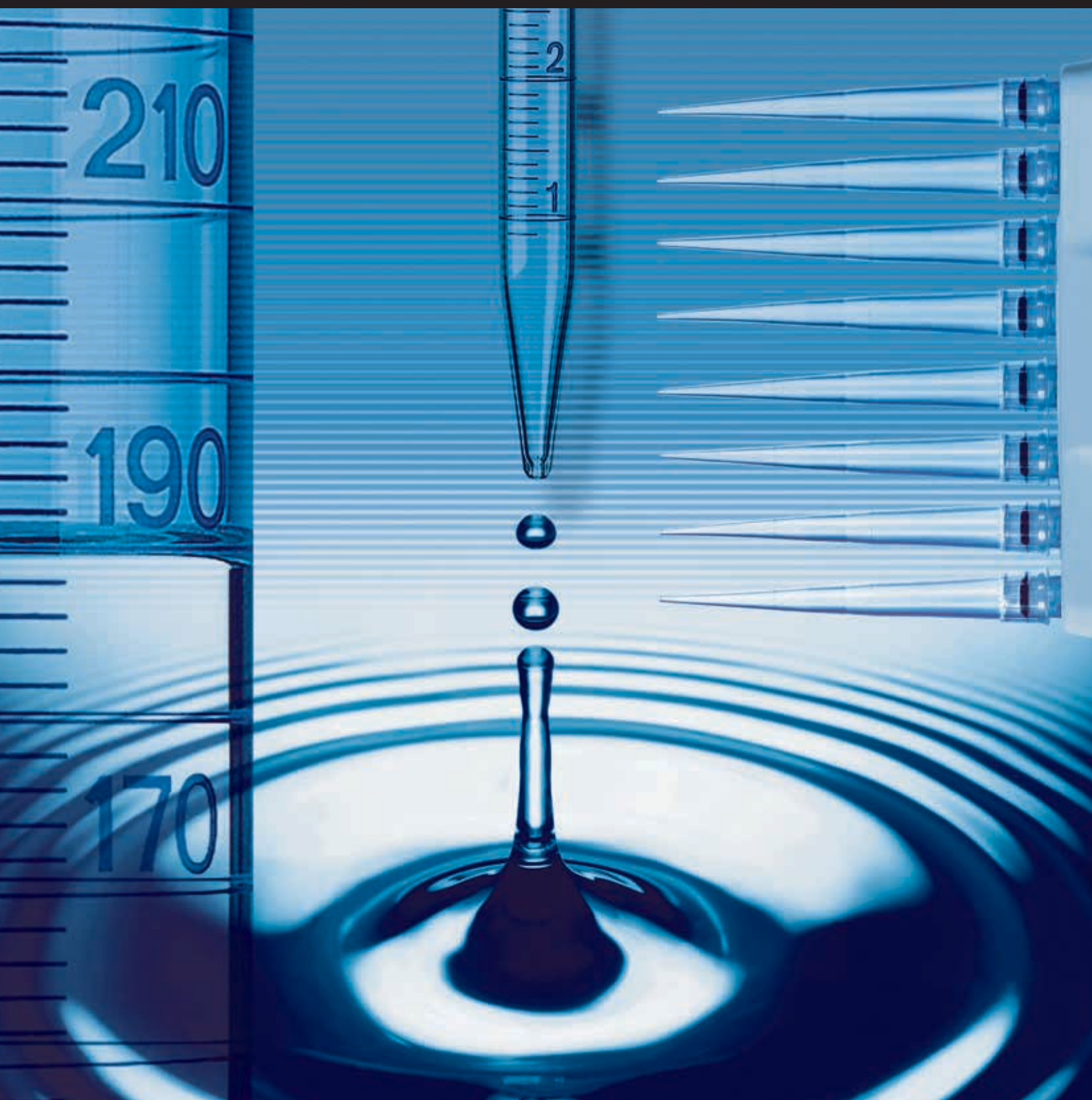


学习使用体积计量设备的基本方法



# 实验室的 液体体积测量

F I R S T C L A S S · B R A N D





## 介绍

液体体积计量仪器（量具）在实验室扮演着重要的角色。操作人员需要决定每次一测量所需要的精准度。基于此，他才能够选择合适的量具。

可靠的测量来自于精确的仪器与正确的操作。为了帮助更好地理解液体体积计量仪器与相关操作，本书介绍了最重要的分类与操作准则，并用BRAND的相应实验室设备作为实例。“液体体积测量信息”仅供读者快速纵览液体体积计量设备。它不能够替代移液设备的操作手册。为了您自身的安全与操作的成功，请在使用这些设备前务必阅读仪器的操作手册。

如果您在液体体积测量上有什么问题，请随时与我们联系。

### **BRAND GMBH + CO KG**

P.O. Box 11 55  
97861 Wertheim/Main · Germany

**Telephone:** +49 9342 808-0

**Fax:** +49 9342 808-98000

**E-Mail:** [info@brand.de](mailto:info@brand.de)

**Internet:** [www.brand.de](http://www.brand.de)





# 内容

■ 液体体积计量仪器 —— 纵览	5
■ 玻璃液体体积计量仪器的生产	6
从原料到精确的仪器	6
液体体积计量仪器的辨识	8
液体体积计量仪器的精确度分类	9
■ 使用液体体积计量仪器进行工作	10
液体的液面	10
排液时间与等待时间	11
移液管, 概述	12
移液管的使用	13
容量瓶的使用	15
刻度量筒与混合量筒的使用	15
滴定管的使用	16
密度瓶的使用	17
移液管助吸器的使用	18
■ 使用移液设备进行工作	21
使用瓶口分液器进行液体移取	22
使用瓶口滴定器进行滴定	24
使用空气活塞移液器移液	25
使用外置活塞移液器移液	29
使用连续分液器进行液体分配	30
■ 精准度的定义	32
■ 量具的监控	33
体积测试的方法	34
校准软件	36
校准服务	36
■ Conformity证书与校准证书	37
■ BLAUBRAND® USP 体积测量设备	38
■ IVD指令	38
■ 质量管理	39
■ 实验设备的清洗	40
■ 安全信息	42



# 液体体积计量仪器 —— 纵览

## 液体体积计量设备 玻璃/塑料

量取液体是实验室常规操作。因此，液体体积计量仪器，比如容量瓶，胖肚移液管，刻度移液管，刻度量筒以及滴定管都是标准设备。这些设备可以是玻璃的或者是塑料的。各个厂商提供的体积计量仪器品质不一。刻度量杯，烧杯，锥形（烧）瓶，分液漏斗以及类似产品都不属于液体体积计量仪器！它们并未经过精确地校准，相应的刻度只能提供粗略的指示。

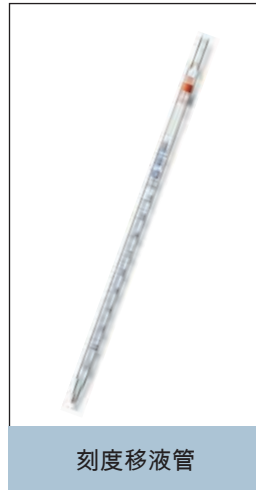
BRAND目前提供的液体体积计量仪器展示如下：



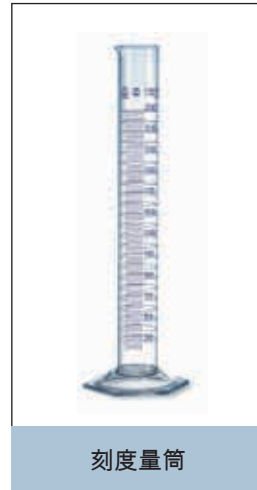
容量瓶



胖肚移液管



刻度移液管



刻度量筒



滴定管

## 移液设备

为了满足实验室对于液体计量设备日益增长的需求，比如针对连续测试，新的设备被开发出来用于分配，移取以及滴定液体。通常，不同厂商针对特定用途设计的仪器在功能原理上或多或少地有些相似。然而，如果关注结构与设计的细节的话，差异是非常明显的。

BRAND目前提供的移液设备展示如下：



瓶口分液器



瓶口分液器



瓶口滴定器



单通道空气活塞移液器



多通道空气活塞移液器



外置活塞移液器



连续分液器，手动



连续分液器，电子

# 玻璃液体体积计量仪器的生产

## 从原料到精确的仪器

### 毛坯

用于胖肚移液管与刻度移液管的玻璃类型为钠钙玻璃（比如AR-GLAS®），用于容量瓶，刻度量筒与滴定管的玻璃类型为硅硼玻璃（比如Borosilicate glass 3.3）。这些玻璃类型能够满足实验室对于化学与物理刚性的要求。

高品质毛坯与对各种质量指标严格的统计学测试是生产高品质液体体积计量仪器的基础。比如，毛坯中的热应力必需通过受控的加热与冷却处理去除。这样能够优化机械稳定性，在温度波动下保持体积稳

定。因此，BLAUBRAND® 与 SILBERBRAND 体积计量设备可在干燥箱或者在灭菌器内升温至250 °C而不会导致任何体积变化。当然对于所有的玻璃仪器，必需注意，不均匀的加热或者突然地温度变化会导致热应力的产生，热应力会增加仪器破裂的可能。

因此：  
应该将玻璃仪器放置在冷的干燥箱或者灭菌器；然后慢慢加热。在干燥或者灭菌结束阶段，让玻璃仪器在干燥箱或者灭菌器内随着关闭的干燥器或者灭菌器慢慢冷却。



刻度量筒毛坯

### 校准

BRAND的每个玻璃仪器都是单独校准的。玻璃仪器被灌入指定量水，然后在凹液面最低位置处标上一个校准标记。在带刻度的仪器上，用类似方法标记2个校准标记。计算机控制系统确保了完全自动化生产线上的最高精度。“统计学过程控制”（SPC）确保了所生产的液体体积计量设备在标称值上的最小偏离（准确度A）以及个体值最小的离散度（偏差系数CV）。

液体体积计量仪器或者是“量入TC”（“In”）校准，或者是“量出TD”（“Ex”）校准。

#### “量入”校准(TC, In):

印刷在仪器上的体积为灌入液体的体积。这样的仪器包含如刻度量筒，容量瓶与最高至200 µl的毛细管。

#### “量出”校准(TD, Ex):

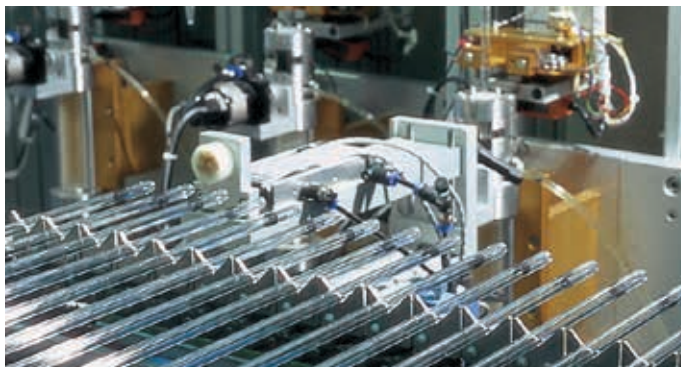
印刷在仪器上的体积为排出液体的体积。仪器表面残留的液体也已被计入校准。这样的仪器有，比如刻度或者胖肚移液管，以及滴定管。

#### 参考温度

标准的参考温度，即液体体积计量仪器灌入或排出相应体积时的温度，为20 °C。如果校准与调节仪器时的温度与这个标准温度有偏离，则相应的测量值必需修正。

#### 提示：

由于玻璃材料微小的膨胀系数，参考温度在实际使用中并不非常重要，因为测量仪器的膨胀导致的测量偏差通常小于误差极限范围。



刻度移液管的校准



## 丝网印刷

校准之后为刻度与标记的丝网印刷。BRAND使用可拉伸丝网模板生产刻度移液管，滴定管，刻度量筒与混合量筒。这些模板可以被拉伸从而与校准刻度精确匹配，因此可以保证所有中间的测量值的精准度。

移液管顶部额外标记了“颜色标识”环，使更容易分辨相近量程的移液管。ISO 1769工业标准定义了针对不同标称量程的颜色标识。

## 丝网油墨

BRAND使用高品质油墨生产尤其是玻璃体积量仪器：

### 蓝色釉料：

高对比度，耐用性与易读性的优化组合。BLAUBRAND® 体积计量仪器（A/AS级）使用蓝色釉料。

### 白色釉料：

SILBERBRAND 体积计量仪器（B级）使用白色釉料。

### 棕色扩散染料：

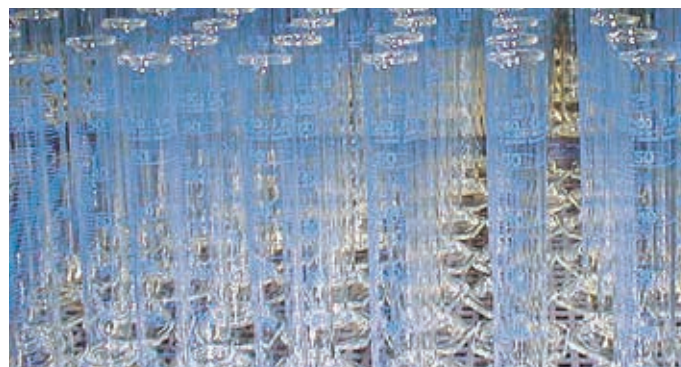
融入玻璃表面，只有刮擦才能去除。用于那些暴露于极具侵蚀性洗涤条件的体积计量仪器。棕色扩散染料用于BLAUBRAND® ETERNA 体积计量仪器（A/AS级）与SILBERBRAND ETERNA 体积计量仪器（B级）。



容量瓶的自动丝网印刷

## 烘制

丝网油墨的烘制与退火是从毛坯到成品体积计量仪器过程中的最后一步。仔细的受控退火过程，与特制的高品质油墨，是经久耐用的刻度不可或缺的条件。这涉及了体积计量仪器的逐步加热与冷却。根据不同类型的玻璃，在这个过程中，可达到400至550 °C的温度。



丝网印刷后的刻度量筒正在等待烘制

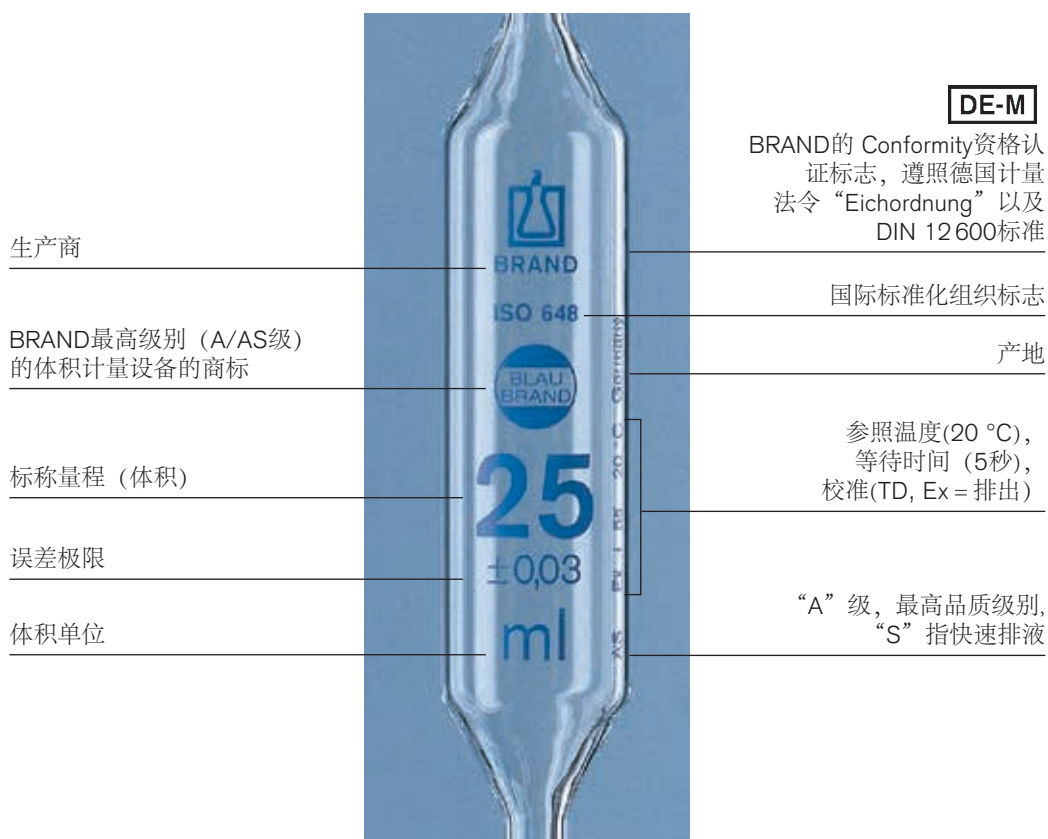
## 质量保证

BRAND在生产过程中进行即时检测，并在成品中进行统计学测试来确保质量品质。（详细信息，参见39页。）

## 体积计量仪器的辨识

批号

举例：  
BLAUBRAND® 胖肚移液管



以下标签必需在每个仪器计量设备上印刷:

- 标称量程
- 单位标志: ml 或者 cm<sup>3</sup>
- 校准温度: 20 °C
- 校准: Ex 或 In
- 级别: A, AS 或者 B
- 等待时间 (如有): 格式为 “Ex + 5 s”
- 生产商名字或标志

以下信息可能会加上:

- 产地
- 误差极限
- 生产商商标 (在这里为: BLAUBRAND®)
- 标准, 比如, ISO 648
- 批号

## 准确度分类

体积测量仪器一般分为2个准确度类别：

### A/AS级

根据DIN EN ISO标准，A级与AS级的液体体积测量仪器具有相同的误差极限。这个分类通常仅在玻璃的体积测量仪器有效。BRAND生产的PFA与PMP材质容量瓶与PMP材质的刻度量筒是例外，这些产品是设计用于满足相当于A级准确度的最高要求。对于AS级的体积测量仪器，通过排出体积校准（TD, Ex），额外的“S”代表快速排液的意思。

AS级体积测量仪器已经非常成熟。大开口的移液管与滴定管被卡住的风险是很低的。不同液体的排液表现可通过按照相关定义的等待时间进行补偿（参见11页的“排液与等待时间”）。



#### A/AS级

- 总是代表最高的准确度级别
- “S”代表快速排出液体（移液管与滴定管）
- 只有A/AS级别具有DE-M标志。
- 刻度：长刻度标记跨越至少90%的管身周长或者是环形刻度标记。

### B级

玻璃与塑料材质都有B级体积测量仪器。通常B级体积测量仪器的误差极限范围是A/AS级的两倍。对于B级的排出（TD, Ex）校准的体积测量仪器，没有特别指明的等待时间。



#### B级

- 误差极限范围通常是A/AS级的两倍。
- 刻度：长刻度标记跨20%-40%的管身周长。

## 体积测量仪器的选择 —— 玻璃还是塑料？

没有一种“万能”的材料可以满足实验室的每一个特定要求。选择玻璃还是塑料需要考虑应用，产品设计以及材料的特性和经济因素。塑料材质的体积测量仪器具有不易破碎与轻质的优点。PP, PMP与PFA都是已被证明的材料。

PP材质的胖肚移液管，刻度移液管，容量瓶与刻度量筒的准确度对应于B级的误差极限范围。PMP与PFA也常用于制造符合A级误差极限范围的体积测量仪器，比如容量瓶（PMP/PFA）和刻度量筒（PMP）。由于更高的纯度，PFA更适合用于痕量分析的应用。



PMP材质刻度量筒，A级

# 使用液体体积计量仪器进行工作

## 液体的“凹”液面

“凹液面”描述的是液体表面的曲线。

“凹”液面可能是向下弯曲也可能是向上弯曲。“凹”液面是由于附着力与内聚力相互作用而形成的。

如果液体分子与玻璃仪器的器壁之间的吸引力（附着力）比液体分子之间的吸引力（内聚

力）强，那么凹液面是向下弯曲的，而边缘是略微向上的，形成所谓“凹”液面。通常水相的溶液会形成这样的液面。如果一个移液管的直径足够窄 - 就像毛细移液管 - 附着力之强不仅可以拉起边缘而且足以提升整个液面（毛细管现象）。

如果液体分子之间的吸引力（内聚力）比与玻璃仪器的器壁之间的吸引力

（附着力）强，则会形成弧度向上的液面（凸液面）。比如，通常水银会形成凸液面。

## 液面设置

正确的液面设置是精准体积计量的先决条件。



刻度移液管中的凹液面

在凹液面的情况下，计量体积依靠阅读液面的最低点。凹液面的最低点必需触及刻度标记的上沿。



刻度移液管中的凸液面

在凸液面的情况下，计量体积依靠阅读液面的最高点。凸液面的最高点必需触及刻度标记的下沿。



具有Schellbach标记条的滴定管中凹液面的表现。

Schellbach标记条是在白底中央的蓝色细条。Schellbach标记条通常印在体积计量仪器背面以增加可读性。光的折射造成在两个箭头在液面交汇。交汇点即是液面的阅读点。

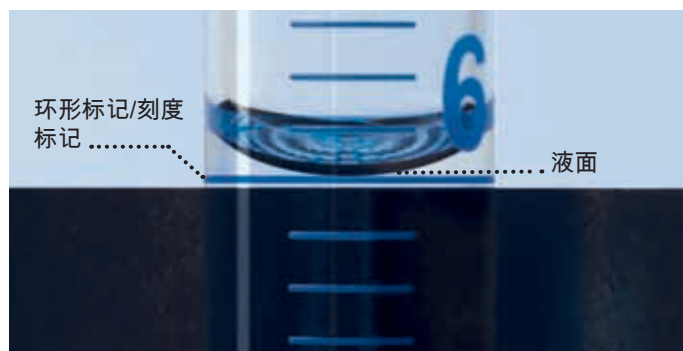
### 重要提示：

使用时的液体与环境温度非常重要。玻璃仪器在不同温度时的胀缩变化通常可以忽略，而不同温度时液体的体积变化必需考虑。为了最小化体积的误差，有关的液体应该在一致（当天）的温度下进行测量。尤其是配置标准溶液，比如，移取样品与滴定，应该尽可能在同样的温度下操作。测量仪器与液体之间的显著温度差别应该被避免。

## 液面的读取

为了液面的无视差调节，体积计量仪器需要放置水平，观察者的眼睛必需与液面在同一高度。在这个位置，环形刻度标记应为一横线。

在亮色背景下，在仪器背后靠近环形刻度或短刻度处衬上一张深色的纸，液面会显得更深而更易于阅读。



## 排液时间与等待时间

对于用于排液的体积计量仪器（TD校准，Ex），排出体积总是小于包含在计量仪器内的体积。这是由于一定量的液体会残留在仪器表面形成一层液膜。在校准计量仪器的时候这层与排液的时间相关的液膜的体积应该计入计量范围。

### 可能的体积误差：

移液管或滴定管的排液体积在排液头破损（缩短排液时间）的时候会减少，或者在排液头不洁净，液流不流畅（增加排液时间）的时候会增加。如果残留在移液管排液头内的残液被错误吹出时体积会增加。（如何正确的操作移液管，参见13页。）

### 排液时间

排液时间的定义是液面从最高的体积刻度到最低的体积刻度或者排液头自由下落（依靠重力排液）所需的时间。这与AS级体积计量仪器中定义的等待时间有关。

### 等待时间

等待时间从液面停留在最低刻度或者排液头时开始。在等待时间中，残留液体继续从玻璃器壁留下。

AS级的等待时间  
AS级的胖肚移液管与刻度移液管的5 s等待时间为从液面到达并停留在排液头时起到排液头从接受容器内壁移开为止。  
5 s的等待时间必需由厂商标识在移液管上（参见第8页）。

## 不同级别的排液与等待时间举例 (25 ml 胖肚移液管)

### A级 (DE-M 标志)

排液时间25 – 50 s (没有等待时间)

### AS级 (DE-M 标志)

排液时间15 – 20 s + 等待时间5 s

### B级

排液时间10 – 50 s (没有等待时间)

# 使用液体体积计量仪器进行工作

## 移液管，概述

移液管是用于移取特定体积的体积计量仪器，通常为“量出TD”校准。在生产过程中，移液管是单独校准体积并标记一个或者多个校准标记。我们将移液管分为胖肚移液管和刻度移液管（TD校准，Ex）与最高量程至200 µl的一次性微量移液管（TC校准，In）。



单刻度的胖肚移液管

### 胖肚移液管

- 校准:  
AS级: “Ex + 5 s”  
B级: “Ex”
- 一般移取精准度高于刻度移液管
- 胖肚移液管类型:  
最重要的类型是单刻度的胖肚移液管（完全排出）。  
不常用的类型是双刻度的胖肚移液管（部分排出）。

胖肚移液管经常被称为单刻度移液管。



刻度移液管，2类，标称量程在顶部

### 刻度移液管

- 校准:  
AS级: “Ex + 5 s”  
B级: “Ex”
- 具有分刻度，可读取部分体积
- 刻度移液管类型:  
2类——标称（额定）量程在顶部，移取部分体积也为完全排出  
1类——标称（额定）量程在底部，移取任何体积都为部分排出  
3类——标称（额定）量程在底部，只有移取标称量程体积为完全排出



### 毛细移液管，比如： BLAUBRAND® intraMark 毛细管

- TC, In 校准
- 单环形刻度
- 体积定义为两端至环形刻度



### 毛细移液管，比如： BLAUBRAND® intraEnd 毛细管

- TC, In 校准
- 无环形刻度标记
- 体积定义为两端充满（端-端）



## 移液管的使用

### “TD, Ex” 校准移液管

正确地使用单刻度胖肚移液管（在这里：标称量程25 ml）与2类刻度移液管，AS级（在这里，部分移取体积为3 ml）  
工具：移液管助吸器（参见18页）

#### 吸液

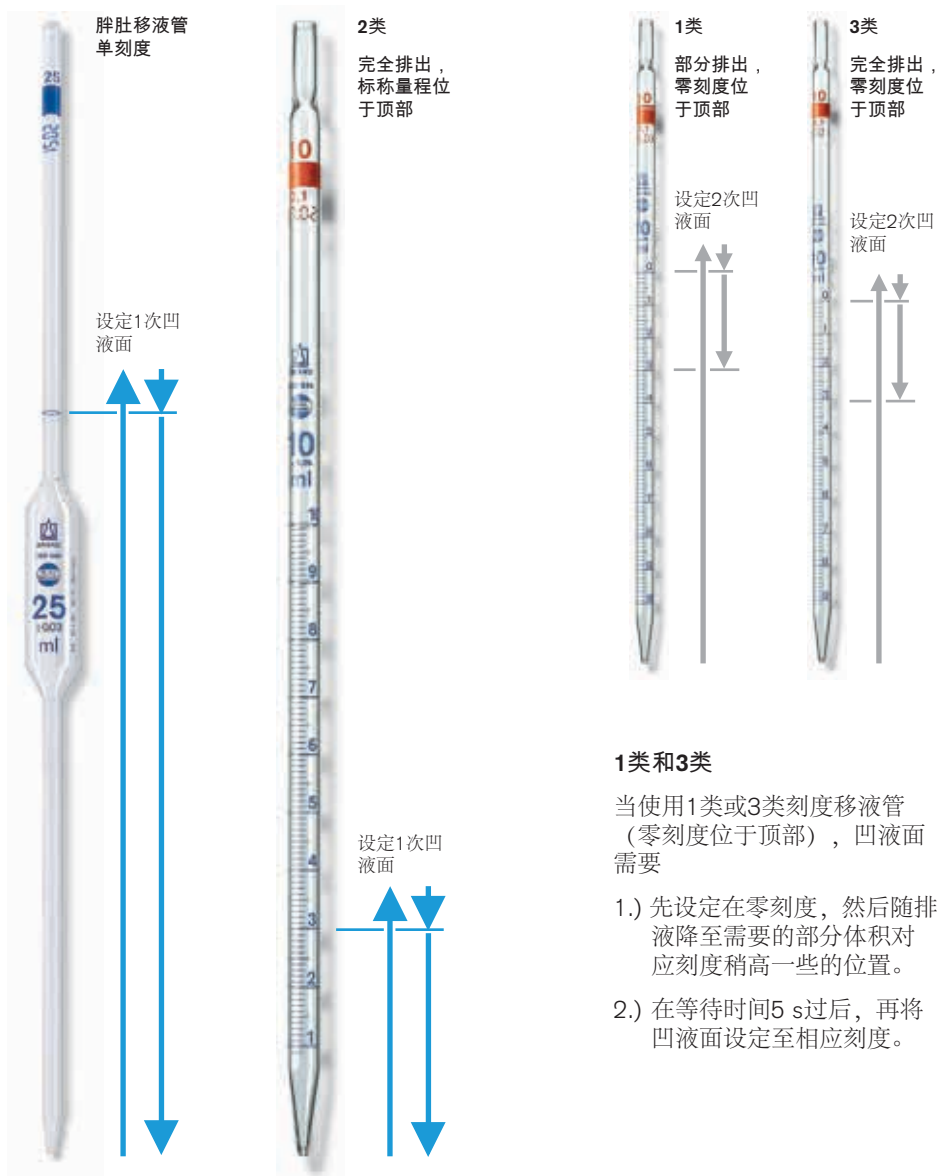
1. 使用移液管助吸器吸液至相应的刻度标记以上约5 mm。
2. 使用纸巾擦去残留在移液管排液头外面的液体。
3. 设置凹液面。
4. 擦去任何粘附在排液头上的液滴。

#### 排液

5. 移液管保持垂直。排液头接触接收容器倾斜的内壁，进行排液。
6. 当液面降至排液头并停留在那里，开始计算5 s的等待时间（仅AS级需要）。
7. 等待时间结束后，将排液头在容器的内壁上向上滑动约10 mm以除去残留液体。

#### 注意：

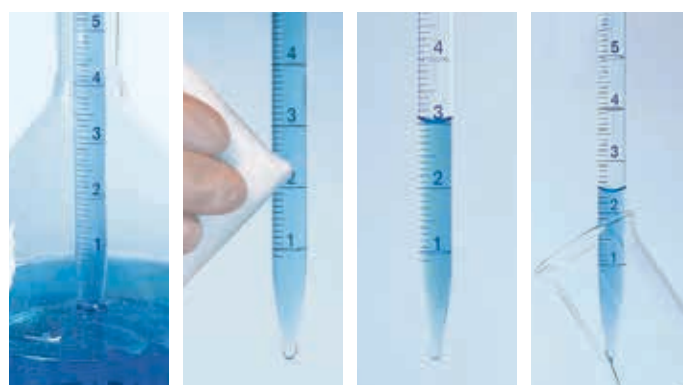
残留在排液头内的液体在校准时已经被计入，因此决不能排入容器，不能使用“吹”的功能。



#### 1类和3类

当使用1类或3类刻度移液管（零刻度位于顶部），凹液面需要

- 1.) 先设定在零刻度，然后随液降至需要的部分体积对应刻度稍高一些的位置。
- 2.) 在等待时间5 s过后，再将凹液面设定至相应刻度。



吸液

擦拭

设定液面

排液

使用2类刻度移液管明显更快捷与简单。使用1类与3类移液管，总需要再次设定凹液面从而导致过度排液的风险，这样，样品可能需要重新配置（具有2条刻度的胖肚移液管也有这样的风险）。

## 移液管的使用

### “TC, In” 校准移液管

正确地使用毛细移液管

工具：移液管助吸器（参见18页）

毛细移液管是内径非常细的移液管。可以使用移液管助吸器进行吸液，也可以通过毛细管现象自动吸液。在排空之后，毛细移液管必需使用稀释液反复清洗。

### 吸液

- 精确吸液至指定刻度
- 将移液管保持水平，使用纸巾小心擦拭

### 排液

- 使用助吸器吹出能力排空毛细管，然后使用稀释液体反复清洗2至3次（鉴于“量入”校准，必需操作）
- 无刻度标记的“两端”毛细管常常直接置入稀释溶液使用摇晃将液体释出。



毛细管吸液



擦拭



排液



毛细管拾取器与无刻度的“两端”毛细管





## 容量瓶的使用



容量瓶，A级与B级，都是(TC, In)校准，主要用于高精度地配置稀释液与标准溶液。

现代分析技术常需要使用小容量的容量瓶。传统的小容量容量瓶(50 ml以下)由于其较小的底座面积与较高的重心而常常容易倾倒。梯形容量瓶相比之下会更加稳定。梯形容量瓶的重心更低，底座的面积约是传统容量瓶的2倍。

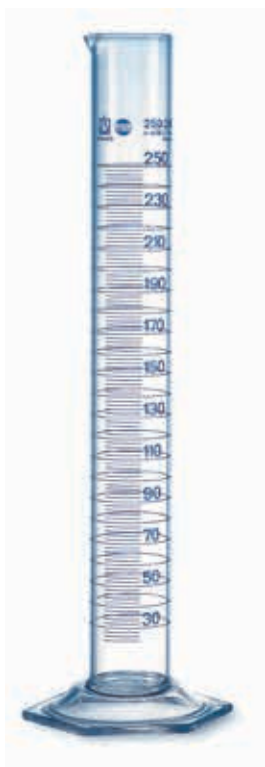
如何使用容量瓶配置标准溶液

1. 放入精确重量的底物，或注入一种浓缩的标准溶液。
2. 倒入去离子水至约一半体积。旋转摇动容量瓶，彻底溶解并混合样品。
3. 加去离子水直至略低于环形刻度。
4. 使用洗瓶或者移液管，继续补充剩余体积，直至凹液面准确地位于环形刻度位置。重要提示：凹液面必需与眼睛平行。高于刻度的器壁不能被打湿。
5. 盖上瓶塞，上下翻转摇动混合样品。

## 刻度量筒与混合量筒的使用

刻度量筒：

刻度量筒，A级与B级，都是(TC, In)校准的计量容器，指示的为其内含的准确体积。



操作

- 注入液体。
- 在所需刻度设置凹液面(眼平读取!)
- 刻度以上的量筒避切勿打湿。
- 指示的体积为注入液体的体积。

注意：

在实验室中，刻度量筒经常被像(TD, Ex)校准的仪器那样使用。

使用水进行测试发现由于残留液体而导致移取的液体减少，减少量大约为误差极限的量。条件：最后一部分液体流出得很慢，保持量筒倾倒多30 s才能完成量筒的排液。

混合量筒

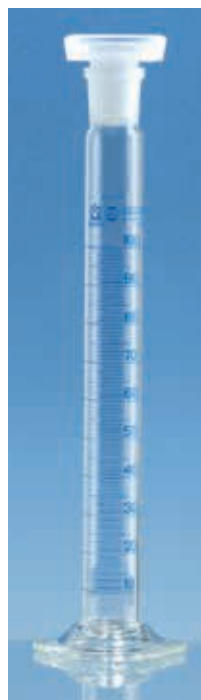
混合量筒如刻度量筒一样为(TC, In)校准。只是额外增加了一个磨口与塞子。

混合量筒可用于配置标准溶液或稀释液，就像容量瓶那样。

- 在量取许多液体组分之后，可以在混合量筒中直接摇动混匀。

注意：

当两种液体混合时，体积可能会发生改变。



## 滴定管的使用

滴定管是(TD, Ex)校准的玻璃体积量仪器，用于滴定分析。

关于等待时间：

与移液管相比，滴定管的实际使用与校准的操作与移液管不同。典型的是，滴定使用的体积总是少于标称量程，标准溶液是逐滴加入直至变色以防止超过滴定终点。

**校准**

AS级：“Ex + 30 s”

B级：“Ex”

实际上逐滴滴定所需的时间往往接近甚至长于要求的等待时间。因此，AS级滴定管在实际使用时并不必需遵循30 s的等待时间。

滴定管类型：



侧滴型滴定管



自动回零滴定管，  
Pellet式



自动回零滴定管，  
Dr. Schilling式

**操作**

1. 使用进行滴定的标准溶液润洗滴定管，并且将其调至竖直状态。确认溶液为完全均匀，必需没有浑浊，凝絮与沉淀出现。
  2. 补液至略微超过零刻度。打开滴定阀，将液体放置于不低于标称量程位置。如果内部有气泡，将滴定管呈一定角度，用手指轻弹气泡所在的位置。
  3. 再次补液至略高于零刻度5 mm处。高于此处的滴定管壁不应被打湿。
  4. 排液至准确地零刻度位置。重要提示：凹液面必需眼平读取（无视差水平）。自动回零滴定管：补液至略高于零刻度5 mm。当释放气阀时会自动调零。
  5. 擦拭去除任何粘附于滴定头外的液珠。
  6. 打开滴定阀，缓慢地将标液滴入（含指示剂的）样品中。滴头不能接触容器器壁。滴入标液的时候保持旋转摇动样品容器，或将其放置在磁力搅拌器上。为了更容易读取颜色改变，可将容器放置在白色底座上。当颜色改变时，关闭滴定阀。滴定完成。
  7. 眼平读取排液体积。要求的等待时间（AS级：30 s）在实际滴定过程中已经满足。只有在进行校准时才需要考虑进行等待。
  8. 滴定头应该在器壁上一划将任何残留在滴定头上的液珠刮入器壁并混入样品。这也是一部分滴定的体积。
- 在进行新一轮的滴定前，重新设置零点，再从那里开始滴定。

除了滴定管外，滴定时还可能用到以下仪器：  
容量瓶，胖肚移液管，三角烧瓶。

## 密度瓶的使用

密度瓶主要用于测量中等粘度液体的密度。它们并不是液体体积计量仪器，然而，它们就像容量瓶一样，为“TD量入”校准。

### 密度瓶的类型



带塞密度瓶



带温度计与支管的密度瓶（推荐具有高蒸汽压的液体使用）

### 操作

1. 干燥，清空的密度瓶称重。
2. 向密度瓶中注入液体，避免气泡产生。覆盖约1/3磨口瓶颈。
3. 进行恒温浴，调整密度瓶与样品温度至20 °C。
4. 根据标记对齐整密度瓶的温度计与塞子，然后小心塞入。多余的液体会充满毛细管而被排出。
5. 用纸巾小心擦干塞子（与支管）与密度瓶的外表面。

#### 注意：

请注意不要擦去任何毛细管内的液体。样品液体必需准确地停留在毛细管的上端。

6. 称量此时的密度瓶。

通过质量与体积计算在参考温度20 °C下液体的密度。

$$\text{密度}(\rho) = \text{质量}(m) / \text{体积}(V)$$

称量时需要考虑气体浮力。

#### 注意：

校准容量瓶时总会给所有相关组件标记一个独立的识别号。仅使用具有相同识别号的组件。

## 移液管助吸器的使用

移液管助吸器是使用移液管工作时不可缺少的工具。

移液管助吸器的类型：

- 马达驱动的移液管助吸器
- 手动移液管助吸器

### 马达驱动的移液管助吸器

马达驱动的移液管助吸器是长时间连续移取样品的理想选择（比如，用于细胞培养）。

例如，BRAND出品的accu-jet® pro

马达调速控制与特殊的阀门系统使其可以配合从0.1至200 ml的移液管进行灵敏地移液操作。

直接使用嘴或者接一根管子使用嘴进行移液操作是绝对不允许的。辅助吸液一定要使用移液管助吸器。这样能够极大地减少感染或受伤的风险。

整合的单向阀与相连的膜式过滤器能有效地防止液体吸入机身。为了防止侵蚀，有一个主动压力补偿机制能将液体蒸汽转移至机体外。

### 操作

移液由两个大号功能键控制

#### ▲ 吸液

控制移液管吸液，按向上的按钮。吸液速度可由按压按钮力度连续控制。

#### ▼ 排液

排液速度可由按压按钮力度连续控制。

选择：

- 重力排液
- 或
- 电动排液

### 排液：重力还是电动？

选择何种排液模式是由相应的应用决定的。在分析实验室，总是优先选择“重力排液”模式以获得准确的移取体积。为了达到移液管上标识的精准度，必需让液体随重力自由排出，并且，应该遵守排液与等

待时间的要求。然而在如微生物学实验中，体积准确度并不是非常重要。在这里，均匀快速地移取营养溶液等才是首要因素。因此，“电动排液”模式通常是首选。



## 手动移液管助吸器

手动移液管助吸器适用于较短时间的连续移液，主要用于化学实验室。

例如，BRAND出品的大量程移液管助吸器macro Pipette Controller

“macro”移液管助吸器适用于从0.1至200 ml的胖肚或刻度移液管。特别的阀门系统设计使得设定凹液面变得相对容易。一个疏水膜式滤器保护系统防止液体侵入。

### 操作



制造负压

挤压吸球。



吸液

将移液杆向上拨。拨得越高，吸液速度越快。



设置凹液面/“重力”排液

将移液杆轻轻向下拨。液面下降——放松拨杆，液面停止。一直向下拨移液杆，排空移液管。为了符合A级精准度，不要吹出残余液体！

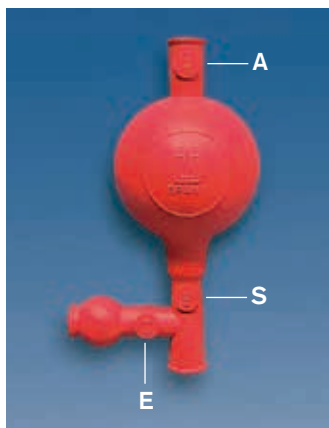


吹出

当用“重力排液”移取粘性液体时，移液管排液头通常无法排空。在这种情况下，按压助吸器上的橡胶小泡吹出残留液体。

## 吸耳球

胖肚移液管与刻度移液管的经典助吸装置。



### 操作

1. 将移液管顶端插入
2. 按“A”并挤压吸球（制造负压）
3. 按“S”进行吸液至略高于刻度
4. 按“E”进行排液至刻度，或排空移液管。

### 吹出

吹出粘稠液体，侧面的出口必需关闭并挤压小球。

### 注意！

吸耳球不能连着移液管进行储存，以防吸入液体！

### 用于低于1 ml的小量程移液管的手动移液管助吸器

这类移液管需要用特殊的移液管助吸装置。在医学领域配合小于1 ml的毛细管，血稀释管与血糖移液管。

直接使用嘴或者接一根管子使用嘴进行移液操作是绝对不允许的。辅助吸液一定要使用移液管助吸器。这样能够极大地减少感染或受伤的风险。

例如，BRAND出品的微量移液管控制器micro Pipette Controller

#### 操作



#### 吸液/排液

使用拇指转动转轮进行吸液与排液。(TC, In)校准的移液管应使用稀释溶液进行多次吸液排空操作将内含样品全部洗入稀释液。

#### “重力”排液

(TD, Ex)校准的移液管，按住空气释放按钮进行排液（如有必要，需遵循等待时间）。

#### 弹出

大号的弹出按钮可弹出用过的移液管而无需接触手。

例如，BRAND出品的微量移液管控制器micro-classic Pipette Controller

由于其具有一定角度的设计，特别适合在IVF实验室或医学实验室中在显微镜下操作。

#### 操作



#### 安装移液管

总是将移液管的短端，即移液管的颜色标识端，小心地滑入接头。

#### 吸液

用拇指向后旋转转轮直至液体达到刻度。

#### 排液

“TC量入”校准的移液管  
用拇指向前转动转轮直至液体排尽。使用稀释液至少浸洗移液管三次。

“TD量出”校准的移液管  
按压空气释放按钮进行“重力排液”直至液体排尽（如有必要，需遵循等待时间）。

# 使用移液设备进行工作

对分析结果品质的要求不断提高，以及日益增长的样品量，要求体积计量设备能够尽可能高效地协助完成日常实验的操作。

许多实验室仪器制造商针对这样的要求开发了专门的移液设备。这些器械针对传统的玻璃或者塑料体积计量设备提供了改进，既保证了出色的精准度同时又易于操作。

大多数厂商的移液产品具有类似的原理，然而在设计细节与材料运用上每一家都会有所不同。在下面的章节里，我们将借BRAND的产品介绍一些最常见移液设备与相应的功能原理。



瓶口分液器

Dispensette®



瓶口分液器

seripettor®



瓶口滴定器

Titrette®



单通道空气活塞移液器

Transferpette® S  
(手动)

多通道空气活塞移液器

Transferpette® S -8/-12  
(手动)

电子单通道空气活塞移液器

Transferpette® electronic



电子多通道空气活塞移液器

Transferpette® -8/-12  
electronic

外置活塞移液器

Transferpettor



连续分液器

HandyStep® S  
(手动)

电子连续分液器

HandyStep® electronic

## 使用瓶口分液器进行液体移取

“分液”的定义：

“分液”一词意为排出一定量的液体。

为了简单，快速而又精确地移取试剂，瓶口分液器被广泛地用于实验室，代替倒入量筒的操作。它们可以直接或通过转接头安装在商业化的试剂瓶上。再也不需要事先分装或调动化学试剂。连续的移液操作尤其方便。



### 瓶口分液器功能原理

通过向上移动活塞，预设量的液体被从试剂瓶中吸入分液器的活塞腔。通过向下移动活

塞，液体通过一个阀门系统与排液管被排出。不再有设定凹液面与遵循等待时间的需要。

我们将瓶口分液器分为“浮筒”活塞与“摩擦密封”活塞两种类型。



### 使用“浮筒”活塞的瓶口分液器

这个系统无需活塞密封，因此非常耐用而且易于保养。活塞置于分液活塞腔中但没有接触。活塞与活塞腔之间有千分之一毫米宽的缝隙由移取的液体填充。这层液膜充当了润滑剂，使活塞的移动非常顺滑。

例如，BRAND出品的瓶口分液器Dispensette®



### 应用范围

移取腐蚀性试剂，包括浓酸如  $H_3PO_4$ ， $H_2SO_4$ ，碱如  $NaOH$ ， $KOH$ ，盐溶液，以及许多有机溶剂：

Dispensette® III（基础型）。

移取有机试剂，包括氯化 (chlorinated) 烃或氟化 (fluorinated) 烃类 (hydrocarbons)（例如，三氯三氟乙烷 (trichlorotrifluoroethane)、二氯甲烷 (dichloromethane) 等)、高浓度酸（例如，盐酸 (HCl)、硝酸 ( $HNO_3$ ) 等）、三氟乙酸 (TFA)、四氢呋喃 (THF)、过氧化物 (peroxides) 等：Dispensette® Organic（有机型）。

不适用于移取氢氟酸 (HF)。

### 材料

根据不同的应用需求，与液体接触的部件由各种特种耐性材料制成，如，陶瓷，铂-铱，钽，ETFE，PFA。



**安全第一！**

当选用瓶口分液器时，仪器的安全特性一定要牢记。比如，它能不能降低玻璃破损可能导致的受伤风险？如何防止装液仪器的意外飞溅？当排液管关闭时如何减少与试剂接触的可能？

同样，使用者应该确认移取液体与瓶口分液器的兼容性。相关的信息通常在操作手册的“使用功能与限制”章节能够找到。维护保养与计量仪器的信息也能够在操作手册上找到。

**计量仪器的监测/校准**

根据ISO与GLP的关于计量设备监测的指导，计量仪器的准确性应该定期检查，在有必要的时候进行校准（参见33页）。

**使用“摩擦密封”活塞的瓶口分液器**

除了“浮筒活塞”操作原理外，还有“摩擦密封”活塞原理被用于瓶口分液器。这些系统常常需要更高的操作力，并且活塞的摩擦损耗会导致密封失效。

**例如，BRAND出品的seripettor® 瓶口分液器**

这个系统的设计使得可以更换整个分液柱。吸液时需要的较高的操作力被弹簧的自动提升动作而减少。我们可以使用相对廉价的设备在0.2至25 ml范围内完成简单的分液操作。

**应用范围与材料**

应用范围包含日常移取低浓度的碱，酸，生物学缓冲液，细胞培养基，生物学表面活性剂以及极性溶剂。

seripettor® pro 适合移取酸（如浓盐酸），极性溶剂（如丙酮），精油以及紫外敏感试剂。对比seripettor® 瓶口分液器，seripettor® pro 版的阀门使用的是耐腐蚀材料。

## 使用瓶口滴定器进行滴定

### “滴定”的定义

滴定是一种定量分析溶解底物的计量技术。

### 如何做滴定？

使用胖肚移液管，确定体积的样品（含未知浓度的组份或溶解物质，比如，醋酸）被置于一个三角烧瓶中。

在用水稀释之后，3滴指示剂溶液被加入。然后，随着不停地旋转摇动，一种已知浓度的标液（比如，0.1 M NaOH）被从滴定管滴入烧瓶，直至指示剂变色，显示滴定终点已经到达。

使用化学方程式以及加入的滴定标液的体积，样品中溶解底物的量可以被计算出来。



### 瓶口滴定器的功能原理

随着连续地向下移动活塞，液体通过排液管被慢慢加入样品直至滴定完成，也就是，指示剂变色。

瓶口滴定器是直接装在试剂瓶上的。向上移动活塞，液体被从试剂瓶中吸入滴定器的活塞腔。

### 读取体积

排出的体积可以直接从瓶口滴定器的显示屏上读取。不会有设置凹液面时可能带来的误差。

例如：BRAND出品的数字瓶口滴定器Titrette® 提供10ml, 25ml及50ml三种规格



当转动旋钮时活塞移动，从而吸取液体或者排出液体。仪器的电子芯片自动识别旋转方向，判断正在进行的是补液还是滴定。

补液可以进行地很快，然后可以精确地，非常缓慢地，逐滴地排出。回流阀使得在补液时可以让液体回流至试剂瓶内。这样操作，可以既不损失试剂，又能排除气泡。这台仪器很容易就能在实验室中拆卸进行清洗与维护。



### 应用范围

它能用于许多水相或非水相（比如，氢氧化钾—乙醇）的应用，最高至1 M。

### 材料

与液体接触的部件由各种特种耐性材料制成，如，硅硼玻璃，PTFE，铂-铱，氧化铝陶瓷。

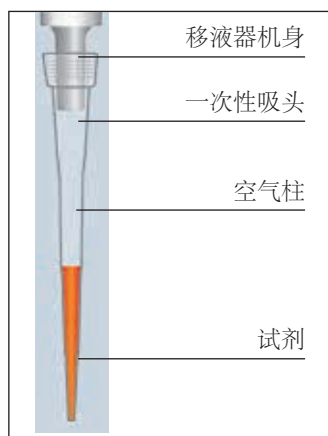
## 使用空气活塞移液器移液

### “移液”的定义

移液是指即时精准地吸取液体与排出液体。

空气活塞移液管主要用于在微升至毫升范围内移取水相液体。

它们通过空气活塞原理工作。



### 功能原理

移液器机身上上下移动的活塞能制造一股负压或正压的空气柱。由此，液体或被吸入吸

头，或被排出。空气柱（空气活塞）保证液体与活塞隔绝。

### 校准

根据ISO与GLP的关于计量设备监测的指导，计量仪器的准确性应该定期检查，在有必要的时候进行校准（参见33页）。

### 优势

仪器不会湿润；液体只进入吸头。吸头只使用一次，杜绝了任何携带入下次实验的可能。

这对于要求灭菌条件或不能有污染的应用尤其重要。

## 手动单通道移液器

例如，BRAND出品的手动单通道空气活塞移液器Transferpette® S

在现在的常规实验室与科研实验室，精准度与功能性是对空气活塞移液器期待标准。

### 操作



#### 吸取试剂

1. 按压移液按钮至第一个停顿。竖直手握分液器并将移液器吸头浸入液体。

量程范围	浸入深度 (mm)	等待时间 (s)
0.1 µl - 1 µl	1 - 2	1
> 1 µl - 100 µl	2 - 3	1
> 100 µl - 1000 µl	2 - 4	1
> 1000 µl	3 - 6	3

2. 让移液按钮慢慢滑回原位，液体随之被吸出。



#### 排出试剂

1. 将移液器吸头靠在接收容器的器壁上，将移液按钮慢慢按至第一个停顿并保持。
2. 吹出的动作能将吸头完全清空：将移液按钮按至第二个停顿，将吸头在器壁上划动约10 mm的距离（借此将残留液体抹在器壁上）。



#### 褪除吸头

- 按压褪吸头按键。

## 手动多通道移液器

这些移液器同样通过空气活塞原理工作。它们使同时进行8个或12个移液操作变为可能。

微量定量技术需要使用标准化间距的8x12孔微量板（96孔板）。这种技术使得我们可以检测比如极少量的蛋白质。这种技术只有使用多通道移液器才能有效地进行。多通道移液器是转移样品，连续稀释以及微量定量反应洗涤的理想工具。

### 应用领域

- 临床诊断
- 食品分析
- 免疫学
- 生物化学
- 细胞培养

### 分析技术

- 免疫荧光 (IF)
- 放射免疫检测 (RIA)
- 酶联免疫分析 (EIA, ELISA)
- 细胞稀释



例如，BRAND出品的多通道手动空气活塞移液器Transferpette® S-8/-12

### 操作



#### 吸取试剂

1. 按压移液按钮至第一个停顿。将吸头浸入液体2至3 mm。
2. 让移液按钮慢慢滑回原位，液体随之被吸出。



#### 排出试剂

1. 将移液器吸头靠在接收容器的器壁上，将移液按钮慢慢按至第一个停顿并保持。
2. 吹出的动作能将吸头完全清空：将移液按钮按至第二个停顿，将吸头在器壁上划动约10 mm的距离（借此将残留液体抹在器壁上）。



#### 褪除吸头

按压褪吸头按键。

## 人体工程学与拉伤

集中，重复地使用没有人体工程学设计的机械仪器会产生长时间的压力从而导致一系列肌肉问题，广为人所知的像RSI (repetitive strain injuries, 重复性劳损)。尤其是脖颈，肩膀，手臂以及拇指的肌肉。因此，实验室工作常常伴随着其他症状的出现如腱鞘炎，腕管综合症。尤其是微量移液器，无疲劳的操作已经成为非常重要的需求。

## 电子单道与多道移液器

### 操作原理

按移液按键开始吸液与排液机制（包括吹出）。移液器的活塞由一个马达带动，吸液与排液由一个微处理器控制。使用控制按钮可以调用不同的移液程序。

### 电子移液器的优势

马达驱动移液器与人体工程学设计的结合创造了无压力，无疲劳的移液操作体验。同时也减轻了对于拇指的压力，因为当进行冗长地操作时同样可能增加罹患RSI综合症的风险。

另外一个优势是移液程序的执行，比如胶电泳模式（可精确显示排入液体的量）与连续分液模式，在手动移液器上是不可能实现的。

例如，BRAND出品的电子单道与多道移液器  
Transferpette® electronic



对于电子单道与多道移液器，舒适的握持手感，均衡的重量分配，直观的软件与清晰，简单易懂的技术文献应该是选择的标准。

### 操作

#### 吸取试剂

将吸头浸入试剂，按一次移液按键——设定体积的液体即被吸取。

#### 排出试剂

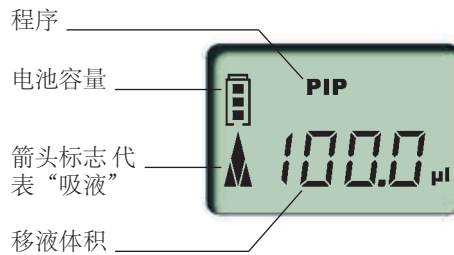
再次按移液按键，液体即被排出。吹出动作为自动执行！在这个过程中，将吸头在器壁上划动约10 mm的距离（借此将残留液体抹在器壁上）。

#### 褪除吸头

按压褪吸头按键。

## 微量电子移液器Transferpette® electronic 的移液程序

### 显示



### 移液程序

#### 移液

“标准”程序。移液器吸取设定体积的液体，然后排出液体。



#### 样品混合

该程序可完成样品混合操作。样品反复被移液器吸取及排出，显示屏可显示混合次数。



#### 反相吸液

专为移取高黏度、高蒸汽压或易发泡液体所设计的程序。针对设定的体积，会额外吸入“吹出”（相当于手动移液器的第二次停顿）的体积。这些体积的液体在排液后仍旧留在吸头内用于防止意外的漏出，飞溅或者形成泡沫或气泡。



#### 凝胶电泳上样

该程序模式用于凝胶电泳上样。指定量的样品被吸入吸头后，在排液过程中，排出液体的体积被连续记录着，这样能保证用户随时停止上样以防过度上样导致样品从胶孔中溢出。移液器能记录排液的精确体积以便准确计算样品的量。GEL模式也可用于微量滴定。



#### 连续分液

连续等分移液的程序。可将一次吸取的液体分次排出。



### 其他功能

根据相应的设计与品质，电子移液器还提供除移液外更多专有的功能。

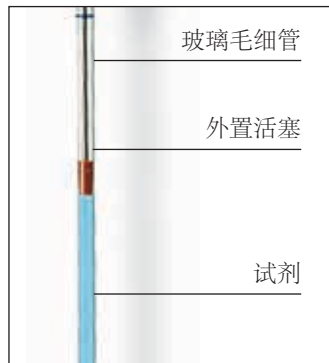
比如Transferpette® electronic 电子移液器，提供了简单快速的移液器校准功能与电池再生功能。

#### “反相”的含义？

在量取体积时反相使用停顿。使用机械移液器进行如下操作：  
按移液按钮至**第二停顿**吸取试剂并任其滑回原位。然后按至**第一停顿**排出设定体积的液体。

## 使用外置活塞移液器移液

外置活塞移液器是当空气活塞移液器的物理极限无法达到时的理想替代品。它们非常适合移取极高或极低粘度，高蒸汽压，或发泡试剂。



### 功能原理

不同于空气活塞移液器，外置活塞移液器的活塞直接接触移取液体。活塞可将吸头/毛细管内壁完全清尽——理论上可以看到直到最后一滴液体离开吸头。其原理可保证可重复的结果，无论液体的物理性质如何。

并不需要在每次操作后都更换吸头或毛细管，因为在大多数应用中极少量的残留是可以忽略的。但如果决不允许污染，比如具有感染性的或者放射性的试剂，则空气活塞移液器加上一一次性吸头可能就是更好的选择。

### 优势

最高的精准度与快速操作。吸头或毛细管是可重复使用的。无需读取凹液面。

例如，BRAND出品的Transferpettor 外置活塞移液器



### 应用范围



高粘度试剂，比如高度浓缩的蛋白溶液，精油，树脂与油脂。



高蒸汽压试剂比如乙醇，醚以及烃。



易发泡试剂如表面活性剂溶液。

### 操作（与空气活塞移液器类似）

#### 量程设定

旋转量程设定钮选择需要的量程

#### 吸取试剂

将活塞压到底。将吸头浸入试剂，使活塞缓慢地复原，试剂随之被吸出。

#### 排出试剂

将毛细管/吸头靠在接收容器的器壁上，再次将移液按钮按到底。外置活塞移液器没有吹出功能！

## 使用连续分液器进行液体分配

液体分配是医学，药学与生物实验室最重要也是最常规的工作。最常用的技术为移液与等分。等分指的是连续分配相同量的液体。这个章节描述的分液器解除了每一次分液都需要的吸液步骤——相比进行普通移液节省了大量时间。由于等分是如此常规的一个工作，仪器的人体工程学设计也在这里起了非常重要的作用。

在实验室的分液工作很少是完全由自动化系统完成而不需要任何手工操作介入的。一般来说，连续分液器就是用于这些常规工作的。

连续分液器的类型：

- 手动连续分液器
- 马达驱动的电子连续分液器



### 功能原理

对于手动连续分液器，每一步分配的体积由一次操作活塞移动的距离（档位对应了锯齿卡尺上的步数从而决定每一步的移动距离）与吸头的量程决定。因此，手动连续分液器仅

有有限的分液步数可以选择。没有中间体积可供选择。这类设备的主要优点就是结实；拉回补液杆常常是费力的操作。连续分液器的工作原理为外置活塞原理。因此，即使是难吸

的试剂如高蒸汽压，高粘度或者易发泡的表面活性剂对于连续分液器来说都没有问题。不同量程应用范围，连续分液器可使用不同量程的PD-吸头。

### 手动连续分液器

例如，BRAND出品的HandyStep®



连续分液器简化了连续移液，仅吸液一次，然后一步一步排液。一次吸液，最多49步分液，根据不同的吸头，每步分液体积可从2 µl至5 ml。每步分液体积与分液步数由分液档位键（1-5档）与吸头的组合决定。

BRAND提供10种不同量程的外置活塞吸头（PD-吸头），以及灭菌与未灭菌两种形式。

其他供应商的兼容吸头也可配合使用。

### BRAND外置活塞吸头（PD-吸头）可提供的量程组合

步数与体积范围

档位 量程选择	吸头量程(ml)										液次数
	0.1	0.5	1	1.25	2.5	5	10	12.5	25	50	
1	2	10	20	25	50	100	200	250	500	1000	49
1.5	3	15	30	37.5	75	150	300	375	750	1500	32
2	4	20	40	50	100	200	400	500	1000	2000	24
2.5	5	25	50	62.5	125	250	500	625	1250	2500	19
3	6	30	60	75	150	300	600	750	1500	3000	15
3.5	7	35	70	87.5	175	350	700	875	1750	3500	13
4	8	40	80	100	200	400	800	1000	2000	4000	11
4.5	9	45	90	112.5	225	450	900	1125	2250	4500	10
5	10	50	100	125	250	500	1000	1250	2500	5000	9
体积 (µl)											



## 人体工程学与设计

使用手动装置重复工作可能会导致一些肌肉问题，尤其是会影响颈部，肩膀，手臂与拇指。对于连续分液器来说无疲劳操作是非常重要的要求，因为它们专门用于连续移液操作的。人体工程学设计在同样的情况下具有无可比拟的无压力操作体验。

## 马达驱动的电子连续分液器



### 功能原理

吸液与排液由一个键控制。吸头的活塞由马达驱动，电子微处理器控制量程与分液步数。人体工程学设计带来无疲劳的操作体验。吸头活塞将吸头内壁完全清浄，因此可提供非常

精确地重复实验结果而不会受到空气的影响。

外置活塞吸头使其可以分配高密度试剂，高蒸汽压或挥发性试剂，或者易发泡的表面活性剂。

例如，BRAND出品的电子连续分液器HandyStep® electronic



BRAND的PD-吸头在其活塞上进行了量程编码。在插入吸头之后，吸头能够自动被仪器识别并显示。这样能够防止失误，然后便可轻松选择特定的分液体积与希望使用的程序。

相比只能使用有限的分液体积设定的手动连续分液器，电子连续分液器可以连续选择中间体积为分液体积，比如1.01 ml。

可选的工作模式：



连续分液 (标准模式)

预先设定分液体积，进行连续等分移液。



自动分液

仪器可根据前三次分液的间隔时间自动计算每次移液的平均间隔时间，并在之后的操作中，自动按照该节奏时间进行分液。



移液

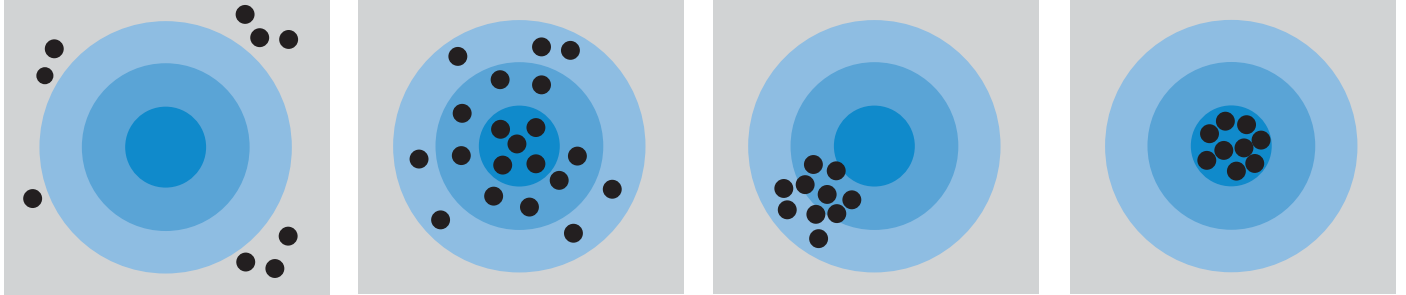
如同外置活塞移液器。对设定体积进行单次吸液与排液。

# 精准度的定义

在体积计量仪器中，“误差极限 Error Limit, 准确度 Accuracy, 偏差系数Coefficient of Variation 以及精准度 Precision”各自代表什么含义？

## 精准度与准确度的图示

靶标模拟了围绕中央特定体积值的体积变化范围，黑点代表了针对特定体积测量的不同值。



### 准确度差

点远离中心

### 重复性差

点的分布很分散

### 结论：

这些体积计量仪器的品质差

### 准确度好

平均来说，点均匀地分布在中心周围

### 重复性差

没有显著误差，但点的分布很分散

### 结论：

所有的偏差“大致相同”。超过误差允许范围的仪器应该舍弃。

### 准确度差

虽然所有的点都很靠近，但错过了中心（真实体积）

### 重复性好

所有的点都靠得很近

### 结论：

改善生产控制，改善系统误差。超过误差允许范围的仪器应该舍弃。

### 准确度好

所有的点都靠近中心（真实体积）

### 重复性好

所有的点都靠得很近

### 结论：

这些体积计量的系统误差很小，值之间的离散也很小；没有超过误差允许范围，这些仪器可以继续服务。

“误差极限Error limit”用于描述玻璃体积计量仪器，统计学名词“准确度Accuracy”与“偏差系数Coefficient of Variation [%]”用于描述移液仪器的精准程度。

## 1 误差极限Error limit

“误差极限 Error limit”在相应的标准中定义为对于特定值可允许的最大偏差。

## 2 准确度Accuracy (A)

准确度Accuracy (A) 指测量平均值离特定值的靠近程度，也就是系统偏差。准确度定义为测量的平均体积 ( $\bar{V}$ ) 与特定值 ( $V_{spec.}$ ) 之间的差，与特定值的百分比。

## 3 偏差系数 Coefficient of Variation (CV)

偏差系数 (CV) 指的是重复测量的值之间的靠近程度，也就是随机测量误差。偏差系数定义为标准偏差相对于平均值的百分比。

## 4 部分体积

通常A与CV与标称体积/额定量程 ( $V_{nominal}$ ) 有关。这些值以%显示并随着部分体积 ( $V_{part}$ ) 而改变。相反，如果A与CV以体积单位标识 (比如ml)，则不会随着部分体积而改变。

## 5 误差极限与A和CV

仪器的误差极限 (EL) 的估计，比如，对于标称体积 ( $V_{nominal}$ )，能够使用准确度A与偏差系数CV来计算。

## 6 精准度 (重复性)

描述了在一系列测量中不同测量数值之间的靠近程度。

$$1 \quad EL \geq |V_{measured} - V_{spec.}| \quad 2 \quad A [\%] = \frac{\bar{V} - V_{spec.}}{V_{spec.}} \cdot 100 \quad 3 \quad CV [\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}} \quad 4 \quad A_{part} [\%] = \frac{V_{nominal}}{V_{part}} \cdot A_{nominal} \% \quad 5 \quad EL \geq \frac{|A\%| + 2CV\%}{100\%} \cdot V_{nominal}$$

(与  $CV_{part}$  %类似)

# 计量仪器的监测

## 什么样的设备需要监测？

所有用于确保产品质量的计量仪器都需要进行监测。

分析实验室需要确认并记录所有计量仪器的准确度以便进行可靠的分析。尤其是符合GLP规范，DIN EN ISO/IEC 17 025 标准或者具有DIN EN ISO 9001认证的实验室。

所有这些标准或指南都要求书面形式记录监测的详细步骤。

同样误差极限或者准确度与偏差系数也需要定义，并给出当仪器超出可接受的极限范围时如何处置的指导。

### 监测的时间与频率

计量仪器的监测要求在仪器投入使用前或者在相应间隔之间明确仪器的表现并记录相应数据。检查的频率取决于上次校准的结果 (参见 DIN EN ISO 10012)。

#### 原因：

仪器准确度的连续性可能由于使用侵蚀性的化学试剂以及激烈的或者频繁的清洗而造成改变，因此这些测试是必需的。测试的周期应由使用者指定。由于所需的准确度主要由每个应用的要求所决定，因此使用者需要确定常规测试的间隔时间。对于移液产品与塑料体积计量仪器，典型的监测间隔时间一般为3-12个月，对于玻璃体积计量仪器，通常为1-3年。

### 测试

对移液产品根据ISO 8655；对于玻璃体积计量仪器根据ISO 4787，进行重力法测试。在测试时许多因素都需要考虑。因此，BRAND提供了标准操作指南 (SOP)，包含了针对每种体积计量仪器的详细的测试指南。测试步骤逐步呈列。为了进一步简化这个过程，BRAND开发了校准软件，这个软件可以执行所有的计算并将它们保存在数据库中以及打印测试报告。

### 测试所需的时间

实验室仪器的监测不应该占据大量时间；监测工作应该限制在合理的范围内。因此要求监测工作简单快速并且成本不高。结合测试指南 (SOP)，BRAND特别开发的EASYCAL™ 校准软件与带有个体或批次认证证书的体积计量仪器能大量节省测试过程中所需的时间。

### 标有DE-M标志设备的监管

参照DIN 12600规定拥有DE-M标志的体积测量设备也同样受到监管程序的约束。没有法令规定这些仪器是否在首次使用前是否需要进行检测。用户自己需要回答这个问题。然而，从安全角度来说，推荐随机抽样进行初次检测。此外，这样的测试可以记录相对于后续测试结果的初次使用时仪器的状态。另外一个选择是可以购买生产商附带证书的体积计量仪器。

## 监测计量仪器的关键词

### 校准

严格意义的校准是确定移取的真实体积。

校准步骤应该快速简单，排除可能的误差来源。因此，BRAND针对每种体积计量仪器免费提供了详细的测试指南。

### 调教

调教的含义是将偏离标称值的偏差纠正。

不同的生产商，调教移液产品通常需要通过旋转特定的螺丝。调教之后，需要再次进行校准。这个操作需要反复重复直至检测体积进入误差极限。

# 体积测试的方法

## 举例：Transferpette® 数字可调量程微量移液器, 20-200 µl

我们建议每3-12个月，按照下面介绍，校准一次Transferpette® 移液器。根据使用的频率与使用的试剂，用户可以自行决定更短的测试间隔。

### A 准备：

1. 确认仪器类型与标称体积。
2. 记录仪器序列号。
3. 如果仪器有污损，有必要的话拆开仪器进行清洗（参见操作手册）。
4. 检查损伤（外壳，机身，褪吸头按钮，活塞，密封性）。需要的话购买配件。
5. 将Transferpette® 移液器与附件（去掉包装）至少提前2小时置于测试间（调至室温）。

### B 功能测试：

1. 装上一支新吸头。
2. 使用测试液体（蒸馏/去离子水）润洗吸头。
3. 垂直握持移液器并观察大约10秒钟在吸头尖是否有液滴形成。确认吸头未被加热，例如，被阳光加热。排出液体。对于小量程（约小于50 µl），即便有泄漏由于表面张力原因也不会形成液滴。

对于检查小量程移液器的吸头：从吸头中排出一小滴液体，吸头中的液体下面会有一小层空气（气泡）。如果，空气界线下滑，说明移液器有泄漏。

### C 重力测试：

1. 确认并记录测试液体的温度。
2. 安装一个新吸头。
3. 调整仪器状态：吸取并排出测试液体5次。这个操作有助于改善测试的准确度。
4. 安装一个新吸头并再次润湿一次。
5. 将称量容器置于天平上并调零。
6. 从天平上取下称量容器。
7. 将测试液体排入称量容器，按移液按钮至第二个停顿完全排空吸头。
8. 将称量容器置于天平上。读取并记录数值。
9. 再次调零天平。
10. 将步骤2.至步骤9.重复10次。测试测试100%，50%与10%体积的数据。

#### 重力测试值, 21.5 °C (Z = 1.0032)

测试体积(µl):	200.0000
指定值(mg):	199.3620
x <sub>1</sub>	200.2000
x <sub>2</sub>	199.6000
x <sub>3</sub>	199.4900
x <sub>4</sub>	199.7000
x <sub>5</sub>	199.7000
x <sub>6</sub>	199.2900
x <sub>7</sub>	199.3500
x <sub>8</sub>	199.4100
x <sub>9</sub>	199.2000
x <sub>10</sub>	199.1900

使用重力法测试得到的称量数值即是移液体积对应的质量。为了获得真实的移液体积，测得数值需要乘上与温度有关的校正因子（看下面）。对于所有的BRAND的移液产品，可在[www.brand.de](http://www.brand.de)下载详细的测试指南。

## 1. 计算平均体积

称量的平均值 ( $\bar{x}$ ) 可通过所有称量值相加再除以称量次数计算。所得的平均质量乘以校正因子 (Z, 单位为µl/mg) 即为平均体积 ( $\bar{V}$ )。因子Z综合了水的密度、测试温度以及大气压。对于典型的温度21.5 °C与大气压1013 mbar (hPa), Z = 1.0032 µl/mg。

$$\bar{V} = \bar{x} \cdot Z$$

$$\bar{V} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{10}}{n} \cdot Z$$

$$\bar{V} = \frac{200.2 + 199.6 + 199.49 + \dots + 199.19}{10} \cdot 1.0032$$

$$\bar{V} = 199.513 \cdot 1.0032$$

$$\bar{V} = 200.1514$$

#### 从表中查找因子Z

温度 °C	因子Z ml/g
18	1.00245
18.5	1.00255
19	1.00264
19.5	1.00274
20	1.00284
20.5	1.00294
21	1.00305
21.5	1.00316
22	1.00327
22.5	1.00338
23	1.00350
23.5	1.00362
24	1.00374
24.5	1.00386
25	1.00399
25.5	1.00412
26	1.00425

## 2. 计算准确度

$$A [\%] = \frac{\bar{V} - V_{spec.}}{V_{spec.}} \cdot 100$$

$$A [\%] = \frac{200.1514 - 200}{200} \cdot 100$$

$$A [\%] = 0.076$$

### 3. 计算标准偏差, 是计算偏差系数的必要条件

$$s = Z \cdot \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_{10} - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = 1.0032 \cdot \sqrt{\frac{(200.2 - 199.51)^2 + (199.6 - 199.51)^2 + (199.49 - 199.51)^2 + \dots + (199.19 - 199.51)^2}{9}}$$

$$s = 1.0032 \cdot \sqrt{\frac{0.8393}{9}}$$

$$s = 0.306$$

### 4. 计算偏差系数

$$CV [\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

$$CV [\%] = \frac{0.306 \cdot 100}{200.1514}$$

$$CV [\%] = 0.153$$

计算举例的结果是：

重力测试结果：

测试体积(μl):	200.0000
平均体积(μl):	200.1514
准确度 A [%]	0.076
偏差系数 CV [%]	0.153
指定准确度 A [%]*	0.600
指定偏差系数 CV [%]*	0.200

\* 仪器制造商指定的误差极限。  
参见您操作手册对应描述。

⇒ 这支移液器符合指定参数要求。

如果计算所得准确度(A [%])以及偏差系数(CV [%])小于或等于厂方指定参数, 则这个仪器已经校准至可在相应参数下工作。

**注意：**

对于检查部分体积, 对应标称值的  $A_{\text{nominal}}$  [%] 与  $CV_{\text{nominal}}$  [%] 必须转换至对应部分体积的值。

对于部分体积 20 μl 意味着：

$$A_{20 \mu\text{l}} [\%] = \frac{V_{\text{nominal}}}{V_{20 \mu\text{l}}} \cdot A_{\text{nominal}} [\%]$$

$$A_{20 \mu\text{l}} [\%] = \frac{200 \mu\text{l}}{20 \mu\text{l}} \cdot 0.5\%$$

$$A_{20 \mu\text{l}} [\%] = 5\%$$

20 μl 的偏差系数  $CV_{20 \mu\text{l}}$  计算也是类似。

如果仪器不在厂方指定的误差极限之内怎么办？

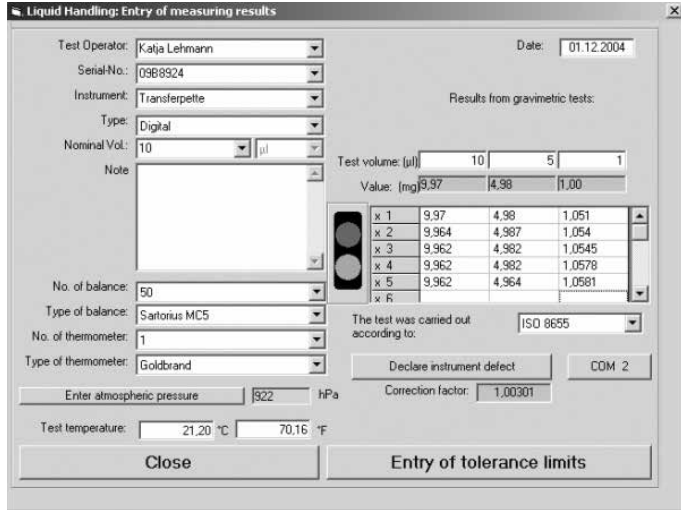
1. 检查SOP所有要求以确认没有疏漏。
2. 遵循操作手册上的常见问题指南。
3. 根据操作手册指导对仪器进行校准。

如果进行这些操作后仪器仍无法达到规定参数, 请暂停在实验室使用这台仪器, 联系生产商寻求支持。

# 校准软件

根据GLP与DIN ISO 9001标准监测计量设备并不是非常简单。复杂的计算容易导致计算失误，记录结果也可能非常累人。为了简化这个工作，一些厂商开发了特别的校准软件。

例如，BRAND出品的EASYCAL™校准软件



EASYCAL™ 能自动执行所有计算与生成文档。您所需要的只有一架分析天平，一台PC，一台打印机（可选）与EASYCAL™ 软件。

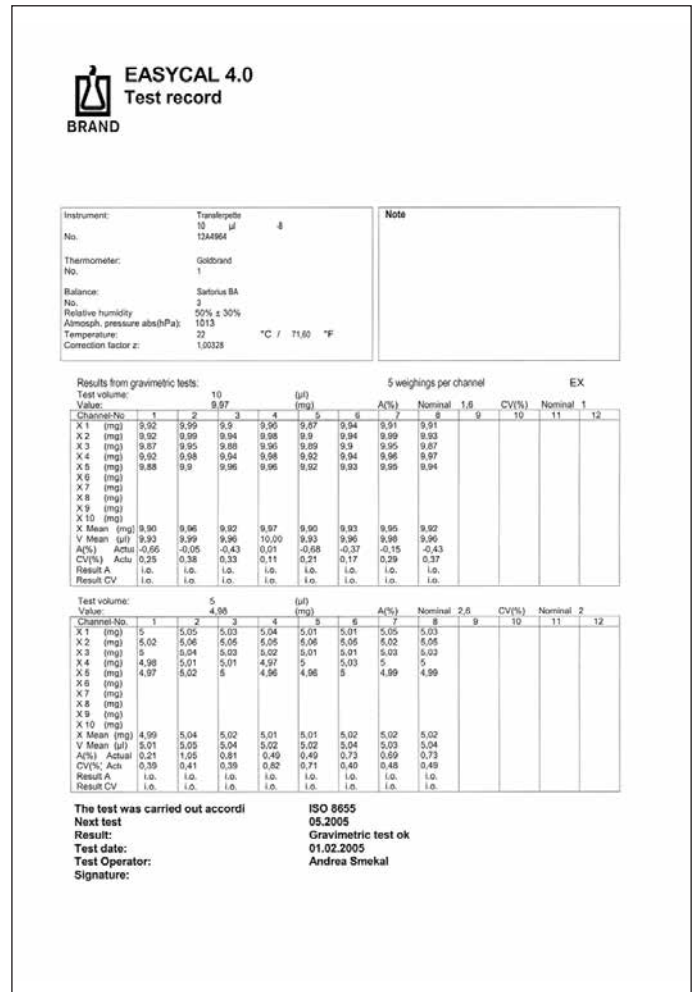
可从网上 (www.brand.de) 下载或申请免费CD-ROM安装软件的试用版。

- 适用于所有厂商的设备
- 预置多种仪器的参数
- 依据ISO 4787, ISO 8655等标准测试。

## 使监测更简单

EASYCAL™ 校准软件简化了按照GLP与DIN ISO 9001标准进行计量仪器（移液设备与玻璃或者塑料的体积计量仪器）监测的工作。软件界面友好直观。在确定测试仪器类型之后，所有的数据可在“输入测量结果”窗口一步步输入。输入称量结果有两种方式：手动输入，或者直接从天

平通过数据线导入，然后自动计算。在确定误差极限之后，EASYCAL™ 软件会自动执行所有计算工作。一键即可打印完整测试记录。所有测试结果都储存在数据库中。测试记录追踪所有的测试仪器，方便每隔一段时间进行监测。参照测试指南 (SOP)，不同仪器的测试时间间隔可以单独设定。



## 移液设备的校准服务

校准是一项耗时的工作。因此，BRAND提供完整的移液设备测试校准服务，如有需求也可提供维修。

测试记录打印

# 符合标准声明及校准认证证书

证书类型：

- 符合标准声明
- 性能认证证书
- 校准认证证书 (Eichamt, DAkkS证书)

## 符合标准声明

### 计量与校准规程及DE-M标志

对于那些拟使用于法令监管领域如医药领域（医用品的生产厂家及检测机构）的体积测量设备，2014年12月颁布的德国计量与校准法规中规定：用一个DE-M标志代替官方校准。以上规定也同样适用于与体积测量相关的其他设备（如活塞式移液器的吸头）。

### “符合标准”由谁认证？

DE-M标志表明：该仪器满足德国计量与校准法规的要求。DE-M标志的获取在2014年12月颁布的德国计量与校准法规中有所规定。

生产厂家承诺：带有DE-M标志的仪器满足德国计量与校准法规及适用标准的要求。DE-M标志一般直接印刷在仪器上或任何相关耗材的包装上。



符合标准标志

### DE-M 标志

所有BLAUBRAND®体积测量设备都带有DE-M标志。BRAND厂家用该标志承诺仪器满足德国计量与校准法规的要求。“DE-M”标志直接印刷在仪器上。

在每个批次及个体认证证书中，BRAND会列出使用到的所有实验设备。

## 性能认证证书

按照DIN ISO 9001国际标准建立了质量保证体系的生产商有权出具性能认证证书（质保书），或者工厂证书。工厂证书可以是个体证书也可以是批次证书。所有测试结果全部具有书面记录，并且可追溯7年。只要知道批号(batch number)或序列号(serial number)，任何生产时的测试结果都可以被检索。

## 校准认证证书

### 官方校准证书

由“Eichamt”，德国国家计量局颁发，德国与许多其他国家都接受这个证书。仪器与证书都包含独立的序列号与出具年份。

### DAkkS校准认证证书

德国校准服务(DKD)成立于1977年，联合了政府、工业以及国家标准权威(PTB-德国物理技术研究院)的力量，对在工业、实验室以及检测机构使用的计量仪器进行检验认证。根据法律规定，自2010年起，DKD认证已为DAkkS认证(Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH)所接替。

根据DIN ISO 9001 标准与ISO/IEC 17025标准针对计量仪器的监测要求，DAkkS校准证书作为官方认证，在很高的水平上记录了按照国家与国际标准的测试结果，包括国际单位的可追溯性。

工厂校准服务与DAkkS校准服务的主要区别是DAkkS授权实验室承诺的对于相应测试的不确定度的判定准确性要高于普通校准服务。

DAkkS校准认证证书适用于任何需要认证的实验室，这些实验室往往需要高要求的校准并将此作为平行检测的参照标准。

DAkkS 是国际实验室认证合作组织ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) 的成员。。多边协定确保DAkkS认证证书在许多国家受到认可。该证书以多种语言颁发。

### 批次检验认证证书

所有仪器与证书均来自于一个生产批次并具有相同的批号。证书记录了平均值，标准偏差与出具日期。

### 个体检验认证证书

仪器与证书在批号后都额外有一个唯一的序列号。相应的证书记录了产品的测量体积，测量不确定度以及证书颁发日期。

# BLAUBRAND® USP 体积测量设备

供给美国市场的药品生产企业因受美国相关机构，如食品及药物管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 的监管，需满足美国药典(United States Pharmacopeia, USP)的要求。

现行美国药典在第31章规定：玻璃材质体积测量设备需满足ASTM标准所规定的A级误差极限。此误差极限应用于容量瓶，胖肚移液管，及滴定管。对于体积小于等于10ml的刻度移液管，其误差极限见正文。

## 误差极限

BRAND玻璃材质体积测量设备根据现行DIN EN ISO标准生产。由于DIN EN ISO标准与ASTM标准不尽相同，从而导致某个量程测量的仪器可能有不同的误差极限。

BRAND附有USP证书的所有USP测量设备，其A级误差极限与ASTM标准相一致。



## DE-M 标志

所有BLAUBRAND® 体积测量设备都经过 DE-M 标志。其标志 DE-M, 代表 BRAND 的设备是根据德国计量法令“Mess- und Eichverordnung”生产。根据 DIN 12 600标准, DE-M 标志标记为直接印刷于仪器上。

BRAND将所有测试仪器罗列在的批次或者个体认证证书上。

## USP 批次认证证书

证书记录了此批产品的平均值与标准偏差, 以及证书的出具日期 (批号: 生产年份/批次编号)。

## USP 个体认证证书

证书记录了测量的体积, 测量的不确定度以及证书的颁发日期 (单独序列号: 生产年份/批次编号/连续仪器编号)。



# IVD 指令

## 含义与衍生



### 欧盟的IVD指令

1998年12月7日，欧盟针对“体外诊断医疗设备”的法令 (IVD指令) 刊登于欧共体官方刊物并于2000年6月7日生效。

### 如何定义体外诊断医疗设备 (IVD)?

一个“体外诊断医疗设备”是任何用于体外检查包括血液或者组织的源于人体的样本的设备。体外诊断设备可以是试剂、量具、对照材料、试剂盒、仪器、配件、设备、系统或者样品容器，凡是生产商生产专用于体外诊断检验都是体外诊断设备。IVD主要用于提供以下信息

- 有关生理或病理状态
- 有关先天疾患
- 用于检查治疗效果。

### 什么是医疗设备？

“医疗设备”的定义包含了所有仪器、配件、器具、材料或其他资料，包含特定应用所必须的软件，凡是生产商生产用于人体实现以下目的的都为医疗设备：

- 诊断、预防、监测、治疗或缓解疾病、损伤或残障
- 解剖学或者生理过程的调查、替换或修饰
- 生育控制。

药理或免疫学手段由相应的药物法律约束，因此不包含在内。

### CE标志

CE标志是欧盟要求的官方标志。它告诉用户此产品满足所谓欧洲指令 (European Directives) 规定的基本的安全性以及环保要求。生产商在设备上打上标记并附上申明，描述词产品满足相应指导与技术要求。

BRAND的所有医疗产品都包含在体外诊断设备(IVD)级别中。例如：

- 血细胞计数板
- 血球计数板盖玻片
- 一次性毛细管
- 微量毛细管
- 毛细血吸管封板
- 分析仪的样品杯
- 尿样杯
- 粪便采集管
- 细胞冻存管
- 移液器吸头
- PD吸头
- Transferpette® 微量移液器
- HandyStep® 连续分液器

# 质量管理

质量管理是至关重要的。理想的质量管理应该从项目设计伊始开始，并伴随着产品设计，研发与生产过程。以保证实验室设备的安全性与实验结果的可靠性。

## BRAND的质量管理

简要介绍移液产品以及BLAUBRAND® 体积计量仪器的质量管理

BRAND的质量管理理念始于设计产品伊始的理念、产品设计过程以及生产过程。贯穿整个生产过程的例行监控确保我们的体积计量仪器相对其真实测量体积拥有最小的偏差(Accuracy) 以及最小的离散度(Coefficient of Variation)。最后根据DIN ISO 3951标准的统计学处理要求进行随机抽样检查。

BRAND采用的质量管理体系正如DIN EN ISO 9001认证要求的那样结合了生产过程监控以及随机抽样检测。可接受质量水平(AQL) 至少为0.4，也就是说误差值符合统计学确定性至少为99.6%。

所有在质控时使用的的计量仪器均进行定期检查并符合PTB (德国物理技术研究院) 国家标准。依照DIN EN ISO 9001的质量管理体系是出具校准证书(比如: 性能认证证书) 的基础。

所有测试结果全部具有书面记录，并且可追溯7年。只要知道批号(batch number)或序列号(serial number)，任何生产时的测试结果都可以被追溯。当BRAND生产DE-M 标志的体积计量仪器时，产品质量自动由德国国家计量局“Eichamt” 监督。检测仪器的监测、根据国家标准可追溯性以及员工素质可完全达标。

# 实验设备的清洗

## 手动或自动清洗

玻璃与塑料实验室器械可以使用浸泡手动清洗或使用实验室清洗设备清洗。实验室器械应该在使用后立即清洗 — 可使用弱碱性去垢剂，在低温，简单浸泡进行清洗。接触传染性物质的器具应在清洁后按需要进行高压灭菌。这是防止粘上化学物质以致粘附化学残留损坏实验器具的唯一方法。

### 注意：

注意当清洗过程中有受伤的危险时请在清洗前小心消毒实验器具。

### 擦拭与刷洗方法

通常的擦拭与刷洗方法是使用一块在清洗剂中充分浸泡的布或者海绵继续进行清洗的方法。实验器具一定不能使用具有研磨效果的洗涤剂进行清洗以免损伤表面。

### 浸泡法

对于浸泡法，实验器具在室温下泡入清洗溶液约20至30分钟，然后使用流水冲洗，最后使用蒸馏水清洗。只有当有顽固残留的时候才需要升高浸泡的温度与延长浸泡时间。

### 超声波洗涤

玻璃与塑料器具都可以在超声波洗涤仪上清洗。当然，必须避免直接接触超声发生膜。

### 仪器自动清洗

使用实验室自动清洗设备自动清洗相比浸泡法更为温和。实验器具接触洗涤剂的时间仅仅是喷嘴喷射时较短的冲洗时间。

- 只要妥善地安放在清洗网中，轻质的器具不会被喷头震荡乃至损坏。
- 如果清洗仪的金属篮有塑料包被，实验器具并不容易发生刮伤。

### 玻璃器具

对于玻璃器具，应该避免在超过70 °C时延长在碱性洗涤剂中的浸泡时间。这样的操作，尤其是对体积计量设备，可能会导致因为玻璃侵蚀而导致的体积变化，并且有可能侵蚀刻度。

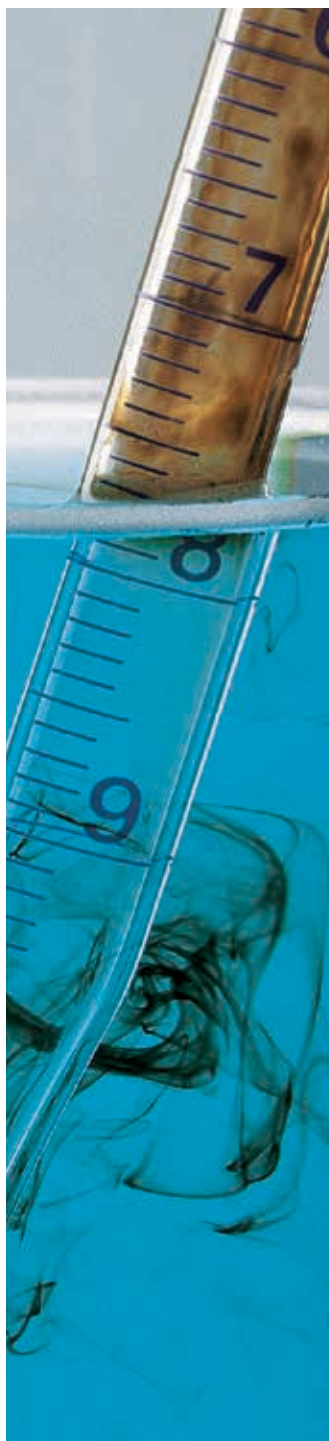
### 塑料器具

塑料器具通常具有光滑，疏水表面，可以使用弱碱条件轻松地进行清洗。PS或者PC器具，如离心管，只能使用中性去污剂手动洗涤。即便在弱碱去污剂中延长洗涤时间也会损坏它们的强度。不同情况需要确认这些塑料的化学耐性。

### 痕量分析中的清洗

为了最小化金属残留，实验器具可以在室温下放置在1N HCl或者1N HNO<sub>3</sub>中不超过6小时。(玻璃器具经常在1N HNO<sub>3</sub>中煮沸1小时)。

然后使用去离子水清洗。为了最小化有机污染，实验器具可以先用碱，或者溶剂比如乙醇清洗。



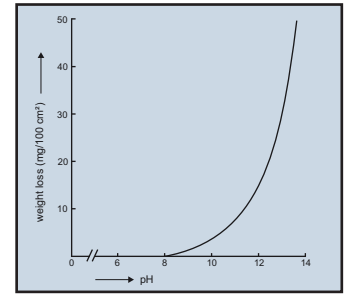
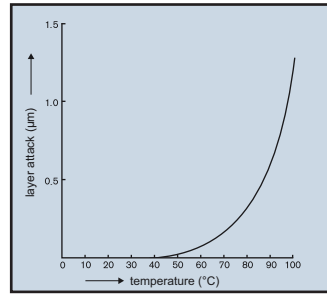
## 温和洗涤

为了温和处理实验器具，使用后应该立即清洗 — 使用低温、较短的浸泡时间与弱碱性洗涤剂。玻璃体积计量设备不应该在超过70 °C的碱性溶液中浸泡过长时间，因为这样处理会导致由于玻璃侵蚀而造成体积变化与刻度损坏。

### 有用信息

70 °C, 1N NaOH 1小时会侵蚀约0.14 μm Boro 3.3 玻璃。而在100 °C, 这个数值变成了

1.4 μm, 上升了十倍。因此超过70 °C的清洗应该被避免, 并且尽量使用弱碱性洗涤剂。



碱攻击Boro 3.3 玻璃与温度的关系。计算质量损失。c (NaOH) = 1 mol/l。接触时间: 1小时。

碱攻击Boro 3.3 玻璃与pH值的关系, 100 °C。接触时间: 3小时。

(图片来自于SCHOTT AG, Mainz的“玻璃技术手册”)

## 消毒与灭菌

### 消毒

用于接触感染物质或者基因修饰的物的实验设备在重复使用或丢弃前必须进行消毒; 暨它们必须放到一个不再产生风险的条件。

因此, 实验设备可以使用如消毒去污剂进行处理。如有必要, 器具随后可以进行灭菌 (高温高压)。

### 蒸汽灭菌

根据 DIN EN 285 定义, 使用饱和蒸汽121 °C (2 bar)进行蒸汽灭菌可以不可逆地抑制或消灭任何繁殖性微生物。想了解灭菌步骤, 包括生物安全性, 请联系您主管灭菌的官员。

### 须遵循以下几点:

- 有效的蒸汽灭菌只有在蒸汽饱和并无限制的接触到所有污染区域时才能得到保证。
- 为防止压力过高, 容器或者管子总是应该打开。
- 污染的器具必须在蒸汽灭菌前进行整体地清洗。否则, 灭菌时污染物残留会粘附在表面而微生物可能由于受到保护而不能有效杀死。此外, 任何粘附的化学残留物都有可能由于高温损坏器具表面。
- 并非所有的塑料制品都可以抵抗蒸汽灭菌。比如PC, 会因此失去强度。PC离心管不能蒸汽灭菌。
- 灭菌时 (高温高压), 塑料制品不能处于机械力下 (比如堆叠)。这样, 能避免形变, 量筒、容量瓶与刻度量筒灭菌时应该直立放置。

### 热抗力

所有反复使用的 BLAUBRAND® 与SILBERBRAND 体积计量设备都可以在干燥箱或灭菌器中加热至250 °C, 不会因此产生体积偏差。然而, 正如所有的玻璃仪器, 不规则的加热或者突然的温度变化会产生热应力, 有可能导致玻璃破裂。因此

- 总是将玻璃仪器放入冷的干燥箱或者灭菌器; 然后缓慢加热。
- 在干燥或者灭菌结束后, 让仪器缓慢冷却, 不要立即关闭电源
- 不要在热板上加热体积计量设备。
- 注意塑料制品的最高操作温度。

# 安全信息

## 操作有害物质

操作有害化学品，有感染的，有毒的或者放射性物质，以及遗传修饰的生物，要求所有相关的人员高度的责任感，确保个人与环境的保护。相关条例应仔细执行，包括实验室的、专业社区的、环境的、辐射的、废弃物的以及广泛认可的技术标准与指导（比如DIN或者ISO）。

### 重要的安全信息

- 实验设备使用之前，使用者必须检查其适用性与功能。
- 总是捏住移液管靠近吸液端，小心地插入移液管助吸器的接口中安装稳妥。不要过度用力。可能会弄破玻璃导致受伤！
- 在重复使用之间，必须检查实验设备防止损伤，尤其是进行压力或者真空适用的设备（比如干燥器，抽滤瓶等）。
- 决不能低估使用破损仪器可能带来的危害（比如割伤、烧伤、感染风险）。如无法得到专业维修，则最好丢弃这些仪器。
- 需要进行维修的设备必须清除所有残留，如有必要，进行灭菌。放射性污染物必须遵照放射保护权威指导去除污染。玻璃体积计量设备（如容量瓶、刻度量筒等）的损坏，是无法维修的。加热玻璃可能导致残留应力（大大增加了破裂的可能性），非受控的冷却处理可能导致永久性的体积改变。
- 切割破损的量筒，缩短最上部刻度与流嘴的距离，根据DIN定义，可能导致增加化学品溅溢的危险。
- 废弃物应该根据当地法律法规要求处置。消耗品也应该同样处理。不得造成对人类或者环境的危害。
- 请恰当处置实验室玻璃器具，确保去除所有可能的污染。请注意实验室玻璃器具是不可回收的。

### 玻璃制品的使用

在使用玻璃的时候，必需要考虑抵抗热冲击与机械力的热耐性。必需遵循严格的安全措施：

- 不要在热板上加热体积计量仪器、量筒或者瓶子。
- 在进行放热反应，例如稀释硫酸或者溶解氢氧化钠时，一定要进行持续搅拌并冷却试剂，并且选择合适的容器，例如锥形瓶，决不可使用刻度量筒或者容量瓶！
- 玻璃仪器绝不可暴露于突然的剧烈的温度变化。当从热干燥箱中取出玻璃仪器时，千万不要立刻放置于冷的或者湿的台面上。
- 对于承压应用，只能使用设计用于此用途的玻璃仪器。例如：抽滤瓶与干燥器，只能在确认完好之后才能排空使用。

# 备忘录



## 商标检索

accu-jet<sup>®</sup>, BLAUBRAND<sup>®</sup>, BRAND<sup>®</sup>, Dispensette<sup>®</sup>, EASYCAL<sup>™</sup>, HandyStep<sup>®</sup> S, seripettor<sup>®</sup>, Titrette<sup>®</sup>, Transferpette<sup>®</sup>, 以及这里描绘的标识设计, 都是BRAND GMBH + CO KG, 德国的商标。

这里如用到或显示其他的品牌或受保护项, 仅作为参考目的而不申明任何权利。复制的品牌商标是其相应拥有者的财产。

普兰德 (上海) 贸易有限公司

地址: 上海市徐汇区斜土路2899甲号光启文化广场B栋506室

电话: +86 21 6422 2318 · 传真: +86 21 6422 2268

普兰德公司网址: [www.brand.cn.com](http://www.brand.cn.com) · 电子邮件地址: [info@brand.cn.com](mailto:info@brand.cn.com)

BRAND GMBH + CO KG · P.O. Box 1155 · 97861 Wertheim · Germany

Tel.: +49 9342 808-0 · Fax: +49 9342 808-98000 · E-Mail: [info@brand.de](mailto:info@brand.de) · Internet: [www.brand.de](http://www.brand.de)

