

第一章 废水在线监测系统概述

数年来我国老式监理、监测手段的落后，不能精确、实时、全面、持续地反应环境质量、污染源变化和治理效果，从而使环境监理、监测和环境治理之间严重脱节。为了处理这些问题，西安交大长天软件有限企业在国家环境保护总局的指导下，提出了符合中国环境管理体系的四级构造模型，推出了《国家环境监理信息系统》。

1. 国家环境监理信息系统工作原理

设在各污染排放口的智能环境监理适配器通过多种检测设备获取多种污染源的基础资料并检测污染处理设施的运转状况。适配器将所搜集到的不一样格式的资料整合成统一的原则格式，经多种通信介质（如 PSTN、DDN、ISDN、微波、超短波、IP网等）传递至地市级中心机。中心机对多种污染资料进行存储、分析并自动生成所需报表，再经通信介质定期上报省局中枢机、国家环境保护总局中央机。国家环境保护总局的中央机、省环境保护局的中枢机除可定期获取各省、市的各类资料及报表外，还可直接对各行业的某些重点污染企业进行实时检测。系统网络构造图如图 1。

2. 废水在线监测系统描述

废水在线自动监测系统是一套以在线自动分析仪器为关键，运用现代传感器技术、自动测量技术、自动控制技术、计算机应用技术及有关的专用分析软件和通讯网络所构成的一种综合性自动监测数据的采集系统，通过系统数据处理后存储指定的监测数据及多种运行资料，可打印输出各项运行数据及记录图表，并可通过远程通讯将数据输入中心数据库。系统具有监测项目超标及子站状态信号显示、报警功能；自动运行、停电保护、来电自动恢复功能；维护检修状态测试，便于例行维修和应急故障处理等到功能。

3. 废水在线监测系统功能

污水处理设施数据采集器（黑匣子）通过污水流量计及污水处理设施的在线自动分析仪器，采集各类污染源的排放数据和污水处理设施的运行状态，通过智能环境适配器（适配器）将数据采集器（黑匣子）采集到的数据转换为全国统一格式的原则数据格式后进行存储，并通过调制解调器（MODEM）和公共通讯线路（PSTN 等）传送到有关环境保护管理监管部门。

4. 废水在线监测系统应用软件

应用软件为西安交大长天企业开发研制的“集团企业版”，也是《国家环境监理信息系统》的系列产品之一。它是一种各级环境监管部门对集团企业排放状况实行监测和企业自测的工具。负责企业现场的监测、数据采集、向中心机、中枢机及中央机上报数据，并向企业提供一种浏览本企业排污状况的窗口。软件功能特性如下：

污染源管理：包括污染源基本状况录入，企业排污数据的采集；

记录分析：包括信息查询、数据汇总、数据上报、报表输出；

系统管理：包括系统标识、通讯参数设定、数据维护、权限管理。

5. 废水在线监测系统监测设备

包括排污口现场一系列废水自动分析和测量仪器所构成的多种监测设备、数据采集器（黑匣子）及智能环境监测适配器等。

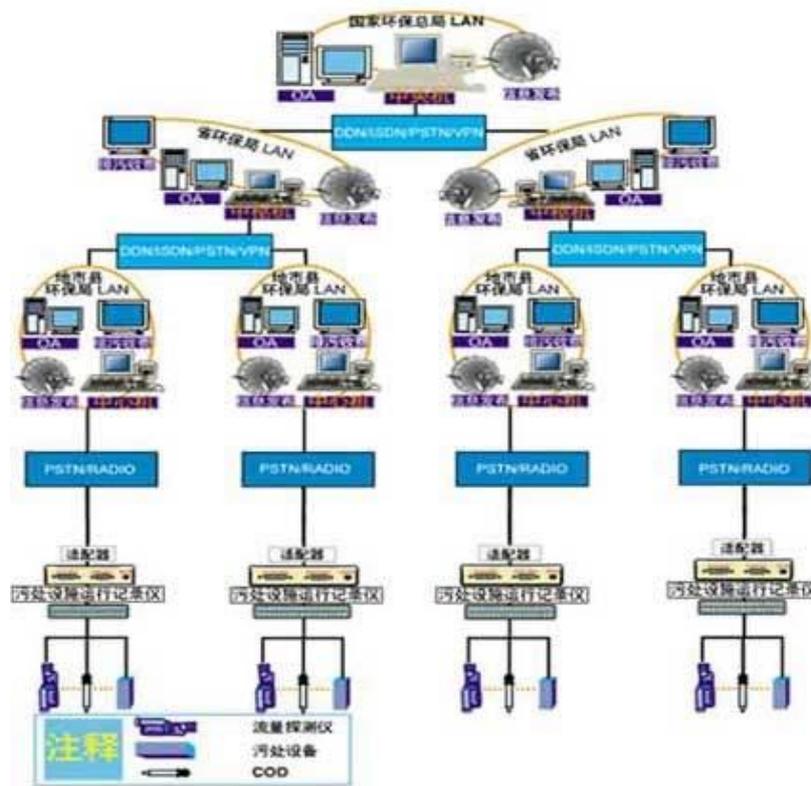
5.1 监测设备

重要包括污水流量计、在线工业酸度计、COD 水质自动监测仪、水质自动采样器及其他治理设备的传感器等构成。

5.2 数据采集器（黑匣子）

对多种监测设备测量的数据进行采集、存储及处理，具有黑匣子功能，同步还可以对排污单位环境保护设备的运行状况进行自动监测，并将有关的数据存储和输出。

5.3 智能环境监理适配器（适配器）



适配器是连接现场黑匣子并向中心机、中枢机、中央机信息传播的中央设备。具有数据转换、软件加密、数据通讯等功能，其辅助功能重要为通讯控制、数据采集、身份校验、数据管理等。

图 1 环境监理信息系统网络构造图

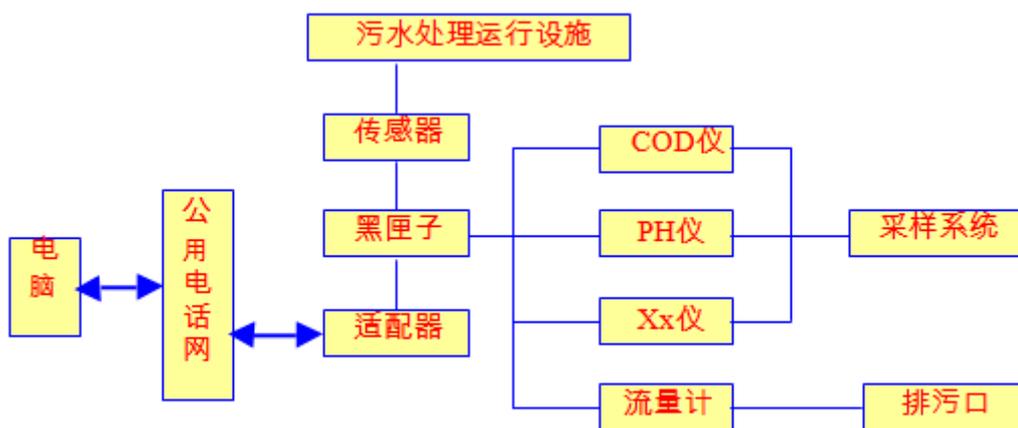


图 3 废水在线监测系统功能图

第二章 废水在线自动监测系统采用的测量技术

本重要简介智能环境监理适配器、数据采集器（黑匣子）、流量计、COD 在线监测仪、pH

计等在线仪表采用的测量技术。

1 智能环境监理适配器

完毕数据转换、软件加密、数据通讯等功能，其辅助功能重要包括：通信控制、数据采集、身份校验、数据管理等。详细功能如下：

将污水设施运行记录仪采集到的数据，转换为统一原则数据格式后，经公共网（PSTN）传到上位机。

集转换、存储、通讯、加密等多种功能于一身。

使用简便、无需人工配置。

内置 MODEM（调制解调器），可直接将处理过的数据传入公共网。

增长显示电源、数据上下传播状态、适配器正常运行等四个指示灯，便于顾客现场联接、调整和维护。

适配器为针对系统专门制造的产品，可根据联接监测仪器的多少选择合适的型号。

2 数据采集器（黑匣子）

污染治理设施运行记录仪，用来搜集现场污染数据，产品形态为单片机现场控制系统。黑匣子为针对系统专门制造的产品，可根据联接监测仪器的多少选择合适的型号。其某型号功能如下：

能检测记录 8 路设备运行状态及其组态

4 路模拟量数据采集

4 路数字量数据互换

4 路原则远传信号接口

可同步对 8 路不一样水质监测仪器所测量的数据实行采集和存储

通过网或无线电设备并入计算机网络，实现数据共享

键盘及 LED 显示

3 流量计

由于废水排放的特殊性，废水排放口大多为明渠的形式，也有少许以管道排放。应用于废水自动监测的流量计重要为超声波流量计，而电磁流量计及转子流量计等重要应用于生产过程流量计量。

3.1 超声波流量计的类型

应用超声波测量的流量计重要有：超声波时差式流量计、超声波多普勒流量计、超声波明渠流量计、超声波非满管（渠）流量计等类型，市场商品化仪器较多，其测量仪器性能比较如表 1。

表 1 超声波流量计性能比较表

测量方式	超声波时差式流量计	超声波多普勒流量计	超声波明渠流量计	超声波非满管（渠）流量计
测量原理	通过测量安装在上下游的发射器，发出的两波在不一样流向间的传播时差测量液体的平均流速。	通过一种探头向管内持续发射固定频率的超声波，当超声波碰到随液体流动的颗粒或气泡时，其反射频率会产生与速度成正比的偏移，也称多普勒效应。	被测液体流过量水槽（堰）形成一定的节流液位在自由流状态下，其渡过水槽液体流量与水位 H 满足关系式 $Q=CHn$ 。式中 C、n 为与量水槽构造有关的系数。	运用 $Q=\text{面积} \times \text{速度}$ 等式来计算非满管和明渠中的液体流量，无需堰/槽测量装置。以多普勒传感技术测量流速、压力传感器测量管/渠内液位，通过计算机输入管/渠截面几何开头仪表可以精确计算出非满管或明渠中的液体流量。
测量液体	单一流质，无气泡或少气泡。	合用于含微量杂质、颗粒和气泡的液体。	合用于杂质、颗粒和气泡的液体。	合用于含微量杂质、颗粒和气泡的液体。
安装规定	管道外壁安装	管道外壁安装	需堰/槽测量装置	无需堰/槽测量装置
液体状态	需满管液体	需满管液体	不需满管液体	不需满管液体
优缺陷	需要管道，不合用于明渠。	需要管道，不合用于明渠。	价格低，合用于明渠。	价格高，合用于管道。

3.2 超声波明渠流量计的构造原理

超声波明渠波流量计重要由耐腐蚀的量水槽，非接触式超声波液位传感器，微电脑监控仪构成。

重要构造原理如图 4 所示。

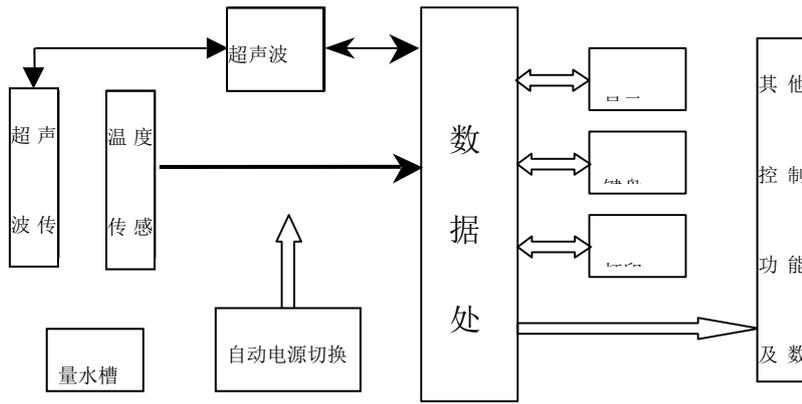
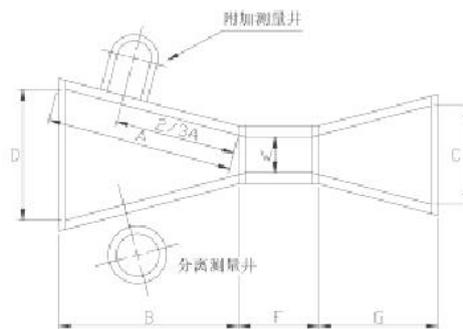
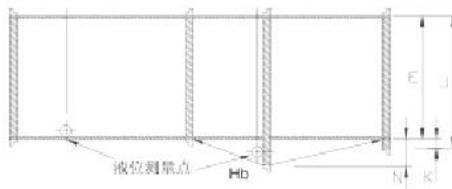


图 4 明渠流量计构造原理图

3.3 超声波流量计的选型



巴歇尔槽



根据企业废水排放口的形式及废水排放量,可因地制宜选择上述多种测量方式的超声波流量计,由于超声波明渠流量计对排放口的合用范围宽,可采用V型槽、方型槽、梯型槽、巴歇尔槽等多种计量槽,因而在污染源自动流量监测中应用最广。市场上具代表性的超声波明渠流量计测量槽形式如图 5 所示。

图 5 超声波明渠流量计测量槽

4 COD 在线监测仪

4.1 化学耗氧量概述

水中有机物种类繁多,成分复杂,有机物单项指标或某一类有机化合物并不能反应水的整体有机物状况,且分析技术规定较高,不能作为平常检测指标。目前国内外均采用有机物替代参数,以衡量水中有机物总量的状况。这些替代参数有 CODCr、CODMn 和 TOC 等。

化学耗氧量又称化学需氧量 (Chemicaloxygendemand), 简称 COD。化学耗氧量就是在式样中加氧化剂,用氧量 $[mg(O)/l]$ 来表达,在一定条件下使式样氧化时所消耗的氧化剂的量。一般,化学耗氧量被用作由有机物引起的水质污浊的指标。它用化学氧化剂(如高锰酸钾、重铬酸钾、臭氧等)将水中可氧化物质(如有机物、亚硝酸盐、亚铁盐、硫化物等)氧化分解,然后根据残留的氧化剂的量计算出氧的消耗量,它和生化需氧量(BOD)同样,是表达水质污染度的重要指标。COD 的单位为 ppm 或毫克/升,其值越小,阐明由有机物引起的水质污染程度越轻。

4.2 化学耗氧量测定的原则法

原则法的基本原理是 在水样中加入已知量的重铬酸钾溶液，并在强酸介质下以银盐作催化剂，经沸腾回流后，以试亚铁灵为指示剂，用硫酸亚铁铵滴定水样中未被还原的重铬酸钾，由消耗的硫酸亚铁铵的量换算成消耗氧的质量浓度。该措施具有测定成果精确，重现性好等长处，但消耗大量的浓硫酸和价格昂贵的硫酸银，为了消除水中氯离子的干扰，还需加入毒性很大的硫酸汞加以掩蔽，并且分析时间很长。因此，对区域水质调查中大批样品的测定，水质在线监测及污水处理厂生产控制的常常测定，原则法并不合用。在国外的实际测定中多为其他的等同措施或仪器所取代。

4.3 COD 检测设备技术

原则措施耗时长的重要原因 是回流消解时间长（约 2h）。为缩短消解时间，人们对原则措施进行改善提出了高温催化氧化、光度法、电化学法及自动化在线监测等。

原则法的改善

a 消解措施的改善

基于原则措施的原理，分析工作者提出了密封法、开管消解法和微波消解法等。

密封法是将 Ag^+ 、 Hg^{2+} 、 MoO_4^{2-} 引入重铬酸钾体系，它们在体系中起掩蔽作用。密封法测定 COD 值时反应温度为 $150^{\circ}C$ ，管内压力近 $0.2Mpa$ ，消解时间为 $20min$ 。

与密封法相反，开管消解法采用开管加热消解，其测定原理与原则法相似，以重铬酸钾为氧化剂，消解温度为 $165^{\circ}C$ ，在启动的试管内消解反应在 $12min$ 内完毕，大大缩短了消解时间。

近年来已将微波炉应用于 COD 值测定中水样的消解制造出微波密封消解 COD 速测仪，消解反应在 $8 min$ 内完毕，每次可同步测定多种样品。消解完毕的试样按照 GB11914—89 进行滴定，测定成果与原则措施有关性比很好，是作为原则措施的替代测量设备。

B. 氧化剂的改善

原则法采用重铬酸钾作为氧化剂，为了消除水中氯离子的干扰，还需加入毒性很大的硫酸汞加

以掩蔽。汞盐的使用，带来了二次污染。目前的氧化剂除了常用的重铬酸钾和高锰酸钾外，还使用氧气和臭氧等。

PHOENIX-themcat 高温迅速 COD测定仪

PHOENIX-themcat 高温迅速 COD 测定仪（见图 7）是用高温催化氧化法测定 COD 的在线检测设备。PHOENIX-themcat

无论是对排放的污水还是河流的检测，都可以直接使用，而不需要昂贵而复杂的微滤和超滤。在一定温度下，具有有机物的水样经氧气催化氧化，通过测定反应生成的二氧化碳的量来标定 COD 的值。设备的原则测量范围为 4~1000mg/L 或者 40~4000mg/L COD。从样品进入到数据的自动输出的反应时间为 4~8 分钟。

PHOENIX-1010 迅速 COD 在线速测仪

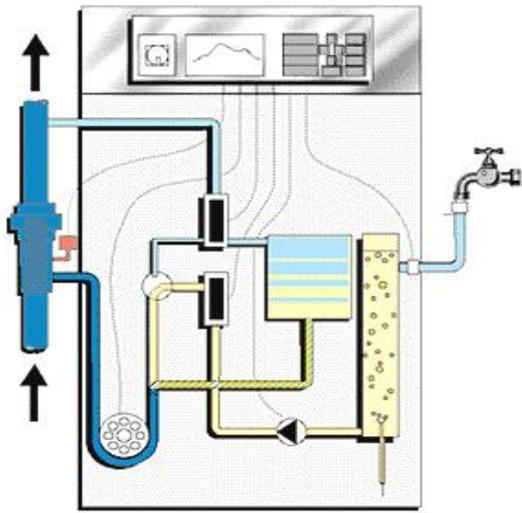
臭氧具有很强的氧化能力，它可以通过破坏有机污染物的分子构造以到达变化污染物性质的目的。德国 STIP 企业生产的 PHOENIX-1010 迅速 COD 在线速测仪，它的氧化剂不一样于此前的仪表，它用臭氧作氧化剂。（见图 8）其测定原理为：采用臭氧探头先测定溶解臭氧的浓度。然后污水和溶有臭氧的稀释水同步进入反应室并发生氧化反应。此后，第二个探头测定反应室内残存臭氧浓度。污水和稀释水的混合比可以通过输送泵来控制，从而使臭氧的消耗尽量维持在恒定的低水平上，而反应器内的残存臭氧则保持较高浓度。通过污水和稀释水混合比率的标定，根据消耗臭氧量与 COD 的有关性可迅速自动输出水样的 COD 值。

PHOENIX-1010 可以输出 0-20/4-20mA 模拟信号或者 RS-232 数字信号。内置的图形显示屏可显示浓度及其他重要信息。模拟信号或者数字信号经分析器分析，传给中心站。从样品输入到数据输出的时间仅为 3~15 分钟，省去了繁琐的滴定操作。

采用臭氧作氧化剂有许多长处：

氧化剂的氧化能力强，减少了试剂的消耗；

臭氧发生器可循环使用；



操作措施简朴。

图 7 PHOENIX 高温迅速COD测定仪



图 8 PHOENIX1010 迅速 COD测定仪

光度法

分光光度法是通过测定被测物质在特定波长处或一定波长范围内光的吸取度，对该物质进行定性和定量分析的措施。常用的波长范围为：(1)200~400nm 的紫外光区(2)400~760nm 的可见光区(3)2.5~25 μm (按波数计为 4000cm⁻¹~400cm⁻¹) 的红外光区。所用仪器为紫外分光光度计、可见光分光光度计（或比色计）、红外分光光度计或原子吸取分光光度计。

废水中COD重要由有机物构成，根据有机物在紫外光谱区有很强吸取的特点，国内外有人研究废水在紫外光谱区的吸光度与COD的关系，以求用测定吸光度来替代繁琐的COD测定。分光光度法测定COD值具有迅速，精确，成本低等长处。其原理是在强酸性溶液中，过量的重铬酸钾在硫酸银作催化剂的条件下，氧化水中还原性物质，使Cr⁶⁺还原为Cr³⁺，运用分光光度计监测Cr⁶⁺或Cr³⁺来实现COD值测定。

按GB11914—89规定的重铬酸钾计量和消解，运用光度比色法检测，采用先进精确的蠕动泵、多通道电磁阀、计算机和专用光度传感器，实现监测过程的全自动化制造的仪器流程示意图如图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/026030005103010135>