



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13542.4—2009  
代替 GB 12802.2—2004

## 电气绝缘用薄膜 第4部分：聚酯薄膜

Film for electrical insulation—

Part 4: Polyethylene terephthalate film used for electrical insulation

(IEC 60674-3-2:1992, Specification for plastic films for electrical purposes—

Part 3: Specifications for individual materials—

Sheet 2: Requirements for balanced biaxially oriented polyethylene terephthalate (PET) films used for electrical insulation, MOD)

2009-06-10 发布

2009-12-01 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

GB/T 13542《电气绝缘用薄膜》分为以下几个部分：

- 第1部分：定义和一般要求；
- 第2部分：试验方法；
- 第3部分：电容器用双轴定向聚丙烯薄膜；
- 第4部分：聚酯薄膜；
- .....。

本部分为 GB/T 13542 的第 4 部分。

本部分修改采用 IEC 60674-3-2:1992《电气用塑料薄膜 第3部分：单项材料规范 第2篇：对电气绝缘用均衡双轴定向聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)薄膜的要求》(英文版)。

本部分与 IEC 60674-3-2:1992 的主要差异如下：

- a) 增加了 25  $\mu\text{m}$  和 150  $\mu\text{m}$  厚度规格的聚酯薄膜；
- b) 增加了对最短段长度的规定；
- c) 增加了规范性引用文件 IEC 61074:1991《用差示扫描量热法测定电气绝缘材料熔融热、熔点及结晶热、结晶温度的试验方法》；
- d) 规定了熔点的具体要求，同时在“6.1 与厚度无关的性能要求”增加了条文说明：熔点可用 DSC 法，按 IEC 61074 的规定进行，性能值待定；
- e) 分类按国内实际分为 1 型：6020 和 6021，2 型：6022；
- f) 删除了“命名”一章。

本部分代替 GB 12802.2—2004《电气绝缘用薄膜 第2部分：电气绝缘用聚酯薄膜》。

本部分与 GB 12802.2—2004 相比主要差异：对“拉伸强度和断裂伸长率”在“6.2 与厚度有关的性能要求”增加了条文说明：试验无争议时也可采用夹持距离为 100 mm。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国绝缘材料标准化技术委员会(SAC/TC 51)归口。

本部分主要起草单位：桂林电器科学研究所、四川东材科技集团股份有限公司、桂林电力电容器有限责任公司。

本部分起草人：王先锋、赵平、李兆林。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 13950—1992、GB 12802.2—2004。

## 电气绝缘用薄膜 第4部分:聚酯薄膜

### 1 范围

GB/T 13542 的本部分规定了电气绝缘用聚酯薄膜(以下简称薄膜)的分类和要求。

本部分适用于由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)经铸片及均衡双轴定向而制得的薄膜。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 13542 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 13542.1—2009 电气绝缘用薄膜 第1部分:一般要求(IEC 60674-1:1980, IDT)

GB/T 13542.2—2009 电气绝缘用薄膜 第2部分:试验方法(IEC 60674-2:1988, MOD)

IEC 61074:1991 用差示扫描量热法测定电气绝缘材料熔融热、熔点及结晶热、结晶温度的试验方法

### 3 分类

薄膜根据其特性及用途分为两种类型和三种型号,如表1所示。

表1 薄膜的分类和型号

类 型	型 号	特性及用途
1 型	6020	一般用途的透明薄膜
	6021	一般用途的不透明薄膜
2 型	6022	电容器介质薄膜

### 4 一般要求

薄膜应由对苯二甲酸乙二醇酯制成;具有近似均衡取向的双轴定向结构并符合 GB/T 13542.1—2009 中的要求。

对于某些应用,可提出在材料中加入添加剂(例如颜料、染料)的要求。但除非另有规定,添加剂应不影响所列出的该型号薄膜的任何性能要求。

### 5 尺寸

#### 5.1 厚度

薄膜厚度按 GB/T 13542.2—2009 中第4章的规定进行。薄膜厚度在 15  $\mu\text{m}$  及以下按 4.1.2 或 4.2 的规定进行,薄膜厚度在 15  $\mu\text{m}$  以上的按 4.1.1 或 4.2 的规定进行。

本部分对厚度不作要求,但优选厚度如下:

2  $\mu\text{m}$ , 3  $\mu\text{m}$ , 3.5  $\mu\text{m}$ , 5  $\mu\text{m}$ , 6  $\mu\text{m}$ , 8  $\mu\text{m}$ , 10  $\mu\text{m}$ , 12  $\mu\text{m}$ , 15  $\mu\text{m}$ , 19  $\mu\text{m}$ , 23  $\mu\text{m}$ , 25  $\mu\text{m}$ , 36  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 125  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$ , 190  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 350  $\mu\text{m}$ 。

除非在供货合同中另有规定,测量的厚度应在标称值 $\pm 10\%$ 范围内。

## 5.2 宽度

薄膜宽度应按 GB/T 13542.2—2009 第 6 章进行。由于应用情况不同,不可能给出优选的宽度规格,宽度规格由供需双方商定。除了供作槽楔用薄膜规定其宽度小于 25 mm 时可选取用  $-0.3\text{ mm}\sim 0\text{ mm}$  的偏差外,其他薄膜的宽度偏差应符合 GB/T 13542.1—2009 中 5.2 的要求。

## 6 性能要求

## 6.1 与厚度无关的性能要求

与厚度无关的性能要求见表 2。

表 2 与厚度无关的性能要求

性能		要求	单位	GB/T 13542.2—2009 章条号	型号
密度	6020,6022	$1\ 390\pm 10$	$\text{kg/m}^3$	5	1 和 2
	6021	$1\ 400\pm 10$			
熔点		$\geq 256$	$^{\circ}\text{C}$	22	1
相对电容率	48 Hz~62 Hz	2.9~3.4	—	17.1	1
	1 kHz	$3.2\pm 0.3$		17.1	1
	1 kHz	$3.2\pm 0.3$		17.3	2
介质损耗因数	48 Hz~62 Hz	$\leq 3\times 10^{-3}$	—	17.1	1
	1 kHz	$\leq 6\times 10^{-3}$		17.1	1
	1 kHz	$\leq 6\times 10^{-3}$		17.3	2
体积电阻率		$\geq 1.0\times 10^{14}$	$\Omega\cdot\text{m}$	16.1	1
		$\geq 1.0\times 10^{15}$		16.2	2
表面电阻率		$\geq 1.0\times 10^{13}$	$\Omega$	15	1
		$\geq 1.0\times 10^{14}$			2
电解腐蚀		A1	—	21 目测法	1 和 2
		2	%	21 拉伸导线法	
高温下 尺寸稳定性	拉力下	$\geq 200$	$^{\circ}\text{C}$	24	1
	压力下	$\geq 200$		25	

密度采用沉浮法或密度梯度柱法进行测试,浸渍液采用碘化钾的水溶液,取三个测试值为试验结果,保留 4 位有效数字。本方法仅适用于厚度大于  $12\ \mu\text{m}$  的薄膜。

熔点也可用 DSC 法,按 IEC 61074 的规定进行,性能值待定。

相对电容率、介质损耗因数、体积电阻率试验时施加在试样上的交流电场强度不大于  $10\ \text{V}/\mu\text{m}$ 。根据测试仪器的要求,可采用多层薄膜迭合的方法。试样数为三个。取三个测试值的中值为试验结果。

表面电阻率测量条件为  $23\ ^{\circ}\text{C}$ ,50%RH 下经 24 h 暴露后,试验电压对厚度大于  $10\ \mu\text{m}$  者为  $(100\pm 10)\text{V}$ ;对厚度小于  $10\ \mu\text{m}$  者为  $10\ \text{V}$ 。1 型根据测试仪器的要求,可采用多层薄膜迭合的方法进行。电化时间为 2 min。试样数为三个。取三个测试值的中值为试验结果。

电解腐蚀拉伸导线法试验条件为  $40\ ^{\circ}\text{C}$ ,93%RH,暴露周期 96 h。

## 6.2 与厚度有关的性能要求

与厚度有关的性能要求见表 3。

表 3 与厚度有关的性能要求

性 能	要 求				单 位	GB/T 13542.2— 2009 章条号	型 号
	≤15 μm	>15 μm~≤100 μm	>100 μm~≤250 μm	>250 μm			
拉伸强度(两 方向中任一方 向)最小值	170	150	140	110	MPa	11	1和2
断裂伸长率 (两方向中任 一方向)最小值	50	80	80	80	%	11	1和2
尺寸变化(两 方向中任一方 向收缩)最大值	3.5	3.0	3.0	2.0	%	23(150℃, 15 min)	1和2
电气强度	见表 4					18.1	1和2
击穿电压	见表 5					18.2	2
电气弱点	见表 6					19	2

拉伸强度和断裂伸长率对厚度小于 5 μm 的薄膜不要求。拉伸速度为 100 mm/min, 标线间距离为 100 mm, 无争议时也可采用夹持距离为 100 mm。

电气强度和击穿电压应用 6 mm 直径电极。对厚度 ≤100 μm 的薄膜应在空气中试验, 升压速度为 500 V/s。对厚度大于 100 μm 的材料, 应在变压器油中试验。取 10 次试验的算术平均值作为试验结果。

电弱点试验面积为 10 m<sup>2</sup>。试验电压根据薄膜的标称厚度按 200 V/μm 进行计算。

表 4 电气强度(交流试验), 对所有型号

标称厚度 μm	电气强度 最小值 V/μm	GB/T 13542.2—2009 章条号
<6	—	18.1 使用 6 mm 直径的电极, 在空气中
6	—	
8	—	
10	210	
12	208	
15	200	
19	190	
23	174	
25	170	
36	150	
50	130	
75	105	
100	90	
125	80	18.1 使用 6 mm 直径的电极, 在变压器 油中
150	75	
190	65	
250	60	
300	55	
350	50	

注: 非推荐优选标称厚度的性能指标值由内插法求得。

表 5 击穿电压(直流试验)仅适用于 2 型

标称厚度 $\mu\text{m}$	最低击穿电压中值 kV	21 个结果中允许有 2 个以下 低于下列规定值 kV	21 个结果中允许有 1 个低于 下列规定值 kV
$\leq 6$	1.50	0.60	0.40
8	2.00	1.10	0.55
10	2.40	1.50	0.80
12	2.80	1.80	1.00
15	3.20	2.00	1.60
19	3.40	2.20	1.90
23	4.00	2.50	2.20

注：非推荐优选标称厚度的性能指标值由内插法求得。

表 6 6022 型薄膜的电气弱点

标称厚度 $\mu\text{m}$	弱点数 个/ $\text{m}^2$
3	$\leq 6$
3.5	$\leq 4$
5	$\leq 2$
6	$\leq 1$
8	$\leq 0.8$
10	$\leq 0.4$
12 及以上	$\leq 0.2$

注：非推荐优选标称厚度的性能指标值由内插法求得。

电气弱点按 GB/T 13542.2—2009 第 19 章测量,并根据薄膜的标称厚度按  $200 \text{ V}/\mu\text{m}$  施加试验电压时测量得的弱点数应不超过表 6 给出的值。

### 6.3 其他性能

#### 6.3.1 长期耐热性

长期耐热性应按 GB/T 13542.2—2009 第 28 章测试。并仅对 1 型薄膜适用。

TI $\geq$ 130; 终点标准: 拉伸强度保持起始值的 10%。

TI $\geq$ 115; 终点标准: 拉伸强度保持起始值的 50%。

满足这两个终点标准中的任一个者, 可视为符合本部分的要求。

老化过程中, 老化烘箱内空气的含湿量应为  $9.5 \text{ g}/\text{m}^3 \sim 12.5 \text{ g}/\text{m}^3$ 。

推荐老化温度为  $140 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $160 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $180 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

## 7 对所有型号的膜卷特性

### 7.1 卷径/膜长

由供需双方商定。

### 7.2 可卷绕性

按 GB/T 13542.2—2009 第 7 章进行, 性能要求见表 7。

7.2.1 对宽度小于 150 mm 的膜卷, 按 GB/T 13542.2—2009 的 7.2 进行。

表 7 薄膜的可卷绕性

单位为毫米

性 能	1 型	2 型
偏移/弧形	<10	<10
下垂(张力 5 MPa)	<5	<2

7.2.2 对宽度 150 mm 及以上膜卷,按 GB/T 13542.2—2009 的 7.3 进行

使偏移/弧形及下垂极限达到要求时所需的延伸应不大于 0.1%。对厚度大于 36  $\mu\text{m}$  的薄膜无要求。

### 7.3 接头数及最短段长度

每卷的接头数及最短段长度由供需双方商定。当未协商时,每卷的接头数及最短段长度见表 8。

表 8 接头数及最短段长度

薄膜厚度 $\mu\text{m}$	接头数(个)			最短段长度 m
	宽度 $\leq 50$ mm	外径 $< 250$ mm	外径 $< 250$ mm $\sim$ $< 450$ mm	
	2;3;3.5	$\leq 6$	$\leq 4$	
5;6	$\leq 5$	$\leq 4$	$\leq 5$	
8	$\leq 4$	$\leq 3$	$\leq 4$	
10	$\leq 4$	$\leq 3$	$\leq 4$	
$\geq 12$	$\leq 4$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\geq 100$

### 7.4 膜卷宽度

按 GB/T 13542.2—2009 第 6 章测得的薄膜宽度与不计卷芯在内的膜卷宽度之差值应不大于表 9 的规定。

表 9 膜卷宽度

单位为毫米

标称膜卷宽度	要求(最大差值)
<150	0.5
150~300	1.0
>300	2.0

### 7.5 管芯

优选的管芯为 76 mm 和 152 mm。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
电 气 绝 缘 用 薄 膜 第 4 部 分：聚 酯 薄 膜  
GB/T 13542.4—2009

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行  
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号  
邮 政 编 码：100045

网 址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电 话：68523946 68517548

中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷  
各 地 新 华 书 店 经 销

\*

开 本 880×1230 1/16 印 张 0.75 字 数 12 千 字  
2009 年 9 月 第 一 版 2009 年 9 月 第 一 次 印 刷

\*

书 号：155066·1-38715 定 价 16.00 元

如 有 印 装 差 错 由 本 社 发 行 中 心 调 换  
版 权 专 有 侵 权 必 究  
举 报 电 话：(010)68533533



GB/T 13542.4—2009