



中国华电集团公司
CHINA HUADIAN CORPORATION

华电电力科学研究院

华电集团公司

汽轮机技术监督实施细则解读

山东电力研究院：王学同

2015年3月24日



1 范围

本细则规定了中国华电集团公司(以下简称“公司”)火力发电厂汽轮机监督相关的技术标准内容、措施和技术要求。

本细则适用于公司火力发电厂汽轮机主机及其辅助设备的技术监督工作。



2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本细则的引用而成为本细则的条款。未注日期的引用文件，其最新版本适用于本细则。

GB/T 7520 汽轮机保温技术条件

GB/T 8978 污水综合排放标准

GB/T 11348.2 旋转机械转轴径向振动的测量和评定第2部分：50MW 以上，额定转速1500r/min、1800 r/min、3000r/min、3600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机

GB/T 13399 汽轮机安全监视装置技术条件

GB/T 5010 工业循环水冷却设计规范



DL/T 571	电厂用磷酸酯抗燃油运行与维护导则
DL/T 581	凝汽器胶球清洗装置和循环水二次滤网装置
DL/T 711	汽轮机调节控制系统试验准则
DL/T 834	火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则
DL/T 838	发电企业设备检修导则
DL/T 839	大型锅炉给水泵性能现场试验方法
DL/T 863	汽轮机启动调试导则
DL/T 892	电站汽轮机技术条件
DL/T 932	凝汽器与真空系统运行维护导则



DL/T 933	冷却塔淋水填料、除水器、喷溅装置性能试验方法
DL/T 956	火力发电厂停（备）用热力设备防锈蚀导则
DL/T 1051	电力技术监督导则
DL/T 1055	发电厂汽轮机、水轮机技术监督导则
DL/T 1052	节能技术监督导则
DL/T 5000	火力发电厂设计技术规程
DL/T 5011	电力建设施工及验收技术规范（汽轮机组篇）
DL/T 5072	火力发电厂保温油漆设计规程
JB/T 5862	汽轮机表面式给水加热器性能试验规程



3、总则

3.1 为加强公司汽轮机技术监督工作，提高汽轮机运行**安全性、经济性、可靠性**，特制定本细则。

3.2 汽轮机技术监督工作贯彻“安全第一、预防为主”的方针，实行技术责任制，按照依法监督、分级管理的原则，应实现设计、制造、监造、安装、调试、试运行、检修、运行的全过程监督和管理。

3.3 汽轮机技术监督工作要依靠科技进步，采用和推广先进可靠的设备和成熟的技术管理经验，不断提高汽轮机的安全、经济、稳定运行水平。

3.4 本细则中的一些具体要求或规定如果与设备制造厂的要求或规定相矛盾，应按两者中要求或规定更加严格的标准执行。



4 监督范围

4.1 汽轮机技术监督是一项全过程、全方位技术管理工作，在系统设计审查、设备选型、监造验收、安装调试、试生产以及运行、检修、技术改造等电厂建设和生产过程中进行技术监督，对影响机组经济运行的重要参数、性能指标进行监督、检查、调整和评价，满足机组经济、安全运行的要求。

4.2 汽轮机技术监督的范围

4.2.1 汽轮机本体，包括转子、静子、调节系统等；

4.2.2 主要辅机和附属系统，包括汽（电）动给水泵组、循环水泵、凝结水泵、凝升泵、交直流润滑油泵、顶轴油泵、高/低压加热器、凝汽器、胶球清洗装置、冷水塔等设备及其附属系统。



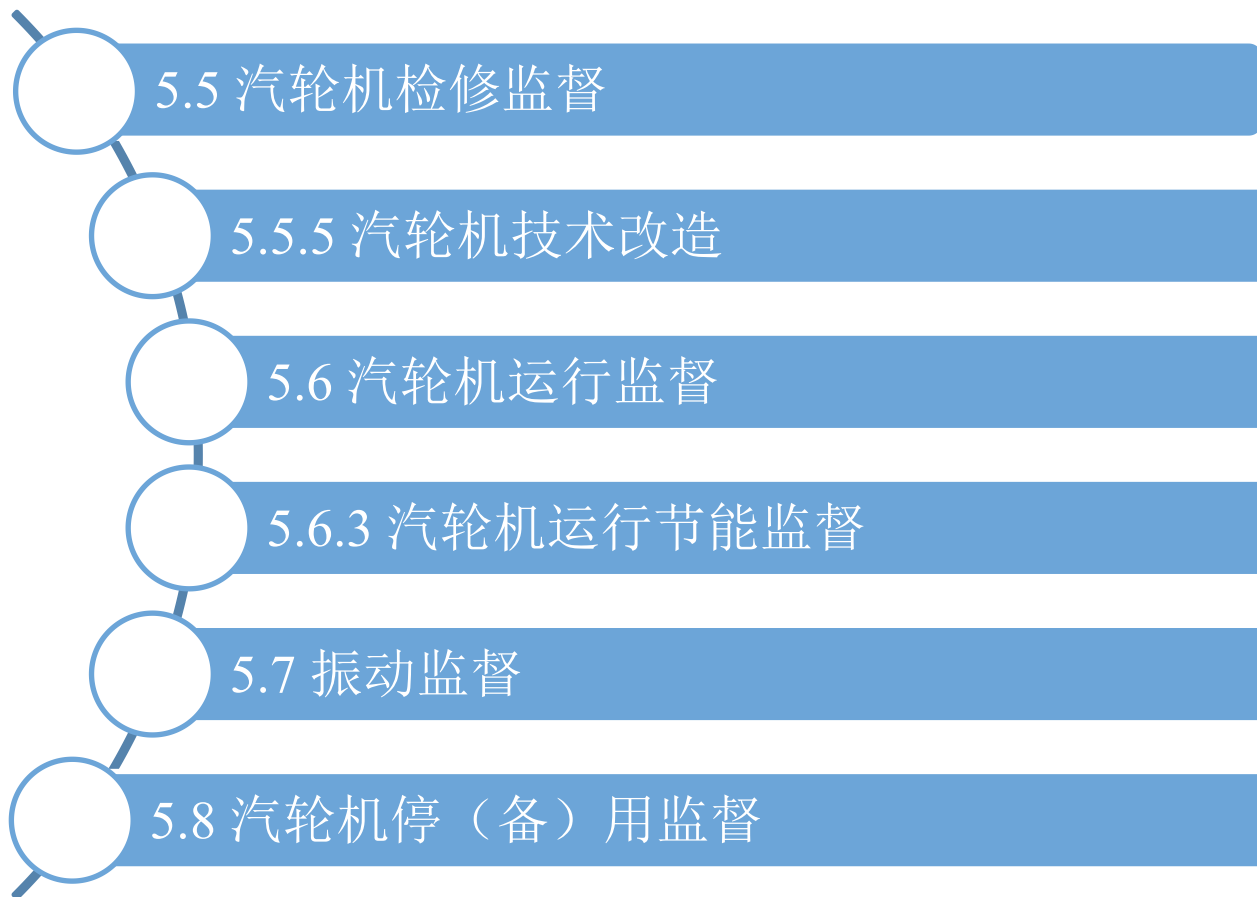
5 技术监督内容

5.1 汽轮机设计监督

5.2 汽轮机监造监督

5.3 汽轮机建设安装监督

5.4 汽轮机调整、启动、试运监督





中国华电集团公司
CHINA HUADIAN CORPORATION

华电电力科学研究院





从经济性出发，机组能量转换过程的效率表达式

□ 机组发电效率： $\eta_{fd} = \eta_t \eta_b \eta_p \eta_i \eta_m \eta_g$

机组供电效率： $\eta_{gd} = \eta_t \eta_b \eta_p \eta_i \eta_m \eta_g (1 - e)$

η_{fd} 机组发电效率； η_{gd} 机组供电效率

η_t 循环热效率； η_b 锅炉效率；

η_p 管道效率； η_i 汽轮机内效率； η_m 机械效率；

η_g 发电机效率； e 厂用电率

□ 串联乘积，任何一项对结果的影响权重相同

□ 重点分析循环效率和汽轮机内效率



带再热和回热的朗肯循环效率

$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

T_2 循环终端平均放热温度，低压缸排汽温度，由冷端系统性能决定。

T_1 循环初端平均吸热温度，包括从凝水到主汽再热汽在高低压加热器、省煤器、过热器、再热器的复杂的吸热过程。



提高循环效率的途径

内容	影响
相同初温和背压情况下，提高主汽压力	T_1 增加；不利因素是排汽湿度增大，湿气损失增加
相同初压和背压情况下，提高主汽温度	T_1 增加；受材料限制。
相同初温和初压情况下，提高再热温度	T_1 增加；降低排汽湿度；受最佳再热压力和材料制约。
相同初温和初压情况下，采用回热抽汽	T_1 增加；
相同初温和初压情况下，降低背压（排汽温度）	T_2 降低；受环境因素制约。



有关循环效率的监督要点

- ◆ 设备选择：采用大容量、高参数机组；节能减排行动纲要。
- ◆ 主汽压力的提高使调节级部分进汽，引起轴承气流激振，对轴承稳定性提高。
- ◆ 运行监督：维持经济设计参数运行，压红线运行—安全和经济的要求。优化运行方式：定滑压优化运行、冷端循环泵优化运行。
- ◆ 保持回热系统和冷端系统可靠运行。
- ◆ 新材料的应用，高温引起应力变化，需要加强金属监督。



汽轮机内效率

- ◆ 能量转换的核心部件：叶片、级（冲动式和反动式）、通流部分
- ◆ 级内损失：喷嘴损失、动叶损失、余速损失、漏汽损失、摩擦损失、鼓风损失、斥汽损失、湿气损失、排汽损失等。
- ◆ 减小损失的方法：设计制造优良气动性能的叶片，形成光滑的通流曲线，减小动静间隙。



有关汽轮机内效率的监督要点

- ◆ 检修监督（第5.5节）：解体、检查、修理和回装过程中的质量控制和监督。通流部分的光洁度；动静部分的轴向间隙和径向间隙；轴系中心的安装调整。
- ◆ 汽轮机技术改造（第5.5.5条）：提高机组出力、机组效率、增强调峰能力等重大汽轮机改造项目，通流部分改造、调节级喷嘴改造、汽封改造。
- ◆ 运行监督（第5.6节）：控制开停机过程蒸汽和汽缸温变率和轴系振动。



安全监督：防止汽轮机重大事故是重中之重

汽轮机运行关键环节

- ◆ 调节保安系统：控制转速和负荷，通过一次调频、AGC等功能响应电网变动，紧急状态下执行跳机保护动作（超速、润滑油压低、真空低、轴向位移大等保护）。
- ◆ 润滑油和控制油系统：提供发电机组轴系轴承润滑和热量传递，提供控制动力
- ◆ 冷端系统：维持凝汽器真空。
- ◆ 表征汽机状态的重要监控仪表：转速、振动、轴向位移、汽缸膨胀、差胀、偏心、轴承温度。



防止电力生产重大事故的二十五项重点要求

- ◆ 防止超速：甩负荷的控制能力；转速表和超速保护动作可靠；主汽门、调门、抽汽逆止门动作可靠，关闭严密；电液伺服阀性能稳定，防止卡涩。
- ◆ 防止轴系断裂：轴系中心；转子寿命检查；防止隔板变形等。
- ◆ 防止汽轮机大轴弯曲事故：上下缸温差、振动、蒸汽温度控制，防止进冷汽冷水。
- ◆ 防止轴瓦烧损事故：油泵联锁动作可靠；油质合格，无杂物；主油泵出口逆止门动作可靠。
- ◆ 防止油系统（氢气）着火：防止管道、轴承漏油；高温管道保温良好等。



注意几个间隙

- ◆ 动静部分的轴向间隙和径向间隙：防碰磨。
- ◆ 推力轴承正负推力面间隙和瓦枕间隙：防偏磨。
- ◆ 轴承上瓦的顶隙和瓦枕间隙：保证轴承紧力和轴瓦自由活动，防振动和磨损。
- ◆ 汽缸接合面间隙：防漏汽。
- ◆ 滑销系统动静结合面：防卡涩，汽缸跑偏。
- ◆ 主汽门、调门阀头和阀座密封面：防泄漏。
- ◆ 主汽门、调门阀杆和密封套间隙：防卡涩。
- ◆ 伺服阀滑阀间隙：防油中颗粒杂质造成卡涩。
- ◆ 汽泵机械密封动静结合面。



中国华电集团公司
CHINA HUADIAN CORPORATION

华电电力科学研究院

检修的过程监督

开工前准
备工作

检修施工

检修后验
收、试运
行

检修评价
和总结



5 技术监督内容

5.5 汽轮机检修监督

汽轮机检修技术监督主要是对汽轮机经济性和安全性有重要影响的关键环节和部位进行监督，主要包括汽轮机本体、冷端系统、回热系统、水泵组、调节保安系统、油系统、汽水管道系统、热力试验等，以促进电厂检修工作作业标准化，形成一套优化检修模式，切实提高汽轮机及其附属设备的可靠性，保障机组的安全、经济运行。监督的要求按照DL/T 838和检修规程等进行。

5.5.1 开工前的准备工作

5.5.1.1 根据设备运行状况、技术监督数据和历次检修情况，对**机组进行状态评估**，并根据评估结果和年度检修计划要求，对**检修项目进行确认和必要的调整**，制订符合实际的技术措施。



5.5.1.2 落实检修费用、材料和备品配件计划等，并做好材料和备品配件的采购、验收和保管工作。

5.5.1.3 完成所有对外发包工程合同的签订工作。

5.5.1.4 检查施工机具、安全用具，并应试验合格。

测试仪器、仪表应有有效的合格证和检验证书。

5.5.1.5 编制机组检修实施计划，编制检修进度图表，核定检修项目的工时及费用。

5.5.1.6 绘制检修现场定置管理图。

5.5.1.7 根据检修项目和工序管理的重要程度，制定质量管理、质量验收和质量考核等管理制度，明确检修单位和质检部门职责。

5.5.1.8 编写或修编标准项目检修文件包，制订特殊项目的工艺方法、质量标准、技术措施、组织措施和安全措施。



5.5.2 检修施工

5.5.2.1 解体

- (a) 检修人员到现场拆卸设备，应带全所需的工器具与零星耗用材料，并应注意现场的安全设施（如脚手架、平台、围栏等）是否完整。
- (b) 应按照检修文件包的规定拆卸需解体的设备，做到工序、工艺正确,使用工具、仪器、材料正确。对解体的设备，应做好各部套之间的位置记号。
- (c) 拆卸的设备、零部件，应按检修现场定置管理图摆放，并封好与系统连接的管道开口部分。



5.5.2.2 检查

- (a) 应做好部件清理工作，及时测量、记录各项技术数据，并对设备进行全面检查，查找设备缺陷，掌握设备技术状况，鉴定以往重要检修项目和技术改造项目的效果。对于已掌握的设备缺陷应进行重点检查，分析原因。
- (b) 根据设备的检查情况及所测的技术数据，对照设备现状、历史数据、运行状况，对设备进行全面评估，并根据评估结果，及时调整检修项目、进度和费用。

5.5.2.3 修理和回装

- (a) 设备的修理和回装，应严格按照工艺要求、质量标准、技术措施进行。
- (b) 设备经过修理，符合工艺要求和质量标准，缺陷确已消除，经验收合格，才可进行回装。



- (c) 设备检查发现不符合工艺要求和质量标准的，应及时更换。
- (d) 回装时应做到不损坏设备、不装错零部件、不将杂物遗留在设备内。
- (e) 设备原有铭牌、罩壳、标牌、设备四周因影响检修工作而临时拆除的栏杆、平台等，在设备回装后应及时恢复。

5.5.2.4 记录

设备解体、检查、修理和回装的整个过程中，应有**详尽的技术检验和技术记录**，字迹清晰，数据真实，测量分析准确。

5.5.2.5 质量控制和监督

- (a) 检修质量管理宜实行质检点检查和三级验收相结合的方式，必要时可引入监理制。



(b) 质检人员应按照检修文件包的规定，对直接影响检修质量的H点、W点进行检查和签证。

(c) 检修过程中发现的不符合项，应填写不符合项通知单，并按相应程序处理。

(d) 所有项目的检修施工和质量验收应实行签字责任制和质量追溯制。

5.5.3 检修后验收、试运行

5.5.3.1 **分部试运行**应在分段试验合格，检修项目完成且质量认可，技术记录和有关资料齐全，有关异动报告、书面检修交底报告已交运行部门，并向运行人员进行交底，检修现场清理完毕，安全设施恢复后进行。



5.5.3.2 冷（静）态验收应在分部试运行全部结束、试运情况良好后进行。重点对检修项目完成情况和质量状况以及分段试验、分部试运行和检修技术资料进行核查，并进行现场检查。

5.5.3.3 整体试运行内容包括各项冷（静）、热（动）态试验以及带负荷试验。

5.5.4 检修评价和总结

5.5.4.1 机组复役后，应及时对汽轮机检修中的安全、质量、项目、工时、材料、费用以及机组试运行情况等进行总结并作出技术经济评价。

5.5.4.2 机组复役后，应尽早安排进行汽轮机热力性能试验，提交试验报告，作出评价。



5.5.4.3 修编检修文件包，修订备品定额，完善计算机管理数据库。

5.5.4.4 设备检修技术记录、试验报告、质检报告、设备异动报告、检修文件包、质量监督验收单、检修管理程序或检修文件等技术资料应按规定归档。

5.5.4.5 设备或系统有更改变动，应及时在运行和检修规程中进行修订。

5.5.5 汽轮机技术改造

5.5.5.1 根据设备的实际情况，对存在安全隐患的设备应制定电厂中长期汽轮机安全技改规划和年度改造计划，保障汽轮机安全运行。

5.5.5.2 对于可提高机组出力、机组效率、增强调峰能力等重大汽轮机改造项目，要进行可行性研究，制定改造方案、施工措施，进行改造前、后性能试验，评价改造效果。



5.6 汽轮机运行监督

5.6.1 汽轮机安全指标

应统计或分析的指标主要有振动、主汽压力、主汽温度、再热汽温、排汽温度、监视段压力、润滑油压、轴承回油温度、轴承瓦温、胀差、汽缸膨胀、汽缸上下缸温差、推力瓦温度、轴向位移等。

5.6.2 运行

5.6.2.1 根据机组承担负荷的性质，在**寿命期内合理分配**冷态、温态、热态、极热态启动、FCB和负荷阶跃等的寿命消耗。

5.6.2.2 汽水化学监督应严格按公司化学监督技术标准等规定进行，确保热力设备不因腐蚀、结垢、积盐而发生事故。



5.6.2.3 对润滑油、抗燃油等的监督严格按公司化学监督技术标准等规定进行。

5.6.2.4 高压加热器应维持正常水位运行。如因故障停用，应按照制造厂规定的高压加热器停用台数和负荷的关系，或根据汽轮机抽汽压力来确定机组的最大允许出力。

5.6.2.5 机组启、停及运行过程中，交、直流润滑油泵联锁应可靠投入。

5.6.2.6 应按有关规定，整定润滑油低油压联锁动作值。

5.6.2.7 对已投产尚未进行甩负荷试验的机组，应积极创造条件进行甩负荷试验。调节系统经重大改造的机组应进行甩负荷试验。



5.6.2.8 应借助于计算机、数据采集和网络技术等，对汽轮机及其辅助机械、附属设备进行性能监测，**综合考虑经济性和运行安全性，决定最优运行方式。**

5.6.2.9 设备及管道编号、标志应采取规范的方式并与现场实际相符合。

5.6.2.10 对于**运行事故分析，按国家/行业标准、技术/管理法规查找事故原因，总结经验教训，研究事故规律，采取预防措施。**

5.6.3 汽轮机运行节能工作

5.6.3.1 对反映机组经济性的主要参数和指标，如主蒸汽压力、温度，再热蒸汽温度，给水温度，高压加热器投入率，凝汽器端差，背压，加热器上、下端差，机组补水率及厂用电率等进行监督。**减温水**



5.6.3.2 根据机组设备特性、机组负荷、环境因素等优化汽轮机及其附属设备的运行方式。

5.6.3.3 定期对汽轮机真空严密性进行测试，借助科学的手段，提高真空严密性。

5.6.3.4 提高凝汽器胶球清洗装置的投入率和收球率，保证凝汽器的清洁度。

5.6.3.5 减少设备运行期间“跑、冒、滴、漏”造成的能量浪费，提高机组经济性。



5.6.4 定期试验

5.6.4.1 应定期进行的主要试验包括：

- (a) 机组超速试验；
- (b) 主汽门、调门、抽汽逆止门活动试验；
- (c) 低油压试验；
- (d) 真空严密性试验；
- (e) 重要辅机的定期切换。

5.6.4.2 详细记录试验的时间、过程、结果。如果试验结果异常，应进行原因分析，并进行处理。



5.7 振动监督

5.7.1 汽轮机振动监督应按GB/T 6075.2、GB/T 11348.2 以及汽轮机运行和检修规程进行，监督设备是汽轮机主机和重要的旋转辅机。

5.7.2 明确机组启停过程和正常运行的轴、瓦振动幅值标准。

5.7.3 汽轮机振动在线监测装置、保护应可靠投入。

5.7.4 对检修装配过程中与振动有关的质量标准、工艺过程等进行监督，防止因检修工艺问题而产生异常振动。机组启动前应进行全面检查验收，机组启动中应按照运行规程充分暖机，防止因启动准备不充分而生异常振动。



5.7.5 测取机组启停的各阶段临界转速及其振动值。

5.7.6 绘制机组异常振动的启停波特图，与机组典型启停波特图作对比，分析机组启停时的振动状况。

5.7.7 测量和记录运行过程中设备振动和与振动有关的运行参数、设备状况，对异常振动及时进行分析处理。

运行人员对突发振动的第一处理

轴系异常振动是目前最频繁的问题。2014年，开机振动监测45台，异常振动分析处理40台次，机炉辅机异常振动处理35台次。主要原因：动静碰磨、轴承异常、转子质量不平衡、发电机励磁机异常等原因。



5.8 汽轮机停（备）用监督

汽轮机停备用监督就是电厂汽轮机技术监督专责人员协助电厂化学技术监督专责人员对汽轮机及其辅助设备停（备）用过程中防锈蚀工作开展情况的监督。

5.8.1 要求采用更为方便、可靠的停（备）用防锈蚀措施，汽轮机停备用监督应按DL/T956 进行。

5.8.2 根据防锈蚀原理不同，防锈蚀方法主要有：

- (a)阻止空气进入热力设备水汽系统；
- (b)降低热力设备水汽系统的相对湿度；
- (c)加缓蚀剂；
- (d)除去水中溶解氧；
- (e)使汽轮机表面形成保护膜。



5.8.3 根据热力设备在停（备）用期间的防锈蚀所处状态不同，防锈蚀方法分为干法和湿法两大类。

5.8.4 防锈蚀方法的主要选择原则有：机组的参数和类型、机组给水、炉水处理方式，停（备）用时间的长短和性质、现场条件、可操作性和经济性，还应该考虑下列因素：

- (a)停（备）用所采用的化学条件和运行期间的化学水工况之间的兼容性；
- (b)防锈蚀保护方法不会破坏运行中所形成的保护膜；
- (c)防锈蚀保护方法不应影响机组按电网要求随时启动运行；
- (d)有废液处理设施，废液排放应符合GB8978的规定；
- (e)冻结的可能性；(f)当地大气条件；
- (g)所采用的保护方法不影响检修工作和检修人员的安全。



5.8.5 机组停用时间在一周之内的保护方法主要有：

(a) 若凝汽器真空能维持，可维持凝汽器汽侧真空度，提供汽轮机轴封蒸汽，防止空气进入汽轮机。

(b) 若凝汽器真空不能维持，可隔绝一切可能进入汽轮机内部的汽、水系统并开启汽轮机本体疏水阀。隔绝与公用系统连接的有关汽、水阀门，并放尽其内部剩余的水、汽。主蒸汽管道、再热蒸汽管道、抽汽管道、旁路系统靠汽轮机侧的所有疏水阀门均应打开。放尽凝汽器热井内部积水。有条件时，高、低加热器汽侧和除氧器汽侧进行充氮，否则放尽高、低加热器汽侧疏水。高、低压加热器和除氧器水侧充满运行水质的给水。小汽轮机的有关疏水阀门打开。注意监视汽轮机房污水排放系统是否正常，防止凝汽器阀门坑满水。汽轮机停机期间应保证其上、下缸，内、外缸的温差不超标。冬季机组停运，应有可靠的防冻措施。



5.8.6 机组停用时间超过一周之内的保护方法主要有
下列方法，各方法的具体实施过程见DL/T 956。

- (a) 压缩空气法（汽轮机快冷装置保护法）；
- (b) 热风干燥法；
- (c) 干风干燥法；
- (d) 干燥剂去湿法；
- (e) 成膜胺保护法。

5.8.7 高压加热器停备用可选充氮法、氨—联氨法、
氨水法、干风干燥法、成膜胺法中的一种进行保养。



5.8.8 低压加热器停备用防锈蚀方法有：

- (a) 碳钢和不锈钢材质低压加热器停(备)用时，其保护方法可参见高压加热器的保护方法。当低压加热器汽侧与汽轮机、凝汽器无法隔离时，无法充氮或充保护液，其保护方法应纳入汽轮机保护系统中。
- (b) 铜合金材质低压加热器停（备）用时，水侧应保持还原性环境，以防止铜合金的腐蚀和铜腐蚀产物的转移。湿法保护时，将联氨含量为 $5\text{mg/L} \sim 10\text{mg/L}$ 、 pH 为 $8.8 \sim 9.2$ 的溶液充满低压加热器，同时辅以充氮密封，保持氮气压力 $0.03 \text{ MPa} \sim 0.05\text{MPa}$ 。干法保护时，可参考汽轮机干风干燥法，保持低压加热器水、汽侧处于干燥状态；也可以考虑用氮气或压缩空气吹干法保护。低压加热器停用的成膜胺保护与锅炉的停用成膜胺保护同时进行。



5.8.9 除氧器停（备）用的防锈蚀方法有：

- (a) 当机组停运时间在一周之内，并且除氧器不需要放水时，除氧器宜采用热备用，向除氧器水箱通辅助蒸汽，定期启动除氧器循环泵，维持除氧器水温高于105℃。对短期停运，并且需要放水的除氧器，可在停运放水前，适当加大凝结水加氨量提高除氧器水的pH值至9.4~10.0。
- (b) 当机组停用时间在一周以上时，可用下列方法保护：充氮保护、水箱充保护液、充氮密封、通干风干燥、成膜胺法。



5.8.10 凝汽器停（备）用的防锈蚀方法有：

(a) 凝汽器汽侧：短期（一周之内）停用时，应保持真空。不能保持真空时，应放尽热井积水；长期停用时，应放尽热井积水，隔离可能的疏水，并清理热井及底部腐蚀产物和杂物，然后用压缩空气吹干，或将其纳入汽轮机干风保护系统之中。

(b) 凝汽器循环水侧：停用三天以内，凝汽器循环水侧宜保持运行状态，当水室有检修工作时可将凝汽器排空，并打开人孔，保持自然通风状态；停用三天以上宜将凝汽器排空，清理附着物，并保持通风干燥状态。



6 汽轮机技术监督管理

6.1 职责

6.1.1 集团公司技术监控管理领导小组的主要职责：

6.1.1.1 贯彻执行有关的方针政策、法规、标准、规程、制度等；

6.1.1.2 组织制订集团公司技术监控管理工作规划和年度工作计划；

6.1.1.3 组织编写并审定、批准集团公司技术监控管理规程、标准、制度、规定、技术措施等；

6.1.1.4 组织并参加因技术监控管理不力而发生的重大事故的分析调查和处理工作，制定反事故措施，对技术监控管理的重大问题做出决策；



- 6.1.1.5 监督与指导集团公司系统技术监控管理工作，协调解决集团公司系统技术监控管理工作各方面的关系，对基层企业技术监控管理工作进行检查和考核；
- 6.1.1.6 建立集团公司技术监控管理网络，定期召开技术监控管理领导小组会议，组织召开集团公司技术监控管理工作会议，总结、交流和推广技术监控管理的工作经验和先进技术；
- 6.1.1.7 组织对新建或重大技术改造工程的设计审查、设备选型、监造、安装、调试、试生产阶段的技术监控管理和质量验收工作；
- 6.1.1.8 组织开展集团公司系统重点技术问题的培训，解决共性和难点问题。



6.1.2 各分、子公司技术监控管理领导小组的主要职责：

6.1.2.1 负责贯彻执行集团公司的有关技术监控制度、规定、标准和管理办法，制定本公司技术监控管理实施细则，并按要求组织实施；

6.1.2.2 负责建立本公司技术监控管理网，负责与相关的技术监控管理服务单位签订“技术监控委托管理框架协议”，并组织所属基层企业与相关的技术监控管理服务单位签定“技术监控管理和技术服务合同”；

6.1.2.3 负责审核所管理和所属企业技术监控管理工作的规划和年度计划；

6.1.2.4 负责监督、检查、指导所管理和所属企业技术监控管理工作开展情况并协调与技术监控服务单位关系；



- 6.1.2.5 负责重点技术监控整改项目的落实情况；
- 6.1.2.6 负责组织并参加重大事故的调查分析和处理工作；
- 6.1.2.7 负责对本公司及所管理和所属企业技术监控管理工作进行检查和考核；
- 6.1.2.8 监督、指导、协调所管理和所属企业的技术监控管理工作；
- 6.1.2.9 每年召开一次本公司技术监控管理工作会议。
- 6.1.3 **技术监控管理服务单位的主要职责：**
技术监控管理服务单位在集团公司技术监控管理领导小组的领导下开展各项工作，根据技术监控管理服务合同具体负责集团公司委托的基层企业的技术监控管理工作，其主要职责有：等；



- 6.1.3.1 认真贯彻执行国家和集团公司有关技术监控管理的政策、规程、标准、制度、技术措施等；
- 6.1.3.2 建立集团公司委托的基层企业的有关技术监控管理网络；
- 6.1.3.3 与集团公司委托的基层企业共同制定技术监控管理工作规划与计划；定期对集团公司委托的基层企业进行技术监控管理工作检查，对存在的问题进行研究并提出采取的对策；
- 6.1.3.4 参加集团公司委托的基层企业因技术监控管理不力而发生的重大事故调查分析；
- 6.1.3.5 对集团公司委托的基层企业的技术监控管理人员进行培训、考核等；



6.1.3.6 组织召开集团公司委托的基层企业的技术监控管理专业工作会议，总结、交流和推广技术监控管理的工作经验和先进技术。参加集团公司组织召开的全系统技术监控工作会议，并对服务对象的技术监控管理工作进行全面分析。

6.1.4 基层企业技术监控管理的主要职责：

各基层企业是发电设备的直接管理者，也是实施技术监控管理的执行者，对技术监控管理工作负直接责任。

6.1.4.1 各基层企业应成立以总工程师或生产副厂长（副总经理）为组长的技术监控管理领导小组，具体全面负责管理本企业的技术监控管理工作。要建立本企业的三级技术监控管理网，即建立厂（公司）、设备管理部门、车间或班组的三级技术监控管理体系；



6.1.4.2 具体贯彻执行国家、行业、集团公司有关技术监控管理政策、规程、标准、制度、技术措施等，制定本企业的技术监控管理实施细则；

6.1.4.3 对所管辖的设备按规定进行监测，及时掌握本企业设备的运行情况、存在的缺陷和发生事故的情况；对于发现的设备缺陷要及时消除；达不到监控指标的，要提出具体改进措施；对设备的维护和检修进行质量监控，建立健全设备技术档案；做好有关技术监控试验、分析和定期检测工作；检查试验方法的正确性，审查技术监控的工作报告；重大设备问题及时报告集团公司和受委托进行技术监控管理服务的单位；

6.1.4.4 参加本企业事故的调查分析工作，提出**反事故措施并督促落实**；



6.1.4.5 参加本企业新建工程的设计审查、设备选型、监造、安装、调试、试生产阶段的技术监控管理和质量验收工作；

6.1.4.6 参加集团公司组织的技术培训,提高技术监控管理水平；积极开展本企业内部的技术培训，提高技术人员的专业水平；

6.1.4.7 结合年度大、小修和技术改造工程，制定本企业的技术监控管理工作计划，检查计划的执行情况，按时完成技术监控报表和技术监控管理工作总结；



- 6.1.4.8 每年至少两次专门组织召开本企业的技术监控管理工作会议，落实技术监控管理的工作计划，协调、解决技术监控管理工作中存在的问题，督促、检查技术监控管理各项工作的落实情况；
- 6.1.4.9 建立健全计量标准，做好量值传递，保证计量量值的统一、准确、可靠；
- 6.1.4.10 建立健全本企业设备台帐等监控管理档案。



6.2 一般要求

6.2.1 每年至少召开一次集团公司汽轮机监督工作会，交流经验，了解最新动态，宣贯有关汽轮机监督的标准、规程等。

6.2.2 发电企业应不定期召开汽轮机监督工作会，交流本企业汽轮机监督的情况、总结经验，宣贯有关汽轮机监督的标准、规程等。

6.2.3 发电企业在监督工作中发现设备发生引起强迫停运或降出力的重大缺陷或事故，应立即向集团公司（分支机构）安全生产部、华电电科院、受委托技术监督管理服务单位报告。各技术监督管理服务单位应及时分析，提出建议，并上报华电电科院和集团公司（分支机构）安全生产部。



6.2.4 发电企业建立和健全设备质量全过程监督的签字验收制度。在电力生产与建设各阶段，对质量不符合规定的设备、材料等，技术监督部门和人员有权拒绝签字，并可越级上报。

6.2.5 发电企业应严格执行国家、行业有关汽轮机技术监督的规程、标准和制度等，凡由于监督失职或自行减少监督项目、降低监督指标标准而造成严重后果的，要视具体情况，追究有关领导与当事者的责任。

6.2.6 新建机组安装过程中发现的重大设备质量问题以及处理情况应上报各技术监督管理服务单位、华电电科院和集团公司安全生产部。



6.2.7 发电企业对发现的超标缺陷应及时进行消缺处理，暂时不能进行消缺处理需监督运行的部件，必须经主管监督的总工程师（或生产副总经理）批准，并上报各技术监督管理服务单位。监督运行的部件必须制定明确的监督措施，且必须有专人负责落实，对监督运行部件进行动态管理。

6.2.8 发电企业各级汽轮机技术监督部门要对基建、生产、试验用的设备、材料等的质量严格把关，并制定相应的制度，防止不合格或不符合要求的产品进入本企业。

6.2.9 发电企业应加强对外包工程的管理，制订外包工程管理制度，明确人员职责，对外包工程实施全过程的监督和管理。



6.2.10 发电企业在对外包工程的管理中，涉及到汽轮机技术监督范围的项目，应有汽轮机技术监督专责工程师参与对承接方施工设备、施工人员、项目管理等相关资质的评定和审查。外包项目开工前，应从人员、机具、方案、管理等方面实施查验、审核、评估等程序工作。

6.3 监督管理要求

6.3.1 集团公司所属发电企业及受委托的技术监督管理服务单位应按期制定汽轮机技术监督年度工作计划、编写年度工作总结和有关专题报告，并将本企业当年技术监督计划完成情况及下年度计划报集团公司、华电电科院及各分支机构。



6.3.2 集团公司技术监督实行季（月）度报告制度，报送要求按《中国华电集团公司技术监督管理办法》执行。

6.3.3 机组大修前，各发电企业应提前20天将机组大修汽轮机技术监督计划上报集团公司、华电电院及各分支机构技术监督办公室和技术监督管理服务单位。

6.3.4 机组大修后30日之内，各发电企业应将机组大修测试报表及大修工作总结上报集团公司、华电电科院及各分支机构技术监督办公室和技术监督管理服务单位。大修工作总结应包括：计划完成情况，发现的主要缺陷及处理措施、对原缺陷的跟踪复查情况、本次大修发现的主要问题及反事故措施。



6.3.5 每季度第一个月七个工作日内，上报上一季度汽轮机技术监督报表，内容包括：汽轮机技术监督计划执行情况、监督指标完成情况、重点工作完成情况、设备健康状况分析、监督管理分析等。

6.3.6 每季度末月下旬召开汽轮机监督网活动，宣贯新的规程规范及上级有关要求，检查分析汽轮机工作完成情况，做出下季度工作安排。各发电企业和技术服务单位应在次年一月十五日前，将上年度汽轮机技术监督工作总结报集团公司、华电电科院及各分支机构。



6.4 技术档案管理

各发电企业应建立下列技术资料：

- 6.4.1 全厂汽轮机及辅机设备规范；
- 6.4.2 新投产机组汽轮机调试技术报告与资料；
- 6.4.3 各发电企业上报报表及年度上报监督工作总结和资料；
- 6.4.4 汽轮机设备台帐、图纸、说明书；
- 6.4.5 汽轮机调试、技术改造、考核试验等报告，大修前后试验报告；
- 6.4.6 汽轮机重大运行事故分析报告；
- 6.4.7 汽轮机相关会议资料；
- 6.4.8 汽轮机运行、检修规程；
- 6.4.9 汽轮机标准、规范。



6.4 技术监督检查、评价与考核

6.4.1 技术监督检查与评价

6.4.1.1 发电企业每年由总工程师(生产副总经理)按《汽轮机技术监督体系评价标准》组织进行自检。

6.4.1.2 各发电企业结合每年的自检，按照集团公司汽轮机监督评价标准6月30日前完成自评价，并将自评价得分表连同半年度总结一起报华电电科院。

6.4.1.3 华电电科院每年对不少于10家发电企业汽轮机技术监督工作进行抽查。检查内容包括：汽轮机监督体系情况、监督计划完成率、设备缺陷处理率和消除率、监督总结、报表及时上报率等。

6.4.1.4 华电电科院根据各发电企业的自评价，结合技术监督年度检查，按照集团公司监督评价标准进行技术监督评价复核工作。



6.4.2 技术监督考核

6.4.2.1 结合每年的技术监督检查、评价结果，评比集团公司技术监督先进单位、先进个人。

6.4.2.2 技术监督检查、评价结果与星级企业评定结合。

6.4.2.3 技术监督检查、评价结果与个人工资晋级、评职称挂钩。



几点体会

1. 安全性是前提，可靠性是保障，经济性是目的，三者是三位一体的关系，不可分割。
2. 技术监督的效果取决于监督体系能否有效运转。
 - 要强化管理。自上而下，分级建立技术监督网络，明确机构、职责。目前的问题：技术监督人员变动快，信息报表报送不及时，重服务轻监督。
 - 体系要常态化运转，扎实、细致、实效，做好基础工作。“为之于未有，治之于未乱”。
 - 加强技术监督的规范化与信息化。报表、报告的内容规范，采用流程的信息化控制。



几点体会

3. 强化全方位监督

- 安全性与经济性的平衡。汽封改造，为了经济性减小间隙，却带来开机困难。
- 监督范围的系统和设备要全，无论大小，一个橡胶密封圈的泄漏也可以引起停机。
- 设备监测、评价要全，要有系统化。特别是设备改造技术和效果的评估。低压省煤器（节能、泵、酸露点）。
- 加强专业间的协作。汽机与热控（联锁、保护）、汽机与化学（汽水油品质的控制），汽机与金属（材料分析与检验）



几点体会

4. 技术监督细则强调的是面和重要的点，执行过程中要做好两个结合：与运行规程和检修规程的结合，与设备实际状态的结合（检修项目与质量控制）。
5. 大数据时代技术监督手段的发展。更多，更杂，相关性。需要创意和数据处理技术。



中国华电集团公司
CHINA HUADIAN CORPORATION

华电电力科学研究院

谢谢大家！