

ICS 75.180
P 72
备案号:



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3541—2007

石油化工泵组施工及验收规范

Specification for construction and acceptance of pump unit

installation in the petrochemical industry

2007-01-25 发布

2007-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

| | |
|------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 安装前的准备 | 1 |
| 4.1 安装技术准备 | 1 |
| 4.2 开箱检验 | 1 |
| 4.3 施工现场 | 2 |
| 4.4 基础检查复测及表面处理 | 2 |
| 5 泵组安装通用要求 | 3 |
| 5.1 泵组的安装 | 3 |
| 5.2 二次灌浆 | 5 |
| 5.3 与泵组连接的管道 | 5 |
| 5.4 密封件装配 | 6 |
| 6 泵组的解体检查与组装 | 7 |
| 6.1 一般规定 | 7 |
| 6.2 离心泵 | 7 |
| 6.3 蒸汽往复泵 | 9 |
| 6.4 柱塞泵 | 11 |
| 6.5 螺杆泵 | 12 |
| 6.6 齿轮泵 | 13 |
| 6.7 计量泵 | 13 |
| 7 泵组的试运转 | 13 |
| 7.1 一般规定 | 13 |
| 7.2 附属系统的单机试运转 | 14 |
| 7.3 驱动机的单机试运转 | 14 |
| 7.4 泵组的试运转 | 14 |
| 8 交工技术文件 | 15 |
| 附录 A (资料性附录) 地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力值 | 17 |
| 附录 B (资料性附录) 滚动轴承的径向配合 | 18 |
| 用词说明 | 20 |
| 附: 条文说明 | 21 |

前 言

本规范是按照国经贸厅“关于下达 2003 年行业标准项目计划的通知”（国经贸厅行业[2003]22 号），由中国石化集团第十建设公司编制而成。

本规范共分 8 章和 2 个附录，附录 A、B 均为资料性附录。

本规范主要包括以下内容：

- 本规范的适用范围和规范性引用文件；
- 施工前准备工作；
- 泵组安装的通用要求；
- 泵的拆检；
- 泵组的试运转；
- 交工技术文件。

本规范由中国石油化工集团公司施工技术中心站淄博站管理，由中国石化集团第十建设公司负责解释。

本规范在实施过程中，如发现需要修改补充之处，请将意见和有关资料提供给管理单位和主编单位，以便今后修订时参考。

管理单位：中国石油化工集团公司施工技术中心站淄博站

通讯地址：山东省淄博市 132 号信箱

邮政编码：255438

电 话：0533—6295840

传 真：0533—7501126

主编单位：中国石化集团第十建设公司

通讯地址：山东省淄博市 132 号信箱

邮政编码：255438

主要起草人：杜宗岚 吴忠宪 张桂红

本规范为首次发布。

石油化工泵组施工及验收规范

1 范围

本规范规定了石油化工泵组安装工程施工要求及质量标准。

本规范适用于石油化工用离心泵、往复泵、柱塞泵、螺杆泵、齿轮泵、计量泵等安装工程的施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版适用于本规范。

- GB 50235 工业金属管道工程施工及验收规范
- SH/T 3538 石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范
- SH 3503 石油化工工程建设交工技术文件规定
- SH 3505 石油化工施工安全技术规程
- SH/T 3536 石油化工起重施工技术规范

3 术语和定义

3.1

泵组 **pump unit**

泵组系指石油化工用泵及其驱动机、底座、附属设备、管道的总成。

3.2

水平度 **levelness**

某一平面相对于水平面（静止的水平面）的倾斜程度。

3.3

轴对中 **alignment**

又称联轴器找正，指调整轴线相对于基准轴线的径向位移和轴向倾斜符合规定的要求。

3.4

二次灌浆 **second grouting**

泵组找正合格后，对泵组底座、泵组底座与基础之间的灌浆。

4 安装前的准备

4.1 安装技术准备

4.1.1 泵组安装前，应具备下列技术文件：

- a) 设计文件，包括泵组安装平面布置图、泵组基础图及相关专业的施工图；
- b) 产品技术文件，包括泵组出厂合格证书、装箱清单、质量证明文件和质量检查记录、泵组试验报告及使用说明书、泵组总装配图、主要部件图、易损件图等；
- c) 应执行的相关技术标准、规范。

4.1.2 安装前应编制安装技术文件。

4.2 开箱检验

4.2.1 泵组开箱检验应有采购单位、建设单位/监理单位参加，按照装箱清单进行下列项目检查，并应有记录：

- a) 箱号、箱数及包装状况；
- b) 名称、型号、规格、数量；
- c) 外观质量；
- d) 产品技术文件；
- e) 备品备件及专用工具；
- f) 其他需要检查的事项。

4.2.2 开箱检验后应对零部件、备品备件采取适当的防护措施，并妥善保管。

4.3 施工现场

4.3.1 泵组安装前，现场应具备下列条件：

- a) 基础具备安装条件，与泵组安装相关的地下工程已完成；
- b) 场地平整，道路畅通；
- c) 吊装设施具备使用条件；
- d) 零部件、工具等贮存设施；
- e) 相应的防护设施。

4.3.2 泵组吊装作业应按制造厂指定的吊点标识系挂吊索具，起重施工应执行 SH/T 3536 的规定。

4.3.3 泵组施工的安全技术和劳动保护应执行 SH 3505 的有关规定。

4.3.4 泵组安装中使用的计量和检测器具，其精度等级应高于被检对象的精度等级，并在有效检定期内。

4.4 基础检查复测及表面处理

4.4.1 基础移交时，土建单位应提供基础质量合格证明文件。基础上应标出标高基准线、中心线，参照物坐标点和标高基准点。应有基础测量记录并办理中间交接手续。

4.4.3 对基础进行外观检查，混凝土基础不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

4.4.4 按照基础的设计文件和泵组的产品技术文件，复测基础位置和几何尺寸，其混凝土基础的允许偏差应符合表 1 规定，钢结构基础的允许偏差值应符合表 2 规定。

表 1 基础尺寸及位置允许偏差

单位：mm

| 项次 | 项目 名称 | | 允 许 偏 差 值 |
|----|----------------------|-----------------|-----------|
| 1 | 坐标位置（纵横轴线） | | 20 |
| 2 | 不同平面的标高 | | -20 |
| 3 | 平面外形尺寸 | | ±20 |
| | 凸台上平面外形尺寸 | | -20 |
| | 凹穴尺寸 | | +20 |
| 4 | 平面水平度（包括地坪上需安装设备的部分） | 每米 | 5 |
| | | 全长 | 10 |
| 5 | 垂直度 | 每米 | 5 |
| | | 全长 | 10 |
| 6 | 预埋地脚螺栓 | 标高（顶端） | 20 |
| | | 中心距（在根部和顶部两处测量） | ±2 |

表1（续） 基础尺寸及位置允许偏差

单位：mm

| 项次 | 项 目 名 称 | | 允 许 偏 差 值 |
|----|--------------|----------------|-----------|
| 7 | 预留地脚螺栓孔 | 中心位置 | 10 |
| | | 深度 | +20 |
| | | 孔壁垂直度每米 | 10 |
| 8 | 带锚板的预埋活动地脚螺栓 | 标高 | +20 |
| | | 中心位置 | 5 |
| | | 水平度（带槽的锚板）每米 | 5 |
| | | 水平度（带螺纹孔的锚板）每米 | 2 |

表 2 钢结构基础质量标准

单位：mm

| 项次 | 检 查 项 目 | | 允 许 偏 差 值 | |
|----|----------|---------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 立式支撑梁式基础 | 基础坐标位置（纵、横轴线） | 5 | |
| | | 基础上平面的标高 | ±3 | |
| | | 基础上平面的水平度 | $L_1/1000$ 且不大于 5 | |
| | | 地脚螺栓孔 | 中心距 | ±2 |
| | | | 孔中心线垂直度 | $h/250$ 且不大于 15 |
| 2 | 卧式支座式基础 | 支座坐标位置（纵、横轴线） | 5 | |
| | | 支座上平面的标高 | ±3 | |
| | | 支座上平面的水平度 | $L_2/1000$ 且不大于 5 | |
| | | 支座的垂直度 | $H/1000$ | |
| | | 地脚螺栓孔中心距 | ±2 | |

注： L_1 为梁的长度； h 为上、下两地脚螺栓孔间的距离； L_2 为支座的长度； H 为支座高度。

4.4.5 基础应做如下处理：

- a) 铲出麻面，麻点深度宜不小于10mm，密度以每平方分米内有3个~5个点为宜，表面不应有油污或疏松层；
- b) 放置垫铁或支持调整螺钉用的支撑板处（至周边约50mm）的基础表面应铲平；
- c) 地脚螺栓孔内的碎石、泥土等杂物和积水，必须清理干净。

4.4.6 预埋地脚螺栓的螺纹和螺母表面的灌浆料应清理干净，并对螺栓进行妥善保护。

5 泵组安装通用要求

5.1 泵组的安装

- 5.1.1 泵组安装施工的通用技术规定，应按 SH/T 3538 的要求执行。
- 5.1.2 泵组安装施工除执行本规范外，产品技术文件另有要求时，应按产品技术文件的要求安装和验收。
- 5.1.3 泵组可采用有垫铁或无垫铁安装。垫铁设置应符合 SH/T 3538 的规定。
- 5.1.4 泵组就位找正找平应符合下列要求：
- 中心线允许偏差为 5mm；
 - 标高允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，与其他设备相联结的其标高允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ；
 - 水平度允许偏差：纵向为 0.05mm/m、横向为 0.10 mm/m。
- 5.1.5 泵组初找正合格后，宜在 24h 内进行地脚螺栓孔的灌浆。灌浆时，地脚螺栓垂直度应不大于 0.15/1 000mm。灌浆料应比泵组基础混凝土标号高一等级，且应连续进行。
- 5.1.6 地脚螺栓孔灌浆混凝土强度达到设计强度 75% 以上时，方可进行地脚螺栓的紧固。
- 5.1.7 安装基准测量点应在下列部位中选择：
- 整体安装的泵，应以进出口法兰面或其他水平加工基准面为基准；
 - 解体安装的泵，以泵体加工面为基准；
 - 立式泵，以联轴器或电机座为基准；
 - 往复泵，以机身滑道、轴承座、轴外露部分或其他加工面为基准。
- 5.1.8 泵组找正找平合格后紧固地脚螺栓，地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力可按附录 A 选取。
- 5.1.9 泵组用垫铁找正找平后，对垫铁组应做如下检查：
- 用 0.25kg 或 0.5kg 的手锤敲击检查垫铁组的松紧程度，应无松动现象；
 - 用 0.05mm 的塞尺检查，垫铁之间及垫铁与底座底面之间的间隙，在垫铁同一断面处从两侧塞入的长度总和，不应超过垫铁长（宽）度的 1/3；
 - 合格后及时进行垫铁组层间定位焊。
- 5.1.10 轴对中时，两轴应同时转动，对中偏差应符合下列要求：
- 凸缘联轴器装配时，两半联轴器端面应紧密接触，两轴的对中偏差：
 - 径向位移应小于 0.03mm；
 - 轴向倾斜应小于 0.05/1 000；
 - 弹性套柱销联轴器装配时，两轴的对中偏差及联轴器的端面间隙，应符合表 3 的规定；
 - 叠片挠性联轴器装配时，应符合表 4 的规定。
- 5.1.11 弹性支座的泵组安装应符合产品技术文件的规定。

表3 弹性套柱销联轴器对中允许偏差及端面间隙

单位：mm

| 联轴器外径 D | 对中偏差值 | | 端面间隙 S |
|-----------|-------|-----------|----------|
| | 径向位移 | 轴向倾斜 | |
| 71~106 | 0.04 | 0.2/1 000 | 2.0~4.0 |
| 130~190 | 0.05 | | 2.0~5.0 |
| 224~250 | | | 4.0~6.0 |
| 315~400 | 0.08 | | 5.0~7.0 |
| 475 | | | |
| 600 | 0.10 | | |

表4 叠片挠性联轴器对中允许偏差

| 叠片孔数 个 | 联轴器外径 mm | 对中允许偏差值 | | 叠片孔数 个 | 联轴器外径 mm | 对中允许偏差值 | | |
|-----------|-------------|---------|------------|-----------|-------------|---------|------------|------|
| | | 轴向倾斜 | 径向位移 mm | | | 轴向倾斜 | 径向位移 mm | |
| 4 | 90 | 0.10 | 0.10 | 8 | 202 | 0.15 | 0.15 | |
| | 100 | 0.15 | 0.15 | | 235 | 0.20 | 0.20 | |
| | 120 | 0.20 | 0.20 | | 252 | 0.20 | 0.20 | |
| | 130 | 0.25 | 0.25 | | 292 | 0.25 | 0.25 | |
| | 146 | 0.25 | 0.25 | | 340 | 0.30 | 0.30 | |
| | 176 | 0.30 | 0.30 | | 364 | 0.30 | 0.30 | |
| | 196 | 0.35 | 0.35 | | 395 | 0.35 | 0.35 | |
| 6 | 114 | 0.10 | 0.10 | | 428 | 0.35 | 0.35 | |
| | 136 | 0.15 | 0.15 | | 478 | 0.40 | 0.40 | |
| | 153 | 0.15 | 0.15 | | 532 | 0.45 | 0.45 | |
| | 174 | 0.20 | 0.20 | | 592 | 0.45 | 0.45 | |
| | 196 | 0.20 | 0.20 | | 10 | 340 | 0.15 | 0.15 |
| | 226 | 0.25 | 0.25 | | | 364 | 0.20 | 0.20 |
| | 230 | 0.25 | 0.25 | | | 395 | 0.20 | 0.20 |
| | 250 | 0.25 | 0.25 | 428 | | 0.20 | 0.20 | |
| | 276 | 0.30 | 0.30 | 478 | | 0.20 | 0.20 | |
| | 296 | 0.30 | 0.30 | 532 | | 0.25 | 0.25 | |
| | 326 | 0.35 | 0.35 | 592 | | 0.25 | 0.25 | |
| | 366 | 0.40 | 0.40 | — | — | — | — | |

5.2 二次灌浆

5.2.1 二次灌浆应在泵组的最终找正找平后 24h 内进行，如不能在 24h 内进行二次灌浆，在灌浆前应对泵的找正找平数据进行复测核对。

5.2.2 泵组底座底面与基础之间的二次灌浆层的高度宜为 30mm~70mm。

5.2.3 二次灌浆可采用碎石混凝土或专用灌浆料。二次灌浆层的标号应比基础混凝土标号高一等级。

5.2.4 二次灌浆前应将基础表面清理干净，并用水浸润后方可进行二次灌浆。

5.2.5 二次灌浆前应敷设模板，外模板至设备底座面外缘的距离不宜小于 60mm，模板拆除后应进行抹面处理。

5.2.6 二次灌浆应连续进行，不得分次浇灌。

5.2.7 二次灌浆抹面层外表面应平整，上表面略有向外的坡度，高度略低于设备支座外缘上表面。

5.3 与泵组连接的管道

5.3.1 管道安装前应逐件清除管道组成件内部的砂土铁屑熔渣及其他杂物，设计文件有特殊要求的管道应按设计文件要求进行处理。

5.3.2 管道上的开孔应在管段安装前完成。当在已安装的管道上开孔时，管内因切割而产生的异物应

清除干净。

5.3.3 与泵组连接的管道，应从泵组侧开始安装，并应先安装管支架，管道和阀门等的重量和附加力矩不得作用在泵组上。

5.3.4 与泵组连接的管道及其支、吊架安装完毕后，应卸下接管上的法兰螺栓，在自由状态下所有螺栓应能在螺栓孔中顺利通过。法兰密封面间的平行度允许偏差、同轴度允许偏差当设计文件或产品技术文件未规定时不应超过表 5 的规定值。配对法兰面在自由状态下的间距，以能顺利插入垫片的最小距离为宜。

表 5 法兰密封面平行度允许偏差、同轴度允许偏差

| 机器转速 V_r r/min | 平行度允许偏差 mm | 同轴度允许偏差 mm |
|----------------------------|---------------|---------------|
| $V_r \leq 3\,000$ | 0.40 | 全部螺栓顺利穿入 |
| $3\,000 < V_r \leq 6\,000$ | 0.15 | 0.50 |
| $V_r > 6\,000$ | 0.10 | 0.20 |

5.3.5 管道与泵组连接后，应复检泵的原找正精度，当发现管道连接引起偏差时，应调整管道。

5.3.6 泵组试车前，应对管道与泵组的连接法兰进行最终连接检查。检查时在联轴器上架设百分表监视位移，然后松开和拧紧法兰连接螺栓进行观测，其位移应符合下列规定。

- a) 当转速大于6 000r/min时位移值应小于0.02mm；
- b) 当转速小于或等于6 000r/min时位移值应小于0.05mm。

5.4 密封件装配

5.4.1 组装填料密封并将填料压紧后，填料环进液口与液封管应对准或使填料环稍向外侧，其径向间隙应符合表 6 的要求。

表 6 填料密封径向间隙要求

单位：mm

| 序号 | 组装件名称 | 径向间隙 |
|----|-------------|-----------|
| 1 | 填料环与轴封 | 1.00~1.50 |
| 2 | 填料环与填料箱 | 0.15~0.20 |
| 3 | 填料压盖与轴套 | 0.75~1.00 |
| 4 | 填料压盖与填料箱 | 0.10~0.30 |
| 5 | 底环与轴套（有底环时） | 0.70~1.00 |

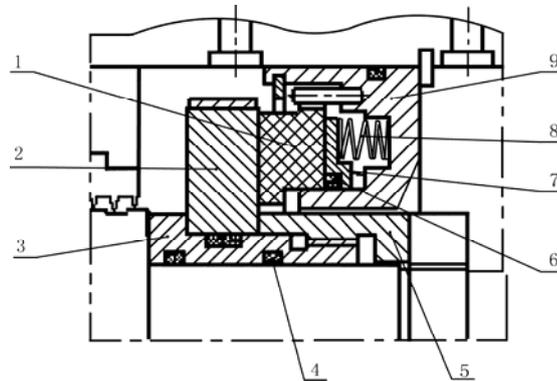
5.4.2 机械密封的装配应符合下列规定：

- a) 机械密封零件不得损坏、变形，密封面不得有裂纹、擦痕等缺陷；
- b) 泵组的轴窜量、密封处的径向跳动应符合产品技术文件的规定，当产品技术文件无规定时，轴窜量不大于±0.5mm、径向跳动不大于±0.02mm；
- c) 装配过程中应保持零件清洁，不得有锈蚀，主轴密封装置动、静环端面及密封圈表面等应无异物、灰尘；
- d) 机械密封的压缩量应符合产品技术文件的规定；
- e) 装配后，用手盘动转子应转动灵活。

5.4.3 干气密封（图 1）应符合下列规定：

- a) 清洗进气管路及机壳上进出气孔，清洁安装干气密封的整个区域，不得有粘附物和划痕，与静密封 O

- 形圈相配合的部位不得有划痕，必要时修整，并将其安装密封的有关部分均匀地涂上一薄层润滑脂；
- b) 泵组的轴窜量、密封处的径向跳动应符合泵组产品技术文件的规定，当产品技术文件无规定时，轴窜量不大于 $\pm 0.5\text{mm}$ 、径向跳动不大于 $\pm 0.02\text{mm}$ ；
 - c) 水平中分面与干气密封相近部位应涂满密封胶，确保静密封不短路；
 - d) 干气密封经过的导向边已倒角，必要时修整；
 - e) 干气密封上标示的旋转方向与实际的主轴旋转方向相同，安装时不得将轴倒转。



1—静环；2—动环组件；3—轴套；4—定位环；5—锁紧套；6—O型圈；7—推环；8—弹簧；9—弹簧座

图1 干气密封结构简图

6 泵组的解体检查与组装

6.1 一般规定

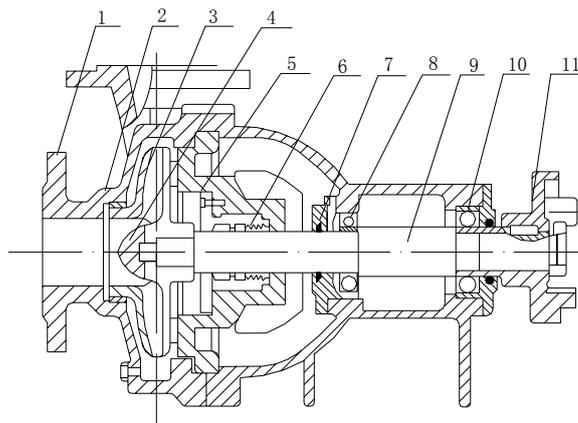
6.1.1 拆检前的准备工作：

- a) 查阅泵组产品技术文件，了解泵组的结构、工作原理及旋转方向；
- b) 泵组与系统隔离；
- c) 电机处于断电状态；
- d) 排空泵中存有介质、轴承箱的润滑油及密封冷却水；
- e) 拆除泵组本体仪表、辅属设备及管道。

6.1.2 拆检过程中，及时进行零部件的标示。拆卸的零件应摆放整齐，并妥善保管。

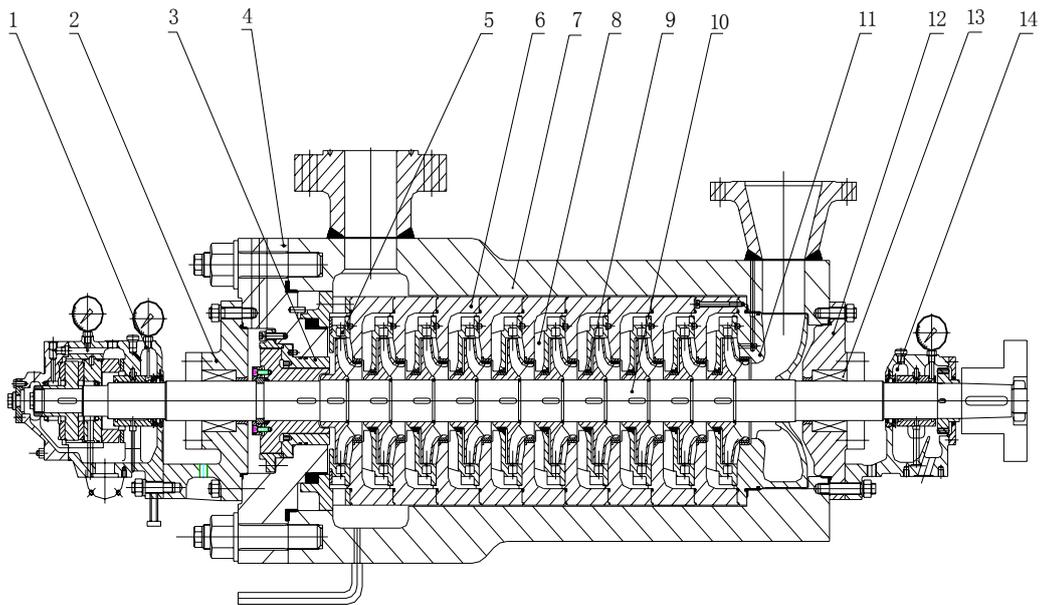
6.2 离心泵

6.2.1 离心泵的安装应符合 5.1 条的要求。离心泵的典型结构见图 2、图 3。



1—泵壳；2—密封环；3—叶轮；4—叶轮螺母；5—密封盖；6—机械密封；
7—轴承盖；8—轴承；9—泵轴；10—轴承；11—联轴器

图2 卧式单级离心泵



1—止推轴承；2—排出侧密封函体；3—平衡盘；4—压盖；5—末导叶；6—中段；7—壳体；8—导叶；
9—密封环；10—转子；11—吸入函体；12—吸入侧密封函体；13—机械密封；14—轴承

图 3 多级离心泵

6.2.2 离心泵解体与组装步骤如下：

- a) 拆卸联轴器防护罩；
- b) 在联轴器上作好标记，拆卸联轴器中间短节；
- c) 松开密封压盖螺栓，拆卸泵体连接螺栓，吊出泵体及端盖；
- d) 拆卸各级密封，吊出泵转子；
- e) 检查和清洗各零件，测量各级配合间隙；
- f) 组装应按解体的相反步骤进行。

6.2.3 离心泵解体检查应符合以下要求：

- a) 各部件无锈蚀、污物；
- b) 轴、叶轮、密封环、平键、轴套无裂纹及严重磨损；
- c) 检查叶轮流道、盖板应完整光滑、口环处完好，各泵壳结合面应平整光滑；
- d) 检查转子各部件与主轴配合均无松动现象；
- e) 测量转子叶轮、轴套、密封环、平衡盘、轴颈等主要部位的径向和端面跳动值，应符合产品技术文件的要求，并记录；
- f) 测量泵体内各部位配合间隙，应符合产品技术文件要求，并记录；
- g) 测量滑动轴承的径向间隙，应符合产品技术文件的要求；检查滑动轴承紧力，其值应在 0.02mm~0.04mm 范围内，并记录；
- h) 检查滚动轴承滚珠、滚架无裂纹、麻点、转动灵活，不松动；
- i) 滚动轴承的组装，应符合制造厂产品技术文件的规定，无规定时，应符合 SH/T 3538 的要求；轴承和轴的配合及轴承外圈在轴承座内的径向配合应符合产品技术文件的规定，如无规定，可参照本规范附录 B 的规定执行；

- j) 装配后, 用手盘车灵活, 无松紧不均匀现象;
- k) 多级离心泵的轴向窜量应按产品技术文件的要求控制。
- 6.2.4 密封组件的安装和调整应符合本规范 5.4 条的规定。密封组件装配后, 用手盘车, 转子应转动灵活。
- 6.2.5 联轴器的装配及两轴的对中偏差和两个半联轴器的端面间隙, 应符合本规范 5.1.10 条的规定。
- 6.2.6 有衬里的泵, 衬里层应完好。陶瓷、玻璃、硅铁等脆性材料的泵, 宜使用专用扭矩扳手拧紧螺栓, 拧紧力应按产品技术文件的要求进行。
- 6.3 往复泵
- 6.3.1 蒸汽往复泵安装时, 应保持配汽机构原来出厂的装配状态和相对位置。需解体检查时, 应保证装配正确, 并按产品技术文件的规定进行调整。
- 6.3.2 平板式配汽阀应检查下列部位:
- 阀板与阀座的接触面应平滑、严密, 用着色法进行检查, 其接触面积应不小于 70%;
 - 对配汽拉杆进行检查, 直径允许偏差应符合表 7 的规定;
 - 配汽拉杆的螺纹不应有损坏、缺扣等缺陷, 螺母装配应良好。

表 7 配汽拉杆的直径允许偏差

单位: mm

| 拉杆直径 d_1 | 允许偏差值 |
|--------------------|-------|
| $d_1 \leq 30$ | 0.03 |
| $30 < d_1 \leq 50$ | 0.04 |
| $50 < d_1 \leq 60$ | 0.05 |
| $60 < d_1 \leq 80$ | 0.06 |

6.3.3 对活塞式配汽阀应进行下列检查:

- 活塞与配汽缸的径向间隙应在 0.08mm~0.10mm 范围内;
- 活塞圆柱度的允许偏差为 0.03mm。

6.3.4 汽缸内表面应当光滑, 无裂纹及沟槽, 其内径圆柱度允许偏差应符合表 8 的规定。

表 8 汽缸内径圆柱度允许偏差

单位: mm

| 汽缸内径 D_0 | 允许偏差值 |
|----------------------|-------|
| $D_0 \leq 100$ | 0.06 |
| $100 < D_0 \leq 300$ | 0.08 |
| $300 < D_0 \leq 500$ | 0.10 |

6.3.5 活塞圆柱度允许偏差应符合表 9 的规定。

表 9 活塞圆柱度允许偏差

单位: mm

| 活塞直径 D_1 | 允许偏差值 |
|----------------------|-------|
| $D_1 \leq 200$ | 0.03 |
| $200 < D_1 \leq 500$ | 0.04 |

6.3.6 活塞环应进行下列检查:

- 活塞环应无砂眼、气孔、沟槽、裂纹等缺陷, 毛刺应予打磨;
- 测量活塞环的轴向高度和径向厚度, 并做记录;

c) 活塞环在装入槽内时,用手能灵活转动。

6.3.7 活塞环安装在活塞槽内,环的径向外表面应沉入槽内 0.30mm~0.50mm,各环的开口位置应互相错开 45°~180°。

6.3.8 测量活塞环在工作状态下的开口间隙和在活塞槽中的侧间隙,并应符合表 10 的规定。

表 10 活塞环的开口间隙和侧间隙

单位: mm

| 汽缸内径 D_0 | 开口间隙 | 侧间隙 |
|----------------------|-----------|-----------|
| $D_0 \leq 100$ | 0.60~0.70 | 0.04~0.06 |
| $100 < D_0 \leq 125$ | 0.80~0.90 | 0.04~0.06 |
| $125 < D_0 \leq 150$ | 1.00~1.10 | 0.05~0.07 |
| $150 < D_0 \leq 200$ | 1.20~1.30 | 0.05~0.07 |
| $200 < D_0 \leq 250$ | 1.40~1.50 | 0.06~0.09 |
| $250 < D_0 \leq 300$ | 1.60~1.70 | 0.06~0.09 |
| $300 < D_0 \leq 350$ | 1.80~1.90 | 0.07~0.10 |
| $350 < D_0 \leq 400$ | 2.00~2.10 | 0.07~0.10 |
| $400 < D_0 \leq 450$ | 2.20~2.30 | 0.07~0.12 |
| $450 < D_0 \leq 500$ | 2.50~2.60 | 0.07~0.12 |

6.3.9 检查汽缸与活塞的径向间隙,并应符合表 11 的规定。

表 11 汽缸与活塞的径向间隙

单位: mm

| 汽缸内径 D_0 | 径向间隙 | 汽缸内径 D_0 | 径向间隙 |
|----------------------|-----------|----------------------|-----------|
| $D_0 \leq 50$ | 0.25~0.35 | $200 < D_0 \leq 250$ | 0.50~0.60 |
| $50 < D_0 \leq 75$ | 0.25~0.35 | $250 < D_0 \leq 300$ | 0.55~0.65 |
| $75 < D_0 \leq 100$ | 0.30~0.40 | $300 < D_0 \leq 350$ | 0.60~0.80 |
| $100 < D_0 \leq 125$ | 0.35~0.45 | $350 < D_0 \leq 400$ | 0.70~0.90 |
| $125 < D_0 \leq 150$ | 0.40~0.50 | $400 < D_0 \leq 500$ | 0.80~1.00 |
| $150 < D_0 \leq 200$ | 0.45~0.55 | — | — |

6.3.10 检查汽缸余隙,应符合技术文件的规定,并做记录。

6.3.11 活塞杆不应有弯曲变形和沟槽,其与填料压盖的径向间隙应符合表 12 的规定。

表 12 活塞杆与填料压盖的径向间隙

单位: mm

| 汽缸内径 D_0 | 径向间隙 | 汽缸内径 D_0 | 径向间隙 |
|----------------------|------|----------------------|------|
| ≤ 100 | 0.30 | $300 < D_0 \leq 350$ | 0.55 |
| $100 < D_0 \leq 150$ | 0.35 | $350 < D_0 \leq 400$ | 0.60 |
| $150 < D_0 \leq 200$ | 0.40 | $400 < D_0 \leq 450$ | 0.65 |

| | | | |
|----------------------|------|----------------------|------|
| $200 < D_0 \leq 250$ | 0.45 | $450 < D_0 \leq 500$ | 0.70 |
| $250 < D_0 \leq 300$ | 0.50 | — | — |

6.3.12 活塞杆直径允许偏差应符合表 7 的规定。

6.3.13 缸套内表面应光滑，无裂纹及沟槽，其内径圆柱度允许偏差不应超过表 8 的规定。

6.3.14 活塞在液缸中的径向间隙应符合表 13 的规定。

表 13 活塞与液缸的径向间隙

| 液缸内径 D_2 mm | 介质温度 t ℃ | |
|----------------------|---------------|--------------------|
| | ≤ 200 | $200 < t \leq 400$ |
| | 径向间隙, mm | |
| $50 < D_2 \leq 100$ | 0.45~0.50 | 0.50~0.70 |
| $100 < D_2 \leq 200$ | 0.50~0.65 | 0.70~1.05 |
| $200 < D_2 \leq 300$ | 0.65~0.70 | 1.05~1.45 |
| $300 < D_2 \leq 400$ | 0.75~0.90 | 1.45~1.85 |
| $400 < D_2 \leq 500$ | 0.90~1.00 | 1.85~2.30 |

6.3.15 液缸活塞环在工作状态下的开口间隙和在活塞槽中的侧间隙：当输送介质温度小于或等于 200℃ 时，应符合表 10 的规定；当输送介质温度大于 200℃ 小于或等于 400℃ 时，应符合表 14 的规定。

表 14 活塞环开口间隙和侧间隙

单位：mm

| 液缸内径 D_2 | 开口间隙 | 侧间隙 | 液缸内径 D_2 | 开口间隙 | 侧间隙 |
|----------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|
| $100 < D_2$ | 1.00~1.60 | 0.06~0.08 | $250 < D_2 \leq 300$ | 2.50~4.50 | 0.07~0.12 |
| $100 < D_2 \leq 125$ | 1.00~1.90 | 0.06~0.08 | $300 < D_2 \leq 350$ | 2.60~5.30 | 0.10~0.12 |
| $125 < D_2 \leq 150$ | 1.20~2.40 | 0.06~0.08 | $350 < D_2 \leq 400$ | 3.00~6.00 | 0.10~0.12 |
| $150 < D_2 \leq 200$ | 1.60~3.10 | 0.07~0.10 | $400 < D_2 \leq 450$ | 3.40~6.80 | 0.10~0.12 |
| $200 < D_2 \leq 250$ | 2.00~3.80 | 0.07~0.10 | $450 < D_2 \leq 500$ | 3.80~7.50 | 0.10~0.12 |

6.3.16 液缸其他各部件的安装，应按汽缸的安装要求进行。

6.3.17 泵的吸入阀和排出阀应符合下列规定：

- 弹簧的圈数和高度应符合产品技术文件的规定，弹簧弹力应均匀；
- 阀片和阀座的接触面应光滑严密，用着色法检查接触面色印不得有间断；用煤油进行严密性试验，不得有连续滴状的渗漏，阀片起落应灵活。

6.3.18 配汽机构的安装应符合产品技术文件的要求。

6.4 柱塞泵

6.4.1 柱塞泵的安装应符合本规范 5.1 条的要求。

6.4.2 液缸部件解体与组装的一般步骤：

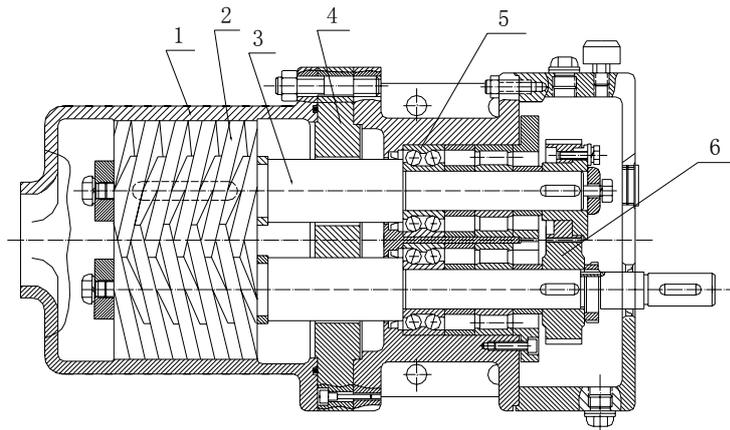
- 移动柱塞至前死点，拆卸十字头连杆螺母；
- 拆卸与传动箱连接的螺栓，将液缸部件从传动箱上拆下；
- 将柱塞从十字头连杆上拆出，拆卸填料压盖，取下密封填料和柱塞衬套；
- 拆卸吸、排管法兰，依次取下衬套、限位器、弹簧及阀；
- 按解体检查的相反步骤进行回装。

6.4.3 传动箱部件解体与组装的一般步骤：

- a) 放掉传动箱内的润滑油，拆卸箱体盖板；
 - b) 拆卸连杆螺栓，将连杆检拆出；
 - c) 拆卸十字头销及十字头；
 - d) 拆卸曲轴；
 - e) 按解体检查的相反步骤进行回装。
- 6.4.4 柱塞泵解体检查与组装应符合下列要求：
- a) 对传动箱进行煤油渗漏试验，试验时间应不少于 8h，无泄漏现象；
 - b) 对于采用水冷却的泵缸，其水套应进行强度和严密性试验；
 - c) 检查各部件无锈蚀、污物；
 - d) 检查曲轴、十字头、连杆无裂纹及严重磨损；
 - e) 测量曲轴的轴向窜量，应符合产品技术文件的要求，并做记录；
 - f) 着色检查填料环，其平面及径向密封面均匀接触，接触面积应不小于 70%；
 - g) 测量填料函盖与柱塞之间的间隙。径向间隙应均匀，其允许偏差为 0.10mm；
 - h) 检查各部件配合均无松动现象；
 - i) 测量滑动轴承的径向间隙，应符合产品技术文件的要求，检查滑动轴承紧力，其值应在 0.02mm~0.04mm 范围内，并做记录。
- 6.4.5 柱塞泵的安全装置应铅封，不得随意调整。

6.5 螺杆泵

6.5.1 螺杆泵的安装应符合本规范 5.1 条的要求。螺杆泵的结构见图 4。



1—泵体；2—螺杆；3—轴；4—中间法兰；5—轴承；6—同步齿轮

图 4 螺杆泵

- 6.5.2 螺杆泵解体与组装的一般步骤：
- a) 拆卸联轴器防护罩的固定螺栓，取下联轴器防护罩；
 - b) 在联轴器上作好标记，拆卸联轴器螺栓；
 - c) 松开密封压盖螺栓，取出机械密封；
 - d) 松开轴承压盖，拆卸轴承；
 - e) 松开泵体连接螺栓，拆卸主动螺杆、从动螺杆；
 - f) 检查和清洗各零件，测量各级配合间隙；
 - g) 按解体检查的相反步骤进行回装。

6.5.3 螺杆泵解体检查应符合下列要求：

- a) 测量螺杆齿形部分的外圆及其与对应缸体的内圆之间的间隙，其径向间隙应大于螺杆轴承处轴颈与轴瓦之间的间隙，并做记录；
- b) 测量滑动轴承的间隙，其值应符合 SH/T 3538 的规定，滚动轴承的径向配合可参见附录 B 的规定；
- c) 清洗液体流道；
- d) 用着色法检查下列各部位接触面的接触情况，并记录：
 - 1) 螺杆齿形部位的接触面；
 - 2) 同步齿轮（限位齿轮）的接触面；
 - 3) 螺杆轴端面与止推垫的接触面；
- e) 测量螺杆啮合时齿顶与齿根间隙，法向截面侧间隙，并记录；
- f) 测量泵的轴向串量，应符合产品技术文件的规定，并记录。

6.6 齿轮泵

6.6.1 齿轮泵的解体步骤可按本规范 6.5.2 条的要求进行。

6.6.3 齿轮泵解体检查应符合下列要求：

- a) 用着色法检查齿轮泵齿轮啮合面的接触情况，其接触面积沿齿长不少于 70%，沿齿高不少于 50%；
- b) 轴瓦与轴颈的径向间隙应符合产品技术文件的规定，如无规定，应符合 SH/T 3538 的规定；
- c) 齿顶与泵体内壁的径向间隙宜为 0.10mm~0.25mm，并应大于轴颈与轴瓦的径向间隙；
- d) 检查、调整泵盖与齿轮两端面的轴向间隙，每侧宜为 0.04 mm~0.10mm；
- e) 齿轮的啮合间隙应符合表 15 的规定；
- f) 采用滚动轴承的泵，应检查滚动轴承的轴向游隙、径向游隙和轴向膨胀间隙。

表 15 齿轮的啮合间隙

单位：mm

| 中心距 | 啮合间隙 |
|---------|------|
| ≤50 | 0.08 |
| 51~80 | 0.10 |
| 81~120 | 0.13 |
| 121~200 | 0.17 |

6.7 计量泵

6.7.1 柱塞式计量泵解体检查应符合下列要求：

- a) 带有行程调节传动机构的柱塞式计量泵，应事先进行调节试验，确认调节动作灵敏可靠；
- b) 泵的卸荷装置安装时，应按产品技术文件的规定进行清洗、调压试验；
- c) 泵体（包括夹套）应有液压试验记录；
- d) 泵的液体流道应仔细清洗干净；
- e) 泵所带有的行程计数器和转数发送器等自动控制元器件，应进行安装调校。

6.7.2 隔膜式计量泵解体检查应符合下列要求：

- a) 泵体应有液压试验记录，安装前应按设计文件规定进行隔膜的密封检查；
- b) 泵体的过滤器应仔细清洗干净；
- c) 排气阀的排气通道应进行清洗，自动排气阀或溢流阀应进行动作试验；
- d) 安装时应应对隔膜破裂信号装置进行调整试验，观察隔膜破裂的视孔应清洁；

- e) 液压隔膜泵应按产品技术文件的规定加注液压油，液压腔内不含气体。

7 泵组的试运转

7.1 一般规定

7.1.1 泵组的单机试运转，应具备下列条件：

- a) 泵组及附属设备、管道等安装工作应全部完毕，施工记录及资料应齐全；
- b) 与试运转有关的工艺管道及设备试压、吹扫、清洗完成；
- c) 与试运转有关的水、气、汽等公用工程及电气、仪表控制系统施工结束；各指示仪表应灵敏、准确；
- d) 冷却、冲洗、润滑、液封等系统具备使用条件；
- e) 保温、保冷及防腐等工作基本结束（有碍试运转检查的部位除外）；
- f) 各润滑部位应加入符合产品技术文件规定的润滑剂；
- g) 泵入口应加临时过滤网，临时过滤网有效面积应不小于泵入口截面积的两倍；
- h) 两轴的对中偏差应符合本规范 5.1.10 条的规定；
- i) 参加试运转的人员，应熟知试运转工艺，掌握操作规程。

7.1.2 泵组的试运转应在其各附属系统单独试运转正常后进行。

7.1.3 泵组宜采用清水作为试运转的介质。当工艺条件不允许采用清水作试运介质现场无法实现闭合同路时，单机试运宜与联动试车同时进行。

7.1.4 脱离泵组联轴器，先进行驱动机的试运转。

7.2 附属系统的单机试运转

7.2.1 按产品技术文件规定和设计文件的要求，进行仪表控制及监视系统调整实验，其主要包括仪表元件的检验和试验、仪表联锁试验及仪表与电气的联锁试验。

7.2.2 按产品技术文件规定和设计文件的要求，进行电气及其操作控制系统调整试验，其主要包括空开模拟试验、热元件保护试验、联锁试验。

7.2.3 进行水、气、汽、油等系统检查，应符合产品技术文件规定和设计文件的要求。

7.3 驱动机的单机试运转

7.3.1 电机的单机试运转应符合下列要求：

- a) 瞬间点动电机，检查电机旋转方向，方向应正确；
- b) 启动电机，连续运转 2h，检查轴承温升，温度应符合产品技术文件规定和设计文件的要求。

7.3.2 汽轮机的试运转按下列步骤进行：

- a) 打开主汽阀，进行手动跳闸试验，确认主汽阀应处于关闭状态；
- b) 系统暖管至主汽阀前，当排凝阀无凝液排放后，逐步关闭排凝阀；
- c) 打开调速启动手柄，冲动汽轮机转子，并确认转子的转向，进行低速暖机；
- d) 在低速暖机下进行手动跳闸试验，主汽阀应迅速关闭；
- e) 调节调速器，将转速升至额定跳闸转数，进行三次主汽阀跳闸试验，主汽阀应迅速关闭，记录跳闸转速和复位转速，三次超速跳闸动作速度差应符合产品技术文件的要求；
- f) 升速，将转速逐渐升至额定转速运行 1h；
- g) 汽轮机的振动、机体温度、轴承温度等符合机器技术文件规定；
- h) 汽轮机停车后，应按产品技术文件要求进行盘车。

7.3.3 驱动机试运转合格后，复查泵组轴对中，安装联轴器。

7.4 泵组的试运转

7.4.1 泵组启动时应按下列要求进行：

- a) 往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵启动前，应先开启进、出口阀门；

- b) 离心泵应先开启入口阀门，关闭出口阀门后启动，待泵出口压力稳定后，缓慢打开出口阀门，调节流量和出口压力；在关闭出口阀门的条件下，泵连续运转时间不宜超过 3min。
- 7.4.2 试运转介质应符合下列规定：
- a) 凡允许以水为介质进行试运转的泵，应用水进行试运转；对于工作介质比重小于 1 的离心泵，当用水进行试运转时，应控制电动机的运行电流不得超过额定值，流量不小于最小连续流量；
- b) 用工艺介质进行试运转的泵，其充液、置换、排气及冷却等要求应按设计文件和产品技术文件的规定执行；
- c) 对于输送石油产品的泵，其泵腔与轴承连通并以工作介质为轴承润滑剂者，应以工作介质进行试运转。
- 7.4.3 往复泵试运转时，应符合下列要求：
- a) 无负荷（出口阀门全开）试运转应不少于 15min；
- b) 正常后，在工作压力的 1/4、1/2、3/4 的条件下分段运转，各段运转时间均应不少于 30min。在前一压力级试运转未合格前，不应进行后一压力级的试运转；
- c) 在工作压力下应连续运转 2h。
- 7.4.4 可连续调节流量的计量泵，宜分别在指示流量为额定流量的 1/4、1/2、3/4 和额定流量下试运行。
- 7.4.5 蒸汽泵的汽缸在试运转前，应用蒸汽进行暖缸，并及时排净冷凝水。停车后，应放净汽缸内的冷凝水。
- 7.4.6 当环境温度低于 5℃时，泵组单机时运行合格后，应及时将泵腔内、管道系统的液体排净。
- 7.4.7 泵组的试运转应符合下列要求：
- a) 泵组的试运转参数应符合设计文件要求；
- b) 滑动轴承及往复运动部件的温升不得超过 35℃，最高温度不得超过 70℃；滚动轴承的温升不得超过 40℃，最高温度不得超过 80℃；
- c) 填料函或机械密封的温度应符合产品技术文件的规定；
- d) 泵的振动值应符合产品技术文件的规定，若无规定时，立式泵的振动值不应大于 0.13mm，卧式泵的振动值应符合表 16 规定；
- e) 电动机温升不得超过产品技术文件的规定，如无规定，应根据电动机绝缘等级进行确定；
- f) 泵组运行应平稳，运动部件不得有摩擦异常声响；
- g) 蒸汽往复泵的配汽机构动作应灵活、准确；
- h) 各润滑点的润滑油温度；密封液和冷却水的温度，不得超过产品技术文件的规定；
- i) 泵的附属设备运行正常，管道应连接牢固，并无渗漏；
- j) 软填料密封允许有 5 滴/min~20 滴/min 的均匀成滴泄漏；机械密封、干气密封的允许泄漏量应符合产品技术文件的规定。

表 16 轴承振动值

| 转 速 V_r r/min | 轴承处的双向振幅（不大于） mm |
|----------------------------|---------------------|
| ≤ 375 | 0.18 |
| $375 < V_r \leq 600$ | 0.15 |
| $600 < V_r \leq 750$ | 0.12 |
| $750 < V_r \leq 1\ 000$ | 0.10 |
| $1\ 000 < V_r \leq 1\ 500$ | 0.08 |
| $1\ 500 < V_r \leq 3\ 000$ | 0.065 |

7.4.8 泵组应在额定负荷下连续试运转 2h，运行参数每半小时记录一次，各项数据符合本规范 7.4.7 条的规定，则单机试运转合格。

8 交工技术文件

8.1 交工文件应符合合同要求。合同无规定时，交工技术文件应符合 SH 3503 的规定。

8.2 工程交工时，应具备下列技术资料：

- a) 设备开箱检验记录；
- b) 隐蔽工程记录；
- c) 机器安装记录；
- d) 机器组装质量确认记录；
- e) 机组试车条件确认记录；
- f) 汽轮机/烟气轮机试车记录；
- g) 电动机试车记录；
- h) 变速器试车记录；
- i) 机器单机试车记录。

附 录 A
(资料性附录)

地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力值

A. 1 Q235A钢地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力应符合表A. 1的规定。

表A. 1 地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力

| 螺栓直径 | 力矩 N·m | 轴向拉力 N |
|------|-------------|-----------|
| M12 | 25~30 | 9 000 |
| M16 | 60~70 | 15 000 |
| M20 | 130~140 | 25 000 |
| M24 | 230~240 | 35 000 |
| M27 | 340~350 | 48 000 |
| M30 | 450~470 | 55 000 |
| M36 | 800~820 | 85 000 |
| M42 | 1 200~1 300 | 115 000 |
| M48 | 1 900~1 950 | 160 000 |
| M56 | 3 000~3 100 | 250 000 |
| M64 | 4 400~4 600 | 300 000 |

A. 2 其他材料的地脚螺栓，可根据材料的许用应力计算拧紧力矩及轴向力值。

附 录 B
(资料性附录)
滚动轴承的径向配合

- B.1 向心轴承与外壳的配合公差带参见表 B.1。
 B.2 推力轴承与外壳的配合公差带参见表 B.2。
 B.3 向心轴承与轴的配合公差带参见表 B.3。
 B.4 推力轴承与轴的配合公差带参见表 B.4。

表 B.1 向心轴承与外壳的配合公差带

| 外圈工作条件 | | | | 配合的公差带代号 |
|-----------------|--------|---------|-----------|----------|
| 旋转情况 | 负荷 | 轴向位移的限度 | 其他情况 | |
| 外圈相对于 负荷方向静止 | 所有负荷 | 轴向容易移动 | 轴处于高温场合 | G7 |
| | | | 剖分式外壳 | H7 |
| 外圈相对于 负荷方向旋转 | 重冲击负荷 | 轴向能位移 | 整体式或剖分式外壳 | J7 |
| | 轻和正常负荷 | | | |
| | 正常和重负荷 | 轴向不位移 | 整体式外壳 | K7 |
| | 重冲击负荷 | | | M7 |
| | 轻负荷 | | | M7 |
| | 正常和重负荷 | | | N7 |
| | 重冲击负荷 | | | 薄壁、整体式外壳 |

注：有关轻负荷、正常负荷和重负荷的说明见表 B.3 中说明。

表 B.2 推力轴承与外壳的配合公差带

| 座圈工作条件 | | 轴承类型 | 配合 | 备注 |
|-------------------|------------------------|----------|----|-------------------------------|
| 纯轴向负荷 | | 推力球轴承 | H8 | — |
| | | 推力圆柱滚子轴承 | H7 | — |
| | | 推力调心滚子轴承 | — | 外壳孔与座圈间的配合间隙 0.001D (轴承外径) |
| 径向和轴 向联合负 荷 | 座圈相对于负荷方向静止或负荷 方向摆动 | 推力调心滚子轴承 | H7 | — |
| | 座圈相对于负荷方向旋转 | | M7 | — |

表 B.3 向心轴承与轴的配合公差带

| 内圈工作条件 | | 轴承公称内径 d mm | | | 轴的公差带代号 | 备注 |
|------------------------------|--|--|---|--|--|---|
| 旋转状态 | 负荷 | 深沟球轴承和角接触球轴承 | 圆柱滚子轴承和圆锥滚子轴承 | 调心滚子轴承 | | |
| 内圈相对于负荷方向旋转或负荷方向摆动 | 轻负荷 (球轴承 $P \leq 0.07C$; 圆柱滚子轴承 $P \leq 0.08C$; 圆锥滚子轴承 $P \leq 0.13C$) | $d \leq 18$ $18 < d \leq 100$ $100 < d \leq 200$ — | — $d \leq 40$ $40 < d \leq 140$ $140 < d \leq 200$ | — $d \leq 40$ $40 < d \leq 100$ $100 < d \leq 200$ | h5 j6 k6 m6 | 凡对公差有较高要求的场合, 应用 j5、k5…等代替 j6、k6…等。 |
| | 正常负荷 (球轴承 $0.07C < P \leq 0.15C$; 圆柱滚子轴承 $0.08C < P \leq 0.18C$; 圆锥滚子轴承 $0.13C < P \leq 0.26C$) | $d \leq 18$ $18 < d \leq 100$ $100 < d \leq 140$ $140 < d \leq 200$ $200 < d \leq 280$ | — $d \leq 40$ $40 < d \leq 100$ $100 < d \leq 140$ $140 < d \leq 200$ $200 < d \leq 400$ — — | — $d \leq 40$ $40 < d \leq 65$ $65 < d \leq 100$ $100 < d \leq 140$ $140 < d \leq 280$ $280 < d \leq 500$ $d > 500$ | j5 k5 m5 m6 n6 p6 r6 r7 | 单列圆柱滚子轴承和单列角接触球轴承, 因内部游隙的影响不甚重要, 可用 k6 和 m6 代替 k5 和 m5。 |
| | 重负荷 (球轴承 $P > 0.15C$; 圆柱滚子轴承 $P > 0.18C$; 圆锥滚子轴承 $P > 0.26C$) | — — — — | $50 < d \leq 140$ $140 < d \leq 200$ $d > 200$ — | $50 < d \leq 100$ $100 < d \leq 140$ $140 < d \leq 200$ $d > 200$ | n6 p6 r6 r7 | 应选用轴承径向游隙大于基本组的滚子轴承。 |
| 内圈相对于负荷方向静止 | 所有负荷 | 内圈必须在轴上容易移动 | 各种内径轴承 | | g6 | 凡对公差有较高要求的场合, 应用 j5、k5…等代替 j6、k6…等。 |
| | | 内圈不必要在轴向转动 | 各种内径轴承 | | h6 | |
| 承受纯轴向负荷 | | 各种内径轴承 | | | j6 或 js6 | |
| 注: P —当量动负荷; C —轴承额定动负荷。 | | | | | | |

表 B.4 推力轴承与轴的配合公差带

| 负荷性质 | | 轴承类型 | 轴承公称内径 d , mm | 配合 |
|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-----------|
| 纯轴向负荷 | | 单向推力球轴承 | 各种内径轴承 | js5 或 js6 |
| | | 双向推力球轴承 | 各种内径轴承 | k6 |
| | | 推力球面滚子轴承 | 各种内径轴承 | js6 |
| | | 其他推力滚子轴承 | 各种内径轴承 | js6 或 k6 |
| 径向和轴向联合负荷 | 在紧圈上承受局部负荷 | 球面滚子轴承 | $d \leq 250$ | j6 |
| | | | $d > 250$ | js6 |
| | 在紧圈上承受循环负荷或摆动负荷 | 推力球面滚子轴承 | $d \leq 200$ | k6 |
| | | | $200 < d \leq 400$ | m6 |
| | | $d > 400$ | n6 | |

用词说明

对本规范条文中要求执行严格程度不同的助动词，说明如下：

(一) 表示要求很严格、非这样做不可并具有法定责任时，用的助动词为“必须”(must)。

(二) 表示要准确地符合规范而应严格遵守时，用的助动词为：

正面词采用“应”(shall)；

反面词采用“不应”或“不得”(shall not)。

(三) 表示在几种可能性中推荐特别合适的一种，不提及也不排除其他可能性，或表示是首选的但未必是所要求的，或表示不赞成但也不禁止某种可能性时，用的助动词为：

正面词采用“宜”(should)；

反面词采用“不宜”(should not)。

(四) 表示在规范的界限内所允许的行动步骤时，用的助动词为：

正面词采用“可”(may)；

反面词采用“不必”(need not)。

中华人民共和国石油化工有限公司标准

石油化工泵组施工及验收规范

SH/T 3541—2007

条文说明

2007 北 京

目 次

| | | |
|-----|-------------|----|
| 1 | 范围 | 25 |
| 2 | 规范性引用文件 | 25 |
| 3 | 术语和定义 | 25 |
| 4 | 安装前的准备 | 25 |
| 4.1 | 安装技术准备 | 25 |
| 4.2 | 开箱检验 | 25 |
| 4.3 | 施工现场 | 25 |
| 4.4 | 基础检查复测及表面处理 | 25 |
| 5 | 泵组安装通用要求 | 25 |
| 5.1 | 泵组的安装 | 25 |
| 5.2 | 二次灌浆 | 26 |
| 5.3 | 与泵组连接的管道 | 26 |
| 5.4 | 密封件装配 | 26 |
| 6 | 泵组的解体检查与组装 | 26 |
| 6.1 | 一般规定 | 26 |
| 6.2 | 离心泵 | 26 |
| 6.3 | 蒸汽往复泵 | 26 |
| 6.4 | 柱塞泵 | 26 |
| 6.5 | 螺杆泵 | 26 |
| 7 | 泵组的试运转 | 26 |
| 7.1 | 一般规定 | 26 |
| 7.2 | 附属系统的单机试运转 | 27 |
| 7.3 | 驱动机的单机试运转 | 27 |
| 7.4 | 泵组的试运转 | 27 |
| 8 | 交工技术文件 | 27 |

石油化工泵组施工及验收规范

1 范围

规定了本规程的适用范围。考虑到石油化工装置的特点，提出常用泵组的类型。

2 规范性引用文件

本章主要给出本规范引用的有关标准，并注意引用标准的时效性。

3 术语和定义

本章给出了泵组安装时一些常用术语的定义。

4 安装前的准备

4.1 安装技术准备

本条规定机组安装必须具备设计和产品技术文件方允许施工，即禁止无设计和产品技术文件就盲目施工。

4.2 开箱检验

4.2.1 泵组安装前必须进行开箱检验，根据工程施工承包的形式，对开箱检验参加单位增加了采购单位。并明确开箱检验的内容，应对各零、部件的品种、规格、数量逐一进行核查。主要强调的是外观检查，而对机体内部存在的缺陷，有待施工时逐步进行检验。

4.3 施工现场

4.3.1 本条内容是安装施工必要条件，也是安装施工过程中常见发生问题的地方，目的是保证施工能顺利进行。

4.3.2 本条在于强调泵组吊装时吊点的位置。

4.3.4 本条考虑到泵组的施工，不同于其它静置设备的安装，要注意计量和检测器具的精度及时效性。

4.4 基础检查复测及表面处理

4.4.1 明确基础移交时，土建单位应提供的有关文件及对基础放线的要求。

4.4.3 明确基础移交时，基础应达到的质量标准。表1依据SH 3510《石油化工设备混凝土基础工程施工及验收规范》中表3.3.11-1编写。表2依据《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》编写，但考虑泵组安装的水平要求比一般静设备高，因此提高了基础坐标位置的要求。

4.4.4 明确规定泵组安装前，对基础应进行的处理工作，以保证垫铁放置和灌浆的质量。

5 泵组安装通用要求

5.1 泵组的安装

5.1.1 明确了泵组安装采用的类型。

5.1.2 明确规定了泵组就位找正找平的要求。

5.1.5 本条主要强调设备初找正合格后，应及时进行地脚螺栓孔的灌浆。并对地脚螺栓垂直度及灌浆料标号提出了规定。

5.1.6 本条主要是避免在抢工期的情况下，忽视对地脚螺栓的安装质量。

5.1.7 本条增加了立式泵、柱塞泵的安装基准测量点的要求。立式泵以电机座为基准时，应符合产品说明书的规定。

5.1.8 本条明确泵组紧固地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力，安装中严禁靠加大拧紧力矩的方法使泵组超找平、找正。

5.1.9 本条对垫铁组的安装提出明确要求，只适用混凝土基础的垫铁组安装。

5.1.10 本条依据《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 编写。考虑到轴对中时，盘车对轴向位移的影响，强调盘车时两轴应同时转动。

5.2 二次灌浆

5.2.1 本条主要强调二次灌浆对时间的要求。

5.2.2 应注意 30mm~70mm 是泵组底座底面与基础之间灌浆层的高度，并应布满整个泵组底座。对于留有灌浆孔的泵组支座应将其灌满。

5.2.3 本条主要明确二次灌浆的材料应根据设计文件及合同的要求进行。

5.2.4~5.2.7 为二次灌浆应进行的必要工作。

5.3 与泵组连接的管道

与机器连接的管道，安装时应给予充分的重视，管道的安装，不得对机器产生过大的附加应力，更不得由于管道的安装使机器产生移动。本节规定的内容是强调管道安装工人的素质和一些必须注意的内容。

5.4 密封件装配

本条列出了石油化工装置常用泵组的几种轴端密封形式的装配要求。干气密封现虽然采用的不多，但根据机械制造业的发展趋势及规范的时效性，特将此内容编入本节。

6 泵组的解体检查与组装

6.1 一般规定

由于制造技术的不断发展，泵组的现场解体检查越来越少，但也有个例，特别是在检修中有时会用到，所以将其内容列入本章。应注意解体检查首先应有制造厂的同意，在有条件的情况下制造厂的专业人员应同时在场。

6.2 离心泵

离心泵的安装现场解体具体包括的种类较多无法写全，只将几种典型的泵（卧式单级离心泵、多级离心泵）写出轴承、密封及现场解体检查要求，以包括化工用离心泵的 90%。

6.3 蒸汽往复泵

蒸汽往复泵虽然在化工装置内很少采用，但在炼油装置中还常有采用，故本章列入该内容。

6.4 柱塞泵

6.4.2、6.4.3 依据有关制造厂产品技术文件的要求编写。

6.5 螺杆泵

6.5.2 依据有关制造厂产品技术文件的要求编写。

7 泵组的试运转

试运行是安装验收工作的一个重要环节，泵组的试运转主要是泵组的机械性能考核。试运行的目的是综合检验泵组安装过程中各工序的施工质量，同时发现泵组制造方面存在的问题，经过校正及调整，使泵组符合生产的需要。

7.1 一般规定

7.1.1 本条是泵组的单机试运转的基本条件，除强调泵组安装工作需全部结束外，还对泵组在安装工程中的有关技术文件资料及操作人员的要求进行规定。

7.1.3 石油化工装置建筑安装施工中，经常遇到不宜或不能单机试运转的泵组设备，只能与建设单位协商，争得建设单位同意的情况下，在装置联运时进行该机器的单机试运转，考核其机械性能。

7.2 附属系统的单机试运转

本条主要是强调与泵组有关的专业工程及公用工程，在泵组时运转前均应具备使用条件。

7.3 驱动机的单机试运转

7.3.1 电机的单机试运转除执行本条外，还应执行电气专业的相应规范。

7.3.2 在石油化工装置中驱动泵运转的汽轮机，一般均为小型背压式汽轮机。本条主要适应此种类型的汽轮机。

7.4 泵组的试运转

7.4.1 注意泵组的不同启动顺序。

7.4.2 本条主要是强调泵组的试运转主要是进行机械考核，试运转是应注意电机的功率，严禁超出电机的额定电流。

7.4.8 c) 泵的振动值是与制造有关的数据，本条所提供的数据是根据 API 610（第 10 版）编制的，通过换算取了最大值，包括滚动轴承和滑动轴承，只是按卧式和立式泵不同作了区分。

8 交工技术文件

本章是泵组安装后进行交工验收的依据。交工验收应符合的技术文件除按 SH 3503《工程建设交工技术文件规定》执行外，其他有关泵组安装施工的常用施工记录，在本章列了明细项目，以供参考。