

XXX XXX. XXX. XX
X XX

中国设备监理协会团体标准

T/CAPEC QJ—2017002

汽轮机制造监理技术要求

Technical requirements of manufacturing consulting service
for steam turbine

(征求意见稿)

2017年8月

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国设备监理协会

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 总则	2
5 与制造质量有关的监理实施过程	3
5.1 生产前检查	3
5.2 原材料	3
5.3 外购成品件	3
5.4 零部件加工	4
5.4.1 尺寸检查	4
5.4.2 无损检测	4
5.4.3 叶片测频	4
5.4.4 水压试验	4
5.4.5 渗漏试验	5
5.4.6 清洁度检查	5
5.4.7 标识和外观	5
5.5 零部件装配	5
5.5.1 隔板、持环装配	5
5.5.2 轴承、轴承箱装配	5
5.5.3 转子装配	6
5.5.4 阀门装配	6
5.5.5 油系统装配	7
5.6 总装	7
5.7 性能试验	8
5.7.1 油系统运转试验	8
5.7.2 油泵出厂性能试验	8
5.7.3 危急遮断器动作转速试验	9
5.7.4 空负荷机械运转试验	9

5.8 包装发运	10
5.8.1 成撬的包装发运	10
5.8.1 本体的包装发运	10
附录 A(规范西附录)	11
附录 B(资料性附录)	18

前 言

本标准依据 GB/T 1.1-2009 所规定的起草规则编制。

本标准由中国设备监理协会提出并归口。

本标准起草单位：

本标准参加单位：

本标准主要起草人：

汽轮机制造监理技术要求

1 范围

本标准规定了汽轮机设备在制造过程中的质量及其相关的监理技术要求。

本标准适用于电站和工业汽轮机设备，其它类型汽轮机设备可参照执行。

2 规范性引用文件

下面引用文件中凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 26429-2010 设备工程监理规范

NB/T 25016.1~25016.12—2013 核电厂常规岛设备监理技术导则

DL/T 586-2008 电力设备监理技术导则

DL/T 893-2004 电站汽轮机名词术语

API 612-2014 石油、石化及天然气工业用特种用途汽轮机

电力名词 (第二版) 全国科学技术名词审定委员会 2009

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

制造监理 manufacturing consulting service

设备监理单位接受委托人委托，按照合同约定对设备制造过程进行专业化监督和管理的服务。

3.2

见证 witness

设备监理人员对文件、记录、实体、过程等实物、活动进行观察、审查、记录、确认等的作证活动。

[GB/ T 26429-2010, 定义 3.13]

3.3

文件见证点 record point

R 点

由设备监理工程师对设备工程的有关文件、记录或报告等进行见证而预先设定的监理控制点。

[GB/ T 26429-2010, 定义 3.14]

3.4

现场见证点 witness point

W 点

由设备监理工程师对设备工程的过程、工序、节点或结果进行现场见证而预先设定的监理控制点。

[GB/ T 26429-2010, 定义 3.15]

3.5

停止见证点 hold point

H 点

由设备监理工程师见证并签认后才可转入下一个过程、工序或节点而预先设定的监理控制点。

[GB/ T 26429-2010, 定义 3.16]

3.6

日常巡视检查 ordinary inspection

设备监理人员对设备工程进行的定期或不定期的现场监督活动。

[GB/ T 26429-2010, 定义 3.17]

3.7 工作压力 work pressure

在正常工作情况下, 容器顶部可能达到的最高压力。

[GB/ T 150.1-2011, 定义 3.1.2]

3.8 额定转速 rated speed

设计规定的运行转速。

[DL/ T893-2004, 定义 2.2.20]

3.9 振动速度 vibration velocity

振动位移的变化率。

[GB/ T 2298-2010, 定义 2.2]

3.10 跳动 flop

用来表示转子中心的偏离程度。

注: 汽轮机转子跳动测量包括圆跳动和全跳动。

3.11 热稳定性试验 heat indication test

为验证汽轮机转子受热后的变形情况, 在制造过程中所进行的使主轴、转子体边旋转边加热的试验。

[DL/ T893-2004, 定义 2.5.2.14]

3.12 叶片静频和动频 static frequency and dynamic frequency of blade

指叶片在静止和运行状态(受离心力影响)时的固有振动频率。

注: 仅首台制造的机组测量动频; 当频率超过一定范围时则测量静频。

3.13 喉宽 throat opening

叶栅中相邻叶片间通道的最小宽度。

[DL/ T893-2004, 定义 2.4.41]

4 总则

4.1 应对汽轮机制造监理所需过程进行识别与控制, 确定监理控制点和监理方式, 实施内容应经委托人、被监理单位、监理单位三方确认, 汽轮机的监理部件、见证项目及见证方式应参照附录 A, 电站和石化行业用汽轮机的主要种类参见附录 B。

4.2 设备监理工作是建立在被监理单位技术管理和质量管理体系良好运行基础上。监理工作不代替被监理单位自行检验的责任, 也不代替用户对合同设备的最终检验, 设备的质量由与委托人签订设备供货

合同的设备制造单位全面负责。

4.3 监理工作过程中如发现不符合项，应要求被监理单位及时处置并采取纠正措施，并对处置结果及纠正措施进行验证，如发现严重不符合应及时报告委托人；若被监理单位拒绝整改或延误时，应及时向委托人报告，也可责令其停工整改。

4.4 在监理过程中应做好各项监理记录，定期向委托人报告见证等监理工作情况。

4.5 监理工作完成后，设备监理单位应按约定向委托人提供设备监理报告和相关监理工作资料。

5 与制造质量有关的监理实施过程

下述汽轮机设备的监理实施过程内容一般为包括但不限于此。

5.1 生产前检查

- a) 检查被监理单位资质：企业的营业执照、资质等级证书、生产安全许可证、安全生产管理制度、企业的等级、生产能力、企业的技术力量、企业的承包类似工程的经验、企业的质量意识、企业的履约情况等。
- b) 检查被监理单位的人员资质：焊接、无损检测、热处理、理化性能等人员资质；
- c) 审查被监理单位的质量保证体系文件：质量管理规定、不符合项管理流程、项目适用文件清单、合格供应商清单、分包商清单等；
- d) 检查被监理单位的生产设备和检测、检验设备的状况；
- e) 检查被监理单位的程序文件和操作规程，如制造工艺文件、制造所需的标准规范、制造进度计划、文件管理程序等。

注：被监理单位包括与委托方直接签订合同的制造方以及制造方的合格分包商。

5.2 原材料

一般包括：

- a) 检查主要铸锻件与合同的符合性、毛坯供应商、现场存储情况、标识及外观质量；
- b) 审查转子、汽缸、阀壳、隔板等主要零部件原材料质量证明文件，包括化学成分、机械性能、金相组织、无损检测、热处理、焊补记录、热稳定性试验等报告；
- c) 审查汽缸、转子、阀壳大型铸锻件的入厂复检报告，报告内容应包括化学成分、机械性能、金相组织、无损检测。
- d) 检查承压铸件的外观质量，不允许存在密集型气孔、缩孔、砂眼、裂纹、结疤等缺陷。

5.3 外购成品件

外购成品件一般包括油动机、油泵、逆止阀、通风阀等，应进行如下检查：

- a) 审查外购件的化学成分、机械性能是否符合标准及采购合同要求；
- b) 审查外购件的外观质量、主要几何尺寸是否符合设计规定、产品标准及订货合同技术要求；
- c) 审查供应商附送的相应检验记录并确认记录内容是否符合相关技术要求。
- d) 审查质量证明书内容是否齐全，符合采购合同规定及设计图纸要求；
- e) 审查外购成品件存放条件及标识；

f) 审查供应商提供进口件的审查报关单等文件。

5.4 零部件加工

5.4.1 尺寸检查

应检查汽缸、转子、喷嘴室、隔板（套）、持环、叶片、轴承及阀门尺寸，并对主要尺寸进行复测：

- a) 转子轴颈尺寸；
- b) 转子各级叶根槽结构尺寸及轴向定位尺寸；
- c) 转子精加工后端面及径向跳动，主要包括轴颈、联轴器、推力盘、各级轮缘等；
- d) 汽缸各安装槽结构尺寸和轴向定位尺寸；
- e) 隔板套（持环）各安装槽结构尺寸和轴向定位尺寸；
- f) 隔板（持环）静叶汽道高度及喉部宽度尺寸；
- g) 推力瓦块厚度。

5.4.2 无损检测

应检查以下零部件的无损检测报告：

- a) 转子精加工后的磁粉检测或超声波检测；
- b) 汽缸精加工后的磁粉检测或渗透检测；
- c) 低压缸焊缝的磁粉检测或超声波检测；
- d) 隔板、隔板套焊缝的渗透检测或射线检测；
- e) 阀门焊缝的磁粉检测或超声波检测；
- f) 轴承乌金渗透检测和超声波检测；
- g) 油箱、油管路焊缝超声波检测；

5.4.3 叶片测频

应审查动叶片静频和动频试验报告：

- a) 对调频动叶片的自由叶片静频测量记录进行文件见证；
- b) 对于整圈或成组后的叶片动频，首次设计制造的模型级叶片，应提供型式试验报告，非首台提供同类型机报告。

5.4.4 水压试验

现场见证汽缸、喷嘴室（如有）、阀壳、油管路、冷油器的水压试验过程，审核水压试验报告。水压试验应检查：

- a) 试验场地安全保护措施检查；
- b) 试验用压力表的数量、计量有效期、精度、量程（试验压力的 1.5~3 倍，最好是 2 倍试验压力的量程）等；
- c) 试验用水水质及水温，冬季防冻措施；
- d) 升压速度符合图纸要求，考虑安全因素，建议升速应小于 0.8MPa/min；
- e) 试验压力（含密封试验和强度试验）和保压时间；
- f) 泄漏和渗漏、变形检查；

- g) 水压试验异常情况记录及处理（如有）；
- h) 异常情况处理后重复水压试验（如有）。

5.4.5 渗漏试验

现场见证主油箱、轴承箱渗漏试验过程，审核渗漏试验报告。渗漏试验应检查：

- a) 试验用表计数量、计量有效期、精度、量程等；
- b) 试验用液体介质类型确认；
- c) 试验用液体介质浸泡高度检查；
- d) 试验用辅助介质检查确认；
- e) 试验维持时间；
- f) 泄漏和渗漏检查。

5.4.6 清洁度检查

现场检查以下部件的清洁度：汽轮机通流部分、喷嘴室（如有）、轴承箱、油管路、油箱、冷油器及阀门等，清洁度等级达到汽轮机清洁度规范 JB/T4058-1999 洁—2 及以上标准：

清除氧化皮、附着物、焊渣、焊接飞溅物、粘砂、夹砂、粉尘、油污及锈点等，清理到接近金属本色。允许任何 25mm*25mm 面积内有不超过 10%面积比的（因氧化物附着而产生的）暗点或暗斑，但不得有油污、松动的氧化皮及粘砂等污物。

5.4.7 标识和外观

应检查以下零部件的标识和外观质量：

- a) 高中低压转子标识，转子外观质量、叶片叶根错牙、末叶锁窗及平衡块锁紧固定情况；
- b) 汽缸标识（炉号），总装前表面质量；
- c) 喷嘴室标识，总装前表面质量；
- d) 隔板（套）、持环标识，总装前表面质量；
- e) 高中压主汽调节阀标识，装配前表面质量；
- f) 轴承箱标识，总装前表面及内部质量。

5.5 零部件装配

5.5.1 隔板、持环装配

- a) 在巡视过程中对隔板套的装配过程和质量进行监督，应重点检查：
 - 1) 隔板内孔中心线与隔板套内孔中心线的同轴度；
 - 2) 紧定螺钉、塞紧条、支撑键、外圆零间隙密封环的装配正确性；
 - 3) 汽封弧段的膨胀间隙；
- b) 在隔板装入隔板套后，应对隔板（套）上、下半中分面间隙进行现场见证。

5.5.2 轴承、轴承箱装配

- a) 在巡视过程中对轴承箱的润滑油、跳闸油、顶轴油、注油脂管路焊接质量进行监督，关注焊接工艺执行情况、焊缝质量、无损检测情况、管路耐压试验情况以及管路清洁度情况。
- b) 针对于轴承箱内壁有涂漆要求的机型，应在涂漆前监督附着力试验情况，在涂漆过程中监督

工艺执行情况，在涂漆结束后监督漆膜厚度检查，外观检查情况。

- c) 对轴承瓦套垫块与轴承座接触检查进行现场见证。
- d) 对球面轴瓦体与瓦套的接触检查进行现场见证。
- e) 在巡视过程中关注球面轴瓦体与瓦套之间的过盈量或间隙检查情况，以及合轴瓦、瓦套上下半，自由状态及把紧螺栓后的中分面间隙情况；

5.5.3 转子装配

- a) 在转子装配前对动叶的重量或重量矩测量记录及排序情况进行文件见证。
- b) 在巡视过程中对叶片装配过程进行监督，对叶片装配后外观质量检查进行现场见证，重点检查：
 - 1) 叶片在叶轮上相对径向基准线的切向偏差情况，轴向安装的叶片在锁紧下叶根与叶轮的轴向偏差情况；
 - 2) 叶片中间体、围带、拉筋之间的间隙检查情况；
 - 3) 相邻叶片指定高度上的喉宽测量情况；
 - 4) 锁紧装置的装配情况；
- c) 按相应的技术要求对转子高速动平衡和超速试验进行停止点见证。
- d) 对经过高速动平衡的转子，在最终围带加工后进行的尺寸检查、端面和径向跳动检查（轴颈、联轴器、推力盘、各级轮缘等）进行现场见证。
- e) 针对套装转子，还应对联轴器、叶轮在装配前后的检查进行见证，对锁紧件的装配情况、套装过盈量等进行监督。
- f) 针对主油泵与汽机转子同轴的机组，应对主油泵短轴与转子安装后的泵轴的跳动检查情况进行监督。

5.5.4 阀门装配

一般包括：主汽阀、主汽调节阀、再热主汽阀、再热调节阀等阀门的装配

- a) 在阀门装配前对阀体、阀盖、阀杆、阀碟、阀盖螺栓、套筒及内衬的材质、热处理、表面硬化处理等相关证明文件进行确认。
- b) 在巡视过程中，对阀门各部件的装配过程进行监督，应重点检查：
 - 1) 阀座与阀体内孔的装配中，如采用间隙配合，关注沿圆周间隙的均匀程度；如采用过盈配合，关注加热或冷却工艺方法的执行和工艺参数控制；
 - 2) 套筒与衬套、阀碟与阀杆、阀盖组件的装配中，工艺方法的执行和工艺参数控制；
 - 3) 对过盈配合部位定位销的装配情况，敛缝部位的裂纹情况；
 - 4) 阀芯和衬套、阀杆与衬套间隙、套筒与衬套等的相对间隙。
 - 5) 阀盖、操纵座的装配质量，阀盖螺栓伸长量等。
- c) 对阀杆行程测量（包括预启阀行程和总行程）和活动自由度进行现场见证。
- d) 对阀碟与阀座的接触（包括预启阀和阀座）严密性进行现场见证。
- e) 对执行机构的装配后与控制系统的联调试验过程进行现场见证，重点检查：

- 1) 油动机、操纵机构、伺服阀、试验电磁阀等的安装正确性;
- 2) 油动机行程, 油缸密封和耐压试验;
- 3) 执行机构的静态特性、油动机的开启时间、阶跃响应等测试;
- 4) 执行机构的关闭时间。

5.5.5 油系统装配

- a) 应在主油箱的装配过程进行监督, 包括:
 - 1) 对主油箱内管路焊接前的酸洗钝化进行抽样现场见证;
 - 2) 对主油箱内管路的焊接质量进行监督, 关注焊接工艺执行情况、焊缝质量、无损检测情况、管路耐压试验情况以及管路清洁度情况;
 - 3) 针对于内壁有涂漆要求的机型, 应在涂漆前监督附着力试验情况, 在涂漆过程中监督工艺执行情况, 在涂漆结束后监督漆膜厚度检查, 外观检查情况;
 - 4) 对油泵、电加热器等辅助部件的安装质量进行确认;
 - 5) 对主油箱外表面的油漆质量检查进行现场见证;
- b) 应对套装油管路进行监督, 包括
 - 1) 对套装油管路发货前的封装、干燥进行现场见证;
 - 2) 对套装油管路的酸洗钝化、焊接、无损检测、外套管的煤油渗漏试验、内部管路的压力试验等过程的记录进行确认(根据需要)。
- c) 应对润滑油冷却器进行监督, 包括:
 - 1) 润滑油冷却器的气密性试验、耐压试验;
 - 2) 对管式冷油器, 应在套装管束组件前, 对筒体内壁清洁度进行确认;

5.6 总装

总装过程中应进行如下见证:

- a) 对轴承箱底面和台板的接触检查进行现场见证;
- b) 对轴承箱底面和台板的导向键和键槽的尺寸、间隙配准情况进行文件见证;
- c) 对轴承箱油挡洼窝中心检查记录进行文件见证;
- d) 对轴承中心检查进行文件见证;
- e) 对轴颈与轴瓦接触检查进行现场见证;
- f) 对轴瓦间隙测量进行现场见证;
- g) 检查推力瓦和推力盘的间隙、推力瓦块与推力盘的接触情况;
- h) 对汽缸的水平检查记录进行文件见证;
- i) 对调整后的中心检查进行现场见证;
- j) 检查内部套与汽缸安装面的接触、内部套支撑键与支撑垫片的接触、支撑垫片与汽缸接触情况;
- k) 对通流间隙测量过程进行现场见证, 如采用半缸状态测量底部间隙时, 应关注汽缸挠度试验结果对通流间隙的修正情况;
- l) 对转子的轴向窜动检查进行现场见证;

- m) 对纵向、横向定位销的尺寸记录、与销槽的配合间隙，内部套中分面垫片的尺寸记录、膨胀间隙等进行文件见证；
- n) 全实缸状态下，汽缸、内部套、汽封体的中分面间隙进行现场见证；
- o) 应关注汽缸定位螺栓的尺寸以及螺栓与销孔的间隙；
- p) 对盘车试验或转子盘动检查进行停工待检点见证：
 - 1) 手动盘车试验，转子应转动灵活，无卡涩；电动盘车试验，盘车装置能正常投入和退出，电动连续盘车 $\geq 30\text{min}$ ，转子应无卡涩，无异常声响。
 - 2) 盘车试验结束后，对汽轮机进行解体检查，转子与静止部件应无损伤。
- q) 采用红套环高压内缸的机组，应关注红套工艺方法执行和工艺参数的控制。

5.7 性能试验

应现场见证油系统运转试验、油泵出厂性能试验、危急遮断器动作转速试验、空负荷机械运转试验。

5.7.1 油系统运转试验

- a) 油系统验收依据采购《技术协议》规定执行。
- b) 核对油系统 P&ID 图。
- c) 油箱、高位油箱、油管道、法兰及阀门材料应与采购《技术协议》规定一致。
- d) 主、辅油泵型号、原产地及供应商应与采购《技术协议》规定一致；双联过滤器的过滤精度、材料、原产地及供应商应与采购《技术协议》规定一致；双联油冷却器的材料、原产地及供应商应与采购《技术协议》规定一致。
- e) 油管路焊缝应采用对接焊形式，氩弧焊打底的焊接方式，焊缝无损检测应按施工图样或采购《技术协议》规定。
- f) 不锈钢油管路应进行酸洗钝化处理。
- g) 油箱、高位油箱、油管路系统应进行外观及清洁度检查。
- h) 主、辅油泵（如为电机驱动）启动及运转应正常；
- i) 双联油过滤器、油冷却器手动切换时，系统油压变化应符合相关标准；
- j) 稳定运转试验 1 小时后，用 100 目滤网进行检查，手感无硬质颗粒为合格。

5.7.2 油泵出厂性能试验

- a) 审查制造厂提供的试验大纲；
- b) 试验装置应满足油系统油泵出厂性能试验的要求；
- c) 试验应采用合同电机和轴端密封；
- d) 水力性能试验：
 - 1) 按采购《技术协议》及约定标准进行水力性能试验；
 - 2) 至少测量 9 个点的流量、扬程、功率、轴承温度及振动；
 - 3) 按采购《技术协议》要求测量额定点 NPSHr，额定点 NPSHr 不允许超过规定值；
 - 4) 额定点流量点、扬程、功率允差按采购《技术协议》及约定标准要求；
 - 5) 如采取车削叶轮来达到扬程允差，如车削量小于 5%，则可不再重新进行水力性能试验。

- e) 机械运转试验：
- 1) 按采购《技术协议》规定验收。
 - 2) 除非采购《技术协议》另有规定，机械运转试验应在额定转速和额定流量下运行，直至轴承箱油温稳定。
 - 3) 轴承箱振动/轴振动，按采购《技术协议》及约定标准要求。
 - 4) 在工厂试验时，对于飞溅润滑系统，油池的温升应 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ；泵的噪声 $\leq 85\text{dB(A)}$ 。

5.7.3 危急遮断器动作转速试验

- a) 试验前对危急遮断器外观和标识进行检查；
- b) 危机遮断器动作速度和复位转速参照技术协议要求进行，如技术协议无明确要求时，可按照动作转速为额定转速的 108%~112%，复位转速大于额定转速的要求进行；
- c) 试验重复三次进行，记录每次动作转速、复位转速；前二次动作转速之差不应超过额定转速的 0.6%，第三次与前二次平均值差不应超过额定转速的 1%；

5.7.4 空负荷机械运转试验

现场见证空负荷机械运转试验。多缸结构的汽轮机，空负荷机械运转试验可采用单缸或多缸串联同时进行。

- a) 空负荷机械运转试验前应进行以下检查：
 - 1) 审查制造厂提交的试验大纲；
 - 2) 试验装置应满足工业拖动汽轮机机械运转试验的要求；
 - 3) 油系统过滤精度应 $\leq 10\mu\text{m}$ ；
 - 4) 轴承进油压力、温度应符合试验大纲要求；
 - 5) 试验监测仪表数量最低要求：测振探头前、后轴径各 2 个，测温探头前后径向轴承各 2 个，推力轴承主、副推力面各 2 个，轴位移探头 1 个，转速探头 2 个。
- b) 空负荷机械运转试验：
 - 1) 升速速率为额定转速的 10%；
 - 2) 增速到额定转速的 116%（跳闸转速）后，稳定运行 15min；
 - 3) 机械式跳闸装置应进行跳闸试验，其连续三次测得的无倾向性跳闸转速应在规定的跳闸转速 $\pm 1\%$ 以内；
 - 4) 在最高连续转速稳定运行至少 4 小时；
 - 5) 转子未滤波的双振幅 $\leq 25.4\mu\text{m}$ ，轴承温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ ，回油温升 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ；
 - 6) 最高连续转速的 0.05~8 倍频率的振幅的振动数据，不应超过最高连续转速允许振动值的 20%；
 - 7) 试验后应记录汽轮机惰走时间和临界转速；
 - 8) 停机试验（包括：速关阀活塞动作试验、油压停机试验、手动停机试验、遥控电磁阀停机试验）；
 - 9) 试验后（热态）应按制造厂工艺进行盘车，以防转子变形；

10) 汽缸温度恢复到室温时，方可对汽轮机进行解体检查，转子与静止部件应无损伤。

5.8 包装发运

5.8.1 成撬的包装发运

- a) 按照确认的图纸，核对工业拖动汽轮机底座范围内的管线、管件、阀门材料；
- b) 公用底座上的机组配管焊接质量应进行检查，油管路焊接应采用对接焊形式，且必须采用氩弧焊打底；回油管应沿回油方向水平倾斜；
- c) 底座范围内的管线安装外观质量及支撑件外观质量应检查，管道应固定牢固；
- d) 按照确认的 P&ID 图纸，应核对一次仪表品牌、厂家、原产地、型号、规格、数量、防爆及防护等级等，对仪表布置及安装质量进行检查；
- e) 工业拖动汽轮机成撬后，应进行清洁度及防护检查。

5.8.1 本体的包装发运

- a) 防锈及涂装按采购《技术协议》规定执行。
- b) 共用接口必须用封闭物进行封闭，封闭物应用五金件或螺栓固定。
- c) 专用工具及备品备件型号、规格、外观、数量检查。
- d) 汽轮机转向标识、铭牌应固定在汽轮机机壳醒目位置。
- e) 汽轮机包装箱起吊位置及重心位置应醒目标识。
- f) 备品备件清单及装箱清单检查。
- g) 出厂文件检查。

附录 A
(规范性附录)

表 A.1 电站汽轮机制造监理主要见证点

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
1	汽缸及 喷咀室	铸件材质理化性能检验报告	R	
		铸件无损检测报告,缺陷处理原始记录、补焊部位无损检测及热处理记录	R	
		喷咀室内水压试验及清洁度检查	W	
		汽缸各安装槽(或凸肩)结构尺寸和轴向定位尺寸测量记录	R	
		汽缸水压试验	H	
		低压缸焊缝外观质量检查	W	
		主焊缝无损检测报告	R	
2	隔板套 (持环)	铸件材质理化性能检验报告	R	
		铸件无损检测报告,缺陷处理原始记录、补焊部位热处理记录	R	
		隔板套各安装槽(或凸肩)结构尺寸和轴向定位尺寸测量记录	R	
3	隔板	隔板内外环(或隔板体)材质理化性能检验报告	R	高中压部分
		焊缝无损检测报告	R	
		中分面间隙测量(抽检)	W	高、中、低压各抽检一级
		汽道高度及喉部宽度测量(抽检)	W	高、中、低压各抽检一级
		通流面积检查	R	
4	转子	转子锻件材质理化性能检验报告	R	
		转子锻件残余应力测试报告	R	
		转子锻件热处理记录	R	
		转子锻件脆性转变温度测试报告	R	
		转子锻件热稳定性测试报告	R	高中压部分
		转子锻件无损探伤检验报告	R	
		转子精加工后端面及径向跳动检测(主要包括轴颈、联轴器、推力盘、各级轮缘等。)	W	
		各级叶根槽结构尺寸及其轴向定位尺寸检测记录	R	
		轴颈尺寸及外观检查	W	
		转子精加工后无损探伤检验报告	R	
5	转子装配	低压转子动叶装配称重量记录	R	末、次末级
		动叶装配外观质量检查	W	
		调频动叶片成组后静频测量记录	R	
		转子高速动平衡和超速试验	H	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		转子高速动平衡后端面及径向跳动检测	W	轴颈、联轴器、推力盘、各级轮缘等。
		末级、次末级动叶片动频测量记录	R	同类型机报告
		围带及拉筋外观质量检查	W	
6	动叶片	材料理化性能检验报告	R	
		成品动叶片无损检测报告	R	
		硬质合金片焊接质量无损检测报告	R	
		调频动叶片静频测量报告	R	
7	静叶片	材料理化性能检验报告	R	
		探伤报告	R	
8	汽缸及联轴器螺栓	材料理化性能检验报告	R	M76 及以上
		螺栓硬度检查报告	R	
		金相报告	R	
9	轴承及轴承箱	轴承合金铸造质量无损检测报告（含铸造层、结合层）	R	
		推力轴承推力瓦块厚度检查记录	R	
		轴瓦体与瓦套接触检查	W	
		轴承箱渗漏试验	W	
		轴承箱与台板接触检查	W	
		轴承箱清洁度检查	W	
10	中间轴（如果有）	材料理化性能检验报告	R	
		无损探伤试验报告	R	
		外圆及止口径向瓢偏	R	
		两端面跳动量	R	
11	主汽阀调节阀	阀壳铸件材质理化性能检验报告	R	
		阀壳铸件无损检测及补焊部位热处理记录	R	
		阀杆材质理化性能检验报告	R	
		阀杆无损检测报告	R	
		阀壳水压试验	W	
		阀门严密性检查	W	
		阀门行程测量	W	
		焊缝无损探伤检查报告	R	
12	危急遮断器	危急遮断器动作转速试验	W	
13	总装	汽缸负荷分配或汽缸水平检查	R	
		全实缸状态下，汽缸中分面间隙测量	W	
		静子部套同心度调整	W	
		滑销系统导向键间隙测量	R	
		通流部分动静间隙测量	W	
		转子窜轴量测量	W	
		轴承瓦套垫块与轴承座接触检查	W	
		转子轴颈与轴瓦接触检查	W	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		轴瓦间隙测量	W	
		盘车检查	H	
14	油系统 设备	油箱渗漏试验	W	
		油箱清洁度检查	W	
		油箱油漆质量检查	W	
		润滑油管路承压油管酸洗质量检查(抽检)	W	
		润滑油管路清洁度检查	W	
		润滑油管路封口措施检查	W	
		润滑油管路水压试验	W	
		冷油器水压试验	W	
		冷油器清洁度检查	W	
		主油泵、交（直）流润滑油泵、辅助油泵性能确认试验	R	
		15	材料代用	材料代用及审批手续

表 A.2 电站给水泵汽轮机制造监理主要见证点

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
1	汽缸、喷嘴室	铸件材料理化性能报告	R	
		无损检测报告、缺陷处理记录	R	
		水压试验或煤油试验	W	
2	轴承、轴承座	轴瓦合金铸造缺陷及脱胎检查记录	R	
		轴承座渗漏试验	W	
		轴承座清洁度检查	W	
3	叶轮与主轴	材料理化性能报告	R	
		无损检测报告	R	
		转子热稳定性试验	R	适用时
		残余应力试验报告	R	
		热处理记录	R	
4	汽机转子装配	脆性转变温度试验记录	R	
		套装后叶轮缘的端面及径向跳动量记录	R	
		套装后联轴器的端面及径向跳动量记录	R	
		动平衡试验	H	
5	动、静叶片	超速试验	H	适用时
		材料理化性能报告	R	按级
6	隔板、隔板套	材料理化性能报告(隔板套及隔板板体)	R	
		无损检测报告	R	
		隔板通流面积检查记录	R	
		喷嘴组通流面积检查记录	R	
7	高温螺栓	材料理化性能报告(提供批量试验报告)	R	适用时
		硬度试验记录	R	
8	总装	滑销系统的校正与配制	R	
		静止部分的找中心、校水平	R	
		通流部分的间隙	W	
		合缸后汽缸中分面间隙	W	
		转子轴窜试验	W	
9	总装后盘车	盘车试验	H	

表 A.3 拖动式汽轮机制造监理主要见证点

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
1	主轴	化学成分	R	
		机械性能	R	
		标识检查	W	
		热处理	R	
		无损检测(UT、MT)	R	
		热稳定性试验(进汽温度 $\geq 480^{\circ}\text{C}$)	R	
		残余应力测定	R	
		消磁处理	R	
		尺寸及外观检查	W	
2	动叶片 (含喷嘴)	化学成分	R	
		机械性能	R	
		金相检查	R	
		无损检测	R	
		尺寸及外观检查	W	
		末级动叶片称重	R	
3	转子	径向及端面跳动检查	W	
		叶片安装	W	
		半联轴器轴向推进量检查	W	
		机械电跳量	W	
		超速试验	H	
		高速动平衡试验	H	
4	高压缸	材料标识	R	
		化学成分	R	
		机械性能	R	
		无损检测(RT、UT、MT、PT)	R	
		速关阀焊后热处理	R	
		水压试验	W	
		水平中分面自由贴合间隙、螺栓孔对中	W	
		外观、尺寸及清洁度检查	W	
5	排缸(背压式 除外)	材料标识	R	
		化学成分	R	
		机械性能	R	
		无损检测(铸铁件除外)(UT、MT)	R	
		消应力处理	R	
		水压试验	W	
		轴承座部位渗漏试验	W	
		水平中分面间隙、螺栓孔对中	W	
		外观、尺寸及清洁度检查	W	
6	蒸汽室(喷嘴 室)	化学成分	R	
		机械性能	R	
		无损检测(UT、MT)	R	
		消应力处理	R	
		水平中分面间隙	W	
		外观、尺寸及清洁度检查	W	
7	导叶持环(隔	化学成分	R	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
	板)	机械性能	R	
		无损检测(UT、MT)	R	
		消应力处理	R	
		水平中分面间隙	W	
		外观、尺寸及清洁度检查	W	
8	轴承座	铸件外观	W	
		材料核对	R	
		渗漏试验	R	
		轴承座水平中分面间隙	W	
9	轴承	轴承结构形式	W	
		外观	W	
		轴承合金贴合度无损检测 (UT)	R	
		试装及与轴承体贴合度	W	
10	调节系统装配及试验	调节阀动作试验	W	
		联动试验	W	
11	速关阀(含阀壳)	化学成分	R	
		机械性能	R	
		无损检测(UT、MT、PT)	R	
		热处理	R	
		水压试验(与高压缸一起)	W	
		部件总装检查	W	
12	静叶片	化学成分	R	
		机械性能	R	
		金相检查	R	
		无损检测(MT)	R	
		尺寸及外观检查	W	
13	高压汽缸中分面螺栓	化学成分	R	
		机械性能	R	
		无损检测 (UT, 螺栓直径 $\geq 36\text{mm}$; /MT/PT)	R	
		材料标识	W	
14	汽缸接管	对接焊缝无损检测(RT)	R	
		平衡管水压试验	R	
		外观检查	W	
		部件组装	W	
15	主机装配	零部件标识、外观、清洁度检查	W	
		静止部分对中检查	W	
		滑销系统校正检查	W	
		支撑轴承压盖过盈量	W	
		轴瓦间隙及推力间隙检查	W	
		通流部分间隙检查	W	
		主要监控仪表安装检查	W	
		机旁油管道安装检查	W	
16	空负荷机械运转试验	审查试车大纲	R	
		蒸汽参数、润滑油清洁度、油压、油温检查	W	
		汽轮机运转前保安装置动作试验检查	H	
		汽轮机运转前盘车试验	H	
		升速检查	H	
		超速试验, 持续15mins	H	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注	
		危急遮断器动作试验	H		
		稳定运行	a.轴承温度	H	
			b.轴振动	H	
			c.轴承回油温升	H	
			d.轴位移	H	
			e.0.05~8倍频非同步频率振幅扫描	H	
			f.连续稳定运行4h	H	
		临界转速、惰走时间	H		
		停机试验（包括：速关阀活塞动作试验、油压停机试验、手动停机试验、遥控电磁阀停机试验）	H		
汽轮机停机后盘车试验	H				
17	运转试验后解体检查	轴瓦、轴颈部位检查	H		
		通流部分间隙检查	H		
18	油系统	油系统P&ID图核对	W		
		原材料核对	W		
		清洁度及外观检查	W		
		油过滤器、油冷却器水压试验	W		
		油箱、高位油箱渗漏检查	W		
		油路系统水压试验	W		
		油系统运转试验	H		
		油管酸洗钝化处理	W		
19	主要外购件	型号规格、原产地核对	R		
		型号及防爆等级	W		
20	成撬	底座范围内的管线、管件、阀门材料核对	R		
		底座范围内的管线焊接质量检测	W		
		P&ID图核对	W		
		底座范围内的管线安装外观质量及支撑件外观质量检查	W		
21	出厂检验	涂装检查	W		
		专用工具检查	W		
		装箱单检查	W		
		包装检查	W		
		文件核对	R		

附录 B

(资料性附录)
汽轮机主要种类

B.1 电站汽轮机

汽轮机

给水泵汽轮机

B.2 工业汽轮机

拖动式汽轮机：驱动离心压缩机、轴流压缩机。

B.3 其他