



DIGITAL

面向起重行业MA解决方案

ODX-COE-唐光波

电话：17623766217

目录

1

行业背景

2

用户故事

3

解决方案

1.行业背景

中国起重机械行业发展历程

中国起重机市场起步期

引进苏联国家起重机械和相关技术
中国起重机厂以研发5-8吨一下汽车起重机为主，逐步规模化生产

中国起重机市场发展期

徐工、中联、柳工、三一等相继崛起，不断突破中小吨起重机和超大吨位起重机研发技术瓶颈
智能化无人驾驶技术逐渐兴起

1970-1990

1991-2008

2009-2015

2016-至今

中国起重机市场开发期

引进国外技术学习、吸收和移植
中国企业与日本多田野、加藤、美国格鲁夫、德国利勃海尔企业合作，先后研制出25t、32t、50t、70t、160t重量级起重机
产品性能、制造水平、产品质量等均得到提升

中国起重机市场扩张期

中国制造2025背景下，物联网、大数据高新技术推动智能起重机发展
2020，5G技术下远程智能控制塔机成为世界首例

中国智能起重机行业驱动因素



4G-5G 网络低延时、大带宽、广连接三大特性促进智能起重机的AI视频监控、机器视觉、远程操控、无人驾驶、预测性维护等技术在智能起重场景化的应用

增强型移动带宽

超可靠低时延

大物联

中国智能起重机行业驱动因素



智能起重机行业依托工业互联网平台采集起重装备的运行数据、传感器数据、地理位置等信息，实现产品远程监控、故障诊断、预测性维护、远程运维服务等功能，实时跟踪并优化起重装备运行状态，提升设备运维效率和服务价值



2. 用户故事

起重机制造商痛点——管理和运营（老板/市场/销售总监）



作为起重机制造商，每年生产安装数千台套起重设备，没有办法清晰了解设备在终端客户现场分布，无法合理配置对应的支持和服务资源，导致用户满意度下降，业务增长乏力

市场竞争越来越激烈，设备安装后关键机械和电气零部件运行和维护状态信息无法获取，最终用户只有发生设备故障或事故才会找到厂家寻求帮助，没有办法高效及时获取最终用户侧反馈信息，造成设备改进和技术创新滞后



疫情影响上下游供应，没有统一数据平台汇总信息，无法及时响应市场动态，可能错失业务机会和遗漏客户项目变动，业务不确定性增加



起重机制造商痛点——质量和服务（质量经理/安装经理/运营商）



起重机关键部件（变频器、主电机、主梁、大车、小车、电葫芦）没有追溯，导致在终端客户侧发生故障无法做有效根因分析，质量提升很难实现

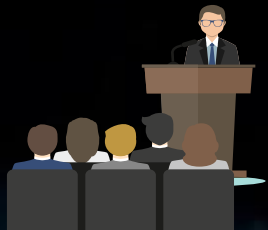
疫情封控影响，安装调试人员无法出差到客户现场，对终端客户服务需求很难及时满足



越来越多起重机租赁服务，客户对设备连续生产要求，需要关键部件有健康预警



EU用户故事



老板、高管



中层领导



点检、维修人员

如何减少安全事故

钢丝绳断丝，导致安全事故

制动器故障，导致安全事故

货物调运，伤害到人

如何有效控制备件资金

根据设备寿命进行备件，盘活资金

根据设备状态进行维护，合理使用备件

如何减少非计划停机

提前发现问题，减少非计划停机

如何提升设备管理效率

采用信息化的手段，当设备发生报警自动触发维护任务和工单，基于设备状态维护

如何快速培养设备点检和维护人员

老技术越来越少，新技术上手不会
帮助点巡检人员使用先进技术和工具
培训设备维护人员，利用先进工具

如何快速发现问题

通过先进工具，快速发现设备问题

快速定量定性识别设备问题

如何降低劳动强度，少去高危区域

远程监测设备状态和识别设备故障

Life Is On

Schneider
Electric
施耐德电气

3. 解决方案

MA产品架构

基于施耐德电气EcoStruxure*1的SaaS应用*2

应用



通用应用



起重行业应用

平台



连接管理



设备管理



计算管理



API管理



安全管理



技术保障

连接



DERA授权网关

PLC

变频器

其他设备



DERA虚拟网关

SCADA

MES

其他系统

SE具备物联功能的PLC
(M262/M200)

*注1: EcoStruxure 架构与平台是施耐德电气研发的基于物联网、即插即用、开放式且具有互操作性的架构和平台

*注2: MA通常以SaaS模式提供服务,但也支持本地私有化部署,以满足客户对数据安全性的特殊要求

应用功能清单



起重机全生命周期数据管理

- 资产地图
- 设备数字化档案
- 现场视频监控集成
- 实时监视&历史数据查看
- 故障报警及预警
- 安全授权下远程控制



基于智能算法&行业know-how的起重机健康管理及预测性维护

- 钢丝绳损伤检测与寿命分析
- 主机故障诊断与健康分析



灵活强大的可视化展示能力

- 设备监视
- 信息概览
- 企业大屏



紧密结合起重机现场实际情况，实现维护流程线上化，提升维保效率

- 售后管理
- 工单管理
- 周期维护计划
- 起重机点检
- 运营指标分析
- 资料管理

主要应用场景



资产地图信息总览



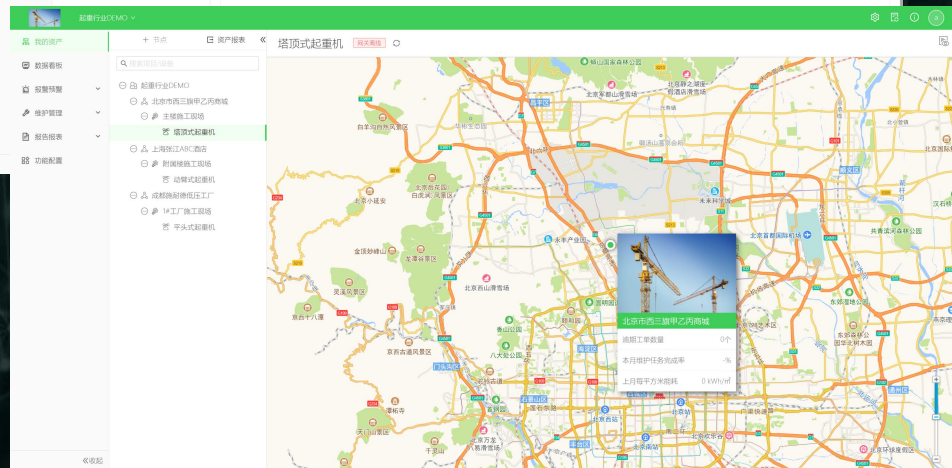
资产总览

树状结构，分层级、结构化管理用户所属资产（起重机），可通过资产列表检索资产情况



资产地图

以地图模式展示起重机分布，同时展示起重机的关键统计信息



设备数字化档案



起重机信息

出厂信息，如起重机资产编号，厂家，出厂日期和分布等，可生成相应机器**二维码**

机器设备参数，展示起重机主要**技术参数**

机器结构，展示起重机结构的各种**图片**，如前视图，侧视图，俯视图和零部件图等

机器文件，上传起重机相关的数字化**文档**资料进行存储展示，如故障历史，维护历史和手册等

The screenshot shows the '塔顶式起重机' (Tower Crane) page in the XCMO system. The interface includes a sidebar with navigation options like '数据看板', '报警提醒', '维护管理', '报告报表', and '功能检测'. The main content area is divided into several sections:

- 基本信息 (Basic Information):** A table with columns for '资产编号' (Asset No.), '机器设备厂家' (Manufacturer), '出厂日期' (Production Date), and '质保到期时间' (Warranty Expiry Date). The data row shows: SE-H004-2201, 徐工 (XCMG), 2022-03-22, and 2027-03-21.
- 机器设备描述 (Machine Description):** A text block stating: 'XCA5610-6S是S系列产品的主力机型之一，S系列产品在行业内首次引入了汽车起重机的设计理念和控制技术，以“高安全”为核心，以智慧、高性能、高品质为重要特征的系列化产品，传承了徐工在安全可靠、智能先进、绿色高效、外观与人性化/大优势技术方面的创新与突破。'
- 机器设备参数 (Machine Parameters):** A table with columns for '机器设备名称' (Name), '机器设备类型' (Type), '机器设备型号' (Model), '最大起重量' (Max Capacity), '出厂日期' (Production Date), and '额定高度' (Rated Height). The data row shows: 起重机 (Crane), 塔顶式起重机 (Tower Crane), XCA6012-6S, 6t, 2022-03-22, and 40m.
- 机器结构 (Machine Structure):** A table with columns for '安装日期' (Installation Date), '臂轴长度' (Jib Length), '臂长' (Jib Length), '臂轴高度' (Jib Height), and '额定起重量' (Rated Capacity). The data row shows: 2022-05-06, 12t, 60m, 199.6m, and 100t.
- 机器结构 (Machine Structure):** A section containing an image of a tower crane.
- 机器文件 (Machine Files):** A section for uploading and viewing digital documents.

现场视频监控集成

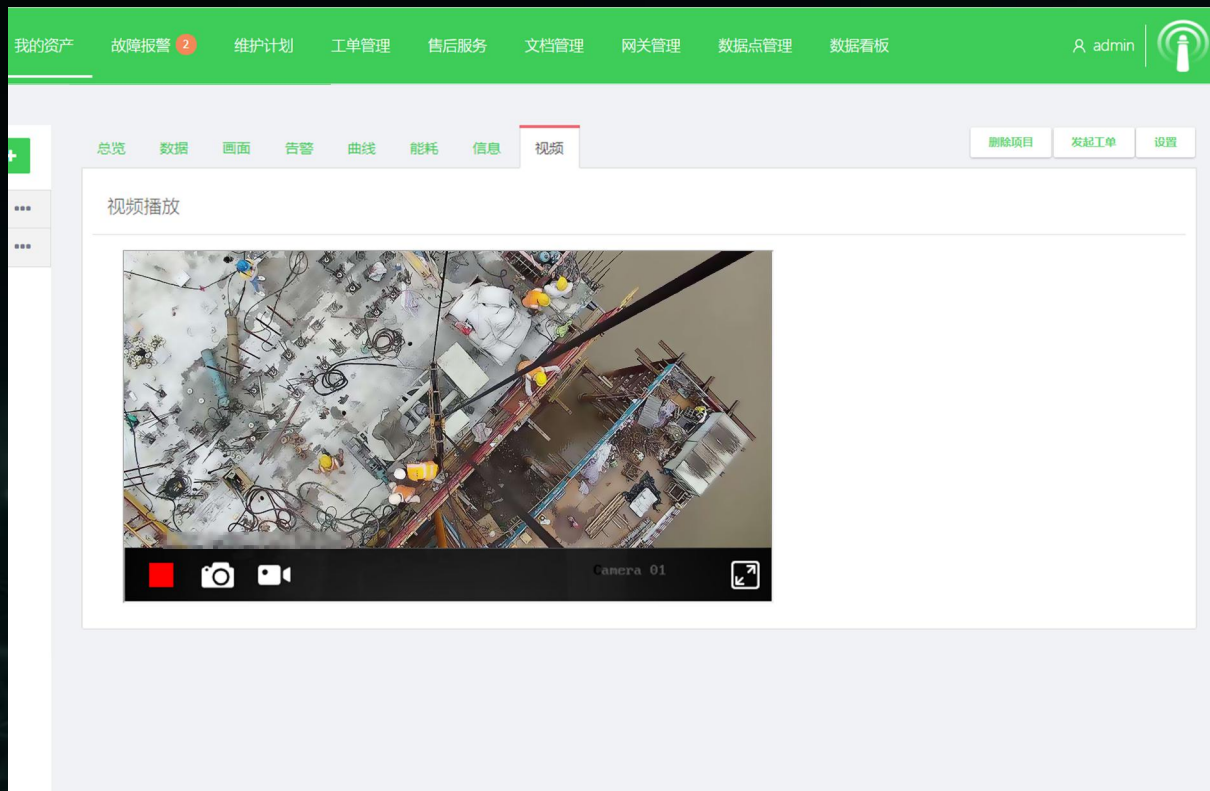


视频平台接入

了解现场的施工情况，实现对现场的安全质量，物料和人员实时监控管理，有效制止建设工地的违章作业

应用网络信息技术，保证施工人员和设备的正常作业，防范应对各类突发事件和风险

支持大屏幕，电脑和手机端查看管理，支持多平台接入



实时数据采集&历史数据查看

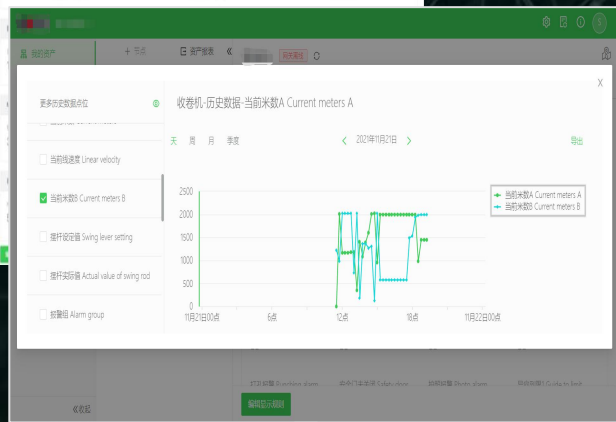
实时数据显示

- 起重机运行数据实时监控
- 运行数据可通过仪表盘展示



历史数据记录

- 随时查看历史运行数据，支持导出
- 可自由添加数据点进行历史趋势对比



故障预警及报警



- 目前，现场人员需要花 **50%** 的时间用于维护设备时的信息检索，剩下的 **50%** 时间用于设备的实际维护操作
- 可进行起重机故障报警等多维度统计分析，报警可自动关联工单，第一时间通过短信推送至指定负责人，便于及时知晓和排除故障
- 可根据实际经验，设定多重逻辑嵌套的自定义预警，在故障报警发生前及时给出预警，防患于未然



预警规则

规则名称: V1034气缸状态健康寿命预测预警提示

应用到设备: C2 / C2 AUTO Line / C2 动触头自动跟踪设备

预警等级: 高

预警触发频率: 15分钟

预警类型 (选择): 测试类型

是否发送预警短信通知: 是 否

加权公式

规则1

条件1	算符	阈值
V1034气缸健康状况预测	>	10

+ 条件

+ 规则

保存 取消

安全授权下设备远程控制



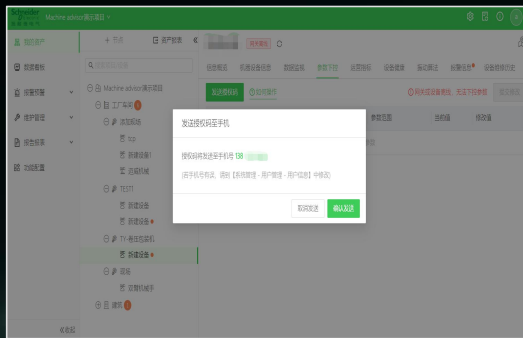
信息安全管理体系认证



云计算安全认证



公安部网络安全等级保护
三级认证



参数下控

平台远程修改设备参数，
具备完善的权限控制体系，
唯一短信授权码，有效期
10分钟，保证操作安全性



远程调试

借助MA配套网关提供的
功能，通过连接VPN实现
PLC远程程序调试，迅速
响应请求，节省出差成本

按需灵活配置电子看板



设备监视

通过DERA系列网关实现现场设备、产线的数据采集，在数据看板中完成可视化开发和数据关联，实现直观的设备状态和信息的监视

信息概览

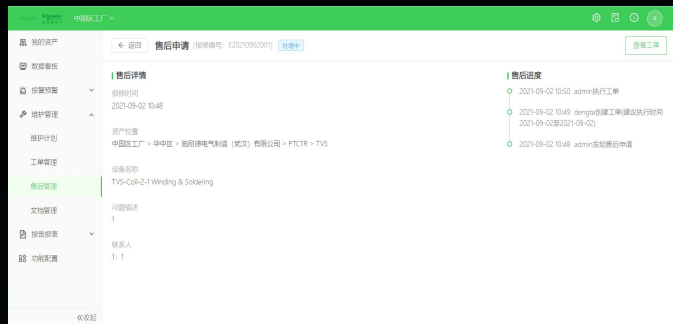
对于企业或者工厂的各类信息根据业务需要进行分类、分析和汇总，更直接直观的展示信息统计的结果，支持企业运营和管理

大屏展示

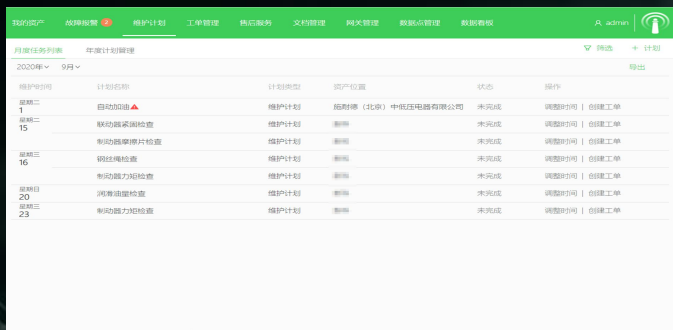
根据客户需求，按需定制，设计科技创新、美观生动的大屏画面，展示企业成果、责任等关键信息，支持客户参观、企业宣传、政企汇报等活动



起重机运营维护



➤ **售后追溯:** 在线管理售后服务申请, 实现售后状态全程追踪



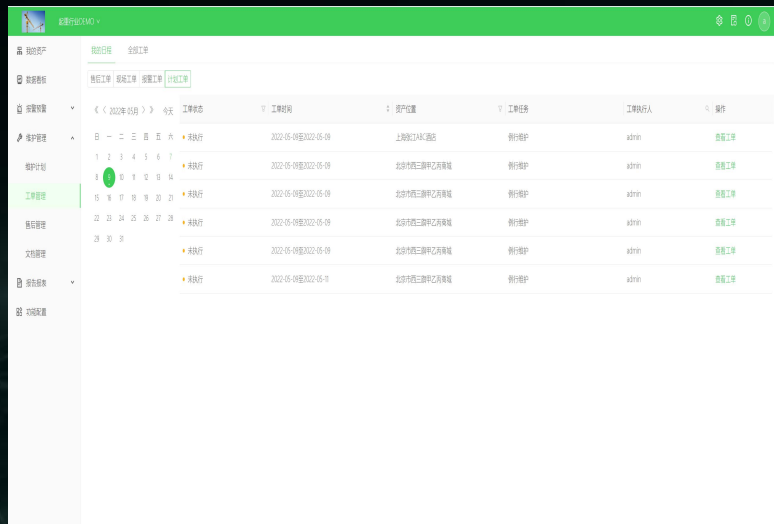
➤ **维护计划:** 在线针对指定起重机及其零部件, 制定单次/周/月/季度/年度等周期性维护计划, 日历展示一目了然, 对于逾期任务会有提醒

故障报警

自动/手动关联

手动关联

手动关联



➤ **工单管理:** 分为售后工单 (基于售后管理) / 计划工单 (基于维护计划) / 报警工单 (基于故障报警, 可自动关联) / 现场工单 (临时创建), 工单流程线上管理, 可基于手机App定位, 快速将工单下发至就近负责人; 工单全流程电子记录, 方便追溯复盘, 亦支持数据导出

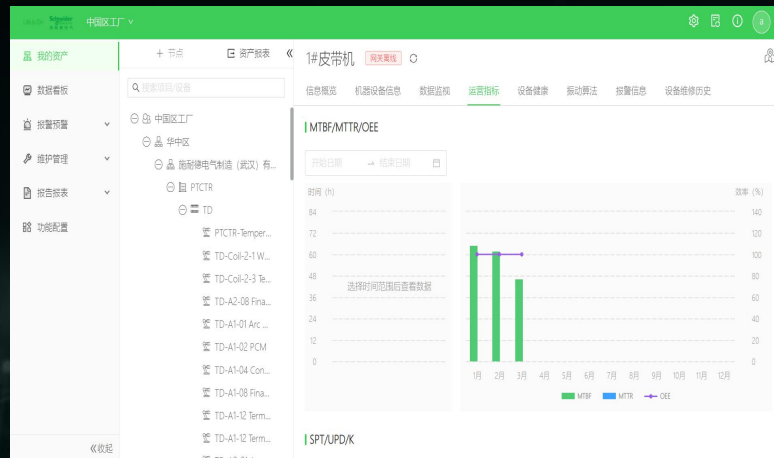
起重机运营维护



维护时间	计划名称	计划类型	资产位置	状态	操作
星期二 1	自动加油 ▲	维护计划	施耐德 (北京) 中低压电器有限公司	未完成	调整时间 创建工单
星期二 15	联动器紧固检查	维护计划		未完成	调整时间 创建工单
	制动器摩擦片检查	维护计划		未完成	调整时间 创建工单
星期三 16	钢丝绳检查	维护计划		未完成	调整时间 创建工单
	制动器力矩检查	维护计划		未完成	调整时间 创建工单
星期日 20	润滑油量检查	维护计划		未完成	调整时间 创建工单
星期三 23	制动器力矩检查	维护计划		未完成	调整时间 创建工单

➤ 起重机点检

- Web端配置点检模板，移动端扫码后按设定步骤进行点检
- 点检结果及时同步，实现无纸化办公，点检历史可追溯



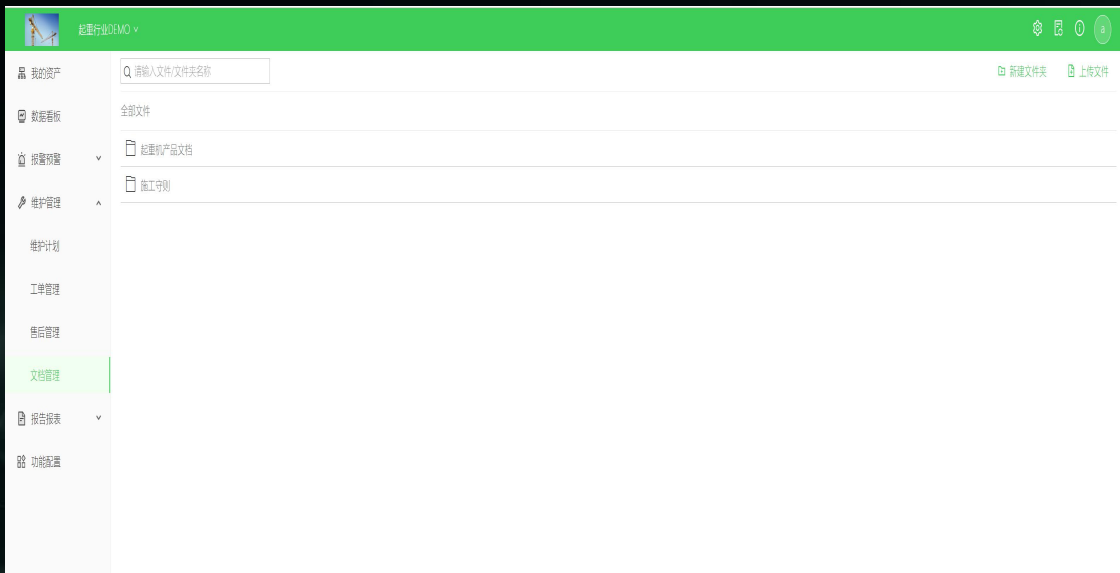
➤ 运营指标分析

自动统计指定时间内设备的关键运行效率指标，包括计划生产时间 (SPT)、非计划停机时间 (UPD)、停机次数K、平均失效前时间 (MTTF)、平均故障间隔时间 (MTBF)、设备综合效率 (OEE) 等



文档分类管理

- 告别繁杂的资料移交，设备手册、电子图纸等资料云端存储，灵活调用，方便运维
- 支持多种文件格式
- 自定义文件管理结构



大数据安全预测性分析



设备运行情况分析

通过算法对客户设备的运行数据进行分析，对运行状态做出精确的评估

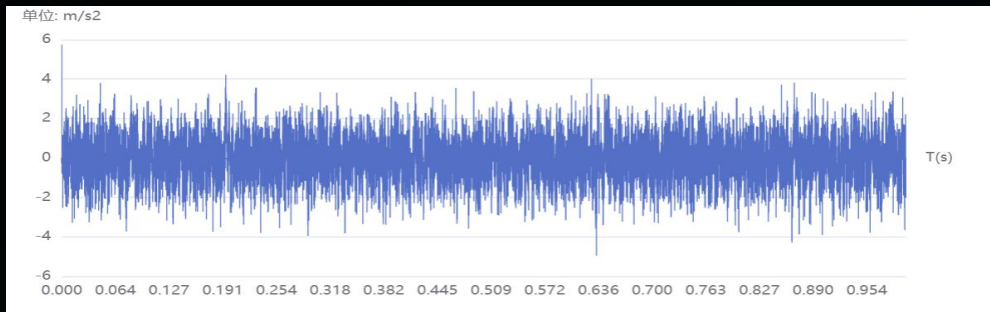
- 主机故障诊断与健康分析
- 钢丝绳损伤检测与寿命分析

数据项别名	数据项名称	数据地址	类型	值	时间
提升制动次数	S01	3int16_t	数值	212.00	2020-05-29 22:26:16.562
大车制动次数	S02	3int16_t	数值	256.00	2020-05-29 22:26:16.562
小车制动次数	S03	3int16_t	数值	212.00	2020-05-29 22:26:16.562
大车当前位置	F01	3DWORD	数值	1.35	2020-05-29 22:26:16.562
起升超载报警	A01	3BOOLEAN	开关量	0	2020-05-29 22:26:16.562
起升热保护报警	A02	3BOOLEAN	开关量	0	2020-05-29 22:26:16.562
提升运行状态	S04	3int16_t	数值	0.00	2020-05-29 22:26:16.562
起重机卷圈次数	S05	3int16_t	数值	0.00	2020-05-29 22:26:16.562
提升超速报警值	S06	3int16_t	数值	0.00	2020-05-29 22:26:16.562
小车超速报警值	S07	3int16_t	数值	0.00	2020-05-29 22:26:16.562

主机故障诊断与健康管理



异常发生时间, 严重程度



频率分析, 对故障进行诊断, 故障原因分析



系统特点

- 1、实时自动在线监测主机振动
- 2、异常发现主机异常预警和报警
- 3、判断故障发生时间, 故障程度
- 4、定量分析故障: 转子不对中、不平衡、轴承故障等。

系统优势

- 1、智能传感器和边缘计算
- 2、物联网技术和云平台监控
- 3、远程监测与故障诊断

客户收益

- 1、降低安全隐患、减少安全事故
- 2、降低点检和维护频次, 主动维护, 降低劳动强度
- 3、精准备件, 减少资金积压

基于振动的故障诊断原理



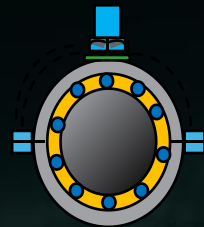
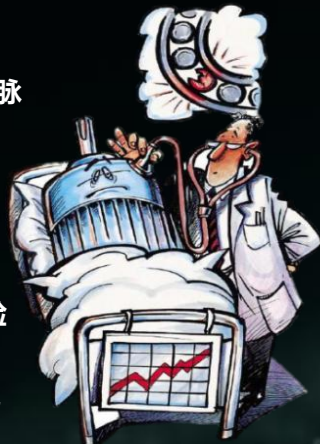
心电图、号脉

体温

听心音

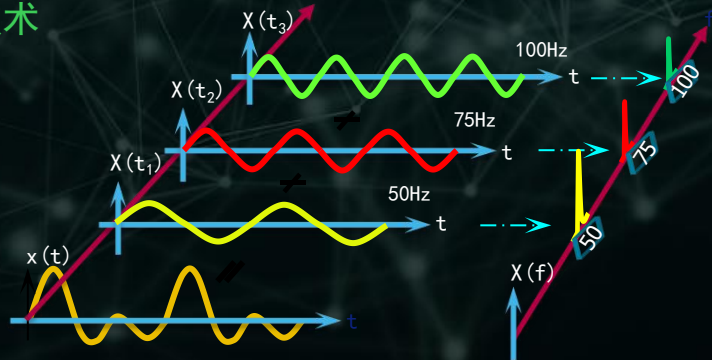
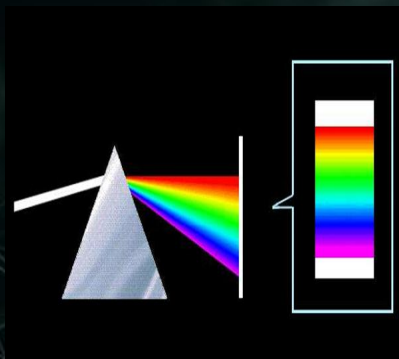
血、尿检验

B超、透视



机械设备振动信号，表征了设备运行状态，所以通过振动监测设备故障

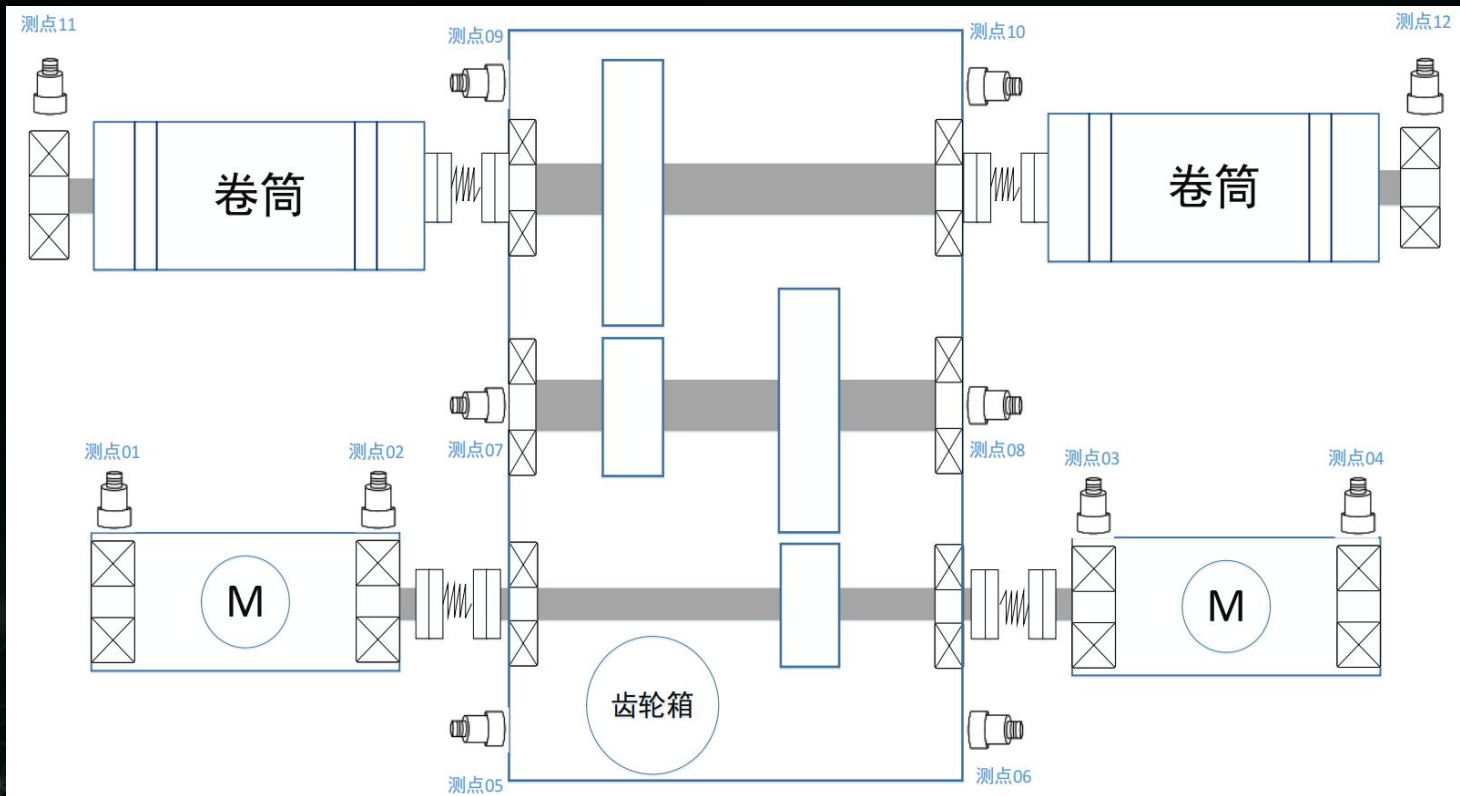
频谱分析技术



Life Is On

Schneider
Electric
施耐德电气

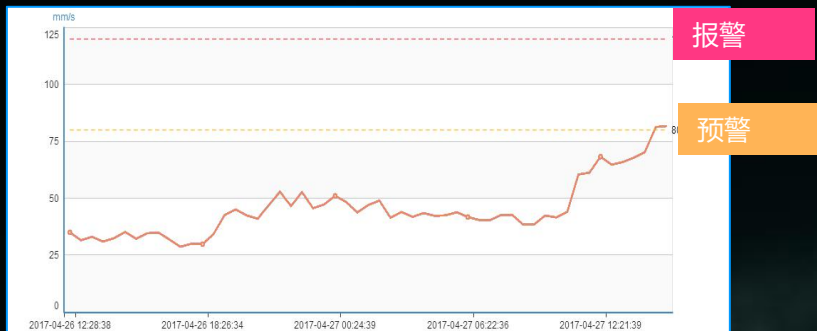
电机、齿轮箱、卷筒监测



异常检测



设定阈值检测异常：通过VRMS设置预警值和报警值，实现设备提前预警和报警



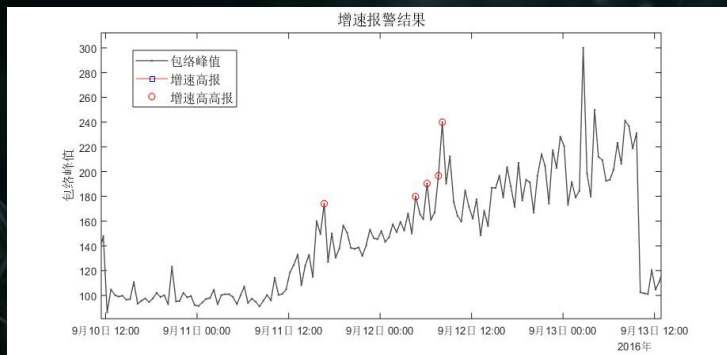
滤波器

死区

延迟

解决重复报警和误报

趋势告警



速率变化

$$v=ds/dt$$
$$a=dv/dt$$

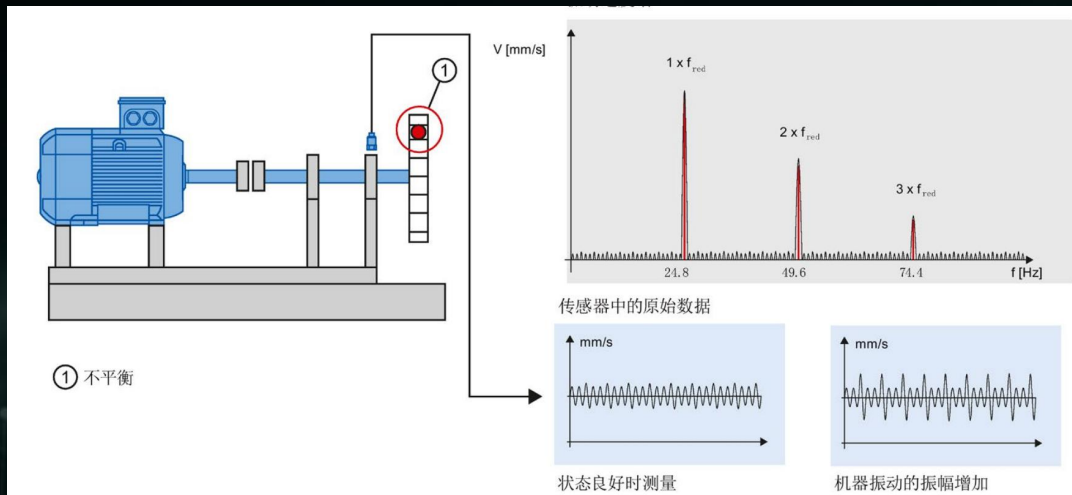
趋势告警可以转化成阈值报警

故障诊断

轴承故障诊断



缺陷位置		冲击振动间隔频率	备注
内圈		$f_{BPFI} = \frac{mzf_r}{2} \left(1 + \frac{d}{D_m} \cos \alpha\right)$	z 个滚动体通过内圈上一处缺陷的频率
外圈		$f_{BPFO} = \frac{mzf_r}{2} \left(1 - \frac{d}{D_m} \cos \alpha\right)$	z 个滚动体通过外圈上一处缺陷的频率
滚动体	冲击单侧滚道	$f_{b1} = \frac{D_m f_r}{2d} \left(1 - \left(\frac{d}{D_m} \cos \alpha\right)^2\right)$	即滚动体的自转频率
	冲击两侧滚道	$f_{b2} = \frac{D_m f_r}{d} \left(1 - \left(\frac{d}{D_m} \cos \alpha\right)^2\right)$	滚动体上一处缺陷冲击内圈和外圈滚道的频率
保持架与外圈摩擦		$f_{co} = \frac{f_r}{2} \left(1 - \frac{d}{D_m} \cos \alpha\right)$	即保持架的旋转频率
保持架与内圈摩擦		$f_{ci} = \frac{f_r}{2} \left(1 + \frac{d}{D_m} \cos \alpha\right)$	即一个滚动体通过内圈上某一点的频率



通过设备的特征频率分析设备的故障，比如：轴承内圈、外圈、滚动体、保持架故障

钢丝绳损伤检测与寿命分析

提升本质性安全，实时在线监控&预警



系统特点

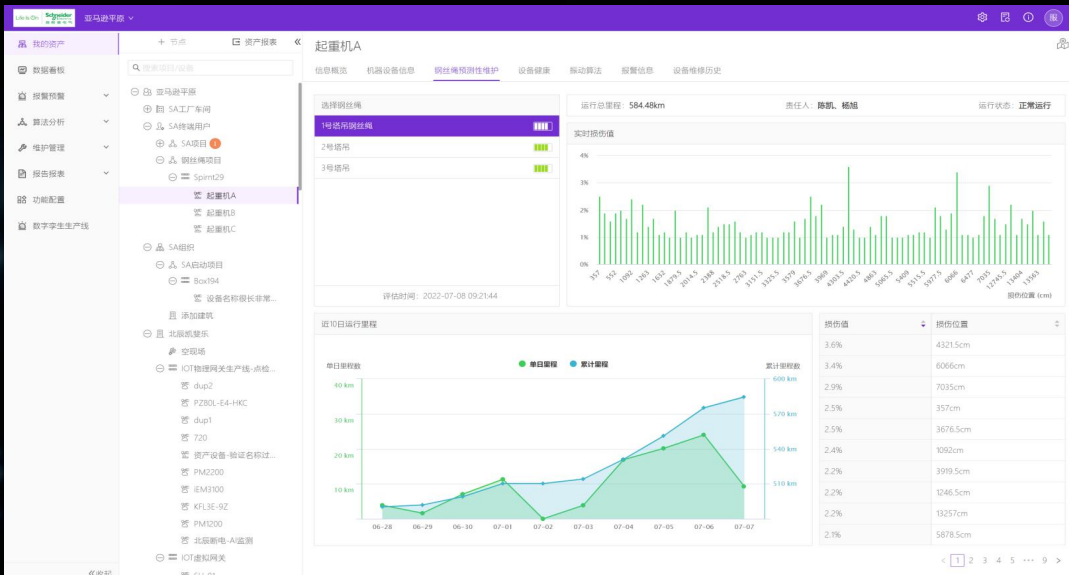
- 1、实时自动在线监测
- 2、异常提前预警和报警
- 3、定量判断各种损伤：断丝、磨损、疲劳、锈蚀、扭结、变形、松股等。
- 4、自动诊断报告和综合分析报告

系统优势

- 1、全天候、全工时在线监测、自动预警
- 2、智能传感器和边缘计算
- 3、物联网技术和云平台监控
- 4、对危险事件进行预警并自动生产综合监测报告和建议

客户收益

- 1、降低安全隐患、减少安全事故
- 2、降低点检和维护频次，主动维护，降低劳动强度
- 3、减少更换钢丝绳频次，提高运转效率
- 4、精准备件，减少资金积压



钢丝绳损伤检测原理

霍尔传感器采集到的信号是根据磁感应强度的变化而变化的，磁感应强度的变化曲线便可以代表漏磁信号的形态。

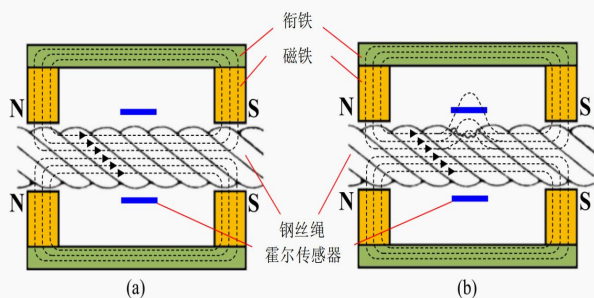


图5-4 漏磁场检测原理图。(a) 无缺陷钢丝绳；(b) 有缺陷钢丝绳^[56]

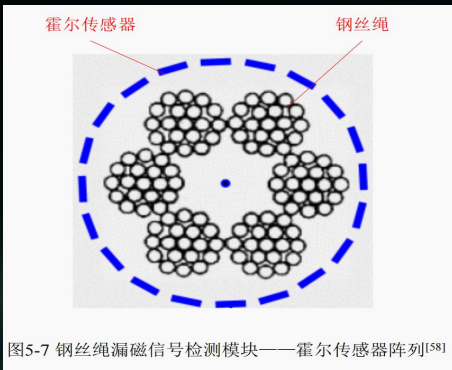
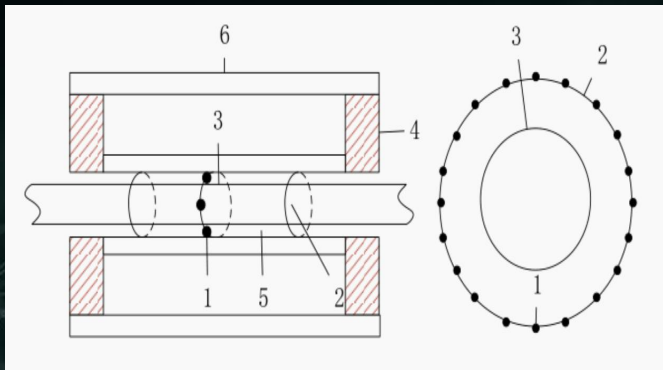


图5-7 钢丝绳漏磁信号检测模块——霍尔传感器阵列^[58]



钢丝绳损伤检测方案



硬件装置

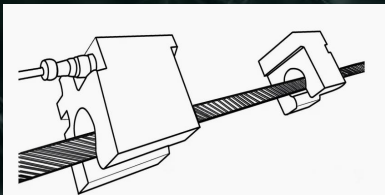
励磁机构



漏磁传感器



采集器



MA云平台



4G、5G网络



各级安全监控中心



各单位信息化平台



责任人手机登录平台

固定安装



手持仪



Life Is On

Schneider
Electric
施耐德电气

Life Is On

Schneider
Electric™
施耐德电气