

# 廣州環境科學

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第8卷 第1期

VOL. 8 NO. 1

1

1993

广州市环境科学学会  
广州市环境保护科技信息网

# 目 次

|               |                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 管 理 论 坛       | 广东省追赶“亚洲四小龙”经济与环境要协调发展 ..... 唐永奎 (2)<br>建立为社会主义市场经济服务的广州环境法制管理体系 ..... 郑芯 (9)                                                                 |
| 研 究 报 告       | 广州市大田山垃圾卫生填埋场<br>环境效益调研与评价 ..... 黄庭尉等 (12)<br>广州土壤环境污染及对策研究概述 ..... 何述尧等 (21)<br>甲硫醇人嗅阈的观察 ..... 宋宏等 (24)                                     |
| 综 述           | 城市垃圾焚烧处理的环境问题与对策 ..... 李战隆 (26)                                                                                                               |
| 调 研 报 告       | 广州市环境电磁辐射污染分布规律调查研究 ..... 黄智等 (33)                                                                                                            |
| 经 验 交 流       | MODEL14 B/E 氮氧化物气体分析仪 PMT<br>高压电源改造前后的状态分析 ..... 宋卫平 (39)                                                                                     |
| “四小龙”<br>环保信息 | 韩国环保信息专辑 ..... 占戈 (42)                                                                                                                        |
| 国 内 简 讯       | 广州市环境科学学会召开第四次代表大会 ..... (38)<br>广州生力啤酒有限公司污水处理站扩建初步设计通过专家审定 ..... (封三)<br>英国声学学会香港分会专家访穗 ..... (封三)<br>广州市禁燃烟花炮竹后的第一个春节——环境质量明显好转 ..... (41) |
| 国 外 动 态       | 新加坡垃圾焚烧厂 (8) · 利用微生物进行煤炭脱硫的技术开发 (25) ·<br>利用油脂酶菌处理含油废水 (25) · 皂角苷在废水生物处理中的有效作用 (20)                                                           |

## 广东省追赶“亚洲四小龙”，经济与环境要协调发展

唐永銓

(中山大学地球与环境科学学院)

**摘要** 广东省正计划以二十年时间赶上韩国、新加坡、台湾、香港“亚洲四小龙”的经济水平，有充分科学依据：广东省面积和人口与“亚洲四小龙”面积和人口总和差不多。“亚洲四小龙”是半岛或岛屿的国家和地区，广东省面向南海，是全国海岸线最长的省份。“四小龙”经济发展开始于六十年代，刚好早二十年。

在经济发展过程中，经济、城乡和环境建设必须同步进行，协调发展。三者怎样才能协调发展，作者认为必须重视下列问题：

1 今后要求经济高速发展，与“亚洲四小龙”在七十年代那样，出现“第二次工业革命”。调整产业结构，发展大型现代化企业，由劳动密集型转变为技术、资金密集型企业，工业重新布局。人口城市集中，新兴城镇会崛起。全省已决定全方位开放，从沿海到山区，全流域将会经济高涨，水资源保护将成为突出问题，因此，必须重视饮用水源开发和保护。

2 面向国际市场，建立外向型经济，海湾工业兴起，沿海地带必然会强度开发，而沿岸和近海却又是海上娱乐场和海滨游泳场的旅游基地以及外向型海产基地。因此，海洋功能区和沿海环境功能区必须得到国家认可，最好由人民代表大会通过，得到法律的认识和保护，这样才能发挥海洋综合效益。

3 经济高涨，城镇化必然加速进行，其结果，宁静油绿的农田生态环境一片一片消失，新兴城镇及其周围，常污水横流，垃圾满地，环境问题突出。因此，城镇须合理布局，城镇总体规划和环境规划须有超前性，起点高，要求严。

**关键词** 地区开发 环境管理 污染控制

### 1 前言

1992年邓小平同志南巡时，提出广东省20年内赶上“亚洲四小龙”。韩国、新加坡、香港和台湾自六十年代以来，经济持续高速发展，经济水平已接近发达国家，被称为“亚洲四小龙”。

要求广东省二十年赶上“亚洲四小龙”，有充分科学依据：

a. 它们面积和总人口与广东省差不多。面积约14.8万 $\text{km}^2$ ，比广东全省面积(17.8万 $\text{km}^2$ )略小。人口1990年为7192.3万人，比广东全省人口(1990年6282.9万人)多

一点。

b. 它们与广东省均具有海洋优势。韩国是个半岛国家，新加坡是一个岛国，台湾和香港均由一些岛屿组成，它们海岸线比较长。例如新加坡海岸线长134km，台湾1600km。均当海上交通要冲。广东省面向南海，正当欧亚航线必经之地。大陆海岸线长3368.1km，岛屿600多个，有不少深水良港。

c. “亚洲四小龙”经济发展开始在六十年代，广东省经济八十年代才开始对外开放，两者相距整整二十年。

目前两者经济差距相当大，1990年“亚洲四小龙”国民生产总值合计5036.3亿美元。

人均国民生产总值，韩国为5569美元，台湾为8718美元，新加坡为11900美元，香港为12143美元。广东省1990年国民生产总值，据英国“经济学家”杂志估计为442亿美元，只有“亚洲四小龙”国民生产总值合计数占不到1/10。还不到韩国的1/5，约占台湾的1/4，比香港少250亿美元，但比新加坡多100亿美元。进出口贸易广东省160多亿美元，只有韩国或台湾的1/4，不到新加坡的1/3。不过经济增长速率，目前广东省年平均为12.4%，比“亚洲四小龙”快，它们为7~8%。七十年代它们发展是非常惊人的，曾达24%，台湾18%，韩国、香港19.3%，新加坡较低为9.4%。

估计二十年后，广东省赶到“亚洲四小龙”的经济水平，与它们并驾齐驱。国家生产总值比现在要增加几倍到几十倍。顺德市初步估计要增加3倍以上，汕头市要达到现在广东全省产值。广东省按现在发展速率，估计2000年可达1200亿美元，2010年可望达到4000亿美元。与“亚洲四小龙”1990年水平还有很大差距。那么，广东省经济必须比现在更高速度发展，看来有较大难度。不过，根据“亚洲四小龙”经济发展的历史，不能说办不到。1960年韩国国民生产总值为21.2亿美元，到1986年已达1060.08亿美元，27年增加48倍，年增长速率为16.2%，成为“新兴工业化国家”，被称为“汉江边上奇迹”，甚至有的还称之为“亚洲的又一个日本”。它的经济还持续高涨，1990年已超过2300亿美元。广东省二十年后经济生产水平赶上“亚洲四小龙”是可能的。不过需注意“亚洲四小龙”在发展过程中所出现的问题，曾影响经济持续高速发展。因此，也得吸取“亚洲四小龙”的成功经验。

“亚洲四小龙”经济发展战略经过两次大的转换。在五十年代，它们力求发展民族经济，采取浓厚保护政策。六十年代，它们经济发展战略有一次很大转变，由封闭型经济转变为开

放型经济，面向国际市场，以出口为导向，“以出养进，以进促出”。引进了大量劳动密集型工业，此类企业需要劳动力多，资源消耗量大，常污染严重，如印染、制革工业等，与中国八十年代初沿海地带对外开放后的近10年情况相似。在环境和生态上曾出现下列主要问题：

(a) 水源污染。

(b) 沿岸油污染、有机污染突出，赤潮出现频繁。

(c) 生态环境受到破坏。

由于新加坡淡水靠马来西亚，香港由中国大陆供应，没有感到河流污染威胁自来水厂水源；台湾和韩国却对此很敏感。例如台湾21条主要河流1/3遭到污染，下游严重污染，已不能做为水源。37座水库，有85%污染。香港沿岸海水污染，赤潮频繁。1988年维多利亚港和吐露港内海无机氮年平均含量0.3mg/l，总磷0.03mg/l。单1988年香港出现赤潮89宗。由于城镇迅速发展，汽车尾气严重，垃圾堆积如山。例如台湾现在机动车1200万多辆，每平方公里拥有车辆数为美国11.3倍，日本1.8倍，城镇机动车尾气污染严重。台湾2/3的城镇，面临严峻垃圾问题。

七十年代一直到现在，由于受国际市场的影响，以及环境和生态问题突出，“亚洲四小龙”经济战略又来了一个第二次大转变，由劳动密集型工业向技术、资金密集型工业转变，调整经济结构，促使其生产现代化。

广东省各地经济发展不平衡，珠江三角洲发展最快。如要求15~20年经济水平赶上“亚洲四小龙”，同时环境和生态问题有所改善。各市县已经发现必须调整工业结构，工业重新布局，向高科技产业进军。原有的劳动密集型产业必然会向经济发展较慢的粤东和粤西（即所谓广东省的东翼和西翼）以及北部山区转移。北部山区为韩江、东江、北江、漠阳江和鉴江源地及上游。粤东和粤西有相当长的海岸。它们如像珠江三角洲八十年代的经济发

展速度,或者以更高速度发展,环境和生态问题形势是相当严峻的。因此,在赶“亚洲四小龙”过程中,污染严重企业不能向北部山区转移和发展,应发展轻污染和无污染企业。粤东和粤西发展,亦须贯彻经济、社会、环境、生态效益统一。

## 2 合理布局,保护水源

珠江三角洲流行这样一类话:“水网区,没水吃!”,群众对问题看法,往往表达很尖锐,但讲到要害。珠江三角洲追赶“亚洲四小龙”,淡水资源是个大问题。

八十年代,珠江三角洲经济迅速发展时,已重视经济与环境协调发展,加强了环境管理,现在环境质量基本稳定在八十年代初水平。不过引进和发展的企业,大多轻、纺和食品加工工业,绝大部分是劳动密集型企业;同时城镇人口急剧增多,生活水平提高。工业废水和生活污水排放量急剧增加,其中含有大量常见易降解有机化合物,如糖类、脂肪和蛋白质及洗涤剂,粪便等。常认为这些有机化合物无毒、易降解,多未处理,直接排入江河。它们进入水域后,在微生物作用下降解,消耗大量溶解氧。在南亚热带温度高的情况下,复氧过程慢,含氮有机化合物降解,常停留在氨化阶段。因此,珠江三角洲城镇附近河段,水质常具有这样特点:高锰酸盐指数( $COD_{Mn}$ )和生物化学耗氧量( $BOD_5$ ),亚硝酸盐氮( $NO_2-N$ )、硝酸盐氮( $NO_3-N$ )等不高,未超过国家地面水环境质量二类水标准(GB3838-88),而溶解氧(DO)却很低,氨态氮( $NH_4-N$ )含量很高,不但超过二类水标准,甚至超过五类水标准。出现富营养的现象。有时发臭,严重影响水厂水源。

上海市黄浦江曾出现过黑臭现象,迫使水厂迁往上游,上海市自来水公司曾提出黑臭指数(I)公式,判定黑臭程度:

$$\frac{[NH_4-N]}{DO \text{ 饱和 } \% + 0.4}$$

式中 $[NH_4-N]$ 为河流中氨态氮的浓度,DO以溶解氧饱和百分比计。0.4为经验常数。

广州市环境保护科学研究所曾研究过广州河段黑臭状况。前航道员村断面为员村水厂取水点附近,1987年出现黑臭概率为95%以上,1988年达到100%。西航道鸦岗断面为西村水厂水源,黑臭出现概率低,在15%以下,富营养化作用仍然较重,出现“青苔水”。

上述城区河段出现富营养化作用是广东省较普遍现象。例如韩江下游,东江中下游和东深工程和深圳水库、珠江三角洲广州河段、佛山水道和江门河段、漠阳江下游以及鉴江中下游和高州水库等均出现不同程度富营养化作用,影响水源。

其主要原因由于过去工业布局不合理,吸水点和排污口相距甚近,污水与江水混合,易影响水源。特别沿海感潮河段,潮流上下激荡,影响更大,也由于近年排入有机物太多,超过城区河段自净能力。

河流富营养化作用的控制,首先调整工业和水厂布局,吸水点必须远离排污口。同时需在城镇附近建立污水处理场,除氮除磷。减少有机物质和磷、氮营养盐进入河流中。划分水源保护区,加强保护。

今后追赶“四小龙”过程中,必然要调整工业结构,发展现代化高技术的大型企业,如石油化学工业、化学工业、能源工业、钢铁工业等。它们废水含有多种有害有毒有机化合物,会排入水域中。其中还有的是致畸、致突变和致癌物质。也可能进入自来水(商品水)中。发达国家对此十分重视。

七十年代以来,世界各国在给水中检出有机污染物2221种,饮水中约有765种。至八十年代初美国已在饮用水中发现700多种有机化合物,除常见有机化合物外,其中有致畸、致突变和致癌有机化合物。美国环境保护局(EPA)根据有毒化合物的毒性、自然降解的可能性及其在水中出现概率,从7万余种化合物中筛选出65类,129种优先控制有害污染

物。其中有毒有机化合物 114 种, 占其总数的 88.4%。计有 21 种杀虫剂, 8 种多氯联苯及其有关化合物, 26 种卤代脂肪烃, 7 种卤代醚, 12 种单环芳烃, 11 种苯酚类, 6 种邻苯二甲酸酯, 16 种多环芳烃, 7 种亚硝胺和其他化合物。

吉林省吉林市是中国化学工业基地。松花江吉林江段有多种有机化合物。1972 年检出 374 种, 其中属于美国优先控制的有 48 种。疑有致畸、致突变和致癌的有 26 种, 超过世界通常认为的卫生标准的有 19 种, 浓度有达几百  $\mu\text{g/l}$ 。上海市是中国最大轻、重工业基地, 1981~1985 年在黄浦江中检出有机化合物 500~700 种。水厂水源水中有 135 种。属美国优先控制的有 39 种。疑致畸、致突变和致癌的有 19 种。四川自贡市是中国盐都, 盐化工业发达; 内江市以糖业和酿造业为主。在沱江内江段 1981~1985 年亦检出 173 种有机污染, 属美国优先控制的有 11 种。1 种疑有致畸、致突变和致癌。四川省渡口市是中国重要钢铁工业基地之一, 在金沙江中亦检出 97 种有机化合物 (1981~1986), 其中有 11 种属美国优先控制的有机化合物, 疑致畸、致突变和致癌的有 5 种。

近十年珠江三角洲引进了印染、制革、日用化工等工业及石油化工等发展, 亦有多种有机化合物进入珠江。1986~1990 年广州市环境保护科学研究所所在珠江河段各监测断面测出有机化合物多在 100 种以上, 其中属于美国优先控制的有 19 种, 7 种疑有致畸、致突变和致癌作用。同时国家环境保护局华南环境科学研究所从珠江三角洲河网中, 检出 592 种有机化合物。此外, 北江有 384 种, 西江 238 种, 东江 180 种。除常见有机化合物外, 还有卤代烃、芳香烃、酞酸酯、胺类、氮杂环、氧杂环和有机氯有害有机化合物。在水厂水源水中, 检出 210 种有机化合物, 其中 10 种属于美国优先控制有害有机化合物。检出浓度范围为 0.01~1.63  $\mu\text{g/l}$ 。

从上这些分析材料, 已明确表明在水厂水源水中存在多种有害有机化合物, 已有潜在危害。今后大型现代化企业迅速发展后, 可能有更多有害有机化合物进入河流中。在发展过程中, 必须贯彻环境保护以预防为主方针, 使经济与环境协调发展。大型现代化企业如钢铁、造船、石油化工、化工等布局需特别慎重。排放物要严加处理。达到国家排放标准后, 才能排放, 必须认真贯彻 1989 年 7 月国家环保局、卫生部、建设部、水利部、地质矿产部联合颁布的《饮用水水源保护区污染防治管理规定》。

### 3 发展大型海湾工业, 保护海洋生态环境

追赶“亚洲四小龙”, 有战略战术问题。七十年代“亚洲四小龙”从困境走出来, 经济能继续飞跃发展, 以它们的话来说, 经历了第二次工业革命, 将劳动密集型工业转为技术、资金密集型工业。要求高技术、高资本、高质量、高增值、高出口。具体做法是:

#### a. 建立海湾工业区

为了便于原料进口和产品出口, 在沿海海湾建立工业区。新加坡建有 30 个工业区, 韩国有 27 个出口工业基地, 台湾有 3 个出口加工区。

#### b. 发展以重化学工业为主体的外向型工业

“亚洲四小龙”为了使工业成为国民经济的支柱, 发展大重化学型工业。所谓重化学工业系指钢铁、造船、石油化工等大型企业。韩国以钢铁工业为基础, 造船工业为先导。汽车工业作为策略性工业。新加坡着重发展炼油、化工、机械、电子、光学、光学仪器、修船造船业等。台湾着重钢铁、造船业、石油化工和核电工业发展, 把机械工业 (机械、汽车、电机) 和电子工业 (计算机、电子零件、计算机软件) 做为策略性工业。香港仍以工业为基础, 发展轻纺、服装、电子、化工、精密仪器、钟

表、玩具等。到1978年工业已在国民经济中居主要地位,台湾工业产值占国民生产总值48%,韩国占36%,新加坡和香港均占31%。工业是世界水平的,在世界上占有重要地位。例如新加坡炼油工业在亚太地区居首位,在世界仅次于美国休斯顿(Houston)和荷兰鹿特丹(Rotterdam),居世界第三位。香港玩具产量居世界第一。产品是第一流的,占有世界市场。工业产品在出口贸易中居绝对优势。例如韩国1985年各类工业制成品占出口总额94%,其中机械类产品、船舶、汽车等占33.6%,纤维、服装、鞋类等占31%,钢铁等其他制成品占24.9%。新加坡1960年工业品出口只占出口总额的4.7%,主要是橡胶产品,1976年已上升到59%,出口产品主要为石油成品、电子电器和机械等。台湾1962年出口主要为糖和大米,初级工业产品占出口总值50.5%,1986年工业品占出口总值93.5%,纺织品虽仍为主要出口品,但汽车、电器、机械器材和金属制品出口值急速上升。香港当地工业产品出口占出口总额2/3以上,成衣、手表、玩具和塑料产品出口居世界第一。

广东省要二十年赶上“亚洲四小龙”,看来也需来一个“第二次工业革命”。这种革命人们没有意识到正在加速进行。在有建深水良港沿海正在发展海湾工业。

广州市已将全市工业向东南做战略转移,并开辟了番禺南沙经济开发区。深圳经济特区和深圳市正计划在大鹏湾建立石油化工基地。珠海市和珠海经济特区早已将发展战略向西移,正在将高栏岛及其附近建成重化工基地。汕头市和汕头经济特区,计划把广澳建成大型现代化工业基地。惠州市大亚湾规划区正在形成石油化工和汽车与电子工业基地。1992年汕头市的南澳岛、阳江市海陵岛。茂名市水东港和湛江市东海岛已是经济开发试验区,均有建立海湾工业优越条件。

广东省正处在经济大发展前夜,“万事具备,只欠东风”,须进一步学习“亚洲四小

龙”吸引外资经验。

中国是发展中国家,是社会主义国家,发展经济在于增强国家综合国力,提高人民生活水平。中国要求经济与环境协调发展。在发展海湾工业的同时,必须注意海洋生态环境的保护。

广东省是中国海岸最长的省份,大陆岸线3368.1km(不含香港、澳门地区),占全国大陆岸线总长1/5。所属海域40万km<sup>2</sup>,相当于全省陆地面积的2.3倍。在水深40m以内有600多个岛屿,海岛岸线长约1600多km,面积共约800km<sup>2</sup>以上。沿岸海涂面积2042km<sup>2</sup>(304万亩),为南亚热带和热带海域。从河口至大陆架有多种多样海洋生态环境。海洋生物十分丰富。浮游植物已鉴定出有252种。在大陆架海域,已鉴出鱼类有1004种,隶属于173科499属;虾类为135种,隶属于18科53属;头足类73种。在大陆坡海域,鱼类有200多种,隶属于25目81科;虾类有96种,隶属于18科46属。这些是广东省发展海洋水产事业的物质基础。海洋水产不但为人民提供营养丰富食品,也是重要出口商品。

据1991年统计广东省海洋捕捞产量为119万吨,占全国总产量52.8%。海水养殖面积达9.3万公顷,产量15.9万吨。

发展沿海旅游业也要保护海洋生态环境。海洋生态环境的保护,须进行下列几项工作:

(a) 海洋功能区划分是发挥海洋综合功能和保护海洋生态环境一项必须工作。国家海洋局和国家环境保护局正在进行该项工作。广东省海洋局已完成广东省海洋功能区划。广东省环境保护局正在进行广东省海洋环境保护功能区划。该两项文件须经过立法手续,成为法定文件,才能保证海洋合理利用。

(b) 国家环境保护局正在制定陆上污水排海标准;国家海洋局亦在制定海上排海标准。这些标准宜早日完成和颁布。

(3) 沿海发展工业和建设海上工程以及

港口建设必须事先进行工程环境影响评价。评价报告中提出的环境防治工程必须落实环境投资。坚持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的环境保护的“三同时”制度。

#### 4 城镇布局宜与农田生态相调合

在经济高速发展过程中，人口必然会向城市集中，新兴城镇亦会不断出现，即城镇化过程会加速进行。1991年韩国城市人口已占总人口的69.9%。近十年中国沿海各省经济迅速发展，城市人口亦迅速增加。1980年全国城镇人口占总人口19.4%，1990年已达26.23%。广东省城镇的速度更快，1982年为18.62%，1990年已达36.77%。其珠江三角洲尤为迅速，1982年城镇人口为447.7万，1990年超过1100万人，城镇人口占总人口56.09%。

城镇化迅速发展，十年来广东省城乡建设出现过这样和那样问题：

a. 城镇建设没有总体规划或者规划缺乏超前性。结果城市内建筑繁乱，道路很窄，不符合现代化城市要求。某县城被称为“社会主义新农村”。

b. 环境保护是中国基本国策。城镇规划中应包含环境规划。每每这方面没有受到足够重视。经济、城乡和环境建设常没有同步。例如新建或扩建城镇，地下道系统常不完善，没有污水处理设施，排污口没有认真选择，更没有监测系统，进行污水测定。因此，污水引起水源污染。新发展城镇事先没有预计到，垃圾会成为棘手问题。常没有预先确定垃圾处理办法，没有选定垃圾填埋场。结果垃圾堆积如山。城市内高楼大厦，但城区或周围环境很差，被描绘成为“一朵鲜花插在牛屎堆上”。一盆花是否吸引观众，品种当然至关重要，与花相配合的花盆也是要考究的。城市内建筑物很重要，但城区内和城周围的环境是构成整个城市不可缺少部分。建成一个现代化城市，必须城区内和城周围环境是清洁幽美。

c. 许多新兴城镇是随着经济发展迅速兴起，事先并未按城镇总体布局有计划进行的。总体上看，新兴城镇分布没有一个完善的城镇体系。例如珠江三角洲河网区，大、中、小城镇几乎联成一起，形成城市群。据1988年资料，珠江三角洲经济开放区有4个市12个县城和118个卫星城镇，假如平均分布，每个城镇占有面积不超过160km<sup>2</sup>，镇间距离只有12km。交通网络现比较混乱。车流量大，堵车常发生，同时出现机动车尾气污染，也可能发生光化学烟雾。

今后在追赶“亚洲四小龙”过程中，经济会更高速度发展，城镇化必然随之加速。上述问题如能得到控制，不致扩大，广东全省必须有一城镇总体布局规划。进行建设时，必须贯彻经济、城乡、环境建设同步进行的国家制定的方针。使经济、社会和生态环境效益统一。

#### 5 参考文献

- [1] 深圳市经济社会发展计划委员会：亚洲“四小龙”经济的崛起，广州，中山大学出版社，1987。
- [2] T. N Chiu and C. L. So: A Geography of Hong Kong, Hong Kong, Oxford University Press, 1983.
- [3] 唐永鏊总编：广东省海岸带和海洋资源综合调查报告，北京，海洋出版社，1987。
- [4] 林幸育主编：广东省海洋功能区划，北京，科学出版社1991。
- [5] 广东省人民政府：广东省经济年鉴，1990。
- [6] 广东省环境保护监测中心：广东省环境监测年鉴，1986。
- [7] Qu Geping: Environmental management in China, Beijing, China Environmental Science Press, 1991.
- [8] 金相灿等：有机化合物污染化学，北京，清华大学出版社，1990。
- [9] 贺尊诗等：第二松花江有机污染物的分析研究，北京，环境化学，5(1)，12，1986。
- [10] 杨友门等：沱江（内江段）水中有机污染物分析，北京，中国环境科学，5(5)，19，

- 1985.
- [11] 贺尊诗等:金沙江(渡口市江段)水中挥发性有机污染物分析,北京,分析化学,14(2),93,1986.
- [12] 薛献席等:珠江水系广州河段水体中有机污染的GC/ITD/COM联作分析,北京,环境科学研究,1(1),1,1988.
- [13] 周文敏等:环境优先控制污染物,北京,中国环境科学出版社,1989.
- [14] 赵国栋等:某市水厂源水和出水中有机污染物调查,北京,环境科学,1(1),63,1988.
- [15] 许证帆等:北京高碑店污水系统有机化合物分析研究初探,北京,环境化学,7(1),69,1988.
- [16] 全国城市饮用水源保护汇编,北京,中国环境科学出版社,1989.
- [17] 张永良等:饮用水源保护,北京,中国环境科学出版社,1990.
- [18] P. Benedele etc, Developments in design and operation of oarge waster treatment plants, Oxford, Pergamon Press, 1988.
- [19] 金端瑞:大坦沙污水处理厂选用A<sup>2</sup>/O工艺的论述,广州,广州环境科学,第7卷第1期,1992年1月.
- [20] 王诚信:丹麦的污水氧化沟脱磷、氮技术,杭州,环境污染与防治,第14卷第1期,1992.

## 新加坡的垃圾焚烧厂

新加坡目前有三个垃圾焚烧厂。第一、第二个分别建于1979年和1986年,设计处理量分别为1600吨/日和2000吨/年,1990年分别处理了48.86和70万吨垃圾,分别占总量的23.5%和33.7%,产生的大量燃烧灰烬(分别8.8951和11.6414万吨)于地下清洁填埋场中埋掉。

这两个厂分别生产了8.538和2.306亿千瓦·小时电,除工厂本身用掉其中的约1/3,其余的约2/3的电能卖掉,另外还回收并出售金属碎屑。

新加坡的第三个垃圾焚烧厂于1992年初投产,处理量2400吨/日,如果满载使用,每天可处理新加坡垃圾总量的3/4。

尽管焚烧厂处理垃圾是成功的,清洁地下填埋场仍是新加坡垃圾处理策略的重要组成部分。环境部在岛的东、西尽头处分别设有一个清洁地下填埋场,1990年共处理了89.04万吨垃圾,占总量的42.8%。

地下填埋场的使用时间和新加坡的空间都是有限,将来清洁地下填埋场专用于处理不能焚烧处理的垃圾及焚烧厂出来的灰烬。

主要的问题是垃圾容量的增长——与人口增长成线性关系。十年前,垃圾的产量是2570吨/日,1990年是5500。随人口的增长,消耗增加及工业化发展,估计到2000年,新加坡的垃圾产量将达6270吨/日。很多垃圾来自及将来自家庭和贸易,过去十年,已增长了64%,占总量的50%到2000年将达3030吨/日。

1990年工业垃圾的产量是2553吨/日,占总量的44.8%,这还不包括单独处理的毒性和有害的废弃物。

收集垃圾也是一个严重的问题,由于劳动力的短缺,这个问题不见得容易解决。这项工作也受到社会的歧视。

新加坡将改善垃圾收集工的工资和修改雇用条款,鼓励私人的工业废物收集服务。

环境部最近成立了一个垃圾最少化的部门,策划和领导一个垃圾最少化和再循环利用方案。除对公众进行教育,这个部门还将与各阶层的管理部门及企业合作,努力提高废物的重新利用率。

陈阳编译

## 建立为社会主义市场经济服务的 广州环境法制管理体系

郑芯

(广州市环境保护科学研究所)

**摘要** 本文拟就市场经济的转换在广州市环境法制管理中所引发的新课题或已经存在的问题,结合我市实际情况并借鉴亚洲“四小龙”国家和地区这方面的有益经验,提出相应的几点对策。

**关键词** 立法 监督 奖励制度

随着社会主义市场经济体制的确立和企业经营机制的转变,一方面企业将彻底改变过去隶属于政府部门(主管局)的隶属状况,真正成为自主经营、自负盈亏的经济实体;另一方面企业为争取眼前效益不顾社会效益和环境效益的短期行为会相应增多,环境保护行政主管部门继续采用计划经济体制下行政干预的管理办法已不能适应经济发展要求,现就借鉴亚洲“四小龙”在市场经济体制下管理环境的有益经验,转变政府职能切实做到宏观管理。为企业生产经营服务,提出下列对策和建议:

### 1 强化立法预测工作,发挥立法的超前和导向性功能

我市为实现十五年赶上亚洲“四小龙”,建成国际大都市的目标,经济建设速度不断加快,对外开放逐步扩大,这就决定了我市新情况新事物将层出不穷,环境立法的预测工作不走在前面,势必会破坏法规的稳定性和严肃性。因此,我市有必要组建民间组织性质的环境保护立法预测咨询委员会,成员由环保法律专家、政府行政主管部门执法人员,及企业中从事环保工作的有识人士,热心于环保事业的群众代表组成;职责是定期将通过对国家和我市已颁布实施的各项环保法律法规、政府规章

执行情况的调查分析、总结报告反馈到人大和有制章权的政府部门。报告应就执法中出现的问题提出解决意见;就已时过境迁不适应市场经济要求的个别条款、法规之间、法规与规章间、上级规章与下级规章间的矛盾与不协调列出具体详细的修改建议;对将要出现并迫切需要立法加以规范的新情况,在可行性分析的基础上提出立法建议及其总体框架提纲。

报告后应一并附上按实标情况分别轻重缓急作出的分步实施方案,即详细的立法规划纲要。我市目前的立法规划工作尚不能很好适应经济发展需要的根本原因在于立法预测系统的不完善。

上述做法有利于及时准确地向人大及政府部门提供信息;有利于政府职能完全转向宏观调控,提高政府部门及人大的办事效率和透明度,以便形成一个高效科学的决策系统。

### 2 执法方面的几个对策

2.1 尽快完善以授权委托方式授予环境执法权的法律手续。

《中华人民共和国环境保护法》已明确了县级以上各级人民政府环境行政主管部门的执法主体地位。但中共“十四”大及《全民所有制工业企业转换经营机制条例》要求政府职能转变为宏观“规划、协调、监督、服务”,大

量对具体行政相对人的执法行为就必须由政府职能部门授权各种形式的执法队伍去完成。因此,明确各执法队伍的执法权问题尤为迫切。

广州市各级环境监理单位依粤府环字[74]号文的规定取得排污费征收权,但其对环境实施监督管理权至今尚未有正式的法律文件授予。个案委托方式不仅影响了政府主管部门实施宏观调控职能,又约束了监理单位的手脚,人员工作的积极性和主动性受到压抑。

建议广州市率先制定环境监督管理机构管理办法,明确各环境管理机构法律地位和职责范围,确定编制充实执法队伍,减少执法纷争和有利于诉讼。

## 2.2 建立健全广州市环境行政执法监督机制

近年来,广州市不仅重视环境保护实体法的修订,而且对执法主体应遵守的执法程序也作了相应的法律规定。如《广州市环保部门查处环境违法行为程序规定》、《广州市环保部门对突发性环境污染事故应急处理管理制度》,为执法人员依法行政提供了法律保障。但这两个法律文件均未规定行政管理人员不作为的法律后果。

法律的预见性非常有限,这为人们认识事物的能力所决定。人们不能对已存在的事物都有明确的了解,也不可能对未来的事物有准确的预见。由于环境保护的复杂性和综合性,这种了解和预见较其它社会现象更困难些。法律的稳定性要求立法要有一定的概括性和模糊性,适当留有余地,以增加法律对未来情况的适应性,即给予执法者一定的自由裁量权。广州地处全国改革开放、经济发展的前沿,各种情况不断变化,法规赋予执法者的自由裁量权必然会越来越大,这已为经济发达国家和地区的执法实践所证明。新加坡《防止海洋污染法令》对油类排放入海,未修改前规定对船主处以不少于五百元和不超过二万元的罚款;修改该款后规定对船主等处于五百元以上五十万

元以下罚款。可见,自由裁量权随经济发展而扩大是符合经济规律的,是可行的。为保证自由裁量权不断扩大而执法者滥用权利、以权谋私的现象不断减少,最有效的手段就是建立健全我市的行政法律监督机制。

在现行的行政监督机制中,各种监督形式虽发挥着各自的作用,但并不完善,许多监督作用尚未充分发挥,很大程度上归咎于没有一个将宪法和法律赋予的各种形式的监督权具体化的实施细则。

我市各项环境管理制度措施和环境法制建设方面的经验比较丰富和成熟,经济环境复杂,根据小平同志南巡谈话“大胆地试,大胆地闯,凡是有条件能搞快一些的就搞快一些”的精神,可否以广州环境保护工作为试点,推行对环境保护行政主管部门及其工作人员和所属执法队伍人员的行政监督机制,制订广州市环保行政行为监督办法,依法明确各监督渠道的监督职能和与其相一致的监督权范围、受监督的范围、侵犯监督权应负的法律责任以及监督对象不服监督处理决定的申诉途径和方法等,提高人大、政协、行政机关内部、社会各阶层人士监督作用的实际效力。同时应建立有力的环保行政主管部门上下级双向监督机制,即根据《中华人民共和国行政监察条例》在各级环保政府职能部门内部设立监察机构或监察人员,依法定监察范围、监察职权、监察程序,对本部门工作人员的行政行为进行监督。行政主管部门的内部监督不仅能及时防止和纠正各种不当或违法行政行为,克服官僚主义,推动廉政建设和提高行政效率,而且在监督的主动性、经常性和全面性上优于其它监督方式。

## 3 企业环境管理的几点新对策

企业转换经营机制,生产经营自主权逐步得到充分落实,除上缴国家税金外,企业对其生产经营收入的支配权得到空前扩大。环境管理手段不随之改革,必然引起企业反感,同时

也是极不现实的，所以必须：

### 3.1 逐步淘汰行政命令式的管理方式，代之以完全的法律管理手段。

新加坡之所以成为世界知名的花园式城市，其推行的严法治国方针功不可磨。如个人在公共场所乱丢果皮至少被罚 500 新元（相当于 1600 元人民币）；船只向海面排污，除罚款 80 万元外，船主还要受监禁；企业向环境排污超过许可证标准，一律处以高额罚款。而我国在过去的经济体制下，企业被征收的排污费列入其产品成本，由全社会为企业承担污染责任，这与新加坡私营企业占绝大部分的污染责任承担方式有重大区别。我国实行社会主义市场经济的今天，二者的可比性明显增加，至少企业所面临的外部环境大致相同——面对市场激烈竞争的挑战。因此，运用有效的经济杠杆作用是迫使企业变被动治理为积极主动保护环境的唯一可行的手段。提高经济手段对污染企业的威慑作用势在必行，具体措施就是提高罚款的额度和排污费征收标准。

按照国务院《征收排污费暂行办法》第八条的规定，排污费可以从企业生产成本列支；罚款、提高标准收费、加倍收费和滞纳金应从企业税后利润或企业基金中列支，采用上述措施后，企业生产成本增加必然会削弱其产品的市场竞争力；罚款占企业基金比重加大，又影响了企业的扩大再生产和职工奖金福利。

所以从上述分析看出，借鉴新加坡等国家严罚治环境的经验为我所用是符合我市具体情况的，也是十分必要的，使企业逐步走向“找市场代替找市长”，“找律师代替找领导”的

新的良性运行机制。

### 3.2 完善企业内部环保考核指标体系

#### 3.2.1 建立分工细致明确的环境保护目标

企业应以实现法定代表人环境目标责任制为重点，对污染源进行分类排队，根据各项环境指标，制订企业各部门归口负责的污染源治理项目年度计划，以企业法人代表对各子系统一把手签订目标责任书形式明确责任保证实施。企业的环保处（室）应只负责各部门环保工作的综合协调。

#### 3.2.2 引入奖励机制，增强职工保护环境的积极性

企业在每年的税后利润中提取一定比例资金成立环保奖励基金。根据目标责任书所规定的进度表和逐月公布的指标完成情况，对按时或提前完成的个人和部门予以奖励；对潜心进行技术革新提高技术档次减少污染作出突出贡献的有功人士应实行重奖；对未完成或拖延完成指标任务的部门负责人和主要负责人按月扣除其半年奖金，所扣部分划入环保奖金基金户内。

企业职工代表大会应订立本企业环保奖励基金使用办法，规定具体的奖罚条件和标准，标准的订立不宜太低，对技改项目的奖励可适当偏高，以提高环保目标的吸引力。

总之，社会主义市场经济体制的逐步确立，既为环保工作提出了新的挑战，又是环保部门转变职能、改革不适应市场经济要求的旧的管理方法和管理制度的一个最好的契机，但愿广州能在这方面先走一步。

## 广州市大田山垃圾卫生填埋场 环境效益调研与评价

广州市大田山垃圾卫生填埋场环境效益调研与评价小组

执笔：黄庭尉

陈镇华

(广州市环保办监测科研技术处)

(广州市环境监测中心站)

**摘要** 广州市大田山垃圾卫生填埋场已使用四年。本文是在对大田山垃圾填埋场建设、管理及对周围环境进行监测、调查的基础上，对垃圾场投入使用后对环境带来的影响进行回顾评价。评价范围包括地面水、井水、大气、农业生态、人群健康等方面，并针对存在问题，提出对策建议。

**关键词** 广州 垃圾填埋 环境效益 环境回顾评价

### 1 前言

随着我市国民经济建设的迅速发展、人民生活的逐步提高，城市生活垃圾的产生量也日益增加。垃圾的处置已成为城市建设中的一个十分重要的问题。为妥善处理我市生活垃圾，1986年广州市政府决定兴建大田山垃圾卫生填埋场（以下简称垃圾填埋场），1987年4月初步建成并简易投入使用，1988年确定扩大建设规模，边使用投入全面施工建设，1989年基本完成扩建工程并正式投入使用。为了解垃圾填埋场使用后对环境造成的影响，市环境科学学会组织各有关专家，对垃圾填埋场使用后的环境影响进行回顾评价，并提交了《广州市大田山垃圾卫生填埋场环境效益调研与评价》，其内容简要介绍如下。

### 2 垃圾填埋场概况

#### 2.1 场址

垃圾填埋场位于广州市东郊黄埔区大田山西北侧三面环山的谷地上，距广州市中心26公里。场地的集雨面积为0.202平方公里，场址系中心标高为26.9米、东、南、西面标高分别为52.5米至216米的丘陵山地。谷地

的集水通过一条天然小水溪由南向北流入相距5公里的南岗涌，汇入珠江。垃圾填埋场西北附近为果林地和部分农田，西南面为姬堂乡，西和西北面为合庆围和旧围，东面为火村，距离垃圾填埋场分别为3公里，1.5公里和2.5公里。乡村居民均饮用自来水。垃圾填埋场远离居民点和水源保护区，且交通方便，是个理想的填埋场地。

填埋场址地层土质表层为粘性耕植土，厚度0.5~1.5米，以下为粘土层，厚度3.7~9.7米，属弱到不透水层。亚粘土层厚度2.6~24.6米，属弱透水层。粘土层的渗透系数为 $10^{-7}$ 厘米/秒。地下水位深为1.9米，其径流方向是由东南往西北。

广州市地处亚热带区域，气候温暖多雨，年平均气温为21.8℃，多年平均降雨量1700毫米，年最大降雨量2516.7毫米。

根据91年底的调查，广州市生活垃圾日产量为3150吨，垃圾构成比例是，煤灰及脏土占47%，动植物类厨房废渣占40%，纸类占2.3%，塑料占1.5%，金属占1.0%，纺织品占1.2%，陶瓷品占5.5%，垃圾平均容量为每立方米360公斤。

## 2.2 工程概况

### 2.2.1 工程规模

垃圾填埋场主要处理黄埔区、天河区、东山区和海珠区的居民生活垃圾,目前每天处理消纳垃圾约1200吨。至1991年底止共填埋垃圾约52万吨。

该场总容积为180万立方米,场区总占地0.17平方公里,工程总投资为1730万元。其中基建投资930万元,征地补偿费800万元。填埋单位造价为11.10元/吨。

该场采用十年一遇的暴雨频率设计垃圾渗滤污水量。经过截洪和调节之后,垃圾渗滤污水设计日处理量为300吨。

### 2.2.2 环保设施

为防止造成二次污染,填埋场采用了以下环保措施,即在地下水渗流出口处采用灌浆防渗帷幕,防上污水下渗;设置场区截洪沟,把雨水拦截并排出场外;设置污水处理站,对垃圾渗滤污水净化处理达标排放;对填埋场产生的甲烷、二氧化碳等有害气体,采用导气管引出加以利用;在填埋场和污水处理站附近周围种植耐生防污染绿化植物;在填埋场的最终填埋面复土封顶后,即种草、植树绿化,以净化场区大气环境。

### 2.3 综合利用

该场制定了垃圾填埋沼气回收利用计划,向垃圾要能源;采用垃圾卫生填埋与堆肥相结合的方法,制取垃圾肥料。

该填埋场预计使用年限约8~10年,整个填埋场最终填满封顶后土地还原,约有14万平方米的平整土地可供多种用途的开发利用。

### 2.4 填埋工艺

填埋作业主要为运卸、推平、碾压及复土。每次碾压的垃圾层厚度为0.7米,用履带式推土机铺平及压实,要求密度不小于0.8吨/米<sup>3</sup>,垃圾层厚度达2.5~3.0米后复盖粘土0.20~0.25米并压实。填埋场划分为若干小单元填埋,以便及时覆土掩盖。

## 3 填埋初期与启用四年后的环境质量评价

为评价垃圾填埋场启用初期的环境状况及其对环境造成的影响,1989年3~4月,对该垃圾填埋场及其附近的大气及水体环境作了调查、监测及评价。到1991年9月,垃圾填埋场使用已近四年,填埋垃圾量约52万吨。1991年下半年市环境科学学会又组织对该场的大气及水体环境进行监测。现把这两次监测结果进行比较,以评价该垃圾填埋场启用以来的环境影响情况。

### 3.1 大气环境

#### 3.1.1 大气环境监测

1989年4月,根据垃圾填埋场地形,布设三个大气采样点,分别设在垃圾填埋场大门外,场的东部和场的污水处理厂西侧。启用4年后(1991年),除了重复1989年所布的三个采样点外,还在该场的东南角和西北角各加设一个采样点。具体位置见图1。监测结果的三日平均值见表1。

大气评价采用国家《大气环境质量标准》(GB3095-82)中的二级标准。硫化氢的评价标准采用《工业企业设计卫生标准》(TJ26-79)中的居住区大气中有害物质的最高容许浓度。甲烷和二氧化碳尚未有评价标准。根据国家“七·五”科技攻关广州大气容量研究结果,目前广州市大气中甲烷平均浓度1.18毫克/米<sup>3</sup>,用作对照。二氧化碳采用1991年10月同期间广州黄埔区大气中二氧化碳的平均浓度(686毫克/米<sup>3</sup>)作比较。

#### 3.1.2 大气环境监测质量评价

从表1可见,垃圾填埋场使用初期(1989年4月),大气中二氧化碳、氮氧化物、一氧化碳和总悬浮微粒不论是一次监测值和日平均值,均远低于国家大气环境质量二级标准,除总悬浮微粒个别值外,还远低于国家大气环境质量一级标准。硫化氢的含量也远低于居住区大气中的最高允许浓度。唯甲烷浓度普遍略

高于目前广州大气中甲烷平均浓度。综合评价,垃圾填埋场启用初期大气环境质量是好的。在三个采样点中,二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、硫化氢含量没有明显差别,但处于下风向1#测点的甲烷三天含量均比上风向的2#、3#测点高出57.3%。表明垃圾场启用初期除甲烷外,其他所测的几项污染物尚未对大气环境有明显的影响。

表1 垃圾填埋场1989、1991年监测结果三日平均值表

单位:毫克/升(恶臭除外)

| 采样地点    | CO   |       | H <sub>2</sub> S |       | CH <sub>4</sub> |       | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO <sub>2</sub> | 恶臭   |
|---------|------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
|         | 1989 | 1991  | 1989             | 1991  | 1989            | 1991  | 1991            | 1991            | 1991            | 1991 |
| 1#场大门口  | 0.59 | 0.632 | 0.001            | 0.005 | 1.95            | 6.49  | 未检出             | 0.012           | 615             | 2    |
| 2#场东北角  | 0.78 | 0.585 | 0.001            | 0.005 | 1.24            | 16.85 | 未检出             | 0.016           | 603             | 1    |
| 3#污水处理站 | 0.75 | 1.325 | 0.001            | 0.007 | 1.24            | 2.07  | 未检出             | 0.000           | 611             | 1    |
| 4#场东南角  |      | 0.623 |                  | 0.005 |                 | 19.72 |                 |                 | 746             | 2    |
| 5#场西北角  |      | 0.747 |                  | 0.005 |                 | 2.40  |                 |                 | 616             | 0    |

1991年大气环境监测结果与1989年对比可知,除一氧化碳无明显变化外,甲烷及硫化氢的浓度均有较大倍数增加,大气中污染物浓度除受风速、风向影响外,距离待填埋的垃圾堆卸地愈近浓度越高。如垃圾场东北角,甲烷浓度增幅达12.6倍。硫化氢及一氧化碳在污水处理站(3#测点)浓度最高,增幅也最大,主要是受污水厌氧处理池影响。根据1991年的监测结果,分项作如下评价:

### 3.2.1 恶臭

1991年监测结果在0~3级之间,其中以垃圾场大门口及东南角的恶臭较突出,平均值为二级,大门口的三级出现频率达33%,东南角的二级频率达58%,特别是大门口早晚的恶臭气味更明显。

整个垃圾场由南向北,恶臭气味明显减弱,到垃圾场的西北角(5#)处;恶臭只为0级。其原因:一方面是监测期间,暂未填埋的垃圾主要倾卸于场的南部和东南部,另一方面,监测期间的风向是东到东北风,恶臭的强度明显受风向的影响,处于下风向的大门口,恶臭气味最大,上风向则基本不受影响,且风速越大,恶臭向下风向扩散越快,气味更为突

出。

### 3.2.2 甲烷

1991年监测,全场甲烷三日平均值为9.51毫克/米<sup>3</sup>。浓度的区域分布,以场内东南角(4#)及东北角(2#)的污染最大,三日均值分别达19.72和16.85毫克/米<sup>3</sup>。甲烷浓度的日变化及区域分布与风速和距离未填埋的垃圾远近有关。全场的甲烷浓度平均值比广州地区大气中甲烷的平均值高7.1倍,场内东南角浓度比广州地区平均水平高15.7倍。三个与1989年可比点的三日均值增幅5.7倍、尤其在东北角,增幅达12.6倍。可见垃圾场的大气受甲烷影响十分突出。

### 3.2.3 硫化氢

1991年监测,只有三次测值略超过评价标准。污水处理站(3#)点浓度较高,主要是受厌氧处理池的影响,其余各点相差不大。三个可比测点三日均值比1989年增加5倍。全场三日均值为0.005毫克/米<sup>3</sup>,尚符合标准要求。

## 3.2 水体环境

### 3.2.1 水环境监测

1989年,垃圾场尚有一条自然排水沟,承

接从山上基岩及植被渗出的山水。沿垃圾场西南部山脚,流向场东北部的山谷出口处,然后沿山坡流出,至火村公路南侧汇入农灌用水沟。共布采样点三个,在排水沟上游设1#,排水沟中游(土坝下)设2#,排水沟下游(接火村公路南侧)设3#。

1991年9月,因垃圾场的建设和掘土填埋,原来场内的小山溪已不复存在,只在垃圾场的东北角,土坝以外的东侧,尚有小股山岩渗出水通过涵管流出,汇同污水处理场排出的污水,沿场外的山溪流至火村公路南侧农灌渠。因此,保留火村公路南侧山沟出口的3#点。为了监测污水处理站处理前后的水质,又在污水处理站进水口设4#点,污水处理后排放口设5#点。

1992年3月,又在3#点及其下游100米处设6#点监测(见图1)。

井水的监测:1989年和1991年均在场内的污水处理站西侧设1#点,在垃圾场西北面相距约1.5公里的姬堂旧围村2号居民用水井设2#点,在距垃圾场南门约200米的采石场水井设3#点。监测情况见表2。

### 3.2.2 监测结果评价

1989年3~4月,当时垃圾填埋量少,地面水还未受到垃圾渗出液严重污染,监测结果表明,水质符合地面水V类标准。

1991年9月的水质监测结果,除砷和锌含量比1989年增幅较大外,其余重金属浓度变化不大。反映有机污染的化学耗氧量、生化需氧量、总氮、总磷含量较高,说明该测点已受到垃圾场严重的有机污染。

1992年3月20日,3#点的化学耗氧量、生化需氧量、总氮比1991年均下降很多。主要是,当年春季降雨频繁受到大量雨水稀释作用,以致该点的有机污染减轻,但仍然反映出有机污染是严重的。

6#点与3#点比较,化学耗氧量浓度下降了7%,生化需氧量浓度下降了27%,在100米流程中,并无其他水源灌入,说明农灌水渠

对有机污染物有一定的自净能力。

1989年4月、井水的监测结果表明三口井水尚接近Ⅲ类水质要求,还未受到垃圾场明显的污染。

1991年9月,所监测的三口井水与1989年时比较,重金属污染无明显增加,表明垃圾场使用4年来对附近井水未造成重金属污染。三口井的pH值仍然不符合Ⅲ类水质标准,1#井的化学耗氧量、高锰酸盐指数、总磷均为最高,表明此井已受到较明显的有机污染。综合分析,除垃圾场内的1#井受到较明显的有机污染外,其余两井水,还未明显受到污染。

### 3.3 垃圾填埋场污水处理站水质监测及分析

调节池和氧化塘多次采样监测的结果表明,调节池水质的有机指标很不稳定,其浓度波动范围COD为247.6~3185.0毫克/升,BOD<sub>5</sub>为96.6~524毫克/升,而且有机污染有越来越重的趋势。氧化塘的水质也很不稳定,浓度波动范围COD为167.7~1602毫克/升,BOD<sub>5</sub>为470~508毫克/升。造成调节池水质波动的原因是多方面的,如降雨频次及降雨量,垃圾填埋量及其组成等。氧化塘的水质不稳定除与进水水质有关外,也反映出污水处理厂的工艺调试、操作规程贯彻和运行管理等方面尚有很多问题待解决。

1991年12月5日至1992年2月13日,垃圾填埋场污水处理站的技术人员和工人对污水处理工艺又一次认真进行了调试,并对处理系统中每一工序的BCD<sub>5</sub>去除率进行了监测,结果见表3。这次调试期间,进水的BOD<sub>5</sub>浓度范围为1409~4860毫克/升,均低于原设计进水水质BOD<sub>5</sub>(5000毫克/升)。厌氧段的去除率为10.4~57.9%,去除率与进水的BOD<sub>5</sub>浓度无明显相关;曝气段的去除率为88.6~96.3%,去除率也与进水的BOD<sub>5</sub>浓度无明显相关;氧化塘的去除率为32.1~82.1%;全系统的总去除率为96.5~

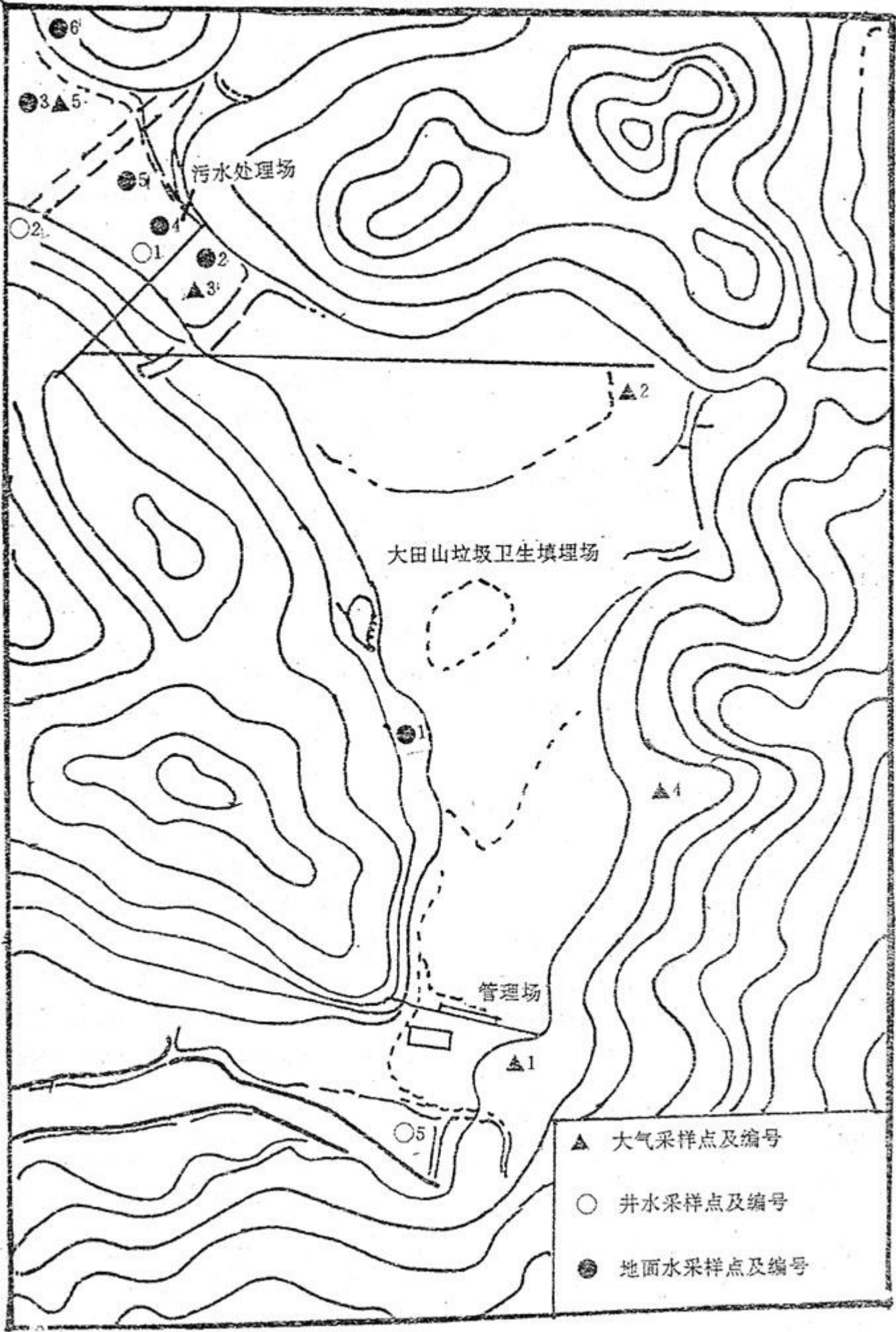


图1 大田山垃圾卫生填埋场大气井水及地面水采样点示图

表 2 垃圾填埋场排水沟流至火村公路南侧测点 1989、1991、1992 年监测结果对照表

| 监测<br>点位                   | 采样时间                                 | pH          | COD        | BOD <sub>5</sub> | 高锰<br>酸盐<br>指数 | 悬浮<br>物    | 硫化<br>物    | 动植<br>物油 | 石油<br>类    | 总<br>氮 | 氨<br>氮 | 亚硝<br>酸盐<br>氮 | 硝<br>酸盐<br>氮 | 总<br>磷   | 六<br>价<br>铬 | 总<br>汞               | 砷           | 铜          | 铅          | 镉            | 铬          | 铁    | 锰     | 镍     |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------|------------|------------------|----------------|------------|------------|----------|------------|--------|--------|---------------|--------------|----------|-------------|----------------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|------|-------|-------|
| 排水沟流至<br>火村公路南<br>侧测点 3*   | 1989 年 3 月 31<br>日~4 月 7 日(二<br>次平均) | 6.49        |            | 1.55             | 3.75           | 19.71      | 0.011      |          | 0.00       |        | 0.44   | 0.0447        | 3.24         |          | 未检出         | $2.1 \times 10^{-4}$ | 未检出         | 0.000      | 0.000      | 0.000        | 0.0595     |      | 0.270 |       |
|                            | 1991 年 9 月 24 日                      | 8.12        | 1070       | 227              |                | 198        | 0.48       | 10.1     | 0.40       | 1080   |        |               |              | 0.67     | 未检出         | $8 \times 10^{-5}$   | 未检出         | 0.016      | 未检出        | 未检出          | 0.127      | 1.09 | 0.253 | 0.120 |
|                            | 1992 年 3 月 20 日                      | 7.89        | 203        | 78.0             | 32.5           |            |            |          |            | 85.5   | 83.12  | 0.022         | 0.0          |          |             |                      |             |            |            |              |            |      |       |       |
| 火村公路南<br>侧下游 100<br>米测点 6* | 1992 年 3 月 20 日                      | 7.93        | 189        | 57.2             | 35.1           |            |            |          |            | 86.5   | 75.78  | 0.028         | 0.62         |          |             |                      |             |            |            |              |            |      |       |       |
|                            | 农田灌溉水质标<br>准(GB5084-92)              | 5.5~<br>8.5 | $\leq 200$ | $\leq 80$        |                | $\leq 150$ | $\leq 1.0$ |          | $\leq 5.0$ |        |        |               |              | $\leq 5$ | $\leq 0.1$  | $\leq 0.001$         | $\leq 0.05$ | $\leq 1.0$ | $\leq 0.1$ | $\leq 0.005$ | $\leq 2.0$ |      |       |       |

99.2%，最终排放达设计标准的几率( $BOD_5 \leq 60$  毫克/升)为 42.9%。虽然排放的达标几率还不高，但  $BOD_5$  总去除率达 96.5% 以上，曝气段去除率也很高，表明整个系统只要精心调

试，特别是设法提高厌氧段的去除率，摸索出一套最佳的操作规程，提高操作人员素质，全系统的处理效率是可以提高的。

表 3 垃圾填埋场渗滤污水处理调试过程  $BOD_5$  去除率测试记录

浓度单位: 毫克/升

| 测试日期     | 进水浓度<br>(mg/l) | 厌氧段                |                  | 好氧曝气段              |                  | 氧化塘                |                  | 排放水<br>浓度<br>(mg/l) | 总去<br>除率<br>(%) |
|----------|----------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------|
|          |                | 出水<br>浓度<br>(mg/l) | 本段去<br>除率<br>(%) | 出水<br>浓度<br>(mg/l) | 本段去<br>除率<br>(%) | 出水<br>浓度<br>(mg/l) | 本段去<br>除率<br>(%) |                     |                 |
| 91年12月5日 | 1409           | 1045               | 25.8             | 73                 | 93.0             |                    |                  |                     |                 |
| 12月13日   | 2657           | 1555               | 41.5             | 74                 | 95.2             |                    |                  |                     |                 |
| 12月18日   | 4155           | 1750               | 57.9             | 156                | 91.1             |                    |                  |                     |                 |
| 12月30日   | 3961           | 1944               | 50.92            | 72                 | 96.3             | 30                 | 58.3             | 30                  | 99.2            |
| 92年1月6日  | 4350           | 2843               | 34.6             | 324                | 88.6             | 58                 | 82.1             | 58                  | 98.67           |
| 1月13日    | 4180           | 3110               | 25.6             | 224                | 92.8             | 146                | 34.8             | 146                 | 96.5            |
| 1月20日    | 3961           | 3548               | 10.4             | 200                | 94.4             | 122                | 39.0             | 122                 | 96.6            |
| 1月29日    | 4860           | 3775               | 22.3             | 171                | 95.4             | 116                | 32.1             | 116                 | 97.6            |
| 2月6日     | 3503           | 2697               | 23               | 186                | 93.1             | 86                 | 53.8             | 86                  | 97.5            |
| 2月13日    | 3329           | 2284               | 31.4             | 204                | 91.0             | 52                 | 74.5             | 52                  | 98.4            |

### 3.4 农业生态环境评价

调查范围包括垃圾填埋场西北面的姬堂村和北面的火村、两村共有 18 个自然村，38 个生产队，人口总数为 8328 人，由于距垃圾填埋场较近，排放的污水对农作物中的水稻有一定影响。据当地干部反映，从 1990 年早造水稻开始，火村的岗中队、岗下队和枝山队的禾田中有 350 多亩受到污水污染，禾田中后期出现贪青徒长迟熟、空穗和秕粒率增多。许多农户迫不得已将 230 亩水稻田改种水果。剩下的 120 亩因水位高无法改种而继续种植水稻。1991 年早造有 74.6 亩水稻遭到污水污染，减产为 50%。1991 年晚稻有 2.8 亩田因污水污染造成全部的失收，有 13 亩损失稻谷 40% (每亩损失约 280 斤)，还有 58.8 亩损失稻谷 70% 以上 (每亩损失 490 斤计)，比正常

水稻田 (亩产 700 斤/单产) 生产的稻少收 34412 斤。

受到垃圾污水污染的还有姬堂村的旧围一个 3.5 亩大的鱼塘，该鱼塘在 1990 年因垃圾场污水污染导致鱼全部死亡，损失金额达 2000 元。

若将我国农田灌溉用水水质标准，以及我国渔业水域水质标准和日本坂井弘主编的《农业公害手册》中提出：《水质污染对水稻生长的允许临界浓度标准》与大田山垃圾填埋场排放污水实测数据比较：①垃圾场排出废水监测项目中的六价铬、汞、砷、铜、铅、镉、锌等项目均未超出标准。②从日本水质污染对水稻生长允许临界浓度的标准来看，1991 年所测出污水中的  $COD_{1070}$  毫克/升、 $BOD_5$  227 毫克/升、悬浮物 198 毫克/升、总氮 1018 毫克/

升,均超过标准浓度的133.7倍、28.38倍、1.98倍和203.6倍。超标最严重的是总氮,显示出污水氮素营养成份过高,对水稻中后期生长极为不利,极易造成水稻长相过份茂盛,茎秆徒长,无效分蘖增多,剑叶既长且宽,既使在生长后期叶色仍为浓绿,茎基部软弱容易倒伏,根部须根变少,活力减弱呈烂根状态,到收获期由于贪青等原因致使谷穗发育迟缓,籽粒不饱满,米质下降。③从我国渔业水域水质标准来看,纳污灌溉水BOD<sub>5</sub>从1989年2.52毫克/升上升到1991年的227毫克/升,比标准高出44.4倍。悬浮物由1989年的42.13毫克/升上升到1991年198毫克/升,比标准高出18.8倍。硫化物1991年达0.48毫克/升,高出标准1.4倍。石油类高出7倍。

垃圾填埋场的启用,也给农业生产带来一定的效益。如大量垃圾经筛选后的有机肥,成为附近果园或农田的基肥;在农闲时有少部分当地农民参加分检垃圾或筛垃圾工作,一般每人每月可获利三百元至一千元,增加了农民的收入;垃圾场渗出污水,同样含有较丰富有机质悬浮物和氮素营养成分,适当使用可使农业增产。

### 3.5 居民健康影响调查

3.5.1 居民健康情况:据对姬堂乡居民疾病死亡率(见表4)的调查,明显看出肿瘤死亡率呈逐年增加趋势。若与同期黄埔区比较,则见88、89两年是高于黄埔区,而呼吸系统病死亡率除1988年略低于黄埔区外,其他三年皆高于黄埔区。

表4 姬堂乡1986~1989年居民两种主要疾病死亡率

| 年份   | 人口   | 肿瘤死亡率(%) |      |      |      |      | 呼吸系统死亡率(%) |      |      |      |
|------|------|----------|------|------|------|------|------------|------|------|------|
|      |      | 肺癌       | 胃癌   | 肝癌   | 其它   | 小计   | 肺气肿        | 慢支   | 肺炎   | 小计   |
| 1986 | 3760 | 0.27     | 0    | 0    | 0    | 0.27 | 2.66       | 0    | 0.27 | 2.93 |
| 1987 | 3784 | 0        | 0    | 0.26 | 0    | 0.26 | 1.59       | 0.53 | 0    | 2.11 |
| 1988 | 3842 | 0.72     | 0    | 0    | 0    | 0.72 | 0.52       | 0    | 0    | 0.52 |
| 1989 | 3931 | 0.25     | 0.25 | 0    | 0.51 | 1.02 | 2.54       | 0.25 | 0.25 | 3.04 |

3.5.2 居民环境卫生调查:①位于场区内拾废品人平均每日有30人左右。位于场区简易工棚,其居地堆满垃圾废品,臭气难闻。苍蝇密度每视野有6只以上,据了解尚未发现食物中毒,急性胃炎等病流行。开场三年中发现肺结核二例,肝炎痢疾尚未发现。②旧围村居民食自产米和蔬菜禽蛋无异味。居民及卫生所反映自垃圾场启用以来,未见有肠源性传染病增加,但当夏季吹东南风时,有难闻臭味,不能开窗,有气闷恶心感,影响进食。冬天老鼠比往年多,夏天苍蝇多,垃圾场喷洒杀虫药时有所减少。③荔枝山村卫生状况与旧围村相似,但苍蝇、老鼠相对少些,臭味也少些。

## 4 建议

广州市大田山垃圾卫生填埋场投入使用以来取得了很好的效益,但仍存在一些尚待解决的问题。建议如下:

### 4.1 要加强管理和完善设施

由于垃圾场尚处于施工期间便投入了应急使用,致使工程方案实施受到一定程度的影响,一个时期内没有按照卫生填埋工艺作业。为此,要加强垃圾场管理工作,并严禁有害、有毒、有放射性的工业废弃物进场。对进场分检垃圾民工要加强管理,限制其分检范围和时间,以免影响卫生填埋作业。

要健全一套完善的管理制度,严格按照卫生填埋工艺要求进行作业,抓好场内设施的配

置和完善工作;做好管理人员技术培训工作;

按国家的垃圾卫生填埋场技术标准和卫生标准要求搞好填埋场的卫生和安全管理工

#### 4.2 要进一步做好垃圾渗滤液处理工作。

由于场地部份环山截洪沟没有按照原设计要求实施,使填埋场增大集雨面积 1.19 万米<sup>2</sup>,月平均增加来水量 1430 米<sup>3</sup>,加重了污水处理的负担。为此建议采取将污水泵至场区山地灌淋植被的办法,以减少污水量。

由于垃圾渗滤液浓度及水量变化大,技术人员缺乏等原因,污水治理效果很不稳定,时好时差,BOD<sub>5</sub>达到设计标准 60mg/l 的几率为 45%,且氨氮含量偏高。为此,要做好人员培训工作,提高管理水平。对处理工艺作适当的调整,宜在好氧段设置气浮装置,在氧化塘可适当设置曝气设施;根据工艺运转情况,注意做好供氧的调节工作和保持适当的污泥浓度,以适应污水的特点和提高工艺的处理效果。

#### 4.3 妥善解决卫生填埋中问题

由于我市地处亚热带,气候高温多雨,遇雨季连续下雨会给及时填埋带来困难。另场内土源缺乏,开挖困难也给及时填埋造成困难。解决雨季垃圾填埋问题,必须从设施上和制度上加以解决,开辟场内道路最顺畅及地点最易复土的区域来供雨季使用。及早做好土源场地的勘察和规划。场区东面公路一侧有一座小山土料储量丰富,可扩大征地范围把它作为土源开采利用,以满足垃圾卫生填埋用土的需要。

#### 4.4 妥善解决垃圾填埋场下游农业灌溉用

#### 水问题

由于大田山修建了垃圾填埋场,填埋场下游农田原来部分靠大田山溪水灌溉,在垃圾渗滤液处理效果差或因故停转时,就会使农作物受损,影响农业收成。

为解决垃圾渗滤液污染农田,建议在截洪沟下游的一定距离,征用约 200 平方米的土地,开挖成氧化塘,用以储备截洪沟排出的天然水及垃圾渗出液处理站排出水,经氧化塘进一步净化后再外排。

### 5 结论

广州市大田山垃圾卫生填埋场,选址远离居民点和水源保护区,交通方便,地形三面环山,场地容量大且易于施工,是较理想的垃圾填埋场所。垃圾场工艺设计合理。在缺少资金和缺乏技术人员的情况下,大田山垃圾填埋场能很快上马,为处理广州市垃圾,保护城市环境作出了很大贡献。

垃圾填埋场是一个污染源,对环境造成一定影响是不可避免的,问题在于如何把对环境的影响减至最低限度。调查结果表明,大田山垃圾填埋场使用四年,对周围大气、水、农业生态,人群健康虽有一定的污染和影响,但影响的程度是不大的,而且这些影响,还可以通过科学的管理和补加措施使之进一步减少。为此,希望合理解决当前存在的问题,使广州市大田山垃圾填埋场真正建设成为国家建设部的示范工程。

## 皂角苷在废水生物处理中的有效作用

皂角苷作为微生物活化剂对活性污泥的活化非常有效。根据日本连续对比实验再次证实:添加皂角苷会大大提高供氧能力,保持更多的微生物和活化微生物本身,因而会大幅度提高活性污泥的处理负荷量;皂角苷还能使油分乳化,防止气泡表面生成油膜,促进活性污泥本身对油分的吸附、贮存和氧化作用

等,因而也可大幅度提高活性污泥的除油能力。由此可知,皂角苷作为微生物活化剂在废水生物处理中的有效性在于可解决氧气不足、保持高浓度微生物和活化微生物、削减生成污泥量和大幅度去除油分等。

(李战隆)

## 广州土壤环境污染及 对策研究概述

何述尧

蔡汉泉

(广州市农业环境监测站)

(广州市环境保护科学研究所)

**摘要** 简要介绍了广州土壤环境污染的主要特点以及近几年广州在农业控制方面应研究推广的基本技术措施。

**关键词** 广州 土壤环境 土壤污染控制

广州土壤环境污染,是近代工农业生产发展中派生的一个次生环境问题,对社会和经济的发展带来一定的影响,很值得研究。近十多年来,广州农业和环保等部门曾先后开展了有关调查研究的工作,现仅作一简单的回顾,供交流参考。

### 1 广州土壤环境污染的主要特点

广州土壤环境的污染,主要来自工业排放的“三废”和农业的施用化肥、农药等方面。其主要特点是:

#### 1.1 工业点源污染:

主要影响城镇近郊工农业接合地区,尤以广州市郊的污灌、污施等地区为重点。构成该区土壤的污染,又以Cd、Hg、Pb等重金属最为突出,局部地区Cr、As、Cu、Zn等污染也较严重,均与相应的工业污染源有直接的相关。据历年的调查监测,该区土壤Cd的平均残留量,已高于广州区域土壤背景值0.13~0.17ppm的4~5倍,最高值达5.40~9.53ppm;Hg平均残留量高于背景值0.13ppm的2~3倍,最高值达1.55~2.30ppm;Pb平均残留量高于背景值27.01~31.0ppm的3~4倍,最高值达230~277.3ppm。此外,还发现局部地区土壤Cr的残留高达402.5ppm、As达72.5ppm、Cu达707.3ppm和Zn达476.8ppm等。而且,即使经过多年的监督管

理,工业等排放已显著地得到控制;但残留在农田土壤中的多种重金属,仍保持着相当高的水平。如近年的调查监测,当地土壤Cd的残留高于背景值的仍占77.2%,其中超过当地土壤污染临界指标0.7ppm的占11.4%;土壤Pb残留高于背景值的占97.5%,其中超过临界指标110ppm的占20.3%。

然而,土壤又是生态环境中重要的组成,土壤环境的污染,也相应地对整个生态系统带来深刻的影响。如当地稻米中Cd、Hg、Pb等元素的残留量,已分别高于清洁对照区的4~5倍、4~6倍和7~10倍;蔬菜中残留的Cd、Hg、Pb也分别高于清洁对照区的3~5倍、5~8倍和5~7倍,个别样点还发现米Cd残留量高达1.42~2.01ppm的“镉米”、米Pb残留量达7.5ppm的铅污染米和蔬菜Hg残留量达0.09ppm的污染样品。直至近年的调查,仍发现有重金属污染超标的粮菜等农产品。同时,也由于农业生态环境的污染,对当地人群健康也带来潜在性的影响,据在重污染点有关环境卫生学的调查分析,人体免疫功能已明显地受到不同程度的影响,人发中Cd、Pb的残留量,也分别高于清洁对照区的5.3倍和3.9倍,尤其是青少年组,分别高出30.7倍和7倍。从而表明广州市郊土壤重金属的污染,将是该区一个长期性的环境问题。

## 1.2 农业面源污染

广州地处南亚热带,自然条件优越,农作物复种指数高,农药、化肥施用量历年均居全国的高水平,加上施用上的不尽合理,对土壤和农业生态环境,带来了更为广泛的影响。如1984年前曾大量施用的有机氯农药,据监测全市的土壤和水稻等农作物,其检出率均达100%,其中土壤中六六六农药检出值为0.018~0.627ppm,糙米中检出值为0.007~0.294ppm。又据卫生部门的检测,有机氯农药在人体中也普遍有残留。直至近年环保部门对广州河段底质的检测,仍普遍发现有六六六农药的残留,检出值为0.03~0.093ppm。而在此后大量推广的有机磷农药,也由于使用不当,污染中毒事件时有发生。据食品和卫生部门的检测,尤其是蔬菜等食品中,禁止施用的甲胺磷等剧毒农药,检出率达71.1~73.3%,最高检出值达10.88ppm,其他农药,也发现有超标的样品。

至于农用化肥的污染,当前又以过氮施肥引起的污染最突出,这也是广州环境尤其是水体环境氮污染负荷长期居高不下的一个主要的原因。特别是对于一些喜硝作物如蔬菜等,硝酸盐的残留污染已很普遍。据监测广州大宗上市的菜心、小白菜、菠菜、芥菜等绿叶菜,硝酸盐残留超标均达100%(标准:NO<sub>3</sub>432ppm,参照WHO/FAO的ADI值),检出平均值达1753~2085ppm,最高检出值达3294~3484ppm,达到人体硝酸盐直接中毒的浓度水平;而瓜、豆、薯、芋等菜类亚硝酸盐的残留量也颇高。此外,在本区长期大面积普遍施用的石灰和磷肥,据测定因其富含Cd、As、Hg等重金属杂质,长期施用对土壤也带来一定的残留。如长期大量施石灰的“石灰板结田”和酸化水田等,土壤中残留的Cd、As、Hg元素,又均比其他土壤高3~5倍,可能又是造成本区农业土壤以上元素背景值处在全国高值水平的一个重要的影响因素,据应用生物

遗传相关分析统计的结果,本区土壤中Cd、As、Hg诸元素,其环境型相关值均呈负相关( $r = -0.325 \sim -0.403$ ),表明了环境因素深刻的影响。

## 2 农业控制方面的基本技术措施

根据广州土壤——植物系统污染的基本特点,近几年在农业控制方面主要研究推广如下基本的技术措施:

### 2.1 土壤重金属污染的控制与防治

关于这个问题,国内外也有不少研究报导,重点是降低土壤金属离子活性以控制食物链的污染。就广州的经济技术条件,近几年主要开展两项工作:

#### 2.1.1 调整农业布局

研究表明,不同的农作物及其不同的器官,对土壤污染物的吸收富集有显著的差异。如调查广州市郊某污染点,土壤Cd残留量达9.5~13.5ppm,相应的稻米Cd残留量达1.2~2.0ppm,芋头Cd残留量也达0.5~0.7ppm,而叶菜Cd的残留量仅为0.029~0.031ppm。又据市郊污灌区的调查统计,不同作物取食部分的Cd、Pb、Hg的残留,也有稻米和根茎类作物,高于叶菜和瓜果类作物,而叶菜则又对Cr的污染较为敏感(表1)。且在同一植物不同的器官位中,其重金属的残留分布大体上又有根>茎叶>果实的趋势(表2),这都反映了植物对不同的污染物的选择吸收和富集积累的不同特点。

表1 污灌农作物重金属生物积累系数

| 元素 | 稻谷    | 芋头    | 叶菜类   | 瓜类    |
|----|-------|-------|-------|-------|
| Cd | 0.062 | 0.082 | 0.015 | 0.014 |
| Pb | 0.061 | 0.010 | 0.003 | 0.002 |
| Hg | 0.240 | 0.024 | 0.007 | 0.003 |
| Cr | 0.001 | 0.002 | 0.054 | /     |

(广州市污灌普查小组,1982)

表 2 农作物各器官重金属积累系数

| 元素 | 水 稻    |       |       | 花 生    |       |       |
|----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|    | 糙米     | 茎叶    | 根     | 果仁     | 茎叶    | 根     |
| Cd | 0.037  | 0.102 | 2.12  | 2.26   | 22.73 | 16.46 |
| Pb | 0.0014 | 0.074 | 2.09  | 0.0061 | 0.53  | 2.08  |
| As | 0.011  | /     | 24.06 | 0.004  | 0.086 | 0.121 |
| Cu | 0.026  | 0.039 | 0.998 | 0.222  | 0.528 | 4.290 |

(广州市环境保护科学研究所, 1989)

因此,根据农作物吸收积累重金属的基本特点,并根据不同污染源的状况,因地制宜地规划调整农业布局,尽量控制食物链重金属的污染。特别是局部污染严重的地区,在当前的条件下一般又应考虑改变土地的利用方式,严格控制安排有关食物性等农牧水产等生产。

### 2.1.2 增施有机肥料

土壤科学的研究表明,土壤腐殖质由于带有多量负电荷,因而具有较大的交换容量,尤其是其中有许多基因存在的胡敏酸等组分,有更高的交换容量和络合能力,因此通过增施有机肥料以提高其含量,对于改善和提高土壤对重金属阳离子的吸附和络合功能是有重要作用的。据广州土壤普查资料的分析统计,在土壤酸碱度等近似的条件下,土壤代换量有随着土壤有机质含量的变化而变化的趋势。如土壤有机质含量达 4% 以上的菜园土,土壤代换量达 15~17m. e/100g 土,而有机质含量在 2% 以下的其他土壤,土壤代换量则仅为 4~6m. e/100g 土。同时,增施有机肥料还给土壤增加硫等还原物质,又可使土壤中某些亲硫元素结合形成溶解度小的硫化物而降低其活性,从而减少植物的吸收积累。如近年在广州市郊的调查发现,土壤有机质含量水平与水稻等作物积累 Cd、Pb、Cu、As 等重金属,均呈显著和极显著的负相关,其相关显著程度分别是一 0.408、-0.465、-0.634 和 -0.391。且在本区土壤元素背景值的变化分异研究中也发现,土壤中 Cd、Pb、Cu、As、Hg 等元素的变化分异,亦与土壤有机质含量的变化有较显著的相

关,  $r=0.340\sim0.519$ 。由此可见,增施有机肥料既改良和培肥地力,又有净化土壤和控制植物吸收积累重金属等污染物的良好效果。

### 2.2 蔬菜硝酸盐污染的控制与防治

蔬菜等旱作物,是天然地易于富集硝酸盐的作物,同时蔬菜又是人们取食量大的一种副食品。因此,有关控制与防治蔬菜硝酸盐污染的问题,国内外对此都有不少的研究。根据广州的试验调查,蔬菜硝酸盐的残留状况,除因其种类、品种等内在的遗传因素,以及外界的光照、温度、水份等环境因素影响外,又与土壤养分及农业施肥尤其是施氮肥等状况有密切的影响。如在同等氮素的施肥条件下,施化肥比施有机肥的蔬菜硝酸盐残留量相对增加 117.5%; 施化肥氮素 15 公斤与 20 公斤的试验对比,少施氮肥的叶菜硝酸盐残留量相对减少 37.9~42.3%。同时,又与施氮肥时间的迟早有密切的相关。如试验以作基肥和每隔 10 天作一个追肥时期的处理,不同追肥时期与基肥的对比,蔬菜硝酸盐残留量分别递增 1.6 倍、2.8 倍和 3.9 倍,越到后期追肥蔬菜的硝酸盐残留也越高,这无疑又与残留在植株体内硝酸盐的转化合成为氨和氨基酸等充分与否有关。特别是在本区土壤普遍缺钾的条件下,增施钾肥对控制蔬菜硝酸盐的残留又有良好的效果。如按一定比例配施氮钾化肥的试验,叶菜硝酸盐的残留量比单施氮肥的相对下降 72.0~112.2%,蔬菜产量也相应提高 8~10%,且测定其可溶性糖及维生素丙等含量也显著增加,总酸量有所下降,蔬菜的品质风味也得到改善。根据有关研究报导,增施钾肥不仅有助于调节土壤的养分平衡,尤其是在于钾素具有提高植株体内的硝酸还原酶和天冬酰胺酶等的活性,促进植株的新陈代谢并使硝酸盐更充分地合成转化为氨及各种氨基酸等作用。因此,“调氮增钾”的蔬菜配方施肥,以及适期早施追肥等技术措施,目前正在广州菜区进一步大面积推广。

# 甲硫醇人嗅阈的观察

宋 宏 陈成章

(中山医科大学环境卫生教研室)

随着炼油石油化学工业及其它工业的发展,恶臭物质污染已成为被关注的环境问题,甲硫醇是大气恶臭污染的重要污染物之一。在大气中极低浓度( $\mu\text{g}$ 水平)即可导致大气的感官性状恶化,故在制定甲硫醇的大气卫生标准时,嗅阈是重要的参数。目前国外报导的甲硫醇的嗅阈差别较大,分别为 $0.21\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>[1]</sup>、 $4.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、<sup>[2]</sup> $80.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>[3]</sup>。为了解国内人群对甲硫醇的嗅阈范围,我们进行了甲硫醇嗅阈的测定。

## 1 材料与方

1.1 受试对象:选嗅觉正常,无烟酒嗜好的青年大学生11名,青年教师10名,男女各半,年龄20~35岁。

1.2 甲硫醇标准气:采用Switzerland进口、纯甲硫醇气,纯度98%,用静态配气法<sup>[4]</sup>,取聚乙烯塑料袋六只,每只容量六升,配气时按2、4、8、16、 $32\mu\text{g}/\text{m}^3$ 计算注入相应量甲硫醇标准气,并用瓶装压缩空气稀释,以气流量1/m及时间控制空气量,配好气后即开始试验。

1.3 嗅阈试验<sup>[4]</sup>:受试者在无异嗅实验室依次编好号的气袋放开袋口,轻压气袋同时将硅橡胶导管置鼻前嗅之,每嗅一个浓度间隔数分钟,在登记表上记录。每日变动气袋编号,受试者不知气袋的浓度和顺序避免主观印象的影响。

1.4 结果统计分析:按嗅觉登记表计划计算最低可嗅浓度的人次、百分率,结果比较用卡方检验,采用“嗅觉”登记法,50%人能嗅觉到的浓度为嗅阈<sup>[5]</sup>。

## 2 结果

实验分二次进行,第一次在冬季,受试110人次;第二次在夏季,受试85人次。剔除嗅觉异常的人次后所得最低可嗅浓度的人次分布见表1。结果,最低可嗅浓度人次分布大多数在 $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,占54%,其次为 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,占总人次36%。以人次最多的最低可嗅浓度( $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ )进行男女间的比较及两次实验结果的比较见表2。卡方检验结果,男女之间和两次实验结果的差异均无显著意义( $p>0.05$ )。

表1 最低可嗅浓度人次分布

| 受<br>试<br>人<br>次 |    | 各浓度出现最低可嗅浓度人次 |    |    |     |    |                              |
|------------------|----|---------------|----|----|-----|----|------------------------------|
|                  |    | 2             | 4  | 8  | 16  | 32 | ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
| 第<br>一<br>次      | 男  | 49            | 19 | 27 | 2   | 0  | 1                            |
|                  | 女  | 40            | 12 | 21 | 7   | 0  | 0                            |
|                  | 合计 | 89            | 31 | 48 | 9   | 0  | 1                            |
| 第<br>二<br>次      | 男  | 37            | 12 | 19 | 6   | 0  | 0                            |
|                  | 女  | 35            | 15 | 20 | 0   | 0  | 0                            |
|                  | 合计 | 72            | 27 | 39 | 6   | 0  | 0                            |
| 两次合计             |    | 161           | 58 | 87 | 15  | 0  | 1                            |
| %                |    |               | 36 | 54 | 9.3 | 0  | 0.62                         |

表2  $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 组的卡方检验结果表

| 项 目      | 卡方值     | P 值    |
|----------|---------|--------|
| 第一次实验男与女 | 0.0606  | $>0.1$ |
| 第二次实验男与女 | 0.24    | $>0.1$ |
| 两次实验的比较  | 0.00091 | $>0.1$ |

### 3 讨论

本次实验采用静态配气法进行嗅阈测定,所需设备少,方法简单,但配气仅为计算浓度,尽管在测定方法的回收率实验时亦用此法配气,但因浓度较高,故可测出且与计算浓度相符。在嗅阈测定时因浓度低,气袋充气量少,在该采气量情况下低于方法的检出限,故不能测定实际浓度。

统计分析显示,男女之间试验结果差别无显著性意义,而在不同季节和人群的两次实验结果差别亦无显著意义,故将两次实验数据合并统计是可行的。嗅觉的影响因素较多,如接触时间的增加,可增加阈限值,另外个体差异、气体的流速(影响到达感受器的分子数)、体内激素水平、及嗅觉倒错(Parosmia)<sup>[6]</sup>等均可使嗅觉发生改变从而影响阈值。因此在做嗅阈测定时,选择受试对象,控制配气浓度及流速,避免主观影响因素并保证足够的受试人次数,是真实反映人嗅阈值的必要前提条件。

据资料报导嗅阈可为受试50%人次的最低可嗅浓度<sup>[5]</sup>。本次实验结果大多数人次(54%)最低可嗅浓度在 $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。按内插法推算,50%的人最低可嗅浓度为 $3.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,故认为甲硫醇的嗅阈应在 $3.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

### 4 参考文献

- [1] 荆治严, 环境科学丛书, 1990, 11 (4): 3.
- [2] George D. clayton. et al: patty's Industrial Hygiene and Toxicology 1981 chapter 5.
- [3] 国际劳工局编, 劳动人事部劳动保护科学研究所译: 劳动保护百科全书(下), 科学技术文献出版社, 1986年, P1087.
- [4] 中国预防医学中心卫生研究所编: 大气污染监测方法, 化学工业出版社, 1984, P324.
- [5] 中国预防医学中心卫生研究所有毒化学品登记组: 环境与健康, 1985 (1) 增刊: 16.
- [6] 赫葆源等编: 实验心理学, 北京大学出版社, 1983, P313.

## 利用微生物进行煤炭脱硫的技术开发

电厂烟气脱硫装置费约为电厂设备费的10%,其运行费亦占发电成本的10%左右。为能更为经济地使用蕴藏量大的高硫煤,日本除进行燃烧后的烟气脱硫技术开发外,还进行燃烧前从煤炭中脱除硫的新技术开发。利用微生物进行煤炭脱硫的新技术由于有脱除率高,而且较为经济的优点,今后可望有进一步的发展。煤炭中有机硫的脱除机理尚未弄明,且微生物的取得较为困难,大多仍处于基础研究阶段。已进入

实用化开发研究的是无机硫的脱除技术:①浸出脱除技术:利用微生物作用将无机硫变为硫酸脱除。为了更有效地进行浸出脱除,又研制出空气搅拌式反应器;②表面氧化处理技术:通过微生物作用,使煤炭中的黄铁矿的表面迅速氧化,使清洁煤炭粒子和黄铁矿成分多的粒子两者表面性质的差异增大,通过脱除在浮选煤炭过程中沉降的粒子而脱硫。(李战隆)

## 利用油脂酶菌处理含油废水

日刊报导:一种不用分离高浓度含油废水中的油脂而通过培养油脂酶菌(可产生油脂酶的细菌)就可直接分离去除油脂的培养处理法,经实际证明用其作为活性污泥的前处理是有效的。该法的优点包括:①不会随含油废水中蛋白质的腐败而发臭,改善卫生;②无需进行油脂分离法装置的维护管理操作;③无需

处理分离出的油脂;④可增强活性污泥法的处理功能。分离出的两种油脂酶菌分别属于假单胞菌属和杆菌属,对动植物油均有分解能力。因此,不仅适用于肉类加工厂的废水;而且也适用于水产加工、油厂、食堂废水以及合并净化槽污泥的处理等。

(李战隆)

## 城市垃圾焚烧处理的 环境问题与对策

李战隆

(广州市环境保护科学研究所)

**摘要** 随着城市的发展,垃圾问题日益突出。本文简要说明了城市垃圾焚烧处理的环境问题,重点介绍了欧洲与日本城市垃圾焚烧处理的二次污染防治对策,着重介绍了二恶英类物质的防治对策,并概述了日本防止产生二恶英类物质的指导方针。

**关键词** 城市垃圾 垃圾焚烧 二恶英 污染防治

近年来,由于城市化的迅速发展,占地面积大的城市垃圾填埋场的选址日益困难,选在远郊,带来运费的增加,而且其渗滤液又会污染土壤和水源,自然景观也会遭到某种程度的破坏,因而在日本和欧洲,城市垃圾的填埋处理已日渐被焚烧处理所取代。而焚烧处理由于具有显著的减容、稳定和无害化效果,发展迅速,1991年在日本已有75%的城市垃圾采用焚烧处理,在瑞士(80%)、丹麦(70%)、瑞典(55%)、法国(38%)和德国(32%)也有较广泛的应用。据专家预测,在我国新型现代化城市和旅游城市的废弃物也将以焚烧技术为主。在日产垃圾3000多吨的广州,据有关部门的预测,大田山三年,李坑五年就要填满。如继续选址黄坡或更远的增城,运费将不堪负荷。因此,在广州建垃圾焚烧厂也已势在必行。然而,在垃圾焚烧过程中也不可避免地产生可造成二次污染的有害物质,如伴随焚烧灰分排放的重金属尘粒,PCDD<sub>x</sub>(多氯二苯并-对-二恶英)、PCDF<sub>x</sub>(多氯二苯并呋喃)、PCA<sub>x</sub>(多环芳香族化合物)、PCB(聚氯联苯)及有害气体(如HCl、HF、SO<sub>2</sub>等)等、产生新的环境问题,已引起人们的关注。以下将就城市垃圾焚烧处理产生的环境问题及其对策作一介绍。

### 1 城市垃圾焚烧处理的环境问题

#### 1.1 城市垃圾焚烧处理排放的污染物对水环境的影响

城市垃圾焚烧排放的重金属尘粒中,具有挥发性的Cd、Pb、Sb、Se、Sn、主要是被烟尘微粒吸附,以悬浮微粒排放到大气中。特别是挥发性高、毒性强的汞,大部分是以氯化物的氧化态向大气中扩散。具有很强致癌性的PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub>、PCA等属于芳香族氯化物类的物质也主要是吸附在烟尘颗粒上。因此,当从焚烧炉中排出的烟尘和气体,通过洗烟水和冷却水时一些有害物质就会溶解于水中,造成水质污染。同时,焚烧残渣埋入地下,含有的多种有害成分溶解到水中,也会污染地下水。从烟尘对鱼类影响的调查报告可看出城市垃圾焚烧处理对水环境的影响。烟尘本身对鱼类并不显示毒性,但用溶剂提取后的溶液,则具有很强的毒性。究其原因,是鱼类对附着在烟尘上的PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub>等物质有很强的吸收性。

#### 1.2 城市垃圾焚烧处理排放的污染物对土壤环境和植物的影响

排放到大气中的焚烧烟尘,对周围的土壤和植物的影响,已有多种报导。在垃圾焚烧炉周围的桦树叶上,已检出了高浓度的多种重金属成分,其浓度与垃圾焚烧炉和各桦树叶之间的距离成反比关系。也有PCB在垃圾焚烧炉

周围的植物中浓缩的报导。

垃圾焚烧炉烟尘中含有的 PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub> 降落到地面，主要残留在地表层 5cm 以下的土壤中，进行氧化后还原反应，在各种化学反应中生成了不同种类的众多的中间代谢产物。

### 1.3 城市垃圾焚烧处理排放的污染物对动物和人类的影响

在垃圾焚烧炉周围的奶牛牛乳中，检出了比其它地区相对较高浓度的 PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub>。从 PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub> 对动物的毒性调查实例看，PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub> 在母乳中残留比在烟尘中存在会更容易地被提取出来，对生物的影响也更大。

从垃圾焚烧炉的操作人员及周围居民的各种调查报告看，由于发达国家焚烧炉废气都经过处理后排放，目前，城市垃圾焚烧处理对人类的影响程度还没有完全表现出来。关于 PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub> 等有害化学物质，人们经口腔吸收的量，比从垃圾焚烧排出的量轻微。因此，研究人员认为其对人类的影响很小。根据日本在 1990 年 9 月制定的关于防止二恶英类物质（多氯二苯并一对一二恶英（PCDD<sub>x</sub>）和与之性质相似的多氯二苯并呋喃（PCDF<sub>x</sub>）类物质的总称，是一种三环平面芳香化合物。）产生的指导方针，与城市垃圾处理有关的二恶英类物质的现状尚未对人体的健康产生影响。但从技术上应尽可能防止二恶英类物质的产生，以保护生活环境。然而也有人认为现在对 PCDD<sub>x</sub>、PCDF<sub>x</sub> 的有害性疑点还很多，单从焚烧炉有害物质排放量的测定来估计其危害性还不充分，现在作出乐观的结论为时尚早，特别是对垃圾焚烧厂周围居民的影响，还需进行详细的调研和统计。

## 2 城市垃圾焚烧处理的二次污染防治对策

以往仅将垃圾焚烧炉排放废气中的烟尘、HCl 和 SO<sub>2</sub> 等有害物质作为污染防治对象，到了八十年代进一步包括重金属和二恶英类物

质。从 1986 年左右，垃圾焚烧炉排放的二恶英类物质的防治被作为一个世界性的社会问题提出来研究解决。从此，对去除二恶英类物质有效的袋式除尘器开始受到极大关注。在欧洲多以袋式除尘器代替静电除尘器处理焚烧炉废气。特别是在瑞典已用法律规定新建的焚烧炉负有义务设置袋式除尘器。在日本，是从 1989 年开始，特别是在搞清楚了二恶英类物质易在静电除尘器处理温度的 300℃ 左右产生之后，重视使用袋式除尘器，现在大部分新建的焚烧炉都计划使用袋式除尘器。

下面先介绍近年来城市垃圾的焚烧处理发展迅速的欧洲和日本，其焚烧炉废气的处理状况。

### 2.1 欧洲与日本的垃圾焚烧炉废气的处理状况

#### 2.1.1 欧洲与日本的垃圾焚烧炉废气的排放标准

欧洲与日本的焚烧炉废气排放标准见表 1。由表 1 可知，欧洲的标准要比日本的严得多。在欧洲，认为焚烧设施也产生有害物质，但通过废气处理将其去除到排放标准以下就可以了，可将其作为供电、供热设施。而在日本则认为为了取得设置地区居民的同意，焚烧设施除了采取公害对策以外，还应重视设施的美观。但另一方面，对于象二恶英类、氯化氢及重金属等在欧洲已成为控制对象的有害物质在日本却尚未进行那样严格的控制。

#### 2.1.2 欧洲与日本垃圾焚烧炉废气的处理状况

瑞典：最早对城市垃圾焚烧炉排放的二恶英设定控制值（TEQ0.1ng/Nm<sup>3</sup>）。目前共有 23 座垃圾焚烧厂，几乎都用于发电和地区供热，因此，废气处理装置的气体温度较低，一般为 140~150℃。这不仅有利于去除 HCl、SO<sub>2</sub> 等酸性物质，而且即使是使用袋式除尘器的干式废气处理系统也可能脱除汞。在瑞典不仅规定新建焚烧设施负有义务设置袋式除尘器，而且对现有的设施也积极增设袋式除尘器。令人关注

的是在被认为最有效去除酸性物质的湿式废气处理装置的后段再设置袋式除尘器,即在现塔,最后再使用袋式除尘器捕集二恶英。有的湿式废气处理装置之后设置热交换器升

表1 欧洲与日本焚烧炉废气的排放标准

| 污 染 物 质<br>(mg/Nm <sup>3</sup> )                   |                       | 原 西 德<br>(1989 年)          | 欧 共 体<br>(1989 年) | 日 本<br>(法定标准) | 自 定*<br>(控制值) | 设计标准*<br>(1991 年)         |
|----------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| CO                                                 |                       | 50                         | 100               | (50ppm)       |               | (30ppm)                   |
| 烟尘                                                 |                       | 10                         | 30                | 200           | 29            | 10                        |
| SO <sub>2</sub>                                    |                       | 50                         | 300               | 1356/85ppm    | 25            | 10ppm                     |
| NO <sub>x</sub>                                    |                       | 100                        | —                 | 250/85ppm     | 150           | 50ppm                     |
| HCl                                                |                       | 10                         | 50                | 430ppm        | 20            | 10ppm                     |
| HF                                                 |                       | 1                          | 2                 |               |               |                           |
| C/C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>                    |                       | 10                         | 20                |               |               |                           |
| 无<br>机<br>化<br>合<br>物                              | I 类 (Cd、Hg 等)         | 0.1                        | 0.2               |               |               | (0.05mg/Nm <sup>3</sup> ) |
|                                                    | II 类 (As、Co、Se、Ni 等)  | 1.0 (Sb、As、Pb、Co、Cr、Mn、Sn) | 1 (Ni As)         |               |               |                           |
|                                                    | III 类 (Pb、Cr、Cu、Zn 等) |                            | 5.0               |               |               |                           |
| 二恶英 (ng. Nm <sup>3</sup> ) (2、3、7、8-TCDD 毒性等价换算浓度) |                       | 0.1                        | —                 | (0.5)         |               | (0.5)                     |

注:带 ( ) 的数值为日本尚未成为控制对象的项目。带 \* 者为日本某市对现有焚烧炉及新建炉的控制值。

原西德:共有 48 座垃圾焚烧厂,拥有欧洲最大的城市垃圾焚烧厂。对二恶英采取防治对策虽比瑞典较晚,但对重金属等很早就采取了严格的防治措施。预计在不久的将来就会对二恶英的排放实施控制,因而袋式除尘器的设置将会不断增加。在德国亦充分利用垃圾焚烧产生的热能,其废气处理装置处的气体温度仍为 140℃ 左右。

瑞士:垃圾焚烧炉有 39 座,其废气处理多采用静电除尘器和湿式洗涤器的组合方式。

荷兰:有 10 座垃圾焚烧炉。焚烧炉废气的处理正研究采用对各种有害物质的脱除最

为有效的各种装置的组合方式,即设置袋式除尘器,湿式洗涤器和脱氮装置等。

丹麦:现多采用干式或半干式和袋式除尘器的组合方式处理焚烧炉废气。

意大利:着力于抑制垃圾焚烧过程中二恶英类物质的产生,其焚烧炉废气的处理,多采用干式和半干式和静电除尘器的组合方式。

日本:进入九十年代后也在迅速普及使用袋式除尘器的处理系统。机械化间歇炉占了日本焚烧炉的大半。实践证明,通过停炉时采取一些措施、选择合适的滤布、开发清灰振打机构和改善其控制方法,在机械化间歇炉上使用

袋式除尘器是能够充分稳定地运行的。在日本关西地区的机械化间歇炉进行了和欧美相似温度等工艺条件下的运行,取得了满意的结果。日本目前使用的袋式除尘器均采用最佳脉冲清灰的高速过滤方式的袋式除尘器。1990年底日本也提出了关于二恶英类物质防治对策的指导方针,今后对城市垃圾焚烧处理厂的废气处理,特别是对二恶英类物质的防治对策将会越来越深入地开展研究。

## 2.2 城市垃圾焚烧处理的二恶英类物质防治对策

二恶英类物质是人类曾经验过的毒性最大的物质。特别是2、3、7、8-四氯二苯并一对二恶英是目前所发现的最强烈的致癌化学物质之一,并具有致突变性、致畸胎性等。二恶英类的环境污染问题现在已成为世界上的重大话题,尤其是认为城市垃圾焚烧炉是向环境中排放二恶英类物质的最大污染源之一。

### 2.2.1 焚烧炉中二恶英类物质的生成

#### 2.2.1.1 燃烧过程中的生成机理

垃圾焚烧炉中,在垃圾的干燥和燃烧的初期阶段,除水分外,还有以碳和氢为主成分的低沸点的有机物挥发,这些有机物和空气中的氧反应(燃烧)生成 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 。这时,如果氧不足,就会生成前驱物(易于生成二恶英类的物质如等),生成的前驱物和 $\text{HCl}$ 、 $\text{O}_2$ 反应就可能生成二恶英类物质。作为反映氧不足状态的指标有 $\text{CO}$ 浓度。

#### 2.2.1.2 燃烧后的生成机理

因不完全燃烧产生的前驱物质和废气中的氯化物、氧等在烟尘所含的 $\text{Cu}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Fe}$ 等的催化作用下,在 $300^\circ\text{C}$ 左右的温度范围内可能生成二恶英类物质。

### 2.2.2 焚烧炉的二恶英类物质防治技术

如上所述,焚烧炉的二恶英类物质是在垃圾焚烧处理的过程中新生成的,因此,不可能象 $\text{HCl}$ 气体的中和一样,仅用单一的装置就可脱除,需要采取综合的对策,即:①通过改善燃烧状态,不产生二恶英类的前驱物质,称

为低 $\text{CO}$ 燃烧技术;②通过废气处理对策中抑制二恶英类的生成和将其去除,使之不扩散到大气中,称为废气处理技术;③通过对捕集灰中的二恶英类物质采取措施,使之完全无害化后排放,称为灰渣熔化处理技术。目前正从这三个方面开展焚烧炉二恶英类物质防治技术的研究。

#### 2.2.2.1 低 $\text{CO}$ 燃烧技术

下面介绍日本某一焚烧炉采取的低 $\text{CO}$ 燃烧技术。该炉是处理能力为140吨/日的全连续燃烧式焚烧炉,气体冷却方式采用喷水式。

该焚烧炉的设备特点有三:其一是采用向上滑动式炉排,可进行高精度的燃烧控制。其二是燃烧带侧壁的下部采用空冷式的耐热铸钢板代替耐火砖。由鼓风机鼓入的空气冷却侧壁后,作为燃烧用空气从炉侧壁吹入炉内,可促进气化气体的燃烧,称为ELW方式。而且,燃烧时的火焰集中在炉中央部,也有助于保护炉壁,还有即使高温燃烧时也不会产生熔渣的效果。其三是采用精度更高的 $\text{ICC}$ 燃烧控制系统。

该焚烧炉的燃烧管理特点:一是将二次燃烧空气作为控制炉出口温度最高不超过 $950^\circ\text{C}$ 的炉冷却空气使用,因此,若低于 $920^\circ\text{C}$ 就不送风, $\text{CO}$ 浓度会因燃烧状态而大幅度地(从几十ppm到几百ppm)波动。二是 $\text{CO}$ 浓度两小时均值为47ppm( $\text{O}_2$ :12%),二次燃烧区的气体滞留时间尽管较短(0.3~0.4秒),仍显示良好的燃烧状态。

为改善燃烧管理,对该焚烧炉进行了小规模改造,一是将气体冷却室的喷嘴往上移动,以扩大二次燃烧区,增加气体滞留时间;二是将二次燃烧空气的进气口也设置在干燥带的顶部,以提高废气和空气的混合搅拌效率。经改造后, $\text{CO}$ 浓度两小时均值降到8.0~9.0ppm( $\text{O}_2$ :12%),比改造前大大降低。可以推断这是由于废气中的未燃气体和二次燃烧空气中的氧的接触反应时间(0.65~0.7

秒)增加,以及干燥带产生的未燃气体由于二次空气送风方法的适当而和空气的有效混合所致。

一般来说,可将废气中的  $O_2$  浓度和废气温度作为低 CO 运行的控制参数。但因废气温度会因测定位置而出现波动,因此将废气中的  $O_2$  浓度作为控制参数更有效。根据该焚烧炉低 CO 运行的结果,作为低 CO 运行控制参数的废气中  $O_2$  浓度应为 10~12.5%。

该焚烧炉能以比较简易的改造就实现低 CO 运行,可认为是由于燃烧带侧壁的 ELW 方式的“3T”作用有效所致,即混合、搅拌(Turbulence); ELW 空气从燃烧带侧壁高速向炉内中央部送入,高效地将炉床产生的气体混合搅拌;燃烧温度(Temperature): ELW 空气往炉内高温部送入,因而  $CO \rightarrow CO_2$  的反应能更快地进行;气体滞留时间(Time): ELW 空气吹进燃烧带的下部,因此,从炉内到气体冷却室反应所需的气体滞留时间(二次燃烧时间)充分。“3T”是实现低 CO 燃烧的重要因素。

#### 2.2.2.2 废气处理技术

除尘器入口温度在 300℃左右会生成二恶英类的前驱物质,二恶英类的生成量会增加。因此,在实现完全燃烧、降低前驱物质后,接着重要的是防止残存的前驱物质的重新合成。下面介绍二恶英类物质的降低去除效果好的废气处理技术。

袋式除尘器:

通过降低袋式除尘器的运行温度可明显提高二恶英类的脱除率。和静电除尘器不同,在袋式除尘器的滤布表面会形成烟尘和消石灰层,废气通过该层而被处理,因此,可望通过吸附,脱除二恶英类物质。实验数据已经证实:降低温度在抑制二恶英类的重新生成以及提高吸附效率两方面均为有效的手段。

活性炭:

活性炭是一种具有活性炭和焦炭的中间性质的吸附剂,它具有在吸附脱除汞和二恶

英类等微量有害物质的同时,作为催化剂在较低温度范围(110~200℃)内进行还原脱氮的特性。通过袋式除尘器和活性焦炭塔(150℃运行)的组合运行,各成分均可脱除,总的脱除率可达 97%以上。

#### 2.2.2.3 灰渣熔化处理技术

即使通过采取改善燃烧状况和废气处理的对策,使排放到大气中的二恶英类物质的量达到最小,但焚烧灰渣中仍残存相当数量的二恶英类物质。通常其数量比排放到大气中的量多一个数量级。

通过熔化炉在 1200~1400℃的温度下将焚烧灰渣等熔化。可将灰渣中的二恶英类物质分解,使之无害化。因此,熔化处理是焚烧灰渣等的一种有效手段。通过计算熔化处理的二恶英类物质的分解率,得出 PCDD/PCDF 的分解率为 99.77%,TEQ 为 99.97%,就是说,通过熔化处理,灰渣中的二恶英类物质约可减少到 1/500。

#### 2.2.3 日本防止产生二恶英类物质的指导方针

下面概要介绍日本在防止产生二恶英类物质方面制定的指导方针。

##### 2.2.3.1 基本观点

与垃圾处理有关的二恶英类物质的现状尚未对人体的健康产生影响,但要在技术上尽可能采取措施防止二恶英类物质的产生,并且要以保护生活环境为目的。

要制定与垃圾的焚烧相应的废气对策和焚烧灰渣等的填埋处理对策。

对策不仅适用于新建的焚烧炉,而且适用于现有的焚烧炉。

所取对策的方法和程度因炉的型式、规模、新建炉与现有炉的不同而异,针对不同情况提出具体的对策。

当实施对策时,还应充分考虑到  $NO_x$  等其它有害物质的抑制和脱除对策、焚烧炉的顺利运营、垃圾的适当而稳定的处理,进行综合调整。

表 2 实现完全燃烧的对策

|     | 控制参数                      | 全连续炉                        | 准连续炉及机械化间歇炉         | 固定间歇炉         |
|-----|---------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------|
| 新建炉 | 燃烧温度                      | 800℃以上                      | 800℃以上              | 800℃以上        |
|     | 上述温度下的气体滞留时间              | 2 秒以上（全锅炉方式）<br>1 秒以上（其他方式） | 1 秒以上               | 1 秒以上         |
|     | 烟囱出口处的 CO 浓度              | 50ppm 以下                    | 100ppm 以下           | 尽量降低          |
|     | 炉出口废气中的 O <sub>2</sub> 浓度 | 6%以上                        | 6%以上                | 6%以上          |
| 现有炉 | 燃烧温度                      | 800℃以上（最好保持 850℃以上）         | 800℃以上（最好保持 850℃以上） | 以进行更为完全的燃烧为目标 |
|     | 烟囱出口处的 CO 浓度              | 100ppm 以下                   | 200ppm 以下           |               |
|     | 炉出口废气中的 O <sub>2</sub> 浓度 | 6%以上                        | 6%以上                |               |

表 3 提高捕集效率的对策

|     |           | 全连续炉                                         | 准连续炉以及机械化间歇炉                | 固定间歇炉                       |
|-----|-----------|----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 新建炉 | 除尘器       | 静电除尘器或过滤式除尘器                                 |                             | 最好安装静电除尘器或过滤式除尘器            |
|     | 除尘器入口废气温度 | 200℃以下（无触媒脱氮装置）<br>230℃以下（有触媒脱氮装置）           | 200℃以下                      | 最好 200℃以下                   |
|     | 除尘器出口含尘量  | 20mg/Nm <sup>3</sup> 以下                      | 50mg/Nm <sup>3</sup> 以下     | 最好 500mg/Nm <sup>3</sup> 以下 |
| 现有炉 | 除尘器入口废气温度 | 250℃、280℃以下（无触媒脱氮装置）<br>260℃、280℃以下（有触媒脱氮装置） |                             | 最好 200℃以下                   |
|     | 除尘器出口含尘量  | 最好 50mg/Nm <sup>3</sup> 以下                   | 最好 100mg/Nm <sup>3</sup> 以下 | 最好 50mg/Nm <sup>3</sup> 以下  |

要制定与废弃物处理有关的二恶英类物质的统一测定法。

#### 2.2.3.2 具体的对策

垃圾焚烧设施:

分全连续炉、准连续炉及机械化间歇炉、固定间歇炉三类,按新建炉和现有炉分别提出了具体的对策。

##### a、力求完全燃烧的对策(见表2)

通过完全燃烧可以抑制二恶英类物质的产生。因此,规定将燃烧温度、废气中的CO浓度、O<sub>2</sub>浓度等作为指标、进行旨在实现完全燃烧的焚烧炉构造及其运行的管理。

当进行焚烧炉的设计时,要考虑炉型、构造、炉规模、燃烧方法与垃圾性质等。

b、降低进入除尘器的废气温度的对策以及提高焚烧炉排出的二恶英类物质的捕集效率(见表3)

除尘器温度在300℃左右的时间容易产生二恶英类物质,因而规定要降低除尘器入口温度。此外,还规定要安装除尘器效率高的静电除尘器或袋式除尘器,在抑制产生的同时,加强二恶英类物质的脱除对策。除尘器对策是一项在充分进行燃烧管理基础上采取的对策,因而不是仅采取除尘器对策,必须进行彻底的燃烧管理。

在采取降低二恶英类物质的对策时,要做到稳定运行,还要注意不引起设备腐蚀。

最终处置:

##### a、灰渣处理

目前正在开发将焚烧灰中残留的二恶英类物质分解的技术,要朝着实用化方向推进该项技术的开发。

##### b、填埋处理

二恶英类物质在水中的溶解度低,往土壤的吸附性强,因此,要进行渗漏水的治疗,同时彻底复盖土,以防止固态成分的流失。

### 3 结束语

城市垃圾作为一个世界性的社会问题,正

日益尖锐地摆在各国的面前,成为市长们“最感头痛”的问题之一。传统的填埋处理已不能满足城市发展和环境保护的要求。垃圾的焚烧处理因具有无害化处理彻底、减量化明显、焚烧灰渣的最终处置简单,能源可回收利用等优点,在发达国家得到了广泛的应用。但由于焚烧技术一次性投资及运营费用较高,烟气污染问题等,又限制了它的进一步发展。目前,美、日、英、法等十几个国家竞相开发研究一种比焚烧处理污染小而能源利用率高的城市垃圾热解、气化技术,这一技术有着广阔的发展前景。相信人类运用高科技的手段向垃圾要资源、要能源,终将能够解决日益困扰着城市的垃圾问题。

### 4 参考文献

- [1] 于长友等译:城市垃圾焚化法处理及其灰分的处置所带来的环境问题,国外环境科学技术, No. 3, 1992: 36~39.
- [2] 周炳炎等:国内外有害废弃物焚烧技术现状和发展趋势,上海环境科学, Vol. 11, No. 10, 1992: 19~23.
- [3] 赵庆祥,固体废物处理过程的污染与预防,上海环境科学, Vol. 8, No. 2, 1989: 41~42.
- [4] 陈荣中,关于赴美考察垃圾处理情况汇报,环境与卫生, No. 3, 1992: 23~25.
- [5] 徐文龙编译:城市垃圾气化处理,环境与卫生, No. 3, 1992: 19~22.
- [6] 伊织襄式:烧却炉排ガス中のダイオキシン类を含む有害物質除去システム,资源环境对策, Vol. 28, No. 3, 1992: 7~14.
- [7] 田中胜:废弃物的烧却に伴う有害物質の排出とその対策,产业公害, Vol. 28, No. 1, 1992: 58~64.
- [8] 山口茂树:都市ゴミ焼却炉中のダイオキシン类发生防止技术について,PPM, Vol. 23, No. 5, 1992: 43~52.
- [9] 土居健太郎:厚生省のダイオキシン対策への取り組み,PPM, Vol. 23, No. 5, 1992: 8~11.

## 广州市环境电磁辐射污染 分布规律调查研究

黄 智 兆茹枚

(广州市环境监测中心站)

**摘要** 随着电磁能应用的日益广泛,电磁辐射污染问题已逐步引起人们的重视,本文论述了目前广州市区环境电磁辐射污染状况及其分布规律,结果表明,市区总体环境电磁辐射水平远低于国家规定之防护限值;但就局部来说,各类工业高频设备漏能情况较严重,应引起足够重视。

**关键词** 广州 环境电磁波 分布规律 污染防治

### 1 前言

随着社会的不断发展,各种射频设备正日益广泛地应用于人类生活的各个领域,从无线电视、广播电台、微波发射塔,到各种工科医高频设备(ISM设备),如高频焊接机、压塑机、热疗机等,甚至家庭使用的微波炉等等。电磁能的应用已经在国民经济中扮演了一个极其重要的角色。

然而,电磁能的应用,也给我们带来了不容忽视的问题,这就是电磁波的污染。我们知道,人类生活的空间,本身就存在着电磁波,如太阳的黑点活动与黑体发射,宇宙间的电子移动等。但是,人们在应用电磁能的过程中所产生的人工电磁波,使空间的电磁能量大幅度增加,因而造成了电磁辐射污染,这些污染不仅对周围的电子仪器、仪表等设备的正常工作构成干扰,使其信息失误,控制失灵;影响居民正常收看、收听电视和广播节目;一些大型发射设备甚至对公众的健康造成危害。因此,了解市区环境电磁波污染状况及其分布规律,进而提出防治对策,保护环境,已甚为迫切。为此,广州市环境监测中心站于1985年正式开展了电磁波监测工作。对市内部分电磁污染源进行了调查监测。在此基础上,又于1987年开始对市区环境电磁波水平进行了监测,并

使其常规化,经过几年的监测,掌握了大量的数据,基本摸清了广州市区环境电磁波的分布水平。

### 2 监测方法

#### 2.1 布点

布点主要以目前广州市居民集中的四个老区——荔湾区、越秀区、东山区及海珠区为主。布点方法采用方格法,即以主要交通干线的参考基准线。以间隔1000米将市区划分小方格,以每个格的中心点作为测量点,此点场强测量值则代表该方格的电磁污染场强值。据此,我们在市区共布60个点进行监测,其中荔湾区13个点,越秀区8个点,东山区11个点,海珠区20个点,白云区及天河区各4个点。

#### 2.2 测量时间

测量时间原则上为每天早上9时至下午5时。另外,选取3个点进行24小时昼夜监测,以了解市区电磁波水平的时空变化。

#### 2.3 测量仪器

采用的测量仪器包括:LFC-945场强仪,RR-2B干扰场强测量仪以及RJ-2近区场强测量仪。按不同的测量内容,选择不同的测量仪器。

### 3 监测结果及数据处理

#### 3.1 数据处理

对由非选频性测量仪器测量所得到的测量数据,可直接按“测量地点——综合场强值”的形式列表整理。

对由选频性测量仪器测量所得到的测量数据,则应按下述步骤进行数据处理。

3.1.1 首先,按公式(1)求出每个测量点上各测量频率的场强值的平均值。

$$E_p = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{n} \quad (1)$$

式中,  $E_1, E_2, \dots, E_n$  为在同一测量点、某一频率上、不同测量时所测得的场强值,单位为 mV/m 或 V/m;  $n$  为扫描测量的次数;  $E_p$  为该频率的平均场强值,单位为 mV/m 或 V/m。

3.1.2 然后,按公式(2)进行每个测量点上综合强值的计算。

$$E_z = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_m^2} \quad (2)$$

式中:  $E_1, E_2, \dots, E_m$  为某一测量点上、每个测量频率的平均场强值,单位为 mV/m 或 V/m。

#### 3.2 监测结果

按以上处理方法,将监测结果整理后列于表1及表2。

### 4 广州市环境电磁波辐射特性分析

#### 4.1 频率特性

通过对环境电磁波的实际测量,我们发现,市内环境电磁辐射源,基本上是以连续波的传播方式进行电波辐射的。仅有少数是以脉冲波方式进行辐射的。不同的用途,决定了各种射频设备不同发射频率及发射形式。从作出的“频率——场强”曲线(图1)可以看到,环境电磁波辐射的高峰值集中在0.6MHz~1.2MHz及50MHz~1000MHz的广播及电视频率范围内。因此,可以说,对环境电磁波贡献最大的,是那些特定的大中型功率发射设备

即市内的广播电台及电视台,它们基本控制了大环境中的电磁辐射水平。

而一些大功率工科医高频设备(ISM设

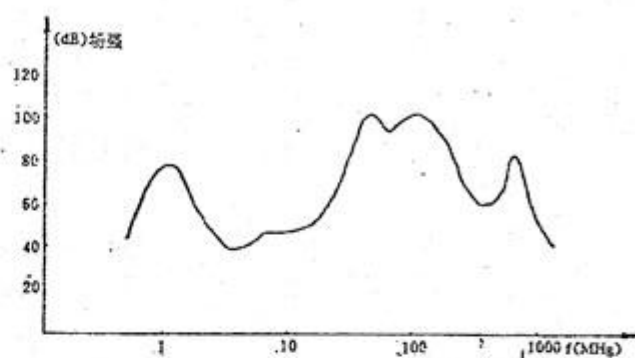


图1 频率——场强曲线图

备),虽然对大环境的电磁辐射贡献有限,但就局部地区来说仍不可忽视。这些设备除以基波工作外,还包含着非常丰富的高次谐波,它们均向外辐射,对环境造成一定程度的污染。这些污染,主要是对附近区域的电子设备及仪表产生干扰。如广州一间塑料厂由于使用的大功率高频压塑设备,没有进行有效屏蔽,其辐射的电磁波不仅对附近居民的电视造成干扰,甚至当飞机通过其上空时,机上仪器仪表亦受到干扰而失灵,打乱了飞机航道,造成极大的影响。此类设备的工作频率,一般在200KHz到30KHz这个范围。

#### 4.2 时间特性

为了了解市区环境电磁辐射的时空变化,我们在市区布点进行24小时昼夜监测。表2列出各测点的监测结果及各点平均综合场强值。

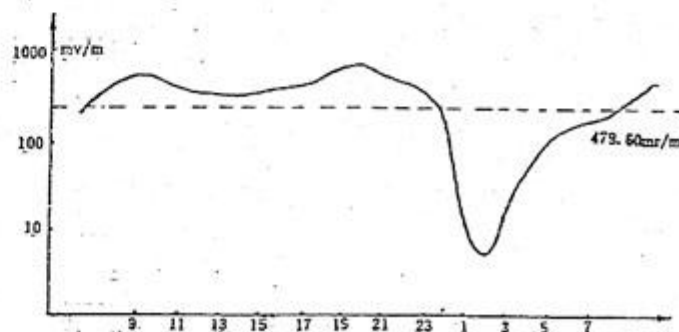


图2 综合场强——时间关系曲线图

表1 市区网点环境电磁波综合场强值

| 测点编号 | 综合场强值   |        | 测点编号 | 综合场强值  |        |
|------|---------|--------|------|--------|--------|
|      | mv/m    | dB     |      | mv/m   | dB     |
| 1    | 57.48   | 95.19  | 31   | 8.87   | 78.96  |
| 2    | 29.57   | 89.42  | 32   | 34.15  | 90.67  |
| 3    | 27.29   | 88.72  | 33   | 222.75 | 106.96 |
| 4    | 72.31   | 97.18  | 34   | 482.54 | 113.67 |
| 5    | 16.20   | 84.19  | 35   | 105.6  | 100.48 |
| 6    | 38.06   | 91.61  | 36   | 26.03  | 88.31  |
| 7    | 12.46   | 81.91  | 37   | 64.41  | 96.18  |
| 8    | 15.62   | 83.37  | 38   | 13.86  | 82.84  |
| 9    | 188.98  | 105.53 | 39   | 65.16  | 96.28  |
| 10   | 20.42   | 86.20  | 40   | 42.06  | 92.48  |
| 11   | 12.07   | 81.63  | 41   | 19.46  | 85.78  |
| 12   | 10.82   | 80.68  | 42   | 14.74  | 83.37  |
| 13   | 5.56    | 74.90  | 43   | 40.01  | 92.04  |
| 14   | 1118.69 | 120.97 | 44   | 40.51  | 92.15  |
| 15   | 96.49   | 99.69  | 45   | 72.55  | 97.21  |
| 16   | 534.25  | 114.56 | 46   | 12.21  | 81.73  |
| 17   | 25.94   | 88.28  | 47   | 19.07  | 85.61  |
| 18   | 53.25   | 94.53  | 48   | 9.70   | 79.73  |
| 19   | 13.12   | 82.36  | 49   | 25.46  | 88.12  |
| 20   | 121.91  | 101.72 | 50   | 21.44  | 86.62  |
| 21   | 48.19   | 93.66  | 51   | 7.27   | 77.23  |
| 22   | 80.23   | 98.09  | 52   | 54.44  | 94.72  |
| 23   | 37.70   | 91.53  | 53   | 375.03 | 111.48 |
| 24   | 34.37   | 90.72  | 54   | 104.82 | 100.41 |
| 25   | 37.10   | 91.39  | 55   | 87.54  | 98.84  |
| 26   | 636.52  | 116.08 | 56   | 23.40  | 87.38  |
| 27   | 365.53  | 111.26 | 57   | 39.85  | 92.01  |
| 28   | 27.84   | 88.89  | 58   | 23.30  | 87.35  |
| 29   | 48.86   | 93.78  | 59   | 8.05   | 78.12  |
| 30   | 20.95   | 85.42  | 60   | 16.25  | 84.22  |

据此,我们作出了“场强——时间”曲线(图2),从图中可以看到,场强峰值出现在白天到夜12时这段时间内,最高可达828mV/m,而低峰值出现在深夜到清晨5时之前。全天平均场强值为479.6mV/m,基本上白天的辐射综合场强值都处在全天平均水平之上,究其原因,是由于目前某些电视、电台节目基本上是由早晨一直开播到深夜,中间只停少许时间。故此,从早上到深夜凌晨,市区电磁辐射综合场强值都维持在一个相对来说比较高的水平,而在深夜以后到清晨这段时间,各类电视,大部分电台停播,环境电磁辐射场强值也就随之降到较低水平。可以说,市区的环境电磁辐射水平是与人们的文化生活水平密切相关的。随

着文化生活水平的提高,城市的娱乐节目日益丰富,电视台、电台将不断增加,节目时间亦不断延长,因而环境电磁辐射水平将有加重的趋势。同时,也进一步说明了市区环境电磁辐射水平基本上是由大中型功率的电视及广播电台等发射塔所控制的。

#### 4.3 分布特性

为了解广州市总体电磁辐射的污染状况,我们将各测点的综合场强值分成若干区间,以5dB为一个区间,找出对应区间的测点个数,其数据见表3,据此作出环境综合场强值的统计直方图(图3)。可以看到,当综合场强值以分贝表示时,其综合场强值近似于正态分布。

表2 24小时定点监测结果

单位: mV/m

| 测点   | 9: 00  | 11: 00  | 13: 00  | 15: 00 | 17: 00  | 19: 00  | 21: 00 | 23: 00 | 1: 00 | 3: 00 | 5: 00  | 7: 00  |
|------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 科技中心 | 813.37 | 1008.32 | 1028.28 | 994.62 | 1312.62 | 1415.59 | 695.59 | 588.67 | 38.10 | 49.50 | 120.38 | 178.45 |
| 市监测站 | 66.48  | 415.45  | 401.76  | 429.47 | 622.90  | 653.20  | 628.98 | 538.23 | 5.62  | 24.83 | 83.97  | 358.00 |
| 广雅中学 | 540.48 | 578.41  | 253.34  | 300.72 | 622.62  | 417.18  | 826.89 | 675.88 | 8.00  | 1.29  | 218.91 | 172.46 |
| 平均值  | 740.11 | 667.39  | 561.13  | 574.94 | 645.17  | 828.65  | 717.15 | 600.92 | 17.23 | 25.20 | 141.08 | 236.30 |

表3 综合场强值5dB 区间划分表

| 场强区间<br>(dB)     | -∞~75  | 75~80  | 80~85  | 85~90  | 90~95  | 95~100 | 100~105 | 105~110 | 110~115 | 115~120 | 120~∞  |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 综合场强<br>频数 $n_i$ | 1      | 4      | 10     | 13     | 13     | 8      | 3       | 2       | 4       | 1       | 1      |
| 频率 $n_i/n$       | 0.0167 | 0.0667 | 0.1667 | 0.2167 | 0.133  | 0.0500 | 0.0333  | 0.0667  | 0.0167  | 0.0167  | 0.0167 |
| 累积频率             | 0.0167 | 0.0833 | 0.250  | 0.4667 | 0.6833 | 0.8167 | 0.8667  | 0.9     | 0.9667  | 0.9833  | 1      |

表4 各分组区间正态分布几率表

| 组合                          | 1      | 2      | 3      | 4      | 5     | 6      | 7      |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| $n_i$                       | 5      | 10     | 13     | 13     | 8     | 3      | 8      |
| $p_i$                       | 0.1112 | 0.1215 | 0.1763 | 0.1974 | 0.17  | 0.1198 | 0.1038 |
| $n_i - n p_i$               | -1.672 | 2.71   | 2.422  | 1.16   | -2.8  | 11.19  | 1.51   |
| $\frac{n_i - n p_i}{n p_i}$ | 0.1119 | 0.978  | 0.554  | 0.114  | 0.880 | 0.583  | 0.366  |

为进一步检验综合场强的分布,我们对环境综合场强进行了检验。设环境综合场强的分布服从正态分布,则他们的最大似然估计分别是:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\lambda^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

经计算,  $\mu = 92.32$ ,  $\lambda = 10.07$ , 根据表3列出的综合场强区间划分及落在各区间频数  $n_i$ , 我们可算出落入各组的概率  $P_i$  (见表4)。

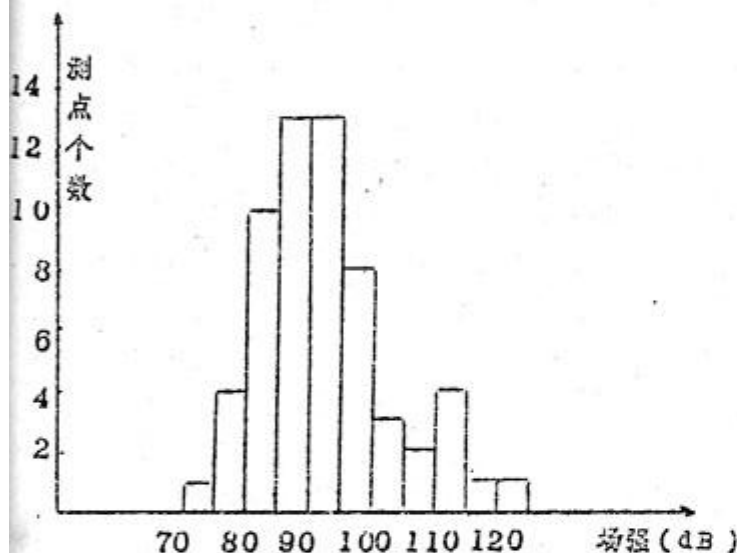


图3 综合场强与测点个数直方图

从表4, 我们得到其  $\chi^2$  分布

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

由上式求得  $\chi^2 = 3.896$ , 因自由度  $= 7 - 2 - 1 = 4$ , 故对  $\alpha = 0.05$ , 查表有  $\chi_{0.05}(4) = 9.488 > \chi^2$ , 即在显著水平下接受本假设。因此, 可认为目前市区内环境综合场强值分布大体服从正态分布。其数学期望为  $92.3\text{dB}$ , 即广州市总体电磁辐射场强比较集中地分布在  $92\text{dB}$  左右 ( $41.08\text{mV/m}$ ) 所以, 就整个市区环境看, 广州市环境电磁辐射污染水平是较轻的。

## 5 广州市环境电磁波污染状况及防治对策

根据中华人民共和国卫生部及环保局颁布的《环境电磁波卫生标准》(GB9175-88), 及《电磁辐射防护规定》(GB8702-88) 中规

定, 城市安全区域的环境电磁辐射水平不应超过  $5\text{V/m}$ , 而职业照射导出限值为  $28\text{V/m}$ 。

从目前广州市环境电磁辐射水平来看, 市区平均综合场强值在  $100\text{dB}$  ( $0.1\text{V/m}$ ) 以下, 远低于安全标准。即使最强处也仅为  $1\text{V/m}$  左右, 仍低于标准限值。可见, 市区大环境电磁辐射污染总体来说是较轻的。而对于一些大功率 ISM 设备, 由于未能良好屏蔽, 设备旁的场强有些可高达几百伏/米, 已超过了电磁辐射职业导出限值, 对操作工人的身体造成了损害。不过因衰减较快, 在不远的范围内, 其场强值已降到较低水平, 因而对大环境的电磁辐射水平影响不大。但由于存在丰富的谐波, 因此对附近环境的电器造成较严重的干扰。

通过对广州市环境电磁辐射的特性分析, 我们知道, 构成城市环境电磁辐射的主要污染源, 是那些大、中型功率的广播发射机、电视发射机等发射设备。因此, 要改善大环境中的电磁辐射水平, 首要问题是如何解决这些大中型发射设备所造成的污染。但是, 由于发射设备的任务, 就是要将有用信息的电磁波辐射出去, 供人们接收利用。因此, 不能盲目加以限制。应从多方面考虑, 使既能满足需要, 又能符合防护要求, 使环境电磁辐射水平降到最低的水平。根据我们对发射设备的实地监测, 发射设备附近周围区域是辐射场较高的区域, 鉴于市区内人口稠密, 所以发射台址应尽可能建在人口分布较少的郊区; 如因客观原因要建在市区内时, 应考虑划出安全保护区半径, 在半径范围内, 尽量不要有居民住宅; 另外, 发射机的功率, 应以满足需要为限度, 不可盲目加大。同时, 天线架设要足够高, 以减少对天线附近区域地面的辐射。

至于大功率的 ISM 设备, 其危害主要是因射频泄漏而对操作人员的健康造成损害。同时对附近有用信号产生干扰。因此, 对这些设备管理尤其重要, 使用前需对设备进行漏能检测, 确知屏蔽良好后, 方可正式投入使用。否则需采取有效措施加以屏蔽, 以保障操作人员

的身体健康及附近居民的正常生活。而根本的方法,是使用低辐射产品,即从设备内部解决问题,使设备的电磁辐射降到最低。

## 6 参考文献

[1] 《环境电磁波卫生标准》(GB9175-88)

[2] 《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)

[3] 赵玉峰、于燕华等:北京市电磁辐射污染调查分布规律与控制技术的研究。

[4] 赵玉峰、张余山:电磁辐射防护,核电子学与探测技术,(1986),第16页至26页。

## 广州市环境科学学会召开第四次代表大会

在全国人民认真贯彻党的十四大精神,深化改革、扩大开放、建立社会主义市场经济体制的大好形势下,广州市环境科学学会第四次代表大会于2月11日至13日在穗举行。

这次代表大会的主要任务是:总结第三次代表大会的工作经验,选举产生新一届理事会,制定新形势下的工作方针,提出新的工作任务。参加这次会议的代表共113名,市政协副主席陈其昌同志,市科协副主席李应高、麦定根同志出席了大会;市政府环保办的领导及离休老同志参加了会议。

市科协副主席麦定根同志就新形势下的学会的工作方向作了重要讲话。他指出:广州市十五年赶超亚洲“四小龙”,学会面临着机遇和挑战。机遇体现在市场经济引入竞争机制,以科技发展为龙头、政府机构简政放权、赋与学会更大的作用和更高的要求;挑战来自传统的压力。因此,新形势下学会要更新观念,改变为学术而学术的纯学术观念,从纯社会效益转为科技、经济、学术型;从单一专业行业服务转向为全社会服务。麦定根同志充分肯定广州市环境科学学会取得的成绩,希望学会在新形势下,更好地发挥作用,成为广州地区环境科学的权威组织。

市政府环保办主任甘海章同志为大会作了“当前环保形势和任务”的报告。“环境与建设同步发展已成为全球共识,去年世界环境高峰会议——联合国环境与发展大会,184个国家(地区)的代表和110位国家首脑都出席,并达成了五个有关环保的协议,我国、我市为贯彻大会精神发布的中共中央办公厅1992年7

号文件 and 市委 1992 年 32 号文件成为环保工作的‘上方宝剑’。广州市环境综合整治、创卫生城市都得到国家的肯定和奖励。但是,面临的情况仍然很严峻,在完成本届政府目标责任后,将要拟定新的一届政府环保目标与任务;环保工作既要继往开来,又要开拓创业;既要抓宏观管理,又要培育走向市场、经受优胜劣汰的考验。今后要通过加强环境立法、依靠科技进步、运用经济手段以及宣传教育等,使环保工作迈向新台阶,要依靠学会人才荟萃、众多行业的专家努力完成各项工作。”甘海章同志的报告启迪了代表们的思路。

朱锡海副理事长作了“一九九二年学会工作总结和一九九三年工作计划要点”报告。

甘海章同志代表学会第三届理事会作了“在改革大潮中拓展学会工作新局面”的工作报告,全面地、中肯地总结了学会第三届理事会的工作成绩和经验,受到了与会代表的肯定。代表们认为:领导重视和支持、学会各级干部的骨干作用,会员和会员单位的大力支持等是学会取得成绩的重要经验,也是使学会发挥作用的原因所在。

根据大会主席团的提名,按无记名投票的方式选举了学会第四届理事会,并召开了理事会第一次会议和常务理事会第一次会议。选举石安海副市长和吴广谏同志为名誉理事长,甘海章同志为理事长。

会议上还表彰奖励了 69 名一九九二年度学会工作积极分子和 30 篇一九九二年度学会优秀论文。

(秘)

## MODEL14B/E 氮氧化物气体分析仪 PMT 高压电源改造前后的状态分析

宋卫平

(广州市环境监测中心站)

美国 TE 公司 (Thermo Enviromental Instruments Inc) 制造的 MODEL 14B/E 氮氧化物气体分析仪的光电转换部分是用光电倍增管及其相应电路组成一个负高压电源。它是该仪器的一个重要部分,但很容易损坏(地面站已损坏七台之多),购置费高达 774 美元/台。因为这一高压源缺乏相应资料(如电气原理图,元件参数等),因此维修困难,一直作为报废器件处理。

其实光电倍增管应用于分析测量仪器甚多。如美国的 PE-3030 原子吸收分光光度计;日本日立公司的 160-60;170-70;180-80 及 Z8000 等系列原子吸收分光光度计;国产的 721;722;751 分光光度计都用到这一部分电路。其参考电路极多,改造此部件具有充分的理论依据及实际参考电路。

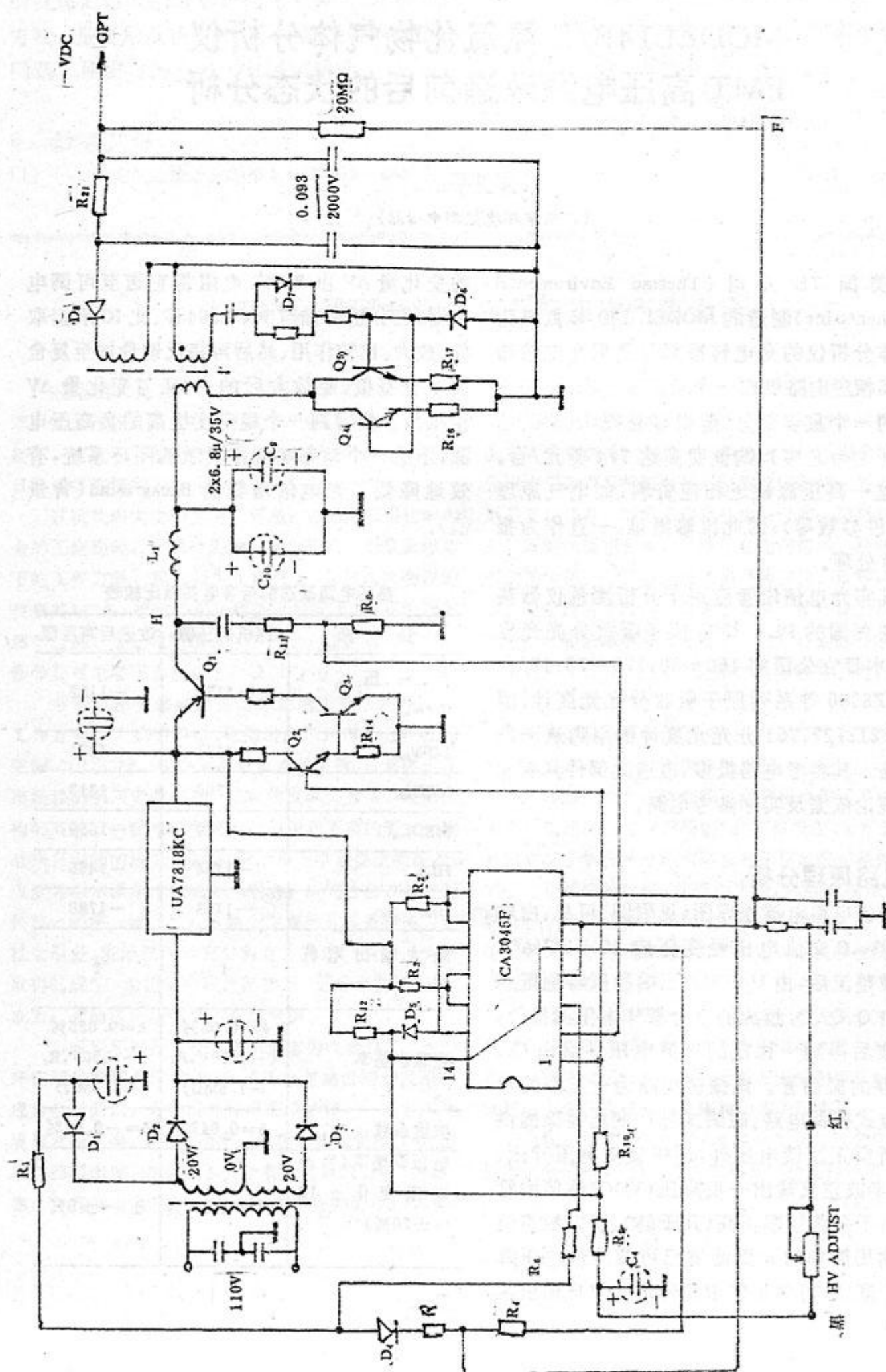
### 1 电路原理分析

由该电路电器原理图(见附图)可见:由电源 110VAC 交流电压经变压成 20+20VAC,经全波整流后,由 UA7818 三端稳压器稳压后加至由  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  组成的复合管作电压调整管,经滤波后得到一稳定的直流电压供给由  $Q_4$ 、 $Q_5$  并联的振荡管。该振荡电路为一点型的单管三点式振荡电路。磁罐式脉冲变压器除提供振荡所需正反馈电压外,还将交变电压升压,由  $D_1$  半波整流输出一负高压(VDC)供倍增管用。由于振荡频率很高(几千赫),所以经整流后只须用简单的  $\pi$  型滤波已可使波纹电压降至几十毫伏,可满足倍增管要求。取自输出端

的变化量  $\Delta V$  由  $20M\Omega$  电阻将它送至可调电位器,经分压后加至 ICCA3045F、此 IC 承担取样、放大、比较作用、然后再将反馈量加至复合调整管基极,经放大后的  $-\Delta V$  与变化量  $\Delta V$  相抵消。使得到一个稳定度极高的负高压电源,形成一个动态响应极灵敏的闭环系统,有效地降低了光电倍增管的 Background(背景值)。

高压电源改造前后各电参数比较表

| 指 标                                         | 原机高压源                                            | 改造后高压源                                            |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 负 高 压 (V)<br>$LOW_{min}$                    | -1170                                            | -1182                                             |
| $LOW_{max}$                                 | -1371                                            | -1381                                             |
| $MED_{min}$                                 | -1300                                            | -1313                                             |
| $MED_{max}$                                 | -1549                                            | -1559                                             |
| $HI_{min}$                                  | -1454                                            | -1465                                             |
| $HI_{max}$                                  | -1768                                            | -1780                                             |
| 最大输出电流<br>(mA)                              | 1                                                | 2                                                 |
| 负载调整率                                       | $k=0.05\%$<br>(-1500V, $R_L$<br>=1.5M $\Omega$ ) | $k=0.025\%$<br>(-1500V, $R_L$<br>=1.5M $\Omega$ ) |
| 波纹系数                                        | $\delta=0.04\%$                                  | $\delta=-0.04\%$                                  |
| 电压调整率(当外<br>电压变化 $\pm 10$<br>~ $\pm 20\%$ ) | $\pm 0 \sim \pm 0.3\%$                           | $\pm 0 \sim \pm 0\%$                              |



MODEL 14B/E 氮氧化物分析仪 PMT 高压电源原理图(仅供参考)

## 2 元器件的国产化

该部件中的脉冲变压器可用广州通讯设备厂生产的 K30-63, AL63 取代。初级线圈用  $\Phi 0.27\text{m/m}$ , 反馈线圈用  $\Phi 0.2\text{m/m}$ ; 高压线圈用  $0.2\text{m/m}$ 。而且漆包线必须是高强度, 无氧铜材料。绕好后须用环氧树脂灌注。三端稳压管及复合管以及整流管用国产一般元件均能取代, 只要耐压及电流符合要求即可。

经改制后的高压源装上 MODEL14B/E 试运行叁天(连续), 高压漂移仅  $0.01\%$ 。各项指标均达到原装器件指标。

## 3 结束语

改造后的高压电源装上仪器试运行七十二小时(连续)后仪器各项指标均达要求。由此可见该部件国产化是可行的。若将此部件全部以国产元件代之进行生产, 成本将不足进口部

件的  $1/10$ 。

MODEL14B/E 的下一代产品为 MODEL42, 后者较前者改进多处。其设计合理、使用方便; 特别是 PMT 高压电源改进较大, 其利弊关系如下:

a. MODEL14B/E 在调试 SPAN 值时需要三档切换, 而 MODEL42 不需要切换, 使用方便, 减少故障。

b. MODEL14B/E 高压源  $\pm 15\text{VDE}$  电源与振荡部份集为一体, 而 MODEL42 将二者分开, 对维修有利。

c. MODEL14B/E 的高压电源输出没有开关, 而 MODEL42 设有一开关对调试仪器很有利。

据上述分析不难看出 MODEL14B/E 高压电源有进一步改造的可能与依据。

## 广州市禁燃烟花爆竹后的第一个 春节——环境质量明显改善

自广州市人民政府颁布《广州市销售燃放烟花爆竹管理规定》后, 由于宣传、执法工作做得好, 除端午节、中秋节、重阳节等几个传统节日已初见成效外, 1993 年春节也经受了考验, 城区控制区域未出现有人燃放鞭炮、烟花。广州市环境监测中心站及越秀区、东山区、海珠区、荔湾区、芳村区环境监测站在除夕和年初一, 对广州市城区的大气环境 and 环境噪声进行连续监测。与 1987 年春节期间大气、噪声监测设点相同, 城区大气设置 4 个监测点; 而环境噪声监测按居民稠密区、闹市区、医院区分别设置监测点共 7 个。

监测结果表明: 大气  $\text{SO}_2$  的日均值为  $0.030$  毫克/米<sup>3</sup>,  $\text{NO}_x$  为  $0.050$  毫克/米<sup>3</sup>,  $\text{CO}$  为  $2.112$  毫克/米<sup>3</sup>,  $\text{TSP}$  为  $0.178$  毫克/米<sup>3</sup>, 均比 1987 年春节分别下降了  $86.7\%$ 、 $60.6\%$ 、 $62.3\%$  和  $72.1\%$ ; 环境噪声 1993 年春节期间城区环境噪声比 1987 年同期下降了  $45.2\text{dB}(\text{A})$ 。其中闹市区下降  $30\text{dB}(\text{A})$ , 居民区下降  $49.3\text{dB}(\text{A})$ , 医院区下降了  $49.4\text{dB}(\text{A})$ 。可见、禁止燃放鞭炮、烟花后, 春节期间广州市城区环境噪声和大气质量得到较大的改善。(荣宪)

## 韩国环保信息专辑

占 戈

(广州市环境保护科学研究所)

### 1 韩国的环境保护法规

在亚洲“四小龙”中,韩国是唯一在宪法中载入环境权的国家,也是唯一真正制定了环保基本法的国家。它在1963年制定了公害防治法,1977年制定了环境保护法,1978年制定了环境保护法的实施令。此外还制定了各种与环保有关的法规:如,给水法、河流法、公共水域管理法、下水道法、矿业法;海洋污染防治法、港口管理法、海底资源开发法、渔业法;产业废弃物法。废弃物管理法、有害物质控制法、废塑料回收法;农药控制法;原子能法、能源保护法;道路交通法、道路机动车法;国家土地综合开发计划法、土地利用管理法、城市规划法、工业区管理法;自然公园法、城市公园法、森林法、绿地法、水土流失控制法;野生动物保护狩猎法;文物保护法。

### 2 韩国的环境管理机构

韩国在1990年将保健社会部的分支机构环境厅升格为环境部。环境部设部长、副部长、下设宣传官(设有宣传计划官、宣传促进官)监督检查官、紧急事故计划官、总务局、计划管理办公室(设有计划预算官、行政管理官、法律事务官、国际事务官、电子信息处理官)政策调整办公室(设有政策调整科、环境影响评价开发科、环境影响评价科、自然环境科)、大气质量管理局(设有大气质量计划科、大气保护科、交通污染控制科、噪声振动控制科)、水质管理局(设有水质计划科、产业排水科、生活排水科、海洋环境保护科)、废弃物管理局(设有废弃物计划科、家庭废弃物管理科、产业废弃物管理科、有害物质管理科、土壤保

护科、有害物质管理官)、工程技术局(设有工程建设科、监测分析科、技术开发科)、地球环境事务所、国立环境研究所(设有总务科、研究计划管理科、环境培训部、环境卫生研究部、大气质量研究部、水质研究部、废弃物管理研究部、机动车尾气研究室、湖泊水质研究室)。

### 3 韩国环境政策发展的三阶段

第一阶段(1962~1977年):受优先发展经济的思想支配。1963年制定了公害防治法,并于1971年修订,对已出现的环境污染进行处理,公害防治法开始发生效力。

第二阶段(1978~1987年):认识上已统一为经济发展要和环境保护相协调,但实质上仍停留在倾向发展的协调阶段。1977年底公布环境保护法和海洋污染防治法,1978年宣布自然保护宪章,1980年在保健社会部设立环境厅,并在1980年宪法中载入环境权条款,标志当时国民对环境问题的关注日益高涨。

第三阶段(始于1988年):往倾向环保的协调阶段转变的时期。1990年环境厅升格为环境部,为有效解决九十年代和下世纪的韩国环境问题作了必要的准备。

### 4 韩国的大气质量状况

韩国环境部定期监测大气中的TSP、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HC、CO、O<sub>3</sub>六种污染物。其中TSP(92%)和SO<sub>2</sub>(98%)主要来自固定污染源(工厂、企业、家庭和发电厂);NO<sub>x</sub>(56%)和HC(54%)主要来自移动污染源(机动车);CO(65%)主

要来自家庭燃煤,比机动车排放还多,这是韩国的一个特点。目前,韩国将 TSP 和  $\text{SO}_2$  视为最严重的大气污染物。汉城 1986 年(1987 年)的 TSP 和  $\text{SO}_2$  年平均浓度分别为  $183\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $175\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 标准为  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 和  $0.054\text{ppm}$  ( $0.056\text{ppm}$ , 标准为  $0.05\text{ppm}$  以下),均超过韩国大气质量标准;其 1984 年(1985 年)的  $\text{NO}_x$ 、HC、CO、 $\text{O}_3$  年平均浓度分别为  $0.028\text{ppm}$  ( $0.034\text{ppm}$ , 标准为  $0.05\text{ppm}$  以下)、 $2.6\text{ppm}$  ( $2.7\text{ppm}$ , 标准为  $3\text{ppm}$  以下)、 $2.6\text{ppm}$  ( $2.7\text{ppm}$ , 标准为月平均  $8\text{ppm}$  以下)、 $0.006\text{ppm}$  ( $0.019\text{ppm}$ , 标准为  $0.02\text{ppm}$  以下)。韩国政府通过 1986 年亚洲大会和 1988 年汉城奥运会的召开,对环境质量的改善作出了认真的努力。

## 5 韩国的大气污染防治对策

韩国家庭燃煤产生的  $\text{SO}_2$  约占总量的 60%,发电厂、工厂、企业、公寓燃油产生的  $\text{SO}_2$  约占总量的 30%。为减轻  $\text{SO}_2$  的污染,韩国政府采取了增加低硫石油的进口和在 3 间主要炼油厂增设脱硫设备等项措施。从 1982 年起,由进口 4% 含硫量燃油改为进口 1.6% 含硫量燃油和 0.4% 含硫量柴油,并已在主要城市及其近郊、工业区使用。还通过宣传活动,提高国民的环境意识,力求逐步减少燃煤燃油的用量;并采取奖励使用液化天然气的政策。进口的液化天然气经精制后由管道供应汉城及其近郊使用。汉城及其周围地区现已普及使用液化天然气。

在韩国, TSP 的主要污染源是工厂、贮煤场以及施工现场。为减轻 TSP 污染,韩国环境部要求设置除尘设施并定期检查运行情况;还要求在空地种花铺草;主要道路使用清扫机清扫,防止扬尘;室外贮煤场和施工现场用帐篷、围墙、屋顶复盖,卡车或载重车离开现场前要先清洗干净等。

## 6 韩国实施机动车尾气控制

到 2000 年韩国机动车将猛增到 800 万辆,成为严重的大气污染源。目前韩国机动车尾气的  $\text{NO}_x$ 、HC、CO 排放量分别占总排放量的 70%、60% 和 2%。为此韩国在 1987 年就已规定新型汽油车、液化石油气车要安装尾气净化装置,并在 1988 年进一步规定所有汽油车和液化石油气车都有义务安装尾气净化装置。根据道路交通车辆法规定,营运车每半年,私家车每年要在车检中心接受检查,不得逃避检修。

## 7 韩国大气质量目标

韩国环境部在 1987 年制订了环保长期总体规划,由三个区域规划组成,包括预测土地利用、人口、工业、经济等这些环境污染因素的未来状况,利用最新计算机模式预测环境质量,制定环保目标以及为达此目标而应采取的措施。该规划按大气质量水平将国土分成三类:Ⅰ类为大气质量必须保持清洁的天然绿地或观光、休养地区(16 市, 113 郡);Ⅱ类为目前仍未超过大气质量标准,但将来大气质量会恶化的地方城市(29 市、20 郡);Ⅲ类为目前已经超过大气质量标准或很快就有可能超标的地方(5 个特别城市、11 市、6 郡)。这三类地区的大气质量目标各有短期(1991 年前)和长期(1992 年~2001 年)目标值,见表 1。另外,韩国还制定了分阶段强化大气污染物排放标准的计划,见表 2。

## 8 韩国电力公司的公害防治对策

台湾是从 1990 年开始在火电厂设置烟气脱硫装置(FGD),当时台湾人均 GNP 约为 4000 美元。韩国预计 1995 年人均 GNP 可达 4000 美元,因此,韩国在 1991 年 2 月制定的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的排放标准将从 1995 年开始分阶段实施。韩国电力公司面对新的排放标准,拟采取如下对策:①  $\text{SO}_2$  削减对策:使用无烟煤的燃煤电厂,煤的硫分定为 0.75~1.0%

表1 韩国大气质量目标

| 污染物                         |        | 现行标准  | 类别  | 目标值   |             |
|-----------------------------|--------|-------|-----|-------|-------------|
|                             |        |       |     | 1991年 | 1992年~2001年 |
| SO <sub>2</sub><br>(ppm)    | 年平均    | 0.05  | I   | 0.030 | 0.030       |
|                             |        |       | II  | 0.035 | 0.030       |
|                             |        |       | III | 0.045 | 0.040       |
|                             | 24小时平均 | 0.150 | I   | 0.120 | 0.110       |
|                             |        |       | II  | 0.130 | 0.120       |
|                             |        |       | III | 0.140 | 0.140       |
| TSP<br>(μg/m <sup>3</sup> ) | 年平均    | 150   | I   | 75    | 75          |
|                             |        |       | II  | 110   | 75          |
|                             |        |       | III | 150   | 150         |
|                             | 24小时平均 | 300   | I   | 260   | 120         |
|                             |        |       | II  | 260   | 230         |
|                             |        |       | III | 300   | 300         |

续表1

| 污染物                      |       | 现行标准  | 类别       | 目标值   |             |
|--------------------------|-------|-------|----------|-------|-------------|
|                          |       |       |          | 1991年 | 1992年~2001年 |
| CO<br>(ppm)              | 1月平均  | 8     | I、II、III | 8     | 8           |
|                          | 8小时平均 | 20    | I、II、III | 15    | 15          |
| NO <sub>2</sub><br>(ppm) | 年平均   | 0.05  | I        | 0.04  | 0.03        |
|                          |       |       | II、III   | 0.05  | 0.04        |
|                          | 小时平均  | 0.150 | I        | 0.120 | 0.120       |
|                          |       |       | II、III   | 0.150 | 0.150       |
| O <sub>3</sub><br>(ppm)  | 年平均   | 0.020 | I、II、III | 0.015 | 0.015       |
|                          | 小时平均  | 0.100 | I、II、III | 0.080 | 0.080       |

\* 每年不得有3次以上超过该值

(属低硫煤);使用高硫煤的电厂,现已混烧低硫重油;燃烧进口煤的电厂选用低硫煤(硫分为0.3~0.7%)。1995年以后新建的燃煤电厂原则上计划设置FGD,1999年初以后所有的燃煤电厂(包括现有的燃煤电厂)都必须安装FGD。现有的燃油电厂使用已在炼油厂脱了硫的低硫重油,1993年计划从城市和工业地区开始使用硫分低于1%的发电用重油。②NO<sub>x</sub>削减对策:目前燃煤和燃油电厂都已开始使用低NO<sub>x</sub>燃烧器,到2000年前所有电厂都要普及使用这种燃烧器。新建燃煤电厂计划通过低NO<sub>x</sub>燃烧器,使NO<sub>x</sub>排放浓度低于200ppm,还考虑在2000年后尽可能快的时期内设置烟气脱氮装置(SCR)。

## 9 韩国河流的水质状况

根据韩国1987年制订的水质环境标准(见表3),全韩74个一级水域中超标水域达76%,66个二级水域中超标者达56%,18个三级水域和9个四级水域中超标者均达67%,6个五级水域中超标者为50%,总计超标者占整个水域的60%,达标者仅为40%。

汉江和洛东江分别是韩国最大和最长的河流,这两条河流的水质污染都日见严重;其BOD年平均值(mg/l)见表4。

为了确保水资源,韩国大力兴建水库,其中尤为重要是北汉江水库,它为汉城及汉江下游城市1400万人口平均每天提供400万吨水。该水库水质BOD为1.2mg/l,比韩国环境部规定的标准稍高。

表 2 韩国分阶段强化大气污染物排放标准计划

| 污<br>染<br>物                                                          | 排 放 设 施                   | 排放口允许浓度 (ppm)      |                             |                   |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|
|                                                                      |                           | 1994. 12. 31<br>以前 | 1995. 1. 1~<br>1998. 12. 31 | 1999. 1. 1.<br>以后 |
| 二<br><br>氧<br><br><br><br><br><br><br>化<br><br><br><br><br><br><br>硫 | 1. 供热设施                   |                    |                             |                   |
|                                                                      | (1) 液体燃料                  |                    |                             |                   |
|                                                                      | ①烧低硫油地区                   | <540 (4)           | <540 (4)                    | <540 (4)          |
|                                                                      | ②其它地区                     | <1950 (4)          | <1950 (4)                   | <540 (4)          |
|                                                                      | (2) 固体燃料 (含<br>混烧液体燃料)    |                    |                             |                   |
|                                                                      | ①禁烧固体燃料<br>地区             | <500 (6)           | <250 (6)                    | <250 (6)          |
|                                                                      | ②其它地区                     |                    |                             |                   |
|                                                                      | a、烧国产无烟煤<br>地区            | <1200 (6)          | <700 (6)                    | <500 (6)          |
|                                                                      | b、烧其它固体燃<br>料地区           | <700 (6)           | <500 (6)                    | <250 (6)          |
|                                                                      | 2. 发电                     |                    |                             |                   |
|                                                                      | (1) 液体燃料                  |                    |                             |                   |
|                                                                      | ①<500MW                   | <1200 (4)          | <1200 (4)                   | <270 (4)          |
|                                                                      | ②>500MW                   | <1200 (4)          | <540 (4)                    | <270 (4)          |
|                                                                      | (2) 固体燃料 (含<br>混烧液体燃料)    |                    |                             |                   |
|                                                                      | ①烧国产无烟煤<br>地区             |                    |                             |                   |
|                                                                      | a、釜山等地区                   | <1650 (6)          | <1650 (6)                   | <270 (6)          |
|                                                                      | b、其它地区                    | <1200 (6)          | <1200 (6)                   | <270 (6)          |
|                                                                      | ②烧其它固体燃<br>料 (进口煤) 地<br>区 | <700 (6)           | <500 (6)                    | <270 (6)          |

续表2

| 污<br>染<br>物      | 排 放 设 施                | 排放口允许浓度 (ppm)      |                             |                   |
|------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|
|                  |                        | 1994. 12. 31<br>以前 | 1995. 1. 1~<br>1998. 12. 31 | 1999. 1. 1.<br>以后 |
| 二<br>氧<br>化<br>硫 | 3、冶金、热处理煤烟<br>炉、高炉、炼铁炉 | <650               | <650                        | <650              |
|                  | 4、硫酸生产                 |                    |                             |                   |
|                  | (1) 硫酸燃烧及硫<br>酸生产      | <500 (8)           | <200 (8)                    | <100 (8)          |
|                  | (2) 其它的硫酸生<br>产        | <500 (8)           | <200 (4)                    | <200 (4)          |
|                  | 5、化肥生产中混合<br>反应、精制、浓缩  | <350 (4)           | <350 (4)                    | <350 (4)          |
|                  | 6、炼油生产中加热<br>脱硫、排烟     | <800 (4)           | <500 (4)                    | <300 (4)          |
|                  | 7、炼焦                   | <300 (7)           | <150 (7)                    | <150 (7)          |
|                  | 8、焚烧设施、锅炉              | <300 (12)          | <300 (12)                   | <300 (12)         |
|                  | 9、其它设施                 | <800               | <500                        | <500              |
| 氮<br>氧<br>化<br>物 | 1、液体燃料                 | <250 (4)           | <250 (4)                    | <250 (4)          |
|                  | 2、固体燃料                 | <350 (6)           | <350 (6)                    | <350 (6)          |
|                  | 3、其它燃料(限于发<br>电)       |                    |                             |                   |
|                  | (1) 发电用内燃机             | <1200 (13)         | <950 (13)                   | <950 (13)         |
|                  | (2) 其它发电设施             | <400               | <400                        | <400              |
|                  | 4、其它设施                 | <200               | <200                        | <200              |

注：括号内的数字为 O<sub>2</sub>%

表3 韩国水环境质量标准

| 分类                      | 等级          | 用途                                                                                  | 标准      |     |     |                 |      |       |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|-----------------|------|-------|
|                         |             |                                                                                     | pH      | BOD | COD | SS              | DO   | 大肠杆菌  |
| 生活环境<br>(日平均浓度)         | I           | 饮用水 (I级)<br>自然环境保护                                                                  | 6.5~8.5 | <1  | <1  | <25             | >7.5 | <50   |
|                         | II          | 饮用水 (II级)<br>渔业 (I级)<br>游泳                                                          | 6.5~8.5 | <3  | <3  | <25             | >5   | <1000 |
|                         | III         | 饮用水 (III级)<br>渔业 (II级)<br>工业用水 (I级)                                                 | 6.5~8.5 | <6  | <6  | <25             | >5   | <5000 |
|                         | IV          | 工业用水 (II级)<br>农业                                                                    | 6.0~8.5 | <8  | <8  | <100            | >2   |       |
|                         | V           | 工业用水 (III级)<br>生活环境保护                                                               | 6.0~8.5 | <10 | <10 | 水面<br>无垃圾<br>等物 | >2   |       |
| 保护人体<br>健康 (最大<br>允许浓度) | 全<br>水<br>域 | Cd<0.01mg/l Cr <sup>3+</sup> <0.05mg/l PCE未检出<br>CN未检出 As<0.05mg/l Pb<0.1mg/l Hg未检出 |         |     |     |                 |      |       |

表4 主要河流的 BOD

| 河流  | 1982年 | 1984年 | 1985年 | 1986年 | 1987年 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 汉江  | 5.4   | 6.7   | 4.7   | 3.6   | 4.3   |
| 洛东江 | 3.7   | 3.7   | 3.7   | 3.6   | 3.6   |
| 锦江  | 2.4   | 2.9   | 2.5   | 3.0   | 2.9   |
| 荣山江 | 3.9   | 6.5   | 5.2   | 5.3   | 4.2   |

## 10 韩国的水环境管理

韩国每天约有800万吨以上的生活污水和50万吨左右的工业废水以及16万多吨的禽畜污水排入河流。此外,还有农业废弃物中的农药残留以及氮、磷污染。

为保护水环境质量,韩国环境部已将全国的主要河流及其支流划分成173个水域,各水域的水质按5个等级的水质标准 (见表1) 管

理。

对于工业废水制订有表5的排放标准,由环境部下设六个地区事务所负责管理。根据韩国环保法,设置和使用废水处理装置的企业,须预先征得环境部的许可,而且有义务连续监测和记录废水排放情况,对超标企业,征收和废水处理费等额的超标排污费。

韩国最大的供水源是北汉江,为使该河流的 BOD 降至1mg/l 以下,将该流域划分成3个地区实施不同的管理。在水质会直接受到影响的地区,禁止改变土地利用功能,禁止兴办禽畜业和兴建娱乐设施;在水质会间接受影响的地区,如未设置深度废水处理设施,也不准设置会排放有害废水的设施。

为改善水库水质,韩国环境部和有关政府部门协作制订了水库水质改善计划,该计划包括:水质管制的强化、有害废弃物排放设施

表5 韩国的工业废水排放标准

|                         |               | 清洁地区 (1) | I 级地区 (2) | II 级地区 (3) |
|-------------------------|---------------|----------|-----------|------------|
| pH                      |               | 5.8~8.6  | 5.8~8.6   | 5.8~8.6    |
| BOD (mg/l)              |               | 50 (4)   | 100       | 150        |
| COD (mg/l)              |               | 50       | 100       | 100        |
| SS (mg/l)               |               | 50       | 100       | 150        |
| 正己烷萃取物                  | 矿物油 (mg/l)    | 1        | 5         | 5          |
|                         | 动、植物油脂 (mg/l) | 5        | 30        | 30         |
| 酚 (mg/l)                |               | 1        | 5         | 5          |
| CN (mg/l)               |               | 0.2      | 1         | 1          |
| Cr (mg/l)               |               | 0.5      | 2         | 2          |
| Zn (mg/l)               |               | 1        | 5         | 5          |
| Cu (mg/l)               |               | 0.5      | 3         | 3          |
| Cd (mg/l)               |               | 0.02     | 0.1       | 0.1        |
| Ag (mg/l)               |               | 未检出      | 0.005     | 0.005      |
| 有机磷 (mg/l)              |               | 0.2      | 1         | 1          |
| As (mg/l)               |               | 0.1      | 0.5       | 0.5        |
| Pb (mg/l)               |               | 0.2      | 1         | 1          |
| Cr <sup>6+</sup> (mg/l) |               | 0.1      | 0.5       | 0.5        |
| 溶解性 Mn (mg/l)           |               | 2        | 10        | 10         |
| F (mg/l)                |               | 3        | 15        | 15         |
| PCB (mg/l)              |               | 未检出      | 0.003     | 0.003      |
| 大肠杆菌 (MPH. 100ml)       |               | 100      | 3000      | 3000       |
| 色度 (Unit)               |               | 200      | 300       | 400        |
| 温度 (℃)                  |               | 40       | 40        | 40         |

注: (1) 清洁地区: 需要完善水质保护 (BOD 为1mg/l)。

(2) I 级地区: 需要保护水质, 做到过滤后, 适于用作饮用水 (BOD 为3mg/l)。

(3) II 级地区: 经沉淀或深度处理后, 适于用作饮用水 (BOD 为6mg/l)。

(4) 各数字表示最大限度。

表6 韩国沿岸水质标准

| 项目                        | I <sup>(2)</sup>                                                                                                                                               | II <sup>(3)</sup> | III <sup>(4)</sup> |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| pH                        | 7.8~8.3                                                                                                                                                        | 6.5~8.5           | 6.5~8.5            |
| COD (mg/l)                | <1                                                                                                                                                             | 2                 | 4                  |
| DO <sup>(1)</sup> 饱和度 (%) | >95                                                                                                                                                            | 85                | 80                 |
| SS (mg/l)                 | <10                                                                                                                                                            | 25                | —                  |
| 大肠杆菌 (MPN/100ml)          | <200                                                                                                                                                           | 1000              | —                  |
| 正己烷萃取物                    | 未检出                                                                                                                                                            | 未检出               | —                  |
| 总磷 <sup>(5)</sup> (mg/l)  | <0.05                                                                                                                                                          | 0.1               | 0.2                |
| 总磷 <sup>(6)</sup> (mg/l)  | <0.07                                                                                                                                                          | 0.015             | 0.03               |
| 指定有害物质                    | Cr <sup>6+</sup> : <0.05mg/l<br>As: <0.05mg/l<br>Co: <0.01mg/l<br>Pb: <0.1mg/l<br>Cu: <0.02mg/l<br>Zn: <0.01mg/l<br>CN: 未检出<br>有机磷: 未检出<br>Hg: 未检出<br>FCB: 未检出 |                   |                    |

注: (1) 饱和度外还有 DO 浓度: I 级 >6mg/l, II 级和 III 级 >5mg/l。

(2) I 级沿岸水质: 适于水生生物栖息和产卵。

(3) II 级: 适于游泳和水浴等沿岸娱乐活动。

(4) III 级: 可用作工业用及其它用。

(5) 总氮为 NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N 和 NH<sub>3</sub>-N 的总和

(6) 总磷为 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>。

的迁移、城镇污水处理设施的建设、禽畜业污水处理设施的设置以及根据环保法需采取特殊措施的地区的划定等。

此外,韩国还开始注意饮用水源水库的富营养化问题,已开展为期3年的专题研究,迫切需要制定氮、磷的环境标准值和流域的排放标准。

韩国目前对其污染源分布掌握较充分,但对于排放负荷量削减方法、最佳的排水处理系统、河流的水质预测模型、费用的分析方法、综合性的水域管理方法等方面的技术与掌握的信息不足,正求助于日本。

11 韩国的海洋污染防治

韩国的海洋污染主要是由生活和工业废水排放,特别是沿海工业城市的大量废水直接排海所致。尤为严重的是马山市半封闭水域的镇海湾,其水质以黑浊和恶臭闻名。其南部海域大型油轮和其它船只的频繁航行,亦造成海洋油污和废弃物的污染。此外,其沿岸浅滩外的围海造田还造成海洋生态系统的破坏和填海工程以及农田农药对海洋的污染。

为加强海洋环境的管理,韩国早在1977年就颁布了海洋污染防治法。该法首先控制海洋设施的排水和废弃物的海洋投弃,控制范围还包括浅滩处的钻探和领海外的矿业活动等,几乎对所有的海洋污染都进行管理。具体的防治对策有船舶废水处理设施的安<sub>装</sub>、废油、粪便处理设施的设置、船舶及海洋设施的定期监测、船员的环境教育和提供信息服务、主要港口城市设置应付水质污染事故所需的设施和药品等。该法经1981年修订后,制定了沿岸水质标准(见表6),并授权环境部划定为保护沿岸地区水质的特别管理区。可是,该法认可陆地上不能处理的工业废弃物作海洋投弃,因而还不能实施有效的污染控制。

12 韩国的噪声控制对策

在韩国,噪声主要来自工厂、交通工具和

施工现场。工厂噪声:通过制订噪声允许标准为50dB(A)加以控制。交通噪声:采取设置隔音墙、禁用高音喇叭和限制车速三项控制措施。近邻噪声:制订近邻噪声控制标准。施工噪声:控制措施为指定噪声控制区、规定施工作业时间和设置噪声控制设施。振动:制订振动允许标准为60dB(V)。韩国将学校、医院、公园指定为其环境必须保持舒适、安静的场所,特别是在16个噪声控制区严格控制噪声。对于飞机噪声,韩国交通部公布了有关法令,规定从1993年7月1日起,凡在金浦、济州国际机场着陆的所有飞机都要交纳3000—210000韩元的噪声费。交纳噪声费的对象机场仅限于民用机场,军用和军民共用机场除外。

表7 韩国产业废弃物的处理量和处理方法

|         |        | 处理量<br>(吨/日) | 不同处理方法的处理量比% |    |      |
|---------|--------|--------------|--------------|----|------|
|         |        |              | 焚烧           | 填埋 | 回收利用 |
| 特定产业废弃物 | 特定有害物质 | 603          | 29           | 12 | 59   |
|         | 废油     | 228          | 57           | 4  | 39   |
|         | 废塑料    | 189          | 55           | 5  | 40   |
|         | 小计     | 1020         | 40           | 9  | 51   |
| 一般产业废弃物 |        | 32329        | 1            | 77 | 22   |
| 合计      |        | 33349        | 2            | 75 | 23   |

13 韩国的废弃物及其处理状况

韩国1987年的城市垃圾量为2647万吨,随着人口增加以及城市化、工业化的进程,每年正以5~6%的速率增加。其中不燃物占54%,可燃物占34%,可利用物为12%。其处理方法多采取填埋法,占92%,焚烧法和回收利用各占4%。一般由地方政府负责城市垃圾的收集与处理。为改善城市垃圾收集系统,在韩国城市管理条例中已规定要采用新的收运车、在垃圾中转站要使用集装箱,要促进不燃物、可燃

物和可利用物的分类收集。以汉城为中心，全国设有8个地方事务所和60个回收站，积极开展废物回收利用活动。

韩国将产业废弃物分为特定和一般两大类，特定产业废弃物又分为特定有害物质、废油、废塑料、废酸、废碱；而特定有害物质包括九种有害物质：镉、氰化物、有机磷化合物、铅、六价铬、砷、汞、PCB/PCP、铜。其处理方

法和处理量见表7。

根据韩国的产业废弃物法，企业负有责任处理废弃物。有害废弃物的处理虽有严格的规定，但为了有效利用有限的资源，允许使用可再利用和可再生的物质。对设置废弃物再利用设施或公害防治设施给予税收上的优惠或财政上的资助。此外，在因再利用或再生目的而进口有害废弃物时，必须向环境部报告。

## 广州生力啤酒有限公司污水处理站 扩建初步设计通过专家审定

由广州市环保工程设计室工程总承包、广州市市政工程设计研究院承担工程设计的广州生力啤酒有限公司污水处理站6500吨/日废水处理工程扩初设计于1月20日通过专家的审定。

专家组对该工程的设计依据、工艺流程、平面布置、构筑物外形、供电与自控、设备选型、运行成本、管理等八个方面作了详细的讨论和审定。扩建工程是

在原来采用活性污泥法处理2500吨/日废水的基础上，改造成为AB工艺，处理能力达到6500吨/日。其AB工艺方案是（1992年3月）由九个工艺方案中筛选出来的，该工艺具有能耗低、占地面积小，工程扩建充分利用原处理系统的基础设施等特点，符合生力啤酒有限公司的实际情况。（皓）

## 英国声学会香港分会专家访穗

以康冠伟博士为领队的英国声学会香港分会一行11人于1月7日至9日到穗访问，与广州市环境科学学会进行了学术交流。

穗港两地的环境声学的专家和学者就环境噪声的管理、法规、评估、治理技术和专项研究等方面作了广泛的交流、研讨。香港客人饶有兴趣地参观了机

电大厦发电机房、卷烟二厂烟丝车间和流花宾馆冷冻机的噪声治理设施。广州市政府环保办甘海章主任和李维宇副主任会见了康冠伟博士一行，并就进一步开展穗港两地环境噪声控制的学术研讨活动达成了初步的意向。（学）

CONTENTS

1. That Guangdong Province Catch Up With "Asia Four Dragon" Must Give Coordination  
of Development of Economics and Environment ..... *Tang Yong luan* ( 2 )
2. To Build Up Environmental Legal Management System in Guangzhou  
to Serve the Socialist Market Economics ..... *Zheng Xin* ( 9 )
3. Investigate and Evaluation of Environmental Benefit of Refuse Sanitary Fill  
of Datian Mountain in Guangzhou City ..... *Huang Tingwei et al.* (12)
4. A Study of Soil Environment Pollution and  
Countermeasure in Guangzhou City ..... *He Shurao et al.* ( 21 )
5. Observe of Threshold of Human Olfactory to Methyl Mercaptan ..... *Song Hong et al.* ( 24 )
6. On Environment Problems and Countermeasure of  
refuse Destructor Treatment in Urban ..... *Li Zhan long* ( 26 )
7. Investigate and Study of Distribution Law of Environmental  
Electromagnetic Radiation Pollution in Guangzhou City ..... *Huang Zhi et al.* ( 33 )
8. Discussion about Improvement of the Photomultiplier Hight Voltage Power Supply  
of the Model 14 B/E Chemulu ..... *Song Weiping* ( 39 )
9. Collections on Korea Environmental Protection ..... *Zhan ger* ( 42 )

广州环境科学 (季刊)

主办: 广州市环境科学学会

邮政编码: 510030

广州市环境保护科技信息网

电 话: 3355374

编辑: 《广州环境科学》编辑部

主 编: 甘海章

地址: 广州市吉祥路 95 号

责任编辑: 陈国强、李战隆