

第一章 绪 论

环境监测是环境科学的一个重要分支学科。环境化学、环境物理学、环境地学、环境工程学、环境医学、环境管理学、环境经济学以及环境法学等所有环境科学的分支学科,都需要在了解、评价环境质量及其变化趋势的基础上,才能进行各项研究和制订有关管理、经济的法规。“监测”一词的含义可理解为监视、测定、监控等,因此环境监测就是通过对影响环境质量因素的代表值的测定,确定环境质量(或污染程度)及其变化趋势。随着工业和科学的发展,监测含义的内容也扩展了。由工业污染源的监测逐步发展到对大环境的监测,即监测对象不仅是影响环境质量的污染因子,还延伸到对生物、生态变化的监测。

判断环境质量,仅对某一污染物进行某一地点、某一时刻的分析测定是不够的,必须对各种有关污染因素、环境因素在一定范围、时间、空间内进行测定,分析其综合测定数据,才能对环境质量作出确切评价。因此,环境监测包括对污染物分析测试的化学监测(包括物理化学方法);对物理(或能量)因子热、声、光、电磁辐射、振动及放射性等强度、能量和状态测试的物理监测;对生物由于环境质量变化所发出的各种反映和信息,如群落、种落的迁移变化、受害症状等测试的生物监测。

环境监测的过程一般为:现场调查→监测计划设计→优化布点→样品采集→运送保存→分析测试→数据处理→综合评价等。

从信息技术角度看,环境监测是环境信息的捕获→传递→解析→综合的过程。只有在对监测信息进行解析、综合的基础上,才能全面、客观、准确地揭示监测数据的内涵,对环境质量及其变化作出正确的评价。

环境监测的对象包括:反映环境质量变化的各种自然因素;对人类活动与环境有影响的各种人为因素;对环境造成污染危害的各种成分。

第一节 环境监测的目的和分类

一、环境监测的目的

环境监测的目的是准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势,为环境管理、污染源控制、环境规划等提供科学依据。具体可归纳为:

- (1) 根据环境质量标准,评价环境质量。
- (2) 根据污染分布情况,追踪寻找污染源,为实现监督管理、控制污染提供依据。
- (3) 收集本底数据,积累长期监测资料,为研究环境容量、实施总量控制、目标管理、预测预报环境质量提供数据。
- (4) 为保护人类健康、保护环境、合理使用自然资源、制订环境法规、标准、规划等服务。

二、环境监测的分类

环境监测可按其监测目的或监测介质对象进行分类,也可按专业部门进行分类,如气象监测、卫生监测和资源监测等。

(一) 按监测目的分类

1. 监视性监测(又称为例行监测或常规监测)

对指定的有关项目进行定期的、长时间的监测,以确定环境质量及污染源状况、评价控制措施的效果,衡量环境标准实施情况和环境保护工作的进展。这是监测工作中量最大面最广的工作。

监视性监测包括对污染源的监督监测(污染物浓度、排放总量、污染趋势等)和环境质量监测(所在地区的空气、水质、噪声、固体废物等监督监测)。

2. 特定目的监测(又称为特例监测或应急监测)

根据特定的目的可分为以下四种:

(1) 污染事故监测:在发生污染事故时进行应急监测,以确定污染物扩散方向、速度和危及范围,为控制污染提供依据。这类监测常采用流动监测(车、船等)、简易监测、低空航测、遥感等手段。

(2) 仲裁监测:主要针对污染事故纠纷、环境法执行过程中所产生的矛盾进行监测。仲裁监测应由国家指定的具有权威的部门进行,以提供具有法律责任的数据(公证数据),供执法部门、司法部门仲裁。

(3) 考核验证监测:包括人员考核、方法验证和污染治理项目竣工时的验收监测。

(4) 咨询服务监测:为政府部门、科研机构、生产单位所提供的服务性监测。例如建设新企业应进行环境影响评价,需要按评价要求进行监测。

3. 研究性监测(又称科研监测)

研究性监测是针对特定目的科学研究而进行的高层次的监测。例如环境本底的监测及研究;有毒有害物质对从业人员的影响研究;为监测工作本身服务的科研工作的监测,如统一方法、标准分析方法的研究、标准物质的研制等。这类研究往往要求多学科合作进行。

(二) 按监测介质对象分类

可分为水质监测、空气监测、土壤监测、固体废物监测、生物监测、噪声和振动监测、电磁辐射监测、放射性监测、热监测、光监测、卫生(病源体、病毒、寄生虫等)监测等。

第二节 环境监测特点和监测技术概述

一、环境监测的发展

环境污染虽然自古就有,但环境科学作为一门学科是在二十世纪 50 年代才开始发展起来。最初危害较大的环境污染事件主要是由于化学毒物所造成,因此,对环境样品进行化学分析以确定其组成和含量的环境分析就产生了。由于环境污染物通常处于痕量级(ppm、ppb)甚至更低,并且基体复杂,流动性变异性大,又涉及空间分布及变化,所以对分析的灵敏度、准确度、分辨率和分析速度等提出了很高要求。因此,环境分析实际上是分析化学的发展。这一阶段称之为污染监

测阶段或被动监测阶段。

到了 70 年代,随着科学的发展,人们逐渐认识到影响环境质量的因素不仅是化学因素,还有物理因素,例如噪声、光、热、电磁辐射、放射性等。所以用生物(动物、植物)的生态、群落、受害症状等的变化作为判断环境质量的标准更为确切可靠。此外,某一化学毒物的含量仅是影响环境质量的因素之一,环境中各种污染物之间、污染物与其他物质、其他因素之间还存在着相加和拮抗作用。所以环境分析只是环境监测的一部分。环境监测的手段除了化学的、还有物理的、生物的等等。同时,从点污染的监测发展到面污染以及区域性的监测,这一阶段称之为环境监测阶段,也称为主动监测或目的监测阶段。

监测手段和监测范围的扩大,虽然能够说明区域性的环境质量,但由于受采样手段、采样频率、采样数量、分析速度、数据处理速度等限制,仍不能及时地监视环境质量变化,预测变化趋势,更不能根据监测结果发布采取应急措施的指令。80 年代初,发达国家相继建立了自动连续监测系统,并使用了遥感、遥测手段,监测仪器用电子计算机遥控,数据用有线或无线传输的方式送到监测中心控制室,经电子计算机处理,可自动打印成指定的表格,画成污染态势、浓度分布。可以在极短时间内观察到空气、水体污染浓度变化、预测预报未来环境质量。当污染程度接近或超过环境标准时,可发布指令、通告并采取保护措施。这一阶段称为污染防治监测阶段或自动监测阶段。

二、环境污染和环境监测的特点

(一) 环境污染的特点

环境污染是各种污染因素本身及其相互作用的结果。同时,环境污染还受社会评价的影响而具有社会性。它的特点可归纳为:

1. 时间分布性

污染物的排放量和污染因素的强度随时间而变化。例如工厂排放污染物的种类和浓度往往随时间而变化的。由于河流的潮汛和丰水期、枯水期的交替,都会使污染物浓度随时间而变化。随着气象条件的改变会造成同一污染物在同一地点的污染浓度相差高达数十倍。交通噪声的强度随着不同时间内车辆流量的变化而变化。

2. 空间分布性

污染物和污染因素进入环境后,随着水和空气的流动而被稀释扩散。不同污染物的稳定性和扩散速度与污染物性质有关,因此,不同空间位置上污染物的浓度和强度分布是不同的。

由上可见,为了正确表述一个地区的环境质量,单靠某一点监测结果是无法说明的,必须根据污染物的时间、空间分布特点,科学地制订监测计划(包括网、点设置、监测项目、采样频率等),然后对监测数据进行统计分析,才能得到较全面而客观的评述。

3. 环境污染与污染物含量(或污染因素强度)的关系

有害物质引起毒害的量与其无害的自然本底值之间存在一界限(放射性和噪声的强度也有同样情况)。所以,污染因素对环境的危害有一阈值。对阈值的研究,是判断环境污染及污染程度的重要依据,也是制订环境标准的科学依据。

4. 污染因素的综合效应

环境是一个复杂体系,必须考虑各种因素的综合效应。从传统毒理学观点看,多种污染物同

时存在对人或生物体的影响有以下几种情况:①单独作用,即当机体中某些器官只是由于混合物中某一组分发生危害,没有因污染物的共同作用而加深危害的,称为污染物的单独作用。②相加作用,混合污染物各组分对机体的同一器官的毒害作用彼此相似,且偏向同一方向,当这种作用等于各污染物毒害作用的总和时,称为污染的相加作用。如大气中二氧化硫和硫酸气溶胶之间、氯和氯化氢之间,当它们在低浓度时,其联合毒害作用即为相加作用,而在高浓度时则不具备相加作用。③相乘作用,当混合污染物各组分对机体的毒害作用超过个别毒害作用的总和时,称为相乘作用。如二氧化硫和颗粒物之间、氮氧化物与一氧化碳之间,就存在相乘作用。④拮抗作用,当两种或两种以上污染物对机体的毒害作用彼此抵消一部分或大部分时,称为拮抗作用。如动物试验表明,当食物中有 30ppm 甲基汞,同时又存在 12.5ppm 硒时,就可能抑制甲基汞的毒性。

环境污染还会不同程度地改变某些生态系统的结构和功能。

5. 环境污染的社会评价

环境污染的社会评价是与社会制度、文明程度、技术经济发展水平、民族的风俗习惯、哲学、法律等问题有关。有些具有潜在危险的污染因素,因其表现为慢性危害,往往不引起人们注意,而某些现实的、直接感受到的因素容易受到社会重视。如河流被污染程度逐渐增大,人们往往不予注意,而因噪声、烟尘等引起的社会纠纷却很普遍。

(二) 环境监测的特点

环境监测就其对象、手段、时间和空间的多变性、污染组分的复杂性等,其特点可归纳为:

1. 环境监测的综合性

环境监测的综合性表现在以下几个方面:

(1) 监测手段包括化学、物理、生物、物理化学、生物化学及生物物理等一切可以表征环境质量的方法。

(2) 监测对象包括空气、水体(江、河、湖、海及地下水)、土壤、固体废物、生物等客体,只有对这些客体进行综合分析,才能确切描述环境质量状况。

(3) 对监测数据进行统计处理、综合分析时,需涉及该地区的自然和社会各个方面情况,因此,必须综合考虑才能正确阐明数据的内涵。

2. 环境监测的连续性

由于环境污染具有时空性等特点,因此,只有坚持长期测定,才能从大量的数据中揭示其变化规律,预测其变化趋势,数据越多,预测的准确度就越高。因此,监测网络、监测点位的选择一定要有科学性,而且一旦监测点位的代表性得到确认,必须长期坚持监测。

3. 环境监测的追踪性

环境监测包括监测目的确定、监测计划的制订、采样、样品运送和保存、实验室测定到数据整理等过程,是一个复杂而又有联系的系统,任何一步的差错都将影响最终数据的质量。特别是区域性的大型监测,由于参加人员众多、实验室和仪器的不同,必然会发生技术和管理水平不同。为使监测结果具有一定的准确性,并使数据具有可比性、代表性和完整性。需有一个量值追踪体系予以监督。为此,需要建立环境监测的质量保证体系。

三、监测技术概述

监测技术包括采样技术、测试技术和数据处理技术。关于采样以及噪声、放射性等方面的监

测技术在后面有关章节中叙述,这里以污染物的测试技术为重点作一概述。

(一) 化学、物理技术

对环境样品中污染物的成分分析及其状态与结构的分析,目前,多采用化学分析方法和仪器分析方法。

如重量法常用作残渣、降尘、油类、硫酸盐等的测定。

容量分析被广泛用于水中酸度、碱度、化学需氧量、溶解氧、硫化物、氰化物的测定。

仪器分析是以物理和物理化学方法为基础的分析方法。它包括光谱分析法(可见分光光度法、紫外分光光度法、红外光谱法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法、X-荧光射线分析法、荧光分析法、化学发光分析法等);色谱分析法(气相色谱法、高效液相色谱法、薄层色谱法、离子色谱法、色谱-质谱联用技术);电化学分析法(极谱法、溶出伏安法、电导分析法、电位分析法、离子选择电极法、库仑分析法);放射分析法(同位素稀释法、中子活化分析法)和流动注射分析法等。

目前,仪器分析方法被广泛用于对环境中的污染物进行定性和定量的测定。如分光光度法常用于大部分金属、无机非金属的测定;气相色谱法常用于有机物的测定;对于污染物状态和结构的分析常采用紫外光谱、红外光谱、质谱及核磁共振等技术。

(二) 生物技术

这是利用植物和动物在污染环境中所产生的各种反映信息来判断环境质量的方法,这是一种最直接也是一种综合的方法。

生物监测包括生物体内污染物含量的测定;观察生物在环境中受伤害症状;生物的生理生化反应;生物群落结构和种类变化等手段来判断环境质量。例如:利用某些对特定污染物敏感的植物或动物(指示生物)在环境中受伤害的症状,可以对空气或水的污染作出定性和定量的判断。

(三) 监测技术的发展

目前监测技术的发展较快,许多新技术在监测过程中已得到应用。如GC-AAS(气相色谱-原子吸收光谱)联用仪,使两项技术互促互补,扬长避短,在研究有机汞、有机铅、有机砷方面表现了优异性能。再如,利用遥测技术对整条河流的污染分布情况进行监测,是以往监测方法很难完成的。

对于区域甚至全球范围的监测和管理,其监测网络及点位的研究、监测分析方法的标准化、连续自动监测系统、数据传送和处理的计算机化的研究、应用也是发展很快的。

在发展大型、自动、连续监测系统的同时,研究小型便携式、简易快速的监测技术也十分重要。例如,在污染突发事件的现场、瞬时造成很大的伤害,但由于空气扩散和水体流动,污染物浓度的变化十分迅速,这时大型仪器无法使用,而便携式和快速测定技术就显得十分重要,在野外也同样如此。

四、环境优先污染物和优先监测

有毒化学物污染的监测和控制,无疑是环境监测的重点。世界上已知的化学品有700万种之多,而进入环境的化学物质已达10万种。因此不论从人力、物力、财力或从化学毒物的危害程度和出现频率的实际情况,人们不可能对每一种化学品都进行监测、实行控制,而只能有重点、针对性地对部分污染物进行监测和控制。这就必须确定一个筛选原则,对众多有毒污染物进行分级排队,从中筛选出潜在危害性大,在环境中出现频率高的污染物作为监测和控制对象。这一筛选过

程就是数学上的优先过程,经过优先选择的污染物称为环境优先污染物,简称为优先污染物(Priority Pollutants)。对优先污染物进行的监测称为优先监测。

在初期,人们控制污染是对一些进入环境数量大(或浓度高)、毒性强的物质如重金属等,其毒性多以急性毒性反映,且数据容易获得。而有机污染物则由于种类多、含量低、分析水平有限,故以综合指标 COD、BOD、TOC 等来反映。但随着生产和科学技术的发展,人们逐渐认识到一批有毒污染物(其中绝大部分是有机物),可在极低的浓度下于生物体内累积,对人体健康和环境造成严重的甚至不可逆的影响。许多痕量有毒有机物对综合指标 BOD、COD、TOC 等贡献甚小,但对环境的危害甚大,此时,常用的综合指标已不能反映有机污染状况。这些就是需要优先控制的污染物,它们具有如下特点:难以降解、在环境中有一定残留水平、出现频率较高、具有生物积累性、三致物质、毒性较大以及现代已有检出方法的。

美国是最早开展优先监测的国家。早在 70 年代中期,就在“清洁水法”中明确规定了 129 种优先污染物,它一方面要求排放优先污染物的工厂采用最佳可利用技术(BAT),控制点源污染排放。另一方面制订环境质量标准,对各水域实施优先监测。其后又提出了 43 种空气优先污染物名单。

原苏联卫生部于 1975 年公布了水体中有害物质最大允许浓度,其中无机物质 73 种,后又补充了 30 种,共 103 种;有机物 378 种,后又补充了 118 种,共 496 种。实施 10 年后,又补充了 65 种有机物,合计达 664 种之多。在 1975 年所公布的工作环境空气和居民区大气中有害物质最大允许浓度,其中无机物及其混合物 266 种,有机物 856 种,合计达 1 122 种之多。

欧洲经济共同体在 1975 年提出的“关于水质的排放标准”的技术报告,列出了所谓“黑名单”和“灰名单”。

表 1-1 中国环境优先污染物黑名单

化 学 类 别	名 称
1. 卤代(烷、烯)烃类	二氯甲烷、三氯甲烷 [△] 、四氯化碳 [△] 、1,2-二氯乙烷 [△] 、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、三氯乙烯 [△] 、四氯乙烯 [△] 、三溴甲烷 [△]
2. 苯系物	苯 [△] 、甲苯 [△] 、乙苯 [△] 、邻-二甲苯、间-二甲苯、对-二甲苯
3. 氯代苯类	氯苯 [△] 、邻-二氯苯 [△] 、对-二氯苯 [△] 、六氯苯
4. 多氯联苯类	多氯联苯 [△]
5. 酚类	苯酚 [△] 、间-甲酚 [△] 、2,4-二氯酚 [△] 、2,4,6-三氯酚 [△] 、五氯酚 [△] 、对-硝基酚 [△]
6. 硝基苯类	硝基苯 [△] 、对-硝基甲苯 [△] 、2,4-二硝基甲苯、三硝基甲苯、对-硝基氯苯 [△] 、2,4-二硝基氯苯 [△]
7. 苯胺类	苯胺 [△] 、二硝基苯胺 [△] 、对-硝基苯胺 [△] 、2,6-二氯硝基苯胺
8. 多环芳烃	蔡、荧蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘 [△] 、苊并[1,2,3-c,d]芘、苯并[ghi]芘
9. 酞酸酯类	酞酸二甲酯、酞酸二丁酯 [△] 、酞酸二辛酯 [△]
10. 农药	六六六 [△] 、滴滴涕 [△] 、滴滴畏 [△] 、乐果 [△] 、对硫磷 [△] 、甲基对硫磷 [△] 、除草醚 [△] 、敌百虫 [△]
11. 丙烯腈	丙烯腈
12. 亚硝胺类	N-亚硝基二丙胺、N-亚硝基二正丙胺
13. 氰化物	氰化物 [△]
14. 重金属及其化合物	砷及其化合物 [△] 、铍及其化合物 [△] 、镉及其化合物 [△] 、铬及其化合物 [△] 、铜及其化合物 [△] 、铅及其化合物 [△] 、汞及其化合物 [△] 、镍及其化合物 [△] 、铊及其化合物 [△]

“中国环境优先监测研究”亦已完成,提出了“中国环境优先污染物黑名单”,包括 14 种化学类别共 68 种有毒化学物质,其中有机物占 58 种,见表 1-1。表中标有“△”符号者为推荐近期实施的名单,包括 12 个类别,48 种有毒化学物质,其中有机物占 38 种。

第三节 环境标准

环境标准就是为了保护人群健康、防治环境污染、促使生态良性循环,同时又合理利用资源,促进经济发展,依据环境保护法和有关政策,对环境中有害成分含量及其排放源规定的限量阈值和技术规范。环境标准是政策、法规的具体体现。

一、环境标准的作用

(1) 环境标准既是环境保护和有关工作的目标,又是环境保护的手段。它是制订环境保护规划和计划的重要依据。

(2) 环境标准是判断环境质量和衡量环保工作优劣的准绳。评价一个地区环境质量的优劣、评价一个企业对环境的影响,只有与环境标准相比较才有意义。

(3) 环境标准是执法的依据。不论是环境问题的诉讼、排污费的收取、污染治理的目标等执法的依据都是环境标准。

(4) 环境标准是组织现代化生产的重要手段和条件。通过实施标准可以制止任意排污,促使企业对污染进行治理和管理;采用先进的无污染、少污染工艺;设备更新;资源和能源的综合利用等。

总之,环境标准是环境管理的技术基础。

二、环境标准的分类和分级

我国环境标准分为:环境质量标准、污染物排放标准(或污染控制标准)、环境基础标准、环境方法标准、环境标准物质标准和环保仪器、设备标准等六类。

环境标准分为国家标准和地方标准两级,其中环境基础标准、环境方法标准和标准物质标准等只有国家标准,并尽可能与国际标准接轨。

(一) 环境质量标准

为了保护人类健康、维持生态良性平衡和保障社会物质财富,并考虑技术经济条件、对环境有害物质和因素所作的限制性规定。它是衡量环境质量的依据、环保政策的目标、环境管理的依据、也是制订污染物控制标准的基础。

(二) 污染物控制标准

为了实现环境质量目标,结合技术经济条件和环境特点,对排入环境的有害物质或有害因素所作的控制规定。由于我国幅员辽阔,各地情况差别较大,因此不少省市制订了地方排放标准,但应该符合以下两点:①国家标准中所没有规定的项目;②地方标准应严于国家标准,以起到补充、完善的作用。

(三) 环境基础标准

在环境标准化工作范围内,对有指导意义的符号、代号、指南、程序、规范等所作的统一规定,

是制订其他环境标准的基础。

(四) 环境方法标准

在环境保护工作中以试验、检查、分析、抽样、统计计算为对象制订的标准。

(五) 环境标准样品标准

环境标准样品是在环境保护工作中,用来标定仪器、验证测量方法、进行量值传递或质量控制的材料或物质。对这类材料或物质必须达到的要求所作的规定称谓环境标准样品标准。

(六) 环保仪器、设备标准

为了保证污染治理设备的效率和环境监测数据的可靠性和可比性,对环境保护仪器、设备的技术要求所作的统一规定。

三、制订环境标准的原则

环境标准体现国家技术经济政策。它的制订要充分体现科学性和现实性相统一,才能既保护环境质量的良好状况,又促进国家经济技术的发展。

(一) 要有充分的科学依据

标准中指标值的确定,要以科学研究的结果为依据,如环境质量标准,要以环境质量基准为基础。所谓环境质量基准,是指经科学试验确定污染物(或因素)对人或生物不产生不良或有害影响的最大剂量或浓度。例如,经研究证实,大气中二氧化硫年平均浓度超过 $0.115\text{mg}/\text{m}^3$ 时对人体健康就会产生有害影响,这个浓度值就是大气中二氧化硫的基准。制订监测方法标准要对方法的准确度、精密度的干扰因素及各种方法的比较等进行试验。制订控制标准的技术措施和指标,要考虑它们的成熟程度、可行性及预期效果等。

(二) 既要技术先进、又要经济合理

基准和标准是两个不同的概念。环境质量基准是由污染物(或因素)与人或生物之间的剂量-反应关系确定的,不考虑社会、经济、技术等人为因素,也不随时间而变化。而环境质量标准是以环境质量基准为依据,考虑社会、经济、技术等因素而制定,并具有法律强制性,它可以根据情况不断修改、补充。

污染控制标准制订的焦点是如何正确处理技术先进和经济合理之间的矛盾,标准要定在最佳实用点上。这里有“最佳实用技术法”(简称 BPT 法)和“最佳可行技术法”(简称 BAT 法)两种。BPT 法是指工艺和技术可靠,从经济条件上国内能够普及的技术。BAT 法是指技术上证明可靠、经济上合理,但属于代表工艺改革和污染治理方向的技术。环境污染从根本讲是资源、能源的浪费,因此标准应促使工矿企业技术改造,采用少污染、无污染的先进工艺。按照环境功能、企业类型、污染物危害程度、生产技术水平区别对待……这些也应在标准中明确规定或具体反映。

(三) 与有关标准、规范、制度协调配套

质量标准与排放标准、排放标准与收费标准、国内标准与国际标准之间应该相互协调才能贯彻执行。

(四) 积极采用或等效采用国际标准

一个国家的标准是反映该国的技术、经济和管理水平。积极采用或等效采用国际标准,是我国重要的技术经济政策,也是技术引进的重要部分,它能了解当前国际先进技术水平和发展趋势。

四、水质标准

水是人类重要资源及一切生物生存的基本物质之一,水质污染是环境污染中最主要方面之一。目前我国已经颁布的水质标准主要有:

水环境质量标准:地面水环境质量标准(GB3838-88);海水水质标准(GB3097-82);生活饮用水卫生标准(GB5749-85);渔业水质标准(GB11607-89);农田灌溉用水水质标准(GB5084-85)等。

排放标准:污水综合排放标准(GB8987-88);医院污水排放标准(GBJ48-83)和一批工业水污染物排放标准,例:造纸工业水污染物排放标准(GB3544-83);甘蔗制糖工业水污染物排放标准(GB3546-83);石油炼制工业水污染物排放标准(GB3551-83);纺织染整工业水污染物排放标准(GB4287-92)等。

每一标准的标准号是不变的。标准通常几年修订一次,新标准自然代替老标准。例 GB3838-88 代替 GB3838-83。

(一) 地面水环境质量标准(GB3838-88)

标准适用于全国江河、湖泊、水库等具有使用功能的地面水域。其目的是保障人体健康、维护生态平衡、保护水资源、控制水污染以及改善地面水质量和促进生产。依据地面水水域使用目的和保护目标将其划分为五类:

I 类:主要适用于源头水、国家自然保护区。

II 类:主要适用于集中式生活饮用水水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等。

III 类:主要适用于集中式生活饮用水源地二级保护区,一般鱼类保护区及游泳区。

IV 类:主要适用于一般工业用水及人体非直接接触的娱乐用水区。

V 类:主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

同一水域兼有多类功能的,依最高功能划分类别。有季节性功能的,可分季划分类别。

地面水环境质量标准见表 1-2。

表 1-2 地面水环境质量标准 (mg/L)

序号	参 数	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
	基本要求	所有水体不应有非自然原因所导致的下述物质: a. 凡能沉淀而形成令人厌恶的沉积物 b. 漂浮物、诸如碎片、浮渣、油类或其他的一些引起感官不快的物质 c. 产生令人厌恶的色、臭、味或浑浊度的 d. 对人类、动物或植物有损害、毒性或不良生理反应的 e. 易滋生令人厌恶的水生生物的;				
1	水温(℃)	人为造成的环境水温变化应限制在: 夏季周平均最大温升 ≤ 1 冬季周平均最大温降 ≤ 2				
2	pH	6.5—8.5				6—9
3	硫酸盐 ^① (以 SO_4^{2-} 计) $\leq$	250 以下	250	250	250	250
4	氯化物 ^② (以 Cl^- 计) $\leq$	250	250	250	250	250

续表

序号	参 数	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
5	溶解性铁 ^①	≤ 0.3	0.3	0.5	0.5	1.0
6	总锰 ^①	≤ 0.1	0.1	0.1	0.5	1.0
7	总铜 ^①	≤ 0.01	1.0(渔 0.01)	1.0(渔 0.01)	1.0	1.0
8	总锌 ^①	≤ 0.05	1.0(渔 0.1)	1.0(渔 0.1)	2.0	2.0
9	硝酸盐(以 N 计)	≤ 10	10	20	20	25
10	亚硝酸盐(以 N 计)	≤ 0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
11	非离子氨	≤ 0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
12	凯氏氮	≤ 0.5	0.5	1	2	2
13	总磷(以 P 计)	≤ 0.02	0.1(湖、库 0.025)	0.1(湖、库 0.05)	0.2	0.2
14	高锰酸盐指数	≤ 2	4	6	8	10
15	溶解氧	≥ 饱和率 90%	6	5	3	2
16	化学需氧量(COD _{cr})	≤ 15	15	15	20	25
17	生化需氧量(BOD ₅)	≤ 3	3	4	6	10
18	氟化物(以 F ⁻ 计)	≤ 1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
19	硒(四价)	≤ 0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
20	总砷	≤ 0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
21	总汞 ^②	≤ 0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
22	总镉 ^③	≤ 0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
23	铬(六价)	≤ 0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
24	总铅 ^②	≤ 0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
25	总氰化物	≤ 0.005	0.05(渔 0.005)	0.2(渔 0.005)	0.2	0.2
26	挥发酚 ^②	≤ 0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27	石油类 ^② (石油醚萃取)	≤ 0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
28	阴离子表面活性剂	≤ 0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
29	总大肠菌群 ^③ (个/L)			10000		
30	苯并(a)芘 ^③ (μg/L)	≤ 0.0025	0.0025	0.0025		

注:①允许根据地方水域背景值特征做适当调整的项目。②规定分析检测方法的最低检出限,达不到基淮要求。

③试行标准。

标准规定的不同功能水域应执行不同标准值。划分各水域功能,一般不得低于现状功能,排污口所在水域形成的混合区,不得影响鱼类回游通道及邻近功能区水质。渔业水域,由各级渔业行政主管部门按 GB11607-89《渔业水质标准》监督管理;生活饮用水取水点按 GB5749-85《饮用水卫生标准》监督管理;放射性标准执行国家 GB8703-88《辐射防护规定》。

表中基本要求和水温属于感官性状指标。pH 值、生化需氧量、高锰酸盐指数和化学需氧量是保证水质自净的指标。磷和氮是防止封闭水域富营养化的指标,大肠菌群是细菌学指标,其他

属于化学、毒理指标。

(二) 生活饮用水卫生标准(GB5749-85)

生活饮用水卫生标准为的是保证水质适于生活饮用,它与人体健康有直接关系。饮用水包括自来水、井水和深井水等。制订标准的原则和方法基本上与地面水环境质量标准相同,所不同的是饮用水不存在自净问题。因此无BOD、DO等指标。另外饮用水中某些微量元素(如氟)要有适当的含量。过高过低都可能对人体产生有害影响。

细菌总数是指1毫升水样在营养琼脂培养基上,于37℃经24小时培养后生长的细菌菌落总数。细菌不一定有害,因此这一指标主要反映微生物情况。

对人体健康有害的病菌很多,如果在标准中一一列出,那么不仅在制订标准,并且在执行标准过程中会带来很多困难,因此在实用上只需选择一种在消毒过程中抗消毒剂能力最强、在环境水域中最常见(即有代表性)、监测方法容易的为代表。大肠菌群是一种需氧及兼性厌氧在37℃生长时能使乳糖发酵,在24小时内产酸、产气的革兰氏阴性无芽孢杆菌。有动物生存的有关水域中常见,它对消毒剂的抵抗能力大于伤寒、副伤寒、痢疾杆菌等,通常当它的浓度降低到13个每升时,其它病原菌均已被杀死,因此以它作为代表比较合适。标准中3个每升是很安全的,但对肝炎病毒不一定有效。

我国饮用水用氯气或漂白粉消毒,游离性余氯是表征消毒效果的指标。接触30分钟后游离氯不低于0.3mg/L,可保证杀灭大肠杆菌和肠道致病菌,但也不应过高,首先它是强氧化剂,直接饮用对人体有害;其次,如果水中含有机物,会生成氯胺、氯酚,前者有毒,后者有强烈臭味,故国外已普遍改用臭氧和二氧化氯作为消毒剂,以避免这些蔽病。

标准中规定了执行、监督、水源选择、水质鉴定、卫生防疫、经常管理等内容。生活饮用水水质,不应超过表1-3所规定的限量。

(三) 污水综合排放标准(GB8978-88)

本标准适用于排放污水和废水的一切企、事业单位。按地面水域使用功能要求和污水排放去向,对地面水水域和城市下水道排放的污水分别执行一、二、三级标准。

表 1-3 生活饮用水卫生标准

项	目	标	准
感官性状和一般化学指标	色	色度不超过15度,并不得呈现其他异色	
	浑浊度	不超过3度,特殊情况不超过5度	
	臭和味	不得有异臭、异味	
	肉眼可见物	不得含有	
	pH	6.5—8.5	
	总硬度(以碳酸钙计)	450	mg/L
	铁	0.3	mg/L
	锰	0.1	mg/L
	铜	1.0	mg/L
	锌	1.0	mg/L
	挥发酚类(以苯酚计)	0.002	mg/L
	阴离子合成洗涤剂	0.3	mg/L
	硫酸盐	250	mg/L
	氯化物	250	mg/L
	溶解性总固体	1000	mg/L

续表

项	目	标	准
毒理学指标	氟化物	1.0	mg/L
	氰化物	0.05	mg/L
	砷	0.05	mg/L
	硒	0.01	mg/L
	汞	0.001	mg/L
	镉	0.01	mg/L
	铬(六价)	0.05	mg/L
	铅	0.05	mg/L
	银	0.05	mg/L
	硝酸盐(以氮计)	20	mg/L
	氯仿 ^①	60	μg/L
	四氯化碳 ^①	3	μg/L
	苯并(a)芘 ^①	0.01	μg/L
	滴滴涕 ^①	1	μg/L
	六六六 ^①	5	μg/L
细菌学指标	细菌总数	100	个/mL
	总大肠菌群	3	个/L
	游离余氯	在与水接触 30min 后应不低于 0.3mg/L。 集中式给水除出厂水应符合上述要求外， 管网末梢水不应低于 0.05mg/L	
放射性指标	总 α 放射性	0.1	Bq/L
	总 β 放射性	1	Bq/L

注:①试行标准。

特殊保护的水域,指国家 GB3838-88《地面水环境质量标准》Ⅰ、Ⅱ类水域,如城镇集中式生活饮用水水源地一级保护区、国家划定的重点风景名胜区水体、珍贵鱼类保护区及其他有特殊经济文化价值的水体保护区,以及海水浴场和水产养殖场等水体,不得新建排污口,现有的排污单位由环保部门从严控制,以保护受纳水体水质符合规定用途的水质标准。

重点保护水域,指国家 GB3838-88Ⅲ类水域和《海水水质标准》Ⅱ类水域,如城镇集中式生活饮用水水源地二级保护区,一般经济渔业水域,重点风景游览区等,对排入本区水域的污水执行一级标准。

一般保护水域,指国家 GB3838-88Ⅳ、Ⅴ类水域和《海水水质标准》Ⅲ类水域,如一般工业用水区、景观用水区及农业用水区、港口和海洋开发作业区,排入本区水域的污水执行二级标准。

对排入城镇下水道并进入二级污水处理厂进行生物处理的污水执行三级标准。对排入未设置的二级污水处理厂的城镇下水道的污水,必须根据下水道出水受纳水体的功能执行一级或二级标准。

标准将排放的污染物按其性质分为三类：

第一类污染物：指能在环境或动植物内蓄积，对人体健康产生长远不良影响者，含有此类有害污染物质的污水，不分行业和污水排放方式，也不分受纳水体的功能类别，一律在车间或车间处理设施排出口取样，其最高允许排放浓度必须符合表 1-4 的规定。

第二类污染物：指长远影响小于第一类的污染物质，在排污单位排出口取样，其最高允许排放浓度必须符合表 1-5 的规定。

表 1-4 第一类污染物最高允许排放浓度(mg/L)

序 号	污 染 物	最高允许排放浓度
1	总 汞	0.05 ^①
2	烷基汞	不得检出
3	总 镉	0.1
4	总 铬	1.5
5	六价铬	0.5
6	总 砷	0.5
7	总 铅	1.0
8	总 镍	1.0
9	苯并(a)芘 ^②	0.00003

注：①烧碱行业(新建、扩建、改建企业)采用 0.005mg/L。②为试行标准，二级、三级标准区暂不考核。

本标准是代替《工业“三废”排放试行标准》GBJ4-73。对部分行业，标准采取以单位产品(或单位原料处理)分担排污量的办法，体现了总量控制的特点，并规定了工艺参数指标，使总量控制得以保障。例如，造纸工业在 80 年代初，全国碱回收率只占 25%(发达国家在 95%以上)，每年排碱量 80 万吨，仅回收 20 万吨，即每年有 60 万吨烧碱随废水排入环境，这不仅造成江河湖泊严重污染，也是资源和能源的浪费。行业标准要求碱(酸)有效提取率达到 75—90%，降低耗水量 50%以上，对同一行业又分为二级：第一级适用于新建、改建和扩建企业，第二级是指现有企业应达到的标准。这样区别对待符合实际情况，更有利于污染治理和环境管理工作。

表 1-5 第二类污染物最高允许排放浓度(mg/L)

序号	污 染 物	一级标准		二级标准		三级标准
		新、扩、改	现 有	新、扩、改	现 有	
1	pH 值	6—9	6—9	6—9	6—9 ^①	6—9
2	色度(稀释倍数)	50	80	80	100	—
3	悬浮物	70	100	200	250 ^②	400
4	生化需氧量(BOD ₅)	30	60	60	80	300 ^③
5	化学需氧量(COD _{Cr})	100	150	150	200	500 ^③
6	石油类	10	15	10	20	30
7	动植物油	20	30	20	40	100
8	挥发酚	0.5	1.0	0.5	1.0	2.0
9	氰化物	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
10	硫化物	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
11	氨氮	15	25	25	40	—
12	氟化物	10	15	10	15	20
		—	—	20 ^④	30 ^④	—
13	磷酸盐(以 P 计) ^⑤	0.5	1.0	1.0	2.0	—
14	甲醛	1.0	2.0	2.0	3.0	—

续表

序号	污 染 物	一级标准		二级标准		三级标准
		新、扩、改	现 有	新、扩、改	现 有	
15	苯胺类	1.0	2.0	2.0	3.0	5.0
16	硝基苯类	2.0	3.0	3.0	5.0	5.0
17	阴离子合成洗涤剂(LAS)	5.0	10	10	15	20
18	铜	0.5	0.5	1.0	1.0	2.0
19	锌	2.0	2.0	4.0	5.0	5.0
20	锰	2.0	5.0	2.0 ^④	5.0 ^④	5.0

注：①现有火电厂和粘胶纤维工业，二级标准pH放宽到9.5。②磷肥工业悬浮物放宽至300mg/L。③对排入带有二级污水处理厂的城镇下水道的造纸、皮革、食品、洗毛、酿造、发酵、生物制药、肉类加工、纤维板等工业废水，BOD₅可放宽至600mg/L，COD_{Cr}可放宽至1000mg/L。具体限度还可以与市政部门协商。④为低氟地区（系指水体含氟量<0.5mg/L），允许排放浓度。⑤为排入蓄水河流或封闭水域的控制指标。⑥合成脂肪酸工业新扩改为5mg/L，现有企业为7.5mg/L。

五、大气标准

我国已颁发的大气标准主要有：大气环境质量标准(GB3095-82)；大气污染物最高允许浓度(GB9137-88)；居民区大气中有害物质最高允许浓度(TJ36-79)；车间空气中有害物质的最高允许浓度(TJ36-79)；十三类有害物质的排放标准(GBJ4-73)；锅炉烟尘排放标准(GB3841-83)；汽车污染物排放标准(GB3842-3844-83)和一些行业排放标准中有关气体污染物排放限值。

(一) 大气环境质量标准(GB3095-82)

大气环境质量标准的制订目的是为控制和改善大气质量，为人民生活和生产创造清洁适宜的环境，防止生态破坏，保护人民健康，促进经济发展。

标准分为三级：

一级标准：为保护自然生态和人群健康，在长期接触情况下，不发生任何危害影响的空气质量要求。

二级标准：为保护人群健康和城市、乡村的动、植物，在长期和短期的情况下，不发生伤害的空气质量要求。

三级标准：为保护人群不发生急、慢性中毒和城市一般动、植物(敏感者除外)能正常生长的空气质量要求。

根据地区的地理、气候、生态、政治、经济和大气污染程度又划分三类地区：

一类区：如国家规定的自然保护区、风景游览区、名胜古迹和疗养地等。

二类区：为城市规划中确定的居民区、商业交通居民混合区、文化区、名胜古迹和广大农村寨。

三类区：为大气污染程度比较重的城镇和工业区以及城市交通枢纽、干线等。

标准规定了一类区一般执行一级标准；二类区一般执行二级标准；三类区一般执行三级标准。标准还规定了监测分析方法，空气污染物三级标准浓度限值见表1-6。

表中“日平均”为任何一日的平均浓度不允许超过的限值。“任何一次”为任何一次采样测定不允许超过的浓度限值。不同污染物“任何一次”采样时间见有关规定；“年日平均”为任何一年的日平均浓度均值不许超过的限值。总悬浮微粒(TSP)系指100μm以下微粒，飘尘系指10μm以下

微粒,该项为参考指标。标准中还规定了监测分析方法。

(二) 保护农作物的大气污染物最高允许浓度标准(GB9137-88)

为维护发展生态系统良性循环,保护农作物的正常生长和农畜产品优质高产,特制订了为保护农作物的大气污染物最高允许浓度标准。此标准是大气环境质量标准(GB3095-82)的补充,其各项大气污染物浓度限值见表 1-7。

表 1-6 大气污染物三级标准浓度限值

	浓 度 限 值 (mg/m³)①			
	取值时间	一级标准	二级标准	三级标准
总悬浮微粒	日平均	0.15	0.30	0.50
	任何一次	0.30	1.00	1.50
飘 尘	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
二氧化硫	年日平均	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
氮氧化物	日平均	0.05	0.10	0.15
	任何一次	0.10	0.15	0.30
一氧化碳	日平均	4.00	4.00	6.00
	任何一次	10.00	10.00	20.00
光化学氧化剂(O₃)	1 小时平均	0.12	0.16	0.20

注:①mg/m³ 为毫克每标准立方米。

表 1-7 保护农作物的大气污染物浓度限值

污 染 物	作物敏 感程度	生长季平 均浓度①	日平均 浓度②	任何 一次③	农 作 物 种 类
④ 二 氧 化 硫	敏感作物	0.05	0.15	0.50	冬小麦、春小麦、大麦、荞麦、大豆、甜菜、芝麻、苜 菜、青菜、白菜、茼蒿、黄瓜、南瓜、西葫芦、马铃薯 苹果、梨、葡萄、苜蓿、三叶草、鸭茅、黑麦草
	中等敏感 作物	0.08	0.25	0.70	水稻、玉米、燕麦、高粱、棉花、烟草、番茄、茄子、胡 萝卜、桃、杏、李、柑桔、樱桃
	抗性作物	0.12	0.30	0.80	蚕豆、油菜、向日葵、甘蓝、芋头、草莓
⑤ 氟 化 物	敏感作物	1.0	5.0		冬小麦、花生、甘蓝、苹果、梨、桃、杏、李、葡萄、草 莓、樱桃、紫花苜蓿、黑麦草、鸭茅
	中等敏感作物	2.0	10.0		大麦、水稻、玉米、高粱、大豆、白菜、芥菜、花椰菜、 柑桔、二叶草
	抗性作物	4.5	15.0		向日葵、棉花、茶、茴香、蕃茄、茄子、辣椒、马铃薯

注:①“生长季平均浓度”为任何一个生长季的日平均浓度值不许超过的限值。②“日平均浓度”为任何一日的平均浓度不许超过的限值。③“任何一次”为任何一次采样测定不许超过的浓度限值。④二氧化硫浓度单位为 mg/m³。⑤氟化物浓度单位为 μg/(dm³·d)。

(三) 锅炉烟尘排放标准

锅炉烟尘是我国大气污染的重要原因,为了控制锅炉烟尘污染、改善大气质量、保护人民健康,有关部门制订了适用于生产用、采暖用、生活用锅炉(不适用于电站锅炉)的锅炉烟尘排放标准。其各类区域锅炉烟尘排放标准值见表 1-8。

表 1-8 各类区域锅炉烟尘排放标准

区域类型	适 用 地 区	标 准 值	
		最大允许烟尘浓度(mg/m ³)	最大允许林格曼黑度级
1	自然保护区、风景游览区、疗养区、名胜古迹区、重要建筑物周围	200	1
2	市区、郊区、工业区、县以上城镇	400	1
3	其他地区	600	2

锅炉烟囱高度按锅炉总额定出力应符合下表 1-9 规定。

表 1-9 锅炉烟囱高度规定

锅炉总额定出力(t/h)	<1	1≤h<2	2≤h<6	6≤h<10	10≤h<20	20≤h<35
烟囱最低高度(m)	20	25	30	35	40	45

在烟囱周围半径 200m 的距离内有建筑物时,烟囱高度一般应高出最高建筑物 3m 以上。

六、固体废物控制标准

为防止农用污泥、建材农用粉煤灰、农药、农用城镇垃圾及有色金属、建材工业固体废物等对土壤、农作物、地面水、地下水的污染,保障农牧渔业生产和人体健康,我国制订了有关固体废物污染物控制标准。如农用污泥中污染物控制标准(GB4284-84)、农用粉煤灰中污染物控制标准(GB8173-87),农药安全使用标准(GB4285-84)、城镇垃圾农用控制标准(GB8172-87)及有色金属工业固体废物控制标准(GB5085-85)、建材工业废渣放射性限制标准(GB6763-86)等。

如在农田中施用城市污水处理厂污泥、城市下水沉淀池污泥、某些有机物生产厂的下水污泥及江、河、湖、水库、塘、沟、渠的沉淀底泥污染物控制标准值如表 1-10。

表 1-10 农用污泥中污染物控制标准值(mg/kg 干污泥)

项 目	最高允许含量	
	在酸性土壤上 (pH<6.5)	在中性或碱性 土壤上(pH>6.5)
镉及其化合物(以 Cd 计)	5	20
汞及其化合物(以 Hg 计)	5	15
铅及其化合物(以 Pb 计)	300	1000
铬及其化合物(以 Cr 计) ^①	600	1000
砷及其化合物(以 As 计)	75	75
硼及其化合物(以水溶性 B 计)	150	150
矿物油	3000	3000
苯并(a)芘	3	3
铜及其化合物(以 Cu 计) ^②	250	500
锌及其化合物(以 Zn 计) ^②	500	1000
镍及其化合物(以 Ni 计) ^②	100	200

注:①铬的控制标准适用于一般含六价铬极少的具有农用价值的各种污泥,不适用于含有大量六价铬的工业废渣或某些化工厂的沉积物。②暂作参考标准。

七、未列入标准的物质最高允许浓度的估算

化学物质约 700 万种之多,并不断从实验室合成出来。从生态学和保护人类健康来看,新的物质不应任意向环境排放,但要对所有物质制订在环境中(水体和空气等)的排放标准是不可能的。对于那些未列入标准但已证明有害,且在局部范围(例如工厂生产车间)排放浓度和量又比较大的物质,其最高允许浓度,通常可由当地环保部门会同有关工矿企业按下列途径予以处理。

(一) 参考国外标准

工业发达国家,由于环境污染而发生严重社会问题较早,因而研究和制订标准也早,并且一般地讲比较齐全,所以如能在已有的标准中查到,可作为参考。

(二) 从公式估算

如果在其他国家标准中查不到,则可根据该物质毒理性质数据、物理常数和分子结构特性等,用公式进行估算。这类的公式和研究资料很多,应该指出,同一物质用各种公式计算的结果可能相差很大,各公式均有限制条件,而且标准的制订与科学性、现实性等诸多因素有关,所以用公式计算的结果只能作为参考。

(三) 直接做毒理试验再估算

当一种物质无任何资料可借鉴,或某种生产废水的残渣成分复杂,难以查清其结构和组成,但又必须知道其毒性大小和控制排放浓度,则可直接做毒性试验,求出半致死浓度(LC_{50})或半致死量(LD_{50})等,再按有关公式估算。对于组成复杂又难以查明其组成的废水、废渣可选用一综合指标(如 COD)作为考核指标。毒理试验的方法见第四章。

复习题和习题

1. 环境监测的主要任务是什么?
2. 根据环境污染的特点说明对近代环境监测提出哪些要求?
3. 环境监测和环境分析有何区别?
4. 为什么分光光度法在目前环境监测中还是较常用的方法?它有何特点?发展方向是什么?
5. 试分析我国环保标准体系的特点。
6. 为什么要分别制订环境质量和排放标准?
7. 既然有了国家排放标准,为什么还允许制订和执行地方排放标准?
8. 制订环保标准的原则是什么?是否标准越严越好?
9. 对污染物的排放用浓度控制和总量控制各有什么特点?

10. 有一个燃烧煤粉的电站,排放废气量 $8.5 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$,废气中烟尘浓度 $250 \text{ mg}/\text{m}^3$, SO_2 浓度 $300 \text{ mg}/\text{m}^3$,问该电站的排气筒应设多高?

11. 有一个人造纤维厂的车间,排放 CS_2 废气,设车间已建有一个 40m 高的排气筒,每小时排放 CS_2 废气 14kg/h,现在车间要扩大生产,扩产后 CS_2 排放量将增加到 20kg/h,问排气筒需加高多少才能满足排放标准?

12. 有一个印染厂(化纤产品的比例小于 30%)位于一条河旁边,河道流量为 $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (枯水期),该厂下游 5km 处是居民饮用水源,兼作渔业水源。该厂废水排入河道后经过 3km 的流动即可与河水完全混合。印染厂每天排放经过生化处理的废水 $1380 \text{ m}^3/\text{d}$,水质如下:

$\text{pH}=7.5$, $\text{BOD}_5=80 \text{ mg}/\text{L}$, $\text{COD}=240 \text{ mg}/\text{L}$,

氰化物 $=0.2 \text{ mg}/\text{L}$,挥发酚 $=0.5 \text{ mg}/\text{L}$,硫化物 $=0.8 \text{ mg}/\text{L}$,

苯胺 $=1.0 \text{ mg}/\text{L}$,悬浮物 $=100 \text{ mg}/\text{L}$,色度 $=150^\circ$ 。

印染厂上游水质如下: