

●李景仁

臭氧应用于图书馆消毒灭菌初探

图书馆是为广大读者服务,也是藏书的重要场所。由于读者密度大,人员杂,很容易传染疾病,外借的图书也有可能被感染病毒和病菌,预防不好就会在图书馆内传播,危害广大读者和图书馆人员的身体健康。此外,图书由于保管条件不好也容易滋生霉菌,缩短图书寿命。这就需要经常对图书馆的阅览室、书库和图书进行消毒灭菌。

可用于空间及物品的消毒方法很多,有物理法和化学法,如高温法、微波法、紫外线法、甲醛法、酒精法等,但大都有这样或那样的缺点,限制了在图书馆中的应用。应用臭氧消毒是近年才发展起来的比较理想的方法,它具有消毒效果好、无环境污染、无残毒、使用方便、易于推广、安全节能等优点,北京石景山双华电器厂已生产出各种型号的臭氧消毒柜和消毒器,很适合图书馆推广使用。笔者和有关同志还就臭氧对图书纸张字迹的影响进行过试验研究。下面就臭氧的基本知识、臭氧消毒杀菌的浓度及效果、臭氧对纸张字迹的影响和臭氧杀菌的设备与方法等几个方面探讨臭氧应用于图书馆消毒灭菌的可行性。

一、臭氧的基本知识

臭氧在常温常压下是一种具有刺激性气味的气体,分子式 O_3 , 分子量 48, 密度 1.658 (空气为 1), 熔点 -219°C , 沸点 -180°C 。臭氧稳定性极差,在常温下的空气中 30 分钟即可自行分解为氧气。空气经紫外线照射和静电放电都可产生臭氧,工业上多用电晕放电法制取臭氧。臭氧是一种强氧化剂,对许多无机物和有机物都具有氧化作用,对橡胶的氧化作用最为明显。

臭氧是一种极好的消毒灭菌剂,它不仅可以有效地杀灭空气中、物体表面和水中的细菌和病毒,而且还可以有效地杀灭霉菌。

在纯净的海平面空气中臭氧含量约 0.01~0.04ppm,当剂量在 0.02~0.04ppm 时,人即可嗅知。在极低浓度下,臭氧对人的健康没有损害。但

高浓度长时间接触对人的健康有害。人接触 2ppm 可引起呼吸加速、胸闷等症状,5~10ppm 可引起疲倦、头痛症状,浓度超过 1700ppm 数分钟即可致死。因此,各国对环境的臭氧浓度都有明确的标准。我国大气环境标准规定,一级为 0.06ppm,二级为 0.08ppm,三级为 0.1ppm。车间空气标准为 0.6ppm。但臭氧由于极易在空气中分解成氧气,不会在空气中或物体内存留,臭氧消毒可以说是一种无环境污染的理想方法。

二、臭氧消毒灭菌的浓度及效果

近年来,许多单位和研究人员都曾做过臭氧杀菌试验,并获得了大量的数据。

据《消毒杀虫灭鼠手册》^[1]记载:2mg/m³浓度的臭氧,5分钟即可杀灭链球菌,30分钟可以杀灭病毒气溶胶。

据苏君兰的《冷库利用臭氧灭霉》^[2]一文介绍:臭氧浓度 23.8mg/m³,经 3~4 小时,霉菌孢子全部被杀灭。

据李绍忱等的《臭氧杀菌效果的观察》^[3]一文介绍,浓度 0.3mg/m³的臭氧,对空气中杂菌杀灭率,20~50 分钟达 85~99%;对玻面大肠杆菌杀灭率,25~50 分钟达 92~100%。

据史江等的《臭氧消毒试验研究》^[4]一文载:浓度 0.21~0.92mg/m³的臭氧,对空气中金黄色葡萄球菌杀灭率,10~60 分钟达 90~100%;对大肠杆菌杀灭率,10~60 分钟达 80~99%;浓度 5.5~5.7mg/m³的臭氧,对空气中枯草杆菌杀灭率,10~60 分钟达 60~99%。浓度 3.85~5.28mg/m³的臭氧,60 分钟,对金属器械表面金黄色葡萄球菌和大肠杆菌、对玻片表面金黄色葡萄球菌和大肠杆菌杀灭率都在 99% 以上;对纸页表面金黄色葡萄球菌杀灭率在 98% 以上、对大肠杆菌杀灭率在 93% 以上;对布片表面金黄色葡萄球菌杀灭率在 96% 以上,对大肠杆菌杀灭率在 97% 以上。

据赵必均等的《臭氧用于污染表面消毒效果的观察》^[5]一文介绍，浓度 $4.9 \sim 58.7 \text{ mg/m}^3$ 的臭氧，对物体表面乙肝病毒杀灭率，30~60 分钟达 50~100%；对乙肝表面抗原的杀灭率达 100%。

综上所述研究结果可以看出，浓度 $0.3 \sim 5 \text{ mg/m}^3$ 的臭氧，10~60 分钟，即可有效地杀灭空气中及物体表面的病毒和病菌。浓度 20 mg/m^3 以上，3~4 小时，即可有效地杀灭霉菌。

三、臭氧对纸张字迹的影响

由于臭氧是一种强氧化剂，对许多有机材料都具有较强的氧化作用，因此在图书馆推广应用时必须考虑臭氧对纸张字迹的材料影响问题。只有在杀菌剂量范围内，对纸张字迹没有明显不良影响的情况下，才能在图书馆中使用。为此，笔者和杨桂华、陈雪良等同志于 1990 年进行了臭氧对纸张字迹影响的试验研究，结果如下。

(一) 杀菌剂量对纸张的影响。试验选用图书中常见的新闻纸、凸版印刷纸和胶版印刷纸。将纸样分成 6 组（其中处理次数“0”的为对照组），每组以浓度 50 mg/m^3 的臭氧处理 60 分钟，各组分别反复处理 5、10、15、20 和 25 次（相当于阅览室空间消毒 1250 次，图书霉菌消毒 60 次），然后测试纸张的耐折度和白度（见表 1）。

表 1 杀菌剂量反复处理对纸张的影响

纸种 处理 次数	凸版纸		新闻纸		胶版纸	
	耐折度 (次)	白度 (%)	耐折度 (次)	白度 (%)	耐折度 (次)	白度 (%)
0	5.9	66.4	6.5	51.1	59.2	75.9
5	6.0	66.6	7.0	51.2	59.2	75.8
10	6.0	66.7	7.0	51.1	60.2	75.8
15	5.8	66.9	6.7	51.1	59.9	75.9
20	5.8	67.0	6.7	51.1	55.2	75.9
25	5.7	67.1	6.3	51.4	58.3	75.9
备注	1.耐折度为纵、横向平均数。 2.耐折度测试张力 1.0kg。					

从表 1 可以计算（在耐折度中，处理后的数据减去对照数据后再除以对照数）出，纸张经杀菌剂

量臭氧反复处理后，强度（耐折度）在 $-7.8 \sim 6.8\%$ 之间变化，白度在 $-1.1 \sim 0.1\%$ 之间变化，均没有明显的不良影响。

(二) 中、高剂量对纸张的影响。前述试验是检测低剂量反复处理对纸张的影响；此项试验是检测中、高剂量一次处理对纸张的影响，同时还可以找出臭氧对纸张影响的临界值。

试验选用凸版印刷纸，分为 11 组（其中剂量“0”的为对照组），分别以剂量 100、500、1000、5000、1 万、5 万、10 万、20 万、30 万、50 万 mg/m^3 的臭氧处理 1 小时，检测纸张的强度（耐折度）和白度（见表 2）。从表 2 可以看出，纸张强度明显降低的剂量为 5 万 mg/m^3 以上，5 万 mg/m^3 以下则没有明显的影响。

表 2 中、高剂量对纸张的影响(耐折张力 0.7kg)

剂 量 (万 mg/m^3)	0	0.01	0.05	0.1	0.5	1	5	10	20	30	50
耐折度(次)	14.8	13.9	16.8	15.7	13.9	14.6	13.7	12.5	12.2	11.9	11.2
白 度(%)	65.7	65.9	65.9	66.2	67.4	67.8	68.0	68.0	68.2	68.2	68.4

(三) 杀菌剂量对字迹的影响。试验选用黑色油墨、蓝黑墨水、蓝墨水等字迹材料，臭氧处理剂量、反复次数与纸张试验相同，用色差仪检测处理前后的色差变化结果如表 3。从表 3 可以看出，各种字迹的色差值均在 1.5 以下，没有明显的变化。

表 3 杀菌剂量反复处理对字迹的影响(ΔE)

处理次数	黑色油墨	蓝黑墨水	蓝墨水
5	0.690	0.210	0.073
10	0.580	0.370	0.560
15	0.380	0.660	0.423
20	0.260	0.986	0.346
25	0.266	0.586	0.004

(四) 中、高剂量对字迹的影响。试验选用黑色油墨，分为 10 组，处理剂量分别为 100、500、1000、5000、1 万、5 万、10 万、20 万、30 万和 50 万 mg/m^3 ，密闭 1 小时，测试处理前后的色差值，结果如表 4。从表 4 可以看出，中、高剂量处理黑色油墨，其色差值均没有超过 1.5，没有明显的变化。

表 4 中、高剂量对字迹的影响(ΔE)

剂量(万 mg/m^3)	0.01	0.05	0.1	0.5	1	5	10	20	30	50
色差(ΔE)	0.831	0.585	0.573	0.369	0.174	0.452	0.525	0.140	0.163	0.105

四、臭氧杀菌的设备与方法

目前,可用于图书馆的臭氧消毒灭菌设备主要有消毒柜和消毒器,并已开始批量生产。北京的生产厂家主要有北京石景山双华电器厂、清华大学设备厂和航天部五院等,其中以北京石景山双华电器厂的专利产品最为适用。消毒柜主要用于图书的消毒处理,消毒器主要用于阅览室空气的消毒。下面简要介绍北京石景山双华电器厂生产的专利产品 KX 型快速电子消毒器和消毒柜的性能和使用方法。

(一) KX 型电子消毒器。

该机主要有 KX-BI 型、KX-BII 型、KX-E 型和 KX-F 型等型号,灭菌空间为 5~400 立方米,整机功率分别为 3、15、40W,工作寿命 15000 小时,主要用于阅览室、会议室、实验室、库房等空间消毒,也可同时对该空间内的物体表面消毒。使用时,首先将机器悬挂或放置在房间的适当部位,接通电源,即可开机。消毒次数、使用浓度及开机时间可参考以下数据:

书库:每月一次,浓度 $20\text{mg}/\text{m}^3$,密闭 1 小时。

阅览室:每周一次,浓度 $5\text{mg}/\text{m}^3$,密闭 30~60 分钟。

会议室:会前会后各开机半小时。

对大面积阅览室、书库、会议室,可以放置数台消毒器同时使用,使空间在短时间内达到需要的消毒浓度。

使用该机对空间消毒不需采取特殊的防护措施,但在开机时,房间内最好不要有人停留,关机 0.5~1 小时后即可进入工作,对人毫无影响。

(二) KX 型电子消毒柜。

该机主要有 KX-CI、KX-CIA、KX-CIB、KX-CIC、KX-CID 和 KX-CIE 等型号,消毒室容积有 60、110、200、400 和 500 升,整机功率 40 和 80 瓦,工作寿命 15000 小时。主要用于图书等物品的消毒灭菌。使用时,首先将预处理的图书竖放在消毒柜的隔板上(注意要放置松散一些,以利臭氧渗透),关上柜门,即可接通电源,按动开关开机。达到处理浓度马上关机密闭处理。处理结束后,首先打开柜门,半小时以后取出图书。该机还配有自控装置,进行自动时间控制。应用消毒柜处理图书,开机时间和密闭时间可参考以下数据:

杀灭病菌:开机 2 分钟,密闭 0.5~1 小时。

杀灭霉菌:开机 3 分钟,密闭 2~3 小时。

应用臭氧消毒灭菌是为了更好地保护图书和人的身体健康,一定要控制好剂量,不要使用大剂量($5\text{万 mg}/\text{m}^3$ 以上)和长时间处理图书。

参考文献

- 〔1〕 消毒杀虫灭鼠手册编写组.消毒杀虫灭鼠手册.北京:人民卫生出版社,1980
- 〔2〕 苏君兰.冷库利用臭氧灭霉.技术市场,1985.2.26
- 〔3〕 李绍忱等.臭氧杀菌效果的观察.中国消毒学杂志,1990(3)
- 〔4〕 史江等.臭氧消毒实验研究.消毒与灭菌,1989.(3)
- 〔5〕 赵必均等.臭氧用于污染表面消毒效果的观察.消毒与灭菌,1989(3)
- (作者单位:北京图书馆。来稿时间:1991.4。编发者:丘峰)

(上接 14 页)

〔4〕 范铮.咨询解答与二次工具书.图书情报工作,1987.(1).24~26,21

〔5〕 Fan Zheng with Nancy Slater, Reference Queries, Experience, and Secondary Reference Books. The Reference Librarian. No.22, 1988, 271~282

〔6〕 Idem. in 《Information Brokers and Reference Services》, Ed. by R. Kinder and B. Katz, The Haworth Press, 1988, 271~282

〔7〕 范铮.南希·斯莱特(协助).咨询问题、经验与二次工具书.大学图书馆学报,1990.(5).9~15

〔8〕 (美)刘钦智编、范铮译.科学技术情报参考书目.北京:书目文献出版社,1985

〔9〕 范铮.美国和加拿大大学图书馆的咨询服务及其优先规定.大学图书馆学报,1989.(1).21~23,58

(作者单位:天津大学图书馆。来稿时间:1991.9。编发者:丘峰。)

collocation methods and 4 kinds of the arrangement of classification numbers.

Classification of Chinese Books and Reference Materials — Applications

Collocation of Classification numbers — Rules and regulations

Document indexing — The Library of Railways

G254.122

A Preliminary Approach to the Application of Ozone to Library Sterilization / Li Jingren / / Bulletin of the Library Science in China / China Society of the Library Science. —1992, 18(2).32~34

The article probes into the feasibility of applying ozone to the sterilization in libraries and information agencies from the aspects of introducing the basic knowledge about ozone, the density and effect of ozone sterilization, the effect that ozone has the writings on the book paper and the ozone sterilization equipments, etc.

Preservation of books — Studies

Ozone — Applications

G253.6

Librarians and the Library Spirit / Cheng Huanwen / / Bulletin of the Library Science in China / China Society of the Library Science. —1992, 18(2).35~42

By analysing the zeal for studying characters of the library world during 1980s, the author puts forward a concept of "humanistic library science" i.e. taking the "librarians" as the centre of study to investigate the relationship between librarians and library undertaking and the relationship between library and the society, and to elaborate theories of library science. On the basis of analysing the characteristics of the four generations of Chinese librarian in the 20th century, the author puts forward the concept of library spirit, the content of which consists of the following four phases: love for the motherland, love for one's library, fraternity among one's colleagues and taking good care of books. 11 references.

Librarians — mental style and features

Librarians — Professional morality

Library scientists — China

G251.6

A Review of the Study of Book Number System for the Arrangement of Chinese Books in China / Hou Youde, Zhang Yuhong and Zhao Huaisheng / / Bulletin of the Library Science in China / China Society of the Library Science. —1992, 18(2).43~45,68

In the last 40 years, more than 190 pieces of book-number research papers have been produced in China, and 25 types from 7 classes of schemes for working out book numbers were put forward. Since the August of 1990, the study of book number system has already brought into the limits of functions of the China National Technical Committee of Standardization for Information and Documentation (CNTCSID). The pressing matter of the moment is: strengthening the leadership, tackling this key problem with a collective effort, formulating as early as possible standards for appraising book numbers and finally, taking the Chinese phonetic alphabets of book number searching mixed with two or three-figure numbers of the author number as the way forward for book number system in China.

Call numbers — Studies and reviews

Book numbers — History

Author numbers — Studies

G254.13