

中国设备监理协会文件

中设协通字〔2017〕43号



关于第二次征求《汽轮机制造监理技术要求》（征求意见稿）等四项团体标准意见的通知

各有关单位及个人：

按照《2017年中国设备监理协会团体标准制订计划》，由西安热工研究院有限公司、电能（北京）工程监理有限公司负责起草的《汽轮机制造监理技术要求》、《燃气轮机制造监理技术要求》、《电站锅炉制造监理技术要求》、《大型发电机制造监理技术要求》团体标准，已完成第一次征求意见工作，各起草单位已按要求完成了意见处理工作并修改了标准草案，现进行第二次公开征求意见。

请各有关单位或个人于12月25日前将《团体标准草案征求意见稿表》（附件5）以电子邮件的形式（word版）反馈给起草单位，重大修改意见也可直接反馈协会秘书处。

感谢您对设备监理标准化工作的支持。

《汽轮机制造监理技术要求》、《燃气轮机制造监理技术要求》
起草单位联系人：刘朝，13609126331，029-82002537，
liuzhao@tpri.com.cn。

《电站锅炉制造监理技术要求》、《大型发电机制造监理技术要求》
起草单位联系人：冀润景，18519618617，010-56995737，
jirunjing@spic.com.cn。

协会秘书处联系人：张文燕，010-64221783-822，
18810793928，zhangwy@capec.org.cn。

- 附件：1.《汽轮机制造监理技术要求（CD2）》、编制说明、
第一次意见汇总处理表
2.《燃气轮机制造监理技术要求（CD2）》、编制说明、
第一次意见汇总处理表
3.《电站锅炉制造监理技术要求（CD2）》、编制说明、
第一次意见汇总处理表
4.《大型发电机制造监理技术要求（CD2）》、编制说明、
第一次意见汇总处理表
5.《团体标准草案征求意见稿》



主题词：第二次 征求 团体标准 意见 通知

抄报：

中国设备监理协会
录入：张文燕

2017年12月12日印发
校对：姚业强

附件 1

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12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	IV
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 重要外购成品件	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（套）、持环装配	5
5.5.2 轴承、轴承箱装配	6
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 工业汽轮机空负荷机械运转试验	9
5.8 包装发运	10
5.8.1 工业汽轮机成撬的包装发运	10
5.8.2 本体的包装发运	10
附录 A	12

(规范性附录)	12
表 A.1 电站汽轮机制造监理主要见证点	12
表 A.2 电站给水泵汽轮机制造监理主要见证点	15
表 A.3 拖动式汽轮机制造监理主要见证点	16
附录 B	20
(资料性附录)	20
汽轮机主要种类	20

前 言

本标准依据 GB/T 1.1-2009 所规定的起草规则编制。

本标准给出了汽轮机制造监理的技术要求。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准的附录 B 为资料性附录。

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的制造监理可参照执行。

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 设备工程监理规范

GB/T 2298 机械振动、冲击与状态监测 词汇

DL/T 586 电力设备监理技术导则

DL/T 893 电站汽轮机名词术语

API 612 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。

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、进度等监理工作情况。

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、企业承包类似工程的经验、企业的质量管理体系建设、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、阀壳等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、无损检测等；
- 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 重要外购成品件

重要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) 审查外购件的牌子，原产地是否符合采购合同要求；
- b) 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；
- c) 检查外购件的外观质量、主要几何尺寸是否符合设计规定、产品标准及采购合同技术要求；
- d) 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；
- e) 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；

- f) 检查外购成品件存放条件及标识;
- g) 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（蒸汽室）、隔板（套）、持环、叶片、轴承及阀门尺寸记录，并对主要尺寸进行复测：

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

5.4.2 无损检测

应审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报告；
- b) 汽缸精加工后（精加工面）的磁粉检测或渗透检测报告；
- c) 汽缸进汽插管焊缝射线探伤报告；
- d) 低压缸焊缝的磁粉检测或超声波检测报告；
- e) 隔板、隔板套焊缝的渗透检测或射线检测报告；
- f) 阀门焊缝的磁粉检测或超声波检测报告；
- g) 轴承巴氏合金渗透检测和超声波检测报告；
- h) 油箱、油管路焊缝超声波检测或射线检测报告。

5.4.3 叶片测频

应审查动叶片静频和动频试验报告：

- a) 审查调频动叶片的自由叶片静频测量记录。；
- 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，应审查型式试验报告，非首台审查同类型机报告。

5.4.4 水压试验

现场见证汽缸、喷嘴室（蒸汽室）、阀壳、油管路、冷油器的水压试验过程，审核水压试验报告。水压试验的检查应包括以下内容：

- a) 试验场地安全保护措施；
- 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) 升压速度符合技术条件的要求，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、变形情况；
- 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。渗漏试验的检查应包括以下内容：

- 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；
- c) 试验用液体介质浸泡高度；
- d) 试验用辅助介质类型；
- e) 试验维持时间；
- f) 泄漏和渗漏情况。

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（蒸汽室）、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（蒸汽室）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（套）、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，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) 紧固螺钉、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，对隔板（套）上、下半中分面间隙进行现场测量。

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，在涂漆结束后进行漆膜厚度及外观情况检查；
- c) 对轴承瓦套垫块与轴承座接触进行现场见证；
- d) 对球面轴瓦体与瓦套的接触进行现场见证；
- 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审查；
- 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进行现场检查，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；
 - 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、叶轮在装配前后进行检查，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情况进行检查。

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审查；
- b) 在巡视过程中，对阀门各部件的装配过程进行监督，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，敛缝部位的裂纹检查情况；
 - 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，对筒体内壁的清洁度进行确认。

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审查；
- c) 对轴承箱油挡洼窝中心进行现场见证；
- d) 对轴承中心进行现场见证；
- e) 对轴颈与轴瓦接触进行现场见证；
- f) 对轴瓦间隙测量进行现场见证；
- g) 对推力瓦和推力盘的间隙、推力瓦块与推力盘的接触进行现场见证；
- h) 对汽缸的水平检查记录进行文件审查；
- i) 对各静止部套调整后的中心进行现场见证；
- 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，如采用半实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审查；
- 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) 对汽缸定位螺栓的尺寸以及螺栓与销孔的间隙进行现场见证；
- 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、工业汽轮机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》规定执行；
- 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) 审核试验装置的有效性和适用性，应满足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) 额定流量、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) 危机遮断器动作转速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 工业汽轮机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 工业汽轮机成撬的包装发运

- a) 按照确认的图纸，核对底座范围内的管线、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。

5.8.2 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 喷嘴室（蒸 汽室）	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	
		喷嘴室（蒸汽室）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	
		汽缸精加工后（精加工面）的无损检测报告	R	
		汽缸进汽插管焊缝射线探伤报告	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

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		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	
		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（红套环）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	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		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	
		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	R	以上监造范围

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（蒸汽室）	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	
		转子精加工后各端面及径向跳动记录	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	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		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（隔板）	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	
8	轴承座	铸件外观	W	
		材料核对	R	
		渗漏试验	W	
		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	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注	
		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15min	H		
		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		

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		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

火电汽轮机、联合循环汽轮机
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

《汽轮机制造监理技术要求》-编制说明

1. 标准提出背景

随着电力行业的发展和结构调整以及国家一系列的政策要求（超低排放、节能改造等），电力工业对汽轮机制造业提出了更高的要求，汽轮机向大容量、高参数、低排放、高可靠性、自动化程度高、安全经济方向发展。随之而来的便是汽轮机制造业的投入加大、技术改进和难题的逐一突破，故为保证发电设备质量进而实现发电厂的安全经济运行，采取设备监造手段对设备实施全过程监造是非常必要的。

工业驱动汽轮机是离心式压缩机、轴流式压缩机等透平机械的驱动机，是大型炼油厂、乙烯厂、天然气加工和传输厂、钢铁厂、煤化工、空分厂等流程工业最为重要的关键设备，这类设备的事故会造成巨大的损失。

工业驱动汽轮机具有进汽压力高，运转转速高（基本在 4000~16000r/m），操作范围宽等特性（一般在最大连续转速的 65~105%），这对设计及制造的要求很高，对各种检验与试验的要求十分苛刻。

现阶段发电汽轮机设备监理的主要依据之一是《电力设备监造技术导则》（DL/T586-2008），其亦是监理方、制造厂及电厂方制定的三方监造协议内容的主要来源，然而在实际汽轮机设备监理实施过程中，该依据的大部分见证内容已不适用，不适用主要体现在以下几个方面：

一是汽轮机设计结构变化导致部件时有变化，上述依据无法满足所有应监造部件得到全过程监造；

二是随着汽轮机制造和装配技术的不断进步且日益成熟，上述依据已无法保证对所有关键制造过程或工艺等实现驻厂监造；

三是上述依据中关于“三方权利、职责及义务”部分对制造方的约束力几乎为零，进而使得监造工作阻力较大。

工业驱动用汽轮机大约在十多年前就逐步开始国产化，目前取得了很大的成绩，尤其是 100 万吨级乙烯装置的“三机”驱动汽轮机、1000 万吨级炼油装置压缩机驱动汽轮机、100 万吨级 PTA 装置工艺气压缩机驱动汽轮机、10000Nm³/h 空分装置驱动汽轮机等试制成功，为国家节约了大量的外汇和缩短了建设施工周期。目前国内工业驱动汽轮机的监造工作已全面实施，尤其在中石化已有企业文件规定必须实施驻厂监造（监理）。虽然监造（监理）工作如火如荼的开展了，但是始终没有一个完整的技术指导文件，使得监造工作存在随意性。目前非常需要制定一个规范性的技术指导文件，统一监造的技术尺度。

基于上述，拟定健全且适用性高的汽轮机设备监理技术标准是有必要的、急需的。

2. 任务来源，工作简要过程、主要参编单位和工作组成员

为推动设备监理团体标准的建设，中国设备监理协会在会员单位中广泛征求意见，根据市场需求，汇总会员单位提出的团体标准提案，组织有关会员单位提出立项申请。2017年2月~3月，由西安热工研究院牵头提交了《汽轮机制造监理技术要求》标准制定项目申请书。

2017年6月，中国设备监理协会发布了“中设协[2017]5号”文件“关于审议2017年团体标准制订立项的通知”，确定了《汽轮机制造监理技术要求》等16项团体标准制订立项建议。

为具体落实标准编制的分工和编制小组的成立，2017年6月9日，在上海召开了设备监理团体标准研讨及启动会，西安热工研究院有限公司、电能（北京）工程监理有限公司、上海众深科技股份有限公司三家单位有关人员参加了会议。会议形成共识：

a.标准名称：汽轮机制造监理技术要求

回复并采纳了立项征求意见汇总表：“团体标准名称出现三种：监理技术规范、监理技术要求、监理技术标准。”

b.确定本团体标准负责起草单位：西安热工研究院有限公司；参加单位：电能（北京）工程监理有限公司、上海众深科技股份有限公司。

c. 由负责起草单位与中国设备监理协会签订团体标准工作任务书。

d.按计划完成标准编写的各项工作。

2017年7月中国设备监理协会发布“中设协通字[2017]21号”文件“关于印发2017年中国设备监理协会团体标准制订计划的通知”确定了“T/CAPEC QJ-2017002 汽轮机制造监理技术要求”团体标准制订计划。

2017年9月底，完成标准征求意见稿并上报中国设备监理协会。

2017年10月，中国设备监理协会将标准征求意见稿下发至各相关单位征求意见。

2017年10月~12月，编制小组根据返回的征求意见修改完善标准征求意见稿，其中有效意见41条，采纳或部分采纳23条意见，形成了标准送审稿。

2017年xx月xx日于xx举行的中国设备监理协会标准审查会议上，标准送审稿通过了审查。起草小组根据这次会议提出的修改意见对标准稿进行了修改，最终形成报批稿。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、电能（北京）工程监理有限公司、上海众深科技股份有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

3. 编制说明

3.1 编制的原则

工作组成员充分讨论和研究了电站和工业汽轮机设备制造监理的实际情况，参照有关汽轮机的国际、国内及行业的导则、标准、规范的最新情况以及现阶段汽轮机制造技术、装备水平的发展状况，总结提炼国内外同类型机组发现的典型问题，吸取多年来制造监理工作的经验、教训进行编制，明确各阶段的监理工作内容及应达到的标准。

3.2 编制的主要内容

标准主要内容如下：

(1) 明确了汽轮机制造监理技术要求的范围，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) 编写《汽轮机制造监理技术要求》引用的有关标准文件进行了统计。(3) 为规范和统一汽轮机设备及其他相关的名词术语，提出了汽轮机相关的重要术语和定义。

(4) 与制造质量有关的监理实施过程进行了明确。

附录“A”为汽轮机主要见证点项目表，其中：

表“A.1”为电站汽轮机制造监理主要见证点项目表。

表“A.2”为电站给水泵汽轮机制造监理主要见证点项目表。

表“A.3”为拖动式汽轮机制造监理主要见证点项目表。

附录“B”为汽轮机的主要种类说明，其中：

表“B.1”为电站汽轮机的种类。

表“B.2”为工业汽轮机的种类。

4.采标情况

国外目前无相应的、类似的技术标准、规程。编制过程中未采用国际标准。

5.与法律法规的协调性

本标准与现行法律、法规、政策及能源、电力、机械、化工及环保等国家、行业标准内容相协调。

《汽轮机制造监理技术要求》(标准征求意见稿)第一次征求意见汇总处理表(2017年11月)

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
1	目次	“附录 A(规范性附录)”应为“附录 A(规范性附录)”	笔误。	采纳
2	4.1 5.2 表 A.1	按照 NB/T25016.2 列出核电站常规岛汽轮机原材料见证要求。	因原材料唯一性、可追溯性,且因事故会带来抛射物对影响核安全。核电站常规岛汽轮机全注重过程制造监理,尤其重视原材料制造过程的见证,本新编标准将不能完整覆盖核电站常规岛汽轮机制造监理	不采纳,本标准核电汽轮机可参考,但不适用。
3	表 A.1	汽缸和转子见证需根据不同技术路线进行细化。	汽缸有铸件汽缸和焊接低压缸,又有内外缸或隔板套,需根据不同技术路线分别设点见证,举例来说,“水压试验”这一关键 H 点工序,有的汽缸制造过程就没有这一工序。 转子有整锻转子、焊接转子和红套转子,需根据不同技术路线分别设点见证,尤其是核电站汽轮机需做到这一点。	不采纳,本标准核电汽轮机可参考,但不适用。
4	3.1	“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。”建议改为“设备监理单位接受委托人委托,按照合同约定提供对设备制造过程进行专业化监督和管理的服务。”	语言不通顺	不采纳,参照 GB/T 31184-2014
5	3.12 叶片静频和动频 5.4.3 叶片测频 表 A.1 中第 5 项转子装配	“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。” “对调频动叶片的自由叶片静频测量记录进行文件见证。” “调频动叶片成组后静频测量记录”	从 3.12 中理解,测量静频试验是在首台动频超过一定范围时才进行的。该要求与 5.4.3 和表 A.1 中第 5 项不一致。	采纳
6	5.4.1 尺寸检查	“应检查汽缸、转子、喷嘴室、隔板(套)、	“检查尺寸”和“复测”意思是相同的,目前的表述	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
		持环、叶片、轴承及阀门尺寸，并对主要尺寸进行复测。”这段话有语病。	有一定的重复。	
7	5.4.2b	“汽缸精加工后的磁粉检测或渗透检测；”建议改为“汽缸精加工后的磁粉检测或渗透检测（精加工表面）”	部分汽缸精加工仍有毛坯面，毛坯出厂前磁粉探伤已经完成； 另外，本工序见证未在附表 A.1 中体现；	采纳 采纳，增加见证项
8	5.4.2g	“油箱、油管路焊缝超声波检测；”建议改为“油箱、油管路焊缝超声波检测或射线检测；”	部分油管路焊缝采用射线检测进行检验；	采纳
9	5.4.4 水压试验	“d) 升压速度符合图纸要求”应改为“d) 升压速度符合技术条件的要求”。	水压试验的要求不一定在图纸中提出。	采纳
10	附表 A.1 中 14 条	“主油泵、交（直）流润滑油泵、辅助油泵性能确认试验”，建议改为“主油泵、辅助油泵性能确认试验”	“主油泵”与“交流润滑油泵”，“辅助油泵”与“直流油泵”，存在重复；	不采纳，设计无“主油泵”时用“交（直）流润滑油泵”代替，写上以免遗漏。
11	表 A.1 6	“成品动叶片无损检测报告”改为“动叶片无损检测报告”	在动叶原材料（钢坯）阶段超声检测。	不采纳，常规电站汽轮机制造厂家很难提供钢坯探伤报告。
12	表 A.3 中第 9 项轴承	“轴承结构形式” W 点见证建议取消。	该项见证无意义。	不采纳，工业汽轮机有见证必要。
13	全文	用词问题： 1、“采购《技术协议》”应为“《采购技术协议》”或“采购技术协议”。 2、文中“喷嘴”和“喷咀”混用。 3、文中标点符号中“；”和“。”使用不规范。 4、“0.05`8”应为“0.05~8”。 5、“15mins”应为“15min”。	用词和标点使用不规范。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
14	5.3	建议将“外购成品件”直接描述为“重要辅助部件”，并修改相应正文描述。	描述不妥当，现三大主机厂已往轻资产，重设计轻加工方向发展。 对于设备监理单位应首先关注的是关键部件、工序的覆盖，而不是关注是不是“外购”。	采纳，更改为“重要外购成品件”
15	5.2 原材料 d)	“检查承压铸件的外观质量，不允许存在密集型的气孔、缩孔、砂眼、裂纹、结疤等缺陷”改为“检查承压铸件的外观质量及质量证明文件，不允许存在密集型气孔、缩孔、砂眼、裂纹、结疤等缺陷”。	作为承压铸件应该有符合采购技术协议的相关质量证明文件。	不采纳，5.2 b)，所描述的即为质量证明文件检查。
16	附录 A，表 A.1 6	“成品动叶片无损检测报告”改为“动叶片无损检测报告”	部分厂家在动叶原材料（钢坯）阶段超声	同 11
17	附录 A，表 A.2 4	“套装后叶轮缘的端面及径向跳动记录”及“套装后联轴器的端面及径向跳动记录”改为“转子精加工后各端面及径向跳动记录”，见证方式“R”点。	1. 联轴器一般作为外购件，制造厂均会提供跳动记录； 2. 各制造厂采用的转子结构可能不同。	采纳
18	5.6 总装 a)	建议轴承箱连接台面在安装前对其关联部位的型位尺寸进行复检复测，并确认数据合格后再进行安装。	工作界面部分的衔接应该重视，有可能不是同一个单位制作和监理的，特别是设备基础部分，数据精度应该满足设备精度等级要求	不采纳，厂内总装台面均为刚性的通用工艺台面，台板也为通用的工艺台板，与现场基础不同。
19	5.6 总装 b,c,d,h,m	建议把文件见证改成现场见证	总装阶段的安装的型位精度是十分重要的，因此，型位精度有关的测量工序必须有监理现场见证并确认结果。	部分采纳，见证方式参照附录 A，表 A.1 执行
20	表 A.1 电站汽轮机制造监理主要见证点	主轴、叶轮、转子的检验项目分开 动叶片是否需添加热处理后硬度检查，型线及叶根加工精度检查 静叶片是否添加精加工后尺寸、外观质量检查	现在合在一起，检验是分开检验的，然后组装成一个整体。	不采纳，转子现在一般均为整锻转子。

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
21	1 范围	“监理技术要求”修改为“监理基本技术要求” “设备”修改为“设备的制造监理”	具体监理活动应完全依据合同，标准为最低要求 明确范围	部分采纳
22	规范性引用文件	NB/T 和 DL/T 顺序要互换	行业标准应按字母排序	采纳
23	3.7	工作压力的定义中”容器顶部”描述应改为”汽轮机”	描述有误	不采纳，引用 GB/ T 150.1-2011 中的定义，更准确
24	5	“一般”改为”基本要求”	描述不精准	不采纳
25	5.1	删除	此工作应该不在制造监理工作范围内	不采纳
26	5.3	增加原产地检查内容	与合同符合性检查,应该是监理的工作范围	采纳
27	5.4.2 f)	“乌金“修改为”巴氏合金“	要用专业术语	采纳
28	5	遗漏了零件加工过程中的消应力处理工序和转子热稳定性试验	监理工作内容应完全覆盖主要的加工工艺	不采纳，转子的热处理及热稳定性试验目前基本在毛坯供应厂家进行，基本进行文件见证，在 5.2 原材料中有所描述。
29	5.7.4	增加“工业汽轮机应在制造厂内进行机械运转试验“	用以区分电站汽轮机和工业汽轮机。	采纳
30	5.8.1	成撬的包装发运改为：成套的包装发运 e)工业拖动汽轮机成撬后，改为：e)工业拖动汽轮机成套后，	输入错误	不采纳，两个概念，工业汽轮机为撬装汽轮机。
31	表 A.1	汽缸及喷嘴室改为汽缸及蒸汽室 喷嘴室内水压试验及清洁度改为：蒸汽室内水压试验及清洁度	大型汽轮机都称蒸汽室	采纳。
32	表 A.3	轴承座渗漏试验 R 改为 W	渗漏试验是重要节点	采纳
33	表 A.3	轴承结构形式 W 点见证删除	该见证项目无意义，建议删除	同 12 条
34	表 A.3	成撬改为成套	输入错误	同 30 条
35	整体	建议修改部分章节描述方式，建议站在要	因《汽轮机制造监理技术要求》主要作用是指导、	部分采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
		求监理人员的角度进行描述。如：检查XXX或检查XXX，是否符合XXX要求。	规范监理人员的监理行为，用检查XXX清晰明了。	
36	整体	5.5 及以后章节内容出现许多“见证”词，基于《汽轮机监造技术要求》的整体考虑，建议统一格式，对于文件、报告类见证统一写为“审查”，对于其他见证，统一写为“检查”，同时相应语句做相应调整。	考虑《汽轮机制造监理技术要求》的整体感，用检查、审查较见证具体。	部分采纳
37	5.4.2	建议增加汽缸管口位置的射线检测；	确保管口在后续的焊接过程中不因母材缺陷影响到焊缝质量。	采纳
38	5.4.4	建议增加厂内对泵壳的水压试验要求	主油泵泵壳等壳体部套件有压力要求。	不采纳，主油泵一般为外购通用件，见证较难进行。
39	前言部分	建议：前言应放在目次之前； 1、在前言中补充本标准所含章节以及各章节的名称介绍； 2、建议在前言中明确一下，如对本标准产生疑义或需修改、补充或进行解释时，解释权归属单位是谁	参考住建部发布的《工程建设标准编制指南》	不采纳。 1、本标准依据 GB/T 1.1-2009 所规定的起草规则编制 2、各章节内容描述在编制说明中进行。 3、本标准由中国设备监理协会提出并归口。
40	2	“规范性引用文件”这段话的提法还请再斟酌。建议不要写明参考规范，否则某个规范一旦升版或修订，本标准即面临引用过期版本规范的被动的修订工作，引用得越多面临的后续风险越大	同上	采纳
41	其他	文中的细部问题详见标准文件中的修订及批注		部分采纳

附件 2

XXX XXX. XXX. XX

X XX

中国设备监理协会团体标准

T/CAPEC QJ—2017003

燃气轮机制造监理技术要求

Technical requirements of manufacturing consulting service
for gas turbine

(征求意见稿)

2017年12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	32
1 范围	33
2 规范性引用文件	33
3 术语和定义	33
4 总则	34
5 与制造质量有关的监理实施过程	35
5.1 生产前检查	35
5.2 原材料	35
5.3 重要外购成品件	35
5.4 零部件加工	35
5.5 零部件装配	38
5.6 总装	39
5.7 性能试验	39
5.8 包装发运	41
附录 A(规范性附录)	43
表 A.1 电站燃气轮机制造监理主要见证点	43
表 A.2 工业燃气轮机制造监理主要见证点	45
附录 B(资料性附录) 燃气轮机主要种类	49

前 言

本标准依据 GB/T 1.1-2009 所规定的起草规则编制。

本标准给出了燃气轮机制造监理的技术要求。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准的附录 B 为资料性附录。

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：

燃气轮机制造监理技术要求

1 范围

本标准规定了电站和工业燃气轮机在制造过程中的质量及其相关的监理技术要求。

本导则适用于电站和工业燃气轮机，其它类型燃气轮机设备的制造监理可参照执行。。

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 设备工程监理规范

GB/T 15135 燃气轮机 词汇

DL/T 586 电力设备监理技术导则

API 616 石油、化工及天然气工业用燃气轮机

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

在额定条件下功率输出轴的转速。

[GB/ T15135-2002, 定义 6.15]

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: 燃气轮机转子跳动测量包括圆跳动和全跳动。

3.11 叶片静频 static frequency of blade

指叶片在静止时的固有振动频率。

注: 仅对调频叶片测量静频。

4 总则

4.1 应对燃气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, 燃气轮机的监理部件、见证项目及见证方式参照附录 A, 燃气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、进度等监理工作情况。

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

下述电站和工业燃气轮机的监理实施过程内容为一般包括但不限于此。

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、企业的质量管理体系建设、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、气缸、透平叶片、喷嘴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、FATT 及残余应力等报告；
- c) 审查气缸、静叶环等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、无损检测等；
- 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 重要外购成品件

一般包括：

- a) 审查外购件的牌，原产地是否符合采购合同要求；
- b) 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；
- c) 审查外购件的外观质量、主要几何尺寸是否符合设计规定、产品标准及采购合同技术要求；
- d) 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。
- e) 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；
- f) 审查外购成品件存放条件及标识；
- g) 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

应检查转子、各缸(包括进气缸、压气机缸、燃压缸、透平缸、排气缸)、燃烧室、燃料喷嘴、压气机和透平静叶持环及叶片、各级轮盘(包括压气机和透平)、轴承等部件的尺寸，并对主要尺寸进行复测：

- a) 转子轴颈尺寸和径向配合尺寸；
- b) 转子精加工后端面及径向跳动，主要包括轴颈、联轴器、推力盘等；
- c) 各缸主要配合尺寸及定位尺寸；
- d) 各级轮盘叶根槽尺寸及穿拉杆尺寸；
- e) 压气机叶片型线及叶根尺寸；
- f) 透平叶片型线及叶根尺寸；
- g) 燃料喷嘴加工尺寸；
- h) 燃烧室过渡段配合尺寸；
- i) 燃烧室外壳主要尺寸；
- j) 遮热筒主要尺寸；
- k) 转子总装后各级轮盘结构尺寸及轴向定位尺寸；
- l) 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试验或报告；

- a) 转子及各级轮盘精加工后的磁粉检测或超声波检测；
- b) 各气缸精加工后的磁粉检测或渗透检测；
- c) 压气机及透平持环的渗透检测或射线检测；
- d) 燃烧室外壳磁粉检测或渗透检测；
- e) 燃烧室外壳、燃烧室过渡段磁粉检测或渗透检测；
- f) 火焰筒、联焰管、燃料喷嘴磁粉检测或渗透检测；
- g) 压气机轴承座磁粉检测或渗透检测；
- h) 透平轴承座磁粉检测或渗透检测；
- i) 轴承巴氏合金渗透检测和超声波检测；
- j) 油箱、油管路焊缝超声波检测。

5.4.3 叶片测频

应审查压气机及燃机透平调频动叶片静频率测量试验报告，必要时可进行现场见证。

5.4.4 涂层表面质量检验

应审查以下部件的涂层表面质量及检验报告，压气机防腐蚀及燃机叶片 TBC 隔热涂层表面质量检查：

- a) 压气机叶片防腐涂层；
- b) 火焰管隔热涂层；
- c) 环形燃烧室金属遮热瓦块陶瓷涂层；
- d) 透平叶片高温涂层及防氧化金属涂层。

5.4.5 水压试验

现场见证燃烧室外壳及轴承箱承压管的水压试验过程，审核水压试验报告。水压试验的检查应包括

以下内容:

- a) 试验场地安全保护措施;
- 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) 升压速度符合技术条件的要求,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、变形情况;
- 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)。

5.4.6 渗漏试验

现场见证轴承箱、油箱和机座冷却水箱渗漏试验过程,审核渗漏试验报告。渗漏试验的检查应包括以下内容:

- 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;
- c) 试验用液体介质浸泡高度;
- d) 试验用辅助介质类型;
- e) 试验维持时间;
- f) 泄漏和渗漏情况。

5.4.7 清洁度检查

现场检查以下部件的清洁度:各气缸内部、压气机部分冷却气源入口及内部通道、燃烧器及环形燃烧室、轴承箱、油管路、油箱及冷油器等。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。

5.4.8 标识和外观

应检查以下零部件的标识和外观质量:

- a) 各级轮盘标识及外观质量;
- b) 转子装配前各部件应清洁、无锈蚀、损伤;
- c) 转子各冷却空气通道应畅通;
- d) 叶片气膜冷却孔外观质量;
- e) 各缸标识(炉号),总装前外观质量;
- f) 环形燃烧室陶瓷瓦块表面质量;
- g) 各持环标识,总装前表面质量;

h) 轴承箱标识及外观质量。

5.5 零部件装配

5.5.1 转子装配

应检查以下项目：

- a) 叶片装配前标识记录；
- b) 压气机及透平转子动叶片装配质量（旋转方向、叶片间隙、叶片数量、安装顺序、表面质量）；
- c) 叶片根部锁片紧固程度；
- d) 透平转子拉杆螺栓装配及伸长量；
- e) 转子叶顶围带径向跳动及端面跳动；
- f) 转子各级轮盘结构尺寸及轴向定位尺寸；
- g) 转子动平衡试验：
 - 1) 动平衡设备校核及合格签证检查；
 - 2) 低速动平衡试验；
 - 3) 高速动平衡试验：升速率、临界转速、额定工作转速时转子残余不平衡量；
 - 4) 超速试验（120%额定工作转速），持续时间不应超过 2min；
 - 5) 平衡块冲铆固定检查；
 - 6) 平衡块统计记录。
- h) 转子动平衡试验后检查：
 - 1) 转子轴径及叶片外观质量；
 - 2) 转子叶片涂层表面质量。

5.5.2 燃烧室装配

应检查以下项目：

- a) 燃烧器装配前标识记录；
- b) 燃烧室与联焰管装配间隙；
- c) 燃烧室外壳缸体与燃烧室主要装配尺寸；
- d) 燃烧室与燃烧器装配尺寸；
- e) 燃烧室主要结合面间隙；
- f) 安装后燃烧室金属陶瓷瓦块镀层质量；
- g) 燃烧室内部清洁度。

5.5.3 轴承、轴承箱装配

应检查以下项目：

- a) 轴瓦装配前标识记录；
- b) 轴瓦体与瓦套接触检查；
- c) 轴瓦与轴径接触检查；
- d) 轴承瓦套垫块与轴承座接触检查；

e) 轴承箱清洁度。

5.5.4 静叶及静叶环装配

- a) 静叶及静叶持环装配前标识记录；
- b) 静叶环组件间隙；
- c) 静叶围带间隙；
- d) 静叶冷却孔气道堵塞状况；
- e) 静叶涂层磨损状况；
- f) 静叶环装配外观质量；
- g) 静叶环安装记录。

5.6 总装

总装过程中应进行如下见证：

- a) 燃机支架安装记录文件审查；
- b) 转子与缸体同心度记录文件审查；
- c) 缸体与持环同心度记录文件审查；
- d) 静子校水平记录文件审查；
- e) 压气机、透平轴向、径向通流间隙现场见证；
- f) 转子轴向窜动量现场见证；
- g) 转子与轴瓦径向间隙现场见证；
- h) 内部清洁度及外观现场见证；
- i) 机身管路配制现场见证；
- j) 机身管道系统水压试验及气压试验现场见证；
- k) 启动电机对中现场见证；
- l) 全实缸状态下，各缸中分面间隙现场见证；
- m) 连续盘车现场见证：
 - 1) 试验大纲及方案审查；
 - 2) 润滑油站过滤精度检查；
 - 3) 轴承进油压力、温度，应符合试验大纲要求；
 - 4) 监测用仪表及数量应符合试验大纲要求；
 - 5) 试验时检查：升速速率；稳定运行时间；试验过程中动静摩擦监听：转子应无卡涩，无异常声响。

5.7 性能试验

应现场见证油系统运转试验和工业燃气轮机空负荷机械运转试验(包含点火器性能试验和危急遮断器动作转速试验)。

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) 控制油过滤精度应 $\leq 5\mu\text{m}$;
- g) 不锈钢油管路应进行酸洗钝化处理;
- h) 油箱、高位油箱、油管路系统应进行外观及清洁度检查;
- i) 油系统运转试验: 主、辅油泵(如为电机驱动)启动及运转应正常。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。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。油站其它功能性试验。

5.7.2 工业燃气轮机空负荷机械运转试验

- 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燃气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) 燃气轮机在最大允许油温运行 60min;
 - 5) 测量每个轴承箱的润滑油流量;
 - 6) 轴承进油压力、温度应符合试验大纲要求;
 - 7) 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) 燃气轮机在空转速下运行, 直到轴承和润滑油温度达到制造厂规定的运行范围和轴振动稳定, 然后再进行升速, 升速率为调速器最小转速;
 - 2) 增速到最大允许转速(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; 电子式跳闸装置应模拟超过 100%的转速进行试验;
 - 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/轴承箱振动速度应符合 API 616 表 4 的要求, 轴承温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$, 回油温升 $\leq 33^{\circ}\text{C}$;
 - 6) 最高连续转速的 0.05~6 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) 试验后应记录燃气轮机惰走时间和临界转速;

- 8) 试验后（热态）应按制造厂工艺进行盘车，以防转子变形；
- 9) 燃气轮机气缸温度恢复到室温时，方可对燃气轮机进行解体检查，转子与静止部件应无损伤。

5.8 包装发运

应检查以下项目包装发运情况：

5.8.1 工业燃气轮机成撬的包装发运

- a) 按照确认的图纸，核对底座范围内的管线、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焊接；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检查，管道应固定牢固；
- d) 底座范围内的管线应按照图纸要求进行压力试验；
- e) 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；
- f) 工业燃气轮机成撬后，应进行清洁度检查及防护检查。

5.8.2 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) 燃气轮机转向标识、铭牌应固定在燃气轮机机壳醒目位置；
- e) 燃气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 电站燃气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	燃机转子	转子锻件材质理化性能试验(含 FATT 及残余应力试验)	R	
		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、推力盘等)	W	
		转子精加工后无损探伤检验报告	R	
2	压气机动叶片	材质理化性能检验报告	R	
		无损检测报告	R	
		型线及叶根加工精度检查记录	R	
		防腐蚀涂层表面质量检验报告	R	
		调频动叶片静频测量报告	R	适用时
3	透平动叶片	材质理化性能检验报告	R	
		无损检测报告	R	
		热处理后的硬度试验报告	R	
		型线及叶根加工精度检查记录	R	
		防腐蚀涂层表面质量检验报告	R	
		调频动叶片静频测量报告	R	适用时
4	转子装配	压气机和透平动叶装配质量检查	W	
		动叶围带径向跳动及端面跳动测量记录	R	
		转子高速动平衡和超速试验	H	
5	进气缸、压气机缸、燃压缸、透平缸、排气缸	缸体铸件材质理化性能检验报告	R	
		缸体铸件无损探伤报告, 缺陷处理原始记录、补焊部位热处理记录	R	
		缸体内圆面各安装槽(或凸肩)结构尺寸和轴向定位尺寸测量记录	R	
		各缸精加工后无损探伤检验报告	R	
6	燃烧室	燃料喷嘴主要尺寸加工精度检查记录	R	
		外壳无损检测报告	R	
		外壳主要尺寸加工精度检查记录	R	
		外壳水压试验	W	
		点火器性能试验记录	R	
		遮热筒主要尺寸加工精度检查记录	R	
		火焰管主要尺寸加工精度检查记录	R	
		火焰管隔热涂层表面加工质量检查记录	R	
		燃烧室装配主要尺寸测量(抽查)	W	
		燃烧室主要结合面间隙测量	W	
7	轴承及轴承箱	轴瓦合金铸造质量无损探伤检查报告	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	
		1号轴承箱(进气缸), 2号轴承箱(排气缸)渗漏试验及其承压管水压试验	W	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		轴承箱清洁度检查	W	
8	透平缸高温螺栓和转子拉杆螺栓	材料理化性能检验报告	R	
		螺栓硬度检查报告	R	
		无损探伤检查报告	R	
9	压气机静叶片及静叶环装配	静叶片材质理化性能检验报告	R	
		静叶片型线加工精度检查记录	R	
		静叶环装配记录	R	
		静叶环装配外观质量检查（抽查）	W	
10	透平静叶片及静叶环装配	透平静叶片材质理化性能检验报告	R	
		透平静叶片型线加工精度检查记录	R	
		透平静叶持环材质理化性能检验报告	R	
		透平静叶持环主要尺寸加工精度检查记录	R	
		透平静叶环装配记录	R	
		透平静叶环装配外观质量检查	W	
11	燃气轮机总装	燃机支架安装记录	R	
		静子部件找中和校水平测量记录	R	
		压气机、透平通流间隙测量	W	
		转子窜轴量测量	W	
		全实缸状态下，各缸中分面间隙测量	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	
		轴瓦间隙测量	W	
		电动连续盘车检查	W	

表 A.2 工业燃气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	燃机转子（包括轮盘）	转子锻件材质理化性能试验（含 FATT 及残余应力试验，高温持久和高温拉伸试验）	R	
		金相组织	R	
		热处理	R	
		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、推力盘等)	W	
		转子精加工后无损探伤检验报告	R	
		消磁处理	R	
2	压气机动叶片	材质理化性检验报告	R	
		无损检测报告	R	
		型线及叶根加工精度检查记录	R	
		防腐蚀涂层表面质量检验报告	R	
		调频动叶片静频测量报告	R	适用时
3	透平动叶片	材质理化性能检验报告(含高温持久和高温拉伸试验)	R	
		金相组织	R	
		热处理	R	
		热处理后的硬度试验报告	R	
		无损检测报告	R	
		型线及叶根加工精度检查记录	R	
		喷高温合金涂层表面质量检验报告	R	
		喷涂高温合金外观及试块	W	
		调频动叶片静频测量报告	R	适用时
		称重与标识	W	
4	转子装配	压气机和透平动叶装配质量检查	W	
		透平转子拉杆螺栓装配及伸长量	W	
		动叶围带径向跳动及端面跳动测量记录	W	
		转子机械电跳量	W	
		转子高速动平衡和超速试验	H	
5	进气缸、压气机缸、燃压缸、透平缸、排气缸	缸体铸件材质理化性能检验报告	R	
		缸体铸件无损探伤报告,缺陷处理原始记录、补焊部位热处理记录	R	
		缸体内圆面各安装槽(或凸肩)结构尺寸和轴向定位尺寸测量记录	R	
		各缸精加工后无损探伤检验报告	R	
		缸体水压试验	H	
		组装检查	W	
6	燃烧室	燃料喷嘴主要尺寸加工精度检查记录	R	
		外壳无损检测报告	R	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		外壳主要尺寸加工精度检查记录	R	
		外壳水压试验	W	
		点火器性能试验记录	R	
		遮热筒主要尺寸加工精度检查记录	R	
		火焰管主要尺寸加工精度检查记录	R	
		火焰管隔热涂层表面加工质量检查记录	R	
		燃烧室装配主要尺寸测量（抽查）	W	
		燃烧室主要结合面间隙测量	W	
7	轴承箱	铸件外观	W	
		材料核对	R	
		渗漏试验及其承压管水压试验	W	
		试装	W	
		尺寸、外观及清洁度	W	
8	轴承	型号及原产地	W	
		轴瓦合金铸造质量无损探伤检查报告	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	
9	透平缸高温螺栓	材料理化性能检验报告	R	
		螺栓硬度检查报告	R	
		无损探伤检查报告	R	
10	透平转子拉杆螺栓/螺母	材料理化性能检验报告(含高温持久和高温拉伸试验)	R	
		金相组织	R	
		无损探伤检查报告	R	
		螺栓硬度检查报告	R	
		尺寸及外观	W	
11	压气机静叶片及静叶环装配	静叶片材质理化性能检验报告	R	
		静叶片防腐蚀涂层表面质量检验报告	R	
		静叶片型线加工精度检查记录	R	
		静叶环装配记录	R	
		静叶环装配外观质量检查（抽查）	W	
12	透平静叶片及静叶环装配	透平静叶片材质理化性能检验报告	R	
		透平静叶围带材质理化性能检验报告	R	
		透平静叶围带内表面喷涂高温合金外观及试块	R	
		透平静叶片型线加工精度检查记录	R	
		透平静叶持环材质理化性能检验报告	R	
		透平静叶持环主要尺寸加工精度检查记录	R	
		透平静叶环装配记录	R	
		透平静叶环装配外观质量检查	W	
13	机座	组焊后消应力	R	
		配合尺寸及外观	W	
		冷却水箱渗漏试验	W	
		试装	W	
		尺寸、外观及清洁度	W	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
14	刚性负荷联轴器	材质理化性检验报告	R	
		无损检测报告	R	
		热处理	R	
		径向及端面跳动检查	W	
		动平衡试验	W	
15	燃气轮机总装	燃机支架安装记录	R	
		静子部件找中和校水平测量记录	R	
		内部清洁度及外观	W	
		压气机、透平通流间隙测量	W	
		转子窜轴量测量	W	
		全实缸状态下, 各缸中分面间隙测量	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	
		轴瓦间隙测量	W	
		机身管路配制	W	
		机身管道系统水压试验	H	
		机身管道系统气压试验(水压试验后)	H	
		启动电机对中检查	W	
		电动连续盘车检查	W	
16	空负荷机械运转试验	审查试车大纲	R	
		燃烧参数、润滑油清洁度、油压、油温检查	W	
		运转前保安装置动作试验检查	H	
		运转前盘车试验	H	
		燃气轮机在最大允许油温运行 60min	H	
		升速检查	H	
		超速试验, 持续 15min	H	
		危急遮断器动作试验	H	
		电超速动作试验	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.0.05~6 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	
燃气轮机停机后盘车试验	H			
17	空负荷机械运转试验后拆卸检查	轴瓦、轴颈部位检查	H	
		通流部分间隙检查	H	
18	主要外购件	型号规格、原产地核对	R	
		型号及防爆等级	W	
19	油系统	油系统 P&ID 图核对	W	

序号	部件名称	见证项目	见证方式	备注
		原材料核对	R	
		清洁度及外观	W	
		油过滤器、油冷却器压力试验	W	
		油箱渗漏试验	W	
		油系统压力试验	W	
		油系统运转试验	H	
		油管酸洗钝化处理	W	
20	进气和排气系统	进、排气系统 P&ID 图核对	W	
		原材料核对	R	
		清洁度及外观	W	
		过滤器、消音器、膨胀节合格证	R	
		对外接口尺寸	W	
21	气体燃料系统和液体燃料系统	气体燃料、液体燃料系统 P&ID 图核对	W	
		原材料核对	R	
		清洁度及外观	W	
		外购件合格证	R	
		出厂性能试验	W	
		对外接口尺寸	W	
22	撬撬	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	
		底座范围内的管线压力试验	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	
		保温绝缘、防雨、消音材料安装外观	W	
23	出厂检验	涂装	W	
		专用工具	W	
		装箱单	W	
		包装	W	
		文件核对	R	

附录 B
(资料性附录)
燃气轮机主要种类

B.1 电站燃气轮机

B.2 工业燃气轮机

B.3 其他

《燃气轮机制造监理技术要求》-编制说明

1. 标准提出背景

随着国家清洁能源发展战略，天然气处理与集输、石化企业煤气化、燃气轮机联合循环电厂及自备电厂 IGCC 等发展迅猛，管道气压缩机驱动用燃气轮机、发电用燃气轮机与 IGCC 发电用燃气轮机越来越广泛使用。

国内燃机企业在消化吸收燃机运行、管理技术、积累燃机运行维护经验、研究解决燃机运行等受各方面因素制约，燃机运行管理还面临着不少的困难和问题。燃机发电企业在技术上严重依赖于制造厂家，燃机备品备件国产化程度较低，大部分备品供应渠道由设备厂家垄断，价格昂贵。燃机设备一旦出现故障，修复周期长、价格贵、费用高并且处于不可控状态，极大地增加了燃机的运行维护成本，导致燃机设备故障的维修周期和维修费不可控，给燃机企业的生产运营造成巨大压力。

综上所述燃气轮机作为燃气轮机电站及管道气压缩机组的“心脏”，其设备质量影响到整个装置的安全、稳定运行，对其进行制造阶段的设备监理显得尤其重要。现阶段的燃气轮机设备监理大纲未考虑近年来各制造厂家的技术特点和工艺特点，在进行实际的设备监理过程中某些见证点实际操作性不强，给设备监理公司和制造厂家均带来一些不便，因此有必要针对各种燃气轮机的设备监理工作方法和内容进行规范和标准。

2.任务来源，工作简要过程、主要参编单位和工作组成员

为推动设备监理团体标准的建设，中国设备监理协会在会员单位中广泛意见，根据市场需求，汇总会员单位提出的团体标准提案，组织有关会员单位提出立项申请。2017年2月~3月，由西安热工研究院牵头提交了《燃气轮机制造监理技术要求》标准制定项目申请书。

2017年6月，中国设备监理协会发布了“中设协[2017]5号”文件“关于审议2017年团体标准制订立项的通知”，确定了《燃气轮机制造监理技术要求》等16项团体标准制订立项建议。

为具体落实标准编制的分工和编制小组的成立，2017年6月9日，在上海召开了设备监理团体标准研讨及启动会，西安热工研究院有限公司、电能（北京）工程监理有限公司、上海众深科技股份有限公司三家单位有关人员参加了会议。会议形成共识：

a.标准名称：燃气轮机制造监理技术要求

回复并采纳了立项征求意见汇总表：“团体标准名称出现三种：监理技术规范、监理技术要求、监理技术标准。”

b.确定本团体标准负责起草单位：西安热工研究院有限公司；参加单位：电能（北京）工程监理有限公司、上海众深科技股份有限公司。

c. 由负责起草单位与中国设备监理协会签订团体标准工作任务书。

d.按计划完成标准编写的各项工作。

2017年7月中国设备监理协会发布“中设协通字[2017]21号”文件“关于印发2017年中国设备监理协会团体标准制订计划的通知”确定了“T/CAPEC QJ-2017003 燃气轮机制造监理技术要求”团体标准制订计划。

2017年9月底，完成标准征求意见稿并上报中国设备监理协会。

2017年10月，中国设备监理协会将标准征求意见稿下发至各相关单位征求意见。

2017年10月~12月，编制小组根据返回的征求意见修改完善标准征求意见稿，其中有效意见22条，采纳或部分采纳12条意见，形成了标准送审稿。

2017年xx月xx日于xx举行的中国设备监理协会标准审查会议上，标准送审稿通过了审查。起草小组根据这次会议提出的修改意见对标准稿进行了修改，最终形成报批稿。

3.编制说明

3.1 编制的原则

工作组成员充分讨论和研究了电站和工业燃气轮机设备制造监理的实际情况，参照有关燃气轮机的国际、国内及行业的导则、标准、规范的最新情况以及现阶段燃气轮机制造技术、

装备水平的发展状况，总结提炼国内外同类型机组发现的典型问题，吸取多年来制造监理工作的经验、教训进行编制，明确各阶段的监理工作内容及应达到的标准。

3.2 编制的主要内容

标准主要内容如下：

(1) 明确了燃气轮机制造监理技术要求的范围，适用于电站和工业燃气轮机设备，其它类型燃气轮机设备可参照执行。

(2) 编写《燃气轮机制造监理技术要求》引用的有关标准文件进行了统计。

(3) 为规范和统一燃气轮机设备及其他相关的名词术语，提出了燃气轮机制造监理相关的重要术语和定义。

(4) 与制造质量有关的监理实施过程进行了明确。

附录“A”为燃气轮机主要见证点项目表，其中：

表“A.1”为电站燃气轮机制造监理主要见证点项目表。

表“A.2”为工业燃气轮机制造监理主要见证点项目表。

附录“B”为燃气轮机的主要种类说明，其中：

表“B.1”为电站燃气轮机的种类。

表“B.2”为工业燃气轮机的种类。

4. 采标情况

国外目前无相应的、类似的技术标准、规程。编制过程中未采用国际标准。

5. 与法律法规的协调性

本标准与现行法律、法规、政策及能源、电力、机械、化工及环保等国家、行业标准内容相协调。

《燃气轮机制造监理技术要求》(征求意见稿)第一次征求意见汇总处理表(2017年11月)

序号	标准章、条编号	修改意见内容	修改原因	处理
1	5.1 生产前检查	a)和 c)两项应删除。	这两项内容属于质量体系审查时进行的,通常在设备监造执行过程无法执行。	不采纳
2	5.4.1 尺寸检查	“应检查转子、各缸(包括进气缸、压气机缸、燃压缸、透平缸、排气缸)、燃烧室、燃烧喷嘴、压气机和透平静叶持环及叶片、各级轮盘(包括压气机和透平)、轴承等部件的尺寸,并对主要尺寸进行复测。”这段话有语病。	“检查尺寸”和“复测”意思是相同的,目前的表述有一定的重复。	不采纳,燃机某些尺寸鉴于进口只能进行文件检查,某些是可以进行测量的。
3	5.4.5 水压试验	“d)升压速度符合图纸要求”应改为“d)升压速度符合技术条件的要求”。	水压试验的要求不一定在图纸中提出。	采纳
4	表 A.1 中第 8 项 部件名称 表 A.2 中第 10 项部件名 称	“转子拉 X”是否有误。		采纳
5	表 A.2 中第 12 项	两个见证点未注明见证点类型。		采纳
6	全文	用词问题: 1、“采购《技术协议》”应为“《采购技术协议》”或“采购技术协议”。2、文中个别分项中标点符号中“;”、“。”和无标点,使用不规范。4、“0.05`8”应为“0.05~8”。5、“15mins”应为“15min”。	用词和标点使用不规范。	采纳
7	4.3	若被监理单位拒绝整改或延误时,应及时报告委托人,也可责令其停工整改。	“也”可责令停工整改,停工整改的签发应由委托人授权,总监签发。此处从语气上没有更严重进一步意思。	不采纳,此处描述并无更进一步采取意思。
8	5.1 a)	生产前检查 a) 检查企业的营业执照、资质等级证书、企业的等级、生产能力等。	这些检查是不是在采购阶段已经完成? 监理人员入厂监造见证检查时一般生产已经进行,此时进行这些检查是不是有些晚? 到制造企业监理人员是不是确实都进行了这些检查。	不采纳。应该检查。
9	5.4.6	渗漏试验 现场见证检查轴承箱及燃料喷嘴压力渗漏试验过程,审核	轴承箱渗漏试验需要带压进行? 燃料喷嘴需进行压力试验、流量试验,还需进行压力渗漏试验?	采纳

序号	标准章、条编号	修改意见内容	修改原因	处理
		漏试验报告。	(燃料喷嘴多外购, 压力、流量试验在外企进行)	
10	5.2 b)、c)	原材料 b)、c) 审查转子、气缸、静叶环等主要零部件原材质证明文件, 包括化学成分, 机械性能等。及审查入厂复验报告等。	目前接触的制造企业燃气轮机转子部分整体很多由合作单位(外企)提供, 转子到后开箱仅进行外观检查, 部分尺寸验证性检查, 外企保密不提供原材质报告, 也不存在入厂复验报告。	部分采纳, 进口设备提供质量证明文件, 国产可提供复检报告。
11	5.6	把“总装过程中应进行如下见证”改成“总装过程中应进行如下现场见证”	应该清晰的表述见证的类别。	不采纳, 因其中部分为文件见证。
12	5.6	建议增加在安装前对设备基础和设备本体相关联部位的型位尺寸进行复检复测, 并确认数据合格后再进行安装。	工作界面部分的衔接应该重视, 有可能不是同一个单位制作和监理的, 特别是设备基础部分, 数据精度应该满足设备精度等级要求。	不采纳, 厂内总装台面均为刚性的通用工艺台面, 台板也为通用的工艺台板, 与现场基础不同。
13	1 范围	“监理技术要求”修改为“监理基本技术要求” “设备”修改为“设备的制造监理”	具体监理活动应完全依据合同, 标准为最低要求 明确范围	部分采纳
14	3.7	工作压力的定义中“容器顶部”描述应改为“燃气轮机”	描述有误	不采纳, 引用 GB/ T 150.1-2011 中的定义, 更准确
15	5	“一般”改为“基本要求”	描述不精准	不采纳
16	5.1	删除	此工作应该不在制造监理工作范围内	不采纳
17	5.2	遗漏关键零件“透平动叶片”和“喷嘴”原材料检查要求	要体现燃气轮机的结构特点	采纳
18	5.3	增加原产地检查内容	与合同符合性检查, 应该是监理的工作范围	采纳
19	5.4.1	遗漏透平动叶片如有冷却结构尺寸检查要求	要体现燃气轮机的结构特点	采纳
20	5.4.2 i)	“乌金”修改为“巴氏合金”	要用专业术语	采纳
21	5	遗漏了零件加工过程中的消应力处理工序	监理工作内容应完全覆盖主要的加工工艺	不采纳, 转子的热处理及热稳定性试验目前基本在毛坯供应厂家进行, 基本进行文件见证, 在 5.2 原材料中有所描述。
22	5.7.4	增加“工业燃气轮机应在制造厂内进行机械运转试验”	用以区分电站燃机机和工业燃机。	采纳

附件 3

XXX XXX. XXX. XX
X XX

中国设备监理协会团体标准

T/CAPEC QJ—2017001

电站锅炉制造监理技术要求

Technical requirements of manufacturing consulting service
for power plant boiler

(征求意见稿)

2017 年 12 月

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国设备监理协会

发布

目次

1 范围.....	59
2 规范性引用文件	59
3 术语和定义	59
4 总则	61
5 与制造质量有关的监理控制过程.....	61
5.1 通用要求	61
5.1.1 生产前检查	61
5.1.2 应审查的技术文件.....	61
5.1.3 对原材料的监督.....	61
5.1.4 装配零部件的符合性检查.....	61
5.1.5 焊接质量检查.....	62
5.1.6 热处理检查	62
5.1.7 焊接试板（样）.....	62
5.1.8 水压试验	62
5.1.9 完工几何尺寸检查.....	62
5.1.10 油漆包装	63
5.1.11 出厂前外观检查.....	64
5.2 专用要求.....	64
5.2.1 循环流化床锅炉.....	64
5.2.2 余热锅炉	65
附录 A(规范性附录)	67

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：

本标准主要起草人：

电站锅炉制造监理技术要求

1 范围

本标准规定了与电站锅炉制造质量有关的设备监理的基本技术要求。

本标准适用于额定蒸汽压力大于等于 3.8MPa 的燃煤电站锅炉（含循环流化床锅炉）和发电余热锅炉主要部件的制造监理。

燃油锅炉、燃气锅炉等锅炉的制造监理可参考本标准。

本标准不适用于船舶、军工等特种锅炉的制造监理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。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 19001 质量管理体系 要求

GB/T 26429-2010 设备工程监理规范

GB/T8547-2006 钛-钢复合板

TSG G0001-2012 锅炉安全技术监察规程

TSG 21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程

DL/T 586 电力设备监造技术导则

DL 612 电力工业锅炉、压力容器监察规程

DL 647 电站锅炉压力容器检验规程

DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程

NB/T 47043-2014 锅炉钢结构制造技术规范

NB/T 47014-2011 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47013-2015 承压设备无损检测

3 术语和定义

GB/T26429-2010 中界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

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**仪器抽检点 instrument point****I 点**

设备监理人员对设备工程进行的质量监督仪器抽检点。

3.8**电站锅炉 power plant boiler**

生产的蒸汽主要用于发电的锅炉。

3.9**余热锅炉 heat recovery boiler**

在燃油（或燃气）的联合循环机组中，利用从燃气轮机排出的高温烟气热量的锅炉。

3.10**循环流化床锅炉 circulating fluidized bed boiler**

简称“循环床锅炉”。采用循环流化床燃烧方式的锅炉。

3.11**锅炉本体 boiler body**

由锅筒、受热面及其间的连接管道、燃烧设备、钢结构等所组成的整体。

4 总则

- 4.1 设备监理单位应依据“5 与制造质量有关的监理实施过程”要求,对电站锅炉制造质量监理所需过程进行识别与控制,确定监理实施内容,包括监理控制点和监理方式。电站锅炉的实施内容应符合附录 A 要求。
- 4.2 监理单位应根据电站锅炉设备的制造特点及被监理单位的实际情况,安排监理人员对制造车间及工序进行日常巡视检查。
- 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;若被监理单位拒绝整改,应及时向委托人报告。
- 4.4 监理工作过程中应作好监理记录,按约定向委托人及时报告监理实施情况。监理工作完成后,按约定提交设备监理报告。

5 与制造质量有关的监理控制过程

5.1 通用要求

5.1.1 生产前检查

设备或部套件开始制造生产之前,应完成以下检查。

- a) 检查被监理单位资质,一般应包括: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、企业承担类似工程的经验、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:制造工艺文件、制造所需标准规范、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。

5.1.2 应审查的技术文件

对于重要部件及整体设备,应对以下文件进行审查。

- a) 重要部件设计图纸、文件与技术协议的差异复核,主要制造工艺与设计技术要求的差异复核。同时注意技术协议、设计技术要求必须满足强制性标准、规范、法规。
- b) 重要部件原材料的质量文件复核。
- c) 重要部件的检查记录、试验报告以及关键的工艺试验报告的复核。
- d) 重要部件焊接工艺过程的监视和相关记录的核对。
- e) 完工设备的外观质量、接口尺寸、油漆、防护、包装和装箱等相关记录文件、图纸和保证措施核对。
- f) 审核设备、配件和备品备件的出厂文件,确认供货范围完整性。
- g) 复核合同规定的交付图纸、文件、资料、手册、完工文件的完整性和正确性。
- h) 审核包装、发运与运输的相关资料。

5.1.3 对原材料的监督

对于承压件和钢结构原材料,应对以下文件进行审查。

- a) 审查承压件、钢结构原材料的采购是否符合供货合同及技术协议的要求,并对进口原材料的入关资料进行审核。
- b) 及时掌握材料代用情况,并进行审核。
- c) 对管材、板材、型材、高强螺栓等对原材料的原始质保文件和入厂复验文件(包括无损检测)进行审核。
- d) 抽查钢材表面质量及标记移植情况。
- e) 原材料几何尺寸检查(包括规格、壁厚偏差,板材平面度,管材椭圆度/同心度/弯曲度等)。

5.1.4 装配零部件的符合性检查

检查装配零部件材质、规格、数量、位置与工艺、图纸、标准及相关变更要求的符合性。

5.1.5 焊接质量检查

对于重要部件及整体设备进行焊接质量检查，包括以下内容。

- a) 检查制造单位的焊接评定文件。
- b) 检查焊接人员资格与所施焊工作是否相符。
- c) 审核焊接材料的原始质量文件和入厂复验文件，并抽查实际施焊的焊接材料是否符合焊接工艺细则和图纸的要求。
- d) 抽查焊接工艺纪律执行情况（焊接过程控制）。
- e) 检查焊缝成型质量（包括纵环焊缝错边量、角焊缝焊脚高度、焊缝圆滑过渡质量、焊后清理情况、表面是否存在超标缺陷等）。
- f) 检查焊缝附近焊工号标记情况。
- g) 无损检测人员资格审查。
- h) 监督焊缝无损检测方法、比例、部位是否与技术协议、图纸、工艺要求相符。
- i) 密切关注焊缝无损检测合格率情况，出现异常情况时应给予重点监督。
- j) 审查无损检测报告。
- k) 审查光谱分析报告，包括合金钢材质装配前的光谱检查和完工光谱检查（包括母材和焊缝）。
- l) 按约定比例见证通球试验，监督通海绵球检查情况（包括直管穿管前）。

5.1.6 热处理检查

a) 热处理前应进行以下检查。

- 1) 审核应进行的无损检测工作是否完成并合格。
- 2) 检查各零部件与图纸的符合性。
- 3) 检查外观质量标准、图纸的符合性。
- 4) 若有随炉试板（样），应审查是否齐全，且无损检测是否合格，并对产品及试板（样）的摆放与热处理工艺的符合性进行审核。

b) 热处理后应进行以下检查。

- 1) 审查热处理报告及记录与工艺文件的相符性。
- 2) 监督产品按工艺要求停放，监督试板（样）的截取情况。
- 3) 监督合金钢对接焊缝及热影响区范围的硬度及金相检验。

5.1.7 焊接试板（样）

对焊接试板（样）应进行以下检查。

- a) 监督焊接试板（样）的材质选用。
- b) 检查焊接试板（样）的焊接与实际产品的符合性。
- c) 检查焊接试板（样）随炉热处理情况。
- d) 跟踪焊接试板（样）的截取、送样。
- e) 必要时对试板（样）的试验检验进行全程见证。

5.1.8 水压试验

对水压试验应进行以下检查。

- a) 检查热处理报告是否与工艺要求相符。
- b) 若有焊接试板（样），应审查机械性能试验结果是否合格。
- c) 审查热处理后无损检测复验结果是否合格。
- d) 检查是否有影响水压试验检查效果的表面氧化皮等存在。
- e) 检查水质、环境温度、水温、壁温是否与相关要求相符。
- f) 检查压力表精度、量程、有效期是否符合要求。
- g) 按水压试验操作规程见证水压试验过程，保证无降压、无水珠和水雾。

5.1.9 完工几何尺寸检查

5.1.9.1 锅筒、启动分离器、贮水箱、集箱、连接管道

对此类承压件进行以下检查。

- a) 对接焊缝错边量。
- b) 筒体的长度、直径、壁厚。
- c) 筒体全长弯曲度。
- d) 半球形封头椭圆度、减薄量。
- e) 管接头纵向、环向位移偏差。
- f) 管接头垂直度。
- g) 管接头纵向、横向节距偏差。
- h) 管接头高度偏差。
- i) 管接头端面倾斜、坡口角度。
- j) 耳板纵向、环向位移偏差。
- k) 耳板纵向、环向倾斜偏差。
- l) 耳板孔同心度。

5.1.9.2 受热面管组（过热器、省煤器、再热器、膜式壁、模块）

- a) 对管屏应进行以下检查。
 - 1) 组片长度、宽度、对角线偏差。
 - 2) 组片弯曲度。
 - 3) 弯管角度、减薄量、椭圆度。
 - 4) 管口端面倾斜、坡口角度。
 - 5) 附件位置偏差。
- b) 对管排应进行以下检查。
 - 1) 管排长度、宽度、间距偏差。
 - 2) 管排平直度。
 - 3) 弯管角度、减薄量、椭圆度。
 - 4) 对接焊缝错边量、折口度。
 - 5) 管口端面倾斜、坡口角度。
 - 6) 附件位置偏差。

5.1.9.3 钢结构

对钢结构应进行以下检查。

- a) 柱、梁的长度、宽度、对角线偏差。
- b) 柱、梁的挠度、旁弯、扭曲度。
- c) 翼板、腹板的厚度偏差。
- d) 翼板、腹板的对接焊缝数量、间距与标准的符合性。
- e) 翼板、腹板的对接焊缝热影响区与螺栓孔的间距与标准的符合性。
- f) 翼板、腹板的对接焊缝错边量。
- g) 主角焊缝焊脚高度偏差。
- h) 螺栓孔位移偏差。
- i) 螺栓孔孔径偏差。
- j) 螺栓孔垂直度。
- k) 螺栓孔节距偏差。
- l) 柱端面倾斜偏差。
- m) 厂内预组装穿孔率及整体完整性。
- n) 钢结构摩擦面抗滑移系数试验。

5.1.10 油漆包装

对油漆包装应进行以下检查。

- a) 检查产品表面喷丸质量。
- b) 监督油漆喷涂过程。
- c) 检查漆膜厚度。
- d) 机加面及钢结构摩擦面保护情况。

5.1.11 出厂前外观检查

对出厂前产品外观应进行如下检查。

- a) 母材、焊缝表面质量检查。
- b) 内部清洁及干燥度检查。
- c) 机加面的粗糙度检查。
- d) 产品包装质量检查。
- e) 各种标识符合性检查。

5.2 专用要求

5.2.1 循环流化床锅炉

5.2.1.1 风帽

对风帽应进行应进行以下检查。

- a) 风帽材料按标准要求验收合格。
- b) 合金钢光谱检验及标识。
- c) 外观检查

- 1) 无严重锈蚀、损伤、变形。
- 2) 风帽导向头完整、无缺损。
- 3) 风帽出风口无堵塞。

风帽外罩和芯管间牢固度检查。

- d) 尺寸检查
 - 1) 风帽开孔偏差。
 - 2) 风帽长度偏差。
 - 3) 外罩与内管之间螺纹连接检查。
 - 4) 芯管直径、壁厚、出风孔直径。
 - 5) 松动风帽小孔直径、返料风帽小孔直径检查。

5.2.1.2 回料阀

对回料阀部套应进行以下检查。

- a) 材料（含绝热材料及耐磨耐火材料）按标准要求验收合格。
- b) 检查焊缝成型质量（包括缝错边量、角焊缝焊脚高度、焊缝圆滑过渡质量、焊后清理情况、表面是否存在超标缺陷等）。
- c) 风帽、风室、回料立管、流化风室外形尺寸、接口定位尺寸检查。

5.2.1.3 冷渣器

对冷渣器部套应进行以下检查。

- a) 冷渣器材料按标准要求验收合格。
- b) 冷渣器附属设备的使用说明书、质量证明文件审查。
- c) 检查焊缝成型质量（包括缝错边量、角焊缝焊脚高度、焊缝圆滑过渡质量、焊后清理情况、表面是否存在超标缺陷等）。

- d) 滚筒冷渣器承压部件的焊缝检查。
- e) 外观检查
 - 1) 检查漆膜厚度。
 - 2) 内部清洁及干燥度检查。
 - 3) 产品包装质量检查。
 - 4) 各种标识符合性检查。
- f) 风水联合冷渣器
 - 1) 布风板板面应无裂纹、凹凸、磨损，厚度均匀，无铸造气孔、夹渣。
 - 2) 布风板小孔孔径间距、孔径检查。
 - 3) 吹扫管母管壁厚检查。
 - 4) 隔墙的安装位置正确。隔墙下面弧形孔和布风板之间的尺寸检查。
 - 5) 冷却水管水压试验，无泄漏。
- g) 滚筒冷渣器
 - 1) 滚筒筒体无裂纹、变形等缺陷。
 - 2) 筒体同一断面上最大内径和最小内径之差符合设计要求，筒体直线度检查。
 - 3) 滚圈或滚齿、托轮及限位轮热处理报告审查。
 - 4) 冷渣器成形尺寸检查。
 - 5) 承压部件焊缝无损检测检查。
 - 6) 承压部件水压试验，检查压力表精度、量程、有效期是否符合要求。无降压、渗漏、冒汗现象。
 - 7) 见证空载运行试验并审查报告。

5.2.1.4 非金属膨胀器

对非金属膨胀节应进行以下检查。

- a) 非金属膨胀节蒙皮、隔热棉、隔热填料层、机架、挡板等材料采购是否符合供货合同及技术协议的要求。
- b) 检查焊缝成型质量。
- c) 不锈钢网、隔热填料、隔热被、蒙皮装配尺寸检查。
- d) 机架尺寸检查。
- e) 预压缩或预拉伸检查。
- f) 产品包装质量检查。
- g) 出厂标识符合性检查。

5.2.2 余热锅炉

余热锅炉由汽包、蒸发器、过热器、省煤器、锅炉构架、烟道和烟囱等部件组成。

5.2.2.1 螺旋翅片管

对螺旋翅片管应进行以下检验。

- a) 管子材料按标准要求验收合格。
- b) 管子焊接前应符合以下要求：
 - 1) 管子应按水压技术条件逐根进行水压试验，水压试验后应通海绵球并待水吸干（按制造厂要求）。
 - 2) 管子表面检查：不得有氧化皮、油脂、铁锈、影响焊接质量的缺陷存在。

- 3) 合金钢材质光谱检查。
- c) 钢带
 - 1) 钢带的材料应符合图样和相应的标准规定。
 - 2) 钢带的表面质量检查（表面应光亮、无折叠痕迹、边缘应无明显毛刺、缺口等缺陷）。
 - 3) 钢带的厚度尺寸检查。
- d) 拼接
 - 1) 焊接螺旋翅片管的管子如需要拼接，按相应的标准控制长度拼接，焊缝余高修磨到管子表面齐平后进行表面质量检查，并对焊口进行 100%无损检测。
 - 2) 焊接翅片管的钢带如需要拼接，拼接后焊缝磨平并进行表面质量检查。
- e) 焊接
 - 1) 检查制造单位的焊接评定文件。
 - 2) 检查焊接人员资格与所施焊工作是否相符。
 - 3) 检查钢带与管子间成型质量（包括焊缝熔合厚度、表面是否存在超标缺陷、熔合率及拉脱试验等）。
 - 4) 试样检查（包括焊前试样）。
- f) 完工外观与尺寸检查：
 - 1) 检查管子与扁钢焊缝的表面质量。
 - 2) 检查螺旋翅片管的总长、外径、翅片节距、高度、翅片倾片角、螺旋翅片管的直线度及翅片数量等。

5.2.2.2 钛钢复合板烟囱

对钛钢复合板烟囱应进行以下检查。

- a) 检查制造单位的焊接工艺评定。
- b) 检查焊工是否持证上岗，并且经过钛板焊接专项培训，并且通过考核。
- c) 检查钛钢复合板质量证明书。
- d) 检查钛钢复合板的表面质量。
- e) 检查基板焊接工艺参数及焊缝成型质量是否满足工艺要求。
- f) 检查钛板焊接前破口两侧的清理工是否满足焊接要求。
- g) 检查钛板焊缝的成形质量。
- h) 检查基板焊缝的超声波检测报告以及钛板焊缝渗透检测报告。

附录 A
(规范性附录)

A.1 锅筒设备制造质量见证项目表

序号	主要零部件	见证项目	见证方式
1	锅筒	1、原材料质量证明书(含焊材)(原材料化学成份分析报告、机械性能试验报告)	R
		2、原材料入厂复验(按合同及标准要求)	R
		3、筒体 FATT 性能报告、无损检测报告	R
		4、钢材表面质量检查	W
		5、工艺文件及焊工资格审查	
		(1) 焊接工艺评定、焊接工艺细则	R
		(2) 焊工资格	R
		6、焊接工艺纪律检查	W
		7、焊缝检查(纵环焊缝、接管及附件角焊缝)	
		(1) 焊缝外观及焊工钢印检查	W
		(2) 焊缝无损检测方法 & 报告(按标准要求)	R
		(3) 焊缝返修报告	R
		8、热处理检查和试样的机械性能检查	R
		9、光谱分析	R
		10、水压试验	H
		11、完工检查	
		(1) 主要尺寸完工检查记录审核	WR
		(2) 焊缝及母材表面质量检查	W
(3) 预埋件焊接质量及内部清洁度检查	W		
(4) 各种钢印检查确认	W		
(5) 油漆质量检查	W		
(6) 包装质量检查	W		

A.2 集箱 (启动分离器、贮水箱、水冷壁集箱、过热器集箱、省煤器集箱、再热器集箱、减温器等)

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
2	集箱	1、原材料(在加工前集箱母材、焊材及锻件确认)	
		(1) 集箱筒体、管接头原材料钢厂质保书	R
		(2) 集箱筒体、管接头原材料入厂机械性能试验报告	R
		(3) 集箱筒体、管接头原材料入厂化学成份分析报告	R
		(4) 集箱钢管及锻件入厂 UT 检测复验	R
		(5) 合金钢管材光谱检查	R
		(6) 材料代用	R
		2、焊接检查	
		(1) 环缝、角焊缝工艺评定、工艺规程审核	R
		(2) 焊工及资格审核	WR
		(3) 焊接试样报告	R
		(4) 合金钢材料光谱检查(W 点抽查)	WR
		(5) 合金钢材料焊接预热温度确认	WR
		(6) 焊接参数(W 点抽查)、热处理前焊缝外观检查	WR
		3、焊后整体热处理记录和报告	R
		4、无损检测	
		(1) 射线检测报告(含射线检测底片)	R

	(2) 超声波检测报告	RI
	(3) 磁粉或渗透检测报告	RI
	(4) 合金钢集箱管接头逐排焊后及热处理后 MT 检测检验及外径 $\geq\phi 108$ 角焊缝的 UT 检测检测	R
	5、焊缝返修报告	R
	6、集箱整体水压试验（抽查）	HW*
	7、完工检查	
	(1) 主要完工尺寸抽查	W
	(2) 焊缝及母材表面质量抽查	W
	(3) 焊缝及热影响区、母材硬度检查（按比例抽查）	I
	(3) 内部清洁度、内隔板焊接质量检查	W
	(4) 各种钢印的检查确认	W
	(5) 油漆质量检查	W
	(6) 包装质量检查	W

* 启动分离器、贮水箱为 H 点。

A.3 三器一壁（过热器、省煤器、再热器、膜式壁）

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
3	三器一壁	1、原材料(在加工前受热面母材、焊材确认)	
		(1) 钢厂质保书	R
		(2) 原材料入厂机械性能试验报告	R
		(3) 原材料入厂化学成份分析报告	R
		(4) 合金钢管材光谱检查报告	R
		(5) 管子涡流检测抽查	WR
		(6) 材料代用	R
		(7) 钢管尺寸检查	WR
		2、焊接检查	
		(1) 管子对接同钢种、异钢种焊接工艺规程	R
		(2) 机械焊、手工焊焊接试样报告	R
		(3) 管子与扁钢焊接的熔深报告	R
		(4) 焊工及资格审核确认	WR
		(5) 合金钢材料光谱检查(W 点抽查)	WR
		(6) 焊接参数(W 点抽查)	WR
		(7) 合金钢材料密封梳形板及套管角焊缝焊接预热温度(W 点抽查)	WR
		3、焊后热处理	R
		4、焊缝无损检测	
		(1) 管子对接焊缝工业电视检测（同步）	RI
		(2) 管子对接焊缝射线检测报告	R
		(3) 合金钢管材焊接附件角焊缝表面检测报告	RI
		5、弯头检查	
		(1) 弯头减薄量及椭圆度	WR
		(2) 奥氏体不锈钢管冷弯后的小弯头固熔热处理记录	R
		(3) 奥氏体不锈钢管冷弯后的小弯头固熔热处理后硬度检查	W
		6、管排水压试验	W
		7、通球试验	W
		8、完工检查	

	(1) 主要完工尺寸(含蛇形管放样尺寸检查)	WR
	(2) 焊缝及母材表面质量检查	W
	(3) 焊工钢印确认	WR
	(4) 油漆质量检查	W
	(5) 包装质量检查	W

A. 4 燃烧器

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
4	燃烧器	1、喷嘴材料(合金钢铸件确认)含焊材	R
		2、焊缝表面质量检查	W
		3、出厂试验	
		(1) 调节机构冷态摆动试验及指示标记	WR
		(2) 喷嘴摆动功能性试验	W
		(3) 安装尺寸检查	W
		4、油漆质量检查	W
		5、包装质量检查	W

A. 5 钢结构 (大板梁、立柱、横梁)

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
5	钢结构 (大板梁、立柱、横梁)	1、原材料(含焊材)检查	
		(1) 钢厂质保书	R
		(2) 原材料入厂机械性能试验报告	R
		(3) 原材料入厂化学成份分析报告	R
		(4) 原材料(板材)超声波检测报告	RI
		(5) 材料代用	R
		2、焊接检验	
		(1) 主要焊缝的焊接工艺评定报告	R
		(2) 焊工资格及钢印等	WR
		(3) 焊接试板报告	R
		(4) 焊接表面质量	W
		3、焊后热处理	R
		4、无损检测	
		(1) 超声波检测报告	RI
		(2) 磁粉检测报告	RI
		5、主要几何尺寸及高强度螺栓孔尺寸检查	W
		6、高强度螺栓孔区摩擦系数测定报告	R
		7、钢结构制造厂内试组装	H
		8、油漆、包装质量检查	W
		9、高强度螺栓、螺母	
		(1) 原材料入厂力学性能、化学成份、光谱检查	R
		(2) 热处理记录	R
		(3) 螺纹止、通规检查	W
(4) 连接副力学性能试验	W		
(5) 连接副外表及尺寸	W		
(6) 防护、包装质量检查	W		
10、平台扶梯尺寸、板厚、镀锌、油漆质量检查	W		

A.6 锅炉范围内管道(直管、弯头)管道: 低温过热器至高温过热器、低温再热器至高温再热器之间连接管道, 过热器、再热器出口管道, 锅炉给水管, 下水管, 省煤器出口导管

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
6	锅炉范围内管道	1、原材料检查(在加工前对本体管道母材、焊材确认)	
		(1) 钢厂质保书	R
		(2) 入厂力学性能试验报告	R
		(3) 入厂化学成份报告	R
		(4) 无损检验报告	R
		(5) 合金钢光谱检验(W点抽查)	R
		(6) 材料代用	R
		2、焊缝无损检测报告	R
		3、合金钢光谱检查	WR
		4、焊后热处理记录、报告	R
		5、壁厚、坡口尺寸检查、弯管减薄量及椭圆度检查(W点抽查)	W
		6、焊工钢印确认	WR
		7、油漆与包装	W

A.7 循环流化床锅炉主要辅助部件

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
7	风帽	1、原材料检查	
		(1) 质量保证书	R
		(2) 合金钢光谱检验及标识	R
		2、外观检查	
		(1) 无严重锈蚀、损伤、变形	W
		(2) 风帽外罩和芯管间牢固度检查	W
		3、外表尺寸、内孔直径、外孔直径抽查	W
8	分离器	1、原材料检查	
		(1) 质量保证书	R
		(2) 中心筒合金钢光谱检验及标识	WR
		2、外观检查	
		(1) 分离器内筒浇筑料表面质量检查	W
		3、尺寸检查	
		(1) 分离器中心筒直径、厚度检查, 插入深度检查	W
(2) 分离器直径、高度尺寸检查	W		
9	滚筒冷渣器	1、原材料检查	
		(1) 质量保证书	R
		(2) 冷渣器附属设备的质量证明文件审查	R
		2、焊接检查	W
		3、尺寸检查	
		(1) 筒体同一断面上最大内径与最小内径之差检查	W
		(2) 筒体直线度	W
		4、承压部件水压试验见证	W
5、滚筒冷渣器空载运行试验报告审查	R		
10	非金属膨胀器	1、抽查非金属膨胀节蒙皮、隔热棉、隔热填料层、机架、挡板等材料采购是否符合供货合同及技术协议的要求	R

		2、焊接检查	W
		3、不锈钢网、隔热填料、隔热被、蒙皮装配尺寸检查	W
		4、机架尺寸检查。	W
		5、预压缩或预拉伸检查	W
11	回料阀	1、原材料质量证明文件审查	R
		2、外观检查	W
		3、风箱、风室、立管、返料管尺寸检查	W

八、余热锅炉螺旋翅片管、太钢复合板烟囱

序号	零部件名称	监造项目	监造方式
12	鳍片管	1、钢管	
		(1) 钢厂质保书	R
		(2) 原材料入厂机械性能试验报告	R
		(3) 原材料入厂化学成份分析报告	R
		(4) 合金钢管材光谱检查报告	R
		(5) 管子涡流检测抽查	WR
		(6) 材料代用	R
		(7) 水压试验	WR
		(8) 钢管尺寸检查	W
		(9) 钢管外观质量检查	W
		2、钢带	
		(1) 钢带外观质量检查及厚度检查	W
		3、焊接	
		(1) 焊接工艺规程	R
		(2) 焊工及资格审核确认	WR
		(3) 合金钢材料光谱检查(W 点抽查)	WR
		(4) 焊接参数(W 点抽查)	WR
		(5) 管子与钢带熔合厚度检查	R
		(6) 拉脱试验报告	R
		4、焊后热处理	R
		5、焊缝无损检测	
		(1) 管子对接焊缝工业电视检测(同步)	RI
		(2) 管子对接焊缝射线检测报告	R
		(3) 合金钢管材焊接附件角焊缝表面检测报告	RI
		6、通球试验	W
		7、完工检查	
		(1) 主要完工尺寸(含蛇形管放样尺寸检查)	WR
		(2) 焊缝及母材表面质量检查	W
		(3) 焊工钢印确认	WR
		(4) 油漆质量检查	W
(5) 包装质量检查	W		
13	钛钢复合板烟囱	1、钛钢复合板	
		(1) 原材料质保书	R
		(2) 复合板接合面超声波检测复查报告	R
		(3) 钛钢复合板外观质量检查	W
		2、基板焊接	
		(1) 焊接工艺规程	R
		(2) 焊工及资格审核确认	WR
(3) 焊缝组对质量检查	W		

《电站锅炉制造监理技术要求》-编制说明

1 标准提出背景

随着我国经济的快速发展，以煤电为主的发电装机容量迅猛增长，电站锅炉等主辅机设备的制造能力和水平也大幅提高，设备监理作为设备质量控制的重要手段，为保证发电设备质量进而实现发电厂的安全经济运行发挥了突出作用。

现阶段电站锅炉设备监理的主要依据是《电力设备监造技术导则》(DL/T586-2008)，这也是监理方、制造厂及委托方制定的三方监造协议内容的主要来源，但在电站锅炉设备监理实施过程中，导则规定内容显得过于笼统，导致不同监理单位、不同制造厂、不同项目的监理内容和方式出现很大差异，监理效果也不尽相同，从一定程度上影响了行业发展。需要制定一个规范性的技术指导文件，统一监造的技术尺度。

另外，导则没有针对循环流化床锅炉、发电余热锅炉特点作出规定，影响了这两类设备的监理设点。

所以，拟定一个更加详尽且适用性高的电站锅炉设备监理技术标准是有必要的、急需的。

2 任务来源，工作简要过程、主要参编单位和工作组成员

为推动设备监理团体标准的建设，中国设备监理协会在会员单位中广泛征询意见，组织有关会员单位提出团体标准立项申请。2017年2月~3月，由电能（北京）工程监理有限公司牵头提交了《电站锅炉制造监理技术要求》标准制定项目申请书。

2017年6月，中国设备监理协会发布了“中设协[2017]5号”文件“关于审议2017年团体标准制订立项的通知”，确定了《电站锅炉制造监理技术要求》等16项团体标准制订立项建议。

为具体落实标准编制的分工和编制小组的成立，2017年6月9日，在上海召开了设备监理团体标准研讨及启动会，电能（北京）工程监理有限公司、西安热工研究院有限公司、上海众深科技股份有限公司三家单位有关人员参加了会议。会议形成共识：

a. 标准名称：电站锅炉制造监理技术要求

回复并采纳了立项征求意见汇总表：“团体标准名称出现三种：监理技术规范、监理技术要求、监理技术标准。”

b. 确定本团体标准负责起草单位：电能（北京）工程监理有限公司；参加单位：西安热工研究院有限公司、上海众深科技股份有限公司。

c. 由负责起草单位与中国设备监理协会签订团体标准工作任务书。

d. 按计划完成标准编写的各项工作。

2017年7月中国设备监理协会发布“中设协通字[2017]21号”文件“关于印发2017年中国设备监理协会团体标准制订计划的通知”确定了“T/CAPEC QJ-2017001 电站锅炉制造监理技术要求”团体标准制订计划。

2017年9月底，完成标准征求意见稿并上报中国设备监理协会。

2017年10月，中国设备监理协会将标准征求意见稿下发至各相关单位征求意见。

2017年10月~12月，编制小组根据返回的征求意见稿修改完善标准征求意见稿，其中有效意见62条，采纳或部分采纳49条，形成了标准送审稿。

2017年xx月xx日于xx举行的中国设备监理协会标准审查会议上，标准送审稿通过了审查。起草小组根据这次会议提出的修改意见对标准稿进行了修改，最终形成报批稿。

本标准起草单位：电能（北京）工程监理有限公司、西安热工研究院有限公司、上海众深科技股份有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

3 编制说明

3.1 编制的原则

工作组成员充分讨论和研究了当前电站锅炉设备制造监理的实际情况，参照有关法规、规范、标准的最新情况以及电站锅炉制造技术、装备水平的发展状况，总结提炼国内外同类

型机组发现的典型问题，吸取多年来制造监理工作的经验、教训进行编制，明确各阶段的监理工作内容及方式。

3.2 编制的主要内容

本标准主要内容如下：

(1) 明确了电站锅炉制造监理技术要求的范围，适用于额定蒸汽压力大于等于 3.8MPa 的燃煤电站锅炉（含循环流化床锅炉）和发电余热锅炉主要部套。燃油锅炉、燃气锅炉等锅炉的制造监理可参照执行。

(2) 对编写《电站锅炉制造监理技术要求》引用的有关标准文件进行了统计。

(3) 为规范和统一电站锅炉设备及其他相关的名词术语，提出了相关的重要术语和定义。

(4) 与制造质量有关的监理实施过程进行了明确。

附录“A”为电站锅炉设备主要见证点项目表。。

4 采标情况

国外目前无相应的、类似的技术标准、规程。编制过程中未采用国际标准。

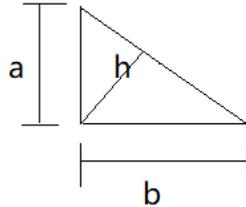
5 与法律法规的协调性

本标准与现行法律、法规、政策及能源、电力、机械、化工及环保等国家、行业标准内容相协调。

《电站锅炉制造监理技术要求》(标准征求意见稿)第一次征求意见汇总处理表(2017年11月)

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
1	2.规范性引用文件	增加 ISO 9001-2015<质量体系标准>	质量体系标准的建立和有效运转是产品制造质量的基本保证,本监理 4.2 条<《应检查被监理单位的相关资质,检查质量管理体系运转状况,检查材料供应商及分包商清单》,需要统一的标准规范。	采纳 增加其等效标准 GB/T19001 质量管理体系要求
2	2. 规范性引用文件	增加 ASME 技术标准	随着国内电站的需要的减少,及国外订货的增加 ASME 制造标准将是国外订货的基本要求,而 ASME 标准与国内各类制造标准和检验标准有很多的不同点需要监理一程师了解和掌握其监理工作的不同点。	不采纳 从本标准的普适性考虑,不将 ASME 标准列入规范性引用文件,使用者可在合同中约定。
3	2. 规范性引用文件	增加 TSG2 6002-2010 特种设备安全技术规范《特种设备焊接操作人员考核细则》	特种设备考核细则详细的规定了焊工必须持证,并规范了焊工所持项目与焊工施焊产品的方法,材料类别,对监理在检焊工资格时有明确的依据和标准。	不采纳 该规范已被 TSG G0001-2012 引用,不再重复引用。
4	5. 与制造有关的监理控制过程 5.1.4《焊接质量检查第2条》检查焊接的人员资格与施焊工作是否相符。	检查焊接人员资格项目与所施焊工作是否相符。	焊工所持项目包括焊接方法,焊接材料,必须与其所施焊的产品的焊接方法,材料类别相符,如方法有手工电弧焊,自动焊,电渣焊,氩弧焊,二氧化碳气体保护焊等离子焊,平焊,立焊,仰焊,全位置焊等。材料有碳钢,合金钢,不锈钢,有色金属等,监理工程师在进行见证检查时,不光要看是否有持证,还要检查其所持项目是否与所施焊的工艺方法和所持的项目是否符合 TSG2 6002-2010 《特种	不采纳 资格中已包含项目,且资格中还涵盖其他内容。

序号	章节编号	意见内容	原因	处理意见
			设备焊接人员考核细则》所规定的项目范围。	
5	5.14 焊接检查, 第3条《审核焊接材料的原始数据和入厂复验数据, 并抽查实际施焊的焊接材料是否符合焊接工艺细则和图纸的要求。》附录A 序号1. 锅筒 5(1) 焊接细则。	其中的焊接细则应改为 焊接工艺规程 (WPS)	本标准中多处均为焊接工艺规程 (WPS) 且国际通用焊接工艺规程 (WPS) 比较符合国家和国际标准。	不采纳 部分厂家在 WPS 基础上还会编制细则。
6	5. 与制造质量有关的监控制程, 5.1.7 水压试验, 第7条《按水压试验操作规范见证水压试验过程, 保证无降压、渗漏冒汗现象》	按水压试验操作规范见证水压试验过程, 保证无降压渗漏、 结露 现象。	冒汗是俗称, 应使用技术术语结露为好。	有条件采纳 改为无水珠和水雾。
7	5.2.1.3 冷渣器, 第7条滚筒冷渣器, 第6条《承压部件水压试验, 检查压力表精度、量程、有效期是否符合要求。无降压、渗漏、冒汗现象。》	按水压试验操作规范见证水压试验过程, 保证无降压渗漏、 结露 现象。	冒汗是俗称, 应使用技术术语结露为好。	同6。
8	附录A 二集箱第6条《集箱整体水压试验(抽查)》	《集箱整体水压试验》按 DL/T586-2008《电力设备监造技术导则规定》数量抽查。	集箱和三器一壁管排数量较多, 逐根水压试验, 如过热器、省煤器再热器、膜式水冷器, 每10—20秒水压一根管, 锅炉厂正常工作状态下需要三班倒进行水压试验, 监理如果每根管必看, 需要几十个监理跟班, 监理单位根本做不到, 按 DL/T586-2008	不采纳 规范性引用文件的条款适用于本标准, 不再特别强调。

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
			技术导则规定的数量进行监理有可操作性。	
9	附录 A 三. 三器一壁 (过热器、省煤器再热器、膜式壁第6条管排水压试验	管排水压试验按 DL/T 586-2008 《电力设备监造技术导则规定》数量抽查。	集箱和三器一壁管排数量较多, 逐根水压试验, 如过热器、省煤器再热器、膜式水冷器, 每 10—20 秒水压一根管, 锅炉厂正常工作状态下需要三班倒进行水压试验, 监理如果每根管必看, 需要几十个监理跟班, 监理单位根本做不到, 按 DL/T586-2008 技术导则规定的数量进行监理有可操作性。	同 8。
10	2 规范性引用文件	DL/T869-2004 火力发电厂焊接技术规程建议修改为: DL/T869-2012 火力发电厂焊接技术规程	2012 版标准增加了对 T/P91、92 耐热钢焊接技术的特殊要求。	采纳
11	5 5.1.2 对原材料的监督 5.1.2.1 受热面	‘对原材料的原始数据和入厂复验数据(包括无损探伤)进行审核。’可改为: 对原材料的 原始质保文件 和入厂复验 文件 (包括无损探伤)进行审核。	所需审核的各项数据均包含在原材质保文件(原材生产厂方提供的原材质保书)中。	采纳 审核范围不限于数据。
12	5.1.4 焊接质量检查	1. ‘检查制造单位的焊接评定文件。’可改为: 检查制造单位的 焊接工艺评定报告(PQR) , 或依据 焊接工艺评定报告编制的焊接工艺规程(WPS) 等技术文件。 2. ‘并抽查实际施焊的焊接材料是否符合焊接工艺细则和图纸的要求。’ 可改为: 并抽查实际施焊的焊接材料是否 符合焊接工艺规程和图纸的要求 。 ‘抽查焊接工艺纪律执行情况(焊接过程控制)。’可改为: 抽查焊接工艺纪律执行情况。 重要焊接工序, 应对焊接过程进行旁站, 并做好详细记录(焊接过程控制) 。 ‘检查焊缝成型质量(包括纵环焊缝错边量、角焊缝焊脚高度、焊缝圆滑过渡质量、焊后清理情况、表面是否存在超标缺陷等)。’可改为: 检查焊缝成型质量(包括对接焊缝错边量、焊缝平整度、焊缝	在监造实践中, 有些制造厂方借口商业秘密, 而拒绝向监理方提供焊接工艺评定文件。但是在重大项目的焊接施工中, 先期的焊接工艺评定、编制焊接工艺规程(焊接作业指导书), 是项目开工必须具备的前提条件。因此索要焊接工艺评定报告或者焊接工艺规程, 厂方无理由拒绝。 焊接工艺执行的严格与否, 直接关系到产品的最终 量中的旁站见证很有必要。  ab分别为两个焊脚的尺寸, 图纸一般给出; h为焊脚高度, 需要计算。	不采纳 原表述涵盖面更广。具体工作内容和方式可根据实际情况确定。

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
		余高、焊缝宽窄差、 角焊缝焊脚尺寸 、焊缝圆滑过渡质量、焊后清理情况、表面是否存在超标缺陷等)。		
13	1	“工质压力大于等于 3.9MPa、额定蒸发量大于 220t/ h”，改为“ 工质压力大于等于 9.8MPa、额定蒸发量大于 410t/ h ”	符合国家能源发展规划	不采纳 本标准适用范围参照本标准适用于工质压力大于等于 3.9MPa、额定蒸发量大于 220t/h 的电站锅炉本体设备的制造监理（含发电的余热锅炉、循环流化床锅炉）。
14	2	“DL/T869-2004”改为“ DL/T869-2012 ”	标准已更新	同 10。
15	2	“承压设备无损探伤”改为“ 承压设备无损检测 ”	标准名称有误	采纳
16	5.1.2.1	“6、对原材料入厂复验未果即提前投料的状况进行跟踪。”建议删除	应杜绝此类情况的发生	采纳
17	5.1.2	建议补充对汽包、集箱等部件原材料的监督	原材料的监督不应该只是针对受热面和钢结构	采纳
18	5.1.4	“11、光谱分析（2）完工光谱检查。”补充为“（2）完工光谱检查（ 包括母材和焊缝 ）。”	完工检查时要核查母材和焊接材料	采纳
19	5.1.5.1	删除“1、应审核所有相关的无损探伤工作是否完成并合格。”和 4、“…且无损探伤是否合格。”等内容	有些材料的无损检测是需要在热处理之后进行的	部分采纳 4 针对焊接试样，无不当之处。

序号	章节编号	意见内容	原因	处理意见
20	5.1.7	“7、按水压试验操作规程见证水压试验过程，保证无降压、渗漏、冒汗现象。”改为“… 检查是否有 降压、渗漏、冒汗现象。”	监理的工作不是保证，而是检查或确认	采纳 结合 6、7 修改
21	5.1.8.2	“管屏：1、组片长度、宽度、对角线偏差。”改为“管屏：1、组片长度、宽度偏差。”删除对角线	管屏没有对角线尺寸要求，管排才有	采纳
22	5.1.4 焊接质量检查： 9、密切关注焊缝无损探伤合格率情况，出现较大质量波动或发生重大缺陷返修时应给予重点监督。	密切关注焊缝无损探伤合格率情况，在出现异常情况时，应要求制造单位采取纠偏措施，并监督纠偏成效。	较大质量波动或重大缺陷缺少明确定义。但监理人员有权确认监理项目中存在的异常现象，并予以干预。	部分采纳 对制造厂的措施需根据委托方授权情况确定。
23	11、 光谱分析 (1) 合金钢材质装配前的光谱检查。(2) 完工光谱检查。	11、 光谱分析 审查资料，确认以下项目是否按制造规范执行。必要时，现场抽查见证 (1) 合金钢材质装配前的光谱检查。 (2) 完工光谱检查。	此条款不明确： 是见证还是监理人员自行检查？	采纳
24	5.1.8.3 钢结构 3、 翼板、腹板的厚度偏差。 4、 翼板、腹板的对接焊缝数量、间距与标准的符合性。 5、 翼板、腹板的对接焊缝热影响区与螺栓孔的间距与标准的符合性。 6、 翼板、腹板的对接焊	翼板应为：翼板	输入错误	采纳

序号	章节编号	意见内容	原因	处理意见
		缝错边量。		
25	……无损探伤……。	无损检测。	规范用语。	采纳
26	3.10: 简称“循环床锅炉”。	取消。	无必要。	采纳
27	5.1.4 7.: 探伤人员资格审查。	无损检测人员资格审查。	规范用语。	采纳
28	5.1.7 水压试验 6、检查水压表精度、量程、有效期是否符合要求。	6、检查压力表精度、量程、有效期是否符合要求。	“水压表”用语不规范。	采纳
29	5.2.2 余热锅炉 余热锅炉由省煤器、蒸发器、过热器、汽包、锅炉构架、烟道和烟囱等部件组成。有再热的蒸汽系统中还包括再热器。余热锅炉中烟气与蒸汽的质量比在4~10之间，而常规锅炉只有1~1.2，为强化换热，余热锅炉受热面一般采用螺旋翅片管。	余热锅炉由省煤器、蒸发器、过热器、汽包、锅炉构架、烟道和烟囱等部件组成。	说明性文字，与本标准无关。	采纳
30	全文	“1”点应由具备锅检资质的单位进行，设备监理单位若同时具备，可自行进行； 若不具备，应委托给具备锅检资质单位进行。 同时，应扩大“1”点范围，特别是对于光谱、金相、硬度、无损等检测。 考虑到锅炉制造厂“零库存管理”带来的无主要原材料（锅炉	根据《火力发电工程质量监督检查大纲》锅炉水压试验前需要提供设备监造报告和锅炉压力容器安全性能检查报告，1点对应安全性能检查报告内容，而这需要锅检机构盖章才有效。 目前个别单位因承接要求“1”点检测的设备监理业务后，电厂与监理单位产生了严重纠纷。	不采纳 本标准1点为设备监理工作方式，不直接等同于安全监督。

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
		受热面、集箱承压管材) 的入厂复验, 需要求锅炉制造厂提供主要原材料对应的“外检报告”或“监理报告”, 或由监理单位进行执行复验。	但我们不同意删除“1”点, 这是今后设备监理的发展方向, 50%以上的电站项目也是这样要求的。	
31	2 规范性引用文件	“GB/T 150-2011”应为“GB 150-2011”。	该标准不是推荐标准, 而是强制标准。	采纳
32	5.1.1 应审查的技术文件	“9、签署见证文件”应删除或调整到其他条款中。	该条款不属于应审查的技术文件, 与 5.1.1 条不对应。	采纳
33	5.1.2.1 受热面	“6、对原材料入厂复验未果即提前投料的状况进行跟踪。”应删除。	复验未果即提前投料的情况是不合规的, 不应作为一种情况给出约定。	同 16
34	5.1.5.2 热处理后	“对接焊缝及热影响区范围的硬度(合金钢)及金相检验。”是否应为“合金钢对接焊缝及热影响区范围的硬度及金相检验。”	原文中仅对硬度检验限定在合金钢的范围内, 对金相检验则无限定。	采纳
35	5.1.9 油漆包装	“2、钢结构摩擦面抗滑移系数试验。 5、机加面及钢结构摩擦面保护情况。” 上述两项应调整到其他条目中。	这两项内容不属于油漆包装范畴。	部分采纳 5 属于此款检查内容。
36	5.1.10 出厂前外观检查	“3、机加面的光洁度检查。”应为“3、机加面的粗糙度检查。”	粗糙度是正式术语, 光洁度则不是。	采纳
37	5.2.2.1 螺旋翅片管	“4、拼接(1)并焊口进行 100%探伤。” 应明确探伤的类型, 至少应明确是体积探伤, 还表面探伤。	探伤类型不明确易引起分歧。	不采纳 存在采用多种检测方法的可能。
38	5.2.2.1 螺旋翅片管	“5、焊接(4)试样检查(包括焊前试样)熔合率及拉脱试验。” 上述内容应重新修改。	该段未表达清楚。	采纳
39	附录 A 二 10、水压试验	增加备注“适用时”, 且适用时应设置为 H 点。	如锅规中未要求对启动分离器必需做水压试验。	采纳
40	附录 A 三、三器一壁	“焊接检查”前缺少序号。	遗漏。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
41	附录 A 三、三器一壁	增加“奥氏体不锈钢管冷弯后的小弯头固熔热处理记录”和“奥氏体不锈钢管冷弯后的小弯头固熔热处理后硬度检查”，并设置 W 点	遗漏	采纳
42	附录 A 四、燃烧器	“焊缝表面质量检查”前缺少序号。	遗漏。	采纳
43	附录 A 七、循环流化床锅炉主要部件	附录 A 七、循环流化床锅炉主要辅助部件	主要部件是受热面，集箱等。	采纳
44	附录 A 七、循环流化床锅炉主要部件 9 滚筒冷渣器	“1、原材料检查（1）质量保证书 （2）冷渣器附属设备的质量证明文件审查”。 上述两项所设置的见证点 W 应为了 R。	上述两项为报告审查，应为 R 点。	采纳
45	附录 A 八、余热锅炉螺旋翅片管 12 鳍片管	“2、钢带（1）钢带外观质量检查及厚度检查”应为“2、钢带（1）钢带外观质量检查及厚度检查”。	笔误。	采纳
46	附录 A 八、余热锅炉螺旋翅片管 12 鳍片管	“3、焊接（1）焊接工艺规程”未注明见证点的类型。	遗漏。	采纳
47	附录 A 八、余热锅炉螺旋翅片管 12 鳍片管	“3、焊接（6）拉脱试验”与所设置的 R 点不对应。	试验应为 W 点，R 点则对应试验报告。	采纳
48	附录 A 八、余热锅炉螺旋翅片管 13 钛钢复合板烟囱	“2、基板焊接（2）焊工及资格审核确认”所设置的 R 点见证点与其他部件的相同内容所设置的 W+R 点见证点不同。	相同的情况设置点应相同。	采纳
49	2 规范性引用文件	“DL/T869-2004 火力发电厂焊接技术规程”修改为“DL/T869-2012 火力发电厂焊接技术规程”	标准已升版	同 10
50	2 规范性引用文件	“NB/T47013-2015 承压设备无损探伤”修改为“NB/T47013-2015 承压设备无损检测”	标准名称错误	采纳

序号	章节编号	意见内容	原因	处理意见
51	附录 A 四	缺少“等离子点火装置”设点	遗漏	不采纳 本标准不涉及此装置。
52	5.1.1 应审查的技术文件	“1、重要部件的设计图纸、文件与技术协议的差异复核，主要制造工艺与设计技术要求的差异复核”。修改为“1、重要部件的设计图纸、文件与技术协议的差异复核，主要制造工艺与设计技术要求的差异复核。同时注意技术协议、设计技术要求必须满足强制性标准、规范、法规”	强制性标准、规范、法规在锅炉压力容器制造中必须执行。	采纳
53	1 范围	“工质压力”，改为“额定蒸汽压力”。	工质含义模糊，水、蒸汽、空气等均称为工质。电站锅炉的规格中，采用“额定蒸汽压力”的参数。	采纳
54	标准的章、条（带编号）应起始顶格排。	改为： 4 总则 4.1 应对电站锅炉.....	编排格式应符合 GB/T1.1 的有关规定。	采纳
55	2 规范性引用文件	“GB983-2012”改为“GB/T983-2012” “GB8547-2006 钛钢复合板”改为“GB/T8547-2006 钛—钢复合板” “GB191-2008”改为“GB/T191-2008”	打印错误。	采纳
56	3 术语和定义	“本文件”改为“本标准”。	统一称“本标准”	采纳
57	5.1.1 应审查的技术文件 以下各段均为同样的问题：5.1.2.1、5.1.2.2、5.1.4 5.1.5.1、5.1.5.2、5.1.6、 5.1.7 5.1.8.1、5.1.8.3、5.1.9、 5.1.10 5.2.1.2、5.2.1.4、5.2.2.2	该“段”里的“列项”的引导语不能省略，却引导语与列项内容不应重复。 5.1.1 应审查的技术文件 应对重要部件及整体设备的以下文件进行审查。（引导语） a)重要部件的设计图纸、.....	按标准中列项编写规定。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
58	5.2.1.1 列项增加“引导语”； 列项编号更改，先用字母编号：a)、b)、及下一层次数字编号：1)、2)。 列项分级编号的问题还需修改的有：5.2.1.3、5.2.2.1	5.2.1.1 风帽 a)外观检查..... 1) 无严重锈蚀.....	按标准中列项编写规定。	采纳
59	1 范围	本标准适用于工质压力大于等于 3.9MPa、额定蒸发量大于 220t/h 的电站锅炉本体设备的制造监理（含发电的余热锅炉、循环流化床锅炉）。建议修改为：本标准适用于额定蒸汽压力大于等于 3.8MPa 的燃煤电站锅炉（含循环流化床锅炉）和发电余热锅炉主要部套的制造监理。	依据 TSG G0001-2012 确定监理范围。	采纳
60	2 规范性引用文件	删除具体见证过程的依据性技术标准。	本标准是为了规范设备监理的内容和方式，见证依据类标准不应列入。	采纳
61	4 总则	建议修改为： 4.1 设备监理单位应依据“5 与制造质量有关的监理实施过程”要求，对电站锅炉制造质量监理所需过程进行识别与控制，确定监理实施内容，包括监理控制点和监理方式。电站锅炉的实施内容应符合附录 A 要求。 4.2 监理单位应根据电站锅炉设备的制造特点及被监理单位的实际情况，安排监理人员对制造车间及工序进行日常巡视检查。 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；若被监理单位拒绝整改，应及时向委托人报告。	明确实施主体。删除具体工作内容。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
		4.4 监理工作过程中应作好监理记录, 按约定向委托人及时报告监理实施情况。监理工作完成后, 按约定提交设备监理报告。		
62	5.1 通用要求	<p>增加“5.1.1 生产前检查</p> <p>a) 检查被监理单位资质, 一般应包括: 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、企业承担类似工程的经验、企业的质量意识、企业的履约情况等。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>d) 检查被监理单位的生产设备和检测、检验设备的状况。</p> <p>e) 检查被监理单位的程序文件和操作规程: 制造工艺文件、制造所需标准规范、制造进度计划、文件管理程序等。</p> <p>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。</p> <p>后续序号顺延。</p>	此类检查有助于加强对被监理单位的宏观监督。	采纳

附件4

中国设备监理协会团体标准

T/CAPEC QJ-2017004

大型发电机制造监理技术要求

Technical requirements of manufacturing consulting service for
large generators

(征求意见稿)

2017年12月

2017-XX-XX 发布

2017 - XX - XX 实施

中国设备监理协会

发布

目 次

1. 范围	90
2. 规范性引用文件	90
3. 术语和定义	90
4 总则	91
5 与制造质量有关的监理控制过程.....	91
5.1 生产前检查.....	91
5.2 原材料.....	92
5.3 部件加工制造	94
5.4 转子嵌线	94
5.5 转子出厂试验	95
5.6 定子装压	96
5.7 定子嵌线	96
5.8 定子总装	96
5.9 辅机系统	97
5.10 整机试验	97
5.11 涂漆防腐和包装	97
附 录 A（规范性附录） 大型发电机本体制造监理主要见证点	99

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：

本标准主要起草人：

大型发电机制造监理技术要求

1. 范围

本标准规定了与发电机制造质量有关的设备监理技术服务的基本要求。
本标准适用于100MW及以上国产发电机。小型发电机及进口汽轮发电机监理可参照实行。
本标准不适用于特种发电机和水轮发电机制造监理。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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。

GBT 19001 质量管理体系 要求
GB/T 1029三相同步电机试验方法
GB/T 7064隐极同步发电机技术要求
GB/T 20140隐极同步发电机定子绕组端部动态特性和振动测量方法及评定
GB/T 26429设备工程监理规范
DL/T 735大型汽轮发电机定子绕组端部动态特性的测量及评定
DL/T 586-2008电力设备监造技术导则
JB/T 6204高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范
JB/T 6227氢冷电机气密封性检验方法及评定
JB/T 6228汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定
JB/T 6229隐极同步发电机转子气体内冷通风道检验方法及限值
JB/T 7608测量高压交流电机线圈介质损耗角正切试验方法及限值
JB/T 8446隐极式同步发电机转子匝间短路测定方法

3. 术语和定义

GB/T 26429 中确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

制造监理 manufacturing consulting service

设备监理单位采纳委托人委托，按照合同约定对设备制造过程进行监督和管理的服务。

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 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 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 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 定义 3.16]

3.6

定子铁心 Stator Core

定子铁心是构成电机磁通回路和固定定子线圈的重要部件，由冲片及各种紧固件压紧构成一个整体。

3.7

绕组 Winding

发电机的所有线圈。定子绕组由若干个定子线圈及其互联线路组成。转子绕组由转子磁极上的所有绕组及接线组成。

4 总则

4.1 监理单位应依据“5 与制造质量有关的监理实施过程”对发电机制造监理所需过程进行识别与控制，确定监理实施内容，包括监理控制点和监理方式。其中发电机的实施内容应符合附录 A，附录 A 中若有不适用，应在实施内容中予以注明，并得到委托人、被监理单位、监理单位的确认。

4.2 监理单位应根据被监理设备的制造特点及被监理单位的实际情况，对制造车间及工序进行日常巡视检查。

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，按约定向委托人定期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。

4.6 试验中所用仪器、仪表的准确度及试验测量方法应符合 GB/T 1029 的要求。

5 与制造质量有关的监理控制过程

下述发电机设备的监理实施过程内容为一般包括但不限于此。

5.1 生产前检查

应依据技术协议和相关标准规范，审查下列文件：

- 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) 依据 GBT 19001，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。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

5.2.1 转轴

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、化学成分分析、力学性能试验、硬度测试、热处理状态、金相检验报告、超声波探伤、磁粉探伤、导磁率测定、中心孔检查（转子引出线孔）、残余应力测定等；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告；
- c) 检验报告显示的提检号、工作号等信息与实物产品标识一致，各项数据应符合技术协议和相关标准要求。

5.2.2 护环

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验、化学成份分析、超声波探伤、残余应力测定；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告；
- c) 检验报告显示的提检号、工作号等信息与实物产品标识一致，各项数据应符合技术协议和相关标准要求。

5.2.3 中心环

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验、化学成份分析、超声波探伤、磁粉探伤；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告；
- c) 检验报告显示的提检号、工作号等信息与实物产品标识一致，各项数据应符合技术协议和相关标准要求。

5.2.4 转子槽楔

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验、化学成份分析；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告。

5.2.5 风叶

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验、化学成份分析、超声波探伤、着色探伤；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告。

5.2.6 集电环

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验、化学成份分析、超声波探伤；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告；
- c) 检验报告显示的提检号、工作号等信息与产品实物标识一致，各项数据应符合技术协议和相关标准要求。

5.2.7 硅钢片

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、单耗；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告。

5.2.8 转子铜线

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验、化学成份分析、导电率测试；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告。

5.2.9 定子导线

应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、力学性能试验（空心线）、化学成份分析、导电性能、空心线导线 100%涡流探伤；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告。

5.2.10 绝缘材料

绝缘材料包括但不限于定子线棒粉云母带、防晕带，转子槽衬、绝缘垫条等。应按技术协议、制造单位的采购技术规范和相关规范进行以下检查：

- a) 审查原始质保书，包括：绝缘材料型号、等级（按设计核对、抽查）、电气性能试验；
- b) 如进厂后复验，应同时审核复验报告。

5.2.11 其他部件

其它部件如转子导电螺钉，应审查原始质保书，包括：材料牌号、规格、机械性能、化学成份分析、探伤报告。

5.3 部件加工制造

- 5.3.1 依据制造单位图纸、标准及工艺文件，核实其符合性；测量及检验过程中，涉及的人员应具有相关资质。仪器仪表、测量器具、试验仪器等在检定有效期内。
- 5.3.2 转轴，应检查转轴与护环配合处尺寸、粗糙度及精度；轴颈、联轴器部位尺寸及精度；轴颈、联轴器部位形位公差；产品标识。
- 5.3.3 护环，应检查护环与转轴配合处尺寸、粗糙度及精度；护环与中心环配合处尺寸及精度；产品标识。
- 5.3.4 中心环，应检查中心环与护环配合处尺寸、粗糙度及精度；产品标识。
- 5.3.5 集电环，应检查产品标识、集电环内径、外径尺寸、粗糙度及精度。
- 5.3.6 硅钢片，在冲片生产阶段，应定期到制造现场见证制造单位的抽查情况；冲剪后应随机抽查检查毛刺高度，漆膜厚度和表面绝缘电阻。
- 5.3.7 定子线棒，应检查单根线棒尺寸、形状、绝缘。见证制造厂抽查，比例不小于 10%；检查线棒直线部分、端部高度和宽度尺寸，耐压试验；采用水内冷的定子绕组应检查密封性和流通性。单根线棒绝缘介质损失角测定，冷态测量按每台定子线圈(线棒)数的 10%抽取试样，热态测量按每台两只试样抽取，试验值应符合 JB/T7608 和企业标准要求。
- 5.3.8 机座，应检查焊接质量（包括焊缝的无损检测）、环板等部件的热处理报告，检查水压（或气密）试验，消除应力试验。
- 5.3.9 定子端盖、端罩，应检查焊接质量（包括尺寸、焊缝的无损检测）、部件的热处理报告。
- 5.3.10 转子线圈，应检查转子铜排毛刺、通风孔尺寸。
- 5.3.11 密封瓦（适用于氢冷汽轮发电机），应检查内外径尺寸、粗糙度及精度。

5.4 转子嵌线

5.4.1 常规检查

试验前检查试验设备是否满足试验要求，试验过程中检查操作过程是否符合要求。电气试验人员应具有相关资质、检测仪器在检定周期内。

5.4.2 槽楔及槽衬装配

应检查：

- 嵌线前进行槽衬耐压试验，耐压值依据企业标准；
- 安装槽衬前，槽内清洁，无油污、无锈蚀、无异物；
- 槽衬伸出槽口两端长度；
- 槽楔安装，紧度合适（敲击检查）。

5.4.3 嵌线及焊接

应检查：

- 线圈上下匝错位、端部线圈两端伸出长度；
- 端部绝缘良好；
- 连接接头焊缝饱满、无气孔、无裂纹、表面平整。

5.4.4 通风孔

动平衡前通风孔应检查（适用时）。依据JB/T 6229和企业标准，检查槽楔通风孔和转子铜排风孔偏差，槽楔通风孔和转子斜齿中心偏差。

5.5 转子出厂试验

5.5.1 绕组冷态直流电阻

- a) 在环境温度下测量绕组冷态直流电阻值；
- b) 测量结果换算成绕组冷态直流电阻设计值（75℃），与设计值偏差应符合企业标准要求。

5.5.2 超速试验

- a) 参照 GB/T 7064 规定，转子进行 1.2 倍额定转速的超速试验，2 分钟；
- b) 超速过程中，转子无异常情况；
- c) 1.2 倍额定转速的超速试验，降至额定转速时，振动仍符合标准要求。
- d) 超速后转轴表面质量检查。

5.5.3 匝间绝缘试验（动态波形法）

- a) 该试验在动平衡超速试验之后进行；
- b) 依据 JB/T 8446 和企业标准，试验波形图所示各对应电势尖波幅值相近，各包络线平滑，电压变化率计算值应符合要求。

5.5.4 交流阻抗测量

- a) 交流阻抗的测定是在转子动平衡和超速试验期间进行；
- b) 依据 JB/T 8446 和企业标准，静态时，各极线圈间电压差不得大于最大值的 3%；动态中，每隔 300r/min 之间阻抗差不得大于最大值 5%；
- c) 如阻抗法与动态波形法有矛盾时，以波形法为准。

5.5.5 动平衡试验

试验中反复调整平衡块，转子在额定转速下运转考核振动：轴（汽端、励端）垂直振动值；轴承座（汽端、励端）水平和垂直振动值；试验按下述流程进行：

- 冷态初平衡
- 冷态超速
- 冷态精平衡
- 热态平衡（若适用）

各项数据应符合 GB/T 7064 标准、合同、企业标准要求。

5.5.6 工频耐压试验

- a) 耐压前后测量绕组冷态绝缘电阻，依据 GB/T7064 中规定要求进行；
 - b) 电压等级按设计要求考核；
- 各项数据应符合 GB/T 7064 标准、合同、企业标准要求。

5.5.7 引线气密试验（适用于氢冷汽轮发电机）

- a) 试验在超速后进行, 压力达到标准值后, 检漏;
- b) 试验压力、保压时间、压力降监测。

各项数据应符合 JB/T 6227 标准、合同、企业标准要求。

5.5.8 出厂前通风试验

转子为气隙取气或副槽通风的通风道, 测量各风区风速值, 各项数据应符合 JB/T 6229 和企业标准要求。

5.5.9 转子校调

在转子动平衡后进行, 应检查转子轴颈(汽端/励端)的径向跳动; 汽端联轴器的径向和端面跳动。

5.6 定子装压

5.6.1 应检查铁心紧度, 铁心内径、铁心段长、铁心槽形、铁心长度、压指中心线与齿中心线偏移量、铁心几何中心偏移量。

5.6.2 铁心损耗试验, 应检查铁心硅钢片牌号, 试验磁密度, 环境温度, 线圈匝数; 检查铁心有无过热点; 计算单位损耗, 铁心温升和温差。

5.7 定子嵌线

5.7.1 定子嵌线前应检查铁心槽内无杂物, 机座膛内、风道内清洁。

5.7.2 定子线圈焊接应检查外观, 线圈应连接正确、股间靠紧、焊缝饱满、无气孔、无裂纹、实心线搭接长度、空心线无堵塞、外观整洁; 线圈伸出槽口直线部分两端差 $\leq 4\text{mm}$; 检查槽楔紧度; 按技术协议和企业标准要求进行超声波探伤(若适用)。

5.7.3 定子嵌线若进行绕组密封性试验和通流性试验。密封性试验应检查压力值、保压时间, 总漏气量; 通流性试验, 应检查流量或风速或温差(若适用); 各项数据应符合技术协议、JB/T 6228 和企业标准要求。

5.7.4 工频耐压试验(嵌线完毕), 应检查绝缘等级、电压等级, 并检查耐压前后绕组冷态绝缘电阻, 符合合同和 GB/T 7064 标准要求。

5.8 定子总装

5.8.1 定子总装应以铁心内圆固定点为基准检查定子中心, 检查两端基准位置偏心; 端罩、端盖、挡风罩偏心。定子端盖(端罩)应经过水压试验或气密试验且合格, 并检查与定子机座的配合性。

5.8.2 耐压试验

- a) 耐压前后测量绕组绝缘电阻;
- b) 测量吸收比 ($R_{60}''/R_{15}'' \geq 1.3$), 极化指数 ($R_{600}''/R_{60}'' \geq 2.0$);
- c) 试验电压: $2U_n + 1000\text{V}$, 时间 1min;
- d) 各项数据应符合 GB/T 7064 标准、合同、企业标准要求。

5.8.3 定子绕组直流耐压及泄漏电流试验

- a) 直流耐压在交流耐压试验前进行, 试验前测量各相绝缘电阻;
- b) 试验电压为 $3.5U_n$ (24kV 以上的进行 $3U_n$), 按 $0.5U_n$ 分阶段试验, 每阶段停 1min, 记录泄漏电流值;

c) 各项数据应符合 GB/T 7064 和 JB/T 6204 标准、技术协议和企业标准要求。

5.8.4 绕组冷态直流电阻

应检查三相冷态直流电阻测试，环境温度。换算75℃直流电阻值后与设计值（75℃）偏差、三相绕组之间偏差，各项数值符合GB/T 7064标准、技术协议和企业标准要求。

5.8.5 绕组端部固有频率试验及模态分析

测量点如下：定子绕组端部整体模态试验、定子绕组鼻部接头固有频率、定子绕组引出线和过渡引线固有频率；

各测点的固有频率符合DL/T 735、GB/T 20140、标准和技术协议。

5.8.6 测温元件检测

- a) 各部位检温元件数量、位置；
- b) 各部位检温元件直流电阻、绝缘电阻测量值；

各项数据应符合 GB/T 7064 标准、技术协议、图纸要求。

5.8.7 定子整体气密试验

- a) 检漏后进行 24 小时气密试验；
- b) 关注：压力值、保压时间，漏气量监测；

总泄漏量应符合JB/T 6227标准、技术协议、企业标准要求。

5.8.8 定子绕组端部应进行手包绝缘直流泄漏电流试验。

5.8.9 定子水冷总进、出水管绝缘电阻应检查。

5.8.10 定子内部清洁度应检查，内部整洁美观，无任何杂质粉尘，喷漆均匀，色泽正确，漆膜固化良好。

5.9 辅机系统

5.9.1 对发电机辅机（氢控制系统、水控制系统、油控制系统、励磁系统、氢冷却器、出线瓷套管等）及其重要原材料、部件（例如进口件）的质量证明书进行审查，与技术协议的符合性进行核查，对其发货前的外观及包装进行检查。

5.9.2 氢控制系统（外购散件直发电厂时取消）：进行密封性试验、减压阀试验、安全阀试验，防爆压力高、低报警点试验，内部清洁度检查。

5.9.3 水控制系统：进行电动机，电器控制箱及电气控制回路绝缘性能试验、试运转试验、系统密封性检查、震动与噪声试验、内部清洁度检查。

5.9.4 油控制系统：进行电动机，电器控制箱及电气控制回路绝缘性能试验、试运转试验、系统密封性检查、内部清洁度检查，平衡阀、压差阀、安全阀、油封箱、减压阀性能试验。

5.9.5 励磁系统：进行励磁系统及其部件绝缘耐压试验、调节器具备的功能单元试验、功率整流器试验、励磁系统各部件温升试验、励磁系统屏柜噪声测定、自动电压/手动励磁整定范围测定、励磁变压器试验等。

5.9.6 氢冷却器：水压试验、外观质量、清洁度检查（外购时改为 R 点）。

5.9.7 出线瓷套管：交流耐压试验、气密试验（外购时改为 R 点）。

5.10 整机试验

5.10.1 型式试验项目应按技术协议规定执行。

5.10.2 整机试验按技术协议和 GB/T 7064 执行。

5.11 涂漆防腐和包装

5.11.1 涂漆：涂漆前的处理和涂漆后外观质量、漆膜的厚度和颜色、漆膜附着力和油漆的品牌。

5.11.2 产品外观质量：应符合制造厂《外观质量通用标准》要求。

5.11.3 包装：产品包装的防潮、防锈、防震、防霉等措施符合技术要求，产品包装方式、包装材料、包装构件、包装的固定与防护、牢靠性、包装标识应符合制造厂《产品包装》技术规范、手册等要求及合同特殊要求。

附 录 A

(规范性附录)

大型发电机本体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
			H	W	R	
1	转轴	1 原材料质量见证				
		1.1 原材料质保书			√	
		1.2 机械性能试验			√	
		1.3 转轴探伤			√	
		1.4 残余应力试验			√	
		1.5 导磁率测定			√	
		1.6 化学成分分析			√	
		2 关键部位加工尺寸及精度			√	
2	护环	1 原材料质量见证				
		1.1 原材料质保书			√	
		1.2 机械性能试验			√	
		1.3 化学成分分析			√	
		1.4 超声波探伤			√	
		1.5 残余应力试验			√	
		2 关键部位加工尺寸及精度			√	
3	中心环	1 原材料质量见证				
		1.1 原材料质保书			√	
		1.2 机械性能试验			√	
		1.3 化学成分分析			√	
		2 关键部位加工尺寸及精度			√	
4	槽楔	1 原材料质保书			√	
		1.1 机械性能试验			√	
		1.2 化学成分分析			√	
5	风叶	1 原材料质保书			√	
		1.1 测频试验或无损探伤			√	
6	集电环	1 原材料质量见证				
		1.1 原材料质保书			√	
		1.2 机械性能试验			√	
		1.3 化学成份分析			√	
		1.4 探伤报告			√	
		2 关键部位加工尺寸及精度			√	

7	转子铜线	1 原材料质量见证				
		1.1 原材料质保书			√	
		1.2 机械性能试验			√	
		1.3 化学成分分析			√	
		1.4 导电率测量			√	
		2 空心导线探伤检查（水冷机组）			√	
8	转子导电螺钉	1 原材料质保书			√	
		2 探伤检查			√	
9	硅钢片	1 原材料质保书			√	
		2 毛刺检查		√		抽查
		3 冲片漆膜外观、厚度检查		√		抽查
		4 表面绝缘电阻测量		√		抽查
10	定子空心铜线 （适用定子水冷）	1 定子空心铜线质保书			√	
		1.1 机械性能试验			√	
		1.2 化学成分分析			√	
		1.3 导电率测试			√	
		1.4 空心导线探伤			√	
11	定子实心铜线	实心铜线质保书			√	
12	定子引线导电铜管（适用定子水冷）	1 原材料质保书			√	
		2 铜管与水接头焊接面探伤检查		√		
13	转子线圈	1 转子线圈通风孔尺寸检查				
		2 转子线圈去毛刺过程抽查				
		3 转子线圈毛刺检查记录			√	
14	转子	1 槽衬装配质量检查		√		
		2 绕组嵌线及焊接检查		√		
		3 转子嵌线过程清洁度检查				
		4 槽楔装配质量检查		√		
		5 转子绕组引线装配		√		
		6 转子通风检验		√		
		7 绕组绝缘电阻测量		√		
		8 绕组冷态直流电阻测定		√		
		9 绕组工频耐压试验		√		
		10 转子绕组匝间短路试验		√		
		11 转子引线气密试验		√		不适用空冷、 水冷
		12 转子动平衡试验		√		
		13 超速试验	√			
		14 轴系动平衡试验	√			若适用
		15 转子校调		√		

		16 超速后转轴表面质量检查		√		
15	定子线棒	1 定子线棒生产过程				
		2 线棒绝缘整体性检查		√		
		3 线棒密封性检验		√		适用定子水冷
		4 线棒通流性检验		√		适用定子水冷
		5 线棒绝缘介质损耗因数测定		√		抽查 10%
		6 工频耐压试验		√		抽查 10%
16	定子	1 定子铁心叠片过程				
		2 铁心尺寸及压紧量检查		√		
		3 测温元件直流电阻和绝缘电阻测定		√		
		4 铁心发热损耗试验		√		
		5 定子线棒嵌线过程				
		6 线圈焊接质量检查		√		
		7 定子内部水系统流通性检验		√		适用定子水冷
		8 定子内部水系统密封性试验		√		适用定子水冷
		9 绕组端部手包绝缘直流泄漏电流试验		√		
		10 绕组冷态直流电阻		√		
		11 绕组绝缘电阻测定		√		
		12 绕组直流耐压及泄漏电流试验		√		
		13 绕组工频耐压试验		√		
		14 定子气密试验		√		不适用空冷机
		15 定子端部绕组固有频率试验		√		
		16 定子内部清洁度检查		√		
		17 端部螺钉紧固检查记录				
		18 测温元件引线固定检查记录				
17	定子机座	1 定子机座水压（或气密）试验		√		不适用空冷机
18	定子端盖	1 端盖的水压（或气密）试验		√		不适用空冷机
		2 端盖与机座的配合性检查		√		
19	出线瓷套管 (不适用空冷机)	1 质量证明书			√	
		2 交流耐压试验		√		外购时为 R 点
		3 气密试验		√		外购时为 R 点
20	油密封瓦	油密封瓦尺寸精度检查			√	不适用空冷机
21	氢冷器	1 产品质量检验报告			√	
		2 氢冷器水压试验		√		外购时为 R 点
		3 外观和清洁度		√		外购时为 R 点
22	氢控制系统 (适用氢冷机)	出厂试验		√		外购时取消

23	水控制系统 (适用水冷机)	出厂试验		√		
24	油控制系统	出厂试验		√		
25	励磁系统	出厂试验		√		外购时为 R 点
26	整机型式 试验报告	1 轴电压试验			√	
		2 效率试验			√	
		3 电压波形畸变率			√	
		4 温升试验			√	
		5 短路比			√	
		6 电抗和时间常数			√	
		7 空载特性试验			√	
		8 稳态短路特性试验			√	
27	涂漆和包装	1 转子出厂前涂漆		√		
		2 定子出厂前涂漆		√		
		3 转子的包装		√		
		4 定子的包装		√		

《发电机制造监理技术要求》-编制说明

1 标准提出背景

随着电力行业的发展和结构调整以及国家一系列的政策要求，电力工业对发电机制造业提出了更高的要求。一方面，发电机向大容量、高参数、高可靠性、安全经济方向发展。发电机的品种也逐步增加，如：汽轮发电机、风力发电机、短路试验发电机、调相机等。为保证发电设备制造质量，进而发电设备在电厂安全可靠运行，完善设备监理技术规范，对设备实施全过程监理是非常必要的。

随着容量的增大，品种的繁多，发电机的结构越为复杂。目前，火电设备发电机单机容量已从 12MW 增加到 1000MW。发电机是发电厂、电力传送部门、高压开关科研机构、大型炼油厂、乙烯厂、天然气加工和传输厂、钢铁厂、煤化工等流程工业最为重要的发电及试验等关键设备；短路试验发电机由电动机拖动，由于其工作状态是频繁启停、短路，对此种发电机的设计及制造的要求更高；电力系统用调相机是改善电网输电质量的重要关键设备，此种发电机的设计及制造的特殊要求也很高。在运行中，一旦发电机出现事故，会给企业、国家造成巨大的损失。

火力发电站发电机具有与汽轮机最大出力相匹配的特性，这对发电机设计及制造的要求很高，发电机制造具有涉及专业广（如：绝缘、焊接、电机、电气自动化、机械制造等），结构复杂，涉及的工艺过程多（如：铸造、锻造、焊接、加工、装配等），发电机额定运转转速最高达 3600r/m（60HZ），企业内试验转速达 4320r/m，这对设计及制造的要求很高，对各种检验与试验的要求十分严格。

现阶段发电机设备监理的主要依据之一是《电力设备监造技术导则》（DL/T586-2008），其亦是监理方、制造厂及业主方制定的三方监造协议内容的主要来源，然而在发电机设备监理实施过程中，该依据的大部分见证内容已不适用，不适用主要体现在以下几个方面：

一是发电机设计结构变化导致部件及要求有变化，上述依据无法满足所有应监造部件得到全过程监造；

二是随着发电机制造和装配技术的不断改进，上述依据已无法保证对所有关键制造过程或工艺等实现驻厂监造；

三是上述依据中关于“三方权利、职责及义务”部分对制造方的约束力较小，进而使得监造工作有一定阻力。

目前，国内生产的汽轮发电机、风力发电机、短路试验发电机、调相机等，无论单机容量大小，设备制造过程均有监理需求。一般情况下，在业主与制造方签订合同时，均明确必须实施驻厂监理。虽然监理工作始终在进行，但是没有一个完整的技术指导文件，使得监理工作存在一定的随意性。目前非常需要制定一个规范性的技术指导文件，统一监造的技术尺度。

基于上述，健全适用性高的发电机设备监理技术标准是有必要的、急需的。

2 任务来源，工作简要过程、主要参编单位和工作组成员

为推动设备监理团体标准的建设，中国设备监理协会在会员单位中广泛意见，根

据市场需求，汇总会员单位提出的团体标准提案，组织有关会员单位提出立项申请。2017年2月~3月，由电能（北京）工程监理有限公司牵头提交了《发电机制造监理技术要求》标准制定项目申请书。

2017年6月，中国设备监理协会发布了“中设协[2017]5号”文件“关于审议2017年团体标准制订立项的通知”，确定了《发电机制造监理技术要求》等16项团体标准制订立项建议。

为具体落实标准编制的分工和编制小组的成立，2017年6月9日，在上海召开了设备监理团体标准研讨及启动会，电能（北京）工程监理有限公司、西安热工研究院有限公司、上海众深科技股份有限公司三家单位有关人员参加了会议。会议形成共识：

a. 标准名称：大型发电机制造监理技术要求

回复并采纳了立项征求意见汇总表：“团体标准名称出现三种：监理技术规范、监理技术要求、监理技术标准。”

b. 确定本团体标准负责起草单位：电能（北京）工程监理有限公司；参加单位：西安热工研究院有限公司、上海众深科技股份有限公司。

c. 由负责起草单位与中国设备监理协会签订团体标准工作任务书。

d. 按计划完成标准编写的各项工作。

2017年7月中国设备监理协会发布“中设协通字[2017]21号”文件“关于印发2017年中国设备监理协会团体标准制订计划的通知”确定了“T/CAPEC QJ-2017004大型发电机制造监理技术要求”团体标准制订计划。

2017年9月底，完成标准征求意见稿并上报中国设备监理协会。

2017年10月，中国设备监理协会将标准征求意见稿下发至各相关单位征求意见。

2017年10月~12月，编制小组根据返回的征求意见修改完善标准征求意见稿，其中有效意见39条，采纳或部分采纳25条意见，形成了标准送审稿。

2017年xx月xx日于xx举行的中国设备监理协会标准审查会议上，标准送审稿通过了审查。起草小组根据这次会议提出的修改意见对标准稿进行了修改，最终形成报批稿。

本标准起草单位：电能（北京）工程监理有限公司、西安热工研究院有限公司、上海众深科技股份有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

3 编制说明

3.1 编制的原则

工作组成员充分讨论和研究了大型发电机设备制造监理的实际情况，参照有

关发电机的国际、国内及行业的导则、标准、规范的最新情况以及现阶段发电机制造技术、装备水平的发展状况，总结提炼国内外同类型机组发现的典型问题，吸取多年来制造监理工作的经验、教训进行编制，明确各阶段的监理工作内容及应达到的标准。

3.2 编制的主要内容

标准主要内容如下：

(1) 明确了发电机制造监理技术要求的范围，适用于 100MW 及以上国产发电机。小型发电机及进口汽轮发电机监理可参照实行，不适用于特种发电机和水轮发电机制造监理。

(2) 编写《大型发电机制造监理技术要求》引用的有关标准文件进行了统计。

(3) 与制造质量有关的监理实施过程进行了明确。

附录“A”为大型发电机本体制造监理主要见证点。

4 采标情况

国外目前无相应的、类似的技术标准、规程。编制过程中未采用国际标准。

5 与法律法规的协调性

本标准与现行法律、法规、政策及能源、电力、机械、化工及环保等国家、行业标准内容相协调。

《发电机制造监理技术要求》(标准征求意见稿)第一次征求意见汇总处理表(2017年11月)

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
1	2.规范性引用文件	“本文件”修“本文件”修改为“本标准”。 标准正文中的其他称为“本文件”均改为“本标准”。	统一称“本标准”	采纳
2	3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8	统一为“条目编号置于条目起始顶格排，术语和定义置于条目编号后，另起一行空两个自排，字体为黑体。” 3.1 制造 监 理 manufacturing consulting service	术语标准的编排应符合 GB/T1.1 的有关规定。	采纳
3	4.3应检查质量管理体系	4.3 应检查“被监理单位的”质量管理体系。。。。。	说明检查谁的质量管理体系	采纳
4	标准正文中出现了许多“厂标”文字	“厂标”应全部改为“企业标准”。	正规的标准分类应称为“企业标准”。	采纳
5	5.4.2	c) 槽衬伸出槽口两段长度适中；	取消两端差≤4mm，适用更广泛	采纳
6	5.4.3	a) 线圈上下匝错位、端部线圈两端伸出长度	取消数值约定，适用更广泛	采纳
7	5.5.5	考核振动：轴（汽端、励端）垂直振动值；轴承座（汽端、励端）水平和垂直振动值； ——冷态初平衡 ——冷态超速 ——冷态精平衡 ——热态平衡（若适用）	取消轴水平振动值，描述有误。 增加（若适用），描述更准确。	采纳
8	5.5.6	b) 电压等级按设计要求考核；	修改后适用更广泛，描述更准确。	采纳
9	5.8.4	应检查三相冷态直流电阻测试，环境温度。换算75℃直流电阻值后与设计值（75℃）偏差、三相绕组之间偏差，各项数值符合 GB/T7064 标准标	描述更准确。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
		准、技术协议和厂标要求。		
10	4.1 5.2 表 A.1	按照 NB/T25016.3 列出核电站常规岛发电机原材料见证要求。	因原材料唯一性、可追溯性，且因事故会带来抛射物对影响核安全。核电站常规岛发电机全注重过程制造监理，尤其重视原材料制造过程的见证，本新编标准将不能完整覆盖核电站常规岛发电机制造监理	未采纳， 本标准不能完全覆盖所有类型发电机制造过程监理。核电常规岛发电机与现行大型发电机制造工作在本质上区分不大，严格意义来说原材料唯一性、可追溯性适用于全部设备监造。
11	5.2.1a)	“超声波”应为“超声波探伤”。		采纳
12	5.2.9a)	“空心线导线 100%探伤”应明确探伤的类型，至少应明确是体积探伤，还表面探伤。	探伤类型不明确易引起分歧。	采纳
13	5.3.7	“比率不少于 10%”应改为“比例不小于 10%。”		采纳
14	5.3.7	“若定子绕组水内冷应检查密封性和流通性。”建议改为“采用水内冷的定子绕组，应检查其密封性和流通性。”		采纳
15	全文	文中有很多倒装句，建议修改。例如：“5.3.2 转轴应检查”、“5.3.3 护环应检查”、“5.4.4 动平衡前通风孔应检查（适用时）”、“5.8.9 定子水冷总进出水管绝缘电阻应检查。”		采纳
16	1	“本标准适用于 100MW 及以上国产发电机，包括汽轮发电机、燃机发电机等。小型发电机和进口汽轮发电机可参照实行。”改为“本标准适用于 100MW 及以上国产发电机。小型发电机和进口汽轮发电机可参照实行。”	标准名称为“大型发电机…”，有 100MW 以上足以限度，没必要再增加限定范围，100MW 以上的发电机范围也在逐渐变化，如光热发电也可以有 100MW 以上的。	采纳
17	1	“本标准不适用于特种发电机制造监理”。改为“本标准不适用于特种发电机和水轮发电机制造监理”。	水轮发电机工艺结构及交货状态与本标准中的发电机明显不同，应明确。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
18	2	规范性引用文件应增加“GB 755 旋转电机 定额和性能”。	发电机为旋转电机一种，该标准为国家强制性标准，设备制造监理必须遵守执行。	未处理，本标准未直接引用
19	2	规范性引用文件应增加“GBT 2900.25 电工术语 旋转电机”。	发电机为旋转电机的一种，本标准所用术语应符合已公布的国家标准。	未处理，本标准未直接引用
20	3	“GB/T 26429 中确定的以及下列术语和定义适用于本标准。”改为“GB/T 26429 和 GB/T2900.25 中确定的以及下列术语和定义适用于本标准。”，删除 3.1~3.8 条中上述标准中已有定义的术语，增加上述标准中没有且本标准使用到的术语。	本标准所用术语很多，在相关标准中已有的可以直接引用而没有的（如：特种发电机）或有不一致的应该增加。	未处理，本标准未直接引用理
21	4、5	内容、格式应与其它三个标准协调、一致。		采纳
22	5.1	“设备采购合同偏差”改为“原材料和/或部件采购合同偏差”。	设备采购合同往往指业主与供应商签订的合同，是设备监造的依据之一。	采纳，已更新 5.1 部分的描述
23	5 各节	“XXX 应检查”改为“应检查”并与后续部分协调配合。	原语句不通顺，检查的主体是监造人员。	采纳
24	5.2.8	增加空心铜线检验内容。	双水内冷发电机用空心铜线。	未采纳，在附录 A 中给予写明
25	5.3.7	“比率不少于 10%”应改为“比例不小于 10%。”	用词不规范	采纳
26	5.4.3	“长度差较小”改为“长度差合格”。	较小是一个比较概念，需要参照指标。	采纳
27	5.5、5.6、5.7、5.8 等	“厂标要求”改为“设计要求”或取消	作为行业标准用厂标要求文字不合适。	采纳，改为企业标准
28	5.6.2	“初级匝数，次级匝数”改为“线圈匝数、导线规格”。	不存在次级线圈，不是变压器。	采纳
29	5.8.4	“GB/T 7064 标准标准”改为“GB/T 7064 标准”	打字错误	采纳
30	5.8.5	“GB/T 735、GB/T20140、标准”改为“GB/T 735 标准、GB/T 20140 标准”。	引用标准的写法注意统一，GB/T 后有空格。	采纳
31	5.8.6	标题“测温元件直流电阻测量”改为“测温元件检测”。	后续检查内容除直流电阻外还包括绝缘电阻。	采纳
32	5.8.6、5.8.7	删除“检测仪器在校验周期内”。	该内容应包括在第 4 节 总则中。	采纳

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
33	5.9.5	“励磁系统（包括励磁变）”改为“励磁系统”。	励磁系统形式有静止励磁和旋转励磁两大类，励磁变应该仅指静止励磁的变压器。	采纳
34	5.9	增加“励磁变压器（静止励磁）”和“励磁发电机”及其监督检查内容。		未采纳，励磁变压器参考变压器监造，励磁发电机参考小型发电机监造
35	附录 A1、2、3、6 等	删除“外观检查”。	没有量化检查标准，不好出检查报告，巡视检查为好，不设见证点。	采纳
36	附录 A 25	细化出厂试验内容。	应与 5.9.5 相对应。	未采纳，根据设备采购合同而定
37	附录 A26	删除“电话谐波因数”。	GB/T 7064 已取消改试验内容。	采纳
38		增加端罩（如有）和出线罩（如有）部件检查、试验内容。	部分大型发电机端罩、出线罩与定子机座是分开的，需要监督检查，5.3.9 有端罩描述。	未采纳，本标准是对常规部套件进行监督，不能全面覆盖。
39		增加“压圈（ENDPLATE）”、“汇水管”、“绝缘引水管”和“齿压板”质量证明文件审查见证点。	这些部件也是发电机定子重要部件。	未采纳，本标准是对常规部套件进行监督，不能全面覆盖。
40	正文 2. 规范性引用文件	增加标准： GBT 19001 质量管理体系 要求 GBT 755 旋转电机 定额和性能 GBT 2521 冷轧取向和无取向电工钢带（片） GBT 20160 旋转电机绝缘电阻测试	GBT 19001 是写标准化的依据。	增加 GBT 19001 质量管理体系要求采纳，其余间接引用，未采纳
41	附录 A 17.1 定子机座水压（或气密）试验	17.1 定子机座水压（或气密）试验： （根据订货要求实施）。	国内一些大型电机厂认为经过水压试验后机座可能产生变形，会改变了机座圆度。不会默认进行上述试验。另外整机气密试验包含了机座气密试验。	未采纳，根据订货要求实施
42	附录 A 18. 定子端盖水压试验	18. 定子端盖水压试验（根据订货要求实施）。	国内一些大型电机厂认为经过水压试验后机座可能产生变形，会改变了机座圆度。不会默认进行上述试验。另外整机	未采纳，根据订货要求实施

序号	章条编号	意见内容	原因	处理意见
			气密试验包含了机座气密试验。	
43	附件 A24 油控制系统	24 油控制系统（适用氢冷机）	空冷机无“油控制系统”	未采纳，根据机型实施
44	正文和附录 A 增加一项	建议增加一项“轴承铸件”监造检查项目包含“原材料，超声波及磁粉探伤等。”	轴承是发电机组重要部件且轴承质量缺陷故障相对较多，需关注。	未采纳，不建议设置为常规见证内同
45	5.3.8、5.3.9	...“包括关键、重要焊缝的无损检测”...，改为...“包括焊缝的无损检测”	凡有无损检测要求的焊缝都属于重要焊缝，不必再加定语	采纳
46	5.3.9	...“应检查焊接质量检查”...，改为“应检查焊接质量”	重复用词	采纳
47	5	某些条款给出了具体的技术指标数值，另一些条款则写成“应符合 GB/Txxxx...的要求”，建议统一起来	同一标准的各个条款语言描述方式应一致	采纳
48	2	增加“DL/T 586-2008 电力设备监造技术导则”	引用了该标准的内容	采纳

附件 5

团体标准草案征求意见表

标准名称：《汽轮机制造监理技术要求》 归口单位： 中国设备监理协会

起草单位联系人： 刘朝， 13609126331， 029-82002537， liuzhao@tpri.com.cn

填表单位：

填表人：

E-mail：

手机：

填表日期：

序号	标准章、条编号	修改意见内容	修改原因

团体标准草案征求意见表

标准名称：《燃气轮机制造监理技术要求》 归口单位： 中国设备监理协会

起草单位联系人： 刘朝， 13609126331， 029-82002537， liuzhao@tpri.com.cn

填表单位：

填表人：

E-mail：

手机：

填表日期：

序号	标准章、条编号	修改意见内容	修改原因

团体标准草案征求意见表

标准名称：《电站锅炉制造监理技术要求》 归口单位： 中国设备监理协会

起草单位联系人：冀润景 18519618617，010-56995737，jirunjing@spic.com.cn

填表单位：

填表人：

E-mail：

手机：

填表日期：

序号	标准章、条编号	修改意见内容	修改原因

团体标准草案征求意见表

标准名称：《大型发电机制造监理技术要求》 归口单位： 中国设备监理协会

起草单位联系人：冀润景 18519618617，010-56995737， jirunjing@spic.com.cn

填表单位：

填表人：

E-mail：

手机：

填表日期：

序号	标准章、条编号	修改意见内容	修改原因