

环境科学

(HUANJING KEXUE)

ENVIRONMENTAL SCIENCE

第33卷 第10期

Vol.33 No.10

2012

中国科学院生态环境研究中心 主办
科学出版社 出版



目次

淀山湖百年营养演化历史及营养物基准的建立 李小平, 陈小华, 董旭辉, 董志, 孙敦平 (3301)

矿化度作为蒙新高原湖泊营养物基准影响指标的可行性 席北斗, 张亚丽, 许秋瑾 (3308)

小波分析在湖泊常见浮游藻类荧光识别测定中的应用 张翠, 苏荣国, 宋志杰, 张珊珊, 王修林 (3314)

湖面亮温对巢湖水华影响的遥感监测分析 张红, 黄勇, 李莹 (3323)

基于地下水暴露途径的健康风险评价及修复案例研究 姜林, 钟茂生, 贾晓洋, 夏天翔, 姚珏君, 樊艳玲, 张丽娜, 唐振强 (3329)

基于多生物标志物污染指数法的北部湾潮间带污染程度评价 杜秀萍, 孟范平, 王志峰, 李祥蕾, 杨菲菲, 程凤莲, 杨跃志, 李正炎 (3336)

东海无机氮排海通量年际变化估算 吴家林, 方倩, 石晓勇, 李克强, 张传松, 王修林 (3344)

海洋酸化对大型海藻生长以及磷酸盐、硝酸盐吸收利用的影响 于娟, 张瑜, 杨桂朋, 田延旺 (3352)

北黄海表层沉积物中颗粒态磷的形态分布 孟佳, 姚庆祯, 陈洪涛, 于志刚 (3361)

湖泊疏浚对沉积物再悬浮及磷迁移影响的模拟研究 余居华, 钟继承, 张银龙, 范成新, 何伟, 张雷, 唐阵武 (3368)

降雨条件下岩溶泉水中悬浮颗粒物的运移特征及来源分析 杨平恒, 刘子琦, 贺秋芳 (3376)

三峡水库试验性蓄水前后大宁河富营养化状态比较 张佳磊, 郑丙辉, 刘录三, 王丽婧, 吴光应 (3382)

三峡库区不同土地利用类型氮磷流失特征及其对环境因子的响应 曾立雄, 黄志霖, 肖文发, 田耀武 (3390)

山地城市地表径流源区水质特征监测研究 李立青, 单保庆, 赵建伟, 郭树刚, 高勇 (3397)

唐山开滦煤矿区土壤及地表水中 Se 元素赋存状态及其生态效应研究 张秀芝, 马忠社, 王荫楠, 王志军, 谢伟民 (3404)

西藏地表水中砷的分布 王明国, 李社红, 王慧, 肖唐付, 郑宝山 (3411)

锡林河流域地表水痕量元素的时空分布 薛丽洋, 吴锦奎, 张明泉, 丁永建, 叶柏生 (3417)

天津滨海地区表层沉积物中持久性有机污染物的含量特征与生态风险 卢晓霞, 张姝, 陈超琪, 侯珍, 杨君君 (3426)

松花江流域河流沉积物中多氯联苯的分布、来源及风险评价 裴海峰, 赵传冬, 刘应汉, 彭敏, 李括, 杨柯, 刘飞 (3434)

长江口近岸表层沉积物中基质结合态磷化氢的分布特征 李涛, 侯立军, 刘敏, 赵迪, 尹国宇, 郑艳玲, 赵慧 (3443)

烟台四十里湾柱状沉积物氮形态地球化学特征 杨玉玮, 高学鲁, 李培苗 (3449)

黄河口湿地土壤中正构烷烃分子指标及物源指示意义 姚鹏, 尹红珍, 姚庆祯, 陈洪涛, 刘月良 (3457)

含藻水中壬基酚的光降解转化研究 彭章娥, 冯劲梅, 何淑英, 吴峰 (3466)

硝酸铁-过硫酸盐改性 GAC 催化 H₂O₂ 氧化橙黄 IV 张瑛洁, 徐淑芬, 廖霞, 曹天静, 杨榕, 李大鹏 (3473)

Pd/CMK-3 的合成、表征及对甲酸的电催化氧化性能研究 还中科, 宗恩敏, 魏丹, 万海勤, 郑寿荣, 许昭怡 (3479)

曝气稳定塘处理农村生活污水曝气控制条件研究 李怀正, 姚淑君, 徐祖信, 陈卫兵 (3484)

以亲水化改性聚氨酯为多孔载体的生物膜移动床反应器处理污水中试研究 王玉晓, 孔秀琴, 冯权, 卢海涛, 王德源, 唐黎明, 邢新会 (3489)

光催化降解渗滤液 DOM 不同组分的相对分子质量变化特征 贾陈忠, 王焰新, 张彩香 (3495)

短程硝化-反硝化生物滤池脱氮机制研究 孙迎雪, 徐栋, 田媛, 李燕飞 (3501)

CANON 反应器运行稳定性及温度冲击的影响 付昆明, 张杰, 曹相生, 李冬, 孟雪征 (3507)

MUCT 工艺全程硝化和短程硝化模式下反硝化除磷研究 曾薇, 王向东, 张立东, 李博晓, 彭永臻 (3513)

活性污泥胞外聚合物 (EPS) 的分层组分及其理化性质的变化特征研究 袁冬琴, 王毅力 (3522)

有机负荷条件对间歇式气提内循环反应器中好氧颗粒污泥形成的影响 刘孟媛, 周丹丹, 高琳琳, 马德方, 张予萌, 李克宇 (3529)

厌氧污泥降解解动力学与生物多样性研究 曹新垵, 杨琦, 郝春博 (3535)

雌二醇在土壤/沉积物中的吸附特征及猪粪 DOM 对吸附的影响 张丰松, 李艳霞, 黄泽春, 杨明 (3542)

近海沉积物对粪固醇的等温吸附和热力学研究 张晓蕾, 薛文平, 徐恒振, 马新东 (3547)

甲苯在北京褐潮土中的运移分布及其 STOMP 模拟研究 韩春媚, 冉娟, 张慧, 李发生, 李雁, 谷庆宝 (3554)

聚丙烯酸钠为结合相的梯度扩散薄膜技术预测甘蔗田土壤中镉的生物有效性 王芳丽, 宋宁宁, 赵玉杰, 张长波, 沈跃, 刘仲齐 (3562)

土壤改良剂及其组合原位钝化果园土壤中的 Pb、Cd 汤民, 张进忠, 张丹, 陈舜, 张训, 刘万平, 余建 (3569)

基于不同通车时间的路旁土壤重金属健康风险: 以连霍高速郑州—商丘段为例 谷蕾, 仝致琦, 宋博, 马建华 (3577)

生活污水污泥制备的生物质炭对红壤酸度的改良效果及其环境风险 卢再亮, 李九玉, 姜军, 徐仁扣 (3585)

沉积物中多环芳烃对反硝化功能基因垂直分布的影响 吴艳阳, 吴群河, 黄珊, 叶嘉欣, 张恒军, 张仁铎 (3592)

阴离子黏土(层状双氢氧化物)对鲑鱼精 DNA 在重金属作用下的保护作用研究 唐旖旎, 吴平霄, 朱能武 (3598)

预处理后生物成因施氏矿物的矿物学特征及对 As(III) 吸附的影响 梁剑茹, 李浙英, 刘奋武, 周立祥 (3606)

铜绿假单胞菌 ZGKD2 的重金属耐性机制研究 张玉秀, 王姣, 柴团耀, 张倩, 刘金光, 李霞, 白志强, 苏增健 (3613)

1 株 1,2-二氯乙烷降解菌的分离及降解特性研究 王小春, 陈东之, 金小君, 陈建孟 (3620)

PCBs 降解菌的筛选及其降解特性研究 史舜燕, 冯流, 龚吉 (3627)

青草沙水库蓄水期间细菌群落结构变化的初步研究 彭青, 谢冰, 袁琦, 黄智婷, 崔璐璐, 王文婷 (3634)

华北平原玉米-小麦轮作农田 N₂O 交换通量的研究 裴淑玮, 张圆圆, 刘俊锋, 伦小秀, 牟玉静 (3641)

影响南京地区的两次典型空气污染过程分析 王飞, 朱彬, 康汉清, 高晋徽, 王瑛, 江琪 (3647)

济南市夏季环境空气 VOCs 污染特征研究 刘泽常, 张帆, 侯鲁健, 刘玉堂, 吕波 (3656)

活性炭分解臭氧机制研究 刘海龙, 张智辉, 张忠明, 焦媛媛, 王瑞军 (3662)

大气 O₃ 浓度升高对 2 种基因型矮菜豆丛枝菌根 (AM) 结构及球囊霉素蛋白产生的影响 王鹏腾, 刁晓君, 王曙光 (3667)

铝胁迫下外源钙对外生菌根真菌抗氧化保护酶活性的影响 王明霞, 黄建国, 袁玲, 周志峰 (3675)

锌冶炼不同群落生境蟋蟀汞污染 郑冬梅, 李昕馨, 罗庆 (3680)

《环境科学》征订启事 (3313) 《环境科学》征稿简则 (3322) 信息 (3328, 3512, 3561, 3640)

曝气稳定塘处理农村生活污水曝气控制条件研究

李怀正¹, 姚淑君¹, 徐祖信^{1*}, 陈卫兵²

(1. 同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092; 2. 中国石油乌鲁木齐石化公司, 乌鲁木齐 830019)

摘要: 通过试验研究曝气稳定塘处理农村生活污水水力停留时间、曝气过程中塘内溶解氧和污泥浓度分布以及不同曝气周期对处理效果影响等问题, 以期获得较好的处理效果和经济的能耗。结果表明, 本试验曝气稳定塘条件下, 4 d 为本曝气稳定塘的最佳水力停留时间, 间歇运行中曝气时间应该大于 15 min, 曝气稳定塘中各点在 2 ~ 10 min 内污泥浓度可逐渐达到平稳, 各污染物去除效果最好的曝气周期为 0.5 h 曝气/1.0 h 停气。

关键词: 曝气稳定塘; 农村生活污水; 间歇曝气; 停留时间; 污染物

中图分类号: X703.1 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2012)10-3484-05

Research of Controlling Condition for Aeration Stabilization Pond Dealing with Sanitary Waste of Countryside

LI Huai-zheng¹, YAO Shu-jun¹, XU Zu-xin¹, CHEN Wei-bing²

(1. School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. PetroChina Urumqi Petrochemical Company, Urumqi 830019, China)

Abstract: According to research of some problems, such as the hydraulic detention time that aeration stabilization pond deals with sanitary waste of countryside, dissolved oxygen in pond during the process of aeration, the concentration distribution of sludge and different aeration periods affecting on the treatment efficiency, we can acquire good treatment efficiency and energy consumption of economy. The results indicate that under the aeration stabilization pond of this experiment, 4 d is the best hydraulic detention time with this aeration stabilization pond. Time of the discontinuous running aeration should be greater than 15 min. The concentration distribution of sludge can reach equilibrium at each point of aeration stabilization pond between 2 min and 10 min. The best aeration period of dislodging the pollutant is 0.5 h aeration/1.0 h cut-off.

Key words: aeration stabilization pond; sanitary waste of countryside; discontinuous running aeration; detention time; pollutant

随着我国新农村建设的不断深入发展, 农村人口的集聚, 农民生活品质的改善, 农业生产方式的改变, 农村环境问题亦日益突出。我国目前共有 250 多万个自然村, 居民近 8 亿^[1], 生活污水已成为农村环境的重要污染源。针对不同村落、人口规模和地理环境, 国内外环境科学工作者研制了包括生物滤池、人工湿地等小型分散处理技术^[2]、无动力埋地式污水处理装置^[3]等。而目前农村生活污水处理技术正逐渐从传统生化处理向因地制宜的生态、自然型技术转化, 而生态型分散处理系统都是由典型的稳定塘系统、人工湿地处理系统和土地处理系统发展而来^[4], 其中传统稳定塘系统以其塘体构造和设施简易、施工周期短、便于因地制宜、基建运行费用低、管理方便而被广泛应用^[5~8], 但其占地面积大、处理效果受环境影响、可能产生臭味和污泥淤积而受到一定限制。改进的曝气稳定塘技术解决了传统稳定塘存在的部分缺陷, 但仍需进一步解决处理效率低、能耗高等问题^[9~11]。为此, 本试验开展曝气稳定塘曝气控制条件的研究, 通过曝气、停

气时间的确定, 获得较高的处理效果和经济的能耗, 以为农村污水的治理提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验装置

曝气稳定塘平面尺寸如图 1 所示, 塘深 3.0 m, 总容积 140 m³, 有效容积 104 m³。进、出水管分别位于长边两端的中间位置, 管径分别为 80 mm 和 150 mm。塘内采用 2 台 JA-32-80(1.5 kW) 沉水式射流曝气机, 池底对角放置利于形成环流, 单台曝气机服务面积为 4 m × 3.5 m, 单台供氧量为 1.0 ~ 1.2 kg · h⁻¹。

1.2 试验进水水质

试验采用上海市奉贤区青村镇纳管生活污水作为稳定塘的进水, 进水水质见表 1。

收稿日期: 2011-10-25; 修订日期: 2012-04-11

基金项目: 上海市科委“科技创新行动计划”崇明科技专项(10DZ1960200)

作者简介: 李怀正(1962~), 男, 硕士, 研究员, 主要研究方向为水污染控制技术, E-mail: lih_z_tj@yahoo.cn

* 通讯联系人, E-mail: xzx@stscm.gov.cn

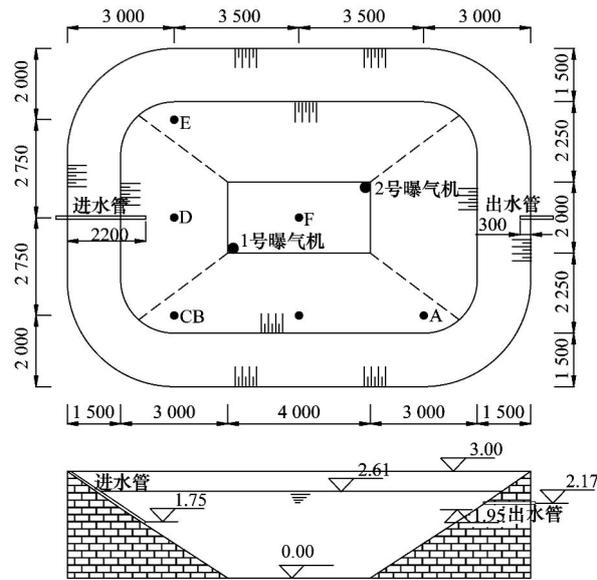


图1 曝气塘剖面示意

Fig. 1 Schematic diagram of aeration stabilization pond

表1 农村污水的进水水质/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Table 1 Rural area inflow/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

水质指标	水质范围	平均值
pH	6.40 ~ 7.52	7.10
SS	100 ~ 500	200
COD	209 ~ 517	358
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	42.9 ~ 75.7	59.4
TN	60.2 ~ 93.5	74.2
TP	3.54 ~ 8.63	6.69

1.3 试验方法

1.3.1 最佳水力停留时间确定

试验采用 0.5 h 曝气 + 1.0 h 停曝的间歇曝气周期,分别检测不同水力停留时间(HRT 2 ~ 12 d)条件下曝气稳定塘的出水水质。

1.3.2 稳定塘内溶解氧、污泥浓度分布

试验稳定塘的 DO、MLSS 浓度检测点布设为如图 1 中所示(A ~ F 点),曝气、停曝及检测时间点见表 2,溶解氧的检测位置距塘表面深 0.5 m。

表2 曝气时间安排及混合状况的检测时间点

Table 2 Aeration time and the mixing detection point

稳定塘曝气周期	曝气	07:30	09:00	10:30	12:00	13:30	15:00	16:30	18:00	19:30
	停曝	08:00	09:30	11:00	12:30	14:00	15:30	17:00	18:30	20:00
检测时间点	DO 随时间变化试验	08:50		10:20	11:50	13:20				
	曝气污泥浓度分布试验	10:30								
	污泥浓度空间分布试验	10:50		13:50		16:50		19:50		

1.3.3 曝气周期对处理效果的影响

曝气周期试验工况见表 3, HRT = 4 d, 在各工况运行稳定条件下,连续检测各工况进出水水质 3 周,检测内容包括 DO、COD、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、TN、TP,检测频率为每周 3 次。

表3 曝气周期试验工况

Table 3 Aeration cycle

工况	曝气时间/ $\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$	曝气周期	进水间隔/d	进水量/ m^3	运行时间/周
1	8	16 h 停气/8 h 曝气	1	26	3
2	8	4 h 停气/2 h 曝气	1	26	3
3	8	1 h 停气/0.5 h 曝气	1	26	3

1.4 分析方法

COD 采用标准重铬酸钾滴定法,氨氮采用纳氏试剂分光光度法, TN 采用碱性过硫酸钾-溶解紫外分光光度法, TP 采用钼酸铵分光光度法, MLSS/MLVSS 采用重量法, DO 采用便携式溶解氧仪现场测定。

2 结果与讨论

2.1 最佳水力停留时间确定

不同水力停留时间条件下曝气稳定塘出水浓度

及处理效果如图 2 所示。

从图 2 中可以看出, COD、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 TN 的去除率随着 HRT 增加而提高, TP 则呈现不规则变化。其中, COD 和 TN 的去除增长速率在进水 2 d 后显著减慢, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的去除增长速率仍呈大幅增长态势。当 HRT = 4 d 时, COD、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 TN 的去除率分别为 72%、61% 和 56%, 出水 COD 达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 二级标准; 随着 HRT 的增加, 出水氨氮值继续减小, 当 HRT = 12 d 时出水氨氮为 $7.95 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, 满足一级 B 标准; 在 HRT ≥ 2 d 时, 曝气稳定塘内因反硝化碳源不足, HRT 增加对 TN 的处理效果无明显提高。在 HRT ≤ 2 d 时, 磷主要通过絮凝吸附和微生物的新陈代谢得以去除; 在 2 ~ 8 d 内, 塘内存在好氧和缺氧的交替环境, 造成微生物的吸、放磷, 使磷的含量不断变化; HRT = 4 d 时 TP 的去除率达到 33%, 但当 HRT ≥ 8 d 时, 曝气机的启闭已难以形成好氧和厌氧的交替环境, 塘内的溶解氧维持在较高水平, 好氧环境下聚磷菌对磷进行摄取, 去除率趋于稳定。从停留时间对单位体积污染物去除量及出水需达到 GB 18918-2002 中二级标准考虑, 选取 4 d 作为试验曝

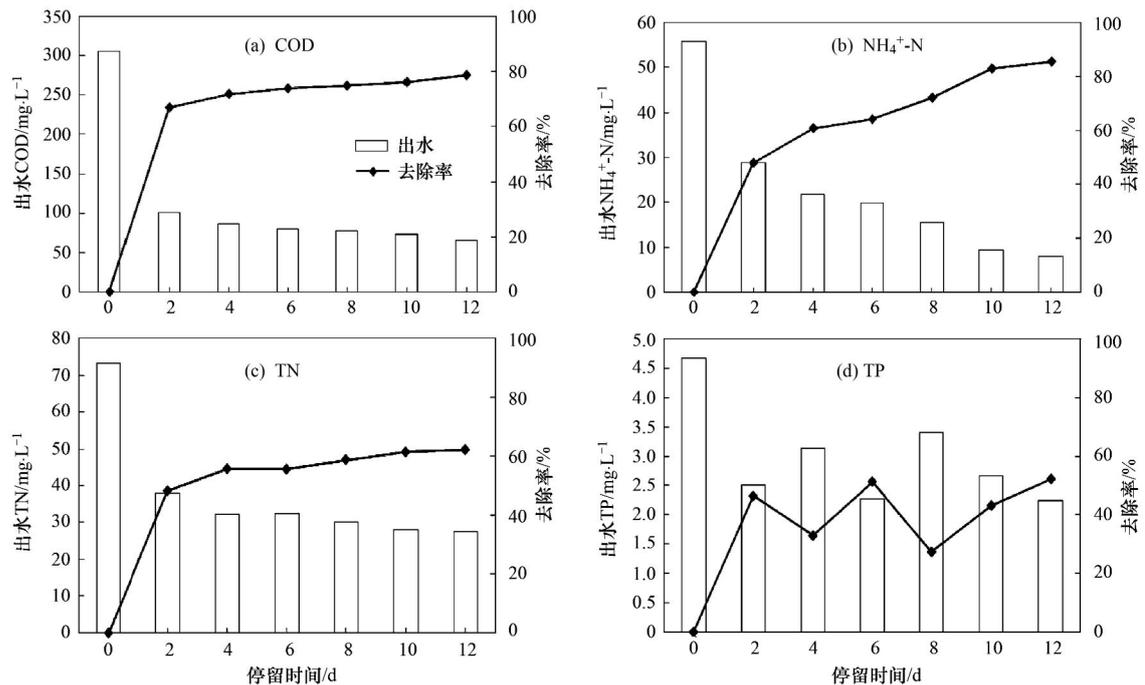


图2 不同停留时间出水浓度及处理效果

Fig. 2 Effluent and treatment efficiency of different aeration periods

气稳定塘最佳 HRT.

2.2 曝气过程中池内溶解氧随时间变化

选择塘内 B 点作为测定点开展曝气时溶解氧分布研究. 溶解氧测定时间为单次曝气开始前 10 min 至曝气 30 min 结束. 进水后开始的第一次曝气溶解氧值均为 0, 进水后第 2、3、4 次间歇曝气期间溶解氧值随时间变化情况如图 3 所示.

从图 3 中可以看出, 3 次曝气 DO 值起始点不同, 但整体变化趋势都是先上升后趋稳定. 随着曝气次数的依次增加, 稳定塘内起始溶解氧值亦逐渐增加. 在曝气开始后 1~2 min 内, 塘内溶解氧有短时下降趋势, 此时曝气以搅拌混合作用为主, 曝气供氧作用未马上体现; 在曝气 5 min 后, 增氧效果显著, 溶解氧明显上升; 曝气 15 min 后溶解氧值趋于稳定, 此时供氧与微生物消耗溶解氧趋于平衡. 因此, 稳定塘在间歇运行中曝气时间应该大于 15 min.

2.3 曝气过程中池内污泥浓度分布

2.3.1 曝气时污泥浓度的分布

图 4 为曝气机启动后 10 s ~ 20 min 间氧化塘内 MLSS 值. 泥水各点混合一开始不均匀, 距离曝气口较远处 (B、C) 污泥浓度达到 2 000 ~ 3 000 mg·L⁻¹, 曝气塘边缘 (A、E) 污泥浓度 < 1 000 mg·L⁻¹; 曝气启动后 2 min 内各点 MLSS 值相差较大, 距离曝气口近的位置 MLSS 值变化为由大到小, 距离曝气口远

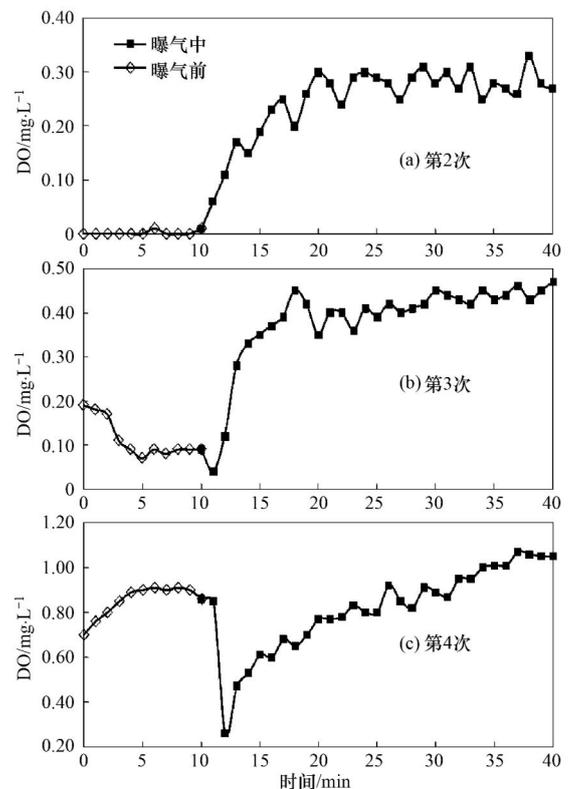


图3 DO 随时间变化

Fig. 3 DO changes with time

的位置 MLSS 变化为由小到大, 2 min 后各点趋向于均匀, 因此氧化塘采取间歇曝气时, 单次曝气时间必须大于 2 min 以使塘内各点 MLSS 保持均匀.

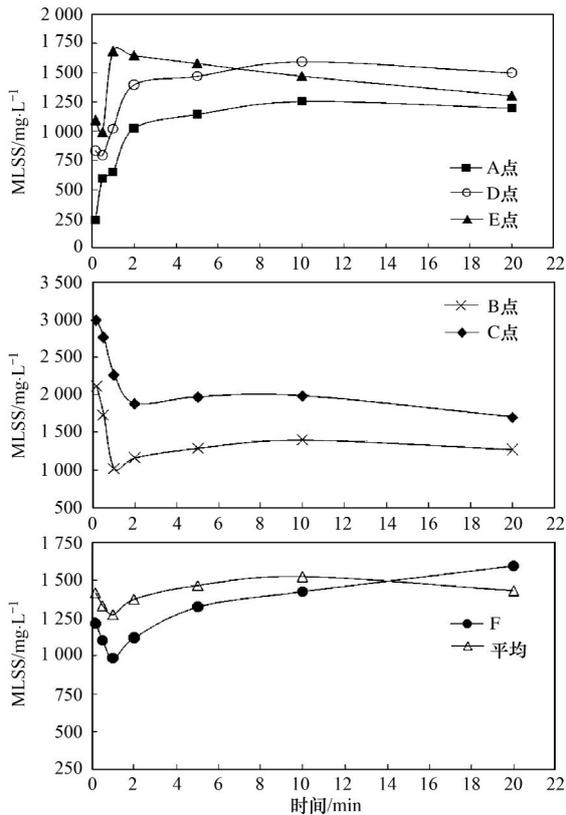


图4 MLSS 随时间变化
Fig. 4 MLSS changes with time

2.3.2 污泥浓度空间分布

在单次曝气 20 min 后,各点污泥基本稳定后浓度值如表 4 所示。

从表 4 中可以看出,距曝气口远(A、E),污泥浓度稳定值较小($1\ 243\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \pm 85\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$);距

表 4 塘内各点 MLSS 值/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Table 4 MLSS in the pond/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

检测时间点	A	B	C	D	E	F
10:50	1 196	1 280	1 707	1 499	1 300	1 594
13:50	1 034	1 203	1 652	1 523	1 379	1 589
16:50	1 205	1 248	1 685	1 548	1 358	1 633
19:50	1 174	1 294	1 739	1 442	1 245	1 537
平均值	11 52	1 256	1 696	1 503	1 321	1 588

曝气口近(C、D),污泥浓度稳定值相对略高($1\ 595\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \pm 97\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$),其中 A、C 点污泥浓度平均值与全塘污泥浓度平均值差值为 $-267\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $277\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,差异率为 20%。试验稳定塘采用的射流曝气装置在水下水平方向喷射,形成射流和混合搅拌区,但其单台服务面积为 $4\ \text{m} \times 3.5\ \text{m}$,对于曝气塘表面边缘区域其垂直上升的水流搅拌能力有限,在各个点上产生了污泥浓度的差值。本曝气稳定塘对角放置射流曝气机,四边均设计为圆弧状,避免了形成污泥死角,水平方向相对比较均匀,但未设置曝气机的 2 个边角污泥浓度值较低。

2.4 不同曝气周期对处理效果的影响

不同曝气周期进出水水质平均值如图 5 所示。各工况出水 COD 效果相差不大,稳定在 $100\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下,去除率保持在 60%~70%; NH_4^+-N 去除受曝气周期影响不大; 3 个工况条件下 TN 去除率分别为 35%、42% 和 57%,可见曝气周期对 TN 的去除有较大影响,在曝气周期一定的情况下,曝气/停气越频繁,在曝气周期一定的情况下,曝气/停气越频繁, TN 去除效果越好; 工况 2、3 条件下能保证厌氧阶段充分释磷,以确保较高的 TP 去除效率。总体上来看,

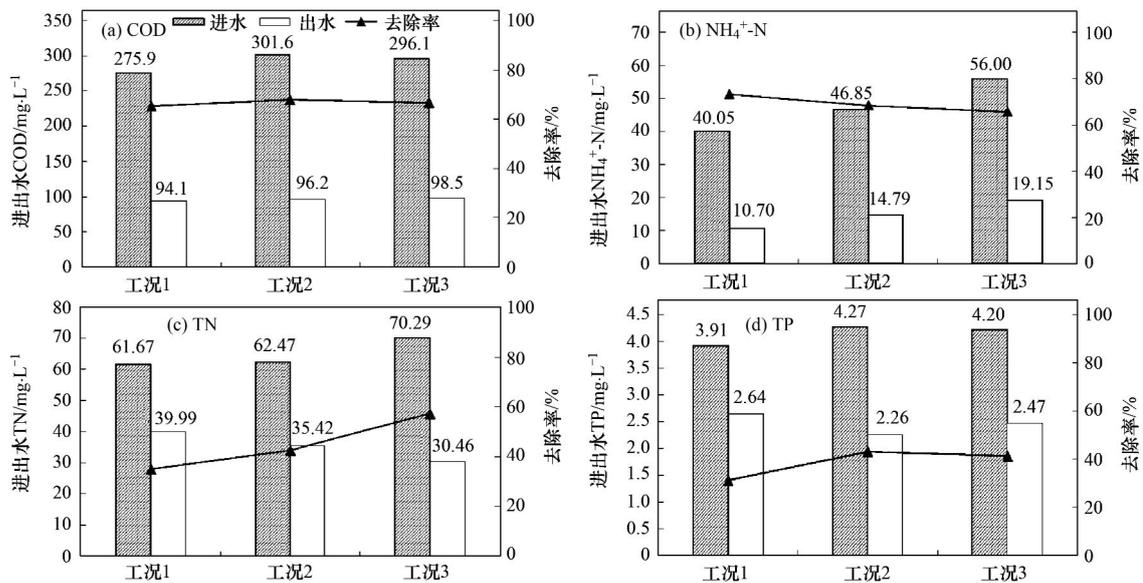


图5 各曝气工况污染物去除效果
Fig. 5 Removal effect under different aeration conditions

工况 2 和工况 3 条件下停气曝气周期的调整对 COD、 NH_4^+ -N 和 TP 的处理效果影响不大,但对 TN 的去除有影响,工况 3 对 TN 的去除率更高.

3 结论

(1) 本试验曝气塘条件下,4 d 为本曝气稳定塘的最佳水力停留时间.

(2) 本试验曝气塘条件下,曝气 15 min 后溶解氧值趋于稳定,间歇曝气运行时曝气阶段时间 > 15 min 更有利于微生物对氧的利用.

(3) 从曝气时污泥浓度的分布来看,曝气稳定塘中各点在 2 ~ 10 min 内污泥浓度逐渐达到平稳;距曝气口远的点污泥浓度稳定值偏小,距曝气口近的污泥浓度稳定值偏大.

(4) 曝气周期短,反硝化效果更好,亦能提高除磷效果. 本试验条件下,在 0.5 h 曝气/1.0 h 停气的曝气周期下,各污染物去除效果相对较好.

参考文献:

- [1] 沈坚, 罗刚, 周琪, 等. 适合我国农村的污水处理模式探讨 [J]. 安徽农业科学, 2008, **36**(29): 12859-12861.
- [2] 栾永翔, 李怀正, 郑鸿, 等. 移动式污水处理系统应用于分散生活污水的试验研究 [J]. 给水排水, 2006, **32**(1): 69-71.
- [3] 沈东升, 贺永华, 冯华军, 等. 农村生活污水地理式无动力厌氧处理技术研究 [J]. 农业工程学报, 2005, **21**(7): 111-114.
- [4] P. 伦斯, G. 泽曼, G. 莱廷格. 分散式污水处理和再利用: 概论系统和实施 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 319-368.
- [5] 刘华波, 杨海真. 稳定塘污水处理技术的应用现状与发展 [J]. 天津城市建设学院学报, 2003, **9**(1): 19-22.
- [6] 文湘华, 钱易. 生物稳定塘生态系统的研究现状评述 [J]. 环境污染与防治, 1992, **14**(1): 23-26.
- [7] Canovas S, Picot B, Casellas C, *et al.* Seasonal development of phytoplankton and zooplankton in a high-rate algal pond [J]. Water Science and Technology, 1996, **33**(7): 199-206.
- [8] Gsmez E, Casellas C, Picot B, *et al.* Ammonia elimination processes in stabilisation and high-rate algal pond systems [J]. Water Science and Technology, 1995, **31**(12): 303-312.
- [9] 黄学平, 万金保, 高延红. 稳定塘常见问题与解决方法探讨 [J]. 江西化工, 2004, (4): 41-43.
- [10] 吴振斌, 詹发萃, 邓家齐, 等. 综合生物塘处理城镇污水研究 [J]. 环境科学学报, 1994, **14**(2): 223-228.
- [11] 白晓慧, 王宝贞, 秦晓荃. 稳定塘系统与城镇污水资源化 [J]. 西北水资源与水工程, 1998, **9**(2): 20-24.

CONTENTS

Nutrient Dynamics over the Past 100 Years and Its Restoration Baseline in Dianshan Lake	LI Xiao-ping, CHEN Xiao-hua, DONG Xu-hui, <i>et al.</i> (3301)
Possibility of Total Dissolved Solid as one of Nutrient Baselines in Inner Mongolia-Xinjiang Plateau	XI Bei-dou, ZHANG Ya-li, XU Qiu-jin (3308)
Fluorescence Discrimination Technique for Phytoplankton Based on the Wavelet Analysis	ZHANG Cui, SU Rong-guo, SONG Zhi-jie, <i>et al.</i> (3314)
Analysis of Algae Bloom and Lake Surface Bright Temperature in Chaohu Lake Based on Remote Sensing Data	ZHANG Hong, HUANG Yong, LI Kun (3323)
Case Study on Groundwater Health Risk Assessment and Remediation Strategy Based on Exposure Pathway	JIANG Lin, ZHONG Mao-sheng, JIA Xiao-yang, <i>et al.</i> (3329)
Pollution Assessment in the Intertidal Zone of Beibu Gulf Using Multi-biomarker Pollution Index	DU Xiu-ping, MENG Fan-ping, WANG Zhi-feng, <i>et al.</i> (3336)
Estimation of the Flux of Inorganic Nitrogen Flowing into the East China Sea	WU Jia-lin, FANG Qian, SHI Xiao-yong, <i>et al.</i> (3344)
Effects of Ocean Acidification on Growth, Phosphate and Nitrate Uptake of Macroalgae	YU Juan, ZHANG Yu, YANG Gui-peng, <i>et al.</i> (3352)
Forms and Distributions of Particulate Phosphorus in the Surface Sediments of North Yellow Sea	MENG Jia, YAO Qing-zhen, CHEN Hong-tao, <i>et al.</i> (3361)
Influence of Dredging on Sediment Resuspension and Phosphorus Transfer in Lake: A Simulation Study	YU Ju-hua, ZHONG Ji-cheng, ZHANG Yin-long, <i>et al.</i> (3368)
Transportation and Sources of the Suspended Particle in a Karst Spring During a Storm Event	YANG Ping-heng, LIU Zi-qi, HE Qiu-fang (3376)
Comparison of Trophic Status Analysis of the Daning River Within the Three Gorges Reservoir Before and After Experimental Impoundment	ZHANG Jia-lei, ZHENG Bing-hui, LIU Lu-san, <i>et al.</i> (3382)
Nitrogen and Phosphorus Loss in Different Land Use Types and Its Response to Environmental Factors in the Three Gorges Reservoir Area	ZENG Li-xiong, HUANG Zhi-lin, XIAO Wen-fa, <i>et al.</i> (3390)
Research on Stormwater Runoff Quality of Mountain City by Source Area Monitoring	LI Li-qing, SHAN Bao-qing, ZHAO Jian-wei, <i>et al.</i> (3397)
Occurrence Form and Ecological Effect of Selenium in Soil and Surface Water of Kailuan Coalfield of Tangshan	ZHANG Xiu-zhi, MA Zhong-she, WANG Yin-nan, <i>et al.</i> (3404)
Distribution of Arsenic in Surface Water in Tibet	WANG Ming-guo, LI She-hong, WANG Hui, <i>et al.</i> (3411)
Spatial and Temporal Distribution of Trace Elements in Surface Water in the Xilin River Basin	XUE Li-yang, WU Jin-kui, ZHANG Ming-quan, <i>et al.</i> (3417)
Concentration Characteristics and Ecological Risk of Persistent Organic Pollutants in the Surface Sediments of Tianjin Coastal Area	LU Xiao-xia, ZHANG Shu, CHEN Chao-qi, <i>et al.</i> (3426)
Distribution, Sources and Ecological Risk Assessment of Polychlorinated Biphenyl in Sediments from Songhua River Basin	NIE Hai-feng, ZHAO Chuan-dong, LIU Ying-han, <i>et al.</i> (3434)
Distributions of Matrix-Bound Phosphine in Surface Sediments of the Yangtze Estuary	LI Tao, HOU Li-jun, LIU Min, <i>et al.</i> (3443)
Geochemical Characteristics of Nitrogen in Core Sediments from Sishili Bay, China	YANG Yu-wei, GAO Xue-lu, LI Pei-miao (3449)
Composition of <i>n</i> -Alkanes in Soils of the Yellow River Estuary Wetlands and Their Potential as Organic Matter Source Indicators	YAO Peng, YIN Hong-zhen, YAO Qing-zhen, <i>et al.</i> (3457)
Study on the Degradation and Transformation of Nonylphenol in Water Containing Algae	PENG Zhang-e, FENG Jin-mei, HE Shu-ying, <i>et al.</i> (3466)
Degradation of Orange IV Dye Solution Catalyzed by Fe(NO ₃) ₃ ·(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ Modified GAC in the Presence of H ₂ O ₂	ZHANG Ying-jie, XU Shu-fen, LIAO Xia, <i>et al.</i> (3473)
Synthesis, Characterization and Electrocatalytic Performance of Pd/CMK-3 for Formic Acid Oxidation	HUAN Zhong-ke, ZONG En-min, WEI Dan, <i>et al.</i> (3479)
Research of Controlling Condition for Aeration Stabilization Pond Dealing with Sanitary Waste of Countryside	LI Huai-zheng, YAO Shu-jun, XU Zu-xin, <i>et al.</i> (3484)
Pilot-Scale Study on Treatment of Municipal Sewage by Moving-Bed Biofilm Reactor with the Hydrophobically Modified Polyurethane Cubes as Biofilm Carriers	WANG Yu-xiao, KONG Xiu-qin, FENG Quan, <i>et al.</i> (3489)
Variation Characteristics of Relative Molecular Mass of Different Fractions of Dissolved Organic Matter from Landfill Leachate During Photocatalytic Degradation	JIA Chen-zhong, WANG Yan-xin, ZHANG Cai-xiang (3495)
Mechanism of Nitrogen Removal by Partial Nitrification-Denitrification Biological Filter	SUN Ying-xue, XU Dong, TIAN Yuan, <i>et al.</i> (3501)
Performance Stability of CANON Reactor and Temperature Impact	FU Kun-ming, ZHANG Jie, CAO Xiang-sheng, <i>et al.</i> (3507)
Denitrifying Phosphorus Removal in a Modified University of Cape Town (MUCT) Process Treating Domestic Wastewater Under Nitrification and Nitritation	ZENG Wei, WANG Xiang-dong, ZHANG Li-dong, <i>et al.</i> (3513)
Study on the Stratification Components of Extracellular Polymeric Substances (EPS) in Activated Sludge and Their Variation Characteristics in Physicochemical Properties	YUAN Dong-qin, WANG Yi-li (3522)
Influence of Organic Loading Rate on the Start-up of a Sequencing Airlift Aerobic Granular Reactor	LIU Meng-yuan, ZHOU Dan-dan, GAO Lin-lin, <i>et al.</i> (3529)
Degradation Kinetics of Naphthalene by Anaerobic Sludge and Analysis of the Bacterial Biodiversity	CAO Xin-kai, YANG Qi, HAO Chun-bo (3535)
Sorption of 17β-estradiol to Soils and Sediment and Influence of Pig Manure DOM	ZHANG Feng-song, LI Yan-xia, HUANG Ze-chun, <i>et al.</i> (3542)
Sorption Isotherms and Sorption Thermodynamics of Faecal Sterols on Offshore Sediment	ZHANG Xiao-lei, XUE Wen-ping, XU Heng-zhen, <i>et al.</i> (3547)
Research on the Characteristic of Toluene Migration and Distribution in Fluvio-Aquic Soil and Its Simulation Using STOMP Model	HAN Chun-mei, RAN Juan, ZHANG Hui, <i>et al.</i> (3554)
Predicting the Cadmium Bioavailability in the Soil of Sugarcane Field Based on the Diffusive Gradients in Thin Films with Binding Phase of Sodium Polycrylate	WANG Fang-li, SONG Ning-ning, ZHAO Yu-jie, <i>et al.</i> (3562)
<i>In Situ</i> Immobilization of Pb and Cd in Orchard Soil Using Soil Ameliorants	TANG Min, ZHANG Jin-zhong, ZHANG Dan, <i>et al.</i> (3569)
Health Assessment of Heavy Metals in Roadside Soils at Different Operation Time; A Case Study of Zhengzhou-Shangqiu Section Along the Lianyungang-Horgas Highway	GU Lei, TONG Zhi-qi, SONG Bo, <i>et al.</i> (3577)
Amelioration Effects of Wastewater Sludge Biochars on Red Soil Acidity and Their Environmental Risk	LU Zai-liang, LI Jiu-yu, JIANG Jun, <i>et al.</i> (3585)
Effect of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons on the Vertical Distribution of Denitrifying Genes in River Sediments	WU Yan-yang, WU Qun-he, HUANG Shan, <i>et al.</i> (3592)
Role of Layered Double Hydroxide (LDH) in the Protection of Herring Testis DNA from Heavy Metals	TANG Yi-ni, WU Ping-xiao, ZHU Neng-wu (3598)
Mineralogical Characteristics of Biogenic Schwertmannite Amended with Different Pretreatment Methods and the Effects on As(III) Absorption	LIANG Jian-ru, LI Zhe-ying, LIU Fen-wu, <i>et al.</i> (3606)
Mechanism of Heavy-Metal Tolerance in <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ZGKD2	ZHANG Yu-xiu, WANG Jiao, CHAI Tuan-yao, <i>et al.</i> (3613)
Isolation, Degradation Characteristics of a 1,2-Dichloroethane-Degrading Strain	WANG Xiao-chun, CHEN Dong-zhi, JIN Xiao-jun, <i>et al.</i> (3620)
Isolation and Degradation Characteristics of PCB-degrading Strain	SHI Shun-yan, FENG Liu, GONG Ji (3627)
Preliminary Study on the Changes of Bacterial Community Structure in Qingcaosha Reservoir During Water Storage Period	PENG Qing, XIE Bing, YUAN Qi, <i>et al.</i> (3634)
N ₂ O Exchange Fluxes from Wheat-Maize Crop Rotation System in the North China Plain	PEI Shu-wei, ZHANG Yuan-yuan, LIU Jun-feng, <i>et al.</i> (3641)
Analysis of the Impact of Two Typical Air Pollution Events on the Air Quality of Nanjing	WANG Fei, ZHU Bin, KANG Han-qing, <i>et al.</i> (3647)
Pollution Characteristics of VOCs in Ambient Air of Ji'nan City in Summer	LIU Ze-chang, ZHANG Fan, HOU Lu-jian, <i>et al.</i> (3656)
Effects and Mechanism of Catalytic Decomposition of Ozone by Activated Carbon	LIU Hai-long, ZHANG Zhi-ye, ZHANG Zhong-ming, <i>et al.</i> (3662)
Effect of Elevated O ₃ on the Arbuscular Mycorrhizal (AM) Structure and Glomalin Production in Two Genotypes of Snap Bean	WANG Peng-teng, DIAO Xiao-jun, WANG Shu-guang (3667)
Effect of Exogenous Calcium on the Activities of Antioxidative Protective Enzymes in Ectomycorrhizal Fungi Under Aluminum Stress	WANG Ming-xia, HUANG Jian-guo, YUAN Ling, <i>et al.</i> (3675)
Mercury Pollution in Cricket in Different Biotopes Suffering from Pollution by Zinc Smelting	ZHENG Dong-mei, LI Xin-xin, LUO Qing (3680)

《环境科学》第6届编辑委员会

主 编: 欧阳自远

副主编: 赵景柱 郝吉明 田 刚

编 委: (按姓氏笔画排序)

万国江 王华聪 王凯军 王绪绪 田 刚 田 静 史培军
朱永官 刘志培 汤鸿霄 陈吉宁 孟 伟 周宗灿 林金明
欧阳自远 赵景柱 姜 林 郝郑平 郝吉明 聂永丰 黄 霞
黄 耀 鲍 强 潘 纲 潘 涛 魏复盛

环 境 科 学

(HUANJING KEXUE)

(月刊 1976年8月创刊)

2012年10月15日 33卷 第10期

ENVIRONMENTAL SCIENCE

(Monthly Started in 1976)

Vol. 33 No. 10 Oct. 15, 2012

主 管	中国科学院	Superintended	by	Chinese Academy of Sciences
主 办	中国科学院生态环境研究中心	Sponsored	by	Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences
协 办	(以参加先后为序) 北京市环境保护科学研究院 清华大学环境学院	Co-Sponsored	by	Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection School of Environment, Tsinghua University
主 编	欧阳自远	Editor-in -Chief		OUYANG Zi-yuan
编 辑	《环境科学》编辑委员会 北京市2871信箱(海淀区双清路 18号, 邮政编码:100085) 电话:010-62941102, 010-62849343 传真:010-62849343 E-mail: hjkx@rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn	Edited	by	The Editorial Board of Environmental Science (HUANJING KEXUE) P. O. Box 2871, Beijing 100085, China Tel: 010-62941102, 010-62849343; Fax: 010-62849343 E-mail: hjkx@rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn
出 版	科 学 出 版 社 北京东黄城根北街16号 邮政编码:100717	Published	by	Science Press 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印刷装订	北京北林印刷厂	Printed	by	Beijing Bei Lin Printing House
发 行	科 学 出 版 社 电话:010-64017032 E-mail: journal@mail. sciencecp. com	Distributed	by	Science Press Tel: 010-64017032 E-mail: journal@mail. sciencecp. com
订 购 处	全国各地邮局	Domestic		All Local Post Offices in China
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 (北京399信箱)	Foreign		China International Book Trading Corporation (Guoji Shudian), P. O. Box 399, Beijing 100044, China

中国标准刊号: ISSN 0250-3301
CN 11-1895/X

国内邮发代号: 2-821

国内定价: 70.00元

国外发行代号: M 205

国内外公开发行人