

# 污染源自动监测数据异常诊断系统研究

刘佳泓,高翔,张骥,王同健  
(天津市环境监测中心,天津 300191)

**摘要:**简述了污染源自动监测数据异常诊断系统的概念以及异常数据的来源,以及系统的工作原理和基本功能结构。提出了系统模拟专家分析过程的信息处理工作方式,以期实现污染源自动监测数据质量自动诊断与故障识别。

**关键词:**污染源;自动监测;数据诊断

中图分类号:X84

文献标识码:B

文章编号:1674-6732(2014)02-0015-03

## Research on Automatic Monitoring Data Diagnosis System of Pollution Resource

LIU Jia-hong, GAO Xiang, ZHANG Yi, WANG Tong-jian  
(Tianjin Environmental Monitoring Center, Tianjin, 300191, China)

**Abstract:** The paper explains the concept of automatic monitoring data diagnosis system and the source of abnormal data. Its principle of system and basic function is presented. Away of imitating the expert analysis process was put forward to realize data auto-diagnosis and fault identification.

**Key words:** Pollution source; Automatic monitoring; Data diagnosis

随着污染源自动监控工作的深入开展,全国各地均大力开展了污染源自动监测网络及平台的建设工作<sup>[1]</sup>。目前在用的绝大多数监控平台仍旧依据人工监控方式进行监控,由于个人知识领域限制和人工处理的速度问题,限制了对整体监测网络的监控作用,对数据异常的原因难以进行深入分析,阻碍了系统故障的实时发现,形成了自动监测数据质量跟踪的瓶颈<sup>[2-3]</sup>。

### 1 异常诊断系统概念

污染源自动监测数据诊断系统是采用智能化软件针对自动监测数据的实时监控系统。软件的工作原理是采用质量控制曲线和数据在一定显著水平下的相关分析结果,从而对超出控制范围的数据和非相关数群划为异常数据或数据群,再将逻辑化专家智能分析系统分类,综合分析,最终给出分析结果,为数据管理者提供有效的判断结果,从而提高数据的质量管理水平和工作效率。

### 2 异常数据的来源

#### 2.1 系统误差

由于仪器设备自身问题或者环境变化,导致自

动监测数据偏离真值产生系统误差,它具有重复性、单向性和可测性。此类误差在日常自动监控设施运行中不易被发现,可通过定期校准和校验来避免此类误差对自动监测数据造成的影响。

#### 2.2 系统故障

导致污染源自动监测数据异常的系统故障包括自动监控平台故障、通讯故障、现场端仪器故障。由于不同部位工作内容的差异,可反映出该部位不正常工作时,自动监测数据显示出异常特征。如,平台故障和通讯故障表现为全部信号中断,子站通讯故障则表现为个别站点信号中断。现场端仪器故障表现形式最为复杂,如出现“0”(仪器工作但无信号输出或监测值极低)、“-1”(仪器无输出信号),但只局限于该项目的测定仪器。有些异常数据如数据大振幅变化、数据超标、异常偏低、数据恒定无变化或极小幅度振动,发生这种情况既可能是仪器故障又可能是污染源或净化设施出现了问题,如净化设施停运或发生故障,生产设备停止运行或生产负荷低下等,都可能表现为这种现象,但如果

收稿日期:2013-12-04;修订日期:2014-03-08

作者简介:刘佳泓(1982—),女,工程师,硕士,从事环境监测与评价工作。

进行综合分析,上述情况则可表现出差异。如,污染源发生的问题常表现为各监测项目整体的变化,但仪器故障只反映单独项目或少数几个项目的变化,这是因为任何仪器都不具备同时测定所有项目的的能力。处理上述复杂问题,有经验的技术人员需要从各种角度采用排除分析方法进行判断,常用的方法是数据综合分析方法和利用工况参数进行的物料衡算方法,而诊断系统的工作原理就是模拟人工的分析方法,采用模拟程序进行自动分析给出判断结果,从而提高了自动监控的质量和工作效率。

### 2.3 人为造假

人为造假导致的异常数据从数值变化角度很难甄别,但造假的数据和设定人的目的相关。一般分为两大类:一类是防止监测数据超标,数值在标准值附近被锁定;另一类是为减少总量排放所设定,表现为数据长时间、大幅度变低或测定流量变小。这种数据突出表现在监测值和工况参数分析值的明显差异上。

人为造假主要通过以下两种方式实现:

#### (1) 现场端仪器造假

任意调整设备参数设置,仪器量程设置过高,测量数据因量程漂移过大导致显示数据失真;通过在工程调试模式下修改标准曲线来调节仪器显示值,导致上传数据低于实际测量值;对于化学需氧量自动监测设备,人为调高比对确定的重铬酸钾浓度或人为调低硫酸亚铁浓度,都将导致测量值低于实际值<sup>[4]</sup>。还有一些企业选用未通过环保部环境监测企业质量监督检验中心适用性检测和国家环保产业协会认证的仪器,选用的企业不适用于企业实际状况等情况,都会导致自动监测数据偏离正常排放数据,出现异常数据。

#### (2) 数采仪造假

数采仪和分析仪设置的量程不一致,导致数采仪上传的数据被等比例衰减;利用数采仪软件系统模拟假数据上传,所有报送环保部门的数据均是通过软件模拟出来的假数据。监测数据经处理后上报,在数采仪前安装可编程模块或者直接对数采仪软件进行修改,进而对数据进行处理过滤,将数据打折上报;另一种是不上报超标数据,而是自动生成低于排放限值的数据上报。

### 2.4 污染源异常变动

污染源异常变动是指污染源企业生产过程发生变化或者污染物治理设施发生故障等情况。如

废水企业停产时无生产废水排放,会造成污染源自动监测数据恒定不变;锅炉启炉期间,脱硫系统作用滞后会导致一段时间内二氧化硫浓度偏高等,都会造成异常数据的产生。

## 3 诊断系统原理

正常的自动监测数据群,时间分布呈正态分布或偏正态分布,所以其对数函数与时间变量线性相关。依据这个原理可将自动监测数据回归为工作曲线,其工作曲线的走向反映自动监测系统误差的发展程度。若为此工作曲线设置上下允许误差临界线,此工作曲线可作为该自动监测系统质量控制曲线,把超越临界线范围的数据作为异常数据,再通过数据间相互逻辑关系分析和工艺参数进行的物料分析,判断出异常数据的产生原因。

## 4 异常数据诊断系统

### 4.1 异常数据诊断系统结构

诊断系统由专家判断系统、数据处理系统、故障识别系统组成(图1)。其中专家判断系统承担诊断、管理及信息输入、输出控制,各部分执行功能具有学习升级能力。数据处理系统包括数理分析、数据储存、数据修约功能。故障识别系统是接收数据处理后的异常数据,由综合分析单元或工艺参数审核单元对异常数据进行甄别判断,最终得到判断结果并通过输出系统将判别过程和结论显示给平台终端。整个过程采用了人工分析的各种经验和理论方法,不但体现了专业化的鉴别能力,而且可做到对全部监测网络的高效率、高质量控制。

### 4.2 专家判断系统

专家判断系统贯穿整个诊断过程,具备学习升级能力。采用经验判断法对系统运行易出现的简单问题进行过滤分析,得到两类结果,一是终结结果,二是进入数据处理诊断系统。其主要功能是鉴别数据群是否存在异常数据,结构由数据库和比较判断单元组成。数据库的信息来源于被审定单位在正常运行期间的数据群,通过数学处理得到回归质量控制线和矩阵相关特性参数,并以此作为下一阶段数据鉴别的参照数据指标。回归质量控制线用于筛选个别异常数据,矩阵相关特性参数用于整体数据是否发生显著性变化的判断。

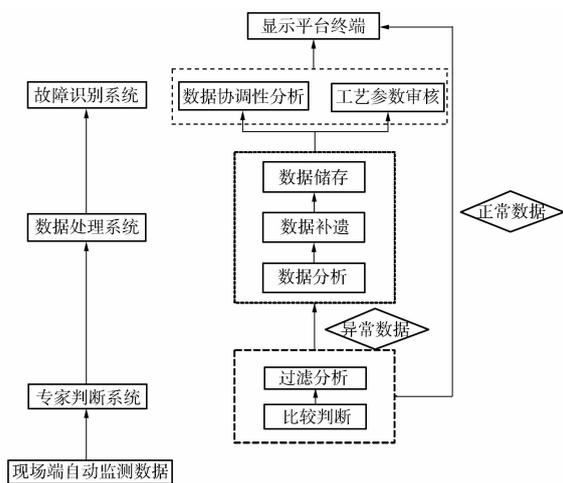


图1 污染源自动监测异常数据诊断及故障识别流程

### 4.3 数据处理系统

异常数据经过专家判断系统进入数据处理诊断系统,系统将根据国家污染源自动监控数据处理技术规范对异常数据进行数理分析并处理数据<sup>[5]</sup>。其主要功能是实现异常数据的自动补遗和修正,其结构由技术规范单元和数据分析单元组成。将自动监控数据处理算法程式化的嵌套入数据处理后台,针对数据群的数据特征对缺失、异常以及恒定数据进行补遗和修正。

### 4.4 故障识别系统

故障识别系统可对异常数据产生的原因进行甄别,并标记出异常原因。该系统由数据协调性分析子系统和工艺参数审核子系统组成。

#### 4.4.1 数据协调性分析

数据协调性分析工作原理是根据一个稳定的污染源和末端净化系统在其正常工作状态下,排放的污染物和流质状态参数存在一种相对稳定的逻辑关系。如,湿式脱硫塔烟温与二氧化硫排放浓度具有强烈的内在联系,风量、氧含量和锅炉负荷相关,等等。两对相关数据其中的一个因子显著变化,很可能说明该测试项出现了问题,如烟温不变,二氧化硫迅速增长,可得到二氧化硫监测仪器出现正误差的可能判据,再引入工艺参数进行系统核定,仪器标定记录档案、脱硫塔的吸收液 pH 值和锅炉负荷的大小,便可得到确切结论。

#### 4.4.2 工艺参数核定

工艺参数核定是按照平衡原理计算出输出污染物排放浓度,对实际监测值进行评价的分析过

程。当污染源系统参数齐全时,具有很高的可信判断能力。如,风量与氧含量可得到理论风量,反映负荷的变化,而状态参数中锅炉负荷参数可对此相互印证。预先设置的物料计算公式可对各种污染物排放浓度给出理论排放值,借此即可得到监测值的核定结果。

## 5 系统应用及存在问题

该系统可应用于各级污染源自动监控中心的自动监控工作中,实现对现场端污染源排放异常数据的识别与诊断,为监控中心获得有效、真实的污染源排放数据提供技术保障。该系统已应用于“天津市污染源在线监控数据管理系统”。由于现场端自动监控设备品牌繁杂,不同生产厂家的仪器参数设置千差万别,同时企业的生产设施、污染防治设施工艺不同,出现不同情况时会以不同的数据规律表现出来,这就使系统在应用初期,需要有经验的专家对每家企业的具体情况进行规律性研究,进行系统参数设置,运行一段时间后方可发挥系统功效。

## 6 结语

该系统模拟专家经验判断,结合监测数据间逻辑关系和工艺参数对自动监测异常数据进行诊断,具有较高的数据处理效率和准确的故障识别功能。污染源自动监测异常数据诊断系统的开发对实现污染源自动监控系统的自动化,提高自动监测数据普及应用具有深远意义,是污染源监测网络化的必然发展趋势。

### [参考文献]

- [1] 徐光. 环境在线监测监控管理与发布系统[J]. 中国环境监测, 2006, 22(4): 10-14.
- [2] 刘俊, 袁鸾, 师建中. 区域空气自动监测数据审核方法与制度的探索[J]. 中国环境监测, 2009, 25(4): 60-64.
- [3] 万黎, 杜晓兰, 李红莉. 空气自动监测网络数据审核自动化实现的创新与实践[J]. 中国环境监测, 2010, 26(3): 57-60.
- [4] 张万松, 缪旭波. 水污染源在线监测系统常见问题及核查方法研究[J]. 环境监控与预警, 2012, 4(2): 22-26.
- [5] 国家环境保护部环境监测司. 国家重点监控企业污染源自动监测数据有效性审核教程[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.

(栏目编辑 周立平)