

广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第 11 卷 第 1 期

VOL. 11 NO. 1



1996

广州市环境科学学会 主办
广州中药一厂 协办

目次

考察报告	赴法国巴黎的考察报告	甘海章 (1)
管理论坛	对我国城市污水海洋处置的思考	吴洪杰等 (4)
专论	引入总量收费, 完善排污许可证制度	廖佩红 (8)
专题研究	环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系	廖重斌 (12)
	试论广东省的烟气脱硫对策	蔡亲颜 (17)
综述	A ² /O 生物除磷脱氮活性污泥法运行控制条件	卓奋等 (21)
环境工程	武汉污水排江工程扩散器的研究	袁欣波 (24)
环境监测	BOD ₅ 测定中根据 COD _{Cr} 值确定稀释比的一种方法	钱东辉等 (28)
	紫外分光光度法测定水中硝酸盐氮适用情况的体会	梅红婴 (32)
环境教育	谈生物教学中的生态环境教育	叶丽琳 (36)
调查研究	中小型水泥厂大气污染防治初探	游启光 (38)
仪器介绍	LEEMAN PS950 中阶梯光栅 ICP 光谱仪 及其在环境分析中的应用	陈诚之等 (41)
国内简讯	广州市召开《广州环境保护总体规划(征求意见稿)》专家咨询会	(3)
	“国家环保局广州机动车排污监控中心”成立	(11)
	中国环境科学学会四届一次全会召开	(16)
	广州市环境科学学会 1995 年度优秀论文	(45)
	《广州环境科学》1995 年总目录	(46)
	广州市内环路工程环境影响报告书通过国家环保局的审查鉴定	(48)
国外动态	高效防水材料 (3) 能立即测出柴油机黑烟浓度的测烟仪 (11) 零排放技术又重露头角 (20) 电子束烟气脱硫脱氮的实际运行效果 (20) 模拟自然净化排水处理系统 (27) 澳大利亚垃圾收费程序控制 (31) 德国加强废塑料的资源化 (35) 日本指定水源水域三卤甲烷排放标准 (35) 创设亚太环境基金 (48)	
封面设计	春履无声根先觉	林晓东

赴法国巴黎的考察报告

甘海章

(广州市环境保护局)

1995 年 10 月 26 日至 11 月 16 日我参加了“广州市政府赴巴黎赛纳河考察团”的考察活动。尽管重点是对赛纳河整治管理的参观学习,但是所到之处的环境和环境保护与赛纳河的秀丽风光,给我留下了深刻的良好印象。由此联想到一些值得借鉴的地方。

1 整体环境的基本印象

单就环境而言(因为没有考察其经济发展情况),巴黎不愧为国际大都市,用我们的话来说是现代化国际大都市。

1.1 总体上,城市大而不乱;马路街道宽敞清洁;园林绿化好,尽管是冬天,仍然是绿树成荫、草地茵绿、适时鲜花盛开;加上一河两岸整齐有序,景色一览无遗,确实秀丽宜人。

1.2 人文古迹多且保护良好,到处雕塑且精致,整个城市艺术色彩浓郁。

1.3 白云蓝天,河水清沏。虽则车水马龙、人行如云,但环境仍较安静,尤其大街小巷更为宁静。

1.4 市区没有工矿企业,即使有一座燃煤发电厂,烟囱排出的终日是蒸气白烟(消烟除尘甚佳)。

然而,巴黎环境亦有其较严峻的一面,首先是道路交通繁忙,四百多万辆机动车的排气对道路环境污染仍然严重,此外宠物粪便也随处可见。

2 值得借鉴之处

2.1 政府早在 1830 年就成立赛纳河的综合整治机构开展工作,直至 1987 年为一个阶段,历时 40 年。之后仍不断整顿,直至目前仍

在规划继续疏清河道,并再修一运河连通欧洲直至荷兰首府阿姆斯特丹港,提高通航能力,当前赛纳河可通航段达 534 公里(全长为 776 公里),两岸(尤其市区)均有高、低两级堤岸,并均设有人行道与马路,且低堤岸马路在节假日则不准机动车行驶,完全供游人散步观赏和自行车运动。堤岸人行道与马路均以灌木绿篱和树木带相隔开,低堤岸还以半个人高的围墙围蔽河面(可能防止陆上垃圾等杂物丢入河面上)。在巴黎段设有各式的桥 40 多座连通两岸,故陆上车水马龙,但河水依然静静流淌、清沏宜人,偶尔发现一两艘观光轮。据介绍,市区内河段不得有陆上排污口(事实也没有发现有)排污水,而两岸均在地下设有直径 3.5 米的城市污水截污渠道引污水到处理场经处理才排放。尤其中心区(小巴黎)12 公里河段分成 A、B、C 三段各四公里,分别有严格规定管理。A 段是最繁华区段为绝对保护,两岸不得新建任何建筑物,不得设码头、不得停泊船只等。B、C 段可稍宽些,可考虑建必不可少的建筑物等。我曾有意识地争取到赛纳河的出海口处一趟,发现河水一样清沏,且也甚少有航船通行(尽管从巴黎至出海口有 365 公里航道。足见赛纳河并不是巴黎乃至法国的主要交通运输要道),相反观光船倒不少,据介绍有游船 38 艘,其中 31 艘为一周游。

2.2 巴黎市区人口两百多万,自来水年供水量约三亿多吨,而我市区人口三百多万,自来水年供水量却为七亿多吨,且巴黎自来水水源不是取自赛纳河,而是地下水源。也就是说,虽然不是饮用水源,但对河水的保护却十分到家。而城市污水均经截污收集经污水处理场处

理。据介绍污水处理率达70%，而巴黎市段不管未处理或经处理的污水均不得排入河中(实际上也看不到有排污口)、据了解污水处理运行费是从老百姓的居住税中分摊收取。

2.3 尽管拥有400多万辆机动车,但陆上交通基本畅顺。中心区路段单行线不少,且均设有公共巴士(包括出租车)专道,而且看来甚少发现有向左拐的车道(车靠右行驶)。据介绍使用的是无铅高标号汽油、但由于车辆实在太多,排气污染仍然突出严重(但程度不及广州那样严重)。如经自动监测系统预报道路环境污染达到警戒线(即超标准),则政府以免费乘坐公共巴士来鼓励老百姓不开私人汽车、以期减少污染源。此外,马路上并无禁鸣喇叭标志,但汽车均不会鸣喇叭。在近郊或公路两旁,若有民居群或屋村,均有大型隔声墙,以减轻机动车噪声的扰民,而道路尤其高速公路两旁则是绿草如茵的护坡、灌木丛、树林三个层次的绿化,既美化,又减尘降噪,条条公路平坦整洁,更看不到象我们广州的新公路,开通不到数月又拦路维修的现象。

3 几点意见或建议

3.1 整治珠江,最关键的是保护水源,改善水质,为此建议:

3.1.1 珠江广州河段必须切实按省人大立法的《广州市饮用水源污染防治条例》,加强监督管理,具体措施为:水源一级保护区内不得停靠船只;禁止新、扩建任何建筑物;禁止设码头;禁止一切排污口排污。水源二级保护区内不准新设立工业废水排污口;小区生活污水必须经处理达标才能排放;禁止设置装卸垃圾、粪便和有毒物品的码头。水源准保护区内所有排污单位及个体工商业户均应有防污治理设施处理后达标排放;禁止向水体排放残油、废油、垃圾粪便以及工业废渣等。

除此之外,还建议西河道及两岸纵深二公里范围内象赛纳河巴黎市区A段那样管理;前河道象赛纳河巴黎市区B、C段那样管理,

黄埔河段乃至莲花山段则可考虑有规划地发展。后河道则可作交通运输水道(前航道最好不作主要水路运输,只准客轮及观光轮行驶)。

3.1.2 切实搞好污水处理。未经处理达标的污水不得向江河排放,当前,一方面尽一切努力于1997年底建成猎德一期22万吨/日的污水处理厂,以解决在该集水范围内部分已交集资费的单位的污水处理,其余新建、已建单位(大坦沙污水厂集水范围的单位除外)则一律执行国家法律的“三同时”规定,自行新建、补建单体污水处理设施,否则依法处理。

3.1.3 猎德污水处理工程(包括以后的污水厂建设)必须单独建设排污截污系统,汇集真正的城市污水入处理设施,再不能象大坦沙污水厂那样以河涌作截污渠,既无限增大要处理的污水量,消耗大量无用功,又使河涌水质难以改善。

3.1.4 打破传统观念,排污水也要与饮用自来水一样定价按量收费,以保证城市污水处理设施运转,具体地说各户污水排放量以其所用自来水管量的八成或九成计算,每吨定价可考虑是自来水费的一半。在自来水收费时一并收取,然后再返还城市污水处理厂及小区污水处理设施。

3.1.5 切实节约用水。单位、企业、居民均规定一个基本可满足的额定用水量,在额定范围内按市售价收费,超过额定量则按一倍加收,以经济手段落实节水(因为按广州市统计资料,目前市民平均每人每天用水量达500升,市区人口按300万人计若平均每人每天节约50升水则就可少建一个15万吨/日的自来水厂,同样也就可少建一个12万吨/日污水处理厂,可谓一举三得)。

此外,节约用水可考虑开展“中水”回用,即污水处理厂(尤其大坦沙)经处理的污水再经消毒即可用于洒水车清洁马路、绿化、洗车等,即改变目前高质水(自来水)低质用的双重浪费。

3.2 整治珠江,要加强两岸绿化及园林景

点建设,清除一切杂物与不雅建筑物(包括林立的两岸不规则的广告牌)有条件的可考虑人行道与马路间以一定宽度的灌木绿篱带分开,海珠广场更是窗口,又是较大面积的绿地广场,要彻底改变当前的脏、乱、荒芜状态,设计成有一定面积的硬底地面供游人活动,又要有比较大面积的、分片间开圈或围种植的草坪、灌木、树木、花圃以及供游人休息的坐椅(海珠广场绿化美化也要采取承包方法管理)。

3.3 滨江路和沿江路改为禁鸣喇叭路段,节假日可考虑不准机动车通行,以增加市民、游人一个步行观赏点和休闲的去处。

3.4 继续实施市中心区仍至部分稠密居民住宅区污染工厂的搬迁和扰民严重的茶楼、酒店、大排档(尤其以小区住宅自行购买后改建成饮食业的)一旦扰民,并反映强烈者均处以吊销营业牌照或转营商店服务业。

3.5 大力发展公共交通,市区(尤其中心区)设法开辟一条专供公共汽车专用线路,增加路线和车辆,力求缩短群众候车时间(5~10分钟一趟即可)。一旦公共交通比较准时及方便,群众自会逐渐放弃以自行车为主要交通工具,自行车减少反过来又促进了公共交通发展和交通秩序好转。

广州市召开《广州市环境保护总体规划 (征求意见稿)》专家咨询会

1996年1月31日,《广州环境保护总体规划(征求意见稿)》专家咨询会召开。广东省政协副主席、中山大学张展霞教授,中国工程院院士、中国环科院刘鸿亮教授,中国工程院院士、北京大学唐孝炎教授,香港大学姚思教授、广州市经济研究院院长丘传英研究员,中国环科院柴发合研究员等专家和代表三十余人出席了咨询会。中山大学唐永銓教授、汪晋三教授,中科院院士、中科院广州地化所傅家谟教授,广东工业大学张启人教授等分别用电话及书面形式向会议提交了咨询意见。

专家们认真听取了规划编制和研究工作情况以及规划文本主要内容的汇报,对环境保护总体规划的编制工作给予了充分的肯定。

专家们一致认为:从规划文本可以看出,广州环境保护总体规划编制工作细致、全面,对广州市的环境问题分析得十分透彻,指导思想和规划思路是完全

正确的,规划技术手段先进,规划结论合理。本规划并不局限于从环境论环境进行规划,而是将环境变化与经济、社会发展紧密地结合起来,注重城市化所带来的环境影响,充分体现环境保护对人的关怀,从环境角度提出了合理的空间布局方案,这是一个非常成功的规划,全面、系统、超前、可操作性强,是同类规划中最好的一个,理应成为城市总体规划修编的重要依据。

专家们还强调,规划的关键在于实施,为了保证规划的实施,还需做大量的后续工作,包括更深入的研究充实,政策法规的配套,资金渠道的保证等等,如何把好的规划思想贯彻到城市发展之中,渗透到管理阶层当中,做好协调、渗透工作至关重要。

此外,专家们还对环境保护总体规划需要进一步充实、深化和协调的有关方面提出了许多具体的建设性意见。(竹可)

高效防水材料

日本三星公司开发的高效防水材料,是在二层无纺布之间夹一层丙烯酸系的高吸水性树脂,吸水能力是自重的400倍。该防水材料主要应用于废弃物填埋

场,铺设在隔水层的下面,万一隔水层损坏,防水材料除了能吸收渗漏的水份,还能起到隔水层的作用,防止渗漏污水对地下水和土壤的污染。(洪蔚)

对我国城市污水海洋处置的思索

吴洪杰 黄智民

(广东省环境保护局)

摘要 本文结合国内外污水海洋处置趋势分析,针对我国沿海社会经济和环境特征,阐述排海工程在保护近海环境方面的作用和意义,并就海洋自净能力、城市污水处理设施和排海工程的效益等问题进行讨论,提出完善近岸海域环境功能区划、开展海洋生态效应和污水海洋处置规划研究以及开拓资金渠道等建议。

关键词 城市废水 海洋倾废 环境保护

城市污水海洋处置工程是人们有意识改变污水自由排放方式,将城市污水经过相应的预处理(一级、二级或更高级处理)达到所要求的排放标准后,离岸输送到一定深度的水下,通过与海水迅速混合,达到受纳海域所要求的生态环境质量的活动。其最终目的是为了控制岸边自由排放,改善与人类息息相关的近岸水环境,同时又确保不破坏受纳海域功能。要指出的是有限地利用受纳海域的自净能力仅仅是一种手段,绝非目的,因而,对污水预处理程度、排放物质的种类和浓度、排放位置和方式、受纳海域的环境质量等方面必须有严格的要求。

1 国内外污水排海工程概况

一些国家从上世纪末就开始采取有组织地将污水排入沿岸的海域,但一般都没有任何预处理措施。随着现代工业的发展,不断增加的未经任何处理的污染物已严重污染所排放的海域,人类开始考虑利用较远海域的海洋稀释能力,改变近岸污染严重的状况。这种满足一级处理要求的远距离深海排放的海洋处置技术,在本世纪中期以来得到迅速的发展,如美国 1960 年仅在南加利福尼亚湾内就有 7 处一级排海工程。成熟的一级排海工程一般离岸几公里到十多公里,排放口深度在 30~100 米之

间。美国的 Boston 港排海工程远达 14 公里,最深达 125 米。

一级排海工程由于能在一定时间内较明显地改变近岸海域的污染状况,投资及运行费用也较少,一时成为人们推崇的模式,其基本出发点就是“利用海洋的自净能力”。但是,随着海洋资源开发的不断加强及持续发展意识的提高,人们已认识到这种处理不彻底的方式对海洋生态环境及人类健康的危害性。因此,强调二级或更高级处理后排海,强调保护海洋生态而非单纯利用海洋自净能力已在一些发达国家中得到共识。据报道,为符合欧共体的环保政策,一级处理排海工程 1985 年已被禁止;美国早在 1972 年就有学者呼吁立法,要求排海的污水必须经过二级处理。

我国从“六五”期间开始研究污水排海,目前已建成和在建的有深圳、宁波晓港、上海竹园等 5 处,处理量共 222 万 t/d,其中上海为 170 万 t/d。另外还有 10 处一级处理排海工程在规划中。排海工程的深度在 3~22 米之间,大多数在 10 米左右,基本上属于表层漫流式排放。

2 我国沿海社会经济和环境特征

世界各国在污水海洋处置技术方面走过了漫长的道路,积累了相当丰富的经验。我们

不可能照搬国外的做法,应当根据我们的国情来理解和发展这一技术,而其中最重要的就是沿海省及其近岸海域在我国社会经济发展中的特殊地位以及面临的环境、资源开发的巨大压力。

2.1 社会经济发展特征

由于优越的自然环境和历史原因,沿海地区已成为我国人口剧增、城市化进程最快、经济发展最迅猛的地区。另外,我国沿海地区的经济活动,在地域上又高度集中于河口三角洲和主要港湾中,如长江三角洲的上海、杭州等7市,面积占全国的0.57%,人口占3.7%,1994年创造的工业总产值占全国的18.7%;珠江三角洲沿岸的广州、深圳等6市,1994年的国内生产总值1713亿元,占广东省的53%。

随着改革开放的不断深入和完善以及环太平洋沿岸经济热潮的兴起,我国经济布局将进一步向沿海和海洋倾斜。一方面京津唐、长江和珠江三角洲等地区的国民经济支柱的地位将继续得到巩固和发展。另一方面滨海城市群、大型港口以及原材料型的大型工业将会迅速崛起。据预测,2000年沿海钢铁、化工、机械制造、动力、建材等产业的产值将分别比90年代初期翻一至二番。我国近岸海域承受环境污染和生态破坏的压力将会更大。

2.2 沿海的海洋资源及特征

我国大陆海岸线1.8万多公里,跨越温带、亚热带和热带三个气候带;黄河、长江、珠江等大江河汇流入海,形成了资源类型多样丰富的特征。

沿海水深200米以内的大陆架渔场面积250多万平方公里,初级生产力为1.2亿吨,鱼类有1500多种。15米深以内的浅海和滩涂14多万平方公里,是各种海洋植物栖息、索饵、繁殖、育肥的场所,滩涂还以每年3万公顷左右的速度增加,对发展海水养殖业和缓解沿海人多地少的矛盾有着重要的作用。

我国沿岸分布着100多个海港,60多处

常年不冻不淤的大中型优良港口正在规划开发中。沿海盆地已发现400多个含油气构造,油气资源储量估计为100~300亿吨。此外,还有提供全国大部分食用和工业用盐的盐场、已探明高达4亿多吨储量的滨海矿床和丰富的海滨旅游资源等等。

近年来开发海洋的呼声越来越高,近岸海域的开发将加快进程,以海洋水产、海洋交通运输和海洋石油开发为主的海洋产业将在国民经济中起越来越大的作用。1992年我国海洋水产业总产值440多亿元,比1991年增长41%,海洋原油产量430多万吨,比1991年增长72%。鉴于经济和技术因素,我国海洋水产业以近海捕捞和近岸海水养殖为主,如1992年海洋捕捞和海水养殖产量共933万吨,远洋捕捞量不到10%,广东省1995年预计海洋渔业产量135万吨,远洋捕捞只有5万吨。无疑,在加强海洋资源开发力度的同时,保护近海环境同样至关重要。

2.3 沿海海洋环境污染特征

2.3.1 近岸海域污染严重

1993年海洋环境监测网资料表明,除渤海中部海域未出现超标污染物外,其他沿岸海域都出现超标污染现象。海水污染物以石油类和营类盐类的无机氮、无机磷为主,无机氮平均超标率为65.7%,尤其以长江口、珠江口、大连湾等河口、港湾污染最为严重。COD、重金属等在局部地区也有严重的超标现象,如青岛市5个入海河口处的COD高达1125.96mg/L,粤东沿岸汞浓度为0.35 μ g/L。

2.3.2 海洋生物体重金属污染不容忽视

各海区河口或港湾海洋生物体内的重金属都有不同程度超标现象。1993年珠江口海域生物体中Cu的平均含量370.67mg/L(湿重),超过评价标准的2.71倍,Cd最高超标8倍多。重金属在生物体内的富积,通过食物链影响到人类的健康。

2.3.3 赤潮等污染灾害发生频繁

近年来,长江口、大连湾、胶州湾、珠江口

等经济活跃海域,赤潮发生越来越频繁。1993年全国共发生19起赤潮(不包括港澳台),1991年仅舟山渔场的枸杞海域就发生4起。赤潮导致海洋生态的破坏,引起大量海洋生物的死亡,对渔业、人体健康带来极大危害。

我国沿海人口密集,城市污水绝大部分无处理直接排放入海,是造成局部海域污染严重的直接原因。完善沿海城市的污水处理系统,保护近海环境乃是当务之急,而污水海洋处置必须结合陆源污染的有效治理,才能起改善近岸海域环境而不破坏受纳海域生态环境的作用。

3 正确认识与对待污水排海工程中的几个问题

如前所述,我国城市污水排海活动应考虑的社会和自然环境特征为:(1)典型陆缘海决定了资源量有限和渔业规模不可能太大的格局,海洋生物、甚至一些大洋性鱼类的产卵场也主要集中在100米内的近海;(2)岸线曲折,封闭与半封闭海湾众多,许多城市建设在这些海湾边,而沿海海底地形平坦(渤海至南海的平均坡度范围为 $0^{\circ}00'29''\sim 0^{\circ}03'40''$),近岸海水交换能力非常有限;(3)海洋水文特征受黄河、长江等河流影响,相当地方沿岸全年基本上由低盐度、高悬移泥沙含量的沿岸水控制,污水向外海扩散是有限的;(4)几大江河入海口,经济发达,人口密集,污染严重,又是著名的渔场等高水质要求区域,如提供全国1/3海产品的舟山渔场就位于长江口。所有这些,决定了海洋开发和近岸海洋环境保护的复杂性和艰巨性。

排海活动还和人们的认识相关,现就几个认识问题进行讨论。

3.1 有关海洋自净能力的利用

海洋占地球表面的70%,蕴藏着巨大的自净能力。但是,我们不可能将管道伸到足够深的地方以利用其巨大的自净能力。实际上我们能利用的只占海洋几千分之一的近岸海域,

利用海洋环境容量应非常慎重。目前,我国的排海工程一般深度只有几米到十几米,多数属于表层漫流排放形式,和国外成熟的深水排放相比,所利用的“自净能力”是有本质区别的。面对我国沿海独特的社会和自然环境特征以及海洋生物资源集中于浅海一带的现实,有些学者对利用海洋“自净能力”力持异议,这是不无道理的。

此外,人类不能因利用环境容量而推卸对污染物治理的责任。如港英政府抛出的策略性排海计划,由于污水仅作沉淀处理,绝大部分的污染物得不到有效的去除,如一期工程的污染物中氨氮去除率为0,BOD为34%~50%,凯氏氮为12.5%~22.5%,势必对受纳海域及整个珠江口的海洋生态造成严重破坏。这个策略其实是“污染搬家”,受到包括香港公民在内的普遍反对。

3.2 排海工程和沿海城市污水处理建设的关系

我国城市污水治理建设严重滞后于经济发展。工业废水处理排放达标率约为60%,沿海城市生活污水处理率仅有10%左右。上海市每日排放城市污水500万吨,其中大部分为工业废水,约有30万吨经城市污水处理厂处理。建设城市污水处理厂理应是每个城市应尽的责任,但事实上,大多数的城市并未重视污水治理工作,许多的城市规划中要么没有规划污水处理厂,要么有规划而不准备实现之,能不花钱最好,能花少些钱有个“交代”也行,于是,“一级处理排海、利用海洋(或河流)的自净能力”的理论最为迎合这些城市管理者的心理。

诚然,我们不可能拿足够的资金来完成全部的污水处理,但我们必须看到沿海一些地区的经济实力已跃上一个台阶的现实。我们既不能否定部分地区开展二级处理后排海的可能性,更不能在我国还没有一个经实践证明的成功的实例之前,就将海洋(河流)处置描绘成解决城市污水出路的灵丹妙药。

3.3 排海工程的效益评价

传统上,排海工程的环境效益评价是以污染物的稀释度及受纳水体的海水水质为评价对象的,而且所选择的因子一般为 COD、BOD 或 DO 等,如上海竹园排海工程中选用 BOD 作为污水的污染负荷量,用 DO 作为目标水质的指标。以这些易稀释、扩散的化学物质进行环境效益评价,无疑会掩盖我国相当部分城市污水以工业废水污染为主的真实性,如重金属污染物在生物体中的毒性及 N、P 在赤潮中的效应等。

对于所谓“排海工程在取得甚至高于二级处理的去除率(以 COD、BOD 为比较)的基础上,还减少了投资及运行费用”的结论,我们也必须有清醒的认识。姑且不论其去除率的真实性,其实,由于海底地形的复杂性及技术等原因,我们走过了很多的弯路。如南方某市 80 年代中期规划 70 万 t/d 的排海工程,目前已投资近 2 亿元建泵站、管道等,但由于工程技术、水量预测和设计等问题,现 5 万 t/d 的污水还是临时近岸排放。这个项目的波折对我们研究污水海洋处置的技术、环境、经济可行性都有许多借鉴之处。

4 几点建议

城市污水终归是要排入大海的,问题在于采用什么样的处置技术,既解决污水出路,又保护近海生态环境,以保证经济持续发展,作者建议:

- a. 抓紧完善以海域水质要求为特征的近岸海域环境功能区划。
- b. 开展污染物对海洋生物生态效应的研究,根据沿海气候、岸线和地形特征,以及海洋生态环境保护的要求,制订陆源污染物排海标准和海域生态环境质量标准。
- c. 进行沿海城市污水海洋处置工程规划工作,有条件的城市应采用二级处理的排海工程;经济条件暂不允许又确需排海的城市,应预备好二级处理厂的场所,一旦条件成熟即进行二级处理后排放。要反对那些不负责任的污染搬家行为,更要反对只顾门前洁净,而在邻家海域里倒“马桶”的不道德行为。
- d. 转变观念,开拓资金渠道,制订有利于促进城市污水处理设施建设的政策,多方筹集资金,解决城市污水处理建设和运行费用问题。

5 参考文献(略)

Discussion on Marine Disposal of Sewage in China

Wu Hongjie Huang Zhimin

The paper expounds the effluent ocean-outfall project's role and significance in the nearshore environmental protection according to the socioeconomic and environmental resources features in our country coastal zone, combined with the situation and trend of the marine disposal of sewage in the world. The paper also discuss some questions related to marine disposal of sewage, such as the marine self-purification ability, the relation between oceanoutfall and sewage treatment system, and the assessment of projects' environment. At last, the writers suggest that it must be to perfect environment function division of nearshore water, research the pollutants efficiency on marine ecology and planning of effluent marine disposal projects, and open up the channels for financing etc.

Keywords municipal wastewater offshore dumping environmental protection

引入总量收费,完善排污许可证制度

廖佩红

(华南环境科学研究所)

摘要 本文分析了现行排污收费制度与排污许可证制度之间的不协调性;分析并指出了排污权交易中已出现和潜在的问题;介绍了总量收费的基本概念;对实施总量收费的经济可行性进行了分析。

关键词 排污收费 总排污量控制 许可证 制度

1 前言

我国从 1987 年开始实施排污许可证的试点工作,几年来,各地试点工作的实践表明,排污许可证制度的实施效果是显著的,它对改善实施地区的环境质量,防治污染,起到了重要的作用。但是,排污许可证制度作为一项行政管理制度,和其他管制污染的行政手段一样,存在“对企业治理污染积极性调动不够”的问题。

随着经济体制改革的不断深入,企业日益成为自主经营、自负盈亏的经营主体;政企分开,政府更多的是运用税收、物价、金融等经济政策来宏观调控社会的经济活动;企业对各种经济信号逐渐敏感。在这种情况下,更好地运用环境经济政策,将会调动企业保护环境的积极性,缓解现实中发展经济与保护环境存在的冲突。而引入与排污许可证制度相配套的环境经济手段,将会进一步完善排污许可证制度,使之更好地发挥作用。

2 现行排污收费制度与排污许可证制度之间的不协调性

我国现行的排污收费制度是建立在浓度控制的基础上的。它要求排放污染物的企业要达标排放,而超标排放是违法的。超标排放者要承担补偿环境的责任—交纳排污费;即使削减了排放量,如果不达标,依然违法,这不能调

动企业充分利用现有设施最大限度削减污染物排放量的积极性。而只要达标,排放再多的污染物都是合法的,因此,对一些达标后造成污染的大户不能进行有效控制。对排放污水者来说,由于达标后所交纳的排污水费取决于水量而与污染物的量无关,因而,有些新建企业对污水处理设施的要求是要达标即可,而不是尽力保持治理设施最佳的处理效果,尽可能多地削减污染物排放量。

而建立在总量控制基础上的排污许可证制度,则是从排污企业占用环境资源量来考虑的。它鼓励排污企业尽可能多削减污染物的排放量,只要排放量有削减,即使不达标,也应鼓励;而达标排放者,如果占用资源量大者,也应削减。

由此看出,现行排污收费制度与排污许可证制度之间并不协调。

3 排污权交易存在的问题分析

排污权的市场交易,最早是由美国在 1976 年提出来实施的,它是排污指标初次分配完毕后再分配的途径之一。我国最早出现的排污权交易是黄浦江上游地区的水污染物排污指标的有偿转让。

排污权交易的出现,缓解了实施许可证地区保护环境与发展经济的矛盾。但也暴露出一些问题。如排污单位可无偿获得排污指标,出让却可以获利,这将诱使企业尽可能多地谋取

排污指标。由于环保部门不可能对所有企业的生产经营等情况完全掌握,出现这种情况是完全有可能的。现行的排污收费又不是针对许可证来收费的,企业根本无须为多占的排污指标而支付额外费用。而且,多占排污指标,出现超证排污的机率也会更少。这些,都将增加排污指标分配工作的难度。

国外的经验表明,实施排污交易政策,政府部门要为此增加额外的人力物力,政府部门要为增加专门人员、配备测试和计算设备、印发各种报表、举办培训班、监督排污权交易过程等各种事项而投入一定的资金。虽然企业可能缴纳手续费,但是一般只能承担上述费用的一部分。

实施排污权交易还会碰到实施难度大的问题。需要购买排污指标的企业要投入足够的资源才能获得有关排污权交易的信息,然后还要就排污指标的价格讨价还价。如美国威克石油公司为了获得必要的烃排放的指标,曾先后与 150 多家有关公司进行过排污指标交易的接触和洽谈,最后才获得成功。

从国内排污许可证制度的实施情况来看,大部分地区是许可证的要求比排放指标低,且所发许可证有相当部分是临时许可证。因而,企业一般不会认为自己有“多余”的排污指标(达证又达标的企业除外),这说明分配给该企业的削减量偏小;当许可证期限已满换发新证时,可能会增加它的削减量。

4 总量收费与完善排污许可证制度

建立在环境资源有偿使用基础之上的总量收费,按排放污染物的总量进行收费,能较好地与许可证制度相协调。

4.1 总量收费的概念

总量收费就是按照排放污染物的总量进行收费,排放污染物量越多,缴费额越高。由于超标排放污染物对环境危害较大,所以在按排放污染物总量收费时,对于超出排放标准排放污染物者,要处以类似于现行超标排污费的

“罚款”,排放多种污染物质的,对每种污染物排放量分别计算后迭加收费。

4.2 总量收费的基本原则

总量收费应遵循以下四项基本原则:污染者付费;占用环境资源多者多付费;对环境危害大者多付费;收费额应足以支付污染治理费用。

4.3 计算排污总量收费额的一种可行模式

在计算排污总量收费额的模式中,笔者认为,蔡亲颜先生在多年研究排污指标有偿使用基础上提出的排污总量收费计算模式,综合考虑了排污总量收费的有关因素,与我国目前排污费制度改革的思路吻合,且各个参数比较容易确定,是计算排污总量收费额的可行模式。

蔡亲颜先生提出的计算模式如下:

$$P = \alpha \sum_{i=1}^n \beta_i W_i V_0 + S$$

式中:

- P ——排污总量收费额(元);
- α ——环境容量利用率系数;
- β_i —— i 种污染物的毒性系数;
- W_i ——排放 i 种污染物的量(吨);
- V_0 ——单位量环境资源标准收费额(元);
- n ——排放污染物的种类数;
- S ——超标排污收费额(元)。

若以略高于用技术方法去除 1 吨 COD 所需费用的值作为 V_0 值,则 β_i 为环境质量标准中 i 种污染物的标准值的倒数与 COD 标准值倒数之比; α 值是区域内已开发利用的环境容量值与该区域环境容量总值之比。在环境容量资源尚未得到充分利用的地方, $\alpha < 1$,鼓励利用环境容量处置一定量的污染物,以减轻企业的负担;在环境容量资源已得到充分利用的地方, $\alpha \geq 1$,适当限制新污染物排入环境,因此,它可以起到调整产业结构和产业布局的作用。

4.4 总量收费与排污权交易的比较

着重比较总量收费与排污权交易两者“对企业治理污染积极性的诱导和激励作用”以及“政策本身的管理效率”,结果是:

4.4.1 总量收费具有良好的诱导和激励作用,体现在:一是能较好地引导企业合理利用环境资源(企业占用环境资源越多,交费额越高);二是能较好地调动企业治理污染的积极性(只要削减了排污量,企业就会在经济上得到回报;通过排污费,体现对清洁生产工厂的奖励作用和对污染工厂的惩罚作用),而排污权交易在这方面的作用的发挥还有待于其本身的完善。

4.4.2 实施总量收费的操作成本低,具有较高的管理效率。在目前发放排污许可证和征收超标排污费工作的基础上,几乎不需增加额外的资源就可实施总量收费办法。而实施排污权交易,如前所述,政府将要投入相当的资源。

4.5 总量收费对排污许可证制度的完善作用

体现在:①对排污指标分配不公有一定的弥补作用;企业将会为其多分得的排污指标而多交排污费,而大幅度削减污染物排放量的企业,将大幅度削减在排污费方面的开支;②环保部门将可以利用总量收费提供的资金,安排治理效果好的治理项目,创造新的排污指标以供发展经济所用。

5 实施总量收费的经济可行性

环境资源的有偿使用以及实施按排放污染物总量收费的讨论,由来已久,但始终限于学术性讨论,而不能成为政策加以实施,最大的问题是经济可行性问题,也就是说,这种政策决策的经济影响如何,企业的负担有多大?

应该说,这方面的研究成果能见到的不多,很有必要进行深入的研究。

蔡亲颜先生在“惠州市实施污染物总量控制管理办法”中,对实施总量收费的经济可行性进行了分析,结果如下:

若以 500 元/吨 COD(稍高于目前用技术方法去除 1 吨 COD 所需费用)作为环境资源单位量标准收费额,按惠州市 1991 年环境质量报告书对该市悬浮物、COD、BOD₅、挥发性

酚、砷、六价铬、铅、镉八个水污染物排放量指标按前述总量收费公式(1)计算的总量收费额是 387.1 万元(包含超标排污费),占该市 1991 年工业总产值的 0.05%;而惠州市惠城区的这个计算值则为 0.17%。

设在大气污染物排放方面与水污染物有相同的比例,则总的收费额占工业总产值的比例分别为 $2 \times 0.05\%$ 和 $2 \times 0.17\%$,即 0.19% 和 0.34%。

与目前我国环境污染控制费用已达国民生产总值的 0.8% 左右相比,这两个数字是可以接受的,因为这笔款最终仍应用于环境保护。

应该指出,这两个数值比我国实际的环保投资额约占国民生产总值的 0.8% 为低是因为按式(1)计算的是按排入环境的污染物量的收费额,排污单位自己已治理的那部分污染物不包括在内。相信在污染治理率低的情况下,加上企业自己治理的部分费用,也不会超过 2000 年中国环境预测课题所提的要求(要做到环境污染得到基本控制,年环保投资应达到国民生产总值的 1~1.5%)。

还有一点应指出的是,现有的亏损企业能否负担的问题。笔者认为,现在的亏损企业的存在,并非由于环保负担造成的。相反,环境资源有偿使用(或排污总量收费),可促使其在寻求新出路时,更认真地考虑环境问题,当然,对这些企业在其改造期间是可以实行宽限政策加以扶持的,但它们的最终命运不是决定于其缴纳排污费,而是它们能否在市场中找到自己的出路。

综上所述,笔者认为,引入总量收费的好处是明显的,在经济上是可行的,即排污单位的经济负担是可以承受的,并且应该承受的。

6 结语

排污许可证制度是行政管理制度,在建立市场经济体制的今天,要更好地发挥它在环境管理中的作用,必须引入相配套的环境经济政

策。现行的排污收费制度与排污许可证制度并不协调,排污权交易则存在不少的问题,而总量收费不仅具有操作成本低和诱导、激励作用大的优点,而且能与排污许可证制度很好地协调,因此对完善排污许可证制度起到良好的作用。建议今后多开展总量收费实施办法,尤其是经济可承受性方面的研究工作,为决策部门提供决策依据。

7 参考文献

[1] 黄鸿亮,裘鑫炎. 总量控制给环境管理注入新活

力. 见:华南环科所编,全国城市水源地保护与水污染控制技术 & 政策学术讨论会论文集, 1991

[2] 胡康萍,许振成. 水源保护与有偿使用环境资源. 见:华南环科所编,全国城市水源地保护和水污染控制技术 & 政策学术讨论会论文集, 1991

[3] 祝兴祥等. 中国的排污许可证制度. 中国环境科学出版社, 1991

[4] 夏光. 当前我国制订环境经济政策的几个问题. 环境工作通讯, 1994

To Charge For Total Pollutant Quantity and to Improve the Permit System of Pollutant Discharge

Liao Peihong

This paper analyses the discordance between the in-use pollution charge system and the permit system of pollutant discharge. Then it points out problems which have been emerged or latent when conducting pollution charge and introduces the basic conception of charge for total pollutant quantity. At last, it analyses the economical feasibility to implement the total quantity charge.

Keywords Pollutant charge total emission control Permit system institution.

“国家环保局广州机动车排污监控中心”成立

一九九五年十一月六日,经国家环保局环人[1995]598号文批复,同意在广州成立“国家环保局广州机动车排污监控中心”(以下简称“中心”)。该“中心”是国家对新出厂的机动车进行排污检测的技术监督机构,主要负担广东及附近省、自治区生产的机动车的检测工作。其主要职能是:对新生产的机动车进行排污合格检查,并颁发检测合格证;定期向国家环保局及有关部门报告机动车排污监控情况,提出有关

建议和措施;配合当地公安等部门对广州地区在机动车的排污进行技术检测,实施监督管理;研究和推广机动车污染控制技术和措施。

广州市机构编制委员会穗编字[1996]68号文批复,“广州市环境监测中心站和国家环境保护局广州机动车排污监控中心合署办公,两块牌子,一套人员”。该“中心”设在广州市环境监测中心站内。

(李玲)

能立即测出柴油机黑烟浓度的测烟仪

日本工业技术院物质工学工业技术研究所研制出一种能立即测出柴油机废气黑烟浓度的测烟仪。该测烟仪以激光间歇照射在以石墨为主成分的悬浮微粒上,使之反复加热、冷却,使空气膨胀、收缩而发出

声音,根据声音的强度测出黑烟浓度。该测烟仪能够精确测出2微克/米³到几毫克/米³大范围浓度的黑烟。测一次最快约4秒,完全能够跟踪环境中排气黑烟浓度的变化。(李战隆)

环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系 ——以珠江三角洲城市群为例

廖重斌

(广州市环境保护宣传教育中心)

摘要 本文在论述协调度与协调发展度概念的基础上,分别给出相应的定量模型及其评判标准,以此为依据,对环境与经济的协调发展作出了系统的分类,最后以珠江三角洲城市群为例说明上述评判方法与分类体系的具体应用。

关键词 环境 经济 协调发展 评价 分类

1. 协调与发展

“协调”与“发展”是两个完全不同的概念。发展是指系统或系统组成要素本身从小到大、从简单到复杂、从低级到高级、从无序到有序的变化过程;反之则称为“负发展”或“逆发展”;介于二者之间,维持现状不变的则称为“零发展”。

由于发展是系统或系统要素本身的一种演化过程,所以某一系统或要素的发展,可能是以其他系统或要素的破坏甚至毁灭作为其发展条件(或代价)的。我国成语“损人利己”形象地说明了一方的“发展”是以另一方的损失为代价(或条件)的事实。这样的“发展”,显然是一种狭隘的片面的发展,并非是我们所追求和倡导的。同样,以破坏生态环境为代价的经济发展,也不是我们所追求的。因为环境同样具有经济价值,长期以来无偿地利用环境发展经济的现象将逐渐成为历史,而且,环境还将逐渐成为越来越供不应求的特殊商品^[1]。所以,破坏环境本身就是一项巨大的经济损失。

随着社会的不断进步,单一的片面的经济发展观已渐渐落伍。因此,必须树立一种兼顾各方、“和平共处”、共同提高的多元发展观。而要实现多元发展,就得树立协调的观念。

协调不同于发展。协调是两种或两种以上

系统或系统要素之间一种良性的相互关联,是系统之间或系统内要素之间配合得当、和谐一致、良性循环的关系。繁荣的经济与优美的环境,即是协调的集中体现。反之,一方面是发达的工业,一方面是污浊的空气,发臭的河水……这显然是不协调的反映。

协调是多个系统或要素保持健康发展的保证。人类历史已经证明,整个人类的发展应与其生存环境相协调、相适应,而经济发展与环境保护的协调,则是其中一个重要的组成部分,并成为人类孜孜以求的主要社会发展目标之一。显然,要实现这个目标,其主要途径是协调或调整人类发展经济与保护环境之间的关系。

2 协调发展

通过上述分析可知,发展是系统本身一种演化过程,而协调则是系统之间的一种良好的关联。所以,“协调发展”只能是“协调”与“发展”概念的交集,是系统或系统内要素之间在和谐一致、配合得当、良性循环的基础上由低级到高级、由简单到复杂、由无序到有序的总演化过程。协调发展不是单一的发展,而是一种多元发展。

在协调发展的运动过程中,发展是系统运动的指向,而协调则是对这种指向行为的有益约束和规定。协调之于发展,如水管之于自来

水,既要使自来水流动,同时又要使其沿着水管延伸的一定方向流动^[2]。

综上所述,协调发展是一种强调整体性、综合性和内生性的发展聚合,它不是单个系统或要素的“增长”,而是多系统或要素在协调这一有益的约束和规定之下的综合发展。协调发展不允许其中一个(哪怕仅仅一个)系统或要素拉整体或综合发展的后腿。协调发展追求的是一种齐头并进、整体提高、全局优化、共同发展的美好前景。

3 协调度及其等级的划分

协调度即是度量系统或要素之间协调状况好坏程度的定量指标。根据实际需要,协调度可分为发展协调度和对比协调度两种,前者用于度量一个城市或区域在不同发展阶段环境与经济的协调状况,后者则用于度量同一发展阶段或同一时期不同城市或区域之间环境与经济的协调状况。

根据对协调及协调度的定义,设正数 x_1, x_2, \dots, x_m 为描述环境特征的 m 个指标;设正数 y_1, y_2, \dots, y_n 为描述经济特征的 n 个指标。则分别称函数

$$\begin{aligned} f(x) &= \sum_{i=1}^m a_i \hat{x}_i \\ g(y) &= \sum_{j=1}^n b_j \hat{y}_j \end{aligned} \quad (1)$$

为综合环境效益函数(或综合环境评价函数)和综合经济效益函数(或综合经济评价函数)。式中 a_i, b_j 为待定权数或政策系数。 \hat{x}_i 的取值由下式给出:

$$\hat{x}_i = \begin{cases} \frac{x_i}{\lambda_{\max}} & \text{当指标 } x_i \text{ 越大越好时} \\ \frac{\lambda_{\min}}{x_i} & \text{当指标 } x_i \text{ 越小越好时} \end{cases} \quad (2)$$

式中 λ_{\max} 为相应于指标 x_i 的规划值、对比标准值、期望值或理想值。 \hat{y}_j 的取值依此类推。

依照前述对协调概念的定义和分析,我们希望 $f(x)$ 与 $g(y)$ 的离差越小越好,用离差系数表示,即是希望

$$\begin{aligned} C_r &= \frac{s}{\frac{1}{2}[f(x) + g(y)]} \\ &= \sqrt{2 \left\{ 1 - \frac{f(x) \cdot g(y)}{\left[\frac{f(x) + g(y)}{2} \right]^2} \right\}} \end{aligned} \quad (3)$$

越小越好(s 为标准差)。而使 C_r 越小越好的充要条件是

$$C' = \frac{f(x) \cdot g(y)}{\left[\frac{f(x) + g(y)}{2} \right]^2} \quad (4)$$

越大越好。

根据式(4),为了使计算出的协调度具有一定的层次性,本文给出环境与经济协调度的计算公式于下:

$$C = \left\{ \frac{f(x) \cdot g(y)}{\left[\frac{f(x) + g(y)}{2} \right]^2} \right\}^K \quad (5)$$

公式(5)即是本文所推导出的协调度计算模型。式中 C 为协调度, K 为调节系统, $k \geq 2$ 。式(5)反映了在环境与经济综合效益或发展水平一定的条件下(即 $f(x)$ 与 $g(y)$ 之和一定),为使环境与经济的复合效益或发展水平(即 $f(x)$ 与 $g(y)$ 之积)最大,环境与经济效益或发展水平进行组合协调的数量程度。

不难证明, $0 \leq C \leq 1$, 这样可使协调度 C 取值在 $0 \sim 1$ 之间,最大值亦即最佳协调状态;反之,协调度 C 越小,则越不协调,亦即越失调。本文参照文献[2]和[3],设定了如下协调度的等级及其划分标准。

4 协调发展度

协调度 C 不失为刻划环境与经济相互协调的重要指标,它对于约束环境与经济的发展行为,促进二者健康、协调地发展具有十分重要的意义。然而,协调度在有些情况下却很难反映出环境与经济的整体功能或综合环境经济效益的大小(或发展水平)。如表2中的城市 I 与城市 II、III 比较,三者的协调度 C 别无两样,但城市 I 的环境与经济发展水平均高于城市 II 和城市 III,显然,城市 I 环境与经济协调

发展的程度均比城市Ⅰ、Ⅱ要高。

表1 协调等级与协调度

协调度 C	0~0.09	0.10~0.19	0.20~0.29	0.30~0.39	0.40~0.49
协调等级	极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调
协调度 C	0.50~0.59	0.60~0.69	0.70~0.79	0.80~0.89	0.90~1.00
协调等级	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调

表2 C 判断与 D 判断的对比

城市	$f(x)$	$g(y)$	T	C	D
I	0.70	0.83	0.77	0.98	0.86
Ⅰ	0.45	0.36	0.41	0.98	0.63
Ⅱ	0.35	0.29	0.32	0.98	0.56

为此,根据前述对协调发展的定义,本文将度量环境与经济协调发展水平高低的定量指标称为协调发展度或协调发展系数,用 D 表示。

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (6)$$

$$T = \alpha f(x) + \beta g(y) \quad (7)$$

式中 D 为协调发展度(系数), C 为协调度, T 为环境与经济效益(或发展水平)的综合评价指标,它反映环境与经济的整体效益或水平, α 、 β 为待定权数。在实际应用中,最好使 $T \in (0,1)$,这样可保证 $D \in (0,1)$,以便于使用。

协调发展度模型虽然简单,但它却综合了环境与经济的协调状况 D 以及二者所处的发展层次 T 。因而具有简便但不粗糙,简单却又概括和综合的特点。它与协调度模型相比,具有更高的稳定性以及更广的适用范围,可用于不同城市(或区域)之间、同一城市(或区域)在不同时期环境与经济协调发展状况的定量评价和比较。

5 环境与经济协调发展类型的分类体系及其评判标准

根据上述分析,本文按照协调发展度 D 的大小将环境与经济的协调发展状况划分为3大类10小类,然后再按照环境与经济的综合评价指数即 $f(x)$ 和 $g(y)$ 的对比关系划分为

30种基本型(表3)。例如表2中的城市I属于良好协调发展类环境滞后型,城市Ⅰ属于初级协调发展类经济滞后型。

6 实例——珠江三角洲城市环境与经济协调发展之现状评价

6.1 构造评价指标体系

评价指标体系是评价环境与经济协调发展状况的基础。本文选取 SO_2 、 NO_x 、年日平均值等13个基本指标来反映珠江三角洲城市的环境状况;选取人均社会总产值、人均国民收入等12个指标来反映该区域城市经济的发展状况。以上指标统计数据均以1994年为评价年。限于篇幅,不一一列出。

6.2 确定评价标准

评价标准是衡量城市或区域环境与经济协调发展状况的相对尺度。例如,可用未来某个时期的规划目标值作为评价标准,也可用某一典型城市或理想城市甚至若干城市择优选出的指标值作为评价标准。本文根据珠江三角洲城市环境与经济发展的实际情况,从中选择出相应指标的最佳值,再结合文献^[1]中的一级质量标准,作为该区域城市环境与经济协调发展状况的评价标准。篇幅所限,也不一一列出。

6.3 评价方法

首先根据公式(1)计算出各城市及整个区域城市群平均的 $f(x)$ 和 $g(y)$,然后分别按公式(5)和(6)计算出协调度 C 与协调发展度 D 。本文认为城市经济的发展与其环境质量的改善与提高同等重要,因而权重相等,且在公式(5)中取 $K=2$ 。

表3 环境与经济协调发展的分类体系及其判别标准

第一层次	第二层次	第三层次(基本类型)		
	D	类型	类型	
			$f(x)$ 与 $g(y)$ 的对比关系	
协调发展类 (可接受区间)	0.90~1.00	优质协调发展类	$f(x) > g(y)$	优质协调发展类经济滞后型
			$f(x) = g(y)$	优质协调发展类环境经济同步型
			$f(x) < g(y)$	优质协调发展类环境滞后型
	0.80~0.89	良好协调发展类	$f(x) > g(y)$	良好协调发展类经济滞后型
			$f(x) = g(y)$	良好协调发展类环境经济同步型
			$f(x) < g(y)$	良好协调发展类环境滞后型
	0.70~0.79	中级协调发展类	$f(x) > g(y)$	中级协调发展类经济滞后型
			$f(x) = g(y)$	中级协调发展类环境经济同步型
			$f(x) < g(y)$	中级协调发展类环境滞后型
	0.60~0.69	初级协调发展类	$f(x) > g(y)$	初级协调发展类经济滞后型
			$f(x) = g(y)$	初级协调发展类环境经济同步型
			$f(x) < g(y)$	初级协调发展类环境滞后型
过度类 (过度区间)	0.50~0.59	勉强协调发展类	$f(x) > g(y)$	勉强协调发展类经济滞后型
			$f(x) = g(y)$	勉强协调发展类环境经济同步型
			$f(x) < g(y)$	勉强协调发展类环境滞后型
	0.40~0.49	濒临失调衰退类	$f(x) > g(y)$	濒临失调衰退类经济损益型
			$f(x) = g(y)$	濒临失调衰退类环境经济共损型
			$f(x) < g(y)$	濒临失调衰退类环境损益型
失调衰退类 (不可接受区间)	0.30~0.39	轻度失调衰退类	$f(x) > g(y)$	轻度失调衰退类经济损益型
			$f(x) = g(y)$	轻度失调衰退类环境经济共损型
			$f(x) < g(y)$	轻度失调衰退类环境损益型
	0.20~0.29	中度失调衰退类	$f(x) > g(y)$	中度失调衰退类经济损益型
			$f(x) = g(y)$	中度失调衰退类环境经济共损型
			$f(x) < g(y)$	中度失调衰退类环境损益型
	0.10~0.19	严重失调衰退类	$f(x) > g(y)$	严重失调衰退类经济损益型
			$f(x) = g(y)$	严重失调衰退类环境经济共损型
			$f(x) < g(y)$	严重失调衰退类环境损益型
0~0.09	极度失调衰退类	$f(x) > g(y)$	极度失调衰退类经济损益型	
		$f(x) = g(y)$	极度失调衰退类环境经济共损型	
		$f(x) < g(y)$	极度失调衰退类环境损益型	

6.4 计算结果

经计算,现将珠江三角洲城市与经济协调发展之现状评价结果列于表4。

6.5 结果分析

由表4可知,从总体看,珠江三角洲城市环境与经济处于初级协调发展的水平,在其环境—经济系统的内部关系之中,相比之下,经济发展相对超前,而环境保护则相对滞后,故属

于初级协调发展类环境滞后型。

然而,该区域内城市环境与经济的协调发展状况也存在着明显的差异。经计算,它们按协调发展程度大小排列的序列是:珠海>深圳>中山>东莞>佛山>惠州>广州>江门>肇庆。表4说明,与城市经济的发展相比,珠江三角洲大多数城市的环境保护则显得相对滞后,这说明传统的重经济轻环保的思想还依然

表4 珠江三角洲城市环境与经济协调发展类型

城市	类型
总体	初级协调发展类环境滞后型
广州	勉强协调发展类环境滞后型
深圳	中级协调发展类环境滞后型
珠海	良好协调发展类经济滞后型
惠州	初级协调发展类经济滞后型
东莞	初级协调发展类环境滞后型
中山	勉强协调发展类环境滞后型
佛山	中级协调发展类环境滞后型
江门	勉强协调发展类环境滞后型
肇庆	勉强协调发展类经济滞后型

存在,历史上对城市环境建设所欠的旧帐也依然没有得到解决,致使一些城市虽然处于水乡

却发生水源危机,一些城市大气污染逐渐恶化,噪声扰民日显突出,甚至一些城市的总体环境质量呈逐年下降之势,……总之,环境质量严重滞后于经济发展的态势令人担忧,不能不引起各级党政领导及有关部门的重视。

7 参考文献

- [1] Horst Siebert. *Economics of the Environment*. Toronto; D. C. Heath and Company, 1981; 197—198
- [2] 杨士、廖重斌. 关于环境与经济协调发展研究方法的探讨. *广东环境监测*, 1992; (4): 2—6
- [3] 廖重斌. 珠江三角洲城市环境与经济协调发展研究(硕士学位论文). 1993; 15—20
- [4] 袁留根. 辽宁省城市生态环境质量评价. *环境科技*, 1992; (1): 50

Quantitative Assessment of Coordinated Growth Between Environment and Economy and Its Classification System

—take cities group in pearl river delta as example

Liao zhongbin

This paper supplies quantitative model and its assessment standard based on the conceptions of coordination and coordinated growth, so as to classify the coordinated growth between environment and economy. Then the paper explain the application of this assessment method and classification system to take cities group in pearl river delta as example.

Keywords environment economy Coordinated growth assesment classification

中国环境科学学会四届一次全会在京召开

中国环境科学学会四届一次全会于1995年12月12日在京召开。议程有第三届理事会工作报告、第四届理事会选举情况报告、关于中国环境科学学会章程修改的报告以及选举产生第四届领导班子等。国家环保局解振华局长当选为理事长,鲍强同志当选为秘书长,广州市环保局甘海章局长以及一批专家学者等25名当选为新一届常务理事。会议对各专业委员会、分会、工作委员会作了适当调整,并为第二届优秀环境

科技工作者、优秀学会工作者颁奖。

解振华局长在会上作了重要讲话,指出中国环境科学学会是我国环境界最大最有影响力的团体,吸引荟萃了我国环境科技界的优秀分子。过去在开展学术交流、网罗人才、科普宣传等方面做了大量有益的工作,今后,要继续在学术权威的核心学会理事会的领导下,围绕五中全会对环保提出的更多更新的要求,努力再建辉煌。(全名)

试论广东省的烟气脱硫对策

蔡亲颜

(广东中博生态环保工程公司)

摘要 本文论证广东省烟气脱硫的迫切性;评介可供选择的烟气脱硫技术及其发展;提出以脱硫产品市场作为脱硫技术选择导向的决策原则,以及建立广东省烟气脱硫技术咨询公司,降低高硫煤价格等建议。

关键词 烟气脱硫 对策 广东

1 引言

为满足经济发展对能源的需求,广东省近十多年来电力工业迅猛发展。由于主要是燃煤和燃油火力电厂的发展,同时 SO_2 排放未能得到及时的控制,致使 SO_2 排放造成的空气污染日趋严重。以酸雨为例,目前全省平均的酸雨频率已达50%,个别地区甚至达到了70%。全省酸雨的平均pH值已达到4.33,最酸的酸雨pH值是3.14。据统计,降水年平均pH值在3.4~4.4间的重酸雨区面积已占全省面积的17.5%,pH值在4.5~5.0间的则已占全省面积的65.5%。可见,酸雨面积已从原来只限于城市扩大到全省80%以上的地区,已深深地扩展到广大农村地区。

根据专门的研究评估,目前广东省全省每年因酸雨和 SO_2 污染致使森林减产、建筑物腐蚀和农业减产造成的经济损失达40多亿元。至于酸雨污染对整个生态环境和人群健康造成的损失,虽然暂时尚无定量的评估报告,但其深远的影响及损害,还是可以想象到的。

另外,广东省从现在起到2000~2005年,还将建设和投产3000万千瓦的大型燃煤电厂,其燃料煤总耗量将达7000万吨/年以上,按燃料平均含硫1%计,将会增加 SO_2 排放量129.8万吨。

可见,广东省要实现到2000年或21世纪初,全省空气质量基本上保持现在的水平的设想,仅 SO_2 的排放控制就面临既有“旧帐”又有

“新帐”的双重挑战。

而烟气脱硫是当前和以后相当长时期内经济和技术上行之有效的削减 SO_2 排放量的技术。

2 可供选择的技术

烟气脱硫技术的研究早在本世纪30年代就开始了。随着解决环境问题主要是空气 SO_2 污染问题的需要,在60多年中,经研究和试验过的烟气脱硫技术不下200种,但当今能在工业规模上得到有效应用的只有有限的数种。而其中应用最广的是以廉价石灰石(石灰)为一次性吸收剂的所谓传统方法(干法和湿法),几乎占在用烟气脱硫装置的95%。

传统方法之所以如此被重用,除上述吸收剂来源易得、价廉外,一般投资较省,技术已日趋完善,运行可靠。

但这类方法(其实有多种改进工艺),不论干法还是湿法,都会产生极大数量的、在合理的运输范围内难以找到稳定市场且价低的石膏或石膏为主的脱硫产物,需要进一步加以处置,以免造成二次污染。例如,以湿法石灰石—石膏工艺而言,每脱除1吨 SO_2 ,将产生大约8吨含水50%的脱硫石膏。

80年代后期,尤其是90年代以来,各国发展以吸收剂可以再生循环使用,同时产生高市场价格的元素硫、 SO_2 (气、液)和硫酸副产品为目标的多种烟气脱硫技术。其中有一些已先后

通过中试,已处于商业示范应用的前夕,将会成为21世纪的烟气脱硫技术的主导发展。

2.1 Elisorb 磷酸钠法^[1]

该工艺以磷酸钠缓冲溶液作为烟气 SO_2 可再生的吸收剂,同时回收烟气中的 SO_2 作为商品销售。

运行中,当烟气含氧达8%时, SO_2 氧化损失仅0.25%。1994年,在埃索(ESSO)公司挪威炼油厂实施第一次商业应用,处理克劳斯尾气焚烧炉废气时,每小时回收 SO_2 92公斤。

2.2 可再生胺吸收法^[2,3]

胺吸收烟气脱硫不完全是新的技术,这里将简介两种新的发展。

2.2.1 Parsons 法

该工艺是将烟气通过经17家工厂应用证明其可靠性的 BSR(氢化器)单元,将含飞灰和任意量残氧的烟气中的 SO_x 、 NO_x 催化还原为 H_2S 和 N_2 。再用 FLEXSDRBSEPLUS 或 UCARSOLHS-103 两种选择性胺吸收剂系统之一将气流中的 H_2S 吸收(无害的 N_2 随尾气排放)。吸收后的胺解吸再生时析出 H_2S , 送到循环选择性氧化制硫厂,将 H_2S 转化为元素硫产品。

该工艺为同时去除 SO_x 和 NO_x 的方法。工艺中所使用的两种胺吸收剂系统,已分别在18家和5家工厂中使用,而其循环选择性氧化工艺则是 Parsons 公司和联合碳化物公司的专利。

2.2.2 Dow 公司胺溶液吸收法

Dow 化学公司开发成功的胺再生烟气脱硫技术,是在吸收器中用胺的水溶液洗涤吸收烟气中的 SO_2 , 吸收饱和后的胺溶液加热解吸再生,同时析出 SO_2 气体,加工为液体 SO_2 商品。

Dow 工艺在1991~1994年间通过中试,预计将于1995年完成商业化前的最后检验试验后,公司将寻求合作单位,建造75~100MW和250~300MW 两种规模的示范工程。

2.3 Niles SNOX 法^[1]

该工艺原由欧洲开发,1991年由美国能源部引入美国,在俄亥俄的爱迪生公司 Niles 电厂进行示范,故称 Niles SNOX 法。

该技术也是能同时去除烟气的 SO_x 和 NO_x 的。烟气喷入 NH_3 在 SCR(选择催化反应器)中将 NO_x 还原为 N_2 , 再进入催化氧化反应器,将烟气中的 SO_2 氧化为 SO_3 , 含 SO_3 的烟气在 WSA(湿式硫酸冷凝器)中冷凝得到液体硫酸。示范工程规模 78000 英尺³/分(相当 35MW), 煤含硫 3%, 在示范期间(1991~1994)达到 SO_x 、 NO_x 去除率分别为 90%。同时日产工业硫酸(93%~95%)28吨。1995年1月,该示范工程正式移交给 Niles 电厂使用。

2.4 其它技术

吸收剂再生循环使用,同时回收硫资源的烟气脱硫技术,还有早已开发成功的亚硫酸钠法,柠檬酸钠法,碱式硫酸铝法等等。

亚硫酸钠在美国新墨西哥一家70万千瓦烧高硫煤电厂应用,直接将浓 SO_2 稀释后生产浓硫酸,每天有400多吨,据说比用天然气还原 SO_2 生产元素硫更合算。该工艺在用添加 EDTA、对苯二胺等抗氧化剂之后,使每吨 SO_2 的纯碱耗量减至40公斤。而我国示范工程中这个数值是0.3吨。

该工艺的最新进展,一是美国 Alliedsignal 公司开发了一种 Aquatech 系统,用电渗析设备实现吸收剂再生,并且所用的是现成的电渗析工业设备。为此,该公司还获得了化学工程 Kikpatrick 成果奖。该改进型工艺已通过3MW 规模的试验。

亚硫酸钠法的另一改进,是美国 Rayon 研究与发展公司完成的,用有机溶剂从吸收液中萃取 SO_2 使其再生,和萃取液蒸汽解吸回收 SO_2 。

柠檬酸钠法在同时有 H_2S 和 SO_2 源的炼油厂、煤气厂、焦化厂、石化厂等企业可用于废气回收硫磺,也可用于从废气中回收 SO_2 。

碱式硫酸铝法我国某化工厂曾在2台35吨/时工业锅炉上建成示范装置,烟气10m³/h,

SO₂3000ppm,以含硫4%的高硫煤计,每年可回收液体SO₂6000吨,因锅炉本身使用不稳定而停止运行。但无论如何,该工艺我国已有过相当于20MW规模的示范装置。

3 广东省可取的对策

3.1 以脱硫产品的市场作为脱硫技术选择的导向

推行烟气脱硫最大的难点,是对企业缺乏经济上的推动力。而使企业无主动积极性。而烟气脱硫的基建投资又是很大的。以四川珞璜电厂的石灰石—石膏法工程为例,仅引进设备投资就达到每万千瓦50.8万美元,还不包括其它土建安装,及石灰石矿场的投资。

就广东省而言,除非投资建设以脱硫石膏为原料的大型硫酸—水泥联合企业,否则脱硫石膏的市场是有限的。有估计目前广东水泥工业石膏缺口不超过100万吨/年。可见,在到2000~2005年这段火电工业大发展期间,若有用高硫煤的300~400万千瓦机组采用以石膏为产品的脱硫技术就足以满足市场。除非在经济合理的运输范围内另外找到稳定的脱硫石膏市场,否则不宜在广东扩大石灰石—石膏法脱硫技术使用规模是显然的。

相反,硫磺、SO₂、硫酸这些产品,不仅在广东,而且在全国都是奇缺的工业原料。加之它们的价值高,合理运输距离比石膏远,因此,生产这类产品的烟气脱硫技术,应是广东省烟气脱硫技术选择决策应考虑的主要对象。关于这些脱硫技术的投资,研究表明,不是比传统方法低,最多也是一样水平。

有作者^[5]以10万千瓦机组为例,对旋转喷雾干燥法、磷铵肥法、碱式硫酸铝法和石灰石—石膏法(它们的脱硫产物依次为脱硫渣、氮磷复合肥、液体SO₂和脱硫石膏)四种烟气脱硫技术进行的经济分析表明:把单独设厂生产同等数量的SO₂、硫酸等的投资计算在内,则

生产SO₂和氮磷复合肥的脱硫技术的投资不是比石灰石—石膏法(传统法)高,而是低。另外,在相等条件下,石灰石—石膏法的经济效益为-810万元/年,而生产液体SO₂的碱式硫酸铝法为+1016万元/年。可见,对不同工艺进行全面的经济评估是技术选择的重要内容。

3.2 建立广东省烟气脱硫技术咨询公司

以脱硫产品的市场需求作为选择烟气脱硫技术的决策导向,这仅是一种原则性思路,如何贯彻落实和由谁来贯彻落实这个原则性思路,是很关键的。

仅仅依靠电力部门、企业和环保部门各自为政的工作,是很难,甚至不可能达至全面的经济合理的脱硫技术的配置的。

因此,建议建立广东省烟气脱硫技术咨询公司。该公司应由多学科的专业人员组成,其主要任务是:

- a. 接受政府和有关部门的委托,根据本省中长期经济发展规划提出的市场产品需求,研究制订本省烟气脱硫产品的规划,从而提出本省烟气脱硫技术开发、使用和引进的计划。
- b. 受委托主持选用技术的开发研究,组织示范工程的实施和进行技术国产化开发。
- c. 受委托进行脱硫工程的设计、施工、调试、人员培训等等工作。

3.3 大大降低高硫煤的价格

以产品市场来配置烟气脱硫技术,可以把单纯为治理环境污染的工程,办成有经济效益的企业。原料是含SO₂的烟气,对电厂更直接的是高硫煤。燃料煤含硫量越高,越能增强脱硫企业的经济效益。

因此,不论从“优质优价”的价格原则,还是从鼓励高硫煤集中使用于工业,尤其是有烟气脱硫装置的企业出发,对烟气脱硫企业,国家都应考虑降低高硫煤市场价格来给予支持。

总之,在这里降低高硫煤价格有着两方面的执行政策上的意义。

4 结语

4.1 广东省想在2000~2005年左右,将空气质量控制在现在的水平,则面临的将是千万千瓦容量计的烟气脱硫挑战。

4.2 广东省应以脱硫产品的市场需求来决策对脱硫技术的选用和与配置;由于广东省脱硫石膏市场有限,更应着力发展新的、以吸收剂可再生循环使用,同时回收高价格硫资源产品的技术。

4.3 建议成立广东省烟气脱硫技术咨询公

司,作为政府有关烟气脱硫技术选择、配置和开发,以及有关工程建设等的咨询机构。

4.4 建议有关物资价格部门,大大降低高硫煤的价格,以支持烟气脱硫“企业”增强经济效益,并从经济动力上推动高硫煤的使用向工业、向有脱硫能力的企业集中,以有利于降低SO₂对空气的污染。

5 参考文献(略)

Discussion on countermeasures of Flue Gas Desulfurization in Guangdong

Cai Qinyan

This paper discusses the urgency of flue gas desulfurization (FGD) in Guangdong province and assesses optional FGD technology and their derelopement. It suggests to take desulfurization productions market as direction of selecting desulfurization technology and establish FGD consult company and reduce the price of coal with high sulfur content, ect.

Keyword Flue gas desulfurization countermeasures Guangdong

电子束烟气脱硫脱氮的实际运行效果

日本原子能研究所和日本中部电力公司、荏原公司共同确认了电子束照射火电厂烟气脱硫脱氮技术的性能及其经济效益。

在电子束照射烟气后,使之与氮反应,烟气中的SO_x和NO_x就将变成粉末状,可以有效回收。烟气经电子束照射后,烟气中的SO_x和NO_x均可相应达到日本最严排放标准值50ppm和45ppm。除尘效率也比目前

使用的静电除尘机高,经照射后,烟气中的烟尘浓度低于10mg/m³。

由于该项技术可同时脱硫脱氮,设备较简单,建设费用可少25%。其粉末状的副产品可作为肥料销售,其运行费用也可控制在现行技术(一年运行费用约需10亿日元)的80%左右。(李战隆)

零排放技术又重露头角

美国政府的零排放政策由于技术原因未能实现。近来零排放工艺的研究又露头角,联合国大学积极开发不产生废弃物的生产系统——零排放工艺。8个项

目已着于研究,如啤酒厂与鱼养殖场的组合。将墨水从废纸上完全去除制造再生纸的技术等。使物质得到充分利用,不产生废弃物污染环境。(洪蔚)

A²/O 生物除磷脱氮活性 污泥法运行控制条件

卓 奋

杨丽华

(广州市环境保护科学研究所) (广州市环境监测中心站)

摘要 本文根据生物除磷脱氮机理,结合国内外研究以及我国天津纪庄子和广州大坦沙等城市污水处理厂的运行经验,综述了 A²/O 生物除磷脱氮活性污泥工艺运行控制条件。

关键词 A²/O 工艺 活性污泥法 生物处理 脱磷 脱氮 运行条件

1 引言

以往的废水生物处理工艺均以去除废水中的有机物(BOD₅)为主要目标,对于城市污水和一些含氮、磷的工业废水,除磷脱氮效果较差,大量氮、磷排入封闭性水体,导致水体富营养化,刺激藻类过量繁殖,使水体溶解氧耗尽,引起水质恶化。水体富营养化问题,六十年代在国外引起广泛重视,并开始研究废水生物除磷脱氮技术。A²/O 生物除磷脱氮活性污泥法是七十年代初由南非和美国等国家研究开发的。由于该工艺在去除废水中有机物的同时,具有良好的除磷脱氮效果,到八十年代在国外得到很快的发展和广泛应用。我国自八十年代初开始 A²/O 生物除磷脱氮工艺的研究,并在八十年代末成功地应用于城市污水处理,据不完全统计,我国已有16个城市污水处理厂(包括正在设计、施工的)采用生物除磷脱氮工艺,总处理规模达80万吨/日。A²/O 生物除磷脱氮工艺是我国近十年推广使用的废水生物处理新工艺,也是国内目前正在深入研究的课题。本文根据生物除磷脱氮的机理,结合国内外学者的研究以及我国天津纪庄子和广州大坦沙等污水处理厂的运行经验,对 A²/O 生物除磷脱氮活性污泥处理工艺的运行控制作一综述。

2 生物除磷脱氮机理

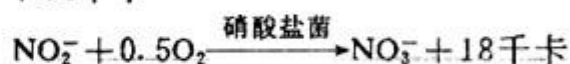
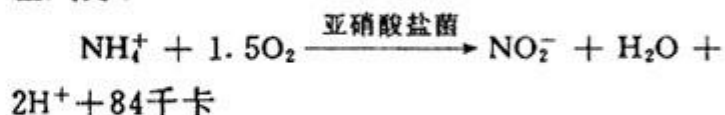
2.1 生物除磷

生物除磷是通过厌氧、好氧交替变化的条件进行的。在厌氧环境,聚磷菌受到压抑,将储

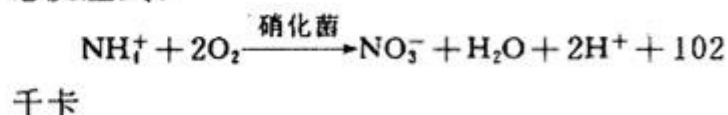
于体内的聚磷酸盐分解,并以溶触态单磷酸盐的形式释放出来。在聚磷分解、释放过程中伴有能量产生,聚磷菌利用释磷过程产生的大部分能量,将废水中可溶性低分子脂肪酸(发酵产酸菌将大分子有机物降解的产物)吸收,合成 PHB(聚 β 羟基丁酸)后储于体内,使之在厌氧不利条件下得以生存。当聚磷菌进入好氧环境时,又将储于体内的 PHB 进行好氧分解,释放出能量,以满足其自身繁殖生长和将废水中的溶解性磷吸收、合成聚磷酸盐储于体内所需要的能量。在聚磷菌释磷和聚磷过程中,均伴有有机物的降解反应,废水中的磷通过排放富磷剩余污泥来去除。

2.2 生物脱氮

生物脱氮由硝化与反硝化作用两个生物反应过程组成。硝化作用指在好氧条件下,硝化菌将氨氮氧化成硝态氮(NO₃⁻)的过程,其反应式为:



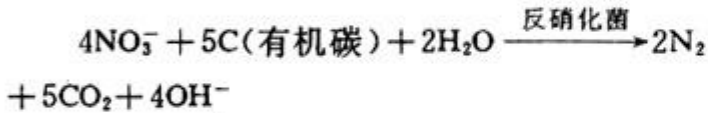
总反应式:



硝化菌有强烈的好氧性,且对 pH 值的变化十分敏感,由以上反应式可以看出,在硝化过程中,要将1克氮完全氧化成硝态氮,需要4.57克氧和7.1克碱度(以 CaCO₃计)。另外,由于硝化菌是一类自养型菌,与降解有机物

(BOD₅)的异养型菌相比,繁殖速度较慢,要使其在硝化过程中有良好的生长环境,必须适当降低 BOD₅负荷,保持较长的污泥龄。

反硝化作用是指缺氧条件下,硝态氮在反硝化菌作用下被还原为氮气的过程,其总反应式为:



反硝化菌为异养型兼性厌氧菌,在缺氧条件下将硝态氮还原氮气,主要利用废水中的有机碳作为电子供体,因此,在反硝化过程中,废水中必须要提供足够量的有机碳,才能保证反硝化反应的进行。根据反硝化反应式计算,理论上废水的碳(以 BOD₅计)与氮的比值(即 BOD₅/TN)必须大于2.86,才能满足反硝化菌对碳源的需要。

3 A²/O 工艺的运行控制

A²/O 生物除磷脱氮活性污泥法由厌氧、缺氧和好氧三个生物反应过程组成。根据国内外许多学者的研究,以及我国天津纪庄子 and 广州大坦沙等城市污水处理厂的运行经验,在 A²/O 工艺的运行过程中,除了要对废水 pH 值、温度、抑制物质和二沉池运行工况进行必要的控制外,主要控制因素如下:

3.1 溶解氧(DO)

A²/O 活性污泥工艺运行过程,溶解氧的控制对系统运行效果十分重要,由于厌氧段、缺氧段及好氧段生物反应所需要的条件不同,因此,它们对溶解氧浓度的控制也不相同。

厌氧段的厌氧条件控制很重要。溶解氧浓度偏高,会影响聚磷菌的释磷和 PHB 的合成,致使其在好氧段的摄磷能力受到影响,降低系统的除磷效率。许多学者通过实验证明,为了保证系统的除磷效果,厌氧段溶解氧应控制在 0.2~0.3mg/L 以下。

缺氧段主要进行硝化反应,溶解氧浓度控制要求低于 0.5~0.7mg/L。如果溶解氧浓度过高,反硝化菌则会利用溶解氧作为最终电子

受体,同硝态氮争夺电子供体(有机碳),阻碍硝化反应的进行,从而影响系统的脱氮效果。

好氧段主要进行有机物降解反应和硝化反应,国内外大量研究表明,其溶解氧浓度应控制在 1.5~2.5mg/L 为宜。好氧段溶解氧的控制对系统除磷脱氮及有机物的去除极为重要,溶解氧浓度过低,不仅影响硝化反应和有机物的降解,而且也影响到聚磷菌在好氧条件下的摄磷能力,使系统运行效果受到影响。反之,若溶解氧浓度过高,则会使厌氧段和缺氧段溶解氧浓度偏高,降低系统的除磷脱氧效果。

3.2 废水中营养物的比例

废水中营养物的比例是影响系统生物除磷脱氮的主要因素之一。在厌氧条件下,聚磷菌能够维持生存,主要靠其释磷和合成 PHB。要使其聚磷菌合成足够的 PHB,保持良好的生长状况,就必须要求废水中有足够多的有机物(BOD₅)。实验证明,废水的碳、磷比(即 BOD₅/TP)必须大于 20~30,才能保证系统获得较高的除磷效果。

在反硝化反应过程中,硝态氮在反硝化菌的作用下,能被还原为氮气,主要靠利用废水中的有机碳作为电子供体。许多研究表明,废水的碳、氮比(即 BOD₅/TN)须大于 3~5,才能使系统获得良好的脱氮效果,否则,反硝化过程会因碳源不足受到影响,使脱氮效率降低。如广州大坦沙污水处理厂,污水总氮(TN)去除率平均仅为 34.4%,这与污水碳源不足(BOD₅/TN 为 2.25)有很大关系。

3.3 BOD₅负荷

在 A²/O 工艺运行过程中,好氧段 BOD₅负荷对系统除磷脱氮的影响也是非常重要的。在好氧段,自养型硝化菌与降解有机物的异养型好氧菌的生长,始终处于相互竞争状态,由于硝化菌繁殖速度较慢,要使其在生长过程中保持一定的优势,就必须降低好氧段的 BOD₅负荷。BOD₅负荷越低,对反硝化反应越有利,系

统脱氮效率越高,但 BOD₅负荷过低,会使污泥因缺乏营养而生长不良,耗氧速率下降,导致厌氧段溶解氧浓度偏高,影响系统除磷效果。实践证明,为保证系统除磷脱氮效果,好氧段 BOD₅负荷应控制在 0.1~0.2kgBOD₅/(kgMLSS·d)为宜。

3.4 硝态氮(NO₃⁻)

A²/O工艺运行过程中,厌氧段 NO₃⁻浓度的控制,直接影响到系统的除磷效果。在厌氧条件下,废水中的高分子有机物,在气单胞菌的作用下可发酵生成乙酸等低分子脂肪酸, Bordich 等人的研究证实,在生物除磷过程中,气单胞菌—发酵产酸—除磷之间存在连锁关系。气单胞菌属兼性异养菌,可利用 NO₃⁻作为电子最终受体进行反硝化反应,当有 NO₃⁻存在时,有机物的发酵产酸作用将受到抑制,使聚磷菌的释磷和 PHB 的合成受到影响,从而降低系统的除磷效率。有研究表明,A²/O工艺运行过程中,厌氧段 NO₃⁻浓度应控制在 2mg/L 以下,否则会影响除磷效果。当废水碳、氮比(即 BOD₅/TN)大于 12.5 时,NO₃⁻对系统除磷的影响较小。

3.5 污泥龄

系统污泥龄越短,污泥含磷量越高、剩余污泥量越多,而通过剩余污泥排放的磷便越多,系统除磷效果越好。但是,由于硝化菌最小世代时间较长,要使其生长繁殖并保持一定的数量,要求系统污泥龄有足够长,否则,会影响脱

氮效果。可见,在 A²/O 工艺运行过程中,除磷与脱氮对系统泥龄的要求是相互矛盾的,应根据废水状况及其处理目标来控制相对合理的污泥龄。

4 结语

A²/O 生物除磷脱氮活性污泥技术是我国近年积极推广使用的废水处理新工艺,虽然在工程中已得到应用,但仍然缺乏成熟的运行经验,如何掌握最佳运行控制,仍然是今后要深入研究的课题。

5 参考文献

- [1] 秦麟源. 废水生物处理. 上海: 同济大学出版社, 1989; 307~339
- [2] 钱易, 米祥友. 现代废水处理技术. 北京: 中国科学技术出版社, 1993
- [3] 刘玉生等. A/O 和 A²/O 法除磷脱氮工艺影响因素及除磷动力学的研究. 环境科学研究, 1992; 5(2); 59~64
- [4] 沈耀良等. 废水生物除磷工艺中聚磷菌的作用机制及运行控制要点. 环境科学与技术, 1995; (2); 11~16
- [5] 徐亚同等. 采用 A/O 系统处理废水的试验研究. 中国环境科学, 1986; 6(3); 36~41
- [6] 宗官功. 污水除磷脱氮技术. 北京: 中国环境科学出版社, 1987; 130~155
- [7] 张中和等. 给水与废水处理国际会议论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994; 377~382

Discussion on Operational Condition of Biological Removal of Nitrogen and phosphorus by A²/O Activated sludge Treatment

Zhuo Fen Yang Lihua

This paper describes the operation conditions of biological removal of nitrogen and phosphorus from municipal sewage by A²/O activated sludge treatment based on the mechanism of biological removal of nitrogen and phosphorus, combined with domestic and abroad research and the running experience of Jizhuangzi municipal sewage plant (Tian Jing) and Datansha municipal sewage plant (Guangzhou).

Keywords A²/O biological treatment activated sludge treatment denitrification dephosphorylation operational condition

武汉污水排江工程扩散器的研究

袁欣波

(深圳市南山建筑设计院)

摘要 本文利用污水排江近区稀释扩散的电算程序,对扩散器进行了优化设计。经与物理模型试验结果对照,表明电算结果是可靠的。

关键词 废水 污染物排放 扩散器

近年来,随着社会经济的迅猛发展,武汉城市排水量逐年增加,单靠修建污水处理厂显然财力不足。为了提高城市污水处理率,提出了黄浦路污水排江方案。本文从近区稀释扩散的角度,对该工程的扩散器进行了研究,并提出了相应的设计参数。

1 扩散器设计的原始资料

黄浦路排出口位于汉口边滩中段,新建长江公路桥下游100米处。设计条件如下:

a. 污水设计流量 $Q = 100000\text{m}^3/\text{d}$ ($1.16\text{m}^3/\text{s}$)。

b. 排放污水水质,为安全计,以未经预处理的污水最大COD浓度作为污水的设计浓度。 $C_0 = 524\text{mg}/\text{L}$ 。

c. 江水枯水期污染物质浓度的背景值 $\text{COD} = 4.4\text{mg}/\text{L}$ 。

d. 设计江水水位,以 $P = 90\%$ 最小月平均流量时的水位作为江水的设计水位。 $H = 10.5\text{m}$ 。

e. 河床断面的扩散系数 $E_2 = 0.47$ 。

f. 断面的设计水深为 3.7m ,有效水深为 3.2m ,江水的环境流速为 $0.43\text{m}/\text{s}$ 。

g. 设计冲淤曲线,采用二十年一遇的冲淤曲线作为设计冲淤曲线,据此可确定扩散器竖管的顶端和底部高程。

2 扩散器的物理模型试验

物理模型试验分两步进行:

2.1 局部模型试验

在水槽内距扩散器下游不等距离处分别设置六个采样断面,每个断面布设3~5条垂线,每根垂线设3~5个采样点,用铂金电导电极和DQS-11A型电导仪进行测定,由计算机控制自动采样并按方位角测定近区和混合区的浓度,分析比较近区、混合区的稀释效果,从而得到相应的最佳设计参数:喷口个数取4,射流速度 $3.0\text{m}/\text{s}$,喷口角度 10° ,喷口间距 10m 。

2.2 整体模型试验

根据以上提供的最佳参数,在距扩散器下游 20m 、 70m 、 120m 和 200m 处分别布设采样断面,每个断面布设采样点的方法同局部模型试验,同步测定多断面,多条垂线的近区和混合区浓度,以确定不同扩散管长度下的稀释度。试验结果见表1。

表1 扩散器整体模型试验结果

扩散管长100m						扩散管长80m					
20m处			断面基本均匀混合处			20m处			断面基本均匀混合处		
S_0	S_1	L	B	S_0	S_1	S_0	S_1	L	B	S_0	S_1
60	85	70	108	95	138	42	59	75	88	65	115

表中:

S_0 ——最小稀释度

S_a ——平均稀释度

B ——断面宽度

L ——断面基本均匀混合处离开喷口的距离, m

从表1的试验来看,扩散器愈长其稀释效果愈好。然而,扩散器的长度与工程造价是密切相关的。仅从稀释倍数看,扩散器长度取100m即可满足下游200m处达到Ⅲ类水体的要求。

3 扩散器近区稀释扩散的理论计算

对近区紊动射流机制的研究,已有数十年的历史。目前应用较为广泛的研究方法有射流积分法、因次分析法和特征长度比值法^[1]。本研究采用射流积分法。

3.1 立管多喷口型扩散器近区稀释计算

当等密度疏排式多孔射流的间距大于单孔射流结束的射流宽度时,就可以保证相邻喷口射流之间,在动量消失之前不发生交汇,从而可将多孔射流问题转化为单孔射流问题。一般认为,对于立管多喷口型扩散器,相邻立管射流之间不应发生交汇,否则会降低稀释效果。因此,对于立管多喷口型扩散器的稀释计算,只需按照喷口面积相等的原则,将立管多喷口问题转化为立管单喷口问题,即等密度疏排式多孔射流,从而可用射流积分法——单孔射流的稀释计算公式进行计算。据此,编制了立管多喷口型扩散器近区稀释扩散计算程序(略)。

3.2 近区稀释计算及结果分析

在最不利条件下,即 $H=3.7\text{m}$,环境流速为 0.43m/s ,进行扩散器有关设计参数的优化。

3.2.1 扩散器设计参数优化

a. 喷口个数

为了减少上升管的建造费用以及上升管和扩散管接口处损坏而带来的风险,通常采取

尽量减少上升管数而以每根上升管设置多喷口来取代。在喷口总面积相等,射流速度相同的情况下,喷口数目多,会增加射流与环境水流的掺混面积,从而提高稀释倍数。但喷口数过多,稀释倍数增加的幅度越来越小。物理模型试验证实,喷口个数取4为宜。

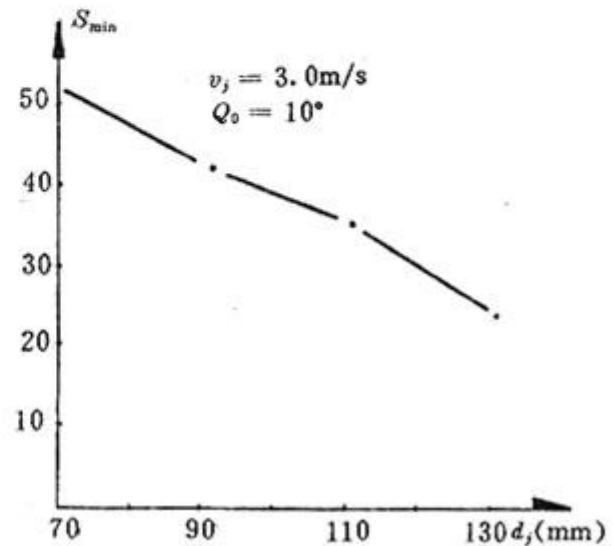


图1 喷口直径对稀释倍数的影响

b. 喷口尺寸

在喷口流速为 3.0m/s ,射流角度为 10° 的情况下,比较不同喷口直径时的稀释倍数,计算结果见图1。由图1知,随着喷口直径的增加,最小稀释倍数 S_{min} 明显减少。这是因为当喷口流速一定时,喷口直径越大,喷口射流的污水量也越大,因而稀释倍数降低。喷口直径过小,尽管可以提高稀释倍数,但势必会增加工程的建造费用。因此,取喷口直径 $d_j = 110\text{mm}$ 。

c. 喷口角度

在喷口直径 $d_j = 110\text{mm}$,喷口射流速度为 3.0m/s 的情况下,比较不同喷口角度时的稀释倍数,计算结果见图2。计算机模拟的结果还表明:无论射流角度取何值,污染云均会冒顶。由于黄浦路断面的水深小,射流角度越小,污染云冒顶处距扩散器的距离越远,稀释倍数越大。但射流角度也不宜趋于零。因为射流角度太小,污染云上升的高度越小,不利于污水与整个断面的江水进行充分混合。同时,水深方

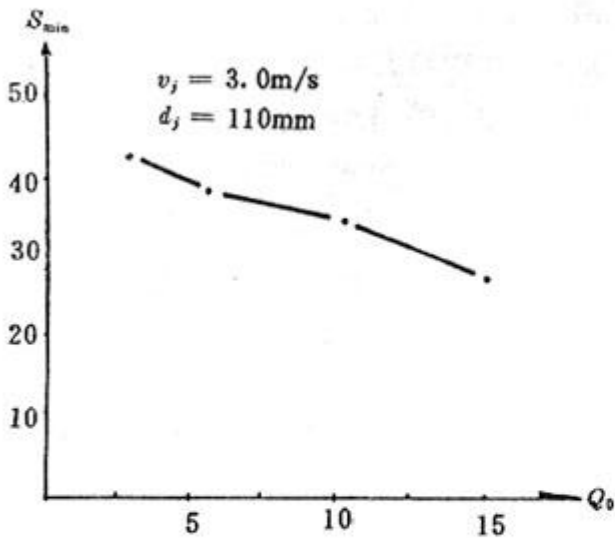


图2 射流角度对稀释倍数的影响

向 DO 的分布规律是江底的 DO 浓度小,。当污染云集中于江底时,势必造成江底有机物严重污染。结合物理模型试验和数学模型计算结果,射流角度不宜大于 10° 。

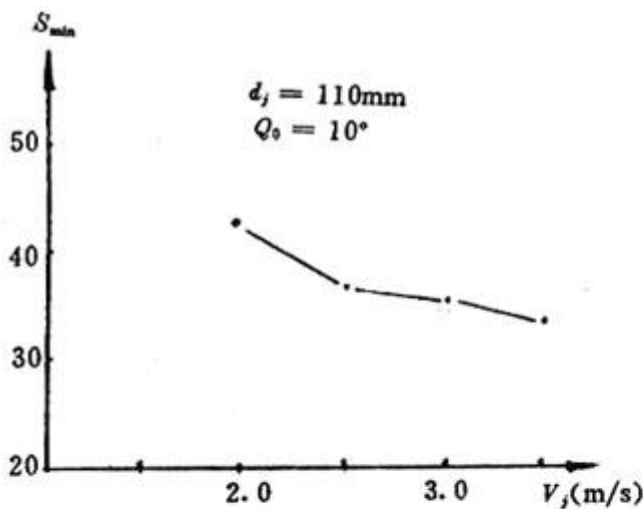


图3 射流速度对稀释倍数的影响

d. 射流速度

在喷口直径为110mm,射流角度为 10° 的情况下,比较不同射流速度时的稀释倍数,计算结果见图3。由图中的结果知,射流速度对稀释倍数的影响较小。这是因为射流速度的增加虽然有利于污水与江水的掺混作用,但同时也增大了喷口的污水射流量。这两种作用在一定程度上得到了抵消, V_j 取3.0m/s。

e. 竖管根数

当喷口直径 $d_j = 110\text{mm}$, 喷口流速 $V_j =$

3.0m/s 时,可按下述公式计算竖管根数 N

$$N = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d_j^2 V_j \times 4} = \frac{1.16}{\frac{\pi}{4} \times 0.11^2 \times 3 \times 4} = 10.2$$

式中: $N=11$ 。

f. 竖管间距

竖管间距一般由单孔射流结束时的射流宽度来决定。根据数学模型计算,结合物理模型的试验结果,竖管间距取10m,因此扩散器的总长度为 $10 \times 10 = 100\text{m}$ 。

3.2.2 扩散器推荐方案的近区稀释计算

根据上述扩散器设计参数的优化结果,再结合水力计算的优化方案,特推荐如下的扩散器方案:扩散器长度取100m,竖管根数为11根,间距10m,每根竖管设置4个喷嘴,喷口直径 $d_j = 100\text{mm}$,喷口射流角度不大于 10° ,平均射流速度 $V_j = 3.2\text{m/s}$ 。

近区稀释扩散计算结果表明,在距扩散器 $x = 13\text{m}$ 处,射流轨迹中心线并未上升到最大高度,但该处污染云边缘的高度 $Y + B/2 = 3.23\text{m}$, ($Y = 1.37\text{m}$, $B = 3.9\text{m}$),超过有效水深3.2m。因此,在最小水深的情况下,距扩散器 $x = 13\text{m}$ 处,污染云可能冒顶,该处的稀释倍数 $S_{\min} = 33$ 。

3.3 均匀混合断面稀释扩散计算

从射流动量结束处到污水在竖向上均匀混合断面,对于污水的稀释扩散规律尚缺乏理论上的研究。为了计算在均匀混合断面的污染物浓度或稀释度,需用远区的稀释扩散理论来计算,因为这个断面是远区稀释扩散计算的起点。

根据远区稀释扩散计算公式^[2],编制了均匀混合断面稀释扩散计算程序(略)。计算结果表明,均匀混合断面扩散器 $x = 128.7\text{m}$,最小稀释倍数 $S_{\min} = 66.5$ 。

4 近区稀释理论计算与物理模型试验结果对照

物理模型试验结果中最小稀释倍数 S_0 , 是指物模采用的清水条件下的稀释倍数, 而数模理论计算结果中最小稀释倍数 S_{min} 是指江水背景 COD 浓度为 4.4mg/L 条件下的稀释倍数。若两者对照则需把物模试验结果中的 S_0 换算成 S_{min} 。换算公式: $S_{min} = \frac{C_0}{\frac{C_0}{S_0} + C_0}$ 。

表 2 物模和数模计算结果对照

	近区		均匀混合断面	
	x	S_{min}	x	S_{min}
物模	20m	39.9	70	52.9
数模	13m	33	128.7	66.5

数模中 $S_{min} = 33$ 是指污染云边缘冒顶处 $x = 13m$ 处的稀释倍数。事实上, 尽管该处污染云边缘冒顶, 但射流动量并未消失, 污水与江水的稀释仍将继续进行, 射流动量消失时的稀释倍数将大于 33, 但因此时的边界条件发生

改变, 现有的计算程序无法反映。物模中 $x = 70m$ 处, 污水在竖向上并未达到均匀混合, 可以预计当 $x = 128.7m$ 时, S_{min} 将大于 52.9。

5 结论

由扩散器物理模型试验结果结合水力计算优化方案推荐如下扩散器设计参数: 扩散器长度取 100 米, 竖管根数为 11 根, 间距 10 米, 每根竖管设置 4 个喷嘴, 喷口直径 100 毫米, 喷口射流角度不大于 10° , 平均射流速度为 3.2 米/秒。

理论计算与物理模型试验结果是吻合的, 从而证实了扩散器近区稀释扩散计算的可靠性。

(注: 本课题属武汉市“八五”攻关项目, 物理模型试验委托同济大学环境工程学院完成。)

6 参考文献

- [1] Fisher H B. Mixing in Inland Coastal Water. Academic Press INC, 1979
- [2] 污水排入江海的稀释扩散计算. 排水设计手册.

Research on the Diffuser Design for the Wuhan Effluent River—outfall Project

Yuan Xinbo

This paper conducts optimization design of the diffuser according to computer program of diffusion with dilution in the nearshore disposal of sewage. It shows that the result is correct after comparing with the result of physical model.

Keywords wastewater effluent of sewage diffuser

模拟自然净化排水处理系统

日本太阳公司开发成功模拟自然净化过程的排水处理系统。该公司培育成功光合成细菌和共生微生物的固定化菌体, 投入排水处理系统, 由于光合成细菌和共生微生物的作用, 促使有机污染物质分解和吸

收, 使之转化成无机物。该系统具有能不用稀释处理高浓度排水、设备简单、操作温度低等优越性。

(洪蔚)

BOD₅ 测定中根据 COD_{cr} 值 确定稀释比的一种方法

钱东辉 胡健华

(广州市环境监测中心站)

摘要 废水的 BOD₅ 测定中取稀释比是一个很重要的问题。本文根据数学推导得出 BOD₅ 测定中根据 COD_{cr} 值取稀释比的一种方法。 $\frac{BOD_5}{COD_{cr}}$ 值在 0.05~0.1, 0.1~0.3, 0.3~0.6, 0.6~

1.0 四个范围内其稀释比 f_2 可对应取 $55/COD_{cr}$, $22/COD_{cr}$, $9/COD_{cr}$ 和 $5/COD_{cr}$ 。

关键词 五日生化需氧量 测定 稀释比

稀释法是测定废水中 BOD₅ 的经典方法,但在测定中,若稀释比取得不当,则难以取得准确的结果,可使整个实验失败。本文直接应用 BOD₅ 的计算公式,根据 $\frac{BOD_5}{COD_{cr}}$ 值来推导 BOD₅ 的稀释比。

1 稀释比的推导

根据《水和废水监测分析方法》所载, BOD₅ 的计算公式为

$$BOD_5(\text{mg/L}) = \frac{C_1 - C_2 - (B_1 - B_2) \cdot f_1}{f_2}$$

式中

C_1 ——稀释后的水样在培养前的溶解氧;

C_2 ——稀释后的水样在五天培养后的溶解氧;

B_1 ——稀释水(或接种稀释水)培养前的溶解氧;

B_2 ——稀释水(或接种稀释水)五天培养后的溶解氧;

f_2 ——样品的稀释比;

f_1 ——稀释水(或接种稀释水)在培养液中所占比例($f_1 = 1 - f_2$)。

由于 $(B_1 - B_2)$ 是空气值,即稀释水或接种稀释水的五天耗氧量,其值很小,因此, $(B_1 - B_2) \cdot f_1$ ($f_1 < 1$) 很小, BOD₅ 的计算公式可近似成:

$$BOD_5(\text{mg/L}) \approx \frac{C_1 - C_2}{f_2} \quad (1)$$

一般说来,样品的稀释比 f_2 应使 $(C_1 - C_2) \geq 2\text{mg/L}$ 且 $C_2 \geq 1\text{mg/L}$ 为宜,起始溶解氧 C_1 一般为 8mg/L 左右,故 f_2 应使 $2\text{mg/L} \leq C_1 - C_2 \leq 7\text{mg/L}$ 为宜。

根据实践经验,我们认为取中间值即 $(C_1 - C_2) = 4.5\text{mg/L}$ 最好,由此可得

$$BOD_5 = \frac{4.5}{f_2}$$

另外,我们假设

$$\frac{BOD_5}{COD_{cr}} = K \quad (2)$$

将(2)式代入上式即

$$K \cdot COD_{cr} = \frac{4.5}{f_2}$$

即

$$f_2 = \frac{4.5}{K \cdot COD_{cr}}$$

令 $K' = \frac{4.5}{K}$ 则有:

$$f_2 = \frac{K'}{COD_{cr}} \quad (3)$$

(3)式说明 f_2 应取为 $\frac{K'}{COD_{cr}}$ 的形式,当 K 值确定时, K' 可取 $\frac{4.5}{K}$;但当 K 值不确定,而只是属于一个范围, K' 值也不存在一个范围,使 $2\text{mg/L} \leq C_1 - C_2 \leq 7\text{mg/L}$ 成立。这在下面的推导

中可以看出。现把 $\frac{K'}{\text{COD}_{cr}}$ 当成 f_2 的形式。

由(1)、(2)和(3)式推导出:

$$K \cdot \text{COD}_{cr} = \frac{C_1 - C_2}{\frac{K'}{\text{COD}_{cr}}}$$

即:

$$(C_1 - C_2) = K \cdot K' \quad (4)$$

现在关键是求出 K' 值。一般废水中, K 值在 0.1~1 之间, 但 K 值有时也会小于 0.1。我们假设将 K 值分成几个区间, 区间数尽量少, 这样稀释比数目就少, 但必须保证求得 K' 存在。如果不将 K 值分成几个区间, 则 K 值范围太大, 求不出 K' 。例如可分成 0.05~0.1, 0.1~0.3, 0.3~0.6, 0.6~1.0 四个区间, 则:

(1) 当 $K = 0.05 \sim 0.1$ 时, 稀释比 K'/COD_{cr} 应使 $2\text{mg/L} \leq C_1 - C_2 \leq 7\text{mg/L}$

由(4)式有 $2\text{mg/L} \leq K \cdot K' \leq 7\text{mg/L}$

$$\text{即: } \begin{cases} 0.05 \cdot K' \geq 2 \\ 0.1 \cdot K' \leq 7 \end{cases}$$

由此求得 $40 \leq K' \leq 70$, 即只要 $40 \leq K' \leq 70$, 稀释比 K'/COD_{cr} 就能保证耗氧量 $C_1 - C_2$ 合格。 K' 可取中间值 55; 所以当 $K = 0.05 \sim 0.1$ 时稀释比可取 $55/\text{COD}_{cr}$ 。

(2) 当 $K = 0.1 \sim 0.3$ 时, 同理应有:

$$\begin{cases} 0.1K' \geq 2 \\ 0.3K' \leq 7 \end{cases}$$

由此可得: $20 \leq K' \leq \frac{70}{3}$, K' 可取中间值 22。所以当 $K = 0.1 \sim 0.3$ 时, 稀释比 f_2 可取 $22/\text{COD}_{cr}$ 。

(3) 当 $K = 0.3 \sim 0.6$ 时, 同理应有:

$$\begin{cases} 0.3K' \geq 2 \\ 0.6K' \leq 7 \end{cases}$$

由此可得 $\frac{20}{3} \leq K' \leq \frac{70}{6}$, K' 可取中值 9。所以当 $K = 0.3 \sim 0.6$ 时, 稀释比应取 $9/\text{COD}_{cr}$ 。

(4) 当 $K = 0.6 \sim 1.0$ 时, 同理应有:

$$\begin{cases} 0.6K' \geq 2 \\ 1.0K' \leq 7 \end{cases}$$

由此可得 $\frac{20}{6} \leq K' \leq 7$, K' 可取中间值 5。所以当 $K = 0.6 \sim 1.0$ 时, 稀释比应取 $5/\text{COD}_{cr}$ 。

当 $\frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}_{cr}} = K$ 值在其它范围时, 也可按上述方法依此类推。例如 K 值为 0.4~1.0 时, 可求得 $5 \leq K' \leq 7$, K' 可取 6, f_2 就是 $6/\text{COD}_{cr}$ 。耗氧量 ($C_1 - C_2$) 的适宜范围本文是 $2\text{mg/L} \leq C_1 - C_2 \leq 7\text{mg/L}$, 但可视情况而定, 只要将其上、下限代入不等式即可。因而本方法简单、合理, 易于灵活掌握。

按《水和废水监测分析方法》所载的 3 个稀释倍数是 0.075COD_{cr} 、 0.15COD_{cr} 和 0.225COD_{cr} , 换算成稀释比 f_2 即是 $13.3/\text{COD}_{cr}$ 、 $6.7/\text{COD}_{cr}$ 和 $4.4/\text{COD}_{cr}$, 而本方法导出的 3 个稀释比 f_2 为 $22/\text{COD}_{cr}$ 、 $9/\text{COD}_{cr}$ 和 $5/\text{COD}_{cr}$, 显然比书上所载的稀释比适用范围扩大了。

2 验证结果

一般说来, 样品的 K 值 (即 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{cr}$) 多在 0.1~1.0 范围内。根据上述推导取 3 个稀释比 f_2 ($22/\text{COD}_{cr}$ 、 $9/\text{COD}_{cr}$ 和 $5/\text{COD}_{cr}$) 就可保证至少有 1 个稀释比使实验的耗氧量在合格范围内 ($2\text{mg/L} \leq C_1 - C_2 \leq 7\text{mg/L}$)。也就保证了 BOD_5 测定得到准确的结果。

我们的验证就是应用上述稀释比对各种类型的废水进行实验, 并按其 $\frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}_{cr}}$ 值的范围归纳成三组列于表 1、2、3。

表中可见 $\frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}_{cr}}$ 值在 0.1~0.3 (表 1), 0.3~0.6 (表 2) 和 0.6~1.0 (表 3) 范围内三组不同可生化程度的废水。如果了解废水的类型并估计出废水的 $\frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}_{cr}}$ 值的范围, 对可按上述推导方法求出稀释比 f_2 , 按一个稀释比进行 BOD_5 测定即可。如果不知道废水的类型, 无法估计 $\frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}_{cr}}$ 值范围, 则需取三个稀释比进行实验。由表 1、2、3 中的数据可见, 当 $\frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}_{cr}}$ 值范

表1 $\frac{BOD_5}{COD_{Cr}}$ 值在 0.1~0.3 范围内稀释比的耗氧情况

废水种类	COD _{Cr} (mg/L)	稀释比	f_2	C_1-C_2 (mg/L)	耗氧量 合格与否	B_1-B_2 (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
塑料行业废水	263	5/COD _{Cr}	0.02	1.20	不合格	0.20	50.2
		9/COD _{Cr}	0.035	1.96	不合格	0.20	50.5
		22/COD _{Cr}	0.08	3.52	合格	0.20	41.7
冶金行业废水	45.5	5/COD _{Cr}	0.11	0.77	不合格	0.05	6.60
		9/COD _{Cr}	0.20	1.40	不合格	0.05	6.80
		22/COD _{Cr}	0.50	3.50	合格	0.05	6.95
塑料行业废水	134	5/COD _{Cr}	0.04	1.38	不合格	0.07	32.8
		9/COD _{Cr}	0.07	2.03	合格	0.07	28.1
		22/COD _{Cr}	0.16	4.89	合格	0.07	30.2

表2 $\frac{BOD_5}{COD_{Cr}}$ 值在 0.3~0.6 范围内稀释比的耗氧情况

废水种类	COD _{Cr} (mg/L)	稀释比	f_2	C_1-C_2 (mg/L)	耗氧量 合格与否	B_1-B_2 (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
某种化工行业废水	2.12×10^3	5/COD _{Cr}	0.002	2.74	合格	0.20	1.27×10^3
		9/COD _{Cr}	0.004	4.90	合格	0.20	1.18×10^3
		22/COD _{Cr}	0.01	7.05	不合格	0.20	685
味精厂原液废水	7.91×10^4	5/COD _{Cr}	0.00006	2.54	合格	0.06	4.13×10^4
		9/COD _{Cr}	0.0001	4.48	合格	0.26	4.42×10^4
		22/COD _{Cr}	0.0003	7.38	不合格	0.26	2.44×10^4
饮食废水	785	5/COD _{Cr}	0.007	2.20	合格	0.16	292
		9/COD _{Cr}	0.011	2.88	合格	0.16	247
		22/COD _{Cr}	0.03	8.20	不合格	0.16	268
饮食废水	902	5/COD _{Cr}	0.006	2.60	合格	0.10	417
		9/COD _{Cr}	0.01	4.36	合格	0.10	426
		22/COD _{Cr}	0.025	8.04	不合格	0.10	318
饮食废水	4.73×10^3	5/COD _{Cr}	0.001	2.84	合格	0.12	2.72×10^3
		9/COD _{Cr}	0.002	4.70	合格	0.12	2.29×10^3
		22/COD _{Cr}	0.005	8.50	不合格	0.12	1.68×10^3

表 3 $\frac{BOD_5}{COD_{Cr}}$ 值在 0.6~1.0 范围内稀释比的耗氧情况

废水种类	COD _{Cr} (mg/L)	稀释比	f_2	$C_1 - C_2$ (mg/L)	耗氧量 合格与否	$B_1 - B_2$ (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
饮食废水	919	5/COD _{Cr}	0.005	3.96	合格	0.10	772
		9/COD _{Cr}	0.01	7.94	不合格	0.10	784
		22/COD _{Cr}	0.025	8.16	不合格	0.10	322
饮食废水	434	5/COD _{Cr}	0.012	4.52	合格	0.02	375
		9/COD _{Cr}	0.02	7.12	不合格	0.02	355
		22/COD _{Cr}	0.05	7.30	不合格	0.02	146
饮食废水	612	5/COD _{Cr}	0.008	3.52	合格	0.04	435
		9/COD _{Cr}	0.015	6.16	合格	0.04	408
		22/COD _{Cr}	0.035	8.10	不合格	0.04	230

注:所谓耗氧量($C_1 - C_2$)合格,是指处于 $2\text{mg/L} \leq C_1 - C_2 \leq 7\text{mg/L}$ 范围内。

围在 0.1~0.3 时,取稀释比 22/COD_{Cr}、当 $\frac{BOD_5}{COD_{Cr}}$ 值范围在 0.3~0.6 时,取稀释比 9/COD_{Cr}、当 $\frac{BOD_5}{COD_{Cr}}$ 值范围在 0.6~1.0 时,取稀释比 5/COD_{Cr},其耗氧量均合格。证实本文推导出的稀释比数值是可靠而实用的。

3 结语

本文叙述用稀释法测定废水 BOD₅ 中,根据 BOD₅ 的计算公式,用数学推导得出取稀释比的一种方法,方法简单合理,容易灵活掌握。并经过实验证实本文所推导出的稀释比数值可靠,有较强的实用价值。

(本文承蒙本站高级工程师吴秀香同志指导,特此致谢。)

A method of Defining the Dilution Ratio in Measuring BOD₅ Based on the Value of COD_{Cr}

Qian Donghui Hu Jianhua

To define the dilution ratio in measuring BOD₅ is very important. This paper explains a method of defining the dilution ratio in measuring BOD₅ based on the value of COD_{Cr} according to mathematical inference. The dilution ratio can be 55/COD_{Cr}, 22/COD_{Cr}, 9/COD_{Cr} and 5/COD_{Cr} when BOD₅/COD_{Cr} is 0.05~0.1, 0.1~0.3, 0.3~0.6, 0.6~1.0 respectively.

Keywords BOD₅ measure dilution ratio

澳大利亚垃圾收费程序控制

澳大利亚弗拉乌特公司开发家庭垃圾量测定的程序控制技术,使软件与机械控制相结合,根据家庭垃圾排出量收取垃圾费,与原来均一收费相比,更能

促进垃圾减量化,也体现居民垃圾处理费用负担的公平感,该技术得到环保部门和社会的好评。(洪蔚)

紫外分光光度法测定 硝酸盐氮适用情况的体会

梅红晏

(广州市环境监测中心站)

摘要 本文通过采用紫外分光光度法与酚二磺酸法测定广州地区水体中硝酸盐氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)的对比实验认为,紫外分光光度法可以作为监测广州地区水体中硝酸盐氮的分析方法之一,特别是对于含 Cl^- 较高的水体中硝酸盐氮的测定,显得更为简单、可靠。

关键词 紫外分光光度法 测定 硝酸盐 水体

1 前言

测定水体中硝酸盐氮的方法,有酚二磺酸比色法、紫外分光光度法、锌-镉还原法、戴氏合金还原法和硝酸盐氮电极法等。其中酚二磺酸比色法(下简称 PDS 法)最常用、精密、准确,它是全球水质标准检验法,也是我国环境监测的标准方法。但此法干扰离子多,水中常见的 Cl^- 、 NO_2^- 、 MH^+ 等均产生干扰,其中以氯离子的干扰最为严重。根据硝酸根离子在紫外区有强烈的吸收,利用它在 220 毫微米波长处的吸光度可定量测定硝酸盐氮,而且氯化物在此波长不干扰测定。硝酸根离子紫外吸收法(下简称 UV 法)已作为试行方法记载于美国水质检验标准法中,在我国《环境监测分析方法》中,也列为一种可以选用的方法(试行),但该法易受浑浊、有机物及某些离子的干扰。此法适用于何种水体的分析?根据我们多年来对各种水体的具体监测情况和资料介绍,并与酚二磺酸法作对比实验,认为 UV 法可以作为我们监测水中硝酸盐氮的分析方法之一,特别是用于含 Cl^- 较高的水体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 测定时更为简便、可靠。

2 UV 法与 PDS 法对比实验

2.1 两法标准曲线的绘制

2.1.1 PDS 法标准曲线的绘制

分别吸取 10mg/L 的硝酸钾标准液

0.00、0.10、0.30、0.50、0.70、1.00、5.00、10.00、15.00、20.00mL 放入 25mL 比色管中,加浓氨水 3mL,用无离子水稀释至标线,摇匀,用 72 型分光光度计在 410 纳米波长处比色,并绘制标准曲线。

2.1.2 UV 法标准曲线的绘制

分别取 10mg/L 硝酸钾标准液 0.00、0.10、0.30、0.50、0.70、1.00、3.00、5.00、10.00、15.00、20.00mL 放入 25mL 比色管中,用无离子水稀释至刻线,加入 1N-HCl 1mL,摇匀,在波长 220 纳米及 275 纳米测定吸收值(在 275nm 波长处吸收值均为 0.00,另外无离子蒸馏水在 275nm 波长处吸收值也为 0.00),并绘制标准曲线。

2.2 水样测定

用 UV 法测定水样的硝酸盐氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)时,以无离子蒸馏水加上与标准液相同量 1N-HCl 作为参比,并测出在 220nm 波长处的吸收值 A_{220} 和在波长 275nm 处的吸收值 A_{275} ,然后计算出校正吸收值 $A_{\text{校正}}$,即 $A_{\text{校正}} = A_{220} - 2A_{275}$,再按公式:

$$\text{NO}_3^- - \text{N}(\text{mg/L})$$

$$= \frac{\text{校正吸收值后相当于硝酸盐氮的微克数}}{\text{水样毫升数}}$$

计算水中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的含量。

2.2.1 UV 法和 PDS 法测定广州河段部分断面水样

根据我们对珠江水系广州河段的水体多年的监测结果,其水体中含 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和 NH_4^+ 均不高,以及 Cr^{+6} 几乎均未检出(除极个别水体有微量检出值外),采用絮凝共沉淀消除上述干扰后进行水样测定,两法测定结果见表 1。其相关系数 $r=0.95$ 。

表 1 UV 法和 PDS 法广州河段水样 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 测定值对比

断面名称	UV 法(mg/L)	PDS 法(mg/L)
鸭岗	0.32	0.30
硬颈海	0.50	0.52
广纸	0.54	0.60
东濠涌	0.75	0.78
莲花山	未检出	0.02

2.2.2 UV 法和 PDS 法测定广州市主要湖水、河涌水样

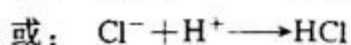
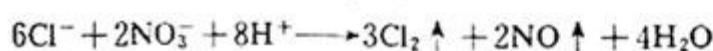
水样经絮凝共沉淀、澄清过滤前处理后,才进行两法测定,测定结果见表 2,其相关系数 $r=0.98$ 。

表 2 UV 法与 PDS 法广州市湖、涌水样 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 测定值对比

湖、涌名称	UV 法(mg/L)	PDS 法(mg/L)
东濠涌	1.75	1.80
西濠涌	1.25	1.50
东湖	0.45	0.34
荔湾湖	0.28	0.34
流花湖	0.28	0.26

2.2.3 两法测定含氯离子较高水样的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 结果对比

水中氯离子在酸性条件下与 NO_3^- 反应生成 NO 或 NOCl , 反应式如下:



因此,氯离子会使 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 损失,使测定结果偏低,导致 PDS 法测定结果比 UV 法低。测定结果见表 3 所示。

表 3 UV 法和 PDS 法测定氯离子较高 ($>5\text{mg/L}$) 水样的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 测定值对比

水样	UV 法(mg/L)	PDS 法(mg/L)
车坡①	0.60	0.12
车坡②	0.48	0.10
洪圣沙①	0.60	0.26
洪圣沙②	0.50	0.12
深圳赤湾水	0.40	0.12
深圳海水	0.68	0.05

2.2.4 两法测定流溪河水库水样的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 对比

根据资料报导,当时流溪河气温为 32°C , 水样有时含腐殖酸高(0.98ppm),以及根据我们多年来对水样的监测结果,水样含 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 较低。现对水样没有进行前处理,就直接进行测定,结果见表 4。

表 4 UV 法和 PDS 法测定腐殖酸含量较高水样 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的对比

水样编号	UV 法(mg/L)	PDS 法(mg/L)
流溪河水①	0.05	0.12
流溪河水②	0.15	0.20
流溪河水③	未检出	0.22
流溪河水④	0.13	0.26

表 4 中,UV 法因受有机物干扰,导致 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 测定结果偏低,因此,对这部分水样的 NO_3^- 测定,如用 UV 法,必须把水中的有机物(主要是腐殖法)除掉。

2.2.5 两法回收率的测定

取洪圣沙码头水样,分别用 UV 法和 PDS 法测定其回收率,结果,UV 法的回收率在 90% 以上,并可达到 99.6%,而 PDS 法的回

收率对比 UV 法就显得偏低,只在 60%~91%左右(见表 5)。

表 5 UV 法和 PDS 法回收率对比

水样编号+标准液	UV 法 (%)	PDS 法 (%)
洪圣沙水①+3mL	99.6	60.5
洪圣沙水②+3mL	96.0	71.0

2.2.6 两法的精密度实验

精密度用标准偏差(σ)和变异系数表示,UV 法的 $\sigma = \pm 0.013$,变异系数为 $\pm 6.8\%$;PDS 法的 $\sigma = \pm 0.0057$,变异系数为 $\pm 3.6\%$,即 PDS 法的精密度比 UV 法的精密度好些(见表 6)。

表 6 UV 法和 PDS 法测定水中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 精密度对照

水样编号	UV 法 (mg/L)	PDS 法 (mg/L)
①号	0.18	0.15
②号	0.18	0.16
③号	0.20	0.16
④号	0.18	0.16
n=4	$\bar{x}_1=0.19$	$\bar{x}_2=0.16$
标准偏差(σ)	± 0.013	± 0.005
变异系数	$\pm 6.8\%$	$\pm 3.6\%$

3 结果分析

a. 在珠江水系广州河段的水体中含 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和 NH_4^+ 均不高,以及 Cr^{+6} 几乎未检出的情况下,采用絮凝共沉淀消除上述干扰后,采用 UV 法测定 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的结果与 PDS 法具有一定的相关性,其相关系数 $r = 0.95$,这是较良好的。因此,对这部分河段水体,只要经过絮凝共沉淀后,采用 UV 法测定 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 是可靠的。

b. 当水体中有机物含量不高时,即在波长 275nm 处, $A_{275} = 0.045 \sim 0.105$ 范围内,经加入 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 悬浮液絮凝沉淀,澄清过滤,用 UV 法

和 PDS 法测定,相关性也较好(相关系数 $r = 0.98$),因此,这种水样采用 UV 法测定 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 也是可靠的。

c. 对有机物含量较高(主要含腐殖酸高),但 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量较低的水体,如水样不经过前处理,采用 UV 法测定,其可靠性就差些。根据实验室具体情况,必须进行絮凝共沉淀澄清过滤,或进行絮凝共沉淀和大孔型中性吸附树脂的联合前处理,使水体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的 A_{275}/A_{220} 比值小于 20%(越小越好)时,才能采用 UV 法测定。

d. 对于含 Cl^- 离子较高的水质,如洪圣沙码头和深圳赤湾水样,用 PDS 法测定 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的结果偏低,这主要是水中 Cl^- 离子对 PDS 法的测定有严重的干扰。因此,这种水体如进行絮凝共沉淀,澄清过滤后,采用 UV 法测定 $\text{NO}_3^- - \text{N}$,既操作方便,测定结果又可靠。

e. UV 法的回收率比 PDS 法的回收率高。

f. UV 法的精密度比 PDS 法的精密度稍差些,但其本身的精密度是好的。

4 结语

综上所述,对于本地区的水体,可以认为:

a. UV 法测定水中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 时,具有适用范围广、快速、操作简便、方法稳定、试剂用量既少又无毒、回收率也较高等优点;只是精密度比 PDS 法稍差一点,但其本身的精密度是良好的。

b. 采用 UV 法测定天然水体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 时,根据实验室的具体条件,可先经絮凝共沉淀、澄清过滤的前处理,使水样的 $A_{275}/A_{220} < 20\%$,或者经过吸收光谱分布曲线扫描后,与标准曲线一致时,可用 UV 法测定其 $\text{NO}_3^- - \text{N}$,特别是含 Cl^- 离子较高的水样,用 UV 法测定更简便、可靠。

c. 浅层地下水虽比较清洁,但部分受有机物污染的井水,经前处理后,吸收分布图仍有异形,虽突点不出现在 A_{220} 和 A_{275} 附近,测得结果可能显得稍差些,采用 UV 法时就要加以

考虑。

d. 根据资料介绍,对未知的水体有综合污染情况的,经前处理后, $A_{275}/A_{220} < 20\%$, 并且吸收光谱分布曲线在 220nm 和 275nm 波长附近近有显肩状或突出形状时,采用 UV 法测定结

果就不太可靠。因此,UV 法适用于测定何种复杂、综合污染的废水,还需进一步具体实验与摸索。

5 参考文献(略)

The Experience of Measuring Nitrate Nitrogen by Ultraviolet Spectrophotometer

Mei Hongying

This paper thinks that ultraviolet spectrophotometer can be one of the analysis method to measure nitrate nitrogen when monitoring the water body of Guangzhou especially for high Cl^- content waterbody. based on the contrast studies of ultraviolet spectrophotometer and spectrophotometric method with phenol disulfonic acid.

Keywords ultraviolet spectrophotometer measure comparativetest nitrate nitrogen waterbody Guangzhou

日本指定水源水域三卤甲烷排放标准(单位:mg/L)

行业及其它	下限	上限	行业及其它	下限	上限
农牧业	1.3	5.2	畜产食品制造业	0.4	0.6
水产食品制造业	0.4	3.6	蔬菜罐头、水果罐头、农产食品制造业	0.8	1.1
其它食品制造业	0.3	0.8	清凉饮料制造业	0.6	1.4
酒类制造业	0.4	0.5	纤维工业(衣服及其它纤维品除外)	0.6	1.7
纸浆制造业	1.0	1.7	造纸业	0.4	0.8
无机化工产品制造业	1.0	4.3	有机化工产品制造业	1.0	4.5
医药工业	0.4	0.6	金属涂覆业、雕刻业、热处理业 (搪瓷制品除外)	0.4	1.0
电气机械制品工业	0.2	0.4	下水道业	0.2	0.3
洗涤业	0.2	0.3	粪便处理业(粪便净化槽除外)	0.4	0.8
屠宰场	0.4	0.6	净化槽(农业村镇排水设施除外)	0.2	0.6
净化槽(农业村镇排水设施)	0.2	0.3	其它	0.2	—

(李战隆)

德国加强废塑料的资源化

德国每年产生 260 万吨废塑料,其中只有 75 万吨废塑料作为原材料再生利用,还有 185 万吨没利用。为消除废塑料对环境的污染,德国政府要求增加废塑料

的再生利用量,同时加强废塑料加氢、热分解和气化等工程的开发研究,进一步促进废塑料资源化。

(洪蔚)

谈生物教学中的生态环境教育

叶丽琳

(广州市师范学校)

摘要 学校对加强学生的环境意识,培养良好的环境道德负有重要的责任。本文提出和回答了生物学作为渗透环境教育的重要学科,如何准确把握教育结合点,如何提高环境教育效果,如何让环境教育在校内产生一定的辐射和影响等问题。

关键词 生物 教学 生态环境 环境教育

一些师范学校生物教学以向师范生传授生物知识、培养学生学习《生物学》的能力作为生物教学的目标和根本任务,但往往忽略了对生物学中的生态环境教育的内容进行探讨,没有深入挖掘环境教育的丰富内涵,对生物教学中的生态环境教育的内容略带而过,只是起到“蜻蜓点水”的作用,没能使学生在接受生物学知识的同时,及时地自然地接受环境教育的熏陶。显然,这不利于对学生环境意识的培养。

作为生物学教育工作者,要充分认识到生物学是渗透环境教育的重要学科,不仅具有工具性,而且具有思想性。只要善于综合分析、充分运用讲授知识对学生进行生态环境教育,则生物教学就能培养师范生具有较强的环境意识和良好的环境道德,自觉地把保护环境和向少年儿童施以良好的环境教育视为己任。这是笔者多年生物教学实践的体会。

1 分析教材,准确把握教育结合点

在全国通用的师范《生物学》教材中,有关环境教育的内容是丰富的。据统计,在《生物学》教材中,可以有机渗透环境教育的课时占全课时的60%以上,这为环境教育提供了大量的素材,其中相当一部分是环境教育的内容和载体。笔者在教学中,充分分析教材,注意积累和运用环境教育有关资料,巧妙地及时地融环境教育于教学课程中,收到事半功倍的效果。

a. 在植物学教学中,可以渗透环境教育的内容很多,如讲述我国丰富的植物资源和稀世之珍(如:“活化石”水杉和银杏,“植物中的熊猫”银杉,“中国鸽子树”珙桐,“茶族皇后”金花

茶等等)时,在激发学生爱国之情的同时,指出我国植物资源被破坏、稀世之珍的植物出现危机;森林和草原等自然资源的人均量都大大低于世界人均水平等严峻现实。陈述破坏植物资源所带来的灾难情况,让学生了解我国生态环境的忧患,认识到保护生态环境的重要性。

b. 在动物学教学中,许多章节涉及到环保内容,如讲述“两栖纲”动物时,强调“庄稼卫士”青蛙在减少农药对环境污染的作用;讲述“昆虫纲”中的蝇、蚊时,指出蝇蚊对人类的危害而要注意环境卫生;讲述“鸟纲”时,介绍鸟类对人类的益处和我国的鸟类资源以及保护鸟类的意义;讲述“野生动物与人类的关系”时,指出野生动物在维持生态平衡的重要作用 and 由于经济发展和人为等因素所致的野生动物濒临灭绝的现状……等等,强化学生对野生动物的保护意识和对大自然的热爱之情。

c. 在生理卫生教学中,结合生活的实例,对学生渗透环境教育。如讲述“骨骼”介绍闻名于世的日本高山县由于铅锌冶炼厂废水污染而致的“骨痛病”;讲述“神经系统卫生”时,介绍环境污染对中枢神经系统的危害;讲“耳”时,介绍环境噪声对人体的危害;讲述“计划生育”时,介绍人口激增对生态环境的影响……等等。使学生印象深刻,渴望有一个美好的生活环境并决心为之努力。

2 教法多管齐下,提高环境教育效果

为了更有效地体现生物学与环境教育的结合,教师还要注意教法多管齐下,提高环境教育效果,做到:

a. 改进教学方法,变“一言堂”为启发式教学法。以启发式教学为指导思想,充分发挥学生的主体作用,采取谈话、演讲、讨论等方式进行教学,往往能达到事半功倍的教育效果。

b. 运用多媒体教学手段,创造生动的教学气氛。在生物教学中,各种生物模型、标本、挂图、幻灯、录像等直观教具,为教学创设了有利的条件。如在《野生动物与人类的关系》一课,如果单靠教师抽象描绘,学生难以产生浓厚的兴趣,但教师出示幻灯、播放录像时,学生目睹这些可爱的动物,倍感亲切,记忆持久,教师也利于启发教育,使学生意识到野生动物在维持自然界生态平衡、科研价值等方面的重要作用。以及加强对野生动物资源的保护是非常重要的。这样,学生兴趣盎然,效果颇佳。

c. 了解生态环境动态,捕捉教育契机。教师既要把握教材的结合点开展环境教育,还要及时了解我国生态环境的现状并向学生介绍,让学生加深对我国环境现状的了解,认识随经济发展所带来的环境污染和其对人们健康的危害情况,使学生懂得一切物质财富,都是以牺牲一定的环境质量为代价换来的。浪费也是同样在污染环境(如浪费粮食、纸张和图方便使用一次性木筷、胶刀叉等)。使学生能从“知”到“行”,自觉地在日常生活中强化自己的环境意识,达到教育目的。

3 开设多种形式的课外活动,深化环境教育

环境教育是系统工程,除了加强课堂教学的渗透之外,还要积极开展多种形式、学生乐

于接受的课外活动,让环境教育在校内产生一定的辐射和影响。如配合生物教学,组建学生环保社团,在校内开展多种形式的活动:

a. 开展宣传活动。通过知识讲座、广播、墙报等形式,宣传当今世界生态现状和危机以及自然保护的重要性,如“世界水资源匮乏”、“动物界的灾难”、“人口增长的危机”、“破坏生态环境的重大事件”、“与环境保护有关的重大日子”等等,以引起学生的重视,认识到破坏生态环境的可怕后果,应珍惜美好的环境,自觉反对浪费资源的现象。

b. 开展美化校园活动。让学生参加绿化校园活动,学习植树、整枝、嫁接等技能,养成珍惜花草树木的良好习惯,并带领同学一起美化宿舍、课堂,共同创设洁、净、美的学习和生活环境,使之变得袅娜多姿,在这优美的环境中受到潜移默化的教育作用,使学生懂得去爱护周围的环境。

c. 开展社会调查活动。根据学校的实际情况,组织环保社团的成员实地调查当地环境污染的治理情况,如水泥厂生产中产生的废气对市民健康的危害,尤其对青少年身心的危害情况,并了解其治理情况。将调查情况写成调查报告,在校内展出,让学生通过调查活动在亲身参与中得到教育。

在多年的教学实践中,深深地体会到,加强生态环境教育,是关系到千秋万代的一项伟大事业,只要教育工作者和环保工作者不懈地共同努力,环境教育定会开出璀璨之花!

Ecology Environmental Education in Biology Teaching

Ye Lili

Schools are taking charge of enhancing the students' environmental conception and training good environmental morals. This paper raises and answers such questions as how to improve the effects and influence of environmental education when regarding biology as an important subject to develop environmental education.

Keywords Biology teaching ecology environmental education

中小型水泥厂大气污染防治初探

游启光

(广东阳春市环境保护局)

摘要 本文根据机械化立窑水泥生产工艺和设备的特点,分析中小型水泥厂大气污染防治的因素和污染防治措施,为环境影响评价和环保工程设计提供参考资料。

关键词 水泥厂 废气 粉尘 污染防治 措施

水泥是基本建设不可缺少的重要建筑材料,水泥厂项目的建设通常具有较好的经济效益。随着乡镇企业的发展,许多中小型水泥厂建在乡村地区,对农村环境造成了一定的污染。为做好水泥厂项目的环境保护工作,本文着重分析中小型水泥厂大气污染防治的因素和污染防治措施。

1 水泥生产工艺简况

水泥生产工艺可分为回转窑生产(干法或湿法)和机械化立窑(简称机立窑)生产两大类,从产品质量及环境保护方面考虑,回转窑生产明显优于立窑生产。但立窑生产具有基建投资少、建设周期快、单位产品成本较低且对劣质煤有较大适应性等优点,在我国水泥工业发展中,中小型水泥厂普遍采用立窑生产工艺。

机立窑水泥生产工艺是“两磨一烧”工艺,即把几种原料(石灰石、粘土、铁粉、矿化剂等)和煤按一定比例混合磨成生料粉,把生料粉成球并从上部喂入立窑进行煅烧,烧成后的熟料经立窑下部塔盘卸出并输入熟料库;熟料、混合料和石膏分别从库内卸出后按一定比例混合粉磨成水泥。

在机立窑水泥生产流程中,煅烧和烘干需机立窑和烘干机等热力设备、粉磨需破碎机和球磨机、水泥包装需包装机、熟料中转贮需贮库等,这些设备都有一定的粉尘等大气污染物排放。粉尘是水泥厂排放的主要污染物。

2 大气污染源及污染物排放分析

水泥厂在生产过程中排入大气的污染物可分为三种形式:有计划的点源排放(机立窑和烘干机的热力烟囱)、无组织的面源排放(通风除尘排气筒)和意外的事故排放(除尘装置失效时)。这三种排放中点源排放和事故排放对大气环境质量影响最大。

2.1 机立窑

机立窑在正常煅烧时,成球的含煤生料不断从上部均匀撒入窑内,然后随着物料下移进入高温煅烧带煅烧,烧成后的熟料被下部鼓入的空气冷却后,从窑体下侧卸出。煤中可燃性硫以二氧化硫的形式随烟气逸出;同时,煤粉在高温下燃烧还会产生少量的氮氧化物。受窑内鼓风的作用,部分炸裂的料球粉和熟料粉会吹出窑面,随烟气逸出。煅烧采用的萤石(CaF_2)矿化剂大部分以氟铝酸钙的形式残留于熟料中,部分会被水解产生氟化氢而随烟气排入大气。

2.2 烘干机

烘干机主要用来干燥粘土、煤等湿物料。在干燥过程中,烘干机的燃煤也会产生二氧化硫和氮氧化物,燃煤产生的烟气被吸入锅炉引风机,经烟囱排入大气。

2.3 通风设备

通风设备是用风机来通风降温和吸气排尘的生产设备,包括几个扬尘点共用的收尘器和风机除尘系统。通风设备废气经除尘后随废气排出的粉尘量很少,且由于它们的排气筒较

低,粉尘粒度和比重较大,因此,粉尘大多数沉降在厂区附近,对厂区及附近环境影响较大。

3 大气污染源控制

水泥生产大气污染源的控制包括点源粉尘排放控制、有害气体排放控制、事故排尘控制和面源排尘控制。

3.1 粉尘排放控制

粉尘是水泥生产排放的主要污染物。水泥生产的热力设备和通风设备排放的废气均含有较多的粉尘,如不作收尘处理,粉尘的排放量一般占水泥产量的13%左右。

要使废气的排尘浓度符合国家《水泥工业污染物排放标准》(GB4915-85)的规定,点源废气在排放前宜用袋收尘或电收尘系统进行除尘处理,一般要求除尘后全厂点源废气粉尘的排放量小于水泥产量的0.1%以下。此外,废气排尘浓度还要受排放高度及粉尘危害程度的限制,离工人操作岗位较近的排放点,要严格控制废气的排尘浓度。

3.2 有害气体排放控制

水泥生产排放的有害气体主要为二氧化硫、氮氧化物和氟化氢。二氧化硫、氮氧化物来源于热力设备中煤的燃烧过程,氟化氢来源于煅烧过程中矿化剂萤石的水解。有害气体排放的控制,须根据国家或地方排放标准,按有害气体的排放量,设计一定高度的烟囱,利用大气的自然扩散净化能力来抵消有害气体的毒性。

由于氟化氢的毒性较大,当其落地浓度超过居民区大气卫生标准值或超过中等敏感作物允许浓度值时,就应限制萤石在生料中的掺加量,确保厂区周围居民身体健康和农作物生长。

3.3 事故排尘控制

热力设备的废气收尘系统,由于受到生产技术水平限制,全年正常运转时间很难达到与立窑、烘干机运转时数相一致。当收尘器发生故障或被迫停止运行(如电收尘器内废气中

一氧化碳含量超过报警值)时,热力设备的废气排尘浓度将比正常运转时大几十到接近上百倍,发生事故排尘,将对周围大气环境造成严重污染。

热力设备收尘系统发生超标排尘的原因,除收尘特性和维修技术外,附属设备故障,回灰设备处理不妥等也会造成收尘器停用而发生超标排放。因此,工程设计中应认真考虑防范,尽量缩短收尘器的停运时间。

3.4 面源排尘控制

面源排尘主要来自厂区范围内的车间内外物料扬尘。为控制面源排尘,需合理进行工艺布置,减少物料转运点及扬尘点;粉状物料要采用密闭式输送设备输送,实现负压操作,将含尘废气经除尘后转化为点源排放。

4 主要排放点收尘效果分析

4.1 机立窑与烘干机烟气收尘分析

通常设计采用多道隔板式沉降室来收集机立窑烟气。由于多道隔板造成气流折流,改变烟气流动方向,使粉尘利用本身的惯性力碰到墙壁上和挡板上,降落到集灰斗中,提高了收尘效率。

在沉降室内设置多道隔板,虽能提高效率,但也增加了沉降室的流体阻力,在不增加抽风机的条件下,沉降室的隔板数是不能多的,否则会造成不必要的阻力损耗。实际上沉降室能除去 $30\mu\text{m}$ 以上的烟尘颗粒,当小于 $30\mu\text{m}$ 的烟尘颗粒比例高时,沉降效率会降低。机立窑的烟尘虽较粗,但 $<10\mu\text{m}$ 的烟尘还占12~20%,因此,采用多道隔板式沉降室作为机立窑烟气干式收尘的前置收尘器是适宜的,但其后面必须设置二级收尘系统。二级收尘系统可选用水收尘、袋收尘或电收尘。在采用袋收尘或电收尘时,需有严格的温控装置。

烘干机烟气收尘也应采用二级收尘。先采用扩散式或其他高效旋风收尘器进行一级收尘,再采用水收尘、袋收尘或电收尘作为二级收尘。一级采用扩散式或其他形式的高效旋风

收尘器可较大幅度地降低二级收尘器入口的含尘浓度,有利于二级收尘器的排尘限值符合国家排放标准。

4.2 边库库顶收尘和装包、叠包处的防尘分析

一般对晶种、萤石、铁粉和石膏等边库的库顶收尘多采用吊布袋收尘。实践证明,这种无清灰措施的袋收尘方式不好。当吊布袋的内表面积尘到一定厚度时,布袋的过滤阻力就会增加,透过布袋的排气量减少,甚至失去透气功能,使边库内随物料进来及被物料排挤的空气返回至进料口排放,造成整个输送系统正压而发生扬尘。因此,边库的排气除尘要选用单机袋收尘器,如能把相邻的边库壁开孔连通,则可减少单机袋收尘器的台数。这样不仅解决了边库收尘问题,而且实现物料输送系统的负压操作,可减少厂区面源排尘量。

水泥装包卸落转运点和袋包水泥皮带输送端叠包处是水泥扬尘较大的岗位点,如果工程设计没有考虑扬尘的治理,投产后将成为严重的扬尘点,其扬尘量随破包率增加而增大,投产后很难治理。在水泥装包卸落转运点和袋包水泥皮带输送端叠包处的地面设置钢板网盖地沟,地沟底部装螺旋输送机通到包装提升机,这样既可解决破包水泥的回收,又解决了装包、叠包处的扬尘问题。

5 结语

一般说来,水泥厂项目的建设有较好的社

会和经济效益,但要付出一定的环境代价。中小型水泥厂如果采用立窑生产工艺,应针对下述问题进行重点防治:

a. 粉尘是水泥生产排放的主要污染物。其污染排放可分为热力烟囱点源排放、通风除尘排气筒面源排放和除尘装置失效时的意外事故排放。机立窑和烘干机是主要大气污染源,是主要的大气污染防治对象。

b. 机立窑与烘干机烟气收尘应采用二级收尘。机立窑一级收尘可采用多道隔板式沉降室作收尘器,烘干机一级收尘应采用扩散式或其他高效的旋风收尘器,二级收尘均可选用水收尘、袋收尘或电收尘,采用袋收尘或电收尘时,需有严格的温控装置。

c. 边库库顶收尘是一个应注意的环节,不要选用无清灰装置的布袋收尘,否则会造成整个输送系统正压而发生面源扬尘。

d. 在水泥装包卸落转运点和袋包水泥皮带输送端叠包处的地面应设置钢板网盖地沟,地沟底部装螺旋输送机,以解决破包水泥回收和装包、叠包处的扬尘问题。

6 主要参考资料

- [1] 李维宗等. 大气污染物排放系数及计算方法. 环境科学研究, 1993, 6(5): 34~40
- [2] 谢会斌等. 环境统计. 黑龙江科学技术出版社, 1986
- [3] 胡名操. 环境保护实用数据手册. 机械工业出版社, 1994

Preliminary Study on Control Air Pollution from Medium and Small Cement Plants

Yiu Qiguang

This paper analyses the factors and controls of air pollution from medium and small cement plants according to the characters of mechanize technology so as to supply reference for environmental impact assessment and environmental engineering.

Keywords cement plant waste gas dust fine dusts pollution prevention and control measures.

LEEMAN PS950 中阶梯光栅 ICP 光谱仪及其在环境分析中的应用

陈诚之 陈楚容

(广州市环境保护科学研究所)

摘要 本文以 LEEMAN 中阶梯光栅 ICP 光谱仪为例,介绍了新一代中阶梯 ICP 扫描光谱仪的结构、原理、性能及其特点,同时介绍了 ICP 光谱仪在环境分析中的初步应用。

关键词 ICP 光谱仪 环境分析

1 LEEMAN PS950 ICP/Echelle 光谱仪简介

1.1 构造

中阶梯光栅光谱仪是五十年代研制成功的新一代光谱仪,而技术上成熟的新一代中阶

梯 ICP 扫描光谱仪则是1988年由 Leeman 首次推出的。我所于今年初引进的 LEEMAN PS950型 ICP/Echelle 光谱仪,即属这一类光谱仪,其主要构造由以下几部分组成:

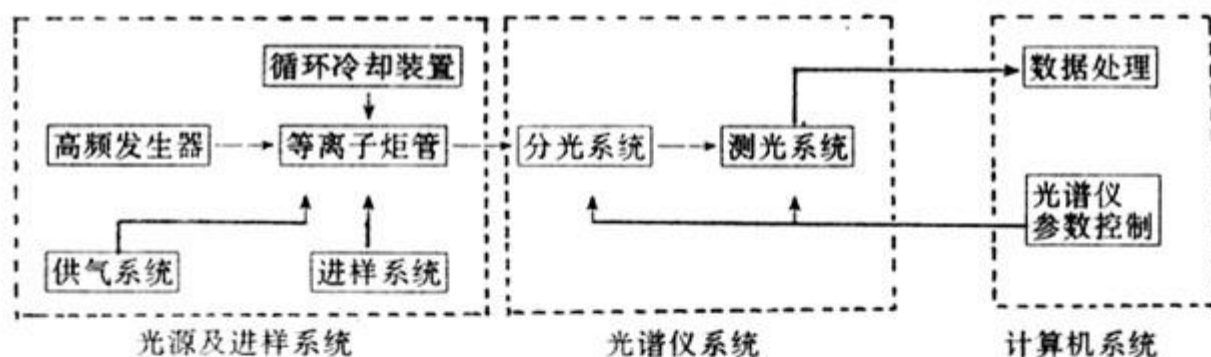


图1 ICP 光谱仪构造示意图

1.2 工作原理

等离子炬管置于高频耦合线圈中心,内通冷却气、辅助气和载气(均为氩气),高频发生器以40.68MHz 频率(早期的为27.12MHz)向耦合线圈提供高频能量,在炬管中产生高频磁场,氩气从炬管下端经雾化器引入,用微电火花引燃,让部分氩气电离,产生电子和离子,电子在高频磁场中获得很高能量,通过碰撞将能量转移给氩原子,使其进一步电离,产生更大量的电子和离子。这一过程在极短时间内象雪崩一样进行,导电气体受高频、耦合电磁场作用,形成一个与耦合线圈同心的涡流区,强大的电流产生的高温将氩气加热,形成火炬形状

的可以自持的等离子体。

等离子炬焰分三个区域:感应区、标准分析区和尾焰区。感应区在耦合线圈中心,温度达10000°K;标准分析区位于感应区上方,为光谱分析的取光区(测光区)温度达7000°K左右,尾焰区在标准分析区上方。

有文献称:等离子火焰接近太阳表面的温度,其最高温度点可达16000°K。

试样由载气(氩气)带入,经双铂网雾化器进行雾化,以气溶胶形式进入炬管轴向通道,在高温和惰性氩气气氛中被充分蒸发、原子化、激发和电离。被激发的原子和离子发射出很强的原子谱线和离子谱线。

分光检测系统(即光谱仪部分)和数据处理系统将被测元素发射的特征谱线及其强度经过分光、光电转换、检测、运算,即可打印报告被测元素的含量。

1.3 主要技术指标:

- a. 分辨率: 0.015nm;
- b. 波长范围: 190nm~800nm;
- c. 波长扫描重复性: 据测验以 100ppm As

波长为 193.76nm (或选一长波代表元素, K746.49nm), 分别扫描5次, 波峰重复误差 0.001nm。

d. 输出功率: 0.6~2.0kW;

e. 检出限: 此处选择环境分析中常见监控元素 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、Cr、Ni、Mn 为例, 列于表1, 其它元素择其灵敏线。

表1 ICP/Echelle 光谱仪检出限(部分元素)

元素*	Cu ₁	Pb ₁	Zn ₃	Cd ₁	Hg ₁	As ₂	Cr ₁	Ni ₃	Mn ₁
检出限**(mg/L)	0.0054	0.042	0.0059	0.0025	0.061	0.083	0.0061	0.015	0.0014

* 元素下标为谱线编号

** 表中检出限为推荐谱线的检出限

1.4 Leeman ICP/Echelle 光谱仪的特点

等离子光谱仪的设计分两大类型: 即多道同时直读型和顺序扫描型。

多道直读型的光学系统与分析通道(谱线)相对固定, 多道同时测量, 分析速度快、漂移小、精密度高。但选线不灵活, 应用上有一定局限性。

扫描型通过转动光栅能随意选择分析谱线和其它参数, 具有很好的灵活性。由于它对分析谱线逐一顺序测量, 故分析速度慢, 工作参数较易漂移。

1988年美国 Leeman Labs 公司首次推出新一代 ICP/Echelle 中阶梯扫描光谱仪。它在激发光谱、光学系统、检测方式及进样装置上一改传统的设计思路, 提高了扫描速度、分辨率、检测能力和稳定性。

1.4.1 中阶梯光栅

评价一台光谱仪的性能, 分辨率、色散率及光学效率是极其重要的指标。而分光元件: 光栅及棱镜则是决定这些指标的关键。

G. R. Harrison 通过加大光栅衍射角, 利用“短槽面”获得高级序光谱入手, 研制成功(1949年)中阶梯光栅, 它具有高分辨率, 高色散率及在 180~800nm 全波段闪跃的特点。

ICP/Echelle 采用的中阶梯光栅闪跃角为

63°26', 在 180~800nm 范围内采用 28~125 级光谱工作, 光栅刻线为 19 条/毫米, 普通光栅为提高分辨率和色散率需增加光栅的刻线总数至 2000 条~3000 条/nm, 这在加工技术上是很难的。光栅宽度为 128nm, 光谱仪焦距为 0.75 米。其分辨率、色散率可与 3.4 米光栅光谱媲美。

此外, 中阶梯光栅在 180~800nm 光谱分析波段内, 闪跃波长间隔相近, 能形成全波段闪跃, 且具有相同强度的闪跃。

Leeman PS950 ICP 就是采用中阶梯光栅的光谱仪。

LEEMAN PS950 ICP/Echelle 同时采用了弧面棱镜/透镜的交叉色散谱级的分离方式, 巧妙地将色散棱镜与聚焦透镜结合成一体。节省了空间, 减少了光的损失。且能使待测谱线均落在同一平面上, 可方便、高速地进行扫描或直读测量。

1.4.2 高输出功率与低检出限:

光谱仪的另一性能指标是高输出功率, 到达检测器的能量越强、信噪比越大, 则光谱仪的检出限就越好。Leeman ICP/Echelle 光谱仪是根据光谱仪输出效率的理论公式, 采用大面积光栅(128×254mm²); 大衍射角(63°26'); 短焦距光学系统(0.75m); 宽入射狭缝(S =

60 μm)。

综上所述原因,Leeman ICP/Echelle 光谱仪具有:

- a. 分辨率、色散率比普通光栅光谱仪提高5~10倍;
- b. 波长范围宽、分析元素范围广;
- c. 在欲分析的全波段内能量强、且分布均匀、波长选择性好;
- d. 0.75米焦距,使结构紧凑,光谱仪效率高;
- e. 二维光谱图象可满足检测器高速扫描及快速测量的要求。

1.4.3 固定光学系统,移动检测器的独特设计:

传统的设计是通过移动光栅所需的光到达固定的检测器上。由于光栅移动容易产生波长误差,据计算:如果焦距1米,出射狭缝宽25 μm ,当光栅转动角产生仅为0.0007度角的微小偏差,谱线就将偏离出射狭缝12.5 μm ,则信号就衰减一半。

而 Leeman PS950 ICP/Echelle 则是通过中阶梯光栅一弧面棱镜/透镜交叉色散的光学系统将180~800nm 光谱成象在二维焦平面(10 \times 25 cm^2)一块刻有数千条出射狭缝的多缝板上,从中选出一条(或数条)谱线,由计算机计算出预先已标定好的该谱线的精确位置,控制光电倍增管移至该位置,自动校准系统控制多缝板微动,使该谱线准确落在狭缝中,然后对信号进行测量。整个过程均由计算机控制,并在一秒钟内完成。其精密度可以达到直读型光谱仪的水平。

该光谱仪内还设计有汞灯,根据需要可定时自动扫描汞线,以校正光学系统,补偿温漂,使仪器始终处于最佳状态。

1.4.4 多功能、高效的进样装置——双铂网雾化器:

ICP 的检出限在很大程度上取决于雾化器是否有均匀、稳定、高效的雾化效果。

Leeman PS950 ICP/Echelle 光谱仪配置了

双铂网雾化器,该雾化器具有脉动小、雾化效率高、对近饱和高盐样品基本无堵塞的特点。且可用来直接发生氢化物,取代价格昂贵的氢化物发生器。

可喷入高盐样品、有机溶剂及氢氟酸样品。

该雾化器具有低检出限、高雾化效率及低记忆效应的优点。

1.4.5 40.68MHz 的自激式 RF 发生器:

Leeman PS950 ICP/Echelle 配置了40.68MHz 自激式 RF 发生器,克服了早期自激式 RF 发生器受负载影响频率易漂移、匹配不佳等缺点。具有结构简单,传输效率高,工作稳定的特点。

等离子体位置可通过调节频率、功率、气体流速、炬管尺寸等参数来改变。早期为7MHz;后来改进至27.12MHz;最新研制表明40.68MHz 有更多的优越性。频率增高,振荡器产生的能量能更有效地传输到等离子体,传输效率提高60%以上,使点火更容易,等离子体对样品溶液适应性更宽,可减低氩气流速,节省氩气。且工作条件变宽,不太强调进样位置。进样管管径可加大,使高盐样品不易堵塞。

1.4.6 循环冷却装置

老式的冷却装置采用自来水直接冷却,由于硬水的钙、镁盐的影响,使用一定时间后,冷却管内壁可能结垢,且冷却状况可能受水压变化的影响。

Leeman PS950 ICP/Echelle 光谱仪配置的循环冷却系统将水泵、水箱、风冷换热器组合成一个整体,水箱容积仅5~6升,用蒸馏水作为循环冷却水,可循环使用三个月。

1.4.7 其它特点:

Leeman PS950 ICP/Echelle 光谱仪在设计上有一系列的安全保护装置,如氩气中断供气、循环冷却系统停转……等等,指示灯即点亮,且火炬不能点燃或自动熄火。RF 发生器如外盖揭开则电路自动断开。此外,火炬观察窗均设有屏蔽层。

2 ICP 在环境分析中的应用简介

自1964年 Greenfield 和1965年 Fassel 应用 ICP 作为发射光谱分析的光源进行发射光谱分析以来,由于 ICP 光源在氩气中能得到高温(最高可达16000°K),激发元素的停留时间比在火焰光源中停留时间长,元素间的干扰和基体效应小,线性范围广,且在国一条件下从微量元素到常量元素能同时测定,ICP 发射光谱在环境分析方面越来越受到欢迎。有关 ICP 发射光谱在环境分析方面的应用实例,在国外许多学术会议上都有报告且逐年增加,早在1979年的匹兹堡会议上“以 ICP 发射光谱分析在环境分析方面的应用”为题,开展了讨论,并发表了许多实例报告。随着 ICP 发射光谱仪制造技术的提高,利用 ICP 发射光谱进行环境分析的方法更简便、快速、准确。以下所列是 ICP 发射光谱在环境分析中应用的实例。

2.1 天然水

美国地质勘探局的 Tayler 等,将 ICP 用于例行水质检查,他们采用在分析线附近扣背景的方法,分析了地质勘查局的水标准样品(SRWS),其标准值是采用不同的分析方法,在许多独立的研究单位中(通常有25个以上的研究单位)求得的。用 ICP 求得的结果几乎与标准一致,加标回收率为93%~108%。

2.2 工业废水

ICP 发射光谱分析方法能同时测定多种元素,其线性范围广,干扰少,对工业废水的测定只需对水样作简单处理(或不处理),即可同时直接进行多元素测定。上海的马桂元等利用国产仪器以 ICP 发射光谱法直接测定电镀废水中 Cr、Cd、Pb、Zn、Cu 和 Ni 等6种元素。其精密度和准确度较好,基本能满足电镀废水测定的要求,方法简便、快速、检出限在排放标准之下。

2.3 沉积物

加拿大安大略省环境局的 Moselhy 等用 ICP 发射光谱仪对地面水、工厂废水、沉积物等通过大容量取样器滤膜取样,用王水处理沉

积物后进行分析,并与原子吸收法进行比较,发现用 ICP 发射光谱所得结果与原子吸收法得到的完全一致。

2.4 河水、河底栖动物、沉积物

淮河水利委员会的贾利利用 KBH_3 的氢化还原作用,将酸性样品溶液中 As、Sb、Bi 氢化和将汞离子还原为汞蒸气,用 ICP 光源进行发射光谱测定。利用一套标准溶液同时对水、鱼、螺蚌类肉中的 As、Sb、Bi 和 Hg 及沉积物样品中的 As、Sb、Bi 进行测定,As、Sb、Bi 的检出限为0.01ppm, Hg 为0.001ppm,其灵敏度能满足水环境监测的要求(对于Ⅲ极地面水,汞的灵敏度尚不足),用于淮河底栖动物、沉积物样品的测定,得到良好的结果。

2.5 土壤

在土壤背景值研究中,样品的测试大多采用原子吸收分光光度法、原子发射法、中子活化法和化学法等,近年来,ICP 发射光谱应用于环境样品的研究日趋广泛。上海的李碧海等在完成国家“六五”重大科技攻关项目“土壤环境背景值调查”研究课题时,应用 ICP 发射光谱法同时测定试样中22种元素(Al、Fe、Ti、Ca、Mg、Mn、Ba、B、Sr、Sc、Sb、Zn、Bi、Cu、Be、Mo、V、La、Tl、Se、Ce、Zr),试剂耗量少,成本低,速度快,元素含量测定范围在 ppb 级到百分之几,方法准确度、精密度均符合环境背景值调查研究的要求。

2.6 大气颗粒物

大气颗粒物是成份复杂、性质多样、危害较大的一类污染物,辽宁省环境监测中心的尹呈英等应用 ICP 发射光谱技术对在抚顺、鞍山、朝阳、丹东4个城市采集的927个样品的三分之一样品进行测定,得到6500个大气颗粒物数据,测定元素有 Ba、Cr、Sr、Ni、Fe、Zn、Co、Al、Ca、Cu、Mg、V、Ti、Mo、Ge、Sb、Sn、Pd、Cd、Be 等。对11次测定误差的统计表明,当含量范围在1~10ppm 时,变异系数 $<1\%$,当含量范围 $<0.5\text{ppm}$ 时,变异系数 $>1\%$,由于大气颗粒物是难以取得的微量试样,采用通常的化学法、

原子吸收法分析难以完成全组分的测定,而采用 ICP 发射光谱技术能较好地完成大气颗粒物的全组分测定。

2.7 固体废弃物

为评估某有色金属冶炼厂车间回收的铝渣作为工程回填土的可行性,我所用 ICP 发射光谱对该铝渣的有害元素进行定量和定性测定,测定元素有 Al、Zn、Cu、As、Pb、Mn、Cr、Ni、Cd,测定范围从 ppb 级到百分之九十几。

除了以上介绍之外,有人尝试了对于造成

环境富营养化的氮、磷的测定,以及用生成氢化物法分析 As、Sb、Sn、Se、Pb、Bi、Fe、Ge 元素。一般火焰吸收光谱能测定的元素,ICP 发射光谱法也能测定,有关火焰原子吸收法的应用几乎对于 ICP 发射光谱法也能应用,而 ICP 发射光谱具有多元素同时分析的优点。ICP 发射光谱在环境样品分析中具有广泛的应用前景。

3 参考文献(略)

广州市环境科学学会1995年度优秀论文

环境工程专业委员会

- 1. 蔗渣纤维转化生产单细胞蛋白的研究 高孔荣等
- 2. PH、ORP 自控技术在电镀废水处理中的应用 英国贤等
- 3. AA/O 工艺运行参数中的(DO)、(MLSS)、(r)值选定的探讨 黄佑福
- 4. 超高压宽间距电除尘器在石灰立窑烟气除尘中的应用 金璐环等
- 5. 广州市猎德污水处理厂设计 金端瑶等

环境监测专业委员会

- 1. 四乙硼化钠水相乙基化气相色谱原子荧光光谱法测定环境及生物样品中甲基汞 黄卓尔
- 2. 甲科素腐殖铅及水中铅的石墨炉原子吸收测定 莫胜钧
- 3. 溶剂气浮分离法的基础研究 I ——溶剂气浮法的机理研究初探 朱锡海
- 4. 新型砷化氢吸收显色剂使用验证报告 卢玉琪等
- 5. 中日合作酸性降下物监测调查广州地区监测结果分析 黄清凤等
- 6. 广州市光化学污染状况初析 陈诚之等

环境生态专业委员会

- 1. 台湾相思林受害原因探讨 郁梦德等
- 2. 广东北江上游森林植被退化对生态环境的影响 敖惠修等
- 3. 珠江广州河段西航道水体富营养化 莫珠成等

环境经济专业委员会

- 1. 对珠江三角洲经济区的环境保护对策的探索 和思考 夏育民
- 2. 纵谈广州廿一世纪居住环境发展趋势 郝恩河
- 3. 珠江广州河段水环境污染治理管见 夏育民等

环境法学专业委员会

- 1. 健全环境法制适应建设现代化国际大都市的需要 何湛

环境信息专业委员会

- 1. 广州市粉煤灰综合利用的刍议 李战隆等
- 2. 难降解塑料餐具与其替代制品 施性清
- 3. 广州市机动车排气污染状况及防治对策初探 葛奕

环境医学专业委员会

- 1. 星级酒店公共场所卫生状况调查 黄蓓等
- 2. 广州市荔湾区公共场所环境卫生状况分析 张建华等

环境质评专业委员会

- 1. 广州市交通噪声污染水平趋势分析 卢庆普
- 2. 环境质量报告书编写中的大气质量标准应用问题 莫秀贞
- 3. 广州市城市生活垃圾处置方式的选择 吕春元等

《广州环境科学》1995年总目录

题 目	作者(年.期.页)	题 目	作者(年.期.页)
管理论坛			
对编制广州市环境保护规划的思考 广州市人民政府环境保护办公室规划处 (95. 1. 1)		印染废水脱色方法的进展	陈润铭等(95. 1. 24)
荔湾区环境噪声污染综合整治效果及其防治对策 冯向红(95. 1. 5)		高浓度含铜废水的治理	叶晓华(95. 1. 28)
珠江三角洲经济区生态环境宏观布局的探讨 唐永奎(95. 3. 1)		白泥湖污水处理厂的设计特点	石燕(95. 2. 22)
珠江三角洲经济区的规划和建设必须体现与环境保护协调发展 甘海章(95. 4. 2)		柴油发电机机房通风	何滢滢(95. 2. 25)
研究报告			
广州市城市发展与水源保护问题的探讨 罗家海等(95. 1. 10)		AB 法在啤酒生产废水处理方面的应用	陈刚等(95. 3. 18)
珠江三角洲城市水体微量有机氯化化合物的初步分析 杨燕红等(95. 1. 14)		第三产业污水治理设施效益评价	陈雪华等(95. 3. 22)
环境质量报告书编写中的大气质量标准应用问题 莫秀贞(95. 2. 10)		汽油发电机隔声罩的研制探讨	王祥珍(95. 4. 18)
深圳市大气污染源对大气环境质量的影响及控制措施研究 喻本德等(95. 2. 14)		环境监测	
人为因素对广州市区气温影响的灰色系统分析 廖重斌(95. 2. 18)		冷原子荧光法测定绿色电池中痕量汞	刘晓丹等(95. 1. 30)
广州市大气环境功能区的划分 翁诗发等(95. 3. 5)		大气自动监测中“ND”数据的质量分析	宋伟平(95. 1. 33)
城市园林绿地的气候环境与建设 董慧涵等(95. 3. 9)		广州市环境中优控有机污染物初步研究	盛国英等(95. 2. 28)
天然水体系中的有机金属相互作用及其环境意义 庄汉平等(95. 3. 14)		珠江隧道声环境影响分析	卢庆普等(95. 2. 33)
JF—阳离子絮凝剂的应用试验 蔡紫云等(95. 4. 4)		南海鱼类中重金属的含量与分布	杨美兰(95. 2. 38)
综述			
环境介质中多氯联苯分析研究现状 邹世春等(95. 2. 44)		广州市黄埔区1984~1994年酸雨状况及分析	郑卓晖(95. 2. 41)
混凝气浮法处理城市生活污水的应用 李穗中(95. 4. 8)		从周丛原生动物监测评价珠江广州河段污染状况	赵汝浓(95. 3. 26)
海水烟气脱硫评述 卢巨祥(95. 4. 11)		广州市近年大气污染状况及防治管见	梁桂雄(95. 3. 30)
水体磷污染及其控制削减途径 杨丽华等(95. 4. 15)		碘量法测定高浓度二氧化硫实验室质控体会	于涛等(95. 3. 35)
环境工程			
SBR 污水处理技术的发展及其在我国的应用 陈镇华(95. 1. 20)		环境监测报告编报技术要点浅析	莫秀贞(95. 4. 20)
		石墨炉原子吸收法测定水样中总铬问题的探讨	罗津新(95. 4. 24)
		酸溶——钼锑抗光度法测定污泥中的磷	郑习健等(95. 4. 27)
		气态原子化原子吸收分光光度法联用测定地面水中铅	覃克卫等(95. 4. 31)
		环境医学	
		海珠区空调就餐场所空气环境卫生质量状况分析	范志强等(95. 3. 38)
		广州市荔湾区公共场所环境卫生状况分析	张建华等(95. 4. 35)

环境教育

论高中环境教育课程改革与发展 李培恩等(95. 4. 38)

调查研究

火力发电厂烟气脱硫技术问题初探 钟杰青(95. 3. 41)

国际大都市论坛

建设国际大都市大气环境自动监测系统的设想

梁桂雄等(95. 1. 36)

广州市建设国际大都市生态环境问题与对策

广州市科学技术协会
广州市环境科学学会 (95. 2. 1)

读者园地

活性污泥中生物量的测定 龚辉(95. 3. 45)

必须掌握好医院氯气消毒污水投氯量
刘凯琦(95. 4. 43)

谈谈塑料垃圾的处置方法及其它 陈江(95. 4. 45)

科技信息

土壤中砷污染的研究现状 简放陵(95. 1. 39)

一种新的空气污染控制技术—环保干式
洗涤系统(EDSS) 潘涌璋(95. 1. 42)

国内简讯

《广州市环境保护规划》编制工作的新进展 (91. 1. 4)

海内外百名专家汇羊城研讨环境教育新问题
(95. 1. 9)

今冬明春将召开第二届全国生态毒理学学术讨论会
(95. 1. 27)

欧广源副省长强调要消灭闲置地和丢荒地 (95. 1. 27)

程群博士访穗交流 (95. 2. 21)

广州市环境科学学会举行年会 (95. 2. 27)

生态环境问题研讨恳谈会隆重举行 (95. 2. 27)

海珠区召开小学环境教育座谈会 (95. 2. 32)

走生态良性循环之路：“绿田野”教育中心奠基
(95. 3. 25)

荔湾区召开环境噪声污染防治对策研讨会 (95. 3. 29)

广州市区、县级市环办主任研究会召开1995年研讨会
(95. 3. 29)

留美学者涂勘博士在穗讲学 (95. 3. 29)

糖蜜酒精废液资源化治理技术在广西结硕果

(95. 3. 48)

新型高效絮凝剂 JF 系列产品正式批量生产 (94. 4. 3)

水环境监测数据输入的处理技巧 (95. 4. 34)

大气环境监测数据微机处理系统 (95. 4. 34)

加强监理,控制机动车排气污染 (95. 4. 42)

集中和单体处理结合,治理珠江污染 (95. 4. 42)

加强环保宣传,保护广州环境 (95. 4. 42)

直火加热测定高锰酸盐指数 (95. 4. 48)

国外动态

日本实施促进再生资源利用法 (95. 1. 23)

世界环境工业发展展望 (95. 1. 27)

将烟气中的 SO₂ 转化为元素 S 的新工艺 (95. 1. 35)

利用微生物进行煤的脱硫 (95. 1. 35)

美国造纸工业准备大幅度提高废纸回收率 (95. 1. 38)

水中有机氯的氧化分解新技术 (95. 1. 41)

烟道气脱硫生产有商品价值的肥料 (95. 1. 41)

不用氟氯烃的致冷技术 (95. 2. 17)

自发电型电动汽车 (95. 2. 32)

世界平均地面气温50年后上升1.2℃ (95. 2. 32)

日本环保产业迅速发展 (95. 2. 37)

隧道式垃圾焚烧炉 (95. 2. 37)

无污染玻璃钢焚烧炉 (95. 2. 37)

CO₂ 深海贮存新技术 (95. 2. 37)

废食用油的微生物处理 (95. 2. 47)

国际废弃物再资源化在科隆展出 (95. 2. 47)

水管锅炉 (95. 2. 47)

最佳能源组合评价软件 (95. 2. 47)

家庭用的燃料电池发电设施 (95. 2. 48)

劳动场所污染不容忽视 (95. 2. 48)

日本开发保护水质的港湾防波堤 (95. 2. 48)

IEA 发表94版世界能源预测 (95. 2. 48)

地球变暖农作物虫害将扩大 (95. 2. 48)

亚洲大气污染控制工业市场预测 (95. 3. 4)

野外污水处理装置 (95. 3. 34)

废发泡聚苯乙烯制灯油 (95. 3. 37)

美国发现 PVB 分解微生物 (95. 3. 37)

用水泥煅烧炉破坏 CFC (95. 3. 37)

日本推广阔叶树林种植 (95. 3. 40)

废塑料瓶自动分拣装置 (95. 3. 40)

绿色洗液 (95. 3. 48)

德国用混合塑料制合成原油 (95. 3. 48)

清洁化生产的新技术——微波技术	(95. 4. 7)	先进污水处理技术	(95. 4. 30)
微生物草团降解有机物质技术	(95. 4. 14)	日本十大企业设立 JACO	(95. 4. 37)
卫星观察海面每年上升 3 毫米	(95. 4. 23)	大气污染与食物链	(95. 4. 44)
磁性凝聚剂处理污水新技术	(95. 4. 23)	粉末冶炼炉处理氟氯烃	(95. 4. 44)
全自动氟氯烃处理装置	(. 4. 26)	东亚酸雨监测网会议在东京召开	(95. 4. 48)

广州市内环路工程环境影响报告书 通过国家环保局的审查鉴定

广州市内环路工程是为了解决广州市中心区交通阻塞、全面实施《广州市中心区交通改善实施方案》而确定的一项重大市政工程。其主要内容是将目前的六二三路、黄沙大道、南岸公路、环市路、恒福路、梅东路、中山路、东华北、东华南和东湖路在原有道路的基础上拓宽到 30 至 50 米，再架设 4~6 车道的高架路，并由海印桥、江湾桥和拓宽的人民桥将内环路伸引到海珠区，在同福路和昌岗路之间新开辟一条东西方向的主干道(南田路)，形成具有流通量大、快捷方便的环绕市中心区的“广州市内环快速道路”。内环路长 26.6 公里，是广州市争取世界银行贷款的项目，也是广州市仅次于地铁工程的又一个重大项目。内环路预计总投资将超过 35 亿元，从 1996 年开始，争取在本世纪内完成。

内环路工程是广州市经济建设的需要，也是广州市日益增多的机动车对道路建设的需求，其建成后可以大大缓解广州市区交通紧张局势。但由于该工程建成后，机动车数量剧增，尾气、噪声等污染因子会给道路沿线的居民住宅和对环境质量要求较高的学校、医院、文化古迹等区域带来不同程度的干扰，部分新开路段直接降低了原有的环境质量。为全面掌握和预测内环路建成后对周围环境的影响程度，寻找缓解污染

措施，广州市环保科研所在市环境监测中心站协助和市环保局领导下，经过近一年的努力，完成了内环路的环境影响评价工作，并于 1 月 14、15 日通过了国家环保局组织的有关专家对影响报告书的审查、鉴定。到会的环保专家经过认真的审定后认为：“该项评价工作量大，工作内容较全面，编写依据充分，收集资料齐全，污染因子选择适宜，评价参数选择合理，选用模式正确，评价结果可信，提出的环保措施基本可行，完成了评价大纲规定的工作内容”。环评报告还进行了有与没有内环路情况下，同一时期主要环境影响因子的预测分析，掌握了内环路工程对市区范围内环境质量所起的作用。并通过环评提出了个别改线方案，经有关规划、设计部门论证，将接受环保部门提出的方案。环评工作同时得到了世界银行环保专家的认可。

根据内环路沿线不同保护对象，报告提出了 55 个敏感点，分别进行评价，认为其中 35 个点(路段)需要根据具体情况实施不同的噪声防治措施。为全面实现报告提出的缓解方案，根据有关部门要求，还将进一步与有关设计部门合作，完成内环路机动车污染防治措施的具体“环境行动计划”，并要逐步进行具体措施落实的跟踪调查。只有这样，才能使内环路机动车污染对环境的影响减少到最小程度。(祝昌健)

创设亚太环境基金

亚洲开发银行发表“关心环境开发融资”的调查报告，提出创设环境基金。

据调查报告，亚洲太平洋地区的发展中国家与环境有关的投资额每年至少需要 130 亿美元。其中中国和印度 2 国占总投资额的 73%。按分类水质管理和供水最多，占总投资额 60%。安全饮用水每年必须投资

68 亿美元。

因此亚洲开发银行认为，为保护亚洲地区的环境，必须从外部引入投资。创设亚洲太平洋地区环境基金，前 3 年需 5 亿美元，其中 3 亿美元通过亚太地区内和区域外先进国家的优惠贷款和无偿援助获得，亚洲开发银行也将提供 5000 万美元的无偿基金。(洪蔚)

CONTENTS

1. Discussion on marine disposal of sewage in china *Wu Hongjie etc.* (4)
2. To charge for total pollutant quantity and to improve the permit system of pollutant discharge
..... *Liao Peihong* (8)
3. Quantitative assessment of coordinated growth between environment and economy
and its classification system *Liao Zhongbin* (12)
4. discussion on countermeasures of flue gas desulfurization in Guang Dong *Chai Qinyan* (17)
5. Discussion on operational conditions of biological removal of nitrogen and phosphorus
by A²/O activated sludge treatment *Zhuo Fen etc.* (21)
6. Research on the diffuser designed for the Wuhan effluent river—outfall project
..... *Yuan Xinbao* (24)
7. A method of defining the dilution ratio in measuring BOD₅ based on the value of COD_{Cr}
..... *Qian Donghui etc.* (28)
8. The experience of measuring nitrate nitrogen by ultraviolet spectrophotometer
..... *Mei Hongying* (32)
9. Ecology environmental education in biology teaching *Ye Lilin* (36)
10. Preliminary study on control air pollution from medium and small cement plants
..... *Yiu Qiguang* (38)

广州环境科学 (季刊)

主办：广州市环境科学学会	地 址：广州市吉祥路 95 号 (邮码 510030)
协办：广州中药一厂	电 话：(020) 3355374
编辑：《广州环境科学》编辑部	主 编：甘海章
印刷：广州市白云师范学校印刷厂	责任编辑：李战隆
