



NOVEMBER 29, 2001

(Title Page Reprinted: November 5, 2002)

1

UL 746C

**Standard for Polymeric Materials – Use in Electrical Equipment
Evaluations**

The first edition was titled Test for Polymeric Enclosures of Portable Electrical
Appliances and numbered UL 746.51.

First Edition – June, 1973

Second Edition – March, 1978

Third Edition – May, 1989

Fourth Edition – December, 1995

Fifth Edition

November 29, 2001

The most recent approval of UL 746C as an American National Standard (ANSI) occurred on September 23, 2002 and covers the Fifth Edition, including revisions through November 5, 2002. Approval of UL 746C as an American National Standard is maintained using the continuous maintenance process. Comments or proposals for revision on any part of the Standard may be submitted to UL at any time. Written comments are to be sent to the UL-MEL Standards Department, 1285 Walt Whitman Road, Melville, NY 11747.

An effective date included as a note immediately following certain requirements is one established by Underwriters Laboratories Inc.

The Department of Defense (DoD) has adopted UL 746C on November 3, 1988. The publication of revised pages or a new edition of this Standard will not invalidate the DoD adoption.

Revisions of this Standard will be made by issuing revised or additional pages bearing their date of issue. A UL Standard is current only if it incorporates the most recently adopted revisions, all of which are itemized on the transmittal notice that accompanies the latest set of revised requirements.

ISBN 0-7629-0721-5

COPYRIGHT © 1973, 2002 UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

ANSI/UL 746C-2002

目录

项目	内容	页码
前言		
简介		
1	范围	6
2	概述	6
3	术语	8
外壳		
4	概述	11
5	便携式無人看管家用電器	12
6	(删除)	
7	(删除)	
电气绝缘要求		
8	材料性能要求	13
9	内垫板	21
性能要求		
10	概述	22
电性能		
11	概述	22
12	绝缘强度	22
13	大电流电弧引燃 (HAI)	23
14	灼热电阻丝引燃 (HWI) -异常过载测试或整机电热棒测试	23
15	斜面漏电起痕电压	23
16	体积电阻率	23
阻燃性		
17	阻燃性 - 12mm 火焰	25
18	阻燃性 - 20mm 火焰	25
19	阻燃性 -127mm (5") 火焰	25
20	塑壳阻燃性 - 746 -5VS	25
21	塑壳阻燃性 - 大面积要求	25
22	防火涂层	26

项目	内容	页码
机械性能		
23	压缩强度	27
24	冲击强度	27
塑件的尺寸变化		
25	蠕变	27
性能		
26	性能	28
27	紫外光照射	28
28	浸水	29
特殊使用要求		
29	异常工作	30
30	恶劣条件	30
热性能		
31	成形应力松弛变形	30
32	马达输入	30
33	成形应力松弛变形后电源线拉力测试	31
34	温度要求-总则	31
35	功能使用温度指数	31
36	普通热指数	32
37	相对热指数	35
38	相对热性能	35
39	相对热性能 (第二方案)	36
40	短时温度高于最高使用温度	38
特殊应用		
41	概述 - 胶粘剂	39
42	功能分析	39
43	分析程序	39
44	线圈架	40
45	绝缘保护涂层	40
金属化零件		
46	概述	40
47	塑性镀层	41
48	脆性镀层	41

项目	内容	页码
性能测试		
49	概述	41
50	整机耐电弧测试	42
51	异常过载测试	42
52	阻燃性 - 12mm 火焰测试	44
53	阻燃性 - 3/4"火焰测试	45
54	阻燃性 - 127mm (5") 火焰测试	46
55	塑壳阻燃性 - 746 -5VS 测试	46
56	防火涂层测试	48
57	压缩强度测试	49
58	冲击强度测试	50
59	紫外光照射测试	53
60	浸水测试	58
61	异常工作测试	58
62	恶劣条件测试	58
63	成形应力松弛变形测试	59
64	整机球压测试	59
65	马达输入测试	59
66	相对热性能	59
67	相对热性能 (第二方案)	60
68	短时温度高于最高使用温度	60
69	温度要求 - 举例说明	62
70	温度要求 - 举例说明 (第二方案)	63
71	胶粘剂 - 特殊应用	64
线圈架		
72	绝缘保护涂层测试	68
73	胶带测试	72
74	漏电流测试	74
75	整机电热棒测试	75
标识		
76	概述	77

前言

- A. 本标准包含“范围”所述产品的基本要求。这些要求根据合理的工程原理，测试记录及现场经验，对制造，装配，及使用过程中出现的问题作出正确的评价。其资料来源于制造商，用户，检验机构，以及有专业知识的其它技术人员。当进一步调研证明需要修正本标准时，可以对其进行修改。
- B. 只有制造商对本标准的遵守，才能使本标准持续、全面覆盖制造商所生产的产品。
- C. 一种符合本标准文本的产品，在检验及测试过程中，如果发现有其它特征削弱了这些要求的安全水平，则不一定判定该产品符合本标准的要求。
- D. 产品中采用的材料或结构形式跟本标准的具体要求有冲突的，不能判定符合本标准的要求。产品中采用的材料或结构形式，在本标准中没涉及的，按这些要求的意图进行研究和测试，如果符合本标准的意图，则可判其符合本标准要求。
- E. UL 将客观地对产品作出评判，而不对制造商或任何一方承担责任。UL 的观点及测试结果代表专业水准及当前的技术发展水平。UL 不要求任何人使用或信赖本标准。对于因使用本标准而产生的损害，包括连带损害，UL 将不对这些损害负有责任或义务。
- F. UL 标准所要求的多数测试都具有内在危险，在进行这些测试时，需采取充分安全防护措施，保护人身及财产安全。

简介

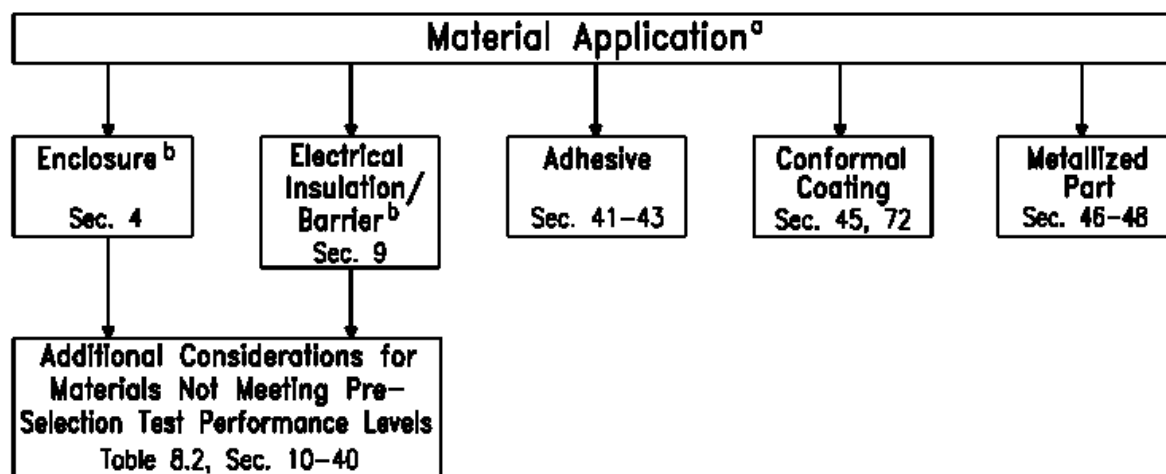
1.范围

- 1.1 这些要求涵盖了电器中所有塑胶件的测试要求，并叙述了各种测试程序及其在零件和器具测试中的应用。
- 1.2 这些要求不包括具体的绝缘体系测试要求。那些要求在“Standard for Systems of Insulating Materials, General”, UL 1446 中述及。
- 1.3 这里所提供的测试程序，用于评估具体应用情况的塑胶件。这些测试程序包括参照在标准条件下进行的小型性能测试中获得的数据。
- 1.4 如果一种产品存在在本安全标准中未涉及到或与本标准不同的特征，性质，零件，材料或系统，而且这些特征，性质，零件，材料或系统可能引起火灾，电击或其它危害人身安全的，则应该按照本标准的初始意图适当地增加部件及整机测试项目，以达到符合本标准的要求。如果这些特征，性质，零件，材料或系统跟本标准中的某些要求有冲突，则不能将其判定为符合本标准。但如果这些特征，性质，零件，材料或系统被证实是合理的，则建议修改本标准，并将其测试方法纳入到本标准中。

2.概述

- 2.1 在本标准中，如果一个测量值后面跟着另一单位制的数值，在应用上认为两个值等效，尽管不一定完全相等。每一个数值都用国际单位制（SI）及美国通用单位制（英制）表示。当使用公制单位测量值时，要用公制单位标定的仪器进行测量。
- 2.2 在本标准中，凡是没有标明日期的参考代号及标准，均指最新版本的代号和标准。
- 2.3 图 2.1 叙述了本标准的评估流程，以作参考。
- 2.4 UL 94 是关于器具零件的塑料材料的燃烧测试要求。UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”介绍了一系列短期测试流程，用于评估塑料材料在电器产品中的具体情况。UL 746B“Standard for Polymeric Materials – Long Term Property Evaluations”介绍了一系列长期测试流程，用于评估塑料材料在电器产品中的具体情况。UL 746D“Standard for Polymeric Materials – Fabricated Parts”是关于塑料模塑成形零件的性能要求及可追踪性要求。
- 2.5 对于那些改变其成分以满足特殊应用要求的材料，包括回收料，重新粉碎料，加入添加剂，着色剂及两种或两种以上材料的混合物，其安全要求叙述于 UL 746D“Standard for Polymeric Materials – Fabricated Parts”中。

图 2.1 UL 746C 塑料零件评估流程图



^a More than one application may apply to the material under investigation.

^b For alternate material substitution see Appendix A.

943894

3.术语

3.1 本标准中用到的术语定义如下：

3.2 可触及零件 — 指零件位于人体直接或使用测试针或工具可以接触到的位置，或距开口处不远的位置。

3.3 Delete

3.4 有人看管的家用电器 — 指因器具的功能需要，操作者必须在现场，但器具工作时不一定要求操作者在现场。因产品的特征（如产生过大的噪音或振动），只允许操作者离开一小段时间。这类器具有：手持式电钻，电动刀，开罐器，手持式风筒，搅拌机及真空吸尘器等。

3.5 分支电路 — 在布线系统中，分支电路是位于最终使用器具一边的部分，为永久接线设备提供接线端子，或为带电源插头器具提供插座插口。

3.6 相对漏电起痕电压 — 相对漏电起痕电压（CTI）的测量方法在 UL 746A “Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations” 有介绍，介绍了固体绝缘材料在潮湿条件下的漏电起痕电压的测量方法。

漏电起痕（CTI）电压范围（伏）	PLC 值
$600 \leq TI$	0
$400 \leq TI < 600$	1
$250 \leq TI < 400$	2
$175 \leq TI < 250$	3
$100 \leq TI < 175$	4
$0 \leq TI < 100$	5

3.7 绝缘保护涂层 — 涂覆于印刷线路板上的保护涂层，用以提高导体之间的绝缘强度，使其免受环境影响。

3.8 带电源线器具 — 指用电源线接到分支电路上的电器产品。

3.9 台式器具 — 指使用过程中支撑或固定于柜子，桌子或凳子上的器具。

3.10 装饰性零件 — 零件只用于装饰作用，而不是作为带电零件的绝缘外壳。

3.11 外壳 — 指产品的以下部分：

- 将能引起电击的全部零件或一个零件屏蔽起来，和/或
- 阻止产品内因电弧引起的火焰的扩散。

3.12 接线端子 — 指安装人员可将电源线或其它连接线接到电路上的任何端子。

3.13 固定式器具 — 指其电源线永久连接到电路中的器具。

3.14 防火等级 — 材料的阻燃等级由 UL 94 “Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Device and

Appliance”所叙述的测试方法来求得。

3.15耐电热棒引燃 — 耐电热棒引燃性能是指在一定温度下工作的电热棒，由其引燃试样所需要的时间。该测试在 UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”作描述。

3.16地线 — 除非另有说明，均指接地。

3.17手持式器具 — 在使用过程中，由人体的任何部分支持的器具。

3.18耐大电流电弧引燃 — 耐大电流电弧引燃（HAI）性能是指当电弧以标准速度作用于材料表面上，引燃材料所需要的电弧数量。该测试方法在在 UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”作描述。

HAI 范围 — 发生引燃的平均电弧数量 (NA)	PLC 值
$120 \leq NA$	0
$60 \leq NA < 120$	1
$30 \leq NA < 60$	2
$15 \leq NA < 30$	3
$0 \leq NA < 15$	4

3.19灼热电阻丝引燃 — 灼热电阻丝引燃（HWI）性能是指将带有规定电能的电阻丝绕于标准试样上，引燃试样所需要的平均时间。该测试方法在在 UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”作描述。

HWI 范围 — 平均引燃时间 (秒)	PLC 值
$120 \leq IT$	0
$60 \leq IT < 120$	1
$30 \leq IT < 60$	2
$15 \leq IT < 30$	3
$7 \leq IT < 15$	4
$0 \leq IT < 7$	5

3.20家用电器 — 指设计于家庭中使用的电器。

3.21IEC發紅電阻絲引燃溫度 (GWIT)—根據IEC 60695-2-1/3，GWIT是指比不引燃材料的電阻絲頭部最高溫度高 25°C的溫度（單位：°C）。

3.22IEC 發紅電阻絲阻燃溫度 (GWFT) —根據 IEC 60695-2-1/2，GWFT 是指在移開發紅電阻絲后 30 秒內停止燃燒或發紅，并且其燃滴不引燃規定物質的最高溫度。

3.23绝缘带电體 — 指本身带有完整防电击措施的带电體，不须依赖其它零件的绝缘情况。

3.24功能性绝缘 — 产品正常工作情况下所需的绝缘措施，具有基本防电击保护措施。

3.25 間歇工作電器—器具在規定循環下工作，每個循環包含在正常負載下運行一段時間，然後關閉或空轉一段時間。

3.26 看管等級—為了使器具執行功能，是通常要求操作者在場進行看管，還是操作者必須在場看管。

3.27 帶電體 — 指在使用時，相對於地線或其它導體存在電勢差的金屬或其它導體。

3.28 安全電路 — 不會發生電擊或火災的電路。

3.29 性能等級 (PLC) — 一個整數，定義某一項電性能/機械性能測試的測試值範圍。

3.30 便携式器具 — 指容易用手攜帶的器具，帶有電源線以接到供電電路上。

3.31 電源線 — 絕緣柔軟電線，將器具接到供電電路上。

3.32 初級電路 — 元件連接到供電電路上的線路。

3.33 印刷線路板 — 指多層絕緣板及塗覆於板上或板內的導電線路圖案。

3.34 電擊危險 — 認為在以下零件間可存在電擊，

a) 一個零件與地線或其它可觸及零件之間的峰值電壓超過 42.4V，和

b) 流过 1500 ohm 电阻的连续电流值超过 0.5mA。

3.35 火災危險 — 在以下兩種情況，可認為存在火災危險；

a) 开路峰值电压大于 42.4V，且加于电路上的能量在任何负载情况下，包括短路情况下，在工作 1 分钟后可产生 8A 或 8A 以上电流，或

b) 连接于两点之间的外部电阻的功率大于 15W。

3.36 相同基本成分 — 同一類型材料，用同一類型之填充劑，添加劑及增強劑，且含等效百分比。

3.37 次級電路 — 次級電路是指从单独一台变压器的次级绕组输出的电路。

3.38 駐立式器具 — 指器具固定于或放置于某一固定位置，并带有电源线以连到供电电路上。

3.39 供电电路 — 给产品提供电能的分支电路。

3.40 非絕緣帶電零件 — 指暴露零件或在其工作條件下（電勢，溫度等）絕緣不可靠，能引起火災或電擊的零件。

3.41 用戶維護 — 由用戶自行完成的更換，清洗，調整等操作。

3.42 硬紙板 — 本標準中，硬紙板通常是指用于电气绝缘的一种材料。硬紙板是由氯化鋅將多層紙膠合起來，然後在水中將氯化鋅濾去後的最終產物，經過乾燥及壓延，成為含有部分再生纖維素的致密物質。纖維結構在一定程度上可在這種硬紙板中保留下來，其程度因纖維等級而異。纖維板，層壓板，絕緣紙板或硬紙板，均不可作為纖維的等效材料。通常將電工用的薄硬紙板稱為魚皮紙。

外壳

4. 一般要求

4.1 器具的外殼或外殼的一部分由塑料制成，必須符合表 4.1 的適用要求。

4.2 本章的要求，不涉及那些在使用过程中受油脂，酸，溶剂，清洁剂之类作用的塑壳的附加要求。在按 UL 746A “Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations” 的测试方法确定材料性能时，其性能测试值应不受这些环境因素的影响。

4.3 如果金屬內殼將所有經絕緣或未經絕緣的帶電體包住，則整個塑料外殼的材料可以為 5VA，5VB，V-0，V-1，V-2 或 HB 级材料。

例外：對於表 4.1 路徑 II 的便攜式器具，則 V-0 級材料可以代替金屬做內殼。

4.4 装饰性零件，如果零件体积不大于 2cm^3 ，最大尺寸不大于 3cm ，其所在位置不会导致火焰由一个地方蔓延到另一地方，或者不位于潜在火源与可燃零件之间，则可以不用等级为 5VA，5VB，V-0，V-1，V-2 或 HB 材料来制造。

4.5 在塑胶外壳里面涂覆防火涂层是不可接受的，除非另有單獨测试（见 22 章，防火涂层）证明涂层与基质之间的介面符合要求。

表 4.1 外殼要求

路 用 合	I 便 式有人看管家 用 器	II 所有其它便 式 器具 ^k	III 所有其它器具
以下 用要求			
最低防火等	HB ^{a,d}	V ^{b,d}	5VA ^{c,d}
材料性能 按表 8.1	YES	YES	YES
按 24 章	YES	YES	YES
耐碾 按 23.1	NO	NO	YES
非正常工作 按 29.1	YES	YES	YES
劣 件 按 30.1	YES ^j	NO ^j	YES
成形 力松 形 按 31.1	YES ^e	YES ^e	YES ^e
成形 力松 后的 入 按 32.1	YES	NO	YES
源 拉力 按 33.1	YES ^f	YES ^f	YES ^f
耐紫外 按 27.1	YES ^g	YES ^g	YES ^g
浸水 按 28 章	YES ^h	YES ^h	YES ^h
尺寸 定性 按 28.2	YES	YES	YES
接	NO	NO	YES ⁱ

a HB 級材料，或 GWIT 及 GWFT 值為 750°C ，或外殼分別符合 17 章及 18 章要求的 12 mm 或 20 mm 火焰測試。

b V=V-0，V-1 或 V-2 級材料，或外殼分別符合 17 章及 18 章要求的 12 mm 或 20 mm 火焰測試。

例外：如果用 HB 級材料制成的外殼符合第 5 章的要求，則可用于無人看管的便攜式家用電器中。

c 5VA 材料或外殼符合 127 mm 火焰測試要求（見 19 章）。

d 可按 21 章要求火焰擴散。

e 成形應力松馳。對 HB 級塑殼，用 63.2。對 V, 5VA 或符合 12 mm（或 20 mm）火焰測試要求的外殼，用 63.1。

f 如果拉力消除裝置固定在外殼上，或為整個塑殼的一部分，才要求進行該測試。

g 對室外使用器具，並且其結構使得當外殼受室外氣候條件或紫外線輻射后，發生的降解可增大火災，電擊或對人體傷害的危險，才要求進行該測試。

h 對室外使用器具，並且其結構使得當外殼受水作用后，發生的降解可增大火災，電擊或對人體傷害的危險，才要求進行該測試。

i 對固定連線器具，才要求進行該測試。連線系統的連續性應該為金屬與金屬接觸。

j 對 HB 級材料，才要求進行該測試。

k 路徑 II 包括便攜式有人看管及無人看管商用設備，以及便攜式無人看管家用電器。

5. 便携式無人看管家用電器—代用路徑

5.1 一般要求

5.1.1 使用時無人看管的便攜式家用電器，其塑殼必須採用 V-0, V-1, V-2 材料，或制成品符合 12mm 或 20mm 火焰測試（見 17 及 18 章）的材料。用 HB 級材料的塑殼，如果符合本章的要求，也可以使用于無人看管的便攜式家用電器。

5.1.2 塑殼為 HB 級材料的便攜式無人看管家用電器，除了應滿足表 4.1 要求外，還應滿足惡劣條件測試（30.1 章），成形應力松馳變形測試（31.1 章）及成形應力松馳測試后的輸入測試（32.1 章）。

5.1.3 無人看管便攜式家用電器，其 HB 級塑殼內的所有電氣連接件應符合 5.2，5.3 及 5.4 節的要求。

例外 1：本要求不適用於無火災危險的載流連接件。

例外 2：本要求不適用於以下連接型式：

- a. 焊接，
- b. 位于 II 類電路的 PCB 板上的扞焊，或
- c. 位于 II 類電路的 PCB 板上的小零件的連接。

例外 3：對於在耐燃，過載及耐久性測試方面符合以下標準的彈簧開關（snap switch），帶開關機構的燈座，器具輸入輸出插座，插座及專用開關，則本要求不適用。

UL 20, the Standard for Snap Switches;
UL 496, the Standard for Edison-Base Lampholders;
UL 498, the Standard for Receptacles and Attachment Plugs;
UL 1054, the Standard for Special-Use Switches;

連接到這些裝置上的所有電氣連接件（如 5.2.1 所述），應滿足 5.2，5.3 及 5.4 的要求。

5.2 電氣連接件

5.2.1 所有電氣連接件，包括接線螺母，線連接器，快速連接端子等，應符合以下標準要求：

- a) **UL 310, the Standard for Electrical Quick-Connect Terminals;**
- b) UL 486A, the Standard for Wire Connectors and Soldering Lugs for Use with Copper Conductors;
- c) UL 486C, the Standard for Splicing Wire Connectors;
- d) UL 486E, the Standard for Equipment Wiring Terminals for Use with Aluminum and/or Copper Conductors; or
- e) UL 1977, the Standard for Component Connectors for Use in Data, Signal, Control and Power Applications.

5.2.2 連接器上的塑料應為 V-0 或 V-1 級材料。

例外：符合 5.3.1(a),(b)或(c)的材料除外。

5.3 位于連接件附近的材料

5.3.1 與連接件距離不足 3mm 的所有膠件，應滿足以下要求：

- a) 最低防火等級為 UL 94 之 V-0, V-1, VTM-0, 或 VTM-1 ,
- b) 最低防火等級為 UL 1694 之 SC-0 , SC-1, SCTC-0, 或 SCTC-1 , 或者
- c) IEC 60695-2-1/3 及 IEC 60695-2-1/2 之 GWIT 及 GWFT 最低溫度為 750°C , 或符合 75 章測試的零件。

5.4 電線，絕緣套管及絕緣膠帶

5.4.1 與連接件距離不足 3mm 的電線，絕緣套管及絕緣膠帶，應滿足以下的適用要求：

- a) 對電線，應滿足 UL 1581 之 VW-1 級材料要求，
- b) 對套管，應滿足 UL 224 之 VW-1 材料要求，或滿足 UL 1441 要求，或者
- c) 對防火絕緣膠帶，應滿足 UL 510 的要求。

6. (刪除)

7. (刪除)

电气绝缘

8. 材料性能因素

8.1 一般要求

8.1.1 材料的机械/电性能与其最终使用状况有关。本章旨在建立在减少火灾及电击方面，塑料可以接受的最低通用要求。

8.1.2 这些要求，不涉及大面积塑壳的附加要求。不管这些材料是否有电击及危害人体的防护措施，都要考虑位于器具内外的火源引燃材料的可能性。见 21.1 大面积塑壳阻燃性要求。

8.1.3 這些要求是第 4 章的補充。

8.1.4 图 8.1 用于確定材料應該滿足哪些要求。首先，找出与成品結構特征相同或相近的图例，再从表 8.1 得到该圖例的最低性能值。

例外：可采用整机测试來代替預選測試，以確定該材料是否可用，如表 8.2 所示。

注：例如，一种塑料，其应用场合与图 8.1 之图例 7 最接近，则如表 8.1 所示，要验证成形应力松弛性能，蠕变性能及最高使用温度。

8.1.5 (刪除)

8.1.6 为了求得塑料的性能特性，要按照 UL 746A “Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations” 及 UL 746B “Standard for Polymeric Materials – Long Term Property Evaluations” 所介绍的相关方法进行测试。其测试项目，通用工程要求及最低性能等级列于表 8.1。具体应用要求可能跟这些通用要求有所不同。对于不能满足表 8.1 要求的绝缘材料，参照 8.2 来判定该材料是否符合要求。

8.1.7 在确定这些性能标准时，已考虑了材料的使用情况及现有材料的性能数据。按照材料的阻燃等级将最低性能标准分为四个不同的级别。

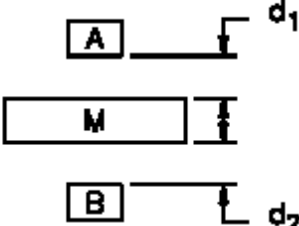
8.1.8 非刚性泡沫塑料 — 即拉伸或弯曲模量小于 0.69GPa，密度小于 0.5g/cm³的泡沫塑料 — 通常不能用来直接或间接支撑带电零件。

8.2 對於不滿足表 8.1 要求的材料的評估

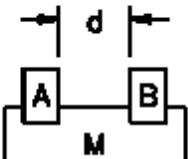
8.2.1 有些材料的性能值可能达不到表 8.1 的要求。这种情况下，要通过特殊测试来确定某一项不符合要求的性能值是否会加大安全危险。

8.2.2 当材料性能达不到规定性能等级时，以表 8.2 来确定该材料是否符合本标准要求。

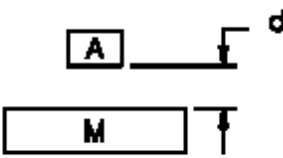
Figure 8.1
Figurative examples for Table 8.1
Revised Figure 8.1 effective June 1, 2004

1. 

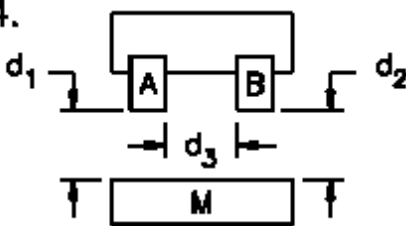
$$d_1 + d_2 < S_a$$

WHERE d_1, d_2 = THROUGH AIR SPACING
 S_a = APPLICABLE THROUGH AIR SPACING REQUIREMENT
2. 

$$d < 12.7\text{mm}$$

WHERE d = OVER SURFACE SPACING
3. 

$$0 \leq d < 0.8\text{mm}$$

WHERE d = THROUGH AIR SPACING
4. 

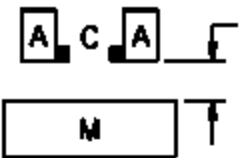
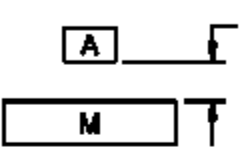
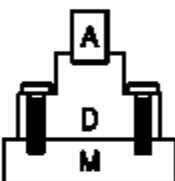
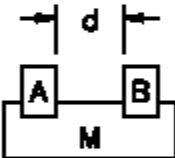
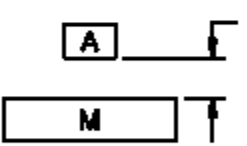
$$d_1, d_2 < 0.8\text{mm}$$

$$d_3 < 12.7\text{mm}$$

WHERE d_1, d_2 = THROUGH AIR SPACINGS
 d_3 = OVER SURFACE SPACING

S3463B-1

Figure 8.1 (Cont.)
Figurative examples for Table 8.1

5.  $d < 12.7\text{mm}$
WHERE d = THROUGH AIR SPACING
C = ELECTRICAL CONTACTS, e.g.
SWITCH CONTACTS,
RELAY CONTACTS,
BRUSH/COMMUTATOR CONTACTS
6.  $0.8\text{mm} \leq d < 12.7\text{mm}$
WHERE d = THROUGH AIR SPACING
7.  D = ACCEPTABLE INSULATING MATERIAL
IN CONTACT WITH "A" AND MOUNTED
ON "M" BY SCREWS
8.  $d \geq 12.7\text{mm}$
9.  $0 \leq d \leq 3\text{mm}$
WHERE d = THROUGH AIR SPACING

A = UNINSULATED LIVE PART

B = (1) UNINSULATED LIVE PART HAVING DIFFERENCE IN POTENTIAL FROM A, OR
(2) DEAD METAL PART THAT MAY BE GROUNDED IN SERVICE OR IS EXPOSED TO CONTACT.

M = POLYMERIC MATERIAL UNDER CONSIDERATION

Note: (1) ALL SPACINGS ASSUMED TO BE RELIABLY MAINTAINED.
(2) UNLESS SHOWN IN CONTACT WITH "M", ALL LIVE PARTS ARE SUPPORTED BY STRUCTURES NOT DEPENDENT ON "M".

S3463B-3

表 8.1 机械/电性能要求

性能	测 试 项目 标准	单位或 PLC	对各阻燃等级材料的推荐值 ^a				应用 ^b	图 8.1 的图 例
			V-0 VTM-0	V-1 VTM-1	V-2 VTM-2	HB		
电气强度	体 积 电 阻 率	UL 746A	最 小 值 ,	50x10 ⁶	50x10 ⁶	50 x10 ⁶	50 x10 ⁶	作为两相反极性非绝缘带电零件之间的绝缘材料, 或者作为非绝缘带电零件与不带电金属件之间的绝缘材料, 不带电金属可以是 (1) 接地端子, 也可以是 (2) 外露金属触片。
		Ohm-cm (干燥)						
		最 小 值 ,	10x10 ⁶	10x10 ⁶	10x10 ⁶	10x10 ⁶		(1), (2), (3) (8)
		Ohm-cm (90%湿度)						
介电强度	UL 746A	最 小 值 ,	5000	5000	5000	5000	同上	(1), (2), (3) (8)
		V(rms) (干燥及 90%湿度)						
漏电起痕电压	相对漏电起痕电压 (CTI)	UL 746A	最大值 ^c					材料表面与 (a) 相反极性的非绝缘带电件或与 (b) 非绝缘带电件及不带电金属件相接触或靠得很近 (小于 0.8mm), 不带电金属件可以是 (1) 接地端子, 也可以是 (2) 外露金属触片。 在杂质越多的地方, 要求有更高的 CTI PLC 值, 具体要求如下:
		PLC						
			4	4	4	4	室内器具, 环境比较干净	(2), (3), (4)
			3	3	3	3	室内外器具, 中等灰尘环境	

(待续)

表 8.1 机械/电性能要求 (续)

对各阻燃等级材料的推荐值 ^a								
			V-0 V-1 V-2 HB					
			VTM-0 VTM-1 VTM-2					
性能	测试项目	标准	单位或 PLC					应用 ^b 图 8.1 的图例
性能 漏电起痕 电压 (续)	CTI	UL 746A	最大值 ^c	2	2	2	2	室内外器具，灰尘很多的环境
	斜面起痕	UL 746A	最短时间 (分)	60	60	60	60	CTI 同上，但施加电压范围为 601V-5KV (2), (3), (4) (8)
	(见第 15 章)		在 2.5KV 电压下产生 25.4mm 导电痕迹的最短	300	300	300	300	CTI 同上，但施加电压范围为 5001V-35KV (2), (3), (4) (8)
性能	浸水后尺寸变化	UL 746A	% 最大变化百分比	2	2	2	2	同上页“体积电阻率”，也可用于与带电件维持相对位置的地方，并可承受高湿环境 (1), (2), (3) (4), (7), (8)
负载情况 下变形	负载情况下的热变形温度，或维卡软化点	UL 746A	°C 在 66psi 压力下的最低温度	比使用温度高 10°C，但不低于 90°C				不用于装饰件，其它都可用 (1), (2), (3) (4), (5), (6) (7), (8)
	球压温度			比使用温度高 25°C，但不低于 105°C				
				比使用温度与室温温差值高 40°C，但不低于 95°C				

(待续)

表 8.1 机械/电性能要求 (续)

对各阻燃等级材料的推荐值 ^a							
			V-0	V-1	V-2	HB	
			VTM-0	VTM-1	VTM-2		
性能	测试项目	标准	单位或 PLC				应用 ^b 图 8.1 的图例
在外力作抗蠕变用下尺寸变化	UL 746C			在具体应用情况下评估其抗因外力作用的所有蠕变性能			(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)
抗电能引燃	耐大电流电弧引燃 (HAI)	最大值 PLC ^d	3	2	2	1	材料与非绝缘带电件相接触或靠得很近 ((1)(2)(3)(4)(5)(8)) 对不产生电弧零件, 小于 0.8mm, 对产生电弧零件, 小于 12.7mm)
	灼热电阻丝引燃 (HWI)	最大值 PLC ^e	4	3	2	2	材料与非绝缘带电件相接触或靠得很近 ((2)(3)(4)(8)) 小于 0.8mm)
机械性能	拉伸或弯曲强度; 拉伸, 缺口, 却贝冲击	MPa 或 KJ/m ² 或 J/m 缺口	在应用情况下判断其机械强度			材料与带电件维持相对位置不变, 或屏蔽带电件 ((2)(4)(7)(8))	
最高使用温度	相对热指数 (RTI)	UL 746A °C 最低值	最高工作温度应不超过由表 33.1 (见 33-39 章) 求得的材料温度极限			不用于装饰件, 其它材料可用。 ((1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8))	

(待续)

表 8.1 机械/电性能要求 (续)

a 对 UL 94 5VA 及 5VB 材料, 以及当某种材料用于某种器具后, 用火焰测试法测试, 符合第 17 章“阻燃性-12mm 火焰”, 第 18 章“阻燃性-3/4”火焰”, 第 19 章“阻燃性-127mm 火焰”测试要求的材料, 将其视为等同于推荐性能等级 V-1 级的材料。

b 用于安全电路的零件, 要考虑阻燃性要求, 受力状态下的变形, 成形应力松弛, 机械性能及最高工作温度要求。如果该零件与电弧零件或火源之间的距离小于 12.7mm, 则还要进行抗电气引燃测试。

c	漏电起痕电压 (CTI) 范围 (V)	PLC 值
	$600 \leq TI$	0
	$400 \leq TI < 600$	1
	$250 \leq TI < 400$	2
	$175 \leq TI < 250$	3
	$100 \leq TI < 175$	4
	$0 \leq TI < 100$	5

d 在进行 HAI 测试过程中, 电极的放置位置如 13.2 所述。

HAI 范围-引燃所需的平均电弧数量 (NA)	PLC 值
$120 \leq NA$	0
$60 \leq NA < 120$	1
$30 \leq NA < 60$	2
$15 \leq NA < 30$	3
$0 \leq NA < 15$	4

e	HWI 范围-平均引燃时间 (秒)	PLC 值
	$120 \leq IT$	0
	$60 \leq IT < 120$	1
	$30 \leq IT < 60$	2
	$15 \leq IT < 30$	3
	$7 \leq IT < 15$	4
	$0 \leq IT < 7$	5

表 8.2 性能缺陷附加要求

测试项目		整机附加要求
1.	体积电阻率	进行整机漏电流测试-见 16.1
2.	介电强度	用加厚材料-见 12.1
3.	相对漏电起痕电压(CTI)	增大间隙
4.	斜面漏电起痕电压	增大间隙
5.	性能	进行整机煲机测试-见 27.3
6.	受力变形	在材料存在内应力时(由成形过程或制造过程引起)进行整机成形应力松弛变形测试-见 30.1 由外力作用引起应力的情况下进行整机蠕变测试-见 24A
7.	大电流电弧引燃测试(HAI)	整机进行耐大电流电弧引燃测试-见 13.3 及 13.4
8.	灼热电阻丝引燃(HWI)	整机进行异常过载测试, 或灼热电阻丝引燃测试-见 14 章“灼热电阻丝引燃(HWI)-异常过载测试”
9.	最高使用温度	整机进行热老化测试 -见 36 章“相对热指数”, 37 章“相对热性能”, 39 章“温度高于最高使用温度”

9.内隔板或垫板

9.1 當在間隙不符合要求的两相反极性非绝缘带电體或非绝缘带电體与可触及金属件之间使用隔板或垫板時，则隔板或垫板材料应符合以下全部要求：

- 隔板材料应为符合表 8.1 要求的绝缘材料。
- 隔板厚度最小为 0.71mm，但如果空气间隙为要求间隙的一半以上，则可用 0.33mm 的隔板。

例外：隔板或垫板可以比上述规定的厚度薄，但必须有单独的测试证明使用这种厚度隔板能达到所要求的性能。例如，0.15mm 粘结云母片（mica）认为符合要求，但是，這種隔板只限于不受过大机械力及没有机械运动的场合。厚度 $\geq 0.18\text{mm}$ 聚对苯二甲酸乙二醇酯（PETP）薄膜认为符合要求。

- c) 如果隔板或垫板可能受到机械破坏, 则其材料的机械强度(拉伸强度, 剪切强度, 断裂强度, 蠕变等)要与硬纸板相当。见 UL 746E“Standard for Polymeric Material- Filament Wound Tubing, Industrial Laminates, Vulcanized Fibre, and Materials used in Printed Wiring Boards”第 9 章“Vulcanized Fibre”硬纸板的具体性能指数数据。

9.2 对于作为机械隔板, 用来防止碰到在正确使用情况下或维护过程中可能对人体造成伤害的零件, 或用来防止碰到可能引起电击的电路, 则隔板材料应符合表 8.1 的要求。

(删除表 9.1)

9.3 (删除)

性能要求

10.概述

10.1 10–40 章介绍了测试方法, 表 4.1 及表 8.1 所规定的最低性能等级。有些材料可能不能满足所有的通用性能要求, 这种情况下, 要进一步考虑该材料是否可用。

10.2 当材料不能满足最低性能要求时, 要参照一项或多项成品性能测试来确定该材料是否可用。

电性能

11.相对漏电起痕电压 (CTI)

11.1 当电器用于多灰尘环境中, 绝缘物质内部可形成导电通路, 从而引起电击或火灾。相对漏电起痕电压可对绝缘物质在潮湿及含杂质状态下的性能进行比较。

11.2 由 UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”所介绍的方法可测得固体绝缘材料在潮湿状态下的相对漏电起痕电压。相对漏电起痕电压是一个指数, 跟实际使用中的工作电压没有直接关系。

11.3 相对漏电起痕电压测试法用于测试电压高达 600V 的相对耐漏电起痕性能。当电压高于 600V 时, 可采用 15 章所介绍的斜面漏电起痕测试来评估材料的耐漏电起痕性能。

11.4 如表 8.1 所示, 当绝缘物质跟非绝缘导电物质或使用过程中可能接地的不带电金属件相接触, 或两者间的距离小于 0.8mm 时, 对于工作环境比较洁净的室内器具, 其 CTI PLC 值最大为 4, 对工作环境灰尘较多的室内外器具, 其 CTI PLC 值最大为 3, 而对于特别肮脏的工作环境, CTI PLC 最大值为 2。

例外: 如果采用预选的测试方法进行测试, 则可以采用 IEC 112 所介绍的耐漏电起痕测试对产品外壳的一部分进行测试, 以确定其耐漏电起痕电压是否满足产品标准。

11.5 表 8.1 的数值仅供参考, 在具体产品中, 要求值可以比表中数据高, 也可以比表中数据低。

12.绝缘强度

12.1 如果塑壳用来作为电气绝缘件, 则在 $23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$, 相对湿度(50±5)%的环境下放置 40 小时, 以及在 $35.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$, 相对湿度为(90±5)%的环境下放置 96 小时后, 在电源频率为 50-60Hz 下, 两者的绝缘强度均不小于 5000V (有效值)。

13.耐大电流电弧引燃 (HAI)

13.1当塑料采用 UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”所述的“耐大电流电弧引燃测试”进行测试时，其耐引燃性能应满足表 8.1 的要求。

例外：对于安全电路，不必进行耐大电流电弧引燃测试。

13.2在测试过程中，测试电极放置位置如下：

- a) 当带电零件与塑件之间的距离小于 0.8mm 时，电极放于塑件表面上，或
- b) 当塑件与带电零件之间的距离大于 0.8mm 而小于 12.7mm 时，将电极放于塑件上方，其距离为实际应用中带电零件与塑件之间的最短距离。

13.3对于不符合 13.1 要求的材料，应采用其成品电路的电源（电流，电压及功率因子）按 49.1 所述过程进行短路测试（电弧测试）。

13.4引燃要求

- a) 对 V-0 材料，在 15 个电弧内应不引燃，
- b) 对 V-1 及 V-2 材料，在 30 个电弧内应不引燃，
- c) 对 HB 材料，在 60 个电弧内应不引燃。

另外，当按 49.1 所述将绝缘电压（不小于 1000V，60Hz）施加于带电零件与相邻不同电位的零件之间，持续 1 分钟后，应不出现永久的黑迹。

13.5从 49.1 所述的测试可以看出，绝缘零件形状，爬电距离，塑件厚度及散热槽之类，比塑料试样本身更耐电弧引燃。塑料试样的阻燃测试见 UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations”。

14.灼热电阻丝引燃 (HWI) -异常过载测试或电热棒整机测试

14.1概述

14.1.1对于在耐灼热电阻丝引燃方面不能满足表 8.1 的最低等级要求的材料，要对整机进行异常过载测试或电热棒测试。按 14.2 所述，将异常过电流流过载元件，其电流值及通电时间示于表 50.1，两者都跟产品的过电流保护装置额定值有关。所谓电热棒测试是将成品用电热丝加热，测试温度示于表 75.1，测试温度与产品的使用状况有关。

例外 1：当带电體与绝缘材料之间的距离 $\geq 0.8\text{mm}$ ，不必进行异常过载测试或电热棒测试。

例外 2：对安全电路，不必进行异常过载测试或电热棒测试。

14.2异常过载测试

14.2.1塑料材料应能经受得住 50.1 及 50.2 所述过载测试过程中产生的高温而不燃烧。

14.2.2如果产品不带过电流保护装置，则测试电流应按分支电路中的过电流保护装置的额定值的适当百分比来选取，但不小于 30A。

14.2.3如果产品自身有过电流保护装置，则其保护元件应该不能由用户来维护，否则，要有永久性标识指明不可用更高额定值的保护元件来更换。

14.3整机电热棒测试 (GWEPT)

14.3.1塑料材料应能经受住 73.1.1–73.6.2 所述的电热棒的作用。下面两种现象的任一种，均认为测试通过：

a) 没发生燃烧

b) 试样，试样周围物质，以及燃烧颗粒承接物（不用薄纸及松木板）发生燃烧或发红，但在移开电热棒后 30 ± 1 秒内熄灭，视为通过该测试。但是，如果试样，试样周围物质，燃烧颗粒承接物三种之中有一种已完全消耗掉，则测试失败。

15.斜面漏电起痕电压

15.1UL 746A“Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations” 的斜面漏电起痕测试用于测试耐漏电起痕电压为 600V-35KV 的绝缘材料。

15.2如表 8.1 所示，绝缘材料与非绝缘带电零件，使用过程可能接地的不带电金属件或露出表面的触片相接触或靠得很近，在 5001V-35KV 电压下，用时间-痕迹方法进行测试，在 300 分钟内，其漏电起痕长度应不大于 1”。

例外：当电压值为 601V-5KV 时，要进行不少于 60 分钟的时间-痕迹测试。

16.体积电阻率

16.1塑料的体积电阻率要求如下：

a) 在 $23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 的环境下放置 40 小时后，其体积电阻率应不小于 $50\text{M}\Omega\text{-cm}$ 。

b) 在 $35.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(90 \pm 5)\%$ 的环境下放置 96 小时后立即进行测试，其体积电阻率不小于 $10\text{M}\Omega\text{-cm}$ 。

例外：假如产品的漏电流符合 16.3 的要求，则体积电阻率低于上述数值也视为符合要求。

16.2体积电阻率由 UL 746A 测出。

16.3对于额定输入电压为 120V 的带电源插头器具，当按 72.1–72.5 进行测试时，其漏电流应不大于：

a) 对于无接地（两个插脚）的便携式，驻立式或固定式器具，其漏电流应不大于 0.5mA。

b) 对于接地（三个插脚）的便携式器具，其漏电流应不大于 0.5mA。

c) 对于接地（三个插脚）的驻立式或固定式器具，其插头额定电流 $\leq 20\text{A}$ 的，其漏电流应不大于 0.75mA。

16.4漏电流泛指能在外露导电表面与地面或另一个外露导电表面之间流动的所有电流，包括电容耦合电流。

阻燃性

17. 阻燃性 — 12mm 火焰测试

17.1 当器具按 51.1–51.6 所述，用测试火焰作用于器具 30 秒，隔 1 分钟后再作用 30 秒后，材料的燃烧时间应不超过 1 分钟。如试样完全被消耗掉，则测试失败。

例外：5VA, 5VB, V-0, V-1, V-2 材料，其模塑件不必进行 51.1–51.6 所述的燃烧测试。

18. 阻燃性 — 20 mm (3/4") 火焰测试

18.1 当器具按 52.1–52.5 所述，用测试火焰作用于器具 30 秒，隔 1 分钟后再作用 30 秒后，材料的燃烧时间应不超过 1 分钟。如试样完全被消耗掉，则测试失败。

例外：UL 94 5VA, 5VB, V-0, V-1, V-2 材料，其模塑件不必进行 52.1–52.5 所述的燃烧测试。

19. 阻燃性 — 127mm (5") 火焰测试

19.1 当器具按 53.1–53.5 所述进行测试时，应达到以下结果：

- a) 试样受火焰作用 5 次，每次作用时间为 5 秒，两次之间间隔 5 秒，在作用第 5 次后材料连续燃烧时间应不超过 1 分钟。
- b) 在测试期间，试样所产生的燃滴或火花，不应该引燃位于试样下方 305mm 处的药棉。
- c) 在火焰作用区域，材料的损坏应不影响到整个零件的完整性。

例外：UL 94 5VA 材料，其模塑件不必进行 53.1–53.5 所述的燃烧测试。

20. 壳体阻燃性 — 746-5VS

20.1 测试要求

20.1.1 当涂覆材料按 54.1.1–54.2.7 所述进行测试时，应该：

- a) 在移开火焰后，所有试样的燃烧时间或发红时间，或两者之和不得超过 5 秒。
- b) 从试样上落下的火花应该不能引燃位于试样下方 305mm 处的干药棉。
- c) 所有试样均不被烧穿。

20.1.2 如果一套 5 件试样中仅有一件不符合上述要求，则要用另一套 5 件试样重做该测试。只有在第二套的所有试样均符合以上要求时，才认为该厚度的材料通过该测试。

21. 壳体阻燃性 — 大面积塑壳要求

21.1 大面积是指一个不可再加以拆分的塑件，其投影面积大于 0.93 m^2 ，或是一个线性尺寸大于 1.83m。对于大面积塑件，当用 UL 723“建筑材料表面燃烧性质测试”来确定其表面燃烧性质时，其火焰扩散指数不得超过 200。对于应用于不重要场合的塑件，也可用 UL 94“辐射面板测试”来确定其火焰扩散性质。