

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

利用智能驱动器 实现工况监控

drives.danfoss.com

VLT | VACON®

工业自动化系统的演变

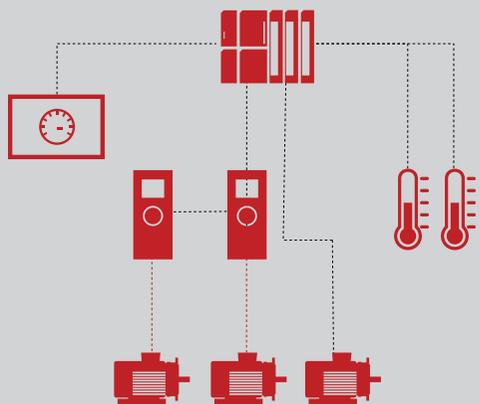
随着新千年的到来，我们目睹了技术的深刻变化，迎来了数字世界全新的工作方式。这就是第四次工业革命。第一次工业革命发生在 18、19 世纪，蒸汽机的发明引发了一场机械革命。19 世纪末 20 世纪初，随着大规模生产、电气化和通讯的改变，第二次工业革命展开。这一时期也被称为电气革命时代。20 世纪后期，第三次工业革命带来了半导体、计算、自动化领域和互联网的进步。这一阶段也被称为数字革命。

第四次工业革命是在数据和机器学习的推动下，计算机、人和设备相融合的产物。虽然“工业 4.0”这个词相当模糊，但可以将工业 4.0 定义为，利用整个价值链中所有的数字化可能性，实现人、设备和系统的智能联网。

工业 4.0 自动化的趋势

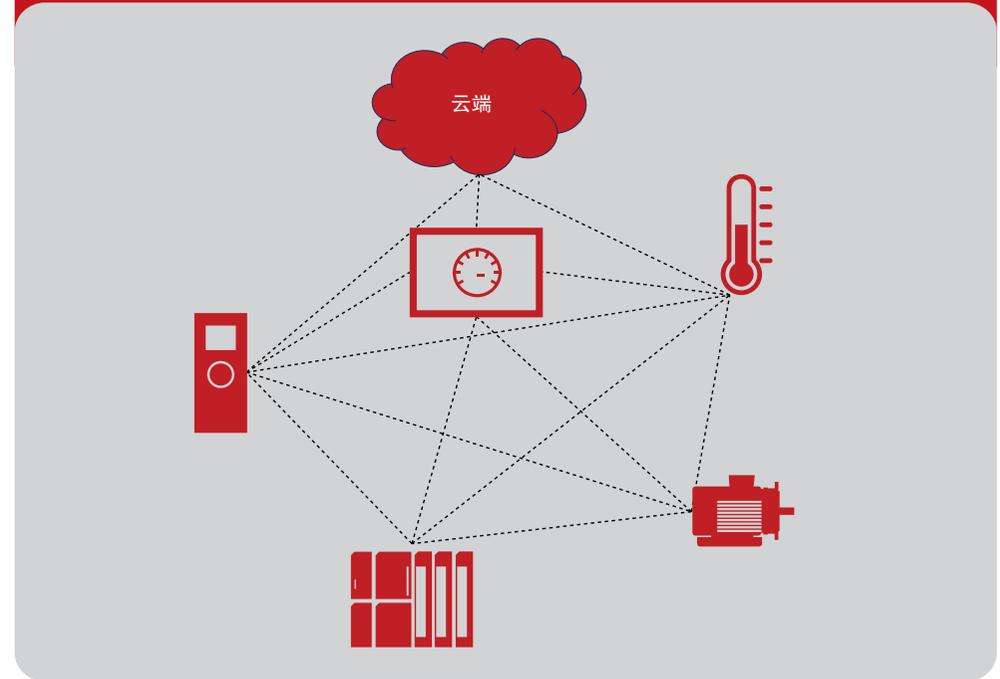
在工业 4.0 的影响下，电机系统由“自动化金字塔”向“网络化系统”转变。这意味着系统的各个部分，如电机、驱动器、传感器和控制器等相互连接并连接至云端——云端是存储、处理、分析数据和制定决策的数据中心。

图解：自动化金字塔





图解：自动化网络



在自动化网络中，数据量至关重要。由于数据主要由传感器产生，因此现代自动化系统中的传感器数量与日俱增。电机以及风机、泵和输送机之类的从动机并非数据网络中最显著的要素。因而，需要通过传感器来收集这些机器的数据。传感器通过各种方式连接到数据网络，以充分利用这些数据。在引进先进的工况监测系统时，传感器和连接性的额外成本常常被视为障碍。

而现代变速驱动器在工业 4.0 自动化网络中开拓了新的机遇。人们通常认为，驱动器就是控制电机速度的动力处理器。而今，驱动器也是信息链的一部分，要充分发挥驱动器内置处理能力、存储容量和通信接口的优势。

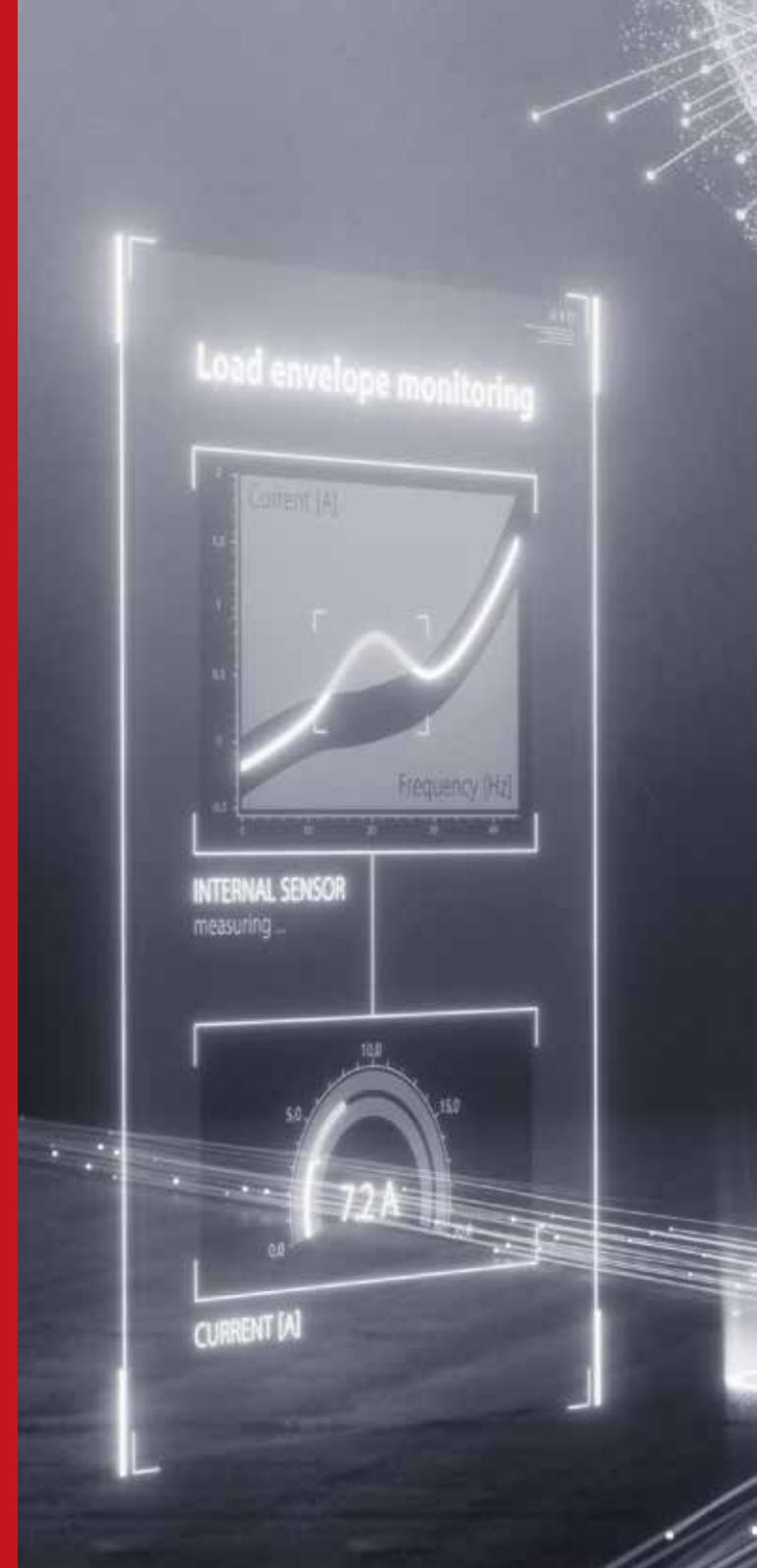
什么是智能驱动器？

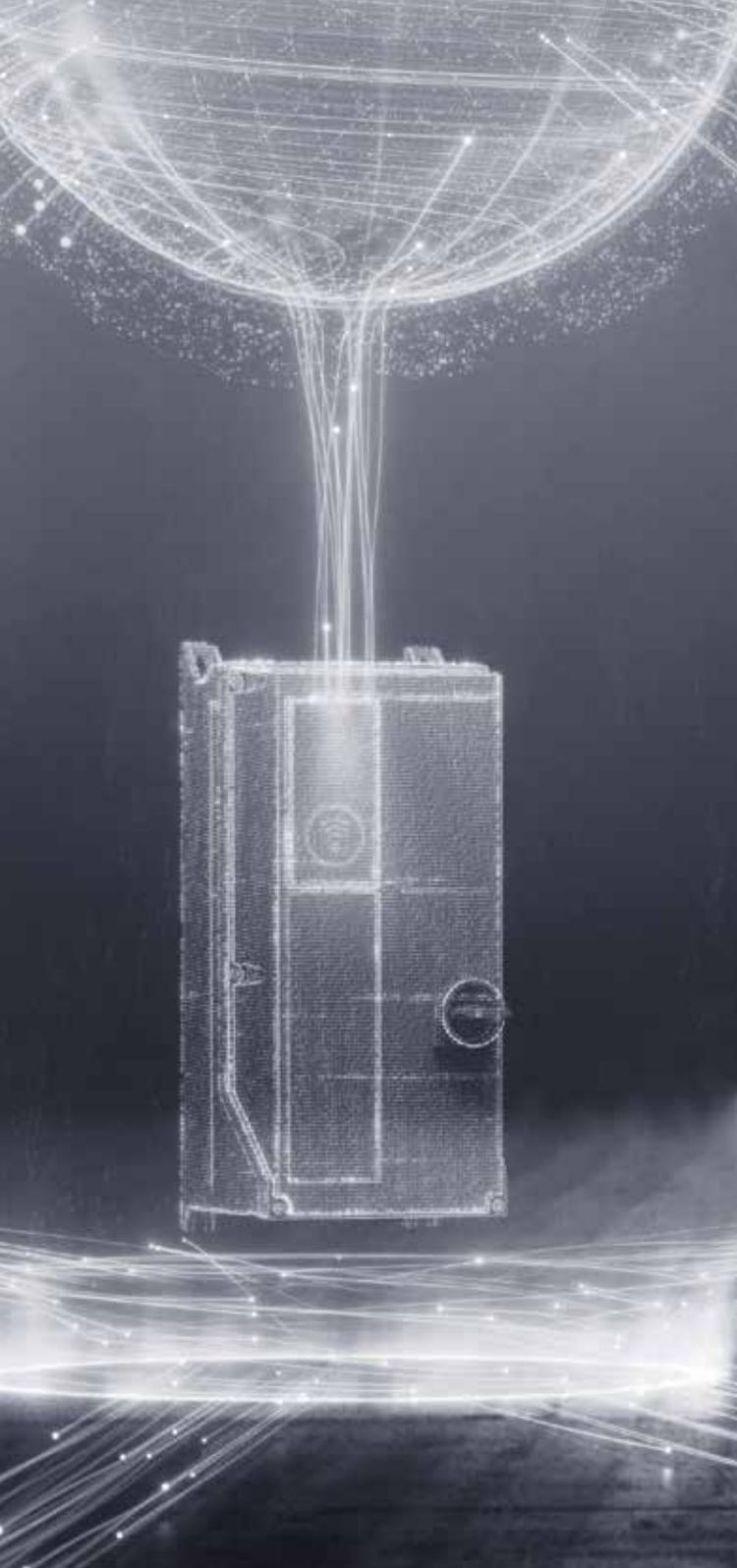
在工业 4.0 网络中，驱动器发挥着重要的作用，并且具有一些使能特性：

- **安全连接：**驱动器可以通过安全的方式连接至其他元素。网络中的其他元素可能包括驱动器、PLC、传感器和云端。
- **驱动器用作传感器：**驱动器采用电机电流和电压信号分析来检测电机和应用性能。
- **驱动器用作传感器中枢：**驱动器从与驱动器控制进程相关的外部传感器获取数据。
- **驱动器用作控制器：**只要符合应用的限定条件，驱动器可以替代 PLC。
- **引入自己的设备概念：**无线连接智能设备（智能手机、平板电脑）。

可以识别驱动器中的以下信息：

- **瞬时信号：**由内置传感器的驱动器直接测量的信号。电机电流、电压、驱动器温度及其导数，即电流和电压的乘积，或电机转矩等数据。此外，驱动器可以用作集线器来连接外部传感器，提供瞬时信号。
- **经过处理的信号：**由瞬时信号衍生而来的信号。例如，统计分布（最大值、最小值、平均值和标准差值）、频域分析或任务剖面指标。
- **分析信号：**指示驱动器、电机和应用状况的信号。这些信号用于触发维护或促成系统设计的改进。





利用电机电流信号分析技术，驱动器可以监测电机和应用的工况。该技术有可能消除物理传感器，或是抓取可能无法检测到的早期故障信号。例如，利用该项技术可以提前检测绕组故障或机械负载偏心。

驱动器作为传感器集线器这一概念需要将外部传感器连接到驱动器，从而省去了将物理传感器连接到数据网络的网关。振动传感器、压力传感器和温度传感器都可以连接到驱动器上。这个概念的优势不仅在于成本，还可使传感器数据与驱动器中不同类型的数据相关联。一个明显的例子就是外部传感器振动水平与电机速度的相关性，因为振动与速度有关。

基于工况的维护

有以下几种不同的维护策略：

- **修复性维护：**产品出现故障后，进行更换。
- **预防性维护：**在发生故障之前更换产品，尽管未收到产品的通知。
- **基于工况的维护：**如产品的实际使用寿命与预期使用寿命不同时，产品会发出警告，并指出可能的根本原因。
- **预测性维护：**在达到指定的运行时间之前，产品会发出警告，以便启动服务措施。

为何需要基于工况的维护？

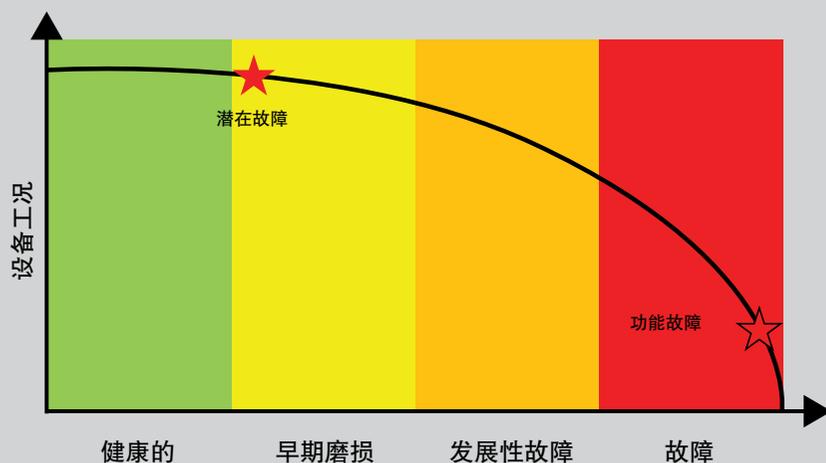
修复性和预防性维护是根据故障（事件）或时间进行的。因此，是在出现故障（修复性）或达到预先设定的运行时间（预防性）后予以维护。这些类型的维护不使用来自实际应用的任何反馈。

随着工业 4.0 的到来和传感器数据的可用性，现在可以实现基于工况的维护和预测性维护。此类维护策略使用实际的传感器数据，确定现有设备的状况（基于工况的维护）或预测未来的故障（预测性维护）。

基于工况的维护 概览和优点

基于工况的维护是基于实际应用数据的最简单、最直观的维护技术。利用获取的数据监测现有设备的健康状况。为此，要选择关键参数作为识别发展性故障的指标。设备状况通常会随着时间的推移而下滑。P-f 曲线表明了典型的下滑模式。设备不能执行预期的功能时，就会发生功能故障。基于工况的维护就是要在故障真正发生之前检测潜在的故障。

图解：P-f 曲线描绘了典型的下滑模式



在这种情况下，规划维护措施有很多优势，例如：

- 缩短停机时间
- 避免意外停产
- 优化维护
- 减少备件库存





变速驱动**工况监测功能**

基于工况的维护其中一个组成部分就是监测设备状况。在变速应用中，应用的工况通常取决于速度。例如，速度越高，振动水平越高，虽然这种关系不是线性的。在特定的速度下甚至会发生共振，速度提高后，共振又会消失。

使用独立的系统来监测变速应用的工况非常复杂，需要知道速度及与速度相关的监测值。有利的解决方案就是使用驱动器进行工况监视（“驱动器作为传感器”或“驱动器作为传感器集线器”），因为驱动器中已经有了应用的速度信息。此外，在驱动器中很容易获得关于负载/电机转矩和加速度的信息。

工况监测程序分为三步：

1. 建立基准
2. 定义阈值
3. 执行监测

建立基准

对于一个高效的工况监测系统，首先要明确和定义正常运行工况。建立基准是指定义应用的正常运行工况，即基准。定义基准值的方式有多种。

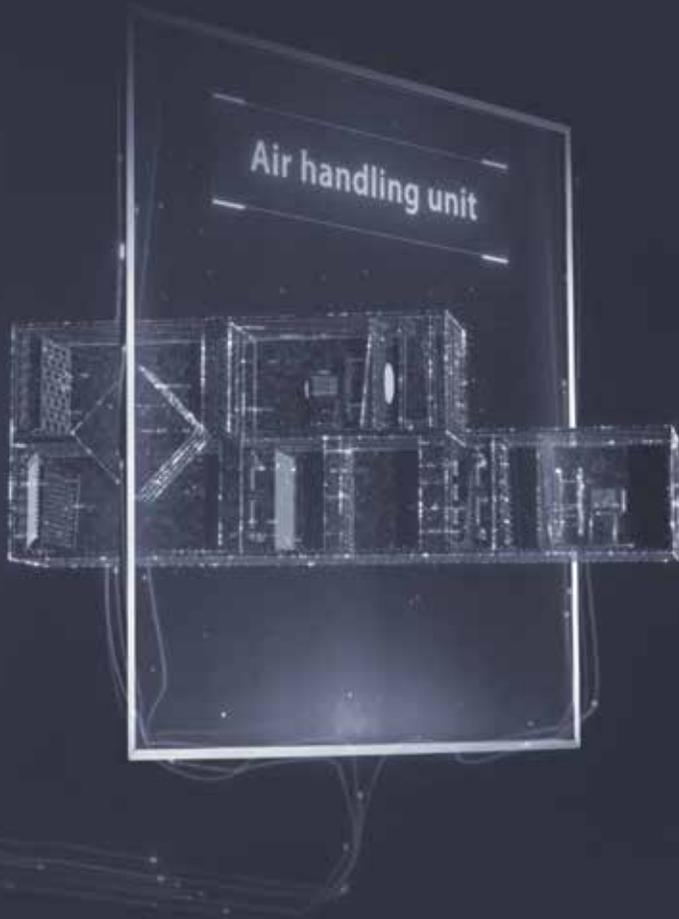
人工建立基准：运用以往的经验定义基线值，在驱动器中设定已知值。

基准运行：基准可以在调试期间确定。利用该方法，在相关速度范围内进行速度扫描，确定每个速度点的状况。但是，调试时在某些情况下，应用可能没有满负荷运行，或者需要磨合期。遇到这些情况时，必须在磨合期之后执行基准运行，使工作状态尽可能接近正常运行状态。

在线基准：这是一种非常先进的方法，可以在正常运行过程中捕获基准数据。当应用不允许探究整个速度范围，无法执行基准运行时，这种方式就非常有用。

建立基准之后，下一步是生成警告和报警的阈值。阈值表示必须通知用户应用的工况。设备工况的表示方法多种多样，业内最流行的是采用四色红绿灯状态，**工厂自动化工况监控 VDMA 规范 24582 现场总线中性参考资料**对此作了描述。





各种颜色的释义如下：

- **绿色：**表示设备运行状况良好，性能高效。
- **黄色：**表示警告 1 阶段，且表示超过第一个阈值。维护人员可以计划维护措施。
- **橙色：**表示警告 2 或临界阶段，且表示超过第二个阈值。维护人员必须立即采取维护措施。
- **红色：**表示报警，机器将停止，且需要予以修复性维护。

定义警告和报警的阈值

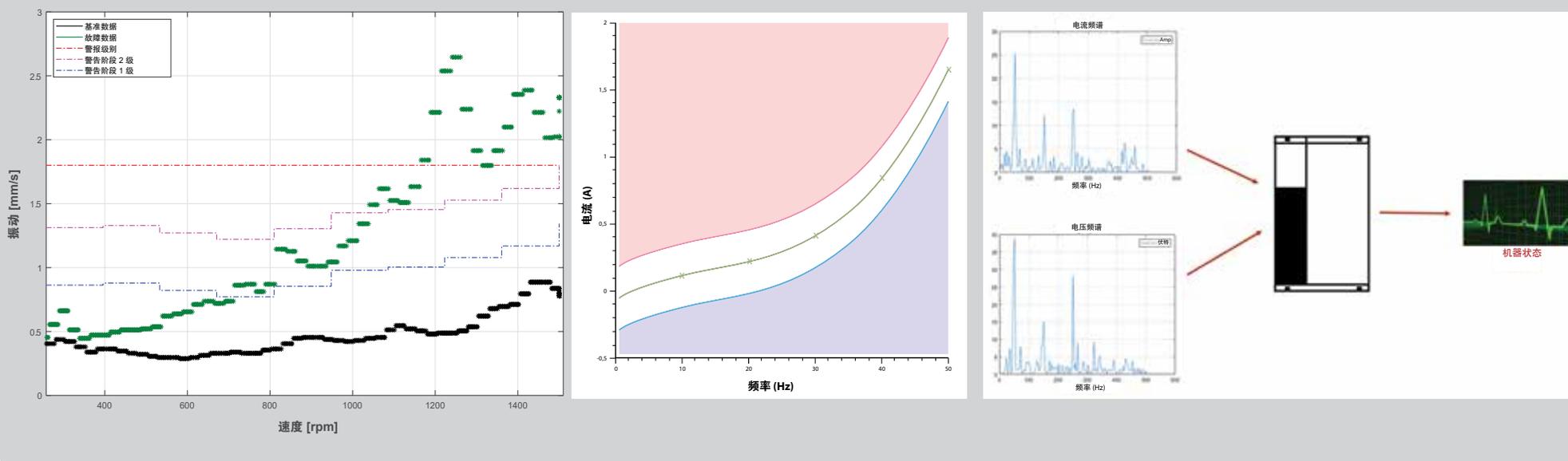
阈值的定义方法如下：

- **绝对值：**这是设备值已知时的常用方法。阈值有一个固定的值，与基准测量值无关。例如，操作员清楚设备的绝对限值，便可为报警阈值设置一个绝对值。在振动监测方面，可以使用 ISO 10816/20816 等标准中规定的限值作为报警阈值的绝对值。
- **偏移：**这种阈值设置方法需要了解应用和基准值。阈值取决于用户选择的定义偏移所依据的基准值。这种情况的风险是，设定值非常低或非常高会导致误报。设置错误可能导致即使发生故障，监测却毫无响应。
- **因数：**与偏移相比，该方法更容易使用，因为它不需要深入了解应用。阈值取决于基准值所乘的因数。例如，阈值可能是基准的150%。这种情况的风险是，阈值设定值会非常高。

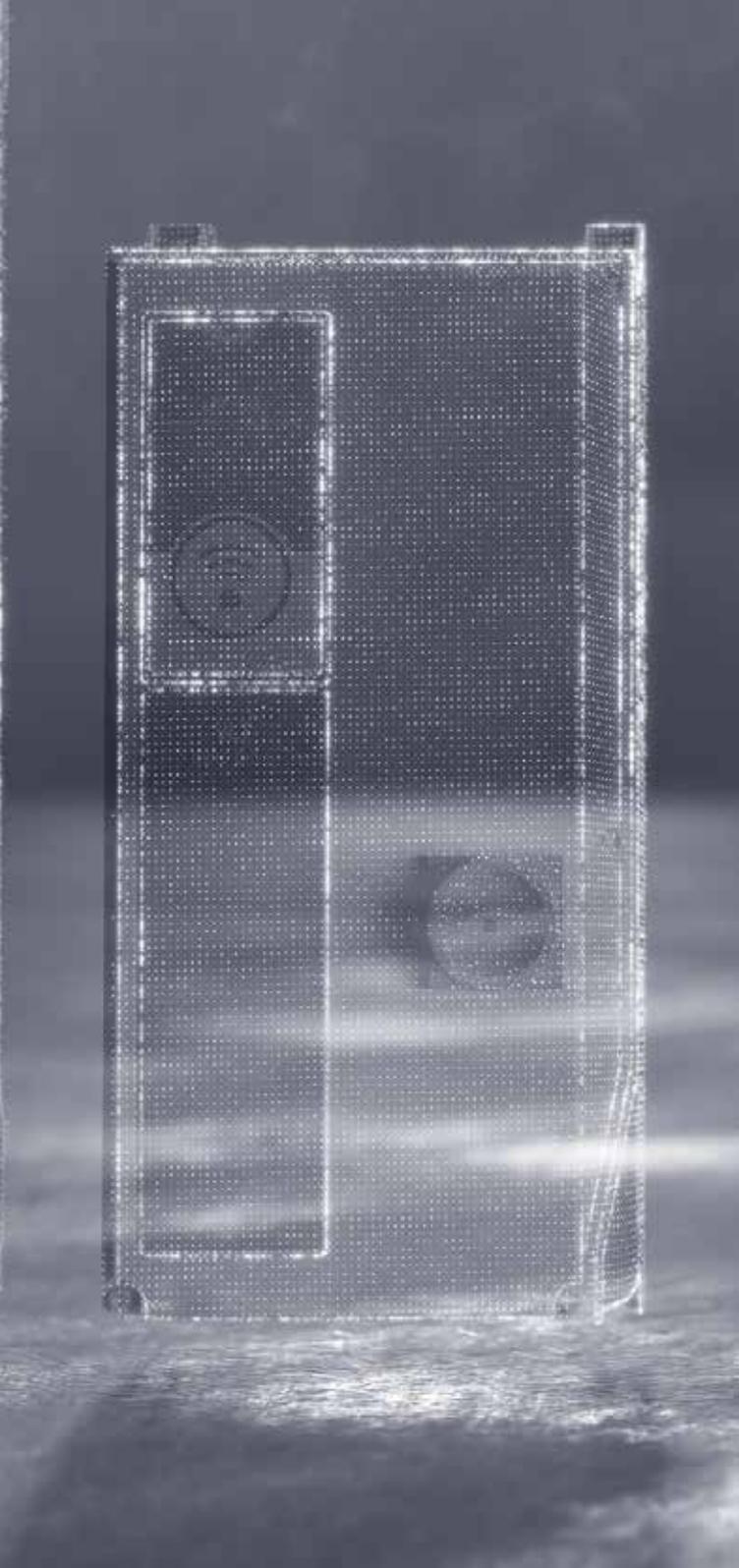
监测

监测是通过与阈值的连续对比来进行的。在正常运行过程中，将实际值与阈值进行对比。如果监测到参数超出阈值达到预定义的时间，将激活警告或报警。计时器被配置成过滤器，短时瞬态不会触发警告和报警。

图解：基于工况的监测技术



实际监测值可以通过 LCP、现场总线通信或物联网通信从驱动器中读取。此外，可以配置数字输出来响应特定的警告和报警。有些驱动器内置 web 服务器，也可以用来读取条件状态。



结论

而今，驱动器不仅仅是简单的动力处理器。驱动器能够用作传感器和传感器集线器，处理、存储和分析数据，并具有连接功能，是现代自动化系统中的重要元素。

自动化装置中往往已经配备驱动器，这为升级为工业 4.0 创造了大好机会。

由此带来了执行维护的全新方式，例如基于工况的维护。有些驱动器已经具备上述功能，先行者也已开始将驱动器用作传感器。

敬请登陆 danfoss.com，了解详情

Danfoss公司对样本、小册子和其他印刷资料里可能出现的错误不负任何责任。恕Danfoss公司有权改变其中产品而不事先通知。这同样适用于已经订了货的产品，只要该变更不会造成已商定的必要的技术规格的改变。
本材料中所有的商标为相关公司的财产。Danfoss和Danfoss的标志是Danfoss公司 A/S（丹佛斯总部）的商标。丹佛斯公司保留全部所有权。