

ICS 91.140.10
P 46

DB13

河北省地方标准

DB 13/T 1287—2010

汽轮机循环水余热供热技术规程

2010 - 09 - 22 发布

2010 - 10 - 10 实施

河北省质量技术监督局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由邢台市质量技术监督局提出。

本标准起草单位：邢台东庞通达煤电有限公司邢东热电厂。

本标准主要起草人：王国厚、赵为民、李军强、郎秀花、吴继超、王长军。

汽轮机循环水余热供热技术规程

1 范围

本标准规定了循环水供热原理和注意事项、热电厂循环水供热机组的运行技术参数及设备性能参数、循环水供热投入步骤、循环水供热解列步骤、循环水供热机组事故处理、调峰站设备的操作步骤。

本标准适用于地方小型热电厂循环水供热机组（型号为C12-50/10的抽凝式机组）。

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。

GB 151—1999 管壳式换热器

3 循环水供热原理和注意事项

3.1 供热原理

3.1.1 汽轮机低真空循环水供热实质是将热用户的暖汽片代替了冷却塔进行散热，低真空运行是为了获得较高的供水温度。机组循环水供热后，提高了供热能力和热效率。

3.2 供热注意事项

3.2.1 供热的关键技术是如何保证机组在低真空下的运行安全。从叶片方面采用低真空运行后，汽轮机的排汽压力提高，在同样质量流量下，排汽比容将大大降低，汽轮机的排汽容积显著降低后，对末级特别是最末级叶片是有危险性的。任何一种叶片的设计都有最小的容积流量，当小于这个数值时，汽动特性将急剧恶化，效率将大大降低，涡流引起鼓风损失及附加其它损失，汽流被加热，使排汽缸温度升高，影响轴承标高，危及轴系的振动安全性。当容积进一步减少，末级叶片产生的功等于消耗的功时，末级将不再输出功率，此工况称为零功率工况。如果容积流量再减少，末级将在鼓风工况下运行，温度急剧上升，这种工况必须避免。同时在小容积流量下工作时，可能出现叶片的汽动弹性失稳，发生失速颤振，使动叶片受力大幅增加，而损坏叶片，发生断裂。同时，动叶的根部回流将冲刷根部出汽侧，危及叶片安全。运行中排汽缸温度不得大于机组真空所对应的蒸汽压力下的饱和温度。从轴向推力方面讲真空的下降，将引起轴向推力的增加，只要推力瓦块温度在原机组运规规定的安全数值内即可。

3.2.2 保证机组在低真空下安全运行，关键是保证末级的容积流量不能过小，低压缸流量不能过小，我们表计反映的低压缸流量是质量流量，不等同于容积流量，对于不同的真空情况下的汽轮机，运行人员要严格执行厂家低真空工况的计算数据，保证低压缸的流量。

3.2.3 机组处于循环水供热运行方式下，循环水加压后送给外网用户，如果外网失水过多，将严重影响机组的安全性和经济性。

3.2.4 循环水供热中必须注意供暖的初期、末期或热用户大面积退出循环水供热网，以保证机组在安全的低压缸流量下，热网系统热量散发掉。

3.2.5 调峰站设有调峰用的加热器，在机组停运或严寒期，不能满足热用户时，投入运行。

3.2.6 循环水供热的投入与解列，必须在相关管理人员的统一指挥下进行，切换循环水系统时，运行人员要分工要明确，防至因设备或人员操作不同步而引起停机。

4 循环水供热机组的运行技术参数及配备设备性能参数

4.1 循环水供热机组运行技术参数

见表1。

表1 运行技术参数

名 称	参数标准	名 称	参数标准
机组型号	C 12-50/10	循环水供水温度（℃）	50~65
报警真空（kPa）	-70	循环水回水压力（MPa）	0.15~0.2
停机真空（kPa）	-60	机组轴承振动（mm）	<0.05
排汽温度（℃）	60~70	低压缸排汽量（t/h）	≥30

注：当低压缸排汽量<30 t/h时，机组真空应≤-80 KPa，机组其它参数按原机组运规执行。

4.2 机组配备的冷却泵参数

见表2。

表2 冷却泵参数

型 号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	电机功率 (kw)	必需汽蚀 余量(m)	重量 (kg)	数量 (台)
KQL 200/285-37/4	242	27	1480	37	4	560	1
	346	24					
	415	19.5					
KQL 300-315b-55/4	420	25	1480	55	6	870	1
	600	24					
	720	20					

4.3 供热设备及性能参数

见表3。

表3 供热设备及性能参数

设备名称	热网循环泵	定压补水泵	加热器疏水泵
型 号	KQSN/J 400-N 6/570	KQW 100/170-15/2	KQWR-G 50/315 B-37/2
数量(台)	4	2	3
扬程(m)	81	38	80
流量(m ³ /h)	1458	87	60
转速(r/min)	1480	2960	2900
必须汽蚀余量(m)	4.5	4	2.1
配用功率(kw)	450	15	37
电机型号	YKK 400-4	Y 2-160 M 2-2	Y 2-200 L 2-2
电压(V)	6000	380	380
电流(A)	53.62	28.8	67.9
功率(kw)	450	15	37
功率因数	0.86	0.89	0.9
转速(r/min)	1480	2900	2950
接 法	Y	▽	▽
绝缘等级	F	F	F
防护等级	IP 44	IP 54	IP 54

4.4 调峰站加热器参数

见表4。

表4 调峰站加热器参数

型 号	SHQW/200-223-1.6-18			
编 号	272/54		管程	壳程
容器类别	二	设计压力 (MPa)	1.6	1.6
产品标准	GB 151-1999	最高工作压力 (MPa)	1.5	1.5
净重 (kg)	6115	耐压试验压力 (MPa)	2.0	2.37
换热面积 (m ²)	223	设计温度 (℃)	150	300
许可证号	TS 22/0037	介质	水	蒸汽

4.5 软化水处理器参数

见表5。

表5 软化水处理器参数

型 号	FLECK		
流量 (m ³ /h)	90	进水口压力 (MPa)	0.2~0.6
电 源	220 V/50 HZ AC	工作温度 (℃)	2~50
出水硬度 (mmol/L)	≤0.03	使用树脂	001 X 7 强酸性阳离子交换树脂

5 循环水供热投入步骤

5.1 确认系统及阀门状况

- 5.1.1 机组供热时，机组循环水由原循环泵供冷却水。
- 5.1.2 将供热机组的冷油器，空冷器的用水切换为冷却泵运行，调整油温、风温正常。
- 5.1.3 确认所有切换电动门正常。
- 5.1.4 将负荷根据当时工况适当减少到 7.0~8.0 KW，并将机组排汽缸喷水降温门打开。
- 5.1.5 将供热机组低真空保护值调整为-70 kPa 报警，-60 kPa 停机。
- 5.1.6 检查热网系统运行正常，水泵运行正常，备用联锁正常，回水水质正常无杂质，回水压力正常 (0.2 MPa)，定压补水泵正常，补水箱水位 2/3 以上。
- 5.1.7 所有用于切换的阀门均为电动执行，在运行人员操作时一定要同步操作，防止出凝汽器断水或发生超压危险。

5.2 1#机组的投入

5.2.1 将两机的原循环水供水母管联络门关闭, 2#机的用水原循环泵供给, 机组循环水压力和真空正常。

5.2.2 半侧切换, 三个切换门需同步进行, 开热网回水与 1#机入口门; 开热网管道与 1#机循环水出水口; 关 1#机切换侧到冷却塔的出水门。

5.2.3 正常后, 再切换剩余半侧, 方法同上。

5.2.4 停运 1#机原循环水泵, 检查确认, 阀门关闭严密, 两系统不串水。

5.3 2#机组的投入

5.3.1 将两机的原循环水供水母管联络门关闭, 1#机的用水由 1#循环泵或 2#循环泵供给, 机组循环水压力和真空正常。

5.3.2 2#机为整体切换, 切换门需同步进行, 开热网回水与 2#机进水联络门, 开热网与 2#机出水联络门, 关 2#机回水冷却塔联络门, 停 2#机原循环泵, 确认水泵不倒转, 阀门关闭严密, 两系统不串水。

6 循环水供热解列步骤

6.1 确认系统及阀门状况

6.1.1 确认原循环泵正常备用, 冷却塔水池水位正常。

6.1.2 将供热机组的冷油器, 空冷器的冷却用水切换为原循环泵冷却, 调整油温、风温正常。

6.1.3 确认所有切换电动门正常。

6.1.4 将负荷根据当时工况适当减少到 7.0~8.0 KW, 并将机组排汽缸喷水降温门关闭。

6.1.5 将供热机组低真空保护值调整为原机组规定值。

6.1.6 所有用于切换的阀门均为电动执行, 运行人员操作时一定要注意同步操作, 防止出现凝汽器断水或发生超压危险。

6.2 1#机组的解列

6.2.1 启动原循环水泵, 将两机的原循环水供水母管联络门打开, 机组循环水压力和真空正常, 机组循环水由原循环泵供给。

6.2.2 半侧切换, 三个切换门需同步进行, 关热网回水与 1#机入口门; 关热网管道与 1#机循环水出水口; 开 1#机切换侧到冷却塔的出水门。

6.2.3 正常后, 再切换剩余半侧, 方法同上。

6.3 2#机组的解列

6.3.1 启动原循环水泵, 将两机的原循环水供水母管联络门打开, 机组循环水压力和真空正常, 2#机循环水可由原循环泵供给。

6.3.2 2#机为整体切换, 切换门需同步进行, 关热网回水与 2#机进水联络门, 关热网与 2#机出水联络门, 开 2#机回水冷却塔联络门。

7 循环水供热机组事故处理

7.1 常见事故处理

表6 常见事故处理

序号	现 象	原 因	处 理
1	循环水回水温度逐步上升，出水温度也随之逐步上升，机组真空逐步下降，排汽温度逐步升高。	热网的散热量小于机组的排汽热量，可能是天气变暖，或热网部分用户退出供热或机组的排汽量增大造成。	在机组允许的最低排汽量和真空安全条件下，减少低压缸的排汽量，并及时联系热网调度中心，查明原因。当通过减少排汽量仍不能制止水温升高真空下降，超出安全工况时，应及时将机组退出循环水供热。
2	凝汽器入口循环水压力下降	1、管道泄漏，热网水损失过大。 2、定压补水泵自动失灵，跳闸或补水箱缺水。 3、除污器操作排水过大。 4、新接入用户或管线的投入操作不当。 5、安全泄压误动或动作后不回座等。	在正常情况下凝汽器入口压力即热网回水压力在自动定压补水泵的控制下应为恒定值（0.2MPa），运行人员发现回水压力下降，回水温度下降时，应及时联系热网调度中心，查明原因，通知热网加强补水。如果入口压力持续下降到0.12MPa 仍无回升趋势，应通知值长，在值长指挥下退出供热。
3	凝汽器入口循环水压力升高	1、热网循环泵跳闸，备用泵联锁启动不及时。 2、热网或机组操作失误，误关水泵出、入口门、凝汽器出口门或其它阀门。	汽机人员要立即通知热网调度中心，热网中心立即判断原因，及时进行处理。同时汽机人员要检查机组凝汽器及管路有无异常。
4	冷油器，空冷器温度突然升高	冷却水泵工作失常，或设备（管道）存有空气等。	查明原因后及时处理，如果是冷却泵原因，运行人员投入备用泵时应注意水压，因两台泵流

			量不同，防止水路超压。
5	除氧器水位突然升高，压力下降	热网加热器的疏水泵开启使除氧器水量增大。	除氧器值班员应及时减少补水，同时联系热网中心确认。
6	低压缸最低流量不能保证。	1、锅炉异常，出力下降，造成机组总进汽量减少。 2、外供蒸汽增大。	运行人员应及时调整机组进汽量或减少抽汽量，当外网供水温度逐步下降后，真空上升时，再扩大抽汽量。

7.2 其它事故处理按原机组《汽轮机运行规程》执行。

8 调峰站设备的操作步骤

8.1 启动前的准备工作

- 8.1.1 热工仪表处于正常工作状态，热网控制中心正常。
- 8.1.2 所有水泵电机处于正常备用状态，可随时启动。
- 8.1.3 补水箱水位正常，不少于 2/3。
- 8.1.4 现场操作用工具齐备，如扳手、听针、测温仪等。
- 8.1.5 检查确认水系统阀门处于工作位置，放气阀应正常排空气。

8.2 热网循环泵的启动

- 8.2.1 启动前应通知值长，并通知电气值班员。
- 8.2.2 打开水泵入口门，关闭出口门，开启泵体放空气门，见水后关闭。开密封水门，开回水与泵入口连通门。
- 8.2.3 启动水泵开关，手动逐步开启出口阀门，检查电机和水泵振动正常，机械密封正常，电机电流正常，轴承温度正常。
- 8.2.4 备用水泵处于正常备用。

8.3 热网循环泵的停止

- 8.3.1 需得到值长批准，确认机组已退出，热网切换为厂内循环水系统。
- 8.3.2 断开备用泵联锁。
- 8.3.3 逐步关小运行泵出口门，注意热网回水压力不升高。
- 8.3.4 断开水泵电源，确认出口逆止门关闭正常，水泵不倒转，否则，全关出口门。

8.4 定压补水泵的操作

- 8.4.1 补水泵为自动变频，根据热网失水量自动加大或减少补水维护，维持回水压定值 0.2 MPa。
- 8.4.2 两台补水泵出、入口门全开，补水箱水位正常不少于 2/3。
- 8.4.3 检查确认水泵及电机正常。
- 8.4.4 开启补水泵，备用泵处于联锁备用状态。
- 8.4.5 开启软化水处理器，调节好出水流量与补水量基本平衡。
- 8.4.6 通知化水值班员，注意工业水压力及工业水池水位。

8.5 软化水处理器的操作

8.5.1 开启处理器出口门到补水箱阀门。

8.5.2 适当开启入口门达到需要流量。

8.5.3 调节水箱水位在 2/3 左右。

8.6 热网加热器的操作

8.6.1 先投水，后投汽。

8.6.2 开启加热器的进、出水门。

8.6.3 适当关小联络门（在不用加热器时此门全开），增大阻力，使部分水通过加热器。

8.6.4 开启疏水阀，在蒸汽流量小于 20 t 时，用旁路门；超过 20 t 时，开主管疏水，关旁路门。开启蒸汽路疏水门，管路预热后，温度达到 200℃ 以上时，逐步手动开启加热器蒸汽入口门，按热网中心要求达到出水温度。

8.6.5 停运时，先关蒸汽，冷却一小时后，关闭进出水门，开联络门。

8.7 疏水泵和疏水箱的操作

8.7.1 在加热器蒸汽投入后，疏水箱水位达到 1/3 时，通知化水化验人员化验水，合格后回收。

8.7.2 疏水泵启动检查正常，出、入口门全开，电机正常。

8.7.3 启动前应通知汽机除氧器值班员注意除氧器水位。

8.7.4 疏水合格后，启动一台水泵，备用泵投入联锁开关。

8.7.5 当疏水箱疏水量异常时，对照蒸汽量比较，判断是否加热器泄漏，如果泄漏，将加热器解列，退出运行。

8.8 除污器操作

8.8.1 热网值班员监视除污器前后压力差，当压差超过 0.03 MPa 后，需要排污。

8.8.2 排污前检查补水泵正常，补水箱水位调整到上限。

8.8.3 开启排污门排污 2~3 min，注意回水压力在安全标准内，再次排污 2~3 min，再检查回水压力正常，直到水质清澈无杂质为合格。