

第三十一届杭州市青少年科技创新大赛 优秀作品集

杭州市科学技术协会 主编



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

第三十一届
杭州市青少年科技创新大赛
优秀作品集

杭州市科学技术协会 主编

图书在版编目(CIP)数据

第三十一届杭州市青少年科技创新大赛优秀作品集 /
杭州市科学技术协会主编. —杭州: 浙江工商大学出版社,
2017. 11

ISBN 978-7-5178-2390-2

I. ①第… II. ①杭… III. ①青少年—创造发明—科
技成果—杭州 IV. ①N19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 251948 号

第三十一届杭州市青少年科技创新大赛优秀作品集

杭州市科学技术协会 主编

责任编辑 沈 丹 梁春晓

责任校对 王文舟

封面设计 李 娜

责任印制 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163. com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州市科技咨询中心 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 杭州恒力通印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 13. 25

字 数 272 千

版 印 次 2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5178-2390-2

定 价 45. 00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

编辑委员会

主 任 张贵书

副主任 余勇平

编 委 张 丹 江 静 何震宇 卓 虹

编者的话

少年强则国强,青少年是祖国的未来,而创新精神是国家强大的灵魂。杭州市青少年科技创新大赛是由杭州市科协、市教育局、市科委、市环保局、团市委、市青少年活动中心共同举办,面向全市在校中小学生科技创新和科学研究项目的年度竞赛活动。它秉承着培养青少年创新精神和实践能力、提高青少年科学素质、鼓励青少年优秀人才涌现、推动青少年科技活动蓬勃开展的宗旨,到2016年止,已成功举办了31届,成为我市青少年重要科技活动之一。在每年的杭州市青少年科技创新大赛中,都出现许多令人十分惊喜的优秀科技创新项目。

本作品集中收集的第三十一届杭州市青少年科技创新大赛(中小学组)的部分获奖优秀科技创新项目和科技实践活动,都是非常出色的研究和活动报告,其数据翔实,内容完整,有非常好的创新性,值得青少年和科技辅导员借鉴。但是由于本书篇幅有限,在编辑整理过程中,我们不得不对部分报告进行部分的删减,望作者和读者谅解。

本书在编辑过程中,得到了部分专家评委的大力协助,在此,对他们的辛勤工作致以衷心的感谢。由于本书编辑工作量大,出版时间紧迫,编辑过程中难免出现纰漏,敬请广大获奖者和读者谅解指正。

编者

2017年8月

目 录 / Contents

第一部分

优秀科技创新项目

一键式废旧教材循环利用智能化消毒柜	3
基于 RGB-D 的跟随机器人	16
冷链物流中冷冻温度全程无源监测	23
校园安全小卫士	
——教室门防夹手装置	33
将汽车尾气后处理系统运行寿命提高 10 倍以上的发明	
——一种与添蓝泵同寿命的全新隔膜设计研究	43
反射式光纤传感器在水质综合快速检测中的应用	64
基于 Android 的中小学生手机上网监控软件的设计与实现	80
贱金属铜-铁络合物体系的光解水制氢性能初探	99
探密火龙果“血色”内部的魔力	
——火龙果色素提取及其抗氧化性与应用研究	109
以硅气凝胶及植物粉层为吸附材料的空气净化器的研制	119
一种健康安全提醒型智能拐杖的研究和设计	131
城市微农业物联网系统的研究与开发	147

第二部分

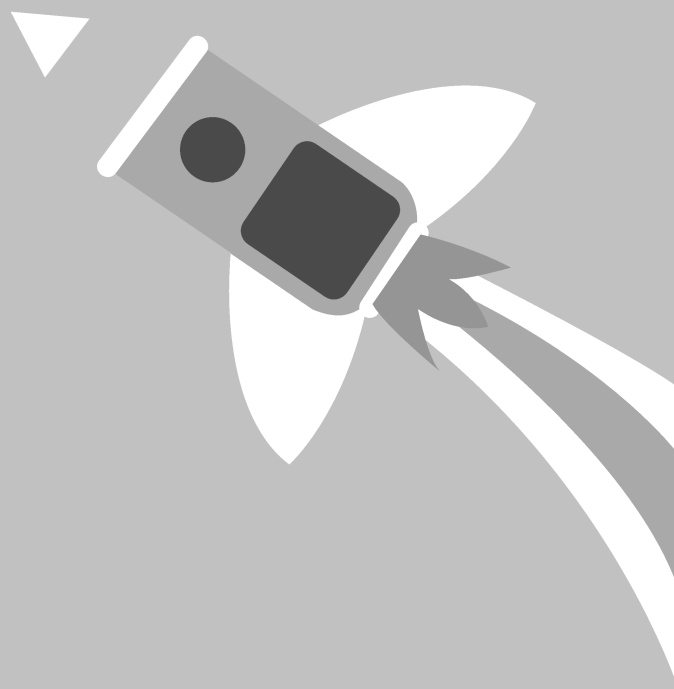
优秀科技实践活动

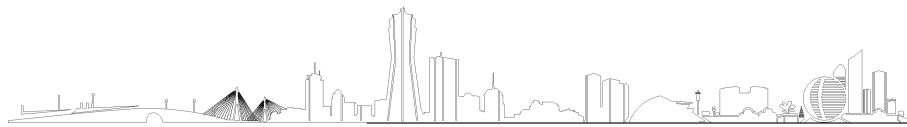
探寻滑轮组的秘密	169
京杭运河及周边水系现状调查	172



第一部分 

优秀科技创新项目





一键式废旧教材循环利用智能化消毒柜

杭州文澜中学 胡竞科 指导教师:薛莹

摘要:课本循环使用符合国家可循环经济的政策导向,也可培养学生良好的读书和爱护书籍的习惯,培养珍惜资源的环境意识和社会责任感;同时,课本使用场合(学校、图书馆等)为人员密集场合,如未能对循环教材(图书)进行消毒,极易造成传染性疾病(“非典”、“甲流”、手足口病)爆发。市场上常规的书籍消毒采用紫外线消毒和甲醛熏蒸消毒,但传统方法极易造成图书纸张张力随着紫外线照射时间和甲醛熏蒸时间延长而下降,影响使用。因此,该项目研制了一键式废旧教材循环利用智能化消毒柜。采用臭氧来进行废旧教材(图书)的消毒,与传统消毒方法相比,不会由于臭氧消毒而造成纸张张力变化,保证教材(图书)质量;采用教材自动翻页装置,使得教材内页能够均匀、快速消毒具备了可能;另外,采用臭氧分解还原装置,有效还原分解臭氧,消除教材页面和消毒柜外(排放)臭氧,环保无污染。以金黄色葡萄球菌为例,智能化消毒柜中的臭氧浓度为 $250\text{mg}/\text{m}^3$ 、臭氧喷射速度为 $0.8\sim 1\text{m}^3/\text{s}$ 、教材自动翻页速度为 $25\text{页}/\text{min}$ 、翻页力度为 $5\text{N}/\text{页}$ 、湿度为 50% ,回收教材经柜消毒一个工作时间(大约 $45\sim 60\text{min}$,含臭氧还原时间)后,大肠杆菌的菌落数有明显的下降,其中教材面的菌落数下降了 94% 以上;同时,教材的纸张张力平均值为 770g (原值为 796g);另外,消毒后消毒柜和教材(图书)中臭氧残留仅为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$,臭氧还原率达到 99.98% 。以上研究表明,该装置在对回收教材高效消毒的同时,能克服传统消毒对教材(图书)纸张使用效果影响;该消毒柜能有效地去除教材(图书)中多种的微生物病毒,适合回收教材(图书)的高效消毒使用。

关键词:循环教材;臭氧;自动翻页装置;还原装置;微生物病菌

一、研究背景

发现现在我在使用的美术、历史等教材都是前几届学长循环下来的,我就很好奇,为什么一两本书都要循环使用呢,价格又不高?怀着这种疑问,我开始寻找答案。有一次偶然的机会我在报纸上看到“九年义务教育初中和小学教材都是由政府财政买单,免费无偿供应”的新闻。一本教材平均使用寿命是5年,如按照全国2亿学生来统计,中小学生的教材进行循环利用将节省纸张55万吨,相当于少砍伐碗口粗的大树1100多万棵。我感到很震惊,也明白了教材循环使用的好处,而且我发现很多校园已经在推广教材循环使用。教材的循环使用不仅可以节省资源,还可以培养学生良好的读书和爱护书籍的



习惯。

但我发现教材循环使用缺点是,课本循环过程中,教材上经常会沾染各种细菌和病菌,使其成为各式传染病的“温床”,导致循环使用的教材成为疾病传播的“帮凶”。

如未能对循环教材(图书)进行消毒,极易造成传染性疾病等爆发,危害同学们的身体健康!让同学们和家长对教材放心,让教材循环使用朝健康的方向发展并得到推广,为创建节约型社会奉献自己微薄的力量,是我应尽的责任!

因此,我对此产生了浓厚的兴趣。通过学习关于简单的机械原理等方面的文献资料并进行相关研究,我发现废旧教材有其自己的独有的特性。废旧教材具有不耐高温、不耐湿等特点,其消毒方式有比较多的局限性。

因此,我通过一年时间的反复研究探索,研发设计了一款一键式废旧教材循环利用智能化消毒柜,能够高效地对废旧教材(图书)进行消毒和回收,确保大量流通教材的全面高速消毒。

我从所学的知识里知道,现有的传统消毒方式,如:(1)高温消毒方法的高温不符合教材不耐高温的特性,无法在教材消毒中使用;(2)消毒液消毒方法不符合纸张干性、不能水洗的特性,无法在教材消毒柜中使用;(3)紫外线消毒的方法只对照射面有消毒作用,照射不到的面就消毒不到,教材是由大量的单页装订而成的,采用照射消毒只能消毒照射到的面,无法对教材进行比较整体的消毒,也不适用;另外极易造成图书纸张张力下降,影响使用;(4)专业的教材消毒设备以前在市场上也有出现,有环氧乙烷的教材消毒设备和臭氧消毒设备,采用环氧乙烷对教材消毒其设备成本和使用成本比较大,环氧乙烷也是一种易燃易爆的物品,操作过程中需要比较专业的操作人员。

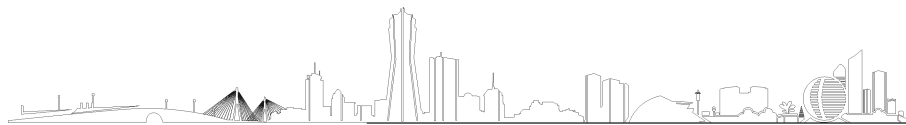
另外,我也专门去家电市场看了生活中常用的通用消毒柜,我认为原有的臭氧消毒柜,在很多方面,如密封性、臭氧发生方式等都没有很好地保证和解决,自然其消毒效果无法保证;同时,如紫外线消毒柜在对教材消毒时,只对紫外线照射到的面有消毒作用,对照射不到的面没有消毒作用,无法对教材(图书)进行全面的消毒,如果要全面的消毒需要把每一页都翻开让紫外线照射后才可以消毒,显然紫外线消毒也不符合大量流通教材的消毒。

二、研究思路和原理

(一)研究思路

通过查阅相关文献,我发现臭氧应用于消毒灭菌已有报道。臭氧消毒灭菌的特点是,产生臭氧的方法简单、操作容易、消毒灭菌效果理想、符合环保要求。

我通过对臭氧的物性进行分析,发现臭氧消毒灭菌属于生物化学氧化反应,其作用和目的是臭氧氧化分解了细菌内部葡萄糖所必需的酶;通过直接与细菌、病菌发生作用,破坏其细胞、脱氧核糖核酸和核糖核酸,分解 DNA、RNA、蛋白质和多糖等大分子聚合



物,使细菌的物质发生通透性畸变,导致细胞溶解死亡;并且将死亡菌体内的遗传基因、寄生菌种、寄生病毒粒子等溶解变性。臭氧消毒灭菌技术,对微生物作用的原理可分为抑菌、杀菌和溶解三种。

我查阅了这方面资料并进行了分析,设计消毒柜采用臭氧消毒灭菌,一键式废旧教材循环利用智能化消毒柜正是运用臭氧消毒灭菌原理中的溶菌原理设计而成。

(二) 研究原理

虽然臭氧技术现已在医疗领域得到广泛应用;如病房、手术室的空气消毒,利用臭氧水进行医用器械消毒,采用臭氧进行牙科疾病治疗(口腔手术及保持口腔无菌)等。

但是文献报道中,暂无将臭氧应用于教材(图书)消毒的设备的。我依据现有的设备结构经过设计改良制备的一键式废旧教材循环利用智能化消毒柜(该消毒柜结构我已申请1项专利:一种具有杀菌功能的图书消毒柜,201621056781.7),其整体结构如图1.1-1所示,主要由臭氧发生器装置、自动翻页装置、空气循环装置和湿度控制装置、门体密封装置和臭氧还原分解装置等构成。

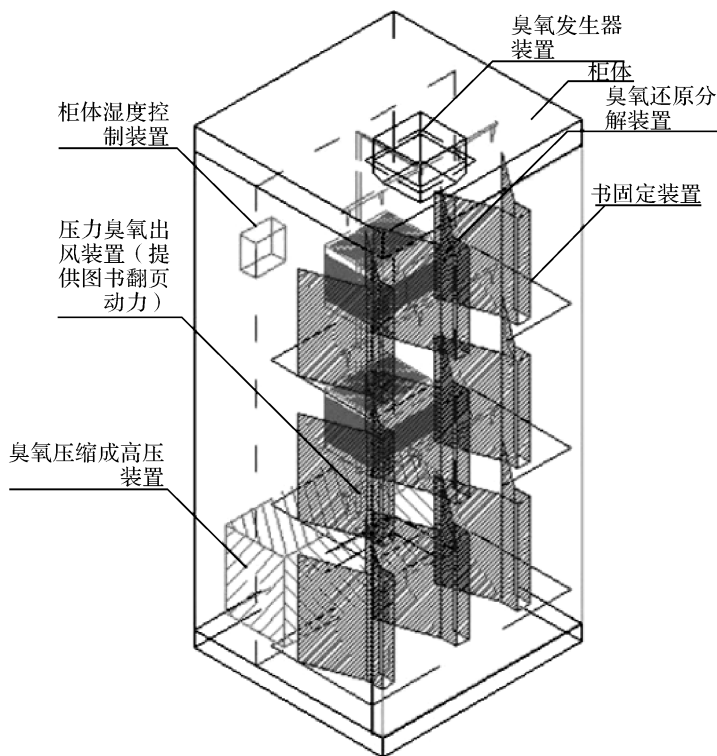


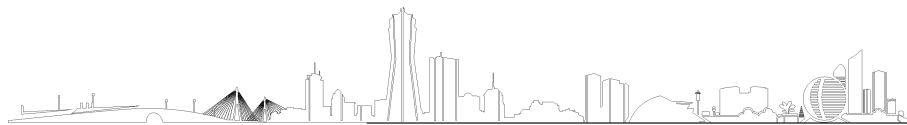
图 1.1-1 整体结构示意图



本装置工作原理(智能化消毒柜运行和使用全过程如图 1.1-2 所示):把教材(图书)放入消毒柜,关上带硅胶密封件结构的门体,开机启动,门体锁自动锁上,臭氧发生片发出高浓度臭氧,通过循环装置把高浓度臭氧均匀地分布到柜内各处,通过教材(图书)的翻页装置把消毒柜内的书本自动一页一页翻动,让臭氧有足够的时间和空间把教材(图书)的每一页都进行消毒。臭氧消毒结束后,通过特殊的臭氧还原装置把臭氧快速还原成空气,消除柜内残留的臭氧,在臭氧探头探测到臭氧浓度还原到标准范围以内,门体锁



图 1.1-2 智能化消毒柜运行和使用全过程



自动打开,消毒过程完毕。

在实际研制过程中,我从臭氧浓度、臭氧喷射速度、翻页速度、翻页力度及消毒柜湿度等方面对消毒柜的消毒效果开展了研究。此外,吸入少量臭氧对人体有益,吸入过量对人体健康有一定危害,我还对如何降低消毒柜后臭氧浓度以及消毒书籍臭氧浓度开展了研究。

三、实验材料和方法

(一)实验材料

1. 实验材料

挑选图书:利用率高、流通频繁的教材、字典、教辅材料、图书等。

2. 实验菌落的选择

教材、字典、教辅材料常见的菌落为表皮葡萄球菌、卡他球菌、枯草杆菌、金黄色葡萄球菌、四联球菌、大肠杆菌、白色念珠菌、假白喉棒状杆菌、变形杆菌等。我主要针对比较常见的表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、白色念珠菌四类细菌进行实验分析。

3. 实验方法

采用无菌的生理盐水,在图书的封面、书内页涂抹4~5次,然后无菌操作,将采得的菌落样本接种到普通营养培养基表面上,于37℃培养箱培养24h,观察结果。首先计数菌落个数,然后进行各种鉴定,包括革兰氏染色、镜检形态、色素菌落特点观察、血浆凝固酶试验、基质试验等,并计算出检出菌落个数。

4. 纸张张力测定方法

选取纸张纵向张力为测定指标,将样品纸按纵向裁成宽1cm、长14cm的纸条,当中10cm为测定张力有效部分,两端各2cm为夹具固定。夹具一端为固定在桌上的夹子,另一端夹子连接一个刻度为1000g的弹簧秤,通过弹簧秤读数测量。

5. 实验组分析模型建立

表 1.1-1 实验组合分析模型

	表皮葡萄球菌/个	金黄色葡萄球菌/个	大肠杆菌/个	白色念珠菌/个	纸张张力/g
臭氧浓度	*	*	*	*	*
臭氧喷射速度	*	*	*	*	*
翻页速度	*	*	*	*	*
翻页力度	*	*	*	*	*



续 表

	表皮葡萄球菌/个	金黄色葡萄球菌/个	大肠杆菌/个	白色念珠菌/个	纸张张力/g
湿度	*	*	*	*	*
工作时间	*	*	*	*	*
臭氧还原时间	*	*	*	*	*
.....					

(二)臭氧的定量

1. 臭氧的发生和制备

我在研究中发现,消毒柜是一个内置臭氧发生片的带孔多面壳体,壳体含臭氧发生器,我利用柜内空气电离产生臭氧,臭氧浓度在密闭空间内逐步提高,可以达到 $200\text{mg}/\text{m}^3$,且不会外泄,从而提高了杀菌效率。

另外,我在罩盖侧部及下端部开有多个孔,确保臭氧发生器模块所产生的臭氧能通过气孔下沉到柜体,解决传统市场上消毒柜臭氧储存浓度不高,易自燃问题。

2. 臭氧浓度和喷射速度的确定

经过多次试验测试分析,我发现消毒柜臭氧浓度为 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 时对表皮葡萄球菌的杀菌效果最好,其浓度为 $220\text{mg}/\text{m}^3$ 时对金黄色葡萄球菌的杀菌效果最好,其浓度为 $250\text{mg}/\text{m}^3$ 时对大肠杆菌的杀菌效果最好,其浓度为 $195\text{mg}/\text{m}^3$ 时对白色念珠菌的杀菌效果最好,而臭氧喷射速度为 $0.8\sim 1\text{m}^3/\text{s}$ 最佳。数据如表 1.1-2 所示:

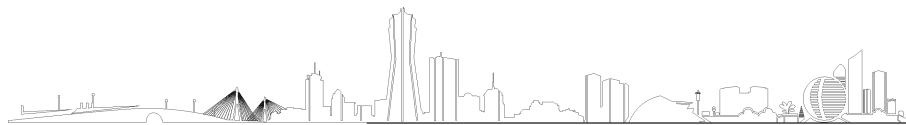
表 1.1-2 臭氧浓度的试验数据

	表皮葡萄球菌/个	金黄色葡萄球菌/个	大肠杆菌/个	白色念珠菌/个	纸张张力/g
臭氧浓度为 $0\text{mg}/\text{m}^3$	100	85	115	187	796
臭氧浓度为 $195\text{mg}/\text{m}^3$	10.8	9.3	5.4	2.9	789
臭氧浓度为 $200\text{mg}/\text{m}^3$	1.3	5.1	4.7	6.7	764
臭氧浓度为 $220\text{mg}/\text{m}^3$	6.5	0.9	7.2	5.9	781
臭氧浓度为 $230\text{mg}/\text{m}^3$	1.8	0.7	2.1	2.9	757
臭氧浓度为 $250\text{mg}/\text{m}^3$	3.7	8.1	1.1	7.8	770

综合来看,臭氧浓度为 $230\text{mg}/\text{m}^3$ 时,对废旧教材的各项菌体的杀菌效果较为均衡。

3. 多面臭氧发生器装置优化和臭氧浓度扩散分析

我通过研究文献知识,同时通过现场装置拆解分析,目前市面上销售的臭氧消毒柜,都是将臭氧发生片安装在柜体上部,然后利用风扇将臭氧吹向柜体内,该装置的缺陷是



臭氧特别容易从风扇外围泄漏,结果柜体内臭氧浓度仅能达到 $30\text{mg}/\text{m}^3$,杀菌效率低。而且安装的敞开式臭氧发生片通过高压放电,电离空气后产生臭氧的同时也产生了高温,以发生量为 1g 的发生片为例,2min 后发生片的表面温度可达到 $250\sim 400^\circ\text{C}$ 之间(空气流量不同,温度稍有不同),如此高的温度,如果叠放的教材堵住风口的话,10min 纸张就会被烤焦,15min 就会起火燃烧,现实情况中常因为叠放不注意而产生这样的问题。

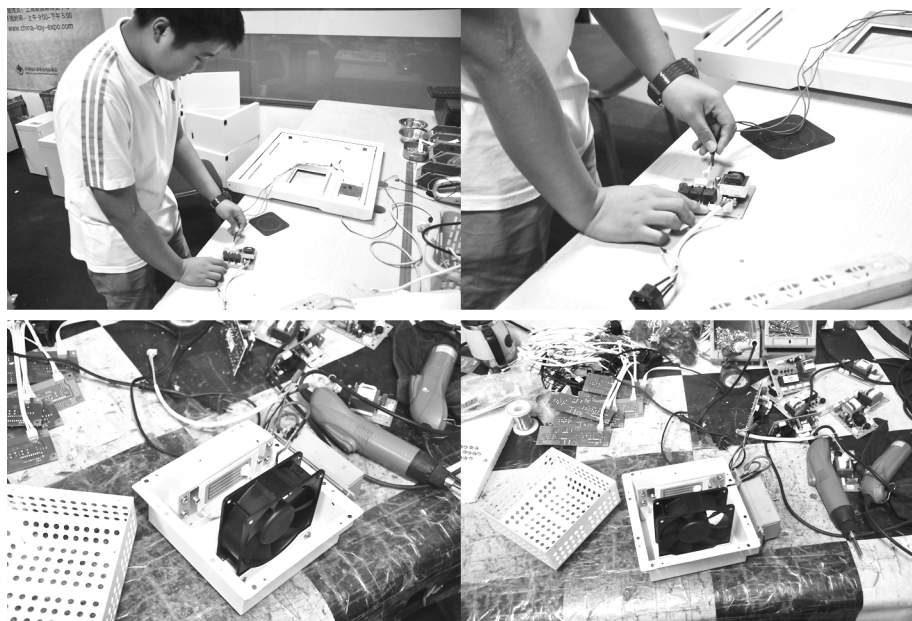


图 1.1-3 消毒柜硬件设计实况

为解决以上问题,我设计了一款多面臭氧发生器装置。该装置利用柜内空气电离产生臭氧,臭氧浓度在密闭空间内逐步提高,可以达到 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 以上,从而满足消毒柜高浓度消毒的使用,提高杀菌效率。臭氧浓度扩散图如图 1.1-4 所示。

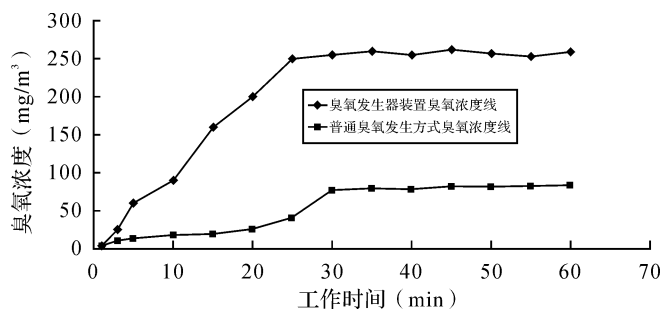


图 1.1-4 臭氧浓度扩散图



(三)消毒柜湿度的定量

消毒柜的湿度是影响消毒效果的重要因素,我经过多次试验,并通过分析得出消毒柜最佳消毒湿度为 50%(消毒柜臭氧浓度为 $230\text{mg}/\text{m}^3$,臭氧喷射速度为 $0.8\sim 1\text{m}^3/\text{s}$)最佳;不同湿度下,消毒柜在最佳臭氧浓度、臭氧喷射速度下,各菌落的数据如表 1.1-3 所示:

表 1.1-3 不同温度下消毒柜各项数据

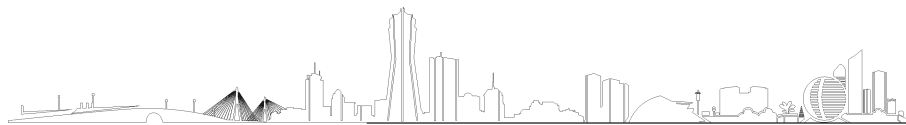
	表皮葡萄球菌/个	金黄色葡萄球菌/个数	大肠杆菌/个	白色念珠菌/个
湿度为 30%	7.9	9.8	8.4	4.4
湿度为 40%	4.2	1.7	5.7	6.1
湿度为 45%	3.7	2.1	3.2	4.8
湿度为 50%	1.8	0.7	2.1	2.9
湿度为 55%	5.8	9.7	4.9	16.5
湿度为 60%	7.1	6.4	5.4	10.9

(四)翻页速度和翻页力度的定量

目前市面上销售的臭氧消毒柜,消毒方式都是把教材(图书)叠放在柜架上或消毒篮里等,但教材(图书)是有大量的单页装订而成的,叠放方式只能保证书籍表面的消毒效果,无法实现书籍内页的消毒。



图 1.1-5 图书翻页消毒架及气体增压器优化实验



为了解决这一难题,我在柜体底部安装了一台气体增压器,通过布置在柜体内的硅胶软管,将含高浓度臭氧气体从教材固定装置上端输送出来,通过压力气流实现教材(图书)自动翻页功能。

另外,我还设计了一种图书翻页消毒架(已申请1项专利:图书翻页消毒架,201621056515.4)配合气体增压器使用,包括置于风机出风口上方或者下方的架体;架体呈L形,其包括水平设置的底座、与底座垂直的支撑杆;底座底部开有连接孔;支撑杆顶部向内弯曲呈钩状部且支撑杆顶部的钩头伸出底座,以及一种能够对图书进行翻页消毒的消毒装置,消毒柜中的加压风机与臭氧喷头连通,臭氧喷头下方为书隔板,通过臭氧喷头将书页吹开灭菌。美中不足的是:臭氧喷头喷向书本时易使书本相邻页吸合,影响灭菌消毒效果,而且必须专柜专用。

书本直接竖向放置在架体上,钩头插卡在书本中间,书本底部放置在底座上,架体上方或者下方的风机吹风口出风,使得书本呈扇形均匀打开,书页被均匀翻开,进而通过消毒柜的消毒装置对书本进行消毒,大大提高了消毒效果;而且消毒架可以放置在臭氧消毒柜中。

我的消毒柜对书本进行消毒时,是有多层、每层多个(根据柜体空间不同教材固定和翻页装置数量也不同)教材固定架组成了我的消毒柜教材固定部分和翻页部分。单本教材固定及自动翻页装置结构(如图1.1-6所示为单独教材固定好的状态)和过程图(如图1.1-7所示为压力气流通过单本教材时,教材纸张自动翻页的状态)。

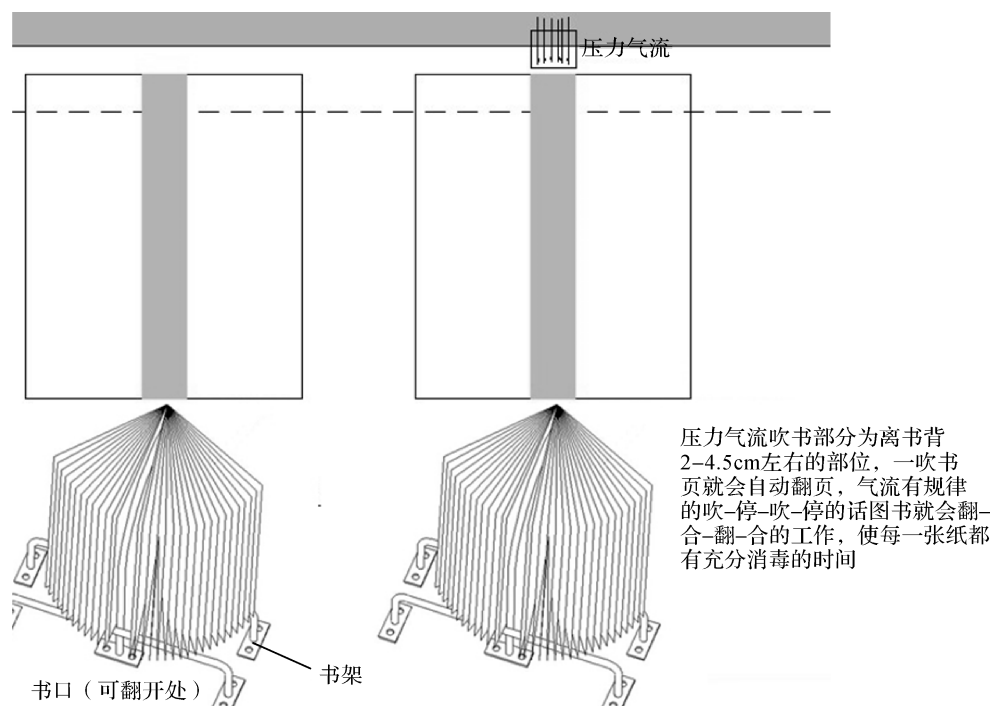


图 1.1-6 教材(图书)自动翻页装置结构