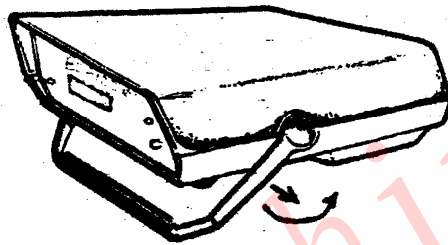


EST120型数字高阻计

使用说明书



(Ver.1011.A)

使用前请阅读使用说明和注意事项
正确的操作才能保证仪器为你工作多年

中国静电科技 (ESD-china)
北京华晶汇科技有限公司
北京亿艾迪 (ESD) 科技有限公司
ESD系列静电产品制造专家

地址：北京市宣武区陶然亭路55号 邮政编码: 100054
电话: (010)6351.2678 传真 010-6352.4798

目 录

1、概述	2
2、主要特点	2
3、使用方法	2
3.1 接通电源	2
3.2, 测试功能选择	2
3. 电阻测试	3
4. 电导测试 (1/R 电阻的倒数)	3
5、使用注意事	3
5.1. 要在“Rx”两端开路时调 0	3
5.2 使用时不应将“Rx”两端短路.....	3
5.3 测量时从低次档逐渐拔往高次档.....	4
5.4 大部分绝缘材料在加电压后会读数会变化，这叫电化过程	4
5.5. 测量超高阻试样时，要将被测物体置于屏蔽盒.....	4
5.6. 测试完毕将量程开关拔至“10 ⁶ ”档。.....	4
5.7. 加电后手指不能触及高压线的金属线和测试电极，否则会电人，要更换材料时，先将量程拨到 10 的 6 次再关电源.....	4
6、典型应用	5
6.1. 测量防静电鞋、导电鞋的电阻值.....	5
6.2、测量防静电材料的电阻及电阻率。.....	6
6.3、测量计算机房用活动地板的系统电阻值。.....	6
6.4、测量绝缘材料电阻(率)。	7
表面电阻率计算公式：	8
体积电阻率计算公式：	9
6.5 测量电导及 10 ¹² Ω 以上超高电阻的测量	12
7、技术指标	12
8、工作原理	13
9. 售后服务与技术支持	14

1、概述

本仪器是在采用了美国Intel公司的大规模集成电路以及我所的专利技术，使仪器体积小、重量轻、准确度高。以 $3\frac{1}{2}$ 位数字直接显示电阻的高阻计。测量范围从 $1 \times 10^3 \Omega \sim 1 \times 10^{15} \Omega$ 。机内测试电压为DC500V。本仪器具有精度高、显示迅速、性好稳定、读数方便，适用于防静电产品如防静电鞋、防静电塑料橡胶制品、计算机房防静电活动地板等电阻值的检验和电子电器产品的绝缘电阻测量。本仪器除能测电阻外，还能直接测量电导。

2、主要特点

- ◆ 测量范围宽.
- ◆ 体积小、重量轻、准确度高
- ◆ 显示迅速、性好稳定、读数方便
- ◆ 既能测电阻又能测电导
- ◆ 适用范围，适用于防静电产品如防静电鞋、防静电塑料橡胶制品、计算机房防静电活动地板等电阻值的检验和电子电器产品的绝缘电阻测量
- ◆ 测量过电流控制电路, 使得量程开关不受最小显示值的限制, 测量范围更宽

3、使用方法

3.1 接通电源

从仪器背后插好交流220V电源

3.2, 测试功能选择

将“功能选择”(Function Selection)开关“调零. 电导”(Zero. Conductance)位置，量程置于“ 10^6 ”档，在“Rx”两端开路的情况下调整“调零”旋钮使显示为“0.000”。

注意：在“Rx”两端不开路，如接在电阻箱或被测量物体上时调零

后测量会产生很大的误差。一般一次调零后在测试过程中不需再调零。

3. 电阻测试

把(Function Selection)开关向右拨到“Resistance”位置，即可测量电阻，此时显示为“1”。

测量时从低档位逐渐拨往高档，每拨一次稍停留1~2秒以使观察显示数字，当有显示值时应停下，当前的数字乘以档次即是被测电阻值。若显示“1”时，表示欠量程应往高次档拨，直到有显示数字时为止。当有显示数字时不能再往高次档拨，否则有可能损坏仪器。

除 $10^6 \Omega$ 档之外，当显示值小于0.199，即测量电阻过小或短路将引起较大(冲击)电流，此时应换低次档。此时显示值不准确甚至于损坏仪器。

4. 电导测试 (1/R 电阻的倒数)

把(Function Selection)开关置于“Conductance”时直接读数测量电导。

利用测量电导可以测量超过超过 $2 \times 10^{12} \Omega$ ，通过测量电导计算最大可测量 $1 \times 10^{15} \Omega$

测试完毕将量程拨至“ 10^6 ”档。关闭电源。

5、使用注意事

5.1. 要在“Rx”两端开路时调 0

如接在电阻箱或被测量物体上时调零后测量会产生很大的误差。一般一次调零后在测试过程中不需再调零。

5.2 使用时不应将“Rx”两端短路

正常使用时不应将“Rx”两端短路，以免微电流放大器受大电流冲击，虽然仪器有保护措施，但也可能因过电流或过电压造成其性能降低甚至损坏。

5.3 测量时从低次档逐渐拨往高次档

每拨一次稍停留1~2秒以便观察显示数字，当有显示值时应停下，记录当前的数字即是被测电阻值。若显示“1”时，表示欠量程应往高次档拨。直到有显示数字时为止。当有显示数字时不能再往高次档拨，否则有可能损坏仪器。除 $10^6 \Omega$ 档之外，当显示低于0.199，表示过量程应换低次档！

5.4 大部分绝缘材料在加电压后会读数会变化，这叫电化过程

大部分绝缘材料，特别是防静电材料的电阻值在加电压后会有一定变化，由于本仪器的分辨率很高，因而会引起显示值的末尾几位数也变化，这不是仪器本身的问题，而是被测量对象的导电机理复杂而使得阻值有些变化。在这种情况下往往取2位有效数就够了。

一般电化过程要1分钟，国家标准规定以1分钟时间读数为准。更高电阻材料可能要更长时间

5.5. 测量超高阻试样时，要将被测物体置于屏蔽盒

在测量阻值高于 $10^{10} \Omega$ 试样时，尽可能将被测物体置于屏蔽盒内测试。应避免线的摆动以免引起读数不稳和外界干扰。

5.6. 测试完毕将量程开关拨至“ 10^6 ”档。

5.7. 加电后手指不能触及高压线的金属线和测试电极，否则会电人，要更换材料时，先将量程拨到 10 的 6 次再关电源

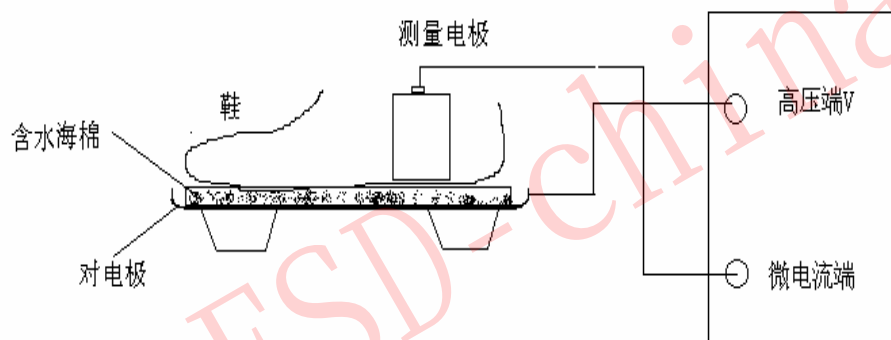
接通电源后，手指不能触及高压线的金属部分，否则会电人，但不会有生命危险！

6、典型应用

6.1. 测量防静电鞋、导电鞋的电阻值

按照国家标准GB4386-84《防静电胶底鞋（靴）、导电胶底鞋（靴）电阻值测量方法》防静电鞋的电阻值必须为 $0.5 \times 10^5 \Omega$ ~ $1.0 \times 10^8 \Omega$ 范围内，导电鞋的电阻值必须不大于 1.5×10^5 欧姆。不仅制造厂在出厂时必须按这一标准检验，合格后才能出厂，在工厂使用过程中也必须按这一标准进行定期检验，合格后才能穿用。

测量方法(见下图)



制造厂测量新鞋的电阻值时，应将硫化后有新鞋放置24小时以上，然后在测量所要求的温度、湿度环境中放置2小时以后才能进行测量。使用单位在定期检测时应将鞋洗干净，其温湿度的要求及放置时间同上。测量环境要求为：温度： 10°C ~ 40°C 相对湿度为40% ~ 70%。测量防静电鞋的电压为 500 ± 25 伏，测量导电鞋的电压为100伏。当电阻值 $R < 5.0 \times 10^3 \Omega$ 时，测量电压不得低于40伏。

EST120在测量 $1\text{M}\Omega$ 以下电阻时由于内部的限流电阻会限制施加在电阻上的电压，所以在测量导电材料时其电压会下限到几十伏，符合导电鞋电阻测试要求。

由于EST120型数字高阻计是内部同时测量电压和电流计算得到电阻，且直接显示出电阻值，所以当测试电压下降后其测试准确度基本不变。

通常测试防静电鞋只用 10^6 、 10^7 、 $10^8 \Omega$ 档，测试完毕将开关拨回

10⁶档。

根据上述测试的结果，根据标准来确定被测鞋是否合格或能否穿用。

防静电鞋测试注意事项

(1) 本仪表有二连根线:高压线(红)和微电流测试线。在使用时要注意高压线，开机后人不能触及高压线，以免电人或麻手。

(2) 微电流测试端最怕受到大电流或人体感应电压;及静电的冲击。所以在开机后和测试过程中不能与高压线接触，以免损坏仪表。

(3) 在测量高阻时，如大于10¹⁰ Ω以上时，为防止外界干扰而引起读数不稳，可采用屏蔽盒将被测物体屏蔽。

(4) 在测量时应逐渐将量程开关拨到高阻档，测量完时应将量程开关拨回低档。以确保下次开机时量程开关处在低阻量程档。

读数：通常防静电鞋等材料的电阻不够稳定，所以测量时高阻计的读数也相应变化（末一、二位即数字乱跳），通常读取前面两位数字即可满足要求。如读数为 5.4? 而量程开关处在10⁷位置，则鞋的电阻值为5.4×10⁷ Ω

6.2、测量防静电材料的电阻及电阻率。

一般防静电材料的电阻值在10⁵ Ω～10¹⁰ Ω左右的范围内，其测量电极可采用三电极或二电极，其具体测量方法可参照有关的标准或有关资料。

6.3、测量计算机房用活动地板的系统电阻值。

按照国家标准 G B 6650-86 《计算机房用活动地板技术条件》。采用该标准的电极（也可用三电极中的主电极）测量。

6.4、测量绝缘材料电阻(率)。

绝缘材料如塑料（聚乙烯，聚氯乙烯，尼龙等）橡胶等的电阻率很高，测量时应采取屏蔽措施，以免读数不稳甚至无法测量。测量时可采用三电极。具体方法可参照国家标准GB1410-2006。GB/T 1410-2006固体绝缘材料 体积电阻率和表面电阻率试验方法：

4.1 通常，绝缘材料用于将电气系统的各部件相互绝缘和对地绝缘；固体绝缘材料还起机械支撑作用。对于这些用途，一般都希望材料具有尽可能高的绝缘电阻，有均匀一致的、得到认可的机械、化学和耐热性能。表面电阻随湿度变化很快，而体积电阻随温度变化却很慢，尽管其最终的变化也许较大。

4.2 体积电阻率能被用作选择特定用途绝缘材料的一个参数。电阻率随温度和湿度的变化而显著变化，因此在为一些运行条件而设计时必须对其了解。体积电阻率的测量常被用于检查绝缘材料生产是否始终如一，或检测能影响材料质量而又不能用其他方法检测到的导电杂质。

4.3 当一直流电压加在与试样相接触的两电极之间时，通过试样的电流会渐近地减小到一个稳定值。电流随时间的减小可能是由于电介质极化和可动离子位移到电极所致。对于体积电阻率小于 $10^{10} \Omega \cdot m$ 的材料，其稳定状态通常在一分钟内达到，因此，经过这个电化时间后测定电阻。对于体积电阻率较高的材料，电流减小的过程可能会持续到几分钟、几小时、几天甚至几星期。因此对于这样的材料，采用较长的电化时间，且如果合适，可用体积电阻率与时间的关系来描述材料的特性。

反过来说，对于电体积电阻率大于 10^{10} 的 10^4 次欧姆·米的材料，通过 1 分钟也难以达到稳定的状态。

4.4 由于或多或少的体积电导总是要被包括到表面电导测试中去，因此不能精确而只能近似地测量表面电阻或表面电导。测得的值主要反映被测试样表面污染的特性。而且试样的电容率影响污染物质的沉积，它们的导电能力又受试样的表面特性所影响。因此，表面电阻率不是一个真正意义的材料特性，而是材料表面含有污染物质时与材料特性有关的一个参数。

某些材料如层压材料在表面层和内部可能有很不同的电阻率，因此测量清洁的表面的内在性能是有意义的。应完整地规定为获得一致的结果而进行清洁处理的程序，并要记录清洁过程中溶剂或其他因素对于表面特性可能产生的影响。

表面电阻，特别是当它较高时，常以不规则方式变化，且通常非常依赖于电化时间。因此，测量时通常规定一分钟的电化时间。

这从理论上说明，表面电阻(率)是不能准确测量的，在电阻较高时，其变化是不规则的。因此有学者认为，表面电阻是无法测量或无意义。

表面电阻率计算公式：

表面电阻率应按下式计算：

$$\rho_s = R_x \frac{P}{g}$$

式中：

ρ_s ——表面电阻率,单位为欧姆(Ω)；

R_x ——按 11.2 规定而测得的表面电阻,单位为欧姆(Ω)；

P ——特定使用电极装置中被保护电极的有效周长,单位为米(m)(或厘米(cm))；

g ——两电极之间的距离,单位为米(m)(或厘米(cm))。

例如,对于直径为50mm的电极,其有效周长 $P = \pi (d+g) = 3.14 \times (50+2) \text{ mm} = 163$,
内部圆柱与外部圆环电极之间的距离 $g = 2 \text{ mm}$

所以表面电阻率 $\rho_s = R \times \frac{P}{g} = R \times \frac{163}{2} = 82 \times R$ (表面电阻率比表面电阻接近大2

个数量级。

如用标准电极测量表面电阻率,有EST120或EST121测量的电阻值 $R = 1.2 \times 10^8$
则这种材料的表面电阻率 $\rho_s = 82 \times R = 82 \times 1.25 \times 10^8 = 1.02 \times 10^9$

体积电阻率计算公式：

体积电阻率按下式计算：

$$\rho_v = R_x \frac{A}{h}$$

式中：

ρ_v ——体积电阻率，单位为欧姆米($\Omega \cdot m$) (或欧姆厘米($\Omega \cdot cm$))；

R_x ——按 11.1 测得的体积电阻，单位为欧姆(Ω)；

A ——是被保护电极的有效面积，单位为平方米(m^2) (或平方厘米(cm^2))；

h ——试样的平均厚度，单位为米(m) (或厘米(cm))。

在附录中给出了某些特殊的电极装置的有效面积 A 的计算公式。

对于某些具有高电阻率的材料，电化以前的短路电流 I_0 (见 11.1) 与电化期间的稳定电流 I_s 相比不能忽略不计。在这种情况下按下式确定体积电阻：

$$R_x = \frac{U_x}{I_s \pm I_0}$$

式中：

R_x ——体积电阻，单位为欧姆(Ω)；

U_x ——施加电压，单位为伏(V)；

I_s ——为电化期间的稳态电流，单位为安(A)，或在电化期间如果电流是变化的，则为 1 min、10 min 和 100 min 时的值，单位为安(A)；

I_0 ——电化前的短路电流，单位为安(A)。

当 I_0 与 I_s 方向相同时使用负号，反之使用正号。

12.2 表面电阻率

表面电阻率应按下式计算：

$$\rho_s = R_x \frac{P}{g}$$

式中：

ρ_s ——表面电阻率，单位为欧姆(Ω)；

R_x ——按 11.2 规定而测得的表面电阻，单位为欧姆(Ω)；

P ——特定使用电极装置中被保护电极的有效周长，单位为米(m) (或厘米(cm))；

g ——两电极之间的距离，单位为米(m) (或厘米(cm))。

A 和 P 的计算公式

对于大多数用途,计算被保护电极的有效面积 A 和有效周长 P ,下列近似公式已足够精确。

B.1 有效面积 A

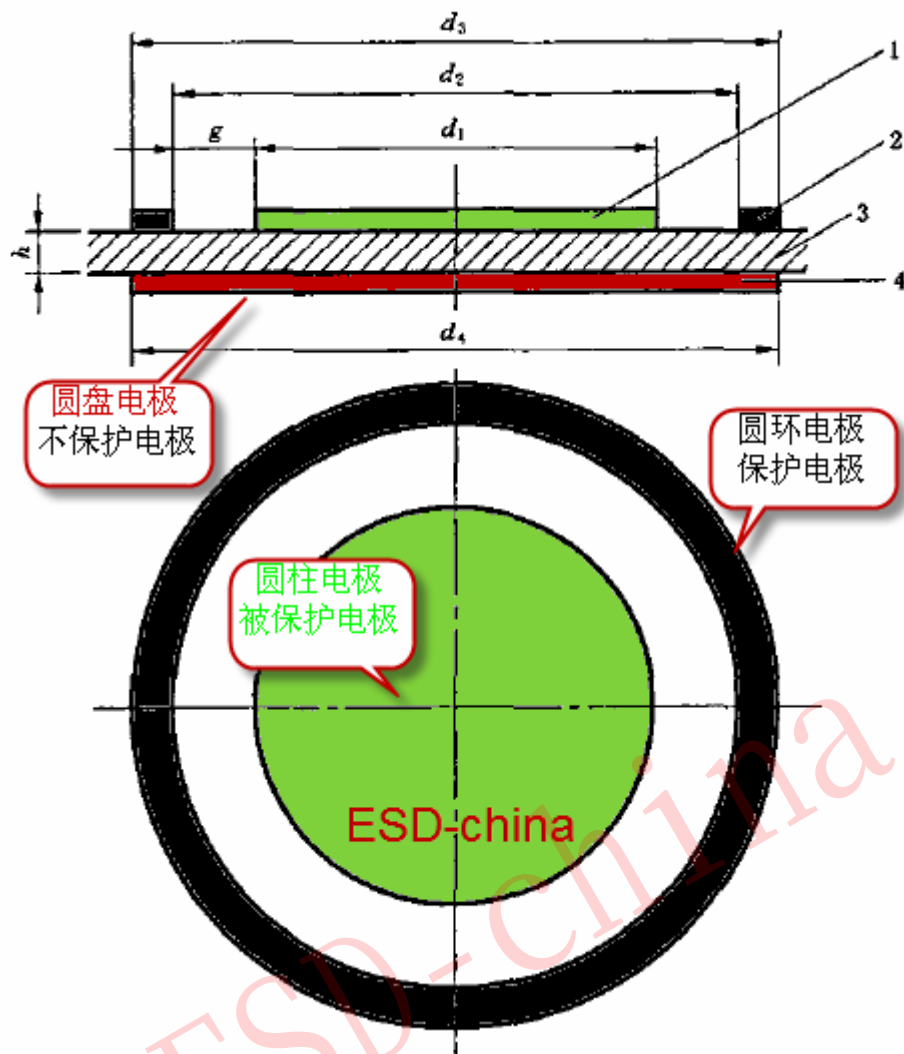
- | | |
|--------------|-----------------------------|
| a) 圆电极(图 2) | $A = \pi(d_1 + g)^2 / 4$ |
| b) 长方形电极 | $A = (a + g)(b + g)$ |
| c) 正方形电极 | $A = (a + g)^2$ |
| d) 管状电极(图 3) | $A = \pi(d_0 - h)(l_1 + g)$ |

式中 d_0 、 d_1 、 g 、 h 和 l_1 为图 2、图 3 中所指的尺寸,当被保护电极为长方形或正方形时 a 和 b 分别为长度和宽度。尺寸均用米(或厘米)表示。

B.2 有效周长 P

- | | |
|--------------|---------------------|
| a) 圆电极(图 2) | $P = \pi(d_1 + g)$ |
| b) 长方形电极 | $P = 2(a + b + 2g)$ |
| c) 正方形电极 | $P = 4(a + g)$ |
| d) 管状电极(图 3) | $P = 2\pi d_0$ |

式中符号的意义与 B.1 中的相同。



- 1——被保护电极；
 2——保护电极；
 3——试样；
 4——不保护电极；
 d_1 ——被保护电极直径；
 d_2 ——保护电极内径；
 d_3 ——保护电极外径；
 d_4 ——不保护电极直径；
 g ——电极间隙；
 h ——试样厚度。

6.5 测量电导及 $10^{12} \Omega$ 以上超高电阻的测量

测量电导时与测量电阻的方法基本相同，只是测量时应将开关置于“电导”位置而不时电阻位置；而且读数的方法是把读数 $\times$ 各量程的负指数。例如：

显示读数为1.234，量程位置处在 10^8 ，则电导值为
 $D=1.234 \times 10^{-8} \quad \text{S/M} (1/\Omega)$

通过电导与电阻互为倒数的公式：

$$R = \frac{1}{D}$$

可以计算出电阻值。利用这种方法可测量超高电阻 $10^{12} \sim 10^{15} \Omega$ 。但在 10 的 14 次以上，其准确度会降低。

更多应用，请毅咨询我们的技术支持

7、技术指标

1. 测量范围：

电阻直接读数： $0.001 \times 10^6 \Omega \sim 1.999 \times 10^{12} \Omega$

(超过 $2 \times 10^{12} \Omega$ 时，通过测量电导计算最大可测量 $1 \times 10^{15} \Omega$)

2. 显示： $3\frac{1}{2}$ 位LED显示。

3. 分辨率： $1/2000$ 。

4. 准确度：准确度优于下表：

量程	有效显示范围	20~30℃ RH<80%
$0 \sim 10^6$	0.001~1.999	3%+2字
10^7	0.010~1.999	1%+2字
10^8	0.010~1.999	1%+2字
10^9	0.010~1.999	1%+2字
10^{10}	0.010~1.999	2%+2字

1011	0.010~1.999	3%+2字
1012	0.010~1.999	5%+5字

($T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}=10\sim 75\%$)

5. 使用环境：温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $<80\%$ 。
6. 机内测试电压：DC500V $\pm 10\%$ （空载）。
7. 供电形式：AC 220V，50HZ，功耗约5W。
9. 仪器尺寸：230mm $\times$ 80mm $\times$ 270 mm。
10. 质量：约2.5KG。

电导的测量的方法是把仪表读数 $\times$ 各量程的负指数。例如：

显示读数为1.234，量程位置处在 10^8 ，则电导值为

$$D=1.234\times 10^{-8} \quad \text{S/M} \quad (1/\Omega)$$

8、工作原理

根据欧姆定律，被测电阻 R_x 等于施加电压 V 除以通过的电流 I 。即

$$R_x = \frac{V}{I}$$

传统的高阻计的工作原理是测量电压 V 固定，通过测量流过取样电阻的电流 I 来得到电阻值。从上式可以看出，由于电流 I 是与电阻成反比，而不是成正比，所以电阻的显示值是非线性的，即电阻无穷大时，电流为零，即表头的零位处是 ∞ ，其附近的刻度非常密，分辨率很低。整个刻度是非线性的。又由于测量不同的电阻时，其电压 V 也会有些变化，所以普通的高阻计的精度是很难提高的。

EST120型数字高阻计是同时测出电阻两端的电压 V 和流过电阻的电流 I ，通过内部的大规模集成电路完成电压除以电流的计算，然后把所得到的结果经过A/D转换后以数字显示出电阻值，即便是电阻两端的电压 V 和流过电阻的电流 I 是同时变化，其显示的电阻值不象普通高阻计那样因被测电压 V 的变化或电流 I 的变化而变，所以，即使测量电压、被测量电阻、电源电压等发生变化对其结果影响不大，其测量精度很高。从理论上讲其误差可以做到零。而实际误差可以做到千分之几或万分之几。

9. 售后服务与技术支持

如果你在使用中有何技术问题，请及时与我们联系。

地 址：北京市陶然亭路55号

电 话：(010) 133-6607. 9273

传 真：010- 6352. 4798

邮政编码：100054

运输注意事项

如果要对仪器送回检修或校准，请一定用原包装或用软材料包装好内部防振动，再用硬木箱或塑胶与纸箱包装外部防压，否则野蛮装卸会在运输过程中因剧烈振动或其它货物压坏造成仪器损坏甚至碎裂。