

白皮书

超低谐波和能量回馈型变频器

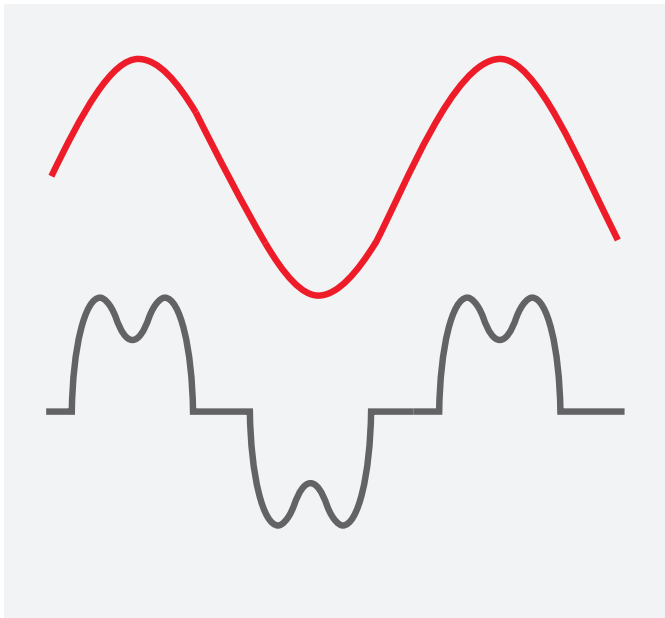
提高工艺和系统的能效和可靠性



什么是谐波

以及谐波的重要性？

清洁、无干扰的电源可以使电气设备达到理想的运行效率和可靠性。然而，由于多种原因，电网经常会受到连续或瞬态电磁干扰。在几乎任何电网中，比较常见的连续干扰通常都是谐波。它对电网能效和可靠性有重大影响。



理想情况下的电源为纯正弦波（上图）。然而，由于不必要的谐波，现实中的电源波形通常是不规则的（下图）。

谐波是电网中的电磁污染，它会导致电流和电压波形畸变，偏离供电装置产生的纯正弦波形。按照设计，电力电子元件会不断进行切换，从而引起由非线性负载导致的谐波，如LED照明、不间断电源、计算机或变频器（VSD）。

可以按总谐波畸变（THD）的百分比值来测量谐波含量。总谐波畸变（THD）是所有电流或电压谐波与基波电流或电压之间的关系。如果不存在电压或电流谐波，则THD为0%。¹

谐波会对电网和连接的设备产生不利影响。谐波含量越高，线路电流越高，同时意味着电网中的损耗也越高（包括变压器、开关、断路器和电缆等部件）。线路电流增加还会引起电网设备过热，从而提前引发故障。由于含有谐波的电流是畸变电流，因此存在连接设备发生故障的风险。

谐波可能不会立即引起问题，可能需要一段时间，或者只有在某些设备组合“上线”时才会发生故障。通常，用户甚至不会将现场的问题归因于谐波。但必须了解的是，在数据中心这种关键设施中，谐波可能会导致严重后果，造成严重的财务和声誉损失。在医院，谐波还会威胁到患者的生命。

因此，在选择设备时，重要的是确保其不会对电力系统或连接设备产生不利影响，这反过来又能确保更高的工艺可靠性和能效。

在着手新项目时考虑滤波也会对电气设备的选型和项目的可持续性产生重大影响。

变频器及其谐波性能的重要性

变频器能准确地按照工艺需求调节应用电机转速, 有助于在负荷可变的工艺中节约大量能源。然而, 仍应考虑其可能给电网和连接设备带来的影响。

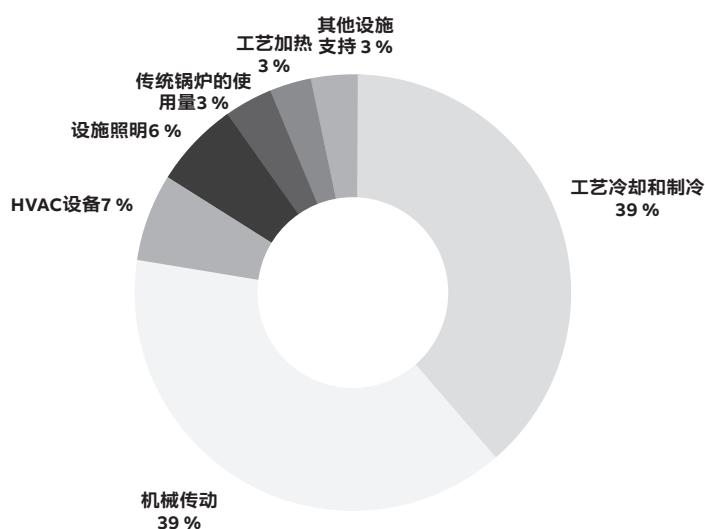
变频器在行业中的作用

据报道, 供暖、通风和空调 (HVAC) 系统约占普通商业建筑能耗的 50%。²随着商业建筑占用率随时间的变化, 暖通空调的需求也会随之变化。根据ABB的丰富经验, 传动可以将HVAC过程中的能耗降低 20至60%, 减少建筑物的碳排放量, 并为设施所有者节约可观的运营成本。

另一个很好的例子是乳品厂。在乳品厂中, 高达40%的能源被用于工艺冷却和制冷, 而另外40%的能源可能被用于自动化生产, 另外 10%用于工厂的HVAC系统。³所有这些工艺都存在负荷波动, 因此变频调速技术具有巨大的节能潜力。

同时要记住, 与其他非线性负载一样, 变频器会在电力线路中产生谐波。如前文所述, 当谐波超过一定限制时, 可能会对电网和连接的设备产生不利影响。因此, 需要在项目阶段考虑变频器谐波含量水平, 以评估其对设施的影响及其后果。

乳制品行业的用电情况 (按活动划分)



变频器对电网能效的影响

虽然通过变频器控制的工艺可以节约能源,但了解变频器如何影响其所连接的电网的能效同样很重要。

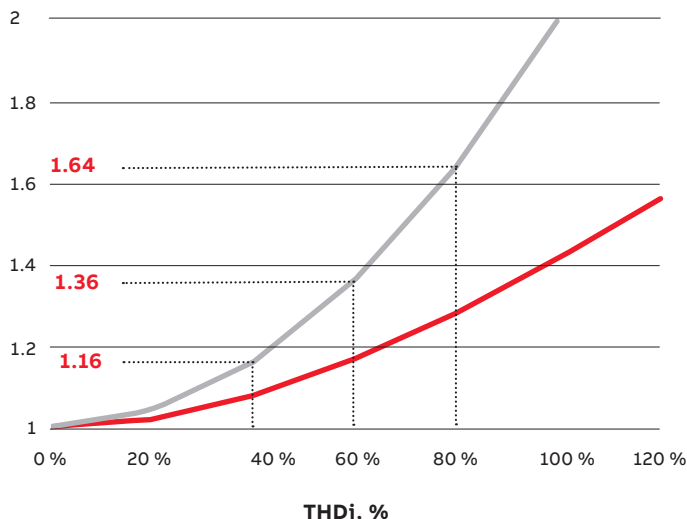
根据理论,电流通过导体时产生的损耗会生成热量(所谓的焦耳损耗):

$$P = I^2 \cdot R$$

其中P是热损失, R是导体的电阻, I是线路电流。含有谐波且被称为均方根电流 I_{rms} 的总电流大于基波电流 I_1 , 可通过以下等式进行描述:

$$I_{rms} = I_1 \cdot \sqrt{1 + THDi^2}$$

根据上述公式, 可以通过谐波含量导致线路电流增加的损耗的倍数来计算它。例如, 与没有谐波的系统相比, 在40%的THDi下, I_{rms} 电流损耗增加了1.16倍。这意味着, 要满足工艺需求, 必须降低电网能效和增加能耗。



I_{rms}

焦耳损失

作为THDi函数的总线路电流 I_{rms} 和相对焦耳损耗。

变频器对项目成本的影响

除上述情况外, 线路电流的增加还要求扩大电力系统的规格来承载多余的电流。这意味着, 它会使组件的规格增加和设施的可持续性系数降低, 必然导致材料使用量的上升。

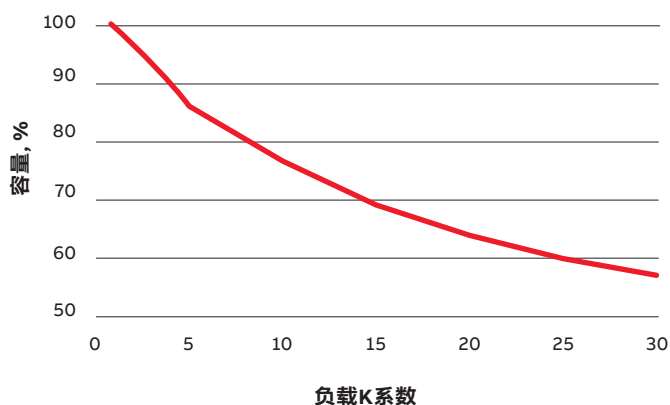
低谐波含量意味着不需要超大电缆。在THDi较高的情况下, 由于线路电流增加, 需要加大电缆规格来防止电缆过热和绝缘损坏, 从而避免引起火灾。

在选择电缆规格时, 需要考虑到一些关于电网THDi的建议。因此, 在THDi低于10%时不需要任何超标规格。而对典型THDi为40%并自带阻抗的标准六脉冲传动, 需要约10%的超标规格。在THDi达到70%时, 需要20%的超标规格。

变压器是另一个需要超标规格的重要设备, 它通常是项目中比较昂贵的电网组件之一。当非线性负载(如传动)由变压器供电时, 有必要降低变压器容量, 以避免过热和由此导致的故障。在THDi接近40%时, 建议为变压器设备提供约40%的超标规格。在THDi低于10%时, 建议提供约10%的超标规格。

K系数由美国保险商实验室确定, 用于定义变压器在不超过额定温升的情况下承受不同程度非线性负载电流的能力。⁴ K系数的范围为1到50。在可能的比较恶劣谐波条件下, K系数为50。标准变压器的K系数为1.0, 它仅适用于不产生谐波的线性负载。根据典型变压器降容示意图, 可以发现各种类型的负载影响变压器容量的方式, 以及在标准变速传动的典型THDi水平下需要哪些降容。

典型变压器降容



变频器对工艺可靠性的影响

与能源使用量增加、超规格部件带来的项目成本上升和设施可持续性降低相比, 存在谐波还可能导致更严重的问题。这一严重问题是指可靠性, 其中尤其包括维持设施系统和过程运行的电源的可靠性。电源故障可能会在医院等关键设施中造成严重后果, 比如危及患者的生命, 或者在生产线上造成巨大的经济损失。就数据中心而言, 平均每分钟的停机成本为5600美元, 由此造成的声誉损失甚至更高。⁵

估算K系数负载

负载	K系数
电机、白炽灯、电阻加热、电机发电机（无固态传动）	K-1
HID照明、感应加热器、焊机、带可选输入滤波的UPS、PLC和固态控制	K-4
医疗设施中的多插座电路、不带可选输入滤波的UPS、生产线或装配线设备、学校和教室设施	K-13
SCR变速传动、配备专用数据处理设备的电路、重症监护设施	K-20
商业、工业、医疗和教育实验室中的多用插座电路	K-30
被确定为会产生非常高的谐波的其他负载	K-40

因此，为此类设施提供备用电源的发电机必须做好准备，以应对其在向高次谐波含量的非线性负载供电时可能遇到的问题。根据经验，向六脉冲传动供电的发电机需要扩大规格至2到2.5倍。如果没有扩大发电机规格，其自动电压调节器可能因谐波过多而无法正常工作。在这种情况下，发电机可能会跳闸。

工艺可靠性的另一方面，同时也是极具挑战性的方面，是为传动控制的应用提供额定功率的能力。例如，在电机电缆长达几百米的长隧道中，长电缆导致的显著压降会降低风扇电机端的电压。在正常运行中，这可能会导致高峰时间隧道内的车辆废气浓度升高，能见度下降。但在紧急情况下，排风机可能无法以额定流量排出废气，从而对隧道使用者的安全造成风险。

针对电压下降的一个解决方案是使用中间升压变压器。然而，随着部件数量的增加，项目成本上升，项目可持续性也会受到负面影响。另一种方案是使用有源前端（AFE）传动和直流母线电容器来进行过程控制。该技术允许在应用端将电压提升至其标称水平，并向电机输出标称功率，无需考虑电缆长度上的压降。下一章将对这项技术进行回顾。

有源前端传动技术

以及与其他解决方案相比的优势

目前市场上有许多传动技术，但它们有着截然不同的电能质量性能。当低谐波含量对应用至关重要时，应仔细选择项目传动，以避免谐波滤波器等额外组件带来的额外成本，并防止对工艺可靠性产生任何负面影响。

什么是使用直流母线电容器的AFE传动技术？

重点介绍带有直流母线电容器的有源前端（AFE）传动及其优点，将对该技术进行更详细的评述。

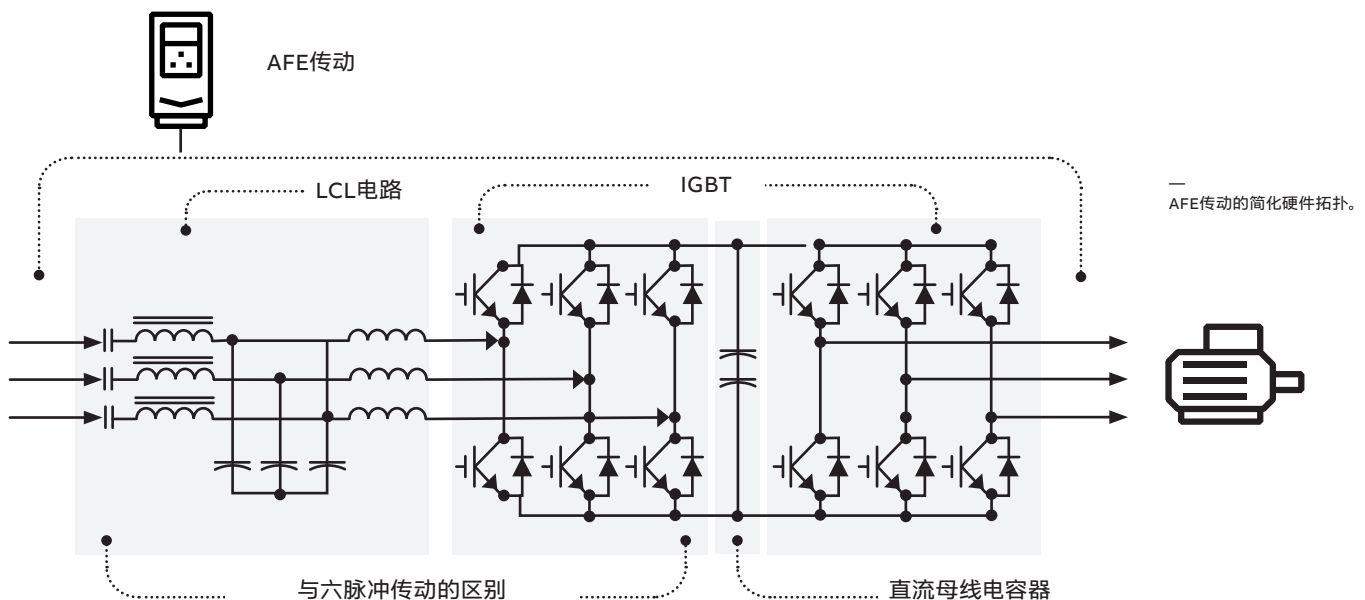
传动通过改变电机输入频率和电压来控制交流电机的速度和扭矩，以满足应用需求。传动安装在电源和电机之间，由它们调节供给电机的功率。在传动内部，电源首先流经整流器，整流器将输入的交流电源转换为直流电源。之后，直流电源流入传动电容器，使波形更平滑。在下一步中，逆变器在流入的直流电到达电机之前将其变回交流电。逆变器可调整提供给电机的电流频率和电压，这意味着电机不会以额定速度和扭矩运行，而是以完全符合工艺需要的速度和扭矩运行。这能节省大量的能源，同时提高工艺可靠性和最终的产品质量。

与传统的六脉冲传动一样，AFE传动还可以将交流电（AC）转换为直流电（DC），然后将直流电转换回交流电。六脉冲传动和AFE传动之间的区别在于传动将交流转换为直流的方式，以及实现这种转换的电子设备。⁶

在AFE传动中，绝缘栅双极晶体管（IGBT）取代了传统六脉冲传动的二极管整流器（交流到直流转换器）。多年以来，人们一直在使用VSD控制电机，使用输出IGBT为电机产生正弦电流。在AFE传动中，对输入IGBT的精确控制会使从电网获取的电流呈正弦波形。

AFE传动和六脉冲传动之间的另一个区别是，它们包括一个集成在前端IGBT之前的LCL（电感-电容-电感）电路。LCL电路还可以消除IGBT开关频率以上的谐波。

所有这些会使电网中的电流谐波含量下降到低于3%，而传统的六脉冲解决方案的THDi约为40%。带有直流母线电容器的有源前端传动首先不会产生谐波，而其他变速技术可能需要昂贵的额外解决方案才能将谐波降至低点。





— ABB的超低谐波工业用ACS880、HVAC ACH580和水处理用ACQ580传动系列基于有源前端技术和直流母线电容器。

超低谐波传动的好处

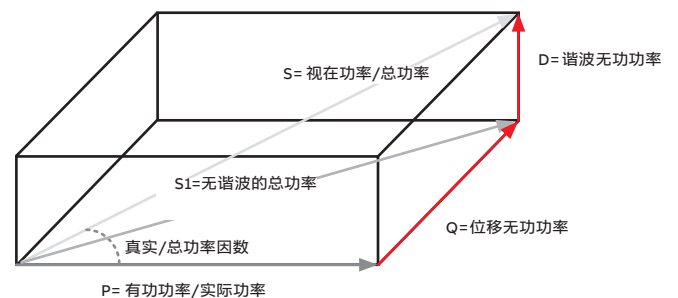
ABB以有源前端技术为基础，为HVAC、水和废水应用提供了既适用于所有行业，同时也针对具体行业定制的超低谐波传动（ULH）产品组合。

在THDi下降到3%时，设施可以避免大量超规格配置新项目中发电机、变压器、开关设备和电缆等电网组件，同时通过减少材料使用量来增强项目的可持续性。

在已经建立电网基础设施的改造项目中，AFE传动可帮助设施防止电网设备发生过热和过早发生故障（在谐波含量过高并超过电网承载能力时发生）。AFE传动还允许为现有的“满容量”变压器和发电机增加额外的VSD负载，而无需换用更大的变压器和发电机。

除谐波（即无功功率的畸变分量）外，ULH传动还能处理无功功率的位移分量。电流和电压畸变源自电子设备中的电力电子开关，而电流和电压位移意味着它们的波不同相。这是由电网中的电感和电容负载造成的。典型的电感负载包括运行各种应用的电机，而计算机服务器则是一个很好的电容负载的例子。无功功率不发挥任何实际作用，但需要向电感或电容负载提供无功功率来维持电网中的电压稳定。

为了估计电网中存在的无功功率的量，可以使用一个被称为功率因数的值。它表示实际做功的有功功率与提供给电路的总功率之间的关系。功率因数越接近1，电网中的无功功率越小，线路电流越低，同时电网越高效可靠。



— 真实功率因数（PF）是无功功率的两个分量，即畸变功率因数和位移功率因数之间的关系。

畸变功率因数是基波电流和含有谐波的总电流之间的关系： $1 / \sqrt{1 + \text{THD}_i^2}$

位移功率因数是有功功率与无谐波总功率的关系，它也被称为 $\cos\phi$ ： $P/S1$ 。

真实功率因数是功率因数畸变和功率因数位移的乘积： $\cos\phi \cdot 1 / \sqrt{1 + \text{THD}_i^2}$

如果没有谐波（ $\text{THD}_i=0$ ）和电感或电容负载引起的无功功率，则电流和电压同相，即 $\phi=0^\circ$ ， $\cos\phi=1$ ，总功率因数=1。

电力公司通常会因为功率因数较低而惩罚消费者，因为他们需要提供更大的发电和配电容量，这也意味着电力线路沿线的损耗更高。

在设计中采用直流电容器的标准VSD通常能很好地补偿其控制的感性负载（电机）的无功功率。传动使用其电容器向电机提供无功电流，并避免供电设施成为无功电流的来源。



ABB的ACS880超低谐波能量回馈型变频器为具备能量回馈潜能的应用带来了额外的好处。

除上述所有优点外，具有回馈能力的ULH传动变型还允许从系统机械装置中回收能量（例如在应用制动期间），而不是通过制动电阻或机械抱闸装置将其作为热量损失。例如，可将此类传动用于起重机或电梯应用。当应用电机作为发电机运行时，内置回馈装置的传动可以启用有源制动，然后将能量回馈到电网或储能设备中供以后使用。

另一种应用类型是临时制动。其目的不是在常规制动期间节省能源，而是在需要时尽快停止应用。

这种制动可用于隧道通风。在发生火灾的情况下，可能需要尽快停止应急风扇，以达到阻止烟雾传播等目的。

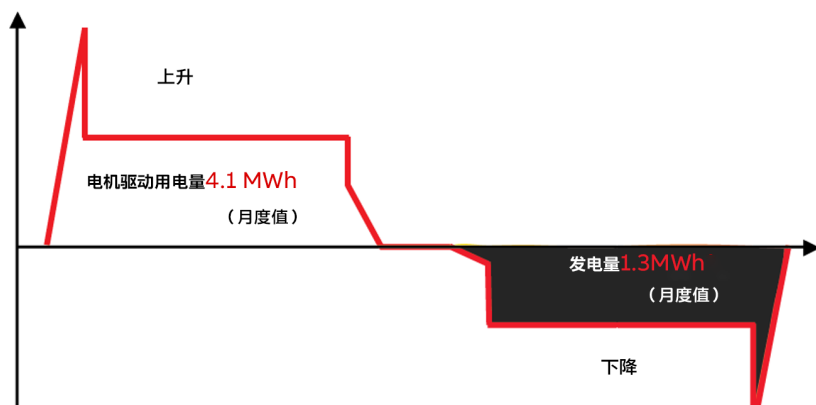
应用制动方式多种多样，包括制动斩波器和电阻器、外部回馈式制动装置和矩阵传动，但具有回馈能力的ULH传动因几个原因被认为是首选设备⁷。除尽量减少谐波含量和能量回馈外，还包括以下原因：

- 回馈单元是传动不可分割的一部分，而不是独立组件，因此可以提高系统能效；
- 不需要传动外部组件，如斩波器、制动电阻或独立的回馈装置，因此降低了系统的复杂性；
- 所有组件都是内置的，因此设备占地面积更小；
- 与电阻器制动相比，能量未以热量的形式浪费掉，因此减少了对控制室空调的需求。

然而，更先进的带有源前端和直流电容器的传动，如ABB的ULH传动，还可以进一步补偿其他电网无功负载，使最终用户节约在现场安装独立的无功功率补偿器的成本。

ULH传动也有助于提高设施和运行的可靠性。因为它们的谐波含量比较小，所以可以消除因线路电流增加而导致的电网过载造成的工艺中断。同时，它还可消除电流畸变导致的连接设备故障。

即使在电机电缆较长、电网薄弱的条件下（隧道和偏远水厂和废水处理厂中存在的典型情况），ABB的ULH传动中的升压功能也能保证电机端的电压稳定。在偏远的供水设施中，提供稳定泵送能力对保障城市地区的持续淡水供应以及污水和雨水排放至关重要。这种服务的中断可能会造成数百万美元的损失，并对他们所服务的地区造成毁灭性的影响。



带有55 kW起重电机、9 kW长距离电机、4.5 kW行车电机和25 kW抓斗电机的废物处理起重机的实际例子表明，在使用ABB能量回馈型变频器后，在0.15欧元/kWh的电力成本下，可将年能源成本降低32%，从而节约2300欧元。

降低谐波的其他技术

在采用六脉冲传动的电网中, 有多种不同的方法来减少谐波, 并且所有这些方法对电网电能质量的影响都不同, 从而带来更好或更差的能效、成本效益和可靠性。基于几个原因, 可以把采用直流母线电容器的有源前端传动技术作为首选方案。主要原因是它不会首先引起谐波, 这意味着不需要采取额外的措施来缓解谐波。

另一个重要的原因是部分负载下的谐波抑制性能, 而变速控制应用大部分时间都在部分负载下运行。即使在部分负载下, ABB的有源前端传动也能提供低谐波含量, 而无源滤波器等有一定的局限性。

无源谐波滤波器被调节到需要消除的特定谐波频率。可以并联安装数个无源滤波器, 以减少由多个谐波频率引起的显著畸变, 但这会增加安装面积和成本。
无源滤波器系统的设计与负载相匹配。如果负载曲线发生变化, 则安装的无源滤波器也必须改变。

同样值得注意的是, 当负载在低于20%至30%时, 需要断开无源滤波电容器, 以避免对设施功率因数产生负面影响和引起发电机供电问题, 从而破坏其谐波抑制能力。

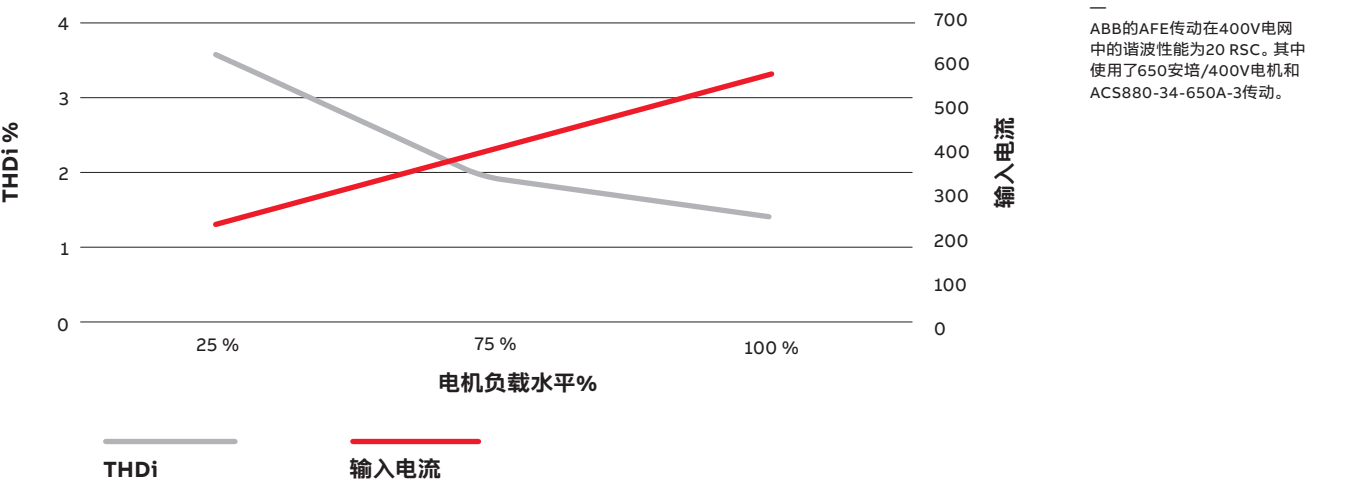
波频率, 谐波抑制效果更好。此外, 由于它们采用IGBT设计, 会产生反谐波电流来抵消非线性负载产生的谐波。然而, 它们的谐波抑制性能也会随着负载发生显著变化。在50%的负载下时, THDi很容易达到12-14%。

多脉冲传动是缓解谐波的另一选择。在这些传动中, 使用整流器中的多个附加二极管可以显著降低谐波畸变。它们使用的二极管比标准的六脉冲传动多, 但安装复杂、占地面积大以及需要移相变压器是该技术的显著缺点。

市场上有几种受欢迎的前端传动技术。除了带直流电容器的有源前端传动外, 还有不带直流电容器的AFE传动(即矩阵传动)。°移除传动中的电容器可能会降低成本, 但会对其性能产生不利影响, 从而严重限制传动的输出电压、谐波性能、功率因数和失电跨越功能。

例如, 当在THDi约为5%的低谐波模式下运行时, 无电容AFE传动

与无源滤波器相比, 有源谐波滤波器可以检测电网中存在的多个谐



额定负载下, 使用不同解决方案的谐波含量

	不带扼流圈的六脉冲整流器	带扼流圈的六脉冲整流器	带无源滤波器的六脉冲传动	带有源滤波器的六脉冲传动	多脉冲传动	有源前端传动
THDi和相关电流波形	>100% 	~40% 	<10% 	<7% 	6 到 10% (12 脉冲) <6% (18 脉冲) 	<3%

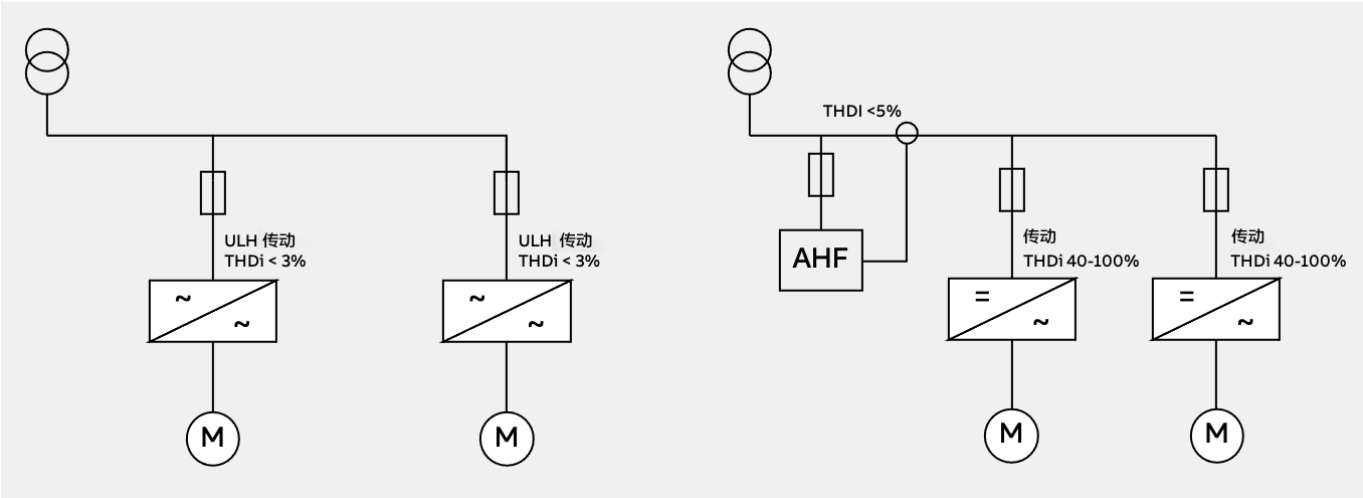
可能只产生92%或更少的输出电压。没有全电压供电的电机无法全速产生额定扭矩，除非它们能够吸收额外的电流来补偿电压不足。然而，这会使电机运行更热，从而缩短其使用寿命。当矩阵传动在最大输出电压模式下运行时，电流中的谐波含量可以达到10%。在将严格的IEEE 519系统标准直接应用于传动时，该值高于广泛接受的低谐波传动行业标准基准，即5%的THDi。

采用直流母线电容器设计的AFE传动可以避免这个问题。它们能提供完整的电机电压，同时将谐波降至低点。

在比较不同的谐波抑制技术时，了解它们如何影响系统能效也很重要。有源前端传动的能效自然低于传统的六脉冲解决方案，这是因为其设计中增加了有源供电单元（IGBT），但通常忽略了提供相同低谐波性能的谐波滤波器对系统造成的损失。实际上，超低谐波传动的系统具有相同或更低的总损耗，并且与单位功率因数的独立谐波滤波器相比，它们具有额外的优势，并消除了电机端处的压降。

分组安装[—]有源谐波滤波器（多个传动共用一个滤波器）更具成本效益，是推荐的安装方式。一个可能被忽略的事实是，有源滤波器仅

能缓解上游电网方向的谐波，而高THDi在从谐波源到有源滤波器的整个系统中都普遍存在。这意味着，系统下游部分的能量损失增加，系统可靠性降低，还存在集中AHF故障下因谐波含量过高而导致系统过载的风险。有源前端传动本身不会产生谐波，因此避免了其他多重谐波抑制技术的缺点。



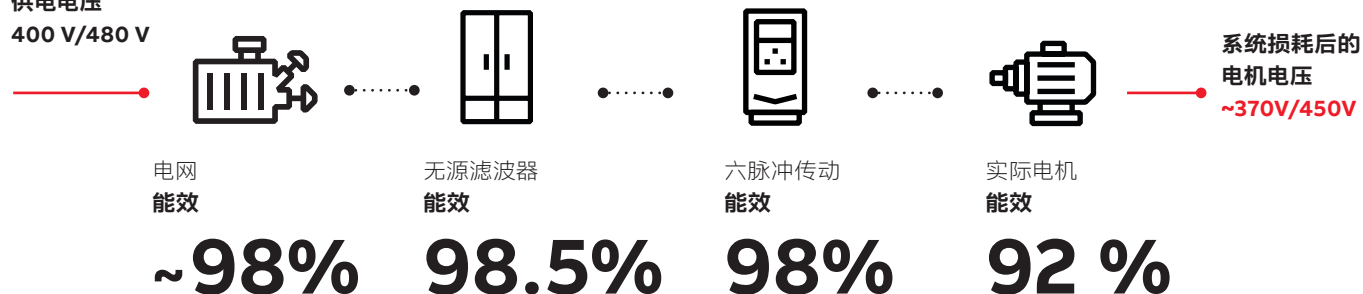
[—] 采用ULH传动和有源谐波滤波器（AHF）的系统中的谐波缓解。

用无源滤波器抑制谐波

额定负载下的谐波含量=10%

系统能效=87%

供电电压
400 V/480 V

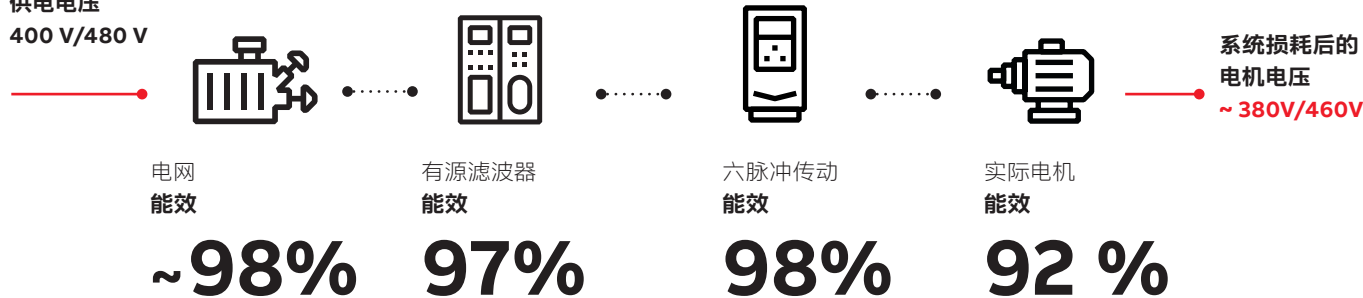


用有源滤波器抑制谐波

额定负载下的谐波含量=5%

系统能效=85.7%

供电电压
400 V/480 V

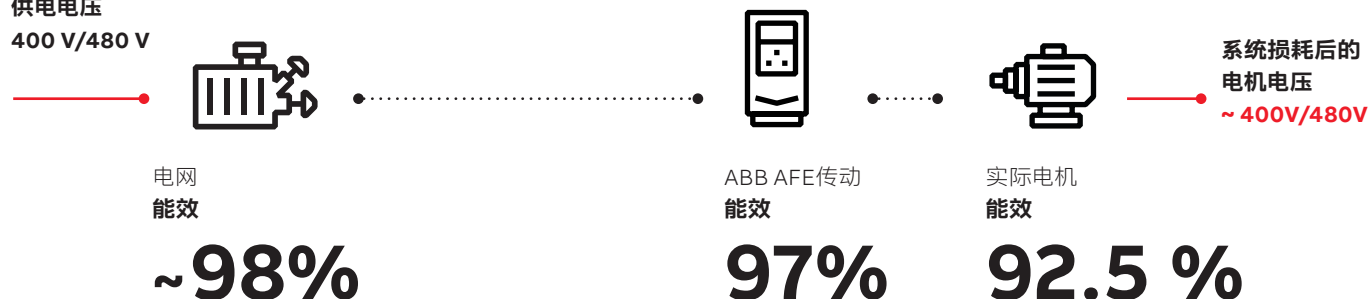


用有源前端传动抑制谐波

额定负载下的谐波含量=3%

系统能效=87.9%

供电电压
400 V/480 V



结论

变频器可以根据应用需要调整电机速度，从而节省大量能源。但在做出最终选择之前，评估变频器对电力系统的影响至关重要，因为一些变速技术可能会对电网中的电能质量产生不利影响，导致系统能效和可靠性降低，项目成本增加。

对需要较低谐波含量的系统（如关键任务设施中的典型系统），基于有源前端技术和直流母线电容器的变速传动（如ABB的超低谐波传动）是理想的解决方案。它们不仅能确保工艺本身的能效，还能确保电网的能效，同时有助于提高受控工艺的可靠性。具有有源前端的超低谐波传动大幅降低了资本和运营成本，使其成为企业和公用事业所有者的首选。

(1) Technical guide No. 6 Guide to harmonics with AC drives, ABB Drives 2017.

(2) Commercial Buildings Energy Consumption Survey, EIA 2016.

(3) Manufacturing Energy Consumption Survey – Dairy industry, EIA 2010.

(4) Proposed requirements and proposed effective dates for the first edition of the standard for dry-type general purpose and power transformers UL1561, Underwriters Laboratories 1991.

(5) The Cost of Downtime, Gartner Research 2014.

(6) Active front end drive technologies, ABB Drives 2019.

(7) Technical guide No. 8 Electrical braking, ABB Drives 2018.

联系我们

北京ABB电气传动系统有限公司

中国，北京，100015

北京市朝阳区酒仙桥北路甲10号401楼

电话：+86 10 58217788

7*24技术热线：400 810 8885

网址：<https://new.abb.com/drives/zh>

ABB传动官方微信



ABB运动控制资料库

全国各地区销售代表处联系方式

上海

中国 上海市 200023
黄浦区中山南一路768号博荟广场C座8楼
总机：021-23288888
传真：021-23288833

沈阳

中国 沈阳市 110063
沈河区青年大街1-1号市府恒隆广场办公楼1座3610-3612单元
总机：024-31326688
传真：024-31326699

昆明

中国 昆明市 650032
崇仁街1号东方首座24楼2404室
总机：0871-63158188
传真：0871-63158186

南宁

中国 南宁市 530021
金湖路59号地王国际商会中心27楼E-F单元
总机：0771-2368316
传真：0771-2368308

杭州

中国 杭州市 310020
江干区钱江路1366号华润大厦A座802室
总机：0571-87901355
传真：0571-87901151

大连

中国 大连市 116011
西岗区中山路147号申贸大厦17楼
总机：0411-39893355
传真：0411-39893359

深圳

中国 深圳市 518031
福田区华富路1018号中航中心1504A
总机：0755-88313088
传真：0755-88313033

长春

中国 长春市 130022
亚泰大街3218号通钢国际大厦A座A4层A403室
总机：0431-88620866
传真：0431-88620899

郑州

中国 郑州市 450007
中原中路220号裕达国际贸易中心A座1006室
总机：0371-67713588
传真：0371-67713873

哈尔滨

中国 哈尔滨市 150089
南岗区哈尔滨大街507号华润凯旋门大厦B栋2305-2306室
总机：0451-55562227
传真：0451-55562295

济南

中国 济南市 250011
泉城路17号华能大厦6楼8601室
总机：0531-55691599
传真：0531-55691595

烟台

中国 烟台市 264003
莱山区山海路117号内1号烟台总部经济基地企业服务中心1401室
总机：0535-2105198
传真：0535-2105196

成都

中国 成都市 610041
四川省成都市人民南路四段三号楼福士广场T1-8楼
总机：028-85268800
传真：028-85268900

呼和浩特

中国 呼和浩特市 010020
中山西路1号海亮广场A座2708室
总机：0471-3819933
传真：0471-5903121

青岛

中国 青岛市 266071
香港中路12号丰合广场B区401室
总机：0532-85026396
传真：0532-85026395

福州

中国 福州市 350028
仓山区金山街道浦上大道272号福州仓山万达广场A1#楼7层06-09室
总机：0591-87858224
传真：0591-87814889

重庆

中国 重庆市 400043
渝中区华盛路10号企业天地2号楼27层1#1-3单元
总机：023-62826688
传真：023-62805369

无锡

中国 无锡市 214023
永和路6号君来广场1105单元
总机：0510-82791133
传真：0510-82751236

贵阳

中国 贵阳市 550022
观山湖区金阳南路6号世纪金源购物中心5号楼10楼
总机：0851-82215890
传真：0851-82215900

宁波

中国 宁波市 315000
灵桥路2号南苑饭店6楼616室
总机：0574-87173251
传真：0574-87318179

广州

中国 广州市 510623
珠江新城珠江江西路15号珠江城大厦29楼01-06A单元
总机：020-37850688
传真：020-37850608

厦门

中国 厦门市 361101
翔安区舫山西二路881号
总机：0592-7151881
传真：0592-7211890

南昌

中国 南昌市 330038
红谷滩新区绿茵路129号联发广场写字楼28层2804-2805室
总机：0791-86304927
传真：0791-86304982

苏州

中国 苏州市 215123
苏州工业园区翠微路9号月亮湾国际中心8楼801-802室
总机：0512-88881588
传真：0512-88881599

西安

中国 西安市 710068
南关正街88号长安国际中心E座1101室
总机：029-8369 5255
传真：029-8369 5277

长沙

中国 长沙市 410002
天心区湘江中路36号华远国际中心32楼10A-12单元
总机：0731-82683088
传真：0731-84445519

合肥

中国 合肥市 230022
潜山路320号新华国际广场A座12A
总机：0551-65196150
传真：0551-65196160

南京

中国 南京市 210005
建邺区燕山路179号中国人寿大厦15A层
总机：025-86645645

兰州

中国 兰州市 730050
七里河区西津西路16号兰州国际商贸中心写字楼兰州中心4303&4305
总机：0931-8186799
传真：0931-8186755

武汉

中国 武汉市 430060
武昌临江大道96号武汉万达中心写字楼21楼
总机：027-88395888
传真：027-88395999

太原

中国 太原市 030002
府西街69号山西国际贸易中心西塔楼10层1009A号
总机：0351-8689292
传真：0351-8689200

乌鲁木齐

中国 乌鲁木齐市 830011
北京南路506号美克大厦806室
总机：0991-2834455

温州

中国 温州市 325003
温州市上江路198号新世纪商务大厦A幢901-1室
总机：0577-88909292