

DHMS 设备安全与可靠性管理系统

一、企业简介

苏州德姆斯信息技术有限公司成立于 2016 年 10 月 25 日，注册资金 750 万元。公司以“让工业更安全、设备更可靠、管理更简单”为使命，践行“专业、品质、创新、服务”的理念，专注于为客户提供专业的设备信息化、智能化解决方案以及设备远程在线健康管理云服务。

公司已在全国建立 6 个销售部和 1 个市场部，销售团队有 20 多人，分别负责山东、山西、内蒙、新疆、陕西以及西南地区的产品销售。累计服务企业 46 家，平台管理与监控的设备总计 423 台，重点监控设备包括风机、煤气增压机、冷却泵、凝结泵、输送机、通风机、高压离心注水泵等。

苏州德姆斯信息技术有限公司自主研发的 DHMS 设备健康管理云平台，综合利用智能传感器、物联网、云计算、大数据、边缘计算等技术，建立设备全生命周期的数据管理，为用户提供设备远程运行状态监测、故障预警、预测性维修、远程维护、故障诊断、售后服务管理以及客户关系维护等端到端的解决方案。

公司拥有一支 30 余人的控制与软件专业开发团队，在嵌入式控制、数据库管理、网络工程、无线通信等方面处于业内领先水平，拥有博士、硕士学位的研究人员 10 余人。

公司的管理和技术团队在设备监测与故障诊断领域有着丰富的

科研和工程实践经验，并与国内主要的科研院所、工程设计研究院等建立了广泛的合作和交流机制。

近三年，公司累计申报专利 45 项（其中 19 项发明专利），获得软件著作权 15 件，软件产品 9 件。为江苏省民营科技企业、江苏省高企入库企业、软件企业、五星级上云企业、CMMI3 认证企业，并于 2020 年 4 月通过 GB/T19001-2016 质量管理体系和 ISO14001:2015 环境管理体系认证。产品取得国家质量检测中心安标和防爆认证。

据不完全统计，在平台服务的客户中，故障停机率平均降低 40%，维保成本平均降低 30%，决策效率平均提高 50%，同时实现设备监测全覆盖，物理资源数字化，整体生产安全性得到明显提高。

公司不仅具备产品研发和市场开发队伍，而且具备项目售前-项目实施-售后-后端服务等完整项目实施能力。

二、工业 APP 简介

（一）、问题定位

行业痛点：

煤矿、钢铁、电力、石油石化等我国支柱产业，具有设备数量多、密集，生产工艺复杂，规模大，价值高等特点。这些企业在设备管理方面大都存在以下问题：

1. 重要设备多，装置密集。一旦发生故障，损失将难以估量。设备意外停机不仅造成经济损失，更可能造成人员伤亡，极大影响生产

安全性。

2. 设备复杂、维修周期长，导致产线停产，影响面广。由于无法得知设备在什么时候可能会出现故障，导致了过度维护、过度备件等问题，但维护不足又会导致意外停机，直接造成生产损失。

3. 目前大多缺乏科学的数据统计分析和先进的预测性故障诊断及预警机制。

4. 生产数据和设备状态隔离。

尽管这些行业多数企业尤其是大型企业都实现了不同程度的信息化和设备管理自动化。但不同行业、不同企业的信息化和自动化程度相差很大，而原有的信息化和自动化系统大都采用 C/S 架构，在企业局域网内运行，存在着以下问题：

1. 各系统信息孤岛、数据离散、数据无法融合。

2. 数据展示形式单一，不直观。

3. 无法及时在异地获取到重要的信息。

4. 报警简单，缺乏自动诊断。

5. 设备故障诊断依赖于“专业仪器，专门人员”。

6. 由于无法准确掌握设备运行状态，导致决策缺乏依据，降低决策效率。

核心价值：

1. 消除数据孤岛，发挥数据价值。通过对采集到的设备监测数据进行分析，实现设备预测性维护、设备信息管理、故障原因统计分析等功能，充分发挥数据价值。

2. 提高生产安全性。对设备进行故障预测性分析与诊断，消除过度维护，转化意外停机为计划内停机，降低生产成本，提高生产效率。

3. 提升决策效率。方案提供完整的图表分析功能，并能进行实时告警，为决策人员提供充分、可靠的设备状态信息及行动建议，实现高效决策、合理决策。

4. 工业互联网是新基建的重要内容，基于窄带物联网的解决方案是工业互联网所大力提倡的内容，国家主推，三大运营商全力建设基站。方案采用的技术和解决思路符合当下发展趋势，符合国家政策导向。

(二)、创新点

1. 云原生特性。基于云原生特性，系统部署支持公有云、私有云、混合云、物理服务器多种部署方式，系统处理能力随着节点的增加而增加。系统组件可以独立升级、独立维护，十分灵活。云原生技术事实上兴起于云计算的下半场，即 2019 年末。拥抱新技术、新趋势，能够将云原生技术用好、用活，是创新性的重要表现。

2. 面向数字孪生的设计。系统面向数字孪生，目前已经实现基础数据采集、模型训练等工作。未来通过完善设备模型展示、增强数据同步，可以在现有架构上实现数字孪生。这是一项面向未来的设计。

3. 在工业互联网联盟 2020 年 4 月底发布的指南中，首次明确提出边缘计算的实现核心在于边缘网关。解决方案中的边缘网关实现边缘计算已经在线上运行将近半年，技术处于领先地位。

4. 终端在设计之初就把安全放在第一位，囊括物理安全(防拆)、存储安全、数据安全、通信安全，并且兼顾终端能耗控制，不“镀金”，不做过度安全，最终实现高性价比。这一创新理念在业界也属领先。

(三)、功能介绍

1. 完备的设备管理功能，支持设备信息的多维度统计、批量导入导出、汇总分析、可视化展示等。针对自有终端设备，还可以支持终端运行参数的远程配置。

2. 完整的告警信息推送。支持包括网页、APP、短信、邮件等多种方式告警，支持包括阈值、推送方式等在内的告警参数配置，支持告警模型自适应，自有终端设备支持自检及告警。

3. 专家辅助功能。对于复杂故障，支持连线专家库中的专家进行实时诊断。对于普通故障，专家也会进行复核，并出具包含行动建议在内的专业的诊断报告，让用户能够低成本、及时的利用专家知识解决疑难问题。

4. 智能诊断与分析。支持多维度故障分析及趋势分析，包括历史运行数据分析、累计设备启动时长，曲线图展示设备及关键配件目前所处生命周期的阶段分析，能够按时间统计告警等级、故障高发设备、故障高发设备生产厂商等信息。支持细化至关键配件的故障智能诊断模型，并建立设备故障库训练诊断模型通过机器学习的方法不断整合专家诊断结论及已有故障处理办法对模型进行不断完善。

5. 良好的兼容性。系统支持第三方数据源的接入，包括传感器、

PLC 等。系统同时支持对接用户方相关 ERP 系统，实现 IT 系统的整合。

(四)、功能和技术指标优势

指标 1：设备数据采集能力

温度 测量 技术 参数 指标	量程 (°C)	-80~600
	测量精度 (°C)	0.1
	电气防爆等级 (认证)	IP67
	操作温度 (°C)	-60~250
	操作压力 (kPa)	0~20
	是否支持无线通信模块扩展	是
	是否具备自主知识产权	是
	工业 HART 协议数量 (个)	200
	设备种类列举: 旋转机械与往复机械、环境等	
	数据采集信息类型列举: 温度	
压力 测量 技术 参数 指标	安全及可靠性评价列举: 性能稳定, 线性度高	
	其他优势指标列举: 响应快, 对电噪声不敏感	
	量程 (kPa)	20000
	测量精度 (%FS)	1
	电气防爆等级 (认证)	IP65
	操作温度 (°C)	-20~70
	操作压力 (MPa)	0~20
	是否支持无线通信模块扩展	是
	是否具备自主知识产权	是
	工业 HART 协议数量 (个)	200
物位 测量 技术 参数 指标	设备种类列举: 压缩机等	
	数据采集信息类型列举: 压力	
	安全及可靠性评价列举: 防震、防潮	
	其他优势指标列举: 联网自动较时, 定时主动上报, 上报周期可任意设置	
	量程 (m)	100~1800
	测量精度 (m)	1
	电气防爆等级 (认证)	IP67
	操作温度 (°C)	-40~85
	操作压力 (MPa)	0~20
	是否支持无线通信模块扩展	是
	是否具备自主知识产权	是
	工业 HART 协议数量 (个)	100
	数据采集信息类型列举: 位移、位置	
	加速度量范围 (g)	-50~50

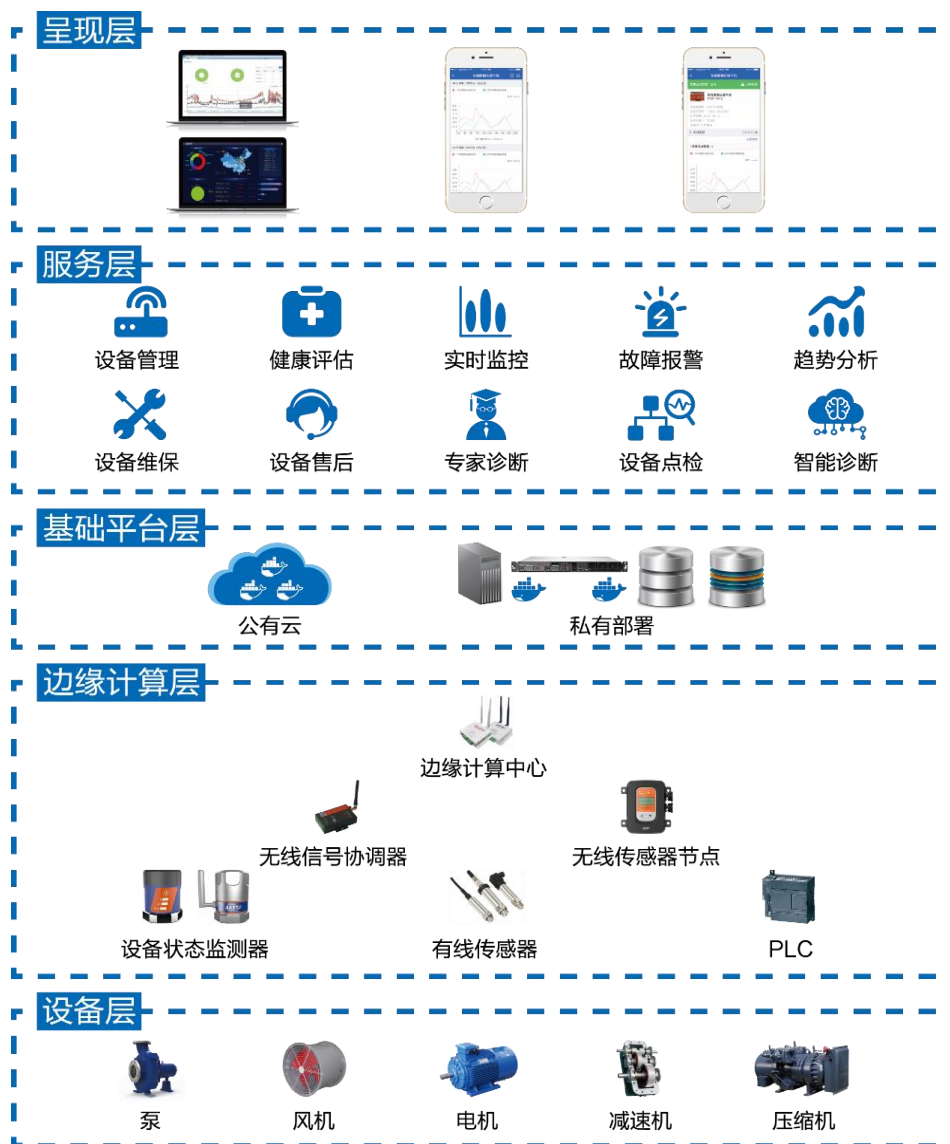
旋转机械振动测量技术指标	速度量范围 (mm/s)	0.1 ~ 200.0
	位移量范围 (μm)	1 ~ 8
	测量精度 (%FS)	0.02
	可传输距离 (m)	140
	电气防爆等级 (认证)	IP67
	可承受大冲击 (g)	1000
	操作温度 (°C)	-40 ~ 85
	是否支持无线通信模块扩展	是
	是否具备自主知识产权	是
	工业 HART 协议数量 (个)	100
	设备种类列举: 往复压缩机。风机、水泵、汽轮机	
	数据采集信息类型列举: 位移 速度 加速度, 振动温度一体	

指标 2: 预测性维护服务能力

预测性维护技术指标	预测性维护模型数量	6
	单节点系统最大支持监测 225000 台设备, 最大测点容量 1000000 个	
智能监控技术指标	支持多种报表及可视化模型, 支持 Web、APP、大屏展示	
智能告警技术指标	支持短信、邮件、APP 告警, 支持告警阈值自配置/自适应, 支持告警发送配置	

三、技术方案说明

(一)、工业 APP 架构



系统主要由设备层、边缘计算层（含传感检测、数据采集、数据传输、边缘计算）、基础平台层、服务层及客户端呈现操作层组成。系统包括状态传感器、网络协调器（或 PLC、DCS 控制器）、远程智能传输单元、远程服务器、服务系统、远程 PC 客户端及移动客户端。

设备层：主要包括被监测的设备。

边缘计算层：包含终端与网络两部分。终端部分主要由能够监测振动、温度等设备运行状态的传感器组成，传感器能够方便的安装、使用、维护、更换，具备采集数据精度高、可靠性高等特点。网络部分包含无线网络协调器、远程智能传输单元等模块，数据传输层提供多种方式（Zigbee 等近场通信、NB-IoT 等窄带物联网、4G/5G 等蜂窝通信网络、Wi-Fi/有线网络等以太网）完成监测数据的上报、传输以满足实际安装环境的要求，同时传送数据以满足分析、预警的需要。

基础平台层：云计算的基础设施，包括公有云、私有云、混合云、物理服务器等的形式。

服务层：包含数据分析平台、应用服务层。通过数据分析对采集到的监测数据进行存储、建模、挖掘、分析，实现关键设备监测数据的历史分析、多维度分析、频谱分析、故障预报、预警等。

呈现层：针对用户提供多种服务接入方式，用户可以通过手机 APP、Web 等不同方式访问系统，可以实现用户随时随地监测关键设备运行状态的需求，提高维护工作的便捷性及效率。

（二）、工业 APP 关键技术

1. 数据采集技术，设备各维度监测数据的采集。
2. 网络互联技术，终端之间的互联，终端与云端的互联，支持多种网络连接方式与部署方式。
3. 边缘计算技术，以边缘网关为核心，充分利用系统内的算力，部分功能可以下发到边缘网关实现。

4. 工业安全技术，多层级的工业安全，并兼顾能耗。
5. 云原生技术，所有组件基于云原生技术开发。
6. 时序数据库，着力于高性能查询与存储时序型数据。
7. 机器学习，利用机器学习实现故障诊断，并训练相关识别模型，进一步提升诊断效能，达到越用越好的效果。

四、应用情况描述

（一）、应用场景描述

各行业关键、核心设备的预测性维护及全生命周期管理场景，包括厂矿、油田、井下等复杂环境。

（二）、商业化情况

淮北矿业集团是安徽的大型煤炭集团企业，集团公司建设了设备管理信息化系统，实现集团公司设备资产台账统计查询、租赁调拨等使用管理、保养维修管理、备品备件管理等功能。并建设了生产监督和调度系统，通过各矿综合自动化平台，收集部分生产系统运行数据，实现了集团公司对矿井主要生产系统运行情况的监测。

然而，现有的设备管理、生产监督和调度系统仅实现了对矿井生产系统运行参数的简单采集、监测，而对设备的故障预警、智能诊断、趋势分析等方面还是一个空白，主要存在以下问题：

1. 设备运行参数采集方面：因投入及重视程度原因，自动化系统建设过程中对控制部分建设比较重视，而现场运行参数监测各类传感

器不全且损坏后更新不及时，导致设备运行参数采集不全。

2. 故障预警方面：生产监督和调度系统仅实现了对矿井生产系统运行参数的简单实时监测，无法实现对各运行参数的长期运行情况图表展示，以及数据异常告警。

3. 故障诊断方面：设备发生故障后，现场人员只能依靠个人经验、联系同事及生产厂家进行处理，故障处理很难做到及时，且每次故障处理后形成的经验不能得到有效地收集、整理、共享。

上述痛点问题在行业内具有代表性，是典型痛点所在。

苏州德姆斯信息技术有限公司于 2019 年 4 月和淮北矿业集团合作，把“DHMS 工业设备健康管理和智能故障诊断云平台”做适应性修改后在淮北矿业集团以私有部署形式安装运行，系统已经上线并稳定运行 16 个月，有效解决上述痛点问题，并与集团的多个第三方系统和软硬件进行对接，是设备健康管理和智能故障诊断的典型例子。