

中华人民共和国城镇建设行业标准

臭氧发生器

Ozone generators

CJ/T 3028.1—94

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由中华人民共和国建设部城镇水处理器材设备标准技术归口单位中国市政工程华北设计院归口管理。

本标准由清华大学环境工程系负责起草。

本标准主要起草人：刘力群（主编）、沈英鹏、马世豪、魏兴义、王占生。

本标准委托清华大学环境工程系负责解释。

1 主题内容与适用范围

1.1 本标准规定了用于水处理和其它用途的臭氧发生器的产品分类、规格、技术条件、检验规则及基本元件的技术要求。

适用于电源频率 50 ~ 60Hz 以辉光放电制取臭氧的各种类型的臭氧发生器。

2 引用标准

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB 4064 电气设备安全设计导则

JB 741 钢制焊接压力容器技术条件

GB 6654 压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板

JB 1150 压力容器用钢板超声探伤

JB 1152 压力容器对接焊缝超声探伤

JB 1153 压力容器公称直径

JB 1154 椭圆形封头型式与尺寸

JB 1157-1164 压力容器法兰

JB 2555 碳素钢、低合金钢人、手孔分类与技术条件

GB 2555 一般用途管法兰连接尺寸

GB 2556 一般用途管法兰密封面形状和尺寸

GB 1408 固体电工绝缘材料工频击穿电压，击穿强度和耐电压试验方法

GB 1958 形状和位置公差 检测规定

GB 191 包装储运指示标志

3 名词术语

3.1 臭氧发生单元 ozone generation unit

组成产生臭氧的最基本元件。

3.2 电极 electrode

与具有不同电导率的媒质形成导电交接面的导电部分 ;在臭氧发生单元中系指分布高压电场的导体。

3.3 介质管 (板) dielectric tube(plate)

其由基本电磁场性能是受电场作用而极化的物质所构成的零、部件 ;在臭氧发生单元中系指位于两电极间 ,造成稳定的辉光放电的绝缘体。

3.4 介质强度 dielectric strength

材料能承受而不致遭到破坏的最高电场强度。

3.5 辉光放电 glow discharge

当电场强度超过某值时 ,以发光表现出来的气体中电传导现象 ,此时没有大的嘶声或噪声 ,也没有显著的发热或电极的蒸发。

4 产品分类

4.1 臭氧发生器按其基本臭氧发生单元的结构型式可分为：

a. 辉光放电元件以同心圆安置的称为管式。

b. 辉光放电元件以平行板安置的称为板式。

4.2 介质管处于外侧称为外管式臭氧发生器；介质管处于内侧称为内管式臭氧发生器。臭氧发生单元水平安置为卧式；臭氧发生单元竖直安置为立式。

4.3 臭氧发生器规格系列的划分可采用单位时间内臭氧的生产能力来表示（基本单位为g/h）宜采用以下数值：

5, 15, 20, 25, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 10000

5 技术要求和试验方法

5.1 臭氧发生器的技术要求

5.1.1 臭氧发生器的设计应按 GB5083 《生产设备安全卫生设计总则》进行；电气设计应按 GB4064 《电气设备安全设计导则》进行。

5.1.2 臭氧发生器容纳臭氧发生单元的外壳设计及制造应符合 JB741 《钢制焊接压力容器技术条件》的要求，所使用的钢板应优先选用按 GB6654 《压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板》的技术条件所制造的钢板或按 JB1150 《压力容器用钢板超声探伤》进行检验，制成的臭氧发生器外壳应按 JB1152 《压力容器对接焊缝超声探伤》进行检验。

5.1.3 臭氧发生器外壳宜采用 JB1153 《压力容器公称直径》和 JB1154 《椭圆形封头型式与尺寸》的数值制造。

5.1.4 臭氧发生器外壳所用法兰应按 JB1157-1164 《压力容器法兰》的标准制造。

5.1.5 臭氧发生器外壳应设置观察窗；大型臭氧发生器外壳宜设置检修孔，其应按 JB2555 《碳素钢、低合金钢人、手孔分类与技术条件》的标准制造。

5.1.6 臭氧发生器应设置水、气排空装置。

5.1.7 臭氧发生器应设置水、气安全阀或水、气安全减（泄）压装置，受到条件限制时可在与臭氧发生器连接管道上，作用与在臭氧发生器等同处设置水、气安全阀或水、气安全减（泄）压装置。

5.1.8 臭氧发生器应设置水、气压力及温度显示仪表或显示仪表的安装接口；受到条件限制时，可在与臭氧发生器连接管道上，作用与在臭氧发生器等同处设置水、气压力及温度显示仪表或显示仪表的安装接口。

5.1.9 臭氧发生器水、气进口应设置流量显示或流量计量仪表，也可设置流量显示或流量计量仪表的接口。

5.1.10 臭氧发生器与水、气管道连接的接口宜选用法兰盘连接；选用的法兰盘应按 GB2555 《一般用途管法兰连接尺寸》和 GB2556 《一般用途管法兰密封面形状和尺寸》制造。

5.1.11 臭氧发生器中各电气绝缘零、部件应符合高电压绝缘性能和结构的要求；处于辉光放电、臭氧氧化环境中的绝缘零、部件还应满足使用环境对其物理（机械）和化学性能的要求。

5.1.12 臭氧发生器各零、部件有关形状和位置技术要求的检测，按 GB1958 《形状和位置公差 检测规定》进行。

5.1.13 加工后同一型号的臭氧发生器各零、部件应保证互换性。

5.2 臭氧发生单元的技术要求

5.2.1 臭氧发生单元介质材料的技术要求

5.2.1.1 臭氧发生单元中所使用介质材料的介质强度，不得小于臭氧发生单元介质材料实际工作量高介质强度的 2 倍。

5.2.1.2 臭氧发生单元中所使用的介质材料，其介质强度数据不完整时，必须进行耐电压实验（击穿实验），并以耐电压实验所得实际数值作为介质强度的依据；实验方法根据 GB1408 《固体电工绝缘材料工频击穿电压，击穿强度和耐电压试验方法》进行。

5.2.1.3 臭氧发生单元中所使用的介质材料应各自满足不同类型臭氧发生器，在不同的使

用条件（环境）中，对介质材料所要求应具备的物理（机械），化学的性能要求。

5.2.2 臭氧发生单元电极材料的技术要求

5.2.2.1 臭氧发生单元中的电极材料应使用的辉光放电条件下、臭氧氧化环境中可长期稳定工作的导电材料制成。

5.2.2.2 臭氧发生单元中的电极材料应各自满足不同类型的臭氧发生器，在不同的使用条件（环境）中，对电极材料所要求应具备的物理（机械）、化学的性能要求。

5.2.2.3 臭氧发生单元中，直接处于辉光放电界面的电极表面光洁度，不得低于各臭氧发生器在工作条件范围内保持正常稳定辉光放电的技术要求。

5.2.3 管式臭氧发生单元的技术要求

5.2.3.1 管式臭氧发生单元中导电电极加工后，其与辉光放电界面的圆度精度应符合表 1 的规定。

表 1 电极辉光放电界面的圆度精度

电极辉光放电界面半径（mm）	圆度精度
≤40	±0.20mm
>40	±0.8%

5.2.3.2 管式臭氧发生单元中导电电极加工后，其与辉光放电界面的圆柱度精度误差不得大于 ±0.5mm（或 1%）。

5.2.3.3 管式臭氧发生单元中的介质管不得含有影响其电气性能有害杂质和影响长期稳定工作的制造缺陷；其与辉光放电界面表面，不得存在影响辉光放电状态的疤痕等制造缺陷。

5.2.3.4 管式臭氧发生单元中介质管处于辉光放电界面的表面圆度精度误差为 ±0.5mm，圆柱度精度误差不得大于 ±0.5mm（或 1%）。

5.2.4 板式臭氧发生单元的技术要求

5.2.4.1 加工后的板式臭氧发生单元导电电极公称厚度和极限偏差见表 2；如存在表面缺陷（擦划伤、压坑、辊印和局部麻点）且缺陷造成的损伤不超过极限偏差值之半时，可进行打磨抛光处理，处理后的电极公称厚度应保证最小厚度。

表 2 电极板公称厚度及极限偏差

公称厚度 (mm)	0.20 ~ 0.40	0.45 ~ 0.50	0.55 ~ 0.60	0.70 ~ 0.75	0.80 ~ 0.90	1.0 ~ 1.1
公差(mm)	±0.04	±0.05	±0.06	±0.07	±0.08	±0.09
公称厚度 (mm)	1.2 ~ 1.25	1.4	1.5	1.6 ~ 1.8	2.0	2.2
公差(mm)	±0.11	±0.12	±0.12	±0.14	±0.15	±0.16
公称厚度 (mm)	2.5	2.8 ~ 3.0	3.2 ~ 3.5	3.8 ~ 4.0		
公差(mm)	±0.17	±0.18	±0.20	±0.22		

5.2.4.2 板式臭氧发生单元中介质板材质需均匀一致，不得含有外来有害杂质和存在针眼及裂隙，层压材料制成的介质板起层率不得超过 5%。

5.2.4.3 板式臭氧发生单元中介质板处于辉光放电界面的表面，不得存在影响辉光放电状态的疤痕等制造缺陷。

5.2.4.4 板式臭氧发生单元中介质板的公称厚度和极限偏差见表 3。

表 3 介质板公称厚度和极限偏差

mm

公称厚度	极限偏差	
	平均值	个别值
0.20, 0.30	±0.04	±0.05
0.40	±0.04	±0.06
0.50, 0.60	±0.05	±0.07
0.80	±0.07	±0.10
1.00	±0.07	±0.10
1.00 以上		±10%

5.2.4.5 组装完毕的板式臭氧发生单元，应采取技术措施给予保证辉光放电间隙的误差不得超过 ±0.5mm。

5.3 臭氧发生器性能试验条件及性能技术要求

5.3.1 臭气发生器产品（包括臭氧发生单元）的性能试验，应在下述条件中进行：

- 以空气为气源，露点不得高于零下 45°C；
- 电源频率为 50 ~ 60Hz；
- 臭氧发生器出气温度应在 25±2°C；
- 以空气为气源时，臭氧发生器产生臭氧的浓度应在 12mg/L 以上。

上述条件改变时，应根据具体情况测出相应的放电单位面积臭氧产率、浓度、产量、电耗等指标。

5.3.2 臭氧发生器每平方米的放电面积（管式臭氧发生器放电面积计算系采用放电间隙平均半径）每小时臭氧产出率不得小于 30g。

5.3.3 不同等级的臭氧发生器生产每公斤臭氧的电耗见表 4。（浓度、产量、电耗的测量见 CJ/T3028.2《臭氧发生器臭氧浓度、产量、电耗的测量》）。

表 4 不同等级的臭氧发生器生产每公斤臭氧的电耗

产品等级	电耗指标 (kW·h/kg·O ₃)
优级品	≤15
一级品	>15≤17
合格品	>17≤19

5.3.4 臭氧发生器无故障工作积累时间不得小于 8000h，其等级划分见表 5。

表 5 不同等级的臭氧发生器无故障工作积累时间

产品等级	无故障工作积累时间(h)
优级品	>15000
一级品	>10000≤15000

5.3.5 以水为冷却剂的臭氧发生器,生产每公斤臭氧的冷却水消耗量不宜超过 1.5×10^3 kg。

5.4 臭氧发生器的使用条件

5.4.1 在环境气温低于 45oC,冷却水温低于 35oC 的条件下,臭氧发生器应能连续使用。

5.5 臭氧发生器的检验

5.5.1 臭氧发生器的检验应包括三种型式的检验;臭氧发生单元质量一致性检验;臭氧发生器出厂检验;臭氧发生器型式检验。

5.5.2 臭氧发生单元质量一致性检验应进行:

a. 臭氧发生单元各零、部件形状和位置公差技术要求的检验;经检验不合格者可进行修复,凡经修复仍不合格或不可修复零、部件一律不得使用。

b. 臭氧发生单元性能抽查检验,抽样比例为 5%,如以单台臭氧发生器内含臭氧发生单元为抽查对象,且臭氧发生单元总数目少于 60 个时,抽查数目不应少于 3 个臭氧发生单元;臭氧发生单元性能实验条件按 5.3.1 条进行。

c. 如果性能试验所测数据低于性能要求的 10%但不超过 20%,数量所占比例大于、等于抽查数目的 20%,查找原因后可进行复查,复查后仍达不到性能要求,可增加臭氧发生单元抽查数目比例至 25%,如未发现性能达不到要求者可停止抽查,扩大抽查范围后,臭氧发生单元性能达不到要求的比例超过抽查数目 5%时,应彻底查找原因,待问题解决后方可组织生产。

d. 新型产品或正式生产的产品在结构、材料、工艺有较大改变时,或同一种产品连续生产年限超过 3 年时,应抽取一定数量的臭氧发生单元进行试验,以考察其性能参数及使用寿命。

5.5.3 臭氧发生器出厂前需逐台按下述条件进行检验,检验合格后签发产品合格证。

a. 臭氧发生器中各臭氧发生单元定位准确,各紧固、支撑、连接部件安装牢靠。

b. 臭氧发生器必须进行外观检验:

内部的外观检验包括:臭氧发生单元各零、部件应光洁,不得有任何油污、水渍、灰尘及其他有害外来物;臭氧发生器内部防腐涂层应表面光洁,不得存在起皮、剥落及其他不良情况;高压电输配系统整洁,不得存在引起输配电异常的不良情况和外来物。

外部的外观检验包括:外壳表面应光滑平整,不得存在疤痕、凸凹等影响外观的缺陷;各处保护、装饰涂层应均匀,不存在起皮,剥落及其他不良情况(如根据需方要求在使用现场进行外部装修,此检验可在适当时进行)。外壳上各附属物(件)的安装位置准确,质量合格;外壳各部分均不应存在妨碍安装、检修、擦拭等的缺陷。

c. 臭氧发生器各仪器(表)接口、水、气管道接口位置准确,应符合设计文件的要求。

d. 臭氧发生器必须进行密封检验,检验应按 JB741 的有关规定进行。

e. 臭氧发生器必须进行性能试验,在 5.3.1 条规定的条件下及臭氧发生器技术参数范围内,对臭氧浓度、产量、电耗等性能进行测定(测定方法见 CJ/T3028.2《臭氧发生器臭氧浓度、产量、电耗的测量》);并能试验结果进行记录作为产品合格证附件;在无异常情况且各项性能指标均达到要求后,方可确认产品合格。

f. 根据需方要求对产品性能复测时,容许与合格证附件记录数据存在 10%的误差,但不得

低于产品性能指标的下限。

5.5.4 存在下列情况之一，臭氧发生器应进行型式检验。

- a. 新产品或者产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b. 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c. 产品长期停产后，恢复生产时；
- d. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e. 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

5.5.4.1 臭氧发生器型式检验除应进行5.5.2、5.5.3条的试验检测项目外，还应按5.2.1.2条进行介质材料的耐电压实验。

5.5.4.2 必要时根据需要，可增加试验的项目。

5.5.4.3 检验范围为同一批号产品。

6 产品标志

6.1 臭氧发生器必须在合理醒目的位置上设置标牌。

6.1.1 产品标牌内容包括：

- a. 制造厂名；
- b. 产品名称；
- c. 产品型号或标记；
- d. 商标；
- e. 制造日期或生产批号（编号）；
- f. 单位时间内臭氧产量；
- g. 工作气压范围；
- h. 电源：×相×伏；
- i. 臭氧发生器运行电压×× - ××kV；
- j. 功率因数×.×，或电源容量要求××kVA；
- k. 电耗×× - ××kW；
- l. 冷却水耗量及温升××10³kg；××oC；
- m. 质量等级；
- n. 结构重量、工作重量。

除 a、b、c、e 四项内容外，其它可作适当增减。

7 包装

7.1 臭氧发生器宜采用单台包装，包装后臭氧发生器应与包装主体结构紧固，不得在包装内滑动。

7.2 包装必须适合于陆路、水路运输及装载要求。

7.3 箱外壁的文字及标志包括以下内容：

- a. 收货单位及地址（货主姓名）；
- b. 制造厂名、地址及出厂日期；
- c. 臭氧发生器净重、毛重、重心、起重标记；
- d. 同批货物件数；
- e. 储运过程中的指示标志；应符合 GB191《包装储运指示标志》和规定；

文字及标志的书写格式应根据有关规定执行。

7.4 臭氧发生器附件、备件可另行包装。

7.5 随同产品应附有装箱单，随机备、附件清单，产品说明书，性能测试和测试报告书，安装图及产品合格证等文件。

8 储存

8.1 臭氧发生器的储存期限及储存方式由生产厂根据产品的具体情况自行确定。