

用户安装手册

Ecosine evo 无源谐波滤波器



Ecosine evo

FN 3440/FN 3441 (50 Hz) for 380–415VAC
FN 3450/FN 3451 (50 Hz) for 440–500VAC
FN 3442/FN 3443 (60 Hz) for 380–415 VAC
FN 3452/FN 3453 (60 Hz) for 440–480 VAC

© 版权所有

在未事先获得 Schaffner 公司书面许可的情况下，本手册中的任何部分都不可被复制、存储于检索系统中或以任何的格式或形式进行传播。本手册中信息，如有更改，恕不另行通知。所有防范措施已经编写在本手册中。对于任何错误或遗漏，夏弗纳公司不承担任何责任，对于因使用此出版物中所含信息而导致的任何损失，也不承认任何责任。

修订版：07 (2019年9月)

最新版本的指南（PDF 格式）可登录网址 www.schaffner.com 获取，或咨询您当地的 Schaffner 公司的销售代表。

同样可在网址 www.schaffner.com 的下载区域获取有关产品的其他技术文件。

文件名称：

用户安装手册 ecosine evo Rev07.pdf

版本历史

修订版本	日期	描述
01	2016年11月	初始版本
02	2017年2月	添加 FN 3441/51/53 和 IP 20 类型
03	2017年7月	SCCR
04	2018年1月	更新 FN3441/51/53 的滤波器选择表 (最少需要 Lac、包括 Ldc) 添加螺纹规格和扭矩，用于手指保护
05	2018年10月	添加新滤波器型号 FN 3442 和 FN 3443 (60 Hz, 380VAC)
06	2019年1月	电源端子表 (表 1) 更新 添加有关电源端子和 TDJ 模块之间连接的附加信息
07	2019年9月	新增滤波器型号 FN3440/41-250-119 和 FN3450/51-315-119，以及新框架 J 的信息

i. Ecosine evo 无源谐波滤波器

Ecosine evo 产品亮点

Schaffner ecosine evo 无源谐波滤波器产品，对于三相非线性负载的电流谐波抑制的每个特定问题都可提供定制解决方案。

八个产品线 FN 3440/FN 3441、FN 3450/FN 3451、FN 3442/FN 3443 和 FN 3452/FN 3453 适用于低电压 50 Hz 和 60 Hz 的系统，并且特别适合于 AC 和 DC 的电机驱动器、电池充电器和其他配有 6 脉冲前端整流器的电力电子技术应用。

Ecosine evo 无源谐波滤波器与先前几代无源谐波滤波器相比是一项技术更新，并引入了下列几方面的创新：

- | **Ecosine evo 是用于应对最重要的谐波降低任务。**
Ecosine evo 滤波器 FN 3440、FN 3450、FN 3442 和 FN 3452 用于三相二极管和可控硅整流器，以便达到 THID $\leq 5\%$ ，甚至是在驱动中不包括直流电抗器的情况下。如果驱动中出现 8% 直流电抗器，ecosine evo 滤波器 FN 3441、FN 3451、FN 3443 和 FN 3453 将帮助达到额定功率时 THDI $\leq 5\%$ 。新一代 ecosine evo 滤波器保证符合 IEEE-519 的最严格要求，以及其他严格的国际电能质量标准。
- | **Ecosine evo 展现了卓越的部分负载性能。**
ecosine evo 滤波器的卓越性能不仅反映在降低谐波电流上，可将 THID 降低至 5% (二极管整流器 @ 额定功率)，并且引进了最小无功功率，即使是在部分负载或无负载的情况下。相移功率因数保持在 $\cos\phi > 0.98$ @ 50% 负载。
- | **ecosine evo 的模块化概念可提供最佳定制解决方案。**
Ecosine evo 滤波器可进行配置，可选模块包括配有电源模块的风扇、无电源模块的风扇、断开跳线端子和 RC 阻尼模块。
仅需根据不同安装情况和驱动设置插入新的模块，即可获得最佳解决方案。
- | 最紧凑的设计、耐用、可靠并随时可用。
Schaffner ecosine evo 产品配置程序(myecosine.com)可支持客户评估最适合的滤波器类型。
- | 升级版 Schaffner 电能质量仿真器 SchaffnerPQS3 (pqs.schaffner.com)为在电气系统中 ecosine evo 无源谐波滤波器的仿真提供了可能性。并且，它提供快速和准确的性能检查功能。

本用户手册旨在为设计师、安装员工和应用工程师提供滤波器选择、安装、应用和维护方面的支持，对谐波抑制问题提供了有效解决方案，并解答了常见问题。

如果您需要更多支持，请咨询您当地的 Schaffner 公司代表。

ii. 履约担保

在我们发布的技术规范中选择和安装适用于变频交流驱动应用、变速驱动应用的 **ecosine evo** 无源谐波滤波器，我们保证在额定功率下，标准 **ecosine evo** 系列滤波器的输入电流失真 THDI 小于或等于 5%。**Ecosine evo** 滤波器也可以在其他驱动应用中提供类似的性能，例如恒转矩驱动、直流驱动或其他相位控制整流器，例如可控硅驱动，但实际的 THID 水平会因负载或速度或晶闸管的点火角度而有所不同，因此无法得到保证。在这些类型的设备上使用 **ecoSine** 滤波器时，请咨询当地的 **Schaffner** 代表以获取帮助。

最低系统要求

当满足以下系统条件时，该滤波器将达到保证的性能水平：

- | 负载类型：带直流电抗器（FN 3441/43/51/53）或不带直流电抗器（FN 3440/42/50/52）的任何前端带六脉冲二极管整流器的三相设备。
- | 电源类型：无中性的三相电源线
- | 线路阻抗：<3%（根据额定滤波器功率计算）
- | 线路频率：50 Hz \pm 1 Hz (FN 3440/41, FN 3450/51), 60 Hz \pm 1 Hz (FN 3442/43, FN 3452/53)
- | 线电压：额定线电压 \pm 10%
- | 线电压不平衡度：<1%
- | 线电压畸变：THVD<2%

如果一个尺寸合适并正确安装的滤波器不能满足 5% 的 THID 水平，**Schaffner** 将免费提供必要的工程支持或滤波器更换。

iii. 重要的用户须知

Schaffner ecosine evo 谐波滤波器设计用于电力电子设备的输入（电网）侧，在平衡三相电力系统中具有六脉冲整流器前端，如通常用于交流或直流电机驱动和高功率直流耗材。滤波器对于给定应用程序的适用性必须由用户根据具体情况确定。**Schaffner** 不承担因在其规格之外使用或应用 **ecosine** 滤波器而导致的任何相应停机或损坏的责任。

Ecosine 滤波器不是为单相或分相应用而设计的。

iv. 一般安全须知及安装指引(注意事项及警告)

 <p>Schaffner International Ltd Nordstrasse 11 4542 Luterbach Switzerland P +41 32 681 66 26 F +41 32 681 66 30</p>	<p>3. 安全注意事项和规定</p> <table border="1"> <tr> <th data-bbox="767 371 1038 405">1. 设备上的标签</th> <th data-bbox="1038 371 1377 405">安全说明规定</th> </tr> <tr> <td data-bbox="767 405 1038 595">   </td> <td data-bbox="1038 405 1377 595"> 设备的安装、启动、操作和维护(如有)必须由受过培训和认证的电工或技术人员进行,他们熟悉电气系统的安全程序。不合格人员不得使用、安装、操作或维护PQ滤波器! </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 595 1038 763">   </td> <td data-bbox="1038 595 1377 763"> 高电压电位涉及到电能质量设备的运行。在处理滤波器通电部件之前,务必切断电源,并留出足够的时间让电容器放电至安全水平(<42V)。剩余电压应在线对线和线对地之间测量。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 763 1038 954">   </td> <td data-bbox="1038 763 1377 954"> 必须建立设备的正确保护接地,并且必须根据适用的国家和地方法规保护用户免受电源电压的影响。在操作、安装、操作或维护电气设备时,务必遵守贵公司和适用的国家电气规范规定的安全程序。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 954 1038 1122">   </td> <td data-bbox="1038 954 1377 1122"> 有些产品可能包括电磁兼容滤波器,这可能导致泄漏电流接地。务必先将滤波器连接到保护接地(PE),然后继续相/中性端子的接线。当停用过滤器时,请拆下末端的PE连接。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1122 1038 1290">   </td> <td data-bbox="1038 1122 1377 1290"> 在AHF中使用直接关闭设置不会断开设备与电源的连接,因此不会用作安全开关。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1290 1038 1458">   </td> <td data-bbox="1038 1290 1377 1458"> 严格遵守一般安装和环境条件说明。确保冷却槽(如有)没有阻碍有效空气循环的障碍物。始终在其电气、机械、热力和环境规格范围内操作过滤器。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1458 1038 1626">   </td> <td data-bbox="1038 1458 1377 1626"> 电能质量滤波器是一种有损耗的电子元件。设备的部件/表面在负载工况下可能会发热。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1626 1038 1794">  </td> <td data-bbox="1038 1626 1377 1794"> 在2000米以上高度,安装前请与Schaffner联系。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1794 1038 1962">  </td> <td data-bbox="1038 1794 1377 1962"> 特定应用程序的过滤器适用性最终必须由用户(将过滤器投入运行的一方)根据具体情况确定。Schaffner不承担因使用超出其规格的过滤器而导致的任何后果性停机或损坏的责任。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1962 1038 2103">   </td> <td data-bbox="1038 1962 1377 2103"> 如有不确定性和疑问,请联系您当地的Schaffner合作伙伴寻求帮助(每个地区的详细信息请访问www.schaffner.com)。 </td> </tr> </table>	1. 设备上的标签	安全说明规定	 	设备的安装、启动、操作和维护(如有)必须由受过培训和认证的电工或技术人员进行,他们熟悉电气系统的安全程序。不合格人员不得使用、安装、操作或维护PQ滤波器!	 	高电压电位涉及到电能质量设备的运行。在处理滤波器通电部件之前,务必切断电源,并留出足够的时间让电容器放电至安全水平(<42V)。剩余电压应在线对线和线对地之间测量。	 	必须建立设备的正确保护接地,并且必须根据适用的国家和地方法规保护用户免受电源电压的影响。在操作、安装、操作或维护电气设备时,务必遵守贵公司和适用的国家电气规范规定的安全程序。	 	有些产品可能包括电磁兼容滤波器,这可能导致泄漏电流接地。务必先将滤波器连接到保护接地(PE),然后继续相/中性端子的接线。当停用过滤器时,请拆下末端的PE连接。	 	在AHF中使用直接关闭设置不会断开设备与电源的连接,因此不会用作安全开关。	 	严格遵守一般安装和环境条件说明。确保冷却槽(如有)没有阻碍有效空气循环的障碍物。始终在其电气、机械、热力和环境规格范围内操作过滤器。	 	电能质量滤波器是一种有损耗的电子元件。设备的部件/表面在负载工况下可能会发热。		在2000米以上高度,安装前请与Schaffner联系。		特定应用程序的过滤器适用性最终必须由用户(将过滤器投入运行的一方)根据具体情况确定。Schaffner不承担因使用超出其规格的过滤器而导致的任何后果性停机或损坏的责任。	 	如有不确定性和疑问,请联系您当地的Schaffner合作伙伴寻求帮助(每个地区的详细信息请访问www.schaffner.com)。
1. 设备上的标签	安全说明规定																						
 	设备的安装、启动、操作和维护(如有)必须由受过培训和认证的电工或技术人员进行,他们熟悉电气系统的安全程序。不合格人员不得使用、安装、操作或维护PQ滤波器!																						
 	高电压电位涉及到电能质量设备的运行。在处理滤波器通电部件之前,务必切断电源,并留出足够的时间让电容器放电至安全水平(<42V)。剩余电压应在线对线和线对地之间测量。																						
 	必须建立设备的正确保护接地,并且必须根据适用的国家和地方法规保护用户免受电源电压的影响。在操作、安装、操作或维护电气设备时,务必遵守贵公司和适用的国家电气规范规定的安全程序。																						
 	有些产品可能包括电磁兼容滤波器,这可能导致泄漏电流接地。务必先将滤波器连接到保护接地(PE),然后继续相/中性端子的接线。当停用过滤器时,请拆下末端的PE连接。																						
 	在AHF中使用直接关闭设置不会断开设备与电源的连接,因此不会用作安全开关。																						
 	严格遵守一般安装和环境条件说明。确保冷却槽(如有)没有阻碍有效空气循环的障碍物。始终在其电气、机械、热力和环境规格范围内操作过滤器。																						
 	电能质量滤波器是一种有损耗的电子元件。设备的部件/表面在负载工况下可能会发热。																						
	在2000米以上高度,安装前请与Schaffner联系。																						
	特定应用程序的过滤器适用性最终必须由用户(将过滤器投入运行的一方)根据具体情况确定。Schaffner不承担因使用超出其规格的过滤器而导致的任何后果性停机或损坏的责任。																						
 	如有不确定性和疑问,请联系您当地的Schaffner合作伙伴寻求帮助(每个地区的详细信息请访问www.schaffner.com)。																						
<p>电能质量滤波器</p> <p>一般安全说明和安装指南(注意和警告)</p> <p>1.重要信息</p> <p>这些一般安全说明是指电能质量滤波器组,包括有源和无源谐波滤波器(AHF、PHF)、交流电抗器和输出滤波器。在阅读安全说明和安装指南以及安装手册和产品规范之前,不要尝试安装、操作、维护或检查电能质量滤波器。在您完全了解设备、安全说明和安装指南之前,不要使用任何Schaffner产品。这同样适用于放置在过滤器上的所有警告。请确保这些文件没有被删除,并且它们的易读性不受外部因素的影响。这些一般安全说明和安装指南中使用了以下符号,术语和名称:</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>标记</th> <th>说明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="161 1055 352 1111">  </td> <td data-bbox="400 1055 738 1133"> 遵循这些指示,以避免可能造成轻微或中度伤害或可能对机组造成损害的危险条件。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="161 1133 352 1189">  </td> <td data-bbox="400 1133 738 1189"> 遵循这些指示,以避免可能导致死亡或严重伤害的危险条件。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="161 1189 352 1245">  </td> <td data-bbox="400 1189 738 1245"> 指示读者要注意的内容。 </td> </tr> </tbody> </table>	标记	说明		遵循这些指示,以避免可能造成轻微或中度伤害或可能对机组造成损害的危险条件。		遵循这些指示,以避免可能导致死亡或严重伤害的危险条件。		指示读者要注意的内容。														
标记	说明																						
	遵循这些指示,以避免可能造成轻微或中度伤害或可能对机组造成损害的危险条件。																						
	遵循这些指示,以避免可能导致死亡或严重伤害的危险条件。																						
	指示读者要注意的内容。																						
<p>2. 一般安装说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 请阅读并遵循以下安全和应用说明。 安装前仔细检查运输集装箱和产品。如果目视损坏,不要安装过滤器,并向相关货运公司提出索赔。 过滤器可能很重。按照贵公司规定的吊装重型设备的说明进行操作。 对于过滤器法兰提供的每个安装孔/槽,使用适当尺寸的螺栓。螺栓的强度等级必须由安装人员根据过滤器重量和安装面材料来确定。 将滤波器连接到保护接地(PE)端子。 断开所有线路侧电源,然后连接滤波器的相端和中性端(如果有)。滤波器标签还可以指示线路(电网侧终端)和负载(电力电子设备终端)。 对于过滤器终端的电气连接,应用过滤器标签和/或发布的过滤器数据表中建议的扭矩。 电缆或母线横截面的选择必须符合国家和国际电气规范以及适用的产品标准,这些标准适用于包含电能质量过滤器和使用中的设备的设备。 有些过滤器提供额外的端子,例如用于过热监测。在激活过滤器之前,必须正确使用这些特性。如果不确定,请咨询您当地的Schaffner代表。 有源谐波滤波器(AHF)与电流互感器(CT)一起工作,这是一种第三方产品,通常安装在具有致命高压水平的电气设备中。在尝试安装CT之前,请阅读CT制造商提供的CT安装安全页面。始终将变压器视为其所连接的电路的一部分,除非已知其接地,否则不要触摸导线和端子或变压器的其他部分。 为了最大限度地利用电能质量过滤器,请参阅www.schaffner.com下载部分发布的其他用户手册、安装手册、白皮书和其他材料。这些附加指南为与TOPI相关的设备提供了有用的提示以及技术知识。 																							

目录

版本历史	2
i. Ecosine evo 无源谐波滤波器	3
Ecosine evo 产品亮点	3
ii. 履约担保	4
最低系统要求	4
iii. 重要的用户须知	4
iv. 一般安全须知及安装指引(注意事项及警告)	5
目录	6
1. Ecosine evo 无源谐波滤波器设计	8
1.1 FN 3440/FN 3441, FN 3450/FN 3451, FN 3442/FN 3443 和 FN 3452/FN 3453 的区分	8
1.2 Ecosine evo 名称说明	8
2. 滤波器的选择	11
2.1 滤波器选择表 FN 3440 / FN 3441 (50 Hz, 3x380 ... 415 VAC)	13
2.2 滤波器选择表 FN 3450 / FN 3451 (50 Hz, 3x440 ... 500 VAC)	14
2.3 滤波器选择表 FN 3442 / FN 3443 (60 Hz, 3x380 ... 415 VAC)	15
2.4 滤波器选择表 FN 3452 / FN 3453 (60 Hz, 3x440 ... 480 VAC)	16
2.5 滤波器配置和名称 (如果外部气流可用于冷却)	17
2.6 带嵌入式通风的滤波器配置和名称	18
2.7 滤波器配置和名称 (如果风扇的外部辅助电源可用)	19
2.8 框架 J 的滤波器配置(FN3440/41-250-119, FN3450/51-315-119)	20
3. 滤波器说明	21
3.1 通用电气规范 FN 3440/FN 3441 (50 Hz 滤波器)	21
3.2 通用电气规范 FN 3450/FN 3451 (50 Hz 滤波器)	22
3.3 通用电气规范 FN 3442/FN 3443 (60 Hz 滤波器)	23
3.4 通用电气规范 FN 3452/FN 3453 (60 Hz filters)	24
3.5 附加电气规范	25
3.6 冷却要求	25
3.7 机械框架规格	26
3.8 Ecosine evo 滤波器尺寸	28
3.9 滤波器性能	30
3.10 功能图	32
4. 模块化设计: 如何选择可选模块	33
5. 滤波器外观及元件	35
5.1 IP 00 版本, 框架规格 A - F	35
5.2 IP 00 版本, 框架规格 G - H	36
5.3 IP 00 版本, 框架规格 J	37
5.4 IP 20 版本	37
6. 使用 SchaffnerPQS 进行性能评估	39
7. 滤波器应用	40
8. 滤波器安装	41

9. 滤波器维护	48
9.1 维护计划	48
9.2 风扇	49
9.3 电力电容器	49
9.4 电气连接	49
10 陷波电路断开	51
11. 故障排除	52
免责声明	53

1. Ecosine evo 无源谐波滤波器设计

1.1 FN 3440/FN 3441, FN 3450/FN 3451, FN 3442/FN 3443 和 FN 3452/FN 3453 的区分

在详细介绍名称之前，必须了解 FN 3440 和 FN 3441、FN 3450 和 FN 3451、FN 3442 和 FN 3443、以及 FN 3452 和 FN 3453 之间的区别。FN 3440、FN3450、FN 3442 和 FN 3452 用于不带直流电抗器的电机驱动。它们类似于 FN 3441、FN 3451、FN 3443 和 FN 3453，但 FN 3441、FN 3451、FN 3443 和 FN 3453 系列中少了一个电抗器，因为它们用于带有直流电抗器（8%）的电机驱动。换句话说，滤波器系列 FN 3440、FN 3450、FN 3442 和 FN 3452 中包括三个电抗器（线路电抗器、陷波电抗器和负载电抗器），而滤波器系列 FN 3441、FN 3451、FN 3443 和 FN 3453 中仅包括两个电抗器（线路电抗器、陷波电抗器）。

通过区分 FN 3440（FN 3450、FN 3442、FN 3452）和 FN 3441（FN 3451、FN 3443、FN 3453），Schaffner 能够为不同的驱动类型提供优化的解决方案：

- | 如果电机驱动中没有直流电抗器，FN 3440、FN 3450、FN 3442、FN 3452 滤波器系列有助于额定功率下将 THID 降低 5%。
- | 如果电机驱动中存在至少 8%的直流电抗器，FN 3441、FN 3451、FN 3443、FN 3453 滤波器系列将额定功率下 THID 降低 5%。

如果您难以确定正确的滤波器，请联系您当地的 Schaffner 代表寻求支持。

1.2 Ecosine evo 名称说明

Ecosine evo 是新一代 Schaffner 无源谐波滤波器。它们引入了一个新的命名系统，它包含 4 个与 '-' 连接的部分，如图所示

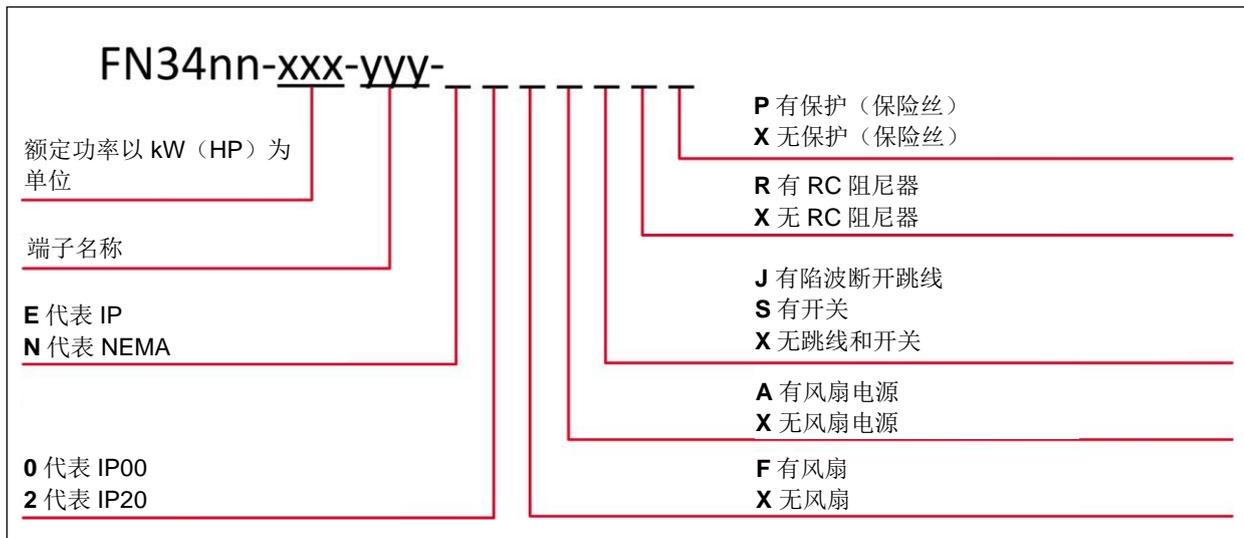


图 1 Ecosine evo 名称

名称“FN 34nn-xxx-yyy-_____”的第一部分区分了六个 ecosine evo 滤波器系列。

	FN 3440	FN 3441	FN 3450	FN 3451	FN3442	FN3443	FN 3452	FN 3453
用于不带直流电抗器的 6 脉冲二极管整流器	✓		✓		✓		✓	
用于带 8%直流电抗器的 6 脉冲二极管整流器		✓		✓		✓		✓
用于可控硅整流器	✓		✓		✓		✓	
工作频率	50 Hz		50 Hz		60 Hz		60 Hz	
额定工作电压	3x 380 至 415 VAC		3x 440 至 500 VAC		3x 380 至 415 VAC		3x 440 至 480 VAC	

名称“FN 34nn -xxx-yyy-_____”的第二部分表示**电机驱动额定功率**，以 kW 表示 50hz 滤波器，以 HP 表示 60hz 滤波器。请注意，ecosine evo 滤波器不再使用名称中的额定电流。

名称“FN 34nn -XXX- YYY-”的第三部分表示电源端子类型。有关更多信息，请参见表 1。

名称“FN 34nn-xxx-yyy-_____”的第四部分包含七个插槽，前两个插槽显示滤波器的保护类别，例如 E0 和 E2 表示 IP 00 和 IP 20 外壳，而 N1 和 N3 分别表示 NEMA 类型 1 和 NEMA 类型 3R。以下五个插槽表示滤波器中可选模块的存在（F、A、R、J、P）或不存在（X），如图 1 所示。更多信息请参阅第 2.4、2.5 和 2.6 节。

Schaffner 提供在线产品配置器 (myecosine.com) 和 Schaffner 仿真软件 **SchaffnerPQS3** (pqs.schaffner.com)，以便为您的应用选择和验证最合适的 ecosine evo 滤波器。

ecosine evo 滤波器名称示例：

FN 3440-22-115-E0XXJRX: 滤波器适用于 50 Hz, 380-415 V 交流电网，电机驱动额定功率 22kW，不带直流电抗器，带 20mm² 端子，开放式框架（IP 00），滤波器包含陷波器断开跳线模块和 RC 阻尼模块。

FN 3441-22-115-E2FAXXX: 滤波器适用于 50 Hz, 380-415 V 交流电网，电机驱动额定功率 22kW，带 8%直流电抗器，20mm² 端子，IP 20 外壳，滤波器包含风扇模块和辅助电源模块。

FN 3452-150-116-E0XXXXX: 滤波器适用于 60 Hz, 440-480 V 交流电网，电机驱动额定功率 150HP，不带直流电抗器，带 24mm² 端子，开放式框架（IP 00），滤波器不含可选模块。

FN 3452-150-116-N1XXJRX: 滤波器适用于 60 Hz, 440-480 V 交流电网，电机驱动器额定功率 150HP，不带直流电抗器，带 24mm² 端子，NEMA 1 型外壳，滤波器包含陷波器断开跳线模块和 RC 阻尼模块。

FN3440-250-119-E2FASXX: 滤波器适用于 50Hz, 380-415V 交流电网，电机驱动器额定功率 250KW，防护等级 IP20，滤波器内置风扇模块，风扇电源模块和开关模块。

表 1 Ecosine evo 滤波器电源端子名称

滤波器电源端子

端子名称*	螺纹	软线		螺丝扭矩值 [Nm]	最大宽度** 电缆接头 [mm]	框架规格
			[mm ²]			
110	M3	14-22	0.4-2.5	0.5	7	A
112	M4	10-22	0.4-6	1.2	10	B, C
113	M6	6-18	0.75-16	3	15	D
115	M8	1/0-8	10-50	8	15	E, F
116	M8	3/0-8	10-95	8	17	G
118	M10	3/0-500 kcmil	95-240	10	35	H
119	M16	350-750 kcmil	185-400	10	48	J

*推荐的连接器类型：110 至 113 的电线或电缆接头，115 至 118 的电缆接头

**为满足 UL 61800-5-1 规定的爬电/间隙要求，无需额外保护（绝缘），爬电/间隙可能因适用标准而异，必须由客户审查。当提供附加保护（绝缘）时，爬电/间隙可能会减小。

滤波器信号和接地端子

端子类型	螺纹	螺丝扭矩值 [Nm]	框架规格
接地 (PE)	M5	2.2	A
接地 (PE)	M6	4	B
接地 (PE)	M6	4	C
接地 (PE)	M8	9	D
接地 (PE)	M8	9	E
接地 (PE)	M10	17	F
接地 (PE)	M10	17	G
接地 (PE)	M10	17	H
接地 (PE)	M12	25	J

*最大宽度电缆接头=7mm

2. 滤波器的选择

Ecosine evo 无源谐波滤波器需要仔细选择和配置，以享受最大的效益。除了随附的选择表和在线配置程序（myecosine.com）中包含的产品数据表外，夏弗纳建议使用夏弗纳仿真工具 SchaffnerPQS3 验证选择，该工具可在 pqs.schaffner.com 上找到。

第 1 步：电网频率

确定所考虑的系统是否将在 50 Hz 或 60 Hz 电网中运行，并根据下表选择相应的滤波器系列：

50 Hz 电网	欧洲，中东，亚洲部分地区，南美洲部分地区	FN 3440/FN 3441 FN 3450/FN 3451
60 Hz 电网	北美和中美洲，亚洲部分地区，南美洲部分地区	FN 3442/FN 3443 FN 3452/FN 3453

注：50 Hz 滤波器不能在 60 Hz 电网中提供令人满意的谐波抑制，反之亦然。

第 2 步：电网电压

根据下表验证电网配置是否适用于标准 ecosine evo 无源谐波滤波器：

50 Hz 电网	额定电压 380–415 V AC	TN, TT, IT 配置
50 Hz 电网	额定电压 440–500 V AC	TN, TT, IT 配置
60 Hz 电网	额定电压 380–415 V AC	TN, TT, IT 配置
60 Hz 电网	额定电压 440–480 V AC	TN, TT, IT 配置

第 3 步：整流器类型，驱动器中存在直流电抗器

	FN 3440	FN 3441	FN 3450	FN 3451	FN3442	FN3443	FN 3452	FN 3453
用于没有直流电抗器的 6 脉冲二极管整流器	✓		✓		✓		✓	
用于带有 8% 直流电抗器的 6 脉冲二极管整流器		✓		✓		✓		✓
可控硅整流器	✓		✓		✓		✓	

注：对于直流电抗器小于 8% 的 6 脉冲二极管整流器，如果需要 5% 的 THID，建议选择 FN 3440、FN 3450、FN 3442 或 FN 3452。

第 4 步：整流器/驱动输入功率

必须根据整流器/电机驱动输入功率（以 kW/HP 为单位）选择单个滤波器。使额定滤波器功率尽可能接近整流器/驱动器的有效输入功率非常重要。

请注意，如果整流器/驱动器的运行非常接近其额定功率，则可以通过电机驱动器的额定功率来选择滤波器。然而，如果驱动将运行，例如只有 66% 的额定功率，那么应该选择一个较小的滤波器，以获得最大的谐波抑制性能，并在成本、尺寸和重量方面达到最佳。在这种情况下，客户有责任确保 ecosine 无源谐波滤波器在规格范围内运行。这在过载方面尤为重要。

请参考以下示例：

示例 1：

电源线额定值：400 V，50 Hz

驱动额定值：380–500 V，50–60 Hz，15 kW，22.5 A，B6 二极管整流器，不带直流电抗器的整流器/驱动输入实际功率：15kW（100%驱动额定值）

→根据滤波器选择表 **FN 3440** 推荐的滤波器：型号 **FN 3440-15-113**

示例 2

电源线额定值：400 V，50 Hz

驱动额定值：380–500 V，50–60 Hz，15 kW，22.5 A，B6 二极管整流器，带 8%直流电抗器的整流器/驱动输入实际功率：15 kW（100%驱动额定值）

→根据滤波器选择表 **FN 3441** 推荐的滤波器：型号 **FN 3441-15-113**

示例 3：

电源线额定值：500 V，50 Hz

驱动功率：380–500 V，50–60 Hz，15 kW，18 A，B6 二极管整流器，不带直流电抗器的整流器/驱动输入实际功率：15 kW（100%驱动额定值）

→根据滤波器选择表 **FN 3450** 推荐的滤波器：型号 **FN 3450-15-113**

示例 4：

电源线额定值：500 V，50 Hz

驱动额定值：380–500 V，50–60 Hz，15 kW，18 A，B6 晶闸管整流器/驱动输入实际功率：15 kW（100%驱动额定值）

→根据滤波器选择表 **FN 3450** 推荐的滤波器：型号 **FN 3450-15-113**

示例 5：

电源线额定值：400 V，50 Hz

驱动额定值：380–500 V，50–60 Hz，15 kW，22.5 A，二极管整流器/驱动输入实际功率：10 kW（驱动额定值的 66%）。

→根据滤波器选择表 **FN 3440** 推荐的滤波器：型号 **FN 3440-11-113**

示例 6：

电源线额定值：480 V，60 Hz

驱动额定值：380–500 V，50–60 Hz，30 HP，41 A，二极管整流器计/驱动输入实际功率：30HP（100%驱动额定值）

→根据滤波器选择表 **FN 3452** 推荐的滤波器：型号 **FN 3452-30-113**

由于部分负载下固有的低谐波抑制性能以及较高的成本、尺寸和重量，因此不建议过大的无源谐波滤波器。

请参阅表 2-表 9 选择合适的滤波器。

2.1 滤波器选择表 FN 3440 / FN 3441 (50 Hz, 3x380 ... 415 VAC)

表 2 FN 3440 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 400 V/50 Hz [kW]	电机驱动 输入电流 [Arms]***	额定滤波器 输入电流 [Arms]	重量 [kg]	损耗 [W]****	端子	框架 规格
FN 3440-1-110-E0_____*	1.1	3	1.63	6.6	61	110	A
FN 3440-2-110-E0_____*	2.2	5.5	3.26	9.6	87	110	A
FN 3440-4-112-E0_____*	4	10	5.93	13.2	135	112	B
FN 3440-6-112-E0_____*	5.5	13	8.17	16.9	183	112	C
FN 3440-8-112-E0_____*	7.5	16	11.1	20.9	256	112	C
FN 3440-11-113-E0_____	11	24	16.3	28.2	287	113	D
FN 3440-15-113-E0_____	15	32	22.2	32.0	359	113	D
FN 3440-19-113-E0_____	19	38	28.2	33.3	343	113	D
FN 3440-22-115-E0_____	22	45	32.5	47.5	460	115	E
FN 3440-30-115-E0_____	30	60	44.4	49.3	570	115	E
FN 3440-37-115-E0_____	37	75	54.8	59.8	581	115	E
FN 3440-45-115-E0_____	45	90	66.7	66.8	783	115	E
FN 3440-55-115-E0_____	55	110	81.6	69.3	858	115	E
FN 3440-75-116-E0_____	75	150	111	117.6	1036	116	G
FN 3440-90-116-E0_____	90	180	134	138.6	1166	116	G
FN 3440-110-118-E0_____	110	210	164	157.9	1365	118	H
FN 3440-132-118-E0_____**	132	260	197	176.3	1392	118	H
FN 3440-160-118-E0_____**	160	320	240	201.8	1462	118	H
FN 3440-200-118-E0_____**	200	400	300	249.7	1644	118	H
New							
FN 3440-250-199-E0XXSXX	250	530	376	324	1746	119	J

- * 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率
** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率
*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流

表 3 FN 3441 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 400 V/50 Hz [kW]	电机驱动 输入电流*** [Arms]	额定滤波器输入 电流 [Arms]	需要的最小值 L _{DC} [mH]****	Min. required L _{AC} [mH]****	重量 [kg]	损耗 [W]****	端子	框架 规格
FN 3441-1-110-E0_____*	1.1	1.7	1.62	37.41	9.8	6	53	110	A
FN 3441-2-110-E0_____*	2.2	3.4	3.23	18.71	6.01	9	73	110	A
FN 3441-4-112-E0_____*	4	6.2	5.9	10.29	3.48	12	104	112	B
FN 3441-6-112-E0_____*	5.5	8.5	8.1	7.483	2.548	15	143	112	C
FN 3441-8-112-E0_____*	7.5	12	11	5.487	1.818	16	193	112	C
FN 3441-11-113-E0_____	11	17	16	3.741	1.264	23	233	113	D
FN 3441-15-113-E0_____	15	23	22	2.744	0.909	26	285	113	D
FN 3441-19-113-E0_____	19	29.3	28	2.166	0.724	30	271	113	D
FN 3441-22-115-E0_____	22	34	32	1.871	0.637	38	355	115	E
FN 3441-30-115-E0_____	30	46	44	1.372	0.454	43	452	115	E
FN 3441-37-115-E0_____	37	57	54	1.112	0.361	48	468	115	E
FN 3441-45-115-E0_____	45	70	66	0.915	0.297	54	596	115	E
FN 3441-55-115-E0_____	55	85	81	0.748	0.245	63	665	115	E
FN 3441-75-116-E0_____	75	116	110	0.549	0.178	98	757	116	G
FN 3441-90-116-E0_____	90	140	133	0.457	0.147	106	854	116	G
FN 3441-110-118-E0_____	110	171	162	0.374	0.12	127	1032	118	H
FN 3441-132-118-E0_____**	132	205	195	0.312	0.099	149	1062	118	H
FN 3441-160-118-E0_____**	160	249	238	0.257	0.085	167	1073	118	H
FN 3441-200-118-E0_____**	200	312	297	0.206	0.064	209	1228	118	H
New									
FN 3441-250-199-E0XXSXX	250	392	376	0.165	0.051	246	1398	119	J

- * 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率
** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率
*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流
**** 为了应用 FN 3441 滤波器，电机驱动器必须配备直流电抗或交流线路电抗器。所需的最小电感值在滤波器选择表中以 mH 表示。如果既不存在直流电抗器，也不存在交流线路电抗器，或者如果最低 mH 额定值未满足，则不得使用 FN 3441 滤波器。在这种情况下，需要选择 FN 3440 滤波器。

2.2 滤波器选择表 FN 3450 / FN 3451 (50 Hz, 3x440 ... 500 VAC)

表 4 FN 3450 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 480 VAC/50 Hz [kW]	电机驱动 输入电流 [Arms]***	额定滤波器输入 电流 [Arms]	重量 [kg]	损耗 [W]****	端子	框架 规格
FN 3450-1-110-E0_____*	1.1	1.5	1.35	5.8	49	110	A
FN 3450-2-110-E0_____*	2.2	3	2.75	8.4	76	110	A
FN 3450-4-112-E0_____*	4.4	5.5	4.99	11.3	132	112	B
FN 3450-6-112-E0_____*	5.5	10	6.77	14.0	135	112	B
FN 3450-8-112-E0_____*	7.5	13	9.24	16.9	183	112	C
FN 3450-11-112-E0_____*	11	16	13.6	20.9	256	112	C
FN 3450-15-113-E0_____*	15	24	18.5	28.2	287	113	D
FN 3450-19-113-E0_____*	19	32	23.3	32.0	376	113	D
FN 3450-22-113-E0_____*	22	38	27.0	36.0	374	113	D
FN 3450-30-115-E0_____*	30	45	36.9	47.5	460	115	E
FN 3450-37-115-E0_____*	37	60	45.4	53.9	546	115	E
FN 3450-45-115-E0_____*	45	75	55.2	63.1	598	115	E
FN 3450-55-115-E0_____*	55	90	67.5	66.8	784	115	F
FN 3450-75-115-E0_____*	75	110	92.5	88.1	1036	115	F
FN 3450-90-116-E0_____*	90	150	111	120.1	1016	116	G
FN 3450-110-116-E0_____*	110	180	135	140.6	1083	116	G
FN 3450-132-118-E0_____*	132	210	163	160.9	1440	118	H
FN 3450-160-118-E0_____**	160	260	198	181.1	1412	118	H
FN 3450-200-118-E0_____**	200	320	248	216.8	1597	118	H
FN 3450-250-118-E0_____**	250	400	310	256.7	1745	118	H
New							
FN 3450-315-99-119-E0XXSXX	315	425	392	331	2025	119	J

* 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率

** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率

*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流

表 5 FN 3451 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 480 VAC/50 Hz [kW]	电机驱动 输入电流*** [Arms]***	额定滤波器 输入电流 [Arms]	需要的最小值 L _{DC} [mH]*****	需要的最小值 L _{AC} [mH]*****	重量 [kg]	Typical losses [W]****	Terminal	框架 规格
FN 3451-1-110-E0_____*	1.1	1.4	1.3	53.87	16.70	5	40	110	A
FN 3451-2-110-E0_____*	2.2	2.8	2.7	26.94	7.85	7	61	110	A
FN 3451-4-112-E0_____*	4	5.1	4.9	14.82	4.47	10	104	112	B
FN 3451-6-112-E0_____*	5.5	7.1	6.7	10.78	3.48	12	104	112	B
FN 3451-8-112-E0_____*	7.5	9.6	9.2	7.90	2.55	15	143	112	C
FN 3451-11-112-E0_____*	11	14.1	13.4	5.39	1.82	17	193	112	C
FN 3451-15-113-E0_____*	15	19.3	18.3	3.95	1.26	24	233	113	D
FN 3451-19-113-E0_____*	19	24.4	23	3.12	1.02	27	292	113	D
FN 3451-22-113-E0_____*	22	28	27	2.69	0.88	31	274	113	D
FN 3451-30-115-E0_____*	30	38.5	36.6	1.98	0.64	38	355	115	E
FN 3451-37-115-E0_____*	37	47.5	45	1.60	0.527	43	426	115	E
FN 3451-45-115-E0_____*	45	58	55	1.32	0.451	49	458	115	E
FN 3451-55-115-E0_____*	55	71	67	1.08	0.357	54	611	115	F
FN 3451-75-115-E0_____*	75	97	92	0.79	0.265	70	781	115	F
FN 3451-90-116-E0_____*	90	116	110	0.66	0.218	100	740	116	G
FN 3451-110-116-E0_____*	110	142	135	0.54	0.176	108	799	116	G
FN 3451-132-118-E0_____*	132	170	162	0.45	0.149	130	1063	118	H
FN 3451-160-118-E0_____**	160	207	197	0.37	0.118	149	1039	118	H
FN 3451-200-118-E0_____**	200	259	246	0.30	0.094	183	1232	118	H
FN 3451-250-118-E0_____**	250	324	308	0.24	0.073	221	1262	118	H
New									
FN 3451-315-119-E0XXSXX	315	410	392	0.188	0.059	252	1553	119	J

* 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率

** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率

*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流

**** 为了应用 FN 3451 过滤器，电机驱动器必须配备直流链接扼流器或交流线路扼流器。所需的最小电感值在滤波器选择表中以 mH 表示。如果既不存在直流链接扼流器，也不存在交流线路扼流器，或者如果最低 mH 额定值未满足，则不得使用 FN 3451 滤波器。在这种情况下，需要选择 FN 3450。

2.3 滤波器选择表 FN 3442 / FN 3443 (60 Hz, 3x380 ... 415 VAC)

表 6 FN 3442 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 380 V/60 Hz		电机驱动 输入电流 [Arms]**	额定滤波器输入 电流 [Arms]	重量		端子	框架规格
	[kW]	[HP]			[kg]	[lbs]		
FN 3442-1-110-E0_****	0.9	1.2	2	1.37	5.7	12.6	110	A
FN 3442-2-110-E0_****	1.7	2.4	4	2.74	7.9	17.4	110	A
FN 3442-4-112-E0_****	2.9	4	7	4.57	10.1	22.3	112	B
FN 3442-6-112-E0_****	4.4	6	11	6.91	12.7	28.0	112	B
FN 3442-8-112-E0_****	5.9	8	14	9.29	15.7	34.6	112	C
FN 3442-12-112-E0_****	8.7	12	21	13.80	18.0	39.7	112	C
FN 3442-16-113-E0_****	11.9	16	27	18.50	26.8	59.1	113	D
FN 3442-20-113-E0_****	15.0	20	34	23.10	30.8	67.9	113	D
FN 3442-24-113-E0_****	17.4	24	44	27.8	35.6	78.5	113	D
FN 3442-32-115-E0_****	23.8	32	52	37.2	46.0	101.4	115	E
FN 3442-40-115-E0_****	29.3	40	66	46.2	51.1	112.6	115	E
FN 3442-48-115-E0_****	35.6	48	83	55.6	59.2	130.5	115	E
FN 3442-60-115-E0_****	44.3	60	103	69.3	59.9	132.0	115	F
FN 3442-80-115-E0_****	59.4	80	128	92.5	82.4	181.6	115	F
FN 3442-100-116-E0_****	73.6	100	165	115.0	116.2	256.1	116	G
FN 3442-120-116-E0_****	88.7	120	208	139.0	137.1	302.2	116	G
FN 3442-160-118-E0_****	118.0	160	240	184.0	169.7	374.0	118	H
FN 3442-200-118-E0_****	147.3	200	320	231.0	186.9	411.9	118	H
FN 3442-240-118-E0_****	177.3	240	403	279.0	251.9	555.2	118	H

* 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率
** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率
*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流

表 7 FN 3443 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 380V/60 Hz		电机驱动 输入电流****	额定滤波器输入 电流 [Arms]	需要的最小值 Ldc****	需要的最小值 Lac****	重量		端子	框架规格
	[kW]	[HP]					[kg]	[lbs]		
FN 3443-1-110-E0_****	0.9	1.2	1.4	1.37	21.495	11.607	5	11	110	A
FN 3443-2-110-E0_****	1.7	2.4	2.9	2.74	18.207	6.145	7	15.4	110	A
FN 3443-4-112-E0_****	2.9	4.0	4.8	4.52	10.673	3.602	9	19.8	112	B
FN 3443-6-112-E0_****	4.4	6.0	7.2	6.85	7.035	2.374	12	26.5	112	B
FN 3443-8-112-E0_****	5.9	8.0	9.6	9.2	5.246	1.771	13.6	30	112	C
FN 3443-12-112-E0_****	8.7	12.0	14.4	13.7	3.558	1.201	16	35.3	112	C
FN 3443-16-113-E0_****	11.9	16.0	19.3	18.3	2.606	0.880	23	50.7	113	D
FN 3443-20-113-E0_****	15.0	20.0	24.0	23	2.063	0.696	26	57.3	113	D
FN 3443-24-113-E0_****	17.4	24.0	29.0	27.5	1.779	0.600	30	66.1	113	D
FN 3443-32-115-E0_****	23.8	32.0	38.5	36.8	1.301	0.434	37	81.6	115	E
FN 3443-40-115-E0_****	29.3	40.0	48.0	45.8	1.056	0.357	42	92.6	115	E
FN 3443-48-115-E0_****	35.6	48.0	58.0	55	0.869	0.293	48	105.8	115	E
FN 3443-60-115-E0_****	44.3	60.0	72.0	69	0.699	0.236	49	108	115	F
FN 3443-80-115-E0_****	59.4	80.0	97.0	92	0.521	0.176	68	150	115	F
FN 3443-100-116-E0_****	73.6	100.0	120.0	114	0.421	0.142	97	214	116	G
FN 3443-120-116-E0_****	88.7	120.0	144.0	138	0.349	0.118	113	250	116	G
FN 3443-160-118-E0_****	118.0	160.0	192.0	183	0.262	0.089	138	304	118	H
FN 3443-200-118-E0_****	147.3	200.0	240.0	229	0.210	0.071	152	335	118	H
FN 3443-240-118-E0_****	177.3	240.0	290.0	277	0.175	0.059	205	452	118	H

* 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率
** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率
*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流
**** 为了应用 FN 3443 过滤器，电机驱动器必须配备直流链接扼流器或交流线路扼流器。所需的最小电感值在滤波器选择表中以 mH 表示。如果既不存在直流链接扼流器，也不存在交流线路扼流器，或者如果最低 mH 额定值未满足，则不得使用 FN 3443 滤波器。在这种情况下，需要选择 FN 3442。

2.4 滤波器选择表 FN 3452 / FN 3453 (60 Hz, 3x440 ... 480 VAC)

表 8 FN 3452 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 480 V/60 Hz		电机驱动 输入电流 [Arms]**	额定滤波器输入 电流 [Arms]	重量		端子	框架规格
	[kW]	[HP]			[kg]	[lbs]		
FN3452-1-110-E0_****	1.1	1.5	2	1.37	5.7	12.6	110	A
FN3452-3-110-E0_****	2.2	3	4	2.76	7.9	17.4	110	A
FN3452-5-112-E0_****	3.7	5	7	4.57	10.1	22.3	112	B
FN3452-8-112-E0_****	5.6	7.5	11	6.91	12.7	28.0	112	B
FN3452-10-112-E0_****	7.5	10	14	9.29	15.7	34.6	112	C
FN3452-15-112-E0_****	11	15	21	13.8	18.0	39.7	112	C
FN3452-20-113-E0_****	15	20	27	18.5	26.8	59.1	113	D
FN3452-25-113-E0_****	19	25	34	23.1	30.8	67.9	113	D
FN3452-30-113-E0_****	22	30	44	27.8	35.6	78.5	113	D
FN3452-40-115-E0_****	30	40	52	37.2	46.0	101.4	115	E
FN3452-50-115-E0_****	37	50	66	46.2	51.1	112.6	115	E
FN3452-60-115-E0_****	45	60	83	55.6	59.2	130.5	115	E
FN3452-75-115-E0_****	56	75	103	69.3	59.9	132.0	115	F
FN3452-100-115-E0_****	75	100	128	92.5	82.4	181.6	115	F
FN3452-125-116-E0_****	93	125	165	115	116.2	256.1	116	G
FN3452-150-116-E0_****	112	150	208	139	137.1	302.2	116	G
FN3452-200-118-E0_****	149	200	240	184	169.7	374.0	118	H
FN3452-250-118-E0_****	186	250	320	231	186.9	411.9	118	H
FN3452-300-118-E0_****	224	300	403	279	251.9	555.2	118	H

* 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率

** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率

*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流

表 9 FN 3453 滤波器选择表

滤波器	额定负载功率 @ 480 V/60 Hz		电机驱动 输入电流***	额定滤波器输入 电流 [Arms]	需要的最小值	需要的最小值	重量		端子	框架规格
	[kW]	[HP]			L _{DC} ****	L _{AC} ****	[kg]	[lbs]		
FN 3453-1-110-E0_****	1.1	1.5	1.44	1.37	44.10	14.0	5	11	110	A
FN 3453-3-110-E0_****	2.2	3	2.87	2.74	22.05	6.89	7	15.4	110	A
FN 3453-5-112-E0_****	3.7	5	4.75	4.52	13.35	4.47	9	19.8	112	B
FN 3453-8-112-E0_****	5.6	7.5	7.18	6.85	8.82	2.81	12	26.5	112	B
FN 3453-10-112-E0_****	7.5	10	9.6	9.2	6.59	2.14	13.6	30	112	C
FN 3453-15-112-E0_****	11	15	14.4	13.7	4.41	1.46	16	35.3	112	C
FN 3453-20-113-E0_****	15	20	19.3	18.3	3.292	1.082	23	50.7	113	D
FN 3453-25-113-E0_****	19	25	24	23	2.641	0.858	26	57.3	113	D
FN 3453-30-113-E0_****	22	30	29	27.5	2.195	0.724	30	66.1	113	D
FN 3453-40-115-E0_****	30	40	38.5	36.8	1.646	0.531	37	81.6	115	E
FN 3453-50-115-E0_****	37	50	48	45.8	1.317	0.433	42	92.6	115	E
FN 3453-60-115-E0_****	45	60	58	55	1.097	0.361	48	105.8	115	E
FN 3453-75-115-E0_****	56	75	72	69	0.882	0.297	49	108	115	F
FN 3453-100-115-E0_****	75	100	97	92	0.658	0.214	68	150	115	F
FN 3453-125-116-E0_****	93	125	120	114	0.531	0.178	97	214	116	G
FN 3453-150-116-E0_****	112	150	144	138	0.441	0.147	113	250	116	G
FN 3453-200-118-E0_****	149	200	192	183	0.331	0.106	138	304	118	H
FN 3453-250-118-E0_****	186	250	241	229	0.266	0.085	152	335	118	H
FN 3453-300-118-E0_****	224	300	290	277	0.22	0.073	205	452	118	H

* 不需要强制冷却或风扇模块的滤波器额定功率

** 带 EMI 滤波器的整流器不需要 RC 阻尼模块的滤波器额定功率

*** 无谐波滤波器的电机驱动输入电流

**** 为了应用 FN 3453 滤波器，电机驱动器必须配备直流链接扼流器或交流线路扼流器。所需的最小电感值在滤波器选择表中以 mH 表示。如果既不存在直流链接扼流器，也不存在交流线路扼流器，或者如果最低 mH 额定值未满足，则不得使用 FN 3453 滤波器。在这种情况下，需要选择 FN 3452。

2.5 滤波器配置和名称（如果外部气流可用于冷却）

如果安装过程中有外部气流可供冷却，则滤波器**不包含**风扇，**也不包含**辅助电源。

如果外部气流可供冷却，滤波器配置如表 10 和表 11 所示。

表 10 FN 3440、FN 3450、FN 3452 滤波器配置（如果外部气流可用于冷却）

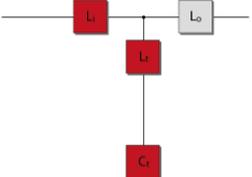
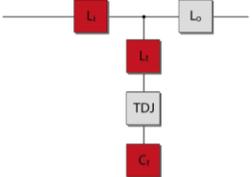
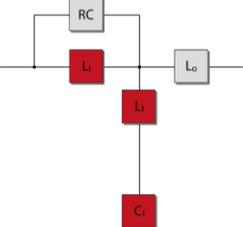
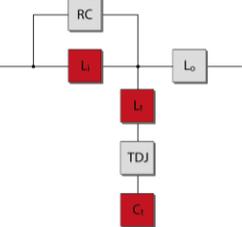
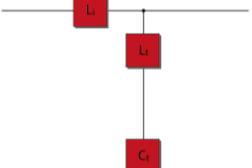
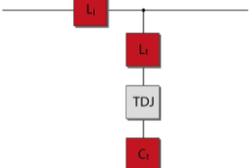
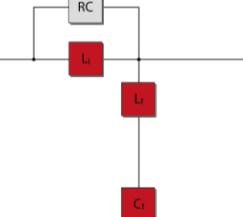
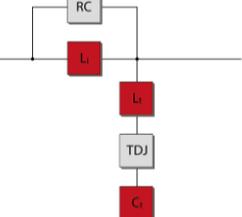
E0XXXXX	E0XXJXX	E0XXXRX	E0XXJRX
- 没有直流电抗器的整流器	- 没有直流电抗器的整流器 - 包括陷波断开跳线的滤波器	- 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括 RC 阻尼模块的滤波器	- 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括 RC 阻尼模块和陷波断开跳线的滤波器
			

表 11 FN 3441、FN 3451、FN 3453 滤波器配置（如果外部气流可用于冷却）

E0XXXXX	E0XXJXX	E0XXXRX	E0XXJRX
- 有直流电抗器的整流器	- 有直流电抗器的整流器 - 包括陷波断开跳线的滤波器	- 有直流电抗器并带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括 RC 阻尼模块的滤波器	- 有直流电抗器并带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括 RC 阻尼模块和陷波断开跳线的滤波器
			

2.6 带嵌入式通风的滤波器配置和名称

如果冷却用外部气流不可用，则滤波器包含嵌入式通风，这意味着滤波器**包含风扇和辅助电源**。

如果外部气流不可用，且配备了嵌入式通风，则开放式框架滤波器配置如表 12 和表 13 所示。

表 12 FN 3440、FN 3450、FN 3452 带嵌入式通风的滤波器配置

E0FAXXX 和 E2FAXXX	E0FAJXX 和 E2FAJXX	E0FAXRX 和 E2FAXRX	E0FAJRX 和 E2FAJRX
<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器的整流器 - 包括风扇、辅助电源的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器的整流器 - 包括风扇、辅助电源及陷波断开跳线的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇、辅助电源及 RC 阻尼模块的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇、辅助电源、RC 阻尼模块及陷波断开跳线的滤波器

表 13 FN 3441、FN 3451、FN 3453 带嵌入式通风的滤波器配置

E0FAXXX and E2FAXXX	E0FAJXX and E2FAJXX	E0FAXRX and E2FAXRX	E0FAJRX and E2FAJRX
<ul style="list-style-type: none"> - 有直流电抗器的整流器 - 包括风扇、辅助电源的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 有直流电抗器的整流器 - 包括风扇、辅助电源及陷波断开跳线的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 有直流电抗器并带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇、辅助电源及 RC 阻尼模块的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 有直流电抗器并带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇、辅助电源、RC 阻尼模块及陷波断开跳线的滤波器

备注：框架规格 A、B、C 不需要气流冷却，因此不配备风扇和辅助设备。

2.7 滤波器配置和名称（如果风扇的外部辅助电源可用）

如果风扇有外部 24 V 直流电源可用，那么滤波器**包含风扇**，但**不包含辅助电源**，用户应为电扇提供辅助电源。

如果外部气流不可用但风扇的外部辅助电源可用，则表 14 和表 15 中显示了开放式框架滤波器配置。

表 14 FN 3440, FN 3450, FN 3452 滤波器配置（如果风扇的外部辅助电源可用）

E0FXXXX and E2FXXXX	E0FXJXX and E2FXJXX	E0FXXRX and E2FXXRX	E0FXJRX and E2FXJRX
<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器的整流器 - 包括风扇的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器的整流器 - 包括风扇和陷波断开跳线的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇和 RC 阻尼模块的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇、RC 阻尼模块及陷波断开跳线的滤波器

表 15 FN 3441, FN 3451, FN 3453 滤波器配置（如果风扇的外部辅助电源可用）

E0FXXXX and E2FXXXX	E0FXJXX and E2FXJXX	E0FXXRX and E2FXXRX	E0FXJRX and E2FXJRX
<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器的整流器 - 包括风扇的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器的整流器 - 包括风扇和陷波断开跳线的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇和 RC 阻尼模块的滤波器 	<ul style="list-style-type: none"> - 没有直流电抗器但是带有 EMI 滤波器的整流器 - 包括风扇、RC 阻尼模块及陷波断开跳线的滤波器

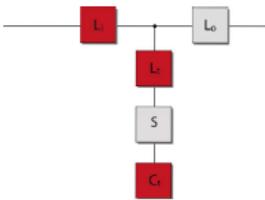
备注：框架规格 A, B, C 不需要气流进行冷却，因此它们没有配备风扇。

注：FN 3442 和 FN3443 滤波器可用于 -E0XXXX, -E0FAXRX, -E0FAJRX 和 -E2FAJRX 配置。

2.8 框架 J 的滤波器配置(FN3440/41-250-119, FN3450/51-315-119)

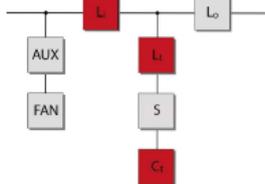
E0XSXX

- For rectifiers without DC-link choke
- Filters contain circuit breaker



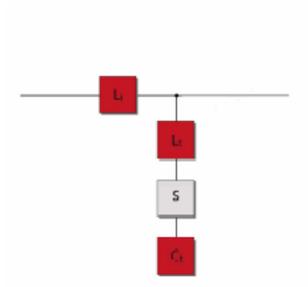
E2FASXX

- For rectifiers without DC-link choke
- Filters contain fan aux. power supply and circuit breaker



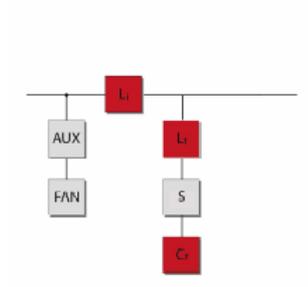
E0XSXX

- For rectifiers with DC-link choke
- Filters contain circuit breaker



E2FASXX

- For rectifiers with DC-link choke
- Filters contain fan aux. power supply and circuit breaker



3. 滤波器说明

3.1 通用电气规范 FN 3440/FN 3441 (50 Hz 滤波器)

标称工作电压:	3x 380 至 415 V AC
电压容差范围:	3x 342 至 457 V AC
工作频率:	50 Hz \pm 1 Hz
系统网络:	TN、TT、IT
标称电机驱动输入额定功率:	1.1 至 250kW
总谐波电流畸变 THID: ²⁾	额定功率下 <5% ¹⁾
总需求畸变 TDD: ²⁾	根据 IEEE 519
效率:	>98% @ 标称线电压和功率
驱动器直流母线电压: ³⁾	-5% ~ +10% 标称 V _{dc}
高电位测试电压: ⁴⁾	P → E 2160 VAC (1s)
SCCR: ⁵⁾	100kA, 符合 UL J 级的保险丝
防护等级:	IP 00, IP 20
污染程度:	PD3 (根据标准 IEC 60664-1)
冷却:	内部风扇冷却或外部冷却 ⁶⁾
过载能力:	1.6x 额定电流 1 分钟, 每小时一次
空载时的电容电流:	<额定输入电流的 20%, 在 400 V 交电流下
环境温度范围:	-25°C 至 +45°C 全面运行 +45°C 至 +70°C 减额运行 ⁷⁾ -25°C 至 +85°C 运输和储存
可燃性等级:	UL 94V-2
磁性元件的绝缘等级:	N (200°C), H (180°C)
设计标准:	滤波器: UL 61800-5-1, EN 61800-5-1 电抗器: EN 61558-2-20 或 EN 60076-6
MTBF @ 45°C/415 V (Mil-HB-217F):	>200,000 小时
MTTR:	<15 分钟 (电容器模块和风扇模块)
使用寿命 (估算值):	≥10 年
安全监控输出信号:	热控开关 NC 180°C (UL 认证) 检测电抗器过载

1) 滤波器额定功率 <4KW 时, THID~5%。

2) 系统要求: THVD<2%, 线路电压不平衡<1%
六脉冲二极管整流器的性能规范。晶闸管整流器前端根据晶闸管的点火角产生不同的结果。

3) 条件: 线路阻抗<3%

4) 重复测试在不大于上述水平的 80%下进行 2 秒钟。

5) 需要外部 UL 额定保险丝。

6) 请检查表 17 中冷却所需的进气流量。

7) $I_{\text{减额}} = I_{\text{标称}} \times ((70^{\circ}\text{C} - T_{\text{环境温度}}) / 25^{\circ}\text{C})$

3.2 通用电气规范 FN 3450/FN 3451 (50 Hz 滤波器)

标称工作电压:	3x 440 至 500 V AC
电压容差范围:	3x 396 至 550 V AC
工作频率:	50 Hz \pm 1 Hz
系统网络:	TN、TT、IT
标称电机驱动输入额定功率:	1.1 至 315kW
总谐波电流畸变 THID: ²⁾	额定功率下 <5% ¹⁾
总需求畸变 TDD: ²⁾	根据 IEEE 519
效率:	>98% @ 标称线电压和功率
驱动器直流母线电压: ³⁾	-5% ~ +10% 标称 V _{DC}
高电位测试电压: ⁴⁾	P → E 2160 VAC (1s)
SCCR: ⁵⁾	100kA, 符合 UL J 级的保险丝
防护等级:	IP 00、IP 20
污染程度:	PD3 (根据标准 IEC 60664-1)
冷却:	内部风扇冷却或外部冷却 ⁶⁾
过载能力:	1.6x 额定电流 1 分钟, 每小时一次
空载时的电容电流:	<额定输入电流的 20%, 在 400 V 交电流下
环境温度范围:	-25°C 至 +45°C 全面运行 +45°C 至 +70°C 减额运行 ⁷⁾ -25°C 至 +85°C 运输与储存
可燃性等级:	UL 94V-2
磁性元件的绝缘等级:	N (200°C), H (180°C)
设计标准:	滤波器: UL 61800-5-1, EN 61800-5-1 电抗器: EN 61558-2-20 或 EN 60076-6
MTBF @ 45°C/415 V (Mil-HB-217F):	>200,000 小时
MTTR:	<15 分钟 (电容器模块和风扇模块)
使用寿命 (估算值):	≥10 年
安全监控输出信号:	热控开关 NC 180°C (UL 认证) 检测电抗器过载

1) 滤波器额定功率 < 4KW 时, THID ~ 5%。

2) 系统要求: THVD < 2%, 线路电压不平衡 < 1%

3) 六脉冲二极管整流器的性能规范。晶闸管整流器前端根据晶闸管的点火角产生不同的结果。

4) 条件: 线路阻抗 < 3%

5) 重复测试在不大于上述水平的 80% 下进行 2 秒钟。

6) 需要外部 UL 额定保险丝。

7) 请检查表 17 中冷却所需的进气流量。

8) I 减额 = I 标称 × ((70°C - T 环境温度) / 25°C)

3.3 通用电气规范 FN 3442/FN 3443 (60 Hz 滤波器)

标称工作电压:	3x 380 至 415 V AC
电压容差范围:	3x 342 至 456 V AC
工作频率:	60 Hz \pm 1 Hz
系统网络:	TN、TT、IT
标称电机驱动输入额定功率:	1 至 240 HP (0.9 至 177 kW)
总谐波电流畸变 THID: ²⁾	额定功率下 <5% ¹⁾
总需求畸变 TDD: ²⁾	根据 IEEE 519
效率	>98% @ 标称线电压和功率
驱动器直流母线电压: ³⁾	-5% ~ +10% 标称 V _{DC}
高电位测试电压: ⁴⁾	P → E 2160 VAC (1s)
SCCR: ⁵⁾	100kA, 符合 UL J 级的保险丝
防护等级:	IP 00, IP 20
污染程度:	PD3 (根据标准 IEC 60664-1)
冷却:	内部风扇冷却或外部冷却 ⁶⁾
过载能力:	1.6x 额定电流 1 分钟, 每小时一次
空载时的电容电流:	<额定输入电流的 20%, 在 400 V 交电流下
环境温度范围:	-25°C 至 +45°C 全面运行 +45°C 至 +70°C 减额运行 ⁷⁾ -25°C 至 +85°C 运输与储存
可燃性等级:	UL 94V-2
磁性元件的绝缘等级:	N (200°C), H (180°C)
设计标准:	滤波器: UL 61800-5-1, EN 61800-5-1 电抗器: EN 61558-2-20 或 EN 60076-6
MTBF @ 45°C/415 V (Mil-HB-217F):	>200,000 小时
MTTR:	<15 分钟 (电容器模块和风扇模块)
使用寿命 (估算值):	≥10 年
安全监控输出信号:	热控开关 NC 180°C (UL 认证) 检测电抗器过载

1) 滤波器额定功率 <4KW 时, THID~5%。

2) 系统要求: THVD<2%, 线路电压不平衡<1%

3) 六脉冲二极管整流器的性能规范。晶闸管整流器前端根据晶闸管的点火角产生不同的结果。

4) 条件: 线路阻抗<3%

5) 重复测试在不大于上述水平的 80%下进行 2 秒钟。

6) 需要外部 UL 额定保险丝。

7) 请检查表 17 中冷却所需的进气流量。

8) I 减额 = I 标称 × ((70°C - T 环境温度) / 25°C)

3.4 通用电气规范 FN 3452/FN 3453 (60 Hz filters)

标称工作电压:	3x 440 至 480 V AC
电压容差范围:	3x 396 至 528 V AC
工作频率:	60 Hz ±1 Hz
系统网络:	TN、TT、IT
标称电机驱动输入额定功率:	1.5 至 300 HP (1.1 至 224 kW)
总谐波电流畸变 THID: ²⁾	额定功率下 <5% ¹⁾
总需求畸变 TDD: ²⁾	根据 IEEE 519
效率	>98% @ 标称线电压和功率
驱动器直流母线电压: ³⁾	-5% ~ +10% 标称 V _{DC}
高电位测试电压: ⁴⁾	P → E 2160 VAC (1s)
SCCR: ⁵⁾	100kA, 符合 UL J 级的保险丝
防护等级:	IP 00, IP 20
污染程度:	PD3 (根据标准 IEC 60664-1)
冷却:	内部风扇冷却或外部冷却 ⁶⁾
过载能力:	1.6x 额定电流 1 分钟, 每小时一次
空载时的电容电流:	<额定输入电流的 20%, 在 400 V 交电流下
环境温度范围:	-25°C 至 +45°C 全面运行 +45°C 至 +70°C 减额运行 ⁷⁾ -25°C 至 +85°C 运输与存储
可燃性等级:	UL 94V-2
磁性元件的绝缘等级:	N (200°C), H (180°C)
设计标准:	滤波器: UL 61800-5-1, EN 61800-5-1 电抗器: EN 61558-2-20 or EN 60076-6
MTBF @ 45°C/415 V (Mil-HB-217F):	>200,000 小时
MTTR:	<15 分钟 (电容器模块和风扇模块)
使用寿命 (估算值):	≥10 年
安全监控输出信号:	热控开关 NC 180°C (UL 认证) 检测电抗器过载

- 1) 滤波器额定功率 <6HP 时, THID~5%。
- 2) 系统要求: THVD<2%, 线路电压不平衡<1%
- 3) 六脉冲二极管整流器的性能规范。晶闸管整流器前端根据晶闸管的点火角产生不同的结果。
- 4) 条件: 线路阻抗<3%
- 5) 重复测试在不大于上述水平的 80%下进行 2 秒钟。
- 6) 需要外部 UL 额定保险丝。
- 7) 请检查表 17 中冷却所需的进气流量。
- 8) I 减额 = I 标称 × ((70°C - T 环境温度) / 25°C)

3.5 附加电气规范

Ecosine evo 无源谐波滤波器一般电气规范指的是高达 2000m a.s.l (6600 英尺) 的工作高度。

根据 IEC 60664-1 (表 A.2)，在 2000 米至 4000 米 (6600 英尺和 13123 英尺) 之间的操作需要降低电流和增大间隙，此后随附：

表 16 高度修正系数

表 A.2-高度校正因素

高度 m	正常气压 kPa	间隙的乘法因子
2 000	80,0	1,00
3 000	70,0	1,14
4 000	62,0	1,29
5 000	54,0	1,48
6 000	47,0	1,70
7 000	41,0	1,95
8 000	35,5	2,25
9 000	30,5	2,62
10 000	26,5	3,02
15 000	12,0	6,67
20 000	5,5	14,5

备注：在没有首先咨询夏弗纳的情况下，请勿在 4000 米以上的海拔高度使用 ecosine evo 无源谐波滤波器。

3.6 冷却要求

表 17 列出了每种框架规格的进气流量要求。请注意，框架规格为 A, B 和 C 的滤波器不需要空气冷却。对于框架规格 D 至 J，应通过包括可选的风扇模块或提供足够的外部气流来满足所需的进气流量。

表 17 冷却所需的进气流量

框架规格	最小气流量* [m ³ /h]
A, B, C	0
D	128
E	204
G	408
H	612
J	816

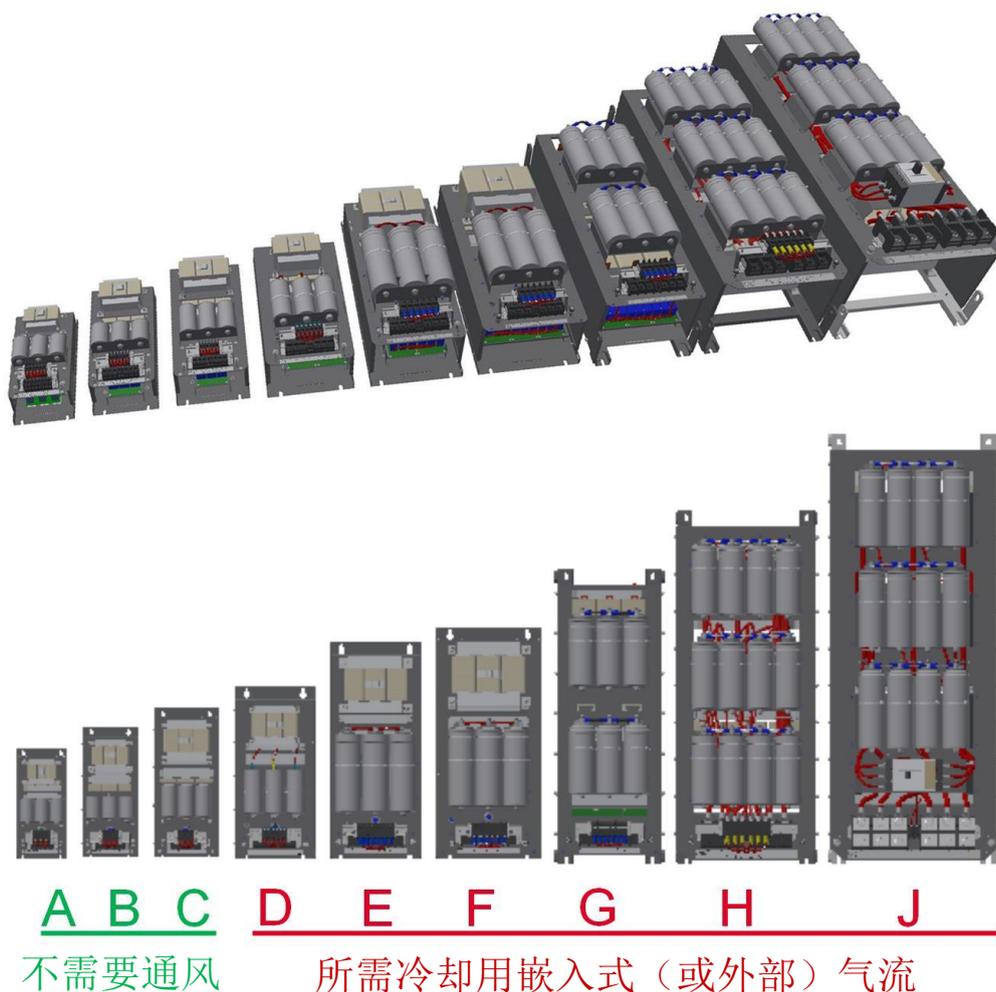
* 无嵌入式通风的滤波器配置所需的外部气流

备注：表中定义的滤波器入口冷却需要外部气流，仅适用于无嵌入式通风的滤波器。

3.7 机械框架规格

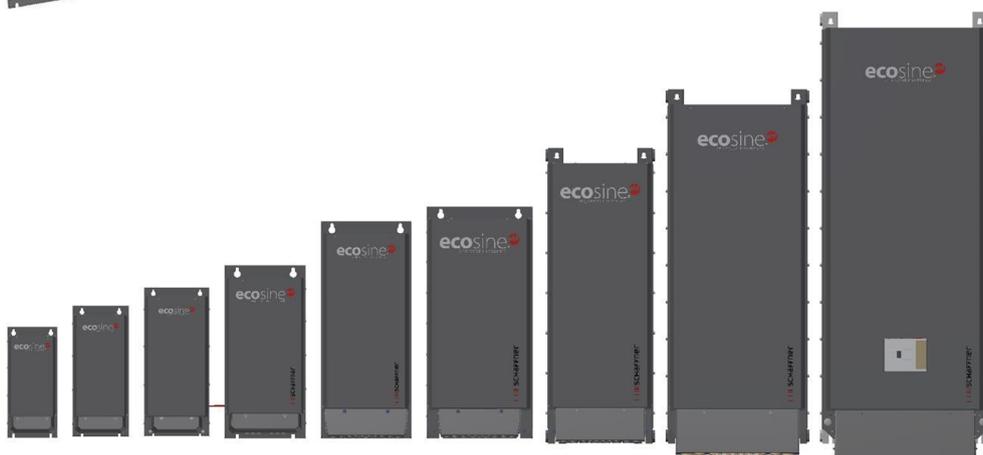
Ecosine evo 无源谐波滤波器采用底板或底座框架，具有 9 种不同的框架规格，框架 A 至框架 J，从最低到最高等级。尺寸和占地面积在 3.7 节中提供。

特别是，框架规格 A 至 C 不需要空气流动，而框架规格 D 至 J 需要嵌入式风扇或外部通风，详细信息在滤波器选择表中提供，表 2 至表 9。IP 00 和 IP 20 中所有框架大小的概述如图 2 和图 3 所示。



FN3440 / FN3441	1.1kW	→	250kW
FN3450 / FN3451	1.1kW	→	315kW
FN3442 / FN3443	1.0HP	→	240HP
FN3452 / FN3453	1.5HP	→	300HP

图 2 所有 IP 00 框架规格版本的概述



A B C D E F G H J
 不需要通风 所需冷却用嵌入式气流

FN3440 / FN3441	1.1kW	→	250kW
FN3450 / FN3451	1.1kW	→	315kW
FN3442 / FN3443	1.0HP	→	240HP
FN3452 / FN3453	1.5HP	→	300HP

图 3 所有 IP 20 框架规格版本的概述

3.8 Ecosine evo 滤波器尺寸

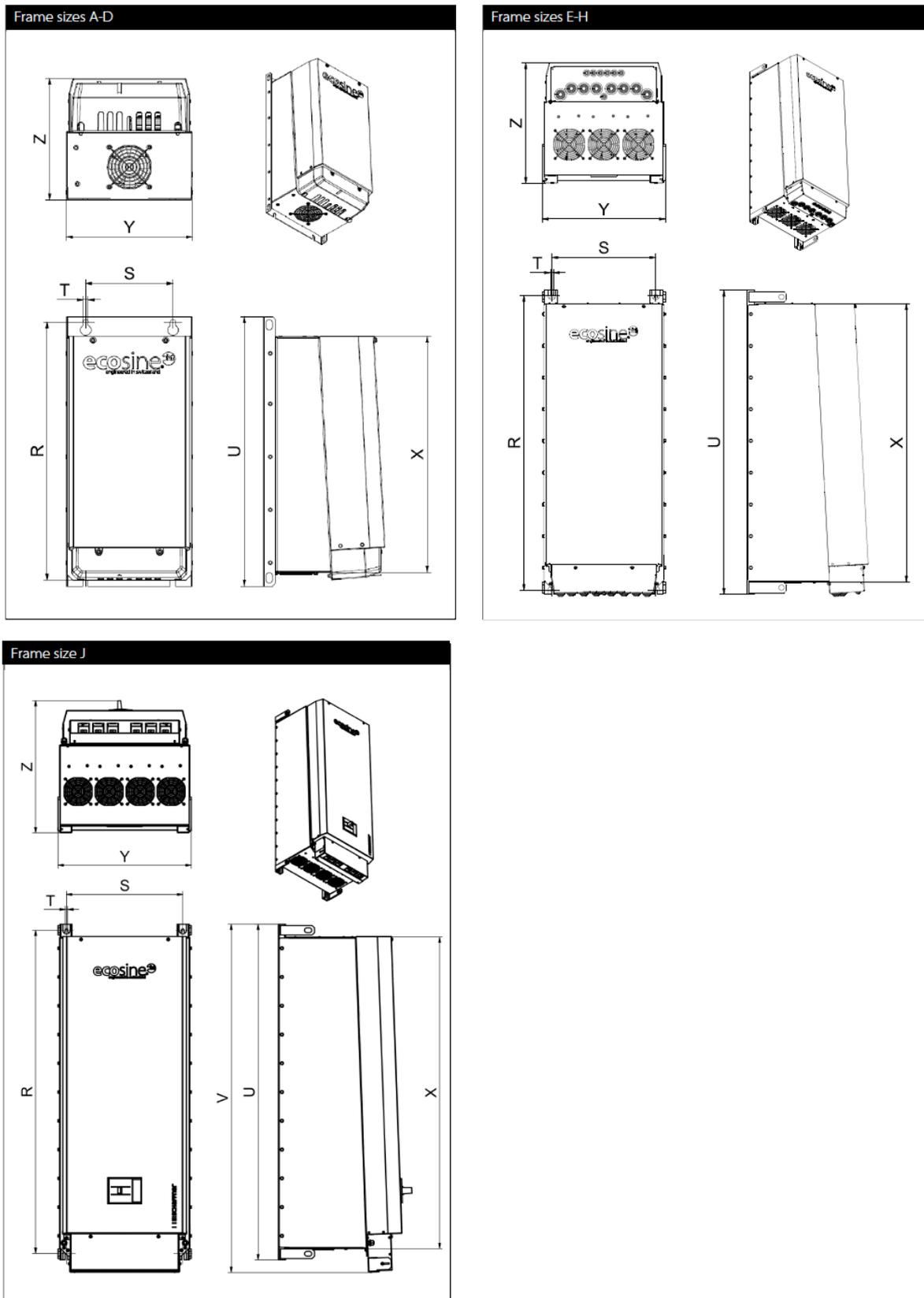


图 4 FN 3440, FN 3450, FN 3442 和 FN 3452 的机械数据

框架	外形尺寸[mm]							外形尺寸 in [in]							
	钻孔图式			底板				体积	钻孔图式			底板			
R	S	T	U	X	Y	最大 Z	R		S	T	U	X	Y	最大 Z	
A	340	120	7	360	302	160	185	13.4	4.7	0.3	14.2	11.9	6.3	7.3	
B	405	120	7	425	370	180	206	15.9	4.7	0.3	16.7	14.6	7.1	8.1	
C	460	150	7	483	430	210	221	18.1	5.9	0.3	19.0	16.9	8.3	8.7	
D	540	180	11	560	491	260	252	21.3	7.1	0.4	22.0	19.3	10.2	9.9	
E	680	220	11	705	635	290	318	26.8	8.7	0.4	27.8	25.0	11.4	12.5	
F	730	250	11	752	684	340	343	28.7	9.8	0.4	29.6	26.9	13.4	13.5	
G	920	280	11	960	863	353	396	36.2	11.0	0.4	37.8	34.0	13.9	15.6	
H	1115	390	11	1150	1053	462	456	43.9	15.4	0.4	45.3	41.5	18.2	18.0	
J	1348	480	11	1400	1300	550	555	53.1	18.9	0.4	55.1	51.2	21.7	21.9	

对于不带公差尺寸: 适用 ISO 2768-m / EN 22768-m

图 5 所有框架规格的尺寸

3.9 滤波器性能

6 脉冲二极管整流器在下列条件下使用 Ecosine evo 无源谐波滤波器可实现 5%的 THID。

滤波器用于额定电压和功率

THVD <2%，线路电压不平衡<1%

如果驱动器中存在 EMI 滤波器，则需要将 RC 阻尼模块包含在滤波器中。典型的预计 EMI 滤波器电容（相位到中性点）如表 18 和表 19 所示。

表 18 FN 3440 / FN 3441 和 FN 3450 / FN 3451 系列的典型预计 EMI 滤波器电容（相位到中性点）

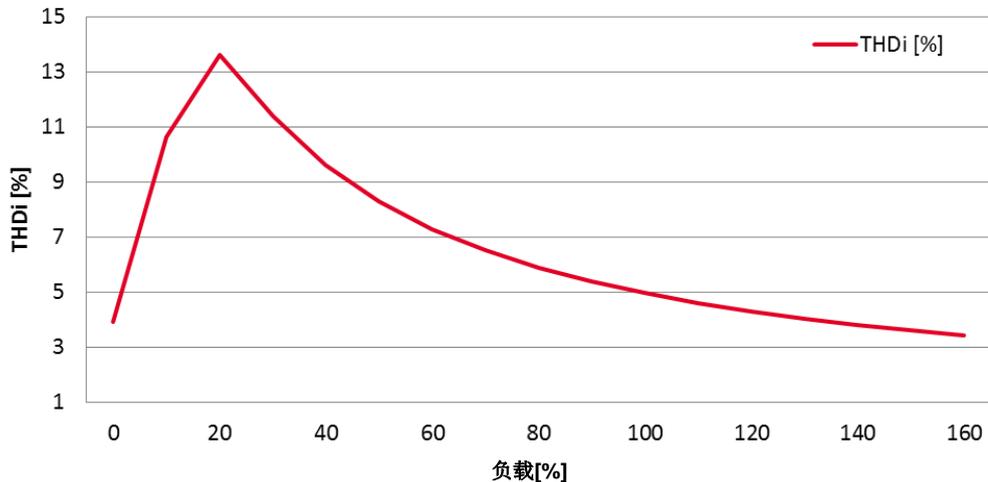
1.1 kW	1.5 μ F
2.2 kW	2.2 μ F
4-11kW	3.3 μ F
15 to 45 kW	4.7 μ F
55 to 250(315)	10 μ F

表 19 FN 3442 / FN 3443 和 FN 3452 / FN 3453 的典型预计 EMI 滤波器电容（相位与中性点）

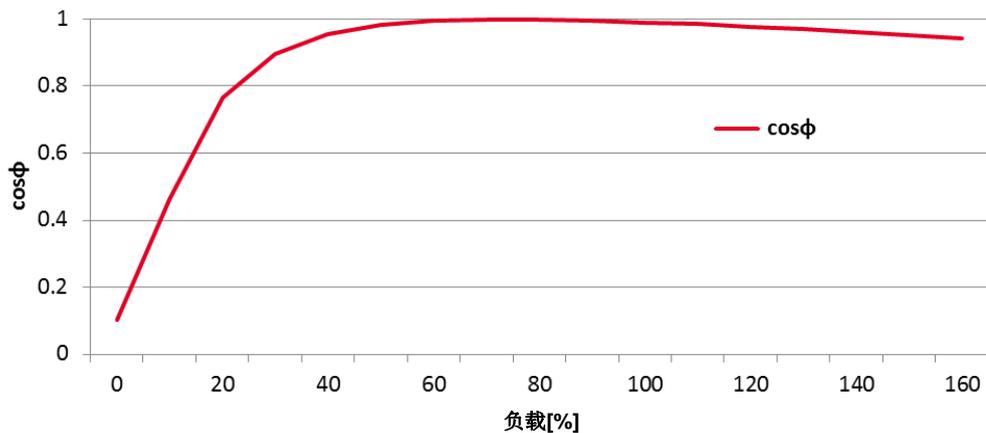
1.5 HP	1.5 μ F
3 HP	2.2 μ F
5-20HP	3.3 μ F
25 to 60 HP	4.7 μ F
75 to 300 HP	10 μ F

- | 注：当 EMI 滤波器的等效相位到中性点电容不大于 10 μ F 时，FN 3440 / FN 3441 系列 132 ... 200 kW，FN 3450 / FN 3451 系列 160 ... 250 kW，FN 3442 / FN 3443 系列 240 ... 240HP 和 FN 3452 / FN 3453 系列 250 ... 300HP 不需要 RC 阻尼模块。
- | 晶闸管整流器应用不保证 5%THID。滤波器的性能取决于晶闸管的点火角。
- | 不同负载条件下的 Ecosine evo 滤波器性能（THID，功率因数和 Udc）如下图所示。

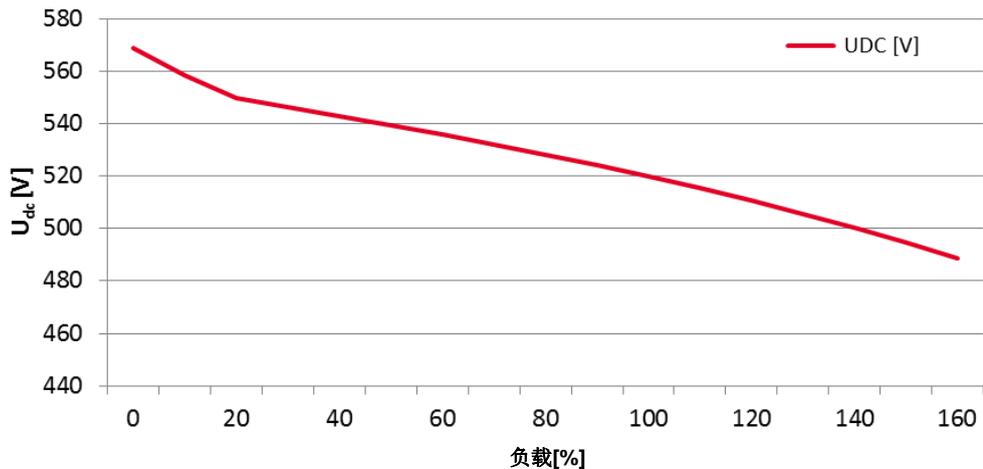
THDi 与负载 (二极管整流器前端)



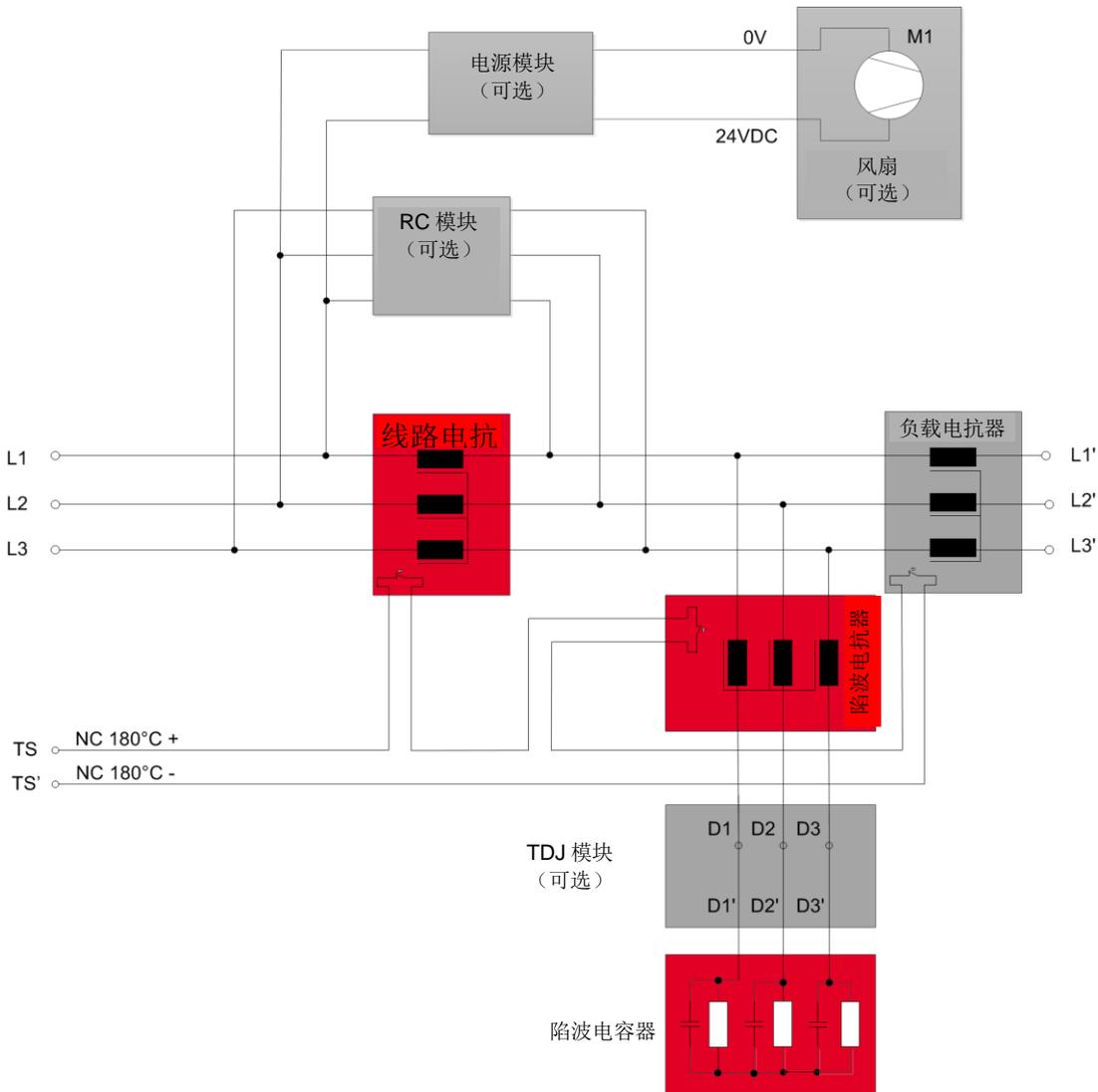
功率因数与负载 (二极管整流器前端)



驱动器直流母线电压与负载 (二极管整流器前端, FN 3440 系列)



3.10 功能图



滤波器端子	线路 L1/L2/L3	3 个接线端子
	负载 L1'/L2'/L3'	3 个接线端子
	信号	将端子连接到 NC 180°C (UL 认证) 的热控开关, 以检测电抗器过载
	PE	保护接地。带垫圈和螺母的螺纹螺柱
	陷波器断开	3 对端子。对于带 TDJ 的可选配置, 安装了连接线, 以便立即操作滤波器。它们允许连接外部接触器, 以便在需要时断开与负载相关的陷阱电路。
功能块	D1, D2, D3	D1', D2', D3'
	D1', D2', D3'	
	电抗器	动力磁性元件, 包括温度传感器
	电容器	电力电容器, 包括放电电阻器
	风扇	现场可更换的风扇, 用于电抗器风冷却
电源	24 V DC 电源, 用于风扇供电	
RC 阻尼器	RC 阻尼器模块, 如整流器配备 EMI 滤波器, 可选择配置	

4. 模块化设计：如何选择可选模块

Ecosine evo 无源谐波滤波器仅通过插入新模块就可为您的应用提供优化的解决方案。

FN 3441, FN 3451, FN 3443 和 FN 3453 系列的基本模块包含线路电抗器，陷波电抗器和陷波电容器，有助于将带有 8% 直流电抗器的电机驱动器的 THID 降低至 5%。

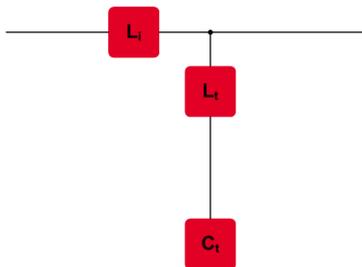


图 6 FN 3441, FN 3451, FN 3443 和 FN 3453 滤波器系列的基本模块

FN 3440, FN 3450, FN 3442 和 FN 3452 系列的基本模块包含线路电抗器，负载电抗器，陷波电抗器和陷波电容器，有助于在没有直流电抗器的情况下将电机驱动器的 THID 降低至 5%。基本模块原理图如图 7 所示。

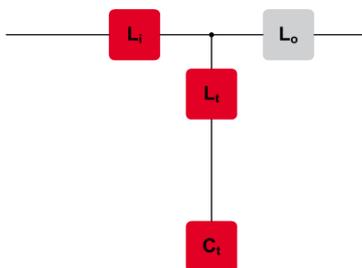


图 7 FN 3440, FN 3450, FN 3442 和 FN 3452 滤波器系列的基本模块

Ecosine evo 滤波器基础模块的一般工作原理如图 8 所示。

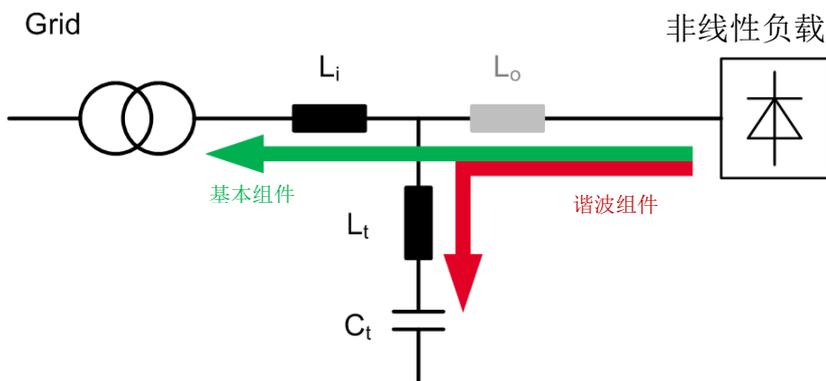


图 8 Ecosine evo 基本模块的工作原理（带负载电抗器 L_o 和不带负载电抗器）

有五个可选模块可用于 FN 3440/FN 3441、FN 3450/FN 3451、FN 3442/FN 3443 和 FN 3452/FN 3453 滤波器：

- | 风扇和辅助电源模块
- | 仅风扇模块
- | 陷波器断开跳线模块
- | RC 阻尼模块

图 9 显示了与 ecosine evo 无源谐波滤波器一起使用的可选模块的摘要。

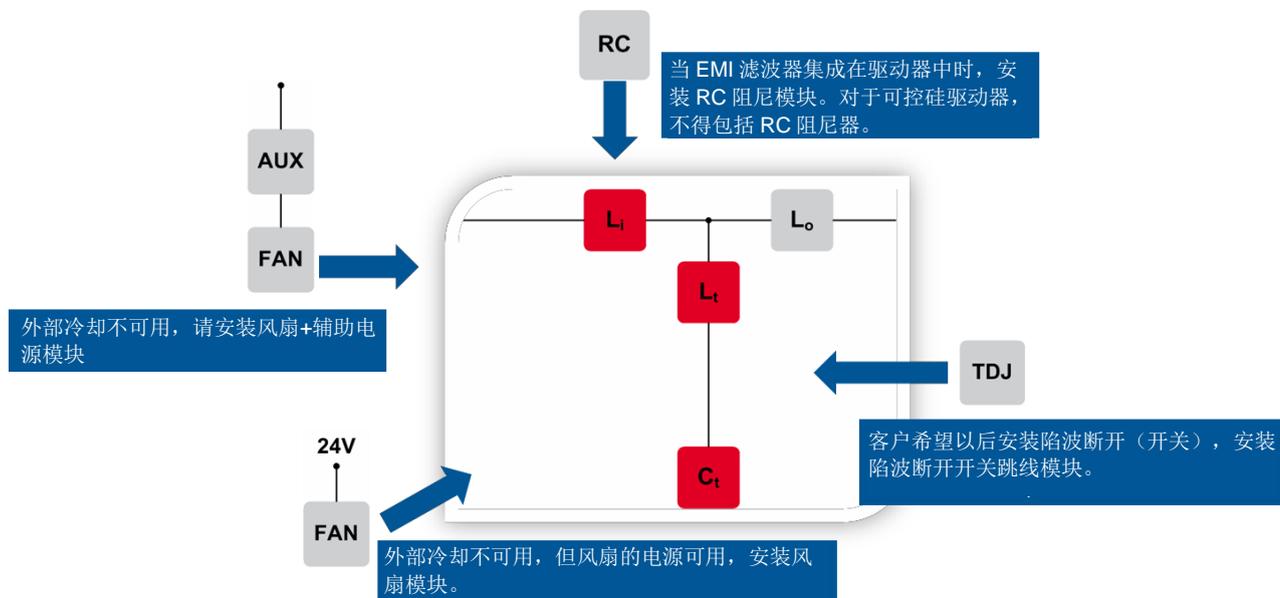


图 9 根据您的要求安装 ecosine evo 滤波器的可选模块

5. 滤波器外观及元件

ecosine evo 无源谐波滤波器的紧凑和整洁设计通过两级结构实现。除负载电抗器的位置外，所有滤波器的框架规格结构都相同。框架规格 A-F 的负载电抗器安装在滤波器的上级，框架规格 G-H 的负载电抗器安装在滤波器底部，这将在以下章节中详细说明。

5.1 IP 00 版本，框架规格 A - F

一般设计的 ecosine evo 无源谐波滤波器 IP 00 版本带风扇模块，辅助电源模块，TDJ 模块和 RC 阻尼模块（E0FAJRX）如图 10 所示。

在上级可见负载电抗器 L_o ，陷波电容器 C_t ，陷波器断开跳线，电源端子和风扇模块。下级的设计和构造如图 11 所示。线路电抗器 L_i ，陷波电抗器 L_t ，RC 阻尼模块构造在底板上，底板上有用于墙壁安装的螺孔。

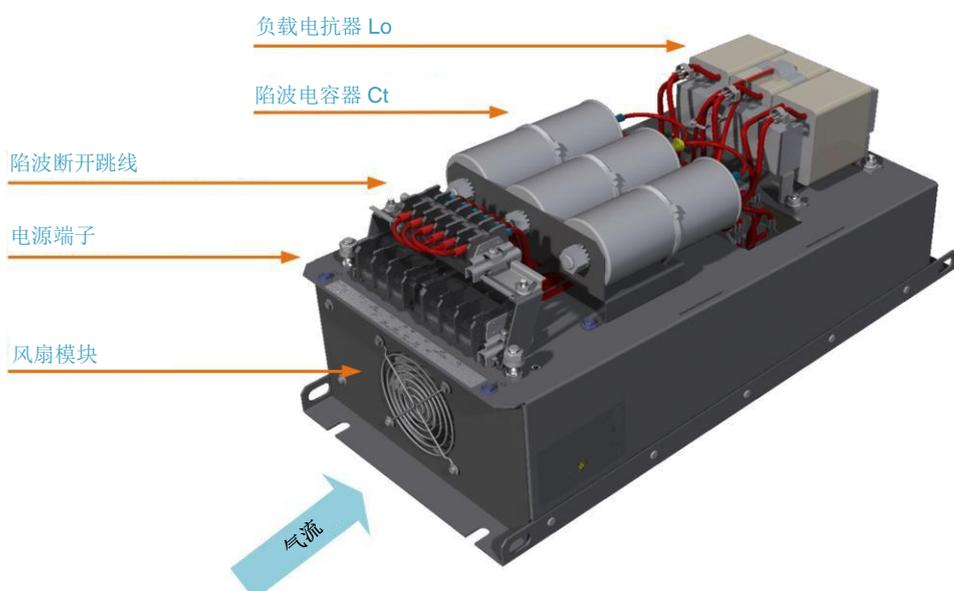


图 10 ecosine evo 滤波器的设计（型号 E0FAJRX，框架规格 D）：上级

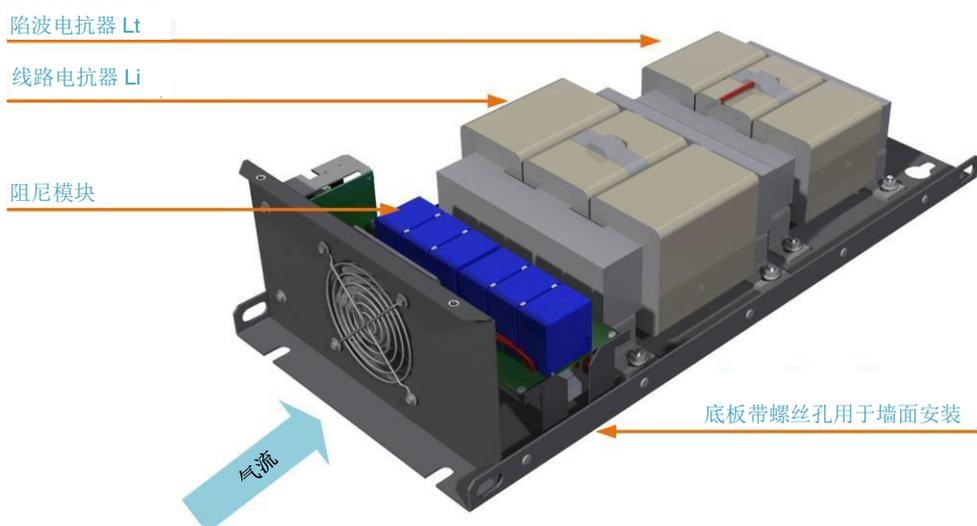


图 11 ecosine evo 滤波器的下级（型号 E0FAJRX，框架规格 D）：下级

5.2 IP 00 版本，框架规格 G - H

Ecosine evo 滤波器 IP 00 版本的设计与风扇模块，辅助电源模块，TDJ 模块和 RC 阻尼模块（E0FAJRX）如图 12 所示。

在上级可见陷波电容器 Ct，陷波器断开跳线，电源端子。风扇模块在上下级之间可见。下级的设计和构造如图 13 所示。线路电抗器 Li，陷波电抗器 Lt，负载电抗器 Lo，RC 阻尼模块安装在底板上，底板上有用于墙壁安装的螺孔。

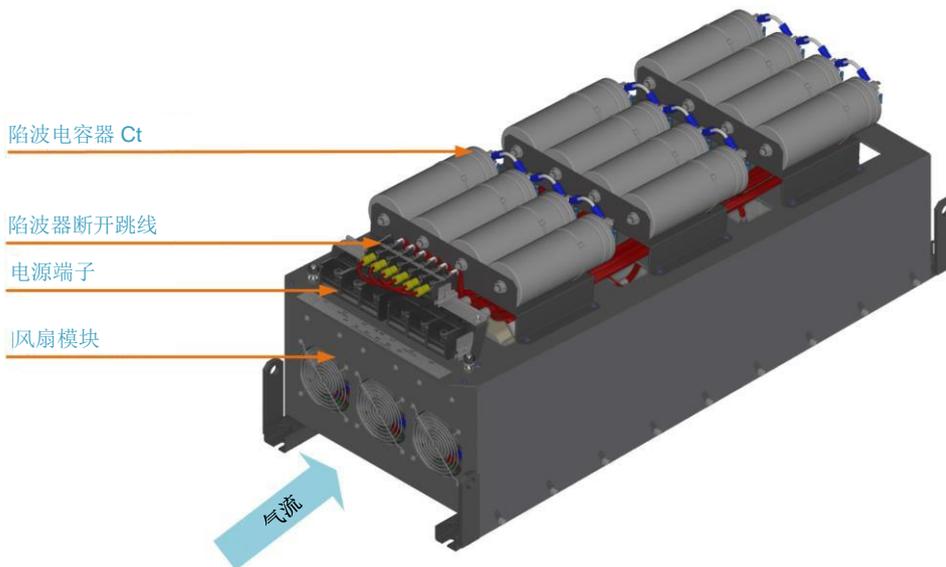


图 12 Ecosine evo 滤波器的设计（型号 E0FAJRX，框架规格 H）：上级

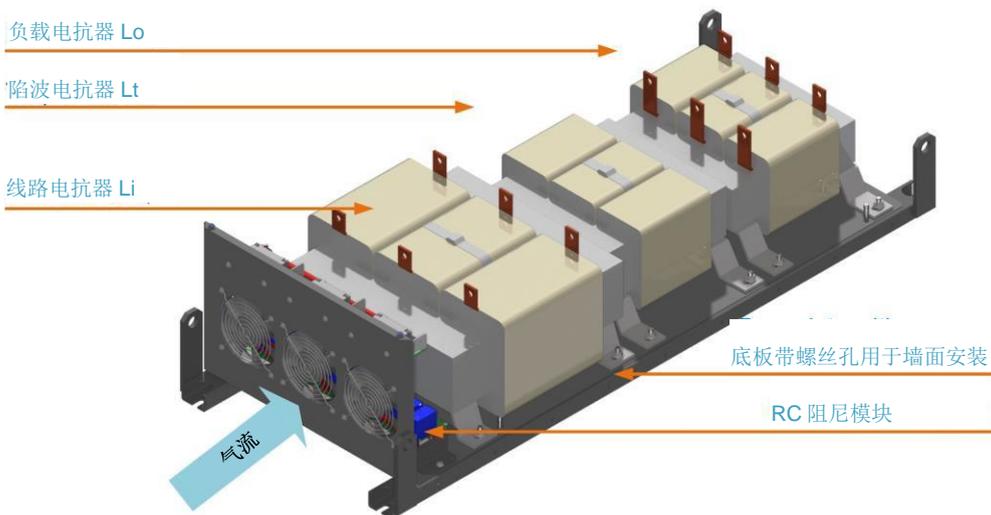


图 13 Ecosine evo 滤波器的设计（型号 E0FAJRX，框架规格 H）：下级

5.3 IP 00 版本，框架规格 J

FN3440/41-250-119 和 FN3450/51-315-119 是框架 J 结构，它是 ecosine evo 系列所有框架中最大的一款。框架 J，IP00 版本只包含开关模块，没有其他可选模块。如图 14 所示，LC 支路电容 C_t ，开关模块，接线端子在上层是可见的。如图 15 所示，滤波器下层结构是进线侧电抗 L_i ，LC 支路电抗 L_t ，负载侧电抗 L_o ，这些东西安装在带有安装孔的底板上。

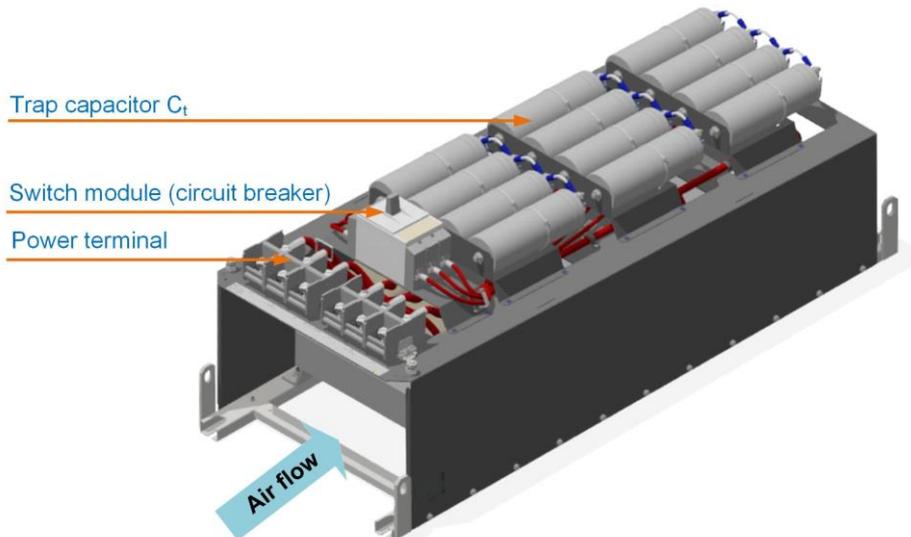


图 1 Ecosine evo 滤波器框架规格 J 的设计, E0XXSXX: 上级

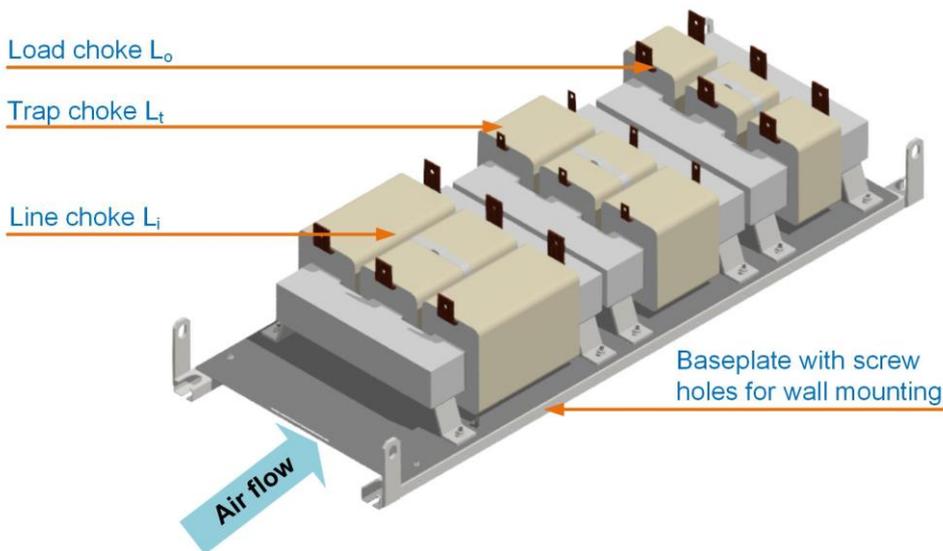


图 2 Ecosine evo 滤波器框架规格 J 的设计, E0XXSXX: 下级

出于安全考虑，框架 J 需要开关模块，即断路器。FN3440/41-250-119 和 FN3450/51-315-119（框架 J 结构）短路电流超过 10000A，但是电容器仅受最大故障电流 10000A 的保护。因此必须使用外部开关来投切电容，以确保在所有操作情况下安全安装。断路器会在过载和短路情况下断开。当滤波器过载时，断路器会过一段时间断开，这取决于过载电流大小。过载电流越大，断路器断开越快。电流和触发时间特征曲线以及详细信息可以参考断路器规格书 [NZMN2-AF175-NA](#)。如果断路器断开，必须立即切断负载，直到找到问题原因并解决，才能再次重启系统。

5.4 IP 20 版本

Ecosine evo 无源谐波滤波器 IP 20 版本如图 14 所示。IP 20 版本的 ecosine evo 滤波器还在 IP 00 版滤波器的顶部配备了盖子和护手板装置。

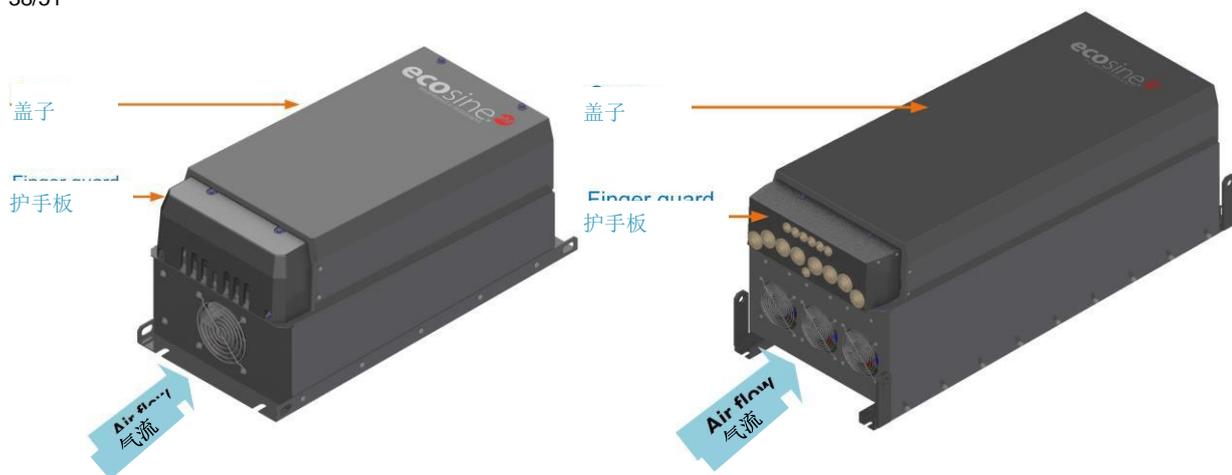


图 14 IP 20 版 ecosine evo 滤波器的设计，框架规格 D（左）和框架规格 H（右）

IP 20 外壳护手板的参数如表 20 所示。

表 20 IP 20 外壳护手板的参数

框架规格	护手板横截面宽度/直径 mm	材料
A	5.5	塑料
B	8	塑料
C	8	塑料
D	11	塑料
E	14	金属
F	14	金属
G	18.5	金属
H	30	金属
J	42	金属

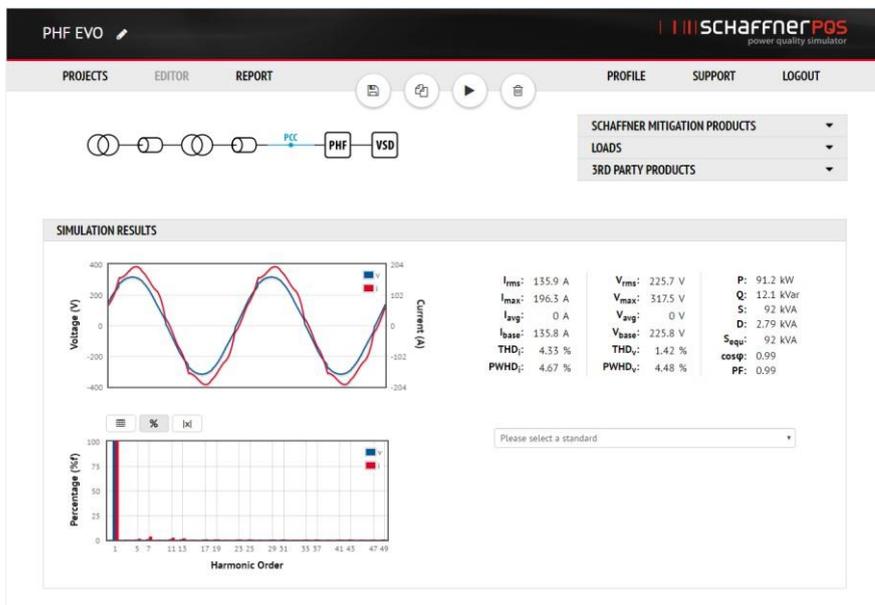
6. 使用 SchaffnerPQS 进行性能评估

Ecosine evo 无源谐波滤波器包括在内，因此可以使用夏弗纳的电能质量仿真软件 SchaffnerPQS (pqs.schaffner.com) 进行仿真。

通过使用 SchaffnerPQS，用户可以轻松地模拟和评估系统性能，同时考虑最重要的设计要求和系统的边界条件。此外，在线产品配置器 (myecoline.com) 可帮助和指导用户选择最佳滤波器拓扑并选择适当的可配置功能选项。



使用夏弗纳电能质量仿真软件 SchaffnerPQS3 模拟和评估所选 Ecosine evo 滤波器的性能。



FN344X SERIES

FULL PERFORMANCE LINE (400 V)

Filter	Load Power @ 400 VAC (kW)	DC-link or AC choke existing	EMI filter in front of drive
FN344x-1-110	1.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-2-110	2.20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-4-112	4.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-6-112	5.50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-8-112	7.50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-11-113	11.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-15-113	15.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-19-113	19.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-22-115	22.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-30-115	30.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-37-115	37.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-45-115	45.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-55-115	55.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-75-116	75.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-90-116	90.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-110-118	110	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-132-118	132	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN344x-160-118	160	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FN345X SERIES

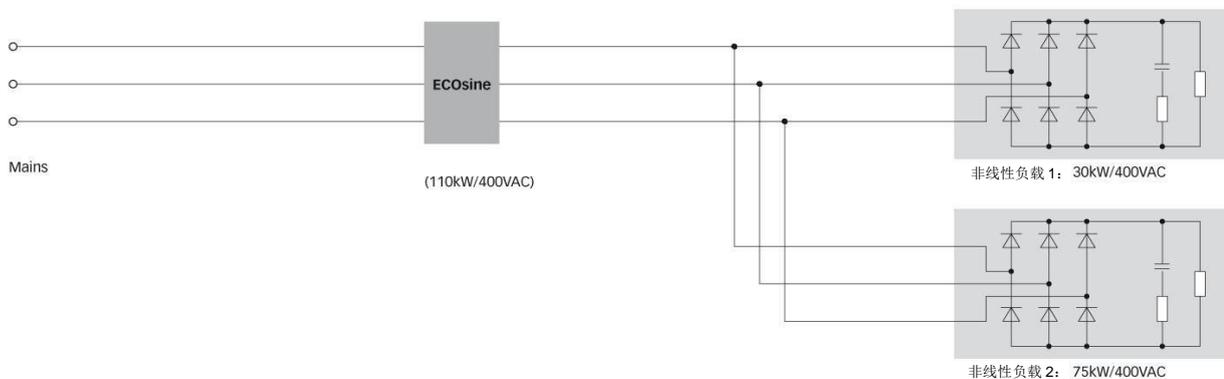
FULL PERFORMANCE LINE (480 V)

Filter	Load Power @ 400 VAC (kW)	DC-link or AC choke existing	EMI filter in front of drive
FN345x-1-110	0.917	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-2-110	1.83	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-4-112	3.33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-6-112	4.58	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-8-112	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-11-112	9.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-15-113	12.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-19-113	15.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-22-113	18.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-30-115	25.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-37-115	30.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-45-115	37.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-55-115	45.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-75-115	62.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-90-116	75.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-110-116	91.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-132-118	110	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FN345x-160-118	133	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

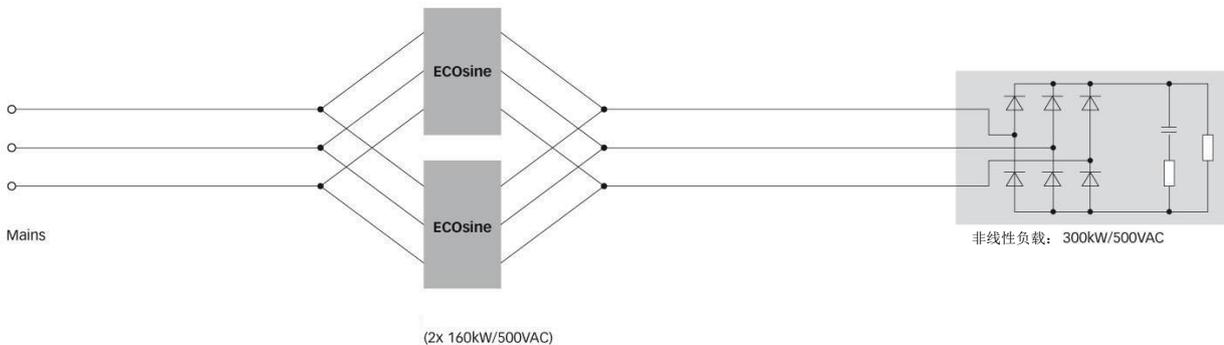
7. 滤波器应用

Ecosine evo 无源谐波滤波器旨在减轻非线性负载，特别是三相二极管型整流器的谐波电流而设计的。与母线式集中补偿不同，它们专门设计用于单个非线性负载或一组非线性负载。

负载侧就地补偿滤波器的好处是可以确保滤波器上游线路不受谐波影响。。当相同的电源总线同时为电机驱动和敏感负载供电时，这一点至关重要。Ecosine evo 无源谐波滤波器也适用于在较高功率谐波滤波器上并联多个低功率非线性负载，以提高整体系统经济性。在这种情况下，所有连接的驱动器的总预期负载功率必须与滤波器匹配。



如果预期输入功率超过最大可用滤波器的额定值，并且不需要定制解决方案，则可以并行连接两个或更多个滤波器。在此操作模式下，建议使用额定功率相同的滤波器以确保正确的电流分配。



8. 滤波器安装

请遵循以下简单步骤，以确保多年的安全可靠的过滤功能。请务必遵守本文件中提供的一般安全和安装指南以及适用的相关地方、国家或国际标准。请注意，以下安装步骤适用于 IP 00 和 IP 20 外壳。

第 1 步：外观检验

所有夏弗纳 ecosine evo 无源谐波滤波器在离开我们的 ISO 9001: 2008 认证工厂之前都经过了严格的测试。它们被小心包装在一个坚固的容器中，以便进行国际运输。

但是，请仔细检查运输容器是否存在运输过程中可能发生的损坏。然后打开滤波器包装，仔细检查是否有任何损坏迹象。保留集装箱，以便将来运输滤波器。

如有损坏，请立即向相关货运代理提出索赔，并联系您当地的夏弗纳合作伙伴寻求支持。在任何情况下，都不要安装和通电有明显运输损坏的滤波器。

如果滤波器在收到后不准备投入使用，请将其储存在原始容器中，置于清洁、干燥、无灰尘和化学品的地方，并参照指定的温度限制，见第 3.2 节。

第 2 步：安装

Ecosine evo 无源谐波滤波器最好安装在尽可能接近非线性负载的地方。理想情况下，它们安装在整流或电机驱动旁边的电气柜或控制室。

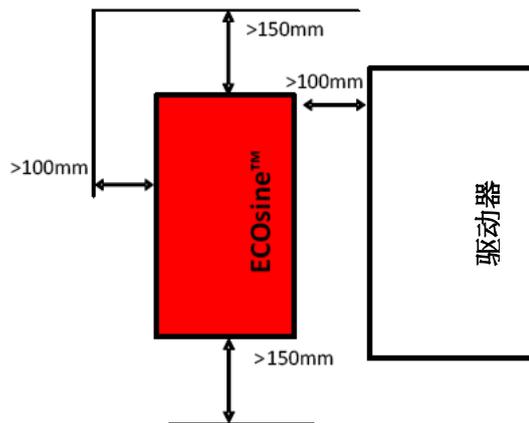
所有 ecosine evo 无源谐波滤波器 FN 3440 / FN 3441, FN 3450 / FN 3451, FN 3442 / FN 3443, FN 3452 / FN 3453 均设计用于墙壁安装。

重要提示：

为了确保足够的空气流量，在滤波器上方和下方与墙壁或其他部件保持至少 150 mm 的间隙。

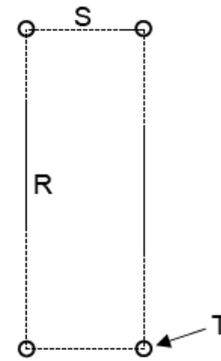
由不遵守间隙距离引起的进入设备的额外工作将单独计算。

必须确保环境温度保持在 45° C 以下，并进行适当的热管理（例如机柜冷却）。在温度较高的环境中运行滤波器需要降低温度。



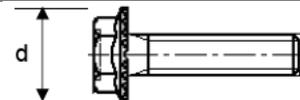
II.1 壁挂式滤波器的螺孔位置（如表 21 所示）：表 21 框架规格的尺寸

框架	钻孔图式[mm]		
	R	S	T
A	340	120	7
B	405	120	7
C	460	150	7
D	540	180	11
E	680	220	11
F	730	250	11
G	920	280	11
H	1115	390	11
J	1348	480	11



所有尺寸单位均为 mm; 1 英寸= 25.4 毫米

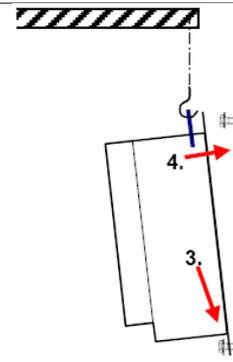
II.2 螺丝选择：夏弗纳推荐镀锌六角法兰钢螺栓。尊重滤波器重量，以便选择合适的螺钉！头部直径不得超过这些尺寸：



M6: $d \leq 14.2\text{mm}$, M10: $d \leq 21.2\text{mm}$

II.3 滤波器放置：

1. 将螺丝拧入墙壁，从顶部到墙壁留出 5mm 的距离。
2. 使用合适的起重机提升滤波器，最小型号(最大 25kg)可由两个人手动提升。
3. 先把滤波器放在下面的螺丝上...
4. ...然后将其定位在上部螺钉的背板顶部开口处。
5. 用适当的扭矩固定螺钉（取决于背板的材料和当地标准）。



第 3 步：接线

III.1 确认所有线路侧电源的安全断开。

请参阅当地的安全说明。



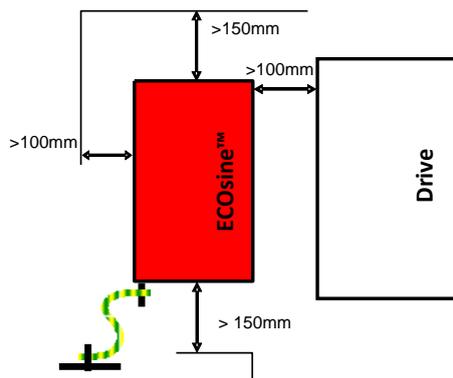
III.2 小心地将保护接地(PE)线连接到接近 ecosine 滤波器的适当接地电位。

根据当地规范和安全说明，使用与线路/负载侧电力电缆相同或更大尺寸的电缆。

III.3 连接 ecosine 滤波器的 PE 线

使用合适的电缆接头连接螺纹螺柱。

扭矩 M5:	2.2 Nm
扭矩 M6:	4 Nm
扭矩 M8:	9 Nm
扭矩 M10:	19 Nm
扭矩 M12:	25 Nm



III.4 将 ecosine 负载侧端子 L1', L2', L3'连接到相应的电机驱动器或整流器输入端。

Ecosine evo 名称的第三部分是包含三个数字的数字，即 FN 3440-11-**113**，其表示电源端子类型。

有关推荐的导线尺寸和扭矩，请参见表 1。使用温度等级为 75°C 或更高的绞合铜线。

在不使用 TDJ 模块的情况下，可以连接可选的电源端子。您可以考虑遵循以下步骤：

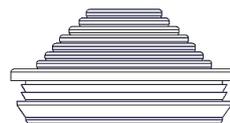
选用 TDJ 模块的无源谐波滤波器可以通过在将电缆连接到主端子的同时拆下陷波器断开线来方便连接。之后，需要再次将陷波器断开跳线电缆应用到原始位置。请按以下步骤操作：打开端子 D1-D1'、D2-D2'和 D3-D3'，移除导线，添加主端子，然后再次将导线固定在端子 D1-D1'、D2-D2'和 D3-D3'上。必须使用端子标签上给出的推荐扭矩。

关于 IP 20 外壳的备注

1. 要连接 ecosine evo 进线和出线端子，必须首先拆下护手板装置，并在连接进线和出线端子后再次安装。所有框架规格的螺纹和扭矩值为：

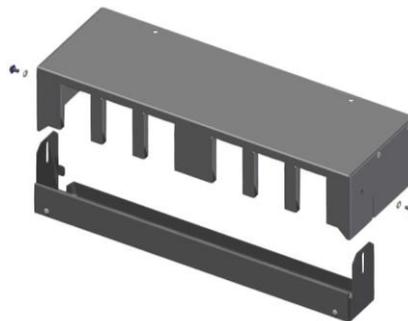
| 螺纹：**M5**
| 螺钉扭矩值：**4Nm**

2. 框架规格 E、F 和 G 的金属护手板配有索环，而护手板 H 配有阶梯形环。根据电缆绝缘直径修改阶梯形环，建议留 5-10 毫米的裕度，以便于电缆的进线。



3. 请注意，如果电缆接头宽度大于护手板的横截面宽度/直径（请参阅表 20），在将所有电缆穿过护手板之前，请勿添加电缆接线头。当电缆通过护手板送入时，压接电缆接线头。

4. 为非绝缘电缆接线头安装收缩管，以满足间隙和爬电要求。
5. 框架 J 安装防护板，首先要将负载侧和进行侧端子连接好，然后将电缆穿过插槽并将顶部的螺栓拧紧，安装防护板的上部，第三步是将防护板其余部件安装好，拧紧另外两个螺栓。底部应尽可能靠近电缆，并拧紧侧面的另外两个螺钉。



注：如果电源端子上的电缆没有安装电缆接线头，建议您严格按照维护手册进行操作。根据您的要求，可与夏弗纳联系获得维护手册。

III.5 使用有线陷波电路或安装外部电容电流控制。

对于具有 TDJ 选项的配置（参见表 4,5,6），端子 D1-D1'，D2-D2'和 D3-D3'随安装的跳线一起提供。当通过外部电容器接触器（夏弗纳不提供）进行互连时，如果需要，它们允许与负载相关的陷波电路断开。因此，对于低负载操作，可以最小化电容性电流。所需接触器尺寸估算：见右侧方框。

需要使用电容开关/接触器。否则，电容器的寿命可能会缩短。

接触器性能评估：

例子：FN 3440-55-115

标称额定功率（以 kW 为单位）乘以 20%和电网电压，然后除以额定电压（FN 3440 为 400 V，FN 3450 和 FN3452 为 480 V）为近似无功功率

接触器额定值=

$$55KW * 20\% * \frac{V_{grid}}{V_{nom}} = 55KW * 20\% * \frac{400V}{400V} = 11KVAR$$

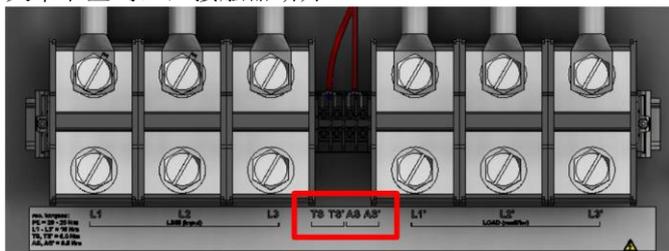
III.6 连接监控开关 TS-TS'

监控开关是继电器触点，在 ALARM 状态下打开。它由 180°C 的热开关（UL 认证）构成，用于检测电抗器的过载。它可以用于通过相应的驱动控制输入（检查驱动器手册）远程断开驱动器的负载，也可以用作系统控制单元的报警传感器。

一个内置的监控开关必须立即停止负载并调查问题。

III.7 连接辅助开关 AS-AS'（仅适用于框架 J 滤波器 FN3440/41-250-119 和 FN3450/51-315-119）

辅助开关是接触器，表示断路器状态。在正常工作情况下（CB 开），接触器闭合。在非正常情况下，可能是支路电容短路，或者支路过流，环境温度过高或者低负荷情况下切断状态（利用电机机理配合使用断路器——可在用户手册相关章节查询），接触器断开。



III.8 连接 ecosine 进线侧端子 L1, L2, L3

到电源输入保护（限流保险丝 - 见下文）。

IP 20 外壳电缆布线请参考负载侧电缆布线（III.4）的备注。

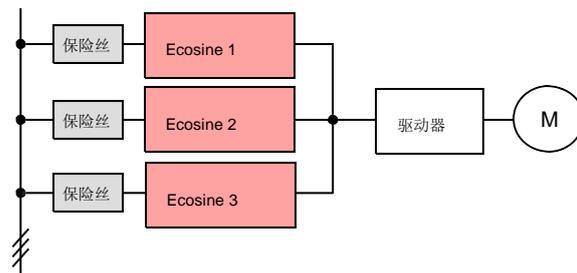
注：对于 IP 20 滤波器版本，必须安装 IP 20 护手板以实现 IP 20 保护。如果未安装护手板，Schaffner 不保证 IP 20 保护。

III.9 保险丝

Ecosine evo 无源谐波滤波器需要外部过流保护，以符合 UL / cUL 标准。保险丝和相关保险插座必须通过 UL 认证，并且额定为 100kA SCCR 耗材。表 22 和表 23 显示了 UL J 级所要求的熔断器电流额定值，并且对于 IEC gG 级，UL 符合性不是强制性的。保险丝额定值与电源电压无关。

并联多个 ecosine evo 滤波器用于高功率负载的系统，每个系统需要一个单独的三相线路侧熔丝块，对应于各自的滤波器，如上表所示。

驱动器的应用手册可能还规定了线路侧保险丝保护，在这种情况下，它要么对应于滤波器保险丝额定值的和，要么，如果较低，将在其输入端要求单独的驱动器保险丝。



具有多个驱动器的一个 ecosine 滤波谐波的应用程序，在任何情况下都需要驱动器的线路侧保险丝保护以及根据表 22 和表 23 提供正确的滤波器保护。

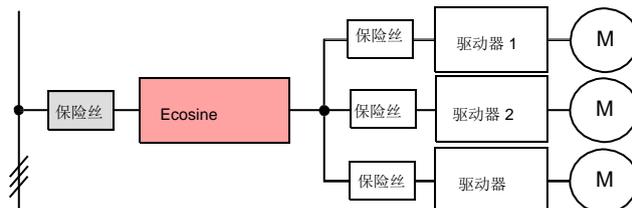


表 22 UL J 级和 IEC gG 级的保险丝电流额定值

ecosine evo	ecosine evo	ecosine evo	ecosine evo	保险丝 J 级	保险丝 gG 级
所有的 FN 3440	所有的 FN 3441	所有的 FN 3450	所有的 FN 3451	额定的 A	额定的 A
		FN 3450-1-110	FN 3451-1-110	2	2
FN 3440-1-110	FN 3441-1-110			2.5	2
		FN 3450-2-110	FN 3451-2-110	4.5	4
FN 3440-2-110	FN 3441-2-110	FN 3450-4-112	FN 3451-4-112	8	8
FN 3440-4-112	FN 3441-4-112	FN 3450-6-112	FN 3451-6-112	10	10
FN 3440-6-112	FN 3441-6-112	FN 3450-8-112	FN 3451-8-112	15	10
FN 3440-8-112	FN 3441-8-112	FN 3450-11-112	FN 3451-11-112	20	16
FN 3440-11-113	FN 3441-11-113	FN 3450-15-113	FN 3451-15-113	25	20
FN 3440-15-113	FN 3441-15-113	FN 3450-19-113	FN 3451-19-113	35	35
FN 3440-19-113	FN 3441-19-113	FN 3450-22-113	FN 3451-22-113	40	35
FN 3440-22-113	FN 3441-22-113	FN 3450-30-115	FN 3451-30-115	50	50
FN 3440-30-115	FN 3441-30-115	FN 3450-37-115	FN 3451-37-115	75	63
FN 3440-37-115	FN 3441-37-115	FN 3450-45-115	FN 3451-45-115	80	80
FN 3440-45-115	FN 3441-45-115	FN 3450-55-115	FN 3451-55-115	100	100
FN 3440-55-115	FN 3441-55-115	FN 3450-75-115	FN 3451-75-115	150	125
FN 3440-75-115	FN 3441-75-115	FN 3450-90-116	FN 3451-90-116	175	160
FN 3440-90-116	FN 3441-90-116	FN 3450-110-118	FN 3451-110-118	200	200
FN 3440-110-118	FN 3441-110-118	FN 3450-132-118	FN 3451-132-118	250	224
FN 3440-132-118	FN 3441-132-118	FN 3450-160-118	FN 3451-160-118	300	250
FN 3440-160-118	FN 3441-160-118	FN 3450-200-118	FN 3451-200-118	350	300
FN 3440-200-118	FN 3441-200-118	FN 3450-250-118	FN 3451-250-118	400	400
FN 3440-250-119	FN 3441-250-119	FN 3450-315-119	FN 3451-315-119	600	600

表 23 UL J 级要求的保险丝电流额定值

ecosine evo	ecosine evo	ecosine evo	ecosine evo	保险丝 J 级
所有的 FN 3442	所有的 FN 3443	所有的 FN 3452	所有的 FN 3453	额定的 A
FN3442-1-110	FN3443-1-110	FN 3452-1-110	FN 3453-1-110	2
FN3442-2-110	FN3443-2-110	FN 3452-3-110	FN 3453-3-110	4
FN3442-4-112	FN3443-4-112	FN 3452-5-112	FN 3453-5-112	7
FN3442-6-112	FN3443-6-112	FN 3452-8-112	FN 3453-8-112	10
FN3442-8-112	FN3443-8-112	FN 3452-10-112	FN 3453-10-112	15
FN3442-12-112	FN3443-12-112	FN 3452-15-112	FN 3453-15-112	20
FN3442-16-113	FN3443-16-113	FN 3452-20-113	FN 3453-20-113	30
FN3442-20-113	FN3443-20-113	FN 3452-25-113	FN 3453-25-113	35
FN3442-24-113	FN3443-24-113	FN 3452-30-113	FN 3453-30-113	40
FN3442-32-115	FN3443-32-115	FN 3452-40-115	FN 3453-40-115	50
FN3442-40-115	FN3443-40-115	FN 3452-50-115	FN 3453-50-115	60
FN3442-48-115	FN3443-48-115	FN 3452-60-115	FN 3453-60-115	80
FN3442-60-115	FN3443-60-115	FN 3452-75-115	FN 3453-75-115	90
FN3442-80-115	FN3443-80-115	FN 3452-100-115	FN 3453-100-115	125
FN3442-100-116	FN3443-100-116	FN 3452-125-116	FN 3453-125-116	150
FN3442-120-116	FN3443-120-116	FN 3452-150-116	FN 3453-150-116	175
FN3442-160-118	FN3443-160-118	FN 3452-200-118	FN 3453-200-118	250
FN3442-200-118	FN3443-200-118	FN 3452-250-118	FN 3453-250-118	300
FN3442-240-118	FN3443-240-118	FN 3452-300-118	FN 3453-300-118	400

9. 滤波器维护

本手册中描述的 Ecosine evo 无源谐波滤波器配备了长寿命组件，可在正常工作条件下确保多年的令人满意的功能。在极端条件下进行的任何操作，例如过热，过压情况，污染环境等都会降低预期寿命。遵循维护建议将有助于最大限度地延长滤波器的使用寿命。

警告：

	该产品的操作涉及高压电位。在尝试进行维护之前，务必切断线路侧的电源，并留出足够的时间让电容器放电至安全水平（<42 V）。要测量线电压和线对地的剩余电压。
	在更换任何部件之前必须断开线路侧电源。

9.1 维护计划

表 24 维护计划

年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
检查和清洁风扇	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
更换风扇					X					X		
检查并拧紧元件连接 1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
检查元件电容值		X		X		X		X		X		X
更换电力电容器										X		

1) 只需检查外部连接。

9.2 风扇

夏弗纳 ecosine evo 无源谐波滤波器是可靠的只需少量维护的产品。许多产品，如电源、逆变器或电机驱动器，都利用风扇进行强制冷却，以最小化尺寸和重量。Ecosine 滤波器的设计理念与之相似，因此风扇可能必须在一定的时间间隔内进行维护和更换，以维持产品的功能和价值。风扇 100%可现场更换，无需卸载和断开滤波器。

夏弗纳 ecosine evo 无源谐波滤波器的运行需要强制冷却装置，直至其额定值。必须定期检查和清洁这些冷却装置（如果已安装），以确保始终有足够的空气流通。

注：在维护计划之外，噪声增大也是风扇需要维护或更换的典型指示。

在清洁或更换冷却设备之前，请务必参考所使用的冷却设备供应商的建议维护程序和时间表。

9.3 电力电容器

与滤波器模块一起提供的电力电容器是高质量部件，预期使用寿命可达 10 万小时（11 年）。然而，它们的使用寿命可能会因超出其规格的电应力或热应力而缩短。

电力电容器损坏也可能由严重的异常电源电压峰值（即雷电，取决于系统保护）引起，但只能通过测量线路侧谐波失真来识别。这可以用现代的能量计进行检查，也可以定期用电能质量分析仪进行检查。根据上述考虑，建议每隔 2 年检查一次。

注：在系统出现极端过电压情况后也应进行检查。

注：电容器的储存

储存长达 3 年，电解电容器可以不受任何限制地工作，额定电压可以不经任何准备即可使用。系统可靠性和预期寿命不受影响。

另一方面，较长（> 3 年）的电解电容器存储而不施加任何电压会因溶解过程而削弱介电性能。电解液具有侵蚀性，可在生产和产品调试之间的时间范围内影响和削弱电介质。这些缺点是造成现场设备开机后不久泄漏电流较大的原因。

电解电容器的剩余电流取决于时间、电压和温度。在不施加电压的情况下长时间存储后剩余电流增加

在机组调试期间产生的剩余电流的幅值在短期内可高达 10 倍。电容器的剩余电流假定为标称电压稳定状态下的典型预期值。

在长时间存储后的调试过程中，建议通过逐步施加电压来恢复介质特性，并根据存储滤波器的时间范围来恢复介质特性。

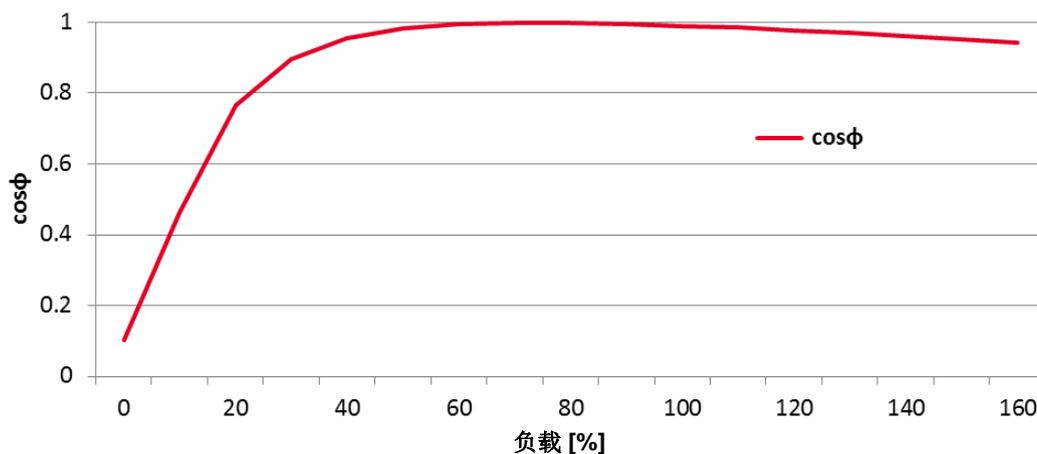
9.4 电气连接

根据环境和应用程序的不同，电气连接，特别是螺纹螺栓和螺母，会随着时间的推移由于失去初始拧紧扭矩而退化。这不仅适用于滤波器，而且适用于电气装置中的任何此类连接。

因此，夏弗纳建议，在定期维护包含滤波器的整个设备时，检查并拧紧所有电气连接。不需要检查滤波器内的内部连接，或者应该由夏弗纳服务代表进行检查。

10 陷波电路断开

陷波电路断开功能是一个模块化选项，目的是在低负载运行期间减少电容电流（如果需要）。对于永久连接的陷波电路， $\cos\phi$ 与负载的关系表现出以下特征：



当陷波电路断开时， $\cos(\phi)$ 返回到~0.98。与此同时，THID 将会增加。这可以忽略不计，因为由于负载功率降低，绝对值很低。

需要的外部元件（不是 ecosine 滤波器的一部分）或用于全自动电容电流控制的系统功能：

- | 电机负载（功率因数）监控装置
- | 电容器接触器

降低负载系统状态可作为系统控制器输出信号。在这种情况下，只需保证电容器接触器的充分驱动。

注：必须考虑功率因数校正的总体概念。当安装谐波滤波器时，带有大电容器组的系统功率因数校正单元可能会过时或大量减少。在这种情况下，可能不需要安装陷波电路断开功能。

推荐设置：

Schaffner 建议在以下负载水平下接合和断开陷波电路断路器：

陷波电路状态	建议负荷水平
断开	当负载水平低于 10–15%时
连接	当负载水平上升到 20–25%以上时

11. 故障排除

夏弗纳 Ecosine 谐波滤波器是高品质产品，经过严格的测试和认证程序。在我们的 ISO9001: 2000 工厂中，每个单元都经过了适当的测试。因此，如果按照本文件的说明安装、操作和维护滤波器，则无需考虑重大问题。

万一出现问题，请联系您当地的夏弗纳合作伙伴寻求帮助。

免责声明

本文档已经过仔细检查。但是，夏弗纳对误差或不精确之处不承担任何责任。发布的规格如有变更，恕不另行通知。产品对某一应用领域的适用性最终必须由客户确定。在所有情况下，产品绝不能在其公布的规格之外运行。夏弗纳不保证所有已发布产品的可用性。最新的出版物和完整的免责声明可以从夏弗纳网站下载。所有商标均已认可。