

河北省地方计量技术规范

JJF(冀) 246—2025

加德纳比色计校准规范

Calibration Specification for Gardner Colormeters

2025—1—22 批准

2025—3—31 实施

河北省市场监督管理局 发布

加德纳比色计校准规范

Calibration Specification for

Gardner Colormeters

JJF (冀) 246—2025

归口单位：河北省市场监督管理局

主要起草单位：河北省计量监督检测研究院廊坊分院

参加起草单位：河北省计量监督检测研究院

本规范委托河北省计量监督检测研究院廊坊分院负责解释

本规范主要起草人：

可 伟 （河北省计量监督检测研究院廊坊分院）

耿海川 （河北省计量监督检测研究院）

魏晓贤 （河北省计量监督检测研究院）

参加起草人：

孟红艳 （河北省计量监督检测研究院廊坊分院）

翟俊龙 （河北省计量监督检测研究院）

李明远 （河北省计量监督检测研究院廊坊分院）

李亚崇 （河北省计量监督检测研究院廊坊分院）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准及其他设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 校准前检查.....	(2)
6.2 示值误差.....	(3)
6.3 光电仪器的重复性.....	(3)
7 校准结果表达.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 色品坐标与加德纳色度值的换算.....	(6)
附录 B 加德纳色度标准号颜色规格.....	(7)
附录 C 加德纳比色计原始记录参考格式.....	(8)
附录 D 校准证书内页推荐格式.....	(10)
附录 E 加德纳比色计测量结果的不确定度评定示例.....	(11)

引 言

JJF 1071—2010 《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011 《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1—2012 《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定的基础系列规范。

本规范是首次发布。

加德纳比色计校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围为(1~18)加德纳色号的加德纳比色计的校准。

2 引用文件

JJG 453-2002 标准色板

GB/T 22295-2008 透明液体颜色测定方法(加德纳色度)

GB/T 9281.1-2008 透明液体 加氏颜色等级评定颜色 第1部分:目视法

ASTM D1544-2018 透明液体的颜色(加氏色标)

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范。

3 概述

加德纳色度广泛应用于石油、印刷及化学领域,如油漆、清漆、脂肪酸、聚合脂肪酸、树脂等透明液体颜色的测定。加德纳色号根据标准玻璃片的色度由1(最浅)到18(最深)被分为18个等级。加德纳比色计(以下简称仪器)按其工作原理和方式一般分为目视式和光电式。

目视仪器主要由光源、观察目镜、样品室、标准色盘等部分组成,并附有比色管,如图1所示。测定时将样品注入比色管,然后放入仪器测试样品室内,仪器光源经反射和折射后照射在标准比色板和比色管上,通过观察目镜与比色板相比较,以确定其色度色号。

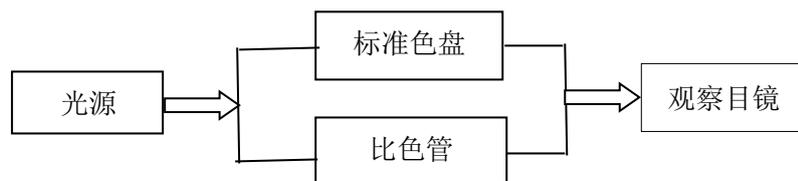


图1 目视仪器主要部件示意图

光电仪器采用光电探测器,接收色光信号而定量评价颜色。主要由光源、分光系统、样品室、检测系统等部分组成。如图2所示。

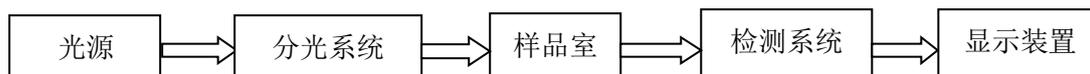


图2 光电仪器主要部件示意图

4 计量特性

4.1 示值误差

目视式：加德纳比色计的示值误差不超过 ± 1.0 加德纳色号。

光电式：加德纳比色计的示值误差不超过 ± 0.5 加德纳色号。

4.2 光电仪器重复性

光电式加德纳比色计测量重复性不超过0.2加德纳色号。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： (20 ± 5) ℃；相对湿度： $\leq 85\%$ ；

5.1.2 采用目视法校准时，校准人员无色盲或色弱情况。

5.1.3 周围环境洁净、无灰尘，观察者视野内应无影响观测的强光。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 加德纳色度标准玻璃片：测量范围(1~18)加德纳色号，不确定度 $U=0.20$ ($k=2$)

5.2.2 光谱光度计：波长测量范围覆盖(380~780) nm，符合 JJG 178-2007 规定的 I 级要求。

5.2.3 光谱测色仪：波长测量范围覆盖(400~700) nm，符合 JJG 867-1994 规定的一级要求。

注：5.2.2 与 5.2.3 任选之一。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前检查

6.1.1 仪器外表面壳应整洁光滑、平整，标识、印字完整清晰，涂覆层无脱落、气泡等现象，各部件调节正常，附件齐全；光学系统、样品室、检测系统等各部分能正常工作，不应有影响计量特性及功能的缺陷。

6.1.2 目视仪器的视场应清晰，亮度和颜色均匀一致，视场分界线无挡光和倾斜。

6.1.3 标准比色板工作表面应平整、洁净、颜色均匀；无裂纹、条纹、气泡、斑点、划痕等缺陷；应标有色号。

6.2 示值误差

6.2.1 目视仪器

a) 对于配套使用的标准色盘不可拆卸的, 将标准玻璃片置于样品室, 观察视场中的亮度和颜色应均匀一致, 转动色盘调整色号, 使其与标准玻璃片颜色一致或最接近时, 色盘色片的值即为被测标准玻璃片的测量值。根据客户要求选择校准点 (客户无明确要求时, 至少选择 3 个校准点)。每个校准点测量 2 次取平均值作为测量结果, 按式 (1) 计算仪器的示值误差。

$$E = \bar{G}_d - G_s \quad (1)$$

式中:

E ——仪器的示值误差;

\bar{G}_d ——测量的平均值;

G_s ——标准玻璃片加德纳色号。

b) 对于配套使用的标准色盘可拆卸的, 取出标准色盘, 在标准照明体 C、2° 标准色度观察者测量条件下, 用波长范围 (380~780) nm 的光谱光度计或波长范围 (400~700) nm 的光谱测色仪对在波长范围内进行光透射比 Y 和色品坐标 x 、 y 的校准, 依次测量色号 1~18 号比色板的色度值, 校准方法按照 JJG453-2002 《标准色板》5.3.3, 测量得到 Y 、 x 、 y 后根据附录 A 计算得到加德纳色度值。色度示值误差 E_b 按式 (2) 计算。

$$E_b = G_t - G_s \quad (2)$$

式中:

G_t ——比色板加德纳色度标称值;

G_s ——测量得 Y 、 x 、 y 后根据附录 A 计算得到加德纳色度值。

6.2.2 光电仪器

仪器开机预热 15 分钟, 稳定后, 按要求设定测量条件 (在标准照明体 C、2° 标准色度观察者测量条件下), 任选 (建议选择 2、8、12、17) 四个标准玻璃片依次测量, 每个标准玻璃片测量三次。按式 (1) 分别计算仪器的示值误差。

6.3 光电仪器的重复性

仪器稳定后, 按要求设定测量条件, 用仪器测量标准值在 (10~14) 加德纳色号范围内的标准玻璃片, 重复测量 6 次, 重复性按式 (3) 计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

G_i ——第 i 次的测量值, $i=1,2,3, \dots, 6$;

\bar{G} —— i 次测量值的算术平均值;

n ——测量次数。

7 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,如果与校准结果的有效性和应用有关时,应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时,应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识,包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准,不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

复校时间间隔建议最长不超过 1 年,由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的,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

色品坐标与加德纳色度值的换算

(ASTM D6166-2012 (2022) APPENDIX X1, MOD)

对于已知三刺激值 Y_{TM} 和色品坐标 x_{TM} 、 y_{TM} 的试样, 其加德纳色度值按公式 (1) 确定:

$$G_{TM} = G_I + G_F \quad (1)$$

式中:

G_{TM} ——试样的加德纳色度值;

G_I ——试样的加德纳色度值的整数部分;

G_F ——试样的加德纳色度值的小数部分。

通过将试样的 x_{TM} 色品坐标与附录 E 中的 x 色品坐标进行比较, 使用公式 (2) 确定试样的加德纳色度值的整数部分:

$$G_I = G_n \quad (x_n \leq x_{TM} < x_{n+1}) \quad (2)$$

式中:

G_n —— x_n 色品坐标对应的加德纳色度值;

x_n —— G_n 对应的 x 色品坐标;

x_{TM} ——试样的 x 色品坐标;

x_{n+1} —— G_{n+1} 对应的 x 色品坐标。

按公式 (3) 计算试样加德纳色度值的分数部分:

$$G_F = \frac{(x_{n+1} - x_n)(x_{TM} - x_n) + (y_{n+1} - y_n)(y_{TM} - y_n)}{(x_{n+1} - x_n)^2 + (y_{n+1} - y_n)^2} \quad (3)$$

式中:

y_n —— G_n 对应的 y 色品坐标;

y_{TM} ——试样的 y 色品坐标;

y_{n+1} —— G_{n+1} 对应的 y 色品坐标。

附录 B

加德纳色度标准号颜色规格

加德纳色度标 准号	色品坐标		光透射比 Y%	Y 最大允许误差 (±) %
	x	y		
1	0.3177	0.3303	80	7
2	0.3233	0.3352	79	7
3	0.3329	0.3452	76	6
4	0.3437	0.3644	75	5
5	0.3558	0.3840	74	4
6	0.3767	0.4061	71	4
7	0.4044	0.4352	67	4
8	0.4207	0.4498	64	4
9	0.4343	0.4640	61	4
10	0.4503	0.4760	57	4
11	0.4842	0.4818	45	4
12	0.5077	0.4638	36	5
13	0.5392	0.4458	30	6
14	0.5646	0.4270	22	6
15	0.5857	0.4089	16	2
16	0.6047	0.3921	11	1
17	0.6290	0.3701	6	1
18	0.6477	0.3521	4	1

注：

- 1 测量条件：C 照明体，2° 标准色度观察者；
- 2 颜色标准的色品坐标与参照标准的色品坐标之差不大于相邻两个参照标准的 x 或 y 之差的 1/3。一套标准中，两个颜色标准色品坐标之差应大于相应的参照标准的 x 或 y 的 2/3。

附录 C

加德纳比色计原始记录参考格式

客户名称				证书编号	
客户地址				温度	℃
仪器名称		仪器型号		相对湿度	%
生产厂家		仪器编号		准确度等级	
校准地点				校准依据	

标准器名称	型号规格	编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至	上级溯源机构名称

校准项目及结果

一、目视式加德纳比色计

标准色盘可拆卸：

标称值（加德纳色号）	标准值（加德纳色号）	色品坐标		标准色盘色度示值误差（加德纳色号）	不确定度（加德纳色号）
		x	y		

标准色盘不可拆卸：

G_s	G_d	\bar{G}_d	E	不确定度（加德纳色号）

二、光电式加德纳比色计

1、示值误差

G_s	G_d			\bar{G}_d	E	不确定度(加德纳色号)

2、光电仪器重复性

G_i			s

校准员：

核验员：

校准日期：

附录 D

校准证书内页推荐格式

一、目视式加德纳比色计

标称值（加德纳色号）	标准值（加德纳色号）	示值误差（加德纳色号）	不确定度（加德纳色号）

二、光电式加德纳比色计

1、示值误差

标称值（加德纳色号）	标准值（加德纳色号）	示值误差（加德纳色号）	不确定度（加德纳色号）

2、光电仪器的重复性：

附录 E

加德纳比色计测量结果的不确定度评定示例

E.1 概述

E.1.1 测量依据:《加德纳比色计校准规范》

E.1.2 测量标准:加德纳色度标准玻璃片。

E.1.3 被测对象:加德纳比色计

E.1.4 测量方法:依据《加德纳比色计校准规范》,使用加德纳色度标准玻璃片对加德纳比色计进行测量。

E.2 测量模型

$$\Delta G = \bar{G}_d - G_s$$

式中:

ΔG ——仪器的示值误差;

\bar{G}_d ——测量的平均值;

G_s ——标准玻璃片加德纳色号。

E.3 不确定度来源及评定

E.3.1 输入量的标准不确定度评定

E.3.1.1 加德纳色度标准玻璃片定值偏差引入的不确定度分量 u_1

输入量 G_s 的不确定度来源主要来源于加德纳色度标准玻璃片定值偏差引入的不确定度,根据校准证书,加德纳色度标准玻璃片的不确定度为 $U=0.07$ 加德纳色号 ($k=2$)。

$$u_1 = \frac{0.07}{2} = 0.035 \text{ 加德纳色号}$$

E.3.1.2 测量重复性引入的不确定度分量 u_2

通过连续测量得到测量列,采用 A 类方法进行评定。对标准值为 10.1 加德纳色度标准玻璃片重复测量 6 次,光电式加德纳比色计得到的测量结果为:10.0、10.0、10.1、10.2、10.1、10.2,目视式加德纳比色计得到的测量结果为:10.0、10.0、11.0、11.0、10.0、10.0,单位:加德纳色度色号。

光电式加德纳比色计单次实验标准差:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}{n-1}} = 0.082 \text{ 加德纳色号}$$

实际测量时，在重复性条件下连续测量 3 次，以 3 次测量的算术平均值作为测量结果，则可得到：

$$u_2 = s/\sqrt{3} = 0.047 \text{ 加德纳色号}$$

目视式加德纳比色计单次实验标准偏差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}{n-1}} = 0.47 \text{ 加德纳色号}$$

实际测量时，在重复性条件下连续测量 2 次，以 2 次测量的算术平均值作为测量结果，则可得到：

$$u_2 = s/\sqrt{2} = 0.33 \text{ 加德纳色号}$$

E. 3. 1. 3 加德纳比色计的分辨力引入的不确定分量 u_3

光电式加德纳比色计的分辨力为 0.1，其半宽 a 为 0.05，按照均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ， $u_3 = a/\sqrt{3} = 0.029$ 加德纳色号。

目视式加德纳比色计的分辨力为 1，其半宽为 0.5，按照均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ， $u_3 = a/\sqrt{3} = 0.29$ 加德纳色号。

由于分辨力引入的不确定分量小于测量重复性引入的不确定分量，故而不考虑分辨力引入的不确定分量。

E. 3. 2 标准不确定度分量一览表

表 E. 1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 u_i	u_i 来源	u_i 的数值	
u_1	加德纳色度标准玻璃片定值偏差	0.035 加德纳色号	
u_2	加德纳比色计测量重复性	光电仪器	目视仪器
		0.047	0.33

E. 4 合成标准不确定度

以上各不确定分量不相关，因此合成标准不确定度 u_c 计算如下：

光电仪器: $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.059$ 加德纳色号

目视仪器: $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.33$ 加德纳色号

E.5 扩展不确定度

取 $k=2$, 校准结果扩展不确定度:

光电仪器: $U=0.059 \times 2=0.2$ 加德纳色号

目视仪器: $U=0.33 \times 2=0.7$ 加德纳色号