

4#汽轮机大修总结

一、概述

4#机是武汉汽轮机厂制造的 CC15-3.43/0.98/0.12 型汽轮机,系中压单缸双抽凝汽式汽轮机,有两段调整抽汽,一段抽汽额定压力 0.98MPa,额定抽汽量 40t/h;二段抽汽额定压力 0.12MPa,额定抽汽量 40t/h。

大修前存在的主要问题:

- 1、距离上次大修时间已有 5 年,超过了标准大修周期。
- 2、高压调门加、减负荷时稳定性较差,负荷摆动。
- 3、2017 年 6 月和 2018 年 1 月两次出现小轴松动,轴向位移变小。
- 4、一抽安全门严密性差,对空排气口冒汽。
- 5、发电机底部气隙偏小(21.1mm、21.8mm,标准 $24 \pm 1.2\text{mm}$)。
- 6、上次大修在吊装第四级隔板套时,因吊环安装位置不合适发生隔板套掉落、砸到第七级隔板事故,导致第七级隔板汽封环变形、阻汽片损坏。在修复过程中,矫正隔板汽封环,人为磨掉阻汽片。

二、大修主要项目

- 1、本体常规标准大修项目
- 2、更换 1#轴瓦下衬瓦(为调整发电机气隙)
- 3、更换 2#轴瓦上衬瓦(为调整顶部间隙)
- 4、小轴松动处理
- 5、上、下汽缸及末三级叶片着色检测
- 6、高压 DDV 阀与中压 DDV 阀对换
- 7、电动主闸门旁路换向
- 8、自动主汽门解体检查
- 9、一抽安全门研磨
- 10、灌水查漏
- 11、油箱、滤油器清理
- 12、凝泵、射泵、循泵、油泵检查

三、大修过程

- 1、2018年10月30日：23点停4#机。
- 2、2018年11月01日：拆三角架、化妆板，仪控拆线。
- 3、2018年11月02日：15点缸温降至120°，拆除上缸保温。
- 4、2018年11月03日：
 - (1) 拆导汽管螺栓、汽缸螺栓；
 - (2) 拆前箱、盘车；
 - (3) 揭上缸大盖；
 - (4) 拆上缸隔板、前后轴封、油挡；
 - (5) 解联轴器。
- 5、2018年11月04日：
 - (1) 测量原始数据；
 - (2) 转子出缸、拆汽封、下隔板；
 - (3) 转子、隔板喷砂除锈；
 - (4) 滑销系统清理；
 - (5) 拆高压调门螺栓。
- 6、2018年11月05日：
 - (1) 翻上缸、拆上隔板；
 - (2) 上隔板喷砂；
 - (3) 汽缸结合面打磨；
 - (4) 新汽封安装；
 - (5) 小轴松动处理。
- 7、2018年11月06日：
 - (1) 自动主汽门解体；
 - (2) 汽缸、末三级叶片着色检查（外委）；
 - (3) 调整2#瓦扬度合格。
- 8、2018年11月07日：
 - (1) 贴胶布、压下缸汽封间隙并调整；

(2) 前汽缸猫爪清理。

9、2018年11月08日：

(1) 上汽封环外出加工压块槽；

(2) 测量扬度、桥规、大轴弯曲、叶轮瓢偏、动静部分间隙等；

(3) 上缸隔板回装；

(4) 油箱清理；

(5) 初找中心。

10、2018年11月09日：

(1) 调整3#、4#瓦垫铁，复核中心；

(2) 上缸汽封回装；

(3) 滤油器检查。

11、2018年11月10日：

(1) 贴胶布、上隔板回装、翻缸；

(2) 测量调门重叠度；

(3) 电动主闸门旁路换向（外委）。

12、2018年11月11日：

(1) 扣缸，紧1/3螺栓，压汽封间隙；

(2) 揭缸、翻缸，记录汽封间隙；

(3) 自动主汽门回装；

(4) 灌水查漏。

13、2018年11月12日：

(1) 扣缸前大修数据汇报，申请扣缸；

(2) 中、低压旋转隔板回装；

(3) 高压调门回装。

14、2018年11月13日：

(1) 前、后轴封汽封间隙复核、调整；

(2) 为形成联轴器下张口，调整3#、4#瓦垫铁；

(3) 3#瓦轴颈打磨。

15、2018年11月14日：

- (1) 隔板、转子回装；
- (2) 扣大盖；
- (3) 导汽管回装；
- (4) 汽缸螺栓冷紧。

16、2018年11月15日：

- (1) 汽缸螺栓热紧；
- (2) 复核中心；
- (3) 测量1#瓦紧力、顶部间隙。

17、2018年11月16日：

- (1) 联轴器；
- (2) 测量2#、3#、4#瓦顶部间隙；
- (3) 测量推力间隙。

18、2018年11月17日：

- (1) 更换2#瓦上衬瓦；
- (2) 测量2#、3#、4#瓦紧力；
- (3) 前箱、盘车、三角架回装。
- (4) 打油循环。

19、2018年11月18日：保温恢复。

20、2018年11月19日：油循环合格。

21、2018年11月20日：扣缸后数据汇报，申请72小时试运行。

四、大修工期

计划工期 22 天（2018 年 11 月 1 日—2018 年 11 月 22 日）

实际工期 20 天（2018 年 11 月 1 日—2018 年 11 月 20 日）

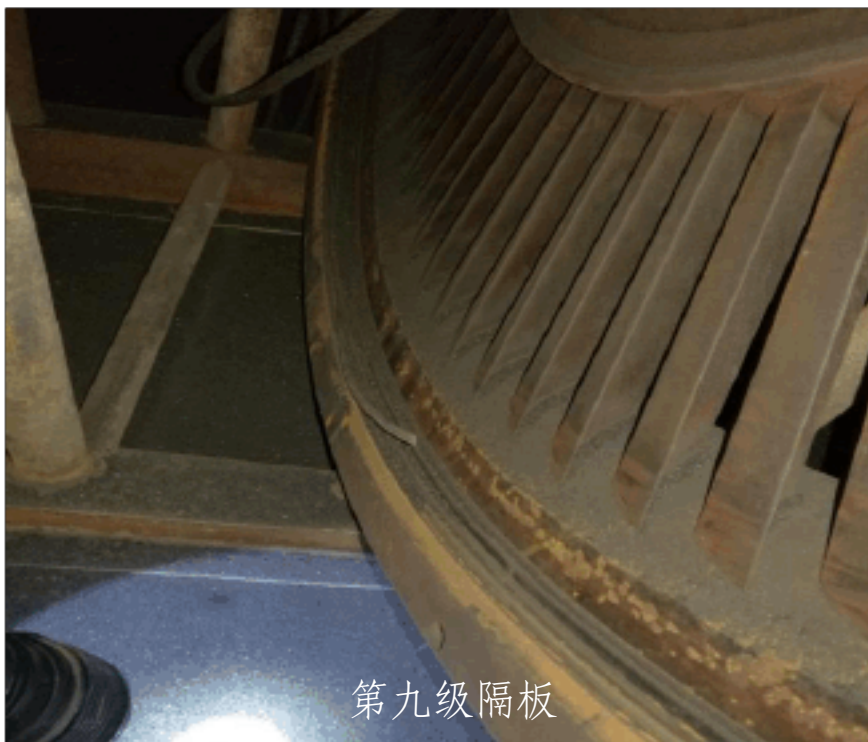
五、大修中出现的问题及处置措施

1、第九级隔板阻汽片脱落、翘起

处置措施：将脱落、翘起阻汽片剔除，因其为最末级隔板，对机组经济运行影响较小，故本次大修不做处理、维持现状。

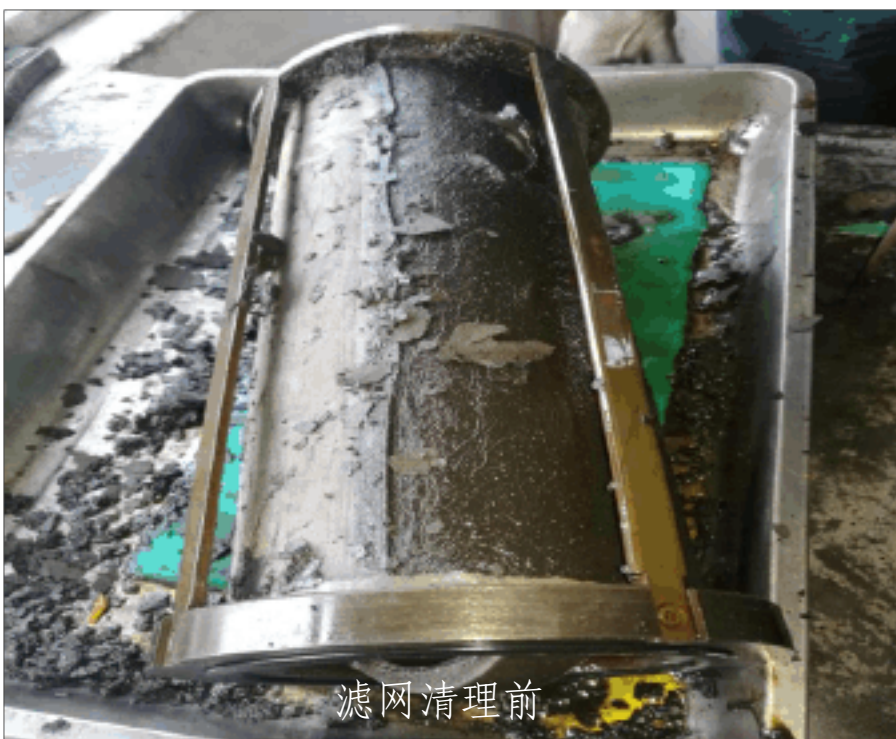
2、第七级隔板无阻汽片

处置措施：为上次大修历史遗留问题，经测量动静间隙，数值尚可接受，故本次大修不做处理，维持现状。



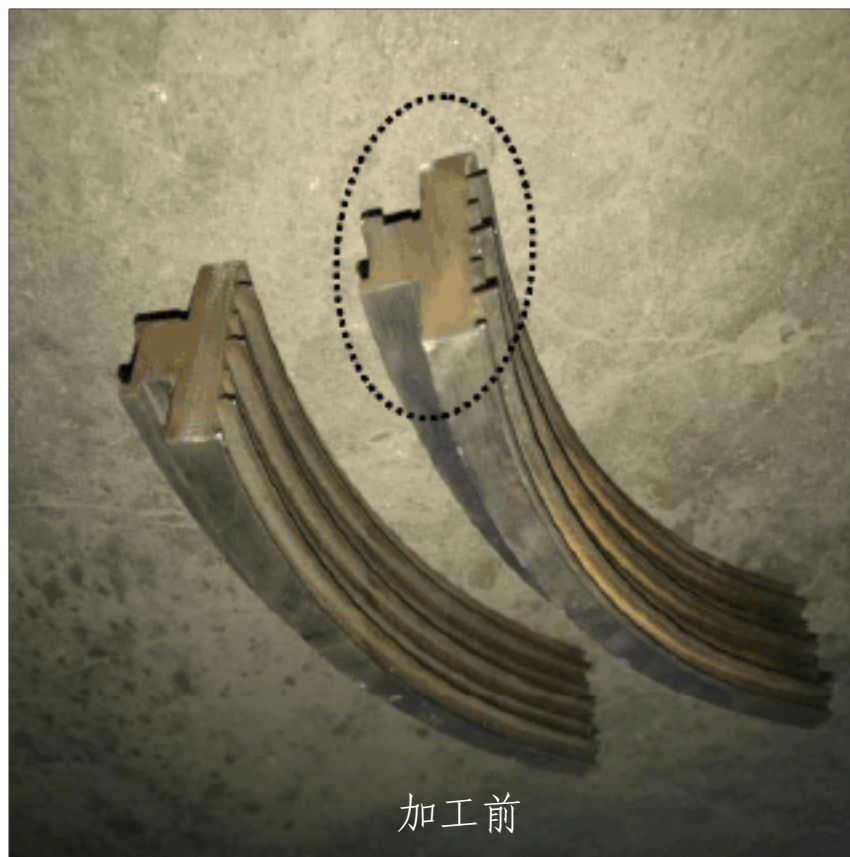
3、滤油器滤网及油管道油泥较多

处置措施：大修中对滤油器滤网进行了清理，后续将对 4#机滤油机进行大修，更换初滤芯、二级滤芯、分水滤芯。前箱至主油箱的油管道因其为焊接结构，不便于拆卸，且大修前未做该项准备，为不影响工期进度，故本次大修未处理油管道，待下次大修拆除后彻底清洗。



4、上隔板新汽封无压块槽

处置措施：外出加工汽封压块槽，一共 56 块（28 组）。下次大修中汽封备件到货后，应及时检查上汽封有无压块槽。



5、在压上缸汽封间隙、安装第五、六级隔板的隔板套时，隔板套定位销掉落至电侧三段抽汽口内

处置措施：在 3 米半三抽管道弯头附近割开一个人孔(570mm × 340mm)，取出定位销后将人孔恢复。



6、第六级叶轮瓢偏（0.265mm）超标

处置措施：因与上次大修值（0.255 mm）基本相同，不影响机组安全稳定运行，故本次大修不做处理、维持现状。

7、大修后第一次启动未成功，转速 1000r/min 左右时，机组前箱及 1 瓦水平振动分别达到 60um、50 um，被迫停止冲转

原因分析：第一次启动未成功主要原因是运行操作不当引起，在检修处理自动主汽门油室法兰渗油缺陷期间（约 30min），运行未关闭轴封供汽，转子持续受热，导致机组正胀差增大（最大时达到 2.3mm），超出正常运行值（1.0-1.3mm）。在启机过程中，运行未及时发现胀差异常，导致检修误判，先后检查自动主汽门、电动主闸门旁路、止推板、凝汽器支撑及管道支吊架等，均未找到真实原因，启动中断。

处置措施：停机冷却约 20h 后胀差恢复正常，再次启动，振动值在标准范围内，各项参数正常，启动成功。

六、大修前后主要运行指标对比

| 序号 | 指标项目 | | 单位 | 大修前 (2018.10.30) | 大修后 (2018.11.24) |
|----|-------|---------|-----------|---------------------|---------------------|
| 1 | 负荷 | | MW | 11.7 | 12 |
| 2 | 主汽参数 | 主汽流量 | t/h | 55.4 | 55.5 |
| | | 主汽温度 | ℃ | 438 | 435 |
| | | 主汽压力 | MPa | 3.52 | 3.5 |
| | | 一抽流量 | t/h | 0 | 0 |
| | | 三抽流量 | | 0 | 0 |
| 3 | 温度 | 环境温度 | ℃ | 19 | 11 |
| | | 排气温度 | | 53 | 49 |
| 4 | 循环泵工况 | 循环水入口温度 | ℃ | 28 | 22 |
| | | 运行台数 | 台 | 1 | 1 |
| 5 | 凝汽器 | 真空 | KPa | 92 | 94 |
| 6 | 效率 | 发电汽耗 | kg/(kw·h) | 4.74 | 4.63 |

4#机大修前后分别进行纯凝工况试验，因大修后环境温度比大修前下降8℃，凝汽器真空提高2KPa，在其它运行参数基本相同的情况下，大修后机组汽耗下降2.32%。

七、大修数据

1、动静部分间隙

| 级名称 | 数值符号 | 设计值 (mm) | 安装值 (mm) | | 本次大修值 (mm) | | 级名称 | 数值符号 | 设计值 (mm) | 安装值 (mm) | | 本次大修值 (mm) | |
|----------|------|----------|----------|------|------------|------|-----------|---------------------|----------|----------|------|------------|------|
| | | | 炉 | 电 | 炉 | 电 | | | | 炉 | 电 | 炉 | 电 |
| 复速级 | a | 1.5 | / | / | / | 3.45 | 第六级 | a | 1.5 | 2 | 1.7 | / | 2.55 |
| | b | 2.5 | / | / | 2.71 | 2.87 | | c | 1.5 | 1.5 | 1.9 | 2.19 | 1.84 |
| | c | 1.5 | / | / | 1.58 | 2.42 | 第七级 | a | 1.5 | 1.7 | 1.55 | 1.69 | 1.81 |
| | d | 1.5 | / | / | 1.64 | 2.69 | | b | 1.5 | / | / | 1.77 | 1.67 |
| | e | 1.5 | / | / | 1.49 | 3.15 | | c | 1.5 | 1.7 | 1.6 | 1.70 | 1.55 |
| | f | 3 | / | / | 2.72 | 2.94 | 第八级 | a | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 2.81 | 2.33 |
| | g | 1.5 | / | / | / | 1.93 | | b | 1.5 | / | / | 1.99 | 1.75 |
| 第二级 | a | 1.5 | 1.65 | 1.45 | 2.09 | 2.15 | | c | 1.5 | 1.6 | 1.4 | 2.29 | 3.12 |
| | c | 1.5 | 1.55 | 1.5 | 1.85 | 1.93 | 第九级 | a | 3 | 3.25 | 3 | 2.98 | 3.34 |
| 第三级 | a | 1.5 | 1.65 | 1.65 | / | 3.9 | | b | 3.99 | / | / | 4.11 | 4.32 |
| | c | 1.5 | 1.65 | 1.4 | 1.96 | 2.09 | | c | 1.5 | 1.35 | 1.4 | 1.68 | 2.11 |
| 第四级 | a | 1.5 | 1.8 | 1.65 | 2.2 | 2.31 | 第十级 | a | 4.86 | 5 | 4.5 | 4.68 | 4.87 |
| | c | 1.5 | 1.6 | 1.4 | 1.61 | 1.97 | | b | 4.86 | / | / | 5.06 | 5.47 |
| 第五级 | a | 1.5 | 1.55 | 1.4 | 1.82 | 1.85 | | c | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.31 | 2.45 |
| | c | 1.5 | 1.6 | 1.45 | 1.92 | 2.0 | 评价 | 正常 (将本次大修值作为下次大修参考) | | | | | |
| 班组: 日期: | | | | | | | 检修专工: 日期: | | | | | | |
| 技术室: 日期: | | | | | | | 装备室: 日期: | | | | | | |

2、大轴弯曲

| 位置 mm | 轴头 | 推力盘 | 1#瓦 | 前轴封 | 复速级 | 中压旋转 隔板 | 低压旋转 隔板 | 后轴封 | 2#瓦 | 联轴器 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|------------|------------|-------|-------|------|
| 设计值 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 安装值 | / | / | 0.03 | 0.07 | / | / | / | 0.06 | 0.01 | / |
| 上次大修值 | 0.019 | / | 0.025 | 0.018 | 0.018 | 0.01 | 0.02 | 0.013 | / | / |
| 本次大修值 | 0.03 | 0.005 | 0.02 | 0.03 | 0.025 | 0.03 | 0.03 | 0.015 | 0.005 | 0.02 |
| 评价 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |
| 班组: 日期: | | | | | 检修专工: 日期: | | | | | |
| 技术室: 日期: | | | | | 装备室: 日期: | | | | | |

3、叶轮瓢偏

| 位置 mm | 推力盘 | 复速级 | 第二级 | 第三级 | 第四级 | 第五级 | 第六级 | 第七级 | 第八级 | 第九级 | 第十级 | 联轴器 |
|----------|--------|-------|--------|-------|------|-----------|-------|------|-------|------|-------|--------|
| 设计值 | 0.03 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.03 |
| 安装值 | 0.0125 | 0.055 | / | 0.175 | / | / | / | / | / | / | 0.085 | 0.015 |
| 上次大修值 | 0.0175 | 0.09 | 0.055 | 0.043 | / | 0.073 | 0.255 | / | / | 0.08 | 0.09 | 0.02 |
| 本次大修值 | 0.015 | 0.095 | 0.0375 | 0.07 | 0.01 | 0.065 | 0.265 | 0.03 | 0.035 | 0.10 | 0.10 | 0.0375 |
| 评价 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 超标 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |
| 班组: 日期: | | | | | | 检修专工: 日期: | | | | | | |
| 技术室: 日期: | | | | | | 装备室: 日期: | | | | | | |

4、下缸汽封间隙

| 位置 | 设计值 (mm) | 本次大修 (mm) | | | 评价 |
|----------------------|-----------|-----------------------|------|------|----|
| | | 炉 | 下 | 电 | |
| 前轴封 I | 0.25-0.35 | 0.25 | 0.35 | 0.35 | 合格 |
| 前轴封 II | 0.25-0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.30 | 合格 |
| 前轴封 III | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.35 | 0.35 | 合格 |
| 第一级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 合格 |
| 第二级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.35 | 0.40 | 合格 |
| 第三级 | 0.25-0.35 | 0.25 | 0.35 | 0.40 | 合格 |
| 第四级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.35 | 0.40 | 合格 |
| 第五级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.35 | 0.30 | 合格 |
| 第六级 | 0.25-0.35 | 0.40 | 0.35 | 0.30 | 合格 |
| 第七级 | 0.25-0.35 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 合格 |
| 第八级 | 0.25-0.35 | 0.25 | 0.25 | 0.30 | 合格 |
| 第九级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.25 | 0.40 | 合格 |
| 后轴封 I | 0.25-0.35 | 0.25 | 0.25 | 0.35 | 合格 |
| 后轴封 II | 0.25-0.35 | 0.35 | 0.25 | 0.30 | 合格 |
| 班组: _____ 日期: _____ | | 检修专工: _____ 日期: _____ | | | |
| 技术室: _____ 日期: _____ | | 装备室: _____ 日期: _____ | | | |

5、上缸汽封间隙

| 位置 | 设计值 (mm) | 本次大修 (mm) | | | 评价 |
|----------------------|-----------|-----------------------|------|------|----|
| | | 炉 | 上 | 电 | |
| 前轴封 I | 0.25-0.35 | 0.25 | 0.35 | 0.35 | 合格 |
| 前轴封 II | 0.25-0.35 | 0.35 | 0.30 | 0.30 | 合格 |
| 前轴封 III | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.35 | 0.35 | 合格 |
| 第一级 | 0.25-0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.20 | 合格 |
| 第二级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 合格 |
| 第三级 | 0.25-0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.20 | 合格 |
| 第四级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.40 | 0.35 | 合格 |
| 第五级 | 0.25-0.35 | 0.30 | 0.45 | 0.40 | 合格 |
| 第六级 | 0.25-0.35 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 合格 |
| 第七级 | 0.25-0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.45 | 合格 |
| 第八级 | 0.25-0.35 | 0.30 | 0.45 | 0.40 | 合格 |
| 第九级 | 0.25-0.35 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 合格 |
| 后轴封 I | 0.25-0.35 | 0.25 | 0.35 | 0.35 | 合格 |
| 后轴封 II | 0.25-0.35 | 0.35 | 0.30 | 0.30 | 合格 |
| 班组: _____ 日期: _____ | | 检修专工: _____ 日期: _____ | | | |
| 技术室: _____ 日期: _____ | | 装备室: _____ 日期: _____ | | | |

6、洼窝中心

| 位置 | 符号 | 设计值 (mm) | 安装值 (mm) | 上次大修 (mm) | 本次大修 (mm) | 评价 |
|------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----|
| 前轴封 | a-b | ± 0.1 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 合格 |
| | c- a-b /2 | ± 0.05 | 0.01 | 0.2 | 0.2 | 可接受 |
| 后轴封 | a-b | ± 0.1 | 0 | 0.1 | 0.05 | 合格 |
| | c- a-b /2 | ± 0.05 | 0 | 0.1 | 0.1 | 可接受 |
| 班组: | | 日期: | | 检修专工: | | 日期: |
| 技术室: | | 日期: | | 装备室: | | 日期: |

7、汽缸水平

| 代号 | 图例 | 安装值 (mm) | | 上次大修 (mm) | | 本次大修 (mm) | | 评价 |
|------|----|----------|------|-----------|-------|-----------|-------|----|
| | | 轴向 | 径向 | 轴向 | 径向 | 轴向 | 径向 | |
| 1 | | 0.28 | 0.07 | 0.49 | 0.57 | 0.455 | 0.31 | 正常 |
| 2 | | 0.24 | / | 0.26 | 0.44 | 0.365 | 0.185 | |
| 3 | | / | 0.24 | 0.31 | 0.25 | 0.13 | 0.13 | |
| 4 | | 0.50 | 0.10 | 0.23 | 0.005 | 0.81 | 0.245 | |
| 5 | | 0.47 | 0.10 | 0.24 | 0.15 | 0.125 | 0.125 | |
| 6 | | / | 0.11 | 0.05 | 0.21 | 0.41 | 0.09 | |
| 7 | | 0.50 | / | 0.31 | 0.105 | 0.255 | 0.03 | |
| 8 | | 0.22 | 0.09 | 0.12 | 0.03 | 0.16 | 0 | |
| 班组: | | 日期: | | 检修专工: | | 日期: | | |
| 技术室: | | 日期: | | 装备室: | | 日期: | | |

8、调门重叠度

| 门头编号 | 图例 | 设计值 (mm) | 安装值 (mm) | 上次大修 (mm) | 本次大修 (mm) | 评价 |
|----------------------|---|-----------------------|----------|-----------|-----------|----|
| 1 |  | 1.7 | 1.74 | 2.8 | 3.0 | 合格 |
| 2 | | 23.9 | 23.82 | 23.7 | 23.8 | |
| 3 | | 28.6 | 28.5 | 28.7 | 28.5 | |
| 4 | | 38.6 | 38.55 | 38.7 | 39.1 | |
| 5 | | 46.92 | 46.9 | 47.9 | 47.1 | |
| 6 | | 55.32 | 55.45 | 56.9 | 55.4 | |
| 7 | | 65.7 | 65.9 | 65.7 | 65.7 | |
| 8 | | 74 | 74.1 | 73.7 | 74.4 | |
| 班组: _____ 日期: _____ | | 检修专工: _____ 日期: _____ | | | | |
| 技术室: _____ 日期: _____ | | 装备室: _____ 日期: _____ | | | | |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/817036051163006053>