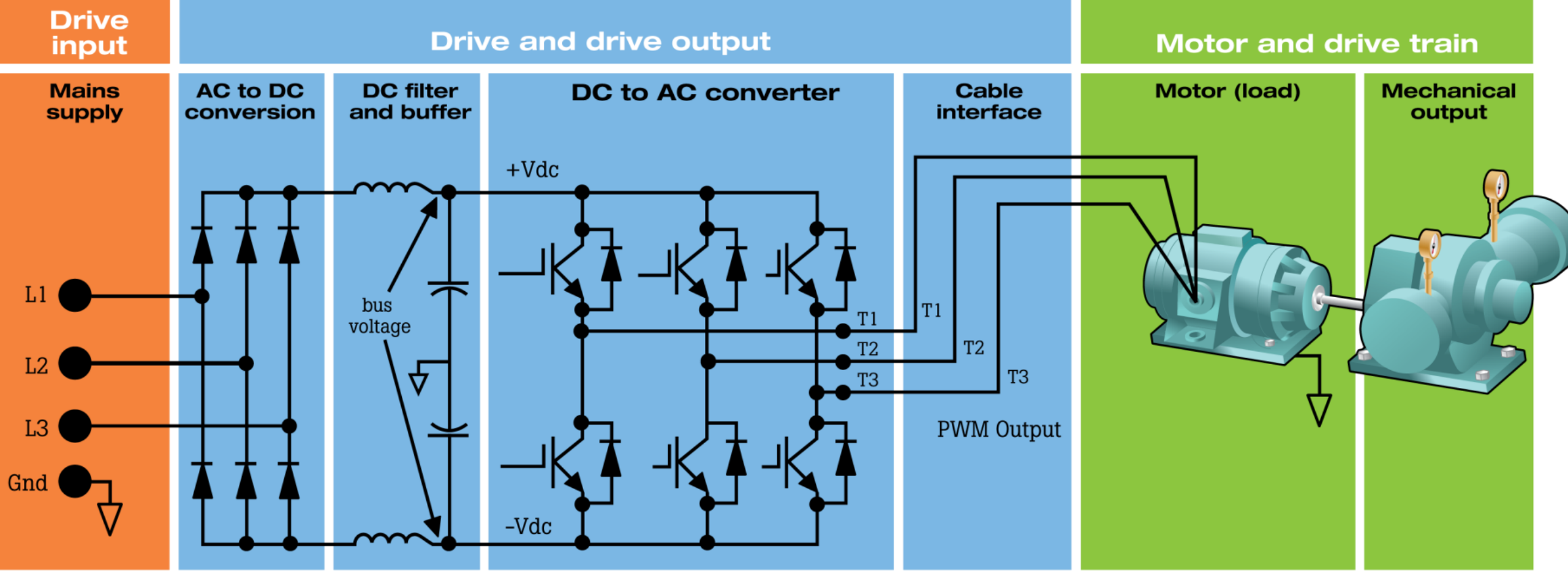
FLUKE ®

变频驱动常见问题及检测

变频技术在工业生产中有着举足轻重的作用，它的技术核心就是变频器和变频电机。

绕组绝缘击穿和轴承磨损是最常见的两种电机故障原因，但导致这些故障发生的原因却多种多样。



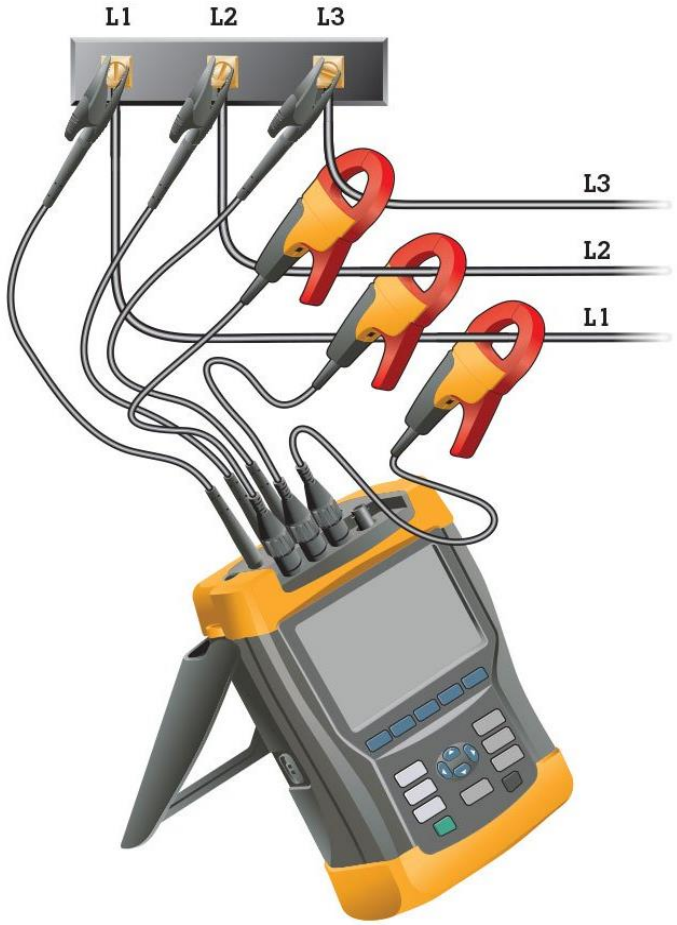
Problems

电能质量问题	变频驱动相关问题	机械相关问题 安规相关问题

变频驱动常见问题及检测

- 电能质量问题及检测（3月25日）
- 过冲电压及电机效率（4月9日）
- 机械问题及检测（4月23日）
- 温度检测（5月12日）
- 安规检测（5月20日）

电能质量问题



电能质量问题-瞬态电压

- 瞬态电压可能是由多种原因引起的。

  邻近负载的投入或切出

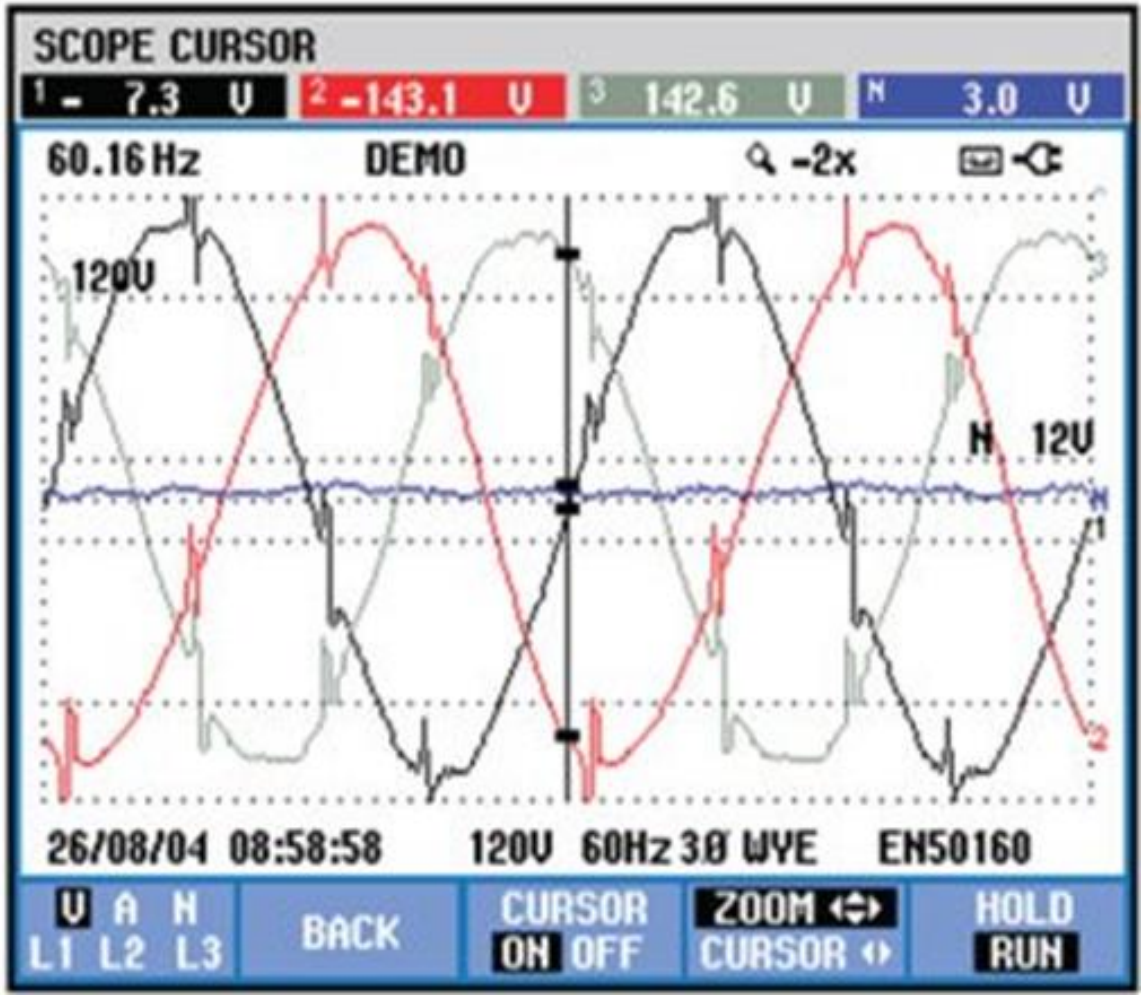
  修正功率因数而安装的电容器组

  天气因素

  这些瞬态电压在幅值和频率上差异很大，会造成电机绕组绝缘性能下降或被击穿。

- 影响：电机绕组绝缘击穿造成电机早期故障以及计划外停工。

- 测量及诊断仪器：Fluke 438-II电能质量和电机分析仪

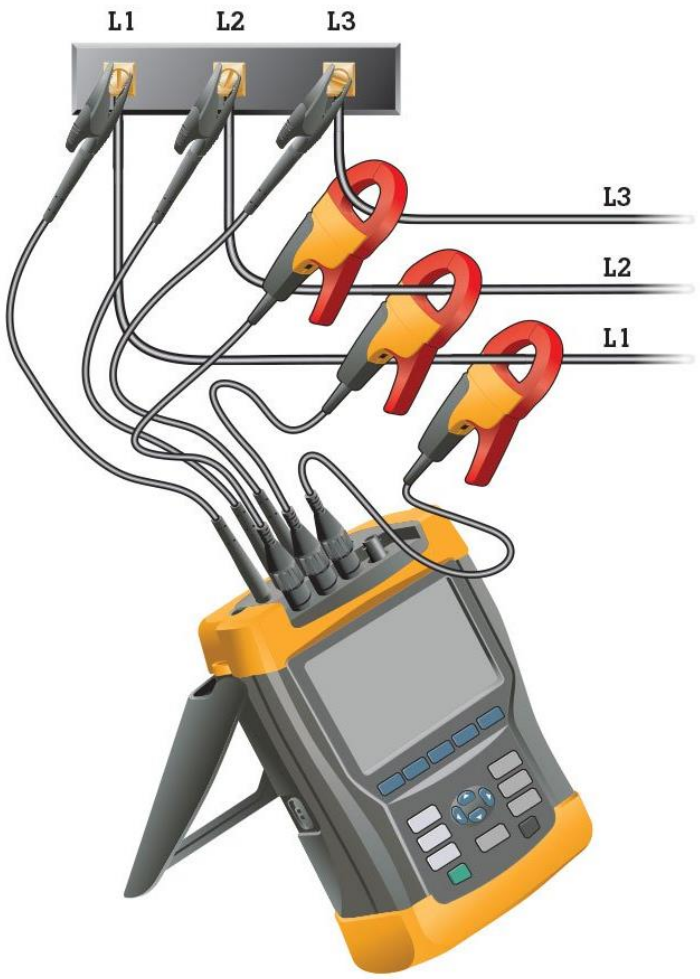


电能质量问题-电压不平衡

- 三相配电系统经常为单相负载供电。阻抗或负载分布不平衡会影响全部三相之间的不平衡。潜在的故障可能发生在电机连接电缆、电机端子以及电机绕组本身。

- 影响：不平衡现象造成某相或某几相上电流过大，从而造成温度升高，导致绝缘击穿。

- 测量及诊断仪器：Fluke 438-II电能质量和电机分析仪



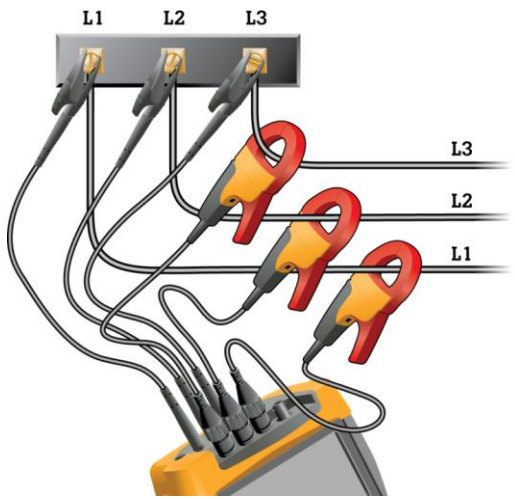
电能质量问题-谐波畸变

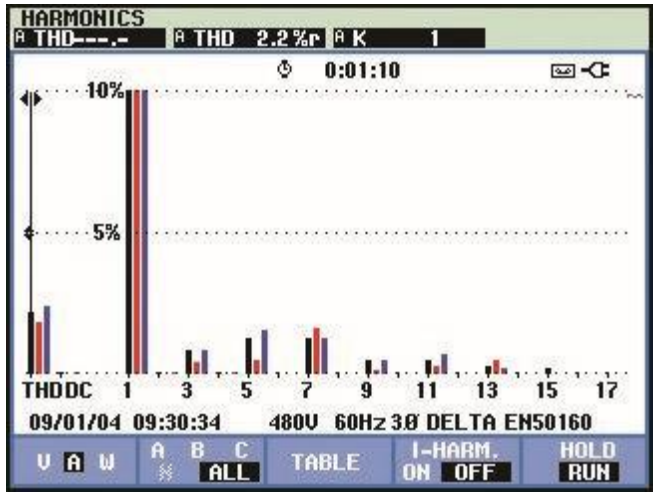
- 简单的说，谐波是一种有害的高频交流电压或电流源。这种附加能量并不用于驱动电机轴承，而是在绕组内循环，并最终形成内部能源损耗。这些损耗以热量形式消散，随着时间的推移，将造成绕组绝缘性能下降。

  在调查谐波畸变时，使用电能质量分析仪监测变压器处的电流，确保不过载。对于各次谐波，可接受的畸变水平不同，由诸如IEEE 519-1992这样的标准定义。

- 影响：降低电机效率，增加维护维修费用，工作温度升高

- 测量及诊断仪器：[Fluke 438-II电能质量和电机分析仪]





电能质量问题-检测工具

438II电能质量和电机分析仪

- 识别暂降、暂升、瞬变、谐波和不平衡等电能质量问题
- 在无需机械传感器的情况下计算机械功率和效率
- 测量电压、电流、功率、视在功率、功率系数、谐波失真和不平衡度等电源参数，以确定影响电机效率的特性

变频驱动问题

变频驱动-过冲电压

- 变频驱动采用脉宽调制(PWM)技术来控制电机的输入电压和频率。当电源和负载之间存在阻抗不匹配时，就会产生反射。

  阻抗不匹配的原因可能是安装不正确、元件选择不正确或随着时间推移设备发生了老化。在电机驱动电路中，反射峰值与直流总线的电压一样高。

- 影响：电机绕组绝缘击穿造成计划外停工。

- 测量及诊断仪器：Fluke MDA-550变频电机分析仪、Fluke 1537绝缘测试仪

变频驱动-过冲电压

长电缆对电机的影响：

a,电流脉动损伤电机绝缘、导致电机转矩波动：
实际加到电机绕组上的电压波形为方波，在波形的上升沿和下降沿，由于电缆分布电容的存在，会形成脉动充放电电流，叠加到电机绕组上，对电机绝缘造成损伤；也会形成转矩脉动；电机噪音加大。

b,反射电压的形成：
电缆超长，加大了dv/dt，在变频器和电机之间形成电压反射，电压幅值甚至超过两倍的直流母线电压，不仅加大了对电机绝缘的损伤，甚至引起电机轴电流加大，引起电机轴承损伤。

c,电缆超长:
线路上的压降加大，加到电机绕组的电压降低，可能导致电机弱磁运行，导致电机出力不足。

具体处理办法:

1)加装输出电抗器，甚至采用电抗器串联的方式。

2)加装dv/dt和 VPL滤波器。

3)加装正弦波滤波器。

4)适当加大电缆截面积。

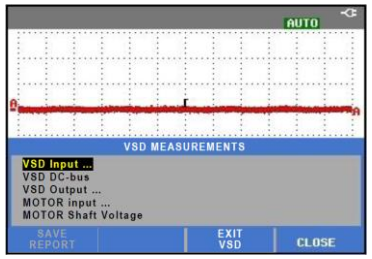
5)适当降低变频器的载波频率，进而减小每个周期内，尖峰电压对电机绝缘的损伤。

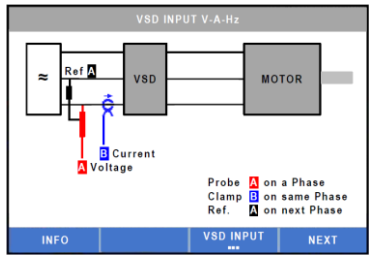
6)对于一拖多的应用，除了变频器输出加电抗器之外，还要考虑，从变频器输出用一根主电缆到现场，然后在现场，将主电缆分成支路。

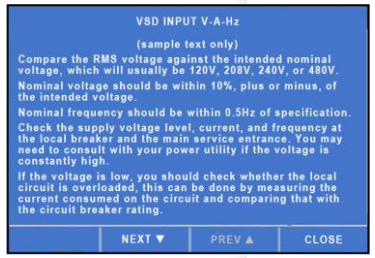
*本页内容引用自西门子技术论坛

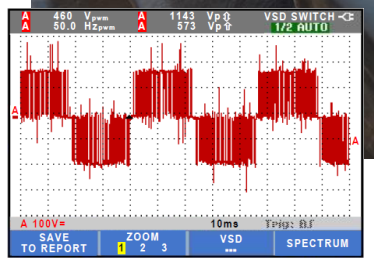
变频驱动-检测工具
MDA-550变频电机测试仪

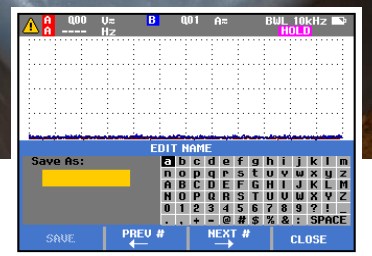
- 分步对电机驱动器输入、直流总线、驱动器输出、电机输入和电机轴 进行测量
- 测量电机驱动器的主要参数，包括电压、电流、直流总线电压电平和交流波纹、电压和电流失衡和谐波 、电压调制和电机轴电压放电











1 选择测量子部分

2 正确连接测试工具

? 刷新知识

3 自动检查相关测量

4 将全部测量存档在单个文件

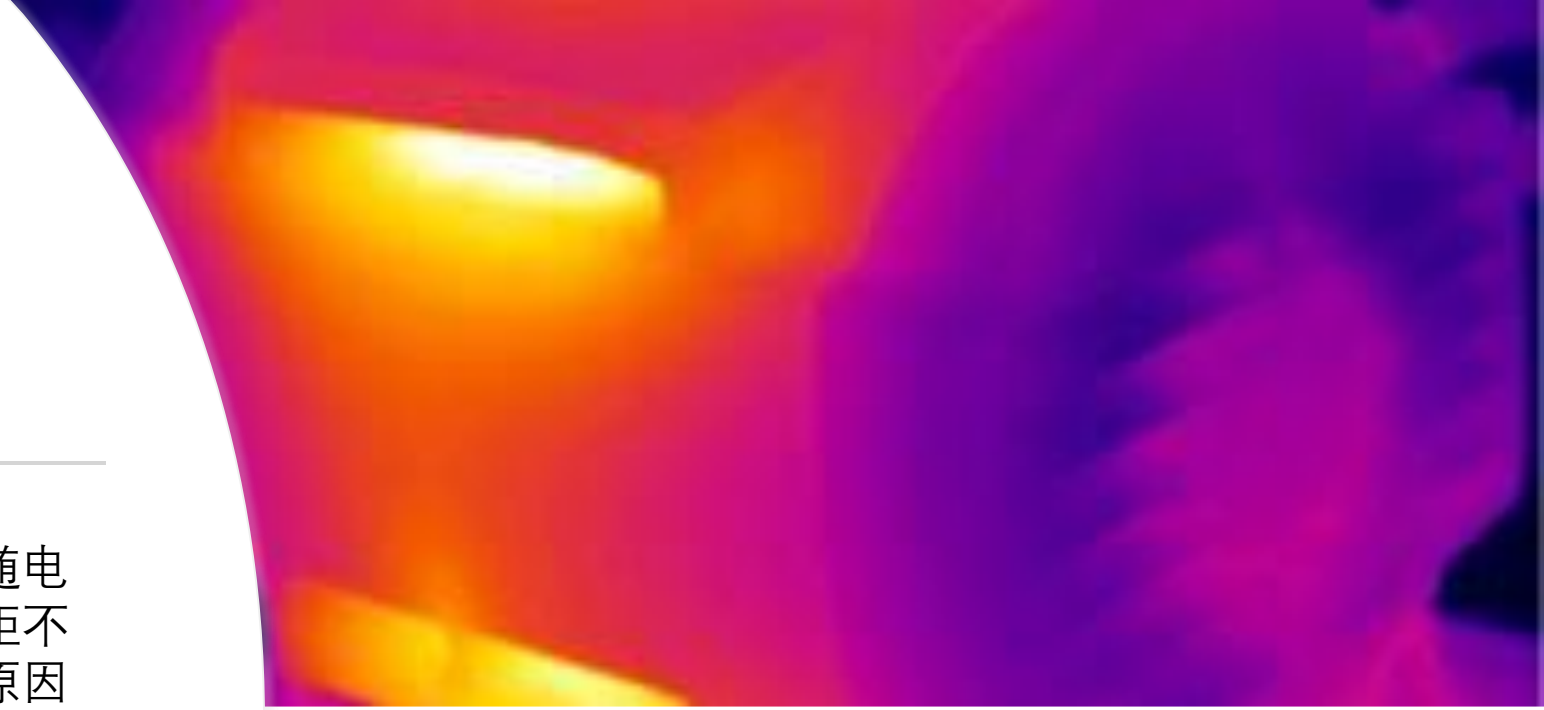
变频驱动-过载

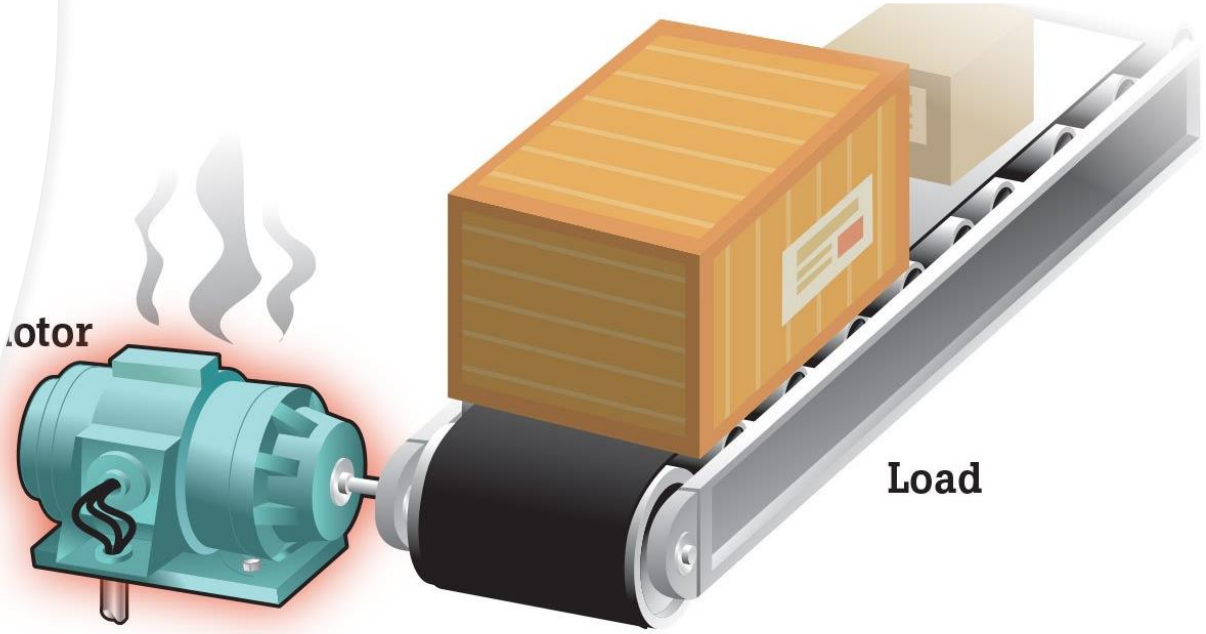
- 电机负载过大时，即发生电机过载。伴随电机过载发生的主要现象有电流过大、扭矩不足及过热。电机过热是电机故障的主要原因之一。

  由于30％的电机故障是由于过载引起的，所以理解如何测量并判断电机过载非常重要。

- 影响：电机的电气和机械部件过早磨损，造成永久性失效。

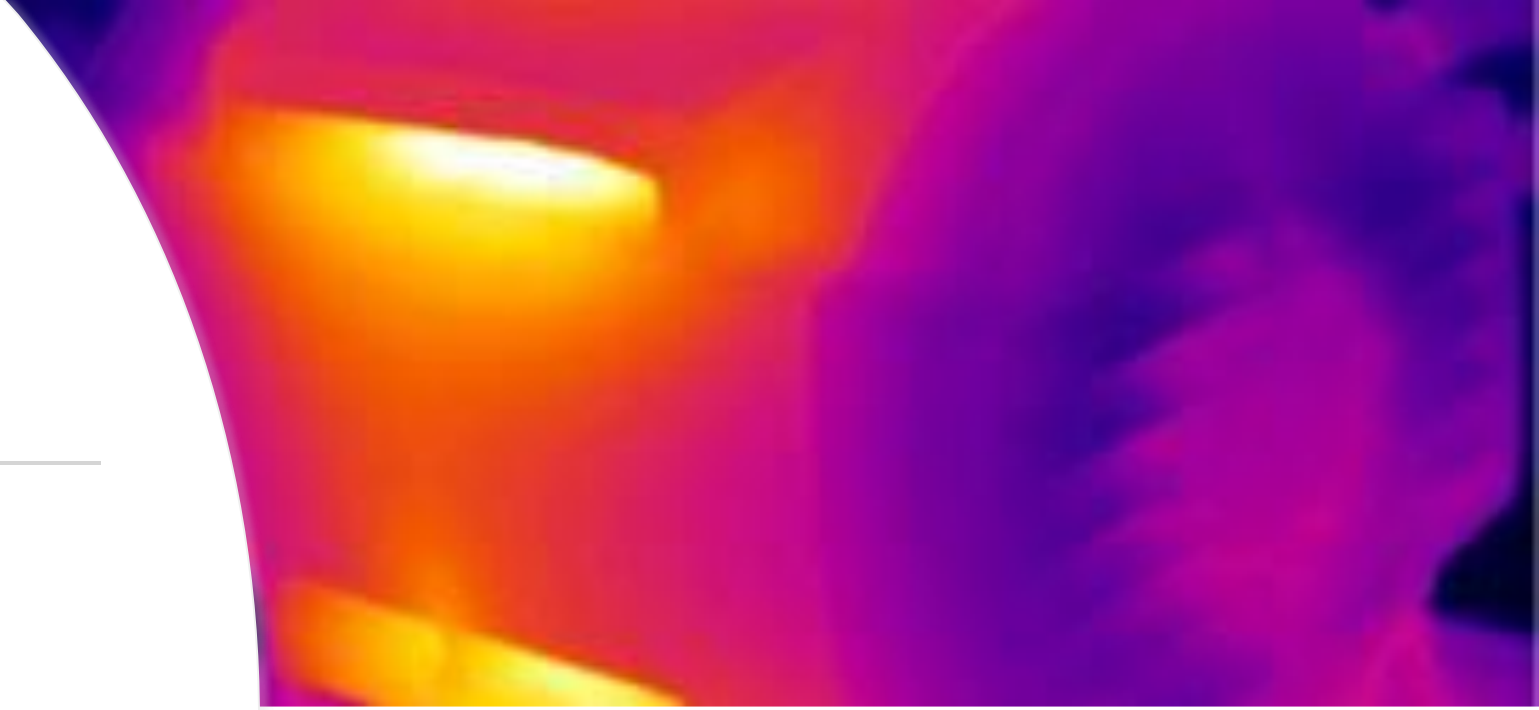
- 测量及诊断仪器：Fluke Ti400+ 红外热像仪、





变频驱动-热像仪
Ti 400+ 热像仪

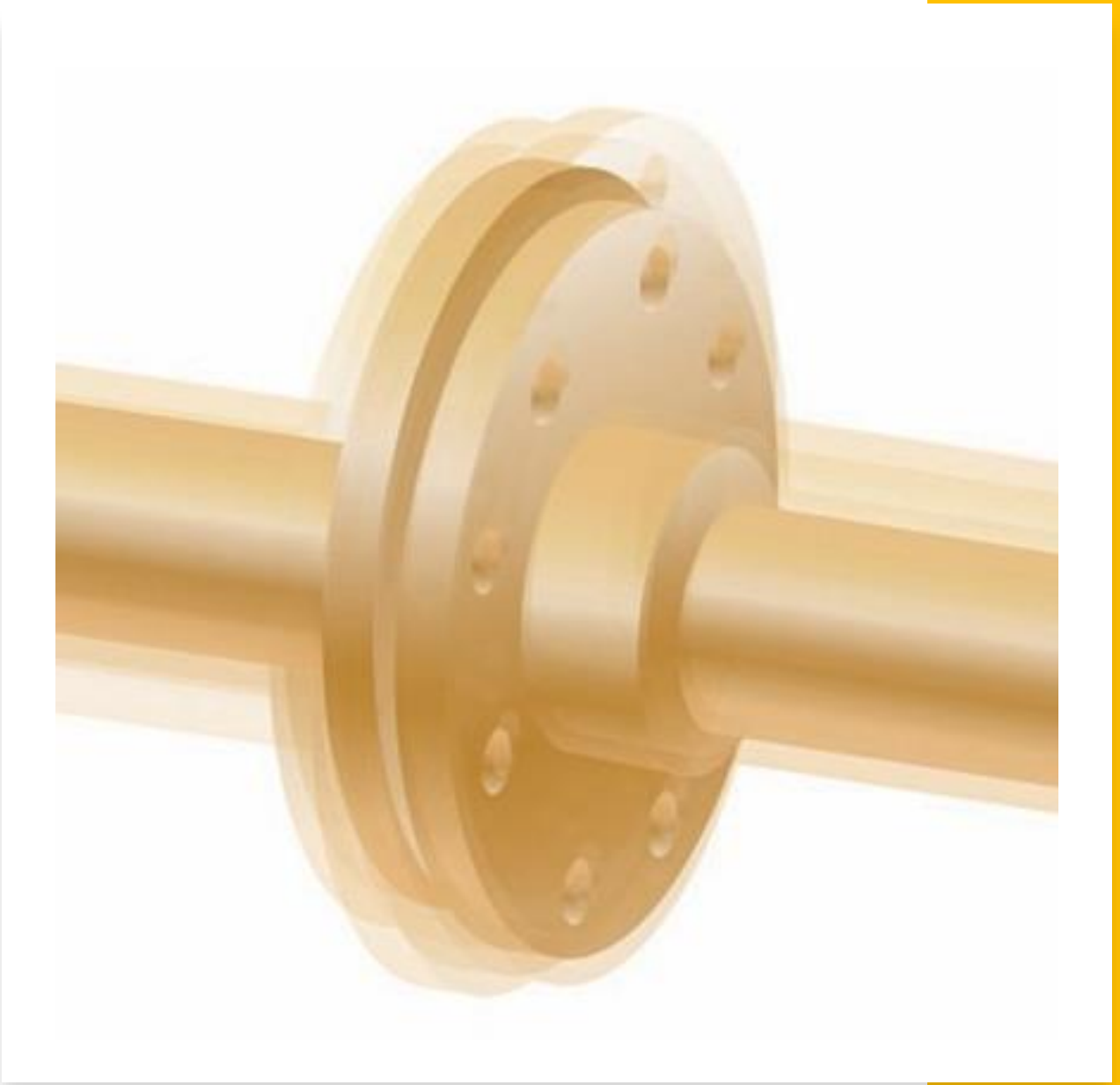
- 320 x 240 分辨率
- LaserSharp™ 自动对焦
- 可加装长焦、广角和微距镜头
- 可测量高达 650 °C 的温度
- 2 米跌落测试



机械问题

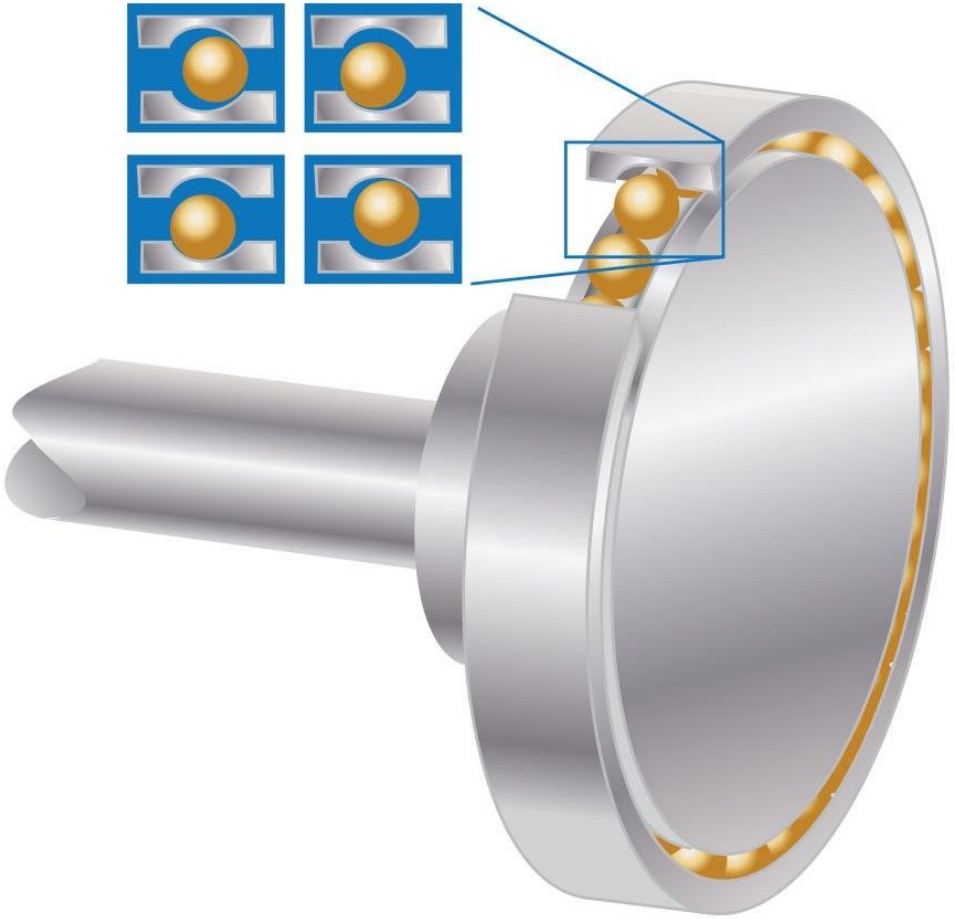
机械问题-不平衡

- 不平衡是指旋转部件的一种现象，其质量中心未处于旋转轴线上。引起不平衡的因素有很多，包括：
  - 污垢积累
  - 配重丢失
  - 制造差异
  - 电机绕组的质量不均匀或其他磨损相关因素
- 影响：机械传动部件过早磨损，造成永久性失效。
- 测量及诊断仪器：Fluke 810测振仪，3561振动传感器



机械问题-松动

- 旋转松动是由于机器的转动部分和固定部分之间的间隙过大造成的，例如轴承。
- 非旋转松动发生在两个正常固定部件之间，例如支腿和基座、轴承体和机器之间。
- 振动诊断仪或分析仪有助于确定转动机械是否处于不平衡状态。
- 影响：机械传动部件过早磨损，造成永久性失效。
- 测量及诊断仪器：Fluke 810测振仪



机械问题-轴磨损

- 由于机械、润滑或磨损问题，失效的轴承将造成阻力增大、热量增加以及效率降低。轴承故障的原因有多种：
  - 负载超过设计能力
  - 润滑不足或不正确
  - 轴承密封失效
  - 轴失中
  - 安装不正确
  - 正常磨损
  - 感应轴电压
- 轴承一旦开始故障，就会引起级联效应，加快电机故障。有13％的电机故障是由轴承失效引起的，工厂中超过60％的机械故障是由于轴承磨损引起的，所以学习如何诊断这一潜在问题非常重要。

- 影响：加快转动部件磨损，造成轴承故障。

- 测量及诊断仪器：Fluke 810测振仪， 3561振动传感器

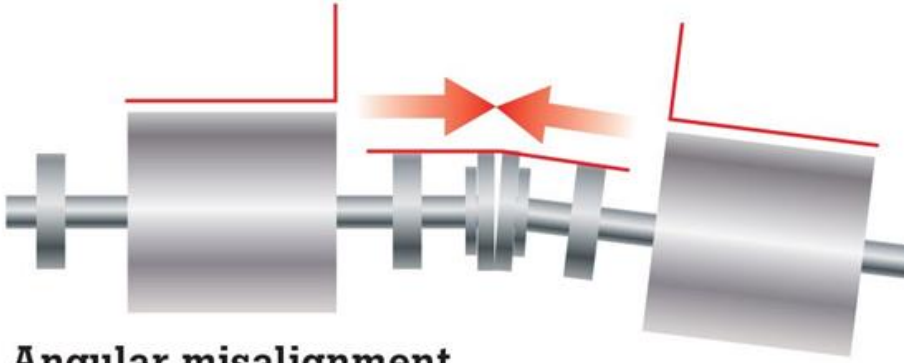
机械问题-对中

- 当电机传动轴与负载未正确对准或者将电机联结至负载的部件失中时，即发生失中。
- 误区：许多专业人士认为弹性联轴器可消除和补偿失中，但弹性联轴器仅保护联轴器不受失中的影响。

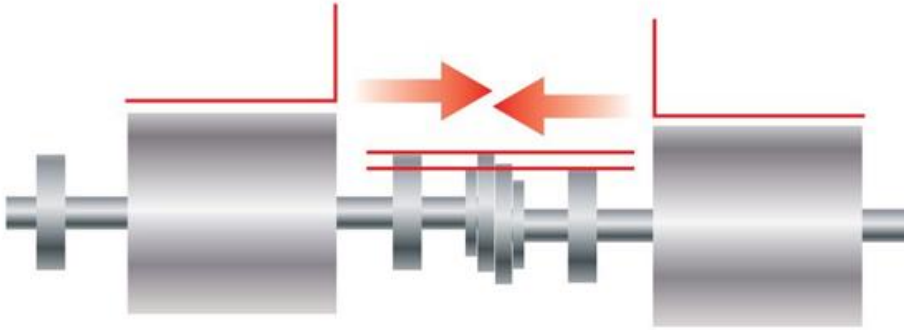
失中的类型有三种：

- 角度失中：传动轴中心线发生交叉，而非平行。
- 平行失中：传动轴中心线平行，但不在同一中心。
- 组合失中：平行失中和角度失中相组合。(注：几乎所有失中均为组合失中，但业内人士一般将失中分为两种独立的类型，因为分别解决角度失中和平行失中比较容易修正失中问题。)

- 影响：机械传动部件过早磨损，造成永久性失效。
- 测量及诊断仪器：Fluke 810测振仪、Fluke 830激光轴对中仪



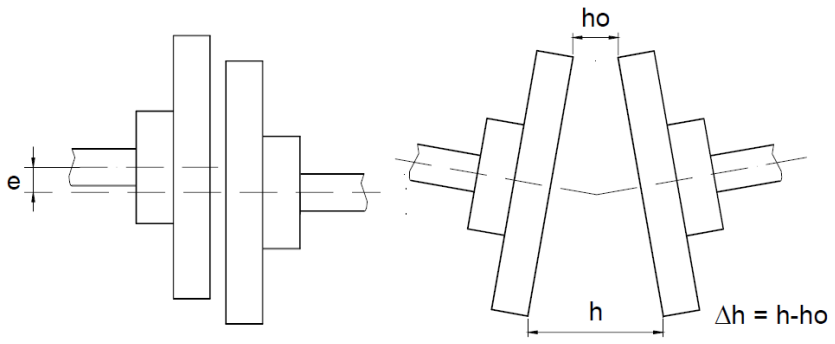
Angular misalignment



Parallel misalignment

机械问题-对中

特别对于高速电机或者使用刚性联轴器的电机，对中问题会严重影响轴承寿命。

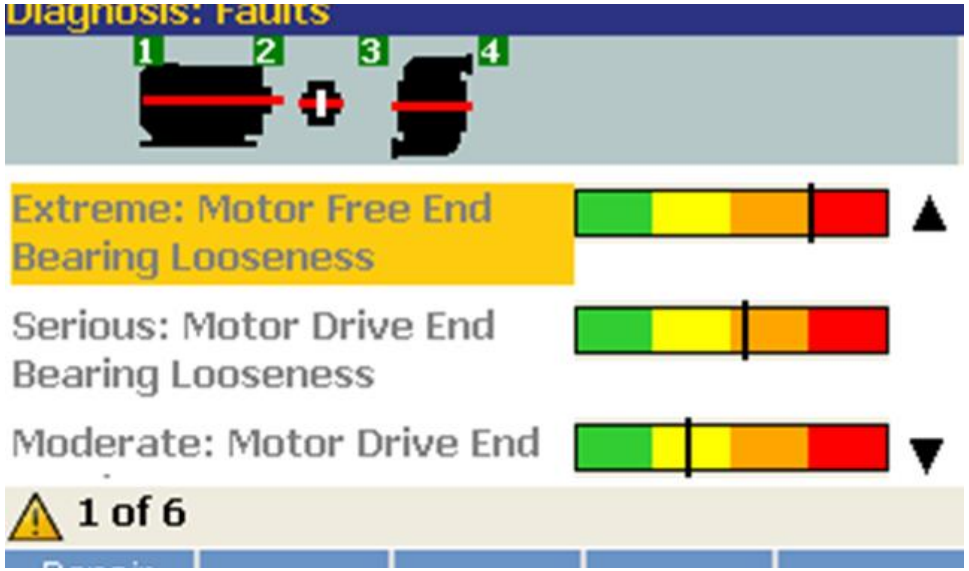


Permissible deviation	Radial shaft offset [e]	Axial shaft offset [Δh]
For rigid couplings	0.03 mm	0.02 mm
For flexible couplings	0.05 mm	0.05 mm

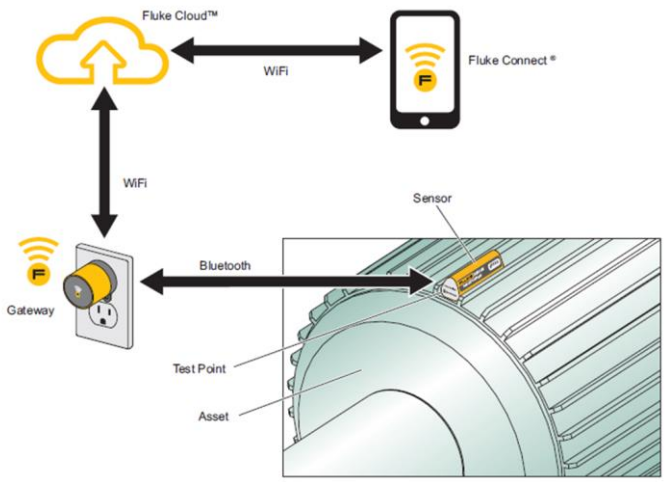
机械问题-振动测试
810测振仪-每个部门必备的测试仪

- 实时判断和定位各种常见的机械故障（轴承问题/不对中/不平衡/松动）以便针对故障的根本原因安排维修工作，大大减少计划外停机时间

- 故障的严重程度分为四个等级使你可以按重要性排序安排维修工作

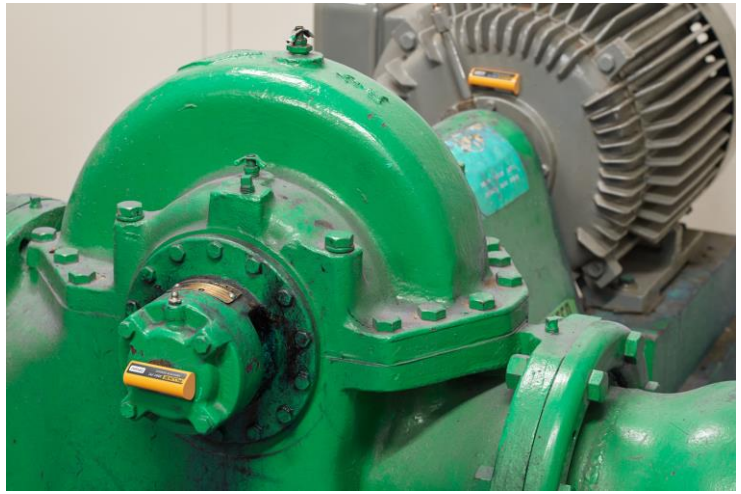


机械问题-振动测试
3561振动传感器-开创全厂状态检测布局



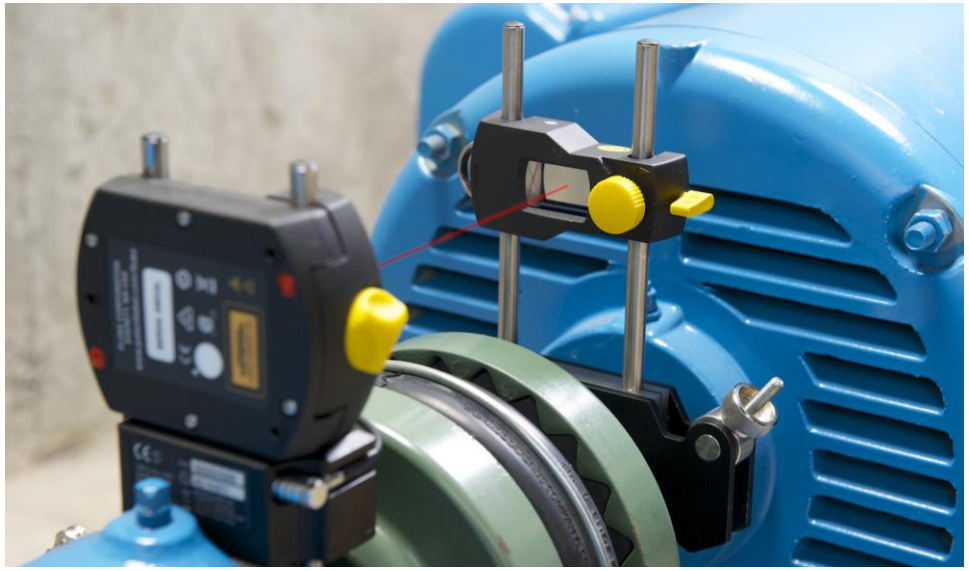
- 多个振动传感器可连接到单个3502FC网关，传送数据到Fluke Connect云端，最后通过Fluke connect APP 或网页版软件读取和管理数据

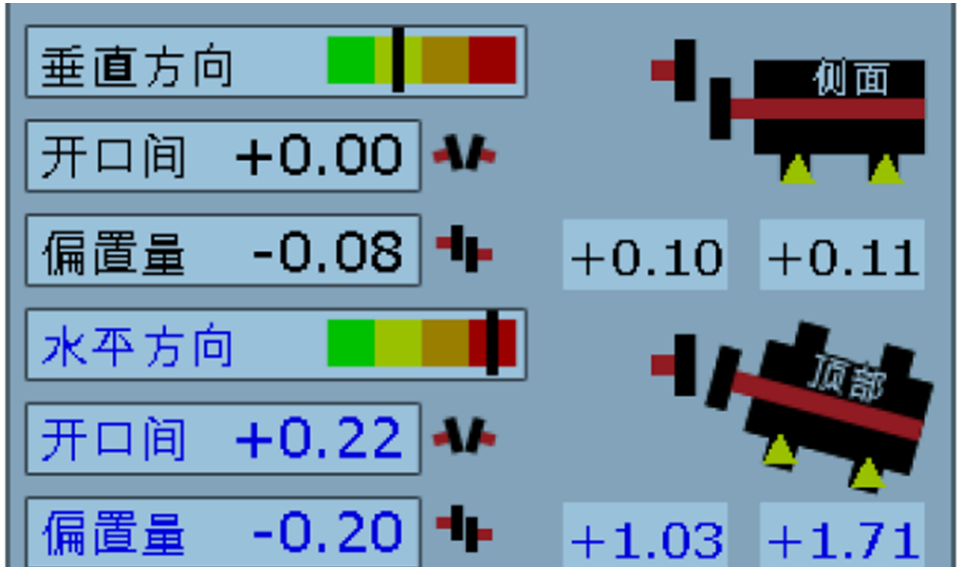
- 频率范围：10-1000 Hz



机械问题-对中仪
830对中仪-引导式菜单实现轻松对中

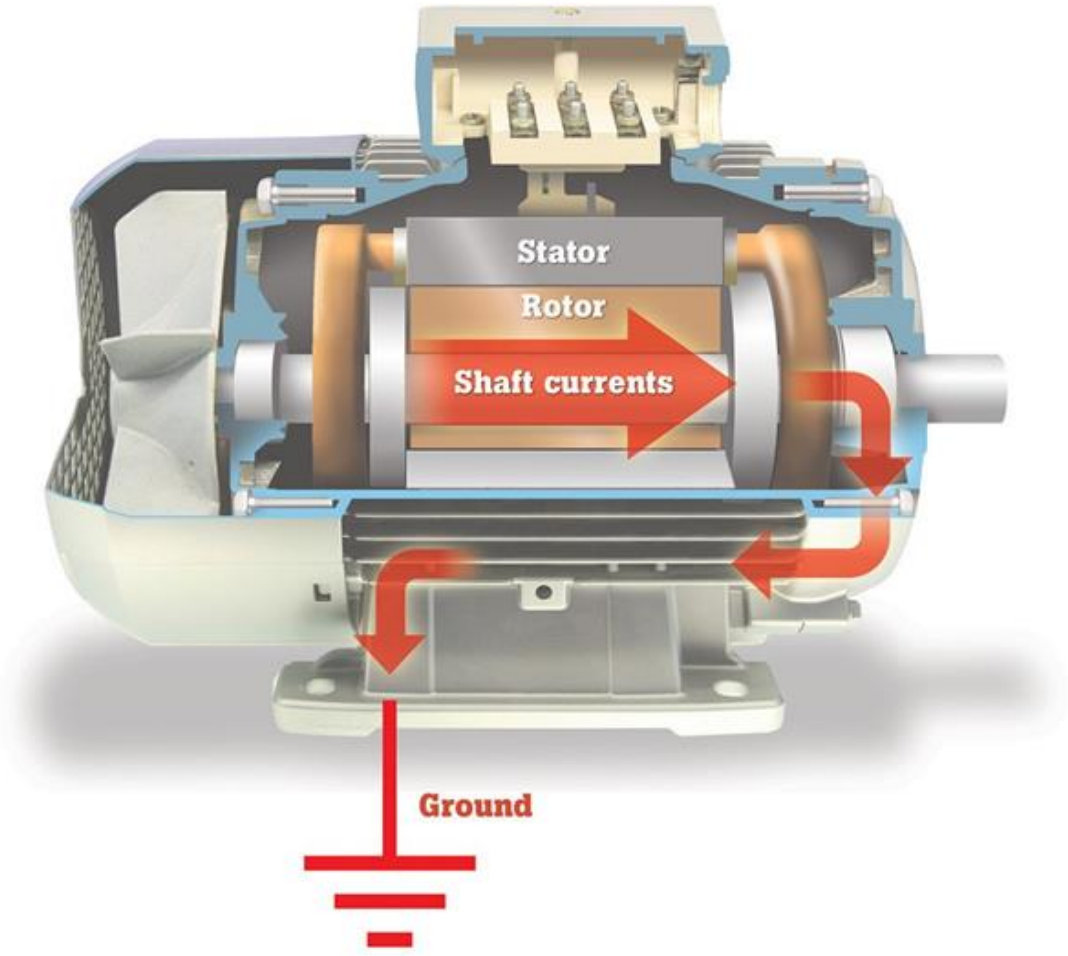
- 采用单束激光测量技术，从而降低干涉误差，提高数据精度
- 直观的引导式用户界面让您可以轻松快速地完成设备对中
- 灵活、可靠、可重复 动态机械偏差检查持续评估对中调整情况，让您知道设备对中数据在可接受范围内
- 独特的扩展模式可以通过增加激光探测器测量范围(相当于增加激光探测器尺寸) 应对严重未对中情形



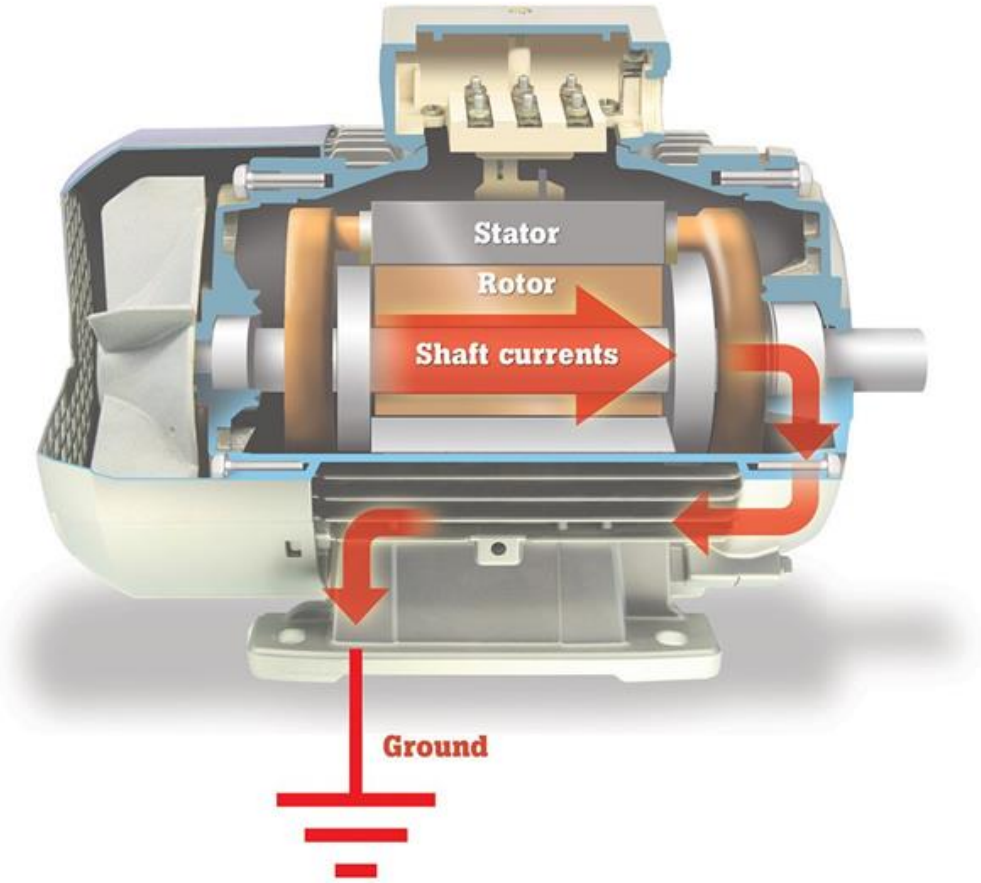


安规问题-轴电流

- 当电机轴电压超过轴承润滑脂的绝缘能力时，将会有飞弧电流通向外轴承，造成轴承套圈内出现电点蚀和凹槽。当轴承开始变形，金属碎屑与润滑油混合在一起时，轴承摩擦增大，最早的征兆是出现噪声和过热。这会造成轴承在电机工作的短短几个月内损坏。无论是电机维修还是停工时间方面，轴承故障的代价都非常大，所以测量轴电压和轴电流都是非常重要的诊断步骤。只有在电机上电和转动时，才会出现轴电压。在电机转动时，可利用碳刷探头连接来测量轴电压。
- 影响：在轴承表面形成点蚀和凹槽，造成振动过大，最终引发轴承故障
- 测量及诊断仪器：Fluke MDA-550变频电机分析仪



安规问题

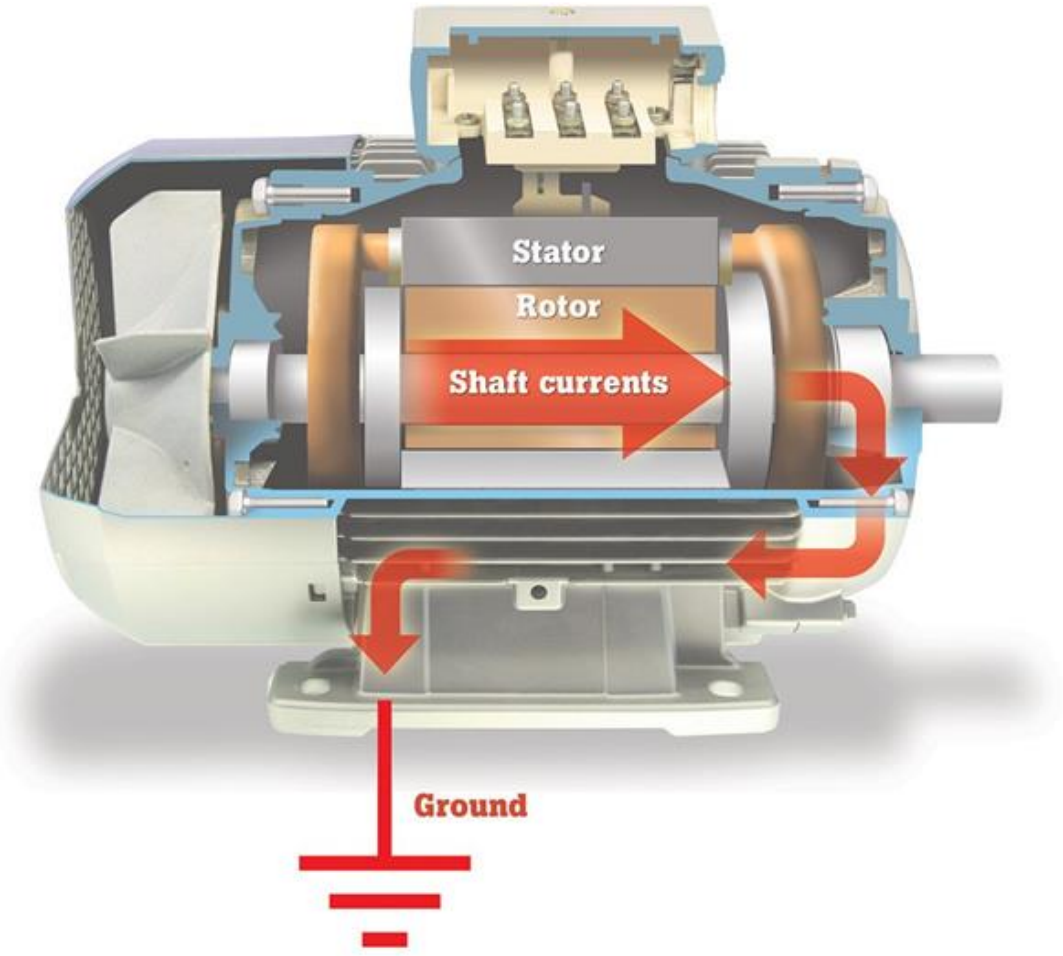


安规问题-轴电流

- 当电机轴电压超过轴承润滑脂的绝缘能力时，将会有飞弧电流通向外轴承，造成轴承套圈内出现电点蚀和凹槽。

- 影响：在轴承表面形成点蚀和凹槽，造成振动过大，最终引发轴承故障

- 测量及诊断仪器：Fluke MDA-550变频电机分析仪



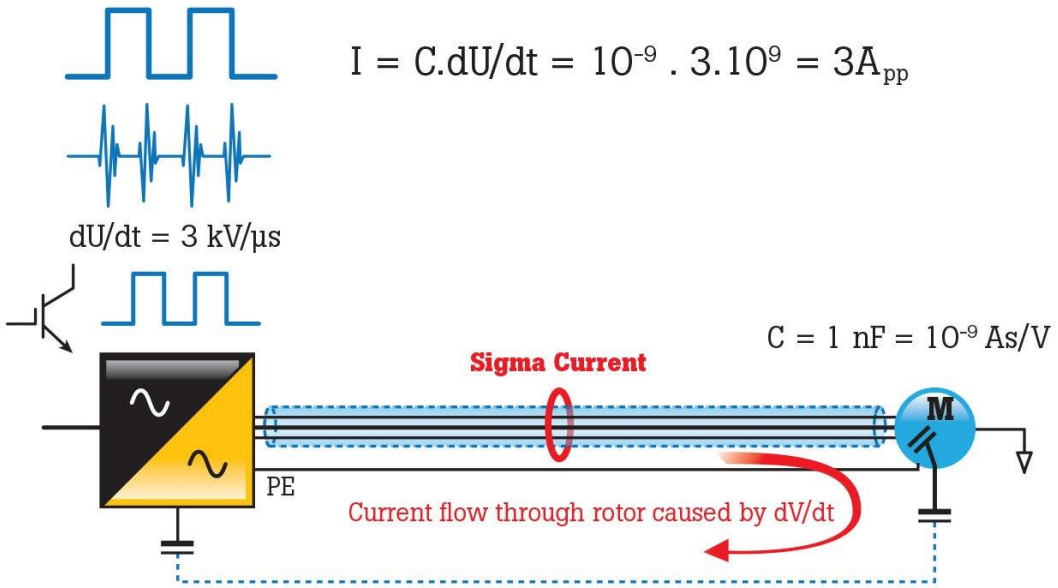
安规-∑电流

- ∑电流本质上是在系统中循环的杂散电流。数值上等于三相电流之和。

  ∑电流产生的原因与导体中信号频率、电压水平、电容及电感有关。这些环流常见于保护地系统，造成干扰跳闸，或者有些情况下在绕组中产生过多热。

- 影响：保护地电流造成电路异常跳闸

- 测量及诊断仪器：FLUKE MDA-550变频电机分析仪



变频驱动-检测工具
1537绝缘测试仪

- 测试电压250 V 至 2500 V，可调节幅度为100 V
- 短路电流5mA
- 具备自动计算的极化指数（PI）/介电吸收比（DAR）功能/介质放电率（DD）功能
- 具备高安全性设计，危险电压报警功能，符合CAT IV 600V标准及电力行业规范DLT84