
防护服。化学防护。防护服材料对液体和气体渗透的抵抗力的测定

保护的可能性-保护的可能性-确定对物质的抵抗利用来保护物质的渗透



参考编号
ISO6529: 2013 (E)

© iso2013



版权保护文件

©国际标准
化组织2013
年

版权所有。除非另有规定，未经事先书面许可，本出版物的任何部分不得以任何形式或以任何方式、电子或机械，包括影印，或张贴在互联网或内联网上。可以在下面的地址向ISO或请求者所在国家的ISO成员机构请求权限。

ISO版权局
案件卷宗56 • CH-1211Geneva20
电话。 + 41 22 749 01 11
传真+41227490947
电子邮件copyright@iso.org
网络www.iso.org

发表于瑞士

内容

页

前言.....	四
导言.....	v
1 范围.....	1
2 规范性参考资料.....	1
3 术语和定义.....	2
4 原则.....	5
5 分析技术和收集介质的选择.....	5
5.1 将军.....	5
5.2 气态收集介质.....	5
5.3 液体收集介质.....	6
5.4 其他收藏媒体.....	6
6 仪器.....	6
7 系统配置.....	8
7.1 开环.....	8
7.2 闭环.....	9
8 探测.....	11
8.1 分析的频率.....	11
8.2 分析方法.....	11
9 取样.....	12
9.1 取样程序.....	12
9.2 试验标本的制备.....	13
9.3 测试试样厚度和质量的测量.....	13
10 程序.....	13
10.1 预先筛选.....	13
10.2 校准.....	13
10.3 确认.....	14
10.4 测试仪器的准备.....	14
10.5 方法A-连续接触的液体化学品.....	15
10.6 方法B-连续接触的气态化学品.....	16
10.7 方法C-间歇接触的液态或气态化学物质.....	18
10.8 计算结果.....	19
10.9 试验标本的目测评定.....	22
10.10 重复测试.....	22
11 报告.....	24
附件A (信息) 推荐的化学品清单, 用于比较防护服材料的渗透阻力.....	26
附件B (信息) 渗透测试单元和渗透测试单元部分的来源.....	29
附件C (信息) 常用渗透测试单元的设计和规格.....	31
附件D (信息) 建议的校准和测量灵敏度的程序 渗透测试系统.....	35
附件E (信息) 测试接缝和封闭的渗透阻力.....	39
附件F (规范) 测试和报告渗透阻力的默认条件.....	42
附件G (信息) 实验室间和样本间的变化.....	43
书目.....	45

前言

ISO（国际标准化组织）是世界范围的国家标准机构联合会(ISO成员机构)。编制国际标准的工作通常通过ISO技术委员会进行。对已设立技术委员会的主题感兴趣的每个成员机构都有权在该委员会中有代表。国际组织、政府组织和非政府组织与国际标准化组织联络，也参加了这项工作。国际标准化组织与国际电工委员会(IEC)就电工标准化的所有事项密切合作。

国际标准是根据ISO/IEC指令第2部分中的规则起草的。

技术委员会的主要任务是编制国际标准。技术委员会通过的国际标准草案将分发给各成员机构表决。作为国际标准出版需要至少75%的投票成员机构批准。

请注意本文件的某些要素可能是专利权的主体。国际标准化组织不应负责确定任何或所有此类专利权。

ISO6529是由技术委员会ISO/TC94，个人安全-防护服和设备，小组委员会SC13，防护服编写的。

本第三版取消并取代了第二版(ISO6529：2001)，该版本已在技术和编辑上进行了修订，以便：

- a) 明确说明手套的测试，以及在安装到化学防护服、靴子时，包括在内；
- b) 包括一个规范附件，定义测试、计算和报告渗透阻力的具体默认程序；
- c) 允许测试织物，无论它们在某种程度上是透气的还是完全透气的；
- d) 引入一个预测试，用于确定要进行的复制测试的数量；
- e) 包括更多的解释性说明；
- f) 介绍一个信息丰富的附件，就接缝和封闭的测试提供技术咨询；
- g) 包括计算结果的工作例子；
- h) 指定在测试期间取样采集介质的最小频率；
- i) 澄清在样本间变化很大的情况下，复制结果集的报告。

导言

参与液体和气态化学品生产、使用、运输和应急反应的人可能接触到许多化合物，一旦与人体接触就会造成伤害。这些化学物质的有害影响可能从急性创伤，如皮肤刺激和烧伤，到慢性退行性疾病，如癌症。由于工程控制可能不会消除所有可能的暴露，人们经常注意通过使用防止渗透、渗透和降解的防护服来减少皮肤直接接触的可能性。

本国际标准中描述的测试方法旨在用于评估用于防护服的材料（见注）对液体或气态化学品进入的阻隔效果。提供了在与化学品连续接触或间歇接触的条件下进行这种测试的备选方案。

这些测试方法提供了在突破时间，渗透速率和累积渗透方面报告测试结果的选项。这些参数是衡量服装材料作为测试化学品屏障的有效性的关键指标。高水平势垒材料具有突破时间长、渗透速率低、累积渗透质量低的特点。

应使用ISO6530确定液体化学品对渗透的抵抗力，而液体化学品在压力下对渗透的抵抗力应使用ISO13994确定。这些国际标准列于书目。

在起草本国际标准时假定，执行其规定将委托具有适当资格和经验的人，对分析化学有良好的了解。在进行这种类型的测试时，应采取适当的预防措施，以避免损害健康和污染环境。

注意防护服的成品包括手套、护臂、围裙、西装、引擎盖、靴子等。短语“成品标本”包括分隔区域和其他不连续区域，以及通常连续区域的防护服项目。

防护服。化学防护。防护服材料对液体和气体渗透的抵抗力的测定

1 范围

本国际标准描述了实验室测试方法，以确定在防护服中使用的材料，包括手套和鞋类，当鞋类是服装的组成部分时，在连续或间歇接触的条件下，液体或气态化学品对渗透的抵抗力。

方法A适用于对液体化学品的测试，无论是挥发性的还是溶于水的，预期与防护服材料连续接触。

方法B适用于预期与防护服材料连续接触的气态化学品的测试。

方法C适用于气体和液体化学品的测试，无论是挥发性的还是溶于水的，预期与防护服材料间歇性接触。

这些测试方法从突破时间，渗透速率和累积渗透等方面评估了实验室条件下防护服材料的渗透阻力。这些测试方法还可以对测试化学品对被测试材料的影响进行定性观察。

这些测试方法仅适用于测量液体和气体的渗透。固体挑战化学品的渗透超出了本国际标准的范围。

注意，很难或不可能规范对固体挑战化学品进行的渗透试验的结果。归一化渗透速率取决于织物暴露于挑战化学物质的面积。在固体的情况下，这反过来也取决于诸如颗粒大小、尺寸分布、颗粒形状和包装考虑等因素。

这些测试方法只涉及材料或某些材料结构的性能(例如，接缝)。这些测试方法不涉及服装的设计、总体结构和部件，或服装的接口，或服装和手套或服装和鞋类之间的接口，或可能影响防护服、手套或鞋类提供的整体化学保护的其他因素，或化学防护服、手套和鞋类的组合。

强调这些试验不一定模拟材料在实践中可能暴露的条件。在大多数情况下，渗透测试的条件将比预期的工作场所条件更具挑战性。

2 规范性参考资料

以下文件全部或部分在本文件中得到规范引用，对其应用是必不可少的。对于过时的参考资料，只有引用的版本适用。对于未注明日期的参考资料，适用参考文件的最新版本(包括任何修改)。

ISO 13994, 防止液体化学品的服装-测定防护服材料在压力下对液体渗透的抵抗力

3 术语和定义

为本文件的目的，适用下列术语和定义。

3.1 分析技术

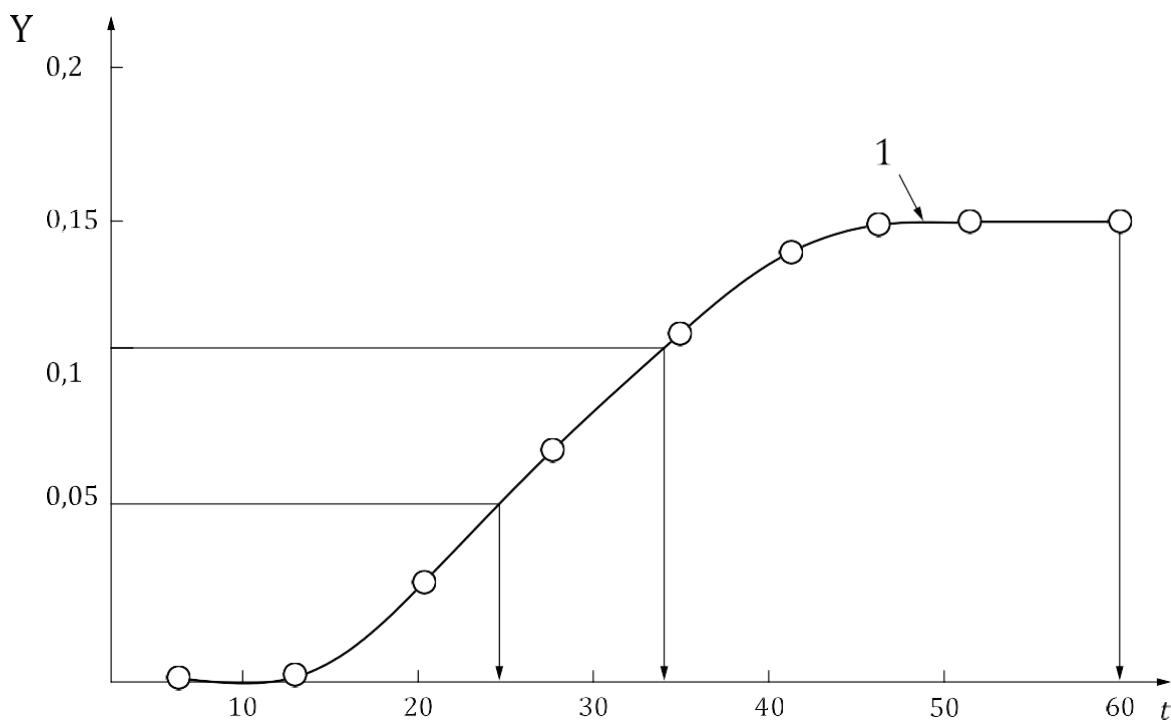
定量收集介质中渗透化学物质数量的方法

条目注1：这些方法通常是特定于单个化学和收集介质组合。

适用的分析技术可包括紫外(UV)和红外(IR)分光光度法、质谱、pH测量、离子色谱、电导测定、比色、大气分析检测器管和放射性核素标记/检测计数。虽然气体和液体色谱是分离技术，而不是检测方法，但它们可以与适当的检测器一起使用，以量化收集介质中渗透化学物质的数量。

3.2 突破探测时间

从测试开始到第一次检测到测试化学品的采样时间之前的采样时间测量的经过时间



钥匙

- 1 稳态渗透 (圆圈表示实际测量的数据点)
- y 渗透速率 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$)
- t 时间 (分钟)

注1 突破检测时间取决于方法的灵敏度和采集介质的采样频率。

注2方法灵敏度为 $0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 的突破检测时间²分钟为23分钟，但将在20分钟报告，这相当于突破前的最后一次采样时间 (因为不允许插值数据)。归一化穿透率为 $0,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 时的归一化突破检测时间²分钟为33分钟，但同样将在28分钟报告，这相当于先前的采样时间。稳态渗透速率约为 $0,15 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{分钟}$ 。

注3 在60min周期内的累积渗透质量等于图下阴影区域的面积。

图1-示意图渗透图显示实际和归一化突破时间和累积渗透质量

3.3 闭环

指收集介质体积固定、连续循环或回收的测试模式

条目注1：收集介质体积可能从取样中略有变化，而不更换取样的收集介质。

条目注2：闭环收集介质不一定需要完全物理封闭。例如，液体收集介质可以在膨胀容器或恒压集箱容器中对空气开放。

3.4 收集介质

在测试样品的内部“干净”一侧收集任何渗透化学物质的液体或气体

3.5 联系时间

在间歇接触(方法C)试验中，渗透池的挑战侧室在每个循环中包含测试化学物质的持续时间

3.6 累积渗透质量

自测试开始以来在特定时间内渗透的化学物质的总量

注1：累积渗透的量化可以比较间歇接触条件下的渗透行为与连续接触条件下进行的试验的类似数据。

注2：累积渗透的测量可能取决于渗透测试系统的灵敏度。

3.7 累积渗透时间

穿过每平方厘米织物的化学物质总量达到预定质量的时间

3.8 循环时间

在间歇接触(方法C)测试中，从一个接触周期开始到下一个接触周期开始的时间间隔

3.9 退化

防护服材料的一种或多种物理性质的有害变化

条目注1：异常变化可以表现为物理属性的增加或减少。例如，如果防护服材料已经磨损，可以观察到穿刺阻力的增加。

3.10 渗透的最小可检测质量

用完整的渗透测试系统检测到的最小质量的测试化学物质

条目注1：此值不一定是分析仪器的固有检测极限。

3.11

最小可检测渗透速率

最低渗透速率，这是可以测量的完整渗透测试系统

条目注1：此值不一定是分析仪器的固有检测极限。

3.12

归一化渗透速率

用于确定归一化突破检测时间的渗透速率

条目注1：此测试方法提供了两种归一化渗透速率的选择：0, 1 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{分钟}$ 或1, 0 $\mu\text{g}/\text{厘米}^2$ 尽管附件F对支持CE认证的测试规定了后者。

3.13

归一化突破检测时间

渗透速率达到归一化渗透速率的时间

条目注1：见图1。

3.14

开环

测试模式，新鲜收集介质连续流经测试单元的收集室，不重复使用或回收

3.15

渗透

化学物质在非分子水平上通过封闭、多孔材料、接缝和孔或防护服材料中的其他缺陷流动

3.16

渗透

化学物质在分子水平上通过防护服材料移动的过程

注1：渗透涉及a)化学分子吸附到材料的接触（外部）表面，b)吸附分子在材料中的扩散，c)分子从材料的相反（内部）表面解吸到收集介质中。

3.17

渗透质量

在给定时间内通过防护服材料的测试化学物质的数量

3.18

渗透速率

在给定的时间内通过给定的防护服材料暴露表面积的测试化学物质的数量

条目注1：渗透速率通常以单位微克每平方米每分钟（ $\mu\text{g}/\text{厘米}^2/\text{分钟}$ ）表示 $^2/\text{min}$ 。

3.19

防护服材料

任何材料或材料的组合，用于一项服装，以隔离身体的部分与潜在的危险

条目注1：这包括化学防护手套，当附加到化学防护服时，靴子。

3.20

净化时间

在间歇接触试验(方法C)中，当试验化学品从挑战侧室中移除，空气或氮气被吹过防护服材料的外部表面时，接触时间终止后的时间

3.21

稳态渗透速率

当化学接触是连续的，所有影响渗透的力都达到平衡时，通常发生在突破后的恒定渗透速率

条目注1：在渗透测试期间可能无法实现稳态渗透是进行的。

3.22

测试化学挑战化学

用于挑战防护服材料试样的液体或气体

条目注1：液体或气体可以是一个成分(即。 整齐的液体或气体)或有几个成分(即。 混合物或溶液)。

4 原则

防护服材料试样作为渗透测试单元的一个腔室之间的隔板，其中包含测试化学品，另一个腔室包含收集介质。

测试化学品可以是液体或气体。 防护服材料试样可以连续或间歇地接触测试化学品，这取决于所使用的方法的选择。

收集介质，可能是液体或气体，(定期或连续)被定量分析其浓度的挑战化学品。 通过材料试样的化学物质的量在其与材料初始接触后被记录为时间的函数。

根据试验化学品、收集介质和试验条件的选择，可以使用不同的试验配置。

测试化学品的突破检测时间、归一化突破检测时间、渗透速率和累积渗透可以通过图形表示或适当的计算来确定，也可以两者兼而有之。

5 分析技术和收集介质的选择

5.1 将军

应选择分析技术和收集介质的组合，以优化检测测试化学品的灵敏度。 收集介质应尽可能代表实际职业条件。

附注 在使用时，化学防护服织物的内表面通常暴露在服装内的空气、汗水的水溶液中，或两者兼而有之。 例如，使用氨或甲烷作为收集介质是不合适的，因为在正常使用期间，防护服内也不存在。 使用这种收集介质也可能影响测试结果，因为这些物质可能从测试细胞的收集侧渗透到测试样本中。

5.2 气态收集介质

气体收集介质通常用于在连续流动条件下收集渗透分子，这些分子能够在测试的条件下从织物的内表面蒸发，无论是定量的还是足够的数量进行分析。 气体收集介质应是气体或气体混合物，不干扰测试化学品的检测，本身不渗透或降解被测试织物。 供气质量应为

足够的一致性在测试的持续时间内，变化不干扰测试化学品的检测。

样品氮气或干燥空气。

如果使用环境空气作为收集介质，则应注意确保在试验期间水分含量不会有明显变化。

氦和氢不应用作收集介质，因为这些气体可以渗透到一些塑料和弹性体，包括垫圈和密封垫圈。

如果使用氧气等活性气体作为收集介质，则应采取适当的安全措施。

5.3 液体收集介质

液体收集介质通常用于收集低挥发度的渗透分子，这些分子在试验条件下可溶于收集介质中，并有足够的数量进行分析。液体收集介质应是水、水溶液或其他不干扰检测化学物质的液体，且本身不渗透或降解被测织物。

注：在某些情况下，上述标准是相互排斥的。例如，当测试一种PVC织物是否能抵抗一种渐开的异氰酸酯的渗透时，会发现挑战化学物质不溶于水收集介质，并且测试织物很容易被几乎所有非水液体渗透或降解。不幸的是，在这种情况下，测试是不可能的。

如果对液体收集介质是否会降解或渗透测试织物有任何疑问，则应首先测试测试织物对收集介质的渗透电阻。在许多情况下，使用气体收集介质进行开环测试是可能的。如果在8小时的暴露中观察到任何渗透或降解，则收集介质应视为不适当。

5.4 其他收藏媒体

其他收集介质，如固体吸附剂，可使用，但须证明适当的收集效率，用于所使用的测试化学品。这种收集介质的效率应尽可能通过与使用气体或液体收集介质的类似试验进行比较来验证。

应注意确保织物内表面与收集介质之间有完整和连续的接触。这在考虑固体颗粒收集介质时尤为重要，因为接触程度将取决于颗粒大小。

6 仪器

6.1 厚度计，适用于测量厚度到最近的0,02毫米，如ISO22863，ISO5084或类似，以确定每个防护服材料试样的厚度测试。

注1这个量规的目的不是给出织物厚度的明确测量，而是突出任何样品间厚度的变化。渗透可以非常敏感的非常小的变化，样品厚度。

注2 本试验标准中任何结果的计算均采用试样厚度。

6.2 分析天平，能够读取到最近的0,01g。

附注 上述精确度是测量单位试验面积质量所必需的 织物。如果在任何校准检测设备的程序中使用质量，则可能需要有一个能够读取到最近的0,0001克的平衡

6.3 渗透测试单元，由一个两层的单元组成，用于使测试织物与织物正常外部表面（服装外部）上的测试化学物质接触，并与织物正常内部表面（服装内部）上的收集介质接触）。

注1 附件B载有渗透试验电池供应商名单。

符合附件C中的图表和相关描述之一的测试单元是合适的，但其他设计是可以接受的，只要它们符合以下标准。

- 暴露于试验化学品的织物外表面的面积应与暴露于收集介质的织物内表面的面积相一致。
- 仪器的挑战侧的容量应足够大，使测试化学物质的体积和/或浓度不会因渗透而显著降低。
- 设备的挑战侧的设计应使测试化学品的质量或流动不会对被测试的织物施加不适当的力。
- 设备的收集侧的设计应使收集介质的质量或流动不会对被测试的织物施加不适当的力。
- 试验样品两表面的压力差不得超过5000Pa。

注2

Undue pressure may cause the fabric to stretch thereby rendering it thinner and less resistant to permeation.

注3如果测试化学品或收集介质流入和流出设备，进出电池的管道将需要足够的内部横截面积，在流动条件下不产生明显的压力。

仪器的设计应使试验样品的外表面与试验化学品完全接触，内表面与收集介质完全接触。

注4液体收集介质中的气泡和放置在被测织物上的液体测试化学品可能影响结果的有效性。

仪器的收集侧的设计应使收集介质完全混合，并使因存在测试化学物质而分析的收集介质的别名代表整个收集介质。

注5这可以通过多种方式实现，包括物理搅拌或湍流的收集介质。

设备的结构材料应使其不改变试验化学品、收集介质或渗透到织物中的任何试验化学品的性质或组成。

该装置的设计应使测试化学物质进入收集介质的唯一途径是首先通过测试织物渗透。

应注意确保测试化学品不能从仪器的挑战侧泄漏，在测试样品的边缘流动，然后泄漏到收集侧。如果测试织物的一个或两个表面都是由机织或无纺布制成的，这特别有可能通过毛细管作用发生。

6.4 用于收集介质的设备，用于气体或液体收集介质，能够为渗透测试池的收集室提供每分钟5个体积变化的收集介质流量。

- 泵（必要时）。
- 流量控制的方法。
- 管道或油管。

- 渗透试验细胞（见6.3）。
- 分析检测器，适用于测试化学品。

6.5 用于开环或闭环渗透测试的设备，由部件组成如图2和图3所示。

- 泵（必要时）。
- 流量控制的方法。
- 管道或油管。
- 渗透试验细胞。
- 搅拌或搅拌收集介质的方法（适当时）。

注 当使用时，搅拌或搅拌液体收集介质的速率为0, 1r/s已被发现是令人满意的一些渗透测试。

- 解析检测器，适用于检测和定量中的检测化学物质收集介质。

6.6 秒表，或电子计时器。

6.7 恒温室、浴缸或房间，用于将渗透测试单元保持在标称测试温度的 $1, 0^{\circ}$ 土内。

附注1 为了安全起见，化学渗透测试经常在实验室的油烟板或与其他油烟提取设备一起进行。如果使用空调设备来维持测试温度，则流入实验室的空气（以取代提取的空气和烟雾）可能首先需要调节到适当的温度。

如果使用水浴来保持测试温度，则应采取步骤确保水不会泄漏到测试单元的任何一侧，也不会渗入测试样品的任何内部或外部纺织部件。

注2这一要求可以通过先将测试单元封装在防水袋中，然后将电池和袋子浸入水浴中来实现。

7 系统配置

该装置应设置在开环或闭环配置中。

注1具体配置一般取决于收集方法与用于检测试验化学品或其组成化学品的技术相结合。

注2由于系统配置和收集介质的差异，闭环测试可能提供开环测试的不同结果。渗透分子从测试化学物质的内表面解吸的速率取决于收集介质的性质。

7.1 开环

在开环配置中，收集介质从供应库通过渗透测试单元的收集侧流到检测器，在那里对其进行分析，以确定是否存在测试化学物质。分析后收集介质流向废物。

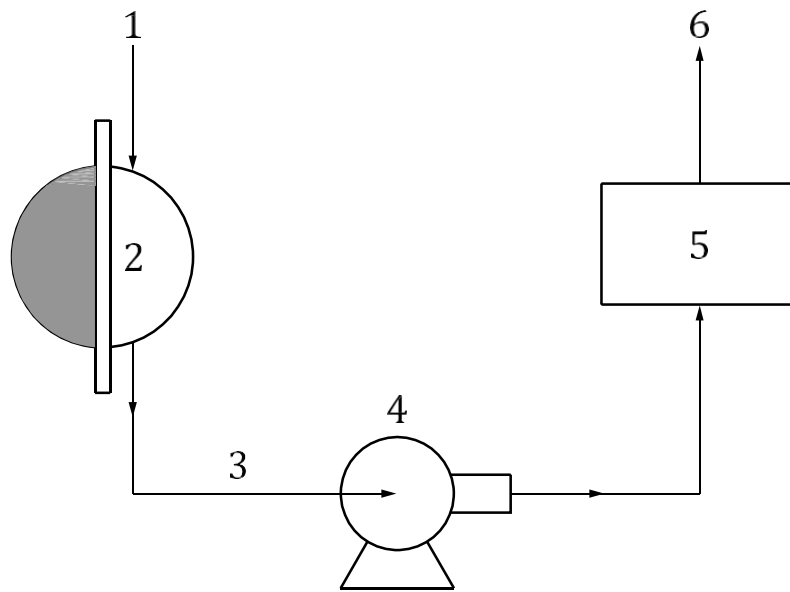
注1收集可以在压力下（在液体的情况下）在重力下流动（在气体的情况下），也可以通过适当的泵的作用流动（如下图所示）。

注2开环配置通常与气体收集介质一起使用，当测试挥发性有机挑战化学品时。

应选择、设计和配置该装置，以优化测试灵敏度。对于开环配置，这通常是最好的实现，保持织物暴露在测试化学品的面积尽可能大。在这方面，较大的测试单元模型往往具有较高的灵敏度。

通过测试单元的收集侧的收集介质的流速应足够高，以便通过测试织物渗透的任何测试化学分子迅速混合到收集介质中。实现这一目标所需的最小流量将取决于渗透测试单元的精确设计。流量等于每分钟测试单元收集侧体积的五倍，除非对于测试单元的特定设计，先前已证明较低的流量提供了同样好的混合。在这种情况下，如果混合程度的进一步增加不改变测量的突破时间或稳态渗透速率，则混合应被认为是足够的。

注3较低的流量导致较低的稀释渗透化学物质，从而增加最小检测水平。



钥匙

- 1 新鲜收集介质
- 2 收集介质的取样侧
- 3 收集介质样本
- 4 泵
- 5 样品分析仪
- 6 浪费

图2-开环渗透试验设备的示例配置

注4 泵可以是测试单元的下游（如图2所示），也可以是上游。

7.2 闭环

在闭环配置中，收集介质从供应储集层通过渗透测试单元的收集侧流到检测器，在那里对测试化学物质的存在进行分析。分析后，收集介质回流到补给水库。

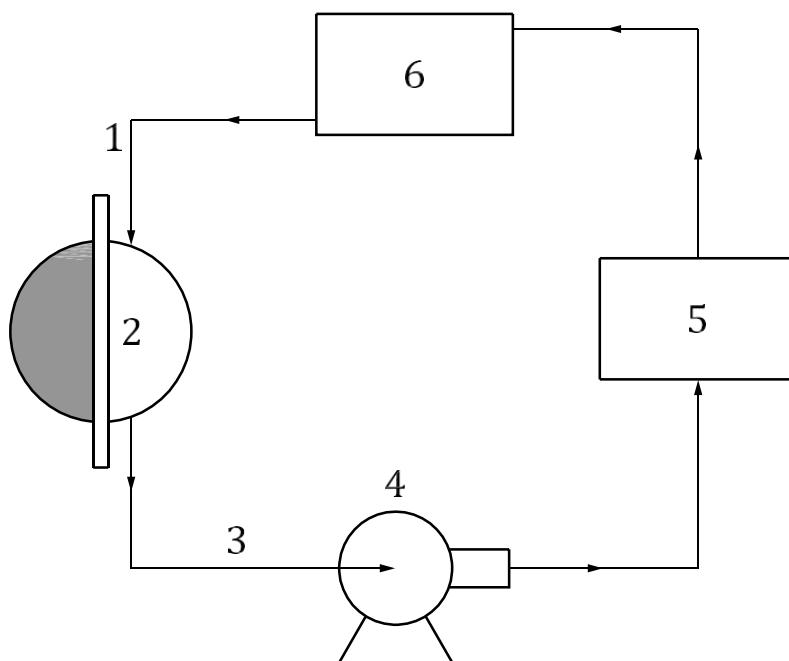
应选择、设计和配置该装置，以优化测试灵敏度。对于闭环配置，这通常是最好的实现，保持收集介质在循环中的体积尽可能低。在这方面，较小的测试单元模型往往具有较高的灵敏度。

注1在测试无机酸和碱挑战化学品时，闭环配置通常与水收集介质一起使用。

注2使用蠕动泵循环液体闭环收集介质可以克服泵润滑剂污染和泵组件腐蚀的问题，否则可能暴露在收集介质中。然而，一些蠕动泵的设计会导致收集介质流量过大。这种脉冲可以对被测试的织物施加过大的压力。

通过测试单元的收集侧的收集介质的流速应足够高，以便通过测试织物渗透的任何测试化学分子迅速混合到收集介质中。实现这一目标所需的最小流量将取决于渗透测试单元的精确设计。

注3液体流速为每分钟100毫升，已被证明足以用于常用的渗透测试单元设计。



钥匙

- 1 回收收集介质
- 2 收集介质的取样侧
- 3 收集介质样本
- 4 泵
- 5 样品分析仪（无损）
- 6 收集中型水库

图3-闭环渗透测试设备的示例配置

注4 泵可以是测试单元的下游（如图3所示），也可以是上游。

8 探测

8.1 分析的频率

8.1.1 在将最终结果表示为时间的测试中，在测量最终结果的时间之前立即对收集介质进行分析的频率应如表1所示。

表1-收集介质的最低采样率

最后结果	最小采样率
≤10分钟	每75秒
>10分钟，但≤30分钟	每隔150秒
>30分钟，但≤60分钟	每隔150秒
>60分钟，但≤120分钟	每隔6分钟
>120分钟，但≤240分钟	每隔6分钟
>240分钟，但≤480分钟	每11分钟
>480分钟	至少一次测量8h后

注1 在无法可靠估计结果的情况下，更频繁的分析可能是谨慎的。

附注2 将75s、150s、6min和11min的值作为标称60s、120s、5min和10min采样频率的最大允许值。

8.1.2 在闭环测试中，最终结果在预定时间表示为累积质量，采集介质只需在预定时间进行一次分析。然而，在预定时间内进行一些测量可能是谨慎的。

8.1.3 在开环测试中，最终结果将在预定时间表示为累积质量，收集介质应至少分析表1规定的最小频率，直到检测到渗透为止。一旦检测到渗透，收集介质应至少每75秒进行一次分析。

8.1.4 在采集介质的采样和分析不是连续的情况下，不应通过离散数据点之间的插值来推断结果。

附注 渗透速率或质量随时间的变化图很少是线性的，因此插值很可能是不可靠的，并且容易给出误导的结果。

8.2 分析方法

可以使用任何分析方法，但条件是：

- 它对测试化学品有适当的敏感性；
- 它要么对收集介质不敏感，要么可以准确地确定和贴现任何此类灵敏度；
- 它对任何可能的微小杂质都不太敏感，无论是在收集介质中固有的，还是通过与测试织物的长期接触引入收集介质中。

注意，例如，当测试“粉末”手套时，分析方法不应对在制造过程中应用于这种手套内部的粉末敏感，以便于戴上

可取的做法是，分析方法还应提供对渗透到收集介质中的物质的特性的某种确认。例如，这种确认可以是色谱保留时间、吸收频率的形式，也可以由该方法合理地推断

检测方法的选择性，例如离子选择性电化学。确认化学物质渗透到闭环是特别重要的情况下，测试化学降解织物被测试。这可能导致降解产物在挑战化学发生突破之前释放到闭环中。

一些测试化学品可以存在于两个或多个平衡状态。例如，在水溶液中，弱有机酸以解离和未解离的形式存在。在对这种化学品进行定量分析时，应适当考虑到这种平衡。例如，在用离子电导率检测弱有机酸时，应考虑导电物种与非导电分子处于动态平衡的事实。

一些检测方法涉及到被检测分子的部分或完全破坏。例如，火焰电离检测(FID)涉及被检测化学物质的燃烧。如果这种检测方法与闭环测试一起使用，则应考虑检测到的化学物质丢失的数量。

闭环检测方法可能涉及去除收集介质中的别名进行分析。根据所使用的分析技术，这些别名可能会或不会在分析后返回到闭环。应考虑到闭环体积的任何减少，以及收集介质中测试化学物质的任何减少。

9 取样

9.1 取样程序

9.1.1 服装样品可取自：

- 由相关产品性能标准规定的西装的具体领域；
- 整个服装的织物；
- 未制成服装的服装面料；
- 从整件衣服上剪下的接缝；
- 服装面料中的样品接缝，尚未制成（整个）服装。

从整件衣服中抽取样品时，所取的样品应代表整件衣服。在多层结构的情况下，试样应包括按适当顺序排列的所有层，但在复合材料的内外表面上容易渗透的层可以省略，以便于织物和测试单元之间更好地密封。如果这些层被移除，则应报告。

如果在设计一项防护服时，在不同的位置指定了不同的材料或材料厚度，则应从每个位置选择样品。

每个材料试样应切割成与尺寸和形状一致的适当尺寸和形状测试细胞的。

至少三个测试样本应随机从每个防护服材料，复合材料，接缝，面积（在异质设计的情况下）或其他条件。更多的样品可能需要按照10.1进行采集。如果需要，随机样本可以采取ISO2859-1中描述的。

9.1.2 开机样品可取自：

- 由相关产品性能标准规定的引导的特定区域；
- 小腿最薄的拓扑扁平部分；
- 平片的靴子织物的厚度对应于最小厚度的成品靴子。

9.1.3 手套样品可取自：

- 手套的特定区域由相关的产品性能标准规定；
- 手套手掌；
- 手套的背面；
- 手套的手腕区域。

9.2 试验标本的制备

在测试之前，每个测试样本应在进行测试的温度±3° C内。

注1 在许多情况下，这可以通过将样品在测试温度下储存几个小时来实现。

附注2 故意不指定调理湿度。一旦测试开始，样品将暴露在100%的湿度（在水测试化学品和收集介质的情况下），0%的湿度在非水测试化学品和收集介质的情况下，或两者兼而有之。

注3 不排除其他特定条件或预先条件制度。

9.3 测试试样厚度和质量的测量

每个试样的厚度应测量到最近的0, 02毫米。每个试样的质量应测量到最近的1g/m²。

注1 测量厚度的方法见ISO2286-3和ISO5084。质量测量方法见ISO2286-2和ISO3801。

注2 对于将保护膜层压到纺织品上的织物，可能无法确定样品间厚度的变化是薄膜厚度或纺织品厚度变化的结果。

10 程序

10.1 预先筛选

防护服材料的样品应首先按照ISO13994程序进行测试 用水作为挑战液。进行此预试验是为了确定材料是否抵抗液体渗透。

注1 研究发现，不抵抗液体渗透的防护服材料可以给出可变渗透试验结果。

如果织物被证明对液体渗透具有抵抗力，则应进行一组三次复制渗透试验。如果织物尚未被证明对液体渗透具有抵抗力，则应进行一组五次复制渗透试验。

注2 为了更好地表征潜在的可变渗透性能，对非穿透性织物进行了更多的复制测试。

10.2 校准

应校准分析检测系统对测试化学品的响应。在开环试验的情况下，最小定量极限应相当于<0, 05 μ g/cm的渗透速率²每分钟，如果要报告累积渗透，最大量化极限应相当于>10 μ g/厘米的渗透速率²/分钟。在闭环测试的情况下，最低量化限制应相当于<0, 05 μ g/cm² 以及最大的量化

限值应相当于 $>500 \mu\text{g}/\text{厘米}^2$ 。如果由于任何原因无法实现这些限制，则应将事实连同系统的实际量化限制一起报告。

注1 确定最小可量化渗透速率的方法见附件 [d](#)。

注2测试方法在检测低渗透速率或渗透的测试化学物质数量方面的灵敏度是由分析技术和所选择的收集系统的组合以及材料试样面积与收集介质体积（用于闭环测试）或流量（用于开环测试）的比率决定的。

注3敏感分析技术通常允许在体积或质量分数低至10的收集介质中定量检测测试化学品 $\sim 7\%$ 。

注4材料试样面积与收集介质体积或收集介质流量的比率较高，可以更早地检测突破和检测较低的渗透速率。这是因为一旦渗透开始，收集介质中较高浓度的测试化学物质将发展得更快。

10.3 确认

整个测试系统应定期进行验证，以确保随着时间的推移保持一致的性能。验证应通过使用相同的测试条件、相同的测试化学品和相同测试织物的样品定期重复测试来实现。

附注 选择一个可靠的组合均匀的验证测试织物和一致的测试化学品将确保验证数据是有意义的。

10.4 测试仪器的准备

10.4.1 第一个防护服材料试样应按照6.3安装在渗透测试单元中，测试单元应组装。该装置应用螺栓或夹紧在一起，并施加足够的力，使试件与试验化学品和收集介质之间实现密封。

10.4.2 除非产品性能标准另有要求，试验应在 $23, 0^\circ\text{C} \pm 1, 0^\circ\text{C}$ 的温度下进行。应采取适当步骤，确保渗透试验池、收集介质和试验化学品在试验开始前均在规定的温度范围内。

附注1 这可以通过在测试温度下保持渗透测试单元、收集介质和测试化学物质，在测试前至少30分钟 $\pm 1^\circ\text{C}$ 来实现。

注2耐渗透试验结果受温度影响显著。应该指出，在使用时，防护服材料可以暴露在非环境条件下。

10.4.3 收集介质应装入渗透试验池的收集室（材料试样正常内表面暴露的室）。

10.4.4 收集介质应搅拌、循环或连续流动。在液体收集介质的情况下，应采取步骤确保织物样品内表面没有气泡。

注1 搅拌收集介质的目的有两个方面：

- 确保它在取样和分析目的上是均匀的，并且
- 防止或尽量减少渗透剂在服装材料和收集介质界面的浓度边界层。

实现这些目标所需的搅拌程度取决于被测材料和收集介质中被测化学物质的渗透速率和相对溶解度。此时，没有足够的数​​据来指定最低搅拌速率。不过，作为指导，

在开环系统中(即。收集介质流过细胞一次，然后被分析和丢弃)，实验室间数据表明，当流量在7.1规定的范围内时，会产生足够程度的混合。

注2. 对于具有液体收集介质的闭环系统，可以通过初步实验确定足够的混合水平，其中观察到染料分散的快速性。

10.45 收集介质的分析应连续或离散地开始，并应按照8.1的要求按预定的时间表继续进行。

注：取样是在测试化学物质被添加到渗透测试单元之前进行的，以便建立基线值，以便对随后的分析数据进行比较。

所选择的收集介质提取方法应基于所选择的分析检测技术。例如，紫外或红外光谱通常用于对样品流的连续分析（虽然复合和固化剂通常用于防护服材料可能会干扰），而气相色谱则需要对离散样品进行分析。当从开环试验中取样收集介质时，收集介质的流动不应中断。这将尽量减少渗透化学物质在测试池和相关油管壁上的吸附。

在有样品提取的闭环系统中，可能需要补充收集介质，以保持与收集介质接触的试验样品的收集介质体积与表面积的比例。

如果样品连续或反复提取、分析和返回测试单元，则无需提供体积维护。

10.5 方法A-连续接触的液体化学品

10.51 液体化学物质应装入渗透试验池的挑战室（材料试样正常外表面所面对的腔室）。装载应尽可能快地完成，以便测试织物的所有部分的第一次暴露时间应几乎相同。测试单元的挑战室应如此填充，使试样外表面的整个区域与测试化学品接触。试验的时间应在加入液体开始时开始。

注：如果测试化学品的密度高，而被测试的防护服材料试样的强度低（例如薄乳胶膜），液体的质量可能会扭曲试样，导致样品面积的增加。在这种情况下，可以采取步骤减少试验化学品的体积，条件是试样在整个试验期间完全覆盖试验化学品。

10.52 在收集介质中发现的测试化学品的浓度应根据10.4.5开始测试以来所用时间的函数来测量。

10.53 取样应停止，试验应在下列一项或多项后终止满足条件（见图4）：

- 达到稳态渗透[图4a)和4e)]；
- 记录了归一化突破时间；
- 渗透达到稳态渗透速率，然后以不断增加的速率进行[图4.c)]；
- 达到最大比率[图4b)和4d)]；
- 已过8小时或已过预先规定的时间；

注 在某些情况下，客户可能要求继续测试超过8小时，或者相反，可能要求测试在不到8小时后结束。

— 渗透速率使测试化学物质可能使检测系统过载或严重污染收集或测试装置

10.5.4 试验后，应根据需要拆卸和清洗仪器。

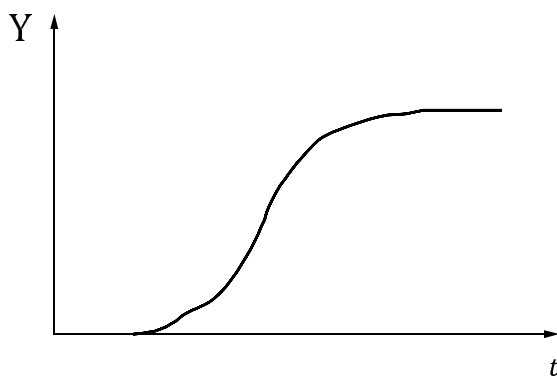
10.5.5 若干复制防护服材料试样应按10.1进行试验。

10.6 方法B-连续接触的气态化学品

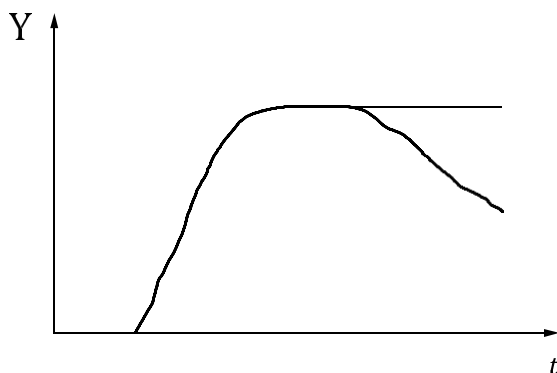
10.6.1 应开始将测试气体流入渗透测试池的挑战室(材料试样正常外表面所面对的室内。 试验的时间应在相当于五个气室体积的气体通过气室后开始，这是通过放置在进入气室的入口流中的转子直径或其他流量监测装置确定的。 五卷气体应在大约1分钟内通过室内。 在这个初始周期之后，气体流量可能会降低到一个最低水平，足以确保测试样品始终与测试气体接触，并且没有空气可以泄漏回挑战室。 如果要在非环境温度下进行测试，则应在挑战气体进入测试单元之前将其带到非环境温度。

应注意不要对挑战或收集室施加压力。 过高的压力可能在高的气体流量下发展，或者由于附件限制了气体从室内的流动。 紧密包装的活性炭床或高度限制性的细管是这种附件的例子。

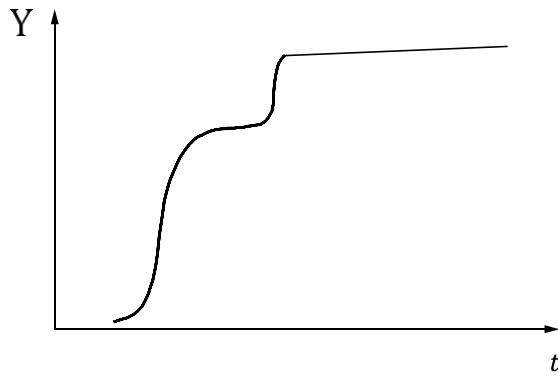
10.6.2 在收集介质中发现的测试化学物质的浓度应作为时间的函数记录，因为测试是按照10.4.5开始的。



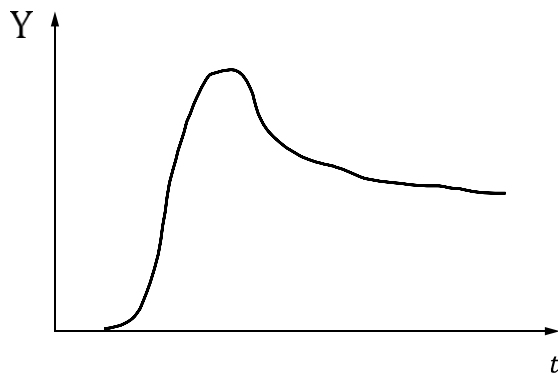
a) 最典型的渗透行为类型，其中渗透速率稳定在一个“稳态”值



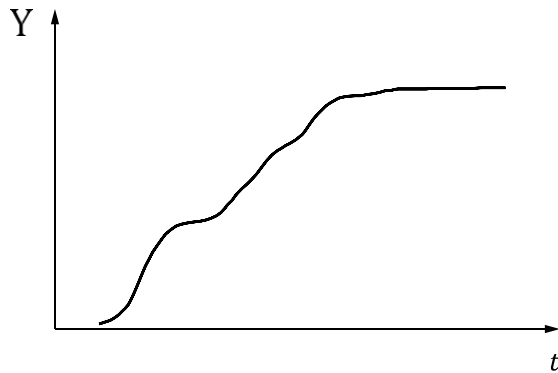
b) 由于材料试样在结构上被改变而导致的渗透行为类型
导致渗透速率增加或降低的化学物质



c) 渗透行为的类型，当材料试样表现出突然的，非常大的速率增加



d) 渗透行为的类型，当材料试样有中度至重度膨胀时发生，尽管渗透速率最终稳定



e) 渗透行为的类型，当有高度膨胀时发生

钥匙

y 渗透速率 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$)

t 时间 (分钟)

注1其他类型的渗透行为是可能的，并不罕见。

注2见参考[7]。

图4-五种渗透行为

10.63 应停止取样，并在满足下列一种或多种条件后终止试验(见图4)：
达到稳态渗透[图4a)和4e)]；

— 记录了归一化突破时间；

渗透达到稳态渗透速率，然后以不断增加的速率进行[图4c)；

达到最大速率[图4b)和4d)；8小时已过或预先指

定的时间已过；

渗透速率使测试化学物质可能使检测系统过载或严重污染收集或测试装置。

10.6.4 试验后，应根据需要拆卸和清洗仪器。

10.6.5 若干复制防护服材料试样应按10.1进行试验。

10.7 方法C-间歇接触的液态或气态化学物质

10.7.1 对于方法C，根据表中逐项列出的方案之一，间歇地将挑战化学物质，无论是气态的还是液态的，应用于测试样本 2。在试验开始时，试验样品按照方法A（液体）或方法B（气体）暴露在挑战化学品中）。然后将挑战化学品与样品保持接触，以达到指定的接触时间（见表2），然后将挑战化学品移除，并用空气或惰性气体冲洗测试电池的挑战侧。在规定的清洗时间内继续冲洗。然后对指定的循环次数重复此序列。

10.7.2 对于液体挑战化学品，该化学品可以通过通过入口或出口端口将测试化学品从挑战室倒入或排出，从电池中移除。完全去除粘性或粘性液体可能是不可能的。不完全去除是可以接受的，因为在工作环境中，完全去除这种化学品是不可能的。

当从测试单元中倒入挑战化学物质时，应注意不要无意中断开连接测试单元收集侧到检测器或泵的管道工作。

10.7.3 对于气体挑战化学品，化学物质可以通过停止挑战气体的流动，然后启动净化气体的流动来从电池中去除。

10.7.4 净化应通过使干燥空气或惰性气体以每分钟 10 ± 1 室体积的速度流过测试单元的挑战侧来实现。净化气体的要求应与气体收集介质相同。

10.7.5 除非已满足10.4.2（液体）或10.5.3(气体)的任何条件，试验应在规定的循环次数内继续进行。

表2-间歇接触试验的推荐试验条件

方法	联系时间	净化时间	周期数
	敏	敏	
c1	1	10	11
c2	5	10	8
c3	10	60	2

10.7.6 在收集介质中发现的试验化学品的浓度应作为试验开始以来所用时间的函数来测量。在整个测试过程中，取样的最小频率应为每75秒。

注意，8.1中描述的抽样时间表在方法C中没有使用，因为已经发现较少的抽样会给出误导的结果。

10.7.7 若干复制防护服材料试样应按10.1进行试验。

10.8 计算结果

结果应以三种方式中的一种或多种表示：归一化突破时间、在一段时间内渗透的测试化学物质的累积质量或预定质量的测试化学物质渗透所需的时间。结果的表达方法和报告计算的确切细节将取决于进行测试的原因和/或防护服打算满足的产品标准。

原始数据可能有以下一种形式：

- 渗透化学物质的数量与时间的关系；
- 渗透化学物质的浓度随时间的变化（通常用于闭环测试）；
- 渗透速率随时间的变化（通常用于开环测试）。

10.8.1 常态化突破时间

这是渗透速率达到预定报告标准的时间（用于计算的数据示例，见表3）。数据应转化为渗透速率的形式（以每厘米化学物质的 μg 测量² 在测试过程中暴露于测试化学物质的织物每分钟）与时间（以分钟为单位）。

注1 计算机电子表格可用于此目的。

应确定渗透速率首次超过归一化突破准则的时间。这一标准通常为 $0,1 \mu\text{g}/\text{厘米}^2/\text{分钟}$ 或 $1,0 \mu\text{g}/\text{厘米}^2/\text{分钟}$ 。

注2 这可以通过检查数据或通过图形手段来实现。

应记录在渗透速率首次达到归一化突破准则之前的收集介质分析的时间。

注3 这是因为数据的插值可能不可靠，因此不允许示例 闭环测试，收集介质体积为100毫升。

织物暴露在测试化学品中的面积为 5厘米^2 。规范化

报告标准为 $0,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{分钟}$ 。

表3-计算归一化突破时间的示例数据

分析的时间	闭环试验化学品浓度	闭环测试化学物质的质量	渗透织物单位面积的测试化学物质的总质量	渗透速率
敏	$\mu\text{g}/\text{升}$	μg	$\mu\text{g}/\text{厘米}^2$	$\mu\text{g}/\text{厘米}^2/\text{分钟}$
0	0	0	0	0
5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
12	1	0,1	0,02	0,01
14	2	0,2	0,04	0,01
16	3	0,3	0,06	0,01
18	5	0,5	0,1	0,02
20	7	0,7	0,14	0,02
22	12	1,2	0,24	0,05
24	18	1,8	0,36	0,06
26	38	3,8	0,76	0,20
28	61	6,1	1,22	0,23
30	90	9,0	1,8	0,29

渗透速率在26min首先超过报告标准。因此，归一化突破时间报告为24分钟。

10.8.2 累积渗透质量

这是在预定的时间间隔内渗透到每平方厘米织物中的化学物质的总质量（计算数据的例子，见表4）。数据应分为离散的时间间隔，每个时间间隔以收集介质分析的时间为中心。每次分析的结果应转化为在该时间间隔内渗透的化学物质的质量形式（以每厘米化学物质的 μg 测量²暴露在测试化学品中的织物）。

注：计算机电子表格可用于此目的。

化学物质的总质量（以每厘米化学物质 μg^2 暴露于试验化学品的织物）在预定时间内渗透的，应通过在每个时间间隔内渗透的单个化学物质的总和来计算。

示例开环测试，流量为400毫升/分钟。织物暴露在测试化学

品中的面积为20厘米²。

预定时间间隔为30min。

表4-累积渗透质量计算示例数据

分析的时间	离散时间间隔	测定收集介质中试验化学品的浓度	测试化学物质进入流动收集介质的速率	单位面积渗透速率	在离散时间间隔内，化学物质的质量渗透到每个单位区域	自试验开始以来，化学物质的总质量渗透到每个单元区域
敏	敏	$\mu\text{g}/\text{升}$	$\mu\text{g}/\text{分钟}$	$\mu\text{g}/\text{厘米}^2/\text{分钟}$	$\mu\text{g}/\text{厘米}^2$	$\mu\text{g}/\text{厘米}^2$
0		0	0	0	0	0
1	1a	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
...	...	0	0	0	0	0
22	2b	0	0	0	0	0
24	2	0	0	0	0	0
26	2	8	3, 2	0, 16	0, 32	0, 32
27	1c	10	4, 0	0, 2	0, 2	0, 52
28	1	13	5, 2	0, 26	0, 26	0, 78
29	1	17	6, 8	0, 34	0, 34	1, 12
30	1	23	9, 2	0, 46	0, 46	1, 58

a 按照8.1.1对前10分钟每分钟进行一次分析。
 b 分析每2分钟进行一次，前10分钟后按8.1.1进行。
 c 每分钟进行一次分析，一旦发现突破，按照8.1.3进行。

因此，在预定的试验时间30分钟内，渗透化学物质的总质量为1,58 $\mu\text{g}/\text{厘米}^2$ 。

10.83 累计渗透时间

这段时间内，穿过每平方厘米织物的化学物质总量达到预定质量（计算数据的例子，见表5）。数据应分为离散的时间间隔，每个时间间隔以收集介质分析的时间为中心。每次分析的结果应转化为在该时间间隔内渗透的化学物质的质量形式（以每厘米化学物质的 μg 测量² 暴露在测试化学品中的织物）。

注 计算机电子表格可用于此目的。

从第一时间间隔开始，每个时间间隔的连续渗透质量应加在一起，形成一个运行总数。应确定运行总量超过预定质量的时间。应记录在此时间之前的分析时间。

例如：

- 收集介质体积为120ml的闭环试验；
- 织物暴露于试验化学品的面积为4, 8厘米²；
- 预定的累积渗透质量为15 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ；

表5-计算累积渗透时间的示例数据

分析的时间	测定收集介质中试验化学品的浓度	测试化学品的总质量已渗透到收集介质中	测试化学物质的总质量已渗透到织物的单位面积
敏	$\mu\text{g}/\text{升}$	μg	$\mu\text{g}/\text{厘米}^2$
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4a	0	0	0
5	0	0	0
6	1	0, 12	0, 025
7	2	0, 24	0, 050
8	5	0, 6	0, 125
9	11	1, 32	0, 275
10	23	2, 76	0, 575
11b	48	5, 76	1, 200
12	73	8, 76	1, 825
13	127	15, 24	3, 175
14	201	24, 12	5, 025
15	295	35, 4	7, 375
16	409	49, 08	10, 225
17	523	62, 76	13, 075
18	637	76, 44	15, 925
19	751	90, 12	18, 775

a 按照8.1.1对前10分钟每分钟进行一次分析。

b 每分钟进行一次分析，一旦发现突破，按照8.1.3进行。

在18min时，累积渗透质量首先超过报告标准。因此，15 μg 的累积渗透时间报告为17分钟。

10.9 试验标本的目测评定

在试验结束时，每个试验样品应在光线良好的区域进行目视检查（必要时应使用眼镜以确保正常视力），并应观察试验样品是否因其与试验化学品的接触而以任何方式改变。这一检查应在试样仍然“湿”和干燥后进行，因为在试样干燥后可能无法观察到肿胀。如果观察到任何变化，应记录变化。

注意变化的例子包括变色、剥落、膨胀脆化和崩解。

10.10 重复测试

10.10.1 应评估结果，以确定从任何一个测试样本获得的结果是否与平均结果相差超过20%。

注：这种方法的开发经验表明，这一要求通常得到满足，只要试验样品是从物理上均匀的材料中提取的，并且在与试验化学品接触时不会受到变形或分解。

10.102 如果该组数据的结果变化不超过相应平均值的20%，则应编写符合第11条的测试报告。

10.103 如果结果与这组数据的平均值相差超过20%，则应寻求合理的理由。如果已找到合理的解释，则应编写符合第11条的测试报告，并将解释纳入测试报告。

注例如，测试样本可能具有明显不同的厚度。

如果尚未找到合理的解释，则应准备第二组测试样本，并在相同的测试条件下重复测试。

10.104 如果从第二组测试样本中获得的结果与该组数据的相应平均值相差不超过20%，则只应根据第二组测试数据编写一份测试报告。

10.105 如果第二组样本的结果确实与该组数据的平均值相差20%以上，则应遵循10.10.6或10.10.7。10.10.6实际上是可选项。

附注 是否遵循10.10.6的决定可由测试机构、委托测试的组织作出，或最好由双方共同协商后作出。在某些情况下，从检查现有数据可以明显看出，10.10.6所述程序不能改变最终结果，因此是不必要的。

10.106 应准备第三组试验样品，并在相同的试验条件下重复试验。三组结果应合并，最低（在归一化突破时间或累积渗透时间结果的情况下）或最高（在累积渗透质量结果的情况下）测试结果应被丢弃。

注意，这一分款考虑到，当进行了三组测试时，一个单一的异常结果不太可能代表整个织物的性能，而且很可能是在执行单个测试时未被发现的错误的结果。

如果剩余的结果与平均水平的变化不超过20%，则只应根据剩余（减少）的结果集，按照第11条编写测试报告。废弃结果的值应在测试报告中注明，但应在报告中明确说明该值未用于计算总体结果。

如果剩余的结果确实与平均值相差20%以上，则应遵循10.10.7。

10.107 两组测试的数据（如果10.10.6没有遵循），或三组测试的其余数据（如果选择10.10.6被遵循）应合并。然后丢弃最高（在归一化突破时间或累积渗透时间结果的情况下）或最低（在累积渗透质量结果的情况下）测试结果，并计算剩余结果的平均值。如果其余结果与平均值相差不超过20%，则应按照条款编写测试报告，只根据减少的一组结果。

如果任何结果与平均值相差超过20%，则丢弃剩余测试结果的最高（在归一化突破时间或累积渗透时间结果的情况下）或最低（在累积渗透质量结果的情况下）的过程应反复重复，直到其余结果都不超过平均值的20%。然后，只应根据剩余的结果（或在极端情况下，迭代过程后剩余的唯一结果，在归一化突破时间或累积渗透时间结果的情况下，这将是所有单个结果中最低的，或在累积渗透质量结果的情况下是最高的），根据第11条编写测试报告）。

所有丢弃结果的值应在测试报告中注明，但应在报告中明确说明这些值未用于计算总体结果。

注：在测试结果存在双峰分布的情况下，迭代丢弃性能最高的测试结果的过程确保报告完全基于分布中性能较低的单峰部分。

11 报告

试验报告中应包括以下信息：

附注 附件F（这是规范性的）列出了除非另有规定，应遵守的具体默认要求，包括报告要求。

- a) 参考本国际标准，即。 iso6529：2013；
- b) 所使用的方法；
例如 方法A，方法C2。
- c) 制造商对正在测试的材料的识别和所使用的取样方法的描述；即。 报告材料是否取自轧辊货物或服装、类型（纤维和涂层成分）、供应商、批号和收到所测试材料的日期；如果材料取自服装，则在每种材料、复合材料、接缝类型或其他测试条件的副标题下报告，及其在服装上的位置；
- d) 每个材料试样的厚度和测试材料的平均厚度，以毫米表示；
- e) 根据9.1移除的多层织物的任何层的完整描述；
- f) 单位面积的质量，以每平方米克表示，每个材料试样的质量和单位面积的平均质量，以每平方米克表示，所测试的材料；
- g) 所使用的测试化学品的特性、其物理状态、其浓度（在溶液中）及其等级或纯度；
- h) 测试持续时间，以小时表示；
- i) 收集介质（包括流量和搅拌，如果适用的话），系统配置（即。 开环或闭环）和分析技术；当提出多个测试结果时，应说明不同报告化学品之间的测试程序的差异；
注 重要的是，所有渗透测试的系统配置都要报告，因为系统配置的差异会导致测试结果的显著差异。
- j) 间歇渗透试验的循环时间、接触时间、清洗时间和循环次数；
- k) 如果10.2的要求尚未完全满足，则最小和最大可量化渗透速率（报告突破时间时）或最小和最大可检测渗透质量（报告累积突破质量或时间时）；
- l) 每个测试样本的突破检测时间和测试集所有样本的平均值；
- m) 每个测试样本的归一化突破检测时间、累积渗透质量或累积渗透时间以及测试集所有样本的平均值；报告归一化突破时间的术语应包括一个下标，指示用于实现突破时间归一化的渗透速率；
例如 $bt_{0,1}$ 或者 $BT_{1,0}$
- n) 如果没有检测到渗透，或者渗透速率没有达到所选的归一化渗透速率，则进行开环渗透测试（方法A）或所选的归一化

用于闭环渗透测试的渗透质量(方法B)，未检测到渗透的事实应报告；

o) 与测试化学品接触后材料状况的观察。

对于将结果表示为归一化突破时间的测试，或用于预定质量的测试化学物质渗透以下内容的时间，也应报告：

- 如果渗透过程达到稳态，则应报告每个材料试样的稳态渗透速率，以每平方米每分钟微克($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$)表示；还应报告测试集所有复制的稳态渗透速率的平均值；
- 最大渗透速率，以每平方米每分钟微克($\mu\text{g}/\text{厘米}$)表示²每一试样的平均渗透速率和一套试验中所有试样的平均渗透速率；
- 测试化学浓度、渗透速率或累积渗透的图作为每个测试样本的时间函数。

注：本测试标准描述了三种不同的测试方法和三组不同的报告标准。客户、最终用途、产品规格或产品标准不得要求报告所有各种测试结果。

附件A (信息丰富)

推荐的化学品清单，用于比较防护服材料的渗透阻力

A.1 目的

本指南的目的是提供一份推荐的液体和气体化学品清单，用于评估测试项目中的防护服材料。

附注1 从使用这些挑战化学品清单的测试程序中得出的结果并不是为了对防护服材料进行明确的表征。

注2本挑战化学品清单不包括所有化学品挑战；这些化学品被选择代表广泛的液态和气态化学品。并不是所有的化学类都有代表。除本指南建议的化学品外，还应测试其他化学品，特别是制造商或用户感兴趣的化学品。

A.2 推荐的液体测试化学品清单

试剂按公共名称、同义词和化学文摘登记服务(CAS)编号列出，置于方括号中：

- 丙酮（2-丙酮）[67-64-1]，
- 乙腈（氰基甲烷、甲基氰化物）[75-05-8]，
- 二硫化碳[75-15-0]，
- 二氯甲烷（二氯甲烷）[75-09-2]，
- 二乙胺[109-89-7]，
- 乙酸乙酯[141-78-6]，
- 正己烷[110-54-3]，或正庚烷，
- 甲醇（甲醇，卡宾醇）[67-56-1]，
- 氢氧化钠（质量40%）， $r=1$ ，33公斤/升[1310-73-2]，
硫酸（质量96%）， $r=183$ 千克/升至184千克/升[7664-93-9]，
- 硫酸（按质量计算为18），
- 四氢呋喃(THF，1，4-环氧丁烷)[109-99-9]和
- 甲苯（甲苯醇）[108-88-3]。

A.3 推荐的气体测试化学品清单

试剂按公共名称、最小纯度、同义词和方括号中给出的CAS号列出：

- 氨，无水，（99, 99%）[7664-41-7]，

氯，99.5%[7782-50-5]，

氯化氢，(99,0%)(盐酸)[7647-01-0]。

A.4 推荐的测试化学品的说明

上述化学品在A中列出。2和A。已经选择了3个来提供一个测试电池，它代表了穿着化学防护服的人可能会遇到的许多化学物质。应该强调的是，这不是从另一个应用程序中提取的通用列表，而是专门为挑战化学防护服的渗透阻力而设计的测试电池。

试验电池中列出的化学品通常是其类型中最小的分子，除非在正常温度和压力下，较小的分子是气态的，或者较小的同系物自发地形成二聚体或三聚体。在这些情况下，选择最小的液体分子是因为液体比气体浓缩得多，渗透过程高度依赖于挑战浓度。

在测试电池中没有列出固体，因为除极少数例外情况外，固体在拟穿化学防护服的时间尺度上不渗透化学屏障。目前也没有可靠的固体渗透试验方法。

一种化学物质的突破时间与其毒性程度无关。选择测试电池是为了测试不同类型的化学物质是否可以渗透到化学保护织物中，而不是基于物质在渗透发生时可能对佩戴者造成的伤害。因此，上述清单中没有众所周知的毒物不应被解释为试验电池的缺陷。

化学品的选择仅限于那些可以合理预期化学防护服可提供保护的物质。诸如空气敏感试剂、不稳定爆炸物和低温液体等化学品没有得到考虑，因为防止这些额外危险的保护超出了大多数化学防护服标准的范围。

电池由两组化学品组成；最坏的例子是已知渗透到许多化学屏障的化学品，以及一些最常见的危险化学品，这些化学品很可能会被穿化学防护服的人所遇到。测试电池中的一些化学物质分为两类。对A中所有化学品的良好性能。2和A。通常可以推断，织物对大多数化学物质具有良好的全方位渗透阻力。

- 丙酮-最小的酮-非常常见的工业溶剂
- 浓硫酸-强氧化矿物酸的代表-普通工业酸
- 二氯甲烷-最小的液体氯烷-代表卤代溶剂-很容易渗透到许多化学屏障
- 甲苯-最小的芳香溶剂分子之一（苯稍小，但被认为太致癌，不能用于常规测试）
- 二乙胺-最小和最积极的碱性液体有机胺
- 甲醇-最小的酒精分子
- 乙腈-最小的有机腈分子-代表腈单体
- 氨-普通工业制冷剂气体
- 正己烷或庚烷-烷烃-石油燃料的代表
- 乙酸乙酯-最常见的酯-大量用作工业溶剂

国际标准化组织6529：2013(E)

- 氯化氢-极性无机气体的代表-一些塑料和橡胶的常见燃烧产物-由用于清洁和消毒乳制品设备的浓盐酸溶液提供
- 氯-代表卤素-广泛用作饮用水和游泳池水处理的消毒剂（氟是一种较小的卤素分子，但这种化学物质与如此广泛的材料反应如此剧烈，以至于很少遇到）
- 碳键硫化物-最小液体有机硫化物(硫代甲醛三聚体...。)
- 氢氧化钠溶液-代表水溶液和强碱
- 四氢呋喃-最小的液体醚分子-很容易渗透到许多化学屏障中
- 18%的硫酸-代表稀非氧化酸-一种典型的化学物质，3型和4型服装可能会提供保护。

国际标准化组织6529：2013(E)

完全渗透测试单元也可以从：Verre设备购买

3Rue des Quatres

Chemins69660Collonges au

Mont d 'or France

剑桥玻璃吹塑有限公司布鲁克菲尔德商

业中心二十便士路

科特纳姆

剑 桥

CB248PS

英国

佩斯实验室销售公司

伯奇街226号肯尼特广

场

美国宾夕法

尼亚州19348

a. A. Pesce玻璃公司PO盒1578

霍克辛德

19707 美

国

LABC-Labortechnik

Muller&Zillger Gb R

Josef-Dietzgen-

Strassel

53773德国亨内夫

附件C (信息丰富)

常用渗透测试单元的设计和规格

C.1 液体测试化学品的渗透测试单元，能够容纳液体化学品，由两个末端安装的直玻璃管组成，每个名义上大小为25毫米或51毫米直径(见图 [c.1](#))。

玻璃以外的材料可用于涉及与玻璃不相容的化学品(例如。 氢氟酸)。

由玻璃制成的渗透试验细胞应如下所示。

- 每个玻璃截面的一端应密封关闭(例如，用质量相当于原始截面玻璃质量的玻璃盘)。
- 每个玻璃部分的相反端应保留“制造”的扩口端。
- 如图所示，每个玻璃段应增加带有适当止动阀的入口和出口端口。
- 组装时，两个玻璃段应通过法兰水平连接，接头处应使用垫片。必要时，可在试件的另一侧使用第二垫片，以获得适当的密封。

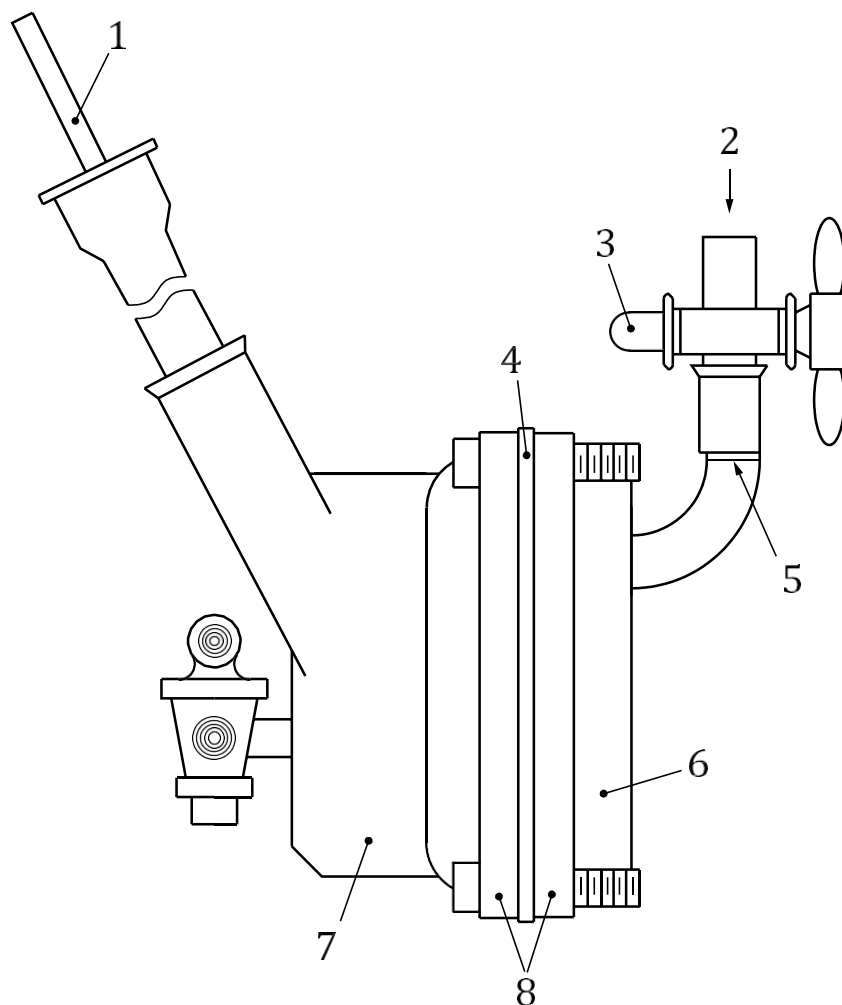
例1 聚四氟乙烯垫片材料。

- 当对不平坦的样品或物品进行测试时(例如。 接缝或封口)可能需要额外的密封材料。

例2 丁基密封胶，圆形轮廓。

- 在需要增加分析灵敏度的闭环测试中，可以使用较短的玻璃管长度来包含收集介质。这减少了所含体积，增加了材料试样面积与收集介质体积的比值。在开环试验中，较低的收集介质流量将通过降低最小可检测的渗透速率来提高系统的灵敏度。

挑战侧室可以被修改为包括一个额外的出口端口(带有旋塞)向下定位，相对于液体化学入口端口。这种修改将有助于在间歇测试期间重复添加和去除液体测试化学品。



钥匙

- | | |
|-----------|--------------|
| 1 可更换的搅拌棒 | 5 填充水平 |
| 2 挑战化学入口 | 6 测试化学物质的挑战方 |
| 3 停止旋塞适配器 | 7 收集介质的取样侧 |
| 4 正在测试的样品 | 8 铝法兰 |

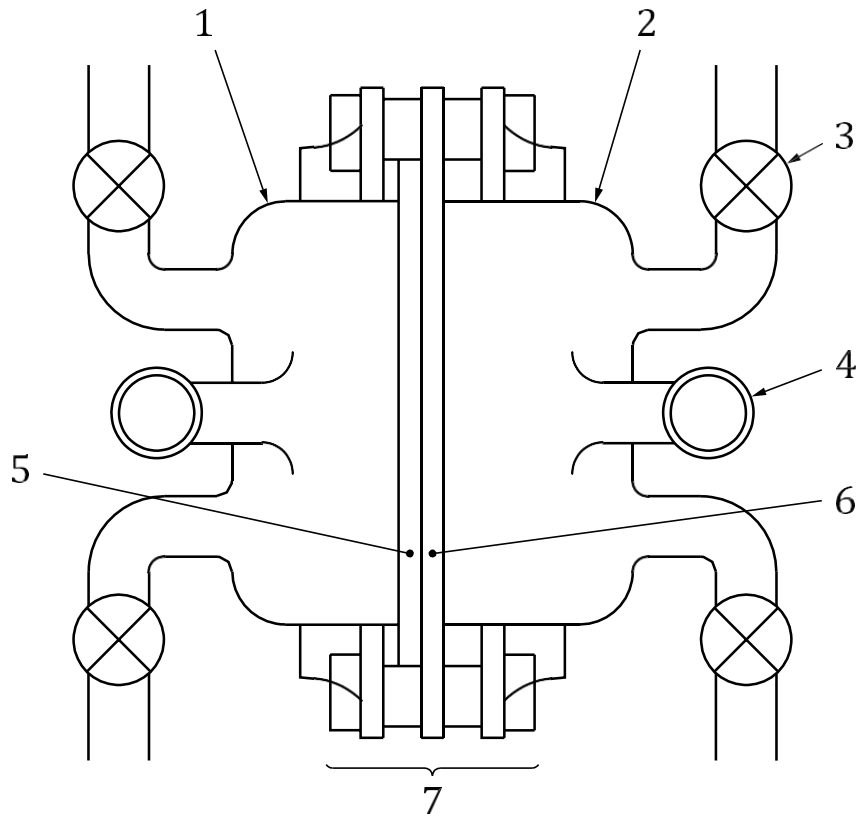
图C.1-液体测试化学品的渗透测试单元

所述服装材料试样位于构成所述测试单元的两个玻璃切片的扩口端之间。当标本到位后，将试验细胞分成两个腔室。

注 渗透测试单元部件的来源见附件**b.**

C.2 用于气体测试化学品的渗透测试单元(见图C.2)，能够容纳气体化学品，与液体渗透测试单元相同，但参照图C.1，使用了两个收集介质部分。因此，气态化学物质可以通过挑战侧室从其储层中循环。流动应使试验室内气体的组成和浓度不随时间变化，室内试验气体混合良好。

试样位于构成测试单元的两个玻璃切片的扩口端之间如图3所示。当标本到位后，将试验细胞分成两个腔室。



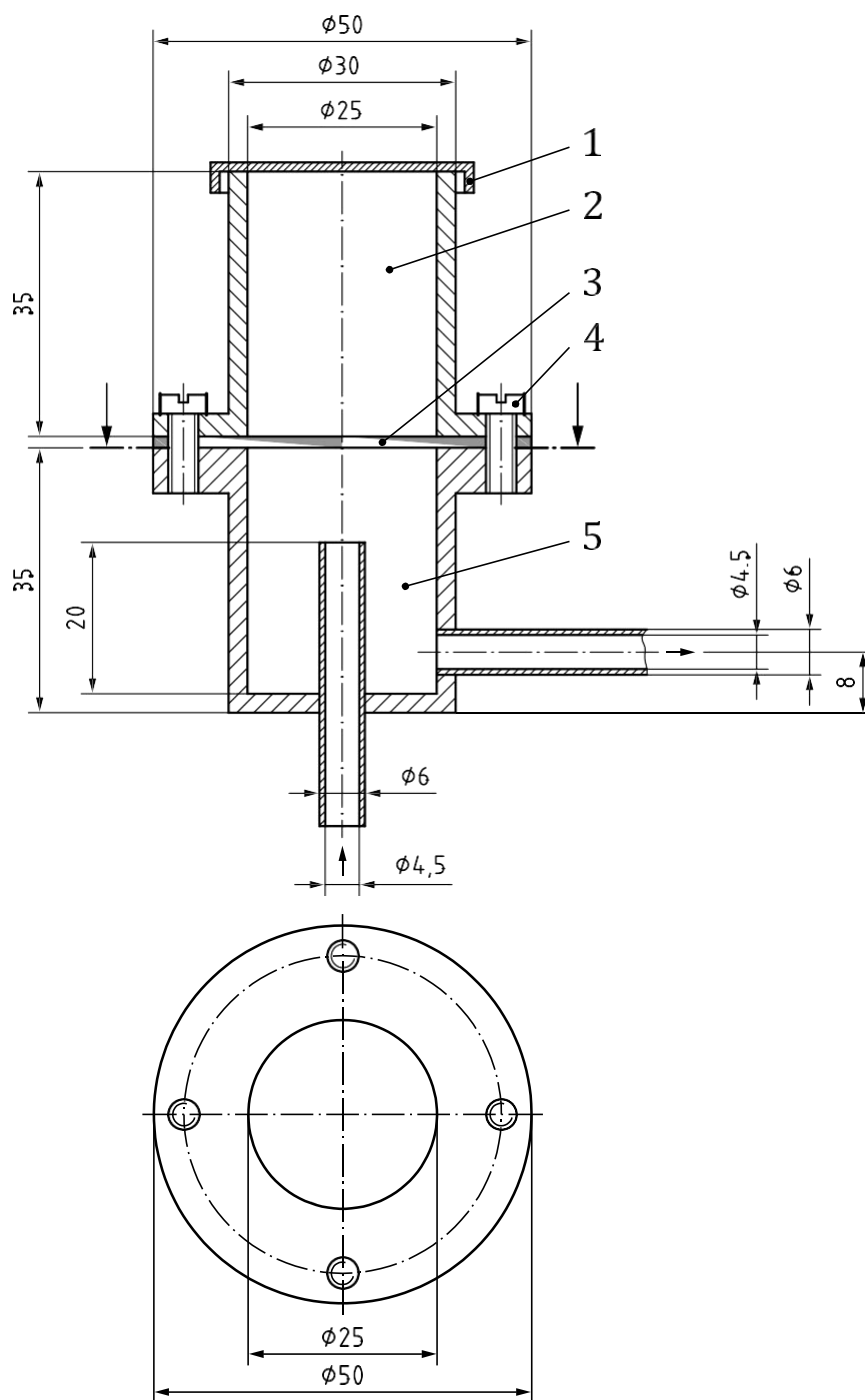
钥匙

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 收集介质的取样侧 | 5 防护服材料标本 |
| 2 测试化学物质的挑战方 | 6 垫圈 |
| 3 阀门 | 7 铝法兰 |
| 4 灌装浴缸 | |

图C. 2-用于气体测试化学品的渗透测试单元

C.3 替代渗透测试单元，用于进行渗透测试，参见例如图c. 3。

尺寸以毫米为单位



钥匙

- 1 松盖
- 2 液体隔间
- 3 测试材料
- 4 螺丝
- 5 流动隔间

试验材料的暴露面积：4, 91厘米²。 流动室体积：17, 2厘米³。

图C.3-替代渗透试验单元

附件D (信息丰富)

建议的校准和测量程序 渗透测试系统的灵敏度

D.1 一般考虑

对于任何渗透测试系统，无论配置、仪器、收集介质或挑战化学，重要的是要量化两个参数：

- 探测器响应随收集介质中化学浓度的变化而变化；
- 挑战化学品在收集介质中的最低浓度，可以明确地量化。

确定这些参数的方式将不可避免地取决于各种考虑因素，包括检测方法、收集介质和挑战化学。本附件的目的是对灵敏度的校准和测量提供一般指导。这里讨论的技术以外的其他技术可能同样合适。

D.2 校准

D.2.1 闭环系统

闭环系统的校准通常是简单的。应在适当的浓度范围内制备收集介质中的挑战化学溶液或混合物。然后应测量和记录探测器对这些溶液的反应。然后，图形或扩展片技术可以用来提供挑战化学浓度和探测器响应之间的图形或数值关系。

校准溶液应在预期遇到挑战化学品的浓度范围内制备。这将取决于收集介质的体积、织物暴露于挑战化学物质的面积以及有待测量的渗透程度。要想找到几个简单问题的答案，要比制定复杂的公式简单得多：

- 这个测试需要确定的最小（最大）渗透量是多少？
- 如果发生最小（最大）渗透程度，那么在收集介质中，挑战化学物质的浓度是多少？

例如，考虑一个闭环体积为100毫升的测试和一个5厘米的测试单元² 织物暴露于挑战化学物质中。根据10.2的规定，最小可检测渗透量应 $<0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 。如果 $0,05 \mu\text{g}$ 渗透到每个厘米² 在织物中，在100毫升的收集介质中，在闭环中会有 $0,25 \mu\text{g}$ 化学物质。最低浓度校准溶液应在每100毫升或每升 $2,5 \mu\text{g}$ 化学物质 $0,25$ 或以下。同样，10.2施加的最大可检测渗透 $>500 \mu\text{g}/\text{厘米}^2$ 。如果每厘米渗透 $500 \mu\text{g}^2$ 然后，在闭环中的100毫升收集介质中会有化学 $2500 \mu\text{g}$ 。最高浓度校准溶液应在每100毫升或每升 25 毫克的 $2500 \mu\text{g}$ 或以上。

可能需要制备和测量一系列中间浓度的溶液，以确定探测器响应是否在整个浓度范围内是线性的。在许多情况下，将发现探测器响应确实是线性的，在渗透测试中遇到的低浓度。中间校准溶液的测量也将进一步给出

校准数据的实验置信度。通常可以使用零浓度溶液的测量作为额外的校准点。

在使用一系列校准溶液或混合物时，应注意确保每种溶液都是独立于其他溶液制备的，而不是用同一原液的不同稀释度制备的。单个库存溶液的连续稀释是不可靠的，因为如果库存溶液的制备不正确，那么随后的正确稀释只会传播这个错误。在这种情况下，校准数据似乎是自洽的，但将是无效的。

D.2.2 开环系统

校准开环系统最简单的方法之一是暂时将其重新配置为闭环系统。这可能涉及使用合适的再循环泵。如果是这样的话，那么应该采取步骤来检查挑战化学物质没有被吸收到泵内的表面上。这可以最好地通过一个观察探测器来证明，在几十分钟内，某一特定浓度的挑战化学物质。如果反应稳定下降，那么这可能表明挑战化学物质的损失，无论是通过泄漏还是通过泵内的吸收。

破坏性开环检测方法(如GLC或PID)不能重新配置为闭环校准目的，因为探测器响应将下降，因为挑战化学物质在探测器中被破坏。相反，这些系统可以通过流动的校准溶液或混合物通过系统进行校准。这可能涉及制备大量的校准溶液或混合物，因为通过检测器的流量可能很高。在气体收集介质的情况下，可能需要购买或准备含有适当已知浓度的挑战化学品的“跨度气体”样品。有时可以通过将密封的耐化学聚合物袋填充到收集介质中，然后注入已知体积的挑战化学物质，使其在袋子内蒸发来制备海绵气体。然后，袋子的内容物可以通过检测器泵入。

校准混合物的必要浓度可以通过回答D2.1中的问题来计算。例如，考虑一个流量为500毫升/分钟的开环测试和一个20厘米的测试单元² 织物暴露在挑战化学物质中。从10.2开始，最小可检测渗透速率应 $<0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{分钟}$ 。如果 $0,05 \mu\text{g}$ 化学物质渗透到每个厘米² 在一分钟的时间内，织物中总共有 $1,0 \mu\text{g}$ 化学物质渗透到收集介质中。在这一分钟内，500毫升的收集介质将流过测试细胞的收集侧，因此将在500毫升的收集介质中收集 $1,0 \mu\text{g}$ 。因此，最低浓度校准混合物的浓度应为每500毫升 $10 \mu\text{g}$ ，或每升 $25 \mu\text{g}$ 。最大浓度校准溶液可以类似的方式计算。再一次，最好是制备和测量中间校准混合物的浓度。

在使用一系列校准溶液或混合物时，应注意确保每种溶液都是独立于其他溶液制备的，而不是用同一原液的不同稀释度制备的。单个库存溶液的连续稀释是不可靠的，因为如果库存溶液的制备不正确，那么随后的正确稀释只会传播这个错误。在这种情况下，校准数据似乎是自洽的，但将是无效的。

D.2.3 理论校准

在某些情况下，可以通过理论计算来计算探测器的响应。例如，在低浓度下，电导率电池的响应可以从电池常数和限制离子电导率的表来计算。然而，通过实验测量证实这种计算是良好的做法。

D.3 最小灵敏度的测定

D.3.1 理论计算

一旦系统被校准，确定整个系统的最小灵敏度是一项相对简单的任务。再一次，与其给出这种确定的经验公式，不如简单地找出几个问题的答案：

- 当收集介质中没有挑战化学物质时，平均检测器响应是多少？
- 当收集介质中没有挑战化学物质时，探测器的最小和最大响应是什么？
- 通过多少，探测器的反应必须变化，以表明有少量的挑战化学物质在收集介质？

理想情况下，如果收集介质中没有挑战化学物质，探测器的响应可能应该是零，但是通常会看到一个小的“背景”读数，这可能会随着时间的推移而波动。显然，在收集介质中存在极小浓度的挑战化学物质，探测器的响应必须从背景读数变化，并且明显超出正常波动的范围。通过在一段时间内对背景读数的检查，通常很容易估计出一个最小的显著变化的大小。通过参考校准数据，探测器响应的最小变化可以转换为系统的最小检测级别。

例如，检测器的平均背景读数可能是2个单位，但读数可能在-5个单位和+9个单位之间随机波动，在-7和+11处有罕见的极小值和极大值。探测器的响应在整个单元数中变化。最低浓度校准溶液(来自D.2)给出了50个单元的检测器响应。任何小于9个单位的读数显然在“背景噪声”之内”。可能有10或11个单元的响应可能是重要的，但这仍然可能是“背景噪声”，但20个单元的响应将清楚地表明在收集介质中存在挑战化学物质。

D.3.2 实验验证

一旦估计出系统的最小可量化渗透速率或渗透质量，这可以通过在收集介质中测量适当稀释的溶液或挑战化学物质的混合物来证实。

在实际渗透测试过程中，有时可以从结果趋势分析中推断出较低的最小灵敏度水平。在D.3.2中给出的示例中，估计的最小灵敏度可能对应于20个单元的检测器读数。读10或11个单位可能是重要的，但同样，这样的阅读可能是正常背景的一部分。然而，如果在读取11个单位之后，随后的测量是12、14、18、22和27个单位，那么很明显，渗透正在发生，11个单位的读数可能毕竟是显著的。虽然这种分析可能是有用的，但并不是每一次渗透试验都能得到这样可处理的数据。在上面的例子中，非常低的稳态渗透可能只会使背景读数增加2或3个单位。在这种情况下，不可能确定何时或实际上是否开始渗透。

D.4 测量的不确定性

给出各种渗透试验方法测量不确定度的确定的详细信息超出了本国际标准的范围。这些信息以及进一步的培训和咨询意见通常可从国家认证机构获得。然而，以下是两份一般性指导说明。

- 渗透测试结果的总体不确定度通常是在测量浓度、校准、校准混合物的制备、体积玻璃器皿和注射器的校准、收集介质流量的测量等许多其他不确定性的组合，

时间的测量等。解决这一问题的最简单方法往往是采取系统的“自下而上”方法，并从支持不确定性预算的“金字塔”中积累最终的不确定性。

- 在许多情况下，人们会发现渗透突破是一个突然的“灾难性”事件。在短短5分钟的时间内，渗透速率可能从零上升到 $20 \mu\text{g}/\text{厘米}^2/\text{分钟}$ ，并可能继续上升。计算出的测量归一化突破率的不确定度可能高达10%或更高 \pm ，但如果渗透速率从 $0,9 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{分钟}$ 至 $1,1 \mu\text{g}/\text{厘米}^2$ 在90s的时间内，渗透突破时间的测量总不确定度可能在 ± 1 分钟以下，而不是 \pm 测量突破时间的10。

确定测量不确定度的统计方法概述在ISO5725-2中。

确定测量不确定度的数学方法见ISO/IEC指南98-3。

应该指出，任何单独的渗透试验都不能重复。测试是有效的破坏性，因为测试样品在测试过程中变得渗透或不可逆转的污染。因此，不可能评估渗透试验的重复性，因为样品间变异的元素不能与重复性分离。

.....

附件E (信息丰富)

测试接缝和封闭的渗透阻力

E.1 将军

一些关于化学防护服的产品标准要求对接缝和封口处进行抗渗透测试，而不详细说明如何做到这一点。本附件描述了在测试这些特性时遇到的理论和实际问题，并提出了一些可能的解决方案。

E.2 理论上的考虑

显然，重要的是，在化学防护服的接缝和封闭给予足够的化学保护水平；没有必要有一个高度渗透的织物，如果它泄漏在接缝。因此，乍看起来，将接缝和封口置于与织物相同的化学渗透测试制度之下似乎是合理的。然而，这种做法有三个相互关联的原因：

- 渗透试验测量了暴露于挑战化学物质的织物单位面积的渗透，但接缝和封闭实际上是一维或线性特征。
- 接缝或封闭不能单独测试；接缝上的任何测试也必须包括对接缝两侧织物的测试。因此，结果将取决于线性接缝的相对比例或封闭平面织物暴露在挑战化学物质在测试单元。
- 标准渗透测试单元的几何形状是圆形的。暴露在挑战化学物质中的最大接缝或闭合长度将等于细胞半径的两倍。缝或闭合两侧的织物面积将与半径的平方成正比。因此，接缝长度与织物面积的相对比例取决于测试单元的大小。

这些缺陷的结果是，接缝和封闭的测试结果在很大程度上取决于渗透测试单元的大小和几何形状。以下例子说明了这一点：

示例1测试织物中的接缝比织物本身更不耐渗透。在标准标称1“直径测试单元中测试时，暴露在化学物质中的接缝长度为2, 54厘米，织物暴露面积为5, 07厘米²接缝长度与织物面积之比为1: 2然而，当在标准标称2“测试单元中测试时，暴露在化学物质中的接缝长度为5, 08厘米，织物暴露面积为20, 27厘米²接缝长度与织物面积之比为1: 4。在标称1“测试单元中，较少渗透的接缝比例较高，因此测量的总渗透量将较高。在标称2“测试单元中，更耐渗透织物的比例较高，因此测量的总渗透量将较低。

实例2 在织物中具有低耐渗透性能的缝被覆盖在2, 75厘米宽的高耐渗透材料条上。当在标称1“测试单元中进行测试时，接缝与单元直径共线，唯一与挑战化学物质接触的织物是粘在接缝上的高度耐穿的条带。因此，结果将是好的。然而，当同一接缝在标称2“测试单元中进行测试时，一些低渗透织物将与挑战化学物质接触，因此结果不会那么好。

在高度耐穿织物中的接缝被同样材料的2, 75“条覆盖。将两块织物粘合在一起的粘合剂可溶于挑战化学物质。当在标称2“测试单元中测试时，织物条的边缘暴露在挑战化学物质中，粘合剂溶解在挑战化学物质中。然后，化学物质在两块织物之间流动，并穿透缝缝。然而，当在标称1“测试单元中测试时，粘合剂不与挑战化学物质接触。

这些示例演示了如何不能对接缝上的渗透测试结果进行归一化，以及这些结果如何对测试单元的大小敏感。

E.3 实际考虑

从上面可以看出，没有一个单一的测试协议必然会决定接缝或封闭的耐化学性。不同测试实验室的不同测试程序在大多数情况下不可避免地会给出不同的结果。以下准则可以帮助不同的实验室采取更一致的方法来测试接缝和封闭。

- 应检查接缝或封闭，必要时解剖一段，以揭示接缝施工。
- 接缝或封闭应进行测试，以揭示任何固有的弱点。这可能涉及将接缝置于测试单元中，以测试用于连接任何接缝剥离的粘合剂的耐化学性。
- 应考虑在不同的单元和不同的对齐中测试相同的接缝或闭合设计。
- 然而，接缝或封闭是测试的，测试的细节应该在测试报告中列出足够的细节，以便另一个测试实验室可以复制测试。
- 任何试图影响检验接缝或封闭的方式的企图，也许是为了获得特定的结果，都应受到强烈抵制。测试实验室关于如何测试接缝或封闭的决定是测试这些部件的一个组成部分。

在更积极的方面，高渗透耐接缝或封闭在高渗透织物将始终提供优秀的渗透测试结果，但他们是测试。如果在某些情况下，接缝或封闭可能允许化学品进入，则必须承认和报告这种缺陷。

E.4 实验考虑

标准渗透测试单元都是为测试平面样品而设计的，不容易适应在接缝和封闭中遇到的凸起轮廓。然而，通常可以密封大多数接缝，至少一些封闭到标准测试单元中，并进行以下一项或多项修改：

- 下面使用软橡胶垫圈，有时在上面使用测试样品。只要橡胶足够软，任何凸起的型材都可以压缩到橡胶中。应注意确保任何垫圈在压缩下不会变得如此扭曲，从而减少与挑战化学品或收集介质接触的织物面积。与挑战化学品长期接触的洗涤器应丢弃，以防它们交叉污染未来的测试。
- 未固化或部分固化橡胶密封剂的使用。这些材料可以由汽车、建筑或海洋工业中使用的固体密封材料手工制作。这些符合接缝或封闭的形状，并形成一個亲密的密封。同样，应注意确保过量的密封胶不会减少样品与挑战化学品或收集介质之间的接触。
- 流体密封剂的使用。这种密封剂的例子是硅酮浴室密封剂，丙烯酸装饰器的密封剂和快速设置接合化合物。这些可以应用，因为测试设备是组装，然后允许完全固化或设置之前，测试开始。除了上述警告外，重要的是要认识到，在固化这些密封剂中的一些可以释放溶剂或乙酸。这些化学物质可能影响测试样品，也可能干扰收集介质的分析。

- 在树脂中铸造样品。在某些情况下，可以将样品浇铸在树脂或树脂复合材料的环形截面上。树脂覆盖样品的外部周长，但留下样品的中心暴露。这种有效的形成一个平表面垫圈以上和下面的测试样本。然后，整个组件可以夹紧到测试单元中。应选择树脂，以免干扰试验性能。
- 压型包装件的使用。这些是厚垫圈，已经雕刻，以匹配的轮廓测试样本。这种技术在测试耐化学拉链时特别有用。包装件可以通过使用可锻压或喷溅液体密封剂进一步密封到样品上。

当测试接缝和封口时，预计将有大量的测试不得不中止，因为泄漏的化学或收集介质。谨慎的做法是提供足够的时间、资源和测试样本，以便做到这一点。

附件F (规范性)

测试和报告渗透阻力的默认条件

F1 将军

本国际标准包括三种渗透测试方法，每种方法都有测试、计算和报告归一化突破时间、累积渗透质量和累积渗透时间的各种选择。本附件规定了除另有规定外，应默认使用的具体测试方法，测试条件和报告标准。

附注 除默认条件外的测试方法、测试条件和报告标准可由产品标准规定，或在作为材料非标准评估的一部分进行测试的情况下。

F2 测试方法

对液体挑战化学品的测试应使用方法A。对气体挑战化学品的测试应使用方法B。

F3 试验条件

试验应在 $23 \pm 1^\circ \text{C}$ 的温度下进行。试验应进行8h或直至发生归一化突破。

F4 报告标准

渗透突破时间在归一化渗透速率为 $1, 0 \mu\text{gcm}^{-2}\text{min}^{-1}$ 应报告为归一化突破时间。

附件G (信息丰富)

实验室间和样本间的变异

渗透试验实际上是一种破坏性试验。一旦一个单独的测试样本被测试，它将被污染的挑战化学在分子水平的整个厚度。渗透过程也可能改变了试样的化学和/或微观物理性质。因此，不可能通过在几个实验室中测试相同的标本来评估实验室间的重现性。实验室间的比较只能通过测试一组不同的样本来进行，即使它们都是从每个实验室的同一材料样本中提取的。这种比较是基于以下基本假设：所有样本都是相同的。然而，过去二十年的渗透测试经验得出了这样的结论，即物种间和样本间的变化可能会显著高。

虽然与单个渗透试验相关的测量不确定度(见D.4)可能很低，但人们经常发现，复制试验的结果变化的程度超过了单独测量不确定度所能解释的程度。这种物种间的变异通常可以从一组三个结果的平均值高达20。渗透测试结果已知对一系列因素非常敏感，包括：

- 试样和试样厚度的变化，即使在正常制造公差范围内；
- 表面缺陷和化妆品缺陷；
- 涂层织物、靴子或手套的底层纺织品部件的轻微故障或缺陷；
- 偶尔从底层纺织品中分离出的杂散纤维，它们一直延伸到涂层中，从而为化学物质通过毛细管作用迅速穿透涂层创造了一条途径；
- 聚合物或弹性体配方中的微小不均匀性；
- 样品和/或样品历史，包括折叠、弯曲、磨损等。；
- 在正常处理过程中受到天然皮肤油或化妆品的污染；
- 选择性表面改性，例如印刷或压花；
- 色素沉着的差异，例如同一种材料的不同颜色变体。

相同服装、手套或靴子材料的样品之间似乎不显著的差异可能导致渗透测试结果的巨大变化。因此，当试图评估渗透试验方法的实验室间重现性时，样品间的变化是一个重要的限制因素。

渗透测试单元的设计和尺寸的变化对结果的质量没有或几乎没有影响。测试结果被发现对水或气体收集介质的选择是敏感的，但挑战化学品，其中任何一种介质都可以使用是少数。样品被密封到测试设备中的方式可能会发生变化，但未能以密封方式密封样品几乎总是导致明显的立即突破。

以下数据是在CEN/TC162于2011年11月与14个实验室组织的协作相关试验中获得的。测试是按照ISO6529和CEN/TC162/JWG-Permeation/N043号文件中规定的一些附加规格进行的。这些额外的规格包括附件F中给出的测试和报告的默认条件和一些进一步的微小差异，但这些差异可被认为对表G.1所列三种测试材料和测试化学品的具体组合的实验室间变化没有根本影响。

表G. 1-实验室间试验的标准化突破时间为三
测试材料和测试化学物质的具体组合

测试材料/测试化学品	Hypalon/甲苯	氯丁橡胶/硫酸96%	腈/甲醇
料的来源	特别为研究做准备	商业手套	商业手套
参与的实验室数目	13	14	13
淘汰后的实验室数量 离群点	12	13	13
归一化渗透突破时间的平均值	167分钟	208分钟	52分钟
实验室间的变异	14 %	34 %	31 %

书目

- [1] *ISO6530, 防护服-防止液体化学品-材料抵抗液体渗透的试验方法*
- [2] *ISO2286-3, 橡胶或塑料涂层织物-轧辊特性的测定-第3部分: 厚度的测定方法*
- [3] *ISO2859-1, 按属性检验的抽样程序-第1部分: 按验收质量限制(AQL)索引的抽样方案, 用于逐批检验*
- [4] *ISO2286-2, 橡胶或塑料涂层织物-轧辊特性的测定-第2部分: 单位面积总质量、单位涂层面积质量和基材单位面积质量的测定方法*
- [5] *ISO3801, 纺织品-编织织物-单位长度和单位面积质量的测定*
- [6] *ISO5084, 纺织品-纺织品和纺织品厚度的测定*
- [7] Nelson G. O. , Lum B. Y. , Carlson G. J. , Wong C. M. , Johnson J. S. 手套通过有机渗透溶剂。 *Am. 印度. 希格. 协会. j.*1981年, 42页。 217 - 225

ICS13. 340. 10

价格基于45页