



运行及维护手册

适用于eco-Air干式、绝热加湿式及喷雾式冷却器和冷凝器





目录

3	简介	16	故障处理
3	安全防范	16	替换部件
4	术语	17	部件识别图
4	到货验收	17	eco-Air Flat系列, NEMA/AC电动机
4	初次存储和/或闲置期推荐维护	17	eco-Air Flat系列, EC电动机
5	初次及季节性启动和停机	18	eco-Air V系列, NEMA/AC电动机
5	概述	18	eco-Air V系列, EC电动机
5	初次及季节性启动	19	eco-Air绝热加湿预冷系统部件
6	季节性停机	19	eco-Air喷雾预冷系统部件
6	干式/绝热加湿式或喷雾式冷却器	20	eco-Air 双层绝热加湿冷却器, EC电动机
6	干式/绝热加湿式或喷雾式冷凝器	20	eco-Air 双层绝热加湿冷却器, NEMA/AC电动机
6	eco-Air系列基本操作顺序	21	eco-Air 双层冷却器, NEMA/AC电动机及超低噪声风机可选件
7	维护说明	22	备注
7	翅片盘管清洁		
7	液压清洗		
7	压缩空气清洁		
7	刷子清洁		
7	清洁风机		
8	绝热加湿预冷系统 – 如有配备		
9	运行 (绝热加湿预冷系统)		
9	维护 (绝热加湿预冷系统)		
9	喷雾预冷系统 – 如有配备		
9	运行 (喷雾预冷系统)		
9	维护 (喷雾预冷系统)		
10	进水 (绝热加湿和喷雾预冷系统)		
11	水质指南 (绝热加湿预冷系统)		
11	水质指南 (喷雾预冷系统)		
12	检修维护表		
13	通风机系统		
13	风机皮带调整 - 仅适用于双层机组		
14	变频驱动		
14	最大负荷下采用变频驱动的多风机机组的操作顺序		
14	变频驱动锁定提示		
15	寒冷气候运行		
15	机组布置		
15	防冻保护		

简介

感谢您选用益美高空气冷却式设备。益美高设备采用高质量材料，设计先进，正确维护下使用寿命长。

设备交付后应立即彻底清除设备上的道路盐、污垢和碎屑。因产品表面残留的污物导致的设备损坏，不在质保范围内。所有新的冷却设备和相关管道都应在运行前进行预清洁和冲洗，以去除油脂、油、污垢、垃圾和其他悬浮固体。任何预清洁化学品应与冷却设备的结构材料兼容。对于包含镀锌结构材料的系统，应避免使用碱性制剂。

与干式冷却器相连的闭式循环系统应在运行前进行预清洁和冲洗，以便去除垃圾、油脂、闪锈、油和其他悬浮固体。益美高推荐使用缓蚀剂或抑制性乙二醇，以尽量减少正常运行期间的腐蚀和结垢。

由于空气冷却式设备一般安装在远处，定期维护检查常常被忽略。制定定期维护计划并付诸实施极为重要。该手册可作为制定维护计划的指南。整洁和良好维护可使机组获得长久的使用寿命，并在最高效的状态下运行。

该手册包括设备启动、设备运行和停机时的推荐维护保养内容及其周期。请注意：这里推荐的维护周期是设备的最低限度。如运行条件需要的话，应进行更加频繁的维护保养。

您可在17~20页看到设备的部件分布图示，以便您更好地了解所选用的空气冷却式设备。

如果需要更多关于此设备的安装、运行及维护的信息，请联系您当地的益美高代理商，也可访问益美高网站www.evapcoasia.com来获得相关信息。

安全防范

有资质的人员对设备进行运行、维护或维修时应谨慎小心，并依照程序采用正确的工具来操作，以避免人员伤害和/或财产损失。以下的警告仅作为指导方针。



当风机网罩和检修门没有就位并被确定安全前，设备不得运行。



此设备出厂时，每组盘管均充注氮气。在安装设备前，检查并确认氮气的充注仍然有效。在安装传热流体管道之前，需释放每组盘管中的压力。



每一个风机电机都对应一个切断开关（如选择工厂提供的该选配件）。在对机组进行任何形式的维护或检修前，应确认所有的电源已被切断，并被锁定在“关”的状态。



任何机组的顶部水平面板均不得当作工作平台来使用。无任何例行维护需要在该区域进行。



与闭式冷却塔或干式冷却器相连的闭式循环系统应在运行前进行预清洁和冲洗，以便去除垃圾、油脂、闪锈、油和其他悬浮固体。益美高推荐使用缓蚀剂或抑制性乙二醇，以尽量减少正常运行期间的腐蚀和结垢。



所有外部管道和配件都需要外部支撑，益美高设备所提供的接口不是为支撑外部管道或配件重量而设计的。以任何方式在设备接口或盘管上附加重量而导致的机组损坏不在质保范围内。

术语

本手册中使用了“Flat系列”、“V系列”和“双层”等术语，下面列出了益美高eco-Air产品的相关术语。

eco-Air系列设备包括下列产品型号：

■ 干式产品

- EAW-FD/EAFWD: Flat系列干式流体冷却器
- EAW-VD/EAVWD: V系列干式流体冷却器
- EAW-DD/EADWD: 双层干式流体冷却器
- EAFCD: Flat系列干式冷凝器
- EAVCD: V系列干式冷凝器

■ 配备空气预冷系统的干式产品

- EAW-VA/EAVWA: V系列绝热加湿式流体冷却器
- EAW-VS/EAVWS: V系列喷雾式流体冷却器
- EAW-DA/EADWA: 双层绝热加湿式流体冷却器
- EAVCA: V系列绝热加湿式冷凝器
- EAVCS: V系列喷雾式冷凝器

到货验收

到货后请仔细检查机组外观，确保在运输过程中无损伤。包括检查运输过程中是否产生了污垢和垃圾，以及所有部件和附件是否存在物理损坏。如果检查发现设备在运输过程中出现损伤，请立即通知承运人并向其提出索赔。

从工厂发货的所有益美高eco-Air系列冷却器和冷凝器的盘管都充注了低压氮气。将设备连接至系统管道之前需要一直保持盘管处于充氮状态。

每组盘管在运输时均配备压力表，用于验证盘管中的氮气充注量。盘管中无工厂充注的氮气预示设备在运输过程中可能已经损坏。此种情况下，需要用干燥的氮气对盘管重新进行压力测试，以确保其在安装前无泄漏。安装任何在运输过程中失去工厂充注氮气的设备之前，请通知您当地的益美高代理商。盘管充氮验证完毕后，打开盘管出口端的阀门，释放充注的氮气。

初次存储和/或闲置期推荐维护

如果设备在安装前会闲置一段时间，我们除了要按照维护说明的要求对所有部件进行维护外，还需额外进行以下工作：

- 每三个月至少一次手动转动风机。操作流程如下：先确定机组的切断开关已执行挂牌上锁（LOTO）程序，随后用手抓住叶片转动几周，检查有无异常情况。
- 如果设备的闲置期长于1个月，需每半年进行一次电动机的绝缘检测。
- 更多电动机的详细说明请见电动机制造商的维护及长期储存说明书。
- 机组储存或运行前立即彻底清洁机组上的道路盐、污垢和垃圾。产品表面的残留物造成的损坏不在任何质保范围内。

初次及季节性启动和停机

概述

1. 核实所有的安装均符合益美高《设备布置说明书》中对安装的各项要求。该说明书可从www.evapcoasia.com网站下载。
2. 检查并确认所有安全联锁装置工作正常。
3. 检查接线有无松动或其他明显损坏。
4. 对于配置了益美高控制系统的机组，请参阅《EVAPCO Controller用户手册》获取电动机和控制器的启动方式。对于未配置控制器的机组，请参阅电动机制造商提供的设备启动建议。
5. 如果设备将被闲置较长一段时间，应遵循所有风机电动机长期储存说明。合适的塑料布或者油布可被用来保护储存期的设备。更多关于机组储存的信息请向当地益美高代理商咨询。

开始任何维护前，务必确认与机组相连的所有电源已被关闭，并确保机组已按规范执行挂牌上锁（LOTO）程序！

初次及季节性启动

1. 清除所有的杂物，比如盘管表面、绝热加湿板（如有配备）和风机网罩处的树叶和垃圾。冲洗绝热加湿板，冲掉沉积物或污垢。
2. 可能需要调节由工厂设置的绝热加湿系统管道上的流量调节器（如有配备），以保持机组两侧水流均匀分配。
3. 可以用软毛刷或者加压的水将翅片冲刷干净，不要呈角度对翅片进行冲刷，而应顺着翅片的方向冲刷其表面，以清除沉积物。可以使用翅片梳或者尖嘴钳矫正弯曲的翅片。已经受损并经翅片梳矫正过的翅片可能看起来不像新的，但如果气路保持通畅便仍可正常工作。
4. 用手转动风机叶片，确保风叶转动正常无阻碍。
5. 目测风机叶片。从叶片尖端到风机轮毂之间的剪刀间隙应近似 $1/4"$ (6.35mm)。
6. 仅针对流体冷却器，向传热管内充注指定的传热流体介质，并在加压前利用工厂提供的盘管排气孔排出系统中的空气。

注意：eco-Air系列流体冷却器只可用于封闭的有压力的系统。若在开放式系统中使用，传热流体会持续接触空气，进而引发冷却器管内腐蚀，最终导致设备过早损坏。

设备电源接通后，检查以下内容：

1. 根据贴在风机网罩上的箭头标签，检查并确认风机转动方向正确。
2. 测量所有引至风机电动机的三相供电的电压和电流。电流不应超过电动机铭牌标定的满载电流。
3. 开启益美高空气预冷系统（如有配备）。对于绝热加湿式机组，检查加湿板是否润湿。对于喷雾式机组，检查并确保所有喷嘴无碎屑，喷雾模式均匀。若绝热加湿或喷雾预冷系统没有正确运行，请参阅本手册中的故障处理指南。

季节性停机

当机组长时间停机时，应采取以下措施。

干式、绝热加湿式或喷雾式冷却器

1. 确保工艺流程关闭，系统温度达到安全停机条件。
2. 若机组配备绝热加湿或喷雾预冷系统，确保所有的阀门都开启并且系统完全排空。
3. 关闭风机和设备电源。
4. 关闭其他方提供安装的隔离阀（如有配备）。
5. 若机组将处于零下环境且未加注适配的防冻液，需打开排气孔和排水口，将传热流体彻底排空。向排气接口施加正压，这将有助于确保管内无传热流体残留，从而避免因结冰导致的设备损坏。

干式、绝热加湿式或喷雾式冷凝器

1. 确保已无制冷负荷。
2. 若机组配备绝热加湿或喷雾预冷系统，确保所有的阀门都开启并且系统完全排空。
3. 关闭风机和设备电源。

eco-Air系列基本操作顺序

注意：对于配备了益美高控制系统的机组，请参阅《EVAPCO Controller用户手册》获取具体的操作顺序。

系统关闭/无负荷

系统风机关闭。绝热加湿或喷雾预冷系统关闭（如有配备）。

系统/冷凝温度升高

风机开启。如果安装了变速控制器，风机先以最低转速运转，所有风机保持相同转速。如果系统温度持续上升，风机的转速应根据需要加大，直至全速。

如果系统温度继续上升并且机组配备了绝热加湿或喷雾预冷系统，则应该开启电磁阀并完全浸湿绝热加湿板，或从喷嘴处喷水。绝热加湿或喷雾预冷系统开启后，风机的转速可根据需要加速或减速。

注意：如果绝热加湿或喷雾机组配备了“两级运行”选配件，则提供两个电磁阀，预冷系统分两级启动，以减少总耗水量。

系统/冷凝温度稳定

可以通过配备的控制系统来调整通风机转速，对出液温度（闭式冷却塔）或冷凝温度（蒸发式冷凝器）进行控制。

系统/冷凝温度下降

根据需要降低风机转速。如配备绝热加湿或喷雾预冷系统，则关闭绝热加湿或喷雾预冷系统并继续调节风机转速。

系统关闭/无负荷

系统风机关闭。不应将绝热加湿或喷雾预冷系统用作容量控制的手段，且不可频繁启停。反复启停过多会导致加湿板或盘管（在喷雾系统的情况下）结垢，减少使用寿命。

注意：工艺流体的最低温度控制点绝对不得低于其冻结温度加上6°F (3.3°C)。

维护说明

翅片盘管清洁

必须了解：被污染或肮脏的翅片会降低传热。

1. 运行了一个月后，检查翅片是否有污垢。用照明灯在翅片之间进行检查，观察脏物和灰尘的聚集情况。
2. 通常可以用压缩空气、软毛刷或者合适的工业吸尘器清除干燥的灰尘。应顺着翅片方向进行清扫，任何情况下都不可横向清扫。
3. 对于潮湿或有粘性的污点或油脂，应使用热水或蒸汽喷射清洁装置（喷射方向与气流相反）来去除。
4. 喷射清洁装置的喷射口与垂直方向的夹角不应大于15°，以避免造成翅片边缘弯曲。

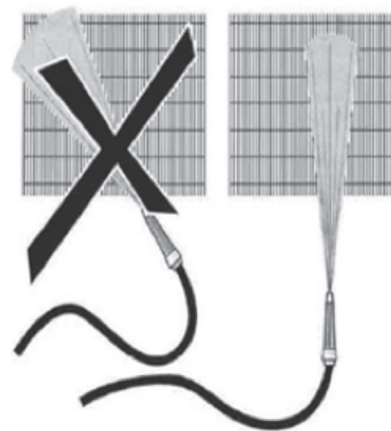


图 1 – 始终保持垂直方向清洁翅片

液压清洗

当采用液压清洗盘管时，益美高建议仅使用水。请确保使用的清洁产品与设备的结构材料兼容。采用液压清洗时，清洗装置的压力不应大于600psig (4.13MPa)。

始终以垂直方向清洁翅片。切勿横向清洁翅片，这样会损坏翅片。清洁方向始终保持自上而下，以避免水淋入风机（这可能会导致风机短路）。

对于油性或其他难以去除的污垢，可以在液压清洗装置所使用的水中加入化学清洗剂。确保使用的清洗剂与机组的结构材料兼容并且是一种环保清洗剂。

推荐的清洗剂清单如表1所示。

压缩空气清洁

使用压缩空气进行清洁时，应使用最大压力不超过1,000psig (6.89MPa)的压缩机。为了清除污垢和垃圾，请确保气流完全垂直于翅片，否则压缩空气流会损坏翅片。

刷子清洁

可以将刷子与压缩空气或工业吸尘器结合使用，以清除干燥的灰尘和部分污垢。

请确保使用软毛刷，并且在可能的情况下，所有的清洁工作都应自上而下进行。确保**一直**顺着翅片清洁。刷子**不可**横向扫过翅片层，否则会对翅片造成损坏。

清洁风机

在清洁前，**务必**确认风机的电源已被关闭，并确保机组已执行挂牌上锁（LOTO）程序，以避免风机在维护的过程中意外开启。

建议使用刷子或者压缩空气清洁风机。当进行压缩空气清洁时，使用的压缩机的最大排气压力不应超过125psig (860kPa)。

不锈钢/铝盘管	
品名	制造商
CL-122	NALCO
CL-127	NALCO
LMC-44	LW Chemical
SoilSolv	DuChem
FS Process Cleaner	Zep
Formula 940	Zep

表 1 – 适用的清洗剂

绝热加湿预冷系统 – 如有配备

很多干式冷却器和冷凝器上都配备了绝热加湿预冷系统，这可以提高机组的性能。下图显示的是绝热加湿预冷系统的主要部件。

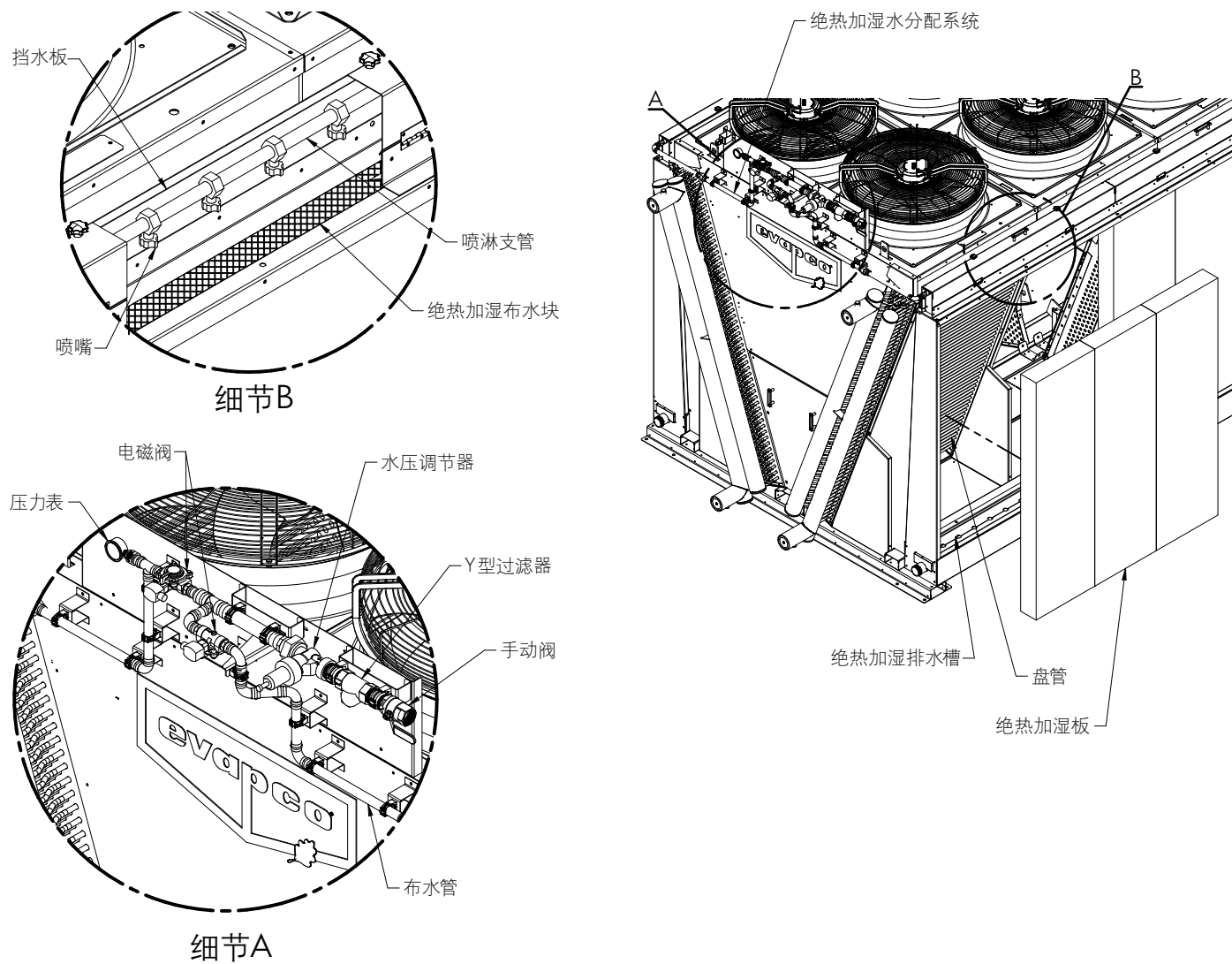


图 2 – 绝热加湿预冷系统组件

运行（绝热加湿预冷系统）

所有接到机组上的外接管道都**必须**有外部支撑。机组本身的管道不可用于承受额外的管道重量。

益美高建议在设备运行中和季节性启动前目测加湿板和水分配系统的状况。在运行时加湿板应完全浸湿（会有明显的色差）。如果部分加湿板没有被浸湿，请检查水分配系统是否堵塞。

在风机运行的情况下，每24小时让加湿板完全干燥一次。

每台机组端面都有一个水压调节器，如图2所示。必须在现场使用提供的压力表将水压调节器调整至机组数据表/绝热加湿压力铭牌上建议的水压。绝热加湿压力铭牌位于水压调节器附近。

当绝热加湿系统运行且水压调节器设置正确时，只有少量的水会落入倾斜的排水槽中。如果需要调节水流量，可调节水压调节器，直到排水槽中只落入少量水，但要确保绝热加湿板完全浸湿。

维护（绝热加湿预冷系统）

冲洗绝热加湿板，清除松散的沉积物或污垢。如果需要进一步清洁，只能使用与加湿板和机组结构材料兼容、温和且环保的清洁剂。

为了接触到绝热加湿板上方的水分配系统，需要卸掉水分配系统盖板顶部的螺栓，通过铰链使盖板下翻，从而露出布水系统和布水块。

按照以下说明拆卸绝热加湿板。安装的步骤与拆卸时相反。

1. 卸掉水分配系统盖板顶部的螺栓，使得盖板可以移动，露出布水块。
2. 小心地拆下布水块，这是一块高2" (50mm)的起引流作用的多孔介质，位于布水槽和大块直立的绝热加湿板之间。
3. 提起大块直立的绝热加湿板，拆除下方支架（位于底部）。建议从每个模块中心位置的加湿板开始拆起，这样就可以将与管板相连的金属支架拆除，使得拆除管板周边的加湿板更加方便。

拆下绝热加湿板，再移开排水槽的盖板，确保倾斜式排水槽和出口连接处没有阻碍水流的垃圾。

加湿板采用的是一种经过抗紫外线处理的粘合纤维素材料。请参阅当地规范和条例以获取相关处置方法。

Y型过滤器需要每年拆下清洁，以防止垃圾聚集和流向绝热加湿板的水流量不足。

喷雾预冷系统 – 如有配备

很多干式冷却器和冷凝器上都配备了喷雾预冷系统，这可以提高机组的性能。下图显示的是喷雾预冷系统的主要部件。

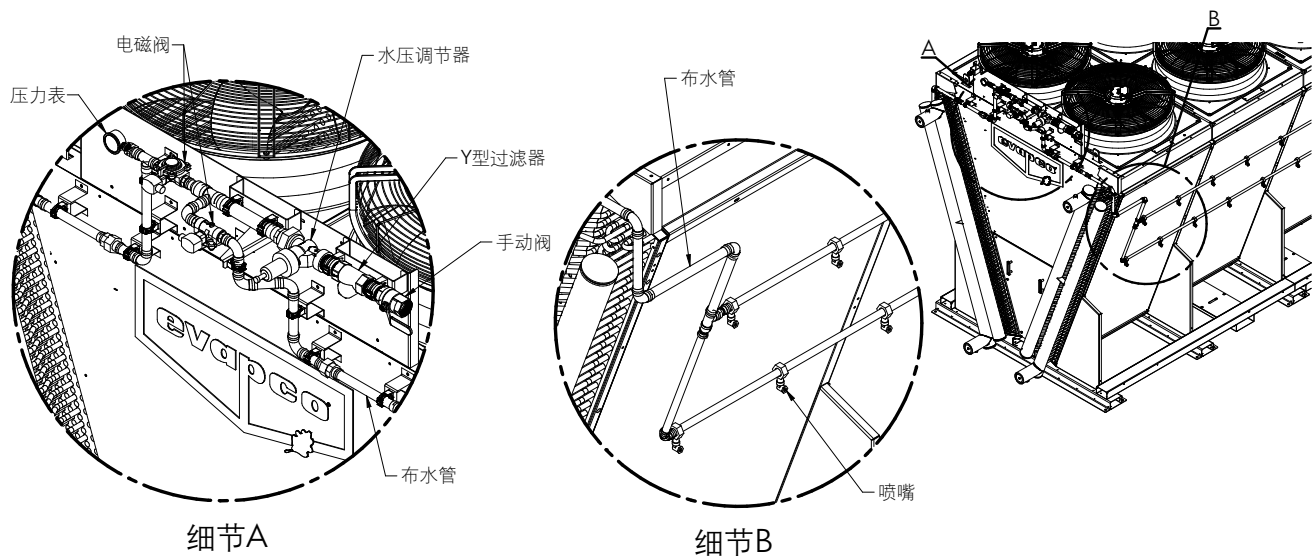


图 3 – 喷雾预冷系统组件

运行（喷雾预冷系统）

所有接到机组上的外接管道都必须有外部支撑。机组本身的管道不可用于承受额外的管道重量。

益美高建议在设备运行中和季节性启动前目测喷雾系统的状况。在运行时喷嘴应向外喷洒均匀。如果喷嘴工作不正常，请检查水分配系统是否堵塞。

每台机组端面都有一个水压调节器，如图3所示。对于配备了喷雾系统的机组，一旦机组完成现场安装，就必须设置水压调节器。请参阅工厂提交文件中的技术数据表，获取设计条件下需要的水压调节器设定值。可使用位于电磁阀排水口处的压力表验证水压调节器的设定值。喷雾系统上没有流量调节器。正确设置水压调节器上的进水压力并保持水分配系统清洁，将确保喷雾系统正常运行。

注意：除上述水质化学指标要求外，益美高建议配备了喷雾预冷系统的干式流体冷却器和冷凝器，仅在环境温度峰值及满负荷工况下启动喷淋操作，即每年运行时间约200小时，此举有助于减少结垢、抑制腐蚀，并延长盘管使用寿命。

维护（喷雾预冷系统）

请按照“液压清洗”章节中概述的操作建议，对翅片盘管进行清洁。

拆除喷嘴，检查是否存在杂物，必要时进行清洁。

每年一次拆卸并清洗Y型过滤器，防止杂物堆积，避免喷淋系统供水量下降。

进水（绝热加湿和喷雾预冷系统）

绝热加湿系统中的水温和水压通常与标准城市主供水相同，约为+50°F(10°C)及+50psig (345kPa)。在进水口处，绝热加湿和喷雾预冷系统所需的最小水压为50psig (345kPa)。绝热加湿和喷雾预冷系统的管道（见图2和图3）包括一个水压调节器，可保持最高 140psig (965kPa) 的高压供水。进水口是益美高绝热加湿和喷雾预冷系统的最高点，允许在系统关闭时自由排水。有关保护绝热加湿板和喷雾水分分配的更多信息，请参阅本运行维护手册的“防冻保护”章节。

正常的市政和地下水供水都适用于绝热加湿和喷雾预冷系统。如果采用其他水源，或者使用了清洁剂或者水处理，应确保它们与所有 eco-Air产品的结构材料兼容，包括PVC、铜、黄铜、蜂窝状的加湿板材质、镀锌钢和304L不锈钢。

水质指南（绝热加湿预冷系统）

益美高建议采用下述水化学控制指南，其适用于干式流体冷却器和冷凝器的**绝热加湿**预冷系统。下表列出的水质要求适用于分布在绝热加湿板上的水。建议遵照这些指南来延长加湿板的寿命并减缓加湿板上水垢生成。

参数	绝热加湿预冷系统
pH	6.0 - 9.0
电导率 (mhos/cm)	<1,500
碱度 (以CaCO ₃ 计)	<250
钙硬度 (以CaCO ₃ 计)	<300
碱度+钙硬度	<500
氯离子含量 (ppm)	<250
硫酸盐 (ppm)	<250
氯离子+硫酸盐	<400
二氧化硅含量 (ppm)	<150

表 2 – 绝热加湿预冷系统进水的推荐水质指南

水质指南（喷雾预冷系统）

益美高建议采用下述水化学控制指南，其适用于干式流体冷却器和冷凝器的**喷雾**预冷系统。下表列出的水质要求适用于分布在喷雾预冷系统中的水。尽管喷嘴并不向盘管喷洒水，但当喷雾预冷系统运行时，机组盘管及结构件仍会接触到水。因此，建议遵循下列水质指南，以抑制翅片管束的结垢与腐蚀现象。

除了以下的水质指南，益美高建议将系统设计为每年喷雾运行不超过200小时，以降低结垢和腐蚀的风险。

参数	喷雾预冷系统	
	情景1	情景 2
pH	6.0 - 8.5	6.0 - 8.5
电导率 (mhos/cm)	<1,500	<1,000
碱度 (以CaCO ₃ 计)	<250	<200
钙硬度 (以CaCO ₃ 计)	<350	<250
碱度+钙硬度	<550	<400
氯离子含量 (ppm)	<175	<150
硫酸盐 (ppm)	<225	<200
氯离子+硫酸盐	<350	<300
二氧化硅含量 (ppm)	<150	<150

表 3 – 喷雾预冷系统进水的推荐水质指南

***情景1**适用于：当进入机组的**工艺流体或过热制冷剂**温度低于或等于120°F (48.9°C)时。

***情景2**适用于：当进入机组的**工艺流体或过热制冷剂**温度高于120°F (48.9°C)时。

*当工艺流体和过热制冷剂温度超过212°F (100°C)，请咨询益美高。

“工艺流体”或“过热制冷剂”是指在盘管内循环冷却的介质。针对情景2制定的水化学控制指南要求比情景1更为严格，这是因为当喷雾预冷系统运行时，若进入系统的工艺流体或制冷剂温度高于120°F (48.9°C)，会加速翅片管束的结垢与腐蚀速率。

若未遵循水化学控制指南，或喷雾预冷系统年运行时间超过200小时或存在频繁启停情况，则可能引发严重结垢问题，此类情况不属于机组质保范围。



检修维护表

程序	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1. 检查翅片是否堵塞或有杂物残留 - 每月												
2. 检查机组是否有损伤 - 每季度												
3. 检查机组是否有泄漏迹象 - 每季度												
4. 清洁盘管 - 每半年												
5. 检查冷却器盘管连接是否牢固 - 每年												
6. 检查风叶有无裂纹、是否缺失配重，以及振动情况 - 每季度												
7. 检查所有接线是否有连接松动或明显损坏的迹象 - 每季度												
8. 润滑风机轴轴承 - 每运行1000小时（或每3个月）*												
9. 检查皮带松紧度并调节 - 每月检查并润滑*												
10. 检查并润滑摆动式电动机底座 - 每年或根据需要*												
11. 检查机组控制顺序并确保运行正常 - 每季度												
12. 检查并清洁机组表面 - 每年												
a. 镀锌钢：擦拭瑕疵并涂上富锌漆												
b. 不锈钢：使用不锈钢清洁剂清洁并抛光												

* 这些程序仅适用于双层机组。

绝热加湿及喷雾机组（运行期间）：	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1. 检查绝热加湿板和水分配系统是否损坏或加湿板是否正确浸湿 - 每月												
2. 确认水路管道完整性，包括流量调节器调节状态。流量调节器可用于调节分配到绝热加湿板上的水量。检查并确保流量调节器没有堵塞 - 每两个月												
3. 检查喷嘴和水分配系统是否损坏，喷雾模式是否均匀 - 每月												
4. 拆下并清洁Y型过滤器 - 每年												

通风机系统

Flat系列和V系列机组使用的风机电机采用永久密封轴承，因此无需润滑。双层机组采用的NEMA/AC电动机则需要润滑风机轴承。务必核实您订购的特殊电动机的相关说明。**电动机数据表和专用电动机说明书随机组发运。**

参阅《EVAPCO Controller用户手册》以获取关于控制系统的详细信息。

风机皮带调整 - 仅适用于双层机组

启动时和首次运行24小时之后，均应检查风机皮带的张力，以修正皮带初期的拉伸变形。调节皮带张力时，需调整风机电机的位置，确保在两个皮带轮之间的中点施加中等压力时，皮带挠度约为 $1/2"$ (13mm)。图4和图5分别展示了两种测量挠度的方法。皮带的张力应每月检查一次。张力正常的皮带在电动机启动时不会发出尖锐的噪音。

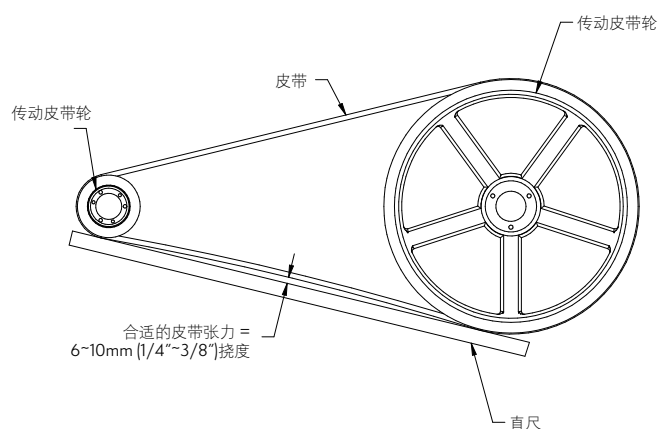


图4 — 方法1，测量风机皮带挠度

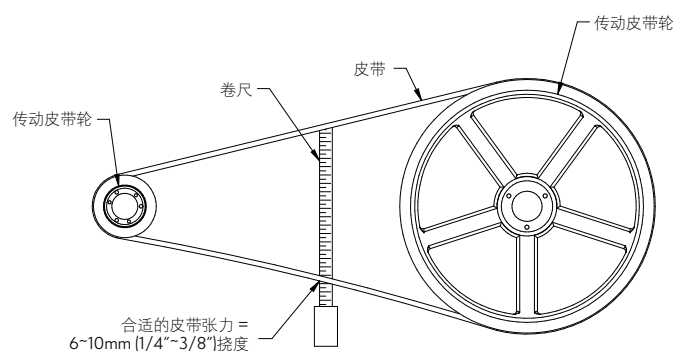


图5 — 方法2，测量风机皮带挠度

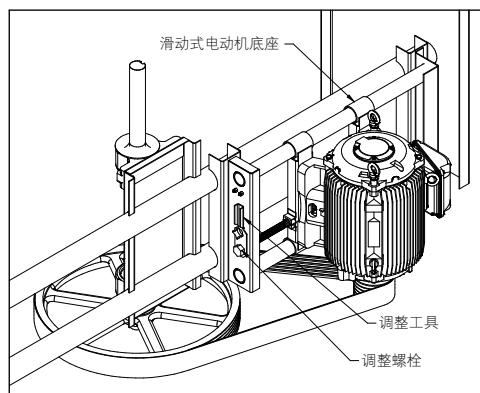


图6 — 内置式电动机，双层机组

对于电动机内置的引风式皮带驱动型机组，需要工具来调整电动机位置。工具卡在调整螺帽上。使用时，将六角扳手套在调整螺帽上，向正确的方向旋转螺帽来拉紧皮带。当皮带的松紧合适时，拧紧锁紧螺帽。

变频驱动

变频驱动（VFD）可提供最精确的容量控制。变频驱动器将固定的交流电压和频率转换为可调的交流电压和频率，从而控制交流（AC）电动机的转速。通过调节电压和频率，交流感应电动机可在各种不同转速下运行。

使用变频驱动技术后，电动机启动次数更少并且运转更为平滑，因而有助于延长设备机械部件的使用寿命。变频驱动技术特别适合于寒冷气候下蒸发式冷却设备的运行。可以调节风量，将结冰现象减至最小；也可以电动机反转进行除冰。利用变频驱动进行容量控制还必须配备可变频应用的电动机。可变频应用的电动机是益美高的标准配置。

电动机的类型、变频驱动器（VFD）的生产厂家、电动机引出线长度（电动机与VFD之间），以及电线管道的布置和接地情况会对电动机的响应和寿命产生明显影响。请选择与益美高机组的电动机匹配的高质量变频驱动器。变频驱动器的不同结构和安装方式会对电动机和变频驱动器的性能产生影响。我们在选择和安装变频驱动器时需要重点考虑的两个参数是“转换频率”及“电动机与变频驱动器之间的距离”（涉及引出线长度）。有关正确的安装和布置，请咨询变频驱动器生产厂家的建议。电动机引出线长度受电动机供应商的限制。无论采用哪一家供应商，电动机与驱动器之间的最小电动机引出线长度应符合通用做法。不同电动机供应商对电动机引出线长度的限制可能会不一样。

最大负荷下采用变频驱动的多风机机组的操作顺序/指南

1. 所有VFD应同步均匀地加速和减速。
2. VFD需要有一个可预先设定的切断装置，以防止水温过低和防止风机以接近零的速度运转。
3. 电动机运转速度低于全速的25%时，很难实现节能和容量控制。除非在您的工厂提交文件中另有说明，否则25%是建议的最低风机转速。

变频驱动锁定提示



有资质的人员对风机/驱动系统进行维护时，应谨慎小心，并采用正确的措施和工具来操作，以避免人身伤害和/或财产损失。



确定并锁定有害的共振频率。

不同于传统的固定转速的系统，变频驱动（VFD）风机系统的设计运行速度介于25%（15Hz）至100%（60Hz）之间，这就产生了机组在共振频率下运行的可能性。在共振频率下持续运行可能会导致结构件过度振动、疲劳和/或驱动系统的噪声及故障。业主和操作人员应在启动和调试过程中必须预见到共振频率的存在并锁定避开这些频率，以防止驱动系统产生运行故障和结构损伤。作为正常启动和调试的一部分，应确认是否有共振，并在VFD软件中将其频率锁定。

机组的支撑结构、外部管道和附件会影响整体的谐波构成和系统的坚固程度。变频器的选择也会对系统的运行状况产生显著影响。因此，制造商在工厂里做最终检查和测试时，无法事先确定所有的共振频率。只有机组安装在系统中以后，才能确定相关的共振频率（如有）。

在现场检查共振频率时，必须执行加载和卸载测试。另外，变频器的载波频率应进行调整，使之与VFD最为匹配。更多信息和说明，请参阅您的驱动器启动程序。

检测共振频率时，需要一步一步地以2Hz的间隔，从VFD运行范围的最低工作频率逐步达到全速。在每一步，将风机暂停足够长的时间，使之达到稳定状态。注意每一次机组振动的变化。从全速到最小速度，不断重复以上操作，如果有振动感应频率存在，通过加载与卸载试验可以辨别出其频率，然后将其锁定在VFD程序中。

关于变频驱动器的更多信息，请从益美高网站www.evapco.com下载益美高参考文件“变频驱动”。

寒冷气候运行

益美高eco-Air系列空气冷却式设备非常适合在冬季环境下运行。由于无需用水，空气冷却式设备非常适合低温环境下运行。当空气冷却式设备准备在寒冷气候条件下使用时，有些事项需要被考虑到。这些事项包括：设备布置、绝热加湿板或喷雾系统的管道（如有配备）以及机组传热盘管。

设备布置

机组的进风口和排风口均需保证充足、无遮挡的气流。关于设备布置的其他信息，请参阅益美高的《设备布置说明书》。

防冻保护

益美高不负责保证设备不受传热流体（工艺介质）冻结的影响。如果设备有时在接近或低于冰点的温度下运行，则应在传热流体中加入足够的防冻剂，或者必须手动或自动将流体从冷却器中排出。

注意：打开干式冷却器的排气孔和排水口不足以完全排空所有流体，从而防止冻害。特别是对于大型的干式冷却器，建议使用气压辅助排水。

在低温环境下运行的机组的控制顺序与在夏季工况下运行的冷却器或冷凝器的控制顺序基本相同，前提是环境温度高于冰点。当环境温度低于冰点时，必须采取额外的预防措施来避免破坏冰的形成。

在冬季运行期间，保持对冷却器或冷凝器的密切控制是非常重要的。益美高建议传热流体的出口温度不得低于流体冻结温度加上6°F (3.3°C)的总和。

如果绝热加湿（可选）式冷却器或冷凝器位于冰暴和冰冻区域，益美高建议拆下绝热加湿板并干燥储存（如有配备）。

注意：除非在低温环境下排空进水管且保持所有阀门开启（推荐操作），否则需对上游的所有绝热加湿和喷淋管道（包括电磁阀）用伴热带包裹。绝热加湿和喷雾预冷系统均不适用于在低温环境下运行。

故障处理

问题	可能的原因	解决
风机电动机电流过载	电气问题	1. 检测电动机三相绕组的电压。 2. 检查并确认电动机接线符合接线图要求，且所有连接部件均牢固可靠。 3. 更多信息请参阅《EVAPCO Controller用户手册》。
	风机转向	参照风机网罩上的可视箭头标识检查并确认风机转向正确。如果反转，电动机电源线的三个接头任意调换一对，使之转向正确。
	机械故障	如果用手转动风机电动机时无法自由灵活转动，则应更换风叶/电动机组件。
	电动机在单向电下运行	关闭电动机并尝试重新启动。如无法再次启动，可能是由于单向供电。请检查接线、控制器和电动机。
电动机噪声不正常	电动机接线错误	对照电动机接线图，检查电动机接线是否正确。
	三相不平衡	检查三相线路的电压和电流，若存在异常需及时修正。
	风机叶片刮擦排风筒	更换风叶/电动机或组件。
	电动机故障	更换风叶/电动机或组件。
容量未达标	传热流体流量不足	检查管道系统和部件。
	传热流体种类改变	与设计流体进行比较，必要时进行调整。
	风机不启动	1. 检查并确认电动机已通电。 2. 如果电动机已通电但风机仍不启动，需更换风叶/电动机组件。
	绝热加湿板没有完全浸湿	检查加湿板是否被完全浸湿。 1. 如果加湿板仅部分浸湿，清洁布水管并检查布水孔是否堵塞。 2. 如果加湿板结垢过多，需要进行更换。
	传热表面结垢/积污	需小心清洁翅片，详细操作参见第7页。
绝热加湿或喷雾预冷系统水分配不当	喷嘴喷水不均匀	1. 检查喷嘴或布水管是否堵塞/积污。
	绝热加湿预冷系统水分配不均匀	2. 检查压力表以确保进水压力符合要求，具体压力参数可查阅提交文件的技术数据表。
风机叶片不转动	风机叶片或电动机损坏/失衡	更换风叶/电动机组件。
振动	风机/电动机组件连接松动	紧固风叶/电动机组件
	风机失衡	(仅限于NEMA/AC电机机组) 使用垫片平衡风机叶片。

表 4 — eco-Air机组的故障处理指南

替换部件

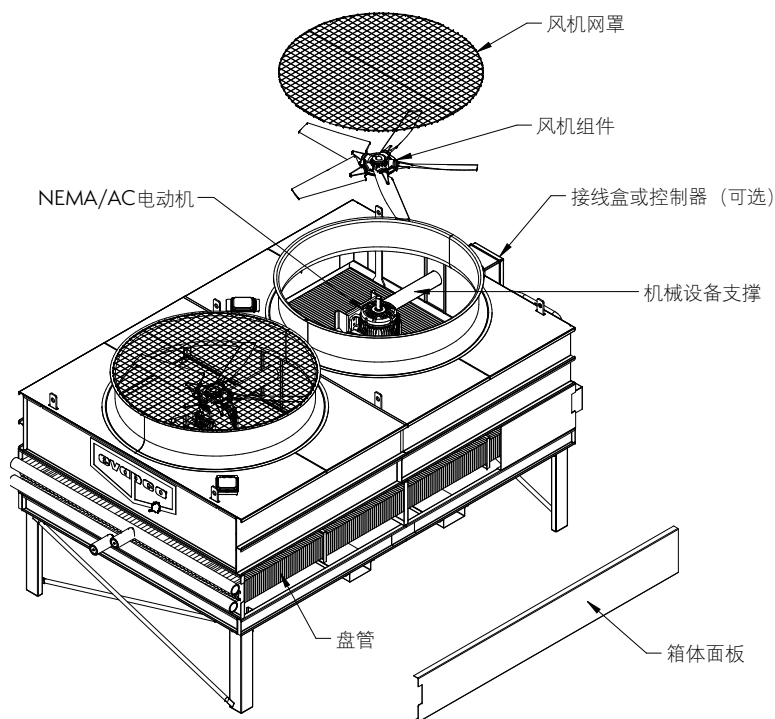
益美高提供可以立即发货的替换部件。大多数订单的发货时间是从接到订单起24小时内！

接下来的几页是目前所有益美高eco-Air系列闭式流体冷却器和冷凝器的分解图，请对照图纸来识别您机组的主要部件。如需订购替换部件，请联系您当地的益美高代理或顶好先生®服务中心。机组的铭牌上刻有益美高联系信息，也可访问益美高网站 www.evapcoasia.com。

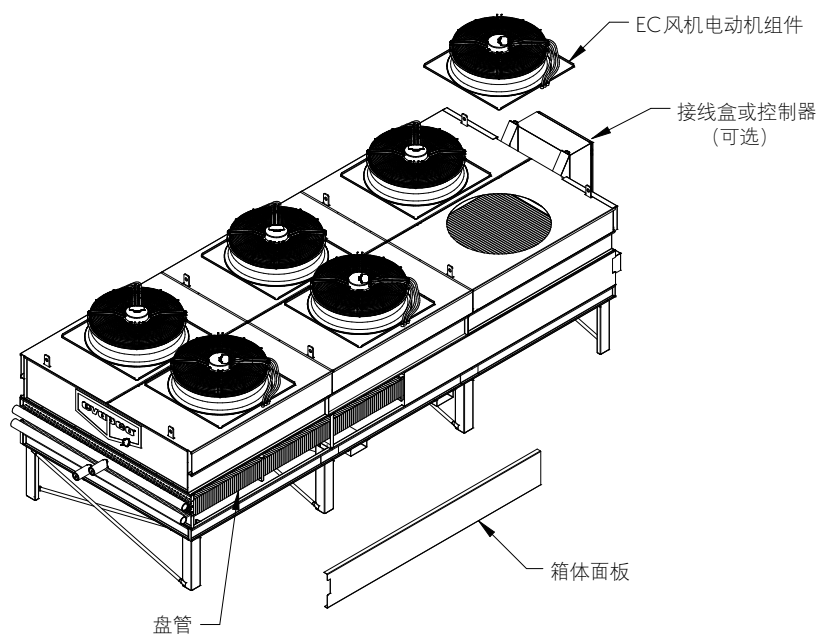
无论您的设备由哪家制造商生产，当地的益美高代理或者顶好先生®服务中心均可提供免费的“机组体检”来确保您的设备在最佳状况下运行！

替换部件识别图

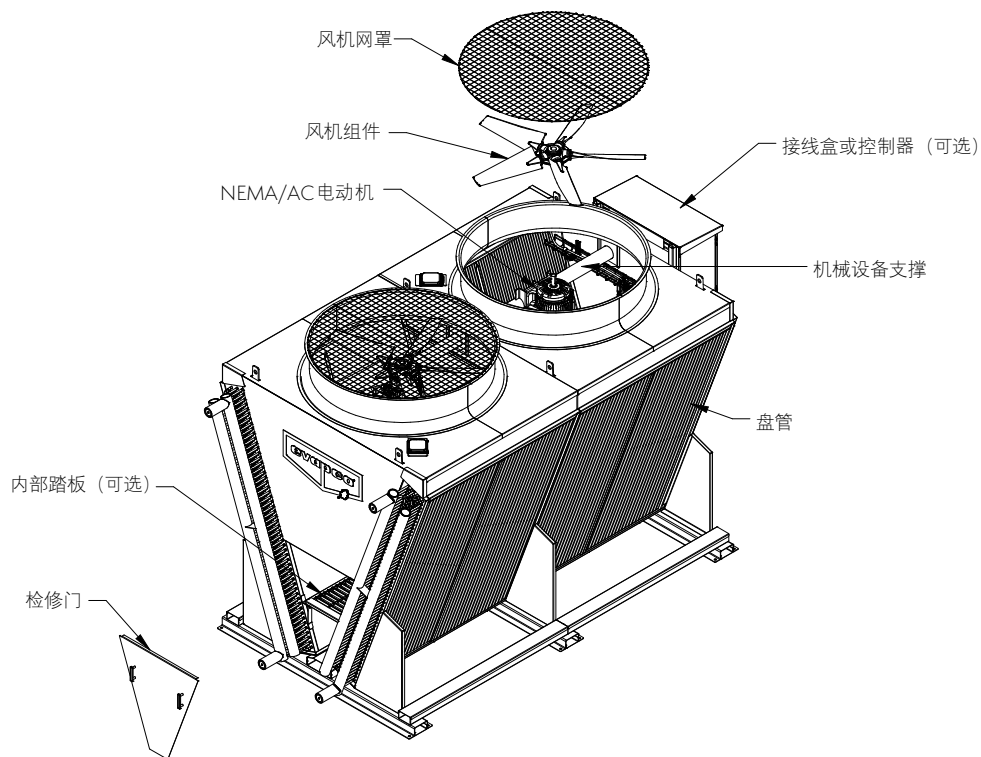
eco-Air Flat系列，NEMA/AC电动机



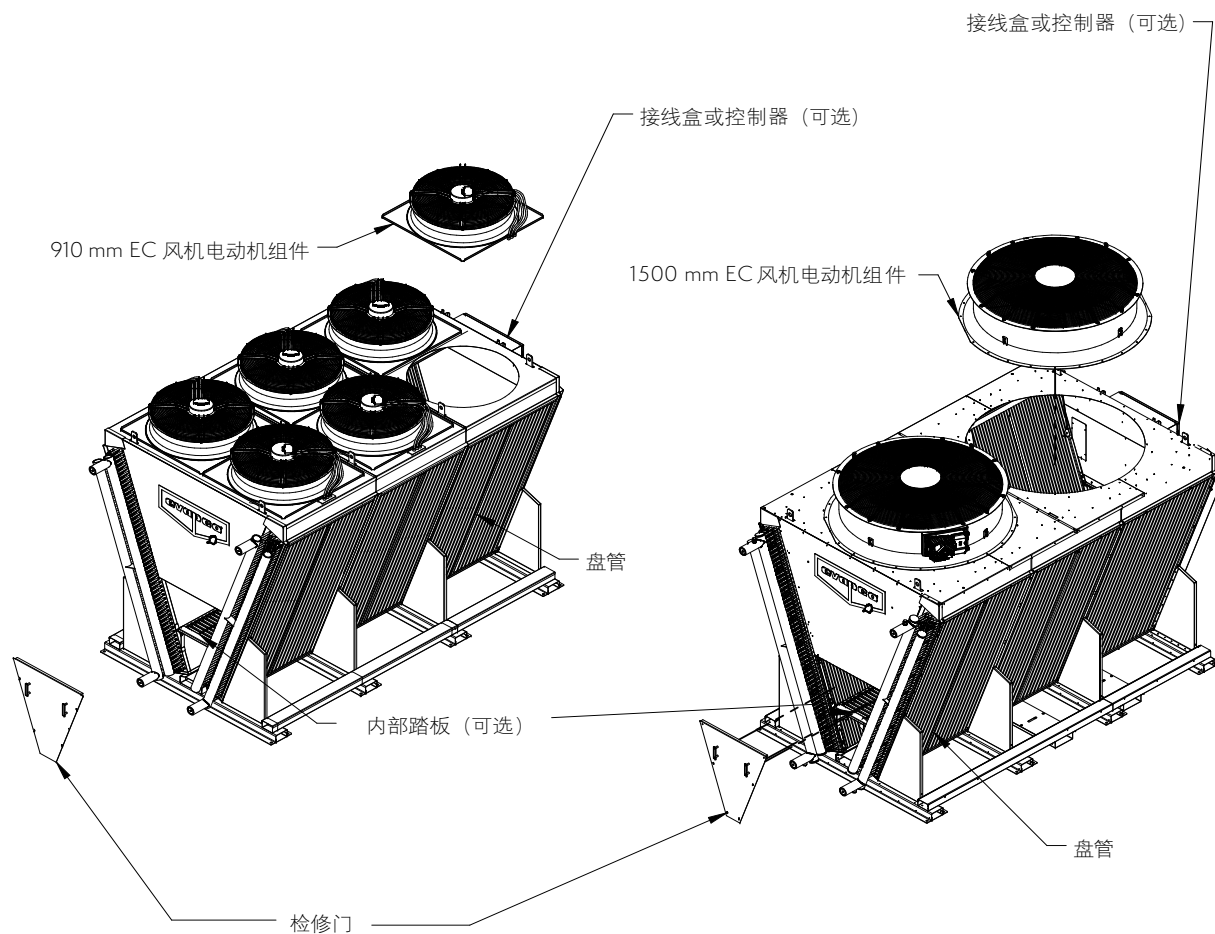
eco-Air Flat系列，EC电动机



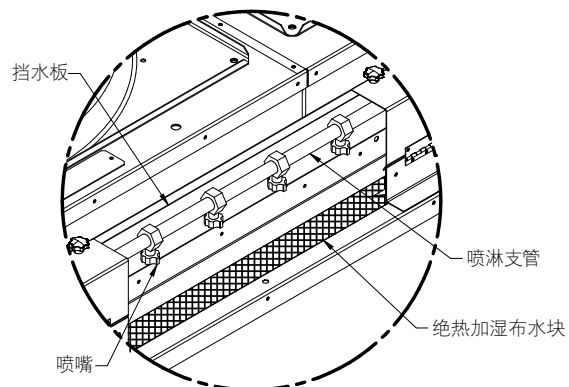
eco-Air V系列，NEMA/AC电动机



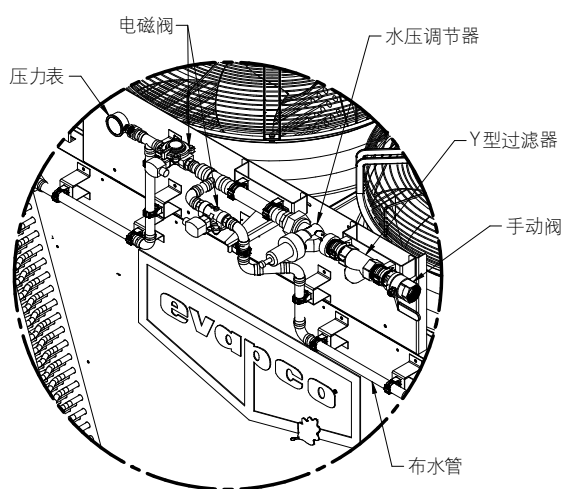
eco-Air V系列，EC电动机



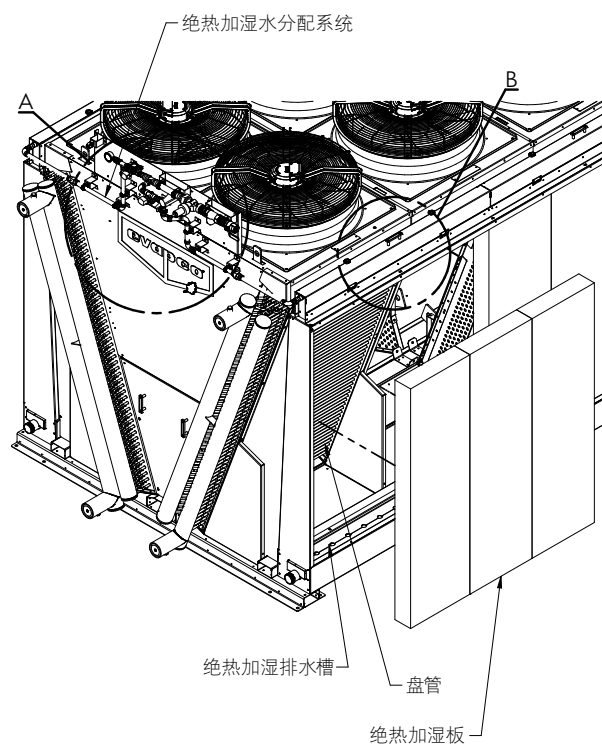
eco-Air绝热加湿预冷系统部件



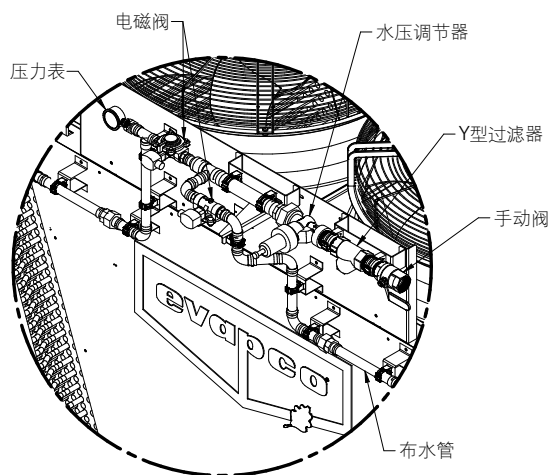
细节B



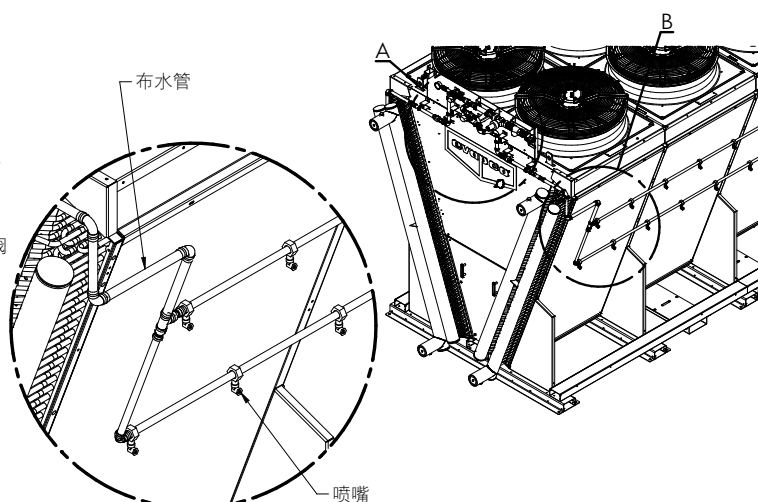
细节A



eco-Air喷雾预冷系统部件



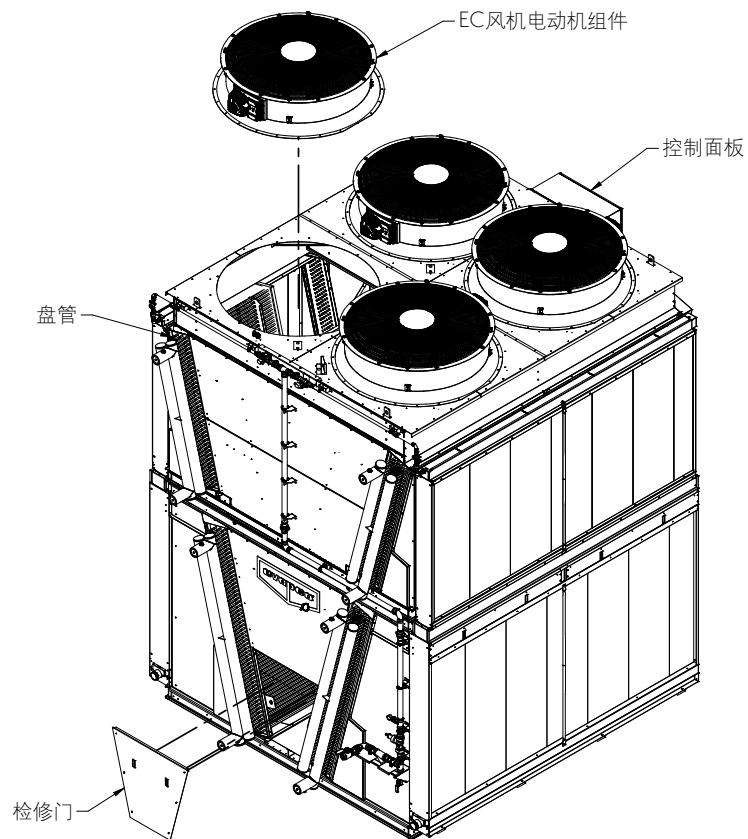
细节A



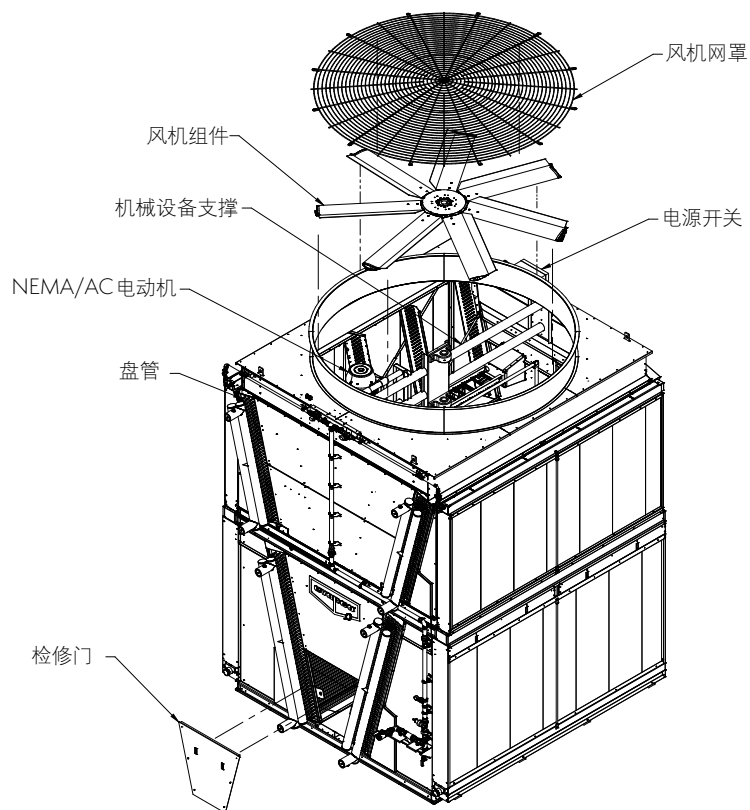
细节B

注意：如果绝热加湿或喷雾预冷系统配备了“两级运行”选配件，则将提供两个电磁阀。

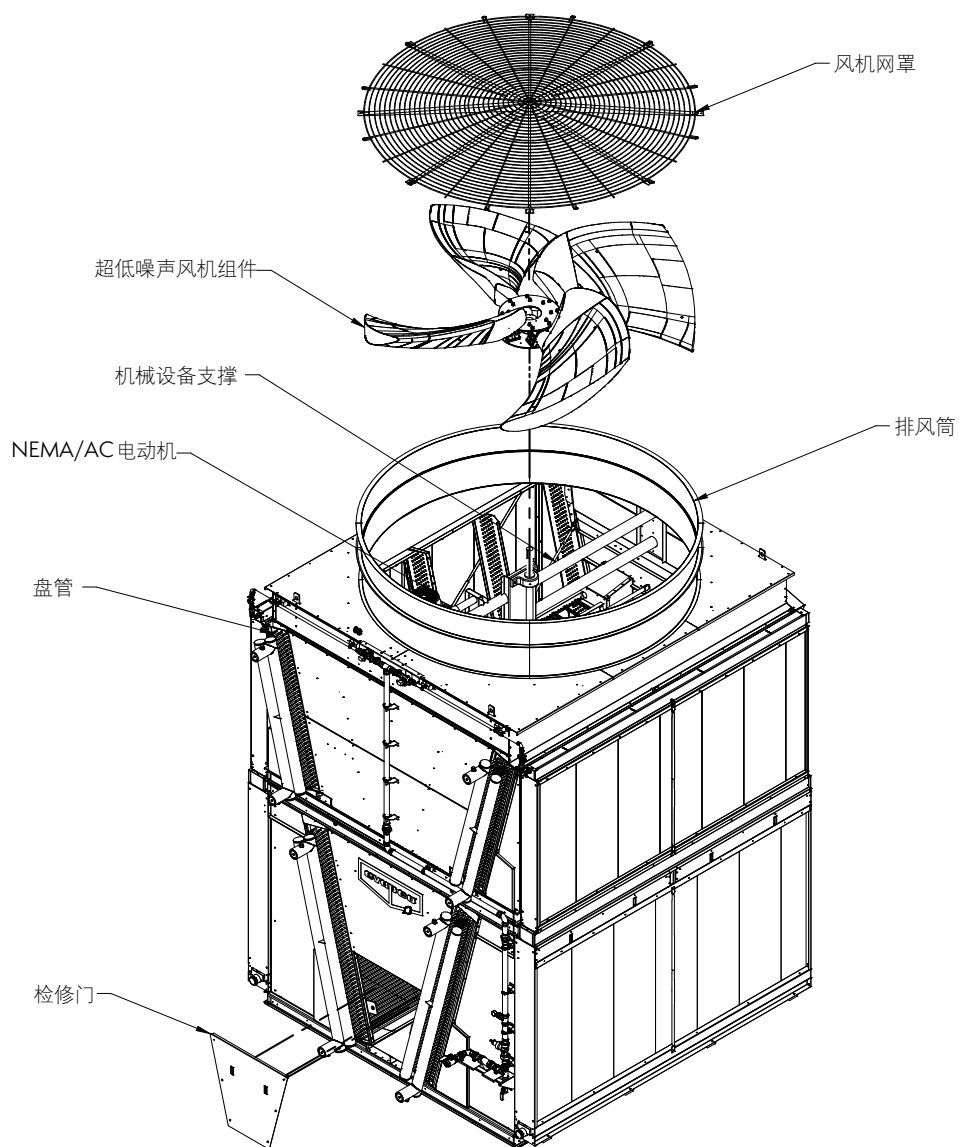
eco-Air 双层绝热加湿冷却器，EC风机电动机



eco-Air 双层绝热加湿冷却器，NEMA/AC风机电动机



eco-Air 双层绝热加湿冷却器，NEMA/AC风机电动机，超低噪声风机可选件



[illegible]

[illegible]



如需益美高授权的零件和服务， 请联系您当地的益美高代理 或顶好先生®服务中心

益美高亚太地区总部

EVAPCO Asia Pacific Headquarters

地址：上海宝山工业园区罗宁路1159号

邮编：200949

电话：(86) 21-66877786

E-mail: marketing@evapcochina.com

益美高（上海）制冷设备有限公司

EVAPCO (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.

地址：上海宝山工业园区罗宁路1159号

邮编：200949

电话：(86) 21-66877786

E-mail: marketing@evapcochina.com

益美高（北京）制冷设备有限公司

EVAPCO (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.

地址：北京怀柔雁栖经济开发区四区66号

邮编：101407

电话：(86) 10-61667238

E-mail: marketing@evapcochina.com

North America

EVAPCO, Inc. World Headquarters

Westminster, MD USA
410.756.2600
marketing@evapco.com

EVAPCO East

Taneytown, MD USA

EVAPCO East

Key Building
Taneytown, MD USA

EVAPCO Midwest

Greenup, IL USA
217.923.3431
evapcomw@evapcomw.com

Evapcold Manufacturing

Greenup, IL USA

EVAPCO West

Madera, CA USA
559.673.2207
contact@evapcowest.com

EVAPCO Alcoil, Inc.

York, PA USA
717.347.7500
info@evapco-alcoil.com

EVAPCO Iowa

Lake View, IA USA

EVAPCO Iowa

Sales & Engineering
Medford, MN USA
507.446.8005
evapcomn@evapcomn.com

EVAPCO LMP ULC

Laval, Quebec, Canada
450.629.9864
info@evapcolmp.ca

EVAPCO Select Technologies, Inc.

Belmont, MI USA
844.785.9506
emarketing@evapcoselect.com

Refrigeration Vessels & Systems Corporation

Bryan, TX USA
979.778.0095
rvs@rvscorp.com

Tower Components, Inc..

Ramseur, NC USA
336.824.2102
mail@towercomponentsinc.com

EvapTech, Inc.

Edwardsville, KS USA
913.322.5165
marketing@evaptech.com

EVAPCO Dry Cooling, Inc.

Bridgewater, NJ USA
908.379.2665
info@evapcodc.com

EVAPCO Dry Cooling, Inc.

Littleton, CO USA
908.895.3236
info@evapcodc.com

Asia Pacific

EVAPCO Asia Pacific Headquarters

Baoshan Industrial Zone Shanghai, P.R. China
(86) 21.6687.7786
marketing@evapcochina.com

EVAPCO (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.

Baoshan Industrial Zone, Shanghai, P.R. China

EVAPCO (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.

Huairou District, Beijing, P.R. China
(86) 10.6166.7238
marketing@evapcochina.com

EVAPCO Air Cooling Systems (Jiaxing) Company, Ltd.

Jiaxing, Zhejiang, P.R. China
(86) 573.8311.9379
info@evapcochina.com

EVAPCO Australia (Pty.) Ltd.

Riverstone, NSW, Australia
(61) 02.9627.3322
sales@evapco.com.au

EvapTech (Shanghai) Cooling Tower Co., Ltd

Baoshan District, Shanghai, P.R. China.
Tel: (86) 21.6478.0265

EvapTech Asia Pacific Sdn. Bhd.

Puchong, Selangor, Malaysia
(60) 3.8070.7255
marketing-ap@evaptech.com

Europe | Middle East | Africa

EVAPCO Europe EMENA Headquarters

Tongeren, Belgium
(32) 12.39.50.29
evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe BV

Tongeren, Belgium

EVAPCO Europe, S.r.l.

Milan, Italy
(39) 02.939.9041
evapcoeuropa@evapco.it

EVAPCO Europe, S.r.l.

Sondrio, Italy

EVAPCO Europe A/S

Aabybro, Denmark
(45) 9824.4999
info@evapco.dk

EVAPCO Europe GmbH

Meerbusch, Germany
(49) 2159.69560
info@evapco.de

EVAPCO Middle East DMCC

Dubai, United Arab Emirates
(971) 56.991.6584
info@evapco.ae

Evap Egypt Engineering Industries Co.

A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
Nasr City, Cairo, Egypt
(20) 10.054.32.198
evapco@tiba-group.com

EVAPCO S.A. (Pty.) Ltd.

A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
Isando, South Africa
(27) 11.392.6630
evapco@evapco.co.za

South America

EVAPCO Brasil

Equipamentos Industriais Ltda.
Indaiatuba, São Paulo, Brazil
(55) 11.5681.2000
vendas@evapco.com.br

FanTR Technology Resources

Itu, São Paulo, Brazil
(55) 11.4025.1670
fantr@fantr.com



益美高亚太·中国上海宝山工业园区罗宁路1159号 (200949)
电话：(86)21-6687-7786 • E-mail: marketing@evapcochina.com • evapcoasia.com