

---

# 自动分检衡器测量结果及 不确定度评估报告

JJFXXXX-XXXX 《自动分检衡器校准规范》

编制组

2022-12

# 自动分检衡器测量结果及不确定度评估报告

## 1 校准的具体条件

表1 基本信息

仪器名称	自动检重秤	仪器接收编号	MTCL-ZDC-20220727-001/001
校准依据	JJFXXXX-20XX	校准日期	2022.07.27
温度	22.5 °C	湿度	62.8 %RH
型号/规格	C3350	仪器序列号	4504783044010
最大称量	600 g	最小称量	2 g
实际分度值( $d$ )	0.1 g	细分分度值( $d_r$ )	0.01 g
动态设定系数	1.015	皮重值	/
准确度等级	XIII(1)	试验载荷尺寸(mm)	70X120X24
运行速度设定	60m/min	实测运行速度	59.9 m/min
控制衡器	集成式	试验载荷测量方法	AB 测量方法
导向装置	无	/	/
主要计量 标准器	名 称	证书号/有效期	测量范围/ 准确度等级
	砝码	2021D11-10-3464498006/2022.08.24	1mg~500mg/E <sub>2</sub>
	砝码	2021D11-10-3464498004/2022.08.24	1g~500g/E <sub>2</sub>
	转速表	121023020/2022.09.08	0.5 级
	/	/	/
生产厂商	梅特勒-托利多(常州)测量技术有限公司		
送校单位名称	梅特勒-托利多(常州)测量技术有限公司		
送校单位地址	江苏省常州市太湖西路 111 号		
校准地点	江苏省常州市太湖西路 111 号 1 号楼 1 楼 PI 实验室		

## 2 集成式控制衡器测量结果

### 2.1 示值测量

表2 示值测量值

测量点(g)	载荷(g)	示值(g)	示值误差(g)
0	0	0.00	0.00
2	2.000012	2.02	0.02
20	20.000009	20.03	0.03
200	200.00004	200.03	0.03
500	500.00014	500.03	0.03
600	600.00014	600.04	0.04

## 2.2 重复性测量

表 3 重复性测量值

次数	1	2	3	4	5
测量值 (g)	500.01	500.02	500.03	500.01	500.02
次数	6	7	8	9	10
测量值 (g)	500.03	500.02	500.02	500.03	500.04
平均值 (g)	500.02		标准偏差(s)	0.0095	

## 2.3 偏载测量值

表 4 偏载测量值

载荷的位置	测量值) (g)
标准砝码	200
中间	200.03
左下方	200.03
左上方	200.04
右上方	200.02
右下方	200.02
$ \Delta I_{\text{Clecc,b}} _{\text{max}}$	0.01

## 3 试验载荷参考值的测量

由于集成式控制衡器已经校准，获得溯源，因此采用 AB 测量方法获得试验载荷参考值。

表 5 试验载荷参考值测量值

项目	测量值 (g)
控制仪器上的标准砝码指示 (负载) $I_{\text{LCI}}$	50.03
控制仪器上的标准砝码指示 (空载) $I_{0\text{CI}}$	0.01
控制仪器上的试验载荷读数 (负载) $R_{\text{LCI}}$	52.52
控制仪器上的试验载荷读数 (空载) $R_{0\text{CI}}$	-0.01
标准砝码的标称质量值 $m_{\text{N}}$	50
试验载荷参考质量 $m_{\text{ref}}$ $m_{\text{ref}} = (R_{\text{CIL}} - R_{\text{CI0}}) - (I_{\text{CIL}} - I_{\text{CI0}}) + m_{\text{N}}$	52.51

$$\frac{|\text{试验载荷值} - \text{标准砝码参考值}|}{\text{标准砝码参考值}} \times 100\% = \frac{|52.51 - 50.00004|}{50.00004} \times 100\% = 5\% < 15\%$$

符合校准规范第 B1.3 的要求

## 4 自动分检衡器的测量

### 4.1 示值及重复性的测量

表 6 示值及重复性测量值 (g)

次数	1	2	3	4	5
测量值	52.47	52.48	52.46	52.48	52.46
次数	6	7	8	9	10
测量值	52.47	52.46	52.46	52.46	52.47
次数	11	12	13	14	15
测量值	52.48	52.46	52.45	52.46	52.48
次数	16	17	18	19	20
测量值	52.46	52.47	52.46	52.48	52.46
次数	21	22	23	24	25
测量值	52.45	52.46	52.46	52.45	52.46
次数	26	27	28	29	30
测量值	52.46	52.48	52.47	52.46	52.48
平均值	52.47		标准偏差（s）	0.0097	
试验载荷平均示值误差			-0.04		

### 4.2 偏载测量

表 7 偏载测量值 (g)

中间	1	2	3	4	5	6	平均值
测量值	52.47	52.48	52.46	52.48	52.46	52.47	52.47
波段 1	1	2	3	4	5	6	平均值
测量值	52.47	52.45	52.46	52.49	52.48	52.46	52.47
波段 2	1	2	3	4	5	6	平均值
测量值	52.48	52.46	52.43	52.44	52.46	52.47	52.46
$\Delta I_{\text{ecc},\text{b}_{\text{max}}}$	-0.01						
注：中间测量值采用表 6 重复性测量值的前 6 个测量值。							

## 5 试验载荷示值误差标准不确定度评估

校准的基本公式为：

$$E = \bar{I} - m_{\text{ref}}$$

---

其中合成标准不确定度：

$$u^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{\text{ref}})$$

5.1 被校准衡器示值产生的标准不确定度  $u(\delta I)$

5.1.1 空载示值化整误差引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{Cal0}})$

$$u(\delta I_{\text{Cal0}}) = d_0/2\sqrt{3} = 0.01 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

5.1.2 加载示值化整误差引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{CalL}})$

$$u(\delta I_{\text{CalL}}) = d_L/(2\sqrt{3}) = 0.01 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

5.1.3 重复性引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{Calrep}})$

采用表 6 重复性测量值

$$u(\delta I_{\text{Calrep}}) = s(I_j) = 0.0097 \text{ g}$$

5.1.4 偏载引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{Calecc}})$

采用表 7 偏载测量值

$$u(\delta I_{\text{Calecc}}) = |\Delta I_{\text{ecc,b}}|_{\text{max}}/2\sqrt{3} = 0.01 \text{ g}/2\sqrt{3} = 0.0029 \text{ g}$$

5.1.5 被校准衡器示值引起的标准不确定度  $u(I_{\text{Cal}})$

$$u^2(I) = u^2(\delta I_{\text{Cal0}}) + u^2(\delta I_{\text{CalL}}) + u^2(\delta I_{\text{Calrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Calecc}})$$

$$u(I) = 0.0108 \text{ g}$$

5.2 试验载荷参考质量值引起的标准不确定度  $u(m_{\text{ref}})$

5.2.1 控制衡器示值引起的标准不确定度  $u(I_{\text{CI}})$

5.2.1.1 空载示值化整误差引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{CI0}})$

$$u(\delta I_{\text{CI0}}) = d_0/(2\sqrt{3}) = 0.01 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

5.2.1.2 加载示值化整误差引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{CIL}})$

$$u(\delta I_{\text{CIL}}) = d_L/(2\sqrt{3}) = 0.01 \text{ g}/(2\sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

5.2.1.3 重复性引起的标准不确定度  $u(\delta I_{\text{CIrep}})$

采用表 3 重复性测量值

$$u(\delta I_{\text{CIrep}}) = s(I) = 0.0095 \text{ g}$$

---

#### 5.2.1.4 偏载引起的标准不确定度 $u(\delta I_{\text{Clecc}})$

采用表 4 偏载测量值

$$u(\delta I_{\text{Clecc}}) = |\Delta I_{\text{Clecc},b}|_{\text{max}} / 2\sqrt{3} = 0.01 \text{ g} / (2 \times \sqrt{3}) = 0.0029 \text{ g}$$

#### 5.2.1.5 控制衡器引起的示值误差标准不确定度 $u(I_{\text{CI}})$

$$u^2(I_{\text{CI}}) = u^2(\delta I_{\text{CI0}}) + u^2(\delta I_{\text{CIL}}) + u^2(\delta I_{\text{CIrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Clecc}})$$

$$u(I_{\text{CI}}) = 0.0109 \text{ g}$$

#### 5.3 标准砝码引起的标准不确定度 $u(\delta m_{\text{ref}})$

##### 5.3.1 标准砝码的标准不确定度 $u(\delta m_c)$

$$u(\delta m_c) = |\text{MPE}| / \sqrt{3} = 0.0001 \text{ g} / \sqrt{3} = 0.00006 \text{ g}$$

##### 5.3.2 砝码不稳定性引起的标准不确定度 $u(\delta m_D)$

$$u(\delta m_D) = |\text{MPE}| / (3\sqrt{3}) = 0.0001 \text{ g} / 3\sqrt{3} = 0.00002 \text{ g}$$

##### 5.3.3 试验载荷参考质量值引起的标准不确定度 $u(m_{\text{ref}})$

$$u^2(m_{\text{ref}}) = u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_D)$$

$$u(m_{\text{ref}}) = 0.0001 \text{ g}$$

#### 5.4 标准不确定度

$$u_c^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{\text{ref}})$$

$$= u^2(\delta I_{\text{CI0}}) + u^2(\delta I_{\text{CIL}}) + u^2(\delta I_{\text{CIrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Clecc}}) + u^2(\delta I_{\text{Cal0}}) +$$

$$u^2(\delta I_{\text{CalL}}) + u^2(\delta I_{\text{Calrep}}) + u^2(\delta I_{\text{Calecc}}) + u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_D)$$

$$u_c(E) = 0.0153 \text{ g}$$

#### 6 扩展不确定度

$$U_p(E) = k_p u_c(E) = 2 \times 0.0153 \text{ g} = 0.03 \text{ g}$$

包含因子  $k=2$  的选择, 应保证扩展不确定度的置信概率至少为 95.45%。

#### 7 结论

该自动分检衡器在试验载荷为 52.51 g 时的最大允许误差为 0.1 g,

$$U/\text{MPEV} = 0.03 \text{ g} / 0.1 \text{ g} = 0.3 < 1/3,$$

满足测量仪器示值误差符合性评定的基本要求。