MARLEY®

用户手册

DT 闭式冷却塔

安装 - 运行 - 维护

ch_Z1041057_D 发行 9/2023

运行或维护该产品前阅读和理解本手册。



目录

注意

本手册包含正确安装和运行闭式冷却塔的重要信息。安装和运行闭式冷却塔前请仔细阅读手册，然后按照所有说明运行。请保存本手册，以便将来参考。

概述 3
位置 4
运输 4
接收 5
起吊 5
安装 6
马达配线 8
机械设备 10
启动 12
运行 14
干式运行 16
冬季运行 16
水质和排污 20
闭式冷却塔检查和维护 22
集水盆检修/进风口百叶拆除 22
检修门操作 23
皮带松紧调节 24
槽轮轴定线 27
风扇马达检修和拆除 28
除水器拆除和重新安装 30
配水系统维护 31
日常维护 32
季节性停机说明 35
维护进度表 41
故障检查及修理 42

下列定义的术语将在整本手册中使用，请注意各级风险和有关系到产品寿命的重要信息。另请注意冷却塔上的所有“当心”标签和“警告”标签

⚠ 警告

表明存在危险，如果忽视，会导致严重的人身伤害、死亡或重大财产损失。

⚠ 当心

表明存在危险，如果忽视，会导致严重的人身或财产损失 。

注意

表明有关于安装、运行或维护上的特殊说明，这些说明十分重要，但不会造成人身伤害。

概述

本用户手册，以及那些单独提供的马达、风扇、减速机、联轴器、传动轴、浮阀、泵等，旨在确保这款蒸发 w 式闭式冷却塔（闭式冷却塔）为您提供正常的且可能的最长工作时间。产品的质保很可能取决于您的操作行为，请在操作前仔细阅读本用户手册。

本用户手册提供有关这款设备的常规安装和操作信息。用户手册、原设计条件或设备原预期用途的任何偏差、更改或修改可能会导致不正确安装和 / 或操作。

任何偏差、更改或修改应由一方或各方负责作出这样的偏差、更改或修改的决定。SPX Cooling Tech, LLC 明确表示不承担任何这样的偏差、更改或修改的责任。设备保修仅适用于经 SPX Cooling 认证的质保期限。

如果您对于这款闭式冷却塔的操作和 / 或维护有疑问，且本手册未能解答您的疑问，请联系 SPX Cooling 销售代表。在写信索取信息或订购零部件时，请提供设备铭牌上所示的序列号。

安全第一

蒸发式闭式冷却塔的位置和方向会影响安装、操作或维护人员的安全。SPX Cooling 不能决定闭式冷却塔的位置和方向，因此我们不对这方面所牵涉到的安全事项负责。

⚠ 警告

设计闭式冷却塔安装的人员应考虑以下安全事项。

- ***进出集水盆***
- ***进出机械检修门***
- ***可能需要使用爬梯（便携式或永久型）来进入机械检修门***
- ***可能需要在爬梯周围安装安全护笼***
- ***可能需要安装外部机械检修平台***
- ***由闭式冷却塔周围的障碍物引起的潜在进入问题***
- ***机械设备锁定***
- ***避免置维护人员于闭式冷却塔内的潜在危险环境中。***

概述

那些只是在设计过程中可能产生的部分安全问题。SPX 强烈建议您向安全工程师进行咨询，确保所有安全问题都考虑在内。

以下一些选项可为您在考虑人员安全问题时提供帮助，包括：

– 机械检修平台和爬梯

– 爬梯延伸部（在闭式冷却塔基础被抬高的情况下使用）

– 爬梯安全护笼

– 平台安全门

位置

闭式冷却塔周围应有足够的空间，便于开展维护工作，同时使空气进入闭式冷却塔可不受限制。如果您在空间大小或构型方面有任何问题，请联系 Marley 销售代表寻求指导。

利用 Marley 提交图纸上提供的重量、风荷载、尺寸信息来准备一个稳定平坦的闭式冷却塔支撑基础。支撑基础唯有平坦才能保证闭式冷却塔的正常运行。

⚠ 警告

闭式冷却塔的安装距离和方位必须恰当，防止被污染的排放废气进入办公大楼的新鲜空气进风口。买方必须聘请有执照的专业工程师或注册建筑师来确认闭式冷却塔安装的位置符合现行防止大气污染和火灾条例中的相关规定。

运输

除非有特别规定，否则闭式冷却塔将用卡车（在平板车上）运输，让您实现接收、起吊和安装的连续作业。小型单室闭式冷却塔通常由一辆卡车运输。大型单室闭式冷却塔、多室闭式冷却塔以及带有检修选件（例如，工厂组装的检修平台）的闭式冷却塔可能需要由多辆卡车运输。

送达时闭式冷却塔的状况由运输方负责，如需多方运输，则多方协调负责。

接收和起吊

接收

卸货前应检查闭式冷却塔在运输过程中有否损坏。如果损坏明显，请在运货单上注明，以备索赔。

安装说明图和材料清单装在用于运输闭式冷却塔的板条箱内的塑料盆中。请您找到它并妥善保管，以作将来参考和维护之用。

起吊

所有 DT 闭式冷却塔型号都必须使用起吊钩和高空起吊设备来搬运组装的模块。**不允许使用叉车从闭式冷却塔模块的底座进行起吊。**起吊钩位于水盆（下部）模块的底部和盘管/风扇（上部）模块的底部。在上部风扇模块与盘管模块分开运输的型号上，起吊钩位于风扇（上部）模块的风扇甲板上和盘管（中间）模块的底部。如果风扇模块和盘管模块已合于一起，切勿使用风扇甲板上的起吊钩进行起吊。带有起吊尺寸信息的**起吊安装**标签位于闭式冷却塔的侧板上，起吊图纸包含在冷却器附带的安装说明图中。根据说明从平板卡车上搬下闭式冷却塔并起吊到指定位置。

⚠ 警告

必须根据说明起吊和安装各个模块。吊装之前不要预先组装模块，除非附带的该型号尺寸和构型起吊图纸明确允许这样做。如果风扇模块和盘管模块已合于一起，在任何情况下都切勿使用风扇甲板上的起吊钩进行起吊。

起吊钩为卸货和吊塔到位提供便利。如果高空起吊或出于其他安全因素考虑，必须在闭式冷却塔模块底部安装安全吊索。

安装

安装

注意

以下安装说明旨在帮助您在闭式冷却塔送达之前作好有关准备工作。如果以下说明与随闭式冷却塔附带的说明有差异，请以随闭式冷却塔附带的说明为准。

1. 在闭式冷却塔安装之前，请确认支撑平台平坦，锚固螺栓按照 Marley 图纸位置安装。如果在安装时要使用减振器来减少振动，必须将减振器安装在支撑钢架下方。请查看支撑架图纸了解更多信息。
2. 将水盆（下部）模块置于备好的支撑上，并对齐下部模块与支撑钢架上的锚固螺栓孔。确保安装方向与预期的管道布置一致。用螺栓和平垫圈（由他方提供）将闭式冷却塔固定在支撑钢架上；请查看支撑架图纸，了解所需螺栓和平垫圈的尺寸、安装位置和数量。平垫圈安放在螺帽和闭式冷却塔水盆法兰间。
3. 将盘管模块（在分三次运输的闭式冷却塔上，是中间模块；在分两次运输的闭式冷却塔上，是上部模块）安装在水盆模块上之前，清除盘管模块底部和水盆模块顶部的碎屑。根据闭式冷却塔附带的安装说明，将密封圈胶带贴在水盆模块顶部。确保各个模块的方向与预期的管道布置一致。请密切注意销售方向图纸上的表面名称，例如 A 面、B 面等。将盘管模块安放在水盆模块的顶部周边轴承表面，使用穿孔器将上下孔对齐。安装这些模块时请留心，因为吊起和重新安装会损坏这两个部分之间的密封圈，可能导致接口处渗漏。如果必须重新安装模块，可能需要除去并更换密封圈胶带。根据闭式冷却塔附带的图纸，用提供的紧固件将各个模块连接起来。

注意

必须正确地按照密封详细说明执行操作，否则将可能发生渗漏，这种渗漏不在质保范围内。

4. 根据闭式冷却塔附带的图纸将再循环管道和下部模块管道附带的橡胶联轴器连接起来。

安装

注意

如果闭式冷却塔的风扇部分和盘管部分在运输前已合于一起，请跳过步骤 5。

5. 如果闭式冷却塔的风扇模块和盘管模块是分开的，必须立即安装风扇模块。将风扇模块安装在盘管模块上之前，清除风扇模块底部和盘管模块顶部的碎屑。根据闭式冷却塔附带的安装说明，将密封圈胶带贴在水盆模块顶部。请密切注意销售方向图纸上的模块方向和表面名称。将盘管模块安放在水盆模块的顶部周边轴承表面，使用穿孔器将上下孔对齐。安装这些模块时请留心，因为吊起和重新安装会损坏这两个部分之间的密封圈，可能导致接口处渗漏。根据闭式冷却塔附带的图纸，用提供的紧固件将各个模块连接起来。
6. 将补给水供应管道连接到集水盆侧壁上的浮阀接口，浮阀尺寸要合适。根据闭式冷却塔附带的图纸安装排水管和溢水管。如果您希望将这些管道中的水排放到远处的排放点，在这一步也请进行相应的连接。

注意

由他方提供的连接闭式冷却塔的紧固件和部件必须与闭式冷却塔的材料相匹配，例如，不锈钢冷水盆中使用的紧固件必须是不锈钢材质。

7. 将工艺流体供水管和回水管连接到闭式冷却塔盘管接口。保护相邻区域免受过热和火花可能造成的损坏。建议对焊接处进行防腐处理。对于镀锌盘管上的焊接处，按照制造商的说明，建议使用冷镀锌工艺。

⚠ 当心

除了管道上的水平部件之外，请不要利用闭式冷却塔进水口/出水口接口来支撑管道，须使用外部支撑。通常会提供以下其中一种接口布置：

斜切面和企口接口：盘管管道接口采用斜切面和企口设计，斜切面便于焊接，企口便于机械连接。如果使用焊接法，则焊接处要作防腐处理。对于镀锌盘管，按照制造商的说明，建议使用冷镀锌工艺。

安装

⚠ **当心**

保护相邻区域免受焊接过程中的过热和火花可能造成的损坏。

法兰接口：盘管管道接口适用于符合 125# ANSI B16.1 规格的平面法兰管件，需要现场安装（由他方提供）。钢盘管的法兰管件采用企口连接。必须使用整面密封圈和大小合的螺栓（由他方提供）才能正常运行。

8. 根据接线图为风扇马达和循环泵马达接线。

⚠ 警告

出于维护和安全目的，SPX 建议所有机械设备都能采用锁定断路开关。此外，马达必须连接到可防止短路的主电源上，有磁性启动器，防止过负荷运作。

马达配线

按照与电源电压匹配的马达铭牌上显示的方法为马达接线。请务必遵循马达铭牌接线。

马达内部是否存在空间加热器，取决于马达制造商。有关空间加热器的运行和接线，请参阅 Marley **“风扇马达”**用户手册 Z0239042。

马达铭牌上可能显示以下符号之一：Δ、ΔΔ、Y 或 YY。这些符号表示马达内部的构造原理，而与为马达供电的 Delta 或 Wye 配电系统无任何关系。

使用启动器时：

- 将马达过载防护设置为马达铭牌安培数的 110%。此设置允许风扇马达在更冷的天气中运行。在较冷的天气中，马达负荷通常比铭牌安培数高 6% 到 10%。当闭式冷却塔是干燥的而周围环境气温很冷时，闭式冷却塔启动时常用高安培数。

安装

注意

每小时启动马达不要超过四至五次。频繁开关马达会引起保险丝、断路器或 O.L. 起作用并降低马达寿命。

使用双速启动器时：

- 低速和高速运转时马达转向必须相同。
- 单线圈绕组马达需要带短路触发器的启动器。
- 双线圈绕组马达需要不带短路触发器的启动器。
- 所有双速启动器从高速切换到低速时都必须有 20 秒的滞后中继。

注意

每小时启动马达不要超过四至五次（每次低速启动和每次高速启动均计为一次启动）。

使用 VFD 时：

注意

开始之前，请按照 NEMA MG-1 第 31 部分确保马达等级为“换流器专用”。

- 将 VFD 固态温度过载防护设置为马达铭牌安培数的 119%，并将 VFD 中的“最大电流参数”设置为马达铭牌安培数。在寒冷天气下操作时，“最大电流参数”会降低风扇速度并限制安培数为铭牌安培数。如果配备有机械 O.L.，可将其设置为马达铭牌安培数的 110%。
- VFD 模式和旁路模式中马达转向必须相同。
- 如果 VFD 和马达之间的电缆距离大于 30 米，建议使用 DV/DT 输出过滤器以避免损坏马达。30 米的距离是基于我们的现场经验，VFD 制造商可能会规定其他距离，而距离也确实根据 VFD 制造工艺而异。
- 规划 VFD 的可变扭矩输出。
- 不要使用马达的安全开关来启动和停止马达。如果指令驱动器运转，而负载方使用安全开关进行开关操作，可能会损坏 VFD。

安装

在冷却应用中使用 VFD 有传统的单速或双速马达控制不具备的优点。VFD 可以降低用电成本，同时可以更好地控制温度。此外，VFD 还可以降低对马达和机械设备的机械和电路应力。在低温环境下，当冷却设备能在降低速度的情况下得到满足时，节约的电力非常可观。要利用这些优点，重要的是驱动器安装正确。

Marley 提供专为冷却产品设计的 VFD 和 VFD 控制器。如果您已购买 Marley VFD 和/或控制包，请按照该系统《用户手册》中的说明操作。大多数 VFD 问题都可通过购买 Marley 驱动系统得到避免。如果您要安装 Marley 驱动器之外的 VFD，请参阅该驱动器的安装手册。

⚠ 警告

不当使用 VFD 可能引起设备损坏或人身伤害。未能正确安装 VFD 驱动器会使马达和以电力或机械方式（直接）固定在 VFD 驱动器系统上的任何设备相关的质保自动失效。此质保规避的期限由两个条件决定：正确安装 VFD 系统；修理操作中可能发生的任何损坏。SPX Cooling 对非 Marley 品牌 VFD 系统相关的问题或损坏不承担任何责任或提供技术支持。

如更改风扇出厂设置的运行速度，可能导致风扇的不稳定运行，这可能造成设备的损坏和潜在的伤害。

这款闭式冷却塔可全速和半速运行。如果闭式冷却塔的运行速度对闭式冷却塔和相关设备造成破坏性振动，则保修无效。当使用变频驱动时，闭式冷却塔必须在整个变频范围内进行测试，并根据 CTI 指南检查过度振动。不符合这些指导原则的变频范围必须在变频器中锁定。

机械设备：

⚠ 警告

在对闭式冷却塔进行维护前，务必切断闭式冷却塔风扇马达电源。任何电源开关都要锁定并挂牌示意，防止他人误开。

安装

1. 如果配备减速机，检查减速机油位。虽然减速机在出厂时已加注到适当油位，但在运输和起吊过程中可能由于倾斜而损失部分机油。如有需要，使用获批准的润滑油将减速机加注到适当油位。请参阅《**减速机用户手册**》。如果配备减速机或量油尺，确保减速机或量油尺（位于风扇甲板上的立管）的油位符合指定要求。
2. 用手转动风扇，确保所有叶片与风筒壁有适当的间隙。如果配备联轴器（或传动轴联轴器），观察联轴器的运行情况，确保马达和减速机适当对齐。如有必要，根据附带的手册进行调整，以使它们对齐。对于配备皮带传动装置的型号，请观察槽轮和皮带的运行情况，确保马达和风扇槽轮处于同轴线上。请参阅第 24 页的“皮带松紧调节”部分和第 27 页的“槽轮轴定线”部分。

⚠ 警告

以下步骤要求在检修门打开时运行风扇马达。请参阅第 23 页的“检修门操作”部分。不要从靠近检修门的位置或检修门里面查看风扇运行状况。应当从平顶部查看风扇转动情况。

⚠ 当心

不允许在风扇运转时打开检修门。风扇转动时会在闭式冷却塔内形成负压，如果尝试进入，则会突然将门拉开。只有在风扇关闭并锁定后才能打开检修门。

3. 瞬间启动马达，观察风扇的转动情况。如果发生反转，切断电源，并将供给马达电源的三个接头中的两个反接过来。

⚠ 当心

如果闭式冷却塔安装了双速马达，检查在两种转速下的运转情况。还要检查启动器是否装有 20 秒时间的滞后器，这一装置可防止马达直接从高速切换到低速。如果让风扇反向运转，防止结冰，确保启动器装有 2 分钟时间的滞后器。安装滞后器可使机械设备和电路部件避免承受不正常的应力。

运行

4. 运转马达，观察机械设备的运行情况。运行必须稳定；如果配备减速机，减速机必须没有漏油情况。
5. 如果配备皮带传动装置，在运行 10 至 60 小时后，务必检查风扇皮带松紧和扭矩，以及马达槽轮的使用情况。请参阅第 28 页的“轴衬紧固件扭矩值”部分。

注意

如果没有运行供水系统，或者系统上无热负荷，此时马达安培表上的读数表示有 10% - 20% 的过载，这是流过风扇的未受热的空气密度不断加大所致。确切的马达负荷大小要根据设计的热负荷而定。

启动

⚠ 警告

包括军团菌在内的微生物可能存在于包括闭式冷却塔在内的管道中。制定有效的水管理计划和实施维护程序对于防止整个管道内的军团菌和其他水性污染物的存在、传播和扩散至关重要。在操作闭式冷却塔之前，必须制定水管理计划和维护程序并定期实施。

水系统：

1. 在启动闭式冷却塔之前，咨询资深水处理专业人士，清洗和处理您的新冷却塔。必须按照 ASHRAE 标准 188 和指南 12 定期清洗和消毒冷却塔。

   初始运转时水质条件是防止镀锌钢材前期腐蚀（白绣）的关键因素。至少在运行前 8 周里，水的 pH 值控制在 6.5 和 8.0 之间，硬度和碱度折合成碳酸钙浓度在 100 毫克/升和 300 毫克/升之间。
2. 在风扇马达没有被锁定的情况下，请勿尝试任何维修。
3. 除去闭式冷却塔中的所有杂物。尤其要注意集水盆、配水系统、百叶和除水器的内部区域。确保循环水出水滤网安装正确，没有杂物。

运行

4. 向水系统注水，使其达到建议的工作水位。如闭式冷却塔附带的出水管道图纸所示，集水盆凹槽区的建议工作水位通常为 18 - 20 厘米深。调节浮阀，使其在该水位打开 75%。继续向系统注水，直到水位低于溢流口约 3 毫米。
5. 启动水泵，根据泵盖上的箭头检查水泵运转情况是否正常，观察系统运行情况。在水系统完成一个循环和开始从盘管流下来之前，水盆的水位会因为泵抽而下降。泵抽的水量可能不足以使浮阀开启，但可以按下浮阀的操作杆，测试运行情况。

   在平衡补给水和闭式冷却塔运转时，可能要反复对浮阀进行调节。理想状态下，浮阀装置可以在水泵关闭期间确保没有水从溢流管道流出。但是，在水泵开启以后，水位深度必须确保水泵能正压吸入。
6. 打开闭式冷却塔出水管上的阀门，将出水量调整到建议的水平。请参阅“**水质和排污**”部分。
7. 继续运转水泵约 15 分钟，而后建议将整个水系统抽干冲净再重新注水。
8. 在操作循环水泵时，运转闭式冷却塔风扇之前，执行以下两个生物杀菌处理方案之一：

   - 重复停机前使用的生物杀菌处理。利用水处理供应商提供的服务。对某种杀菌剂，尽量在足够长的时间内维持其最大的允许残留量，残留量和残留时间随杀菌剂的不同而异。***或***
   - 用次氯酸钠处理系统，使之达到自由氯残留量 4 - 5 毫克/升，pH 值达到 7.0 至 7.6。4 - 5 毫克/升的自由氯残留量必须保持 6 小时以上，可用标准商业水测试器材测量。

   如果一直运转的闭式冷却塔停机一段时间但又不将水排掉，在盘管上没有滞留水或风扇关闭的情况下，直接对循环水贮水器（集水盆、排放槽等）进行以上提到的两种生物杀菌法之一处理。

运行

成功进行生物杀菌预处理后，可在盘管上循环冷却水，不运转风扇。

在生物杀菌处理至少 6 小时并达到满意程度后，可开启风扇，系统恢复工作。重复标准水处理程序，包括生物杀菌处理。

运行

总则：

运行中的闭式冷却塔的冷工艺流体温度会受到以下因素影响：

1. **热负荷：**在风扇全功率运转的情况下，如果热负荷增加，冷工艺流体温度就会上升。如果热负荷降低，冷工艺流体温度就会下降。

   注意：根据以下公式，闭式冷却塔冷却工艺流体的温差是由系统热负荷和循环流体量而定 - 当工艺流体是 100% 的水时，以下公式才有效：任何运行情况下，只有冷水温度是可测到的。

$$\text{温差} - ^\circ C = \frac{\text{热负荷 (kW)}}{\text{水流 } (m^3/hr) \times 1.162}$$

2. **空气的湿球温度：**冷工艺流体温度也会随着进入闭式冷却塔的空气的湿球温度变化而变化。湿球温度降低，工艺流体温度也降低，但降低程度不同。例如，湿球温度降低 11°C，冷水温度可能只降低 8°C。
3. **流体流速：**提高水流速（升/秒），冷工艺流体温度会有轻微升高。降低水流速，冷工艺流体温度会有轻微下降。然而，在给定的热负荷下（见上述公式），降低工艺流体流量，进入的热工艺流体的温度和温度范围会提高。

4. **气流速度：**降低气流速度，冷工艺流体温度会上升。这是控制流出工艺流体温度的推荐方法。

   如果闭式冷却塔安装了单速风扇马达，工艺流体温度过低时，可以关掉马达，这样工艺流体温度就会上升。流体温度过高时，可以重新启动马达。

风扇运转限制：

注意

考虑到 DT 闭式冷却塔常规使用的风扇和马达大小，每小时可允许起动大约 4 至 5 次。

如果闭式冷却塔安装了双速马达，工艺温度控制就更加灵活。当工艺流体温度过低时，把风扇转变成半速运转使冷工艺流体温度上升 - 在比之前高几度处稳定下来。如果流体温度继续降低，风扇会交替半速开停。

⚠ 当心

每小时启动马达不要超过四至五次（每次低速启动和每次高速启动均计为一次启动）。

如想了解更多有关冷水温度控制的内容，请阅读技术报告 H-001《**冷却塔的能耗及其管理**》（可访问网站 spxcooling.com 获取该报告）

水泵运转限制：通常不建议运转循环水泵来控制工艺流体温度。如果循环水泵作为系统正常运行过程的一部分运转，务必小心，因为经常在潮湿/干燥条件下运转可能会导致盘管表面过早结垢。马达运转限制适用。

阻尼器：正压闭合式阻尼系统（如配备）可在风扇和水泵都关闭的情况下，帮助减少空气对流或刮风造成的盘管热损耗。

当闭式冷却塔风扇启动时，阻尼执行器就会通电并转动，促使阻尼器叶片打开。执行器应连接到风扇马达的控制电路。系统停机后，阻尼执行器就会断电，弹簧式复位执行器会将阻尼器叶片恢复到关闭位置。

运行

⚠ 当心

如果阻尼器带有自动式电动执行器，执行器的电动马达控制器将会包括一个空间加热器；该空间加热器使用 115 伏交流电，符合 SPX Cooling 制定的规格。空间加热器会一直保持通电状态，无论执行器马达是否运行。空间加热器的作用是防止机件内的湿气腐蚀内部组件。如果空间加热器接线不正确和无法通电，导致执行器由于内部腐蚀而出现故障，这种情况不在质保范围内。

注意

未安装的自动式电动执行器必须存放在干燥的环境中。如果机件要在闲置一段时间后再启动，必须将执行器从阻尼器上拆除并妥善存放。

干式运行

注意

另请参阅“冬季运行”和“防止盘管结冰”部分。

在寒冷天气下，当热负荷和环境条件允许时，DT 闭式冷却塔可以进行干式运行，不使用循环水。

如果要进行干式运行，且循环水有结冰的风险，则应关闭循环水泵，并排空集水盆、水泵和补给水供应管道中的水。

运转循环水泵时务必小心，因为经常在潮湿/干燥条件下运转可能会导致盘管表面过早结垢。

冬季运行

在低于 0°C 的环境下，冷却塔低温区域里有结冰的可能。您主要关心的是防止盘管结冰，并防止在闭式冷却塔进风口百叶上形成破坏性的挂冰。若要更详细地了解寒冷天气下运行设备应注意的问题，请阅读 Marley 技术报告 H-003《**结冰天气下运行冷却塔**》(可访问网站 spxcooling.com 获取该报告)。

运行

注意

操作人员有责任保护闭式冷却塔盘管不被冰冻，并防止在闭式冷却塔进风口百叶上形成破坏性（坚固）的挂冰。应该遵循相应的指引。

1. 避免让从闭式冷却塔排出的工艺流体的温度低于 7°C。如果必须要采用低温运行或者如果低温运行对运行有利，请保持如下最低允许范围：

   在闭式冷却塔运行的第一个冬季最寒冷的日子里，观察百叶表面是否结冰，尤其是百叶表面底部附近。如果百叶上有坚冰形成，则必须提高允许的冷水温度。

注意

如果最低允许冷工艺流体温度是在或接近最小热负荷的情况下确定的，那么它在任何运行条件下都是安全的。

   确定了最低允许冷水温度后，就可以按照“运行”部分的第 4 项中所述，通过操纵风扇来维持温度。

2. 进入百叶的冷风会促使流经盘管的水流向闭式冷却塔中央。因此，在风扇的作用下，百叶和闭式冷却塔下半部分的周围可保持局部干燥，只会沾到偶尔从闭式冷却塔中溅出的水以及进气所含有的正常大气水分。这些略微湿润的区域最容易结冰。

   因此，如果百叶上结冰过多，请停止风扇几分钟时间。风扇关闭后，百叶附近的水流量会增加，从而减少结冰。

3. 在持续极度低温天气下，可将风扇反向运转，使热空气吹过百叶，融化积冰。此时必须有充足的热负荷。风扇反速运转时速度必须控制为原速一半或更低。风扇反转只能偶尔使用，只能用来控制结冰，而不能防止结冰。反转风扇的时间不得超过 1 或 2 分钟。化冰时要进行监控以决定化冰时间。

运行

⚠ 警告

冰点天气长期半速反向运转风扇可导致风扇和风筒严重损坏。冰会累积在叶片旋转平面上的风筒内壁，叶片端部擦碰到这一圈冰时会损坏风扇叶片或风筒。冰也会累积在风扇叶片上，甩出后会损坏风筒或风扇叶片。在低于 0°C 的天气中，风扇反转和顺转运行之间至少间隔 10 分钟，使冰从风扇叶片和风筒上融化。有关改变风扇运转速度和反转运行的注意点，请参阅第 11 页上关于风扇传动的“当心”说明。

冬季间歇运行：

如果在结冰天气中要间歇关闭闭式冷却塔（如在夜间和周末），必须采取措施防止在冷水盆和所有露天管道中的水结冰。一些行之有效的方法包括 Marley 的自动水盆加热器系统和水泵防冻系统。

⚠ 当心

水盆加热器系统不能防止盘管结冰。
除非系统中已有防冻设施，否则闭式冷却塔的水盆和露天管道在每次冬季停机前都必须排空。

注意

如果闭式冷却塔的水盆已排空，确认所有水盆加热器都已通过自动断电或断电开关关闭。

运行

防止盘管结冰：

乙烯和丙二醇溶液是防止盘管结冰的最好方法。下表提供了每个 DT 闭式冷却塔型号的盘管容积使用 Aero-X™ 技术。

型号	盘管容积 升	型号	盘管容积 升	型号	盘管容积 升
DTW-8509-**B	837	DTW-1012-**B	1,332	DTW-1212-**B	1,639
DTW-8509-**C	1,033	DTW-1012-**C	1,647	DTW-1212-**C	2,029
DTW-8509-**D	1,230	DTW-1012-**D	1,965	DTW-1212-**D	2,423
DTW-8509-**E	1,427	DTW-1012-**E	2,286	DTW-1212-**E	2,816
DTW-8509-**M	837	DTW-1012-**M	1,332	DTW-1212-**M	1,639
DTW-8509-**N	1,033	DTW-1012-**N	1,647	DTW-1212-**N	2,029
DTW-8509-**P	1,230	DTW-1012-**P	1,965	DTW-1212-**P	2,423
DTW-8509-**Q	1,427	DTW-1012-**Q	2,286	DTW-1212-**Q	2,816
DTW-8512-**B	1,109	DTW-1018-**B	1,991	DTW-1218-**B	2,457
DTW-8512-**C	1,378	DTW-1018-**C	2,472	DTW-1218-**C	3,051
DTW-8512-**D	1,639	DTW-1018-**D	2,956	DTW-1218-**D	3,645
DTW-8512-**E	1,904	DTW-1018-**E	3,441	DTW-1218-**E	4,243
DTW-8512-**M	1,109	DTW-1018-**M	1,991	DTW-1218-**M	2,457
DTW-8512-**N	1,378	DTW-1018-**N	2,472	DTW-1218-**N	3,051
DTW-8512-**P	1,639	DTW-1018-**P	2,956	DTW-1218-**P	3,645
DTW-8512-**Q	1,904	DTW-1018-**Q	3,441	DTW-1218-**Q	4,243

如果使用工业防冻液这种方法不可行，则系统运行必须满足以下两个条件。

1. 保持流经盘管的工艺流体流速足够。
2. 保持工艺流体的热负荷足够。从盘管流出的流体的温度必须保持为 7°C 或以上。不得运转循环泵来控制工艺流体温度。

运行

⚠ 当心

排空镀锌钢盘管中的工艺流体并非可取的正常防冻方法，因为排空工艺流体会加剧盘管内部的腐蚀。但是，如果盘管没有防冻液的保护，可以进行紧急排空工艺流体。对于铜盘管和不锈钢盘管，排空工艺流体不会显著增加腐蚀风险，因此在必要时可以排空工艺流体。

建议您与 Marley 销售代表讨论您的防冻选择。

水质和排污

水质维护：

DT 闭式冷却塔使用镀锌钢材，镀锌层平均厚度为 0.05 毫米。其他使用的材料（PVC 除水器、百叶、铝质风扇、铸铁减速机等）在如下定义的常规闭式冷却塔环境中均能达到最大的使用寿命：

循环水的 pH 值在 6.5 和 8 之间；氯含量 (NaCl) 低于 500 毫克/升；硫酸根含量 (SO4) 低于 250 毫克/升；总碱度 ($CaCO_3$) 低于 500 毫克/升；钙硬度 ($CaCO_3$) 高于 50 毫克/升；进水温度不超过 125°F (52°C)；不受异常化学物质或外物的严重污染；采取充分的水处理措施使结垢降至最低。

- 启动条件：初始运转时水质条件是防止镀锌钢材前期腐蚀（白绣）的关键因素。至少在运行前 8 周里，水的 pH 值控制在 6.5 和 8.0 之间，硬度和碱度折合成碳酸钙浓度在 100 毫克/升和 300 毫克/升之间。
- 如果间歇加氯，自由氯残留量在短时期内不得超过 1 毫克/升。氯含量过高会损坏密封胶和其他建筑材料。
- 冷却器周围不能有严重工业污染，降雨和雾气只能呈微酸性，不含大量氯化物或硫化氢 (H_2S)。
- 许多专利化学药剂有控制水垢、腐蚀和细菌生长的作用，但使用时仍要谨慎。一些化学药剂，如表面活性剂、生物分散剂和消泡剂都会加大漂滴损失。

维护

注意

这款闭式冷却塔及其盘管主要使用镀锌钢材质，因此水处理方案必须兼容锌。在和水处理供应商的合作中，请务必注意您所选用的具体水处理方案是否会对镀锌产生潜在的影响。

排污：

蒸发式换热设备依靠连续蒸发传热介质上循环的一部分水来冷却热水。虽然蒸发的水可由补水系统补给，但这部分蒸发的水是以纯水形式溢出的，剩余水中的可溶固体浓度就会加大。不加控制，污染物质的浓度也会相当大。

为了保证水质能符合闭式冷却塔的水质要求，水处理公司必须从相对固定的浓缩倍率开始处理。稳定浓缩倍率通常是通过排污，即恒定排放一部分循环水作为废水。通常，水处理方案都是基于 2-4 的浓缩倍率。下表显示了不同冷却范围 * 内维持不同浓缩倍率时的最小排放量（流量的百分数）：

冷却范围	浓缩倍率						
	1.5X	2.0X	2.5X	3.0X	4.0X	5.0X	6.0X
3°C	.7	.38	.25	.18	.11	.08	.06
6°C	1.5	.78	.51	.38	.25	.18	.14
8°C	2.3	1.18	.78	.58	.38	.28	.22
11°C	3.1	1.58	1.05	.78	.51	.38	.30
14°C	3.9	1.98	1.32	.98	.64	.48	.38
乘数是以循环水 0.02% 的流失比率为基础。							

* 冷却范围是指进塔的热水温度与出塔的冷水温度之间的差值。

举例说明：在 44.2 升/秒的循环流量，10°C 冷却范围下，要保持 4 倍浓缩倍率，排放量必须为 0.458% 或 0.00458 乘以 44.2 升/秒得出的值，即 0.2 升/秒。

在 4 倍浓缩倍率下运行时，假定没有从水垢中形成固体或水垢已排出系统，循环水中可溶固体含量是补给水中的四倍。

维护

注意

水处理化学药剂添加后，不能通过闭式冷却塔的冷水盆进入循环水系统。冷水盆里水速最低，会造成药剂混合不充分。

闭式冷却塔检查和维护

⚠ 警告

包括军团菌在内的微生物可能存在于包括闭式冷却塔在内的管道中。制定有效的水管理计划和实施维护程序对于防止整个管道内的军团菌和其他水性污染物的存在、传播和扩散至关重要。在操作闭式冷却塔之前，必须制定水管理计划和维护程序并定期实施。

此外，建议采取以下措施：

在风扇马达没有被锁定的情况下，请勿尝试任何维修。

- 咨询资深水处理专业人员，清洗和处理闭式冷却塔。请参阅本手册的“闭式冷却塔启动”部分。
- 必须按照 ASHRAE 标准 188 和指南 12 定期清洗和消毒闭式冷却塔。
- 执行净化处理的工作人员必须按照设施安全官的指示穿戴个人防护装备。
- 闭式冷却塔必须定期进行检查，以评估细菌生长的迹象，收水器上杂质和水垢情况，以及日常运行条件。具体的检查频率，请参阅 ASHRAE 标准 188 和指南 12。
- 更换磨损或损坏的零部件。

为了尽量减少水中微生物（包括军团菌）的存在，请遵循水管理计划，定期对闭式冷却塔进行检查和维护，并请水处理专业人员提供服务。

如需其他技术支持，请联系 Marley 销售代表。

参考资料：

ashrae.org。搜索 “ASHRAE Standard 188” 和 “ASHRAE Guideline 12”。

cdc.gov。搜索 “Water Management Program”。

维护

集水盆检修/进风口百叶拆除：

某些维护过程可能需要进入位于集水盆中的组件内。其他维护过程可以在闭式冷却塔四周执行，不必进入集水盆。 要进入底部水盆，必须移除一个或多个进风百叶块。要取出进风百叶块，需将百叶向上抬起，直到百叶顶部和上部的固定槽完全顶紧，然后将百叶块的底部向塔内推动。进风百叶是通过过盈配合固定的 —— 通常在拆装时会有一些阻力。当进风百叶的底部脱离底部固定槽后，将百叶向下推向塔内，然后利用百叶拆下的空间将百叶水平移出塔外。拆卸的过程中注意百叶块的安装方向和位置。进风百叶必须向塔的内部倾斜，才能阻挡和回收飞溅的水。重新安装百叶时，利于百叶拆卸的空间，将百叶的底部朝内水平推入塔中。然后将百叶的顶部边缘插入上部固定槽并向上推至完全就位，最后将百叶的底部向外拉至底部固定槽就位。

⚠ 当心

集水盆底面不平坦，因此可能会打滑。进入集水盆时应当留心。

百叶边缘可能非常锋利，如果不使用适当的保护，可能会割伤皮肤。处理百叶包装时，始终佩戴手套和袖套。

检修门操作：

⚠ 警告

在进行任何可能接触到机械或电气设备的检查之前，务必切断风扇马达的电源。任何电源开关都要锁定并挂警示牌，防止他人误开。相关运行人员必须穿戴个人防护衣和防护装备。

闭式冷却塔顶部有一个检修门，此门可通往机械系统、除水器、配水系统和盘管表面。要打开检修门，请按照以下步骤操作：

1. 打开所有固定门闩的锁。

维护

2. 松开并取下检修门板中间的锁柄。

3. 抓住把手将门板向旁边滑动，滑到最远位置。

4. 向闭式冷却塔里面推动门板。门板将会通过铰链转到旁边。



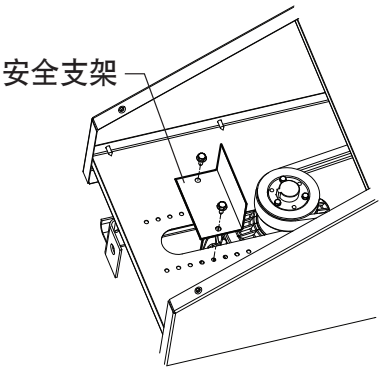


皮带松紧调节：

⚠ 警告

在进行任何可能接触到机械或电气设备的检查之前，务必切断风扇马达的电源。任何电源开关都要锁定并挂警示牌，防止他人误开。相关运行人员必须穿戴个人防护衣和防护装备。





在 2.6 米宽的型号上，风扇马达和皮带调节装置位于闭式冷却塔外部。请松开马达保护罩顶部的两个指旋螺丝卸下马达保护罩，用铰链将保护罩拉到一边。还要卸下马达槽轮安全支架,并将其放到旁边。请参见以下图片。

在 3 米宽和 3.6 米宽的型号上，马达位于闭式冷却塔的集气室内。打开检修门（参阅“检修门操作”），用铰链将其拉到一边。

维护

⚠ 当心

任何用作机械或结构五金件的螺栓如果变松或被拆下，应替换为下面指定的扭矩。对于不锈钢五金件，建议使用防卡剂。

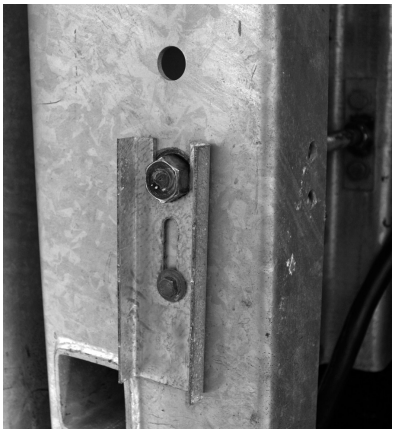
紧固件和扭矩的配套尺寸				
机制螺栓尺寸	镀锌		不锈钢	
	$ft{\cdot}lb_f$	N·m	$ft{\cdot}lb_f$	N·m
8 毫米	8	10	15	20
10 毫米	15	20	30	40
12 毫米	25	35	50	65
16 毫米	65	85	120	160
20 毫米	125	170	230	315



所有型号的皮带松紧度都通过转动大螺纹杆来进行调整，它使马达安装板远离（或靠近）风扇中心线。为了转动此螺纹杆，必须先移开螺纹杆固定支架。在马达外置的型号上，请松开固定此支架的指旋螺丝，并转动支架使其远离装置。在马达位于集气室的型号上，螺纹杆固定支架使用紧固件固定就位。松开紧固件，滑动支架将其离开调节杆。按顺时针方向转动螺纹杆使马达远离风扇（调紧皮带），或者按逆时针方向转动螺纹杆使马达靠近风扇（松开皮带）。对于有多个螺纹杆的型号，应交替调节螺纹杆以防“锁死”。调整皮带松紧度不需要松开任何其他五金件。在皮带松紧度调整到满意的位置后，用指旋螺丝安装好螺纹杆固定支架，并重新装上所有保护罩。

理想的松紧度为在最大负荷下皮带不打滑。初始运转的 24 至 48 小时内要经常检查皮带的松紧度。皮带过紧会缩短皮带和轴承的使用期限。皮带上不得有引起打滑的外来物。不得施加皮带装置，否则会损坏皮带，缩短使用期限。为了测量 V 型皮带传动系统的松紧度，还制作了特定工具。调整 V 型皮带的松紧度时应当使用 Dodge® V 型皮带松紧度测试器、Browning® 皮带松紧度检查器或类似设备。请您与当地的皮带供应商进行相关确认。

维护



皮带松紧度可按此方法进行测量：在马达与风扇槽轮之间的皮带中心点施加垂直的力。施加下表中所示的压力时，皮带挠曲应当为整个跨距的 1/64（从槽轮中心线到槽轮中心线测量得出）。因为皮带松紧度是马达槽轮直径的一个函数，所以需要检查马达槽轮来确定其直径。如果直径标记难以辨认，请在槽轮的槽底部测量槽轮直径。

应将新皮带（工作时间不足 8 小时）的松紧度调至最大值。在此时间之后，使用的松紧度应不小于最小值。如果皮带跨距的测量以英寸为单位，那么力值请使用磅。如果皮带跨距的测量以厘米为单位，那么力值请使用千克。



如果松紧度调节工具提供了特定的松紧度调节说明，那么应该使用这些说明。

维护

马达槽轮 直径	**旧 V 型皮带** 最小	**新 V 型皮带** 最大
3.4" - 4.2"	4.9 磅	7.2 磅
85 厘米 - 105 厘米	2.2 千克	3.3 千克
4.4" - 5.6"	7.1 磅	10.5 磅
106 厘米 - 140 厘米	3.2 千克	4.8 千克
5.8" - 8.6"	8.5 磅	12.6 磅
141 厘米 - 220 厘米	3.9 千克	5.7 千克

槽轮轴定线：

⚠ 警告

在进行任何可能接触到机械或电气设备的检查之前，务必切断风扇马达的电源。任何电源开关都要锁定并挂警示牌，防止他人误开。相关运行人员必须穿戴个人防护衣和防护装备。

- 马达槽轮的安装位置要尽量靠近马达，以减少马达轴衬上的扭矩。
- 马达和风扇槽轮都可能带有不使用的槽。马达和风扇槽轮的底面间同轴偏差要在 3 毫米以内，水平方向上允许的偏差在 ½°（每 305 毫米偏差 3 毫米）以内，才不会影响皮带与槽轮的使用寿命。
- 检测轴定线可在两个槽轮的顶部放置一把直标尺。确保直标尺放平，可以取四点一直测量到两个槽轮的底面。请参见图片。



维护

- 马达和风扇槽轮的槽数可能互相不匹配，或与皮带上的槽数不匹配。始终将皮带安装在风扇槽轮的最高槽上。这样做可以减少风扇轴轴承上的受力，从而延长其使用寿命。

轴衬紧固件扭矩值

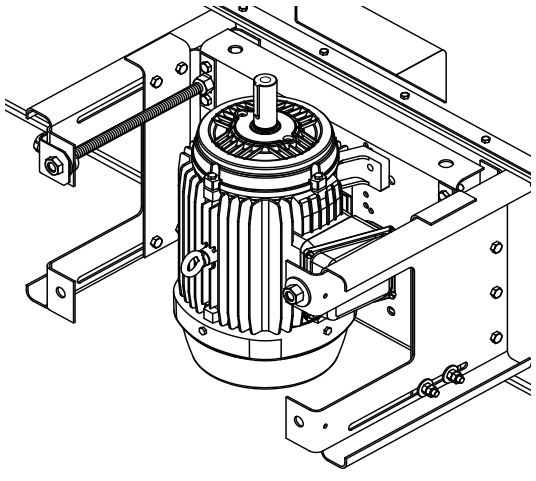
轴衬	紧固件尺寸	扭矩	
		$ft{\cdot}lb_f$	N·m
SH	¼ - 20	6	8
SDS	¼ - 20	6	8
SD	¼ - 20	6	8
SK	5⁄16 - 18	13	18
SF	⅜ - 16	22	30
E	½ - 13	35	48
F	9⁄16 - 12	65	88

风扇马达检修和拆除：

⚠ 警告

在进行任何可能接触到机械或电气设备的检查之前，务必切断风扇马达的电源。任何电源开关都要锁定并挂警示牌，防止他人误开。相关运行人员必须穿戴个人防护衣和防护装备。

DT 风扇马达位于闭式冷却塔内部或外部，具体取决于型号。在 2.6 米宽的型号上，风扇马达位于闭式冷却塔外部。通过拆下马达保护罩可完全接近马达。按照“**皮带松紧调节**”部分中的说明拆下马达保护罩和传动皮带。

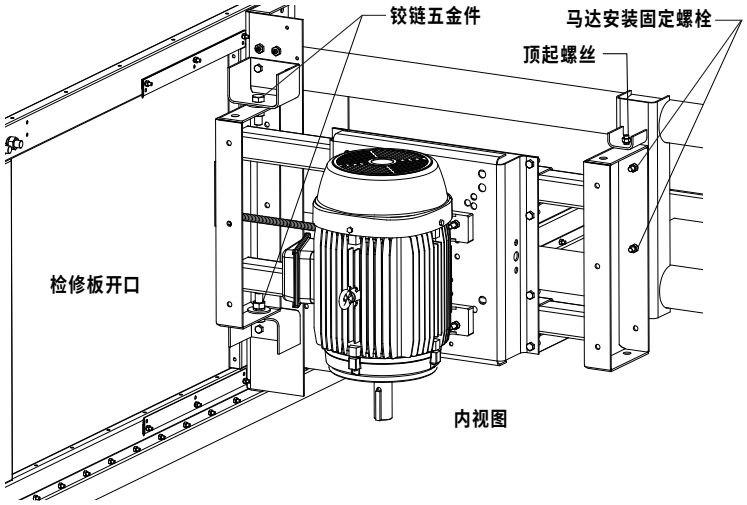


2.6 米宽型号的风扇马达是随轴向上定向的。可以通过将吊环螺栓拧入马达轴并用起重机来抬起马达。要拆下马达紧固件的五金件，请用起重机轻轻抬起马达，从紧固件上卸下重物，然后松开并拆下马达紧固件。

维护

在 3 米宽和 3.6 米宽的型号上，风扇马达位于闭式冷却塔的集气室内。可以通过机械检修板接近马达。有关打开检修板的说明，请参阅“**检修门操作**”部分。按照“**皮带松紧调节**”部分中的说明拆下传动皮带。

马达位于集气室的型号配有铰链或滑动马达板。对于配有铰链马达板的型号，请松开下图中所示的马达安装系统固定螺栓。无需松开除了图中所示之外的任何五金件。将马达安装系统通过检修板铰接 90°。用吊带或链条将起重机连接到马达上。用起重机轻轻抬起马达，从马达紧固件上卸下重物，然后松开并拆下马达紧固件。



⚠ 当心

起吊连接位置因马达而异；请小心选择吊带或链条连接位置，以实现平衡提升。

对于配有滑动马达板的型号，可通过风筒开口来提升马达。逆时针旋转调节杆，将马达朝闭式冷却塔内部滑动。拆下靠近马达位置的风扇罩部分。可能需要拆下或拆卸一个或多个风扇叶片；请参阅闭式冷却塔附带的风扇手册。用吊带或链条将起重机连接到马达上。用起重机轻轻抬起马达，从马达紧固件上卸下重物，然后松开并拆下马达紧固件。

如果马达从安装板上拆下，则应按规定的转矩重新安装 - 不要润滑螺栓。

维护

马达装配螺栓扭矩				
机制螺栓尺寸	镀锌		不锈钢	
	$ft{\cdot}lb_f$	N·m	$ft{\cdot}lb_f$	N·m
10 毫米	15	20	30	40
12 毫米	25	35	50	65
16 毫米	65	85	120	160
20 毫米	125	170	230	315

除水器拆除和重新安装：

除水器可以拆下来清洁、更换，拆除除水器后还可以进入配水系统。除水器是通过压力装置固定在指定位置，因此不需要拆下任何紧固件。但是除水器的结构是彼此相互嵌套而形成一个整体屏障。各个除水器包形成 600 毫米宽的区域，从围护墙一直延伸到闭式冷却塔中心线，正好在机械扭矩管的下方。

⚠ 当心

除水器边缘可能非常锋利，如果不使用适当的保护，可能会割伤皮肤。在处理除水器包装时，始终佩戴手套和袖套。



要拆卸除水器，请站在检修板内，将双手放在除水器上并向上提，以此判断两个段的连接位置。提起除水器的连接处，一次拆除两个除水器包

维护

（参见图片）。拆除前两个包后，余下的包就可以轻松拆除。请留意除水器的方向和位置，它们不是对称的。每个包都应该重新放回将其拆除时的位置。为闭式冷却塔的另一半重复上述过程。

注意

正确地重新装好除水器包对闭式冷却塔运行很重要。不正确的安装会导致漂滴损失过快和风扇效率低下！要确保包重新安装时方向正确，建议将一个包保留在闭式冷却塔内的原始位置，以提醒包的方向。请按照拆卸包的顺序将包放置到闭式冷却塔内。包应该相互紧密嵌套，整体呈现出一个无缝的水平面。最后两个包应同时安装。根据第 30 页的图将最后两个包放好，然后向下按以完成操作。

配水系统维护：

为了保持 DT 闭式冷却塔以最佳性能运行，可能需要清除喷淋系统中的杂物和沉淀物。要对喷淋系统进行检修，请按照上一部分中的说明拆除除水器。在全流量下观察喷淋系统工作情况。每个喷嘴都应形成一个矩形的喷淋面，并与相邻喷嘴的喷淋面重叠。

如果喷嘴阻塞，或者不形成适当的喷淋面，请拆除该喷嘴并清洁所有表面。要拆除喷嘴，请旋下喷嘴的固定螺丝，将喷嘴从接头上拆下。检查喷嘴是否清洁或是否有碎片。如果喷嘴出现破裂或损坏，请咨询 Marley 代表以获取更换部件。要插入喷嘴，请将其装回到接头中并用螺丝固定。

有时，可能还需要从喷淋系统中拆下整个分支臂。每个分支臂都通过固定皮带栓在分支臂支撑上进行固定的。请旋下将皮带连接到支撑的螺栓，然后快速拉出分支臂以与压头箱分离。从压头箱拉出分支臂时可能需要转动分支臂。

拆除分支臂后，可进入喷淋压头箱内部以清除杂物或沉淀物。位于压头箱中心线的排水喷嘴用于在停机时从系统排水，如果需要，也可将其拆下来清洗压头箱。拆除此喷嘴后请务必重新装回。

维护

重新将分支臂安装到压头，使它们充分接合以对齐栓系皮带与喷淋系统支撑的螺栓。为了方便组装，可能需要将橡胶垫圈和喷管弄湿。确保所有喷嘴与分支臂底部对齐。

日常维护：

有些过程可能要求维护人员进入闭式冷却塔内。因此，每间塔室都有一个可进入闭式冷却塔的检修门。此外，还设计了一个可选的机械检修平台，专门为工作人员进入马达和检修门提供便利。进入闭式冷却塔后，除水器和盘管的表面可供行走，以进行检查和典型的维护操作。对于那些频繁或长期的维修实例，需要用夹板或铺板保护表面。风扇甲板和风扇罩不作为行走或工作表面。没有日常维护过程需要进入闭式冷却塔顶部。

⚠ 警告

买方或用户有责任提供安全的进出检修门方法。

说明书包袋里有单独的关于维护闭式冷却塔主要部件的用户手册，建议您通读这些手册。如有差异，请以单独的用户手册为准。以下是最基本的日常维护进度：

⚠ 警告

在进行任何可能接触到机械或电气设备的检查之前，务必切断风扇马达的电源。任何电源开关都要锁定并挂警示牌，防止他人误开。相关运行人员必须穿戴个人防护衣和防护装备。

每周维护：目视检查闭式冷却塔，以评估日常运行条件，微生物生长迹象，以及杂质、水垢和腐蚀情况。具体的检查频率，请参阅 ASHRAE 标准 188 和指南 12。咨询资深水处理专业人员，以保持闭式冷却塔的卫生。

应打开和关闭阻尼执行器和阻尼器（如配备）几次，观察它们的运行情况，确保叶片和连杆移动自如。在阻尼器关闭的情况下，风扇马达应处于停机

维护

状态。如果阻尼器季节性地长期处于打开或关闭状态，可能会使支点结垢，导致过早失效。

每月（启动时每周）维护：观察、触摸和细听闭式冷却塔的运行，熟悉正常的外观、声音和振动水平。如果旋转设备出现异常情况，要关闭闭式冷却塔，直到确定并解决问题后再运行。观察马达、联轴器（或传动轴）、减速机（如配备）、皮带、槽轮（如配备）和风扇的运行情况。熟悉马达的正常工作温度，所有部件的外观和运行声音。

如果配备减速机，检查减速机油位。关闭设备，等待 5 分钟，让油位稳定下来。根据需要加注机油。检查减速机是否漏油。检查减速机以及连接到外部量油尺/视镜的任何可选输油管线。

检查百叶、除水器和水盆滤网，除去可能积聚的杂物或水垢。更换损坏或磨损的部件。使用高压水可能会损坏除水器和百叶的材料。

观察浮阀运行情况。按下运行杠杆确认阀门开关自如。检查抽水滤网是否阻塞。除去可能积聚的杂物。

检查集水盆底是否积有淤泥。大致估量一下，通过以后检查确定积累速度。

查看盘管区的喷水模式。均匀覆盖表明所有喷嘴工作正常。如果盘管中有干燥的地方或者覆盖范围不均匀，则可能表明喷嘴阻塞。请检查喷嘴是否阻塞。

季度维护：润滑风扇轴轴承（如配备）。每间塔室都配备了延伸润滑管线，该管线穿过检修门相邻的围护板。用手转动设备，为轴承添加机油，直到密封面周围出现油滴，建议最大注入量为 22 毫升。建议使用雪佛龙 SRI-2 润滑油（或类似的锂基润滑油）。



维护

半年维护：检查皮带（如配备）的松紧程度和运行状况。根据需要调节松紧程度。

注意

DT 闭式冷却塔使用的减速机需要每 5 年更换一次机油。为了保持这样的换油间隔，务必使用这些减速机专用的机油。如果在 5 年后转为使用涡轮矿物油，则必须每半年更换一次机油。请参阅《减速机用户手册》，获取机油相关建议和进一步说明。

年度维护：参考用户手册的说明，彻底检查闭式冷却塔。检查各螺栓接口，如有松口，必须把它们拧紧。如有需要，可进行预防性的维护修理工作。

请根据制造商的说明为马达添加机油。对于减速机驱动器和马达位于集气室外的闭式冷却塔，请参阅相应的说明。使用密封轴承的风扇马达不需要润滑维护。

注意

如果马达使用密封轴承，则不需要额外的润滑。请查阅马达铭牌，确认是否指定了润滑油的类型和数量。

检查风扇和机械设备（包括风筒和风扇罩）的所有螺帽是否拧紧。可参看《部件使用手册》上的扭矩值。

5 年维护：为减速机（如配备）更换机油。请参阅《**减速机用户手册**》了解相关说明。

马达润滑说明：

马达位于集气室外。使用密封轴承的马达不需要润滑。

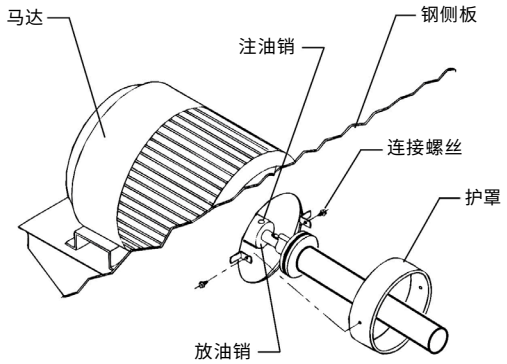
⚠ 警告

打开并锁定断路开关，确保马达不能启动。

1. 如图所示拆下护罩。可从闭式冷却塔外部检修另一端的马达轴承。
2. 取下轴延伸部末端和另一端轴承上的注油销和放油销，用干净的金属线除去已硬化的润滑油。

维护

3. 将润滑油嘴插入到注油口，加注润滑油，直至有润滑油从放油口流出。
4. 将注油销装回去，让机械设备运行 30 分钟到 1 小时，以清除放油口中的多余润滑油。
5. 将放油销装回去，再将护罩装回去。
6. 让闭式冷却塔恢复正常运行。



季节性停机说明

如果系统要停机一段时间，建议将循环水系统的水排空。打开水盆的排水管。

⚠ 当心

不建议排空盘管中的水，因为排水会加剧盘管内部的腐蚀。请参阅第 19 页的“防止盘管结冰”部分。

停机期间，在准备维修之前，请遵循本手册“**闭式冷却塔检查和维护**”部分中的建议。可拆下除水器和百叶，以便检修盘管。尤其要注意机械设备支撑架和槽轮或联轴器（或传动轴）。

每年停机和清洁工作完成后，请查看闭式冷却塔的金属表面，确定是否有必要涂上保护层。但不要一看到污垢就认为要重新给闭式冷却塔涂漆。如果经过清洗，金属重现亮泽，那么镀锌层仍有效。除非证实镀锌层已脱落，可以根据需要进行局部重新上漆。

维护

注意

只要镀锌层还在，涂料就不易附着。请与制造商联系，获取您想使用的涂层的有关说明。

闭式冷却塔框架：检查各螺栓接口，如有松口，必须把它们拧紧。

风扇：检查风扇装置的螺栓，如有松口，必须把它们拧紧。使用《**风扇用户手册**》中标出的扭矩值。

风扇轴轴承：在每个运行季即将结束时润滑风扇轴轴承（如配备）- 参阅第 33 页。

风扇马达：如有需要，在每个运行季即将结束时清洗并润滑马达（可参考马达制造商的建议）。不适用于使用密封轴承的马达。检查马达固定螺帽，如有松口，必须把它们拧紧。对于马达位于集气室外的闭式冷却塔，请参阅第 34-35 页。

⚠ 当心

马达启动前必须确定无妨碍风扇自如旋转的因素。

一个月内马达至少运转 3 小时，这样做有利于干燥线圈绕组和润滑轴承表面。请参阅 Marley 用户手册 Z0239042《**风扇马达**》了解更多信息。

在新的运行季开始之时，确保轴承已得到充分润滑，而后才可运转马达。不适用于使用密封轴承的马达。

长期储存

下面说明了如何保护将会闲置超过 3 个月的设备。

DT 闭式冷却塔安装完毕且完成启动前操作后，必须在 3 个月内开始运行。确保闭式冷却塔和盘管中的水及工艺流体已完全排空。

在安装后的最初 3 个月内，对于未开始持续运行的闭式冷却塔，必须每个月用手转动风扇轴几分钟。每次手动转动风扇轴之前，必须：根据附带的制造商建议，为风扇轴的滚珠轴承/滚子轴承和传动部件注入少量润滑油。

维护

闭式冷却塔的一般保护要求：应该用防潮纸将闭式冷却塔顶部的风扇口盖住。这样可防止机械部件受潮，以及防止灰尘、垃圾、树叶等外物进入闭式冷却塔内。

每个型号的闭式冷却塔都采用经过特别设计的结构和 PVC 进风口百叶，可保护闭式冷却塔的所有盘管在任何环境条件下都安全无虞。长期储存时，不需要为盘管提供外部保护。

对于安装了阻尼器的闭式冷却塔，阻尼器叶片应保持在关闭位置。必须拆下阻尼执行器，并将它们存放在干燥的地方，以防执行器内部积聚冷凝水。

盘管的内部保护：应该用盲法兰将盘管的所有进气接口和出气接口封住。盘管的每个法兰应配备阀门、压力表和塞头。盘管应充入氮气，以防止腐蚀。将氮气供应管线连接到带有阀门的盲法兰。松开其中一个进气喷嘴盲法兰上的螺栓，排出空气。向盘管注入氮气约 10 分钟，以排出设备内的所有空气。最后，重新拧紧进气喷嘴盲法兰螺栓，让管束内的氮气压力增加到 48kPa。断开氮气管线，用塞子塞住隔离阀，以避免由于阀门泄漏而导致压力下降。

机械部件：

电动马达：应拆下所有驱动马达，并将它们存放在室内。每个月应开动一次马达轴，以使润滑油均匀分布到各个轴承部件。

循环水泵：应拆下所有水泵和水泵马达，并将它们存放在室内（水泵和马达可以完全组装好后一起存放）。每个月应开动一次水泵叶轮轴，以使润滑油均匀分布到各个轴承部件。

皮带：正确储存皮带可使它们的特性多年保持不变。不适宜的储存条件和处理不当会导致皮带的物理特性退化。例如，氧化、臭氧、极端温度、光、湿气或溶剂都可能导致这种退化。应确保皮带在无应力的状态下存放，也就是说，皮带没有受到拉力、压力或其他会引致变形的因素的影响，因为应力会导致永久变形、疲劳失效和破裂。如果由于空间原因而要以悬挂的方式存放皮带，则悬挂杆的直径必须至少为皮带高度的 10 倍。

不得将皮带存放在不受控制的开放环境中超过 3 个月。储存区必须干燥、无尘。皮带不能和化学品、溶剂、燃料、润滑油、酸性物质等放在一起。

维护

皮带应远离散热器和散热管。散热器和存放的皮带必须至少相隔 3 米。

应为皮带提供遮光保护，尤其应避免紫外线含量高（形成臭氧）的阳光直射和强烈人造光，例如，安装在户外灯具中的荧光管。室内照明最好使用普通的白炽灯。

为了对抗臭氧的破坏作用，储存区不得有任何会产生臭氧的设备，例如，荧光灯光源、水银灯或高压电气设备。可燃气体和蒸汽可能会由于化学反应而导致形成臭氧，因此必须避免储存区存在这些物质，如果存在这些物质，必须将其清除。

潮湿的储存区绝非理想之选。应确保不会发生冷凝。储存区的相对湿度应低于 65%。

可以用比例为 1:10 的甘油和酒精混合物清洁脏污的皮带。

⚠ 当心

不得用纯苯、粗制苯、松节油或类似物质进行清洁。此外，不得用锋利物体、钢丝刷、砂纸等清洁皮带，否则会对皮带造成机械损坏。

轴承：每个月应开动一次并用手转动风扇轴，以使润滑油均匀分布到各个轴承部件。每三个月注入一次润滑油，以防止润滑油硬化导致润滑管线阻塞。每次开动风扇轴后，必须确保其停止转动。

风扇：请参阅《**风扇用户手册**》获取相关说明。

维护

SPX Cooling 提供的服务

我们始终对您购买后的 DT 闭式冷却塔给予关注。我们设计并制造出同等级中最耐用、性能最为可靠的闭式冷却塔。我们希望确保您在购买了我们的产品后能获得最大的受益。

因此，我们提供以下服务，旨在：在您的运行条件下，确保产品能达到最长的使用寿命；力求运行性能的特点能符合您的特定要求；以及维持最佳的热性能能力。如果您想得到这些服务，请联系 Marley 销售代表。

更换零部件：我们的制造厂备有完整的零部件库存。如遇紧急情况，我们通常可以在 24 小时内向您提供您所需的零部件，必要时可空运。然而，我们建议您能事先告知我们您的所需，这样您可省去支付特殊手续费用。

订购零部件时，请务必告知您的闭式冷却塔序列号（闭式冷却塔铭牌上有注明）。

定期维护：您可能希望与 SPX Cooling 就定期视察签署合同，以便检查并报告闭式冷却塔的状况，提出如何防止紧急情况出现的建议，以及执行正常维护以外的维护。

这一服务不能替代您的维护人员的重要职责。您的维护人员确保闭式冷却塔的日常运行性能，其作用无法取代。然而，如闭式冷却塔遇到异常外力，运转发生异常，就需要专业技术人员的服务。

其它服务

增加负荷的要求：DT 闭式冷却塔设计时就考虑到今后加装相同或不同吨位的塔室。更换或加装新的生产装备可提高承受负荷的能力，并仍能保持闭式冷却塔系统的持续运转。

闭式冷却塔翻新：SPX 可例行翻新和升级改造各种材料和品牌的蒸发式冷凝器、闭式冷却塔和冷却塔。如果您的产品已达到使用期限，建议您在要求订购新的闭式冷却塔之前查询一下翻新所需的费用。

每个 DT 闭式冷却塔都附带一个资料包，包含一般方向图纸、安装说明和闭式冷却塔部件手册。**这些资料都涉及到安全安装和运行闭式冷却塔的重要信息**。现场安装通常需要包括马达、马达支撑架（对于马达位于集气室外的型号）、管道进口和出口。一些可选配件（例如检修平台、爬梯和护笼）可能也需要现场安装。请在资料包里寻找已购买的选件的安装图纸或手册，另外还有材料清单。如果您已购买的选件中没有找到合适的安装图纸，请在安装前联系您当地的销售代表。

除了这些资料以外，SPX 还出版各种技术报告，其中包含关于各种蒸发式散热设备运行和维修的详细信息。Marley 销售代理会非常乐意向您免费提供这些报告，您也可以在我们的网站上 (spxcooling.com) 下载这些报告。

如欲订购各种零件和得到完善的服务，请联系您所在地区的 Marley 销售代表。如需寻找销售代表，请拨打电话 60 3 7947 7800 或访问网站 spx-cooling.com。

维护进度表

维护服务	每月	每半年	季度启动或每年
检查一般情况和运行	x		x
观察以下装置的运行：			
机械（马达、风扇和驱动装置）	x		x
补给水阀（如配备）	x		x
检查是否有异常噪音或振动	x		x
检查和清洁以下装置：			
空气进风口	x		x
PVC 除水器	x		x
喷嘴	x		x
集水盆	x		x
风扇和泵马达外部	x		x
盘管表面		x	
检查：			
集水盆水位	x		x
排污情况 - 根据需要进行调节	x		x
减速机驱动器（如配备）：			
检查紧固件是否松动（包括放油销）			x
检查/修复漏油情况	x		x
更换机油		R	
确保排气口是打开的		x	x
检查传动轴或联轴器的对齐情况			x
检查传动轴或联轴器紧固件是否松动			x
检查传动轴、联轴器套管或挠曲部件是否有异常磨损		x	x
润滑管线（如配备）：			
检查软管或油嘴是否漏油	x	R	x
皮带驱动器（如配备）：			
风扇轴轴承润滑（每 3 个月一次）		季度维护	季度维护
检查并拧紧支撑紧固件			x
检查轴承、槽轮和皮带是否对齐			x
检查皮带的松紧程度和运行状况		x	x
检查槽轮轴衬紧固件扭矩			x
风扇：			
检查并拧紧叶片和轮毂的各紧固件			x
检查风扇叶片角度和尖端间隙			x
检查风筒的紧固件是否松动			x
马达：			
润滑（如有需要）			R
检查装配螺栓是否牢固			x
最少运转时间	每个月 3 小时	每个月 3 小时	每个月 3 小时
水盆加热器（如配备）：			
检查温度/低水位传感是否正常运行			x
检查/清洗传感器上积聚的污染物		x	x
结构：			
检查并拧紧所有紧固件		x	x
检查金属表面，必要时上油漆			x

R - 参考《部件用户手册》

注意： 建议您至少每周观察一次整体运行情况和状况。请注意声音或振动上的变化，有变化时请仔细检查。

故障检查及修理

故障	原因	解决方法
马达无法启动	马达端子没有电源	检查启动器电源。修正控制设备和马达间的任何错误接线。
		检查启动器接触情况与控制电路。重新设置负荷，拧紧触头，重新设置跳断开关或更换失灵的控制开关。
		如果启动器的所有接头无电源，确认过负荷和短路设备是否处于正常运作状态中。
	错误接线	根据线路图检查马达和控制器的接线情况。
	电压过低	在通电情况下检查马达铭牌电压。检查马达端子电压。
	马达线圈绕组开路	在开路下检查马达定子的线圈绕组。
	马达或风扇传动轴卡住	在无负荷的情况下，检查马达和风扇传动轴，寻找症结。
	转子故障	查看破裂的电刷条或电刷环。
马达噪音异常	马达单相运行	检查马达后再启动。如果马达为单相情况就无法启动。检查线路、控制和马达。
	马达接线错误	根据线路图检查马达接线情况。
	轴承损坏	检查润滑情况。更换损坏的轴承。
	电路失衡	检查三组线路的电压和电流情况。如有需要，进行校正。
	空气间隙不均匀	检查并校正支承接头或轴承。
	转子失衡	重新平衡
	风扇碰擦到风扇罩	重新安装或更换风扇。
马达运转时发热	电压错误或不平衡	根据铭牌上的规定值，检查三组线路的电压和电流状况。
	过载	检查风扇叶片角度。参阅《风扇用户手册》。检查损坏的轴承对风扇传动系统造成的阻力。
	马达转速错误	在通电情况下核对铭牌。核查马达转速和传动比。
	轴承润滑油过多	打开轴承的放油口。加快马达转速，清除多余的润滑油。不适用于使用密封轴承的马达。
	错用轴承润滑油	改为使用合适的润滑油。参阅马达制造商的说明。
	一相开路	停止马达后再启动。如果马达为单相情况就无法启动。检查线路、控制和马达。
	通风不良	清洗马达，检查通风口。保持马达附近通风畅通。
	线圈绕组错误	用欧姆表进行检查。
	马达轴弯曲	拉直或更换马达轴。
	润滑油不足	取下盖塞，重新润滑轴承。不适用于使用密封轴承的马达。
	启动或变速过于频繁	限制累积加速时间，使之不超过 30 秒/小时。调节速度变化间隔设置。考虑安装 Marley VFD 驱动器，以便精确控温。
	润滑油变质或带有杂质	冲洗轴承，重新润滑。不适用于使用密封轴承的马达。
	轴承损坏	更换轴承。

故障检查及修理

故障	原因	解决方法
马达转速不够快	线路压降导致马达端子的电压过低	检查变压器和接头。调高变压器端电压或降低电负荷。增粗电线或降低电阻。
	转子电刷条开裂	查看集流环附近是否有裂缝。可能需要更换新转子。请马达维修人员检查马达。
马达转向错误	相位错接	转换三个马达接头中任两个接头的连接。
异常风扇传动振动	螺栓和帽螺栓松动	拧紧所有机械设备和支撑架上的螺栓和帽螺栓。
	传动轴不平衡或联轴器磨损 （如配备）	确保马达轴和减速机轴对齐，且“配合标记”正确匹配。维修或更换磨损的联轴器。增加或减少平衡帽螺栓的负重，重新平衡传动轴。参阅《传动轴用户手册》。
	风扇	确保所有叶片与风扇中心之间的距离符合安全装置的要求。所有叶片的角度必须相同。参阅《风扇用户手册》。清除叶片上的沉积物。
	减速机轴承磨损 （如配备）	检查风扇轴和小齿轮轴的端隙。如有必要请更换轴承。
	风扇轴轴承磨损。（皮带驱动器）。	检查风扇轴的端隙。如有必要请更换轴承。
	马达失衡	卸去负荷，空转马达。如果马达仍在振动，需重新平衡马达。
	减速机轴弯曲 （如配备）	用千分表检查风扇轴和小齿轮轴。必要时予以更换。
风扇噪音	风扇叶片碰擦风筒内壁	调节风筒，使风筒与叶片尖端之间留有间隙。
	叶片夹螺栓松动	检查螺栓，必要时拧紧螺栓。
	风扇轴轴承。（皮带驱动器）。	润滑轴承。
水循环系统中存在水垢和杂物	排污不充分	参阅本手册的“水处理”部分。
	水处理存在缺陷	向有资质的水处理专业人员进行咨询。参阅本手册的“水处理”部分。
冷水温度过高。 参阅“闭式冷却塔运行”部分。	进塔湿球温度超过设计值	检查附近的热源是否对闭式冷却塔有影响。周围的建筑是否会导致排放的空气回流。请与 Marley 代表商讨解决方案。
	设计的湿球温度过低。	可能需要增加闭式冷却塔尺寸。请与 Marley 代表商讨解决方案。
	实际运行负荷大于设计负荷	可能需要增加闭式冷却塔尺寸。请与 Marley 代表商讨解决方案。
	泵抽量过大	降低闭式冷却塔的水流速，使之符合设计时假定的使用条件。
	闭式冷却塔风量不足	检查电流和电压，以确保到达正确的额定功率。如有需要，调整风扇叶片角度。清洗填料和除水器。检查周围建筑物或围墙是否阻碍了空气正常进入闭式冷却塔内。请与 Marley 代表商讨解决方案。
过量漂滴损失	喷雾系统故障	检查喷雾系统是否正常运行。必要时更正。
	漂移消除器故障	检查消除器是否干净、没有杂物且正确安装。必要时进行清洁。更换损坏或磨损的部件。

DT 闭式冷却塔

用户手册

SPX COOLING TECHNOLOGIES
3805&3806, GUBEI SOHO
188 HONGBAOSHI ROAD
SHANGHAI, CHINA 201103
86 21 8026 3700 | marley.china@spx.com
spxcooling.com

ch_Z1041057_D | 发行 9/2023
©2016-2023 SPX COOLING TECH, LLC | 保留所有权利。
由于技术不断发展的原因，所有产品和设计以及材料均可能发生变动，恕不另行通知

SPX
TECHNOLOGIES