

## 气动蝶阀维护与故障维修方案

### 一、气动蝶阀核心结构

#### （一）整体核心部件

气动蝶阀关键组成部件协同实现阀门开关与状态反馈功能，各部件作用、位置及装配关系如下表与图示所示：

部件名称	核心作用	安装位置
执行器	提供阀门启闭动力，控制阀板旋转	阀体上方，与阀杆直接连接
轴承	减少阀杆转动阻力，保证阀板平稳切换	阀杆与阀体、执行器的衔接处
电磁阀	控制气源通断，实现阀门动作切换	执行器进气端，靠近气源分路接口
回信器	反馈阀门实际开关位置，输出电信号	执行器正面，通过旋转轴与执行器联动

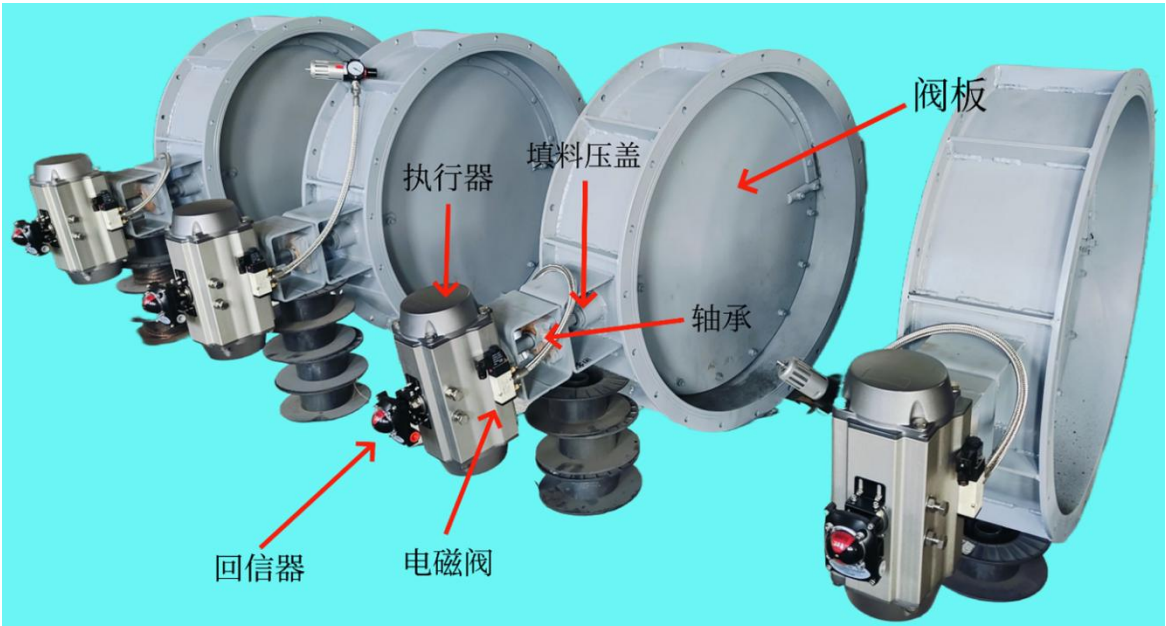


图 1-1 气动蝶阀结构示意图

#### （二）回信器详细结构

回信器作为状态反馈核心部件，其组成细节、功能及内部装配如下：

- 回信器支架：**固定回信器本体，确保与执行器相对位置稳定，避免振动导致信号偏移。
- 进线孔：**用于穿入信号线缆，需做好密封处理（如加装防水密封圈），防止粉尘、水汽侵入影响端子排。
- 旋转轴限位卡簧：**限制旋转轴轴向位移，确保轴与执行器联动精准，避免卡簧丢失导致轴脱落。
- 回信器与执行器连接部位：**需保持清洁无杂质，连接松动会导致位置反馈延迟或错误。



图 1-2 回信器内部结构示意图

## 二、维护规程

### （一）维护前准备

#### 1. 人员要求

（1）熟悉气动蝶阀结构原理（含执行器类型、电磁阀工作逻辑、过滤器分级结构）及基础故障判断方法，能识别执行器、回信器等关键部件异常。

（2）维护前参加安全交底，明确维护范围、介质特性（如易燃易爆、腐蚀性）及应急处置流程（如介质泄漏封堵、人员疏散方案）。

#### 2. 工具与物料准备

类别	具体物品及用途	备注
测量工具	0.4 级精密压力表（量程 0~1MPa）	用于校准气源压力，需在检定有效期内
清洁工具	高压空气枪（压力 $\leq 0.8\text{MPa}$ ）、尼龙专用管道刷、无尘布、高压水枪	高压空气枪用于吹扫杂质，尼龙刷避免划伤管道内壁
润滑物料	专用润滑脂（常温用普通润滑脂， $\geq 320^{\circ}\text{C}$ 工况用高温润滑脂）	用于阀杆轴承润滑，禁止混用不同类型润滑脂
备用部件	同型号过滤器滤芯、匹配介质的密封圈（丁腈橡胶 / 氟橡胶）、节流消音器、电磁阀、回信器	提前核对部件型号与设备匹配性，避免维护中断
安全防护	耐油手套、护目镜、防静电服（易燃易爆工	防止介质接触皮肤、飞溅入眼，避免静电或有

	况）、防毒面具（腐蚀性工况）	害气体风险
--	----------------	-------

## （二）气源系统维护

### 1. 气源管道与过滤器清理（分步骤操作）

#### 步骤 1：系统泄压

关闭空压机出口阀门，打开气源系统末端排气阀，待压力降至  $0\text{kgf/cm}^2$  后关闭排气阀（防杂质倒灌）。

#### 步骤 2：管道清理与复位

（1）用  $0.4\sim 0.5\text{MPa}$  高压空气吹扫管道，以白色滤纸检测无颗粒物为合格；吹扫后通干燥压缩空气 2 小时或填硅胶干燥剂除残余水分。

（2）开启空压机，缓慢升压至  $3.5\text{kgf/cm}^2$  ( $0.35\text{MPa}$ )，保压 10 分钟，检查管道接头是否漏气。

### 2. 气源压力控制（精准监测与调整）

#### 步骤 1：压力监测

（1）主管路换 0.4 级精密压力表，连续监测 5 分钟，正常波动  $\leq \pm 0.1\text{kgf/cm}^2$ ；波动超  $\pm 0.2\text{kgf/cm}^2$  需排查空压机压力调节器或减压阀故障。

（2）分路压力检查：在靠近电磁阀的阀门气源入口处测压，确保压力均在  $3.5\sim 4.0\text{kgf/cm}^2$ （避免主管达标分路不足）。

#### 步骤 2：压力调整

（1）压力过高 ( $>4.0\text{kgf/cm}^2$ )：逆时针旋减压阀调节旋钮（每次  $\leq 15^\circ$ ），稳定 5 分钟，降至  $3.5\sim 4.0\text{kgf/cm}^2$ 。

（2）压力过低 ( $<3.5\text{kgf/cm}^2$ )：先查空压机储气罐压力（应  $\geq 0.7\text{MPa}$ ），不足则补压；达标则拆减压阀清理阀芯，再调整压力。

**风险提示：**禁止大幅调压，避免执行器受力过大导致阀杆变形或密封件损坏。

### 3. 电磁阀检查

#### 步骤 1：外观检查

查阀体是否裂纹 / 变形（塑料件防老化）、插头是否松动、线圈电缆是否破损 / 烧焦；查进出气口密封性，漏气则换密封件。

#### 步骤 2：运行状态检查

通电时应有“噐”的阀芯动作声；异响则拆阀清阀芯杂质、查密封件老化情况、看弹簧是否断裂/弹性减弱，必要时换弹簧或电磁阀。

### 4. 节流消音器检查

#### 步骤 1：外观与安装检查

确认消音器与电磁阀螺纹连接牢固（手拧无松动）、外壳无裂纹；确保型号匹配（如电磁阀口径 G1/4 对应 G1/4 消音器），禁止混装。

#### 步骤 2：功能验证

（1）手动触发电磁阀换向，正常排气应为平稳 “嘶嘶” 声；异常则拆消音器用高压空气反向吹洗滤芯，无效则更换。

（2）接口涂肥皂水，排气时无气泡为合格；有气泡则重新拧紧或换密封圈。

### （三）气动蝶阀本体维护

#### 1. 螺栓紧固检查

##### 步骤 1：螺栓分类与检查顺序

按 “执行器螺栓（4 颗，月检 1 次）→轴承螺栓（4 颗）→阀体与管道连接螺栓→执行器端盖螺栓（4 颗）” 检查，避免遗漏。

##### 步骤 2：紧固操作与扭矩控制

用扭矩扳手（执行器螺栓  $25\sim 40\text{N}\cdot\text{m}$ ，阀体螺栓  $65\sim 80\text{N}\cdot\text{m}$ ）检查，发出 “咔嗒” 声为扭矩达标；未达标则缓慢紧固，禁止过度（防螺栓滑丝 / 法兰变形）。若螺栓锈蚀、螺纹损坏或紧固后仍松动，立即换同规格材质螺栓（腐蚀性工况用 316L 不锈钢）。

**风险提示：**紧固时需确保管道无介质压力，防泄漏。

#### 2. 阀门内部清洁

关闭气源、电源，释放管道残余压力，穿戴防护装备。清理方式包括：

- （1）水溶性 / 水冲洗杂物：用高压水枪冲洗。
- （2）缝隙 / 死角杂质：用压缩空气吹扫。
- （3）阀内焦油等结焦物：用工具铲或钢丝刷 / 毛刷清理（禁止刮擦阀板密封面，防泄漏）。

#### 3. 阀杆轴承润滑（精准润滑）

##### 步骤 1：轴承状态检查

无介质压力下手动转阀杆，正常应均匀无卡顿、力矩 $\leq 1\text{N}\cdot\text{m}$ ；阻力大或异响则拆端盖，查轴承滚珠变形 / 保持架断裂，损坏则换同型号轴承（参考设备说明书）。

##### 步骤 2：润滑操作

- （1）用无尘布擦净阀杆与轴承配合面，去旧脂杂质。
- （2）用润滑油壶加专用润滑脂，覆盖滚珠  $1/2\sim 2/3$ （过多阻力大，过少润滑不足）。
- （3）装端盖，手动转阀杆  $3\sim 5$  圈，确保灵活无溢脂（溢脂用无尘布擦净）；建议每  $2\sim 3$  个月定期补油。

#### 4. 动作与信号检查（动态测试）

##### 步骤 1：动作平稳性测试

(1) 自动测试：按电磁阀 “开 / 关” 指令，阀门全开到全关时间 1~2 秒（符合说明书），无延迟、卡顿、异常噪音（如 “咯噔” 声可能为阀板卡阻）；卡顿则重查内部清洁或轴承润滑。

(2) 手动测试：启闭 3~5 次，确保阀板平稳、阀杆无卡阻、开度指示准确。

#### 步骤 2：回信器信号校准

(1) 断控制柜电源，万用表调 “通断档” 接回信器常开输出端：全关 / 全开位置蜂鸣器响为信号正常。

(2) 无蜂鸣则松回信器凸轮，微调位置至凸轮按压微动开关，固定后重复测试，确保多次正常（可参考图 1-2 确认凸轮与微动开关位置）。

**风险提示：**调整时避免信号线路，防短路 / 接触不良。

## 5. 执行器密封检查（分部位排查）

#### 步骤 1：密封部位分类检查

(1) 缸体活塞密封：充 1.25 倍额定压力（0.4~0.45MPa），断气源封气室，保压 10 分钟，压力降 $\geq$ 5kPa 则换 O 型圈（常温用丁腈橡胶，高温用氟橡胶）。

(2) 执行器端盖密封：查端盖与缸体结合处是否渗油，或涂肥皂水检测；渗漏则紧固端盖螺栓（15~20N·m），无效则换密封圈。

#### 步骤 2：执行器整体测试

(1) 保压测试：推执行器至 “全开”，关气源保压 30 分钟，正常压降 $\leq$ 0.02MPa； $>$ 0.03MPa 则拆阀查缸体裂纹，裂纹则换执行器。

(2) 动作测试：修复后完成 3 次 “开 - 关” 循环，确认动作正常无渗漏。

## 三、气动蝶阀故障诊断与维修

序号	故障现象	解决方法
1	阀门动作异常	1. 气源压力 $<$ 2.5kg/cm <sup>2</sup> ：调至 3.5~4kg/cm <sup>2</sup> ，查气源三联件是否装反 / 损坏； 2. 电磁阀消音器不排气：调安装角度，堵塞则换（型号匹配要求见气源系统消音器检查）； 3. 电磁阀损坏 / 漏气：换同型号电磁阀（备用部件选型参考维护前准备）； 4. 阀板卡死：拆解阀门，按内部清洁方法清理阀板边缘及阀体内壁焦油等附着物（可参考图 1-1 确认阀板位置）； 5. 执行器损坏（漏气 / 内部断齿）：维修核心部件，无效则整体更换（执行器密封检查后确认损坏）； 6. 电磁阀不得电：查线圈是否断路 / 短路、线路虚接 / 断线 / 供电异常； 7. 电磁阀线圈一直得电：排查控制线路短路，或直接换电磁阀。
2	阀门开关	1. 气源压力 $<$ 2.5kg/cm <sup>2</sup> ：调至 3.5~4kg/cm <sup>2</sup> ，查气源三联件损坏情况；



	动作缓慢	2. 电磁阀消音器不排气 / 排气慢：清堵塞物，无效则换； 3. 电磁阀损坏 / 漏气：换同型号电磁阀； 4. 阀板卡死：清理阀板及内壁附着物（同内部清洁步骤）； 5. 执行器损坏（漏气）：维修或更换； 6. 轴承缺油 / 损坏：缺油则按润滑要求加注专用润滑脂（每 2~3 个月补油），损坏则换同型号轴承。
3	阀门切换 阀板不到 位	1. 阀板卡顿：查切换时是否刮蹭内壁，清理阀板及内壁异物（同内部清洁）； 2. 执行器行程过小：调限位螺丝，确保行程 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，阀板垂直； 3. 阀板两侧有异物：清理异物，保切换无阻碍； 4. 阀板固定螺丝松落：拧紧，滑丝则换，确保无晃动； 5. 阀板高温变形：轻微则矫正，严重则换阀板或整体阀门。
4	阀门开关 位置故障	1. 气源压力 $< 2.5\text{kg}/\text{cm}^2$ / 无压：调至标准值，查气源三联件装反 / 损坏； 2. 电磁阀消音器不排气：调或换消音器； 3. 电磁阀损坏 / 漏气：换同型号电磁阀； 4. 阀板卡死：清理附着物； 5. 执行器损坏（漏气 / 断齿）：维修或更换； 6. 阀板不到位：参考本表格第 3 项解决方案； 7. 回信器限位未压紧：转凸轮至压紧限位开关； 8. 凸轮磨损：换回信器； 9. 回信器开位置限位开关损坏：换开关或整体回信器； 10. 回信器轴与执行器连接脱落：重新对齐固定； 11. 回信器轴卡簧丢失：装适配卡簧，不匹配则换回信器； 12. 回信器开限位接线不牢 / 端子排故障：查线紧固，坏则换端子排或回信器； 13. 限位开关螺丝松动：拧紧，频繁松动则涂 Loctite 243 耐震螺纹胶后拧紧； 14. 回信器支架螺丝松动 / 掉落：调支架至正确位置，锁紧螺丝。

## 四、维护记录与后续跟进

### （一）维护记录填写

填写《气动蝶阀及气源系统月度维护记录表》，含以下信息：

（1）基础信息：维护日期、人员、设备编号、维护范围。

（2）维护细节：各环节检查结果、问题及处理措施（如“电磁阀消音器破损，已换型号 XX”）。

（3）测试数据：气源压力（如“主管路 0.38MPa，波动  $\pm 0.2$ MPa”）、回信器反馈状态、执行器保压数据（如“保压 30 分钟，压降 0.1MPa”）、故障处理结果（如“阀板卡死已清理，动作恢复正常”）。

## （二）后续跟进

（1）问题跟踪：对无法立即解决的问题（如“阀板密封面划痕深，需厂家维修”），记录《设备问题跟踪表》，明确责任人及时限，每周跟进。

（2）预防性维护：若电磁阀 / 执行器更换频繁（ $\leq 1$  次 / 月），排查气源品质（如空压机漏油、带水多），制定改进措施（如加前置除水除油过滤器）。

（3）档案管理：将维护记录、测试报告、部件更换凭证及相关图示归档，保存 $\geq 3$  年，便于故障追溯及年度计划制定。

## 五、安全注意事项

- （1）所有维护、故障维修操作需在设备无介质压力、断电（电磁阀断电）状态下进行，严禁带压操作；
- （2）接触腐蚀性 / 有毒介质时，全程戴防毒面具、耐酸碱手套，维护后及时洗手；
- （3）高空作业（如检查高处气源管道）需用合格脚手架 / 登高梯，系安全带，禁止攀爬设备；
- （4）维护或维修中若介质泄漏，立即停操作、关相关阀门并启动应急疏散预案，待泄漏控制后再处理。