

# The Role and Practice Application of Biological Monitoring Technology in Industrial Wastewater Monitoring Work

Xiaobin Tang

Guangdong Yuefeng Environmental Testing Technology Co., Ltd., Jieyang, Guangdong, 515500, China

## Abstract

At present, biological monitoring technology plays an important role in the field of industrial wastewater monitoring. This paper analyzes the principle and function of biological monitoring technology, and explores the specific application of biological monitoring technology in industrial wastewater monitoring work for reference.

## Keywords

waste water monitoring; biological monitoring technology; function; use

## 生物监测技术在工业废水监测工作中的作用及实践运用

唐晓彬

广东粤峰环境检测技术有限公司, 中国·广东 揭阳 515500

## 摘要

目前生物监测技术在工业废水监测领域有着重要作用。论文运用文献法、调查法等对生物监测技术的原理、作用展开分析, 并对生物监测技术在工业废水监测工作中的具体运用展开探究, 以供借鉴参考。

## 关键词

废水监测; 生物监测技术; 作用; 运用

## 1 引言

近年来中国工业化发展速度加快, 工业废水产量急剧增加, 由工业废水引起的污染问题越来越严重。据调查分析, 工业废水主要来自冶金、化工、印染与造纸等行业, 来自这些行业的工业废水含有毒有害成分, 且不易降解, 会对生态环境及人体健康产生负面影响。对工业废水, 如果不科学监测与规范处理, 就会有大量废水进入到自然水体中, 使水体环境与生态系统受到严重的污染与破坏, 最终造成物种密度降低, 生物多样性减少, 人类的生存发展也受到威胁。

目前对工业废水的监测和处理主要是针对悬浮物、COD 和  $\text{NH}_3\text{-N}$  等理化指标进行理化分析。通过理化分析, 确定水体中污染物浓度与污染物种类, 为后续的治理提供参考依据。理化分析手段有优点也有缺陷, 如精度不高, 无法实现持续监测与动态反应, 大部分监测只能反映瞬时样品的污染水平, 无法对排水的安全程度做出判断, 监测结果很难反映出复杂水环境的健康变化趋势, 因而也无法为水污染防治工作提供多大帮助<sup>[1]</sup>。基于理性分析手段的局限性, 发

展出了生物监测技术。毒性物质会对生物的生长状态产生影响, 有可能导致生物基因突变、生理指标下降、生物种群减少等。利用生物的以上反应对环境、水体的受污染程度、污染物成分等进行检测与监测, 得到真实的环境数据<sup>[2]</sup>。下面结合实际, 对生物监测技术在工业废水监测领域的运用做具体分析。

## 2 生物监测技术及其工业废水监测工作中的作用

### 2.1 生物监测技术

生物监测的基础是生物反应及变化, 生物反应在一定程度上是对环境状况的说明。所以从生物学角度出发, 对生物种群、群落或个体在不同环境中的不同反应加以监测与分析, 就能获得一定的环境数据, 能对环境受污染程度加以掌握。

生物监测技术发展与应用的前提是生态系统理论。按照生态系统理论, 整个生态系统由生物部分与非生物部分构成, 生物部分与非生物部分都会受到污染物的影响。生物监测正是利用污染物引起的生命有机体的各种变化, 来反应环境污染程度或环境中的污染物成分。生物监测也被称为生物测定, 因为该项技术是利用生物对环境中污染的物质的敏感

【作者简介】唐晓彬(1995-), 男, 中国广东汕头人, 助理工程师, 从事生态环境监测研究。

性来判断与反应环境污染情况。生物监测技术常被用于大气污染监测与水体污染监测<sup>[3]</sup>。

## 2.2 生物监测技术在工业废水监测中的作用

水质生物监测技术主要是利用水生生物群落结构的变化来对水体受污染程度、水体中污染物成分等做出监测与反应。研究表明,水生生物群落结构受水体环境或者说水质影响。当水体环境遭受污染,水质下降后,水生生物群落结构也会发生改变,水体中的清水种类会不断减少,低溶解氧类生物会逐渐成为水环境中的优势生物种群。监测与运用这一变化规律,就能及时发现水体受污染问题,同时也能对水体受污染程度,水体中污染物组成等作出测定。

## 3 生物监测技术在工业废水监测中的运用

常见的工业废水生物监测方法主要包括微生物群落监测法和生物毒性测试法。随着DNA重目前常用的工业废水生物监测法有生物毒性测试法、微生物群落监测法。在DNA重组技术建立后,现代生物监测技术(以分子生物学为基础)也得到发展与应用。下面对这三种常用生物监测技术做简要分析。

### 3.1 生物毒性测试法

工业废水中污染物成分比较复杂,所以尽管理化监测已经比较先进,能比较准确且快速地判断出污染物的环境水平,但仍无法有效满足工业废水监测需求,难反映全部污染组分对环境的综合影响。生物毒性测试技术弥补了理化监测技术的不足。生物毒性测试法不仅能准确分析与反映出废水中污染物的种类、各污染物之间的相互作用,而且还能对污染水平与生物效应的直接关系做出判定。目前,鱼类毒性测试法、藻类毒性测试法、细菌急性毒性测试法及蚤类毒性测试法是几种常用的测试方法<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.1 细菌急性毒性测试法

研究发现,发光细菌对有毒物质的反应较大,所以在废水监测中可利用发光细菌来测定肺水肿污染物组成及受污染水体的综合毒性。细菌急性毒性测试法在中国已经使用了较长时间,有关该方法的理论与实践经验也在不断丰富,发光细菌毒性测试法在环境监测中的作用越来越重要。实践证明,相较于其他监测技术,发光细菌毒性测试法具有许多显著优势,如监测仪器操作难度低、自动化程度高、监测效率高、精度高等。目前,国内外有关该项环境监测技术的研究仍在不断进行,细菌急性毒性测试技术体系仍在不断完善。

#### 3.1.2 藻类和蚤类毒性测试法

藻类和蚤类个体小,繁殖能力强,是水生物种群中的重要组成。研究表明,藻类和蚤类的繁殖能力、生长速度及一些生活习性、体内细胞排列等也与水体环境息息相关。当水体环境健康、水质清澈时,藻类和蚤类的生长繁衍也会比较正常;反之,若水体环境受到污染,水质下降,藻类和

蚤类的生长与繁殖也会出现异常。这表明藻类和蚤类对污染物质的反应灵敏度高,因此也可用于水体环境监测。研究表明,当水体环境发生变化时,藻类的生长速度会改变,蚤类的繁殖能力会有明显变化,因此在水体监测中可采用生长率与繁殖率作为监测评价毒性效应的终点。目前藻类和蚤类的毒性试验技术已经比较成熟,相关的经验也不断丰富,试验结果的准确度,可靠性等有所保障。但藻类和蚤类毒性测试法也仍存在一些缺陷,如测定周期长、综合效率低,测定前需开展大量的培养工作等,所以该项技术还有很大的完善空间。

#### 3.1.3 鱼类毒性测试法

与藻类和蚤类物种相比,鱼类在水体中的群落级别要更高,所以水体毒性测试精度也更高。目前,鱼类毒性测试技术均已相对成熟,其在工业废水毒性测试与评价领域发挥的作用在不断扩大。在当前的鱼类毒性测试技术体系中,斑马鱼是最常用与标准的毒性测试生物。因为相较于其他鱼类,斑马鱼与人类的基因相似度更高(有研究表明两者相似度接近90%)。因为基因相似度高,所以由斑马鱼毒性测试结果可间接推导出污染物对人类潜在的致毒机制<sup>[5]</sup>。

#### 3.1.4 成组生物毒性测试法

成组生物毒性测试法在目前也有比较广的应用。因为水体中生物种群多,且种群之间又复杂的捕食、竞争、共生关系,不同物种对有害物质的敏感度也不同。所以如果单测定某一种生物,所得结果也能不是十分准确与全面。成组生物毒性测试正是基于这种情况,为解决测试结果单一等问题,对水体中不同营养级别的受试生物对废水进行急性和慢性试验,以毒性当量、LC50、EC50等为毒性表征指标,对水体污染物成分、污染物浓度及水体环境健康发展趋势等做出测定与评估。

### 3.2 微生物群落监测法

在微生物群落监测技术体系下,有两种常用的监测法,分别是聚氨酯泡沫塑料块法与微生物群落监测法(以分子生物学为基础)。

#### 3.2.1 聚氨酯泡沫塑料块法

聚氨酯泡沫塑料块法于1966年被美国首次运用。面对日益严重的工业废水污染问题,美国CAIRNS等运用该方法对微生物的群集速度进行了测定,并采用该技术监测与评价了水体水质。应用聚氨酯泡沫塑料块法对受污染水体进行监测时,是于受污染水体中放入聚氨酯泡沫塑料块,然后通过实验室镜检观察聚氨酯泡沫塑料块中微生物群落的种群结构,通过微生物群落种群结构的变化掌握水体受污染程度及水体中污染物的组成成分。聚氨酯泡沫塑料块法操作简单,对人员、环境等的要求低,所以得到了广泛应用。

#### 3.2.2 微生物群落监测法

微生物群落监测法是在分子生物学技术的基础上发展起来的一项环境监测技术,该监测法可对水生物种的种类特

征、种群结构及基因水平等作出监测与分析,并据此对水体环境健康状态、水体污染物构成等作出测定。科学运用微生物群落监测技术,能快速、准确地检测出废水中的一些重要致病菌,能评估出废水中菌种的丰富与多样性等特性。微生物群落监测法有效提高了监测速度。

### 3.3 现代生物监测法

除生物毒性监测法、生物群落监测法等外,还有生物电化学监测法、生物传感器监测法等环境监测领域也有广泛应用。该类监测技术因理化指标为监测与分析的对象,监测结果同样具有一定的参考价值、应用价值。

生物电化学法是将生物识别单元与物理转换器进行结合,并对产生的信号进行转换,将其转换为电化学信号然后进行检测。生物传感器监测法主要是利用当前先进的监测设备对工业废水中的污染物成分、浓度及水体环境健康发展趋势等进行测定评估,最终为水污染治理工作提供参考依据。

生物传感器监测法更适用于监测废水中的重金属污染物与有机物<sup>[6]</sup>。

除以上两种监测技术外,还有流式细胞测定技术、生物芯片技术等。这些监测技术以现代先进科技成果为基础,技术水平更高,测定效果更好,测定结果更加可靠。但在看到其优点的同时,也还需注意到这类技术成本高、耗材多、设备操作难度大等局限性(见表1)。

## 4 结语

综上所述,生物监测技术理论先进,科技含量高,监测精度高,应用优势显著。将生物监测技术科学运用于工业废水监测活动,可准确测定出废水中污染物成分与浓度,评估出水体环境的健康状况与发展趋势等,为水体污染治理提供参考依据。当前常用的生物监测技术有微生物群落监测技术、生物毒性测试技术,现代生物监测技术等。这几类监测技术均有优点也有局限,还需在实践中不断完善。

表1 废水监测领域生物监测方法综合比较

| 指标   | 微生物群落监测    |                    | 生物毒性监测         |                          |              |
|------|------------|--------------------|----------------|--------------------------|--------------|
|      | PFU法       | 分子生物学法             | 发光菌            | 藻类和蚤类                    | 鱼类           |
| 灵敏性  | 高          | 高                  | 高              | 较高                       | 低            |
| 重现性  | 较低         | 较高                 | 一般             | 较高                       | 较高           |
| 时效性  | 低          | 高                  | 高              | 较低                       | 较高           |
| 可操作性 | 采样易受环境因素影响 | 操作简便,但对实验人员的专业性要求高 | 发光菌复苏培养简便,操作简便 | 藻类培养时间长,操作复杂;蚤类易培养,操作较简便 | 鱼类驯养时间长,操作复杂 |
| 经济成本 | 低          | 设备、试剂和耗材成本高        | 菌株、设备成本高       | 低                        | 较低           |

## 参考文献

- [1] 陈景劲.生物监测技术在环境监测中的应用分析——以广东省为例[J].皮革制作与环保科技,2022,3(9):76-78.
- [2] 胡文聪.生物监测技术在工业废水监测领域的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(3):5-7+16.
- [3] 梁晓兰.生物监测技术在水环境监测中的应用[J].皮革制作与环保科技,2021,2(24):92-94.
- [4] 赵薇,徐学浩.水环境治理中生物监测技术运用[J].当代化工研究,2021(5):112-113.
- [5] 朱冰清,姜晟,蔡琨,等.生物监测技术在工业废水监测领域的应用研究[J].中国环境监测,2021,37(1):1-10.
- [6] 李奇勇.三钢工业废水处理技术分析及对策[C]//第三届全国冶金节水、污水处理技术研讨会暨莱钢现场节水经验交流会文集,2007.