北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

分类号 G 33
备案号 4243—1999

QB

中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 2461—99

包装用降解聚乙烯薄膜

1999-10-14 发布　　2000-03-01 实施

国家轻工业局　发布

免费标准下载 WWW.PV265.COM

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

前　言

本标准是在GB/T 4456－1996《包装用聚乙烯吹塑薄膜》的基础上，为贯彻执行《中华人民共和国固体废物环境防治法》第十七条规定的原则“产品应当采用易回收利用，易处置或者环境中易消纳包装物……”，参照几家生产企业企标进行制定的。

通过本标准的制定能更好地适应环境保护发展形势的需要，有力地促进包装用降解聚乙烯薄膜制品的技术进步，为强化行业生产、技术管理和市场开拓提供坚实的科学依据。

本标准由国家轻工业局行业管理司提出。

本标准由全国塑料制品标准化中心归口。

本标准起草单位：中国塑料工程学会降解塑料研究会、天津丹海股份有限公司。

本标准主要起草人：唐赛珍、杨惠娣、刘嘉藩、陶欣、翁云煊。

免费标准下载 WWW.PV265.COM

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 2461—99

包装用降解聚乙烯薄膜

1 范围

本标准规定了包装用降解聚乙烯薄膜及其制品的定义、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于低密度聚乙烯（LDPE）、线性低密度聚乙烯（LLDPE）、高密度聚乙烯（HDPE）或其混合物为原料，添加适量降解剂，制成光降解、生物降解及环境降解的包装用降解聚乙烯薄膜及其制品。

2 引用标准

下列标准所包含的条文通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表（适合于连续批的检查）

GB/T 4456—1996 包装用聚乙烯吹塑薄膜

GB 6672—86 塑料 薄膜和薄片厚度的测定 机械测量法

GB 6673—86 塑料 薄膜与片材 长度和宽度的测定

GB 9344—88 塑料氙灯光源曝露试验方法

GB 9639—88 塑料薄膜和薄片抗冲击性能试验方法 自由落镖法

GB 13022—91 塑料 薄膜拉伸性能试验方法

3 定义

本标准采用下列定义：

3.1 降解 Degradation

导致性能变坏的化学结构的改变。

3.2 降解塑料 Degradable Plastics

塑料在特定环境条件下，其化学结构发生明显变化，引起某些性能损失的一类塑料。

3.3 光降解塑料 Photo degradable Plastics

由太阳光作用而引起降解的一类塑料。

3.4 生物降解塑料 Biodegradable degradable Plastics

在细菌、霉菌（真菌）和藻类等自然界微生物的作用而引起降解的一类塑料。

3.5 环境降解塑料 Environmental Degradable Plastics

曝露于自然环境条件下，在光、热、水、氧、污染物、微生物、昆虫以及风、砂、雨及机械力等联合作用而引起降解的一类塑料。

国家轻工业局 1999-10-14 批准 2000-03-01 实施

免费标准下载 WWW.PV265.COM

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

3.6 需氧生物降解率 Rate of Biodegration

降解塑料制品在规定试验条件下，降解为二氧化碳的碳量与总碳量的百分比。

4 产品分类

按降解性能分为光降解、生物降解和环境降解等三类包装用聚乙烯薄膜。

5 技术要求

5.1 外观

无孔洞及影响使用的缺陷。

5.2 规格

宽度及偏差和厚度及偏差应符合表1和表2要求。

表1 mm

项目		极限偏差
		合格品
宽度（折径）	<70	±3
	71～100	±4
	101～200	±5
	201～300	±7
	301～400	±10
	401～500	±12
	501～800	±15
	801～1000	±20
	>1000	±2.0%

表2

项目		指标	
		厚度极限偏差 mm	厚度平均偏差 %
		合格品	合格品
厚度 mm	0.010	±0.005	+30 −15
	0.015	±0.006	+25 −15
	0.020	±0.010	±14
	0.025		
	0.030	±0.012	
	0.035		
	0.040	±0.015	
	0.045		
	0.050	±0.017	

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

表2（续完）

项目		指标	
		厚度极限偏差 mm	厚度平均偏差 %
		合格品	合格品
厚度 mm	0.060	±0.018	±12
	0.070	±0.020	
	0.080		
	0.090	±0.022	
	0.100	±0.025	
	0.120	±0.025	±10
	0.150	±0.030	
	0.180	±0.030	
	0.200	±0.035	
	>0.200	±0.040	

5.3 物理机械性能

应符合 GB/T 4456 中 4.3 的规定。

5.4 降解性能

5.4.1 光降解包装用聚乙烯薄膜

光降解后断裂伸长率保留率应不大于 10%。

5.4.2 生物降解包装用聚乙烯薄膜

需氧生物降解率（30d）应不小于 20%或生物降解后质量失重率（28d）应不小于 10%。

5.4.3 环境降解包装用聚乙烯薄膜

光降解后断裂伸长率保留率应不大于 30%。

需氧生物降解率（30d）应不小于 15% 或生物降解后质量失重率（28d）应不小于 6%。

5.5 卫生指标

食品包装用聚乙烯薄膜应符合国家有关食品卫生法规和标准。

6 试验方法

6.1 外观检验

在自然光线下目测。

6.2 规格

6.2.1 宽度、长度

按 GB 6673 进行测定。

6.2.2 厚度

按 GB 6672 进行测定。

厚度极限偏差和厚度平均偏差按式(1)、式(2)计算。

$$\Delta t = t_{max}(或t_{min}) - t_0 \quad \cdots\cdots (1)$$

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

式中：Δt——厚度极限偏差，mm；

t_{max}——实测厚度的最大值，mm ；

t_{min}——实测厚度的最小值，mm ；

t_0——公称厚度，mm。

$$t=(t_n-t_0)/t_0\times100 \cdots\cdots (2)$$

式中：t——厚度平均偏差，%；

t_0——公称厚度，mm；

t_n——平均厚度，mm。

6.3 物理机械性能

6.3.1 拉伸强度及断裂伸长率

按 GB 13022 进行测定，试样为 I 型，试验速度（空载）（500±50）mm/min。

6.3.2 冲击试验

按 GB 9639 的 A 法进行测定。

6.4 降解性能

6.4.1 光降解后断裂伸长率保留率

6.4.1.1 光降解试验

按 GB 9344 进行试验。

a）光降解试验条件

——黑板温度：（63±3）℃；

——相对湿度：（65±5）%；

——喷水周期为：18min /102min（喷水时间/不喷水时间）；

——灯功率：6000W；

——辐射波长：270nm 以下的短波紫外区到红外区；

——辐射照度：300 W·m^{-2}～890 W·m^{-2}。

b）光降解试验时间：120h。

6.4.1.2 光降解后断裂伸长率的测定

按 GB 13022 进行测定。

6.4.1.3 光降解后断裂伸长率保留率按式(3)计算。

$$f=\frac{F_1}{F_0}\times100 \cdots\cdots (3)$$

式中：f——光降解后断裂伸长率保留率，%；

F_1——光降解后断裂伸长率，%；

F_0——光降解前断裂伸长率，%。

6.4.2 需氧生物降解率

生物降解试验及需氧生物降解率计算按附录 A（标准的附录）进行。

6.4.3 生物降解后质量失重率

生物降解试验及降解后质量失重率计算按附录 B（标准的附录）进行。

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

7 检验规则

产品应符合本标准的规定，并经厂质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.1 组批

产品以批为单位进行验收。同一牌号原料，同一规格，同一配方，连续生产的产品，以不大于 5t 为一批。

7.2 检验分类

7.2.1 出厂检验

出厂检验项目为 5.1，5.2 及 5.3 中的拉伸强度和断裂伸长率。

7.2.2 型式检验

型式检验项目为技术要求中的全部项目。至少每年一次。

7.3 抽样方案

7.3.1 规格、外观采用 GB 2828 的二次正常抽样方案。检查水平（IL）为一般检查水平Ⅱ，合格质量水平（AQL）为 6.5，其样本、判定数组详见表 3。每卷薄膜作为一个样本单位。

表 3 卷

批 量	样 本	样本大小	累计样本大小	合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
26～50	第一	5	5	0	2
	第二	5	10	1	2
51～90	第一	8	8	0	3
	第二	8	16	3	4
91～150	第一	13	13	1	3
	第二	13	26	4	5
151～280	第一	20	20	2	5
	第二	20	40	6	7
281～500	第一	32	32	3	6
	第二	32	64	9	10
501～1200	第一	50	50	5	9
	第二	50	100	12	13
1201～3200	第一	80	80	7	11
	第二	80	160	18	19

7.3.2 物理机械性能、降解性能、卫生指标从抽取的样本中任取一卷进行。

7.4 判定规则

7.4.1 合格项的判定

7.4.1.1 外观、规格样本单位的判定，分别按 5.1，5.2 进行。样本单位的检验结果若符合表 3 的规定，则判外观、规格合格。

7.4.1.2 物理机械性能、降解性能若有不合格项目时，应在原批中抽取双倍样品分别对不合格项目进行复检，复检结果全部合格为合格，否则判为不合格产品。

7.4.1.3 食品包装用降解聚乙烯薄膜中卫生指标如有不合格项目时，则判该批产品为不合格。

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

7.4.2 合格批的判定

外观、规格、物理机械性能、降解性能和卫生指标（仅对食品包装用降解聚乙烯薄膜）检验结果全部合格，则判该批合格。

产品质量等级按全部检验结果中的最低等级判定。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

产品应附有合格证，合格证上注明产品名称、商标、规格、净重、批号、执行标准号、生产日期、生产厂名称和地址。

8.2 包装

产品内包装用聚乙烯薄膜袋。

8.3 运输

薄膜在运输时要加盖苫布，防止机械碰撞及日晒雨淋，在搬运过程中要保持外包装完好，严禁野蛮装卸。

8.4 贮存

产品应放在通风、阴凉、干燥的库房内贮存，避免阳光曝晒及雨淋，并远离污染源、热源，防潮、防鼠、防虫，存放保质期一年，特殊用途的产品按合同办理。

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

附 录 A
（标准的附录）
生物降解试验及需氧生物降解率计算

本附录非等效采用 ASTM D5338－92《在受控堆肥化条件下测定塑料材料需氧生物降解的标准试验方法》,用于降解聚乙烯薄膜在受控堆肥化条件下，受需氧微生物分解产生的 CO_2，由检测出样品中碳转变成 CO_2的转化率得出测试样品的需氧生物降解率的试验方法。

A1 试验材料

A1.1 试样

降解聚乙烯薄膜，50g。

A1.2 试剂和原料

A1.2.1 $Ba(OH)_2$ 溶液，用于分离 CO_2。在配置 $Ba(OH)_2$ 溶液时由于其不容易快速溶解和容易吸收空气中 CO_2，而且操作过程很难和空气隔离，因此每天吸收测定时现配现标定，浓度可根据容器中 CO_2的多少来定。

A1.2.2 HCl 标准溶液，用于标定和滴定 $Ba(OH)_2$，其浓度在 0.35 N～0.55N 比较合适。

A1.2.3 无水 Na_2CO_3（优级纯），用于标定 HCl 溶液。

A1.2.4 酚酞和甲基橙，作指示剂。

A1.2.5 分析纯纤维素或食用淀粉，用于正控制。

A1.2.6 普通聚乙烯，用于负控制，其形状尽量与被检样一致。

A1.3 堆肥接种物

堆肥接种物取自生活垃圾的有机成分，试验前经过 2～4 个月良好通气，用小于 10mm 的筛子筛分。垃圾接种物应尽可能不含有较大的杂质（玻璃、石头、金属等），并进行充分混合，得到均匀同质的垃圾接种物，灰分含量小于 70%，pH 为 7～8。

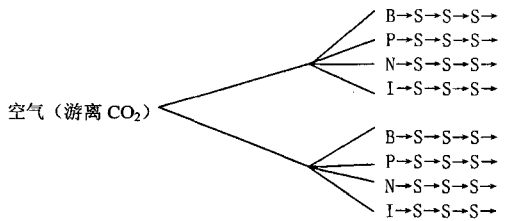
A2 仪器与设备

A2.1 堆肥化容器

A2.1.1 一个系列至少 8 个 2.5L 的堆肥化容器（一组放样品，一组为空白，一组为正控制，一组为负控制，每组二个平行样，见图 A1。）

A2.1.2 水浴或其它控制温度装置，能够使堆肥化容器的温度保持在(35±2)℃，(50±2)℃。

A2.1.3 压缩空气系统按精确的通气量给每个堆肥化容器提供水饱和空气。



B-空白；P-正控制；N-负控制；I-试样；S-氢氧化钡分离液

图 A1 二氧化碳分离装置示意图

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

A2.2 堆肥化容器中 CO_2 的分离仪器

A2.2.1 至少三个 250mL 的吸收瓶，用于气体喷射和盛放用于分离 CO_2 的 $Ba(OH)_2$ 溶液。

A2.2.2 弹性管道，不渗漏 CO_2。

A2.3 测试仪器。

A2.3.1 称取试样用的分析天平（±0.1mg）。

A2.3.2 玻璃仪器。

A2.3.3 pH 计。

A2.3.4 元素测定仪，用于测定样品中碳元素含量。

A2.3.5 CO_2 分离后的滴定装置，用于测定每个容器排出空气中 CO_2。为了在检测过程中得到一个可靠的 CO_2 累加量，分析 CO_2 浓度要有一个足够的频率，采用化学吸收和滴定时，每天至少吸收并测定一次。

A3 试验步骤

A3.1 样品的制备

A3.1.1 选择合适的城市垃圾或其它有机物为接种物，如需要，在试验室中对接种物进一步稳定化，使之产生低量的 CO_2，筛分出接种物尺寸小于 10mm，并除去所有的杂质（玻璃、石头等）。分别测定接种物中易挥发固体、干燥固体和氮含量。

A3.1.2 测定所有待测物质的易挥发固体、干燥固体和碳元素含量。无论是接种物还是受检测物质 C/N 比应在 10～40 之间。

A3.1.3 称取约 600g～700g 干燥的垃圾接种物和一定量的待测试样混合，样品剪切成约 5mm×5mm，试样的量为 20g～25g。再使用蒸馏水调节混合物使之干燥固体含量约为 50%，如果 C/N 比大于 40，添加一些氯化铵。

A3.1.4 空白试验只用约 600 g～700g 干固体的接种物作为参考试验，纤维素或淀粉用作正控制参考，普通聚乙烯用作负控制参考，正控制和负控制可以根据试验熟练程度选择使用。

A3.2 二氧化碳的测定

A3.2.1 为了尽可能形成一个良好的堆肥化过程，所有的基本堆肥化参数如堆肥化容器中的 C/N 比、含氧量、气孔、湿度、温度都应该达到最佳。操作开始，首先向堆肥化容器通气，空气流量必须保证从容器中排出的空气中氧含量不低于 6%，空气流量需要严格保持一致，不能有游离的水存在，原料不能结团。

A3.2.2 堆肥化容器放在恒温装置中培养 30d，首先，使培养温度保持在（35±2）℃，时间 1d，模拟一个嗜中温的启始阶段，接着提高温度到（58±2）℃，保持时间 4d，除去体系中的不良成分。然后温度降低到（50±2）℃，得到最佳的堆肥化条件，保持 25d，并可以延长到一个星期内直至从接种物中产生的 CO_2 量不明显为止。

A3.2.3 在试验周期中采用化学吸收和滴定的方法测定 CO_2 时，每天至少吸收测定一次。每天吸收和测定 CO_2 试验过程中，必须记录标定 $Ba(OH)_2$ 浓度时 HCl 的用量、吸收 CO_2 时 $Ba(OH)_2$ 的用量、滴定剩余 $Ba(OH)_2$ 时消耗的 HCl 用量、吸收的起始时间以及试验条件。

A3.2.4 每天要检查堆肥化容器和其出口处的空气流量，保证该系统不泄漏。

A3.2.5 保证合适的堆肥化条件，为了防止容器内物质出现大的“通道”，每 10d 搅拌一次堆肥化容器中的物质，使试样受腐蚀一致并且使体系湿度分布均匀。

A3.3 试验结束

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

A3.3.1 测试一个月后可以结束试验。

A3.3.2 试验过程中出现下列现象则本次试验无效：空白试验容器严重漏气，试验前10d空气供应停止，温控装置失效，管道严重堵塞和漏气超过24h以上。无效试验可以结束试验。

A3.3.3 测试样品产生CO_2不明显时可以结束试验。

A4 计算

A4.1 按试验材料的化学成分计算出材料初始总碳含量（g）。

A4.2 确定试验物质中产生的CO_2累积量（g）。

A4.2.1 当进入吸收瓶，发生如下反应：

$$Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3\downarrow + H_2O$$

A4.2.2 生成的$BaCO_3$不溶于水，根据下列反应式，以酚酞作指示剂，用HCl滴定溶液中的$Ba(OH)_2$的残留量。

$$Ba(OH)_2 + 2HCl = BaCl_2 + 2H_2O$$

A4.2.3 根据上面的两个反应方程式，可以得到产生的CO_2量。

CO_2的mol=启始$Ba(OH)_2$的mol−HCl的mol/2 ……（A1）

A4.2.4 计算每个反应器中产生气态碳的累积量。

A4.2.5 用含被检样品的堆肥产生的平均气态碳量减去只含有堆肥接种物产生的平均气态碳量得到试样产生的净的平均气态碳量。

A4.3 需氧生物降解率的计算

$$R = \frac{C_i - C_s}{C} \times 100 \quad \cdots\cdots (A2)$$

式中：R—— 需氧生物降解率，%；

C—— 试样中总的碳元素含量，g；

C_i——平均试样产生的气态碳量，g；

C_s——平均空白产生的气态碳量，g。

附 录 B

（标准的附录）

生物降解试验及降解后质量失重率计算

本附录非等效采用ISO 846—1997《塑料—真菌和细菌作用下行为的测定——直观检验法》，测定降解聚乙烯薄膜在规定的菌种和周期内，受细菌或真菌侵蚀而导致样品质量损失，测出样品的生物降解质量失重率的试验方法。

B1 试验材料

B1.1 试样

降解聚乙烯薄膜，50g。

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

B1.2 试验用菌

B1.2.1 真菌：黑曲霉 AS 3.3928、绳状青霉 AS 3.3875、木霉 AS 3.4004、球毛壳 AS 3.4254、拟青霉 AS 3.4253。

真菌培养液：

H_2O	1000 mL；
$NaNO_3$	2 g；
KH_2PO_4	0.7g；
K_2HPO_4	0.3g；
KCl	0.5g；
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5g；
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.01g。

用 0.01 mol/L 的 NaOH 溶液将 pH 调节至 6.0～6.5。将 0.1g/ L 的 N-甲基胺基乙磺酸加入到碱性矿物盐溶液中，置于高压消毒锅中，在 120℃下消毒 20min。

真菌非全养分琼脂培养基：

将 20g 琼脂加入到 1000 mL 的矿物盐溶液中，置于高压消毒锅中，在 120℃下消毒 20min。

B1.2.2 细菌：绿脓杆菌 AS 1.1129，AS1.50。

细菌培养基：

H_2O	1000 mL；
KH_2PO_4	0.7g；
K_2HPO_4	0.7g；
NH_4NO_3	1g；
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.7g；
NaCl	0.005g；
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.002g；
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.002g；
$MnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.001g。

用 0.0lmol/L 的 NaOH 溶液将 pH 调节至约 7.0。

B1.2.3 琼脂 20 g，在 120℃高压消毒锅中消毒 20min，冷却至约 50℃。

B1.2.4 消毒的磷酸盐缓冲液

KH_2PO_4（9.1g / L H_2O）600mL；

K_2HPO_4（11.9g / L H_2O）400mL。

用 0.01 mol/L 的 NaOH 溶液将 pH 调节至约 7.0。

B2 仪器与设备

生物培养箱；

生物操作台；

GPC。

北京中科环试仪器有限公司 专业生产各种老化试验箱 www.bjzkhs.com 400-088-6091

B3 生物降解试验

B3.1 真菌试验

B3.1.1 将样品称量，用75% 酒精消毒，然后在干燥器中干燥24h。

B3.1.2 将培养基平铺于培养皿中约10mm，然后将试样平置于培养基上。

B3.1.3 对用于真菌效果的样品（记为i组），将真菌混合孢子悬浮液均匀滴在培养基上和试样上；对用于对比试验的样品（记为S组），用1%$HgCl_2$溶液均匀地滴在培养基上和试样上。

B3.1.4 盖上盖，在生物培养箱中29℃、RH85%～90%培养28d。

B3.1.5 经28 d后取出，用75%的酒精消毒，然后用85℃的蒸馏水清洗后在干燥器中干燥直到恒重，称量并记录此时各样品的质量。

B3.1.6 计算质量失重率。

B3.2 细菌试验

B3.2.1 将样品称量，用75%酒精消毒，然后在干燥器中干燥24h。

B3.2.2 将菌液与冷却到约45℃的培养基混合，然后平铺于培养皿中厚约6mm。

B3.2.3 对用于细菌效果试验的试样（i组），将其平置于培养皿中带菌的培养基上，然后再将含菌混合培养基平铺于试样上；对用于对比试验的样品（S组），用1% $HgCl_2$溶液均匀地滴在培养基上和试样上，然后铺上培养基，再在培养基上均匀地滴上1% $HgCl_2$溶液。

B3.2.4 盖上盖，在生物培养箱中29℃，RH85%～90%下培养28d。

B3.2.5 经28d后取出，用75%的酒精消毒，然后用85℃的蒸馏水清洗后在干燥器中干燥直至恒重，称量并记录此时各样品的质量。

B3.2.6 计算质量失重率。

B4 降解后质量失重率的计算

$$R=\frac{W_i-W_s}{W}\times 100 \qquad \text{(B1)}$$

式中：R——降解后质量失重率，%；

W——原始试样的平均质量，g；

W_i——试样生物降解试验后平均质量失重量，g；

W_s——对比组（S）生物降解试验后平均质量失重量，g。