

T/CUPC

团 体 标 准

T/CUPC XXXX—2026

水利泵站机组在线监测系统安装技术规范

Technical specifications for installation of online monitoring system for
hydraulic pumping station units

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国城镇化促进会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 监测测点布置	2
5.1 一般要求	2
5.2 键相测点	2
5.3 振动测点	2
5.4 摆度测点	2
5.5 轴向位移测点	2
5.6 压力脉动测点	2
5.7 电机空气间隙测点	3
5.8 电机磁通密度测点	3
5.9 电机局部放电测点	3
6 系统配置与安装要求	3
6.1 传感器	3
6.2 数据采集单元	5
6.3 上位机单元	5
7 系统功能要求	6
7.1 一般要求	6
7.2 数据采集与实时监测	6
7.3 数据管理	6
7.4 数据分析	6
7.5 报警	7
7.6 运行工况分析	7
7.7 辅助诊断	7
7.8 状态报告	7
7.9 辅助试验	7
7.10 远程监测	7
7.11 人机接口	7
7.12 工程师工作站	7
7.13 数据服务器	7
7.14 Web 服务器	8
7.15 系统通信	8
7.16 系统自诊断及自恢复	8
8 试验检验	8

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江江能建设有限公司提出。

本文件由中国城镇化促进会归口。

本文件起草单位：浙江江能建设有限公司、江苏东方生态清淤工程有限公司、中国铁建大桥工程局集团有限公司、济南黄河河务局经济发展管理局、射阳县五岸灌区供排水管理中心、宜兴市河海建设工程有限公司、新沂市天缘水利工程有限公司、江苏省水利勘测设计研究院有限公司、江阴市农村水利服务中心、江苏省工程勘测研究院有限责任公司、南京东禾自动化工程有限公司、江苏青筑建设工程有限公司。

本文件主要起草人：王挺、罗静、李志刚、马江林、张宇、李慧鹏、陈兵、高坤、顾荣涛、田涌、胡彦明、王咪。

水利泵站机组在线监测系统安装技术规范

1 范围

本文件规定了水利泵站机组在线监测系统安装技术的基本要求、监测测点布置、系统配置与安装要求、系统功能要求。

本文件适用于水利泵站机组在线监测系统的配置与安装。

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 20833.2 旋转电机 绕组绝缘 第2部分：定子绕组绝缘在线局部放电测量

GB/T 30948 泵站技术管理规程

GB 50265 泵站设计标准

SL/T 317 泵站设备安装及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机组状态在线监测系统 on-line condition monitoring system for units

对机组各部位运行状态进行实时在线监测、分析与辅助诊断的系统。

3.2

状态监测量 condition monitoring parameters

反映机组状态的监测量，主要指振动、摆度、轴向位移、压力脉动、空气间隙、磁通密度、局部放电等。

3.3

局放值 PD magnitude

局部放电脉冲数量为每秒10个时对应的局放脉冲幅值。

3.4

局放量 normalized quantity number

单位时间（规定时段为1s）内局部放电脉冲活动的总数量。

4 基本要求

4.1 水利泵站机组状态在线监测系统应具备下列功能：

- 对泵站机组的状态监测参量、工况参数和过程量参数进行实时采集、传输、处理；
- 进行泵站机组运行状态分析、判别、预警；
- 进行泵站机组运行状态辅助诊断。

4.2 水利泵站机组状态在线监测系统的设置应根据机组型式、装机容量、机组台数、泵站运行方式和调度管理需要确定。

4.3 水利泵站机组状态在线监测系统应提供开放和标准的通信接口，应与泵站计算机监控系统和大数
据平台实现数据共享。

4.4 泵站等别指标应符合 GB 50265 的规定，泵站主机组规模分等指标应符合 GB/T 30948 的规定。

5 监测测点布置

5.1 一般要求

在线监测系统的测点应根据不同类型水泵及其配套电机的结构特点和特性进行设置。

5.2 键相测点

每台泵组应为状态在线监测系统设置一个键相测点。通常在被测机组主轴上设置一个宽度大于7mm、深度大于1.5mm（推荐采用2.5mm以上）、长度大于10mm的凹槽或凸键，与相应的非接触式位移传感器组成键相测量单元。对于同步电机，其键相标记宜布置在对准转子磁极编号为1的位置处。键相传感器宜布置在+X或+Y方位。

5.3 振动测点

5.3.1 立式机组振动测点的设置应符合下列要求：

- a) 电动机：分别在上机架、下机架处设置2个水平振动测点、1~2个垂直振动测点；水平振动测点应互成90°径向布置；非承重机架可不设置垂直振动测点；
- b) 水泵：出水流道上带有顶盖结构的水泵，在顶盖处设置2个互相垂直的水平振动测点，1个垂直振动测点；金属弯管出水的水泵，在泵轴轴伸（填料函）处水泵壳体的适当位置，设置2个互相垂直的水平振动测点，1个垂直振动测点；在有条件的情况下，可在水泵叶轮外壳等壳体适当位置设置1~2个水平振动测点、1~2个垂直振动测点。

5.3.2 卧式及斜式机组振动测点的设置应符合下列要求：

- a) 电动机：在驱动端和自由端轴承处各设置2个径向振动测点、1个轴向振动测点；2个径向振动测点应互成90°径向布置；
- b) 齿轮箱：在齿轮箱外壳设置2个互相垂直的径向振动测点，宜在输入轴、输出轴分别设置1~2个径向振动测点；
- c) 组合轴承：在轴承座设置2个互相垂直的径向振动测点，1个轴向振动测点；对于卧式离心泵，宜在两端轴承处分别设置2个互相垂直的径向振动测点；
- d) 水导轴承：在轴承座设置2个互相垂直的径向振动测点，1个轴向振动测点；对于同时带有水导轴承和组合轴承的灯泡贯流泵、竖井贯流泵机组，可视安装条件从两个轴承中选择一个布置振动测点
- e) 水泵壳体：在有条件的情况下，可在水泵壳体（含叶轮外壳）适当位置设置1~2个水平振动测点、1~2个垂直振动测点。

5.3.3 电机定子铁心振动测点的设置应符合下列要求：

- a) 额定功率为3000kW及以上的大型同步电动机宜设置1~3组电机定子铁心振动测点，每组包括1个水平（径向）和1个垂直（轴向）振动测点；
- b) 定子铁心水平振动测点宜布置在定子铁心外缘的中部，垂直振动测点宜布置在定子铁心的上部。

5.4 摆度测点

5.4.1 立式机组应在水泵与电机联接法兰处或其下方径向设置2个互成90°的摆度测点。可在上导轴承、下导轴承处径向设置2个互成90°的摆度测点。

5.4.2 卧式及斜式机组应在水泵主轴轴伸处（水泵主轴伸出流道或管道处）径向设置2个互成90°的摆度测点。对于灯泡贯流泵、竖井贯流泵机组，若安装条件许可，也可将摆度测点布置在水导轴承处。

5.5 轴向位移测点

推力轴承为滑动轴承的水泵机组，宜在主轴轴肩或法兰面等易于安装的位置设置1~2个轴向位移测点。

5.6 压力脉动测点

压力脉动测点应尽可能与模型试验点相对应，无特殊要求时通常可在叶轮进口、叶轮出口、导叶出口等位置设置压力脉动测点。

5.7 电机空气间隙测点

5.7.1 设置空气间隙测点的大型同步电动机，气隙测点的数量和布置应根据电机的容量、尺寸和定子铁心高度等参数决定。

5.7.2 定子铁心内径小于 7.5m 时应设置 4 个，不小于 7.5m 时应设置 8 个，定子铁心高度大于 2.75m 时测点可在轴向分两层均匀布置。

5.7.3 气隙传感器（4 个或 8 个）沿周向均匀布置，粘贴在定子铁心内壁上。

5.8 电机磁通密度测点

设置磁通密度测点的大型同步电动机，宜设置一个磁通密度测点，磁通密度传感器粘贴在定子铁心内壁上。

5.9 电机局部放电测点

设置局部放电测点的大型同步电动机，测点设置如下：

- a) 当采用高压端耦合监测法（也称 PDA 法）时：每台机组至少设置 6 个测点，每相至少 2 个测点；测点可布置在电机绕组进线端、定子绕组母线汇流排附近或其他适当位置；
- b) 当采用中性点耦合法时，在电机中性点设置 1 个测点。

6 系统配置与安装要求

6.1 传感器

6.1.1 摆度测量应采用非接触式位移传感器，可选择电涡流传感器。摆度传感器主要性能指标应满足下列要求：

- a) 频响范围：0Hz~1000Hz；
- b) 线性测量范围： $\geq 2\text{mm}$ ；
- c) 幅值非线性度： $\leq \pm 2\%$ ；
- d) 温漂： $\leq 0.1\%/^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 转速 300r/min 及以下泵站机组振动监测宜采用位移型输出低频速度传感器（传感器内置积分电路）；转速 300r/min 以上泵站机组振动监测宜采用速度型输出低频速度传感器，转速 750r/min 以上泵站机组振动监测可采用低频加速度传感器。具体相关主要性能指标应满足下列要求：

- a) 低频速度传感器（位移型输出）主要性能指标应满足下列要求：
 - 1) 频响范围：0.5Hz~300Hz；
 - 2) 线性测量范围： $\pm 1\text{mm}$ ；
 - 3) 幅值非线性度： $\leq \pm 5\%$ ；
 - 4) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 低频速度传感器（速度型输出）主要性能指标应满足下列要求：
 - 1) 频响范围：0.5Hz~1000Hz；
 - 2) 线性测量范围：20mm/s, RMS；
 - 3) 幅值非线性度： $\leq \pm 5\%$ ；
 - 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 低频加速度传感器主要性能指标应满足下列要求：
 - 1) 频响范围：0.5Hz~1000Hz；
 - 2) 线性测量范围： $\pm 10\text{g}$ ；
 - 3) 幅值非线性度： $\leq \pm 5\%$ ；
 - 4) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.3 轴向位移测量应采用大量程非接触式位移传感器，宜采用电涡流传感器。轴向位移传感器主要

性能指标应满足下列要求：

- a) 频响范围：0Hz~1000Hz；
- b) 线性测量范围：满足机组轴向位移限值的要求；
- c) 幅值非线性度： $\leq \pm 2\%$ ；
- d) 温漂： $\leq 0.1\%/^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.4 压力传感器可采用压电型、压阻型或电容式压力传感器，应具有良好的响应速度，并能承受被测点可能出现的最高压力或负压。压力传感器主要性能指标应满足下列要求：

- a) 频响范围：0.5Hz~1000Hz；
- b) 测量精度： $\leq \pm 0.2\%$ ；
- c) 线性测量范围：0倍~1.5倍工作压力；
- d) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.5 键相测量应采用非接触式位移传感器，可选择电涡流传感器或感应式位移开关。键相传感器主要性能指标应满足下列要求：

- a) 频响范围：0Hz~1000Hz；
- b) 工作范围： $\geq 4\text{mm}$ ；
- c) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.6 噪声测量应采用传声器，主要性能指标应满足下列要求：

- a) 灵敏度：不小于 30mV/Pa；
- b) 供电方式：24VDC；
- c) 频率范围：20Hz~20kHz；
- d) 动态范围： $> 135\text{dB}$ ；
- e) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.7 温度测量应采用 Pt100 铂电阻，主要性能指标应满足下列要求：

- a) 电阻值：在 0°C 时为 $(100 \pm 0.1) \Omega$ ；
- b) 精度： $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 测量范围：测量部位预计最高允许运行温度的 120%。

6.1.8 测温导线为三线制引出，三绞线结构，采用截面不小于 1.0mm^2 的带屏蔽镀锡铜线。导线包有热塑绝缘，热塑绝缘和外套应耐热耐油。

6.1.9 电动机局放监测应符合 GB/T 20833.2 规定，宜采用局放电容耦合器，也可采用其他适合的监测方式，并应配置在线局放监测仪。

6.1.10 安装在电动机绕组进线端的电容耦合器宜采用 80pF 的环氧云母电容器，应能通过不低于 2 倍电动机线电压加 1000V 的耐压试验，且在该电压下其本身无局部放电。

6.1.11 局放电容耦合器性能指标应满足下列要求：

- a) 频率测量范围：40MHz~350MHz；
- b) 电容值： $80\text{pF} \pm 4\text{pF}$ ；
- c) 工作温度： $0^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 电压等级：与电动机电压相匹配。

6.1.12 传感器安装满足下列要求：

- a) 传感器的安装和布置不应影响泵站机组的安全可靠运行；
- b) 用于键相、摆度、轴向位移等测量的非接触式传感器的安装，应根据泵站机组被测部位结构和传感器结构特点，设计相应的传感器支架；支架应有足够的刚度，使传感器安装后支架的固有频率远大于被测信号的最高频率；支架可采用焊接、螺接连接或粘贴方式固定在安装部位；
- c) 用于振动测量的速度传感器和加速度传感器的安装，应固定连接在被测部件上；传感器可采用螺接方式直接固定在测量部位上；也可根据传感器的结构和尺寸设计安装底座，安装底座宜采用焊接方式永久固定在安装部位，对于不宜焊接的部位宜采用粘贴或螺接方式固定；
- d) 压力传感器宜直接安装在取压口；如需要测压管安装时，安装压力传感器的测压管应安装检修阀门，管路走向朝仪表方向应向上布置；并在适当位置配置排气装置；

- e) 局放电容耦合器应布置在电动机绕组进线端附近，其安装方式不得降低定子绕组的耐电压性能；在线局放监测仪的接地点应可靠接地；
- f) 测温元件应设置在能反映最高温度的位置，测温元件与导线应进行屏蔽，以防止外部电磁场的影响；
- g) 传感器供电应采用线性电源，避免使用开关电源直接供电；
- h) 信号电缆应采用带屏蔽电缆，电缆屏蔽层应在状态监测屏柜内单点接地。

6.2 数据采集单元

6.2.1 数据采集单元满足下列要求：

- a) 数据采集单元内的 I/O 接口应采用插入式结构，且标准化、模块化，易于扩展和替换；
- b) 各数据采集模块应具有通道和模块 OK 指示灯；
- c) 数据采集模块应能合理设定采样周期；
- d) 单个模块故障不应影响系统整体运行，各数据采集模块之间应相互独立、互不影响；
- e) 数据采集单元应采用容错、自诊断和抗干扰等措施达到高可靠性；
- f) 每个数据采集单元应提供至少 8 路独立的报警继电器输出，报警逻辑和报警定值能通过软件组态设置；数据采集单元还应具有串口和以太网网络接口。

6.2.2 数据采集单元应根据机组工况参数判断机组处于稳态还是瞬态，并能自动采集机组各个工况下的振动、摆度、轴向位移、压力和压力脉动、温度、噪声和电动机局部放电等参数。稳定工况下振动、摆度和压力脉动应采用整周期采样方式，每周期不少于 256 点，连续采样一般不少于 8 个周期。暂态工况采用连续采样方式，采样频率不低于 2kHz。

6.2.3 数据采集单元应具备数据存储和管理功能，应能存储泵站机组各个工况下的原始采样数据，还应具备数据回放功能。

6.2.4 数据采集单元应具备数据分析的能力，通过现地配置的显示设备，数据采集单元应以结构图、棒图、表格和曲线等形式对状态监测参量、工况参数和过程量参数进行显示和分析。

6.2.5 数据采集单元的主要技术指标应满足下列要求：

- a) 存储容量： $\geq 100\text{G}$ ；
- b) 精度：转速测量误差 $\leq 0.2\text{r/min}$ ，其余 $\leq 0.5\%FS$ ；
- c) AD 分辨率：16 位及以上；
- d) 采样频率：每通道不小于 2kHz；
- e) 相位误差： $\leq 3^\circ$ ；
- f) 工作温度： $-10^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 。

6.2.6 状态监测屏柜满足下列要求：

- a) 泵站机组对应的数据采集单元及其附属设备宜集中组屏，安装在一个标准屏柜内；对于大型泵站机组，为便于使用和维护，每台机组宜独立配置一面状态监测屏柜；对于中小型泵站机组，可多台机组共用一面状态监测屏柜；
- b) 状态监测屏柜内应配置液晶显示器，以方便就地监测和调试维护；应配置传感器电源模块，为各种传感器提供工作电源；状态监测屏柜内设备应支持交直流冗余电源输入，交流电源宜采用 UPS 供电；
- c) 屏柜应配备屏蔽、防尘、通风、防潮和接地设施。

6.3 上位机单元

6.3.1 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，并能满足状态在线监测系统的远景发展要求。

6.3.2 泵站可根据需要选择配置状态在线监测数据服务器，其配置应满足下列要求：

- a) CPU: 10 核 2.4GHz 及以上；
- b) 内存容量： $\geq 32\text{GB}$ ，可扩展；
- c) 硬盘容量： $\geq 4 \times 2\text{TB}$ 以上，采用磁盘阵列管理；
- d) 网络：至少 2 个以太网端口，按照泵站组网方式配置；
- e) 接口：至少 1 个串口、1 个 USB 端口和 1 个时钟同步接口；

- f) 操作系统：采用加固后的国产安全操作系统（Linux 内核）；
 - g) 电源：硬件支持掉电保护，承受电压扰动和电源恢复后的自动重新启动；
 - h) 液晶显示器：17 寸及以上，具有抗电磁干扰能力。
- 6.3.3 泵站可根据需要选择配置工程师工作站或与泵站自动化系统共用 1 台工程师工作站，其配置应满足下列要求：
- a) CPU:10 核 2.4GHz 及以上；
 - b) 内存容量：≥16GB，可扩展；
 - c) 硬盘容量：≥2×500GB，采用磁盘阵列管理；
 - d) 网络：至少 2 个以太网端口，按照泵站组网方式配置；
 - e) 接口：至少 1 个 USB 端口；
 - f) 操作系统：符合开放系统标准实时多任务多用户成熟安全操作系统；
 - g) 电源：硬件支持掉电保护，承受电压扰动和电源恢复后的自动重新启动；
 - h) 液晶显示器：17 寸及以上，具有抗电磁干扰能力。
- 6.3.4 上位机单元辅助设备应满足下列要求：
- a) 系统可根据需要配置相应的网络设备，当上位机单元与数据采集单元之间距离超过 100m 时，采用光纤通信；
 - b) 局域网符合工业通用的国际标准和规约，数据传输速率不小于 100MB/s；
 - c) 系统内所有设备采用标准时钟，可与计算机监控系统合用时钟同步接收装置。

7 系统功能要求

7.1 一般要求

通过对监测数据长期存储、管理、综合分析，对机组运行状态进行分析和辅助诊断，并以数字、图形、表格、曲线和文字等形式进行显示和描述，应及时对机组异常状态进行预警和报警，提出故障或事故征兆的预报。

7.2 数据采集与实时监测

在线监测系统应对机组的状态监测量以及相应的工况参数和过程量参数进行实时采集和监测。

7.3 数据管理

7.3.1 数据服务器的数据库应能存储至少两年的机组稳态、暂态过程（包括瞬态）数据和录波数据；应能完整记录并保存机组出现异常前后的数据，以满足系统状态分析需要。

7.3.2 数据库应自动管理数据，对数据的有效性、合法性进行检查、清理和维护；对超过规定存储时间的数据进行清理，对数据库的性能进行动态维护使其始终保持高效状态；应实时监测硬盘的容量信息，当其剩余容量低于设定值时自动发出警告信息；应提供自动和手动全备份、增量备份数据的功能。

7.3.3 数据库应具备自动检索功能，用户可通过输入检索工况快速获得满足条件的数据；应提供回放功能，对历史数据进行回放。

7.3.4 数据库应具备多级权限认证功能，只有授权用户才能访问数据。

7.3.5 系统应具备数据下载功能，根据数据检索条件下载相关数据。

7.4 数据分析

7.4.1 在线监测系统应具备数据分析的能力，应能提供各种专业的数据分析工具，并根据状态监测量及工况参数和过程量参数的变化预测机组状态的发展趋势，以分析报告等形式提供趋势预报功能；应提供数据导入，导出和离线分析功能。

7.4.2 在线监测系统应能自动对机组的稳态运行、暂态过程（包括瞬态）的振动、摆度进行分析。在机组振动、摆度异常时，应越限报警并提供异常报警原因。

7.4.3 在线监测系统应能自动对稳态运行、暂态过程（包括瞬态）机组流道内的压力脉动进行分析。

7.4.4 在线监测系统应能自动对大轴轴向位置的变化进行分析。

7.4.5 在线监测系统应能自动对电机定转子之间的空气间隙进行监测分析，自动计算定转子圆度、定

转子中心相对偏移量和偏移方位、定转子气隙（最大值、最小值和平均值）及气隙最大值和最小值对应的磁极号等特征参数，分析机组气隙的变化趋势。

7.4.6 在线监测系统应能自动检测电机在运行状态下定子绕组的局部放电脉冲信号，给出局部放电脉冲的各相局放值和局放量，提供时长不短于一年的局放长期趋势分析，分析判断局部放电的大致发生部位。

7.4.7 在线监测系统应能自动对电机定转子之间的磁通密度进行监测分析，计算各磁极的磁通密度等特征参数，并能提供时长不短于一年的磁通变化长期趋势分析，用以辅助分析转子匝间短路和磁极松动等故障。

7.5 报警

7.5.1 在线监测系统应提供报警功能。出现报警时，系统应推出报警画面、提供报警继电器空接点输出，报警逻辑和报警定值应能通过软件组态设置。

7.5.2 报警定值应根据机组特性、运行工况、机组设备制造厂提供的保证值或类似机组运行经验确定。其中振动、摆度的报警定值应符合 SL/T 317 的规定。

7.6 运行工况分析

在线监测系统应分析不同运行工况下机组状态特性，为确定机组稳定运行区、限制运行区和禁止运行区提供技术依据，供机组优化运行参考，机组进入限制运行区或禁止运行区时应及时报警，并跟踪机组状态监测量的变化情况。

7.7 辅助诊断

在线监测系统应对机组常见的故障或异常现象进行人工辅助诊断，并通过历史数据趋势分析进行预警。

7.8 状态报告

在线监测系统应提供规范的状态报告，报告应反映机组稳态、暂态过程（包括瞬态）中各状态监测量的数值和变化趋势，应对机组运行状态提出初步评价，并附有相关的图形和图表。报告宜采用兼容的文件格式。

7.9 辅助试验

在线监测系统应提供机组盘车试验、稳定性试验、机组稳定运行区试验、动平衡计算等功能。

7.10 远程监测

在线监测系统应具备通过网络实现远程实时在线监测分析的功能。

7.11 人机接口

在线监测系统应能通过以下设备完成画面显示、打印制表、设置参数及维护管理等人机接口功能：

- a) 工作站、打印机等；
- b) 现地数据采集单元；
- c) 便携式维护设备。

7.12 工程师工作站

工程师工作站应具备下列基本功能：

- a) 系统生成和启动；
- b) 系统故障诊断功能；
- c) 系统维护管理；
- d) 应用软件的开发和修改，以及数据库修改、画面编制和报告格式的生成。

7.13 数据服务器

存储和管理泵站各机组的状态监测数据，监测、分析机组状态。

7.14 Web 服务器

用于以Web方式向泵站信息管理系统用户提供机组状态监测数据。

7.15 系统通信

在线监测系统应能与泵站计算机监控系统、站内信息管理系统通信，并设置相应的安全防护设备；数据采集单元之间应能实现通信，传送相互之间所需要的信息。在线监测系统应具有泵站时钟同步功能，实现系统内各节点的时钟同步。

7.16 系统自诊断及自恢复

系统自诊断及自恢复应具备下列基本功能：

- a) 对系统内的硬件及软件进行自诊断；系统出现故障时，自动报警；对于冗余设备，自动无扰切换到备用设备；
- b) 自恢复功能；
- c) 掉电保护功能。

8 试验检验

8.1 系统所使用的主要设备元件应采用有资质厂家生产的合格产品，设备出厂前应进行出厂试验和检验，设备正式启用前应进行现场试验和检验。

8.2 出厂试验和检验项目应包括下列内容：

- a) 试验和检验文件的检查；
- b) 设计文件、使用手册和维护手册的检查；
- c) 系统设备配置检查；
- d) 系统硬件性能测试；
- e) 系统软件功能测试；
- f) 系统整体性能测试。

8.3 现场试验和检验项目应包括下列内容：

- a) 随机资料完备性检查；
 - b) 系统设备完备性检查；
 - c) 系统静态试验；
 - d) 系统网络通信测试；
 - e) 系统整体性能测试，可根据需要进行机械测量方式验证系统精度。
-