

工业互联网应用下钢铁行业设备运维监测技术方案

一、方案概述

本监测方案综合设备工况、关键等级以及设备故障率等，选取了某厂轧钢部精轧机组、减定径和吐丝机等设备作为主要监测对象。

通过对高速线材关键设备实施在线监测和故障诊断，将轧线机组运行的实时状态传递给相关的设备管理人员，以便于随时掌控设备的运转态势。同时，可有效解决轧线设备因高温、遮挡、环境恶劣等造成的漏检、点检困难的情况。

系统强大的数据采集、信号调理及趋势评估，并借助分析诊断工具及系统故障特征库，能准确发现滚动轴承的早期失效、转子的不平衡、联轴器的不对中/松动、机械的松动、齿轮磨损或断齿、润滑故障、油膜轴承等潜在故障（隐患），为设备状态维修提供技术支撑。

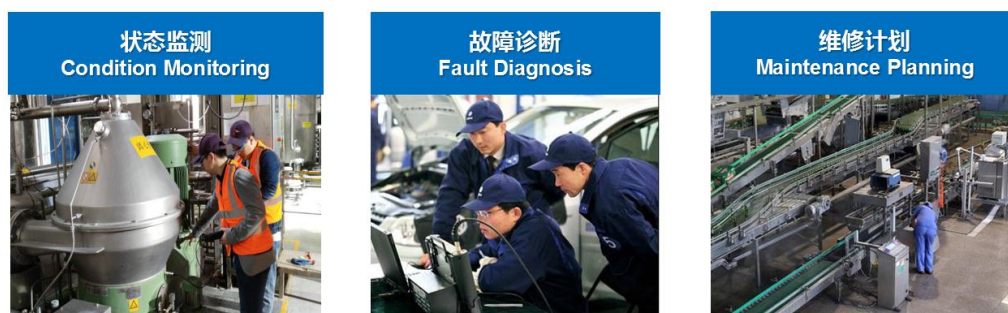


图 1 故障诊断与状态维修

振动作为最有效的监测方法，对转动设备加装在线监测系统，实时采集设备振动数据，借助振动趋势图、时域波形图、频域波形图等多种图谱，以及实时报警提示，gPK 包络解调分析手段，可有效的对高速线材关键设备的轴承类故障、齿轮类故障、联轴器类及辊类、轴类故障进行状态监测和预警，避免突然停机造成停产损失，为设备预知维修、备件管理提供主要决策依据，保障轧线设备安全、稳定运行。

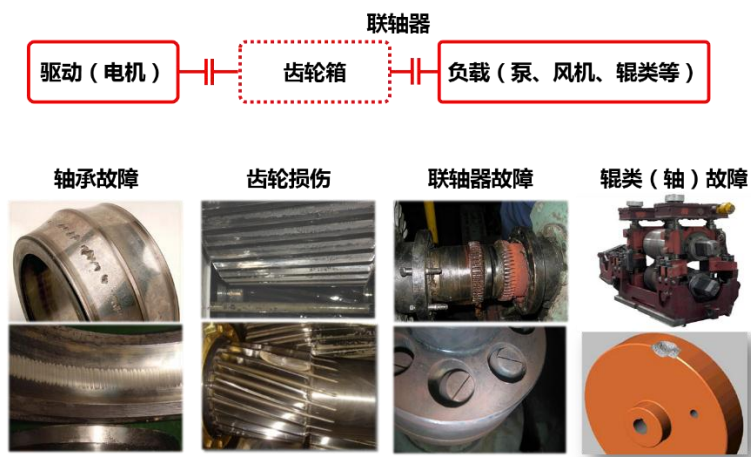


图 2 高速线材设备主要故障

二．整体方案

1. 监测对象

(1) 精轧机组

某厂轧钢部单高线精轧机组，采用摩根进口设备，具体参数如下：

表 1 精轧机组参数表

精轧机组	结构：电机+联轴器+增速箱+精轧机组		
电机	变频异步电机		
功率	4500KW	转速	1000-1300rpm 变频
精轧机组	45°顶交 8 架集中传动		
来料温度	> 850℃	成品规格	φ5.5-16mm
轧制力	150KN		



图 3 精轧机组

(2) 减定径组

某厂轧钢部单高线减定径，采用摩根进口设备，具体参数及结构如下：

表 2 减定径机组参数

精轧机组		结构：电机+联轴器+增速箱+减径机、定径机	
电机	变频异步电机 YPKS900-4		
电压	3060/3150V	电流	950.7/966.4A
功率	4500KW	转速	900/1800 变频
冷却方式	86W		
减定径机组	45°顶交 8 架集中传动		
润滑形式	稀油润滑	变速	9 轴 9 级离合器



图 4 减定径机

(3) 吐丝机

某厂轧钢部单高线吐丝机，采用摩根进口设备，具体参数及结构如下：

表 3 吐丝机参数

吐丝机 结构：电机+联轴器+齿轮箱+吐丝盘			
电机	变频异步电机		
功率	240KW	转速	800-1300r/min 变频
吐丝机本体			
出口温度	1093℃-1174℃	倾角	20°
速比	439/67=0.5820	吐丝线圈直径	φ1075mm
入口温度	1093℃-1174℃	设备表面温度	< 80℃



图 5 吐丝机

2. 技术要求

(1) 根据现场工况（温度、水、油、空间）确定各设备的测点：锥箱辊箱、减定径传动箱辊箱、夹送辊、吐丝机工作侧的测点传感器与信号电缆需要不低于 IP 67 防护等级，且使用铠装电缆；

(2) 所有设备需要具有转速测点，以实现对变速运行设备的监测；

(3) 根据测点分布配置振动监测模块，并有适当振动监测冗余，便于后续增加测点；

(4) 振动监测模块具有电流、电压和其它数字量接入能力；

(5) 振动监测模块具有数字信号输出能力；

(6) 现场布置的在线监测模块使用具有不低于 IP 65 防护等级的防护箱；

(7) 监测模块具有工作状态指示，故障报警等功能；

(8) 减定径齿轮箱回油管路上使用磨粒监测模块，以监测设备内部的总体磨损情况和油品洁净度；

(9) 在设备安装时，必须考虑到安装点位能够全面覆盖监测范围内的所有设备；

(10) 振动检测所有线路必须采用双屏蔽电缆，防止与现场现有线缆相互造成干涉,同时必须采用可远距离传输设备将所有数据同时传输到主控室计算机；

(11) 所有线缆必须进行穿管保护，线缆布置可靠、整齐、美观。

3. 应用说明

vibSCAN-Pro 是因联科技在第一代 16 路振动巡检采集单元的基础上推出的新一代同步数据采集单元，该产品定位为 vibSCAN 的升级版，支持 16 通道振动同步采集，且支持额外 4 路状态量采集。vibSCAN-Pro 秉承因联科技产品一贯的高性能、高稳定性，可以很好地满足企业针对关键设备的在线状态监测需求。

本案设计的高速线材精轧机组、减定径机组、吐丝机前夹送辊、吐丝机在线监测系统包括现场硬件、软件和网络组态三部分。

第一层系统结构，即设备硬件配置，包括振动传感器、转速（相位）传感器、油液在线监测传感器（磨粒监测），系统配置若干套采集单元，预留若干通道供后续增加传感器及其他工艺量接入。

第二层结构即软件层，即 CMSWebServer 服务器及系统应用层软件。SQL 2008 R2 数据库服务器和 VibSCAN Pro 系统软件通过通讯网络连接所有的采集单元，采集单元经信号调理后经通讯总线存入 CMS WebServer 服务器，由应用层软件完成组态及查询、显示。

第三层系统结构，即网络组态部分。利用现场各个场所办公计算机，通过企业局域网，各区域的生产人员、维修人员和设备管理人员凭借不同权限的用户名和密码都可以登录本地 CMS 监测中心，进入本在线监测系统，完成报警查看、报警设置、频谱分析、系统维护等操作。同时，经企业局域网连接互联网，因联西安远程诊断中心通过远程访问 CMS WebServer 服务器，实时查看现场数据，并提供远程诊断服务。

4. 系统架构及组成

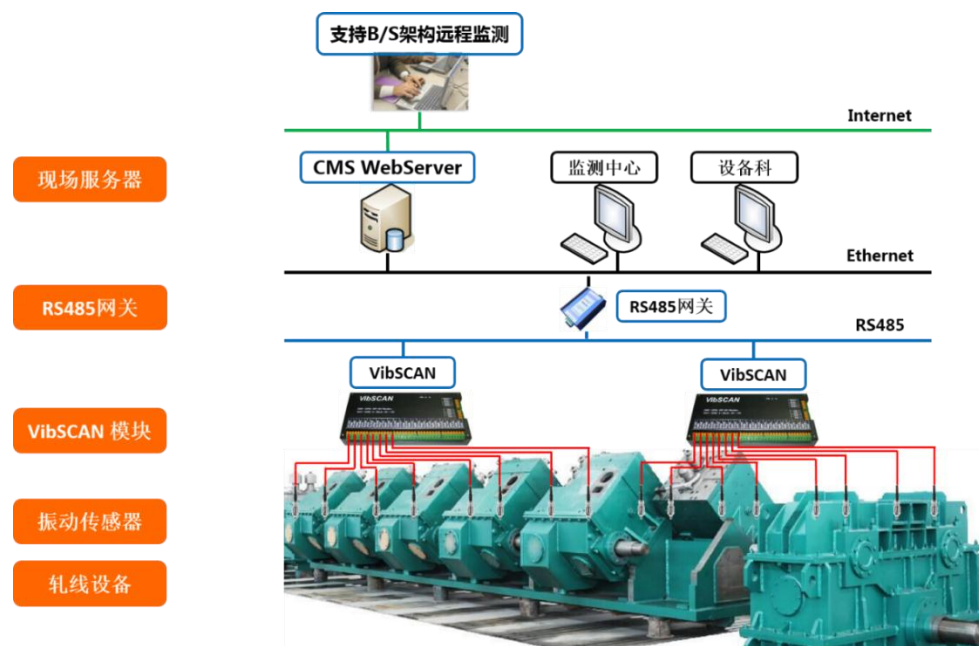


图 6 监测系统架构

（1）振动传感器

振动监测是目前监测机械设备故障最全面、最有效的方法。振动信号包括加速度、速度和位移，对于轧机这种高转速设备，通常使用加速度和速度信号进行监测分析。

（2）油液传感器

油液磨粒监测传感器根据非铁磁性颗粒的信号相位与铁磁性颗粒信息相位相反的特征区分颗粒种类，并根据信号的振幅确定磨粒的尺寸，可监测金属颗粒尺寸为 100 μm 以上，非金属为 250 μm 以上，并能统计出各个尺寸范围内的颗粒数量和质量，累积数据进行趋势分析。

（3）VibSCAN Pro 数据采集单元

数据采集单元（VibSCAN-Pro）安装于关键机组现场，机柜防护等级满足 IP65 要求，适用于恶劣的工业环境并且经过严格的地磁兼容性测试。采集单元具有自检功能，能检测到每个通道、传感器、电缆等的电气故障；当外部网络通讯故障时，数据采集单元具有本地数据存储功能，当网络恢复正常后，将存储数据回传到远程服务器；当系统断电后，采集系统

具有重启功能。

(4) 总线适配器

总线适配器安装在控制室，可以连接多条总线。它可提供多种数据传输协议支持 (MODBUS 或 TCP/IP) , 能与当前各种主流的 DCS、PLC 等控制系统或智能化仪器仪表通讯，以实现数据的交换。

5. 方案优势

(1) 定制化报警——在线监测系统可提供速度有效值、加速度峰值及包络峰值多种报警类型，并分别设定高报、高高报阈值，报警阈值可调，报警信息更全面准确，大大降低误报警；

(2) 强大的轴承数据库——多年的经验积累，庞大的轴承数据库包括了 SKF 、 NSK 等当今世界上众多知名品牌的 40000 多条轴承信息；同时，轴承数据库还支持非标轴承型号和国产轴承型号的录入，用户只需输入 4 个重要参数，轴承数据库软件自动计算出该非标轴承的故障损伤冲击频率；

1	型号	滚子数	保持架	滚子或滚柱	外环	内环	备注
7128	NJ234EC	18	0.426	3.301	7.667	10.333	
7129	QJ306	11	0.5001		5.5	5.5	
7130	NU211	17	0.423	3.173	7.192	9.808	
7131	NU307EC	13	0.404	2.504	5.25	7.75	
7132	NU205EC	13	0.404	2.504	5.25	7.75	
7133	234716	26	0.477	10.896	12.405	13.595	
7134	29438EJ	16	0.44	2.854	7.032	8.968	
7135	TESTING	29	0.549	4.933	15.933	13.067	
7136	TESTING	29	0.489	20.827	14.167	14.833	
7137	32020X	29	0.452	4.935	13.108	15.892	
7138	33220	20	0.424	3.086	8.472	11.528	
7139	31320X	16	0.413	2.441	6.607	9.393	
7140	NU220ECP	17	0.422	3.127	7.174	9.826	
7141	22328CKW33	15	0.412	2.679	6.178	8.822	
7142	22316CY	14	0.41	2.607	5.735	8.265	
7143	239630CAKW33	37	0.465	7.15	17.221	19.779	
7144	23096KW33	28	0.454	5.347	12.715	15.285	
7145	23264CAKW33	18	0.432	3.518	7.777	10.223	
7146	22314C	15	0.41	2.634	6.157	8.843	
7147	23184CAKW33	21	0.439	3.974	9.224	11.776	
7148	22234CKYW33	19	0.43	3.464	8.176	10.824	
7149	23136CKW33	22	0.44	4.038	9.684	12.316	
7150	22238CKYW33	19	0.432	3.539	8.203	10.797	

图 7 轴承故障特征数据库

(3) 远程监控分析——因联在西安设立有专门的远程监控中心，专职的远程诊断工程

师可以远程协助用户分析故障，每月提供设备运行状态分析报告，协助建立状态维修体系；

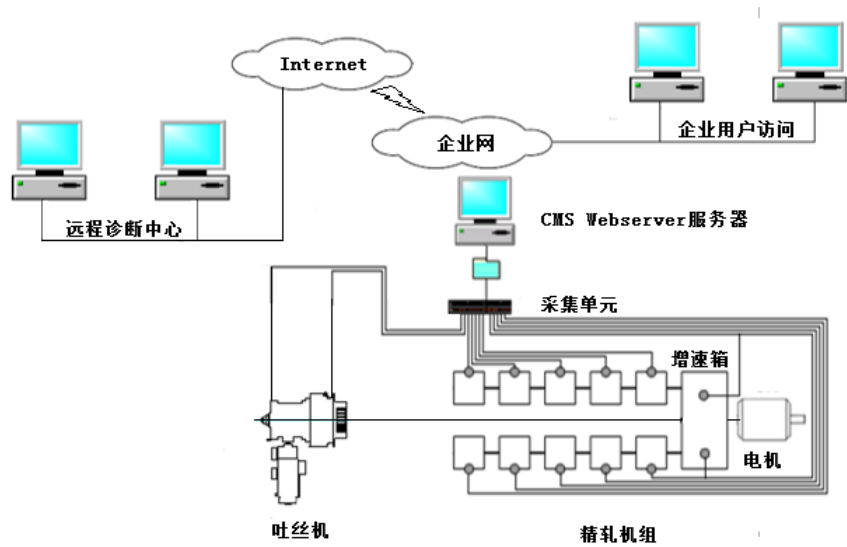


图 8 远程诊断服务系统拓扑图

（4）开放式系统结构——监控系统采用 B/S 架构，用户可以根据企业实际需要，通过管理员权限自定义系统操作权限、添加/删除测点、修改设备报警阈值和完善企业设备信息录入等。

（5）可扩展性强——总线转以太网模块将数据传输于现场服务器，DCS、SCADA 等主控系统可以从状态监测系统服务器读取设备振动特征值参数，数据可与其他标准通讯协议融合；同时系统冗余设计，便于采集通道扩展。

（6）快速响应现场问题——系统配有自动监护，自动检测软硬件运行状态，同时交工材料中包含有常见故障排查说明；当现场需要，技术人员 24 小时内到达现场，帮助排查解决问题。

三. 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