

环境监测质量控制的探讨

鲍煜东

(永泰县环境监察队, 福建 永泰 350700)

摘 要: 质量控制是环境监测的核心工作, 是为了保证实验数据准确可靠的实验室控制方法。主要阐述了通常使用的质量控制方法, 并提出了提高环境监测质量的一些策略。

关键词: 环境监测; 环境质量控制; 质量控制方法

国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定指出: 目前, 我国“环境形势严峻的状况仍然没有改变。发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题, 在我国近 20 多年来集中出现, 呈现结构型、复合型、压缩型的特点。环境污染和生态破坏造成了巨大经济损失, 危害群众健康, 影响社会稳定和环境安全。”根据国务院的决定精神, 必须把环境保护摆在更加重要的战略位置^[1]。

而环境监测是环境保护的基础工作, 是环保执法体系的重要组成部分, 环境监测的全过程要严格执行国家颁布的各类环境监测技术规范和分析方法标准, 遵守分析检测程序和质量管理要求。环境监测实验室要建立相应的实验室质量控制与管理体系统, 切实提高环境监测质量, 使环境监测数据具有代表性、完整性、可比性、精密性和准确性^[2]。

环境监测不同于一般的化学分析, 其对象成分复杂、数量庞大、随机变化大、浓度范围宽, 要想用环境监测分析所得的数据来描述这些环境样品, 就必须保证监测的数据具有准确性和可比性。所以环境质量保证是环境监测的核心工作, 它关系到环境管理的质量和水平。质量控制是质量保证的一部分, 是为了保证实验数据准确可靠的实验室控制方法, 其目的是把监测分析误差控制在允许限度内, 使分析数据在给定的知心水平内达到要求的质量, 是环境监测工作中重要的技术工作和管理工作, 在环境监测工作的作用尤为突出^[3]。

质量控制分为实验室内质量控制和实验室间质量控制。后者又称外部质量控制, 它指由外部有工作经验和技术水平的第三方或技术组织, 对实验室及其分析工作者进行定期或不定期的分析质量

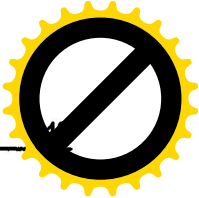
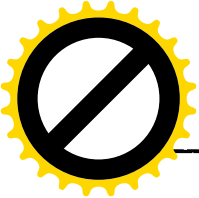
考查的过程, 主要通过省、集团公司级监测站以实验室间比对和盲码标样考核的形式完成。在日常工作中主要是以自控手段查分析隐患, 提高监测质量。现常用的方法是利用密码标准样品对实验室进行考核, 以确定实验室间数据的可比性。

实验室内质量控制又称为内部质量控制。它表现为分析工作者对分析质量进行自我控制及内部质量控制人员对其实施质量控制技术管理的过程。监测分析的误差是客观存在的, 而监测分析质量控制力求通过采取一系列有效的控制措施将监测误差控制在容许的范围内以保证监测结果的精密度和准确度能在给定的置信水平下。

作为监测实验室内部的质量控制, 包括样品的采集、接受、保存、预处理、分析、数据审核直至出具监测报告的全过程。实验室应当根据每个监测项目选择不同的质量控制方法, 根据准确度和精确度的不同要求, 科学地建立质量控制标准, 才能对日常测试结果的质量进行有效地控制, 使实验室的监测质量得到保证。

实验室的卫生条件对监测的质量也有影响。卫生条件比较差, 落满灰尘, 将会影响仪器的灵敏度, 也会污染各种溶液, 应建立卫生制度并定期进行检查, 随时保持实验室和仪器的干净整洁。

实验室监测用水的质量将直接影响监测数据的准确性, 有条件的实验室可以自己制备监测用水, 实验用水的质量也比较稳定。但是, 有的实验室的实验用水是从蒸馏厂购置的, 很难保证用水的质量; 并且有时实验用水放置时间过长, 也无检验记录, 这就有可能在实验过程中由于水质的原因造成误差。因此, 要严格执行/分析实验用水规格和试



验方法。在实验用水进入实验室前，要检验是否符合实验用水规格，并且要严格控制用水的使用放置时间，定期进行检验^[4-5]。

1 环境质量控制总述

环境监测质量控制在于两个方面：物理参数的控制和全程序质量控制。物理参数是指对仪器设备的校准、保养、维修和标准化等几个方面的要求，是为减少监测分析过程中可能出现的误差而设计的。权程序质量控制包括监测对象、地点的选择、仪器的组合及运转性能、仪器的校正以及分析方法

和数据处理等^[6]。

1.1 物理参数的质量控制

在环境监测过程中，必须要考虑到临界（极限）的物理参数，这些参数的确定会影响到监测分析的准确性，其中包括环境因素如温度、气压、电压、震动等和采样以及仪器特性等。

连续的环境系统监测工作一定要处于被控的环境温度的条件之下，这些因素都有可能影响到监测仪器和操作者的心理，从而影响到监测结果^[7]。

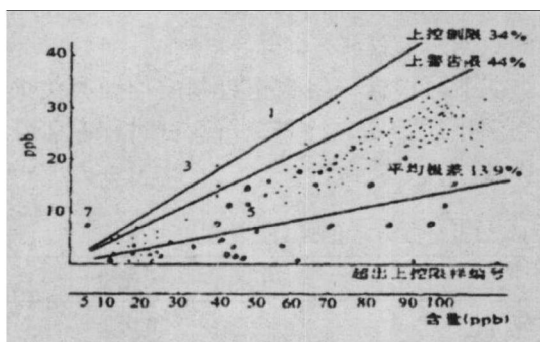


图 1-1 As 测定的控制图

图 1-1 为一位长期监测人员从事砷的测定统计检验结果，从图中可看出有些较大的偏差如点 1 和点 7 就来物理参数的不同而引起的差别。

而点 3 和点 5，就是对于同样原水，因采样地点和传递方式的不同而引起的差别。

实验表明，采样误差往往是最大而且是最重要的误差。环境样品，由于其涉及的范围广、内容多，是分析化学中的采样无法比拟的。环境样品的采集、保存已被列为环境化学分析中亟待解决的问题了。现场采样的质量保证（QA）问题已受到环境分析工作者的广泛重视。

采样质量保证理论涉及最小取样量、最小取样数和可允许的最长保存时间等方面的研究。

最小取样量的估算方法很多，常用的是 Ingamells 取样常数法。根据样本间标准偏差 S_s 随样本取样量增大而减少这一特性，Ingamells 证明 $WR^2 = Ks$ 这一等式在许多场合是成立的，式中 W 表示分析样本的质量（g）； R 是样本间的相对标准偏差（%）； Ks 是 Ingamells 取样常数，它对应于置信度为 68%、采样不确定度不超过 1% 时的取样量。

对非均匀的总体而言，为使分析数据有代表

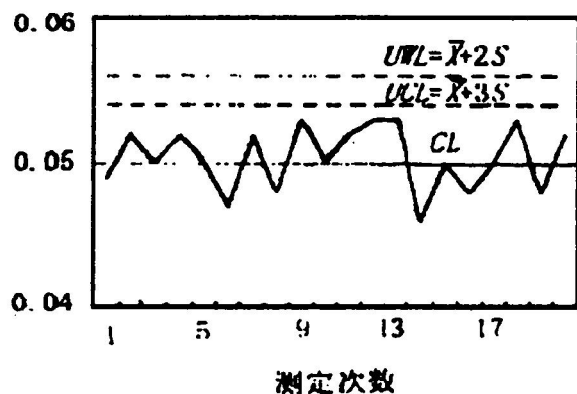


图 2-1 挂膜法 SO_2 空白质控图

性，必须分析足够多的样品，因此要决定最小取样数。取样个数 N 可根据 Benedetti-Pichler 理论来计算：

$$N = [d_1 \times d_2 / d^2]^2 [100 \times (P_1 - P_2) / RP]^2 P(1-P) \quad \text{式 1-1}$$

式中， d_1 ， d_2 分别是分析物含量不同的两种颗粒的密度； d 是样本的平均密度； P_1 ， P_2 是两种颗粒在样本中分析物所占的百分比； P 和 $(1-P)$ 是两种颗粒在样本中所占的分数。

对于样本可允许的最常保存时间可以用作图的方法加以估计。

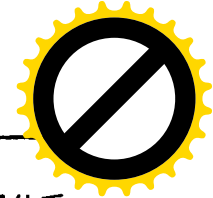
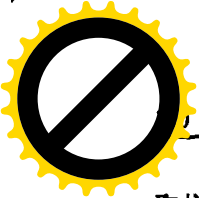
校验采样各环节所发生的问题，可在现场采样时加采质量控制样品，以判断误差的来源。即在同一采样点上采样时，同时采集双份平行样，加密方式进行分析。此法简易，已被广泛采用^[8-10]。

1.2 全程序质量控制

在把握了监测系统的物理参数之后，全程序质量控制则是总体质量控制的重点部分。全程序质量控制。

1.2.1 源头质控检查

即对采样前准备、现场采样、运输、贮藏、分



取样品的检查。如对容器洁净度进行检查，对采样点位进行核实，监督采样全程及质控措施的落实，从而保证监测数据的代表性、完整性、准确性率先得到实现。

1.2.2 实验室内质控检查

一方面检查人员对空白实验、校准曲线、平行样、加标回收、密码质控样等质控措施的落实进行监督，另一方面对分析人员监测项目方法原理、注意事项、干扰排除进行现场提问，要求分析人员熟练掌握监测方法，严格按照监测规范操作，杜绝随意性。

1.2.3 质量记录和技术记录的检查

质量记录包括仪器使用、维修、校准记录、样品交接记录、标准样品使用记录等，技术记录包括采样记录、监测原始记录、质控记录、监测结果报告表等。

通过全程序质量控制，能够发现质量体系中的

不适应项，以便及时调整体系，从而保证质量体系的适应性、充分性和有效性，进一步完善质量体系，以满足质量方针的目标的要求。

2 实施质量控制的有效方法

现通常使用的质量控制方法有平行样分析、加标回收率分析、标准物质（或质控样）对比分析等。另外再对其他的一些方法进行阐述。

2.1 质量控制图在环境监测质量控制中的应用

质量控制图是由美国 W.A.Shewhart 在 1924 年首先提出来的，是一种简便而有效的统计技术之一，他可证实测量系统是否处于统计控制或鉴别脱离控制的原因，是建立数据置信限的基础。它可用于评价监测实验室测试工作质量和网络检测站监测数据的一致性评价等。

下面根据一组数据绘制质控图为例来说明如何利用质控图来检查分析测试过程是否存在系统误差。

表 2-1 挂膜法测定 SO₂ 的膜空白测定值

序号	吸光度	序号	吸光度
1	0.049	11	0.052
2	0.052	12	0.053
3	0.050	13	0.053
4	0.052	14	0.046
5	0.050	15	0.050
6	0.047	16	0.048
7	0.052	17	0.050
8	0.048	18	0.053
9	0.053	19	0.048
10	0.050	20	0.052
$\bar{x}=0.050$		$S=0.0022$	

当样本数少于 10 时，可使用 \bar{x} -R 等控制图，当样本数大于 10 时，可使用 \bar{x} -S 质控图，使用 x 质控图时，样本数不少于 20 时，可使用单值 x 质控图。本例中样本数为 20，故可使用单值 x 质控图。

根据公式 1，2，3，建立单值 x 质控图，见图 2-1。

$$CL=\bar{x}=1/20(x_1+x_2+x_3+\dots+x_n) \quad \text{式 2-1}$$

$$UCL=\bar{x}+3s \quad \text{式 2-2}$$

$$UWL=\bar{x}+2s \quad \text{式 2-3}$$

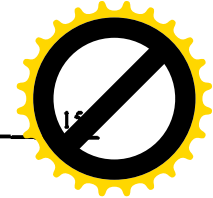
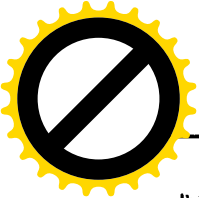
式中，CL 为质控图的中心线(Control Line)，UCL 为上控制限 (Upper Control Line)，UWL 为上

警戒限 (Upper Warning Line)， n 为样本数。

由上图可知，所用的测点均在控制范围内，说明实验室用挂膜法测定 SO₂ 的分析过程处于统计控制状态，测量质量符合要求^[11-12]。

2.2 Excel 软件在环境监测质量控制中的应用

传统的质控图制作多以手工方式计算大量的繁杂数据，再用手工绘制在坐标纸或控制图专用纸上，较为繁琐且不容易保存。Excel 克服了手工绘制的缺点，大幅度的提高了工作效率，而且方便快捷易于管理和保存，可以方便各个协作实验室了解质控情况，也可就质控中遇到的问题互相交流、互相探讨，及时发现问题解决问题，以便高质量的完



成监测项目^[13]。

2.3 数理统计方法在环境监测质量控制中的应用

环境监测质量控制是一种保证监测数据准确可靠的方法，其中许多指标都可以由统计方法得出。数理统计方法渗透于质量控制的各个环节，从实验室基础分析，到测试结果的分析判断，都要应用数理统计方法。具体可以从检测限估算、剩余标准偏差等方面进行分析^[14]。

现以格鲁布斯检验法（Grubbs 法）为例，介绍数理统计在环境监测质量控制中的应用。对于分析数据中的可疑值，在判明其是否合理之前，不能轻易地取舍保留。在此情况下，就可以用格鲁布斯检验法进行检验。其做法是：

（1）将观测值按小到大的顺序排列为：

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{n-1}, X_n$

（2）计算样本均值 \bar{x} 和样本标准差 S

（3）计算统计量 G_n ， $G_n = (X_n - \bar{x}) / S$

（4）确定检出水平 α ，查表可得出对应 n 和 α 的临界值 $G_{\alpha, n}$

（5）当 $G_n > G_{\alpha, n}$ ，判断最大值为异常值，否则判断“没有异常值”

例：对同一样品做 4 次平行测定，获得数据为 1.25, 1.27, 1.31, 1.40。用 Grubbs 检验法判断 1.40 这个数据是否为异常值（去检出水平 $\alpha=5\%$ ）。

计算： $\bar{x}=1.31$ ， $S=0.066$

$G_4=1.364$ ，查表 2 得， $G_{\alpha, n}=G_{0.05, 4}=1.463$ ， $G_4 < G_{0.05, 4}$ ，故 1.40 这个数据为正常值。

表 2-2 $G_{\alpha, n}$ 值 ($\alpha=5\%$)

n	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
$G_{\alpha, n}$	1.153	1.463	1.672	1.822	1.938	2.032	2.110	2.176	0.557	2.745

3 结语

环境监测是准确地测取数据，科学地解释数据和合理地综合运用数据的过程，其目的是为环境管理服务。

在科技迅猛发展的今天，提高检测水平是关系检测站生死存亡的大事，这就要求监测人员开拓思路，改变以往质控的狭隘思想，从以往质控的狭隘思想，从监测的源头到报告的发出每一步都要进行质量控制，对每一个相关的监测人员都要进行控制，对每一台仪器都要进行控制，只有这样才能使监测质量越来越高，使监测站的工作得到更大的发展，使环境监测更好地为环境保护工作打好基础。

以下为如何提高环境监测质量的一些策略。

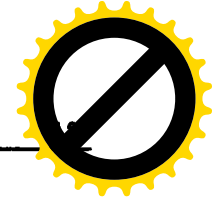
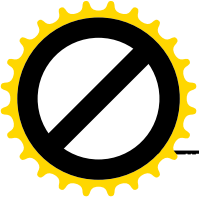
（1）建立质量保证体系，完善规章制度；

（2）落实措施，加强监测工作地规范化管理，保证监测数据的质量，优质为环境管理服务，要在认真执行《环境监测技术规范》的前提下做好质控基础工作，落实实验室质控措施；

（3）加强队伍素质建设，环境监测工作以人为本，人员素质是监测质量的关键要素。因此，不断加强队伍素质的建设，不断更新知识和提高业务水平，掌握新技术和方法以解决环境监测中的新问题，是各级环境监测站提高整体能力和服务效能的必由之路。

参考文献

- [1] 鲁华章，汤京生，潘玉玲. 核磁共振技术在环境质量检测中的应用研究. CT 理论与应用研究, 2006; 15(3): 6-10
- [2] 沈芳. 环境监测质量控制工作探讨. 广东科技, 2005; (205): 86-88
- [3] 李力，温晋生. 环境监测工作中的数据处理和质量控制. 铁道劳动安全卫生与环保, 1995; 22(1): 60-63
- [4] 陈会阁，李俊峰. 环境监测实验室日常监测中的质量控制探讨. 漯河职业技术学院学报, 2008; 7(2): 7-8
- [5] 杨丽. 影响环境监测结果的质量要素的控制. 现代测量与实验室管理, 2005; (5): 50-51
- [6] 吴建宁. 连续监测中的 TSP 大流量采样的质量控制方法. 环境保护科学, 21(2): 33-35
- [7] 孙德生，汤慧兰. 环境监测的质量控制和质量保证. 中国环保产业, 2004; 22-23
- [8] 国家环保局《空气和废气监测分析方法》编写组. 空气和废气监测分析方法, 北京: 中国环境科学出版社, 1990;
- [9] Dong D, Ram sey M H, Thornton I. Sampling and Analytical Quality Control of the Determination of Aluminium (下转第 153 页)



工业“三废”和汽车尾气的排放：玻璃、塑料、纺织、印染、冶炼、制革等工业产生的废气、废水、废渣，通过大气沉降、污水灌溉、固体废弃物集中堆积处理等多种途径对耕地造成污染。特别是电镀工业、化工业、电子业和核工业的三废中含有较多的镉元素。而福清地区这些工业相对较多。如融侨工业区以冠捷为龙头的百亿电子城，江阴工业集中区引进了钢铁、医药化工、火力发电等产业项目，另外还有2006年成立的中核基团福清核电分公司，将无形中加剧了镉的污染。

4 镉金属污染的防治探讨

合理施肥：土壤有机质含量、pH 值越高，重金属在土壤中的活性越弱，植物对重金属的吸收量越少，因此可以通过增加施有机肥，提高耕地土壤有机质含量；施用石灰、碱性或生理碱性肥料，提高土壤pH 值来钝化土壤重金属。同时必须加强对肥料污染物监测，限制含有污染物的肥料、农药流通使用。

治理工业“三废”：提倡使用清洁能源，加强环保治理，严禁工业废气、废水、废渣未经处理排入环境。

奇特植物净化土壤镉污染：最近，日本农村工学研究所的研究小组称，在受到重金属镉污染的土壤中栽种植物蔓田芥，能够减少土壤中镉的含量。利用这种方法可以使大范围受到镉的轻度污染的

土壤得到净化，这一发现使得低成本、大范围净化被镉污染的土壤成为可能。

5 结论

本文结合福清地区的地区发展特点，主要研究了土壤中镉金属的污染情况，分析了产生镉污染的原因，主要是工业“三废”和施肥。治理环境污染首先要从源头抓起，因此对于工业产生的污染，最根本治理措施就是使用清洁能源，这就需要广大科研工作者的努力，研究出可以代替易产生污染的原料。另外，可以从生物治理寻求方法，种植可吸收净化重金属的植物，即清洁又环保。对于这种新兴技术，也需要广大研究者的共同探索，找到更加合理和可行的治理方法。这样才能使我们在提高经济生产总值的同时，最小程度地降低环境污染，达到最高的经济总体价值。

参考文献

- [1] 郑海峰. 福建省耕地重金属污染状况调查. 福建农业科技, 2003; (6);
- [2] 黄功标. 福建省主要蔬菜基地土壤重金属污染状况调查与评价. 环境整治,
- [3] 俞佳, 戴万宏. 土壤重金属污染及其修复研究. 环境科技, 2008; (21);

(上接第 151 页)

in Soybean Leaves. Analyst, 1997, 122: 421-424

- [10] 杨卫芳. 环境监测全程序质量控制检查的开展与作用. 环境与可持续发展, 2006; (4);
- [11] 邓勃. 分析测试数据的统计处理方法. 北京: 清华大学出版社, 1994; 265-288
- [12] 中国环境监测总站等. 环境水质监测质量保证手册. 北京: 化学工业出版社, 1994; 329-336

- [13] ISO/DP(Scr.SC⁷) n.82, Water Quality-Guidance of the organization of laboratory evaluating collaborative studies according to youden[S]
- [14] 程明霞. 浅谈数理统计方法在环境监测质量控制中的应用. 甘肃环境研究与检测, 2003; (16): 101-103

Abstract: Environment quality control plays an important role in environmental monitoring, to test the accuracy of the experimental data. The manuscript described some commonly used method in quality control, and put forward some strategy to improve environmental monitoring quality.

Key word: Environmental monitoring; Environment quality control; quality control method