



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) 157—2025

食具消毒柜校准规范

Calibration Specification for Tableware Disinfectors

2025- 11- 06 发布

2026- 01- 01 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

食具消毒柜校准规范

Calibration Specification for
Tableware Disinfectors

JJF (吉) 157-2025

归口单位：吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：吉林省计量科学研究院

本规范委托吉林省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

黄首智 （吉林省计量科学研究院）

何佳融 （吉林省计量科学研究院）

乔正通 （吉林省计量科学研究院）

刘 喆 （吉林省计量科学研究院）

陈 薇 （吉林省计量科学研究院）

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 负载条件	(3)
6.3 测量标准及其他设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准项目	(3)
7.2 校准方法	(4)
7.3 数据处理	(6)
8 校准结果表达	(8)
9 复校时间间隔	(8)
附录 A 食具消毒柜校准记录参考格式	(10)
附录 B 食具消毒柜校准证书内页参考格式	(11)
附录 C 食具消毒柜温度偏差的测量不确定度评定示例	(12)
附录 D 食具消毒柜臭氧浓度示值误差不确定度评定示例	(15)
附录 E 食具消毒柜紫外辐射照度校准结果不确定度评定示例	(18)

引 言

本规范按照 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编制。JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了 JJG 879-2015《紫外辐射照度计检定规程》、JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》、JJF 2051-2023《臭氧老化试验箱校准规范》、GB/T 17988-2024《食具消毒柜性能要求和试验方法》中的部分条款制定。

本规范为首次发布。

食具消毒柜校准规范

1 范围

本规范适用于温度范围(0~150)℃,采用电热、臭氧、紫外线辐射等物理或化学消毒方式,以及上述几种消毒方式相互组合的食具消毒柜的温度、臭氧浓度、紫外辐射照度参数的校准。

其他同类仪器设备的温度、臭氧、紫外辐射照度等参数也可参照本规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件:

GB/T 17988 食具消毒柜性能要求和试验方法

JJG 879 紫外线辐射照度计检定规程

JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

JJF 2051 臭氧老化试验箱校准规范

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包含所有的修改单)适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 工作空间 working space

食具消毒柜中能将规定的温度、臭氧浓度和紫外辐射照度保持在规定偏差范围内的那部分空间。[来源: JJF 1101-2019, 3.2, 有修改]

3.2 稳定状态 steady state

食具消毒柜工作空间内任意点的温度、臭氧浓度和紫外辐射照度达到设备本身性能指标要求时的状态。[来源: JJF 1101-2019, 3.3, 有修改]

3.3 温度偏差 temperature deviation

食具消毒柜稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内实测最高温度和最低温度与设定温度的上下偏差。温度偏差包含温度上偏差和温度下偏差。[来源: JJF 1101-2019, 3.4, 有修改]

3.4 温度波动度 temperature fluctuation

食具消毒柜稳定状态下,在规定的时间内,工作空间任意一点温度随时间的变化量。[来源: JJF 1101-2019, 3.6, 有修改]

3.5 温度均匀度 temperature uniformity

食具消毒柜稳定状态下，工作空间在某一瞬时任意两点温度之间的最大差值。[来源：JJF 1101-2019，3.8，有修改]

3.6 臭氧浓度示值误差 ozone concentration indication error

食具消毒柜稳定状态下，臭氧浓度显示值的平均值与工作空间所有测量点实测臭氧浓度平均值的差值。[来源：JJF 2051-2023，3.3，有修改]

3.7 紫外辐射照度 ultraviolet irradiance

表面上一点处的紫外辐射照度是入射在包含该点的面元上的紫外辐射通量除以该面元面积之商。

3.8 消毒时间 time of disinfecting

消毒柜(室)内消毒因子(如温度、臭氧浓度、紫外线辐照强度等)达到规定的因子强度值持续的时间。[来源：GB 17988-2024，3.10]

4 概述

食具消毒柜（以下简称“消毒柜”）是一种专用于杀灭或清除食具表面病原微生物的电器设备，通过高温、臭氧、紫外线（仅作辅助）或其组合方式实现消毒功能，并集成烘干及存储一体化设计，确保食具卫生并预防食源性疾病传播。消毒柜的应用场景覆盖家庭厨房日常餐具周期性消毒、需符合《食品安全法》卫生强制要求的公共餐饮服务场所（如酒店、餐馆、学校食堂），以及母婴护理机构、实验室等无菌高要求领域。消毒柜一般由温度控制系统、臭氧浓度控制系统和紫外照度控制系统共同作用在消毒柜工作空间中使其达到消毒条件。其结构示意图见图 1。

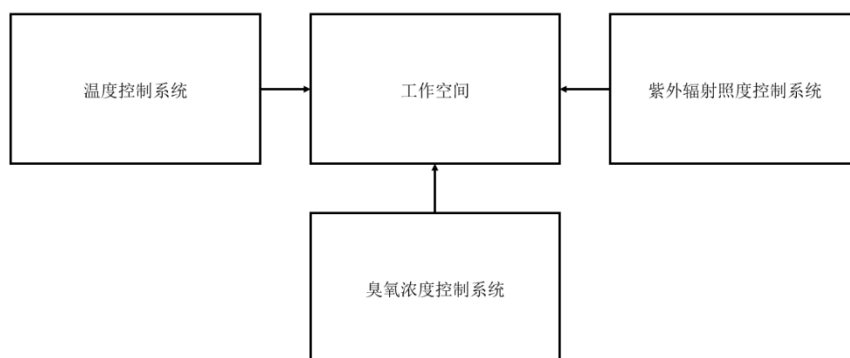


图 1 食具消毒柜结构示意图

5 计量特性

食具消毒柜的计量特性见表 1。

表 1 食具消毒柜技术要求

序号	校准项目	测量范围	技术指标
1	温度偏差	(100~120) °C	(0~3) °C
2	温度均匀度	(100~120) °C	≤2°C
3	温度波动度	(100~120) °C	±1°C
4	臭氧浓度示值误差	(0~400) μmol/mol	±20%
5	紫外辐射照度示值	峰值波长: (252~256) nm; 测量范围: (70~200) μW/cm ²	≥70 μW/cm ²

注: 以上计量特性要求仅供参考, 不作为判定依据。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度: (15~35) °C;

湿度: 不大于 85%RH;

食具消毒柜周围应无强烈振动及腐蚀性气体存在, 应避免其他冷、热源影响。实际工作中, 环境条件还应满足测量标准器正常使用的要求。

6.2 负载条件

一般在空载条件下校准, 根据用户需要也可以在负载条件下进行, 但应说明负载的情况。

6.3 测量标准及其他设备

校准用仪器设备应经过计量技术机构检定(或校准), 满足校准使用要求, 并在有效期内。校准用仪器设备及其它设备见表 2。

表 2 测量标准及其他设备

校准用仪器设备	名称	技术要求	用途
	温度测量系统	满足使用的测量范围, MPE: ±0.3°C	温度测量
	臭氧分析仪	测量范围: (0~400) μmol/mol 分辨力: 0.001 μmol/mol, MPE: ±5%	臭氧浓度示值误差
	紫外辐射照度计	满足使用的波长范围, 测量范围: (0~200) μW/cm ² , $U_{rel} \leq 15\%$, $k=2$	紫外辐射照度测量

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

食具消毒柜的计量性能校准项目见表 3。

表 3 校准项目一览表

序号	校准项目
1	温度偏差
2	温度均匀度
3	温度波动度
4	臭氧浓度示值误差
5	紫外辐射照度

7.2 校准方法

7.2.1 校准点的选择

校准温度、臭氧浓度、紫外辐射照度校准点一般根据用户需要选择常用的温度点、臭氧浓度点及紫外辐射照度点进行。

7.2.2 测量点位置及测量点数量

7.2.2.1 温度测量点位置及数量

试验在消毒柜空载状态下进行,测量温度传感器置于器具规定的测量点上。以消毒腔室标称容积作为工作空间,布置不同数量的测量点。布点数量及位置见表 4。测量温度传感器应不与其他物体接触。

表 4 消毒温度测量布点数量及位置

消毒腔室容积	布点数	布点位置
$V \leq 50 \text{ L}$	1	消毒腔室几何中心位置
$50 \text{ L} < V \leq 100 \text{ L}$	3	将消毒腔室按上下做 4 等分,将 3 个等分面由上到下记为 L1、L2、L3;将距柜壁和内门 30mm 的两面以及前后等分面由里到外记为 N1、N2、N3。L1 面与 N1 面相交线中点 T1, L2 面与 N2 面相交线中点 T2, L3 面与 N3 面相交线中点 T3 此三点为测量布置点(见图 2)
$V > 100 \text{ L}$	5	将消毒腔室按上下做 6 等分,将 5 条等分面由上到下记为 L1、L2、L3、L4、L5;将距柜壁和内门 30mm 的两面以及前后等分面由里到外记为 N1、N2、N3。L1 面与 N1 面相交线中点 T1, L2 面与 N3 面相交线中点 T2, L3 面与 N2 相交线中点 T3, L4 面与 N1 面相交线中点 T4, L5 面与 N3 面相交线中点 T5, 此五点为测量布置点(见图 3)

不便在上述规定点设置测量点时,测量点可适当偏离规定位置,但不超过 25mm。

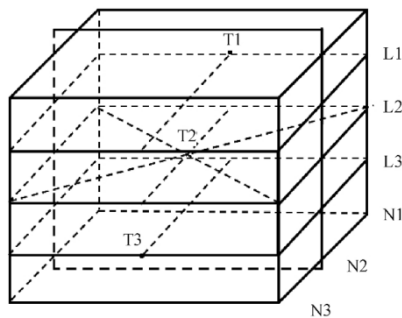


图 2 容积在 50L~100L 之间的测量点分布示意图

标引符号说明:

L1、L2、L3 ——消毒腔室 3 个等分面;

N1、N2、N3 ——距柜壁 30 mm 面、距柜壁与内门 30 mm 前后等分面、距内门 30 mm 面;

T1、T2、T3 ——L1 面与 N1 面相交线中点,L2 面与 N2 面相交线中点,L3 面与 N3 面相交线中点

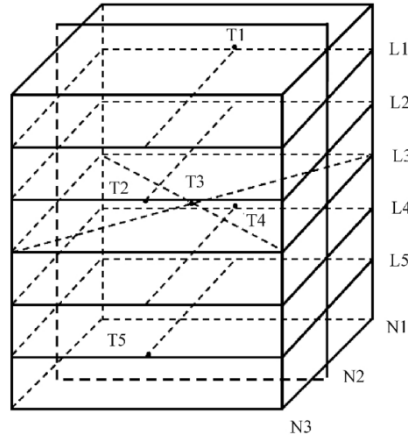


图 3 容积大于 100L 测量点的分布示意图

标引符号说明:

L1、L2、L3、L4、L5 ——消毒腔室 5 个等分面;

N1、N2、N3 ——距柜壁 30 mm 面、距柜壁与内门 30mm 前后等分面、距内门 30mm 面;

T1、T2、T3、T4、T5 —— L1 面与 N1 面相交线中点,L2 面与 N3 面相交线中点,L3 面与 N2 面相交线中点,L4 面与 N1 面相交线中点,L5 面与 N3 面相交线中点。

7.2.2.2 消毒臭氧测量点位置

试验在空载状态下进行,臭氧食具消毒柜或臭氧消毒室在额定电压下工作,将臭氧分析仪置于消毒腔体正中心位置测量柜内臭氧浓度。

7.2.2.3 紫外辐射照度测量点位置

试验在空载状态下进行,组合型食具消毒柜或紫外消毒室在额定电压下工作,将紫外辐射照度计置于消毒腔体正中心位置测量柜内紫外辐射照度。

7.2.3 温度的校准

按照 7.2.2.1 规定布放温度传感器,将试验设备设定到校准温度,开启运行,试验设备达到稳定状态后开始记录各测量点温度,记录时间间隔为 1 min,15 min 内共记录 16 组数据,或根据设备运行状况和用户校准需求确定时间间隔和数据记录次数,并在原始记录和校准证书中进行说明。

温度稳定时间以说明书为依据,说明书中没有给出的,一般按以下原则执行:温度达到设定值,15 min 后可以开始记录数据,如箱内温度仍未稳定,可按实际情况至多延长 15 min,温度达到设定值至开始记录数据所等待的时间不超过 60 min。

如果在规定的稳定时间之前能够确定箱内温度已经达到稳定,也可以提前记录。稳定时

间须以食具消毒柜达到稳定状态为主要判断标准，应在食具消毒柜达到稳定状态后才开始进行校准。

7.2.4 臭氧浓度的校准

按照 7.2.2.2 规定布放采样管，将食具消毒柜的臭氧浓度设定到校准浓度，无法设定臭氧浓度的食具消毒柜按其固定值进行校准，开启运行。设备稳定后，使用臭氧分析仪依次测量各测量点臭氧浓度。对于每个测量点，记录初始浓度数据，之后每隔 1 min 记录一次数据，15 min 内共记录 16 组数据，记录臭氧浓度实测值的同时记录被校设备的臭氧浓度显示值。臭氧浓度稳定时间以说明书为依据，说明书中没有给出的，一般按以下原则执行：臭氧浓度达到设定浓度，待其达到稳定状态后开始记录数据，等待时间不超过 60 min。

7.2.5 紫外辐射照度的校准

食具消毒柜空载状态下，将其设定到所要求的紫外辐射照度值，无法设定紫外辐射照度值的食具消毒柜按其固定值进行校准。预热 15 min 使之正常工作后，按 7.2.2 规定布放紫外辐射照度计传感器。食具消毒柜达到稳定状态后开始读数，每隔 5 min 逐一记录校准点的紫外辐射照度值，15 min 内共记录 4 组数据，取 4 次测量值的算术平均值作为该点的紫外辐射照度值。

7.3 数据处理

7.3.1 温度校准

7.3.1.1 温度偏差

食具消毒柜的温度偏差按公式 (1)、(2) 计算：

$$\Delta t_{\max} = t_{\max} - t_s \quad (1)$$

$$\Delta t_{\min} = t_{\min} - t_s \quad (2)$$

式中：

Δt_{\max} —— 温度上偏差，℃；

Δt_{\min} —— 温度下偏差，℃；

t_{\max} —— 各校准点测量的最高温度，℃；

t_{\min} —— 各校准点测量的最低温度，℃；

t_s —— 食具消毒柜设定温度，℃。

7.3.1.2 温度均匀度

食具消毒柜的温度均匀度按公式 (3) 计算，消毒腔室容积小于 50L 时可不做此项校准：

$$\Delta t_u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_{i\max} - t_{i\min}) \quad (3)$$

式中:

- Δt_u ——温度均匀度, °C;
 $t_{i\max}$ ——各校准点在第 i 次测量的最高温度, °C;
 $t_{i\min}$ ——各校准点在第 i 次测量的最低温度, °C;
 n ——测量次数。

7.3.1.3 温度波动度

食具消毒柜的温度波动度按公式 (4) 计算:

$$\Delta t_f = \pm \max \left[\frac{1}{2} (t_{j\max} - t_{j\min}) \right] \quad (4)$$

式中:

- Δt_f ——温度波动度, °C;
 $t_{j\max}$ ——校准点 j 在 n 次测量的最高温度, °C;
 $t_{j\min}$ ——校准点 j 在 n 次测量的最低温度, °C。

7.3.2 臭氧浓度校准

设备稳定状态下, 臭氧浓度显示值的平均值 ($\overline{C_p}$) 与工作空间所有测量点实测臭氧浓度平均值 ($\overline{C_d}$) 分别由式 (5)、式 (6) 计算, 按式 (7) 计算臭氧浓度示值误差。

$$\overline{C_p} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{pi}}{n} \quad (5)$$

$$\overline{C_d} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{di}}{n} \quad (6)$$

$$\Delta C = \overline{C_p} - \overline{C_d} \quad (7)$$

式中:

- C_{pi} ——第 i 次臭氧浓度显示值, $\mu\text{mol} / \text{mol}$;
 C_{di} ——第 i 次臭氧浓度实测值, $\mu\text{mol} / \text{mol}$;
 ΔC ——臭氧浓度示值误差;

$\overline{C_p}$ ——n 个臭氧浓度显示值的平均值, $\mu\text{mol} / \text{mol}$;

$\overline{C_d}$ ——臭氧浓度所有测量点 n 个测量数据的平均值, $\mu\text{mol} / \text{mol}$ 。

7.3.3 紫外辐射照度校准

多参数培养箱的紫外辐射照度值按公式 (8) 计算:

$$E_z = \frac{\sum_{i=1}^n E_{zi}}{n} \quad (8)$$

式中:

E_z ——紫外辐射照度值, $\mu\text{W} / \text{cm}^2$;

n ——紫外辐射照度记录次数 ($n \geq 4$) ;

$\overline{E_{zj}}$ ——n 次测量平均值, $\mu\text{W} / \text{cm}^2$;

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期;
- h) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- j) 校准环境的描述;
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- l) 对校准规范的偏离的说明;
- m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- n) 校准人和核验人签名;
- o) 校准结果仅对被校对象有效性的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制校准证书的声明。

9 复校时间间隔

建议复校间隔时间为 1 年，使用特别频繁时应适当缩短。在使用过程中经过修理更换重要器件等的一般需要重新校准。

由于复校时间间隔的长短是由食具消毒柜的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定，因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

餐具消毒柜校准记录参考格式

委托单位: _____ 仪器名称: _____ 记录编号: _____
 制造厂: _____ 型号规格: _____ 出厂编号: _____
 校准地点: _____ 环境温度: _____ °C 环境湿度: _____ %RH

标准器名称	型号/规格	准确度等级/最大允许误差/不确定度
证书编号	有效期至	

1. 温度参数校准记录

温度设定值: _____ °C

单位: °C

次数	实测温度值						
	1	2	3	4	5		
1							
2							
...							
16							
最大值							
最小值							
上偏差		下偏差		均匀度		波动度	
不确定度							

2. 臭氧浓度校准记录

臭氧浓度设定值: _____ $\mu\text{mol} / \text{mol}$

单位: $\mu\text{mol} / \text{mol}$

次数	1	2	3	4	5	6	7	8
标准器实测值								
被校仪器显示值								
次数	9	10	11	12	13	14	15	16
标准器实测值								
被校仪器显示值								
实测平均值	显示平均值		示值误差					
不确定度								

3. 紫外辐射照度校准记录

紫外辐射照度设定值: _____ $\mu\text{W} / \text{cm}^2$

单位: $\mu\text{W} / \text{cm}^2$

次数	1	2	3	4
标准器实测值				
实测平均值				
不确定度				

校准员: _____ 核验员: _____ 校准日期: _____

附录 B

食具消毒柜校准证书内页参考格式

校准结果

1. 布点示意图如图 B.1 所示。

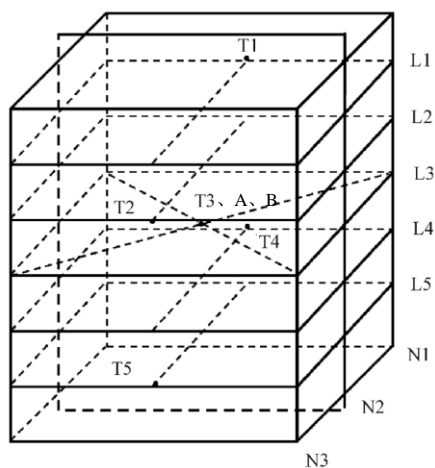


图 B.1 布点示意图

注：T1、T2、T3、T4、T5 为温度测量点，A 为臭氧浓度测量点，B 为紫外辐射照度测量点。

2. 校准结果

校准参数	温度/ $^{\circ}\text{C}$
设定值	
上偏差	
下偏差	
均匀度	
波动度	
校准不确定度 ($k=2$)	
校准参数	臭氧浓度/ $\mu\text{mol}/\text{mol}$
设定值	
示值误差	
校准不确定度 ($k=2$)	
校准参数	紫外辐射照度/ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
标准器实测值	
校准不确定度 ($k=2$)	

附录 C

食具消毒柜温度偏差的测量不确定度评定示例

C.1 被校对象

食具消毒柜，温度设定分辨力:0.1℃，校准点:温度 120 ℃。

C.2 计量标准

温场自动测试系统，温度指示分辨力:0.001℃；测量时带修正值使用，温度不确定度 $U=0.05$ ℃, $k=2$ 。

C.3 校准方法

按照本规范对温度偏差的校准要求，将标准器——温场自动测试系统温度按图 2 测量点要求布置。食具消毒柜设定值:120℃，开启运行。试验设备达到设定值并稳定后开始记录设备的温度示值及各布点温度，记录时间间隔为 1 min，15 min 内共记录 16 组数据。

计算各温度测量点 15 min 内测量的最高温度与设定温度的差值，即为温度上偏差；各测量点 15 min 内测量的最低温度与设定温度的差值，即为温度下偏差。

C.4 测量模型

食具消毒柜的温度偏差按公式 (C.1) 计算：

$$\Delta t_{\max} = t_{\max} - t_s \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δt_{\max} ——温度上偏差，℃；

t_{\max} ——各校准点测量的最高温度，℃；

t_s ——食具消毒柜设定温度，℃。

不确定度来源:被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量，标准器分辨力引入的标准不确定度分量，标准器修正值引入的标准不确定度分量，标准器的稳定性引入的标准不确定度分量。

由于上偏差与下偏差不确定度来源和数值相同，因此本规范仅以温度上偏差为例进行不确定度评定。

C.5 标准不确定度分量

C.5.1 被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

选择 1 台食具消毒柜设备。设定温度为 120℃并开启运行，用温度测设标准测量被测点

实际温度，待温度显示值和实测值上偏差均稳定后记录读数，数据见表 C.1。

表 C.1 温度上偏差数据表

i (次数)	x_i (°C)	i (次数)	x_i (°C)
1	0.65	6	0.72
2	0.56	7	0.62
3	0.47	8	0.65
4	0.56	9	0.48
5	0.45	10	0.59

根据公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.09 \text{ °C} \quad (\text{C.2})$$

由 10 次独立重复测量引入的标准不确定度分量 $u_1 = 0.09 \text{ °C}$ 。

C.5.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量 u_2

标准器温度分辨力 0.001 °C ，不确定区间半宽为 0.0005 °C ，服从均匀分布，则分辨力引入的标准不确定度分量：

$$u_2 = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} = 0.0003 \text{ °C} \quad (\text{C.3})$$

C.5.3 标准器修正值引入的不确定度分量 u_3

温度测量装置修正值的扩展不确定度为 0.05 °C ($k=2$)，所以标准器修正值引入的标准不确定度 $u_3 = 0.025 \text{ °C}$ 。

C.5.4 标准器稳定性引入的标准不确定度分量 u_4

标准器年稳定性为 0.10 °C ，按均匀分布计算，则由其引入的标准不确定度为：

$$u_4 = \frac{0.10}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ °C} \quad (\text{C.4})$$

C.6 标准不确定度分量汇总表

表 C.2 温度上偏差标准不确定度汇总表

序号	标准不确定度符号	不确定度来源	不确定度分量/°C
1	u_1	测量重复性	0.09
2	u_2	标准器分辨力	0.0003
3	u_3	标准器修正值	0.025
4	u_4	标准器稳定性	0.058

C.7 合成标准不确定度

输入量彼此之间相互独立，则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = 0.11 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{C.5})$$

C.8 扩展不确定度

扩展不确定度为 $U = 0.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($k = 2$)。

附录 D

食具消毒柜臭氧浓度示值误差不确定度评定示例

D.1 被校对象

食具消毒柜，在标准大气压 101.325 kPa、温度设定为 120℃，臭氧浓度设定校准点： $8 \mu\text{mol}/\text{mol}$ ($20 \text{ mg}/\text{m}^3$)。

D.2 计量标准

臭氧校准仪，测量时带修正值使用，臭氧校准仪的相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=1.7\%$, $k=2$ 。

D.3 校准方法

在浓度范围选择 $8 \mu\text{mol}/\text{mol}$ 校准点评定不确定度。开启食具消毒柜并设置臭氧浓度后运行。食具消毒柜后，使用臭氧校准仪测量中心点臭氧浓度。记录初始浓度数据，之后每个 1min 记录一次数据，连续记录 16 组数据。记录数据的同时记录臭氧浓度显示值，并计算臭氧浓度示值误差。

D.4 测量模型

食具消毒柜的臭氧浓度示值误差按公式 (D.1) 计算：

$$\Delta C = \overline{C_p} - \overline{C_d} \quad (\text{D.1})$$

式中：

ΔC ——臭氧浓度示值误差；

$\overline{C_p}$ ——n 个臭氧浓度显示值的平均值， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ；

$\overline{C_d}$ ——臭氧浓度所有测量点 n 个测量数据的平均值， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。

不确定度来源：被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量、被校对象示值波动度引入的不确定度、标准器修正值引入的标准不确定度分量。

D.5 标准不确定度分量

D.5.1 被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

选择一台常规水平的含臭氧参数的食具消毒柜。设定臭氧浓度校准点并开启运行，用臭氧校准仪测量被测点实际臭氧浓度，待臭氧浓度的显示值和实测值均稳定后记录度数，显示值读数记为 C_p ，实测值读数记为 C_d 。关闭培养箱的制臭氧功能，使得臭氧校准仪与采样管处于不连接的状态。待臭氧浓度显示值明显降低后，开启培养箱的臭氧功能，重新连接臭氧校准仪与采样管。重复上述测量步骤，记录显示值和实测值，重复测量 10 次。在 $8 \mu\text{mol}/\text{mol}$ 的

浓度条件下分布对臭氧浓度测量点进行重复测量。数据见表 D. 1。

表 D. 1 8 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 校准点臭氧浓度示值误差校准数据表

测量次数 (第 k 次)	臭氧浓度显示值 C_{pk} $\mu\text{mol}/\text{mol}$	臭氧浓度实测值 C_{dk} $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\Delta C_k = C_{pk} - C_{dk}$ $\mu\text{mol}/\text{mol}$
1	8	8.2	-0.2
2	8	8.1	-0.1
3	8	8.3	-0.3
4	8	8.4	-0.4
5	8	8.2	-0.2
6	8	8.1	-0.1
7	8	7.9	0.1
8	8	8.2	-0.2
9	8	8.1	-0.1
10	8	8.0	0

根据公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.143 \mu\text{mol}/\text{mol} \quad (\text{D. 2})$$

由 10 次独立重复测量引入的标准不确定度分量 $u_1 = s = 0.143 \mu\text{mol}/\text{mol}$ 。

D. 5. 2 被校对象示值波动度引入的不确定度 u_2

对于该台培养箱，按照校准规范中的方法进行校准，得到 8 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 浓度条件下中心测量点的数据见表 D. 2。

表 D. 2 8 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 校准点臭氧浓度示值误差校准数据表

测量次数	中心点臭氧浓度实测值 $\mu\text{mol}/\text{mol}$	测量次数	中心点臭氧浓度实测值 $\mu\text{mol}/\text{mol}$
1	8.2	9	8.0
2	8.2	10	8.1
3	8.1	11	8.2
4	8.0	12	8.0
5	8.2	13	8.2
6	8.3	14	8.0
7	8.2	15	8.1
8	8.2	16	8.3

校准点为 8 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 时：

$$u_2 = \frac{C_{d\max} - C_{d\min}}{2\sqrt{3}} = 0.087 \mu\text{mol}/\text{mol} \quad (\text{D. 3})$$

D. 5. 3 标准器修正值引入的不确定度分量 u_3

校准点为 8 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 时，根据表 D. 2，臭氧浓度实测值为 8.14 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。臭氧校准仪的

相对扩展不确定度为 $U_{\text{rel}}=1.7\%$ ($k=2$)。则

$$u_3 = \frac{1.7\% \times 8.14}{2} \mu\text{mol} / \text{mol} = 0.07 \mu\text{mol} / \text{mol} \quad (\text{D.4})$$

D.6 标准不确定度分量汇总表

表 D.3 臭氧浓度示值误差的标准不确定度汇总表

序号	标准不确定度符号	不确定度来源	不确定度分量/ $\mu\text{mol}/\text{mol}$
1	u_1	测量重复性	0.143
2	u_2	被校对象示值波动度	0.087
3	u_3	标准器修正值	0.07

D.7 合成标准不确定度

输入量彼此之间相互独立，则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.181 \mu\text{mol} / \text{mol} \quad (\text{D.5})$$

D.8 扩展不确定度

扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = \frac{0.36 \mu\text{mol} / \text{mol}}{8.14 \mu\text{mol} / \text{mol}} = 5\% \quad (k=2) \quad (\text{D.6})$$

附录 E

食具消毒柜紫外辐射照度校准结果不确定度评定示例

E.1 被校对象

食具消毒柜，紫外辐射照度校准点： $70 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

E.2 计量标准

紫外辐射照度计，分辨力为 $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，测量时带修正值使用，臭氧校准仪的相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=15\%$ ， $k=2$ 。

E.3 校准方法

食具消毒柜空载状态下，将其设定到所要求的紫外辐射照度值，无法设定紫外辐射照度值的食具消毒柜按其固定值进行校准。预热 15 min 使之正常工作后，按 7.2.2 规定布放紫外辐射照度计传感器。多参数培养箱达到稳定状态后开始读数，每隔 5 min 逐一记录校准点的紫外辐射照度值，15 min 内共记录 4 组数据，取 4 次测量值的算术平均值作为该点的紫外辐射照度值。

E.4 测量模型

食具消毒柜的紫外辐射照度按公式 (E.1) 计算：

$$E_z = \frac{\sum_{i=1}^n E_{z_i}}{n} \quad (\text{E.1})$$

式中：

E_z ——紫外辐射照度值， $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；

n ——紫外辐射照度记录次数 ($n \geq 4$)；

$\overline{E_{z_j}}$ —— n 次测量平均值， $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；

不确定度来源：被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量、标准器分辨力引入的标准不确定度分量、标准器修正值引入的标准不确定度分量。

E.5 标准不确定度分量

E.5.1 被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

对食具消毒柜的紫外辐射照度重复测量 10 次，从紫外辐射照度计上读取 10 次紫外辐射照度值，其测量结果见表 E.1。

表 E.1 紫外辐射照度测量值

i (次数)	紫外辐射照度值/ ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	i (次数)	紫外辐射照度值/ ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
1	72	6	72
2	71	7	73
3	73	8	72
4	72	9	72
5	71	10	71

根据公式

$$s(\bar{E}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n-1}} = 2.92 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \quad (\text{E.2})$$

每个校准点测量 4 次, 取其平均值作为测量结果, 则

$$u_1 = \frac{s(\bar{E})}{\sqrt{4}} = 1.46 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \quad (\text{E.3})$$

E.5.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量 u_2

紫外辐射照度计的分辨力为 $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 按均匀分布, 则

$$u_2 = \frac{1 \mu\text{W}/\text{cm}^2}{2\sqrt{3}} = 0.29 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \quad (\text{E.4})$$

E.5.3 标准器引入的标准不确定度分量 u_3

已知紫外辐射照度计的相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=15\%$, $k=2$ 则

$$u_3 = \frac{15\% \times 71.9 \mu\text{W}/\text{cm}^2}{2} = 5.39 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \quad (\text{E.5})$$

E.6 标准不确定度分量汇总表

表 E.2 臭氧浓度示值误差的标准不确定度汇总表

序号	标准不确定度符号	不确定度来源	不确定度分量/ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
1	u_1	测量重复性	1.46
2	u_2	标准器分辨力	0.29
3	u_3	标准器修正值	5.39

E.7 合成标准不确定度

输入量彼此之间相互独立, 则合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 5.59 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \quad (\text{E.6})$$

E.8 扩展不确定度

扩展不确定度为:

$$U_{\text{rel}} = \frac{5.59 \mu\text{W}/\text{cm}^2}{71.9 \mu\text{W}/\text{cm}^2} = 16\% \quad (k = 2) \quad (\text{E. 7})$$

吉林省地方计量技术规范

食具消毒柜校准规范

JJF(吉)157—2025

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

2025年11月第1版 2025年11月第1次印刷