# **服务期限**

本合同服务期暂定为合同签订之日至2026年11月，期间乙方每年（2024年、2025年、2026年）需对3号线车站（含新百广场站）冷水机组或冷凝器进行维护保养（具体工作详见服务范围），每年完成后提供各站设备清洗记录及运行合格证明。每年清洗完成后，乙方需保证车站所有机组系统不再提示“冷凝器换热温差过大”且螺杆式冷水机组冷凝端温差（冷凝温度-冷却水出水温度）不大于5摄氏度。

# **服务范围**

石家庄市城市轨道交通3号线2024-2026年度车站冷水机组委外维护维保项目服务范围为：

1.2024年，对3号线一期首开工程车站（市二中站至石家庄站共6站）共计20台螺杆式冷水机组深度保养；对3号线北段车站（西三庄站至市庄站共4站）12台螺杆式冷水机组冷凝器清洗；对3号线东段及二期车站（汇通路站至乐乡站）35台冷水机组（其中蒸发冷凝机组2台，螺杆式冷水机组33台）进行深度保养。

2、2025年，对3号线一期首开工程车站（市二中站至石家庄站共6站）20台冷水机组冷凝器清洗；对3号线北段车站（西三庄站至市庄站共4站）12台冷水机组冷凝器清洗；对3号线东段及二期车站（汇通路站至乐乡站）35台冷水机组（其中蒸发冷凝机组2台，螺杆式冷水机组33台）进行冷凝器清洗。

3、2026年，对3号线一期首开工程车站（市二中站至石家庄站共6站）20台冷水机组冷凝器清洗；对3号线北段车站（西三庄站至市庄站共4站）12台冷水机组冷凝器清洗；对3号线东段及二期车站（汇通路站至乐乡站）35台冷水机组（其中蒸发冷凝机组2台，螺杆式冷水机组33台）进行冷凝器清洗。

冷水机组深度保养，含冷却、冷冻水系统清洗、压缩机润滑油更换、干燥过滤器更换、油过滤器更换、冷凝器蒸发器清洗等；冷凝器清洗指通过物理清洗、化学清洗去除冷凝器铜管内部及外部的水垢、粘泥。

本项目参考工作量如下表：

**维护工作量**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年度** | **车站** | **冷凝器类型** | **单位** | **品牌** | **台数** | **备注** | **价格** |
| 2024年 | 3号线一期首开段 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 格力 | 20 | 深度保养 |  |
| 3号线北段 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 美的 | 12 | 冷凝器清洗 |  |
| 3号线一期东段及二期 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 美的、格力 | 33 | 深度保养 |  |
| 蒸发冷凝式机组 | 台 | 美的 | 2 | 深度保养 |  |
| 2025年 | 3号线一期首开段 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 格力 | 20 | 冷凝器清洗 |  |
| 3号线北段 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 美的 | 12 | 冷凝器清洗 |  |
| 3号线一期东段及二期 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 美的、格力 | 33 | 冷凝器清洗 |  |
| 蒸发冷凝式机组 | 台 | 美的 | 2 | 冷凝器清洗 |  |
| 2026年 | 3号线一期首开段 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 格力 | 20 | 冷凝器清洗 |  |
| 3号线北段 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 美的 | 12 | 冷凝器清洗 |  |
| 3号线一期东段及二期 | 螺杆式冷水机组 | 台 | 美的、格力 | 33 | 冷凝器清洗 |  |
| 蒸发冷凝式机组 | 台 | 美的 | 2 | 冷凝器清洗 |  |
| 合计 |  |  |  |  | 201 |  |  |

# **服务标准**

6.1 投标人负责2024-2026年3号线车站67台制冷机组（含螺杆式冷水机组、蒸发冷凝式机组）深度保养、冷凝器清洗维护工作，工作所需工器具、材料、设备等物资均由投标人承担。

6.2 投标人必须按照本技术文件制定并优化冷水机组深度保养、冷凝器清洗方案，方案需优于本需求书的清洗标准，并对作业过程中的安全承担全部责任，合同期内发生的一切投标人人员病、伤、亡等事故，均由投标人负责。由于投标人原因造成招标人人员及财产损失时，投标人须赔偿相应损失。

6.3 合同期间，每次保养完成后，投标人须保持冷凝器及制冷机组运转正常。

6.4 螺杆式冷水机组清洗标准

冷凝器清洗标准：清除水垢的方法主要采用机械除垢法和化学酸洗除垢法，在满足清洗需要的时候，尽量选择机械除垢法，防止化学酸洗溶液配比过大或过小造成换热铜管不良的后果。清洗步骤及过程如下：通炮清洗→水冲洗→清洗剂除垢、泥土剥离→清洗后冲洗→预膜→设备恢复。

1. 通炮清洗

拆掉壳管式冷凝器的端盖，利用软轴洗管器，将机组壳管管内部的泥土、污垢全部清理出来。本步骤清洗壳管冷凝器的目的,使管路内壁光滑明亮，达到最佳热传导效果。同时可以使设备提高寿命、延长使用周期。在除垢过程中，要注意根据冷凝器的结垢厚度和管壁的锈蚀程度，来确定所选用适当直径的滚刀，在第一遍除垢所选用的滚刀直径比冷却管内径要适当小一些，以防损伤管壁，再选用与冷却管内径接近的滚刀进行第二遍除垢。

1. 水冲洗

水冲洗，用大流量的水尽可能冲洗掉系统中的灰尘、泥沙、脱落的藻类及腐蚀物等疏松的污垢，同时检查系统的泄漏情况。冲洗水的流速以大于0.15m/s为宜，冲洗合格后排尽系统内的冲洗水。

1. 杀菌灭藻粘泥剥离清洗

杀菌灭藻清洗，排掉冲洗水后将系统内加入杀菌灭藻剂进行清洗，当系统的浊度趋于平衡时停止清洗。本步骤的目的是杀死系统内的微生物，并使铜管表面附着的生物粘泥剥落脱离。

1. 清洗剂除垢清洗

清洗剂清洗，将清洗剂加入系统，用循环泵循环清洗，并在最高点排空和最低点排污，目的是利用清洗剂把系统内的水垢、氧化物溶解后溶于水冲洗掉。清洗时应定时检测清洗液浓度、金属离子（Fe2+、Fe3+、Cu2+）浓度、温度、PH值等，当金属离子浓度趋于平缓时结束清洗。正常循环清洗8-10小时。清洗过程每小时从冷水系统排气阀取少量水用分析监测试纸测试，达到终点值后结束清洗。

1. 清洗后的漂洗

清洗后的漂洗，此次水冲洗是为了冲洗掉清洗时残留的清洗液以及清洗掉的杂质，冲洗时要不断开起导淋使沉积在短管内的杂质、残液冲洗掉。冲洗时不断测试PH值，浊度，当PH值、浊度趋于平缓时结束冲洗。

1. 预膜

预膜，系统注满清水，根据系统总水量，按0.1%浓度加入氢氧化钠，循环运行1小时后加入计量的预膜剂对系统进行缓蚀预膜处理，循环运行12小时，停泵浸泡4小时。本步骤的目的是让清洗后处于活化状态下的金属表面或保护膜受到伤害的金属表面形成一层完整耐蚀的保护膜。

1. 设备恢复

清洗完成后，冷凝器盘管内部表面无积垢，保持金属色泽；连接好机组端盖，检查是否漏水，运行制冷机组，保证机组无故障。

深度保养标准：

工作内容主要包括：含冷却、冷冻水系统清洗、压缩机润滑油更换、干燥过滤器更换、油过滤器更换、冷凝器蒸发器清洗等。

1. 冷却水、冷冻水系统清洗：
2. 水冲洗

水冲洗，用大流量的水尽可能冲洗掉冷却水、冷冻水系统中的灰尘、泥沙、脱落的藻类及腐蚀物等疏松的污垢，同时检查系统的泄漏情况。冲洗水的流速以大于0.15m/s为宜，冲洗合格后排尽系统内的冲洗水。

1. 杀菌灭藻粘泥剥离清洗

杀菌灭藻清洗，排掉冲洗水后将系统内加入杀菌灭藻剂进行清洗，当系统的浊度趋于平衡时停止清洗。本步骤的目的是杀死系统内的微生物，并使管路表面附着的生物粘泥剥落脱离。

1. 清洗剂除垢清洗

清洗剂清洗，将清洗剂加入系统，用循环泵循环清洗，并在最高点排空和最低点排污，目的是利用清洗剂把系统内的水垢、氧化物溶解后溶于水冲洗掉。清洗时应定时检测清洗液浓度、金属离子（Fe2+、Fe3+、Cu2+）浓度、温度、PH值等，当金属离子浓度趋于平缓时结束清洗。正常循环清洗8-10小时。清洗过程每小时从冷水系统排气阀取少量水用分析监测试纸测试，达到终点值后结束清洗。

1. 清洗后的漂洗

清洗后的漂洗，此次水冲洗为了冲洗掉清洗时残留的清洗液以及清洗掉的杂质，冲洗时要不断开起导淋使沉积在短管内的杂质、残液冲洗掉。冲洗时不断测试PH值，浊度，当PH值、浊度趋于平缓时结束冲洗。

1. 预膜

预膜，系统注满清水，根据系统总水量，按0.1%浓度加入氢氧化钠，循环运行1小时后加入计量的预膜剂对系统进行缓蚀预膜处理，循环运行12小时，停泵浸泡4小时。本步骤的目的是让清洗后处于活化状态下的金属表面或保护膜受到伤害的金属表面形成一层完整耐蚀的保护膜。

1. 设备恢复

清洗完成后，系统要求无铁锈、渣滓、异物，循环水清澈，系统无漏水，运行制冷机组，保证机组无故障。

1. 压缩机润滑油、干燥过滤器、油过滤器更换：
2. 关闭蒸发器下部压缩机油干燥过滤器两端的进出阀门。
3. 关闭压缩机吸气阀，对于多机头的冷水机组，需关闭串联管阀门。
4. 拆除马达调节杆，并关闭经济器联通阀。
5. 从压缩机下部的工艺口连接管路，排油。使用棘轮扳手开启和关闭阀门，直至排出的油不再含有液体。
6. 用加油泵增压将新油加入压缩机中。在连接管到工艺口之前，要确保加油泵管内的空气排净，以防止空气中的水分进入压缩机，造成液击。
7. 加完油后，对机组加注适量的制冷剂（R134a），因为在排油期间会有一定量的制冷剂随油排出。
8. 开启机组观察，在机组满负荷运行时，检查吸气压力值和蒸发器视液镜内的制冷剂量。正常情况下，视液镜中油位应为2/3镜面高度。
9. 如果制冷剂不足，继续充注。
10. 机组运行测试完成后，如果发现异常情况，应及时停机检查。
11. 更换适合机组型号的干燥过滤器、油过滤器。
12. 冷凝器、蒸发器清洗

冷凝器清洗标准同本节6.4规定内容，蒸发器清洗标准同冷凝器。

6.5 蒸发冷凝机组清洗标准

冷凝器清洗标准：清除水垢的方法主要采用酸洗除垢法结合物理方法。清洗步骤：杀菌灭藻→清除藻类、疏松垢质→加药并循环冷却水→排除酸性污水及废渣→循环并加入预膜剂→清除废液、恢复设备

1. 杀菌灭藻

在系统中加入杀菌剂，进行循环，杀死并剥离附着在冷凝器表面的微生物黏泥。2小时后用高压水枪清洗掉系统中的泥沙、脱落的藻类以及疏松的垢物，同时检查循环清洗系统有无泄漏及固定喷嘴出水是否正常。在排除清洗后的污水及废渣后，注水并加入缓蚀剂，进行喷淋式循环运转。热镀锌缓蚀剂控制在4-5kg/吨，让其充分溶解在清洗水中，为酸洗除垢做准备。

1. 酸洗除垢

待系统缓蚀剂溶解后，加入酸洗药剂，进行循环酸洗。可少量、分批分量加入酸洗药剂，每次加酸时不要过多，有反应现象即可，控制PH=1，酸浓度为3%—5%，直至水垢完全溶解在水中。清洗人员应时刻观察盘管表面的清洗情况，随时移动旋转喷嘴进行清洗位置的调整，防止清洗死角产生。当系统内浓度平衡，控制PH=1不变时，设备表面目测无水垢即可结束，在清洗过程中如有排水现象应按照一定比例补加缓蚀剂和水量。酸洗后用水冲洗排除废酸液。当喷淋酸洗除垢结束后，应尽快排出废酸，尽可能缩短时间。并用清水喷淋清洗系统。当冲洗水接近中性时，PH为5-6.5时，清水喷淋冲洗结束。

1. 钝化预膜

冷凝器经过清洗后，金属表面处于活性状态，应进行钝化预膜处理，将新水注入到设备底槽水箱内，开起循环泵，冷却水进行循环工作。按循环水量20kg/吨预膜剂量加入到水箱，进行循环喷淋预膜钝化。该步骤工作进行2-7小时，保持PH为8-9，循环喷淋后钝化预膜结束。人工清理冷凝器底盘内的沉渣，污物。

1. 设备恢复及标准

清洗完成后，冷凝器盘管表面无积垢，保持金属色泽；布水器管路及喷嘴无积垢，喷水顺畅；填料无积垢，保证散热；水盘及水箱无沉渣、污物等。

深度保养标准：

工作内容主要包括：含冷冻水系统清洗、压缩机润滑油更换、干燥过滤器更换、油过滤器更换、冷凝器蒸发器清洗等。

1. 冷冻水系统清洗
2. 水冲洗

水冲洗，用大流量的水尽可能冲洗掉冷冻水系统中的灰尘、泥沙、脱落的藻类及腐蚀物等疏松的污垢，同时检查系统的泄漏情况。冲洗水的流速以大于0.15m/s为宜，冲洗合格后排尽系统内的冲洗水。

1. 杀菌灭藻粘泥剥离清洗

杀菌灭藻清洗，排掉冲洗水后将水系统内加入杀菌灭藻剂进行清洗，当系统的浊度趋于平衡时停止清洗。本步骤的目的是杀死系统内的微生物，并使管路表面附着的生物粘泥剥落脱离。

1. 清洗剂除垢清洗

清洗剂清洗，将清洗剂加入系统，用循环泵循环清洗，并在最高点排空和最低点排污，目的是利用清洗剂把系统内的水垢、氧化物溶解后溶于水冲洗掉。清洗时应定时检测清洗液浓度、金属离子（Fe2+、Fe3+、Cu2+）浓度、温度、PH值等，当金属离子浓度趋于平缓时结束清洗。正常循环清洗8-10小时。清洗过程每小时从冷水系统排气阀取少量水用分析监测试纸测试，达到终点值后结束清洗。

1. 清洗后的漂洗

清洗后的漂洗，此次水冲洗为了冲洗掉清洗时残留的清洗液以及清洗掉的杂质，冲洗时要不断开起导淋使沉积在短管内的杂质、残液冲洗掉。冲洗时不断测试PH值，浊度，当PH值、浊度趋于平缓时结束冲洗。

1. 预膜

预膜，给系统注满清水，根据系统总水量，按0.1%浓度加入氢氧化钠，循环运行1小时后加入计量的预膜剂对系统进行缓蚀预膜处理，循环运行12小时，停泵浸泡4小时。本步骤的目的是让清洗后处于活化状态下的金属表面或保护膜受到伤害的金属表面形成一层完整耐蚀的保护膜。

1. 设备恢复

清洗完成后，系统要求无铁锈、渣滓、异物，循环水清澈，系统无漏水，运行制冷机组，保证机组无故障。

1. 压缩机润滑油、干燥过滤器、油过滤器更换：
2. 关闭蒸发器下部压缩机油干燥过滤器两端的进出阀门，关闭压缩机吸气阀，对于多机头的冷水机组，需关闭串联管阀门。
3. 拆除马达调节杆，并关闭经济器联通阀。
4. 从压缩机下部的工艺口连接管路，排油。使用棘轮扳手开启和关闭阀门，直至排出的油不再含有液体。
5. 用加油泵增压将新油加入压缩机中。在连接管到工艺口之前，要确保加油泵管内的空气排净，以防止空气中的水分进入压缩机，造成液击。
6. 加完油后，对机组加注适量的制冷剂（R134a），因为在排油期间会有一定量的制冷剂随油排出。
7. 开启机组观察，在机组满负荷运行时，检查吸气压力值和蒸发器视液镜内的制冷剂量。正常情况下，视液镜中油位应为2/3镜面高度。
8. 如果制冷剂不足，继续充注。
9. 机组运行测试完成后，如果发现异常情况，应及时停机检查。
10. 更换适合机组型号的干燥过滤器、油过滤器。
11. 冷凝器、蒸发器清洗

冷凝器清洗标准同本节6.5规定内容，蒸发器清洗标准同冷凝器。

6.6 清洗完成后，乙方需保证车站所有机组系统不再提示“冷凝器换热温差过大”且螺杆式冷水机组冷凝端温差（冷凝温度-冷却水出水温度）不大于5摄氏度。

# **质保期限**

合同签订之日起至2027年5月30日，每年度维护完成后，需保证次年空调季节机组正常；2026年维护完成后，需保证2027年空调季季前准备机组正常。质保期间如发生冷凝器内漏及其它冷水机组部件（压缩机等）因内漏造成的进水故障，乙方需免费进行处理，直至机组运行正常。