

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

Vol.25 No.4

广州环境科学

第二十五卷 第四期



广州市环境科学学会 主办

4
2010

首届穗版内部资料优秀奖
《中文科技期刊数据库》入编期刊
《中国知识资源总库》入编期刊
《华艺线上图书馆》入编期刊

《广州环境科学》编委会

(按姓氏笔画排序)

主任 傅家谟

副主任 甘海章 赖光赐

委员 王作新 刘攸弘 齐雨藻

朱锡海 陈成章 汪晋三

李萍萍 余国扬 吴政奇

吴乾钊 林锦河 骆世明

姚继业 曾凡棠 彭绍盛

主编 甘海章

责任编辑 刘攸弘 辛东平 杨华

黄润潮 黄卓尔 瑝鸿

主管单位 广州市环境保护局

主办单位 广州市环境科学学会

编辑出版 《广州环境科学》编辑部

地址 广州市广卫路2号之一

广卫商务大厦1708室

邮政编码 510030

电 话 (020)83355374

E-mail: gzhjkx@126.com

印 刷 广州市天河彩佳印刷厂

广东省连续性内部资料出版物
登记证粤内登字A第10070号

内部资料·免费交流

目 次

环境管理与监理

- 我国围填海管制政策的反思及其改进措施 娄成武, 常爱连 (1)

环保与节能

- 国际碳信息披露发展历程述评 张彩平, 周晓东 (5)
加快普及低碳产品 提高社区创绿水平 黄润潮 (12)

环境监测与分析

- 原生动物在水质监测中的应用 郑立柱, 杜敏娟 (15)
可吸入颗粒物自动监测仪器研究进展 区藏器, 何振江 (18)

水环境及污染防治

- 可提升式微孔曝气系统在城市污水处理厂的应用 卢彦 (21)
Fenton试剂处理苯酚废水的研究 周明罗, 许泽宏 (25)

近10年油田废水处理技术综述

- 任昭, 张涛, 刘智峰 (28)

环境评价

- 环境影响评价公众参与问卷设计的实证研究 戚雁俊 (32)

环境生态

- 广州市提高生态文明水平的SWOT分析及战略选择 李明光 (37)

环境教育

- 试论马克思主义的环境思想 臧立 (42)

动态信息与简讯

- 《广州环境科学》2010年总目录 (47)

封面摄影

- 东湖春晓 瑞鸿

我国围填海管制政策的反思及其改进措施

娄成武 常爱连

(中国海洋大学法政学院, 山东青岛 266100)

摘要 本文通过对我国现行围填海管制政策及其效果进行分析, 从政策自身、政策主体、政策受众以及政策环境等方面指出现行管制政策失效的具体原因, 并进一步提出针对性的改进建议, 试图促使围填海的发展符合生态文明新理念, 促进围填海发展的合理性与科学性, 为构建和谐海洋、和谐社会提供有益借鉴。

关键词 围填海 管制政策 政策失效

近年来, 国内又掀起了新一轮围填海高潮。科学且适度的围填海活动, 确实能在一定程度上缓解工业及城镇建设用地供需紧张的矛盾, 对地方经济的发展起到积极地促进作用。但不可否认, 一些海洋生态环境的破坏及海域资源的浪费现象也与围填海的发展相伴而生, 并日益突出。鉴于围填海对海洋环境造成的诸多不利影响, 借鉴国外经验, 我国加大了对围填海引发的海洋环境问题的关注, 并采取一系列政策措施对围填海行为加以规范。本文在分析现行围填海管制政策执行效果的基础上, 对政策中存在的问题展开论述, 并提出针对性建议, 试图为围填海的合理有序发展提供有益借鉴。

1 我国围填海的管制政策

进入 21 世纪, 我国进一步加大了对围填海的管理与控制, 并颁布了一系列与管制政策相对应的法律法规。如《中华人民共和国海域使用管理法》、《国家海洋局关于加强围填海规划计划管理的通知》、《关于加强海域使用金征收管理的通知》等。从这些法律法规、规章及文件中可以发现我国目前对围填海的管制政策主要集中在以下几点: 第一, 实行海域有偿使用制度, 对实施围填海项目的单位或个人依法征收海域使用金, 从而避免无偿使用造成国有海域资源性资产的流失, 实现海洋资源的可持续利用; 第二, 实行海域使用论证制度。“海域使用论证报告应当科学客观地分析评价项目用海的必要性, 项目用海选址、方式、面积、期限的合理性, 项目用海与海

洋功能区划、规划的符合性, 项目用海与利益相关者的协调性以及项目用海的不利影响, 提出项目用海的对策和建议, 并做出用海论证结论。”^[1] 海域使用论证制度的有效实施将有助于实现围填海项目的合理性与科学性; 第三, 实行环境影响评价制度, 即在围填海项目实施之前, 对围填海项目可能给海洋生态环境造成的影响进行调查、预测和评价, 并提出相应对策防治海洋环境污染和破坏; 第四, 对围填海项目进行规划, 实行总量控制。从 2010 年开始, 围填海正式纳入国民经济和社会发展计划, 实行年度总量控制管理, 并要求各地科学确定围填海规模; 第五, 实行全国围填海规划管理, 将近岸海域划分为禁止围填区、限制围填区、适度围填区、围填供给区等 4 种功能区域, 规定围填海工程必须举行听证会。此外, 其他与围填海相关的法律法规还对优化围填海开发方式、加强围填海监督管理以及对违法围填海行为进行惩处等各方面做出了规定。这一系列措施对缓解围填海对海洋环境造成的不良影响、提高围填海的科学性与合理性具有十分重要的意义。

2 管制政策失效及其原因分析

2.1 对管制政策的效果分析

2.1.1 规模性控制政策失效

规模性控制政策失效表现在: 政策对海域整体使用情况有一定效果, 对围填用海控制的效果差; 政策在地方未得到很好的落实。根据 2002—2009 年海域使用管理公报的数据统计, 从 2002 年到 2009 年,

全国确权的海域使用面积基本呈现下降趋势,见图1。这说明一系列的管理与控制政策确实对海域的滥用无度现象有积极效果,但地方落实不是很好。如山东省在2002—2005年间国家的管制政策就没有很好的落实,尤其是2003—2005年间,海域使用又出现了一次高潮,并于2005年达到峰值,见图2。此外,虽然全国确权的海域使用面积基本呈现下降趋势,但由图3可以看出,一系列管制政策的实施对遏制围填海的迅猛发展似乎效果不是很明显,海域使用管理法实施后,从2002—2004年,全国围海造地规模确实一度呈现出下降趋势,但从2004—2009年间,全国围海造地的用海确权面积基本呈现上升状态,并于2009年达到最大值。由此可见,国家相关政策对控制海域使用规模有一定效果,但对控制围填海规模是失效的。

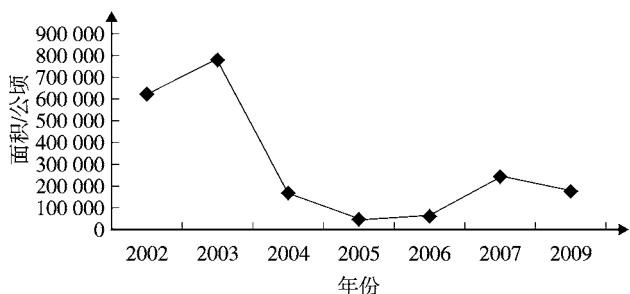


图1 2002—2009年全国确权海域使用面积

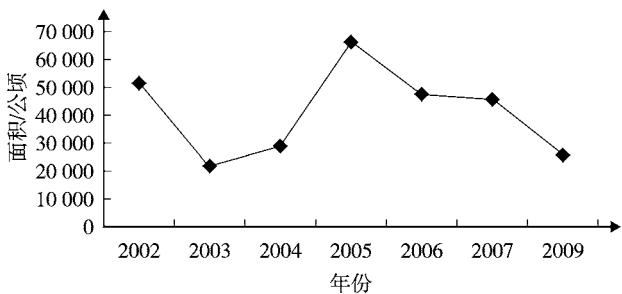


图2 2002—2009年山东省确权海域使用面积

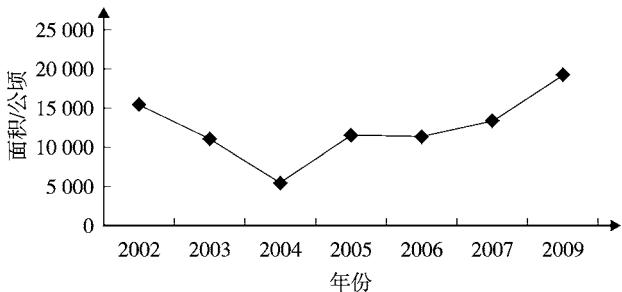


图3 2002—2009年全国围海造地用海确权面积

2.1.2 惩罚性政策失效

惩罚性政策失效主要表现在违法围填海行为屡禁不止。如无证围填海、边审批边围填等,针对这些违法围填海行为,国家出台了一系列政策措施,试图从事前评估审批到事后监测惩处等各个环节来杜绝违法围填海行为给海洋环境及社会带来不良影响。但是,据国家海洋局信息网海洋行政执法公报的数据显示,近几年,违法围填海行为并未销声匿迹,反而呈现出屡禁不止之态。“海盾2004专项执法行动中共查处违法案件95件,罚款1481万元,其中超过100万元的大案4起,均为违法填海案;海盾2005专项执法行动中共查办违法案件57件,其中非法围填海案件46件,占全部案件的80%;海盾2008专项执法行动以查处经济热点区域非法围填海行为为重点,立案查处113件,收缴罚款超过3亿元。”^[2]由此可见,在目前的围填海政策措施下,违法围填海行为并未得到有效的遏制。

2.2 管制政策失效的原因分析

2.2.1 围填海政策自身存在问题

首先,“责令恢复原状”过于理想化,缺乏操作的可行性。政策是否具备操作上的可行性,关系到政策能否得到有效执行。目前,我国围填海政策的可操作性还有待加强。比如说,“对生态环境造成严重破坏的责令恢复原状”这一法律政策就有待进一步的完善。虽然说,针对造成严重生态破坏的围填海工程,最理想的效果便是强迫其恢复海域原状,但是什么程度算是恢复原状呢?是仅仅把填进海域的填埋物挖出来就算恢复原状,还是要把造成的生态环境破坏一一恢复过来?如果责任人具备足够的财力,前一个目标尚有可能实现;但是后者实现起来就比较困难,即使责任方有足够的财力、物力,技术上以及现实方面的难度会使得海域原状无法恢复或是需要较长的一段时间。类似的缺乏操作可行性的政策就只是一个空壳,不具备现实意义,这就难以逃避政策失效的悲剧。

其次,围填海政策缺乏针对性。相对于围填海这个“个别”来说,海域使用或是海岸带综合管理是“一般”,虽然说海域使用或是海岸带综合管理的相关政策在一定范围内也能够为围填海的发展提供有益的指导。但是,围填海毕竟有其自身的特性。面对围填海发展引发一系列饱受关注的现实问题,我们有必

要采取针对性的措施。然而现实中,还缺乏对围填海的专题研究,往往是对海域使用情况进行分析统计,或是对单一的填海造地进行统计,很少有专门关于围填海的全面统计或分析,相关信息往往比较琐碎、杂乱,这就为围填海的持续性研究带来了难度,使之缺乏相关资料支持,也不利于制定针对性的围填海政策。

2.2.2 政策主体原因——地方政府的单极价值观

事实证明,如果地方政府能及时制定出与国家围填海政策相对应的地方性政策,并严格监督实施,那么围填海政策便能够很好的发挥作用。但地方政府往往采取地方保护性措施,脱离国家大政方针,这里要讨论的政策主体主要是指地方政府。“一棵松树具有两种价值:第一,它被我们砍掉后,可以用来烧火取暖或建造房屋。这是松树对人的工具性价值。第二,如果这颗松树继续长在那里,它就可以调节空气、防止水土流失,也可以成为鸟类和昆虫的栖息之地。这是这棵树具有的生态价值。”^[3]海洋资源作为自然物也同时具备这两种价值,而这两种价值又是互相冲突的。这就需要我们在利用海洋资源时权衡利弊,做出选择。现实社会中,经济发展所带来的诱惑要远远大于改善环境的诱惑,因此,地方政府在追求经济利益的单极价值观下,往往优先选择实现海洋资源的工具性价值,而对当地无限度的向海洋要地、要利益、危及生态环境的围填海项目持默认甚至是鼓励的态度,使项目实施方肆无忌惮地开展不合理的围填海工程。在地方政府单极价值观作用下,所谓的环境评估、项目听证、项目监督等制度和操作层面上的东西都变成了形式,不能真正发挥作用。逐利心理是违法围填海行为屡禁不止的根源所在,也是围填海规模不断上升的重要因素,是导致管制政策失效的深层原因。

2.2.3 政策受众原因——围填海项目实施者难抵制利益诱惑

随着地价的突飞猛长,在巨大的经济利益的诱惑下,围填海项目的实施者很容易在围填海过程中做出违法行为,而不惜以牺牲海洋生态环境为代价。他们通过寻租等各种方式来消除围填海各项政策的门槛,最终达到利己的目的。在审判阶段,他们通过各种方式让围填海的审批者睁一只眼闭一只眼,尽可能的放松限制;通过审批后,又会针对国家的政策制定相应的对策,例如针对国家对围填海的规模限

制政策,他们会采取“化整为零”的应对措施蒙混过关;还有的围填海项目实施者通过审批后,在实施过程中随意改变用海用途、随意增加用海规模等等。在经济利益的诱惑下,围填海项目实施者宁冒违法风险的做法也就不足为奇了。

2.2.4 政策环境不良——相关机制不健全

首先,公众参与机制不健全。一方面,目前我国尚未形成有组织、有计划地公众参与动员机制,特别是在海域使用论证以及环境影响评价中,还没有将社会力量充分纳入自身体系,教育界、大众传媒以及沿海居民的参与程度还比较低,这将严重制约我国海域使用论证以及环境影响评价工作的有效性;另一方面,在监督过程中,社会主体参与渠道不畅通、不明晰,尤其是普通民众对如何举报违法围填海行为以及去哪举报都不清楚,使得很多违法者成为漏网之鱼;此外,公众难以有效参与围填海管理,还因为缺乏法律的支持。与围填海相关的法律法规中,并未对公众参与给出明确的要求或规定。

其次,缺乏合理的激励机制。目前,我国依然采用单一的重经济不重环境的GDP指标对地方政府官员进行考核,并把考核结果作为晋升或奖励的主要依据,这体现了对地方政府官员的考核和激励机制不够合理。单一的GDP考核机制使得一些地方政府官员盲目的坚信“发展是硬道理”,却不晓得可持续发展的必要性。只是全心全意拼政绩,完全不顾及濒临困境的生态环境。这也是一些政府官员对违法围填海行为采取宽大处理甚至是默认性支持态度的重要原因之一。在现行的考核与激励机制下,违法围填海行为更容易受到地方政府官员的庇护,各项围填海政策措施就很难落到实处,发挥其有效作用。

3 解决围填海政策失效的具体措施

3.1 弥补围填海政策自身漏洞

3.1.1 提高围填海政策的可行性与威慑力

首先,要从事前预防入手,加大预防力度,弥补事后“责令恢复原状”的不可行。要加大事前的预防力度,尽可能的杜绝严重破坏海洋资源的现象发生,防止出现事后无法挽回的损失。其次,要加大惩罚力度并保证惩罚措施的可行性,从而使相应的惩罚措施发挥强有力的威慑作用。建议在我国现行的惩罚措施的基础上,增加刑事责任的追究。“由于一些违

法围填海行为造成的不良后果极为严重又难以有效补救，单靠行政法律责任又难以惩处和禁止，有专家、学者主张对非法围填海行为设置相应的刑事责任。”^[4] 刑事责任的追究比单一的罚款、没收违法所得等更具有威慑力。

3.1.2 提高围填海政策的针对性

首先，把围填海从海域使用管理或是海岸带综合管理中单独列出，使围填海行为有具体的章法可循。其次，加大对围填海的专题研究，做好专门针对围填海的详细的年度数据统计，为围填海的研究提供基础资料支持。再次，制定专门的法律法规，可以出台《中华人民共和国围填海管理条例》，专门对围填海的审批监督全过程、围填海相关利益主体的责任、违法围填海行为的惩处等等，全面详细的做出可行性规定，用以指导围填海的科学发展，从而一改过去在海域使用相关法律法规中对围填海的笼统阐述，为围填海政策的实施提供专门的法律和制度保障。

3.2 转变地方政府作为政策主体的价值观

要使地方政府远离单极价值观，树立生态价值观。海洋资源同时具备“工具性价值”和“生态价值”，正是这两种价值相互矛盾的特性，把围填海活动的实践推到了两难的境地：要保护海洋的生态价值，就必须舍弃它的工具性价值；要实现它的工具性价值，就不可能不损害其生态价值。为走出这种两难困境，我们除了通过各种措施对围填海的实践活动进行必要的规范和限制以外，还要督促地方政府树立生态价值观，把生态价值观作为约束和规范围填海行为的“生态尺度”，取代那种只注重海洋资源的工具性价值的“单极价值观”，以便把围填海活动限制在海洋生态系统的自我修复能力容许的限度之内，政策主体只有在正确的价值观指导下，才能制定并有效贯彻围填海的相关管制政策。

3.3 提高政策受众的觉悟

针对围填海项目申请或实施单位或个人难以抵制经济利益诱惑的问题，一方面，要通过法律法规及相关措施对其行为加以约束，对违法围填海行为加大惩罚力度，形成一种强大的威慑力，使项目实施者迫于法律威力、权衡利弊，不敢采取违法围填海活动；另一方面，还要加强宣传教育，充分发挥文化软实力的作用，提高围填海项目实施者的意识觉悟，使其远离拜金主义，克制住人的主体性恶性膨胀，有效

避免人类为了贪婪的欲望而成为失去任何约束力的狂妄主体，自觉地抵制经济利益诱惑下产生的只顾眼前不顾长远、只顾自身不顾大局的不良念头，以非法谋取经济利益、损害国家利益为耻，呼吁其通过正常的程序和路径申请围填海项目、开展围填海活动，使其树立责任人意识，不愿采取违法围填海活动。

3.4 健全相关机制，创造良好的政策环境

第一，健全公众参与机制。首先，要完善宣传机制，提高公众的参与意识。为此，相关部门要公开审批项目的相关信息，做好宣传工作，让公众知晓必要的信息，如项目用海的面积、可能给海洋生态环境带来的影响、给经济带来的效益以及发现违法围填海行为后的举报细则等等。其次，要制定有关公众参与围填海的法律法规。一方面，对公众参与做出硬性规定，比如说强制规定围填海的审批必须举行公众听证会，并把对公众意见调查的结果作为审批是否通过的重要参考等；另一方面，要明确规定公众的参与内容、参与方式、参与程序等，保证公众参与的规范性和有效性，避免一些公众想要参与，却苦于不知如何参与的情况。此外，目前鉴于网络的迅速发展，可以建立相关网站，通过网站广泛征集公众意见，对公众的疑问作出应答，进一步提高公众参与的积极性。

第二，要健全激励机制。戴维·休谟认为，“人类是受利益所支配的，所以即使他们把关注点扩展到自身以外，也不会扩展到很远。”^[5] 正是由于这种本性，围填海活动才会在大家的逐利心理下愈演愈烈。健全激励机制是顺应人性的选择。首先，要完善对地方政府的激励及考核机制。要建立包括所辖区域内生态环境、经济发展水平、区域内和谐程度等方面综合考核激励机制，并以此为标准进行奖惩。使地方政府及其官员只有在考虑经济和环境综合效益的情况下，才能获取最大利益，从而使他们不得不把围填海项目可能会带来的生态环境问题和社会问题纳入考虑范围，进而有效地避免地方政府及其官员为追求地区内短期经济利益而盲目鼓励围填海工程的行为。其次，要健全激励机制，以调动民主参与的积极性，例如，可以对举报违法围填海行为的人给予奖励。总之，健全激励机制，符合经济人的逐利心理，有助于鼓励一部分人积极地向有关部门举报违法行为，从而使违法围填海行为被及时遏制，防止更大程度的损失。

(下转第14页)

国际碳信息披露发展历程述评

张彩平 周晓东

(南华大学经济管理学院, 湖南 衡阳 421001)

摘要 文章通过分析气候变化信息披露标准委员会(CDSB)、碳信息披露项目(CDP)的产生和发展,了解国外碳信息披露发展历程和最新进展,总结了其发展的成功经验和存在的主要缺陷,并就如何完善国际碳信息披露及其对我国的启示提出了建议。

关键词 国际碳信息披露 CDSB CDP 发展历程 述评

频繁气候变化所带来的恶劣天气事件(干旱、暴雨、飓风等)引起了世界各国政府和人民的广泛关注,在国际政治和经济领域,围绕气候变化而展开的讨论和谈判已成为各国政治家和企业家之间磋商和交流的主要问题。从联合国气候变化大会,到APEC、C8峰会,各国政治家们就各国温室气体减排进行着激烈讨论和艰难谈判。

在全球范围内,越来越多的公司开始关注并披露与气候变化相关的信息^[1]。确实,在过去的20多年里,这些公司企业在气候变化问题上经历了重大的转变。20世纪90年代以前,公司企业还基本忽视了这一问题,只有小部分交通和石油企业在这一问题上给予了关注。到了20世纪90年代中期,北美的一些依赖化石燃料的公司开始关注气候变化问题并将温室气体排放法规视为一种重要的威胁。为了应对这一重要变化,一些与气候变化相关的组织开始创立,如全球气候联盟(Global Climate Coalition, GCC)和气候委员会(Climate Council, CC)^[2]。进入21世纪,却有更多的公司将气候变化视为一种机遇而不是负担。CERES合作组织在2006的一份报告中乐观地表示,公司不再仅仅考虑温室气体减排将要花费的成本,而是更多的关心从应对温室气体变化中能挣到多少钱。资本市场也开始对积极应对气候变化的公司作出积极反应。在国际国内积极减排,发展低碳经济的大背景下,如果一个企业对自身的碳排放缺乏明确的了解,这本身就是一种巨大的风险^[3]。然而,在对气候变化认识深化的同时,与气候变化相关的

碳信息披露方法却没有取得有效地突破。目前存在的是许多相似的、自愿的披露方法以及依赖对传统财务会计方法进行调整以披露碳信息的一些草案,因而缺乏明显的可比性和有效性^[4]。本文拟通过分析国外碳信息披露发展历程和最新进展,总结发展的经验和不足,以期为国内外碳信息披露制度的构建提供经验借鉴。

1 国际碳信息披露发展的现状与局限

气候变化催生了碳排放权交易制度的产生和飞速发展,总量-交易机制(Cap and Trading Scheme)和基准-信用机制(Baseline and Credit Scheme)就是温室气体排放权交易市场中最主要的两种减排制度,由两种制度所产生的“碳配额”和“碳信用”已成为芝加哥气候交易所(Chicago Climate Exchange)、欧洲气候交易所(European Climate Exchange)等交易市场上的主要通货。根据世界银行2006年和2010年碳市场的现状与趋势报告,2009年全球碳市场交易总量为87亿t CO₂当量,交易额为1437.35亿美元,交易量比2005年的7.05亿吨增长了1234%,交易额比2005年的109.90亿美元增长了1308%^[5]。为了向资本市场及利益相关者及时传递碳交易的会计信息,各国政府和非政府组织加强了碳信息披露制度的建设(例如气候登记处、温室气体议定书),试图构建一个标准的框架来进行气候变化相关信息的报告,企业也积极参与到碳信息披露项目(CDP)中来。

1.1 CDSB 开启了碳信息披露国际合作的序幕

碳信息披露标准理事会(Climate Disclosures Standards Board, CDSB)，成立于世界经济论坛 2007 年达沃斯年会，是国际组织为加强碳信息披露所成立的一个重要组织。CDSB 试图通过建立一个全球企业的气候变化报告框架，促进和加强主流报告中气候变化相关信息的披露。该框架为投资者提供了全面、一致和可比的信息，对企业提出了更确切的信息披露要求，从而为监管部门提供一个有力的监管模式。通过与信息使用者及其顾问、政府监管机构和公共利益团体，四大会计师事务所及其相关机构的合作，CDSB 旨在支持、协调和加强现有气候变化报告行动和标准，倡导使用在主流报告中可以有效进行碳信息披露的统一框架，而非建立一个新的标准^[6]。

CDSB 认为目前种类繁多的碳报告方法导致了实务的混乱，因此有充足的理由形成一个单一的报告框架来消除这种弊端。从表面上来看，CDSB 的目的非常简单，就是将自身清楚定义为在目前可接受的各种报告方法内充当最佳报告实践的媒介，最终提出最佳的报告和披露方法。从深层次来看，CDSB 将自身定义为更广范围的利益相关者服务，最终获得碳信息披露合法监管权。然而，基于碳排放信息的复杂性和不确定性，CDSB 目前还很难承担起建立碳信息披露统一标准的重任，于是 CDSB 决定力推其成员中发展相对成熟的碳信息披露项目(Carbon Disclosures Project, CDP)，希望藉此总结发展经验，为实现最终目标提供基础。

1.2 CDP 为碳信息披露实践提供了宝贵的经验

创建于 2000 年的碳披露项目(Carbon Disclosure Project, CDP)，从 2003 年起，CDP 发布公告 CDP1，2004—2009 年陆续发布了 CDP2、CDP3、CDP4、CDP5、CDP6、CDP7。CDP 最初披露的是《金融时报》所评选的 500 强公司(Financial Times 500, FT500)的碳交易方面的信息。在过去的 5 年中，FT500 在反映气候信息的公司数量大大增加了，从 2003 年的 227 家公司(46%)、2004 年的 287 家(59%)、2005 年的 351 家(71%)、2006 年的 362 家(72%)、2007 年的 383 家(77%)、2008 年的 383 家(77%)到 2009 年的 409 家(82%)。绝大部分 FT500 公司现在已经将 CDP 作为碳信息披露的机制。CDP 是试图在投资者和企业之间搭建起一个以高质量的信息披露为基础的对话平

台，为广大投资者提供至关重要的碳排放信息和数据，为投资决策提供强有力的支持。与碳会计相比，CDP 披露的范围更广，其采取问卷调查的方式，对主要气候变化、相关风险、机遇与战略等 4 个问题进行问卷调查，以完整反映被调查公司在应对气候变化方面的信息——碳信息披露项目(CDP)^[7]。

CDP 发展的成功经验是构建了相对完整的碳信息披露框架^[8]。CDP 包括碳风险、机遇与战略，碳减排核算，碳减排管理和全球气候变化治理 4 个方面组成的完整框架，为利益相关者提供了比较全面的与气候变化相关的碳信息，是目前国际上碳信息披露的典型范例和最主要碳信息来源，其主要内容如下(见图 1)：

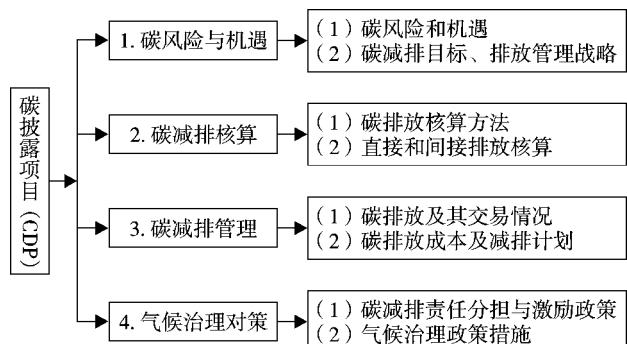


图 1 碳披露项目(CDP)基本框架

1.2.1 碳风险与机遇

一般而言，气候变化的风险包括自然风险(如恶劣气候)、法规风险(如能源效率标准的提高)、竞争风险(如低碳技术的应用)和声誉风险(如环保责任)。在 CDP5(2007)年中，有 79% 的公司认为企业存在气候变化问题引起的风险。每个企业、部门或利益相关者基于行业和产品的差异关注不同的风险，但都意识到了气候变化可能带来的风险^[9]。气候变化给公司新的机遇是指促使更多企业投资低碳技术的开发和低碳型产品的设计以获取更大的市场份额。气候变化战略是指：越来越多的公司将发展低碳技术或低碳产品视为公司的长远发展战略，减排目标是企业切实将减排意识转变为减排行动的具体表现。

1.2.2 碳排放核算

碳核算方法包括碳核算方法的选择、碳减排会计报告的编制及其外部鉴证和审计、年度间碳排放差异的比较、温室气体直接减排和间接减排的 t 数

等。温室气体减排核算还包括每个国家所获得的碳排放额度和具体的减排目标、每个国家内部每个企业的减排数量。

1.2.3 碳排放管理

碳排放管理包括减排项目、排污权交易、排放强度、能源成本、减排规划等方面的内容,构成一个完整的碳管理系统。其中减排项目包括减排基准年份的确定、明确的减排数量、实现减排目标的所需技术、资金投入、减排的成本等;减排强度关注的是公司历史排放与目前减排的差额以及如何实现这种减排数量的;减排规划主要是指如何预测和确定公司将来的减排目标、减排目标的影响因素以及如何在企业的融资、投资决策中将减排成本融入其中等内容。

1.2.4 公司碳减排治理对策

气候变化治理包括减排责任确认和减排绩效激励。气候变化不仅仅是一个环境问题,更是一个关系到全球各国生存和发展的政治问题和发展问题。因此,气候变化治理应该强调各国应承担的责任以及各国、各地区、各公司和个人应如何采取有效减排行动为低碳经济作出的贡献。同时强调对个人减排绩效的管理。

1.3 国际碳信息披露存在的主要缺陷

尽管 CDSB 和 CDP 都试图寻求多种战略以有助于碳信息披露的制度化,从而为投资者了解企业的碳排放和减排信息提供决策支持,但不能否认的是,无论是 CDSB 还是 CDP,在碳信息披露方面都还存在很大的缺陷,需要进一步改进和完善。目前碳信息披露主要缺陷有:

1.3.1 碳信息披露还缺乏标准模式

碳信息披露制度化作为一种治理形式需要将定量关系在一个共同标准的基础上定量化,就像采用货币单位将公司金字塔式的所有经济业务标准化一样。但是,实际上碳信息披露难以实现标准化,原因是多方面的:①气候变化本身及其影响的复杂性。气候变化不仅是一个涉及世界各地的全球性的问题,还是一个涉及政治、经济、法律、文化等多方面的问题。对气候变化及其产生影响、碳排放责任范围和责任人等问题都还缺乏明确的界定和认定,由此造成披露标准的多元化;② CDP 设计方式的局限性。采用问卷调查固然有易于操作、调查成本低、调查对

象广等优点,但同样存在问卷设计不合理、回答随意、答案可信度低等重要缺陷。例如,在 CDP4(2006)中,问卷中增加了前三次 CDP 所没有的问题(公司在多大程度上并且以什么样的方式在年报和其他方式中披露碳信息),而许多公司却仍然按照 CDP3(2005)的格式进行了回答^[10],由此可见回答的随意性。

1.3.2 碳核算标准(Commensuration)没有实现统一化

在过去的 5 年中,碳核算成为了 CDP 问卷调查的一个重要组成部分。然而,与碳信息披露相比,碳核算标准的确定更是个充满争议的过程,会对碳市场的发展产生更深远的影响。尽管碳信息披露没能充分反映碳减排行为的财务影响,但缺乏碳信息披露标准的影响是不清楚的,因为投资者实际上并不知道在多大程度上将碳披露信息纳入他们的投资决策之中。相反,缺乏碳核算标准的影响则清楚得多,因为采用一个共同的标准(Commensuration)来统一碳减排行为是碳市场的主要基础^[11]。在碳排放交易制度中,配额的分配通常依赖于历史排放或行业标准。因此,公司间采用一致的方式进行排放核算是非常关键的。Levin and Espeland(2002)提出了 3 个标准:技术标准、价值标准和认知标准^[12]。获得碳核算标准的关键是采用公认的方法将所有类型的污染行为转化为标准一致的排放额。目前广泛使用的标准是温室气体草案(GHG Protocol)。GHG Protocol 主要的特征是将直接排放和间接排放细分为不同的范畴。范畴 1(Scope 1)核算来自公司所有的或控制的排放来源,通常包括发电过程中化石燃料燃烧、热量或蒸汽发电、水泥和炼铁生产过程、公司拥有的汽车或飞机的运输等产生的排放以及临时的排放,如冰箱和甲烷^[13]。CDP5 中大部分公司(253 家)报告了这些排放。间接排放即范畴 2(Scope 2),主要排放源不在公司内部,而是来自供应链的上游或下游。其他排放即范畴 3,则主要来自于材料和服务的生产、运输相关的行为、已售产品的使用以及废弃物的处置等^[14]。

尽管 CHG protocol 的广泛采用表明, GHG 核算的技术标准取得了很大的进展,但这些数字有些令人费解。仔细研究发现, GHG protocol 通常与其他核算方法结合在一起,如,通过设置换算系数将化石燃料转化为 CO₂ 排放。此外, GHG protocol 通常并不直接使用,而是形成常规指南的基础,如环保局气候变

化温室气体清单指南和国际石油工业环境保护组织指南以及美国石油机构等。许多公司并不是在世界各地使用同一种方法，而是在不同地方采用不同的方法。例如，德国 E.ON 企业在欧盟排放权交易制度(EU ETS)下采用针对排放的欧盟监控和报告指南，而同一时间在美国采用 GHG protocol。由此可知，标准的制定不仅仅是一个技术问题，也是一个社会和政治问题^[15]。

1.3.3 碳信息缺乏可比性和相关性

从碳信息披露的方式来看，目前的 CDP 主要是采用问卷调查的方式，围绕气候变化引致的风险、机遇、战略和减排目标、温室气体减排核算、温室气体减排管理、气候变化治理等内容设计问题，但是由于气候变化影响的广泛性、复杂性，各个公司的碳信息可能会存在很大的差异，如石油天然气公司所面临的风险主要来源于自然风险，而汽车公司的气候变化风险则主要来自于法规风险（能源效率标准的提高），从而使碳信息缺乏可比性；

另外，由于缺乏统一的披露要求，必然大大削弱公司之间的碳信息可比性。如钢铁公司与航空公司的碳风险信息可比性就非常有限。另外 CDP 所设计的内容缺乏详细的分类，很难理解。自愿披露的碳交易信息不需要经过严格的审核和鉴证，可信度较差。由于目前统一的碳核算标准并未形成，碳信息无法量化，无法比较公司碳减排的成本和所取得成效^[16]。这些缺陷都制约了碳信息的可比性。

碳信息需求和供给方没有形成有效的互动关系，相关性不强。因为碳披露依赖于以下特定的因果链逻辑：碳信息披露需要在投资者的监控下，公司传递与气候风险相关的财务影响以及公司资产价值的碳控制方面的信息^[17]；投资者要对公司施加压力促使公司披露碳排放相关信息并采取减排行动。同时，提供碳报告的公司也要清楚理解到公司碳管理与经营业绩之间的关系。此外，还需要 NGO 和政府通过排名(Ranking)的方式来对公司提供碳信息施加压力。而实际上，这些利益相关方并没有采取积极措施来加强互动，相关的碳信息自然无法形成。

2 完善国际碳信息披露的建议

国际碳信息披露的发展历程是全球对气候变化问题认识深化并采取切实行动的过程。气候变化问题的复杂性增加了应对气候变化行为的迟缓性和困

难程度。自愿的碳交易制度是全球共同应对气候变化的先行之举，对于推动全球碳交易市场的建立、发展低碳经济都有着不可估量的作用。自愿碳信息披露是自愿碳交易制度的客观需要。尽管 CDP 项目中披露的数量获得了大幅度的增长，碳信息披露的质量和信息含量还远不能满足利益相关者决策的需要。完善碳信息披露，需要加强碳信息披露法律和制度建设，继续完善自愿披露制度等，这些都是不可或缺的举措。

2.1 加强碳排放信息披露的法规建设

制定法规要求公司强制披露信息是广泛采用的公共政策工具，用于食品安全、燃料效率、有毒物质管理、金融证券的销售等多种领域以保护公众利益和改善公司企业^[18]。信息披露不论对于开放市场还是封闭市场都是一种政策工具，因为它能引导消费者和公众选择而不是直接的监管。这种制度通过消除信息的不对称而提高市场效率^[19]。强制披露第一次提出是 20 世纪 70 年代早期，国家资源保护委员会(Natural Resources Defense Council, NRDC)向 SEC 的请愿。NEPA 建议上市公司应必须报告污染和环境问题以及产品和经营对环境的影响。经过长时间的听证、呼吁和再思考，SEC 决定根据重要性(materiality)的经济标准判断环境披露标准。SEC 还决定环境问题在一定范围内是具有经济重要性的，这些问题必须在现有披露标准之下进行披露。当时，后来成为 SEC 主席的 Harvey Pitt 先生也认为许多环境信息具有重要性，必须进行研究并进行相关披露^[20]。

过去的 20 年，信息技术和互联网的快速发展提高了沟通的速度，降低了披露的成本，大大强化了强制披露作为政策工具的有效性。在环境领域，强制披露已经成为一种保护环境的有效工具。在美国，EPA 的《有毒物质排放清单》(Toxic Release Inventory)信息不仅可以告知公众他们居住地的潜在危害，而且强有力地激励了公司报告有毒废气物的数量，以最终实现有毒物质的产生和排放的减少^[21]。继有毒物质(TRI)数据以及其他对公众和投资者有害影响的公布后，一些著名的大公司，如杜邦(Dupont)、道化学(Dow Chemicals)等公司纷纷发布自愿披露报告以实现减排。在加拿大，国家污染排放清单(National Pollution Release Inventory, NPRI) 通过推动许多公司

从事污染预防和减少加速项目取得了相似的成功^[22]。总的来看,发达国家近年来在碳信息披露法规建设方面取得了很大的进展:

2.1.1 美国关于气候变化信息披露的法规建设

SEC S-K 规则中要求披露遵守联邦、州和地方环境规定所产生的主要财务影响,如母公司及其子公司的资本费用、收益及竞争地位等。公司还要求披露任何“目前剩余财务年度及后续期间由于环境控制设施增加的资本费用的重要估计”。公司业务经营的一般表述(General Description of Business Operations)10-K 规则中就要求报告这类环境遵循成本。此外,FASB 第 5 号准则 FAS 5——或有会计规定,如果资产损害已经发生或者负债已经产生,只要损失是可能的并能合理估计就要求反映应计或有负债。

在美国,当 2002 年《萨班斯——奥克斯利法案》(Sarbanes-Oxley Act)成为法律以后,上市公司被要求进行详细的会计和披露,“恰当反映”公司的财务状况和经营成果。这意味着仅仅遵守法律和法规(如 GAAP) 已经不足以反映企业的真实财务情况。该法案还要求公司采用内部控制制度以识别和报告重要的信息并确保这些制度的有效执行。尽管《萨班斯——奥克斯利法案》并没有具体规定环境报告要求,但是公司环境信息披露可以随着财务会计的改进而完善。

美国政府核算办公司(The U.S.Government Accountability Office)在审阅 SEC 关于气候风险报告是否应该变为强制义务时指出,“尽管很多投资者组织、公共基金经理和环境组织要求公司披露关于气候变化的更多信息,但是目前这种信息披露是没有多大必要的。因为控制并不会因为签署《京都议定书》或其他法规而马上实施。当然,当存在公司可以识别重要影响而必须披露的情况时,也不排除披露这些信息”^[23]。

2.1.2 加拿大关于气候变化信息披露的法规建设

2005 年 3 月,加拿大注册会计师协会(CICA)发布了一个解释草案——《关于气候变化和其他环境问题影响的披露》,旨在促进公司在它们的《管理者讨论与分析报告》(Management Discussion & Analysis, MD&A) 报告环境信息。这可能是第一份由会计准则制定机构发布的关于气候变化问题的解释草案。该草案为公司如何确定气候变化对公司的重要

性以及如何在 MD&A 中报告提供了指导,特别是为讨论气候变化与公司战略、关键业绩驱动因素、能力、结果和风险的关系提供了分析框架。

2.1.3 英国关于气候变化信息披露的法规建设

2005 年 3 月,英国议会通过了一项法律,要求所有的英国上市公司提供《经营和财务评论》(Operating and Financial Reviews, OFR)(类似于美国的 SEC 10-K 规定中的《管理者讨论与分析报告》)。OFR 要求公司讨论和提供关于公司及其附属公司的员工、环境问题、社会和社区问题的关键业绩指标,其中包括碳管理绩效指标,以有助于利益相关者理解这些问题对公司的影响。特别是,如果公司管理人员认为这些问题不会影响公司,则他们必须明确解释其原因。

2.1.4 法国关于气候变化信息处理的披露规定

2001 年,法国正式通过了《新经济规章》(New Economic Regulations),要求上市公司在它们的年报中报告特定的社会和环境指标。公司范围的温室气体排放量是其中必须报告的指标之一。

2.2 加强碳排放审计促进自愿碳信息披露制度的完善

CDSB 作为立志于创造出最佳披露方法的组织,应在借鉴 CDP 成功经验的基础上,利用其组成人员的资源和专业优势,积极探索关于碳排放信息的一些最本质的概念和发展规律,如气候变化影响范围的界定、排放者责任的界定、跨国界排放的界定等等。CDP 目前仍然缺乏碳信息披露范围的界定标准,也缺乏碳核算详细过程的标准。公司对 CDP 反映的内容,只能视为一种内部法规形式,碳信息披露的可理解性是值得怀疑的。缺乏外部证明削弱了碳核算的可信度并由此造成利益相关者对碳信息有用性的深度怀疑。缺乏对碳排放数据类型和意义的披露以及可信赖的外部证明,这意味着很难获得碳排放的真正信息,更不用说公司实际取得的减排成效,甚至连气候变化和排放数据的有经验的分析师都发现,很难弄懂公司的碳信息^[24]。

碳排放核算和管理的复杂性决定了碳排放审计的难度。为此,为了增强碳信息的可信度和可理解性,就必须根据碳排放核算和管理框架,构建相应的碳排放审计体系(见图 2)。其中通过对碳排放核算方法,排放数据的审计,可以评价核算方法的合理

性、排放数据的准确性和客观性,为企业减排目标和整体减排方案的确定提供数据基础;碳排放管理中将碳减排管理的各项活动转化为具体的减排控制指标,如总体减排指标、单位减排成本等,增强了碳减排的可操作性;在碳排放专项分析中,通过分析企业生产经营全过程与气候变化的因果关系,找出减排的关键点和难点,并进行专项减排分析,从而为保障减排的有效性。最后企业根据减排控制指标和专项排放分析报告,构建出总体减排方案,对总体减排方案的成本效益进行审计,选择减排效益最大化的方案。

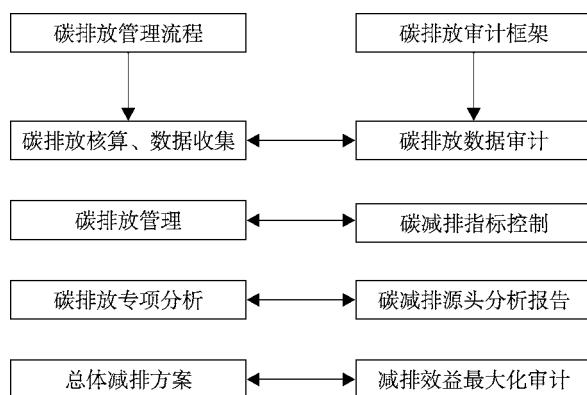


图2 碳排放审计的总体实施框架

3 国际碳信息披露发展对我国碳信息披露制度建设的启示

根据《京都议定书》中关于“共同但有区别的责任”的原则,我国作为发展中国家目前并不需要承担强制减排义务。但是,由于我国经济高速发展依赖的是粗放型经济发展模式,导致资源浪费和资源低效并存,资源枯竭和环境污染并重。对化石燃料的高强度依赖使得我国成为仅次于美国的世界第二大温室气体排放国。为了降低对化石能源的依赖以及缓解气候变化给我国带来的各种灾难,我国长期以来积极参加和支持《气候公约》和《议定书》框架下的活动,努力促进《气候公约》和《议定书》的有效实施。2004年,我国提交了《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》,2007年6月发布《应对气候变化国家方案》和《中国应对气候变化科技专项行动》。2009年11月25日,温家宝总理在国务院常务会议决定,到2020年中国单位国内生产总值CO₂排放比2005年下降40%~45%。

为了切实履行我国对世界的减排承诺,我国采取了积极的减排行动。我国先后成立了北京环境交易所、上海环境交易所和天津排放权交易所,为推动节能减排、环境保护与能源领域中的各类技术产权、减排权益、环境保护和节能及能源利用权益等综合性交易,履行政府批准的环境能源领域的其他交易项目和各类权益交易鉴证提供了交易场所。为积极参与国际碳交易,我国发改委、科技部和外交部等部门于2004年共同制定了《CDM项目运行管理暂行办法》,作为CDM的开展建立起高效、简洁、透明的管理体制。CDM项目批准因此得到了快速发展。2008~2009年,我国共有1299个CDM项目获得了发改委的审批^[25]。然而,不可否认的是,虽然从CDM到碳交易所,我国企业的节能减排市场意识逐渐培育和增强,但国内排放权交易并没有实质性的变化。

国内碳交易发展的迟缓影响了碳排放会计和报告的产生和发展。碳排放会计主要集中在谈排放权的初始确认和计量以及后续确认和计量上^[26~28],根本没有涉及碳信息披露问题。为了让利益相关者了解企业碳排放信息情况,我们应该加强两方面的制度建设:

3.1 制定碳信息披露法规

我国可以参考发达国家的做法,颁布相关的法规,强制要求企业披露碳减排战略、减排目标、排放管理措施、实际排放量和排放核算方法等信息,使碳信息披露成为国家制定气候变化方案的信息基础。Gary F.Peters(2009)就以2002~2006年28个国家的300家公司对CDP问卷调查的回复率为研究对象,论证了政府气候法规的严格程度会对碳排放信息披露水平以及碳排放会计信息披露的管理决策产生重大影响^[29]。

3.2 鼓励公司积极进行自愿披露

在缺乏强制披露法规的情况下,自愿披露是目前碳信息披露的主流。参与自愿碳信息披露的一个有效方法是参与CDP的问卷调查,促使企业增强碳减排的风险意识和战略意识,自觉将碳信息纳入到企业财务报告体系中来。从公司的披露实践来看,公司还普遍缺乏自愿披露的动力。据作为CDP2009中国执行机构的商道纵横,连续第二年向100家市值最大的中国上市公司发出碳信息披露的请求可知,100家公司中只有11家上市公司填写了问卷,

18家上市公司提供了相关信息,27家公司拒绝参与,44家公司没有做出回答。这充分表明,尽管部分公司对气候变化带来的风险和机遇有所认识,但绝大多数的公司还没有从战略的高度,意识到气候变化所蕴含的风险和机遇^[30]。因此,建立相应的制度环境为企业碳信息披露提供动力是强化企业自愿碳信息披露的必要前提。

4 结束语

综上所述可知,企业正面临着政府和公众的减排压力,越来越多的公司也正采取行动积极应对气候变化,切实采取减排行动。碳信息作为碳交易发展的必然产物,得到了国际组织、各国政府和企业的关注,这也是碳信息披露取得重大进展的重要原因。同时,我们也应看到,碳信息披露的可信度和决策有用性还有待进一步的改进。总结和分析国际碳信息披露发展的成功经验和存在的缺陷,对推进我国碳信息披露制度的建立和完善无疑有着积极的现实意义。

5 参考文献

- [1] Kolk A, J Pinske. Towards strategic stakeholder management? Integrating perspectives on sustainability challenges such as corporate responses to climate change. *Corporate Governance*, 2007, 7(4):370–378.
- [2] Levy D L, Egan D. A neo-Gramscian approach to corporate political strategy: conflict and accommodation in the climate change negotiations. *Journal of Management Studies*, 2003, 40(4):803–830.
- [3] Cogan D C. Corporate Governance and Climate Change: Making the Connection (Boston, MA:Ceres), 2006.
- [4] Jane Andrew. Corporate strategy and the Climate Disclosures Standards Board. *A-CSEAR 2008 Proceedings*:179–198.
- [5] Patelli L, Prencipe A. The relationship between voluntary disclosure and independent directors in the presence of a dominant shareholder. *European Accounting Review*, 2007, 16(1): 5–33.
- [6] Jane Andrew. Corporate strategy and the Climate Disclosures Standards Board. *A-CSEAR 2008 Proceedings*:179–198.
- [7] CDP5:Carbon Disclosure Project 2007(London).
- [8] CDP1:Carbon Disclosure Project 2003(London).
- [9] CDP5:Carbon Disclosure Project 2007(London).
- [10] Ans Kolk, David Levy, Jonatan Pinkse. Corporate responses in an emerging climate regime:the institutionalization and commensuration of carbon disclosure. *European Accounting Review*, 2008, 17:4, 719–745.
- [11][12] Levin P, Espeland W N. Pollution futures:commensuration, commodification, and the market for air, in:A. Hoffman and M. Ventresca (Eds) *Organizations, Policy and the Natural Environment: Institutional and Strategic Perspectives*, Stanford:Stanford University Press, 2002: 119–147.
- [13] Phillips G. Monitoring, verification and accounting of emissions,in:C. de Jong and K. Walet (Eds) *A Guide to Emissions Trading–Risk Management and Business Implications*, 2004:99–119(London:Risk Books).
- [14] WRI/WBCSD. *The Greenhouse Gas Protocol–A Corporate Accounting and Reporting Standard*, rev. edn (Washington, DC and Geneva:WRI/WBCSD), 2004.
- [15] Levin P, Espeland W N. Pollution futures:commensuration, commodification, and the market for air, in:A. Hoffman and M. Ventresca (Eds) *Organizations, Policy and the Natural Environment: Institutional and Strategic Perspectives*, 2002: 119–147(Stanford:Stanford University Press).
- [16] Kiernan M J. Climate change and investment risk. Presentation at the Amsterdam GlobalConference on Sustainability and Transparency, GRI, Amsterdam, 2008.
- [17][24] Hassel L, Nilsson H, Nyquist A S. The value relevance of environmental performance, *European Accounting Review*, 2005, 14(1):41–61.
- [18] Graham, M. Democracy by Disclosure: The Rise of Technopopulism. The Brookings Institution, Washington, DC. 2002.
- [19] Akerlof G. The market for lemons:qualitative uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics* 1970, (84):488–500.
- [20] Sonde T, Pitt H. Utilizing the federal securities laws to ‘Clear the Air! Clean the Sky! Wash the Wind!’. *Howard Law Journal* 16:832–869.
- [21] Fung A, O’Rourke D. Reinventing environmental regulation from the grassroots up:explaining and expanding the success of the toxic release inventory. *Environmental Management*, 2000, 25:115–127.
- [22] Harrison, K, Antweiler W. Incentives for pollution abatement:regulation, regulatory threat, and non-governmental pressures. *Journal of Policy Analysis and Management*, 2003, 22(3):361–382.
- [23] Government Accountability Office, Environmental Disclosure:SEC Should Explore Ways to Improve Tracking and Transparency of Information, July 2010.
- [25] 郭日生,彭斯震. 碳市场[M]. 北京:科学出版社,2010: 62–63.

加快普及低碳产品 提高社区创绿水平

黄润潮

(广州市环保节能建材行业协会, 广州 510515)

摘要 本文认为深入创建绿色社区, 推广普及低碳产品是提升社区环保水平十分有效的途径, 为改善环境生态系统, 推动创建绿色社区再上新台阶和创建“首善之区”提供了方便和坚实的基础。最后提出了加快普及低碳产品的几点意见和建议。

关键词 低碳产品 节能减排 绿色社区 首善之区

在建设环境友好型和资源节约型社会的过程中, 创新举措层出不穷。根据广东省委书记汪洋的要求:广州要坚持走全面、协调、可持续的城市化发展路子, 努力成为广东省建立现代体系和建设宜居城市的“首善之区”。所谓“首善之区”, 就是在广东属首个, 也是最好的。广州市委书记张广宁强调指出, 当今社区建设是城市建设的重头戏。笔者提出要不失时机地大力推动社区应用低碳产品, 从深入创建绿色社区开始推广, 可为全方位配合搞好社区建设出力, 为创建“首善之区”提供坚实基础。

1 倡导低碳生活已成历史潮流

在广东省委关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议中指出要:“广泛开展环保绿色创建活动”。与世界接轨的创建绿色社区活动, 就是其中的一项。而就其宗旨来说, 是全国乃至全球都在争创的一项造福人类的活动, 在国内以“绿色社区”命名, 在国外则冠之以“超环保社区”、“全球 500 环保生态村”等名衔, 而其目的是一样的。上海世博会 200 多个展馆以及各个活动与论坛中, 均贯穿着“城市, 让生活更美好”的绿色环保主题, 尤其是其中 80 多个“城市最佳实践区(社区)案例展馆”中, 汇集了场景逼真、实物生动、图文并茂、多姿多彩的环保节能低碳社区范例, 向人们展示了当今世界都在倡导低碳环保和节能减排。

2 社区节能减排是必然的选择

2.1 抓紧落实《节能减排全民行动实施方案》

早在 2007 年 8 月, 由国家发改委与中宣部、科技部等 17 个部委办共同制定并下发了《节能减排全民行动实施方案》^[1], 这个囊括了家庭社区、企业、学校、军营、政府机构、媒体、青少年、科技与科普等九大行动的实施方案, 开宗明义地指出了社区是推动节能减排的重要依靠力量。以改变当前家庭生活中与节能减排不相适应的观念、行为方式为重点, 在广大家庭成员中倡导节能环保新理念, 形成健康、文明、节约、环保的生活方式, 并通过家庭影响社区, 通过社区带动全社会参与节能减排工作。如果这样一个模式能成功实践, 则为创建“首善之区”打下了资源利用的可持续性基础。我国向国际社会承诺到 2020 年, 实现单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45% 的目标, 就会增添“全民落实行动, 确保众志成城”的关键要素。

由于种种原因, 我们落实上述实施方案还有待加强, 再不抓紧抓好, 差距会更大。我们本来不乏既环保又节能节水的各门类产品与设备, 一旦被普及应用, 对节能减排以至直接对保护环境作用巨大。

例如 2009 年, 广州市通过政府补贴的“节能产品惠民工程”推广出高效节能灯 120 万支, 如果市民都买了就用, 按节电率 30% 计算, 每年就可节电 7000 多万 kWh, 可折合减排 CO₂ 6 万多 t! 对广州市的大气环境好转必定作出有益的贡献。又如, 有一种水龙头内置式节水器, 其节水率可达 50%~70%, 如果按广州市几百万户家庭计算, 每户改装上哪怕是一个水龙头计算, 每天节省 50% 的水, 可以想象出节水也是大有可为的。

现在普遍的现状是：优质产品无人买，有求购者又买不到。如果狠抓购销互动这项工作，则毫无疑问地会加快创绿活动的开展，为争创环境友好型、资源节约型的绿色社区树立榜样。

2.2 创建绿色社区是“首善之区”的基础

创建绿色社区在广州坚持了 10 年之久，是惠及千家万户、深得民心的民生系统工程。由于是全方位的创建工作，在 10 年前，绿色社区创建就纳入政府环保工作重点，创建的决定已被广州市委、市政府作为社区建设的重要内容，其创建标准以广州市政府的名义颁布实施。绿色社区的创建为广州老百姓提供了适宜创业和居住的良好环境。

我们根据形势的发展需要，面向世界和未来，在创建标准中强调以科学发展观为指导，增添建设“两型社会”、生态文明以及践行低碳消费、节能减排等理念和要求。这样要求全民节能减排是创建绿色社区的重要一环，也是创建“首善之区”的应有之义。

3 立足社区推广是卓有成效的途径

3.1 省内百场活动宣传了节能减排意识

2007 年 9 月 1 日温家宝总理要求将节能减排的资源节约行动落实到每个单位和家庭。为此，广东省委宣传部等有关部门将节能减排纳入重大主题宣传活动。由羊城晚报报业集团、广东建设报社和广州市环保节能建材行业协会等单位联办的“绿色广东我的家—广东节水节能环保宣传社区巡回展”活动旨在增强全社会节能环保意识，深入持久开展“节能减排”全民行动，在省内广州、深圳等市的 100 个社区举办百场节水、节能环保产品展示推广活动，并为社区居民旧的用水、用电产品以旧换新，在现场提供优惠价选择等服务，深受群众欢迎，取得了很好的社会效益。

3.2 政府补贴惠民工程增强了低碳理念

从 2008~2010 年，国家实施了节能产品惠民工程。单就政府补贴的绿色照明节能灯进社区推广活动，就受到广大社区居民的热捧。2009 年，广州市由于在各社区，特别是绿色社区内获得积极的支持配合，在短短的 3 个月里便超额完成了推广 80 万支的任务；2010 年推广 120 万支的任务也很顺畅，且将近尾声。广州市环保节能建材行业协会在不到两周

内就协助推广了 10 万支。市民热买节能惠民产品可见一斑。

3.3 通过推广销售，市民践行了低碳生活

市民体会到政府补贴的本意在于扩大宣传教育，懂得了节能低碳的意义目的，增强了低碳理念，践行了节能减排低碳生活，同时又得益于节省日常用电的支出，使此项工作事半功倍。我们还了解到，比节能灯更先进的第五代照明光源，政府还将会给予 30% 的惠民补贴，有鉴于我们的经验，证明了为着节能减排，在社区运用不同方式进行宣传推介是行之有效的。

4 加快普及低碳产品的几点意见

4.1 继续加大宣教力度，普及低碳理念

根据上述的行动方案，以深化创建绿色社区、绿色学校和绿色企业等为平台，经常性地广泛开展绿色低碳、节能环保的科普宣传和教育培训活动。务必使市民普及低碳生活理念和掌握环保节能知识。进一步培养践行低碳生活的积极性、自觉性，为创建“首善之区”作好思想准备，同时为迎接“十二五”期间更加严峻的节能减排任务的挑战。

4.2 进一步加强政策指导和资金扶持

在全面落实《节能减排综合性工作方案》基础上，有针对性地加强政策指导。

1) 积极推行能源合同管理。能源合同管理机制(EMC)的实质是“一种以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能投资方式”^[2]，它允许投资方与用户分享项目实施后产生的节能效益来赢利和得到滚动发展。这需要加快制定本地实施细则，在一部分机关、企事业单位和社区积极稳妥地推广，求取较大成效。

2) 规范绿色采购，同时建立节能环保产品和再生资源的回收体系示范点，适应社区的资源化、无害化处置；

3) 在推动节电、节水等节能产品惠民工程进社区方面，充分发挥行业协会等社会组织的作用。为避免工商、城管等由于不明实况而产生的误解，以创新的精神，相应增加有利于推广的章规条例的支持；

4) 为扶持绿色社区的创建和某些示范性项目的推进，适当增加专项拨款作必要的支持。

4.3 建立绿色社区的示范案例

在大面积推广节能环保产品进社区之前，在市级及以上级别的绿色社区中，各区（县级市）分别选定若干“首善试点区”，制定切实可行的标准，有计划、有步骤、带针对性地组织节能环保低碳产品进社区系统推介，使居民感到服务便利，低碳实用，效果显著，有口皆碑。并运用激励机制，彰显先进，成为创建“首善之区”的示范基地。

4.4 创新推广低碳产品的服务工作

在创建首善之区的指导机构的统筹下，根据不同时空，组织包括环保、节能、民政、科技和环保节能行业协会等部门人员以及生产环保节能产品的企业员工一起联动，以创新姿态建成推广低碳生活“播绿

轻骑队”一类的队伍，有组织、有计划、有步骤地深入广大社区（首先是绿色社区），将环保节能产品进行形式多样的系统宣传和演示推介，以满怀热诚的心态为老百姓服务。

这个环节策划和处理得好，必定能与时俱进，以新的视野、理念和思路谋划和推进“首善之区”的创建，使我市千家万户，选择低碳生活，闯出一条中心城市科学、和谐发展之路。

5 参考文献

- [1] 国家发展和改革委员会. 节能减排全民行动实施方案[M]. (发改环资)2007:2132.
- [2] 杨景宇,李飞. 节约能源法适用指南[M]. 北京:中国市场出版社,2007:92.

Speed up the Popularization of Low-carbon Products to Raise the Level of Green Community

Huang Runchao

Abstract Based on previous experience, promoting the popularity of low-carbon products is the effective way to raise the level of green community.

Key words low-carbon products energy conservation and emission reduction green community

(上接第4页)

总而言之，我国现行的围填海管制政策还不足以规范围填海的发展，只有从政策自身、政策主体、政策受众以及政策环境等各方面进一步完善围填海管制政策，才能缓解围填海引发的生态环境等问题，才能实现围填海的合理、有序发展，才符合国家主张“包容性增长”的大政方针。

4 参考文献

- [1] 佚名. 关于印发《海域使用论证管理规定》的通知[Z]. 中国

海域使用论证网.

- [2] 佚名. 2002-2009年海域使用管理公报. 中国海洋信息网.
- [3] 刘福森. 寻找时代的精神家园——兼论生态文明的哲学基础[J]. 自然辩证法研究, 2009(11):8.
- [4] 徐祥民, 王光和. 生态文明视野下的环境法理论与实践 [M]. 济南:山东大学出版社, 2007:8.
- [5] [英]戴维·休谟. 人性论[M]. 北京:北京出版社, 2008:148.

Review and Modification of the Policy for Controlling Marine Reclamation in China

Lou Chengwu Chang Ailian

Abstract The current policy for controlling marine reclamation in China and its effects have been analyzed, and the failures of the policy have been discussed in policy itself, principles, acceptor, and policy environment. Suggestions for improvement are proposed.

Key words marine reclamation policy policy failures

原生动物在水质监测中的应用

郑立柱 杜敏娟

(陕西理工学院化学与环境科学学院, 陕西 汉中 723001)

摘要 原生动物个体小, 比表面积大, 广泛存在于各类水体中, 并在其中发挥着重要的生态作用。利用原生动物监测水质可以直接反映出环境质量变化对水生生物的影响及其危害程度, 是实现水环境监测目的的一种直接而有效的手段。本文对国内研究者将原生动物在地表水监测中的应用作了综述, 提出要不断完善原生动物监测研究方法, 与理化检测相互补充, 达到对水质全面科学监测的目的。

关键词 原生动物 水质监测 微型生物群落

随着现代工业的迅速发展, 环境污染日益严重, 人们在深入研究环境问题时, 逐渐认识到单一地依赖理化监测难以反映出污染物对生物体及生态系统的影响的综合效应, 不能对污染做出综合评价和治理。原生动物是生物监测中最常用的一种生物类群, 有效利用原生动物对水体污染进行监测, 从不同层次上分析污染危害程度, 预报污染和改善水质, 受到越来越多的关注。

1 原生动物在环境监测中的优点

与较高等生物比较, 单细胞的原生动物更密切地与它们所生存的环境直接接触, 因而对环境变化的反应时间更短、更迅速。原生动物生长繁殖速度快, 能够在较短的时间里测试出毒物对其在几个世代水平上生长、繁殖、代谢及其它生理生化特性的影响, 而这种结果对高等试验动物来讲则需数天、数月甚至数年以上的时间才能获得, 而且后者在实验设备和采样工具及步骤上比前者复杂昂贵得多。另外, 绝大多数原生动物种类为世界性分布, 不受季节和地区差异的限制。

2 原生动物在水质监测中的应用

原生动物与它们生存的水环境是相互依存、相互制约的统一体。一旦水体受到污染, 水质发生变化, 就会对原生动物产生影响, 原生动物也会对此变化做出反应, 其反应是评价水质的良好指标, 从而构成水质监测的基本原理。原生动物评价水质的方法

主要有:微型生物群落监测法、指数评价法、污水生物系统等。

2.1 微型生物群落监测法

微型生物群落监测水质最常用的方法是聚氨酯泡沫塑料块法, 又叫 PFU 法。该方法是美国 Gairns 教授在 20 世纪 70 年代创立的, 用来测定微型生物的群集速度, 并根据 MacArthur-Wilson 岛屿生物地理平衡模型及微型生物在 PFU 上群集的过程, 提出了 Seq、G 和 T90% 3 个功能参数。Seq 表示平衡时的物种数量; G 表示群集速度常数; T90% 表示达到 90%, Seq 所需要的时间^[1]。如果水质受到污染, 原来的平衡遭到破坏, 这 3 个参数将发生改变。因此, 利用微型生物在 PFU 上的群集过程中 3 个参数的变化, 可以评价水质和监测水污染。20 世纪 80 年代初, 沈韫芬将此技术引入中国, 并经 10 余年的修正、改进、验证和推广。并在 1991 年发展成为我国水质微型生物群落监测的国家标准——《水质微型生物群落监测—PFU 法》(GB/T 12990-91)。标准制定以来, 在废水处理、河流污染及其自净的生物监测方面被广泛应用。

许木启^[2]在白洋淀研究 PFU 原生动物群集速度与水质的关系, 发现受污水体的采样点, PFU 原生动物的群集速度缓慢;离开污染源较远的采样点, 由于湖水的稀释和自净作用, 水质得以改善, PFU 原生动物的群集速度明显上升。陈廷^[3]在广州地区人工湖泊用 PFU 原生动物群落群集参数(Seq、G、T90%)对

水质进行评价,群集参数反映出的水质状况与该湖理化指标评价结果一致。王智慧^[4]对红枫湖 PFU 原生动物群落群集参数进行调查,在污染严重的水体中,Seq 少、G 低、T90%长;在干净水体中,Seq 多、G 高、T90%短。李凤超等^[5]运用 PFU 微型生物群落的群集速度研究了有机氯污染物在白洋淀的分布状况,POPs 浓度高的采样点其 PFU 群集速度相对较慢,物种种类亦低。此外,王荣昌^[6]、孙刚等^[7],分别在清华园、长春南湖运用 PFU 群集参数进行水质研究,其结果表明水体微型生物群落参数和水质指标之间具有良好的相关性。

2.2 指数评价法

指数评价法主要依据不利环境因素,如各种污染物对生物群落结构的影响,用数学形式表现群落结构变化来指示环境质量状况。主要包括指示物种、群落结构和功能类群。

2.2.1 指示物种

指示物种是指在一定的水质条件下生存,对水质变化敏感或对某类有毒污染物有特殊反应而被用来监测和评价水体污染状况的原生动物。水体被污染后,生活在其中的原生动物种类会发生变化,一般是敏感种逐渐消失,耐污种逐渐增多。马正学^[8-9]发现甘肃徽县水阳江受铅锌污染后,草履唇滴虫(*Chilomonas paramaecium*)、阿氏波豆虫(*Bodo alex-eiffii*)、普通表壳虫(*Arcella vulgaris*)、瓜形膜袋虫(*Cyclidium citrulli*)、尾草履虫(*Paramoecium caudatum*)、薄漫游虫(*Litonotus lamell*)能在水体中生存,并成为其中的优势类群。

2.2.2 群落结构

水体中的原生动物是由个体、种群、群落从低级到高级的连续发展的系统,因此对某个体的生理、生态、毒理研究不能全面的反映污染物对水体的影响,应把群落作为一个独立的单元。群落结构包括种类组成、个体密度、生物量、优势种、物种多样性等。根据沈韫芬、许木启、施心路、徐润林等^[10-18]在我国多个水体中对原生动物群落结构与水质关系的研究,发现随着污染压迫的增加,水体中原生动物的种类数减少,而少数种类的丰度增加,使得环境中物种多样性减少。并且压迫再不断增加,大多数种类都受到影响甚至消失,其密度也大幅度下降。

2.2.3 功能类群

Pratt 等根据食性把原生动物分为 6 个功能类群,

即光合作用者(P 组)、食藻者(A 组)、腐养者(S 组)、食菌—碎屑者(B 组)、食肉者(R 组)、无选择性的杂食者(N 组)^[11]。干净的水体自养程度高,随着水体中有机污染程度提高,异养程度增加。若群落中 P 组和 A 组占的比例大,反映出水质较好;如 S 组和 B 组占的比例大,则反映出水质较差。王智慧^[19] 2004 年夏季采集贵州羊昌河岩溶水生原生动物,对其功能营养类群进行了研究。陈立婧^[20]对明珠湖原生动物进行调查,该湖原生动物的功能营养类群中,以吞食藻类为生的肉足虫、纤毛虫为主,其次是吞食细菌和附有大量细菌的碎屑为生的种类,而营光合作用的植鞭毛虫种类较少,同时食肉类群 R 较少,说明该湖存在一定有机污染。

2.3 污水生物系统

天然水体受到一定程度的污染后,由于自然界物理、化学及生物等过程的作用,会使污染得到净化。德国学者 Kör-Witz 和 Marsson 早在 1909 年就提出了污水生物系统,并给出各种生物(包括原生动物)在 4 个不同污染带(多污带、α - 中污带、β - 中污带、寡污带)中的指示种类。而有的常见种类出现在 3 个污染带中,甚至 4 个污染带都有出现,但是从数量上只是某一、二个污染带最多,所以必须考虑数量之多寡。在应用中最好是采用常见而又占优势的种类来指示该水体的污染程度^[11]。宋碧玉^[21]对长江洞庭湖原生动物种群进行调查,发现优势种类,基本上属于 α - β 中污性种类。而理化分析结果恰恰表明,该河段属 II 级水标准。由此可见,由污水生物系统监测、评价河流的有机污染,具有一定的可靠性。

3 小结

1) 原生动物种类多、数量大,在鉴定和计数上有一定困难,通常需要有分类鉴定专业基础的人员才能准确评价水质。

2) 利用原生动物对污水监测,只能定性的测出水体的污染状况,而不能定量分析出水中各种化学物质种类及含量。需要结合一定的物理和化学监测手段,才能达到对水质全面科学的监测目的。

3) 随着环境污染问题日益严峻,加强环境保护投入和环境监测尤为重要。应充分认识原生动物在生态系统中重要性,不断完善原生动物监测研究方法,与理化检测相互补充。把试验数据与应用数学分析和计算机处理相结合,建立数学模型,以充分发挥

原生动物在环境监测中的作用。

4 参考文献

- [1] 沈韫芬, 章宗涉, 龚循矩, 等. 微型生物监测新技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [2] 许木启, 朱江, 曹宏. 白洋淀原生动物群落多样性变化与水质关系研究[J]. 生态学报, 2009, 29(1): 1114–1120.
- [3] 陈廷, 黄建荣, 陈晨平, 等. 广州市区人工湖泊 PFU 原生动物群落群集过程及其对水质差异的指示作用[J]. 应用与环境生物学报, 2004, 10(3): 310–314.
- [4] 王智慧, 杨祖丽. 红枫湖春季原生动物群落与水质的初步研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2004, 22(3): 25–29.
- [5] 李凤超, 辛丽君, 曹卫荣, 等. 有机氯污染物在白洋淀 PFU 微型生物群落的富集[J]. 四川动物, 2008, 27(5): 800–801.
- [6] 王荣昌, 文湘华, 李翠珍, 等. 水体微型生物群落参数与水质指标相关性的研究[J]. 环境科学研究, 2002, 15(4): 43–49.
- [7] 孙刚, 盛连喜, 李明全. 长春南湖底栖动物群落特征及其与环境因子的关系[J]. 应用生态学报, 2001, 12(2): 319–320.
- [8] 马正学, 贺鹏辉, 冉丽媛, 等. 甘肃徽县水阳江铅锌污染段肉鞭虫群落特征及水质评价[J]. 甘肃科学学报, 2009, 21(1): 43–48.
- [9] 马正学, 贺鹏辉, 杨镇, 等. 甘肃徽县水阳江铅锌污染段纤毛虫群落特征及对水质的评价[J]. 生态与农村环境学报, 2009, 25(3): 83–89.
- [10] 沈韫芬. 中国淡水原生动物多样性及其所受威胁[J]. 生

物多样性, 1998, 6(2): 81–86.

- [11] 许木启, 王子健. 利用浮游动物群落结构与功能特征监测乐安江 – 鄱阳湖口重金属污染[J]. 应用与环境生物学报, 1996, 2(2): 169–174.
- [12] 许木启, 翟家骥, 邵永怡. 利用 PFU 原生动物群落多样性快速监测北京通惠河水质[J]. 动物学杂志, 1998, 33(4): 1–7.
- [13] 许木启, 曹宏, 王玉龙. 原生动物群落多样性变化与汉沽稳定塘水质净化效能相互关系的研究[J]. 生态学报, 2000, 20(2): 283–287.
- [14] 谭晓丽, 施心路, 刘桂杰, 等. 哈尔滨人工湖泊中原生动物群落变化规律[J]. 生态学报, 2005, 25(10): 2651–2657.
- [15] 徐润林, 白庆笙, 谢瑞文. 珠江广州市段 PFU 原生动物群落特征及其与水质的关系[J]. 生态学报, 2002, 22(4): 479–485.
- [16] 谢钦铭, 李长春, 彭赐莲. 鄱阳湖原生动物群落生态的初步研究[J]. 江西科学, 2000, 18(1): 40–44.
- [17] 马徐发, 刘冬启, 熊邦喜, 等. 道观河水库周丛原生动物群落结构的研究[J]. 水利渔业, 2005, 25(5): 61–64.
- [18] 李共国, 虞左明. 千岛湖浮游动物的群落结构[J]. 生态学报, 2002, 22(2): 457–462.
- [19] 王智慧, 张朝晖, 李建华. 贵州羊昌河夏季 PFU 岩溶水生原生动物群落生态研究[J]. 广西科学, 2008, 15(3): 312–316.
- [20] 陈立婧, 顾静, 胡忠军, 等. 上海崇明明珠湖原生动物的群落结构[J]. 水产学报, 2010, 34(9): 1404–1413.
- [21] 宋碧玉. 长江洞庭湖口原生动物学研究[J]. 水生生物学报, 2000, 24(4): 317–320.

The Application of Protozoa in Water Quality Monitoring

Zheng Lizhu Du Minjuan

Abstract The protozoa with small size and large specific surface area exist widely in various waters, and play important ecological roles. The application of protozoa in water quality monitoring may directly reflect the impact of water quality changes on aquatic life, and is one of the most effective means to monitor the water quality. The application of protozoa in natural water monitoring has been reviewed.

Key words protozoa water quality monitoring microbial community

(上接第 11 页)

- [26] 李琳, 孙铮. 试论排污许可证在环境会计中的披露[J]. 财会通讯, 2004, 1: 51–53.
- [27] 周一虹. 排污权交易会计要素的确认和计量[J]. 环境保护, 2005, 3: 32–34.
- [28] 张鹏. CDM 下我国碳减排量的会计确认和计量[J]. 财会

研究, 2010(1): 39–41.

- [29] Gary F Peters, Andrea M Romi. Carbon Disclosure Incentives in a Global Setting: An Empirical Investigation. European Accounting Review, 2009(4): 21–51.
- [30] CDP 中国 2009 年报告.

Commentary on the Progress of International Carbon Disclosure

Zhang Caiping Zhou Xiaodong

Abstract Climate Disclosures Standards Board(CDSB) and Carbon Disclosure Projects(CDP) have made great progress to construct a dialogue platform on carbon information for the enterprises and the investors. The development of international carbon disclosure has been discussed.

Key words international carbon disclosure CDSB CDP progress commentary

可吸入颗粒物自动监测仪器研究进展

区藏器¹ 何振江²

(¹广州市环境保护局, 广州 510030; ²华南师范大学物理与电信工程学院, 广州 510006)

摘要 文章介绍了目前空气质量自动监测系统中可吸入颗粒物监测使用的仪器设备, 及其检测原理和性能, 着重介绍了国产“DJ3-1 型大气颗粒物浓度自动分析仪”在 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 同步采样、自动换膜和自动称重的研究进展。

关键词 可吸入颗粒物 颗粒物检测仪 DJ3-1 型 研究进展

大气中粒径在 10 μm 以下的颗粒物称为可吸入颗粒物(PM₁₀), 是环境空气的主要污染物, 在环境空气中持续的时间长, 对人体健康和大气能见度影响都很大。对可吸入颗粒物的监测和评价, 是环境监测的重要工作内容。因此, 对可吸入颗粒物的监测和分析研究已成为环境科技领域特别关注的问题。在可吸入颗粒物自动监测工作中, 由于被监测物浓度很低, 且需长期不间断地连续进行自动监测, 一般的环境监测仪器不能满足要求。目前, 我国在这一领域对国外仪器的依赖程度很大, 开发和研制国产可吸入颗粒物的检测设备, 有利于促进我国环境科学技术进步。

本文通过分析空气质量自动监测系统中可吸入颗粒物自动监测情况, 监测原理和所用仪器设备的特点和存在的问题, 对比介绍由华南师范大学物理与电信工程学院研制的“DJ3-1 型大气颗粒物浓度自动测量仪”在 PM₁₀、PM_{2.5} 的同步采样、自动换膜和自动称重方面的新进展。

1 颗粒物检测仪的原理和性能

颗粒物常用的监测仪器有: β 射线检测仪、压电晶振法检测仪、光散射型检测仪和锥震微天平法检测仪, 其检测原理和性能如下:

1.1 β 射线检测仪^[1-3]

在空气质量自动监测系统中, 常用 β 射线检测仪监测颗粒物, 其原理是根据射线衰减大小作相关性浓度测量; 通过分别测量未采颗粒物滤带和采颗粒物滤带对 β 射线吸收程度的差异来测量空气中颗粒物量。

以 API 公司的 BAM-1020 型 β 射线检测仪为例, 其仪器结构示意如图 1 所示。这类仪器目前可达到的性能指标为: 测量范围 0~1 mg/m³, 分辨率 3 μg/m³, 精度 ±8% (在 0.1 mg/m³ 处, 小时值测量物为 PM₁₀ 颗粒物)。

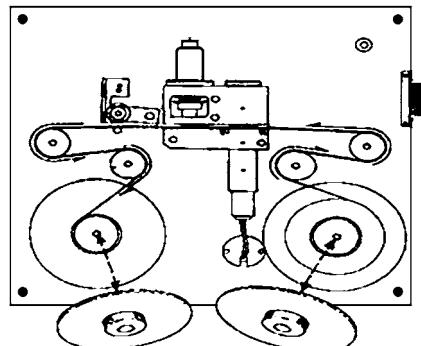


图 1 β 射线检测仪结构示意

这一方法在测量原理和测量方法上存在较多问题, 测量误差较大。

1.2 压电晶振法检测仪^[4]

压电晶振法检测仪的核心部分是静电采样室, 它由高压放电针、石英谐振器及电极组成, 如图 2 所示。空气中的颗粒物因高压电晕放电作用而带上负电荷, 它被带有正电荷的石英振荡器电极表面吸引放电并沉积在其表面上, 尘量增加使振荡频率降低, 频率降低程度与尘量成正比, 这就是晶振荡检测原理。以 3511 型压电天平式数字检测仪为例, 仪器灵敏度可达 0.005 μg/Hz。缺点是需要定期清洗石英振荡器的电极, 颗粒物采集率不稳定。

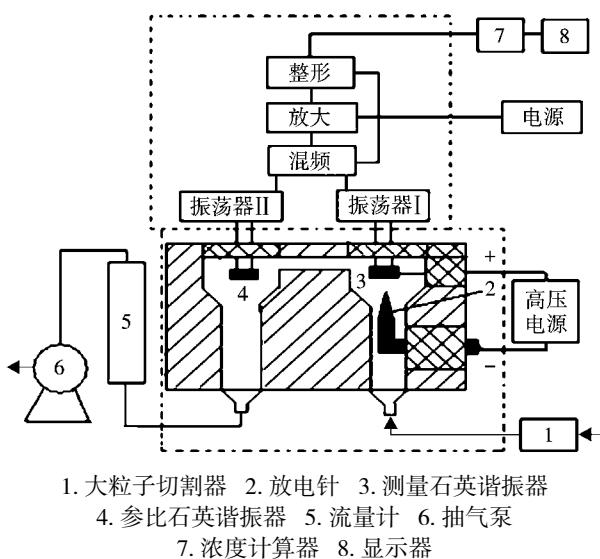


图 2 石英晶体飘尘测定仪工作原理

1.3 光散射型检测仪^[5-6]

光散射型检测仪类型较多,如国产 LD 系列,主要依据光经空气中颗粒物的侧向散射原理,具有测量速度快、适应性好及容易实现自动测量等特点。缺点是精度不高,一般为 $0.01 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。目前这类仪器主要用于烟尘(污染源)的测量,受颗粒物的粒径影响大,直接检测环境空气的颗粒物浓度尚未成熟。但也有用于公共场所测量空气颗粒物浓度的报道^[6]。其中 LD-5 型电脑激光粉尘仪测量灵敏度达 $0.001 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。计数式的检测仪可以测定颗粒物的大小和个数,主要用于有特殊要求的环境空气检测(如超净工作室)。

1.4 锥震微天平法检测仪^[7-8]

美国 RP 公司生产的 TEOM1400a 型检测仪是锥震微天平法检测仪的典型代表,如图 3 所示。其原理是:使用一种锥形元件震荡微天平传感器,在传感器中颗粒物收集室是一个一端卡紧,另一端可以自由摆动的中心收集室,可更换的过滤器盒装在自由摆动一端的顶尖上。收集室以自然频率摆动,当采集的颗粒物质量变化时,自然振荡频率改变,据此确定颗粒物的采集量。这种仪器的标定性能为:精度 $\pm 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 小时, $\pm 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 24 小时, 分辨率 $\pm 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 配有 PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁ 和 TSP 采样头。

1.5 颗粒物采样器

为了评价不同粒径空气悬浮颗粒物的浓度及分布,需对颗粒物进行分类采样。颗粒物采样器种类繁

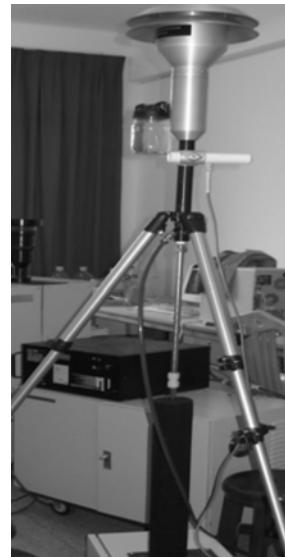


图 3 RP 公司的 TEOM1400a 型检测仪

多,以流量不同可分为小流量、中流量和大流量三类采样器,配有不同结构的切割头,以便分别采集 PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁ 和 TSP 等尺寸的颗粒物。图 4 所示的是美国 Andersen 公司生产的 240 型双头采样器,是一款较先进及使用较多的采样器,它可以采集 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的颗粒物,各种颗粒物自动仪器均需要配置相应的采样器或切割头。

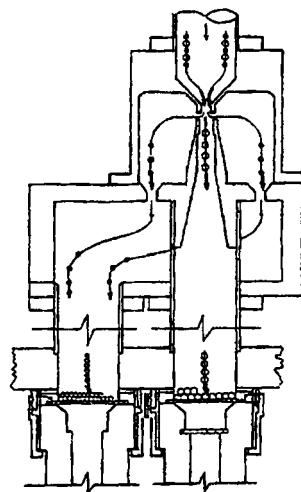


图 4 Andersen 公司的 240 型双头采样器

1.6 4 种颗粒物检测仪综合性能比较

上述 4 种不同工作原理检测仪的测量分辨率与特点及应用比较见表 1。根据不同地区或要求选用不同的检测仪。例如,北方干燥地区可选用锥震微天平检测仪,工业区可选用光散射型检测仪等。

表 1 4 种颗粒物检测仪综合性能比较

仪器类型	测量原理	分辨率	特点及应用
β 射线检测仪	射线衰减强度与颗粒物质量成比例	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	测量数据误差较大,可分段连续自动测量
压电晶振检测仪	石英振荡频率与颗粒物质量成比例	0.005 $\mu\text{g}/\text{Hz}$	定期清洗石英振荡器的电极,颗粒物采集率不稳定,可分段连续自动测量
光散射型检测仪	散射光强与颗粒物浓度成比例	0.01 mg/m^3	受颗粒的粒径及颜色影响大,直接检测环境空气的颗粒物浓度尚未成熟,主要用于粉尘连续在线自动测量
锥震微天平检测仪	锥形管振荡频率与颗粒物质量成比例	$\pm 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	仪器结构复杂,体积大,受湿度影响明显,可分段连续自动测量

2 DJ3-1 型可吸入颗粒物自动监测仪研究进展

随着可吸入颗粒物实时监测技术的发展及人们对空气质量评价的需求,一套理想及实用的颗粒物监测系统应具备的功能为:①准确可信的数据;②可以同时采集PM₁₀和PM_{2.5}的颗粒样品;③在线、实时、长时间连续进行测量工作;④仪器系统自动化及智能化程度高。华南师范大学近年成功研制了“DJ3-1型大气颗粒物浓度自动测量仪”,并实现了产业化。DJ3-1型大气颗粒物浓度自动测量仪是一种双通道自动称重式的颗粒物测量仪,采用了符合国家标准并被认为最准确可信的直接称重测量方法;运用惯性冲击及喷射切割原理,实现了同时对PM₁₀、PM_{2.5}颗粒物双通道采集;设计了六工位自循环机构,实现了颗粒物采集、称重、换滤膜等功能的在线自动监测。

图5是“DJ3-1型大气颗粒物浓度自动测量仪”的外形,该仪器的组成见图6。为了实现自动称重和自动更换滤膜,采用了六工位自动循环结构方案。仪器的性能特点为:



图 5 DJ3-1 型大气颗粒物浓度自动测量仪

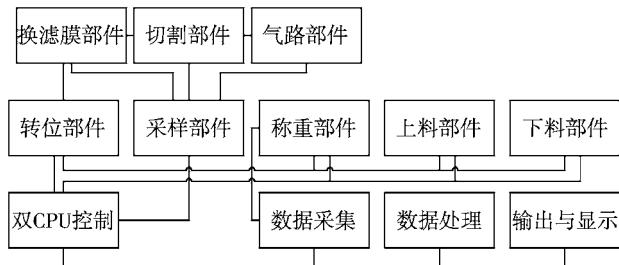


图 6 DJ3-1 型大气颗粒物浓度自动测量仪的组成框

- 利用气力惯性冲击和喷射切割原理和双级切割结构,实现PM₁₀和PM_{2.5}颗粒物双通道同步采样;
- 应用微量电子天平称重,感量0.01 mg;
- 设计成双CPU控制系统,六工位自动循环工作,实现自动换膜和称重,滤膜直径Φ37 mm;
- 仪器运行流量16.7 L/min,其中细颗粒15.03 L/min,粗颗粒1.67 L/min;流量稳定度。

表2是DJ3-1型颗粒物测量仪与TEOM1400a型检测仪同步运行结果对比,可看出,测试数据有很好的一致性;图7是DJ3-1型颗粒物测量仪和1020型 β 射线检测仪对比试验的数据,可看出其相关性很好(达到0.846)。

表 2 DJ3-1 型颗粒物测量仪与 TEOM1400a 型
检测仪同步运行结果对比 mg/m³

采样次数	DJ3-1 型颗粒物测量仪		TEOM1400a 型检测仪	
	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}
1	0.131 724	—	0.116 004	—
2	0.095 652	0.091 575	0.130 304	0.102 183
3	0.113 084	0.062 218	0.107 463	0.066 066
4	0.103 336	0.087 86	0.104 833	0.074 45
5	0.083 619	0.126 996	0.092 633	0.083 48
平均	0.108 116	0.092 16	0.110 247	0.081 545

(下转第41页)

可提升式微孔曝气系统在城市污水处理厂的应用

卢彦

(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘要 本文介绍了微孔曝气氧化沟的应用现状及优缺点, 提出微孔曝气氧化沟的技术改良—可提升式微孔曝气氧化沟, 并以肇庆市污水处理厂和台山市台城污水处理厂为例, 比较了曝气器不同布置方式的污水处理效果, 介绍了可提升式微孔曝气氧化沟技术应用在台山市台城污水处理厂的技术特点和经济效益。

关键词 可提升式微孔曝气器 曝气设备 氧化沟 城市污水处理厂

1 微孔曝气氧化沟的应用现状与发展趋势

1.1 微孔曝气氧化沟的研究与应用现状

据统计, 全球的城镇二级生化污水处理厂有 85%以上选用好氧微生物处理工艺作为主体工艺, 而由于采用的工艺路线不同, 选用的曝气方式一般分为表面充氧和液下压力充氧。表面充氧由于充氧效率低, 多应用在投资能力较低的小型污水处理厂, 如今已逐步被压力充氧方式所取代。

液下压力充氧曝气方式分为大孔曝气、中孔曝气以及微孔曝气, 3 种不同曝气方式的气泡直径由大到小, 使污水中的充氧效率逐级提高。正是由于曝气在整个污水处理厂的日常运行中所占的能耗及运行成本比例高, 国内从 20 世纪 80 年代起, 城镇污水处理厂多选用微孔曝气方式作为曝气方式^[1]。

对于微孔曝气方式, 国内外工程技术人员作了大量的研究, 分别就曝气器的形式、曝气器的开孔方式、孔径的大小、曝气器的材质及曝气器的布置方式等分别作了创新、改造与提高, 从而形成了使用较广泛的微孔曝气氧化沟工艺。与其他处理方式相比较, 微孔曝气氧化沟具有流程简短、占地较少、硝化反应彻底、除磷脱氮效果好及效益显著等优点。一般氧化沟每吨污水的能耗需要 0.3 kWh 以上, 微孔曝气氧化沟能耗小于 0.2 kWh/t 污水, 一个日处理规模 10 万 t 的污水处理厂每年可节省电耗 360 万 kWh, 约合 288 万元^[2-3]。

1.2 微孔曝气氧化沟存在的问题

常规城镇生活污水二级生化处理厂, 其电能消耗约占污水处理厂正常运行费用的 40%~45%, 其中仅生化池曝气充氧所消耗的电能占总电耗 80%左右。因此, 降低曝气充氧的能耗, 是降低污水处理厂能耗的关键环节和关键部位, 若要节约曝气设备的能耗, 就必须正确选择曝气设备及采取相应的曝气器布置方式。

曝气设备是活性污泥及生物膜工艺等系统至关重要的设备之一, 其主要作用有二:一是充氧, 二是搅拌、混合^[4-5]。目前多数微孔曝气氧化沟处理工艺多采用固定式的曝气设备, 在实际运行中主要存在以下问题:

- 1) 曝气孔膜片普遍使用 EPDM (三元乙丙橡胶) 材质, 容易出现老化情况, 使用寿命短, 且更换不便^[6-7]。
- 2) 常规圆盘式微孔曝气器易导致曝气池纵向污泥浓度与溶解氧浓度产生分层现象, 影响曝气池中氧的转移与交换^[8-9]。
- 3) 固定式曝气器遇故障时维修更换不便。

2 可提升式微孔曝气氧化沟技术改良

2.1 可提升式微孔曝气氧化沟设计的关键环节

针对曝气器常用材质 EPDM 寿命较短的缺点, 选取使用寿命较长的材料作为可提升式微孔曝气氧化沟曝气装置的材质。

针对氧化沟容易沉泥、系统能耗高的缺点, 通过合理设计各组曝气器间距, 使各组曝气器间形成紊

流,优化系统水力流态,上下层污水、污泥和溶解氧能够完全混合,形成整个氧化沟的完全混合状态,防止池底沉泥。同时,通过区段曝气,使得水中的溶解氧能够均匀分布,提高曝气池中的充氧效率,从而降低系统能耗,并且提高系统污水处理效率。

针对固定式曝气器维护检修困难的缺点,通过设计一套可提升式曝气系统,在不停止污水处理系统运行的条件下,实现对曝气器的维护检修。

2.2 可提升式微孔曝气器的主要结构

可提升式微孔曝气设施主要由3部分组成:微孔曝气管、起吊装置、提升机。

1) 微孔曝气管:为 $\Phi 67 \times 1000\text{ mm}$ 的硅橡胶膜管,在膜管的两侧打出微孔管。所有的气孔均是机械打孔而成,孔径小于2mm,每m长度上开孔超过20 000个。压缩空气由鼓风机吹入曝气管中并流经整个硅橡胶膜,当达到26 mb的最小压力时,硅橡胶膜片上的气孔打开。每组曝气器共有44跟微孔曝气管,每根曝气管中心间距为500 mm,安装在6 000 mm长的空气分配管上,曝气管分成4列平衡排布,水平精度为 $\pm 1\text{ mm}$ 。

2) 起吊装置:由定位导轨和配重件构成,微孔曝气管安装在可提升环形压力支管上。

3) 提升机:为活动液压起吊车,起重量为15 t,可随意移动,用于提升曝气系统,以便于曝气器的日常维修和清理。

2.3 可提升式微孔曝气器的主要技术参数

可提升式微孔曝气器主要技术参数见表1。

表1 可提升式微孔曝气器主要技术参数

指 标	性 能
硬度	60 \pm 5 Shore A
密度	1.19 g/cm ³
抗撕裂强度	9 N/mm ²
极限延伸率	450%
撕裂强度	45 N/mm

3 可提升式微孔曝气器布置方式对氧化沟运行的影响

3.1 曝气器不同布置方式的污水处理效果对比

肇庆市污水处理厂建于1999年,于2000年投产,污水处理采用氧化沟工艺,曝气设备采用圆盘曝

气器,曝气器以满天星的方式均匀布置于池底,充氧效率约为25%。

台山市台城污水处理厂于2007年7月开始运行,该厂污水处理采用氧化沟工艺,曝气设备采用微孔曝气管,曝气管间隔着均匀布置于池底,充氧效率约为30%。

肇庆市污水处理厂与台山市台城污水处理厂2007年7月至2008年9月主要水质指标进水水质、出水水质以及去除率对比见表2~表4,台城污水处理厂2007年7月至2008年9月COD及氨氮进、出水及去除率变化规律见图1、图2。

表2 肇庆市污水处理厂与台山市台城污水处理厂进水主要水质指标

水质指标	进水水质 /mg·L ⁻¹	
	肇庆市污水处理厂	台山市台城污水处理厂
COD	202~408	151.9~226.3
BOD	50~146.2	66.5~119.3
SS	37~89	117~184.73
NH ₃ -N	18.51~36.11	14.93~22.4
TN	26.75~48.07	20.14~31.29
TP	1.23~6.16	2.77~4.2

表3 肇庆市污水处理厂与台山市台城污水处理厂出水主要水质指标

水质指标	出水水质 /mg·L ⁻¹	
	肇庆市污水处理厂	台山市台城污水处理厂
COD	33~42	23.5~34.1
BOD	2~4.2	5.43~12.6
SS	6~10	11.8~15.8
NH ₃ -N	0.36~4.68	0.25~2.84
TN	0.624~11.782	10.82~17.67
TP	0.1~1.12	0.92~1.4

表4 肇庆市污水处理厂与台山市台城污水处理厂主要水质指标去除率对比

水质指标	污染物去除率 /%	
	肇庆市污水处理厂	台山市台城污水处理厂
COD	79.2~91.9	77.6~87.6
BOD	96.5~98.6	83.5~95.3
SS	80.8~91.0	87.6~92.7
NH ₃ -N	74.7~98.9	83.1~98.8
TN	70.1~98.4	37.3~54.4
TP	52.8~98.4	56.5~72.9

从表 2~表 4 的统计数据可以得知, 台山市台城污水处理厂除了 SS 的去除率高于肇庆市污水处理厂外, 其余各项指标的去除率与肇庆市污水处理厂相比较要低, 尤其是 TN 的去除率相差较大。

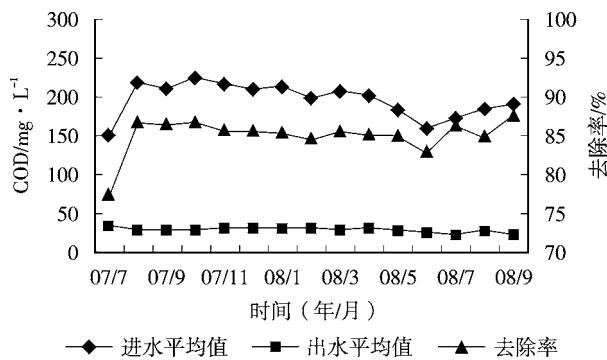


图 1 台城污水处理厂 2007 年 7 月至 2008 年 9 月进、出水 COD 及去除率变化

从图 1 可以看出, 台城污水处理厂进水水质 COD 波动较大, 而出水水质较为稳定, 说明系统耐冲击能力强。2007 年 7 月开始放水调试期, 由于系统中的活性污泥还处于培养期, 进水营养物质也不丰富(进水浓度较低), 导致 COD 的去除率未能达到设计要求。而 2008 年 6 月由于是台风天气, 雨水较多, COD 进水浓度较低, 去除率也未能达到设计要求, 其余各个运行时段 COD 的出水水质以及去除率均保持稳定。

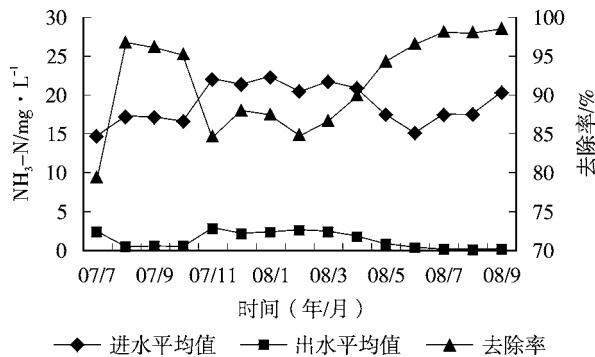


图 2 台城污水处理厂 2007 年 7 月至 2008 年 9 月进、出水 NH3-N 及去除率变化

从图 2 可以看出, 台城污水处理厂进水水质氨氮波动较大, 出水水质受进水水质的影响亦有较大的波动, 但氨氮的去除率均能达到设计要求, 系统的运行还是稳定的。

台城污水处理厂曝气器采用间隔排布, 由于曝

气管开孔很多 (1 m 长的管子开孔大于 20 000 个), 气泡上升的动力强, 在两组曝气器之间形成上下层水力交换, 使整个氧化沟的水流形成紊流, 上下层污水完全混合并且与水中溶解氧充分接触, 避免了氧化沟池底沉泥, 从而增强了水中污染物的去除效果, 保证处理系统出水水质及污染物去除率稳定, 系统耐受冲击的能力强。

肇庆市污水处理厂曝气器采用满天星式均匀布置于池底, 由于圆盘曝气器开孔没有曝气管多, 气泡上升的动力较曝气管要弱, 氧化沟上下层水力交换强度小, 容易造成氧化沟自上至下形成分层流态状态, 污水、污泥与溶解氧未能完全混合, 且容易造成氧化沟池底沉泥, 从而降低了水中污染物的去除效果, 又由于受到进水水质波动的影响, 造成处理系统出水水质与污染物去除率随之波动较大, 处理系统不够稳定, 耐受冲击的能力较弱。

对于台城污水处理厂以及肇庆污水处理厂而言, 由于两者所处城市排水体系均采用雨污合流制, 且入水中有一部分是工业废水, 因而入水水质均波动较大。从出水水质来看, 肇庆市污水处理厂部分指标不同月份的均值相差最大的为 20 多倍, 而台城污水处理厂出水水质的月均值仅一项指标相差达到 10 倍左右, 大部分指标相差不超过 3 倍, 相对肇庆市污水处理厂而言, 在入水水质波动较大的情况下, 出水水质基本保持稳定, 说明系统耐受冲击的能力较强。

3.2 曝气器不同布置方式的污水处理系统能耗比较

由于台城污水处理厂采用间隔布置曝气管, 曝气管为 360° 开孔且开孔很多, 从曝气管底部持续有气泡冒出, 气泡上升的动力强, 充氧效率达到 30%, 使得氧化沟中形成紊流, 上下层污水完全混合并且与水中溶解氧及污泥充分接触, 从而加强了系统的处理效果, 降低了系统能耗。

肇庆市污水处理厂的圆盘曝气器以满天星的方式密布于池底, 由于圆盘曝气器开孔没有曝气管多, 气泡上升的动力较曝气管要弱, 充氧效率为 25%, 氧化沟上下层水力交换强度小, 容易造成氧化沟上层水流形成紊流, 下层水流形成层流, 上下层污水未能完全混合, 曝气器下面的污水未能与水中溶解氧充分接触, 容易造成氧化沟池底沉泥, 降低了系统的稳定性, 同时亦增加了系统的能耗。

根据台山市台城污水处理厂和肇庆市污水处理厂运行能耗的统计,台城污水处理厂处理系统能耗为 $0.15 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$,而肇庆市污水处理厂处理系统能耗为 $0.203 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$,t水能耗节约26.1%。若按处理

规模 $50\,000 \text{ m}^3/\text{d}$,一度电费用为0.8元,则运行1a可节省费用77.38万元。可见,间隔布置微孔曝气管比圆盘曝气器满天星式的布置方式能耗低。不同曝气器布置方式经济技术对比见表5。

表5 不同曝气器布置方式经济技术对比

项 目	曝气装置	曝气器布置方式	充氧效率	曝气系统能耗	年运行电费
台山市台城污水处理厂	微孔曝气管	间 隔 布 置	30%	$0.15 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$	219 万元
肇庆市污水处理厂	圆盘曝气器	满天星布置	25%	$0.203 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$	296.38 万元
备 注					
按处理规模为 $50\,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 1度电费用为0.8元					

3.3 可提升式微孔曝气氧化沟技术经济分析

3.3.1 可提升式微孔曝气氧化沟的技术特点

通过对微孔曝气氧化沟的技术改良,并应用到台山市台城污水处理厂,可以得知可提升式微孔曝气氧化沟的技术特点主要有以下几个方面:

3.3.1.1 材质耐用

曝气器的材质选用硅橡胶,由于硅橡胶具有高弹性、不含增塑剂、不易脆化、无积垢倾向、耐高温、抗化学腐蚀、抗油脂污染、不可生物降解、可回收利用等多项优点,增长了曝气器的使用寿命。硅橡胶膜曝气管柔性点系统设计允许当停止供气时膜片会顺着凹槽折叠起来,长期保持高度弹性,膜片上的气孔不容易堵塞,而且其自密封性强,当停止供气时膜片气孔自动关闭,废水不会进入管内,保证了系统供气的稳定性。

3.3.1.2 提高处理效率

台城污水处理厂曝气器间隔排布,开孔很多,气泡上升动力强,在两组曝气器之间形成上下层水力交换,使整个氧化沟的水流形成紊流,上下层污水完全混合并且与水中溶解氧充分接触,避免了氧化沟池底沉泥,从而增强了水中污染物的去除效果,保证处理系统出水水质及污染物去除率稳定,系统耐受冲击的能力强。

3.3.1.3 曝气器日常维护检修快捷方便

使用可提升式微孔曝气管,当曝气管堵塞或者损坏的时候,可在处理系统维持运行的情况下实现曝气管的维护检修,从而保证了主要污染物的去除,减少了因停产维修而排入纳污水体的污染物总量,降低了处理系统维护检修的环境污染成本与风险,保护了受纳水体水质。

3.3.2 可提升式微孔曝气氧化沟的经济性分析

充氧效率的提高使得氧化沟中形成紊流,上下层污水完全混合并且与水中溶解氧充分接触,从而加强了系统的处理效果,降低了系统能耗。

从台城污水处理厂运行1a多来的统计数据可以得知,由于选用了可提升式微孔曝气管以及合理设置各组曝气管的间距,不仅使得氧化沟中形成紊流,污水能够完全混合,防止了池底沉泥,而且处理系统处理吨水的电耗仅为 0.15 kWh ,较现在一些采用微孔曝气头的氧化沟(肇庆污水处理厂为 $0.203 \text{ kWh}/\text{m}^3$)能耗要低。加上使用絮凝剂以及聚铝、人工费用等的成本,处理吨水的费用为0.205元,较一般氧化沟的费用 $0.23\sim0.25 \text{ 元}/\text{m}^3$ 要低,说明可提升式微孔曝气氧化沟与传统的氧化沟相比较,具有系统能耗低的优点。

4 总结与展望

从台山市台城污水处理厂运行的进、出水水质监测数据统计可以得知,虽然进水水质受到雨季的影响产生一定的波动,但各项水质指标出水水质比较稳定,说明采用微孔曝气管间隔布置使得处理系统耐冲击能力强,运行整体稳定。

处理吨水的电耗为 0.15 kWh ,较现在一些采用微孔曝气器的氧化沟(如肇庆市污水处理厂为 $0.203 \text{ kWh}/\text{m}^3$)能耗要低。采用可提升式微孔曝气管,当曝气管堵塞或者损坏的时候,可在处理系统维持运行的情况下实现曝气管的维护检修,从而保证了主要污染物的去除,减少了因曝气器停产维修而排入纳污水体的污染物总量,降低了处理系统维护检修的环境污染成本与风险,保护了受纳水体水质。

(下转第31页)

Fenton 试剂处理苯酚废水的研究

周明罗 许泽宏

(宜宾学院化学与化工学院, 四川 宜宾 644007)

摘要 Fenton 试剂作为一种强氧化剂, 广泛应用于废水处理。本文通过单因素及正交实验分析了 pH、 H_2O_2 投加量、 Fe^{2+} 浓度、反应时间等因素对 Fenton 试剂降解苯酚废水的影响。结果表明其影响的主次关系为: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 用量 > pH 值 > H_2O_2 用量 > 反应时间。最佳条件为: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 投加量为 6 g/L, pH=3, H_2O_2 溶液投加量为 8 mL/L, 反应时间为 50 min, 此时 COD_{Cr} 去除率高达 95.03%。

关键词 苯酚 Fenton 试剂 正交实验 COD_{Cr}

苯酚是一种原质型毒物, 对于一切生物个体都有毒害作用, 苯酚废水的防治已引起世界各国的普遍重视。苯酚属难生物降解有机污染物, 化学氧化法处理苯酚废水具有巨大的应用和研究价值。本文通过正交实验, 分析 Fenton 试剂氧化苯酚的影响因素和技术特点, 为苯酚废水的处理提供参考。

1 实验部分

1.1 试剂和仪器

试剂: 分析级苯酚、邻菲啰啉、4-氨基安替比邻、铁氰化钾、氯仿、 H_2O_2 (30%)、 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 、 Ag_2SO_4 、 $HgSO_4$ 、 H_3PO_4 (85%)、 $NaOH$ 、 KI 、 NH_4Cl 、 KBr 、重铬酸钾、硫酸亚铁铵、浓硫酸、无水溴酸钾、硫代硫酸钠、浓盐酸、浓氨水等。

仪器: 722 型光度计、MODEL868 酸度计、恒温水浴锅、 COD 回流装置、离心机等。

1.2 实验方法

配制苯酚浓度 20 mg/L 的模拟废水, 测得 COD_{Cr} 为 94.85 mg/L, pH 为 7.4。取 250 mL 水样于 500 mL 烧杯中, 根据实验所设定的不同条件, 置于恒温水浴锅中(水温 25 ℃)反应一定时间, 静置后取上层清液经 2000 r/min 高速离心后测定水样的 COD_{Cr} 和苯酚含量。根据 COD_{Cr} 和苯酚的去除率分析 Fenton 试剂氧化苯酚的影响因素和技术特点, 并通过正交实验确定最佳降解条件。

COD_{Cr} 测定: 重铬酸盐回流法(GB 11914-89)^[1]。

苯酚含量测定: 蒸馏后 4-氨基安替比邻分光光度法 (GB 7490-87)^[1]。实验所得标准曲线方程式: $y=0.0246x+0.001, R=0.998$ 。

2 结果与讨论

2.1 单因素影响分析

2.1.1 pH 的影响

取 250 mL 废水, 控制 H_2O_2 加入量为 12 mL/L, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 加入量 6.0 g/L, 调节 pH 分别为 2、3、4、5、6, 于 25 ℃ 水浴锅反应 40 min, 取样分析, 结果见图 1。

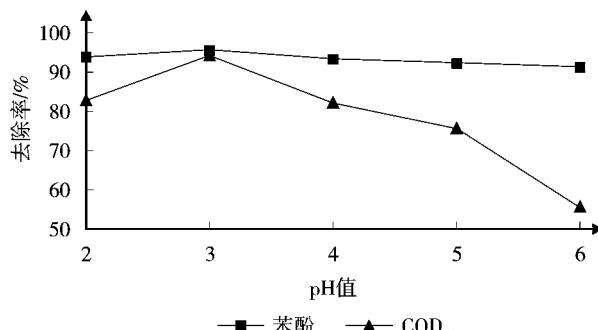


图 1 pH 值对 COD_{Cr} 、苯酚去除率的影响

由图 1 可知, Fenton 试剂对苯酚废水 COD_{Cr} 、苯酚的去除率随 pH 升高先增大后减小, pH 为 3 时 COD_{Cr} 去除率最高为 92.51%, 苯酚浓度为 1.05 mg/L。分析认为:pH 值过低或过高都不利于 $\cdot OH$ 的产生。pH 过低时, H_2O_2 易俘获质子形成 $H_3O_2^+$, 而 $H_3O_2^+$ 呈

现较强的亲电子性,增强了其稳定性,减少了和 Fe^{2+} 之间的反应, H_2O_2 不能被 Fe^{3+} 分解产生·OH,从而使Fenton试剂的氧化分解能力减弱^[2]。当pH值过高时, Fe^{2+} 容易形成 Fe^{3+} ,而 Fe^{3+} 又可能形成羟基铁复合物导致溶液中铁离子浓度的降低^[3],使产生的·OH也相对降低。

2.1.2 H_2O_2 用量的影响

取250 mL废水,控制pH为3, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加入量6.0 g/L,分别加入 H_2O_2 1 mL(4 mL/L)、2 mL(8 mL/L)、3 mL(12 mL/L)、4 mL(16 mL/L)、5 mL(20 mL/L),于25 ℃水浴锅反应40 min,取样分析,结果见图2。

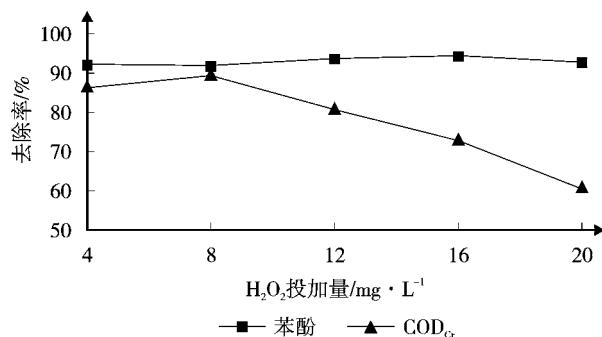


图2 H_2O_2 用量对 COD_{Cr} 、苯酚去除率的影响

由图2可知,Fenton试剂对苯酚废水 COD_{Cr} 、苯酚的去除率随 H_2O_2 用量增大先升高后降低,当 H_2O_2 用量为8 mL/L时, COD_{Cr} 去除率最高为89.08%,此时苯酚浓度为0.64 mg/L。原因可能是:在一定范围内, H_2O_2 投加量越大,·OH越多,氧化能力越强;但当 H_2O_2 投加量达到一定值后,体系中苯酚的氧化分解反应已经完成,其产物的性质相对稳定时,就不再和 H_2O_2 分解产生的·OH发生反应,即·OH不会很快被消耗掉。因此,在反应体系中不会促成 H_2O_2 的继续分解,从而在水样中残留大量的 H_2O_2 ,过量的 H_2O_2 是·OH的捕获剂;另一方面用重铬酸钾测量废水的 COD_{Cr} 时, H_2O_2 的存在可以和 Cr^{5+} 发生还原反应生成 Cr^{3+} 从而增大 COD_{Cr} 的测量值^[4]。

2.1.3 Fe^{2+} 浓度的影响

取250 mL废水,控制pH为3, H_2O_2 加入量8 mL/L,分别加入 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g(2 g/L)、1.0 g(4 g/L)、1.5 g(6 g/L)、2 g(8 g/L)、2.5 g(10 g/L),于25 ℃水浴锅反应40 min,取样分析,结果见图3。

由图3可知, COD_{Cr} 、苯酚的去除率随 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加入量(即 Fe^{2+} 浓度)增加先升高后降低,

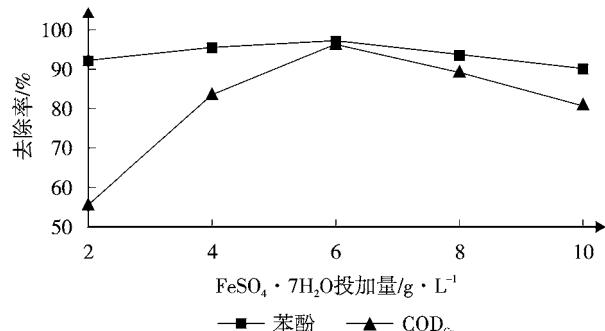


图3 Fe^{2+} 浓度对 COD_{Cr} 、苯酚去除率的影响

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 为6.0 g/L时, COD_{Cr} 的去除率最高达96.26%,苯酚浓度为0.63 mg/L。分析认为: Fe^{2+} 浓度过高或过低都会对Fenton试剂氧化能力产生不利影响。Fenton试剂中 Fe^{2+} 是催化产生·OH的必要条件。当 Fe^{2+} 的浓度过低时,·OH的产生量少且缓慢,降解过程受到抑制;但当 Fe^{2+} 过高时,反而会还原 H_2O_2 产生较多的 Fe^{3+} ,而且会与·OH起反应,致使Fenton试剂氧化能力降低。

2.1.4 反应时间的影响

取250 mL废水,控制pH为3, H_2O_2 加入量8 mL/L, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加入量6 g/L,于25 ℃水浴锅分别反应20 min、30 min、40 min、50 min、60 min,反应时间到后调节pH为11,以终止反应,取样分析,结果见图4。

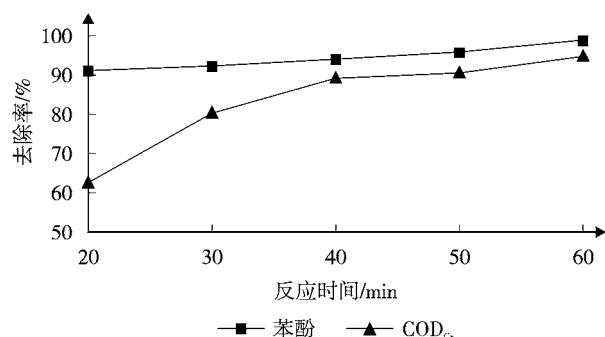


图4 反应时间对 COD_{Cr} 、苯酚去除率的影响

由图4分析可知, COD_{Cr} 、苯酚的去除率随反应时间的延长而最大,但当时间大于40 min以后,增加幅度变小且趋于稳定,从经济角度考虑,反应时间40 min适宜,此时 COD_{Cr} 去除率为88.93%,苯酚浓度为0.91 mg/L。

2.1.5 苯酚降解影响分析

由图1—图4可以看出,各因素对Fenton试剂去除苯酚影响不明显,去除率均大于90%。比较苯

酚和 COD_{Cr} 两者的去除率可知, Fenton 试剂对苯酚的去除率高于 COD_{Cr}。这说明, 在苯酚降解过程中, 有部分苯酚转化成了其它的还原性有机物, 氧化不彻底。文献[5-6]也报道了 Fenton 试剂降解苯酚有对苯二酚、苯醌、邻苯二酚和间苯二酚等产物生成。FeSO₄·7H₂O 投加量为 2 g/L 时, COD_{Cr} 和苯酚去除率偏差最大(图 3), 这说明 Fe²⁺ 浓度对苯酚降解中间产物的种类有很大影响。

2.2 正交实验

2.2.1 正交实验因素、水平的确定

根据单因素实验结果及 Fenton 试剂氧化特性, 本研究确定 pH 值(A)、H₂O₂ 用量(B)、FeSO₄·7H₂O 用量(C)、反应时间(D) 4 个影响因素, 每个因素选

择 3 水平进行 4 因素 3 水平正交实验。实验因素、水平见表 1, 正交设计 L9(3⁴)见表 1。

表 1 正交因子表

	因素 A pH	因素 B mL/L	因素 C g/L	因素 D min
水平 1	2	6	4	30
水平 2	3	8	6	40
水平 3	4	10	8	50

2.2.2 正交实验结果分析

由单因素实验结果可知, 苯酚的去除率变化不大, 正交实验中只考察各因素对 COD_{Cr} 去除率的影响。根据安排的正交实验, 测定每次反应后水样中的 COD_{Cr}, 并计算其去除率, 结果见表 2。

表 2 正交实验设计及结果分析^[7-8]

实验号	因素 A pH	因素 B H ₂ O ₂ /mL·L ⁻¹	因素 C FeSO ₄ ·7H ₂ O/g·L ⁻¹	因素 D 时间 /min	COD _{Cr}	
					浓度 /mg·L ⁻¹	去除 %
1	2	6	8	40	13.49	85.78
2	2	8	6	50	6.76	92.87
3	2	10	4	30	17.80	81.23
4	3	6	4	50	9.92	89.54
5	3	8	8	30	8.93	90.59
6	3	10	6	40	6.20	93.46
7	4	6	6	30	9.12	90.38
8	4	8	4	40	13.54	85.73
9	4	10	8	50	13.76	85.49
K ₁	259.88	265.70	256.50	262.20	注: K _i 为各因素第 i 水平下 COD _{Cr} 去除率之和, 反映了该因素取第 i 水平时的影响;	
K ₂	273.59	269.319	276.71	264.97	k _i 为 K _i 平均值;	
K ₃	261.60	260.18	261.86	267.90	R 为极差, 反映各因素对 COD _{Cr} 去除率影响的大小。	
R	4.57	3.00	6.74	1.90		

由于极差 R 反映因素对指标的影响大小, 比较表 2 中各影响因素的极差可知, 对 Fenton 试剂降解苯酚废水 COD_{Cr} 影响的大小顺序(极差 R 由大到小)为: FeSO₄·7H₂O > pH > H₂O₂ > 反应时间。这与文献[9]报道的一致。即 FeSO₄·7H₂O 用量是最主要影响因素, 要想提高苯酚废水中 COD_{Cr} 去除率, 应优先考虑 FeSO₄·7H₂O 用量。

分析表 2 中各列 k_i 值可知, 苯酚废水 COD_{Cr} 最佳去除条件为 A₂B₂C₂D₃, 即 pH 值为 3、H₂O₂ 用量为 8 mL/L、FeSO₄·7H₂O 加入量为 6.0 g/L、反应时间为 50 min。

2.2.3 验证分析

以正交实验结果分析所得最佳条件做 5 组平行实验, 结果见表 3。

表 3 验证实验结果

实验号	COD _{Cr}		苯酚	
	浓度 mg/L	去除率 %	浓度 mg/L	去除率 %
1	3.30	96.52	0.36	98.21
2	6.49	93.16	0.64	96.79
3	4.98	94.75	0.52	97.38
4	4.97	94.76	0.48	97.59
5	3.82	95.97	0.37	98.14
均值	4.71	95.03	0.476	97.62

(下转第 36 页)

近 10 年油田废水处理技术综述

任昭 张涛 刘智峰

(陕西理工大学化学与环境科学学院, 陕西汉中 723001)

摘要 文章对近年来在油田废水处理方面所采用的混凝沉淀、电化学、膜分离、生物法等技术进行了综述, 并分析了各种方法的优缺点, 为今后油田废水及类似废水的处理提供参考。

关键词 油田废水 处理方法 资源综合利用

石油是人类目前不可或缺的一种能源物质。随着我国经济的不断发展, 对于石油类能源物质的需求呈现出明显的增长趋势, 在石油的开采及运输过程中所造成的污染也日益受到人们的重视。原油开采过程中随原油一起开采出来的水称为采油废水, 又称油田采出水。如果不对其中的悬浮物、矿化度、油量、酸碱度等各项指标进行严格的控制, 直接排放将对生态环境造成严重的影响。如何有效地处理油田废水, 减小其对生态环境造成的污染, 已成为相关学者们研究的重要课题。

1 油田废水的特性

油田开采过程中, 随着油层压力的不断下降, 为提高开采效率, 常以人工注水的方式向油层补充能量, 此时溶进了各种污染物的采出水不断增加, 成为造成污染的主要成分^[1]。尽管国内各油田采出水水质各异, 但总体看来一般都具有以下特点^[2]: 富含有机物, 化学需氧量高; 高矿化度加速了腐蚀速度, 同时也给废水生化处理造成困难; 含油量高, 远大于各种出路所要求的水质标准; 含大量微生物, 细菌大量繁殖不仅腐蚀管线而且还造成地层严重堵塞; 含有大量生垢离子, 采出水中含有 HCO^{3-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Cr^{2+} 等生成垢的离子; 悬浮物含量高, 颗粒细小容易造成地层堵塞。

2 油田废水的处理技术

2.1 混凝沉淀法

混凝沉淀法是指在混凝剂的作用下, 借助于混

凝剂对胶体粒子产生静电中和、吸附架桥及卷扫三种作用, 使废水中的胶体和细微悬浮物凝聚为絮凝体, 最终去除水中的污染物的方法。常用的絮凝剂主要有无机絮凝剂、有机絮凝剂、生物絮凝剂等。

无机絮凝剂由于良好的凝聚效果、脱色能力和操作简便等优点, 在水处理中起着十分重要的作用。唐琼等^[3]研究了适用于处理油田废水的新型、高效的多功能絮凝剂 MDTC 的制备方法、特点及其絮凝效果。结果表明, 废水的除油率达到 76.9%、COD 去除率达到 64.5%、悬浮物去除率达到了 91.6%。郑怀礼等^[4]研究了聚磷硫酸铁、聚磷氯化铝、铝铁共聚等复合絮凝剂的制备方法, 并用南阳油田稠油污水进行混凝筛选实验, 实验数据表明: 聚磷氯化铝优于其它复合絮凝剂。聚磷氯化铝(PPAC)和聚磷硫酸铁(PFPS)絮凝剂对稠油废水的处理具有破乳能力, 浊度去除率高达 99.5%, 除油率达到 99%以上。

有机絮凝剂大多为高分子物质, 所含官能团较多, 具有很强的吸附“架桥”能力, 与无机高分子絮凝剂相比, 用有机高分子絮凝剂处理采油污水具有用量小, 絮凝速度快, 受共存盐类、污水值及温度影响小, 生成污泥量少, 节约用水, 强化废污水处理, 并能回收利用等特点。但有机和无机高分子絮凝剂的作用机理不相同, 无机高分子絮凝剂主要通过絮凝剂与水体中胶体粒子间的电荷作用使电位降低, 实现胶体粒子的团聚, 而有机高分子絮凝剂则主要是通过吸附作用将水体中的胶粒吸附到絮凝剂分子链上, 形成絮凝体^[5-6]。

微生物在生命活动中产生的某些高分子物质具

有絮凝能力。它们利用吸附架桥及电性中和等方式，吸附水中胶体物质并快速去除。目前已知的具有絮凝性的微生物有细菌、霉菌、放线菌、酵母和藻类。其化学构成主要为糖蛋白、多糖、蛋白质、纤维素和 DNA。微生物絮凝剂具有无毒、易生物降解、不会产生二次污染等特点^[7]。

2.2 电化学法

2.2.1 电絮凝法

电絮凝就是在外加电场的作用下，利用可溶性阳极产生的阳离子在溶液中水解、聚合形成的一系列多核羟基络合物，这些络合物可起到凝聚、吸附的作用。并且在电解过程中，阴极不断产生氢气的微小气泡，这些气泡具有良好的黏附性能，在上浮过程中可将悬浮物带出水面，从而去除污染物。

张莹等^[8]针对油田采出水高盐、高油的特点，采用电絮凝法对油田废水进行处理，考察了电解时间、极板间距、初始 pH 值及电流密度等对油及浊度去除效果的影响。结果表明，电絮凝技术处理油田采出水效果好，除油率一般在 90% 以上，对浊度也有一定的去除效果，处理 5 min 即可使浊度降到 10 NTU 以下，出水含油量达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T 5329—1994) 的 A 级注水标准。王蓉沙等^[9]应用电絮凝法对油田采出水进行处理研究证实：污水浊度去除率达 96.1%，含油量去除率达 100%，各项指标均远低于国家综合污水排放标准 (GB 8978—88)。电絮凝法不但处理油田污水效果显著，而且设备简单，耐冲击性、操作简单、不需投加化学药剂、增设投药设备和易实现管理现代化等优点，该方法技术上可行且有广泛的应用前景。

2.2.2 电化学氧化法

电化学氧化法是指利用具有催化活性的电极氧化去除水中污染物的方法。通常往废水中加入一定量的食盐，使溶液的导电性增加，Cl⁻ 在阳极放电，产生氯氧化剂，强化阳极的氧化作用，从而提高污染物的去除效果^[10]。李海涛等^[11]采用电化学氧化法处理某海洋油田废水。用钛基钌铱锰锡钛多元氧化物涂层电极作阳极，钛作阴极，测定上述污水的电化学氧化指数(Electrochemical Oxidation Index) 为 0.228，电化学耗氧量(Electrochemical Oxygen Demand) 为 1.794 g/g (以有机物计)，其电化学氧化度为 75.3%，在电化学副反应产生的 NaClO 的协同作用下，电化学降解后

产生的部分有机物可以进一步的进行化学降解，从而达到几乎完全消除废水中 COD 值的目的。用电化学氧化法来处理该类有机废水，其降解的最终产物是 CO₂ 和 H₂O，对环境不造成二次污染，具有与环境的可兼容性。应用电化学氧化法可进行自动化操作，各项参数具有可检验性，对于废水的 COD 降解值是可以预期的，通过电解氧化和延时反应的过程，废水的 COD 值可以降低到国家规定的一级排放标准以下；用该方法处理废水的能耗较高，在能源有保障的条件下，电化学氧化法可以实际应用于处理海洋石油开采中产生的废水。

2.3 膜分离法

目前，经过大量专家的研究探索，总结出一些改善膜性质的方法，如进行膜的改性，通过加入一些新的组分，改变膜的化学成分，从而提高其化学稳定性和亲水性，优化过滤效果。将各种材料组合在一起，制成高性能的复合膜等^[12]。膜法处理油田采出水已经得到了广泛的研究和试验，而陶瓷膜以它特有的优点备受关注。祝威等^[13]利用陶瓷膜处理低渗透油田采出水，研究表明：陶瓷膜材料具有亲水憎油特性及化学稳定性，其处理过的油田采出水水质好，水质稳定，且陶瓷膜处理设备使用寿命长、占地面积小、配套设施少。但是，陶瓷膜处理油田采出水也有一系列缺点，主要有使用成本高，针对不同水质，膜的清洗方法不同等问题。

2.4 生物法

由于生物菌成本低、效果好、无污染，微生物处理污水工艺技术在采油厂也得到了广泛的应用。但一般情况下，油田废水很难通过生物降解处理，但随着生物技术的不断改进，越来越多的生物技术开始应用于油田废水的深度处理中。通常情况下，生物方法在对含油量在 30 mg/L 以下的废水进行处理时效果最佳，常用的方法有：序列间歇式活性污泥法 (SBR 法)、氧化沟法、膜生物反应器法、接触氧化法以及氧化塘法，此外还有生物絮凝剂絮凝法方法^[11]。

闻岳等^[14-15]分别采用水解酸化 - 好氧法和水解酸化 - 缺氧生物法对经物化预处理的油田废水进行试验研究。当进水 COD 为 190~220 mg/L，水解酸化段和缺氧段停留时间分别为 10 h、48 h 时，出水 COD 为 75~83 mg/L。运用 GC/MS 分析油田废水有机污染物在工艺流程中相对组分变化的规律，表明水解

酸化和缺氧法处理油田废水时有协同作用,可有效降解废水中酚类化合物、酮类化合物、芳烃和BTEX。运用PCR-DGGE技术,考察不同生物反应器内微生物种群及其分布特征,初步确定水解酸化应器内的优势菌种有Forest soil bacterium、Gemmatimonadetes bacterium、Oscillatoria amphigranulata strain、Acaryochloris sp.和Acaryochloris marina strain,缺氧反应器中优势菌种有Cllvibrio sp.、Alpha proteobacterium、Halomonadaceae bacterium、Bacteroidetes bacterium、Thermotogales bacterium、Beta proteobacterium、Forest soil bacterium、Gemmatimonadetes bacterium和Thauera sp.。为采用投菌法生物强化技术提高油田废水处理能力提供了理论依据。

2.5 其他方法

目前,对油田污水处理的方法除了生物处理、混凝沉淀、电化学法等还有一些其他方法。杨丹丹等^[16]用催化铁内电解加Fenton试剂氧化法处理工艺对四川德阳新场气田压裂返排液进行了室内处理实验。实验以新场气田现场的压裂返排液为研究对象,采用“氧化混凝—Fe/C微电解—H₂O₂—Fe²⁺催化氧化—二次Fe/C微电解—二次H₂O₂—Fe²⁺催化氧化”工艺流程,并确定出了最优工艺条件。在此工艺条件下一次反应的出水COD值为159.1 mg/L,去除率可达75%左右。经过二次该工艺处理,最终COD去除率可达到96%以上,COD值可达40 mg/L左右,达到油田废水处理的排放要求,但该工艺存在成本高的问题,有待进一步研究完善。

李孟等^[17]采用改性陶瓷滤球粗粒化装置处理油田废水的试验结果表明,在进水油的质量浓度为700~900 mg/L时,该装置对油的去除率可达到90%以上,且有明显的油珠聚结现象,粗粒化效果明显。出水水样在静置一段时间后,表面有明显的浮油,有利于随后的油水分离过程。与传统的粗粒化装置相比,这种装置具有截污量大,周期长,无需投药等特点。这套粗粒化装置还具有能耗低、操作简便、运输方便等特点。它的实施将有望给油田带来巨大的经济效益和社会效益。

杨旭等^[18]采用电—多相催化新技术对油田废水进行小试和中试研究。静态实验结果表明,与单独使用催化剂或电场相比,两者同时使用即电场和催化剂协同可以获得更高的COD_{Cr}去除率。并通过动

态实验对电—多相装置中的催化剂种类和电极配置方式进行了选择。中试实验中,采用槽式反应器、SFS催化剂、多组电极、特定的电极排列方式进行电—多相催化处理,在反应槽中加400 L催化剂,进水量为800 L/h,反应后出水pH值为6~7,颜色很浅,稳定运行8 d。再次絮凝处理后,COD_{Cr}已降至200 mg/L。

陈爽等^[19]通过高温焙烧和交联改性2种方法制备出改性膨润土,并研究了其在不同条件下对油田废水COD_{Cr}的去除效果。结果表明:改性膨润土的最佳处理条件为600 ℃交联改性,最佳改性剂用量为5%,膨润土最佳投加量为3.0 g/L,此时COD去除率可达65.32%。

3 小结

随着油田的持续开发,石油污染的面积的不断扩大,开采及运输石油所带来的环境污染问题更是值得我们关注。纵观以上研究结果,笔者认为,在油田废水治理过程中,一方面要进一步开发研制新型高效药剂,借助于混凝沉淀、电化学、生物等方法去除废水中的污染物,最终达到更好的处理效果。另一方面应不断完善油田污水处理技术,深入研究各方法之间的联系,充分发挥各自优点,开发出新型联合高效的处理方法,使废水处理达到一个系统化和最优化的整体过程,在综合兼顾经济效益和社会效益的同时,将油田废水的污染降到最低。

4 参考文献

- [1] 李永东,杨子凤.浅谈生物技术在油田废水处理中的应用[J].科技资讯,2009,29:141.
- [2] 王振波,李发永.油田采出水处理技术现状及展望[J].油气田环境保护,2001,11(1):40~41.
- [3] 唐琼,张新申,林海波,等.絮凝法处理油田废水[J].皮革科学与工程,2003,13(3):49~51.
- [4] 郑怀礼,舒型武,刘名崇,等.含磷复合絮凝剂的应用研究[J].水处理技术,2001,27(5):274~276.
- [5] 张立山,张玉芬.絮凝法处理油田废水的研究及应用现状[J].河北工业科技,2005,22(6):361~364.
- [6] 钱军民,张兴,吕飞,等.国内絮凝剂的制备与应用[J].精细石油化工进展,2001,2(7):46~52.
- [7] 汪询.城市污水一级强化处理新工艺——生物絮凝法[J].国外建材科技,2001,22(3):9~12.
- [8] 张莹,龚泰石.直流电絮凝法处理油田采出水试验研究[J].中国给水排水,2008,24(5):61~64.

- [9] 王蓉沙, 邓皓, 肖遥, 等. 电絮凝法处理油田污水[J]. 环境科学, 1999, 12(4): 30-32.
- [10] 邵琪君. 电化学在废水处理中的应用研究[J]. 广西教育学院学报, 2006, (4): 92-94.
- [11] 李海涛, 朱其佳, 祖荣. 电化学氧化法处理海洋油田废水[J]. 工业水处理, 2002, 22(6): 23-25.
- [12] 高杰, 穆柏春. 陶瓷膜技术及其在含油废水处理中的应用进展[J]. 佛山陶瓷, 2005, 3(99): 29-32.
- [13] 祝威, 韩月梅, 陆诗建, 等. 陶瓷膜处理低渗透油田采出水的研究进展[J]. 化学工程与装备, 2009, (9): 125-127.
- [14] 闻岳, 黄翔峰, 裴湛, 等. 水解酸化-好氧法处理油田废水机理研究[J]. 环境科学, 2006, 26(3): 1362-1368.
- [15] 闻岳, 黄翔峰, 裴湛, 等. 水解酸化-缺氧生物法处理油田废水的机理[J]. 中国环境科学, 2006, 27(7): 288-292.
- [16] 杨丹丹, 王兵. 催化铁内电解和 Fenton 试剂处理油田废水的研究[J]. 石油地质与工程, 2007, 21(4): 101-103.
- [17] 李孟, 陈义春. 改性陶瓷滤球粗粒化装置处理油田废水试验[J]. 工业用水与废水, 2007, 38(2): 55-57.
- [18] 杨旭, 孙承林, 谢茂松, 等. 用电-多相催化技术处理油田废水[J]. 工业水处理, 2002, 22(12): 27-29.
- [19] 陈爽, 张磊, 邹昊辰, 等. 改性膨润土处理油田废水实验研究[J]. 油气田环境保护, 2008, 18(3): 28-31.

Treatment of Oil-field Wastewater in the Last 10 Years

Ren Zhao Zhang Tao Liu Zhifeng

Abstract The techniques and procedures used in the treatment of oil-field wastewater have been reviewed, including coagulation-sedimentation, electrochemistry, membrane separation, and biological process. The advantages and disadvantages of the methods are analyzed in order to provide evidence for oil-field wastewater and similar wastewater treatment.

Key words oil-field wastewater treatment methods comprehensive resources reuse

(上接第 24 页)

可提升式微孔曝气氧化沟解决了池底沉泥的问题, 但同时由于氧化沟池体加深, 水压加大, 使得鼓风机需加大鼓风量满足曝气要求, 如何平衡氧化沟风机鼓风量以及曝气器的布置深度, 是下一阶段需要研究的内容。

采用间隔式布置曝气器, 可使整个氧化沟上下层污水完全混合并且与水中溶解氧充分接触, 避免了氧化沟池底沉泥, 从而提高了水中污染物的去除率, 下一阶段将对曝气器布置间距进行进一步的研究, 使得氧化沟水力流态得到更进一步的优化。

5 参考文献

- [1] 李元, 李文婷, 余占奎, 等. 氧化沟(Oxidation Ditch)技术的新进展[J]. 科技信息(学术版), 2006, (2): 3-4.

- [2] 区岳州. 微曝气氧化沟污水处理工艺研究[A]. 中国水污染防治技术装备论文集(第八期)[C]. 2002.
- [3] 汪永红, 何睦盈, 区岳州. 采用微孔曝气器的氧化沟实例分析[J]. 中国给水排水, 2003, 19(2): 75-76.
- [4] 严应政. 曝气设备的氧转移效率[J]. 西北建筑工程学院学报(自然科学版), 2001, 18(2): 56-60.
- [5] 王宏伟. 污水处理中的曝气设备初探[J]. 科技信息(科学教研), 2007, (26): 199, 288.
- [6] 吴敏, 姚念民. 关于微孔曝气器比较与选择的探讨[J]. 环境保护, 2002, (5): 16-18.
- [7] 韩志强, 白振光, 刘家勇. 氧化沟工艺曝气设备的技术现状[J]. 舰船防化, 2007, (6): 40-44.
- [8] 汤利华. 氧化沟曝气设备的选型与布置[J]. 工业用水与废水, 2005, 36(1): 69-71.
- [9] 杨淑霞, 丁志强, 曹瑞钰. 曝气池中曝气器布置方式改进的研究[J]. 工业用水与废水, 2003, 34(6): 56-58.

Application of the Lifting Microporous Aerator in Sewage Treatment

Lu Yan

Abstract As a modified technique of oxidation ditch, a lifting microporous aerator was applied to Zhaoqing sewage plant and Taishan sewage plant. The technical features and economic benefits of the aerator have been analyzed.

Key words lifting microporous aerator aerating equipment oxidation ditch urban sewage plant

环境影响评价公众参与问卷设计的实证研究

戚雁俊

(上海市环境科学研究院, 上海 200233)

摘要 依据环境影响评价分类管理,结合相关的具体案例及其内容,实证研究了环境影响评价(EIA)公众参与调查问卷的设计。结果表明由问题设计的分类、检验和问卷试用修改所构成的鱼骨图或指标体系创新设计,有助于提升 EIA 的合理性和公众参与的有效性;改进问卷背景性、客观性和主观性问题的设计,保证了公众参与调查的准确性。

关键词 环境影响评价 公众参与 问卷设计 实证研究

环境影响评价 (Environmental Impact Assessment, 简称环评或 EIA)。是环境影响评价的组成部分,是维护公众利益、保护环境的重要环节之一。公众参与既是促进建设项目及其规划科学决策、民主决策的重要手段,也是推进经济发展,维护公众利益,致力环境保护和生态建设的重要途径。开展公众参与的问卷设计研究,可以提升环境影响评价公众参与的有效性。虽有公众参与环境影响评价模式与方法的探讨^[1],以及环境影响评价中公众参与的实证分析^[2],但在体现公众参与环境影响评价的全过程,推进公众参与环境影响评价的积极性,以及提高公众参与环境影响评价的有效性方面尚存疑虑^[3-4]。诸如在“环境影响报告书可公开文本”^[5]中的某些不尽合理之处直接削弱了公众的知情权,以及 EIA 公众参与问卷形式的简单化,某些专业术语又会产生误导公众的现象。

众所周知,问卷调查是 EIA 公众参与最常采用的方法,尽管《环境影响评价公众参与暂行办法》(简称《暂行办法》)明确问卷调查是建设单位或者其委托的环境影响评价机构,调查公众意见和公众参与的形式之一,但是由于 EIA 体系及其运作,长期普遍忽视问卷的设计,致使调查结果往往事倍功半。即便有调查问卷形式内容和结果评价的 EIA 专项探讨^[6],但在问卷设计和具体内容上仍缺乏新意,尚不足以提升公众参与问卷调查的程序化、规范化。本文拟从科学调查的维度,依据公众参与 EIA 的特点及结合 EIA 公众参与实务,把现代调查中的问卷设计方法应用于环境影响评价的公众参与,在尝试 EIA 问卷设计及其研究方法上有一定的创新。

1 EIA 问卷的科学性分析

1.1 问卷要素

1.1.1 背景性问题

背景性问题通常是指调查对象个人的基本情况。在上海环境热线环评调查栏目中,几乎所有的 EIA 公众意见网上调查,都采集姓名、单位、性别、年龄、文化程度和职业等背景性信息。其实 EIA 调查对公众的背景信息并无统计权重差异,倘若以“HSE 管理体系或清洁生产学习经历”来替代文化程度和职业等,作为问卷后续分析的重要依据或许更加合理。

1.1.2 客观性问题

客观性问题主要是指已经发生和正在发生的各种事实和行为。常见的 EIA 问卷设计败笔往往是客观性问题明显偏少,可适度增加类似“阅读该环评报告书简本”、“填答前针对性资料准备”等,以体现公众参与调查的认真程度。

1.1.3 主观性问题

主观性问题是人们思想、感情、态度、期望等世界观、价值观和方法论的集成体现,这也是最容易出现偏差的问卷设计环节。例如,《某区区域规划环境影响评价》^[7]公众意见网上调查的部分内容主观性问题超出公众的填答能力,见表 1。

1.2 设计原则

1.2.1 必要性原则

必要性原则是围绕 EIA 公众调查目的和研究

表1 调查问卷主观性问题差错分析

问卷题	选项	差错分析	
1.某区目前最突出的环境问题	①空气质量差 ③河道水体污染 ⑤绿化景观既少又差 ⑦电磁辐射	②噪声影响生活 ④城市垃圾堆弃 ⑥居住环境差 ⑧环境风险大	一是区行政范围总面积 293.7 km ² , 多数公众难以全方位遍访了解;二是即便定性污染情形评估,也须具体的监测数据
2.某区社会、经济发展应重点考虑	①钢铁及其延伸行业 ③先进制造业 ⑤油轮航运业	②现代物流业 ④现代服务业 ⑥休闲旅游业。	公众不可能掌握大量的此类信息,填答任何 1~N 个选择,本身就少有科学性可言
3.改善某区环境质量的主要途径	①调整产业结构 ③提高资源利用效率	②控制产业规模 ④优化区域布局	问卷已经超出公众的填答能力,与公务员、专业技术人员、教师、医生、工人、农民的知识结构和素养不符

期望,设计若干针对性问题。避免一味地追求调查问卷设计的全方位覆盖,以及减少不必要或可有可无信息的堆砌。

1.2.2 自愿原则

自愿原则即调查对象可以轻松自信且真实地填答 EIA 公众调查。应避免那些可能会给调查对象带来填答压力,或者使填答人感到不满意的问题。如表 1 的问卷内容,相信多半的填答者既不轻松也不自信。

1.2.3 简洁原则

问卷中每一个问题应力求简洁而不繁杂,具体而不含糊,尽量使用简短的句子;强调每个题目只涉及一个问题,不能兼问。例如表 1 的问卷题或选项内容则复杂而不简洁。

1.2.4 逻辑原则

问卷拟采集的若干信息,往往有着层次递进的关系。如在“对项目或规划了解认知”的内容方面,常常需要集合:①了解与否;②了解途径;③认知程度等递进信息,方能把握填答的有效性。

1.2.5 非导向性原则

《暂行办法》强调非导向性,文献[6]也提出问卷内容的描述应注意避免倾向性和引导性,以使问题和语言具有客观性,避免隐含某种假设或期望的结果。

1.3 问卷创新设计

结合公众参与 EIA 的特点及其实务,把现代调查中的问卷设计方法^[8]应用于环境影响评价的公众参与,尝试 EIA 问卷设计及其研究方法更具科学性。包括鱼骨图式设计和指标体系法设计等。

1.3.1 鱼骨图式设计(The Design of Fishbone Diagram)

通常可用图示的方法,条理清楚且层次分明地标注各个因素及其相互关联性,以形成特性主要原因图。结合公众参与环评的目标^[9],问卷的鱼骨图设

计流程,包括如下的三个方面。

1) 问题设计分类。即分门别类地选择和确定各个要素、特性值,并且按照鱼骨图形式进行排列(见图 1)。

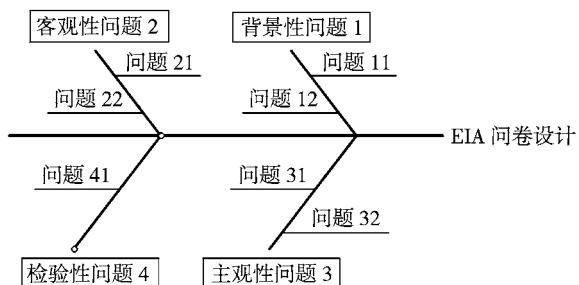


图 1 环境影响评价问卷鱼骨图设计

图 1 表明,该鱼骨图设计既能有效控制问题的数量,也能确定问题的排列顺序。以 EIA 问卷背景性要素(问题 1)为例,倘若既有“调查对象隶属辖区内外”(问题 11),也有“HSE 或清洁生产学习经历”(问题 12),就能够清楚地描述要素与特性值,或上一级问题与下一级问题之间的逻辑关联和递进排列。

2) 问题设计检验^[10]。即运用前述客观性原则等 6 项内容,对构建的 EIA 问卷鱼骨图要素及特性内容进行逐一比对,以剔除前期问题设计中的失误。当然,必要时可重复检验。

3) 问卷试用修改^[11]。最为简单的方式是指定本单位若干非环评人员试用问卷,可以及时发现可能的偏差,进而加以修补,以提高 EIA 公众参与的有效性。

1.3.2 指标体系法设计(The Design of Index System)

首先,将指标体系法运用于 EIA 问卷设计,与鱼骨图式设计有着异曲同工的效果;其次,选择的理由取决于设计者,对这两个设计方式的熟知程度。指标体系法设计流程,包括如下的步骤。

1) 问题设计结构框架及其层次因子。参照指标

体系的构成方法,结合EIA问题设计原则,分别确立层级和相关因子,从而构建指标体系法的问题设计结构框架。即一级基准层包括4个基准因子(即背景性问题、客观性问题、主观性问题和检验性问题),参照图1的内容,二级基础层暂定为7个基础因子(即问题11至问题32)。当然,必要时亦可考虑设立三级指标层及其相关N个指标因子。

2)问题设计检验与问卷试用修改。与前述鱼骨图设计之(2)和(3)相同。

表2 环评分类管理与公众参与情形比照

项目分类	环境影响评价要求	参与类型	参与形式
重大环境影响	1.编制环境影响报告书 2.对环境影响全面评价	充分参与	论证会、听证会或问卷调查等
轻度环境影响	1.编制环境影响报告表 2.对环境影响分析/专项评价	一般性参与	论证会、听证会或问卷调查等
环境影响很小	1.填报环境影响登记表	不参与	

注:不包括国家规定需要保密的情形。

1.4.2 EIA不同阶段

一个建设项目和规划的环境影响评价,大致可分为:初步环境影响评价、环境影响初评、环境影响评价、环境监理、“三同时”验收和环境影响后评价等6个阶段^[12]。不同阶段的期望和重点不同,必然导致公众参与的类型和参与程度也会有所区别,乃至EIA问卷设计及其调查亦将随之调整,这是公众参与环境影响评价的(纵向)特点之一。

表3 环境影响评价公众意见调查问卷

栏目	问卷内容
背景性问题	包括姓名、单位、联系方式、性别、年龄、居住地、学历、职业等8项信息内容
客观性问题	是否听说过某微电子与信息拓展基地市政配套工程的实施计划? 1.为了配合当地区域发展,您认为工程的建设是否有必要? 2.您认为该项目的建设是否有利于当地区域的发展? 3.项目施工期间,您觉得下列哪些问题对周边居民的生活有影响(多选):机械噪声、施工扬尘、施工车辆造成现有道路拥挤、景观破坏 4.您认为,项目建设后运营期对沿线环境影响最大的是:噪声、振动、汽车尾气、其它
主观性问题	5.对于项目建设带来的噪声影响,您希望采取以下哪种措施予以缓解(多选):房屋安装隔声门窗、铺设低噪声路面、车辆限速、合理设置声屏障或围墙、其它 6.您认为该项目的建设对本地区社会经济(可能)的影响是(多选):促进经济发展、改善当地的交通环境、就业增加、个人收入增加、其它 7.您对项目建设的态度:坚决支持、有条件赞成、无所谓、反对 8.请谈谈您对项目建设的意见,要求和建议:填写并发送意见表

2.2 实证分析

1)背景性问题。一是保留表3中“居住地辖区内外”;二是参照必要性原则删除不必要的内容;三是可

1.4 注重EIA的特点

1.4.1 EIA分类管理

根据建设项目对环境的影响程度,我国对建设项目的环境影响评价实行分类管理(见表2)。这一分类管理不仅明确了法律所赋予公众的知情权和监督权(即参与类型和参与形式),同时也表明EIA问卷设计及其调查亦将有所区别,这是公众参与环境影响评价的(横向)特点之一。

表2 环评分类管理与公众参与情形比照

2 EIA公众参与问卷实证分析

2.1 案例简述

以《某微电子与信息产业拓展基地市政配套工程环境影响评价》公众意见网上调查的部分内容(见表3)^[7]为例,实证分析该环境影响评价的公众参与问卷。网上调查可链接该项目环评报告书简本。

考虑增加类似“HSE或清洁生产学习或工作经历”,以及“了解环境影响评价”等必要的信息内容。进而可把调查对象划分为:辖区内外的公众参与,具有较多环

保理念和掌握相关 EIA 知识等背景的公众参与。

2) 客观性问题。通常 EIA 公众参与的客观性问题,更能够反映公众的真实情形。故根据客观性原则,保留表 3 中“是否听说该项目”的同时,可考虑增加诸如“是否阅读过该项目环评报告书简本”,或“参与本问卷填答前有否针对性资料准备”等内容,以客观地确定和体现公众参与调查的责任度。

3) 主观性问题。首先,对于主观性问题 1、2 和 6,一是内容上相对比较近似趋同,可参照前述“问题设计检验”并逐一比对和剔除;二是有关“当地区域发展”,乃是一个复杂且综合性的命题,简单选择“必要或有利”与否,有失 EIA 的科学性;三是涉及“改善当地的交通环境”、“增加就业”、“个人收入增加”等,应当提供具体的预测和评估值,并在 EIA 报告中注明预测方法。

其次,类似项目施工期间,机械噪声和振动、施工扬尘、汽车尾气、施工车辆造成现有道路拥挤的预测和评估值,以及景观破坏的具体程度,大都已在环境影响报告书之“项目对环境可能造成影响的分析、预测和评估”,以及“项目环境保护措施及其技术、经济论证”中进行预测。故对于主观性问题的 3 和 4,根据环境知情权是公众参与的前提和基础^[12],如实告知预测方法和量化预测增加值。换言之,不是让公众选择有哪些影响,而是公众可否接受这些影响的问题。

还有,对于主观性问题 5,一要明确项目建设带来的噪声影响,是否应当给予一定的经济补偿;二要明确采取房屋安装隔声门窗、铺设低噪声路面、限速等管理措施以及在合理的位置设置声屏障等措施,可缓解的量化效果预测值;三要明确类似措施的支出成本及费用来源。

最后,对于主观性问题 7 和 8,一是“有条件赞成、中立、有条件反对”为妥,因为百分之百的绝对并不成立;二是内容齐全的封闭式问卷可以满足公众意见调查,反之,则优化问题设计和补充问卷内容。倘若有重大的公众意见,还可以通过表 2 列举的论证会、听证会等接纳诉求。

3 结语

公众参与是环境影响评价的组成部分,是维护公众利益、保护环境的重要环节之一。开展公众参与的问卷设计研究,可以提升环境影响评价公众参与的有效性。把现代调查中的问卷设计方法应用于环境

影响评价的公众参与,在研究方法上有一定的创新。

1) 问卷的鱼骨图或指标体系法创新设计,可以清晰而层次化标注要素、特性之间的相互关联;具体的设计流程,可由问题设计分类、设计检验和问卷试用修改等构成。

2) EIA 问卷应当结合环境影响评价的分类管理,既要明确公众的知情权和监督权,也应当反映公众参与 EIA 的横向和纵向特点。

3) 具有环保理念和掌握环评知识等背景性问题,包括“阅读环评报告书”和“参与前的针对性准备”等客观性问题,有助于提升 EIA 公众参与的有效性。

4) 基于环评报告书的公众意见调查问卷,符合科学调查的基本特征,体现 EIA 的公开、公平和公正,这也是提升环境影响评价总体水平的一个关键环节。

4 参考文献

- [1] 刘磊,周大杰. 公众参与环境影响评价的模式与方法探讨[J]. 上海环境科学,2009,(5):216-221.
- [2] 贺翊皓. 环境影响评价中公众参与的实证分析[J]. 上海环境科学,2010,(2):78-81.
- [3] Yan Wang, Richard K Morgan, Cashmore. Environmental impact assessment of projects in the People's Republic of China: new law, old problems[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2003, 23(5):543-579.
- [4] 石学军. 环境影响评价中公众参与存在的问题及方法分析[J]. 资源与人居环境,2009,(20):56-57.
- [5] 中铁上海设计院集团有限公司. 张江微电子与信息产业拓展基地市政配套工程环境影响评价公众意见网上调查 [EB/OL]. [2010-08-15].
- [6] 蒋昕. 公众参与问卷调查方法探讨[J]. 广州环境科学,2008, 23(2):36-39.
- [7] 上海勘测设计研究院. 宝山区区域规划环境影响评价公众意见网上调查[EB/OL]. [2010-08-23].
- [8] 王洪. 现代调查理论与方法[M]. 北京:中国社会出版社,1995.
- [9] Thomas C Beierle. Using Social Goals To Evaluate Public Participation In Environmental Decisions[J]. Review of Policy Research, 2005, 16(3-4):75-103.
- [10] 戚雁俊. 石化企业循环经济指标体系检验修正的研究[J]. 石油化工技术与经济,2008, 24(4):1-5.
- [11] Caron Chess. Evaluating Environmental Public Participation: Methodological Questions[J]. Journal of Environmental Planning and Management, 2000, 43(6):769-784.
- [12] 黄伯勇,甘艳莉. 环境影响评价中公众参与有效性的指标体系设计[J]. 统计与决策,2009,(2):48-50.

An Empirical Study on the Survey of Public Participation and Questionnaire Design in EIA

Qi Yanjun

Abstract The survey of public participation and questionnaire design in Environmental Impact Assessment(EIA) were studied by means of its category management and some specific cases of the public participation questionnaire. The results show that the innovative design of fishbone diagram and index system can improve the rationality of EIA as well as effectiveness of public participation. The improvements in design on the background, the objective and subjective questions would assure the accuracy of the survey.

Key words environmental impact assessment public participation questionnaire design empirical study

(上接第 27 页)

由表 2 可知, COD_{Cr} 平均去除率为 95.03%, 高于正交表中的最大去除率, 说明 A₂B₂C₂D₃ 为最佳反应条件经验证合理。苯酚降解率为 97.36%, 平均浓度 0.476 mg/L, 低于一级排放标准^[10]。

3 结语

1) pH 值、H₂O₂ 用量、FeSO₄·7H₂O 用量、反应时间对苯酚废水 COD_{Cr} 去除率都有比较明显的影响, 其影响程度的大小顺序为: FeSO₄·7H₂O 用量 >pH 值 >H₂O₂ 用量 > 反应时间。

2) 在实验条件下, Fenton 试剂去除苯酚废水 COD_{Cr} 最佳条件为: FeSO₄·7H₂O 加入量为 6.0 g/L, pH 值为 3, H₂O₂ 用量为 8 mL/L, 反应时间为 50 min, 此时 COD_{Cr} 去除率高达 95.03%。

3) Fenton 试剂氧化苯酚废水, 对苯酚的去除率高于 COD_{Cr} 的去除率, 即氧化产物中有部分还原性有机物, 氧化不彻底, 可对传统的 Fenton 法进行改进, 如光助 Fenton 法、电 Fenton 法、UV/H₂O₂ 法等以期提高处理效率。这有待进一步研究。

4 参考文献

- [1] 国家环保总局编委会. 水和废水监测分析方法(第 4 版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [2] Koyama O, Kamagata Y, Nakamura K. Degradation of chlorinated aromatics by Fenton oxidation and methanogenic digester sludge. *Wat Res*, 1994, 28(4): 895–899.
- [3] Kang Y W, Hwang K Y. Effects of reaction conditions on the oxidation efficiency in the Fenton process. *Wat Res*, 2000, 34 (10): 2786–2790.
- [4] Kuo W G. Decolorizing dye wastewater with H₂O₂ Fenton's reagent. *Wat Res*, 1992, 26(7): 881–886.
- [5] 陈利军, 吴纯德, 张捷鑫, 等. 水力空化强化氧化降解水中苯酚的研究[J]. 环境科学研究, 2006, 19(3): 67–70.
- [6] 许韵华, 杨玉国, 曹克宁, 等. 铁氧化物催化氧化降解苯酚[J]. 武汉大学学报(理学版), 2006, 52(4): 431–434.
- [7] 陈泽堂. 水污染控制工程实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [8] 梅长林, 周家良. 实用统计方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [9] 朱亦仁, 鲁玲, 李爱梅, 等. Fe/H₂O₂ 法处理草浆纸厂废水的影响因素研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2006, 7(7): 91–95.
- [10] GB8978-1996 污水综合排放标准[S].

Treatment of Phenol Wastewater with Fenton Reagent

Zhou Mingluo Xu Zehong

Abstract Fenton reagent, as a strong oxidizer, has been used widely in the treatment of wastewater. The treatment of phenol wastewater was studied with the Fenton reagent. Through orthogonal experiment, the main influencing factors on removal rate of COD and phenol were discussed, such as pH, amount of H₂O₂, concentration of Fe²⁺, and the reaction time. The results show that the primary influencing factor is the concentration of Fe²⁺, the second is pH, and then the amount of H₂O₂ and the reaction time. The optimized conditions obtained are as follows, 6.0 g/L of FeSO₄·7H₂O, pH at 3.0, 8 mL/L of H₂O₂, 50 min of reaction time. Under these conditions, the removal rate of COD is 95.03%.

Key words phenol Fenton reagent orthogonal experiment COD

广州市提高生态文明水平的 SWOT 分析及战略选择

李明光

(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘要 文章对生态文明进行理论探析, 特别是其阶段性的分析, 判断广州生态文明建设所处的阶段, 进而采用管理学中的 SWOT 分析对广州市提高生态文明水平进行全面分析, 并在此基础上进行战略选择和特色提炼, 从而可以提高广州建设生态文明的理论和实践自觉性。

关键词 生态文明 SWOT 分析 生态现代化 广州市

广州自然生态环境优越, 建城已有 2 000 多年历史, 历来是华南地区的经济中心。现在已发展成一座拥有上千万人口、经济发达的特大城市。近来又被确定为国家中心城市, 面临着新一轮的巨大发展机遇。因此, 对广州而言, 建设生态文明不仅是一个发展理念上的创新, 更是一项十分紧迫的现实任务。

近年来, 广州市建设生态文明取得很大成绩, 特别是大气和水环境质量逐年改善, 成功举办了第 16 届亚运会, 实现了绿色亚运的承诺, 但从生态文明发展的阶段性来看, 广州仍然处于生态文明发展的初级阶段, 而且建设生态文明的理论自觉性不强, 对自身建设生态文明的阶段性、优势和特色认识不足。

1 生态文明的理论探析

1.1 生态文明的概念

生态文明就是人类在改造自然以造福自身的过程中为实现人与自然之间的和谐所作的全部努力和所取得的全部成果, 它表征着人与自然相互关系的进步状态^[1]。生态文明是一种生态友好的文明, 在起源上是人类在生态危机时代背景下本质力量的再次觉醒, 在内涵上呈现为人类一种新的根本生存方式, 在过程上则表现为对现代工业文明模式的超越^[2]。中国共产党在提出建设社会主义物质文明、精神文明及政治文明之后提出建设生态文明, 是对文明发展规律认识和社会主义发展规律的提高和升华。

1.2 现代生态文明发展阶段

从世界范围来看, 现代生态文明的发展过程目

前已经经历了 2 个阶段, 也就是“环保治理”阶段、“生态现代化”阶段, 多数发达国家已经完成了生态现代化阶段, 一些国家正在走向“生态后现代”阶段。

“环保治理阶段”为 20 世纪 60 年代末至 80 年代初, 兴起于 60 年代末的环境危机背景。该阶段的主要理论指导是“浅绿色生态思潮”, 认为依靠科技进步和经济增长方式的改变而不是社会变革、文明转型能够解决人类面临的资源、环境与生态问题, 因此这一阶段的生态文明更多地是重视环境保护, 而环境保护更多的是末端治理, 因此, 也可以把生态文明的这一阶段称为生态文明的初级阶段或浅绿色生态文明阶段。

“生态现代化阶段”兴起于 20 世纪 80 年代中后期以来的全球环境危机背景, 其理论指导主要是“生态现代化”理论, 认为经济社会必须要进行生态化改造, 也就是要通过生态现代化实现可持续发展, 要求采用预防和创新原则, 推动经济增长与环境退化脱钩, 实现经济与环境的双赢。过去 20 多年里, 许多发达国家选择了生态现代化并且多数发达国家已经实现了生态现代化, 工业文明模式发生了重大创新, 清洁生产和循环经济兴起, 生态效率得到大幅提升, 而经济继续保持增长, OECD 国家经济与环境指标脱钩率达到 52%^[3]。

因此, 从生态文明发展的阶段性和广州市实际情况来看, 广州市以及我国整体上的生态文明仍处于初级阶段, 但已处于向“生态现代化”转型发展的阶段, 提高生态文明水平实际上就是从生态现代化的角度, 提高经济生态化、社会生态化和环境生态化

的程度,加快实现生态现代化。但是由于广州市经济社会发展已经呈现后工业化的某些特征,如2009年起广州市第三产业在经济中已经超过60%,第一产业比重已经不足2%,因此在向生态现代化发展的过程中也要借鉴我国的传统智慧,重点加强生态文明的精神文明和制度文明建设,创造有广州特色的生态文明。

2 广州市提高生态文明水平的SWOT分析

SWOT分析法也称为态势分析法,起初用于企业战略规划,即根据企业自身的既定内在条件进行分析,找出企业的优势、劣势及核心竞争力之所在。其中,S代表strength(优势),W代表weakness(弱势),O代表opportunity(机会),T代表threat(威胁),其中,S、W是内部因素,O、T是外部因素。目前国内外将其广泛用于各类区域、组织与个人发展战略的制定。本文采用SWOT方法来对广州市提高生态文明水平的条件与形势进行分析,发现广州市在建设生态文明上自身所具有的优势、劣势以及环境所提供的机会与存在的威胁,从而为选择适合广州市的发展战略奠定基础。

2.1 优势分析

广州提高生态文明水平的优势主要体现在优越的自然条件、高端的产业结构、雄厚的经济实力、较好的基础设施、良好的环境基础、深厚的岭南文化及领先的民主政治上。

1) 优越的自然条件:广州地处南亚热带,属亚热带典型季风海洋气候,气候条件较好;土地资源类型多样,生态用地比例较高,平原、丘陵面积比较大,提供较大的大气环境容量;水资源丰富,开发利用潜力较大,提供较大的水环境容量;广州享有岭南鱼米之乡、水果之乡、花城等美誉,生物资源丰富,生物生长速度快,生态服务能力强,有利于陆生和水生生态系统的良性循环,有利于生态环境的恢复和建设。

2) 高端的产业结构:目前广州市第一产业增加值仅占地区生产总值的1.9%,第三产业超过60%,对经济增长的贡献率达到70%,已经处于后工业化阶段初期,是国内产业结构最为高端化的城市之一。第三产业,尤其是现代服务业,资源利用效率高、污染物排放量小,经济效益好,对提高城市生态环境质量十分有利。制造业中先进制造业比重日益增加,产

业日益集聚、集约,主导产业突出,汽车(造船)、钢铁、电子、石化产业比较强且构成较完整生态产业链,有利于发展工业生态系统。

3) 雄厚的经济实力:广州已经积累了比较雄厚的财力。2009年地区生产总值达到9112.76亿元,地方一般预算财政收入702.58亿元。雄厚的经济实力可以为建设生态文明、改善城市环境质量提供资金保障。2009年广州人均地区生产总值达到6.4万元,达到中等发达国家水平,市民收入水平较高,富裕起来的市民必然追求更好的人居环境。

4) 较好的基础设施:包括道路、供水、供气、供电、污水处理、环卫等城市建设基础设施和教育、医疗、卫生、体育、文化、传媒等社会基础设施,普及率较高,能源加工转换能力强,各项社会事业比较发达,基本公共服务水平和标准居于全省先进水平。

5) 良好的环境基础:目前广州环境质量良好,在国内大城市中环境质量属于较好水平。大气环境质量优良天数比例2008年达到94%,珠江河段水环境质量达到IV类,通过西江饮水工程大幅提高了广州的水环境承载力,城市生活污水集中处理率2009年底已经达到81%。广州已经获得了国家环境保护模范城市,为提高生态文明水平奠定了比较坚实的环境基础。

6) 深厚的岭南文化:广州是一座拥有2200多年历史的文化名城,具有丰富的历史资源和文化底蕴,是岭南文化的发祥地和中心地。岭南文化是中华文化体系中成就卓著且风格独特的地域文化之一,经世致用、务实创新、开放融通、求活求变是岭南文化的本色,具有浓郁的平民倾向和商业特性,对于建设生态文明具有得天独厚的优势。

7) 领先的民主政治:在国家确定的地方民主政治体制之外,岭南文化的民主主义特征对促进民主政治建设有巨大的推动作用。在民主政治建设上,广州的很多实践走在全国前列,形成了相对灵活的政治治理结构。公民政治参与的渠道比较宽,民主政治建设也更加制度化、规范化、程序化,对公共权力的监督和约束比较实在。

2.2 劣势分析

广州提高生态文明水平的劣势主要是人口数量大、流动人口多但文化素质较低,清洁能源比例较低,传统落后产业还占相当比重、城乡二元结构依然

存在、城市空间尚未拉开、岭南文化需要提升、环境管理体制机制较弱等。

1) 人口数量大、流动人口多但文化素质较低: 广州人口总量大, 实际总人口超过 1 400 万人, 流动人口超过 600 万人。老城区人口过度密集, 几个区超过 1 万人/km², 其中越秀区超过 3 万人/km²。2005 年广州市就业人口中初中及以下文化程度的人口比重高达 57.0%, 城乡文化素质差异较大, 农村中受较高层次教育人口的比重明显低于城镇。

2) 清洁能源比例较低。广州能源消费量大, 能源消费结构以煤炭和油品为主, 清洁能源比例较低。广州 2007 年能源消费总量为 4 845.9 万 t 标准煤, 煤炭和油品 2005 年在一次能源消费中为 84.3%, 在终端能源消费中为 49.5%, 电力、燃气等清洁能源比例较低。

3) 传统落后产业还占相当比重: 纺织服装业、造纸及纸制品业、非金属矿物制造(建材)等传统工业在工业中尽管产值、增加值已经不高, 但资源消耗量及污染物排放量还占较大比重, 采用落后工艺技术的企业还有不少。

4) 城乡二元结构依然存在: 尽管从城镇人口比重来看, 广州城镇化程度较高, 但是城乡二元结构依然存在, 农村经济社会发展水平、人居环境面貌远远落后于城市, 公共交通、教育、医疗卫生、医疗保障、住房保障、社会保障、文化体育、生活保障、就业保障等基本公共服务的城乡差距明显, 城乡远未实现一体化, 对建设生态文明十分不利。

5) 城市空间尚未拉开: 近年来广州实施“南拓、北优、西联、东进、中调”的城市空间发展战略, 取得一定成效, 但中调战略实施时间尚短, 城市外围新发展区功能不完善导致吸引力不足, 中心城区交通进一步完善提高吸引力, 城市单中心局面尚未有根本改观, 城市空间尚未全面有效拉开, 多中心、多组团的城市发展空间结构尚未形成, 中心城区人口密度过大, 交通、建筑、商服务业过度集聚, 基本公共服务超负荷, 人居环境恶化现象尚未彻底改善。

6) 岭南文化需要提升: 尽管岭南文化是一种先进文化, 在生态文明建设上具有独到优势, 但与世界生态文明先进地区相比, 在长远意识、战略眼光、批判精神、危机意识等方面还需要进一步提升, 需要拓宽文化交流视野和领域, 加强文化融合, 鼓励创新和社会参与。

7) 环境管理体制机制较弱: 环境保护机构, 特别是基层环保部门建设尚待加强, 缺乏强有力的综合决策机构, 生态管理体制薄弱, 环境管理手段较为单一, 环境管理效率不高, 生态保护刚性不足, 环保市场化发展有限, 企业、公众主动参与环境管理比较薄弱等。

2.3 机遇分析

广州提高生态文明水平面临全国掀起生态文明建设热潮、国家实施《珠江三角洲改革发展规划纲要》、强化国家中心城市地位及珠三角区域一体化等重大机遇。

——全国掀起生态文明建设热潮: 党的十七大将“建设生态文明”写进大会报告中以后, 全国掀起了生态文明建设的热潮, 最近中央关于制定“十二五”规划的建议又明确要求提高生态文明水平, 很多城市提出了建设生态城市的目, 积累了切实可行的经验。

——实施《珠江三角洲改革发展规划纲要》: 2008 年 12 月国家制定的《珠江三角洲改革发展规划纲要(2008—2020 年)》为广州提出了提高生态文明水平的目标和具体对策, 创造了提高生态文明水平的条件。

——强化国家中心城市地位: 强化国家中心城市地位必然需要广州建设良好的生态环境, 增强高端要素集聚、科技创新、文化引领和综合服务功能也就意味着需要发展更高端的产业结构、更强大的综合服务功能、更先进的社会文化。

——珠三角区域一体化: 珠三角区域一体化通过建立城市间合作机制, 为实施生态环境资源共建共享、污染联防联控、解决区域性生态环境问题, 从而提高生态文明水平提供了重要机遇, 珠三角制定了环境保护一体化规划, 成为国家确定的污染联防联控重点地区。目前广州已经与佛山、肇庆分别签订了同城化或经济圈合作协议, 也制定了环境保护合作规划。

2.4 挑战分析

广州提高生态文明水平面临区域协调机制难以建立、传统发展模式惯性大等挑战。

——区域协调机制难以建立: 珠三角面临着激烈的区域竞争, 各城市内部也在竞争发展机会。由于珠三角区域各城市相互竞争发展机会, 有效区域协

调机制有可能始终难以建立。区域总体环境不断恶化,也就不可能再存在单个城市所谓的生态文明。

——传统发展模式惯性大:广州刚刚进入后工业化初级阶段,人们还比较习惯于多年来形成的传统发展模式,尽管国家和广州市大力发展战略性新兴产业,鼓励自主创新,但如果经济转型困难或失利,有可能再度依赖传统的发展模式,牺牲资源环境以追求低成本,那么生态文明水平将难以提高甚至出现倒退。

3 广州市提高生态文明水平的战略选择

3.1 战略选择

广州建设生态文明的优势对劣势、机遇对挑战都具有显著的基础性、持续性、重要性和现实的优先性,劣势和挑战均是短期、易变及可调控因素,随着珠三角一体化的持续推进、广州市产业结构的持续优化、城市的组团化发展、城乡一体化的推进、环境意识的逐步提高以及经济实力的进一步加强可以不断得到改善或消除。

因此,在 SWOT 分析的框架下,广州提高生态文明水平应当采取优势 – 机会战略(SO 战略,即发展战略):利用内部的优势抓住外部的机遇大力发展。广州在全国建设生态文明的热潮下应当大胆在珠三角率先提出建设生态文明城市的目标,利用珠三角一体化、强化国家中心城市地位的机遇,充分发挥自身在自然条件、产业结构、经济实力、基础设施、环境基础、文化传统、民主政治等方面的优势,主动促进区域协调机制的建立,承担区域发展更大责任,推进全市产业结构升级改造、城乡一体化建设、公共服务均等化和空间发展战略落实,促进多中心、组团化城市形成,健全、创新生态环境管理体制机制,探索环保新道路,大力发展生态文化,努力实现生态现代化,建设有自身特色的生态文明。

3.2 特色提炼

广州建设生态文明的主要特色应包括以下 3 点:

1) 自然生态方面,发挥自然生态多样性优势,以亚热带森林生态和珠江水生态为特色,城市建设形成山水花园城市风貌;

2) 经济生态方面,发挥后工业化的高端经济结构优势,以汽车 – 电子 – 石化 – 钢铁主导产业生态链和发达服务经济为特色,形成经济发展高效并与

环境互利的局面。

——广州主导产业链完整,有条件构建资源利用率极高、废物产生率极低、污染排放量极少的生态产业链,实现主导产业生态化。应以先进机械、装备或设备制造业(包括汽车制造、造船等)为龙头、构建石化、电子、钢铁等产业为主体的生态产业系统。

——广州服务经济发达,有条件在国内率先实现服务业全面绿化,可以率先制定并实施绿色服务业地方标准,包括绿色商贸、绿色建筑、绿色交通(绿色物流)、绿色餐饮、绿色旅游等方面,并率先发展生产与消费耦合、以实现“使用价值”的功能经济替代实现“交换价值”的产品经济的服务经济模式。

3) 社会生态方面,发挥岭南文化和民主政治优势,以良好的环境治理结构、绿色创建普及化为特色,社会形成生态文化高度自觉的和谐风尚。

——广州岭南文化传统深厚,民主政治建设具有一定优势,有条件先行先试,率先创新环境管理体制机制,建立政府、企业、公民环境管理合作伙伴关系,形成政府、企业、公民各负其责、和谐合作、高效运行的良好环境治理结构。

——广州是国内最早出台地方绿色社区标准和较早进行绿色学校评审的城市,已累计创建了一大批绿色社区和绿色学校,还有一批生态示范村镇及环境友好企业。绿色创建是培育自觉的生态文化的重要途径。绿色创建普及化有条件成为广州建设生态文明的特色。

4 结语

目前,全国各地对有自身特色的生态文明建设需求十分迫切。本文采用 SWOT 方法对广州市提高生态文明水平进行分析,在此基础上进行了战略选择和特色提炼,可以提高广州建设生态文明的理论和实践自觉性,希望能对其它城市建设有自身特色的生态文明提供借鉴。

5 参考文献

- [1] 俞可平.科学发展观与生态文明[J].马克思主义与现实,2005,(4):4-5.
- [2] 严耕,杨志华.生态文明的理论与系统建构[M].北京:中央编译出版社,2009,5:120.
- [3] 中国现代化战略研究课题组 中国科学院中国现代化研究中心.中国现代化报告 2007——生态现代化研究[M].北京:北京大学出版社,2007:11.

The SWOT Analysis and Strategies Selection for Ecological Civilization in Guangzhou

Li Mingguang

Abstract The development of ecological civilization in Guangzhou is now at the turning point from the primary stage to ecological modernization. In order to raise the theoretical and practical consciousness in the development, the stage status and the strategies have been discussed with the SWOT method.

Key words ecological civilization SWOT analysis ecological modernization Guangzhou

(上接第 20 页)

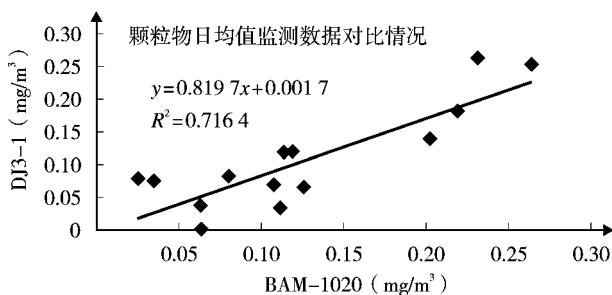


图 7 颗粒物监测数据相关性分析

DJ3-1 型颗粒物测量仪与美国 RP 公司的 TEOM1400a 型颗粒物检测仪性能对比可知 DJ3-1 型仪器的整体性能更为理想, 它克服了 TEOM1400a 型检测仪不能同时监测 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$, 不能自动换膜等影响仪器长期在线自动运行的问题。

3 结束语

近年来在可吸入颗粒物自动监测原理和方法方面虽然没有惊人的突破, 但新型的性能更完善的仪器产品却不断涌现。本文介绍了颗粒物检测常用的 4 种监测仪器性能和特点, 着重介绍了国产 DJ3-1 型颗粒物测量仪器系统。目前, 该颗粒物测量仪拥有发明专利多项, 已通过广州市科技局组织的技术鉴

定, 达到国内领先水平, 获新产品型式证书, 并整合到自主研制的大气质量自动检测系统中。该系统已由企业投产, 实现产业化, 不久将投放市场。

4 参考文献

- [1] 陈瑜, 符春, 邝俊侠. BAM-1020 型 β -射线自动检测仪校准的不确定度评定[J]. 广州化工, 2010, 38(3): 146-147.
- [2] 鲍雷. BAM-1020 大气颗粒物(PM_{10})监测仪介绍及日常维护经验[J]. 中国环境监测, 18(6), 2002: 56-58.
- [3] 张元茂, 郑叶飞. β 射线衰减法与微量振荡天平法测定 PM_{10} 的比较[J]. 环境检测管理与技术, 14(4), 2002: 21-23.
- [4] 奚旦立, 孙裕生, 刘秀英. 环境监测(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 156.
- [5] 朱一船, 张晶, 周文刚, 等. LD-3C 型微电脑激光粉尘仪及其质量浓度转换系数 K 值的测定[J]. 中国环境卫生, 2003, 6(1-3): 103-107.
- [6] 张晶, 朱一船, 周文刚. 光散射法在室内环境 PM_{10} 检测中的应用及检测仪器最新进展[J]. 环境与健康杂志, 2008; 3.
- [7] 陆帆, 刘建国, 陆亦怀, 等. 基于振荡天平技术的大气颗粒物 PM_{10} 浓度连续监测系统设计[J]. 大气与环境光学学报, 2007, 2(5): 361-365.
- [8] 肖亮. 空气中可吸入颗粒物的两种测定方法的比较[J]. 现代计量技术, 2001; 4.

Progress of the Research on Automatic Monitor of Absorbable Particulate Matter

Ou Cangqi He Zhenjiang

Abstract The principles and technical features of the equipments used in auto-monitoring system of absorbable particulate matter in China are introduced. The new equipment, "DJ3-1 Atmospheric Particulate Matter Auto-monitor" was discussed on synchronize sampling, auto-changing of pellicle, and auto-weighing for sample collection of PM_{10} and $PM_{2.5}$.

Key words absorbable particulate matter air quality monitoring particle monitor research progress

试论马克思主义的环境思想

臧立

(广州市环境保护宣传教育中心, 广州 510620)

摘要 近年来, 马克思主义环境思想日益引起国内外学者的关注, 他们发掘马克思主义经典著作中长期被遮蔽的环境思想, 并取得长足进展。但总的来看, 对马克思主义环境思想的研究还有待全面、深入和细致。有研究者认为, 马克思主义经典著作中, 对环境问题的论述只是零星、片断的“观点”, 而不是马克思主义的主要内容。文章通过论述, 说明环境思想不仅是马克思主义的组成部分, 而且是系统完整的思想体系。

关键词 马克思主义 环境思想 人与自然 物质变换 共产主义

近年来, 马克思主义环境思想日益引起了国内外学者的关注, 不仅研究者越来越多, 而且研究水平也不断提高。在国外, 生态马克思主义从 20 世纪 70 年代开始至今, 已经历了几个发展阶段。在国内, 也出现了一些介绍和研究生态马克思主义的论文和专著。但是从总体上看, 目前对这一领域的研究尚处于初级阶段。国外生态马克思主义研究者虽然承认马克思主义著作中包含着一些环境理论, 但他们之中的许多人认为马克思主义忽视了人和自然的关系问题, 因此, 他们更注重的是运用马克思主义的批判精神和方法论, 探讨解决现实环境问题的方案和途径。也就是说, 生态马克思主义所从事的工作“是对传统马克思主义理论的解构, 而非建构”^[1]。从这种意义上说, 生态马克思主义并不等于马克思主义环境思想, 充其量只能是马克思主义环境思想的一个流派^[2]。总之, 目前马克思主义环境思想的研究还处于初级阶段, 研究者们对内容丰富的马克思主义环境思想尚缺乏全面完整的认识和评价, 甚至普遍认为, 诞生于 19 世纪的马克思主义不可能具有环境思想, 即使有, 也只是些零星、片断的“观点”, 而没有看到, 马克思主义环境思想不仅是马克思主义的组成部分, 而且是一个系统、完整的思想体系。

1 环境思想: 马克思主义的一个中心两个基本点组成部分

1.1 人与自然的关系: 马克思主义的理论起点

恩格斯在《在马克思墓前的讲话》中指出: “正像达尔文发现有机界的发展规律一样, 马克思发现了人类历史的发展规律, 即历来为繁芜丛杂的意识形态所掩盖着的一个简单事实: 人们必须吃、喝、住、穿, 然后才能从事政治、科学、艺术、宗教等等”。马克思之前的理论家们, 都被“繁芜丛杂的意识形态”所迷惑了, 找不到问题的关键和症结, 即人必须首先“活着”, 然后才能从事其他活动。那么, 人靠什么“活着”呢? 马克思的回答是: “人靠自然界生活”。在人类全部历史中, “第一个前提无疑是生命的个人的存在。因此第一个需要确定的具体事实就是这些个人的肉体组织, 以及受肉体组织制约的他们与自然界的关系”^[3]。这样, 马克思就从纷纭复杂的各种关系之中, 把人和自然这个首要的、最基本的关系揭示出来了, 并且把这种关系当作认识的起点, 马克思主义的全部理论, 都是从这里出发的。

1.2 人与自然、人与人: 互相制约的两种关系

马克思主义学说虽然内容十分丰富, 但始终围绕着两种关系展开, 人与自然的关系和人与人的关系。对于这两种关系, 马克思和恩格斯有时称之为自然关系和社会关系、自然关系和历史关系, 有时称为自然史和人类史, 在政治经济学领域, 则称之为生产力和生产关系。这两种关系互相影响、互相制约, 因此在研究其中的一种关系时一定不能忘记另外一种关系。

为了纠正将人与人和人与自然这两种关系互相

人关系的研究,其代表著作是《资本论》;恩格斯主要从事人与自然关系的研究,其代表著作是《自然辩证法》。这样“《自然辩证法》与《资本论》有机地结合了起来,使马克思主义哲学成为一个系统而严整的科学理论体系”^[11]。遗憾的是,由于种种原因,作为马克思主义主要组成部分之一的环境思想,长期以来成为一个被遮蔽的视域,没有引起人们足够的重视。

令人欣喜的是,以胡锦涛同志为总书记的党中央提出的科学发展观,强调了长期被忽视的人与自然的关系问题,明确提出人与人、人与社会、人与自然和谐的和谐社会,以及环境友好型社会的发展目标,这一目标同马克思恩格斯提出的“人和自然界之间、人和人之间的矛盾的真正解决”这个共产主义目标是一脉相承的。

2 马克思主义环境思想是一个完整的思想体系

马克思主义环境思想不是零星的只言片语,而是一个完整的体系,对这一思想体系的研究还有待于深入,这里只能做一大概介绍。

2.1 人在自然界中具有双重属性和双重地位

首先,人是自然界的产物,是自然界的一部分,“是在他们的环境中并且和这个环境一起发展起来的”^[12]。因此,人靠自然生活,离不开自然界,“自然界是人为了不致死亡而必须与之不断交往的、人的身体”^[13],这是人的自然属性。这种自然属性决定了人的活动必然受到自然规律的制约和控制,不能随心所欲,即使在改造和利用自然界的时候,也必须牢记,“我们连同肉、血和脑都是属于自然界并存在于其中的”^[13]。自然界是人的“无机的身体”,要像保护自己的身体一样保护自然界。

但是,人毕竟和其它动物不同,“动物仅仅利用外部自然界,简单地用自己的存在自然界中引起改变;而人则通过他所作出的改变来使自然界为自己的目的服务,来支配自然界”^[15]。人是有意识、有目的、能动的自然存在物。劳动是人类能动性的集中表现,劳动具有社会性,需要人与人之间互相协作,从而形成一定的社会关系,因此,人又是一种社会存在物,具有社会属性。

忽视人的双重属性,或是只看到其中的一种属性,都不能正确认识人与自然界的关系。

2.2 在人和自然的关系中主体是人

在人和自然的关系中，“主体是人，客体是自然”^[16]。人与自然之间的关系，不仅是认识主体与认识对象之间的关系，也是客体满足主体需要的价值关系，即“使自然界(不管作为消费品，还是作为生产资料)服从于人的需要”^[17]。主体性原则决定了自然界和人各自的地位，只有坚持“以人为本”，才能正确认识和处理人与自然的关系。

2.3 实践的“人化自然”观

在人类历史上出现过形形色色的自然观，那些唯心主义的自然观不必说了，就是费尔巴哈的旧唯物主义自然观，也不能正确说明人与自然的关系问题，因为他所说的自然和人，都是抽象的而不是具体的。马克思主义认为，自从有人类出现以来，自然就是经过人的实践改造过了的自然，因此自然不是抽象、静止的概念，而是不断发展、变化的，“他周围的感性世界决不是某种开天辟地以来就已存在的、始终如一的东西，而是工业和社会状况的产物，是历史的产物，是世代代活动的结果”^[18]。关于人化自然，恩格斯也指出：“他们不仅变更了植物和动物的位置，而且也改变了他们居住的地方的面貌、气候，他们甚至还改变了植物和动物本身，使他们活动的结果只能和地球的普遍死亡一起消失”^[19]。

马克思主义的人化自然思想对环境理论的研究和环境保护实践都具有十分重要的指导意义。我们所说的自然，不是人类产生之前的那个自然，也不是现在人类还没有达到的宇宙中其他星球的自然，而是地球上经过人类改造过的现实的自然，人化的自然。

令人遗憾的是，当今一些研究者仍然在重复着费尔巴哈的错误，他们所理解的自然界，正是马克思所批评的那种“被抽象地孤立地理解的、被固定为与人分离的自然界，对人来说也是无”^[20]的自然界，在他们的心目中，那种“纯粹”的，没有人类干预过的自然环境才是最好的，所以他们主张人类不应再去干预自然环境，“人类应该返回到自然中去”。对于这种荒谬的理论，我们要问：你们究竟是要返回到农业社会的自然？还是原始社会的自然？

2.4 敲响了环境问题的警钟

马克思和恩格斯所处的时代，尽管环境问题还没有像今天这样突出和严重，但刚刚露出端倪的各

种环境问题已经引起了他们的密切关注。如恩格斯在《英国工人阶级状况》一文中，就对当时城市发展带来的空气污染、水污染、垃圾问题、居住环境以及劳动环境问题进行了大量描述，对人类活动带来的各种生态破坏问题也给予高度关注，并认识到这种问题同“文明”的发展有关：“文明是一个对抗的过程，这个过程以其至今为止的形式使土地贫瘠，使森林荒芜，使土壤不能产生其最初的产品，并使气候恶化”^[21]。

马克思和恩格斯也注意到了资源的可持续利用问题，“由于森林砍伐殆尽和农业发展，木炭的产量愈来愈少，价钱也愈来愈贵”^[22]；“欧洲没有一个‘文明’国家没有出现过无林化。美国，无疑俄国也一样，目前正在发生无林化”^[23]。“这些自然条件所能提供的东西往往随着由社会条件决定的生产率的提高而相应地减少”，以及“森林、煤矿、铁矿的枯竭”^[24]等资源不可持续的问题，都表示了极大的关注，其思想的敏锐性和预见性，不能不令人称道。他们认识到，“土地是有限的，而有水力资源的土地更是有限的”^[25]。因此，“整个社会，一个民族，以至一切同时存在的社会加在一起，都不是土地的所有者。他们只是土地的占有者，土地的利用者，并且他们必须像好家长那样，把土地改良后传给后代”^[26]。在这里，实际上提出了人类社会可持续发展的问题。

可以说，环境问题的各种基本表现，马克思和恩格斯都注意到了，并针对这些问题向世人发出了警告：“不要过分陶醉于我们人类对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都对我们进行报复”^[27]。

2.5 劳动：人与自然界联系的纽带

与其它形形色色的环境思想相比，马克思主义环境思想的一个重要特点，是准确地找到了人和自然之间联系的纽带——劳动，并将劳动定义为“人以自身的活动来引起、调整和控制人和自然之间的物质变换的过程”^[28]。这不仅是对劳动的定义，也是对人和自然关系的最深刻、最准确、最简练，也是最精采的概括。这个物质变换理论抓住了环境问题的实质，也为解决环境问题找到了根本的途径。

因为这个人与自然之间的物质变换过程包括了人类从自然界获取资源，并把这些资源加工成为人类所需要的产品的过程，也包括在加工过程中产生的各种废物(包括气体、液体、固体等形态)并把它们

释放到自然界的过程。由于在这一系列物质变换过程中,有许多不合理,违反自然规律之处,导致了许多宝贵的资源不是转化为人们所需要的具有使用价值的产品,而是变为令人讨厌的污染物。如人的粪便本来是农业的最好肥料,可是“资本主义生产使它汇集在各大中心的城市人口越来越占优势,这样一来,它一方面聚集着社会的历史动力,另一方面又破坏着人和土地之间的物质变换,也就是使人以衣食形式消费掉的土地的组成部分不能回到土地,从而破坏土地持久肥力的永恒的自然条件”^[29]。对于这个问题的解决,恩格斯认为:“只有通过城市和乡村的融合,现在的空气、水和土地的污毒才能排除,只有通过这种融合,才能使现在城市中日益病弱的群众的粪便不致引起疾病,而是用来作为植物的肥料”^[30]。

物质变换的不合理,实际就是资源的浪费和使用不合理,这是引起环境问题的直接原因,我们现在提倡的资源节约型社会、循环经济、清洁生产、节能减排、低碳生活等政策措施,实际都是为了解决这个资源利用不合理的问题。

2.6 私有制是环境问题的深层次原因

物质变换的不合理,不只是由于技术和工艺方面的原因,还有更深层次的社会原因。由于社会制度的不合理,生产不是为了满足人民的实际需要,而是为了利润,从而导致资源的浪费和不合理利用。对此,恩格斯尖锐地指出:“当一个别的资本家为着直接的利润去进行生产和交换时,他首先只能注意到最近的、最直接的结果。……不再去关心商品和买主以后是怎么样。这些行为的自然方面的影响也同样如此。西班牙的种植厂主在古巴烧掉山坡上的森林,发现在木灰中有能获得最高利润的咖啡树的足够用一个世代时的肥料——以后热带的大雨会冲掉得不到任何保护的腐植土而只留下赤裸裸的岩石,那对他们来说又有什么相干呢”^[31]?因此,要合理地调节人与自然之间的物质变换,不仅要重视研究和推广节约资源和能源,减少污染排放的技术和工艺,而且从根本上“要求对我们迄今存在过的生产方式以及和这种生产方式在一起的我们今天整个社会制度的完全的变革”^[32]。也就是说,马克思主义是把消灭资本主义私有制同解决环境问题联系在一起考虑的——“生产资料的社会占有,不仅会消除生产的现存的人为障碍,而且还会消除生产力和产品的明显

的浪费和破坏,这种浪费和破坏在目前是生产的不可分离的伴侣,并且在危机时期达到顶点。此外,这种占有还由于消除了现在的统治阶级及其政治代表的穷奢极欲的浪费而为全社会节省出大量的生产资料和产品”^[33]。在这里,马克思主义告诉我们,解决环境问题,不仅要消除生产领域的资源浪费现象,而且要改变不合理的社会制度,改变不利于环境的消费方式和生活方式。

2.7 共产主义是两个矛盾的根本解决

马克思和恩格斯设想,在未来的理想社会中,“人们周围的、至今统治着人们的生活条件,现在却受到人们的支配和控制,人们第一次成为自然界的自觉的和真正的主人,因为他们已经成为自己的社会结合的主人了……这是人类从必然王国进入自由王国的飞跃”^[34]。在这样的社会中,“社会化的人,联合起来的生产者,将合理地调节他们与自然之间的物质变换,把它置于他们的共同控制之下,而不让它作为盲目的力量来统治自己;靠消耗最小的力量,在最无愧于和最适合于他们的人类本性的条件下来进行这种物质变换”^[35]。马克思主义认为,“这种共产主义,作为完成了的自然主义,等于人道主义,而作为完成了的人道主义,等于自然主义,它是人和自然界之间、人和人之间的矛盾的真正解决”^[36]。在这里,马克思主义的共产主义理论得到了完整的体现,即真正的共产主义,必须实现两个“和解”,也就是人与自然的和解和人类自身的和解,二者缺一不可。

3 结束语

以上的简要分析远远不能反映马克思主义环境思想的全貌,但仅从这并不全面,也并不详尽的简要分析中可以看出,环境思想是马克思主义的组成部分,而且是一个完整的思想体系。认真学习和研究马克思主义环境思想,不论是对于全面认识马克思主义,理解共产主义社会,还是正确贯彻落实科学发展观,开展生态文明建设,合理解决环境问题,都具有十分重要的理论意义和现实意义。

4 参考文献

- [1] 徐艳梅.生态学马克思主义研究[M].北京:社会科学文献出版社,2007:7.
- [2] 殷立.马克思主义环境思想释义[J].南京林业大学学报(人文社会科学版),2008,(1):5-6.

- [3] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社,1972:23.
- [4] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社,1972:44.
- [5] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社,1972:20.
- [6] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社,1972:34-35.
- [7] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社,1972:34.
- [8] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第1卷[M]. 北京:人民出版社,1972:603.
- [9] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第17卷[M]. 北京:人民出版社,1972:363.
- [10] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第42卷[M]. 北京:人民出版社,1972:120.
- [11] 张新. 恩格斯传[M]. 北京:当代世界出版社,1998:417.
- [12] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第20卷[M]. 北京:人民出版社,1972:38-39.
- [13] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第42卷[M]. 北京:人民出版社,1972:95.
- [14] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:305.
- [15] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:304.
- [16] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第46卷(上)[M]. 北京:人民出版社,1972:22.
- [17] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第46卷(上)[M]. 北京:人民出版社,1972:393.
- [18] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社,1972:48.
- [19] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:18.
- [20] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第42卷[M]. 北京:人民出版社,1972:178.
- [21] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:311.
- [22] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第2卷[M]. 北京:人民出版社,1972:292.
- [23] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第38卷[M]. 北京:人民出版社,1972:307.
- [24] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第25卷[M]. 北京:人民出版社,1972:289.
- [25] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第25卷[M]. 北京:人民出版社,1972:727.
- [26] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第25卷[M]. 北京:人民出版社,1972:875.
- [27] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:304.
- [28] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第23卷[M]. 北京:人民出版社,1972:201.
- [29] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第23卷[M]. 北京:人民出版社,1972:552-553.
- [30] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第20卷[M]. 北京:人民出版社,1972:320-321.
- [31] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:307-308.
- [32] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1984:306.
- [33] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第20卷[M]. 北京:人民出版社,1972:307.
- [34] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第19卷[M]. 北京:人民出版社,1972:245.
- [35] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第25卷[M]. 北京:人民出版社,1972:926-927.
- [36] 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯全集,第42卷[M]. 北京:人民出版社,1972:120.

The Environmental Thinking in the Classic Books of Marxism

Zang Li

Abstract In recent years, increasing attention Marxist environmental thought the attention of scholars home and abroad, they discover the classics of Marxism was sheltered environment for long-term thinking, and made significant progress. But, in general, the Marxist ideology of the environment remains to be comprehensive, in-depth and detailed. Even in the middle of the researchers there are still people think that the Marxist classics in the discussion of environmental issues is sporadic and fragmented "view" rather than the main content of Marxist. This paper discusses, that thought is not only the environment an important part of Marxism, but also systematic and complete system of thought.

Key words marxism environmental thinking human and nature material transformation

证 明

《南通龙王桥河沉积物中酸挥发性硫化物的研究》一文在《广州环境科学》期刊的2010年第2期刊登,联系作者是江苏省南通大学化学化工学院的季美娟同志,特此证明。

《广州环境科学》2010 年总目录

题 目	作者 (年. 期. 页)	题 目	作者 (年. 期. 页)
·综 述·			
中国人居环境研究现状中存在的问题	..... 陈玲玲, 查良松 (2010.01.01)	脱硫废弃物改良不同类型盐碱地种植马莲试验研究	..... 李明, 孙兆军, 李茜, 等 (2010.01.22)
生物柴油制备工艺影响因素的探讨	..... 曾彩明 (2010.02.01)	城镇污水厂污泥处理处置技术政策探讨	..... 李穗中 (2010.01.25)
集成多种新技术提升广州水环境监测应急能力	..... 何坤志, 钟华恩, 苏协 (2010.03.01)	硫酸铝对垃圾渗滤液处理效果的实验研究	..... 张涛, 任昭, 刘智峰 (2010.03.16)
·水环境及污染防治·			
活性炭吸附法处理染料废水研究的进展概况	..... 李凤镱, 谭君山 (2010.01.05)	双膜法在印染废水处理中的应用	..... 林文周, 赵娟娟 (2010.03.19)
邯郸市西污水处理厂工艺运行的优化	..... 张志军 (2010.01.09)	广州市危险废物动态监管系统应用研究	..... 朱彦锋, 朱云, 刘涛, 等 (2010.02.28)
新鲜垃圾渗滤液的自然衰减与渗滤液自身回灌法降解的比较	..... 郭丽芳, 王新文 (2010.01.13)	·辐射染污及防治·	
东太湖水环境管理框架研究与信息系统构建	..... 焦锋, 黄龙 (2010.03.04)	某市放射源安全管理有关问题初探	..... 范痴, 李业强, 凌静霞, 等 (2010.02.25)
GPC 净化 - 毛细管气相色谱法测定渔业水体中马拉硫磷	..... 万丽兵, 王耀, 谢翠美, 等 (2010.03.08)	·环境监测与分析·	
关于冶金矿业环境隐患分级指标的讨论	..... 廖岩, 兰竹虹 (2010.03.12)	广州市生活饮用水地表水源地微量元素调查	..... 徐丽莉, 黄卓尔, 古健, 等 (2010.02.10)
可提升式微孔曝气系统在城市污水处理厂的应用	..... 卢彦 (2010.04.21)	南通龙王桥河沉积物中酸挥发性硫化物的研究	..... 陈默, 陆冉, 祁铭华, 等 (2010.02.14)
Fenton 试剂处理苯酚废水的研究	..... 周明罗, 许泽宏 (2010.04.25)	黔南土壤环境质量状况浅析	..... 谭红, 游国云, 王欣, 等 (2010.02.17)
近 10 年油田废水处理技术综述	..... 任昭, 张涛, 刘智峰 (2010.04.28)	在用化油器轻型汽油车污染物排放检测与分析	..... 农加进, 黄荣 (2010.02.21)
·大气环境及污染防治·			
在用电喷汽油车污染物排放特征分析	..... 农加进, 姚欣灿, 黄荣 (2010.01.16)	原生动物在水质监测中的应用	..... 郑立柱, 杜敏娟 (2010.04.15)
·固体废物及处理·			
国内外排污交易机制对比分析	..... 李明光, 刘畅, 游江峰 (2010.02.06)	可吸入颗粒物自动监测仪器研究进展	..... 区藏器, 何振江 (2010.04.18)
我国围填海管制政策的反思及其改进措施	..... 娄成武, 常爱连 (2010.04.01)		

题 目	作者(年.期.页)	题 目	作者(年.期.页)
·环境与可持续发展·		广州市小学环境教育模式探讨	..... 区宝华 (2010.03.36)
浅谈太阳能在建筑中的利用	..... 谢 浩 (2010.01.29)		
·环境与医学·		·环境伦理学·	
环境医学研究方向的前瞻	..... 陈成章 (2010.02.31)	人与自然和谐的实现路径探析 ——以亚里士多德的中道思想为视角	..... 任大伟, 吴玑超 (2010.01.38)
·环保与节能·		试论马克思主义的环境思想	..... 臧 立 (2010.04.42)
微生物燃料电池发展现状与应用前景	..... 伍 峰 (2010.02.38)	·环境信息与计算机技术·	
浅议一种电动机节能技术	..... 潘庆联 (2010.02.42)	基于 VB 和 MapX 的肇庆市水资源信息查询系统的开发	..... 黄晓玲, 周劲风, 李耀初 (2010.01.42)
电除尘器的效率改进及其安全管理	..... 唐崇杰 (2010.03.32)	建立环境规划基础信息应用平台框架研究	..... 喻怀义, 李志琴, 郭 涛 (2010.02.34)
国际碳信息披露发展历程述评	..... 张彩平, 周晓东 (2010.04.05)	基于 Excel 和 Matlab 在环境质量评价聚类分析中的应用	..... 韩 波, 全玉山, 韩 坤 (2010.03.40)
加快普及低碳产品 提高社区创绿水平	..... 黄润潮 (2010.04.12)	·动态与信息简讯·	
·环境经济·		我国海洋赤潮研究的最新动态	..... (2010.01.41)
建立广州市循环经济评估体系的探讨	..... 黎广明, 何国伟 (2010.01.32)	广州市环境科学学会举办“2010’广州环保科技年度论坛”	..... (2010.02.20)
·环境生态·		“十一五”期间我国实现城镇污水处理能力翻番	..... (2010.03.11)
外来入侵种薇甘菊在广州的分布与危害	..... 廖庆强, 姚素莹, 梁秩燊 (2010.03.23)	举报环境污染 共建美好家园	
城固茶园土壤原生动物群落结构与物种多样性调查	..... 郑立柱, 王妮娜, 刘智峰 (2010.03.28)	——市长致全体市民的公开信	..... (2010.03.22)
广州市提高生态文明水平的 SWOT 分析及战略选择	..... 李明光 (2010.04.37)	搞好节能减排 创建绿色社区	..... (2010.03.31)
·环境评价·		广州市环境监测中心站与中国科学院广州地球化学研究所合作建立博士后科研基地和城市大气环境联合实验室	..... (2010.03.35)
环境影响评价公众参与问卷设计的实证研究	..... 戚雁俊 (2010.04.32)	支持绿色亚运,了解环境监测	..... (2010.03.43)
·环境教育·		《广州环境科学》征稿启事	..... (2010.03.44)
		《广州环境科学》2010 年总目录	..... (2010.04.47)

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCE

Vol.25 No.4

Dec.2010

CONTENTS

Review and Modification of the Policy for Controlling Marine Reclamation in China	<i>Lou Chengwu, Chang Ailian</i> (1)
Commentary on the Progress of International Carbon Disclosure	<i>Zhang Caiping, Zhou Xiaodong</i> (5)
Speed up the Popularization of Low-carbon Products to Raise the Level of Green Community	<i>Huang Runchao</i> (12)
The Application of Protozoa in Water Quality Monitoring	<i>Zheng Lizhu, Du Minjuan</i> (15)
Progress of the Research on Automatic Monitor of Absorbable Particulate Matter	<i>Ou Cangqi, He Zhenjiang</i> (18)
Application of the Lifting Microporous Aerator in Sewage Treatment	<i>Lu Yan</i> (21)
Treatment of Phenol Wastewater with Fenton Reagent	<i>Zhou Mingluo, Xu Zehong</i> (25)
Treatment of Oil-field Wastewater in the Last 10 Years	<i>Ren Zhao, Zhang Tao, Liu Zhifeng</i> (28)
An Empirical Study on the Survey of Public Participation and Questionnaire Design in EIA	<i>Qi Yanjun</i> (32)
The SWOT Analysis and Strategies Selection for Ecological Civilization in Guangzhou	<i>Li Mingguang</i> (37)
The Environmental Thinking in the Classic Books of Marxism	<i>Zang Li</i> (42)