



# 我国环境监测仪器设备 的现状与发展趋势

自20世纪70年代末期,我国开展环境监测工作以来,经过20多年的发展,国际上认为需要监测的绝大多数污染物,我国均已能够测定。所采用的监测仪器设备,大多数我国已能生产制造,但高精尖的分析与监测仪器仍依靠进口。

说明我国的环境监测仪器,设备在自动化、连续性、可靠性、实时性与国际先进水平还有一定的差距。

## 一、大气环境质量监测仪器发展的现状

目前,国产的大、中、小流量TSP、PM<sub>10</sub>采样器及各种气体采样器无论其性能、可靠性已完全满足国内环境监测工作的需要,尤其是近几年采用的无碳刷电机技术,使采样器的连续工作性能产生了质的飞跃。

但目前我国已建成的大气自动监测系统中的污染物自动连续监测仪器基本依靠进口。

## 二、大气污染源监测仪器发展现状

对大气污染源的监测,主要是对烟道尘、烟道气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>的监测,针对等速采样的原理,经历了从预测流速法、静压平衡法、动压平衡法、皮托管平行法到全自动烟尘、烟气、油烟采样器的发展过程,产品的设计水平符合国情,满足监测要求,整体水平完全可以与国际水平相媲美,甚至某些方面达到领先水平。从去年以来,日本某公司考察后,欲购进我国的WJ-60B型皮托管平行全自动烟尘、烟气(测试)、油烟采样器就是一个证明。

气体污染源的在线连续监测,目前已有部分企业研制出

样品,但其准确性、适用性、可靠性尚待进一步验证;由于我国的烟气除尘尚未普及,已除尘的多数为湿法,在线监测仪器长期工作在高湿、高尘的环境条件下,这对任何监测仪器,即使是国外引进的仪器也很难适应。

## 三、水环境质量监测仪器发展现状

1. 通用仪器,例如称量仪器,电化学分析仪器、光学分析仪器等,目前国产仪器基本上能满足水环境质量监测的需要,但其价格都比国外进口仪器便宜得多,因此应依靠国产仪器来大力发展水环境质量监测技术。

### 2. 专用仪器

#### (1) COD测定仪

从加热回流方法上分有催化剂法、改变溶液组分法、密闭加热法、空气冷凝法等;在测定方法方面有滴定法、库仑法、分光光度法等,各有千秋,均可满足不同条件下的使用,但应注意到标准方法仍为加热回流法,其他均为推荐方法。

#### (2) 溶解氧测定仪

目前采用膜传感器生产的仪器已经采用比传统方法的更快速、准确,但国产溶解氧传感器的质量及使用寿命与国外相比不够理想,有待继续改进。

#### (3) BOD<sub>5</sub>测定仪

实际上就是溶解氧测定仪,方法是在生化培养箱中恒温培养5天,再进行测定。目前少量在用的快速BOD测定仪,因原理方法差异大,应用时间短,目前很难做出



全面的评价。

#### (4) TOC 测定仪

TOC 为总有机碳的缩写, 它比 COD、BOD<sub>5</sub> 更能全面地反映有机物的污染状况。我国早在 20 世纪 80 年代就已研制成功, 但因该仪器属超前开发, 故未形成规模化生产和应用。目前关于 TOC 的方法和标准已经制定, 由于进口仪器价格昂贵, 为国产 TOC 仪器提供了一个发展的契机。

### 3. 水环境监测常用仪器

(1) 测汞仪 冷原子吸收测汞仪与原子吸收分光光度相比, 具有价格优势, 但灵敏度低, 冷原子荧光测汞仪灵敏度高, 一般不用富集, 但空气中的氧干扰严重, 需用高纯氮气, 故操作麻烦。

#### (2) 氰化物测定仪

因氰化物有多种形态, 所以其前处理涉及到不同的蒸馏方法, 相当复杂。国外已有仪器可分别测定不同形态的氰化物。我国对此尚未有研制仪器的报道。

#### (3) 测油仪

矿物油及食用油是多种有机物的混合物, 进行定量测定, 存在一些困难。已有的分析方法有: 重量法、红外法、紫外法、荧光法等。从准确、可靠及与国际接轨的角度来说, 应用红外法。但进口仪器价格昂贵, 目前非色散红外测油仪国内已有厂家生产。

### 4. 水污染源监测仪器发展现状

目前, 我国水污染源监测仪器主要是由污水流量计和比例采样器构成, 该项技术业已成熟, 但污水中的污染物浓度仍需采样后实验室分析, 现在尚谈不上实时监测。

### 5. 水处理过程控制仪器仪表

在污水处理过程中所涉及的对水的控制指标有水量、浊度、悬浮物、PH、氧化还原电位、电导、BOD、COD、总磷、总氮、氨氮、余氯及与污泥有关的浓度、含水率、重金属含量等。

由于我国传感器技术的落后与加工工艺的粗糙, 及污水处理厂的规模小, 造成我国污水处理过程的自动监控技术基本上未能开展, 这是与国外的最大差距。

## 四、环境监测常用的大型分析仪器

### 1. 原子光谱技术在环境监测中的应用

目前最先进的是等离子体发射光谱仪 (ICP), 具有应用面广且灵敏度高的特点, 但其价格十分昂贵, 适合于大批量样品的分析。我国目前应用最多的是原子吸收分光光度计。整体水平与国外相比相差不大, 主要是石墨炉原子化器的性能还不够理想。

### 2. 气相色谱仪

当前的市场主要被进口产品和引进技术的合资产品所占, 国产仪器应在自动化、稳定性、可靠性方面下功夫。

### 3. 液相色谱仪

目前国内已有生产, 但因精密机械加工水平较差, 流路经常漏液, 表面问题不大, 但却使仪器无法工作所以如何提高制造工艺水平, 是液相色谱能否快速普及的不可忽略的因素。

### 4. 离子色谱仪

专用于测定水中的无机离子, 国产仪器从 20 世纪 80 年代中期进行研制, 到目前已发展到全微机化自动测试, 前期的流路漏液问题近几年已基本解决, 从松花江、淮河、太湖流域的招标项目来看, 经过 2~3 年的运行证明, 可以满足环境监测工作的需要。

### 5. 质谱仪

质谱技术主要用于无机元素的同位素分析, 其与色谱分离技术结合, 可以用来作有机物的定性分析, 气质联机 (GC-MS) 是环境监测中用于有机物分析的重要手段, 目前在环境监测系统所用的所有色质联机, 全为进口产品, 此项技术我国尚未引进, 如何尽快填补这一空白, 应引起有关部门的重视。

## 五、其他环境监测仪器

其他环境监测仪器包括噪声测试仪、振动测试仪、电磁辐射测试仪、放射测试仪等, 生物监测除一些分析仪器外, 主要是几种培养箱和显微镜。

噪声、振动仪国内产品均能满足需要, 生物监测仪器除部分高精尖设备需要进口, 一般监测国产设备基本满足监测要求。

由于我国在例行监测项目中尚未包含电磁辐射, 故此类监测仪器在环保领域极少见, 现有的电磁辐射测试仪, 多为 20 世纪 70~90 年代开发的无线电方面的专用仪器。

放射性监测, 以 20 世纪 80 年代中期进行全国本底普查时, 监测仪器的发展较为兴旺, 以后由于需要量少, 利润低, 即便是以前生产的到目前为止, 亦尚未在技术上做多大的改进, 目前全国只有 2 个企业在进行少量生产, 处于几近停产的地步, 但随着国门的开放和放射性元素的使用领域越来越广及核电站的建设, 需要监测的领域越来越多, 因此仪器的滞后发展, 应引起人们的足够重视。

## 六、应急监测技术与装备

所谓应急监测, 主要指突发性核泄漏事故和化学危险品泄漏事故。

突发性的核化事故, 来势凶猛, 短时间内难以控制, 防



不胜数, 在一个广泛的范围内, 突然造成巨大的环境破坏, 导致大量人、财、物的损失, 并可能引起社会动乱。

随着我国核电站建设的数量增加, 应急辐射监测仪器与设备的研制与生产, 基本上有一个比较完整的体系, 但因规模小、利润低, 故加工粗糙、可靠性差、故障率高, 亟待改进。

总之, 核化事故的预测、防范、应急救援的时空尺度变化幅度很大, 这给应急监测技术与监测仪器、设备提出了很多新课题, 同时说明应急监测系统极具发展潜力。

### 七、国内环境监测仪器设备与国际水平的差距及对策措施

国内外监测仪器、设备水平的差距因仪器不同, 差距大小不一。其原因来自多个方面, 既有客观因素, 亦有主观因素, 下面就其主要原因叙述如下:

1. 众所周知, 环境监测仪器的发展具有将实验室搬到现场的趋势, 逐渐向数据直读, 实时监测连续监测发展, 这需要高、精、尖的光电、电化学传感器以及相应附加的其他压力、温度、湿度传感器等, 然而传感器的研制, 不仅需要高深的理论, 而且需要大量的设备投资、人、物、财耗量大, 见效周期长, 这也是我国传感器行业比国外发达国家落后的主要原因。传感器技术的落后, 必然导致仪器、设备整机水平的落后, 可庆幸的是国内目前几乎能买到所有监测需要的各种进口传感器, 虽然价格不菲, 毕竟比整个系统买进要便宜许多, 也缩短了国内外监测仪器相对落后的周期。

2. 二次仪表的开发, 就其整体设计水平来说, 国内外差距水平相近, 而就功能设置与软件编辑来说, 更适合我国的国情。对此我们也应有一个充分的认识。

#### 3. 历史的原因

我国早、中期一些环境监测仪器、设备的研发项目, 多由国家分配给一些大的研究机构完成, 而完成后研究单位又不生产, 因其批量少, 综合技术多, 技术要求高, 一般具有规模效益的企业不愿接产, 个别企业接产后也是仅找几个人做, 有的小企业接产, 往往因为人员水平低、资金力量薄、制造工艺差造成用户意见大, 市场打不开的局面, 致使我国环境监测仪器、设备水平长期徘徊不前, 发展极慢。

从 20 世纪 90 年代初期, 我国早期涉足环境监测仪器、设备生产的四~五家企业, 因种种原因, 均逐渐淡出了环境监测领域。随之而来的产生一批形形色色、大小不一、水平参差不齐的环境监测仪器、设备专业生产企业, 进入了无序竞争的阶段,

从市场和用户的角度来看, 这固然不是一个好事, 但从环境监测技术的发展来说, 20 世纪末期, 是我国环境监测仪器、设备技术发展最快的时期。

目前, 经过近 10 年的淘汰、竞争与发展, 监测仪器、设备领域正在逐渐走向规范有序, 但应该指出, 监测仪器、设备的生产企业由于起步晚、规模少、缺乏国家财政和地方财政的支持, 靠自有利润滚动发展, 短期内难有起色, 另一方面, 这些企业因工资水平较其他领域低, 新的高新技术人才难以引进, 这很可能制约我国监测仪器、设备技术的进一步发展, 应引起人们的足够重视。

综合上述说明我国监测仪器、设备与国外先进水平的根本差距是制造工艺粗糙, 表现形式即为可靠性、稳定性差, 就其底源, 是我国整体制造水平低、工艺差、产品利润空间少(目前尚可与家电产品相比, 然而其产品规模不可同日而语), 希望所有厂家注意提高工艺水平。

#### 4. 今后重点发展的环境监测仪器

##### (1) 空气和废气监测仪器:

##### ① 污染源烟尘(粉尘)在线监测仪

用于在线监测污染源烟尘、工艺粉尘排放量(浓度或总量), 包括测量相关参数: 流量、 $O_2$ 、含湿量、温度等, 是实现污染源排入总量监测的必备监测仪器。

##### ② 烟气 $SO_2$ 、 $NO_x$ 在线监测仪

用于在线监测烟气中  $SO_2$ 、 $NO_x$  含量, 通过流量测量, 实现总量监测。

##### ③ 环境空气地面自动监测系统

该系统用于空气质量周报、日报监测, 主要监测项目有:  $SO_2$ 、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $O_3$ 、 $PM_{10}$  等。

##### ④ 酸雨自动采样器

自动采集降水样品, 以便测定降水的 PH 值。

##### ⑤ $PM_{10}$ 采样器

用于采集环境空气中空气动力学当量直径  $10 \mu m$  以下的颗粒物。

##### ⑥ 固定和便携式机动车尾气监测仪

用于测定机动车排放尾气中  $CH$ 、 $CO$  等含量。

##### (2) 污染源和环境水质监测仪器:

##### ① 污染源在线监测仪器

污染物排放的总量监测要求浓度与流量同步连续监测, 在线测流和比例采样是总量监测的基本技术手段, 对于重点污染源还需要配备在线监测仪器。

##### ② 流量计

用于规范化的明渠污水排放口流量的在线连续监测仪器。



### ③自动采样器

用于污染源排放口具有流量比例和时间比例两种方式的在线自动采样装置。

### ④在线监测仪器

用于工业污染源或污水排放口的在线监测分析仪器。监测主要项目有：COD、TOC、UV、 $\text{NH}_4^+$ 、 $-\text{N}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $-\text{N}$ 、氰化物、挥发酚、矿物油、PH等，应具有自动校正和自动冲洗管路功能。

### ⑤环境水质自动监测仪器

用于地表水环境质量指标的在线自动监测仪器。

水质自动监测项目分为水质常规五参数和其它项目，水质常规五参数包括温度、PH、溶解氧(DO)、电导率和浊度，其它项目包括高锰酸盐指数、总有机碳(TOC)、总氮(TN)、总磷(TP)及氨氮( $\text{NH}_3$ 、 $-\text{N}$ )。

### ⑥总有机碳(TOC)测定仪

总有机碳(TOC)是反应水体有机物含量的指标，可用于污染源或地表水的监测。

### (3)便携式现场应急监测仪器

便携式现场应急监测仪器，用于突发性环境污染事故监测，其主要特点为小型、便于携带及快速监测。

#### ①便携式分光光度计

用于现场监测的便携式分光光度计，测试组件一般包括氰化物、氨氮、酚类、苯胺类、砷、汞及钡等毒性强的项目。

#### ②小型有毒有害气体监测仪

用于现场有害气体监测的小型便携式仪器，主要监测项目有CO、 $\text{C}_{12}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$ 及可燃气监测等。

#### ③简易快速检测管

用于快速定量或半定量检测水中或空气中有害成分的现场用简易装置，主要监测项目有CO、 $\text{C}_{12}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$ 、可燃气、氨氮、酚、六价铬、氟、硫化物及COD等。

### (4)电磁辐射和放射性监测仪器

#### ①全向宽带场强仪

用于测量某频率范围内的综合电磁场强。

#### ②频谱仪

用于测量不同频率电磁辐射的场强及频谱分布

#### ③工频场强仪

用于测量50HZ工频电磁场强度。

#### ④大面积屏栅电离室 $\alpha$ 谱仪

测量环境介质中 $\alpha$ 放射性核素的浓度。

#### ⑤全身计数器

用于监测职业工作者或公众的全身污染情况。

### ⑥环境辐射剂量率仪

用于监测环境贯穿辐射水平。

### (5)提高我国监测仪器设备水平的对策和措施

①应该提倡在相近技术水平的情况下，首先采用国产监测仪器设备，因目前除极个别高、精、尖仪器外，国产仪器基本上能满足监测要求。

②随着技术水平的提高，适当的提高国产仪器、设备的价格，提高利润空间使企业有足够的资金提高制造水平，使产品的可靠性和稳定性接近国际水平，国内曾有单位将国外成套仪器买进，弃其主机不用，而用国产主机，进口辅助设备工作的模式，浪费了大量的外汇，更有甚者，花几十万人民币进口的仪器弃之不用，又重新买一套国产同类仪器来用，说明国产仪器水平并非想像那么差。但价格却往往是同类进口产品的十几分之一，甚至十分之一。

③监测仪器属强制性鉴定计量器具，在许可证的发放上技术

监督局有具体、详细地规定。但前几年许多环保部门组织比对或者是测试，其过程根本无法与型式试验的严格程度相比，劳民伤财且容易产生不正当竞争，今后是否应该避免，应由权威部门进行协调。

④国家有关部门，应尽快制定有发展前途的环境监测仪器技术规范或技术指南，尽量避免厂家在开发过程中各行其是，待需要规范时，不免要产生一些损失。

⑤对一些市场容量大、综合技术强、价值高的高新技术项目，由国家进行招标，由企业或企业加研究单位(或学院)联合投标的方式进行，尽可能少走项目分给研究单位研究，成功后再转让，企业接受转让后再吸收、消化的模式，人为的加长了成果转化周期。

⑥对于重大项目或课题，国家尽可能给予资金上的支持，可利用少量拨款，无息贷款或资本金注入等形式，促使项目技术加快产业化的步伐。

