

8号炉炉水循环泵外送解体检修项目技术说明

一、项目目的

丰城发电厂#8机组配套锅炉由哈尔滨锅炉厂生产，型号为HG-2765/33.4/605/623/623-YM1。锅炉为1000MW等级二次再热超超临界参数变压运行直流锅炉，采用塔式布置、单炉膛、水平浓淡燃烧器低NO_x分级送风燃烧系统、角式切圆燃烧方式、炉膛采用螺旋管圈和垂直膜式水冷壁、带再循环泵的启动系统、二次中间再热。

锅炉配备一台德国KSB泵阀集团有限公司(公司)生产的LUVAz 200-410/1炉水循环泵，自2023年起炉水循环泵运行期间出现电机温度高，温度趋势超过65℃（65℃跳闸）的情况，多次清洗电机滤网后仍旧无效，故计划2026年#8机组B修期间对炉水循环泵进行外送解体检修。

二、项目内容

投标方负责丰城发电厂#8炉炉水循环泵运输、检修、修前试验、修后试验、包装运输返回、调试、正常运行。

投标方负责更换所有设备密封件、设备部件的检查、更换、修复、调整及修前、修后试验。

投标方负责指派有丰富拆装经验的专业人员（1人）参与#8锅炉炉水循环泵拆装现场技术指导。

投标方负责炉水循环泵的保养检修，检修保养范围清单内的每一项需分项报价，按实际更换情况进行结算。（详见附件报价清单）

检修保养				
序号	项目	单位	数量	备注
1	设备解体、组装	台次	1	
2	各部件清理保养	台套	1	
3	易损部件更换	台套	1	
4	电气试验	台套	1	
5	运输	台	1	
6	现场技术指导拆装	次	1	



易损备件清单的物资为有可能需要更换的备件，需解体后视检查情况进行更换（须经招标方现场检查确认同意后方可更换）。

易损备件清单				
序号	项目	单位	数量	备注
1	导电头	套	3	
2	导电头密封	套	3	
3	推力轴承盘	件	1	
4	推力轴承上瓦块	套	1	
5	推力轴承下瓦块	套	1	
6	上轴承	件	1	
7	下轴承	件	1	
8	上轴套	件	1	
9	下轴套	件	1	
10	推力轴承上瓦块座	件	1	
11	定子绕组线圈、铁芯、引出线、相关绝缘部件、定转子附属部件等所有电气部件	台套	1	绕线工艺、用线规格必须与原设备完全一致。绕组线圈参照或相当于 NSW、prysmian、GCC 品牌
12	绝缘套管	套	3	
13	接线柱	套	3	
14	推力轴承座	件	1	
15	活塞环	件	1	
16	耐磨环	件	1	
17	反止推环	件	1	
18	叶轮锁母	个	1	
19	推力盘锁母	个	1	
20	全套安装垫片	套	1	
21	泵侧主螺栓	个	1	

22	泵侧主螺母	个	1	
23	盖侧主螺栓	个	1	
24	盖侧主螺母	个	1	
25	叶轮	台	1	
26	内置过滤器	个	1	
27	定子铁芯	套	1	
28	转子铁芯	套	1	
29	主轴磨损修复	件	1	
30	主轴弯曲校正	件	1	

三、材料及备品备件

本项目所涉及的备品备件及消材(包括焊材等耗材)等均由投标方负责提供。所换备件(推力瓦块、瓦块座、推力盘、轴承、轴套、定子绕组线圈)参照或相当于凯士比 KSB 德国原厂件或泰勒 TYLER、西岛 TORISHIMA、NSW 品牌进口件(需提供进口报关单、原产地证明、质量证明文件等),经招标方确认后方可使用。更换后的废旧零部件随设备一同返厂交给招标方。

四、项目时间

本项目在#8 机组 B 级检修期间(2026 年 4 月 1 日-2026 年 6 月 3 日)进行,计划于 2026 年 4 月 10 日前完成炉水循环泵拆除,并于 2026 年 4 月 30 日前返回安装。投标方应自外送之日起 20 天内完成检修并运至招标方指定地点。具体开工时间以招标方通知为准。

投标方应制定详细的设备运输计划,充分考虑节假日、季节、天气、路况等因素,确保按期交付。若因投标方原因导致交货延误,招标方有权按合同约定进行考核或终止合同。

五、主要技术要求

5.1 出厂试验检查及要求

5.1.1 提供动平衡试验报告(分别为:叶轮、转子轴、推力盘)标准 GB/T923 中 G2.5 级标准执行。

5.1.2 电机总装后密封性试验:试验压力为 1.1 倍的炉水泵设计压力(Mpa),

试验时间 1 小时，试验水质：无腐蚀性的清洁水 pH 值为 7-9，水温小于 35℃。各密封面及电机机壳无泄漏。

5.1.3 定子铁损试验：对定子铁芯轭部施加 1T 磁通，试验时间 90min，铁芯最高温升不大于 25℃，如大于 45℃为不合格；齿间最大温差不大于 15℃，如大于 30℃为不合格。

5.1.4 定子绕组交流耐压测试：试验电压为 $(2UN+1000)*0.8V$ ，耐压时间 1min 不击穿，并测量绝缘电阻大于 2500MΩ。

5.1.5 空载试验：电机内部充满清洁水，转子不带叶轮进行，检查电机转向，测量空载电流及振动，单相空载电流与三相平均值的偏差不应大于 10%。

5.1.6 空载运转试验：电机应进行 1 小时空运转试验，应电流稳定，运转正常无异音。振动速度有效值应小于 2.8mm/s。

5.1.7 试验要求应满足 GB755-2008《旋转电机基本技术要求》，GB1032-2012《三相异步电动机试验方法》，DL/T1132-2020《电站炉水泵检修导则》等标准要求。

5.1.8 试验应提前通知招标方，招标方需方安排技术人员现场见证。

5.1.9 严格按照德国 KSB 炉水循环泵出厂标准完成以下试验，出厂前提供相关试验报告：

- 1) 电机空运转试验。
- 2) 转子校动平衡试验。
- 3) 转子阻抗分析仪检测。
- 4) 各关键尺寸及间隙检测报告。
- 5) 对地绝缘检测。
- 6) 直流电阻检测。
- 7) 交流耐压试验。
- 8) 易损部件探伤检测（含主螺栓、螺母）。
- 9) 高压冷却器水压试验。
- 10) 电机腔整体水压试验。

5.2 解体检查

5.2.1 电机在招标方技术人员的见证下进行解体，按 DL/T1132-2020《电站炉

水循环泵电机检修导则》规定要求对其叶轮、电机定子绕组、接线柱、转子、各机械部件的配合间隙和磨损情况进行检查，形成数据记录，如不符合电机检修导则及要求，需进行调整、更换、修复直至相关配合间隙符合要求。

- 5.2.2 外表清理，电机解体，解体及重装前通知招标方技术人员现场确认或得到招标方书面认可，解体过程拍照记录。
- 5.2.3 对炉水循环泵电机外观进行检查，检查壳体有无磕碰，主螺栓螺母有无磕碰损坏缺陷，检查泵侧密封面及外露密封面是否有损伤，随机附件是否齐全；如检查存在缺陷、损伤需采取技术措施恢复设备性能，缺少损坏的附件进行补齐直至恢复设备性能。
- 5.2.4 打开炉水泵电机接线箱，测量电机三相直流电阻值，用 5kV 兆欧表测量电机绕组绝缘电阻；检查接线柱有无损伤，有无漏水痕迹，联接部件是否齐全。检查所发现的一切问题均需投标方负责处理正常，并得到招标方认可。
- 5.2.5 拆下叶轮，检查叶轮及泵体密封环磨损情况，确认拆下的叶轮螺母有无损伤。
- 5.2.6 拆下盖侧主螺栓、螺母及电机下盖，对盖侧主螺栓、螺母进行检查。
- 5.2.7 拆下电机推力轴承，检查推力盘、推力瓦块的磨损情况。
- 5.2.8 抽出电机转子，检查转子铁芯有无烧损及鼠笼条短路环有无断裂现象；检查转子的各部位的偏心率，检查所发现的一切问题均需投标方负责处理正常，并得到招标方认可。
- 5.2.9 检查定子铁芯有无松动、倒齿等现象；检查定子绕组有无绝缘破损，浸水 24 小时后测量定子绕组绝缘，并按 DL/T1132-2020《电站炉水循环泵电机检修导则》5.4.3 第六条规定对绕组进行预防性工频交流耐压试验（需招标方技术人员现场确认）。检查所发现的一切问题均需投标方负责处理正常，并得到招标方认可。
- 5.2.10 对拆解的泵侧、盖侧轴承磨损情况进行检查，测量配合间隙。
- 5.2.11 对拆检过程及测量数据做好检测记录，将拆检情况及测量数据形成拆检报告，并在报告中根据设备的损坏情况提出检修方案，经招标方技术人员确认后实施。

5.3 具体技术要求

- 5.3.1 清理检查炉水泵电机的机械部件，记录检查结果。
- 5.3.2 检查轴套(529.01, 529.02)，间隙超标或破损时更换。
- 5.3.3 检查泵石墨轴承(370.01, 370.02)，间隙超标或破损时更换。
- 5.3.4 检查推力瓦(387.01, 387.02)，磨损超标或破损时更换。
- 5.3.5 检查推力盘(384)，磨损超标或破损时更换。
- 5.3.6 检查叶轮(230)、导叶(171)及口环(502)，如有损伤需进行修复。
- 5.3.7 清理检查高压冷却器，做水压试验，试验压力为设计压力的 1.1 倍，检查记录试验结果。
- 5.3.8 易损部件、易裂部位做探伤试验，记录试验结果。
- 5.3.9 电机腔体整体做密封水压试验，试验压力为设计压力的 1.1 倍，检查记录试验结果。
- 5.3.10 更换定子绕组线圈的电机交流耐压试验，试验电压为 $2U_n+1000$ V。
- 5.3.11 检查测量电机转子及定子绕组绝缘、直阻，记录数据。
- 5.3.12 浸泡电机 24 小时后再次测量定子绕组绝缘、直阻，记录数据对比浸泡前数据分析。
- 5.3.13 回装机械部件，回装过程严格按照德国 KSB 出具的工艺文件执行。
- 5.3.14 电机在不带叶轮状态下做空运转试验，记录电流等参数，提供空运转试验报告。
- 5.3.15 检查泵体及电机本体的承压界面，确保无泄漏。
- 5.3.16 解体检查过滤器和清理过滤网。
- 5.3.17 检查主叶轮及扩散器耐磨环有无磨损，并测量其偏心度是否满足要求。
- 5.3.18 定子绕组和引出线接头检查维修。检查定子绕组有无过热产生的塑性变形、变色、绑扎带松动、引出线接头及电缆有无危害性损伤。
- 5.3.19 定子铁芯检查。
- 5.3.20 导轴承及轴颈衬套清理检查。
- 5.3.21 推力轴承止推盘及止推块清理检查。更换止推盘承磨面，承磨面使用镀铬工艺，镀层不低于 0.5mm。
- 5.3.22 更换止推推力块：需满足原厂规格，符合 GB/T 20878 标准。
- 5.3.23 电机转子检查，检查转子铁芯、短路环、导条及平衡环是否完好。测量

电机转子的叶轮耐磨环，铁芯、止推盘、轴颈衬套、轴伸端轴颈等部位偏心度应不大于 0.03mm，若超标应查找原因，转子组件（连同主叶轮、导轴承套、止推盘）校动平衡，试验按 GB/T 9239 中 G2.5 级标准执行。

5.3.24 检查清理高压冷却器内部水渍及污垢，并按水泵总装后的试验要求做密封性试验。

5.3.25 更换所有密封件。解体检查、清理过滤器，并按要求做密封性试验。

5.3.26 更换损坏的紧固件、所有紧固件的防松垫及防松捆扎钢丝。

5.3.27 电机的泵侧、盖侧主螺栓、螺母进行无损探伤试验，用着色或磁粉探伤有无表面裂纹及危害性损伤，不符合要求的应予以更换。

5.3.28 调整各间隙。调整前必须检查并修复叶轮承磨环、扩散器耐磨环、反止推耐磨环。修复后的叶轮承磨环、扩散器耐磨环、反止推耐磨环的偏心度应不大于 0.25mm，表面粗糙度小于 1.6，严重磨损的应通知供方确认更换。调整后各间隙应在以下要求范围内：

1) 转子游动间隙： $1 \pm 0.2 - 3.0\text{mm}$ 。

2) 泵侧导轴承配合间隙： $\Phi 0.30\text{mm} - 0.72\text{mm}$ 。

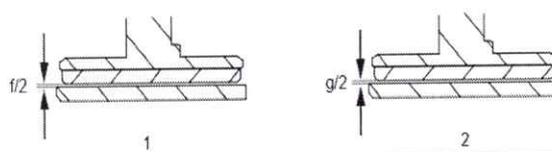
3) 盖侧导轴承配合间隙： $\Phi 0.22\text{mm} - 0.58\text{mm}$ 。

4) 反止推耐磨环配合间隙： $\Phi 1.1 - 1.6\text{mm}$ 。

5) 叶轮耐磨环配合间隙： $\Phi 1.07\text{mm} - 2.07\text{mm}$ 。

5.3.29 滑动轴承

9.1.6.2.1 滑动轴承



滑动轴承

1 上方滑动轴承

2 下方滑动轴承

表面质量：

滑动轴承： $\sqrt{Ra\ 2.5}$

轴承套： $\sqrt{Ra\ 0.2}$

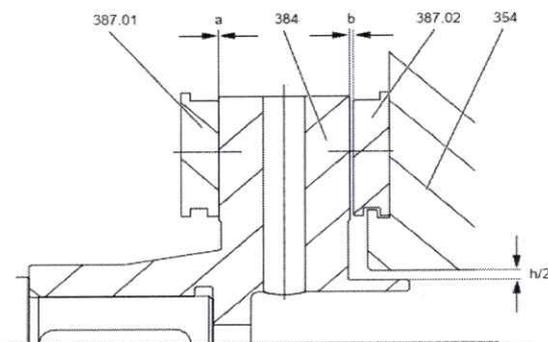
轴承材料：碳（KHK）

直径间隙 [mm]

测量点	崭新	允许的磨损	最终间隙
f	0.30	0.42	0.72
g	0.22	0.36	0.58

5.3.30 推力轴承

9.1.6.2.2 推力轴承



推力轴承

表面质量：

推力轴承段： $\sqrt{Ra\ 0.6-1.0}$

推力轴承盘： $\sqrt{Ra\ 0.2-0.4}$

轴承材料：碳纤维 等级 575（设）

轴向间隙 [mm]

测量点	崭新	允许的磨损	最终间隙
b, (a=0)	1.0 ± 0.2	2.0	3.0

a=0 表示：推力轴承盘的推力轴承以间隙=0 装在电机端的轴段上。

直径间隙 [mm]

测量点	崭新	允许的磨损	最终间隙
h	1.1	0.5	1.6

5.4 应遵循以下标准，但不限于此，执行标准以最新版本及 ASME, TRD 等国际规范为准。

5.4.1 《电站炉水循环泵电机检修导则》 DL/T1132

- 5.4.2 《旋转电机 定额和性能》 GB755
- 5.4.3 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》 GB 50170
- 5.4.4 《三相异步电动机试验方法》 GB/T1032
- 5.4.5 《电力设备预防性试验规程》（电机部分） DL/T596
- 5.4.6 《机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 》 GB/T9239
- 5.4.7 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 GB 50150
- 5.4.8 《高压电机绝缘结构耐热性评定方法》 GB/T 22718
- 5.4.9 《大型三相异步电动机基本技术条件》 GB/T 13957
- 5.4.10 KSB 炉水循环泵专用说明书

六、项目要求

6.1 投标方应有在 2023 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日期间，600MW 以上机组炉水循环泵检修 3 台及以上的业绩，需附带合同跟技术协议封页、明细页、盖章页。

6.2 招标方有权在施工期间指派技术人员进行驻场质检过程监督，人员食宿由招标方自理；投标方有义务配合招标方进行相关质检验收工作。招标方如不能全程对投标方的检修过程进行监督，投标方需向招标方提供检修过程图片，关键验收点的视频资料，并每日向投标方进行实时反馈。

6.3 投标方按本项目工期完成项目清单内设备检修；

6.4 投标方提供炉水循环泵检修质检表，质检表应具有过程验收点见证及签字，相应的备件材料、检修过程拍照留底；

6.5 投标方在机组检修结束后 5 天内，将完整的技术记录、技术总结、试验报告、竣工报告等按招标方要求装订成册后交付招标方。

6.6 投标方负责提供现场安装技术指导服务。检修工程完工后，投标方需在设备正常运行 24 小时后，才能撤离检修队伍，如技术人员提前退场，招标方将对投标方进行考核。

七、质量保证条款

7.1 项目竣工验收后 5 天内，投标方应向招标方提交完整的检修记录和总结报告，资料需装订成册。

7.2 本工程质保期为机组检修正常运行后两年。对于保修范围内的项目，投标方

在接到修理通知之日后立即派人修理。如投标方不在约定期限内派人修理，招标方可委托他人修理，其保修费用从质量保修金内扣除。

7.3 发生需紧急抢修的事件，投标方接到通知后，保证在 24 小时内到达现场进行抢修。非投标方施工质量引起的事件，抢修费用由招标方承担。

7.4 本工程竣工后，投标方定期回访客户，并听取招标方有关部门和人员的意见和要求，做好为招标方服务的工作。

7.5 投标方应保证本技术规范提出的性能要求，如不能达到上述要求，投标方有义务进行改进。

7.6 投标方需提供各试验报告等质量证明文件、保养检修项目清单、零部件更换清单。原厂或进口零部件必须提供报关单及产品质量证明文件。各部件尺寸精度、结构形式、检修安装工艺、材质要求等与原厂保持一致，满足德国 KSB 公司生产的 1000MW 二次再热机组 10kV 炉水循环泵及电机使用要求。

7.7 在安装和设备质保期间发现部件缺陷、损坏情况时，投标方应首先提供更换的零部件，在证明为泵本体检修安装原因时，投标方免费更换。

7.8 在设备质量保证期后，投标方仍有义务对设备的完好和正常运行提供技术支持，当设备出现故障时，投标方仍应积极配合招标方解决技术问题。

7.9 如产品参数和性能要求与标准不符时，招标方有权拒绝验收，投标方应负责修理、更换或赔偿。

7.10 质保期内如发生因投标方原因造成质量问题，投标方应免费修复或更换，招标方有权向投标方提出索赔。

7.11 本项目严禁使用假冒及劣质配件，一经发现，将列入投标方黑名单。

八、设备验收

8.1 设备运到厂后，招标方将依据有关规定，对到货进行初步（规格、数量、货物表面状况等）验收。招标方对到货后的外观和数量验收不代表免除投标方因产品质量缺陷所应承担的质量保证责任。

8.2 如验收不合格，投标方应在 7 天内进行更换或修复，并自行承担相关费用以及对招标方造成的相应损失。

8.3 投标方供货时无法提供所更换进口备件的报关单，产品质量证明文件的，此单项根据检修保养范围清单内的分项报价价格不予结算费用。

8.4 由投标方负责包装发送到招标方指定地点，并向招标方提交发运清单。

九、考核

9.1 若因投标方焊接质量不合格等施工工艺存在问题，导致设备运行异常，投标方无条件按照招标方要求进行处理，且招标方有权对投标方进行相应的经济考核，具体参照招标方检修管理办法。

9.2 设备返厂后经招标方验收不合格的，投标方无条件按照招标方要求进行处理，且招标方有权对投标方进行相应的经济考核，每次考核 2000 元。

9.3 同一事件造成多种后果，分别进行考核；同一事件适用于二种及以上考核条款，按最高考核条款执行；重复发生的事件招标方有权进行加倍考核。

9.4 检修过程中考核采取考核通知单形式；质保期内的考核将以联系单、传真或电话通知的方式予以传达。

9.5 在约定的工期内未按期完工，招标方将对投标方进行考核，每延期 1 天考核 5000 元，最多考核合同款 10%。若投标方延期交货超过 7 天，招标方有权解除合同。

9.6 炉水循环泵在往返运输途中造成的损害一切责任由投标方负责赔偿。

9.7 质保期内如发生设备缺陷，每次考核 1000 元。

9.8 修后炉水循环泵稳定运行后电机运行温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 优良；若温度超过 55°C ，每超过 1°C 考核 2000 元；电机温度 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 视为不合格，扣除投标方的全部质保金，投标方负责对超温问题查找原因并进行解决（问题未解决之前，招标方有权对异常项目结算款进行暂扣），期间所产生的任何费用由投标方负责。

附件：报价清单

序号	项目/部件名称	单位	数量	施工报价	材料报价	备注
1	设备解体、组装	台次	1			
2	各部件清理保养	台套	1			
3	易损部件更换	台套	1			
4	电气试验	台套	1			
5	运输	台	1			
6	现场技术指导拆装	次	1			