



# 双主站分段控制方案技术详解

---

基于 ECM-XF EtherCAT 主站控制器的冗余与分段控制策略

# 目录

 01. 方案背景与核心场景

 02. 核心运行规则与限制

 03. 链路拓扑优化示意图

 04. 分段控制场景补充说明

 05. 关键问题解答 (FAQ)

 06. 数据手册技术参数参考

 07. 方案实施建议

 08. 总结与展望

CHAPTER 01

# 方案背景与核心场景



# 方案背景详解

## 链式网络的脆弱性

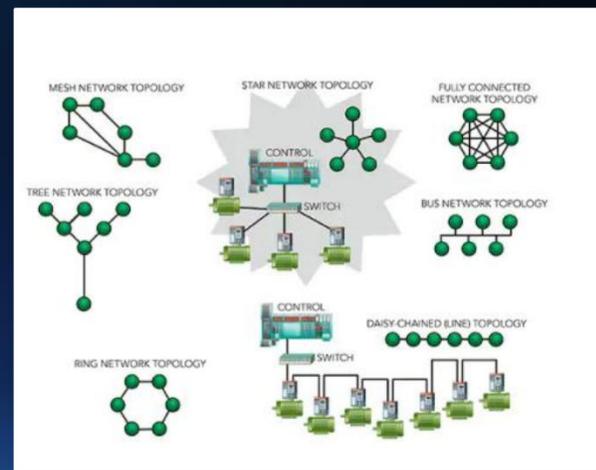
传统链式网络中，任何节点故障都可能导致整条链路中断，无法满足关键任务的可靠性要求。

## 对高可用性的需求

现代工业自动化系统要求通信连续可靠，必须具备故障冗余和毫秒级快速恢复的能力。

## 技术基础：ECM-XF 控制器

支持128个从站，最小DC周期125微秒，提供经济高效的高性能自动化控制解决方案。



工业自动化网络拓扑结构示意图

# 核心场景定义



## 主站故障冗余切换

当主用主站发生故障或断电时，备用主站能够快速上电并接管通信，确保从站网络的正常运行。



## 中间从站断开分段控制

当链路中某个从站物理断开时，主1控制断点前设备，主2控制断点后设备，实现分段独立运行。



## 关键任务应用场景

适用于对通信连续性要求极高的场景，如机器人控制、精密加工等，避免通信中断导致严重后果。

# 核心运行规则与限制

CORE OPERATING RULES AND LIMITATIONS

CHAPTER 03 • TECHNICAL FRAMEWORK

# 核心运行规则详解



## 单主运行原则

方案基石：任何时刻总线上仅允许一个主站激活，严禁主1与主2同时上电，避免总线冲突与通信混乱。



## 故障切换场景

冷切换模式：主1故障或断电后，可手动/自动为主2上电，由主2接管链路通信，驱动所有从站继续工作。



## 架构限制说明

同步限制：当前架构不支持双主同时在线时的周期同步，双主同时上电会导致同步失败并引发通信故障。

# 链路拓扑优化示意图

NETWORK OPTIMIZATION / CHAPTER 02

# 链路拓扑图展示与解析



SCENARIO SUPPLEMENT

# 分段控制场景补充说明

---



# 分段控制可行性分析

当链路中间某个从站物理断开时，可以实现主1控制前半段链路、主2控制后半段链路。这是可行的，关键前提如下：



## 物理链路必须完全断开

中间从站的断开必须是物理层面的，确保前后两段链路之间没有任何电气或数据通路，避免总线串扰。



## 主站与链路片段的对应关系

主1仅驱动断点前的从站，主2仅驱动断点后的从站。两者控制的是两条物理上完全隔离的链路片段。



## 与双主同步的本质区别

这并非双主同步，而是两个独立的单主系统在各自的物理域内运行，因此不存在总线冲突和同步问题。

# 方案适用边界

## ✓ 适用场景

- 中间从站因硬件故障、物理损坏等原因完全断开，需要快速恢复部分链路通信。
- 客户接受“链路分段运行、数据无法跨断点交互”的现状，仅需保障前后段从站各自的功能独立。

## ✗ 不适用场景

- 要求跨断点实现数据交互、全局同步或统一控制。
- 中间从站仅为临时离线，后续需要恢复完整链路通信。
- 期望双主站热备、无缝切换完整链路。

#

# 关键问题解答 (FAQ)

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS

# FAQ (一)

 Q1: 平时主1上电正常工作，主2不上电；后续从站数量不对时再给主2上电，是否可行？

A: **可行**，但必须严格遵守单主运行原则。操作时，需先确认主1已完全断电，再为主2上电接管链路。

 Q2: 链路中间一个从站断开时，将主1和主2都上电，能否实现两者周期同步？

A: **无法实现**。现行架构不支持双主周期同步，即使链路有断点，双主同时上电也会导致总线冲突和通信失败。正确的做法是利用分段控制，让主1和主2分别控制前后两段独立的链路。

## FAQ (二)

 Q3: 这个双主站方案能实现什么核心价值?

核心价值是实现主站故障的冗余切换和中间从站断开后的分段控制，从而最大限度地保障链路通信的连续性，提升系统的可用性。

 Q4: 双主站方案的核心限制是什么?

核心限制是无法处理双主同时运行的场景。任何情况下都不能让主1和主2同时在线，否则会触发总线冲突。若客户需要双主热备，当前架构无法满足。

# 数据手册技术参数参考

---



TECHNICAL PARAMETER REFERENCE

# ECM-XF芯片技术参数

参数项	规格详情
EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"><li>• 支持最大128个从站</li><li>• 最小DC周期125us，支持DCM主站移位模式</li></ul>
通信接口	<ul style="list-style-type: none"><li>• 100 Mbps 以太网 (RMII接口)</li><li>• SPI从模式 (最高96MHz)</li></ul>
外设资源	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16个GPIO，12位DAC/ADC</li><li>• USB 2.0 (支持固件升级)</li></ul>
工作温度	-40°C ~ +105°C (工业级宽温标准)



# 方案实施建议

PROJECT IMPLEMENTATION PLAN

---

STRATEGIC PLANNING & EXECUTION

# 实施建议与方案总结

## 实施建议



### 电气互锁

硬件层面增加互锁逻辑，确保主1与主2供电回路互斥，物理防止双主上电。



### 规范流程

制定清晰的故障切换SOP，明确操作步骤，避免人为误操作风险。



### 客户沟通

明确说明方案特性（冷切换、分段控制）及局限性，确保预期一致。

## 方案总结

特性	支持情况	说明
单主站运行	☑支持	主1或主2单独运行均可
主站故障切换	☑支持	主1故障后，主2可上电接管
分段控制	☑支持	中间从站断开后物理隔离运行
双主同时运行	✗不支持	会导致总线冲突与通信失败

本方案为经济、可靠的冗余解决方案，通过物理隔离与规范流程保障系统稳定性。

感谢