

ICS 91.200

P 72

备案号:



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3553—202X

代替SH/T 3553—2013

石油化工汽轮机施工及验收规范

Specification for construction and acceptance of steam turbine
installation in petrochemical industry

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言..... v

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 施工准备 2

 5.1 技术准备 2

 5.2 现场准备 3

 5.3 开箱检验 3

 5.4 基础验收与处理 3

 5.5 地脚螺栓 4

6 汽轮机安装通用规定 4

 6.1 无垫铁安装 4

 6.2 有垫铁安装 5

 6.3 吊装就位 5

 6.4 安装基准 5

 6.5 滑销系统安装 6

 6.6 基础灌浆 6

7 整体供货的汽轮机安装 7

 7.1 汽轮机就位 7

 7.2 汽轮机找正、找平及机组对中 8

 7.3 轴承和油封安装 8

 7.4 转子轴向定位尺寸测量 9

 7.5 转子与轴承座、汽缸同心度检查 10

8 散件供货的汽轮机安装 11

 8.1 底座安装 11

 8.2 轴承和油封安装 11

 8.3 下汽缸安装 11

 8.4 转子安装 12

 8.5 通流部分安装 13

 8.6 上汽缸安装 16

 8.7 调节系统安装 17

 8.8 保护装置安装 17

9 附属设备及管道安装 18

 9.1 附属设备安装 18

9.2	附属管道安装	20
9.3	油系统冲洗	20
9.4	管道吹洗	21
10	汽轮机试运转	21
10.1	单机试运转条件	21
10.2	油系统试运转	21
10.3	汽轮机静态试验	22
10.4	真空系统严密性试验	22
10.5	凝汽式汽轮机凝结水泵联锁试验	22
10.6	凝汽式汽轮机真空系统试运转	22
10.7	汽轮机试运转	23
11	交工技术文件	24
附 录 A	(资料性附录) 无垫铁安装施工方法	25
附 录 B	(资料性附录) 地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力值	27
附 录 C	(资料性附录) 常用密封胶	28
参考文献		29
本标准用词说明		30
附：条文说明		31

石油化工汽轮机施工及验收规范

1 范围

本标准规定了石油化工汽轮机本体安装、附属设备安装、附属管道安装、汽轮机试运转及工程交工技术文件等施工技术要求和质量标准。

本标准适用于石油化工工程汽轮机安装的施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- GB/T 50484 石油化工建设工程施工安全技术标准
- GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范
- SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定
- SH/T 3510 石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范
- SH/T 3536 石油化工工程起重施工规范
- 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/T 3541 石油化工泵组施工及验收规范
- SH/T 3547 石油化工设备和管道化学清洗施工及验收规范
- SH/T 3543 石油化工建设工程项目施工过程技术文件规定
- SH/T 3550 石油化工建设工程项目施工技术文件编制规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

汽轮机 steam turbine

以蒸汽为工质，将蒸汽的热能转变为转子旋转机械能的动力机械。

3.2

凝汽式汽轮机 condensing steam turbine

设计排汽压力低于大气压力，乏汽排入凝汽系统凝结成水的汽轮机，凝气系统可为空冷冷凝或水冷冷凝。

3.3

背压式汽轮机 back-pressure steam turbine

设计排汽压力大于等于大气压力的汽轮机。

3.4

水冷式凝汽汽轮机 water cooling condensing steam turbine

冷凝系统由水冷式列管冷凝器组成的凝气式汽轮机。

3.5

汽缸 casing

包容转子承受压力，并供安装喷嘴、隔板、导叶持环、静叶、汽封等零部件的壳体。

3.6

通流部分 flow path, through-flow parts

汽轮机本体中从调节汽阀后到汽缸排汽口的整个汽流通道和元件的总称。

3.7

速关阀 trip valve

控制主蒸汽进入汽轮机并能迅速关闭的阀门。

3.8

调节汽阀 governing valve

控制汽轮机进汽量或抽汽量的阀门组件。

3.9

危急遮断器 over speed governor

汽轮机转速达到机械跳闸转速值时立即动作，切断紧急切断阀的油路使汽轮机组紧急停机的保护装置。

3.10

蒸汽室（进汽室） steam chest

蒸汽通过主汽阀后进入调节汽阀前为均衡汽流而设置的腔室。

3.11

调速系统 governing system

为控制关键参数（如转速、温度、压力、输出功率、轴向推力、间隙等）所提供的控制元件和设备的组合。

3.12

调速器 speed governor

调速装置中感受汽轮机转速变化并输出相应的物理量变化信号使调节汽阀动作的转速敏感机构。

3.13

滑销系统 sliding key system (centering support system)

为使汽轮机汽缸各部件在热胀或冷缩过程中保持汽缸与转子中心位置的系统。

4 基本规定

4.1 本标准是汽轮机施工及验收的专用标准，有关机器设备安装的通用技术规定，按照 SH/T 3538 执行。

4.2 汽轮机安装施工及验收除执行本标准外，还应符合产品技术文件及设计文件的要求。

4.3 汽轮机安装工程中有关安全技术、劳动保护、环境保护、防火等部分应符合 GB/T 50484 的规定。

4.4 汽轮机及附属设备的吊装施工应符合 SH/T 3536 的规定。

4.5 与汽轮机安装相关的土建、设备、管道、电气、仪表、防腐、隔热、化学清洗等专业的施工及验收，应符合相应专业的施工及验收标准要求。

5 施工准备

5.1 技术准备

5.1.1 施工前应具备下列技术文件：

- a) 工程设计文件，包括设备平、立面布置图、设备安装图、基础图、工艺系统管道及仪表流程图、电气及仪表等专业详细设计文件；
- b) 产品技术文件，包括设备装箱清单和成套明细表，随机的基础图、总装配图、主要部件图、易损件图、附属设备安装图、流程图等，产品安装、使用说明书，设备出厂合格证书和质量证明文件，设备出厂总装记录、部套装配记录，主要零、部件材料质量证明文件，检验试验记录和工厂试车记录等；
- c) 产品供货技术协议；
- d) 相关标准规范；

e) 施工技术文件。

5.1.2 汽轮机施工前应进行图纸核查。

5.1.3 施工作业前应按 SH/T 3550 的要求编制施工方案，经建设/监理单位审查批准后进行方案交底。

5.2 现场准备

5.2.1 汽轮机安装前，施工现场应具备下列条件：

- a) 基础已进行交接验收，具备安装条件；
- b) 与机组安装相关的土建工程主体已完工；
- c) 施工场地平整，道路畅通；
- d) 施工用水、电、汽、气等具备使用条件；
- e) 施工用吊装设施具备使用条件；
- f) 具有零部件、工具等的贮存设施；
- g) 具有相应的防火、防风、防水、防冻和防尘设施。

5.2.2 施工用检测和计量器具应在检定有效期内，器具的精度等级不得低于被检对象的精度等级。

5.3 开箱检验

5.3.1 开箱检验应由采购单位组织，建设/监理单位、施工单位和制造或供货等单位代表参加，按照供货合同、工程设计文件、产品技术文件和装箱清单进行下列项目检查，并做出验收记录：

- a) 包装箱号、箱数及箱体状况；
- b) 汽轮机、附属设备的位号、名称、型号、规格及数量；
- c) 汽轮机及零部件的种类、规格及数量；
- d) 机器、设备及零部件外观质量；
- e) 产品技术文件的完整性；
- f) 专用工具的数量、外观及规格。

5.3.2 已组装到底座上的汽轮机应检查其装运固定件紧固情况，装运固定件应无松动。

5.3.3 检验后参加开箱检验的各方代表应在验收记录上签字确认。

5.3.4 检验后应对汽轮机、零部件及备品备件采取必要的防护措施，妥善保管。

5.4 基础验收与处理

5.4.1 汽轮机安装前，应对基础进行检查验收，验收合格后办理工序交接。工序交接资料应包括下列内容：

- a) 基础中心位置、标高、外形尺寸等实测报告；
- b) 基础混凝土的强度报告；
- c) 基础沉降观测初始记录。

5.4.2 基础工序交接验收时，交出单位应在基础上标识标高基准线和纵横轴线与沉降观测点，接收单位按下列规定进行检查验收，并按表 5.4.2 进行相关数据的复测：

- a) 基础上的安装基准点、安装基准线、沉降观测点标识应清晰、准确；
- b) 基础混凝土表面应无裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷，预埋件规格、数量和位置正确；
- c) 按基础图复查基础外形尺寸、纵横轴线、标高、预留地脚螺栓孔中心线及预埋地脚螺栓套管相对位置；
- d) 复查机器以及附属设备上的地脚螺栓孔中心位置应与基础上的开孔位置一致；
- e) 螺栓孔四周混凝土与地脚螺栓锚板接触面应平整，锚板与混凝土基础的接触面积应大于锚板面积的 50%；
- f) 预留地脚螺栓孔及预埋地脚螺栓套管内应清理干净，无杂物。

表 5.4.2 机器设备基础尺寸及位置的允许偏差

项 目 名 称		允许偏差 (mm)
坐标位置 (纵、横轴线)		±20
不同平面的标高		0 -20
平面外形尺寸		±20
凸台上平面外形尺寸		0 -20
凹穴尺寸		+20 0
平面的水平度 (包括地坪上需安装设备的部分)	每米	5
	全长	10
垂直度	每米	5
	全高	10
预留地脚螺栓孔	中心位置	±10
	深度	+20 0
	孔壁的铅垂度每米	10
贯穿式地脚螺栓孔	中心位置	±5
	带槽的锚板平整度	5
	带螺纹孔的锚板平整度	2

5.4.3 基础需二次灌浆的部位应铲掉疏松层并凿成麻面，麻点深度不宜小于 10 mm，密度以每平方米内不少于 3 点~5 点。

5.5 地脚螺栓

5.5.1 地脚螺栓应进行检查，其规格、尺寸应符合产品技术文件的规定，螺纹部分应完好。

5.5.2 预留孔式地脚螺栓安装时，应符合下列规定：

- a) 地脚螺栓上无油污和氧化皮，螺纹部分应涂抹少量油脂；
- b) 地脚螺栓在预留孔中应垂直，无倾斜；
- c) 拧紧螺母后，螺栓应露出螺母，其露出的长度为 1.5 个~3 个螺距；
- d) 地脚螺栓任一部分离孔壁的距离应大于 15mm，且地脚螺栓不应接触底部。

5.5.3 预埋套管贯穿式地脚螺栓安装时，除应符合 5.5.2 条规定外，还应符合下列要求：

- a) 地脚螺栓的光杆部分及锚板应涂防锈漆，套管两端应做封堵处理，中间填充干砂，套管两端灌浆层与干砂应做隔离处理；
- b) 用螺母紧固的钢制锚板在底座定位后，螺母与锚板之间应进行防松定位焊；
- c) 套管内的密封填充物应符合设计文件规定。

6 汽轮机安装通用规定

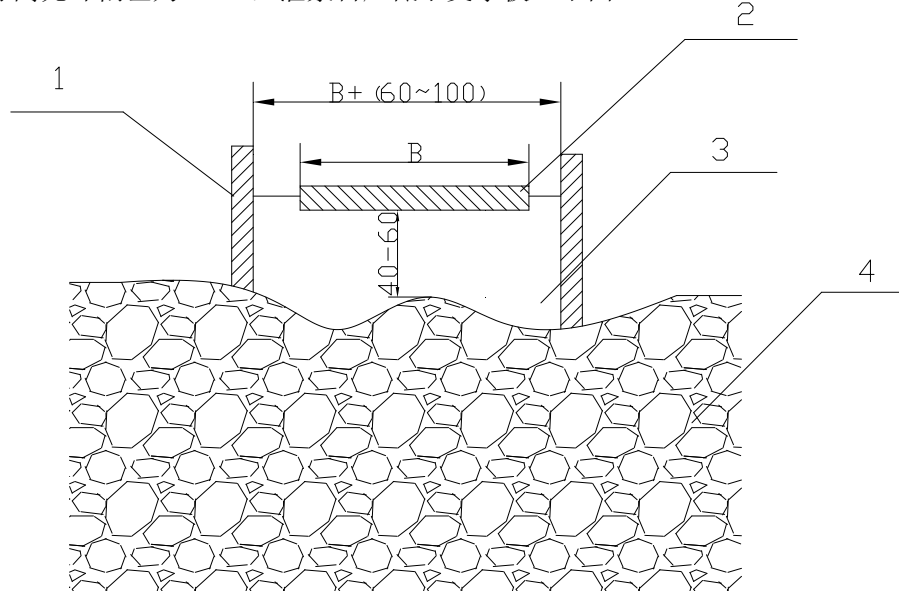
6.1 无垫铁安装

6.1.1 汽轮机采用小型千斤顶或临时垫铁进行机组找正、找平时，千斤顶或临时垫铁布置的位置和数量，应根据机器的质量、底座的结构确定。

6.1.2 汽轮机采用调整螺钉调整时 (参见附录 A)，在调整螺钉相对应的基础上宜敷设正方形支承板，

支承板的规格宜为 80mm~100mm, 支承板厚度宜大于调整螺钉直径。支承板敷设参见图 6.1.2, 应符合下列规定:

- a) 根据支承板规格, 铲出比支承板每边大 30mm~50mm, 深度为 20mm~30mm 的座浆坑, 灌浆层厚度足够时, 铲平支撑板安装位置;
- b) 浇注支承板的座浆墩, 如图 6.1.2 所示。支承板上平面的水平度允许偏差为 2mm/m, 各支承板上平面标高允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$, 灌浆料应低于支承板上平面 3mm~5mm。



1—模板; 2—支承板; 3—灌浆料垫层; 4—基础

图6.1.2 支承板安装示意

6.1.3 使用座浆垫板安装时, 垫板顶面安装标高为设备设计安装标高, 允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。垫板之间相互高差用水准仪检查, 允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$, 垫板纵、横水平度应符合产品技术文件要求, 无规定时, 纵、横水平度允许偏差为 2mm/m (参见附录 A)。

6.2 有垫铁安装

6.2.1 在地脚螺栓两侧应各安装一组垫铁, 并使垫铁靠近地脚螺栓, 当地脚螺栓间距小于 300mm 时, 可在各地脚螺栓的同一侧安装一组垫铁。

6.2.2 相邻两垫铁组的间距, 可根据机器的重量、底座的结构型式以及载荷分布等具体情况而定, 宜不大于 500mm 左右。

6.2.3 设备底座的接缝处两侧应各安装一组垫铁, 并在底座加强筋部位下方增设垫铁组。

6.2.4 垫铁的静负荷不应超过 4MPa。

6.3 吊装就位

6.3.1 汽轮机吊装应选择制造厂指定的吊点, 吊装时汽轮机本体上所有运输用固定件不得松开。

6.3.2 吊装索具宜使用吊带, 当使用钢丝绳时, 不得直接绑扎在加工面上, 绑扎部位应垫上衬垫, 并将索具用软质材料包裹。

6.3.3 汽轮机及零部件吊装过程中不得与其它物体发生碰撞。吊索转折处应垫软质衬垫。

6.3.4 转子吊装时应使用制造厂提供的专用工具, 并保持水平状态。

6.4 安装基准

6.4.1 汽轮机安装基准应符合产品技术文件的规定。

6.4.2 产品技术文件无规定时, 汽轮机安装基准应按下列原则确定:

- a) 汽轮机与被驱动机器共用一个底座时, 底座的纵、横向水平度应以底座上的基准面为基准进

行测量；

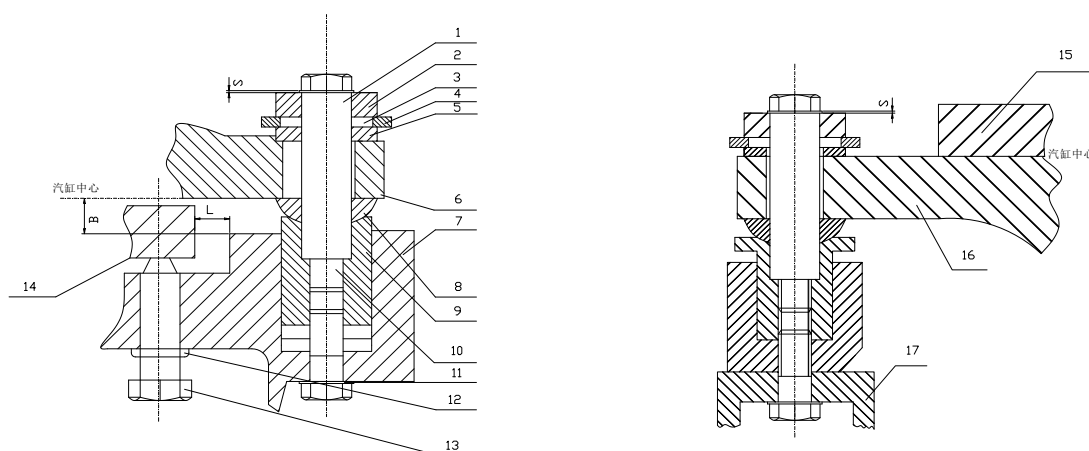
- b) 汽轮机与被驱动机器各自有独立底座时，汽轮机纵向水平度以后轴颈为基准测量，横向水平度以汽缸中分面或前后轴承中分面为基准测量，转子和定子同轴度以前后汽封注窝为基准测量；
- c) 汽轮机与被驱动机器轴对中宜以汽轮机为基准。

6.5 滑销系统安装

6.5.1 汽轮机滑销系统安装时，应符合下列规定：

- a) 滑销各滑动配合面无毛刺、卷边和损伤等缺陷，滑销在销槽中往复滑动灵活、无卡涩现象；
- b) 滑销与销槽的配合间隙应符合产品技术文件的规定；
- c) 安装在汽缸、底座或轴承座上的滑销固定牢固，固定滑销的螺钉不得影响滑销与销槽的间隙。

6.5.2 猫爪的承力面和滑动面应接触良好，汽缸前猫爪定位尺寸 L 、 B 和配合间隙 S （见图 6.5.2）应符合产品技术文件的规定。



a) 汽缸上猫爪支承结构

b) 汽缸下猫爪支承结构

1-联系螺栓；2-调整垫圈；3-碟形弹簧；4-调整垫圈；5-垫圈；6-上缸猫爪；
7-下座架；8-球面垫圈；9-调整螺母；10-螺栓；11-垫片；12-锁紧螺母；
13-调整顶丝；14-下缸猫爪；15-上汽缸法兰；16-下汽缸；17-猫爪支承

图 6.5.2 汽缸前猫爪结构示意图

6.6 基础灌浆

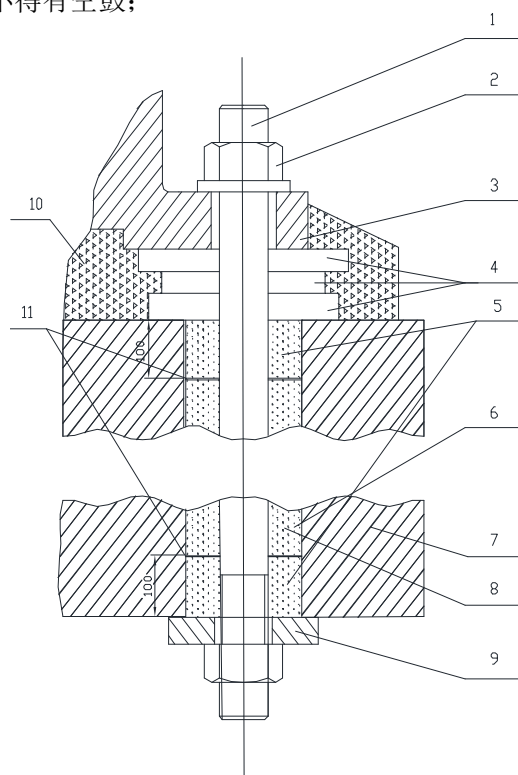
6.6.1 一次灌浆（地脚螺栓孔灌浆）应符合下列规定：

- a) 一次灌浆应在汽轮机初找正、找平后进行，与被驱动机非共用底座时应在初对中合格后进行；
- b) 地脚螺栓预留孔灌浆前，应将预留孔内的异物及油污清理干净，用水润湿 2 h 以上，然后清除预留孔内积水；
- c) 灌浆宜采用无收缩灌浆料或细碎石混凝土，其强度应比基础混凝土强度至少高一级；
- d) 贯穿式地脚螺栓灌浆见图 6.6.1，其预留孔的上、下各 100mm 处应采用水泥砂浆灌浆，套管内的密封填充物应符合设计文件规定，无规定时中间部位填充干砂；
- e) 灌浆时应灌实，且不应使地脚螺栓倾斜。

6.6.2 二次灌浆应符合下列规定：

- a) 二次灌浆应在汽轮机精找正、找平后进行。复查机组滑销系统间隙，其值应符合产品技术文件的规定；
- b) 灌浆应在机组二次轴对中后 24 h 内进行，否则应重新复测轴对中；

- c) 灌浆材料应符合设计文件要求，设计无规定时宜采用无收缩灌浆料，灌浆料的使用应符合产品技术文件要求；
- d) 二次灌浆的基础表面应用水冲洗干净，保持湿润不少于 12 h，灌浆前 1h 应清除积水；环氧树脂灌浆的基础表面应吹扫干净，保持干燥，无油污和尘土；
- e) 二次灌浆可从机器基础的任一端开始，进行不间断导流，直至灌浆料紧密地充满各部位。二次灌浆应连续一次完成，不得分层浇注；
- f) 二次灌浆时的环境温度应保持在 5℃ 以上；
- g) 灌浆层强度达到 75% 以上后松顶丝，紧固地脚螺栓，检查底座虚脚沉降量。最终预紧力矩参照附录 B 进行核算；
- h) 二次灌浆层凝固后，其表面不得有裂纹，与基础结合紧密，无空洞、剥离等缺陷；与设备底座面应严密接触，不得有空鼓；



1-地脚螺栓；2-螺母/垫圈；3-底座；4-垫铁组；5-砂浆层；6-预留孔；
7-基础；8-干砂；9-锚板；10-二次灌浆层；11-隔离层

图 6.6.1 贯穿式地脚螺栓灌浆示意

7 整体供货的汽轮机安装

7.1 汽轮机就位

7.1.1 汽轮机就位应具备下列条件：

- a) 支承板座浆墩专用灌浆料或混凝土强度达到 75% 以上；
- b) 底座底面应清洁，无泥土、铁锈和油污等；
- c) 底座上的调整螺钉应完整，无锈蚀、松晃现象；
- d) 底座上的滑动面应光滑，无损伤、变形等缺陷。

7.1.2 机组纵横中心线、标高应符合设计文件的规定。

7.1.3 机组轴端距应符合产品技术文件的规定。

7.2 汽轮机找正、找平及机组对中

7.2.1 汽轮机安装标高允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ，纵横向中心线位置允许偏差为 2mm ，横向水平度允许偏差为 0.10mm/m ，纵向水平度允许偏差为 0.05mm/m 。

7.2.2 在汽轮机找正、找平后，地脚螺栓拧紧力矩应符合产品技术文件的规定，产品技术文件无规定时，参照附录 B 进行核算。

7.2.3 汽轮机与被驱动机的对中应符合产品技术文件的规定。

7.3 轴承和油封安装

7.3.1 径向轴承安装应符合下列规定：

- a) 轴承衬表面应光滑、平整，无夹渣、裂纹、疏松、气孔和碰伤等缺陷；
- b) 轴承衬与轴承衬背的结合应牢固紧密，不得有分层、脱壳现象；
- c) 用着色法检查轴承枕块与轴承座孔的接触情况，其接触面积应大于 75% ，且均匀分布；
- d) 在自由状态下，轴承水平结合面应接触良好，用 0.05mm 塞尺检查不得塞入，且水平结合面应无错口现象；
- e) 检查轴颈与轴承的接触情况，轴颈与轴承轴向接触应均匀；
- f) 轴承间隙应符合产品技术文件的规定；
- g) 轴承的进油孔应清洁、畅通，并应与轴承座孔上的供油孔对正。轴承枕块与轴承座四周应均匀接触；
- h) 轴承枕块的调整垫片应平整、光滑，无毛刺、卷边等缺陷，其尺寸应比枕块稍窄 $1\text{mm}\sim 2\text{mm}$ ；
- i) 埋入轴承的温度测点位置应符合产品技术文件的规定，并接线正确、牢固。。

7.3.2 可倾瓦径向轴承安装应符合下列规定：

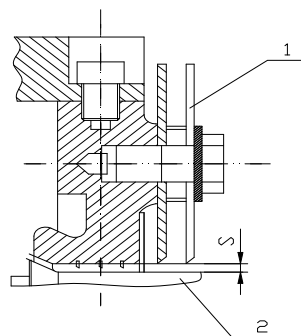
- a) 瓦块厚度均匀，同组瓦块的厚度偏差应不大于 0.02mm ；
- b) 装配后各瓦块能自由摆动，无卡涩现象；
- c) 用着色法检查轴承衬背与轴承座的接触情况，其接触面积应大于 75% ，且均匀分布；
- d) 埋入轴承的温度测点位置应符合产品技术文件的规定，并应正确、接线牢固。

7.3.3 推力轴承安装应符合下列规定：

- a) 推力瓦块应逐个标识，各瓦块巴氏合金表面应无夹渣、裂纹、疏松、气孔和碰伤等缺陷；
- b) 同组推力瓦块厚度均匀，其偏差应不大于 0.02mm ；
- c) 推力轴承定位的承力面应光滑，定位销应无弯曲或松动；
- d) 埋入推力瓦块的温度测点位置应符合产品技术文件的规定，并接线正确、牢固。

7.3.4 油封的安装应符合下列规定：

- a) 油封环应完整，无损伤、松动等缺陷；
- b) 油封环边缘厚度应为 $0.10\text{mm}\sim 0.20\text{mm}$ ；
- c) 油封环水平结合面应接触严密，其间隙应不大于 0.05mm ，并不得错口；
- d) 油封环斜口应在外侧，油封环的回油孔应朝向轴承箱，不得装反；
- e) 用塞尺检查油封间隙 s （见图 7.3.4），其值应符合产品技术文件的规定。



1-油封环；2-转子

图 7.3.4 油封结构示意图

7.3.5 轴瓦过盈量应符合产品技术文件的规定，产品技术文件无规定时，过盈量宜为 0.02mm~0.06mm。

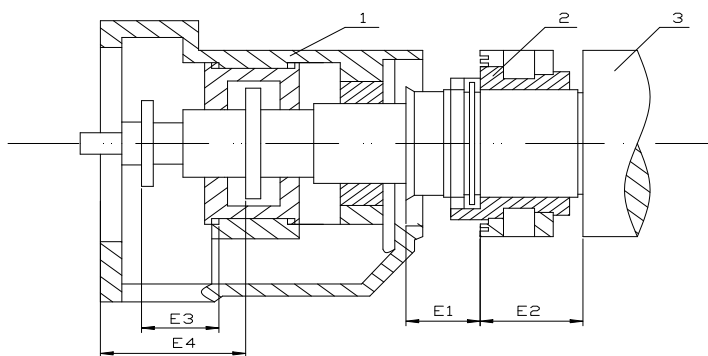
7.3.6 轴承盖的安装应符合下列要求：

- 轴承座内全部部件安装完毕，各部间隙应符合产品技术文件规定并有记录；
- 仪表元件已按产品技术文件规定安装、调试和整定完毕，并有记录；
- 轴承盖水平结合面应光滑、平整，无毛刺、划痕等缺陷；
- 轴承盖、油封水平结合面应涂抹产品技术文件规定的密封胶，轴承盖螺栓紧固应对称、均匀，并按规定锁紧。

7.4 转子轴向定位尺寸测量

7.4.1 转子在汽缸及轴承座中的轴向定位尺寸应符合产品技术文件的规定，并测量下列部位（见图 7.4.1）：

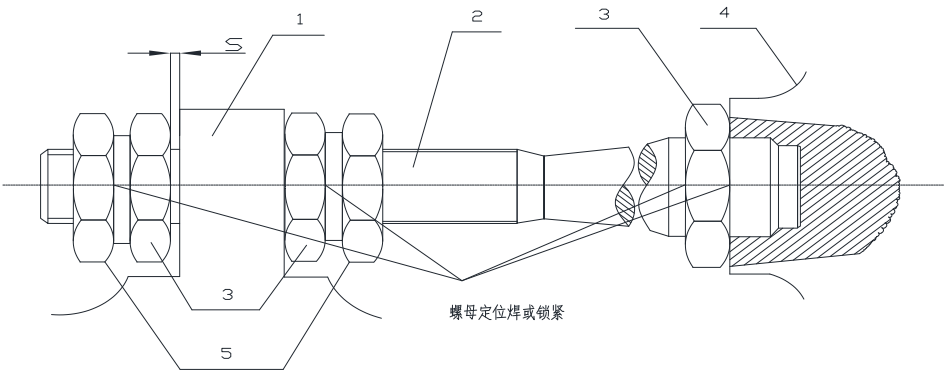
- 转子甩油环至汽缸前轴封室端面间距 E1；
- 汽缸前轴封室端面至平衡活塞前端面间距 E2；
- 转子转速发送器至推力轴承座定位端面间距 E3；
- 前轴承箱前端面至推力盘前端面间距 E4。



1-轴承座；2-测量环；3-平衡活塞

图 7.4.1 转子与汽缸、轴承座轴向定位测量部位示意

7.4.2 汽缸最终定位后，应检查和调整前轴承座与汽缸间的拉杆装置间隙 s （见图 7.4.2），其值应符合产品技术文件的规定。间隙调整合格后应对拉杆螺母采取防松措施。



1-前轴承座；2-拉杆螺栓；3-拉杆螺母；4-前汽缸；5-防松螺母

图 7.4.2 轴承座拉杆螺栓间隙测量示意

7.5 转子与轴承座、汽缸同心度检查

7.5.1 转子与轴承座、汽缸的同心度应符合产品技术文件规定。

7.5.2 转子与轴承座同心度测量见图 7.5.2。其中 R 为轴承座基准圆相对于转子的跳动值，转子转动一周后，其值应与产品出厂记录相符，允许误差应符合产品技术文件的规定。

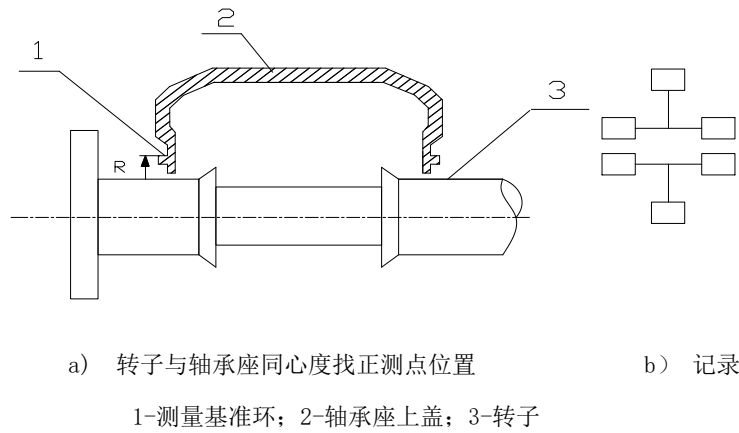
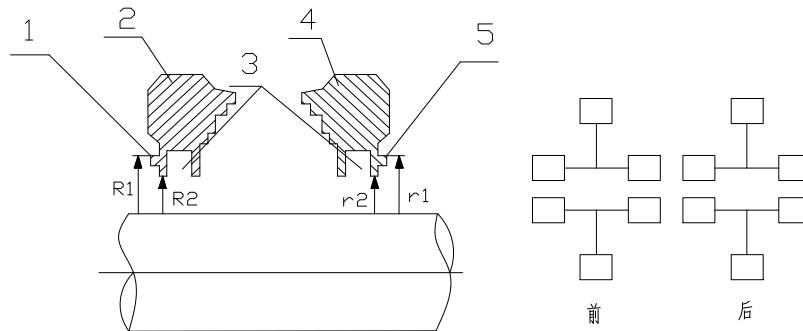


图 7.5.2 转子与轴承座同心度找正测点位置及记录示意

7.5.3 转子与汽缸同心度测量见图 7.5.3。其中 R_1 、 R_2 、 r_1 、 r_2 为汽缸前后测量环相对于转子的跳动值，转子转动一周后，其值应与产品出厂记录相符，允许误差应符合产品技术文件的规定。



a) 转子与汽缸同心度找正测点位置

b) 记录

1-前端测量环；2-前汽缸；3-汽封体；4-后汽缸；5-后端测量环

图 7.5.3 转子与汽缸同心度找正测点位置及记录示意

7.5.4 滑销系统除应符合第 6.5 条规定外，还应符合下列规定：

- 猫爪横销的承力面和滑动面应接触良好，试装时用 0.05mm 塞尺自两端检查不得塞入；
- 猫爪横销的定位螺钉应光滑、平整，无毛刺，用着色法检查应受力均匀，销孔无错口现象；
- 轴承座或汽缸与底座的联系螺栓紧固后，联系螺栓垫片与轴承座或汽缸底座平面间的间隙、联系螺栓螺杆部分与底座螺孔之间的膨胀间隙应符合产品技术文件的规定。

8 散件供货的汽轮机安装

8.1 底座安装

8.1.1 底座安装应符合以下规定：

- 支承板座浆墩专用灌浆料或混凝土强度应达到 75% 以上；
- 底座底面应清洁，无泥土、铁锈和油污等；
- 底座上的调整螺钉应完整，无锈蚀、松晃现象；
- 底座上的滑动面应光滑，无损伤、变形等缺陷。
- 底座与轴承座、汽缸的接触面应光滑、平整，无毛刺等缺陷；
- 用着色法检查底座与轴承座、汽缸滑动面的接触情况，接触面积应大于 75%。

8.1.2 底座找正、找平应符合下列规定：

- 底座轴线与机器基础轴线应一致，允许偏差为 2mm；
- 底座安装标高允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ；
- 在底座基准面上测量水平度，纵向水平度允许偏差为 0.05mm/m，横向水平度允许偏差为 0.10mm/m。

8.2 轴承和油封安装

8.2.1 散件到货的轴承或油封安装前，应按产品技术文件要求核对型号、规格或出厂编号。

8.2.2 轴承和油封的安装应符合第 7.3 条的规定。

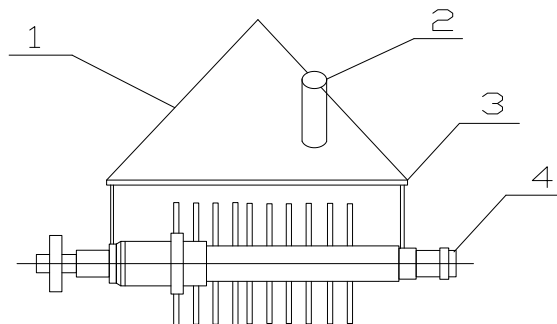
8.2.3 前后轴承就位时，拆除轴承座上盖，并以轴承座中分面为基准，调整前后轴承相对位置、标高、水平度和同心度，其允许偏差应符合产品技术文件规定。

8.2.4 轴承座下宜按产品技术文件要求加不锈钢调整垫片。

8.3 下汽缸安装

8.3.1 汽缸安装前应进行检查，并应符合下列规定：

- a) 外观应无裂纹、夹渣、重皮、焊瘤、气孔和损伤等缺陷；
 - b) 各结合面、滑动承力面、法兰等加工面应光滑、平整，无翘曲和锈蚀；
 - c) 汽缸及蒸汽室内部应清洁，无任何附着物；
 - d) 汽缸疏水孔的部位及尺寸应符合产品技术文件规定，在导叶持环或隔板安装后，其疏水通流断面不得减小并应畅通。
- 8.3.2 滑销系统检查应符合第 6.5 条、7.5.4 条的规定。
- 8.3.3 汽缸螺柱与螺母应符合按下列规定：
- a) 螺柱、螺母及汽缸栽丝孔的螺纹应光滑、无毛刺，螺母能自由拧入，无卡涩；
 - b) 螺母与汽缸或垫圈的接触面应接触均匀；
 - c) 螺柱的螺纹部分，能全部拧入汽缸螺孔内，螺纹应低于水平剖分面，且螺柱应垂直；
 - d) 螺母紧固后，螺栓应伸出螺母 2 个~4 个螺距；
 - e) 罩形螺母冷紧到安装位置时，罩形螺母内上部与螺栓顶部之间应有 2mm 左右的间隙。
- 8.3.4 下汽缸就位应符合下列规定要求：
- a) 吊入下缸时，应以前后轴承座为基准，调整好下缸轴向、横向定位；
 - b) 下缸中分面水平度测量应在缸体接合面前后左右四点测量，水平允许偏差 0.05mm/m。
- 8.3.5 汽缸内部静子部分(汽封板、隔板)安装前应测量并调整转子与轴承座、转子与汽缸的同心度。
- 8.4 转子安装
- 8.4.1 转子安装前应进行检查，并应符合下列规定：
- a) 转子表面应清洁，无防锈润油脂、油漆等；
 - b) 轴颈、叶轮、推力盘、联轴器等部件应无毛刺、锈蚀、裂纹、划痕等缺陷；
 - c) 轴颈、推力盘、联轴器表面粗糙度应符合产品技术文件的规定；
 - d) 套装叶轮的相邻轮毂之间的膨胀间隙应符合产品技术文件的规定，间隙内应清洁、无异物；
 - e) 叶片和围带应固定牢固，无松动、损伤和变形，叶片与围带的铆钉头应完好，铆钉头处的围带四角无裂纹，叶片拉筋焊接应符合要求，围带间的膨胀间隙应符合产品技术文件的规定；
 - f) 转子两端的平衡重块或平衡螺钉、销键和其他销紧零件不得松动，并应有可靠的锁紧装置。
- 8.4.2 转子安装应符合下列规定：
- a) 转子吊装应使用专用工具，吊装方法见图 8.4.2-1，吊点应符合产品技术文件的规定；
 - b) 吊装时应保证水平，水平度宜小于 0.1mm/m，吊装时不得与其他部件碰撞；
 - c) 转子及机体内部应清洁、无异物；
 - d) 转子与定子之间的各部间隙应符合产品技术文件的规定；
 - e) 盘动转子，动静部分应无摩擦、碰撞现象；
 - f) 检测转子跳动量，其测点位置见图 8.4.2-2，各测点跳动允许值应符合产品技术文件规定，无规定时应符合表 8.4.2 的规定。



1—吊索； 2—手拉葫芦； 3—横梁； 4—转子

图 8.4.2-1 转子吊装方法示意

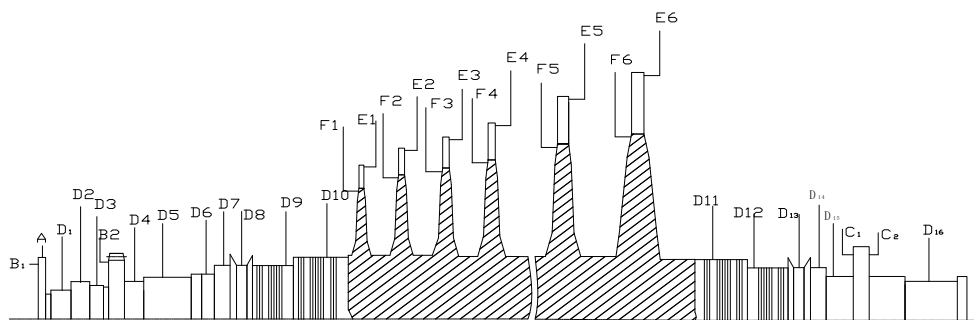


图 8.4.2-2 汽轮机转子跳动测点示意

表 8.4.2 汽轮机转子跳动允许值 单位：mm

检查项目	测量部位	测点代号	允许值
径向跳动	转子	D1~D4、D6~D15	≤0.06
	轴颈	D5、D16	≤0.02
	轮缘	E1~E6	≤0.06
	半联轴器	A	≤0.02
轴向跳动	—	F1~F6	≤0.06
端面跳动	推力盘	C1、C2	≤0.013
	半联轴节	B1	≤0.02
	测速齿轮	B2	≤0.02

- 8.4.3 转子与汽缸同轴度找正应符合下列规定：
- a) 转子在汽缸内同轴度测量应在制造厂指定的洼窝位置，制造厂未指定时，宜以汽缸前后汽封或油挡洼窝为准，测量部位应光洁，各次测点应在同一位置；测量数据应和出厂数据相符，最大允许偏差为 0.02mm；
 - b) 轴承各部件应安放正确、接触良好，保证盘动转子后中心不发生径向变化；
 - c) 转子第一次向汽缸内就位时，汽封块不宜安装；
 - d) 盘动转子前应先检查转动部分和静止部分之间，不得有杂物阻碍转子转动，盘动时不得损伤转子、汽缸和轴承座平面；
 - e) 盘动转子时应进行监测，防止转子轴向窜动和轴瓦转动。

8.5 通流部分安装

- 8.5.1 蒸汽室的安装应符合下列规定：
- a) 外观无裂纹、焊瘤及油污，喷嘴与蒸汽室或喷嘴槽的结合面无油漆；
 - b) 组装好的喷嘴或喷嘴组无松动，喷嘴组出汽边应平齐；
 - c) 蒸汽室内部应清洁、无杂物；
 - d) 安装时，应在各结合面上均匀涂抹耐高温密封胶。常用密封胶参见附录 C。
- 8.5.2 导叶持环（见图 8.5.2）或隔板及隔板套的安装应符合下列规定：
- a) 导叶持环或隔板及隔板套与汽缸间的配合面无损伤、锈蚀、毛刺；
 - b) 导叶片无裂纹、卷边、脱落、开焊、松动等缺陷；
 - c) 导叶持环或隔板汽封片应完整，无短缺、卷曲等缺陷；

- d) 导叶持环或隔板及隔板套装入下汽缸后，轴向水平度应符合产品技术文件的规定；
- e) 固定上下导叶持环或隔板与隔板套的定位销、定位键与相对应的销及槽孔的配合应符合装配要求；
- f) 导叶持环或隔板及隔板套与汽缸间的配合间隙、隔板垂直度均应符合产品技术文件规定；
- g) 导叶持环或隔板安装后，其疏水通流断面不得减小并应畅通。

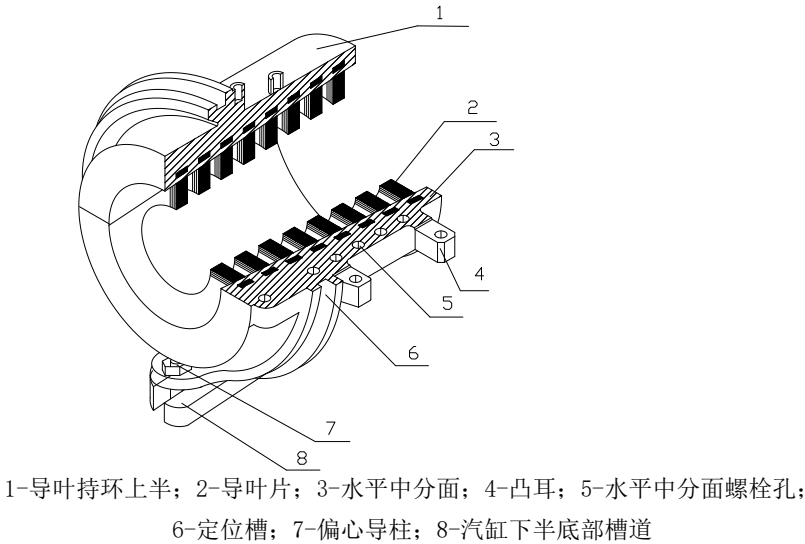


图 8.5.2 导叶持环示意

- 8.5.3 导叶持环或隔板与转子的同心度允许偏差应符合产品技术文件的规定，其测量应符合下列要求：
- a) 测量时宜采用激光准直仪法、假轴法等找中心；
 - b) 找中心的测点宜以下半导叶持环或下半隔板的汽封洼窝为基准。
- 8.5.4 汽封安装应符合下列规定：
- a) 镶装的汽封片边缘应圆滑，无缺口、缺角、扭曲、卷边等缺陷；
 - b) 汽封的弹簧片无氧化剥落、锈蚀、裂纹等缺陷，弹性良好；
 - c) 汽封的水平结合面应光滑、平整，无错口、沟槽等缺陷，且应接触良好，在自由状态下 0.05mm 塞尺不得塞入；
 - d) 带弹簧的汽封块组装在汽封槽内，摁压每块汽封块应弹性良好，无卡涩现象，松手后自动弹回到原位；
 - e) 各汽封块之间应接触紧密，用 0.05mm 塞尺不得塞入；各汽封块之间相互对正，无轴向错位。
- 8.5.5 隔板汽封间隙测量应符合下列规定：
- a) 汽封间隙测量应在转子与隔板同心度调整合格后进行；
 - b) 汽封径向间隙应符合产品技术文件规定；
 - c) 测量汽封轴向间隙时，汽轮机转子所处位置应符合产品技术文件规定，枞树形汽封和疏齿形汽封应分配齿前后的轴向间隙 A 和 B（见图 8.5.5），其值应符合产品技术文件规定。

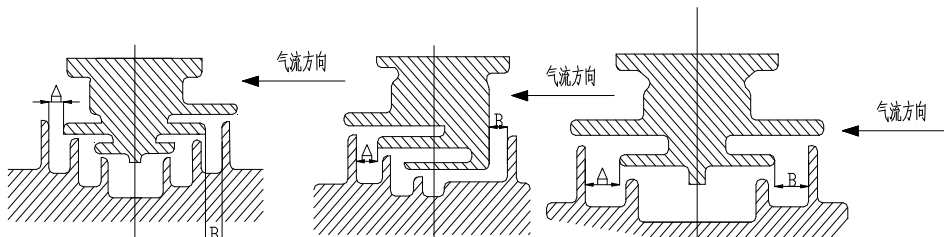
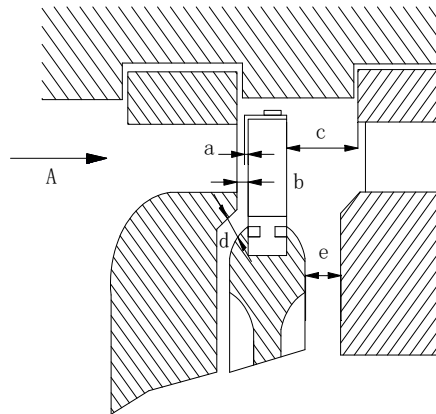


图 8.5.5 隔板汽封轴向间隙测量示意

8.5.6 喷嘴间隙的测量和调整应符合下列规定：

- a) 测量喷嘴间隙时应将转子推向推力轴承工作承力面；
- b) 测量部位为下机壳水平剖分面两侧，第一次在转子与下机壳水平剖分面两侧测取两组数据，第二次使转子按旋转方向转过 90° 再同样测取两组数据，并取其平均值作为调整时的基准数据，转动转子时，应防止轴向移动；
- c) 测量喷嘴与汽轮机转子各级叶轮叶片之间的间隙（见图 8.5.6），将测得的数据进行整理，减去推力轴承间隙值的 1/2，其值应符合产品技术文件的规定，测量部位分别如下：
 - 1) 隔板喷嘴出口和动叶入口围带轴向间隙 a；
 - 2) 喷嘴出口和动叶片进汽边缘轴向间隙 b；
 - 3) 动叶片出口边缘和隔板轴向间隙 c；
 - 4) 叶轮前后最小轴向间隙 d、e。
- d) 测量叶轮前后最小轴向间隙，其值应符合产品技术文件的规定，并应大于推力轴承总间隙。



注：图中箭头 A 表示汽流方向。

图 8.5.6 通流部分间隙测量位置示意

8.6 上汽缸安装

8.6.1 上汽缸试装，应符合下列要求：

- 汽缸闭合前应进行上下缸体试装，并检查上、下缸体水平剖分面接触情况；
- 均布拧紧缸体 1/3 连接螺栓，用 0.05mm 塞尺检查上、下缸体水平剖分面间隙，塞入部分不得超过水平剖分面有效密封面宽度的 1/3。

8.6.2 汽轮机上下汽缸闭合前应完成下列工作：

- 地脚螺栓按要求紧固完毕；
- 滑销系统间隙按产品技术文件规定调整完；
- 汽缸水平结合面间隙检查合格；
- 汽缸、汽轮机转子水平度，包括凝汽器与汽缸连接后的转子水平度检查调整合格；
- 汽轮机转子在汽封或油封洼窝处的中心位置已检查合格；
- 汽封及通流部分间隙测量已完成；
- 汽缸内部、管段内部以及蒸汽室内部已清理干净，管口、仪表接口已封闭；
- 轴承间隙和轴瓦与轴颈接触面积检查调整完毕；
- 汽缸内零部件缺陷已消除，各部件配合符合产品技术文件要求，并经记录确认。

8.6.3 汽轮机汽缸闭合应符合下列规定：

- 汽缸水平剖分面应涂产品技术文件规定的高温密封胶或涂料(附录 C)；
- 汽缸内要求锁紧防松的部件已锁紧；
- 安装导向杆并涂油，上汽缸吊装时应保持水平状态，闭合时上汽缸应沿导向杆缓慢匀速下落；
- 上下汽缸水平剖分面即将闭合时，应打紧定位销；
- 上下汽缸闭合后，应盘动转子，汽缸内部应无异常声响。

8.6.4 汽缸水平剖分面螺栓的冷紧应符合下列规定：

- 冷紧顺序应符合产品技术文件规定；
- 冷紧力矩应符合产品技术文件的规定。

8.6.5 汽缸水平结合面螺栓的热紧应符合下列规定：

- 螺柱加热应使用专用工具，并受热均匀；
- 螺柱的热紧值应符合产品技术文件的规定；
- 采用液压拉伸装置安装的机体螺柱，拉伸量应符合产品技术文件的规定；
- 热紧顺序应按技术文件要求进行，加热后一次紧到规定值。

8.6.6 汽缸水平结合面螺栓热紧完毕后应进行检查，并应符合下列规定：

- 手动盘动转子，汽轮机内部应无异常声响；
- 滑销系统的立销、纵销、横销、猫爪横销间隙应符合第 6.5 条的规定；

- c) 各轴承座或汽缸与底座的联系螺栓紧固后，联系螺栓垫片与轴承座或汽缸底座平面间间隙应符合产品技术文件规定，产品技术文件规定无规定时，其间隙值应为 0.04mm~0.08mm；
- d) 猫爪螺栓垫片之间的间隙应符合产品技术文件规定。

8.7 调节系统安装

8.7.1 调节汽阀检查与安装应符合下列规定：

- a) 检查拉杆表面应光滑，无磨损、锈蚀等缺陷，动作时应灵活、不卡涩，拉杆的最大弯曲值应不大于 0.05mm；
- b) 调节汽阀横梁（提板）应平直，无变形现象；各阀杆在横梁上的孔内应活动灵活，无卡涩现象；
- c) 阀蝶与阀座应光滑，无磨损、锈蚀等缺陷，用着色法检查阀蝶与阀座接触情况，接触痕迹应为无间断的一圈整圆，且宽度不大于 1.5mm，并应接触均匀；
- d) 检查压力弹簧，应无裂纹、变形、磨损、扭曲等缺陷，弹簧座应平整，其刚度和压缩量均应符合产品技术文件的规定；
- e) 各传动部件应联接可靠、转动灵活，无卡涩现象；
- f) 在蒸汽室上安装横梁时，横梁的方向和调节汽阀的位序应符合设计文件的要求；
- g) 调整各阀蝶行程的同时，应检查、调整阀杆与横梁、拉杆与横梁等装配间隙。每个阀蝶的升程和阀杆在横梁上的行程，均应符合产品技术文件的规定，各阀蝶开启顺序应正确；
- h) 组装后，各密封面应无泄漏现象。

8.7.2 错油门的解体检查与安装应符合下列要求：

- a) 解体拆卸前，应将衬套和油室相对位置作上标志，测量滑阀的相对定位尺寸和行程并记录；
- b) 错油门衬套在安装过程中不允许拆卸；
- c) 滑阀及衬套应光滑，无毛刺、裂纹、划痕、锈蚀、磨损等缺陷；凸肩无碰撞和缺损，各油孔应清洁、通畅；
- d) 滑阀在衬套内应动作灵活、无卡涩现象，滑阀凸缘与滑阀油窗口刃角应完好无损；
- e) 检查滚动轴承滚道、滚珠、保持架，应转动灵活，无锈蚀、裂纹等缺陷；
- f) 检查反馈板与肘形架上的滑轮工作面，应光滑，无磨损，各连接部位应连接可靠、转动灵活。

8.7.3 活塞式油动机的解体检查与安装应符合下列规定：

- a) 解体拆卸前，应将油动机、错油门和反馈部分作好标记；
- b) 检查各油孔（口）、油路，应清洁、畅通；
- c) 检查活塞杆应光滑，无裂纹、划痕、碰伤、弯曲等缺陷；
- d) 活塞环无裂纹，弹性良好；活塞环在活塞环槽内应转动灵活，无卡涩现象，且弹性良好；用手按活塞环时，能全部沉入槽内，槽的深度应比活塞环径向厚度大 0.25mm~0.50mm。活塞上相邻两个活塞环的开口位置应相互错开 120°~180°；
- e) 油缸体工作表面应光滑、无划痕、毛刺、锈蚀、磨损等缺陷；
- f) 检查各部尺寸与配合间隙，其值应符合产品技术文件的规定；
- g) 活塞环与活塞环槽的侧间隙、活塞环在自由状态下工作位置的开口间隙，应符合产品技术文件的规定；
- i) 活塞行程应符合产品技术文件的规定；
- j) 反馈导板与弯角杠杆（肘形架）上滚针轴承工作面应光滑，无划痕、磨损等缺陷；
- k) 各联接部位应联接可靠、转动灵活；
- l) 油动机组装后，密封面应无泄漏现象。

8.8 保护装置安装

8.8.1 危急遮断器的安装应符合下列规定：

- a) 危急遮断器复位及跳闸动作应灵敏可靠，无卡涩现象；
- b) 各油孔、油路应清洁、畅通；
- c) 弹簧无裂纹、变形、磨损等缺陷，其刚度和压缩量应符合产品技术文件的规定；
- d) 危急遮断器跳闸杠杆表面应平直，无变形；跳闸杠杆与飞锤头的径向间隙为 0.8mm~1.0mm，

杠杆与两凸台间的轴向间隙为 0.8mm~1.2mm。

8.8.2 危急保安器的安装应符合下列规定：

- a) 清洗检查危急保安器的飞锤头部，应无麻点、锈蚀、毛刺、裂纹等缺陷；
- b) 弹簧应无裂纹、变形扭曲、锈蚀等缺陷，其刚度和压缩量应符合产品技术文件的规定；
- c) 组装后飞锤应动作灵活，无卡涩现象；飞锤尾部端面的压紧丝堵与飞锤配合后应平齐。

8.8.3 速关阀安装应符合下列规定：

- a) 检查速关阀、预启阀，应无冲刷、锈蚀、磨损，裂纹、弹簧变形等缺陷；
- b) 检查蒸汽室的疏水孔及各油路、速关阀漏汽管，应清洁、畅通，各管接头无泄漏；
- c) 速关阀前的蒸汽过滤网应清洁、完整、无破损，蒸汽过滤网的面积应符合设计要求。滤网与速关阀之间除应留有膨胀间隙外，还应设置防止滤网转动的装置；
- d) 检查活塞、筒形活塞及油动缸的工作表面，应光滑，无划痕、冲蚀沟槽等缺陷，筒形活塞端面与盘装活塞端面应无冲刷沟槽，且密封严密。活塞及活塞环的间隙应符合产品技术文件的规定；
- e) 检查阀杆应无划痕、弯曲等缺陷，阀杆弯曲应小于 0.05mm。密封填料应密封完好，沿阀杆应无蒸汽泄漏现象；
- f) 速关阀阀蝶与阀座应光滑、无划痕，阀座无松动现象，用着色法检查阀蝶与阀座应接触严密；
- g) 各部间隙、行程应符合产品技术文件的规定；
- h) 组装时，应在密封面上均匀涂抹石墨润滑脂或高温密封胶，在螺纹部分和阀杆上涂抹石墨润滑脂；
- i) 组装后，手动、自动操作应灵活、无卡涩现象。

8.8.4 电磁式轴向位移及差胀保护装置安装应符合下列规定：

- a) 电磁式轴向位移保护装置的电气线路应正确，接点应接触良好，电路应畅通，卸油阀动作灵活、准确；
- b) 发讯器铁芯与转子凸肩的径向位置、轴向位置及间隙应符合产品技术文件的规定，内部位置与外部指示相对应；
- c) 发讯器的引出电缆绝缘应无损伤，通过轴承箱壳体处的孔应密封严密且不漏油。

8.8.5 低油压保护装置和低真空保护装置的安装应符合下列规定：

- a) 活塞动作灵活，无卡涩现象；
- b) 波形筒试验应严密无泄漏，与波形筒相连的继电器杆沿轴向活动自如；
- c) 弹簧预压缩量应符合设计文件的规定；
- d) 低油压继电器的油室、低真空继电器的汽室，应密封严密无泄漏；
- e) 采用压力变送器控制的装置应按仪表操作手册进行安装。

9 附属设备及管道安装

9.1 附属设备安装

9.1.1 水冷式凝汽器安装应符合下列规定：

- a) 凝汽器就位前应检查凝汽器支座和滑动端滑动底板，应光滑、平整，无翘曲变形等缺陷；
- b) 凝汽器与排气接管、膨胀节的连接（焊接连接或法兰连接）要求符合产品技术文件的规定；
- c) 凝汽器与排气接管、膨胀节的连接（焊接连接或法兰连接）应在汽缸支座处和联轴器上架设百分表进行监视，其位移变化应不大于 0.03mm；
- d) 凝汽器与排气接管、排汽缸连接组装完毕后，应进行注水试验。向凝汽器壳体内注水至汽轮机排汽口法兰以上约 100mm 并持续 12h，检查焊接接头及法兰连接处应无渗漏。开车前应拆除膨胀节限制螺栓；
- e) 凝汽器水侧应做严密性试验，冲水时应将空气排净，水室盖板、人孔等处应无泄漏；
- f) 凝汽器滑动端支座螺栓与支座螺栓孔之间应留有 5mm~10mm 的膨胀间隙；
- g) 凝汽器与汽轮机排汽缸连接过程中，不应有破坏汽轮机定位或给汽缸额外的附加应力；
- h) 凝汽器在整个安装过程中，应采取防止杂物落入汽侧的措施。最后封闭前应检查汽侧空间和冷却管束间不得有任何杂物，顶部冷却管应无损伤。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/785241203142011143>