



中华人民共和国国家标准

GB 28232—2020
代替 GB 28232—2011

臭氧消毒器卫生要求

Hygienic requirements for ozone disinfectant

2020-04-09 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 28232—2011《臭氧发生器安全与卫生标准》，与 GB 28232—2011 相比，主要技术变化如下：

- 修改了规范性引用文件；
- 删除了“电源装置”“电极”“管(板)式介质”“介质强度”“电晕放电”等术语，增加了“气水混合装置”“监控装置”等的定义；
- 删除了不属于产品安全与卫生要求的“规格和分类”和“名称与型号”内容；
- 将“原材料要求”从技术要求中分离出来，并独立成章，增加了与臭氧质量有关的原材料要求；
- 将“技术要求”中的消毒要求调整到使用方法中，根据产生臭氧的方式分类分别列出基本工作条件、性能要求、副产物、泄露量和残留量等技术要求，并根据消毒对象分别列出消毒效果要求，删除毒理学安全性要求；
- “应用范围”中增加了餐饮具、食品加工管道、医疗器械和医疗用品的消毒；
- 增加了餐饮具、食品加工管道、医疗器械和医疗用品的消毒方法；
- 根据修改后的技术要求和引用标准的修改内容，相应修改了检验方法，删除了出厂检验和型式检验；
- 删除了“标志与包装”；
- 将“注意事项”并入“铭牌和使用说明书”。

本标准由中华人民共和国国家卫生健康委员会提出并归口。

本标准起草单位：上海市疾病预防控制中心、中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所、中国人民解放军疾病预防控制中心、江苏省疾病预防控制中心、山东省疾病预防控制中心、黑龙江省疾病预防控制中心、浙江省疾病预防控制中心。

本标准主要起草人：朱仁义、李涛、田靓、魏秋华、孙惠惠、徐燕、崔树玉、林玲、胡国庆、王东升、姜天华、徐娟、丁香鹏、吴志敏、高超、张春风。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 28232—2011。

臭氧消毒器卫生要求

1 范围

本标准规定了臭氧消毒器的原材料要求、技术要求、应用范围、使用方法、检验方法、运输和贮存、铭牌和使用说明书。

本标准适用于通过介质阻挡放电、紫外线照射和电解方式产生臭氧的臭氧消毒器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 5750.10 生活饮用水标准检验方法 消毒副产物指标

GB/T 15436 环境空气 氮氧化物的测定 Saltzman 法

GB 17988 食具消毒柜安全和卫生要求

GB/T 18202 室内空气中臭氧卫生标准

GB 18466 医疗机构水污染物排放标准

GB/T 19258 紫外线杀菌灯

GB 28235 紫外线消毒器卫生要求

GB 30689 内镜自动清洗消毒机卫生要求

GB/T 38497 内镜消毒效果评价方法

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素
消毒技术规范(2002年版)[卫生部(卫法监发[2002]282号)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

臭氧发生单元 ozone generation unit

组成产生臭氧的最基本部件。

3.2

臭氧发生器 ozone generator

通过介质阻挡放电、紫外线照射或电解方式产生臭氧所必需的装置。

3.3

臭氧消毒器 ozone disinfectant

将臭氧发生器产生的臭氧以气体或水为载体用于消毒所必需的全部装置。

3.4

气水混合装置 ozone-water mixing equipment

将臭氧气体和水混合,使臭氧溶于水的装置。

3.5

监控装置 monitoring device

用于监测水中/空气中臭氧浓度并可手动或自动调控臭氧浓度的装置,包括现场监测控制设备、现场数据采集器和数据处理中心。

3.6

臭氧浓度 ozone concentration

臭氧发生器产生的单位体积气体或水中所含臭氧质量。

注:常用单位为毫克每立方米(mg/m³)或毫克每升(mg/L)。

3.7

臭氧产量 ozone production

臭氧发生器单位时间产生的臭氧质量。

注:常用单位为克每小时(g/h)或千克每小时(kg/h)。

3.8

臭氧电耗 ozone power consumption

臭氧发生器生产单位质量的臭氧所消耗的电能。

注:常用单位为千瓦时每千克(kW·h/kg)。

4 原材料要求

4.1 臭氧发生器

4.1.1 介质阻挡放电式

4.1.1.1 介质和材料

臭氧发生单元介质和电极材料应使用耐臭氧材料,保证在放电条件下和臭氧环境中可长期稳定工作。

4.1.1.2 供气气源

4.1.1.2.1 臭氧发生器的供气气源应符合表 1 的要求。

表 1 供气气源指标

气源种类		供气压力 MPa	常压露点 ℃	氧气体积分数 %
空气		≥0.2	≤-55	21
空气变压吸附(PSA)/加压 吸附真空解吸(VPSA)制氧	<1 m ³ /h	≥0.1	≤-50	≥90
	≥1 m ³ /h	≥0.2	≤-60	≥90
液氧		≥0.25	≤-70	≥99.6

4.1.1.2.2 在臭氧发生器进气端应安装滤膜孔径≤0.1 μm 的过滤装置。

4.1.1.3 冷却系统

4.1.1.3.1 以空气为臭氧发生器冷却方式时,冷却空气的相对湿度应≤85%。

4.1.1.3.2 以水为臭氧发生器冷却方式时,直接冷却臭氧发生器的冷却水 6.5≤pH≤8.5,氯化物含量≤

250 mg/L,总硬度(以 CaCO_3 计) ≤ 450 mg/L,浑浊度(散射浑浊度单位) ≤ 1 NTU。

4.1.2 紫外线照射式

4.1.2.1 紫外线灯管应采用石英玻璃或紫外线透过率相当的原材料制成。

4.1.2.2 臭氧紫外线杀菌灯的初始臭氧产出率应不低于标示值的 80%,符合 GB/T 19258 的规定。

4.1.3 电解式

4.1.3.1 电解反应槽材料应选用耐臭氧的高分子或金属材料,膜电极材料应选用质子交换膜和贵金属及其合金。

4.1.3.2 产气源应使用电导率 $\leq 5 \mu\text{S}/\text{cm}$ 的去离子水。

4.2 臭氧消毒器部件

接触臭氧的部件应使用耐臭氧材料,保证在臭氧环境中可长期稳定工作。

4.3 气水混合装置

4.3.1 应使用低能耗、高溶气效率的气水混合元件,溶气效率应 $\geq 50\%$ 。

4.3.2 应设置气水分离装置,分离未溶解的气态臭氧,并设置臭氧尾气分解装置,将分离出的臭氧气体分解。

4.4 监控装置

4.4.1 宜对臭氧浓度进行在线监测,将气体或水中臭氧浓度控制在工艺设计要求的范围内。

4.4.2 应对设备工作场所空气中臭氧浓度进行监测,防止臭氧泄漏。有人状态下空气中臭氧浓度超过 GBZ 2.1 规定的限值时,装置应报警并立即关机。

4.4.3 宜具有数据储存、打印功能。

5 技术要求

5.1 介质阻挡放电式臭氧消毒器

5.1.1 基本工作条件

在环境温度 $5^\circ\text{C} \sim 45^\circ\text{C}$,相对湿度 $\leq 85\%$,冷却水进水温度 $\leq 35^\circ\text{C}$ 条件下,臭氧消毒器应能连续使用。

5.1.2 性能要求

5.1.2.1 臭氧消毒器臭氧浓度、产量、电耗应符合表 2 的要求。

表 2 臭氧消毒器臭氧浓度、产量及电耗指标

气源种类	臭氧产量 g/h	臭氧浓度 mg/L	电耗 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{kg}$
空气	额定值	≥ 15	≤ 20
氧气	额定值	≥ 30	≤ 10

5.1.2.2 对于大、中型臭氧消毒器,臭氧产量的调节和控制范围应为 $10\% \sim 100\%$ 。

5.1.2.3 臭氧消毒器输出的臭氧浓度应在其标示值 $\pm 10\%$ 范围内。

5.1.2.4 臭氧消毒器运行 4 h 后,在设计的额定功率及进气流量的工况下,2 h 内臭氧浓度与臭氧电耗的变动值不应超过 5%。

5.1.2.5 臭氧消毒器平均寿命应 $\geq 20\,000$ h;无故障工作时间累计应 $\geq 8\,000$ h。

5.1.3 副产物

5.1.3.1 以空气为气源,臭氧消毒器产生的氮氧化物(NO_x)浓度不得大于臭氧浓度的 2.5%。

5.1.3.2 用于饮用水消毒时水中溴酸盐浓度应 ≤ 0.01 mg/L,甲醛浓度应 ≤ 0.9 mg/L。

5.1.4 臭氧泄漏量

在有人条件下使用臭氧消毒器,使用臭氧气体消毒时应密闭,周围环境中臭氧泄漏量应 ≤ 0.1 mg/ m^3 。

5.1.5 臭氧残留量

密闭条件下臭氧消毒一个工作周期结束后,密闭室内臭氧气体残留量应 ≤ 0.16 mg/ m^3 。

5.2 紫外线照射式臭氧消毒器

5.2.1 基本工作条件

在环境温度 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $\leq 85\%$,使用电源电压 $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$,使用电源频率 $50\text{ Hz} \pm 1\text{ Hz}$ 条件下,臭氧消毒器应能连续使用。

5.2.2 性能要求

5.2.2.1 臭氧消毒器臭氧气体浓度应 ≥ 60 mg/ m^3 。

5.2.2.2 在开机 5 min 后,正常工作状态下紫外线灯辐射照度应达到稳定,波动范围不大于均值的 5%。

5.2.2.3 新紫外线灯的有效寿命应 $\geq 1\,000$ h。

5.2.3 泄漏量

5.2.3.1 紫外线泄漏量

距消毒器周边 30 cm 处,紫外线泄漏量应 $\leq 5\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

5.2.3.2 臭氧泄漏量

在有人条件下使用臭氧消毒器,臭氧消毒时应密闭,周围环境中臭氧泄漏量应 ≤ 0.1 mg/ m^3 。

5.2.4 臭氧残留量

密闭条件下臭氧消毒一个工作周期结束后,密闭室内臭氧气体残留量应 ≤ 0.16 mg/ m^3 。

5.3 电解式臭氧消毒器

5.3.1 基本工作条件

同 5.2.1。

5.3.2 性能要求

5.3.2.1 臭氧消毒器臭氧浓度应 ≥ 100 mg/L,电耗应 $\leq 52.5\text{ kW} \cdot \text{h}/\text{kg}$ 。

5.3.2.2 臭氧消毒器输出的臭氧浓度应在其标示值 $\pm 10\%$ 范围内。

5.3.2.3 臭氧消毒器平均寿命应 $\geq 20\,000\text{ h}$;无故障工作时间累计应 $\geq 4\,000\text{ h}$ 。

5.3.3 臭氧泄漏量

在有人条件下使用臭氧消毒器,周围环境中臭氧泄漏量应 $\leq 0.1\text{ mg/m}^3$ 。

5.4 消毒效果

5.4.1 空气消毒

臭氧消毒器用于空气消毒时,按照产品使用说明书规定的使用方法,开机作用至产品使用说明书规定的时间,杀灭微生物指标应符合表 3 的要求。

表 3 消毒空气时杀灭微生物指标

试验类型	微生物	指标
实验室试验	白色葡萄球菌(8032)	杀灭率 $\geq 99.9\%$
模拟现场试验		
现场试验	自然菌	消亡率 $\geq 90.0\%$

5.4.2 水消毒

臭氧消毒器用于水消毒时,按照产品使用说明书规定的使用方法,开机作用至产品使用说明书规定的时间,杀灭微生物指标应符合表 4 的要求。

表 4 消毒水时杀灭微生物指标

试验类型	微生物	指标
实验室试验	大肠杆菌(8099)	0 CFU/100 mL
模拟现场试验		
现场试验	用于医疗机构污水消毒的,消毒后水中微生物指标应符合 GB 18466 的要求; 用于生活饮用水消毒的,消毒后水中微生物指标应符合 GB 5749 的要求;用于其他水质消毒的,消毒后的微生物指标应符合相关标准的规定	

5.4.3 餐饮具和食品加工管道消毒

5.4.3.1 用臭氧食具消毒柜对餐饮具进行消毒的,应符合 GB 17988 的要求。

5.4.3.2 用臭氧水对餐饮具和食品加工管道进行消毒的,应符合表 5 的要求。

表 5 消毒餐饮具和食品加工管道时杀灭微生物指标

试验类型	微生物	指标(载体法)
实验室试验	大肠杆菌(8099)	杀灭对数值 ≥ 3.00
	脊髓灰质炎病毒-Ⅰ型疫苗株 ^a	灭活对数值 ≥ 4.00
模拟现场试验	大肠杆菌(8099)	杀灭对数值 ≥ 3.00
	脊髓灰质炎病毒-Ⅰ型疫苗株 ^a	灭活对数值 ≥ 4.00
^a 食品加工管道无需进行试验。		

5.4.4 医疗器械和用品消毒

5.4.4.1 臭氧消毒器用于医疗器械和用品消毒时,按照产品使用说明书规定的使用方法,开机作用至产品使用说明书规定的时间,杀灭微生物指标应符合表 6 的要求。

表 6 消毒医疗器械和用品时杀灭微生物指标

试验类型	微生物 ^a	指标	
实验室试验	金黄色葡萄球菌(ATCC 6538)	悬液法	杀灭对数值≥5.00
	大肠杆菌(8099)		
	铜绿假单胞菌(ATCC 15442)	载体法	杀灭对数值≥3.00
	枯草杆菌黑色变种芽孢(ATCC 9372)		
	白色念珠菌(ATCC 10231)	悬液法	杀灭对数值≥4.00
	龟分枝杆菌脓肿亚种(ATCC 93326)	载体法	杀灭对数值≥3.00
	脊髓灰质炎病毒-Ⅰ型疫苗株	悬液法	灭活对数值≥4.00
模拟现场试验	相应的微生物	杀灭对数值≥3.00	
现场试验	自然菌	杀灭对数值≥1.00	
^a 用于高水平医疗器械和用品表面消毒的指标微生物为枯草杆菌黑色变种芽孢(ATCC 9372),用于中水平医疗器械和用品表面消毒的指标微生物为龟分枝杆菌(ATCC 93326),用于低水平医疗器械和用品表面消毒的指标微生物为金黄色葡萄球菌(ATCC 6538)。			

5.4.4.2 内镜消毒

用于内镜自动清洗消毒的,应符合 GB 30689 的要求。

5.4.5 物体表面消毒

臭氧消毒器用于物体消毒时,按照产品使用说明书规定的使用方法,开机作用至产品使用说明书规定的时间,杀灭微生物指标应符合表 7 的要求。

表 7 消毒物体表面时杀灭微生物指标

试验类型	微生物	指标	
实验室试验	金黄色葡萄球菌(ATCC 6538)	悬液法	杀灭对数值≥5.00
	铜绿假单胞菌(ATCC 15442)	载体法	杀灭对数值≥3.00
	白色念珠菌(ATCC 10231)	悬液法	杀灭对数值≥4.00
		载体法	杀灭对数值≥3.00
模拟现场试验	相应的微生物	杀灭对数值≥3.00	
现场试验	自然菌	杀灭对数值≥1.00	

6 应用范围

适用于空气、水、餐饮具、食品加工管道、医疗器械、医疗用品和物体表面的消毒。

7 使用方法

7.1 空气消毒

7.1.1 根据待消毒处理空间的体积大小和产品使用说明书中适用体积要求,选择适用的臭氧空气消毒器机型。

7.1.2 空气消毒应在封闭空间,室内无人的条件下进行,一般臭氧浓度 $5\text{ mg/m}^3 \sim 30\text{ mg/m}^3$,相对湿度 $\geq 70\%$,作用时间 $30\text{ min} \sim 120\text{ min}$ 。

7.1.3 进行空气消毒时,应关闭门窗,接通电源,指示灯亮,按动开关或遥控器,设定消毒时间,消毒器开始工作。按设定程序经过一个消毒周期,完成消毒处理。

7.2 水消毒

7.2.1 可用于生活饮用水、医疗机构诊疗用水(非注射用水)、污水以及游泳池水、集中空调冷却水和冷凝水等公共场所水的消毒。

7.2.2 根据待消毒处理水种类,按相关标准选择相应规格的臭氧水消毒器机型。按照使用说明书要求安装和操作臭氧水消毒器。

7.2.3 用于生活饮用水消毒时,水出厂前臭氧与水接触时间应 $\geq 12\text{ min}$,消毒后的水中臭氧残留量应 $\leq 0.3\text{ mg/L}$,管网末梢水中臭氧残留量应 $\geq 0.02\text{ mg/L}$ 。

7.2.4 对医疗机构诊疗用水(非注射用水)消毒,一般臭氧投入量 $0.5\text{ mg/L} \sim 1.5\text{ mg/L}$,水中保持剩余臭氧浓度 $0.1\text{ mg/L} \sim 0.5\text{ mg/L}$,维持 $5\text{ min} \sim 10\text{ min}$ 。对于水质较差或污染较严重时,臭氧投入量在 $3\text{ mg/L} \sim 6\text{ mg/L}$ 。

7.2.5 用于医院污水处理时一般臭氧投入量 $10\text{ mg/L} \sim 15\text{ mg/L}$,污水与臭氧充分接触 $12\text{ min} \sim 15\text{ min}$ 后排放。

7.2.6 对公共场所水消毒,一般臭氧投入量为 $1.0\text{ mg/L} \sim 3.0\text{ mg/L}$,作用时间 $1\text{ min} \sim 2\text{ min}$ 。用于游泳池循环水的处理,臭氧投入量宜为 2 mg/L 。

7.3 餐饮具和食品加工管道消毒

7.3.1 根据待消毒的餐饮具、食品加工管道和产品使用说明书,选择适用的臭氧消毒器(机)机型。

7.3.2 使用臭氧消毒柜消毒餐饮具时,将洗净擦干后所需消毒的餐饮具放入柜内,关闭柜门,接通电源,启动消毒键,消毒器开始工作,直至本次消毒过程全部结束,完成消毒处理。消毒时消毒柜内的臭氧浓度一般应 $\geq 20\text{ mg/L}$,相对湿度 $\geq 70\%$,消毒时间应 $\geq 30\text{ min}$ 。

7.3.3 使用臭氧水消毒餐饮具和食品加工管道时,按照使用说明书要求安装臭氧水消毒器。对餐饮具消毒时,将洗净后所需消毒的餐饮具放入容器内,接通电源,用臭氧水浸泡或持续冲洗消毒至规定的时间;对食品加工管道消毒时,用臭氧水持续冲洗消毒至规定的时间。浸泡消毒时一般水中臭氧浓度应 $\geq 10\text{ mg/L}$,消毒时间应 $\geq 15\text{ min}$;冲洗消毒时一般水中臭氧浓度应 $\geq 0.6\text{ mg/L}$,消毒时间应 $\geq 20\text{ min}$ 。

7.4 医疗器械和用品消毒

7.4.1 一般医疗器械和用品消毒

7.4.1.1 根据待消毒的医疗器械和用品及产品使用说明书,选择适用的臭氧消毒器(机)机型。

7.4.1.2 使用臭氧气体消毒医疗器械和用品时,将洗净擦干后所需消毒的医疗器械和用品放入柜内,关闭柜门,接通电源,启动消毒键,消毒器开始工作,直至本次消毒过程全部结束。消毒时消毒柜内的臭氧浓度一般应 $\geq 60\text{ mg/L}$,相对湿度 $\geq 70\%$ 。

7.4.1.3 使用臭氧水消毒医疗器械和用品时,按照使用说明书要求安装臭氧水消毒器。消毒时,将洗净后所需消毒的医疗器械和用品放入容器内,接通电源,用臭氧水浸泡或持续冲洗消毒至规定的时间,完成消毒处理。消毒时一般水中臭氧浓度应 ≥ 10 mg/L,消毒时间应 ≥ 40 min。

7.4.2 床单元消毒

7.4.2.1 根据待消毒的床单元及其用品和产品使用说明书,选择适用的臭氧床单元消毒器(机)机型。

7.4.2.2 使用时取出床单位消毒器配备的消毒密封袋,将所需消毒的物品装入袋中,封好袋口,把消毒器上的输气管插入密封袋的气嘴中,接通电源,打开电源开关,启动消毒键,消毒器开始工作(消毒前需要先将密封袋抽真空),直至本次消毒过程全部结束。消毒时一般密封袋内的臭氧浓度 ≥ 200 mg/L,相对湿度 $\geq 70\%$,维持时间 ≥ 30 min。

7.4.3 内镜消毒

7.4.3.1 根据待消毒的内镜的种类和产品使用说明书,选择适用的臭氧全自动内镜消毒器(机)机型。

7.4.3.2 消毒内镜时,先将使用后的内镜手工清洗干净,再按内镜的自然弯曲状态放入机器槽内,连接好送气、送水管,将洗消槽内盖盖好,并关上洗消槽外盖。接通电源,打开电源开关,根据内镜种类选择消毒程序和时间,启动消毒键,消毒器开始工作,直至本次消毒过程全部结束,完成消毒处理。消毒时,一般要求水中臭氧浓度应 ≥ 11 mg/L。

7.5 物体表面消毒

7.5.1 根据待消毒物体表面面积大小和产品使用说明书的要求,选择适用的臭氧物体表面消毒器机型。

7.5.2 用臭氧气体对物体表面消毒时,应关闭门窗,接通电源,指示灯亮,按动开关或遥控器,设定消毒时间,消毒器开始工作。按设定程序经过一个消毒周期,完成消毒处理。消毒时一般臭氧浓度应 ≥ 60 mg/m³,相对湿度 $\geq 70\%$,作用时间 60 min~120 min。

7.5.3 用臭氧水对物体表面消毒时,按照使用说明书要求安装臭氧水消毒器。消毒时,接通电源,一般要求水中臭氧浓度 ≥ 10 mg/L,作用时间 ≥ 60 min。

8 检验方法

8.1 介质阻挡放电式臭氧消毒器

8.1.1 性能要求

8.1.1.1 臭氧消毒器臭氧浓度

按附录 A 规定的方法测定。

8.1.1.2 臭氧消毒器臭氧产量

按附录 B 规定的方法测定。

8.1.1.3 臭氧消毒器电耗

按附录 C 规定的方法测定。

8.1.1.4 调节性能

改变臭氧消毒器进气流量和功率,按照 8.1.1.2 的方法测定臭氧产量,测试臭氧产量的调节范围。

8.1.1.5 变动值

臭氧消毒器运行 4 h 后,在设计的额定功率及进气流量的工况下,2 h 内至少测定 5 次(时间平均分布)臭氧浓度和电耗,测定值中最大值与最小值的差除以平均值,所得结果即为变动值。

8.1.1.6 寿命

8.1.1.6.1 测定条件:试验电源为 50 Hz、220 V 交流电,电源电压和频率的瞬间波动不应超过 $\pm 2\%$,环境温度为室温。

8.1.1.6.2 测试方法:将 10 台受试的同型号规格的臭氧消毒器每通电 180 min 后断电一次,每次断电时间不应小于 15 min,分别记录 10 台臭氧消毒器首次工作时的平均浓度(即为初始浓度),然后记录臭氧浓度下降到初始浓度的 70% 的时间 t ,分别为 $t_1 \sim t_{10}$,断电时间不计算在寿命时间内。计算见式(1):

$$t = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10}) / 10 \quad \dots\dots\dots (1)$$

注:在试验过程中,可更换一次臭氧管(片),其量小于或等于该臭氧消毒器所用的管(片)的总量。

8.1.2 副产物

8.1.2.1 氮氧化物

按 GB/T 15436 规定的方法测定。

8.1.2.2 溴酸盐

按 GB/T 5750.10 规定的方法测定。

8.1.2.3 甲醛

按 GB/T 5750.10 规定的方法测定。

8.1.3 臭氧泄漏量

按 GB/T 18202 规定的方法测定。

8.1.4 臭氧残留量

臭氧消毒器在一个工作周期结束后,按照使用说明书规定打开消毒器柜门,用臭氧浓度测定仪测定消毒器腔体内和周围环境中的臭氧浓度。试验前应先测定原来空气中的臭氧浓度,将试验中测得的最大臭氧浓度减去原来空气中的臭氧浓度,即为臭氧残留量。

8.2 紫外线照射式臭氧消毒器

8.2.1 性能要求

8.2.1.1 臭氧消毒器臭氧浓度

按附录 A 规定的方法测定。

8.2.1.2 紫外线辐射照度及其波动范围

8.2.1.2.1 紫外线辐射照度

按 GB 28235 规定的方法测定。

8.2.1.2.2 紫外线辐射照度波动范围

开机 5 min、10 min、15 min、30 min、60 min、120 min 时,分别测定紫外线杀菌灯辐射照度,计算均值及其波动范围。

8.2.1.2.3 紫外线杀菌灯有效寿命

按 GB 28235 规定的方法测定。

8.2.2 泄漏量

8.2.2.1 紫外线泄漏量

开启臭氧消毒器 5 min 待稳定后,在距离消毒器外表面 30 cm 处,用紫外线辐射照度计检测紫外线辐射照度。

8.2.2.2 臭氧泄漏量

按 GB/T 18202 规定的方法测定。

8.2.3 臭氧残留量

按 8.1.4 的方法测定。

8.3 电解式臭氧消毒器

8.3.1 性能要求

8.3.1.1 臭氧消毒器臭氧浓度

按附录 A 规定的方法测定。

8.3.1.2 臭氧消毒器电耗

按附录 C 规定的方法测定。

8.3.1.3 寿命

按 8.1.1.6 的方法测定。

8.3.2 臭氧泄漏量

按 GB/T 18202 规定的方法测定。

8.4 消毒效果

内镜按 GB/T 38497 规定的方法测定,食具消毒柜按 GB 17988 规定的方法测定,其他实验室、模拟现场和现场试验按《消毒技术规范》(2002 年版)相应方法进行。

9 运输和贮存

9.1 运输

可用一般交通工具运输,运输过程中应有防雨、防震措施。

9.2 贮存

应贮存在无腐蚀物品、干燥、通风的室内。

10 铭牌和使用说明书

10.1 应符合消毒产品标签说明书有关规范和标准的要求。

10.2 注意事项：

- 除了用于空气消毒外，产生臭氧水的臭氧消毒器各部件在正常使用条件下不得出现漏气和漏水现象。
- 产生臭氧水的臭氧消毒器尾气处理部件严禁将尾气直接排放到机外。
- 臭氧为强氧化剂，对多种物品有损坏，浓度越高对物品损坏越严重，可使铜片出现绿色锈斑，橡胶老化、变色、强度降低，以致变脆、断裂，使织物漂白褪色等。
- 多种因素可影响臭氧的杀菌作用，包括温度、相对湿度、有机物、pH、水的浑浊度、水的色度等。使用时应加以控制。
- 使用臭氧对空气消毒时，应在室内无人条件下进行，根据现场臭氧半衰期长短，确定人员安全进入时间。消毒后至少通风 30 min 后，人员才能进入室内。

附 录 A

(规范性附录)

臭氧浓度测定方法

A.1 碘量法

A.1.1 目的

在实验室内采用化学法准确测定臭氧消毒器所产生臭氧气体或臭氧水所含臭氧的浓度。

A.1.2 试验器材

- A.1.2.1 移液管(1 mL、5 mL、10 mL、25 mL)。
- A.1.2.2 滴定管(2 mL、5 mL、10 mL、25 mL、50 mL)。
- A.1.2.3 碘量瓶(100 mL、250 mL)。
- A.1.2.4 容量瓶(50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL)。
- A.1.2.5 锥形瓶(100 mL、250 mL、500 mL)。
- A.1.2.6 天平(0.1 mg)。
- A.1.2.7 大气采样器。
- A.1.2.8 其他器材。

A.1.3 试剂

- A.1.3.1 配制 3 mol/L 硫酸、200 g/L 碘化钾和 5 g/L 淀粉等溶液。
- A.1.3.2 配制并标定 0.05 mol/L 硫代硫酸钠滴定液。

A.1.4 试验方法

A.1.4.1 采样:检测臭氧水溶液浓度时,精密吸取样本 100.0 mL~300.0 mL(浓度较低,但不低于 10 mg/L 时,取 400.0 mL),置于 500 mL 具塞锥形瓶中,加入 200 g/L 碘化钾溶液 20 mL,混匀;再加 3 mol/L 硫酸 5 mL,瓶口加塞,静置 5 min。

注:采样涉及水流量时,水流量按照企业使用说明书设定。

检测臭氧气体浓度时,将采集的样品吸收液(蒸馏水 350 mL 和 200 g/L 碘化钾溶液 20 mL)装于 500 mL 具塞锥形瓶中,从臭氧消毒器排气管处采集臭氧气体 5 L 以上,加 3 mol/L 硫酸 5 mL,瓶口加塞,静置 5 min。

A.1.4.2 滴定:上述两种样品均用 0.05 mol/L 硫代硫酸钠滴定液滴定至溶液呈淡黄色时加 5 g/L 淀粉溶液 1 mL,继续滴定至无色。记录所用硫代硫酸钠滴定液的总量,并将滴定结果用空白试验校正;重复测定 2 次。

A.1.4.3 浓度计算:取 2 次测试平均值计算臭氧浓度。因消耗 1 mol/L 硫代硫酸钠滴定液 1 mL 需 24.00 mg 臭氧,故臭氧浓度可按式(A.1)计算:

$$X = \frac{c \times V_t \times 24.00}{V} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

X ——臭氧含量,单位为毫克每升(mg/L);

c ——硫代硫酸钠滴定液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

V_t ——消耗的硫代硫酸钠滴定液的体积,单位为毫升(mL);

V ——臭氧水的升数或所采集气体的体积,单位为升(L);

24.00——消耗 1 mL 浓度为 1 mol/L 的硫代硫酸钠滴定液相当的臭氧量,单位为毫克(mg)。

A.2 仪器法

A.2.1 紫外线吸收法

A.2.1.1 原理

臭氧对波长 $\lambda = 254 \text{ nm}$ 紫外光吸收系数最大,在此波长下紫外光通过臭氧层会产生衰减,符合朗伯-比尔(Lambert-Beer)定律,见式(A.2):

$$I = I_0 - K \times L \times C \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

I ——光束穿透臭氧后的光强度;

I_0 ——无臭氧存在时入射光强度;

K ——臭氧对光波长的吸收系数;

L ——臭氧样品池光程长度;

C ——臭氧浓度。

根据该公式,在 K 、 L 值已知条件下,通过检测 I/I_0 值即可测出臭氧浓度值。

A.2.1.2 测定

按照应用分为检测空气臭氧和检测水溶臭氧两种。按照仪器使用说明书操作。仪器在使用前应经过国家授权的计量单位鉴定合格后方可使用。

A.2.2 电化学法

A.2.2.1 原理

水中臭氧在电化表面产生电化学还原作用: $O_3 + H_2O + 2e^- \rightarrow O_2 + 2OH^-$

电化回路中电流特性曲线与溶液中分子臭氧的浓度成正比。

电化学检测仪主要用于水溶臭氧浓度在线连续检测控制。

A.2.2.2 操作

可采用广泛使用的“膜电极”溶解臭氧检测仪。仪器在使用前应经过国家授权的计量单位鉴定合格后方可使用。

附 录 B

(规范性附录)

臭氧产量测定方法

B.1 原理

臭氧浓度数值与进入臭氧发生器总气体量数值的乘积即为臭氧产量。

B.2 仪器和技术条件

B.2.1 压力表:1.5 级。

B.2.2 气体转子流量计:工业级。

B.3 仪器的校准

流量计使用时被测气体的温度、压力,与流量计分度标定时有所不同,因此,使用时读数的流量计显示值,不是流经流量计气体的真实反映,按式(B.1)予以修正:

$$Q_N = \sqrt{\frac{P_S \times T_N}{P_N \times T_S}} \times Q_S \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

Q_N ——标准状态下,气体实际流量,单位为立方米每小时或升每小时(m^3/h 或 L/h);

P_S ——测量(试验)状态下,气体的压力,单位为帕(Pa);

T_N ——仪表标定时,的绝对温度,单位为开(K);

P_N ——仪表标定时,的绝对压力(一个标准大气压 $1.013\ 25 \times 10^5$ Pa);

T_S ——测量(试验)状态下,气体的温度,单位为开(K);

Q_S ——测量(试验)状态下,气体在仪表中的显示流量,单位为立方米每小时或升每小时(m^3/h 或 L/h)。

B.4 臭氧产量的计算

臭氧产量的计算按式(B.2)计算:

$$D_{O_3} = c \times Q_N \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

D_{O_3} ——臭氧产量,单位为克每小时或毫克每小时(g/h 或 mg/h);

c ——臭氧浓度,单位为毫克每升(mg/L)。

附 录 C
(规范性附录)
臭氧电耗测定方法

C.1 原理

臭氧消毒器实测消耗电功率与单位时间内臭氧产量之比为电耗。

C.2 仪器和技术条件

- C.2.1 电压表(伏特表):0.5 级。
- C.2.2 电流表(安培表):0.5 级。
- C.2.3 功率表(瓦特表):0.5 级。
- C.2.4 静电高电压表:1.5 级。
- C.2.5 电度表:2.0 级。

C.3 电耗的计算

以功率表(瓦特表)测得数值或电度表单位时间内记录累积数值与单位时间内臭氧产量之比即为电耗,按式(C.1)或式(C.2)计算:

$$P = \frac{W}{D_{O_3}} \dots\dots\dots (C.1)$$
$$P = \frac{A_H}{D_{O_3}} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

P ——臭氧单位电耗,单位为瓦时每克或千瓦时每千克($W \cdot h/g$ 或 $kW \cdot h/kg$);

W ——电功率,单位为瓦或千瓦(W 或 kW);

D_{O_3} ——臭氧产量,单位为克每小时或毫克每小时(g/h 或 mg/h);

A_H ——电度表单位时间内累积效值,单位为千瓦时($kW \cdot h$)。
