

F-E-02-01：程序逻辑错误导致动作异常

典型现象

- 设备不按预定顺序动作（如先开夹再上升，实际却先上升后开夹）。
- 某些安全互锁失效（如门未关电机仍能运行）。
- 单步调试正常，但连续运行时出现动作混乱。
- 修改程序后出现新的异常。

可能原因

- 顺序控制逻辑编写错误**：步进顺序不完整、跳转条件错误、状态位未复位。
- 互锁条件遗漏或错误**：安全条件未串联到输出控制回路。
- 双线圈问题**：同一个输出线圈在不同程序段被重复赋值，后执行的覆盖先前的。
- 边沿触发条件不一致**：上升沿/下降沿检测与信号变化速度不匹配，导致漏检或误检。

排查思路

- 在线监视程序**：连接编程软件，观察顺序步的当前值（如 Step 变量）是否符合预期。
- 使用“交叉引用”查看双线圈**：搜索输出地址（如 Q0.0），查看是否被多个程序段赋值。若是，改成置位/复位或合并逻辑。
- 分段测试**：单独测试每个动作（如手动模式），确认机械和传感器正常。再逐步放开自动逻辑。
- 添加临时监视点**：观察关键中间变量（如 Safe_Door_Closed、Limit_Switch1）在异常时的状态。
- 对比旧备份**：将当前程序与近期正常运行的备份比较，找出修改部分。

保养提示

- 采用状态机编程模板（如 CASE OF），避免跳转混乱。
- 强制将所有输出指令集中在一个程序段/FC 中，避免双线圈。
- 修改程序后必须进行“空运行”测试，验证互锁逻辑。

F-E-02-02: 定时器_计数器不准

典型现象

- 设定的延时时间（如 5 秒）实际偏差较大（如 3 秒或 7 秒）。
- 计数器漏计数或多计数。
- 定时器在定时过程中被异常复位。
- 同一程序中多个定时器相互干扰。

可能原因

- PLC 扫描周期影响**：定时器使用 TP 或 TON 时，时间精度受扫描周期影响，尤其在使用 1ms 或 10ms 分辨率时。
- 重复调用同一定时器**：在不同程序块或中断中调用了相同的定时器号（如 T1），导致时间覆盖。
- 计数器触发信号有抖动**：输入信号（如接近开关）抖动，导致多次计数。
- 时间基设置错误**：使用了错误的时基（如 10ms 而非 1s），导致时间缩水或放大。
- CPU 负载过高**：扫描周期过长，定时器实际刷新间隔不均匀。

排查思路

- 检查定时器号是否唯一**：使用编程软件的“交叉引用”查看定时器地址（如 T1）被使用的次数。若多次调用，修改为不同号。
- 调整定时器类型**：对于高精度要求（<100ms），使用 **SFB4 (TON)** 或 **IEC 定时器**（不受扫描周期影响）。
- 消除输入抖动**：在计数器输入回路添加硬件滤波（如 RC 电路）或在程序中加入软件去抖动（延时检边）。
- 测量扫描周期**：在线读取 CPU 的“扫描循环时间”，若大于 20ms，优化程序或增加看门狗时间。
- 验证时间基**：检查定时器的预设值（PT）与时间基的对应关系（例如 TON 的时间基是 1ms，预设值 5000 代表 5 秒）。

保养提示

- 为所有 IEC 定时器设置唯一背景数据块，避免冲突。
- 在程序中添加“看门狗”，当扫描周期超过阈值时报警。
- 定期检查计数器输入信号的波形（用示波器或万用表测频率），确认无抖动。

F-E-02-03：数据块被意外改写

典型现象

- 设备的设定参数（如速度、位置）自行变化，导致运行异常。
- 中间变量（例如 Temp）出现不可能的值（如负数）。
- 断电重启后数据恢复正常，运行一段时间后又错乱。
- 在线监控时发现某变量的值在没有写操作的情况下自动改变。

可能原因

- 指针越界**：间接寻址时索引超出了数组范围，写入了相邻地址。
- 通讯写入冲突**：上位机或 HMI 在未授权的情况下写入了参数。
- 程序段中未初始化的变量**：背景数据块或临时变量（Temp）未赋值就直接使用，继承上次残留值。
- 看门狗中断等异步事件**：中断组织块（如 OB35）中修改了主程序正在使用的数据。

排查思路

- 启用数据块“写保护”**：在 DB 属性中勾选“仅标准访问”以及对非授权写操作进行监控。
- 查找指针操作**：检查所有使用 ARRAY 指针、PEEK / POKE 或间接寻址的程序段，确认索引范围限制。
- 监控通讯写入**：用 Wireshark 或 PLC 诊断捕获 Profinet 写入报文，找出外部修改源。
- 初始化所有变量**：在数据块的“起始值”中设定安全默认值，并在程序开头对所有临时变量赋值。
- 检查中断同步**：若主程序与中断组织块共享数据，使用“中断禁止”指令或一致性保护（如 DIS_AIRT）。

保养提示

- 为关键设定值增加“写入确认”机制（如需要发送更改指令 + 二次确认）。
- 定期备份数据块，并产生校验和（如 CRC），系统自动比对。
- 数组访问前增加越界检查，超出时触发故障消息。

F-E-02-04：临时断点或看门狗超时

典型现象

- PLC 偶发性地进入 STOP 状态，然后自动或手动重启。
- 诊断缓冲区提示“循环时间超出设定值”或“看门狗超时”。
- 在特定程序段运行时停机，但大多数时间正常。
- 在线调试时设断点后按“继续”可恢复。

可能原因

- 程序循环时间过长**：某个程序块中包含大量循环、浮点运算或间接寻址，偶尔超出最大周期（默认 150ms）。
- 中断间隔配置过短**：循环中断（如 OB35）的执行间隔小于其代码执行时间，导致累积超时。
- 致命错误导致 CPU 停机**：如硬件访问错误、除零等，且没有相应的 OB 处理。
- 编程软件在线操作**：工程师在调试时设置了临时断点未删除。
- CPU 硬件性能不足**：项目代码量接近 CPU 处理极限。

排查思路

- 查看诊断缓冲区**：找到“看门狗超时”错误，记录超时发生的时间和当时的程序位置。
- 在线测量循环时间**：在编程软件中查看“扫描循环时间”峰值。若反复接近或超过阈值（如 150ms），需优化程序。
- 拆解耗时程序段**：使用“运行时间”表测量各 OB、FC、FB 的执行时间，重点优化耗时最长的块。
 - 减少循环嵌套（如 FOR 循环从 1000 次降到 100 次）。
 - 将复杂计算分配到多个扫描周期（用定时器触发分批执行）。
- 调整看门狗阈值**：在 CPU 组态中将“扫描循环监视时间”从 150ms 适当增大（如 300ms），但不可无限制增加。
- 检查中断负载**：降低循环中断的执行频率（如 OB35 从 10ms 改为 20ms），或简化中断程序代码。
- 检查是否遗留断点**：在编程软件中关闭所有调试会话，清除断点。

保养提示

- 定期统计程序运行时长的趋势，提前预警膨胀。
- 对关键程序使用“性能优化”措施，如使用位置和速度预计算。
- 为每个可能造成停机的事件添加处理 OB（如 OB121、OB122、OB80），避免 CPU 停机。