

F-C-02-01: Profinet 通讯超时或中断

典型现象

- PLC 上 BF 灯闪烁或常亮 (Bus Fault)。
- 上位机或 HMI 报“Profinet 通讯超时”、“IO 设备未找到”。
- 分布式 IO (如 ET200) 或驱动器数据不更新。

可能原因

- 设备名称不匹配**: 实际设备的名称 (Device Name) 与工程组态中分配的不一致。
- 看门狗超时**: 同步周期设置过短, 或网络负载过高导致周期性数据丢失。
- 物理链路问题**: 网线破损、接头松动、交换机错误帧。
- IP 地址冲突或 DHCP 失败**: IP 地址重复, 或未正确获取 IP。
- 组态错误**: 设备的硬件标识符 (MAC)、设备 ID 与组态不符。

排查思路

- 检查 BF 灯状态**:
 - BF 灯常亮 → 设备未建立连接 (名称、IP 或物理链路问题)。
 - BF 灯闪烁 → 至少一个配置的从站未准备好。
- 查看 PLC 诊断缓冲区**: 在博途 (TIA Portal) 中查看 诊断 -> 缓冲区, 获得具体错误代码和指明哪个从站故障。
- 使用 “accessible devices” 功能**: 在线扫描网络, 确认实际设备名称与组态名称一致。若不一致, 重新分配设备名称。
- 检查物理连接**: 用网线测试仪或替换法确认网线、交换机、连接器是否良好。
- 调整看门狗时间**: 在组态中适当增大看门狗时间 (例如从 200ms 增加到500ms), 观察通讯是否稳定。
- 测试替换从站**: 将故障从站更换为已知正常的备件, 若恢复则原设备硬件损坏。

保养提示

- 在博途中导出设备名称列表, 定期与现场实际设备名称核对。
- 对关键 Profinet 网络使用 Profinet 诊断工具 (如 PRONETA) 扫描网络, 检测名称冲突和通讯质量。
- 为每个从站配置“替换设备”允许更换时自动分配名称。

F-C-02-02: EtherCAT 从站掉线

典型现象

- 主站控制器（如倍福、欧姆龙）报出“Slave lost”或“Process data error”。
- 掉线后的从站之后的所有从站也通讯中断。
- 偶发性从站恢复后又掉线。

可能原因

- 物理连接松动**：EtherCAT 总线端子接触不良、网线未锁紧。
- DC 时钟同步问题**：分布式时钟偏差超过允许范围，导致数据交换失败。
- EMC 干扰**：变频器、伺服驱动器产生的电磁干扰影响总线信号。
- 从站硬件故障**：从站模块损坏或电源不稳定。
- 拓扑结构变更**：实际接线顺序与主站配置的拓扑不一致（如环网断开）。

排查思路

- 识别掉线位置**：查看主站诊断信息，确认第一个报错的从站（即“First error slave”）。故障往往出现在该从站或与其相邻的链路。
- 检查物理连接**：重新拔插该从站及前一从站的 EtherCAT 端子，观察指示灯（通常 RUN/ERR）。更换高品质屏蔽网线。
- 检查 DC 同步**：在主站监控工具中查看“DC 偏差”，若偏差超过 $\pm 1\mu s$ ，尝试优化网络拓扑或调整同步参数。
- 观察环境干扰**：将总线电缆远离大功率动力线，检查接地是否可靠。必要时加装磁环或使用光纤转换器。
- 分段隔离法**：拔掉故障从站的后级网线，仅测试该从站与主站之间的通讯。若仍掉线，则故障在本段。
- 测试替换**：依次替换可疑从站模块，确认是否为硬件故障。

保养提示

- 每半年检查 EtherCAT 总线端子的弹片和插针，清洁触点。
- 使用 EtherCAT 网络诊断工具（如 ET2000）测量信号质量，记录抖动和衰减。
- 为关键环路配置“热插拔”支持（需主站和从站均支持），减少单点故障影响。

F-C-02-03: DeviceNet 通讯丢失

典型现象

- PLC 扫描器上“MOD/NET”灯闪烁或红色常亮。
- 所有 DeviceNet 从站（变频器、IO 块）数据无法读写。
- 某些从站在线，某些掉线。

可能原因

- 终端电阻缺失或不匹配**：DeviceNet 主干网两端必须各有一个 121Ω 终端电阻，缺失会导致信号反射。
- 电源故障**：DeviceNet 专用电源（24V）电压下降或纹波过大，导致从站供电不足。
- 电缆损坏或距离过长**：主干网超过 500 米（125kbps）或分支过长（>6 米）。
- MAC ID 重复**：两个从站设置了相同的节点地址。

排查思路

- 检查终端电阻**：确认总线两端（扫描器端和最远端从站）各有一个 121Ω 电阻。测量端子间电阻应为 60Ω 左右（两个电阻并联）。
- 测量电压**：在总线最远端测量 CAN_H 和 CAN_L 之间的电压（应为 2.5V 左右），以及 V+ 和 V- 之间电压（22- 25V）。若电压低于 15V，需增加中继电源。
- 检查 MAC ID**：通过拨码开关或软件确认所有从站的节点地址不重复，且未超出扫描器配置范围。
- 分段排查**：拔下主干电缆，从第一个从站开始逐个连接，观察掉线现象何时出现，定位故障段。
- 检查波特率一致性**：所有设备（包括扫描器）必须使用相同波特率（125k/250k/500k）。一旦不一致将无任何通讯。

保养提示

- 记录现场所有 DeviceNet 节点的 MAC ID、波特率和位置图。
- 定期使用“NetMeter”等手持式诊断工具测量总线电平，评估信号质量。
- 主干线应使用专用粗缆或细缆，避免使用普通两芯线代替。

F-C-02-04: Modbus 通讯无响应

典型现象

- 上位机读取 Modbus 从站（仪表、PLC）数据时返回超时或“无响应”。
- 通讯指示灯闪烁异常（如常亮或不亮）。
- 部分寄存器可读，部分不可读。

可能原因

- 串口参数不匹配**（RTU模式）：波特率、数据位、停止位、校验位两端不一致。
- 接线错误**：RS-485 的 A/B 线接反，或 RS-232 的 TX/RX 交叉错误。
- 从站地址错误**：命令中的站号与从站实际设置不同。
- 功能码不支持**：主站请求的功能码（如 03、06）从站不支持。
- 通讯超时设置过短**：从站响应慢，主站等待时间不足。

排查思路

- 核对通讯参数**：使用串口调试助手，已知正确的参数连接从站，验证是否能收到响应数据。
- 检查接线**：
 - RS-485：确认 A(+) 接 A(+)，B(-) 接 B(-)。若反接，对调两线。
 - RS-232：确认 TX 接 RX、RX 接 TX、GND 接 GND。
- 测试简单命令**：使用 Modbus 扫描软件发送功能码 03 读取起始地址 0 的 1 个寄存器。观察响应。
- 验证从站地址**：查看从站面板或软件设置，确保主站发送的站号与之相同。
- 调整超时时间**：将主站响应超时从默认 1 秒改为 3 秒，尤其是通过无线或有较大延时的链路。
- 检查终端电阻**：RS-485 长距离 (>100米) 时两端需加 120Ω 终端电阻。

保养提示

- 建立设备通讯参数台账，记录每个从站的串口设置、Modbus 地址、寄存器映射。
- 每半年紧固通讯接线端子，并测试通讯质量（用示波器观察波形）。
- 对于重要从站，配置“看门狗”通知主站通讯丢失。

F-C-02-05：总线终端电阻异常

典型现象

- 现场总线（RS-485、CAN/DeviceNet、Profinet 等）偶发性通讯故障，数据丢包或乱码。
- 总线末端设备通讯不稳定，但近端设备正常。
- 更换电缆或重新压接后问题暂时消失，后续又出现。

可能原因

- 终端电阻阻值错误**：使用了不匹配的电阻（如 Profinet 不需要终端电阻，但错误添加）。
- 终端电阻未接入**：线路较长且缺少终端电阻，导致信号反射。
- 电阻虚焊或接触不良**：电阻引脚氧化、固定螺丝松动。
- 错误位置接入**：将终端电阻接在分支线末端而非主干线末端。

排查思路

- 确认总线类型及规范**：
 - RS-485/Modbus：主站和最后一台从站之间应接 120Ω 电阻。
 - CAN/DeviceNet：两端各接 121Ω 电阻。
 - Profinet：由交换机端口自适应，通常不需要外部终端电阻。
- 测量电阻值**：断电后，在总线最远端测量两个信号线（如 A/B 或 CAN_H/L）之间的电阻。应接近 120Ω（RS-485）或 60Ω（CAN，两端并联）。
- 检查接入位置**：确认电阻仅接在主干线的两端，而非分支终点。分支长度不应超过 6 米（高速）。
- 临时替换电阻**：用已知好的电阻替换可疑电阻，观察通讯是否改善。
- 检查焊接/连接方式**：对于螺丝端子，重新拧紧；对于焊接式，补焊。

保养提示

- 所有总线终端电阻应使用高精度金属膜电阻（1% 精度）。
- 绘制现场总线拓扑图，清晰标注每个终端电阻的位置和阻值。
- 在维护手册中明确列出每种总线的终端电阻要求，并在设备开机前检查。