



Designation: F 88 – 07a

ASTM F88-07 挠性隔栅材料的密封强度的测试方法

该标准以固定的指令代号 F88 对外发行；紧接着该指令号的数字表示的是该标准开始使用的年份，或者是该标准的最新版本的发行年份；括号中的数字表示的是最终批准的年份；若标题中带有希腊字母 ϵ 的上标，表示该标准与最近修订或批准的版本相比有一些编辑、排版方面的调整。

1 范围

1.1 该测试方法包括对挠性隔栅材料的密封强度的测量。

1.2 该测试方法可以应用于挠性材料与硬性材料的密封强度的测量。

1.3 根据该测试方法进行测试的密封，其来源不受限制，可以在实验室进行的密封，也可以是因商业目的而进行的密封。

1.4 该测试方法测量的是分离包含密封的样品切条所需要的力的大小。该测试方法也可鉴定样品的不符合性。

1.5 以 SI 为单位表示的数值被视为标准数值。括号里给出的数值仅作为参考。

1.6 该标准不声称对任何有关该标准使用方面的安全性进行负责。该标准的使用者有责任在使用之前建立适宜的安全性和医疗实践，以及确定一些规范性限制条款的适用与否。

2 参考标准

2.1 ASTM Standards

D 882 薄膜拉伸强度的测试方法

D 1898 塑料取样规程

E 717 柔性隔栅材料测试的标准气压规范

E 691 确定测试方法精确度的实验室研究规程

3 术语

3.1 定义

3.1.1 平均密封强度（名词）

在测试条件下，将一条挠性材料从一条硬性材料或另一条挠性材料上逐渐分离开的过程中，每个单位宽度的密封上所需要的力的平均值。

3.1.1.1 讨论

该平均值正常情况下是由测试器根据拉力 VS 夹具移动的距离所生成的数字绘图而自动计算得出的。当测试样品被夹具拉直后，该绘图从 0 力为起点逐渐生成。最初的从 0 力到密封开始分离的力的增涨阶段，并不是代表密封强度的力，这部分曲线上的数据在计算平均密封强度时不应该被采用，同样的从密封完全分离的力到回降至 0 力的这一阶段的曲线上的数据也不应该被采用。在任何一组密封强度的对比中，所有被测试的密封强度，其曲线的两端所废弃的数据的量应该一致（见 6.1.1 和 9.8.1）。

3.1.2 挠性（形容词）

表明一种材料的弯曲强度和厚度可以使其在弯成约 180 度时恢复原形。

3.1.3 最大密封强度（名词）

在测试条件下，将一条挠性材料从一条硬性材料或另一条挠性材料上逐渐分离开的过程中，每个单位宽度的密封上所需要的力的最大值。

4 意义和用途

4.1 密封强度是过程验证、过程控制和性能验证中的量化测量。密封强度不仅关系到包装的撕口强度和包装完好性，而且关系到测量包装工艺能否生产出持续一致性的密封效果。密封强度最低限度是一项必要的包装要求，有些情况下，对密封强度进行限制是保证包装正常撕开的重要条件。

4.1.1 最大密封强度是一项重要的信息，但是在某些应用中，用来打开密封的平均力可能更为实用，在这样的应用中通常都应做通报。

4.2 在材料测试中所测量出的某些力可能是各种弯曲力的组合力，而不仅仅代表密封强度。

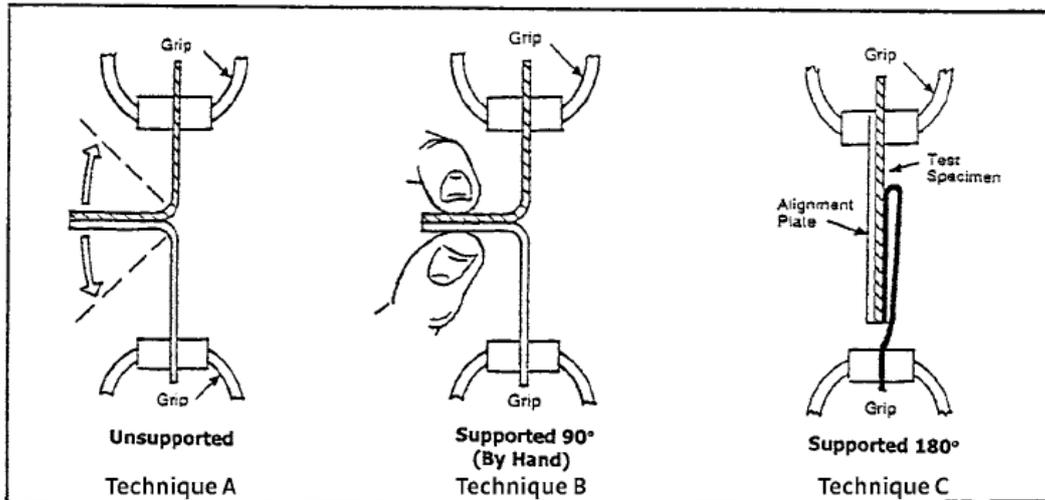


FIG. 1 Tail Holding Methods

为控制这些弯曲力，已设计出多种装置和设备，可以将测试样品固定在不同的角度。因为每一种装置或设备的测试效果是存在差异的，所以建议在同一测试系列中使用同一种测试技术（A、B or C）。图表 1 表示三种不同的测试装置和技术。

4.2.1 技术 A：无支撑

测试样品的两个尾巴分别夹在方向相反的两个夹具里，在测试进行过程中，密封处不受任何外力的支撑。

4.2.2 技术 B：90 度支撑（用手）

测试样品的两个尾巴分别夹在方向相反的两个夹具里，在测试进行过程中，用手支撑密封部位，使其保持 90 度垂直。

4.2.3 技术 C：180 度支撑

测试样品的挠性最差的一条尾巴夹在一个夹具上，且被一硬性的校准盘支撑，而挠性较好的那条尾巴被向下折成 180 度，与密封部位反向重叠，并被处在与先前夹具相反方向的另一夹具夹住。

5 干扰

5.1 测试所得的数值除了受密封强度的影响外，还受到材料本身特质的影响。附录中会对这些干扰因素进行讨论。

6 器具

6.1 拉力测试仪 —— 一种两夹具以均匀速率逐渐分离的测试器。这种机器应该带有一种称量系统，可以移动的最大距离为测量范围内样品延长度的 2%。这种机器还应该配有可以

记录拉力和夹具分离距离的装置。这些测量系统的精确度都应在 $\pm 2\%$ 之内。夹具分离的速率应该是统一的，且允许在 200-300mm (8-12in) / 分的范围内适度调整。夹具系统应该允许测试样品最小距离的分离移动，且保证测试样品的各个部位所承受的压力均匀。

6.1.1 如果要求对平均密封强度进行计算，测试机器的系统应该具备计算操作人员所设定的特定夹具移动范围内的力的功能。最好还具有自动绘制力 VS 夹具移动距离所生成的曲线图的功能。

6.2 样品切割工具，根据 D882 测试方法的要求，该切割工具应该保证可以将样品切成 25mm (0.984in) 宽，15mm (0.591in) 宽，或 25.4mm (1.00in) 宽，允许的公差范围是 $\pm 5\%$ 。

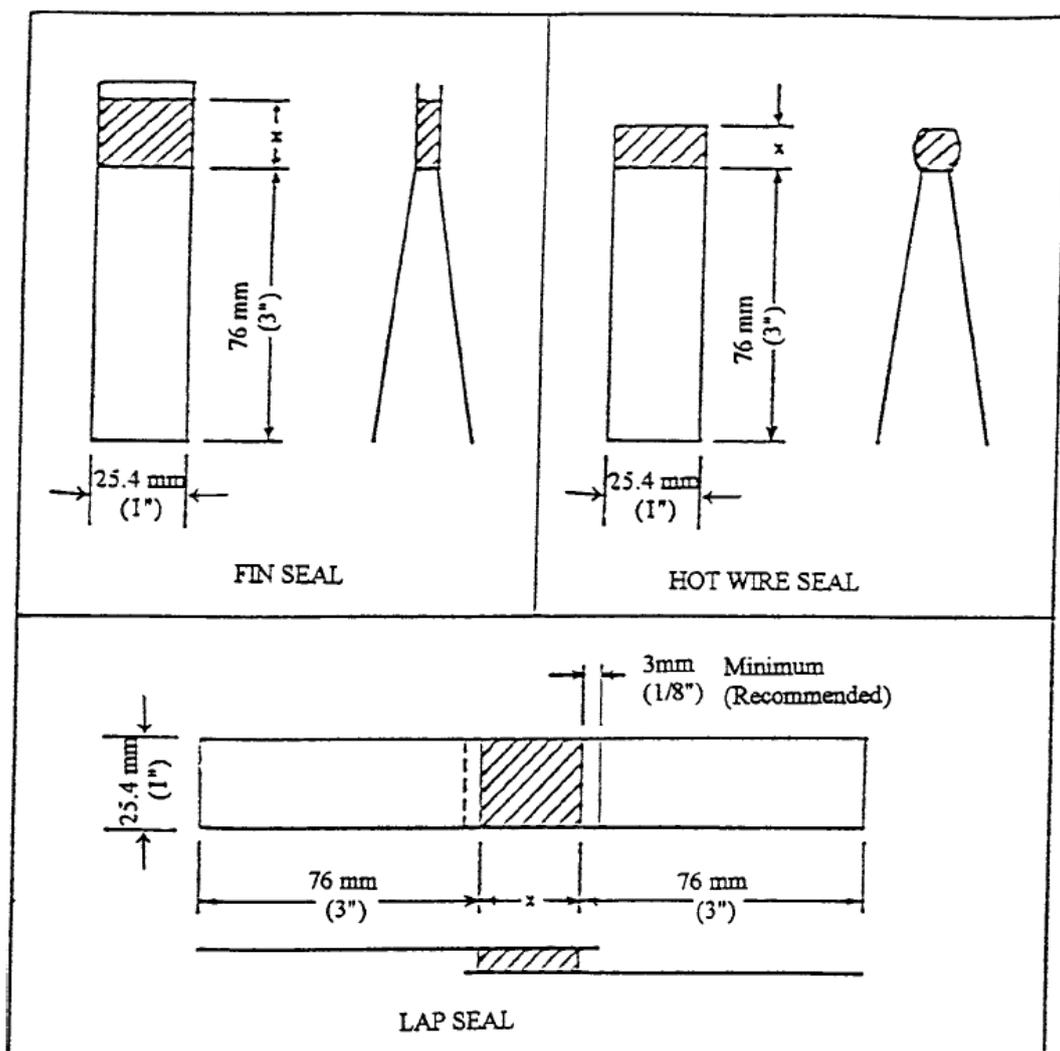
7 取样

7.1 测试样品的数量应该足以说明测试材料的典型性能。D1898 规程提供了样品选择的指导。

7.2 根据调查目的的不同，对有目测缺陷或其它质量缺陷的样品进行测试，可能适宜也可能不是很适宜。在测试中不加选择的排出有缺陷的样品可能导致测试结果的偏差。

8 老化和环境条件

8.1 如果没有信息表明所测试的样品在较短的时间内已达到热封合密封强度的稳定性，根据 E171 的规范，环境和测试样品必须



NOTE 1—Seal dimension marked X varies with sealer configuration.
FIG. 2 Recommended Specimen Dimensions

在条件参数下保持 40 小时或更长的时间，以表明测试样品已达到稳定性。

8.2 热封合环境条件的保持期可以缩短，具体的时间长度根据试验结果，以保证产品充分达到稳定状态为宜。

8.3 为满足特定的测试目标，可以对环境条件的规程进行修改，例如对在特定储存条件或特定操作温度中的产品进行密封强度的测量。

9 程序

9.1 根据生产商的说明校准拉力测试仪

9.2 根据图 2 所注明的尺寸对样品进行切割。切边应齐整且方向应与密封边垂直。切割的长度可以短于图中所示的尺寸，具体根据测力仪的夹具尺寸而定。

9.3 按照其中一种测试技术，将测试条的两个尾巴分别夹在测力仪的夹具上。最硬的那条尾巴应该夹在顶部的夹具上。测试条的密封部位距离两个夹具的距离应该大致相等。建议两个夹具之间的距离（即样品最初的自然长度）为：

Fin and Hot-wire seals (热封)

高延展性材料 A 10mm (0.39in)

低延展性材料 A 25mm (1.0in)

Lap seals (搭接封口) X + 10mmB

A 对高延展性的材料，建议限制两个夹具分离的距离（100+密封完全撕开时材料延长的百分比），从而将干扰因素降到最低（见附录）。B 见图 2 中对 X 的定义

9.4 将测试样品横向摆在两个夹具的中

间位置。将样品的两条尾巴加在夹具上，保持密封部位与拉力垂直，且使样品保持适当的松弛状态，从而确保密封部位在测试开始前没有受到任何外力。

9.5 根据测试过程中 fin-seal 的测试样品条的倾斜方向不一样，测试结果所显示的密封强度的数据也有很大的区别。测试报告中应该包括用来控制样品条倾斜方向的有关技术的详细说明。

9.6 密封强度测试过程中，两个夹具的分离速率应该是 200-300mm/min (8-12 in/min)

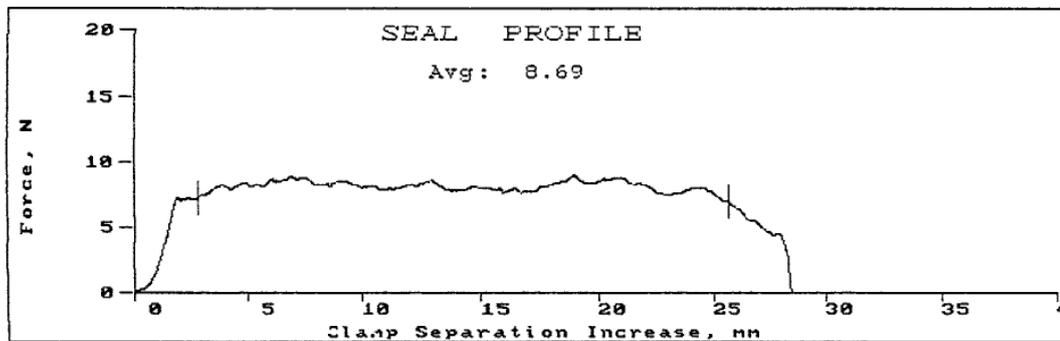
9.7 每一次循环，应报告测试样品遭到破坏时的最大力，并识别样品被破坏的模式。

9.8 如果样品条的破坏属于粘附破坏，内聚破坏，或脱层破坏，平均力可能是体现密封性能的一个重要指数，应该作为测试的一部分予以测量。

9.8.1 根据测量器生产商的说明选择适宜的运算法则来计算平均密封强度。图 3 演示的内容是，使用曲线中间 80% 部位上的数据来计算平均密封强度。

9.8.2 如果测试样品条在密封区域没有分离，而且原因很可能是因为测试材料发生破裂、撕裂或过度延长，这种情况下，平均力对描述密封性能可能没有很大的作用，相关数据不用报告（见附件 A1.1）

F 88 - 07a



MARKERS ON SEAL PROFILE PLOT AT 10% AND 90%
ESTABLISH DATA WINDOW OF 80% FOR CALCULATION
FIG. 3 Calculation of Average Seal Strength

9.9 绘制力 VS 夹具移动距离的数据图可能对解释测试结果很有益处。在这种情况下，应对测试机器进行程序设计，使其能够生成这样的数据图。

9.10 其他的因素或特性，如用来造成密封分离的能源，如果夹具的运动只是导致样品条的剥离，这些因素或特性可能是适宜的。但如果除了剥离还有其他的结果（脱胶，过度延长，撕破，撕裂等），在解释能源或其它功能性因素时就需谨慎。

10 报告

10.1 报告需包含以下项目：

10.1.1 对所测试材料的全面识别

10.1.2 密封过程所使用的设备、测试方法或规程，如已知

TABLE 1 Materials and Techniques

Test Series "A" (MAXIMUM Values)	
Heat Seal Coated 50# Basis Weight Paper sealed to Film (48 ga. PET/2 mil LDPE)	
Supported 90° @ 12 in./min	
Unsupported @ 12 in./min	
Unsupported @ 8 in./min	
Test Series "B" (Both MAXIMUM Values and AVERAGE Peel Values were reported)	
Uncoated 1073B Tyvek sealed to Film (48 ga. PET/2 mil LDPE)	
Supported 90° @ 12 in./min	
Unsupported @ 12 in./min	
Supported 180° @ 12 in./min	
Reverse direction of materials in grips @ 12 in./min	
Test Series "C" (MAXIMUM Values)	
Coex HDPE 3 mil film with peelable sealant layer sealed face-to-face	
Foil Composite 5 mil with same peelable sealant surface sealed face-to-face	
Unsupported @ 12 in./min	
Supported 180° @ 12 in./min	

TABLE 2 Test Equipment

Manufacturer	Models	Load Cell	
		N	lb
Dillon	AFG-50N	50	11.2
Instron	4464, 5500R, 5564,	5 kN, 500,	1124, 112.4,
	5565, S5R1123,	100, 50, 9	22.5, 11.2, 2
	4442, MN-44		
Lloyd Instruments	1300-36	100	22.4
MTS Sintech Renew	4204	111.2	25
Test Resources	2000ZR	111.2	25
Thwing Albert	EJA	50	11.2
Vinatoru Enterprises	CCT, HST	50	11.2

- 10.1.3 用来测试密封的设备
- 10.1.4 测试过程中周围的环境；温度和湿度
- 10.1.5 夹具分离速度
- 10.1.6 两夹具间最初的距离
- 10.1.7 密封宽度
- 10.1.8 材料相对于拉力的机械方向
- 10.1.9 三个重要数据的力（强度）值。
- 10.1.10 使用的测试技术（A、B 还是 C），以及测试中所用到的其它用来保持样品方向或位置的器具
- 10.1.11 如果是两种不同材料之间的密封，记录两个夹具分别夹住的是哪一种材料
- 10.1.12 测试的样品的数量和取样方法
- 10.1.13 其它任何有可能影响到测试结果的信息
- 10.1.14 通过目测确定样品遭破坏的模式。通常多种破坏模式可能发生在在一个测试样品上。记录观察到的所有模式。建议模式的分类如下：（见图 4）

密封部位的粘附破坏；正常剥离（在胶粘剂和被粘物界面上发生的目视可见的破坏现象）
材料本身的内聚破坏（在材料内部发生的目视可见的破坏现象）

在密封区域或密封边界发生的材料本身的破裂或撕破现象

脱层破坏（材料呈脱层状的分离破裂）

材料的过度伸长

材料远离密封部位的破裂或撕裂

10.1.15 测试样品遭到破坏的最大的力，最好相对于样品的原始宽度以牛/米或 lbf/in 为单位。通常使用 GMf/in 和 lbf/in。

10.1.16 平均剥离力，适用时（见 9.8）
如果对该数据进行了报告，那么对其测量方法和计算所用的运算法则也应做详细说明。

10.1.17 力 VS 夹具移动距离的数据绘图，如果该绘图被认为是解释测试结果的重要手段。

10.1.18 其它没有受到干扰因素影响的数据，如果这些数据关系到特定的测试目的。

10.1.19 任何被认为应当报告的统计或计算数据（最常见的包括平均值，范围，和标准公差）。

11 精密度和偏差

11.1 精密度

18 家实验室根据 E691 规程，对 1980 个样品进行测试，他们分为 3 组，每组 6 个实验室。为了保证将焦点集中在测试方法本身，测试中使用的是实验室的密封样品而不是工厂生产的密封样品，从而限制了密封样品间的差别性。

表 1 描述了测试所使用的材料和方法。使用了 7 种不同商标的拉力测试仪来收集信息。表 2 描述的是测试器的编码说明和其称重传感器的测量范围。表 3 以 SI 为单位、表 4 以 英镑/英寸为单位列明了重复性（Repeatability, 同一实验室内的重复）和重现性（Reproducibility, 不同实验室之间的重复）的统计摘要。图 5 是有关数据的绘图表示。

11.2 表 3 和表 4 中 r 和 R 的概念—如果 Sr 和 SR 是由一组庞大的数据群组计算而得，且测试结果是取自 10-30 个样品测试结果的平均值（见 Note 1），则以下概念适用：

Note 1 取样数量较小时（ $n=10$ ）的 Repeatability（重复性）和 Reproducibility（再现性）的对比请见附录部分。

11.2.1 重复性（Repeatability）“ r ”是代表同一实验室内，同一操作者，在同一天，使用相同的测试设备和测试方法对同一材料进行测试时所得的测试结果间的重要差别。如果某个材料或测试方法所得的测试结果的相差值大于 r 的值，那么测试结果应被认为是不等同。

11.2.2 再现性（Reproducibility）“ R ”是代表不同实验室内，不同操作者，不一定是同一天，使用不同的测试设备，相同的测试方法，对同一材料进行测试时所得的测试结果间的重要差别。如果某个材料或测试方法所得的测试结果的相差值大于 R 的值，那么测试结果应被认为是不等同。

11.3 任何符合 11.2.1 和 11.2.2 的判断，有大约 95%（0.95）的正确可能性。

11.4 偏差 — 目前还没有公认的可以估计这种测试方法偏差性的标准。

ANNEX

(指令性信息)

A1 干扰

A1.1 破坏模式（失效模式）

该测试方法的目的是测量挠性隔栅材料的密封强度。目的是通过测量将包含密封部位的材料测试条的密封部位剥离所需要的拉力来确定密封强度。但是，在拉引的过程中可能会也可能不会产生操作者所期望的样品破坏模式。在测试循环中，夹具以预先设定的速率分离，同时测试条伸展过程所需要的力也在持续被监测中。测试样品条的伸展可能导致一个或一个以上的下列破坏模式：

材料本身在密封边界处的破裂或撕裂

材料的过渡伸长

材料本身远离密封部位的破裂或撕破

A1.1.1 这些破坏模式是由材料本身的缺陷造成的，在测试报告中应予以说明。这些破坏模式对于焊接密封尤其典型。但是，对于密封的剥离来讲，这些现象将成为阻碍正确测量密封强度的干扰。

A1.1.2 密封特性，如变形，缩率，和烧穿距

离等，同样可以影响到测量的结果。

A1.2 材料延展性对剥离速率的影响

另一个干扰因素就是材料本身的延展性。如果测试条在夹具分离的过程中延展或脱层，实际的剥离速率其实要比根据夹具分离率计算出的速率低。在这种情况下，伸展与剥离的比率是不知的，且在测试过程中是不断变化的。剥离的速率将不再受测试仪的控制。而剥离速率将影响到密封强度值的测量。

A1.3 两夹具间的最初距离

因为夹具到样品密封部位之间的材料对密封强度的测试结果有着十分重要的影响，所以先前的图示，两夹具之间的距离应该设定为相对较低的值，从而将影响减到最小，保证测试材料在测试开始前不受拉力。

A1.4 剥离速率 VS 两夹具分离速率

在剥离测试中，当用来夹住测试样品条的两夹具的分离转化为将密封分离的力时，夹具分离速率每增加 X cm，密封的破坏深度便加深 0.5X cm。因此，理想的剥离速率应该是两夹具分离速率的 1/2。这种算法通常会被忽略，导致剥离速率与两夹具分离速率之间的错误换算。