



任务 3.13 换热器及阀门的维护维修



知识目标

- (1) 认知蒸发器、冷凝器的典型结构与工作原理；
- (2) 认知制冷空调系统中阀门的结构与原理；
- (3) 掌握阀门的正确操作方法；
- (4) 掌握蒸发器、冷凝器的维护保养技术；
- (5) 掌握冷蒸发器、冷凝器及阀门故障的分析和维修方法。



能力目标

- (1) 能进行蒸发器、冷凝器的日常运行管理；
- (2) 能进行蒸发器、冷凝器的简单维护保养；
- (3) 能进行阀门简单的故障维修分析；
- (4) 能进行阀门简单故障维修处理。

引入思考

- (1) 你了解蒸发器、冷凝器的结构与工作原理吗？
- (2) 在制冷空调系统中，你见过哪些类型的阀门？
- (3) 为了使蒸发器、冷凝器在日常工作中，具有较高的换热效率，你知道该如何进行日常的维护工作吗？
- (4) 很多阀门的外壳上都有箭头标识，你知道这个起什么作用的吗？
- (5) 当你遇到一些简单故障时，你知道该怎样开展维修工作吗？

冷凝器和蒸发器都属于换热设备，但具体的换热过程不一样，冷凝器能把气体或蒸气转变成液体，将系统中的热量释放出来；蒸发器则相反，吸收环境中的热量，促使液体沸腾汽化；它们是制冷循环中是主要设备，除此之外，在系统其他需要换热的地方，也会用到冷凝器或蒸发器。



阀门是在流体系统中，用来控制流体的方向、压力、流量的装置，是使配管和设备内的介质（液体、气体、粉末）流动或停止并能控制其流量的装置。它还可以用来改变通路断面和介质流动方向，具有导流、截止、节流、止回、分流或溢流卸压等功能。

用于流体控制的阀门，从最简单的截止阀到极为复杂的自控系统中所用的各种阀门，其品种和规格繁多，阀门的公称通径从极微小的仪表阀大至通径达10m的工业管路用阀。可用于控制水、蒸汽、油品、气体、泥浆、各种腐蚀性介质、液态金属和放射性流体等各种类型流体地流动，阀门的工作压力可从0.0013MPa到1000MPa的超高压，工作温度从-270℃的超低温到1430℃的高温。



任务描述

1. 熟悉冷凝器、蒸发器的基本维护内容。
2. 熟悉阀门的基本维修方法。
3. 熟悉冷凝器、蒸发器的检修方法。

3.13.1 冷凝器的维护和检修

一、冷凝器的维护

1. 风冷式冷凝器的维护

风冷式冷凝器是以空气作为冷却介质的。空气中夹带有灰尘，有的还混有油气，当空气流动时，灰尘和油气混合物粘结在冷凝器的外表面上，使风量减少，热阻增大，冷凝器热交换效率下降，制冷量减少。因此，必须对冷凝器的灰尘定期进行清除。

2. 风冷式冷凝器除尘方法

外表面可用平钢丝刷，刷去灰尘；翅片深处的灰尘可用压缩空气吹除；对于油灰可用专用的清洗剂清洗。

二、水冷式冷凝器

1. 水冷式冷凝器的维护

水冷式冷凝器使用的冷却水中，都有溶解到水里的无机盐类物质，如钙盐和



镁盐。当冷却水和在管壁流动时，水里的杂质，尤其是盐类物质就会分解，并附着在冷凝器的冷却水管表面，粘结成水垢。水垢的热阻较大，垢层加厚时，冷凝器的换热效率显著下降。因此，必须视水质情况和水垢的厚薄，定期除水垢。

2. 水冷式冷凝器的除垢方法

(1) 人工清除法

这种方法适用于淋激式冷凝器，用特制扁铲和小锤，沿管道外表面敲击，将水垢清除。若是壳管式冷凝器，需清除管内水垢时，可用螺旋形钢丝刷在管道内拉刷。这种方法简单，但除垢效果不好，劳动强度大，效率低。

(2) 机械清除法

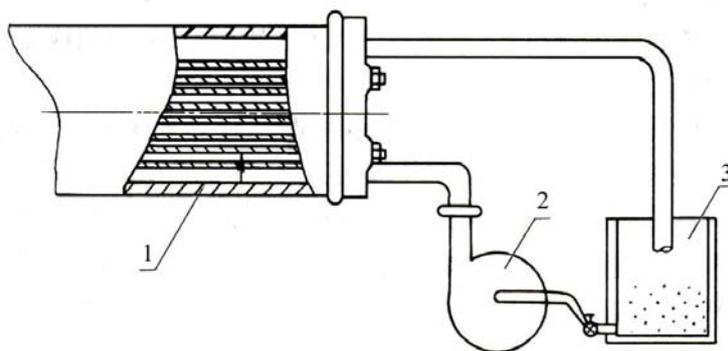
这种方法适用于壳管式冷凝器。将卧式壳管式冷凝器两端的封盖拆下，立式壳管式冷凝器则将上边档水板拿掉，用洗管器进行除垢。它将特制刮刀接在钢丝软轴上，如图 4-1，另一端接在电动机轴上。清除水垢时，将刮刀以水平或垂直方向插入冷却管内，开动电动机就可以刮除水垢，同时用橡皮水管冲洗刮下的水垢并冷却刮刀，应注意冷凝器的焊口或胀口，以防震动而出现泄漏。这种方法效果较好，但除垢不很彻底。



图 3-88 清除管内水垢用的刮刀

(3) 化学除垢法

酸洗除垢装置如图 4-2 所示。酸洗液可选用专用的除垢剂，也可自行配制浓度为 10% 的盐酸溶液。其清洗步骤如下：



1-壳管水冷式冷凝器 2-耐酸泵 3-酸洗器

图 3-89 酸洗装置

- ①将系统中的制冷剂抽出。
- ②关闭冷凝器进、出水管，并拆下进出水管的接管。
- ③将冷凝器的进出水管与酸洗除垢装置连接。
- ④启动耐酸泵，酸洗液沿冷凝器管道和溶液箱循环流动，溶解冷凝器管道中的水垢。酸洗液的 PH 值很小，和水垢反应时 PH 值会升高。清洗过程中应每 30 min 测定一次，直到 PH 值不再升高时说明水垢已清除干净，可将酸洗液中和后排掉。

⑤用 1%的氢氧化钠循环清洗 15min，其目的是中和作用。

⑥用清水冲洗，直到水清为止，除垢完毕，可恢复冷凝器的使用。

冷凝器运行时除垢，可将去垢剂直接加在冷却水中进行除垢，使用时制冷系统不必停止运行。

将运行去垢剂按系统冷却水量的 0.1%的比例加入冷却水中，随着运行去垢剂与冷却水混合均匀，在运行中达到除垢的目的。除垢期为 20~30 天。除垢期间水池中有白色盐类沉淀物，应经常排污，并及时补水、补药，以保证运行去垢剂的浓度。除垢期后系统可正常运行。

3. 蒸发式冷凝器的除垢方法

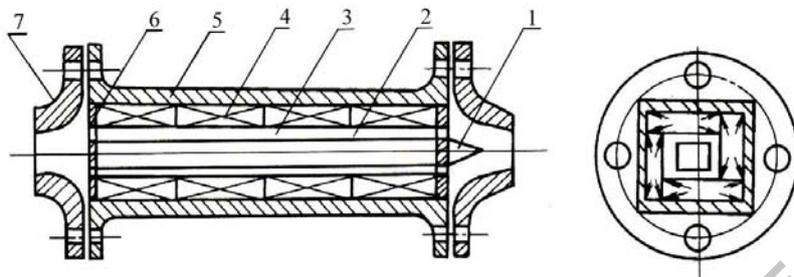
蒸发式冷凝器因受结构形式的限制，除垢很困难。通常采用冷却水软化处理方法，以防止蒸发式冷凝器结垢。

(1) 在循环水管上，安装电子软化水处理器。这一方法简单，经实际试用，效果良好。可根据配备水泵和吸水管的大小，选用不同的电子软化水处理器。

(2) 用电磁软化水处理器。这种方法是在冷却水进入冷凝器前，通过一个



水磁化器，如图 4-3 所示，水流经横向磁场后，改变了结晶条件，使构成硬质水垢的碳酸钙结晶变态成带磁场的粉末物质，这种物质很酥松、很脆、粘结性和附着力极弱，它们是松渣状，极易被冷却水冲走，然后在水池中沉淀，可定期排出。



1-分水器 2-导水间隙 3-铁芯 4-磁块 5-外壳 6-支架 7-法兰

图 3-90 电磁除垢器的结构

(3) 在冷却水循环水池内加入 0.01% 的运行去垢剂或 0.5% 的锅炉除垢剂，使水池内的冷却水软化。这种方法简单易行，只要经常排除水池下部沉淀的盐类物质，注意水中的药物浓度，就可防止蒸发式冷凝器结垢。

三、冷凝器的检修

冷凝器常见的故障是泄漏。

1. 若泄漏点在管子中间，无法焊补，可把管子的两头堵死，待系统大修时重新更换新管。

2. 若泄漏点在管板处，可直接用电焊或气焊焊补。

3. 若冷凝器内管子是用胀接法连接的。更换管道时，可将泄漏的管子拆下，把管板孔用砂纸磨光，换上新管，使用专用的滚针式胀管器将紫铜管胀接在管板上。

4. 冷凝器修理后，应进行试压检漏，R12 和 R22 要求用氮气进行气密性试验。其试验压力要求氨和 R22 为 1.8MPa，R12 为 1.6MPa。

3.13.2 蒸发器的维护和检修

一、蒸发器的维护

1. 蒸发器长期停止使用时，可将制冷剂抽到贮液器或冷凝器内保存，使蒸发器的压力保持在 0.05MPa 左右为宜。

2. 盐水蒸发器长期停用时，可将盐水放出，用自来水冲洗后，池内充满自



来水保存。

3. 不论哪种形式的蒸发器应定期除霜。
4. 蒸发器在使用过程中要注意经常检漏。

二、蒸发器的修理

蒸发器常见的故障是泄漏和堵塞。

1. 蒸发器经检漏确定漏点后，应对制冷剂进行处理，接通大气后即可进行焊补。钢管可用电焊或气焊焊补。若铜管泄漏，可使用硼砂、铜焊条或银焊条进行气焊焊补。蒸发器修理后，应进行密封性试验，氨和 R22 的试验压力为 1.2MPa，R12 为 1.0MPa。

2. 在光滑排管或顶管处出现针形小孔泄漏时，因生产任务忙，暂时不能焊补处理，可在泄漏处堵上橡胶板，用管卡卡牢，待生产淡季时再进行焊补处理。

3. 若蒸发器内管道发生堵塞，首先应进行热氨冲霜，若冲霜不能解决问题，应将蒸发器内的制冷剂抽干净，再用 0.6MPa 的氮气对蒸发器进行吹洗，直至符合要求为止。

4. 蒸发器的活接头处泄漏时，可用扳手拧紧，如接头无松动，应拆下螺母，检查喇叭口是否损坏，螺丝的螺纹是否损伤。若喇叭口损坏，应将喇叭口用割管器割掉，重新胀制。如果是螺纹损坏应更换接头或螺母。

氟利昂蒸发器还常发生油堵。当管路设计或安装不合理时，蒸发器内就会存有较多的润滑油而堵塞管道。这时可用氮气进行吹洗。但要检查蒸发器回油不畅的原因，在蒸发器末端有无回油弯、回气管是否太粗、回气主管水平管段的坡向是否正确等。应视具体情况进行修理。

3.13.3 其他设备和系统管道的维护和检修

其他设备如油氨分离器、高压贮液器、放空气器以及露在外面的系统管道等，防锈漆脱落后，应用砂纸将表面的锈蚀打磨干净，重新刷防锈漆。

对循环桶、氨液分离器、中冷器、排液桶等低压设备，其隔热层损坏应定期修理，同时应定期检查其锈蚀情况，对锈蚀严重的管子，应换新管。

一、制冷设备和管道的检查

1. 测量法



对管道使用 5 年后, 检查锈蚀严重的管子可用游标卡尺测量其外径, 和新管子外径对比, 可看出管子外表面的锈蚀量, 如测量使用后的 $\phi 38$ 管其外径是 37mm, 外壁锈蚀量为 1mm。并判断管道是否需要维修。

2. 截管法

经游标卡尺测量管子外表面后, 对锈蚀严重的管道, 可在生产淡季停产后抽空, 将管子截断, 测量其厚度。当锈蚀厚度大于原壁厚的 30% 时, 应更换新管。

3. 钻孔法

对系统设备大修时间, 一般 10~15 年, 对锈蚀严重的表面, 用钻孔法检查厚度, 其厚度减少 30% 以上应换新设备。

二、设备管道的修理

1. 当高、低压设备和系统管道出现裂纹或针形小孔, 产生泄漏时, 应进行焊补修理。维修前都要对制冷剂进行处理, 然后进行维修。如果泄漏处经两次焊补后仍泄漏, 应将此段管子割除, 换上新管重焊。

2. 当设备上出现的裂纹较大时, 可采用补板焊接修理。补板的宽度应大于 250mm, 长度应比裂纹长 100mm。将补板加工成弧形盖在裂纹上, 然后用电焊将补板四周焊牢。

3.13.4 阀门及法兰的维修

一、阀门的维修

制冷系统管道中的各种阀门用于调节和控制制冷剂的流量和流向, 它对制冷系统的正常运行与调节起重要作用。在生产实践中, 阀门的制造、安装质量及操作不当等因素会造成阀门故障。如内部串漏, 向外部泄漏制冷剂, 自动阀门无法自动开启和关闭等问题。因此, 需要检查和及时修理, 以保证制冷系统的正常运转。

1. 截止阀和调节阀的损坏原因

(1) 阀杆损坏的原因

当阀门的填料压得过紧, 又缺乏润滑油的情况下, 形成干磨擦。另外, 在开关阀门的操作中, 如阀杆处冰霜过厚, 因使用工具不当, 用力过猛等因素, 将使



阀杆逐渐磨损、弯曲甚至折断，同时使盘根填料被磨坏，发生泄漏。

(2) 阀座与阀芯损伤的原因

①系统中的焊渣、铁屑和砂粒等机械杂质，在制冷系统排污时没有清除干净，积存在阀座的拐弯处。阀门开关时，阀芯上的合金与阀座的密封面受污物的挤压，杂质嵌入时，在阀座密封面上出现斑点和伤痕。使阀门内部串漏，失去密封作用。

②在操作过程中用力过大，或者开关阀的工具过大，将阀芯上的合金压成深凹坑，因此关闭不严。

③由于密封面受高温的影响，轴承合金的硬度降低，加速密封面的磨损，使用一定时间后，失去密封作用。

④阀门的阀芯脱落，由于阀芯上弹簧卡的弹力不够，致使阀芯与阀杆脱离，阀门无法正常启闭。

2. 截止阀和调节阀的修理

拆卸阀门前，首先应切断该阀与系统的联系，并将管道内的制冷剂抽空，然后进行拆卸。修理人员应穿好防护服，并准备好急救物品。

当拆卸阀门的阀盖时，应先松开阀盖螺帽 3~4 圈，然后松动阀盖。这时操作人员的面部不要对着阀盖的缝隙处，以防余氨冲出伤人。若无氨气跑出，可把阀门半开启，仍没有氨气，说明管道内的余氨已抽净。可以进行阀门修理。若有氨气跑出，应及时将阀盖螺帽拧紧，查明原因，排除后再拆卸阀盖检修。

(1) 阀杆的修理

对于磨细、断裂的阀杆不作修理，应选用相同材质和规格的材料进行车削加工，予以更换。对于弯曲的阀杆，可在台钳上进行调直或更换新阀杆。

(2) 阀芯密封面的修理

若阀芯用聚四氟乙烯硬塑料密封圈磨损或损坏，应更换新密封圈。若阀芯用轴承合金做密封填料，在密封面上有杂质，可用三角刮刀刮去。若合金严重损坏，可重新浇铸合金。其操作步骤是：首先用气焊或喷灯火焰熔化旧合金，用盐酸锌溶液清除合金槽上的氧化物。把合金槽加热至 220℃ 左右烫锡底子，再用气焊或喷灯火焰把准备好的合金条熔化到合金槽内，应高出槽面 2mm 以上，冷却后在车床上加工即可。

若阀门是钢制阀芯。轻微磨损可用研磨方法修理。研磨后用煤油试漏。如磨



损严重、出现划痕或凹坑过深，应更换新阀门。

阀门的倒关密封面如出现磨损或伤痕，维修方法和阀芯的修理相同。

(3) 更换填料

填料严重磨损或老化后，将造成阀杆处泄漏，应及时更换。更换填料时应把阀门全部开足即倒关，拆下手轮和填料压盖，用螺丝刀把旧盘根取出。

如有圆形成品填料，只需更换新品即可。若使用长条形填料（盘根），则应按所需长度切制，搭口处应成 45° 角，并在冷冻油里浸泡 10min 左右。每根盘根应错缝安装，用螺丝刀压入填料盒。盘根装上后，填料压盖的螺帽不应拧的太紧，以不漏且开关阀灵活为宜。

3. 热力膨胀阀的检修

热力膨胀阀常见的故障有感温包泄漏、传动杆过长或过短、调节弹簧的弹力不足等。还有制冷系统的问题造成的堵塞及泄漏。若是热力膨胀阀本身的问题，可更换零部件或更换新阀门。如果是热力膨胀阀产生堵塞，应对阀门进行清洗，并清洗过滤器，排除故障。

4. 电磁阀的修理

电磁阀常见的故障有以下几种：

(1) 电磁阀通电后不开启

可能是电源问题、接线脱落、线圈断路、铁芯或阀芯卡住及装配错误。可用万用表测量电源和接线是否正常，测量线圈是否断路。如线圈损坏应进行更换。将铁芯和阀芯拆下清洗，若铁芯带磁应更换新件。然后按正确的顺序重新装配电磁阀。

(2) 电磁阀断电时不关闭或关闭不严

可能是阀芯或弹簧卡住、铁芯剩磁、阀芯密封面损伤、铁芯阀针座橡胶密封损坏或阀体安装不垂直。应将电磁阀拆卸后，进行清洗去除污物，如发现零件有以上问题应予以维修或更换新件。阀体安装不垂直时，应重新安装。

(3) 电磁阀泄漏

可能是阀盖紧固螺丝没有均匀拧紧、阀盖密封圈老化或损坏、隔磁套管焊接处损坏等。可更换橡胶密封圈并对角均匀拧紧阀盖螺丝。更换隔磁套管。如果是阀体因制造原因泄漏，可更换新的电磁阀。



5. 指示器角阀的修理

玻璃管液位指示器角阀中的钢球与阀座密封面应接触良好。假如玻璃管破裂出现漏氨时，阀内钢球的密封作用可防止事故扩大。因此，在检修时应仔细检查，钢球不圆时应换新的。如阀座的密封面不光滑，可在阀座密封面上，放置一个相同直径的钢球，用铜棒敲击。使阀座密封面光滑无痕，密封面的形状和钢球相同。如果角阀的阀杆处泄漏，可更换盘根并压紧填料盖。

6. 浮球阀的修理

当容器中的液面失控时，首先应该对浮球阀进行检查。主要原因是阀座与阀芯关闭不严或浮球泄漏。若阀针或阀芯与阀座关闭不严时，可对阀芯或阀座进行研磨。若阀芯孔与套筒孔位置不对时，可拆下套筒重新调整。浮球杠杆与支撑杆连接不牢固时，可用开口销紧固。若是浮球有小孔或裂纹泄漏时，可用锡焊或气焊焊补，或更换新浮球。浮球阀修复后应进行校验，能在制冷剂液面的下限和上限时自动启闭，实现自动控制供液。方可安装使用。

7. 止回阀的检修

止回阀的常见故障有不能开启、不能关闭和关闭不严。止回阀的阀芯与阀座关闭不严时，可对阀芯进行研磨，使阀芯和阀座的密封面配合良好。若密封面使用的是聚四氟乙烯密封圈，可将密封圈更换。关闭不严的另一原因是止回阀弹簧弹力不足，应检查弹簧的弹力是否符合要求，否则应换新的。

止回阀不能开启和关闭，可能是阀芯与阀的支承座之间有杂物卡住。应将阀门拆下后检查阀芯与支承座之间的配合，若有拉毛、锈蚀或间隙过小应用细砂纸打磨，如有污物应清洗，以阀芯在阀座内上下动作灵活为宜。止回阀不能开启也可能是阀门前后的压力差不够，小于止回阀的开启压差，或是止回阀的弹簧力太大。应根据实际情况排除故障，或查找制冷剂流动压差太小的原因，或更换合适型号的止回阀。



特别提示

阀门的维修，可参考任务 3.8 风机盘管系统的维护维修中的 3.8.3 中风机盘管水系统的相关内容进行学习。



二、法兰的检修

法兰的主要故障是泄漏。常见的故障原因有法兰垫片损坏、法兰的密封线有伤痕、法兰和管道焊接时不垂直造成两片法兰不平行、法兰螺栓的预紧力过大或不均匀使法兰产生塑性变形而翘曲、或者是法兰与管道的焊接处泄漏。

若法兰连接处的石棉垫片老化损坏，失去密封能力，可换新垫片。应将法兰密封槽中的旧垫片清除干净，将新垫片涂上黄油石墨粉，然后对角均匀拧紧法兰螺栓即可。

法兰密封面损坏不严重时，可对密封面进行研磨。若严重锈蚀或损坏时，必须更换法兰。

法兰与管道焊接处泄漏时可进行焊补。但是法兰与管道焊接时，一般是两重焊接。出现泄漏时再进行补焊，很难保证不再泄漏。如果补焊不成功需更换法兰。

如果法兰与管道焊接时不垂直、法兰翘曲变形、法兰上有砂眼以及严重锈蚀，都应更换新的法兰。

拓展专题

家用空调器的清洗

夏季温度升高常使人们感到酷暑难耐，空调的制冷功效能有效对封闭空间进行降温，带给人们凉爽感，但空调长时间使用后，通常会发出一股异味，究其原因空调内部长期潮湿、细菌滋生，会随着空调风吹向室内，既有害人体健康，同时堵塞散热片，增加空调能耗，健康的家居生活需保障空调的正确使用与定期清洁。

空调清洗第一步：空调清洗工具的准备。

清洗工具：空调清洗机、工具箱、蒸汽喷淋清洗机、喷壶、刮条、翅片梳、照明灯、铲刀、抹布、污水袋、安全带、工作指示牌等。

清洗药剂：空调专用清洁剂、万能泡沫清洁剂、外壳清洁剂、纯净水等。



空调清洗方法第二步：空调室内部分的清洗。

1. 首先要清洗空调机体外壳和裸露部分，容易受污染的部件。在进行家用空调清洗时，我们首先要擦洗面板，用抹布轻轻的擦洗面板上的灰尘，在细节与连接处要多加留心，防止死角上灰尘的残余。注意，空调左右两侧以及顶部位置都不容忽视。（清洗提示：不要用劲过大的擦拭或按压面板，根据材质不同，易损坏面板表面，对于难以擦拭的污物，可以使用牙膏轻轻打磨后擦除。）

2. 清洗空调过滤网。按照说明书将空调过滤网取出，用水洗或用吸尘器处理；积灰严重时，放在含有中性洗涤剂的水中浸泡 10~15 分钟。洗干净后甩干水分并将其在阴凉处晾干，勿用高温加热或烘干。（此项工作何时开展视机组运行时间确定，一般一个月清洗一次。）

3. 蒸发器翅片清洗。按照说明书将空调内机外壳拆卸下来，先用毛刷或抹布抹去空调机内污垢，再将专用空调清洗剂摇匀后均匀的喷在空调蒸发器的进风面，保证清洁泡沫完全将蒸发器表面覆盖。让其反应 5~8 分钟以便于彻底渗透、分解排除翅片缝隙中及表面的污渍。

用刮条刮净翅片表面的泡沫，有未清除的顽垢和变形的翅片可用翅片梳进行清理。处理完污垢后，用蒸汽喷淋清洗机对清洗后的翅片进行高温杀菌、消毒、油渍的分解。最后用空调清洗机将清洗过的散热片用清水过清（注意电器部分不得进水），检查机组并回装面板和过滤网，待回装完毕后，通电并开机运行 20 分钟检查验收。

分体式空调、柜式空调室内机部分的清洗均可参考此方法进行，翅片清洗建议每年一次。在完成空调清洗方法的第二步后，空调蒸发器的灰尘、污垢、病菌都不见了，空气变的清新、洁爽，空调也更省电。

空调清洗方法第三步：空调室外部分的清洗。

条件允许的情况下，应拆卸开机组外壳，裸露出冷凝器部分，注意保护好电气部分不能进水，先用喷壶湿润所要清洗部位以便于清洗时发泡效果更佳，接着将空调清洗剂喷洒在所清洗的翅片上，让其反应 5~8 分钟以便于彻底渗透、分解排除翅片缝隙中及表面的污渍。

接着用空调清洗机清洗冷凝器翅片部分，遇到顽固油渍污物，需要反复进行清洗。清洗过程中，如有发现室外机支架螺丝松动，应拧紧加固。锈蚀严重，应



马上更换。对倒塌的换热翅片，用镊子钳仔细修复。

最后回装机组外壳，并检测机组，所有工作完毕后，通电并开机运行 20 分钟检查验收。

空调室外部分的清洗，不必每年进行，根据实际需要，如发现空调效果不佳，夏季室温难以降下来，空调一直工作不停机，冷凝器表明灰尘较多，此时就必须进行室外冷凝器部分的清洗工作了。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球