

中华人民共和国石油天然气行业标准

输油泵组施工及验收规范

Specification for construction and
acceptance of oil pump set

SY/T 0403—98

主编单位：中国石油天然气管道第二工程公司
批准部门：国家石油和化学工业局

石油工业出版社

1999 北 京

目 次

1	总则	1
2	安装准备	2
2.1	基础检查与验收	2
2.2	开箱检查与验收	2
3	安装找正	4
3.1	地脚螺栓、垫铁和灌浆	4
3.2	无垫铁安装	6
3.3	泵组联合底座安装	7
3.4	泵安装找正	7
3.5	电动机安装找正	8
3.6	泵组安装找正	8
4	试运转	12
5	交工验收	16
附录 A	输油泵组的解体检查	17
A.1	拆卸	17
A.2	清洗	17
A.3	装配	18
A.4	离心泵的解体检查和组装	21
A.5	电动机的检查	27
	标准用词和用语说明	29
附件	输油泵组施工及验收规范 条文说明	30

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(1999) 93 号

关于批准《输油输气管道线路工程施工及验收规范》等 45 项石油天然气行业标准的通知

中国石油天然气集团公司：

你公司报批的《输油输气管道线路工程施工及验收规范》等 45 项石油天然气行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

- | | |
|--------------|----------------------------------------|
| SY 0401—98 | 输油输气管道线路工程施工及验收规范
(代替 SYJ 4001—90) |
| SY 0453—98 | 石油建设工程质量检验评定标准油田集输管道工程 (代替 SY 4053—93) |
| SY 5131—1998 | 石油放射性测井辐射防护安全规程
(代替 SY 5131—87) |
| SY 6360—1998 | 油田注聚合物开采安全规程 |

推荐性标准

- | | |
|--------------|--------------|
| SY/T 0318—98 | 石油浮放设备隔震技术标准 |
|--------------|--------------|

- SY/T 0319—98 钢制储罐液体环氧涂料内防腐层技术标准
- SY/T 0320—98 钢制储罐氯磺化聚乙烯外防腐层技术标准
- SY/T 0379—98 埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准
(代替 SY/T 0079—93)
- SY/T 0403—98 输油泵组施工及验收规范
(代替 SYJ 4003—90)
- SY/T 0404—98 加热炉工程施工及验收规范
(代替 SYJ 4004—90)
- SY/T 0414—98 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准
(代替 SYJ 4014—93)
- SY/T 0443—98 常压钢制焊接储罐及管道渗透检测技术标准
(代替 SYJ 4043—89)
- SY/T 0444—98 常压钢制焊接储罐及管道磁粉检测技术标准
(代替 SYJ 4044—89)
- SY/T 0469—98 石油建设工程质量检验评定标准油田钢制容器及加热炉制作 (代替 SY/T 4069—93)
- SY/T 0510—1998 钢制对焊管件 (代替 SY 7510—87)
- SY/T 5072—1998 石油厢式工程车通用技术条件
(代替 SY 5072—85)
- SY/T 5106—1998 油气田用封隔器通用技术条件
(代替 SY 5106—86)

- SY/T 5170—1998 石油天然气工业用——钢丝绳规范
(代替 SY 5170—92、SY 5028—91)
- SY/T 5359—1998 原油破乳剂 SP169 (代替 SY 5359—89)
- SY/T 5367—1998 石油可采储量计算方法
(代替 SY 5367—89)
- SY/T 5550—1998 空心抽油杆 (代替 SY/T 5550—92)
- SY/T 5566—1998 低能源原油含水分析仪
(代替 SY/T 5566—93)
- SY/T 5629—1998 采油采气用井下工具分类及型号编制方法
(代替 SY 5629—93)
- SY/T 6358—1998 石油野外作业体力劳动强度分级
- SY/T 6361—1998 采油采气注水矿场健康、安全与环境管理体系指南
- SY/T 6362—1998 石油天然气井下作业健康、安全与环境管理体系指南
- SY/T 6363—1998 不稳定试井技术要求
- SY/T 6364—1998 油藏流体性质和分布描述方法
- SY/T 6365—1998 油气藏原始地层压力及压力系统确定方法
- SY/T 6366—1998 油田开发主要生产技术指标及计算方法
- SY/T 6367—1998 钻井设备的检验、维护、修理和修复程序
- SY/T 6368—1998 地下金属管道防腐层检漏仪
- SY/T 6369—1998 岩心油水饱和度测定仪

- SY/T 6370—1998 岩心气体渗透率测定仪
- SY/T 6371—1998 地震检波器测试仪通用技术条件
- SY/T 6372—1998 数控生产测井地面仪
- SY/T 6373—1998 油气田供配电系统经济运行规范
- SY/T 6374—1998 机械采油系统经济运行
- SY/T 6375—1998 石油企业能源综合利用技术导则
- SY/T 6376—1998 压裂液通用技术条件
- SY/T 6377—1998 鱼顶打印作业方法
- SY/T 6378—1998 油水井取套回接工艺作法
- SY/T 6379—1998 颗粒调剖剂性能评价方法
- SY/T 6380—1998 压裂用破胶剂性能试验方法
- SY/T 6381—1998 加热炉热工测定（代替 SY 7505—87）

以上标准自 1999 年 10 月 1 日起实施。

国家石油和化学工业局

1999 年 3 月 3 日

前 言

本规范是根据中国石油天然气总公司（98）中油技监字第33号文件的通知精神和《标准编写的基本规定》进行修订的，以适应国内施工及验收和与国际标准接轨的需要。

本规范由中国石油天然气集团公司管道局主编，并汇同中国石油天然气集团公司工程技术研究院对原《长输管道输油泵组施工及验收规范》SYJ 4003—90 进行修订而成。由于目前国内输油泵生产水平和制作工艺科技含量不断提高，就安装而言，多以整机安装为主，所以，本规范编制也将侧重点放在整机安装部分。针对施工中一些更新泵或部分库存泵的安装需做解体检查这一实际情况，特在附录中加以补充。

本标准共分5章和一个附录，主要内容包括总则、安装准备、安装找正、试运转、交工验收和附录A输油泵组的解体检查。

本规范在修订过程中进行了现场调研，并以函审和会审两种方式广泛地向有关单位征求了意见。各油田、各施工单位提出的修改建议，大部分都得到了采纳。

本标准由石油工程建设施工专业标准化委员会归口，由中国石油天然气管道第二工程公司负责解释。

本标准主编单位：中国石油天然气管道第二工程公司

本标准参编单位：石油工程技术研究院

本标准主要起草人 郭玉富 张继凯 张洪元 毛 红

1 总 则

1.0.1 为在输油泵组施工和验收中贯彻国家的技术经济政策，确保工程施工的质量，做到技术先进，经济合理，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于原油输油泵组安装及验收。使用的输油泵为离心式输油泵，其它类型的泵应按国家和行业现行有关规范执行。

1.0.3 在执行本规范时，工程的安全技术、劳动保护和防火要求等必须符合国家现行有关标准、法规的规定。

1.0.4 本规范是输油泵组施工的一般要求，如设计图纸或设备出厂资料另有要求时，应按其规定执行。

1.0.5 对于超过厂家质量保证期的泵组或整机安装前检查发现问题，经使用单位鉴定需做解体检查时，应按附录 A 中的有关规定或按设计规定进行解体检查和安装。

1.0.6 输油泵组施工除执行本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 安装准备

2.1 基础检查与验收

2.1.1 泵组基础移交安装单位时，应具备设计技术文件、基础放线草图和测量记录、基础标高、外型尺寸和地脚螺栓预留孔尺寸的测量记录，并办理工序交接记录。

2.1.2 泵组安装前，基础应符合下列条件：

- 1 基础混凝土强度应达到设计强度的 80% 以上；
- 2 基础承重面应预留出垫铁高度，预留高度为 40~70mm，承重面水平度全长的允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 3 基础纵、横中心线与设计轴线间的允许偏差应为 10mm；
- 4 基础平面外形尺寸允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ ；
- 5 预埋地脚螺栓中心距允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，顶端标高允许偏差应为 $^{+20}_0\text{mm}$ ；
- 6 预留地脚螺栓孔中心位置允许偏差应为 10mm，孔深允许偏差应为 $^{+20}_0\text{mm}$ ，孔垂直度允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。

2.2 开箱检查与验收

2.2.1 设备安装前建设单位和施工单位有关人员应共同对设备开箱检查，并核实下列项目：

- 1 商检证书、出厂合格证、随机技术文件、设备图纸、易损备件、随机工具等齐全完好；
- 2 设备和配件表面应无裂纹、损坏和锈蚀等缺陷。

2.2.2 设备开箱检查后，对备件和随机工具应登记造册，双方签字。备件应移交建设单位保管，随机工具在设备安装工作完毕后交给建设单位，并办理移交手续。

2.2.3 符合下列条件之一的输油泵，安装前可不作解体检查。

- 1 泵生产厂不要求解体；
- 2 出厂日期在制造厂质量保证期内；
- 3 泵进出口原密封完好，盘车无异常声响，外观检查无缺陷。

2.2.4 当电机有下列情况时应按附录 A 做抽芯检查：

- 1 出厂日期超过制造厂质量保证期限；
- 2 当制造厂无质量保证期限，出厂日期超过一年；
- 3 露天场地长期存放，或遭水浸泡；
- 4 经外观检查或电气试验，质量可疑；
- 5 开启式电机经端部检查有可疑现象；
- 6 试运转时，有异常现象。

注：若制造厂不允许解体，发现本条所述情况，应与制造厂家联系，另行处理。

3 安装找正

3.1 地脚螺栓、垫铁和灌浆

3.1.1 安装地脚螺栓时，应符合下列要求：

- 1 地脚螺栓应垂直安装；
- 2 地脚螺栓弯钩部分离基础孔壁和孔底的距离均应大于15mm；
- 3 地脚螺栓埋地部分的铁锈、油脂和污垢应清除干净，螺纹部分应涂上干净油脂后加保护套；
- 4 螺母和垫圈与设备底座的接触均应良好。拧紧螺母后螺栓必须露出螺纹3~5螺距。

3.1.2 地脚螺栓、螺母和垫圈的规格，可按下列原则选择：

- 1 地脚螺栓的材料，小型设备选用Q235钢，大、中型设备选用45[#]钢；
- 2 地脚螺栓的直径应根据设备底座上的地脚螺栓孔径，按表3.1.2选用。

表 3.1.2 地脚螺栓直径与设备底座上孔径的关系 (mm)

孔径	12 ~13	>13 ~17	>17 ~22	>22 ~27	>27 ~33	>33 ~40	>40 ~48	>48 ~55	>55 ~65
螺栓 直径	10	12	16	20	24	30	36	42	48

3.1.3 安装用的斜垫铁和平垫铁的规格应符合表3.1.3的规定。

3.1.4 垫铁与垫铁之间、垫铁与基础之间的接触面积用着色法检查时，接触面不应小于垫铁面积的75%。

3.1.5 安放垫铁时，应符合下列要求：

表 3.1.3 斜垫铁和平垫铁的规格 (mm)

序号	斜垫铁 [图 3.1.3 (1)]						平垫铁 [图 3.1.3 (2)]			
	代号	L	b	c	a	材质	代号	L	b	材质
1	斜 1	100	50	3	4	普通碳钢	平 1	90	60	铸铁或普通钢
2	斜 2	120	60	4	6		平 2	110	70	
3	斜 3	140	70	4	8		平 3	125	80	
4	斜 4	160	80	5	8		平 4	160	85	
5	斜 5	200	100	5	8		平 5	200	100	

注

每组垫铁的斜垫铁与平垫铁应配合使用，斜垫铁斜度宜 $1/10 \sim 1/20$ ，铸铁平垫铁的厚度 h 最小为 20mm，钢制平垫铁的厚度 h 最小为 10mm。

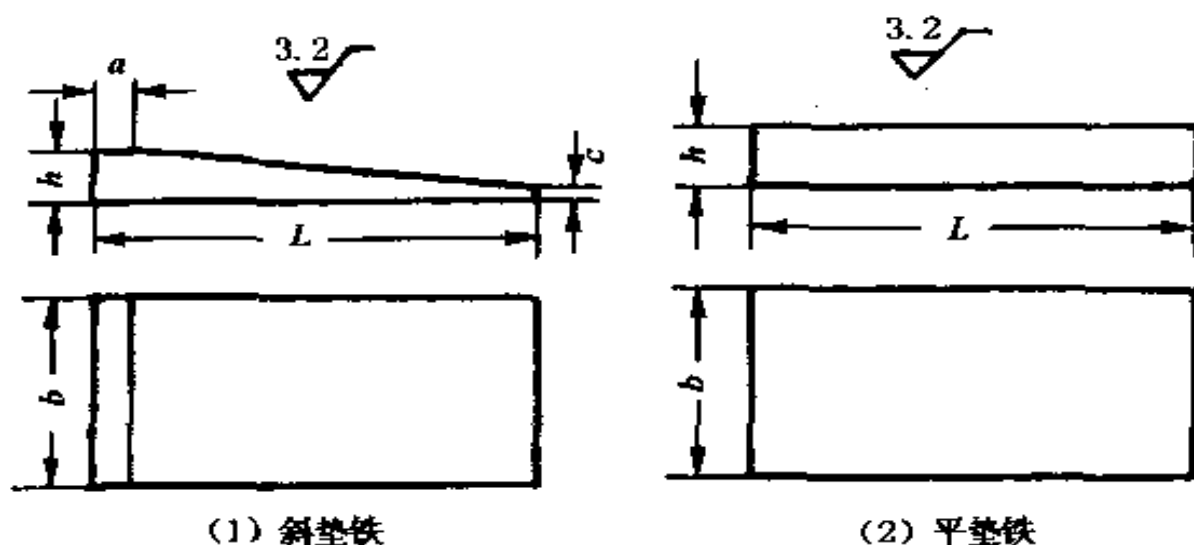


图 3.1.3 垫铁规格

1 地脚螺栓两侧应各有一组垫铁，垫铁应位于设备底座筋部的下面，在不影响灌浆的情况下，应靠近地脚螺栓；

2 相邻两组垫铁距离：中小型泵组为 300～400mm；大型泵组不得超过 600mm；

3 斜垫铁应放在平垫铁上面；

4 垫铁放置应平正，平垫铁应露出底座 10～30mm，斜垫铁应露出 10～50mm。平垫铁伸入设备底面的长度应超过地脚螺栓中心；

5 每组垫铁不应超过三块，如基础标高较低时，应采用较厚的垫铁；

6 单机试运正常后，垫铁的两侧应点焊固定，然后进行灌浆、抹面。

3.1.6 二次灌浆应符合下列要求：

1 基础地脚螺栓孔应清扫干净，二次灌浆应选用经清水冲洗过的无泥细碎石和工程砂；混凝土标号应比基础混凝土标号高一级；

2 灌浆前设备底座应保持清洁，无油污和泥土。被油污的基础应凿去油污的表面；

3 灌浆时应捣固密实，设备底座与基础接触面应灌满，捣固时不得碰动设备、垫铁和地脚螺栓；

4 设备外缘的灌浆层应平整，其高度应略高于设备底座底面。

3.2 无垫铁安装

3.2.1 采用无垫铁安装时，应用千斤顶或临时垫铁进行调整，布置的位置和数量，应根据泵组的重量、底座的结构确定。

3.2.2 当泵组底座上设有安装用顶丝，则支持顶丝用的钢垫板放置后，其顶面水平度的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm/m}$ 。

3.2.3 当一次灌浆达到设计强度的 75% 时，可松掉顶丝或取出临时支撑件，同时复测泵组的水平度，并将空洞填实。

3.3 泵组联合底座安装

3.3.1 采用联合底座安装泵组时，应符合下列要求：

- 1 为保证预埋地脚螺栓中心距、标高精度，应做一个与联合底座地脚螺栓孔相配的模板；
- 2 安装底座前，混凝土基础应完全固化，基础表面应凿掉10~25mm的厚度，使其变得粗糙。

3.3.2 当联合底座上设有顶丝时，应用顶丝调节、用垫铁找平，其水平度允许偏差为 $\pm 0.15\text{mm/m}$ 。

3.4 泵安装找正

3.4.1 泵安装找正前应做下列复查：

- 1 基础的尺寸、位置、标高应符合设计要求；
- 2 泵体不应缺件、损坏和锈蚀，管口保护物和堵盖应完好；
- 3 盘车应灵活、无阻滞和卡住现象，无异常声音。

3.4.2 安装精度的偏差：

- 1 能补偿受力或温度变化后所引起的偏差；
- 2 能补偿使用过程中磨损所引起的偏差；
- 3 不增加功率损耗；
- 4 使运转平稳；
- 5 使机件在负荷作用下受力较小；
- 6 使相关的机件能较好的连接配合；
- 7 能有利于被加工件的精度。

3.4.3 泵与基础纵横中心线允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ；泵与基础标高允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

3.4.4 用精度 0.02mm/m 水平仪在离心泵出、入口或泵的中分面上测水平度，其允许偏差应符合表3.4.4的规定。

表 3.4.4 离心泵水平度允许偏差

方 向		允许偏差 (mm)
纵 向		± 0.05
横 向	整体安装	± 0.10
	解体安装	± 0.05

3.5 电动机安装找正

3.5.1 电机外壳应有良好的接地。当电机机座与基础框架可靠接触后，应将基础框架接地。

3.5.2 电机底座上部的垫板应进行研磨，垫板与机爪间的接触面应达到 75% 以上，用 0.05mm 塞尺检查，大中型电机不得塞进 5mm，小型电机不得塞进 10mm。

3.5.3 用精度 0.02mm/m 水平仪在电动机轴承处测水平度，其允许偏差应符合表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3 电动机水平度允许偏差

方向	允许偏差 (mm)
纵向	± 0.05
横向	± 0.10

3.6 泵组安装找正

3.6.1 泵找正后，应以泵为基准将电动机与泵找正。找正后的允许偏差应符合表 3.6.1 的规定。

3.6.2 泵组找正后，两联轴器的端面间隙应符合本规范附录 A.3.9 条 3、4 款的规定。

表 3.6.1 泵组找正同轴度允许偏差

序号	联轴器外径 (mm)	允许偏差	
		径向位移 a (mm)	轴向倾斜 Q (mm/m)
1	80~106	≤ 0.04	≤ 0.2
2	130~250	≤ 0.05	≤ 0.2
3	315~475	≤ 0.08	≤ 0.2
4	600	≤ 0.10	≤ 0.2

3.6.3 联轴器联接找正检查同轴度时，应在联轴器端面和圆周上均匀分布的四个位置，即 0° 、 90° 、 180° 、 270° 进行测量。其方法应符合下列规定：

1 将半联轴器 A 和 B 暂时相互联接，装设专用工具或在圆周上划出基准线 [图 3.6.3 (1)]。

2 将半联轴器 A 和 B 一起转动，使专用工具或基准线顺次转至 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个位置，在每个位置上测得两个半联轴器的径向数值 a 和轴向数值 b ，记录成图 3.6.3 (2) 的形式。

3 对测出的数字进行复核时应符合下列规定：

1) 将联轴器再向前转，核对各位置的测量数值有无变动；

2) $a_1 + a_3$ 应等于 $a_2 + a_4$ ， $b_1 + b_3$ 应等于 $b_2 + b_4$ ；

3) 当上述数值不相等时，应检查其原因，消除后重新测量。

4 不同轴度应按式 (3.6.3-1~3.6.3-6) 计算：

$$a_x = \frac{a_2 - a_4}{2} \quad (3.6.3-1)$$

$$a_y = \frac{a_1 - a_3}{2} \quad (3.6.3 - 2)$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \quad (3.6.3 - 3)$$

式中 a_x ——两轴轴线在 X—X 方向的径向位移 (mm);
 a_y ——两轴轴线在 Y—Y 方向的径向位移 (mm);
 a ——两轴轴线的实际径向位移 (mm)。

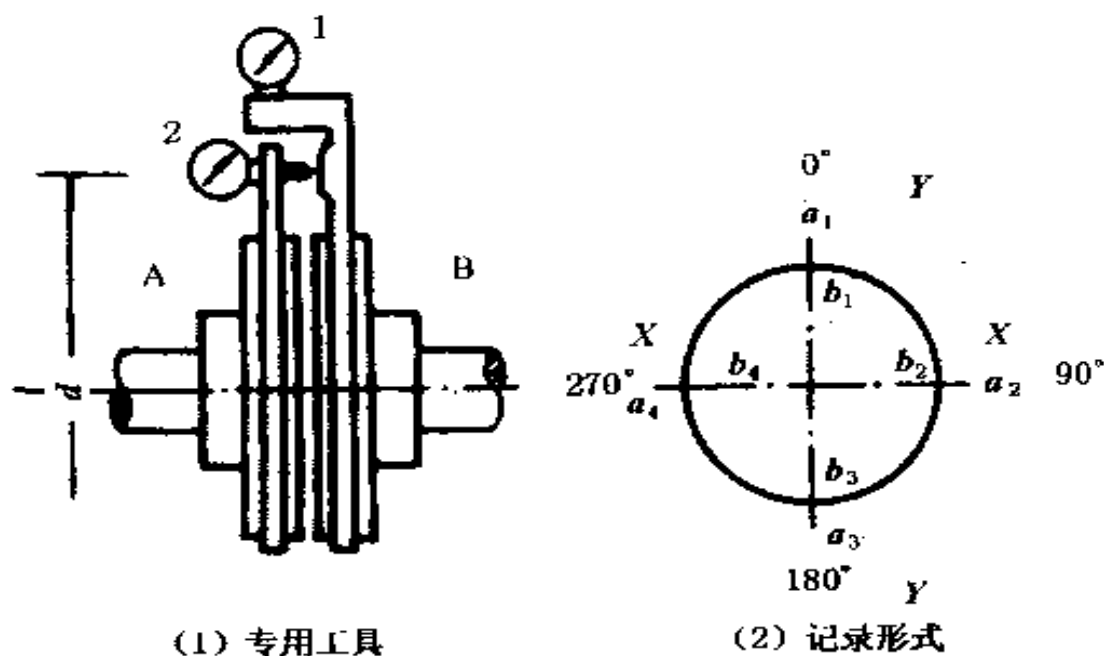


图 3.6.3 不同轴度测量

1—测量径向数值 a 的百分表; 2—测量轴向数值 b 的百分表

$$Q_x = \frac{b_2 - b_4}{d} \quad (3.6.3 - 4)$$

$$Q_y = \frac{b_1 - b_3}{d} \quad (3.6.3 - 5)$$

$$Q = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \quad (3.6.3 - 6)$$

式中 d ——测点处直径 (mm);
 Q_x ——两轴线在 $X-X$ 方向的倾斜 (mm);
 Q_y ——两轴线在 $Y-Y$ 方向的倾斜 (mm);
 Q ——两轴轴线的实际倾斜 (mm)。

4 试 运 转

4.0.1 泵组试运时，应由安装单位制订单机试运方案，生产单位制订联合试运方案，所有试运转方案应呈报主管部门批准或备案。试运方案应包括下列内容：

- 1 试运转机构和人员组成；
- 2 岗位分工定人定岗；
- 3 试运转的程序及应达到的要求；
- 4 试运转的流程；
- 5 试运转操作规程或注意事项；
- 6 指挥和联系信号；
- 7 安全措施和守则；
- 8 各项记录表格。

4.0.2 参加试运转的人员，必须在试运转前熟悉有关技术资料和试运转方案中的各项细则规定。机械设备的单机试运转，应由安装单位负责，生产单位参加；联合试运转应由生产单位负责，安装单位参加。

4.0.3 试运转前，应核实下列要求方可投入试运转：

- 1 安装各工序已全部完成，并经检查合格；
- 2 附属装置和仪表经检查验收合格；
- 3 与试运转无关的设备和仪表已隔开，基础混凝土强度达到 100%；
- 4 电气部分（包括配电系统、示警及信号装置等）应先经检验合格；
- 5 现场清洁。

4.0.4 试运转步骤应先单机后联合，先电动机后泵组，先附属系统后主机，在上一步未合格前，不得进行下一步的运转。

4.0.5 单机试运转时间，500kW 以上的泵组应运行 8h 以上，500kW 以下的泵组应运行 4h 以上。

4.0.6 电动机启动前，电机的保护、控制、测量、信号压力、励磁等回路应调试完毕，动作正常；人力盘车无异常，测量各部绝缘电阻符合要求。

4.0.7 电动机第一次试运转应无负荷，运行时间应为 2h 以上，旋转方向应正确。小型电动机的运转时间可适当减少。

4.0.8 交流电动机带负荷连续启动次数，如制造厂无规定时应符合下列规定：

- 1 在冷态时可连续启动 2 次，每次间隔时间不得少于 5min。

- 2 在热态时只能启动 1 次。

- 3 小型电动机带负荷连续启动次数可按实际情况适当增加。

4.0.9 在运转中如发现不正常现象，应立即停止运转，并进行检查和修理。

4.0.10 在运转时，润滑系统应符合下列要求：

- 1 润滑油的品种和规格应符合有关规定；

- 2 每个润滑部位启动前应先注润滑剂；

- 3 注油器内的油脂应加至规定数量；

- 4 压力润滑的设备启动前应先启动润滑油泵，进行整个系统的放气排污，使每个润滑点都有润滑油流出；滑动轴承油环自润滑的泵组应先盘车，并从注油孔观察油环带油情况，带上润滑油后方可启动泵组；

- 5 在设备运转期间，应严密监视润滑系统，保证油温、油压、油量在规定范围内，并且无漏油现象。

4.0.11 在运转中检查各部位的状况，应符合下列规定：

- 1 运转部位不得有异常响声；

- 2 检查轴承温度，如制造厂无规定时，滑动轴承温度不得超过 70℃，滚动轴承温度不得超过 75℃；

- 3 电动机不应有过热现象。如制造厂无规定时，电动机的

温升应符合表 4.0.11-1 的规定。

表 4.0.11-1 电动机允许温升

序号	电动机部件	环境温升 (℃)	允许温升 (℃)	
			温度计法	电阻法
1	滑环	35	70	—
2	换向器	35	65	—
3	滑动轴承	35	60	—
4	滚动轴承	35	65	—
5	A 级绝缘的绕组	35	60	65
6	B 级绝缘的绕组	35	75	85
7	C 级绝缘的绕组	40	65	75
8	D 级绝缘的绕组	40	85	100
9	H 级绝缘的绕组	40	95	100

注

- 1 表中给出的滑动轴承和滚动轴承允许温升值是采用温度计法位于轴承室外表面，尽可能接近轴承外圈测点的温升值。
- 2 采用埋置检温计法，测点位于滑动轴承轴瓦的压力区，离油膜间隙不超过 10mm 处，出油温度不超过 65℃ 时，轴承的容许温度为 80℃。
- 3 当采用埋置检温计法，测点位于滚动轴承室内，离轴承外圈不超过 10mm 处，环境温度不超过 40℃ 时，轴承的容许温度为 95℃。

4 检查泵组的振动，若制造厂无规定时，泵组的振动值应符合表 4.0.11-2 的规定。

5 填料函温升应正常，普通软填料允许有少量泄漏：输送轻质油不大于 20 滴/min，输送原油不大于 10 滴/min；机械密封、螺旋密封基本无泄漏，平均泄漏量不超过 3 滴/min。

4.0.12 冷却水压力应为 0.15MPa，冷却水温度不应大于 40℃。

表 4.0.11-2 泵组允许振动值

设备 参数	油 泵			电 动 机		
转数 (r/min)	1000~1500	1501~3000	3001~6000	1000~1500	1501~3000	3001~6000
振幅 (mm)	≤0.08	≤0.06	≤0.04	≤0.10	0.08~0.06	≤0.04

4.0.13 单机试运转结束后应做好下列工作：

- 1 断开电源和其它动力来源；
- 2 消除压力和负荷（包括放气、排水等）；
- 3 复检泵组各主要部分的配合和安装精度；
- 4 检查和复紧各紧固部分；
- 5 整理试运转记录。

4.0.14 单机试运转合格后，可进行联合试运转，试运转时间 72h，无异常现象时，方可办理移交手续。

5 交工验收

5.0.1 工程交工验收，应由生产单位组织安装单位和设计单位等共同进行，并符合下列规定：

- 1 泵组振动、轴承温度等应符合 4.0.11 条的规定；
- 2 流量、压力、电流应符合试运转方案的规定；
- 3 冷却水温度、压力应符合 4.0.12 条的规定；
- 4 泵组及各附属系统运行正常；
- 5 安装记录应完整（包括隐蔽工程记录）；
- 6 设备上应无尘土、油、垢等污物，并保持清洁。

5.0.2 工程交工时，应具备下列技术文件：

- 1 设备出厂合格证书及随机技术文件；
- 2 隐蔽工程记录；
- 3 泵组检查及安装记录；
- 4 泵组试运转记录；
- 5 设计变更通知单，工程联络单，材料代用通知单；
- 6 重大质量事故处理记录。

附录 A 输油泵组的解体检查

A.1 拆 卸

A.1.1 拆卸前应熟悉设备内部结构，制定拆卸方案。

A.1.2 拆卸前应测量出被拆卸零部件的必要装配间隙和有关零部件的相对位置，并做出标记和记录。

A.1.3 加热装配的零部件如需要拆卸时，应加热拆卸。

A.1.4 拆卸下的零部件应妥善保管，必要时应予编号。

A.1.5 出厂时已装配调试完善的部分，已密封和铅封的、有过盈配合或技术文件中规定不得拆卸的零部件，均不得拆卸清洗。因特殊情况而需要拆卸清洗时，必须经过施工单位技术负责人批准，并征得建设单位同意。

A.2 清 洗

A.2.1 需要装配的零部件应清洗洁净，设备上原已装配好的零部件，应全部检查其清洁程度，如不符合要求，应进行清洗。

A.2.2 设备附属管路管端应加堵头，安装前应全面检查并清洗干净。有特殊要求的管路，应按设备技术文件的规定进行清洗。

A.2.3 精加工面的清洗，应使用干净棉纱、棉布和白绸布，不得使用砂纸、刮刀，也不得使用火焰直接加热被清洗部分。

A.2.4 润滑及液压系统的清洗，必须使用干净白棉布和白绸布，不得使用棉纱。

A.2.5 零部件表面的润滑脂或防锈油脂可采用下列方法清洗：

- 1 用煤油或汽油等溶剂清洗。如用热煤油清洗时，油温不得超过 40℃，严禁用火焰直接加热煤油。

- 2 用蒸气或干燥的热空气清洗。蒸气吹扫后应立即彻底除

尽水分，并涂上润滑油脂。

3 用热机械油进行清洗。油温不得超过 120°C ，清洗滚动轴承时，油温不得超过 100°C 。

4 用碱性清洗液清洗。液温宜加热至 $60\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。

5 用其它溶剂清洗时，应按产品说明书要求配制和使用。

A.2.6 零部件加工表面上涂有防锈透明漆时，可用硝酸纤维漆稀料（香蕉水）、二甲苯、松节油或丙酮溶剂清洗。

A.2.7 用易燃溶剂进行清洗时，工作地点 20m 范围内严禁明火。工作地点如在室内，应保持室内通风良好。

A.2.8 清洗时，油料不得滴在混凝土基础上。混凝土表面不得有油脂。

A.3 装 配

A.3.1 装配时，应查对零部件的规格和数量，检查精度是否符合图纸和有关规定的要求，合格后方可装配，并做出记录。

A.3.2 装配时应注意零部件的各种标记，防止装错。

A.3.3 拧紧螺母时，应注意次序对称，用力均匀，并循序分几次拧紧。

A.3.4 键和键槽装配时，应将尖棱和毛刺清理光洁；键与键槽应先进行试装，尺寸应吻合，不得在键槽内加垫片。

A.3.5 平键和半圆键与键槽的工作面间应紧密贴合，不得松动。平键或半圆键的顶面与轮毂键槽底面要留一定间隙。

A.3.6 楔键装配时，打入的方向应正确，松紧应适当。工作面应紧密贴合，不得松动，楔键与键槽两侧面间均不得接触。

A.3.7 钩头楔键装配后，其键头与轮毂间应留出键厚度的距离，以便于拆卸。

A.3.8 装定位销时，将两连接件的销孔对准，并应同心，其深度应达到图纸的规定。

A.3.9 弹性联轴器装配时，应符合下列要求：

1 每个半联轴器装在轴上时，其跳动必须符合表 A.3.9-1

的规定。

2 两个半联轴器连接前, 将两轴做相对转动, 任何两螺栓对准时, 栓销应能自由地穿入孔中。

3 两个半联轴器连接后, 端面间隙应符合表 A.3.9-2 的规定。

表 A.3.9-1 半联轴器对轴跳动允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差			
	联轴器最大直径			
	105~170	190~260	290~350	410~500
径向跳动	≤ 0.07	≤ 0.08	≤ 0.09	≤ 0.10
端面跳动	≤ 0.16	≤ 0.18	≤ 0.20	≤ 0.25

表 A.3.9-2 联轴器端面间隙 (mm)

联轴器外径	100~190	220~400	475~600
端面间隙	≤ 4	≤ 5	≤ 6

4 输油泵与电动机联轴器间隙应略大于泵组窜量。

A.3.10 轴瓦的合金层与瓦壳应牢固紧密贴合, 不得有分层脱壳现象, 合金层表面和两半轴瓦的中心面应光滑平整, 不得有裂纹、气孔、重皮、夹渣和碰伤等缺陷。

A.3.11 厚壁轴瓦装配应符合下列要求:

1 瓦背与轴承座应紧密均匀贴合, 用着色法检查, 接触面积应不少于 50%。

2 轴瓦与轴承座之间, 应有 0.02~0.04mm 的过盈量。

3 轴瓦与轴颈的接触状况用着色法检查, 接触角应为 60°~90° (转速高于 1000r/min 时取下限, 低于 1000r/min 时取上

限)。在接触范围内应接触均匀,接触点数应不少于(2~4点)/cm²,若接触不良必须进行刮研。

4 轴瓦顶间隙应符合表 A.3.11 的规定。轴瓦的侧间隙宜为顶间隙的一半。

表 A.3.11 滑动轴承顶间隙

轴径 (mm)	间隙 (mm)	
	转速 < 1000r/min	转速 > 1000r/min
18~30	0.04~0.09	0.06~0.12
31~50	0.05~0.11	0.08~0.14
51~80	0.06~0.14	0.10~0.18
81~120	0.08~0.16	0.12~0.21
121~180	0.10~0.20	0.15~0.25

A.3.12 薄壁轴瓦(机械加工轴瓦)装配应符合下列要求:

1 轴瓦与轴颈的接触面一般不允许刮研,若沿轴向接触不均匀,可略加修整,除设备技术文件有特殊要求外,轴瓦顶间隙应符合表 A.3.12 的规定。

表 A.3.12 薄壁轴瓦顶间隙 δ

转速 (r/min)	< 1500	1500~3000	> 3000
顶间隙 (mm)	$(0.8d/1000) < \delta < (1.2d/1000)$	$(1.2d/1000) < \delta < (1.5d/1000)$	$(1.5d/1000) < \delta < (2d/1000)$

注

d 为轴颈直径 (mm)。

2 瓦背与轴承座应紧密的均匀贴合,用着色法检查。轴承座内径小于 180mm 时,其接触面积不应少于 85%;轴承座内径

大于或等于 180mm 时，其接触面积不应少于 70%。

3 装配后，在中分面处用 0.02mm 的塞尺检查，不得塞入。

A.3.13 尼龙轴套与轴颈间的间隙应为轴颈的 0.5%~0.6%，装配时应涂以润滑脂。

A.3.14 装配滚动轴承应符合下列要求：

1 用热油加热轴承时，油温不得超过 100℃。

2 轴承与轴肩或轴承座挡肩应靠紧，轴承盖和垫圈应平整，并应均匀地紧靠在轴承端面上。

3 同一轴上的两个轴承一个是固定的，另一个是游动的，轴承与轴承盖间应留出膨胀间隙。

A.3.15 在轴承上下结合面处用垫片调整间隙或过盈时，垫片应符合下列要求：

1 两组垫片的厚度应相等。

2 垫片不应与轴颈接触，垫片边缘距轴瓦内径应在 0.5mm 以内。

3 垫片不得有卷边、皱折、毛刺等缺陷。

A.4 离心泵的解体检查和组装

A.4.1 泵体拆卸过程中，应做好零部件的位置、方向，各部间隙和转子窜量等记录。

A.4.2 泵壳及叶轮流道应光滑；冷却、润滑和密封系统的孔道应畅通；泵壳叶轮及轴承座不得有型砂、气孔、砂眼、结瘤等。

A.4.3 轴表面不得有裂纹、磨损、擦伤和锈蚀等缺陷。

A.4.4 轴不得弯曲，否则应进行校直，轴的直线度允许偏差应符合表 A.4.4 的规定。

表 A.4.4 轴直线度允许偏差

转速 (r/min)	轴颈处 (mm)	轴中部 (mm)
1500	≤ 0.015	≤ 0.06
3000	≤ 0.015	≤ 0.05

A.4.5 轴颈圆度允许偏差应不大于 0.02mm。

A.4.6 更换叶轮时，应做静平衡试验。叶轮的静平衡允许偏差应符合表 A.4.6 的规定。

表 A.4.6 叶轮静平衡允许偏差

叶轮外径 (mm)	叶轮最大直径静平衡允许偏差 (g)
≤200	3
201~300	5
301~400	8
401~500	10
501~700	15

A.4.7 叶轮用切削盖板方法消除不平衡量时，切削量不得超过盖板厚度的 1/3。

A.4.8 固定端轴承安装后，转子的轴向窜量应为 0.10~0.25mm。

A.4.9 转子跳动允许偏差应符合表 A.4.9-1~A.4.9-4 的规定。

表 A.4.9-1 轴颈、轴套、口环、叶轮边缘跳动允许偏差 (mm)

部位	轴颈处	轴套处	口环处	叶轮边缘
径向跳动	≤0.02	≤0.05	≤0.08	≤0.50
端面跳动	—	—	≤0.05	≤0.20

表 A.4.9-2 密封环外径径向跳动允许偏差 (mm)

密封环外径	≤50	51~120	121~260	261~500
允许偏差	≤0.06	≤0.08	≤0.09	≤0.10

表 A.4.9-3 轴套、挡套、平衡盘外圆的径向跳动允许偏差 (mm)

外径尺寸	≤50	51~120	121~260	261~500
允许偏差	≤0.03	≤0.04	≤0.05	≤0.06

表 A.4.9-4 平衡盘端面跳动允许偏差 (mm)

外径尺寸	50~120	121~260	261~500
允许偏差	≤0.04	≤0.05	≤0.06

A.4.10 填料压盖与轴套直径间隙应为 0.75~1.0mm。

A.4.11 填料压盖外径与填料箱孔径间隙应为 0.10~0.30mm。

A.4.12 填料环与轴套直径的间隙应为 1.0~1.5mm。

A.4.13 填料环外径与填料箱内径间隙应为 0.15~0.20mm。

A.4.14 导流器吐出口中心与蜗室的中心应对正，平衡盘与平衡叶之间的间隙应为 0.1~0.2mm。

A.4.15 泵体口环与叶轮口环的径向间隙应符合表 A.4.15 的规定。

表 A.4.15 泵体口环与叶轮口环的间隙 (mm)

口环内径	80~120	121~150	151~180	181~220	221~250	251~290	291~320
安装间隙	0.30 ~0.50	0.40 ~0.60	0.40 ~0.60	0.45 ~0.70	0.45 ~0.75	0.50 ~0.80	0.50 ~0.85

A.4.16 联轴器与轴应采用过盈配合。联轴器加热装配时，碳钢件加热温度不得超过 400℃。加热件装配最小间隙应符合表 A.4.16 的规定。

A.4.17 机械密封（图 A.4.17）应符合下列要求：

- 1 动环和静环的密封面上不得有碰伤等缺陷。
- 2 动环和静环的密封胶圈，不得有老化或厚薄不均匀等缺

陷。

表 A.4.16 加热件装配最小间隙

零件质量 (kg)	被加热件直径 (mm)	
	80~120	>120~180
	最小间隙 (mm)	
≤ 16	0.05	0.06
>16~50	0.07	0.09
>50~100	0.12	0.15
>100~500	0.17	0.20

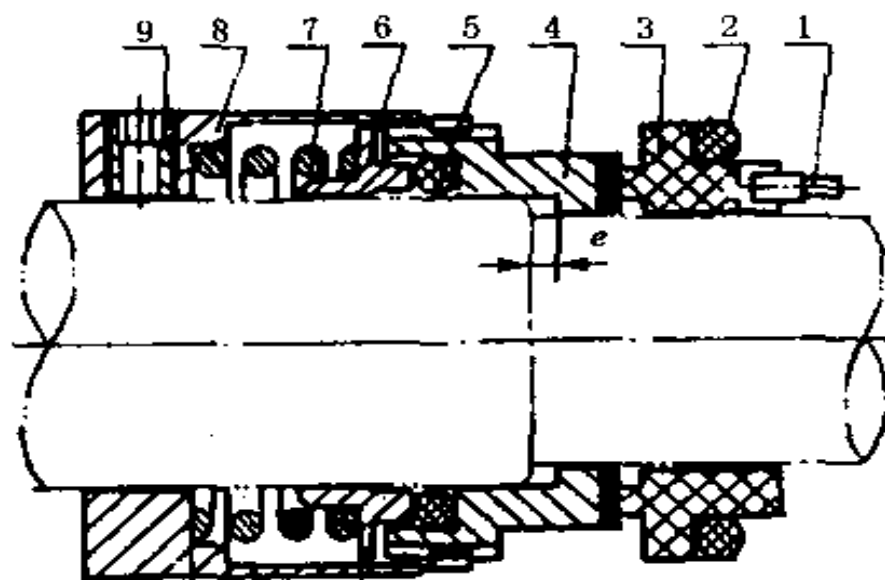


图 A.4.17 机械密封的结构形式

1—防转销；2—密封圈；3—静环；4—动环；5—密封圈；

6—推环；7—弹簧；8—弹簧座；9—紧固螺钉

3 动环和静环密封端面对中心线的跳动允许偏差为 $0 \sim 0.03\text{mm}$ 。

4 弹簧两端面对中心线垂直度允许偏差应小于 $0.5/100$ ，

同一个机械密封中的各弹簧之间的自由高度差应小于 0.5mm。

A.4.18 安装机械密封部位的轴（或轴套）应符合下列要求：

1 泵组装后轴（或轴套）的径向跳动允许偏差应符合表 A.4.18-1 的规定。

表 A.4.18-1 轴和轴套径向跳动允许偏差 (mm)

轴（或轴套）的外径	允许偏差
16~54	≤ 0.05
55~120	≤ 0.08

2 泵工作时，转子的轴向窜动不应超过 0.5mm。

3 安装动环密封圈的轴（或轴套）的端部，安装静环密封圈的压盖（或壳体）孔的端部，应按图 A.4.18 和表 A.4.18-2 的规定留出斜肩。

A.4.19 机械密封安装应符合下列要求：

1 泵组装后，在机械密封部位的轴径，对轴中心线径向跳动允许偏差应小于 0.06mm。

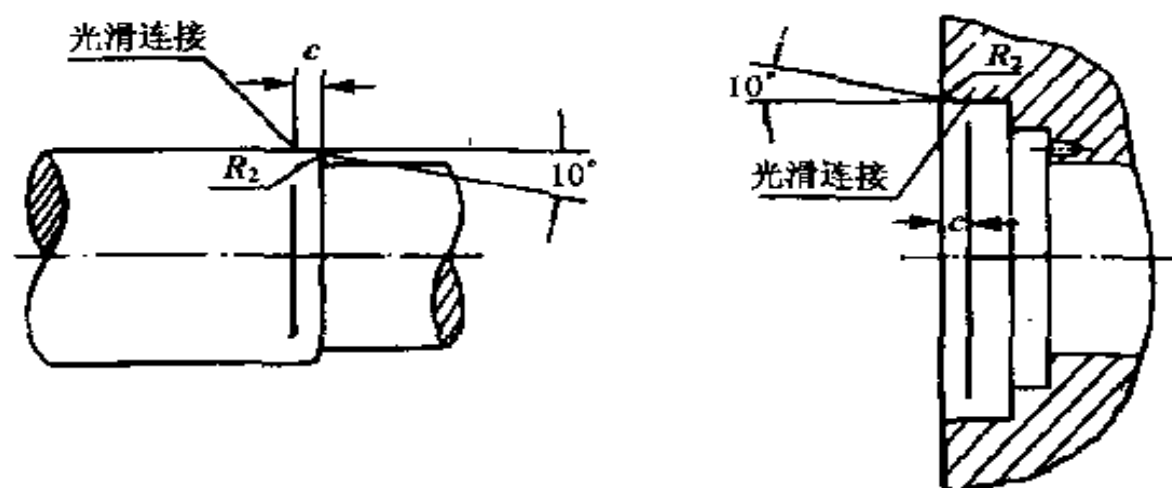


图 A.4.18 安装机械密封部位的轴和压盖形式

表 A.4.18-2 倒角尺寸 (mm)

轴径	c
16~28	3
30~120	4

2 与压盖配合处企口对轴中心线径向跳动允许偏差应小于 0.04mm。

3 与压盖配合处的端面对轴中心线端面跳动应小于 0.02mm。

A.4.20 机械密封性能试验应符合下列规定：

1 静压试验：用常温清水进行试压，试压持续时间 5min 以上，平均泄漏量不得超过 3 滴/min。

2 运转试验：在静压试验合格的基础上，在单机试运转时间内，平均泄漏量不得超过 3 滴/min。

A.4.21 润滑、冷却系统的安装应符合下列要求：

1 管子内部和管端应清洗干净，管端密封面和螺纹不应损坏。

2 相互连接的法兰或管螺纹，不得强行连接。

3 管线和泵连接后，不得在管线上进行焊接和气割。

4 管线和泵连接后，应检查找正，不符合要求时应调整管线。

A.4.22 润滑、冷却系统的管线，不得泄漏并应畅通无阻。

A.4.23 润滑系统的管线应减少急剧转弯，回油管线应有一定的坡度。

A.4.24 油泵的吸油高度应不超过 500mm，吸油管口距油箱底面不得小于 100mm，油管斜口应朝向箱壁。

A.4.25 润滑油管线应清洗和除锈，清洗后的管段应封闭管端。

A.4.26 采用持续无压润滑应符合下列要求：

1 油环等带（甩）油元件精度应符合要求；油杯等润滑元

件应完整无损；油位调节装置应灵活好用。

2 油质、油位应符合要求；当采用滑动轴承油环自润滑时，轴承的正确油位以浸没油环内径的高度为宜；补充润滑油的油位应在油杯 2/3 位置以上。

A.5 电动机的检查

A.5.1 电动机内部应清洁无杂物，电机轴承底面与支承框架的接合面应清理干净，接触良好。

A.5.2 安装在电机轴承座下的绝缘垫片，应经绝缘检验，其绝缘电阻不得小于 $1\text{M}\Omega$ 。

A.5.3 安装滑动轴承时，转子的轴向窜动量允许偏差应符合表 A.5.3 的规定。

表 A.5.3 转子轴向窜动量允许偏差

电机容量 (kW)	轴向窜动量允许偏差 (mm)	
	向一侧	向两侧
30~70	1.00	2.00
71~125	1.50	3.00
>125	2.00	4.00

A.5.4 冷却器及其管道系统应进行水压试验，管道系统的试验压力应为额定压力的 1.25 倍，冷却器的试验压力应为额定压力的 1.5 倍。

A.5.5 电动机的铁芯、轴颈、集电环和换向器应清洁，无伤痕和锈蚀现象；通风孔应无阻塞；线圈紧固无松动，其绝缘层良好无破损。

A.5.6 定子槽楔应无断裂、凸出和松动现象，每根槽楔的空响长度不得超过其 1/3，端部槽楔必须牢固。

A.5.7 电动机绕组应连接正确，接点牢固。

A.5.8 检查电动机滚动轴承应符合下列要求：

1 轴承工作面应光滑、清洁，无麻点、裂纹或锈蚀现象并记录轴承型号。

2 轴承的滚动体与内外圈接触良好无松动，转动灵活无卡涩。

3 加入轴承内的润滑脂应填满其内部空隙的 $2/3$ ，同一轴承内不得填入不同品种的润滑脂。

A.5.9 交流电机做抽芯检查时，应符合下列规定：

1 铁芯、线圈内外应清洁无油污。

2 线圈紧固应无松动，绝缘层应完好无损伤。

3 定子绕组层间垫板应紧固，线槽楔子、镶线鼻子应无脱落和松动。

4 铁芯的钢片应紧密，风翅应牢固。

A.5.10 测量电动机定子与转子的空气间隙，其间隙的不均匀度应符合产品技术条件的规定。如无规定时，各点空气间隙与平均空气间隙之差与平均空气间隙之比宜为 $\pm 5\%$ 。

A.5.11 交流电机运行前，绝缘电阻值达不到表 A.5.11 规定时，必须进行干燥。

表 A.5.11 电机绝缘电阻值

电机种类	额定电压 (kV)	兆欧表 (V)	绝缘电阻不小于 (MΩ)	测量部位
交流电机	0.5 以下	500	0.5	各绕组对外壳及相互间
	3	2500	3	
	6	2500	6	
	10	2500	10	
	—	500	0.5	转子与外壳之间
	—	1000	0.5	轴承与底座之间

标准用词和用语说明

为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

附件

输油泵组施工及验收规范

条文说明

修 订 说 明

根据中国石油天然气总公司(98)中油技监字第33号文件要求,由中国石油天然气管道第二工程公司和中国石油天然气集团公司工程技术研究院共同负责对《输油泵组施工及验收规范》进行了修订,经国家石油和化学工业局于1999年3月3日以国石化政发(1999)93号批准发布,自1999年10月1日实施。

在修订过程中,针对目前国内输油泵生产水平和制作工艺科技含量的不断提高,在安装上,提出了以整机为主,把重点放在整机安装部分,并针对施工中一些更新泵或部分库存泵的安装需做解体检查这一实际情况,特在附录中加以补充。

希望各单位在执行本标准过程中结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修正或补充之处,请将意见和有关资料,寄交江苏省徐州翟山石油管道二公司(邮编221008)和天津塘沽津塘公路40号工程技术研究院标准室(邮编300451),以便今后修订时参考。

中国石油天然气管道第二工程公司

1998年8月14日

目 次

1	总则	33
2	安装准备	34
2.1	基础检查与验收	34
2.2	开箱检查与验收	34
3	安装找正	35
3.1	地脚螺栓、垫铁和灌浆	35
3.2	无垫铁安装	35
3.3	泵组联合底座安装	35
3.4	泵安装找正	36
3.5	电动机安装找正	36
3.6	泵组安装找正	36
4	试运转	38
5	交工验收	40
	附录 A 输油泵组的解体检查	41
A.1	拆卸	41
A.2	清洗	41
A.3	装配	42
A.4	离心泵的解体检查和组装	43
A.5	电动机的检查	46

1 总 则

1.0.1 本规范是根据目前的施工条件及施工工艺进行编写的，对新技术的发展及生产中的特殊需要，如超出本规范规定的，应以设计或设备技术文件为准。

1.0.2 在编写规范过程中，我们对一些常用的泵型进行了调研，对引进的新泵，由于使用面较窄，且使用时间不长，经验较少，故未列入（在用主要输油泵型号有 400KD，DKS，20SH，250YS，2SOD，16SA 等）。

1.0.3 目前国家已有《建筑安装工程安全技术规程》及有关安全技术、劳动保护和防火的规范，在执行本规范时涉及有关内容时应符合其具体规定。

2 安 装 准 备

2.1 基础检查与验收

2.1.1 泵基础一般由土建单位施工，交付安装单位施工时，应提供必要的技术文件及有关试验、测量记录。以便对土建项目进行检查及保证泵组的安装质量。本条主要是对安装前的工序交接内容提出的要求。

2.1.2 泵基础的作用是用来支撑和固定泵组，因此基础的强度和外形尺寸影响着泵组的安装质量，依据《中低压化工设备施工及验收规范》HGJ 209 及《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231—98，本条文对基础强度和外形尺寸允许偏差做了具体规定。

2.2 开箱检查与验收

2.2.1~2.2.2 开箱检查应由建设单位和安装单位共同参加，同时对检查内容做了规定，随机工具中有些是安装工具，在施工中应交施工单位使用、保管。工程结束后，由施工单位向建设单位移交。

2.2.3~2.2.4 对泵和配套电机整体安装的条件提出要求。

3 安 装 找 正

3.1 地脚螺栓、垫铁和灌浆

3.1.1 本条文是参照 GB 50231—98 有关规定制定的，使之切合工程实际。

3.1.2~3.1.3 依据《化工机器安装工程施工及验收规范 通用规定》HGJ 203，本条对垫铁规格以及地脚螺栓、螺母的规格做了具体规定，以指导施工。

3.1.4 本条文规定了“垫铁与垫铁之间接触面积”的要求，使条文内容更加严密。

3.1.5 垫铁越是靠近地脚螺栓，拧紧螺栓时产生的内应力越小；垫铁间的距离过大，易产生附加弯矩。为便于点焊，垫铁应比底座多出适当的距离。垫铁块过多，整体性能不好，故不应使用多块垫铁。

3.1.6 基础及设备底面上的污迹影响灌浆层与基础的结合力，应清除干净。因设备的垫铁、地脚螺栓都已调整好，在灌浆捣固时应防止破坏其原有的安装精度；为防止水流向设备底座，灌浆层的中部应略高于边缘处。

3.2 无垫铁安装

3.2.1~3.2.3 对中小型机泵，在条件允许的情况下，可以采用无垫铁安装。参照 HGJ 203 有关规定，对此条做了规定。

3.3 泵组联合底座安装

3.3.1~3.3.2 中小型泵安装可以采用基础预埋地脚螺栓的方法，待混凝土基础强度达到要求后，安装联合底座，这种方法可以免去地脚螺栓二次灌浆的工序，使工期减少；提出了对混凝土

基础表面的处理要求；提出了底座找平方法和允许偏差标准，以保证工程质量。

3.4 泵安装找正

3.4.1 设备往基础上安装是以基础与设备上的纵横中心线为基准进行测量和调整的，故应使基础尺寸满足要求；考虑到施工现场受工艺及环境限制，拆装条件比较差，由于泵安装质量的影响，势必造成不必要的人力、物力损失。为使安装工作进行顺利，提出了对泵基础与泵本体的检查要求，这样是很有必要的。

3.4.2 本条对安装精度的偏差方向做了概括性说明，以指导具体施工。

3.4.3 为便于安装和检查，依据 HGJ 209，本条对泵与基础的允许偏差做了具体规定。

3.4.4 泵的找平，对解体安装的泵，以泵体加工面为基础进行测量；对整体安装的泵，以进出口法兰面或其它水平加工基础面为基准进行测量，依据《化工机器安装工程施工及验收规范 化工用泵》HGJ 207，本条对水平度允许偏差做了具体规定。

3.5 电动机安装找正

3.5.1 电机设备的外壳一般都设有接地端，防止因绝缘破坏导致人、机事故的发生，工作中应使电机可靠接地。

3.5.2 垫铁不平使机体发生倾斜，破坏机轴与泵轴的同心度及轴与轴承的配合间隙，导致震动和零部件损伤。

3.5.3 在本章第 3.4 节里，对泵体的水平度允许偏差做了规定，本条对电机的要求与泵体是一致的。

3.6 泵组安装找正

3.6.1 由于泵的调整要受气蚀余量及连接管路的影响，而电机的调整较为容易些，因此本条规定，泵组找正是以泵为基准。依据 HGJ 203，本条对泵组找正允许偏差做了具体规定。

3.6.2 泵组找正除满足同心度要求外，还应保证两联轴器的端面间隙，防止联轴器碰撞、摩擦。

3.6.3 本条款对联轴器找正方法和检测部位提出要求，并用图例和算式说明。

4 试 运 转

4.0.1 试运转分单机试运转和联合试运转两种，在以往的施工实践中，一般由施工单位制订单机试运转方案，生产单位制订联合试运转方案，责任分明，使试运转工作顺利进行。

4.0.2 因为涉及到交工技术资料，所以将运转的责任单位明确下来，以避免相互推诿。

4.0.3 为防止机件及附属装置损伤，增加试运转前的核实工作是非常必要的。试运转的所有参数及示警、信号等都是通过相关的仪表，进行指示反映的，仪器、仪表的准确性决定着各种参数的合理性及试运转的安全性。因此要求各种仪表在使用期间必须经有关部门的鉴定认可，并在规定的有效期限内使用。

4.0.4 试运转的一个基本原则是在单机试运转合格后，方可进行联合试运转，以防止机件带病运行，确保运行可靠。附属系统是起润滑和冷却作用，在确保其可靠后方可进行主机试运转。

4.0.5 为检验电机的各项指标和工作能力，通过一定时间的试运转是非常必要的，依据以往的施工经验，本条对运转时间做了具体规定。

4.0.6~4.0.7 在以轴为传动机构的机组中，应对设备上的运动部件进行检查，确定其没有阻碍时方可正式启动，以免电机过载及轴扭曲变形，依据原规范（SYJ 4003—90），本条对电机的试运转时间做了规定。

4.0.8 电机的启动电流通常为工作电流的 4~7 倍，而线圈的发热量与电流的平方成正比，故启动瞬间电机的温升很快，频繁的启动会使温度不断积累，导致线圈的绝缘破坏，严重时烧毁电机。因此，本条限制电机启动次数。小型电机一般工作电流相对小些，故启动次数可相对放宽。

4.0.9 在停止运转进行检查和修理时，应将机件内部残存的压力或其它危险因素消除，并及时将电源切除，防止人机事故。

4.0.10 润滑系统的基本作用是将润滑油不断供给各零件的磨擦表面，减少零件的磨损。润滑油的规格和品种，决定了机油的粘度。粘度大，磨擦力大；粘度小，润滑不可靠。机油变质、变脏，常导致润滑部位严重发热，因此对润滑系统应及时排污。

4.0.11 试运转过程中的检查，主要是“看”泵的进出口压力是否在规定的范围内，压力是否平稳以及轴封机械密封的泄露情况；“听”泵及电机有转动声响；“摸”密封压盖、轴承壳、润滑油冷却管等部位感受发热情况。为此可参照《炼油厂电工技术手册》的有关规定，对电机允许温升做了要求；依据《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275—98，对泵组的振动做了具体规定。

4.0.12 为防止液体热量传给轴承、电机和泵座，应对有关部位进行冷却。参照《离心泵设计基础》的有关规定，本条对冷却水压和水温做了具体规定。

4.0.13 试运转结束，为避免人、机事故，应及时断开电源和其它动力来源，并消除压力和负荷。在试运转中由于运动部件间的磨擦、泵组振动、机件的受热膨胀，必然要影响原有的安装精度，使受压件在一定程度上产生变形。因此检查、复验工作是非常必要的，同时整理试运转中的各项记录，以监督试运转的进行。

4.0.14 对联合试运转时间做出规定。

5 交工验收

5.0.1 泵组安装的质量好坏，始终在试运转中体现，而试运转的成功与否，主要体现在本条前 5 款所阐述的内容中，规定了这些内容，也就明确了对试运转的验收内容。

5.0.2 同试运转验收同样重要的还有交工技术资料的验收，它是实施质量检查、检修、维护的重要依据。本条对各项技术资料的验收做了具体规定。

附录 A 输油泵组的解体检查

A.1 拆 卸

A.1.1 为保证安装质量，满足生产需要，延长泵组的使用寿命，泵体需要做解体检查时，应做解体检查。由于泵体的结构形式各不相同，拆卸前应视泵体的结构形式制订适宜的拆卸方案，以确保拆卸工作顺利进行。

A.1.2 为保证组装后的泵体能达到拆卸前的性能指标，并防止装错，应测量必要的装配间隙和有关零部件的相对位置。有些泵体的拆卸工作量大，须有专用工具并应正确使用拆卸工具。

A.1.3~A.1.5 拆卸有过盈配合的零部件，易破坏原有装配精度，考虑现场的工作条件及拆卸能力的限制，对不宜拆卸的零部件，拆卸时应履行必要手续。

A.2 清 洗

A.2.1~A.2.2 清洗零部件可避免尘上和杂质侵入机身，防止造成装备精度不良、接触面不严、滑动面被划伤等。对开管路可防止堵塞。

A.2.3 砂布、刮刀会擦伤精加工面，火焰加热被清洗部位，会使之变形，破坏加工面的精度。因此本条文规定，不允许使用这种清洗方法。

A.2.4 为避免棉纱头缠绕遗漏在润滑、液压系统中，在拆洗过程中应避免使用棉纱。

A.2.5 清洗液应为洁净不含颗粒的无腐蚀性液体，其凝固点应低于环境温度，加热时应避免其蒸发，加热温度应低于燃点。滚动轴承一般为热装配，用热油清洗时应避免因油温影响配合间

隙。依据 GB 50231—98 本条文对清洗剂及清洗方法做了具体规定。

A.2.6 硝酸纤维漆稀料、二甲苯、松节油和丙酮溶剂，均为漆料的有机溶剂，因此可用来清洗油漆。

A.2.7 为降低空气中易燃溶剂的含量，室内通风应良好。

A.2.8 油料滴在混凝土上既污染环境，遇明火也不安全，在清洗过程中应采取适当的保护措施，必要时应予以清除。

A.3 装 配

A.3.1~A.3.2 装配过程是拆卸过程的逆操作，应遵循先拆后装，后拆先装的原则，拆卸过程中对零件进行编号，正是为装配而服务的。为保证装配质量，应首先查对零部件的规格和精度，对不合格品，应及时修理或更换。

A.3.3 拧紧螺母时一般先予紧，然后循环分几次拧紧，防止机件受力不均，导致变形。

A.3.4~A.3.7 尖棱毛刺直接影响键与键槽的配合间隙，应清除干净。为确保装配精度，楔键的装入方向应正确。考虑到机件受热膨胀，平键或半圆键的顶面与轮毂键槽底面及楔键两侧面间应留有一定的间隙。

A.3.8 定位销是用来起定位作用的，应保证其与销孔的配合间隙，使之具有相应的紧力，避免使其承受与之相垂直的径向力。

A.3.9 为了减少联轴器上的两轴的相互作用力，对联轴器的安装提出要求，我们希望联轴器本身的制造误差尽量小些，因为这些误差最终将反映在对轴的径向跳动和端面跳动上。同时希望两半联轴器上的螺栓孔能同心同径，从而使柱销能自由的穿入孔中。

使用弹性联轴器，允许轴有一定的热伸长量。但是为了防止两半联轴器两端面相研磨，依据 HGJ 203 和 GB 50231—98，条文对联轴器的跳动允差及端面间隙做了具体规定。

A.3.10~A.3.12 本条对轴瓦与轴承的结合面提出了要求，同

时也考虑了产品本身的缺陷对使用过程中的影响，同是薄壁轴瓦与厚壁轴瓦的要求各不相同，实际施工中又有这样的情况，依据 HGJ 203 对此进行了规定。

A.3.13 本条依据 GB 50231—98 制订。

A.3.14 装配时，油温过高会影响轴承本身的配合间隙，为防止轴承发生窜动，应使轴承内圈紧靠在轴肩上，并用锁紧螺母压紧，考虑到轴承受热膨胀，为防止轴及轴承损伤，应留出膨胀的间隙。

A.3.15 在滑动轴承安装中，有时需要垫片来调整间隙或过盈，除保证垫片材料本身符合质量要求外，要求两组垫片的厚度应相等，以确保各部有相同的紧力。为使垫片与轴承上下结合面有较大的接触面积，应使垫片尽量靠近轴承内径。依据 HGJ 203，对本条进行了规定。

A.4 离心泵的解体检查和组装

A.4.1 离心泵泵体由许多零部件组成，为避免装错，应做好各零部件的位置、方向记录。安装间隙对泵体密封和泵体与转子之间的密封尤为重要。而测量转子窜量又是确定转子与壳体间隙的依据。

A.4.2 离心泵泵体一般为铸造成型，其铸造选材决定着泵体的强度。流道的光滑程度将影响泵效率。

A.4.3~A.4.4 因为叶轮、轴套等零件要套装在轴上，并在泵体内高速旋转，所以轴的铸造质量及直线度对泵的可靠性及寿命有很大影响。依据《高压离心注水泵安装工程施工及验收规范》SYJ 4011，本条文对轴直线度允许偏差做了具体规定。

A.4.5 为使轴承的配合间隙均匀，防止转子跳动及轴与轴承局部磨损，根据以往的施工经验，本条文对轴径的圆度做了具体规定。

A.4.6~A.4.7 叶轮通过其高速旋转给液体传递能量，其自身的不平衡量，会引起附加的转动惯量，在惯性的作用下，使泵体

震颤，运行不平稳。泵转速提高后，叶轮因离心作用而产生的应力也随之提高，同时叶轮要承受液体的冲击，切削盖板也直接影响到泵的效率，在切削盖板时要综合考虑这些因素。

依据 SYJ 4011，在参照了《离心泵设计基础》（机械工业出版社）等章节的内容后，本条文对叶轮的静平衡允许偏差及盖板切削量做了具体规定。

A.4.8 参照《管道输油设备操作、维护保养、修理规程》的有关规定，本条文对转子的轴向窜量做了具体规定。

A.4.9 如果转子各部位跳动较大，则泵在运行中不平衡且容易产生研磨。参照《离心泵设计基础》有关规定，本条文对转子跳动做了具体规定。

A.4.10~A.4.13 使用软填料密封时，如果将填料压盖压得太紧，则填料与轴套磨损增加，严重时造成发热、冒烟，甚至将填料与轴套烧毁；如果将填料压盖压得太松，则泄漏增加，甚至因泄漏过多或大量空气经填料密封进入离心泵而会使泵无法工作。依据 HGJ 203，本条文对填料密封的各部间隙做了具体规定。

A.4.14 平衡盘的自动平衡，是靠轴向间隙的变化而产生的。轴向间隙太大会增加泄漏量，太小会增加磨擦损失。综合考虑泵工作的稳定性、灵敏性、泄漏量等因素，根据以往的施工经验，本条文对平衡盘与平衡叶之间的间隙做了具体规定。

A.4.15 本规范主要针对输油泵组而编写的，考虑到叶轮受热膨胀及轴的跳动因素，本条文对泵体的口环与叶轮口环的间隙做了具体规定。

A.4.16 联轴器与轴配合有一定的紧力，根据热胀冷缩的原理，一般是将联轴器加热，为避免硬性装配，依据 HGJ 203，本条文对加热装配的最小间隙做了具体规定。

A.4.17 本条对机械密封提出了要求：

1) 动环与静环两端面间必须光洁平直高度偏差符合规定，才能使端面完全贴合，从而达到密封的目的。如果端面粗糙，则使机械密封发生振动、发热，并影响密封效果。

2) 如果密封圈老化, 会使其原有的弹性遭到破坏, 失去密封作用; 若其薄厚取不均, 会产生间隙, 从而引起泄露, 亦可影响密封效果。

3) 动环与静环是靠端面紧贴合来实现密封的, 其接触面积大, 密封效果便好, 两端面跳动影响端面的接触面积。

4) 弹簧安装的垂直度及弹簧的自由高度差, 作用在动环上的压紧力不均, 严重时会造成端面歪斜不平。

A.4.18 对安装机械密封部位的轴套提出要求, 为便于套装密封圈, 故在轴的端部和压盖孔的端部应留出斜肩。

A.4.19 径向跳动误差及转子轴向窜动, 将导致密封圈与压盖之间间隙不均匀, 破坏静环与压盖之间的密封; 转子的轴向窜动还会造成对静环上密封圈的冲击, 加剧其磨损。

A.4.20 机械密封安装后, 是通过静压与运转试验来检验密封效果的, 本条对试验中的泄漏量做出了规定。

A.4.21 强行连接会使结合部位不严, 造成应力集中; 在接口管线上进行气割、焊接, 受焊接热应力的影响, 会使泵体及管路产生位移, 因此, 应加以限制。泵体在安装过程中已按规定进行安装找正, 因此在管线安装时, 应以泵体为基准调整管线, 除非是泵安装不合格, 一般不得调整泵。

A.4.22~A.4.23 润滑、冷却系统的管线都有一定的工作压力, 泄露会导致管中压力下降, 影响润滑、冷却效果; 尽量减少供油系统中的急剧转弯, 可以使油流在流通中比较均匀。另外, 在油路受阻后较易疏通, 为利用油自身的重力, 管路应有一定的坡度。

A.4.24 使油管与油箱底保持一定的距离, 以防止吸入沉在油箱底部的杂质; 润滑本身还有一种散热作用, 而箱壁外的油温相对较低, 故将油管口朝向箱壁。

A.4.25 为防止管中附着的杂质侵入润滑部位, 对润滑油管应清洗和除锈, 并及时封闭管端。

A.4.26 本条文提出了对采用持续无压润滑的要求。油环带油

元件的精度会影响用油效果，安装油杯应完整无损，油位调节装置应灵活好用，因为这些都会影响润滑效果，在安装过程中应特别重视质量，以保证泵的正常润滑。

A.5 电动机的检查

A.5.1~A.5.2 电机设备的外壳一般都没有接地端，防止因绝缘的破坏导致人、机事故的发生。同时还应检测绝缘垫片的电阻值是否符合要求。

A.5.3 运转中由于有旋转力及温升的作用，允许轴有一定的窜动量，以免轴及绕组绝缘损伤。但是为了避免通过转子绕组的电流和电压有较大的脉动，通常又要求电刷应在滑环的整个工作表面上运转，不得靠近滑环的边缘。参照《炼油厂电工技术手册》的有关规定本条文对转子的轴向窜量做了具体规定。

A.5.4 耐压试验用以验证设备有无宏观变形及泄漏等各种异常现象。冷却器及其管道系统工作时要承受一定的压力，本条文对试验压力做了具体规定。

A.5.5~A.5.7 由于绝缘体表面不干净，在产生体积泄漏的同时会产生一定量的表面泄漏，导致绝缘体发热影响绝缘效果。线圈松动会导致转子偏心并产生嗡嗡声。本条文根据《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》GB 50170 规定了应达到的标准。

A.5.8 滚动轴承是电机的重要部件之一，本条对滚动轴承检查内容提出要求。

A.5.9 本条对电机抽芯检查的内容做了规定。

A.5.10 为使转子各部磁场力比较均匀，并防止转子与定子相互磨擦，依据 GB 50170，本条对间隙差值做了规定。

A.5.11 电机搁置一段时间后常常受潮，不彻底干燥，会导致绝缘性能下降，使电机剧烈发热。参照《炼油厂电工技术手册》的有关规定，本条文对电机各部的绝缘阻值做了具体规定。