

国家计量技术规范规程制修订

《自动移液工作站校准规范》

（征求意见稿）

实验报告

中国测试技术研究院

2025年5月

# 《自动移液工作站校准规范》

(征求意见稿)

## 实验报告

### 一、实验目的

验证《自动移液工作站校准规范》的适用性和可行性。

### 二、实验地点

验证实验在中国测试技术研究院等实验室内完成。

### 三、环境条件

验证实验在中国测试技术研究院等实验室内完成。

### 四、实验仪器与实验设计

在验证实验中，对华大智造、博日科技、吉因加、徠伯益、诺唯赞等公司生产的5台自动移液工作站开展了测试，覆盖了目前国内常见的仪器类型。仪器型号和生产厂家详见表1。

表1 测试仪器信息

| 序号 | 企业名称            | 仪器型号                         |
|----|-----------------|------------------------------|
| 1  | 深圳华大智造科技股份有限公司  | MGISP-NEX                    |
| 2  | 杭州博日科技股份有限公司    | FQD-A9600                    |
| 3  | 苏州吉因加生物学工程      | Gene+GIN16 自动加样系统            |
| 4  | 四川徠伯益自动化技术有限公司  | 全自动样品处理系统<br>LabEasy8000plus |
| 5  | 南京诺唯赞生物科技股份有限公司 | VNL-96P                      |

### 五、测量标准及其他设备

1、位置校准装置：可同时测量 X 轴和 Y 轴两个方向，测量范围  $\geq 6$  mm，测量不确定度  $\leq 0.03$  mm ( $k=2$ )。

2、移液校准装置：分度值 0.1 mg，最大称量值  $\geq 50$  g，满足①级要求，经过计量检定或校准。

3、温度校准装置：可至少同时测量 7 组温度数据，测量范围（0~120）℃，最大允许误差±0.3℃。

4、超纯水：电阻率 ≥ 18.2 MΩ·cm（25℃），经过脱气处理。

## 六、实验结果

### 1、MGISP-NEX 自动移液工作站验证实验

名称：自动移液工作站

型号：MGISP-NEX

制造厂商：武汉华大制造科技有限公司

出厂编号：R2301610230006

#### (1) 定位精度和重复定位精度

| 测试次数      | 测试值 (mm) | 测试次数        | 测试值 (mm) |
|-----------|----------|-------------|----------|
| 1         | 0.10     | 6           | 0.15     |
| 2         | 0.11     | 7           | 0.14     |
| 3         | 0.14     | 8           | 0.13     |
| 4         | 0.12     | 9           | 0.16     |
| 5         | 0.11     | 10          | 0.13     |
| 定位精度 (mm) | ±0.16    | 重复定位精度 (mm) | 0.02     |

#### (2) 移液示值误差

| 移液设定值 (μL) | 测试值 (μL) |       |       | 平均值 (μL) | 移液示值误差 (%) |
|------------|----------|-------|-------|----------|------------|
|            | 1        | 2     | 3     |          |            |
| 2          | 1.92     | 1.92  | 1.91  | 1.92     | + 4.0      |
| 5          | 5.11     | 5.25  | 5.21  | 5.19     | - 3.8      |
| 8          | 8.19     | 8.19  | 8.10  | 8.16     | - 2.1      |
| 10         | 10.08    | 10.09 | 10.06 | 10.07    | - 0.7      |
| 25         | 25.89    | 25.89 | 25.92 | 25.90    | - 3.6      |
| 40         | 41.22    | 41.25 | 41.22 | 41.23    | - 3.1      |

#### (3) 移液重复性

| 移液设定值 (μL) | 测试值 (μL) |      |   |      | 移液重复性 (%) |
|------------|----------|------|---|------|-----------|
| 5          | 1        | 5.11 | 5 | 5.05 | 1.6       |
|            | 2        | 5.25 | 6 | 5.20 |           |
|            | 3        | 5.21 | 7 | 5.28 |           |
|            | 4        | 5.14 |   |      |           |

|    |   |       |   |       |     |
|----|---|-------|---|-------|-----|
| 25 | 1 | 25.89 | 5 | 25.85 | 0.2 |
|    | 2 | 25.89 | 6 | 25.85 |     |
|    | 3 | 25.92 | 7 | 25.79 |     |
|    | 4 | 25.87 |   |       |     |

(4) 移液通道一致性

| 移液设定值( $\mu\text{L}$ ) | 移液量最大值( $\mu\text{L}$ ) | 移液量最小值( $\mu\text{L}$ ) | 移液通道一致性(%) |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| 5                      | 5.29                    | 5.05                    | 4.8        |
| 25                     | 25.95                   | 25.01                   | 3.7        |

(5) 温度示值误差

| 设定温度( $^{\circ}\text{C}$ ) | 测试值( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      |      |      |      |      | 平均值( $^{\circ}\text{C}$ ) | 示值误差( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|----------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------------|----------------------------|
|                            | 1                         | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |                           |                            |
| 55.0                       | 55.1                      | 55.1 | 55.0 | 55.2 | 55.3 | 55.1 | 55.1 | 55.1                      | -0.1                       |
| 65.0                       | 65.1                      | 65.0 | 64.9 | 65.2 | 65.3 | 65.1 | 65.1 | 65.1                      | -0.1                       |
| 75.0                       | 75.1                      | 74.9 | 74.8 | 75.2 | 75.4 | 75.3 | 75.0 | 75.1                      | -0.1                       |

(6) 温度均匀度

| 设定温度( $^{\circ}\text{C}$ ) | 测试值( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      |      |      |      |      | 均匀度( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|----------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------------|
|                            | 1                         | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |                           |
| 55.0                       | 55.1                      | 55.1 | 55.0 | 55.2 | 55.3 | 55.1 | 55.1 | 0.3                       |
| 65.0                       | 65.1                      | 65.0 | 64.9 | 65.2 | 65.3 | 65.1 | 65.1 | 0.5                       |
| 75.0                       | 75.1                      | 74.9 | 74.8 | 75.2 | 75.4 | 75.3 | 75.0 | 0.6                       |

(7) 温度稳定性

| 设定温度( $^{\circ}\text{C}$ ) | 测试时间点(min) |    |      |      |      |      |      |      |      |      | 稳定性( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|----------------------------|------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------|
|                            | 1          | 2  | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |                           |
| 65.0                       | 65.1       | 65 | 64.9 | 64.7 | 64.9 | 65.2 | 65.3 | 65.2 | 65.1 | 64.9 | 0.3                       |

2、博日自动移液工作站验证实验

名称：自动移液工作站

型号：FQD-A9600

制造厂商：杭州博日科技股份有限公司

出厂编号：BYQ6A32-102

(1) 定位精度和重复定位精度

| 测试次数 | 测试值(mm) | 测试次数 | 测试值(mm) |
|------|---------|------|---------|
|------|---------|------|---------|

|           |        |             |      |
|-----------|--------|-------------|------|
| 1         | 0.08   | 6           | 0.08 |
| 2         | 0.08   | 7           | 0.08 |
| 3         | 0.08   | 8           | 0.19 |
| 4         | 0.08   | 9           | 0.18 |
| 5         | 0.08   | 10          | 0.18 |
| 定位精度 (mm) | ± 0.19 | 重复定位精度 (mm) | 0.05 |

(2) 移液示值误差

| 移液设定值 (μL) | 测试值 (μL) |       |       | 平均值 (μL) | 移液示值误差 (%) |
|------------|----------|-------|-------|----------|------------|
|            | 1        | 2     | 3     |          |            |
| 2          | 1.92     | 2.14  | 1.98  | 2.01     | -0.7%      |
| 5          | 5.13     | 5.16  | 4.95  | 5.08     | -1.6%      |
| 8          | 7.81     | 8.15  | 8.25  | 8.07     | -0.9%      |
| 10         | 10.02    | 10.46 | 10.09 | 10.19    | -1.9%      |
| 25         | 24.75    | 24.81 | 25.13 | 24.90    | 0.4%       |
| 40         | 39.85    | 40.15 | 39.0  | 39.67    | 0.8%       |
| 100        | 100.3    | 100.2 | 100.2 | 100.2    | -0.2%      |
| 160        | 161.9    | 161.1 | 161.0 | 161.3    | -0.8%      |
| 200        | 200.0    | 201.5 | 201.8 | 201.1    | -0.5%      |
| 500        | 501.0    | 500.5 | 500.8 | 500.8    | -0.2%      |
| 800        | 806.2    | 808.9 | 809.8 | 808.3    | -1.0%      |

(3) 移液重复性

| 移液设定值 (μL) | 测试值 (μL) |       |   |       | 移液重复性 (%) |
|------------|----------|-------|---|-------|-----------|
| 5          | 1        | 4.95  | 5 | 5.21  | 2.1%      |
|            | 2        | 5.22  | 6 | 5.16  |           |
|            | 3        | 5.21  | 7 | 5.28  |           |
|            | 4        | 5.13  |   |       |           |
| 25         | 1        | 24.75 | 5 | 25.24 | 0.8%      |
|            | 2        | 24.81 | 6 | 25.08 |           |
|            | 3        | 25.18 | 7 | 25.18 |           |
|            | 4        | 25.02 |   |       |           |
| 100        | 1        | 101.0 | 5 | 100.2 | 0.7%      |
|            | 2        | 100.2 | 6 | 101.2 |           |
|            | 3        | 101.2 | 7 | 100.3 |           |
|            | 4        | 99.1  |   |       |           |
| 500        | 1        | 502.4 | 5 | 500.3 | 0.1%      |

|  |   |       |   |       |
|--|---|-------|---|-------|
|  | 2 | 501.0 | 6 | 500.7 |
|  | 3 | 500.5 | 7 | 501.2 |
|  | 4 | 500.8 |   |       |

(4) 温度示值误差

| 设定温度<br>(°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |      | 平均值<br>(°C) | 示值误差<br>(°C) |
|--------------|----------|------|------|------|------|------|------|-------------|--------------|
|              | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |             |              |
| 55.0         | 55.9     | 55.7 | 55.9 | 55.0 | 55.5 | 55.3 | 55.4 | 55.5        | -0.5         |
| 65.0         | 66.0     | 65.7 | 65.5 | 64.8 | 65.4 | 65.1 | 65.3 | 65.4        | -0.4         |
| 75.0         | 76.0     | 75.6 | 75.4 | 74.5 | 75.2 | 74.9 | 75.1 | 75.2        | -0.2         |

(6) 温度均匀度

| 设定温度 (°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |      | 均匀度 (°C) |
|-----------|----------|------|------|------|------|------|------|----------|
|           | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |          |
| 55.0      | 55.9     | 55.7 | 55.9 | 55.0 | 55.5 | 55.3 | 55.4 | 0.9      |
| 65.0      | 66.0     | 65.7 | 65.5 | 64.8 | 65.4 | 65.1 | 65.3 | 1.2      |
| 75.0      | 76.0     | 75.6 | 75.4 | 74.5 | 75.2 | 74.9 | 75.1 | 1.6      |

(7) 温度稳定性

| 设定温<br>度 (°C) | 测试时间点 (min) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 稳定性<br>(°C) |
|---------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
|               | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |             |
| 65.0          | 65.4        | 65.3 | 65.4 | 65.2 | 65.4 | 65.3 | 65.4 | 65.2 | 65.0 | 65.2 | 0.3         |

### 3、吉因加自动移液工作站验证实验

名称：自动加样系统

型号：Gene+GIN16

制造厂商：苏州吉因加生物学工程有限公司

出厂编号：(21) EB10010038

(1) 定位精度和重复定位精度

| 测试次数 | 测试值 (mm) | 测试次数 | 测试值 (mm) |
|------|----------|------|----------|
| 1    | 0.02     | 6    | 0.02     |
| 2    | 0.03     | 7    | 0.03     |
| 3    | 0.03     | 8    | 0.03     |

|           |      |                |      |
|-----------|------|----------------|------|
| 4         | 0.02 | 9              | 0.02 |
| 5         | 0.02 | 10             | 0.03 |
| 定位精度 (mm) | 0.03 | 重复定位精度<br>(mm) | 0.01 |

(2) 移液示值误差

| 移液设定值<br>( $\mu\text{L}$ ) | 测试值 ( $\mu\text{L}$ ) |       |       | 平均值 ( $\mu\text{L}$ ) | 移液示值误差 (%) |
|----------------------------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|------------|
|                            | 1                     | 2     | 3     |                       |            |
| 2                          | 2.07                  | 2.01  | 2.16  | 2.08                  | -4.0%      |
| 5                          | 5.04                  | 5.1   | 5.51  | 5.22                  | -4.3%      |
| 8                          | 8.07                  | 7.98  | 8.69  | 8.25                  | -3.1%      |
| 10                         | 9.48                  | 9.6   | 9.48  | 9.52                  | 4.8%       |
| 25                         | 25.73                 | 24.95 | 24.18 | 24.95                 | 0.2%       |
| 40                         | 40.19                 | 40.17 | 40.17 | 40.18                 | -0.4%      |
| 100                        | 100.3                 | 100.3 | 101.9 | 100.8                 | -0.8%      |
| 160                        | 161.5                 | 161.7 | 162.8 | 162.0                 | -1.3%      |

(3) 移液重复性

| 移液设定值<br>( $\mu\text{L}$ ) | 测试值 ( $\mu\text{L}$ ) |       |   |       | 移液重复性<br>(%) |
|----------------------------|-----------------------|-------|---|-------|--------------|
| 5                          | 1                     | 5.09  | 5 | 5.54  | 4.3%         |
|                            | 2                     | 4.99  | 6 | 5.05  |              |
|                            | 3                     | 4.99  | 7 | 4.92  |              |
|                            | 4                     | 4.89  |   |       |              |
| 25                         | 1                     | 26.02 | 5 | 26.06 | 2.5%         |
|                            | 2                     | 24.78 | 6 | 24.91 |              |
|                            | 3                     | 25.99 | 7 | 26.13 |              |
|                            | 4                     | 24.87 |   |       |              |
| 100                        | 1                     | 99.8  | 5 | 101.2 | 0.7%         |
|                            | 2                     | 101.3 | 6 | 99.9  |              |
|                            | 3                     | 99.9  | 7 | 99.8  |              |
|                            | 4                     | 100   |   |       |              |

(4) 移液通道一致性

| 移液设定值( $\mu\text{L}$ ) | 移液量最大值<br>( $\mu\text{L}$ ) | 移液量最小值<br>( $\mu\text{L}$ ) | 移液通道一致性<br>(%) |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| 5                      | 5.18                        | 4.95                        | 4.6            |

|     |       |       |     |
|-----|-------|-------|-----|
| 25  | 23.53 | 23.37 | 0.6 |
| 100 | 97.55 | 97.31 | 0.2 |

(5) 温度示值误差

| 设定温度<br>(°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |      | 平均值<br>(°C) | 示值误差<br>(°C) |
|--------------|----------|------|------|------|------|------|------|-------------|--------------|
|              | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |             |              |
| 55.0         | 55.0     | 55.0 | 54.9 | 55.1 | 55.1 | 55.1 | 55.1 | 55.0        | 0.0          |
| 65.0         | 65.0     | 65.0 | 64.9 | 65.2 | 65.2 | 65.1 | 65.2 | 65.1        | -0.1         |
| 75.0         | 74.9     | 75.0 | 74.9 | 75.2 | 75.3 | 75.2 | 75.2 | 75.1        | -0.1         |

(6) 温度均匀度

| 设定温度 (°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |      | 均匀度 (°C) |
|-----------|----------|------|------|------|------|------|------|----------|
|           | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |          |
| 55.0      | 55.0     | 55.0 | 54.9 | 55.1 | 55.1 | 55.1 | 55.1 | 0.2      |
| 65.0      | 65.0     | 65.0 | 64.9 | 65.2 | 65.2 | 65.1 | 65.2 | 0.3      |
| 75.0      | 74.9     | 75.0 | 74.9 | 75.2 | 75.3 | 75.2 | 75.2 | 0.4      |

(7) 温度稳定性

| 设定温<br>度 (°C) | 测试时间点 (min) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 稳定性<br>(°C) |
|---------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
|               | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |             |
| 65.0          | 64.0        | 65.0 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 0.6         |

4、徠伯益自动移液工作站验证实验

名称：全自动样品处理系统

型号：LabEasy8000plus

制造厂商：四川徠伯益自动化技术有限公司

出厂编号：LBYLSX23090003

(1) 定位精度和重复定位精度

| 测试次数 | 测试值 (mm) | 测试次数 | 测试值 (mm) |
|------|----------|------|----------|
| 1    | 0.05     | 6    | 0.05     |
| 2    | 0.05     | 7    | 0.05     |
| 3    | 0.04     | 8    | 0.05     |

|           |      |                |      |
|-----------|------|----------------|------|
| 4         | 0.05 | 9              | 0.05 |
| 5         | 0.05 | 10             | 0.05 |
| 定位精度 (mm) | 0.05 | 重复定位精度<br>(mm) | 0.01 |

(2) 移液示值误差

| 移液设定值<br>( $\mu\text{L}$ ) | 测试值 ( $\mu\text{L}$ ) |       |       | 平均值 ( $\mu\text{L}$ ) | 移液示值误差 (%) |
|----------------------------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|------------|
|                            | 1                     | 2     | 3     |                       |            |
| 10                         | 9.54                  | 10.05 | 9.75  | 9.78                  | 2.2%       |
| 25                         | 24.97                 | 24.86 | 24.82 | 24.88                 | 0.5%       |
| 40                         | 40.32                 | 40.72 | 41.21 | 40.75                 | -1.9%      |
| 100                        | 101.3                 | 100.2 | 101.2 | 100.9                 | -0.9%      |
| 160                        | 161.1                 | 160.6 | 160.2 | 160.6                 | -0.4%      |
| 200                        | 200                   | 199.8 | 201.2 | 200.3                 | -0.2%      |
| 500                        | 496.8                 | 498.1 | 494.9 | 496.6                 | 0.7%       |
| 800                        | 803.6                 | 803.1 | 801.5 | 802.7                 | -0.3%      |

(3) 移液重复性

| 移液设定值 ( $\mu\text{L}$ ) | 测试值 ( $\mu\text{L}$ ) |       |   |       | 移液重复性 (%) |
|-------------------------|-----------------------|-------|---|-------|-----------|
| 25                      | 1                     | 24.97 | 5 | 24.84 | 0.8%      |
|                         | 2                     | 24.86 | 6 | 25.30 |           |
|                         | 3                     | 24.82 | 7 | 25.26 |           |
|                         | 4                     | 25.00 |   |       |           |
| 100                     | 1                     | 101.3 | 5 | 100.4 | 0.5%      |
|                         | 2                     | 100.2 | 6 | 100.7 |           |
|                         | 3                     | 101.2 | 7 | 100.2 |           |
|                         | 4                     | 100.1 |   |       |           |
| 500                     | 1                     | 496.8 | 5 | 499.1 | 0.3%      |
|                         | 2                     | 498.1 | 6 | 496.9 |           |
|                         | 3                     | 494.9 | 7 | 498.5 |           |
|                         | 4                     | 496.6 |   |       |           |

(4) 温度示值误差

| 设定温度<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 测试值 ( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      |      |      |      |   | 平均值<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 示值误差<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|--------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|---|-------------------------------|--------------------------------|
|                                | 1                          | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7 |                               |                                |
| 55.0                           | 55.3                       | 54.7 | 54.5 | 54.9 | 55.2 | 54.1 | / | 54.8                          | 0.2                            |

|      |      |      |      |      |      |      |   |      |     |
|------|------|------|------|------|------|------|---|------|-----|
| 65.0 | 64.7 | 63.7 | 63.3 | 64.8 | 65.2 | 63.7 | / | 64.2 | 0.8 |
| 75.0 | 75.1 | 73.5 | 73.1 | 74.8 | 75.4 | 73.3 | / | 74.2 | 0.8 |

(5) 温度均匀度

| 设定温度 (°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |   | 均匀度 (°C) |
|-----------|----------|------|------|------|------|------|---|----------|
|           | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7 |          |
| 55.0      | 55.3     | 54.7 | 54.5 | 54.9 | 55.2 | 54.1 | \ | 1.3      |
| 65.0      | 64.7     | 63.7 | 63.3 | 64.8 | 65.2 | 63.7 | \ | 1.9      |
| 75.0      | 75.1     | 73.5 | 73.1 | 74.8 | 75.4 | 73.3 | \ | 2.3      |

(6) 温度稳定性

| 设定温度 (°C) | 测试时间点 (min) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 稳定性 (°C) |     |
|-----------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-----|
|           | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |          |     |
| 65.0      | 64.3        | 64.3 | 64.2 | 64.2 | 64.2 | 64.2 | 64.2 | 64.2 | 64.2 | 64.2 | 64.2     | 0.1 |

5、诺唯赞自动移液工作站验证实验

名称：高通量自动化移液工作站

型号：VNL-96P

制造厂商：南京诺唯赞医疗科技有限公司

出厂编号：VNL-96P-230900049

(1) 定位精度和重复定位精度

| 测试次数      | 测试值 (mm) | 测试次数        | 测试值 (mm) |
|-----------|----------|-------------|----------|
| 1         | 0.07     | 6           | 0.07     |
| 2         | 0.07     | 7           | 0.07     |
| 3         | 0.07     | 8           | 0.07     |
| 4         | 0.07     | 9           | 0.07     |
| 5         | 0.07     | 10          | 0.07     |
| 定位精度 (mm) | 0.07     | 重复定位精度 (mm) | 0.00     |

(2) 移液示值误差

| 移液设定值 (μL) | 测试值 (μL) | 平均值 (μL) | 移液示值误差 (%) |
|------------|----------|----------|------------|
|------------|----------|----------|------------|

|     |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 1     | 2     | 3     |       |       |
| 2   | 2.00  | 2.01  | 2.06  | 2.02  | -1.2% |
| 5   | 5.14  | 4.94  | 4.93  | 5.00  | -0.1% |
| 8   | 7.89  | 7.84  | 7.93  | 7.89  | 1.4%  |
| 10  | 10.29 | 10.02 | 9.88  | 10.06 | -0.6% |
| 25  | 25.55 | 25.31 | 25.40 | 25.42 | -1.7% |
| 40  | 40.55 | 40.54 | 40.53 | 40.54 | -1.4% |
| 36  | 35.47 | 36.22 | 36.41 | 36.03 | -0.1% |
| 90  | 90.8  | 91.0  | 90.5  | 90.8  | -0.9% |
| 144 | 144.9 | 144.5 | 144.3 | 144.6 | -0.4% |

(3) 移液重复性

| 移液设定值 (μL) | 测试值 (μL) |       |   |       | 移液重复性 (%) |
|------------|----------|-------|---|-------|-----------|
| 5          | 1        | 5.07  | 5 | 5.09  | 0.9%      |
|            | 2        | 5.04  | 6 | 5.04  |           |
|            | 3        | 5.04  | 7 | 5.16  |           |
|            | 4        | 5.12  |   |       |           |
| 25         | 1        | 25.55 | 5 | 25.44 | 0.5%      |
|            | 2        | 25.31 | 6 | 25.3  |           |
|            | 3        | 25.4  | 7 | 25.27 |           |
|            | 4        | 25.21 |   |       |           |
| 90         | 1        | 90.8  | 5 | 90.9  | 0.3%      |
|            | 2        | 91    | 6 | 90.6  |           |
|            | 3        | 90.5  | 7 | 90.9  |           |
|            | 4        | 90.4  |   |       |           |

(4) 移液通道一致性

| 移液设定值(μL) | 移液量最大值 (μL) | 移液量最小值 (μL) | 移液通道一致性 (%) |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 5         | 5.26        | 5.01        | 5.0         |
| 25        | 24.89       | 24.52       | 1.5         |
| 62.5      | 63.0        | 61.5        | 2.4         |

### (5) 温度示值误差

| 设定温度<br>(°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |      | 平均值<br>(°C) | 示值误差<br>(°C) |
|--------------|----------|------|------|------|------|------|------|-------------|--------------|
|              | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |             |              |
| 55.0         | 54.9     | 54.9 | 54.9 | 55   | 55.1 | 55   | 55.1 | 55.0        | 0.0          |
| 65.0         | 65.2     | 65.3 | 65.2 | 65.4 | 65.5 | 65.4 | 65.5 | 65.4        | -0.4         |
| 75.0         | 75.1     | 75.1 | 75.1 | 75.3 | 75.5 | 75.3 | 75.4 | 75.3        | -0.3         |

### (6) 温度均匀度

| 设定温度 (°C) | 测试值 (°C) |      |      |      |      |      |      | 均匀度 (°C) |
|-----------|----------|------|------|------|------|------|------|----------|
|           | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |          |
| 55.0      | 54.9     | 54.9 | 54.9 | 55   | 55.1 | 55   | 55.1 | 0.2      |
| 65.0      | 65.2     | 65.3 | 65.2 | 65.4 | 65.5 | 65.4 | 65.5 | 0.3      |
| 75.0      | 75.1     | 75.1 | 75.1 | 75.3 | 75.5 | 75.3 | 75.4 | 0.4      |

### (7) 温度稳定性

| 设定温<br>度 (°C) | 测试时间点 (min) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 稳定性<br>(°C) |
|---------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
|               | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |             |
| 65.0          | 65.1        | 65.3 | 65.4 | 65.4 | 65.4 | 65.5 | 65.5 | 65.5 | 65.4 | 65.5 | 0.2         |

## 七、实验结论

对深圳华大智造科技股份有限公司的 MGISP-NEX、杭州博日科技股份有限公司的 FQD-A9600 型、苏州吉因加生物医学工程有限公司的 Gene+GIN16 型、四川徠伯益自动化技术有限公司的 LabEasy8000plus 型、南京诺唯赞生物科技股份有限公司的 VNL-96P 型仪器进行了实验验证，结果证明编写组制定的《自动移液工作站校准规范》能够很好的评价和反映出自动移液工作站的定位精度、重复定位精度、移液示值误差、移液重复性、移液通道一致性、温度示值误差、温度均匀度、温度稳定性。

自动移液工作站校准规范起草小组

2025 年 5 月