

**GB/T 32682—202X《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定  
全缺口蠕变试验（FNCT）》**

国家标准修订

编制说明

（征求意见稿）

北京燕山石化高科技技术有限责任公司

国家标准修订工作组

二〇二五年六月

# GB/T 32682—202X《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》国家标准修订 编制说明（征求意见稿）

## 一、工作简介

### 1. 任务来源

根据国标委发〔2023〕64号文《国家标准化管理委员会关于下达2023年国家标准复审修订计划的通知》，已下达《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》国家标准修订项目，计划号20233167-T-606，项目周期16个月，计划报批时间2025年4月。

在标准修订过程中，因涉及设备研制、验证试验周期较长等原因不能按计划在16个月内完成工作任务，为保证国家标准研制质量，特申请项目延期6个月，经国标委批准，报批时间变更为2025年10月。

本标准主要起草单位为：北京燕山石化高科技有限责任公司等。

本标准修订后将代替GB/T 32682—2016《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》。

本标准技术归口单位为全国塑料标准化技术委员会（SAC/TC15），执行单位为全国塑料标准化技术委员会石化塑料树脂产品分会（SAC/TC15/SC1）。

### 2. 国内外标准及仪器情况调研

#### 2.1 国内外标准情况调研

为了解国内外有关标准情况，为修订本标准提供依据，对国内外有关全缺口蠕变试验（FNCT）的标准和方法进行了调研。

国内现行标准为：GB/T 32682—2016《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》（ISO 16770:2004, MOD），修改采用ISO 16770:2004第一版制定的，首次将FNCT试验方法引入我国。

国际上现行标准为：ISO 16770:2019《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》，为第二版。

英国将ISO 16770:2019等同采用作为本国标准BS ISO 16770:2019。

菲律宾于2013年发布了采用ISO 16770:2004版的PNS ISO 16770:2013。

GB/T 32682—2016是研究聚乙烯材料耐环境应力开裂性的方法之一，其修改采用的ISO 16770:2004已被ISO 16770:2019代替。ISO 16770:2019中技术内容变化很多，增加了标称韧带面积、测量韧带面积、标称拉伸应力、实际拉伸应力、参考拉伸应力和参考拉伸应力下的破坏时间等术语和定义；更改了温度测量装置和显微镜精度；更改了C型试样的缺口深度；增加了试样制备的方式，包含了压塑试片、注塑试样以及由制品获得试样，并更改了压塑试片的条件；更改试样加载后在试验温度环境试剂中的调节时间；另外，增加了一种更具侵蚀性的环境试剂。

ISO 16770:2019与GB/T 32682—2016（ISO 16770:2004, MOD）差异见表1。

表1 ISO 16770:2019 与 GB/T 32682—2016 (ISO 16770:2004, MOD) 主要差异

| 序号                           | 主要内容     | ISO 16770:2019                                                                          |      |                              |       | GB/T 32682—2016                                                                                |           |       |
|------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| 1                            | 术语       | 破坏、脆性破坏、韧性破坏、标称韧带面积、测量韧带面积、标称拉伸应力、实际拉伸应力、参考拉伸应力、参考拉伸应力下的破坏时间                            |      |                              |       | 破坏、脆性破坏、韧性破坏、韧带区                                                                               |           |       |
| 2                            | 温度测量     | 可使用经校准的精度为±0.2℃的温度计、热电偶或热敏电阻                                                            |      |                              |       | 可使用经校准的精度为±0.1℃的温度计、热电偶或热敏电阻                                                                   |           |       |
| 3                            | 显微镜      | 精度应达到0.01mm <sup>2</sup> ，用来精确测量破坏后试样的实际韧带面积                                            |      |                              |       | 测量破坏后试样的实际韧带区尺寸（缺口间距离），显微镜精度±100 μm                                                            |           |       |
| 4                            | 试样制备     | 试样应从压塑试片、按GB/T 17037.1中的注塑A1型多用途试样或成品（如管道、配件等）机加工制备<br>压塑试片的条件见表2                       |      |                              |       | 除制品试验外，应从压塑试片上制备试样，压塑试片采用不溢式模具进行。GB/T 1845.2、GB/T 21461.2及GB/T 9352给出了压塑和冷却的一般条件<br>压塑试片的条件见表2 |           |       |
| 5                            | 试样状态调节   | 试样安装后，加载前，应在试验温度的环境试剂中调节16h~24h。试样调节应在试样铣制缺口后至少24h开始                                    |      |                              |       | 缺口试样应存放在23℃±2℃的环境中。试样安装后，加载前，应在试验温度的环境试剂中调节10h±2h                                              |           |       |
| 6                            | 试验环境     | 1号环境：壬基酚聚氧乙烯醚                                                                           |      |                              |       | 环境：壬基酚聚氧乙烯醚                                                                                    |           |       |
|                              |          | 2号环境：含有烷基二甲基氧化胺的水溶液，如月桂胺氧化物                                                             |      |                              |       |                                                                                                |           |       |
| 7                            | 试样类型     | A型：100mm×10mm×10mm，深度：1.6mm                                                             |      |                              |       | A型：100mm×10mm×10mm，深度：1.6mm                                                                    |           |       |
|                              |          | B型：90mm×6.0mm×6.0mm，深度：1.0mm                                                            |      |                              |       | B型：100mm×10mm×10mm，深度：1.6mm                                                                    |           |       |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       | C型：90mm×6.0mm×6.0mm，深度：1.0mm                                                                   |           |       |
|                              |          | C型：100mm×10mm×4.0mm，深度：1.6mm/0.6mm                                                      |      |                              |       | D型：90mm×6.0mm×6.0mm，深度：1.0mm                                                                   |           |       |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       | E型：100mm×10mm×4.0mm，深度：1.6mm                                                                   |           |       |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       | F型：100mm×10mm×4.0mm，深度：1.6mm                                                                   |           |       |
| G型：100mm×10mm×4.0mm，深度：1.6mm |          |                                                                                         |      |                              |       |                                                                                                |           |       |
|                              |          |                                                                                         |      | G型：100mm×10mm×4.0mm，深度：1.6mm |       |                                                                                                |           |       |
| 8                            | 缺口铣制     | 室温下铣制缺口，试样制备后至少放置24 h铣制缺口；如果使用刀片，刀片压痕的速度不得高于0.5 mm/min，每片刀片可铣制缺口不超过64个；缺口深度偏差应不大于0.1 mm |      |                              |       | 压片后至少放置24 h再切取试样，室温下铣制缺口，操作中避免使用过高的速度或力造成缺口的钝化；如果使用刀片，每片刀片可铣制缺口不超过100个；缺口深度偏差应不大于0.1 mm        |           |       |
| 9                            | 试验条件     | 试样类型                                                                                    | 试验环境 | 参考拉伸应力MPa                    | 试验温度℃ | 试样类型                                                                                           | 参考拉伸应力MPa | 试验温度℃ |
|                              |          | A                                                                                       | 1号   | 4.0                          | 80    | A                                                                                              | 4.5       | 95    |
|                              |          | A                                                                                       | 2号   | 5.0或4.0 <sup>a</sup>         | 90    | B                                                                                              | 4.00或6.00 | 80    |
|                              |          | B                                                                                       | 1号   | 9.0                          | 50    | C                                                                                              | 9.00      | 50    |
|                              |          | C                                                                                       | 1号   | 6.0                          | 50    | D                                                                                              | 12.00     | 23    |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       | E                                                                                              | 3.5       | 80    |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       | F                                                                                              | 9.0       | 50    |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       | G                                                                                              | 12.0      | 23    |
|                              |          |                                                                                         |      |                              |       |                                                                                                |           |       |
| 10                           | 试样数量应力选择 | 对于一种材料，应至少测试八个试样，选四个标称拉伸应力，其中，两个应力低于选定值，另外两个高于选定值，每一标称值至少测试两个试样                         |      |                              |       | 一组试验至少4个试样，其标称应力分别高于或低于选定值                                                                     |           |       |

表 2 压塑试片的条件对照表

| 标准                 | 厚度<br>mm | 模塑温度<br>℃ | 冷却速率<br>℃/min | 预热时间<br>min | 预热压力<br>MPa | 全压压力<br>MPa | 全压时间<br>min | 模塑件处理                                     |
|--------------------|----------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------------------|
| ISO<br>16770:2019  | 6        | 180       | 15±2          | 20          | 0.5         | 5           | 10          | 压塑试片后，试样的退火应在 100° C 的烘箱中调节 3h，然后缓慢冷却至室温。 |
|                    | 10       | 200       | 3.5±1.5       | 25          | 0.5         | 10          | 40          |                                           |
| GB/T<br>32682-2016 | 6        | 180       | 15±2          | 20          | 接触          | 5           | 10          | 无要求                                       |
|                    | 10       | 180       | 2±0.5         | 45          | 接触          | 10          | 25          |                                           |

注：脱模温度均≤40℃；均采用不溢模具；模塑后均至少放置24h，再按GB/T 39812的规定从压塑试片或试样上机加工切取试样。

从表 2 可见，ISO 16770:2019 与 GB/T 32682-2016 标准在压塑 10mm 试片制备工艺上差异较大，ISO 16770:2019 在制备 10mm 厚度试片时，温度从 180℃ 调整到 200℃，预热时间从 45min 调整到 25min，提高压塑成型过程中的模塑温度，可降低聚合物熔体黏度，增强流动性，从而缩短预热时间；全压时间延长更易填充磨具腔体，减少缺料、气泡等缺陷。ISO 16770:2019 要求精确的预热压力 0.5MPa，表明 ISO 对初期成型压力控制更严格；模塑件后处理的要求，此步骤可消除试片内应力，稳定材料结晶度，减少测试结果差异。

## 2.2 国内外仪器情况调研

为验证本试验方法的可行性、重复性和再现性，调研了国内外当前市场占有率较高的仪器，及各实验室仪器现有情况，具体调研情况见表 3。

表 3 国内外仪器调研情况

| 序号 | 实验室（简称）  | 现有设备情况        | 型号        |
|----|----------|---------------|-----------|
| 1  | 燕化高科     | 承德市金建检测仪器有限公司 | FNCT-2026 |
| 2  | 北化院      | IPT Institut  | V1598     |
| 3  | 中石油石化院   | IPT Institut  | V1598     |
| 4  | 齐鲁石化     | IPT Institut  | V1598     |
| 5  | 抚顺石化研究院  | IPT Institut  | V1598     |
| 6  | 宝来利安德巴塞尔 | OCS           | FNCT      |
| 7  | 承德金建     | 承德市金建检测仪器有限公司 | FNCT-2026 |
| 8  | IPT      | IPT Institut  | V1598     |
| 9  | 承德精密     | IPT Institut  | V1598     |
| 10 | 烟台万华     | IPT Institut  | V1598     |

从表 3 可见，目前国内主要使用 FNCT 试验机有四种，进口设备为德国 IPT 和德国 OCS 的全缺口蠕变试验机，国产设备为承德金建开发的全缺口蠕变试验机。表 4 列出了不同仪器设备的技术参数与 GB/T 32682-2016 及 ISO 16770:2019 设备要求对比。

另外，缺口铣制设备在全缺口蠕变试验中起到不可或缺的作用。在传统的手动单面刀切入设备以及上一代手动双缺口制样设备存在人工制样难度大，效率低下，且缺口的剩余厚度、共面度、给进速度等指标难以保证等问题，导致试验结果的离散性大。为了满足高效、精准制样设备的迫切需求，填补国内设备空白，协助标委会完成《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》标准修订工作，金建公司启动了数控式双缺口共面制样机的研制项目，研发了给进速度可控，缺口加工精度更高的双缺口共面制样设备。数控式自双缺口制样机研发成功后，在实际操作中，其高效性得到了充分体现，自动进刀，速度可控，制样尺寸精准，效率上有很大提升。

表 4 设备技术参数与 GB/T 32682-2016（ISO 16770:2004, MOD）及 ISO 16770:2019 要求对比表

|              | GB/T 32682-2016<br>要求               | ISO 16770:2019<br>要求                     | 德国OCS                        | 德国IPT                      | 承德金建                               |
|--------------|-------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 型号           | --                                  | --                                       | FNCT-15                      | V1598                      | FNCT-P2026                         |
| 加荷装置         | 杠杆加荷机构，<br>加荷装置精度应<br>达到加荷的±1%      | 加荷装置精度应<br>达到加荷的±1%                      | 杠杆加荷系统<br>应力精度0.1N           | 电控恒力加<br>载机构，应力<br>精度0.02N | 电控恒力加载<br>机构，力值准<br>确度：标称值<br>±1%， |
| 恒温控制槽        | 温度应控制在规<br>定试验温度的±<br>1.0℃以内        | 温度应控制在规<br>定试验温度的±<br>1.0℃以内             | 温 度 精 度<br>±1° C             | 温度精度<br>±0.5 ° C           | 温度精度<br>±1° C                      |
| 温度测量装<br>置   | 精度为±0.1℃<br>的校准温度计、<br>热电偶或热敏电<br>阻 | 可使用经校准的<br>精度为±0.2℃<br>的温度计、热电<br>偶或热敏电阻 | 温度测量分辨<br>率：0.1℃             | 温度测量分<br>辨率：0.1℃           | 温度测量分辨<br>率：0.1℃                   |
| 记时器          | 精度为±1min                            | 精度为±1min                                 | 精度1s                         | 精度1s                       | 精度1s                               |
| 试验工位         | --                                  | --                                       | 15 个                         | 6 个                        | 6 个                                |
| 蠕变位移测量<br>范围 | --                                  | --                                       | 0~180 mm                     | 0~180 mm                   | 0~200mm                            |
| 位移精度         | --                                  | --                                       | ±0.05mm                      | ±0.05mm                    | ±0.1mm                             |
| 控温范围         | --                                  | --                                       | 室温~95℃                       | 室温~150℃<br>通过制冷机可<br>达 20℃ | 室 温 ~ 95℃ 或<br>23℃~95℃（需<br>配制冷装置） |
| 有效恒力施力<br>范围 | --                                  | --                                       | 施加力范围从<br>115N~315N无<br>极可调； | 0-4000N                    | 500N~2000N                         |
| 液体容积         | --                                  | --                                       | 55 L                         | 300 L                      | 90 L                               |

### 3 标准的修订过程

#### 3.1 起草阶段

3.1.1 2023 年 12 月 28 日，国家标准化管理委员会关于下达 2023 年国家标准复审修订计划的通知，

1月起草单位成立了标准起草工作组，进行了国内外标准情况调研，并对采用标准 ISO 16770:2019 进行了翻译。

3.1.2 2024年2月，标准修订工作组初步校对了 ISO 16770:2019，同时对 ISO 16770:2019 中引用的 5 项 ISO 标准进行分析。关于规范性引用文件，本文件做了具有技术性差异的调整，用等同或修改采用国际文件的我国文件代替相应的国际文件，以适应我国的技术条件。具体规范性引用文件的对照一览表以及 ISO 16770:2019、GB/T 32682—2016 以及现行国标一览表见表 5。

表 5 本文件与及 ISO 16770:2019 规范性引用文件的对照一览表

| 序号 | ISO 16770:2019                     | 现行国标现状                                                 | GB/T 32682—2016 |
|----|------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|
| 1  | ISO 294-1<br>现行：ISO 294-1:2017     | GB/T 17037.1 (GB/T 17037.1—2019, ISO 294-1:2017, MOD)  | —               |
| 2  | ISO 2818<br>现行：ISO 2818:2018       | GB/T 39812 (GB/T 39812—2021, ISO 2818:2018, IDT)       | ISO 2818:2018   |
| 3  | ISO 7500-2<br>现行：ISO 7500-2:2006   | GB/T 16825.2 (GB/T 16825.2—2018, ISO 7500-2:2006, IDT) | —               |
| 4  | ISO 17855-2<br>现行：ISO 17855-2:2016 | GB/T 1845.2 (GB/T 1845.2—2021, ISO 17855-2:2016, MOD)  | —               |
| 5  | ISO 20753<br>现行：ISO 20753:2018     | GB/T GB/T 37426 (GB/T 37426—2019, ISO 20753:2018, MOD) | —               |

3.1.3 2024年3月，在前期调研、方法确认的基础上，标准修订工作组确定了《塑料 聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）》国标修订的工作方案（草案），并完成了国家标准工作组讨论稿。

3.1.4 2024年4月24日，于河南省洛阳市组织召开了标准修订工作会，参加会议的有 SAC/TC15/SC1 秘书处、中石化（北京）化工研究院有限公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司、承德金建检测仪器有限公司等 9 家单位的 15 位代表。会上确定验证试验用样品共 10 个牌号，分别为北化院提供的 PE100 A 型（JHMG100S、PN049）、石化院提供的 PE100R A 型（TUB121RC、PN049RC）、独山子石化提供的中中空 B 型 5420、宝来利安德巴赛尔提供的中中空 B 型 5331A、上海赛科提供的大中空 B 型 8255A、抚顺石化提供的注塑类 C 型 5050 瓶盖料、宝来利安德巴赛尔提供的注塑类 C 型 5331H；确定参加验证试验的单位有燕化高科、北化院、石化院、独山子石化、抚顺石化、宝来利安德巴塞尔公司、金建公司、精密仪器公司、广州特种设备检测研究院共 9 家单位；其中 PE100 A 型由北化院制样，PE100R A 型由石化院制样，中中空 B 型由宝来利安德巴塞尔制样，大中空 B 型及注塑类 C 型由高科公司制样，样品制备完成后统一由金建公司进行缺口铣制工作，然后由牵头单位统一分发测试样品。

3.1.5 2024年5月~10月,收到10个牌号样品,各制样单位完成制样后,邮寄至金建公司进行缺口铣制工作。

3.1.6 2024年5月~12月,金建公司进行国内第一台全缺口蠕变试验(FNCT)缺口铣制仪器的开发、设计工作,仪器经过多次试运行、验证、改造,于2025年1月正式投入使用,开始进行验证样品的缺口铣制工作。并陆续将验证试验用的试样邮寄至燕化高科,再由燕化高科分发至各参与单位开展全缺口蠕变验证试验。

3.1.7 2025年4月,召开了第二次视频工作会,各参加单位汇报了前期验证试验的情况,存在问题等,并对标准草案进行了细致的校对,修改完善征求意见稿。同时,第一起草单位陆续收集各单位反馈的试验数据。

3.1.8 2025年5月,按照GB/T 1.1—2020和GB/T 1.2—2020的标准编写基本规定,第一起草单位完成了《塑料 聚乙烯环境应力开裂(ESC)的测定 全缺口蠕变试验(FNCT)》的征求意见稿、编制说明等材料。

### 3.2 征求意见阶段

3.2.1 2025年6月~7月,对标准进行了征求意见,SAC/TC15/SC1在全国标准信息公共服务平台发布标准征求意见材料,同时向委员和观察员单位及其他相关单位等发送标准征求意见材料,向社会各方面广泛征求意见。

3.2.2 2025年7月,发送“征求意见稿”的单位数\*\*个,收到“征求意见稿”后回函的单位数\*\*个,收到“征求意见稿”后回函并有意见的单位数\*\*个,没有回函的单位数\*\*个。收到意见\*\*条,其中采纳意见\*\*条,部分采纳\*\*条,未采纳意见\*\*条。起草工作组根据征求意见回函的意见,修改标准文本和编制说明,形成送审稿,提交秘书处。

### 3.3 送审阶段

3.3.1 2025年\*\*月\*\*~\*\*日,SAC/TC15/SC1分会召开\*\*审查会,对标准送审材料进行了通报和审查。SAC/TC15/SC1分会注册委员\*\*人,参会参与投票的委员及委员代表共\*\*人,赞成\*\*人,标准投票赞成率为\*\*%,符合通过审查的规定。审查通过,具体情况及修改意见详见审查会会议纪要。

### 3.4 报批阶段

3.4.1 起草单位根据年会审查意见,对标准文本、编制说明等材料进行了修改,形成报批材料,提交归口单位。

3.4.2 2025年\*\*月,TC15/SC1秘书处上报该标准的报批材料。

## 4 主要起草单位和起草人及主要工作

起草单位:北京燕山石化高科技技术有限责任公司、、、、.....。

主要起草人:张耀月、、、、.....。

主要起草人按工作分工,互相配合,完成了标准修订各阶段工作,主要工作情况:

## 二、标准编制

### 1. 标准编制原则

本标准本着积极采用国际标准；符合用户要求，保护消费者利益，促进对外贸易的原则；科学性、先进性、统一性的原则；标准科学合理，技术先进，具有可操作性的原则。充分考虑我国国情，与国际先进水平接轨。在编写方面符合 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》的有关标准编写基本规定，符合 GB/T 1.2—2020《标准化工作导则第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》及其他相关标准的要求，并与我国有关的法律、法规和相关标准保持协调一致。

本标准修订以 ISO 16770:2019 和 GB/T 32682—2016 为基础。根据两个标准中的不同点，提出修订的方案。标准修订可尽快提高我国标准与 ISO 标准技术一致性程度，修订后的国标，充分考虑与国际标准基础规范等同的原则，以适应国际贸易、国内贸易及期货市场发展需求。

### 2. 标准技术内容确认

#### 2.1 适用范围

ISO 16770:2019 中第 1 章节：范围，明确包含注塑试样（C 型）及成品（管道、容器等），且适用于评价聚乙烯材料；在 GB/T 32682—2016 中未提及注塑类试样，仅限压塑试样或制品，且注明聚丙烯（PP）等热塑性塑料可参照使用。查询 GB/T 32682 被引用情况：CJ/T 358-2019、GB/T 1845.2-2021、GB/T 29046-2023、NB/T 10884.1-2021、GB/T 15558.1-2023，因 ISO 16770:2019 中明确规定本方法专为聚乙烯材料开发，因此修订后的国标的适用范围建议等同采用 ISO 16770:2019 标准中的要求，删除了其他热塑性材料，如聚丙烯（PP）也可参照使用的要求，上述引用了 GB/T 32682 的标准不涉及聚丙烯产品。

#### 2.2 术语

ISO 16770:2019 中第 3 章节：术语和定义，新增了标称韧带面积、测量韧带面积、标称拉伸应力、实际拉伸应力、参考拉伸应力、参考拉伸应力下的破坏时间等术语和定义。本标准在修订过程同步增加上述术语和定义，消除了行业术语歧义，实现技术行为规范化。

#### 2.3 设备和测量精度

##### 2.3.1 温度测量装置

ISO 16770:2019 中第 5.3 章节：温度测量装置，规定可使用经校准的精度为 $\pm 0.2\text{K}$ 的温度计、热电偶或热敏电阻。GB/T 32682-2016 中规定可使用经校准的精度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 的温度计、热电偶或热敏电阻。经调研，国内外在用全缺口蠕变测试仪，如德国 IPT、德国 OCS、国产金建等，温度测量装置均可满足 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 的精度，本标准建议温度测量装置使用经校准的精度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 的温度计、热电偶或热敏电阻，与 GB/T 32682-2016 保持一致。

##### 2.3.2 缺口尖端半径

ISO 16770:2019 中第 5.5 章节规定, 推荐使用合适厚度的剃须刀片压痕法, 刀片厚度 0.15 mm 至 0.25 mm。只要能使缺口尖端半径小于 10 $\mu$ m, 也可使用带有类似拉削工具的切割设备。

GB/T 32682-2016 中仅规定缺口尖端半径小于 10 $\mu$ m, 推荐使用剃刀刀片, 但未规定刀片厚度。为了确保铣制缺口的一致性, 且与国际标准保持一致, 本标准建议同步采用 ISO 16770:2019 标准中规定的刀片。

### 2.3.3 光学设备

ISO 16770:2019 中第 5.6 章节规定, 实际韧带面积测量使用的光学设备测量精度应优于  $\pm 0.01\text{mm}^2$ 。

GB/T 32682-2016 中规定, 测量破坏后试样的实际韧带区尺寸 (缺口间距离), 显微镜精度  $\pm 100\text{ }\mu\text{m}$ 。

因最终测量的的是韧带区面积, 本标准建议测量使用的光学设备测量精度以面积表示, 与 ISO 16770:2019 保持一致。

## 2.4 试样要求

### 2.4.1 试样类型

ISO 16770:2019 与 GB/T 32682—2016 相比, 将 7 种类型的试样合并成 3 种, 并按照不同的适用范围进行划分, 具体情况见表 6。

表6 ISO 16770:2019中规定的试样尺寸

| 试样类型                                             | 长度/mm       | 宽度/mm          | 厚度/mm          | 缺口深度/mm |
|--------------------------------------------------|-------------|----------------|----------------|---------|
| A                                                | 100 $\pm$ 2 | 10.0 $\pm$ 0.1 | 10.0 $\pm$ 0.1 | 1.6     |
| B                                                | 90 $\pm$ 2  | 6.0 $\pm$ 0.1  | 6.0 $\pm$ 0.1  | 1.0     |
| C                                                | 100 $\pm$ 2 | 10.0 $\pm$ 0.1 | 4.0 $\pm$ 0.1  | 1.6/0.6 |
| A型试样适用于管材或片材。<br>B型试样适用于挤出或吹塑材料。<br>C型试样适用于注塑材料。 |             |                |                |         |

GB/T 32682—2016 中附录 A 规定了 9 种类型试样尺寸, 具体情况见表 7。

表7 GB/T 32682—2016中规定的试样尺寸

| 试样 | 试样尺寸<br>(长 $\times$ 宽 $\times$ 厚) mm<br>(偏差: $\pm 0.2\text{mm}$ ) | 缺口深度<br>mm |
|----|-------------------------------------------------------------------|------------|
| A  | 100 $\times$ 10 $\times$ 10                                       | 1.6        |
| B  | 100 $\times$ 10 $\times$ 10                                       | 1.6        |
| C  | 90 $\times$ 6 $\times$ 6                                          | 1.0        |
| D  | 90 $\times$ 6 $\times$ 6                                          | 1.0        |
| E  | 100 $\times$ 10 $\times$ 4                                        | 1.6        |
| F  | 100 $\times$ 10 $\times$ 4                                        | 1.6        |
| G  | 100 $\times$ 10 $\times$ 4                                        | 1.6        |

ISO 16770:2019对试样制备方法进行了优化和细化，特别是在试样尺寸公差上提出了更严格的要求。目前国内外较多设备均可实现精密样条的铣制工作，如精密切割机、仿型铣等，因此本标准在综合考虑测试结果的准确性和可比性上，建议等同采用ISO 16770:2019标准中试样类型的规定。

ISO 16770:2019中增加了缺口深度偏差不大于0.1 mm的要求，金建开发的双缺口共面制样机的缺口深度偏差可达到0.02 mm，满足ISO 16770:2019的规定。

#### 2.4.2 试样制备

ISO 16770:2019中除了压塑试片外，新增了从GB/T 37426中的注塑A1型多用途试样或制品（管道、管件等）上制备的条件。注塑试样：应通过机加工A1型多用途试样方式制备试样，A1型多用途试样是按照GB/T 17037.1和GB/T 1845.2制备的。制品：制品试验时，按GB/T 39812的规定从挤出或模塑的制品上切取试样。ISO 16770:2019与GB/T 32682—2016的压塑试样制备差异见表8。

表8 ISO 16770:2019与GB/T 32682—2016试样制备差异

| 标准                 | 厚度<br>mm | 模塑温度<br>℃ | 冷却速率<br>℃/min | 预热时间<br>min | 预热压力<br>MPa | 全压压力<br>MPa | 全压时间<br>min | 模塑件处理                                 |
|--------------------|----------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------------|
| ISO<br>16770:2019  | 6        | 180       | 15±2          | 20          | 0.5         | 5           | 10          | 压塑试片后，试样的退火应在100℃的烘箱中调节 3h，然后缓慢冷却至室温。 |
|                    | 10       | 200       | 3.5±1.5       | 25          | 0.5         | 10          | 40          |                                       |
| GB/T<br>32682-2016 | 6        | 180       | 15±2          | 20          | 接触          | 5           | 10          | 未要求退火处理                               |
|                    | 10       | 180       | 2±0.5         | 45          | 接触          | 10          | 25          |                                       |

注：脱模温度均≤40℃；均采用不溢模具；模塑后均至少放置24h，再按GB/T 39812的规定从压塑试片或试样上机加工切取试样。

GB/T 32682—2016中预热压力的要求为接触，本标准将ISO 16770:2019中规定的预热压力为0.5 MPa作为正文放进表格，而不是以注的形式存在。且脱模温度≤40℃也与GB/T 32682—2016一致，放在表格中，可以更清晰的看到试样制备条件。

ISO 16770:2019标准中规定压塑试样压塑完成后需要退火处理，压塑试片后，试样的退火应在100℃的烘箱中调节3h，然后缓慢冷却至室温，GB/T 32682—2016标准中无退火处理要求，以便消除材料内应力，使材料结构更稳定。内应力可能会导致测试结果的不准确，增加退火的处理，增加了试样的可比性。

#### 2.4.3 缺口铣制

ISO 16770:2019 中第 6.4 章节：缺口的铣制，规定室温下铣制缺口，试样制备后至少放置 24 h 铣制缺口；如果使用刀片，刀片压痕的速度不得高于 0.5 mm/min，每片刀片可铣制缺口不超过 64 个；缺口深度偏差应不大于 0.1 mm。

GB/T 32682-2016 中第 7.3 章节规定，压片后至少放置 24 h 再切取试样，室温下铣制缺口，操作中避免使用过高的速度或力造成缺口的钝化；如果使用刀片，每片刀片可铣制缺口不超过 100 个；缺口深度

偏差应不大于 0.1 mm。

本标准在修订过程中，承德金建公司承担了缺口铣制设备的研发工作，制备出国内首台全缺口蠕变（FNCT）全自动铣缺口设备。传统的手动单面刀切入设备以及上一代手动双缺口制样设备存在人工制样难度大，效率低下，且缺口的剩余厚度、共面度、给进速度等指标难以保证等问题，导致试验结果的离散性大，因此数控式双缺口共面制样机的研制从根本上解决了该问题。数控式双缺口共面制样机于 2024 年 7 月开始设计、加工，10 月基本初具雏形，在进行缺口铣制过程中发现问题并及时改进，最终于 12 月底正式投入使用，见图 1。该设备的使用可以减少人为因素引起的结果不均，减少四面缺口不共面的情况发生，采用标准量块控制进刀深度，确保切割试样剩余宽度精度达到 $\pm 0.02\text{mm}$ ，满足各类严苛标准对试样尺寸精度的要求，提高测试结果准确性，满足 ISO 16770:2019 的规定。



图 1 数控式双缺口共面制样机

## 2.5 状态调节

ISO 16770:2019 中第 6.5 章节：试样状态调节，规定试样安装后，加载前，应在试验温度的环境试剂中调节 16h~24h。试样调节应在试样铣制缺口后至少 24h 开始。且保留了对热带地区环境的适应性，允许根据实际应用场景选择调节条件（如高温高湿环境），但需在报告中明确说明。

GB/T 32682-2016 中第 7.3 章节规定，缺口试样应存放在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境中。试样安装后，加载前，应在试验温度的环境试剂中调节  $10\text{h} \pm 2\text{h}$ 。删除了针对热带地区的状态调节要求，以适应国内实际环境。

ISO 16770:2019 作为最新国际标准，在状态调节上有了更明确的规定，但本标准建议在采用 ISO 16770:2019 中的状态调节基础上，删除热带地区的状态调节要求，以适应国内实际环境。

## 2.6 环境试剂

ISO 16770:2019 中第 7 章节：环境试剂，新增了 2 号环境试剂（烷基二甲基氧化胺，如 Dehyton®PL），用于具有非常高的耐应力开裂性 PE 材料（如 PE 100 RC）。规定 1 号环境试剂壬基酚聚氧乙烯醚老化 14 天后方可使用，建议使用缓冲液将溶液的 pH 值保持在 9~10，如可以使用碳酸钠，且限用 2000h；2 号环境试剂烷基二甲基氧化胺老化 4 天可使用，2 号试验环境在 pH 值  $>7$  时具有非离子特性，在 pH 值  $\leq 3$  时

具有阳离子特性。建议建议在每次测试后更换溶液。若不可行，建议在 2000h 后更换溶液，以避免性能变化，尽管 2 号试验环境的老化程度亦有限。

GB/T 32682-2016 中第 6.1 章节规定使用中性表面活性剂壬基酚聚氧乙烯醚，老化时间仅在备注中提出老化 14 天，未提及 pH 值的控制，建议在 2500h 后检验，未明确要求更换周期。

本标准结合 ISO 16770:2019 与 GB/T 32682-2016，建议将 1 号环境试剂的“老化”14 天同步放在注里。2 号环境试剂的提出，更有效的缩短了具有非常高的耐应力开裂性 PE 材料（如 PE 100 RC）的破坏时间，将测试时间从“超过 1 年甚至更久”缩短至合理范围，且氧化胺溶液的双亲性更强，在 PE 表面可形成超分子渗透层，但应在最终报告中给出 2 号环境试剂的名称、分子式及浓度。

## 2.7 试验条件

ISO 16770:2019 中规定应使用相关产品标准给出的测试参数。如果没有给出，除非相关方另有约定，否则应根据要测试的 PE 材料类型参照下表 9 中选择表面活性剂、参考拉伸应力和测试温度。对于一种材料，应至少测试八个试样，选四个标称拉伸应力，其中，两个应力低于选定值，另外两个高于选定值，每一标称值至少测试两个试样。对于内部常规测试可使用四个试样，即每个标称应力下测试一个试样，四个标称拉伸应力的选择与上文保持一致。如有争议，至少要测试 8 个试样。

表9 ISO 16770:2019中规定试样和试验条件

| 试样类型                                                                        | 试验环境 | 参考拉伸应力<br>MPa        | 试验温度<br>℃ |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|----------------------|-----------|
| A                                                                           | 1号   | 4.0                  | 80        |
| A                                                                           | 2号   | 5.0或4.0 <sup>a</sup> | 90        |
| B                                                                           | 1号   | 9.0                  | 50        |
| C                                                                           | 1号   | 6.0                  | 50        |
| <sup>a</sup> 如拉伸应力5.0MPa会产生韧性破坏（见ISO 16770:2019中8.6），则应使用4.0MPa的拉伸应力重新进行试验。 |      |                      |           |

GB/T 32682-2016 中附录 A 规定了 9 种试验条件，适用于具有非常高的耐应力开裂性 PE 材料，如压力管材和管件用材料，见表 10。一组试验至少 4 个试样，其中，两个应力低于选定值，另外两个高于选定值。例如，选定应力 4MPa，推荐试验使用的的标称拉伸应力为 3.25MPa、3.75MPa、4.25MPa 和 4.75MPa。

表10 GB/T 32682-2016中规定试样和试验条件

| 试样类型 | 参考拉伸应力<br>MPa | 试验温度<br>℃ |
|------|---------------|-----------|
| A    | 4.5           | 95        |
| B    | 4.00或6.00     | 80        |
| C    | 9.00          | 50        |
| D    | 12.00         | 23        |
| E    | 3.5           | 80        |
| F    | 9.0           | 50        |
| G    | 12.0          | 23        |

GB/T 32682-2016 中还同时给出了一些预期的破坏时间范围。管材, A 或 B 型试样, 破坏时间为 10h~1000h; 模塑料, C 或 F 型试样, 破坏时间为 5h~100h; 模塑料, D、E 或 G 型试样, 破坏时间为 5h~50h。

试样数量的增加可以提高测试结果的准确性, 避免因样本量不足导致数据的偏差, 减少结果的误判。增加试验次数, 测试数据的平均值更接近真实水平, 标准指标也更可靠, 提升了标准的权威性和公信力, 减少实施过程中的争议。因此本标准在修订过程, 建议采用 ISO 16770:2019 标准的试验条件要求执行。

ISO 16770:2019 中规定当同一恒温控制槽中其他试样未发生破坏时, 不建议从中取出任何试样。这是为了防止环境对未破坏试样可能造成的干扰, 使其提前破坏。只有当同一个试验箱中的所有试样都破坏时, 才宜从试验箱中取出试样。GB/T 32682-2016 中没有此规定。

## 2.8 破坏后韧带区的测量

ISO 16770:2019 中第 8.6 章节规定, 在试样冷却至室温后, 检查每个试样的断裂面, 确保为脆性破坏。使用光学显微镜或扫描电子显微镜 (SEM) 或激光显微镜来计算脆性和韧性区域。如果脆性面积小于韧带总面积的 20%, 则认为是韧性破坏, 舍弃试样, 参照 ISO 16770:2019 附录 C 中的图形取舍。

GB/T 32682-2016 中仅描述韧性破坏形貌, 未量化舍弃标准。本标准为了区分脆性破坏和韧性破坏, 建议采用 ISO 16770:2019 标准的要求取舍。

试样破坏后韧带区测量对最终结果的判定意义很大, 如果脆性区域小于总韧带的 20%, 则认为是韧性破坏, 断裂面没有明显塑性变形, 如拉伸、延长等, 判定为脆性破坏, 若有明显塑性变形, 则判定为韧性破坏, 韧性破坏则应舍弃, 试样破坏示例图见图 2, 本标准为规范定义脆性破坏和韧性破坏, 建议采用光学显微镜或扫描电子显微镜 (SEM) 等观察断裂面, 以便更好的判断试样的断裂形式。

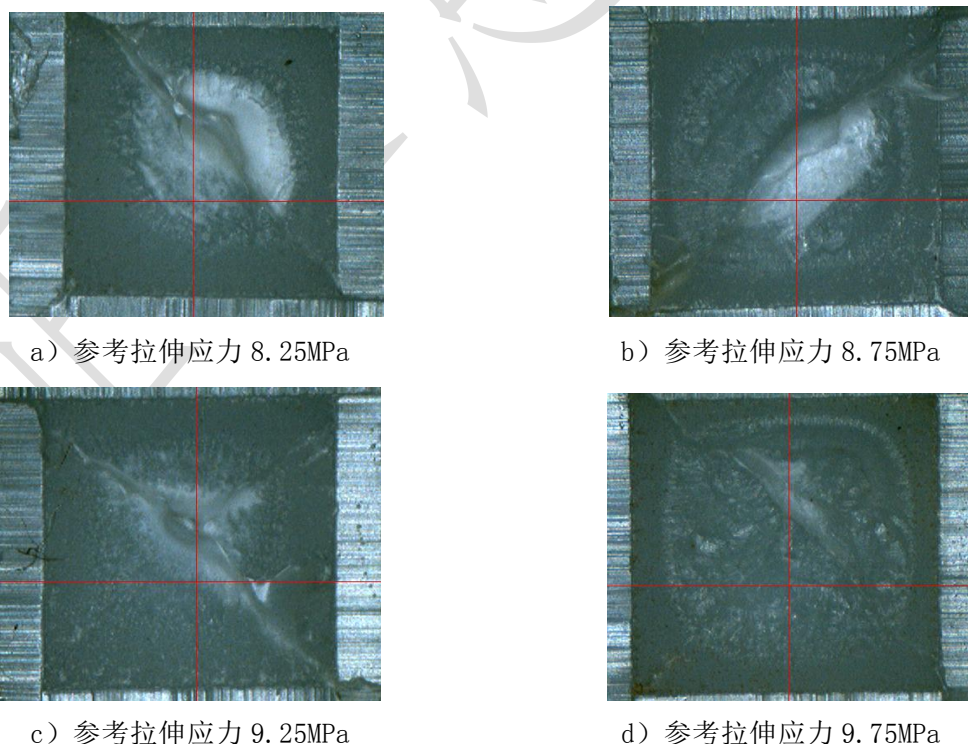


图 2 试样破坏示例图

## 2.9 结果计算

ISO 16770:2019 对结果计算和评价方法进行了更新,推荐了更先进的数据处理技术,在 GB/T 32682-2016 计算公式的基础上新增加了参考拉伸应力下破坏时间为  $\log(t_f, \text{ref})$  的反对数的公式,但也可以使用幂律曲线(见 ISO 16770:2019 的图 7)。

## 2.10 附录信息

ISO 16770:2019 增加附录 A:精密度数据(提供 A/B 型试样重复性和再现性数据);附录 B:FNCT 测定试验报告推荐示例;附录 C 断裂面实例及对应的破坏类型定义。

GB/T 32682-2016 中声明“暂无精密度”,仅附了 ISO 16770:2004 版旧数据(附录 B),亦无图例说明。

本标准因无法给出国内材料精密度试验数据,因此采用 ISO 16770:2019 中的附录内容。

## 3. 关于标准文本的说明

3.1 本文件代替 GB/T 32682—2016《塑料 聚乙烯环境应力开裂(ESC)的测定 全缺口蠕变试验(FNCT)》。

3.2 本文件与 GB/T 32682—2016 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要变化如下:

- a) 更改了本文件的适用范围(见第 1 章,2016 年版的第 1 章);
- b) 增加了标称韧带面积、测量韧带面积、标称拉伸应力、实际拉伸应力、参考拉伸应力和参考拉伸应力下的破坏时间等术语和定义(见第 3 章);
- c) 增加了加载速率保持稳定的要求(见 5.1);
- d) 增加了剃刀刀片厚度的要求(见 5.5);
- e) 更改了显微镜测量方式和精度(见 5.6,2016 年版的 5.6);
- f) 更改了试样尺寸的偏差和 C 型试样的缺口深度(见表 1,2016 年版的附录 A);
- g) 增加了试样缺口深度的偏差(见表 1);
- h) 增加了试样制备的方式并更改压塑试片条件(见 6.3);
- i) 增加了压塑试片退火处理的要求(见 6.3.2);
- j) 增加了铣制缺口速度,更改了刀片更换次数的要求(见 6.4);
- k) 更改了试样加载后在试验温度环境试剂中的调节时间(见 6.5,2016 年版的 7.4);
- l) 增加了一种 2 号环境试剂(见 7.2.2);
- m) 更改了试验条件和试样数量(见 8.1 和 8.2,2016 年版的附录 A 和附录 B);
- n) 增加了单个试样的取出要求(见 8.5);
- o) 增加了试样破坏后韧带区的测量(见 8.6);
- p) 增加了参考拉伸应力下破坏时间的计算公式(见 9.2)。

3.3 本文件修改采用 ISO 16770:2019《塑料 聚乙烯环境应力开裂(ESC)的测定 全缺口蠕变试验(FNCT)》。与 ISO 16770:2019 的技术差异及其原因如下:

- a) 更改了温度测量装置的精度（见 5.3），提高数据准确性；
- b) 用规范性引用的 GB/T 37426 替换了 ISO 20753（见 6.3.1），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- c) 用规范性引用的 GB/T 1845.2 替换了 ISO 17855-2（见 6.3.2 和 6.3.3），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- d) 更改了预热压力的注 2 为表中的内容（见 6.3.2），以增加可操作性。
- e) 用规范性引用的 GB/T 17037.1 替换了 ISO 294-1（见 6.3.3），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- f) 删除了热带地区试样状态调节的要求（见 6.5），以符合我国实际地区分布状况；
- g) 更改了 1 号环境试剂溶液在试验温度下具体的老化时间为注（见 7.2.1），以满足不同温度下的使用。

本文件与ISO 16770:2019相比，做了下列编辑性改动：

——更改了 GB/T 37426 中的注塑多用途试样的类型，由“1A”改为“A1”（见 6.3.1 和 6.3.3）。

3.4 本标准修订过程中，ISO 293已发布。本标准已将其技术内容中关于“冷却速率”的新术语“冷却速率/线性冷却 速率”及定义引入，“冷却速率/线性冷却速率”较本文件上一版的“平均冷却速率”在压塑试片的冷却降温阶段对于模压机控制系统的要求更为严格,在本标准发布后实际使用中以及为聚乙烯环境应力开裂（ESC）的测定 全缺口蠕变试验（FNCT）标准修订的数据积累等工作中值得引起相关方注意。

### 三、主要验证试验的分析

中空 B 型（5420、5331A、5401）和大中空 B 型（8255A）试样的测试结果见表 11～表 14。

表 11 验证试验结果

| 序号 | 牌号       | 环境试剂  | 测试温度<br>℃ | 测试压力<br>MPa | 测试结果（h）  |       |       |      |       | 破坏类型 |
|----|----------|-------|-----------|-------------|----------|-------|-------|------|-------|------|
|    |          |       |           |             | 参考应力 MPa | 燕化高科  | 北化院   | 石化院  | 抚顺石化  |      |
| 1  | HD5420GA | TX-10 | 50        | 9           | 8.25-1   | 75.33 | 72.16 | 58.1 | 38.13 | 脆性   |
| 2  |          |       |           |             | 8.25-2   | 61.04 | 60.24 | 45.3 | 49.09 |      |
| 3  |          |       |           |             | 8.75-1   | 52.46 | 61.54 | 47.2 | 42.67 | 脆性   |
| 4  |          |       |           |             | 8.75-2   | 39.22 | 63.85 | 41.0 | 58.83 |      |
| 5  |          |       |           |             | 9.25-1   | 54.50 | 39.85 | 44.0 | 42.52 | 脆性   |
| 6  |          |       |           |             | 9.25-2   | 43.00 | 71.63 | 47.5 | 37.92 |      |
| 7  |          |       |           |             | 9.75-1   | 48.50 | 41.81 | 38.5 | 35.42 | 脆性   |
| 8  |          |       |           |             | 9.75-2   | 38.03 | 38.24 | 34.0 | 30.50 |      |

表 12 验证试验结果

| 序号 | 牌号    | 环境试<br>剂 | 测<br>试<br>温<br>度<br>℃ | 测<br>试<br>压<br>力<br>MPa | 测试结果 (h)     |        |       |       |          | 破坏<br>类型 |
|----|-------|----------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------|-------|-------|----------|----------|
|    |       |          |                       |                         | 参考<br>应力 MPa | 燕化高科   | 北化院   | 石化院   | 抚顺<br>石化 |          |
| 1  | 5331A | TX-10    | 50                    | 9                       | 8.25-1       | 92.56  | 189.5 | 80.3  |          | 脆性       |
| 2  |       |          |                       |                         | 8.25-2       | 93.41  | 146.1 | 97.0  |          |          |
| 3  |       |          |                       |                         | 8.75-1       | 86.16  | 123.3 | 72.3  |          | 脆性       |
| 4  |       |          |                       |                         | 8.75-2       | 144.56 | 104.8 | 176.0 |          |          |
| 5  |       |          |                       |                         | 9.25-1       | 68.34  | 95.67 | 120.7 |          | 脆性       |
| 6  |       |          |                       |                         | 9.25-2       | 67.37  | -     | 138.0 |          |          |
| 7  |       |          |                       |                         | 9.75-1       | 75.39  | 51.11 | 49.5  |          | 脆性       |
| 8  |       |          |                       |                         | 9.75-2       | -      | -     | 72.7  |          |          |

表13 验证试验结果

| 序号 | 牌号   | 环境试<br>剂 | 测<br>试<br>温<br>度<br>℃ | 测<br>试<br>压<br>力<br>MPa | 测试结果 (h)     |          |       |      |          | 破坏<br>类型 |
|----|------|----------|-----------------------|-------------------------|--------------|----------|-------|------|----------|----------|
|    |      |          |                       |                         | 参考<br>应力 MPa | 燕化<br>高科 | 北化院   | 石化院  | 抚顺<br>石化 |          |
| 1  | 5401 | TX-10    | 50                    | 9                       | 8.25-1       | 51.12    | 61.23 | 66.7 |          | 脆性       |
| 2  |      |          |                       |                         | 8.25-2       | -        | 77.25 | 47.3 |          |          |
| 3  |      |          |                       |                         | 8.75-1       | 58.31    | 48.22 | 27.5 |          | 脆性       |
| 4  |      |          |                       |                         | 8.75-2       | -        | 66.20 | 23.5 |          |          |
| 5  |      |          |                       |                         | 9.25-1       | 20.36    | 38.87 | 25.5 |          | 脆性       |
| 6  |      |          |                       |                         | 9.25-2       | 29.24    | 56.88 | 25.3 |          |          |
| 7  |      |          |                       |                         | 9.75-1       | 23.06    | 55.01 | 19.2 |          | 脆性       |
| 8  |      |          |                       |                         | 9.75-2       | -        | 40.77 | 24.7 |          |          |

表14 验证试验结果

| 序号 | 牌号    | 环境试剂  | 测试温度<br>℃ | 测试压力<br>MPa | 测试结果 (h)    |        |     |     |      |        | 破坏类型 |
|----|-------|-------|-----------|-------------|-------------|--------|-----|-----|------|--------|------|
|    |       |       |           |             | 参考应力<br>MPa | 燕化高科   | 北化院 | 石化院 | 抚顺石化 | 广州特种设备 |      |
| 1  | 8255A | TX-10 | 50        | 9           | 8.25-1      |        |     |     |      |        | 脆性   |
| 2  |       |       |           |             | 8.25-2      |        |     |     |      |        |      |
| 3  |       |       |           |             | 8.75-1      | 184.56 |     |     |      |        | 脆性   |
| 4  |       |       |           |             | 8.75-2      |        |     |     |      |        |      |
| 5  |       |       |           |             | 9.25-1      | 146    |     |     |      |        | 脆性   |
| 6  |       |       |           |             | 9.25-2      |        |     |     |      |        |      |
| 7  |       |       |           |             | 9.75-1      | 82     |     |     |      |        | 脆性   |
| 8  |       |       |           |             | 9.75-2      |        |     |     |      |        |      |

#### 四、 标准涉及专利的情况

本标准相关内容不涉及国内外专利及知识产权问题。

#### 五、 预期达到的社会效益等情况

该标准的修订不仅可保证抗冲击聚苯乙烯产品质量的提升，为产品的流通和用户使用以及第三方检测机构提供统一的贸易依据及技术指导，合理保护用户和企业的合法权益，并且引领和规范该产品市场的发展，促进技术进步，具有显著的社会效益。

#### 六、采用国际标准和国外先进标准情况

自ISO 16770:2019发布后，英国迅速于2019年等同采用BS ISO 16770:2019。此次修订是我国第二次采用最新国际标准进行转化。

#### 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件属于基础标准，不涉及生产安全、环境保护、节约能源等方面的法律法规要求，也不属于食品卫生安全、人身安全等强制性国家标准，所以本标准与国家现行法律法规和强制性国家标准规定没有相违背的地方。

#### 八、 重大分歧意见的处理经过和依据

在本标准的制修订过程中，无重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准性质为推荐性国家标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

1. 建议标准实施日期为：自发布起6个月。
2. 应在实施前保证标准文本的充足供应，使产品上下游企业、科研院所及检测机构等相关方都能及时获得本标准文本。
3. 本标准不仅与生产企业有关，而且与用户、检测机构等相关。
4. 针对标准使用的不同对象，有侧重点地进行标准的培训和宣贯。建议在相关行业会议上介绍该标准的内容，使业内各企业熟悉该标准。

## 十一、修订或废止其他有关标准的建议及说明

建议代替GB/T 32682—2016。

## 十二、其他应予说明的事项

无

## 十三、公平竞争审查条例

本标准符合公平竞争审查条例，无违反公平竞争条例的内容。