校验不匹配, 协议错误和错误的数据包)。
- 另一个 CPU 为在失败等待时间内达到下一个同步点。

发生冗余连接通讯故障时会执行下面的动作:

1. 冗余连接通讯失败或者失败等待超时故障会被记录在两个单元中的 PLC 故障列表中。
2. 两个 RMX 模块的连接正常指示灯熄灭。
3. 置位关联的模块故障位置参数 (例如 SLOT_00XX 故障接点被置位, 其中 XX 是 RMX 模块中的槽号。)
4. 通讯冗余连接不再使用。如果另一条连接还在运行, 那条连接会用来作其它的数据传输, 单元仍然处于同步状态。如果其它冗余连接都不可用并且每个单元都在 run 模式下, 那个单元当做非同步的激活单元使用。

如果 RMX 模块的 OK 指示灯还处于 ON 状态, 连接可以通过重新上电一次或者使用硬件配置来保存。如果其中有 OK 指示灯变成 OFF, 必须重新上电来保存配置到 RMX 模块。

CPU 冗余系统的故障动作

Fault actions in the Hot Standby CPU Redundancy System are handled differently than fault actions in a non-redundant system. Whenever the units are synchronized, the types of faults that are considered to be FATAL (i.e., cause the CPU to stop) are not configurable. The following types of faults are considered FATAL when the units are synchronized 冗余系统热备份的 CPU 故障处理动作是和非冗余系统的处理动作有很大不同。不论何时单元处于同步状态，被认为是的故障类型 FATAL（例如 CPU 停止状态）都是不可配置的。下面的同步状态下的单元故障类型被认为是 fatal 的：

- 导致 I/O 控制失效的故障
- 导致运行性能降级的故障

注意： In a CPU redundancy system a *Fatal* fault from a Genius Bus Controller causes a synchronized unit to transition to *STOP/FAULT* mode. All *Diagnostic* faults allow the CPU to remain in Run mode. 在 CPU 冗余系统中从智能总线控制器来的致命故障会将同步的单元转换到 STOP/FAULT 模式。所有的诊断性故障，cpu 会保持在 run 模式。

故障动作的相关配置

You can configure whether certain faults are considered fatal when the CPUs are not synchronized. 可以配置当 CPU 不处于同步状态时的一些故障为致命故障。

The following should be considered when configuring the fault actions for a redundancy CPU. For a given fault that is fatal for the synchronized case, if you set the non-synchronized fault action to be diagnostic, there is a chance that a less healthy unit could remain the active unit even after a more healthy backup unit is placed in Run mode. For example, if you were to configure "Loss of or Missing Rack" failures as diagnostic, the following sequence of events could occur 对于一个 CPU 冗余系统中配置故障动作时需要开路下面问题。对于同步状态下指定的一个致命故障，如果将非同步故障动作置为诊断性故障，会使一个不太正常的单元保持在激活状态，甚至当更健康的单元也处于 run 状态时。例如，如果将“背板检测丢失”故障置为诊断性故障，下面的故障处理动作就不会发生：

1. If an expansion rack fails when the units are synchronized, the unit with the rack failure will transition to STOP/FAULT mode and the other unit will become a non-synchronized active unit. 如果当单元处于同步状态时，扩展机架发生错误，有错误机架中的单元会转换到 STOP/FAULT 模式并且另一个单元会变成无同步的激活单元。
2. If an expansion rack fails in the non-synchronized active unit, a diagnostic fault will be logged but the unit will stay in RUN mode and continue to control the process. 如果无同步的激活单元的扩展机架发生故障，会记录一个诊断性故障但是单元继续保留在 run 模式并控制进程。
3. If the first unit is repaired and then transitions to Run, the second unit with the failed expansion rack will stay in RUN mode and will remain in control of the process. 如果第一个单元的错误得到纠正并且转换回了 run 模式，有错误扩展机架的第二单元会保持在 run 模式并控制进程。

To prevent this situation, you may want to include logic to shut down the less healthy unit or request a role switch. 为了防止这样的情况发生，可以通过逻辑转换不太正常的单元或者发送一个角色切换命令。

另外，当有诊断性故障发生时，有故障动作的单元配置成诊断性故障会保持在运行状态并成为激活单元，在同步系统中就应该设置为 **fatal** 故障并记录故障。

例如，如果扩展机架在停止状态或者在将要转换成运行状态时发生故障，会记录一个诊断性故障。但是，单元还是会切换到 **run** 状态。另外，如果编辑了选择主单元的逻辑，这个单元会变成激活单元。为了阻止这种情况的发生，可以通过程序关断不太正常的单元或者修改角色切换逻辑。

可配置的故障组

下表显示了可配置的故障和它们的故障处理动作。有三种故障类型：致命性的，诊断性的，有条件的致命性的。致命故障会停止 PLC，诊断性故障从不停止 PLC，条件性致命故障取决于故障的其它信息有选择的停止 PLC。

故障组	故障表类型	描述	非冗余系统处理动作		同步系统处理动作 (固定的)
			默认	可配置	
LOSS_RACK (1)	PLC	机架检测丢失	诊断性	Yes	致命
LOSS_IOC (2)	I/O	I/O 控制器检测丢失	诊断性	Yes *	致命
LOSS_IO_MOD (3)	I/O	I/O 模块检测丢失	诊断性	Yes	诊断性
LOSS_OTHR_MOD (4)	PLC	选项模块检测丢失	诊断性	Yes	诊断性
SYS_BUS_ERROR (12)	PLC	System Bus Error 系统总线错误	致命	Yes	致命
IOC_FAULT (9)	I/O	IOC 或者 I/O 总线故障	诊断性	Yes	条件性致命**
CNFG_MIS_MTCH (11)	Both	系统配置不匹配	Fatal	Yes	诊断性
IOC_SOFTWR (15)	I/O	IOC 软件故障	诊断性	使用 LOSS_IOC 的配置	条件性致命**
OVER_TMP (24)	PLC	CPU 超温	诊断性	Yes	致命
LOC_MEM_ERROR (38)	PLC	可修复的本地内存错误	诊断性	Yes	诊断性

* 当 LOSS_IOC 故障组中的非同步故障动作配置为 **fatal** 时，只有当双总线的两个智能总线控制器都发生故障时，PLC 才会转到 **STOP/FAULT** 状态。

** 条件为：当单元在同步状态，智能总线控制器报告故障为致命时，两个故障组 **IOC_FAULT** 和 **IOC_SOFTWR** 才是 **fatal** 故障。当 **GBC** 记录其中一个故障时，它通过在故障列表中写致命性还是诊断性故障来通知 PLC 是否需要继续运行。

不可配置故障组

下表显示不可配置的故障和故障的纠正动作。有俩种故障：致命的和诊断性的。致命故障将 PLC 置于停止状态，诊断性不会停止 PLC。

故障组	类型	描述	故障动作
SYS_BUS_FAIL	PLC	系统总线错误	致命
NO_USER_PRG	PLC	上电后无用户程序.	诊断性
BAD_USER_RAM	PLC	上电后检测到用户 RAM 被中断	致命
WIND_CMPL_FAIL	PLC	在连续扫描模式下的窗口完成失败（例如，所有的窗口接收指定的时间失败）。	诊断性
PASSWD_FAIL	PLC	用户密码错误	诊断性
NULL_SYS_CNFG	PLC	无运行状态的系统配置	诊断性
CPU_SOFTWR	PLC	PLC CPU 软件故障	致命
SEQ_STORE_FAIL	PLC	在程序存储操作中通讯发生故障。故障在接收到开始存储的指令但是没有停止存储指令时发生。	致命
ADD_RCK	PLC	增加了额外的机架	诊断性
ADD_IOC	I/O	增加了额外的 IOC	诊断性
ADD_IO_MOD	I/O	增加了额外的 I/O 模块	诊断性
ADD_OTHR_MOD	PLC	增加了其它的选项模块	诊断性
IO_MOD_FAULT	I/O	I/O 模块故障	诊断性
CPU_HARDWR	PLC	CPU 硬件故障	致命
MOD_HARDWR	PLC	模块硬件故障（例如，PCM 上的串口故障）	诊断性
MOD_OTHR_SOFTWR	PLC	选项模块软件故障	诊断性
PRG_BLK_CHKSUM	PLC	程序模块校验值不匹配	致命
LOW_BATTERY	PLC	系统电池电压低	诊断性
CNST_SW_EXCD	PLC	连续的扫描事件超时	诊断性
PLC_FTBL_FULL	PLC	系统故障列表溢满	诊断性
IO_FTBL_FULL	PLC	I/O 故障列表溢满	诊断性
APPLICATION_FLT	PLC	用户应用程序故障	诊断性

俩个单元再同一扫描周期内发生致命故障

俩个单元在同一扫描周期发生致命故障的情况很少。如果发生了，第一个侦测到致命故障的 CPU 会使用同步故障动作表。另一个 CPU 会使用非同步的故障动作表。在同步故障是致命的和非同步的故障是诊断性的时，这允许其中一个单元停留在 run 模式。

在线修复

使用热备份 PCU 冗余系统，多数系统元件故障可以在系统操作时通过更换错误元件的方式修改错误。

在线修改建议

要在线更换一个元件，强烈推荐按照下面步骤进行：

1. 确认要更换的单元是备份单元。（本地激活指示灯在 OFF 状态，远程激活指示灯在 ON 状态。也可以通过观察程序的在线状态对话框中的冗余列表一项来确认）如果要更换的单元处于 stop 状态，可以跳过此步。如果要更换的是激活的单元，激活 RMX 模块上的切换角色命令。
2. 将要更换的单元掉电。
3. 更换有缺陷的单元。
4. 在更换后的单元的 CPU 上，将 RUN/STOP 开关拨到 STOP 位置。
5. 将更换后的单元上电。
6. 几秒钟后，确认俩个单元中断所有 RMX 模块的连接指示灯都是 ON 状态。如果连接指示灯不在 ON 状态，查看 PLC 故障表。
7. 如果更换后的 CPU 在 stop/fault 模式，确认没有意外的故障发生后，清除故障列表。
8. Place the repaired unit into RUN mode by putting the Run/Stop switch in the Run position.将更换后的单元的 run/STOP 开关拨到 run 位置，单元进入 run 状态。

智能总线的在线修复

单总线网络

单总线网络的智能总线能在不掉电的情况下进行修复。但是，在不将热冗余 CPU 系统 offline 的情况下修复总线不被推荐，因为总线上的所有设备在总线修复的时候都会与控制器断连接。

双总线网络

双智能总线的网络能在不掉电的情况下进行修复。推荐在试图修复总线故障前从 GBC 上将错误的连线拆下来

第六章 6

转换 90-70 系列的冗余系统到 PAC 系统

转换 90-70 系列的冗余目标代码到 PAC 系统与转换一个非冗余目标代码十分类似。本章描述了冗余系统的转换结果。转换到应用之前，请查看“转换 90-70 系列应用程序到 PAC 系统”，PCU 参考手册 GFK-2222。

注意

从 90-70 系列目标代码转换到 PAC 系统 RX7i 目标代码的应用程序执行可能有不同。程序员应该在将程序投入实用环境之前检验测试应用的执行。

编程软件在转换期间自动改变下面的配置：

- 90-70 系统的冗余 CPU 转换成 CRE020 CPU。冗余参数列表被不改变的复制。
- 90-70 系列 RCM 被两个 RMX 模块代替。
- CPU 中的控制策略(GHS 或 GDB) 改变为 HSB。

控制策略转换

PAC 系统只支持 HSB 控制策略，相当于 90-70 系列 PLC 使用的 GDB 控制策略。PAC 系统不支持 GHS 配置选项。

使用 HSB 控制策略时，所有的冗余智能输出必须包含在输出通讯列表中。具体参见第三章“通讯列表”。

如果你的 90-70 目标代码使用 GHS 控制策略，需要校准输出传输表中的 %Q 和 %AQ 的范围以使他们包括所有的智能输出。另外，需要逻辑梯形图应用程序来指定主单元。（参见第四章“通过逻辑选择主单元”）。

检查逻辑程序中与远程 RCM（机架 7）相关的故障位置参数。检查这个参数确定本地 RMX 模块的位置。

可编程的协处理器的应用程序

如果你的 90-70 应用程序包括可编程的协处理器单元（IC697PCM711），可能需要调整运行 PCM 的应用程序来使 PAC 系统中的 CPU 冗余系统相兼容。特别的，当给 RX7i 机架供

电时，RX7I 冗余 CPU 会使用稍长的时间响应 PCM 来的第一个通讯请求。考虑到这个延迟，可以调整 PCM 应用程序来使在它报错误之前重试第一个通讯请求 60 秒。