



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43316.4—2023

## 塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第4部分:球压或针压法

Plastics—Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC)—  
Part 4: Ball or pin impression method

(ISO 22088-4:2006, MOD)

2023-11-27 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 43316《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定》的第 4 部分。GB/T 43316 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：恒定拉伸负荷法；
- 第 3 部分：弯曲法；
- 第 4 部分：球压或针压法；
- 第 5 部分：恒定拉伸变形法；
- 第 6 部分：慢应变速率法。

本文件修改采用 ISO 22088-4:2006《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定 第 4 部分：球压或针压法》。

本文件与 ISO 22088-4:2006 相比做了下述结构调整：

- 5.6.2 对应 ISO 22088-4:2006 中的 5.6.1,后面章条编号顺延；
- 6.1.1 对应 ISO 22088-4:2006 中的 6.1,后面章条编号顺延。

本文件与 ISO 22088-4:2006 的技术差异及其原因如下：

- 将精度从 0.005 mm 更改为 0.001 mm(见 5.4),以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 308.1 替换了 ISO 3290(见 5.6.2)、GB/T 9341 替换了 ISO 178(见 5.11、6.1.3)、GB/T 1040.2 替换了 ISO 527-2(见 5.11、6.1.3)、GB/T 1040.1 替换了 ISO 527-1(见 6.1.3)、GB/T 9352 替换了 ISO 293(见 6.1.3)、GB/T 11997 替换了 ISO 3167(见 6.1.3)、GB/T 39812—2021 替换了 ISO 2818(见 6.1.3)、GB/T 17037.1—2019 替换了 ISO 294-1(见 6.1.3、6.2),以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 增加了秒表的要求(见 5.10),以提高试验准确性；
- 删除了“按照 ISO 2557-1 来确定试样的收缩水平”(见 6.2),ISO 2557-1 已废止,且无其他标准替代；
- 增加了重新打孔的要求(见 8.2.4),便于本文件的使用；
- 8.2.3 中注改为正文内容,以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

- 删除了第 1 章中的注；
- 删除了 ISO 22088-4:2006 中没有被引用的 ISO 291；
- 删除了 8.2.2 的注；
- 删除了参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位：江苏金发科技新材料有限公司、深圳市骏鼎达新材料股份有限公司、浙江恒发包装容器有限公司、承德市精密试验机有限公司、厦门欧圣斯科技有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、北京华塑晨光科技有限责任公司、东莞市德标科技有限公司、广东特帅科技股份有限公司、青岛中

**GB/T 43316.4—2023**

新华美塑料有限公司、青岛国恩科技股份有限公司、苏州天裕塑胶有限公司、浙江新力新材料股份有限公司、苏州禾芯新材料有限公司、广东道生科技股份有限公司、美新科技股份有限公司。

本文件主要起草人：陈年德、冯猛、张坦阳、朱金锋、刘锦华、郑有婧、陈宏愿、杨丽、李武军、王东、王龙、钱晓人、陈小清、胡尚、林东融。

## 引 言

塑料在空气中受到低于其屈服应力作用时,存在于外部或内部的应力,或两者应力的共同作用可引起开裂,这类开裂常常受塑料所处的化学环境影响而加速发展,这种现象称为环境应力开裂(ESC)。包括塑料在内的许多材料都可能发生 ESC 破坏,其可能显著降低允许材料长期使用的应力或应变。

ESC 过程如下:

- 1) 施加应力后,由于应力集中导致试样中形成微观孔洞;
- 2) 化学环境的作用造成分子间键的断裂,引起更大孔洞的形成和扩大,进而形成由相互连接的孔洞和微纤结构组成的银纹;
- 3) 在应力和化学环境共同作用下,微纤结构断裂、银纹增长;
- 4) 银纹尖端出现裂纹并持续发展,最终导致脆性破坏。

裂纹可能沿材料厚度方向持续发展,直至材料破损为两个或更多个碎片;裂纹也可能在到达低应力、不同材料和/或不同形态区域时终止。

ESC 试验较为复杂,其受如下参数影响:

- 试样尺寸;
- 试样状态(取向,微观结构,内应力);
- 试样制备方法;
- 试样的热历史;
- 应力和应变;
- 试验温度;
- 试验持续时间;
- 化学环境;
- 应力和应变的施加方法;
- 失效判据。

以一个参数为变量、其他参数不变的方式,可以评估可变参数对 ESC 的影响。ESC 试验的主要目的是确定试验介质对暴露于其中的塑料(试样和制品)的相对影响。

当失效模式与在实际使用中获得的失效模式一致时,这些试验结果能用于评估模塑成型条件对制品质量的影响。

由于实际应用中制品 ESC 性能影响因素更为复杂,因此建立试样 ESC 试验结果与实际制品性能之间的直接关联是非常困难的。

球压入和针压入法是快速灵敏地评估塑料 ESC 性能的方法,因试样的制备方式不同,塑料表面的定向状态具有方向性。而化学腐蚀仅发生在塑料的外表面,针压入法和本系列文件中的其它方法相比,受试样近表面取向的影响较小。

GB/T 43316《塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定》旨在规定热塑性塑料耐环境应力开裂性能的通则和描述其测定方法,拟由六个部分构成。

- 第 1 部分:通则。目的在于确立测定塑料耐环境应力开裂性能的通用原则。
- 第 2 部分:恒定拉伸负荷法。目的在于为热塑性塑料建立在试验介质中受恒定拉伸负荷时耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。
- 第 3 部分:弯曲法。目的在于为热塑性塑料建立在试验试剂存在的条件下承受固定弯曲应变时的耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。

- 第4部分:球压或针压法。目的在于为热塑性塑料建立在球或者针压入产生恒应变时的耐环境应力开裂的可操作、可追溯、可证实的测定程序。
- 第5部分:恒定拉伸变形法。目的在于为热塑性塑料建立在试验介质中受到恒定拉伸变形时的耐环境应力开裂性能的可操作、可追溯、可证实的测定程序。
- 第6部分:慢应变速率法。目的在于为热塑性塑料建立在试验介质中以恒定速率缓慢增加样应变的条件下耐环境应力开裂性能的可操作、可追溯、可证实的测定程序。

第4部分与本系列标准的其他部分内容相互支撑,共同构成测定塑料耐环境应力开裂性能的标准体系。

以上耐环境应力开裂(ESC)性能的测试基本上是等级测试,并不旨在提供用于设计或性能预测的数据。

# 塑料 耐环境应力开裂(ESC)的测定

## 第4部分:球压或针压法

### 1 范围

本文件描述了使用球或针压入塑料产生恒应变来测定耐环境应力开裂(ESC)的试验方法。

本文件适用于:

- 模塑和(或)机加工的试样;
- 塑料原料或制品在不同环境中耐环境应力开裂性能对比,也可用于特定环境中不同塑料材料的耐环境应力开裂性能对比;
- 无定型塑料。

针压入法比球压入法更适合测定半结晶塑料的 ESC 性能:

- 针压入法适用于测试较小厚度试样和制品的 ESC 性能;
- 球压入法适用于评估相应的原料/化学品的耐环境应力开裂性能。

本文件不适用于具有明显蠕变和(或)应力松弛倾向的塑料,即半结晶塑料。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 308.1 滚动轴承 球 第1部分:钢球(GB/T 308.1—2013,ISO 3290-1:2008,NEQ)

GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则(GB/T 1040.1—2018,ISO 527-1:2012,IDT)

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件(GB/T 1040.2—2022,ISO 527-2:2012,MOD)

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定(GB/T 9341—2008,ISO 178:2001,IDT)

GB/T 9352 塑料 热塑性塑料材料试样的压塑(GB/T 9352—2008,ISO 293:2004,IDT)

GB/T 11997 塑料 多用途试样(GB/T 11997—2008,ISO 3167:2002,IDT)

GB/T 17037.1 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分:一般原理及多用途试样和长条形试样的制备(GB/T 17037.1—2019,ISO 294-1:2017,MOD)

GB/T 39812 塑料 试样的机加工制备(GB/T 39812—2021,ISO 2818:2018,IDT)

ISO 4287 几何产品规范(GPS)表面结构:轮廓法 术语、定义和表面结构参数(GPS-Surface texture:Profile method Terms,definitions and surface texture parameters)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。