

预测性维护引入指南 小规模快速启动状态监测的要领

〈Vol.6〉小规模启动，迈出数字化维护的第一步



迈向预测性维护时代

随着数字技术的不断进步和新冠疫情引起的环境变化，制造业的维护工作正逐渐向预测性维护过渡。下面将概述什么是预测性维护，以及预测性维护逐渐普及的背景。

什么是预测性维护（Predictive maintenance）

传统的预测性维护按照规划的时间表维护设备，而全新的预测性维护方法则不同，将使用监视器24小时实时监测设备状态，从而在设备故障前发现预兆并及时处理。

系统构成

边缘计算

现场判定测量数据的方法

云计算

专业SE在云端分析有关设备状态的测量数据从而判定异常的方法

对于上述两类系统构成，各公司已开始提供各种解决方案。这种预测性维护能够真正杜绝从前定期检查后突然发生设备故障导致的停机。此外，还有望减少传统预测性维护产生的过高零件更换费用，同时缓解人手短缺问题。

实现预测性维护即可享受许多好处，但引入时也需要解决许多课题。下面将介绍解决这些问题所需的心态和步骤，以及欧姆龙的预测性维护。

预测性维护的效用

制造商可通过捕捉制造用机械的故障预兆、预测故障并采取适当措施降低故障处理成本。



减少
过高的零件更换成本



降低
设备的停机风险



省下时间
将资源分配至
改善活动



即使缺乏经验
也能实现匠心维护

引入预测性维护时可能遇到的问题

启动预测性维护前，需要解决数据收集、分析与验证方面的诸多问题。

不知该从哪里入手

面对五花八门的故障模式，针对监测对象选择有效的传感器亦非常困难，由于制造商鱼龙混杂，验证程序非常复杂。

选择机型 P.4



积累技术和knowhow等事项将耗费大量初期成本和工时

为了进一步实现可视化、分析和判断，必须整合IT（信息技术）和 OT（运营技术）构建大型系统，所以引入门槛较高

安装/设定 P.4

可视化 P.5



找不到与故障相关的数据

不清楚收集的数据与故障间的因果关系。或收集数据期间未发生故障

收集理想数据 P.5



能发现故障，但无法预测

预测故障需要理解故障发生机制，并在此基础上根据逻辑确定阈值

设定判定标准 P.5



小规模启动预测性维护

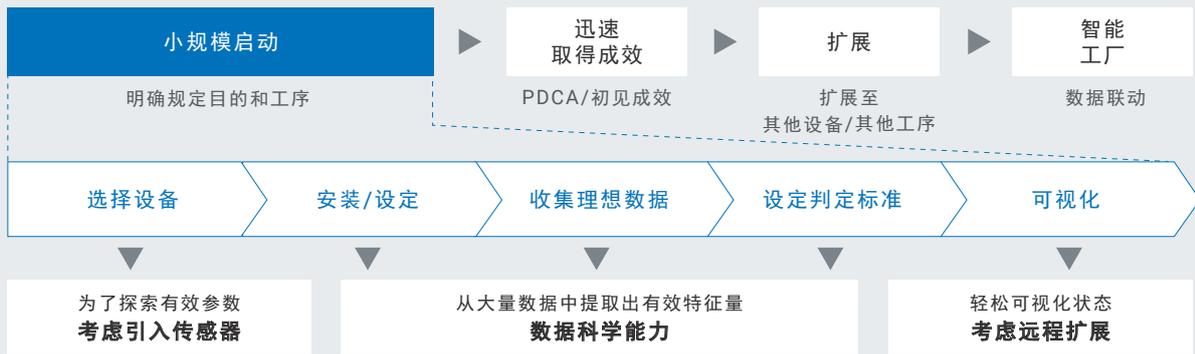
预测性维护所需的心态

引入预测性维护时，应当秉承着“小规模快速启动”、“持续循序渐进”并着眼未来的心态，构建整个系统。



应遵循的步骤

为了小规模启动预测性维护、打造智能工厂，您需遵循以下步骤收集直至测试数据，通过使用示波器和比较海量数据构建自有系统。



支持小规模启动的欧姆龙预测性维护

欧姆龙的状态监视器系列可利用现场设备收集、分析、判定数据，无需设计系统或分析数据，能够以更少的工时和更低的成本实现小规模启动。

选择设备

传感器种类繁多，不知该引入哪家制造商的哪款商品

全面覆盖各种监测对象和异常模式的产品阵容

根据要监测的对象和异常模式选择所需的监视器，实现小规模快速启动。



[选择欧姆龙状态监视器的方法 P.6-7 >](#)

安装/设定

涉及重大工程需要关停设备十分麻烦

通过更新现有设备实现预测性维护 使用设定工具更大限度减少构建工作量

可将监视传感器附加至现有设备，能够切实地小规模启动。使用设定工具可更大限度减少引入工作量，实现快速启动。

轻松安装



三步设定



[通过更新现有设备实现预测性维护 P.8 >](#)

[使用设定工具快速开始运行 P.9 >](#)

收集理想数据

数据浩如烟海
却不知哪些数据
与故障相关

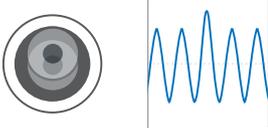
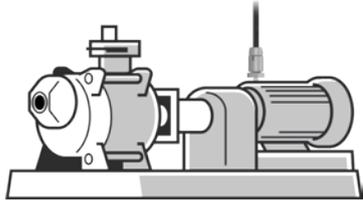
根据要检测的故障模式辅助选择应收集的数据

传感器收集的信息将被转换成易于理解的数值和直观展现变化的参数，并与阈值对比，以帮助判断是否有必要进行维护。

K7DD案例

电机
旋转轴：
冲击

量化负载引发的瞬时冲击

应用场景1、2 P.10-13 >

设定判定标准

不知达到何种程度
才属于异常

根据所选特征数据判定“异常” 根据经验证的数据为报警阈值提供参考值

基于通过现场验证积累的知识，欧姆龙为每种故障模式提供简便有效的特征量和参考阈值，以便快速启动预测性维护。

例)

应用机型	阈值
电机状态监测	触发设定、监测特征量、阈值
K7DD-PQ	可下载 异常模式的 应用设定文件  旋转轴异常 刀具摩擦 润滑脂老化
电流综合诊断	老化程度
K6CM-C12	老化程度1,2 注意：MAX值+5% 异常：MAX值+10%
振动温度	加速度
K6CM-VB	将以下参数输入工具即可算出 •电机轴径 •电机转速
绝缘电阻监测	绝缘电阻
K7GE-MG	注意：20.0MΩ 危险：1.0MΩ
加热器电线状态监测	加热器老化
K7TM-A2	注意：3.0% 警告：5.0%

应用场景1、2 P.10-13 >

可视化

考虑引入商业智能工具等的
成本高昂

无需昂贵的商业智能工具也可监测多种设备的状态

通过状态监视器进行分析和判断，无论身处现场还是办公室均可在同一层面上实现可视化。通过状态监视器处理信息，进而应用于各种设备。还有助于需要应对快速变化的制造现场持续开展预测性维护活动。

现场



晶体管输出



EtherNet/IP Modbus



远程



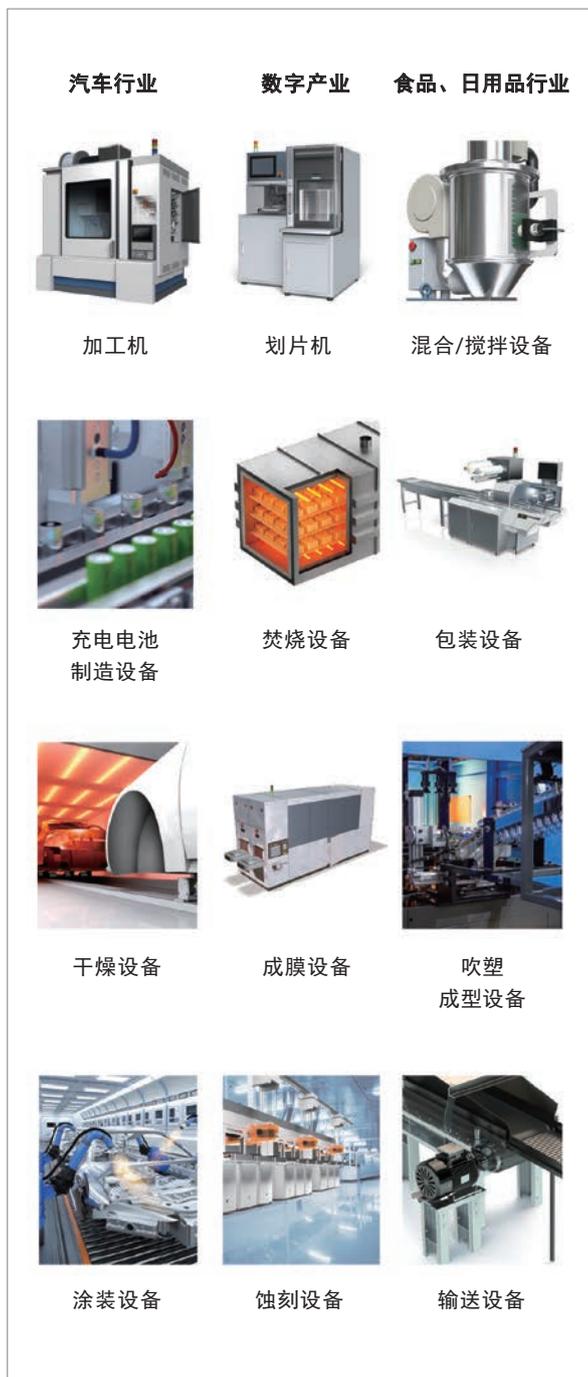
欧姆龙助力数据的收集和可视化 P.14 >

选择欧姆龙状态监视器的方法^{*1}

为了小规模启动预测性维护，可根据监测对象/故障模式/设备条件轻松选择状态监视器。

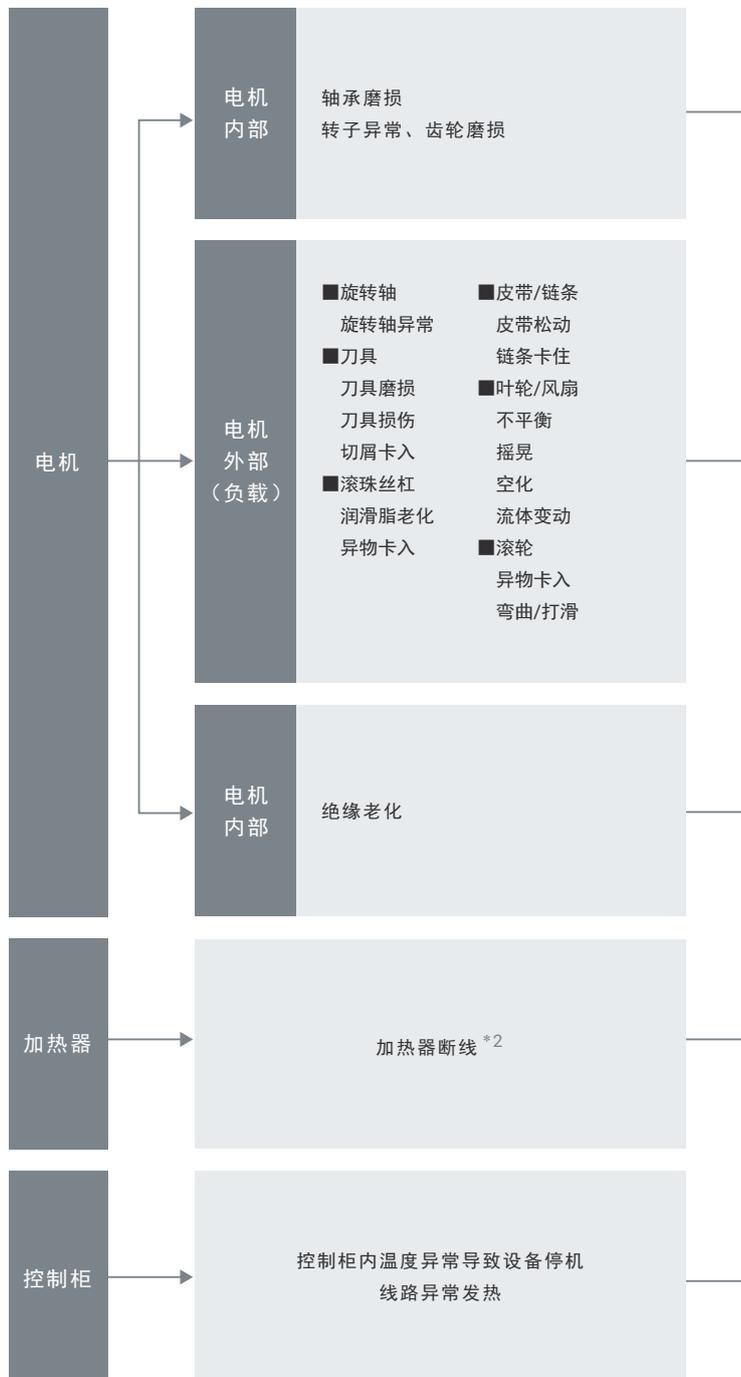
STEP1

为负责的设备选择“监测对象”



STEP2

选择监测对象的“故障模式”



I-web维护革新解决方案
可根据应用案例选择设备



STEP3

选择监测对象的“设备状态” 课题示例 *3



划片机
希望减轻
刀具磨损导致的
切断加工品质下降

高级
电机状态监视器
K7DD



视频

混合/搅拌设备
希望减轻
异物混入
搅拌机内
导致的品质不良

电机状态监视器
(电流综合诊断型)
K6CM-CI



视频

干燥炉
希望减轻
风扇停转导致的
炉内环境恶化

电机状态监视器
(振动&温度型)
K6CM-VB



视频

输送设备
希望防止
漏电导致的生产线停机

电机状态监视器
(绝缘电阻型)
K6CM-IS



给排水泵电机
希望防止绝缘老化导致
的设备停机和漏电

绝缘电阻监视器
K7GE-MG



视频

焚烧炉/
卧式枕式包装机
希望减轻
加热器断线导致的
品质不良和密封异常

加热器状态监视器
K7TM



控制柜内设备
希望防止温度异常
导致的设备停机

温度状态监视器
K6PM-TH



视频

推荐的监视器

随附介绍商品特征和检测原理的视频。
请扫描二维码观看。

*1. 本图表为商品选择指南。客户可就设备的“异常模式”和“设备条件”咨询销售人员。

*2. 本资料所述的“加热器断线”指“氧化导致的线径缩小、老化断线”。

*3. 所述课题均为示例。

通过更新现有设备实现预测性维护

欧姆龙的状态监视器是一种改造型监测系统，无需大量施工、改造或重新设计系统即可部署。



注：如果难以进行电压接线，也可根据电流单相的特征量简单验证。但由于可计算的特征量较少，支持的应用数量有限。

对于电机状态监视器



对于温度状态监视器



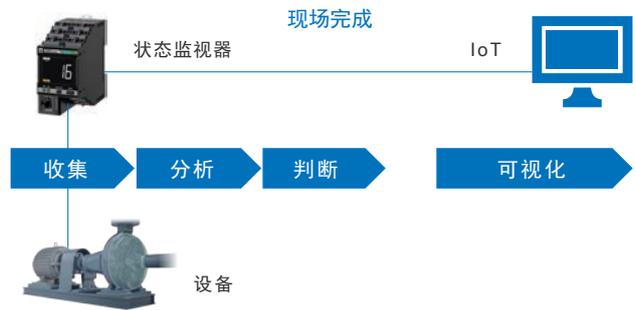
设备本体小巧
便于纳入控制柜内

拥有45 (W)×90 (H)×90 (D) mm的小巧尺寸，可安装在控制柜内（K6CM时）



使用设定工具快速开始运行

若使用云技术和PLC进行预测性维护，分析将十分困难，且引入后的使用也存在技术门槛。而欧姆龙的状态监视器能轻松可视化设备状态，从设定阈值到验证设备异常，无需高端技能全部可以在现场完成。



设定状态监视器只需一件工具

使用Condition Monitoring Configuration Tool统一设定电机、温度、绝缘、加热器等各类状态监视器。这意味着无需特殊技能即可设置，也减少了培训所需的工作量。



高级电机状态监视器
K7DD



电机状态监视器
K6CM



绝缘电阻监视器
K7GE-MG



加热器状态监视器
K7TM

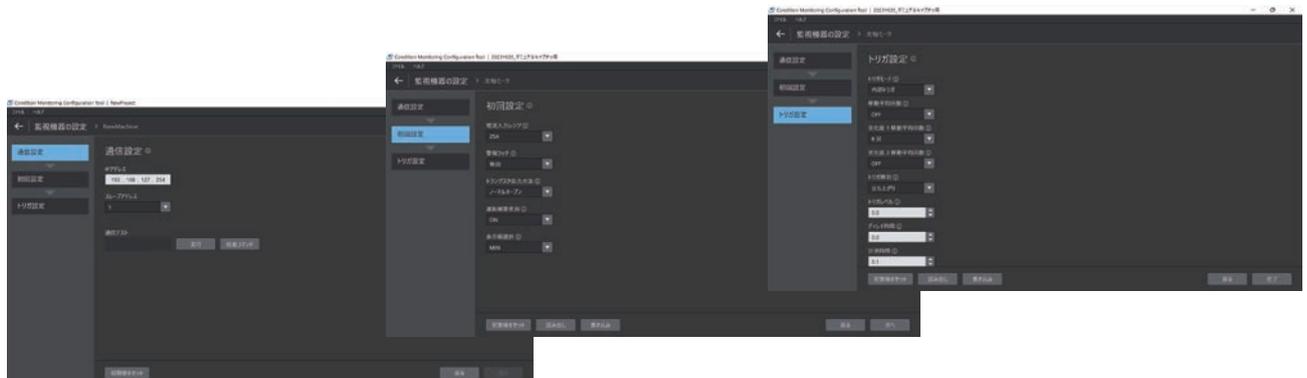


温度状态监视器
K6PM-TH



遵循三个步骤轻松完成设定

只需进行通信设定、初始设定和触发设定*1。操作简便，有助于提高现场生产效率。



可从以下URL下载Condition Monitoring Configuration Tool。

<https://www.fa.omron.com.cn/products/family/3686/download/software.html>

*1. 对于K6PM，触发设定将被非接触温度传感器设定取代；对于K7TM，触发设定将被记录的参考电阻值取代。

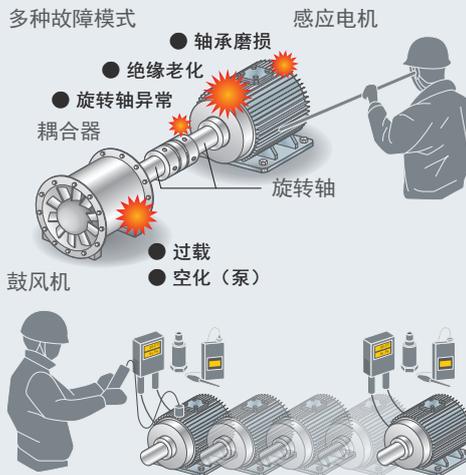
应用场景1 解决电机设备的检查课题

课题 电机巡检及检查十分耗时

- 维护人员需要根据电机设备的故障模式检查多个地点和项目，耗费大量工时
- 虽然可以通过振动传感器等设备自动监测电机状况，但安装多个传感器并监测每个电机也会增加工时

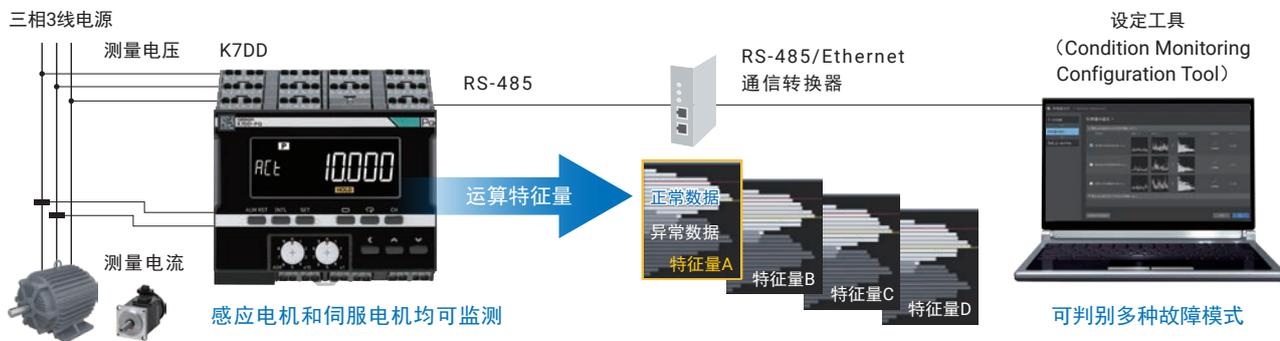
巡检时待检项目众多、耗时长也是一大课题

症状 \ 现象	振动	发热	电阻降低	过电流
轴承摩擦	✓	✓		✓
绝缘老化			✓	
过载	✓	✓		✓
欠相运行		✓		



K7DD 实时监测各种电机故障模式

K7DD可根据从电机旋转机构动力线上测量到的电压和电流计算约400种“特征量”。特征量按有效顺序排列，让应关注的特征量一目了然，可实时监测电机状态。



K6CM-VB 通过振动和温度持续测量轴承异常

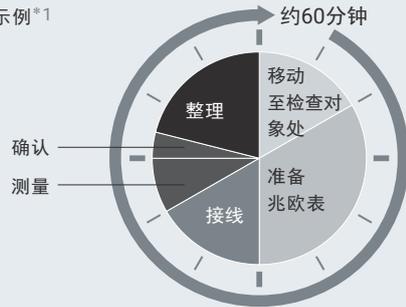
K6CM-VB可通过持续测量电机振动及早发现轴承异常的征兆。在测量振动的同时测量电机表面温度，还可监测过载时的异常发热等。



课题 绝缘老化导致需要增加检查频率，但难以做到

- 绝缘老化进展迅速，虽然希望增加检查频率，但检查十分耗时
- 检查对象众多，无法提高检查频率，需要提高维护效率以减少检查工时

检查所需时间示例*1



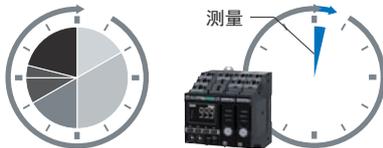
检查对象较多
维护负责人的
负担增加



K7GE-MG 通过自动测量绝缘电阻减轻检查负担

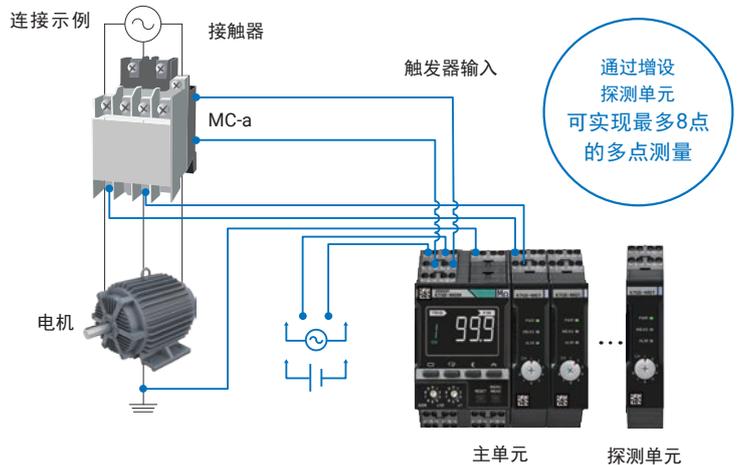
使用K7GE自动化检查电机绝缘电阻，通过高重复性测量提升测量频率。还可利用工具等远程收集并分析测量数据。可通过监测绝缘老化趋势实现高效维护。

实现自动化后检查只需2分钟



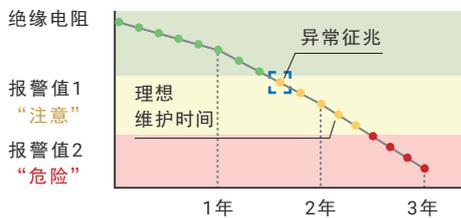
*1. 欧姆龙自有工厂的检查作业改善案例

易于附加/安装至现有设备



注. 主单元和探测单元通过连接器连接。无需使用工具

知悉理想维护时间



如需监测电机设备的状态，不妨看看这些商品

高级电机状态
监视器K7DD



详情参见此处



电机状态监视器
K6CM-VB



前置放大器



详情参见此处



绝缘电阻监视器
K7GE-MG



详情参见此处



应用场景2 解决温度和加热器设备的检查课题

课题 检查控制柜内设备的温度。热成像仪有局限性

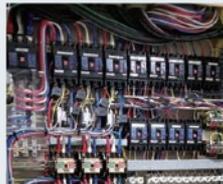
- 可以使用热成像仪定期检查易发热的接线位置和设备的温度，但每次的测量范围有限，全面测量控制柜内十分耗时
- 对于已老化的设备，需要增加检查位置和频率，但其他维护任务繁忙，因此难以实现



螺丝松动导致
线路异常发热



环境温度上升导致
变压器异常发热



控制柜内温度上升导致
设备过热

若降低检查频率.....

发生火灾、冒烟的风险就会上升

工厂等作业场所和
工厂部分起火次数
(2017-2019)

2751次^{*1}

起火点有

34%与电有关



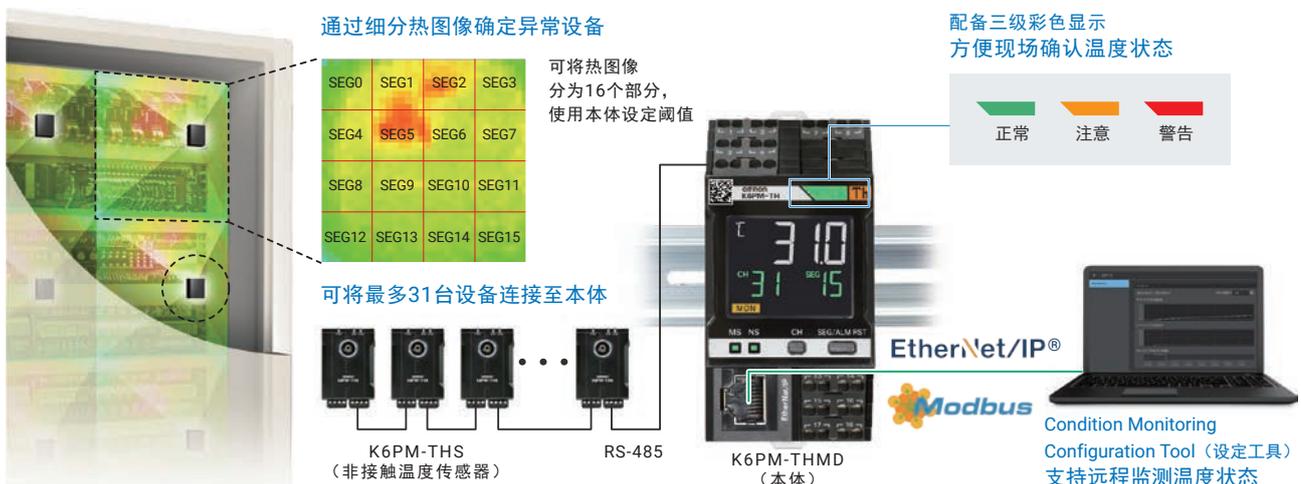
*1. 资料来源：小林恭一《工厂火灾现状及其对策~为了防范工厂火灾，管理监督人员须知事项~》，2021年11月发表，第2页截至2022年12月19日

K6PM-TH 通过自动测量控制柜内温度减轻检查负担

使用非接触温度传感器（专用热图像传感器）K6PM-THS在控制柜运行期间（柜门关闭的状态下）持续自动测量控制柜内温度变化。安装在控制柜内的K6PM-THMD本体将自动分析温度数据，确定异常设备。

持续全面测量控制柜内温度

通过自动分析确定异常设备



如需监测温度状态，不妨看看这些商品

温度状态监视器
K6PM-TH

非接触温度传感器
(专用热图像传感器)
K6PM-THS



本体
K6PM-THMD

详情参见此处



课题 希望防止可能造成巨大损失的加热器断线故障

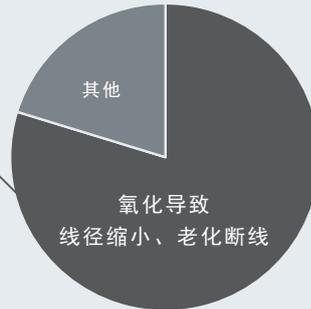
- 一旦加热器断线导致突然停炉，就必须将制造中的产品废弃或返工，造成巨大损失
- 随着材料价格不断上涨，减少废弃损失已是当务之急

护套加热器（工业用加热器）的故障原因^{*1}

有80%是“加热器断线”

其他原因

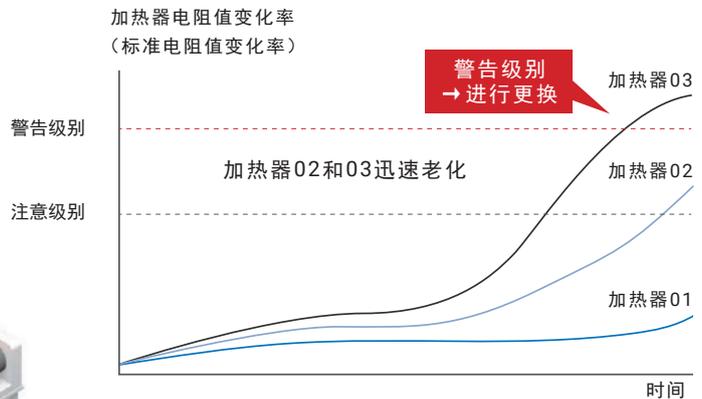
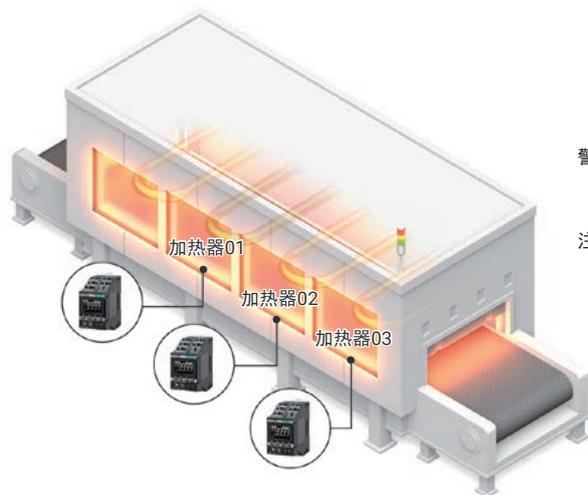
端子部断线（铆接部等）/绝缘材料绝缘老化导致漏电/腐蚀



*1. 截至2022年7月的本公司调查结果。

K7TM 可视化加热器设备的老化趋势以预防断线

K7TM根据加热器电阻值监测设备的加热器状态，从而掌握各个加热器的老化情况。从老化较严重的加热器开始更换，可预防加热器断线，减少以往难以避免的废弃损失。



如需监测加热器设备的状态，不妨看看这些商品

加热器状态监视器
K7TM



详情参见此处



欧姆龙助力数据的收集、可视化和应用

轻松部署支持灵活扩展的远程监测系统

状态监视器配备通信功能（包括Modbus RTU），可将设备内部分析得出的判定和判别结果传输至上级设备。从独立的预测性维护到通过远程统一监测对整个生产线进行预测性维护，还可根据实际情况自由扩展。此外，欧姆龙还提供监控工具、分析工具和PLC连接程序，可根据现场维护改进和维护革新的进展按需引入。



扩展

引入

设备老化监测 × 电力监测解决方案

将状态监视器与电力监视仪搭配使用，可监测设备老化与电力消耗的关联。通过对设备进行全面监测，可实现准确监测，区分运行效率变化与设备异常引起的变化。

数据中心 EQ100-E
用于同步和收集所获数据的数据中心。无需编程即可轻松实现连接和可视化。

加热器状态监视器 K7TM
通过监测干燥炉工序中的加热器，可预先防止加热器断线导致的生产线停机和品质不均，按计划进行维护。

加热器老化趋势

警告级别
注意级别
正常

时间

环境安灯 EQS-AD10-E
通过可视化设备老化状态和电力状态，集中监测设备老化与电力消耗的关联。还可促进节能举措。

高级电机状态监视器 K7DD
正在监测的电机的状态分别以绿色、黄色和红色显示。通过监测干燥炉工序中的卷绕机，可预先防止电机突然停机导致的生产线停机，按计划进行维护。

特征量

阈值“异常”
阈值“注意”

时间

电力监视仪 KM-N2
可通过可视化干燥炉工序的电力，开展节能活动并采取措施提升能源生产效率。

i-BELT 通过活用数据与客户共同解决现场课题

the Data Utilization Service

i-BELT将根据工厂的现状与客户对于工厂的愿景，通过活用数据与客户共创不断改进的制造现场。与客户共同了解并探索与管理课题息息相关的本质课题。通过利用客户长期以来积累的knowhow、经验和知识，加上欧姆龙knowhow、技术和产品，与合作伙伴同心协力，与客户共创制造现场的持续革新。



选择 i-BELT 的三个理由

01 与客户密切合作，共同努力解决课题

在现场数据活用方面
遇到了困扰？

- 不知该从哪里入手
- 能够实现可视化，但无法活用数据
- 引入了机器人，但未提高整体生产效率……等等

i-BELT
the Data Utilization Service

令人放心的“共创”服务

基于与客户的对话，了解客户期望实现的工厂的理想愿景。设定目标，与客户共同努力解决课题。

02 结合客户课题 提供优化服务

欧姆龙不仅具备能够解决制造现场课题的多样化产品阵容和控制技术、工程师，还拥有深谙制造现场和数据分析的专家。首先进行现场诊断，量化计算出改进空间并据此采取举措，为客户找到理想解决方案。

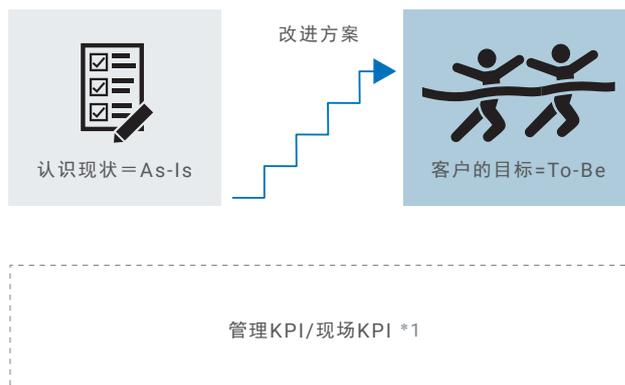
基于现场主义利用欧姆龙的知识明确改进空间



03 为实现目标制定方案 循序渐进地提供支持

为实现与客户共同设定的目标制定改进方案，循序渐进地助力现场革新。不仅要引入系统，还会通过数据分析，推荐各种改进措施和系统升级，以共创现场革新，进而取得成果。

循序渐进，稳步执行革新



*1. 关键绩效评估指标

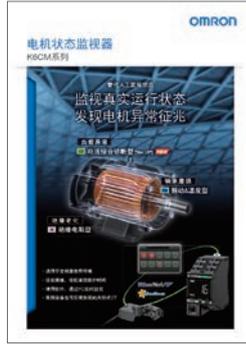
监测以不间断电力系统为代表的多种设备状态

高级电机状态监视器
K7DD



样本编号: SGTE-CN5-667

电机状态监视器
K6CM



样本编号: SGTE-CN5-660

绝缘电阻监视器
K7GE-MG



样本编号: SGTE-CN5-662

加热器状态监视器
K7TM



样本编号: SGTE-CN5-666

温度状态监视器
K6PM-TH



样本编号: SGTD-CN5-085

维护革新应用集
面向汽车行业



样本编号: SGTE-CN5-669

面向数字产业



样本编号: SGTE-CN5-668

面向食品、日用品行业



样本编号: SGTE-CN5-670

面向工厂设施



样本编号: SGTE-CN5-671

- EtherNet / IP®是ODVA的商标。
- Modbus是Schneider Electric USA Inc.的注册商标。
- 使用的图像已获得Shutterstock.com的许可。
- 记载的公司名称和产品名称均为各公司的商标或注册商标。
- 屏幕截图的使用已获得微软的许可。
- 二维码是株式会社DENSO WAVE的注册商标。

承诺事项

承蒙对欧姆龙株式会社(以下简称“本公司”)产品的一贯厚爱和支持,藉此机会再次深表谢意。

如果未特别约定,无论贵司从何处购买的产品,都将适用本承诺事项中记载的事项。

请在充分了解这些注意事项基础上订购。

1. 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

- (1)“本公司产品”:是指“本公司”的FA系统机器、通用控制器、传感器、电子/结构部件。
- (2)“产品目录等”:是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、FA系统设备综合产品目录、安全组件综合产品目录、电子/机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、操作指南等,包括以电子数据方式提供的资料。
- (3)“使用条件等”:是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。
- (4)“客户用途”:是指客户使用“本公司产品”的方法,包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。
- (5)“适用性等”:是指在“客户用途”中“本公司产品”的(a)适用性、(b)动作、(c)不侵害第三方知识产权、(d)法规法令的遵守以及(e)满足各种规格标准。

2. 关于记载事项的的注意事项

对“产品目录等”中的记载内容,请理解如下要点。

- (1)额定值及性能值是在单项试验中分别在各种条件下获得的值,并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。
- (2)提供的参考数据仅作为参考,并非可在该范围内一直正常运行的保证。
- (3)应用示例仅作参考,不构成对“适用性等”的保证。
- (4)如果因技术改进等原因,“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

3. 使用时的注意事项

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

- (1)除了额定值、性能指标外,使用时还必须遵守“使用条件等”。
- (2)客户应事先确认“适用性等”,进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。
- (3)对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途,客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。
- (4)使用“本公司产品”时,客户必须采取如下措施:(i)相对额定值及性能指标,必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”,并采用冗余设计等安全设计(ii)所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii)构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv)针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护保养。
- (5)因DDoS攻击(分布式DoS攻击)、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入,即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染,对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用,“本公司”将不承担任何责任。
对于(i)杀毒保护、(ii)数据输入输出、(iii)丢失数据的恢复、(iv)防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、(v)防止对“本公司产品”的非法侵入,请客户自行负责采取充分措施。
- (6)“本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。如果客户将“本公司产品”用于以下所列用途,则本公司对产品不作任何保证。但“本公司”已表明可用于特殊用途,或已与客户有特殊约定时,另行处理。
 - (a)必须具备很高安全性的用途(例:核能控制设备、燃烧设备、航空/宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途)
 - (b)必须具备很高可靠性的用途(例:燃气、自来水、电力等供应系统、24小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产等的用途等)
 - (c)具有苛刻条件或严酷环境的用途(例:安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等)
 - (d)“产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途
- (7)除了不适用于上述3.(6)(a)至(d)中记载的用途外,“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车(含二轮车,以下同)。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品,请咨询本公司销售人员。

4. 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

- (1)保修期限 自购买之日起1年。(但是,“产品目录等”资料中有明确说明时除外。)
- (2)保修内容 对于发生故障的“本公司产品”,由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
 - (a)在本公司的维修保养服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理(但是对于电子、结构部件不提供维修服务。)
 - (b)对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品
- (3)当故障因以下任何一种情形引起时,不属于保修的范围。
 - (a)将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
 - (b)超过“使用条件等”范围的使用
 - (c)违反本注意事项“3.使用时的注意事项”的使用
 - (d)非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
 - (e)非因“本公司”出品的软件导致故障时
 - (f)“本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
 - (g)除上述情形外的其它原因,如“本公司”或“本公司产品”以外的原因(包括天灾等不可抗力)

5. 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。对于因“本公司产品”而发生的其他损害,“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

6. 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时,请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则,“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

IC320GC-zh

202409

注:规格如有变更,恕不另行通知。请以最新产品说明书为准。

欧姆龙自动化(中国)有限公司

<http://www.fa.omron.com.cn> 咨询热线:400-820-4535