ICS 59.060.10

中华人民共和国国家标准

GB/T 11603—××××
代替GB/T 11603-2006

羊毛纤维平均直径测定法
气流法

Wool-Determination of mean diameter of fibres-Air permeability method

（ISO 1136:2015 Wool-Determination of mean

diameter of fibres-Air permeability method,MOD）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上）

xx-xx-xx 发布　　xx-xx-xx 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　　发布

前　　言

本文件依据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 11603-2006《羊毛纤维平均直径测定法 气流法》。与GB/T 11603-2006相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——对适用范围作修改；

——删除2个规范性引用文件；

——删除基本同质毛、批样、试验试样的术语和定义，修改实验室样品和和试样的术语和定义；

——修改了预调湿和调湿部分内容。增加了预调湿的操作条件，增加了非标准大气条件下，调湿及修正方式。修改了标准大气的相对湿度的容差范围，将±3%修改为±4%；

——对试样制备格式进行了调整；

——删除原含脂毛、洗净毛、碳化毛以及毛条批样的取样方法。

——明确试样质量和试样数量；

——修改了一台仪器和两台仪器允许极差范围；

——修改附录C部分内容

本文件参考ISO 1136:2015《羊毛——用气流仪方法测定纤维的平均直径》，一致性承担为修改采用。

本文件与ISO：2015的主要技术性差异：

——适用的范围：ISO1136 适用于开松毛条和非开松毛条，而本文件适用于经过洗涤的含脂毛、洗净毛、炭化毛及毛条；

——术语和定义：ISO 1136给出2个术语和定义，本文件给出8个术语和定义；

——试样的预处理、调湿和试验用标准大气：ISO 1136直接引用ISO 139规定，本文件引用GB6529规定，属于修改采用ISO 139；

——取样及制样过程：ISO 1136分未开松的和开松的毛条给出取样量及制样过程，本文件给出的是含脂毛、洗净毛、炭化毛及毛条的取样量及制样过程；

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出。

本文件由全国纤维标准化技术委员会（SAC/TC513）归口。

本文件起草单位：上海市质量监督检验技术研究院。

本文件主要起草人：浦松丹、刘申瑜、毛佳明、滕越。

本文件及其所代替的标准的立场版本发布情况为：

——1989年首次发布GB/T 11603-1989，2006年第一次修订，本次为第二次修订。

羊毛纤维平均直径测定法
气　流　法

1　范围

本文件规定了用气流仪测定羊毛纤维平均直径的试验方法。

本文件适用于含脂毛、洗净毛、炭化毛及毛条等同质毛的纤维直径检测，不适用于异质毛纤维。

注：用于基本同质毛、有髓毛、羔羊毛纤维的测定结果可能有偏差。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6529　纺织品的调湿和试验用标准大气（neq ISO 139）

GB/T 6978　原毛洗净率试验方法 烘箱法

GB/T 8170　数值修约规则

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

含脂毛　greasy wool

取自绵羊身上或绵羊皮上剪下的未经洗涤、溶剂脱脂、炭化或其它方法处理过的羊毛。

3.2

洗净毛　scoured wool

经洗涤去除汗脂、尘杂后的羊毛。

3.3

碳化毛　carbonized wool

经过炭化处理，去除植物性杂质后的羊毛。

3.4

毛条 worsted top

洗净毛混合加油后，经过梳毛机和精梳机，反复梳理、并合、牵伸，制成纤维较平直的毛条。

3.5

同质毛　homogeneous fleece

同一类型毛纤维组成的羊毛。

3.6

异质毛　heterogeneous fleece

不同类型毛纤维组成的羊毛。

3.7

实验室样品　laboratory sample

用于调湿的纤维或毛条，作为试样的来源。

3.8

试样　test sample

从实验室样品中制取的用于一次测试的样品，应满足测试量的要求，具有代表性。

4 原理

将试样装在两端为多孔板、容积固定的圆筒体试样筒内，试样筒与流量计和压力计联接，用一被控制的气流通过试样筒内的纤维。根据流量计的浮子高度读数或压力计液面高度读数与纤维平均直径之间的统计相关来求得羊毛纤维的平均直径。

5 设备和仪器

5.1 气流仪：仪器由气阀 B、抽气泵、纤维试样筒 A、压力计贮液筒 D、压力计 ZH 和流量计 F 等几个部分组成，其结构示意图如图 1。

本仪器如用于测定无序状态的羊毛时，应在流量计 F 和纤维试样筒 A 之间加装一个滤尘器以阻留纤维或尘屑。滤尘器的筛网采用 100 目铜丝或不锈钢丝网。

仪器在正常使用时的状态必须和校准时一致，如使用规格一致的滤尘器、橡皮管等。

气流仪的校准：见附录 A。

气流仪的日常校验：见附录 B。

5.2 天平：采用准确度等级为千分之一的天平。

5.3 样品梳理机：采用毛型锡莱分析机或微型梳毛机。

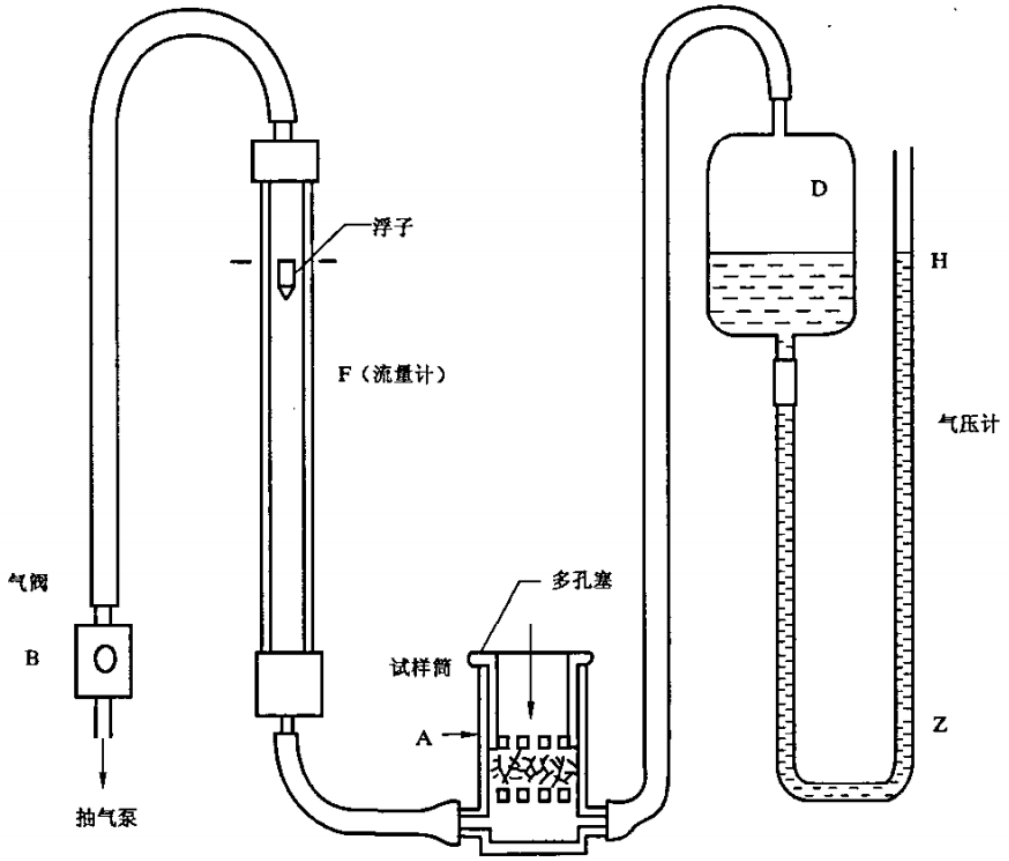

图 1

6 试验条件和环境要求

6.1 预调湿：当实验室样品回潮率大于 10%时，需要进行预调湿。需将样品放置在温度不超过 50℃，相对湿度在 10%-25%的大气条件下，持续 60min 以上。实验室也可选择在烘箱中强制通风，或者在 50℃到 107℃的之间快速烘干。所需时间需要根据具体的实验室情况确定。

6.2 调湿：将回潮率低于 10％的试验样品置于标准大气下，按照 GB/T 6529 规定条件进行调湿，使样品达到平衡状态。

6.3 试验用标准大气：温度为（20±2）℃，相对湿度为（65±4）%。

6.4 如果没有在标准大气进行测试，则实验室样品须放置在仪器附近调湿到平衡，并记录测试时大气的相对湿度，最后的结果应用附录 C 的系数加以修正。

7 试样的制备

7.1 含脂毛、洗净毛、炭化毛

7.1.1 清洗

将含脂毛实验室样品按 GB/T 6978 洗净。洗净毛、炭化毛的残余油脂率如超过 1％，必须重洗。毡并部分不能用作试样。

7.1.2 取样

7.1.2.1 将样品在分样台上铺成厚薄均匀的毛层，分成 16 个等份，从每个等份中取出小簇毛样，组成具有代表性的样品，样品不少于 75g。

7.1.2.2 将取得的样品经过样品梳理机处理，使之开松、混匀，并基本上除尽杂质，作为实验室样品。

7.1.2.3 将经过梳理后的样品进行预条湿，并放入标准大气中调湿。

7.1.3 制样

从调湿过的试验样品中，用镊子取出纤维，根据仪器规定，称出每个试样质量。定流量法试样质量为 1.5g±0.002g。定压力法中，试样质量为 2.5g 士 0.004g。纤维直径细于 30μm 的羊毛至少应测试 2 个试样，纤维直径大于 30μm 的至少测试 3 个试样。

7.2.毛条

7.2.1 清洗

毛条样品的油脂含量如超过 1％，必须经过两浴石油醚或其它类似溶剂处理，使之含油率降低到 1％以下。

7.2.2 取样

7.2.2.1 从样品中取出有代表性的部分作为实验室样品，其质量不少于 50g。试样须从不同部位取出。如从毛球取样，应从毛球的内、外部位取得毛条组成试验样品。

7.2.2.2 将取得的实验室样品进行预调湿，并放入标准大气中调湿。毛条样品通常不需要机械开松处理。

7.2.3 制样

将调湿过的实验室样品剪成 15mm-20mm 短段，用镊子从中取出部分纤维，作为试样，如试样质量过少，则从剪余下的短段中撕下一缕，仍以平行状态加入原来试样。继续上述程序直到试样达到准确的质量。此过程尽量不要破坏纤维的平行状态。根据仪器规定的每个试样质量，称出每个试样质量。定流量法试样质量为 1.5g±0.002g。定压力法中，试样质量为 2，5g 士 004g。纤维直径细于 30μm 的羊毛至少应测试 2 个试样，纤维直径大于 30μm 的至少测试 3 个试样。

8 试验步骤

8.1 使用定压力式气流仪

8.1.1 确认压力计玻璃管内液面下弯面和上刻线（零位）相切。

8.1.2 用镊子将试验试样均匀地装入仪器的试样筒内。可以使用专用的填样棒，以免纤维局部填塞过紧。然后插入多孔塞，旋紧定位螺旋盖。要确保多孔塞和试样筒筒壁之间不夹入纤维。

8.1.3　缓缓开启气阀，调节压力计液体的下弯面和压力计的下刻线相切，待浮子稳定后后读出流量计中与浮子顶面相齐处读数。记下浮子高度读数(最接近的毫米数或流量数)，查对相应的对照表（浮子高度 mm-纤维直径μm 对照表或流量 L/min-纤维直径μm 对照表）后，记录纤维直径读数μm。观察读数时视平面应和液体下弯面或浮子顶面保持平齐，以防止视差。有的仪器可以直接从仪器的纤维直径刻度得到读数，但倘若标定后与原来的纤维直径刻度不符，仍须查对换算表。

8.1.4　用镊子从试样筒中取出试验试样，可稍加理松，但不得遗漏纤维，翻转后重新装入试样筒内。重复 8.1.2、8.1.3 程序，记下同一试样的第二个纤维平均读数。

8.2　使用定流量仪器

8.2.1　确认流量计的浮子顶部与刻在流量计底部的标记（零位）重合。

8.2.2　同 8.1.2。

8.2.3　缓缓开启气阀，调节流量计的浮子顶部与流量计上刻线（顶部记号）重合。记下压力计的液体下弯面最接近的毫米数。查相应的对照表（压力计液弯面读数 mm-纤维直径μm 对照表），记录纤维直径读数μm。

8.2.4　用镊子从试样筒中取出试样，可稍加理松，但不得遗漏纤维，翻转后重新装入试样筒内。重复 8.2.2、8.2.3 程序，记下同一试验试样的第二个直径读数。

8.3　在校准仪器和以后的正常测试中，制样的操作手法应始终保持一致。

8.4　如在非标准大气中进行制样和测试，试验结果应按附录 C 进行修正。

9　试验次数

9.1　使用一台气流仪

测试 2 个试样，每个试样得到两个数据，共得到 4 个纤维直径读数。如 4 个读数的极差大于下表的允许极差，加测一个试样。如仍大于该表范围，再加测 1 个试验试样，最多共测 4 个试样，得到 8 个数据。

表 1；使用一台仪器读数允许误差

纤维平均直径　（μm）	允差极差范围（μm）	
	2 个试样	3 个试样
＜ 26	0.5	0.6
≥26	0.8	0.9

9.2　使用两台气流仪

测试 2 个试样，即每台仪器各测 1 个试样。如 4 个读数的极差大于下表范围，每台仪器各加测 1 个试验试样。如 8 个读数的极差仍大于下表的允许极差，再各加测 1 个试样，最多共测 6 个试样，得到 12 个数据。

表 2；使用两台仪器读数允许误差

纤维平均直径　（μm）	允差极差范围（μm）	
	2 个试样	4 个试样
＜ 26	0.7	0.8
≥26	0.9	1.1

如试验工作量大，实验室条件许可，以采用两台气流仪为好，便于抵消仪器误差和操作误差，并有助于及时察觉可能产生的仪器不正常情况。

10　试验结果计算和报告

10.1 试验结果计算

每个试样有两个直径读数。结果以全部试样的所有直径读数的算术平均值表示。结果修约到小数点后一位。数字修约按 GB/T 8170 的规定进行。

注：试验结果的精密度参见附录 D。

10.2 结果报告

应包括：检验依据；所用的方法（定流量或定压力）；试验用标准大气的温湿度条件；样品的种类、批量、来源及编号；仪器型号、台数；样品预处理情况；测试结果；测试人员及日期。

附　录　A
（规范性）
气流仪的标定

A1　标准毛条

气流仪应使用标准毛条作标定。国际通用的标准毛条由国际毛条实验室协会统一制造供应，由一套从细到粗的8种干梳毛条组成。毛条的含油率小于1％，使用前不必再经洗涤或去油处理。

注：需要标准毛条的实验室可向下述单位申购：International Wool textile Organization Box 13,Rue de Luxembourg 19～21 1041 BRUSSELS, BELGLUM

（比利时，布鲁塞尔1041，卢森堡19～21号，13号信箱，国际毛纺组织）

A2　标准毛条的前处理

校准用的标准毛条在测试时必须和正常被测羊毛处于同样的有序或无序状态。为此用于测定含脂毛、洗净毛、炭化毛的标准毛条，在校准前先将其剪成长约20mm的短段，再经样品梳理机处理，使纤维处于无序状态。用于测定毛条的标准毛条，在校准前可不经样品梳毛机处理，其前处理同日常测试的毛条试样制备方法。

从标准毛条中取得的试验样品经过调湿处理，每个试验样品再称量制成5个试验试样。

注：仪器在校准时及以后的日常试验中应处于相同的状态。校准前先按B1进行漏气试验。

A3　校准程序

A3.1　定压力仪器

A3.1.1　流量计刻度线为浮子高度（mm）

在压力计零位标记H相距180mmZ处作一水平标记。在流量计背面按放一根毫米刻度标尺，使该标尺的零位与刻在流量计的底部标记（即流量计零位）相重合。按照本标准第8章进行试验，记录流量计浮子与零位的距离y（单位：mm）。将5个试验试样的平均读数y_1，y_2……y_8与对应的标准毛条纤维平均直径已知值d_1，d_2……d_8画出曲线，其结果近似于线性相关。对y配置一个d的二次回归方程，并根据下式找出系数a,b,c。

$$y=a+bd+cd^2 \quad \text{（A1）}$$

解下列联立方程式：

$$\sum y=na+b\sum d+c\sum d^2$$
$$\sum dy=a\sum d+b\sum d^2+c\sum d^3$$
$$\sum d^2y=a\sum d^2+b\sum d^3+c\sum d^4$$

式中：n=8（校准用的标准毛条数）。

解出系数a,b,c后，代入式（A1），计算每隔1mm浮子高度的对应纤维直径值，列出浮子高度读数（mm）-纤维直径（μm）的对照表。

A3.1.2　流量计刻度线为流量标尺（L/min）

把准备好的标准毛条按本标准第8章进行试验。求得每个标准毛条的平均流量读数（L/min），分别为Q_1,Q_2……Q_8。对应的标准毛条纤维平均直径的标明值分别为d_1，d_2……d_8（μm）。

对Q和已知直径d配置一个指数回归方程：

$$Q=ad^b \quad \text{（A2）}$$

取对数：lgQ=lga+blgd，转化为直线方程，用下列公式计算出系数a和b：

$$b=\frac{\sum \lg d \sum \lg Q - n\sum(\lg d * \lg Q)}{(\sum \lg d)^2 - n\sum(\lg d)^2}$$

$$\lg a=\lg Q-b\lg d$$

(式中 n=8，即用于校准的标准毛条数)

求得系数 a、b 后，代入式（A2），计算每隔 1L/min 流量的对应纤维直径值，列出流量读数（L/min）

和纤维直径（μm）的对照表。

A3.2　定流量仪器

避开浮子明显波动的位置，在接近流量计标尺顶部作一水平记号。在压力计背面按放一根毫米刻度标尺，使该标尺的零位与刻在压力计的顶部标记（即压力计零位）相重合。然后根据本标准第 8 章规定的试验步骤进行试验，记录压力计液体下弯面与零位的距离 h（单位：mm），将 5 个试样的平均读数 h_1，h_2……h_8 与对应的标准毛条平均直径已知值 d_1，d_2……d_8 画成曲线，要保证各点位于一光滑曲线附近，用下面给出的最小二乘法配关系式。从这关系式可得一压力计液面高度与纤维直径（μm）的换算表，或以微米为分度的标尺，并把标尺固定在压力计后面。

用最小二乘法确定回归方程。d 和 h 之间的关系式为 hd^b=常数 ，取对数得到一线性关系式。

令　X=Lg d　和　Y=Lg h

用一组标准毛条的每一种可得出两个值(X_1 和 Y_1，X_2 和 Y_2 等)

首先计算下面数量

$$\sum X = X_1+X_2+\cdots\cdots+X_n$$

$$\sum Y = Y_1+Y_2+\cdots\cdots+Y_n$$

$$\sum Y^2 = Y_1^2+Y_2^2+\cdots\cdots+Y_n^2$$

$$\sum XY = X_1Y_1+X_2Y_2++X_nY_n$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - (\sum Y)^2/n$$

$$\sum xy = \sum XY - \sum X \sum Y/n$$

$$b = \sum xy / \sum y^2$$

应用到仪器上的 X 和 Y 的回归方程是

$$X = \sum X / n + b(Y - \sum Y/n) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（A3）}$$

(式中 n=8，即用于校准的标准毛条数)

最后，以 h 对 d 的关系式表，h 以 5mm 的间隔取值。查出 lg h 代入方程，得 X，并对各 h 值由表查出 $d=\lg^{-1}X$。列出压力计液面高度读数 h（mm）与纤维直径 d（μm）的对照表。

A3.3　校准试验应在标准大气中进行，同时记录校准时的大气压。

A3.4　校准时的测试手法应和正常测试时一致。

A3.5　鉴于测定毛条和散状羊毛（含脂毛、洗净毛、炭化毛）的样品前处理方法不同，倘同一仪器兼作测定毛条和散状羊毛用，应分别列出两种不同的对照表。

附　录　B
（规范性）

气流仪的日常校验

B1　漏气试验

在气流仪的纤维试样筒上去除螺旋盖和多孔塞，塞上紧密的橡皮塞。调节气阀，使压力计的液弯面下降到下刻线附近，用一个夹子封闭住流量计和抽气泵之间的橡皮管。再仔细观察压力计液弯面的变化。如果液面变化在 5min 内超过 1mm，说明仪器管路系统存在漏气现象，须检修后方能使用。

B2　有孔板校验

制成两块铝制有孔圆板，其直径能插入仪器的纤维试样筒体内，每块圆板有一个中心孔。圆板有一个凸缘，能刚好放置在试样筒体的上端。检验时试样筒体内不放纤维，而代之以将圆板夹在试样筒顶部。两块圆板中心孔直径一块选择为在工作状态下流量计（或压力计）的浮子读数处在标尺的三分之一处；另一块圆板的中心孔径选择为使流量计（或压力计）读数处在标尺的三分之二处。每天使用仪器前先用两块有孔板分别校验一次，使空气只从圆孔板的中心孔进入仪器，观察仪器读数。两块有孔板的日常读数变异应分别不超过 2mm 和 4mm，否则即属异常。有孔板能对仪器性能作简易和快速的校验。校验时有孔板与试样筒体之间应垫衬橡皮进行密封。

B3　标准样品日常校验

收集 2～3 种细度与常测毛样接近，纤维直径试验结果比较稳定，并混合均匀的羊毛，测定其纤维直径平均值后，用作日常校验的标准样品。校验次数可视仪器使用频度而异。但在仪器工作期间，每周至少校验 1～3 次。十分频繁使用的仪器，应在每天开始工作时校验一次。另外，每半年另用标准毛条校验一次。

B4　仪器的维护保养

B4.1 如果经常试验原毛或洗净毛、炭化毛试样，每经过测试 200～300 个试样，应清除滤尘器的筛网一次。仪器发生异常时，滤尘器筛网属重点检查内容。

B4.2　每半年或一年（视仪器的工作负担而定）应清除仪器试样筒与管道连接处和管道里的杂质。拆下流量计，清洗内壁和浮子。更换压力计的蒸馏水，清洗压力计内壁的水垢。拆下气阀手轮，擦清阀内油污，再加几滴清洁剂油。

B4.3　仪器经清洗后重新装配时应注意标尺和流量计的相对位置不起变化。当仪器水平时，流量管应呈垂直状态（挂铅垂线从几个方向观察检查）。橡皮或塑料管道应无扭折，并作漏气检查。

B4.4　其余注意事项参见仪器的使用和维修说明。

附　录　C
（规范性）

测试结果的相对湿度修正

如实验室不能维持温度（20±2）℃和相对湿度（65±4）％的标准试验大气条件，实验室样品应在邻近气流仪处调湿约 1～2h，使样品回潮率和实验环境平衡，然后再进行试样称重。记录测试时的实验室相对湿度，测试结果乘以下表的修正系数进行修正（适用于 19~37μm 的纤维直径）。

相对湿度修正系数

相对湿度％	修正系数
40	1.022
45	1.019
50	1.015
55	1.010
60	1.005
65	1.000
70	0.995
75	0.988
80	0.980
85	0.969

注：表中的修正系数摘自 ISO 1136-2015《羊毛——用气流仪方法测定纤维的平均直径》附录 C。

附　录　D
（资料性附录）

测试精密度

气流仪纤维直径试验的方差组分和置信界限（95％概率水平），如下表：

使用仪器	用一台气流仪测试		用两台气流仪测试	
平均直径，μm	≤26	＞26	≤26	＞26
实验室之间方差 σ_L^2，μm^2	0.060	0.105	0.020	0.037
仪器之间方差 σ_1^2，μm^2	-	-	0.021	0.027
试样之间方差 σ_S^2，μm^2	0.018	0.058	0.026	0.052
测试结果之间方差 σ_M^2，μm^2	0.006	0.008	0.004	0.005
2×2 测试总方差 σ_T^2，μm^2	0.0705	0.136	0.0445	0.0778
不同实验室之间 2×2 测试置信界限，μm	0.52	0.72	0.41	0.55

不同实验室之间的 2×2 测试（2 个试验试样，各测 2 次）的方差计算如下：

一台气流仪测试：$\sigma_T^2 = \sigma_L^2 + \sigma_S^2/2 + \sigma_M^2/4$

两台气流仪测试：$\sigma_T^2 = \sigma_L^2 + \sigma_1^2/2 + \sigma_S^2/2 + \sigma_M^2/4$

（本实验室内比较，$\sigma_L^2 = 0$），95％概率水平的置信界限为 $1.96\sigma_T$。