

# ControlLogix 增强型冗余系统

产品目录号 1756-RM、 1756-RMXT、 1756-RM2、 1756-RM2XT



# 重要用户须知

固态设备具有与机电设备不同的运行特性。 Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Controls (出版号 [SGI-1.1](#), 本资料可从当地罗克韦尔自动化销售处索取或从 <http://www.rockwellautomation.com/literature/> 网站下载)。该资料介绍了固态设备与硬接线电动机设备之间的一些重要差异。由于存在这些差异, 同时固态设备的应用又非常广泛, 因此负责应用此设备的所有人员, 都必须确保仅以可接受的方式应用此设备。

任何情况下, 对于因使用或操作本设备造成的任何间接或连带损失, 罗克韦尔自动化公司概不负责。

本手册中的示例和图表仅用于说明。由于任何具体的安装都存在很多可变因素和要求, 罗克韦尔自动化公司对于依据这些示例和图表进行的实际应用不承担任何责任和义务。

对于因使用本手册中所述信息、电路、设备或软件而引起的专利问题, 罗克韦尔自动化有限公司概不承担任何责任。

未经罗克韦尔自动化公司的书面许可, 任何单位或个人不得复制本手册之全部或部分內容。

在整本手册中, 我们在必要的地方使用了以下注释, 来提醒您注意相关的安全事宜。



**警告:** 用于标识在危险环境下可能导致爆炸, 进而导致人员伤亡、物品损坏或经济损失的操作或情况。



**注意:** 用于标识可能导致人员伤亡、物品损坏或经济损失的操作或情况。注意符号可帮助您确定危险、避免危害并了解可能的后果。



**触电危险:** 位于设备 (例如, 变频器或电机) 表面或内部的标签, 提醒人们设备表面可能存在危险电压。



**烧伤危险:** 位于设备 (例如, 变频器或电机) 表面或内部的标签, 提醒人们表面可能存在高温危险。

---

**重要信息** 用于标识对成功应用和了解本产品有重要作用的信息。

---

Allen-Bradley, ControlFLASH, ControlLogix, FactoryTalk, PanelView, PhaseManager, Rockwell Software, Rockwell Automation, RSLinx, RSLogix, RSNetWorx, VersaView, RSView32, Logix5000, ControlLogix-XT, Integrated Architecture, Stratix 8000, PowerFlex, POINT I/O 是罗克韦尔自动化公司的商标。

不属于罗克韦尔自动化的商标是其各自所属公司的财产。

<b>前言</b>	其它资源 .....	11
<b>关于增强型冗余系统</b>	<b>第 1 章</b>	
	ControlLogix 增强型冗余系统的功能 .....	14
	增强型冗余系统元件 .....	15
	增强型冗余系统中的 I/O 模块 .....	16
	增强型冗余系统的操作 .....	17
	系统验证和同步 .....	17
	切换 .....	17
	限制 .....	19
<b>设计增强型冗余系统</b>	<b>第 2 章</b>	
	增强型冗余系统的元件 .....	22
	冗余机架 .....	26
	冗余机架中的控制器 .....	27
	冗余机架中的冗余模块 .....	29
	冗余机架中的通信模块 .....	29
	增强型冗余系统中的电源和冗余电源 .....	31
	冗余系统中的 EtherNet/IP 网络 .....	32
	增强型冗余系统 19.052 或更高版本中的 EtherNet/IP 网络功能 .....	33
	IP 地址交换 .....	33
	单播功能 .....	33
	EtherNet/IP 网络上可能的通信延迟 .....	34
	冗余系统中的 ControlNet 网络 .....	35
	ControlNet 网络要求 .....	35
	ControlNet 冗余介质 .....	38
	其它通信网络 .....	39
	I/O 放置 .....	41
	1715 冗余 I/O 系统 .....	41
	使用 HMI .....	43
	通过 EtherNet/IP 网络连接的 HMI .....	43
	通过 ControlNet 网络连接的 HMI .....	44
	固件要求 .....	45
	软件要求 .....	46
	必要软件 .....	46
	可选软件 .....	46
<b>安装增强型冗余系统</b>	<b>第 3 章</b>	
	准备事宜 .....	47
	增强型冗余系统快速入门 .....	47
	安装增强型冗余系统 .....	49
	步骤 1: 安装软件 .....	49
	安装软件 .....	49
	添加 EDS 文件 .....	50

步骤 2: 安装硬件 .....	50
安装第一个机架及其元件.....	50
安装机架和电源.....	51
安装通信模块.....	51
安装控制器 .....	52
安装冗余模块.....	52
环境和机柜 .....	53
防止静电放电.....	53
带电插拔 (RIUP).....	54
欧洲危险场所认证 .....	54
安全相关的可编程电子系统 .....	54
光学端口 .....	54
小型可插拔 .....	54
北美危险场所认证 .....	55
激光辐射端口.....	55
安装第二个机架.....	58
步骤 3: 通过光纤电缆连接冗余模块 .....	58
将光纤通信电缆连接到冗余通道.....	59
将光纤通信电缆连接到单一通道.....	60
光纤电缆 .....	61
步骤 4: 更新冗余机架固件 .....	62
升级第一个机架中的固件.....	62
升级第二个机架中的固件.....	65
步骤 5: 指定主机架和从机架.....	65
指定后.....	66
从非冗余系统转换到冗余系统 .....	67
通过 RMCT 查看验证状态 .....	67
复位冗余模块.....	68
拆除或更换冗余模块 .....	68

## 第 4 章

### 配置 EtherNet/IP 网络

请求信息包间隔.....	69
CPU 利用率 .....	69
使用 IP 地址交换功能 .....	70
静态与动态 IP 地址.....	72
重置 EtherNet/IP 通信模块的 IP 地址 .....	72
使用 CIP 同步技术 .....	72
使用生产型 / 消费型连接.....	75
配置冗余系统中的 EtherNet/IP 通信模块 .....	76
准备事宜 .....	76
用于设置 EtherNet/IP 通信模块 IP 地址的选项 .....	77
半双工 / 全双工设置 .....	77
在设备级环网拓扑中使用增强型冗余系统.....	77

## 第 5 章

### 配置 ControlNet 网络

使用生产型 / 消费型连接.....	83
--------------------	----

网络更新时间.....	85
多个 ControlNet 网络配合时的 NUT.....	85
使用规划或非规划网络.....	86
使用规划网络.....	86
使用非规划网络.....	87
在线添加远程 ControlNet 模块.....	87
规划新网络.....	88
更新现有的规划网络.....	89
检查网络保持器状态.....	90
保存每个主控制器的项目.....	91
自动保持器交叉加载.....	92

## 第 6 章

### 配置冗余模块

关于冗余模块配置工具 (RMCT).....	93
确定是否需要进一步的配置.....	94
使用 RMCT.....	94
标识 RMCT 版本.....	96
更新 RMCT 版本.....	97
Module Info 选项卡.....	98
Configuration 选项卡.....	100
Auto-Synchronization.....	100
Chassis ID.....	101
Enable User Program Control.....	101
Redundancy Module Date and Time.....	102
Synchronization 选项卡.....	102
Synchronization 选项卡中的命令.....	103
Recent Synchronization Attempts 日志.....	104
Synchronization Status 选项卡.....	106
Event Log 选项卡.....	106
事件分类.....	107
访问关于事件的扩展信息.....	109
解释事件的扩展信息.....	110
导出事件日志数据.....	110
清除故障.....	114
System Update 选项卡.....	115
System Update 命令.....	116
System Update Lock Attempts.....	118
Locked Switchover Attempts.....	119
System Event History.....	120
编辑系统事件的用户注释.....	121
保存系统事件历史记录.....	121
对 1756-RM2/A 冗余模块使用双光纤端口.....	122
光纤通道切换.....	122
配置.....	122
监视和修复.....	122

## 对冗余控制器编程

## 第7章

配置冗余控制器.....	123
交叉加载、同步和切换.....	125
更改交叉加载和同步设置.....	125
默认交叉加载和同步设置.....	126
建议的任务类型.....	126
切换后的连续任务.....	126
多个周期性任务.....	127
交叉加载和扫描时间.....	129
预估交叉加载时间.....	129
用于交叉加载时间的冗余对象属性.....	130
用于预估交叉加载时间的等式.....	130
通过编程最小化扫描时间.....	131
对 1756-RM2/A 冗余模块使用 1756-L7x 控制器.....	131
使用多个控制器.....	131
最小化程序数.....	132
管理标签以实现高效的交叉加载.....	133
使用简洁编程.....	135
通过编程保持数据完整性.....	136
Array (File)/Shift 指令.....	136
扫描相依的逻辑.....	137
通过编程优化任务执行.....	139
指定较大的系统内务处理时间片.....	139
更改 System Overhead Time Slice.....	141
使用周期性任务.....	141
通过编程获取系统状态.....	142
将逻辑设置为在切换后运行.....	144
将消息用于冗余命令.....	145
验证用户程序控制.....	145
使用未连接消息.....	145
配置 MSG 指令.....	146
设置任务看门狗.....	149
看门狗时间的最小值.....	150
下载项目.....	151
将冗余项目存储到非易失性存储器.....	151
在控制器处于程序或远程程序模式时存储项目.....	152
在系统运行时存储项目.....	153
加载项目.....	154
在线编辑.....	154
支持部分在线导入.....	154
规划测试编辑.....	155
谨慎完成编辑.....	157
为标签和逻辑保留内存.....	158

	<b>第 8 章</b>	
<b>监视和维护增强型冗余系统</b>	监视系统的任务 .....	159
	控制器日志记录 .....	159
	控制器日志 .....	159
	增强型冗余系统中的控制器日志记录 .....	160
	通过编程监视系统状态 .....	160
	确认日期和时间设置 .....	161
	确认系统验证 .....	161
	通过模块状态显示屏检查验证状态 .....	162
	通过 RMCT 检查验证状态 .....	164
	执行测试切换 .....	165
	切换后同步 .....	166
	检查 ControlNet 模块状态 .....	166
	CPU 利用率 .....	167
	使用的连接 .....	167
	监视 ControlNet 网络 .....	168
	<b>第 9 章</b>	
<b>排除冗余系统故障</b>	常规故障排除任务 .....	169
	检查模块状态指示灯 .....	170
	使用 RSLogix 5000 软件查看错误 .....	171
	冗余控制器主要故障代码 .....	173
	使用 RMCT 查看同步尝试和状态 .....	173
	Recent Synchronization Attempts .....	173
	模块级同步状态 .....	174
	使用 RMCT Event Log .....	176
	解释事件日志信息 .....	176
	导出所有事件日志 .....	181
	导出诊断数据 .....	183
	联系罗克韦尔自动化技术支持 .....	186
	导致同步故障的保持器状态 .....	186
	检查模块状态显示屏 .....	186
	在 RSNNetWorx for ControlNet 软件中检查保持器状态 .....	187
	有效的保持器状态和签名 .....	187
	配对网络连接中断 .....	189
	冗余模块连接中断 .....	191
	冗余模块缺失 .....	192
	验证因非冗余控制器而终止 .....	193
	控制器事件 .....	194
	<b>附录 A</b>	
<b>状态指示灯</b>	冗余模块状态指示灯 .....	195
	1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 状态指示灯 .....	195
	1756-RM/A 和 1756-RM/B 状态指示灯 .....	198
	冗余模块故障代码和显示消息 .....	201
	恢复消息 .....	203

<b>Event Log 说明</b>	<b>附录 B</b> Event Log 说明..... 205
<b>从标准型冗余系统升级 或者升级到另一个增强 型冗余系统</b>	<b>附录 C</b> 从标准型冗余系统升级..... 207 准备事宜 ..... 207 升级系统元件..... 208 升级系统软件..... 208 升级控制器 ..... 209 更换通信模块..... 209 系统元件升级后的步骤..... 210 旋转开关设置为 2...254 之间时升级以太网模块..... 211 通过冗余系统更新功能进行升级..... 217 将 1756-RM/A 或 1756-RM/B 冗余模块更换为 1756-RM2/A 冗余模块..... 231
<b>从非冗余系统转换</b>	<b>附录 D</b> 在 RSLogix 5000 软件中更新配置 ..... 234 更换本地 I/O 标签 ..... 235 将别名标签更换为本地 I/O 标签..... 236 拆除控制器机架中的其它模块 ..... 237 添加相同的机架..... 238 升级到增强型冗余固件..... 238 更新控制器版本和下载项目 ..... 238
<b>冗余对象属性</b>	<b>附录 E</b> 冗余对象属性..... 239
<b>增强型冗余系统检查表</b>	<b>附录 F</b> 机架配置检查表..... 243 远程 I/O 检查表 ..... 244 冗余模块检查表..... 244 ControlLogix 控制器检查表 ..... 244 ControlNet 检查表..... 245 EtherNet/IP 模块检查表..... 246 项目和编程检查表 ..... 247
<b>增强型冗余系统修订历史 记录</b>	<b>附录 G</b> 本手册的更改..... 249
<b>索引</b>	

本出版物提供以下增强型冗余系统的具体信息：

- 设计和规划注意事项
- 安装程序
- 配置程序
- 维护和故障排除方法

本出版物可供任何负责规划和实施 ControlLogix® 增强型冗余系统的人员使用：

- 应用工程师
- 控制工程师
- 仪表技术人员

本出版物的内容适用于已经了解 Logix5000™ 控制系统、编程技术和通信网络的人员。

---

**重要信息** 1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 模块不会干扰安全功能，可用于 ControlLogix SIL2 应用。

---

## 其它资源

以下文档包含与罗克韦尔自动化相关产品有关的其它信息。

表 2 - 其它文档

资源	说明
1756 ControlLogix Controllers Specifications Technical Data, 出版号 <a href="#">1756-TD001</a>	包含有关 ControlLogix 控制器和冗余模块的技术参数。
1715 Redundant I/O Specifications, 出版号 <a href="#">1715-TD001</a>	包含有关冗余 I/O 系统的技术参数。
1715 Redundant I/O System User Manual, 出版号 <a href="#">1715-UM001</a>	包含如何对冗余 I/O 系统进行安装、配置、编程、操作和故障排除的信息。
《ControlLogix 系统用户手册》，出版号 <a href="#">1756-UM001</a>	包含如何对 ControlLogix 系统进行安装、配置、编程和操作的的信息。
《Logix5000 控制器通用指令参考手册》，出版号 <a href="#">1756-RM003</a>	包含有关 RSLogix™ 5000 编程指令的信息。
Logix5000 Controllers Quick Start, 出版号 <a href="#">1756-QS001</a>	提供有关如何使用 ControlLogix 控制器的详细信息。
ControlFLASH™ Firmware Upgrade Kit Quick Start, 出版号 <a href="#">1756-QS105</a>	包含有关如何升级模块固件的信息。
Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, 出版号 <a href="#">1770-4.1</a>	提供安装罗克韦尔自动化工业系统的常规指南。
产品认证网站: <a href="http://www.ab.com">http://www.ab.com</a>	提供合规性声明、证书及其它认证详情。

以下出版物提供有关通信模块连接的具体信息。

表 3 - 其它文档

资源	说明
1756 Communication Modules Specifications Technical Data, 出版号 <a href="#">1756-TD003</a>	说明以太网通信模块技术参数。
ControlNet Modules in Logix5000 Control Systems User Manual, 出版号 <a href="#">CNET-UM001</a>	介绍 ControlNet 模块以及如何对 Logix5000 控制器使用 ControlNet 模块。
EtherNet/IP Modules in Logix5000 Control Systems, 出版号 <a href="#">ENET-UM001</a>	介绍如何对 Logix5000 控制器使用 EtherNet/IP 通信模块并通过以太网网络与各个设备通信。
Ethernet Design Considerations for Control System Networks, 出版号 <a href="#">ENET-S0001</a>	提供为数据采集与监管控制系统 (SCADA) 以及 MES (制造执行系统) 与罗克韦尔自动化软硬件产品一起使用而设计以太网基础架构的基本最佳实践指南。
《EtherNet/IP 嵌入式交换机技术应用指南》, 出版号 <a href="#">ENET-AP005</a>	介绍如何配置和实施设备级环网拓扑。
EtherNet/IP Socket Interface Application Technique, 出版号 <a href="#">ENET-AT002</a>	介绍用于编写 MSG 指令以通过不支持 EtherNet/IP 应用协议的 EtherNet/IP 模块和以太网设备 (例如条码扫描仪、RFID 阅读器或其他标准以太网设备) 在 Logix5000 控制器之间通信。

可访问 <http://www.rockwellautomation.com/literature/> 查看或下载这些出版物。如需订购技术文档的纸印本, 请联系当地的 Allen-Bradley 分销商或罗克韦尔自动化销售代表。

## 关于增强型冗余系统

主题	页码
ControlLogix 增强型冗余系统的功能	14
增强型冗余系统元件	15
增强型冗余系统的操作	17
限制	19

ControlLogix 增强型冗余系统可以提供更高的可用性，因为当系统使用冗余机架对，即使发生控制器故障等事件，仍可保持过程操作，而非冗余系统在此时将会停止操作。

冗余机架对包含两个同步的 ControlLogix 机架，每个机架的元件都完全相同。例如，需要一个冗余模块和至少一个 ControlNet 或 EtherNet/IP 通信模块。

控制器常用于增强型冗余系统，但如果应用只需要通信冗余，则不需要控制器。应用在主机架运行，但在需要时也可切换至从机架和元件。

## ControlLogix 增强型冗余系统的功能

配置和使用 ControlLogix 增强型冗余系统所需的软件和硬件元件可提供以下功能：

- 使用两个 1756-RM2/A 模块时，冗余模块的速度可达 1000 Mbps。使用两个 1756-RM/A 模块和两个 1756-RM/B 模块时，冗余模块的速度可达 100 Mbps。
- 用于交叉加载的冗余光纤端口；光纤电缆无单点故障。
- 即插即用形式的调试和配置，不需要昂贵的编程。
- 用于冗余机架对的 ControlNet 和 EtherNet/IP 网络选项。
- 简便易用的光纤通信电缆，用于连接冗余机架对。请对 1756-RM2/A 或 1756-RM/B 模块使用相同的电缆。
- 冗余控制器配置简单，在 RSLogix 5000 软件的 Controller Properties 对话框中勾选相应的复选框即可。
- 冗余系统在基本安装、连接并启动后，可以接受命令和监控冗余系统的状态。
- 切换速度快至 20 ms。
- 支持对 EtherNet 通信模块使用以下 FactoryTalk® 应用程序：
  - FactoryTalk Alarms and Events
  - FactoryTalk Batch
  - FactoryTalk PhaseManager™
- 支持通过 EtherNet/IP 网络进行 SIP 同步，以协调整个增强型冗余系统中的时间。
- 通过 EtherNet/IP 网络访问远程 I/O 模块。
- 通过 EtherNet/IP 网络访问 1715 冗余 I/O 系统。
- 1756-EN2T 套接字支持。

## 不支持的功能

- 任何运动控制功能
- 冗余控制器中的任何 SIL3 功能性安全功能
- 固件管理器
- 事件任务
- 1756-L7<sub>x</sub> 控制器的固件版本 19.052

---

**重要信息** 对于以太网模块，提供签名及未签名两种固件。签名模块确保只有经过验证的固件才可升级至模块。

签名和未签名固件：

- 提供签名和未签名两种固件。
- 产品出厂时随附未签名固件。要获取签名固件，必须升级产品的固件。
- 要获取签名和未签名固件，请访问 [Get Support Now](#)。
- 一旦安装签名的固件，后续的固件升级也必须签名。

签名与未签名的通信模块之间没有任何功能/特性差异。

---

## 增强型冗余系统元件

包含匹配元件的冗余机架对之间的通信可实现冗余。

冗余机架对中的每个机架都包含以下 ControlLogix 元件：

- 一个 ControlLogix 电源 – 必要
- 一个 ControlLogix 冗余模块 – 必要

冗余模块链接冗余机架对来监控每个机架中的事件，并且根据需要启动系统响应。

- 至少一个 ControlLogix ControlNet 或 EtherNet/IP 通信模块 – 必要
- 最多两个控制器 – 可选

此外，冗余机架还会连接到冗余机架对外部的其他元件，例如远程 I/O 机架或人机界面 (HMI)。

有关增强型冗余系统中可以使用的元件的详细信息，请参见 [第 2 章，第 21 页上的设计增强型冗余系统](#)。

## 增强型冗余系统中的 I/O 模块

在增强型冗余系统中，只能使用远程机架中的 I/O 模块，而不能使用冗余机架对中的 I/O 模块。

下表介绍了对增强型冗余系统中的 I/O 使用不同网络时的差异。

远程 I/O 模块的放置	适用于增强型系统版本 19.052、19.053 或 20.054	适用于增强型系统版本 16.081 或更低版本
EtherNet/IP I/O 网络	✓	
1715 冗余 I/O 系统	✓	
ControlNet 网络	✓	✓
DeviceNet 网络 <sup>(1)</sup>	✓	✓
Data Highway Plus <sup>(1)</sup>	✓	✓
通用远程 I/O <sup>(1)</sup>	✓	✓

(1) 在增强型冗余系统中，只能通过 ControlNet 或 EtherNet/IP 网桥在此网络上访问远程 I/O 模块。

有关通过 EtherNet 网络使用远程和 1715 冗余 I/O 的详细信息，请参见第 41 页上的 [I/O 放置](#) 和 Redundant I/O System User Manual (出版号 [1715-UM001](#))。

## 增强型冗余系统的操作

冗余机架对中的冗余模块在连接并开启电源后，将决定哪个机架是主机架，哪个是从机架。

主机架和从机架中的冗余模块监控每个冗余机架中发生的事件。如果主机架发生特定故障，冗余模块将**切换**至无故障的从机架。

### 系统验证和同步

当增强型冗余系统第一次启动时，冗余模块会检查冗余机架，确定机架是否包含建立冗余系统所需的适当模块和固件。这个检查阶段称为**验证**。

在冗余模块完成验证后，便可进行同步。**同步**是一种状态，在此状态下，冗余模块将执行以下任务：

- 确认冗余模块之间的连接便于执行切换
- 确认冗余机架仍然符合验证要求
- 同步冗余控制器之间的数据也称为**交叉加载**

以下数据会交叉加载：

- 更新的标签值
- 强制值
- 在线编辑
- 其它项目信息

通常在验证后立即进行同步。此外，根据系统配置，也可以在控制器项目中每个程序运行结束时，或者按您指定的其它间隔进行同步。

### 切换

在冗余系统运行期间，如果主机架中发生特定的情况，主控制将切换至从机架。以下情况会引起切换：

- 断电
- 控制器发生主要故障
- 插拔任何模块
- 任何模块故障
- ControlNet 电缆或分接器损坏 – 此事件仅在其导致 ControlNet 通信模块转换至独立状态（即，模块检测不到网络上的任何设备）时才会引起切换

- EtherNet/IP 连接中断 – 此事件仅在其导致 EtherNet/IP 通信模块转换至独立状态（即，模块检测不到网络上的任何设备）时才会引起切换
- 程序命令提示切换
- 通过冗余模块配置工具 (RMCT) 发出的命令

在切换之后，新的主控制器将继续执行前一个主控制器已在执行的程序，从优先顺序最高的任务开始。

有关在切换后如何执行任务的详细信息，请参见[第 125 页上的交叉加载、同步和切换](#)。

您的应用可能需要一些编程注意事项和潜在的更改才能支持切换。有关这些注意事项的详细信息，请参见[第 7 章](#)，[第 123 页上的对冗余控制器编程](#)。

---

**重要信息** 有关如何将 1756-RM/B 冗余模块更换为 1756-RM2/A 冗余模块而不进行切换的说明，请参见[第 231 页上的将 1756-RM/A 或 1756-RM/B 冗余模块 更换为 1756-RM2/A 冗余模块](#)。

---

---

**重要信息** 在切换 1756-RM2/A 模块的光纤通道期间，扫描时间会出现 ~10 ms 的延迟；但机架始终保持同步。

---

### 切换期间以太网上的 HMI 盲区时间缩短

HMI 盲区时间是指从主机架切换至从机架所用的时间，此时无法读取或写入来自控制器的标签数据。HMI 盲区时间与 HMI 的可视化过程操作关联；但它适用于使用标签数据的任何软件，例如数据记录器、报警系统或历史信息系统。缩短 HMI 盲区时间对于避免关机至关重要。

如果 RSLinx® Enterprise 软件与冗余机架对之间的连接只使用 EtherNet/IP 网络这一条路径，就会发生短暂的通信中断，并进行切换。切换完成后，通信会自动恢复。

通信（更新活动数据）中断与恢复（继续更新）之间的时间通常称为“HMI 盲区时间”。

从 20.054 版开始，切换所导致的 HMI 盲区时间已经缩短。

---

**重要信息** 从 20.054 版开始，需要 RSLinx Enterprise 软件版本 5.50.04 (CPR9 SR5)。

---

HMI 盲区时间取决于多个系统变量，这些系统变量决定盲区时间的长度，如下所示：

- RSLinx Enterprise 软件中扫描标签的数量和类型
- 客户端画面更新速率
- 冗余控制器中程序 and 控制器范围标签的数量
- 控制器加载，包括：
  - 任务数量和扫描速率（假设不是连续任务）
  - 内存利用率
  - 无效任务比例
  - 网络流量

使用 Windows Server 2003 软件进行测试的表明，“HMI 盲区时间”缩短了 40...80%。用户结果将因上面所列的变量而异。

---

**重要信息** RSLinx Enterprise 软件是 FactoryTalk 服务的一部分，该服务一直发布一系列与任何 CPR 9 产品后向兼容的服务版本 (SR)。FactoryTalk View 5.0 版 (CPR9) 或更高版本的新老用户都可以使用 HMI 盲区时间功能。

---

## 限制

使用增强型冗余系统时，必须考虑一些限制。大多数限制适用于所有增强型冗余系统版本。但存在以下例外：

- 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块只能与其它 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块一起使用。不能将 1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 模块与 1756-RM/A、1756-RM/B 或 1756-RMXT 模块混用。
- 请注意，固件版本 19.052 只适用于 1756-L6x 控制器，版本 19.053 只适用于 1756-L7x 控制器。
- 在增强型冗余系统中无法使用标准 ControlNet 和 EtherNet/IP 通信模块。在增强型冗余系统中必须使用增强型通信模块。增强型通信模块的目录号中都包含一个“2”。例如，1756-EN2T 模块。
- 冗余控制器程序不能包含以下任务：
  - 事件任务
  - 禁止的任务
 有关对冗余控制器编程的建议和要求，请参见[第 123 页上的对冗余控制器编程](#)。
- 在增强型冗余系统中无法使用 RSLogix 5000 软件提供的固件管理器功能。

- 在冗余控制器程序中无法使用 EtherNet/IP 上的 SERCOS 运动控制或集成运动控制功能。
- 在增强型冗余系统中无法使用消费型单播连接。如果尝试使用消费型单播连接，就会失去资格，并且不允许验证未同步的冗余机架对。您可以使用远程消费者消费的生产型单播连接。
- 在增强型冗余系统中无法使用 1756-EWEB 模块以及该模块的任何特定功能。
- 在冗余机架对的每个机架中最多可以使用 2 个控制器和 7 个 ControlNet 或 EtherNet/IP 通信模块。
- 在增强型冗余系统版本 **16.081 及更低版本**中，EtherNet/IP 通信模块无法执行以下任务：
  - 通过 EtherNet/IP 网络连接到远程 I/O
  - 连接到 1715 冗余 I/O 系统
  - 使用生产者 / 消费者标签
  - 连接到设备级环网网络
  - 使用 CIP 同步技术

在增强型冗余系统版本 19.052 或更高版本中可以执行上述任务。

## 设计增强型冗余系统

主题	页码
增强型冗余系统的元件	22
冗余机架	26
冗余机架中的控制器	27
冗余机架中的冗余模块	29
冗余机架中的通信模块	29
增强型冗余系统中的电源和冗余电源	31
冗余系统中的 ControlNet 网络	35
其它通信网络	39
其它通信网络	39
I/O 放置	41
1715 冗余 I/O 系统	41
使用 HMI	43
固件要求	45
软件要求	46

本章将介绍如何使用必要及可选元件设计增强型冗余系统。

## 增强型冗余系统的元件

ControlLogix 增强型冗余系统的核心元件是冗余机架对中的元件。您可以将其它系统元件连接到冗余机架对。不过，冗余机架对及其中的元件可以提供冗余通信和控制功能。

下表列出了适用于增强型冗余系统的元件。请注意，有些元件的可用性视具体版本而定。

表 4- 适用于冗余机架对的元件

产品类型	目录号	说明	页码
冗余模块	1756-RM2/A	ControlLogix 冗余模块 此元件适用于增强型冗余系统 <b>16.057、16.081、19.052 或更高版本（使用 1756-L6x 控制器时）以及 19.053 或更高版本（使用 1756-L7x 控制器时）。</b>	29
	1756-RM2XT	ControlLogix-XT™ 冗余模块 此元件适用于增强型冗余系统 <b>16.057、16.081、19.052 或更高版本（使用 1756-L6x 控制器时）以及 19.053 或更高版本（使用 1756-L7x 控制器时）。</b>	
	1756-RM	ControlLogix 冗余模块	
	1756-RMXT	ControlLogix-XT 冗余模块	
机架	1756-A4	ControlLogix 4 插槽机架	26
	1756-A4LXT	ControlLogix-XT™ 4 插槽机架， -25...60 °C (-13...140 °F) 此元件适用于增强型冗余系统 <b>19.052 或更高版本。</b>	
	1756-A5XT	ControlLogix-XT 5 插槽机架	
	1756-A7	ControlLogix 7 插槽机架	
	1756-A7XT	ControlLogix-XT 7 插槽机架， -25...70 °C (-13...158 °F)	
	1756-A7LXT	ControlLogix-XT 7 插槽机架， -25...60 °C (-13...140 °F)	
	1756-A10	ControlLogix 10 插槽机架	
	1756-A13	ControlLogix 13 插槽机架	
1756-A17	ControlLogix 17 插槽机架		
通信模块	1756-CN2/B	ControlLogix ControlNet 网桥模块	29
	1756-CN2R/B	ControlLogix 冗余介质 ControlNet 网桥模块	
	1756-CN2RXT	ControlLogix-XT ControlNet 网桥模块	
	1756-EN2T	ControlLogix EtherNet/IP 网桥模块	
	1756-EN2F	ControlLogix EtherNet/IP 光纤网桥模块。此元件适用于增强型冗余系统 <b>20.054 或更高版本。</b>	
	1756-EN2TR	ControlLogix EtherNet/IP 2 端口模块 此元件适用于增强型冗余系统 <b>19.052 或更高版本。</b>	
	1756-EN2TXT	ControlLogix-XT EtherNet/IP 网桥模块	

表 4- 适用于冗余机架对的元件

产品类型	目录号	说明	页码
控制器	1756-L61、 1756-L62、 1756-L63、 1756-L64	ControlLogix 控制器	27
	1756-L63XT	ControlLogix-XT 控制器	
	1756-L65	ControlLogix 控制器 此元件适用于增强型冗余系统 <b>19.052 或更高版本</b> 。	
	1756-L72、 1756-L73、 1756-L74、 1756-L75	ControlLogix 控制器 此元件适用于增强型冗余系统 <b>19.053 或更高版本</b> 。	
	1756-L71	ControlLogix 控制器 此元件适用于增强型冗余系统 <b>20.054 或更高版本</b> 。	
	1756-L73XT	ControlLogix-XT 控制器, <b>19.053 或更高版本</b>	
电源	1756-PA72、 1756-PA75	ControlLogix 交流电源	31
	1756-PB72、 1756-PB75、 1756-PC75、 1756-PH75	ControlLogix 直流电源	
	1756-PAXT、 1756-PBXT	ControlLogix-XT 交流电源	
	1756-PA75R	ControlLogix 交流冗余电源	
	1756-PB75R	ControlLogix 直流冗余电源	
	1756-CPR	ControlLogix 冗余电源电缆	
	1756-PSCA2	ControlLogix 机架适配器模块	

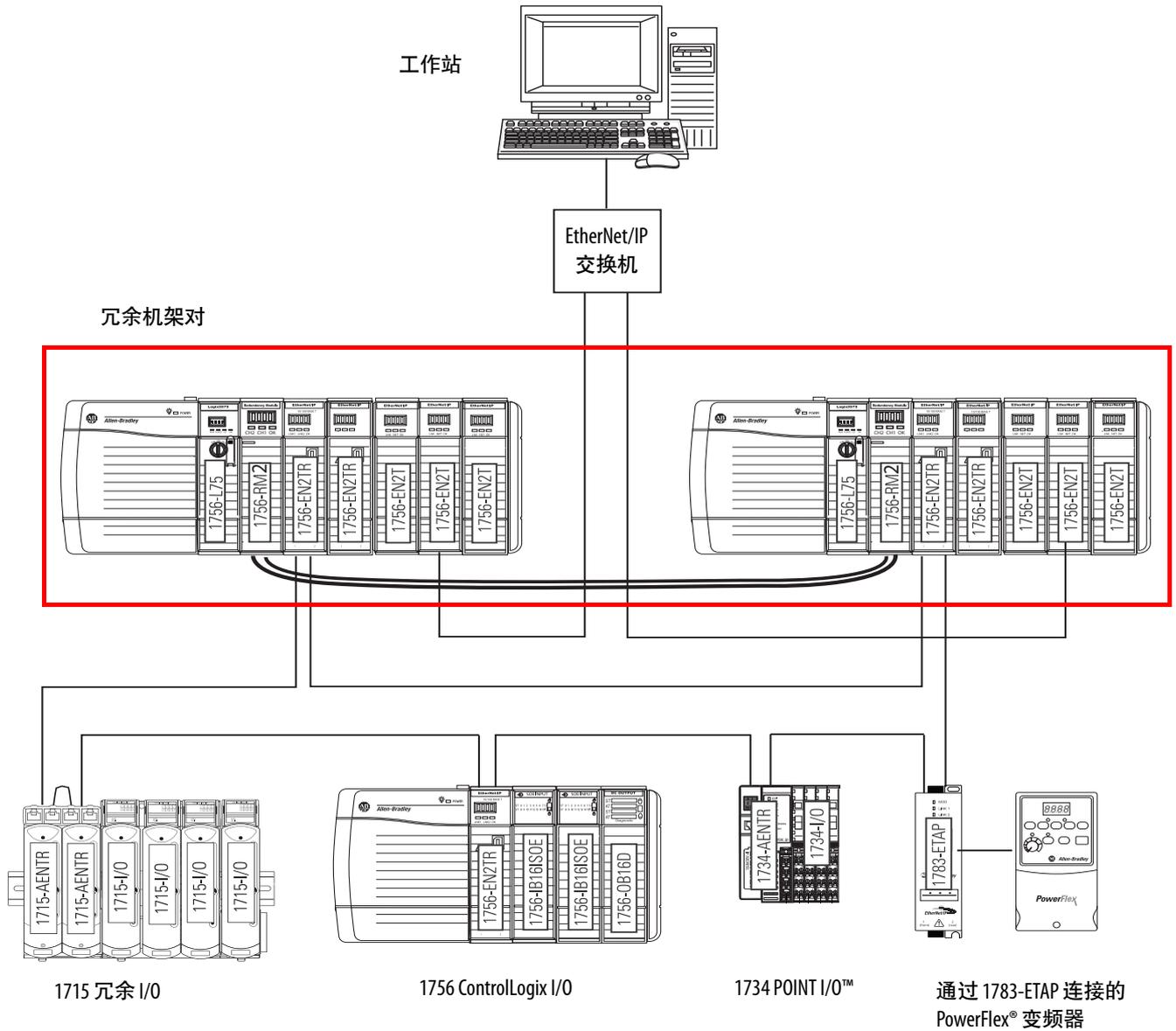
**重要信息** 增强型冗余系统具有模块系列级别、固件版本和软件版本等方面的要求。

有关这些系列级别、固件版本和软件版本要求的详细信息，请参见以下地址的最新版本说明：

<http://rockwellautomation.com/literature>。

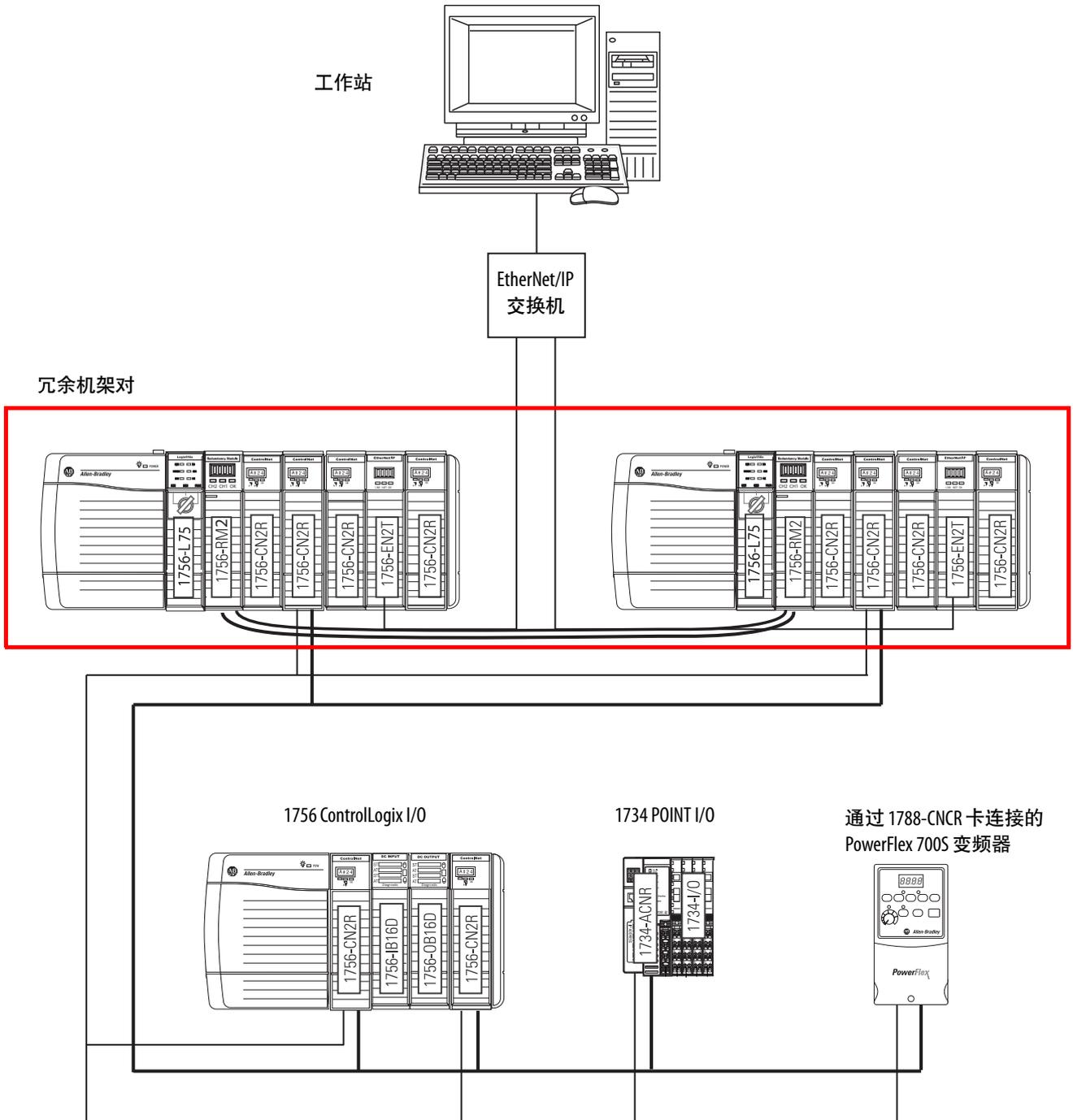
下图所示为使用 EtherNet/IP 网络的示例 ControlLogix 增强型冗余系统 19.053 或更高版本。

图 1 - 使用 EtherNet/IP 网络的示例 ControlLogix 增强型冗余系统 19.053 或更高版本



下图所示为使用 ControlNet 网络的示例 ControlLogix 增强型冗余系统 19.053 或更高版本。

图 2 - 使用 ControlNet 网络的示例 ControlLogix 增强型冗余系统 19.053 或更高版本



## 冗余机架

您可以在冗余机架对中使用任意 ControlLogix 或 ControlLogix-XT 机架，但这两个机架的尺寸要相同。例如，如果冗余机架对中的主机架使用 1756-A4 机架，则从机架也必须使用 1756-A4 机架。

可以将 **1756-A4LXT 机架** 用于增强型冗余系统 **19.052 或更高版本**。有关适用于增强型冗余系统的 ControlLogix 机架列表，请参见 [第 22 页上的表 4](#)。

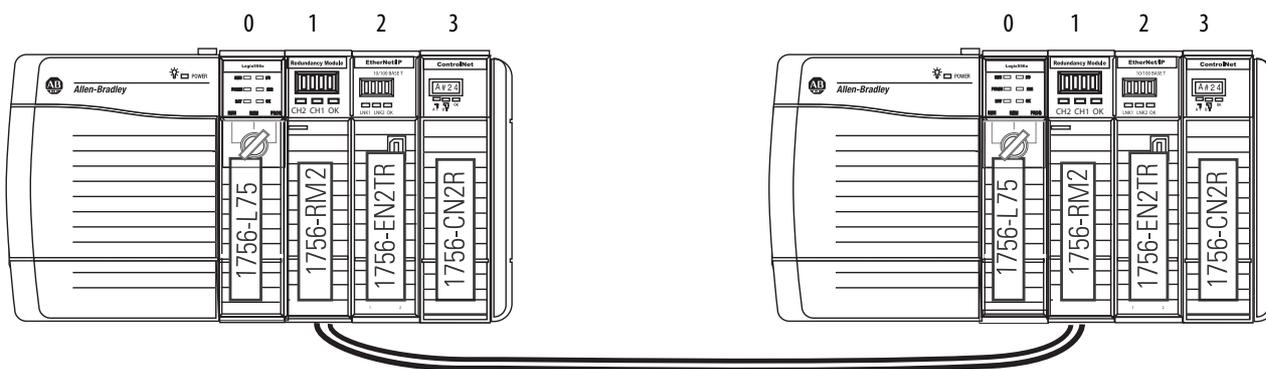
**提示** 在系统中使用 1756-L7x 控制器时，必须使用 19.053 或更高版本。

### 冗余机架配置要求

在系统正常运行期间，冗余机架对中各元件的以下配置参数必须匹配：

- 模块类型
- 机架尺寸
- 插入槽位
- 固件版本
- 系列级别。请参见 [第 29 页](#)。

图 3 - 冗余机架对示例



## 冗余机架中的控制器

将控制器放置在冗余机架对中时，请记住以下几点：

- 增强型冗余系统中通常包含控制器，但不是必需的。
- 控制器类型之间的差异如下表所述。

**表 5- 控制器特性**

特性	1756-L7x 控制器	1756-L6x 控制器
时钟支持和备份，可在断电时保留存储器信息	能量存储模块 (ESM)	电池
通信端口（内置）	USB	串行
控制器连接数	500	250
Logix CPU（处理器）	双核	单核
非易失性存储器	安全数字 (SD) 卡	CF 卡
状态显示屏和状态指示灯	滚动式状态显示屏和四个状态指示灯	6 个状态指示灯
未连接的缓冲器默认值	20（最大为 40）	10（最大为 40）

- 同一个机架中最多可以放置两个控制器。同一个机架中使用的两个控制器必须属于同一产品系列。

例如，不可将 1756-L6x 控制器与 1756-L7x 控制器放在同一个机架中。

---

**重要信息** 使用 ControlLogix 增强型冗余系统（16.081 或更低版本）时，不能在同一个机架中使用两个 1756-L64 控制器。但可以将同一机架中的 1756-L64 控制器用作 1756-L61、1756-L62 或 1756-L63 控制器。

---

- 可在同一个机架中使用相同产品系列不同目录号的控制器。例如，可在一个机架中使用两个 1756-L6x 控制器。
- 每个控制器都必须具有足够的数据内存，能够存储两倍于冗余控制器项目关联标签数据量的数据。
- 每个控制器都必须具有两倍于已用 I/O 内存量的 I/O 内存。要检查已用及可用的 I/O 内存，请访问 RSLogix 5000 软件中 Controller Properties 对话框的 Memory 选项卡。

有关数据和 I/O 内存的详细信息，请参见[知识库](#)答案 ID 28972。

- 在使用冗余系统更新 (RSU) 功能更新增强型冗余系统时，如果要让系统继续保持运行，更新的从控制器必须提供与主控制器相同或更大的内存。

如果从控制器的目录号更高，其内存便大于主控制器，例如 1756-L65 从控制器的内存大于 1756-L63 主控制器的内存。

下表列出了使用 RSU 时，根据使用的主控制器可以升级到哪些从控制器。

**表 6- 控制器兼容性**

主控制器	兼容的从控制器
1756-L61	1756-L61、 1756-L62、 1756-L63、 1756-L64、 1756-L65
1756-L62	1756-L62、 1756-L63、 1756-L64、 1756-L65
1756-L63	1756-L63、 1756-L64、 1756-L65
1756-L64	1756-L64、 1756-L65
1756-L65	1756-L65
1756-L71	1756-L71、 1756-L72、 1756-L73、 1756-L74、 1756-L75
1756-L72	1756-L72、 1756-L73、 1756-L74、 1756-L75
1756-L73	1756-L73、 1756-L74、 1756-L75
1756-L74	1756-L74、 1756-L75
1756-L75	1756-L75

机架之间控制器类型的差异仅体现在系统的升级过程。完成系统升级后，冗余机架对中的控制器**必须匹配**，否则系统不会进行同步。

有关使用 RSU 的详细信息，请参见[附录章C章，第 207 页上的从标准型冗余系统升级或者升级到另一个增强型冗余系统](#)。

- 在增强型冗余系统（19.052 或更高版本）中，1756-L65 控制器的性能与 1756-L64 控制器的性能不同。1756-L65 控制器完成某些操作的时间可能稍长。

例如，在某些应用中，1756-L65 控制器的扫描时间可能长于 1756-L64 控制器。

### 规划控制器连接

规划控制器连接时，请考虑以下情况：

- **1756-L6<sub>x</sub> 控制器**总共可提供 **250 个连接**。
- **1756-L7<sub>x</sub> 控制器**总共可提供 **500 个连接**。

如果冗余控制器达到或接近连接限制，在同步机架时可能会遇到困难。

## 冗余机架中的冗余模块

两个冗余模块（冗余机架对的每个机架中各有一个）共同监督控制系统的运行状态和转换，为系统冗余建立框架。机架之间的这种桥接便于控制数据的交换和操作的同步。

冗余模块可让您以即插即用的方式调试冗余系统，无需任何编程。只需连接冗余机架对之中使用的默认配置的冗余模块对，然后设置冗余系统。

您可以使用下列任意一种方式在机架之间建立冗余：

- 将一个冗余模块对插入两个包含兼容冗余元件和启用冗余功能的应用程序的通电机架中，然后连接冗余模块。
- 在两个机架中插入并连接冗余模块，然后在每个机架中插入兼容冗余的元件。

---

**重要信息** 如果您的应用符合以下条件，无需进行任何编程即可从非冗余系统迁移至增强型冗余系统：

- 您的应用符合[第 19 页上的限制](#)中所列的要求。
  - RSLogix 5000 软件项目中的控制器属性已启用冗余。
- 

在冗余机架对包含所有必需元件（包括配置为冗余的控制器）并且通电后，不需要在冗余模块中执行其它任务即可激活系统冗余。冗余模块会自动确定每个机架对的运行状态，并且可以接受命令和提供系统监控。

## 冗余机架中的通信模块

在冗余机架对中放置 ControlLogix ControlNet 和 EtherNet/IP 通信模块时，请注意以下几点：

- 在增强型冗余系统中必须使用增强型通信模块。增强型通信模块的目录号中都包含一个“2”。例如，1756-EN2T 模块。

不支持标准 ControlNet 和 EtherNet/IP 通信模块。

- **1756-EN2TR 模块**仅可用于增强型冗余系统，**19.052 或更高版本**。
- 在每个冗余机架中最多可以组合使用七个增强型通信模块。

- 如果在冗余机架对中使用 ControlNet 网络，冗余机架对的外部必须有两个 ControlNet 通信模块。分配节点地址编号时，请为冗余机架对外部的 ControlNet 通信模块分配最小的节点编号地址。

有关详细信息，请参见[第 36 页上的至少使用四个 ControlNet 网络节点](#)至[第 36 页上的将最小的节点编号分配给远程 ControlNet 模块](#)。

- 不能在冗余系统中使用 A 系列 ControlNet 通信模块。
- EtherNet/IP 通信模块的系列在配对集中无需匹配。不过，如果您的应用需要某个模块系列级别的特定功能，则必须对配对集中的每个模块使用同一个系列级别。

例如，只有 1756-EN2T/C 通信模块才能提供双倍数据速率 (DDR) 功能。要使用 DDR，必须在冗余机架对的每个机架中都使用 1756-EN2T/C 模块。

- 在系统运行（即，联机）时，**请勿使用通信模块的 USB 端口**访问冗余系统网络。联机时使用 USB 端口可能会导致切换后丢失通信。

有关适用于增强型冗余系统的 ControlLogix 通信模块的列表，请参见[第 22 页上的表 4](#)。

### 规划通信模块连接

CIP 连接是一种点到点通信机制，用于在生产者与消费者之间传输数据。以下是 CIP 连接的示例：

- Logix5000 控制器消息传输到 Logix5000 控制器
- I/O 或生产者标签
- 程序上传
- RSLinx DDE/OPC 客户端
- Logix5000 控制器的 PanelView™ 轮询

ControlLogix ControlNet 通信模块总共提供 131 个 CIP 连接。对 ControlLogix ControlNet 通信模块使用 CIP 连接时，请考虑以下几点：

- 131 个 CIP 连接中有 3 个为冗余保留。即使没有打开任何连接，这 3 个冗余系统 CIP 连接也始终显示为正在使用。
- 其余 128 个 CIP 连接可根据应用的需要以任意方式使用，例如上面所列示例。

ControlLogix EtherNet/IP 通信模块总共提供 259 个 CIP 连接。对 ControlLogix EtherNet/IP 通信模块使用 CIP 连接时，请考虑以下几点：

- 259 个 CIP 连接中有 3 个为冗余保留。
- 其余 256 个连接可根据应用的需要以任意方式使用，例如上面所列示例。

## 增强型冗余系统中的电源和冗余电源

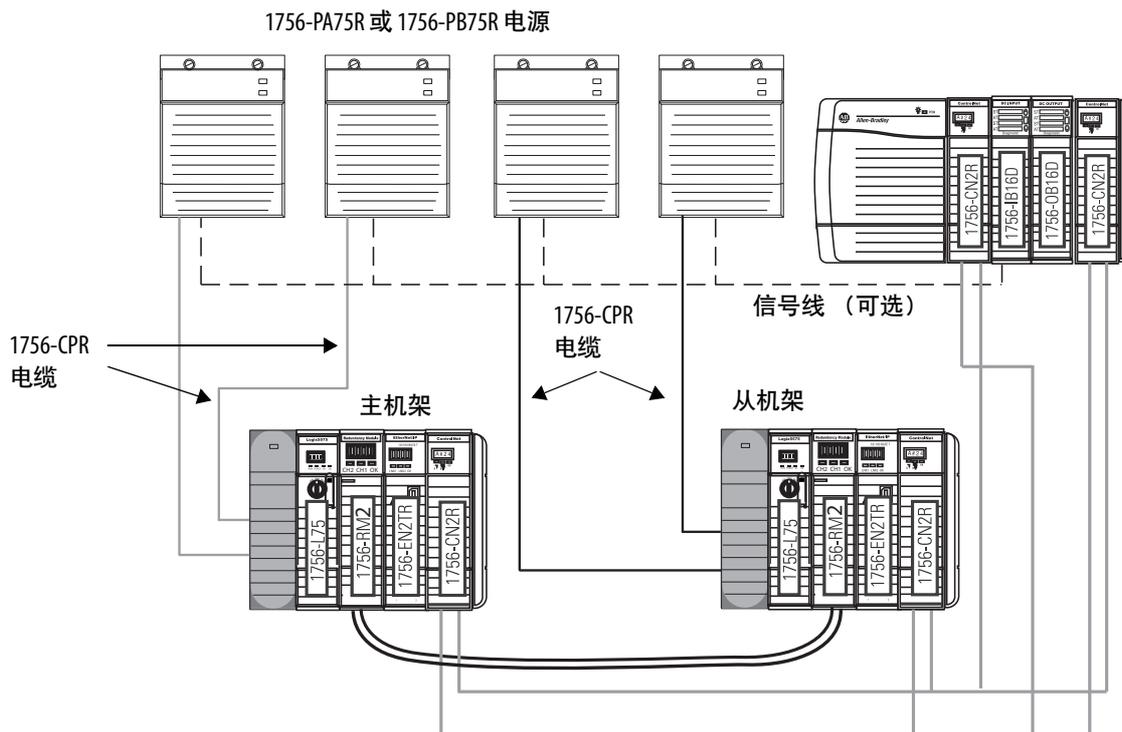
在增强型冗余系统中，可以使用[第 22 页上的适用于冗余机架对的元件](#)中所列的任何标准或冗余电源。

### 冗余电源

增强型冗余系统通常使用标准电源。您可以选择使用冗余电源在其中一个电源掉电时为 ControlLogix 机架继续供电。可使用以下硬件元件连接冗余电源：

- 每个机架两个冗余电源
- 每个冗余机架一个 1756-PSCA 机架适配器模块
- 每个冗余机架两根 1756-CPR 电缆，用于将电源连接到 1756-PSCA 适配器
- 用户提供的可选信号线，用于将电源连接到远程输入模块

图 4- 冗余机架中的冗余电源



有关冗余电源的详细信息，请参见《ControlLogix 选型指南》，出版号 [1756-SG001](#)。

## 冗余系统中的 EtherNet/IP 网络

在增强型冗余系统中是否使用 EtherNet/IP 网络主要取决于系统版本。

**重要信息** 可以通过 EtherNet/IP 网络使用非冗余机架中的任何 EtherNet/IP 模块访问远程机架，没有任何其它固件要求，但下面的情况除外。如果远程机架包含的控制器正在消费 RCP 中产生的标签，则它只能消费表 7 中所列固件版本的标签。

表 7- 远程机架中 EtherNet/IP 通信模块的最低固件要求

远程机架中的 EtherNet/IP 通信模块	最低固件版本
1756-EN2F	4.003
1756-EN2T	4.002
1756-EN2TR	
1756-EN3TR	
1756-ENBT	6.001

表 7- 远程机架中 EtherNet/IP 通信模块的最低固件要求

远程机架中的 EtherNet/IP 通信模块	最低固件版本
1768-ENBT	4.001
1769-L2x	19.011
1769-L3xE	
1788-ENBT	3.001

有关在增强型冗余系统中使用 EtherNet/IP 网络的详细信息，请参见 [章5章](#)，[第 83 页上的配置 ControlNet 网络](#)。

## 增强型冗余系统 19.052 或更高版本中的 EtherNet/IP 网络功能

在增强型冗余系统 19.052 或更高版本中，您可以在 EtherNet/IP 网络上执行以下任务：

- 使用 1756-EN2TR 模块
- 连接到远程 I/O 模块
- 连接到 1715 冗余 I/O 系统
- 使用生产者 / 消费者标签
- 连接到设备级环网网络
- 使用 CIP 同步技术

本部分其余主题适用于所有增强型冗余系统。

## IP 地址交换

在切换期间，EtherNet/IP 通信模块可以使用 IP 地址交换功能交换 IP 地址。必须使用此功能才可使用 Ethernet I/O 连接。

有关 IP 地址交换的详细信息，请参见 [章5章](#)，[第 83 页上的配置 ControlNet 网络](#)。

## 单播功能

增强型冗余系统支持单播生产者标签，但不支持单播消费者标签。冗余系统中不支持单播 I/O。

## EtherNet/IP 网络上可能的通信延迟

如果元件与冗余机架对之间的连接只使用 EtherNet/IP 网络路径，则在切换时，某些连接类型可能会出现短暂的通信延迟。切换完成后，通信会自动恢复。

以下连接类型在切换期间可能会出现通信延迟：

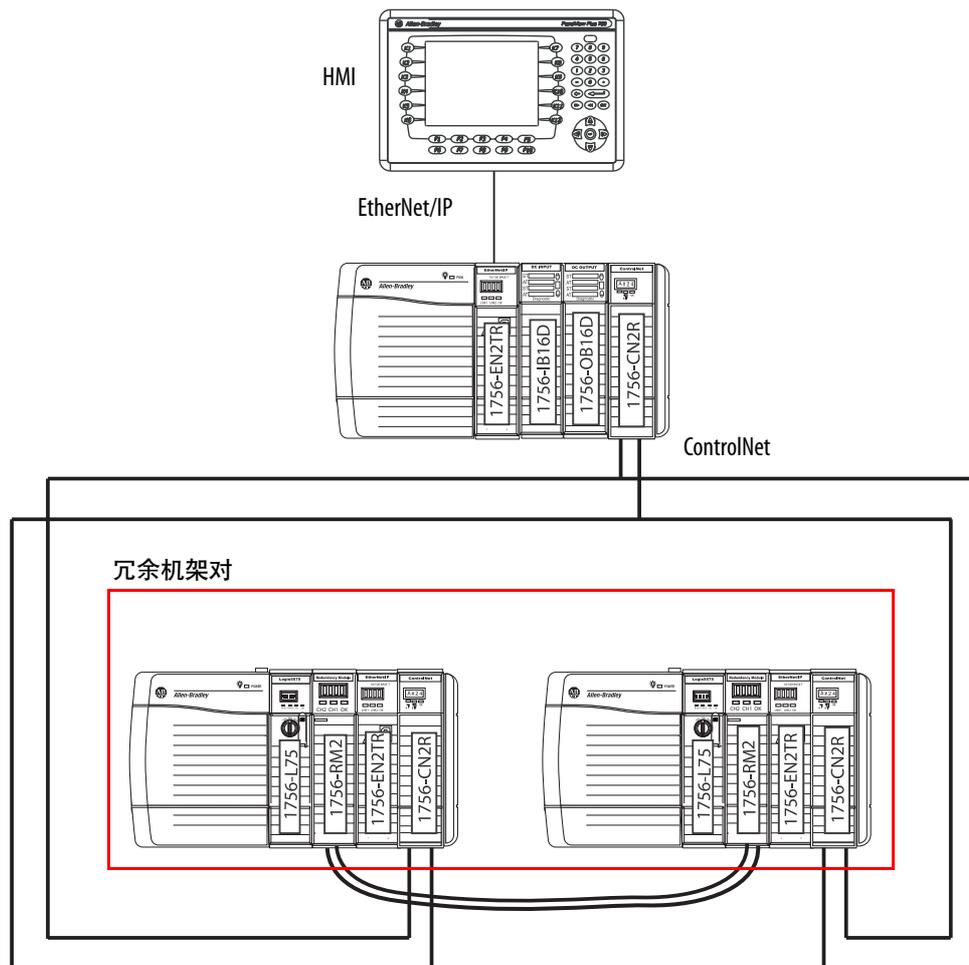
- HMI 到冗余机架对
- FactoryTalk Batch 服务器到冗余机架对
- FactoryTalk 报警和事件服务到冗余机架对

如果在切换时必须保持元件与冗余机架对的连接，请从 EtherNet/IP 网络桥接到 ControlNet 网络。

参见 [第 18 页上的切换期间以太网上的 HMI 盲区时间缩短](#)。

如果连接掉线是您应用中关注的一个问题，可使用下面示例图中建议的方法将 HMI 连接到冗余机架对。在此图中，远程机架中除了 EtherNet/IP 和 ControlNet 通信模块之外，还包含 I/O 模块。I/O 模块并非必要模块，此处包含仅供显示用途。

图 5 - 用于消除切换时通信延迟的配置



## 冗余系统中的 ControlNet 网络

ControlNet 网络用于将冗余控制机架连接到远程 I/O 及系统中的其它设备。

---

**重要信息** 可以通过 ControlNet 网络使用非冗余机架中的任何 ControlNet 模块访问远程机架，没有任何其它固件要求。

---

### ControlNet 网络要求

在增强型冗余系统中使用 ControlNet 网络时必须考虑以下注意事项：

- [至少使用四个 ControlNet 网络节点](#)
- [将最小的节点编号分配给远程 ControlNet 模块](#)

- [将配对的 ControlNet 模块开关设置为同一地址](#)
- [为配对模块预留连续节点地址](#)

### 至少使用四个 ControlNet 网络节点

使用冗余系统时，至少需要四个 ControlNet 网络节点。因为除了冗余机架中使用的两个 ControlNet 模块之外，还必须使用两个或更多的 ControlNet 节点。在冗余机架外部的两个节点中，其中一个节点的节点地址必须小于冗余机架中 ControlNet 模块的节点地址。

如果 ControlNet 使用的节点少于四个，则在切换时，连接可能掉线，同时连接至该节点的输出也可能改变状态。

除了冗余 ControlNet 节点之外，您还可以包含以下 ControlNet 模块：

- 远程机架中的 ControlNet 网桥模块
- ControlNet 网络上的任何其它 ControlNet 设备
- 通过 ControlNet 网络连接、运行 RSLinx Classic 通信软件的工作站

### 将最小的节点编号分配给远程 ControlNet 模块

不要将最小的 ControlNet 节点地址分配给冗余机架对中的 ControlNet 模块。

如果将最小的 ControlNet 节点地址分配给冗余机架对中的 ControlNet 模块，可能会遇到以下系统问题：

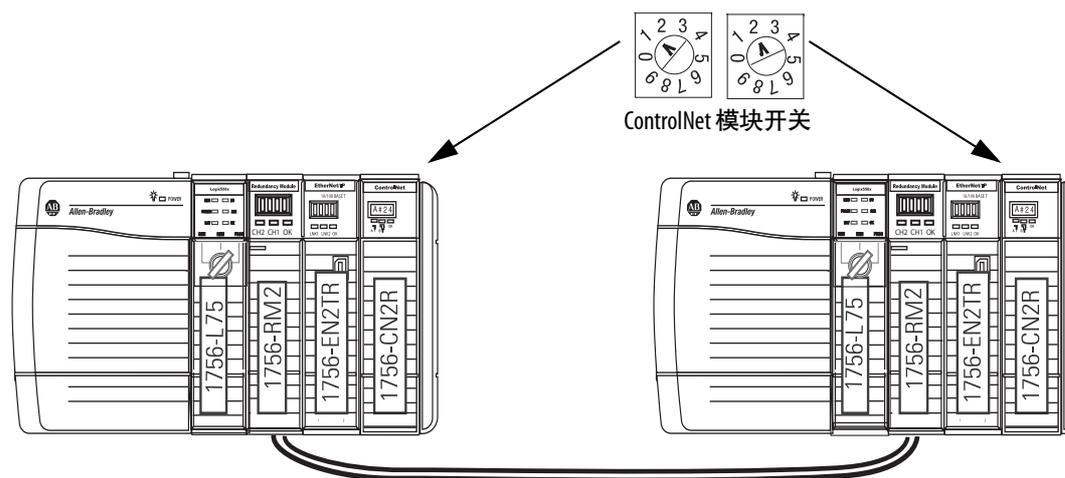
- 在切换时，可能会丢失与 I/O 模块、生产者标签及消费者标签的通信。
- 从冗余机架中拆除 ControlNet 模块可能会导致与 I/O 模块、生产者标签及消费者标签的通信丢失。
- 如果整个系统断电，可能必须对主机架循环上电才可恢复通信。

### 将配对的 ControlNet 模块开关设置为同一地址

在冗余机架对中配对使用 ControlNet 模块时，必须将节点地址开关设置为同一节点地址。ControlNet 主模块可以位于偶数或奇数节点地址。

例如，如果配对的 ControlNet 模块分配到 ControlNet 网络的节点 12 和 13，则将模块的节点地址开关都设置为 12。

图 6 - 配对 ControlNet 模块的开关地址示例



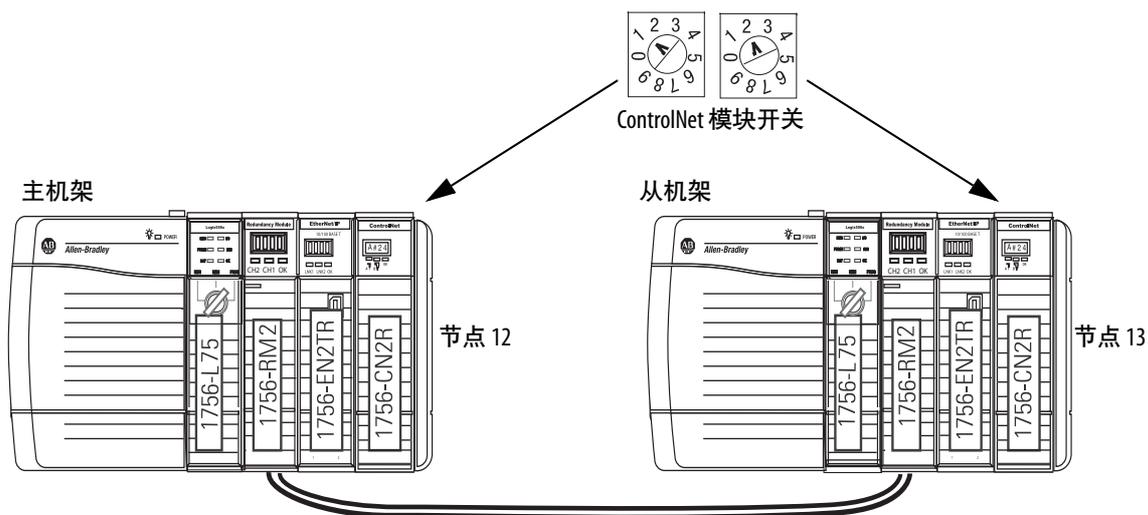
### 为配对模块预留连续节点地址

在冗余机架中配对使用 ControlNet 模块时，请为这些配对的模块规划连续的节点编号。之所以要规划连续节点地址，是因为冗余系统会向 ControlNet 从模块自动分配连续节点地址。

例如，系统会为地址开关设置为 12 的配对 ControlNet 模块分配 ControlNet 节点编号 12 和 13。

**提示** 主机架始终采用两个节点地址中较小的一个。

图7 - 使用连续地址的冗余 ControlNet 模块示例

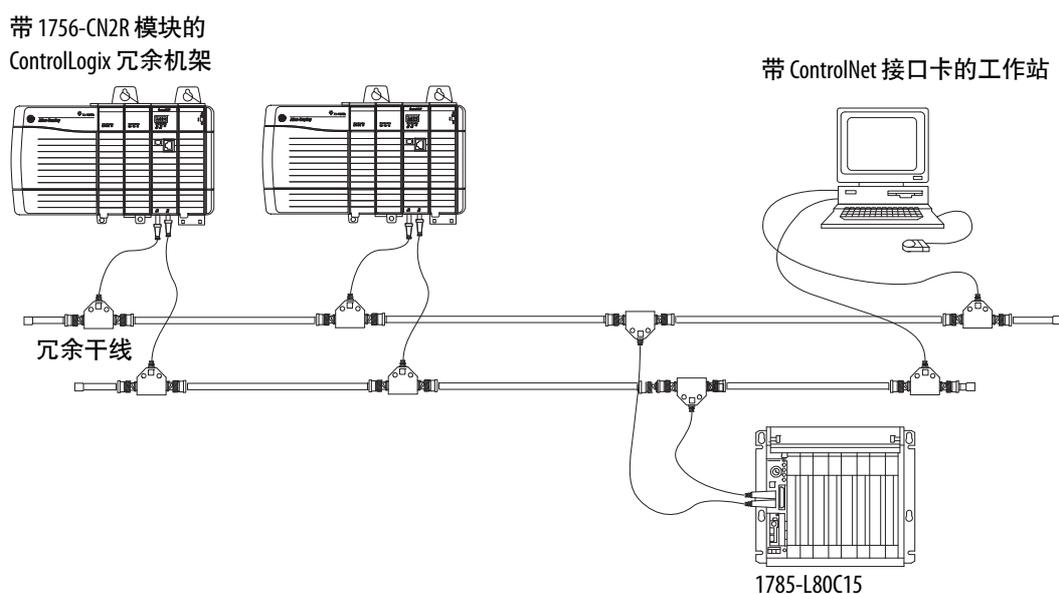


### ControlNet 冗余介质

使用 ControlNet 冗余介质有助于防止在干线或分线连接或断开时丢失通信。使用 ControlNet 冗余介质的系统将使用以下元件：

- 在每个冗余机架中使用 1756-CN2R/B 通信模块
- 在网络的每个 ControlNet 节点中使用为冗余介质设计的 ControlNet 模块
- 冗余干线电缆
- 为每个已连接 ControlNet 模块使用冗余分线连接

图 8 - 用于 ControlLogix 冗余机架的 ControlNet 冗余介质



## 其它通信网络

在增强型冗余系统中只能使用 EtherNet/IP 和 ControlNet 网络及相应模块。

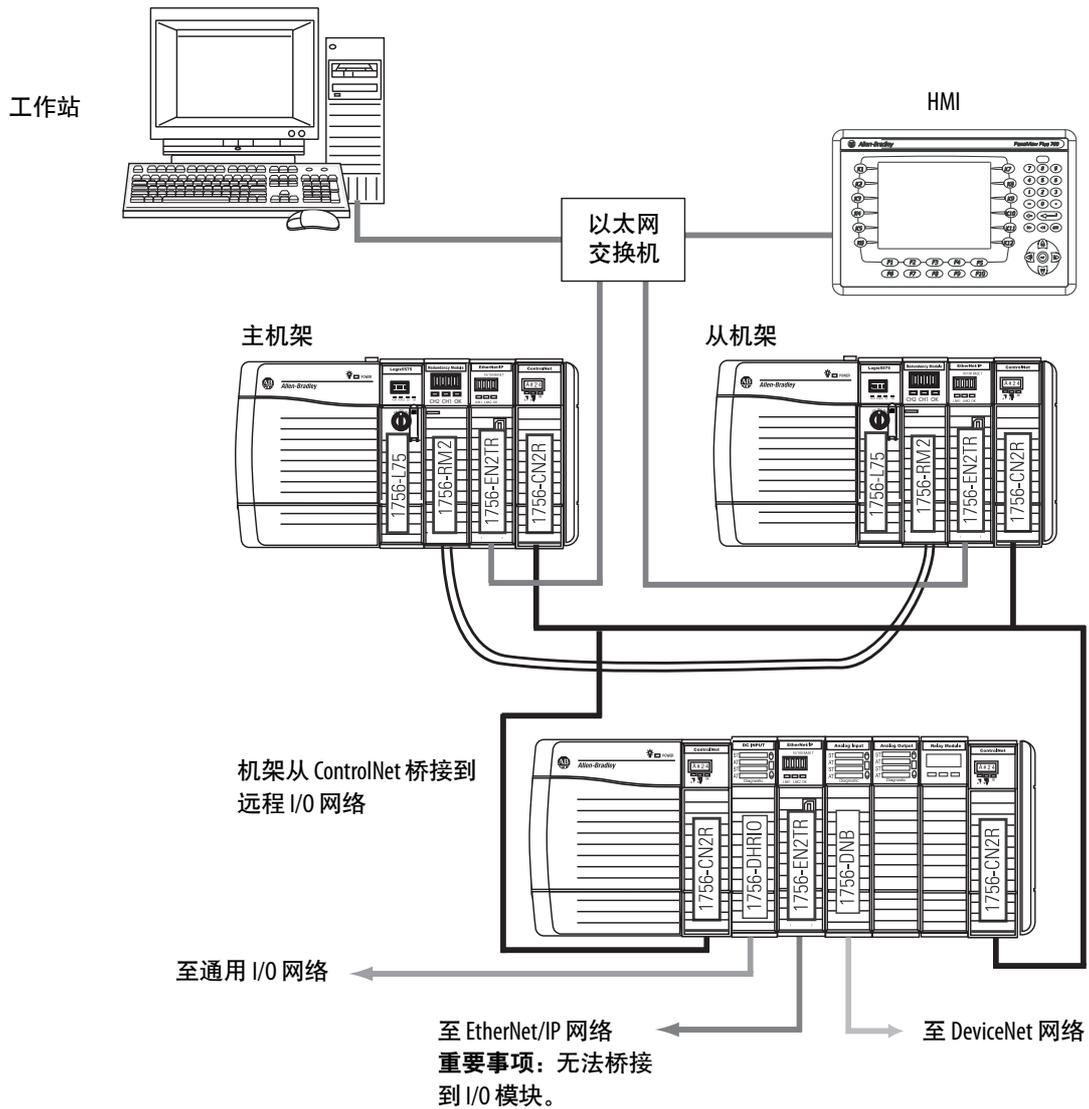
---

**重要信息** 切勿使用冗余机架来桥接网络。不支持通过冗余机架桥接相同或不同网络，或者通过冗余机架路由消息。

---

可以桥接到冗余机架外部的其它通信网络。例如，可以通过远程机架桥接到通用远程 I/O 网络。

图9- 桥接到不同网络上的远程 I/O 示例



可以通过远程机架桥接以下网络：

- ControlNet
- DeviceNet
- EtherNet/IP
- 通用远程 I/O
- Data Highway Plus

下表列出了每种网络可以连接哪些系统元件到冗余系统。

**表 8 - 适用于增强型冗余系统的通信网络**

网络	到冗余系统的连接	元件	
		I/O	HMI
ControlNet	直接连接到冗余机架	是	是
	通过网桥	否	是
DeviceNet	通过网桥	是	是
EtherNet/IP	直接连接到冗余机架	是 - 增强型冗余系统, 19.052 或更高版本	是 <sup>(1)</sup>
	通过网桥	否	是
通用远程 I/O	通过网桥	是	是
Data Highway Plus	通过网桥	是	是

(1) 为避免在切换时与冗余机架对短暂失去通信，建议将 HMI 通过从 EtherNet/IP 网络到 ControlNet 网络的网桥连接到冗余机架对。有关详细信息，请参见[第 34 页上的 EtherNet/IP 网络上可能的通信延迟](#)。

## I/O 放置

在增强型冗余系统中，可将 I/O 模块放置在以下位置：

- 与冗余控制器及通信模块相同的 ControlNet 网络
- 与冗余控制器及通信模块相同的 EtherNet/IP 网络
- 通过网桥连接的 DeviceNet 网络
- 通过网桥连接的通用远程 I/O 网络

---

**重要信息** 在冗余机架对中**无法安装 I/O 模块**。I/O 模块只能安装在可通过此列表中的网络访问的远程位置。  
可以通过增强型冗余系统（**19.052 或更高版本**）中的 EtherNet/IP 网络连接到远程 I/O 模块。

---

## 1715 冗余 I/O 系统

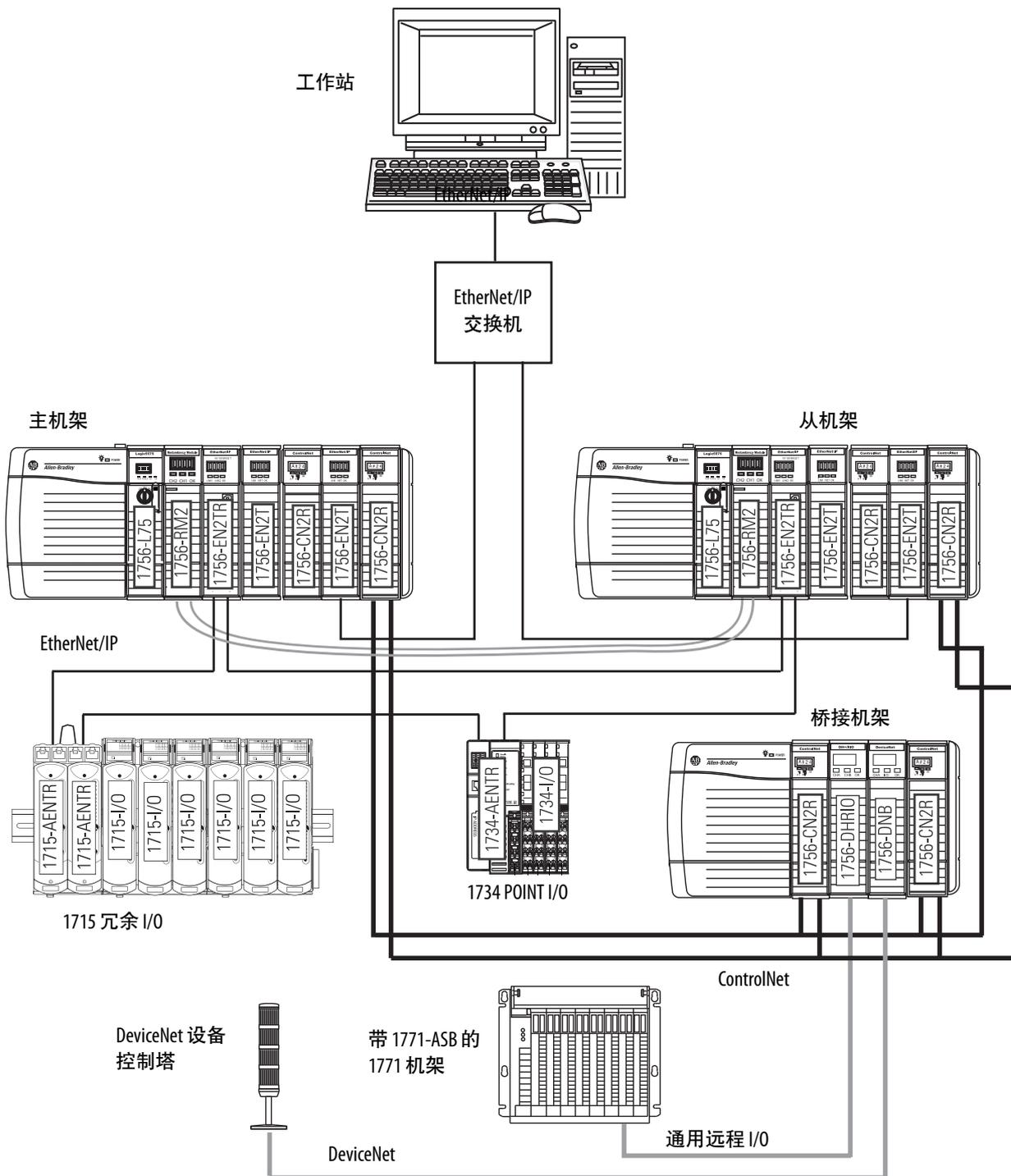
从增强型冗余系统（19.052 或更高版本）开始，可以通过 EtherNet/IP 网络连接到 1715 冗余 I/O 系统。

1715 冗余 I/O 系统可使控制器通过 EtherNet/IP 网络与远程冗余 I/O 机架通信。1715 冗余 I/O 系统使用具有诊断功能且更换简便的冗余适配器对和多个 I/O 模块为关键过程提供高可用性和冗余。

1715 冗余 I/O 系统包括一个双插槽适配器主基板，可以容纳一个冗余适配器模块对。该适配器主基板最多可以连接 8 个三插槽 I/O 基本单元，总共能容纳 24 个可完全配置的数字量和模拟量 I/O 模块。您可以使用环形或星型拓扑配置 1715 冗余 I/O 系统。

每个 1715 冗余 I/O 系统均使用一个 IP 地址作为所有通信的主 IP 地址。冗余适配器模块对包括两个主动模块、一个主适配器模块及其配对模块、一个从模块。

图 10 - I/O 放置示例



## 使用 HMI

根据用于将冗余系统连接到 HMI 的网络的不同，规划特定的放置和配置要求。可通过以下任一网络将 HMI 连接到主机架：

- EtherNet/IP
- ControlNet

### 通过 EtherNet/IP 网络连接的 HMI

下表介绍了针对 EtherNet/IP 网络中所用 HMI 的冗余系统注意事项。

使用的 HMI 类型	注意事项						
PanelView Standard 终端	与非冗余系统相同。						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PanelView Plus 终端</li> <li>• 运行 Windows CE 操作系统的 VersaView® 工业计算机</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用 5.0 或更高版本的 RSLinx Enterprise 软件。</li> <li>• 如下表所示，为每个 PanelView Plus 或 VersaView CE 终端预留连接。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="970 898 1359 1032"> <thead> <tr> <th>此模块中</th> <th>预留</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>控制器</td> <td>5 个连接</td> </tr> <tr> <td>1756-EN2T</td> <td>5 个连接</td> </tr> </tbody> </table>	此模块中	预留	控制器	5 个连接	1756-EN2T	5 个连接
此模块中	预留						
控制器	5 个连接						
1756-EN2T	5 个连接						
带 RSLinx Enterprise 软件的 FactoryTalk View Supervisory Edition 软件	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用 5.0 或更高版本的 RSLinx Enterprise 通信软件。</li> <li>• 将 HMI 和两个冗余机架保持在同一个子网中。</li> <li>• 配置网络使用 IP 交换。</li> </ul>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 带 2.52 或更高版本 RSLinx Classic 软件的 FactoryTalk View Supervisory Edition 软件</li> <li>• RView®32 软件</li> <li>• 使用 2.52 或更高版本 RSLinx Classic 软件的任何其它 HMI 客户端软件</li> </ul>	将控制器使用的 RSLinx 服务器数量限制为 1...3，其中，使用 1 个服务器最理想。						

只通过 EtherNet/IP 网络连接到冗余机架对的 HMI 在切换时连接可能会短暂掉线。但在切换完成后又会重新建立连接。

## 通过 ControlNet 网络连接的 HMI

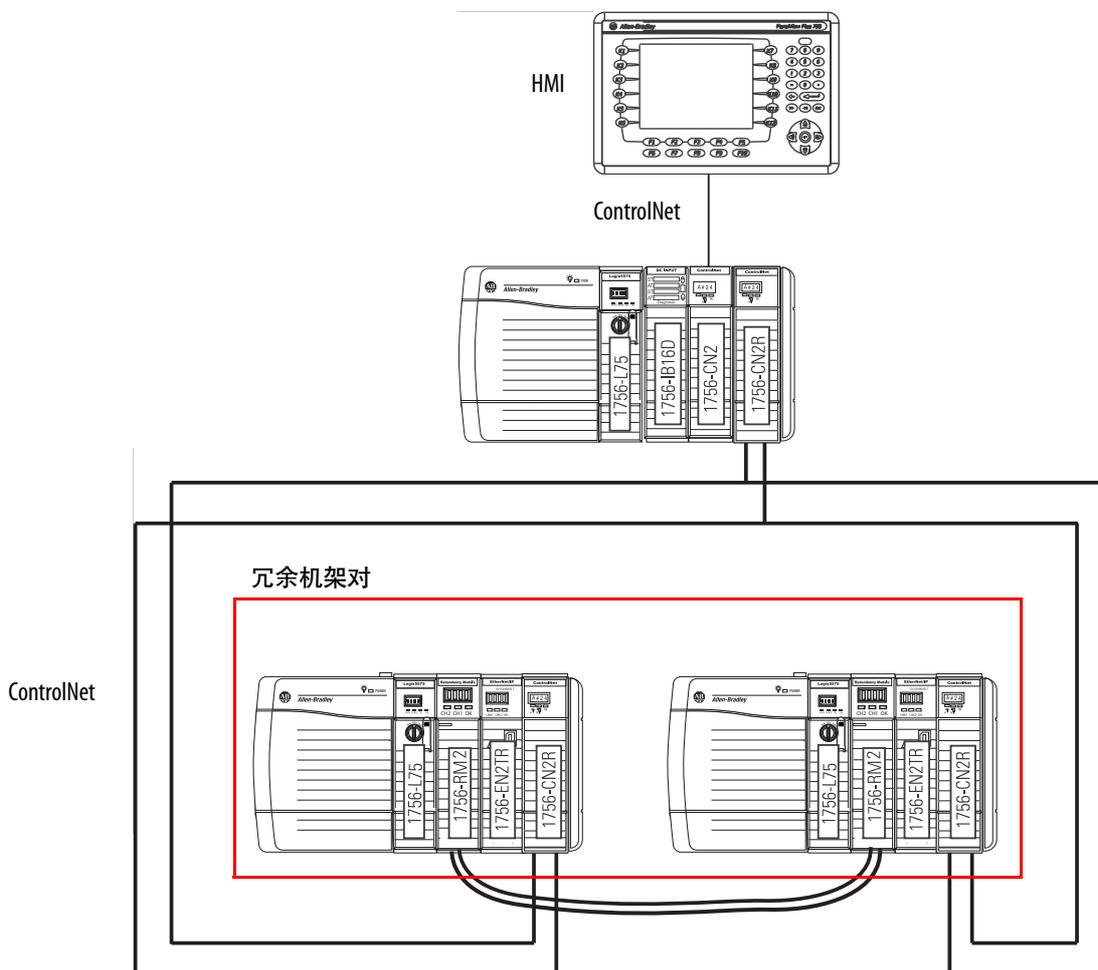
下表介绍了针对 ControlNet 网络中所用 HMI 的冗余系统注意事项。

使用的 HMI 类型	注意事项						
<ul style="list-style-type: none"> <li>PanelView Standard 终端</li> <li>PanelView 1000e 或 PanelView 1400e 终端</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果 HMI 通过非规划连接进行通信，请为每个控制器使用四个终端。</li> <li>如果 HMI 不是通过非规划连接进行通信，则使用应用所需的终端数量。</li> </ul>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>PanelView Plus 终端</li> <li>运行 Windows CE 操作系统的 VersaView 工业计算机</li> </ul>	为每个 PanelView Plus 或 VersaView CE 终端预留连接。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>此模块中</th> <th>预留</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>控制器</td> <td>5 个连接</td> </tr> <tr> <td>1756-CN2/B、 1756-CN2R/B</td> <td>5 个连接</td> </tr> </tbody> </table>	此模块中	预留	控制器	5 个连接	1756-CN2/B、 1756-CN2R/B	5 个连接
此模块中	预留						
控制器	5 个连接						
1756-CN2/B、 1756-CN2R/B	5 个连接						
<ul style="list-style-type: none"> <li>带 2.52 或更高版本 RSLinx Classic 软件的 FactoryTalk View Supervisory Edition 软件</li> <li>RSView32 软件</li> <li>使用 2.52 或更高版本 RSLinx Classic 软件的任何其它 HMI 客户端软件</li> </ul>	将控制器使用的 RSLinx 服务器数量限制为 1（理想）至 3（最大）。						

只通过 ControlNet 网络或者从 EtherNet/IP 网络到 ControlNet 网络的网桥连接到主机架的 HMI 在切换时会保持连接。

[HMI 通过 ControlNet 网络的连接](#)所示为 HMI 通过 ControlNet 网络连接到主控制器的示例。

图 11 - HMI 通过 ControlNet 网络的连接



有关如何将 HMI 通过从 EtherNet/IP 网络到 ControlNet 网络的桥接路径连接到冗余机架对的示例，请参见[第 35 页上的用于消除切换时通信延迟的配置](#)。

## 固件要求

如果要使用增强型冗余系统，请只使用增强型冗余系统固件。以下是增强型冗余系统固件版本软件包：

- 16.054Enh
- 16.080Enh
- 16.081Enh
- 16.081\_kit1
- 19.052Enh
- 19.053Enh

- 19.053\_kit1
- 20.054
- 20.054\_kit1

要下载最新的增强型冗余系统固件软件包，请访问 <http://www.rockwellautomation/support.com>。

## 软件要求

以下部分介绍了用于增强型冗余系统的必要及可选软件。

### 必要软件

使用所有增强型冗余系统版本都需要此软件：

- RSLogix 5000 软件。
- RSLinx Classic 通信软件。
- 冗余模块配置工具 (RMCT) – 此实用程序随 RSLinx Classic 通信软件一起安装。

有关最新软件版本，请访问 <http://www.rockwellautomation/support.com>。

### 可选软件

除了必要软件之外，是否需要其它软件取决于增强型冗余系统的程序、配置和元件。可能需要的可选软件如下表所列。

如果使用	则使用以下软件
ControlNet 网络	RSNetWorx™ for ControlNet™
EtherNet/IP 网络	RSNetWorx™ for EtherNet/IP
报警	FactoryTalk Alarms and Events
批次或配方	FactoryTalk Batch
HMI <sup>(1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FactoryTalk View Site Edition</li> <li>• RSLinx Enterprise 软件</li> <li>• RSView32</li> </ul>
各种 FactoryTalk 服务	FactoryTalk 服务平台

(1) 有关其它信息，请参见第 43 页上的[使用 HMI](#)。

## 安装增强型冗余系统

主题	页码
准备事宜	47
安装增强型冗余系统	49
步骤 1: 安装软件	49
步骤 2: 安装硬件	50
步骤 3: 通过光纤电缆连接冗余模块	58
步骤 4: 更新冗余机架固件	62
步骤 5: 指定主机架和从机架	65

### 准备事宜

在安装增强型冗余系统之前，请先完成以下任务：

- 确认具有安装系统所需的元件。
- 阅读并理解各元件安装指南中所述的安全和环境注意事项。
- 如果没有 1756-RMC<sub>x</sub> 光纤通信电缆，请订购。
- 如果您选择自行制作长度不受 1756-RMC<sub>x</sub> 目录号支持的光纤电缆，请参见[第 61 页上的光纤电缆](#)。

### 增强型冗余系统快速入门

第一次设置系统时，请参考以下快速入门步骤。

1. 安装/更新工作站软件和固件包。（请参见[第 49 页上的步骤 1: 安装软件](#)。）

需要的软件应用程序包括：

- RSLogix 5000 软件
- RSLinx Classic 通信软件
- 冗余模块配置工具 (RMCT)。请参见[第 49 页上的安装软件](#)

---

**重要信息** 如果系统中已安装 RSLinx Classic 软件，请确保在安装 / 升级软件之前将其关闭。

---

2. 要开始硬件安装，请确定模块在系统机架中的位置。将通信模块、控制器和冗余模块插入机架，使配对模块的槽位匹配。请参见[第 50 页上的步骤 2：安装硬件](#)。

安装以下硬件：

- 第一个机架和电源，请参见[第 50 页](#)。
- 第一个机架通信模块，请参见[第 51 页](#)。
  - a. 确定以太网通信模块的 IP 地址。

每个以太网通信模块的 IP 地址都相同。请确保将系列中下一个以太网 IP 地址预留给在切换时要使用的从控制器。（例如 192.105.1.5 和 192.105.1.6。）

- b. 将两个以太网通信模块设置为同一个 IP 地址。（此规则也适用于 ControlNet 网络。）请参见[第 69 页上的配置 EtherNet/IP 网络](#)。
- 第一个机架控制器，请参见[第 52 页](#)。
  - 第一个机架冗余模块，请参见[第 52 页](#)。
  - 第二个机架、电源、通信模块、控制器和冗余模块。请参见[第 58 页](#)。
3. 插入光纤通信电缆以连接两个机架中的冗余模块。请参见[第 58 页上的步骤 3：通过光纤电缆连接冗余模块](#)。
  4. 升级冗余机架固件。请参见[第 62 页上的步骤 4：更新冗余机架固件](#)。
    - 更新第一个机架中模块的固件。
    - 接通第一个机架的电源。
    - 启动 ControlFLASH 软件并升级固件。
    - 升级冗余模块的固件并确认状态为 PRIM。
    - 使用 ControlFLASH 软件更新机架中的所有其余模块。
    - 断开第一个机架的电源。
    - 接通第二个机架的电源。
    - 执行与第一个机架相同的更新过程。
    - 断开第二个机架的电源。
  5. 指定主机架。请参见[第 65 页上的步骤 5：指定主机架和从机架](#)。
    - 确认已断开两个机架的电源。
    - 接通要指定为主机架的机架电源。等待状态指示灯显示 PRIM。
    - 接通要指定为从机架的机架电源。

## 安装增强型冗余系统

以下步骤详细说明增强型冗余系统的安装过程，还说明如何安装冗余模块。这些步骤包括：

1. 安装软件
2. 安装硬件
3. 将光纤通信电缆连接到冗余模块
4. 更新固件
5. 指定主机架和从机架

### 步骤 1：安装软件

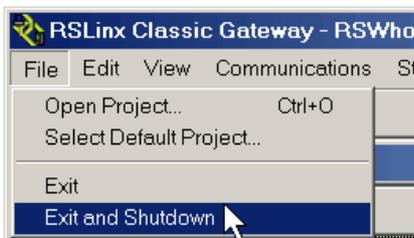
以下步骤详细说明增强型冗余系统的安装过程。

在下载并更新用于冗余系统的软件之前，请使用下列方法之一完全关闭 RSLinx Classic 软件：

- 右键单击屏幕通知区域中的 RSLinx Classic 图标，并选择 Shutdown RSLinx Classic。



- RSLinx Classic 软件打开后，从 File 菜单中选择 Exit and Shutdown。



### 安装软件

获取并安装冗余系统配置和应用所需的软件。这包括其中包含 RMCT 的最新冗余固件版本软件包。有关冗余系统配置所需软件版本的详细信息，请参见[第 46 页上的软件要求](#)。

请阅读各软件版本随附的安装指南或版本说明，了解安装步骤和要求。

---

**重要信息** 使用 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块时，必须使用 8.01.05 版或更高版本的 RMCT。

---

**提示** 升级冗余模块固件时，RMCT 也会更新。

RMCT 会自动使用与所安装的冗余模块固件版本兼容的版本。

## 添加 EDS 文件

有些模块已安装 EDS 文件。但也可根据需从罗克韦尔自动化支持网站为系统中的模块获取 EDS 文件，网址：  
<http://www.rockwellautomation.com/resources/eds/>。

在下载所需的 EDS 文件后，选择 Start（开始）> Programs（程序）> Rockwell Software® > RSLinx Tools > EDS Hardware Installation Tool，启动 EDS Hardware Configuration Tool。

该工具会提示您添加或删除 EDS 文件。

## 步骤 2：安装硬件

按照以下步骤设置并安装系统的硬件。

### 安装第一个机架及其元件

安装增强型冗余系统时，每次安装一个机架及其必要组件。

#### 模块的放置和配对

每对控制器和通信模块必须包含兼容的配对模块。同一插槽中的两个模块，仅在它们包含兼容的硬件和固件时，才被视为兼容的配对模块，模块本身可能还遵循其它规则。兼容性状态（兼容或不兼容）取决于主机架中的模块或其从机架中的配对模块。

冗余模块对必须在其各自的机架中占据相同的插槽。如果冗余模块处于不同的插槽，则即使其它模块的配对模块位于同一插槽，该冗余模块对也不会认为机架对已配对。

如果不兼容的模块位于冗余控制机架对中，冗余模块会阻止特定冗余操作，例如验证。

---

**重要信息** 为获取最佳性能，请在机架中将冗余模块尽可能靠近控制器放置。

---

完成以下任务，安装冗余机架对中的第一个机架：

- [安装机架和电源](#)
- [安装通信模块](#)
- [安装控制器](#)
- [安装冗余模块](#)

**提示** 在两个机架及其元件安装完成之前，不要接通系统电源。

然后按照[第 62 页上的步骤 4: 更新冗余机架固件](#)中所述的步骤确定何时为每个机架供电。

## 安装机架和电源

按照机架和电源或冗余电源随附的安装信息在增强型冗余系统中安装它们。

**表 9 - ControlLogix 机架和电源的安装信息**

产品类型	目录号	出版物
机架和电源	1756-A4、1756-A7、1756-A10、1756-A13、1756-A17、1756-A4LXT、1756-A5XT、1756-A7LXT、1756-A7XT、1756-PA72、1756-PB72、1756-PA75、1756-PB75、1756-PC75、1756-PH75、1756-PAXT、1756-PBXT、1756-PA75R、1756-PB75R、1756-PSCA2	ControlLogix Chassis and Power Supplies Installation Instructions, 出版号 <a href="#">1756-IN005</a>

有关在增强型冗余系统中使用机架和电源的详细信息，请参见[第 22 页上的增强型冗余系统的元件](#)。

## 安装通信模块

按照通信模块随附的安装信息在增强型冗余系统中安装这些模块。

**表 10 - 安装通信模块**

产品类型	目录号	出版物
ControlNet 通信模块	1756-CN2/B	ControlNet Modules Installation Instructions, 出版号 <a href="#">CNET-IN005</a>
	1756-CN2R/B	
	1756-CN2RXT	
EtherNet/IP 通信模块	1756-EN2T	EtherNet/IP Modules Installation Instructions, 出版号 <a href="#">ENET-IN002</a>
	1756-EN2TR	
	1756-EN2F	
	1756-EN2TXT	

有关在增强型冗余系统中使用通信模块的详细信息，请参见[第 29 页上的冗余机架中的通信模块](#)。

## 安装控制器

按照《ControlLogix 系统用户手册》（出版号 [1756-UM001](#)）中的安装信息完成控制器的以下安装步骤：

- 在增强型冗余系统中安装
- 确定冗余机架中计划安装的主从控制器的兼容性，请参见 [第 28 页上的表 6](#)

---

**重要信息** ControlLogix-XT 控制器的运作方式与传统控制器相同。ControlLogix-XT 产品包括控制和通信系统元件，为增强在严苛、腐蚀性环境中的防护作用，这些元件均具有涂层防护：

- 与 FLEX I/O-XT™ 产品配合使用时，ControlLogix-XT 系统可以承受的温度范围为 -20...70 °C (-4...158 °F)。
- 单独使用时，ControlLogix-XT 系统可以承受的温度范围为 -25...70 °C (-13...158 °F)。

---

有关在增强型冗余系统中使用控制器的详细信息，请参见 [第 27 页上的冗余机架中的控制器](#)。

## 安装冗余模块

必须在系统计划安装的每个机架中安装一个冗余模块。可用的模块如下：

- 1756-RM2/A
- 1756-RM2XT
- 1756-RM/A
- 1756-RM/B
- 1756-RMXT

---

**重要信息** 在用于冗余机架对的所有其它元件安装完成之前，切勿将主冗余模块连接到从冗余模块。

---

---

**重要信息** 冗余模块要尽可能靠近控制器模块。

---

---

**重要信息** 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块只能与其它 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块配合使用。不能将 1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 模块与 1756-RM/A、1756-RM/B 或 1756-RMXT 模块混用。

---

## 安装要求

在安装模块之前，必须注意以下事项：

- 了解冗余系统和冗余介质。
- 确认计划为冗余机架对中每个机架安装的模块相同 – 包括固件版本。
- 确认增强型冗余固件版本与计划安装的冗余机架模块兼容。
- 1756-RM/B 模块的性能高于 1756-RM/A 模块。两个模块可以在冗余系统中共存，但当 1756-RM/B 模块与 1756-L7x 控制器结合使用时系统性能最高。
- 1756-RM2/A 模块在与 1756-L7x 控制器结合使用时，提供的交叉加载速度比 1756-RM/B 模块快。

## 环境和机柜



**注意：**本设备适合在污染等级为 2 的工业环境、过电压类别为 II 的应用中使用（如 IEC 60664-1 所定义），在海拔 2000 米（6562 英尺）以下使用时不降额。

本设备不适合用于居住环境，此类环境未针对无线电通信服务提供足够保护。

本设备为开放式设备。必须将其安装在专为适应特定应用环境而设计的机柜中，并且这种机柜还应进行相应设计，以防止操作人员由于接触带电部件而造成人员伤害。该机柜必须具有可防止或充分减缓火焰扩散的适当防火性能，如果是非金属机柜，需符合 5VA 或该应用认可的火焰扩散等级。只能使用工具打开机柜。本手册的后续章节中可能包含符合特定产品安全认证所需的特定机柜防护等级的相关附加信息。

除了本出版物，另请参见：

- Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines（出版号 [1770-4.1](#)），了解其它安装要求。
- 相应的 NEMA 标准 250 和 IEC 60529，了解各种机柜提供的防护等级的相关说明。

## 防止静电放电



**注意：**本设备对静电放电较为敏感，静电放电可导致设备内部损坏并影响正常工作。操作本设备时，请遵循以下准则：

- 接触接地物体以释放可能存在的静电荷。
- 佩戴经认可的接地腕带。
- 请勿触碰组件板上的连接器或引脚。
- 请勿触碰设备内部的电路组件。
- 如果可能，请使用防静电工作站。
- 不使用时，将设备存放在相应的防静电包装中。

## 带电插拔 (RIUP)



**警告：**如果在背板电源开启时插入或拆除模块，会出现电弧。在危险场所进行安装时，这可能会引起爆炸。

操作之前，请确保电源已断开或该区域无危险。连续的电弧会造成模块及其配对连接器上的触点过度损耗。损耗的触点可能会产生影响模块运行的电阻。

---

## 欧洲危险场所认证

如果此设备上有以上标记，则以下信息适用。

该设备设计用于在欧盟指令 94/9/EC 所定义的潜在爆炸性气体环境中使用，符合设计和建造用于 2 区潜在爆炸性气体环境的 3 类设备所应遵循的基本健康与安全要求（列于该指令附录 II 中）。

由于设备符合 EN 60079-15 和 EN 60079-0，从而确保了其符合基本健康与安全要求。

---



**注意：**该设备不具备抗晒或耐受其它紫外线辐射源的特性。

---



**警告：**

- 在 2 区环境中使用时，该设备必须安装在至少具备 IP54 防护等级的机柜中。
  - 本设备应在罗克韦尔自动化规定的特定额定值范围内使用。
  - 本设备必须仅与通过 ATEX 认证的罗克韦尔自动化背板一起使用。
  - 除非已断电或已知该区域无危险，否则不得断开设备。
- 

## 安全相关的可编程电子系统



**注意：**负责可编程电子系统 (PES) 安全相关应用的人员应了解系统应用的安全要求并且应经过系统使用培训。

---

## 光学端口



**注意：**在某些情况下，直视光学端口可能会使眼睛暴露于危险下。某些情况下，直视光学端口会使眼睛暴露在所建议的最大允许暴露限度之外。

---

## 小型可插拔



**警告：**如果在电源开启时插入或拆除小型可插拔 (SFP) 光纤收发器，可能会出现电弧。在危险场所进行安装时，这可能会引起爆炸。

操作之前，请确保电源已断开或该区域无危险。

---

## 北美危险场所认证

<p>The following information applies when operating this equipment in hazardous locations.</p>		<p>在危险场所使用此设备时适用以下信息。</p>	
<p>Products marked "CL I, DIV 2, GP A, B, C, D" are suitable for use in Class I Division 2 Groups A, B, C, D, Hazardous Locations and nonhazardous locations only. Each product is supplied with markings on the rating nameplate indicating the hazardous location temperature code. When combining products within a system, the most adverse temperature code (lowest "T" number) may be used to help determine the overall temperature code of the system. Combinations of equipment in your system are subject to investigation by the local Authority Having Jurisdiction at the time of installation.</p>		<p>标有“CL I、DIV 2、GP A、B、C、D”的产品只适合在属于I类2区，A、B、C、D组的危险场所和非危险场所使用。每种产品的额定值铭牌上都具有指示危险场所温度代码的标志。将多个产品组合到一个系统中时，可使用最不利温度代码（最小“T”编号）来帮助确定系统总体的温度代码。在系统中组合设备需要在安装时接受当地管辖机构的调查。</p>	
	<p><b>WARNING: EXPLOSION HAZARD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Do not disconnect equipment unless power has been removed or the area is known to be nonhazardous.</li> <li>Do not disconnect connections to this equipment unless power has been removed or the area is known to be nonhazardous. Secure any external connections that mate to this equipment by using screws, sliding latches, threaded connectors, or other means provided with this product.</li> <li>Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2.</li> <li>If this product contains batteries, they must only be changed in an area known to be nonhazardous.</li> </ul>		<p><b>警告：爆炸危险</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>除非已断电或已知该区域无危险，否则不得断开设备。</li> <li>除非已断电或已知该区域无危险，否则不得断开与本设备的连接。应使用螺丝、滑动卡锁、螺纹连接器或此产品允许的其他方式来固定与此设备搭配的任何外部连接。</li> <li>更换任何组件都可能会导致不再适合I类2区的要求。</li> <li>如果本产品包含电池，则只能在已知无危险的区域内更换电池。</li> </ul>

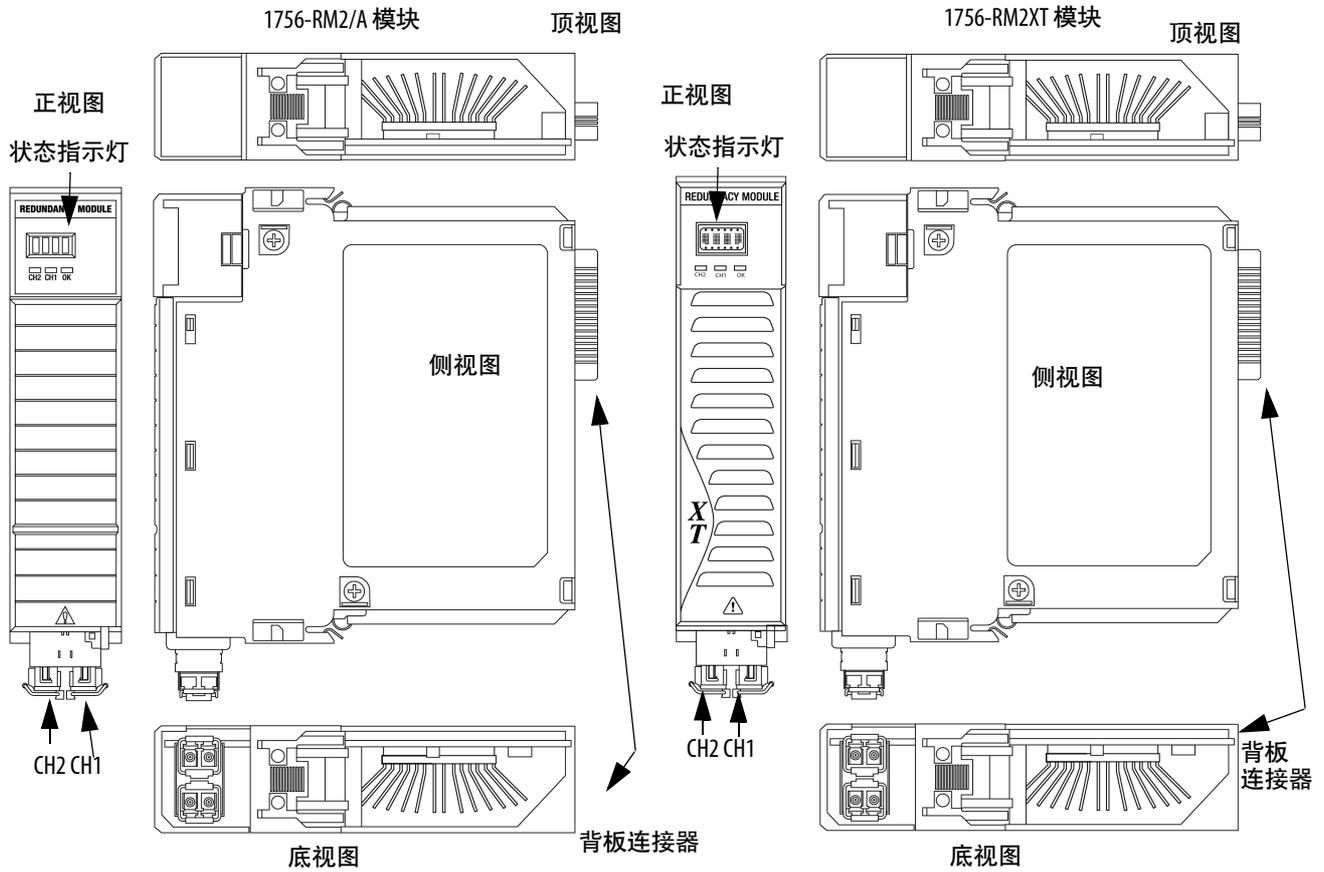
## 激光辐射端口



**注意：**1类激光产品。当系统处于开放状态并且已绕过互锁时，将存在激光辐射。只有经过培训的合格人员才可以安装、更换或检修此设备。

冗余系统中包括两个 ControlLogix 冗余模块，这两个模块共同监督系统的运行状态和状态转换，形成冗余操作的基本框架。冗余对在机架对之间提供桥接，可使其它模块交换控制数据并使其操作同步。下图显示了模块的外部特性。

图 12 - 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块

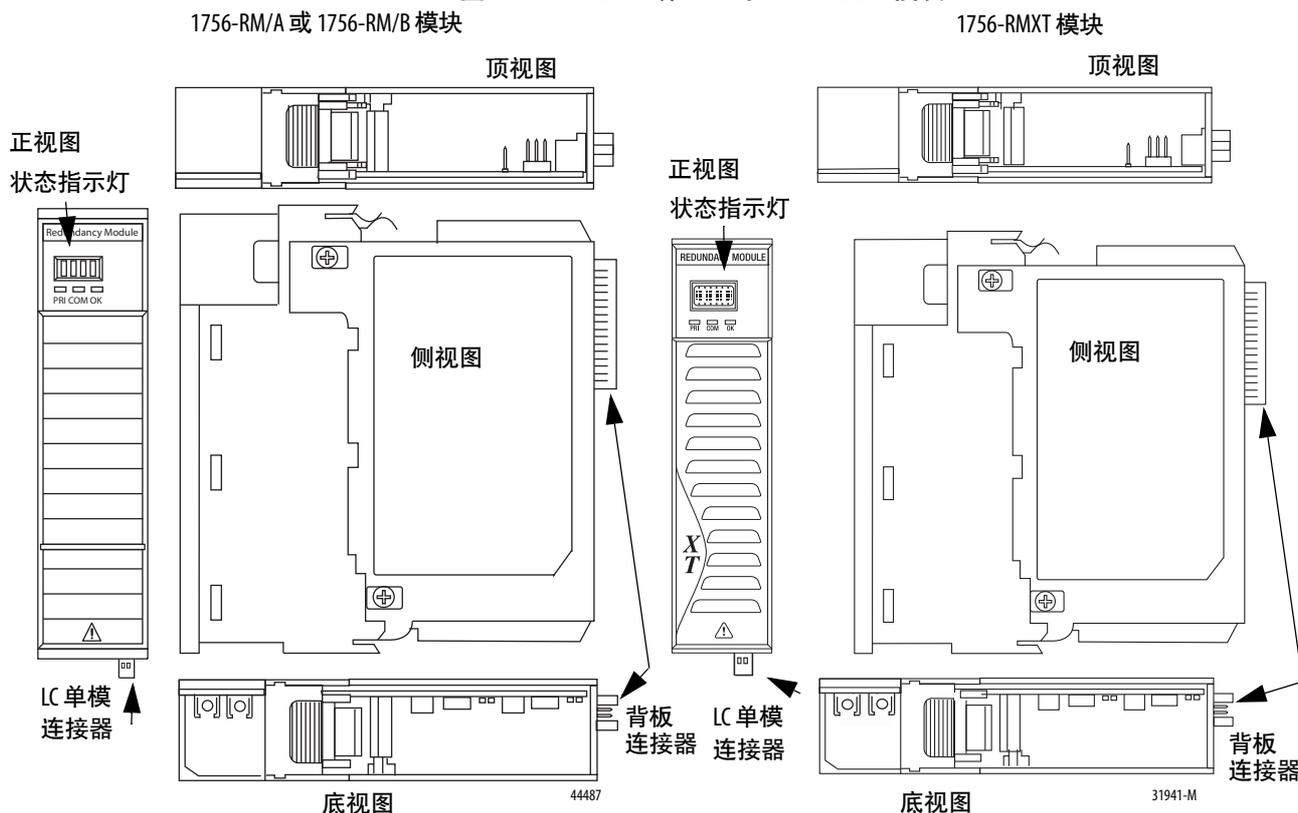


32269-M

46057

注：SFP 收发器已预先安装在冗余光纤端口中

图 13 - 1756-RM/A 或 RM/B 和 1756-RMXT 模块



要安装冗余模块，请按以下步骤操作。

1. 将电路板与机架中的顶部和底部导向槽对齐。
2. 将模块滑入机架，确保模块背板连接器正确连接至机架背板。

当该模块与其它已安装的模块平齐时，便表示已正确安装。

---

**重要信息** 要卸下模块，推压各个模块顶部和底部的锁定夹，然后将模块滑出机架。

---

**重要信息** 如果要将冗余系统添加到已在运行的 ControlLogix 系统，请关闭系统以安装冗余模块。您安装冗余模块并接通的第一个机架将变成主机架。

可能还必须执行以下操作：

- 如果 ControlNet 通信的主保持器位于主机架中，则使用 RSNetWorx 软件配置从 ControlNet 通信模块中的保持器信息
  - 在 RSLogix 5000 软件中启用冗余，并且从机架中拆除所有 I/O 模块
- 

第一个机架及其元件的安装便已完成。机架电源必须保持断开。

## 安装第二个机架

在安装完第一个机架及其元件之后，可以安装冗余机架对的第二个机架。

按[安装第一个机架及其元件](#)一节所述完成以下任务，安装第二个机架：

- [安装冗余模块](#)
- [安装通信模块](#)
- [安装控制器](#)
- [安装冗余模块](#)

---

**重要信息** 第一个与第二个机架中使用的元件必须完全匹配，然后系统才可同步。

---

### 步骤 3：通过光纤电缆连接冗余模块

在安装完第一个和第二个机架及其元件之后，可通过 1756-RMC<sub>x</sub> 光纤通信电缆连接冗余模块。冗余模块未随附该电缆。在安装之前，请先单独订购此电缆。

罗克韦尔自动化提供以下冗余电缆。

**表 11 - 光纤电缆长度**

光纤电缆目录号	长度
1756-RMC1	1 m (3.28 ft)
1756-RMC3	3 m (9.84 ft)
1756-RMC10	10 m (32.81 ft)

电缆从模块底部向下连接。发送与接收连接器之间具有足够的空间，便于您使用 LC 连接器耦合器。使用此耦合器可防止光纤电缆弯折，这样在连接和拔下电缆时无需从机架中卸下模块。



**注意：**连接光纤电缆时，请注意以下事项：

- 冗余模块通信电缆包含光纤。应避免电缆出现急弯。将电缆安装在不会受到切割、碾压、磨损的位置，以免遭到损坏。
- 冗余模块包含单模发送器。将此模块连接到多模端口会损坏所有多模设备。
- 在某些情况下，直视光学端口可能会使眼睛暴露在危险下。某些情况下，直视光学端口会使眼睛暴露在所建议的最大允许暴露限度之外。
- 安装具有冗余端口的模块和冗余光纤电缆系统便可实现介质冗余。如果电缆发生故障或性能下降，系统将使用冗余网络。
- 使用冗余系统时，敷设两条干线电缆（A和B），使得对一条电缆的损坏不会损及另一条电缆。这可避免两条电缆同时受到损坏。
- 冗余接线可以容许单一通道中的一个或多个故障。如果两个通道都发生故障，网络运行状况便不可预测。

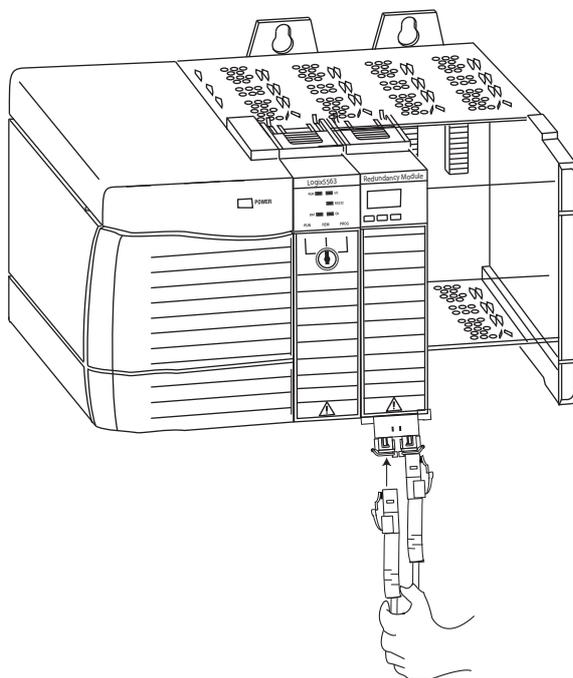
## 将光纤通信电缆连接到冗余通道

按照以下步骤将通信电缆安装到 1756-RM2/A 模块的冗余通道。

**重要信息** 冗余模块通信电缆包含光纤。应避免电缆出现急弯。将电缆安装在不会受到切割、碾压、磨损的位置，以免遭到损坏。

1. 取下冗余机架对中第一个冗余模块上的黑色保护塞。
2. 取下电缆上的保护盖。
3. 将电缆连接器插入第一个冗余模块。  
末端必须彼此相对插入。
4. 如果需要使用冗余光纤交叉加载电缆，请将第二根光纤电缆安装到其余端口。

5. 光纤电缆的第一个接线端应插入第一个机架上的 CH1 端口，匹配端应插入第二个机架的匹配 CH1 端口。



46059

## 将光纤通信电缆连接到单一通道

按照以下步骤安装通信电缆。

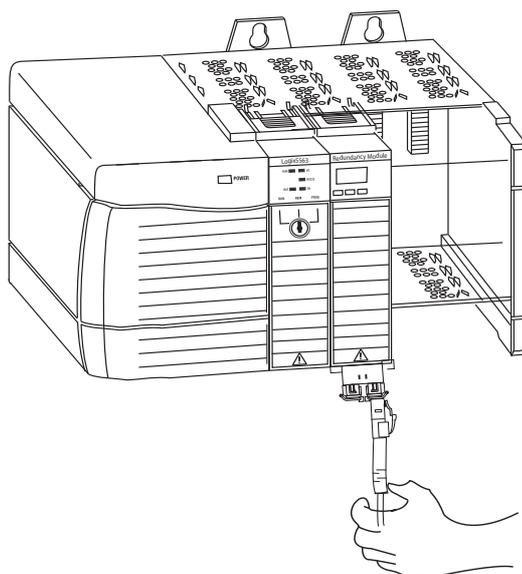
---

**重要信息** 冗余模块通信电缆包含光纤。应避免电缆出现急弯。将电缆安装在不会受到切割、碾压、磨损的位置，以免遭到损坏。

---

1. 取下冗余机架对中第一个冗余模块上的黑色保护塞。
2. 取下电缆上的保护盖。
3. 将电缆连接器插入第一个冗余模块。

4. 将电缆连接器另一端插入第二个冗余模块。



44493

## 光纤电缆

如果选择自行制作光纤电缆，请注意以下事项：

- 光纤通信电缆的技术参数

属性	1756-RM2/A	1756-RM2XT	1756-RM/A 或 1756-RM/B	1756-RMXT
工作温度	0...60 °C (32...140 °F)	-25...70 °C (-13...158 °F)	0...60 °C (32...140 °F)	-25...70 °C (-13...158 °F)
连接器类型	LC 型 (光纤)			
电缆类型	8.5/125 微米单模光纤电缆			
通道	1 (发送和接收光纤)			
最大长度	10 km (10,000 m, 10936.13 yd)		4 km (4000 m, 4,374.45 yd) <sup>(1)</sup>	
发送	1000 Mbps		小于或等于 100 Mbps	
波长	1310 nm		1300 nm	
SFP 收发器	罗克韦尔收发器 PN-91972 连接器 / 电缆：LC 双工连接器，符合 1000BASE-LX 标准		—	

(1) 支持更长的距离，具体取决于系统的光功率预算。请参见[第 62 页上的光功率预算范围](#)。

- 确定光功率预算

可以通过计算发送器最低输出光功率（平均 dBm）与接收器最低灵敏度（平均 dBm）之差，来确定光纤连路的光功率预算最大值，单位为分贝 (dB)。

光功率预算提供正常运行的光纤连路所必需的光学信号范围。必须考虑电缆长度和相应的链路损失。影响链路性能的所有损失都必须纳入链路光功率预算的考虑范围。

表 12 - 光功率预算范围

发送器	最小值	典型值	最大值	单位
输出光功率	-15	—	-8	dBm
波长	1261	—	1360	nm
接收器	最小值	典型值	最大值	单位
接收器灵敏度	—	-38	-3	平均 dBm
接收器过载	-8	—	—	平均 dBm
输入工作波长	1261	—	1580	nm

## 步骤 4: 更新冗余机架固件

使用 ControlFLASH 软件升级各个机架中各模块的固件。

**重要信息** 只对要升级固件的模块所在的机架通电。

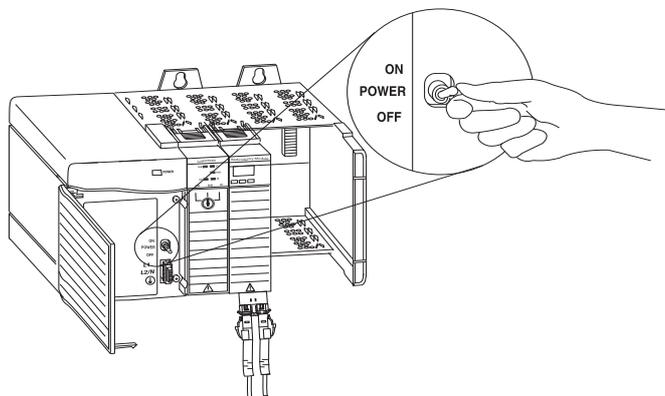
每次只升级一个模块中的固件。

**重要信息** 增强型冗余系统固件包中包含的冗余模块固件适用于 1756-RM、1756-RM2/A、1756-RMXT 和 1756-RM2XT 冗余模块。

### 升级第一个机架中的固件

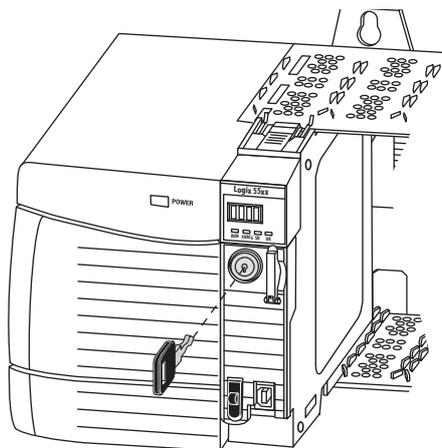
按照以下步骤升级第一个机架中的固件。

1. 接通机架的电源。

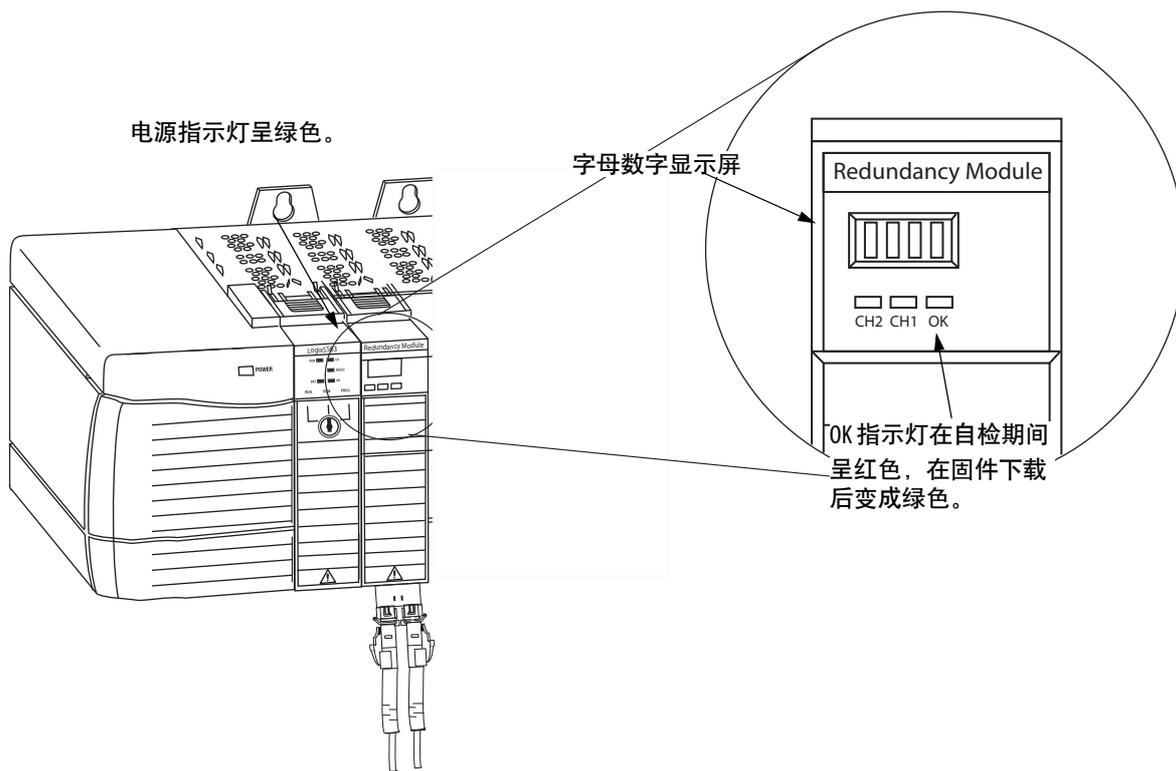


44490

2. 将控制器上的模式开关切换至 REM。



3. 等待冗余模块显示完其启动滚动消息。检查模块和状态指示灯。等待 45 秒钟，然后开始更新 1756-RM 固件。在此期间，冗余模块会执行内部操作，为更新做准备。



**提示** 如果是新模块，请等待直到显示 APPLICATION UPDATE REQUIRED。状态指示灯呈红色闪烁。

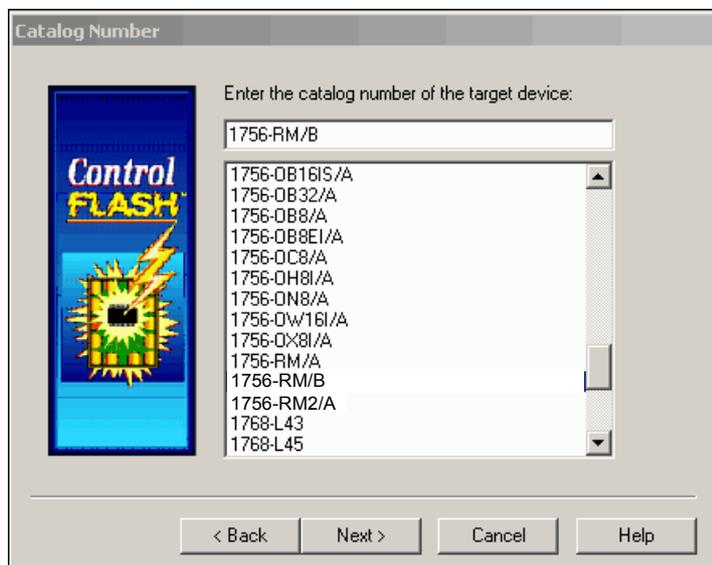
4. 启动 ControlFLASH 软件，单击 Next 开始更新过程。

5. 选择模块的目录号（先升级冗余模块），然后单击 Next。

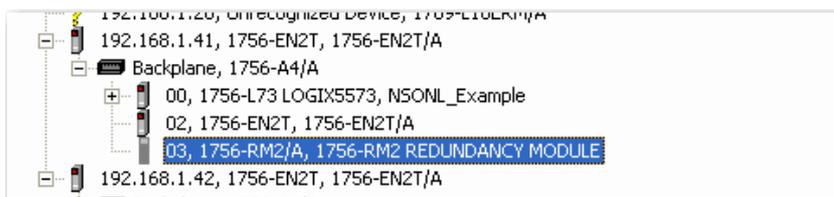
---

**重要信息** 1756-RM2/A 模块使用的固件与 1756-RM 及 1756-RMXT 模块不同。

---



6. 展开网络驱动程序，找到要升级的模块或冗余模块。



7. 选择模块并单击 OK。

8. 选择要更新的固件版本并单击 Next。

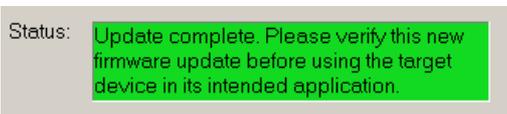
9. 单击 Finish。

将会显示一个确认对话框。

10. 单击 Yes。

---

**重要信息** 此过程可能需要几分钟。系统看起来似乎没有执行任何操作，实际上在执行。  
更新完成后，将会显示 Update Status 对话框，指示更新已成功完成。



11. 单击 OK。
12. 确认冗余模块状态显示 PRIM，这表示升级成功。
13. 对机架中的每个模块完成步骤 [4...12](#)。

---

**重要信息** 确认每个模块均已成功更新后，断开第一个机架的电源。

---

## 升级第二个机架中的固件

按照以下步骤更新第二个机架中各模块的固件。

1. 接通第二个机架的电源。
2. 完成从 [第 62 页](#) 开始的 [升级第一个机架中的固件](#) 一节所述的步骤 [3...12](#)，升级第二个机架中的模块。
3. 确认每个模块均已成功升级后，断开第二个机架的电源。

## 步骤 5: 指定主机架和从机架

首先接通要指定为主机架的机架电源。通电后，验证系统，确保所有模块都使用兼容的固件版本。

---

**重要信息** 在接通机架电源之前，请先阅读关于指定主机架的说明。接通机架电源对于指定主机架和从机架至关重要。切勿尝试在加载应用程序映像之前指定主机架。在指定主机架并验证系统之前，确保已安装最新的固件。请参见 [第 62 页上的步骤 4: 更新冗余机架固件](#)。

---

按照以下步骤指定冗余机架对的主机架和从机架。

1. 确认已断开两个机架的电源。
2. 接通要指定为主机架的机架电源，等待模块的状态指示灯显示 **PRIM**。
3. 接通要指定为从机架的机架电源。

4. 查看模块状态显示屏和 PRI 指示灯，确认主机架和从机架的标识。

有关特定的冗余模块显示信息，请参见[第 195 页上的状态指示灯](#)。

---

**重要信息** 如果两个模块同时通电，则 IP 地址最低的模块被指定为主机架，并在模块的四字符显示屏上显示 PRIM。此外，主冗余模块的 PRI 状态指示灯呈绿色。从机架的显示屏显示 DISQ 或 SYNC，具体取决于从机架的状态。此外，从冗余模块的 PRI 状态指示灯未点亮。

---

## 指定后

第一次接通指定的主机架和从机架的电源时，会在冗余机架之间执行兼容性检查。然后，由于默认 Auto-Synchronization 参数设置为 Always，因此会开始验证。

**提示** 在验证时，模块状态显示屏从 DISQ（未验证）变为 QFNG（验证中），再变为 SYNC（已同步）。验证过程在 1...3 分钟内完成，然后模块状态显示屏会指示验证状态。

请参考下表解读模块状态显示屏上显示的模块验证状态。

表 13 - 验证状态解释

模块状态显示屏	解释
QFNG	正在执行验证过程。
SYNC	验证完成后会显示 SYNC。 这表示机架配置和固件版本兼容，并且从机架可在主机架发生主要故障时接管控制。
DISQ...QFNG...DISQ	如果在大约三分钟后仍然显示 DISQ，则表示可能存在以下异常情况之一： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 机架配置不正确，也就是说，使用的硬件不兼容。</li> <li>• 主模块与从模块使用的固件版本不兼容。</li> <li>• 配对的 ControlNet 模块之间的保持器参数不同。</li> <li>• 配对的 ControlNet 模块设置的节点地址不同。</li> <li>• 冗余模块配置工具中的 Auto-Synchronization 参数设置为 Never。</li> </ul>

## 从非冗余系统转换到冗余系统

用户可将独立机架升级为冗余机架对：将冗余模块插入独立机架，并设置在与独立机架相同的插槽内带有兼容模块（包括冗余模块）的相同机架。

如果包含非冗余模块或非冗余兼容固件的配对机架被指定为从机架，它将会停止运作。

有关详细信息，请参见[第 233 页上的从非冗余系统转换](#)。

## 通过 RMCT 查看验证状态

要查看验证尝试信息，请访问 RMCT 的 Synchronization 或 Synchronization Status 选项卡。这些选项卡提供有关验证尝试及冗余机架兼容性的信息。

有关使用 RMCT 的详细信息，请参见[章6章，第 93 页上的配置冗余模块](#)。

图 14 - RMCT Synchronization Status 选项卡

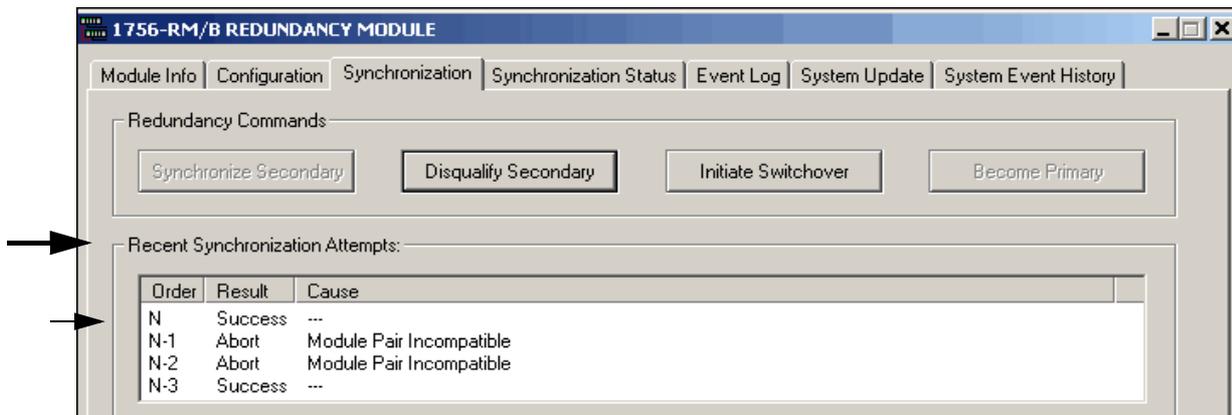
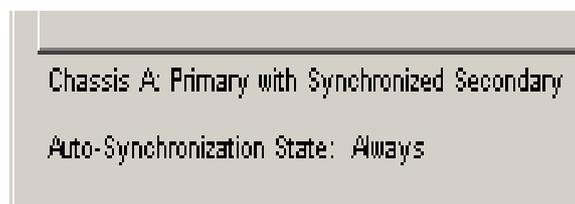


图 15 - Synchronization Status 选项卡中的机架兼容性信息



此外，您可以在 RMCT 的 Event Log 中查看针对验证的事件。

图 16- 包含验证事件的时间日志

Chassis A					
Event	Log Time	Slot	Module ...	Description	Classification
326087	9/25/2009 11:15:04:3...	3	1756-RM	(1A) Chassis Redundancy State changed to PwQS	State Changes
326086	9/25/2009 11:15:04:3...	2	1756-CN...	(21) Equally Able To Control	State Changes
326085	9/25/2009 11:15:04:3...	2	1756-CN...	(14) Enter Qualification Phase 4	Qualification
326084	9/25/2009 11:15:04:3...	3	1756-RM	(2E) Qualification Complete	Qualification
326083	9/25/2009 11:15:04:3...	2	1756-CN...	(13) Enter Qualification Phase 3	Qualification
326082	9/25/2009 11:15:03:3...	2	1756-CN...	(12) Enter Qualification Phase 2	Qualification
326081	9/25/2009 11:14:49:7...	2	1756-CN...	(11) Enter Qualification Phase 1	Qualification
326080	9/25/2009 11:14:49:6...	3	1756-RM	(2D) Qualification Attempted	Qualification

## 复位冗余模块

复位模块的方法有两种。

- 对机架循环上电
- 将模块从机架中拆除，然后再重新插入

---

**重要信息** 如仅当不想失去对过程的控制时，才选择对机架循环上电。

---

## 拆除或更换冗余模块

要拆除或更换冗余模块，请按以下步骤操作。

1. 推压模块上部及下部的锁销，使其松开。
2. 将模块滑出机架。

---

**重要信息** 如果希望系统继续使用相同的模块运行，则必须在同一插槽中安装新模块。

---

## 配置 EtherNet/IP 网络

主题	页码
请求信息包间隔	69
使用 IP 地址交换功能	70
使用 CIP 同步技术	72
使用生产型 / 消费型连接	75
配置冗余系统中的 EtherNet/IP 通信模块	76
在设备级环网拓扑中使用增强型冗余系统	77

### 请求信息包间隔

使用早于 20.054 的版本时，启用冗余的控制器树中 I/O 连接的 RPI 必须小于或等于 375 ms。使用 20.054 版或更高版本时，RPI 可与非冗余机架相同。

### CPU 利用率

“系统资源利用率”表说明了 EtherNet/IP 通信模块的 CPU 利用率。

表 14- 系统资源利用率表

如果 CPU 利用率为	则
0..80%	无需采取任何措施。 重要事项：这是最佳利用率。
大于 80%	<ul style="list-style-type: none"><li>采取措施降低 CPU 利用率。请参见 EtherNet/IP Network Configuration User Manual（出版号 <a href="#">ENET-UM001</a>）。</li><li>调整连接的请求信息包间隔 (RPI)。</li><li>减少连接到模块的设备数量。</li></ul> <b>重要事项：</b> EtherNet/IP 通信模块可占用 100% CPU 容量工作，但处于或接近此利用率时，将面临 CPU 饱和的风险，并会出现性能问题。

## 使用 IP 地址交换功能

IP 地址交换是适用于增强型冗余系统中 EtherNet/IP 通信模块的功能，在该系统中 EtherNet/IP 通信模块的配对集在切换时交换 IP 地址。

**重要信息** 必须使用 IP 地址交换功能才可使用 EtherNet/IP 网络的远程 I/O 和生产型 / 消费型连接。

### 确定 IP 地址交换功能的使用

根据 EtherNet/IP 网络配置，您可以选择切换时在配对的 EtherNet/IP 通信模块之间使用 IP 地址交换功能。

如果配对的 EtherNet/IP 通信模块位于	则
同一子网	使用 IP 地址交换功能
不同子网	不使用 IP 地址交换功能

如果使用不同的子网，您要负责对系统编程，以便在切换时使用新主机架的地址和子网。

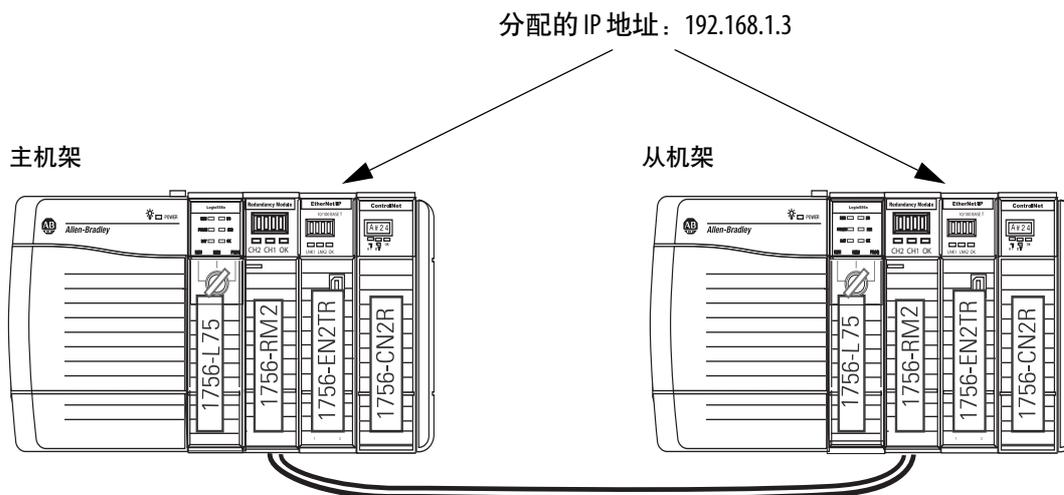
### 使用 IP 地址交换功能

如果使用 IP 地址交换功能，请为配对集的两个 EtherNet/IP 通信模块的以下配置参数指定相同的值：

- IP 地址
- 子网掩码
- 网关地址

下图所示为初始配置期间 EtherNet/IP 通信模块的配对集。

图 17 - 系统配置期间 EtherNet/IP 通信模块的 IP 地址

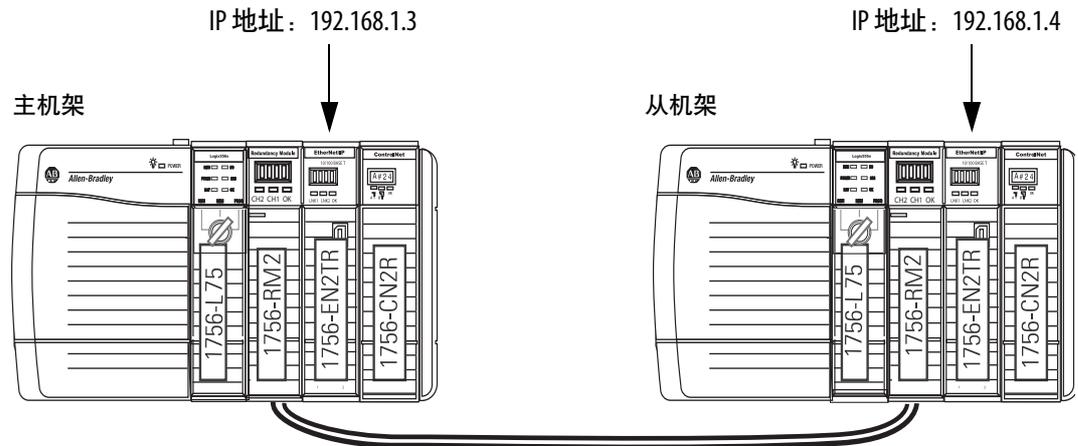


在增强型冗余系统开始运行之前，主 EtherNet/IP 通信模块使用在初始配置期间分配的 IP 地址。从 EtherNet/IP 通信模块会自动将其 IP 地址更改为下一个最大的值。EtherNet/IP 通信模块在发生切换时交换 IP 地址。

例如，如果将 IP 地址 192.168.1.3 分配给配对集中的两个 EtherNet/IP 通信模块，则在系统开始运行时，从 EtherNet/IP 通信模块会自动将其 IP 地址更改为 192.168.1.4。

下图所示为系统开始运行后 EtherNet/IP 通信模块的配对集。

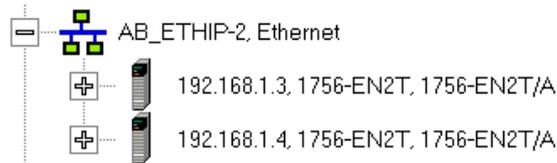
图 18 - 系统开始运行后 EtherNet/IP 通信模块的 IP 地址



**提示** 为配对集之外的 EtherNet/IP 通信模块分配的 IP 地址不能与配对集中使用的值相冲突。在上例中，配对集使用的地址为 192.168.1.3 和 192.168.1.4。对于配对集之外的所有 EtherNet/IP 通信模块，应使用 192.168.1.5 或更高的值。

下图所示为系统开始运行后 RSLinx Classic 软件中的 EtherNet/IP 通信模块配对集。

图 19 - RSLinx Classic 软件中的 IP 地址



## 静态与动态 IP 地址

建议对增强型冗余系统中的 EtherNet/IP 通信模块使用静态 IP 地址。



**注意：**如果使用动态 IP 地址时发生断电或其它网络故障，则在故障解决后，会为使用动态 IP 地址的模块分配新的地址。如果 IP 地址改变，您的应用程序可能会失去控制或者系统发生其它严重问题。

使用动态 IP 地址时不能进行 IP 地址交换。

## 重置 EtherNet/IP 通信模块的 IP 地址

如有必要，可以将 1756-EN2 $x$  通信模块的 IP 地址重置为出厂默认值。要恢复为出厂默认值，请将模块的旋转开关设置为 888 并循环通电。

对 EtherNet/IP 通信模块循环通电后，可以将模块的开关设为所需的地址，或者将其设为 999 并使用下列方法之一设置 IP 地址：

- BOOTP-DHCP 服务器
- RSLinx Classic 通信软件
- RSLogix 5000 编程软件

## 使用 CIP 同步技术

从版本 19.052 或更高版本的增强型冗余系统开始，可使用 CIP 同步技术。CIP 同步技术提供一种机制，可使架构中的控制器、I/O 设备及其它自动化产品的时钟同步，极少需要用户干预。

CIP 同步技术使用精密时间协议 (PTP) 在系统中每个支持 CIP 同步的组件的时钟之间建立主 / 从关系。一个主时钟设置时钟，然后网络中所有其它设备使其时钟与此时钟同步。

**重要信息** 在版本 19.050 或更高版本的增强型冗余系统中使用此增强功能之前，请参见以下出版物，以全面了解所有系统中的 CIP 同步技术：

- Integrated Architecture™ and CIP Sync Configuration Application Technique, 出版号 [IA-AT003](#)
- 《ControlLogix 系统用户手册》，出版号 [1756-UM001](#)

在版本 19.052 或更高版本的增强型冗余系统中使用 CIP 同步技术时，请注意以下事项：

- 如果在冗余机架对的控制器中启用 CIP 同步形式的时间同步，在冗余机架对的 EtherNet/IP 通信模块中也必须启用时间同步，以便所有设备都通过一条路径连接主时钟。

在未经验证的冗余机架对中，如果在主机架中的任何控制器中启用时间同步，并且主机架中的其它设备均未启用时间同步，则冗余机架对会尝试进行验证。但在这种应用条件下，尝试验证会失败。

- 虽然 CIP 同步技术可以处理主时钟与从时钟之间的多条路径，但如果您配置了冗余路径，它会最有效地解决控制关系，因此只需在最少数量的 EtherNet/IP 通信模块中启用时间同步。

例如，如果冗余机架对具有三个 1756-EN2T 通信模块，并且全部连接到同一个网络，则只在其中一个模块中启用时间同步。

- 如果主控制器是主时钟，增强型冗余系统会自动管理 CIP 同步时钟属性，使主机架中的控制器（而非从控制器）始终设置为主时钟。这种时钟管理可确保在冗余系统切换时更改为新的主时钟。

- 在切换时，会发生以下事件：
  - 会将主时钟状态从原来的主控制器传输到新的主控制器。如果在非冗余系统的设备之间传输主时钟状态，传输过程需要较长时间才会完成。
  - 在切换完成后，在采用 CIP 技术的增强型冗余系统（版本 19.052 或更高版本）中，系统同步时间可能比没有使用 CIP 技术的系统要长。

- 如果尝试使用冗余系统更新 (RSU) 功能来更新版本 16.081 或更低版本的增强型冗余系统，且该系统使用协调系统时间 (CST)，而版本 19.052 或更高版本的增强型冗余系统不允许锁定切换，因此更新无法完成。

要解决此限制，请先在原始冗余系统中禁用 CST Mastership，然后使用 RSU 更新将增强型冗余系统更新到版本 19.052 或更高版本。

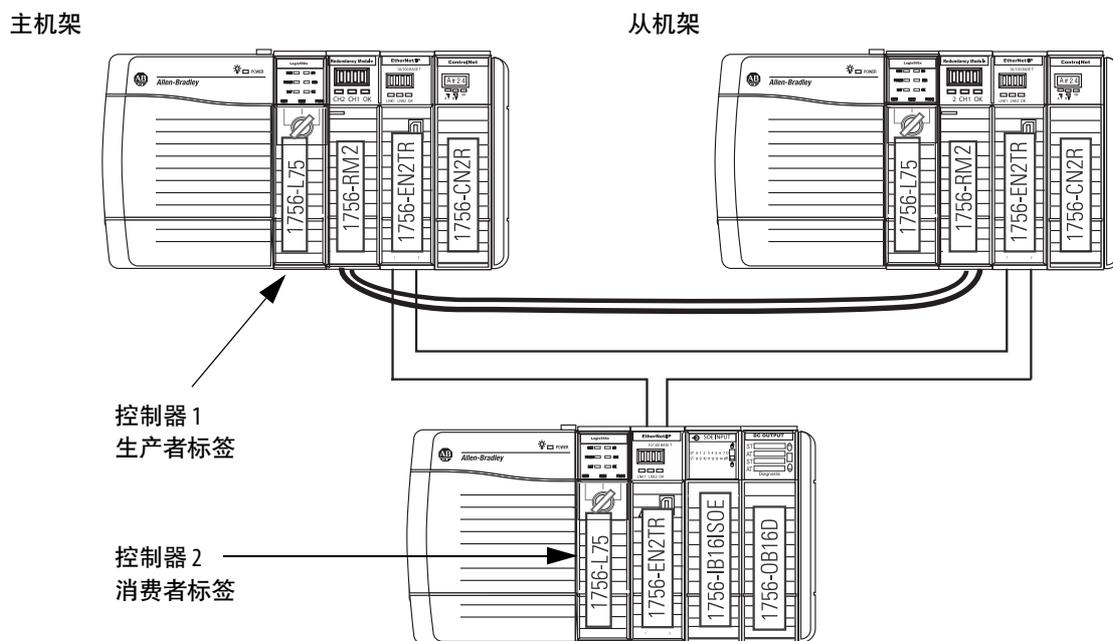


## 使用生产型/ 消费型连接

从版本 19.053 或更高版本的增强型冗余系统开始，您可以通过 EtherNet/IP 网络使用生产型/消费型连接。控制器允许您生产（广播）和消费（接收）系统共享标签。

**提示** 在系统中使用 1756-L7x 控制器时，必须使用 19.053 或更高版本。

图 21 - 使用生产者 and 消费者标签的系统示例



在版本 19.052 或更高版本的增强型冗余系统中通过 EtherNet/IP 网络使用生产型和消费型连接时，需满足以下要求：

- 您无法在两个网络上桥接生产者和消费者标签。要让两个控制器共享生产者或消费者标签，必须将它们连接到同一个网络。
- 生产者和消费者标签将同时使用所用控制器和通信模块中的连接。
- 由于使用生产者和消费者标签时要使用连接，因此导致可用于其它任务（例如交换 I/O 数据）的连接数减少。

系统中可用的连接数取决于使用的控制器类型和网络通信模块。请密切跟踪生产型和消费型连接数，以便为其它系统任务留出必要的连接。

- 必须配置两种连接，即主控制器与远程控制器之间的连接以及远程控制器与主控制器之间的连接，才能实现多播。但是，如果冗余系统是生产者，它可能是单播，因为允许在远程控制器中配置单播。

---

**重要信息** 如果冗余机架对中的控制器通过 EtherNet/IP 网络产生供远程机架中的控制器使用的标签，则在切换期间，从远程控制器到冗余控制器的连接可能会暂时断开。如果远程机架中的 EtherNet/IP 通信模块不使用特定固件版本，就会发生这种异常。  
有关产品的最新固件版本，请访问 [GET SUPPORT NOW](#)。  
有关生产型和消费型连接的详细信息，请参见 Logix5000 Controllers Produced and Consumed Tags Programming Manual（出版号 [1756-PM011](#)）。

---

---

**重要信息** 固件版本 5.008 或更高版本的 1756-EN2T、1756-EN2TR 和 1756-EN2F 模块支持套接字。有关更多信息，请参见 [ENET-AT002](#)。

---

---

**重要信息** 增强型冗余系统中的单播功能支持生产者标签。不支持单播消费者标签。

---

## 配置冗余系统中的 EtherNet/IP 通信模块

按照以下步骤配置在冗余机架中使用的 EtherNet/IP 通信模块。

### 准备事宜

开始配置冗余机架中的 EtherNet/IP 通信模块之前，请确认以下任务已完成：

- 冗余机架中已安装并连接冗余模块。
- 已执行 IP 地址使用计划：
  - 如果计划使用 IP 地址交换功能，则计划使用配对集中两个连续的 IP 地址。
  - 如果计划不使用 IP 地址交换功能，则计划使用两个 IP 地址。
- 了解冗余模块要使用的以太网的子网掩码和网关地址。

## 用于设置 EtherNet/IP 通信模块 IP 地址的选项

默认情况下，ControlLogix EtherNet/IP 通信模块在出厂时 IP 地址设为 999，并且已启用引导协议 (BOOTP)/动态主机配置协议 (DHCP)。

可使用以下一种工具设置 EtherNet/IP 通信模块的 IP 地址：

- 模块上的旋转开关
- RSLinx Classic 通信软件
- RSLogix 5000 软件
- BOOTP/DHCP 实用工具 – 随 RSLogix 5000 软件提供

## 半双工/全双工设置

增强型冗余系统使用当前为主模块的 EtherNet/IP 通信模块的双工设置。切换后，将使用新的主 EtherNet/IP 通信模块的双工设置。默认情况下自动使用双工设置。我们建议尽可能使用此设置。

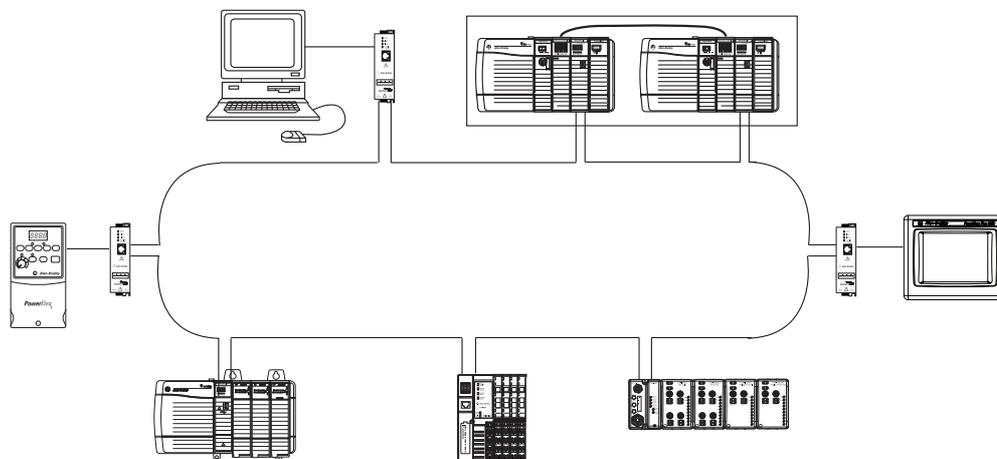
为避免通信错误，请将主、从 EtherNet/IP 通信模块配置为相同的双工设置。配对的 EtherNet/IP 通信模块使用不同的双工设置可能会导致切换后出现消息传送错误。

## 在设备级环网拓扑中使用增强型冗余系统

DLR 网络是单一容错环网，用于实现自动化设备的互连。此拓扑在设备级实施，因为使用 EtherNet/IP 嵌入式交换机技术会将交换机嵌入在终端设备中。无需另外连接交换机。

下图所示为 DLR 网络示例，其中包含连接到网络的版本 19.052 或更高版本的增强型冗余系统。

图 22 - DLR 网络示例



采用嵌入式交换机技术的产品都有以下功能：

- 支持网络流量管理，以确保及时传送重要数据
- 根据 EtherNet/IP 网络的 ODVA 规范而设计
- 对于含 50 个或更少节点的 DLR 网络，环网恢复时间短于 3 ms
- 支持 CIP 同步技术
- 连接到单一子网中的 DLR 网络的两个端口

DLR 网络上的设备可在网络上以所需的角色运行：

- 监控器节点 – 监控器节点有两类：
  1. 活动监控器节点 – 网络中的每个 DLR 网络都需要一个活动监控器节点来执行以下任务：
    - 验证环网完整性
    - 重新配置环网，使其从单一故障中恢复
    - 收集环网诊断信息
  2. 备用监控器节点 – 行为类似于环网节点的可选节点，当活动监控器节点无法执行必要的任务时，它就会变成活动监控器节点。
- 环网节点 – 用于处理通过网络传输的数据，或者将数据传送到网络中的下一个节点。当 DLR 网络中发生故障时，这些节点会自行重新配置、重新了解网络拓扑，并且向活动环网监控器报告故障位置。

建议在 DLR 网络上至少配置一个备用监控器节点。

在网络正常运行期间，活动环网监控器使用信标和其它 DLR 协议帧监视网络健康状况。备用监控器和环网节点监视信标帧，以跟踪环网在正常状态与故障状态之间的切换。

可以配置与信标相关的两个参数：

- 信标间隔 – 活动环网监控器通过其两个环网端口传输信标帧的频率。
- 信标超时 – 监控器或环网节点在信标帧接收超时并执行适当操作之前等待的时间。

---

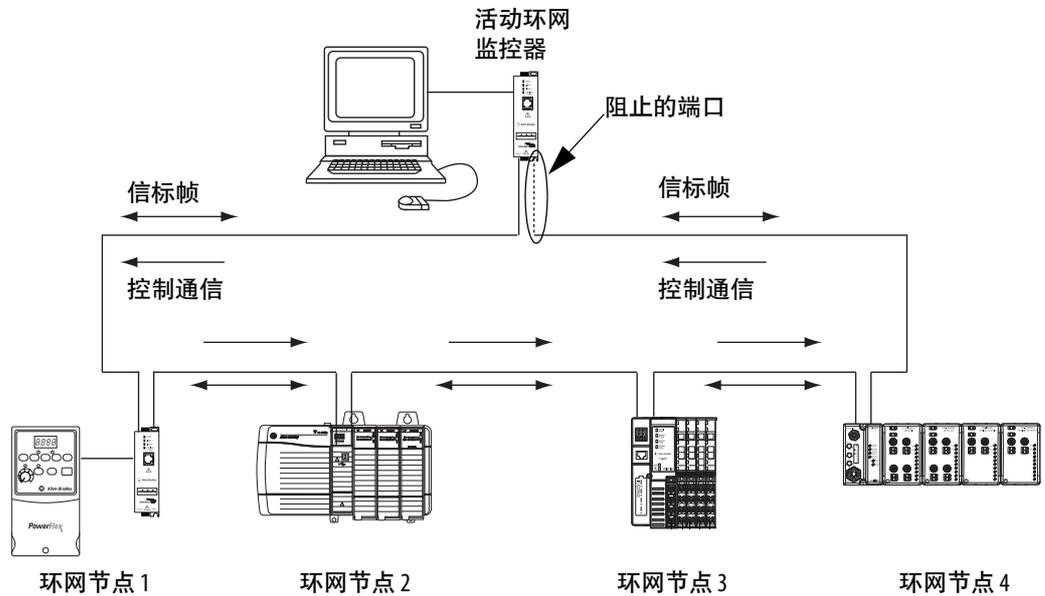
**重要信息** 虽然这两个参数可以配置，但默认值适用于大多数应用。  
强烈建议使用默认值。

---

在正常运行期间，活动监控器节点的其中一个网络端口不可用于 DLR 协议帧。但是，活动监控器节点会继续将信标帧发送出各网络端口，以监视网络的健康状况。

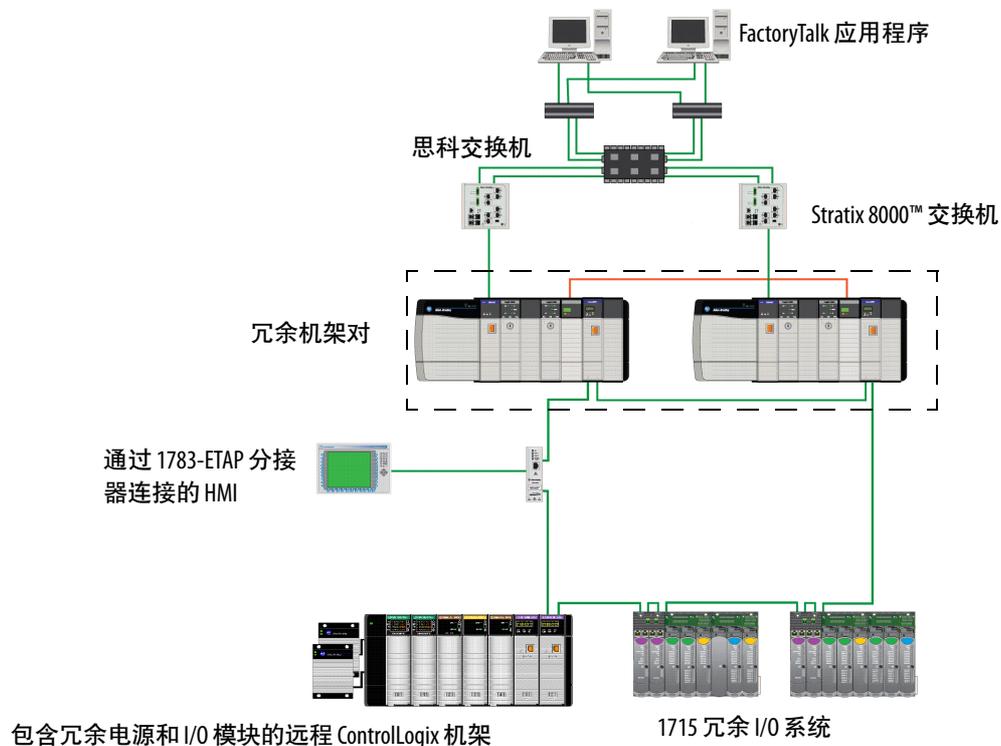
下图显示如何使用从活动环网监控器发送的信标帧。

图 23 - DLR 网络正常运行



下图显示正在运行的包含增强型冗余系统的 DLR 网络示例。

图 24 - DLR 网络中的增强型冗余系统



按照以下步骤构建并配置 DLR 网络示例。

1. 安装并连接 DLR 网络中的设备，并且至少保持一个连接处于断开状态。

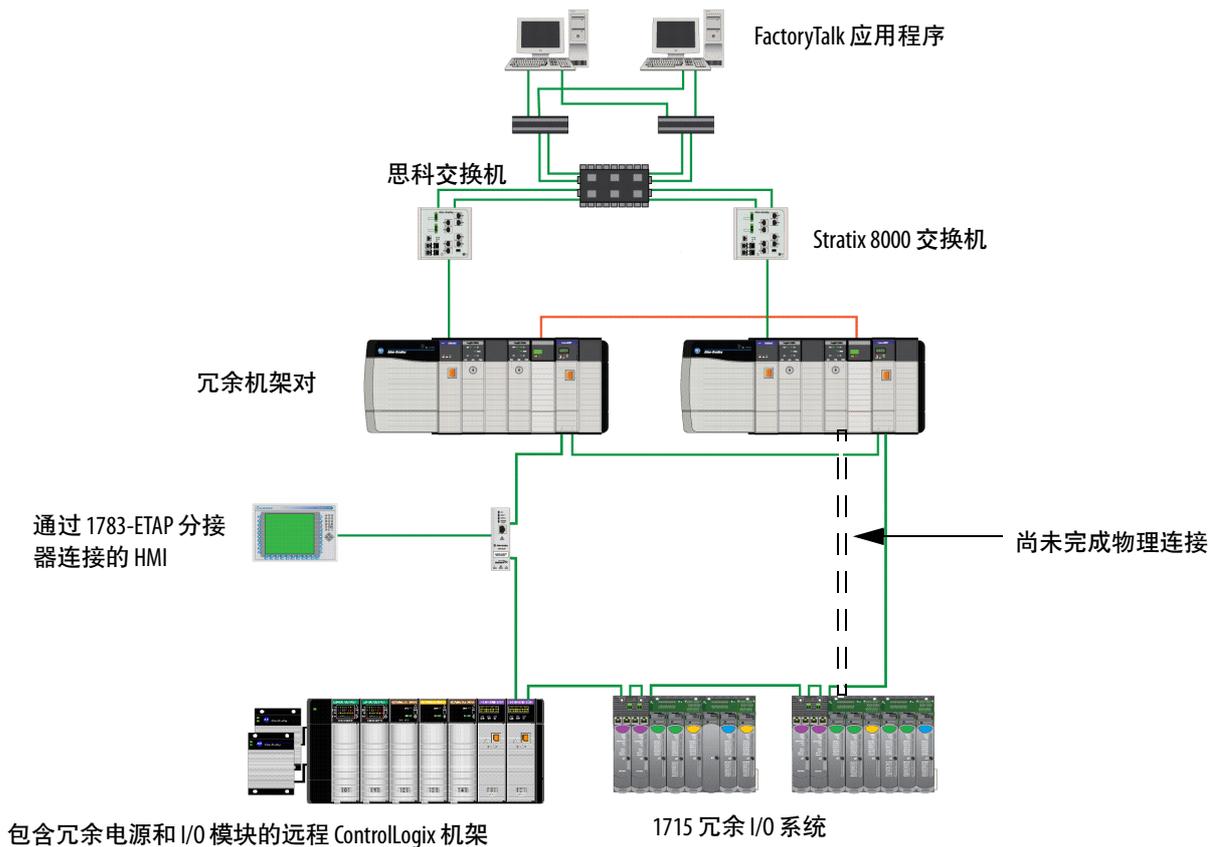
**重要信息** 初次安装和连接 DLR 网络中的设备时，请至少保持一个连接处于断开状态，也就是说，暂时略过 DLR 网络中两个节点之间的物理连接。

当最终连接完成时，在网络开始运行之前，必须配置网络的活动监控器节点。

如果完全连接 DLR 网络而未配置监控器，可能会出现网络风暴，导致网络不可用，直到其中一个链路中断并且至少启用一个监控器。

下图显示其中一个连接保持断开的 DLR 网络。

图 25 - 有一个连接断开的 DLR 拓扑



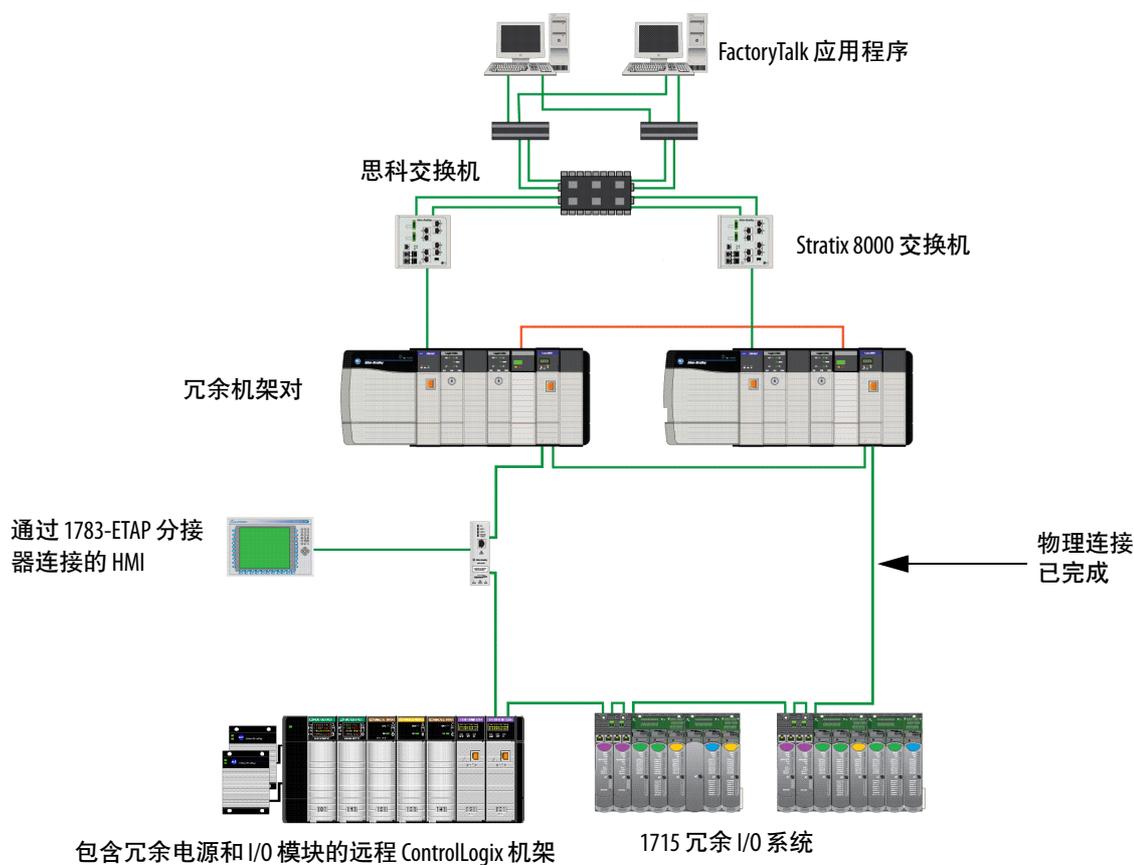
2. 配置和启用网络中的一个活动监控器及所有备用节点。

使用以下任一工具配置并启用 DLR 网络中的监控器节点：

- RSLogix 5000 编程软件
- RSLinx Classic 通信软件

3. 完成网络的物理连接，建立完整、可以全面运行的 DLR 网络。下图显示 [第 80 页](#) 所有物理连接均已完成的 DLR 网络示例。

图 26 - 完全连接的 DLR 网络



4. 使用以下任一工具验证监控器配置和整个 DLR 网络的状态：

- RSLogix 5000 软件
- RSLinx Classic 通信软件

## 注意事项:

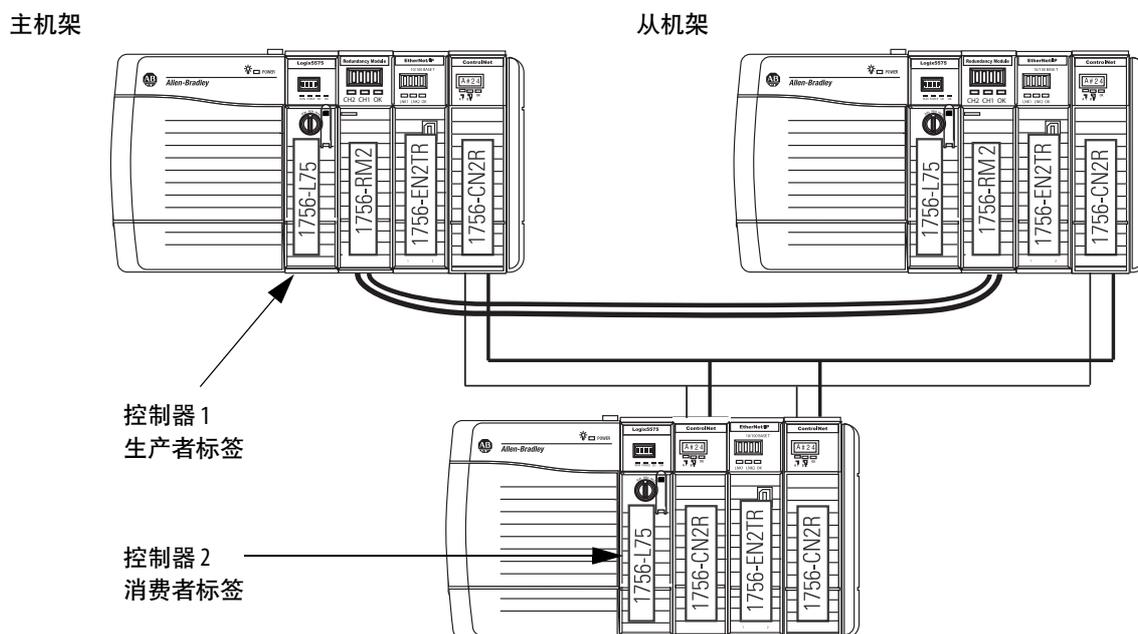
## 配置 ControlNet 网络

主题	页码
使用生产型 / 消费型连接	83
网络更新时间	85
使用规划或非规划网络	86
规划新网络	88
更新现有的规划网络	89
检查网络保持器状态	90

### 使用生产型/ 消费型连接

可以通过 ControlNet 网络使用生产型/消费型连接。控制器允许您生产（广播）和消费（接收）系统共享标签。

图 27 - 使用生产者 and 消费者标签的系统示例



在增强型冗余系统中通过 ControlNet 网络使用生产型和消费型连接时，请始终牢记以下几点：

- 在切换过程中，冗余控制器使用的标签连接可能会暂时断开。
  - 数据不会更新。
  - 逻辑作用于最后收到的数据。

在切换后，会重新建立连接，并且会重新开始更新数据。

- 您无法在两个网络上桥接生产者和消费者标签。要让两个控制器共享生产者或消费者标签，必须将它们连接到同一个网络。
- 生产者和消费者标签将同时使用所用控制器和通信模块中的连接。
- 由于使用生产者和消费者标签时要使用连接，因此导致可用于其它任务（例如交换 I/O 数据）的连接数减少。

系统中可用的连接数取决于使用的控制器类型和网络通信模块。请密切跟踪生产型和消费型连接数，以便为其它系统任务留出必要的连接。

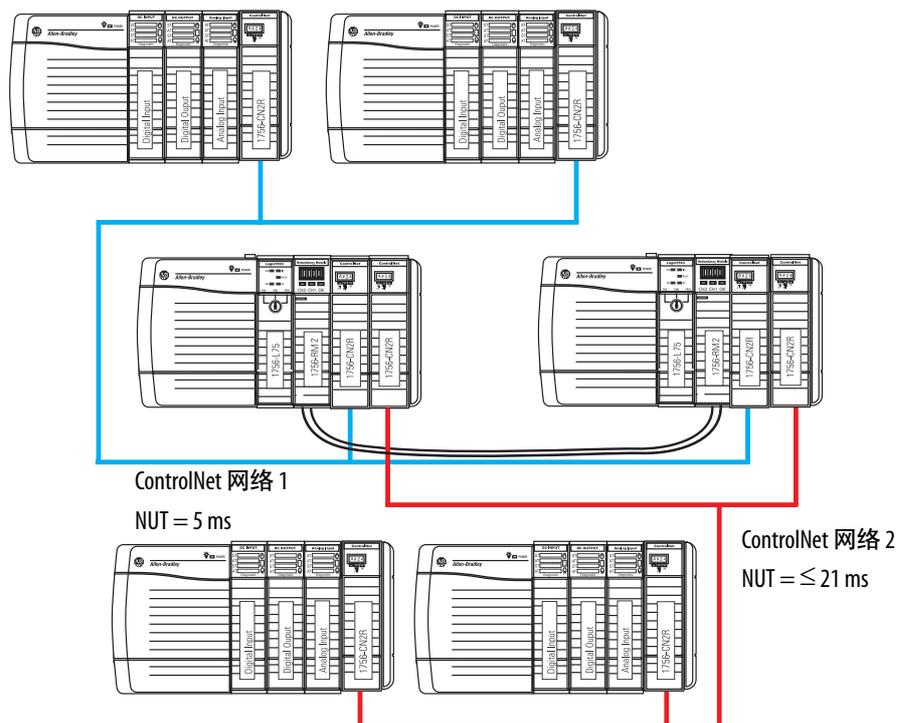
## 网络更新时间

为冗余系统指定的网络更新时间 (NUT) 会影响系统性能和切换响应时间。常用于冗余系统的 NUT 范围是 5...10 ms。

### 多个 ControlNet 网络配合时的 NUT

您可以选择与增强型冗余系统配合使用多个 ControlNet 网络。

图 28 - 两个 ControlNet 网络的示例



使用多个 ControlNet 网络时，各个网络必须采用兼容的 NUT。兼容的 NUT 取决于采用最小 NUT 的网络。

使用下表确定您系统兼容的 NUT。

表 15 - 多个 ControlNet 网络兼容的 NUT 值

如果某一网络的最小 NUT 为 (ms)	则其它网络的最大 NUT 必须小于或等于 (ms)
2	15
3	17
4	19
5	21
6	23
7	25
8	27
9	29

表 15 - 多个 ControlNet 网络兼容的 NUT 值

如果某一网络的最小 NUT 为 (ms)	则其它网络的最大 NUT 必须小于或等于 (ms)
10	31
11	33
12	35
13	37
14	39
15	41
16	43
17	46
18	48
19	50
20	52
21	55
22	57
23	59
24	62
25	64
26	66
27	68
28	71
29	73
30	75
31	78
32	80
33	82
34	84
35	87
36	89
37...90	90

**使用规划或非规划网络** 使用规划还是非规划网络由用户决定。

### 使用规划网络

执行以下任务时，需规划或重新规划 ControlNet 网络：

- 调试新的冗余系统。
- 添加一个设置为使用机架优化通信格式的远程 ControlLogix I/O 的新机架。

- 添加除 ControlLogix I/O 以外的任意远程 I/O。例如，如果添加 FLEX I/O 模块，则必须规划网络。
- 使用生产者 / 消费者数据。只要添加生产者 / 消费者数据标签，就必须重新规划 ControlNet 网络。

要规划或重新规划 ControlNet 网络，请将冗余系统置于程序模式。

## 使用非规划网络

执行以下任务时，可以使用非规划网络：

- 添加不使用机架优化通信格式的 ControlLogix I/O 的新远程 I/O 机架。也就是说，使用与 I/O 的直接连接。
- 将 ControlLogix I/O 模块添加到已经规划好并使用机架优化通信格式的机架。
- 添加一些支持在线添加 I/O 的驱动器。
- 使用 ControlNet 监视 HMI 或控制器程序。

当冗余系统在线并且处于运行模式时，可以将这些组件添加到非规划网络。建议不要使用非规划网络实现所有 I/O 连接。

与 1756-CNB 或 1756-CNBR 模块相比，使用 1756-CN2/B、1756-CN2R/B 和 1756-CN2RXT 模块可提高在线情况下添加 I/O 的能力。能力上升后，您可轻松地添加 I/O，增加所用的 ControlNet 连接数，而不会影响冗余系统的性能。

## 在线添加远程 ControlNet 模块

如果在冗余系统运行（在线）时添加包括 ControlLogix ControlNet 模块和 ControlLogix I/O 的远程 I/O 机架，请注意以下事项：

- 不要使用机架优化通信格式。必须配置 ControlNet 模块和 I/O 以实现直接连接。
- 对于使用的每个远程 I/O 模块，计划一条要使用的直接连接。

## 规划新网络

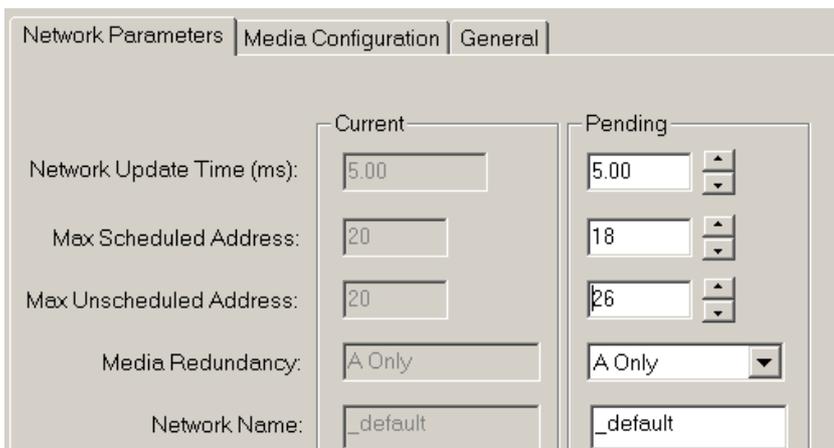
按照以下步骤规划增强型冗余系统的新 ControlNet 网络。

**重要信息** 在规划 ControlNet 网络之前，接通两个冗余机架的电源。  
如果在从机架电源断开时规划 ControlNet 网络，1756-CN2/B 或 1756-CN2R/B 模块的保持器签名可能与其配对模块不匹配，并且从机架无法实现同步。

1. 接通每个机架的电源。
2. 启动 RSNetWorx for ControlNet 软件。
3. 从 File 菜单中，选择 New。
4. 从 Network 菜单中，选择 Online。
5. 选择 ControlNet 网络并单击 OK。
6. 选中 Edits Enabled。



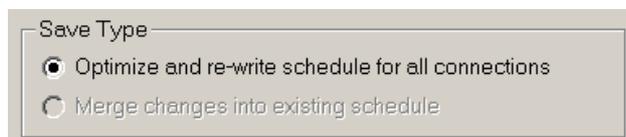
7. 从 Network 菜单中，选择 Properties。
8. 在 Network Parameters 选项卡中，输入适用于系统的参数。



参数	指定
Network Update Time (ms)	数据通过 ControlNet 网络发送时的最小重复间隔。
Max Scheduled Address	网络上使用预定性通信的最大节点编号。
Max Unscheduled Address	网络上使用的最大节点编号。
Media Redundancy	正在使用的 ControlNet 通道。
Network Name	用于识别 ControlNet 网络的名称。

9. 单击 OK。
10. 从 Network 菜单中，选择 Single Pass Browse。
11. 从 File 菜单中，选择 Save。

12. 输入用于存储网络配置的文件名称，然后单击 Save。
13. 单击 Optimize and re-write Schedule for all Connections（默认值），然后单击 OK。



您已完成新 ControlNet 网络的规划过程。

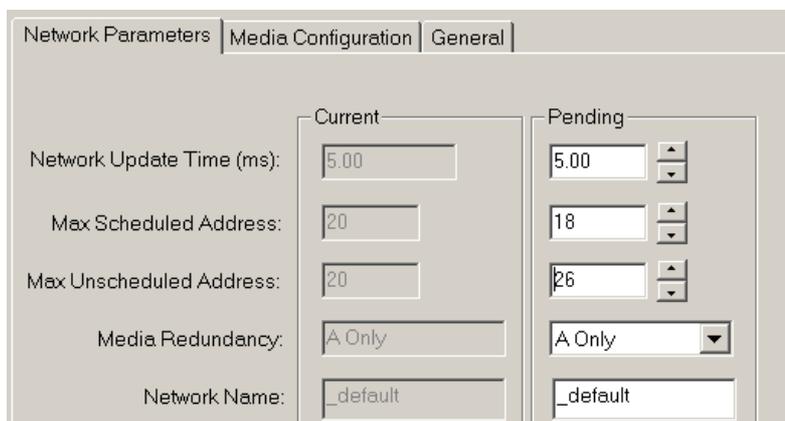
## 更新现有的规划网络

如果要将冗余机架添加到使用 ControlNet 网络的现有 ControlLogix 系统，请按照以下步骤更新现有的 ControlNet 网络。

1. 接通每个机架的电源。
2. 启动 RSNetWorx for ControlNet 软件。
3. 从 File 菜单中，选择 Open。
4. 选择适用于网络的文件，然后单击 Open。
5. 从 Network 菜单中，选择 Online。
6. 单击 **Edits Enabled**。

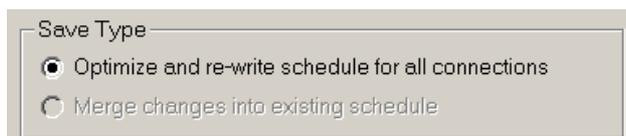


7. 从 Network 菜单中，选择 Properties。
8. 在 Network Parameters 选项卡中，更新系统的特定参数。



9. 单击 OK。
10. 从 Network 菜单中，选择 Single Pass Browse。
11. 从 File 菜单中，选择 Save。

- 单击 Optimize and re-write schedule for all connections，然后单击 OK。



- 单击 OK。

您已完成规划 ControlNet 网络的更新过程。

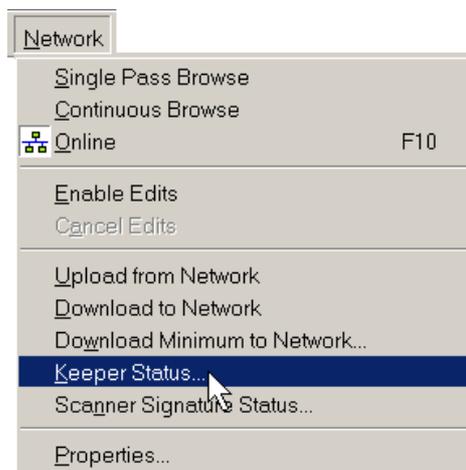
## 检查网络保持器状态

规划好 ControlNet 网络之后，检查具有保持器功能的节点的状态。检查这些节点的状态非常重要，因为在发生重大网络中断故障时，保持器可以提供恢复所需的网络配置参数。

有关保持器及其在 ControlNet 网络中的功能的详细信息，请参见《Logix5000 控制系统中的 ControlNet 模块用户手册》（出版号 [CNET-UM001](#)）。

要检查 ControlNet 网络中保持器的状态，请完成以下步骤。

- 在 RSNetWorx for ControlNet 软件中，从 Network 菜单中，选择 Keeper Status。



- 确认冗余机架外部的一个具有保持器功能的设备状态指示为活动且有效。

## 3. 确认网络中所有具备保持器功能的设备均有效。

Keeper Status

Keeper signatures are used to identify the network configuration and ensure that all keeper capable devices are synchronized on the network. This dialog provides insights into the keeper mismatch messages that appear in the Messages view.

Keeper Capable Node	Active Keeper	Valid Keeper	Keeper Signature
Offline File	N/A	N/A	0x7304f901
04	YES	YES	0x7304f901
06	NO	YES	0x7304f901
13	NO	YES	0x7304f901
14	NO	YES	0x7304f901

活动且有效的保持器设备。

具备保持器功能的设备有效。

## 4. 确认网络中所有节点的保持器签名都相同。

Keeper Status

Keeper signatures are used to identify the network configuration and ensure that all keeper capable devices are synchronized on the network. This dialog provides insights into the keeper mismatch messages that appear in the Messages view.

Keeper Capable Node	Active Keeper	Valid Keeper	Keeper Signature
Offline File	N/A	N/A	0x7304f901
04	YES	YES	0x7304f901
06	NO	YES	0x7304f901
13	NO	YES	0x7304f901
14	NO	YES	0x7304f901

保持器签名完全相同。

Refresh Update Keeper Close Help

**提示**

如果配对的 ControlNet 模块的保持器签名不同，则冗余机架可能无法同步。

如果配对的 ControlNet 模块的保持器签名不同，请更新冗余 ControlNet 模块的保持器。

**保存每个主控制器的项目**

规划好 ControlNet 网络后，在线连接主机架中的每个控制器，并保存项目。这样以后下载项目更方便，因为在完成下载后无需重新规划网络。

## 自动保持器交叉加载

1756-CN2/B、1756-CN2R/B 和 1756-CN2RXT ControlNet 模块具有自动保持器交叉加载功能，因此可以更轻松地更换冗余机架中的 ControlNet 模块。自动保持器交叉加载功能还可在系统运行后降低 RSNetWorx for ControlNet 软件的使用需求。

通过自动保持器交叉加载功能，ControlNet 模块可以自动从 ControlNet 网络的活动保持器上传保持器签名和网络参数。

要更换 ControlNet 网络中已配置并规划的 ControlNet 模块，请拆除现有模块，然后插入 1756-CN2/B、1756-CN2R/B 或 1756-CN2RXT 模块。插入的模块必须尚未配置，或者保持器签名全为零。

**提示** 要清除 1756-CN2、1756-CN2R 或 1756-CN2RXT 模块的保持器签名，请完成以下步骤。

1. 将模块从 ControlNet 网络断开，然后将其从机架中拆除。
2. 将节点地址开关设置为 00。
3. 将模块重新插入机架，等待状态显示屏指示 Reset Complete。
4. 拆除模块，将节点地址开关设置为所需的节点地址。
5. 将模块插入机架中。

将未配置的 1756-CN2、1756-CN2R 和 1756-CN2RXT 模块插入并连接到 ControlNet 网络后，这些模块会从 ControlNet 网络中的活动保持器交叉加载相应的配置，然后变为已配置并具有相应的保持器签名。

## 配置冗余模块

主题	页码
关于冗余模块配置工具 (RMCT)	93
确定是否需要进一步的配置	94
使用 RMCT	94
Module Info 选项卡	98
Configuration 选项卡	100
Synchronization 选项卡	102
Synchronization Status 选项卡	106
Event Log 选项卡	106
System Update 选项卡	115
System Event History	120
对 1756-RM2/A 冗余模块使用双光纤端口	122

### 关于冗余模块配置工具 (RMCT)

冗余模块配置工具 (RMCT) 用于配置冗余模块和确定冗余系统的状态。

使用 RMCT 可完成以下配置相关的任务：

- 设置 Auto-Synchronization 参数。
- 设置冗余模块的时间和日期。
- 查看和设置模块信息。
- 查看和设置 Chassis ID 参数 (Chassis A、Chassis B)。
- 锁定要更新的冗余系统。
- 执行测试切换。

也可以将以下功能与 RMCT 配合使用来确定冗余系统的状态：

- 查看冗余机架的特定错误诊断。
- 查看配对模块的验证和兼容性状态。
- 标识要拆除的不兼容模块。
- 查看冗余系统事件历史。

机架平台配置用于标识冗余机架中模块的公共操作平台，适用于所有冗余模块。可能是以下值之一，具体取决于系统中安装的冗余版本和冗余机架中运行的通信模块的类型。

表 16- 机架平台配置

类型	说明
标准型	冗余机架在标准型平台上运行。冗余系统版本 16.057、16.056、16.053 和 16.050 以及 16 版之前的版本中支持的模块构成了标准型平台。
增强型	冗余机架在增强型平台上运行。冗余系统版本 16.054 以及 16.080 和更高版本的所有发行版中支持的模块构成了增强型平台。
混合型	冗余机架混合了属于标准型和增强型平台的模块。所有混合型平台都是不受支持的冗余系统配置。

### 确定是否需要进一步的配置

如果您使用基本冗余机架对，冗余模块的默认配置可让您同步冗余机架，无需其它配置。

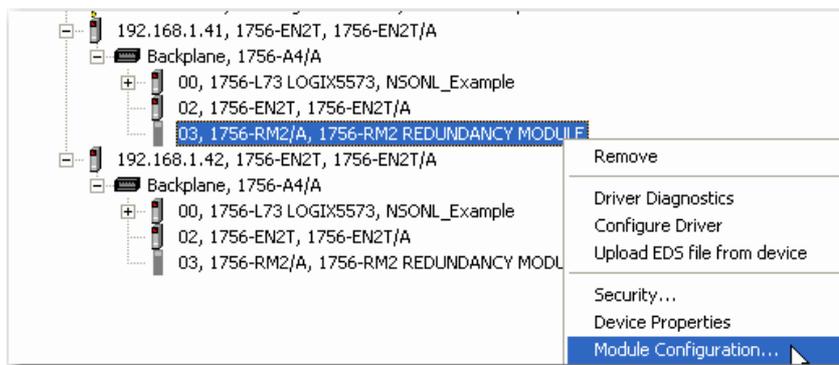
不过，某些应用和冗余系统的使用可能需要其它配置。例如，如果需要完成以下任务，则必须使用 RMCT 进行其它配置：

- 将冗余模块设置为不同的时间或日期（建议）。
- 设置控制器控制冗余系统。
- 更改冗余系统的冗余同步选项。
- 更改冗余机架的同步状态。
- 执行测试切换。
- 在系统联机时为冗余机架中的模块完成固件更新。

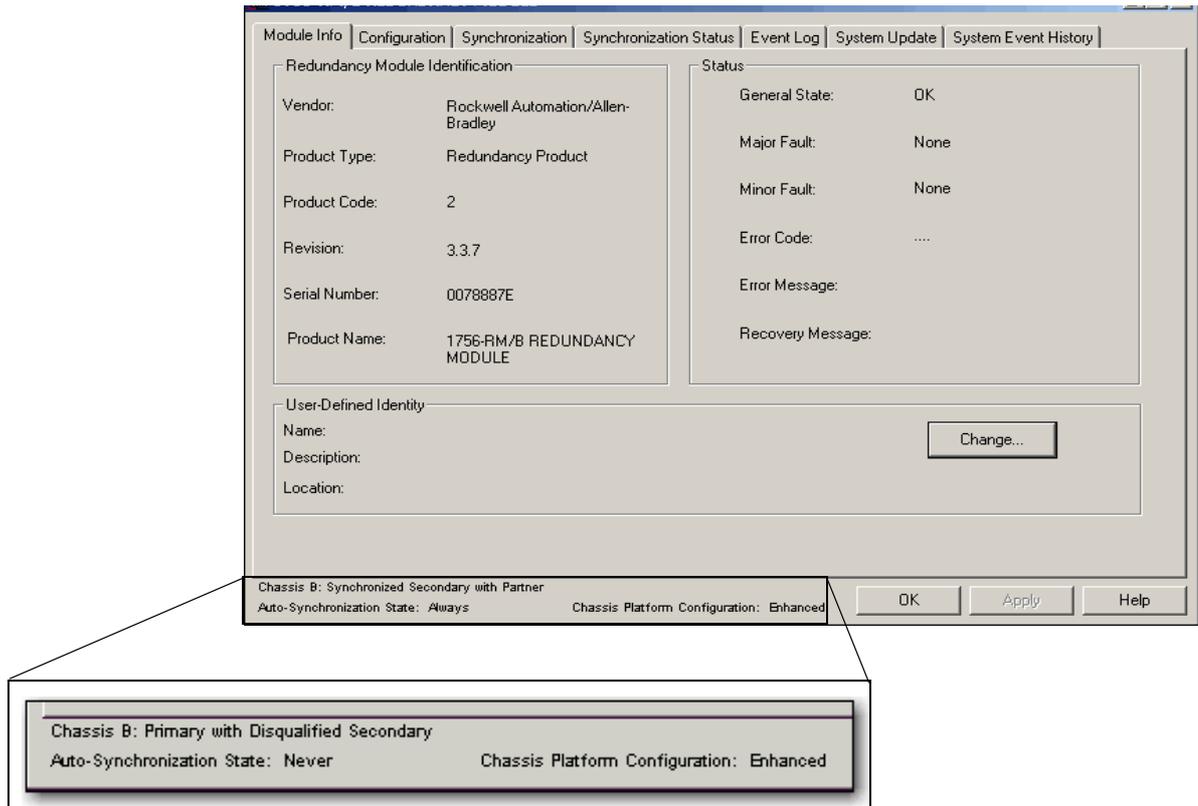
如果需要完成以下任务，请参考接下来几节的内容。

### 使用 RMCT

要访问并开始使用 RMCT，启动 RSLinx Classic 软件并浏览到您的冗余模块。右键单击冗余模块并选择 Module Configuration。



访问 RMCT 时，对话框始终在左下角显示冗余机架的状态。



## 标识 RMCT 版本

必须使用与冗余模块固件兼容的 RMCT 版本。

从 20.054 版开始，冗余模块固件会向冗余模块配置工具 (RMCT) 报告兼容哪些 RMCT 版本的信息。如果不兼容，RMCT 只会显示 Module Info 选项卡，并指示固件兼容的版本。

如果使用 20.054 以前的版本，请访问技术支持网站 <http://www.rockwellautomation.com/support.com>，确定适用于冗余模块固件版本的 RMCT 版本。

要在网站上查找最新的固件包，请执行以下步骤。

1. 在网站上，选择 Control Hardware。
2. 在 Firmware Updates 页面上，选择最新的固件包。
3. 如果与您当前模块的固件不同，请下载。

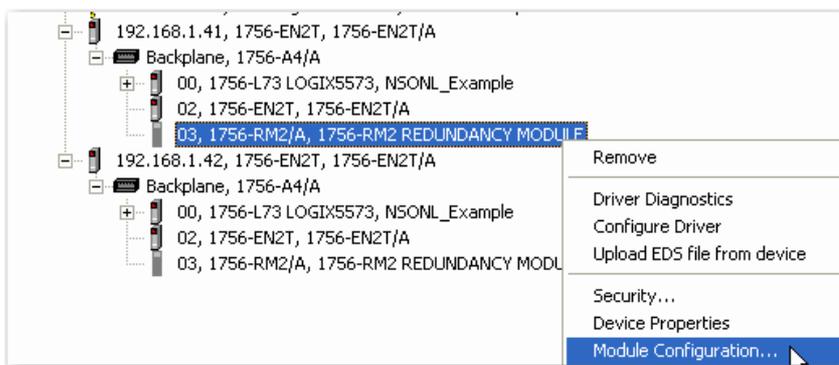
按以下步骤操作，检查或确认您已安装的冗余模块配置工具 (RMCT) 的版本。

**提示** RMCT 会启动与当前安装的 1756 冗余模块固件兼容的版本。  
如果在升级 RMCT 版本后尚未更新 1756 冗余模块固件，则指示的 RMCT 版本可能不会反映您更新到的版本。您还可以使用 Control Panel（控制面板）中的 Add or Remove Programs（添加或删除程序）检查已安装的 RMCT 版本。

1. 启动 RSLinx Classic 软件。
2. 单击 RSWho 图标。

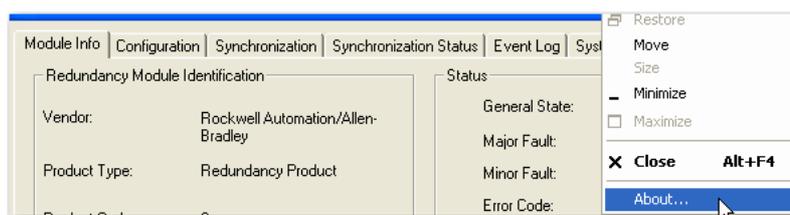


3. 右键单击冗余模块并选择 Module Configuration。

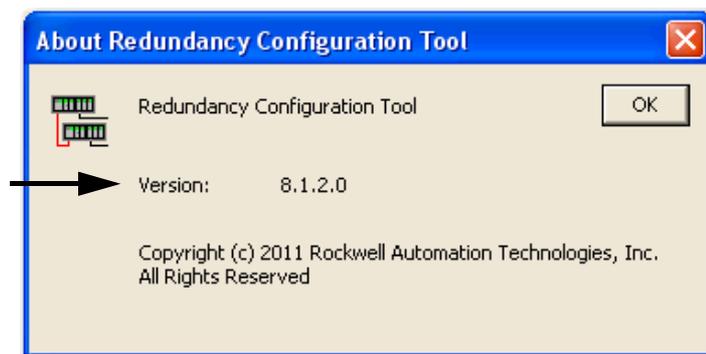


将打开 Module Configuration 对话框。

#### 4. 右键单击标题栏并选择 About。



About 对话框将打开，并指示 RMCT 版本。



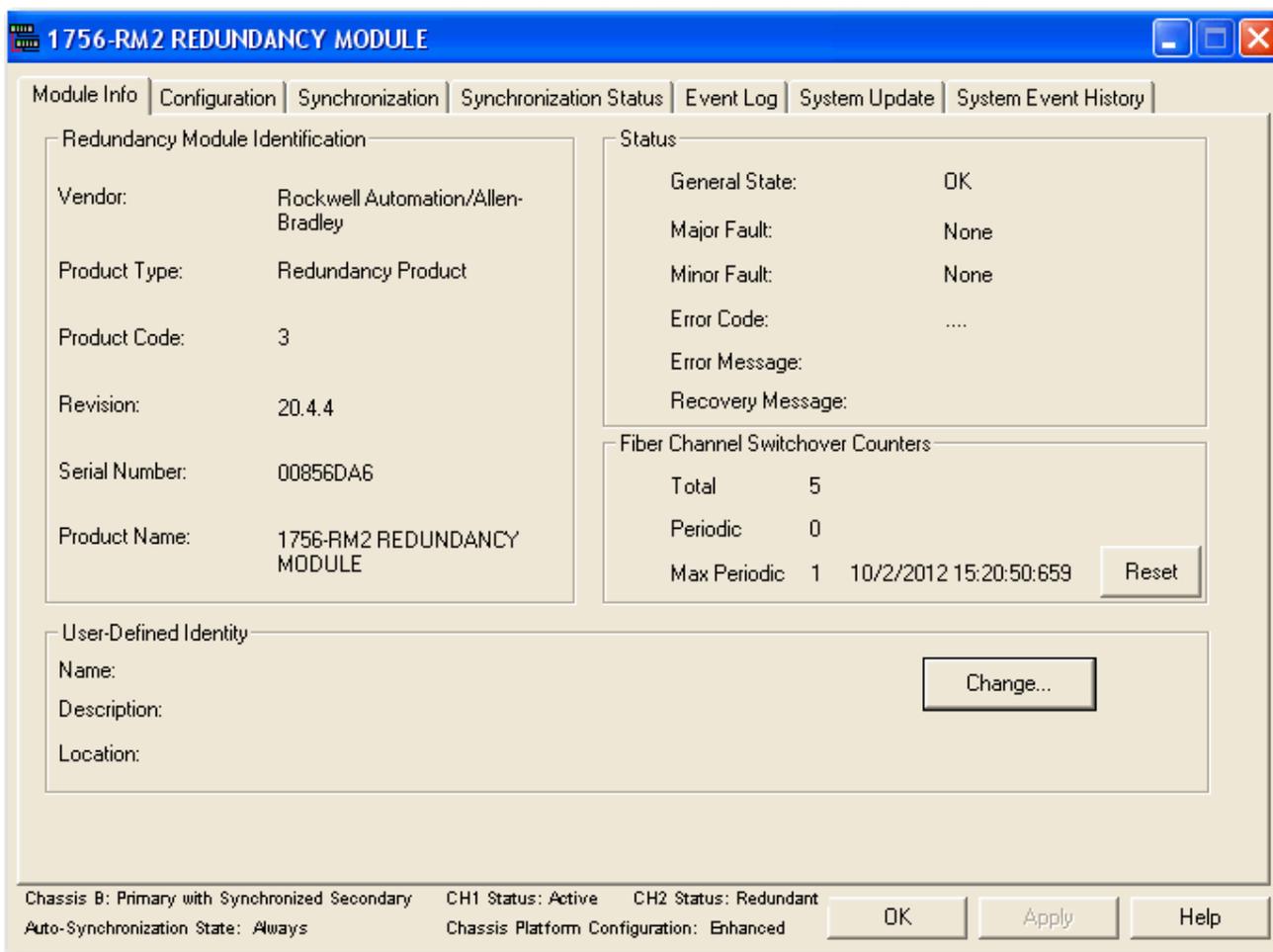
## 更新 RMCT 版本

与您的冗余模块固件兼容的 RMCT 版本与冗余系统固件包封装在一起。要启动 RMCT 的安装，请打开包含冗余固件版本的文件夹，然后双击可执行文件 Redundancy\_Module\_CT.exe。

RMCT Installation Wizard 将会打开，提示您安装 RMCT 所需的步骤。

## Module Info 选项卡

RMCT 的 Module Info 选项卡提供冗余模块标识和状态信息的总体概述。此状态信息大约每两秒更新一次。



注：并非所有显示信息都适用于 1756-RM/A 和 1756-RM/B 模块。

Module Info 选项卡中显示以下参数。

**表 17 - Module Info 选项卡 – 显示的参数**

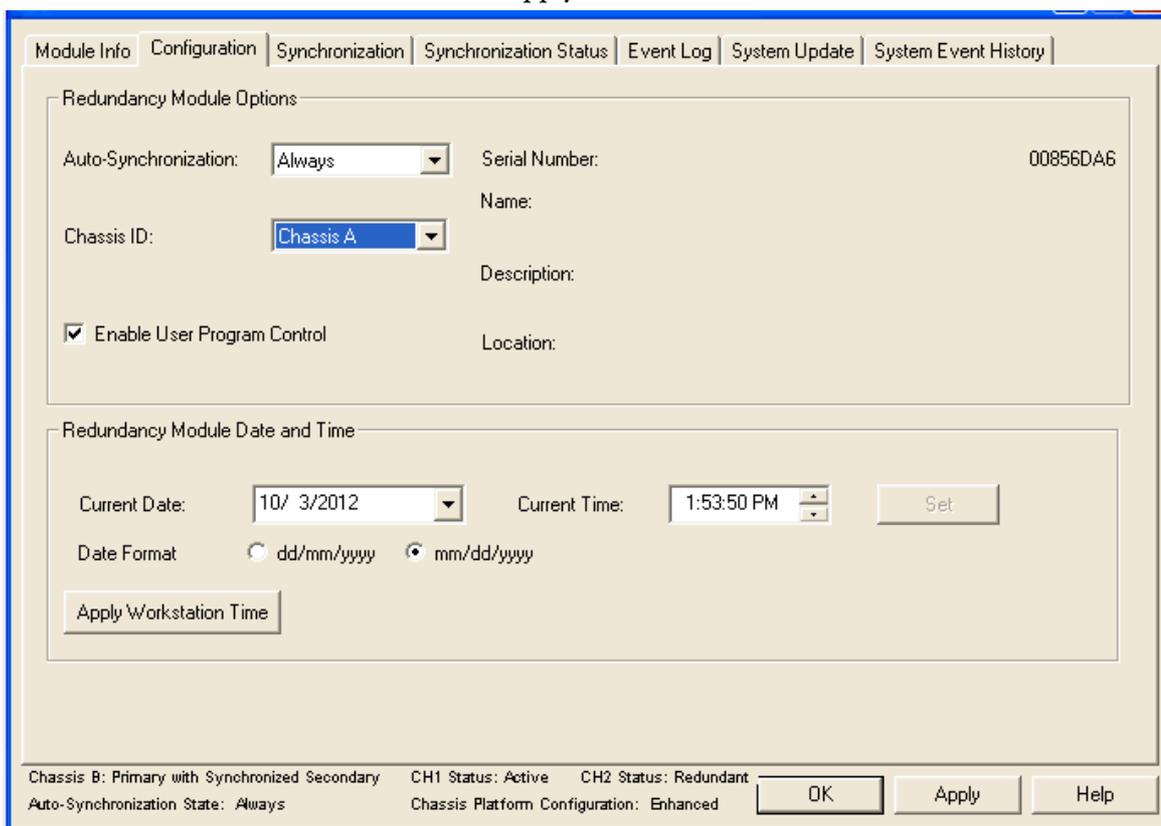
参数	说明
Vendor	冗余模块供应商的名称。
Product Type	冗余模块的一般产品类型。
Product Code	冗余模块的 CIP 产品代码。
Revision	冗余模块的主要及次要版本信息。
Redundancy Module Serial Number	冗余模块的序列号。
Product Name	预定义的冗余模块目录名称。
General Status	冗余模块的常规状态。可能的值包括 Startup、Load、Fault 和 OK。
Major Fault	冗余模块的主要故障状态。检测到主要故障时，系统无法提供冗余支持。
Minor Fault	冗余模块的次要故障状态。检测到次要故障时，系统可以继续提供冗余支持。
Error Code	与故障（如果存在）相关的错误代码。
Error Message	描述错误（如果存在故障）的文本消息。
Recovery Message	指示从故障中恢复的文本消息。
Total	指示自上次开机后模块上的 CH1 与 CH2 之间通道切换的次数。循环通电后固件会自动将其重置为 0。
Periodic	指示上一个 10 秒间隔内 CH1 与 CH2 之间切换的次数。计数器会持续更新，以反映在每个 10 秒间隔记录的值。循环通电后，计数器将自动重置为 0。
Max Periodic Switchovers	Periodic 计数器中记录的最大数。每次更新计数器时都会记录更新时间。计数器将在循环通电后自动重置为 0，也可通过单击 Reset 按钮重置。 <sup>(1)</sup>
CH1 Status	<p>光纤通道 1 的状态。</p> <p>状态通过以下值显示各个光纤通道的工作状况：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unknown – 运行状态尚未确定</li> <li>- Active – 通道作为活动通道正常运行</li> <li>- Redundant – 通道作为冗余通道正常运行</li> <li>- Link Down – 通道已断开。原因可能是：电缆拔下 / 断裂 / 损坏；信号减弱、连接器松脱、1756-RM2 配对模块关闭或发生主要故障</li> <li>- No SFP – 未检测到收发器，收发器出现故障、连接松脱或未安装</li> <li>- SFP !Cpt – 收发器不是罗克韦尔自动化公司支持的设备</li> <li>- SFP Fail – 收发器处于故障状态</li> </ul>
CH2 Status	光纤通道 2 的状态。请参见 <a href="#">第 99 页上的 CH1 Status</a> 。
Chassis Platform Configuration	指示配置是增强型还是标准型（版本 19.05x 及更高版本始终显示“Enhanced”）。

(1) Periodic 计数器可用于标识因几秒钟内的间歇性通道故障而大量切换的次数。记录的时间有助于将切换发生次数与光纤电缆可能发生的任何外部故障关联起来。

此外，您可以单击 Change 来编辑 User-Defined Identity 参数，以满足您的应用需求。

## Configuration 选项卡

使用 Configuration 选项卡可以设置冗余选项和模块的内部时钟。修改参数后，Apply Workstation Time 按钮将会激活。



### Auto-Synchronization

Configuration 选项卡中的第一个参数是 Auto-Synchronization。为此参数设置的值将决定大部分的冗余系统行为。

#### 提示

对冗余系统进行任何更改之前，确认 Auto-Synchronization 参数已设置为适当的值。这样有助于防止系统错误。

例如，如果要升级冗余系统固件，请先确认此参数已设置为 Never 或 Conditional，然后再取消从机架的资格。如果此参数的值为 Always，便无法正常取消机架的资格和执行更新。

使用下表确定最适合您应用的 Auto-Synchronization 设置。

如果使用此参数	将导致以下同步行为
Never	<p>系统在以下其中一个事件发生之前保持在相同的状态，即，已同步或取消资格：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RMCT 发出同步或取消资格的命令。</li> <li>• 控制器通过 MSG 指令命令同步或取消资格。为便于此事件发生，必须选中 Enable User Program Control。</li> <li>• 主系统故障导致切换。</li> </ul>
Always	<p>系统定期自动同步。</p> <p>如果您尝试在 RMCT 中使用 Disqualify Secondary 命令取消系统的资格，这种取消是暂时的，因为系统会自动重新验证并同步。</p> <p>如果控制器程序取消系统资格，这种取消也是暂时的。</p>
Conditional	<p>使用此设置时的系统行为取决于系统的 Auto-Synchronization 状态，将 Auto-Synchronization 参数设置为 Conditional 后，可在 RMCT 窗口的左下部分看到此状态：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 如果 Auto-Synchronization 参数设置为 Conditional 并且 Auto-Synchronization 状态为 “Conditional, Enabled”，则系统会持续尝试同步。</li> <li>• 如果 Auto-Synchronization 参数设置为 Conditional 并且 Auto-Synchronization 状态为 “Conditional, Disabled”，则系统不会自动尝试同步。</li> </ul> <p>要从 “Conditional, Enabled” 更改为 “Conditional, Disabled”，单击 Synchronization 选项卡上的 Disqualify Secondary。</p> <p>要从 “Conditional, Disabled” 更改为 “Conditional, Enabled”，单击 Synchronization 选项卡上的 Synchronize Secondary。</p>

## Chassis ID

Chassis ID 参数用于为容纳冗余模块的机架分配一般标签。可用的机架标签为 Chassis A 和 Chassis B。

如果更改主冗余模块 RMCT 中的机架标签，将自动为从模块和机架分配其它机架标签。

分配到模块的机架标签始终与同一物理机架保持关联，而不管其主控制或从控制标识为何。

## Enable User Program Control

如果计划在控制器程序中使用 MSG 指令来启动切换，请更改冗余模块时间或执行同步，然后必须在 Configuration 选项卡中选中 Enable User Program Control。

如果不选中 Enable User Program Control，冗余模块将不接受控制器的任何命令。

## Redundancy Module Date and Time

Redundancy Module Date and Time 参数可与 Redundancy Module Options 参数分开使用。使用这些参数指定的时间在发生冗余系统事件时将被事件日志引用。

要更改冗余模块时间设置，请使用下拉菜单或输入更改，然后单击 Set 实施时间更改。或者，要设置冗余模块的时间与工作站的时间匹配，请单击 Apply Workstation Time。

---

**重要信息** 建议在调试系统时设置冗余模块的日期和时间。还建议定期检查日期和时间设置，确保它们与控制器的设置匹配。

如果冗余机架发生电源故障，则必须重置冗余模块的日期和时间信息。模块在断电时不会保留这些参数。

---

## Synchronization 选项卡

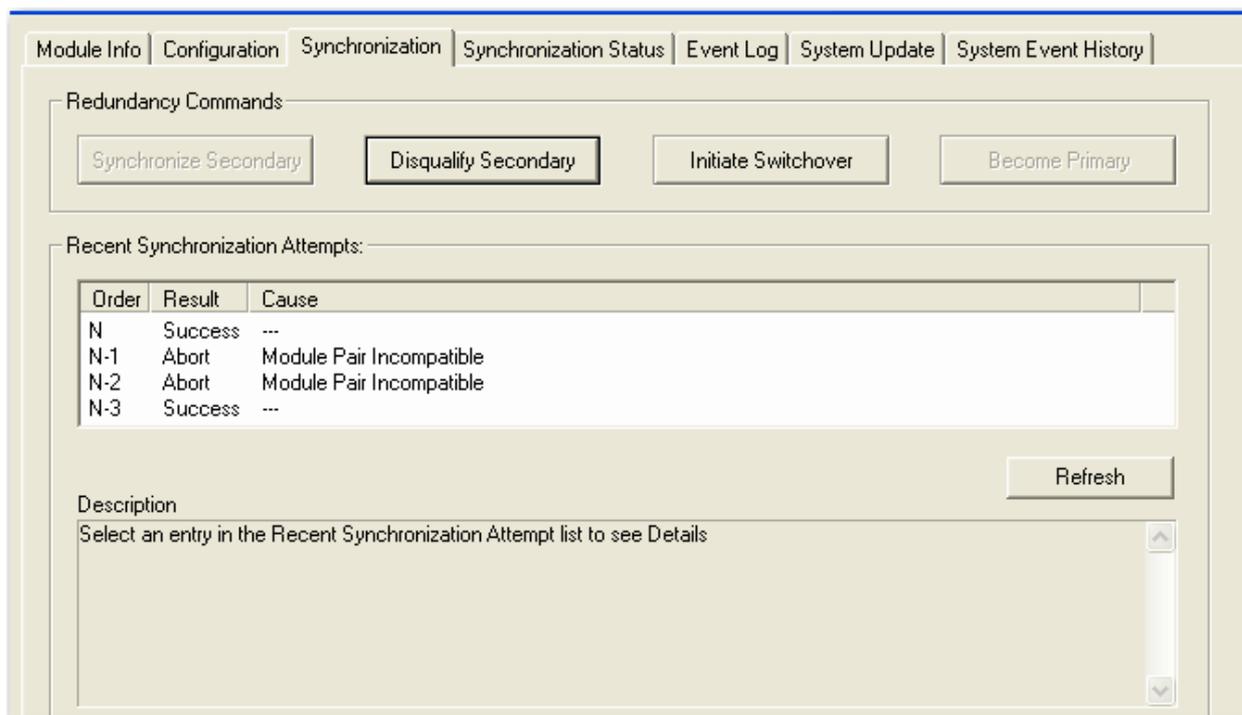
Synchronization 选项卡提供以下选项的命令：

- 更改系统的同步状态（同步或取消资格）
- 启动切换
- 强制失去资格的从机架变成主机架

可用的命令请参见[第 103 页](#)上的 [Synchronization 选项卡中的命令](#)部分。

此选项卡还提供 Recent Synchronization Attempts 日志中最近四次同步尝试的相关信息。尝试使用 N 或 N-X 标识。如果冗余机架同步失败，原因会在最近同步尝试日志中说明。

失败的原因及其解释请参见第 104 页上的 [Recent Synchronization Attempts](#) 日志部分。



## Synchronization 选项卡中的命令

以下几部分将介绍每个冗余命令以及执行命令所需满足的系统条件。

命令	说明
Synchronize Secondary	<p>此命令强制主冗余模块尝试与其配对模块同步，在特定条件下可用：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>仅在机架冗余状态如下时才可用： <ul style="list-style-type: none"> <li>Primary with Disqualified Secondary</li> <li>Disqualified Secondary</li> </ul> </li> <li>在所有其它机架状态下不可用（灰显）</li> </ul> <p>同步操作与此命令的执行不会同时进行。此命令的成功执行从同步开始，可能需要几分钟。监视 RMCT 底部显示的机架状态，确定同步何时完成。</p>

命令	说明
Disqualify Secondary	<p>此命令强制主冗余模块取消其配对模块的资格。</p> <hr/> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p><b>注意：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 取消从机架的资格将使其无法接管控制功能，也就是说，失去冗余。</li> <li>• 如果您取消了从机架的资格，则当主机架发生主要故障时，不会进行切换。</li> </ul> </div> </div> <hr/> <p>此命令在特定条件下可用：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 仅在机架冗余状态如下时才可用： <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primary with Synchronized Secondary</li> <li>- Synchronized Secondary</li> </ul> </li> <li>• 在所有其它机架状态下不可用（灰显）</li> </ul> <p>如果在 Auto-Synchronization 参数设置为 Always 时使用 Disqualify Secondary 命令，则在从机架失去资格后会立即尝试同步。</p> <p>要在发出 Disqualify Secondary 命令后保持从机架的失去资格状态，请在取消从机架资格之前将 Auto-Synchronization 参数设置为 Conditional 或 Never。</p>
Initiate Switchover	<p>此命令强制系统立即从主机架切换到从机架。在升级冗余系统固件或者维护冗余对中的一个机架时，可以使用此命令。</p> <p>此命令也可用于模拟在主控制机架中检测到的故障，进而对冗余系统的行为进行真实的测试。</p> <p>此命令在特定条件下可用：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 仅在机架冗余状态如下时才可用： <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primary with Synchronized Secondary</li> <li>- Synchronized Secondary</li> </ul> </li> <li>• 在所有其它机架状态下不可用（灰显）</li> </ul>
Become Primary	<p>此命令强制失去资格的从系统变为主系统，在特定条件下可用：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 仅在机架冗余状态为 Secondary with No Primary 时才可用。</li> <li>• 在所有其它机架状态下不可用（灰显）</li> </ul>

## Recent Synchronization Attempts 日志

下表介绍了同步状态的可能结果和原因。

**表 18 - Recent Synchronization Attempts 日志 – 结果解释**

结果	结果解释
Undefined	同步的结果未知。
No attempt since last powerup	自模块通电后尚未尝试过同步。
Success	已成功完成完全同步。
Abort	同步尝试失败。有关详细信息，请参见表格 <a href="#">Recent Synchronization Attempts 日志 – 结果解释</a> 。

如果同步尝试日志指示同步尝试已终止，请使用下表进一步解释原因。

表 19- 同步解释

原因	原因解释
Undefined	同步失败的原因未知。
Module Pair Incompatible	同步因一个或多个模块对不兼容而终止。
Module Configuration Error	同步因其中一个模块未正确配置而终止。
Edit Session In Progress	同步因有编辑或会话正在进行而终止。
Crossloading Failure	冗余模块之间同步时发生未确定的故障。
Comm Disconnected	冗余模块之间的电缆已断开。
Module Insertion	同步因有模块插入机架而终止。
Module Removal	同步因有模块从机架中拆除而终止。
Secondary Module Failed	同步因从模块故障而终止。
Incorrect Chassis State	同步因机架状态错误而终止。
Comm Does Not Exist	无法执行同步，因为冗余模块之间的通信链路不存在。
Nonredundant Compliant Module Exists	无法执行同步，因为其中一个机架中存在一个或多个非冗余模块。
Sec Failed Module Exists	从机架中的模块已声称 SYS_FAIL 行，表示它已发生故障或失败。
Local Major Unrecoverable Fault	同步因本地不可恢复的主要故障而终止。
Partner Has Major Fault	同步因配对模块发生主要故障而终止。
Sec SYS_FAIL_L Subsystem Failed	从机架中 SYS_FAIL 行的测试失败。
Sec RM Device Status = Comm Error	同步已终止，因为从冗余模块的状态指示通信错误。
Sec RM Device Status = Major Recoverable Fault	同步已终止，因为从冗余模块的状态指示可恢复的主要故障。
Sec RM Device Status = Major Unrecoverable Fault	同步已终止，因为从冗余模块的状态指示不可恢复的主要故障。
Incorrect Device State	同步因设备处于错误状态而终止。
Primary Module Failed	同步因主模块故障而终止。
Primary Failed Module Exists	主机架中的模块已声称 SYS_FAIL 行，表示它已发生故障或失败。
Auto-Sync Option	同步已终止，因为其中一个冗余模块的 Auto-Synchronization 参数在同步期间已更改。
Module Qual Request	同步因收到另一个同步请求而终止。当前同步已停止，以便处理新的同步请求。
SYS_FAIL_L Deasserted	同步已终止，因为其中一个模块产生于故障或失败状态。
Disqualify Command	同步已终止，因为冗余模块从另一个设备接收到取消资格命令。源设备在其无法再以合格状态执行时便会发送此命令。
Disqualify Request	同步已终止，因为冗余模块从另一个设备接收到取消资格命令。源设备在其无法再以合格状态执行时便会发送此命令。
Platform Configuration Identity Mismatch Detected	主机架或从机架中具有不属于增强型平台的模块。
Application Requires Enhanced Platform	冗余控制器运行的应用包含只能在增强型冗余平台上运行的功能，例如报警。
ICPT Asserted	已在背板上声明一条测试线路。
Unicast Not Supported	在冗余控制器中配置了单播连接，但增强型冗余系统不支持单播。
PTP Configuration Error	冗余控制器的 PTP 时钟未同步，或者配对控制器对已同步到不同的主时钟。
Secured Module Mismatch	在主安全模块与从安全模块之间检测到不匹配。

## Synchronization Status 选项卡

Synchronization Status 选项卡提供以下项目的模块级视图：

- 同步状态（例如，“Synchronized”或“Disqualified”）
- 机架标识（“Primary”或“Secondary”）
- 配对模块之间的兼容性（例如，“Full”或“Undefined”）

标识机架中安装的每个模块，并提供有关其配对模块和兼容性的信息。

Slot	% Complete	Module Name	Module Revision	Secondary Readiness	State	Compatibility
0	100	1756-L73/A LOGIX5573	19.53	Synchronized	Primary	Full
1	---	<empty>	---	---	---	---
2	100	1756-EN2T/A	5.8	Synchronized	Primary	Full
3	100	1756-RM2 REDUNDANCY...	20.4	Synchronized	Primary	Full

## Event Log 选项卡

Event Log 选项卡提供冗余机架中已经发生的事件的历史记录。

事件日志中会列出以下系统事件：

- 已进入和完成的验证阶段
- 模块插拔
- 固件错误
- 通信事件和错误
- 配置更改
- 影响验证和同步的其它系统事件

### 重要信息

此选项卡中记录的事件不一定指示错误。许多记录的事件只是提供信息。

要确定是否需要针对事件执行其它操作或故障处理，请参见第107页上的[事件分类表](#)。

可以自定义 Event Log 选项卡只显示一个机架的特定日志，或者显示两个冗余机架的事件日志。更改 Auto-Update 和 Partner Log 参数便可改变事件日志的视图。

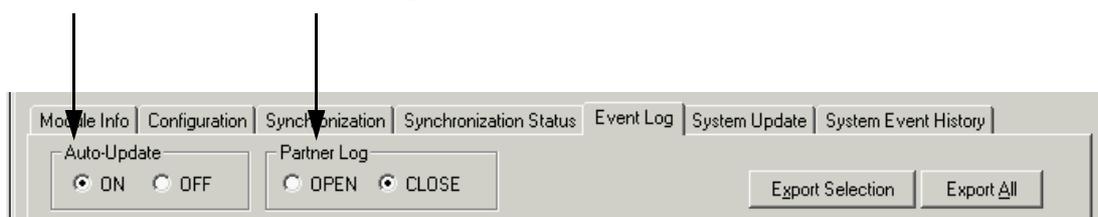
表 20 - 事件日志视图的设置

使用此设置	用于
Auto-Update	在查看日志时关闭日志更新。
Partner Log	只查看您访问的模块的事件日志。

图 29 - 事件日志视图的设置

选中 ON 可使日志自动更新。

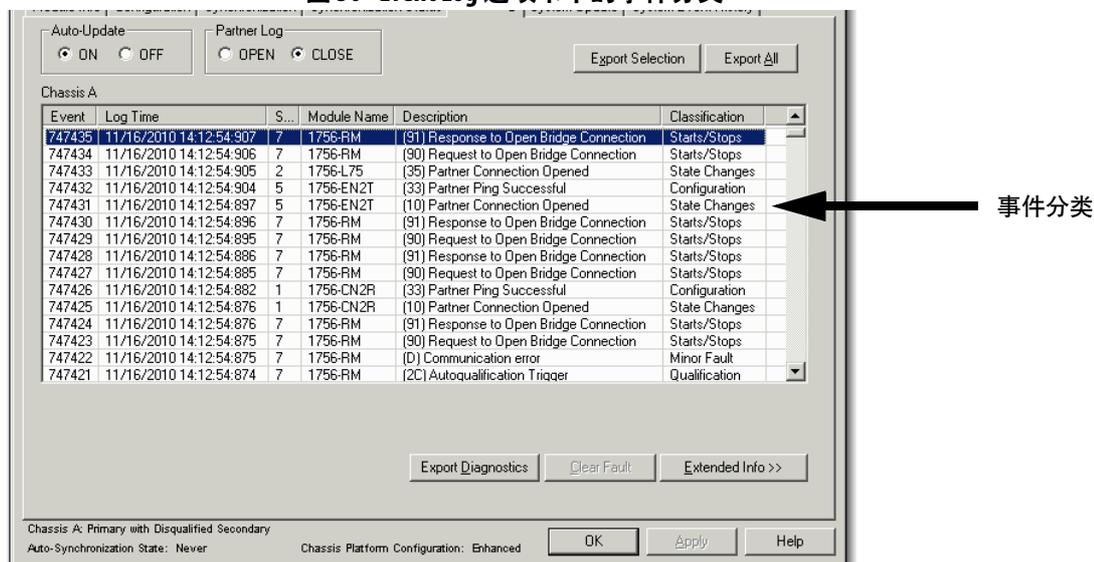
选中 CLOSE 只查看一个冗余模块的日志。



## 事件分类

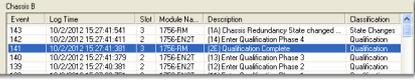
标识和记录的每个事件都会分类。您可以使用这些分类来确定事件的严重性以及是否需要执行其它操作。

图 30 - Event Log 选项卡中的事件分类



使用下表确定事件分类指示的内容以及是否需要采取纠正措施。

表 21 - 分类类型

分类类型	说明	需要的操作
Configuration	某个冗余模块配置参数已更改。 例如，如果将 Auto-Synchronization 参数从 Always 更改为 Never，将会记录分类为 Configuration 的事件。	无需采取任何纠正措施。 此事件只是提供信息，并非指示冗余系统的严重异常。
Command	发生与发出到冗余系统的命令相关的事件。 例如，如果您更改 Redundancy Module Date and Time 参数，则会记录 Command 类别的 WCT 时间更改事件。	无需采取任何纠正措施。 此事件只是提供信息，并非指示冗余系统的严重异常。
Failure	冗余模块发生故障。 例如，内部固件错误事件可能记录在事件日志的 Failure 类别中。	可能需要执行操作来确定故障的原因。 如果该故障没有导致 Switchover 或 Major Fault 事件，则表示模块可能已经在内部纠正了错误，不需要执行其它操作。 要确定是否需要采取纠正措施，双击该事件可查看扩展事件信息和建议的恢复方法（如果适用）。
Major Fault	其中一个冗余模块发生主要故障。	可能需要执行操作来确定如何纠正故障。 双击该事件可查看扩展事件信息和建议的恢复方法（如果适用）。
Minor Fault	其中一个冗余模块发生次要故障。	无需采取任何纠正措施。 此事件只是提供信息，并非指示冗余系统的严重异常。
Starts/Stops	不同的内部机架和模块过程已启动或停止。 	无需采取任何纠正措施。 不过，如果在 Starts/Stops 事件后发生分类为 Failure、State Change 或 Major Fault 的事件，则需查看两类事件的扩展事件信息，以确定它们是否相关。
State Changes	发生机架或模块状态更改。 例如，如果机架标识从失去资格的从机架变为合格的从机架，则会记录 State Change 事件。	无需采取任何纠正措施。 不过，如果在 State Changes 事件后发生分类为 Failure 或 Major Fault 的事件，则需查看两类事件的扩展事件信息，以确定它们是否相关。
Switchover	发生与机架切换相关的事件。 例如，如果发出 Initiate Switchover 命令，则会记录分类为 Switchover 的事件。	可能需要执行操作来确定切换的原因以及可能的纠正方法。 双击该事件可查看扩展事件信息和建议的恢复方法（如果适用）。
Synchronization	发生与机架同步相关的事件。 例如，如果发出 Synchronization 命令，就会记录 Network Transitioned to Attached 事件并且分类为 Synchronization。	无需采取任何纠正措施。 此事件只是提供信息，并非指示冗余系统的严重异常。

## 访问关于事件的扩展信息

Event Log 选项卡中记录的事件可能具有附加信息。要访问关于事件的附加信息，请双击日志中列出的事件。

Event	Log Time	Slot	Module Na...	Description	Classification
143	10/2/2012 15:27:41:541	3	1756-RM	(1A) Chassis Redundancy State changed ...	State Changes
142	10/2/2012 15:27:41:411	2	1756-EN2T	(14) Enter Qualification Phase 4	Qualification
141	10/2/2012 15:27:41:381	3	1756-RM	(2E) Qualification Complete	Qualification
140	10/2/2012 15:27:41:379	2	1756-EN2T	(13) Enter Qualification Phase 3	Qualification
139	10/2/2012 15:27:40:381	2	1756-EN2T	(12) Enter Qualification Phase 2	Qualification

↓ 双击可以打开扩展信息。

查看 Description 和 Extended Data Definition。

滚动查看其它事件的详细信息。

## 解释事件的扩展信息

打开 Extended Information Definition 对话框后，可能会提供下表中的信息（取决于事件类型）。

信息类型	说明
Event Information	增强型冗余系统分配以下事件信息： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 事件编号</li> <li>• 事件发生的日期和时间</li> <li>• 事件分类</li> </ul>
Submitter Information	此信息反映报告事件之模块的特定信息。本部分提供的信息包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 产生事件的模块的名称</li> <li>• 产生事件的模块的插槽编号</li> <li>• 产生事件的模块的序列号</li> </ul>
Event Details	本部分提供与事件有关的以下详细信息： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 事件说明</li> <li>• 检查 Extended Data Definition，其中提供了事件的解释和错误的字节数</li> <li>• 扩展数据字节（十六进制），其中提供了事件的更多详细信息</li> </ul>

## 导出事件日志数据

在查看事件的扩展信息后，可能需要导出事件数据。可使用以下任一功能导出数据：

- Export Selection
- Export All – 适用于增强型冗余系统版本 19.052 或更高版本

### Export Selection

使用此功能可以导出主从冗余模块上发生的一个或多个事件的事件日志数据。

按以下步骤操作，导出单个事件的事件数据。

**提示** 如果冗余模块发生故障后在 RSLinx Classic 软件中不可用，则在尝试导出事件日志数据之前，必须实施模块指示的恢复方法。

1. 启动 RSLinx Classic 通信软件并浏览到冗余模块。
2. 右键单击冗余主模块并选择 Module Configuration。

- 在 Auto-Update 区域中，单击 Off 以关闭日志更新。

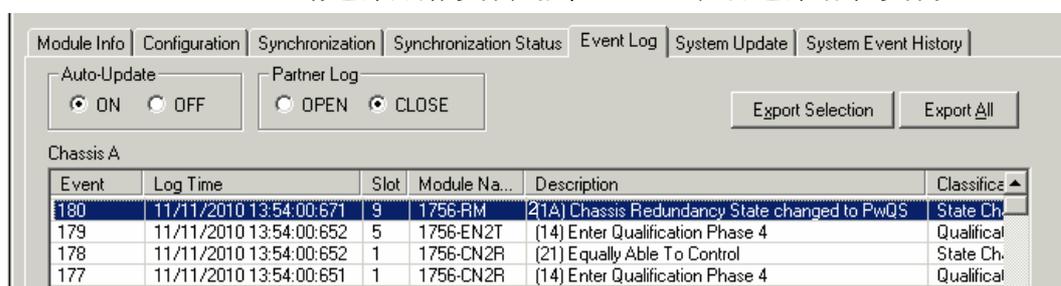


- 在 Partner Log 区域中，单击 Close。

这将关闭配对模块的事件日志。



- 选择希望导出其数据的单个或多个事件。要选择多个事件，请选择开始事件，按住 SHIFT，再选择结束事件。



- 单击 Export Selection。



将打开 Export Event Log 对话框。

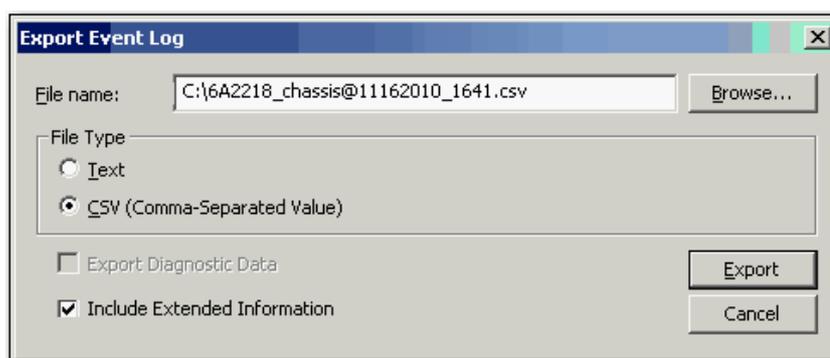
- 在 Export Event Log 对话框中完成以下步骤。
  - 指定文件名称和位置，或者使用默认名称和位置。
  - 选中 CSV (Comma-Separated Value)。

**提示** 如果要将导出的事件日志文件发送到罗克韦尔自动化公司的技术支持部门，则必须使用 CSV 文件类型。

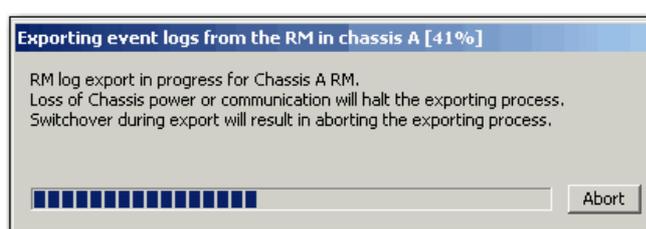
- 选中 Include Extended Information。

**提示** 如果要将导出的事件日志文件发送到罗克韦尔自动化公司的技术支持部门，请包含诊断数据和扩展信息。  
如果包含了此数据，技术支持部门可以更有效地分析模块和系统故障。

## 8. 单击 Export。



将导出事件日志。导出过程可能需要几分钟。



9. 如果要导出从冗余模块的日志以获取完整的系统视图，请完成[步骤 1...步骤 8](#)。

**重要信息** 如果导出事件数据并提供给罗克韦尔自动化公司技术支持部门进行故障排除，则必须获取主从冗余模块的事件日志。罗克韦尔自动化技术支持部门必须先获得日志才可有效地排除异常。

如果无法访问从冗余模块的事件日志，可通过主冗余模块从配对事件日志中导出。

但请注意，从主模块视图可以查看的从模块事件日志通常有限。为便于罗克韦尔自动化公司的技术支持部门排除异常，必须从模块视图本身获得从冗余模块的事件日志。

### Export All

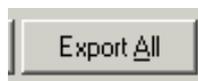
使用此功能可自动为冗余机架对中的两个冗余模块导出所有可用的事件日志数据。

建议使用此功能排除系统相关的异常，故障发生时间可能远在当前事件的时间之前。

按以下步骤操作，导出单个事件的事件日志数据。

**提示** 如果冗余模块发生故障后在 RSLinx Classic 软件中不可用，则在尝试导出事件日志数据之前，必须实施模块指示的恢复方法。

1. 启动 RSLinx Classic 通信软件并浏览到冗余模块。
2. 右键单击冗余主模块并选择 Module Configuration。
3. 在 Event Log 选项卡上，单击 Export All。



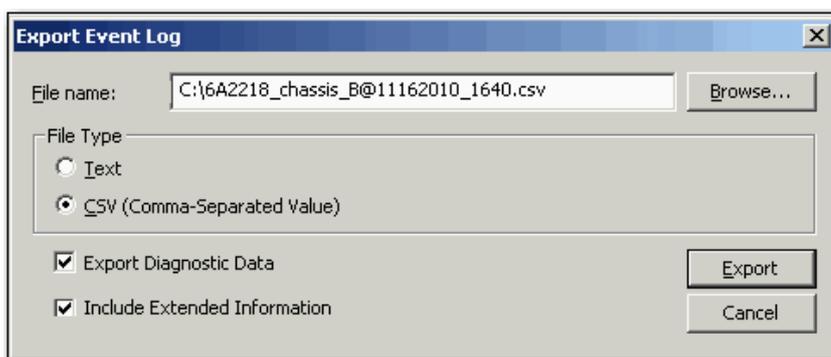
4. 单击 OK。
5. 选择配对冗余机架中的冗余模块。
6. 在 Export Event Log 对话框中完成以下步骤。
  - a. 指定文件名称和位置，或者使用默认名称和位置。
  - b. 选中 CSV (Comma-Separated Value)。

**提示** 如果要将导出的事件日志文件发送到罗克韦尔自动化公司的技术支持部门，则必须使用 CSV 文件类型。

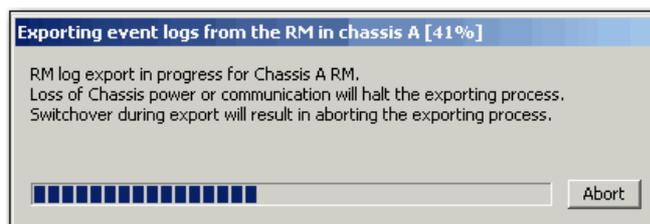
- c. 选中 Export Diagnostic Data。
- d. 选中 Include Extended Information。

**提示** 如果要将导出的事件日志文件发送到罗克韦尔自动化公司的技术支持部门，请包含诊断数据和扩展信息。  
如果包含了此数据，技术支持部门可以更有效地分析模块和系统故障。

7. 单击 Export。



将导出事件日志。导出过程可能需要几分钟。



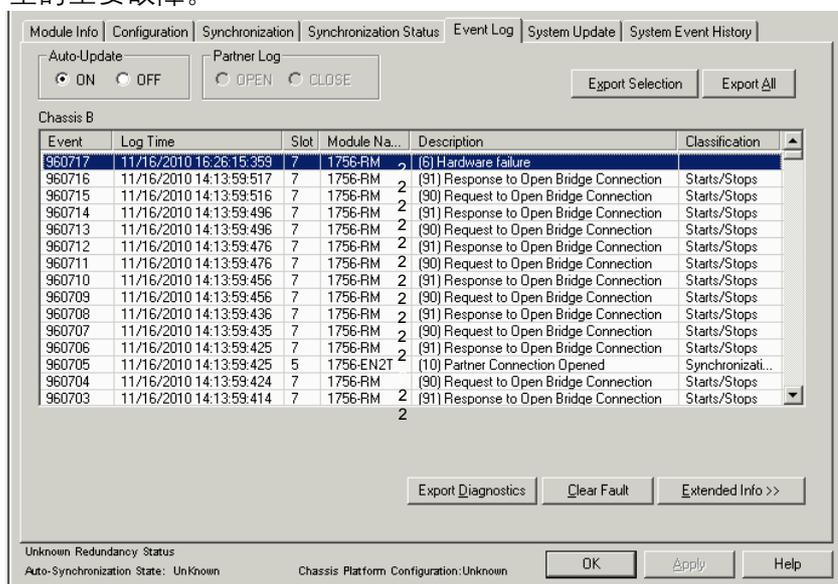
等待下面的对话框出现。



.csv 和 .dbg 文件位于指定的文件夹位置。确保向罗克韦尔自动化技术支持部门提供这两个文件，以便于他们处理异常状况。

## 清除故障

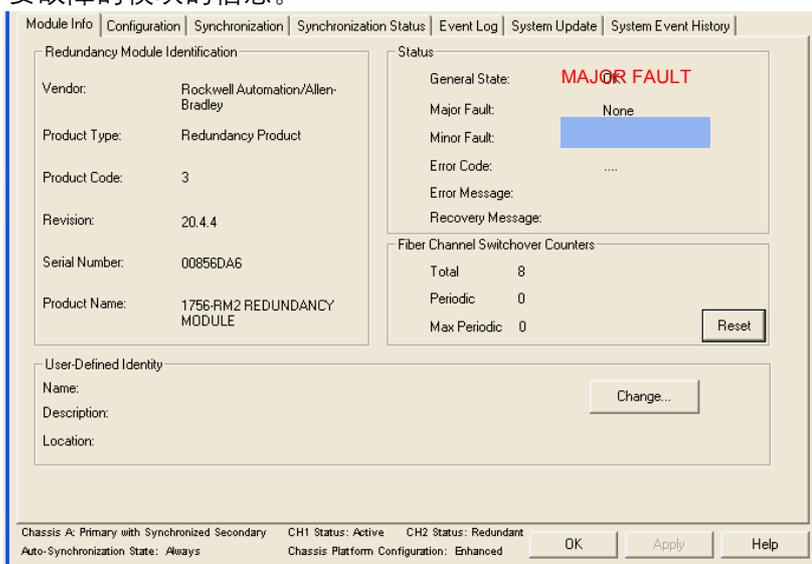
使用 Event Log 选项卡中的 Clear Fault 功能可以清除冗余模块上发生的主要故障。



使用此功能时，可以远程启动冗余模块，无需从机架实际拆除模块后再插入。模块重新启动即会清除故障。

**重要信息** 在清除模块的主要故障之前，先从模块导出所有事件和诊断数据。Clear Fault 仅在冗余模块处于主要故障状态时才激活。

模块故障显示在 Module Info 选项卡中。以下示例图所示为发生主要故障的模块的信息。

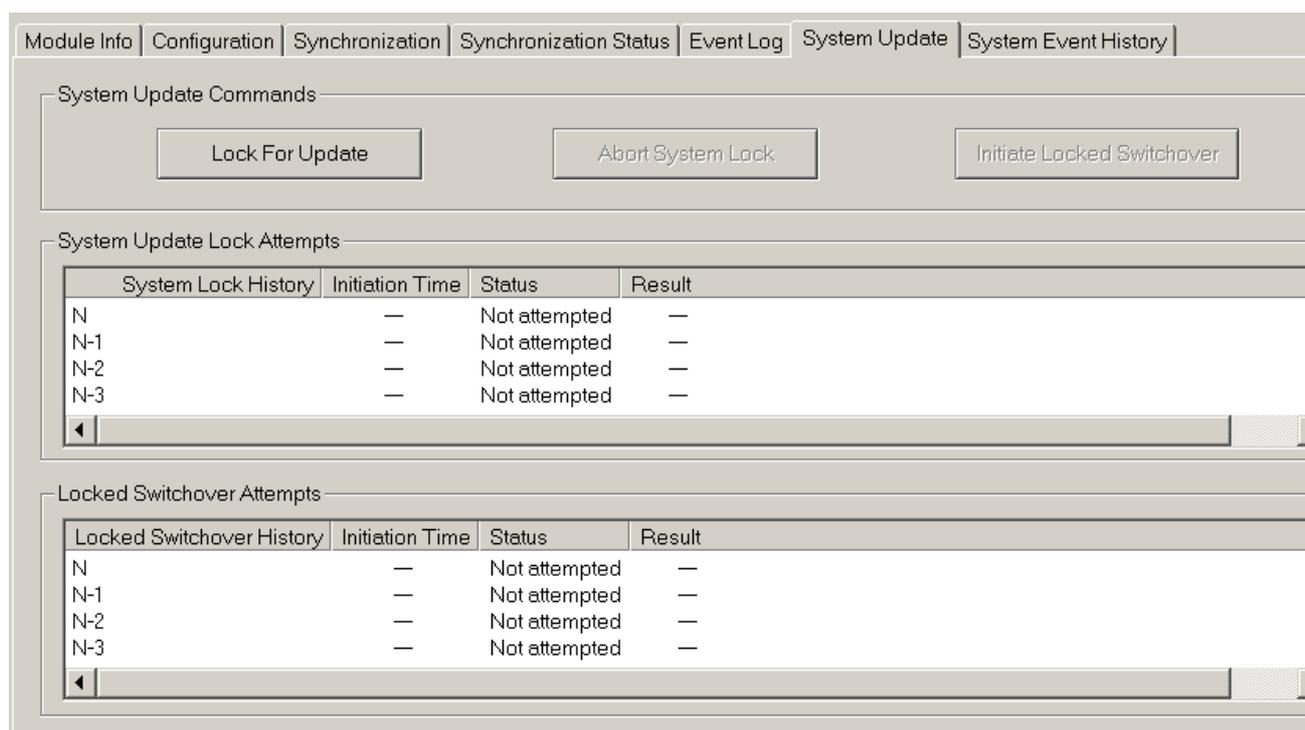


## System Update 选项卡

使用 System Update 选项卡中的命令可在从机架中执行固件更新，同时持续控制主机架。完成固件更新后，参考此选项卡中的锁定和切换日志，了解更新信息。



**注意：**使用 System Update 选项卡中的命令执行固件更新时，会失去冗余。如果正在运行的主机架发生故障，系统无法将控制切换到从机架。



## System Update 命令

以下三个系统更新命令仅在访问主冗余模块时可用。这些命令在访问从冗余模块时不可用。

**提示** 使用系统更新命令完成更新系统的任务时，无法访问 RMCT 中的以下选项卡：

- Configuration
- Synchronization
- Synchronization Status

在系统锁定或完成锁定切换时尝试访问其中任何一个选项卡，都会导致出现错误对话框。

### Lock For Update

Lock for Update 命令用于在以下情况下同步冗余机架对：

- 从冗余模块使用更新的固件和更新的 RSLogix 5000 软件应用程序版本。
- 正在运行的主冗余模块使用之前的固件版本和之前的 RSLogix 5000 软件应用程序版本。

Lock for Update 命令仅在主机架中的所有模块均没有出现兼容性异常时可用。在发出锁定命令之前，确认您已完成以下任务：

- 将 Configuration 选项卡中的 Auto-Synchronization 选项设置为 Never。
- 在从冗余模块 RMCT 的 Synchronization 选项卡中使用 Disqualify Secondary 命令取消从机架的资格。
- 已将主从冗余模块更新到兼容的固件版本。
- 已将从机架中的所有其它模块更新到其预定固件版本。
- 更改控制器项目以支持必要的模块更新和更换。

有关完成这些任务的详细信息，请参见[第 62 页步骤 4: 更新冗余机架固件](#)。

单击 Lock for Update 命令可启动锁定过程。锁定可能需要几分钟才能完成。监视 System Update Lock Attempts 日志以确定锁定完成的时间。此外，对话框左下角显示的机架状态将从 Primary with Disqualified Secondary 更改为 Primary Locked for Update。

图 31 - Lock for Update 状态更新

锁定启动。

System Update Lock Attempts			
System Lock History	Initiation Time	Status	Result
N	7/23/2009 17:11:38:442	In Progress	Lock for update initiated at :7/23/2009 17:11:38:442

↓

锁定完成。

System Update Lock Attempts			
System Lock History	Initiation Time	Status	Result
N	7/23/2009 17:11:38:442	Locked	System locked at :7/23/2009 17:12:10:123

锁定完成。

Chassis A: Primary <b>Locked For Update</b>
---

### Abort System Lock

Abort System Lock 命令可用于停止系统锁定。只要 Lock for Update 启动，此命令便可用。

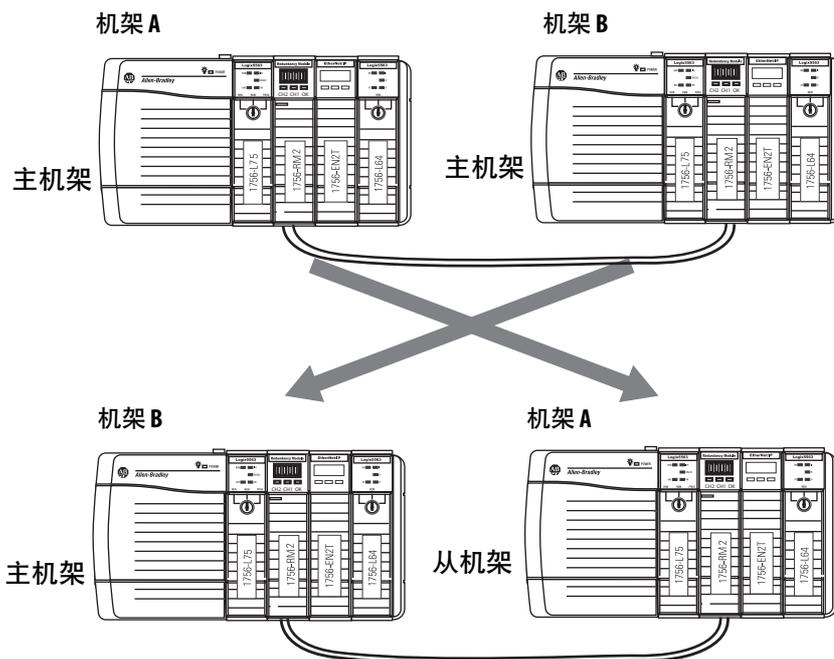
单击 Abort System Lock 可将冗余机架状态恢复为 Primary with Disqualified Secondary。单击 Abort System Lock 还会导致系统更新停止，并且清除从控制器中的程序。如果单击 Abort System Lock，则在重新尝试锁定更新之前，需要将程序下载到从控制器。

### Initiate Locked Switchover

Initiate Locked Switchover 命令仅在机架冗余状态为 Primary with Locked Secondary 时可用。也就是说，Initiate Locked Switchover 仅在锁定更新完成后可用。

单击 Initiate Locked Switchover 会导致从机架接管控制并变成新的主机架。而原来的主机架成为新的从机架，然后您可在新的从机架中更新模块的固件。

图 32 - 切换图解



锁定的切换与正常切换之间的差异在于锁定的切换只能由用户启动。正常切换可由用户启动，也可能因主机架故障而启动。

### System Update Lock Attempts

System Update Lock Attempts 是记录锁定系统尝试的位置。此日志会显示最后四次锁定尝试，并提供每次尝试的以下特定信息：

- 时间和日期
- 状态（例如，“Locked”或“Abort”）
- 结果（例如，“System Locked”或“Invalid Response Received”）

System Update Lock Attempts 日志中指示的状态可以是下表中所列的任何状态之一。

表 22 - 系统更新锁定尝试日志状态

状态	解释
Not Attempted	自上次通电后未曾尝试过系统锁定。
In Progress	锁定进行中。
Locked	锁定已成功完成。
Abort	锁定尝试失败。失败的原因显示在 Result 字段中。

如果状态显示为 Abort，可能存在下列一种情况：

- 与配对冗余模块通信时出错。
- 从机架中的模块在主机架中没有配对模块。
- 模块对不兼容。
- SysFail 测试在主冗余模块中未成功。
- 主冗余模块中发生可恢复的主要故障。
- 主冗余模块中发生不可恢复的主要故障。
- 机架中已插入一个模块。
- 从机架中拆除一个模块。
- 从机架中存在发生故障的模块。
- 主机架中存在发生故障的模块。
- 接收到 Abort System Update 命令。
- 从模块接收到无效的响应。
- 模块拒绝了状态更改。
- 检测到平台不匹配。

## Locked Switchover Attempts

Locked Switchover Attempts 日志提供有关最近四次锁定切换尝试状态的信息。此日志包含每次尝试的以下信息：

- 时间和日期
- 状态
- 结果

Locked Switchover Attempts 日志中指示的状态可以是下表中所列的任何状态之一。

**表 23 - 锁定切换事件日志状态**

状态	说明
Not Attempted	自上次通电后未曾尝试过锁定切换。
In Progress	锁定切换正在进行中。
Success	锁定切换已成功完成。
Abort	锁定切换尝试失败。失败的原因显示在 Result 字段中。

如果锁定切换已终止，原因可能如下：

- 模块拒绝了锁定切换就绪请求。
- 从锁定切换就绪请求收到无效的响应。
- 在启动切换提示后，模块拒绝了命令。
- 在启动切换提示后，模块回复无效的响应。

## System Event History

System Event History 选项卡提供最近 10 个重大系统事件的日志。其中记录的事件提供验证、取消资格、切换和冗余模块故障的特定信息。

对于记录的每个事件，提供以下信息：

- 事件发生的日期和时间
- 事件类别（例如，“Qualification”或“Disqualification”）
- 事件来源的基本信息（例如，“Commanded”或“Auto Qualification”）
- 事件的扩展信息
- 可编辑的用户注释

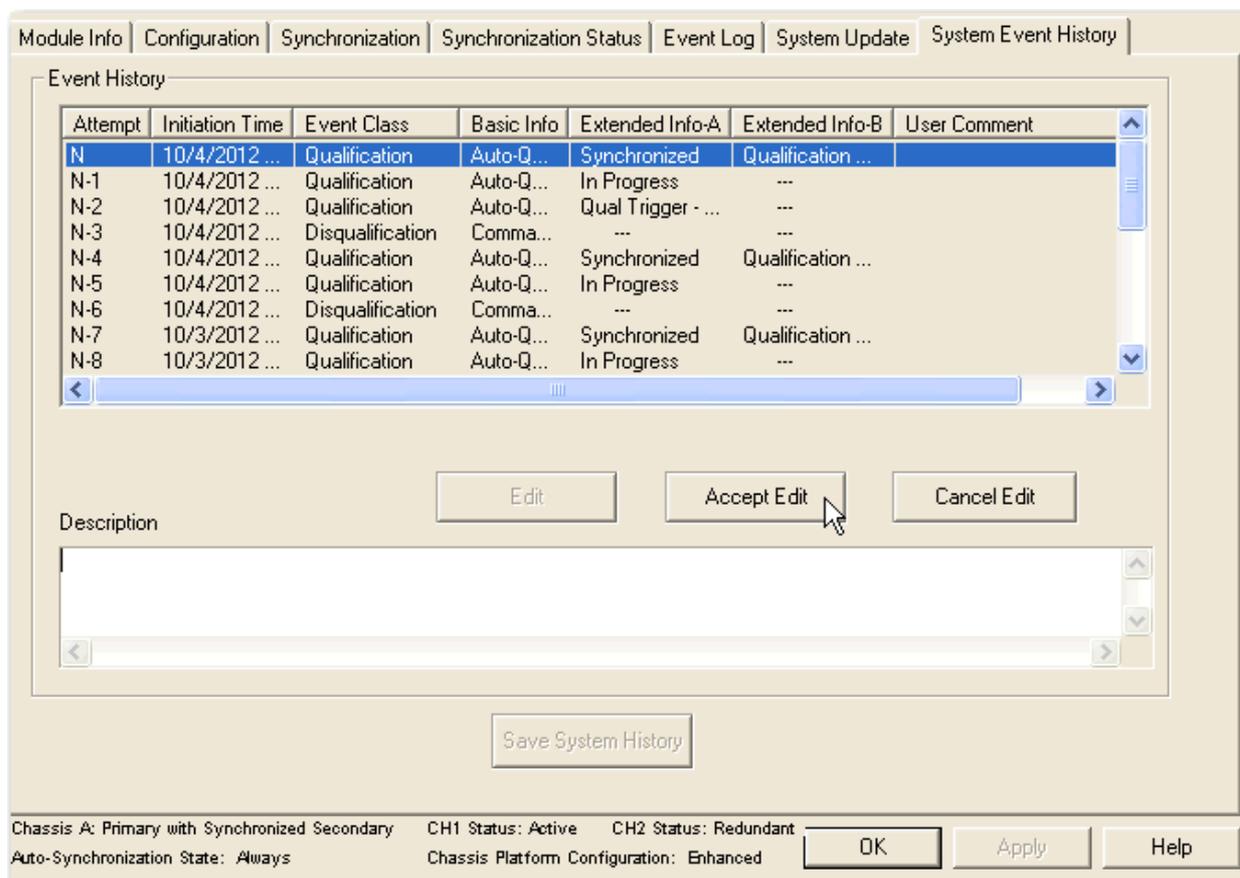
The screenshot shows a software interface with a tabbed menu at the top: Module Info | Configuration | Synchronization | Synchronization Status | Event Log | System Update | System Event History. The 'System Event History' tab is active, displaying a table of event logs.

Attempt	Initiation Time	Event Class	Basic Info	Extended Info...	Extended Info-B	User Comment
N	7/24/2009 12:22:...	Qualification	Auto Qualification	Synchronized	Qualification Complete	Final attempt to
N-1	7/24/2009 12:22:...	Qualification	Auto Qualification	In Progress	—	
N-2	7/24/2009 12:22:...	Qualification	Commanded	—	—	
N-3	7/24/2009 12:15:...	DisQualification	Commanded	—	—	
N-4	7/24/2009 12:14:...	Qualification	Auto Qualification	Synchronized	Qualification Complete	
N-5	7/24/2009 12:14:...	Qualification	Auto Qualification	In Progress	—	
N-6	7/24/2009 12:14:...	Qualification	Auto Qualification	Module Com...	—	
N-7	7/24/2009 12:14:...	DisQualification	Commanded	—	—	
N-8	7/24/2009 12:12:...	Qualification	Auto Qualification	Synchronized	Qualification Complete	

Below the table, there are three buttons: Edit, Accept Edit, and Cancel Edit. Underneath these buttons is a 'Description' field with a text area containing the text: 'Final attempt to test system.'

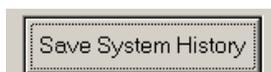
## 编辑系统事件的用户注释

要编辑与系统事件相关的用户注释，请选择事件并单击 Edit。然后输入事件说明并单击 Accept Edit。



## 保存系统事件历史记录

如果要将系统事件日志保存到冗余模块的非易失性存储器中，请单击 System Event 选项卡底部的 Save System History。保存此历史记录有助于以后排除系统故障。



## 对 1756-RM2/A 冗余模块使用双光纤端口

1756-RM2/A 模块的双光纤端口构成冗余机架对中配对 1756-RM2 之间通信通道的冗余对。其中一个通道称为“ACTIVE”，另一个通道名为“REDUNDANT”。配对冗余模块之间的所有数据通信全部通过 ACTIVE 通道进行。如果 ACTIVE 通道发生故障，“光纤通道切换”将自动启动，所有通信将转移到 REDUNDANT 通道，然后 REDUNDANT 通道变成新的 ACTIVE 通道。

### 光纤通道切换

光纤通道切换使冗余机架对在 ACTIVE 通道发生故障时也能继续保持同步。ACTIVE 通道的以下任何故障都会触发光纤通道自动切换到 REDUNDANT 通道，但前提是 REDUNDANT 通道仍在正常状况下运行：

- 配对冗余模块之间的光纤电缆路径上的信号衰减
- 配对冗余模块之间的光纤电缆断裂或损坏
- 电缆连接器连接不当或松脱
- SFP 收发器故障
- SFP 收发器拆除或连接松脱
- 数据通信错误（由失败的 CRC 检查指示）

机架同步仅在两个通道都失败或断开时才会中断。

光纤通道切换有时可能会延长配对冗余模块之间数据通信信息包的完成时间。因此，控制器的扫描时间有时可能出现 10 ms 或更短的延时。

### 配置

双光纤端口的使用完全是“即插即用”。活动和冗余通道的任何操作无需用户配置。固件会自动管理对活动和冗余通道的选择。配对冗余模块之间的双光纤电缆可以在 CH1 与 CH2 之间交叉，没有任何限制。

### 监视和修复

如果 REDUNDANT 通道已失败或正在修复，将保持同步。REDUNDANT 通道的修复可在冗余机架对运行同步时在线执行。为协助在线修复，可以在通电的情况下插拔光纤电缆连接和 SFP 收发器。

不一定要在两个冗余模块之间连接 REDUNDANT 通道。只需连接其中一个通道便可同步冗余机架对。REDUNDANT 通道可在以后机架运行同步时安装。

前面板上的状态指示灯以及 RMCT 中显示的指示灯和计数器可以监视通道状态。

## 对冗余控制器编程

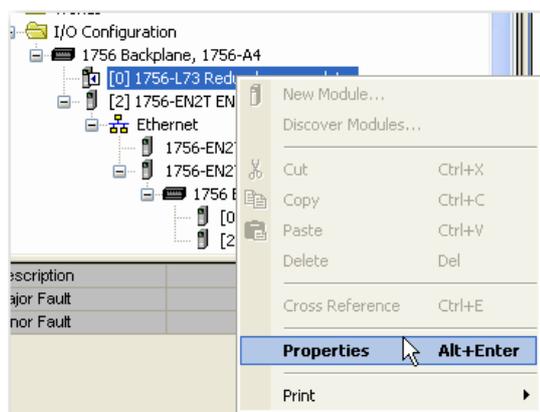
主题	页码
配置冗余控制器	123
交叉加载、同步和切换	125
交叉加载和扫描时间	129
通过编程最小化扫描时间	131
通过编程保持数据完整性	136
通过编程优化任务执行	139
通过编程获取系统状态	142
将逻辑设置为在切换后运行	144
将消息用于冗余命令	145
设置任务看门狗	149
下载项目	151
将冗余项目存储到非易失性存储器	151
在线编辑	155

### 配置冗余控制器

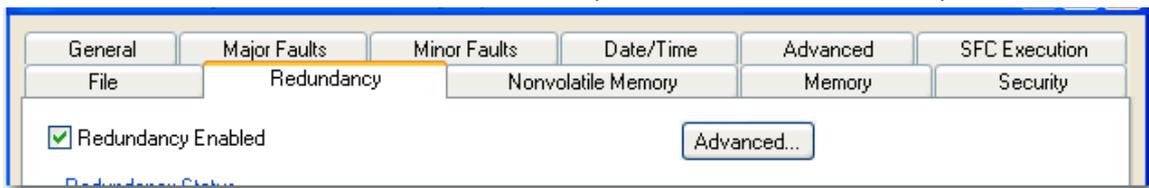
ControlLogix 增强型冗余系统中的两个控制器使用同一个程序操作。您无需为冗余系统中的每个控制器创建项目。

要配置控制器在冗余系统中运行，请完成以下步骤：

1. 为冗余控制器打开或创建 RSLogix 5000 项目。
2. 访问控制器的 Controller Properties 对话框。



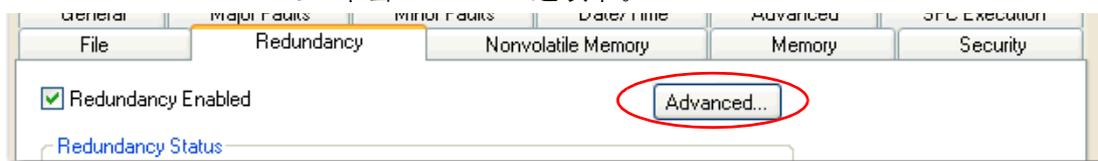
3. 单击 Redundancy 选项卡并勾选 Redundancy Enabled。



4. 如果要在在线完成对冗余控制器的编辑，请参见以下部分，了解 Advanced 设置中的参数相关信息：

- [第 156 页上的规划测试编辑](#)
- [第 159 页上的为标签和逻辑保留内存](#)

5. 单击 Advanced 选项卡。

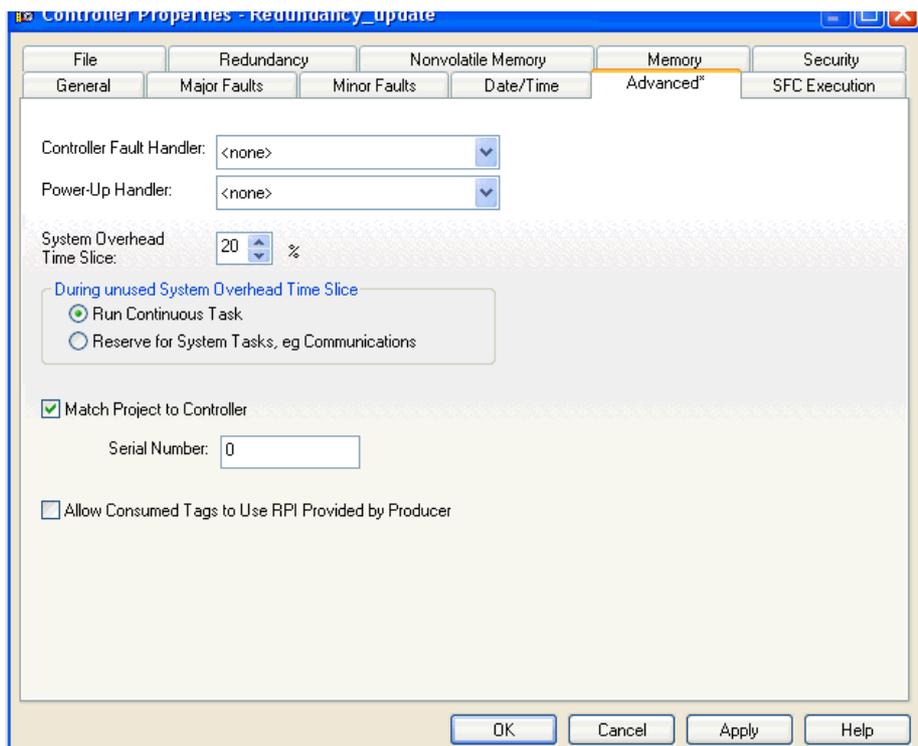


6. 确认未勾选 Match Project to Controller。

**重要信息**

不要对冗余控制器使用 Match Project to Controller 属性。如果使用 Controller Properties 对话框 Advanced 选项卡中的 Match Project to Controller 属性，则在切换后无法对新的主控制器执行联机、下载或上传操作。这是因为，新主控制器的序列号与旧主控制器的序列号不同，而项目无法匹配到新切换的控制器。

确认未勾选  
此项。



您已完成冗余控制器所需的最低配置。

## 交叉加载、同步和切换

交叉加载和同步点是主控制器将数据传输到从控制器的点。这些点使从控制器做好准备，在主控制器发生故障时接管控制。

开始对冗余控制器编程之前，请注意交叉加载和同步对切换后程序执行的影响。了解这些概念有助于创建最适合您的冗余应用需求的程序。

请继续阅读接下来的几个部分，了解交叉加载和同步及其与切换和程序执行的关系。

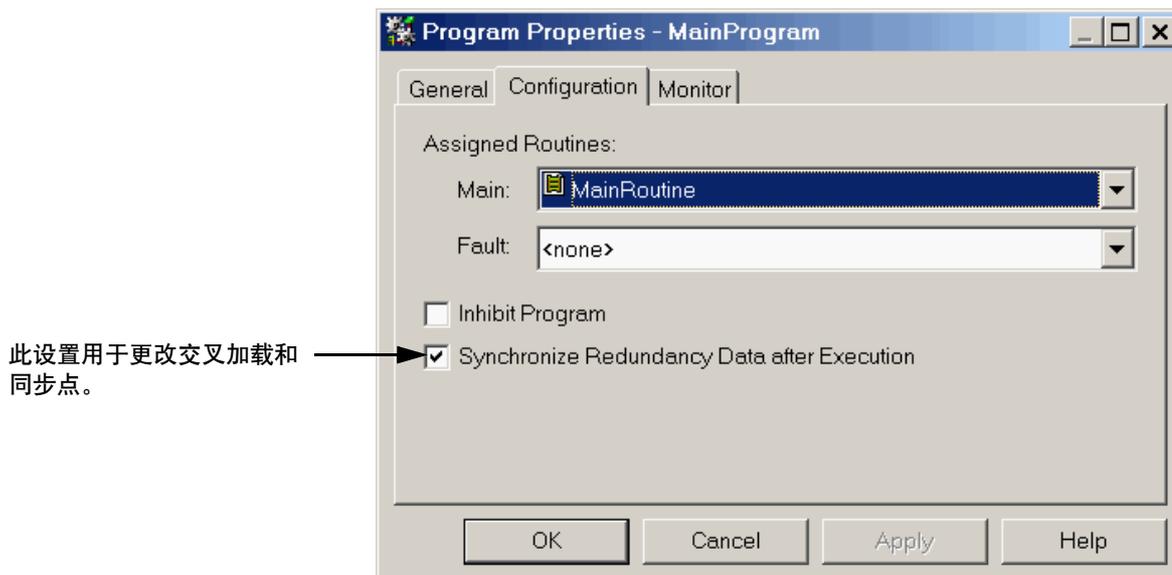
## 更改交叉加载和同步设置

在增强型冗余系统中，RSLogix 5000 项目中程序的交叉加载和同步点可以配置。您可以限制哪些程序后执行数据交叉加载和同步。在许多应用中，改变此设置可以减少数据交叉加载的次数，从而减小对任务扫描时间的整体影响。

如果减少交叉加载和同步点的数量，切换时间会变长，这是因为在切换后有更多程序要重新扫描。

不管程序的 Synchronize Data after Execution 设置如何，在任务程序列表中的最后一个程序结束时都会执行同步。

要更改程序的同步设置，请打开程序的 Program Properties 对话框，然后勾选或取消勾选 Synchronize Redundancy Data after Execution。



## 默认交叉加载和同步设置

冗余项目中程序的默认设置是在每个程序执行结束时进行交叉加载。但对于设备阶段，默认设置是在阶段结束时不执行交叉加载。

在更改默认交叉加载和同步设置之前，请阅读接下来几部分，全面了解其影响。有关如何更改任务中交叉加载点的信息，请参见[第 125 页上的更改交叉加载和同步设置](#)。

## 建议的任务类型

为避免在切换后出现异常，建议在对冗余控制器编程时只使用其中一项任务的配置。使用以下任一配置：

- 一个连续任务
- 多个周期性任务，其中一个任务具有最高优先级

下面几部分将介绍切换后交叉加载和同步的影响（根据您使用的任务结构）。

## 切换后的连续任务

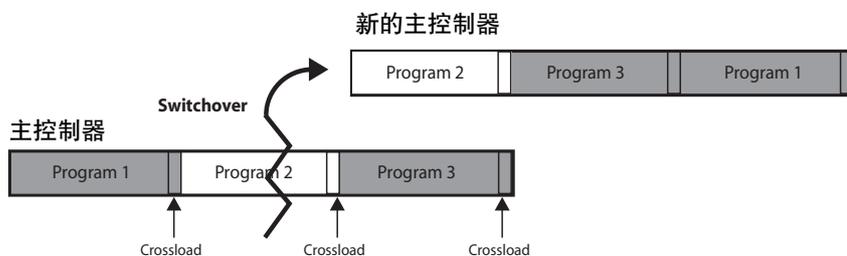
在只包含连续任务的控制器项目中进行切换后，新的主控制器将在最后一个交叉加载和同步点开始执行。根据您的交叉加载和同步设置，新的主控制器开始执行的程序可能如下：

- 被切换中断的程序
- 在最后一个交叉加载和同步点后立即执行的程序

## 在每个程序结束时交叉加载的连续任务

下图显示设置为在每个程序结束时交叉加载和同步的程序如何在切换后执行。如图所示，新的主控制器从被切换中断的程序开头处开始执行。如果您对程序使用默认交叉加载和同步设置，就会发生这种切换执行。

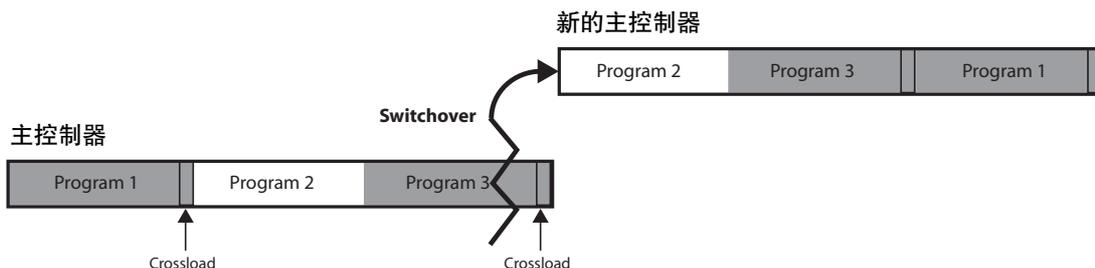
图 33 - 切换后的程序执行（每个程序后交叉加载）



## 在程序结束时交叉加载不断变化的连续任务

下图显示设置为以不同间隔交叉加载和同步的程序如何在切换后执行。如图所示，新的主控制器紧跟着最后一个交叉加载和同步点开始执行程序。

图 34 - 切换后的程序执行（每个程序后无交叉加载）



有关如何更改任务中交叉加载点的信息，请参见第 125 页上的[更改交叉加载和同步设置](#)。

## 多个周期性任务



**注意：**如果使用多个周期性任务，需对最高优先级任务中的所有关键输出进行编程。不对最高优先级任务中的输出进行编程可能会导致输出在切换后改变状态。

在使用多个周期性任务的项目中，切换后的程序执行起点取决于以下设置：

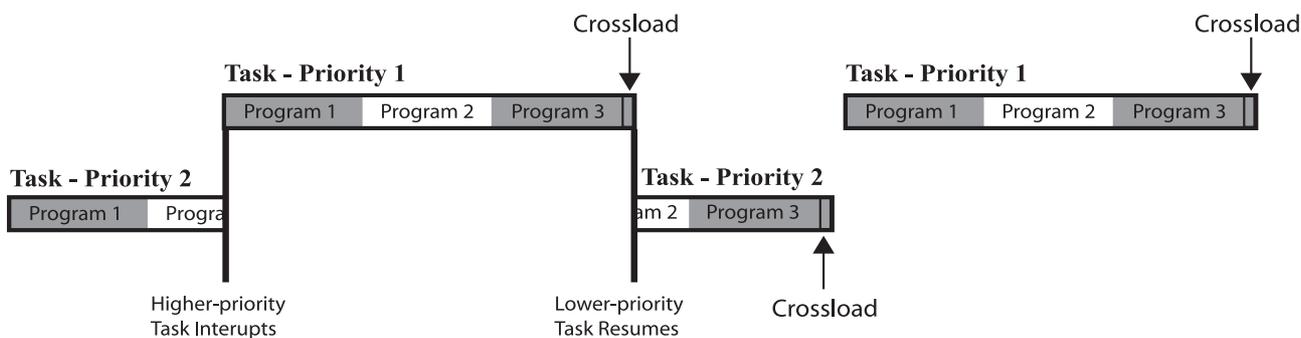
- 交叉加载和同步设置
- 任务优先级设置

与连续任务一样，控制器会紧跟着最后一个交叉加载和同步点开始执行程序。

此外，优先级高的任务可能会中断优先级低的任务。如果切换发生在高优先级任务执行期间或执行刚结束时，而低优先级任务尚未完成，则低优先级任务和程序将从最后一个交叉加载点开始执行。

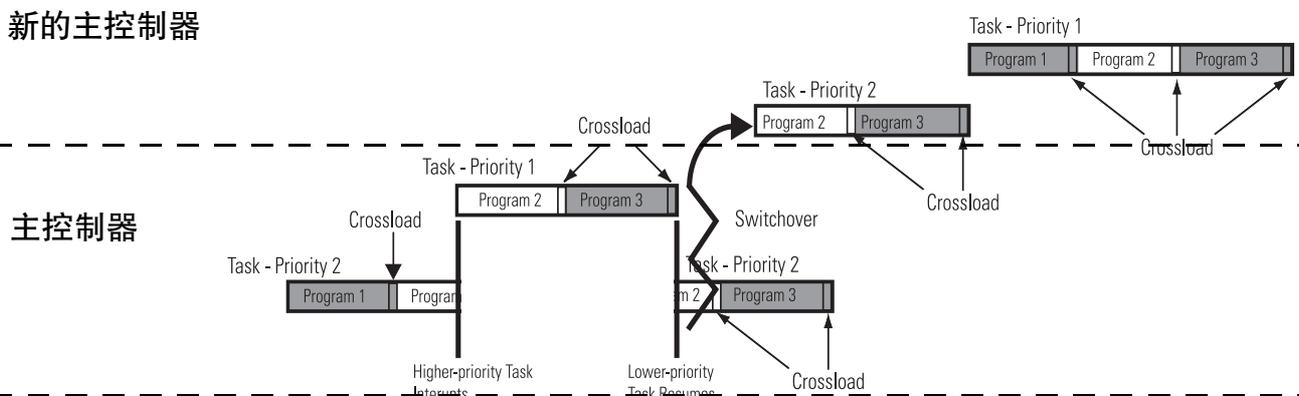
下图显示，如果切换发生时低优先级任务正在执行，优先级不同的任务将如何执行。请注意，此示例中的交叉加载和同步点设置为任务中最后一个程序结束时发生，而不是每个程序结束时都发生。

图 35 - 正常的周期性任务执行（无切换）



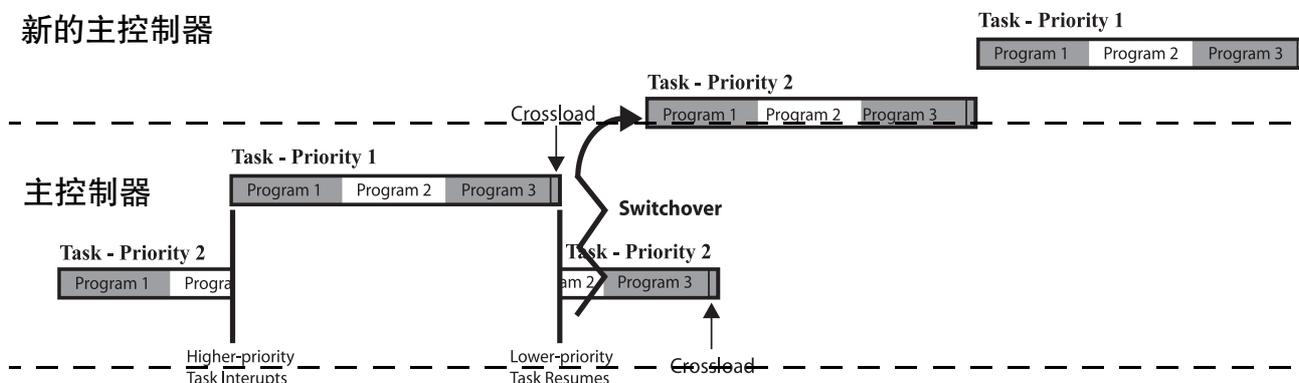
下图所示为切换发生时尚未完成的低优先级任务。低优先级任务和程序将从其中发生切换的程序开头执行。这是因为程序使用默认的配置，交叉加载和同步点在每个程序结束时发生。

图 36 - 配置为程序后交叉加载时，切换后的周期性任务执行



下图所示为切换发生时尚未完成的低优先级任务。低优先级任务和程序将从头执行，而不是从其中发生切换的程序执行。这是因为交叉加载和同步点未配置为在每个程序结束时发生。

图 37 - 配置为程序后不交叉加载时，切换后的周期性任务执行



有关控制器的程序和任务的详细信息，请参见《Logix5000 控制器任务、程序和例程编程手册》，出版号：[1756-PM005](#)。

## 交叉加载和扫描时间

规划控制器交叉加载很重要，因为交叉加载的时长会影响程序的扫描时间。交叉加载是数据从主控制器传输到从控制器，可能发生在每个程序结束时，也可能发生在任务中最后一个程序结束时。

程序或阶段的扫描时间是程序执行时间与交叉加载时间的总和。下图演示了此概念。

图 38 - 交叉加载和扫描时间



## 预估交叉加载时间

交叉加载所需的时间量主要取决于交叉加载的数据量。在交叉加载时，于程序执行期间写入的任何标签都会交叉加载。即使标签没有变化，但已在程序执行期间重新写入，也会交叉加载。

除了传输标签值变化所需的内务处理时间以外，交叉加载还需要少量时间来沟通所执行程序的相关信息。

## 用于交叉加载时间的冗余对象属性

在完成预估交叉加载时间的计算之前，需要使用获取系统值 (GSV) 指令读取冗余对象的特定属性。这些属性使用 DINT (4 字节) 测量数据传输大小，用于计算预估的交叉加载时间。

**提示** 要获取这些属性，无需安装或运行从机架。如果从机架未运行，属性值读数会指示在使用从机架时会传输多大的数据量。

下表列出您为了获取特定交叉加载数据传输量而可以选择的两个属性。获取符合应用要求的属性值。

如果需要	则获取此属性值
上次交叉加载期间最后传输数据的大小	LastDataTransferSize
最大数据交叉加载的数据大小	MaxDataTransferSize

请注意，LastDataTransferSize 属性是指上一个交叉加载和同步点（在包含 GSV 指令的程序之前发生）的传输大小。

如果需要测量从任务程序列表中最后一个程序交叉加载的数据，可能需要在任务结束时添加另一个程序，以便从原来位于任务结尾的程序获取 LastDataTransferSize 值。

## 用于预估交叉加载时间的等式

在获取上次数据传输大小或最大数据传输大小之后，使用此等式可预估控制器对每个程序的交叉加载时间。

### 1756-L6x 控制器

每个同步点的交叉加载时间 (ms) = (DINTs \* 0.00091) + 0.6 ms

### 1756-L7x 控制器

当 1756-L7x 控制器与冗余系统中两个机架的冗余模块配对时，以下等式适用。

表 24 - 1756-L7x 控制器的交叉加载时间

控制器	与冗余模块配对	交叉加载时间
1756-L7x	1756-RM2/A	每个同步点的交叉加载时间 (ms) = (DINTs * 0.000275) + 0.54 ms
	1756-RM/B	每个同步点的交叉加载时间 (ms) = (DINTs * 0.00043) + 0.3 ms
	1756-RM/A	每个同步点的交叉加载时间 (ms) = (DINTs * 0.00091) + 0.6 ms 其中 DINTs 是以 4 字节测量的传输数据大小。

**提示** 同步点是主控制器用于保持从控制器同步的一种机制。默认情况下，在每个程序扫描结束时，主控制器向从控制器发送同步点，作为响应，从控制器移动其执行指针以匹配主控制器。

阶段的默认设置是不发送同步点。

从版本 16.05x 开始，为加快程序的执行，增加该选项用于操控同步点。

## 通过编程最小化扫描时间

由于系统切换时间受到总体程序扫描时间的影响，因此程序的多个方面必须尽可能高效，以促进最快的切换。下面几部分将介绍提高程序效率以最小化程序扫描时间的方法。

以下方法可提高程序的效率，最小化程序扫描时间：

- [对 1756-RM2/A 冗余模块使用 1756-L7x 控制器](#)
- [使用多个控制器](#)
- [最小化程序数](#)
- [管理标签以实现高效的交叉加载](#)
- [使用简洁编程](#)

### 对 1756-RM2/A 冗余模块使用 1756-L7x 控制器

从增强型冗余系统版本 19.053 开始，可以在应用中使用 1756-L7x 控制器。相对于使用的冗余模块，1756-L7x 控制器扫描控制器程序的速度比 1756-L6x 控制器快。如果增强型冗余系统使用 1756-RM2/A 冗余模块，1756-L7x 控制器也能以最快速度扫描控制器程序。

---

**重要信息** 只有 1756-L72、1756-L73、1756-L74 和 1756-L75 控制器才可与 1756-RM2/A 冗余模块和版本 19.053 结合使用。请参见 [第 22 页上的适用于冗余机架对的元件](#)。

---

如果您的应用需要更好的控制器性能，建议从 1756-L6x 控制器更新到 1756-L7x 控制器，并且使用 1756-RM2/A 冗余模块。

### 使用多个控制器

尽可能在冗余系统中使用多个控制器。如果使用多个控制器，可以在控制器之间进行策略性编程，使程序执行和扫描更快。

有关可在冗余机架中配对的控制器的详细信息，请参见 [第 22 页上的增强型冗余系统的元件](#)。

## 最小化程序数

对冗余控制器编程时，尽可能使用最少的程序。如果计划在每个程序执行后交叉加载数据和同步控制器，则尽可能使用最少的程序尤其重要。

如果需要在每个程序结束时交叉加载数据，请在编程时考虑以下事项，以便最小化交叉加载对程序扫描时间的影响：

- 只使用一个或很少程序。
- 将每个程序划分为适合您应用的例程数。例程不会导致交叉加载或增加扫描时间。
- 使用每个程序的主要例程调用该程序的其它例程。
- 如果要在不同的扫描时段使用多项任务，请在每个任务中只使用一个程序。

图 39 - 使用多个例程（建议）

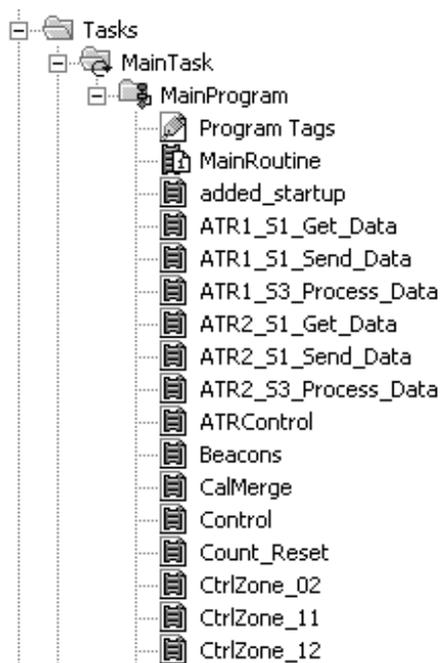
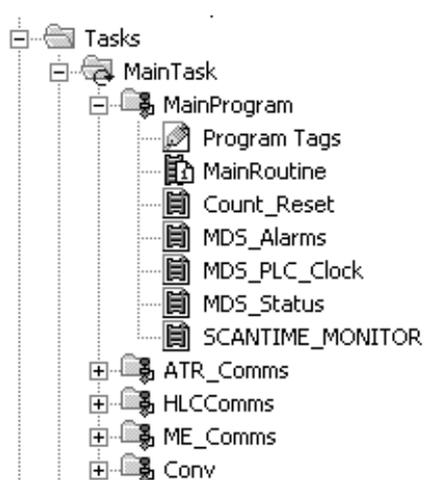


图 39 - 使用多个程序（不建议）



## 管理标签以实现高效的交叉加载

要通过编程提高数据交叉加载的效率以缩短交叉加载执行所需的时间，请按照以下几部分的建议管理数据标签。

### 删除未使用的标签

删除未使用的标签可减小标签数据库的大小。数据库越小，交叉加载的时间越短。

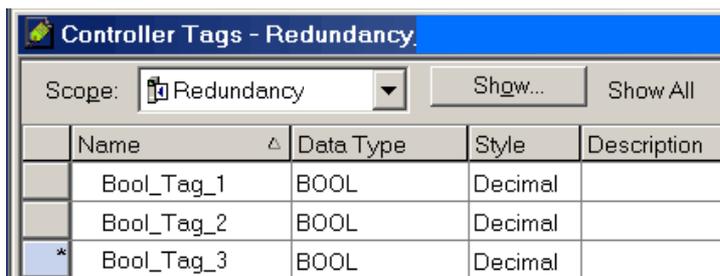
### 使用数组和用户自定义的数据类型

如果使用数组和用户自定义的数据类型，标签将对类型或数组中的所有数据使用较小的 4 字节（32 位）字。如果创建单个标签，则即使标签只使用 1 位，控制器也会保留 4 字节（32 位）内存。

数组和用户自定义的数据类型有助于最大程度地节省 BOOL 标签使用的内存。但是，我们还是建议在 SINT、INT、DINT、REAL、COUNTER 和 TIMER 标签中使用它们。

图 40 - 使用数组节省内存的示例

要交叉加载的 12 字节数据（每个标签 4 字节）。



Controller Tags - Redundancy				
Scope: <input type="text" value="Redundancy"/>		<input type="button" value="Show..."/>		<input type="button" value="Show All"/>
	Name	Data Type	Style	Description
	Bool_Tag_1	BOOL	Decimal	
	Bool_Tag_2	BOOL	Decimal	
*	Bool_Tag_3	BOOL	Decimal	

要交叉加载的 4 字节数据。



Controller Tags - Redundancy			
Scope: <input type="text" value="Redundancy"/>		<input type="button" value="Show..."/>	
	Name	Data Type	Style
	Bool_array1	BOOL[32]	Decimal

#### 提示

如果已创建各个标签以及使用这些标签的程序，请考虑将各个标签更改为引用数组中元素的别名标签。

如果选择执行此操作，编程仍可引用各个标签名称，但交叉加载将传输基本数组。

有关使用数组、用户自定义数据类型和别名标签的详细信息，请参见《Logix5000 控制器 I/O 和标签数据编程手册》，出版号 [1756-PM004](#)。

### 将数据类型组织到用户自定义的数据类型中

创建要在冗余程序中使用的用户自定义数据类型时，将类似的数据类型组织到一起。将相似的数据类型组织到一起可压缩数据大小，有助于减少交叉加载期间传输的数据量。

图 41 - 将类似数据组织到一起节省的字节示例

图 42 - 数据类型未分组

Members:				
Name	Data Type	Style	Description	
Bool_1	BOOL	Decimal		
Dint_1	DINT	Decimal		
Bool_2	BOOL	Decimal		
Dint_2	DINT	Decimal		
Bool_3	BOOL	Decimal		
*				

Data Type Size: 20 byte[s]

图 42 - 数据类型已分组

Members:				
Name	Data Type	Style	Description	
Bool_1	BOOL	Decimal		
Bool_2	BOOL	Decimal		
Bool_3	BOOL	Decimal		
Dint_1	DINT	Decimal		
Dint_2	DINT	Decimal		
*				

Data Type Size: 12 byte[s]

### 按使用频率将数据分组到用户自定义的数据类型数组

为便于更新从控制器，主控制器将其内存分为 256 字节的块。只要指令写入值，主控制器就会交叉加载包含该值的整个块。例如，如果您的逻辑只将 1 个 BOOL 值写入块中，控制器会交叉加载整个块（256 字节）。

要最小化交叉加载时间，按照程序使用数据的频率分组数据。

例如，如果应用使用只用作初始化逻辑常量的 DINT、每次扫描都更新的 BOOL，以及每秒都更新的 REAL，则可为在应用中不同点使用的每种标签创建单独的用户自定义数据类型。对每组使用单独的用户自定义数据类型，而不是将所有标签都组织到一个用户自定义数据类型中，有助于最小化交叉加载期间传输的数据量。

图 43 - 按使用频率分组到用户自定义数据类型中的标签

Tag Name	Type
My_Bools	My_Bools_UDT
My_Bools.Bool_1	BOOL
My_Bools.Bool_2	BOOL
My_Bools.Bool_3	BOOL
My_Constants	My_Constants_UDT
My_Constants.Constant_1	DINT
My_Constants.Constant_2	DINT
My_Constants.Cosntant_3	DINT
My_Reals	My_Reals_UDT
My_Reals.Real_1	REAL
My_Reals.Real_2	REAL
My_Reals.Real_3	REAL

图 43 - 一种用户自定义数据类型中的标签

Tag Name	Type
My_Data	My_Data_UDT
My_Data.Constant_1	DINT
My_Data.Constant_2	DINT
My_Data.Cosntant_3	DINT
My_Data.Bool_1	BOOL
My_Data.Bool_2	BOOL
My_Data.Bool_3	BOOL
My_Data.Real_1	REAL
My_Data.Real_2	REAL
My_Data.Real_3	REAL

## 尽可能使用 DINT 标签而不使用 SINT 或 INT 标签

建议使用 DINT 数据类型，而不要使用 SINT 或 INT 数据类型，因为控制器通常使用 32 位值（DINT 或 REAL）。在处理时，控制器将 SINT 或 INT 标签值转换成 DINT 或 REAL 值。处理完成后，控制器再将值转换回 SINT 或 INT 值。

控制器在执行和处理程序时会自动转换这些数据类型。无需任何其它编程。但是，虽然您看不到转换过程，但它的确需要额外的处理时间，这将影响您的程序扫描时间和切换时间。

## 使用简洁编程

请按照以下建议创建简洁编程。使用简洁编程可使程序执行更快，并且减少程序扫描时间。

### 仅在需要时才执行指令

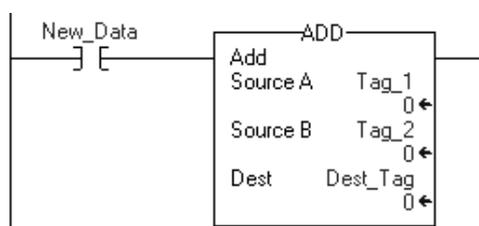
建议仅在需要时才执行指令，因为每当指令在标签中写入值时，标签就会交叉加载到从控制器。即使标签值相同，也会重新写入，因此发生交叉加载。

由于许多指令在执行时就会写入标签值，因此需要策略性而经济地使用指令。策略性编程技巧包括：

- 使用前提条件限制指令的执行
- 尽可能合并前提条件
- 将编程分为多个子例程，只调用需要的子例程
- 非关键代码每 2 或 3 次扫描运行一次，而不要每次扫描都运行

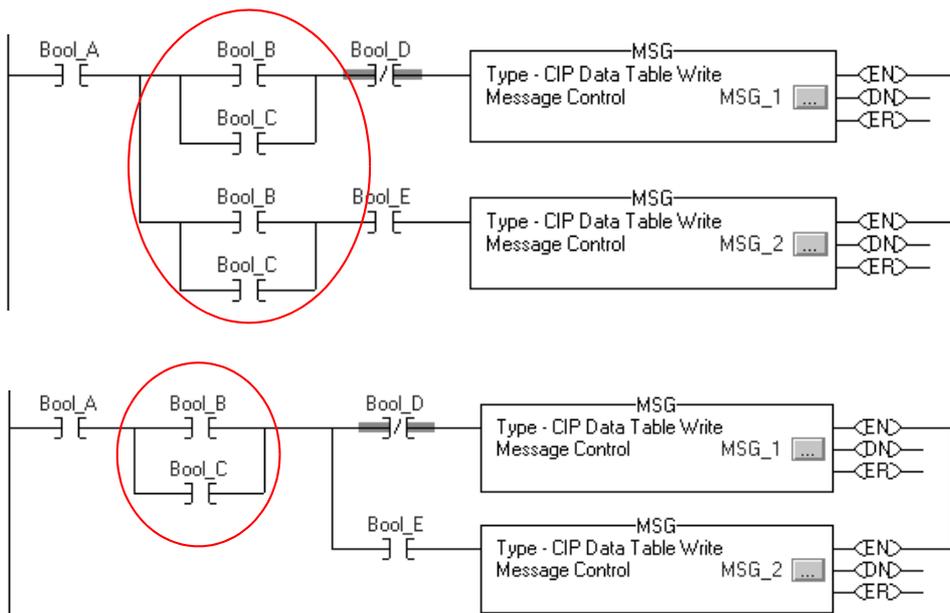
例如，将 ADD 指令限制为仅在控制器获取新数据时运行。因此，Dest\_Tag 仅在 ADD 指令产生新值时交叉加载。

图 44 - 与 ADD 指令一起使用的前提条件



除了使用前提条件以外，请尝试将可以通过相同指令设置前提条件的指令组织到一起。在本示例中，两个分支中使用的四个前提条件可以合并，置于两个分支前面。这样可以将前提条件指令数从四减至二。

图 45 - 有效的前提条件使用



## 通过编程保持数据完整性

对冗余控制器编程时，有些指令和技术可能会导致数据丢失或损坏。这些指令和技术包括：

- [Array \(File\)/Shift 指令](#)
- [扫描相依的逻辑](#)

### Array (File)/Shift 指令

如果 Array (File)/Shift 指令被优先级较高的任务和切换先后中断，则将导致不完整的数据转移和数据损坏。

以下 Array (File)/Shift 指令可能导致切换时数据损坏：

- Bit Shift Left (BSL)
- Bit Shift Right (BSR)
- FIFO Unload (FFU)

如果使用 Array (File)/Shift 指令，可能导致以下系统行为：

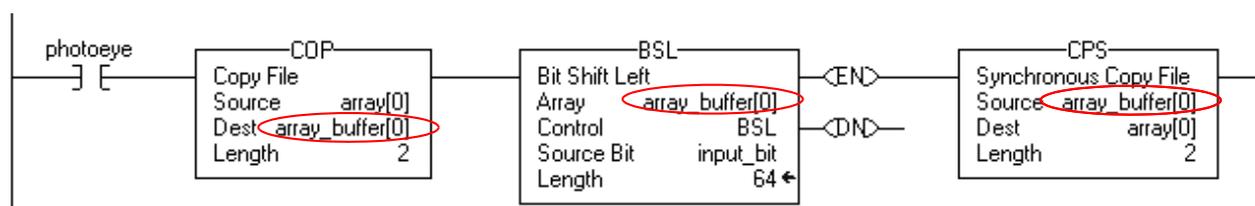
1. 如果高优先级任务中断其中一个 Array (File)/Shift 指令，已部分转移的数组值将交叉加载到从控制器。
2. 如果在指令完成执行之前发生切换，数据仍只是部分转移。
3. 在切换后，从控制器从程序的开头开始执行。当它执行到已部分执行的指令时，会再次转移数据。

## 缓冲关键数据

如果无法将 Array (File)/Shift 指令置于最高优先级的任务中，请考虑使用缓冲区以及 Copy File (COP) 和 Synchronous Copy File (CPS) 指令保持数据数组的完整性。

下图所示的编程示例显示了如何使用 COP 指令将数据移动到缓冲区数组。BSL 指令使用该缓冲区数组中的数据。CPS 指令可以更新数组标签和保持数据完整性，因为它不会被高优先级任务中断。如果发生切换，源数据（即，数组标签）将不受影响。

图 46 - 在转移期间使用缓冲区保持数据



有关 BSL、BSR、FFU、COP 和 CPS 指令的详细信息，请参见《Logix5000 控制器通用指令参考手册》，出版号 [1756-RM003](#)。

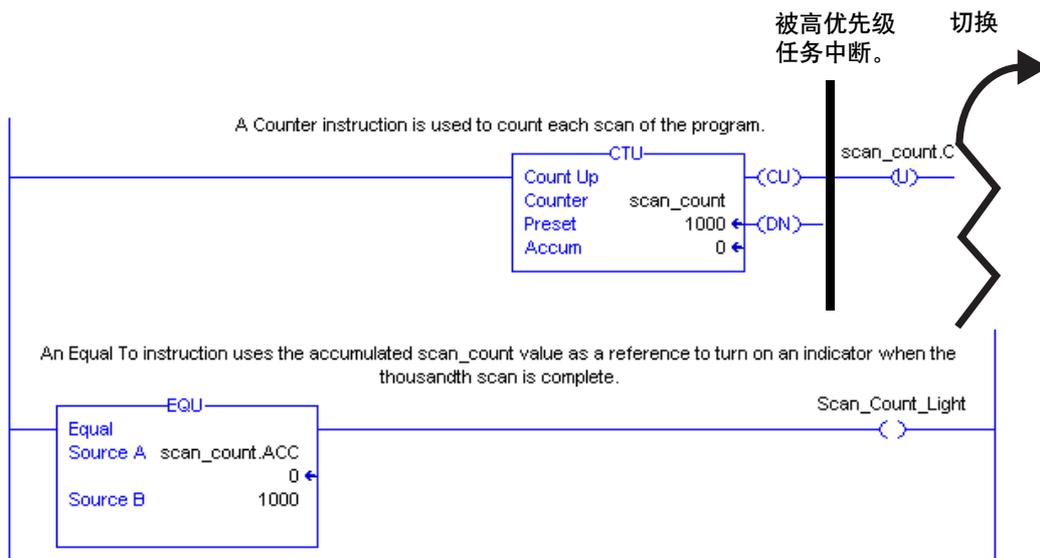
## 扫描相依的逻辑

如果设置低优先级任务，使得一个指令依赖于程序中其它位置执行的另一个指令，则任务中断和切换可能会破坏您的编程。破坏发生的原因是，低优先级任务可能被高优先级任务中断，然后在低优先级任务完成之前发生切换。

切换之后新的主控制器从头开始执行低优先级任务时，相依的指令可能无法以最近的值或状态执行。

例如，如果高优先级任务中断本例中所示的逻辑，scan\_count.ACC 的值将在高优先级任务中的程序结束时发送到从控制器。如果在主控制器完成 EQU 指令之前发生切换，新的主控制器将从程序的开头开始执行，而 EQU 指令将失去 scan\_count.ACC 的最新值。因此，使用 Scan\_Count\_Light 标签的所有编程也可能使用错误的數據执行。

表 25 - 扫描相依的逻辑

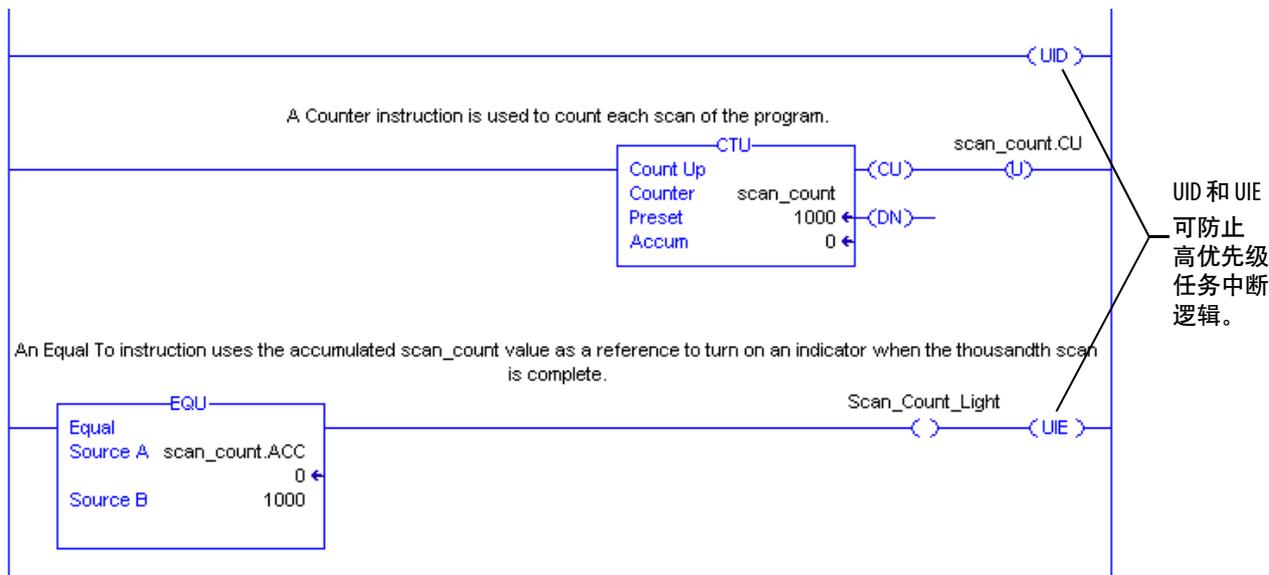


### 绑定相依的指令与 UID 及 UIE 指令

如果无法在最高优先级任务中放置扫描相依的指令，可以考虑使用 User Interrupt Disable (UID) 和 User Interrupt Enable (UIE) 防止高优先级任务中断扫描相依的逻辑。

例如，如果您绑定之前显示的扫描相依逻辑，高优先级任务不会中断相依的指令，并且切换也不会导致数据不一致。

图 47 - 与 UID 及 UIE 指令绑定的相依指令



有关 UID 和 UIE 指令的详细信息，请参见《Logix5000 控制器通用指令参考手册》，出版号 [1756-RM003](#)。

## 通过编程优化任务执行

为尽可能加快同步、交叉加载和 HMI 更新的速度，可调整 System Overhead Time Slice 和使用的任务类型。这些调整会影响在连续任务未执行时发生的服务通信任务。

下表列出了在连续任务和服务通信期间发生的一些任务。

**表 26 - 规划和非规划期间发生的通信任务**

期间	发生以下类型的通信
任务执行	更新 I/O 数据（不包括块传送）
	生产者 / 消费者标签
服务通信	与编程设备（例如 RSLogix 5000 软件）通信
	与 HMI 设备通信
	Execution of Message (MSG) 指令，包括块传送
	响应其它控制器的消息
	冗余系统的同步
	I/O 连接的重新建立和监控，例如带电插拔。这不包含在逻辑执行期间发生的正常 I/O 更新
	通信通过 ControlLogix 背板从控制器的串行端口桥接到其它 ControlLogix 设备

为延长服务通信时间以便同步和更新 HMI，请考虑使用下表所述的方法。

**表 27 - 延长服务通信时间的方法**

如果 RSLogix 5000 项目包含	则参见	页码
只包含一个连续任务，而没有其它任务（这是默认的任务配置。）	指定较大的系统内务处理时间片	139
多个任务（例如，至少 2 个周期性任务）	使用周期性任务	141

## 指定较大的系统内务处理时间片

系统内务处理时间片指定控制器用于通信的时间比例，不包括用于周期性任务的时间。控制器会中断连续任务而服务通信，然后恢复连续任务。

下表显示以不同内务处理时间片执行连续任务与服务通信之间的比率。请考虑以下事项：

- 当系统内务处理时间片设置介于 10% 与 50% 时，为服务通信分配的时间固定为 1 ms，而连续任务时间片将更改以产生所需的比率。
- 当系统内务处理时间片大于 50...90% 时，为连续任务分配的时间固定为 1 ms，而分配给服务通信的时间将更改以产生所需的比率。

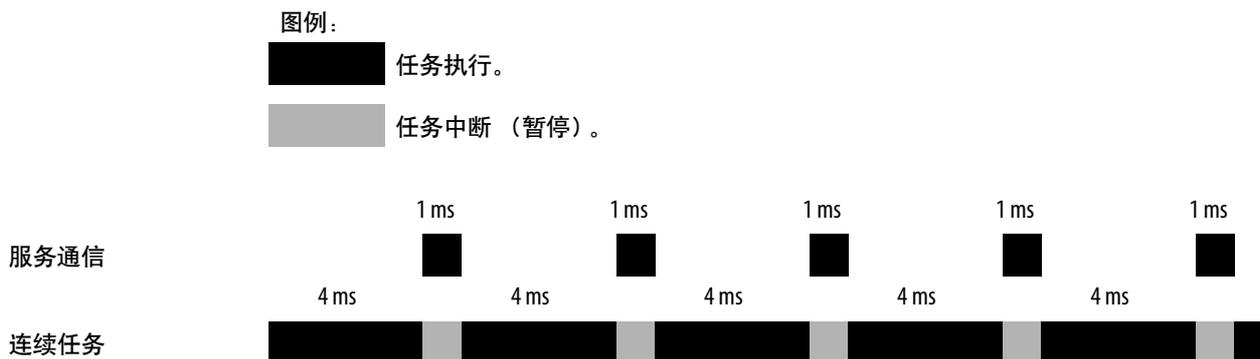
表 28 - 内务处理时间片

在以下时间片	连续任务运行	服务通信时长为
10%	9 ms	1 ms
20%	4 ms	1 ms
25%	3 ms	1 ms
33%	2 ms	1 ms
50%	1 ms	1 ms
66%	1 ms	2 ms
75%	1 ms	3 ms
80%	1 ms	4 ms
90%	1 ms	9 ms

系统内务处理时间片示例

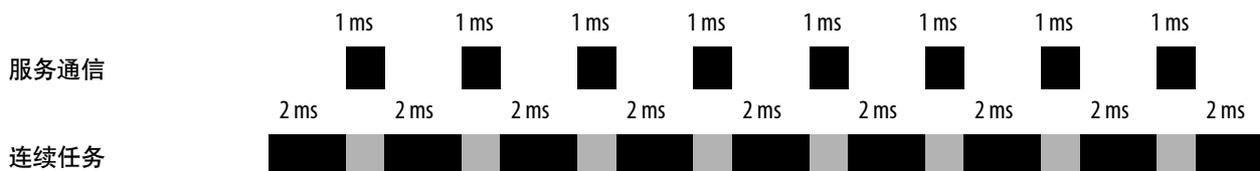
下图显示 System Overhead Time Slice 设置为 20%（默认值）的系统。使用此比例时，每隔 4 ms 为连续任务的执行提供一次通信。在连续任务重新开始之前，通信时间持续 1 ms。

图 48 - System Overhead Time Slice 设为 20%



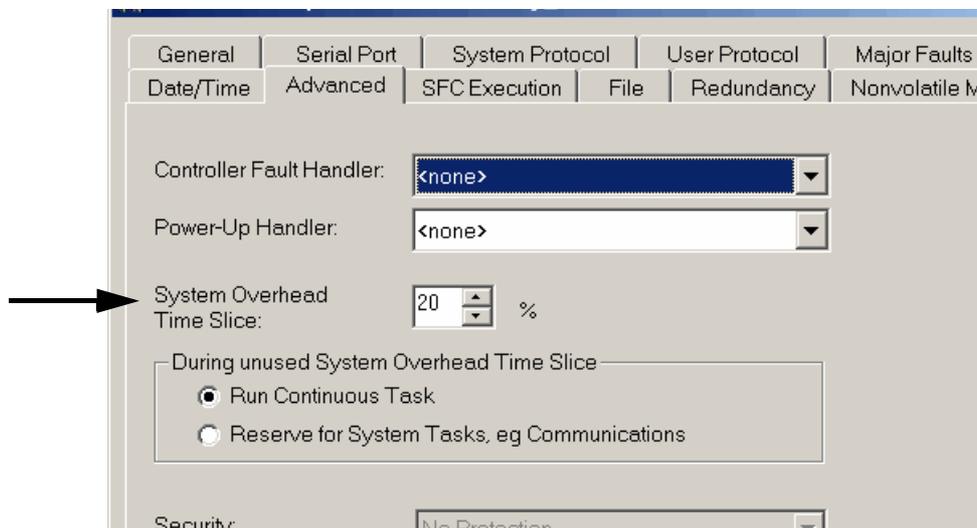
下图显示 System Overhead Time Slice 设置为 33% 的系统。使用此比例时，每隔 2 ms 为连续任务的执行提供一次通信。在连续任务重新开始之前，通信时间持续 1 ms。

图 49 - System Overhead Time Slice 设为 33%



## 更改 System Overhead Time Slice

要更改 System Overhead Time Slice，请访问 Controller Properties 对话框，然后单击 Advanced 选项卡。可以输入 System Overhead Time Slice 值。



### During Unused System Overhead Time Slice 的选项

如果希望控制器在通信服务任务没有待处理活动时立即恢复为运行连续任务，则启用 **Run Continuous Task** 选项（默认设置）。这样，仅在需要时才会使用分配的通信服务时间。

启用 Run Continuous Task 选项后，控制器会立即恢复到连续任务。

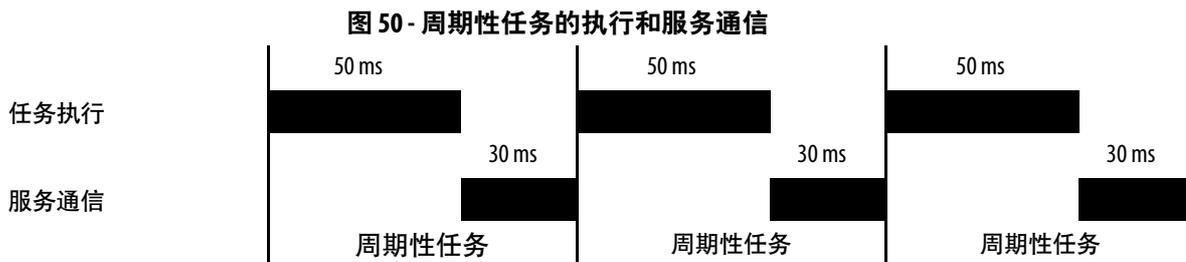
使用 **Reserve for System Task** 选项可为服务通信分配整整 1 ms 的系统内务处理时间片 – 即使不需要执行服务通信或背景任务。没有服务通信或背景任务时，也可以选择使用此选项来模拟控制器在设计和编程期间的通信负载。此设置仅用于测试目的。

### 使用周期性任务

如果项目中有多个任务，更改 System Overhead Time Slice 不会影响提供通信的方式。要在使用多个任务时延长服务通信的时间，请配置周期性任务，以便有更多时间用于服务通信。

**提示** 虽然您可以在冗余控制器程序中使用多个周期性任务，但请尽可能使用最少的任务。

如果使用周期性任务，只要任务未运行便会服务通信。例如，如果您将任务周期配置为 80 ms，任务执行 50 ms，则控制器每 80 ms 中有 30 ms 用于服务通信。



如果使用多个周期性任务，请确认：

- 最高优先级任务的执行时间远远小于其周期。
- 所有任务的总执行时间远远小于最低优先级任务的周期。

确认这些设置一般可以为服务通信留下足够的时间。下面所示的任务示例配置说明了这些配置设置。

### 周期性任务配置的示例

任务	优先级	执行时间	指定的周期
1	较高	20 ms	80 ms
2	较低	30 ms	100 ms
总执行时间：		50 ms	

在本示例中，最高优先级任务（任务 1）的执行时间 (20 ms) 远远小于其周期 (80 ms)，所有任务的总执行时间 (50 ms) 远远小于最低优先级任务的指定周期 (180 ms)。

### 调整指定的周期

可能需要调整为周期性任务指定的周期，以平衡程序执行和服务通信。

**提示** 同步点期间的数据交叉加载会延长增强型冗余系统中的任务扫描时间。建议在系统同步时平衡程序执行与服务通信。

要检查重叠，请与控制器联机，然后访问 Task Properties 对话框。在 Monitor 选项卡中，记下最长扫描时间。确认最长扫描时间小于为周期性任务指定的周期。

## 通过编程获取系统状态

对于大多数冗余应用，需要编程以获取系统状态。为获取系统状态而进行编程时，请执行以下步骤：

- 设置 HMI 显示系统状态
- 将逻辑限制为根据系统状态执行
- 使用诊断信息排除系统故障

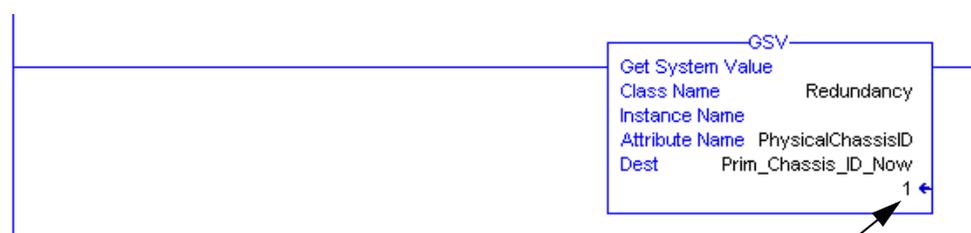
要获取冗余系统的状态，可在程序中使用 Get System Value (GSV) 指令并规划要在其中写入值的标签。

在下面的示例中，GSV 指令用于获取用作主机架的机架编号（即，机架 A 或 B 标识）。PhysicalChassisID 值存储在 PRIM\_Chassis\_ID\_Now 标签中。检索到的物理机架编号值与 Controller Properties 对话框中指定的机架编号匹配。

如果物理机架编号值为	则机架编号为
0	未知
1	机架 A
2	机架 B

图 51 - 用于获取机架编号的 GSV 指令

#### 梯形图逻辑



#### 结构化文本

```
GSV (REDUNDANCY, , PhysicalChassisID, PRIM_Chassis_ID_Now);
```

#### 控制属性中的机架编号

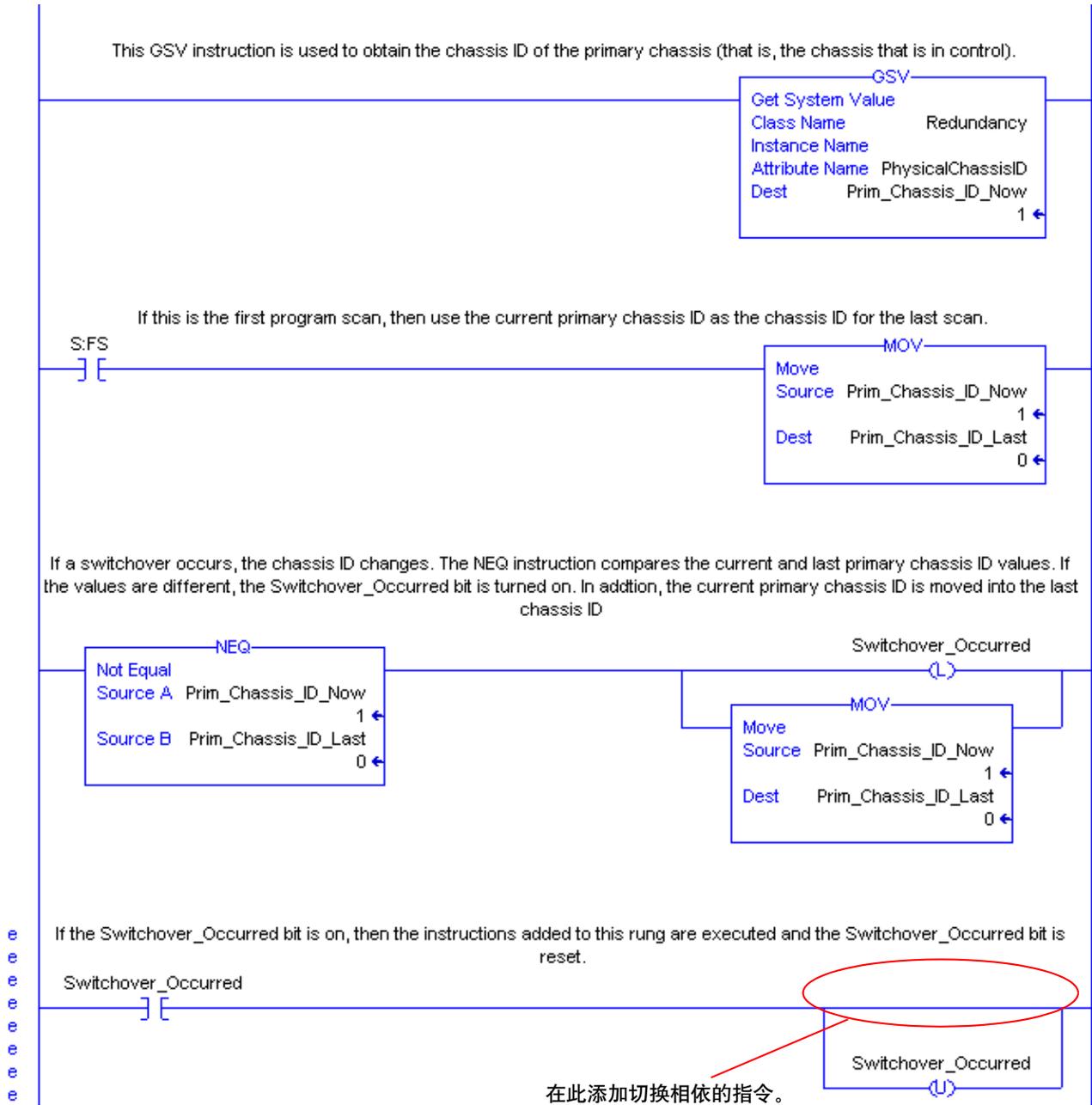
Redundancy Status	
Chassis Id:	A
Chassis State:	Primary with Synchronized Secondary

有关 REDUNDANCY 对象属性的详细信息，请参见[附录 E](#)，[第 239 页上的冗余对象属性](#)。

# 将逻辑设置为在切换后运行

如果您的应用需要在切换后执行特定的逻辑或指令，则使用类似于本例所示的编程和标签。

图 52 - 用于在切换后运行的前提条件 – 梯形图逻辑



## 将消息用于冗余命令

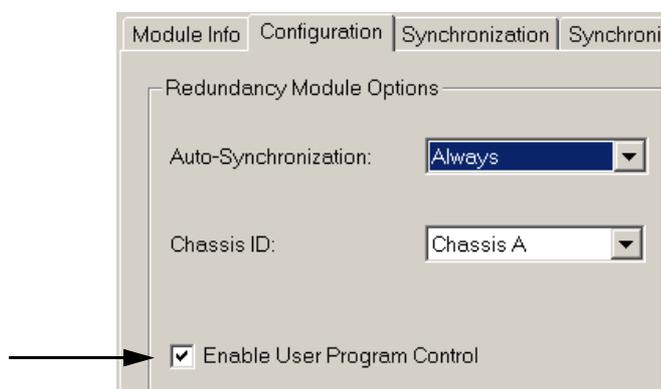
对于某些应用，可能需要设置控制器通过冗余模块发出冗余系统命令。接下来几部分将说明如何配置 MSG 指令发出冗余命令。

### 验证用户程序控制

为使 MSG 指令通过冗余模块发出命令，必须将冗余模块配置为用户程序控制。

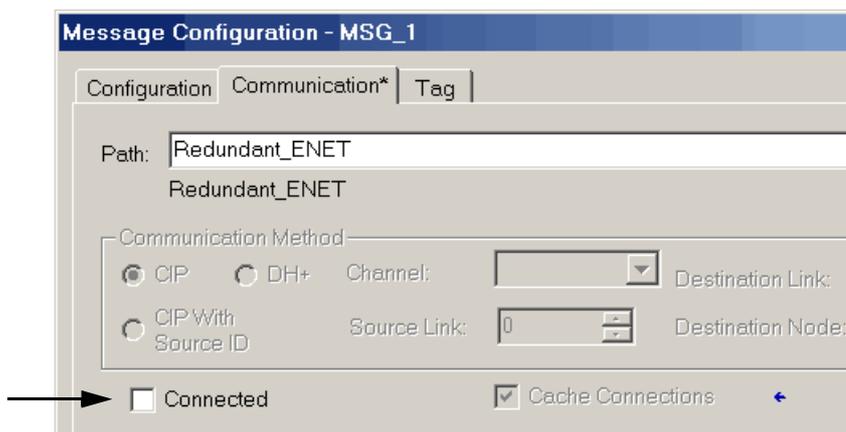
要验证模块启用进行用户程序控制，请访问 RMCT 的 Configuration 选项卡，并确认勾选 Enable User Program Control。

图 53 - RMCT 中的 Enable User Program Control



### 使用未连接消息

添加要用于通过冗余模块发出命令的 MSG 指令时，请将其配置为未连接消息。



## 配置 MSG 指令

使用与要发出到冗余模块的命令对应的 MSG 配置设置。

如果需要	请参见页码
启动切换	146
取消从机架资格	148
同步从机架	148
设置冗余模块的日期和时间	149

### 启动切换

要启动切换，请使用下表中所列的 MSG 指令参数。

**表 29 - 用于启动切换的 MSG 指令**

在此选项卡中	编辑此元素	使用此值
Configuration	Message Type	CIP Generic
	Service Type	Custom
	Service Code	4e
	Class	bf
	Instance	1
	Attribute	None – 不需要值
	Source Element	值为 1 的 INT 标签
	Source Length	2
	Destination Element	None – 不需要值
Communication	Path	浏览 1756-RM 或 1756-RMXT 冗余模块的路径。
	Connected box	不勾选 Connected 复选框。

在切换期间使用 MSG 指令时，请参考下表。

表 30- 切换期间的 MSG 指令行为

如果 MSG 指令	则
来自冗余控制器	在冗余控制器中，切换期间执行的任何 MSG 指令都会遇到错误。 (指令的 ER 位开启。) 在切换之后，将恢复正常通信。
到冗余控制器	对于从另一个机架中的控制器到冗余控制器的任何 MSG 指令，缓存连接： <b>发送到冗余控制器的消息的属性</b>
<b>配置的消息指令</b>	
如果 MSG 指令 源自冗余控制器	则
在切换期间	消息指令状态位将异步更新到程序扫描。结果，您无法将消息指令状态位交叉加载到从控制器。 在切换期间，任何活动的消息指令都将变为非活动。此时，您需要在新的主控制器中重新初始化消息指令的执行。
在验证期间	滚动显示画面从 CMPT（兼容）变为用于 Qfng（验证中）。 <ul style="list-style-type: none"> <li>如果缓存配置的消息，主控制器将自动建立连接，并且没有任何错误。</li> <li>如果配置的消息未缓存或者未连接，主控制器将收到 <b>Error 1 Extended Error 301, No Buffer Memory</b>。</li> </ul>
如果消息发往冗余控制器	则
在消息产生错误时	所有背板通信都将停止。这种停止便于冗余控制器接收执行切换或任何诊断所需的消息指令。 <b>重要事项：</b> 如果在切换期间有任何消息处于活动状态，您可以预期发生以下事件之一： <ul style="list-style-type: none"> <li>缓存和连接的消息会导致消息指令暂停 7.5 秒，因为发起控制器未收到目标控制器的响应。对于缓存的消息，消息指令尝试再执行三次，每次尝试后有 7.5 秒的暂停。如果在 30 秒钟后目标控制器没有响应发起控制器，则切换将会出错，并且连接超时 <b>Error 1 Extended Error 203</b>。</li> </ul> 典型的已连接消息是连接建立后的 CIP 数据表读写消息。 <ul style="list-style-type: none"> <li>如果您刚刚发起未缓存的消息，则在 30 秒后会出错，因为发起控制器从未收到对 Forward-Open 请求的回复。错误为 <b>Error 1F Extended Error 204</b>，表示未连接超时。</li> </ul> 未缓存消息的示例包括 CIP 通用消息和连接过程中获取的消息。
在验证期间	缓存的消息正确无误地运行。连接已建立。 已连接但未缓存的消息或者未连接的消息发出错误 <b>Error 1 Extended Error 301, No Buffer Memory</b> 。

## 取消从机架资格

要取消从机架的资格，请使用下表中所列的 MSG 指令参数。

**表 31 - 取消从机架资格**

在此选项卡中	编辑此元素	使用此值
Configuration	Message Type	CIP Generic
	Service Type	Custom
	Service Code	4d
	Class	bf
	Instance	1
	Attribute	None – 不需要值
	Source Element	值为 1 的 INT 标签
	Source Length	2
	Destination Element	None – 不需要值
Communication	Path	浏览 1756-RM 或 1756-RMXT 冗余模块的路径。
	Connected box	不勾选 Connected 复选框。

## 同步从机架

要取消从控制器的资格，请使用下表中所列的 MSG 指令参数。

**表 32 - 同步从机架**

在此选项卡中	编辑此元素	使用此值
Configuration	Message Type	CIP Generic
	Service Type	Custom
	Service Code	4c
	Class	bf
	Instance	1
	Attribute	None – 不需要值
	Source Element	值为 1 的 INT 标签
	Source Length	2
	Destination Element	None – 不需要值
Communication	Path	浏览 1756-RM 或 1756-RMXT 冗余模块的路径。
	Connected box	不勾选 Connected 复选框。

## 设置冗余模块的日期和时间

要设置 1756-RM 模块的挂钟时间，请使用下表中所列的 MSG 指令参数。

**表 33 - 设置挂钟时间**

在此选项卡中	编辑此元素	使用此值
Configuration	Message Type	CIP Generic
	Service Type	Custom
	Service Code	10
	Class	8b
	Instance	1
	Attribute	b
	Source Element	<b>WallClockTime[0]</b> <b>WallClockTime</b> 是一个存储 WALLCLOCKTIME 对象的 CurrentValue 的 DINT[2] 数组。
	Source Length	8
	Destination Element	None – 不需要值。
Communication	Path	浏览 1756-RM 或 1756-RMXT 冗余模块的路径。
	Connected box	不勾选 Connected 复选框。

## 设置任务看门狗

为冗余应用中的任务设置的看门狗时间必须大于为非冗余应用设置的看门狗时间，因为冗余应用需要更多时间来执行交叉加载和同步。

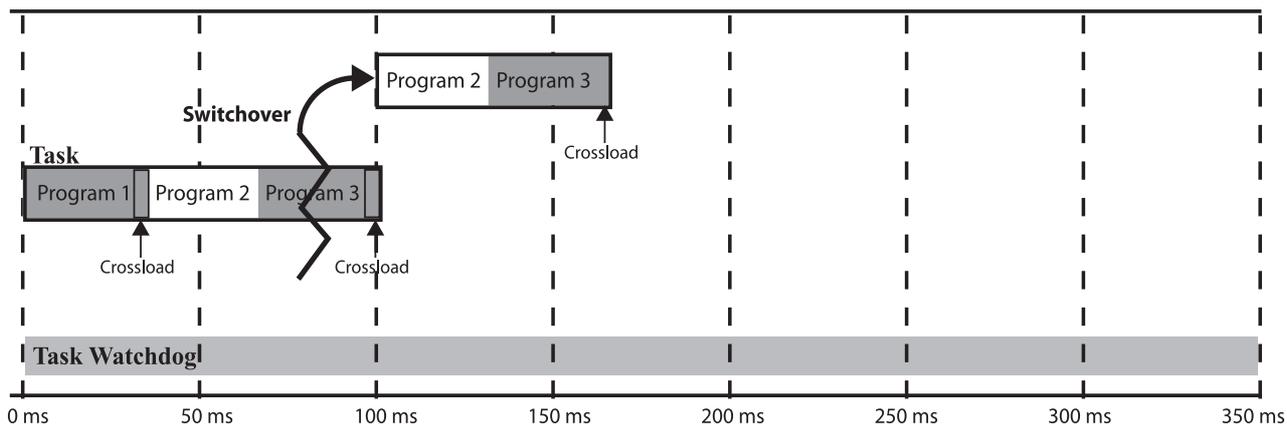
切换时执行程序的方式也会延长所需的看门狗时间。根据任务或程序中发生切换的时间以及任务中发生交叉加载和同步的位置，在切换之后可能要再次执行程序。

如果再次执行程序，程序扫描所需的时间会延长。但是，看门狗时间不会重置，而是继续从旧主控制器启动的任务开头倒计时。因此，在配置看门狗计时器时，必须考虑附加程序扫描的可能。

如果发生以下任一事件，建议重新评估应用中的看门狗时间：

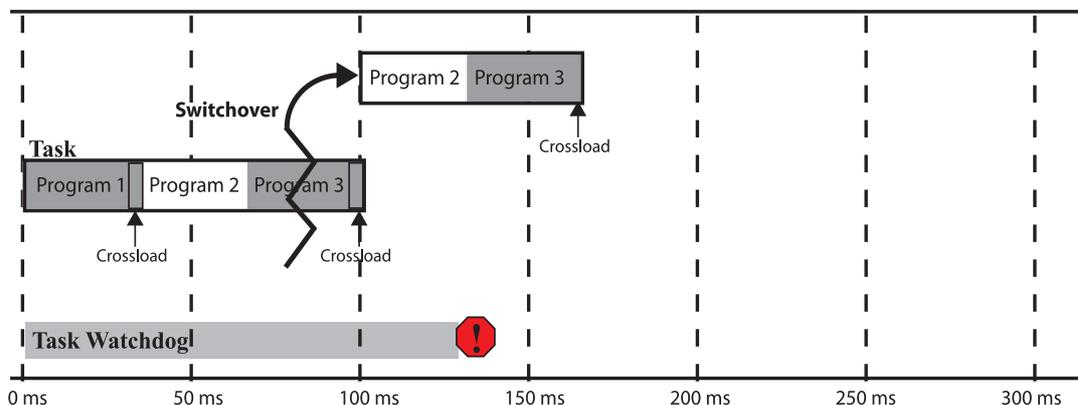
- 冗余机架中添加第二个控制器。
- 修改了已加入系统的第二个控制器中的应用。

图 54 - 配置为冗余切换的看门狗



如果看门狗超时，将导致主要故障（类型 6，代码 1）。如果此故障发生在切换后，控制系统将从故障切换到安全或配置的保持状态。

图 55 - 未配置为冗余切换的看门狗



### 看门狗时间的最小值

要为 1756-L6x 控制器设置看门狗时间，请使用下表确定要用于为各项任务计算时间的等式。

如果	则使用以下等式
使用 ControlNet I/O ms	$(2 * maximum\_scan\_time) + 150$
使用 Ethernet I/O ms	$(2 * maximum\_scan\_time) + 100$

*maximum\_scan\_time* 是同步从控制器时整个任务的最大扫描时间。

要设置 1756-L7x 初始任务调整，请执行以下步骤。

**重要信息** 这仅在 Logix 应用中未配置连续任务时适用。

1. 监视在同步冗余机架对时每项任务的 Max Scan Time。

2. 将每项任务的看门狗时间设置为 Max Scan Time 的 3 倍。
3. 使用 Logix5000 任务监视工具配置每个任务周期。<sup>(1)</sup>
  - 调整每项任务的周期，使最大扫描时间小于任务周期率的 80%。
  - 调整任务周期，使 Logix CPU 利用率永远不超过 75%。
  - 执行这些测试时，HMI 及任何其它外部系统都必须连接到 Logix 控制器。

---

**重要信息** 确认没有任务重叠。

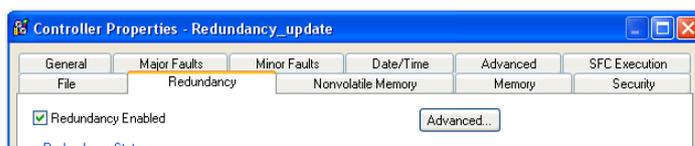
---

## 下载项目

只将项目下载到主控制器。从控制器同步后，系统会将项目自动交叉加载到从控制器。

---

**重要信息** 如果从机架已合格，但在下载项目后失去资格，请确认已为控制器启用冗余。



## 将冗余项目存储到非易失性存储器

使用此程序将更新的项目和固件存储到控制器的非易失性存储卡。

---

**重要信息** 控制器使用以下非易失性存储卡。

目录号	非易失性存储卡
1756-L6x	1784-CF64 或 1784-CF128 CompactFlash 卡
1756-L7x	1784-SD1 或 1784-SD2 安全数字卡

本节将介绍在以下情况下如何将项目存储到非易失性存储器：

- [在控制器处于程序或远程程序模式时存储项目](#)

(1) 请参阅《PlantPAx 过程自动化系统参考手册》，出版号 PROCES-RM001。

- [在系统运行时存储项目](#)

---

**重要信息** 建议将同一个项目同时存储到两个控制器的非易失性存储卡。这样，万一主控制器或从控制器的内存中丢失了项目，您可以将最近的项目加载回该控制器。

如果将同一个项目同时存储到两个控制器的非易失性存储卡上，则在处理时，只有控制器处于从控制器状态时才能在其中保存项目。为此，请将项目保存在从控制器上，执行切换，然后在新的从控制器上保存项目。

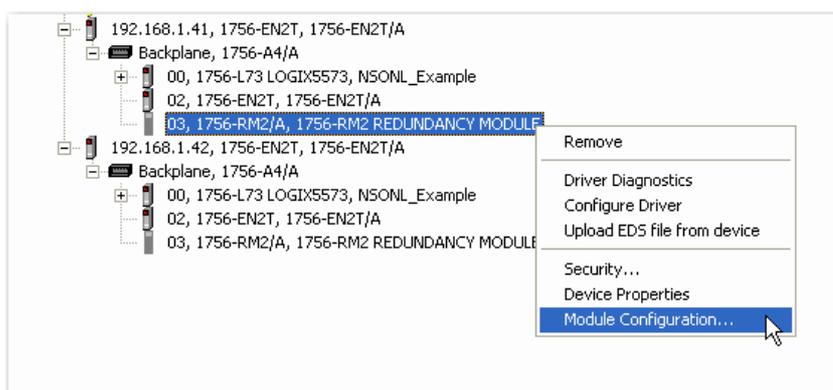
有关详细信息，请参见以下步骤。

---

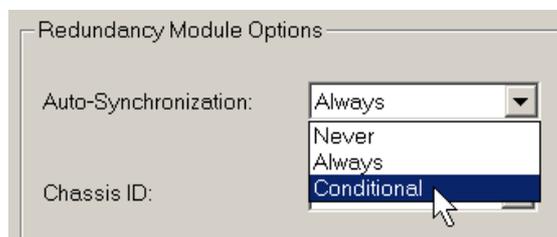
## 在控制器处于程序或远程程序模式时存储项目

如果要在冗余系统未运行时将控制器项目存储到非易失性存储器中，请完成以下步骤。在开始之前，请确认已指定控制器通信路径，并且您能够与主控制器联机。

1. 确认冗余机架已同步。如果未同步，请将它们同步。
2. 使用 RSLogix 5000 软件或模式开关使主控制器进入程序或远程程序模式。
3. 在 RSLinx Classic 通信软件中，右键单击 1756-RM 模块并选择 Module Configuration 以打开 RMCT。



4. 在 Configuration 选项卡中，将 Auto-Synchronization 参数设置为 Conditional。



5. 在 Synchronization 选项卡中，单击 Disqualify Secondary。

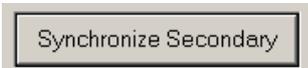
Disqualify Secondary

6. 在 RSLogix 5000 软件中，访问 Controller Properties 对话框，然后单击 Nonvolatile Memory 选项卡。
7. 单击 Load/Store。
8. 单击 <-- Store，然后单击 Yes。

存储完成后，我们即与从控制器联机。

9. 完成[步骤 6...8](#)，将项目存储在从控制器的非易失性存储器中。

10. 在 RSLinx Classic 软件中，为冗余机架对中的其中一个冗余模块打开 RMCT。
11. 在 Synchronization 选项卡中，单击 Synchronize Secondary。

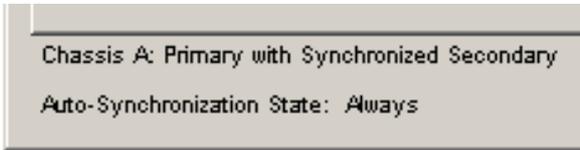


12. 在 Configuration 选项卡中，将 Auto-Synchronization 选项设置为所需的设置。

## 在系统运行时存储项目

如果要在冗余系统运行时将控制器项目存储到非易失性存储器中，请完成以下步骤。

1. 确认冗余机架已同步。



2. 在 RMCT 中，访问 Configuration 选项卡，并将 Auto-Configuration 参数设置为 Never。
3. 在 Synchronization 选项卡中，单击 Disqualify Secondary。
4. 与从控制器联机。




---

**重要信息** 在完成此程序之前，不要与主控制器重新联机。

---

5. 打开 Controller Properties 对话框，单击 Nonvolatile Memory 选项卡。
6. 单击 Load/Store，然后单击 <-- Store，将项目保存到非易失性存储器中。
7. 在 RMCT 中，单击 Synchronization 选项卡。
8. 单击 Synchronize Secondary，等待系统同步。

### 9. 单击 Initiate Switchover。



### 10. 与新的从控制器联机。

### 11. 完成[步骤 5](#)和[6](#)以存储项目。

### 12. 在 RMCT 中，单击 Configuration 选项卡，并将 Auto-Configuration 设置为所需的设置。

### 13. 在 Synchronization 选项卡中，单击 Synchronize Secondary。 您已完成联机时存储项目所需的步骤。

## 加载项目

如果要从非易失性存储器加载项目，必须先取消冗余系统的资格。然后从主控制器加载项目，并在加载完成后重新同步冗余机架。

有关从非易失性存储器加载项目的详细信息，请参见 Logix5000 Controllers Memory Card Programming Manual，出版号 [1756-PM017](#)。

## 在线编辑

在系统联机并运行时可以编辑冗余控制器程序。但是，除了 Logix5000 Controllers Quick Start（出版号 [1756-QS001](#)）所述的注意事项之外，还要注意针对冗余的特定事项。

## 支持部分在线导入

从增强型冗余系统 19.052 或更高版本开始，您可以使用 RSLogix 5000 软件中提供的部分在线导入 (PIO) 功能。

对增强型冗余系统 19.052 或更高版本使用 PIO 时，请注意以下事项：

- 如果在执行 PIO 时选择 **Import Logix Edits as Pending** 或 **Accept Program Edits**，主控制器会将 PIO 功能视为一组多项测试编辑，在导入完成后，您可以切换是否测试编辑。
- 建议在导入编辑时不使用 **Finalize All Edits in Program**。如果使用此选项，因导入而产生的任何失败都会导致新的主控制器在切换后发生故障。

- 如果主控制器中因 PIO 而存在编辑，则对于 “Retain Test Edits at Switchover” 选项和冗余系统更新而言，这些编辑将被视为一般的测试编辑。
- 如果 PIO 正在进行，主控制器将拒绝任何验证尝试。
- 如果在验证系统的过程中尝试在主控制器上启动 PIO，则会拒绝该 PIO。
- 如果切换发生时 PIO 仍在运行，PIO 到主控制器可能会失败。

如果发生异常并且 PIO 失败，您可能会看到以下错误：

- 无法导入文件 'c:\...\xxx.L5x'  
对象已存在
- 无法导入文件 'c:\...\xxx.L5x'  
已经处于请求模式/状态
- CIP 错误：信号量出现问题
- 内部对象标识符 (IOI) 目标未知

在切换完成后，重新尝试 PIO 便可成功完成。

执行在线编辑还必须注意以下事项：

- [规划测试编辑](#)
- [为标签和逻辑保留内存](#)
- [谨慎完成编辑](#)

## 规划测试编辑

在系统运行时开始编辑冗余程序之前，请确认 Retain Test Edits on Switchover 设置符合您的应用要求。

---

<b>重要信息</b>	建议保留 Retain Test Edits on Switchover 设置的默认值（即不勾选），避免测试编辑时两个控制器都发生故障。
-------------	--

---

如果让系统在切换时保留测试编辑（即勾选 Retain Test Edits on Switchover），测试编辑产生的故障也可能发生在切换后新的主控制器中。

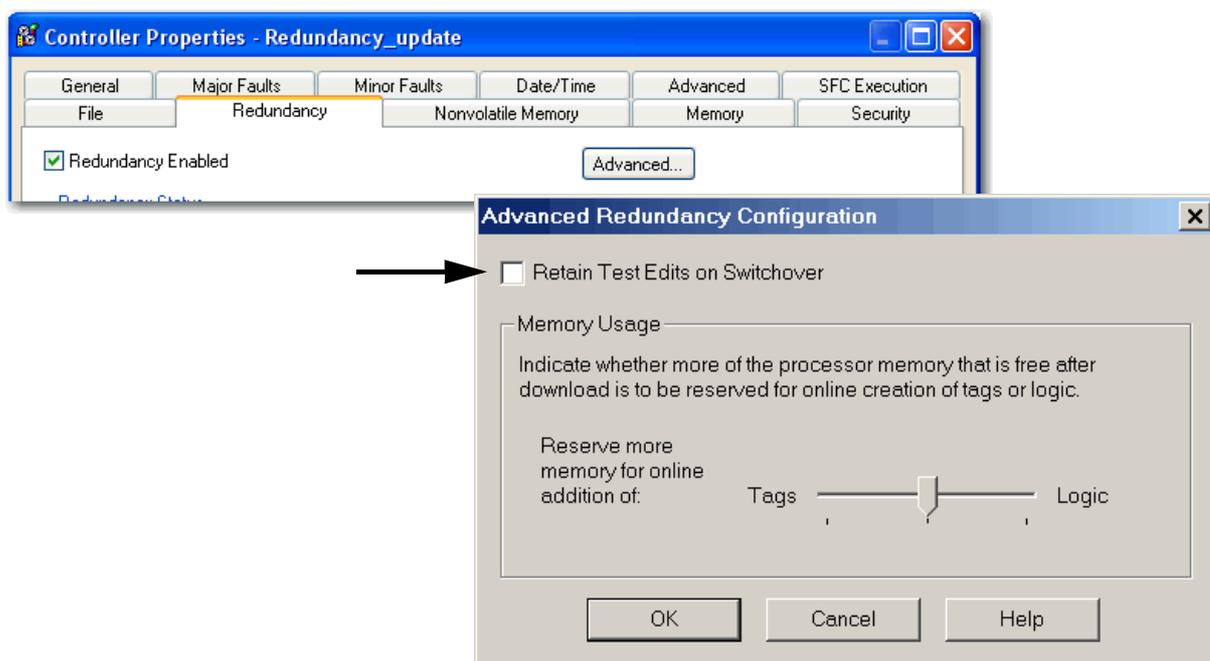
如果不让系统在切换时保留测试编辑（即不勾选 Retain Test Edits on Switchover），测试编辑产生的故障在切换时不会带到新的主控制器中。

请使用下表确定合适您应用的 Retain Test Edits on Switchover 设置。

如果需要	则
防止测试编辑造成主控制器和从控制器故障	不勾选 Retain Test Edits on Switchover
保持测试编辑处于活动状态，即使发生切换以及存在使两个控制器都发生故障的危险	勾选 Retain Test Edits on Switchover

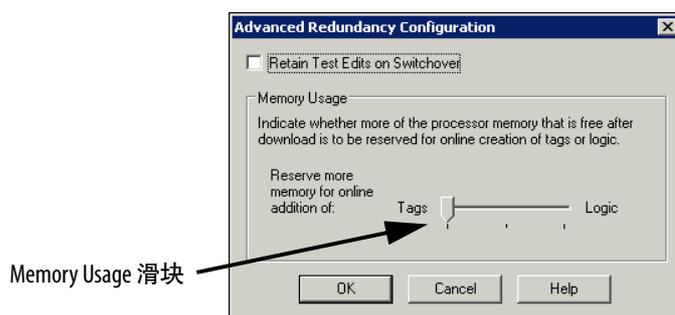
要更改 Retain Test Edits on Switchover 设置，请单击 Controller Properties 中的 Redundancy 选项卡，然后单击 Advanced。

图 56 - 切换时保留测试编辑



**重要信息** 使用运行 19 版软件的 1756-L7x 冗余控制器时，Memory Usage 滑块完全滑至 Tags 一侧，第一次同步尝试将会成功，但在切换或失去资格后，下次验证尝试将会失败，并且从冗余模块事件日志中将出现一个或多个条目，并附有以下说明：“(14) Error Setting Up Data Tracking.”

要修复此问题，请将滑块稍微右移。这必须离线或在程序模式下完成。此外，还必须将更新的应用下载到失去资格的从控制器以更新其配置。下次验证尝试将会成功。

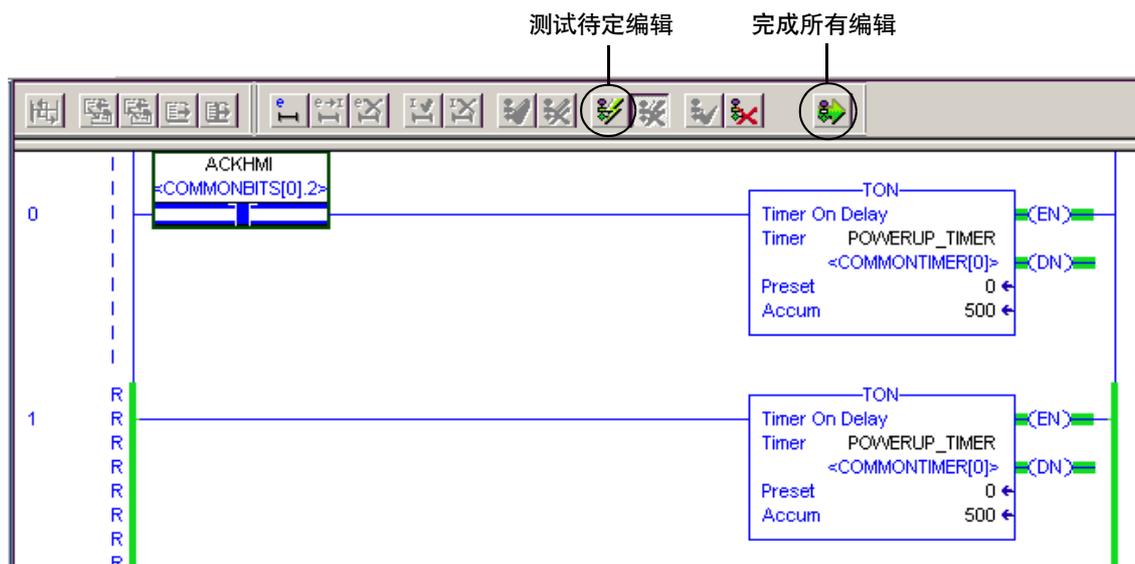


## 谨慎完成编辑

在线完成对程序的编辑时，在更改之前存在的原始程序将被删除。因此，如果您完成的编辑导致主控制器发生故障，新的主控制器在切换后也会发生故障。

在完成对程序的任何编辑之前，测试这些编辑以确认不会发生故障。

图 57 - 完成之前测试编辑



**提示** 即使没有启用 Retain Test Edits on Switchover 属性，主控制器和从控制器在编辑完成时也可能发生故障。Retain Test Edits on Switchover 属性只影响正在测试的编辑，而不影响运行已完成编辑的冗余控制器。

## 为标签和逻辑保留内存

根据冗余应用，您可能需要更改冗余控制器的内存利用率属性。您指定的设置会影响控制器为交叉加载到从控制器期间要存储到缓冲区的标签和逻辑分配内存的方式。

**重要信息** 对于大多数应用，建议将 Memory Usage 滑块保留在其默认位置（中间）。

下表显示可能需要更改内存利用率设置的情况。

表 34 - 可能的内存利用率设置更改

如果在线编辑主要为	则将 Memory Usage 滑块移向
标签更改，很少或不更改逻辑	Tags
逻辑更改，很少或不更改新建的标签	Logic

**重要信息** 不要将 Memory Usage 滑块完全滑至 Tags 或 Logic 侧：

- 如果滑块完全滑至 Tags 侧，可能无法在线执行编辑，并且 OPC 通信也可能失败。
- 如果滑块完全滑至 Logic 侧，则无法在线创建或编辑任何标签。



## 监视和维护增强型冗余系统

主题	页码
监视系统的任务	159
控制器日志记录	159
通过编程监视系统状态	160
确认日期和时间设置	161
确认系统验证	161
检查 ControlNet 模块状态	166

### 监视系统的任务

本章介绍在监视和维护增强型冗余系统时要完成的一些重要任务。

### 控制器日志记录

从增强型冗余系统版本 19.052 开始，可以使用控制器日志记录功能。此功能提供了一种检测和记录对 ControlLogix 1756-L6x 和 1756-L7x 控制器所做更改的方法，即 RSLogix 5000 软件和控制器模式开关交互，而无需添加任何审计软件。

使用控制器日志记录，控制器可以执行以下任务：

- 检测更改并创建包含更改相关信息的日志条目。
- 将日志条目存储到闪存 (CF) 卡或安全数字 (SD) 卡中，供以后查阅。
- 可通过程序访问日志条目计数器，以远程提供更改检测信息。

### 控制器日志

控制器日志是所做更改的记录。该日志自动存储在控制器的非易失性存储器中。您可以根据需要将日志存储到 CF 卡或 SD 卡中，或者按预定义的时间自动存储。控制器的非易失性存储器和各类外部存储卡都有其能够存储的最大条目数。

具体事件将存储在控制器的日志中。

有关控制器日志记录的详细信息，请参见《Logix5000 控制器信息和状态编程手册》，出版号 [1756-PM015](#)。

## 增强型冗余系统中的控制器日志记录

由于增强型冗余系统使用配对的控制器，因此对于控制器日志记录必须考虑以下事项：

- 主控制器与从控制器维护各自的日志。
- 您无需同步日志。
- 无论系统合格并已同步还是已失去资格，在主控制器上，控制器日志记录操作与非冗余系统中的控制器完全一样。
- 从控制器将记录任何运行状态下可移除存储元件（即 CF 或 SD 卡）插入或拔除的情况。否则，从控制器只记录当控制器处于失去资格状态下的事件。

## 通过编程监视系统状态

---

<b>重要信息</b>	<p>对增强型冗余系统编程时，要实现冗余系统状态的持续监视，并且显示在 HMI 设备上。</p> <p>如果冗余系统变成取消合格状态或者发生切换，不会自动通知状态变化。您必须对系统进行编程，从而通过 HMI 或其它状态监视设备传达状态变化信息。</p> <p>有关详细信息和编程方法，请参见<a href="#">第 142 页上的通过编程获取系统状态</a>。</p>
-------------	---

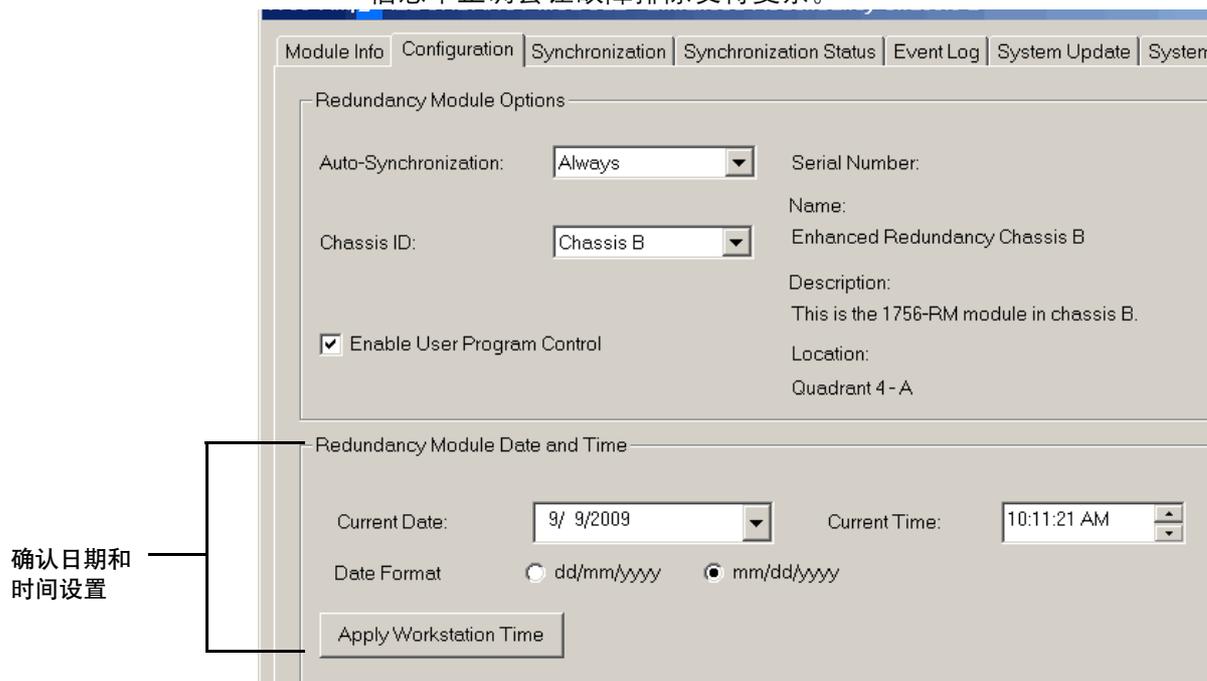
---

## 确认日期和时间设置

在完成对冗余系统的编程并且将程序下载到主控制器后，检查 Redundancy Module Date and Time 信息，确认与系统的日期和时间匹配。

**提示** 将检查 Redundancy Module Date and Time 作为定期维护程序的一部分。经常检查日期和时间信息可以确保冗余模块事件日志的准确性。

如果日期和时间不正确，冗余系统事件日志与系统其余部分的日期时间信息不匹配。如果冗余系统发生事件或错误，日期和时间信息不正确会让故障排除变得复杂。



**重要信息** 如果对其中一个冗余模块循环通电，冗余模块通电时，时间将设置为断电时的值。如果配对冗余模块在此期间保持活动，则该模块中的时间设置会自动传输到正在通电的模块。如果断电事件致使两个模块都关机，请在 RMCT 中重置日期和时间。

断电后设置并确认日期和时间有助于在发生错误或事件时进行故障排除。

## 确认系统验证

在完成对冗余系统的编程并且将程序下载到主控制器后，检查系统状态，以确认系统合格并已同步。

**提示** 系统验证过程可能需要几分钟。执行验证命令或切换之后，在根据验证状态采取措施之前，允许留出时间等待验证完成。

## 通过模块状态显示屏检查验证状态

您可以使用从冗余模块以及主从 ControlNet 和 EtherNet/IP 通信模块的状态显示屏和指示灯来查看验证状态。

表 35 - 同步的系统

主机架显示屏		从机架显示屏	
冗余模块	通信模块	冗余模块	通信模块
PRIM	PwQS	SYNC	QS

表 36 - 验证中的系统

主机架显示屏		从机架显示屏	
冗余模块	通信模块	冗余模块	通信模块
PRIM 和 QFNG	PQgS	QFNG	QgS

表 37 - 具有主机架和失去资格的从机架的系统

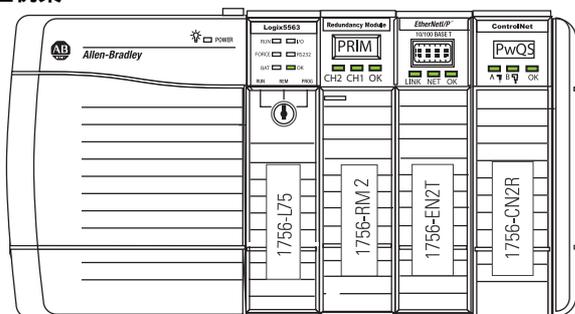
主机架显示屏		从机架显示屏	
冗余模块	通信模块	冗余模块	通信模块
PRIM	PwDS	DISQ	以下两种状态之一： • CMPT（模块兼容） • DSNP（不存在配对模块）

### 合格和取消资格状态指示符示例

此示例显示可能出现的状态显示消息和状态指示符，它们根据冗余机架的验证状态不同而有所不同。请注意，合格和取消资格状态的状态显示消息和指示符有许多种组合，这里仅列举了两个示例。

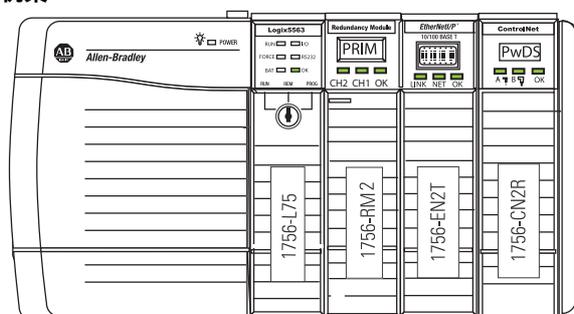
#### 合格的冗余机架

##### 主机架

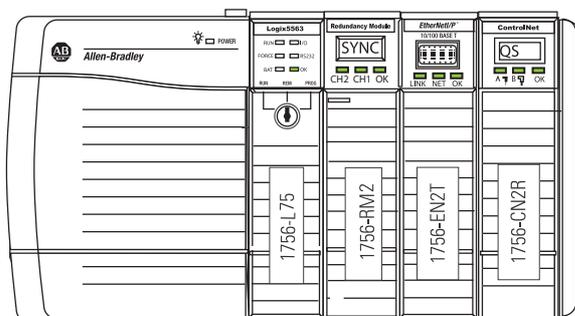


#### 取消资格的冗余机架

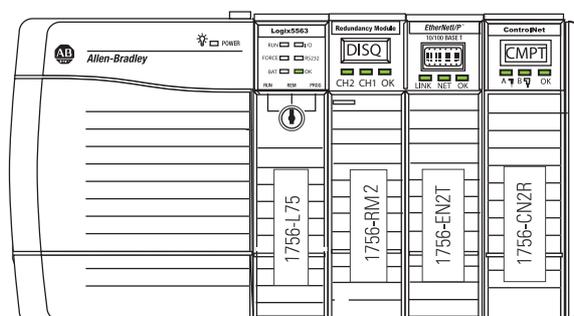
##### 主机架



##### 从机架

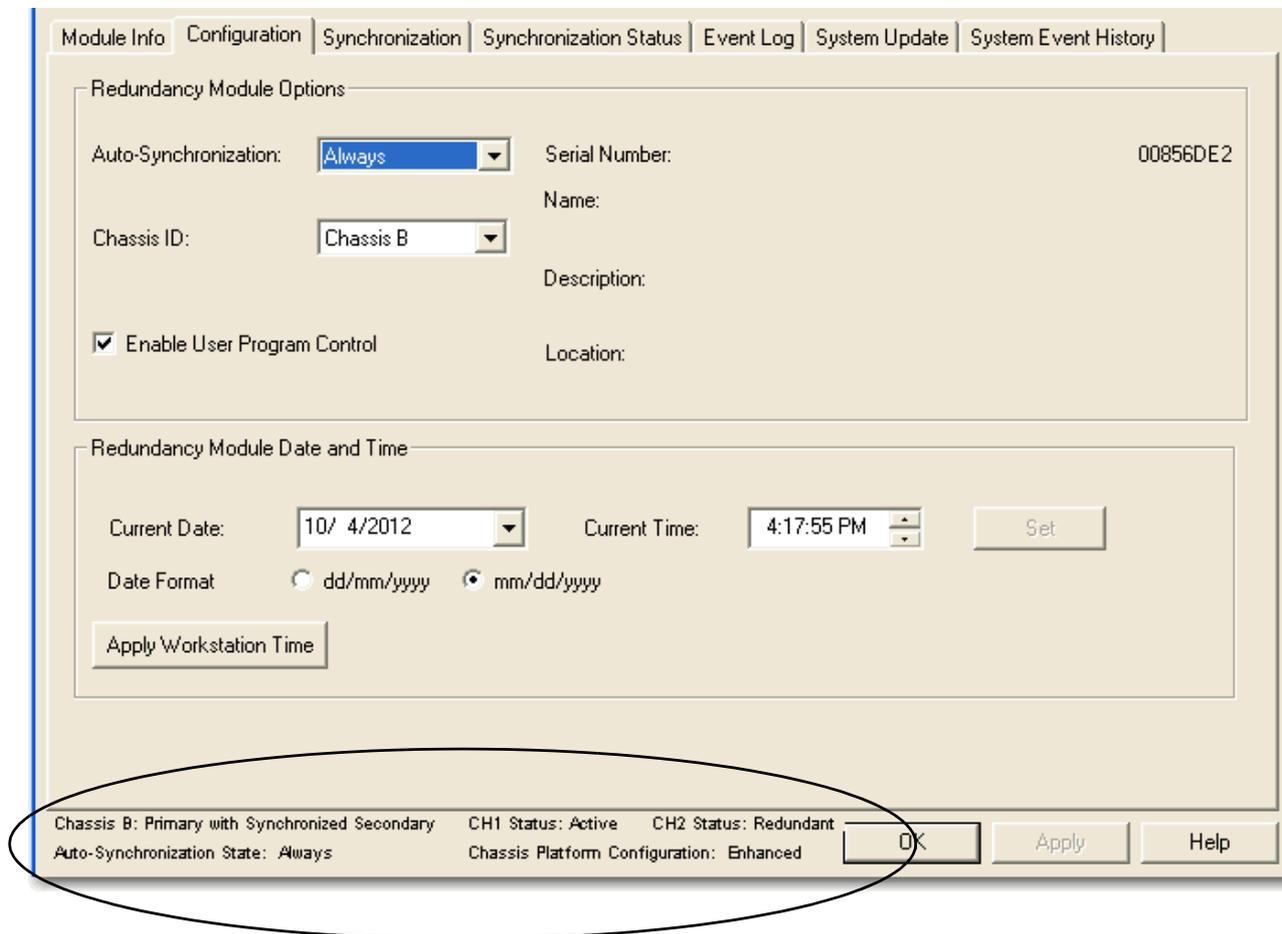


##### 从机架



## 通过 RMCT 检查验证状态

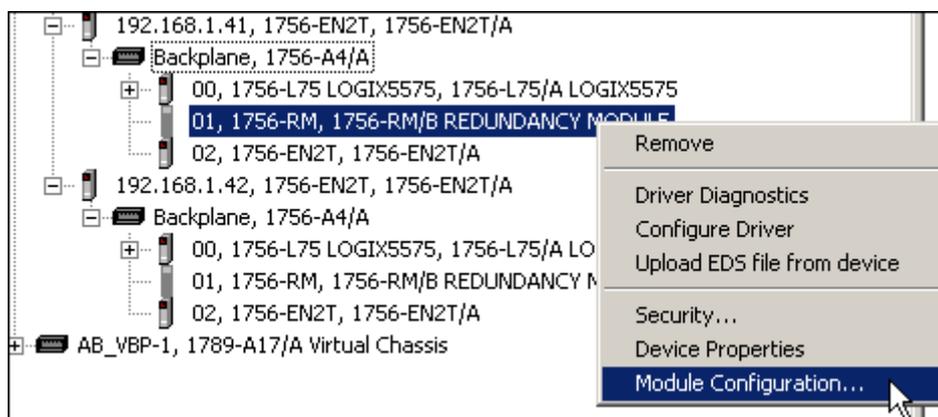
要通过 RMCT 确定系统的验证状态，请打开 RMCT，在该工具的左下角查看验证状态。



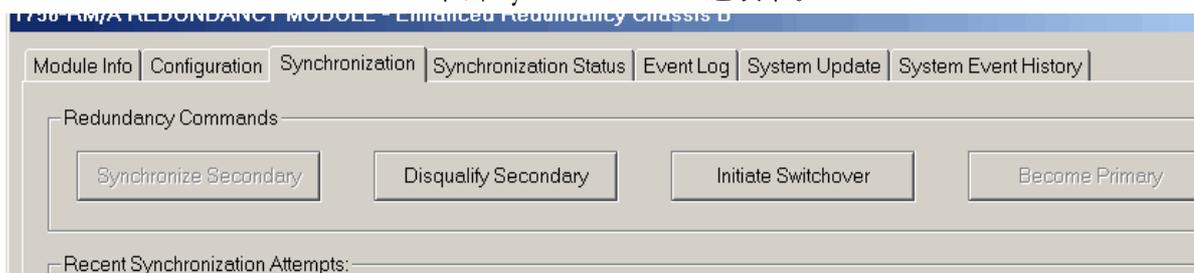
## 执行测试切换

按照以下步骤确认冗余系统按预期进行切换。在开始之前，系统必须完全合格。

1. 在 RSLinx Classic 软件中，访问主冗余模块的 RMCT。

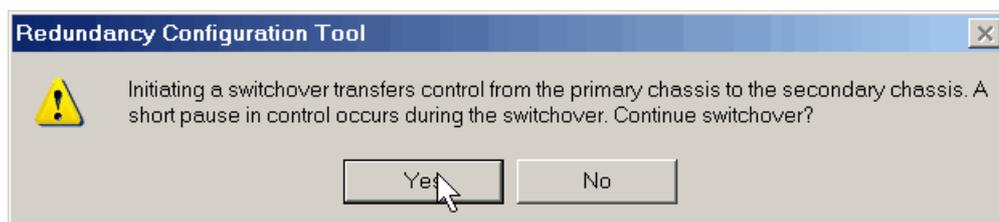


2. 单击 Synchronization 选项卡。



3. 单击 Initiate Switchover。

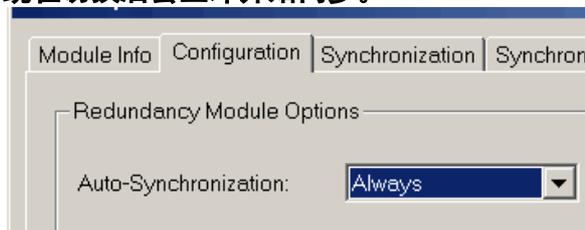
将会打开 Redundancy Configuration Tool 对话框。



4. 单击 Yes。  
切换开始。
5. 查看 HMI 或其它状态监视设备，确认已成功切换。

## 切换后同步

**提示** 如果 Auto-Synchronization 参数设置为 Always，系统在切换后会立即开始同步。



要在启动测试切换后监视系统的同步情况，可以使用下列方法监视同步过程：

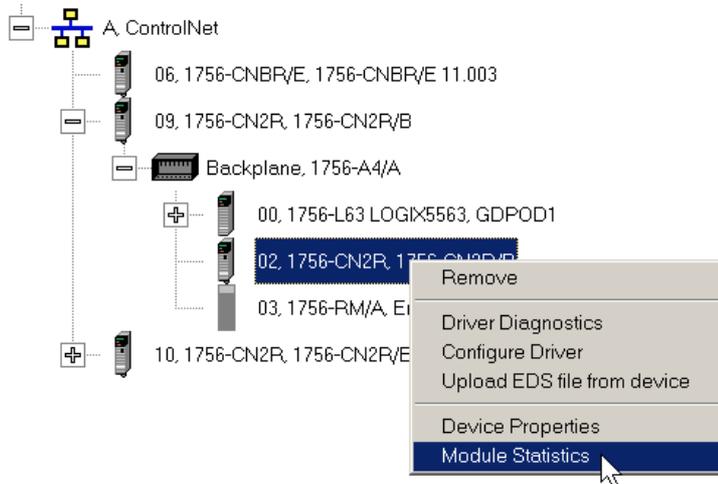
- 单击 Synchronization Status 选项卡，监视 Secondary Readiness 栏。状态 No Partner、Disqualified、Synchronizing 和 Synchronized 分别指示同步的不同阶段。
- 查看主通信模块的模块状态显示屏。状态 PwNS、PsDS、PwQg 和 PwQS 分别指示同步的不同阶段。
- 查看从冗余模块的模块状态显示屏。状态 DISQ、QFNG 和 SYNC 分别指示同步的不同阶段。

## 检查 ControlNet 模块状态

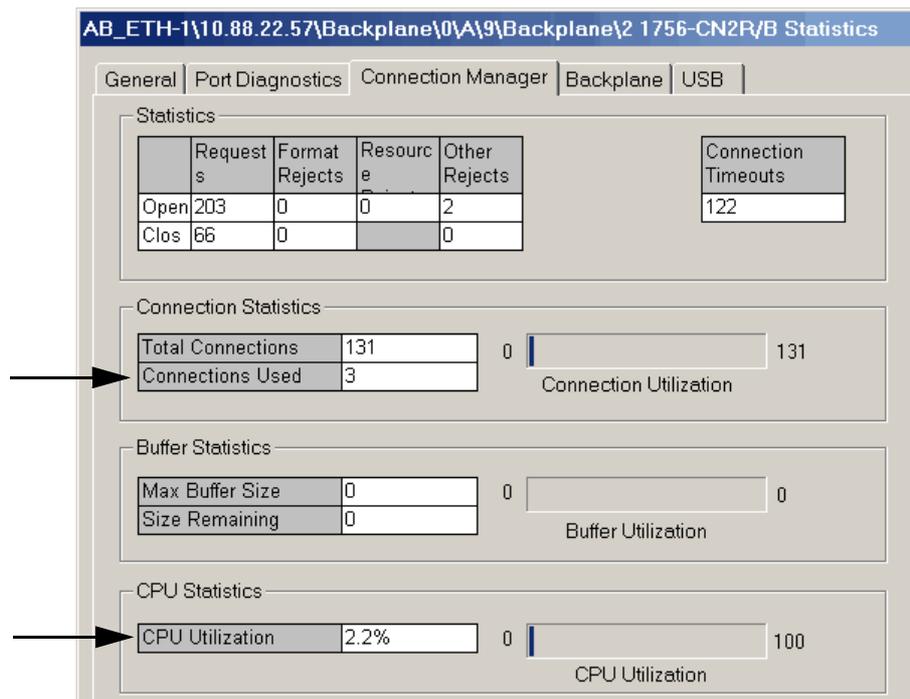
在完成冗余系统编程并且配置 ControlNet 网络之后，检查 ControlNet 模块的两项特定统计。这些统计包括 CPU 利用率和使用的连接数。

要查看 CPU 利用率和使用的连接数，请完成以下步骤。

1. 在 RSLinx Classic 软件中，打开 ControlNet 模块的 Module Statistics。



2. 单击 Connection Manager 选项卡。



### CPU 利用率

ControlNet 模块的 CPU 利用率不能超过 80%。将 CPU 利用率控制在 80% 以下可为 ControlNet 模块留有充足的 CPU 性能，从而促进切换。

如果 CPU 利用率超过 80%，从机架在切换后可能无法与主机架同步。此外，非预定性通信也可能减慢。

如果需要降低 ControlNet 模块对 CPU 的利用率，请考虑执行下述更改：

- 延长 ControlNet 网络的网络更新时间 (NUT)。
- 增大连接的请求信息包间隔 (RPI)。
- 减少通过 ControlNet 模块的连接数。
- 减少程序中使用的消息数。

### 使用的连接

如果 ControlNet 模块使用的连接数接近模块的限制，在尝试在线连接系统或者尝试向系统添加模块时可能会遇到困难。

有关 ControlNet 模块可用连接数的信息，请参见[第 35 页上的 ControlNet 网络要求](#)。

## 监视 ControlNet 网络

对于大多数冗余应用，监视 ControlNet 网络的状态对维护和故障排除都非常重要。

有关监视 ControlNet 网络的示例程序，请访问罗克韦尔自动化示例代码库，网址：<http://samplecode.rockwellautomation.com>。适用的示例程序包括：

- ME Faceplates for ControlNet Diagnostics
- ControlNet Connection and Media Status

## 排除冗余系统故障

主题	页码
常规故障排除任务	169
检查模块状态指示灯	170
使用 RSLogix 5000 软件查看错误	171
使用 RMCT 查看同步尝试和状态	173
使用 RMCT Event Log	176
导致同步故障的保持器状态	186
配对网络连接中断	189
冗余模块连接中断	191
冗余模块缺失	192
验证因非冗余控制器而终止	193
控制器事件	194

### 常规故障排除任务

当增强型冗余系统中发生错误或其它事件时，可执行若干任务来确定原因。发生错误或事件后，可以执行以下任务：

- 检查模块状态指示灯。
- 查看 RSLogix 5000 软件中的诊断信息。
- 访问 RMCT 中的状态和事件信息。
- 使用 RSLinx Classic 软件查看网络状态。
- 使用 RSNetWorx for ControlNet 软件查看 ControlNet 网络状态。

## 检查模块状态指示灯

如果增强型冗余系统中发生错误或事件，请检查模块状态指示灯，以确定引发错误或事件的模块。

如有任何模块的状态指示灯呈红色长亮或闪烁，则检查模块状态显示屏和 RMCT 或其它软件，以确定原因。

图 58 - 呈红色长亮或闪烁的指示灯表示 1756-RM2/A 或 1756-RM2XT 模块发生故障

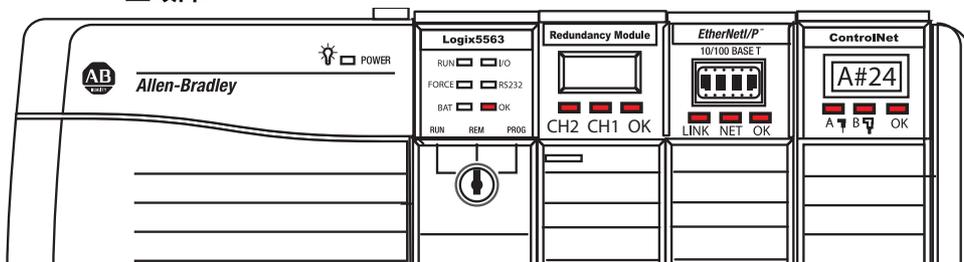
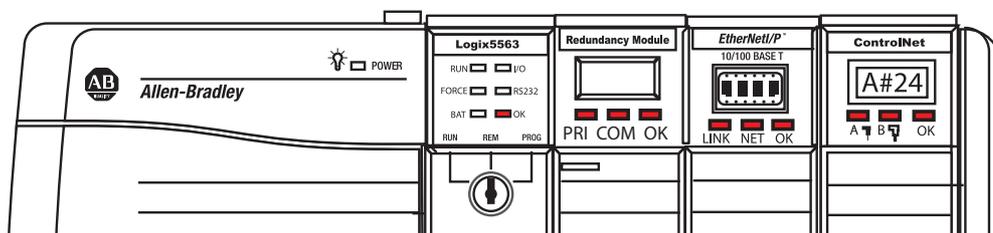


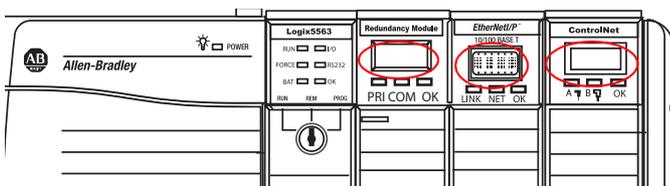
图 59 - 呈红色长亮或闪烁的指示灯表示 1756-RM/1756-RMXT 模块发生故障



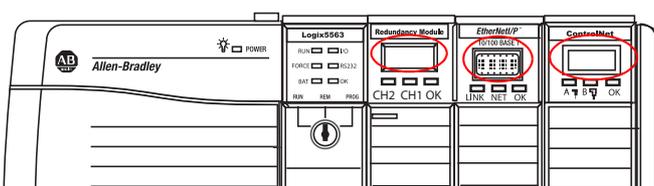
有关模块状态指示灯的详细信息，请参见[附录 A](#)，[第 195 页上的状态指示灯](#)。

图 60 - 包含 1756-L6x 和 1756-L7x 控制器的机架的模块状态显示屏

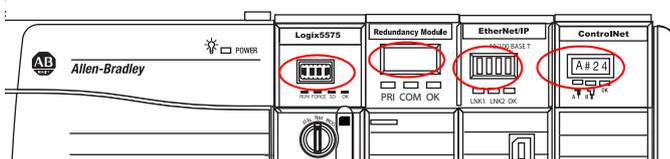
1756-L6x 控制器和 1756-RM 模块



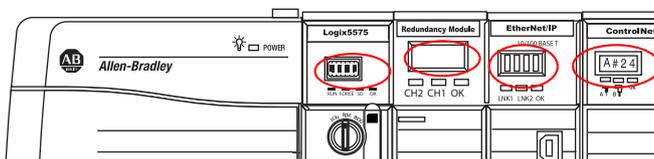
1756-L6x 控制器和 1756-RM2/A 模块



1756-L7x 控制器和 1756-RM 模块



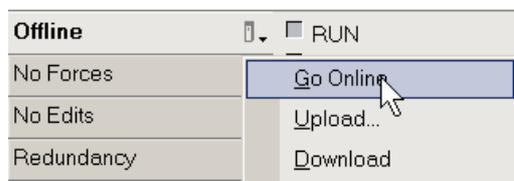
1756-L7x 控制器和 1756-RM2/A 模块



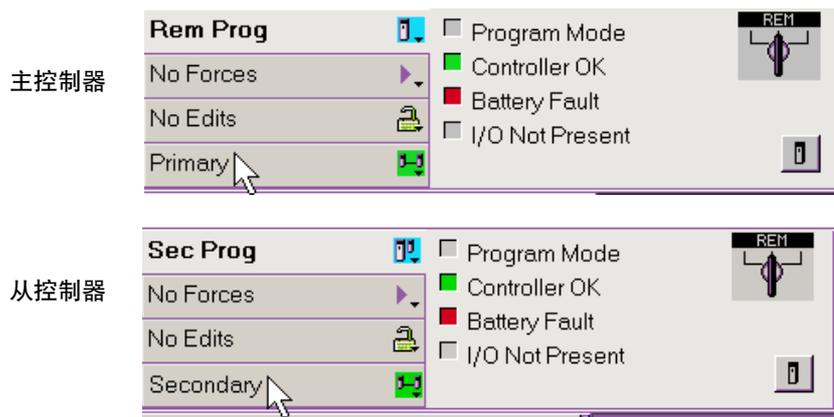
## 使用 RSLogix 5000 软件 查看错误

要使用 RSLogix 5000 软件查看冗余状态，请完成以下步骤。

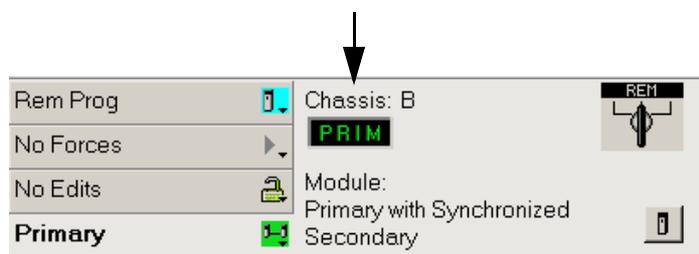
1. 在线连接冗余控制器。



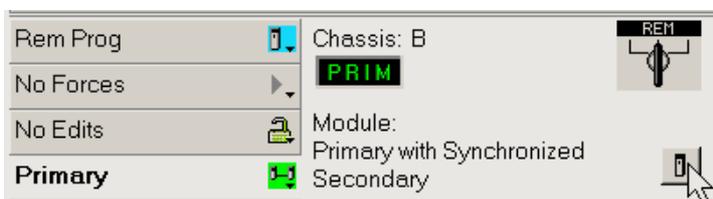
2. 根据在线连接的控制器，单击 Primary 或 Secondary。



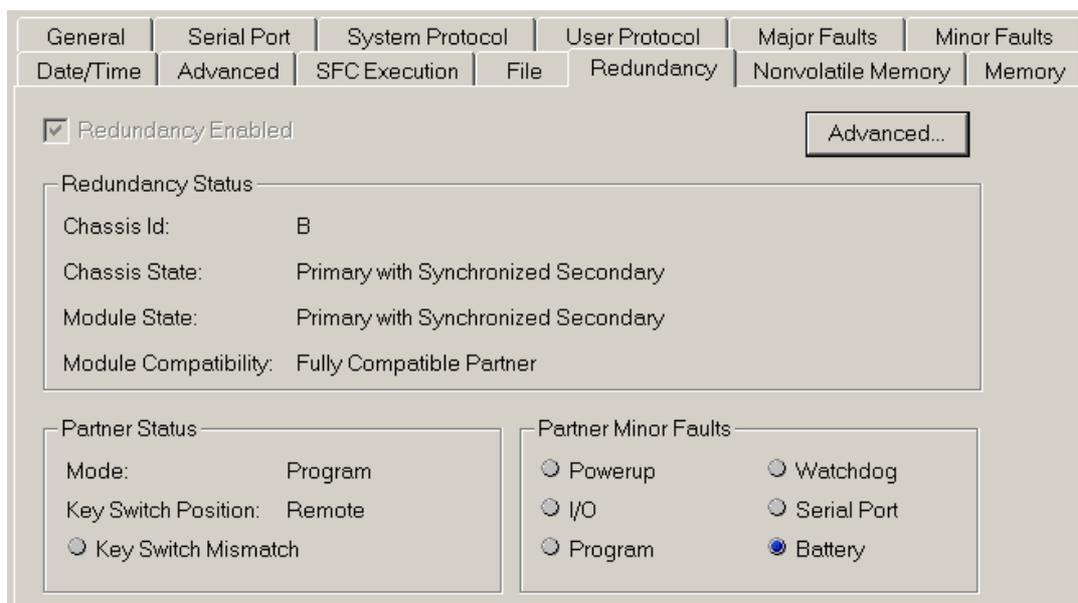
会显示冗余控制器编号和状态。



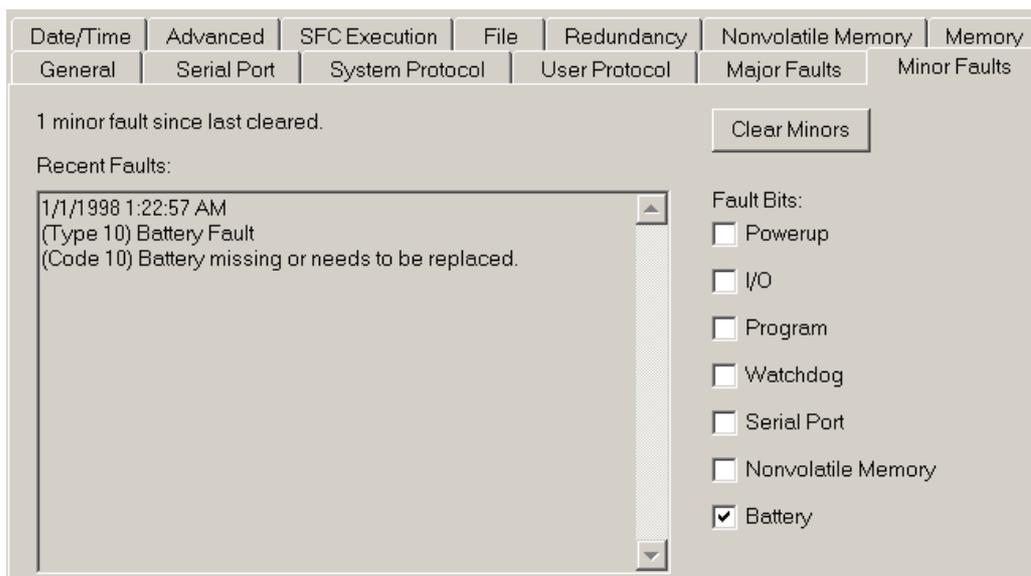
3. 如果需要更多信息，请单击 Controller Properties。



4. 单击 Redundancy 选项卡。



5. 如果需要控制器故障的详细信息，请单击 Major Faults 和 Minor Faults 选项卡查看故障类型和代码。



6. 如果需要，请参考以下资源：

- [冗余控制器主要故障代码](#)
- 《Logix5000 控制器的主要故障、次要故障和 I/O 故障编程手册》，出版号 [1756-PM014](#)（说明所有主要和次要故障代码）

## 冗余控制器主要故障代码

下表列出和说明了冗余控制器的特定故障代码。有关控制器所有主要和次要故障代码的信息，请参见《Logix5000 控制器的主要故障、次要故障和 I/O 故障编程手册》（出版号 [1756-PM014](#)）。

表 38 - 冗余控制器主要故障代码

类型	代码	原因	恢复方法
12	32	失去资格的从控制器已循环通电，在通电时没有检测到配对机架或控制器。	确认满足以下条件： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 配对机架已连接。</li> <li>• 两个冗余机架已通电。</li> <li>• 配对的控制器具有相同的：               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 产品目录号</li> <li>- 插槽编号</li> <li>- 固件版本</li> </ul> </li> </ul>
12	33	切换后在新的主机架中发现未配对的控制器。	使用以下任一方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 移除未配对的控制器，然后排除切换的原因。</li> <li>• 将配对控制器添加到从机架，排除切换的原因，然后同步系统。</li> </ul>
12	34	在切换之前，存在模式开关不匹配的情况。旧的主控制器处于程序模式，其配对从控制器的模式开关处于运行位置。 新的主控制器在切换后没有进入运行模式，而是转换到故障状态。	使用以下任一方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 将模式开关从运行模式更改为程序模式，再返回运行模式，如此两次，即可清除故障。</li> </ul> 请确保配对集中两个控制器的模式开关位置匹配。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用 RSLogix 5000 在线连接控制器。然后清除故障，并且将配对集中两个控制器的模式开关位置设为运行。</li> </ul>

## 使用 RMCT 查看同步尝试和状态

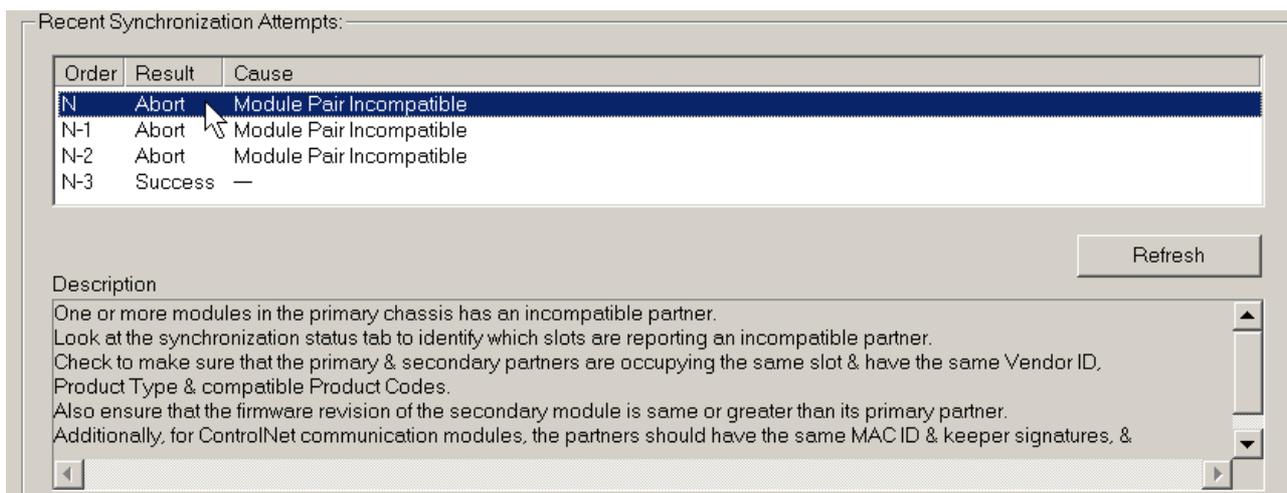
在排除冗余系统的验证和同步异常时，请检查 RMCT 中的 Synchronization 和 Synchronization Status 选项卡。

### Recent Synchronization Attempts

Synchronization 选项卡提供最近四次同步尝试的日志。如果同步命令未成功执行，Recent Synchronization Attempts 日志会指明原因。

有关解除同步冲突的详细信息，请单击相应的尝试并查看下部框中的 Description。

图 61 - 同步尝试不成功的示例



有关解释 Recent Synchronization Attempts 日志的详细信息，请参见第 104 页上的 [Recent Synchronization Attempts 日志](#)。

### 模块级同步状态

Synchronization Status 选项卡提供冗余机架的模块级视图，可用于识别可能导致同步故障的模块对。

根据同步故障的类型，可能需要打开主从冗余模块的 Synchronization Status 选项卡。

- 如果控制器/模块的主要版本之间有差异，Compatibility 列将显示 **Undefined**，如下图所示。

主机架

Slot	% Complete	Module Name	Module Revision	Secondary Readiness	State	Compatibility
0	0	1756-L73/A LOGIX5573	20.54	No Partner	Primary	Undefined
1	---	<empty>	---	---	---	---
2	0	1756-EN2T/A	5.8	No Partner	Primary	Undefined
3	0	1756-RM2 REDUNDANCY...	20.4	No Partner	Primary	Incompatible

从机架

Slot	% Complete	Module Name	Module Revision	Secondary Readiness	State	Compatibility
0	0	1756-L73/A LOGIX5573	19.53	No Partner	Secondary	Undefined
1	---	<empty>	---	---	---	---
2	0	1756-EN2T/A	5.8	No Partner	Secondary	Undefined
3	0	1756-RM2 REDUNDANCY...	20.4	Disqualified	Secondary	Full

- 如果控制器的次要版本之间有差异，Compatibility 列将显示 **Incompatible**，如下图所示。

主机架

Slot	% Complete	Module Name	Module Revision	Secondary Readiness	State	Compatibility
0	0	1756-L73/A LOGIX5573	20.54	No Partner	Secondary	Incompatibility
1	---	<empty>	---	---	---	---
2	0	1756-EN2T/A	5.8	No Partner	Secondary	Undefined
3	0	1756-RM2 REDUNDANCY...	20.4	Disqualified	Secondary	Full

从机架

Slot	% Complete	Module Name	Module Revision	Secondary Readiness	State	Compatibility
0	0	1756-L73/A LOGIX5573	20.53	No Partner	Primary	Incompatibility
1	---	<empty>	---	---	---	---
2	0	1756-EN2T/A	5.8	No Partner	Primary	Undefined
3	0	1756-RM2 REDUNDANCY...	20.4	No Partner	Primary	Incompatible

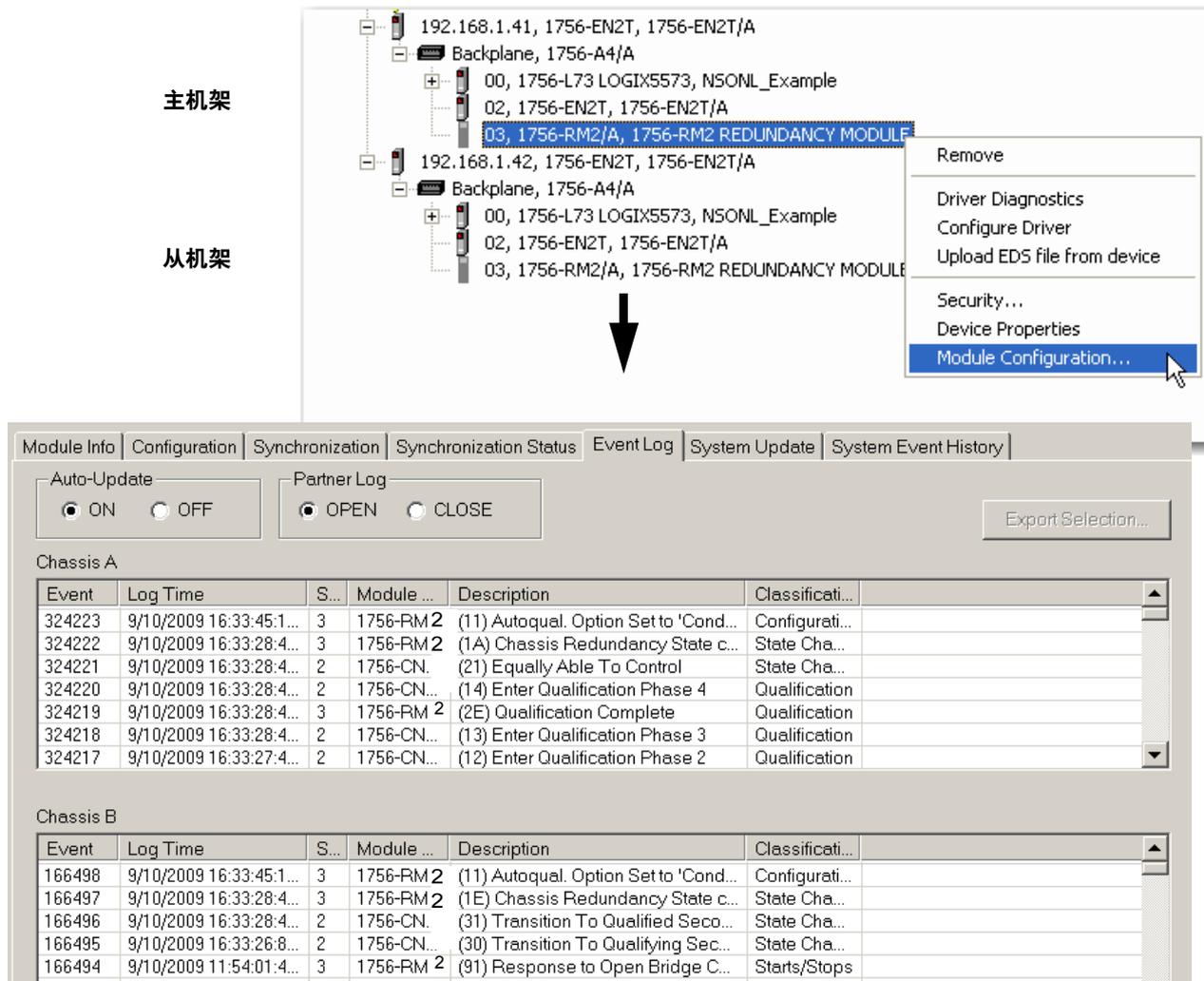
## 使用 RMCT Event Log

排除冗余系统故障时，请访问 Event Log 以确定事件、错误、切换或主要故障的原因。

### 解释事件日志信息

按照以下步骤查看和解释 Event Log 信息。

1. 打开 RMCT，单击 Event Log 选项卡。



2. 如果发生事件，请打开两个机架（A 和 B）的 Event Log。
3. 在机架 A 事件日志中找到显示验证代码、事件开始日期和时间的事件行。

这是冗余模块最后一次正常运行的时间。

请注意，如果发生了多个错误，可能会显示多个代码。此外，如果从冗余模块不存在，则可能根本不会看到代码。请参见 [第 181 页上的可能的验证状态指示符](#)。

4. 然后在机架 B 事件日志中找到匹配的时间条目。将会在事件行中显示取消资格代码。

Chassis A

Event	Log Time	Slot	Module Na...	Description	Classific
10375	3/24/2012 08:53:44.735	0	1756-L73	(36) Partner Connection Closed	State C
10374	3/24/2012 08:53:44.735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
10373	3/24/2012 08:53:44.734	0	1756-L73	(36) Partner Connection Closed	State C
10372	3/24/2012 08:53:44.731	1	1756-RM 2	(19) Chassis Redundancy State changed to PwDS	State C
10371	3/24/2012 08:53:44.729	2	1756-EN2T	(1) Network Transition to Not Attached	Synchrc
10370	3/24/2012 08:53:44.716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
10369	3/24/2012 08:53:44.716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
10368	3/24/2012 08:53:44.715	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
10367	3/24/2012 08:53:44.714	1	1756-RM 2	(BD) SYS_FAIL_L Active in Partner RM	Failure
10366	3/24/2012 08:53:44.714	2	1756-EN2T	(F) Partner Connection Closed	State C
10365	3/24/2012 08:44:48.952	1	1756-RM 2	(1A) Chassis Redundancy State changed to PwQS	State C
10364	3/24/2012 08:44:48.831	2	1756-EN2T	(14) Enter Qualification Phase 4	Qualific
10363	3/24/2012 08:44:48.816	1	1756-RM 2	(2E) Qualification Complete	Qualific
10362	3/24/2012 08:44:48.814	2	1756-EN2T	(13) Enter Qualification Phase 3	Qualific

Chassis A 中的 PwQS 以及开始日期和开始时间。这是冗余模块最后一次正常运行的时间。

Chassis B

Event	Log Time	Slot	Module Na...	Description	Classific
9945	3/24/2012 08:53:44.795	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9944	3/24/2012 08:53:44.775	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9943	3/24/2012 08:53:44.755	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9942	3/24/2012 08:53:44.735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9941	3/24/2012 08:53:44.731	1	1756-RM 2	(1D) Chassis Redundancy State changed to DSwP	State C
9940	3/24/2012 08:53:44.716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9939	3/24/2012 08:53:44.716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9938	3/24/2012 08:53:44.715	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/C
9937	3/24/2012 08:53:44.715	2	1756-EN2T	(F) Partner Connection Closed	Synchrc
9936	3/24/2012 08:53:44.714	1	1756-RM 2	(45) SYS_FAIL_L Active	Failure
9935	3/24/2012 08:53:44.713	2	1756-EN2T	(1) Network Transition to Not Attached	Synchrc
9934	3/24/2012 08:44:48.952	1	1756-RM 2	(1E) Chassis Redundancy State changed to QSwP	State C
9933	3/24/2012 08:44:48.815	2	1756-EN2T	(31) Transition To Qualified Secondary	State C
9932	3/24/2012 08:44:47.222	2	1756-EN2T	(30) Transition To Qualifying Secondary	State C

Chassis B 中的 QSwP 以及开始日期和开始时间。这是冗余模块最后一次正常运行的时间，时间必须与 Chassis A 匹配。

- 按时间回溯（之前事件的行），找到切换或取消资格事件发生的时间点。

这是事件的结束日期和时间，与失去资格的从机架的取消资格代码一起，将在机架 A 事件日志的事件行中列出，并且在机架 B 事件日志中会指明对应的取消资格代码。另请注意，如果不存在从机架，事件日志中可能根本不会出现任何从机架取消资格代码。请参见第 181 页上的可能的验证状态指示符。

Chassis A  
Chassis A 中的 PwDS 以及结束日期和结束时间。这是冗余模块发生取消资格事件或切换的时间。

Event	Log Time	Slot	Module Na...	Description	Classific
10375	3/24/2012 08:53:44:735	0	1756-L73	(36) Partner Connection Closed	State C
10374	3/24/2012 08:53:44:735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
10373	3/24/2012 08:53:44:734	0	1756-L73	(36) Partner Connection Closed	State C
10372	3/24/2012 08:53:44:731	1	1756-RM 2	(19) Chassis Redundancy State changed to PwDS	State C
10371	3/24/2012 08:53:44:729	2	1756-EN2T	(1) Network Transition to Not Attached	Synchr
10370	3/24/2012 08:53:44:716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
10369	3/24/2012 08:53:44:716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
10368	3/24/2012 08:53:44:715	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
10367	3/24/2012 08:53:44:714	1	1756-RM 2	(BD) SYS_FAIL_L Active in Partner RM	Failure
10366	3/24/2012 08:53:44:714	2	1756-EN2T	(F) Partner Connection Closed	State C
10365	3/24/2012 08:44:48:952	1	1756-RM 2	(1A) Chassis Redundancy State changed to PwQS	State C
10364	3/24/2012 08:44:48:831	2	1756-EN2T	(14) Enter Qualification Phase 4	Qualific
10363	3/24/2012 08:44:48:816	1	1756-RM 2	(2E) Qualification Complete	Qualific
10362	3/24/2012 08:44:48:814	2	1756-EN2T	(13) Enter Qualification Phase 3	Qualific

之前的事件可能指示切换原因。

Chassis B  
Chassis B 中的 DSwp 以及匹配的结束日期和结束时间。这是冗余模块发生取消资格事件或切换的时间。

Event	Log Time	Slot	Module Na...	Description	Classific
9945	3/24/2012 08:53:44:735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9944	3/24/2012 08:53:44:735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9943	3/24/2012 08:53:44:735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9942	3/24/2012 08:53:44:735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9941	3/24/2012 08:53:44:731	1	1756-RM 2	(1D) Chassis Redundancy State changed to DSwp	State C
9940	3/24/2012 08:53:44:716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9939	3/24/2012 08:53:44:716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9938	3/24/2012 08:53:44:715	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9937	3/24/2012 08:53:44:715	2	1756-EN2T	(F) Partner Connection Closed	Synchr
9936	3/24/2012 08:53:44:714	1	1756-RM 2	(45) SYS_FAIL_L Active	Failure
9935	3/24/2012 08:53:44:713	2	1756-EN2T	(1) Network Transition to Not Attached	Synchr
9934	3/24/2012 08:44:48:952	1	1756-RM 2	(1E) Chassis Redundancy State changed to QSwP	State C
9933	3/24/2012 08:44:48:815	2	1756-EN2T	(31) Transition To Qualified Secondary	State C
9932	3/24/2012 08:44:47:222	2	1756-EN2T	(30) Transition To Qualifying Secondary	State C

6. 分析事件开始与事件结束之间的时间范围，找出导致取消资格的错误。

**重要信息** 请注意，此时间范围可能很大，具体取决于自上次取消资格事件后已经过去的时长。

The figure consists of two screenshots of a network device's Event Log interface, showing a list of events for Chassis B. The interface includes tabs for Module Info, Configuration, Synchronization, Synchronization Status, Event Log, System Update, and System Event History. Below the tabs are controls for Auto-Update (ON/OFF) and Partner Log (OPEN/CLOSE), along with Export Selection and Export All buttons.

**Top Screenshot:** The event list shows the following entries:

Event	Log Time	Slot	Module Na...	Description	Classific
9945	3/24/2012 08:53:44:795	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9944	3/24/2012 08:53:44:775	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9943	3/24/2012 08:53:44:755	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9942	3/24/2012 08:53:44:735	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9941	3/24/2012 08:53:44:731	1	1756-RM 2	(1D) Chassis Redundancy State changed to DSwp	State Cl
9940	3/24/2012 08:53:44:716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9939	3/24/2012 08:53:44:716	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9938	3/24/2012 08:53:44:715	1	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/E
9937	3/24/2012 08:53:44:715	2	1756-EN2T	(F) Partner Connection Closed	Synchr
9936	3/24/2012 08:53:44:714	1	1756-RM 2	(45) SYS_FAIL_L Active	Failure
9935	3/24/2012 08:53:44:713	2	1756-EN2T	(1) Network Transition to Not Attached	Synchr
9934	3/24/2012 08:44:48:952	1	1756-RM 2	(1E) Chassis Redundancy State changed to QSwp	State Cl
9933	3/24/2012 08:44:48:815	2	1756-EN2T	(31) Transition To Qualified Secondary	State Cl
9932	3/24/2012 08:44:47:222	2	1756-EN2T	(30) Transition To Qualifying Secondary	State Cl

A bracket labeled '错误' (Error) spans from event 9934 to 9935. A '开始' (Start) label points to event 9934, and an '结束' (End) label points to event 9935.

**Bottom Screenshot:** The event list is the same as above. A bracket labeled '错误' (Error) spans from event 9933 to 9934. A '开始' (Start) label points to event 9933, and an '结束' (End) label points to event 9934.

**提示** 您也可以使用 Log Time 列识别重大事件。扫描与报告或通知事件的时间对应的的时间范围。

此外，您还可以尝试通过发现记录时间之间的差异来识别事件。这种时间差距通常可以识别需要进行故障排除的事件。通过识别时间差距来进行故障排除时，请注意，以月、天或分钟为单位的差距可能表示系统的重大更改。

并非所有记录的事件都表示需要纠正的异常情况。例如，分类为次要故障的事件不一定需要纠正，除非它们正好发生在切换、主要故障或状态更改之前，并且确认是导致连续事件的原因。

7. 找到与要排除的异常情况相关的事件条目后，双击该事件以查看更多事件信息。

Event	Log Time	S...	Module ...	Description	Classification
166563	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(7) Firmware error	Minor Fault
166562	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(C) Port2 Communication error	Minor Fault
166561	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(18) Chassis Redundancy State c...	State Changes
166560	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(31) Switchover Complete	Switchover
166559	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
166558	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
166557	9/14/2009 15:26:53:7...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops



双击可查看详细信息。

**Extended Information Definition - Chassis B**

Event Information

Event Number: 166561      Log Time: 9/14/2009 15:26:53:707

Event Class: State Changes

---

Submitter Information

Module Type: 1756-RM 2      Slot No: 3

Serial (in Hex): 44AA7A

---

Event Details

Description: (18) Chassis Redundancy State changed to PwNS

---

Extended Data Definition

Extended Information Unavailable

Description 提供有关已发生的状态更改的详细信息。

未说明恢复方法。这表示不需要对此事件采取措施。

8. 查看 Description 和 Extended Data Definition。

Description 和 Extended Data Definition 可用于获取更多事件信息，并且可能会指示恢复方法。

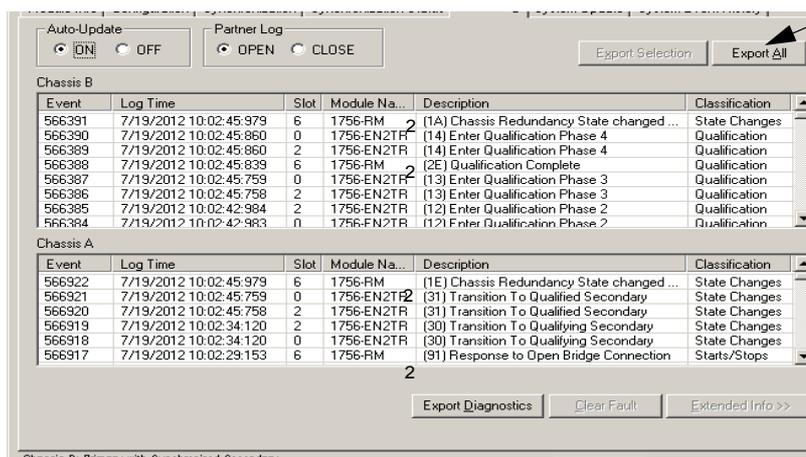
表 39 - 可能的验证状态指示符

状态代码	说明
PwQS	主机架带合格的（已同步）从配件
QSwP	合格的（已同步）从机架带主配件
DSwP	失去资格的从机架带主配件
DSwNP	失去资格的从机架不带配件
PwDS	主机架带失去资格的从配件
PwNS	主机架不带从配件

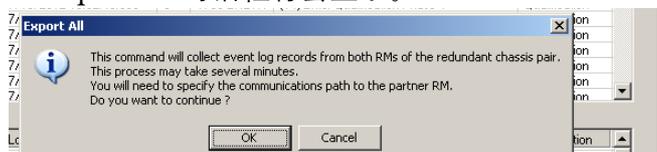
## 导出所有事件日志

要使用版本 8.01.05 的 RMCT 导出事件日志，请执行以下步骤。

1. 打开主机架 1756-RM 模块的 RMCT，然后单击 Event Log 选项卡。
2. 单击 Export All。

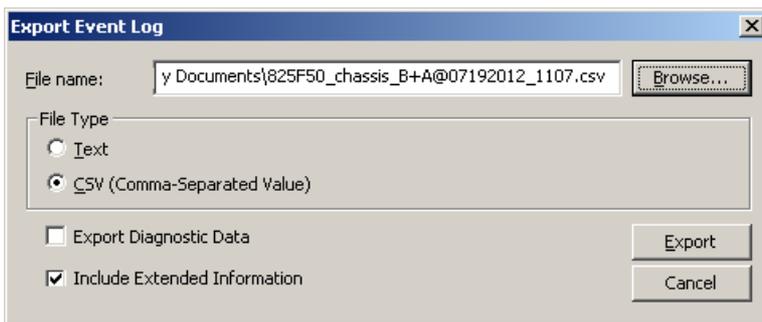


Export All 对话框将会显示。



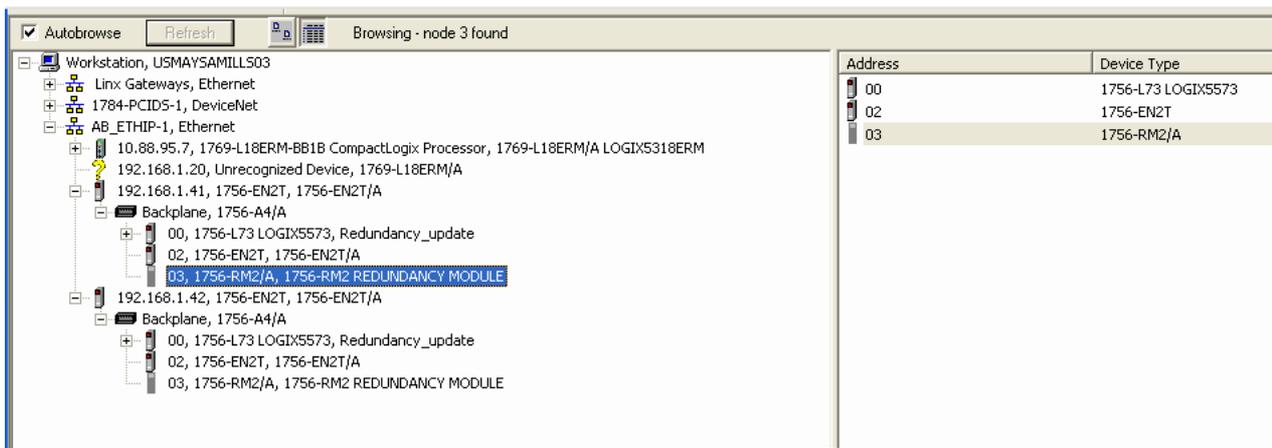
3. 单击 OK。

将会显示 Export Event Log 配置画面。



4. 要将文件名或保存位置更改为非默认设置，请选择 Browse 按钮。
5. 单击 Export。
6. 选择从机架中的 1756-RM。

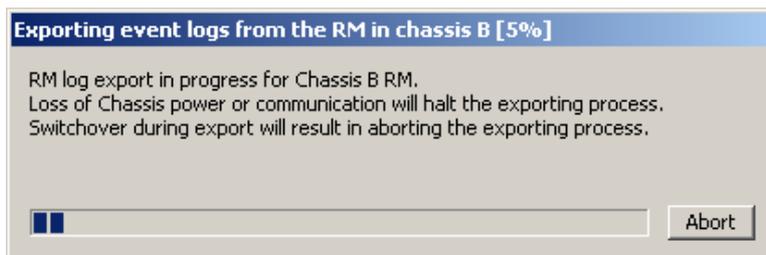
在以下示例中，机架 A 是从机架。



首先导出主机架。

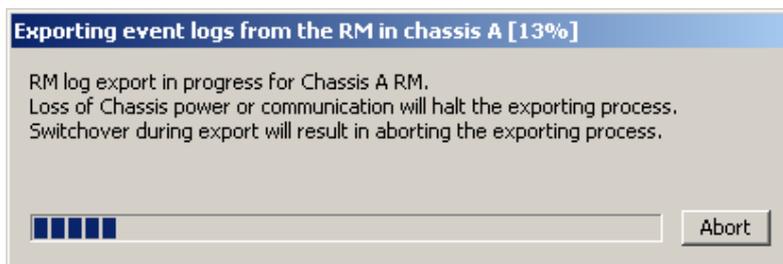
导出期间将显示状态。

在以下示例中，机架 B 是主机架。



然后导出从机架。

在以下示例中，机架 A 是从机架。



导出完成时，将显示确认对话框。



7. 单击 OK。

## 导出诊断数据

---

**重要信息** 仅在罗克韦尔自动化技术支持要求时才导出诊断数据。

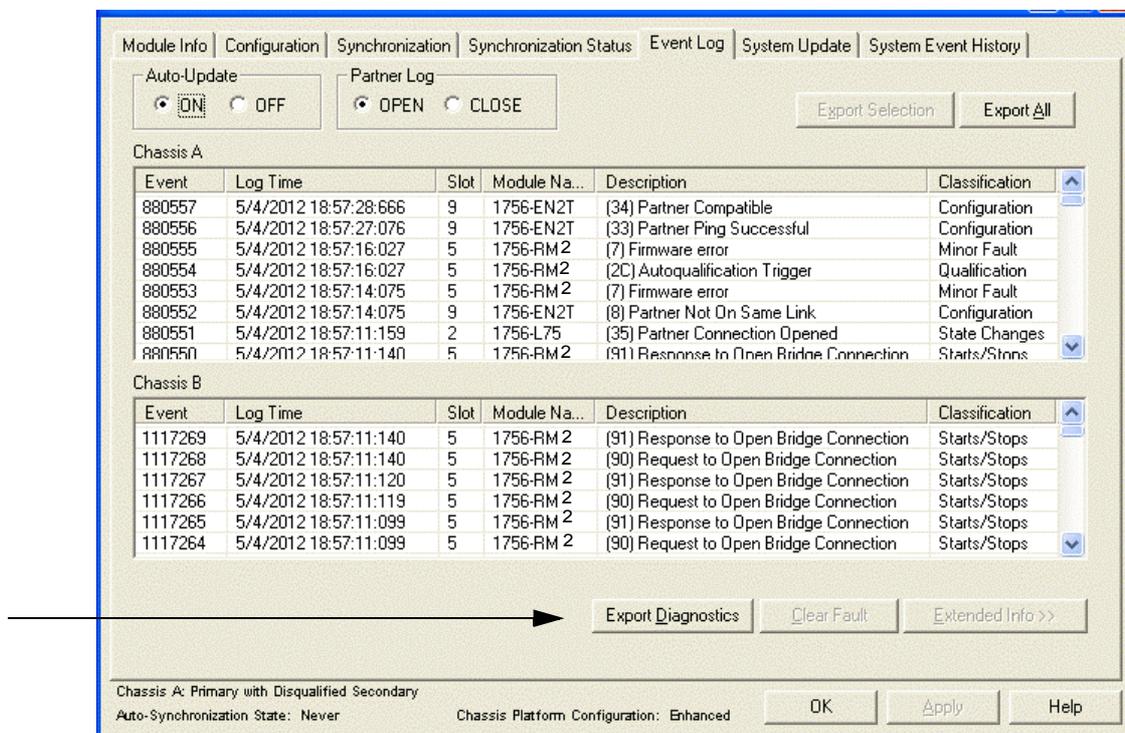
---

也可以在 1756 冗余模块的模块故障事件中，单击 Export Diagnostics。发生不可恢复的固件故障时，单击 Export Diagnostics 可从冗余模块及其配对模块收集诊断数据并保存。如果故障不可恢复，冗余模块正面的红色“OK”灯及字幕显示屏上滚动的故障消息会指明。单击 Export Diagnostics 时，将会记录消息，罗克韦尔自动化工程部门可用来确定故障的原因。

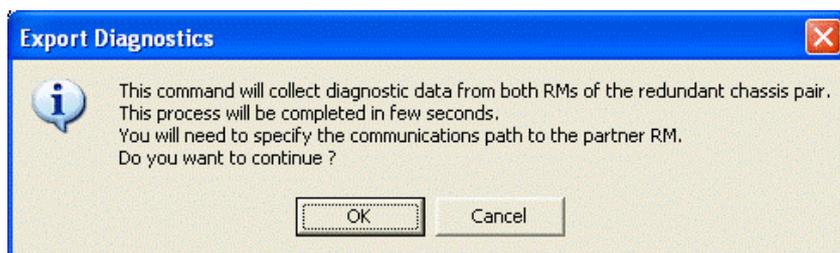
由于冗余模块及其配对模块的诊断信息都会记录，因此配对冗余模块的通信路径也是获取诊断数据过程的一部分。

执行以下步骤。

1. 单击 Clear Fault（如已启用），因为在使用 Export Diagnostics 之前，可能必须先清除所有故障。
2. 单击 Export Diagnostics。

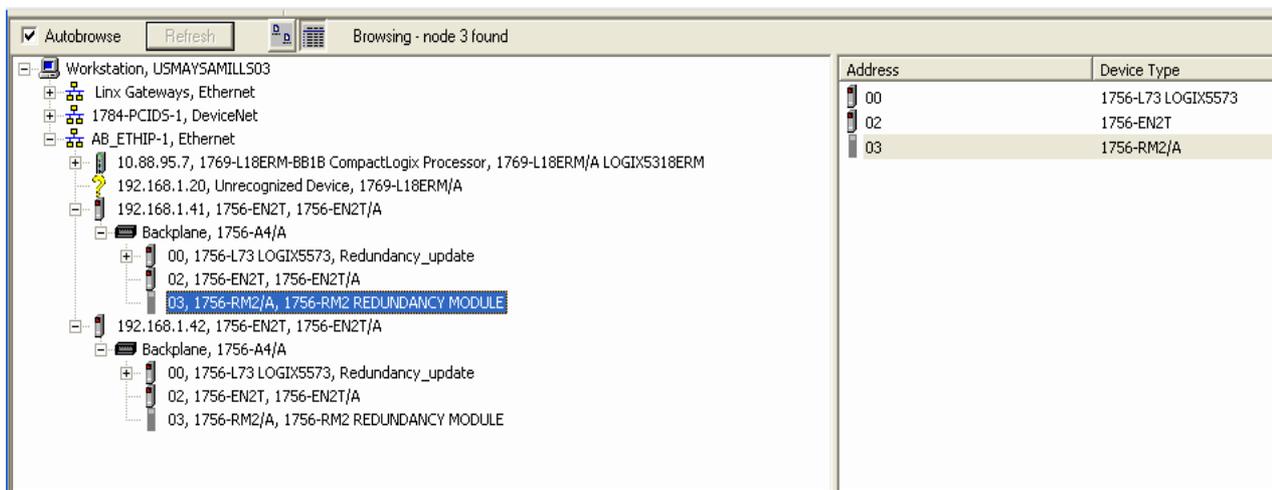


将会显示 Export Diagnostics 对话框，要求您继续指定通信路径。



3. 单击 OK，通过 RSWHo 软件指定通信路径。

RSWho 窗口将会出现。



4. 选择至配对模块或从模块的通信路径，然后单击 OK。

将会显示 Export Diagnostics 对话框，提示您指定保存导出文件的位置。



5. 指定导出文件的文件名并保存。

6. 单击 Export。

导出所有数据可能需要几分钟。

在导出完成后，将会显示导出诊断数据完成对话框。



7. 单击 OK。

仅在罗克韦尔自动化技术支持要求时才转发此诊断数据。

## 联系罗克韦尔自动化技术支持

如果尝试使用事件日志排除冗余系统的故障但未成功，请将主从冗余模块的事件日志均导出，准备联系罗克韦尔自动化技术支持。技术支持代表会协助您使用这些文件帮助确定切换或其它异常情况的原因。

有关导出事件日志的详细信息，请参见[第 110 页上的导出事件日志数据](#)。

## 导致同步故障的保持器状态

为确定保持器状态异常是否导致同步故障，可以查看 ControlNet 模块的模块状态显示屏，或者使用 RSNetWorx for ControlNet 软件检查保持器状态。

**提示** 为避免保持器状态异常，在 ControlNet 网络中插入和连接模块之前，请务必重置要用作替换模块的 ControlNet 模块配置。

有关重置 ControlNet 模块配置的详细信息，请参见[第 92 页上的自动保持器交叉加载](#)。

## 检查模块状态显示屏

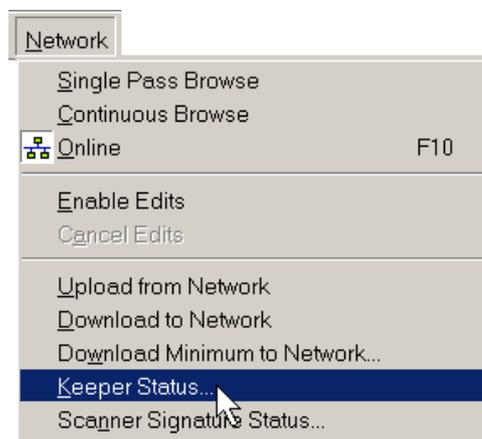
如果冗余机架中 ControlNet 模块的模块状态显示屏指示以下错误，则需要采取纠正措施：

- Keeper: Unconfigured
- Keeper: Unconfigured (data format changed)
- Keeper: Unconfigured (slot changed)
- Keeper: Unconfigured (net address changed)
- Keeper: Signature Mismatch
- Keeper: None Valid on Network

## 在 RSNetWorx for ControlNet 软件中检查保持器状态

要检查 ControlNet 网络上保持器的状态，请打开 RSNetWorx for ControlNet，从 Network 菜单访问 Keeper Status。

图 62 - 网络保持器状态



### 有效的保持器和签名

此示例显示 Keeper Status 对话框，其中 ControlNet 网络包括有效的保持器和签名。

### 有效的保持器状态和签名

Keeper Capable Node	Active Keeper	Valid Keeper	Keeper Signature
Offline File	N/A	N/A	0x4a8a4ced
01	YES	YES	0x4a8a4ced
06	NO	YES	0x4a8a4ced
07	NO	YES	0x4a8a4ced
09	NO	YES	0x4a8a4ced
10	NO	YES	0x4a8a4ced

### 未配置的保持器

以下示例显示 Keeper Status 对话框，其中有一模块处于未配置状态。除了显示的状态之外，模块状态显示屏还会指示 Keeper: Unconfigured (node address changed)。

当模块的节点地址改变时会导致此错误。在更改节点地址后，该模块用作替换模块插入冗余机架中。

图 63 - 保持器状态 - 未配置

Keeper Capable Node	Active Keeper	Valid Keeper	Keeper Signature
Offline File	N/A	N/A	0x4a8a4ced
01	YES	YES	0x4a8a4ced
06	NO	YES	0x4a8a4ced
07	NO	YES	0x4a8a4ced
09	NO	YES	0x4a8a4ced
10	NO	NO	Unconfigured

要纠正此异常情况，请执行以下操作之一：

- 选择未配置的模块，然后单击 Update Keeper。
- 重新规划 ControlNet 网络。

### 保持器签名不匹配

此示例显示冗余机架中的 ControlNet 模块保持器签名不同。发生此异常时，ControlNet 模块显示屏会指示 Keeper: Signature Mismatch。

如果使用为另一网络相同节点配置的 ControlNet 模块来更换冗余机架中具有相同节点地址的 ControlNet 模块，便可能发生此异常。

图 64 - 保持器状态 - 签名不匹配

Keeper Capable Node	Active Keeper	Valid Keeper	Keeper Signature
Offline File	N/A	N/A	0x4a8a4ced
01	YES	YES	0x4a8a4ced
06	NO	YES	0x4a8a4ced
07	NO	YES	0x4a8a4ced
09	NO	YES	0x4a8a4ced
10	NO	NO	0xf3fd3d66

冗余机架中的 ControlNet 模块保持器签名不同。

要纠正此异常情况，请执行以下操作之一：

- 选择未配置的模块，然后单击 Update Keeper。
- 重新规划 ControlNet 网络。

## 配对网络连接中断

如果冗余机架对之间的配对网络连接中断，可能会发生状态更改或切换。这些状态更改可能包括：

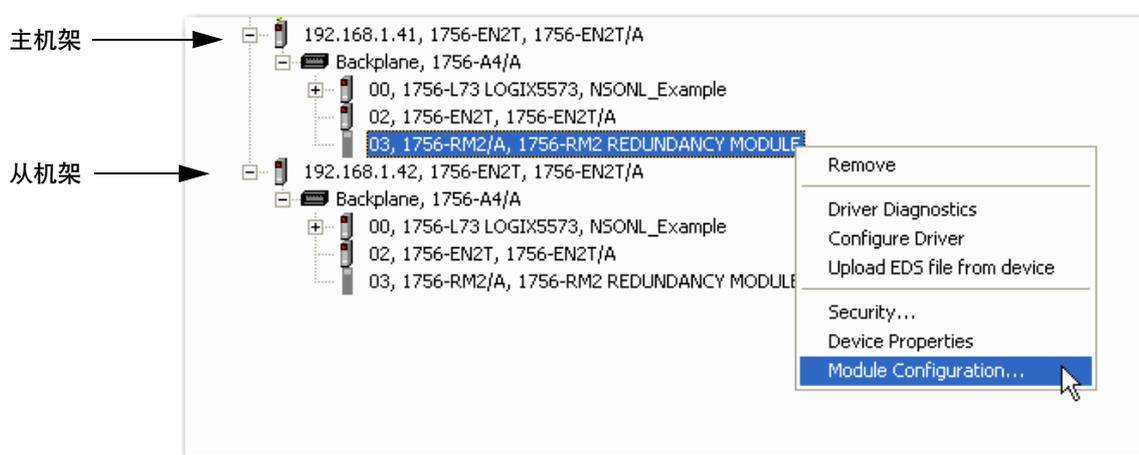
- 主机架带合格的从机架更改为主机架带失去资格的从机架
- 合格的从机架带主机架更改为失去资格的从机架带主机架

要使用 Event Log 确定配对网络连接中断是否导致状态更改，请完成以下步骤。

**重要信息** 此示例显示 ControlNet 网络上连接中断的情况。如果 EtherNet/IP 网络上的连接中断，则相同的步骤同样适用。

1. 打开 RSLinx Classic 软件，访问主冗余模块的 RMCT。

此机架之前是从机架，但现在为主机架。



2. 找到指示验证成功及对应状态的最后一个事件。

### 主机架事件日志

Event	Log Time	S...	Module ...	Description	Classification
168170	9/25/2009 10:27:08:2...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
168169	9/25/2009 10:27:08:2...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
168168	9/25/2009 10:27:08:2...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
168167	9/25/2009 10:27:08:2...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
168166	9/25/2009 10:27:08:2...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	Starts/Stops
168165	9/25/2009 10:27:08:1...	3	1756-RM 2	(BD) SYS_FAIL_L Active in Partner RM	Failure
168164	9/25/2009 10:27:08:1...	3	1756-RM 2	(30) Switchover Attempted	Switchover
168163	9/25/2009 10:11:52:2...	3	1756-RM 2	(32) Autoqual. State Change	Configuration
168162	9/25/2009 10:11:52:2...	3	1756-RM 2	(F) Autoqual. Option Set to 'Always'	Configuration
168161	9/25/2009 10:11:38:9...	3	1756-RM 2	(1E) Chassis Redundancy State changed...	State Changes
168160	9/25/2009 10:11:38:9...	2	1756-CN...	(31) Transition To Qualified Secondary	State Changes
168159	9/25/2009 10:11:24:3...	2	1756-CN...	(30) Transition To Qualifying Secondary	State Changes
168158	9/25/2009 10:10:55:3...	3	1756-RM 2	(91) Response to Open Bridge Connection	Starts/Stops
168157	9/25/2009 10:10:55:3...	2	1756-CN...	(10) Partner Connection Opened	Synchronization
168156	9/25/2009 10:10:55:3...	3	1756-RM 2	(90) Request to Open Bridge Connection	Starts/Stops

启动切换。 →

指示机架状态为合格的从机架的事件。

3. 因为切换的原因不明显，请打开从机架的 Event Log。

4. 使用在主机架中找到的切换事件时间确定从机架中对应的事件。

主机架日志指示切换发生于 10:27:08。

从机架事件日志

Event	Log Time	S...	Module ...	Description	Classification
325816	9/25/2009 10:27:08.3...	3	1756-PM 2	(46) SYS_FAIL_L Inactive	Failure
325815	9/25/2009 10:27:08.2...	2	1756-CN...	(1) Network Transition to Not Attached	Synchronization
325814	9/25/2009 10:27:08.1...	3	1756-PM 2	(45) SYS_FAIL_L Active	Failure
325813	9/25/2009 10:27:08.1...	3	1756-PM 2	(30) Switchover Attempted	Switchover
325812	9/25/2009 10:27:08.1...	2	1756-CN...	(2) Network Not Attached Warning	Synchronization
325811	9/25/2009 10:11:52.2...	3	1756-PM	(32) Autoqual. State Change	Configuration

从机架日志中的对应事件指示，网络未连接，而 SYS\_FAIL\_LActive 背板信号已激活。这两个事件表明，ControlNet 模块与网络的连接发生了错误。

5. 在 RSLinx Classic 软件中浏览网络，确认 ControlNet 连接错误。

此节点不再连接。 →

尝试访问从 RMCT 失败，但未指示此错误。

要恢复与 ControlNet 网络的连接，请执行以下操作：

- 检查所有 ControlNet 分接器和干线接线情况。纠正任何中断或其它连接异常的情况。
- 如果 Auto-Synchronization 参数未设置为 Always，请使用 RMCT 的 Synchronization 选项卡中的命令同步机架。

有关排除 ControlNet 网络异常情况的详细信息，请参见《Logix5000 控制系统中的 ControlNet 模块用户手册》（版本号 [CNET-UM001](#)）。

要恢复与 EtherNet/IP 网络的连接，请执行以下操作：

- 检查 EtherNet/IP 网络和交换机的所有连接情况。
- 如果 Auto-Synchronization 参数未设置为 Always，请使用 RMCT 的 Synchronization 选项卡中的命令同步机架。

有关排除 EtherNet/IP 网络异常情况的详细信息，请参见 EtherNet/IP Modules in Logix5000 Control System User Manual (出版号 [ENET-UM001](#))。

## 冗余模块连接中断

要确定冗余模块之间的连接是否导致了切换或状态更改，请打开当前为主模块的冗余模块的 Event Log。

Chassis A						
Event	Log Time	S...	Module ...	Description	Classification	
325924	9/25/2009 10:57:41:7...	1	1756-L63	(36) Partner Connection Closed	State Changes	
325923	9/25/2009 10:57:41:6...	3	1756-RM	(j8) Chassis Redundancy State changed to PwNS	State Changes	
325922	9/25/2009 10:57:41:6...	2	1756-CN...	(F) Partner Connection Closed	State Changes	
325921	9/25/2009 10:57:41:6...	3	1756-RM	(56) The partner RM has been disconnected	State Changes	
325920	9/25/2009 10:57:41:6...	3	1756-RM	(c) Port2 Communication error	Minor Fault	
325919	9/25/2009 10:57:41:6...	3	1756-RM	(c) Port2 Communication error	Minor Fault	
325918	9/25/2009 10:45:44:9...	3	1756-RM	(iA) Chassis Redundancy State changed to PwQS	State Changes	
Chassis B						
Event	Log Time	S...	Module ...	Description	Classification	
168303	9/25/2009 10:45:44:9...	3	1756-RM	(1E) Chassis Redundancy State changed to QSwP	State Changes	
168302	9/25/2009 10:45:44:9...	2	1756-CN...	(21) Transition To Qualified Secondary	State Changes	
168301	9/25/2009 10:45:30:3...	2	1756-CN...	(30) Transition To Qualifying Secondary	State Changes	
168300	9/25/2009 10:45:25:3...	3	1756-RM	(91) Response to Open Bridge Connection	Starts/Stops	
168299	9/25/2009 10:45:25:3...	3	1756-RM	(90) Request to Open Bridge Connection	Starts/Stops	
168298	9/25/2009 10:45:25:3...	3	1756-RM	(81) Response to Open Bridge Connection	Starts/Stops	

Event Log 清楚地表明，其中一个冗余模块已经断开连接。此外，灰显的从机架日志表示模块未连接。

要解决此异常情况，请检查连接冗余模块的模块间电缆，确认其已正确连接，并且没有断裂。

此外，如果此系统的 Auto-Synchronization 参数未设置为 Always，请在异常情况解决后使用 Synchronization 选项卡中的命令同步该机架。

## 冗余模块缺失

要确定缺失的冗余模块是否导致状态更改和切换，请访问当前为主机架的机架 Event Log。

图 65 - 具有 Partner RM Screamed 事件的事件日志

Chassis B					
Event	Log Time	S...	Module ...	Description	
168340	9/25/2009 11:06:32:9...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	
168339	9/25/2009 11:06:32:9...	3	1756-RM 2	(C2) Bridge Connection Deleted	
168338	9/25/2009 11:06:32:9...	3	1756-RM 2	(30) Switchover Attempted	
168337	9/25/2009 11:06:32:9...	3	1756-RM 2	(57) Partner RM Screamed.	
168336	9/25/2009 11:00:49:0...	3	1756-RM 2	(1E) Chassis Redundancy State changed to QSwP	
168335	9/25/2009 11:00:48:9...	2	1756-CN...	(31) Transition To Qualified Secondary	
168334	9/25/2009 11:00:34:3...	2	1756-CN...	(30) Transition To Qualifying Secondary	

Chassis A					
Event	Log Time	S...	Module ...	Description	
325970	9/25/2009 11:00:49:0...	3	1756-RM2	(1A) Chassis Redundancy State changed to PwQS	
325969	9/25/2009 11:00:49:0...	2	1756-CN...	(21) Equally Able To Control	
325968	9/25/2009 11:00:49:0...	2	1756-CN...	(14) Enter Qualification Phase 4	
325967	9/25/2009 11:00:48:9...	3	1756-RM 2	(2E) Qualification Complete	
325966	9/25/2009 11:00:48:9...	2	1756-CN...	(13) Enter Qualification Phase 3	
325965	9/25/2009 11:00:47:9...	2	1756-CN...	(12) Enter Qualification Phase 2	

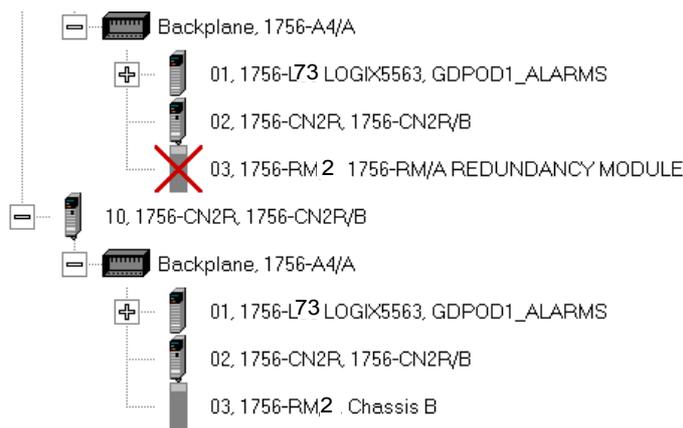
RM Screamed 事件表示模块已拆除。  
记录的最后一次正常事件。

灰显的从机架日志表示冗余模块存在问题。

冗余模块在断开之前记录了 Partner RM Screamed 事件。根据模块缺失的原因，在模块缺失之前可能不会记录 Partner RM Screamed 事件。

您也可以在 RSLinx Classic 软件中浏览到冗余模块，确定其是否已连接到网络。冗余模块上的红色 X 表示该模块未在机架中。

图 66 - RSLinx Classic 软件中缺失冗余模块



要纠正模块缺失异常情况，请先确认冗余模块已正确安装于机架中，并且已经正常通电。然后检查连接冗余模块的模块间电缆。

在确认模块已经安装并通电后，可能需要使用 Synchronization 选项卡中的同步命令同步机架。如果机架的 Auto-Synchronization 参数未设置为 Always，请使用同步命令。

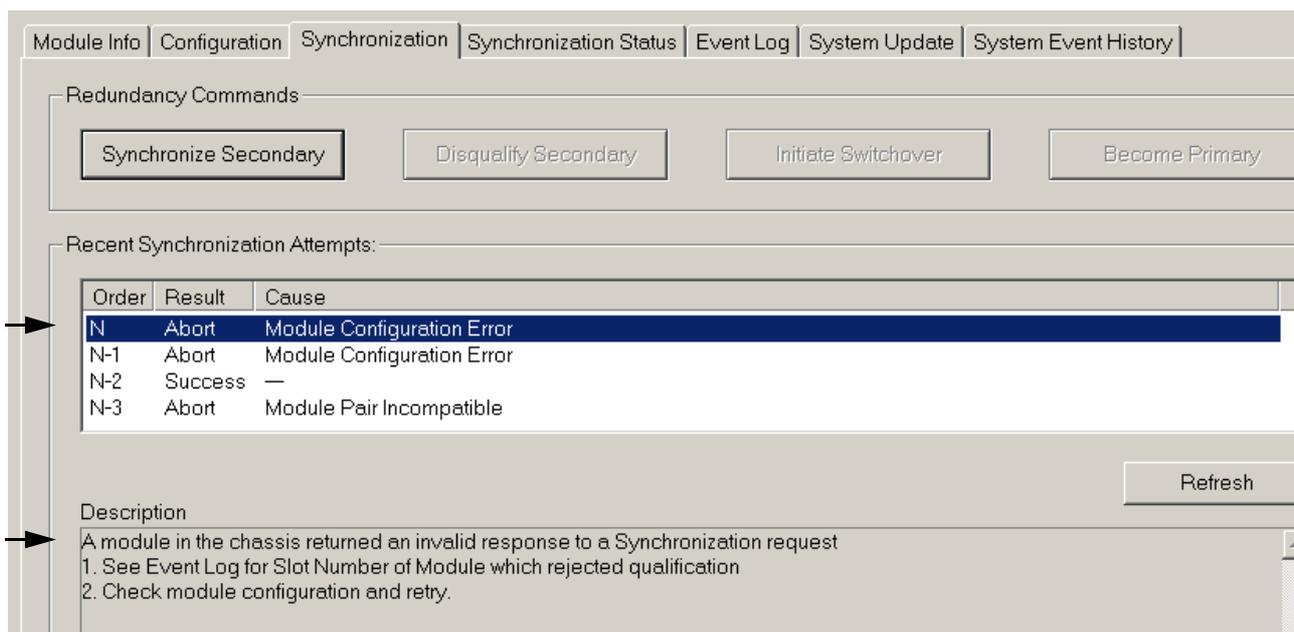
## 验证因非冗余控制器而终止

如果将没有启用冗余的控制器放入冗余机架中，验证和同步会失败。要确定同步失败是否源于非冗余控制器，请完成以下步骤。

1. 如果尚未打开主模块的 RMCT，请打开。
2. 单击 Synchronization 选项卡，查看 Recent Synchronization Status Attempts 日志。

该日志表示存在模块配置错误。

3. 选择终止的尝试，查看说明。



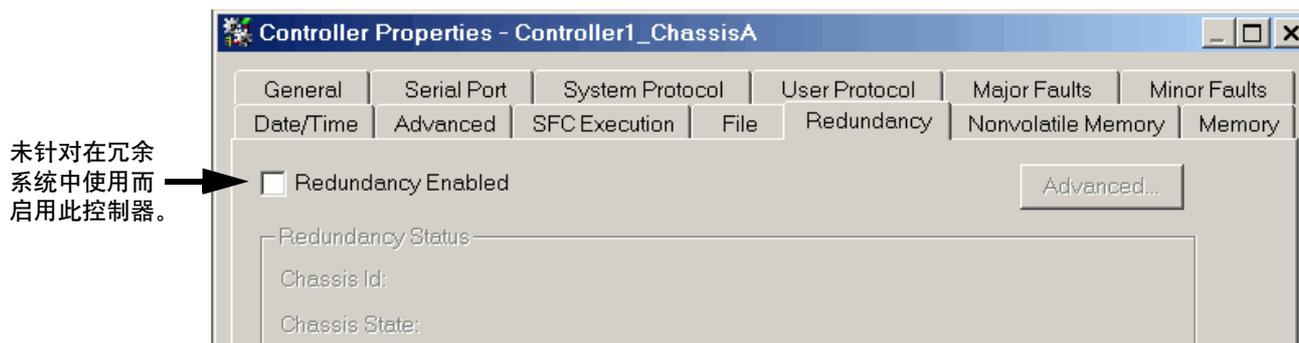
4. 单击 Synchronization Status 选项卡，检查模块之间的兼容性。

The screenshot shows the 'Synchronization Status' tab with a table listing modules and their compatibility. An arrow points to the 'Compatibility' column, where all entries are 'Full'.

Slot	% Complete	Module Name	Module Revision	Secondary Readiness	State	Compatibility
0	100	1756-L73/A LOGIX5573	20.54	Synchronized	Primary	Full
1	---	<empty>	---	---	---	---
2	100	1756-EN2T/A	5.8	Synchronized	Primary	Full
3	100	1756-RM2 REDUNDANCY...	20.4	Synchronized	Primary	Full

所有模块都标示为完全兼容。

5. 打开 RSLogix 5000，并在线连接系统中的主控制器。
6. 打开控制器属性，确认已选中 Redundancy Enabled。



如果未选中 Redundancy Enabled，则采取以下措施：

- 执行以下操作之一：
  - 移除未选中 Redundancy Enabled 的控制器。
  - 启用控制器冗余功能，并相应更改程序以支持冗余。
- 在删除或纠正 Redundancy Enabled 设置后，请尝试再次同步冗余系统。

## 控制器事件

有时，RMCT Event Log 中可能会记录控制器相关的事件。在某些情况下，异常情况只是状态更新，并非表示需要进行故障排除的异常情况。

在另一些情况下，事件说明可能指示 Program Fault Cleared，或者是异常已解决的类似说明。如果这类事件后未发生状态更改或切换，则它们并非表示需要额外故障排除的异常情况。

如果记录的冗余系统中的控制器事件后发生状态更改或切换，请使用 RSLogix 5000 软件在线连接控制器，并确定故障的原因。有关使用 RSLogix 5000 软件排除故障的详细信息，请参见[第 171 页上使用 RSLogix 5000 软件查看错误](#)一节。

## 状态指示灯

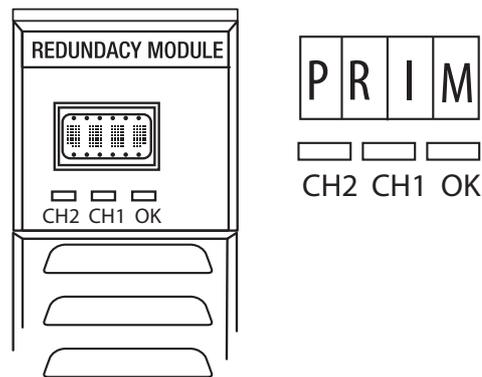
主题	页码
冗余模块状态指示灯	195

### 冗余模块状态指示灯

冗余模块具有以下诊断状态指示灯。

#### 1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 状态指示灯

图 67 - 1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 模块的冗余模块状态指示灯



#### 模块状态显示屏

模块状态显示屏提供诊断信息。

表 40 - 模块状态显示屏

模块状态显示屏	说明
■■■■	执行开机自检的四字符显示屏。 无需采取任何措施。
Txxx	冗余模块正在执行开机自检。(xxx 代表十六进制测试识别号。) 等待自检完成。无需采取任何措施。
XFER	正在更新应用程序固件。 等待固件更新完成。无需采取任何措施。
ERAS	引导模式 - 正在擦除当前的冗余模块固件。
PROG	闪烁 b 模式 - 正在更新冗余模块固件。 等待固件更新完成。无需采取任何措施。
????	正在解析初始冗余模块状态。 等待状态解析完成。无需采取任何措施。

表 40- 模块状态显示屏

模块状态显示屏	说明
PRIM	主冗余模块。 模块作为主模块运行。无需采取任何措施。
DISQ	失去资格的从冗余模块。 检查从配对模块的类型和版本。
QFNG	正在验证从冗余模块。 冗余系统状态。无需采取任何措施。
SYNC	失去资格的从冗余模块。 冗余系统状态。无需采取任何措施。
LKNG	正在锁定从冗余模块进行更新。
LOCK	已锁定从冗余模块以进行更新。
Exxx	发生主要故障（xxx 代表错误或故障代码，两个十进制形式的最低有效字符）。 使用 Error ID 代码诊断和解决错误。有关错误代码的详细信息，请参见 <a href="#">第 201 页冗余模块故障代码和显示消息</a> 。
EEPROM Update Required	板载 EEPROM 为空。 更换模块。
BOOT Erase Error	更新引导映像时擦除 NVS 设备出错。 对模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
BOOT Program Error	更新引导映像时写入 NVS 设备出错。 对模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
APP Erase Error	更新应用程序映像时擦除 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
APP Program Error	更新应用程序映像时写入 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
CONFIG Erase Error	更新配置日志映像时擦除 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
CONFIG Program Error	更新配置日志映像时写入 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
EEPROM Write Error	更新配置日志映像时写入 EEPROM 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在，则更换模块。
Application Update Required	模块正在运行引导固件。下载从相应冗余软件包获取的应用程序固件。
ICPT	已在背板上声明一条测试线路。每次拆除一个模块，然后检查错误消息是否消失。如果错误仍然存在，则对机架循环通电，或者更换机架。
!Cpt	机架中所有模块均不属于同一标准或增强型冗余平台。
Untrusted Certificate Error	1756-RM2/A 和 1756-RM2XT 模块使用签名的固件。当已下载证书的内容或已下载固件的签名无效时，就会出现此错误。

## OK 状态指示灯

OK 状态指示灯显示当前冗余模块的状态。

表 41 - OK 状态指示灯

指示灯状态	说明
熄灭	冗余模块没有通电。 如有必要，接通电源。
红色常亮	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>冗余模块正在执行开机自检。 无需采取任何措施。</li> <li>冗余模块发生主要关机故障。 循环通电以清除故障。如果主要故障未清除，则更换模块。</li> </ul>
红色闪烁	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>冗余模块正在更新其固件。 无需采取任何措施。</li> <li>冗余模块配置错误。 检查模块配置并纠正所有问题。</li> <li>冗余模块发生主要故障，使用 RMCT 可远程清除该故障。</li> </ul>
绿色常亮	冗余模块运行正常。无需采取任何措施。
绿色闪烁	冗余模块运行正常，但无法与同一机架中的其它冗余模块通信。 如有必要，建立与其它冗余模块的通信。

## CH1 和 CH2 状态指示灯

CH1 和 CH2 状态指示灯显示以下模块状态。

表 42 - CH1 和 CH2 状态指示灯

指示灯状态	说明
熄灭	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>未通电</li> <li>RM 主要故障</li> <li>NVS 更新</li> </ul>
红色常亮	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>未插入收发器</li> <li>检测到收发器故障或失败</li> <li>检测到收发器的供应商 ID 不正确</li> </ul>
间歇性红色	如果亮 1 秒再熄灭，则表示通电。
红色闪烁	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>冗余通道错误</li> <li>未连接电缆</li> </ul>
间歇性绿色 <sup>(1)</sup>	对于收到的每个信息包亮起 256 ms，然后熄灭。存在活动的运行通道。（用于配对 1756-RM2/A 模块间数据通信的通道。）

指示灯状态	说明
绿色闪烁 <sup>(1)</sup>	表示此通道正用作备用通道，在当前活动的通道失败时即可变成活动通道。
Unknown	运行状态尚未确定。
Active	通道作为活动通道正常运行。
Redundant	通道作为冗余通道正常运行。
Link Down	通道已断开。原因有多个，可能是： - 电缆已拔下、断裂或损坏 - 信号衰减 - 连接器松脱 - 配对 1756-RM2 模块电源关闭或处于主要故障状态
No SFP	未检测到收发器。原因有多个，可能是： - 收发器发生故障 - 收发器连接松脱 - 收发器未安装
SFP !Cpt	罗克韦尔自动化不支持该收发器。
SFP Fail	收发器处于故障状态。

(1) CH1 或 CH2 都可能存在，但不同时存在。

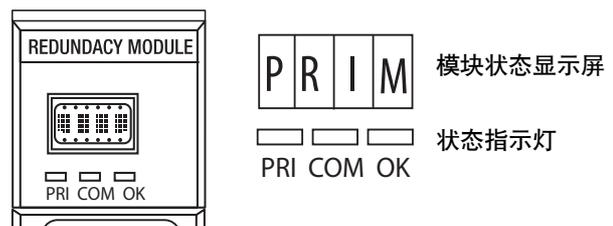
### SFP 错误消息

只使用罗克韦尔自动化认可的小型可插拔 (SFP) 收发器。

在 1756-RM2/A 模块中安装不兼容的 SFP 时，CH1/CH2 状态指示灯呈红色常亮，并且 RMCT 软件在屏幕底部的状态栏中显示以下错误消息：“SFP !Cpt”。

## 1756-RM/A 和 1756-RM/B 状态指示灯

图 68 - 1756-RM 和 1756-RMXT 模块的冗余模块状态指示灯



### 模块状态显示屏

模块状态显示屏提供诊断信息。

表 43 - 模块状态显示屏

模块状态显示屏	说明
■■■■	执行开机自检的四字符显示屏。 无需采取任何措施。
Txxx	冗余模块正在执行开机自检。(xxx 代表十六进制测试识别号。) 等待自检完成。无需采取任何措施。

表 43 - 模块状态显示屏

模块状态显示屏	说明
XFER	正在更新应用程序固件。 等待固件更新完成。无需采取任何措施。
ERAS	引导模式 - 正在擦除当前的冗余模块固件。
PROG	引导模式 - 正在更新冗余模块固件。 等待固件更新完成。无需采取任何措施。
????	正在解析初始冗余模块状态。 等待状态解析完成。无需采取任何措施。
PRIM	主冗余模块。 模块作为主模块运行。无需采取任何措施。
DISQ	失去资格的从冗余模块。 检查从配对模块的类型和版本。
QFNG	正在验证从冗余模块。 冗余系统状态。无需采取任何措施。
SYNC	失去资格的从冗余模块。 冗余系统状态。无需采取任何措施。
LKNG	正在锁定从冗余模块进行更新。
LOCK	已锁定从冗余模块以进行更新。
Exxx	发生主要故障 (xxx 代表错误或故障代码, 两个十进制形式的最低有效字符)。 使用 Error ID 代码诊断和解决错误。有关错误代码的详细信息, 请参见 <a href="#">第 201 页冗余模块故障代码和显示消息</a> 。
EEPROM Update Required	板载 EEPROM 为空。 更换模块。
BOOT Erase Error	更新引导映像时擦除 NVS 设备出错。 对模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
BOOT Program Error	更新引导映像时写入 NVS 设备出错。 对模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
APP Erase Error	更新应用程序映像时擦除 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
APP Program Error	更新应用程序映像时写入 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
CONFIG Erase Error	更新配置日志映像时擦除 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
CONFIG Program Error	更新配置日志映像时写入 NVS 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
EEPROM Write Error	更新配置日志映像时写入 EEPROM 设备出错。 对冗余模块循环通电。如果错误仍然存在, 则更换模块。
Application Update Required	模块正在运行引导固件。下载从相应冗余软件包获取的应用程序固件。
!CPT	已在背板上声明一条测试线路。每次拆除一个模块, 然后检查错误消息是否消失。如果错误仍然存在, 则对机架循环通电, 或者更换机架。
!Cpt	机架中所有模块均不属于同一标准或增强型冗余平台。

## OK 状态指示灯

OK 状态指示灯显示当前冗余模块的状态。

表 44 - OK 状态指示灯

指示灯状态	说明
熄灭	冗余模块没有通电。 如有必要，接通电源。
红色常亮	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>冗余模块正在执行开机自检。 无需采取任何措施。</li> <li>冗余模块发生主要故障。 循环通电以清除故障。如果主要故障未清除，则更换模块。</li> </ul>
红色闪烁	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>冗余模块正在更新其固件。 无需采取任何措施。</li> <li>冗余模块配置错误。 检查模块配置并纠正所有问题。</li> <li>冗余模块发生次要故障。 循环通电以清除故障。如果主要故障未清除，则更换模块。</li> </ul>
绿色常亮	冗余模块运行正常。无需采取任何措施。
绿色闪烁	冗余模块运行正常，但无法与其它冗余模块通信。 如有必要，建立与其它冗余模块的通信。

## 通信状态指示灯

通信状态指示灯表示冗余机架对中机架间的冗余模块通信活动。

表 45 - 通信状态指示灯

指示灯状态	说明
熄灭	存在以下其中一种情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>模块当前没有通电。 为模块通电。</li> <li>冗余机架对中的冗余模块之间没有通信。 诊断冗余配置，查找没有通信的原因。</li> </ul>
红色 < 1 秒	模块已启动，并且已建立配对通信。 无需采取任何措施。
红色常亮	模块发生严重通信故障。 循环通电以清除故障。如果主要故障未清除，则更换模块。
绿色闪烁 > 250 ms	存在通信活动。 无需采取任何措施。

## 机架状态指示灯

机架状态 (PRI) 状态指示灯用于判断机架是否为主机架。主冗余模块上的 PRI 状态指示灯保持绿色常亮，而从冗余模块上的 PRI 状态指示灯保持熄灭。

## 冗余模块故障代码和显示消息

冗余模块可能发生以下任意故障。

**表 46- 模块故障代码**

故障类型	说明
可恢复次要	此类故障导致以下情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>故障不会停止冗余操作，并且提供一种恢复机制。</li> <li>模块可自行清除某些可恢复次要故障。</li> </ul>
不可恢复次要	此类故障导致以下情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>故障不会停止冗余操作。</li> <li>没有恢复机制。</li> </ul>
可恢复主要	故障会影响冗余操作，虽然不会立即产生影响。例如，如果从冗余模块发生故障，则从机架将会取消资格，在主冗余模块发生故障时无法接管控制。
不可恢复主要	此类故障导致以下情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>这是一种严重故障。冗余操作将会停止。</li> <li>可能发生切换。</li> <li>没有恢复机制。</li> <li>可能需要更换模块。</li> </ul>

当冗余模块发生故障时，将以下列方式呈现故障类型指示：

- 事件日志
- 模块状态显示屏

---

**重要信息** 本部分介绍您可以在事件日志或模块状态显示屏中看到的**模块故障代码子集**。

如果您看到本章未包含的故障代码，请联系罗克韦尔自动化协助您排除故障。

---

## 冗余模块发生故障时的事件日志

冗余模块会在 NVS 存储器的事件日志中记录故障类型。通过 RMCT 访问事件日志自行排除故障，或者在罗克韦尔自动化技术支持部门的帮助下排除故障。

## 模块状态显示屏

字符串在模块状态显示屏上滚动，指示故障类型。字符串以下列一种方式显示故障类型：

- 2-4 字符字缩写
- 字母数字代码

下表所示为 2-4 字符字缩写。

**表 47 - 主要故障代码消息**

第 1 个字	第 2 个字	第 3 个字	第 4 个字	错误说明
CFG	LOG	ERR		配置日志错误。无需采取任何措施。
COMM	RSRC	ERR		通信资源错误。复位冗余模块。
COMM	RSRC	ERR	PRT1	背板上的端口 1 通信资源错误。复位冗余模块并检查机架。
COMM	RSRC	ERR	PRT2	冗余链路上的端口 2 通信资源错误。完成以下任务： 1. 复位模块。 2. 检查电缆。
COMM	ERR	PRT1		背板上的端口 1 通信错误。检查或更换机架。
COMM	ERR	PRT2		冗余链路上的端口 2 通信错误。检查或更换单模电缆。
COMM	ERR			一般通信错误。无需采取任何措施。
DUPL	RM			重复的冗余模块。此模块不在控制中。拆除此冗余模块。
EVNT	LOG	ERR		事件日志错误。无需采取任何措施。
FMWR	ERR			固件错误。更新固件。
HDW	ERR			硬件故障。更换模块。
OS	ERR			操作系统错误。更换模块。
RM	PWR	DOWN		冗余模块电源关闭，模块检测到 DC_Fail 情况。检查机架中的其它模块。
WDOG	ERR			看门狗超时。复位模块。
WDOG	FAIL			看门狗任务未通过其状态检查。更换模块。

表 48 所示为字母数字代码。

故障代码是一个四字符字母数字字符串。有效的字符为 0...9 和 A-Z (S 和 O 除外)。第一个字符始终为 E。冗余模块中的每个固件子系统都分配有一个故障代码范围。每个子系统都在其范围内分配故障代码。

表 48- 字母数字错误代码

有效的字符串	含义
E	错误。
X <sup>1</sup>	在其中检测到错误的子系统。
X <sup>2</sup>	在其中检测到错误的子系统功能或功能组。
X <sup>3</sup>	特定错误。

范围	子系统
E 0 __	备用控制对象
E 1 __	OS 板支持包
E 2 __	机架配置文件对象
E 3 __	协调系统时间对象
E 4 __	设备对象
E 5 __	扩展日志对象
E 6 __	事件日志对象
E 7 __	备用通信对象
E 8 __	ICP 工具包
E 9 __	指示灯设备驱动程序
E A __	RM 状态机器
E B __	事件日志设备驱动程序

范围	子系统
E C __	对象通信
E D __	挂钟时间对象
E E __	不可屏蔽的中断服务例程
E F __	非易失性存储对象
E G __	RM 故障处理程序
E H __	自检对象
E I __	工作站显示对象
E J __	工业控制平台对象
E K __	RM 看门狗管理器
E L __	仪表对象
E M __	文件对象

如果遇到这些错误代码，请记录 Exxx 代码，然后联系罗克韦尔自动化技术支持部门。

### 恢复消息

对于特定故障，模块状态显示屏会提供恢复说明。最多显示四个 4 字符字。

表 49- 恢复消息

恢复指令代码	说明
RPLC MOD	更换模块。
RSET MOD	复位模块。
REMV MOD	拆除模块。
SEAT MOD	将模块重新插入机架中。

## 注意事项:

## Event Log 说明

下表列出并解释 RMCT 的 Event Log 中一些最常见的事件描述。请参考此表格，确定系统中的事件是否需要额外的故障排除。

事件描述	说明
Autoqualification trigger	发生导致系统尝试重新同步的事件。双击该事件可查看具体情况。
Blank memories rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。假设一个机架中的控制器没有项目，而另一个机架中的控制器有项目。在这种情况下，另一个机架将变为主机架。
Chassis modules rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。假设一个机架中的模块数多于另一机架。在这种情况下，具有较多模块的机架首先能够成为主机架。除非另一个机架控制系统的能力更强，否则该机架将成为主机架。
Chassis redundancy state changed to...	机架已切换到不同的冗余状态。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• PwQS - 主机架带合格（已同步）的从配件</li> <li>• QSwP - 合格（已同步）的从机架带主配件</li> <li>• DSwP - 失去资格的从机架带主配件</li> <li>• DSwNP - 失去资格的从机架不带配件</li> <li>• PwDS - 主机架带失去资格的从配件</li> <li>• PwNS - 主机架不带从配件</li> <li>• PLU - 已锁定主机架进行更新</li> <li>• SLU - 已锁定从机架进行更新</li> </ul>
Crossloading error	模块无法让其配件获取某些信息。
Disqualified secondaries rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。假设断电机架中的模块为失去资格的从模块。在这种情况下，另一个机架将变为主机架。
Failed modules rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。假设其中一个机架中的模块有故障，但其在另一机架中的配对模块没有故障。在这种情况下，另一个机架将变为主机架。
Firmware error	冗余模块发生异常。
Improper mode or mode switch position	如果主控制器有故障，则无法执行锁定更新。如果任一控制器的模式开关都不处于 REM 位置，则无法执行锁定更新或锁定切换。
Incompatible application	如果主机架与从机架中的项目名称或应用程序不同，则无法执行锁定更新。
Initial secondary PTP time synchronization failure	在主配件上启用 PTP 时，从配件也必须进行 PTP 时间同步，否则无法同步。在自动重试成功之前，初始从 PTP 同步尝试可能失败。在这种情况下，事件会报告初始失败尝试。
Invalid application	如果应用中存在测试编辑或 SFC 强制，则无法执行锁定更新。
Module insertion	1756-RM 现在可以检测到背板上的模块。这表示该模块刚刚通电、刚刚插入机架或者刚刚完成复位。双击该事件可查看模块的插槽编号。
Module rejected lock for update command from 1756-RM module	模块（其插槽编号以扩展状态中的字节 0 指定）拒绝了锁定更新命令。请查阅该模块的事件以确定原因。
Module removal	1756-RM 无法再检测到背板上的模块。这表示该模块发生不可恢复的故障、已从机架中拆除或者已复位。双击该事件可查看模块的插槽编号。
Modules chassis state rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。假设一个机架中的模块已处于主状态。在这种情况下，该机架将变为主机架。

事件描述	说明
NRC modules rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。NRC 代表非冗余兼容。假设其中一个机架的模块不支持冗余，而另一个机架中的所有模块都支持冗余。在这种情况下，另一个机架将变为主机架。
Partner not on same link	主通信模块无法通过网络与其配件通信。例如，主机架中的 1756-CN2R/B 通信模块无法与其在从机架中的配对 1756-CN2R/B 通信模块通信。 以下情况可能导致此事件： <ul style="list-style-type: none"> <li>存在网络异常，例如噪声、连接不良或端接异常。</li> <li>从通信模块未与主模块连接到同一网络，或者根本没有连接任何网络。</li> </ul>
Powerdown time rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。如果两个机架断电的间隔时间超过一秒，则最后断电的机架将先获得成为主机架的机会。
Primary became PTP time synchronized	主模块正在进行 PTP 同步，并且已请求自动验证。
Program Fault	控制器发生主要故障。
PTP not synchronized	冗余控制器的 PTP 时钟未同步，或者配对控制器对已同步到不同的主时钟。
PTP now synchronized	PTP 已在模块上同步。
1756-RM OS error	冗余模块发生异常。
1756-RM serial number rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。这是最终争夺。序列号低的 1756-RM 将获得成为主机架的机会。除非另一个机架控制系统的能力更强，否则该机架将成为主机架。
Standby secondaries rule	如果两个机架同时通电，则会检查并选择主机架。因为还无法待机，此检查不会改变主从顺序。
SYS_FAIL_L Active	模块发生不可恢复的故障，或者中断网络连接。此时，SYS_FAIL 信号变为 true。 机架的背板具有 SYS_FAIL 信号。机架中的每个模块都使用此信号指示异常。 <ul style="list-style-type: none"> <li>正常情况下，该信号为假（非活动），表示机架中的所有模块都正常。</li> <li>当模块发生不可恢复的故障或者中断网络连接时，会将 SYS_FAIL 信号变为真（活动）。</li> </ul> 查找最近的事件可以了解具体情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>如果很快就看到 Module Removal 事件，则表示模块发生不可恢复的故障。双击 Module Removal 事件可查看模块的插槽编号。SYS_FAIL 信号在您循环通电或拆除有故障的模块之前可能会一直保持为真。</li> <li>如果在几百毫秒内看到 SYS_FAIL_L Inactive 事件，则表示电缆可能已经拔下或断裂。当模块中断网络连接时，通信模块会通过脉冲发出 SYS_FAIL 信号。查找 Transition to Lonely 事件，了解哪一个模块中断连接。</li> </ul>
The partner RM has been connected	配件 1756-RM 已通电或通过光纤电缆连接。
The partner RM screamed	配件 1756-RM 断电、发生不可恢复的故障或已拆除。 1756-RM 的电路中保持的电量足以将消息通过光纤互连电缆发送到配件。1756-RM 即使已从机架中拆除，仍可发送消息。此消息称为 scream。scream 可让配件 1756-RM 辨别到底是光纤互连电缆断裂还是主 1756-RM 断电或拆除。 <ul style="list-style-type: none"> <li>如果是光纤电缆断裂，则不会发生切换。</li> <li>如果是冗余模块断电或拆除，则会发生切换。</li> </ul>
Transition to lonely	通信模块在其网络上未检测到任何其它设备。这通常表示模块的网络电缆已拔下或断裂。当您重新连接电缆时，事件日志会显示 Transition to Not Lonely。
Unicast not supported	在冗余控制器中配置了单播连接，但增强型冗余系统不支持单播。
Unknown event	1756-RM 配置工具的版本可能比较旧，必须更新。
WCT time change (> 1 second)	1756-RM 的时钟已改变。在以下情况下会发生此事件： <ul style="list-style-type: none"> <li>使用 RMCT 设置时钟。</li> <li>将冗余模块连接到已成为主模块的另一个冗余模块。冗余模块将其时钟同步到主 1756-RM 的时钟。</li> </ul>

## 从标准型冗余系统升级或者升级到另一个增强型冗余系统

主题	页码
从标准型冗余系统升级	207
升级系统元件	208
旋转开关设置为 2...254 之间时升级以太网模块	211
升级系统软件	208
通过冗余系统更新功能进行升级	217
将 1756-RM/A 或 1756-RM/B 冗余模块 更换为 1756-RM2/A 冗余模块	231

### 从标准型冗余系统升级

如果需要将标准型冗余系统升级到增强型冗余系统，请完成以下步骤。

#### 准备事宜

在开始将标准型冗余系统升级到增强型冗余系统之前，请考虑以下事项：

- 如果标准型冗余系统使用 1757-SRM 冗余模块，必须将其更换为 1756-RM 冗余模块。
- 必须升级所有 ControlNet 或 EtherNet/IP 通信模块。
- 必须升级所有控制器上的固件。
- 根据升级后的增强型冗余系统版本，可能需要升级软件。

## 升级系统元件

---

<b>重要信息</b>	<b>安全地关闭系统和所控制的设备。</b> 在开始升级之前，确保将系统和所控制的设备置于可以安全关闭的状态。 将标准型冗余系统转换到增强型冗余系统时可以升级到哪些元件，取决于增强型冗余系统版本。
-------------	--

---

在升级系统元件时，必须完成以下步骤。在本附录的其余部分将详细介绍各个步骤：

- [升级系统软件](#)
- [升级控制器](#)
- [更换通信模块](#)
- [系统元件升级后的步骤](#)

在将必要的元件升级到增强型冗余系统之前，请完成以下步骤。

1. 确认标准型冗余系统离线。
2. 断开主机架和从机架的电源。

### 升级系统软件

升级系统软件需要注意许多事项，做出多项决定。在升级系统软件时，请确保完全了解升级对您的特定应用有何影响：

- 如果是升级到版本 16.081 或更低版本的增强型冗余系统，则**无需**升级任何软件。
- 如果是升级到版本 19.052 或更高版本的增强型冗余系统，则必须升级以下软件：
  - RSLogix 5000 软件
  - RSLinx Enterprise 通信软件或 RSLinx Classic 通信软件，具体取决于您要在应用中使用哪个 RSLinx 软件

由于升级到增强型冗余系统可能会改变您的应用，因此可能需要安装以下任意软件：

- FactoryTalk Alarms and Events
- FactoryTalk Batch
- RSNetWorx for ControlNet
- RSNetWorx for EtherNet/IP

## 升级控制器

升级到增强型冗余系统时可能需要升级控制器。下表说明哪些控制器可用于系统升级。

标准型冗余系统中可用的控制器	增强型冗余系统中可用的控制器
1756-L61	<b>所有版本</b>
1756-L62	1756-L61
1756-L63	1756-L62
1756-L64	1756L63
	1756-L63XT
	1756-L64
	<b>仅限版本 19.052 或更高版本</b>
	1756-L65
	<b>仅限版本 19.053 或更高版本</b>
	1756-L72
	1756-L73
	1756-L74
	1756-L75
	<b>仅限版本 20.054 或更高版本</b>
	1756-L71

## 更换通信模块

在升级到任何版本的增强型冗余系统时，都必须更换所有通信模块。在增强型冗余系统中必须使用增强型通信模块。

下表说明哪些通信模块可用于系统升级。

标准型冗余系统中可用的通信模块	增强型冗余系统中可用的通信模块
1756-CNB/D	<b>所有版本</b>
1756-CNBR/D	1756-CN2/B
1756-CNB/E	1756-CN2R/B
1756-CNBR/E	1756-CN2RXT/B
1756-ENBT (任意系列)	<b>所有版本</b>
1756-EWEB (任意系列)	1756-EN2T (任意系列)
	1756-EN2TXT (任意系列)
	<b>仅限版本 19.052 或更高版本</b>
	1756-EN2TR (任意系列)
	<b>仅限版本 20.054 或更高版本</b>
	1756-EN2F (任意系列)

## 更换 1756-EWEB 模块

1756-EWEB 通信模块具备的功能其它 EtherNet/IP 通信模块并不具备。从非冗余系统升级到增强型冗余系统时，您的应用会失去仅 1756-EWEB 通信模块才具备的功能。

例如，以下功能在从标准型冗余系统转换到增强型冗余系统之后不再可用：

- 简单网络时间协议 (SNTP) 客户端
- 网页

必须考虑在 RSLogix 5000 软件项目中失去的这些功能。

## 更新通信设置

请确保已设置新通信模块中应用所需的所有网络设置，例如节点地址或 IP 地址。

有关增强型冗余系统所需的特定通信模块系列和固件版本等详细信息，请参见[http://www.rockwellautomation.com/support/americas/index\\_en.html](http://www.rockwellautomation.com/support/americas/index_en.html)。

## 系统元件升级后的步骤

在将必要的元件升级到增强型冗余系统后，完成下列步骤：

1. 接通主机架的电源。
2. 更新并加载控制器程序。

---

**重要信息** 如果已经具有用于控制器的 RSLogix 5000 程序，请更新该程序以反映新模块和固件版本。需要进行的更新可能包括更改标签、消息路径和控制器属性，具体取决于您的应用。

---

3. 如有使用 ControlNet 网络，请重新规划该网络。  
有关重新规划 ControlNet 网络的详细信息，请参见[第 89 页上的更新现有的规划网络](#)。
4. 将主控制器置于运行模式。
5. 接通从机架的电源。

如果 Auto-Synchronization 参数设置为 Always，系统将自动开始验证和同步。

6. 如果 Auto-Synchronization 参数设置为 Never 或 Conditional Disable，请使用 RMCT 的 Synchronization 选项卡中的同步命令验证并同步系统。

有关在 1756-RMCT 模块中使用同步命令的详细信息，请参见 [第 103 页上的 Synchronization 选项卡中的命令](#)。

您已完成标准型系统升级到增强型系统所需的步骤。

---

**重要信息** 在将新升级的系统联机并置于生产模式之前，请测试系统，确认所做的更改适用于您的应用。

---

## 旋转开关设置为 2...254 之间时升级以太网模块

本节介绍在模块旋转开关设置为 2...254 且不能中断主机架时，升级以太网通信模块的步骤。

---

**重要信息** 此步骤必须在 [第 217 页上的通过冗余系统更新功能进行升级](#) 的步骤 6...12 之前执行。

---



---

**重要信息** 与之前版本的升级步骤有所不同。

---



---

**重要信息** 请注意，您必须亲自在冗余机架所在的位置才可执行此升级。

---



---

**重要信息** 只能从固件版本 19.052 或更高版本升级到固件版本 20.054。从固件版本 19.052 或更高版本升级到固件版本 20.054 时，这些步骤适用。

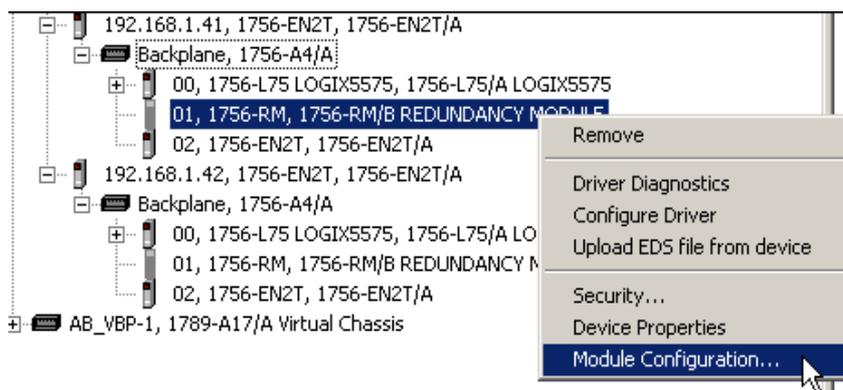
---

在开始执行以下步骤之前，完成 [第 217 页上的步骤 1...5](#)。

如果您的系统在控制过程并使用旋转开关，请执行以下步骤。

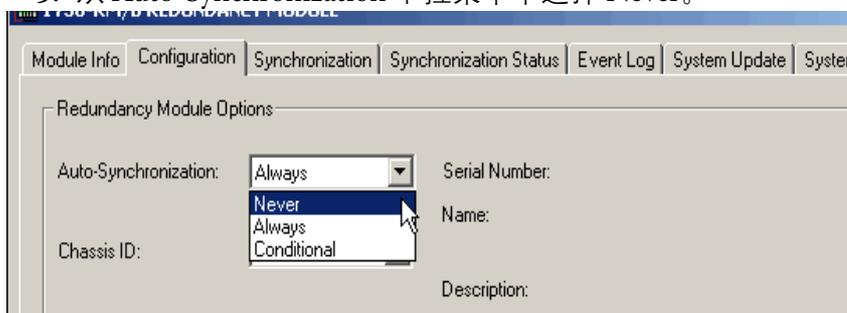
1. 将主控制器和从控制器模式开关设置为 REM。  
如果冗余机架对两个机架中的冗余控制器未处于远程程序 (REM) 模式，冗余固件升级无法完成。
2. 打开 RSLinx Classic 软件并浏览到冗余模块。

3. 右键单击冗余模块并选择 Module Configuration。



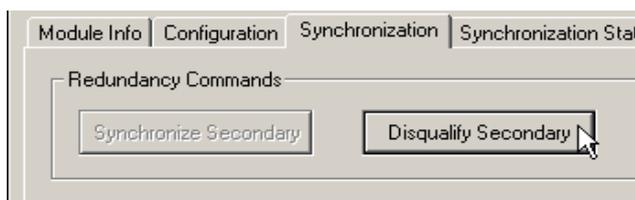
4. 单击 Configuration 选项卡。

5. 从 Auto-Synchronization 下拉菜单中选择 Never。



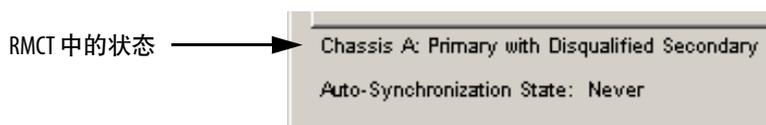
6. 单击 Apply, 然后单击 Yes。

7. 单击 Synchronization 选项卡。



8. 单击 Disqualify Secondary, 然后单击 Yes。

从机架将失去资格, RMCT 左下角以及冗余模块的状态显示屏会指示此状态。



9. 单击 OK。

**10.** 记下主以太网模块的 Port Configuration，包括：

- IP Address
- Network Mask
- Gateway Address

The screenshot shows a 'Port Configuration' dialog box with the following settings:

- Network Configuration Type:  Static,  Dynamic
- Use DHCP to obtain network configuration:
- Use BOOTP to obtain network configuration:
- IP Address: 192 . 168 . 1 . 41
- Network Mask: 255 . 255 . 255 . 0
- Gateway Address: 0 . 0 . 0 . 0
- Primary Name Server: 0 . 0 . 0 . 0
- Secondary Name Server: 0 . 0 . 0 . 0
- Domain Name: (empty)
- Host Name: (empty)
- Auto-negotiate port speed and duplex
- Current Port Speed: 100
- Current Duplex: Full duplex
- (Changes to Port Speed and Duplex require module reset.)
- Status: Network Interface not Configured

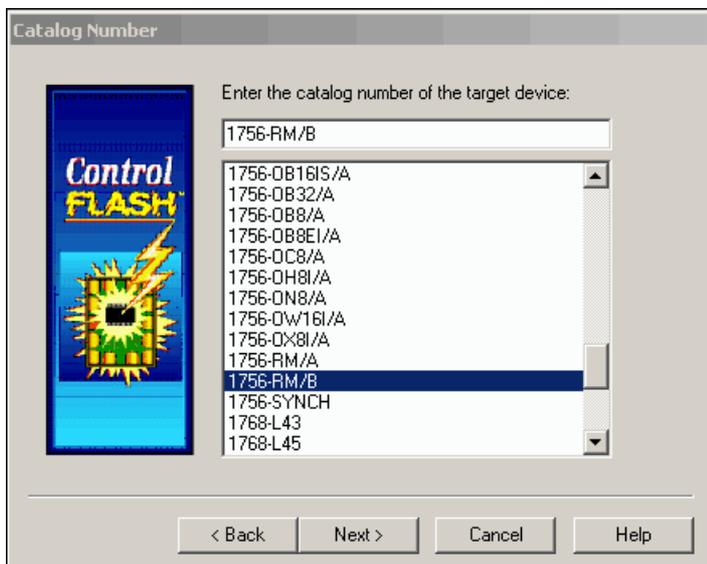
**11.** 断开从以太网模块的一条或多条以太网电缆。**12.** 在从机架中拆除从以太网模块。

记下旋转开关的初始设置，因为稍后要恢复这些设置。

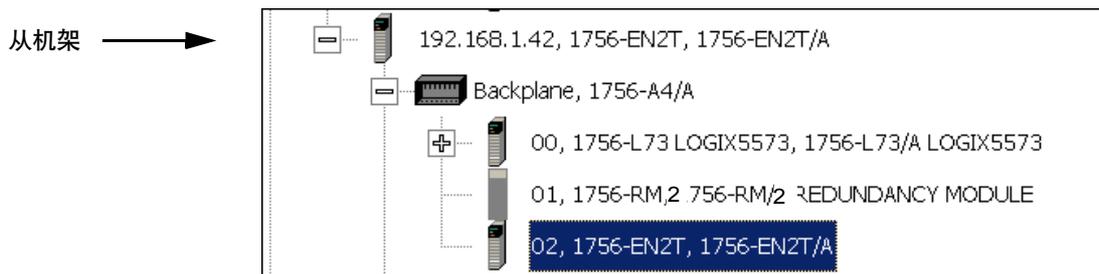
将旋转开关设置为 999。

**13.** 将从以太网模块重新插入从机架。**14.** 通过背板（或通过以太网模块的 USB 端口）桥接，配置从以太网模块的 Port Configuration，使其与[步骤 10](#) 中主以太网模块的 Port Configuration 相匹配。

15. 按照以下步骤将从以太网模块更新到固件版本 5.008。
  - a. 启动 ControlFLASH 软件，然后单击 Next。
  - b. 选择以太网模块的目录号，然后单击 Next。

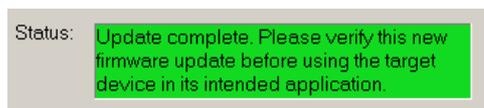


- c. 浏览到模块并选择模块。



- d. 单击 OK。
    - e. 选择想要升级到的固件版本，然后单击 Next。
    - f. 单击 Finish。

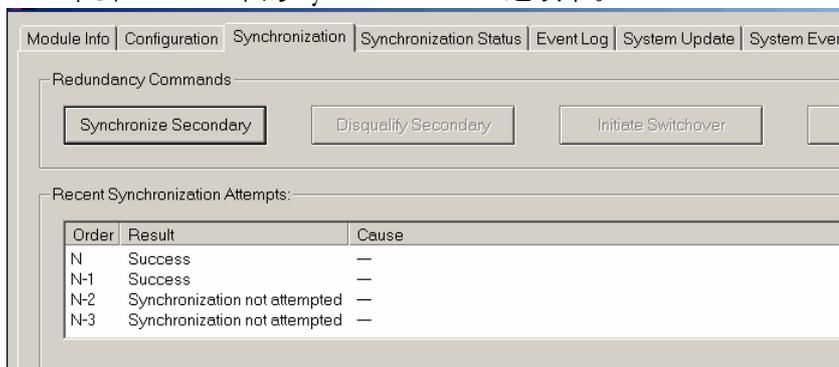
固件开始更新。当更新完成时，Update Status 对话框将指示完成。



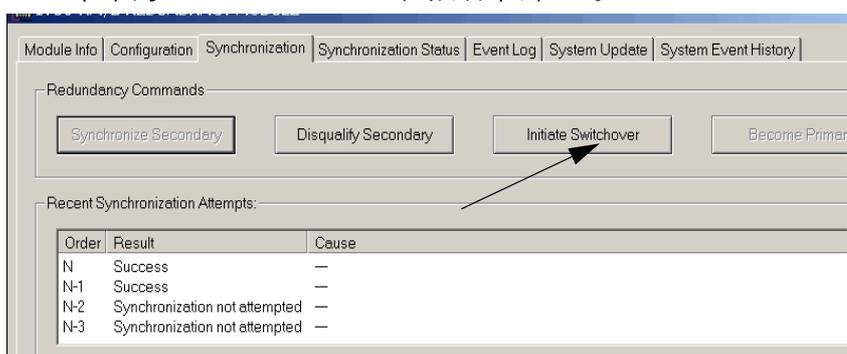
等待更新完成。

16. 在更新完成后，将一条或多条以太网电缆重新连接到从以太网模块，并等待网络上的通信恢复。
17. 对于旋转开关设置为 2...254 的所有以太网模块，重复 [步骤 10...16](#)。

18. 在 RSLinx Classic 软件中，浏览到此机架中的主 1756-RM 模块。
19. 单击右键并选择 Module Configuration，打开 RMCT。
20. 单击 RMCT 中的 Synchronization 选项卡。



21. 单击 Synchronize Secondary，然后单击 Yes。
22. 在冗余机架对同步后，单击 RMCT 的 Synchronization 选项卡中的 Initiate Switchover，然后单击 Yes。



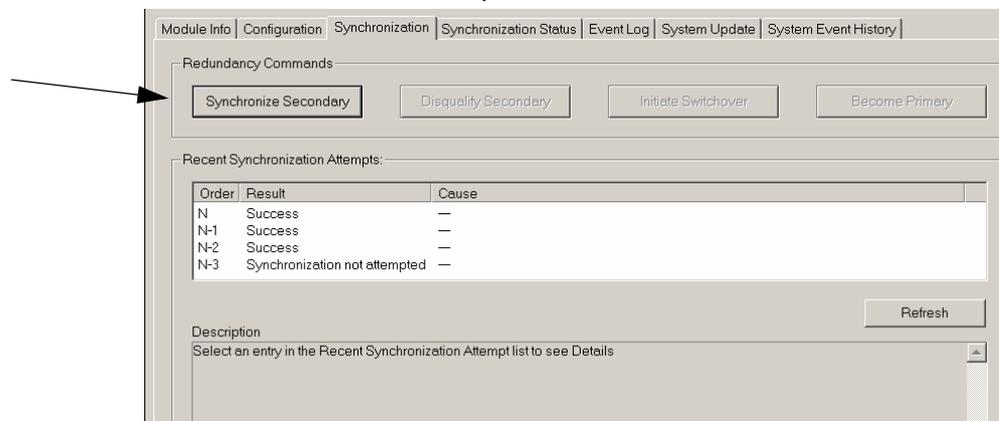
23. 在 RSLinx Classic 软件中，选择新主以太网通信模块的 Module Configuration。
24. 单击 Port Configuration 选项卡，将网关地址从 0.0.0.0 更改为 192.168.1.1。
25. 单击 Apply，然后单击 OK。
26. 断开从以太网模块的一条或多条以太网电缆。
27. 在 ControlFLASH 软件中，通过背板（或使用以太网模块的 USB 端口）桥接，然后将新从以太网模块更新到固件版本 5.008。

当更新完成时，Update Status 对话框将指示完成。

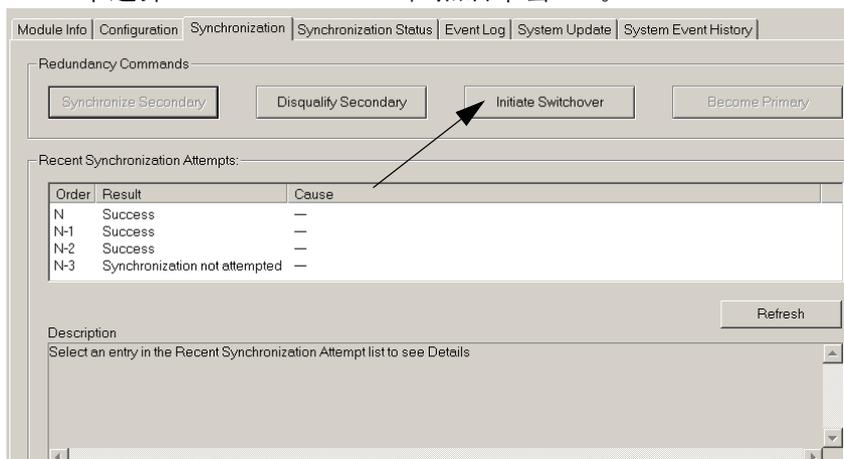
Status: Update complete. Please verify this new firmware update before using the target device in its intended application.

28. 在更新完成后，将一条或多条以太网电缆重新连接到从以太网模块，并等待网络上的通信恢复。

29. 对于旋转开关设置为 2...254 的所有以太网模块，重复 [步骤 23...28](#)。
30. 在 RSLinx Classic 软件中，浏览到主 1756-RM 模块。
31. 单击右键并选择 Module Configuration，打开 RMCT。
32. 单击 RMCT 中的 Synchronization 选项卡。



33. 单击 Synchronize Secondary，然后单击 Yes。
34. 在冗余机架对同步后，从 RMCT 的 Synchronization 选项卡中选择 Initiate Switchover，然后单击 Yes。



35. 从机架拆除新以太网模块，然后将旋转开关从 999 重置为其初始设置。
36. 将从以太网模块再次插入机架，并等待网络通信恢复。
37. 对于旋转开关设置为 2...254 的所有以太网模块，重复 [步骤 35...36](#)。

## 通过冗余系统更新功能进行升级

您可以在过程运行的同时将增强型冗余系统从一个版本升级到另一个版本。这称为冗余系统更新 (RSU)。

---

**重要信息** RSU 仅适用于增强型冗余系统从一个版本升级到另一个版本，而无法用于从标准型冗余系统升级到增强型冗余系统。

---

---

**重要信息** 所有设置了旋转开关的以太网通信模块都必须先使用 [第 211 页上的旋转开关设置为 2...254 之间时升级以太网模块](#) 进行更新。

---

---

**重要信息** 只能从固件版本 19.052 或更高版本升级到固件版本 20.054。从固件版本 19.052 或更高版本升级到固件版本 20.054 时，这些步骤适用。

---

按照以下步骤在过程运行的同时将冗余系统从一个增强型冗余系统版本升级到另一个增强型冗余系统版本。

1. [步骤 1: 准备事宜](#)
2. [步骤 2: 升级工作站软件](#)
3. [步骤 3: 下载并安装冗余固件包](#)
4. [步骤 4: 升级冗余模块配置工具](#)
5. [步骤 5: 添加 EDS 文件](#)
6. [步骤 6: 准备冗余机架以进行固件升级](#)
7. [步骤 7: 升级主机架冗余模块固件](#)
8. [步骤 8: 升级从冗余模块固件及从机架中其它所有模块的固件](#)
9. [步骤 9: 准备 RSLogix 5000 项目以进行升级](#)
10. [步骤 10: 锁定系统并启动切换以进行升级](#)
11. [步骤 11: 升级新的从机架固件](#)
12. [步骤 12: 同步冗余机架](#)

## 步骤 1: 准备事宜

在开始将增强型冗余系统升级到新版本之前，请考虑以下事项。

- 在升级过程中，无法使用 RSLogix 5000 软件更改控制器的模式。但可以使用控制器正面的模式开关进行更改。
- 在整个升级过程中要保持 RSNetWorx™ for ControlNet 软件关闭或离线。如果软件打开或在线，RSNetWorx for ControlNet 软件在升级过程中会显示错误。
- 完成本节其余部分所述的任务时，请记住：
  - 不要对 RSLogix 5000 项目执行这些任务所述之外的任何更改。
  - 确认没有人将会或正在更改项目。
  - 在升级增强型冗余系统时，不要使用 FactoryTalk Batch 服务器更改设备阶段状态。

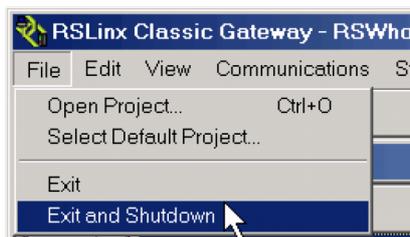
## 步骤 2: 升级工作站软件

在下载并升级用于冗余系统的软件之前，请使用下列方法之一完全关闭 RSLinx Classic 软件。

- 右键单击屏幕通知区域中的 RSLinx Classic 图标，并选择 Shutdown RSLinx Classic。



- RSLinx Classic 软件打开后，从 File 菜单中选择 Exit and Shutdown。



安装冗余系统配置所需的软件。请参见第 46 页上的[软件要求](#)，了解适用于此增强型冗余系统版本的软件版本。

请阅读各软件版本随附的安装指南或版本说明，了解安装步骤和要求。

### 步骤 3: 下载并安装冗余固件包

从罗克韦尔自动化支持网站下载并安装冗余固件版本软件包，  
网址：[www.rockwellautomation.com/support/](http://www.rockwellautomation.com/support/)

执行以下步骤。

1. 单击 Get Support Now 菜单中的 Downloads 链接。
2. 单击 Additional Resources 下的 Firmware Updates。
3. 单击 Control Hardware。
4. 单击 1756-Lxx Enhanced Redundancy Bundle 文件。

会显示 Flash Firmware Updates 窗口。

5. 输入 Serial Number。
6. 单击 Qualify For Update。
7. 在显示的 Qualified For Update 窗口中，单击 Finish。
8. 下载压缩文件。
9. 安装 Redundancy Firmware Bundle。

### 步骤 4: 升级冗余模块配置工具

版本 8.01.05 的 RMCT 包含在增强型冗余系统版本 20.054\_kit1 软件包中。在安装此软件包后，您便可使用版本 8.01.05 的 RMCT。

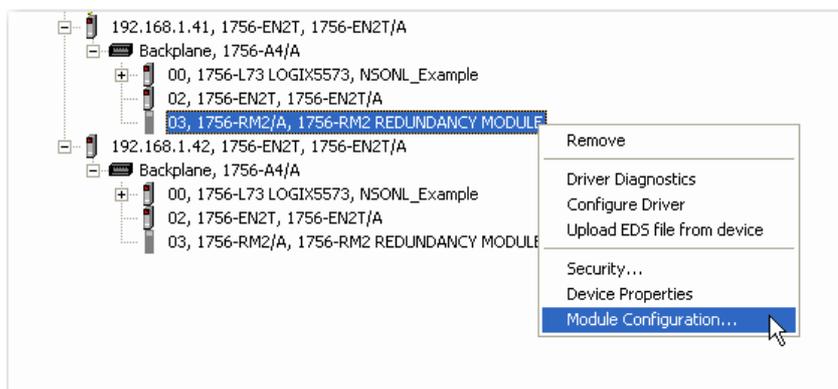
#### 确认 RMCT 版本

按照以下步骤检查或确认您已安装的 RMCT 版本。

1. 启动 RSLinx Classic 软件。
2. 单击 RSWho。

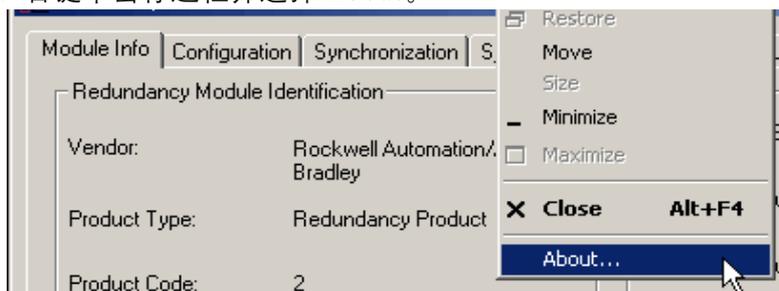


3. 右键单击冗余模块并选择 Module Configuration。



将打开 Module Configuration 对话框。

4. 右键单击标题栏并选择 About。



About 对话框将打开，并指示 RMCT 版本。



**提示** RMCT 会启动与当前安装的冗余模块固件兼容的版本。如果升级 RMCT 版本但不升级与新 RMCT 版本兼容的冗余模块固件版本，About 对话框可能不会显示新的 RMCT 版本。

步骤 5: 添加 EDS 文件

如果需要，可从罗克韦尔自动化网站获取系统中模块的 EDS 文件，网址：<http://www.rockwellautomation.com/resources/eds/>。

在下载所需的 EDS 文件后，选择 Start (开始) > Programs (程序) > Rockwell Software > RSLinx Tools > EDS Hardware Installation Tool，启动 EDS Hardware Configuration Tool。

该工具会提示您添加或删除 EDS 文件。

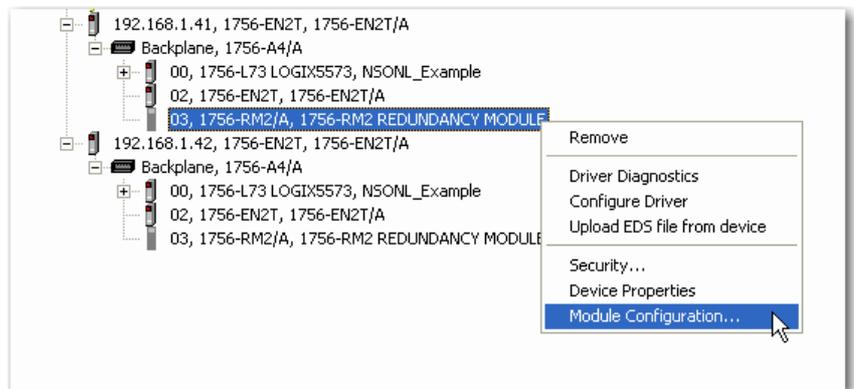
## 步骤 6: 准备冗余机架以进行固件升级

按照以下步骤准备冗余主机架和从机架，以进行冗余固件升级。

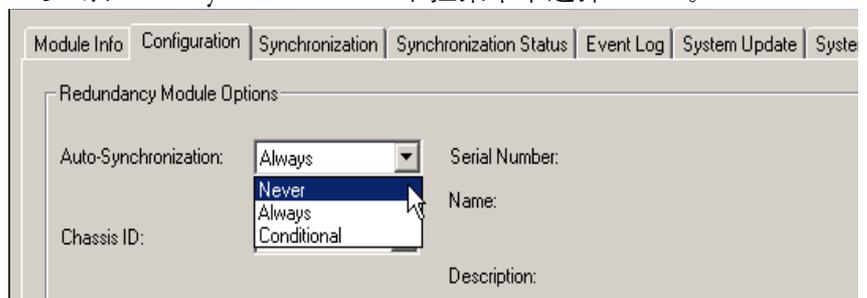
1. 将主控制器和从控制器模式开关设置为 REM。

如果冗余机架对两个机架中的冗余控制器未处于远程程序 (REM) 模式，冗余固件升级无法完成。

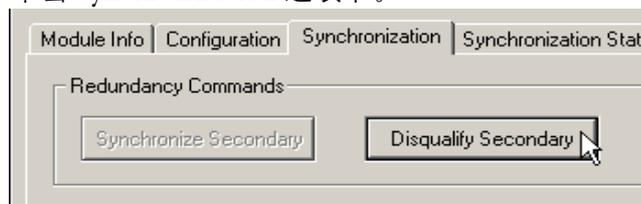
2. 打开 RSLinx Classic 软件并浏览到冗余模块。
3. 右键单击冗余模块并选择 Module Configuration，打开 RMCT。



4. 单击 RMCT 中的 Configuration 选项卡。
5. 从 Auto-Synchronization 下拉菜单中选择 Never。

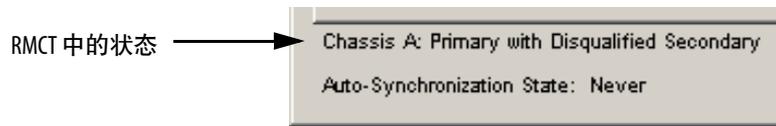


6. 单击 Apply，然后单击 Yes。
7. 单击 Synchronization 选项卡。



8. 单击 Disqualify Secondary, 然后单击 Yes。

从机架将失去资格, RMCT 左下角以及冗余模块的状态显示屏会指示此状态。



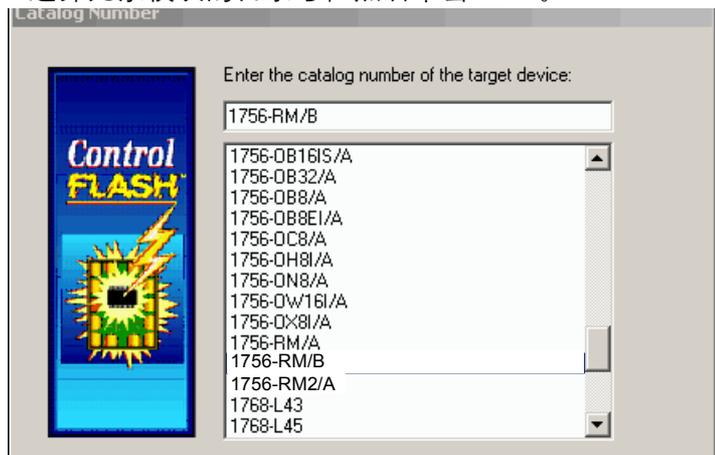
9. 单击 OK 并关闭 RMCT。

在升级冗余模块的固件时, 关闭 RMCT 有助于防止发生超时。

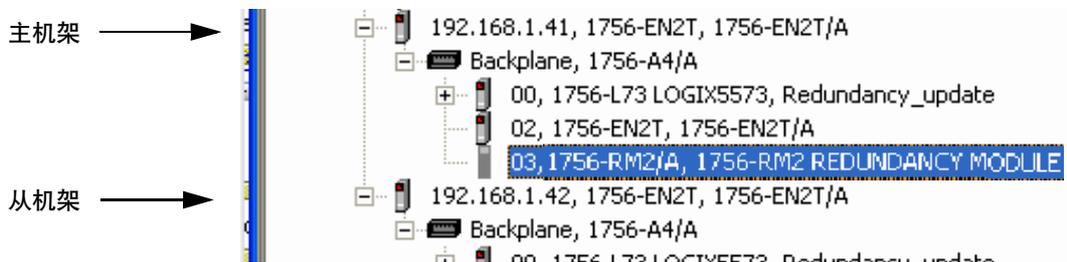
步骤 7: 升级主机架冗余模块固件

等待 45 秒钟, 然后开始更新 1756-RM 固件。在此期间, 冗余模块会执行内部操作, 为升级做准备。

1. 启动 ControlFLASH 软件, 然后单击 Next。
2. 选择冗余模块的目录号, 然后单击 Next。



3. 浏览到模块并选择模块。



4. 单击 OK。
5. 选择想要升级到的固件版本, 然后单击 Next。

## 6. 单击 Finish。

固件开始更新。当更新完成时，Update Status 对话框将指示完成。

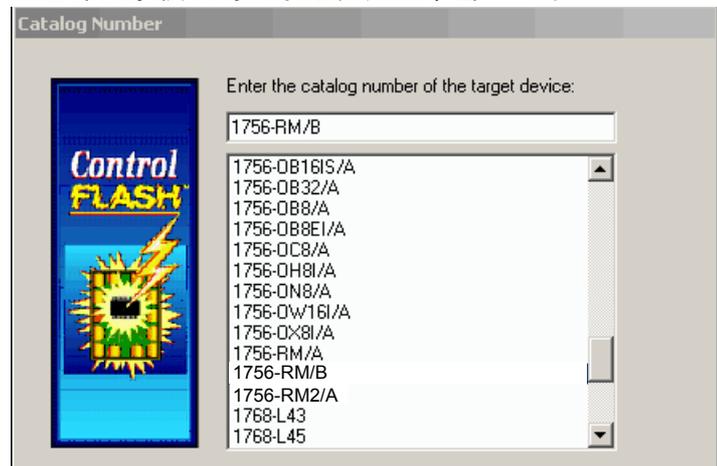
Status: Update complete. Please verify this new firmware update before using the target device in its intended application.

## 步骤 8: 升级从冗余模块固件及从机架中其它所有模块的固件

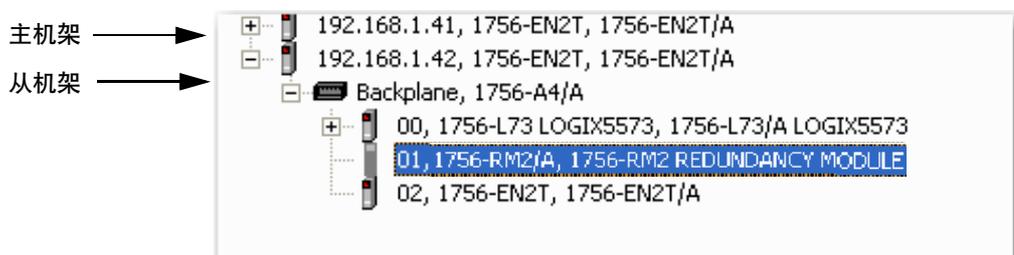
接通从机架的电源。等待 45 秒钟，然后开始更新从机架固件。在此期间，冗余模块会执行内部操作，为升级做准备。

按照以下步骤升级从机架中的固件。

1. 启动 ControlFLASH 软件，然后单击 Next。
2. 选择冗余模块的目录号，然后单击 Next。



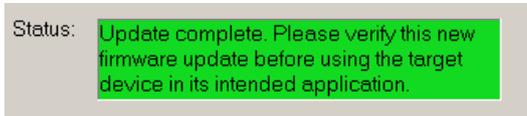
3. 浏览到模块并选择模块。



4. 单击 OK。
5. 选择想要升级到的固件版本，然后单击 Next。

6. 单击 Finish。

固件开始更新。当更新完成时，Update Status 对话框将指示完成。



7. 如果要更换或升级控制器硬件，请拆除从机架中的控制器，并换上新的控制器。

请参考下表确定计划安装的主、从控制器能否共用于冗余机架中。

表 50- 控制器兼容性

主控制器	兼容的从控制器
1756-L61	1756-L61、 1756-L62、 1756-L63、 1756-L64、 1756-L65
1756-L62	1756-L62、 1756-L63、 1756-L64、 1756-L65
1756-L63	1756-L63、 1756-L64、 1756-L65
1756-L64	1756-L64、 1756-L65
1756-L65 <sup>(1)</sup>	1756-L65
1756-L71	1756-L71、 1756-L72、 1756-L73、 1756-L74、 1756-L75
1756-L72	1756-L72、 1756-L73、 1756-L74、 1756-L75
1756-L73	1756-L73、 1756-L74、 1756-L75
1756-L74	1756-L74、 1756-L75
1756-L75	1756-L75

(1) 在版本 19.052 的 ControlLogix 增强型冗余系统中， ControlLogix 1756-L65 控制器的性能与 ControlLogix 1756-L64 控制器的性能不同。

**重要信息** XT 控制器的兼容性与标准控制器相同。

8. 对于从机架中的每个模块，完成步骤 2...7，包括新控制器（如果适用）。

**重要信息** 设置了旋转开关的以太网通信模块必须事先按照第 211 页上的旋转开关设置为 2...254 之间时升级以太网模块进行更新。

在升级从机架中每个模块的固件之后，准备 RSLogix 5000 项目，以进行升级。

## 步骤 9：准备 RSLogix 5000 项目以进行升级

按照以下步骤准备 RSLogix 5000 程序和控制器，以进行升级。

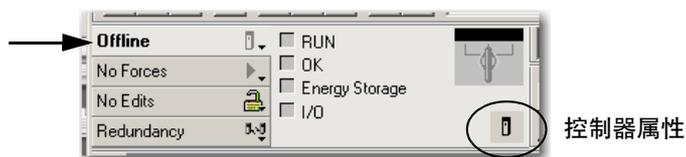
1. 启动 RSLogix 5000 软件，并在线连接主控制器。
2. 确认看门狗时间的设置值符合增强型冗余系统版本和应用的要求。

有关计算看门狗时间值的信息，请参见[第 150 页上的看门狗时间的最小值](#)。

3. 取消或编译所有待处理的测试编辑。
4. 从项目删除所有顺序功能图 (SFC) 强制。
5. 确认无需更改以下项目：
  - I/O 强制
  - I/O 配置

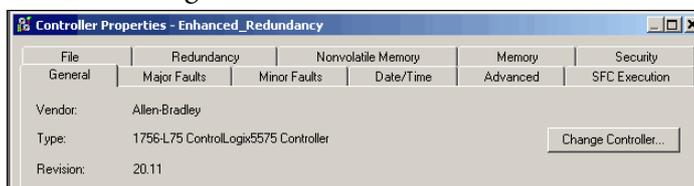
完成此步骤后，在增强型冗余系统版本升级完成并且两个机架同步之前无法更改 I/O。

6. 如果要升级版本 16.81 或更低版本的增强型冗余系统，请禁用 CST Mastership。
7. 按需要配置冗余机架对中的控制器和通信模块。
8. 保存项目。
9. 离线。



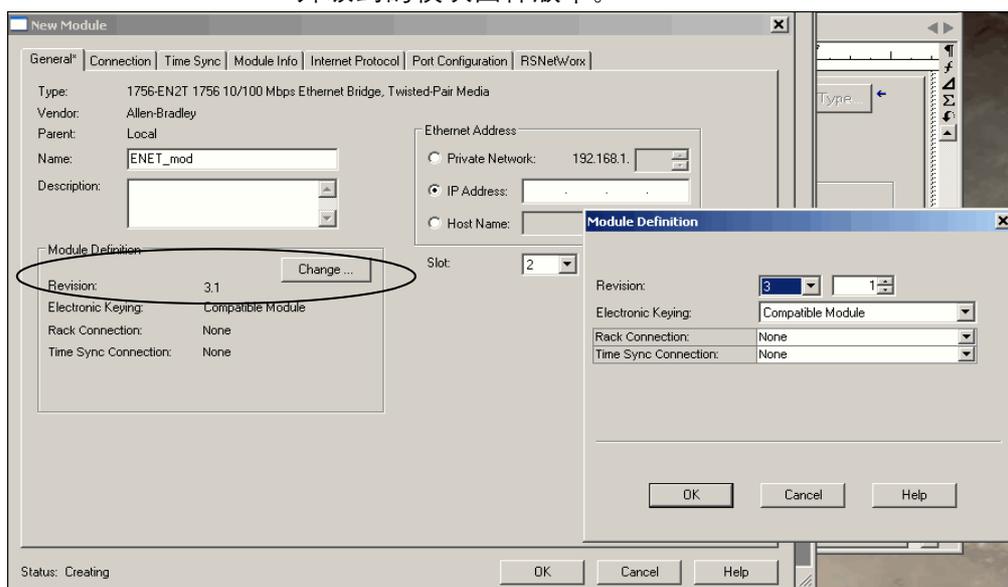
10. 单击 Controller Properties。

11. 单击 Change Controller。



12. 指定要升级到的控制器版本。
13. 如果在升级主机架固件时安装了新控制器，请指定新控制器的目录号。
14. 单击 OK。

15. 访问机架中每个通信模块的 Module Properties，并且指定要升级到的模块固件版本。

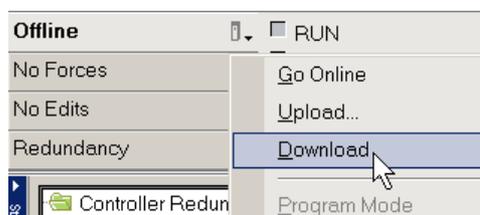


**提示** 如果无法指定新版本，可能需要将 Electronic Keying 参数更改为 Compatible Keying。

16. 保存项目。

17. 将项目下载到从控制器。

在可用于冗余机架的两个网络地址中，从控制器采用较高的地址。



18. 下载完成后，离线。

您现在便可锁定系统并启动锁定的切换，以更新主机架。继续[步骤 10: 锁定系统并启动切换以进行升级](#)。

### 步骤 10: 锁定系统并启动切换以进行升级

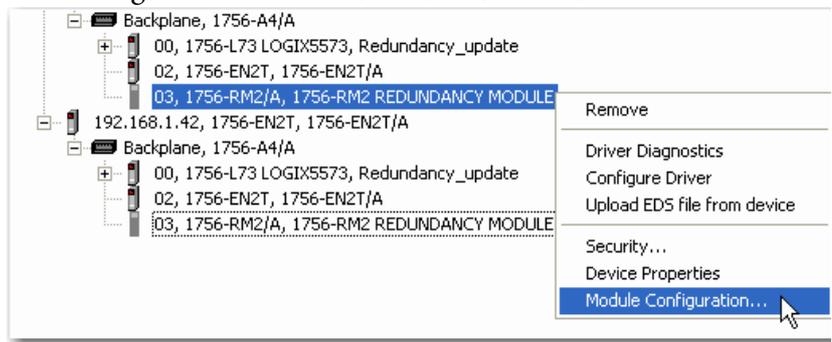
在下载准备好的 RSLogix 5000 项目之后，按照以下步骤锁定系统并启动切换。

#### 重要信息

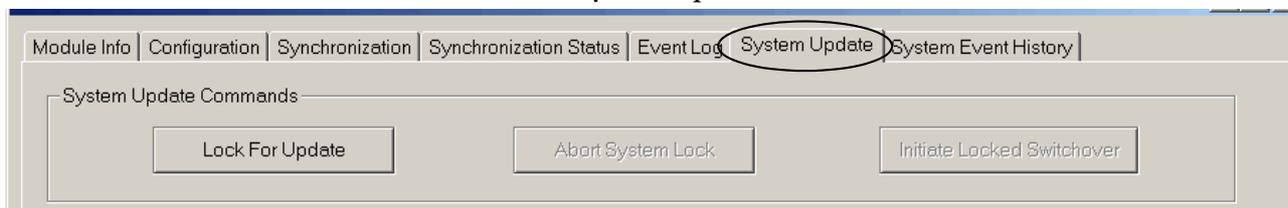
在执行这些步骤时保持离线。

- 锁定系统后，不要终止系统锁定。在此期间终止系统锁定将会清除从控制器中的项目。
- 在执行这些步骤时不要断开任何通信电缆。
- 完成锁定的切换将导致 SFC 指令复位到其初始状态。这可能导致 SFC 指令执行两次。

1. 在 RSLinx Classic 软件中右键单击 RM 模块并选择 Module Configuration，打开主机架中冗余模块的 RMCT。



2. 单击 System Update 选项卡。



3. 单击 Lock For Update，然后单击 Yes。
4. 等待系统锁定。

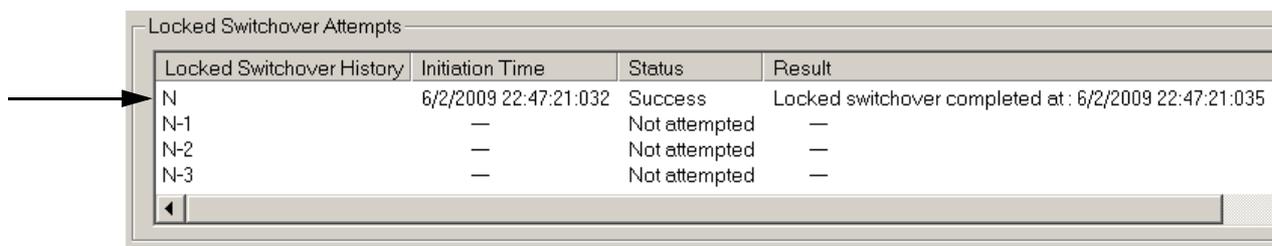
System Update Lock Attempts 日志会指示完成系统锁定的时间。

System Update Lock Attempts			
System Lock History	Initiation Time	Status	Result
N	6/2/2009 22:45:07:175	Locked	System locked at :6/2/2009 22:45:38:849
N-1	—	Not attempted	—
N-2	—	Not attempted	—
N-3	—	Not attempted	—

5. 单击 Initiate Locked Switchover, 然后单击 Yes。



此步骤会使从机架接管控制而成为主机架。当切换完成后, Locked Switchover Attempts 日志会显示切换成功。

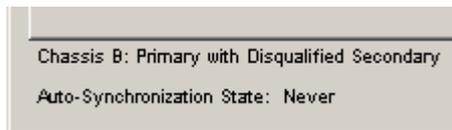


A screenshot of a log window titled "Locked Switchover Attempts". It contains a table with the following data:

Locked Switchover History	Initiation Time	Status	Result
N	6/2/2009 22:47:21.032	Success	Locked switchover completed at : 6/2/2009 22:47:21.035
N-1	—	Not attempted	—
N-2	—	Not attempted	—
N-3	—	Not attempted	—

An arrow points to the first row of the table.

除了日志之外, 机架状态行中的文本也会指示切换状态。



在锁定切换完成后, 升级新从机架中模块的固件版本。

---

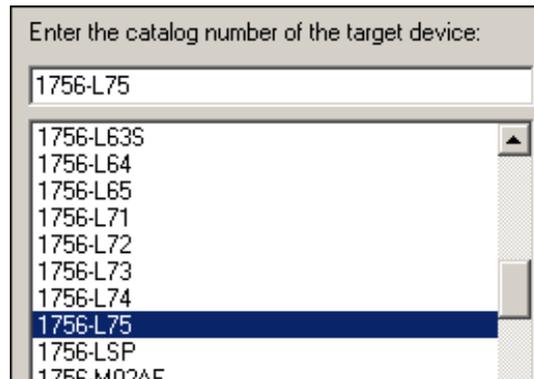
**重要信息** 执行锁定切换后, 从控制器不再包含用户应用程序, 其配置将重置为出厂默认设置。  
新的从控制器使用默认设置, 从机架中的元件将会升级, 并且系统会同步。

---

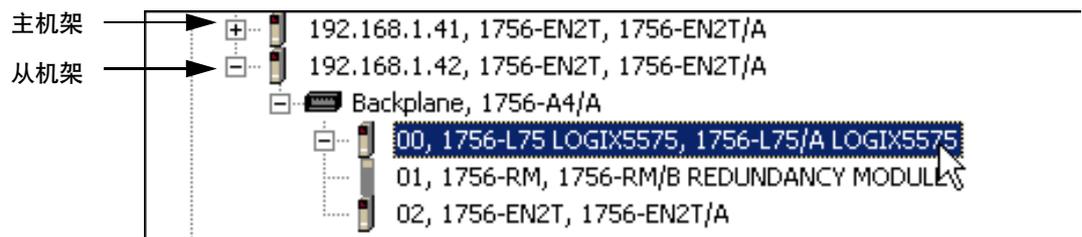
## 步骤 11: 升级新的从机架固件

按照以下步骤升级新从机架中所有模块的固件，但已按[第 222 页上的步骤 7: 升级主机架冗余模块固件](#)所述升级的冗余模块除外。

1. 如果要更换和升级控制器硬件，请在拆除从机架中的控制器，并换上新的控制器。
2. 启动 ControlFLASH 软件，然后单击 Next。
3. 选择模块的目录号，然后单击 Next。

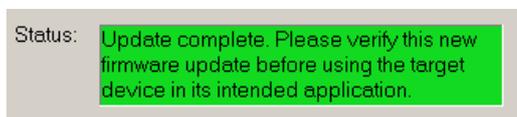


4. 浏览到模块并选择模块。



5. 单击 OK。
6. 选择想要升级到的固件版本，然后单击 Next。
7. 单击 Finish。

固件开始更新。当更新完成时，Update Status 对话框将指示完成。



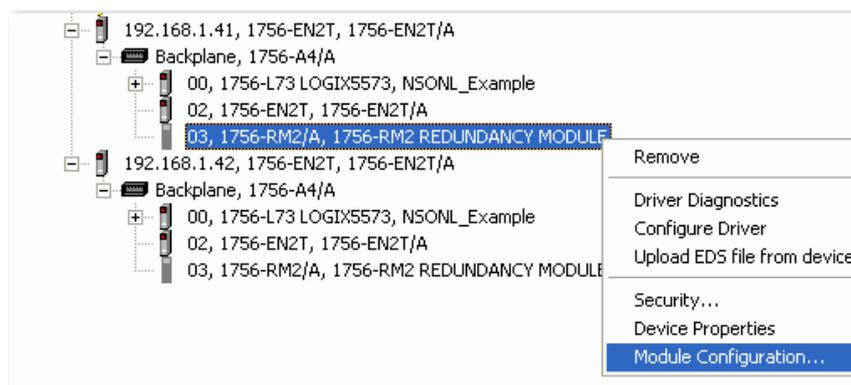
8. 对于新的从机架中的每个模块，完成步骤 2...7，包括新控制器（如果适用）。

升级新从机架中每个模块的固件之后，继续同步冗余机架。

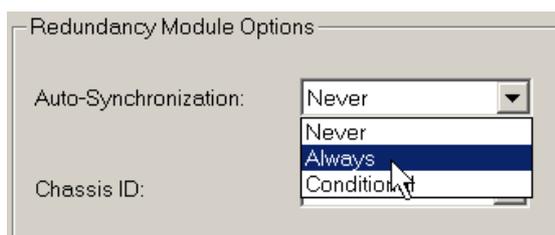
## 步骤 12: 同步冗余机架

在两个机架中的固件都已升级到相同版本之后，按照以下步骤同步冗余机架。

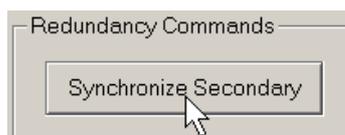
1. 在 RSLinx Classic 软件中右键单击模块并选择 Module Configuration，启动主机架中冗余模块的 RMCT。



2. 从 Auto-Synchronization 下拉菜单中选择适合您应用的频率。



3. 单击 Apply，然后单击 Yes。
4. 同步机架。



5. 根据您的偏好设置冗余模块的日期和时间。
6. 单击 OK。
7. 关闭 RMCT。

冗余系统固件升级现已完成。

## 将 1756-RM/A 或 1756-RM/B 冗余模块 更换为 1756-RM2/A 冗余模块

如果需要将当前的冗余模块更换为 1756-RM2/A 模块，无需启动切换即可完成此操作。

**提示** 在以下步骤中，使用的“冗余”模块是指 1756-RM/A 或 1756-RM/B 模块。

在执行以下步骤之前，请查阅最新的 Redundancy Bundle 版本说明，确定所需的 1756-RM2 固件版本和 RMCT 版本。在 Product Compatibility and Download Center 可以找到这些信息，网址 <http://www.rockwellautomation.com/support/downloads.html>。

### 1. 安装 RMCT 软件的兼容版本。

必须关闭 RSLinx Classic 软件才可执行此安装，在安装完成后重新启动 RSLinx Classic 软件。

### 2. 将 RMCT 的 Configuration 选项卡中的 Auto-Synchronization 选项设置为 Never。

### 3. 使用 RMCT 取消冗余机架对的资格（如果尚未失去资格的话）。

### 4. 拔下两个冗余模块的光纤电缆。

### 5. 关闭已经打开的、与要更换的当前冗余模块连接的所有 RMCT 会话。

### 6. 从冗余机架中拆除冗余模块对（顺序不限）。

### 7. 将冗余机架中的 1756-RM2/A 冗余模块对（顺序不限）插入与冗余模块相同的插槽。

### 8. 如果尚未安装 1756-RM2/A 模块的 EDS 文件，请使用 RSLinx Classic 软件从模块中上传该文件并进行安装。

如果需要，请获取 1756-RM2/A 模块的 EDS 文件。右键单击 RSWho 中的模块并选择“Upload EDS file from device”。

### 9. 更新到主从 1756-RM2/A 模块的适当固件版本。

### 10. 重新连接 1756-RM2/A 冗余模块的 CH1 或 CH2 上的光纤电缆。

### 11. 可选：如果需要光纤冗余，请连接其余通道上的另一条光纤电缆。

### 12. 连接其中一条光纤电缆后，至少等待 45 秒。

### 13. 再次启动新安装的 1756-RM2/A 模块的 RMCT。

### 14. 将 Configuration 选项卡中的 Auto-Synchronization 选项设置回初始值或新的所需值。

### 15. 使用 RMCT 再次同步系统（如果尚未合格的话）。

## 注意事项:

## 从非冗余系统转换

主题	页码
在 RSLogix 5000 软件中更新配置	234
更换本地 I/O 标签	235
将别名标签更换为本地 I/O 标签	236
拆除控制器机架中的其它模块	237
添加相同的机架	238
升级到增强型冗余固件	238
更新控制器版本和下载项目	238

从非冗余系统转换到冗余系统时，请先考虑以下事项：

- 在增强型冗余系统中只能使用版本 16、19 或 20 的 RSLogix 5000 软件。
- 冗余机架对具有控制器、通信模块和 I/O 模块限制。

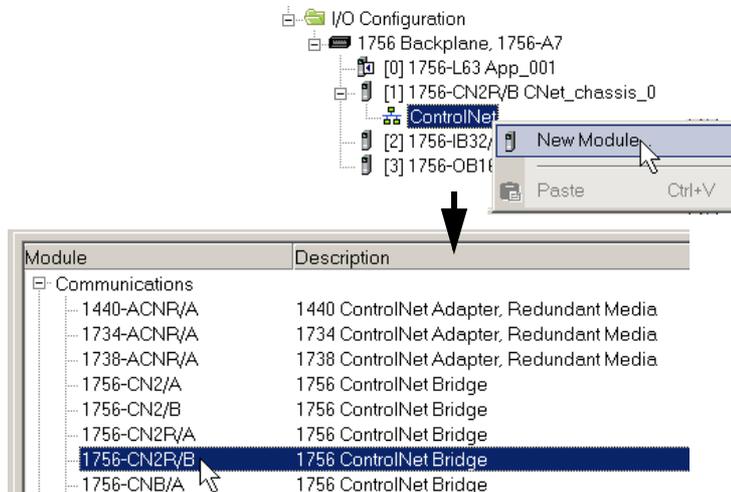
有关其它信息，请参见[第 1 章](#)。

完成本节所述的任务，将非冗余 ControlLogix 系统转换到增强型冗余系统。

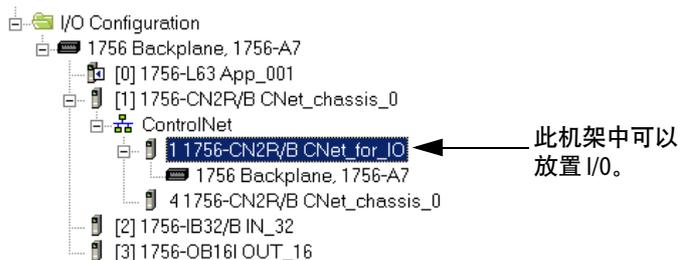
## 在 RSLogix 5000 软件中更新配置

以下步骤简要概述在 RSLogix 5000 软件中更新 I/O Configuration 树的过程。

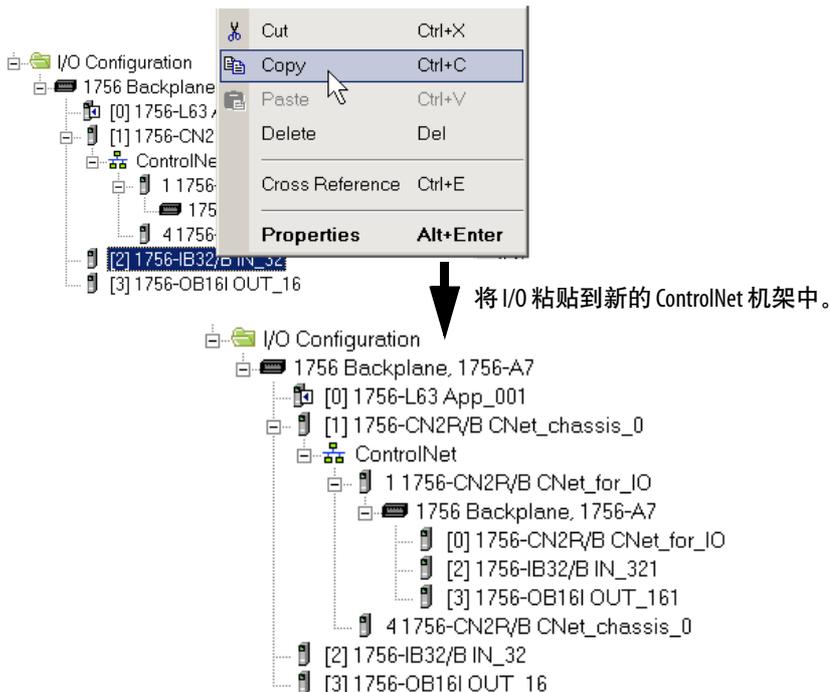
1. 因为冗余机架中不允许有 I/O 模块，所以如果控制器所在机架中有 I/O，请将 ControlLogix 通信模块添加到适当的网络。



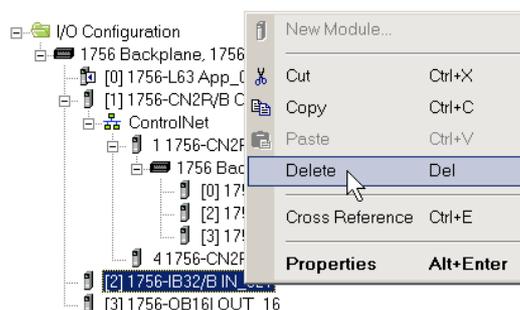
现在可以将 I/O 模块移到 I/O Configuration 树中的新机架。



2. 复制 I/O 模块并将其粘贴到新增的通信模块的机架中。



3. 从控制器机架配置中删除 I/O 模块。

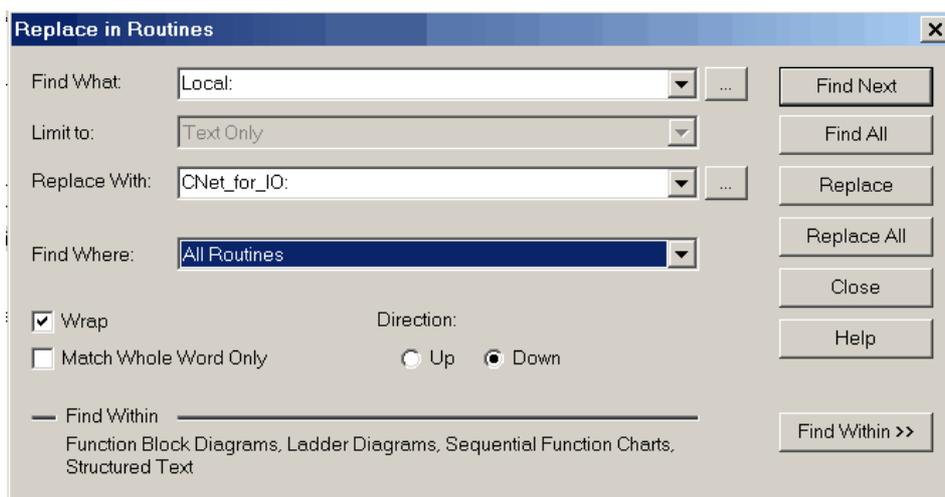


4. 继续完成[更换本地 I/O 标签](#)和[将别名标签更换为本地 I/O 标签](#)的步骤。

## 更换本地 I/O 标签

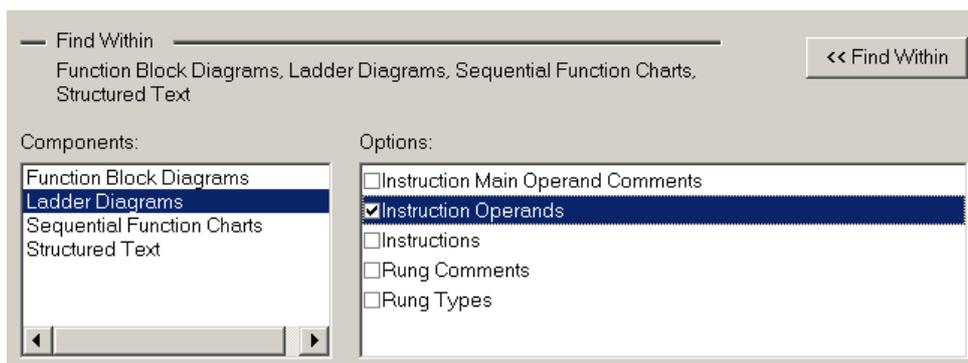
如果已将 I/O 模块移出本地控制器机架而放入远程 I/O 机架，请按照以下步骤查找并更换程序中的本地 I/O 标签。

1. 打开需要更新本地 I/O 标签的例程。
2. 按下 CTRL+H 打开 Replace in Routines 对话框。



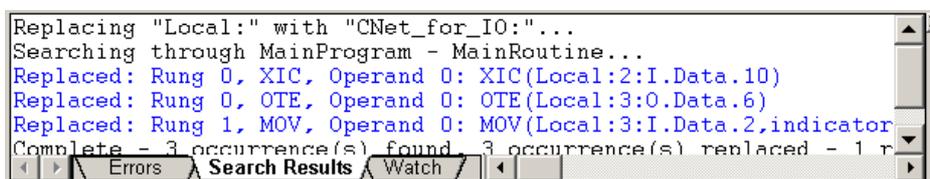
3. 从 Find What 下拉菜单中选择 Local:。
4. 从 Replace With 下拉菜单中，选择远程 I/O 所在的通信模块的名称。
5. 从 Find Where 下拉菜单中选择 All Routines。
6. 单击 Find Within >>。
7. 选择 Ladder Diagrams。

### 8. 选中 Instruction Operands。



### 9. 单击 Replace All。

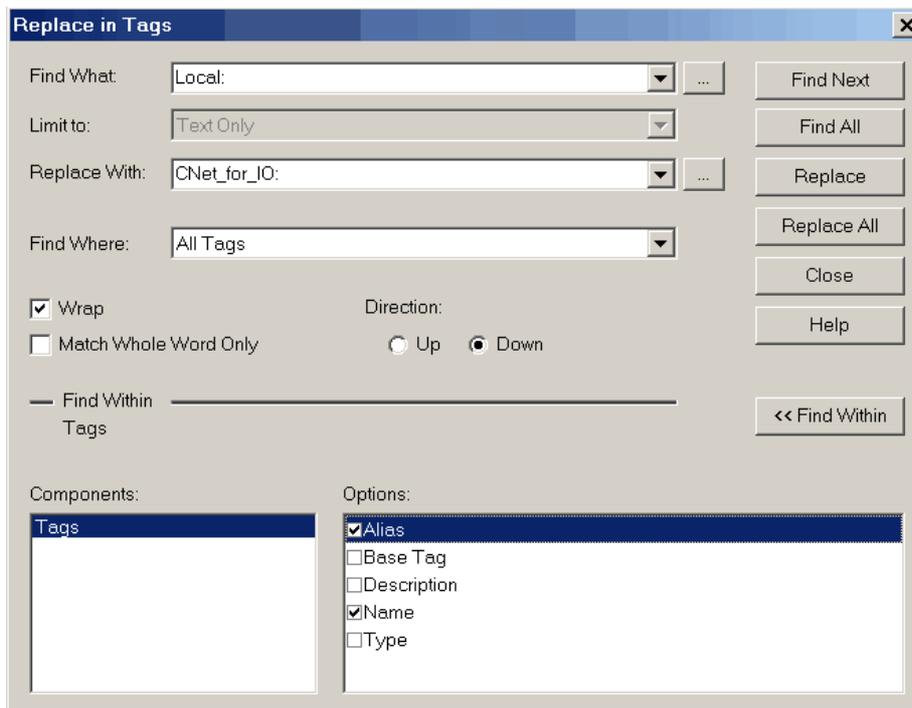
查找/替换将会完成，结果显示在 Search Results 选项卡中。



## 将别名标签更换为本地 I/O 标签

如果程序使用正在移动的 I/O 模块的别名标签，请按照以下步骤更换别名标签。

1. 在 RSLogix 5000 软件中，打开 Controller Tags。
2. 按下 CTRL+H 打开 Replace Tags 对话框。



3. 从 Find What 下拉菜单中选择 Local:
4. 从 Replace With 下拉菜单中, 选择远程 I/O 所在的通信模块的名称。
5. 从 Find Where 下拉菜单中选择 All Tags。
6. 单击 Find Within >>。
7. 选择 Alias 并单击 Replace All。

Search Results 选项卡将显示更换的标签。

## 拆除控制器机架中的其它模块

如果控制器机架中具有下列以外的其它模块, 必须将其拆除。您可以在 ControlLogix 增强型冗余系统中使用以下模块。

表 51- 适用于冗余机架对的元件

模块类型	目录号	说明	适用于版本 20.054 的增强型系统	适用于版本 19.053 或更高版本的增强型系统	适用于版本 19.052 或更高版本的增强型系统	适用于版本 16.081 的增强型系统
通信模块	1756-CN2/B	ControlLogix ControlNet 网桥模块	✓	✓	✓	✓
	1756-CN2R/B	ControlLogix 冗余介质 ControlNet 网桥模块	✓	✓	✓	✓
	1756-CN2RXT	ControlLogix-XT ControlNet 网桥模块	✓	✓	✓	✓
	1756-EN2T	ControlLogix EtherNet/IP 网桥模块	✓	✓	✓	✓
	1756-EN2TR	ControlLogix EtherNet/IP 2 端口模块	✓	✓	✓	
	1756-EN2TXT	ControlLogix-XT EtherNet/IP 网桥模块	✓	✓	✓	✓
	1756-EN2F	ControlLogix EtherNet/IP 2 端口光纤模块	✓	✓		
控制器	1756-L61、 1756-L62、 1756-L63、 1756-L64	ControlLogix 控制器	✓		✓	✓
	1756-L63XT	ControlLogix-XT 控制器	✓		✓	✓
	1756-L65	ControlLogix 控制器	✓		✓	
	1756-L72、 1756-L73、 1756-L74、 1756-L75	ControlLogix 控制器	✓	✓		
	1756-L71		✓			
	1756-L73XT	ControlLogix-XT 控制器	✓	✓		
冗余模块	1756-RM	ControlLogix 冗余模块	✓		✓	✓
	1756-RMXT	ControlLogix-XT 冗余模块	✓		✓	✓

## 添加相同的机架

在配置完含上述模块的主机架之后，添加一个包含相同模块、使用相同模块布置的相同机架。

有关机架配置的详细信息，请参见[第 26 页上的冗余机架](#)一节。

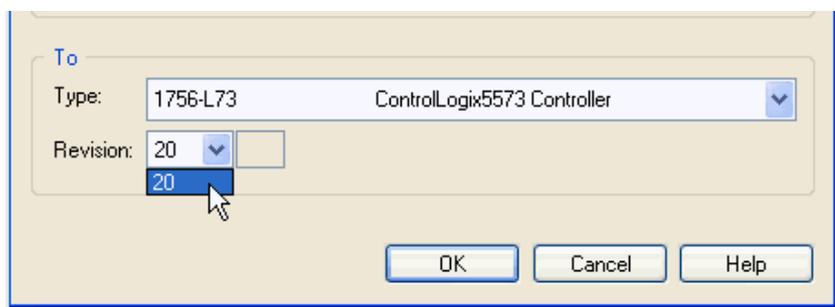
## 升级到增强型冗余固件

对系统配置和程序执行适当的更改并且添加相同机架之后，请升级系统固件。

有关升级冗余系统固件的信息，请参见[第 62 页上的步骤 4: 更新冗余机架固件](#)。

## 更新控制器版本和下载项目

在升级固件后，使用 RSLogix 5000 软件访问控制器属性并且更新控制器版本，使之与您使用的冗余固件版本匹配。



更新控制器固件版本并且保存更改之后，将更新的程序下载到控制器。

## 冗余对象属性

在编程时请参考以下冗余对象属性表以获取冗余系统的状态。

要了解以下信息	获取以下属性	数据类型	GSV/SSV	说明	
整个机架的冗余状态。	ChassisRedundancyState	INT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				16#2	主机架带同步的从机架
				16#3	主机架带失去资格的从机架
				16#4	主机架不带从机架
				16#10	已锁定主机架以进行更新
配对机架的冗余状态。	PartnerChassisRedundancyState	INT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				16#8	同步的从机架
				16#9	失去资格的从机架带主机架
				16#E	无配件
				16#12	已锁定从机架以进行更新
控制器的冗余状态。	ModuleRedundancyState	INT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				16#2	主机架带同步的从机架
				16#3	主机架带失去资格的从机架
				16#4	主机架不带从机架
				16#6	主机架带正在同步的从机架
				16#F	正在锁定主机架以进行更新。
配件的冗余状态。	PartnerModuleRedundancyState	INT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				16#7	正在同步的从机架
				16#8	同步的从机架
				16#9	失去资格的从机架带主机架
				16#E	无配件
				16#11	正在锁定从机架以进行更新
配对控制器兼容性检查结果。	CompatibilityResults	INT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				0	不确定
				1	配对控制器不兼容
				2	配对控制器完全兼容

要了解以下信息	获取以下属性	数据类型	GSV/SSV	说明	
同步（验证）过程的状态。	QualificationInProgress	INT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				-1	同步（验证）未进行。
				0	不支持
				1-99	适用于可以测量其完成百分比的模块，表示同步（验证）完成的百分比。
				50	适用于无法测量其完成百分比的模块，表示同步（验证）正在进行中。
				100	同步（验证）完成。
控制器及其配对控制器的模式开关设置匹配或不匹配。	ModeswitchAlarm	DINT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 模式开关匹配</li> <li>或</li> <li>• 不存在配对控制器</li> </ul>
				1	模式开关不匹配
配对控制器模式开关的位置。	Partnermodeswitch	DINT	GSV	<b>如果</b>	<b>则模式开关处于</b>
				0	未知
				1	RUN
				2	PROG
				3	REM
配对控制器次要故障的状态（如果ModuleRedundancyState表示存在配对控制器）。	PartnerMinorFaults	DINT	GSV	<b>以下位</b>	<b>表示以下次要故障</b>
				1	开机故障
				3	I/O故障
				4	指令（程序）存在问题
				6	周期性任务重叠（看门狗）
				9	串行端口存在问题
				10	电池电量不足或者能量存储模块存在问题
配件的模式。	PartnerMode	DINT	GSV	<b>如果</b>	<b>则</b>
				16#0	通电
				16#1	程序
				16#2	运行
				16#3	测试
				16#4	故障模式
				16#5	从运行模式转换到程序模式
				16#6	从测试模式转换到程序模式
				16#7	从程序模式转换到运行模式
				16#8	从测试模式转换到运行模式
				16#9	从运行模式转换到测试模式
				16#A	从程序模式转换到测试模式
				16#B	进入故障模式
				16#C	从故障模式转换到程序模式

要了解以下信息	获取以下属性	数据类型	GSV/SSV	说明	
在冗余机架对，特定机架中的标识（不管机架状态如何）。	PhysicalChassisID	INT	GSV	如果	则
				0	未知
				1	Chassis A
				2	Chassis B
此机架中 1756-RM 模块的插槽编号。	1756-RM SlotNumber	INT	GSV		
<ul style="list-style-type: none"> <li>上次交叉加载的数据大小。</li> <li>存在从机架时上次交叉加载的数据大小。</li> </ul>	LastDataTransfer Size	DINT	GSV	此属性提供上次扫描中已经交叉加载的数据大小，以 DINT 数（4 字节字）表示。从机架无需连接或在线。如果不存在从机架，则指示已经交叉加载的 DINT 数。	
<ul style="list-style-type: none"> <li>交叉加载的数据大小最大值。</li> <li>存在从机架时交叉加载的数据大小最大值。</li> </ul>	MaxDataTransfer Size	DINT	GSV SSV	此属性提供 LastDataTransfer Size 属性的最大值，以 DINT 数（4 字节字）表示。从机架无需连接或在线。如果不存在从机架，则指示已经交叉加载的最大 DINT 数。如果需要复位此值，请使用 Source 值为 0 的 SSV 指令。	

## 注意事项:

## 增强型冗余系统检查表

主题	页码
机架配置检查表	243
远程 I/O 检查表	244
冗余模块检查表	244
ControlLogix 控制器检查表	244
ControlNet 检查表	245
EtherNet/IP 模块检查表	246
项目和编程检查表	247

### 机架配置检查表

✓	要求
	用于冗余对的机架规格相同，例如都是 1756-A7、7 槽机架。
	冗余机架中只能使用以下模块： <ul style="list-style-type: none"> <li>• ControlLogix 控制器，目录号 1756-L61、1756-L62、1756-L63、1756-L63XT、1756-L64、1756-L65、1756-L71、1756-L72、1756-L73、1756-L73XT、1756-L74、1756-L75</li> <li>• ControlNet 通信模块，目录号 1756-CN2/B、1756-CN2R/B、1756-CN2RXT</li> <li>• EtherNet/IP 通信模块，目录号 1756-EN2T、1756-EN2TXT、1756-EN2TR、1756-EN2F</li> <li>• 冗余模块，目录号 1756-RM、1756-RMXT、1756-RM2/A、1756-RM2XT</li> </ul>
	冗余对中的每个机架包含相同的模块，它们的冗余固件版本、系列和存储容量都一样。 <sup>(1)</sup>
	配对模块置于冗余对中两个机架的相同插槽中（例如 1756-L63 均置于两个机架的插槽 0 中）。
	I/O 模块未置于冗余机架中。
	每个冗余机架中使用七个或低于七个任何类型的通信模块或其组合。

(1) 不过此要求有一些例外情况。如需了解更多信息，请参见[第 26 页上的冗余机架](#)。

## 远程 I/O 检查表

✓	<b>要求</b>
	I/O 未置于冗余机架中。
	I/O 通过以下网络连接方式之一连接到冗余机架： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 连接到冗余控制器机架所连的同一 ControlNet 网络的 ControlNet 连接，无需桥接。</li> <li>• 连接到冗余控制器机架所连的同一 EtherNet/IP 网络的 EtherNet/IP 连接，无需桥接。如果在冗余控制器的 I/O 树中，则所有 I/O 和消费者标签连接都必须是多播连接。冗余控制器的 I/O 树可能包含远程用户使用的单播生产者标签。</li> <li>• 通过远程（非冗余）机架中的 1756-DNB DeviceNet 通信模块连接到 DeviceNet 网络。</li> <li>• 通过远程（非冗余）机架中的 1756-DHRIO 模块连接到通用远程 I/O 或 Data Highway Plus 网络。</li> </ul>

## 冗余模块检查表

✓	<b>要求</b>
	一个冗余模块置于每个冗余机架中的同一插槽中。
	<p>系列 A 和 B 的冗余模块完全兼容。因此，您可以在配对集中使用它们的任意组合，例如，在主机架中使用 1756-RM/A 模块，在从机架中使用 1756-RM/B 模块。但是，如果两个系列 B 模块与 1756-L7x 控制器配合使用，则扫描性能最佳。</p> <hr/> <p><b>重要信息</b> 如果将系列 B 冗余模块降级为冗余机架对中与 1756-L7x 控制器配合使用的系列 A 模块，则扫描时间略有延长。在此情况下，降级前先将任务看门狗限制提升 2 倍。之后可以根据更新的扫描时间值重新调整限制。</p> <p>如果您的应用使用冗余机架对中的 1756-L6x 控制器，则使用系列 A 和系列 B 冗余模块的组合与在冗余机架对中只使用系列 A 冗余模块时性能相同，而不管主机架或从机架的冗余状态如何。</p> <hr/> <p>使用光纤电缆连接冗余机架对中的冗余模块。可从罗克韦尔自动化订购以下目录号的光纤电缆：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1756-RMC1 (1 m, 3.28 ft)</li> <li>• 1756-RMC3 (3 m, 9.84 ft)</li> <li>• 1756-RMC10 (10 m, 32.81 ft)</li> </ul> <p>如有必要，可以自行制作最长 4 km (13,123.36 ft)（用于 1756-RM/B 模块）或 10 km (32,808.40 ft)（用于 1756-RM2 模块）的光纤电缆。</p>

## ControlLogix 控制器检查表

✓	<b>要求</b>
	相同的 ControlLogix 控制器置于冗余对两个机架的同一插槽中。
	配对控制器的冗余固件版本和存储容量都相同。
	<p>在每个冗余机架中，使用以下一个或两个（最多）控制器：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1756-L61、1756-L62、1756-L63、1756-L63XT、1756-L64<sup>(1)</sup>、1756-L65</li> <li>• 1756-L71、1756-L72、1756-L73、1756-L73XT、1756-L74、1756-L75</li> </ul> <p>不要在一个冗余机架中结合使用 1756-L6x 和 1756-L7x 控制器。</p>
	冗余机架中每个控制器的存储空间足以存储两倍控制器数据和 I/O 存储量。（有关详细信息，请参见 <a href="#">知识库编号 28972</a> 。）
	保留八个控制器连接，供冗余系统使用。

(1) 使用 ControlLogix 增强型冗余系统（版本 16.081 或更低版本）时，不能在同一个机架中使用两个 1756-L64 控制器。但可以将同一机架中的 1756-L64 控制器用作 1756-L61、1756-L62 或 1756-L63 控制器。

## ControlNet 检查表

✓	要求
<b>ControlNet 模块</b>	
	相同的 ControlNet 模块置于冗余对两个机架的同一插槽中。
	ControlNet 模块的冗余固件版本和系列都相同。
	只使用 1756-CN2/B、1756-CN2R/B 或 1756-CN2RXT ControlNet 模块。
	两个配对的 ControlNet 模块都具有《Logix5000 控制系统中的 ControlNet 模块用户手册》(出版号 <a href="#">CNET-UM001</a> ) 所述的相同的保持器信息。
	适当保留了三个 ControlNet 模块连接, 供冗余系统使用。
<b>ControlNet 网络</b>	
	在系统运行 (在线) 时未使用冗余机架中通信模块的 USB 端口。
	ControlNet 网络中至少使用了四个 ControlNet 节点。也就是说, 除了冗余机架中的两个 ControlNet 模块之外, 至少有两个 ControlNet 节点在 ControlNet 网络上。
	以下要求至少适用于一个 ControlNet 节点: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 它不在冗余机架对中。</li> <li>• 它的节点地址低于冗余机架对中模块的 ControlNet 节点地址。</li> </ul> <p>以下要求适用于增强型冗余系统中可用的所有 ControlNet 通信模块。</p>
	冗余机架中的 ControlNet 配对模块具有以下设置: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 节点地址开关设置为同一地址 (例如, 两个模块的开关均设置为节点地址 13)。</li> <li>• 保留了两个连续节点地址 (例如节点 13 和 14) 以支持切换。主 ControlNet 模块的节点地址可以为偶数或奇数。</li> </ul>
	ControlNet 网络使用《Logix5000 控制系统中的 ControlNet 模块用户手册》(出版号 <a href="#">CNET-UM001</a> ) 所述的方法进行规划。 <sup>(1)</sup>
	其它通信网络上的设备适当桥接到 ControlNet 网络。
<b>ControlNet HMI</b>	
	系统要求在切换后立即更新 HMI, 因此通过 ControlNet 网络或 ControlNet 至 EtherNet/IP 网关连接到 HMI。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• PanelView 标准终端、PanelView 1000e 或 1400e 终端 对于未规划的网络, 每个控制器使用 ≤ 4 个 HMI 终端。 对于规划的网络, 可使用 ControlNet 网络限制范围内任意数量的终端。</li> <li>• PanelView Plus 终端, 运行 Windows CE 操作系统的 VersaView 工业计算机 使用 5.0 版或更高版本的 RSLinx Enterprise 软件。 在每个控制器和通信模块中, 为每个 PanelView Plus 或 VersaView 终端保留五个连接。</li> <li>• 带版本 2.52 或更高版本 RSLinx 通信软件的 FactoryTalk View SE 软件、RSView® 32 软件、5.0 版 RSLinx Enterprise 软件 将控制器使用的 RSLinx 服务器数量限于 1..4 (最大)。</li> </ul>

(1) 也可以使用未规划的 ControlNet 网络, 但必须注意一些事项。请参见 [章 5 章](#), [第 83 页上的配置 ControlNet 网络](#)。

## EtherNet/IP 模块检查表

✓	要求
<b>EtherNet/IP 模块</b>	
	相同的 EtherNet/IP 通信模块置于冗余机架对两个机架的同一插槽中。
	EtherNet/IP 通信模块为以下模块之一： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1756-EN2T、1756-EN2TXT、1756-EN2TR、1756-EN2F</li> </ul>
<b>EtherNet/IP 网络</b>	
	使用固件版本 19.052 和更高版本时，EtherNet/IP 网络可用于 I/O 和生产者 / 消费者标签。 使用固件版本 16.081 和更低版本时，EtherNet/IP 网络不支持 I/O 或生产者 / 消费者标签。
	增强型冗余系统支持单播生产者标签，不支持单播消费者标签。
	在系统运行（在线）时未使用冗余机架中通信模块的 USB 端口。
	EtherNet/IP 网络中设备的 IP 地址是静态地址，支持 IP 地址交换。 <sup>(1)</sup>
<b>EtherNet/IP HMI</b>	
	HMI 盲区时间是指主机架切换到从机架所用的时间，此时无法读取或写入来自控制器的标签数据。请参见 <a href="#">第 18 页上的切换期间以太网上的 HMI 盲区时间缩短</a> 。 <b>重要事项：</b> 使用此功能需要版本 5.50.04 或更高版本的 RSLinx Enterprise 软件。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PanelView Standard 终端 无（在冗余系统中使用 PanelView 标准终端时，需要考虑的事项与非冗余系统一样）。</li> <li>• PanelView Plus 终端，运行 Windows CE 操作系统的 VersaView 工业计算机 使用 3.0 版或更高版本的 RSLinx Enterprise 软件。 在每个控制器和通信模块中，为每个 PanelView Plus 或 VersaView 终端保留五个连接。</li> <li>• 带 RSLinx Enterprise 软件的 FactoryTalk View SE 软件 使用 3.0 版或更高版本的 RSLinx Enterprise 软件。 使用 IP 地址交换。 HMI 和冗余机架在同一个子网中。</li> <li>• 带版本 2.x RSLinx 软件的 FactoryTalk View SE 软件、RSView® 32 软件、带版本 2.x RSLinx 软件的任何其它 HMI 客户端软件 将控制器使用的 RSLinx 服务器数量限于 1..4（最大）。</li> </ul>

(1) 允许其它 IP 地址配置，但需要额外考虑一些事项。如需了解详细信息，请参见[第 70 页上的使用 IP 地址交换功能](#)。

## 项目和编程检查表

除了下面的检查表之外，另请参见第 244 页上的 [ControlLogix 控制器检查表](#)。

✓	要求								
	已使用 RMCT 设置 Redundancy Module Date and Time。								
	已使用 RSLogix 5000 软件创建一个项目，并且该项目已下载至主控制器。 <sup>(1)</sup>								
	已在 Controller Properties 对话框的 Redundancy 选项卡中启用了冗余。								
	任务配置为： <ul style="list-style-type: none"> <li>项目中的一个连续任务。</li> </ul> <b>或者</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>多个周期性任务，其中只有一个任务具有最高优先级。此外，还创建了多个任务，以便尽量使用最少的独立任务。</li> </ul>								
	冗余控制器程序不包含： <ul style="list-style-type: none"> <li>事件任务。</li> <li>禁止的任务。</li> </ul>								
	必须无扰动的关键 I/O 的特定编程根据任务配置放在优先级最高的用户任务中。 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>如果使用此任务结构</th> <th>则无扰动 I/O 的特定编程位于</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一个连续任务</td> <td>连续任务。</td> </tr> <tr> <td>一个连续任务以及一个或多个周期性任务</td> <td>优先级最高的周期性任务，其中只有一个任务的优先级最高。</td> </tr> <tr> <td>多个周期性任务</td> <td>优先级最高的周期性任务，其中只有一个任务的优先级最高。</td> </tr> </tbody> </table>	如果使用此任务结构	则无扰动 I/O 的特定编程位于	一个连续任务	连续任务。	一个连续任务以及一个或多个周期性任务	优先级最高的周期性任务，其中只有一个任务的优先级最高。	多个周期性任务	优先级最高的周期性任务，其中只有一个任务的优先级最高。
如果使用此任务结构	则无扰动 I/O 的特定编程位于								
一个连续任务	连续任务。								
一个连续任务以及一个或多个周期性任务	优先级最高的周期性任务，其中只有一个任务的优先级最高。								
多个周期性任务	优先级最高的周期性任务，其中只有一个任务的优先级最高。								
	对于 1756-L6x 控制器，在使用 ControlNet I/O 时任务看门狗为 $(2 * maximum\_scan\_time) + 150\text{ ms}$ ，在使用以太网 I/O 时为 $(2 * maximum\_scan\_time) + 100\text{ ms}$ ，其中 <b>maximum_scan_time</b> 是同步冗余控制器时完成整个任务的最长扫描时间。要计算 1756-L7x 控制器的看门狗时间，请参见第 150 页上的 <a href="#">看门狗时间的最小值</a> 。								
	尽可能使用以下方法最大程度地缩短扫描时间： <ul style="list-style-type: none"> <li>消除未使用的标签。</li> <li>使用数组和用户定义的数据类型，而不使用个别标签。</li> <li>使用 Program Properties 对话框中的 Synchronize Data after Execution 设置在策略点同步冗余数据。</li> <li>尽可能简洁、有效地编程。</li> <li>仅在必要时才执行程序。</li> <li>根据使用频率将数据分组。</li> <li>使用 DINT 标签，而不使用 SINT 或 INT 标签。</li> </ul>								
	对于生产者 / 消费者数据，消费控制器所在远程机架中的通信模块采用的设置为 Comm Format: None。								
	从远程机架到冗余机架的关键消息使用缓存连接。								
	各控制器扫描的活动标签数少于 10,000 个标签 / 秒。								

(1) 请注意，主控制器上加载的项目在同步时会自动交叉加载至从控制器。

**注意事项:**

## 增强型冗余系统修订历史记录

### 本手册的更改

随着新控制器、模块、应用和 RSLogix 5000 软件功能的推出，本手册一直进行修订，以加入更新的信息。本附录简要摘列出了本手册各修订版已经实施的更改。

如果需要确定各版本间所进行变更的信息，请参阅本附录。根据手册中早前各版本增加的信息决定是否升级硬件或软件时，本附录就显得十分有用。

下表列出出版物修订号、出版日期以及修订版所做的更改。

表 52- 变更历史

出版物修订号和修订日期	主题
1756-UM535C-ZH-P, 2012 年 7 月	不支持更新的功能
	关于使用签名和未签名固件的附加信息
	增强型冗余系统版本 19.053 中的 I/O 模块已更新到远程 I/O 模块布置的顶部
	增加了 EtherNet/IP 网络在切换期间 HMI 盲区时间缩短的功能
	增加了有关增强型通信模块和单播连接的信息
	增加了使用固件版本 19.052 的限制（相对版本 19.053）
	适用于冗余机架对的元件表中增加了 1756-L71、1756-L73XT 控制器、1756-EN2F 模块和 1756-A7XT 机架
	列出了可用于冗余机架对的电源
	已将版本 19.052 修正为 19.053
	整个手册中在版本 19.052 后增加了“或更高版本”
	整个手册中在版本 19.052 后增加了“或更高版本”，并且在配置要求中增加了机架尺寸
	在控制器兼容性增加了 1756-L71 控制器，并更新了版本信息
	重新排列了 EtherNet/IP 和 ControlNet 网络章节；增加了 1756-EN2F 模块信息
	增加了使用 EtherNet/IP 网络的远程机架访问限制；在版本 19.052 后面增加了“或更高版本”
	增加了单播功能
增加了有关通过 ControlNet 网络使用远程机架访问的信息	
增加了有关 1715 冗余 I/O 系统的其它信息	

出版物修订号和修订日期	主题
	增加了版本 20.054 和 19.053Enh 的固件要求
	在增强型冗余模块快速入门指南中增加了信息
	增加了 EDS 文件信息
	增加了通信模块的安装和 1756-EN2F 模块信息
	更新了控制器安装信息
	更新了冗余模块的安装
	更新了光纤通信电缆连接
	更新了机架固件信息
	更新了有关指定主机架和从机架的信息
	更新了非冗余与冗余系统之间转换的信息
	更新了复位冗余模块的信息
	更新了拆除或更换冗余模块的信息
	更新了使用固件版本 20.054 或更高版本时 RPI 与非冗余机架相同的信息，以及 Ethernet/IP 通信模块的 CPU 利用率信息
	增加了有关增强型冗余系统远程控制器中单播功能的信息
	增加了对使用固件版本 5.008 或更高版本的 1756-EN2F 模块的套接字支持，以及用于生产者 / 消费者标签的单播功能
	更新了下载固件包和确定 RMCT 版本的信息
	更新了有关 1756-L7x 控制器交叉加载时间的信息
	增加了有关安全模块不匹配的信息
	更改了固件版本信息
	更新了 MSG 指令信息
	更新了看门狗时间的最小值
	更改了固件版本信息
	增加了内存利用率滑块
	更新了有关事件日志更新的信息
	增加了有关 Export 诊断按钮的信息
	增加了 1756-L71 控制器信息
	增加了 1756-EN2F 模块信息
	增加了当旋转开关设置为 2...254 时如何升级以太网模块的信息
	增加了如何使用 RSU 升级增强型冗余系统的信息
	增加了增强型冗余系统的版本 20
	更新了机架配置列表，在其中包含了 1756-L71 控制器和 1756-EN2F 通信模块
	更新了有关生产者单播标签的信息
	更新了有关 I/O 和多播连接的信息
	更新了控制器检查清单，加入了 1756-L71 控制器
	更新了看门狗时间信息

出版物修订号和修订日期	主题
1756-UM535B-ZH-P, 2010年12月	更新了增强型冗余系统中的 EtherNet/IP 网络使用
	支持机架使用 1756-A4LXT
	支持 1756-L65 控制器
	支持 1756-L7x 控制器 <sup>(1)</sup>
	与 1756-L6x 控制器的扫描时间相比, 1756-L7x 控制器的扫描时间缩短
	纠正了用于设置 1756-RM 冗余模块日期和时间的 MSG 属性值
	支持部分在线导入
	支持控制器日志记录
	更新了状态指示灯信息
	更新了系统检查清单

(1) 在本手册的修订版 B 之后, 1756-L7x 控制器的 19.052 固件替换为 19.053 固件。

## 注意事项:

## 数值计算

- 1715 冗余 I/O 系统 14, 16, 33, 41
- 1756-A7XT 22
- 1756-CN2/B 51
- 1756-CN2R/B 51
- 1756-CN2RXT 51
- 1756-CN2x 模块 29
- 1756-EN2F 22, 209
- 1756-EN2T 51
  - 套接字 76
- 1756-EN2TR 51
  - 套接字 76
- 1756-EN2Tx 模块 29
- 1756-EN2TXT 51
- 1756-L6x 244
- 1756-L6x 控制器 27
- 1756-L7x 28, 157, 244
  - 1756-RM2/A 131
- 1756-L7x 控制器 27
- 1756-L7xXT 23
- 1756-RM
  - 状态指示灯 170
- 1756-RM 和 1756-RMXT 模块 29
- 1756-RM2/A 22, 52, 56
  - 1756-L7x 131
  - RMCT 50
  - 兼容的版本 22
  - 交叉加载 130
  - 双光纤端口 122
  - 限制 19
  - 状态指示灯 170, 195
- 1756-RM2XT/A 22, 52, 56
  - 兼容的版本 22
  - 限制 19
  - 状态指示灯 195

## 英文字母

- Array (File)/Shift 指令 136
- Auto-Synchronization 100
- BOOTP/DHCP 实用工具 77
- CH1
  - 状态指示灯 197
- CH2
  - 状态指示灯 197
- CIP 同步技术 14, 33, 72-74
- Configuration 选项卡 100-102
- ControlFLASH 48, 63
- ControlNet
  - CPU 利用率 167
  - 保持器交叉加载 92
  - 保持器状态 90
  - 非规划 86
  - 概述 35
  - 故障排除
    - 保持器状态 186
    - 连接中断 189

## 规划

- 现有网络 89
- 新网络 88
- 监视 CPU 利用率 167
- 节点要求 36-37
- 模块
  - 检查状态 166
- 冗余介质 38
- 生产型 / 消费型连接 83
- 示例程序 168
- 网络更新时间 85
- 要求 35
- 远程 I/O 16
- ControlNet 通信模块 51
- CPU 利用率
  - Ethernet/IP 69
- Data Highway Plus 41
- DeviceNet 41
- DLR
  - 环网节点 78
  - 监控器节点 78
- DLR 网络的元素 78
- DSwNP
  - 验证状态指示符 181
- DSwP
  - 验证状态指示符 181
- EDS 文件 50
- EtherNet/IP
  - 1715 冗余 I/O 系统 14
  - IP 地址交换 33, 70-71
  - 概述 39
  - 故障排除
    - 连接中断 189
  - 仅在系统版本 19.052 中可用的功能 33
  - 模块 22
  - 配置模块 76
  - 请求信息包间隔 69
  - 设备级环网网络 33
  - 设置地址 77
  - 生产型 / 消费型连接 33, 75
  - 使用 CIP 同步技术 33, 72-74
  - 使用 HMI 43
  - 双工设置 77
  - 延迟 34
  - 要求 39
  - 远程 I/O 14, 16
- Ethernet/IP
  - CPU 利用率 69
- EtherNet/IP 通信模块 51
- Event Log 选项卡 106-115
  - 导出单个事件的数据 110-112
  - 导出所有事件的数据 112-114
  - 扩展事件信息 109
  - 清除故障 114
  - 事件分类 107
- FactoryTalk 软件 14
- HMI 盲区时间
  - 以太网 18
- I/O
  - 1715 冗余 I/O 系统 14, 33, 41
  - 多播 244

- 放置 16, 41
  - 通过 EtherNet/IP 网络 14
  - 增强型冗余系统版本 16
  - IP 地址** 48
    - BOOTP/DHCP 实用工具 77
    - RSLinx 通信软件 77
    - RSLogix 5000 软件 77
    - 计划 76
    - 交换 33, 70, 71
    - 交换机 77
    - 连续 70
    - 设置 77
  - Module Info 选项卡** 98-99
  - MSG 指令** 147
  - PsDS**
    - 验证状态指示符 181
  - PwNS**
    - 验证状态指示符 181
  - PwQS**
    - 验证状态指示符 181
  - QSwP**
    - 验证状态指示符 181
  - Recent Synchronization Attempts**
    - 日志 103
  - Redundancy Module Configuration**
    - 选项卡**
      - 验证
        - 状态 67
  - REM**
    - 模式开关 63
  - RIUP** 54
  - RMCT** 47, 93
    - 1756-RM2/A 50
    - 版本 96
    - 故障排除 176
    - 事件日志 176
  - RMCT. 请参见冗余模块配置工具。**
  - RSLinx Classic** 47, 218
    - 关闭 49
  - RSLinx 通信软件** 46, 49, 77
  - RSLogix 5000 软件** 47, 77
    - 用于故障排除 171
  - RSU**
    - 冗余系统更新 217
  - SFP** 198
    - 收发器 61
    - 小型可插拔 61
  - SIL3**
    - 不支持的功能 15
  - Synchronization Status 选项卡** 106
  - Synchronization 选项卡** 102-105
    - 尝试日志 103
    - 命令 103
  - System Event History 选项卡** 120
  - System Update Lock Attempts** 118
  - System Update 命令**
    - abort system lock 117
    - initiate locked switchover 117
    - 锁定更新 116
  - System Update 选项卡** 115-119
    - Locked Switchover Attempts 119
    - System Update Lock Attempts 118
    - 命令 116-118
- ## A
- 安装**
    - 从机架 58
    - 电源 50, 51
    - 机架 51
    - 控制器 52
    - 冗余模块 52
    - 软件 49
    - 通信模块 51
    - 硬件 48, 50
    - 主机架 50-57
  - 安装指南** 57
- ## B
- 版本** 209
    - RMCT 96
  - 保持器**
    - 故障排除 186
    - 交叉加载 92
    - 状态 90
      - RSNetWorx for ControlNet
        - 软件 187
        - 不匹配 188
        - 模块状态显示屏 186
        - 未配置 187
        - 有效 187
  - 编辑系统事件** 121
  - 标签**
    - 管理 133
  - 标识**
    - 机架 65
    - 之后验证 66
    - 执行 17
  - 不支持的功能**
    - SIL3 15
    - 运动控制 15
  - 部分在线导入** 154
- ## C
- 操作**
    - 机架标识 17
    - 交叉加载 17
    - 切换 17
    - 同步 17
    - 验证 17
    - 增强型冗余系统 17
  - 拆除**
    - 冗余模块 68
  - 程序**
    - 保持数据完整性 136-138
    - 保留内存 158
    - 标签 133
    - 部分在线导入 154
    - 测试编辑 155

- 管理标签 133
- 获取系统状态 142
- 监视系统状态 160
- 交叉加载
  - 默认 126
  - 扫描时间 129
- 启用用户控制 101
- 切换后的逻辑 144
- 任务类型 126
- 扫描时间
  - 最小化 131-135
- 使用简洁 135
- 同步
  - 默认 126
- 完成测试编辑 157
- 系统内务处理时间片 139
- 用于冗余命令的消息 145-149
- 优化任务执行 139-142
- 在线编辑 154-158
- 周期性任务 141

从 213

从机架 17

- 安装 58
- 标识 65-68

## D

单播

- 生产者标签 76
- 通信模块 20
- 远程控制器 75

单点故障

- 冗余光纤端口 14

导出单个事件的数据 110-112

导出事件日志 110-114

导出所有事件的数据 112-114

导出诊断数据按钮 183

电源 23, 31, 48, 51

- 安装 50, 51
- 冗余电源 31

多播

- I/O 244

## F

非规划

- ControlNet 网络 86

非冗余, 转换自 233-238

非冗余到冗余

- 转换 67

非冗余控制器 193

复位

- 冗余模块 68

## G

更换

- 冗余模块 18, 68, 231

更换通信模块 209

更新

- RMCT 97
- 系统命令 116-118

更新固件 48

工作站软件 47

功能

- 仅在系统版本 19.052 中可用 33

固件 62

- 版本 45
- 更新 62-65
- 签名和未签名 15
- 软件包 45
- 下载 50

固件包 47

故障排除 169-194

- EtherNet/IP
  - 连接中断 189
- EtherNet/IP 连接中断 189
- RMCT 176

- 检查状态指示灯 170

- 控制器事件 194

冗余模块

- 连接中断 191
- 缺失 192

- 冗余模块缺失 192

使用

- RSLogix 5000 软件 171
- RSNetWorx for ControlNet 软件 187

同步

- 保持器状态 186

- 验证终止 193

关闭

- RSLinx Classic 49

光纤电缆 61

- 连接 58
- 冗余通道 59

光纤通信电缆 48

光学端口 54

规划

- ControlNet 88

## H

环境注意事项 47

环网节点

- DLR 78

## J

机架 48, 51

- ID 101
- 安装 50, 51
- 从 17
- 模块放置 50
- 冗余 22
- 指定 65
- 主 17

机架配置列表 243

激光辐射端口 55

**计算**

任务看门狗 150

**兼容的版本**1756-RM2/A 22  
1756-RM2XT/A 22**兼容性**

控制器 28

**监控器节点**

DLR 78

**监视**

ControlNet

示例程序 168

**简洁, 程序** 135**交叉加载** 53

1756-RM2/A 130

ControlNet 保持器 92

默认 126

冗余对象属性 130

冗余系统 17

扫描时间 129

预估 129

**静电放电** 53**K****看门狗时间** 150, 247**控制器** 23, 271756-L6x 与 1756-L7x 控制器之间  
的差异 27

安装 52

保存项目 91

故障排除

非冗余 193

兼容性 28

连接 28

配置冗余 123

启用用户程序 101

使用多个 131

事件日志中的事件 194

状态 171

**控制器日志记录** 159**快速更新** 62**快速入门**

增强型冗余系统 47

**扩展事件信息** 109**L****连接**

光纤电缆 58

控制器 28

通信 30

**连续任务**

建议的 126

执行 126

**逻辑, 扫描相依** 137**M****模块放置**

机架 50

**模块状态显示屏** 162**模式开关**

REM 63

**N****内存利用率滑块** 157

1756-L7x 157

**P****配置**

EtherNet/IP 模块 76

HMI 43

RMCT

确定是否需要 94

控制器 123

软件 46

远程 I/O 41

**Q****启用**

用户程序控制 101

**签名和未签名**

固件 15

**切换** 17

测试 165

示例 118

说明 17

锁定尝试 119

之后的逻辑 144

之后监视同步 166

**清除故障** 114**请求信息包间隔**

通过 EtherNet/IP 69

**R****人机界面 (HMI)** 43-45

通过 ControlNet 使用 44

通过 EtherNet/IP 使用 43

**任务** 127

建议的 126

连续, 执行 126

优化执行 139-142

周期性 141

**日期和时间** 102**日志**

Recent Synchronization Attempts 103

System Event History 120

**冗余对象属性**

用于交叉加载时间 130

**冗余固件**

软件包

软件包

冗余固件 219

**冗余光纤电缆** 59**冗余光纤端口**

单点故障 14

- 冗余机架 22
    - 示例 24, 25
    - 指定 65
  - 冗余介质
    - ControlNet 38
  - 冗余模块 29, 48
    - 安装 52
    - 拆除 68
    - 复位 68
    - 更换 18, 68, 231
    - 故障排除
      - 缺失 192
    - 模块之间的连接中断 191
    - 日期和时间 102
    - 通过光纤电缆连接 58
    - 信息 98-99
    - 验证 67
    - 状态指示灯 195
  - 冗余模块配置工具 46, 93
    - Configuration 选项卡 100-102
    - Event Log 选项卡 106-115
    - Module Info 选项卡 98-99
    - Synchronization Status 选项卡 106
    - Synchronization 选项卡 102-105
    - System Event History 选项卡 120
    - System Update 选项卡 115-119
    - 安装 50
    - 标识版本 96
    - 打开 94
    - 更新 97
    - 检查验证 164
    - 其它配置 94
    - 升级 219
  - 冗余通道
    - 光纤电缆 59
  - 冗余系统更新
    - RSU 217
  - 软件 46
    - FactoryTalk Alarms and Events 46
    - FactoryTalk Batch 46
    - FactoryTalk View Site Edition 46
    - RSLinx 通信软件 46, 49, 77
    - RSLogix 5000 软件 77
    - RSNetWorx for ControlNet 46
    - RSNetWorx for EtherNet/IP 46
    - RSView32 46
    - 安装 49
    - 必要 46
    - 可选 46
    - 冗余模块配置工具 46
    - 升级 208, 218
- ## S
- 扫描时间
    - 程序数 132
    - 多个控制器 131
    - 高效的交叉加载 133-135
    - 简洁编程 135
    - 交叉加载 129
    - 最佳性能 131
    - 最小化 131-135
  - 扫描相依的逻辑 137
- 设备级环网网络 33, 77
    - 信标超时 78
    - 信标间隔 78
  - 设置 IP 地址 77
  - 升级
    - 固件 62-65
    - 冗余模块配置工具 219
    - 软件 218
    - 元件 208
  - 生产型 / 消费型连接
    - 通过 ControlNet 83
    - 通过 EtherNet/IP 33, 75
  - 生产者标签
    - 单播 76
  - 时间和日期 102
  - 实用工具
    - BOOTP/DHCP 77
  - 事件分类 107
  - 事件日志
    - RMCT 176
    - 控制器事件 194
    - 验证事件 68
  - 收发器
    - SFP 61
  - 双工设置 77
  - 双光纤端口
    - 1756-RM2/A 122
- ## T
- 套接字
    - 1756-EN2T 76
    - 1756-EN2TR 76
  - 通信
    - EtherNet/IP 延迟 34
    - 模块 29
    - 模块连接 30
  - 通信模块 48
    - 单播 20
    - 更换 209
  - 通用远程 I/O 41
  - 同步
    - 默认 126
    - 切换后监视 166
    - 说明 17
    - 自动
      - 同步 100
- ## W
- 网络 86
    - ControlNet
      - 概述 35
      - 监视 CPU 利用率 167
    - Data Highway Plus 41
    - DeviceNet 39, 41
    - EtherNet/IP 39
      - 概述 32-34
    - 保持器 90
    - 保持器交叉加载 92

- 更新时间 85
  - 规划
    - 现有 89
    - 新 88
  - 设备级环网 33, 77
  - 通用远程 I/O 41
  - 远程 I/O 39
  - 网络更新时间 85
- ## X
- 系统
    - 系统验证
      - 同步 17
  - 系统内务处理时间片 141
    - 优化程序 139
  - 系统事件
    - 保存历史记录 121
    - 编辑注释 121
  - 系统转换 233
  - 限制 19
    - 1756-RM2/A 19
    - 1756-RM2XT/A 19
    - 增强型冗余系统 19
  - 项目
    - 保存 91
  - 小型可插拔
    - SFP 61
  - 信标 78
  - 旋转开关 211
- ## Y
- 验证
    - 故障排除
      - 非冗余控制器 193
    - 检查状态 162
    - 冗余模块 67
      - 说明 17
    - 通过 RMCT 查看状态 67
    - 在 RMCT 中检查 164
    - 指定后 66
  - 验证状态指示符 181
    - DSwNP 181
    - DSwP 181
    - PwDS 181
    - PwNS 181
    - PwQS 181
    - QSwP 181
  - 要求 46
    - ControlNet 35
    - EtherNet/IP 39
    - 固件 45
  - 以太网 48
    - HMI 盲区时间 18
  - 硬件
    - 安装 50
  - 用户程序控制 101
  - 用户注释 121
  - 元件
    - 概述 15
    - 升级 208
    - 增强型冗余系统 22
- ## Z
- 远程
    - 1715 冗余 I/O 系统 33, 41
    - I/O 14
      - ControlNet 16
      - EtherNet/IP 16, 33
      - 放置 41
      - 通信模块 40
  - 远程控制器
    - 单播 75
  - 运动控制
    - 不支持的功能 15
- ## Z
- 在线编辑 154-158
    - 保留编辑 156
    - 保留内存 158
    - 测试编辑 155
    - 完成 157
  - 增强型冗余系统
    - 操作 17
    - 电源 31
    - 功能 14
    - 机架 26
    - 控制器 27
    - 快速入门 47
    - 冗余电源 31
    - 冗余模块 29
      - 使用 ControlNet 35
      - 使用 EtherNet/IP 32-34
    - 通信模块 29
      - 限制 19
    - 元件 15, 22
  - 执行
    - 连续任务 126
    - 周期性任务 127
  - 指定
    - 主机架 65
  - 周期性任务 141
    - 建议的 126
    - 执行 127
  - 主 213
  - 主机架 17
    - 安装 50-57
    - 标识 65-68
    - 指定 65
  - 转换
    - 非冗余到冗余 67, 233-238
  - 状态
    - 借助模块状态显示屏 162
    - 验证 67
  - 状态指示灯
    - 1756-RM 170
    - 1756-RM2/A 170, 195
    - 1756-RM2XT/A 195
    - CH1 197
    - CH2 197
    - 冗余模块 195
    - 用于故障排除 170
  - 子网 70



# 罗克韦尔自动化公司支持

罗克韦尔自动化公司在网站上提供技术信息，以帮助您使用我们的产品。在 <http://www.rockwellautomation.com/support> 上，您可以找到技术手册、技术和应用说明、示例代码与软件服务包链接以及 MySupport 功能，且您可定制该功能以充分利用相关工具。您还可以访问 <http://www.rockwellautomation.com/knowledgebase> 网站上的知识库，查找常见问题、技术信息、支持对话和支持论坛、软件更新，并登记参与产品通知更新。

我们还提供了 TechConnect<sup>SM</sup> 支持项目作为额外的电话技术支持，以帮助用户进行安装、组态和故障处理工作。更多信息，请联系您当地的分销商或罗克韦尔自动化代表，也可以访问 <http://www.rockwellautomation.com/support/>。

## 安装帮助

如果在安装后的 24 小时内遇到问题，请查阅本手册中包含的信息。您可以联系客户支持来获取首次帮助，以协助您安装好产品并完成试运行。

美国或加拿大	1.440.646.3434
美国或加拿大以外地区	使用 <a href="http://www.rockwellautomation.com/support/americas/phone_en.html">http://www.rockwellautomation.com/support/americas/phone_en.html</a> 上的 <a href="#">Worldwide Locator</a> ，或联系当地的罗克韦尔自动化代表。

## 新产品退货

在所有产品出厂前，罗克韦尔自动化公司都会进行测试，以确保产品完全可用。但是，如果您的产品因无法正常工作需要退货，请遵循下列步骤。

美国	请联系您的分销商。必须向分销商提供客户支持案例号码（可拨打以上电话号码获取）以完成退货流程。
美国以外地区	请联系您当地的罗克韦尔自动化代表，了解退货程序。

## 文档反馈

您的意见将帮助我们更好地满足您的文档需求。若有任何关于如何改进本文档的建议，请填写 <http://www.rockwellautomation.com/literature/> 上提供的表格，出版号 **RA-DU002**。

### www.rockwellautomation.com

#### 动力，控制与信息解决方案

美国: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, 电话: (1) 414.382.2000, 传真: (1) 414.382.4444  
欧洲/中东/非洲地区: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12A, 1831 Diegem, Belgium, 电话: (32) 2 663 0600, 传真: (32) 2 663 0640  
亚太地区: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, 电话: (852) 2887 4788, 传真: (852) 2508 1846

北京 - 北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼1座4层 邮编: 100005 电话: (8610)65182535 传真: (8610)65182536 [www.rockwellautomation.com.cn](http://www.rockwellautomation.com.cn)  
青岛 - 青岛市香港中路40号数码港旗舰大厦2206室 邮编: 266071 电话: (86532)86678338 传真: (86532)86678339  
西安 - 西安市高新区科技路33号高新国际商务中心数码大厦1201.1202.1208室 邮编: 710075 电话: (8629)88152488 传真: (8629)88152466  
郑州 - 郑州市中原中路220号裕达国际贸易中心A座1216-1218室 邮编: 450007 电话: (86371)67803366 传真: (86371)67803388  
上海 - 上海市仙霞路319号远东国际广场A幢7楼 邮编: 200051 电话: (8621)61206007 传真: (8621)62351099  
南京 - 南京市中山南路49号商茂世纪广场44楼A3-A4座 邮编: 210005 电话: (8625)86890445 传真: (8625)86890142  
武汉 - 武汉市建设大道568号新世界国贸大厦1座2202室 邮编: 430022 电话: (8627)68850233 传真: (8627)68850232  
广州 - 广州市环市东路362号好世界广场2703-04室 邮编: 510060 电话: (8620)83849977 传真: (8620)83849989  
深圳 - 深圳市深南东路5047号深圳发展银行大厦15L 邮编: 518001 电话: (86755)25847099 传真: (86755)25870900  
厦门 - 厦门市湖里区湖里大道41号联泰大厦4A单元西侧 邮编: 361006 电话: (86592)2655888 传真: (86592)2655999  
成都 - 成都市总府路2号时代广场A座906室 邮编: 610016 电话: (8628)86726886 传真: (8628)68726887  
重庆 - 重庆市渝中区邹容路68号大都会商厦3112-13室 邮编: 400010 电话: (8623)63702668 传真: (8623)63702558  
沈阳 - 沈阳市沈河区青年大街219号新华国际大厦15-F单元 邮编: 110015 电话: (8624)23961518 传真: (8624)23963539  
大连 - 大连市西岗区中山路147号森茂大厦2305层 邮编: 116011 电话: (86411)83687799 传真: (86411)83679970  
哈尔滨 - 哈尔滨市南岗区红军街15号奥威斯发展大厦七层E座 邮编: 150001 电话: (86451)84879066 传真: (86451)84879088