

ICS xxxx

CCS E xxxx

团体标准

T/CPI XXXX—202X

炼油与化工装置机泵 在线监测系统技术规范

Technical specification for on-line monitoring system
for fans and pumps in oil refining and chemical plants

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会 发布

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语、定义和缩略语.....	2
3.1 术语和定义.....	2
3.2 缩略语.....	2
4 系统总体要求	3
5 系统构架	3
6 系统硬件技术要求	4
6.1 有线监测系统硬件	4
6.2 无线监测系统硬件	5
6.3 上位机单元	6
7 系统软件功能要求	6
7.1 采集监测功能	6
7.2 图谱分析功能	6
7.3 报警功能	7
7.4 数据传输及共享	7
7.5 数据存储与管理	7
7.6 系统其他功能	8
8 安装与调试	8

8.1	测点布置	8
8.2	传感器安装	8
8.3	网关安装要求	9
8.4	接线方式	9
8.5	系统调试	9
9	验收	9
9.1	现场验收	9
9.2	系统验收	9
9.3	验收资料	9
10	安全管控	10
附录A（规范性）	机泵状态监测管理要求	11
附录B（规范性）	有线传输方式的加速度传感器主要性能指标	12
附录C（规范性）	数据采集单元主要性能指标	13
附录D（规范性）	无线加速度传感器主要性能指标	14
附录E（规范性）	机泵在线监测系统分析图谱列表	15
附录F（规范性）	机泵常见结构测点布置	16
参考文献		19

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会提出并归口。

本文件起草单位:

本文件主要起草人:

炼油与化工装置机泵在线监测系统技术规范

1 范围

本文件规定了炼油与化工装置机泵在线监测系统（以下简称“系统”）的总体要求、系统架构、硬件性能、软件功能、系统安装与调试、验收等方面的基本要求。

本文件适用于离心式泵、离心式风机及驱动机械。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2298 机械振动、冲击与状态监测 词汇

GB 3836 爆炸性环境

GB/T 6075.7 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第7部分：工业应用的旋转动力泵（包括旋转轴测量）

GB/T 7665 传感器通用术语

GB/T 19873.1 机器状态监测与诊断 振动状态监测 第1部分：总则

GB/T 20273 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求

GB/T 20921 机器状态监测与诊断 词汇

GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

SH/T 3019 石油化工仪表管道线路设计规范

SH/T 3081 石油化工仪表接地设计规范

SH/T 3082 石油化工仪表供电设计规范

SH/T 3164 石油化工仪表系统防雷设计规范

SH/T 3521 石油化工仪表工程施工技术规程

API 670 振动、轴向位置温度监测系统 (Machinery protection systems)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 2298、GB/T 7665、GB/T 20921界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

以下缩略语适用于本文件：

APP：智能手机的第三方应用程序（Application）

B/S：浏览器/服务器模式（Browser/Server）

C/S：客户机/服务器模式（Client/Server）

TCP/IP：能够在多个不同网络间实现信息传输的协议簇（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）

OPC：一个用于过程控制的工业标准协议（OLE for Process Control）

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

4G：第四代移动通信技术（4th Generation Mobile Communication Technology）

5G：第五代移动通信技术（5th Generation Mobile Communication Technology）

WIFI：一个始建于IEEE 802.11标准的无线局域网技术（Wireless Fidelity）

MEMS：微电子机械系统（Micro-Electro-Mechanical System）

LoRa：一种低功耗局域网无线标准（Long Range Radio）

NB：窄带物联网（Narrow Band Internet of Things, NB-IoT）

A/D转换器：即模拟数字转换器（Analog to Digital Converter），通常是指一个将模拟信号转变为数字信号电子元件。

4 系统总体要求

4.1 系统硬件设备质量性能应符合国家或行业标准的规定，具有国家或行业认可的认证、测试机构出具的检测、试验报告及质量证书。

4.2 根据生产环境确定系统硬件设备所需工作温度、防雷接地要求、防爆等级和防护等级。在有防爆要求的环境中使用时应满足 GB 3836 中适用部分的相关要求，并根据不同系统硬件配套相应的隔离安全栅，防雷接地满足 SH/T 3164、SH/T 3081 的相关要求。

4.3 系统应实现对机泵的振动及运行参数的实时采集，可依据用户需求制定数据传输及存储策略，完整保存机泵故障数据，用户能方便、快速地查询机泵数据趋势及专业诊断图谱，实现对机泵运行状态的在线监测和分析诊断。

4.4 系统监测设备的供电线路、传输线缆及其附属设施，应在敷设时满足 SH/T 3521 中对布线方式、敷设环境、防火封堵等方面的要求。

4.5 系统应根据现场网络拓扑关系、带宽限制等环境因素，制定高效的数据传输策略。宜实现自适应带宽传输，以满足不同层级使用者的访问需求。

4.6 系统信息系统安全管理、信息安全配置基线等应符合 GB/T 20273 的相关要求，包括但不限于网络安全、访问控制、灾备及应急响应。系统应安全可靠，其接入不应改变被监测设备的密封性能、绝缘性能，不应影响现场设备的安全运行。系统传输回路不影响其他系统的安全运行。

4.7 企业宜坚持“统一规划、统一标准、统一设计、统一管理”的思路和原则，开展系统建设及管理工作，参考附录 A。

5 系统构架

机泵在线监测系统一般由数据采集层、数据传输层、数据应用层等组成，监测系统组成架构见图1。数据采集层实现数据的采集和信号处理；数据传输层将数据通过有线或无线网络传输至服务器进行存储；数据应用层由系统软件进行数据解析、实现数据自动报警，用户通过数据应用层完成机泵故障分析诊断。

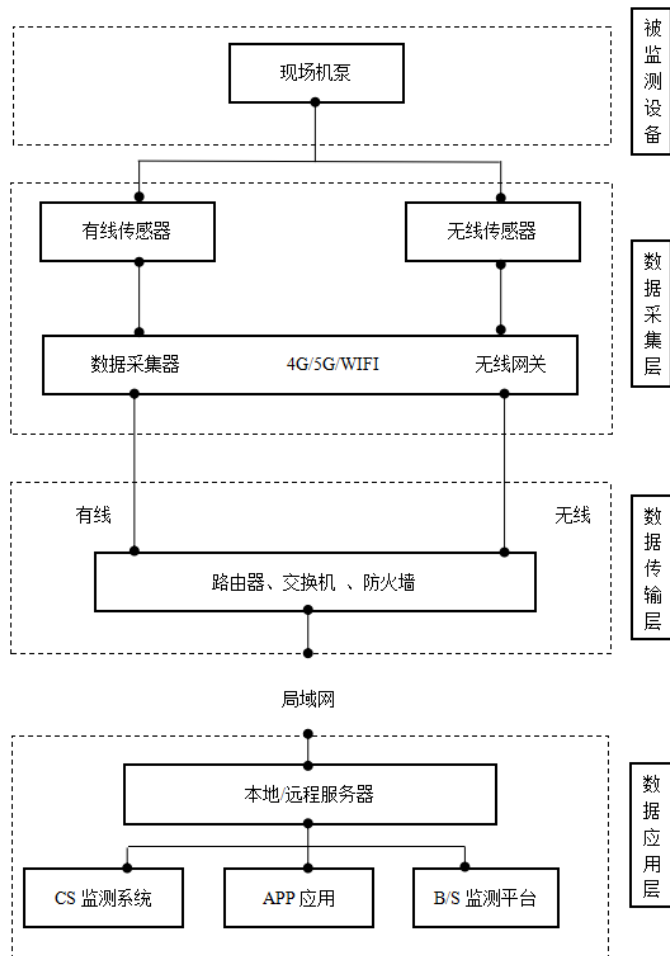


图1 机泵监测系统组成架构图

6 系统硬件技术要求

6.1 有线监测系统硬件

6.1.1 传感器单元

6.1.1.1 传感器单元指所用到的各种传感器及其附属线缆设备。

6.1.1.2 机泵绝对振动测量可选用加速度传感器或速度传感器，参见GB/T 19873.1。对滚动轴承的振动测量宜采用压电型感知元件或MEMS感知元件的加速度传感器。

6.1.1.3 加速度传感器性能宜符合API 670的要求，选用加速度传感器时应注意传感器的使用温度、量程、适用环境等参数范围。常用加速度传感器主要性能指标可参考附录B。

6.1.1.4 加速度传感器的防爆型式、防爆级别和温度组别要与现场危险区域等级相适应，宜优先选择本质安全型传感器，并选配防爆等级适合的安全栅，安全栅的安装要符合对应的防爆要求，接地电阻应不大于4Ω。

6.1.1.5 电缆的选用、敷设应满足SH/T 3019的要求。

6.1.2 数据采集单元

- 6.1.2.1 数据采集单元指完成信号采集和处理的装置及其辅助设备,将传感器采集的数据进行信号处理,并将原始数据及特征值传输至数据服务器中。
- 6.1.2.2 数据采集单元应具有实时采集原始波形信息的功能,数据采集应实现多通道、高速、高精度并行采样,最大数据采样速率不低于25.6kHz, A/D有效分辨率不低于16位。
- 6.1.2.3 数据采集单元对异常数据要进行加密采集存储,满足异常事件发生后,机泵运行状态评估及故障诊断需求。
- 6.1.2.4 数据采集单元应具备数据采集、存储和管理功能,还应具备数据断点续传、导出、删除、异常事件存储等管理功能。具体数据采集单元性能指标可参考附录C。
- 6.1.2.5 数据采集单元应能提供单独的本地访问功能;当数据服务器故障时,可就地开展机组在线监测分析诊断功能。
- 6.1.2.6 数据采集单元应有自诊断和抗干扰等措施,满足电磁兼容性标准要求。
- 6.1.2.7 数据采集单元应具有通道和模块的状态指示灯或显示屏,能指示数据采集单元的工作状态。
- 6.1.2.8 数据采集单元系统供电应为220V交流电源,宜采用专用的220V交流不间断电源(U PS)供电。系统应有防止过电压的保护、保护接地和信号接地,接地电阻小于4Ω。
- 6.1.2.9 数据采集单元应具备网络接口、串口通信端口,可通过Modbus、OPC等通信协议与工艺系统实现数据通信。

6.2 无线监测系统硬件

6.2.1 传感器单元

- 6.2.1.1 机泵振动监测采用无线传输方式宜选用无线加速度传感器,无线加速度传感器包括传感器、数据采集单元、数据处理单元、数据发送单元和电源五个部分。这五部分集为一体,称为无线一体加速度传感器;传感器与其他四部分分开,称为无线分体加速度传感器。
- 6.2.1.2 机泵振动测量宜选用压电型感知元件或半导体型MEMS感知元件或压电型感知元件与半导体型MEMS感知元件组合的无线加速度传感器。无线加速度传感器有单轴、双轴、三轴等多种形式,可进行振动或振动及温度测量。用户可根据实际需要选用,选用时应注意传感器的使用温度、量程、适用环境等参数。常用无线加速度传感器主要性能指标可参考附录D。
- 6.2.1.3 加速度传感器的防爆型式、防爆级别和温度组别要与现场危险区域等级相适应,宜优先选择本质安全型传感器。
- 6.2.1.4 无线加速度传感器EMC认证要求: EMC认证是对无线加速度传感器的系统测试,炼油与化工用无线加速度传感器需电池或电源供电,测试项目包括但不限于以下测试内容:
- a) 谐波电流发射;
 - b) 电压波动和闪烁;
 - c) 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度;
 - d) 静电放电抗扰度: 等级三;
 - e) 射频电磁场辐射抗扰度: 等级二;
 - f) 电快速瞬变脉冲群: 等级二;
 - g) 浪涌(冲击)抗扰度: 等级三;
 - h) 射频场感应的传导抗扰度: 等级二。

6.2.2 无线网关

- 6.2.2.1 无线网关应适用于ZIGBEE、WIA-PA、WirelessHART、LoRa、WiFi、SmartMesh IP等多种协议传输方式，NB-IOT、4G/5G专网传输方式不受网关技术要求限制。
- 6.2.2.2 CPU工作频率不低于400MHz，支持异常断/掉电保护。
- 6.2.2.3 炼油与化工的泵区，无线信号传输距离不低于100m。
- 6.2.2.4 单个无线网关可管理传感器数量不低于60支。
- 6.2.2.5 传输天线支持一体化安装、馈线连接独立安装方式，馈线信号衰减不高于1dB。
- 6.2.2.6 工作环境：环境温度-40℃~+70℃，环境湿度5%~95%。
- 6.2.2.7 防护等级IP66，网关或防爆箱防爆等级不低于Ex d IIC T4 Gb。

6.3 上位机单元

- 6.3.1 上位机单元指完成数据存储与传输的设备单元。包括数据服务器、工程师工作站及网络设备等，可通过上位机单元进行数据分析。
- 6.3.2 上位机单元应采用标准化、开放式的硬件结构，所选设备应采用成熟的主流产品，硬件配置应满足系统的性能及存储要求，并有适当的冗余。
- 6.3.3 上位机单元辅助设备包括网络设备、光纤通信设备等，一般要求如下：
 - a) 系统与用户办公网、生产网等相连时，除应符合 GB/T 20273 中规定的物理安全、网络安全等要求外，也需要符合用户自身的安全防护规定；
 - b) 系统应根据现场设备分布位置及实际数据量配置相应规格的网络通信设备；
 - c) 采用有线传输方式时，当上位机单元与数据采集单元之间距离超过 80m 时，应采用光纤通信。
- 6.3.4 服务器的设置信息可导出到文件中备份。历史数据和异常数据应根据数据库的备份策略来备份。系统的正常数据与备份数据应保存在不同的硬盘上，以防止硬盘崩溃或故障导致备份数据丢失。

7 系统软件功能要求

7.1 采集监测功能

- 7.1.1 系统应具备中文显示，宜采用B/S访问方式。系统支持定制化功能开发，具有良好的兼容性，满足系统软硬件升级的需要。
- 7.1.2 系统应实现机泵状态数据的自动采集、传输及监测功能，并采用组态结构图对传感器位置和故障报警点进行准确标识与统计显示。
- 7.1.3 系统处理样本实时速率要求应根据用户诊断分析需求调整，密集处理样本间隔应满足异常事件发生后，机泵运行状态评估及故障诊断需求。
- 7.1.4 数据刷新速度可根据用户诊断分析需求调整，数据刷新速率最小可达1s。
- 7.1.5 系统自身出现异常状况时，能够自检通信异常、数据存储异常。
- 7.1.6 无线监测系统应具备机泵运行状态、传感器状态及网络连接状态监测功能。
- 7.1.7 厂家应具备手机APP（安卓、IOS）开发能力。

7.2 图谱分析功能

- 7.2.1 系统应具备数据分析的能力，将传感器采集的数据及波形利用多种图谱进行展示，且符合用户使用习惯。

- 7.2.2 用户通过总貌图能监测各参数变化,并能通过总貌图上的测点直接进入到分析图谱界面。
- 7.2.3 系统能提供趋势图、波形图、频谱图、包络图等多种专业的数据分析图谱,具体分析图谱参考表E.1。
- 7.2.4 系统能实现不同类型图谱的灵活配置,支持灵活选取不同时间范围,方便用户进行对比分析。
- 7.2.5 系统宜支持拖动、动态缩放、还原、倍频标注等分析操作控件。
- 7.2.6 系统宜开发设备故障自动诊断功能,对报警数据进行自动分析,给出诊断结果。

7.3 报警功能

- 7.3.1 系统应提供可视化报警功能,显示报警机泵、测点及其报警级别(用不同颜色进行区分),并提供报警确认功能。
- 7.3.2 系统应提供实时及历史报警列表,系统采集所有数据产生的报警可列表展示,优先显示最高级别报警及最新报警记录,应提供查询测点、报警等功能。
- 7.3.3 系统至少应具有邮件报警、短信报警、声光报警等功能之一,以满足报警信息及时推送提醒;用户可根据设备级别、报警级别自定义报警策略。报警总体延迟时长 $\leq 10\text{s}$,关键节点现场就地报警延迟时长 $\leq 5\text{s}$ 。
- 7.3.4 系统应具备报警阈值的自定义功能。

7.4 数据传输及共享

- 7.4.1 数据存储及传输应采用原始波形无损压缩,可完整保留原始波形的全部信息。
- 7.4.2 无线监测系统可高频率传输振动原始波形及特征值,采集时间间隔可由用户自定义,最小时间间隔 $\leq 5\text{min}$ 。报警数据和振动波形实时上传,不受固定时间间隔限制。
- 7.4.3 有线监测系统通信宜具备多种标准数据通信接口,包括但不限于MODBUS485、TCP/IP、OPC、Web API访问。
- 7.4.4 无线监测系统数据传输可采用但不限于ZIGBEE、WIA-PA、WirelessHART、LoRa、WiFi、SmartMesh IP、NB、4G、5G等无线传输技术,NB、4G、5G传输方式不受网关技术要求限制。
- 7.4.5 支持数据断网保存、通网续传,不应因网络中断造成数据丢失。
- 7.4.6 可向其他设备信息管理系统提供相应状态监测数据、报警数据及辅助决策等信息。

7.5 数据存储与管理

- 7.5.1 数据处理及存储应实现数据自适应加密存储。正常数据,根据用户需求自定义逐步稀疏存储,历史数据存储时间宜大于1年;异常数据应实时存储、永久保存。用户能随时追溯异常波动、超标报警等事件记录。固定存储硬盘容量应为储存数据容量的2倍,云存储占用率不大于80%,系统服务器和数据库服务器应分开管控。
- 7.5.2 应支持将数据存储到外部可移动存储设备进行长周期保存或调用。
- 7.5.3 数据库软件的结构应适应分散分布式控制方式的要求,应具有良好的可维护性,并提供用户访问数据库的标准接口。数据库管理系统必须满足以下要求。
- 实时性:在发生访问数据库、在线生成、在线修改数据库时,应不影响实时系统的正常运行,对数据库的访问时间必须小于 0.5s (长时间段历史数据趋势分析图除外)。在多个用户同时访问数据库时,也应满足上述要求。
 - 灵活性:可提供多种访问数据库的方式。

- 可维护性：应提供数据库维护工具，以便维护数据库内的各种数据。
- 同时性：数据库中的数据应可共享，当多个用户同时访问数据库时，不应影响数据库中数据的完整性和正确性。
- 共享性：可与各企业设备管理平台数据共享，以满足设备管理智能化要求。

7.5.4 系统应提供全面的传感器设定、信号处理、报警参数等控制和管理功能。

7.6 系统其他功能

- 7.6.1 系统内所有设备应采用标准时钟，可与计算机监控系统合用时钟同步接收装置。
- 7.6.2 系统软件宜为模块化结构，以方便修改和维护。
- 7.6.3 系统能建立和修改报表，并可以对报表的各个字段进行组态，生成EXCEL格式报表，并可进行打印。
- 7.6.4 系统对超标参数以不同的颜色显示，并可生成各种统计图形。
- 7.6.5 系统宜具有诊断报告及统计报表模块，可生成即时报表、定期报表、报警汇总报表等。

8 安装与调试

8.1 测点布置

机泵测试宜选择加速度传感器，测点布置参考GB/T 6075.7。机泵常见结构测点布置见附录F。

8.2 传感器安装

8.2.1 总体要求

传感器安装总体要求如下：

- a) 加速度传感器可采用螺钉或磁吸加胶粘方式进行安装，按照 API 670 要求执行；
- b) 安装表面光洁度至少满足 $0.8\ \mu\text{m}$ （微米）或 $32\ \mu\text{in}$ （微英寸），表面平直度应低于 $25\ \mu\text{m}$ 或 $1\ \text{mil}$ （密耳）；
- c) 安装表面应无任何颗粒或碎屑，在传感器和安装表面之间可以使用一层薄薄的硅酮油脂，改善安装强度。

8.2.2 螺钉方式安装

加速度传感器宜采用螺钉方式安装，要求如下：

- a) 安装孔应垂直于表面，偏离弧度应小于 5° ，开孔应足够深，防止螺柱透底，保证加速度传感器底座平贴在安装表面；
- b) 螺柱安装扭矩随螺柱尺寸变化，应遵照制造厂的建议。

8.2.3 磁吸加胶粘方式安装

加速度传感器不具备螺钉方式安装条件，可采用磁吸加胶粘方式安装，要求如下：

- a) 在安装传感器之前应用碳氢化合物溶液清洁安装表面；
- b) 满足要求的情况下用最少的粘接剂粘接加速度传感器，使得加速度传感器频率响应传送性最好；

- c) 安装过程中注意热粘接剂的凝固时间。

8.3 网关安装要求

- 8.3.1 安装位置应有明显的遮蔽物，避免雨水浸湿，避免热源直接烘烤。
- 8.3.2 安装场所有可靠的固定点，通过定制支架打孔、抱杆、焊接等方式固定在钢柱或混凝土柱上。
- 8.3.3 安装应避开强电磁场附近，以免信号受到电磁干扰。

8.4 接线方式

有线监测系统接线方式要求如下：

- 8.4.1 信号和电源线应按照《仪表安装规范》隔离。所有导管、信号和电源电缆，以及监测系统部件应远离高温设备、管线等区域。信号线不应敷设在高于30V的交流或直流电路的导管或托架中。
- 8.4.2 信号电缆的实际长度被限制到连续敷设150m或500ft以内。较长电缆的使用必须由仪表制造商审核和书面批准，非连续敷设的使用必须由最终用户批准。

8.5 系统调试

应按照第7章要求，对系统采集监测、图谱分析、报警、数据传输及共享、数据存储与管理等系统软件功能进行调试，满足各项功能要求。

9 验收

9.1 现场验收

- 9.1.1 仪表部分、光缆部分、电气部分工程交接验收应符合GB 50093、SH/T 3082的相关要求。
- 9.1.2 防爆和火灾危险环境仪表装置施工，应符合GB 3836中适用部分的相关要求。
- 9.1.3 接地部分验收应符合SH/T 3081的相关要求。

9.2 系统验收

- 9.2.1 应具备出厂试验报告、现场调试报告、整体调试报告，且均符合系统的技术要求。
- 9.2.2 系统流畅性要求：对数据库的访问时间须满足7.5.3的要求。
- 9.2.3 存储性能试验要求：待监测系统正常运行1个月，根据数据存储情况，估算存储的最大容量，确保数据存储空间满足7.5.1的要求。
- 9.2.4 报警性能试验：模拟数据超阈值，系统能正常报警，报警延时满足7.3.3的要求。
- 9.2.5 系统可靠性试验：监测系统连续正常运行1个月且无故障或异常。
- 9.2.6 数据采样频次不低于6.1.2.2的要求。
- 9.2.7 监测界面数据刷新频率满足7.1.4的要求。

9.3 验收资料

- 9.3.1 应提供内容详尽、完整，格式统一，图文工整清晰，印刷装订美观的系统文件与资料，以及相应的电子版资料。
- 9.3.2 系统文件与资料一般要求如下：

- a) 有线监测系统设计文件应包括：系统总体结构图和设备布置图，硬件系统框图，机柜内设备布置和布线图，电缆、光缆布线图，系统输入、输出测点清单，电缆、光缆清单，自动化元件清单，各设备厂家提供的有关资料，设计说明书等；
- b) 无线监测系统设计文件应包括：系统总体结构图和设备布置图，硬件系统框图，系统输入、输出测点清单，系统硬件清单，各设备厂家提供的有关资料，设计说明书等；
- c) 安装文件应包括：系统布置方案，测点布置及安装图，安装过程资料，系统施工方案及安装工艺要求；
- d) 操作维护文件应包括：系统操作使用及维护说明书；
- e) 试验文件应包括：系统设备在工厂和现场各试验阶段的文件。

10 安全管控

- 10.1 系统应具有用户权限分配及管理功能。
- 10.2 系统应具备安全审计功能，保持对应用系统运行情况及系统用户行为的跟踪，便于事后追踪分析。
- 10.3 系统可对通信数据的完整性进行保护，防止数据传输时被篡改。
- 10.4 系统可通过容错技术、硬件配置冗余备份保证可靠性，软件设计上要具备对错误、故障的检测处理能力。
- 10.5 系统应具有对资源的控制措施，保证资源合理有效的使用。

附 录 A
(规范性)
机泵状态监测管理要求

A.1 系统安装原则

宜坚持“统一规划、统一标准、统一设计、统一管理”的原则开展系统建设。可一次规划、整体实施，也可统筹规划、分步实施。

A.2 规划建议

下列机泵宜安装在线监测系统。

- a) 高温泵（输送介质操作温度 $\geq$ 自燃点或 260℃）。
- b) 液态烃泵（输送介质为 $C_1 \sim C_4$ 的烃类）。
- c) 中度有毒有害介质泵（含苯类、硫化氢及其他有毒有害介质，具体参考HG/T 20660—2017）。有毒有害介质泵一般包括芳烃泵（指输送含苯环结构的泵，如苯、甲苯、二甲苯等）、含硫化氢介质泵（一般指酸性水泵、富胺液泵）。
- d) 偏远位置，不易巡检的机泵。
- e) 重要公用工程泵，如锅炉给水泵等。

用户应以业务需求为导向，制订合适的系统建设计划。

A.3 经济性考量

系统建设应遵循保护已有投资、充分利旧的原则，对现场已安装的各种传感器进行适度集成，避免重复建设。

A.4 数据共享

秉承“数据共享”的原则，系统监测数据应按照用户数据接口规范要求发送至用户指定的互联网平台，实现数据同步，便于监测数据的管理与共享。

A.5 系统应用

用户应每天登陆在线监测系统，监测设备运行状态，发现异常数据应及时分析、及时处理。

A.6 系统维护与更新

用户应进行系统维护，发现问题立即处理。对不能满足现场监测需求的系统，应及时改造升级或更新，确保监测系统完好、监测数据准确、历史数据保存完整，满足分析诊断需要。

A.7 检维修管理

机泵检维修时，传感器及线缆拆装应小心谨慎，避免磕碰损坏。回装前应对传感器进行检查校验，按8.2要求进行传感器回装，传感器与延伸电缆要连接紧固，保证信号有效传递，保证数据输出准确可靠。对系统其他硬件进行检查，损坏部件及时更换，保证系统完好。应定期对传感器进行校验。

附录 B

(规范性)

有线传输方式的加速度传感器主要性能指标

- B.1 灵敏度： $100\text{mV}/g \pm 5\%$ 。
- B.2 测量范围（峰值）： $\pm 50g$ 。
- B.3 频率范围（ $\pm 3\text{dB}$ ）： $0.4\text{ kHz} \sim 10\text{kHz}$ 。
- B.4 工作温度范围：分体式为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$ ，一体式为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。
- B.5 安装：螺纹连接、磁吸加胶粘。
- B.6 壳体材料：300系列不锈钢。
- B.7 防护等级：IP66及以上。
- B.8 防爆等级：Ex ia IIC T4 Ga 。

附 录 C
(规范性)
数据采集单元主要性能指标

C.1 数据采集单元主要技术指标如下：

- a) 最大数据采样速率：不低于25.6kHz。
- b) A/D转换器：不低于16位分辨率。
- c) 供电方式：220V（AC）或24V（DC）。
- d) 通信方式：包括但不限于Modbus、OPC等。
- e) 数据缓存空间：不低于1G。
- f) 工作温度范围：0℃～+50℃（室内）。
- g) 防护等级：IP66及以上。
- h) 支持防爆场合安装。
- i) 数据采集硬件抗电磁干扰认证III级及以上认证，具体要求如下：
 - GB/T 17626.2，等级 3；
 - GB/T 17626.4，等级 3；
 - GB/T 17626.5，等级 3。

C.2 数据采集硬件可靠性认证，具体要求如下：

- a) 低温测试：-40℃，持续时间2h，工作正常；
- b) 高温测试：70℃，持续时间2h，工作正常；
- c) 恒定湿热测试：温度40℃，相对湿度93%RH，持续时间48h，工作正常；
- d) 绝缘电阻测试：测试电压500V（DC），测试时间1min，要求 $\geq 100M\Omega$ ；
- e) 工频耐压测试：测试电压500V（AC），测试时间1min，无击穿。

附 录 D
(规范性)
无线加速度传感器主要性能指标

- D.1 最大数据采样速率不低于25.6kHz, A/D有效分辨率不低于16位。
- D.2 采用但不限于ZIGBEE、WIA-PA、WirelessHART、LoRa、WiFi、SmartMesh IP、NB、4G/5G专网等无线传输组网方式。
- D.3 供电单元可采用电源供电, 也可采用电池供电。采用电池供电时, 电池寿命不低于两年(满足每5min上传1次指标数据, 每8h上传一次波形数据的条件下)。
- D.4 炼油与化工的泵区, 无线信号传输距离不低于100m。
- D.5 工作环境要求: 环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$, 环境湿度5%~95%。
- D.6 频响范围: 单轴加速度传感器不小于10kHz ($\pm 3\text{dB}$); 三轴加速度传感器主轴方向不小于10kHz ($\pm 3\text{dB}$), 辅轴方向不小于1kHz ($\pm 3\text{dB}$)。
- D.7 测量范围: 单轴加速度传感器不小于 $\pm 50g$; 三轴加速度传感器主轴方向不小于 $\pm 50g$, 辅轴方向不小于 $\pm 16g$ 。
- D.8 温度测量范围: 分体式 $-40^{\circ}\text{C}\sim+120^{\circ}\text{C}$, 一体式 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。
- D.9 防护等级: IP66及以上。
- D.10 防爆等级: Ex ia IIC T4 Ga。

附 录 E
(规范性)

机泵在线监测系统分析图谱列表

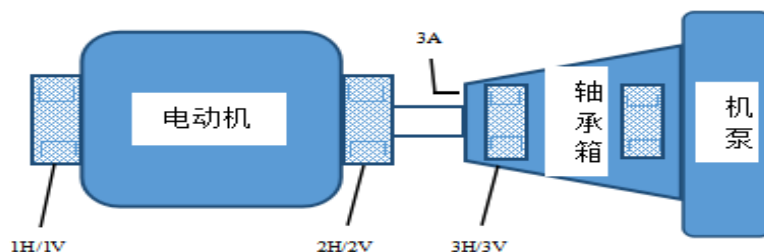
机泵在线监测系统分析图谱列表见表E. 1。

表E. 1 机泵在线监测系统分析图谱列表

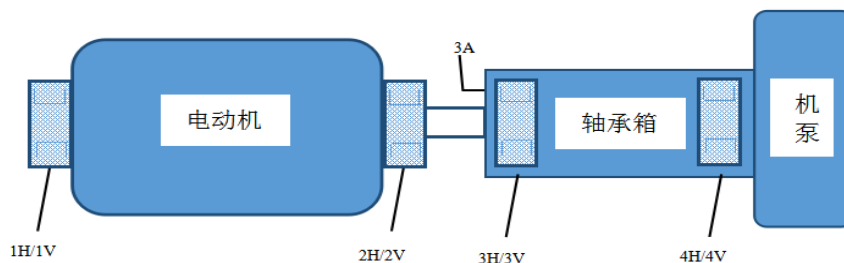
序号	名称	功能描述	选取
1	总貌图	概括显示各个测点的基本信息，包括机泵运行信息，如时间、转速及振动、温度等参数	●
2	波形图	显示振动幅值与时间的变化关系	●
3	频谱图	显示在各振动分量的频率及其振幅值	●
4	趋势图	显示振幅、温度等参数与时间的关系	●
5	包络图	用以提取加速度波形中的周期性冲击成分	●
6	倒谱图	用于检测和分离出复杂频谱图中的周期分量	○
7	瀑布图	显示各时间间隔下的频谱变化	○
8	振动历史比较分析	用以对同一测点不同时刻波形、频谱进行比较，或者对不同测点同一时刻波形、频谱进行比较	○
注：“●”表示必选，“○”表示可选。			

附录 F (规范性) 机泵常见结构测点布置

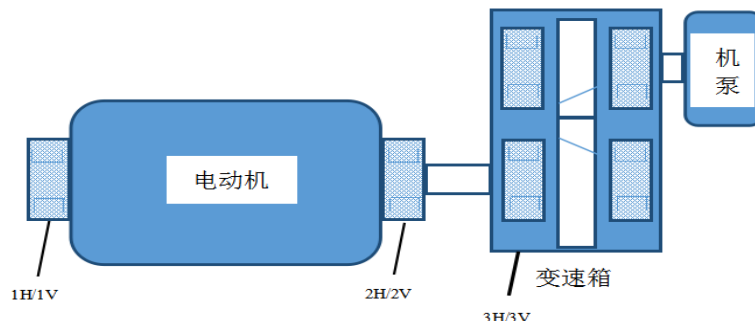
泵及风机振动宜在泵的轴承座上进行测量,测量位置和传感器方向应能足够灵敏地反映出泵的动载荷,这些位置通常接近轴的中心线,因此,通常应在每个轴承座两个正交的径向和一个轴向(如有安装位置)上进行测量。对于具有水平轴的泵,通常首选水平(H)和垂直(V)安装,如有可能,也选择轴向(A)安装。对于具有垂直或倾斜轴的泵,为确保测得最大的读数,在大多数情况下,测量位置应置于朝向最大挠度及其旋转90°的方向上(以X/Y表示)。带变速箱(低速轴使用轴承,高速轴使用轴瓦)的机泵,若安装位置有限,变速箱可只设置2个测点,传感器宜布置在靠近低速轴轴承的位置上;若安装位置较大,变速箱应在低速轴和高速轴各设置2个测点,两侧点互为90°安装。水平布置带变速箱的凉水塔风机,变速箱上应在输入轴和输出轴轴承位置各布置2个测点,两测点互为90°安装。泵及风机测点位置示意参考图F.1至图F.8,用户可依据实际情况选择安装位置。



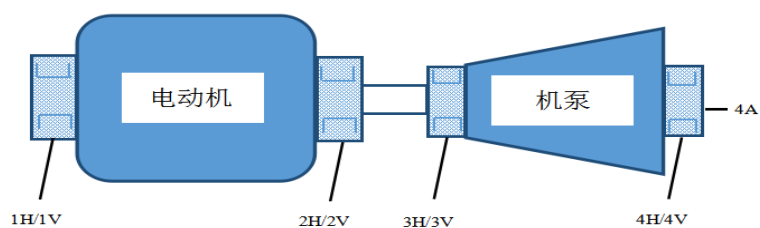
图F.1 悬臂机泵测点布置



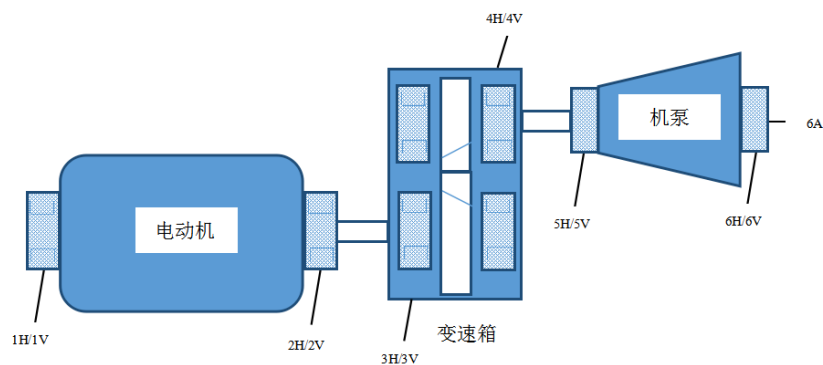
图F.2 轴承箱跨度较大（超过1m）的悬臂泵及风机测点布置



图F.3 带轴承箱悬臂或直连的泵及风机测点布置

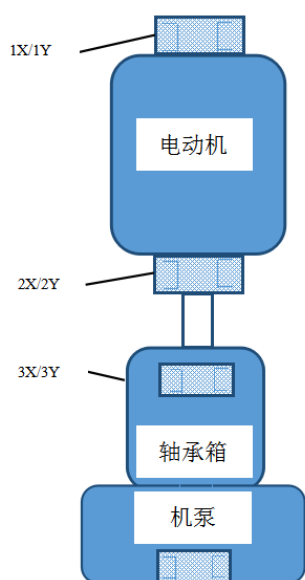


图F. 4 双支撑泵及风机测点布置



图F. 5 带变速箱的双支撑泵及风机测点布置

垂直安装泵及风机测点位置示意图B. 6和图B. 7所示。



图F. 6 立式泵及风机测点布置图

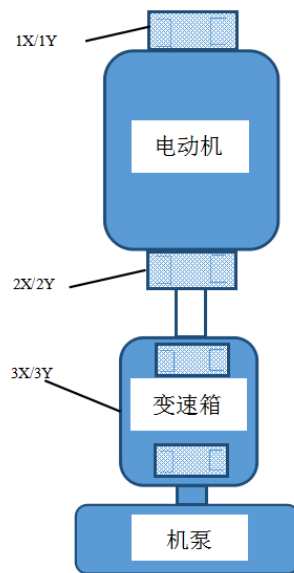
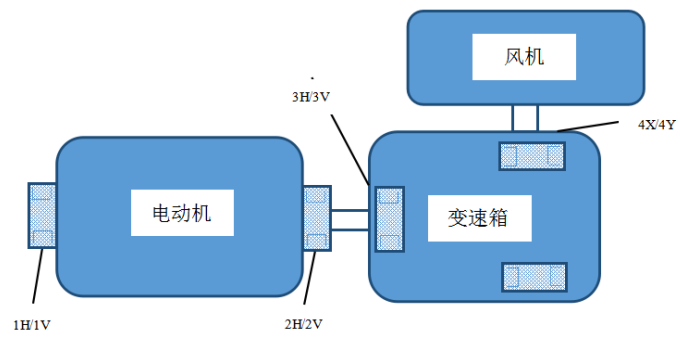


图 F. 7 带变速箱的立式泵及风机测点布置



图F.8 带齿轮箱的立式风机测点布置

参考文献

- [1] HG/T 20660—2017 压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准
 - [2] GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
 - [3] GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
 - [4] GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
-