

F-E-03-01：传感器无信号或信号不稳定

典型现象

- 传感器触发时，PLC 输入点指示灯不亮，或输入状态不变化。
- 传感器信号时有时无（例如物体通过时偶尔检测不到）。
- 在没有触发时，信号自行跳动（误触发）。
- 使用万用表测量传感器输出端电压正常，但 PLC 不识别。

可能原因

- 电源供电问题**：传感器供电电压低（如低于标称值 5%）、电源纹波大、共地不良。
- 传感器位置或角度偏移**：安装支架松动、检测面脏污、目标物体不在检测区域内。
- 传感器类型不匹配**：NPN 与 PNP 混用，或 PLC 输入极性设置错误。
- 线路断线或接触不良**：电缆内部折断、端子松动、连接器腐蚀。
- 环境干扰**：强光、粉尘、电磁干扰影响光电或接近开关。

排查思路

- 检查供电电压**：在传感器电源端子处用万用表测量电压，应在标称值的 $\pm 10\%$ 内（如 24V DC，允许 21.6~26.4V）。
- 清洁传感器**：擦拭光电传感器窗口、接近开关感应面，清除油污或金属屑。
- 观测传感器动作指示灯**：大多数传感器自带 LED，触发时亮。若不亮→供电或传感器损坏；若亮但 PLC 无信号→接线或极性错误。
- 测试单点回路**：用短接线直接将传感器输出端与 PLC 输入点短接（注意极性）。若 PLC 灯亮，则传感器坏或接线错；若不亮，查线路或 PLC 模块。
- 检查极性**：对三线传感器，区分 NPN（输出低电平导通）和 PNP（输出高电平）。测量输出端对地电压，触发时应为 0V（NPN）或 24V（PNP）。
- 检查干扰**：将传感器线缆远离动力电缆，或使用屏蔽线单端接地。

保养提示

- 定期清洁传感器检测窗口，尤其粉尘环境每周一次。
- 建立传感器台账，记录安装位置、型号、供电电压，便于快速替换。
- 每半年检查支架紧固螺丝，防止振动移位。

F-E-03-02：限位开关失灵

典型现象

- 机械运动部件触碰到限位开关后，未停止或未发出信号。
- 限位开关的机械动作有卡滞或异响。
- 开关动作后信号闪烁，PLC 输入点时通时断。
- 开关未触碰时，信号已处于触发状态。

可能原因

- 机械故障**：撞块偏移、滚轮卡死、弹簧断裂、触头粘连。
- 电气故障**：触点氧化烧蚀、接线脱落、内部断路。
- 安装位置不当**：撞块与开关滚轮的接触深度或角度不合适。
- 环境因素**：油污、铁屑进入开关内部导致短路或卡滞。

排查思路

- 手动按压开关**：用螺丝刀或手指按压限位开关触头，观察机械动作是否顺畅，听是否有“咔哒”声。若无，更换开关。
- 测量触点通断**：万用表置于蜂鸣档，按压前后检测 COM 与 NC/NO 触点电阻（应为 0Ω 或无穷大）。
- 检查安装位置**：观察运动部件到达时，撞块是否准确压在开关滚轮的中心。调整支架或撞块。
- 观察 PLC 输入指示灯**：手动按压开关，看指示灯是否跟随动作。若有机械声但无电信号，更换开关。
- 清洁内部**：若开关可拆解，去除内部油污和锈迹。但对于密封开关建议直接更换。

保养提示

- 每月手动测试限位开关的功能，检查弹簧复位是否正常。
- 在粉尘多或潮湿的环境，选用密封等级 IP67 的限位开关。
- 长期使用的限位开关（>2年）应列入易损件清单，定期更换。

F-E-03-03：编码器读数跳动或丢失

典型现象

- 电机或负载的实际位置与 PLC 计算值不符，偶尔回零偏移。
- 编码器反馈值在静止时也变化（跳码）。
- 高速运行时计数不连续，或超速报警。
- 使用示波器测量信号有毛刺。

可能原因

- 机械连接松动**：编码器轴与电机轴之间的联轴器打滑、键槽磨损。
- 电气干扰**：编码器信号线未使用屏蔽电缆，或与动力线同槽走线。
- 电源电压不稳**：编码器供电低于规格（如 $5V \pm 5\%$ ），导致信号幅值不足。
- 编码器硬件故障**：码盘脏污、光源老化、电子元器件损坏。
- 接口匹配错误**：差分信号（RS422）与单端（推挽）混用，或终端电阻未接。

排查思路

- 检查机械连接**：断电后手动旋转电机轴，观察编码器外壳是否同步转动。紧固联轴器或更换。
- 查看计数波形**：用示波器测量 A、B 相信号，应为方波，上升沿干净。若存在尖峰，加磁环或更换屏蔽线。
- 验证电源**：在编码器端子处测量电压，若低于额定值，单独提供电源（不要与其他大功率设备共用）。
- 替换测试**：用已知良好的编码器替换，若不再跳动，则原编码器损坏。
- 检查编码器类型**：确认 PLC 高速计数器设置的输入滤波器时间、计数模式（AB 相/脉冲加方向）与实际编码器匹配。
- 检查终端电阻**：对于长距离传输（>20m）的差分信号，在接收端接入 120Ω 终端电阻。

保养提示

- 使用双绞屏蔽电缆，屏蔽层单端接地于控制柜侧。
- 每季度检查编码器联轴器间隙，重新校准零点。
- 为编码器安装耦合器，减少振动冲击。

F-E-03-04: I_O 模块通道损坏

典型现象

- 某个输入点始终为 1（或 0），无论外部信号如何变化。
- 某个输出点无法导通（无电压输出）或一直导通（无法关断）。
- 模块上通道状态指示灯异常（如常亮或不亮）。
- 更换相同型号模块后恢复正常。

可能原因

- 输出短路或过载**：线圈、指示灯短路，导致输出晶体管或继电器烧毁。
- 输入过压**：现场传感器反馈了高于模块额定电压（如 220VAC 接入 24V DC 模块）。
- 静电击穿**：插拔模块时未采取防静电措施，损坏电子元件。
- 雷击或浪涌**：电源或信号线遭受感应雷击，损坏多个通道。

排查思路

- 确认通道损坏模式**：
 - 输入点：将输入端子与公共端短接，看状态是否变化。若无变化，通道损坏。
 - 输出点：断开负载，测量输出端子对公共端的电压。强制输出 ON 时应为 24V，OFF 时应为 0V。若不正常，通道损坏。
- 检查外部回路**：测量故障通道所连接的负载或传感器是否存在短路或过高电阻。
- 更换备用通道**：将现场接线移至模块上的空闲通道，修改程序地址，恢复运行。
- 更换模块**：使用同型号备件更换，确认新模块下所有通道正常。
- 分析损坏原因**：用万用表测量外部电源电压是否稳定，检查是否有尖峰。

保养提示

- 在输出通道与感性负载（继电器、电磁阀）之间并联续流二极管（DC）或阻容吸收（AC）。
- 为输入通道配置隔离端子，防止外部高压窜入。
- 定期检查模块的散热条件，避免高温加速老化。

F-E-03-05：模拟量信号干扰或漂移

典型现象

- 4-20mA 或 0-10V 信号在不变化时数值波动（如从 12mA 跳到 12.5mA）。
- 温度、压力读数与实际偏差大，且有时正有时负。
- 信号终端电阻两端电压含有高频杂波。
- 靠近变频器或大电机时干扰加重。

可能原因

- 屏蔽接地不良**：屏蔽层未接地，或两端接地产生地环路。
- 电缆与动力线同槽**：模拟量信号线未与变频器、电机电缆分开敷设。
- 电源纹波大**：传感器或模块的 24V 电源与其他大功率设备共用，纹波 $> 5\%$ 。
- 信号范围不匹配**：变送器输出 0-20mA，模块设置为 4-20mA，导致零点偏移。

排查思路

- 检查屏蔽接地**：确保屏蔽层在控制柜侧单端接地（接到 PE 端子）。用万用表测量屏蔽层与地之间的电阻（应为 0Ω ）。
- 分开敷设电缆**：将模拟量信号线与动力线（ $> 10A$ ）隔开至少 30cm，避免平行走线。
- 增加隔离器**：在信号进入 PLC 模块前加装一入一出隔离器（4-20mA 隔离），切断地环路。
- 测量电源纹波**：用示波器测量传感器供电电源的交流分量。若纹波 $> 100mV$ ，加装电源滤波器或更换独立电源。
- 验证信号范围**：断开现场信号，使用信号发生器输入标准 4mA / 20mA 到模块通道，看读取值是否对应。若漂移，可能模块内部故障。
- 滤波设置**：在 PLC 程序中对模拟量输入增加软件滤波（如移动平均值）。

保养提示

- 使用屏蔽双绞线，屏蔽层单端接地。
- 定期使用信号校准仪对模拟量通道进行校验（每半年）。
- 变频器输出端应安装 EMI 滤波器，降低对整机的干扰。