

工业物联应用下石化行业机泵群在线监测技术方案

一. 方案概述

本案实施的范围主要包括重交沥青、FCC、DCC 装置等机泵，增设机泵实时监测故障诊断系统，可通过 PC 端和手机端实时监测机泵相关参数和运行状态，达到智能报警、故障诊断和预知性维修方案、设备健康评价和节能评估等服务，实现企业设备管理由流程型驱动管理向数字化、信息化驱动管理转变，从而提升机泵群生命周期管理水平。

振动作为最有效的设备故障诊断方法，对转动设备加装在线监测系统，定期采集设备振动数据并以设备表面温度作为参考，借助振动趋势图、时域波形图、频域波形图、温度趋势图等多种图谱，以及实时报警提示，避免非计划停机造生产损失，为设备预知维修、备件管理提供主要决策依据，保障设备安全、高效、稳定的运行。

“知其然，并知其所以然” ——锁定引起振动过大的根本性原因



二. 方案设计

1. 设计目标

流程化企业目前设备运维模式主要依靠人工定时巡检和人为感官判断的方式识别和收

集设备运行状态，以此为依据制定维修计划定期对设备进行维修。此模式存在以下问题：

- (1) 人工巡检频次过低，无法及时有效的掌控设备运行状态；
- (2) 人为感官判断需要基于丰富的经验基础，并且存在盲目性，以此制定的维修计划并不十分精确，所以定期维修时存在过维修和欠维修的情况。

通过状态监测，可以实现 7*24 小时设备运行状态监控并准确判断设备故障原因，以此为基础可了解到设备目前运行状态、设备还能运行多久、设备损坏时如何维修，从而制定科学的维修计划和备件采购计划。

本方案的设计目标是通过设备状态监测，以数据为基础结合成熟的诊断分析技术，实现设备信息化管理，帮助企业实现科学可靠的预知性维修。

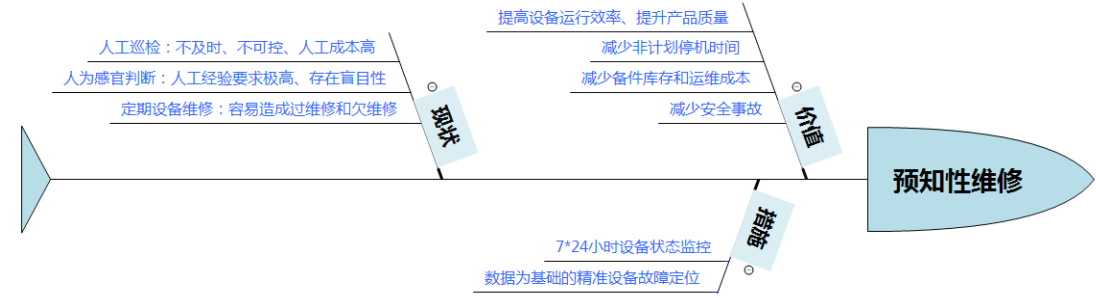


图 1 方案设计目标

2. 方案系统架构

在现场设备表面安装无线振动、温度传感器，无线传感器采集设备运行过程中的振动、温度数据，并且将数据传输至现场安装的无线网关，无线网关将数据传输到现场安装的服务器，服务器可以通过企业局域网将设备的实时数据和报警信息传输给现场各部门监控中心以及公司领导处，也可通过广域网或者 3/4G 传输至云平台、微信公众号和手机 APP。以实现

对现场设备进行 24 小时远程监控和诊断分析。

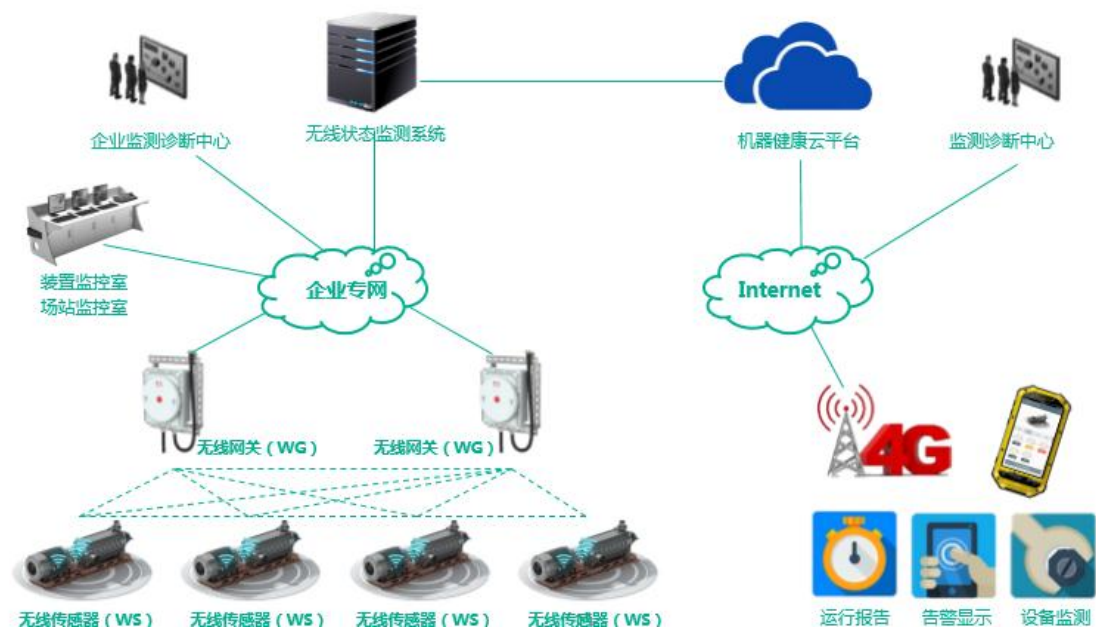


图 2 系统架构

(1) 无线智能传感器

无线智能传感器可同时采集振动速度、加速度、位移及包络幅值在内的多个振动参数以及壳体的表面温度，并通过先进的数字信号处理算法，将其转换为可反映机组健康状况的特征数据并上传至无线网关。



图 3 单轴压电式无线传感器



图 4 三轴 MEMS 无线传感器

表 1 两种无线智能传感器数据对比

产品类型	单轴压电式无线传感器	三轴 MEMS 无线传感器
数据类型	振动、温度	
频响范围	0.4~10kHz	1Hz~1.5kHz(±3dB)
测振范围	±50g	±16g
最高采样率	25.6kSPS	3.2SPS
采样精度	24 位	13 位
工作温度	-40℃~75℃	-40℃~75℃
电池寿命	3 年 (1 组波形/12h,1 组特征值/0.5h)	
波形类型	加速度、速度、位移、包络、温度、滚动轴承状态	加速度、速度、位移、温度
特征值类型	峰值、峰峰值、有效值、地毯值、均值、高频能量值、中频能量值、低频能量值、轴承状态值、启停机状态值	峰值、峰峰值、有效值
防护等级	IP67	IP67
电池容量	8000mAh	2700mAh
认证	防爆：本安型 Exia IIC T4 Ga 安全：CE 认证	

（2）无线网关

无线网关主要负责无线传感器网络的组建和管理,并搭建起无线网络与现场服务器之间信息通道,提供网络数据上行和下行链路。数据汇总到无线网关之后,再通过光纤或以太网的方式,传输至本地服务器。



图 5 无线网关

（3）数据及信息获取

① 微信报警推送

现场设备发生报警之后,会通过微信的方式将报警信息发送给相关人员,确保随时掌控设备的运行状态。



图 6 微信报警推送

② APP 软件分析

可通过手机 APP 查看现场设备运行状态以及进行图谱分析。



图 7 APP 图谱分析

③ Web 浏览器分析

监测系统为 B/S 架构 现场车间内网环境下和非现场公网环境下都可以使用分析软件，不受制于操作系统的限制，也无需安装客户端和下载插件。分析软件主要包括以下功能：

第一，设备状态统计，方便现场了解所有运行状态。

每个车间正常、中级报警以及高级报警设备的数量；

每个工艺段不同报警状态设备的数量。



图 8 设备状态统计

第二，机组运行状态展示。

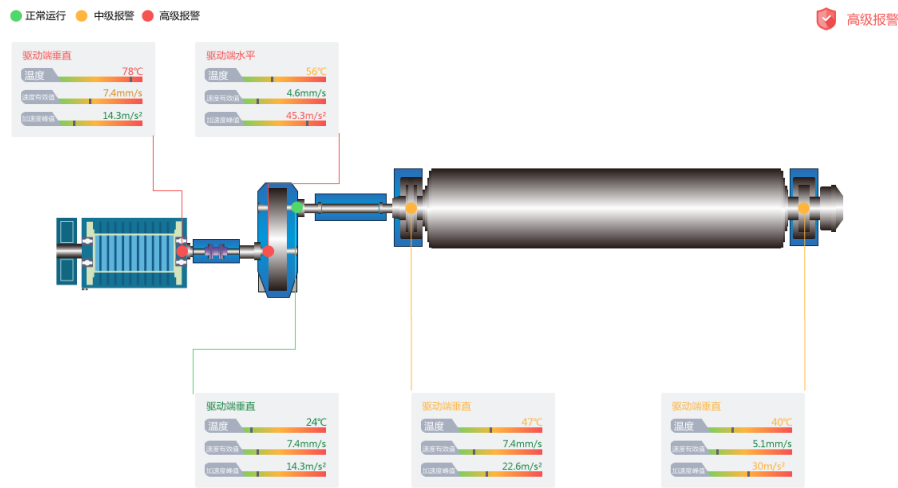


图 9 单机状态展示

第三，振动趋势图。

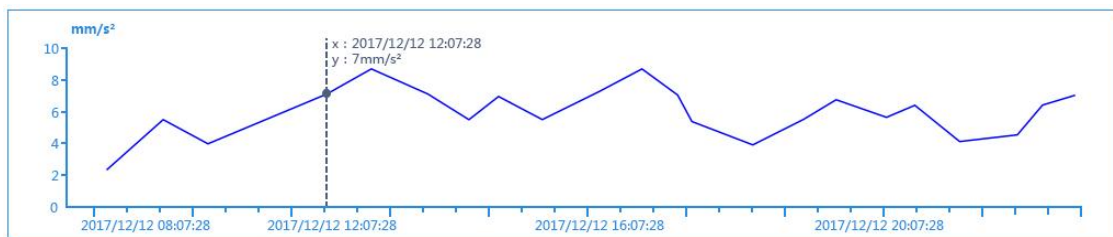


图 10 振动趋势图

第四，振动时域波形图。

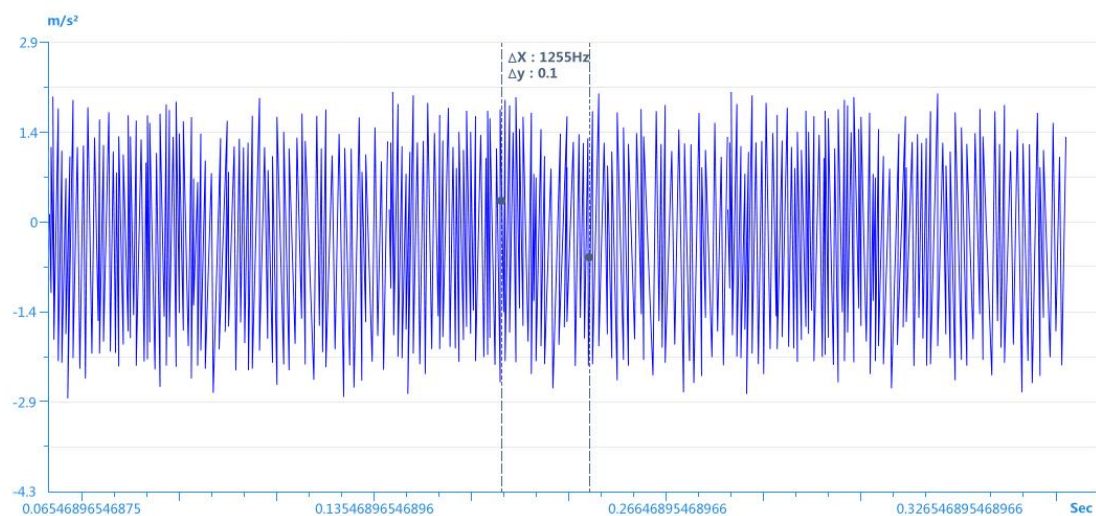


图 11 振动时域波形

第五，振动频谱图。

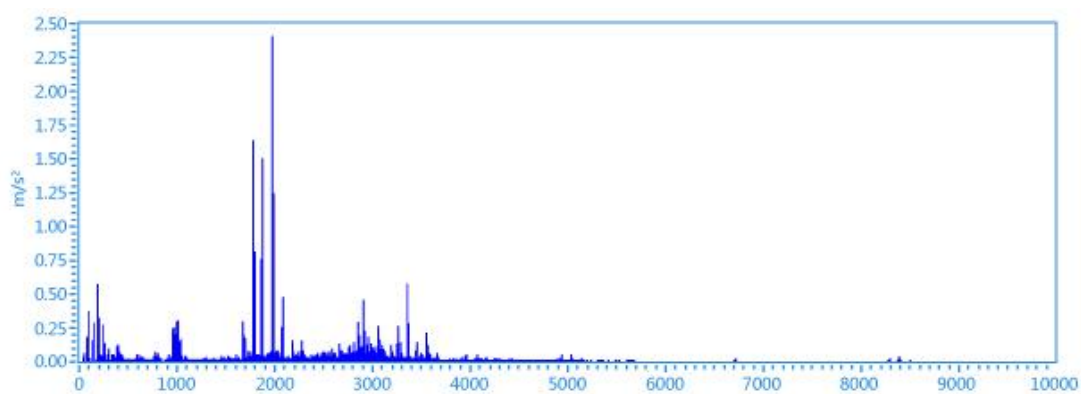


图 12 振动频谱图

第六，振动瀑布图。

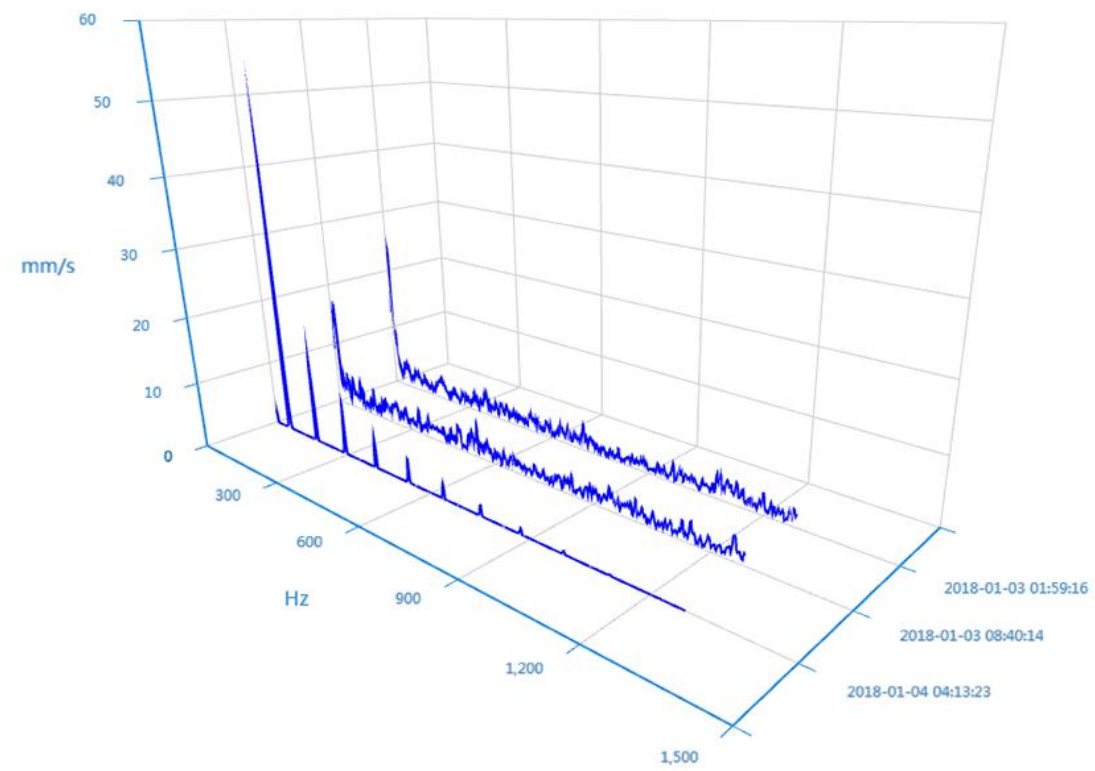


图 13 瀑布图

第七，温度趋势图。

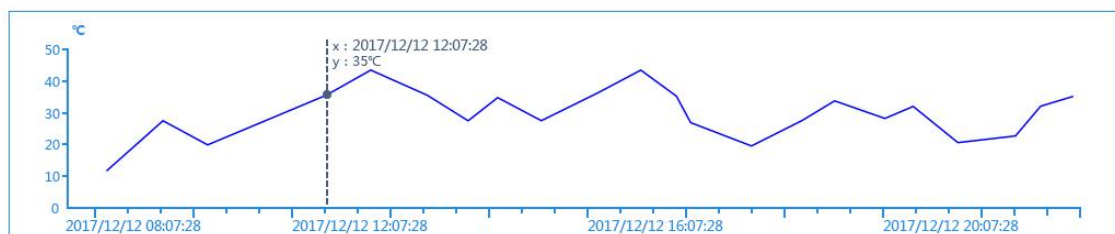


图 14 温度趋势图

三. 方案特性

1. 无线系统的高可靠性

区别于点对点连接的 Zigbee 无线协议，传感器与网关采用非常适用于复杂工业现场的网格型协议，传感器不仅可以直接与网关连接，每个传感器也可以作为中继承担数据转发作用，所以当网络中有多个传感器时，会形成一个类似于“蜘蛛网”形式的网格型网络，保证每个传感器与网关之间有 3 条以上有效路径。当原来的传输路径发生故障时，传感器会自动选择其他有效路径传输数据。如下图所示：

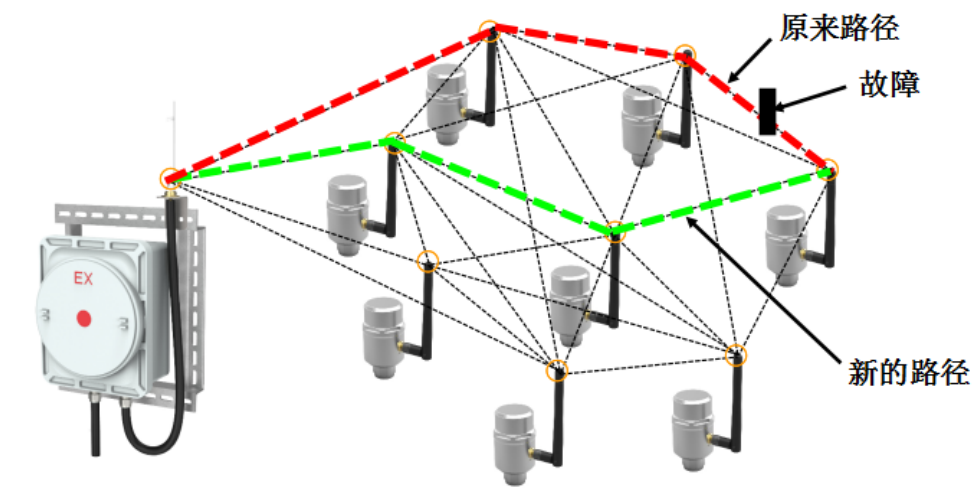


图 15 无线网络拓扑图

2. 上层数据及信息获取的灵活性

可通过移动端和 PC 端同时获取现场设备运行状态，确保现场设备随时处于监控范围内。

3. 后期良好的扩容性。乙方可提供完整的工业大数据解决方案，本次系统软硬件投入和积累的数据资产后期可无缝接入大数据系统。

4. 通用的 B/S 架构

iCMS 状态监测系统采用浏览器/服务器模式（简称 B/S 模式）。所有 iCMS 上的监测信息通过 Internet 自动上传到系统的服务器上，在网络中任何一台可访问该 Web 服务器的计算机均可使用通用的浏览器实时监测机组的运行状态，无需安装其它客户端软件，系统易于部署和安装，便于后期升级维护，使用方便。

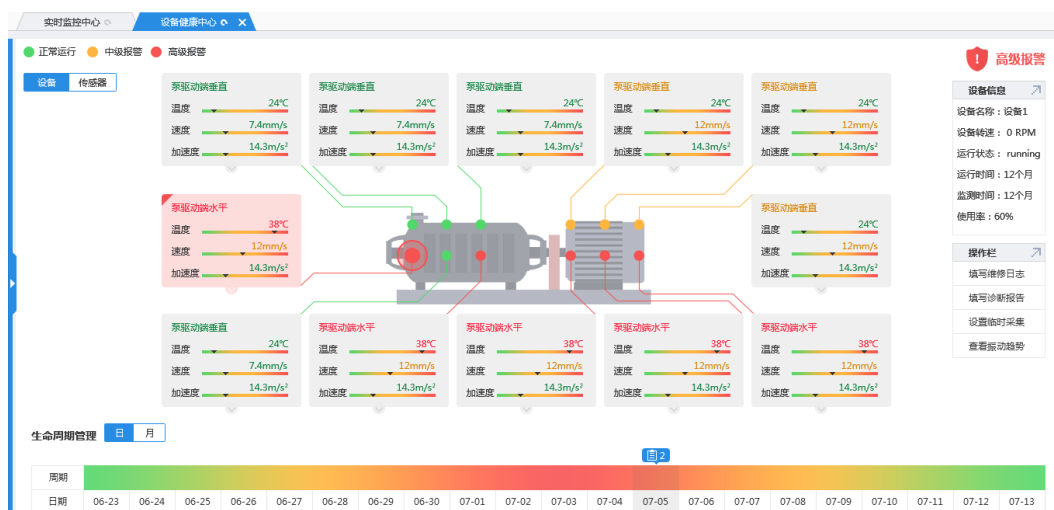
5. 丰富完善的系统组态

iCMS 状态监测系统有完善的系统组态功能，用户可根据实际自由配置监测结点、设备结点、测量位置、监测类型、特征值类型等，同时系统提供强大的统计、报表，提供数据多维的查看和展示。



6. 可视化的即时数据展示

iCMS 状态监测系统提供丰富的可视化的数据展示，包括实时数据展示和报警提醒功能，用户可方便的看到设备的运行状态统计信息、设备运行状态信息、设备各测量即时的监测信息，同时系统会自动即时提示用户出现问题的设备报警信息。



四. 因联团队介绍

因联科技是一家致力于机械设备的在线状态监测，智能预警、诊断及运维、机器健康云服务服务和工业大数据平台的平台型高新技术企业。

我们自主研发的智能感知传感器系列、机器健康大数据平台、SAAS 工业服务平台已成功应用于石油、炼化、钢铁、水泥、汽车等 11 个行业领域，重点行业规模以上企业数量约

12 万家。

我们的感知算法和工业 AI 算法研发等核心技术通过在十几万台机器上的成功应用，已创造出具有国际竞争力的算法模型和知识系统。

因联科技诊断中心 20 余人，均来自国内知名院校和大型流程化企业，平均从业年限 5 年以上。对水泥、石油石化、钢铁冶金、汽车制造、造纸等多行业具备丰富的诊断经验。

表 4 部分振动分析师及相关认证

序号	人员	振动分析师等级
1	高健	美国振动协会（VI）振动分析师（CAT III）三级
2	田秦	美国振动协会（VI）振动分析师（CAT II）二级
3	李忠山	美国振动协会（VI）振动分析师（CAT II）二级
4	刘同军	美国振动协会（VI）振动分析师（CAT II）二级
5	王春雨	美国振动协会（VI）振动分析师（CAT II）二级
6	卢小波	美国振动协会（VI）振动分析师（CAT II）二级