

DOI:10.3969/j.issn.1671-9638.2015.07.005

· 论 著 ·

## 空气消毒机消毒效果的 Meta 分析

刘丽华<sup>1</sup>, 宋 晓<sup>2</sup>, 王 丽<sup>1</sup>

(1 方庄社区卫生服务中心, 北京 100078; 2 北京回龙观医院, 北京 100096)

**[摘要]** 目的 评价空气消毒机与常规紫外线灯空气消毒效果。方法 对国内相关文献进行搜索, 并按 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.3 软件进行定量分析, 比较 2 种不同空气消毒方法的消毒效果。结果 共 11 篇文献符合纳入标准。因纳入文献存在异质性, 故采用随机效应模型分析, 两种方法消毒前[WMD = -26.28, 95% CI 为(-60.31, 7.75),  $P > 0.05$ ]和消毒后即刻[WMD = 22.45, 95% CI 为(-34.24, 79.13),  $P > 0.05$ ]菌落数比较, 差异均无统计学意义, 空气消毒机组消毒后 2 h 菌落数明显少于紫外线灯组[WMD = -345.11, 95% CI 为(-478.28, -211.94),  $P < 0.05$ ]。结论 空气消毒机持续效果较好。

**[关键词]** 空气消毒机; 紫外线灯; 消毒效果; Meta 分析

**[中图分类号]** R187 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2015)07-0450-05

## Meta-analysis on disinfectant efficacy of air disinfectant

LIU Li-hua<sup>1</sup>, SONG Xiao<sup>2</sup>, WANG Li<sup>1</sup> (1 Fangzhuang Community Health Service Center, Beijing 100078, China; 2 Beijing Huilongguan Hospital, Beijing 100096, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate disinfectant efficacy of air disinfectant and ultraviolet lamp. **Methods** Domestic literatures were searched by computer, RevMan 5.3 software provided by the Cochrane collaboration was used for quantitative analysis, efficacy of two kinds of air disinfection methods was compared. **Results** A total of 11 articles met the inclusion criteria. Because the heterogeneity of literatures, random effects model analysis was adopted, colony forming unit (CFU) before disinfection (WMD = -26.28, 95% CI: [-60.31, 7.75],  $P > 0.05$ ) and immediately-after disinfection (WMD = 22.45, 95% CI: [-34.24, 79.13],  $P > 0.05$ ) had no obvious difference between two methods respectively, but CFU of air disinfectant 2 hours after disinfection was significantly less than ultraviolet lamp group (WMD = -345.11, 95% CI: [-478.28, -211.94],  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Air disinfectant has good continuous disinfection efficacy.

**[Key words]** air disinfectant; ultraviolet lamp; disinfection efficacy; Meta-analysis

[Chin Infect Control, 2015, 14(7): 450-454]

空气消毒是预防医院感染的重要措施。空气消毒机通过滤过、净化、杀菌等原理对空气进行消毒, 消毒效果可靠, 并能够在有人活动的情况下进行消毒, 实现人机共存。笔者查阅空气消毒机与常规紫外线灯消毒效果比较的文献, 发现各研究结论不一致。本文拟通过汇集国内有关空气消毒机和紫外线灯空气消毒的研究进行 Meta 分析, 进一步评估空气消毒机消毒效果, 以指导临床实践, 现报告如下。

### 1 资料与方法

1.1 文献检索策略 通过计算机检索收集资料。检索中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据库的期刊、学位论文和会议论文, 检索时间为截至 2014 年 6 月 30 日, 检索条件分别为: #1 主题词 = “空气消毒/CO/全部树” #2 (紫外线 OR 消毒机) AND 消毒效果 #3 #1OR#2; 题名或关键词: (空气消毒) + 题

**[收稿日期]** 2014-12-12

**[作者简介]** 刘丽华(1987-), 女(汉族), 山东省泰安市人, 主管护师, 主要从事医院感染管理和健康教育研究。

**[通信作者]** 王丽 E-mail: fzyyhb@126.com

名或关键词:(紫外线) \* 题名或关键词:(消毒机) \*  
Date:-2014;TI="空气消毒"and TI="消毒机".

1.2 纳入与排除标准 文献纳入标准为:(1)研究对象为同一房间或面积相同房间;(2)实验组采用消毒机消毒;(3)对照组采用常规紫外线消毒;(4)以菌落数作为观察指标。文献排除标准为:(1)不符合上述标准;(2)数据不完整或有明显错误;(3)重复发表的文献、综述和会议论文摘要。

1.3 资料提取与数据处理 由两位研究员独立对检出文献进行筛选,先阅读题目和摘要,如为综述则剔除,摘要信息不全则阅读全文。严格按照纳入与排除标准筛选。

1.4 文献质量评价 采用 Cochrane 网<sup>[1]</sup>提供的 Cochrane 手册 5.1.0 对纳入文献进行偏倚风险评价,通过 7 个条目对文献做出偏倚风险低、偏倚风险高和偏倚风险不明确的判断。

1.5 统计学分析 应用 RevMan 5.3 软件对纳入的研究进行分析。对纳入文献进行异质性检验( $I^2$  检验)<sup>[2]</sup>, $P>0.05$ ,说明研究间不存在异质性,使用固定效应模型; $P\leq 0.05$ ,说明研究间存在异质性,使用随机效应模型。

## 2 结果

2.1 纳入文献情况 通过文献检索,共检索到 1 719 篇文献,其中中国生物医学文献数据库 1 053 篇,万方数据库 529 篇,中国知网 137 篇。将检索到的文献严格按照纳入与排除标准进行筛选,并在阅读全文后,剔除数据不完整、有明显错误及重

复文献,最后纳入文献 11 篇<sup>[3-13]</sup>。文献筛选流程见图 1,纳入文献的一般情况见表 1。

2.2 文献质量评价 纳入文献的偏倚风险见图 2~3。

2.3 两组消毒前后效果比较 提取了各研究消毒前后菌落数[CFU/m<sup>3</sup>,其中对卢立荣的数据按照以下公式进行了单位的换算:空气中菌落总数(CFU/m<sup>3</sup>) = 50 000N/A · T,式中 50 000 为系数,N 为空气采样培养后平皿上菌落数,A 为平皿面积(cm<sup>2</sup>),T 为暴露时间(min)]的资料进行 Meta 分析。Poisson 分布更多地专用于研究单位时间、人群以及空间内,某罕见事件发生次数的分布,如某种细菌在单位容积空气或水中出现的情况,因此,本研究所纳入的研究均认为符合 Poisson 分布。当  $\lambda \geq 20$  时,可认为近似正态分布,Poisson 分布资料可按正态分布处理。本研究所纳入的研究中,除冯立消毒后即刻取样时紫外线组的均数为 15 外,其他均大于 20,而根据 Poisson 分布的可加性,将 10 次取样的菌落数相加为一个观察单元,同样可以按照正态分布处理。

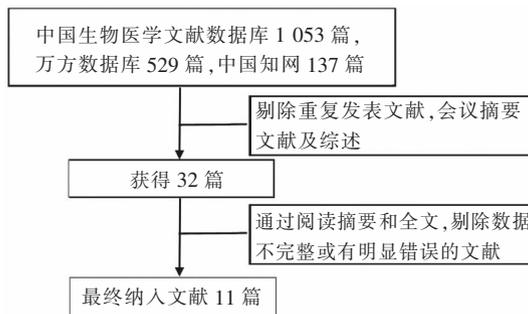


图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Flow chat of literature screening

表 1 纳入文献的一般情况

Table 1 General information of included literatures

编号	刊名	第一作者	发表年份	消毒场所	样本量	紫外线消毒时间(h)
1	护理研究	王贞 <sup>[3]</sup>	2008	供应室	48	1
2	中国计划生育学杂志	程少霞 <sup>[4]</sup>	2003	手术室	6	1
3	浙江预防医学	金雅琴 <sup>[5]</sup>	2004	治疗室	10	1
4	中华医院感染学杂志	吴雪桃 <sup>[6]</sup>	2004	手术室	3	1
5	实用医学杂志	王俊燕 <sup>[7]</sup>	2008	重症监护室(ICU)	3	1
6	中国消毒学杂志	姚楚水 <sup>[8]</sup>	2001	气雾室	3	1
7	实验与检验医学	卢立荣 <sup>[9]</sup>	2014	治疗室	70	不明确
8	上海护理	卢蕊 <sup>[10]</sup>	2004	手术室	6	0.5
9	现代临床护理	谢细霞 <sup>[11]</sup>	2009	手术室	30	0.5
10	护理研究	冯立 <sup>[12]</sup>	2009	手术室	10	1
11	河北医学	李而瑾 <sup>[13]</sup>	2004	手术室	25	2

2.3.1 消毒前效果比较 共有 9 个研究提供了消毒前菌落数,全部纳入 Meta 分析。经异质性检验,

$I^2 = 42\%$ , $P < 0.05$ ,表明各研究间存在异质性,故采用随机效应模型。Meta 分析结果显示:WMD =

- 26.28, 95% CI 为 (- 60.31, 7.75),  $P > 0.05$ , 但由于纳入的各研究之间样本量差异较大, 故对样本量进行了亚组分析, 结果见表 2。

但由于纳入的各研究之间样本量差异较大, 故对样本量进行了亚组分析, 结果见表 2。

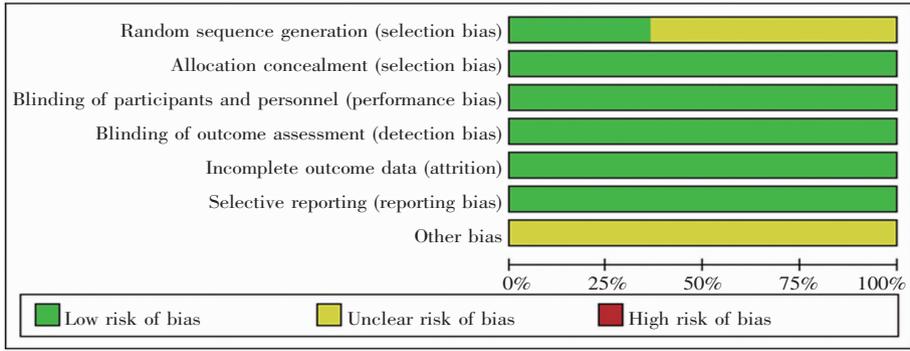


图 2 纳入文献的偏倚风险

Figure 2 Risk of bias of included literatures

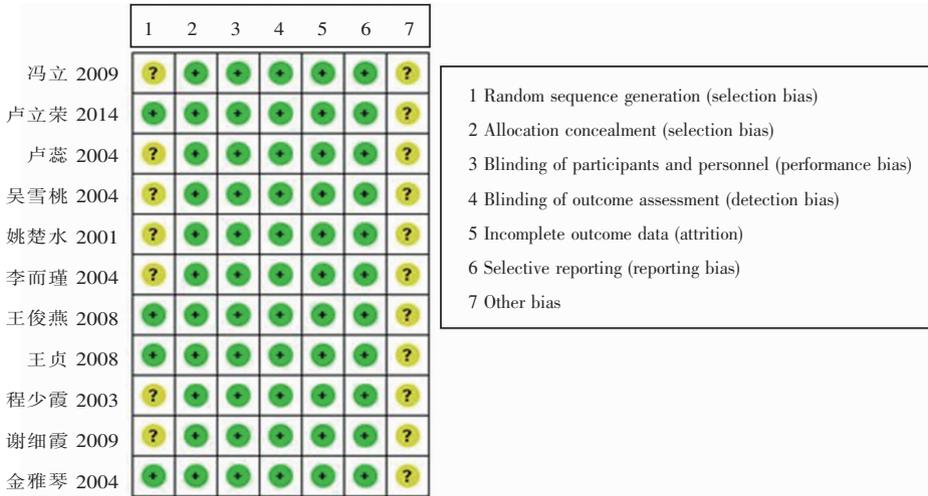


图 3 纳入文献的偏倚风险

Figure 3 Risk of bias of included literatures

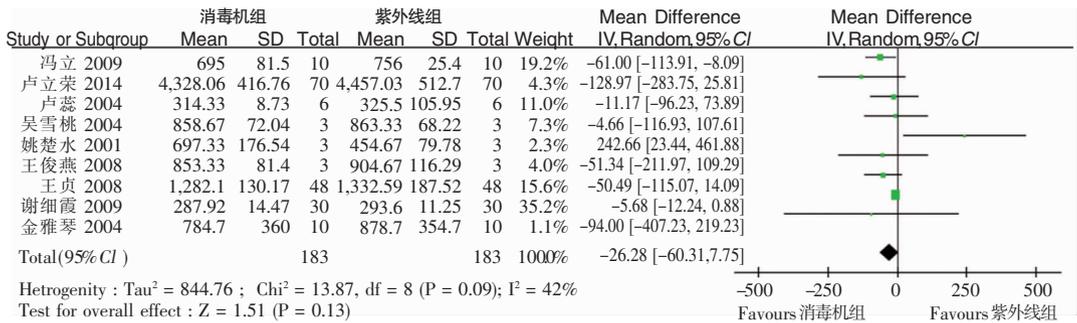


图 4 两组消毒前菌落数的 Meta 分析

Figure 4 Meta-analysis of comparison in CFU before disinfection between two groups

2.3.2 消毒后效果比较 两种消毒方法在消毒后无人状态下即刻进行了菌落数比较, 共有 8 个研究提供了符合条件的数据, 全部纳入 Meta 分析。经异质性检验,  $I^2 = 100\%$ ,  $P < 0.05$ , 表明各研究间存在较大异质性, 故采用随机效应模型。Meta 分析结

果显示:  $WMD = 22.45$ , 95% CI 为 (- 34.24, 79.13),  $P > 0.05$ , 两组间消毒后菌落数差异无统计学意义, 见图 5。但由于纳入的各研究之间样本量差异较大, 故对样本量进行了亚组分析, 结果见表 2。

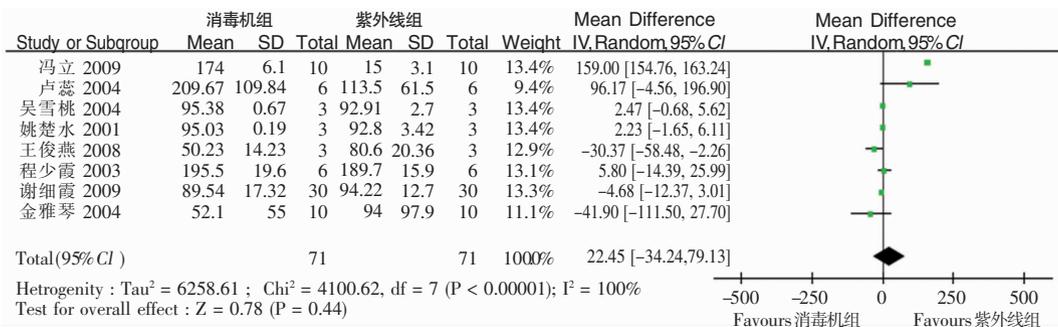


图 5 两组消毒后菌落数比较的 Meta 分析

Figure 5 Meta-analysis of comparison in CFU immediately after disinfection between two groups

表 2 两组消毒前后菌落数比较的亚组分析结果

Table 2 Comparison in CFU before and after disinfection between subgroups of two groups

分组	WMD		
	消毒前	消毒后	消毒后 2 h
亚组 1(样本量 3~6)	14.13	1.70	-444.59
亚组 2(样本量 10~70)	-38.29	39.82	-593.47
总体	-26.28	22.45	-538.14

2.3.3 消毒后 2 h 效果比较 两种消毒方法在消毒后 2 h 进行菌落数比较,共有 8 个研究提供了符合条件的数据,全部纳入 Meta 分析。经异质性检验,  $I^2 > 50\%$ ,  $P < 0.05$ ,表明各研究间存在异质性,故采用

随机效应模型。Meta 分析结果显示:  $WMD = -538.14$ ,  $95\%CI$  为  $(-682.86, -393.43)$ ,  $P < 0.05$ ,说明消毒后 2 h 两组间差异有统计学意义,菱形位于等效性的左侧,说明合并后的结果更有利于消毒机组<sup>[14]</sup>。见图 6。但由于纳入的各研究之间样本量差异较大,故对样本量进行了亚组分析,结果见表 2。由于卢立荣等<sup>[9]</sup>的研究结果效应量与合并效应量存在明显差异,故剔除该研究进行敏感性分析<sup>[14]</sup>,结果显示:  $WMD = -345.11$ ,  $95\%CI$  为  $(-478.28, -211.94)$ ,  $P < 0.05$ ,说明两组间消毒后 2 h 菌落数差异有统计学意义,菱形位于等效性的左侧,说明合并后的结果更有利于消毒机组<sup>[14]</sup>,见图 7。

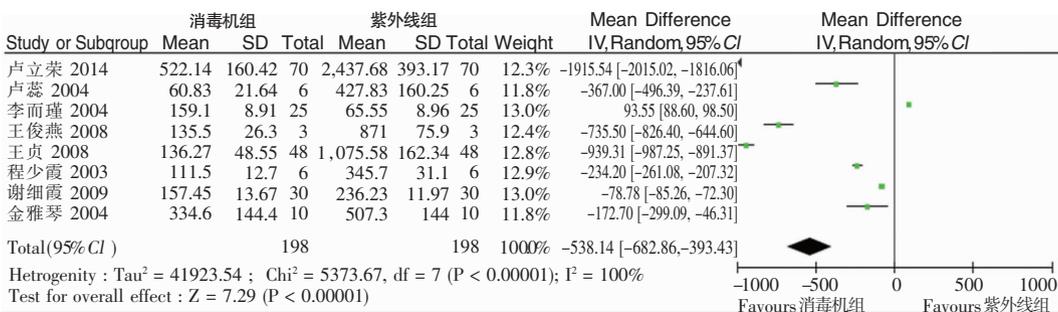


图 6 两组消毒后 2 h 菌落数比较的 Meta 分析

Figure 6 Meta-analysis of comparison in CFU 2 h after disinfection between two groups

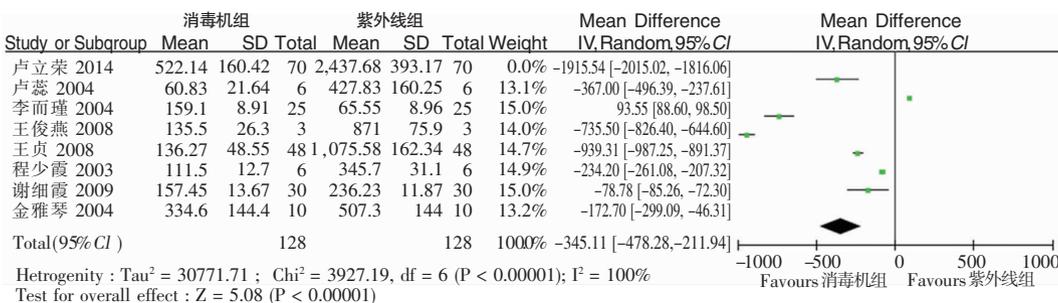


图 7 两组消毒后 2 h 菌落数比较的敏感性分析

Figure 7 Sensitivity analysis of comparison in CFU 2 h after disinfection between two groups

2.4 发表偏倚评价 由于本研究纳入的研究中两组比较时文献均少于 10 篇,故不宜使用漏斗图检验发表偏倚,但也正是由于纳入文献较少,发表偏倚不可避免。

### 3 讨论

紫外线消毒作为一种常规的空气消毒方法广泛应用于临床,其具有操作简便、成本低廉、消毒效果可靠等优点,但其因穿透力差,对环境要求高(温度,湿度),易受到有效距离的限制,消毒过程中产生臭氧,直接照射会对人体眼睛、皮肤及神经系统产生危害,导致紫外线灯的使用受到一定的限制。在对环境要求较高的科室,如手术室、ICU 等环境中,常规紫外线消毒后环境中菌落数很快又回升到较高水平,消毒持续效果短暂,且消毒过程中要求无人员在场或对人员采取合理的遮挡措施等难以满足环境要求。空气消毒机作为一种新兴的空气消毒方法,也已大量应用于临床空气消毒,其通过对空气进行过滤、净化、除菌等原理达到空气消毒效果,且消毒过程中对人体不产生危害,可以实现人机共存,通过对空气进行连续的消毒,可以持续降低空气中的菌落数,达到临床工作中的环境要求。多项研究<sup>[15-16]</sup>表明,空气消毒机持续杀菌效果好,能有效杀灭细菌,降低细菌总数。空气消毒机可以很好地弥补常规紫外线消毒的缺点,对空气持续净化消毒,达到并维持所需的环境要求,减少医院感染。

本研究通过全面收集空气消毒机和常规紫外线消毒效果比较的临床研究,进行严格地筛选,最终纳入 11 篇论文进行 Meta 分析,结果显示消毒前和消毒后即刻采样时,两种消毒方法的消毒效果无明显差异,而消毒后 2 h 采样时,空气消毒机较紫外线消毒后的菌落数明显减少。通过对两种消毒方法消毒前后不同时机采样的菌落数进行比较可以看出,在条件相同的环境中分别采用空气消毒机消毒和常规紫外线进行消毒,二者均能达到消毒效果,但随着消毒后时间的延长,空气消毒机的消毒效果优于紫外线消毒。

由于本研究纳入的临床研究数量较少,且各研究样本量普遍较少,因此本研究对样本量进行了亚组分析,结果显示,各研究的异质性依然较大,说明样本量数量的不同并不是异质性的主要来源。纳入的研究在研究设计上存在较大差异,首先,无统一的规定,各研究的消毒时间从 30 min 到 2 h 不等,其

中卢立荣等<sup>[9]</sup>文中未明确指出消毒时间;其次,在消毒方式上,各研究的处理也不完全相同,紫外线消毒采取消毒一定时间后关闭紫外线灯,然后检测不同时间点的菌落数,而空气消毒机的消毒方法则是根据不同型号或厂家的使用说明,进行持续消毒,或同紫外线灯一样关闭机器后再检测菌落数。因此,本研究虽得出了随着消毒后时间的延长,空气消毒机的消毒效果优于紫外线消毒的结论,但由于异质性及发表偏倚的存在,故希望其他同行在参考本研究的结论时应充分考虑。

### [参考文献]

- [1] 张鸣明,李幼平. Cochrane 协作网及 Cochrane 图书馆[M]. 北京:科学出版社,2002:31-32.
- [2] 何寒青,陈坤. Meta 分析中的异质性检验方法[J]. 中国卫生统计,2006,23(6):486-487,490.
- [3] 王贞,诸蕊玉,许泽芳,等. DF-医用型空气消毒机与紫外线灯消毒效果比较[J]. 护理研究,2008,22(1):157-158.
- [4] 程少霞,聂琼瑛,刘标英,等. 净化机与紫外线空气消毒效果对比研究[J]. 中国计划生育学杂志,2003,11(5):298-299.
- [5] 金雅琴,郑贵阳,徐益红. 空气消毒器与紫外线消毒效果的对照研究[J]. 浙江预防医学,2004,16(11):41.
- [6] 吴雪桃. 循环风紫外线消毒机与紫外线灯对空气消毒效果的比较[J]. 中华医院感染学杂志,2004,14(6):702.
- [7] 王俊燕. KDSJ-Y1 20 型多功能动态消毒机与紫外线灯对空气消毒效果的比较[J]. 实用医学杂志,2008,24(2):198.
- [8] 姚楚水,古希波,丁兰英,等. 循环风消毒机与紫外线灯对空气消毒效果的比较[J]. 中国消毒学杂志,2001,18(2):111-112.
- [9] 卢立荣,陈林俊,邓晟. 精神科治疗室应用多功能空气消毒机与紫外线照射的消毒效果比较[J]. 实验与检验医学,2014,32(3):295-296.
- [10] 卢蕊,夏海鸥. 紫外线与空气净化机对手术室空气消毒的效果比较[J]. 上海护理,2004,4(5):4-6.
- [11] 谢细霞,刘次云,林虹梅. 3 种消毒方法对无层流设备接台手术室空气消毒效果的观察[J]. 现代临床护理,2009,8(7):62-63.
- [12] 冯立,陶仁海,张笑萍,等. 不同设施手术室空气中空气消毒效果的比较研究[J]. 护理研究,2009,23(9):821-822.
- [13] 李而瑾,温翠琪,吴小英. 连续式空气消毒机应用于手术室的观察[J]. 河北医学,2004,10(8):740-742.
- [14] 刘关键,吴泰相. Meta-分析的森林图及临床意义[J]. 中国循证医学杂志,2004,4(3):198-201.
- [15] 彭凤裘,李珍,胡蓉,等. 空气消毒机对手术室空气消毒效果[J]. 中国消毒学杂志,2008,25(4):453.
- [16] 黄辉萍,连菱玉,邱丽心,等. 手术室空气等离子体消毒机消毒效果观察[J]. 中国消毒学杂志,2008,25(3):276-277.