

热控系统

操 作 规 程

编制：

审核：

批准：

目 录

1	适用范围.....	1
2	引用标准.....	1

3	设备环境要求.....	1
3.1	控制室及电子设备间的环境.....	1
3.2	热控控制系统电源及接地.....	2
3.3	仪表控制气源质量.....	3
4	控制系统设备、机柜及模件.....	4
4.1	通用检修项目.....	4
4.2	DCS 系统.....	4
4.3	控制系统软件的维护管理.....	5
5	测量仪表检修、校验.....	6
5.1	基本检修与标准.....	6
5.2	通用检测仪表的检修与标准.....	8
5.3	温度检测仪表.....	12
5.4	压力检测仪表.....	20
5.5	物位检测系统的检修与标准.....	22
5.6	流量检测仪表.....	25
5.7	分析仪表.....	28
5.8	特殊仪表.....	30
6	执行器及基地调节器.....	34
6.1	电动执行机构.....	34
6.2	电磁阀.....	35
7	保护联锁试验.....	36

天津泰达热电公司西区第二热源厂热控装置检修规程

1 适用范围

本规程适用于天津开发区西区第二热源厂热控设备的检修、维护、试验和调整校验工作，规定了检修的内容、方法及质量标准，是热控设备检修的主要依据。

2 引用标准

本规程引用了如下几个标准：

DL/T 774- 2001	火力发电厂分散控制系统运行检修导则
G—RK—95—51	火力发电厂分散控制系统技术规范书
DL/T 659- 2006	火力发电厂分散控制系统在线验收测试规程
DL/T 655—2006	火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统在线验收测试规程
DL/T 656—2006	火力发电厂汽机控制系统在线验收测试规程
DL/T 657—2006	火力发电厂模拟控制系统在线验收测试规程
DL/T 658—2006	火力发电厂开关量控制系统在线验收测试规程
JB/TS234—90	工业控制计算机系统验收大纲
DLT5190-2004	电力建设施工及验收技术规范（热工仪表及控制装置篇）

3 设备环境要求

热控设备的环境条件主要包括空气质量、温度和湿度等，它直接影响机组的安全稳定经济运行，控制室及控制设备的环境必须满足设备制造厂家的要求。

3.1 控制室及电子设备间的环境

3.1.1 控制室及电子设备间的空气质量

- 控制室及电子设备间内机柜滤网应定期清洗和更换。
- 机柜内电缆孔洞应采用防火材料严密封堵。
- 空气流通不仅要考虑补充新鲜空气，而且要维持控制室及电子设备间处于微正压(25.4Pa—50.8Pa)，减少粉尘进入。
- 工作人员进入电子设备间内应着装干净。
- 每年对控制室及电子设备间环境空气质量进行一次测试。

3.1.2 控制室及电子设备间的温度、湿度和振动

- 电子设备间的环境温度保持在 15℃—27℃，温度变化率应不大于 5℃/h。

b) 相对湿度宜保持在 45%–70%，在任何情况下，不允许结露。冬季相对湿度不能维持在此范围内时，最低值应以不产生静电为宜；当空调设备发生故障时，应严密监视室温不超过制造厂允许值。

c) 振动振幅小于 0.5MM

3.1.3 电磁干扰

a) 机组运行时，在电子间内不允许使用产生电磁干扰的设备(如移动电话、对讲机等)。

b) 机组运行时，严禁在电子设备间使用电焊机、冲击钻等强电磁干扰设备。

c) 每年至少在小修期间应对控制系统设备进行一次控制系统抗射频干扰试验，以检查控制系统的抗射频干扰能力。

3.1.4 装修材料

控制室和电子设备室内装修材料除按设计规范选用外，还应考虑防静电、防滑、吸光的要求。

3.2 热控控制系统电源及接地

3.2.1 供电系统

3.2.1.1 不间断电源(UPS)

a) 分散控制系统正常运行时，应由双路冗余 UPS 供电，每路进线应分别接在不同供电的母线段上，其他控制系统设备的供电电源应尽可能采用冗余电源供电。

b) UPS 二次侧不经批准不得随意接入新的负载。最大负荷情况下，UPS 容量应有 20%–30% 余量。

c) UPS 供电主要技术指标：

电压波动 $<10\%$ 额定电压

频率范围 $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$

波形失真 $\leq 5\%$ ；

备用电源切投时间 $< 5\text{ms}$ ；

电压稳定度 稳态时 $\leq \pm 5\%$ ，动态时 $\leq \pm 10\%$

频率稳定度 稳态时 $\leq \pm 1\%$ ，动态过程 $\leq \pm 10\%$

UPS 应有过电流、过电压、输入浪涌保护功能，并有故障切换报警显示。

3.2.1.2 电源隔离及电源分配

运行机组应检查以下内容：

a) 正常运行时，分散控制系统电源应由 UPS 提供，不能直接由厂用电提供；

b) UPS 输出侧不允许接地时，应采用隔离变压器进行隔离，以便隔离变压器二次侧接地；

- c) 每次检修时，均要检查 UPS 输出侧电源分配盘电源开关或保险等；
- d) 供电线径取决于 DCS 系统负载，地线线径应与供电线径相同；
- e) 每年应至少进行一次冗余电源的切换试验。

3.2.2 控制系统接地

3.2.2.1 接地系统应满足下列要求

- a) 机柜外壳不允许与建筑物钢筋直接相连，机柜外壳、电源地、屏蔽地和逻辑地应分别接到机柜各地线上，并将各机柜相应地线连接后，再用两根铜芯电缆引至接地极（体）。电缆铜芯截面应满足制造厂的规定。
- b) 保证系统满足“一点接地”的要求。整个接地系统最终只有一点接到接地地网上，并满足接地电阻的要求。
- c) 输入输出信号屏蔽线要求单端接地，屏蔽线应直接接在机柜地线上；对于单回路测量系统，屏蔽线也可在信号端接地。
- d) 热控设备单独设置接地网时，专用接地网周围不允许有大型电力设备的接地极；DCS 不设置专用接地网而利用全厂公用接地网时，DCS 的接地极（体）也应远离大型电力设备的接地极（体）。

3.2.2.2 控制系统接地的检查与测试

对控制系统接地的检查，应在机组大修时进行，内容包括以下项目：

- a) 控制系统机柜外壳不允许与建筑物钢筋直接相连，机柜外壳、电源地、屏蔽地和逻辑地应分别接到机柜各地线上，并将各机柜相应地线连接后，再用两根铜芯电缆引至接地极（体）。
- b) 地线与地极连接点应采用焊接方式，焊接点无断裂、虚焊、腐蚀；机柜间地线可采用螺栓固定方式，要求垫片、螺栓紧固，无锈蚀。
- c) 接地地极无松动，接地电阻应符合要求。
- d) 从机柜到电气的整个接地系统接地电阻应符合控制系统的要求。

输入、输出信号屏蔽线应符合单端接地要求。

3.3 仪表控制气源质量

3.3.1 仪控气源质量标准

仪控气源质量至少应满足如下要求：

- a) 气源中微粒直径 $\leq 3\mu\text{m}$ 。
- b) 工作压力下的露点低于当地最低环境温度 10°C 。
- c) 正常工作条件下，油或烃含量不能 $>10\text{mg} / \text{m}^3$ (不包括不凝结部分)。

3.3.2 保证仪表控制气源质量标准所采取的措施

保证仪控气源质量标准措施如下：

- a) 仪控气源母管及控制用气支管应采用不锈钢管，仪表设备的支管应采用

紫铜管、不锈钢管或尼龙管。

- b) 定期清理或更换过滤器的滤网。
- c) 气源自动再生干燥装置应定期检查，干燥介质应定期更换。
- d) 在气源储气罐和管路低凹处应有自动疏水器，并应保证疏水器灵活可靠。
- e) 气源压力应能自动保持在 0.7MPa—0.8MPa 范围，仪控气源报警保护功能应正常。
- f) 应检查确认，当压缩空气机全部停用时，储气罐有 10min—15min 保证仪控设备正常工作的储气容量。
- g) 定期检查气源系统和仪控设备的泄漏。
- h) 仪控气源不得用于它用，当用杂用气源作为后备时，应采取相应的安全措施。
- i) 气动设备前的减压过滤装置应定期检查维修。
- j) 气源管路途经高温到低温，室内到室外时，应对低温侧管路进行保温。
- k) 仪控气源质量应在每年入冬前进行一次测试。
- l) 应保证仪控气源管路、阀门的标志准确、齐全。
- e)

4 控制系统设备、机柜及模件

4.1 通用检修项目

- a) 现场测量元件、开关、变送器、就地仪表的检修；
- b) 现场执行机构、伺服调节马达、电磁阀检修；
- c) 控制室、工程师站、电子间控制柜、电源柜以及现场的就地控制柜的检修；

4.2 DCS 系统

DCS 系统的检修项目包括：

- a) 操作监视系统；
- b) 电子间及现场就地分布的自动控制系统；
- c) 总线系统；
- d) 组态系统；

4.2.1 上位机机柜检修

4.2.1.1 小 UPS 电源检修

- a) 定期对 UPS 电源进行检查，发现问题及时处理。
- b) 每周至少一次对上位机系统的 UPS 电源进行检查，并做好记录。
- c) 每次大小修应对 UPS 电源的电池进行更换，对更换下的电池进行充放电检查，并做好标记。

4.2.1.1.1 更换 UPS 电源的操作方法：

- a) 停运 UPS 所供电的设备，关闭 UPS 并切断电源；
- b) 打开 UPS 前盖板，取出损坏电池；
- c) 装入新电池并将连接线接牢，关紧前盖板；
- d) 接通 UPS 供电电源并启动 UPS；
- e) 待 UPS 充电完成后即可启动所供电设备。

4.2.2 控制系统机柜检修

控制系统作为整个 DCS 控制系统的核心，完成 DAS、SCS、MCS 等多种控制功能，其重要控制模件、电源模件多采用冗余配制。热控人员每天对控制系统各子系统在工作站及控制柜处进行一次检查巡视，作好相应的状态记录。

4.2.2.1 DPU 控制柜

DPU 控制柜内的模件、网卡、电源模件应每周进行至少一次的定检，作好状态记录。如发现问题，及时查找原因，发现模件故障在不造成设备停运的状况下进行复位重启，重启后不能正常工作及时进行更换；发现电源模件故障，在保证安全运行的前提下进行更换。

4.3 控制系统软件的维护管理

控制系统软件的维护管理原则：规范化系统软件和应用软件的管理，软件的修改、更新、升级必须履行审批授权及责任人制度。在修改、更新、升级软件前，应对软件进行备份。未经测试确认的各种软件严禁下载到已运行的控制系统中使用，必须建立有针对性的控制系统防病毒措施。

4.3.1 软件的组成

控制系统软件包括操作系统和控制系统组态软件及应用软件。

4.3.2 软件的管理

- a) 所有控制系统的软件由系统管理员负责；
- b) 操作系统软件安装在硬盘上时，每年拷贝一次；操作系统固化在 EPROM 上时，详细记录模件与 EPROM 的编号和版本号。
- c) 组态软件在检修前后必须完整地拷贝一次，检修后进行核对并拷贝，每个控制系统的软件应在改动后及定期进行备份。
- d) 就地控制系统，系统的软件也应定期或在修改后及时备份。
- e) 所有操作系统(装在硬盘上)和组态软件以及应用软件的备份应不少于两份，并分级管理。软件保存宜采用光盘作备份，保存周期不宜小于 5 年（一般应为 3—5 年）。

4.3.3 软件的升级

- a) 分散控制系统的操作系统(包括相关的硬件升级)升级前应写出专题报告,在论证操作系统升级的安全性及技术经济性的基础上,提出升级类型,并取得制造厂技术支持,方可进行操作系统升级。
- b) 未征得厂技术部门及厂领导批准,未取得制造厂同意,严禁修改分散控制系统的操作系统或进行软件升级。
- c) 分散控制系统的操作系统升级应严格按制造商的要求和步骤,具体要求按相关规定执行。

4.3.4 软件的保护

- a) 热工自动化人员应分级授权使用工程师站、操作员站等人机接口设备,应妥善管理操作密码授权的分级使用。
- b) 严禁在分散控制系统中使用非分散控制系统的软件。
- c) 严禁非授权人员使用工程师站和操作员站组态功能。

5 测量仪表检修、校验

5.1 基本检修与标准

除本章各类检测仪表中有单独明确规定外,本节内容为各类检测仪表的基本检修项目。

5.1.1 单体仪表

5.1.1.1 检修项目与质量要求

5.1.1.1.1 仪表的外观检查应符合下列要求

- a) 被检仪表(或装置)应密封良好,外壳、外露部件(端钮,面板,开关等)表面及铭牌标志应光洁完好;
- b) 仪表刻度线,数字和其它标志应完整、清晰、准确;表盘上的玻璃应保持透明,无影响使用和计量性能的缺陷;用于测量温度的仪表还应注明分度号;
- c) 各部件应清洁无尘、完整无损,不得有锈蚀、变形
- d) 紧固件不得有松动现象,可动部分应转动灵活、平衡,无卡涩。
- e) 操作部件应操作灵敏、响应正确,在规定的状态时,具有相应的功能和一定的调节范围。
- f) 接线端子板应有接线标志。
- g) 所有引线孔、表门及玻璃的密封应良好严密。

5.1.1.1.2 绝缘检查应符合本规程附录要求

5.1.1.1.3 校前的检查性校验:

- a) 仪表按制造厂规定的时间进行预热,制造厂未作规定时,可预热 15min,具有参考端温度自动补偿的仪表,预热 30min 后,进行仪表的调校前的检查性校准并做好记录。

b) 校验在主刻度线或整数点上进行；其数目除有特殊规定外，包括上限、下限和常用点在内不少于 5 点。

c) 从下限值开始，逐渐增加输入信号，使指针或显示依次缓慢地停在各被检主刻度值上（避免产生任何过冲和回程现象），直至量程上限值，然后再逐渐减小输入信号进行下行程的检定，直至量程下限值。过程中分别读取并记录标准器示值（压力表校验除外）。其中上限值只检上行程，下限值只检下行程。

d) 检查性校准未完成前，对被检仪表不得进行任何形式的调整。

5.1.1.2 调校项目与技术标准

5.1.1.2.1 零点和满量程的校准

零位和满量程可调的仪表，在调校前校准中，若示值基本误差值 $\geq 2/3$ 示值允许基本误差限值时，在预热后按说明书要求进行零点和量程的调整，直至两者均符合要求，并使其误差减至最少。

5.1.1.2.2 示值基本误差和回程误差校准

a) 校准过程中不得进行任何形式的调整。

b) 并以同样的方法进行 2 次，取误差最大值作为示值基本误差和回程误差。

c) 仪表的基本误差不应超过仪表的允许误差。

d) 仪表的回程误差一般不应超过仪表允许误差的绝对值（各类仪表自身章节中有单独规定除外）。

5.1.1.2.3 报警设定点动作误差与切换差校准

a) 具有报警功能的仪表，整定好报警值，平稳地调整输入信号的大小，记录每次报警动作值和切换值，取最大值作为报警设定点动作误差和切换差。

b) 报警输出接点应正确可靠。

c) 报警设定点动作误差应不大于示值允许误差绝对值的。

d) 切换差一般不超过示值允许误差的绝对值。

5.1.1.2.4 校准后工作

a) 就地仪表外露的零位和整定值调整机构漆封；

b) 完善单体仪表调校前和调校后校准记录；

c) 贴上有效的计量标签；

d) 仪表装回原位，接线恢复。

5.1.1.3 热态投运验收

5.1.1.3.1 投运前检查与验收

a) 仪表的检修项目符合质量要求；

b) 需报警信号功能的表计，报警值已调至设定值；

c) 仪表检修前检查性校准记录齐全、规范，数据正确；检修前检查性校准记录的各类误差中，存在某项误差大于 2/3 允许误差的仪表，其检修后校准记录齐全、规范，数据正确；

5.1.1.3.2 日常与定期维护

a) 经常检查仪表的运行状况，保持仪表清洁，灵敏度、零位和报警回路的动作满足运行要求；

b) 定期校准仪表并做好记录，确保仪表误差符合精度等级要求，反映灵敏，记录清晰；

5.1.1.3.3 停用

a) 重要测量系统未经有关领导批准不得无故停用。

b) 信号进入调节或控制回路的在线运行仪表，停用前须先对信号进行强制。

c) 关断仪表电源开关，关断电源盘内电源开关。

d) 运行中因检修需拆除仪表接线时，应做好标志并包扎。

5.2 通用检测仪表的检修与标准

5.2.1 数字式仪表的检修与校准

5.2.1.1 检修项目与质量要求

5.2.1.1.1 仪表性能检查

a) 每一位数码管应能按照该仪表所设定的编码顺序作连续的变化，无跳变、叠字、不亮、缺笔画现象，显示亮度均匀，小数点位置应正确无误。

b) 仪表零点和满量程刻度处，在一小时内的指示值的变化不应超过±1 个字。

c) 符号的检查：输入 0° C 以下相应的电信号，仪表应出现“—”的极性负号；输出 超上限值温度相应的电信号，仪表应显示表示过载的符号或状态，如有报警装置，应同时发出报警声响。

d) 电源电压变化 10% 时，指示值的变化不应超过仪表的允许误差。

5.2.1.1.2 调校前检查性校验

校验原则上采用寻找转换点法；在仪表的分辨力小于其允许误差的 0.2 或使用中的仪表，允许执行输入基准法（寻找转换点法和输入基准法定义）。

5.2.1.2 校准和技术标准

5.2.1.2.1 零点和满量程调校

a) 按 5.1.1.2.1 的要求进行；

b) 巡检仪和多通道仪表应进行各通道的零点及量程的调整。使其误差减至最小；

- c) 显示记录仪表的显示部份和记录部份的零点和量程调整的应同时进行;
- d) 带有 CPU 的显示记录仪表将仪表的信号方式设置为待测方式, 信号源接入选定通道;

5.2.1.2.2 仪表指示值基本误差校准

a) 允许基本误差计算:

1) 显示记录仪表的允许基本误差计算:

寻找转换点法校准时 (或若仪表分辨率满足 $3b \leq \alpha\% F.S$ 时), $\Delta = \pm \alpha\% F.S$;
输入基准法校准时 (或仪表分辨率满足 $3b > \alpha\% F.S$ 时), $\Delta = \pm [\alpha\% F.S + b]$ 。

式中: Δ — 允许基本; 误差 α — 准确度等级; $F.S$ — 仪表的量程; b — 分辨力。

2) 巡检仪表的允许示值基本误差计算:

用与被测量值有关的输出量程和量化单位表示时为: $\Delta_{\max} = \pm [\alpha\% F.S + bd]$

直接用被测量值允差表示时为: $\Delta_{\max} = \pm K$

式中: $\Delta_{\max}$ — 允许示值基本误差; α — 巡检仪准确度等级; $F.S$ — 巡检仪的输出量程

b) 仪表最大示值基本误差应满足:

- 1) 一般仪表应不超过仪表的允许基本误差;
- 2) 巡检仪表不应超过 ± 1 个字;
- 3) 带有 CPU 的显示记录仪表应小于量程的 $0.2\% \pm 1$ 字 (查找 GB6592 后定);

5.2.1.2.3 仪表记录基本误差的校准

a) 不同通道, 输入不同的信号值, 仪表所记录的数据应和所输入的信号、通道的编号相一致, 不得出现记录混乱。

b) 记录基本误差不超过示值允许误差的 0.2% 。

5.2.1.2.4 仪表分辨力的校准 (修理仪表校准项目)

a) 仪表分辨力的校准与基本误差的校准同时进行; 巡检仪和多通道仪表分辨力的校准可任选一通道进行; 用寻找转换点法校准时, 取上、下行程校准点读数, 在末位上变化一个计数顺序所对应输入变化值的绝对值中偏离额定分辨率最大的值, 用来计算该校验点的分辨力误差。

b) 数字显示记录仪表分辨力误差应满足:

- 1) 当 $b > 0.2 \alpha\% FS$ 时, 应不超过 $|1 \pm 0.3|b$;
- 2) 当 $0.1 \alpha\% FS < b \leq 0.2 \alpha\% FS$ 时, 应不超过 $|1 \pm 0.5|b$;
- 3) $b \leq 0.1 \alpha\% FS$ 或采用输入基准法校准时, 可不在进行分辨力的校准。

c) 巡检仪表显示值的末位一个字所表示的值应符合说明书上的要求, 分辨

力检查的结果，其误差要小于或等于 1/2 分辨力值。

5.2.1.2.5 报警设定点误差与切换差校准

a) 设定点动作误差不大过示值允许误差的绝对值。

b) 切换差一般不大过示值允许误差的绝对值。量程大于 1000℃ 的温度仪表不大过示值允许误差的绝对值的 1/2。

5.2.1.2.6 稳定度误差检查

a) 数字显示仪表显示值波动检查时，输入信号使仪表显示值稳定在量程的 80% 处，10min 内，显示值不允许有间隔计数顺序的跳动；短期内示值漂移量检查时，输入 50% 量程所对应的电量值，1 小时内示值漂移量不能大于允许基本误差的 1/4。

b) 巡检仪表显示值不允许有间隔计数顺序的跳动；显示值的最大波动应不大于其分辨力值，高分辨力巡检仪的显示值的波动应不大于 2 倍的分辨力值。

5.2.1.2.7 连续运行检查（修理后仪表进行项目）

输入一个量程 80% 的信号，连续运行 24 小时后，其基本误差仍不大于仪表的允许基本误差。

5.2.1.3 热态投运验收

5.2.1.3.1 检修验收

满足 5.1.1.3.1 项要求。

5.2.1.3.2 日常维护

a) 不得以硬物或手指打击、按压液晶显示器表面。按键的力度要适中，禁止猛压或乱按。

b) 不得带电插拔仪表插件，电压异常时及时切断电源。

c) 带软驱的仪表加装防尘罩保护；

d) 满足 5.1.1.3.2 项要求。

5.2.1.3.3 停用

a) 停用时，应对表内数据进行拷贝，加载到计算机中。

b) 满足 5.1.1.3.3 项要求。

5.2.2 动圈式指示仪表的检修与校准

5.2.2.1 检修项目与质量要求

5.3.1.1 调零器应能使指针自起始点分度线向左偏移不少于标尺全长的 2%。对于配热电阻的仪表，向右偏移不少于 10%；对于配热电偶的仪表向右偏移不少于 50 度分度线。其它外观检查按照 5.1.1.1.1 项。

5.3.1.2 断偶保护检查：具有断偶保护装置的仪表，当仪表输入端开路时，指针应超越标尺终点分度线，允许有轻微抖动。

5.3.1.3 可动部分检修：检修可动部分时，拆卸要小心。组装时游丝应平整，各圈同心；上下轴尖(或上下张丝)应在同一垂直线上，动圈与铁芯间的距离各处应相等；动圈转动应灵活平整。

5.2.2.2 调校项目与技术要求

5.2.2.2.1 机械零位校准

轴尖轴承支承指针的仪表，机械零位应偏移不超过标尺弧长的 0.5%。对于张丝支承指针的仪表，应不超过标尺弧长的 0.3%。

指针在移动过程中应平稳移动，无卡针、摇晃、迟滞等现象。

5.2.2.2.2 仪表基本误差和回程误差校准

a) 仪表的回程误差，对轴尖轴承支承指针的仪表，不应超过仪表的允许误差的绝对值。对于张丝支承指针的仪表，不应超过仪表的允许误差绝对值的一半。

5.2.2.2.3 仪表倾斜影响校准

仪表自正常工作位置向任何方向倾斜下列角度时，其示值改变不应超过仪表允许误差的绝对值：即轴尖轴承支承指针的仪表为 10° ；张丝支承指针的仪表为 5° 。

5.2.2.2.4 接点动作误差、不灵敏区的校准

仪表接点动作误差，1.0 仪表级不应超过仪表电量程的 $\pm 1.0\%$ 。1.5 级仪表按制造厂规定。

仪表接点切换误差，1.0 仪表级不应超过仪表电量程的 $\pm 0.5\%$ 。1.5 级仪表按制造厂规定。

仪表接点动作的不灵敏区，对轴尖轴承支承指针的仪表，应不超过仪表电量程的 1.0%；对张丝支承指针的仪表，则应不超过电量程的 0.5%。

5.2.2.2.5 越限检查

在不产生二次振荡的条件下，指针超越给定指针的距离(以弧长表示)不应小于 5.5mm

5.2.2.2.6 用校准电阻校准

对配热电组的轴尖轴承支承指针的仪表，接入校准电阻时，指针应对准标尺几何中心处的红线或规定的分度线，其偏差不应超过允许误差的二分之一。

5.2.2.2.7 阻尼时间检查

仪表的阻尼时间轴尖轴承支承指针的仪表应不超过 7s；张丝支承指针的仪表应不超过 5s。

5.2.2.3 热态投运验收

5.2.2.3.1 仪表投入前检查

a) 仪表锁针器应打开，短路线应拆除；

b) 表的指针应指在机械零位；对配热电偶的仪表，其机械零位应为冷端补偿器平衡点温度或冷端恒温器的恒定温度；带报警信号装置的表计，设定指针已调至设定值；

c) 多点测量仪表的切换开关应置于“0”位置；

d) 报警回路试验，显示正常；

e) 执行 5.1.2.3.1 项。

5.2.2.3.2 日常维护

执行 5.1.2.3.2 项。

5.2.2.3.3 停用

a. 执行 5.1.2.3.3 项；

b. 需拆卸的仪表，应将仪表指针锁住或将输入端接上短路线。

5.3 温度检测仪表

5.3.1 感温元件的检查与校准

5.3.1.1 检查项目与质量要求

5.3.1.1.1 外观检查应满足以下要求：

a) 保护套管不应有弯曲、压偏、扭斜、裂纹、沙眼、磨损和显著腐蚀等缺陷，套管上的固定螺丝应光洁完整、无滑牙或卷牙现象；其插入深度、插入方向和安装位置及方式（螺丝或焊接）均应符合相应测点的技术要求，并随被测系统做耐 1.25 倍于工作压力的严密性试验时，5min 内应无泄漏。

b) 保护套管内不应有杂质，元件应能顺利地从中取出和插入，其插入深度应符合保护套管深度的要求；感温件绝缘瓷套管的内孔应光滑，接线盒、螺丝、盖板等应完整，铭牌标志应清楚，各部份装配应牢固可靠。

c) 热电偶测量端的焊接要牢固，呈球状，表面光滑，无气孔等缺陷；铂铑—铂等贵金属热电偶电极，不应有肉眼可见损伤，清洗后不应有色斑或发黑现象；镍铬镍硅等廉金属热电偶电极，不应有严重的腐蚀、明显的缩径和机械损伤等缺陷。

d) 热电阻的骨架不得破裂，不得有显著的弯曲现象；热电阻不得短路或断路。

5.3.1.1.2 感温元件的绝缘电阻测试应符合 8.1.3 节要求。

5.3.1.1.3 材质检验报告：用于高温高压介质中的套管，应具有材质检验报告，其材质的钢号应符合规定要求。

5.3.1.2 热电偶校准与技术标准

5.3.1.2.1 热电偶校准点见下表规定。

热电偶名称	分度号	测量范围 (°C)	校 准 点 (°C) ^③			
铂铑-铂	R 及 S	0~1600	600	800	1000	1200
镍铬-镍硅 (铝)	K、N	-40~1100	300	400	500	600 ^①
			400	600	800	1000
镍铬-铜镍 (康铜)	E	-40~800	300	400	500	600
铁-铜镍	J	-40~700	100	200	400	
铜-康铜	T	-40~350	100	200		

注:① 测量低于 600℃温度的热电偶的校准点。② 测量高于 600℃温度的热电偶的校准点。

③ 标准点应包括正常使用点。

5.3.1.2.2 误差的校准

a) 用于 300℃以上热电偶各点的校准,在管形电炉中与标准热铂铑 10-铂热电偶比较进行。

b) 热电偶校准方法一般采用双极法。标准读数时,炉温对校准点温度的偏离不得超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

c) 当炉温恒定在标准点附近时,从标准热电偶开始依次读取各热电偶的热电势,再按相反顺序进行读数,如此正反顺序读取全部热电偶的热电势后,管式炉温变化应不超过 $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ 。

d) 被校准的热电偶,其热电势(冷端温度为 0°C)对分度表的允许偏差应符合表 3 规定。

e) 300°C 以下点的校准,在油恒温槽中,与二等标准水银温度计比较进行。校准时油槽温度变化不超过 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

f) 热电偶的校准周期一般为二年,重要测点热电偶的校准周期一般为一年。若抽检合格率 $>98\%$,一般测点热电偶校准周期可跟随机组大修周期,重要测点热电偶的校准周期可延长至二年。

对照表:误差的校准

热电偶名称	分度号	I 级		II 级		III 级	
		温度范围 (°C)	允许误差 (°C)	温度范围 (°C)	允许误差 (°C)	温度范围 (°C)	允许误差 (°C)
铂铑	LB-	——	——	600~1700	$\pm$	600~800	± 4

铂	3				$0.25\% \times t $ *	600~1700	$+0.5\% \times t $
	R 及 S	0~1100	± 1	0~600	± 1.5	——	——
		1100~ 1600	$\pm$ $(1+0.3\%(t-1100))$	600~1600	$\pm$ $0.25\% \times t $	——	——
镍铬- 镍硅 (铝)	K、N	-40~+375	± 1.5	-40~+333	± 2.5	-167~+40	± 2.5
		375~1000	$\pm 0.4\% \times t $	333~1200	$\pm$ $0.75\% \times t $	-200~ -167	$\pm$ $0.15\% \times t $
镍铬- 铜镍	E	-40~+375	± 1.5	-40~+333	± 2.5	-167~+40	± 2.5
		375~800	$\pm 0.4\% \times t $	333~900	$\pm$ $0.75\% \times t $	-200~ -167	$\pm$ $0.15\% \times t $
铁- 铜镍	J	-40~+375	± 1.5	-40~+333	± 2.5	——	——
		375~750	$\pm 0.4\% \times t $	333~900	$\pm$ $0.75\% \times t $	——	——
铜-康 铜	T	-40~+125	± 0.5	-40~+133	± 1	-67~+40	± 1
		125~350	$\pm 0.4\% \times t $	133~350	$\pm$ $0.75\% \times t $	-200~-67	$\pm$ $0.15\% \times t $

*注 t 为测量端温度

5.3.1.2 热电阻校准与技术标准

5.3.1.2.1 热电阻的校准，只测定 0°C 和 100°C 时的电阻值 R_0 、 R_{100} ，并计算电阻比 W_{100} ($= R_{100}/R_0$)。

5.3.1.2.2 校准热电阻时，通过热电阻的电流应不大于 1mA。测定时可用电位差计，也可用电桥。

5.3.1.2.3 热电阻在 0°C 时的电阻值 (R_0) 的误差和电阻比 W_{100} 的误差应不大于表 4 规定。

5.3.1.2.4 测量热电阻在 100°C 的电阻值时，水沸点槽或油恒温槽的温度 t_b 偏离 100°C 之值不大于 2°C ；

5.3.1.2.5 温度变化每 10min 应不超过 0.04°C 。

表

分度号	R0 名义值	电阻比 100/R0	等级	R0 允许 误差 (℃)	测量范围	允许误差 (℃)
Pt10	10.00	$1.3850 \pm 0.05\%$	I	± 0.15	-200℃～0℃	$\pm (0.15 + 0.4\% \times t)$
Pt100	100.00	$1.3850 \pm 0.05\%$			0℃～500℃	$\pm (0.15 + 0.3\% \times t)$
Pt10	10.00	$1.3850 \pm 0.05\%$	II	± 0.3	-200℃～0℃	$\pm (0.30 + 0.6\% \times t)$
Pt100	100.00	$1.3850 \pm 0.05\%$			0℃～500℃	$\pm (0.30 + 0.4\% \times t)$
CU50	50	$1.428 \pm 0.2\%$		± 0.1	-50℃～+150℃	$\pm (0.30 + 0.3\% \times t)$
CU100	100	$1.428 \pm 0.2\%$		± 0.1	-50℃～+150℃	$\pm (0.30 + 0.6\% \times t)$

5.3.2 直读式温度计

5.3.2.1 工业玻璃液体温度计的检修与标准

5.3.2.1.1 一般检查与质量要求

- a) 参见 5.1.1.1.1 项
- b) 垫片及安装螺纹应完好，温度计各部件不得有锈蚀。
- c) 玻璃液体温度计的毛细管不应有显见的弯曲现象，其孔经应均匀。液柱应无气泡，不应中断，上升时不应有显见的停滞或跳跃现象；下降时不应在管壁上留有液滴或挂色。

5.3.2.1.2 校准与技术标准

- a) 温度计的校准点如表 5.3.2.1.2a 所示（对于使用中的温度计，也可以只对使用点进行校准）。

表 5.3.2.1.2a

分度值 (℃)	0.1	0.2	0.5	1; 2; 5; 10
校准点间隔 (℃)	10	20	50	100

- b) 温度计示值误差应符合表 5.3.2.1.2b 的规定

表 5.3.2.1.2b

感温	温度测量范	精密温度计	普通温度计
----	-------	-------	-------

液体	围 (°C)	分 度 值 (°C)							
		0.1	0.2	0.5	1	0.5	1	2	5
		示 值 允 许 误 差 (°C)							
有机 液体	-30~-1	±	±	-	-	±	±1	-	
	0~+100	0.4	0.6	-	-	1.0	±1	-	
		-	-			± 1.0			
水银	-30~-1	±	±	-	-	±	±1	±2	-
	0~+100	0.2	0.4	-	-	0.5	±1	±2	-
	+101~+200	±	±	-	-	±	±1.5	±3	-
	+201~+300	0.2	0.3	-	-	0.5	±2.0	±3	±5
	+301~+400	±	±	±	±3	±	-	±4	±10
	+401~+500	0.4	0.5	1.5	±3	1.0	-	±4	±10
		±	±	±		±			
		0.6	0.7	2.0		1.0			
		-	±			-			
		-	1.0			-			
			±						
			1.2						

5.3.2.1.3 电接点的设定点检查与校准

- a) 接点间绝缘电阻满足 5.1.1.1.2 款要求。
- b) 温度上升或下降至动作点时，接点应通、断正常，接触良好；
- c) 设定点误差应不大于允许基本误差值的 1.5 倍，切换差应不大于允许基本误差绝对值的 1.5 倍。

5.3.2.2 双金属的检修与技术标准

5.3.2.2.1 一般检查与质量要求

安装螺纹光洁无损；其余外观检查应满足 5.1.1.1.1 项要求。

5.3.2.2.2 基本误差和回程误差校准

- a) 温度计的校准点不得少于 4 点，有 0°C 刻度的温度计校准点应包括 0°C。
- b) 温度计基本误差应不大于仪表的允许基本误差限。温度计回程误差应不大于允许误差的绝对值。温度计的重复性误差应不大于允许误差绝对值的 1/2。

5.3.2.2.3 电接点的设定点检查与校准

执行 5.3.2.1.3 项。

5.3.2.2.4 指针移动平稳性检查

温度计校准过程中, 指针应平稳移动, 不应有显见的跳动和停滞现象。

5.3.2.3 压力式温度计的检修与技术标准

5.3.2.3.1. 一般检查与质量要求

- a) 执行 5.1.1.1.1 项。
- b) 测量温包不应有弯曲、腐蚀、破裂和压扁等现象, 安装螺纹应光洁无损。
- c) 毛细管固定牢靠, 盘曲弯度适当, 无硬伤、扭曲破裂和压扁现象, 毛细管与温包密封完好。
- d) 表计指针转动时, 游丝均匀收缩, 圈隙距离相等, 不与固定部件相撞。
- e) 零位与报警调节螺丝调节灵活。

5.3.2.3.2. 基本误差和回程误差校准: 同双金属温度计相同。

5.3.2.3.3. 电接点的设定检查与校准: 按照 5.1.1.2.3 项。

5.3.2.3.4. 指针移动平稳性检查:

温度计校准过程中, 指针应平稳移动, 不应有显见的跳动和停滞现象。

5.3.3 温度变送器的检修与校准

5.3.3.1 检查项目与质量要求

5.3.3.1.1 外观检查: 执行 5.1.1.1.1 项

5.3.3.1.2 绝缘检查: 执行 5.1.2.1.2 项

5.3.3.1.3 调校前的检查性校准:

- a) 执行 5.1.1.1.3 项。
- b) DDZ 单元系列温度变送器进行下列检查:
 - 1) 接在电阻输入端子上的毫安表测量桥臂电流, 其值应为 0.05mA。
 - 2) 直流放大器开环状态下, 调整零点迁移电位器, 使变送器输出电流为 0.5—1.5mA。
 - 3) 输入 50 μ V 信号, 调整放大器开环增益电位器, 使变送器输出为 9.5—10mA。
 - 4) 输入信号为电势的变送器, 校准时用的补偿电阻 R_{0i} 应换用锰铜电阻, 阻值应符合说明书要求 (是否要提供阻值表)。
 - 5) 变送器“工作—检查”开关置“检查”位置时, 输出电流应在 4—6mA 范围内。

5.3.3.1.4 断偶和断线保护检查: 热电偶或输入端任一接线断开, 变送器输出电流应大于满量程。

5.3.3.2 调校项目与技术标准

5.3.3.2.1 零点和满量程调校

执行 5.1.1.2.1 项

5.3.3.2.2 基本误差和回程误差校准

- a) 热电偶变送器采用补偿导线进行校准时，加上补偿导线的修正值；
- b) 基本误差不应超过仪表的允许基本误差；
- c) 回程误差值不应超过表 5.3.3.2.2c 的规定：

表 5.3.3.2.2c

准确度等级	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5
允许回程误差（输出量程的%）	0.1	0.25	0.4	0.6	1.0

5.3.3.2.3 负载变化影响试验（修理后的变送器进行）

当负载电阻在允许的范围内（可只试验下、上限点）变化时，变送器输出下限值及量程的变化，不应超过允许误差的绝对值。

5.3.3.2.4 变送器电源电压波动影响试验（修理后的变送器进行）

当电源电压在规定的电源电压变化值范围（见表 5.3.3.2.4）内变化时，变送器输出下限值及量程的变化，不应超过允许误差的绝对值。

表 5.3.3.2.4

电源电压（V）	电源电压变化值（V）
220（交流）	242~187（交流）
24（直流）	25.2~22.8（直流）
24（直流）	26.4~21.6（直流）

输出交流分量的试验（修理后的变送器进行）

a. 对于负载电阻为 $0\sim 1.5\text{K}\Omega$ 的变送器，将负载电阻置于 200Ω ，输入信号使输出分别为量程的 10%、50%、90%时，测量负载电阻两端的交流电压值有效值不应超过 20mV。

b. 对于负载电阻为 $0\sim 50\Omega$ 的四线制变送器，调节输入信号使输出电压由 1V 到 5V 缓慢变化，测量负载电阻两端的交流电压有效值不应超过输出量程的 1%。

c. 将负载电阻为 $250\sim 350\Omega$ 的二线制变送器，将负载电阻置于 250Ω ，输入信号使输出分别为量程的 10%、50%、90%时，测量负载电阻两端的交流电压值有效值不应超过 150mV。

5.3.3.3 热态投运验收

5.3.3.3.1 投运前检查与验收：执行 5.1.1.3.1 项。

5.3.3.3.2 日常维护：执行 5.1.1.3.1 项；DDZ 单元系列每月检查一次变送器的电气零位。

5.3.4 温度检测系统的检修与校准

5.3.4.1 检查项目与质量要求

5.3.4.1.1 感温件检修与质量要求见本规程 8.4.1 节内容

5.3.4.1.2 补偿导线的检修与质量要求见 8.3.1.3 节

5.3.4.1.3 温度补偿箱（盒、箱、柜、件）、端子箱的检修和要求见 7.1.2.3 节相关内容。

5.3.4.1.4 切换开关

a) 解体清洗各零部件；固定接点和铜刷整磨后应清洗干净；开关盒的轴套间隙应适中。

b) 铜刷应接触良好，弹性合适。开关在切换时，铜刷应在固定接点的中间。开关盖应用胶垫密封。干簧管切换开关的永久磁铁与干簧管之间的距离应为 2—3mm。

c) 开关的焊线应牢固。用接插件连接的开关，其插头、插座应清洗干净并接触良好。

d) 检修完毕后的切换开关，其接触电阻应小于 $0.05\ \Omega$ 。点序数字清晰。

5.3.4.1.5 线路电阻

a) 需配线路电阻的显示仪表，其外接线路电阻的误差要求为：对热电偶测温系统不超过 $\pm 0.1\ \Omega$ ，对于热电阻则不超过 $\pm 0.05\ \Omega$ 。

b) 对于热电偶测温系统，线路电阻包括热电偶电阻、补偿导线电阻、冷端补偿电桥等效电阻、连接导线电阻以及外接线路调整电阻。

c) 对于测量推力瓦或支持瓦温度的电阻温度计测温系统。线路电阻应包括瓦本体内、外的引线电阻。外接线路调整电阻用锰钢电阻丝双绕制作。

5.3.4.1.6 线路绝缘电阻要求见 5.1.1.1.2 项。

5.3.4.1.7 测量电气回路检查应符合本规程第 8.3 节要求。

5.3.4.2 测温系统的校准与技术标准

5.3.4.2.1 测温系统的综合误差校准方法

热电偶测温系统进行综合误差测试时，可采用下列方法中的一种：

a) 与热电偶元件连接的补偿导线，用螺丝将两芯线拧紧后放入玻璃试管中，然后放入盛有碎冰和水混合物并插有二等标准玻璃棒温度计的保温瓶中，保温瓶内温度要求保持在 $0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 内。在回路适当处串接信号发生器，输入校准点温度或对应的电量值，记录显示装置的显示值。

b) 直接抽出热电偶芯，待冷却后放入玻璃试管中，接下做法与 1) 相同。

c) 直接抽出热电偶芯，待冷却后放入校准炉中，开启校准炉电源，升、降温度至各校准点，记录显示装置的显示值。

5.3.4.2.2 测温系统的综合误差要求：

- a) 对于一般仪表应不大于该测量系统的允许综合误差。
- b) 对于主蒸汽温度表和再热蒸汽温度表，其常用点的综合误差应不大于允许综合误差的 1/2。

5.3.4.2.3 测温系统允许综合误差计算

- a) 热电偶配指示仪表的测温系统，其允许综合误差为补偿导线、补偿盒、线路电阻和指示仪表的允许误差的方和根。
- b) 热电偶配记录仪表的测温系统，其允许综合误差为补偿导线和记录仪表允许误差的方和根。
- c) 热电阻配指示仪表(记录仪表)的测温系统，其允许综合误差为线路电阻和指示仪表（记录仪表）的允许误差的方和根。

5.3.4.3 热态投运验收

5.3.4.3.1 投运前的检查与验收：按照 5.1.2.3.1 项。

5.3.4.3.2 日常与定期维护：按照 5.1.2.3.2 项。

5.3.4.3.3 停用：按照 5.1.2.3.3 项

5.4 压力检测仪表

5.4.1 直读式压力表的检修与标准

5.4.1.1 检修项目与质量要求

5.4.1.1.1 外观检查与此检修

- a) 压力表表盘应平整清洁，玻璃完好，嵌装严密；分度线、数字以及符号等应完整、清晰。测量特殊气体的压力表，应有明显的相应标记。
- b) 压力表接头螺纹无滑扣、错扣，紧固螺母无滑牙现象。
- c) 压力表指针平直完好，轴向嵌装端正，与铜套柳接牢固，与表盘或玻璃面不碰擦。

5.4.1.1.2 主要机械部件的检查、清理。

- a) 游丝各圈间距均匀、同心平整，其表面应无斑点和损伤。上下夹板中心齿轮扇形轮拉杆锁眼等各部件应清洁，无明显的磨损。弹性测量元件应无锈斑、变形和泄漏。
- b) 机械部件组装后，紧配合部件应无松劲；可动部件应动作灵活平稳。各轴孔中加少量钟表油。

5.4.1.1.3 调校前检查性校准

- a) 在校准低量程压力表时，应注意消除液柱差影响；若有水柱修正的压力表，校准时应加上水柱的修正值。

b) 检查过程中, 观察仪表是否有泄漏、卡、指针跳动等现象, 并作好记录;

c) 压力表解体检修后, 应作耐压试验, 其质量要求见表 5.4.1.1.3c。

表 5.4.1.1.3c

名称	压力表	真空表	压力真空表
耐压试验值	测量上限值	-93.3kpa	测量上限或下限值
耐压时间(min)	5	3	3
质量要求	数值变化小于耐压试验值的 1%视为合格		

5.4.1.2 弹簧管压力(真空)表调校项目和技术标准

5.4.1.2.1 零点和满量程调校

a) 有零点限止钉的仪表, 其指针应靠在限止钉上。无零点限止钉的仪表, 其指针应在零点分度线宽度范围内。

b) 执行 5.1.1.2.1 条。

5.4.1.2.2 示值基本误差和回程误差校准

a) 按照 5.1.1.2.2 项;

b) 校准时应平稳地升压或疏空到各选定的示值校准点, 当示值达到测量上限后, 关闭校准器通往被检表的阀门, 耐压 3 分钟, 记录压力变化值。

c) 仪表的示值误差, 轻敲前后均不应超过仪表的允许误差。

d) 仪表的回程误差轻敲前后均不应超过仪表的允许误差。

e) 仪表的轻敲位移差, 当轻敲表壳后, 指针示值变动量不应超过仪表允许误差绝对值的 1/2。

5.4.1.2.3 电接点压力表设定点误差和切换差校准

a) 设定点误差: 直接作用式应不大于允许基本误差; 磁助直接作用式应符合厂家的规定值, 对于厂家未规定设定点误差的, 其设定点误差在量程的 $\pm 0.5\% \sim \pm 4\%$ 间。

b) 切换差: 直接作用式应不大于允许基本误差的绝对值; 磁助直接作用式应不大于量程的 3.5%。

5.4.2 压力测量系统

5.4.2.1 检修项目与质量要求

5.4.2.1.1 取样部件及测量管路的检修见 8.4 节相关内容

5.4.2.1.2 线路绝缘应符合项

5.4.2.2 系统校准与技术标准

5.4.2.2.1 单体仪表校准:

测量仪表的校准按照 5.4.1 项和 5.4.2. 项; 显示装置的校准按照 5.2 节、和 9.3 节相关部份进行。

5.4.2.2.2 测量系统综合基本误差和回程误差的校准

参见 5.1.2.2 项。

5.4.2.2.3 测量系统综合示值基本误差的计算：

测量系统综合误差为压力测量一次仪表、二次显示装置的允许误差的方和根。

5.4.2.3 热态投运验收

5.4.2.3.1 投运前的检查与验收

a) 按照 5.1.1.3.1 项执行。

b) 仪表安装应牢固、平正，一、二次阀门及各管路接头处应严密不漏。位置、朝向便于检修。

c) 确认二次阀门关闭和仪表输入端通“大气”情况下，无液柱修正的仪表，显示零值；有液柱修正的仪表，应核对液柱修正值。

d) 设备大修后，投用前应冲洗测量管路。其中汽、水压力测量系统的取样管采用排污冲洗。有隔离容器的压力测量系统，不许采用排污冲洗。冲洗油压测量系统的取样管时，应有排污收集装置和防火措施。

e) 对压力开关和带信号装置的压力表，设定指针已调至设定值。短路发讯接点，控制室报警显示正常。

5.4.2.3.2 日常与定期维护

a) 投运时先接通仪表电源，缓慢稍开一次阀门，检查确认各接头处无泄漏后，全开一、二次阀门，仪表即启动投入。

b) 按照 5.1.2.3.2 项执行。

c) 风烟测量系统定期吹灰，以防堵塞。冬季将临时，汽水测量仪表管路加热装置检查应工作正常。

5.4.2.3.3 停用

a) 按照 5.1.2.3.3 项执行。

b) 长期停用时，必须关闭一、二次阀门；拆除变送器时，先关闭一、二次阀

5.5 物位检测系统的检修与标准

5.5.1 电接点水位计液位计的检查与校准

5.5.1.1 检修项目与质量要求

5.5.1.1.1 电接点筒的检查与质量要求：

a) 各项检查符合要求，记录完整、详细。

b) 管路密封性试验和水压试验符合要求，记录完整详细。

c) 伴热带和加热器通电检查符合要求，无过热现象，记录完整详细。

d) 测量管路系统无泄漏，无堵塞，记录完整详细。

5.5.1.1.2 水位转换器及显示表的检查与质量要求：

a) 外观检查应符合下列要求：

- 1) 被检仪表（或装置）应密封良好，外壳、外露部件（端钮，面板，开关等）表面及铭牌标志应光洁完好；
- 2) 仪表刻度线，数字和其它标志应完整、清晰、准确；表盘上的玻璃应保持透明，无影响使用和计量性能的缺陷；用于测量温度的仪表还应注明分度号；
- 3) 各部件应清洁无尘、完整无损，不得有锈蚀、变形
- 4) 紧固件不得有松动现象，可动部分应转动灵活、平衡，无卡涩。
- 5) 操作部件应操作灵敏、响应正确，在规定的状态时，具有相应的功能和一定的调节范围。
- 6) 接线端子板应有接线标志。
- 7) 所有引线孔、表门及玻璃的密封应良好严密。

b) 测量水位转换器相应点的电压应符合制造厂说明书要求。

c) 通电后，各发光二极管显示无异常。有试验按钮的仪表，按下试验按钮，面板上所有发光二极管及数码管应点亮无故障。.

5.5.1.1.3 绝缘电阻检查

a) 显示器和线路的绝缘电阻检查应满足 8.1.3 项要求。

b) 电极芯对筒壁的绝缘电阻应大于 $20\text{M}\Omega$ （测试条件同显示器相同）。

5.5.1.1.4 线路检查应符合下列要求：

- a) 轴承箱内的导线应采用耐油、耐热绝缘软线，电线应固定牢固，拆装方便，引出口应密封无渗漏。
- b) 保护系统和油系统电缆必须符合设计要求，禁用橡皮电缆；长期运行在高温区域的应使用耐高温电缆。
- c) 现场热工设备的安装位置应满足操作、检修的方便、转动设备的联接和开关标记、挂牌应齐全、正确；设备的防雨、防燃、防堵等措施应周全、保护用设备还需有防人为误动措施，如影响机组安全运行的事故按钮加防护罩等。
- d) 检修中应对接线混乱部位进行整理；整理后必须对接线进行核对，必要时应做试验。
- e) 新建机组应重点检查、消除系统中存在的同参数多信号、同用途多台设

备共用同模件、同路电源情况。

f) 线路中转的各接线盒、柜应标明编号，柜内接线号牌齐全清楚，接线牢固手轻拉无松动现象，柜或盒上附有接线图。

g) 现场仪表、阀门和电缆的两头挂牌齐全、清晰、正确（标牌上应有设备设计编号、名称、重要等级、仪表还应有用途、校准周期）；

电接点至水位转换器或显示表的连接线逐个核对，应正确无误。

5.5.2 差压式水位测量系统的检修与标准

5.5.2.1 检修项目与质量要求（按照 5.1.2 基本项进行）

5.5.2.1.1 测量筒安装检查质量要求见 8.4.4 节

5.5.2.1.2 线路绝缘应符合 8.1.3 节要求

5.5.2.2.3 回路检查见 8.3 节、8.4 节

5.5.2.2 差压式水位计的系统校准与技术标准

5.5.2.2.1 变送器的校准按照 5.4.2. 项，显示装置的校准按照 5.2 节、5.2 节和 9.3 节相关部份进行。

5.5.2.2.2 测量系统综合误差的校准与要求参见 5.1.2.2 项。

5.5.2.2.3 测量系统综合误差为水位变送器、水位显示装置的允许误差的方和根。

5.5.2.3 热态投运验收

5.5.2.3.1 投运前检查与验收

- a. 按照 5.1.1.3.1 项执行。
- b. 设备大小修后，投用前应冲洗测量筒及连接管路。
- c. 排污阀门关闭，测量筒汽侧和水侧一次阀门已打开。
- d. 接通仪表电源，待汽测水足够凝结后，缓慢稍开二次阀门水侧，检查确认各接头处无泄漏后，关闭平衡阀，打开汽测阀，仪表即启动投入。

5.5.2.3.2 日常与定期维护

- a) 按照 5.1.2.3.2 项执行。
- b) 变送器定期进行排污；冬季将临时，检查仪表管路加热装置应工作正常。

5.5.2.3.3 停用

按照 5.1.1.3.3 项执行

长期停用时，必须打开平衡阀，关闭二、一次阀门。拆除变送器计时，先打开平衡阀，关闭二、一次阀。

5.6 流量检测仪表

本章流量检测仪表，是指与标准节流装置(孔板、喷嘴、长径喷嘴)配套使用

的差压式流量测量仪表。

5.6.1 节流装置的检查与质量要求

5.6.1.1 标准节流装置

5.6.1.1.1 标准孔板检查项目与质量要求

a) 孔板上游侧端面上, 连接任意两点的直线与垂直于中心线平面之间的斜率应小于 1%; 孔板上游端面应无可见损伤, 在离中心 $1.5d$ (d 为孔板孔径) 范围内的不平度不得大于 $0.0003d$, 相当于 3.2 的表面粗糙度; 孔板下游侧端面, 应与上游侧端面平行, 其表面粗糙度可较上游侧端面低一级。

b) 孔板开孔上游侧直角入口边缘应锐利, 无毛刺和划痕; 孔板开孔下游侧出口边缘应无毛刺、划痕和可见损伤。

c) 孔板的孔径 d , 是不少于 4 个单测值的算术平均值, 这 4 个单测值的测点之间应有大致相等的角距, 而任一单测值与平均值之差不得超过 0.05%。

d) 孔径 d 的允许公差见表 5.6.1.1.1d。

表 5.6.1.1.1d

D	$5 < d \leq 6$	$6 < d \leq 10$	$10 < d \leq 25$	$d > 25$
公差	± 0.008	± 0.010	± 0.013	d 值每增加 25mm, 公差增大 $\pm 0.013\text{mm}$

5.6.1.1.2 标准喷嘴检查项目与质量要求

a) 标准喷嘴上游侧端面应光滑, 其表面不平度不得大于 $0.0003d$, 相当于不低于 3.2 / 的表面粗糙度。喷嘴下游侧端面应与上游侧端面平行, 其表面粗糙度可较上游侧端面低一级。

b) 圆筒形喉部直径 d , 是不少于 8 个单测值的算术平均值, 其中 4 个是在圆筒形喉部的始端、4 个是在终端、在大致相距 45° 角的位置上测得的。任一单测值与平均值之差不得超过 0.05%。 d 的公差 要求为: 当 $\beta \leq 2/3$ 时, $d \pm 0.001d$; 当 $\beta > 2/3$ 时, $d \pm 0.0005\%$ 。

c) 从喷嘴的入口平面到圆筒形喉部的全部流通表面应平滑, 不得有任何可见或可检验出的边棱或凸凹不平。圆筒形喉部的出口边缘应锐利, 无毛刺和可见损伤, 并无明显倒角。

5.6.1.1.3 长径喷嘴检查项目与质量要求

a) 长径喷嘴的直径 d 是不少于四个单测值的算术平均值, 这 4 个单测值的测点之间应有大致相等的角距, 而任一单测值与平均值之差不得超过 0.05%。在圆筒形喉部出口处 d 值可有负偏差, 即允许喉部有顺流向的微小收缩, 而不允许有扩大。

b) 节流件上游侧的测量管长度不小于 $10D$ (D 为测量管公称内径), 下游侧的测量管长度不小于 $5D$ 。

c) 测量管段的内径是不少于 4 个单测值的算术平均值, 这 4 个单测值的测点之间应有大致相等的角距。任一单测值与平均值之差, 对于上游侧应不超过 $\pm 0.3\%$, 对于下游侧应不超过 $\pm 2\%$ 。

d) 测量管内表面应清洁, 无凹陷相沉淀物及结垢。/若测量管段由几根管段组成, 其内径尺寸应无突变, 连接处不错位, 在内表面形成的台阶应小于 0.3% 。

5.6.1.1.4 角接取压装置检查项目与质量要求

a) 取压孔应为圆筒形, 其轴线应尽可能与管道轴线垂直, 与孔板上下游侧端面形成的夹角允许小于或等于 3° , 在夹紧环内壁的出口边缘必须与夹紧环内壁平齐, 无可见的毛刺和突出物。

b) 取压孔前后的夹紧环的内径 D_f 应相等, 并等于管道内径 D , 允许 $1D \leq D_f \leq 1.02D$, 但不允许夹紧环内径小于管道内径。

c) 取压孔在夹紧环内壁出口处的轴线分别与孔板上下游侧端面的距离等于取压孔直径的一半。上下游侧取压孔直径应相等。取压孔应按等角距配置。

d) 采用对焊法兰紧固节流装置时, 法兰内径必须与管道内径相等。/环室取压的前后环室开孔直径 D' 应相等, 并等于管道内径 D , 允许 $1D \leq D' \leq 1.02D$, 但不允许环室开孔直径小于管道内径。

e) 单独钻孔取压的孔板和法兰取压的孔板, 其外缘应有安装手柄。安装手柄上应刻有表示孔板安装方向的符号(十、一), 孔板出厂编号、安装位号和管道内径 D 的设计尺寸值和孔板开孔 d 的实际尺寸值。

5.6.1.1.5 法兰取压装置检查项目与质量要求

a) 上下游侧取压孔的轴纹必须垂直于管道轴线, 直径应相等, 并按等角距配置。

b) 取压孔在管道内壁的出口边缘应与管道内壁平齐, 无可见的毛刺或突出物。

c) 上下游侧取压孔的轴线分别与孔板上下游侧端面之间的距离等于 $25.4 \pm 0.8\text{mm}$ 。

d) 法兰与孔板的接触面应平齐, 外圆表面上应刻有表示安装方向的符号(十、一)、出厂编号、安装位号和管道内径的设计尺寸值。

5.6.2 流量仪表的检修与标准

5.6.2.1 检修项目与质量要求

5.6.2.1.1 一般检查

a) 参见 5.1.1.1.1 项

b) 靶式流量计的检修与标准靶室应清洁无污垢，无锈蚀。靶片牢固无松动，靶面光洁完整，无显著凹坑或锈蚀。

5.6.2.1.2 绝缘检查

满足 5.1.1.1.2 项

5.6.2.2 开方积算器的检修与标准

5.6.2.2.1 调校前检查性校准

a) 调校前将“切除电位器”顺时针转到头，使其不起切除作用。

b) 参见 5.1.2.1.3 项

5.6.2.2.2 零点和量程的校准

a) 参见 5.1.2.2.1 项

b) 输入信号 1%时，调整调零电位器，输出电流应为 10%；输入信号 100%时，调整量程电位器，输出电流应为 100%；输入信号 25%，调整精度电位器，输出电流应为 50%。

5.6.2.2.3 示值基本误差和回差误差的校准

a) 参见 5.1.2.2.2 项

b) 输入电流 $< 1\%$ 时基本误差不计； $1\% \leq$ 输入电流 $\leq 4\%$ 时，允许基本误差为量程的 $\pm 1.5\%$ ；输入电流 $> 4\%$ 时，允许基本误差为量程的 $\pm 1.0\%$ 。

c) 回程误差不应超过允许基本误差的绝对值。

5.6.2.2.4 小信号切除校准

a) 将输入电流从零缓慢上升到量程的 1%，输出电流应跃变为量程的 10%；

b) 将输入电流从 1%缓慢下降，输出电流应从 10%下降到量程的 0.1%以下。

5.6.2.2.5 积算器误差校准

选定积算速度范围，用十进频率仪进行校准，对不同输入电流值各点校准时，其计数误差应在允许误差范围内。

5.6.2.2.6 输出抖动和电源电压波动试验

a) 输入电流为任意值时，输出电流的抖动值不应超过 0.25%。

b) 将电源电压调至 220V，调整输入信号使输出电流为 90%，当电源电压在 190-240V 之间变化时，输出电流的变化不应超过 0.5%。

5.6.3 流量测量系统

5.6.3.1 检修项目与质量要求

5.6.3.3.1 取源部件的检修与安装质量要求见本规程 8.4.5 节

5.6.3.3.2 电气线路和导压管路的检修与质量要求见本规程 8.3 节和 8.4 节

5.6.3.2 系统的校准与技术标准

5.6.3.2.1 系统示值综合误差的校准

a) 变送器的校准按照 5.4.2. 项, 显示装置的校准按照 5.2 节、5.2 节和 9.3 节相关部份进行。

b) 测量系统综合误差的校准与要求见 5.1.2.2 项。

c) 校准积算误差, 应不超过积算综合误差。

5.6.3.2.2 系统综合误差的计算

a) 系统示值综合误差为除节流装置外的一次仪表、开方器、显示装置的允许基本误差的方和根。

b) 系统积算综合误差等于一、二次仪表及积算器三者允许基本误差的方和根。

5.6.3.3 热态投运验收

5.6.3.3.1 投运前的检查与验收

a) 按照 5.1.1.3.1 项执行。

b) 设备大小修后, 投用前应冲洗测量筒及连接管路。

c) 排污阀门关闭, 测量筒汽侧和水侧一次阀门已打开。

d) 流量开关和带信号装置的流量计, 设定指针已调至设定值; 短路发讯接点, 报警显示应正常。

e) 投运时先接通仪表电源, 缓慢稍开一次阀门, 检查确认各接头处无泄漏后, 全开一、二次阀门, 关闭平衡阀, 仪表即启动投入。

5.6.3.3.2 日常与定期维护

a) 按照 5.1.1.3.2 项执行。

b) 用于风烟测量系统的变送器, 要定期吹灰, 以防堵灰。

c) 用于汽水测量系统的变送器要定期排污; 冬季将临时, 检查仪表管路加热装置应工作正常。

5.6.3.3.3 停用

a) 按照 5.1.1.3.3 项执行。

b) 长期停用时, 必须打开平衡阀, 关闭一、二次阀门。拆除变送器计时, 先打开平衡阀, 关闭二、一次阀。

5.7 分析仪表

5.7.1 氧化锆氧量分析器的检修和校准

5.7.1.1 检修项目与质量要求

5.7.1.1.1 变送器的外观检查见 5.1.1.1.1 款。

5.7.1.1.2 检查采样气路系统

a) 检查旁路烟道, 应严密不漏风和保温良好; 吹扫旁路烟道, 保证管道畅通。

b) 检查气泵、空气过滤器、流量计，必要时解体清洗，保证其清洁、畅通和严密不漏。

5.7.1.1.3 检查氧化锆探头

- a) 外观检查：碳化硅滤尘器透气性良好，无堵死、积灰现象（应清洁、畅通），无机械损伤；氧化锆管应清洁，无裂纹、弯曲，无严重磨损和腐蚀；铂电极引线完好，粘结剂无脱落；氧化锆管和氧化铝管封接严密、不漏气；法兰接合面无腐蚀，密封垫完好严密。
- b) 探头内阻的检查：在探头温度为 700°C 时，以离子传导方式为依据的测量探头，其内阻一般不应大于 $100\ \Omega$
- c) 探头本底电势的检查：在探头温度为 700°C 时，从工作气口和参比气口分别通入 300ml/h 的清洁空气，测量探头的本底电势不应超过 $\pm 5\text{mV}$ 。
- d) 探头绝缘电阻的检查：常温下用 500V 绝缘表测量探头的绝缘电阻，热电偶对外壳绝缘电阻应大于 $100\text{M}\Omega$ ，加热丝对外壳绝缘电阻应大于 $500\text{M}\Omega$ ，内电极引线对外壳绝缘电阻应大于 $20\text{M}\Omega$ 。
- e) 探头至转换器的屏蔽线应完好。

5.7.1.2 调校项目与技术标准

5.7.1.2.1 温度控制准确性校准：将探头温度升到给定点，稳定 30min ，测量热电偶温度，其值与给定值之差不应超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

5.7.1.2.2 温度稳定性校准：每隔 5min 测量一次热电偶温度，连续测量 10 次。 10 次读数的最大差值不应超过 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 。

5.7.1.2.3 转换器的校准：用电位差计在“氧势”（浓差电势）输入端分别输入相当于含氧量为 0.5% 、 2% 、 4% 、 6% 、 8% 和 10% 的毫伏信号（查表值加探头本底电势值），测量转换器输出电流值，其值与标准输出值之差不应超过 $\pm$ （电流读数的 $2\% \pm 0.2$ ） mA 。

5.7.1.2.4 恒流性能校准：输出电流为 10mA 时，负载电阻在规定范围内每变化 $1\text{k}\Omega$ ，输出电流的变化不应超过 0.01mA 。

5.7.1.2.5 整套仪表的示值校准：调好仪表的起点和终点指示，分别将含氧量为 1% 、 4% 、 8% ，流量为 300ml/min 的标准气和流量为 250ml/min 的参比气通入探头，待指示稳定后记录读数，指示值与实际含氧量之差不应超过 $\pm$ （氧量标准值的 $5\% \pm 0.2\%$ ） O_2 。

5.7.1.2.6 整套仪表示值稳定性校准：通入标准气和参比气，稳定运行 30min 后，读取第一个数，再隔两小时读取第二个数，两次读数的差值不应超过 $\pm 0.2\%\text{O}_2$ 。

5.7.1.3 热态投运验收

5.7.1.3.1 投运前的准备

- a) 检查探头、连接导线、气路系统、转换器和显示仪表等是否符合要求。
- b) 对于新安装的仪表, 应检查取样点炉烟温度是否符合要求。
- c) 探头一般应在锅炉点火前安装好, 随锅炉启动逐渐升温。若在锅炉运行中安装或更换探头, 应将探头升温到额定温度方可置入烟道内。

5.7.1.3.2 投入

- a) 投入电源, 将参比气体流量调到 250ml / min。
- b) 当探头温度升到额定值时, 稳定 30min, 检查温控设备工作状况。
- c) 对于正压燃烧的锅炉, 应适当加大参比气体的流量。

5.7.1.3.3 维护

- a) 对于第一次投入使用的仪表, 在第一周内, 应每天检查一次加热丝电压和探头温度, 以后可延长到每周检查一次。
- b) 每月用毫伏信号校对转换器一次。
- c) 每三个月, 用标准气体(含氧量约为 4%和 8%两种, 流量为 300ml / min)校对仪表示值一次。
- d) 为防止探头损坏, 锅炉检修时前应将探头从烟首道中抽出, 清除积灰保管好。

5.7.1.3.4 停用

- a) 切断仪表和气泵电源。
- b) 随锅炉检修停运的仪表, 应在检修前将探头抽出烟道并保管好。

5.8 特殊仪表

5.8.1 工业摄像机系统的检修与质量要求

5.8.1.1 检查项目与质量要求

5.8.1.1.1 一般检查与检修

- a) 清洁有关设备, 冲洗供气和供水总管道, 确保管路干净、无堵塞和杂质。
- b) 电缆检查: 确保电缆完好无损, 接线正确、可靠。
- c) 检查摄像探头在通道中进退自如。

5.8.1.1.2 绝缘检查: 500V 表绝缘测量, 绝缘大于 10M 欧

5.8.1.2 调整与质量要求

5.8.1.2.1 摄像机检查与调整

a) 冷却水的调整: 调整进水阀, 冷却水压力表应能正常指示, 当冷却水压力开关或流量开关动作时, 摄像探头应能自动后退。检查工作完毕后, 按厂家说明书中的规定重新调整好冷却水压力。

b) 压缩空气调整: 调节进气阀, 冷却风压力表应能正确指示, 当冷却风压力开关动作时, 摄像探头应能自动后退。检查工作完毕后, 按厂家说明书中的规

定重新调整好气源压力，锁紧减压阀的手轮。

c) 冷却水、压缩空气通入摄像探头，冷却水压力应 $\geq 0.12\text{MPa}$ ，压缩空气压力为 $0.3\text{--}0.08\text{MPa}$ 。

d) 进退装置的调整：

- 1) 启动电机，在摄像探头向前或向后移动过程上，拨动运动方向上的限位开关，应能制动，否则迅速按下停止按钮，使电机停转，待问题处理后，重新试验直至正确为止。
- 2) 在电气控制柜中，分别按下“推进”和“退出”按钮，摄像探头应正常进入和退出观察孔。

5.8.1.2.2 监视器调试

a) 确认接线正确，开启按电源开关，调节亮度、对比度和微调帧频调整旋钮，使图象亮度适宜。

5.8.1.3 热态投运验收

5.8.1.3.1 投运前检查与验收：

- a) 供电回路正常、可靠；所有管道，线路连接正确。
- b) 水箱冷却水，冷却风回路正常接入并处于运行状态。
- c) 水气控制柜，电气控制柜内设备完整，状态正确，接线正确牢固，
- d) 过滤减压阀进行放水，气压调整气压在 $0.5\text{--}0.6\text{MPa}$ 。
- e) 在上述检查工作完成之后，可将摄像探头推进炉膛，打开监视器，中视频切换器，摄像机控制器电源，使 MB 系统进入运行状态。

5.8.1.3.2 日常与定期维护

- a) 运行中摄像探头因故障退出炉膛时，必须由专业人员现场检查并排除故障后，方可将探头重新推进炉膛，投入运行。
- 确保摄像探头处于正常位置，关闭电源。

5.8.1.3.3 应密封完好；防水性能应符合要求；柜内外油漆完好无缺损。

5.8.1.4 现场接线柜、盒

5.9.1.4.1 系统停电后用刷子或压缩空气对柜、盒内端子和设备进行清扫；无法清扫干净的污渍，应用专用清洗剂清洗；清扫后柜、盒内应无积灰、污渍；

5.8.1.4.2 电源设备、开关、风扇、端子绝缘，绝缘电阻应符合 8.X.X 中规定。通电后测量电源应符合设计要求。

5.8.1.4.3 柜、盒内保护地线、电源地线、信号屏蔽地线的连接应符合制造厂要求；所有进出线的接线号牌应齐全清楚，接线应正确、牢固、美观，手轻拉无松

动；电缆挂牌齐全、清晰、正确；检修完毕柜内应无裸露线存在。

5.8.1.4.4 汽、水、油系统压力、流量、水位测量柜内阀门应操作、检修方便，无泄漏，设备指示表应能直观，排污阀应接至柜外，排污槽应连接排污管引入地沟。

5.8.1.4.5 端子箱周围环境温度应不高于 50℃，其位置到各测点的距离应适中，至最远测点的敷线长度不应大于 25m。

5.8.1.4.6 柜、盒外应有显目的编号和柜名；柜内设备应有显目的名牌，柜、盒门内侧应附有接线图，字迹应清晰；

5.8.1.4.7 检修完毕后，柜、盒内所有孔洞应密封完好；防水性能应符合要求；柜、盒内外油漆完好无缺损。

5.8.1.5 温度补偿箱（恒温箱、柜，补偿盒）

5.9.1.5.1 温度补偿箱柜的检修和质量要求见 7.1.2.3 节相关条款。

5.8.1.5.2 温度补偿件外壳应标有热电偶分度号、平衡点温度、供电电压等。补偿盒内的电阻和接线应完整无缺，并装在端子箱内。

5.8.1.5.3 温度补偿件应进行校准，校准一般随主设备大修进行。校准点在常用温度范围内选取，应不少于 3 点（一般在平衡点温度上下选取）。校准误差不应超过表中 7.1.2.4.4 规定。

5.8.1.5.4 温度补偿件在运行中应定期作电源电压和补偿误差检查。对于主要温度表中的补偿件，应每季度检查一次，误差应不超过± 2℃。

表 7.1.2.4.4

补偿件类型	配用热电偶	补偿范围	补偿平衡点温度	内阻	允许温度误差
补偿盒					
恒温箱					
热敏元件					
热电阻					

5.8.1.5.5 各类测量仪表和设备绝缘的测试条件、绝缘表电压等级和绝缘电阻应满足表 8.1.3.2.2 要求。

表 8.1.3.2.2

被测对象	环境温度/相对湿度	绝缘表 输出直 流电压	绝缘电阻 MΩ					
			元件~外壳 元件~元件	输入~ 接地	输出~ 接地	电源~ 输出	电源~ 接地	输入~ 电源
铂热电阻	15℃～35℃ / ≥80%	100V	≤100					

铜热电阻			≤20					
直读式压力表	15℃~35℃ / ≥80%	500V			≤20			
直读式温度计	5℃~35℃ / ≥85%	500V	接点间≤ 20		≤20	≤20		
模拟量指示记录仪	15℃~35℃ / 45%~ 75%			≤ 100				
电位差计或电桥	15℃~35℃ / 45%~75%	500V		≤20	≤20	≤20	≤20	
数字仪表	15℃~35℃ / 45%~75%	100V		≤20	≤20	≤20	≤20	
		500V		≤20	≤20	≤20	≤20	
变送器	15℃~35℃ / 45%~75%	500V			≤20	≤50	≤50	
电容式变送器		100V						
控制器								
执行机构	-25℃~+75℃ / <95%	500V		≤20			≤50	≤50
伺服放大器	0℃~50℃ / 10%~70%	500V						
电磁阀								

5.8.1.5.6 电气线路绝缘的测试条件、绝缘表电压等级和绝缘电阻应满足表 8.1.3.2.3 要求。

表 8.1.3.2.3

被测对象	环境温度	相对湿度	绝缘表 输出直流电 压	绝缘电阻 MΩ		
				芯线间	芯线与屏蔽 层	芯线对 地间

一般测量信号电缆	15℃～35℃	≥80%	500V	≤10		≤10
保护用电缆						
补偿导线					≤	
高温补偿电缆				≤5	≤5	
导线						
电源回路电缆				≤20	≤	≤20

6 执行器及基地调节装置

6.1 电动执行机构

6.1.1 电动执行机构检修通则：

检修工作随机组大、小修进行，工作环境恶劣、动作频繁的执行机构应根据具体情况适当掌握检修周期；在运行中发生故障的执行机构应及时进行检修。检修项目如下：

- 清理、检查、更换易损的部件及电源信号线是否牢固；
- 检查绝缘、刻度盘、标牌完整、清楚明确；
- 必要时应解体检修，清洗加油；
- 限位、力矩开关动作正常，线性度好、位置反馈均匀、抗干扰性能好；
- 执行机构的位置状态对应良好，电源及外部接线正常；

6.1.2 执行机构

6.1.2.1 执行机构检修应注意的事项

- 机构零点、满量程与阀门机械位置对应良好，限位开关动作正常；
- 在开关过程中无卡涩现象且开关平稳；
- 机构密封点治理良好；
- 机构内部接线整齐，绝缘良好，无零散线头；
- 外观整洁，无油污灰迹；
- 接线盒标志明确，接线整齐，电缆固定；
- 对调节机构而言，机构调节性能良好，脉冲指令下开度反馈均匀；

6.2 电磁阀

6.2.1 运行中的维护

- 电气线路应连接牢固，插头密封圈应无老化龟裂现象。
- 各部件外形应完好无裂纹，气源接口应严密无泄露。

- c) 运行中应保证气源二次门保持开启。
- d) 定期清除设备积灰、积油，保持设备清洁。标牌应齐全、正确。
- e) 定期检查电磁阀导向阀有无漏气现象。

6.2.2 检修项目及标准

- a) 解体检修时，阀体内应清洁无异物，活塞清洁后应上油润滑，动作应正确可靠，灵活无卡涩。
- b) 拆电磁阀时应关闭气源，装电磁阀前应先清洁气源管路。
- c) 用万用表测线圈电阻值, 线圈电阻符合厂家要求。
- d) 恢复接线时，插头内接线应牢固可靠，线圈吸合铁芯应无异常声音。
- e) 电磁阀解体检查要求弹簧弹性良好、密封橡皮无损坏、“O”型圈完整无破损。

7 保护联锁试验

热控保护联锁试验直接关系到机组运行当中的安全和稳定，在保证运行中不发生拒动的前提下减少误动的发生。在进行保护联锁试验时，必须认真仔细作到合格率 100%。

7.1.1 保护联锁试验的一般要求

- a) 试验前应配合相关专业完成分部试运工作，具备联锁试验条件；
- b) 试验前应填写规定格式的试验单，试验单应包括试验时间、试验项目、试验内容、试验方法等；
- c) 每项试验合格后，应有参加试验人员签字；
- d) 试验合格后交付运行，如再有变动，必须履行有关手续并重新试验；
- e) 试验时发现有不正常现象，要分析和查找原因，直至彻底解决存在的隐患，才能移交运行；
- f) 试验中模拟的试验条件应有详细记录，试验后应立即恢复至正常状态；
- g) 为了保证保护联锁试验的顺利进行，机组检修后应留有足够的试验时间，。以上时间应明确列入检修计划。
- h) 每项试验尽可能在现场模拟信号，检查整个回路的工作状况。

7.1.2 保护联锁试验时间

保护联锁试验应在下列情况下进行：

- a) 设备检修后应做保护联锁试验；
- b) 保护系统(设备、定值、逻辑等)变更后，应进行试验，以验证其正确性；
- c) 保护定期试验，应按运行规程执行。

7.1.3 保护联锁试验验收

保护联锁试验验收分为三级：

- a) 班组验收的试验项目：一般辅机保护联锁试验和所有挡板、阀门传动试验；
- b) 专业验收的试验项目：主要辅机保护联锁及功能组试验；
- c) 厂级验收的试验项目：锅炉跳闸主保护（MFT）；

7.1.4 试验方法

试验方法：采用现场物理试验方法，即在测量设备输入端实际加入被测物理量的方法，当现场采用实际物理量试验法有困难时，应确保测量设备校验准确的前提下，可以在现场测量设备处模拟试验条件。不宜采用在控制柜内输入端子处模拟试验条件的简单试验方法。