



中国环境科学出版社

HUANJING

ZIDONG JIANKONG XITONG
JISHU YU GUANLI

环境自动监控系统 ——技术与管理

主编/周发武 鲍建国

环境自动监控系统技术与管理

顾问 王焰新
主编 周发武 鲍建国
主审 冯剑秋

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境自动监控系统技术与管理/周发武, 鲍建国主编.—北京: 中国环境科学出版社, 2007.9

ISBN 978-7-80209-633-2

I. 环… II. ①周… ②鲍… III. 环境监测—自动控制系统 IV. X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 150763 号

责任编辑 黄晓燕 孔 锦

责任校对 扣志红

封面设计 龙文视觉/陈莹

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2007 年 10 月第一版

印 次 2007 年 10 月第一次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 36

字 数 820 千字

定 价 90.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换



周发武 1962年9月生，大学文化，化学专业。有科技英语、环境科学和MBA等专业继续教育背景。曾获中学高级教师、化工工程师、高级经营师等职称，现为中国地质大学（武汉）兼职教授，并担任江西怡正环保科技有限公司等数家公司董事、总经理、董事长等。主要从事环境自动监控（测）系统的理论研究、教学、投资、软件开发、设备制造、工程总包、专业化运营。笃信做事先做人，聚财先积德，从业先求知，用人先育人四大原则。亦学亦商，在行业内有儒商之美誉。



鲍建国 1963年4月生，现任中国地质大学（武汉）环境学院教授，环境工程研究院副院长兼总工程师，中国地质大学环境评价研究所副所长兼总工程师。

1982年9月至1989年6月就读于南开大学生物系，获学士和硕士学位；2001年9月至2005年6月就读于中国地质大学（武汉）环境学院，获博士学位；1989年参加工作，主要从事清洁生产、环境影响评价、环境工程、水污染控制、环境管理、环境监测等教学、科研、设计、施工、技术开发、咨询、项目管理、设备研制等。

主持完成研究课题三项，研究水平达到国内领先和代表国内外技术的发展趋势；在研课题三项，其中国家级二项、省级一项；申请专利19项，已经公开16项，授权3项；已完成大中型国家及地方重点工程的环境影响评价课题60余项，其中作为主持人完成的课题50余项；主持完成环境治理工程的设计和施工项目10余项，均已通过验收，运行良好；有四项环保项目获省部级科技进步奖和其他奖项；被EI、ISTP检索文章2篇，SCI检索文章1篇，在国家核心期刊上发表论文20余篇。

前言

环境问题、资源问题与人口问题已被国际社会公认为是影响 21 世纪可持续发展的三大关键问题。随着二十几年来我国经济的高速发展和人民生活水平的不断提高, 污染物排放量迅速增加, 环境污染已成为制约我国经济与社会进一步发展及人民生活与健康水平进一步提高的重大因素。由于对污染企业、生态环境的综合治理缺乏有效的监控管理手段, 致使污染事故频发, 给国家和人民带来巨大的损失。

全面实施环境自动监控已成为环境管理的迫切需要, 是贯彻落实科学发展观、构建社会主义和谐社会的重大举措, 是“建设资源节约型、环境友好型社会”的必然选择, 对于调整经济结构、转变增长方式、提高人民生活质量、维护中华民族长远利益, 具有极其重要而深远的意义。

环境自动监控是环境管理的重要组成部分, 是贯彻环境保护法规, 执行环境标准、计算工业污染物排放量、评价环境质量的重要手段。由于我国各区域经济发展不平衡, 环境污染状况和污染性质也千差万别, 各生产部门的工艺流程和产品种类, 以及各种工业排出的污染物基体复杂、浓度变化大, 加上我国环境自动监控起步较晚, 目前尚没有统一的标准和完善的法规; 因此各地方各单位部门采取的监测分析方法差别较大, 环境监测数据真实性与可靠性暂时尚难以保证。

由于没有明确的指导, 部分地方的环境自动监控系统迟迟无法上马, 或者建成后无法维持正常运营, 导致我国环境信息化工作进展缓慢, 难以形成国家、省、市环境数据的全面联网。鉴于此, 我们组织编写了本书, 希望能给我国的环境自动监控系统建设和管理提供借鉴, 同时为环保工作者及大专院校学生学习和了解环境自动监控系统提供参考。全书共分三篇: 污染源自动监控系统、环境质量自动监控系统、环境监控中心, 共十四章, 主要内容包括环境自动监控系统概述、污染源自动监控系统简介、废水连续排放自动监测系统、烟气连续排放自动监测系统、污染源自动监控系统建设、污染源自动监控系统运营管理、水质自动监测系统、空气质量自动监测系统、噪声自动监测系统、环

境自动监控指挥中心、监控指挥中心配套功能系统、环境监控中心信息管理系统、环境监控中心硬件平台、数据传输与共享。

本书编写过程中得到了诸多环保行政部门领导和专家，以及高校学者、教授的关心和指导，同时也得到了行业内诸多企业经理和工程技术人员的支持和帮助，引用了一些行业内文章及讲话的观点，在此一并表示感谢。不当之处，敬请见谅。书中所提及的仪器设备资料主要由仪器代理或制造公司提供或摘自公司网站，如有不符之处，以各公司实际设备为准。

鉴于环境自动监控是一项复杂的工作，涉及的知识面广，而我们的水平有限，书中的错误和缺点在所难免，诚恳希望各方面的专家和读者朋友批评指正。

编 者

2007年5月

目 录

第一篇 污染源自动监控系统

第一章 环境自动监控系统概述.....	3
第一节 环境自动监控系统及构成.....	3
第二节 建设环境自动监控系统的意义.....	5
第三节 环境自动监控系统的发展历程.....	7
第四节 “3S” 技术简介.....	9
第二章 污染源自动监控系统简介.....	18
第一节 系统的结构与功能.....	18
第二节 治污设施运行监控系统.....	21
第三节 排放口规范化.....	25
第四节 数据采集传输仪.....	33
第五节 典型设备.....	36
第三章 废水连续排放自动监测系统.....	41
第一节 系统的结构和组成.....	41
第二节 监测仪器基本要求.....	42
第三节 系统的安装要求.....	57
第四节 监测仪器技术指标检测方法.....	60
第五节 系统运行与考核.....	72
第六节 系统的质量保证.....	77
第七节 水质监测技术.....	81
第八节 典型设备.....	116
第四章 烟气连续排放自动监测系统.....	144
第一节 概 述.....	144
第二节 系统结构与功能.....	147
第三节 系统的技术要求.....	149
第四节 系统的质量保证.....	160
第五节 烟气检测技术.....	166
第六节 典型设备.....	189
第五章 污染源自动监控系统建设.....	222
第一节 建设意义.....	222

第二节 建设发展现状.....	224
第三节 建设目标.....	232
第四节 建设方案.....	233
第五节 保障措施.....	236
第六节 资金配置.....	238
第六章 污染源自动监控系统运营管理.....	242
第一节 污染源自动监控系统的运营管理模式.....	242
第二节 环境自动监测仪器的标准化管理.....	244
第三节 监测系统运营管理的基本要求.....	248
第四节 运行维护管理工作基本制度.....	249
第五节 实验室仪器和试剂管理.....	255
第六节 监测子系统运营管理.....	258
第七节 质量管理.....	263
第二篇 环境质量自动监控系统	
第七章 水质自动监测系统.....	267
第一节 概 述.....	267
第二节 系统的结构与组成.....	271
第三节 系统的技术要求.....	281
第四节 典型设备.....	284
第五节 水质自动站的维护管理.....	295
第八章 空气质量自动监测系统.....	301
第一节 概 述.....	301
第二节 系统的结构与组成.....	306
第三节 系统的技术要求.....	312
第四节 系统的维护与质量保证.....	316
第五节 典型设备.....	321
第九章 噪声自动监测系统.....	353
第一节 概 述.....	353
第二节 系统的结构与特点.....	357
第三节 噪声测量仪器及原理.....	360
第四节 城市环境噪声自动监测系统.....	366
第五节 典型设备.....	368

第三篇 环境监控中心

第十章 环境自动监控指挥中心	385
第一节 概 述	385
第二节 多功能会议室	386
第三节 大屏幕显示系统	388
第四节 视频会议系统	393
第五节 中央控制机房	406
第十一章 监控指挥中心配套功能系统	409
第一节 移动办公系统	409
第二节 GPS 和执法车辆动态管理系统	411
第三节 突发性污染事故响应系统	415
第四节 “12369” 环保热线系统	420
第五节 污染源视频监控系统	426
第六节 机动车尾气排放视频监控系统	439
第十二章 环境监控中心信息管理系统	447
第一节 概 述	447
第二节 中心数据库系统	450
第三节 地理信息系统 (GIS)	460
第四节 自动监控管理系统	465
第五节 决策支持系统	467
第六节 软件系统功能建设	470
第七节 污染源自动监控软件及数据库设计	478
第八节 环境自动监控软件设计实例	485
第十三章 环境监控中心硬件平台	509
第一节 系统的组成	509
第二节 网络平台	514
第三节 安全平台	527
第四节 主机平台	541
第五节 存储备份平台	546
第十四章 数据传输与共享	557
第一节 数据传输和联网技术	557
第二节 监控中心联网方案	561
参考文献	566

第一篇 污染源自动监控系统

第一章 环境自动监控系统概述

第一节 环境自动监控系统及构成

环境自动监控系统是近年来才出现的新事物，有时也被称为环境自动监测系统或环境在线监控系统，目前尚没有统一的定义，但可以从技术和功能的角度对它进行简单的描述。

（一）从技术的角度描述

环境自动监控系统是一套以自动分析仪器为核心，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，以及相关的专用分析软件和通信网络所组成的一个综合性的自动监测体系。系统由现场仪表、数据采集系统、中心控制系统三部分组成，中心控制系统通过数据采集系统，与现有排污口和环境质量监测点（水、气、声）的监测设备联网，实现实时、在线的监测。系统总体结构示意图如图 1-1 所示。

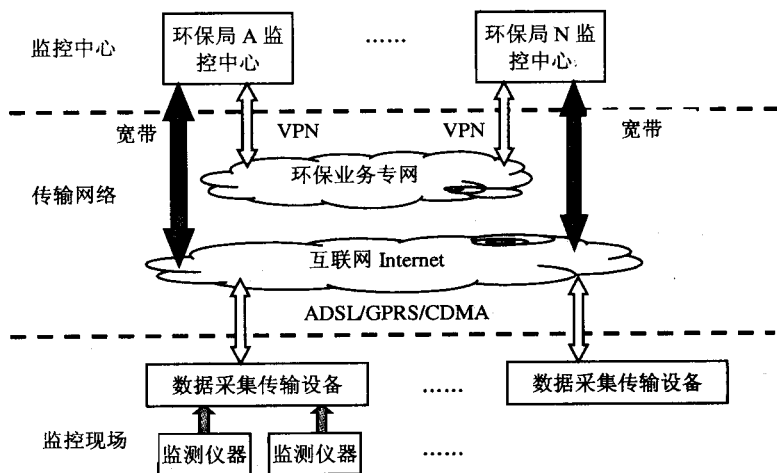


图 1-1 环境自动监控系统技术结构

监控现场又被称为监测子系统，它是指安装了环境自动监控（测）设备和数据采集传输设备的现场监测点，包括污染物排放自动监控现场和环境质量在线监测现场。监控现场实时监测环境数据（包括污染源排放数据和环境质量数据）并根据监控中心的需要将数据通过传输网络传送到监控中心。同时，监控现场可通过传输网络接收和响应来自监控中心的反控请求，实现监控中心对监控现场的反控。数据采集仪按设定的时间为间

隔采集传感器探测到的各监测点的监测数据和监测设施的运行状况,进行数据格式转换、汇总、打包、存储。汇总数据以多种传送途径(PSTN、GSM、GPRS、CDMA、宽带)传送到环保行政部门的数据中心,再对各类数据进行分析并生成报警信息。

传输网络是环境自动监控系统中实现不同系统角色之间数据交互的网络平台,根据不同的联网解决方案,它可能包括现场数据传输网络(实现监控中心与监控现场之间的通信)、监控中心数据交换网络(实现监控中心与监控中心之间的通信)等多种不同的网络平台。

监控中心又被称作环境监控指挥中心,是指设立在各级环保局,集成了计算机软硬件技术、网络技术、通信技术和数据库技术,对监控现场实施环境自动监控和系统集成的工作平台。监控中心通过传输网络建立与监控现场之间的通信,实现监控现场数据传输的接收、分析、处理、应用和对监控现场的控制,并通过传输网络实现不同监控中心之间的联网通信和数据共享。

(二) 从功能的角度描述

环境自动监控系统是对排污单位污染物排放情况(废水、烟尘气及放射性等)和环境质量状况(地表水水质、城市空气质量和城市区域噪声)进行实时、连续自动监控,并能及时做出相应反馈的系统。它包括三部分:其一是在环保部门建设的由计算机设备、网络通信设备、系统软件等构成的环境自动监控指挥系统(又称监控中心);其二是在排污单位的烟尘气、废水排放口,以及固废垃圾堆放场所和噪声源等现场建设的自动监测设备、视频设备、数据采集设备、数据传输设备等构成的污染源自动监控系统;其三是在重要地表水域断面(点)、城区布设的水质、空气质量和噪声监测子站或监测点建设的自动监测设备、视频设备、数据采集设备、数据传输设备等构成的环境质量自动监控系统,其结构如图 1-2 所示。

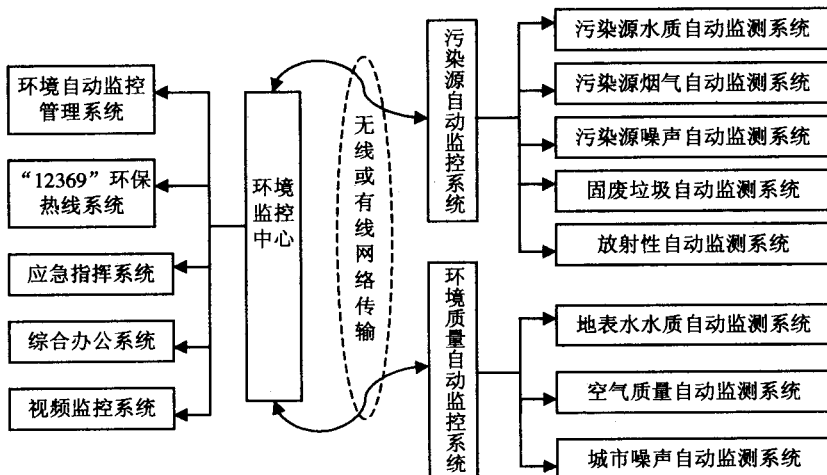


图 1-2 环境自动监控系统功能结构

从宏观上来讲,环境自动监控系统就是为了适应新形势下环境监控工作的具体要求,将传统手段与现代信息技术相结合,综合应用全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、

自动控制技术、网络与通信技术、数据库技术、管理信息系统(MIS)技术等先进手段和方法,对环境监测目标进行实时动态、多维变频、总量控制、应急响应等科学的管理和分析,实现水、气、噪声及生态等环境要素的实时、多维、高精度的在线监测和数据分析与管理,实现对监测业务和环境管理决策的深度支持,从而最大限度地提高环境监测的信息化水平,增强环境决策与管理的能力。

从微观上来讲,环境自动监控系统就是利用自动监测仪器及设备,对其监测指标进行连续监测,并通过网络传输和数据处理设备对监测信息进行分析、处理与管理,实现环境要素实时、动态监控的系统。

第二节 建设环境自动监控系统的意义

环境污染给社会的可持续发展及人类自身的健康造成了极大危害。经过国家、政府和相关机构及企业多年坚持不懈的努力,全国环境状况正在由环境质量总体恶化向局部好转发展,环境污染加剧趋势得到基本控制,部分城市和地区环境质量有所改善。但是,环境形势仍然相当严峻,生态恶化加剧的趋势尚未得到有效遏制,部分地区生态破坏的程度还在加剧。环境污染和生态破坏已成为危害人民健康、制约经济发展和影响社会稳定的一个重要因素。人们逐渐意识到了生存环境的好坏对自己健康的重要性,开始重视环境保护。环境保护作为我国的一项基本国策,是实施我国可持续发展战略的重要内容;是构建和谐社会和资源节约型社会的一个重要组成部分。而环境监测是环保工作的数据来源、污染度量、环境决策与管理的依据,以及环境执法体系的组成部分,在我国环保工作中具有重要作用和地位。

20世纪80年代以来,我国政府采取了一系列有效的措施来治理环境污染,改善环境质量。这些措施包括:①对主要污染物排放实行总量控制和削减;②实施跨世纪的绿色工程计划,加大了环境治理和推行清洁生产工艺的力度;③重点实施了“33211”工程,即“三河”(淮河、海河、辽河)、“三湖”(太湖、巢湖、滇池)、“两控区”(酸雨控制区、SO₂污染控制区)、“一市”(北京市环境治理)、“一海”(渤海碧海行动计划)的重点治理。但是,我们的环境问题欠账太多,相对资金投入不足,我们对很多的环境问题认识不够深入,有的问题要有效地解决,还缺乏先进成熟的技术。发达国家从环境严重污染到得到基本控制,到环境质量恢复到良好状态,一般都经过了几十年的奋斗和不懈努力。要搞好我国的环境保护,治理污染,建设一个优美的生态环境不是三年五载的事情,是需要二三十年的长期努力。从全国的环境监测数据可以看出,我国的环境污染恶化的趋势已得到了基本控制,环境质量有所改善,但是污染仍处于相当高的水平。

2004年监测的342个城市空气质量监测结果表明,132个城市达到国家环境空气质量二级标准(居住区标准),占38.6%,比2003年减少3.1个百分点;空气质量为三级的城市有141个,占41.2%,比2003年增加9.7个百分点。46.8%的城市颗粒物超过二级标准,比2003年增加1.2个百分点;超过三级标准的城市占14.3%。2004年,全国527个市(县)降水的年均pH值范围为3.05(湖南省吉首市)~8.20(甘肃省嘉峪关市)。出现酸雨的城市298个,占统计城市的56.5%。降水年均pH值小于5.6的城市218个,占统计城市的41.4%。

2004 年七大水系的 412 个水质监测断面中, I~III类、IV~V类和劣V类水质的断面比例分别为: 41.8%、30.3%和 27.9%。污染较重的为海河和淮河水系的省界断面, 主要是耗氧有机物的污染, 如化学耗氧量、高锰酸盐指数、石油类、氨氮、挥发酚等超标普遍严重。除了工业污染之外, 生活废水污染上升趋势明显, 污染负荷已各占一半。此外农牧渔业的面源污染的贡献也很大, 不容忽视。生态环境还在继续恶化, 水土流失严重、荒漠化, 草原退化, 许多地区生态很脆弱。面对这种严峻的环境污染和生态环境恶化的形势, 对环境质量、生态环境现状及变化趋势进行实时、准确地大量监测, 对污染源及其治理进行监督监测, 是摆在全国环境保护工作者面前最艰巨的任务之一。

环境监测是环境管理工作的基础, 是国家环境保护系统的重要职能。监测预警是一项应用现代科学技术手段保障环境质量的工程。所有的环境污染问题都有一个发生和发展的过程, 酝酿伊始必有端倪, 临近事故更有征兆。这“端倪”与“征兆”便是危险源、污染源的状态信息。在这些状态信息中, 大多数是可观测的, 有些甚至还是可控的。借助于自动检测、传感器以及微电子与计算机技术, 可以把我们关注的那些对于危险源、污染源的状态有决定性影响的参数检测出来, 并按规定的方式进行显示。当它们之中有一个或几个出现异常时, 系统就会按照事先设计的模式发出警示信号, 或者给出未来趋势预报, 在紧急状态下, 还会进行必要的应急控制, 以便抑制事故发生或减少危害波及的范围。

因此, 建立一个高效、快捷、安全的环境在线监测网络可谓十分必要。它能使环境管理部门准确地掌握各个污染企业、大气监测点位、地表水监测点位, 以及其他特殊因子监测点位的实时数据; 掌握重点污染企业主要污染因子的排放总量, 并对企业的污染治理设施的运行状况进行实时监督, 为下一步排污总量交易和排污许可提供技术上的支持, 并能对排污费的收缴、稽查起到一定的作用, 为决策提供参考。

随着国家对污染物排放标准的制定越来越严格, 以及清洁生产审计、ISO 14001 体系运行等原因, 企业需要大量实时的废水排放数据。以往那种人工采样后回实验室分析的方法, 无法快速反映污染物的动态变化, 及时提供污染现状和预测发展趋势, 对生产的指导处于滞后状态, 已越来越不能适应现代企业管理的要求。

作为环境信息化工作的重要组成部分之一, 对重点污染源实施自动监控已越来越成为环境执法的迫切需要。当前, 我国生态环境面临着严峻的形势, 部分地方环境污染问题相当严重, 环境状况与群众期望、构建和谐社会, 以及全面建设小康社会的要求还有相当大的差距。此外, 我国环境保护的任务不断加重, 给环境执法工作提出了更高的要求。污染源自动监控系统通过采用信息化技术远程监控, 为实现总量控制、强化环境监督管理手段提供了有力支持。

环境监测仪器及自动监控系统既是环境信息的源头, 又是环境质量评价、环境监控及环境科学管理的手段。自动监测是国际上通行的监视环境质量和污染源变化的有效手段。但目前我国的环境监测部门仍以手工采样、实验室分析作为实施环境质量和污染源监测的主要手段, 这对实施环境质量预测预报、实时掌握环境质量和污染源变化带来了困难。而采用自动监测手段可以实时、动态、科学地掌握环境质量和污染源排放的时空分布实际状况。因此为了适应环境监测发展的新形势, 缩小与国外发达国家在环境监测方面的差距, 为了对环境质量和生态环境进行实时准确的监测, 并对污染源及其治理进行监督监测, 迫切需要大量的现代化环境监测分析仪器, 特别是建设优质的自动监测分

析系统和污染源在线连续监测系统, 来进一步完善我国的环境自动监控系统。

第三节 环境自动监控系统的发展历程

从 19 世纪下半叶起, 随着经济社会的发展, 各类工业污染事件不断发生, 直接影响了人类的生活, 环境问题逐渐得到社会的重视。基于化学分析测试的环境监测科学也随着全球环境问题的日益突出和环保事业的兴起, 逐步发展成为一项多学科相互渗透的综合性学科, 其监测手段、监测方法、管理水平随着科学技术的进步不断地得到改善和提高。目前, 最行之有效的途径和发展趋势就是应用信息技术 (IT) 来协助监测业务的处理和管理。

传统的环境监测主要基于单台仪器的间断方法, 甚至是人工取样实验室分析的非在线式监测, 无法实现数据共享、在线测量和远程控制, 对环境质量的突然恶化, 以及污染源污染物的突发超标排放无法掌握, 常常引起重大污染事故和经济纠纷, 具有明显的缺点。因此, 世界各国近 30 年来均把先进的自动控制技术、化学分析手段和计算机测控技术作为发展环境监测技术的重要手段。西方发达国家和日本等都纷纷投入巨资, 研究和在线式、不间断测量的环境监测设备并采用先进的计算机软件技术以求大大提高监测仪器的自动化水平和数据处理能力, 建立了以监测空气、水质环境综合指标, 以及某些特定项目为基础的自动监测系统。

随着信息技术、网络技术的飞速发展, 环境监测仪器的计算机化、网络化也成为不可逆转的潮流, 包括空气质量、水质以及污染源监测在内的各种广域、城域环境在自动监测系统也因此迅速得到发展, 网络技术、工业测控总线技术、面向对象的软件开发技术等均在环境在线监测方面得到了良好的应用。目前, 世界上越来越多的国家和地区都将遥感遥测技术、地理信息系统 (GIS)、网络通信技术、数据库技术和管理信息系统 (MIS) 技术应用其环境监测中, 建立了以大气、水质环境综合指标及其特定项目为基础的环境自动监控系统。

环境自动监控系统按照监控对象和监测目的不同, 主要分为两种类型: 环境质量自动监控系统和污染源自动监控系统。前者通常分为空气质量自动监测系统、水质自动监测系统和城市噪声自动监测系统。它们都为政府提供及时、准确的环境质量数据, 作为制定、采取环境控制措施, 以及环境统计的依据, 同时满足公众对环境质量现状和变化的知情要求。而污染源自动监控系统主要是为环境执法机构提供数据依据, 对企业等排污单位的排污状况进行有效跟踪、监控和管理。

空气质量自动监测系统和水质自动监测系统在我国起步较早, 其相关技术研究开发及实际应用比较成熟, 确立了部分相关技术规范 and 标准, 并在全国形成了一定范围内的空气质量自动监测和水质自动监测网络; 而污染源自动监控系统在我国近几年才开始起步, 与此相关的监测设备、系统开发等技术则相对滞后。

我国从 20 世纪 80 年代中期也开始了污染源自动监测方面的研究和探索, 但是真正在全国范围内开展此项工作则始于 20 世纪 90 年代后期, 国家环保总局在全国选择了一些省、市作为试点, 对污染源自动监测进行了管理和技术方面的有益探索, 污染源自动监测相关设备和软件的研究开发也不断扩大和成熟, 国内许多高校和科研院所, 以及一