

# 城镇污水处理厂污染源排放过程（工况）监控技术指南

## 1 适用范围

本指南规定了污染源排放过程（工况）监控系统（以下简称 PMS）的组成，判定污染治理设施运行状况、水质自动在线监测系统监测数据可接受性的方法，PMS 的技术验收和日常运行管理等。

本指南适用于城镇污水处理厂。

## 2 规范性应用文件

本指南内容引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本指南。

HJ576	厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ577	序批式活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ578	氧化沟活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ579	膜分离法污水处理工程技术规范
HJ2005	人工湿地污水处理工程技术规范
HJ2006	污水混凝与絮凝处理工程技术规范
HJ2007	污水气浮处理工程技术规范
HJ2008	污水过滤处理工程技术规范
HJ2009	生物接触氧化法污水处理工程技术规范
HJ2010	膜生物法污水处理工程技术规范
HJ2013	升流式厌氧污泥床反应器污水处理工程技术规范
HJ2014	生物滤池法污水处理工程技术规范
HJ2015	水污染治理工程技术导则
GB1891	城镇污水处理厂污染物排放标准
HJ/T353	水污染源在线监测系统安装技术规范
HJ/T354	水污染源在线监测系统验收技术规范
HJ/T355	水污染源在线监测系统运行与考核技术规范
HJ/T356	水污染源在线监测系统数据有效性判定技术规范
HJ/T21	污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
HJ447	污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求
HJ/T387	污染治理设施运行记录仪
GB1208	电流互感器
GB/T13850	交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器
GB4793.1	测量、控制和实验用电设备的安全要求 第一部分：通用要求
GB/T6587.4	电子测量仪器基本安全实验
GB/T17214.1	工业过程测量和控制装置的工作条件

GB/T17626.2.3.4.5	电磁兼容 实验和测量技术
GB8567—88	计算机软件产品开发文件编制指南
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB13306	标牌

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

#### 3.1 城镇污水 Municipal Wastewater

指城镇居民生活污水、机关、学校、医院、商业服务机构及各种公共设施排水、以及允许排污城镇污水收集系统的工业废水和初期雨水等。

#### 3.2 城镇污水处理厂 Municipal Wastewater Treatment Plant

对进入城镇污水收集系统的污水进行净化处理的污水处理厂，包括各类开发区及工业园区内的集中污水处理设施。

#### 3.3 污染治理 Pollutant Treatment

应用物理的、化学的、生物的方法，去除排放污水或工业废水中污染物的过程。

#### 3.4 污染治理设施 Pollutant Treatment Equipments

治理排放污水或工业废水中污染物所需的全部设备，如：污水提升泵、鼓风机、污泥泵、污泥压滤机等设备。

#### 3.5 水质在线自动监测系统 Water Quality On-line Automatic Monitoring System (WQMS)

污染源排放污水（废水）连续或按工艺设计的要求监测，参数连续测量所需的采样、样品调节、分析和提供永久记录或过程参数的全部设备。包括：化学需氧量在线自动监测仪、总有机碳水质自动分析仪、紫外吸收水质自动在线监测仪、pH水质自动分析仪、氨氮水质自动分析仪、总磷水质自动分析仪、超声波明渠污水流量计、电磁流量计、水质自动采样器等仪器、仪表。

#### 3.6 中控系统 Multimedia Central Control System

指污水处理厂集中自动控制系统。

#### 3.7 过程（工况）监控 Process Monitoring

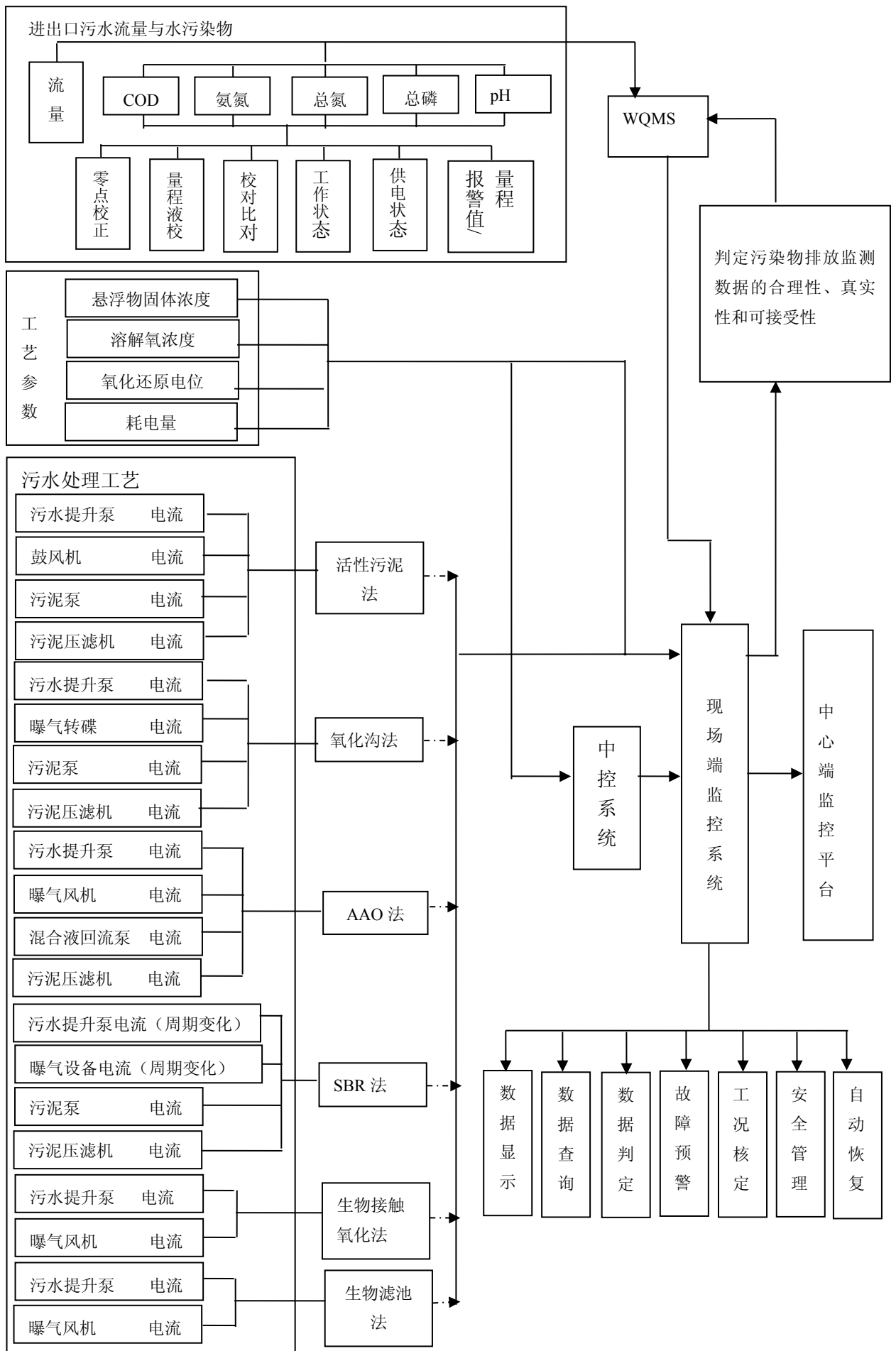
根据工艺设计，对影响污染物排放的进口参数（如：流量、COD、氨氮、pH），工艺参数（如：MLSS、DO、ORP、电量等），关键治理设施运行电气参数（电流、电压、频率、转速），结合污水处理工艺和末端监测数据，全面监控污水处理厂治理设施的运行、污染物治理效果和排放量情况，判定污染物排放监测数据的合理性、真实性和可接受性。

#### 3.8 污染源排放过程监控系统 Process Monitoring System (PMS)

监测、分析影响污染物排放的污染源的生产设施、治理设施运行的关键参数，并提供关键参数的永久性记录所需的全部设备及应用软件。

#### 3.9 模型 Models

基于自然科学的基本原理或应用数学的方法，如：神经网络法、统计回归法，建立的推导进口参数、工艺参数、关键治理设施运行参数与污染物排放数据之间的关系所建立的理论模型或经验模型。



“-----”表示采用任一种污水处理工艺技术，污水处理工艺部分仅仅展示了部分治理设施运行的单个设备运行参数，示意图仅仅表示单个污水处理工艺的参数采集、污染物监测、数据传输以及与中心端监控平台的连接和部分功能。**图1**

**图1 城镇污水处理厂污染源排放过程（工况）监控系统示意图**

## **4 PMS 的组成**

PMS 由现场端监控系统和中心端监控平台两部分构成，示意图见图 1。

### **4.1 现场端监控系统**

由参数监测、数据采集传输和应用软件三个子系统组成。

#### **4.1.1 参数监测子系统**

准确、完整、系统的获取生产设施、治理设施运行的关键参数数据和污染物排放监测数据。

#### **4.1.2 数据采集传输子系统**

采集、存储、传输数据等。

#### **4.1.3 应用软件子系统**

数据查询、数据判定、故障报警和工况核定等。实施现场监测数据的统计分析，治理设施运行状态的判定和统计。

### **4.2 中心端监控平台**

包含污染源中心端过程监控系统。接受多个现场端监控系统的信息；实现现场数据的汇总；报警管理；统计分析等；可扩展排污收费、总量核定、排污权交易及其他方面的功能。

## **5 PMS 的技术要求**

### **5.1 外观要求**

**5.1.1** 仪器应在醒目处标识产品铭牌，铭牌标识应符合 GB/T13306 的要求。

**5.1.2** 显示器无污点，显示部分的字符均匀、清晰，屏幕无暗角、黑斑、彩虹、气泡、闪烁等现象。

**5.1.3** 机箱外壳应耐腐蚀，密封性能良好。表面无裂纹、变形、污浊、毛刺等现象，表面涂层均匀，无腐蚀、生锈、脱落及磨损现象。产品组装坚固、零部件无松动。按键、开关等控制灵活可靠。

**5.1.4** 机箱外壳应有足够的强度和刚度，能承受安装组件及短路时产生的机械应力和电动力，同时不因设备的吊装、运输等情况影响设备的性能。

### **5.2 环境条件**

适应温度环境能力应符合 GB/T6587.2 的要求，适应湿度环境的能力应符合 GB/T6587.3 的要求，抗振动性能应符合 GB/T6587.4 的要求，抗电磁干扰能力应分别符合 GB/T17626.2，GB/T17626.3，GB/T17626.4，GB/T17626.5 的有关要求。

### **5.3 安全要求**

**5.3.1** 绝缘阻抗应不小于 20MΩ。

**5.3.2** 在正常大气条件下，应能承受频率为 50Hz、有效值为 1500V 的正弦交流电压 1min，无飞弧和击穿现象。

### **5.4 功能要求**

#### **5.4.1 现场端监控系统**

现场端监控系统的主要功能是提供基础数据来源，向中心端监控平台传输分析处理后的数据，应

用多种方式查询现场数据,安装预测污染物排放的模型软件后分析处理模型输入数据和模型输出数据。

#### **5.4.1.1 数据采集**

a.采用直接获取方式的 PMS,至少具备 32 个模拟量输入通道,应支持 4mA~20mA 电流输入或 0~5V 电压输入,应至少达到 12 位分辨率。

b.应至少具备 4 个 RS232/485 数字输入通道,用于连接 WQMS。

c.应至少具备 2 个以太网口,用于从数据采集传输仪或企业中控系统读取数据。

d.至少每 1min 获得每个监控参数的 1 个累积平均值。

#### **5.4.1.2 数据显示**

实时显示、传送的进出水污染物排放实测数据和与监控污染物排放相关的统计数据,如流量、氨氮、TP、SS、去除效率等。

显示数据时应以折线、棒形图等体现数据的变化趋势,能使用光标点击数据格式图显示可选择的数据,能显示污染物去除效率基准、允许波动范围和实测去除污染物效率值变化动态图形等。

#### **5.4.1.3 数据存储**

数据存储应符合 6.7 条的要求,存储单元应具备断电保护功能,断电后所存储数据不丢失。可通过光盘、U 盘、存储卡或专用软件导出数据。

#### **5.4.1.4 数据查询**

可查询实时数据、历史数据、异常报警记录等。

#### **5.4.1.5 数据传输**

至少每 10min 向中心端监控系统传输一次数据,与中心端监控系统的通讯协议应符合 HJ/T 212 要求,通讯方式应符合 6.3 条的要求。

#### **5.4.1.6 数据判定**

能利用监控生产设施和治理设施的关键参数、数据统计分析、数学模型等方法判定设施的运行状态和水质在线自动监测系统监测数据的可接受性。

#### **5.4.1.7 故障报警**

应能针对生产设施和治理设施运行中出现的故障或异常情况进行实时预警,并具备记录和查询功能。

#### **5.4.1.8 工况核定**

应能判定治理设施的投运、停运及运行状况,并核定运行状况有效或无效性,以保证精确的统计治理设施的有关数据、更准确的核定监控污染物的排放总量。能分析各种运行状况下,监控参数数据的变化趋势。

#### **5.4.1.9 安全管理**

应具有安全管理功能,操作人员需登录后,才能进入控制界面。安全管理功能应至少为二级系统操作管理权限。

#### **5.4.1.10 自动恢复**

设备开机应自动运行,当停电或设备重新启动后,无需要人工操作,自动恢复运行状态并记录出现故障时的时间和恢复运行时的时间。

#### **5.4.1.11 运行指示**

设备应有电源、运行、故障、报警状态的运行指示。

#### 5.4.1.12 后备电源

外部电源停止供电后，后备电源可以持续供电，持续工作时间不低于 6h。外部电源正常供电时，可以对后备电源充电。

#### 5.4.1.13 其他功能

按有关标准的规定标识数据，提供多种报告和数据汇总表（如 WQMS 监测数据与设施运行监控参数数据一致性的逻辑对比表，有关标准、指令、办法规定提交的报表等）；通过传输网络按 HJ/T212 的数据通信协议向中心端监控中心传输信息，发出和应答指令。

#### 5.4.2 中心端监控平台

中心端监控平台的主要功能是完成各企业污染治理设施运行参数数据的收集、存储、分析和应用，核对污染源排放数据的合理性、真实性和可接受性（接收现场端传输的排放污染物的预测值时）。中心端监控平台应具有数据查询、数据展示、数据判定、多曲线对比、故障预警、工况核定、总量核定、安全管理和自动恢复等功能。

中心端监控平台根据设定的时间间隔，自动调取现场端监控系统、WQMS 的设置参数，包括：回归方程系数、量程报警上下限、排放限值、污染物去除率、判定设施运行状况是否正常及 WQMS 测定数据是否可接受的标准等。

### 6 信号采集、存储与传输

#### 6.1 过程（工况）监控数据获取

过程（工况）监控数据的获取主要采用以下两种方式，应根据数据来源要求和现场实际情况进行选择。

##### 6.1.1 直接获取数据

通过硬接线方式从监控生产设施和治理设施的运行参数和电气参数的仪器仪表端和 WQMS 直接采集数据。

- a. 从治理设施，如提升泵、鼓风机、转碟、污泥回流泵、污泥压滤机等产生强电信号转换为 4mA~20mA 模拟量信号进行采集；
- b. 现场端加装信号隔离器，在弱电流信号进入数据采集系统之前，将信号一分为二的截取；
- c. 从 WQMS 直接获取污染物的监测数据。

##### 6.1.2 间接获取数据

通过与城镇污水处理厂的中控系统连接获取、监控生产设施和治理设施的运行参数、电气参数及污染物的监测数据。

#### 6.2 信号接入要求

6.2.1 对于 4mA~20mA 或 0~5V 模拟量输入信号，开关量输入（输出）信号，必须采用屏蔽电缆，屏蔽层要单端接地。

6.2.2 模拟信号必须隔离，以增强现场与远传信号的可靠性，所安装的电流互感器、信号隔离器需采用适应实际工况需要的规格型号，保证参数的准确采集。

6.2.3 如果信号电缆和电源电缆之间的间距小于 15cm 时，必须在信号电缆和电源电缆之间设置屏蔽用的金属隔板，并将隔板接地，避免交叉走线，以减少干扰；当信号电缆和电源电缆垂直方向或水平方向分离安装时，信号电缆和电源电缆之间的间距应大于 15cm。

6.2.4 采用间接方式获取数据时，屏蔽编写操作，系统只能读取，以避免对中控系统数据造成干扰。

### 6.3 数据通讯

PMS 应至少具备下列方式之一与中心端监控平台通讯：

- a.通过 GPRS、CDMA 等无线方式。
- b.通过局域网或 internet 方式。
- c.通过电话线、ISDN 或 ASDL 方式。

### 6.4 数据传输

中控系统与现场端监控系统的数据传输协议应符合 IEC-104、OPC 或 MODBUS 规约的要求，现场端监控系统与中心端监控平台的数据传输需符合 HJ/T212 标准。

### 6.5 信号采集误差要求

4mA~20mA 或 0~5V 模拟量采集传输过程中产生的误差应小于 1‰，直接获取数据方式的采集传输相对误差应小于 3%。

### 6.6 系统时钟计时误差

系统时钟时间控制 24h 内误差不超过±0.1‰。

### 6.7 存储容量

现场端监控系统配置的硬盘存储容量不低于 500G，应能保存 1 年及以上的分钟数据。

### 6.8 城镇污水处理厂信号参数的选取

过程工艺参数：污泥悬浮物浓度、溶解氧浓度、氧化还原电位、耗电量等。

治理设施参数：提升泵房的污水提升泵的电、曝气池中曝气与鼓风机装置的电流、污泥回流泵电流、污泥压滤机电流等。

WQMS 监测数据：流量、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、pH 值等。

## 7 现场端监控系统安装要求

7.1 现场端监控系统的安装应避免对企业安全生产和环境造成影响。

7.2 现场端监控系统应集成在一个机柜中室内安装。

7.3 安装室内应提供合格的供配电设备，能提供足够的电力负荷，电压波动应该不大于 220V±10%。

7.4 安装室应配备完善规范的接地装置和避雷措施。

7.5 安装室应有防盗和防止人为破坏的设施。

7.6 安装室不能位于通讯盲区。

## 8 治理设施运行状况的判定

污水处理设施的主要工艺有活性污泥法、氧化沟法、厌氧缺氧好氧活性污泥法（AAO 法）、序批式活性污泥法（SBR 法）、生物接触氧化法、生物滤池法。主要依据泵、风机、压滤机等的工作电流信号变化判定处理设施运行状况。

### 8.1 处理设施未投入运行

a.提升泵未开启（全部提升泵电流连续 12h 小于额定电流的 10%）

b.鼓风机未开启（全部鼓风机电流连续 4h 小于额定电流的 10%）

## 8.2 处理设施未正常运行

- a.提升泵、鼓风机、污泥泵、污泥压滤机等设备运转率偏离正常值的±30%。
- b.单位耗电总量偏离正常值的±30%。

## 9 WQMS 监测数据的可接收性

运用 PMS 采集的进口流量与污染物、工艺参数、治理设施正常运行情况下，影响污染物排放的关键参数数据与污染物排放数据关系的统计分析或建立数据模型，判定 WQMS 监测污染物排放数据的可接受性。

### 9.1 比能耗法判定 WQMS 监测数据可接受性

在污水处理过程中治理设施的运行会产生电耗，因此通过分析处理单位污水所使用的电耗来衡量治理设施运行情况以及 WQMS 监测数据可接受性。污水处理厂能源主要消耗在三个方面，污水提升泵：一般情况下，污水都需要提升泵提升到一定高度形成水位差，以便后续处理；生化处理系统：处理过程都需要用鼓风机、搅拌器等进行供氧，同时为了提高污水处理效果还需要一定量的回流、所以内外回流泵也会消耗一部分能量；污泥处理系统：污泥处理阶段需要对污泥进行浓缩脱水以及外运。

#### 9.1.1 比能耗判断基准

比能耗分析方法：比能耗概是指将每处理单位体积的污水所消耗的能耗折算为电能（kW·h/m<sup>3</sup>）表示。见附录 F 附表 1 和附表 2。

#### 9.1.2 实际比能耗计算

$$H = \sum_{m=1}^M \frac{\sum \sum_{n=1}^N I * U * l}{\sum B_n * l} \quad (1)$$

式中：

N——同类型设备的台数；

I——该类设备的获取的瞬时电流；

U——设备的额定电压；

l——获取实时数据的时间间隔；

B<sub>n</sub>——获取的瞬时流量；

M——指一共有 M 类设备；

H——所有设备一周期内的总能耗；

#### 9.1.3 结果的比较

根据比能耗法估算结果（kW·h/m<sup>3</sup>）与通过监测治理设施运行电流而计算的结果（kW·h/m<sup>3</sup>），计算相对误差，根据相对误差公式，判定 WQMS 数据的可接受性。

### 9.2 污染物去除率判定 WQMS 监测数据可接受性

以有关技术标准规定的污染物去除率为基准在治理设施正常运行的条件下，在一定时间期内通过实际测定获得的污染物去除率的平均值为基准，并给定污染物去除率允许的波动范围，判定治理设施是否运行正常 WQMS 数据的可接受性。

### 9.2.1 去除率判断基准

标准规定不同的处理工艺污染物的去除率见附录 E 表 1-5。

### 9.2.2 实际去除率计算

$$\mu = \frac{G_1 * P_1 - G_2 * P_2}{G_1 * P_1} * 100\% \quad (2)$$

式中：带单位

$\mu$ ——去除率（%）；

$G_1$ ——进口污染物浓度（mg/l）；

$P_1$ ——进口流量(m<sup>3</sup>)；

$G_2$ ——出口污染物浓度（mg/l）；

$P_2$ ——出口流量(m<sup>3</sup>)；

### 9.2.3 结果的比较

根据去除率判断基准与通过计算而得到的去除率的比较，计算相对误差，根据相对误差公式，判定 WQMS 数据的可接受性。

## 9.3 MLSS、DO 判定 WQMS 监测数据可接受性

以有关技术标准规定的污水处理过程中，不同的工艺在不同的阶段其 MLSS、DO 要在合理的范围内才能确保出水水质达标。

### 9.3.1 MLSS、DO 正常判定范围

标准规定不同的处理工艺流程 MLSS、DO 的正常范围见附录 D。

### 9.3.2 结果的比较

测定的数据在对应的范围则判定出水水质正常，反之出水水质异常。

## 9.4 数据逻辑关联法

数据逻辑关联法是指：通过抽取污水处理厂正常运行情况下影响出水水质的关键性参数之间的逻辑关系来衡量数据关系是否正常，由多个逻辑关系结果来判定 WQMS 监测数据可接受性的方法。

### 9.4.1 正向逻辑关联

指某个参量的值在一定周期内的增大或者减小会导致另一个或多个参量值的增大或者减小。计算公式如下：

假设比较  $Q_n$  和  $P_n$  的正向逻辑关联，有以下几种情况：

当  $Q_{n1} = Q_{n2}$  时， $P_{n1} = P_{n2}$ ，则符合正向逻辑关联

当  $Q_{n1} \neq Q_{n2}$  时，令  $\eta = \frac{P_{n1} - P_{n2}}{Q_{n1} - Q_{n2}}$ ，当  $\eta > 0$  时，则符合正向逻辑关联

当  $Q_{n1} \neq Q_{n2}$  时，令  $\eta = \frac{P_{n1} - P_{n2}}{Q_{n1} - Q_{n2}}$ ，当  $\eta < 0$  时，也不能断定他们不符合正向逻辑关联，考虑

到数据在原有的基础上，产生很小的波动也是正常的，于是有了偏离额度  $\nabla$ 。

此情况判断如下：令  $\alpha = |P_{n1} - P_{n2}|$ ， $\beta = |Q_{n1} - Q_{n2}|$

当  $\alpha \leq \nabla_P$  并且  $\beta \leq \nabla_Q$  时，则符合正向关系

变量说明：

$Q_{n1}$  —— 元素  $Q_n$  当前值

$Q_{n2}$  —— 元素  $Q_n$  上一个步长的值

$P_{n1}$  —— 元素  $P_n$  当前值

$P_{n2}$  —— 元素  $P_n$  上一个步长的值

$\eta$  ——  $Q_n$  和  $P_n$  的变化比值

$\alpha$  ——  $Q_n$  的偏离值

$\beta$  ——  $P_n$  的偏离值

$\nabla_P$  ——  $Q_n$  的偏离额度

$\nabla_Q$  ——  $P_n$  的偏离值

#### 9.4.2 反向逻辑关联

指某个参量的值在一定周期内的增大或者减小会导致另一个或多个参量值的减小或者增大。计算公式如下：

比较  $Q_n$  和  $P_n$  的反向关系，同样有以下几种情况

当  $Q_{n1} = Q_{n2}$  时， $P_{n1} = P_{n2}$ ，则符合反向逻辑关联

当  $Q_{n1} \neq Q_{n2}$  时，令  $\eta = \frac{P_{n1} - P_{n2}}{Q_{n1} - Q_{n2}}$ ，当  $\eta < 0$  时，则符合反向逻辑关联

当  $Q_{n1} \neq Q_{n2}$  时，令  $\eta = \frac{P_{n1} - P_{n2}}{Q_{n1} - Q_{n2}}$ ，当  $\eta > 0$  时，也不能断定他们不符合反向逻辑关联，有偏离额度  $\nabla$ 。

此情况判断如下：令  $\alpha = |P_{n1} - P_{n2}|$ ， $\beta = |Q_{n1} - Q_{n2}|$ ，

当  $\alpha \leq \nabla_P$  并且  $\beta \leq \nabla_Q$  时，则符合反向关系

#### 9.4.3 吻合逻辑关联

指多个参量的值在一定周期内的数据为吻合趋势，计算公式如下：

比较  $Q_n$  和  $P_n$  之间的吻合逻辑关联  $Q_n$  和  $P_n$  获取一个周期  $T$  内的值, 都会获取  $N$  个, 可以把  $Q_{nx}(1 \leq x \leq N, x \in Z)$  作为  $y$  轴, 时间为  $x$  轴, 那么这些点在  $x$  轴上是等距的, 然后拟定一定一条过这些点的曲线  $Q_n(x)$ , 同理, 得出出现  $P_n(x)$ , 分别比较两条曲线在  $N$  个点的导数值, 从而得出相似度。

步骤如下:

先令  $Q_n(x) = a_0 + a_1(x-x_0) + \dots + a_n(x-x_0)\dots(x-x_n) (1 \leq n \leq N, N \in Z)$ , 以下需要做的就是求系数:

$$\text{令 } t = x_i - x_{i-1}$$

$$Q_n(x_0) = y_0 \rightarrow a_0 = y_0$$

$$Q_n(x_1) = y_1 \rightarrow a_1 = \frac{y_1 - y_0}{t} = \frac{\Delta y_0}{t}$$

$$Q_n(x_2) = y_2 \rightarrow a_2 = \frac{y_2 - 2y_1 + y_0}{2t^2} = \frac{y_2 - 2y_1 + y_0}{2!t^2} = \frac{\Delta^2 y_0}{2!t^2}$$

$$Q_n(x_k) = y_k \rightarrow a_k = \frac{\Delta^k y_0}{k!t^k}$$

将得出的  $a_0$  到  $a_N$  带入函数表达式, 得出  $Q_n(x)$

用上述同样的方法的出  $P_n(x)$

$$Q_n'(x) = a_1 + a_2(x-x_1)(x-x_2) + \dots + a_N \sum_{j=1}^N \prod_{i=1, i \neq j}^N (x-x_i)$$

将曲线对  $x$  求导, 即: , 将这些离散点的  $x$

值代到此表达式中, 即可求出每个点的导数值  $R_{nx} (1 \leq x \leq N, x \in Z)$ 。同理得出  $P_n(x)$  在各点的导数值  $S_{nx} (1 \leq x \leq N, x \in Z)$ 。

令  $\varphi = |R_{nx} - S_{nx}| (1 \leq x \leq N, x \in Z)$ , 假如每个点吻合的范围值是  $(m, n)$ , 设满足条件  $m < \varphi < n$

的点的个数为  $s$  个, 则可知吻合度  $\eta = \frac{s}{N} (s \leq N)$

变量说明:

$h$  ——步长

$a_n$  ——函数表达式的系数

$R_{nx}$  ——  $Q_n(x)$  每个点的导数值

$S_{nx}$  ——  $P_n(x)$  每个点的导数值

$\varphi$  —— 每个对应点  $Q_n(x)$  和  $P_n(x)$  导数的差值

$s$  —— 符合吻合范围的点的个数

$\eta$  —— 吻合度

$Q_n$ 、 $P_n$  —— 要比较吻合度的元素

$Q_n(x)$ 、 $P_n(x)$  —— 两个元素的数值关于时间的函数表达式

#### 9.4.4 范围逻辑关联

指某个或多个参数在某一范围内，会导致另外一个或多个参数在合理范围内，计算公式如下：

当  $\alpha = 0$  并且  $\beta = 0$  时，认为  $Q_n$  无上下限，始终合理

当  $\alpha \neq 0$  或者  $\beta \neq 0$  时，当  $\alpha \leq Q_n \leq \beta$  时，则认为  $Q_n$  合理

变量说明：

$Q_n$  —— 需要判断的值

$\alpha$  —— 元素  $Q_n$  的下限

$\beta$  —— 元素  $Q_n$  的上限

#### 9.4.5 逻辑权重数值

利用多个逻辑关联关系的结果来整体评价 WQMS 监测数据可接受性。

$$M = \sum_{x=1}^N g_x b_x (x \in Z) \quad (3)$$

变量说明：

$M$  —— WQMS 监测数据可接受程度

$N$  —— 参加逻辑关联关系的个数

$g_x$  —— 逻辑关系结果

$b_x$  —— 每个逻辑关系结果在 WQMS 监测数据可接受程度中占有的权重

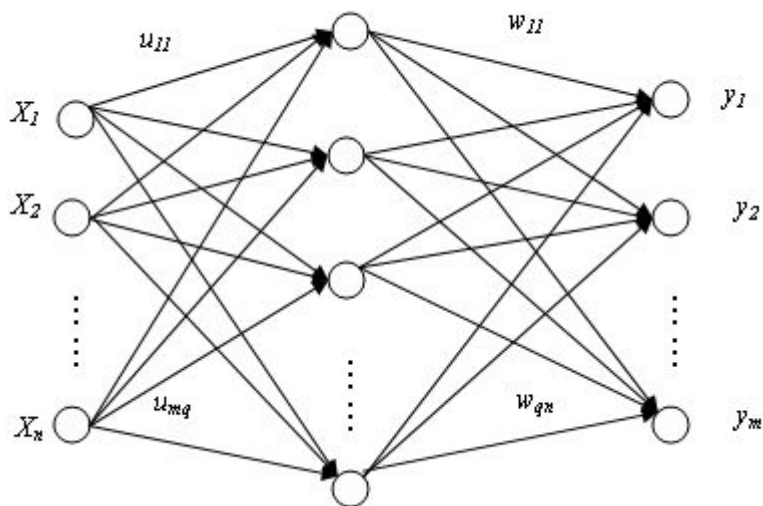
### 9.5 模型法

利用 PMS 和 WQMS 获得的大量实际测定数据，建立以现场操作数据集为基础，不需要运用污染物形成和破坏过程的理论知识（例如：流体动力学，热动力学或化学反应）的黑箱模型，包括：人工

神经网络模型（静态的、动态的、周期性的）和识别模型（线性回归模型，非线性回归模型，回归滑动平均模型）。由模型预测的结果与 WQMS 在相应时间测定污染物结果比较，相对误差 $\leq 25\%$ 时，判定 WQMS 监测数据可接受。

### 9.5.1 神经网络法建模

a. 确定影响污染物产生的独立的输入变量和因变量。设输入数为  $n$ ，输出数为  $m$ ，其神经网络模型的结构如下图：



b. 剔除异常数据。对于异常数据的处理采用的是统计假设检验法中的拉依达准则 ( $3\sigma$  准则)，设样本数据为  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ，平均值为  $\bar{x}$ ，偏差为  $v_i = x_i - \bar{x} (i = 1, 2, \dots, n)$ ，按照 Bessel 公式计算出标准偏差：

$$s = \sigma = [\sum v_i^2 / (n - 1)]^{1/2} \quad (4)$$

如果某一样数据  $x_i$  的偏差  $v_i (1 \leq i \leq n)$  满足：

$$|v_i| > 3\sigma \quad (5)$$

则认为  $x_i$  是异常数据，应予剔除。

c. 数据归一化处理。对样本数据零均值标准化方法进行归一化处理，所谓对数据的归一化处理，是对数据同时进行中心化——压缩处理，去数学表达式为：

$$x_{ij}^{\#} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (6)$$

经过数据的归一化处理，可使得各变量的均值为 0，标准差为 1，进而消除由于不同特征因子量纲不同和数量级不同所带来的影响。

d. 建立模型。采用标准 BP 算法，两部分组成：信息的正向传递与误差的反向传播。在正向传递的过程中，BP 网络的信号由输入层经过隐含层，一层一层地向前传递，直到传递到输出层，并产生其输出信号，每一层神经元的状态只影响下一层神经元的状态。BP 网络工作时信号前馈的信息处理方式是

前向型网络的特征。如果在输出层没有得到期望的输出，则计算输出层的误差变化值，然后转为反向传播，通过网络将误差信号沿原来的连接通路反传回来修改各层神经元的权值直到达到期望目标。

算法步骤：定义能量函数，设有样本集合：

$$Smpl = \{(X^{(s)}, Y^{(s)}) | s = 1, 2, \dots, N\} \quad (7)$$

式中， $(X^{(s)}, Y^{(s)})$  为第  $s$  个样本对； $X^{(s)} = (x_1^{(s)}, x_2^{(s)}, \dots, x_m^{(s)})^T$  为样本输入模式，

$Y^{(s)} = (y_1^{(s)}, y_2^{(s)}, \dots, y_m^{(s)})^T$  为样本期望输出； $N$  为样本数， $s$  为样本序号。 $X(k, s) = (y_1(k, s) \dots y_n(k, s))^T$ ，

$X(k, s) = X^{(s)}$  为 BP 网络在第  $k$  轮对第  $s$  个样本进行学习时的输入，其产生的输出为：

$$Y(k, s) = (y_1(k, s) \dots y_n(k, s))^T \quad (8)$$

期望输出与实际输出的差为：

$$\Delta Y(k, s) = Y^{(s)} - Y(k, s) \quad (9)$$

定义网络第  $k$  轮学习的能量函数为：

$$E(k) = \frac{1}{2} \sum_{s=1}^N \sum_{i=1}^n \Delta y_i^2(k, s) = \frac{1}{2} \sum_{s=1}^N \Delta(k, s)^T \Delta Y(k, s) \quad (10)$$

BP 网络的能量函数即关于误差的性能函数，BP 网络学习的基本目标，就是通过修正或调节 BP 网络中神经元的联结系数和神经元的阈值，使其能量函数趋于极小。

BP 网络 Delt 算法统一的 Delt 算法：

$$\delta_j^{(l)}(k, s) = \begin{cases} -\Delta o_j^{(L)} f_j^{(L)} v_j^{(L)}(k, s) & l = L \\ f_j^{(l)} (v_j^{(l)}(k, s)) \sum_{i=1}^{n_{l+1}} \delta_i^{(l+1)}(k, s) w_{ji}^{(l+1)}(k, s) & 1 < l < L \end{cases} \quad (11)$$

BP 网络的权值修正算法，令

$$\Delta w_{ij}^{(l)}(k, s) = -a \delta_j^{(l)}(k, s) o_i^{(l-1)}(k, s) \quad (12)$$

BP 权值修正算法记作：

$$\begin{cases} \Delta w_{ij}^{(l)}(k) = \sum_{s=1}^N \Delta w_{ij}^{(l)}(k, s) \\ \Delta w_{ij}^{(l)}(k+1) = w_{ij}^{(l)}(k) + \Delta w_{ij}^{(l)}(k) \end{cases} \quad (13)$$

( $l=L, L-1, \dots, 2, 1$ ;  $j=1, 2, \dots, n_l$ ;  $i=1, 2, \dots, n_{l-1}$ )

e.模型置于现场，由实际的过程数据在线检验模型，判定模型能否提供所需数量的准确的实时估算。

f.绘制以样本数为横坐标，污染物排放浓度为纵坐标的模型预测结果与污染物实际排放浓度的图形。

g.对照模型的技术条件检验是否合格。

经环境保护主管部门批准，用于污染源污染物的排放监测。

## 9.6 污泥排放系数法判定 WQMS 监测数据可接收性

活性污泥法的是以活性污泥为主体的废水生物处理方法，利用活性污泥的生物凝聚、吸附和氧化作用，以分解去除污水中的有机污染物。然后使污泥与水分离，大部分污泥再回流到曝气池，多余部分则排出活性污泥系统。因此通过分析污泥排放量的方式来判定 WQMS 监测数据可接收性。

### 9.6.1 污泥排放量判定基准

#### 9.6.1.1 排放系数法判定污泥排放量

##### 9.6.1.1.1 城镇污水处理厂核算与校核公式

一级处理（含一级强化处理）：

$$S = k_1Q + k_3C \quad (14)$$

二级处理（含深度处理）：

情况一：无初沉池情况

$$S = rk_2P + k_3C \quad (15)$$

情况二：设初沉池情况

$$S = k_1Q + 0.7k_2P + k_3C \quad (16)$$

##### 9.6.1.1.2 工业废水集中处理设施核算与校核公式

$$S = k_4Q + k_3C \quad (17)$$

式中：

S——污水处理厂含水率 80%的污泥产生量，吨/年；

k1——城镇污水处理厂的物理污泥产生系数，吨/万吨-污水处理量，系数取值见附录 B 表 1；

k2——城镇污水处理厂的生化污泥产生系数，吨/吨-化学需氧量去除量，系数取值见附录 B 表 2；

k3——城镇污水处理厂或工业废水集中处理设施的化学污泥产生系数，吨/吨-絮凝剂使用量，系数取值见附录 B 表 3；

k4——工业废水集中处理设施的物理与生化污泥综合产生系数，吨/万吨-废水处理量，系数取值见附录 B 表 4；

r——进水悬浮物浓度修正系数，无量纲。当进水悬浮物全年平均浓度较低时（<100mg/L），取值为 1.0；当进水悬浮物全年平均浓度中等时（≥100mg/L，且<200mg/L），取值为 1.3；当进水悬浮物全年平均浓度较高时（≥200mg/L），取值为 1.6。如果缺乏进水悬浮物浓度参考数据，可按中等浓度条件取值，即取为 1.3。但在异常数据核查中，应重点核对污水处理厂的监测记录，并根据实际进水悬浮物浓度范围确定是否需要调整该参数进行重新校核或核算。

Q——污水处理厂的实际污（废）水处理量，万吨/年；

P——城镇污水处理厂的化学需氧量去除总量，吨/年；

C——污水处理厂的无机絮凝剂使用总量，吨/年。

### 9.6.1.2 指针法判定污泥排放量

每日产泥量为：

$$S = Q_i \times \left\{ SS_i \times \frac{R_1}{100} + \left[ SS_i \times \left( 1 - \frac{R_1}{100} \right) - SS_e \right] \times \frac{R_2}{100} \right\} \times \frac{1}{10^3} \quad (18)$$

式中：

S——每日产泥量，kg/d；

$Q_i$ ——最大日污水量， $m^3/d$ ；

$SS_i$ ——进水 SS 浓度，mg/L；

$SS_e$ ——出水 SS 浓度，mg/L；一般按 10~30mg/L 考虑；

$R_1$ ——初沉池 SS 去除率，%；

$R_2$ ——反应池内去除单位 SS 量的产泥率，%。

不同水处理工艺的初沉池 SS 去除率、反应池内去除单位 SS 量的产泥率与污泥浓度见附录 C 表 1。

湿污泥体积：

$$Q_s = S \times \frac{100(\%)}{\text{污泥浓度}(\%)} \times \frac{1(m^3)}{1000(kg)} (m^3/d) \quad (19)$$

### 9.6.2 结果的比较

污泥排放量估算结果（吨/日）与通过剩余污泥流量计算结果（吨/日），按下列公式计算相对误差，判定 WQMS 数据的可接受性。

$$R_{ep} = \left| \frac{N_{WQMS} - M_{WQMS}}{M_{WQMS}} \right| * 100\% \quad (20)$$

式中：

$R_{ep}$ ——相对误差（%）

$N_{WQMS}$ ——判定数据

$M_{WQMS}$ ——WQMS 测定数据

## 10 检验规则

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

### 10.1 出厂检验

10.1.1 产品出厂前须进行出厂检验，检验合格并出具产品合格证后方可出厂。

10.1.2 出厂检验项目及检验方法见表 1。

### 10.2 型式检验

10.2.1 有下列情况之一时，产品应进行型式检验：

a. 新产品定型或老产品转厂生产；

- b.产品结构、材料、工艺有较大改变；
- c.连续停产二年以上恢复生产；
- d.产品正常生产，每三年进行一次型式检验；
- e.出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异；
- f.国家质量监督机构提出进行型式检验要求。

10.2.2 型式检验项目及检验方法见下表。

表 1 检验项目及检验方法

序号		检验项目	出厂检验	型式检验	要求	检验方法
1	外观	外观	√	√	5.1	目测
2	环境要求	温度	--	√	5.2	GB/T 6587.2
3		湿度	--	√	5.2	GB/T 6587.3
4		抗振动性能	--	√	5.2	GB/T 6587.4
5		抗电磁干扰性能	--	√	5.2	GB/T17626.2、GB/T17626.3、GB/T17626.4、GB/T17626.5
6	安全要求	绝缘阻抗	√	√	5.3.1	GB 4793.1
7		抗电强度	--	√	5.3.2	GB 4793.1
8	功能要求	数据采集	--	√	5.4.1.1	目测
9		数据显示	--	√	5.4.1.2	目测
10		数据存储	--	√	5.4.1.3	目测
11		数据查询	--	√	5.4.1.4	目测
12		数据判定	--	√	5.4.1.6	目测
13		曲线比较	--	√	5.4.1.7	目测
14		故障报警	--	√	5.4.1.8	目测
15		工况核定	--	√	5.4.1.9	目测
16		安全管理	--	√	5.4.1.10	目测
17		自动恢复	--	√	5.4.1.11	目测
18		运行指示	--	√	5.4.1.12	目测
19	后备电源	--	√	5.4.1.13	目测	
20	数据采集与传输	数据通讯	--	√	6.3	目测
21		数据传输	--	√	6.4	HJ/T 477
22		信号采集误差	√	√	6.5	HJ/T 477
23		系统时钟误差	√	√	6.6	HJ/T 477
24		存储容量	√	√	6.7	目测

## 11 铭牌和包装

### 11.1 铭牌

每台设备应在明显位置固定产品铭牌，产品标牌应包括以下主要内容：

- a.产品名称、型号
- b.生产企业名称、商标、地址

- c.产品编号、出厂日期
- d.使用环境温度范围

## 11.2 包装

产品包装按 GB/T 13384 的有关规定执行。

## 12 PMS 的技术验收

PMS 技术验收由现场检查 and 实际测试两部分组成。

### 12.1 技术验收条件

具备下述条件后方可组织实施技术验收。

a.PMS 必须安装完毕，调试运行正常，技术指标达到本指南相关章节提出的要求，用于判定治理设施运行状况和 WQMS 监测数据可接受性的方法试验数据齐全，PMS 的运行中执行了日常的质量保证和质量控制计划并提供证明实施了计划的原始记录。

b.PMS 的核心部件，如：WQMS、信号隔离器、互感器、物理隔离网闸必须经有关鉴定部门检测合格，出具鉴定合格报告并在有效期内。安装部件与鉴定结果的型号相符。

c.WQMS 安装位置及手工采样的位置应符合相关标准的要求。

d.数据采集和传输以及通信协议均应符合 HJ/T212 的要求，并提供一个月内数据采集和传输自检报告，报告应当对数据传输标准的各项内容作出响应。

e.提供近期（最近一个季度）的 WQMS 《废水污染源自动监测设备比对监测报告》测试结果。包括：测试标准样品和实际样品比对检测。测试的详细规定见《国家重点监控企业污染源自动监测数据有效性审核》第三章第三节比对检测审核报告。

### 12.2 现场检查

a.主要检查设备安装、运行维护、故障发生及处理、设备运行稳定性、设备功能设置。

b.检查设备安装是否齐全，满足治理设施过程（工况）监控的需要；安装位置是否符合有关标准的要求；维护、检修、更换设备是否方便，易于接近；是否安全可靠。

c.检查开展设备日常维护，保证设备正常运行开展的实际活动，如：仪器的漂移检查和校准，关键设备及采样装置的目视检查及记录。

d.检查故障发生及处理，经常发生的故障、原因分析、采取的应急处理措施；是否采取在故障发生前的预防性措施，如：提前更换部件。

e.检查设备运行稳定性，主要是查看设备的各种功能是否正常，判定设备是否能稳定运行。

f.检查设备功能设置，查看设备的基本功能是否齐全，是否记录并储存更改的关键参数，如：各类报警超限的设置，各种功能的展示，如：数据的标识、查询、比较等。

现场检查内容和记录可参考附录 H 。

### 12.3 实际测试

当现场检查完毕确认需要通过实际测试校验提供近期的 WQMS 准确度测试结果时，可进行实际测试。实际测试应委托第三方有检测资质的单位，在商定的时间期间内完成。实际测试项目的多少可根据具体情况处理，但必须能解答对现场检查发现问题的疑虑。

## 13 PMS 日常运行管理

### 13.1 制订运行管理规程

从事 PMS 日常运行管理的单位和部门应根据本指南、HJ/T355 的要求编制 PMS 的运行管理规程和质量保证和质量计划，明确运行操作人员和维护人员的工作职责。

### 13.3 WQMS 的 QA 和 QC

WQMS 必须在规定时间内严格执行包括零点漂移、量程漂移校准，标准物质测定，参比方法比对监测，季度和年度审核；持续的开展质量保证（QA）和质量控制（QC）活动；确保符合标准规定的技术指标要求，始终提供有质量保证的污染物排放污水参数数据。

### 13.4 日常巡检与维护

配备相应的人力、物力资源（常用工具、通讯设备、交通工具等），专人负责日常维护环保设备和监控设备。必须在 15 天内对 PMS 进行一次巡检。巡检包括系统各种设备的运行状况，查看判定运行状况的主要参数是否在设备正常运行、检测的范围内，如：测定值在设备测量范围的 20%~80%之间，并做好记录。

PMS 的日常维护主要针对以下几方面：

- a. 不定时检查维护易损易耗件；
- b. 设备经长期使用，元件自然老化导致的设备损坏故障维护；
- c. 在运行过程中，由于电压、电流的不稳定，导致的设备损坏故障；
- d. 由于线路受损导致的信号传输故障；
- e. 由于施工质量或未采取防雷措施等造成的施工质量故障等。

### 13.5 及时应答

设立 7×24 小时服务电话：及时响应监控中心的警告，做到 4h 小时内响应，24h 内到现场处理，48h 内完成处理。

**附录 A**  
**(参考性附录)**

**附表 1 城镇生活污水处理常见关键参数选取建议**

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数
污水处理厂进出口污水流量 与水污染物	—	*流量	测量值
		*COD	测量值
		*氨氮	测量值
		总磷	测量值
		总氮	测量值
		pH	测量值
污水处理厂设计参数	—	*日处理量	设置量
		*日化学需氧量去除总量	设置量
		日无机絮凝剂使用量	设置量
		*悬浮物平均浓度	设置量
		*比能耗	设置量
		*污泥产生系数	设置量
		气水比	设置量
		*全厂运行总电量	测量值
工艺关键参数	活性污泥法	*污水提升泵	工作电流
		*鼓风机	工作电流
		鼓风量	测量值
		生化池污泥浓度	测量值
		生化池溶解氧浓度	测量值
		*污泥剩余泵	工作电流
		*污泥回流泵	工作电流
		污泥回流量	测量值
		污泥剩余量	测量值
		*污泥压滤机	工作电流
		超越阀门	工作状态
		提升泵池液位	测量值
		储泥池液位	测量值
		加药量	测量值
	生化池氧化还原电位	测量值	
	氧化沟法	*污水提升泵	工作电流
		*曝气设备	工作电流
		生化池污泥浓度	测量值
		厌氧池溶解氧浓度	测量值
		缺氧池溶解氧浓度	测量值
		好氧池溶解氧浓度	测量值
		*污泥剩余泵	工作电流
		*污泥回流泵	工作电流
		污泥回流量	测量值
		污泥剩余量	测量值
		*污泥压滤机	工作电流
		搅拌器	工作状态
		超越阀门	工作状态
缺氧池氧化还原电位		测量值	
好氧池氧化还原电位	测量值		

		提升泵池液位	测量值	
		储泥池液位	测量值	
		加药量	测量值	
	AAO 法	*污水提升泵	工作电流	
		*曝气风机	工作电流	
		供气量	测量值	
		生化池污泥浓度	测量值	
		厌氧池溶解氧浓度	测量值	
		缺氧池溶解氧浓度	测量值	
		好氧池溶解氧浓度	测量值	
		*混合液回流泵	工作电流	
		*剩余污泥泵	工作电流	
		剩余污泥量	测量值	
		*污泥压滤机	工作电流	
		搅拌器	工作状态	
		超越阀门	工作状态	
		缺氧池氧化还原电位	测量值	
		好氧池氧化还原电位	测量值	
		提升泵池液位	测量值	
		储泥池液位	测量值	
		加药量	测量值	
		SBR 法	*污水提升泵	工作电流
			*曝气设备	工作电流
	SBR 池污泥浓度		测量值	
	SBR 池溶解氧浓度		测量值	
	*污泥剩余泵		工作电流	
	*污泥回流泵		工作电流	
	污泥回流量		测量值	
	污泥剩余量		测量值	
	*污泥压滤机		工作电流	
	搅拌器		工作状态	
	SBR 池冲水时间		设置值	
	SBR 池曝气搅拌时间		设置值	
	SBR 池沉淀排水时间		设置值	
	SBR 池曝气搅拌时氧化还原电位		测量值	
	超越阀门		工作状态	
	提升泵池液位		测量值	
	储泥池液位		测量值	
	生物接触氧化法	*污水提升泵	工作电流	
		*曝气风机	工作电流	
		接触氧化池污泥浓度	测量值	
		接触氧化池溶解氧浓度	测量值	
*剩余污泥泵		工作电流		
剩余污泥量		测量值		
*污泥压滤机		工作电流		
超越阀门		工作状态		
提升泵池液位		测量值		
储泥池液位		测量值		
加药量		测量值		

	生物滤池法	*污水提升泵	工作电流
		*曝气风机	工作电流
		污泥浓度	测量值
		溶解氧浓度	测量值
		*剩余污泥泵	工作电流
注：*项目为必选参数，其他项目为参考参数。			

**附录 B**  
**(参考性附录)**

**附表 1 城镇污水处理厂的物理污泥产生系数表 (k1)**

污水处理工艺	污泥处理工艺	进水悬浮物平均浓度	含水污泥产生系数		
			单位	核算系数	校核系数
一级处理	无污泥消化	高 (200mg/L~300mg/L)	吨/万吨-污水处理量	6.63	5.0~8.25
		中 (100mg/L~200mg/L)	吨/万吨-污水处理量	3.5	2.0~5.0
		低 (50mg/L~100mg/L)	吨/万吨-污水处理量	1.38	0.75~2.0
	厌氧污泥消化	高 (200mg/L~300mg/L)	吨/万吨-污水处理量	5.04	3.80~6.27
		中 (100mg/L~200mg/L)	吨/万吨-污水处理量	2.66	1.52~3.8
		低 (50mg/L~100mg/L)	吨/万吨-污水处理量	1.05	0.57~1.52
	好氧污泥消化	高 (200mg/L~300mg/L)	吨/万吨-污水处理量	4.57	3.45~5.69
		中 (100mg/L~200mg/L)	吨/万吨-污水处理量	2.42	1.38~3.45
		低 (50mg/L~100mg/L)	吨/万吨-污水处理量	0.95	0.52~1.38
一级强化处理	无污泥消化	高 (200mg/L~300mg/L)	吨/万吨-污水处理量	10.1	7.5~12.8
		中 (100mg/L~200mg/L)	吨/万吨-污水处理量	5.38	3.25~7.5
		低 (50mg/L~100mg/L)	吨/万吨-污水处理量	2.25	1.25~3.25
	厌氧污泥消化	高 (200mg/L~300mg/L)	吨/万吨-污水处理量	7.7	5.7~9.7
		中 (100mg/L~200mg/L)	吨/万吨-污水处理量	4.09	2.47~5.7
		低 (50mg/L~100mg/L)	吨/万吨-污水处理量	1.71	0.95~2.47
	好氧污泥消化	高 (200mg/L~300mg/L)	吨/万吨-污水处理量	6.99	5.18~8.8
		中 (100mg/L~200mg/L)	吨/万吨-污水处理量	3.71	2.24~5.18
		低 (50mg/L~100mg/L)	吨/万吨-污水处理量	1.55	0.86~2.24

注：①当进水悬浮物的全年平均浓度低于 50mg/L 时，可不考虑物理污泥产生量；高于 300mg/L 时，可根据本表数据外推确定；

②当可获得进水悬浮物浓度参考数据时（诸如厂方提供），应按照实际的悬浮物浓度范围来选取相应的物理污泥产生系数 k1 值；当缺乏进水悬浮物浓度参考数据时，可按表中悬浮物浓度范围为 100~200mg/L 取值。在异常数据核查中，应重点核对污水处理厂的监测记录，并根据实际进水悬浮物浓度范围确定是否需要调整系数进行重新校核或核算；

③污泥消化工艺未正常运行的，需按无污泥消化工艺进行系数取值。

附表2 城镇污水处理厂的生化污泥产生系数表 (k2)

污水处理工艺	污泥处理工艺	含水污泥产生系数		
		单位	核算系数	校核系数
高负荷活性污泥法	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	2.85	1.95~4.28
	厌氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	2.11	1.44~3.16
	好氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.71	1.17~2.57
普通活性污泥法	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.75	1.2~2.85
	厌氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.24	0.85~2.02
	好氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	0.81	0.55~1.31
AO、AAO 类工艺	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.45	0.80~3.05
	厌氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.06	0.58~2.23
	好氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	0.78	0.43~1.65
SBR 类工艺	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.3	0.90~2.5
	厌氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	0.96	0.67~1.85
	好氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	0.78	0.54~1.5
氧化沟工艺	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.1	0.70~2.1
	厌氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	0.97	0.62~1.68
	好氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	0.88	0.56~1.47
AB 法、吸附再生等 其他活性污泥法	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.75	0.95~3.4
	厌氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.3	0.70~2.52
	好氧污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.05	0.57~2.04
生物膜法	无污泥消化	吨/吨-化学需氧量去除量	1.25	0.70~2.3

注：污泥消化工艺未正常运行的，需按无污泥消化工艺进行系数取值。

附表3 城镇污水处理厂和工业废水集中处理设施的化学污泥产生系数表 (k3)

处理工艺	含水污泥产生系数		
	单位	核算系数	校核系数
絮凝沉淀、化学除磷、污泥调质等过程	吨/吨-絮凝剂使用量	4.53	2.44~6.55

**附表 4 工业废水集中处理设施的物化与生化污泥综合产生系数表 (k4)**

行业类型	含水污泥产生系数		
	单位	核算系数	校核系数
电镀工业	吨/万吨-废水处理量	20.9	10.4~31.3
制革工业	吨/万吨-废水处理量	19.8	9.9~29.6
医药工业	吨/万吨-废水处理量	16.7	8.4~25.1
化工工业	吨/万吨-废水处理量	7.5	3.8~11.3
食品工业	吨/万吨-废水处理量	6.7	3.4~10.1
印染工业	吨/万吨-废水处理量	4.1	2.0~6.1
其他工业	吨/万吨-废水处理量	6.0	3.0~9.0

注：工业废水集中处理设施全年平均化学需氧量或主要污染物去除率达到 50% 及以上，全年实际处理污水量小于设计处理量的 50%，物理与生化污泥综合产率系数按相应行业系数的 0.8 倍取值；全年平均化学需氧量或主要污染物去除率小于 50%，物理与生化污泥综合产生系数在 0.4~0.7 倍范围内取值。

**附录 C**

(参考性附录)

**SS 去除率、反应池去除单位 SS 量产泥率与污泥浓度**

水处理工艺	初沉池 SS 去除率/%	反应池内去除	污泥浓度/%		
		单位 SS 产泥率/%	初沉污泥	剩余活性污泥	混合污泥
氧化沟	—	75		0.5~1.0	
延时曝气法	—	75		0.5~1.0	
SBR 法	—	75		0.5~1.0	
好氧生物滤池	40~60	100	2		
接触氧化法	40~60	85	2	0.8	1.0
生物转盘法	40~60	85	2	0.8	1.0

**附录 D**

(参考性附录)

**污水处理工艺 MLSS 与 DO 的正常范围参考**

污水处理工艺		MLSS (mg/L)	厌氧 DO (mg/L)	缺氧 DO (mg/L)	好氧 DO (mg/L)
活性污泥法	传统活性污泥法	1500~3000	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	阶段曝气活性污泥法	2000~3500	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	吸附-再生活性污泥	吸附池 1000~3000 再生池 4000~10000	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	延时曝气活性污泥法	3000~6000	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	高负荷活性污泥法	200~500	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	完全混合活性污泥法	3000~6000	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	深井曝气活性污泥法	5000~10000	≤0.2	0.2~0.5	≥2
	纯氧曝气活性污泥法	—	≤0.2	0.2~0.5	≥2
氧化沟法	沟内 MLSS 维持 2000~4500	≤0.2	0.2~0.5	≥2	
SBR 法	3000~5000	0	≤0.5	≥2	
AAO 法	2000~4500	≤0.2	0.2~0.5	≥2	
生物滤池法	—	—	—	碳氧化滤池和硝化滤池 出水中 DO 范围：3~4	
接触氧化法	—	—	0.2~0.5	2~3.5	

**附录 E**  
**(参考性附录)**

**附表 1 氧化沟工艺污染物去除率**

污水类别	主体工艺	污染物去除率 (%)					
		悬浮物 (SS)	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	化学耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	氨氮 (NH <sub>3</sub> -N)	总氮 (TN)	总磷 (TP)
城镇污水	预(前)处理+氧化沟、二沉池	70~90	80~95	80~90	85~95	55~85	50~75
工业废水	预(前)处理+氧化沟、二沉池	70~90	70~90	70~90	70~95	45~85	40~75

\*注：根据水质、工艺流程等情况，可不设置初沉池，根据沟型需要可设置二沉池。

**附表 2 SBR 工艺污染物去除率**

污水类别	主体工艺	污染物去除率 (%)					
		悬浮物 (SS)	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	化学耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	氨氮 (NH <sub>3</sub> -N)	总氮 (TN)	总磷 (TP)
城镇污水	初次沉淀+SBR	70~90	80~95	80~90	85~95	60~85	50~85

**附表 3 AAO 工艺污染物去除率**

污水类别	主体工艺	污染物去除率 (%)					
		悬浮物 (SS)	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	化学耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	氨氮 (NH <sub>3</sub> -N)	总氮 (TN)	总磷 (TP)
城镇污水	预(前)处理+AAO 反应池、二沉池	80~95	80~95	70~90	80~95	60~85	60~90
工业废水	预(前)处理+AAO 反应池、二沉池	70~90	70~90	70~90	80~90	60~80	60~90

**附表 4 生物滤池工艺污染物去除率**

污水类别	主体工艺	污染物去除率 (%)					
		悬浮物 (SS)	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	化学耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	氨氮 (NH <sub>3</sub> -N)	总氮 (TN)	总磷 (TP)
市政污水	预处理+生物滤池	75~98	80~95	80~90	80~95	50~80(有缺氧单元或区域)	40~80(有厌氧单元或区域)
工业废水	前处理+生物滤池	75~98	70~90	70~85	—	—	—

注：根据进水水质、出水要求、工艺流程等，生物滤池处理单元之前可以设置不同的预处理或前处理方式。

**附表 5 接触氧化法污染物去除率**

污水类别	污染物去除率 (%)				
	悬浮物 (SS)	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	化学耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	总氮 (TN)	总磷 (TP)
城镇污水	70~90	80~95	80~90	60~90	50~80
工业废水	70~90	70~95	60~90	50~80	40~80

**附录 F**  
**(参考性附录)**

**附表 1 我国典型一级城市污水处理厂电耗**

单元过程	耗电量 (kW·h/m <sup>3</sup> )	比例 (%)
进水泵	0.06	83.3
格栅、沉砂池、沉淀池排泥机械	0.005	7.0
化验、办公等附属设施	0.007	9.7
共计	0.072	100

**附表 2 我国典型二级城市污水处理厂电耗**

单元过程	耗电量 (kW·h/m <sup>3</sup> )	比例 (%)
进水泵	0.06	22.6
格栅、沉砂池、沉淀池、浓缩池排泥机械	0.0064	2.4
回流污泥泵	0.02	7.5
曝气池供氧设备	0.145	54.5
污泥处理	0.028	10.5
化验、办公等附属设施	0.007	2.6
共计	0.266	100.0

**附录 G**  
**(参考性附录)**

**附表 1 出水 COD、SS 与停曝时间的关系**

出水指标 (mg/l)	正常曝气	停曝 0h	停曝 1h	停曝 2h	停曝 3h	停曝 4h	停曝 5h
COD	30.89	35.46	36.12	37.26	42.3	48.39	53.26
SS	16.13	16.56	15.35	18.75	19.76	22.34	30.57

**附表 2 曝气—停曝与污染物去除率关系**

运行方式	COD <sub>Cr</sub> (mg/l)		COD <sub>Cr</sub> 去除率	SS (mg/l)		SS 去除率	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)		NH <sub>3</sub> -N 去除率	NO <sub>3</sub> -N (mg/l)		TP (mg/l)		TP 去除率
	进水	出水		进水	出水		进水	出水		进水	出水	进水	出水	
1—1	205.47	40.60	79.9%	154.4	14.8	87.1%	36.86	5.50	86.7%	0.129	16.94	4.15	2.18	47.5%
2—1	214.15	41.45	80.6%	139	13	89.8%	32.37	2.36	92.6%	0.236	17.86	4.34	2.08	52.4%
2—2	291.82	39.68	86.4%	181	17	90.4%	35.19	1.64	95.4%	0.230	19.11	4.55	2.28	49.7%
2—3	268.28	38.72	85.6%	152	19	86.6%	29.50	2.25	91.8%	0.296	18.96	4.39	2.47	44.4%
3—2	102.95	34.24	66.0%	166.25	18.50	88.0%	30.53	2.41	92.0%	0.36	13.60	4.97	2.51	49.2%
3—3	201.18	33.17	83.3%	184.60	21.70	86.5%	37.35	1.74	94.9%	0.42	14.93	5.77	2.55	54.9%
4—2	167.69	35.19	78.7%	138.22	17.11	86.6%	32.03	2.24	93.1%	0.23	14.08	4.24	2.07	50.2%
4—3	112.43	38.72	65.1%	142.27	20.91	84.3%	32.28	2.07	93.0%	0.22	17.29	4.18	2.29	45.5%

注：运行方式中 X—Y 指：曝气 X 小时—停曝 Y 小时

**附录 H**  
**(参考性附录)**

**污染源排放(污水)过程监控系统现场审核表(建议)**

企业和自动监控系统基本情况											
企业名称											
地址								邮编			
联系人					固定电话				手机		
系统生产或集成商											
联系人					固定电话				手机		
设备运行监控仪 安装位置		曝气风机或转碟:				污水(泥)提升泵:					
		回流泵:				污泥压滤机:					
		流量计				中心端监控平台:					
		自动监测仪器									
监控仪型号/编号		曝气风机或转碟:				污水(泥)提升泵:					
		回流泵:				污泥压滤机:					
		流量计				中心端监控平台:					
		自动监测仪器									
运营单位					检查人员姓名				检查日期		
序号	指标								评分标准	得分	
1	设备 安装 情况	现场 端 监控 系统	污水 处理 过程 参数 监控 仪	活性污泥 法	曝气风机	污水提升泵	—		污泥压滤机	5	25
					监控工作电流						
				AAO 法	曝气风机	污水提升泵	混合液回流 泵	污泥压滤机			
					监控工作电流						
				生物接触 氧化法	曝气风机	污水提升泵	—				
					监控工作电流						
				SBR 法	曝气风机	污水提升泵	—		污泥压滤机		
					监控工作电流						
				氧化沟法	曝气转碟	污水提升泵	污泥回流泵	污泥压滤机			
					监控工作电流						
污水进出口参数 监控仪		流量/2.5, COD/2.5, 氨氮/2.5, 总磷/2.5, pH/2.5							12.5		
中心端监控平台									7.5		
2	运行	制订了运行维护计划							5	25	

	维护	人员经过专业培训，持证上岗						5			
	情况	配备负责日常维护环保设施和监控设备相应的资源（人力、物力），保存必要的备件						5			
		紧急情况下快速响应，提供及时的服务和至少 30 天巡检一次设备						5			
		记录清晰、完整[日期，时间，人员，检测的描述，调节，维修，更换，进行的系统预防性维护工作（定期更换易损件和主要部件），监测中断期间的纠正措施，改变系统记录和报告缺失数据能力的任何调节（改变设置的参数，例如：标准溶液的浓度、校准曲线的参数或数学运算法则，改变温度补偿的设置等）]						5			
3	故障发生情况	制订了系统发生故障时的处理预案						3	12		
		及时排除系统发生的故障						3			
		查找和分析出现故障的原因，对反复出现的故障采取哪些纠正措施						3			
		记录排除系统故障的活动（日期，时间，人员，问题说明，排除故障过程的描述，故障的原因，防止故障再发生的 QA/QC，费用估计，零部件/用品）						3			
4	设备稳定性	污水处理过程参数	污水	法	未运行	污水提升泵关	电流 0±10% 额定电流	未正常运行	污泥压滤机开启的次数	3	
						曝气风机关			不足以处理理论产生的污泥量		
						污水提升泵关			—		
						曝气风机关			—		
						混合液回流泵关			—		
						污泥提升泵关			—		
						曝气风机关			—		
		现场端监控系统	氧化沟法	未运行	污水提升泵电流为周期性变化		未正常运行	污泥压滤机开启的次数不足以处理理论产生污泥量			
					曝气风机电流为周期性变化			沟内污泥超出 2500~4500mg/L			
								好氧区溶解氧 < 2mg/L，缺氧区溶解氧超出 0~0.5mg/L，厌氧区溶解氧 > 2mg/L			
污水进出口参数监控仪	流量计：功能正常（显示瞬时、累积流量，水位，日期和时间及计算公式等）						10				
	自动监测仪器：功能正常[加热，测试，清洗，显示，报警，测定结果与量程匹配，自动调节（空白样、控制样），自动恢复，有标准接口，打印，传输，数据标记和处理功能，报告等]										

		中心端监控平台		通信稳定(现场机在线率 $\geq 90\%$ ;掉线后 5min 内重新上线;单台数采仪日掉线 5 次内;报文传输稳定性 $\geq 99\%$ , 报文错误或丢失, 启动纠正逻辑, 要求数据采集传输仪重新发送报文), 通信协议正确(符合 HJ/T212, 正确率 100%), 数据传输正确(接收与现场数据完全一致, 抽查数据正确率 100%)	5		
5	设备功能设置	现场端监控系统	参数监测子系统	自检, 显示数据线与监控仪连接状况, 仪表状态指示灯(正常运行, 断电或故障)	5	20	
			采集传输子系统	采集、储存、分析、上传数据, 接受监控中心发来的指令对本地设备进行参数设置和控制, 设置超限(排放、漂移、量程、堵塞、温度等)报警	5		
			应用软件子系统	数据查询(实时、历史、趋势), 逻辑分析报警, 事件记录、手工填报	5		
		中心端监控平台	数据查询、数据展示、多曲线比对、预警、工况核定、总量监控(各 0.5)	5			
满分					100		