

设备系列 I 称量量取设备

起源与发展

1. 称量设备的起源与发展历程

人类使用天平进行称量的历史，可追溯至约 5000 年以前。目前已知最古老的天平来自约公元前 2500 年上埃及第三王朝，由红色石灰石制成，其灵敏度和准确度较低，现珍藏于伦敦科学博物馆。古埃及新王朝时代，天平改用金属环悬挂于三角架，优化等臂结构，分辨力已达千分之一。与此同时，古希腊学者还研究了天平平衡、稳定性等理论，为后世衡器科学奠定了重要的基础。

我国也是世界上使用天平和砝码最早的国家之一。春秋晚期，齐国有右伯君铜权、楚国有铜环权等标准砝码。春秋战国时期，楚国有木衡铜环权双盘小天平，而当时官府使用“衡石”大型天平。秦代将大型衡杆天平应用于粮草仓储计量。东汉时期杆秤已得到普及，宋代可制造百斤以上的大型杆秤、1~15 斤的小型杆秤，以及用于金银药材等精细称量的小戥秤。到清朝末年，除了国库称重使用天平，其余称重多靠杆秤。

西方国家在天平技术上亦取得重要进展。公元 1—2 世纪，罗马帝国出现精工钱币天平，带游码的等臂天平可免用小砝码；公元 4 世纪的青铜与铁制空心横梁天平，被视为古代天平制造技术的巅峰之作。11 世纪末，东罗马帝国有可折叠小型天平，还加装拉线制动装置，因重坠呈狮子形被称为“狮子天平”。

近代以后，天平的发展与科技进步紧密相连。14—15 世纪，欧洲采矿业推动试金天平的精细化发展。17—18 世纪，科学家改进出分析天平（实验室天平）。1866 年，保罗·邦吉（Paul Bunge）设计出自由摆动式短臂高精密度天平。20 世纪 30 年代，全机械加码天平面世，机械加码范围扩至全称量，第二次世界大战后，替代衡量法催生的单盘天平逐渐普及。20 世纪 40 年代，电磁力补偿技术开始应用于天平设计，标志着电子天平的起步。20 世纪 70—80 年代，电子天平迅速发展，凭借其高精度、数字化和自动化的优势，逐步取代了传统的机械天平，成为现代实验室与工业称量的主流设备。

2. 量取设备的起源与发展历程

1956 年，德国科学家海因里希·施尼特格（Heinrich Schnitger）研制出首款用于快速准确移取微量液体的装置原型，并于次年申请专利。这项核心专利很快被德国 Eppendorf 公司收购，并于 1961 年成功推出了第一支工业化生产的气体活塞式移液器，奠定了现代移液器的技术基础。

1968 年，芬兰 Labsystem 公司发明了多道固定量程移液器，显著提高了移液操作的工作效率。1974 年，法国 Gilson 公司推出了第一支单道可调量程移液器，并将其命名为 Pipetman。之后，在 20 世纪 70 年代末期，Gilson 又对其进行改造，使吸液、排液按钮与退吸头按钮相互独立。20 世纪 80 年代，丹麦 CAPP 公司推出了可半支灭菌的移液器，Eppendorf 推出了可整支灭菌的移液器 Reference 系列。1984 年，美国 Rainin 公司率先推出电动移液器，通过电机驱动替代手动操作，极大简化了微量液体的重复性移液操作。目前，已有很多品牌都推出了自己的电动移液器。

汉密尔顿（Hamilton）和帝肯（Tecan）在 20 世纪 70 年代末合作开发了基于电机控制注射器的微处理器控制的流体控制系统，为自动化奠定了基础。20 世纪 80 年代，电机和微处理器技术的发展使第一个真正的自动化液体处理工作站得以发展。1982 年，Infinitек 公司推出了基于可互换的多通道移液吸头的液



体处理工作站。1986年，一种小型12通道多微滴板液体转移装置（Cetus Propette）应运而生，主要用于微孔板转移和洗板。1990年，TomTec公司开发了第一个96通道的液体处理工作站Quadra96，其通道数与标准微孔板完全匹配，标志着高通量筛选时代的来临。

一、大量程电子天平

（一）厂家型号

1. 生产厂家

上海力辰仪器科技有限公司。

2. 规格型号

TD50002A。

（二）仪器功能

大量程电子天平是在天平技术的基础上，改善了天平的小量程测量的局限，满足用户对于大量称物品（0 ~ 5 kg）的超高精度（0.01 g）测量。该仪器属于TD-A系列，电子天平称量快速准确、操作简单，采用触感反馈式按键，确保操作准确、有效。该仪器适用于工业、农业、商业、学校、科研等行业，便于快速测定物体的重量和数量。

（三）操作规程

1. 准备工作

将天平置于稳定、平整的工作台上，调整调节脚使天平处于水平位置。将电源适配器的一端插入天平上的电源适配器插座，另一端接通电源。

2. 打开电源

将天平接通电源，按下“开/关”键，天平屏幕亮起，2 ~ 3 s后天平进入称量模式。

3. 校准

1) 单点校准。按“去皮”键，天平归零；在秤盘上未有任何物体的情况下，长按“校准”键3 s以上，等到出现“-CAL-”字样后松手。当屏幕显示目标砝码数值时，将对应重量的标准砝码平稳放置在秤盘中心；屏幕显示与砝码重量一致的数值后，随即取下砝码，单点校准完成，天平自动返回称量模式。

2) 多点校准。按“去皮”键，天平归零；在秤盘上未有任何物体的情况下，长按“校准”键3 s以上，等到出现“-CAL-”字样后松手；待屏幕首次出现砝码数值时，长按“计数”键3 s以上至再次显示“-CAL-”后松手，再按屏幕依次显示的数值逐一放置对应标准砝码，待数值稳定后取下，直至屏幕零位稳定即完成。

4. 称重

按“去皮”键，天平归零；在秤盘上放上需要称重的样品，1 ~ 2 s后，待数值稳定，显示的数值即为样品重量。

5. 单位转换

按“单位”键，即可实现全部单位的转换。

6. 计数

按“计数”键，屏幕出现“-COU-”字样；随即屏幕会出现“-10-”，这时放上10个需要计数的样品置于秤盘上，再按“计数”键，等屏幕数字不再跳动，即天平完成计数标准并进入计数模式。

在计数模式下，放入需要计数的样品，测量稳定后，天平会显示样品的数量。在计数模式下，按“计数”键，即可退出计数模式。



注意

被称样品必须大小、形状、质量一致，个体间偏差不超过 5%，且单个质量需要大于 0.05 g，质量总和不得超过天平的最大称量。

7. 关机

在关机时，按“开/关”键，天平屏幕熄灭后关机，拔下电源。

(四) 注意事项

- 1) 只有受过相关培训的人员才能操作使用本仪器。
- 2) 将天平电源插头完全插入电源插座中，不要使用指定以外的电源。切勿用湿手去插拔电源插头。
- 3) 将仪器放置于平稳、清洁、防滑、干燥、防火的台面，并避免阳光直射、温度剧烈波动和空气对流。
- 4) 在非使用状态下，请勿在天平上放置任何物品。每次使用前请注意检查仪器和配件，确保完好无损。
- 5) 仪器操作前，请预热至少 30 min，以确保天平的准确性。天平插上电源即已通电，若天平长时间处于通电状态，则可不用预热。
- 6) 处理有毒、易挥发介质时，请在合适的通风橱中进行。
- 7) 设备发生故障时，应及时切断电源，并向实验室管理人员反馈，不得随意拆卸和调整仪器的零部件。
- 8) 在使用过程中，发现天平读数显示异常、有异味或有异常噪声时，应立即切断电源，并向实验室管理人员反馈，由其联系公司进行检修。
- 9) 每次使用完毕，立即清洁；秤盘与外壳需经常用软布和牙膏轻轻擦洗，切不可用强溶剂清洗；清洁仪器时，请注意关闭仪器并切断电源。

(五) 维护保养

- 1) 严禁物体从高处跌落或撞击秤盘，以免损坏称量机构。
- 2) 清洁仪器前，应先将电源拔下。
- 3) 不得使用带有腐蚀性的清洁剂，可使用不起毛、柔软的干布沾水或蘸取中性洗涤剂对仪器进行清洁。
- 4) 清洁时，注意勿将水滴入天平。
- 5) 若长时间（超过 1 周）不使用天平时，则可切断电源，将天平用防尘布遮盖存放于干燥、洁净的环境中。

(六) 考核要点

- 1) 使用前对电子天平的使用环境、电源等检查是否正确、规范。
- 2) 电子天平的开机预热是否正确、规范。
- 3) 电子天平的校准操作是否正确、规范。
- 4) 电子天平的称重、单位选择、计数等操作是否正确规范。
- 5) 电子天平使用后是否及时清洁、保养及填写仪器使用记录。

二、自动检重秤

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

山东西泰克仪器有限公司。



2. 规格型号

B4。

(二) 仪器功能

B4 自动检重秤采用针对大尺寸产品高速称重而专门设计的皮带称重单元和检重控制系统，通过数字称重处理软件，可检查尺寸较大、标准重量在 1 kg 以内的包装品的实际重量值，并将检测重量与预先设定的上下限范围比较，自动分选出过轻或过重的产品；通过在线检查各种立体包装盒、硬质包装袋、瓶装品的重量是否合格或是否缺件，直接在生产包装过程中将重量检查不合格品予以剔除，从而有效地避免因重量不符或内容物数量不达标导致的质量问题。该仪器适合于药品、食品等中、高速生产线，可控制产品重量和剔除缺件次品。

(三) 操作规程

1. 上电前准备工作

- 1) 检查在线检重秤的所有支撑底角，确保所有底角均匀受力并完全锁紧。
- 2) 检查气体减压阀，确保其输出气压稳定在 0.5 ~ 0.8 MPa。
- 3) 检查在线检重秤所有与物料接触的表面，确保其干净、整洁、无任何粘连的残留物。
- 4) 调整仪器高度。上料称台的出口需比称重称台的入口高 0.2 ~ 1 mm、称重称台的出口须比出料皮带的入口高 0.5 ~ 2 mm。
- 5) 确保落料盒、不合格物料收集盒、合格物料收集装置安装到位。
- 6) 盖上并锁紧称重单元的防风罩。

2. 运行前准备工作

- 1) 零点校准，确保称重传感器的输出读数为“零”。
- 2) 产品选择及检重参数设置（如重量上下限值、分选阈值、皮带速度、剔除参数等）。
- 3) 静态称重精度测试与静态标定。
- 4) 动态称重精度测试与动态标定。

3. 检重操作

1) 进入触摸屏主界面，点击“开始”按钮，正式开始检重工作。若不能归零，则检重秤不能启动。此时确保称重台无异物，点击“清零”按钮，然后点击“开始”按钮。

2) 正常工作时，当出现挡光时间过长、称台重量持续过大等情况时，检重秤会自动停止、报警，操作者按提示处理后，重新点击“开始”按钮。

3) 正常工作时，要定期对不合格品料仓和合格品收集容器中的物料进行人工检重，以此检验剔除动作的可靠性。

4. 称重结果查询

本批次产品检重完成后，点击主页面“菜单”按钮，进入主菜单页面，点击“数据报表”按钮即可查看数据记录表，并可用 U 盘导出称重数据。

5. 停止运行

称重结束后关闭开关及电源，及时清理相关工作区域。

(四) 注意事项

- 1) 安装前，请务必核对电源要求是否与仪器额定电压匹配，以免造成机器损坏。
- 2) 请勿使用重力冲击或敲打传送皮带、触摸屏及其他部件，以免造成机械结构与传感器损坏。
- 3) 避免高温，请勿放置于阳光直射或通风口。
- 4) 仪器应放置于干燥环境中，避免潮湿导致金属部件锈蚀或电气线路短路。
- 5) 每次使用完毕后，请保持秤体、称重区域、触摸屏的清洁。



6) 当机器经历较大的温差变化时, 应静置至与环境温度平衡后再通电, 以免因外部原因导致机器损坏。

7) 使用之前请调整好秤体的平稳度, 以免因秤体倾斜而造成称重数据的误差。

8) 正式使用之前将秤体的保护螺丝拧下或拆除。

(五) 维护保养

1) 维修和保养时, 请务必切断电源, 并由经过专业培训的维修人员进行操作。

2) 使用前, 上料皮带、剔除皮带、气嘴、防风罩可使用中性清洗剂或干净的毛巾进行擦拭, 称重皮带应用干毛巾或毛刷轻轻擦拭, 避免重压及称台上拉, 损坏传感器。

3) 定期检查在线自动检重秤各部位螺丝, 以免有松动现象。

4) 注意仪器的防水、防潮、防腐、防鼠。保持电箱内部及接线端子清洁干燥, 防止电气接触不良或短路。

5) 定时给自动检重秤的各齿轮啮合处、带座轴承注油孔及各活动部件加注机油。

6) 根据使用环境的情况, 每隔一定的时间对设备进行一次全面灰尘清理。可使用干净毛巾、毛刷擦拭或用低压气枪(气压 ≤ 0.1 MPa)气吹, 禁止用力或直接吹称重传感器区域。

(六) 考核要点

1) 使用前是否检查自动检重秤的状态。

2) 自动检重秤静态称重精度测试与静态标定, 动态称重精度测试和动态标定是否正确规范。

3) 自动检重秤产品选择及检重参数如重量上下限值、分选阈值、皮带速度、剔除参数等设定是否准确。

4) 自动检重秤出现自动停止、报警时的处置是否正确。

5) 自动检重秤数据记录表的查看与导出是否正确。

6) 使用自动检重秤后是否及时清洁、保养及填写仪器使用记录。

三、电子分析天平

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

上海舜宇恒平科学仪器有限公司。

2. 规格型号

FA1004 (万分之一)、FA2035 (十万分之一)。

(二) 仪器功能

电子分析天平具有精度高、环境适应性强等特点, 同时还有线性四点校准、计数功能和多种单位转换等功能。该仪器性能稳定, 反应灵敏, 同时具有积分时间可调功能、稳定度可调功能和灵敏度可调功能。电子分析天平采用精密电磁力传感器, 可实现毫克乃至微克级别的精确称量, 满足定量分析的严格要求。适用于高校科研院所, 生物、医药企业、化工饲料、检疫检测等领域各种试剂的精确称量。

(三) 操作规程

1. 调节天平平衡

通过调节天平后端的支撑底脚, 调节天平平衡, 使水平仪内的水平泡正好位于圆环的正中央。

2. 玻璃门解锁

FA 系列天平玻璃风罩具有锁定功能。从附件中取出解锁笔, 点击黄色解锁模块, 当黄色解锁模块与天平侧面相平时, 玻璃门方可打开。



3. 电源连接

将交流电源适配器插入天平背面的插座。将交流电源适配器连接电源插座（主电源）。首次称量前，在开机状态下预热 60 min 以上。

4. 开启天平

连接电源后，天平进入开机界面。天平自检后进入称重模式。

5. 选择应用程序

在应用界面下，选择所需应用程序，如“称重”“计数”“百分比”“密度”“换算”“检重”“峰值”保持等，即可启动该特定应用程序。

6. 置零

按“菜单”键，在应用界面选择“称重”程序。清空秤盘，按“0”键将天平置零。

7. 去皮

如果使用容器称量，那么需要将空容器放在秤盘中心。按“T”键（去皮键）将去除天平的皮重。去皮后，天平会再次显示零位。

8. 称量

将样品放在秤盘上，当测量值不再变化、显示屏稳定标识亮起且称重单位标识清晰显示时，即可读取测量值。

9. 单位换算

要切换至其他单位，请在称重界面上点击“单位区”。显示称重单位界面，点击所需单位即可应用。选择单位后天平显示称重界面。

10. 计数

按“菜单”键，在应用界面中选择“计数”。显示计数界面，默认参考件数为 10 pcs。如需更改参考件数，请按灰色按钮，点击所需参考件数即可得到应用。按“0”键将天平置零，将容器放入秤盘上，按“T”键去除天平的皮重，将特定件数的参考样品放在容器内，即可显示该参考样品的重量值。按“开始”键，显示参考件数，显示屏下方会显示单件样品的重量。将未知件数的被测物放在容器内，天平会计算并显示件数。按“完成”键，应用程序回到计数初始界面。

11. 百分比

按“菜单”键，在应用界面中选择“百分比”程序，默认参考百分比为 100%。若更改参考百分比，则选择“参考百分比选择”灰色按钮，点击所需参考百分比即可得到应用。按“0”键将天平置零，将容器放入秤盘上，按“T”键去除天平的皮重，将标准规格、重量均匀的参考样品放在容器内，即可显示该参考样品的重量值。按“开始”键，显示参考百分比，显示屏下方会显示参考样品的重量。将被测物放在容器内，天平会显示被测物基于参考样品的百分比。按“完成”键，应用程序回到百分比初始界面。

12. 换算

按“菜单”键，在应用界面中选择“换算”。显示换算界面，该乘数会显示在系数下。如需更改换算的系数，请选择“系数设置”灰色按钮。用数字键盘设定所需系数，输入完成后，按“确认”键保存返回；按“取消”键忽略当前输入，直接返回。如有必要，按“0”键将天平置零，按“开始”键，将样品放在秤盘上，样品重量将与输入的系数相乘，并显示计算结果。按“完成”键，应用程序回到换算初始界面。

13. 校准

清空秤盘，在当前应用程序中按位于显示屏左下角的“菜单”键，在应用界面中选择“校准”程序进入校准功能，选择“外部校准”，显示屏会提示用户将校准砝码放到秤盘中心位置。放置完成后，天平



开始自动校准。根据提示将校准砝码从秤盘中心移除。校准砝码从秤盘中心移除后，天平开始自动校准。按“确定”键按钮，完成校准。

14. 设置

在任意应用程序下按“菜单”键，显示应用界面。在菜单中按“设置”键。进入设置菜单，点击所需设置选项，即可进入该设置菜单。系统的设置包括称重设置、系统设置、打印设置和本机信息设置。

称量设置包括称量环境、称量稳定、称量显示、稳定去皮、自动零位、开机置零。称量环境对天平称量过程具有不可避免的干扰和影响，若实验环境存在明显气流（如通风橱旁）、持续振动或温湿度变化较快时，则选择“不稳定”模式；若实验环境气流平稳、无显著振动、温湿度波动较小，则选择“稳定”模式。

（四）注意事项

1) 安放天平时需放置在水平、坚固、稳定、无振动的台面，避免剧烈的温度和湿度波动，避免阳光直射，避免空气对流。

2) 天平在每次放置到新位置时，应该调节天平底部的水平脚，使水平泡位于中心位置，完成水平调节。

3) 在接通交流电源适配器之前，请确认电源适配器上标明的交流电压是否与当地使用的交流电压相符；长期不使用天平时，需断开电源及连接至天平的数据线缆。确保没有液体或灰尘进入天平或交流适配器。

4) 天平只能在规定的温度和相对湿度的工作环境中使用，通常要求工作温度为 15 ~ 30℃、相对湿度为 45% ~ 65%。

5) 在使用 FA 系列天平时，为了获得准确的称量结果，在首次称量前需在开机状态下预热 60 min 以上。如果天平在温差较大的环境中使用，应适当增加预热时间。

6) 请勿在天平最小称量以下或最大称量以上使用。最小单件重量不小于 0.000 1 g。被测样品不能超过天平最大称量。

7) 去皮功能在零点以下或最大称量以上不能使用。

8) 初始置零后，若零点偏移量大于最大称量的 4%，则置零功能无法使用。

9) 使用完毕后，应做好电子分析天平及周边的清洁并及时填写仪器使用记录。

（五）维护保养

1. 定期清洁

在清洁过程中，应注意使用合适的清洁剂和工具，避免对设备造成损害。一般用一块柔软的、没有绒毛的布块来清洁天平的外壳和秤盘，如有必要可使用稀释后的中性清洁剂擦拭。

2. 定期校准

定期对电子分析天平进行自校或外校，保证其处于最佳状态。

3. 故障维修

电子分析天平发生故障时，应及时告知实验室管理人员，由其联系专业人员进行维修，个人不得擅自修理。

4. 维护保养记录

维护保养记录内容包括设备的清洁、校准、保养、维修等情况。通过维护保养记录，可以及时发现设备存在的问题，并采取相应的措施进行处理。

（六）考核要点

1) 使用前对电子分析天平的使用环境、电源情况等检查是否正确、规范。

2) 电子分析天平的开机及预热是否正确、规范。



- 3) 电子分析天平的校准操作是否规范掌握。
- 4) 电子分析天平的称重、单位选择、计数等操作是否正确、规范。
- 5) 电子分析天平使用后是否及时清洁、保养及填写仪器使用记录。

四、质量比较仪

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

天津市德安特传感技术有限公司。

2. 规格型号

M1。

(二) 仪器功能

质量比较仪无法直接读出砝码或物体的质量，而是显示被测砝码或物体与标准砝码或标准物体相比较得出的数值。质量比较仪采用的是砝码法，即将待测样品和标准样品之间的质量差异转化为砝码之间的质量差异，从而用于确定待测样品的质量或浓度。该仪器适用于砝码的检定、国家标准质量实验室、法定计量检定机构、校准实验室等对测量精度要求极高的场景。

(三) 操作规程

1. 校准前的准备

首先进行设备检查，确保质量比较仪完好无损、处于正常工作状态。在进行校准之前，要使质量比较仪静止一段时间，使其内部的器械达到平衡，然后对水平泡进行调节，使质量比较仪处在水平位置上。在使用之前，要对质量比较仪进行充分的预热，一般情况下预热时间要保持在 2 h 以上。

2. 校准

校准包括零点校准、线性校准和重复性校准。零点校准是指在没有任何负载的情况下，调整质量比较仪的读数至零位；线性校准是指在质量比较仪上放置不同质量的标准物质，记录每次放置后的读数，并绘制质量 - 读数曲线，检查是否存在非线性误差；重复性校准是指多次重复测量同一质量的标准物质，计算测量结果的重复性，评估仪器的稳定性。

3. 安装样品

将仪器打开，打开仪器防尘外罩及防风罩，将样品放置在托盘的特定位置，样品放置完成后，重新关闭仪器防尘外罩。

4. 重复性检测

进行重复性检测时要参考“ABBA”或“ABA”循环法，以一个“ABBA”或“ABA”循环周期作为一次测试过程，然后计算 A 和 B 的平均值。在进行了 n 次循环之后，用贝塞尔公式对 n 次循环结果的标准偏差进行计算，以一倍的标准偏差作为 A 和 B 平均值的重复性结果。在测量的过程中，读取数值要在数值稳定之后的 10 ~ 30 s 内进行，并且每次读取数值的时间间隔需保持一致。

5. 偏载误差校准实验

对于自动校准的质量比较仪，它的偏载误差已经包含在重复性测试结果中；对于不能进行自动校准的质量比较仪，它的偏载误差的计算可以通过以下方式进行：在质量比较仪的中心和秤盘的各个偏心位置分别放置最大称量砝码，然后计算每个位置显示出来的数值和中心位置显示出来的数值的差，这些差值中最大值和最小值的差就是偏载误差。

6. 灵敏度测试实验

进行质量比较仪的灵敏度测试时，它的载荷点应选在最大称量处；在有很多分度值的情况下，载荷点应选在各个分度值量程范围的最大称量处，然后根据公式进行灵敏度的测量和计算。



7. 校准结果评估

比较标准物质的实际质量与质量比较仪的读数，计算误差，并分析误差的来源。根据误差分析的结果，形成评估报告。

8. 关闭仪器

将所有控制器复位（归零），断开电源。

（四）注意事项

- 1) 请勿将水洒至仪器盖子和侧面。
- 2) 请勿在进行试验时打开仪器盖子，以防止样品和仪器进行不必要的接触，以免影响试验结果。
- 3) 避免多人同时操作设备。
- 4) 操作设备时，需要佩戴个人防护装备，如手套和安全镜。
- 5) 在校准过程中，需要使用的砝码应提前放置在工作室中，使它的温度和工作室的温度保持一致。

（五）维护保养

- 1) 使用干净的软布擦拭仪器表面，以去除灰尘和杂质。严禁使用化学液体直接喷洒或擦拭。
- 2) 测试结束后，移除所有不用于测试的样品；在测试样品之前，要检查样品是否干净，重新使用样品之前，将样品清洗干净。
- 3) 每半年或一年要检查一次仪器是否处于水平位置，并进行定期校准。
- 4) 对于经常使用的配件，易发生磨损或额外损坏，应定期更换配件。
- 5) 如果发现设备有故障，及时通知实验室管理员，联系售后维修人员进行处理。

（六）考核要点

- 1) 使用质量比较仪前的准备工作如环境检查、设备检查与预热、样品及标准砝码的准备是否正确、规范。
- 2) 质量比较仪的校准是否正确、规范。
- 3) 质量比较仪样品的重复性检测操作是否正确、规范。
- 4) 质量比较仪样品的偏载误差校准操作是否正确、规范。
- 5) 质量比较仪的灵敏度测试操作是否正确、规范。
- 6) 使用质量比较仪后是否及时清洁、保养及填写仪器使用记录。

五、手动移液器

（一）厂家型号

1. 生产厂家

赛默飞世尔科技（中国）有限公司。

2. 规格型号

Finnpipette F3。

（二）仪器功能

手动移液器也称微量移液器，是一种微量液体样品的分配工具，可通过连续调节，准确吸取和转移液体，且吸液后只能进行一次定量移液。手动移液器作为常见的一种微小容量计量器具，适用于医药、生物、化学、环保、食品卫生等领域，在生化分析及化验中作液体的取样或加液使用。

（三）操作规程

1. 移液器的操作

- 1) 设定移液量。

使用移液器顶部的按钮设定移液量，移液量需在移液器的额定量程范围内，禁止超出量程调节。逆



时针方向旋转按钮增加移液量，顺时针方向旋转按钮减少移液量。

2) 安全标签。

可在安全标签上记下移液器的用途、使用者姓名缩写、校准日期等。

3) 吸嘴的卸除。

为防止污染，应使用移液器自带的管嘴推出器。

2. 移液方法

始终应缓慢按动和释放按钮，尤其是在处理高黏度液体时。切勿任由按钮自动反弹。应确保将吸头牢固安装在管嘴连件上。在进行实际的移液操作前，应先重复 2 ~ 3 次将该溶液吸入并排出吸头，以确保移液精度。吸液时应使移液器保持竖直，避免倾斜导致吸液量偏差。

1) 正向移液方法。

正向移液方法适用于移取常规黏度、无泡沫的液体。

(1) 按按钮至第一停点处。

(2) 将吸头探入容器内液体表面下，然后慢慢释放按钮，液体被吸入吸头。

(3) 将吸头从液体中取出并靠在容器边缘以去除多余的液体。

(4) 轻按按钮至第一停点即可获得所需的液体容量。

(5) 约等候 1 s 后，即可继续将按钮按到底，确保排空吸头内的液体。

(6) 释放按钮使其还原至备用状态。

2) 反向移液方法。

反向移液方法比较适合用于黏度较大或较容易产生泡沫的液体。也建议在微量的移液操作（通常指小于 10 μL ）中使用此方法，将液体注入干净的试剂容器内。

(1) 按按钮到底。

(2) 将吸头探入容器内液体表面下，然后慢慢释放按钮，液体被吸入吸头。

(3) 将吸头从液体中取出并靠在容器边缘以去除多余的液体。

(4) 轻按按钮至第一停点即可获得事先设定的液量。

(5) 在第一停点处按住按钮。吸头内会有部分残留液体，不应将其计入实际的移液量。应将残留液体与吸头一起丢弃或将其重新注入原容器内。

3) 反复移液方法。

反复移液方法是用于重复提取相同容量液体的一种快速简单的方法。将用于移液的液体注入干净的试剂容器内。

(1) 按按钮到底。

(2) 将吸头探入容器内液体表面下，然后慢慢释放按钮，液体被吸入吸头。

(3) 将吸头从液体中取出并靠在容器边缘以去除多余的液体。

(4) 轻按按钮至第一停点即可获得事先设定的液体容量。

(5) 在第一停点处按住按钮。吸头内会有部分残留液体，不应将其计入实际的移液量，避免因液体黏附导致移液不足。

(6) 可通过重复第 (1) 步至第 (4) 步操作继续进行移液。

4) 非均质液样的移液操作（全血移液法）。

使用正向移液方法将血液吸入吸头后，使用清洁干燥的薄纸仔细将吸头擦干。将吸头伸入试剂内并按动按钮至第一停点，同时应保证吸头始终处于液面以下。慢慢释放按钮使其还原至备用状态。

3. 校准与调节

1) 仪器与试验要求。



必须使用分析天平。应根据移液器内的试验液量选定天平的分度值。移液量范围少于 10 μL ，天平分度值不低于 0.001 mg；移液量范围为 10 ~ 100 μL ，天平分度值不低于 0.01 mg；移液量范围多于 100 μL ，天平分度值不低于 0.1 mg。

注意

试验液可为经蒸馏或去离子、ISO 3696 标准三级水。试验应在无空气流动的室内进行，并使水、移液器和空气温度恒定在 15 ~ 30 $^{\circ}\text{C}$ ，温度波动不超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度必须大于 50%。特别是液量在 50 μL 以下时，空气湿度越高越好，以便减少蒸发作用对液量产生的影响。建议使用专门的辅助仪器，如加湿器。

2) 校准检查的步骤。

校准检查应检查移液器的最大液量（标定液量）和最小液量。新的吸头应预湿 3 ~ 5 次，并对最大和最小两种液量各进行 10 次移液操作。先进行一系列 10 次最小液量的移液操作，再进行一系列 10 次最大液量的移液操作，计算以上两个系列操作的错误率 (A) 和不精确率。将结果与表 I-1 和表 I-2 中 ISO 8655 的限值进行对照。如果计算值在对应的限值范围内，则表示移液器校准合格，无需调节。

质量与体积的换算公式为

$$V = (w + e) \times Z$$

式中： V ——体积 (μL)； w ——质量 (mg)； e ——蒸发量 (mg)； Z ——换算因子。

错误率是指移液量与移液管设定液量间的差异，即

$$A = \bar{V} - V_0$$

式中： \bar{V} ——平均液量 (μL)； V_0 ——标定液量 (μL)。

错误率也可用相对值表示，即

$$\frac{A}{V_0} \times 100\%$$

不精确率与移液操作的可重复性有关。它可用标准偏差 (SD) 或变异系数 (CV) 来表示。标准偏差的计算公式为

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n-1}}$$

式中： n ——测量次数。

变异系数是标准偏差与平均液量的比值，即

$$CV = \frac{SD}{\bar{V}} \times 100\%$$

表 I-1 Finnpiptette F3 可调式量程单道参考限值

量程	液量 / μL	错误率		不精确率	
		绝对值 / μL	相对值	SD/ μL	CV
0.2 ~ 2 μL	2	± 0.080	$\pm 4\%$	0.040	2.0%
	0.2	± 0.080	$\pm 40\%$	0.040	20.0%
1 ~ 10 μL	10	± 0.120	$\pm 1.2\%$	0.080	0.8%
	1	± 0.120	$\pm 12\%$	0.080	8.0%



续表

量程	液量 / μL	错误率		不精确率	
		绝对值 / μL	相对值	SD/ μL	CV
2 ~ 20 μL	20	± 0.20	$\pm 1.0\%$	0.10	0.5%
	2	± 0.20	$\pm 10.0\%$	0.10	5.0%
5 ~ 50 μL	50	± 0.50	$\pm 1.0\%$	0.20	0.4%
	5	± 0.50	$\pm 10\%$	0.20	4.0%
10 ~ 100 μL	100	± 0.80	$\pm 0.8\%$	0.30	0.3%
	10	± 0.80	$\pm 8.0\%$	0.30	3.0%
20 ~ 200 μL	200	± 1.60	$\pm 0.8\%$	0.60	0.3%
	20	± 1.60	$\pm 8.0\%$	0.60	3.0%
100 ~ 1000 μL	1000	± 8.0	$\pm 0.8\%$	3.0	0.3%
	100	± 8.0	$\pm 8.0\%$	3.0	3.0%
0.5 ~ 5mL	5000	± 40.0	$\pm 0.8\%$	15.0	0.3%
	500	± 40.0	$\pm 8.0\%$	15.0	3.0%
1 ~ 10mL	10 000	± 60.0	$\pm 0.6\%$	30.0	0.3%
	1000	± 60.0	$\pm 6.0\%$	30.0	3.0%

表 I -2 Finnpiptette F3 可调式量程多道参考限值

量程 / μL	道数	液量 / μL	错误率		不精确率	
			绝对值 / μL	相对值	SD/ μL	CV
5 ~ 50	8/12	50	± 1.0	$\pm 2.0\%$	0.4	0.8%
		5	± 1.0	$\pm 20\%$	0.4	8.0%
30 ~ 300	8/12	300	± 8.0	$\pm 2.7\%$	3.0	1.0%
		30	± 8.0	$\pm 26.7\%$	3.0	10.0%

3) 调节。

调整量程时，建议从最小量程或最大量程的 10% 开始调节，避免中途频繁跨越量程，以保护内部精密结构。多道移液器在校准之前，请先通过使用中间的某一个通道来进行调整检查。

将校准工具放入手柄上端的校准螺栓开口内。顺时针旋转辅件可减少容量，逆时针旋转可增大容量。调节后应按上述说明进行校准检查，确认精度达标。

(四) 注意事项

1) 使用者需要具备实验室操作技术并通过培训。

2) 吸头接触带有辐射的或有潜在传染性的物质后，具有潜在的危险性，请按照相关危害废弃物的要求处理。

3) 对于单道移液器，移液器末端垂直插入吸头，轻压左右微微转动即可上紧；对于多道移液器，移液器的第一道对准第一个吸头，倾斜插入，前后稍许摇动上紧即可。不可反复撞击移液器来确保吸头气密性，长期以这种方式装配吸头，会导致移液器的零部件因强烈撞击而松散，甚至会导致调节刻度的旋钮卡住。在弹出吸头时，请不要将吸头对准其他人。

4) 当旋转移液量调整按钮时，请不要超出移液器的液量范围，否则会导致移液器损坏或影响移液



性能。

5) 吸液时, 请保持移液器垂直。移液器倾斜会导致移液不准确, 同时液体容易进入移液器套柄。

6) 吸液时将移液器按钮按至第一挡, 释放按钮不能过快, 否则会迫使液体形成湍流状态, 液体会直接冲到移液器内部。放液时紧贴容器壁, 先按到第一挡, 略作停顿, 再按至第二挡排除余液。

7) 吸取挥发性液体时, 需润洗吸头 4 ~ 6 次, 让套筒室内的蒸汽饱和, 可以避免漏液。

8) 使用完毕, 可以将移液器竖直挂在移液器存放架上, 切勿掉落。当移液器头内有液体时, 切勿将移液器水平放置或倒置, 以免液体倒流腐蚀活塞弹簧。如不使用, 要把移液器的量程调至最大量程刻度处, 使弹簧处于松弛状态以保护弹簧。

(五) 维护保养

1) 不使用时, 务必将移液器竖直存放。建议使用 Finnpiquette 专用存放架。

2) 每天都应检查移液器表面有无灰尘和污垢。

3) 实验室应当制订一套适合自身特殊情况和需求的维护保养程序。进行维护保养前, 需佩戴手套, 按照设备说明书将移液器的部件全部拆卸下来。

4) 移液器活塞、活塞弹簧和 O 形环应使用无纤维脱落的干布清洁。使用移液器配套的润滑油为已清洁的部件上油。重新装好移液器的各个组件。

5) 如果每天使用移液器, 应每隔 3 个月进行 1 次保养和上油。

6) 为了确保多道移液器的所有通道间保持稳定的流通性能, 当任一吸头座需要更换时, 务必同时更换所有吸头座。

7) 吸头座可在 121 °C (2 个大气压) 下进行高温消毒 20 min。建议在每次消毒后检查移液器校准情况。

(六) 考核要点

1) 沾染放射性或传染性物质后, 废弃吸头的处置是否规范。

2) 手动移液器规格的选择是否正确、合理。

3) 手动移液器量程的调整操作是否准确、规范。

4) 手动移液器吸液、放液等操作是否准确、规范。

5) 手动移液器使用后, 量程调节是否准确、规范。

6) 手动移液器使用后的清洁及放置是否准确、规范。

六、电动移液管助吸器

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

普兰德 (上海) 贸易有限公司。

2. 规格型号

VITLAB pipeo[®] 电动移液管助吸器。

(二) 仪器功能

电动移液管助吸器是一款小巧的电动移液控制器, 专为实验室挥发性、黏性、稠密和大容量液体的轻松转移而设计, 能够很好地协助玻璃或塑料刻度移液管和单刻度移液管 (移液体积范围为 0.1 ~ 200 mL, 移液管外径小于 9.2 mm) 的吸液和排液。电动移液管助吸器适配广泛, 移液管兼容度高, 适用于从微量到大量的移液操作, 满足实验室多样化的需求, 如细胞复苏、传代培养、细胞分选、加菌悬液、加缓冲液、定量移取液体等。



(三) 操作规程

1. 安装电池

确认插头与插座对齐，然后将其插入插座，直至听到插头卡到位的声音表示安装到位。将电池放入电池仓，为电池充电，充电时间为 4 h。

2. 安装移液管

尽量握住移液管上端，小心地将其插入移液管助吸器配套适配器，直至完全贴合。安装前检查适配器内壁是否清洁、无异物残留，确保密封良好。

3. 吸液

将移液管吸头浸入液体 1 ~ 2 cm，缓慢按住上方的吸液按钮，填充移液管，使凹液面略高于所需的刻度。

4. 调整体积

使用无纤维脱落的无尘纸擦拭移液管吸头。缓慢按住下方的按钮并进行排液，直到将凹液面精确调整到所需的体积。

5. 密封性测试

设定好凹液面后，在阀门启动之前，不应让液体从移液管内滴出。

6. 选择模式

上滑开关为重力模式，下滑开关为马达模式（使用电机驱动）。

7. 排液

缓慢按住下方的排液按钮。排液速度取决于施加在排液按钮上的压力大小。

8. 操作结束后

及时清洗移液管及移液管助吸器表面的残留物。

(四) 注意事项

1) 切勿在有爆炸危险的环境中使用本仪器或对其进行充电。不得移取高度易燃的液体（如乙醚、丙酮和闪点低于 0℃ 的其他液体）。

2) 本仪器用于移取液体，并遵守以下物理限制：10 ~ 40℃（仪器和试剂）；蒸汽压力最高 500 mbar，超过 300 mbar 时应缓慢吸液，以防液体沸腾；液体密度最高 9.0 g/cm³。

3) 切勿将本仪器用于移取蒸汽具有腐蚀性或对硅胶、EPDM 材料具有腐蚀性的液体。本仪器不适用于巴斯德移液管。

4) 使用本仪器时，请始终确保不会危及使用者或任何其他人的安全。请避免液体飞溅。只将液体分配到合适的容器。

5) 使用前，请始终检查本仪器有无明显的损坏。

6) 仅可使用原装交流适配器为镍氢电池充电。交流适配器的功率差异不应超过 ±10%，以免损坏电池或充电系统。

7) 充电系统的设计旨在防止电池过度充电，并最大限度地减少“电池记忆效应”。为了维持最大的电池容量，最好只在充电指示灯缓慢闪烁（低电量）或快速闪烁（需立即充电）时为电池充电。

(五) 维护保养

1) 定期使用拧干的湿布擦拭仪器外壳，擦拭后用干布擦干。

2) 本仪器可承受紫外灭菌灯的正常输出功率。

3) 并非所有滤器都适用本仪器。本仪器仅可使用原厂推荐的配件。每台仪器都配有 0.2 μm 滤器（红色色标）。滤器可在 121℃ 下高温灭菌 5 次。孔径为 0.2 μm 的滤器（用于细胞培养）足以满足 B 级允差要求。若需达到 A 级准确度，则必须使用孔径更小的滤器（如 0.1 μm）。



- 4) 必须对交流适配器采取防潮措施, 且仅可将其用于本仪器。
- 5) 只有经过授权的维修人员才能维修或保养本仪器。
- 6) 不得使用非充电电池或其他制造商生产的充电电池更换本仪器电池。本仪器或电池使用不当(如短路、机械损坏、过热)可能会导致电池爆炸。
- 7) 将本仪器和配件存放在阴凉干燥处。储存温度为 $-20 \sim 50^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $\leq 80\%$, 避免阳光直射和高温热源。

(六) 考核要点

- 1) 移液管助吸器使用时移液管规格的选择是否正确、合理。
- 2) 移液管助吸器使用时移液管的安装、移除、临时放置等操作是否正确、规范。
- 3) 移液管助吸器使用时对其电量、是否漏液等检查是否正确。
- 4) 移液管助吸器使用时排液的方式设置、操作是否准确、规范。
- 5) 移液管助吸器使用时的防护措施及沾染放射性或传染性物质后的处置是否规范。
- 6) 移液管助吸器使用后的清洁及放置是否准确、规范。

七、电动移液器

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

大龙兴创实验仪器(北京)股份公司。

2. 规格型号

dPette+ 单道多功能电动移液器。

(二) 仪器功能

电动移液器是一种用于实验室等科研场所的多用途电力驱动的自动化液体分配器, 可快速、精准地进行液体吸取、转移和释放操作, 轻松实现单样本或多样本的快速精准移液, 是实验室中不可或缺的工具之一。该仪器适用于分子生物学、微生物学、医学和化学分析等领域。

(三) 操作规程

1. 准备工作

确保电动移液器具有充足的电能, 可维持其正常工作。检查电动移液器的管道和嘴部是否干净。准备好所需的移液吸头和移液试剂。

2. 开机

长按蓝色参数旋钮大约 2 s, 启动电动移液器(开机后显示屏点亮, 进入待机界面)。单道多功能电动移液器左右旋转黑色功能旋钮可切换移液功能(PI)、分液功能(ST)、稀释功能(DI)和功能设定选项。

3. 功能设定

开机状态下, 左右转动黑色功能旋钮切换到“功能设定”选项, 点按蓝色参数旋钮进入设置页面。任意方向转动黑色功能旋钮可在“功能设定”页面进行参数项选择。

吸排液速度可在“功能设定”页面进行调节, 箭头向上闪烁表示吸液速度调节, 有 3 种速度可选。箭头向下闪烁表示排液速度调节, 也有 3 种速度可选。左右旋转蓝色参数旋钮可对其参数进行修改, 点按蓝色参数旋钮进行确认。

蜂鸣器有开启和关闭两种状态。旋转蓝色参数旋钮, 显示“ON”时, 蜂鸣器开启; 显示“OFF”时, 蜂鸣器关闭。选择完后点按蓝色参数旋钮进行确认。

电动移液器关机时, 可旋转蓝色参数旋钮到关机选项, 点按蓝色参数旋钮进行确认。

各项参数设定完成后, 连续点按 2 次蓝色参数旋钮即可回到主页面。



4. 移液模式设置

进行移液模式前，快速左右旋转黑色功能旋钮到“移液功能”(PI)选项，点按蓝色参数旋钮即可进入移液模式。快速左右旋转蓝色参数旋钮进入吸排液量程调节模式，可调节移液量程。逆时针旋转参数旋钮数值增加，顺时针旋转数值则减少，点按蓝色参数旋钮保存设置后即可开始移液。

5. 移液操作

装入吸头，吸头没入液体下。向上的箭头闪烁表示可以进行吸液操作，点按蓝色参数旋钮进行吸液。吸液完成后，向下的箭头闪烁表示可以进行排液操作，点按蓝色参数旋钮进行排液。抬起电动移液器重复以上操作即可进行移液。长按蓝色参数旋钮进入混匀模式，松开蓝色参数旋钮可退出混匀模式。

6. 分液模式设置

快速左右旋转黑色功能旋钮选择分液模式，点按蓝色参数旋钮即可进入分液模式。快速左右旋转蓝色参数旋钮设置单次分液量程，点按蓝色参数旋钮确认。左右旋转蓝色参数旋钮设置分液次数，点按蓝色参数旋钮确认后即可开始分液。

7. 分液功能操作

装入吸头，吸头没入液体中，点按蓝色参数旋钮可吸液（吸液量将大于总的排液体积），根据事先调节好的分液次数，每点按一次蓝色参数旋钮将按照设定的单次分液量分配一次液体，在分配完最后一次液体后点按蓝色参数旋钮以排空可能残留的液体。

8. 稀释模式设置

单道电动移液器可进行稀释功能设置，多道电动移液器无此功能。快速左右旋转黑色功能旋钮到稀释模式，点按蓝色参数旋钮即可进入稀释模式。快速左右旋转蓝色参数旋钮调节 A 液吸入量程并单击“确认”，A 液量程确认后自动跳转到 B 液量程调节。点按蓝色旋钮即可开始稀释。

9. 稀释功能操作

点按蓝色参数旋钮开始吸 A 液，接着吸入空气，最后吸入 B 液后长按蓝色参数旋钮可进行混匀，松开蓝色参数旋钮则停止操作。

(四) 注意事项

- 1) 使用新电池时，要先对新电池充电，充电的时间以不超过 12 h 为佳（建议充电 10 ~ 12 h）。
- 2) 电动移液器应始终在量程范围内使用。调节量程的速度不宜过快，避免计数器部件磨损。
- 3) 使用过程中应佩戴必要的防护用品，如手套和护目镜，以防止液体溅入眼睛或与皮肤直接接触。
- 4) 安装吸头时，不应敲打、旋拧，避免吸头圆锥损坏。当吸头内有液体时，不能将电动移液器横拿或横放，避免液体进入移液器内部。
- 5) 使用电动移液器时，避免剧烈晃动或摔落，以免损坏仪器。吸液速度不宜过快，避免液体反冲到吸头圆锥或进入电动移液器内部。
- 6) 为了避免电动移液器和样品受污染，同时延长电动移液器的使用寿命，建议使用圆锥过滤器（一般与量程大于 10 μL 的移液器配套使用）或滤芯吸头。
- 7) 使用电动移液器时，请遵循相关实验室安全操作规范和生物安全规程。
- 8) 电动移液器使用后，应竖直悬挂在专用存放架上，避免液体进入其内部。

(五) 维护保养

1) 长时间不使用电动移液器时，要将电池从电动移液器中取出储存，单独存放于阴凉干燥处，同时要保持环境干燥，避免其接触腐蚀性气体。当电池储存时间超过 1 年时，建议每年对电池进行一次完整的充放电循环，以避免因过度自放电而引起电池漏液或故障。

2) 建议在吸取可能污染或分配腐蚀性、侵蚀性化学品后清洁电动移液器，可以使用消毒剂或去污剂擦拭，如 75% 乙醇溶液、60% 异丙醇溶液或温和的清洁剂等。



3) 如发现电动移液器有异常现象, 如漏液、吸取或释放困难等, 要暂停使用, 并联系售后服务中心进行维修。

4) 定期对电动移液器进行维护保养, 以确保其工作状态正常并延长使用寿命。

5) 定期对电动移液器量程进行校准。

(六) 考核要点

1) 电动移液器规格的选择是否正确、合理。

2) 电动移液器相关功能的选择和参数的设置是否正确、规范。

3) 电动移液器枪头的选择、装载、弹出等操作是否规范。

4) 电动移液器使用前对其电量是否充足、是否漏液等检查是否正确。

5) 电动移液器吸液、排液、分液、稀释等操作是否准确、规范。

6) 电动移液器使用时的防护措施及沾染放射性或传染性物质后废弃吸嘴的处置是否规范。

7) 电动移液器使用后的清洁及放置是否准确、规范。

八、连续微量分液器

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

艾本德(上海)国际贸易有限公司。

2. 规格型号

Multipette® M4。

(二) 仪器功能

连续微量分液器与合适的分液管组成了一个连续分液系统, 需先将待分配的液体(试剂)吸入分液管中, 然后通过分液器分配。分液器可以自动识别分液管的体积及分液选择刻度盘的选择位点, 并将选择分配液体的体积显示在显示屏上。该仪器适用于冗长连续分液, 如离心管或微孔板加样、分装试剂、放射性或腐蚀性的有毒物质分液、易挥发(如乙醇)或黏稠(如甘油)液体的精准分液。连续微量分液器与合适的分液管一起使用时, 可以分配从 0.1 ~ 10 mL 的液体(如 1 mL 分液管可分为 0.1 ~ 1 mL, 10 mL 分液管可分 1 ~ 10 mL)。

(三) 操作规程

1. 选择合适的分液管

根据实验要求选择分液管尺寸, 分液管的规格与需要分配的液体有关。

2. 安装分液管

使用 25 mL、50 mL 规格的分液管时, 需要在分液器外部装上适配器。将分液器上的吸液杆向下推至底部并保持, 同时从下方将分液管装入分液器。

3. 分配体积的选择

转动体积选择刻度盘至目标体积。体积选择刻度盘有 20 个待选位置, 并且以 1 ~ 10 标记, 在这些数字中间及 0.5 对应的位置以圆点标识。

! 注意

如果选定的体积比较小(≤ 5 mL), 那么分液杆的运行轨迹是自动的。不要将刻度盘转出数字 0.5 ~ 10 (单位: mL) 的范围。分液器使用后, 须将刻度盘回复至初始位置。



4. 吸液

将分液管的尖端浸入液体，缓慢稳定地往上推吸液杆。显示屏闪烁表示分液完成，分液器不再运行，停止吸液动作。第一次分配的液体需要舍弃。使用无纤维脱落的无纺布擦拭分液管尖端，将尖端贴靠试管壁，按压一次分液杆，并将分配的液体舍弃。此时显示屏停止闪烁并且显示单次分液量，分液器进入工作状态。

注意

如果分液管内未吸满液体，显示屏不会闪烁，但是第一次分配的液体仍需舍弃。在分液过程中，只要转动刻度盘就可以改变分配液体的体积。在吸液时，上推吸液杆要平缓，如果太快，会造成分液管内过多的超真空，液体中可能会产生过多的气泡，从而导致分液不准确。当使用 10 mL、25 mL、50 mL 的分液管时，若体积选择刻度盘设定在数字 5 以上，即使产生气泡，每次分液仍会正常出液。如果仅在顶部有小气泡存在，那么不会对分液产生影响。

5. 分液

将分液管尖端部分贴靠试管壁，匀速向下推分液杆至终点，避免过快导致液体飞溅。

注意

如果在分液的最后，所剩下液体的量少于设定的分配体积，那么分液器会自动锁定分液杆操作，从而保证不会分配不足量的液体。当分液管再次吸满液体后，弃去第一次分配的液体。

6. 卸下分液管

向下推动吸液杆至底部，将分液管中剩余液体排入待装溶液容器中。同时按住分液器两边的弹出按钮，将分液管平稳放入废弃桶，在卸下分液管后，显示屏上即不再显示。如果使用 25 mL、50 mL 的分液管，那么还要旋下适配器。适配器易磨损，如果发现已有磨损迹象，那么不可再次使用。

(四) 注意事项

- 1) 分液器不能用于操作手册上没有指出的用途。
- 2) 在确保安全的前提下，进行吸液或放液。应穿戴防护服、护目镜和手套。接触本仪器时，请始终佩戴防护手套，尤其是在处理危险液体时。
- 3) 在使用 25 mL、50 mL 的分液管时，确保适配器安装到位，适配器是耐磨零件，如果发现适配器损坏或磨损，应及时更换新的适配器。
- 4) 禁止转动内嵌式的分液管。
- 5) 移液器应竖直挂置在移液器支架上，防止掉落。禁止平放于实验台，防止液体倒流，进而腐蚀损坏机器内腔体。
- 6) 避免液体渗入仪器内部。若液体渗入内部，则只有公司专业人员可以对内部零件进行去污处理和维修。
- 7) 分配化学试剂时，需确保分液器及分液管的材料耐受待分配化学试剂。不要使分液器接触可能对其有损害的试剂。分液管不能用于吸取对其材料有损害的试剂。
- 8) 切勿用力按压分液器。请平滑、轻柔地操作活塞，使其上下移动，避免液体飞溅。
- 9) 使用完毕请将分液器的量程调至最大值刻度，使弹簧处于松弛状态以保护弹簧。

(五) 维护保养

- 1) 除了常规清洁或更换电池外，对于仪器的故障维修或其他操作都必须由生产厂家或其授权的合作者完成。



- 2) 防止液体渗入仪器内部，可用湿布蘸取肥皂水清洁分液器表面，可用 70% 异丙醇进行消毒。
- 3) 当显示屏出现低电量电池标识时，应尽快更换电池。更换电池时打开装电池的仓盖，取出旧电池，用无纤维脱落且柔软干净的布擦拭新电池，将新电池放入电池仓，正极标识朝上，关上电池仓盖。
- 4) 在将分液器返厂前，须先对仪器进行清洁。

(六) 考核要点

- 1) 能根据需要分配的液体量正确地选择分液管的规格。
- 2) 分配的化学试剂是否在仪器和分液管材料的耐受范围内。
- 3) 分液管的安装、移除等操作是否正确、规范。
- 4) 分液体积的设定操作是否正确、规范。
- 5) 连续微量分液器使用时吸液、分液、放置等操作是否正确、规范。
- 6) 连续微量分液器使用时的防护措施是否规范。
- 7) 连续微量分液器使用后的清洁及放置是否准确、规范。

九、电子瓶口分液器

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

大龙兴创实验仪器（北京）股份公司。

2. 规格型号

dFlow 电子瓶口分液器。

(二) 仪器功能

电子瓶口分液器主要适用于一般酸碱和低浓度的强酸、强碱及盐类等液体样品的精确、快速地分配和转移。该仪器能够高重复性地进行准确的分液操作，不浪费试剂，同时为操作人员和实验环境提供安全保障。该仪器适应性强，可以适应不同形状和大小的容器，适用于不同实验中的质量控制和分析测试。

(三) 操作规程

1. 使用前准备

佩戴防护服、护目镜和手套。检查仪器各部件是否完好、无破损或腐蚀。

2. 连接排液管

将排液管末端的导向管推出。使用顶针轻触阀门阀球，使阀门阀球有轻微活动即可激活出液阀。将排液管末端插入出液阀，并锁紧排液管，确保密封。

3. 连接进液管

使用顶针轻触阀门阀球，使阀门阀球有轻微活动即可激活进液阀。

4. 连接电子瓶口分液器本体和控制面板

使用 USB 数据线将电子瓶口分液器和控制器进行连接。另一条 USB 数据线，可对控制器进行充电。如有需要可连接控制把手。将组装好的电子瓶口分液器主机与瓶体旋紧。将控制器支架与控制器拧紧并调节合适的高度。

5. 准备吸液分液

开机仪器开始自检，自检通过后进入待机界面。使用前，长按预充液键 2 s，活塞进行吸排液动作，最终停留在缸体底部。长按设置键约 2 s 激活参数设置，控制旋钮可对参数值进行调整。N 表示分液次数，最大分液次数为 50 次。当 N 为 1 时，为移液模式。U 表示吸液速度，共 16 速可调。D 表示排液速度，共 16 速可调。电子瓶口分液器的单次分液体积不会超过缸体最大容积 10 mL。



6. 吸液分液

按住填充键可以填充任意体积的目标液体。按住排液键可以排出任意体积的目标液体。

(四) 注意事项

- 1) 在安装排液管和进液管时，管口顺直插入阀中，拧紧螺帽，避免暴力安装，防止管口或螺帽损坏。
- 2) 每次使用前必须确保进液阀、排液管及所有阀门都正确安装并拧紧，以免活塞运动时液体发生喷溅。
- 3) 排液时排液管避免直对操作者，以确保安全。
- 4) 排液时使用合适的容器接收，让液体顺壁而下。注意根据溶液的不同，使用不同类型的容器。
- 5) 排液时遇到故障请立即停止，联系专业人员维修，禁止暴力操作，以免进一步损坏仪器。
- 6) 仪器使用后，请将排液管的安全帽扣好，以防排液管口的液体因重力或吸取空气中的水蒸气而发生滴落现象。
- 7) 不要将有机试剂沾到仪器表面。如不慎沾到，请及时用水清洗。
- 8) 电动瓶口分液器的操作适合温度为 4 ~ 50℃，环境相对湿度建议为 45% ~ 85%。

(五) 维护保养

- 1) 使用后要及时清洁玻璃汽缸。
- 2) 排空并从瓶子上拧下分液器，向上提起分液器，直到排液管离开液面但仍在瓶中。仔细地将排液管轻触瓶子的内壁，使试剂回流瓶中。反复按压排液键，将残液排回瓶中。
- 3) 将分液器安装在另一个装有适量纯化水的瓶子上，冲洗分液器。
- 4) 将瓶子排空，冲洗瓶子，装上纯化水，重复清洗步骤。
- 5) 排空分液器，拧下活塞座。小心地从玻璃汽缸中拔下活塞，用抹布小心地去除玻璃汽缸壁上的沉淀物，用纯化水清洗活塞和汽缸。垂直地将活塞插入汽缸，不要有倾斜，并拧紧活塞座。
- 6) 清洁和更换排液阀和进液阀。拧下进液管和排液管（取下阀门锁环）。用安装工具拧下排液阀和进液阀，取下阀及密封圈垫，一定不要让密封圈垫留在阀门里。在纯化水中漂洗排液阀和进液阀，并用软毛刷清洗，如果阀门球粘住，用带有尖头的工具（如移液器吸头管嘴）推动阀的进液口，使阀门球恢复正常使用状态。

(六) 考核要点

- 1) 电子瓶口分液器使用时分液器类型的选择是否正确、合理。
- 2) 电子瓶口分液器使用时排液管及进液管的安装、移除等操作是否正确、规范。
- 3) 电子瓶口分液器使用时其本体和控制面板的连接操作是否规范。
- 4) 电子瓶口分液器使用时分液次数、吸液及排液速度等参数设置是否正确。
- 5) 电子瓶口分液器使用时吸液及排液的操作是否准确、规范。
- 6) 电子瓶口分液器使用时的防护措施是否规范。
- 7) 电子瓶口分液器使用后的清洁是否准确、规范。

十、数字滴定仪

(一) 厂家型号

1. 生产厂家

艾本德（上海）国际贸易有限公司。

2. 规格型号

Top Buret。