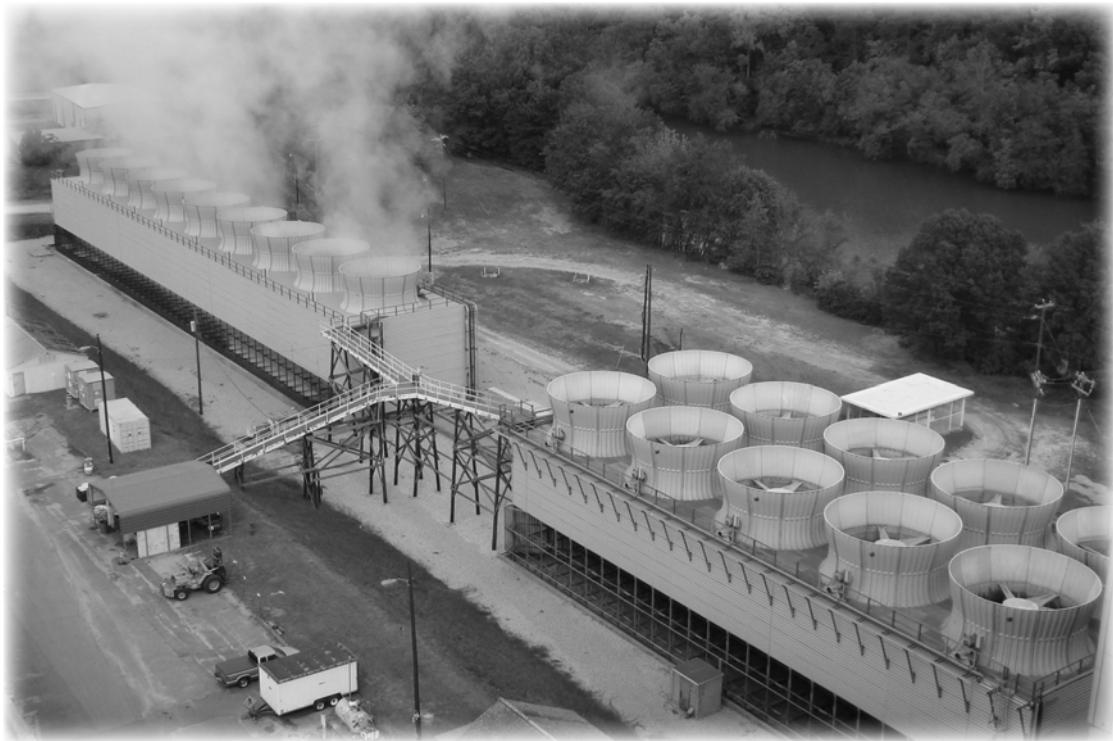


W400 冷却塔

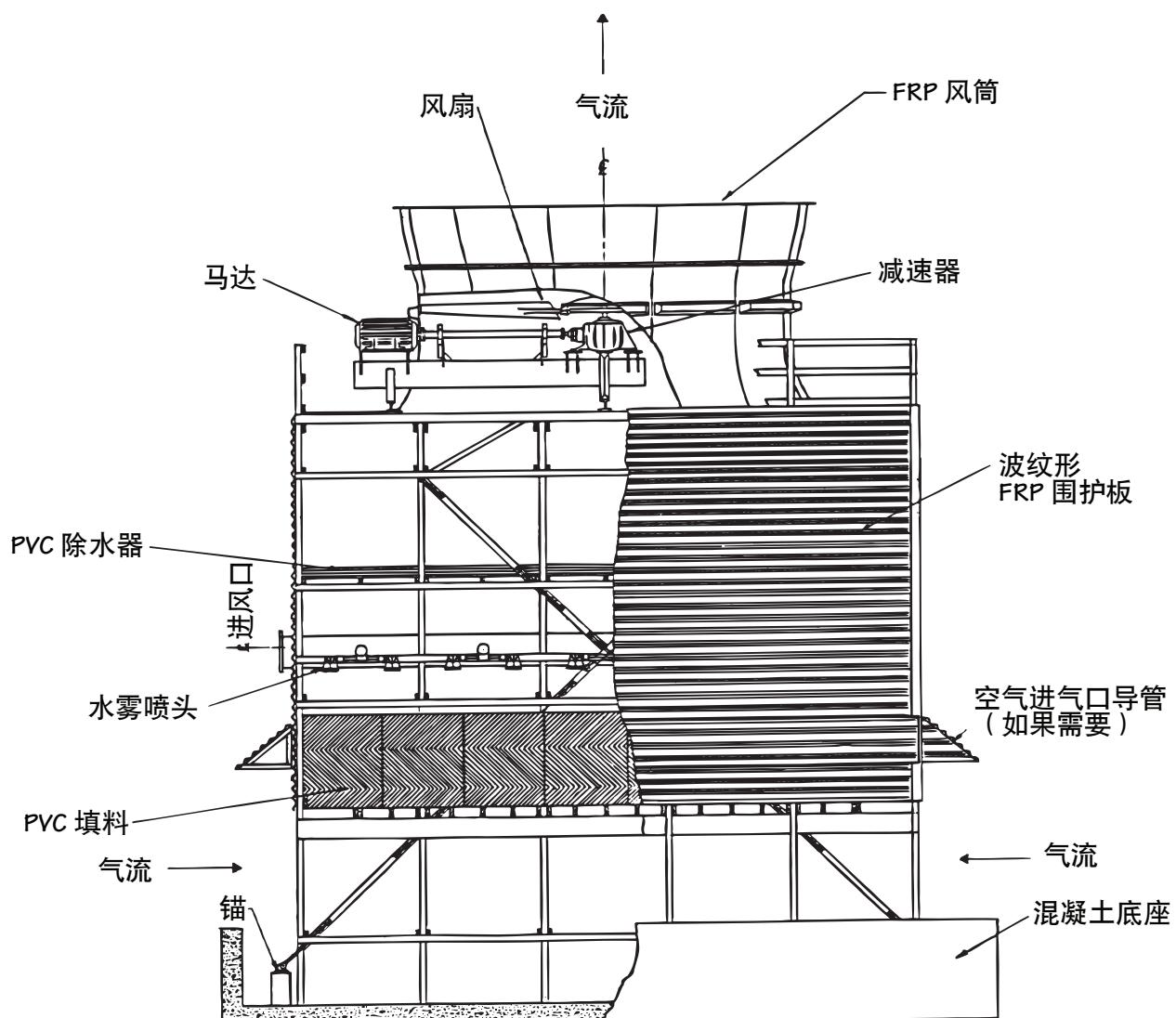
运转 · 维护

ch_Z0238856_C 发行 9/2018

经营或维护该产品前阅读和理解本手册。



冷却塔示意图



横截面

目录

常规.....	4
启动前	4
初始启动步骤	5
日常启动步骤	6
运转	6
温度控制和能耗管理	9
单元维护.....	10
水质和水质排污.....	13
冷却塔检查和维护.....	18
季节性停机说明.....	19
备件.....	20
检查和维护进度表.....	21
故障检查及修理.....	22
安全.....	22
检查清单.....	24

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。

⚠ 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，会导致严重的人身伤害、死亡或重大财产损失。

注

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。

⚠ 当心

安全—在运转中（未运转）的冷却塔的任何暴露的开口处都应放置临时的安全护栏、相关操作人员应根据需要使用并系好安全吊带以防止掉落，并应按照相应的 OSHA 规范和标准采取其他安全防护措施。

运转

常规

与任何热交换器一样，冷却塔将其产生的热能从一种冷媒传递给另一种冷媒。对于冷却塔来说，水中的热能将释放到空气中。工厂处理过程中会将热能重新补充到水中，这通常是通过其他热交换器（如冷凝器）完成的。冷却塔与其他热交换器的不同之处在于，热能是以两种形式传递的：显热和潜热。由于存在来自水中的热能，空气温度会上升（显热）并且空气的含水量或湿度也将增大（潜热）。随着冷却塔上热负荷、进水口空气湿球温度或气流的变化，冷却塔将通过寻找该过程中新的平衡作出响应。冷却塔仍将散放该过程中的所有热能，但是水温将发生变化。

冷却塔的冷水温度等于冷凝器的供水温度，并且冷水温度的变化通常会影响工厂输出的效率。尽管通过提高风扇功率降低冷水温度通常对工厂输出有利，但是风扇耗电量会影响运行冷却塔的成本。由于这些变化因素在冷却塔中相互作用，操作员必须在这些看似矛盾的因素中找到一种恰当的平衡。

这些说明有助于提高 SPX 冷却设备的工作效率，并延长其使用寿命。如果您对冷却塔运转和维护有任何疑问，请与 SPX 销售办事处或销售代表联系。如果您写信询问信息或订购零部件，请务必在信中注明冷却塔的序列号。在冷却塔端墙检修门的铭牌上可找到该号码。

启动前

⚠ 警告

包括军团菌在内的微生物可以存在于包括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它水性污染物的存在、传播和扩散至关重要。在操作冷却塔之前，必须制定水管理计划和维护程序并定期实施。

运转

- 1-在启动冷却塔之前，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。
- 2-在风机电机没有被锁定的情况下，请勿尝试任何维修。
- 3-清除集水盆、集水坑和过滤网中的沉淀物。用水管冲洗冷水集水盆。

注

在结冰天气且无热负荷时，请勿进行塔内水循环。请参阅第 6 页上的“当心”。

初始启动步骤

- 1-注满冷水集水盆并使水系统在溢流口下方 13 毫米处进行循环。
- 2-完全打开水循环系统中的所有流量控制阀。
- 3-一次准备好并启动一台循环水泵。逐渐将循环水流量增至设计水流量，以避免可能损坏配水管的突波或水击作用。
- 4-当水流量稳定在设计水流量之上或其附近时，调整补给水器以保持向冷水集水盆注水的水平。请参阅第 8 页上的冷水集水盆。此时应适当考虑 SPX 项目图纸上建议的操作水位。
- 5-启动风扇。运转 30 分钟使减速器机油达到工作温度后，用瓦特计检查马达负荷，或读取工作电压和电流读数并计算马达马力。有关说明，请参考《Marley 风扇使用手册》。

⚠ 当心

如果需要使风扇达到正确的额定功率，可在以设计的热水温度计算设计水流量时测量结果。功率将随空气密度的不同而变化。在进入扇区前锁定所有电气设备。

运转

日常启动步骤

在日常关机期满后，应执行以下重新启动步骤：

1-启动循环水泵。逐渐将循环水流量增至设计水流量，以避免可能损坏配水管的突波或水击作用。

⚠ 当心

在结冰天气进行塔内冷水循环将导致结冰，从而损坏填料系统。在热负荷使水温升至21°C以上之前，水都应经过旁路，才能直接注入塔内。此外，在结冰天气中，冷却塔绝对不可降低水流量和/或无热负荷。如果使用了旁路，则无法调节。旁路设计必须经过SPX审核。

2-启动风扇。对于多室塔，只能通过启动多台风扇来达到所需的冷水温度。如果冷却塔配备双速马达，则风扇可以使用半速以渐进的方式启动，并根据需要增大为全速，以保持所需的冷水温度。请参阅温度控制和能源管理。

运转

冷却塔性能-保持冷却塔清洁并均匀配水以获得持续的最大冷却能力。（请参阅第18页上的**警告说明**。）注意防止填料口和除水器上积垢或生长藻类。保持喷嘴清洁无碎屑，以确保正确进行配水和冷却水。在整个填料计划区域中均匀配水对于薄膜填料型冷却塔的高效运转至关重要。

在给定冷水温度下冷却塔的冷却水的能力会随冷却塔上湿球温度和热负荷的变化而不同。随着湿球温度的降低，冷水温度也会降低。但是，冷水温度的下降程度不如湿球温度的大。湿球温度是干湿计的湿球温度计所指示的温度。

运转

冷却塔无法控制热负荷。对于给定热负荷，循环水的量将决定冷却范围。热负荷越高，热水温度和冷水温度也越高。冷却范围是指进塔热水与出塔冷水的温度之间的差值。

风扇传动器-通过靠电力马达驱动的风扇可使空气在塔内流动起来。全速转动时，这些风扇可使所需空气量流动起来，以实现设计的热力性能。正确利用风扇使操作员能够调整热力性能水平以适合负荷需求。（请参阅第 10 页上的温度控制和能耗管理。）

⚠ 当心

如果使用了双速马达，在切断高速绕组马达电源之后和启动低速绕组马达之前允许有最少 20 秒的延时。应该对电动机器和马达施加一个较大的压力，直到在启动低速绕组马达之前马达已减至较低转速。

热水配水系统-处理过程中，热水通过进水口流入每个塔室中，从而流入分配总管和分支力臂及喷嘴系统中。每条分配总管可配备一根排气竖管，尽可能减小水击作用，使配水系统维持微压状态，并在泵关闭时释放真空。

⚠ 当心

如果Amertap 冷凝器管道清洁系统是工厂设备的一部分，则在操作过程中应小心谨慎地用回流冲洗滤网部分，且只应在将多孔橡胶清洁球放入收集器而从系统中取出后再执行该操作。进入冷却塔供应管道的清洁球可能堵塞某些喷嘴，尽管大口径喷嘴不容易发生这一情况。然而，从喷嘴掉出的清洁球可能聚集在填料口顶部，最终导致配水不均，从而影响热力性能。在 Amertap 系统操作顺序能够确保任何清洁球都不可能进入冷却塔配水系统之前，应经常检查填料口顶部。



运转

填料-从喷嘴喷出的水将均匀分布在填料计划区域中。水流经填料口，涂在每张填料上，尽可能使水表面暴露在风扇产生的气流中。

除水器-填料口中的空气将通过覆盖整个冷却塔计划区域的除水器。这些除水器的作用是通过流动气流的动能尽可能减少出塔的水量。

冷水集水盆-填料口中的水将流入形成冷却塔基座的冷水集水盆中。木质、钢制或玻璃钢构造的集水盆中正常水深度为 127 到 203 毫米，而在混凝土集水盆中，正常水位通常为边缘以下 305 毫米。调整补给水量可维持这一水位。保持足够的水深度以防止出现涡流现象。

冬季运行-在低温（2°C 到 4°C 或更低）运行期间，冷却塔中与进入的空气接触的相对干燥部位上会结冰。其中主要包括进气口和周围的结构框架。

给定冷却塔上的结冰特性将随着风速和风向、循环水量和热负荷的变化而有所不同。如果结冰过多，可以按照以下一个或多个步骤通过调节冷却塔中的气流和水流对其进行控制：

- 1-关闭风扇。这可将冷却速率降至最低，并尽可能增加进气口处的热水量。但是，正常的“关闭风扇”操作可能导致由于配水喷淋系统的抽水效应而产生的反转气流。尽管这一反转气流有助于防止进气口结构结冰，但是它可能导致水流冲击，因此必须小心监视。对于自动操作，可通过定时器开关每小时将风扇关闭数分钟时间。
- 2-如果冷却塔配备双速马达，可通过以半速运转风扇降低冷却速率。
- 3-循环水没有热负荷，就难以有效通过空气来控制结冰。结冰天气中，冷却塔绝对不可降低水流量和/或无热负荷。如果使用了直接接入冷水集水盆的旁路，则所有水都必须流经旁路，而不是进行塔内循环。设计旁路布局时，必须考虑水对冷却塔组件的影响。请咨询 SPX 销售代表。

运转

⚠ 当心

不建议使用风扇反转。请参阅第 7 页上的“风扇传动器”了解风扇转速变化注意事项。

温度控制和能耗管理

周围空气的湿球温度每日和每个季节的变化都较大。随着湿球温度的下降，冷却塔冷却水的能力越来越强 – 或者说它变得能够在塔内气流流速降低的情况下产生给定冷水温度的水。这些特性即第 4 页上的常规部分下所述的“相互作用”。

最大化冷却塔性能–如果工艺需要尽可能冷的水才能达到最佳效果，也就是说，水越冷，产品输出量就越多，或者使您能够以更为低廉的成本运转系统，那么此时风扇的持续全速运转可能就是您的最佳运转模式。

在该运转模式下，对冷水温度级别的考虑仅限于在结冰天气中如此低的冷水温度是否可能导致冷却塔结冰。（请参阅第 6 页上的“当心”，以及第 8 页上的“冬季运行”）尽管第 6 页上所述的 21°C 的冷水温度适于冷天气启动和运转，但是春夏秋三季全速运转的可接受温度远远低于这一温度，可能低至 10°C 或更低。请参考性能曲线了解不同流速、范围和湿球温度下预期的冷却塔冷水温度。

最小化冷却塔的能耗–大多数工艺不会从低于特定级别的水温中获得运转或生产效益，通常该温度可能比设计的冷水温度还要低 5°C 到 8°C。当不断下降的环境湿球温度使冷却塔达到上述目标冷水温度级别时，湿球温度的进一步下降将允许风扇转速或运转维持在该温度级别。

运转

通过控制步骤（具体取决于冷却塔中的风扇室数量）控制冷水温度时，单速风扇可能时开时关。对于双速马达，控制步骤也将翻倍—半速运转的额外好处（冷却塔中的气流只是正常气流量的一半）是比全速运转下能耗需求降低 20%。**如果冷却塔配备 Marley 马达控制中心，请参考相应的使用手册。**

⚠ 当心

风扇过度运转可能缩短马达的预期使用寿命。直径为 20 英尺（6 米）的风扇每小时允许启动 4 到 5 次。对于直径更大的风扇，每小时最多允许启动 2 到 3 次。对于双速马达，每次低速启动和每次高速启动均算作一次启动。

当然，变频传动器可用于温度控制和能耗管理，并可方便改装以适应您的系统。相关问题，请咨询 SPX 代表。（**如果冷却塔配备 Marley VFD 传动器，请参考相应所有者手册。**）

单元维护

⚠ 警告

在进行任何可能接触到机械或电气设备的检查之前，总是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。

经过良好维护的设备可提供最佳运行结果并将维护成本降至最低。建议使用定期检查进度表以确保冷却塔有效、安全地运行。使用第 21 页上的进度表以最低的冷却塔维护成本获得持续良好的性能。请参阅本手册中第 24 和 25 页上的“检查清单”。保留每个冷却塔的持续润滑和维护记录。对个人安全护具（第 19 页上表中的第 20 项和第 23 项）进行定期检查和修理。保留相关记录尤为重要。如需清单表格，请与 SPX 销售办事处或销售代表联系。

运转

热水配水系统 – 使循环水和配水系统（管道和喷嘴）保持清洁，无沙粒、污物、藻类和积垢。（请参阅第 14 页上有关清洁的“当心”。）藻类和积垢可能堵塞喷嘴、除水器、填料口和管道，并且可能在使用的设备上越积越多，最终降低设备性能

填料口 – 清洁、畅通无阻的填料口对于冷却塔的持续高效运转和性能至关重要。所有者/操作员必须通过处理、筛分或过滤保持循环水的清洁，以避免填料口堵塞的发生。如果使用海水，若未正确过滤和处理海水，通常会由于其中的悬浮颗粒和/或生物质污物而增加发生堵塞问题的几率。可溶性离子不会导致异常的堵塞问题。

致使填料口发生堵塞的因素有污物和碎屑、藻类、粘液和积垢 – 在有悬浮淤泥的情况下，积垢往往更加严重。上述所有因素均可通过各种水处理、筛分和过滤组合方式进行控制，并且冷却塔所有者有责任制定可将其影响降至最低的水处理和维护计划。（请参阅第 15 页上的水处理。）

塔框架 – 使框架螺栓保持紧固。特别注意对机械设备支架的螺栓进行维护。不要拉扯木质结构中的垫圈。

传动轴 – 每半年检查一次传动轴的对齐和轴联器的状况。请参阅《**传动轴使用手册**》了解如何更正错位、平衡或更换零部件。

电动马达 – 按照制造商的说明对每台马达进行润滑和维护。如果有必要进行修理，请与最近的马达制造商代表联系。请参阅《Marley **电动马达使用手册**》中的“担保”部分。使用密封轴承的风机电机不需要润滑维护。

维护

风扇-每半年检查一次风扇叶片表面。有关详细的维护信息，请参考《Marley 风扇使用手册》。

减速器-按周或按月进行油位检查。请参考《减速器使用手册》以了解详细的维护说明。

喷漆-定期清洁，如果需要，重新喷涂任何裂开或损坏的油漆表面以防止腐蚀。

冷水集水盆-定期检查集水盆，查看是否有龟裂、泄露和裂缝，如果需要，请及时修理。使循环水的兰格利尔指数为正。（请参阅第 15 页上的水处理。）开始使用干燥的木质集水盆时，可能会有细小的渗漏，但是在木材变湿润之后这种现象通常即会消失。检查钢制集水盆是否有腐蚀。如果需要，请重新喷涂层。保持冷水出水口清洁无碎屑。补给水和循环水控制必须畅通无阻，并且在系统中应保持所需的水量。

冷却塔木材朽化-冷却塔所用木材都经过加压处理，可更好地防腐。但是，在使用若干年后，某些木材仍然可能出现腐烂。应对其进行定期检查，以确保在木材高度腐烂之前及时发现这一情况。

常见的两种腐烂类型有软腐和内腐。软腐更容易发现，因为它几乎始终出现于木材表面。它会使表面变软、易损，并且如果进一步发展下去，腐烂的木材可以轻易折断。此类腐烂主要发生在冷却塔被水浸没的区域。内腐，正如其名，发生于木材内部。因此，它比软腐更难发现。内腐通常发生在冷却塔进气室的重型部件中。检查此类腐烂的一种最佳方法是通过锤击“辨听声音”。发生内腐的木材的声音较沉，而未腐烂木材的声音则较为清脆和响亮。对于声音听起来较沉的区域，可以使用螺丝刀或其他尖头工具进一步探查，以验证其是否存在内腐。发生软腐的木材的承重能力通常不会受到严重影响。但是，如果其出现内腐，则应更换受影响的木材。

维护

SPX 拥有在木材朽化和防腐处理各方面经验丰富的员工。此外，还有数本 SPX 出版物可供您参考，其中提供了有关木材朽化和防腐处理的详细信息。请与最近的 SPX 销售办事处或销售代表联系，了解有关木材检查服务的更多信息，以及获取上述出版物的副本。

水质和水质排污

排污-排污是指持续去除循环系统中的水。这样可防止由于可溶解固体浓度不断加大而形成积垢。排放量的大小取决于冷却范围（设计的热水温度减去设计的冷水温度）以及补给水的成分（补给到系统中的水以补偿由于排污、蒸发和除水而减少的水）。下表给出不同冷却范围里维持不同浓度时的最小排放量（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	.78	.38	.25	.18	.11	.08	.06
6°C	1.58	.78	.51	.38	.25	.18	.14
8°C	2.38	1.18	.78	.58	.38	.28	.22
11°C	3.18	1.58	1.05	.78	.51	.38	.30
14°C	3.98	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。

举例说明：在 1590 立方米/小时的循环流量，10°C 温差下。要保持浓缩倍率 4，排放量必须为 0.458% 或 0.00458 乘以 1590 立方米/小时，即 7 立方米/小时。

在浓缩倍率 4 下运行时，假定没有从水垢中形成的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。

注

强烈建议使用防腐和积垢抑制剂。



维护

化学处理-在某些情况下，如果排污充分的话，则不需要对循环水进行化学处理。但是，在大多数情况下，都需要进行化学处理以防止结垢和腐蚀。硫酸或某种多磷酸盐通常用于控制碳酸钙水垢。含有磷酸盐或其他化合物的各种专有材料均可用于控制腐蚀。需要对水进行化学处理时，应依托可靠的水处理公司的服务。

标准结构材料的最佳冷却塔水质条件限值	
pH 值-----	6.5 到 9.0
最高水温 -----	48.9°C
兰格利尔饱和指数-----	0.0 到 1.0
甲基碱性-----	CaCO ₃ 100 到 500 毫克/升
硅含量-----	SiO ₂ 150 毫克/升
铁含量-----	3 毫克/升
锰含量-----	0.1 毫克/升
油和油脂-----	点滴填料冷却塔 10 毫克/升。 薄膜填料冷却塔的循环水不能含油脂。
硫化物含量-----	1 毫克/升
氨含量-----	如果存在铜合金，50 毫克/升。
氯含量-----	间隙性（快速）加氯，自由氯残留量 1 毫克/升； 持续性加氯，0.4 毫克/升。
有机溶剂-----	不允许。
总可溶固体-----	超过 5000 毫克/升会影响热力性能，并且会对冷却塔某些区域中的木质材料产生不利影响。
阳离子:	
钙含量-----	CaCO ₃ 800 毫克/升
镁含量-----	取决于 pH 值和硅含量。
钠含量-----	不限
阴离子:	
氯化物含量-----	NaCl 750 毫克/升， Cl ⁻ 455 毫克/升
硫酸盐含量-----	CaCO ₃ 800 毫克/升
硝酸盐含量-----	300 毫克/升（细菌的营养源）。
碳酸盐/重碳酸盐含量-----	对于木材，CaCO ₃ 不得超过 300 毫克/升。
生物物质/细菌含量	
薄膜型填料:	需氧细菌平板计数:
MC75-----	小于 10,000 个/毫升
MCR 12/16-----	TSS <25 毫克/升时小于 1,000,000 个/毫升， TSS >25 毫克/升时小于 100,000 个/毫升。
总悬浮颗粒	
薄膜型填料-----	最好小于 25 毫克/升；如果 TSS 超过 25 毫克/升，则菌群平板计数特别重要。
点滴式填料-----	没有特别限制。
其他杂质-----	对于薄膜填料，避免有纤维、油脂、脂肪或焦油污染。
其他营养物质-----	对于薄膜填料，避免含有脂肪、乙二醇、酒精、糖和磷酸盐。
一般规则:	在钢厂、造纸厂或食品加工厂的某些应用中，不应使用薄膜型填料。

维护

⚠ 警告

处理任何危险材料时, 请阅读材料安全数据表, 了解个人防护设备和处理步骤。

化学处理-除非考虑到水质条件异常, 需要在构造冷却塔时使用优良材料进行弥补, 否则所有者/操作员有责任通过进行适当的排污、化学处理、过滤和清洁等使水质条件维持在上表列出的限值范围内。

粘液状、胶状生物质以及藻类、绿色植物和褐色植物可能在冷却塔或热交换器中滋长。它们的存在可能影响冷却效率。水处理公司可提供专有化合物来控制粘液和/或藻类; 但是不建议使用含有铜的化合物。

快速计算饱和指数的数据 饱和指数 = pH (实际值) - (9.3 + A + B) + (C + D)							
A		B		C		D	
总固体量 毫克/升	应用 的值	水温 °C	应用 的值	钙硬度 毫克/升	应用 的值	甲基橙 碱性 毫克/升	应用 的值
50 - 300	0.1	0-1	2.6	10 - 11	0.6	10 - 11	1.0
400 - 1000	0.2	2-6	2.5	12 - 13	0.7	12 - 13	1.1
		7-9	2.4	14 - 17	0.8	14 - 17	1.2
		10-13	2.3	18 - 22	0.9	18 - 22	1.3
		14-17	2.2	23 - 27	1.0	23 - 27	1.4
		18-21	2.1	28 - 34	1.1	28 - 34	1.5
		22-27	2.0	35 - 43	1.2	35 - 43	1.6
		28-31	1.9	44 - 55	1.3	44 - 55	1.7
		32-37	1.8	56 - 69	1.4	56 - 69	1.8
		38-43	1.7	70 - 87	1.5	70 - 87	1.9
		44-50	1.6	88 - 110	1.6	88 - 110	2.0
		51-56	1.5	111 - 138	1.7	111 - 138	2.1
		57-63	1.4	139 - 174	1.8	139 - 174	2.2
		64-71	1.3	175 - 220	1.9	175 - 220	2.3
		72-81	1.2	230 - 270	2.0	230 - 270	2.4
				280 - 340	2.1	280 - 340	2.5
				350 - 430	2.2	350 - 430	2.6
				440 - 550	2.3	440 - 550	2.7
				560 - 690	2.4	560 - 690	2.8
				700 - 870	2.5	700 - 870	2.9
				880 - 1000	2.6	880 - 1000	3.0

(以上基于兰格利尔公式、Larson-Buswell 余数和温度调整值, 由 Eskel Nordell 整理。)



维护

兰格利尔指数（碳酸钙饱和指数）被证明是预测冷却塔中的水对混凝土的腐蚀程度的有效工具。兰格利尔指数与甲基橙碱性、钙硬度、总固体量、pH值和水温有关。通过这些值可以计算该指数并预测冷却塔中的水对混凝土的腐蚀趋势。在有关水处理的所有书籍中都可以找到兰格利尔指数的解释和计算方法。如果兰格利尔指数为正，即表明混凝土受到了良好的保护。

起泡-新的冷却塔投入使用时，有时会发生大量起泡的情况。使用相对较短的一段时间后，这种起泡现象通常即会消失。持续起泡可能是可溶解固体的某种组合的浓度引起的，或者是由于循环水中存在导致起泡的化合物污染。此类起泡有时可以通过增大排放量尽可能减少，但是在某些情况下必须向系统注入抑泡剂。许多化学公司都可提供抑泡剂。

水脱色-木材包含某些水溶性物质，这些物质通常会使新的冷却塔中的循环水发生变色。进行这种脱色不会对系统中的任何组件造成不利影响，因此可忽略。但是，如果泡沫被吹到通过冷却塔的气流中并从风筒排放出去的话，起泡和对水脱色可能会导致邻近的结构被着色，在起泡得到控制之前，请避免使用风扇

维护

填料性能的维护

⚠ 警告

用户必须通过水处理、滤网或过滤保持水的清洁，以免堵塞填料和影响热力性能。

填料堵塞的可能原因:

- 悬浮物-杂质等。
- 水垢-可能有硫酸盐、硅酸盐、碳酸盐或氧化物。结垢现象可能会因悬浮的污物而加重。
- 藻类和/或粘液-可以使用氯或非氧化生物杀灭剂进行控制。

可能结垢的物质:

- 硫酸钙-来自补给水或调节 pH 值时从硫酸中形成的硫酸盐。硫酸钙缩写为 CaCO_3 其浓度应低于 1000 ppm。
- 碳酸钙-如果冷凝器中没有碳酸盐水垢，则冷却塔中一般不会形成水垢。
- 例外情况: 如果补给水含有多余的自由二氧化碳，冷凝器中可能不会出现结垢，但冷却塔填料中会由于 CO_2 提馏而出现结垢。
- 硅酸盐和氧化物-硅石结垢实际上无法去除。如果 SiO_2 的浓度低于 150ppm，则不会形成硅石结垢。如果可溶解铁的浓缩倍率超过 0.5 ppm，系统的各个零部件上都可以附着氧化铁等氧化物。氧化铁通常不会形成很厚的水垢，但可以加重其他水垢的形成。

⚠ 当心

不要直接走填充。放置在适当的填充行走表面，避免破碎。推荐行走表面将是一个至少13毫米厚的胶合板测量至少为300mm × 600毫米。

△ 当心

维护

冷却塔检查和维护

包括军团菌在内的微生物可以存在于包括冷却塔在内的管道中。制定有效的水管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。在操作冷却塔之前，必须制定水管管理计划和维护程序并定期实施。

此外，建议采取以下步骤：

在风扇电机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，清洗和处理您的冷却塔。请参阅本手册的“冷却塔启动”部分。
- 必须按照ASHRAE标准188和指南12定期清洗和消毒冷却塔。
- 执行净化处理的工作人员必须按照其设施安全官的指示穿戴个人防护设备。
- 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，请遵循水管管理计划，定期对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，请联系您的Marley销售代表。如需寻找您所在地区的销售代表，请访问spxcooling.com/replocator。

参考文献:

ashrae.org. 搜索 “ASHRAE Standard 188” and “ASHRAE Guideline 12.”

cdc.gov. 搜索 “Water Management Program.”

维护

季节性停机说明

冷却塔-排空所有冷却塔管道。

停机期间，在准备维修之前，请遵循本手册“冷却塔检查和维护”部分中的建议。根据需要对所有金属零部件涂上保护层。应尤其注意机械设备支架、传动轴和传动轴护罩。目视检查是否存在混凝土退化。



有关冷却塔清洁的信息，请参阅第 14 页上的“警告”说明。

机械设备

停机少于 3 个月。

每个月都应排空减速器及其油润系统中最低点处的冷凝水。检查油位并根据需要加油。启动减速器以使其内部所有表面均得到机油的润滑。启动前，请排空冷凝水并检查油位。如有需要，请加油。

请参考《减速器使用手册》了解维护和润滑说明。

停机 3 个月或更长时间。

如果马达配备空间加热器，请每个月运行机械设备 1 小时。在马达未在运行时，可随时启动空间加热器。如果马达未配备空间加热器，请每周运行机械设备 1 小时。启动时，请运行机械设备 1 小时，或者等到机油预热后，再关闭该设备。排空机油并重新注入新的机油。请参考《减速器手册》了解有关更换机油的说明。请参考《Marley 停机说明手册》了解有关停机 6 个月或更长时间的说明。

电动马达

使用密封轴承的风机电机不需要润滑维护。有关更多信息，请参阅 Marley “风机电机” 用户手册 Z0239042。



马达启动前必须确定无妨碍风扇自如旋转的因素。请参考《**Marley 电动马达维修手册**》。

如果停机时间长于一般的季节性停机时间，请与 SPX 销售办事处或销售代表联系，以获取其他相关信息。

维护

备件

SPX 制造并保留一批针对各种冷却塔机械设备的常用更换零部件。通常接到订单后 10 日内即可制出所需的零部件。如果需要应急服务, 请与当地 SPX 销售办事处或销售代表联系, 以获得协助。

为避免在机械设备损坏的情况下延长停机时间, 建议您保留以下零部件:

- 一个风扇组件。
- 一个减速器组件。
- 一个传动轴组件。
- 一台马达。

订购零部件时, 请务必注明冷却塔序列号。

检查和维护进度表

一般建议

可能需要进行更频繁的检查和维护。

	风扇	马达	传动轴和护罩	减速器	除水器	填料	冷水集水盆	配水系统和喷嘴	浮阀	抽水滤网	结构部件	围护板和百叶	风筒	楼梯、爬梯、走道、门、栏杆	吊柱、吊杆、吊钩
1. 检查堵塞情况	D	D	D	D		M	M		W	W					
2. 检查异常噪音或振动	S	S	S	S											
3. 检查轴键、销孔和固定螺栓				S					S						
4. 确保排气口是打开的	R				M										
5. 润滑（润滑油）					D										
6. 检查油封					M										
7. 检查工作油位					D										
8. 检查静态油位					M										
9. 检查机油中是否有水和淤泥					M										
10. 换油					S										
11. 检查风扇叶片尖端间隙									D						
12. 检查水位								W	S	S	S				
13. 检查渗漏情况	S	S	S	S	Y	S	Y	S	Y	S	S	Y	S	S	S
14. 检查一般情况	S	S	S	S								Y	R	S	
15. 拧紧松动的螺栓	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R					
16. 清洁	R	R	R	R											
17. 重新涂层	R	R	R	R											
18. 重新平衡	R	R	R	R											
19. 安全使用的检查/维修	Y	Y											S		
20. 每次使用前的检查和维修													R		

D – 每日； W – 每周； M – 每月； Q – 每季度； S – 每半年； Y – 每年； R – 按需

故障检查及修理

故障	原因	修理
马达无法启动	马达终端没有电源	<ul style="list-style-type: none">检查启动器电源。修正控制设备和马达间的任何错误接线。
		<ul style="list-style-type: none">检查启动器接触情况与控制电路。重新设置过载，拧紧触头，重新设置跳断开关或更换失灵的控制开关。
		<ul style="list-style-type: none">如启动器的所有接头无电源，确认过载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	在通电情况下检查铭牌电压。检查马达终端电压。
	马达线圈绕组开路	检查启动器线圈绕组是否开路。
	马达或风扇传动轴卡住	在无负荷的情况下，检查马达和减速器，寻找问题根源。
	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	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。
	马达接线错误	根据线路图检查马达接线情况。
	滚珠轴承	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	检查校正支承接头或轴承。
	转子失衡	重新平衡。
	冷却风扇碰撞到风扇罩	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	检查风扇叶片间距。请参阅《风扇维修手册》。检查是否有损坏轴承的碎片卡在风扇的传动装置里。
	马达转速错误	在通电情况下核对铭牌。核查马达转速和齿轮比。
	轴承过度润滑	打开放油口。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电机。
	转子摩擦定子孔	如果机械性能较差，更换磨损的轴承。
	错用轴承润滑油	更换合适的润滑油。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。 保持马达附近通风良好。
	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	移去盖塞，重新润滑轴承。不适用于使用密封轴承的电机。
	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电机。
	轴承损坏	更换轴承。
马达速度难以提升到额定值	风扇叶片间距错误	有关叶片间距说明，请参阅《风扇维修手册》。
	由于线路压降过高马达终端电压过低	检查变压器和接头设置。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	查看电刷环附近是否有裂缝。可能需要更换新转子。 请马达维修人员检查马达。

故障检查及修理

故障	原因	修理
旋转方向错误（马达）	相位错接	转换三个马达接头中任两个接头的连接。
减速器噪音	减速器轴承	如果是新安装的，注意运转一周后噪音是否消失。将减速器排干、冲洗后重新注油。请参阅《减速器维修手册》。如果采取以上措施后噪音还未消失，请加以更换。
	齿轮	更换磨损或损坏的齿轮。
风扇传动异常振动	螺栓和帽螺栓松动	拧紧所有机械设备和支架上的螺栓和帽螺栓。
	传动轴失衡或者轴联器磨损。	确保马达和减速器同轴对准，匹配标记都相互对上。修理或更换磨损的轴联器。通过增加或移去平衡帽螺栓上的重量来调节平衡传动轴。请参阅《传动轴维修手册》。
	风扇	确保所有叶片离风扇中心的距离都在安全设备允许范围之内。所有叶片倾角相等。请参见《风扇维修手册》。清除叶片上的积灰。
	减速器轴承磨损	如有必要请更换轴承。
风扇噪音	马达失衡	卸去负荷，空转马达。如马达仍在振动，需重新平衡马达。
	减速器轴弯曲	用千分表来检查风扇和小齿轮轴。如有必要请加以更换。
	风扇毂盖松动	拧紧毂盖紧固件。
	风扇叶片碰擦风筒内壁	调整风筒，给叶片尖端留出必要间隙。
	叶片的夹紧螺栓松动	检查并拧紧各螺栓。

安全

冷却塔旨在提供一个安全的工作环境，无论是在运转还是在停机期间。确保安全的最终责任人是操作员和所有者。当停止向冷却塔输送气流或者冷却塔的某些部件需要维护时，在开口处都应放置临时的安全护栏。在适用 OSHA 规范和标准以及最佳安全实践的情况下，应充分利用其他安全防护措施，如安全吊带、锁定/关闭装置和关闭空间入口等。请参阅第 12 页上的“警告”。

必须按照以下进度表对所有人员进入口和材料处理附件执行定期的日常维护：

爬梯、楼梯、走道、栏杆、盖子、甲板和检修门	吊柱、吊杆和吊钩	
检查一般情况	每半年	每半年
进行安全使用维修	按需	按需

检查清单

状况: 1—良好 2—密切关注 3—立即引起重视

W400 冷却塔

用户手册

SPX COOLING TECHNOLOGIES CHINA

3F, TREASURY BUILDING

1568 HUA SHAN ROAD

SHANGHAI 200052, CHINA

86 21 8026 3700 | marley.china@spx.com

spxcooling.com

ch_Z0238856_C | 发行 9/2018

©1992-2018 SPX COOLING TECHNOLOGIES, INC | ALL RIGHTS RESERVED

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。

