

啤酒饮料行业设备运维在线状态监测技术方案

一. 行业概述

啤酒饮料行业常用设备如下表：

表 1 啤酒饮料行业常用设备

类别	设备名称
A 类设备	粉碎机，灌装机，压盖机，离心机，卷封机，空气压缩机，斗式提升机，过滤离心机，CO2 压缩机，制冷压缩机，卧螺离心机，脱溶冷却塔
B 类设备	引风机，榨油机，通风风机，振动筛，膨化机，好氧鼓风机，输水泵，糖化锅，滤池鼓风机，酿造水泵，水环真空泵，辅助冷却水泵，循环冷却水泵
C 类设备	其他风机，其他小型泵

设备的正常运行是企业保证生产效率的重要保证。工厂企业在生产过程中，常见设备故障及分析如下表：

表 2 常见设备故障分析

故障大类	故障部位	故障描述
工频故障	基础故障	电机、齿轮箱地脚螺栓松动、基础刚性不足
	不平衡	电机转子、风机叶轮不平衡
	不对中	轴系轴心线不重合
	共振	设备运行故障频率与零部件固有频率接近引起的共振
电气故障	定子绕组	定子叠片或铁芯松动、定子偏心、定子绕组松动等

	转子绕组	转子笼条松动、断裂、转子偏心、转子热态变形等
机械部件	电机	电机轴承内、外圈剥落；滚动体剥落；保持架刮擦、断裂；轴承动静磨碰；内外圈旋转松动、配合松动、轴电流等
	齿轮箱、液力耦合器	齿轮箱轴承内、外圈剥落；滚动体剥落；保持架刮擦、断裂；轴承动静磨碰；内外圈跑圈；旋转松动、配合松动等
		齿轮箱啮合不良、断齿、偏磨、窜动等故障
	轴系	轴承内、外圈剥落；滚动体剥落；保持架刮擦、断裂；轴承动静磨碰；内外圈跑圈；旋转松动、配合松动等
		轴弯曲
		联轴器磨损、转轴窜动

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。

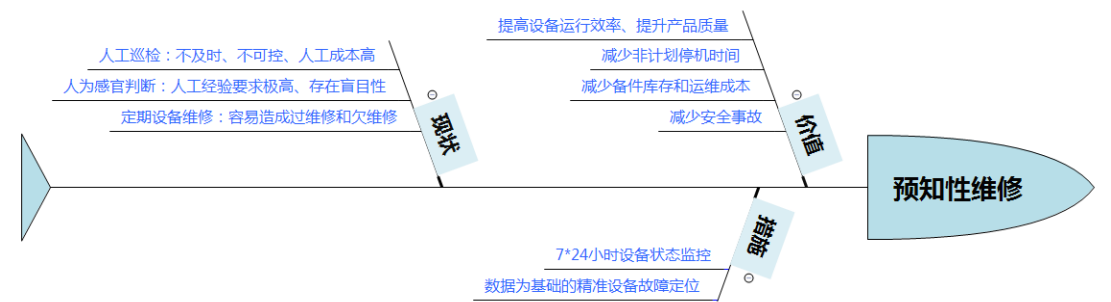


图 1 方案设计目标

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。

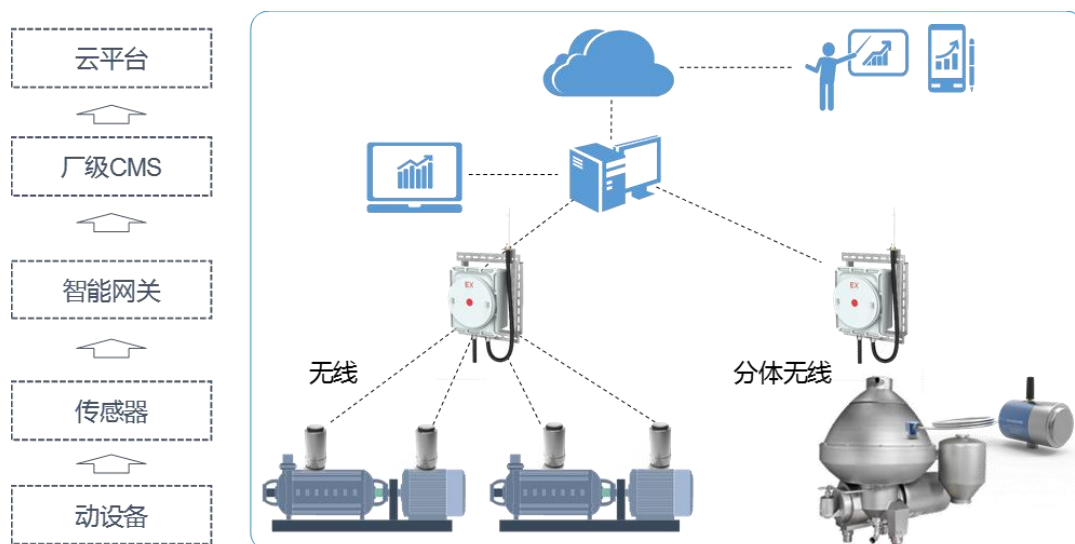


图 2 系统架构

(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。无线智能传感器包括以下两种类型：

一体式：结构紧凑，安装便捷。



图 3 一体式无线智能传感器

分体式：适用于狭小、封闭（如空压机）、高温场所。

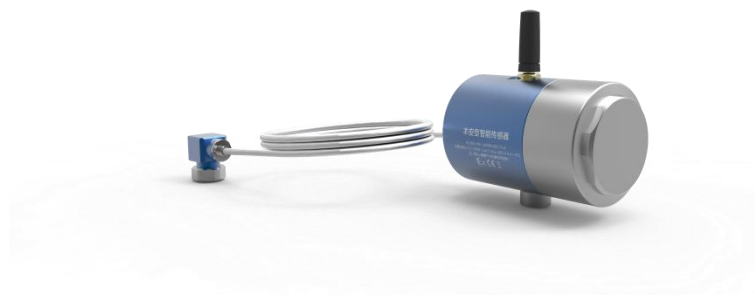


图 4 分体式无线智能传感器

表 3 两种无线智能传感器数据对比

产品类型	一体式无线智能传感器	分体式无线智能传感器
数据类型	振动、温度	
频响范围	0.4~5000Hz(±3dB)	0.4~10kHz
测振范围	±50g	±50g
最高采样率	12.8kSPS	25.6 kHz
采样精度	24 位	24 位
工作温度	-40℃~75℃	传感器：-40℃~125℃
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	
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	
防护等级	IP67	IP67
电池容量	8000mAh	8000mAh
认证	防爆：本安型 Exia IIC T4 Ga 安全：CE 认证	

(2) 无线中继器

中继器负责调成无线网络结构 ,保证位置偏僻或者距离较远的传感器网络的正常连接和数据

稳定传输。

（3）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

（4）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。

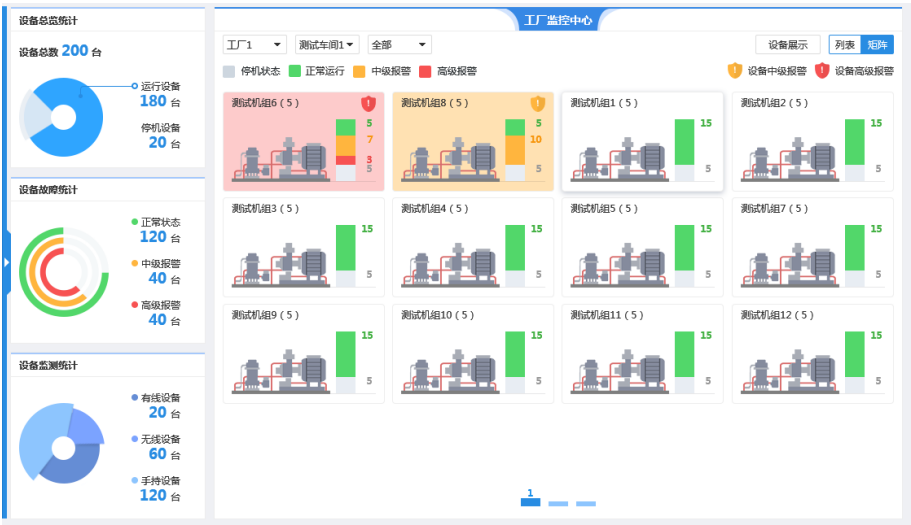


图 8 设备状态统计

第二，机组运行状态展示。

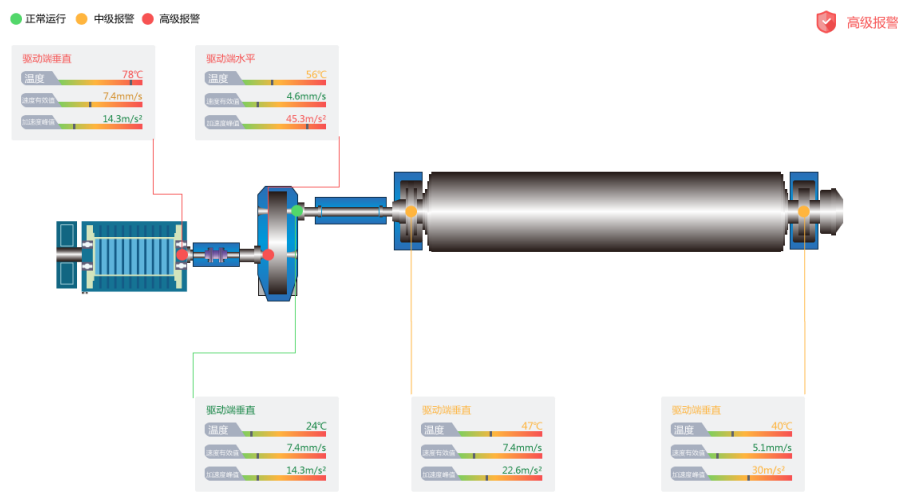


图 9 单机状态展示

第三，振动趋势图。

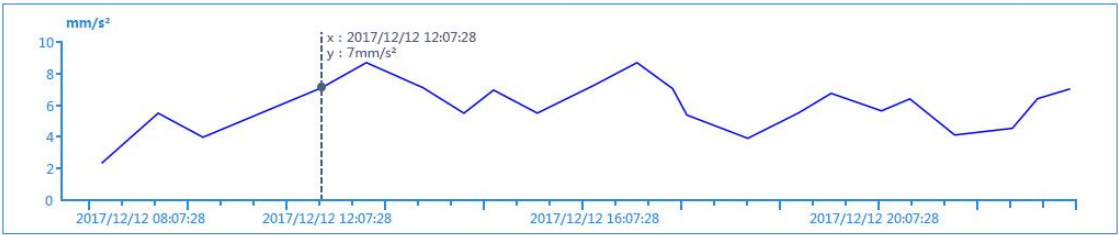


图 10 振动趋势图

第四，振动时域波形图。

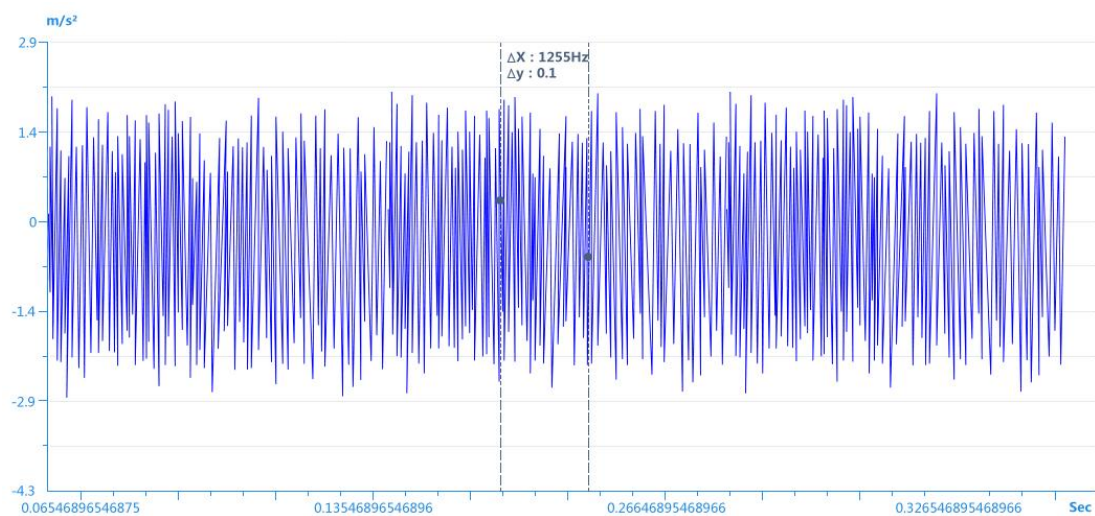


图 11 振动时域波形

第五，振动频谱图。

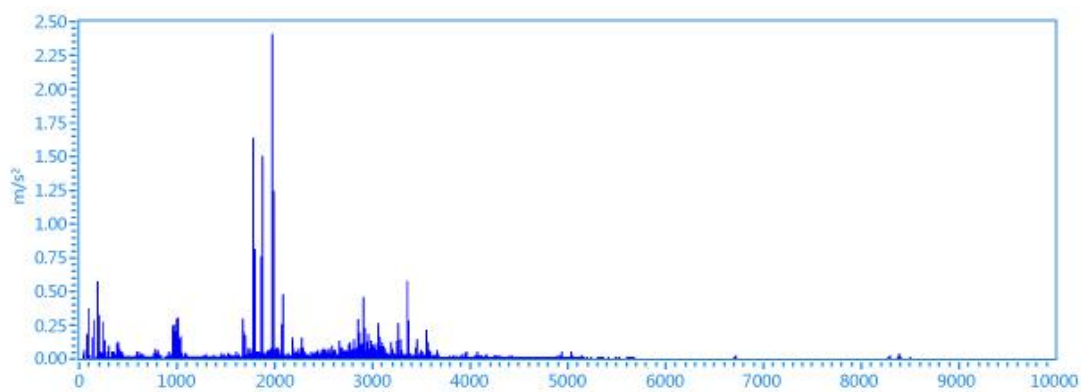


图 12 振动频谱图

第六，振动瀑布图。

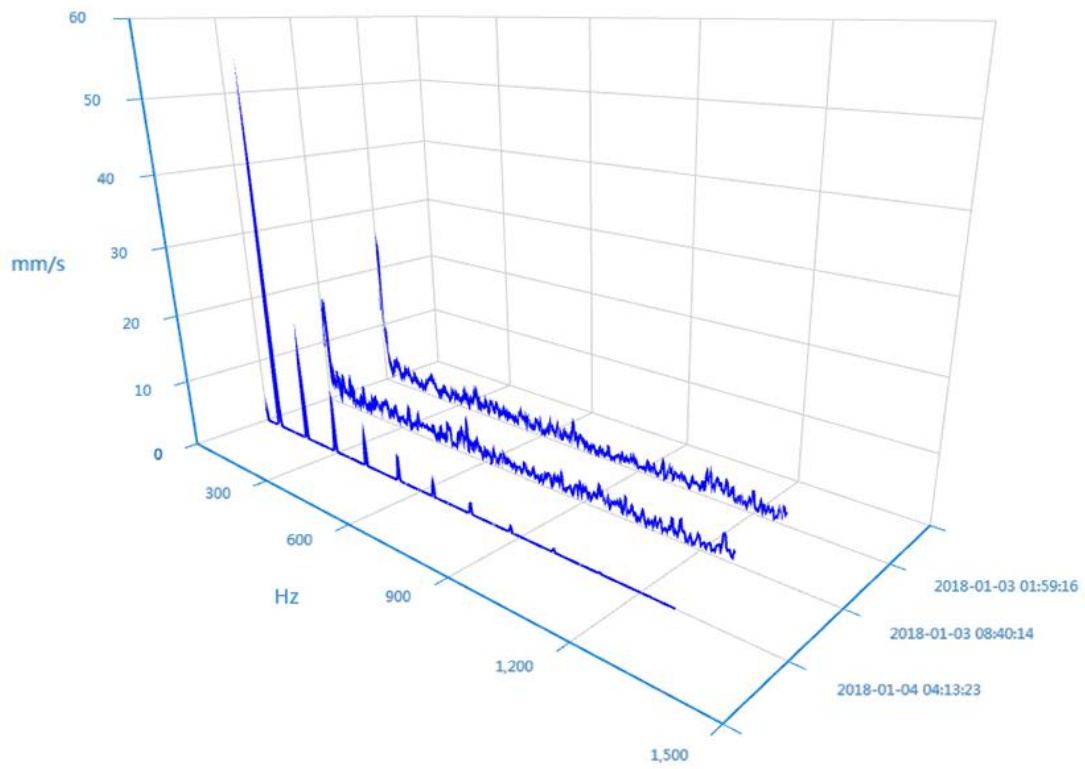


图 13 瀑布图

第七，温度趋势图。

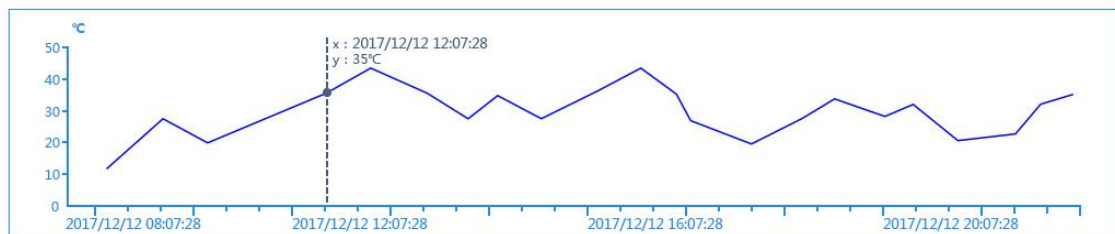


图 14 温度趋势图

三. 方案特性

1. 安装部署的便捷性。

传感器与网关之间采用无线通讯方式，不涉及线缆铺设；传感器安装采用焊接底座的方式，无需打孔，部分区域可实现不停机安装部署，但贴标、卷封、灌酒、空压机需要停机安装。

2. 底层数据采集的准确性。

振动传感器采用压电式加速度传感器，频率响应范围为 0.4~10k (Hz)，可以有效覆盖

所有设备早、中、后期故障。

3. 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：

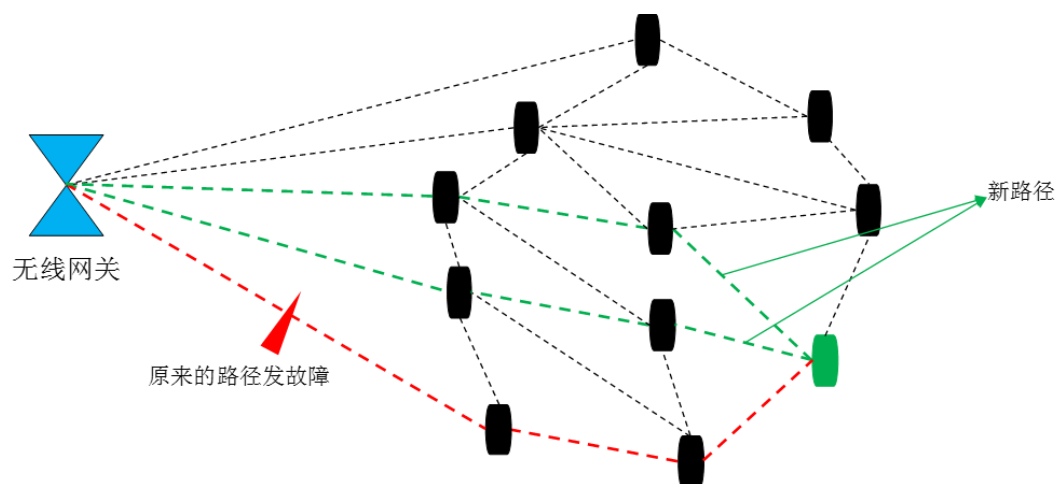


图 15 无线网络拓扑图

4. 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。

5. 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。

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 and 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