

Development and Typical Application of Automatic Water Quality Monitoring Equipment

Feng Liu Longlong Chen Hong Yang

Lihe Technology (Hunan) Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410023, China

Abstract

With the increasing attention to environmental issues, water quality monitoring has become a crucial task. Automatic water quality monitoring equipment is playing an increasingly important role in the field of environmental protection. It can monitor the quality of water bodies in real time and continuously, and provide an important decision-making basis for environmental protection departments. The paper elaborates on the development history of the water quality automatic monitoring industry and the main monitoring technologies of online water quality analysis instruments; We will explore the development history, technical characteristics, application fields, and practical effects of water quality automatic monitoring equipment; At the same time, a review was conducted on the main brands of water quality and environmental monitoring equipment currently used in the Chinese market, as well as typical application scenarios and devices.

Keywords

automatic monitoring instrument; application equipment; data collection

水质自动监测设备的发展与典型应用

刘锋 陈龙 杨虹

力合科技（湖南）股份有限公司，中国·湖南长沙 410023

摘 要

随着人们对环境问题的日益关注，水质监测已经成为一项至关重要的任务。水质自动监测设备在环保领域发挥着越来越重要的作用，它能够实时、连续地监测水体的质量，为环保部门提供重要的决策依据。论文从水质自动监测行业发展历程，在线水质分析仪器主要监测技术进行阐述；将探讨水质自动监测设备的发展历程、技术特点、应用领域和实际效果；同时对目前中国市面上主要应用的水质环境监测设备品牌及典型的应用场景与应用设备进行了梳理。

关键词

自动监测仪器；应用设备；数据采集

1 自动监测技术简介与分类

中国水质监测行业发展历程主要分为四个阶段。第一阶段为“十一五”期间，主要以监测网络的构建为主；第二阶段为“十二五”期间，监测的重点集中在污染源监测；第三阶段为“十三五”期间提出建立全国统一、全面覆盖的实时在线环境监测监控系统，水质监测的重点集中在质量监测；第四阶段为“十四五”期间，《生态环境监测规划纲要（2020—2035 年）》中指出随着我国环境状况的改善，水质监测逐步向水生态监测转变。同时，“十四五”期间将对水质监测网络做进一步优化，如国控断面数量将从 2050 个整合增加至 4000 个左右。

在线水质分析仪器是在线分析仪器的重要组成部分，

【作者简介】刘锋（1986—），男，中国湖南衡山人，硕士，从事环境监测研究。

可在无需人工介入情况下，实现从水样采集到水质指标数据输出的快速分析。许多结构较为复杂的在线水质分析仪器都具有自动诊断、自动校准、自动清洗、故障报警等功能，以保证分析结果的可靠性和仪器长时间无故障运行。

在线水质分析仪器监测技术是涉及现代分析化学、物理学、生物学、电子与信息技术、材料科学、系统控制学、数据处理及智能化等现代科学的跨学科技术。在线水质分析仪器大多具有原位、实时、自动化分析等特点，在水环境监测、饮用水安全保障、工业过程用水、污水处理及科学研究等领域都已经得到了普遍应用。

对在线水质分析仪器，可以按照测量方法原理、仪器结构形式、应用目的、应用对象进行分类。

1.1 按照测量方法原理分类

根据测量方法原理的不同，在线水质分析仪器主要分为：电化学水质分析仪、光学式水质分析仪，以及采用色谱分析和其他分析方法的水质在线分析仪^[1]。传统的在线水质

分析仪器主要采用电化学和光学分析原理。

1.2 按照仪器结构形式分类

根据仪器的结构和构成形式的不同，在线水质分析仪器可以分成两类：在线分析传感器和比较复杂的自动化分析设备或者装置。

按照国际标准化组织（ISO）标准 SO15839《水质在线传感器 / 分析设备的规范及性能检验》的定义：“在线分析传感器 / 设备（on-line sensor/analyzing equipment）是一种自动测量设备，可以连续（或以给定频率）输出与溶液中测量到的一种或多种被测物的数值成比例的信号。”在这两类在线水质分析仪器中，不同结构和形式的仪器，所适用的样品工况条件是不同的，应根据使用技术要求进行选择。

不同水质分析仪器的安装方式有不同的要求，目前，主要有四种方式，分别是：流通式、浸入式（又称沉入式）、管道插入式及抽取式。其中，流通式、浸入式以及管道插入式，主要适用于在线水质分析传感器类；而比较复杂的自动化水质分析设备，大多采取抽取式安装方式，需要采取必要的附属取样装置以满足自动化水质分析仪器要求。

水质测量对象不同，其安装方式也不同。例如，锅炉水、蒸汽、电子工业用纯水等洁净度较高的水样，由于待测的水质参数往往浓度较低，通常采用流通式或抽取式，以保证水样在密闭隔绝空气的条件下进行测量。同时，所有水样管路必须采用不锈钢等惰性材料，以免空气中的微量污染物质或者管路材料对水样带来污染，影响测量准确度。

在工业过程分析及控制领域，工况条件允许的情况下，要尽可能采取管道插入式安装，目的是快速获得测量数据，同时避免待测样品的外排，减少浪费和对环境的污染；而地表水、污水等水样的测量，在线传感器普遍采取浸入式安装方式，以更快获得水质数据。

1.3 按照仪器应用目的分类

按照仪器的应用目的，在线水质分析仪器主要分为监测型和过程型在线分析仪器两类产品。监测型分析仪器对测量数据的准确度要求较高，数据可以作为有关部门进行执法管理的依据，对检测原理和方法的限制较多，多数要求成熟技术。过程型分析仪器对仪器的可靠性和稳定性要求较高，要求仪器能够及时可靠地反映水质变化的趋势，以便为水处理过程控制提供依据；过程型分析仪器对仪器的响应时间要求较高，对仪器的检测方法和原理限制少，允许更多采用新原理、新方法的在线分析仪器应用。

2 中国水质自动监测仪器主要品牌

2.1 国内使用的水质自动监测仪器的主要国外品牌

地表水自动监测仪器相关的技术与产品绝大多数首先是在欧美得以研发制造出来并得到实际应用，单纯就仪器技术的水平而言，中国地表水自动监测仪器与技术仍落后欧美一些国家和日本。当前，在国内具有一定的市场占比且知名度较高的水质自动监测仪器国外品牌主要包括但不限于表 1 所示统计^[2]。

表 1 中国使用水质自动监测仪器的主要国外品牌

序号	洲	国家或地区	品牌	最知名水质监测仪器	其他主要水质自动监测仪器
1	美洲	美国	哈希 /HACH	Amtax NA8000 氨氮测定仪	是当前中国国外进口第一品牌，除哈希自身有数十种各类水质监测仪器外，旗下还有日本 DKK 等品牌的仪器
2	美洲	美国	英福康 /INFICON	CMS5000 monitoring system	由北京博赛德代理 CMS5000 国内仪器名为 BCT-5800 水中挥发性有机物在线自动监测仪；另一款为基于 HAPSITE ER 作为质谱检测的 BCT-6800 水中挥发性有机物在线自动监测仪
3	美洲	美国	赛莱默 /Xylem Analytics	XA-C probe 型原位营养盐水质分析仪	有较多水环境监测产品，旗下包括 YSI、WTW 等知名品牌
4	美洲	美国	赛默飞 /Thermo Scientific	AquaEZ 3110 总磷 TP 在线自动监测仪	旗下有 Orion、Alpha 等品牌，水质监测仪器在中国市场还刚起步
5	美洲	加拿大	AVVOR	AVVOR 9000 型 NH ₃ -N 氨氮自动测定仪	高锰酸盐指数、重金属水质分析仪等

2.2 国内使用的水质自动监测仪器的主要国产品牌

近年来，受到国家政府的支持和水质监测重视，中国水质监测仪器的发展愈加迅速，有 200 余家企业开展了水质自动监测仪器的研发销售，成长了一批上市公司。领头企业不断更新仪器的技术，生产出更加先进的水质监测仪器，国产设备的市场份额越来越大。水质自动监测仪器的部分国产品牌如表 2 所示。

表 2 水质自动监测仪器的部分国产品牌

序号	地区	品牌	备注
1	湖南	力合科技	—
2	浙江	聚光科技	—
3	浙江	谱育科技	—
4	浙江	宁波理工	—
5	广东	碧兴科技	—

3 在线水质自动监测仪器的典型应用

水质在线监测仪器主要用于单纯的水质监测,获取水质参数数据,以判断水质是否达到法规的要求,以及用于环境水质(地表水、地下水、海水等)和饮用水水质安全的预警性监测,不参与水处理工艺过程控制。要求监测的水质参数主要是环保法规或者水质标准规定的主要污染物指标,对应用技术的需求主要是水样预处理技术及仪器系统集成技术等。

监测型在线水质分析仪器的典型应用如下。

3.1 工业废水及市政污水的污染物自动监测

工业企业废水及市政污水排放的污染物自动监测的主要参数有:COD、氨氮、pH值、总磷、总氮、重金属(镍、六价铬、总汞、铅、镉、铜等)等。通过水质污染物排放的自动监测及污水处理过程的污染物的监测,可以防止和及时发现废水超标排放,为环保监察部门实时了解企业水污染物排放情况提供依据^[1]。

3.2 地表水水质自动监测

江、河、湖、库等重要断面以及水源地的水质自动监测的主要参数有:常规5参数(水温、pH、溶解氧、电导率、浊度)、氨氮、高锰酸盐指数(COD_{Mn})、总磷、总氮等,湖泊和水库的叶绿素a及蓝绿藻指标。水源地监测涉及饮用水安全,会增加生物毒性、大肠杆菌、氟离子等水质指标,以及具有行业性/地域性特征水质污染指标在线监测。

地表水自动监测水质分析仪器的安装和应用,为全面了解环境水质状况,对可能的水质恶化和突发性水质污染提供预警,以及为水环境和水资源管理部门生态调水及合理使用水资源提供数据支持。

3.3 饮用水及二次供水的水质自动监测

饮用水及二次供水的水质自动监测参数,主要有浊度、余氯、pH值、电导率、温度、色度等。饮用水水质在线监

测对可能发生的水质超标事件进行预警,防止不合格的自来水进入居民家庭。另外,自来水水厂生产过程的水质监测,特别是出厂的水质监测指标,以及大量管网的水质监测数据,对于自来水厂优化水处理工艺以及管网输水调度决策具有十分重要的意义,直接关系到保障人民的生活饮水质量。

4 在线水质自动监测仪器的主要应用设备

近年来,随着地表水水质自动监测的广泛开展,相关的仪器设备陆续研发并投入使用。地表水水质自动监测的项目主要包括:①水质常规五项参数:水温、pH、溶解氧、电导率、浊度等;②营养盐:氨氮、总氮、总磷、高锰酸盐指数、硝酸盐氮等;③无机阴离子:主要为氯化物、氟化物、氟化物、硫化物、硫酸根等;④金属及其化合物:主要有铜、锌、镍、铁、锰、钴、铅、砷、汞等;⑤细菌学指标:主要为粪大肠菌群。

5 展望

为全面推进现代化生态环境监测体系建设,全力支撑深入打好污染防治攻坚战和美丽中国建设,生态环境部于2024年3月13日发布了《关于加快建立现代化生态环境监测体系的实施意见》。随着生态环境监测数智化转型的持续推进,装备自主化水平的不断提升,在线监测仪器智能化发展必将突飞猛进;监测设备在生态环境质量监测、执法监测、应急监测的应用中,将发挥更突出的作用。

参考文献

- [1] 苏建成.环境水质自动监测质量控制措施分析[J].环境与发展,2020(7).
- [2] 王亮,李利霞,翟丽,等.特殊时期地表水水质自动监测站的应急管理[J].环境与发展,2020(7).
- [3] 何盛勇,万丹玲,刘念,等.地表水水质自动监测质量管理概述[J].科技创新与应用,2019(27).