evapco® for LIFE

运行维护手册

益美高引风式及强风式
蒸发式冷凝器、闭式冷却塔

ATC-E/eco-ATC-A ATWB/eco-ATWB | eco-ATWB-E | eco-ATWB-H | PMC-E | ESWA/ESWB | LSWE/LSC-E eco-LSWE | LRWB/LRC eco-LRWB

如需益美高零件和服务，请联系当地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) 21-6687 7786
传真：(86) 21-6687 7008
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) 21-6687 7786
传真：(86) 21-6687 7008
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) 10-6166 7238
传真：(86) 10-6166 7395
E-mail: marketing@evapcochina.com

EVAPCO North America

EVAPCO, Inc.
World Headquarters
P.O. Box 1300
Westminster, MD 21158 USA
Phone: 410-756-2600
Fax: 410-756-6450
E-mail: marketing@evapco.com

EVAPCO East
5151 Allendale Lane
Taneytown, MD 21787 USA
Phone: 410-756-2600
Fax: 410-756-6450
E-mail: marketing@evapco.com

EVAPCO Midwest
1723 York Road
Greenup, IL 62428 USA
Phone: 217-923-3431
Fax: 217-923-3300
E-mail: evapcomw@evapcomw.com

EVAPCO West
1900 West Almond Avenue
Madera, CA 93637 USA
Phone: 559-673-2207
Fax: 559-673-2378
E-mail: contact@evapcowest.com

EVAPCO Iowa
925 Quality Drive
Lake View, IA 51450 USA
Phone: 712-657-3223
Fax: 712-657-3226

EVAPCO Iowa
Sales & Engineering
215 1st Street, NE
P.O. Box 88
Medford, MN 55049 USA
Phone: 507-446-8005
Fax: 507-446-8239
E-mail: evapcomn@evapcomn.com

EVAPCO Newton
701 East Jourdan Street
Newton, IL 62448 USA
Phone: 618-783-3433
Fax: 618-783-3499
E-mail: evapcomw@evapcomw.com

EVAPCOLD Manufacturing
521 Evapco Drive
Greenup, Ill 62428 USA
Phone: 217-923-3431
E-mail: evapcomw@evapcomw.com

EVAPCO-BLCT Dry Cooling, Inc.
1011 US Highway 22 West
Bridgewater, New Jersey 08807 USA
Phone: 1-908-379-2665
E-mail: info@evapco-blct.com

Refrigeration Valves & Systems Corporation
A wholly owned subsidiary of EVAPCO, Inc.
1520 Crosswind Dr.
Bryan, TX 77808 USA
Phone: 979-778-0095
Fax: 979-778-0030
E-mail: rvs@rvscorp.com

EVAPCO Northwest
5775 S.W. Jean Road, Suite 210
Lake Oswego, Oregon 97035 USA
Phone: 503-639-2137
Fax: 503-639-1800

EvapTech, Inc.
A wholly owned subsidiary of EVAPCO, Inc.
8331 Nieman Road
Lenexa, KS 66214 USA
Phone: 913-322-5165
Fax: 913-322-5166
E-mail: marketing@evaptech.com

Tower Components, Inc.
A wholly owned subsidiary of EVAPCO, Inc.
5960 US HWY 64E
Ramseur, NC 27316
Phone: 336-824-2102
Fax: 336-824-2190
E-mail: mail@towercomponentsinc.com

EVAPCO South America

EVAPCO Brasil
Equipamentos Industriais Ltda.
Rua Alexandre Dumas, 1601
Conj. 13, 14, 14 – Edifício Stelvio Mazza
04717-004 São Paulo - Brazil
Phone: (55) 19-5681-2000

EVAPCO Europe

EVAPCO Europe BVBA
European Headquarters
Industrieterrein Oost 4010
3700 Tongeren, Belgium
Phone: (32) 12-395029
Fax: (32) 12-238527
E-mail: evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe, S.r.l.
Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Milan, Italy
Phone: (39) 02-939-9041
Fax: (39) 02-935-00840
E-mail: evapcoeurope@evapco.it

EVAPCO Europe, S.r.l.
Via Dosso 2
23020 Piateda Sondrio, Italy

EVAPCO Europe GmbH
Meerbuscher Straße 64-78
Haus 5
40670 Meerbusch, Germany
Phone: (49) 2159-69560
Fax: (49) 2159-695611
E-mail: info@evapco.de

Flex coil a/s
A wholly owned subsidiary of EVAPCO, Inc.
Knøsgårdvej 115
DK-9440 Aabybro Denmark
Phone: (45) 9824 4999
Fax: (45) 9824 4990
E-mail: info@flexcoil.dk

EVAPCO S.A. (Pty.) Ltd.
A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
18 Quality Road
Isando 1600
Republic of South Africa
Phone: (27) 11-392-6630
Fax: (27) 11-392-6615
E-mail: evapco@evapco.co.za

Evap Egypt Engineering Industries Co.
A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
5 El Nasr Road
Nasr City, Cairo, Egypt
Phone: 2 02 24022866/2 02 24044997
Fax: 2 02 24044667/2 02 24044668
E-mail: Primacool@link.net / Shady@primacool.net

EVAPCO Asia/Pacific

EVAPCO Asia/Pacific Headquarters
1159 Luoning Rd. Baoshan Industrial Zone
Shanghai, P. R. China, Postal Code: 200949
Phone: (86) 21-6687-7786
Fax: (86) 21-6687-7008
E-mail: marketing@evapcochina.com

EVAPCO (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.
1159 Luoning Rd., Baoshan Industrial Zone
Shanghai, P.R. China, Postal Code: 200949
Phone: (86) 21-6687-7786
Fax: (86) 21-6687-7008
E-mail: marketing@evapcochina.com

EVAPCO (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.
No. 66 the 4th Block
Yanqi Economic Development Zone
Huairou District
Beijing, P.R. China, Postal Code: 101407
Phone: (86) 10 6166-7238
Fax: (86) 10 6166-7395
E-mail: marketing@evapcochina.com

EVAPCO Australia (Pty.) Ltd.
34-42 Melbourne Road
P.O. Box 436
Riverstone, N.S.W. Australia 2765
Phone: (61) 2 9627-3322
Fax: (61) 2 9627-1715
E-mail: sales@evapco.com.au

EVAPCO Composites Sdn. Bhd
No. 70 (Lot 1289) Jalan Industri 2/3
Rawang Integrated Industrial Park
Rawang, Selangor, 48000 Malaysia
Phone: 60 3 6092-2209
Fax: 60 3 6092-2210

EvapTech Asia Pacific Sdn. Bhd
A wholly owned subsidiary of EvapTech, Inc.
B-6-1, IOI Boulevard
Jalan Kenari 5, Bandar Puchong Jaya
47170 Puchong, Selangor Darul Ehsan
Malaysia
Phone: (60-3) 8070-7255
Fax: (60-3) 8070-5731
E-mail: marketing-ap@evaptech.com

益美高...热交换产品及服务专家。

敬请浏览益美高网页：
http://www.evapco.com
http://www.evapcoasia.com

目录

简介

感谢您选用益美高蒸发式冷却设备。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。

由于蒸发式冷却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。整洁和维护良好的机组可以提供较长的使用寿命，并使系统最高效地运行。

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31~52页看到设备的部件分布图示，以便您更好地了解所选用的设备。

如果需要更多关于设备运行及维护的信息，请联系益美高。也可访问益美高网站www.evapco.com或www.evapcoasia.com或www.mrgoodtower.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，以避免人员伤害和财产损失。以下的警告仅作为指导方针。

警告：当通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。

警告：每一个通风机电动机都对应一个可锁定的切断开关，该切断开关应安装在设备的可见范围之内。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。

警告：任何机组的顶部都不可被故意地当作工作平台来使用。无任何例行维护需要在该区域进行。

警告：循环水系统可能含有化学或生物污染物，包括军团菌，如果吸入或者喝下会对人体产生危害。排出气流中会含有水份；当水分配系统和/或通风机运行时会产生水飘逸；清洗水系统部件时会产生薄雾。当工作人员直接暴露于这些环境时应根据政府颁布的职业安全与卫生的相关规定，采用呼吸保护装置。

术语

整篇工程手册中使用了〝强风式〞及〝引风式〞这样的词组。下面列出了益美高闭式冷却塔和蒸发式冷凝器产品的相关术语。

<u>引风式设备</u>包括下列益美高产品系列：

- **ESW产品系列**
  - ESWA – 闭式冷却塔
  - ESWB – 闭式冷却塔
  - ESW4 – 闭式冷却塔
- **AT产品系列**
  - ATWB – 闭式冷却塔
  - ATC-E – 蒸发式冷凝器

- **eco产品系列**
  - eco-ATWB – 湿/干式闭式冷却塔
  - eco-ATWB-E – 湿/干式闭式冷却塔
  - eco-ATWB-H – 湿/干式闭式冷却塔
  - eco-ATC-A – 湿/干式蒸发式冷凝器

<u>强风式设备</u>包括下列益美高产品系列：

- **LR产品系列**
  - LRWB – 闭式冷却塔
  - LRC – 蒸发式冷凝器

- **LS产品系列**
  - LSWE – 闭式冷却塔
  - LSC-E – 蒸发式冷凝器

- **PM产品系列**
  - PMC-E – 蒸发式冷凝器

- **eco产品系列**
  - eco-LRWB – 湿/干式闭式冷却塔
  - eco-LSWE – 湿/干式闭式冷却塔

初次存储和/或闲置期推荐维护

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

- 每月至少一次手动转动通风机/水泵轴承和电动机轴承。确定机组的切断开关已被锁上并加以标识以后，用手抓住叶片（或移开水泵电机风扇罩）转动几周，检查有无异常情况。

- 如果设备的闲置期长于几周，需每周转动齿轮减速箱5分钟。

- 如果设备的闲置期长于3周，需将齿轮减速箱注满油，运行前将油排至正常油位。

- 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。

- 如果设备的通风机电动机至少停止运转24小时，而同时设备的水泵持续向盘管提供喷淋水，建议安装电动机空间加热器，并且空间加热器应该开启。或者，每天两次、每次10分钟向通风机电动机供电，以排出电动机线圈内的潮气。

- 如果盘管的闲置期长于1个月，需盘管充氮。

国际建筑规范（IBC）规定

国际建筑规范是一套全面解决建筑系统的结构设计及安装要求的规范—包括HVAC和工业制冷设备。该规范要求蒸发式冷却设备及其他永久安装在设备结构上的部件必须设计满足于其所在建筑物相同的抗震和抗风等级。

所有配备在益美高闭式冷却塔或蒸发式冷凝器上的部件都必须通过独立审核并且每一部件都应符合风力荷载及地震力荷载，这其中包括接管、风管、水管及电路连线。这些部件必须灵活地安装在益美高机组上以保证其不会转移给设备额外的风力及地震力荷载。

初次及季节性启动检查列表

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. 通风机电动机空间加热器－防止轴承和绕组内积聚水分潮气。空间加热器是每个通风机电动机的标准配置，应在运行前完成接线。
3. 对于多速通风机电动机，检查并确认当开关由高速转为低速时，速度的改变应有30秒或者更长的时间延迟。还要检查联动装置，以避免高速档和低速档同时被开启。同时应确认高低速的运转方向相同。
4. 检查并确认所有安全联锁装置工作正常。
5. 当机组采用变频驱动时，确认已设置好所需的最小速度，并应符合变频器厂家推荐的最小速度。请查阅“通风机驱动系统容量控制”部分来获得更多信息以及关于锁定谐振频率的建议。
6. 检查并确认水处理方案已被执行，包括镀锌钢机组的钝化。更多详细信息见本手册“水处理”部分。
7. 如果设备将被闲置较长一段时间，应遵循厂家提供的说明书对通风机电动机和水泵进行长期储存。储存期间严禁用塑料布或者油布来遮盖设备。遮盖行为会使机组的热量无法散发出去，有可能损坏机组的塑料部件。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，确认与机组相连的所有电源已被关闭，并全部锁上，同时加以标识！

初次及季节性启动

1. 将所有杂物清除掉，比如空气入口处的树叶和垃圾。
2. 冲洗冷水盘（过滤网仍保持在原位），冲掉沉积物和污垢。
3. 拆下过滤网，冲洗干净后**重新装上**。
4. 检查机械浮球阀是否运行灵活。
5. 检查水分配系统的喷嘴，如需要的话进行清洁。检查喷嘴的方位是否正确。
（初次启动时无需检查此项，喷嘴的清洁和方位设定已在工厂完成）
6. 检查并确保脱水器（或称挡水板）安全就位且方向正确。
7. 调整通风机皮带的松紧。详见本手册“通风机皮带调整”部分。

8. 在季节性启动前先润滑通风机轴轴承。

9. 用手转动风叶，确保风叶转动正常无阻碍。

10. 目测通风机叶片。从叶片尖端到通风机轮毂之间的剪刃间隙应近似10mm（最小6mm）。叶片应被安全地紧紧固定在通风机轮毂上。

11. 如果系统和管道的〝死角〞中有滞留水，通风机运转前应对设备进行消毒。更多信息请见ASHRAE手册12-2000和CTI指南WTP-148。

12. 手动向冷水盘注水，直至溢流口位置。

13. 对于闭式冷却塔，将指定介质充注到换热盘管内，并在加压前利用盘管进口处的排气孔将系统内的空气排出去。蒸发式冷凝器不进行此操作。

注意：闭式冷却塔只可用于封闭的有压力的系统。如持续用于开式系统会引起管内腐蚀，导致闭式冷却塔提前失效。

对于安装了控制器（可选件）的eco系列机组，正确的启动程序见控制器运行维护说明书。

设备电源接通前，务必检测并记录通风机的绝缘值！

设备电源接通后，检查以下内容：

1. 根据需要调整机械浮球阀至合适水位。

2. 机组水盘应注水至正常的工作水位。更多信息见本手册〝循环水系统－运行水位〞部分。

3. 检查并确认通风机转动方向正确。

4. 开启喷淋泵，检查并确认叶轮转动方向正确（应按照前盖上标示的箭头方向转动）。

5. 测量所有引至水泵和通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，应将服务系数计算在内。

6. 将排污阀调整到合适的流量。最大排污量为0.189升/秒/100吨。请向您当地有资质的水处理公司咨询所需的最小排污流量。

7. 更多通风机和水泵的维护及长期储存信息请查阅通风机和水泵制造商提供的说明书。电动机应按照制造商提供的说明书进行润滑和维护。

8. 所有新的蒸发式冷却设备和相关接管都应在运行前进行预清洗，去除胶水、油污、污垢，杂质和其他悬浮物。预清洗过程中发生的任何化学反应都不应影响冷却设备的结构材料。包含镀锌钢材质的系统应避免使用碱性配方。

   与闭式冷却塔或干式冷却器相连的闭式循环系统在运行前应进行预清洗，去除污垢、胶水、锈迹、油污和其他悬浮物。益美高建议在日常运行中使用化学抑制剂或抑制性乙二醇以减少腐蚀和结垢。

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. 清洁水盘滤网 – **每月或根据需要**												
2. 清洗冲刷水盘* – **每季度或根据需要**												
3. 检查排污阀，确认其正常工作 – **每月**												
4. 按照制造厂家说明书给水泵和水泵电动机加注润滑油。												
5. 检查水盘中的运行水位，如需要则调节浮球阀 – **每月**												
6. 检查水喷淋系统和喷淋状况 – **每月**												
7. 检查挡水板 – **每季度**												
8. 检查风叶有无裂纹，是否平衡及震动情况 – **每季度**												
9. 润滑通风机轴轴承** – **每运行1000小时或每3个月**，检查通向轴承的润滑油管												
10. 润滑通风机电动机轴承 – 参照制造厂家说明书。通常对于非密封轴承 – **每2至3年**												
11. 检查皮带松紧度并调节 – **每月**												
12. 检查并润滑摆动式电动机底座 – **每年或根据需要**												
13. 检查通风机网罩，进风格栅和干式盘管（eco-ATC-A, eco-ATWB, eco-ATWB-E, eco-ATWB-H）。去除杂物和灰尘 – **每月**												
14. 检查并清洁保护层 – **每年** 镀锌钢：擦拭并涂上富锌漆 不锈钢：用不锈钢清洁剂擦拭清洁												
15. 检查水质生物污染的情况。根据需要清洗机组或联系水处理公司获得水处理意见* – **经常**												

可选件

1. 齿轮减速器 – 机组停机时检查油位 – **启动后24小时及每月**												
2. 齿轮减速器/管道 – 目测检查油是否泄漏，听觉检查是否有异常噪音和震动 – **每月**												
3. 齿轮减速器 – 更换油 – **每半年**												
4. 油泵 – 目测检查油是否泄漏，接线是否正确 – **每月**												
5. 齿轮减速器/联轴器 – 检查该系统的校准 – **启动后24小时及每月**												

* 蒸发式冷却设备必须经常清洗水盘以防止包括军团菌在内的生物滋生。
** 关于启动部分和通风机轴承润滑部分的介绍见《运行维护手册》。
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。

检修维护表

可选件	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
6. 联轴器/轴 – 检查挠性元件和紧固件，扭矩是否合适，有无裂纹或老化现象 – **每月**												
7. 加热器控制装置 – 检查控制装置并清洗探针端部 – **每季度**												
8. 加热器 – 检查接线盒有无松线和受潮 – **启动后一个月及每半年**												
9. 加热器 – 检查部件的结水垢情况 – **每季度**												
10. 电子水位控制器 – 检查接线盒有无松线和受潮 – **启动后一个月及每半年**												
11. 电子水位控制器 – 清洗探针端部的水垢 – **每季度**												
12. 电子水位控制器 – 清洗内部立管 – **每年**												
13. 电磁补水阀 – 检查并清洁阀体污垢 – **根据需要**												
14. 震动开关（机械） – 检查接线有无松动和受潮 – **启动后一个月及每月**												
15. 震动开关 – 调节灵敏度 – **启动期间及每年**												
16. 水盘清洗管 – 检查并清洗管中的脏物 – **每半年**												
17. 水位指示器 – 检查并清洗 – **每年**												

停机期间：

1. **几天：每天两次，每次10分钟**向电动机空间加热器供电或者运转电动机												
2. **短暂几周**：运转齿轮减速器5分钟 – **每周**												
3. **较长的几周**：齿轮减速器加满油，运行前再将油排至正常油位												
4. **一个月或更长**：旋转电动机轴/通风机10圈 – **每两周**												
5. **一个月或更长**：用高阻表测量电动机绕组 – **每半年**												

季节性停机检查表

当系统长期停机时，应进行下列操作。

1. 蒸发式冷却设备里的水应被排空。
2. 将冷水盘冲洗干净，同时吸入口滤网仍保持在原位。
3. 吸入口滤网应拆下冲洗干净，然后再安装上去。
4. 冷水盘的排水应保持在打开状态。
5. 应润滑通风机轴轴承和电动机底座的调节螺栓。设备放置一段时间后初次启动时也应检查该项。
6. 补水管、溢流管、排水管、循环泵、以及至溢流口水位的水泵立管，都应用伴热带和隔热材料包裹，以解决残存水的问题。
7. 检查机组的防腐保护层是否完整。必要的话进行清洁并重新喷涂。
8. 通风机、电动机和水泵轴承需要至少每月手动转动一次。确定机组的切断开关已被锁上并加以标识以后，用手抓住叶片转动几周，检查有无异常情况。
9. 仅适用于闭式冷却塔：如果流量无法达到推荐的换热盘管内流体的最小流量，而盘管又没有其他的防冻措施，在冰冻季节一旦系统泵关闭，或者流体停止流动，盘管必须立即排空。可以通过闭式冷却塔入口和出口管道上的自动排水阀和排气孔来排空盘管。必须注意确保管道是完全隔热的，并且管径能保证流体快速流出盘管。这种防冻措施仅可用于紧急情况下，不推荐将该方法作为防冻保护措施，也不可作为常规操作。盘管不应长时间排空，否则可能发生内部腐蚀。更多内容请看“冬季运行”部分。

更多通风机和水泵的维护及长期储存信息请查阅通风机和水泵制造商提供的说明书。

闭式冷却塔/蒸发式冷凝器在湿运行或蒸发模式下的基本操作顺序

注意：益美高eco系列设备的操作顺序比较独特，在Sage²®, Sage³®控制器手册里有详细介绍。

系统关闭/无负荷

系统泵和通风机关闭。如果水盘中充满了水，水温至少为4.4˚C以避免结冰。可以采用水盘电加热器来达到此目的。更多冬季运行及维护的内容见本手册“冬季运行”部分。

系统/冷凝温度升高

机组循环泵开启。只开水泵时，机组大约能提供10%的冷却能力。如果机组安装了封闭风门，在水泵开启前应将风门全开。

如果系统温度持续上升，则通风机依次开启。如安装了变速控制器，通风机先以最低转速运转。更多通风机转速的选项请参阅本手册“通风机系统—容量控制”部分。随着系统温度的逐渐上升，通风机的转速也随之加大，直至全速。

注意：当气温达到冰点以下时，推荐的变速控制器最低转速为全速的50%。**多模块机组中，所有工作模块上的通风机必须同时控制，以避免通风机上结冰。**

系统温度稳定

可以通过用变速驱动器来调整通风机转速，或者转换双速电动机的单双速的方式对出液温度（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

根据需要降低通风机转速。

系统关闭/无负荷

系统泵关闭。寒冷天气时互锁的起动器将开启水盘电加热器选件。循环泵不可作为容量控制的手段，且不可频繁启停。反复启停过多会导致结垢增加，降低机组的干运行和湿运行性能。

干运行

在寒冷的月份中，有可能会将喷淋泵关闭，将水盘中的水排出，并且调节通风机的启停。请确保在此期间水盘的排水口处于开启状态，以避免雨水、雪水等积存。如果设备配有封闭风门，在通风机开启前封闭风门应全开。如果采用离心式通风机的强风式机组采用干运行模式，请确保电动机和驱动系统的大小合适，可应对由于喷淋水关闭而导致的静压降低。

注意：工艺流体的最低控制点不得低于5.56˚C。

注意：当机组的排风筒安装了风门时，无论热负荷是多少，都应每天将风门开启和关闭一次，以防风门卡死。一旦风门关闭，通风机电动机应停机。

注意：ESWB/A和ESW4系列产品无法干运行。

通风机系统

离心式机组和轴流式机组的通风机系统结构坚固，维护工作极少，但像所有运动部件一样，需要定期检查和间隔适当时间加注润滑脂以保证无故障运行。推荐维护计划如下。

通风机电动机轴承

T.E.A.O.（全封闭空冷式电动机）和T.E.F.C.（全封闭风冷式电动机）在益美高蒸发式冷却设备上都有使用。这些电动机专为冷却塔设计制造，比如永久润滑的轴承和特殊防潮保护的轴承、轴和接线。长时间停机后，设备电动机再次启动前应用绝缘测试仪来检查电动机有无漏电现象。

通风机轴滚珠轴承

对于引风式机组，每运行1000小时或每3个月应对通风机轴的滚珠轴承加注润滑脂。对于强风式机组，每运行2000小时或每6个月应对通风机轴的滚珠轴承加注润滑脂。下列任何一种防水、缓腐蚀润滑脂均适用于环境温度-29˚C~177˚C（如运行温度更低，请联系益美高公司），推荐使用：

Mobil – Polyrex EM　　　Chevron – SRI　　　Timken Pillowblock Grease

润滑脂应缓缓注入，以免损坏轴承密封。加注润滑脂时推荐使用手动注油枪。当采用一种新的润滑脂时，轴承上所有的原润滑脂都应被更换掉。

大多数益美高的机组带有延长的润滑脂注加管，以方便通风机轴轴承的润滑。见表1：

机组描述	润滑脂注加位置
引风式机组 通风机电动机外置	通风机箱体段的检修门旁边
引风式机组 通风机电动机内置	通风机箱体段的检修门以内
LS强风式机组	机组侧面或者轴承座上
LP强风式机组	机组侧面或者轴承座上

表1 – 皮带传动机组的润滑脂注加管的位置

注意，强风式机组不必拆除通风机网罩就能通过延长的润滑脂注加管注入润滑脂。

玻璃钢超低噪声通风机

叶片

建议检查所有玻璃钢叶片的状况－每季度，使用温和的清洁剂洗掉叶片表面的灰尘和污物。洗完之后用水冲刷干净。

污物和表面的瑕疵属于正常现象。外部凝胶涂层可能会有裂纹，如果裂纹过深，已经穿过凝胶涂层请联系当地的益美高代理商进行进一步检查。

轮毂和螺栓（仅适用于多叶片132”和156”尺寸）

检查螺栓扭矩是否合适－每半年。扭矩值请查看轮毂铭牌。

轮毂和螺栓需检查腐蚀情况－每年。如有腐蚀，刮掉再涂上大于95%富锌漆涂层。

通风机皮带调整（直接驱动型机组无需任何调整）

启动时和第一次24小时运行之后，均应检查通风机皮带的张力并调整松紧度。皮带松紧度和通风机电动机的位置调整适当时，在两个皮带轮间的皮带上用一根手指施加适度压力，皮带中间的挠度约为10mm。图1，图2分别展示了两种测量挠度的方法。皮带的松紧应每月检查一次。松紧合适的皮带在电动机启动时不会发出尖锐的噪音。

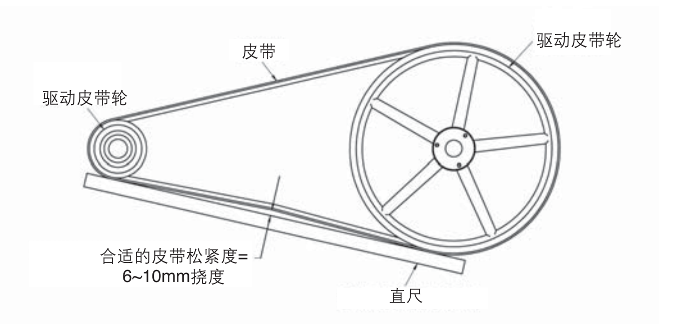


图1 – 方法1

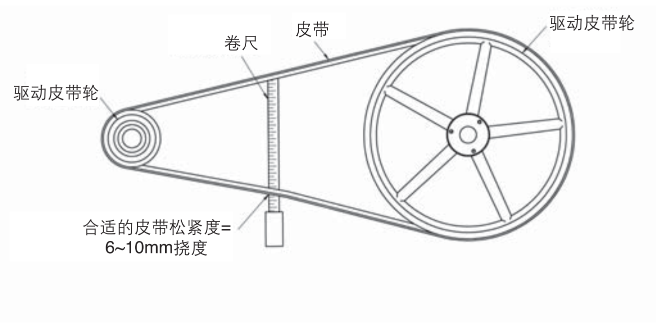


图2 – 方法2

电动机外置（0.9m, 1.2m, 2.2m, 2.5m和5.2m宽的机组）的引风式皮带传动型机组（见图3），以及LS（见图4a，4b）和PM（见图5）系列强风式机组，均利用“J”型调整螺栓来调节皮带松紧。皮带轮和皮带调整恰当时，电动机底板上两个“J”型螺栓露出的牙数应该相等。

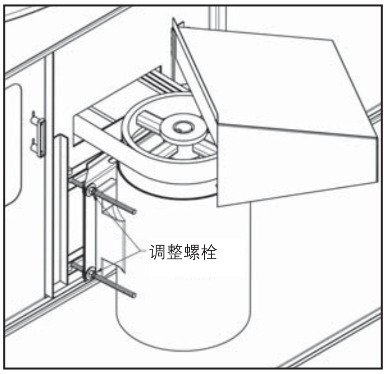


图3 – 外置式电动机，引风式

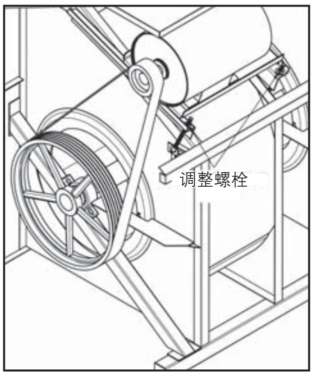


图4a – 外置式电动机，大型LS系列机组

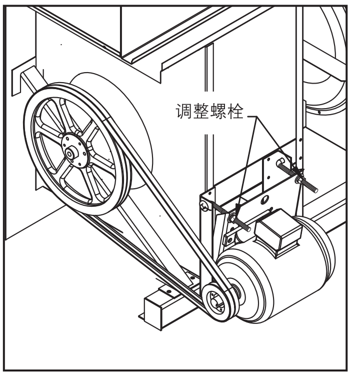


图4b – 外置式电动机，小型LS系列机组

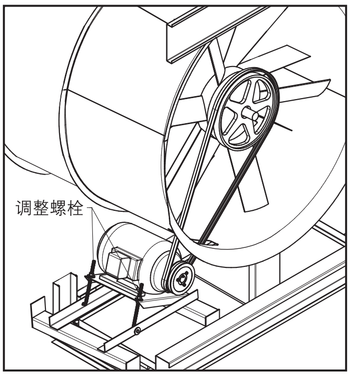


图5 – PM 系列机组电动机调整

电动机内置（3m, 3.6m, 4.2m, 6.1m, 7.3m和8.6m宽机组）的引风式皮带驱动型机组（如图6），以及LR机组（如图7），需要工具来调整电动机位置。工具放置在调整螺帽上。使用时，将六角扳手的端部套在调整螺帽上，逆时针旋转螺帽来拉紧皮带。当皮带的松紧合适时，拧紧锁紧螺帽。

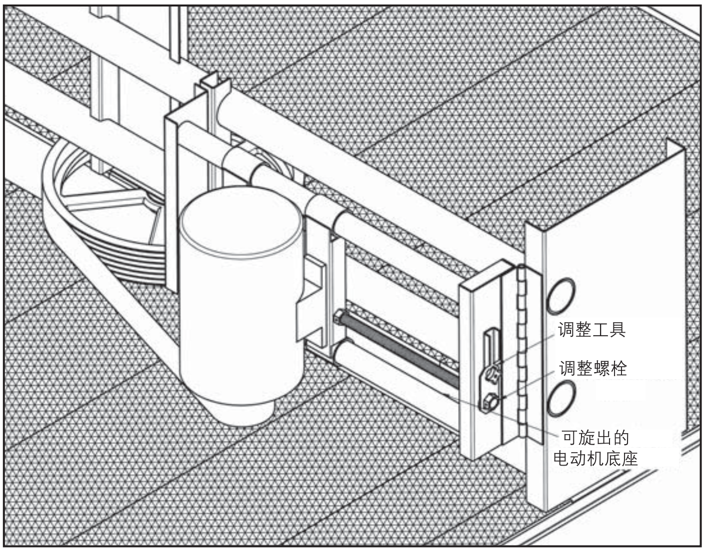


图6 – 内置式电动机，引风式

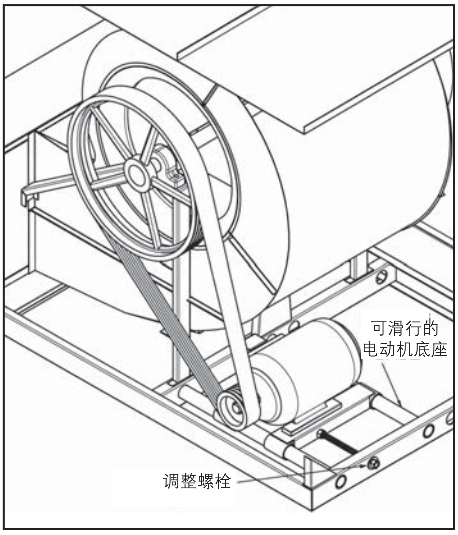


图7 – LR 电动机调整

齿轮驱动

采用齿轮驱动的引风式机组需要特殊的维护。请查阅齿轮箱制造商提供的维护说明书。该说明书将随同机组一起发运。

空气入口

每月一次检查进风格栅（引风式机组）或通风机网罩（强风式机组），清除纸片、树叶及其他会堵塞机组进风口的杂物。

通风机系统—容量控制

有几种方法可对蒸发式冷却设备进行容量控制：通风机电动机的启停，采用双速电动机，采用变频驱动（VFD）。

注意：对于使用Sage2®的eco-ATWB、eco-ATWB-H、eco-LSWE、eco-LRWB机组和使用Sage3®的eco-ATWB-E机组，请查阅控制器运行维护手册。

通风机电动机的启停

通风机电动机的启停需要利用一个单级的温度调节装置来感应水温（闭式冷却塔）或冷凝温度（蒸发式冷凝器），温度调节装置的接触器会和通风机电动机起动器的吸持线圈串连在一起。

电动机启停的动作顺序

当负荷的变化幅度范围比较大时，通过启停通风机电动机来控制容量通常并不合适。 在这种方式中，只有两种稳定的性能等级：通风机开启，100%能力；通风机关闭，大约10%能力。请注意，通风机电动机的频繁启停会导致电动机过热。控制应设置为每小时最多只允许6次启停。循环水泵不可作为容量控制的手段，且不可频繁启停。过多的启停会导致结垢增加，进而降低机组的干运行和湿运行性能。

双速电动机

当双速电动机与通风机电动机启停结合使用时，可额外增加一级控制档。电动机低速运转时可提供全速运行时能力的60% 。

进行双速控制时，不仅仅只需要一个双速电动机，还需要一个双级温度控制装置和双速电动机起动器。最普通的双速电动机是单绕组类型，也就是我们常说的换向极设计。也可采用双速双绕组电动机。所有应用在蒸发式冷却设备上的多速电动机都应采用可变力矩设计。

请着重注意：使用双速电动机时，电动机起动器的控制器必须装配一个时间延迟继电器。当速度从高速转为低速时，时间延迟应至少有30秒。

最大负荷下采用双速电动机的双模块机组的操作顺序

对于eco-ATWB-E机组，请查阅Sage2®、Sage3®控制器运行维护手册。

1. 两个通风机电动机均关闭 – 一个单元塔的水泵开启。
2. 两个通风机电动机均关闭 – 两个单元塔的水泵均开启。
3. 一个通风机电动机低速，一个通风机电动机关闭 – 两个单元塔的水泵均开启。
4. 两个通风机电动机均低速 – 两个单元塔的水泵开启。
5. 一个通风机电动机高速，一个通风机电动机低速 – 两个单元塔的水泵均开启。
6. 两个通风机电动机均全速 – 两个单元塔的水泵均开启。

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变频电动机，益美高可提供该选项。

注意：变频驱动（VFD）不可用于水泵电动机。水泵均设计为全速运行，不适合被用来进行容量控制。

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）。请参看变频驱动器厂家的结构及安装说明。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。

最大负荷下采用变频驱动的多通风机机组的操作顺序/指南

对于eco-ATWB-E机组，请查阅Sage$^{2®}$, Sage$^{3®}$控制器运行维护手册

1. 两个通风机电动机均关闭 – 一个单元塔的水泵运转。
2. 两个通风机电动机均关闭 – 两个单元塔的水泵均开启。
3. 两个VFD在厂家推荐的最低转速下（25%）开启 – 两个单元塔的水泵均开启。
4. 两个VFD应当同步加速（它们应同步启动） – 两个单元塔的水泵均开启。
5. 两个VFD全速运转 – 两个单元塔的水泵均开启。

注意：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通风机以接近零的速度运转。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。请与您的VFD供应商联系，检查其是否可以在25%以下的速度运转。

关于变频驱动器的更多信息，请从益美高网站www.evapco.com下载益美高工程手册39。

循环水系统—日常维护

冷水盘中的吸入口滤网

如图8、图9、图10和图11所示，水盘滤网应当每月或按需要经常拆下清理，吸入口滤网是防止杂质进入系统的第一道屏障，确保滤网正确地安装在水泵吸入口之上，反涡旋罩旁边。

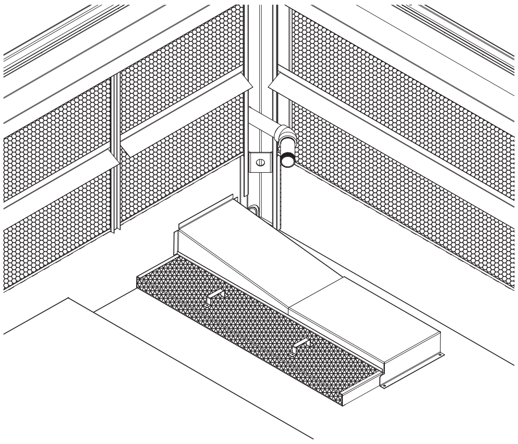


图8 – 引风式机组 单边滤网安装

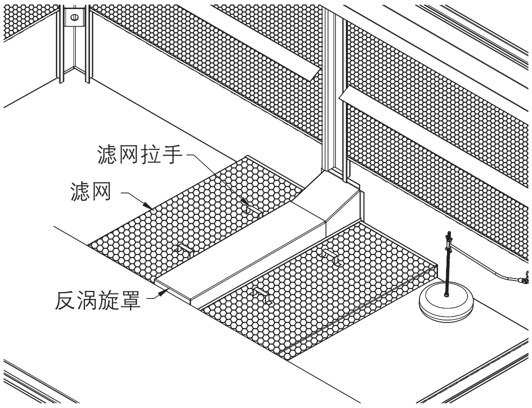


图9 – 引风式机组 双边滤网安装

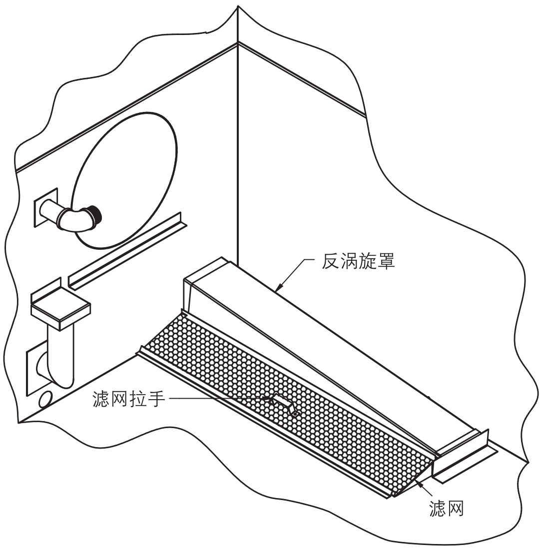


图10 – LSWE/eco-LSWE/LSC-E/PMC-E 滤网安装

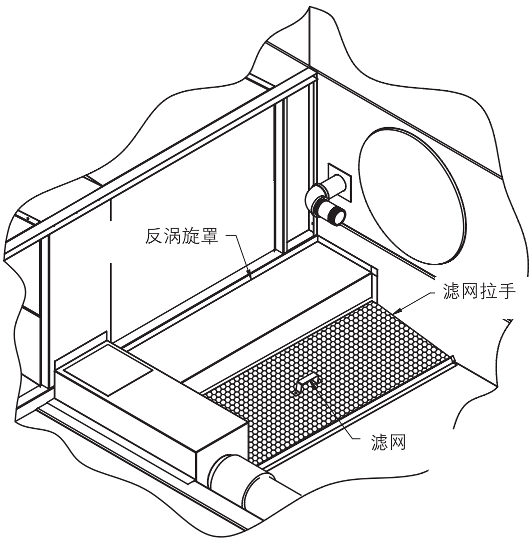


图11 – LRWB/eco-LRWB/LRC 滤网安装

冷水盘

冷水盘应当每季度彻底清洗，并且每月或按需要经常检查，清除水盘中积累的污垢或沉积物。沉积物会腐蚀水盘，导致水盘材料损坏。当清洗水盘时，很重要的一点是将吸入口滤网固定在原位，以防止沉积物进入系统。水盘清理后，在水盘再次注满新鲜水之前，滤网应当拆下清洗。

冷水盘的工作水位

工作水位应每月检查，确保水位正确。见表3。

蒸发式冷凝器 型号	闭式冷却塔 型号	工作 水位*
ATC-E 系列	**ATWB 系列**	
50E~165E	0.9m and 1.2m 宽机组	230mm
170E~3714E	2.23m to 7.3m 宽机组	280mm
eco-ATC-A 系列	**eco-ATWB-E 系列**	
All	All	280mm
	eco-ATWB-H 系列	
	All	280mm
LRC 系列	**LRWB & eco-LRWB 系列**	
All	All	200mm
LSC-E 系列	**LSWE & eco-LSWE 系列**	
36 ~ 170	1.2m 宽机组	280mm
185 ~ 385	1.6m 宽机组	280mm
400 ~ 515, 800 ~ 1030	3mx3.6m, 3mx7.3m 机组	300mm
550 ~ 805, 1100 ~ 1610	3mx5.5m, 3mx11m 机组	380mm
281 ~ 386, 591 ~ 770	2.4mx3.6m, 2.4x7.3m 机组	300mm
410 ~ 560, 820 ~ 1120	2.4mx5.5m, 2.4mx11m 机组	380mm
PMC-E 系列		
175E ~ 375E	—	250mm
332E ~ 1985E		360mm
	ESWA 系列	
	All	280mm
	ESWB 系列	
	2.5m 宽机组	230mm
	3.6m 宽机组	250mm
	ESW4 系列	
	All	250mm

* 从水盘底部最低点开始测量
** 不适用于eco-ATWB-E机组

表3 – 推荐工作水位

在首次启动设备或设备排水之后再次启动时，机组必须注水至溢流口处。这比正常工作水位要高，以便在水分配系统和设备的外接管道中能够有足够的水量。

水位应保持高出滤网和水泵吸入口。开动水泵，关闭通风机，通过检修门或拆下进风格栅即可观察到水位情况。

补水阀

机械浮球阀是蒸发式冷却设备上的标准部件（除非机组按合同要求配备了可选的电子水位控制组件，或者机组采用了远置贮水槽）。操作人员立于机组之外，通过机组检修门或拆下进风格栅方便地接触到补水阀。铜制的补水阀与浮杆组件相连，并由一个内注泡沫的塑料浮球控制启闭。浮球由蝶型螺母固定在螺纹杆上，蝶型螺母可用来调整浮球在螺纹杆上的位置，进而控制水盘中的水位。见图12。

浮球的底部中心位置应设置在溢流口中心点下方25mm处。当浮球达到最高点时，浮杆应与水面平行。

补水阀应当每月检查并根据需要进行调整，每年或根据需要应检查补水阀是否漏水，必要时应更换阀座。补水压力应当维持在140~340kPa。

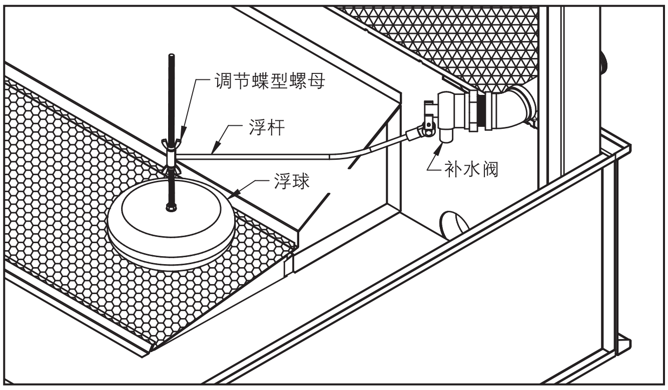


图12 – 机械补水阀

加压的水分配系统

水分配系统应每月进行检查，确保其正常工作。通常可在水泵开启、通风机关闭（锁住并做出标识）的情况下检查喷淋系统。对于强风式机组，从机组顶部拆去一块或两块挡水板，观察水分配系统的运行。对于引风式机组，挡水板顶部都装有把手，可以轻松拆下挡水板并从检修门移出，以便观察水分配系统。喷嘴实际上不会堵塞，几乎不需要清理和保养。

如果喷嘴工作不正常，这是水盘或系统中的过滤网不工作和水分配管道中积聚了污垢或杂物的一个信号。可用一小型尖头探针插入喷淋孔口来回捅动，取出堵塞在喷嘴中的脏物。

污垢或杂物积累特别严重时，可拆去每根支管的端帽，将脏物从总管中冲刷出去。只有在绝对必要时，才把喷淋支管或连接管拆下清理。检查水盘中的滤网，确保其处于良好状态，并放置正确，以免产生气穴或裹进空气。

除ESWA、ESWB和ESW4系列闭式冷却塔外，所有其他蒸发式冷凝器和闭式冷却塔均将ZMII®喷嘴作为标准配置。ZMII®喷嘴对孔口的方向性没有要求，任何方向均可使喷淋水平均覆盖盘管表面。图13为ZMII®喷嘴的标准位置。

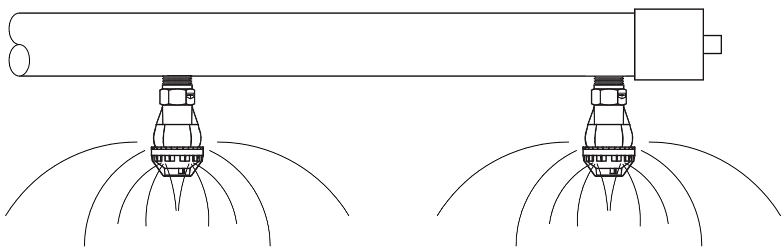


图13 – ZMII®喷嘴
所有盘管产品，ESW系列除外

我们为ESW系列提供大孔口喷嘴。当检查、清理水分配系统时，也应经常检查喷嘴定位是否准确，如图14、图15所示。对于EvapJet喷嘴，需确保喷嘴上的“EVAPCO”标签的顶部与水分配管道平行。

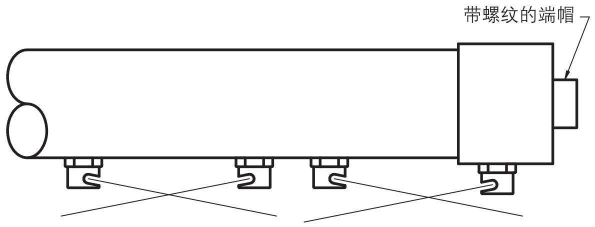


图14 – 正确的喷嘴孔口方向（2A喷嘴）
ESWA机组

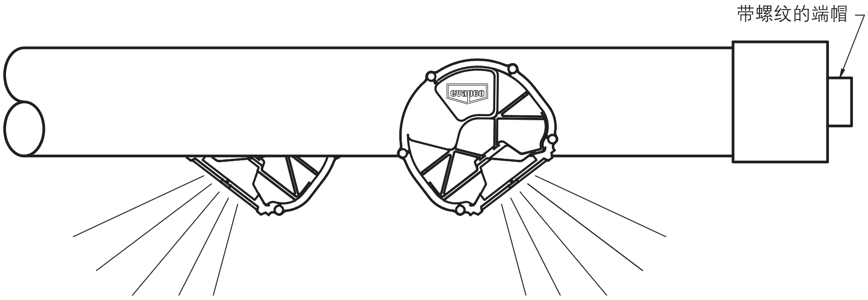


图15 – 正确的喷嘴孔口方向（EvapJet喷嘴）
ESWB机组和ESW4机组

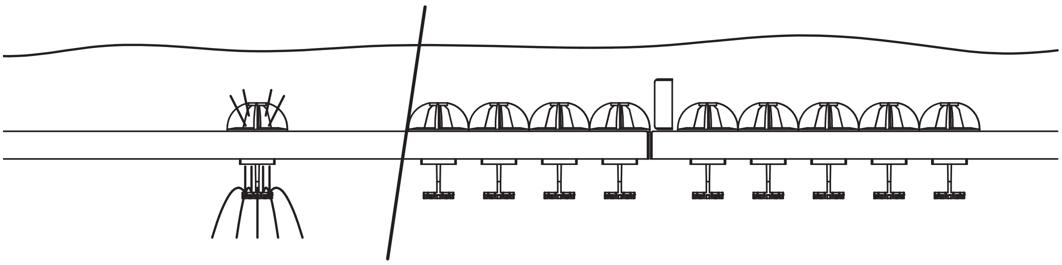


图16 – 重力供液式分配水盘
ESWB机组和ESW4机组

排污阀

无论是工厂安装还是现场安装，排污阀必须每周检查，确保其工作正常且设置合适。更多信息请见“水处理和水质”。

水泵（如提供）

水泵和水泵电动机应按照随机提供的水泵厂家的说明书进行润滑和维护。循环水泵不应作为容量控制的手段，不应频繁启停或变频。过多的启停会导致结垢增加，进而导致换热性能的下降。部分型号机组每个水盘提供两个水泵，这两个水泵应同时开启。当一个水泵关闭的时候，另一个水泵不能单独开启。

注意：对于eco-ATWB-E机组，请查阅Sage²®、Sage³®手册。

如果机组上的水泵被闲置很久（一个月及以上），应手动旋转水泵电动机风扇和叶轮。

切断水泵电源，标记/锁定水泵已切断。拆下水泵电动机风扇保护罩，手动转动风扇轴几圈，再重新装上保护罩，然后投入使用。

水处理和水质

恰当的水处理是蒸发式冷却设备维护的重要组成部分。一个计划周全且持续贯彻的水处理程序有助于系统更为有效地运行，并可将设备的服务寿命最大限度地延长。推荐由有资质的水处理公司根据设备（包括冷却系统采用的金属材质）、安装地点、补充水水质和使用状况来针对性地制定水处理方案。

排水或排污

蒸发式冷却设备通过蒸发一部分循环喷淋水来实现冷却，饱和的热湿空气排入大气中。随着这部分纯水的蒸发，含在水中的矿物质、杂质以及空气带入的污染物残遗留下来。这些杂质和污染物会持续在系统中循环，必须加以控制，以避免由于过度浓缩而导致的结垢、腐蚀或生物污染。

蒸发式冷却设备应在循环水泵的排水侧安装排水管或排污管，以将系统中的浓缩水排出。益美高推荐使用自动传导率控制器来最有效地利用系统中的水。根据水处理公司的建议，传导率控制器应通过一个电动球阀或者电磁阀来启闭以控制循环水的传导率。如果用手控阀来控制排水量，应设定为尖峰负荷时段循环水的传导率维持在水处理公司推荐的最大值上。

镀锌钢—钝化

在新镀锌钢机组启动阶段，如果不恰当地进行水处理控制，就会产生“白锈”。白锈会过早破坏热浸镀锌钢或者轧钢表面的保护性锌层。设备试运行和钝化阶段是对镀锌钢机组使用寿命产生极大影响的重要时段。益美高建议将设备的钝化程序纳入专门制定的水处理方案中，钝化程序应详述水质和需要的化学药品，并在运行的头6至12周进行目测检查。在钝化阶段，循环水的PH值应一直维持在7.0至8.0之间。由于温度升高会对钝化过程产生不利影响，因此在对新镀锌钢设备进行钝化的整个过程中应一直保持设备无热负荷运转。

下面是促使“白锈”产生的水质条件，<u>应该在钝化阶段避免</u>：

1. 循环水的pH值大于8.3。
2. 循环水的的钙硬度（$CaCO_3$）低于50ppm。
3. 循环水的硫酸盐或氯化物的阴离子含量高于250ppm。
4. 无论pH值为多少，循环水的碱度均高于300ppm(CaCO3)。

当镀锌钢表面呈现一种无光泽的灰色时，表示钝化过程完成，之后可考虑改变化学水处理程序。任何程序或控制限度的改变都应当是缓慢的、逐步的，同时记录下程序改变对钝化后的锌表面产生的影响。

- 镀锌钢蒸发式冷却设备一直在水的pH值低于6.0的条件下运行，会导致保护性锌层被反应掉。
- 镀锌钢蒸发式冷却设备一直在水的pH值高于9.0的条件下运行，会腐蚀钝化表面并产生白锈。
- 在设备的使用寿命内，如果使用状况不佳，钝化的锌层被破坏，有可能需要重新钝化。

关于白锈的更多信息，请从益美高网站www.evapco.com下载益美高工程手册36。

水质参数

应用于蒸发式冷却设备的水处理程序必须适合设备的结构材料。为了控制腐蚀和结垢，循环水的水质参数必须维持在特定范围内（如表4所示）。反之，腐蚀和结垢将很难得到控制。在采用不同金属材料的系统中，应专门制定水处理程序，确保冷却水回路中所有的部件都得到了保护。

参数	G-235 镀锌钢	304号 不锈钢	316号 不锈钢
pH	7.0 – 8.8	6.0 – 9.5	6.0 – 9.5
钝化时的pH	7.0 – 8.0	N/A	N/A
总悬浮固体（ppm）*	< 25	< 25	< 25
传导率(Micro-mhos/cm)**	< 2,400	< 4,000	< 5,000
碱度$CaCO_3$（ppm）	75 - 400	< 600	< 600
硬度$CaCO_3$（ppm）	50 - 500	< 600	< 600
氯离子含量（ppm）***	< 300	< 500	< 2,000
硅含量（ppm）	< 150	< 150	< 150
总菌落数(cfu/ml)	< 10,000	< 10,000	< 10,000

* 基于标准EVAPAK®填料
** 基于清洁的金属表面。积聚的污垢、沉积物或淤泥会加大腐蚀的可能性。
*** 基于最高盘管流体温度不超过49˚C。

表4 – 推荐水质要求

如果采用化学水处理方法，所有化学药剂必须适合机组的结构材料以及系统中使用的其他设备和管道。化学药剂必须精确计量并准确控制浓度，化学药剂通过位于系统中某一点的自动加料器进入系统，在到达蒸发式冷却设备前进行充分混合。不能直接在蒸发式冷却设备水盘内批量加入化学药剂。

益美高不推荐在日常维护中使用酸，因为加量不当的话会产生破坏性的结果。如果专门制定的水处理程序需要用到酸，在添加至冷却水前应先将酸稀释，并通过自动装置加入系统的某个部分，进行充分混合。pH探头和加酸管应与自动反馈控制连接在一起，以保证整个冷却系统的pH值维持在平稳正确的水平。该自动系统应能储存和记录包括pH读数和化学加料泵工作状态在内的运行数据。自动pH控制系统需要经常校准，确保其运行正常，降低机组被腐蚀的可能性。

应避免酸洗。如果要采用酸洗，必须额外加以警示，针对机组的结构材质只推荐含缓蚀剂的酸。所有的清洗方案，包括酸的使用，均应被涵盖在清洗操作程序中（书面成文），以备清洗完成后对蒸发式冷却系统进行中和及冲洗。连通盒/平衡管<u>不能</u>确保多模块机组内水与酸均匀混和。多模块机组应各模块独立酸洗。

生物污染控制

应定期对蒸发式冷却设备进行微生物控制检测，包括利用培养技术对微生物群体进行监测，以及对生物污染的迹象进行目测。

糟糕的生物污染控制会使换热效率降低、增加腐蚀的可能性，以及增加病原体的危害性（可能会导致军团菌病）。专门制定的水处理程序应包括日常运行、阶段性停机后的重新启动，以及系统闲置（如有）。如果检测出微生物污染物过多，应采取更加强有力的机械冲洗和/或水处理程序。

应保持设备内部所有表面（尤其是水盘）清洁，无积垢和污泥，这一点十分重要。此外，挡水板应日常检查并保持良好的工作状态。

灰水和再生水

从其他来源引入的再生水只要各项参数符合表4的要求，可以考虑将其作为蒸发式冷却设备的补充水。应当注意，使用外来的再生水可能会加剧腐蚀、微生物污染或结垢。应避免使用灰水和再生水，除非所有相关危害已被了解，且记录入专门制定的水处理程序文件中。

空气污染

蒸发式冷却设备运行时吸入空气，排气时会将空气中的微粒滞留在机组内部。勿将机组安装在烟囱、排风管、通气孔、废气排气口等附近，以免机组吸入烟气导致机组内部腐蚀加速或微粒沉积等潜在问题。此外，机组要远离建筑物的新风吸入口，防止机组排气中夹带的水滴、微生物或其他排出物进入建筑物的空调系统。如果机组安装在有污染的工业区，比如化学烟气、工业烟雾、盐碱或严重尘埃等污染，机组会因空气中的污染物受到循环水冲刷而结垢、腐蚀或加速生物滋生。空气中杂质数量将决定设备维护工作的频率，排污可以改善以上情况。若有任何腐蚀、结垢或生物滋生的迹象，应及时联系有经验的水处理专家。

冬季运行

益美高逆流蒸发式冷却设备非常适合在冬季环境下运行。逆流式的设计将换热媒介（填料和/或盘管）完全包裹在机组内部，保护其不受外界因素的影响 — 比如风会导致机组结冰。

当蒸发式冷却设备准备在冬季投入使用时，有些事项需要被考虑到。这些事项包括：机组布置、循环水、机组配管、机组换热盘管、机组附件和机组的容量控制。

机组布置

机组的进风口和排风口必须有足够畅通的气流。必须将机组回流产生的危害性降至最小。回流会导致机组的进风格栅、通风机和通风机网罩上产生凝结冰。这些区域结冰会对气流通过机组产生负面影响，更严重的情况是导致这些部件失效。主导风能够形成进风格栅和通风机网罩上结冰的环境条件，阻碍气流通过机组。

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》。

循环水的防冻保护

防止循环水结冰最有效、最简单的方式是采用远置贮水槽。采用远置贮水槽时，循环水泵安装在远处的贮水槽处，一旦水泵停机，所有的水都回流至贮水槽。盘管产品的远置贮水槽和循环水泵的推荐规格在蒸发式冷凝器和闭式冷却塔的样本中均有列出。表5列出了喷淋系统进水口处的入口压降。

如不能采用远置贮水槽，水泵停机时，可用水盘加热器来防止循环水结冰。电加热器、蒸汽盘管、热水盘管或蒸汽喷射器也可在机组停机时对水盘中的水加热。但是，水盘加热器无法对外部水管、喷淋泵或者喷淋泵接管进行防冻保护。补水管、溢流管、排水管，喷淋泵，以及至溢流口位置的喷淋泵立管，都应用伴热带及保温材料包裹，以防损坏。其他任何位于或低于水位的接管和附件，比如电子水位控制器，也必须包裹伴热带和保温材料。

注意：水盘加热器无法防止盘管中的流体结冰，也无法防止喷淋泵或喷淋泵管道里面的残存水结冰。

在水盘中的水排空以前，蒸发式冷凝器和闭式冷却塔不能进行干运行（通风机开，水泵关）。水盘加热器的功率是按照只有当机组完全停机时防止水盘结冰来配置的。

蒸发式冷凝器 型号		闭式冷却塔 型号	所需入口压降(kPa)
ATC-E 系列	**eco-ATC-A 系列**	**ATWB, eco-ATWB & eco-ATWB-E 系列**	
50E~165E	–	(eco-) ATWB 3 x 3, 4 x 4/6/9/12	13.8
181E~261E, 264E~351E, 528E~702E	201A~274A, 296A~368A, 595A~736A	(eco-) ATWB 7 x 9/12/24	13.8
362E~522E, 724E~1044E, 723E~1043E	402A~548A, 806A~1096A, 805A~1095A	(eco-) ATWB 7 x 18/36, 14 x 18	20.7
361E~521E, 526E~701E	403A~547A, 594A~735A	(eco-) ATWB 14 x 9/ 12	13.8
170E~247E	122A~263A,	(eco-) ATWB 9x8*	13.8
218E~305E, 246E~369E, 358E~409E, 385E~473E	160A~326A, 205A~394A. 225A~434A, 269A~504A	(eco-) ATWB 9 x 9*/11*/12*/14*	13.8
486E~630E	395A~671A	(eco-) ATWB 9x18*	20.7
508E~755E	451A~804A	(eco-) ATWB 9x21*	27.6
643E~809E, 800E~950E	444A~862A, 590A~1013A	––	17.2
639E~805E, 780E~926E	441A~857A, 528A~988A	(eco-) ATWB 17 x 12/14	17.2
XE298E~XC462E, XE596E~XC925E	300A~501A, 642A~1002A	(eco-) ATWB 10 x 12*/24, 20x12	25.5
XE406E~XC669E, XE812E~XC1340E	391A~694A, 879A~1388A	(eco-) ATWB 10 x 18*/36, 20x18	39.3
428E~583E, 545E~647E, 642E~892E	325A~632A, 408A~685A, 432A~923A	(eco-) ATWB 12 x 12*/14*/18*	24.1
858E~1167E, 1164E~1294E, 1192E~1784E	650A~1263A, 770A~1369A, 1020A~1847A	(eco-) ATWB 12 x 24/28/36	17.2
791E~967E, 1625E~1925E	585A~1001A, 1120A~1993A	(eco-) ATWB 12x20*/40	24.1
857E~1166E, 1163E~1293E, 1191E~1783E	710A~1264A, 816A~1370A, 1021A~1848A	(eco-) ATWB 24 x 12/14/18	20.7
1879E~2320E, 2256E~2509E, 2490E~3459E	1293A~2515A, 1493A~2659A, 2182A~3583A	(eco-) ATWB 24 x 24/28/36	17.2
1616E~1915E, 2855E~3714E	1159A~1983A, 2247A~3846A	(eco-) ATWB 24 x 20/40	24.1
LRC 系列		**LRWB, eco-LRWB**	
25 ~ 72		(eco-) LRWB 3 x 6	6.9
76 ~ 144		(eco-) LRWB 5 x 6	13.8
108 ~ 183		(eco-) LRWB 5 x 9	13.8
190 ~ 246		(eco-) LRWB 5 x 12	13.8
188 ~ 379		(eco-) LRWB 8 x 9/12	13.8
LSC-E 系列		**LSWE, eco-LSWE**	
36 ~ 80		(eco-) LSWE 4 x 6	10.3
90 ~ 120		(eco-) LSWE 4 x 9	10.3
135 ~ 170		(eco-) LSWE 4 x 12/18	10.3
185 ~ 385		(eco-) LSWE 5 x 12/18	13.8
400 ~ 1610		(eco-) LSWE 10 x 12/18/24/36	17.2
281 ~ 1120		(eco-) LSWE 8Px12/18/24/36	20.7
		ESWA	
		ESWA 77	20.7
		ESWA 102	17.2
		ESWA 153	24.1
		ESWA 144	20.7
		ESWA 216	17.2
		ESWB 系列	
		ESWB 9 x 6	17.2
		ESWB 9 x 9/18	24.1
		ESWB 9 x 12	27.6
		ESWB 12 x 12	24.1
		ESWB 12 x 18x	27.6
		ESW4 系列	
		ESW4 14 x 22	13.1
PMC-E 系列			
175E ~ 375E			13.8
332E ~ 1556E			20.7
420E ~ 1985E			24.1

注意：对于双模块机组，表中列出的为单个模块的进口压降。
** 适用于eco-ATWB-E机组

表5 – 采用远置贮水槽时所需的循环水入口压降 — 仅适用于盘管产品

闭式冷却塔盘管的防冻保护

换热盘管防冻的最简单有效的方法是使用抑制性的乙烯乙二醇或丙烯乙二醇溶液。如不可能，则应在盘管上附加热负荷，同时盘管内必须保持一个最小流量，使机组停机时水温不致降低到10˚C以下。表6为推荐的盘管内最小流量。

如果盘管内没有使用防冻溶液，一旦系统泵关闭或盘管内流体停止流动，应立即放空盘管中的流体。可通过闭式冷却塔出水管道上的自动放水阀和进水口处的排气孔来实现这一点。必须注意切实做到管道保温良好，管径适当，使水能从盘管内迅速流出。这种保护方法只可在紧急状态下使用，不可做为防冻的常规做法及推荐方法。盘管不应长时间放空，否则管子内部易被腐蚀。

机组在寒冷气候下运行时，通常需要一些容量控制以保持水温不降低到10˚C以下。利用远置贮水槽来进行干运行是在低温时降低闭式冷却塔排热能力的极好方法。其他可用的容量调节方法有双速电动机、变频驱动、停/开通风机。这些方法可以单独使用，也可以结合干运行/远置贮水槽使用。

闭式冷却塔型号		最小流量	
		标准流量 升/秒（LPS）	串联流量 升/秒（LPS）
ATWB 系列	**eco-ATWB & eco-ATWB-E 系列**		
ATWB 3 x 3	eco-ATWB 3 x 3	/	1.7
ATWB 4 x 4/6/9/12	eco-ATWB 4 x 4/6/12	/	2.4
ATWB 7 x 9/12/18	eco-ATWB 7 x 9/12/18	8.9	4.5
ATWB 7 x 24/36	eco-ATWB 7 x 24/36	17.7	8.9
ATWB 14 x 9/12/18	eco-ATWB 14 x 9/12/18	17.7	8.9
ATWB 9 x 8/9/11/12/14/18/21	eco-ATWB 9 x 8*/9*/11*/12*/14*/18*/21*	10.1	5.1
ATWB 17 x 12/14	eco-ATWB 17 x 12/14	20.2	10.1
ATWB 10 x 12/18	eco-ATWB 10 x 12*/18*	11.9	6.0
ATWB 10 x 24/36	eco-ATWB 10 x 24/36	23.8	11.9
ATWB 20 x 12/18	eco-ATWB 20 x 12/18	23.8	11.9
ATWB 20 x 24/36	eco-ATWB 20 x 24/36	47.5	23.8
ATWB 12 x 12/14/18/20	eco-ATWB 12 x 12*/14*/18*/20*	14.7	7.4
ATWB 12 x 24/28/36/40	eco-ATWB 12 x 24/28/36/40	29.3	14.7
ATWB 24 x 12/14/18/20	eco-ATWB 24 x 12/14/18/20	29.3	14.7
ATWB 24 x 24/28/36/40	eco-ATWB 24 x 24/28/36/40	58.6	29.3
LRWB 系列	**eco-LRWB 系列**		
LRWB 3 x 6	eco-LRWB 3 x 6	3.8	1.9
LRWB 5 x 6/9/12	eco-LRWB 5 x 6/9/12	5.9	3.0
LRWB 8 x 9/12	eco-LRWB 8 x 9/12	9.3	4.7
LSWE 系列	**eco-LSWE 系列**		
LSWE 4 x 6/9/12/18	eco-LSWE 4 x 6/9/12/18	4.2	1.9
LSWE 5 x 12/18	eco-LSWE 5 x 12/18	5.9	3.0
LSWE 8P x 12/18	eco-LSWE 8P x 12/18	9.3	4.7
LSWE 8P x 24/36	eco-LSWE 8P x 24/36	18.7	9.3
LSWE 10 x 12/18	eco-LSWE 10 x 12/18	11.9	5.9
LSWE 10 x 24/36	eco-LSWE 10 x 24/36	23.7	11.9
ESWA 系列			
77, 102, 153		15.0	7.5
144, 216		20.8	10.4
ESWB 系列			
ESWB 9 x 6		10.1	5.0
ESWB 9 x 9/12/18		14.5	7.3
ESWB 12 x 12/18		20.8	10.4
ESWB 12 - 18x		41.6	20.8
ESW4 系列			
ESW4 14 x 22		30.6	15.5

* Also available as eco-ATWB-E

表6 – 闭式冷却塔最小推荐流量

附件

在寒冷气候运行期间选用合适的附件来防止或减少结冰现象是相对简单和便宜的方法。这些附件包括冷水盘加热器、采用远置贮水槽、电子水位控制器，以及震动切断开关。每一项都确保了蒸发式冷凝器或闭式冷却塔在低温环境下能够正常运行。

水盘加热器

可选的水盘加热器可以安装在机组水盘内以防止低温环境下水盘内的水结冰。水盘加热器设计为在环境温度为-18˚C时，它可保持水盘中的水温为4.4˚C。加热器只在循环水泵关闭或者没有水流经换热盘管表面时开启。只要有热负荷存在并且有水流过盘管表面，加热器就不需要工作。其他类型可以选用的水盘加热器包括：热水盘管、蒸汽盘管和蒸汽喷射器。

远置贮水槽

在室内温暖的地方安装远置贮水槽是设备闲置或者零负荷时防止水盘结冰的好办法。当循环水泵关闭时，水盘和相关管路里的水就会依靠重力被排空。当益美高机组按照采用远置贮水槽形式生产时，将不配备循环水泵。

电子水位控制器

可以提供电子水位控制器来代替标准的机械式浮球阀补水装置。电子水位控制器的补水压力控制在35kPa~680kPa之间。电子水位控制器可以比机械式浮球装置更好地消除冰冻问题。另外，这种控制器在运行工况变化时可得到更精确的水位控制而无需现场调节。需要注意的是：立管组件，补水管和电磁阀都必须包裹伴热带和保温层以防止冰冻。

震动切断开关

在极其寒冷的环境里，机组通风机叶片上会结冰并导致震动过大。震动开关可以关闭通风机以避免驱动系统潜在的故障和损坏。

寒冷气候运行的容量控制方法

在寒冷气候下运行时，引风式和强风式机组分别有各自的容量控制指南。

如果环境温度高于结冰温度时，闭式冷却塔、蒸发式冷凝器在低温环境下运行的控制顺序与其在夏天运行的控制顺序一致。当环境温度低于结冰温度时，必须采取额外的预防措施以避免潜在的结冰带来的危害。

寒冷气候下闭式冷却塔、蒸发式冷凝器避免结冰最有效的方式就是机组干运行。干运行模式下，循环水泵关闭，水盘排空，空气穿过盘管。此时，利用的是显热换热方式来冷却工艺流体或者冷凝制冷剂，而不再是蒸发式冷却。干运行模式不会产生循环水结冰的问题。如果离心风机强风式机组采用干运行模式，请确保电动机和驱动系统的规格合适，可应对由于喷淋水关闭而导致的静压降低。

在冬季运行期间，对闭式冷却塔、蒸发式冷凝器进行严密监控是十分重要的。对于闭式冷却塔，益美高推荐的绝对最低盘管出液温度（回水温度）5.56˚C必须得到保证。显然，设备的回水温度越高，结冰的潜在可能性就越小。

引风式机组的容量控制

控制容量的最简单的方法是周期性地启停通风机电动机来获得所需的闭式冷却塔或蒸发式冷凝器的出液温度。但是这种控制方法会导致较大温度差异和较长的停机时间。在极低的环境温度下，潮湿的空气可能在通风机驱动系统上冷凝和冻结。因此在极低的环境温度下，当有水流经盘管表面时，通风机必须循环启停来避免长时间停机。通风机启停的次数应限制在每小时不得超过6次。

一个更好的容量控制方法是采用双速通电机电动机，它相应地增加了一级控制挡。这个额外增加的一挡可以减少水温偏差，因此，通风机停机次数减少。另外，鉴于闭式冷却塔和蒸发式冷凝器在负荷减少时可以低速运行，因此双速电动机可以降低运行成本。

寒冷气候运行的最好的控制容量的方法是采用变频驱动（VFD）。通风机以适当的转速运行来匹配建筑物负荷，从而最精确地控制回水温度。随着建筑物负荷减少，变频控制系统可以使通风机长时间以低于50%的转速运行。运行时过低的回水温度和过慢的气流速度会导致机组结冰，推荐的最小变频驱动速度应设定在全速运行速度的50%以减小机组结冰的可能性。

强风式机组的容量控制

最普遍的容量控制方法是启停单速通风机电动机、采用双速电动机或者辅助电动机，或利用变频驱动来控制闭式冷却塔或蒸发式冷凝器的通风机。虽然强风式机组的容量控制方法和引风式机组基本相似，但仍有稍许不同。

最简单的强风式机组容量控制方法是启停通风机。但是这种控制方法会导致较大温度偏差以及部分时段通风机停机。当通风机关闭时，机组内的落水会把气流带入通风机段。在极低的环境温度下，潮湿的空气可能会在驱动系统的寒冷部件上冷凝冻结。当环境改变需要冷却的时候，驱动系统上形成的任何数量的冰都会严重破坏通风机和通风机轴。**因此，在低温环境运行时，通风机必须循环启停以避免长时间通风机停机。过多的启停会破坏通风机电动机；将循环启停的次数限制在每小时最多6次。**

双速电机或者辅助电机提供了更好的容量控制方法。额外增加的一级控制档将减少水温偏差和通风机停机次数。这种容量控制方法在负荷变化过多和中等寒冷气候环境下的应用已被证实有效。

强风式机组容量控制的最灵活的方法是采用变频驱动器。变频控制系统允许通风机以几乎没有转速限制地运转来使机组能力和系统负荷相匹配。在负荷减少和低温环境运行期间，通风机应维持一个最小转速以使正压气流穿过机组。机组内的这股正压气流将阻止潮湿空气向冷的通风机驱动部分流动，从而降低驱动系统上凝结成冰的可能性。变频控制系统适合用在负荷波动和非常寒冷的环境下。

冰的控制

当蒸发式冷却设备在极端苛刻的条件下运行的时候，结冰是不可避免的。成功运行的关键是控制机组上结冰的量。如果冰冻极为严重，会导致设备运行极其困难以及潜在的机组损坏。遵循以下指导方针，可以把机组结冰量减至最小，使设备在寒冷季节中有一个良好的运行状态。

引风式机组

在寒冷季节运行引风式机组的时候，必须对机组结冰进行控制。最简单的控制结冰的方法是间歇关闭通风机电动机同时保持水泵开启。在通风机停机的这段时间，吸收了建筑物负荷的热水流进机组盘管，可帮助融化掉凝结在机组盘管、水盘或格栅区域的冰。**警告：在大风天气采用这种方法会使风横穿过机组，将落水带出机组，导致结冰。为了避免风横穿机组和溅水，应使通风机最小保持50%的转速运转。**

在更加恶劣的气候下，可以用解冻循环来减轻和/或消除结冰对机组的有害影响。在解冻循环期间，通风机将以**半速**反转，同时循环泵将水传送到机组水分配系统。通风机反转可以融化机组或进风格栅上形成的任何冰冻。**解冻循环要求使用带反转起动器的双速电动机或可逆的变频驱动器**。所有益美高提供的电动机都有反转功能。

解冻循环应和闭式冷却塔或蒸发式冷凝器系统的常规控制合为一体。控制系统应允许以手动或自动的方式来控制解冻循环的频率和时间长度，以达到机组完全解冻的目的。解冻循环的频率和时间长短取决于控制的方式以及周围环境温度情况。有些应用会使结冰加剧，因此要求解冻时间更长，解冻更加频繁。**经常检查机组有助于准确地调整解冻循环的时间长度和频率。**

强风式机组

对于强风式机组，**不推荐**解冻循环。为使回水温度提高，需要通风机长时间停机，这会增加通风机驱动部分结冰的可能性。因此，解冻循环不适用于强风式机组。通风机低速运转或者变频驱动可使机组维持正压，有助于防止通风机驱动部分结冰。

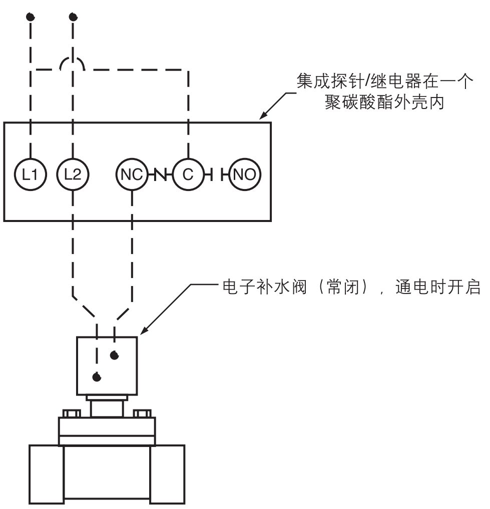
关于寒冷气候运行的更多信息，请从益美高网站www.evapco.com下载益美高工程手册23。

故障处理

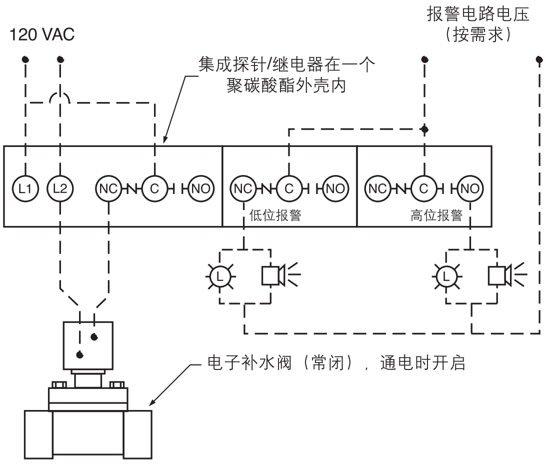
问题	可能的原因	解决
通风机电动机电流过载	空气静压减小	1. 对于强风式机组，检查并确认水泵处于开启状态并且有水流过盘管表面。如果水泵关闭，而机组又并未按照干运行模式来选择大小，就可能会导致电流过载。 2. 对于接风道的强风式机组，检查并确认设计机外余压与实际的机外余压相吻合。 3. 检查并确认水泵转向正确。如果水泵转反了，会造成喷淋水流量减小，最终导致整体静压减小。 4. 检查水盘中的水位满足推荐水位要求。 **注意：空气密度直接影响安培表的读数。空气密度低会导致通风机转动加快，从而电流值变大。**
	电气问题	1. 检查通过电动机三个接线柱的电压。 2. 检查并确认电动机按照接线图正确接线，并且接线柱接头被拧紧。
	通风机转向	检查并确认通风机转向正确。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	用手转动电动机和通风机，应可自由灵活转动。如转动不畅，内部电动机部件或轴承可能有损伤。
	皮带松紧	检查皮带的松紧是否合适。皮带过紧会导致电动机电流过载。
电动机噪声不正常	电动机在单相电下运行	关闭电动机并尝试重新启动。如无法再次启动，可能是由于单相供电。请检查接线、控制器和电动机。
	电动机接线错误	检查并确认电动机是按照电动机上的接线图来接线的。
	轴承损坏	检查润滑脂，更换损坏的轴承。
	三相不平衡	检查三相的电压和电流。
	气隙不均匀	检查并调整安装支架或轴承。
	转子不平衡	调整平衡。
	冷却风扇碰到端盖罩	重新安装或者更换风扇。
非完全喷淋模式	喷嘴堵塞	拆下喷嘴清洗。冲洗水分配系统。
	水泵反转	关闭水泵再开启，目测水泵转子转向。测量电流值。
	远置贮水槽的水泵流量不适当	确认入口压头满足推荐阀门的要求。
	滤网堵塞	拆下并清洗滤网。

问题	可能的原因	解决
通风机噪声	通风机叶片刮擦到排风筒内壁（引风式机组）	检查风叶，通风机轴是否已校准。调整排风筒，使叶片尖端和筒壁有一定间隙。
AT型机组进风格栅结垢	不恰当的水处理、排污量不足、通风机电动机启停过于频繁、水中固体浓度过高	不应用高压清洗机或者钢丝刷来除去格栅上的水垢，因为会损坏格栅。将格栅拆下，浸在机组水盘中，机组水处理使用的化学药剂将中和溶解已经生成的水垢。请注意格栅浸在水中的时间取决于结垢的严重程度。 **注：假设使用化学药剂。**
水泵电动机电流过载	初次启动	如果机组仅运转了几个小时，在水泵的耐磨环受到一定磨损前水泵的电流可能会过大。这种情况下，只会有很小的过载，不会超过15~20%. 通常，几个小时后电流即会恢复正常。
	机械故障	用手转动水泵，应可自由转动。如转动不畅，极有可能需要更换水泵。
	电气问题	检查并确认水泵接线正确。检查并确认供给水泵的电压正确。
	误解	注意：由于喷淋集管或喷嘴阻塞或者脱落而引起的水泵流量增加或减少不会导致水泵电流过载。
补水阀无法关闭	补水压力过高	机械补水阀的压力应控制在140kPa~340kPa。如果压力过高，阀门将无法关闭。可用减压阀来降低压力。对于3针和5针电子水位控制器组件，电动装置需要35kPa~680kPa的水压。
	电磁阀上有脏物	清洁电磁阀。
	浮球冻结	检查。如果冻结，浮球或者浮球阀可能需要更换。
	浮球内充水	检查球体是否泄漏，如有需要则更换。
水不断地从溢流口喷出	强风式机组可能会发生这种现象，因为箱体内处于正压。溢流口根本没有接管或者接管不当。	接带有P型存液湾的溢流管，通向排水沟。
	不正确的水位	检查实际运行水位是否符合运行维护手册的推荐水位。
水间歇地从溢流口喷出	属正常现象	此为正常现象。机组的排污管是和机组的溢流口连接在一起的。
水盘溢流	问题在于补水管路	见补水阀或电子水位控制部分。
	如果为多模块机组，可能是水位平衡问题	确定多模块机组的每个单元模块都安装在同一水平面上。如果不在同一水平面，会导致一个单元塔溢流。

问题	可能的原因	解决
水盘水位过低	电子水位控制器	见电子水位控制器部分。
	浮球设置不当	向上或向下调整浮球使之达到正确的水位。注意：浮球在工厂已被设置到运行水位。
不锈钢生锈	其他物质落在不锈钢表面	机组表面呈现锈蚀痕迹并不表示基层不锈钢受到腐蚀。通常，这些痕迹是其他物质，比如落在机组表面的焊渣。锈点应位于焊接部位周围，包括盘管接头、冷水盘靠近立柱的地方，以及现场安装的平台或通道。锈点可以被清除。益美高推荐使用Naval Jelly除锈剂或者优质的不锈钢清洁剂，配合思高百洁布使用。应定期维护机组表面。
闭式冷却塔保温层破裂	喷漆裂化	大多数时候是喷漆破裂，而非保温材料破裂。如果喷漆有损伤，应尽快补漆使保温层表面完整。建议将维护保温层表面喷漆纳入标准维护程序中。如果保温层破裂，请联系益美高公司。
电子水位控制器不工作	阀没有开启或关闭	1. 检查并确认水压在35kPa~680kPa之间。 2. 检查并确认按照接线图接线。检查供电电压。 3. 检查并确认Y型过滤器没有堵死。 4. 确定探针不脏。 5. 检查电路板上的红色指示灯。如果灯亮了，则阀门应该关闭。 三针液位控制器： **模拟“低水位状况”－指示灯关** 清洗探针之后，将探针组件从立管中提出，此时模拟〞低水位状况〞。检查触点在合适的位置。 – 位于〞C〞和〞NC〞之间的触点现在应该闭合，补水阀应该通电（阀门开启）。 **模拟“高水位状况”－指示灯亮** – 在最长的探针和最短的探针之间连接一条跳线。位于〞C〞和〞NC〞之间的触点现在应该打开，补水阀应该断电（阀门关闭）。



问题	可能的原因	解决
电子水位控制器不工作		**五针液位控制器：** **模拟“低水位状况”** 清洗探针之后，将探针组件从立管中提出，此时模拟〝低水位状况〞。检查触点在合适的位置。 **–** 压差触点：〝C〞至〝NC〞－闭合－补水阀通电－**指示灯＝关** **–** 高位报警触点：〝C〞至〝NO〞－开－高位报警电路断电－**指示灯＝关** **–** 低位报警触点：〝C〞至〝NC〞－闭合－低位报警电路通电－**指示灯＝关** **模拟“高水位状况”** 在最长的探针（接地）和所有其他探针（上限、高位报警、低位报警）之间连接一条跳线。检查触点在合适的位置。 **–** 压差触点：〝C〞至〝NC〞－开－补水阀断电－**指示灯＝亮** **–** 高位报警触点：〝C〞至〝NO〞－闭合－高位报警电路通电－**指示灯＝亮** **–** 低位报警触点：〝C〞至〝NC〞－开－低位报警电路断电－**指示灯＝亮**



替换部件

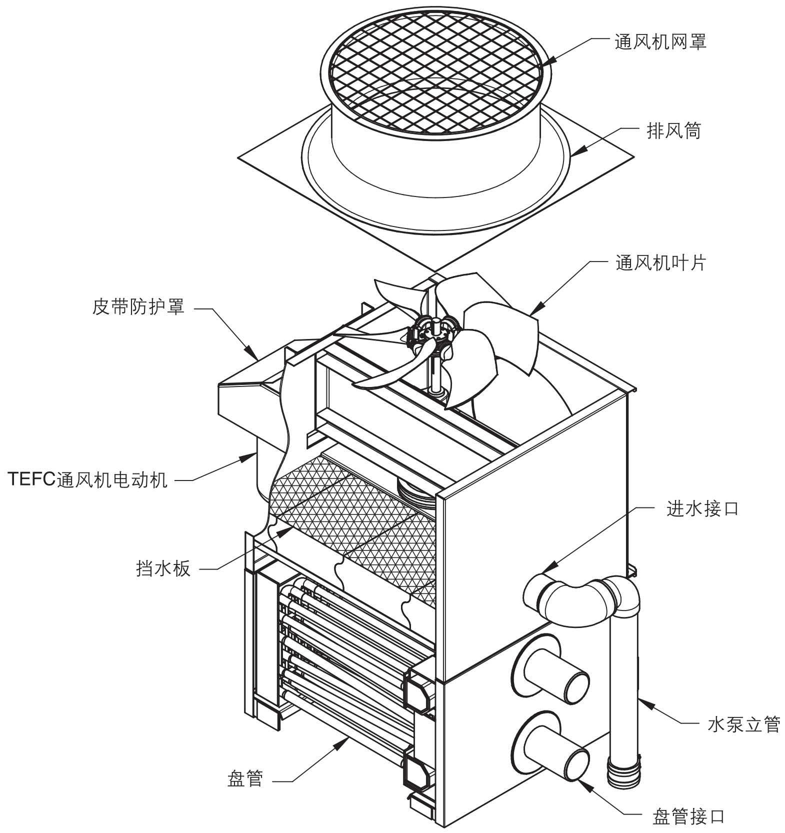
益美高提供可以立即发货的替换部件。大多数订单的发货时间是从接到订单起24小时内！

接下来的几页是目前所有益美高闭式冷却塔和蒸发式冷凝器的分解图，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.evapco.com或www.evapcoasia.com或www.mrgoodtower.com来获得相关信息。

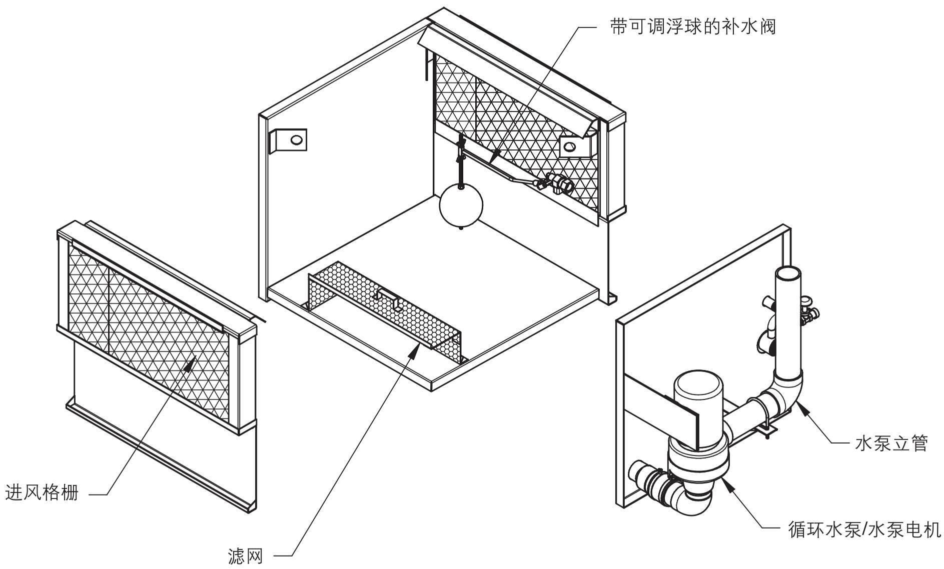
无论您的设备是由哪家制造商生产的，当地益美高代理或者顶好先生®服务中心均可提供免费的〝机组体检〞来确保您的设备在最佳状况下运行！

ATWB/eco-ATWB 0.9米宽机组

通风机/盘管箱体部分

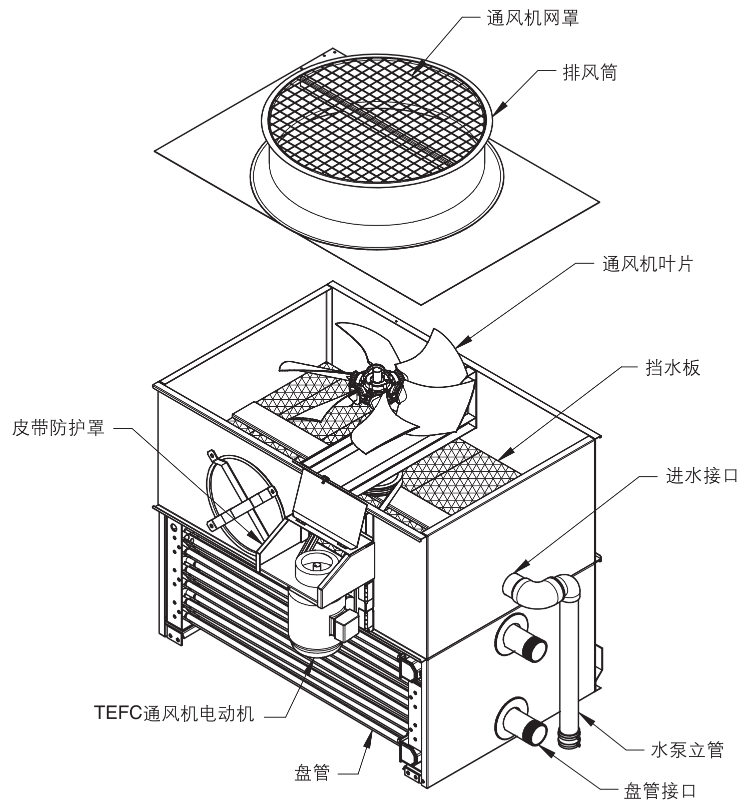


水盘部分

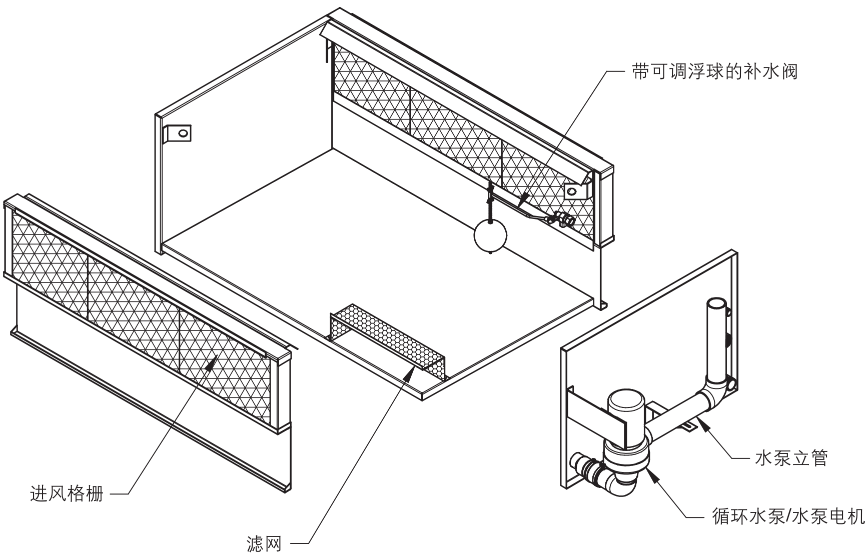


ATC-E/ATWB/eco-ATWB 1.2米x1.2米，1.2米x1.8米宽机组

通风机/盘管箱体部分

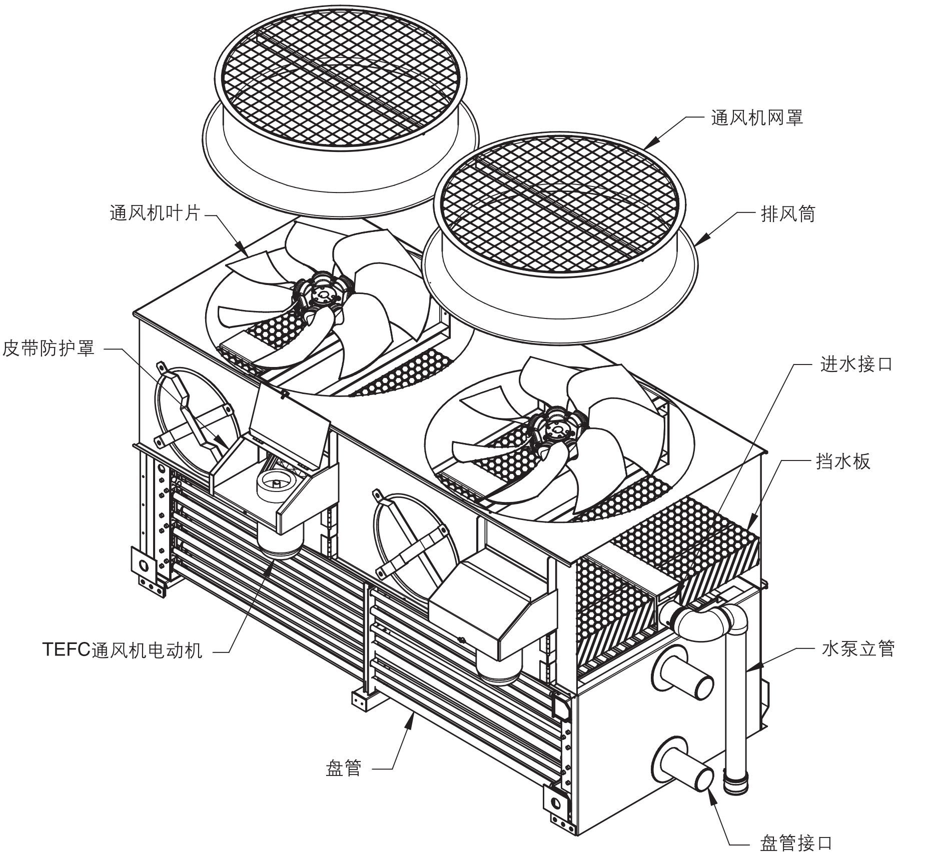


水盘部分

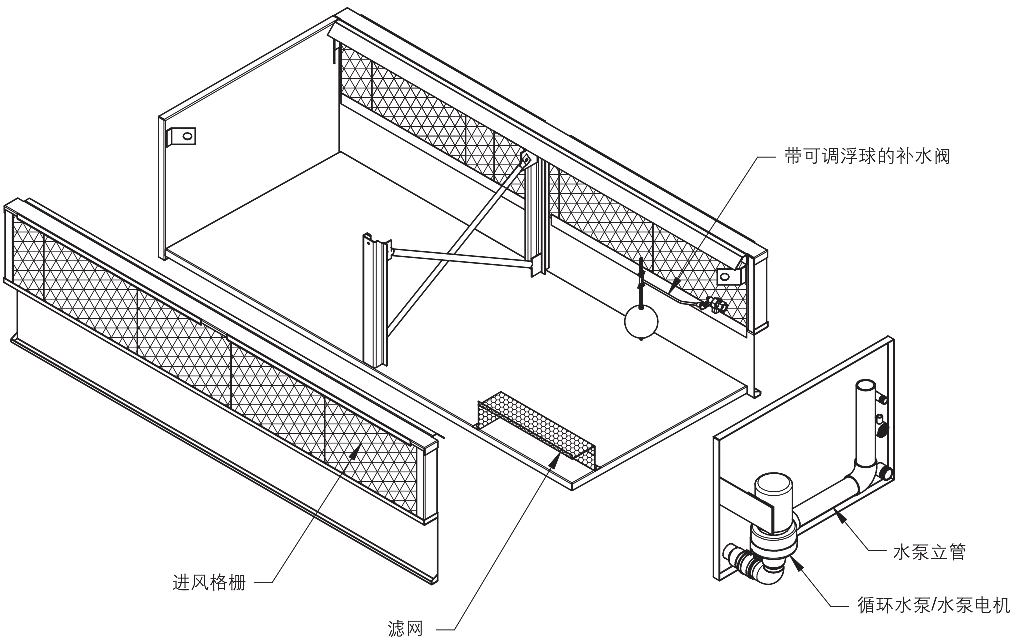


ATC-E/ATWB/eco-ATWB 1.2米x2.7米，1.2米x3.6米宽机组

通风机/盘管箱体部分

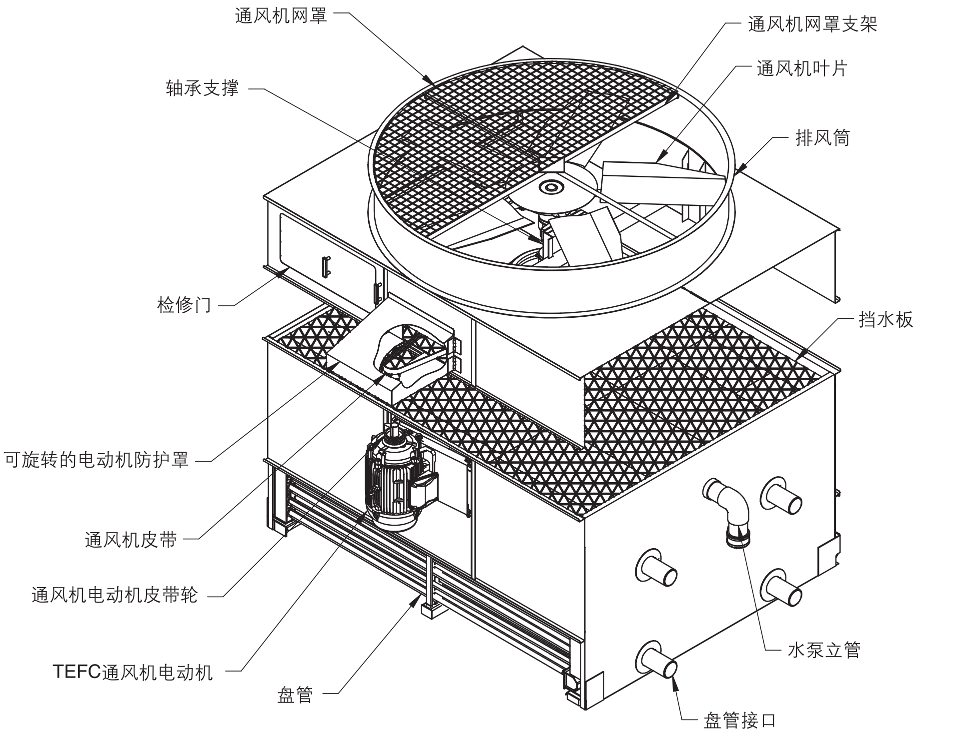


水盘部分

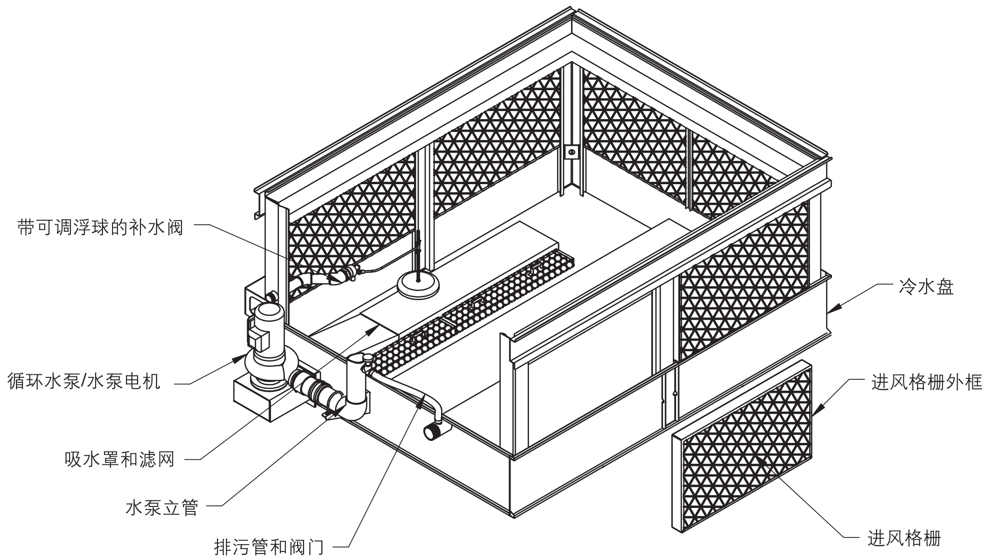


ATC-E/ATWB/eco-ATC-A/eco-ATWB 2.23米宽机组

通风机/盘管箱体部分

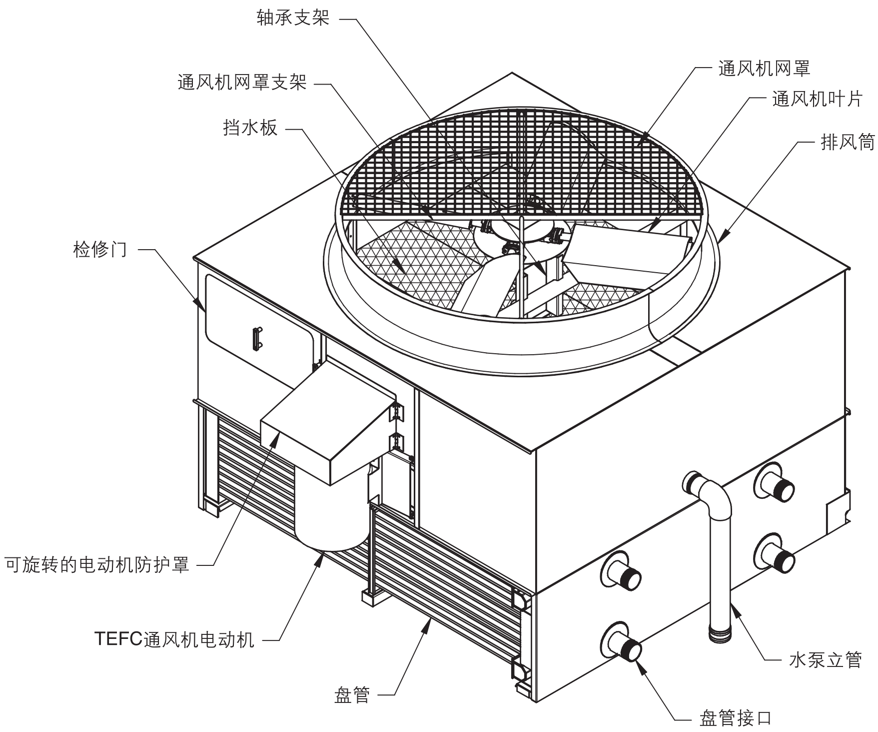


水盘部分

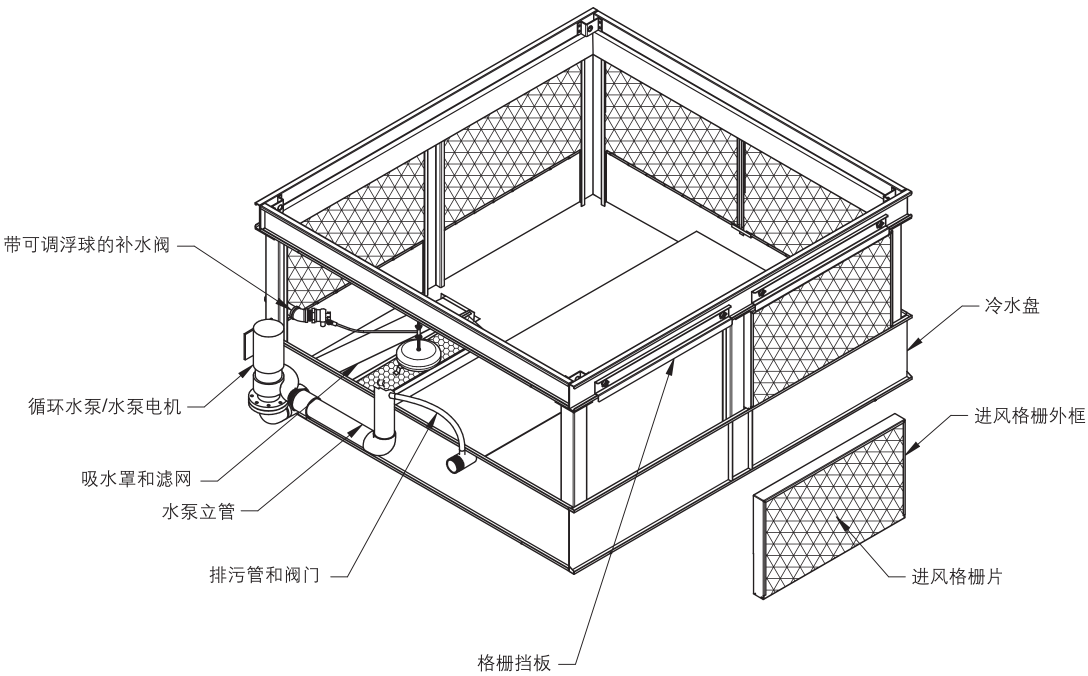


ATC-E/ATWB/eco-ATC-A/eco-ATWB 2.28米，2.5米宽机组

通风机/盘管箱体部分

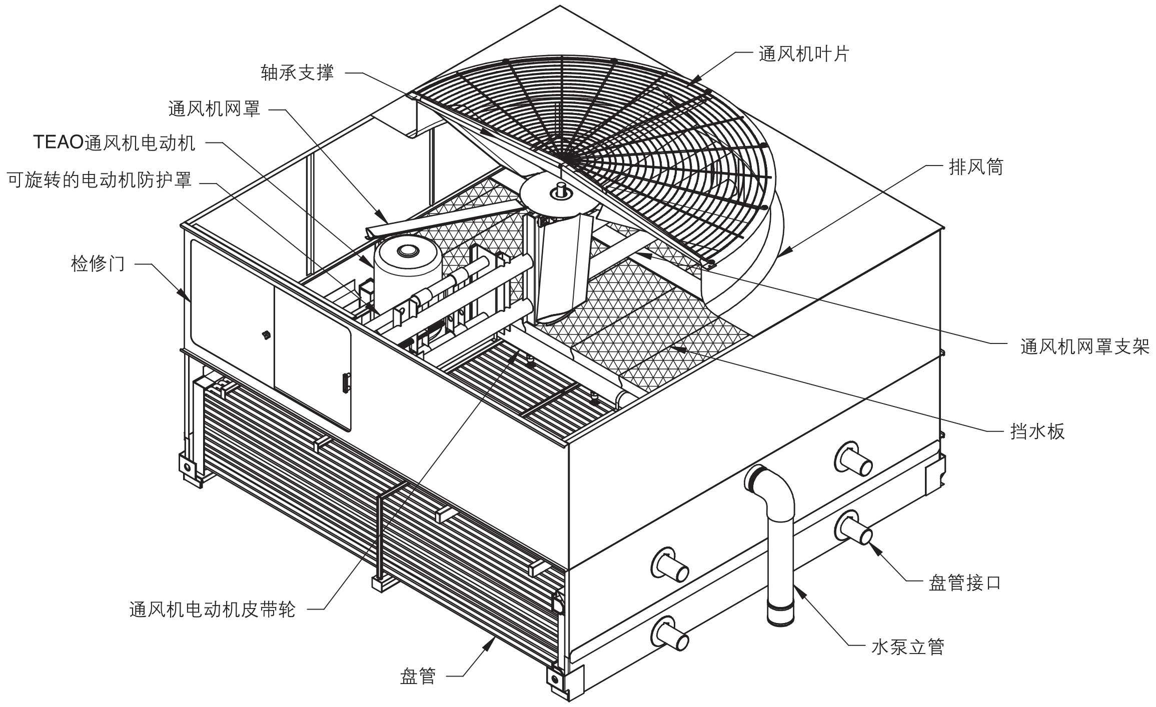


水盘部分

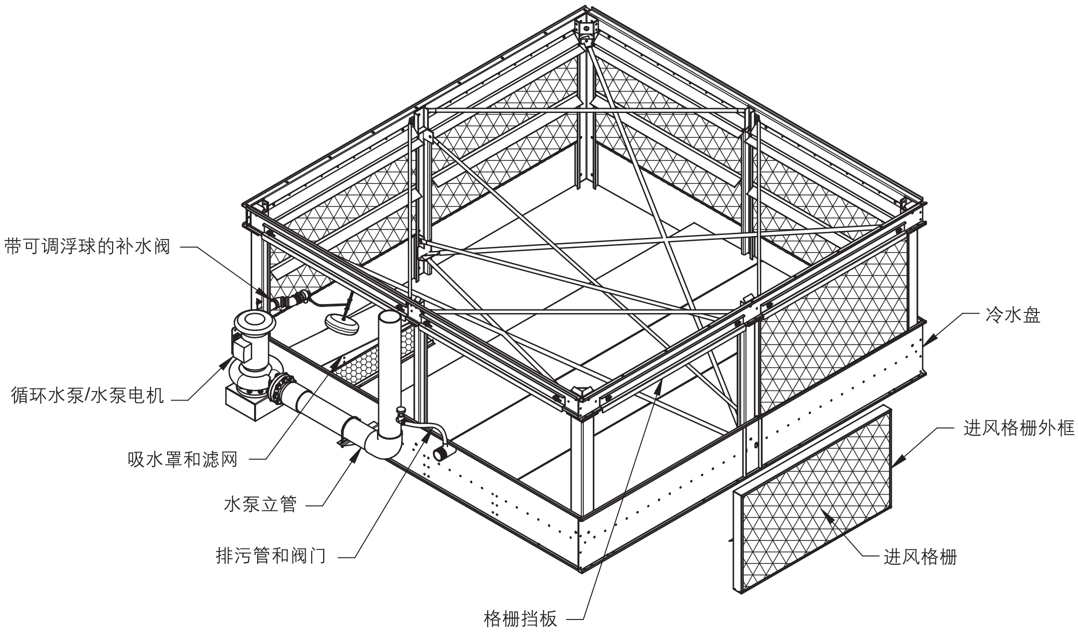


ATC-E/ATWB/eco-ATC-A/eco-ATWB 3米 & 3.6米宽机组

通风机/盘管箱体部分

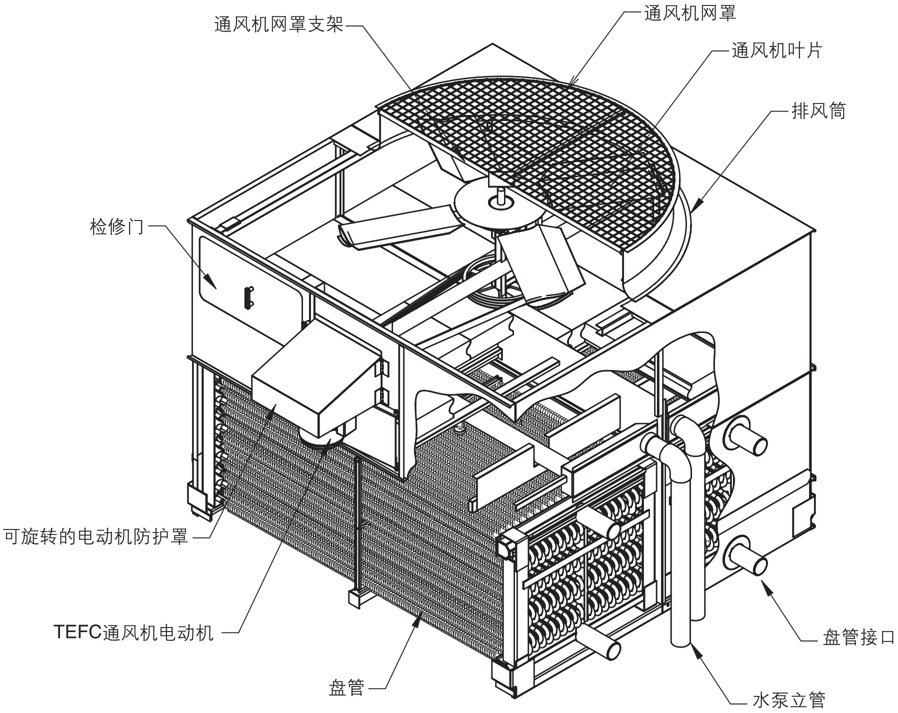


水盘部分

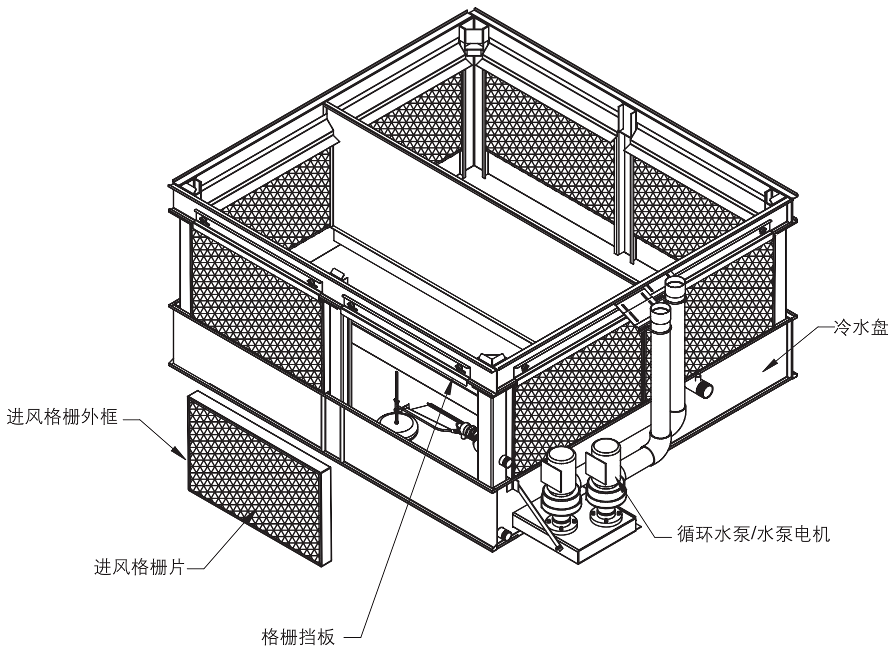


eco-ATWB-E 2.5米宽机组

通风机/盘管箱体部分

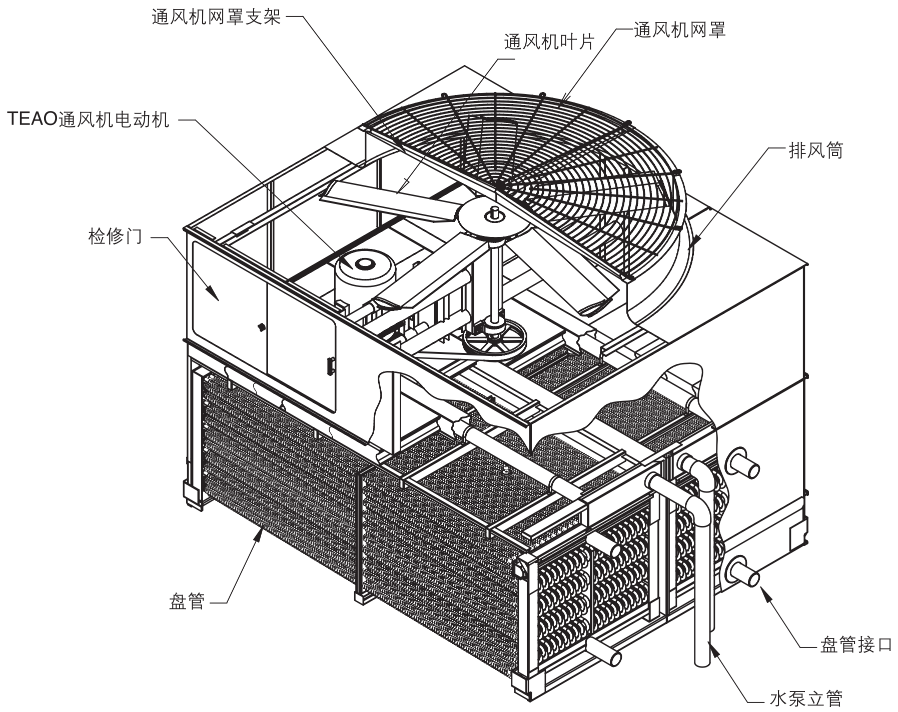


水盘部分

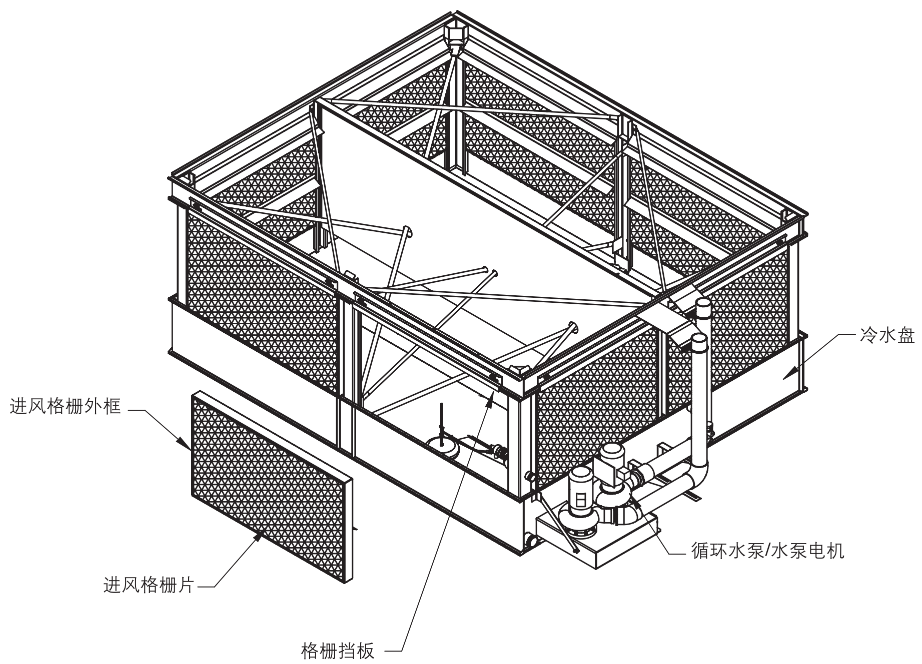


eco-ATWB-E 3米宽机组

通风机/盘管箱体部分

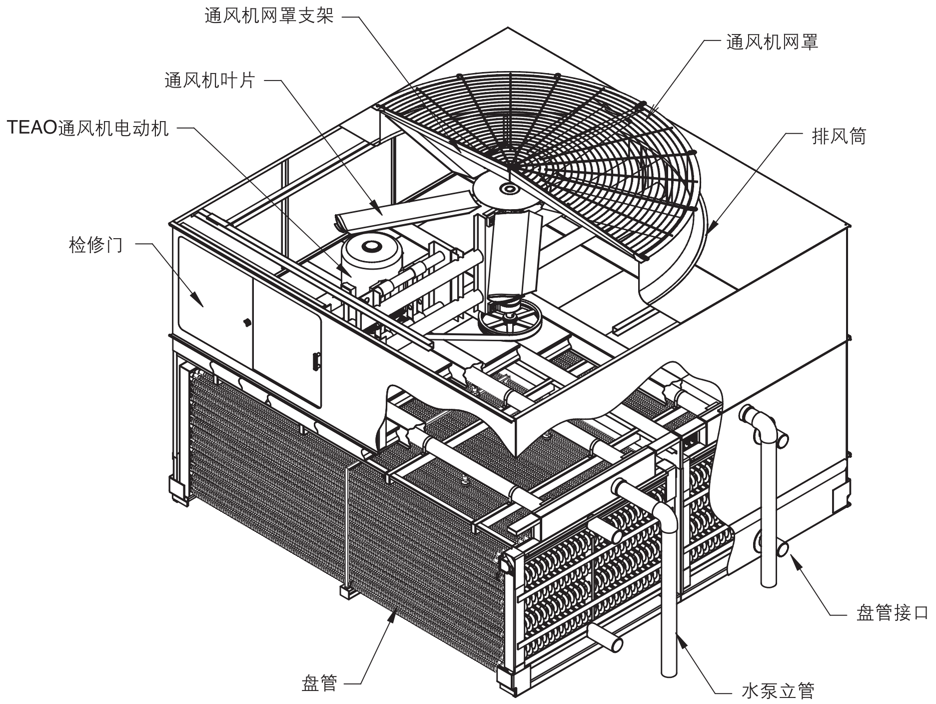


水盘部分

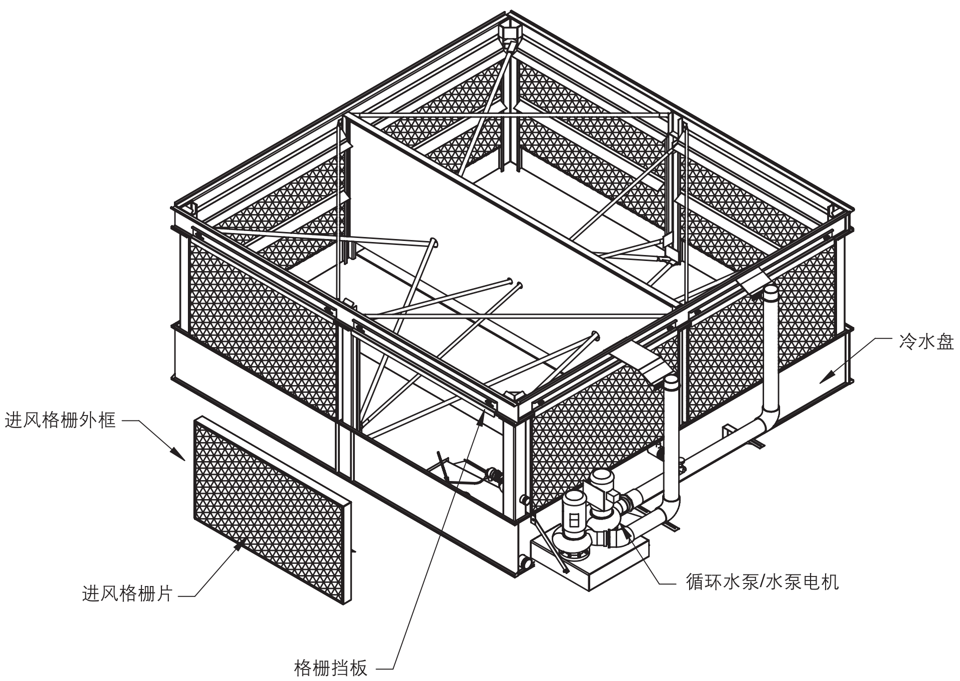


eco-ATWB-E 3.6米宽机组

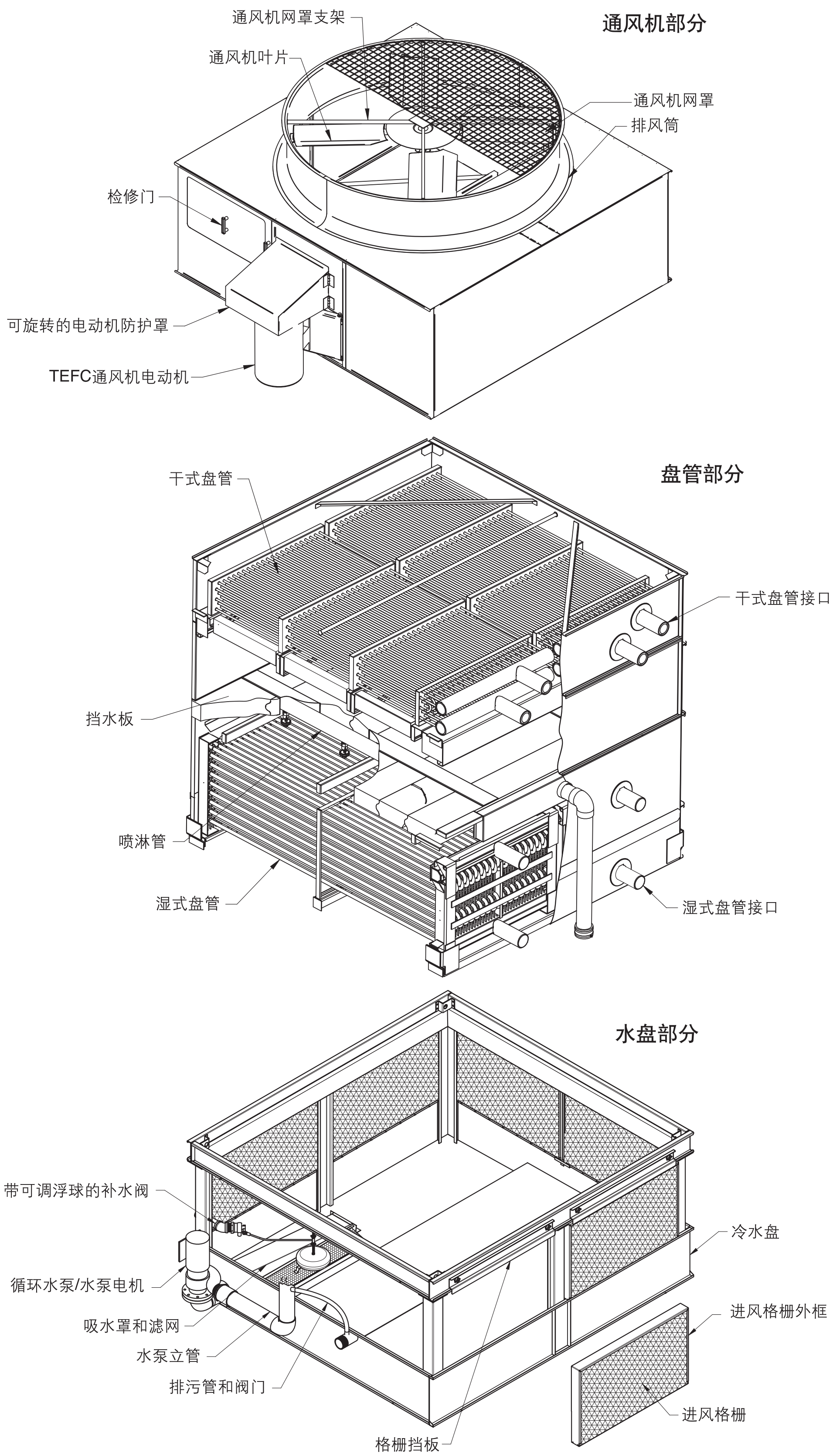
通风机/盘管箱体部分



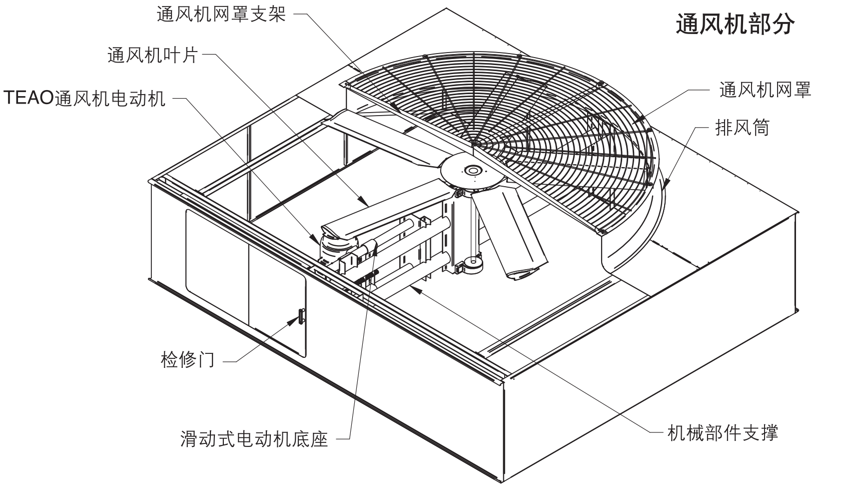
水盘部分

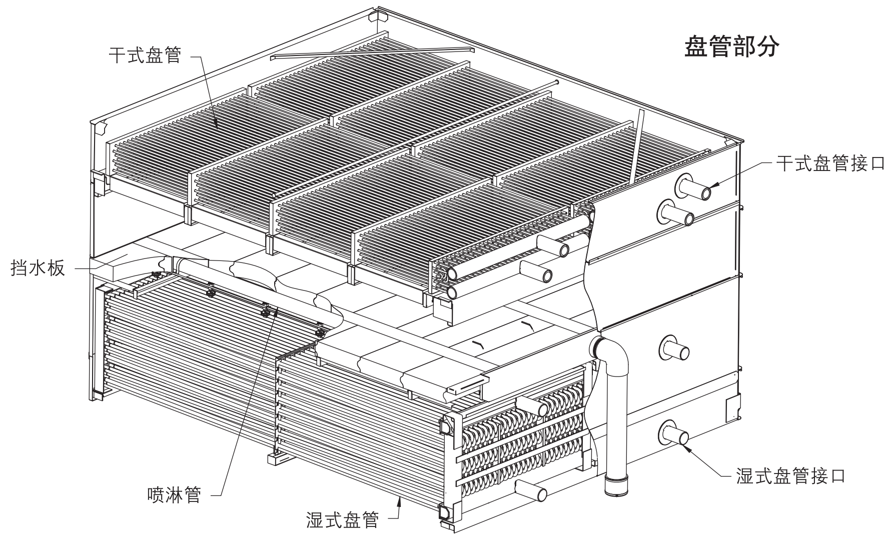


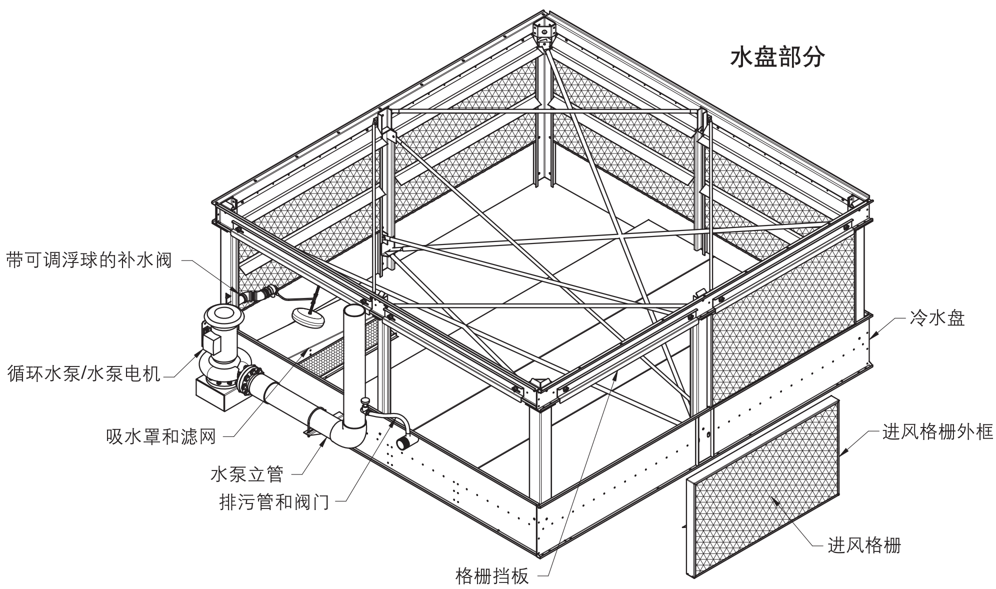
eco-ATWB-H 2.5米宽机组



eco-ATWB-H 3米 & 3.6米宽机组

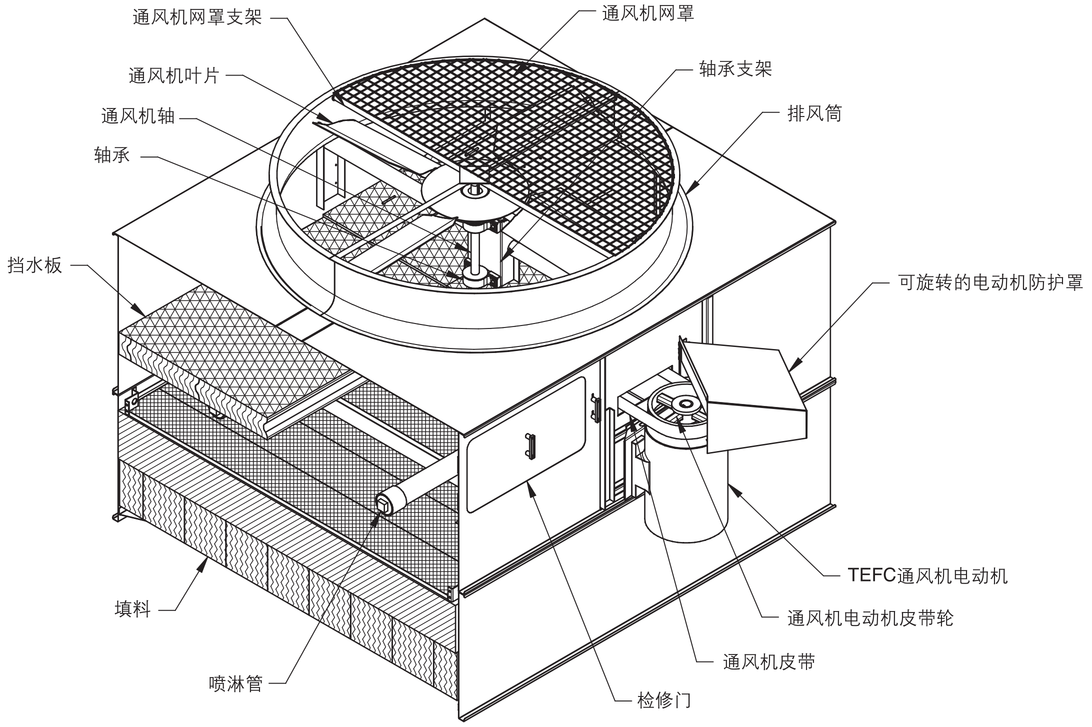




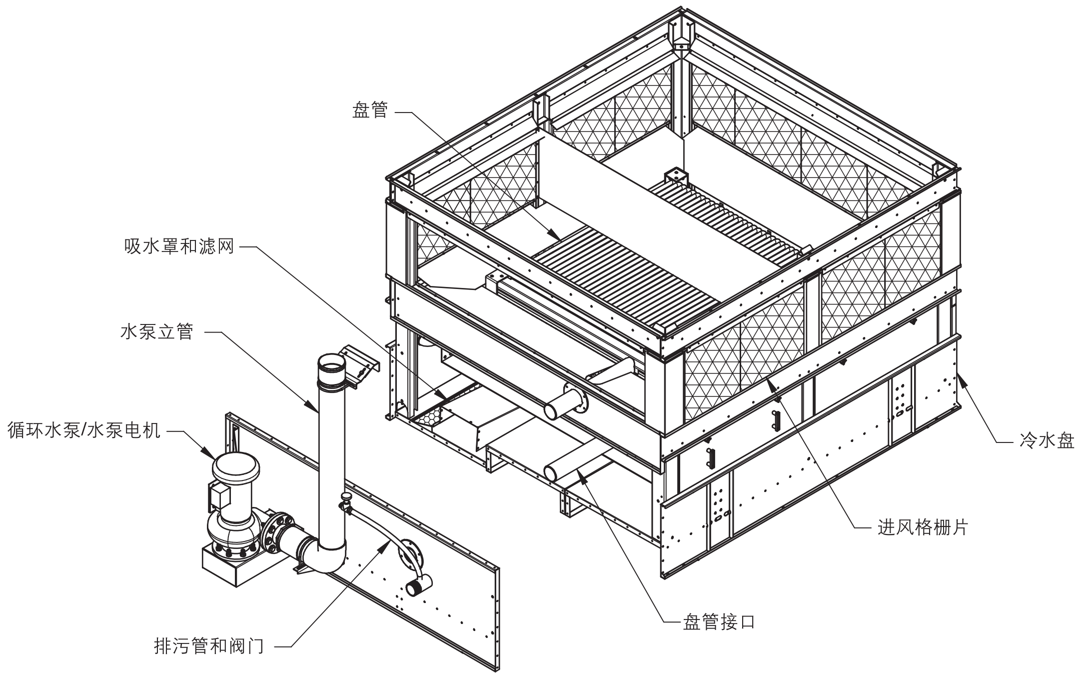


ESWA 2.5米宽机组

通风机/填料箱体部分

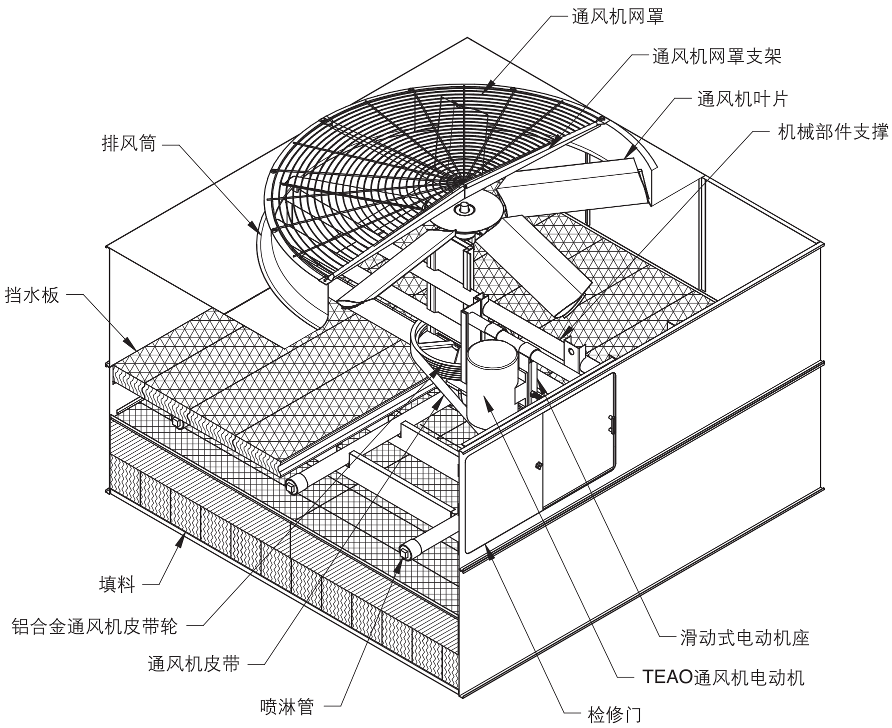


盘管/水盘部分

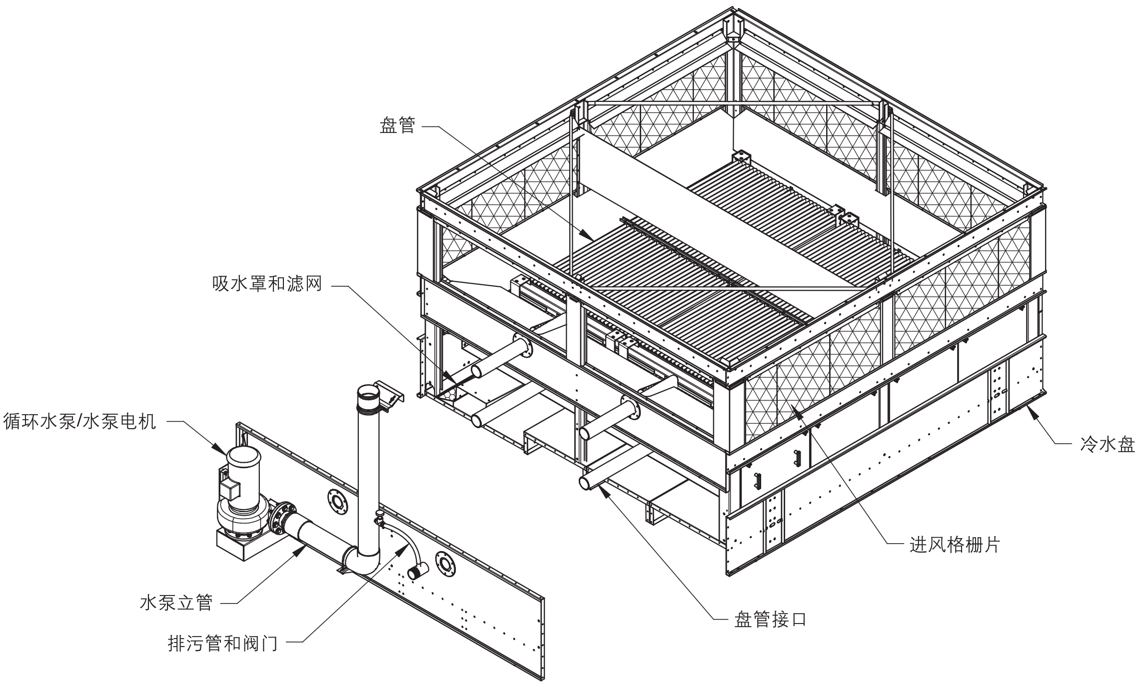


ESWA 3.6米宽机组

通风机/填料箱体部分

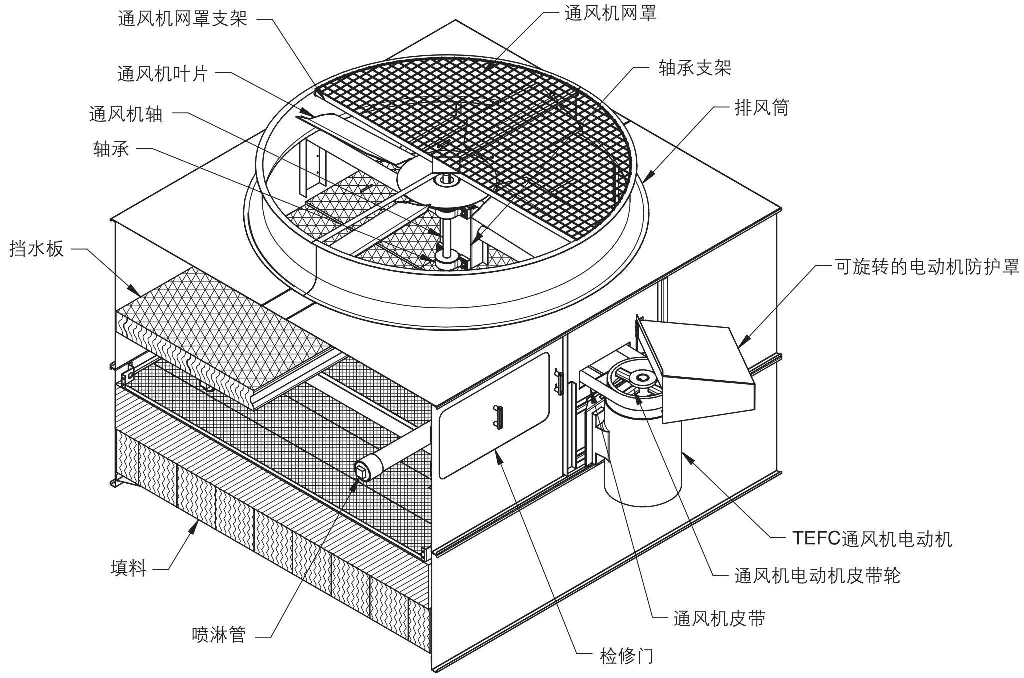


盘管/水盘部分

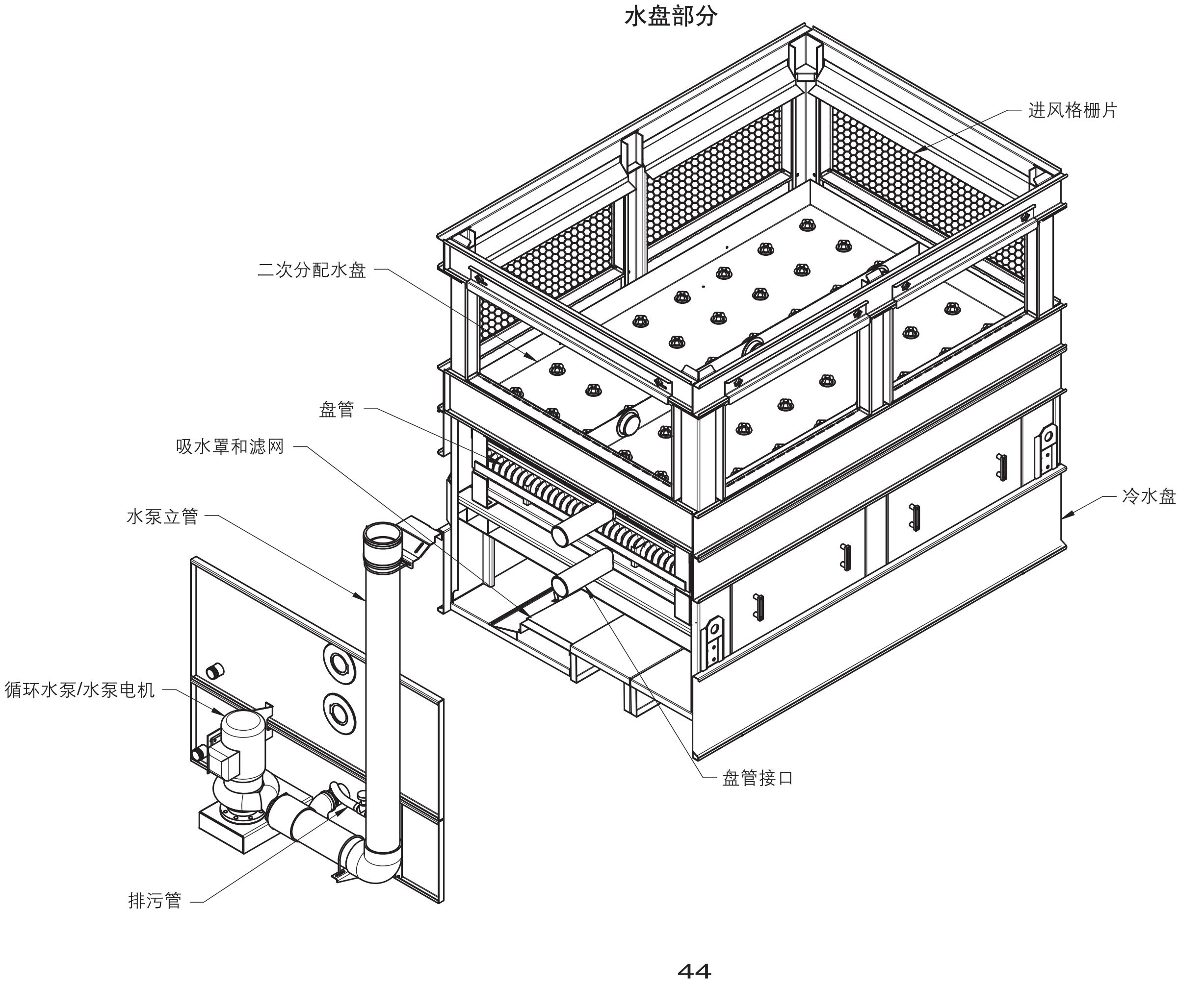


ESWB 2.5米宽机组

通风机/填料箱体部分

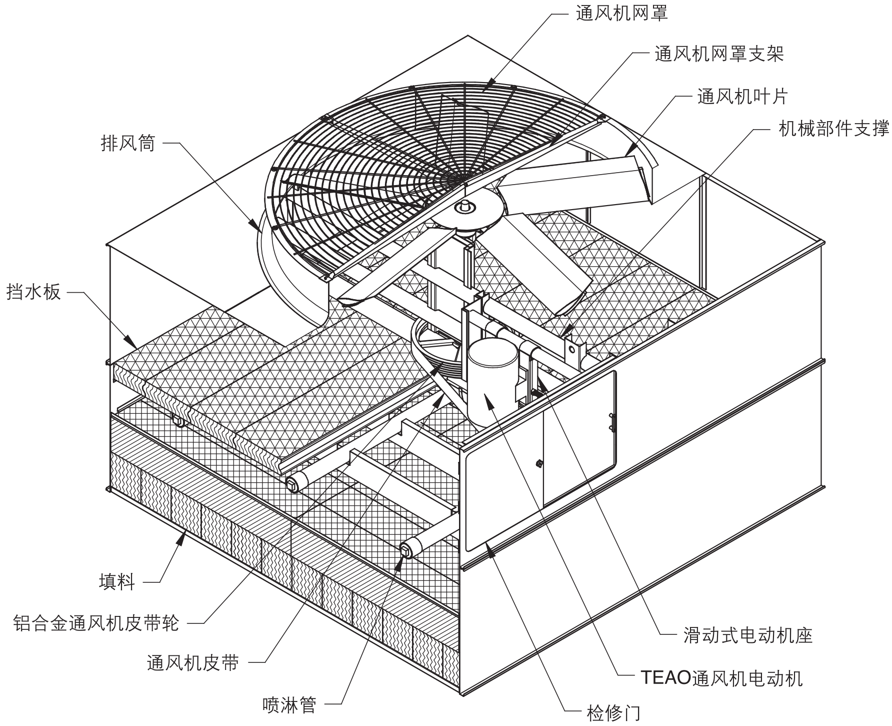


水盘部分

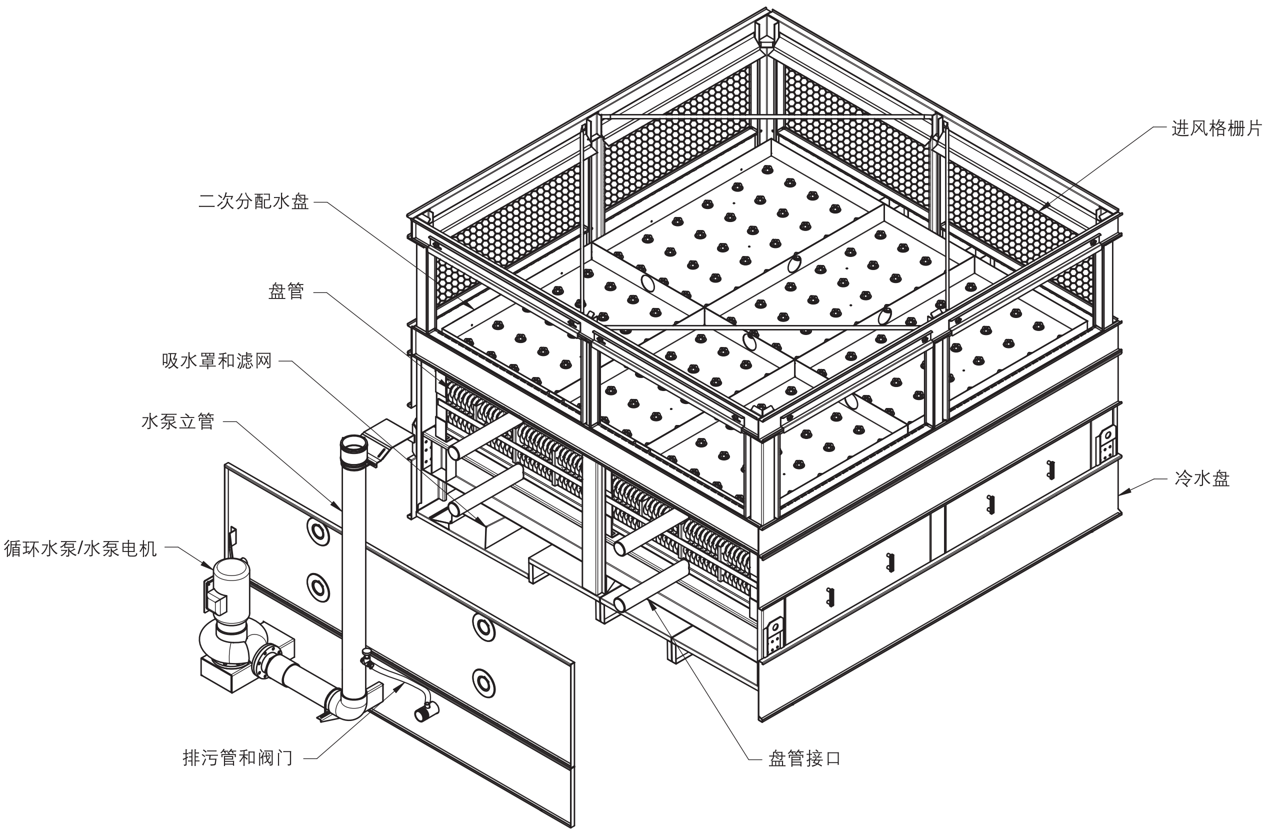


ESWB/ESW4 3.6米 & 4.2米宽机组

通风机/填料箱体部分

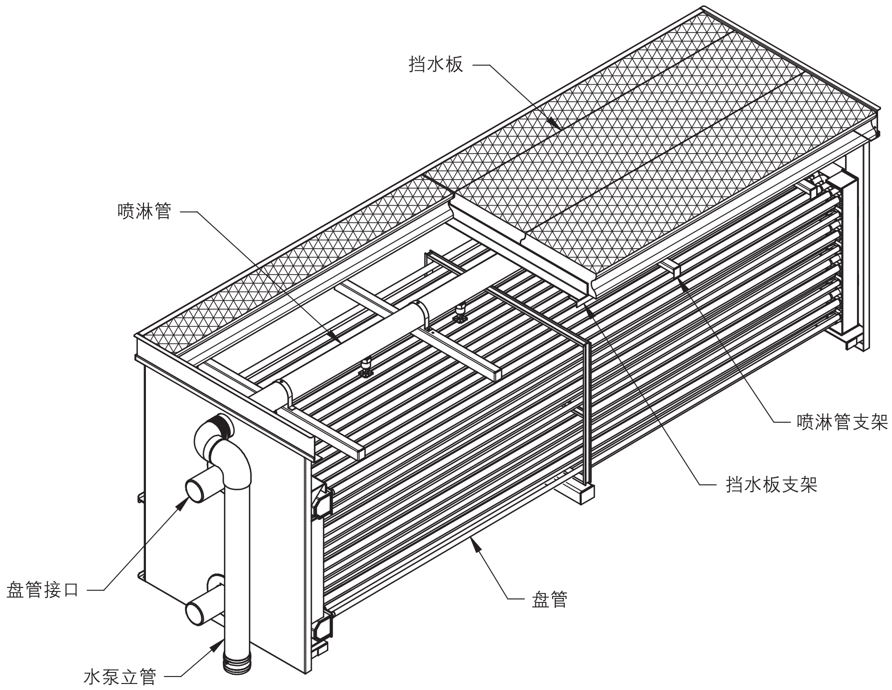


水盘部分

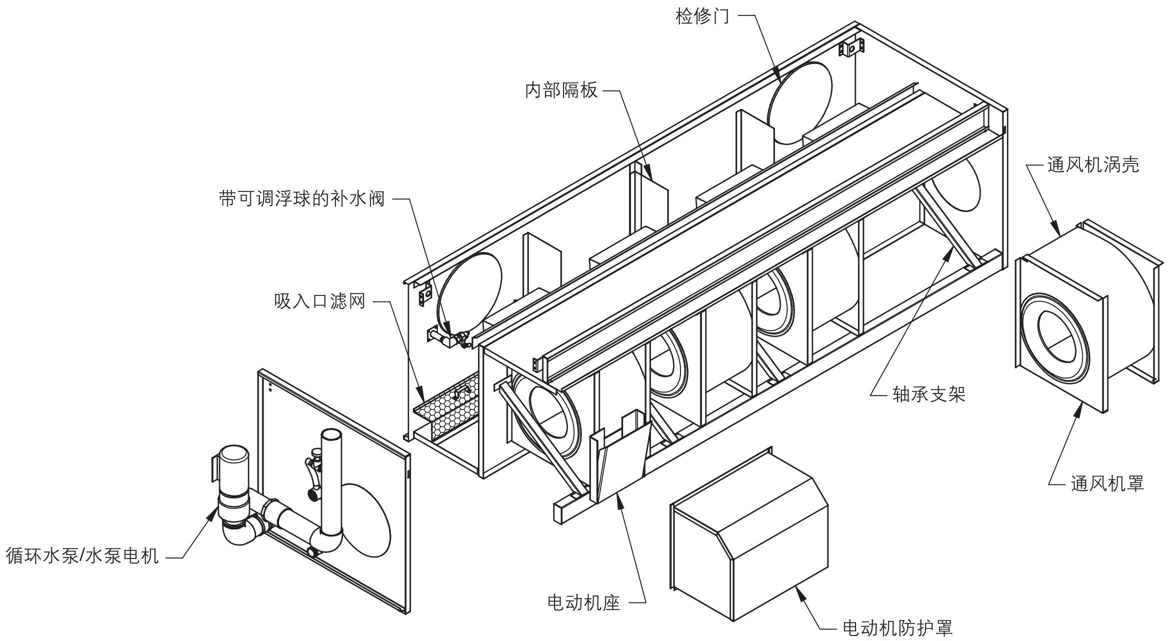


LSC-E/LSWE/eco-LSWE 1.2米宽机组

盘管箱体部分

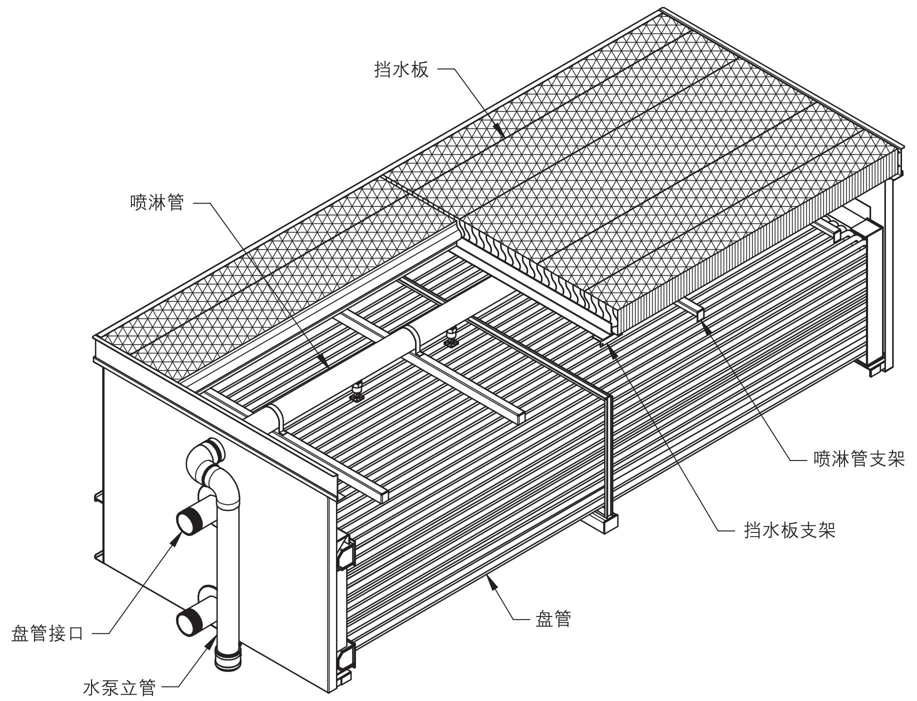


通风机/水盘部分

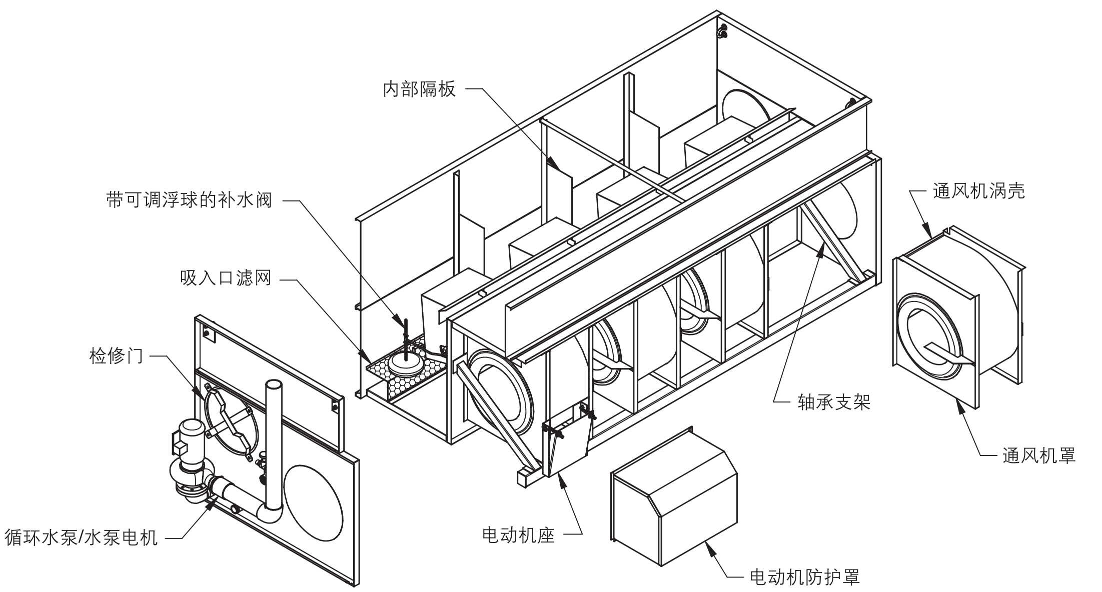


LSC-E/LSWE/eco-LSWE 1.6米宽机组

盘管箱体部分

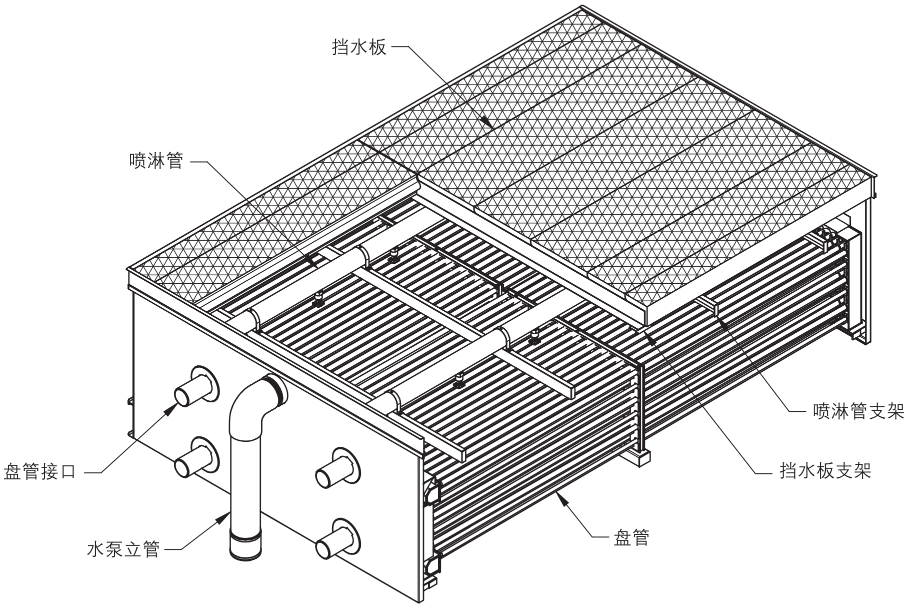


通风机/水盘部分

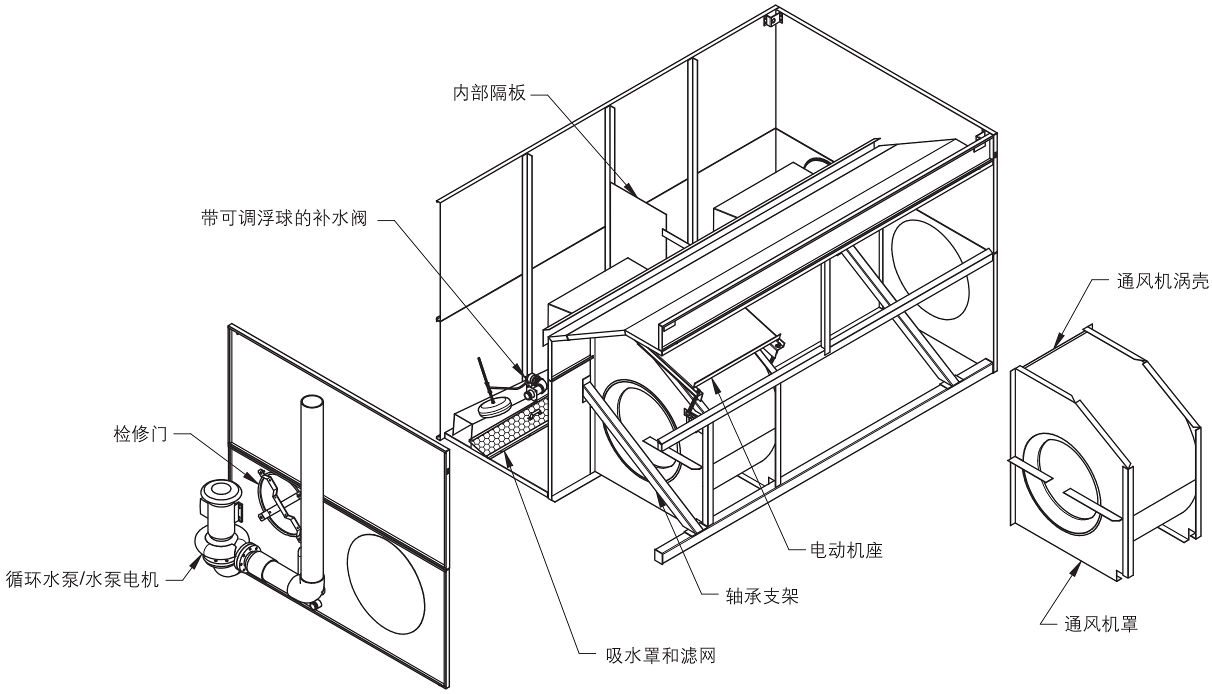


LSC-E/LSWE/eco-LSWE 2.4米宽机组

盘管箱体部分

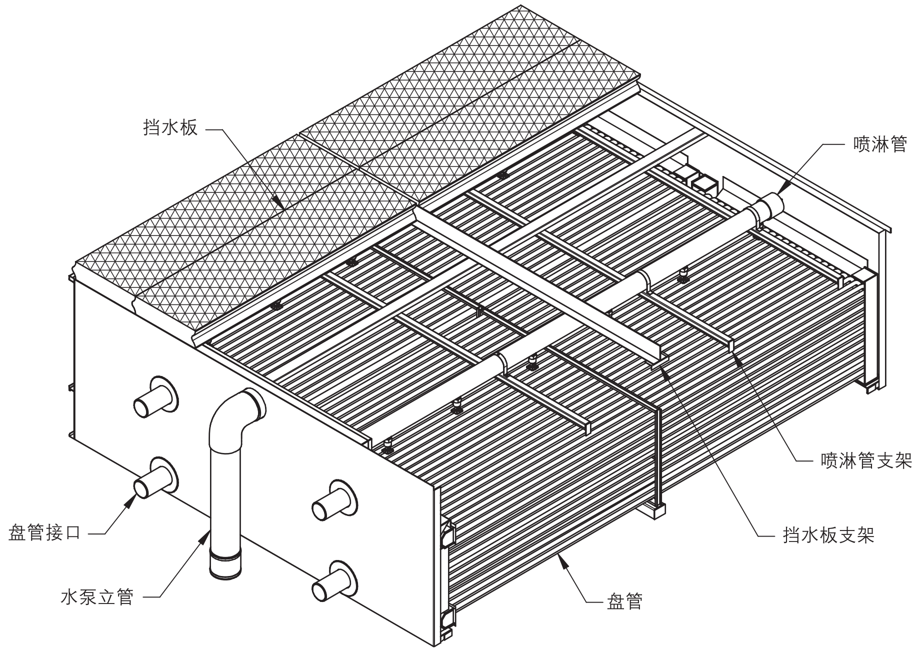


通风机/水盘部分

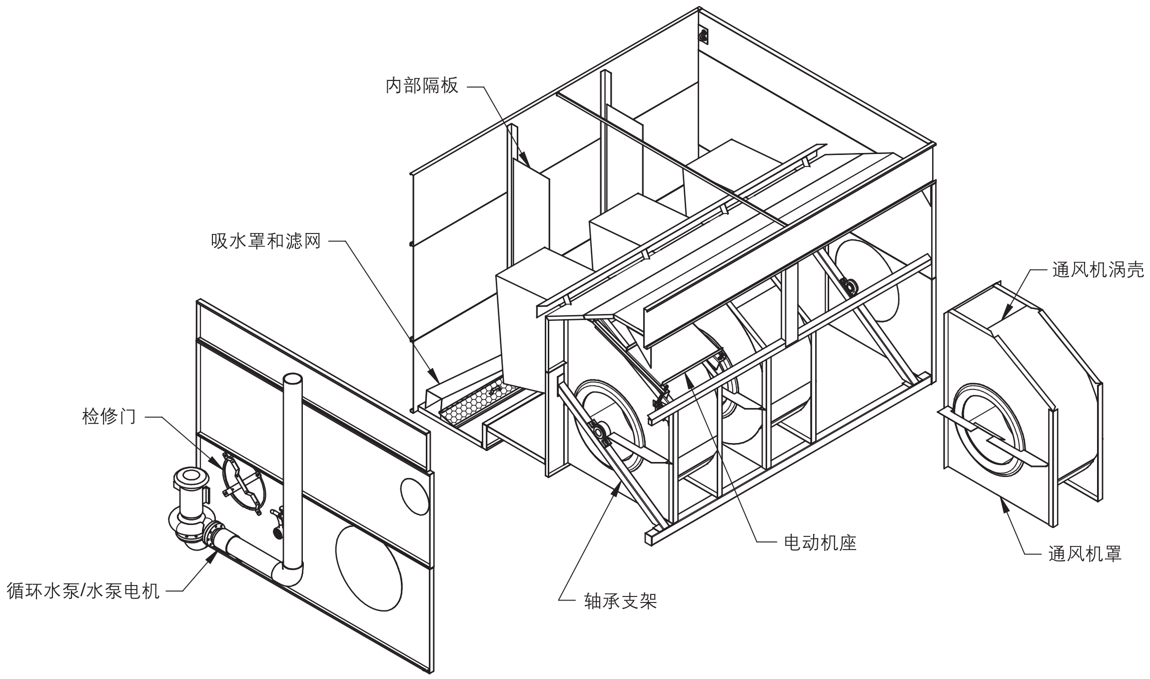


LSC-E/LSWE/eco-LSWE 3米宽机组

盘管箱体部分

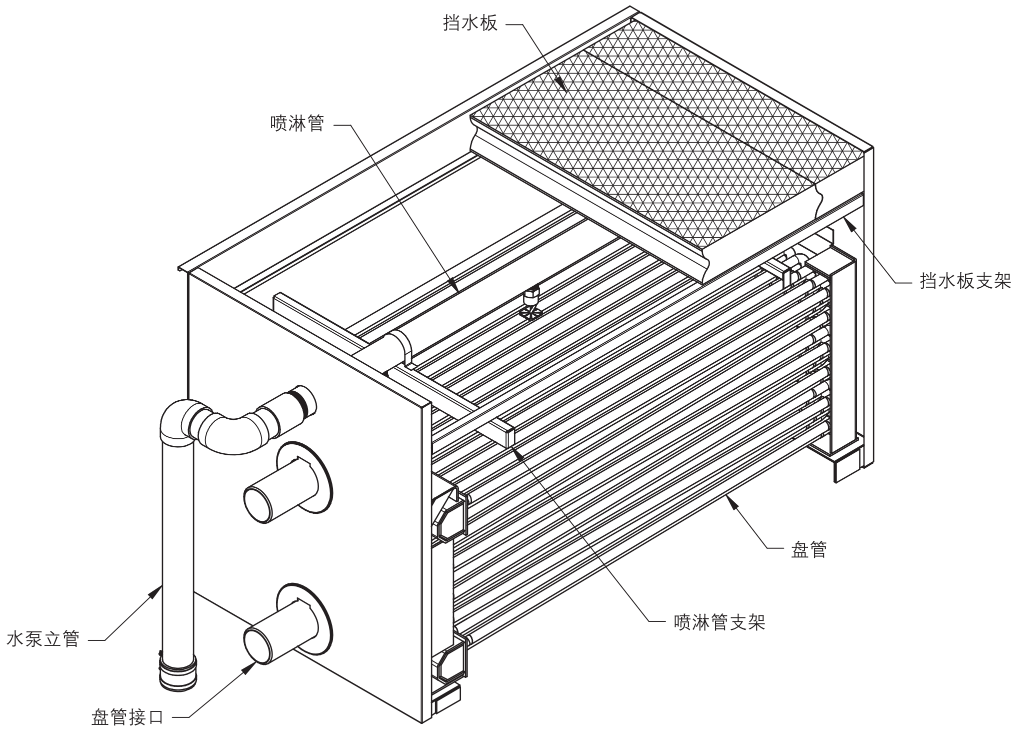


通风机/水盘部分

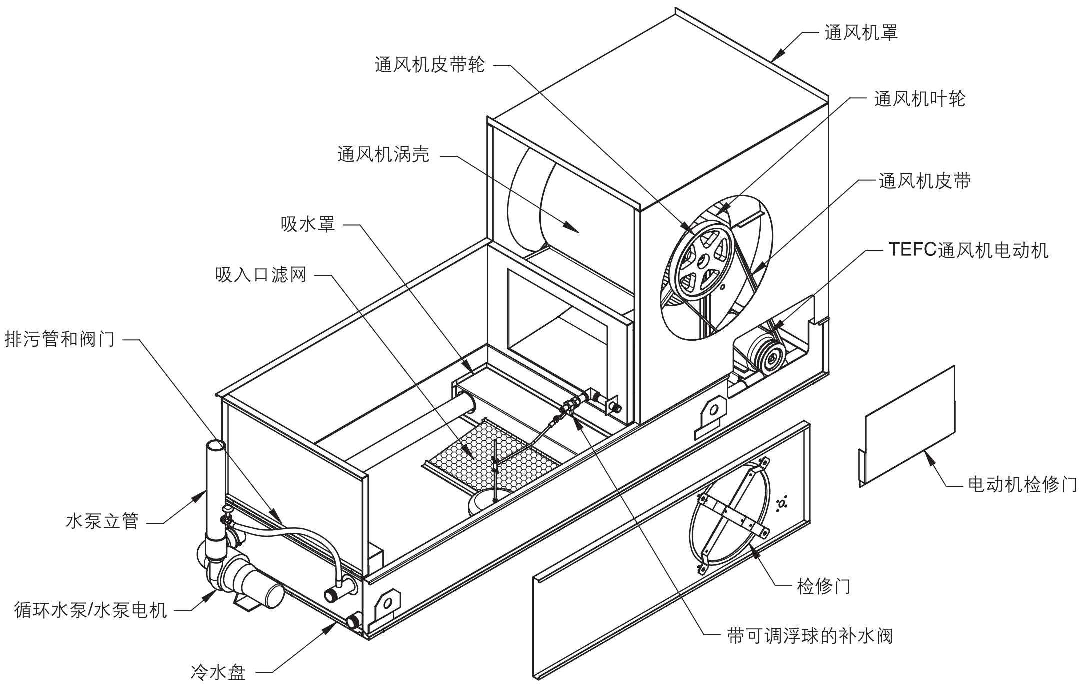


LRC/LRWB/eco-LRWB 1米宽机组

盘管箱体部分

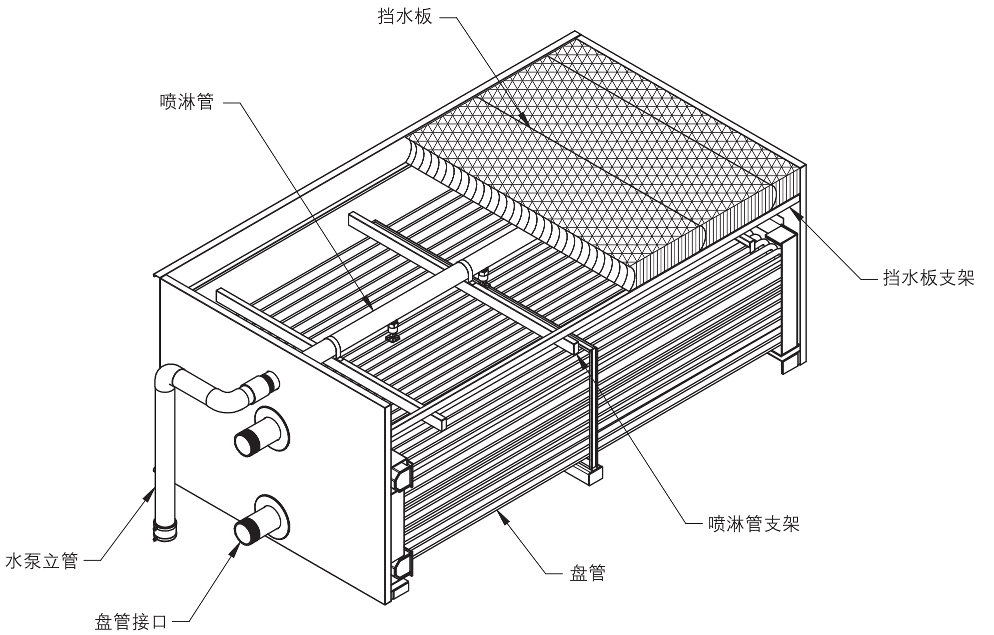


通风机/水盘部分

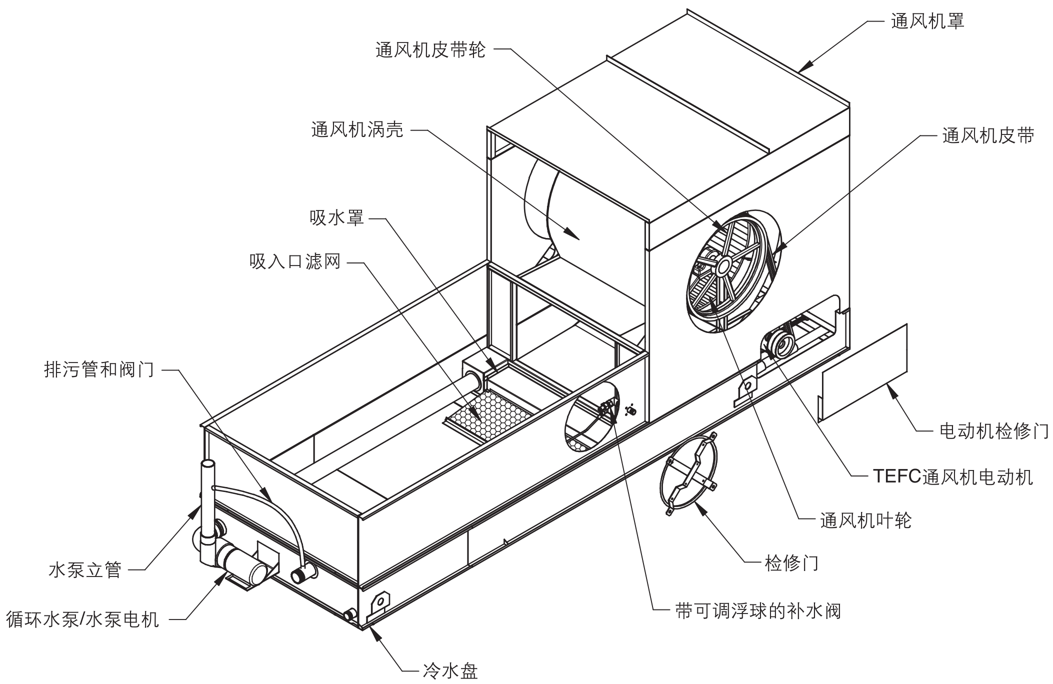


LRC/LRWB/eco-LRWB 1.5米宽机组

盘管箱体部分

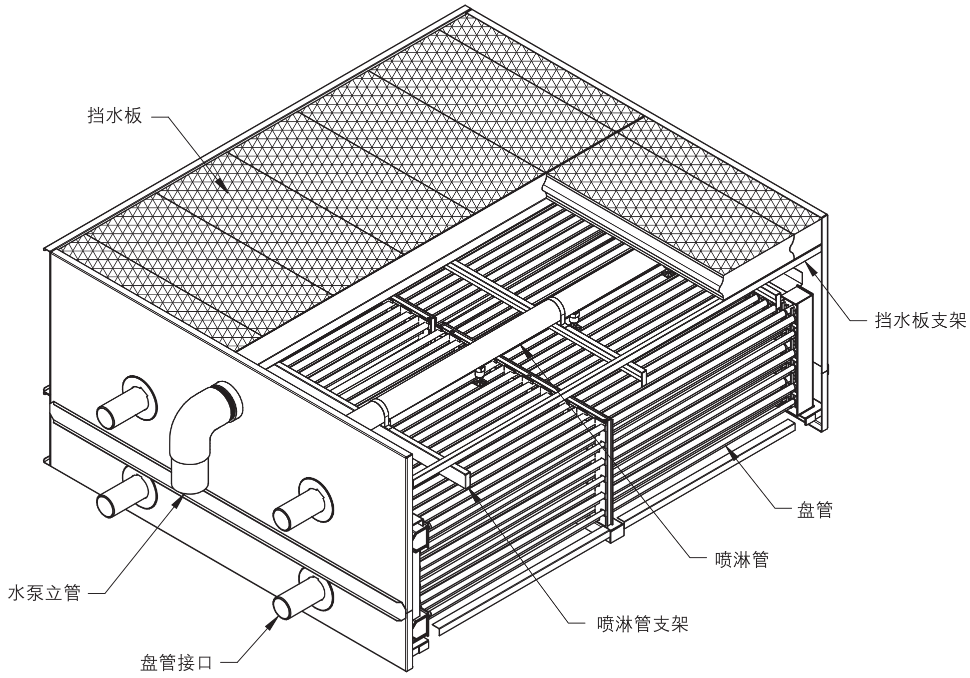


通风机/水盘部分

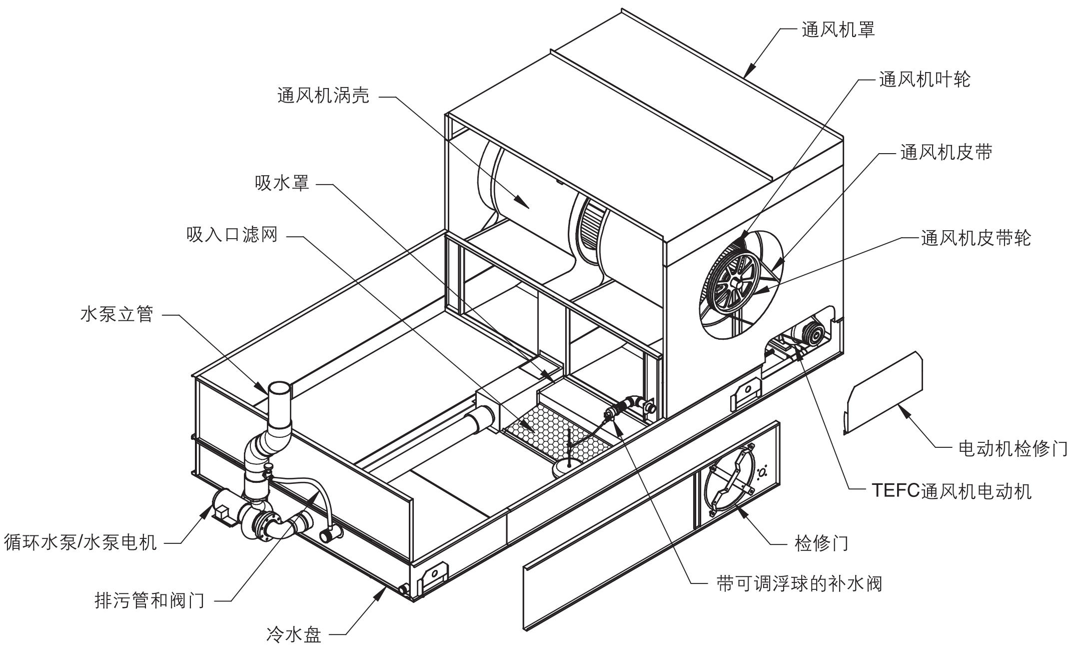


LRC/LRWB/eco-LRWB 2.4米宽机组

盘管箱体部分

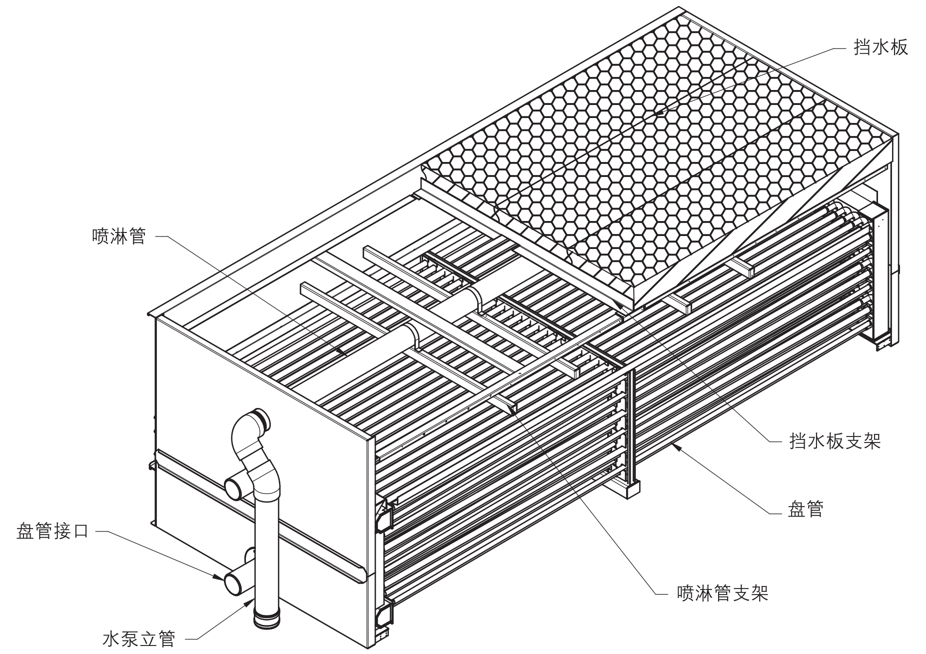


通风机/水盘部分

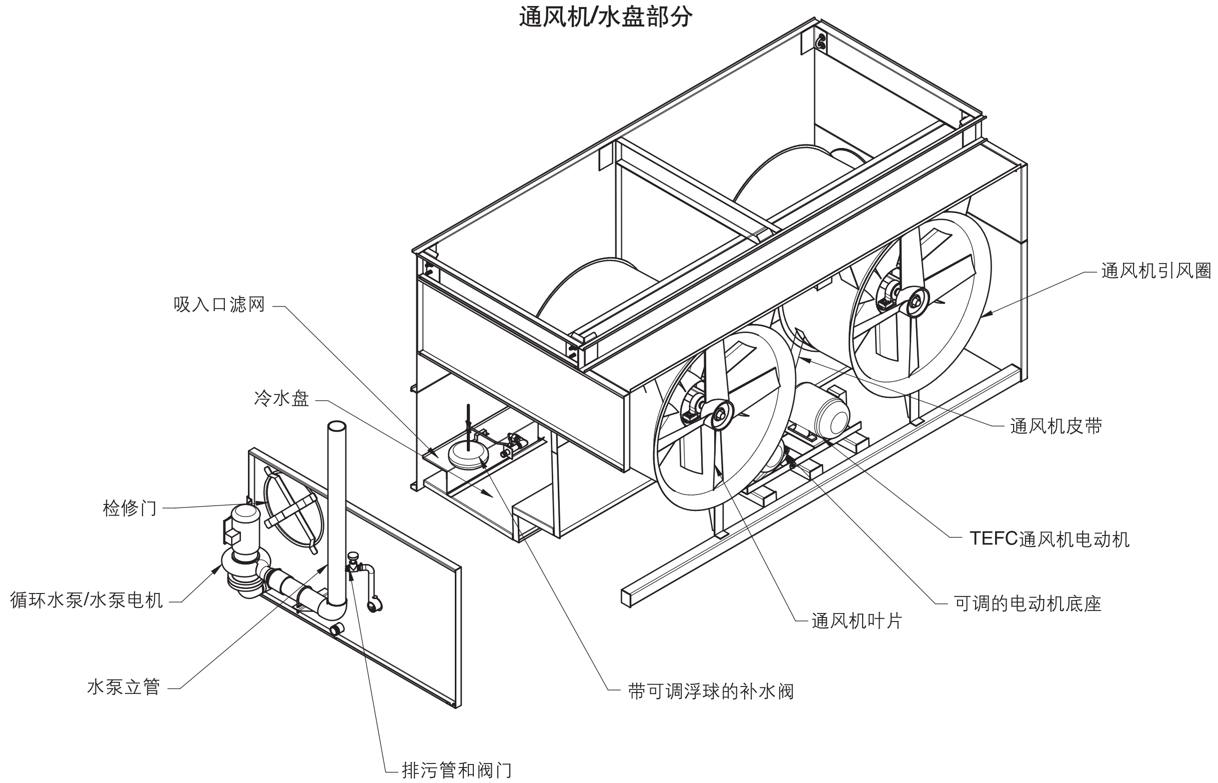


PMC-E 1.5米宽机组

盘管箱体部分

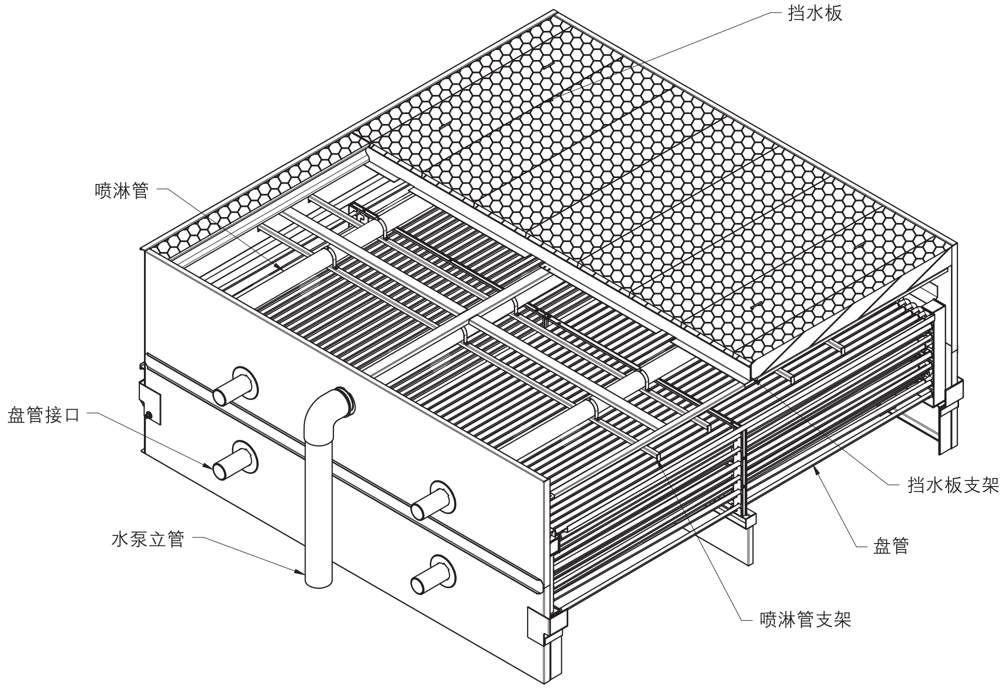


通风机/水盘部分

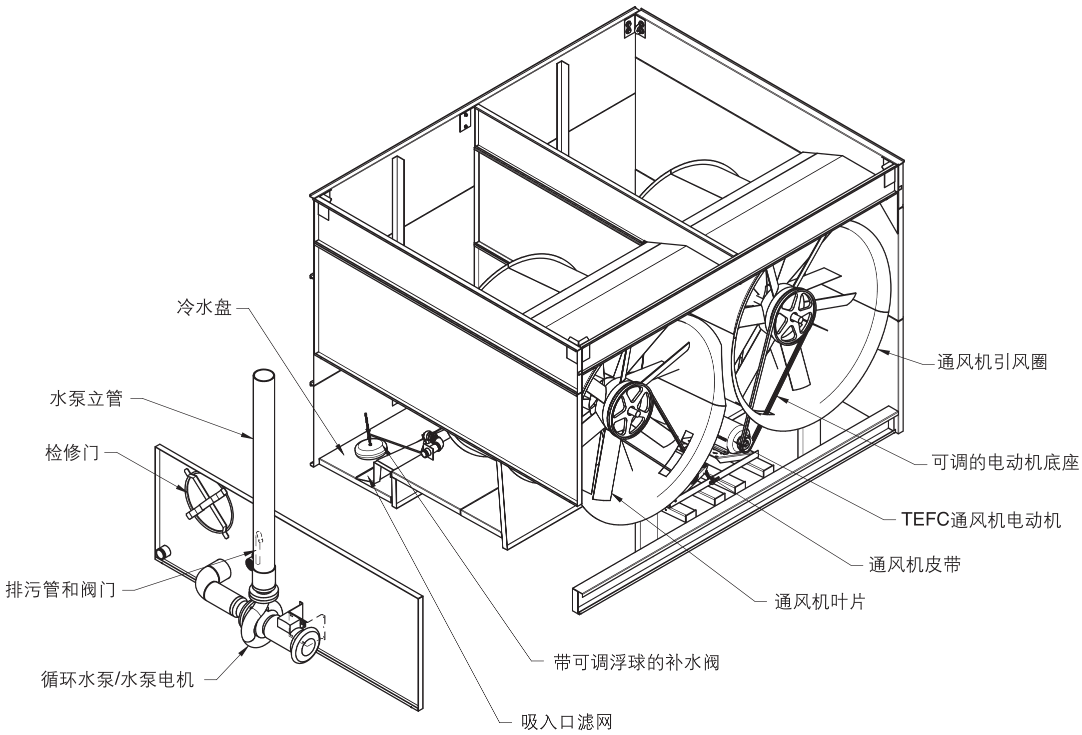


PMC-E 3米，3.6米宽机组

盘管箱体部分



通风机/水盘部分



备注：

for LIFE

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・传真：(86) 21-6687-7008・E-MAIL: marketing@evapcochina.com

CHJV 116E - Metric 01/16-2K(1)