

ICS 27.120.99

F 83

备案号: 57423—2017

NB

中 华 人 民 共 和 国 能 源 行 业 标 准

NB/T 20421.3—2017

核电厂安全重要电缆状态监测方法
第 3 部分: 断裂伸长率

**The condition monitoring methods of cable important to safety
in nuclear power plants - Part 3: Elongation at break**

2017 - 02 - 10 发布

2017 - 07 - 01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 基本原理	1
4 适用性和重现性的要求	2
5 测量程序	2
5.1 聚合物材料性能的稳定	2
5.2 取样	2
5.3 试件制备	3
5.4 仪器	3
5.5 断裂伸长率的测量方法	4
5.6 报告	6
附录 A (资料性附录) 电缆试样的试件制备	7
附录 B (资料性附录) 试件的形状和尺寸	9
附录 C (资料性附录) 哑铃状试件冲模	12
附录 D (资料性附录) 典型的负载-伸长率曲线	13
附录 E (资料性附录) 伸长率测量的试验报告示例	14
参考文献	15

前 言

NB/T 20421《核电厂安全重要电缆状态监测方法》分为5部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：压痕模量；
- 第3部分：断裂伸长率；
- 第4部分：氧化诱导技术；
- 第5部分：光时域反射。

本部分为NB/T 20421的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本部分由核工业标准化研究所归口。

本部分起草单位：中广核核电运营有限公司，苏州热工研究院有限公司，上海核工程研究设计院，核动力运行研究所，中国核电工程有限公司。

本部分主要起草人：高超、周凌波、吴超、刘志强、胡浙麟、周春、袁炜、张益舟、王雷、楼天杨、卢燕芸。

核电厂安全重要电缆状态监测方法 第3部分：断裂伸长率

1 范围

NB/T 20421的本部分规定了采用断裂伸长率方法对核电厂安全重要电缆进行状态监测的要求,包括试样选择、测量系统、测量条件以及测量结果报告。

本部分适用于有机或聚合物材料结构的核电厂安全重要电缆,也适用于含有机或聚合材料的其他设备。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

伸长率 **elongation**

由于拉伸应力而引起试样形变,用试验长度变化的百分数表示。

[GB/T 528—2009, 定义 3.2]

2.2

断裂伸长率 **elongation at break**

试件断裂时的百分比伸长率。

2.3

标称断裂伸长率 **nominal elongation at break**

试件断裂时相对夹具间试件长度的百分比伸长率。

2.4

标距 **gauge length**

试验开始前试件中心部分上标记之间的距离,以 mm 表示

[ISO 37-2011]

2.5

拉伸速度 **speed of testing**

在试验过程中试验仪器的夹具分开的速度,以 mm/min 表示。

[ISO 37-2011]

3 基本原理

试件以恒定速度沿其纵轴方向被拉伸直至试件断裂。在试验期间，测量加在试件上的持续拉力值及其伸长率。在此标准中，断裂伸长率是所需测量的参数。

注：本标准采用断裂伸长率而不是抗张强度的原因在于一些聚合物，特别是热塑性塑料，老化后当其断裂伸长率已下降至50 %时，其抗张强度可能还保持在屈服强度水平。

4 适用性和重现性的要求

断裂伸长率测量方法涉及具有长链分子结构聚合物材料。在此类材料降质过程中，分子结构会随着交联、分子链断裂、氧化和其他降质机理的发生而产生变化，进而导致材料断裂伸长率降低。

此方法主要适用在取自热塑性或弹性聚合物材料上的电缆试样，一般不适合纤维增强聚合物或合成树脂类材料如环氧树脂。

此方法不适用于核电厂现场，但可以在实验室对取自核电厂的电缆试样进行测量，在实验室进行断裂伸长率测量单次需要5 min~10 min。

注：采用现行标准进行断裂伸长率循环比对测试，实验室间的测试结果可能会有8 %~10 %的偏差。

某些聚合材料的机械性能可能会受到水分含量的影响。目前安全壳内使用的大多数有机或聚合物电缆材料不具有明显的吸湿性。然而，如采用具有吸湿性的材料，则需考虑材料水分含量对断裂伸长率测量的影响，特别是在模拟热老化试验后，材料因在烘箱内高温环境暴露较长时间后会变得极其干燥。

5 测量程序

5.1 聚合物材料性能的稳定

在状态监测或加速老化试验之前，新制造电缆的材料需要一段合适的时间来保证性能已达到稳定状态，材料性能稳定所需时间一般取决于工艺助剂和聚合物成分，此段时间为材料性能的稳定周期。如果制造商无法提供材料的稳定周期，则一般将稳定周期设定为6个月。

5.2 取样

5.2.1 一般要求

从现场取样在实验室进行断裂伸长率测量只能表明特定取样位置电缆的状态信息。现场取样时，所选取的取样部位所处环境应具有代表性区域运行环境，如热源、辐射源附近，因为在最接近热源、辐射源的部位热效应、辐照效应最为明显，因此取样点应考虑选择热源和辐射源附近有显著老化影响的试样部位，测量中应记录试样测量部位的位置及该部位的历史运行环境信息。

取样过程中应遵循现场安全指示，保证现场人身及设备安全。取样时对电缆的动作应尽可能小，如不应为移动试样而过分弯曲电缆。

断裂伸长率与材料配方和制造工艺相关，如孔隙。任何对配方的更改都应进行评估。

5.2.2 试样的要求

当准备从实验室老化后的整根电缆或现场留样电缆取样时，除非在老化过程中电缆端部已密封，试样应从离电缆端部至少100 mm处取得。

为保证试验结果的准确可信，所取的每个试样需满足能够最少制成5个试件。在某些情况下，如取自现场热点的可能无法满足此要求，此时不对试件数量做要求。

试件可直接从取样的电缆上制备，或者提前制备并放在试样位置。

应注意试样在取样后到测量试验前期间的贮存环境条件,建议试样应贮存在温度不超过25℃,相对湿度在45%~75%之间的避光环境中。

5.3 试件制备

5.3.1 一般要求

当断裂伸长率试验作为电缆对比和连续测量的状态监测方案的一部分时,应采用相同的试件形状、尺寸和制备方法。

断裂伸长率测量时选取的试件类型取决于被取样电缆的几何尺寸结构。条件满足时应尽可能选用哑铃状试件。对于条件无法满足的部分电缆,如小直径电缆的绝缘,无法制备哑铃状试件,应选用在5.3.3中指定的管状试件。O圈状试件如适合,也可以被用于试件类型。

哑铃状试件、管状试件或O圈状试件是状态监测中最常用的试件类型。

也可从尚未老化电缆(例如备件)中制备试件。应注意,相比从已老化电缆上制备试件,这类未老化的试件不需要考虑扩散限制氧化问题。

注1:从老化试样上制备试件可能会很困难。见附录A中对部分材料制备试件的建议手段。

注2:最近的研究显示,对于小直径电缆中的有限的特定材料,整根电缆和制备后的试件在氧化程度上没有明显不同。

5.3.2 哑铃状试件

哑铃状试件的参考形状及尺寸在附录B中已给出。试件应用相应的冲模(见附录C)从试样上制得。

用于状态监测的试样,可制备试件的材料数量通常有一定限制,因此要选用比一般伸长率测量时更小的试件。

5.3.3 管状试件

管状试件用于无法制备哑铃状试件的情况,比如线芯直径较小的电缆绝缘。管状试件通过从一定长度绝缘线芯上抽出导体制得。被抽出导体的绝缘管总长度应不小于50 mm。

在抽出导体时,应避免对聚合物绝缘的损坏,制备试件的建议方法见附录A。

对于这一类型的试件,应保护套管或软塞以避免试件在拉伸试验机夹具上断裂,见附录B。

5.3.4 O圈状试件

O圈状试件可用于拉伸试验。在状态监测中,未老化和老化试样必须选用相同的试件尺寸。O圈状试件的试样可以从已老化的设备上取得。

5.4 仪器

5.4.1 拉力试验机

用于断裂伸长率测量的仪器应可以测量施加在试件上的力值,并且夹具在连续拉伸过程中以恒定速度运行。仪器拉伸速度在10 mm/min~100 mm/min之间,误差在±10%内。

试件夹具应固定在仪器上,以便使试件轴向与夹具拉伸方向的中心线保持一致。试件应被夹紧,以防从夹具上滑脱。与机械夹具相比,气动夹具效果较好。夹紧系统不应在试件上施加过度夹紧力,这会导致试件在夹具上提前断裂。

对于试验O圈状试件,仪器应配备两个滑轮或圆形销,一个安装在固定横梁,一个安装在移动横梁。这些滑轮或销应对齐拉伸的方向,而且其直径不应大于O圈状试件初始内径的1/3,同时不应小于O圈状试件线径的3倍。

力值显示器应可以显示试件所受到的拉伸力，精度在1 %以内。

5.4.2 校准

拉力试验机应根据厂家说明进行校准，以保证试件所受拉力值和伸长率的精度。

5.4.3 引伸计的使用

在拉伸试验过程中，应对仪器的夹具间距或横梁位移进行测量，以得到试件的伸长率。如选用引伸计，必须是非接触式的，目前非接触式光学引伸计可用于高精度等级下试件伸长率的测量，使用引伸计前应在试件的平行部分表面标上两条标记线。标记线之间的距离在哑铃状试件试验时应等于标距，在管状试件试验时应等于20 mm。

对于老化试样和未老化试样，应使用相同的方法测量试件断裂伸长率。

5.5 断裂伸长率的测量方法

5.5.1 预处理

试件在试验之前，应在25 ℃±5 ℃的实验室温度及45 %~75 %的相对湿度下至少存放3 h。

5.5.2 试件的尺寸

如要从拉伸试验中得到抗张强度作为附加信息，则试件的尺寸确定方式如下：

- a) 对于哑铃状试件，宽度和厚度应在试件的标距部分进行测量。应使用游标卡尺或千分尺之类的工具测量尺寸，精确到0.1 mm。
- b) 对于管状试件，应测量直径和厚度。厚度的光学测量应沿着试件径向进行多次测量。若允许，建议测量6个位置。如厚度是不定的，如覆盖在绞合导体上的绝缘，应通过截面积来估算。
- c) 对于O圈状试件，应测量内径和线径。内径可通过标准锥或其他合适工具测量。

5.5.3 夹具

哑铃状或管状试件安置在夹具时，应保证试件的垂直线与仪器的轴对齐。夹具应均匀、牢固地夹紧，以避免试件滑脱。夹具间距应足够大，保证只有哑铃状试件的宽段能与夹具接触。对管状试件，夹具间距应为30 mm。

对于O圈状试件，试件应放置在滑轮或销上，并保证试件没有卷曲。

5.5.4 拉伸速度

相同材料试件的试验应采用同一拉伸速度，不同类型试件的拉伸速度参见表1。

表1 伸长率测量的拉伸速度

试件类型	拉伸速度 mm/min
哑铃试件-类型1, 1A和2	20
哑铃试件-类型3	10
管状试件	50
O圈状试件	50

试件类型参考附录B的表B.1。

推荐使用表1的拉伸速度,这些速度远低于以质量保证为目的的聚合物伸长率测量试验的拉伸速度,因为较低的拉伸速度趋向于得到重现性更好的结果。同时,这类结果不适合直接与较高速度下测得的试验结果作比较。较高速度下测得的断裂伸长率不适合作为老化状态监测的参考指标。在状态监测试验中,可用于试验的试件材料数量有限,通常无额外准备的试件,因此建议拉伸速度选择偏保守一点。

5.5.5 记录数据

试验中,应及时记录试件所受拉力和对应的夹具距离,最好选用能在试验中显示负载-伸长率曲线的自动记录仪器。试验应连续进行直至试件断裂。

典型的负载-伸长率曲线如附录D所示。

5.5.6 结果计算

对哑铃状和管状试件,断裂伸长率按照公式(1)计算

$$\varepsilon(\%) = 100 \times (E_b - E_0) / E_0 \quad (1)$$

式中:

ε ——断裂伸长率(以百分数表示);

E_0 ——试件夹具的初始间距,单位为毫米(mm);

E_b ——断裂时夹具的间距,单位为毫米(mm)。

如在试验中使用了非接触式引伸计, E_0 和 E_b 分别代表试件标记线的初始间距以及断裂时标记线的间距。

对于O圈状试件,断裂伸长率按照公式(2)计算

$$\varepsilon(\%) = 100 \times (\pi d + 2L_b - C) \quad (2)$$

式中:

L_b ——断裂时滑轮中心的间距,单位为毫米(mm);

C ——O圈状试件的初始内径,单位为毫米(mm);

D ——滑轮直径,单位为毫米(mm)。

注:伸长率的计算忽略滑轮与O圈状试件的摩擦因素。

应记录试验结果的算术平均值和标准差。如试验中试件在夹具上损坏或试件从夹具上滑落,该数据不应包括在平均值的计算中,应单独记录。

注:试件的抗张强度也可在试验中获得。依据试件在标距内的截面积抗张强度的按照公式(3)计算:

$$\sigma = F / A \quad (3)$$

式中:

σ ——抗张强度,单位为兆帕(MPa);

F ——断裂时测得的负载,单位为牛顿(N);

A ——试件的初始截面积,单位为平方毫米(mm²)。

管状试件的截面积按照公式(4)计算:

$$A = \pi \times (D - \delta) \times \delta \quad (4)$$

式中:

D ——外径的平均值,单位为毫米(mm);

δ ——厚度的平均值,单位为毫米(mm)(见5.5.2)。

5.6 报告

试验报告应包括以下条目：

- a) 取样电缆的信息，包括：
 - 1) 取样材料的详细信息，如聚合物类型结构，配方（材料牌号）；
 - 2) 试样来源；
 - 3) 对于从核电厂取得的试样，应记录取样点在核电厂的位置。
- b) 取样电缆的历史数据，包括：
 - 1) 运行时间或实验室老化试样的老化时间；
 - 2) 已经受环境条件，例如温度，辐照情况；
 - 3) 对于未老化试样，还应注明性能稳定的时间。
- c) 试验的地点、日期和环境温湿度。
- d) 试件的数量（见 5.2.2）。
- e) 试件制备的具体信息（见 5.3 和附录 A）。
- f) 试件类型-哑铃状和（或）管状和（或）O 圈状，保护套管和（或）软塞，试件的尺寸，还应注明试件是在老化前还是老化后制备的（见 5.3 和 5.2.2）。
- g) 使用的仪器和分析用的软件版本（见 5.4.1）。
- h) 校准情况（见 5.4.2）。
- i) 使用的引伸计（如有）（见 5.4.3）。
- j) 夹紧试件的夹具类型或 O 圈状试件的滑轮直径（见 5.5.3）。
- k) 选用的拉伸速度（见 5.5.4）。
- l) 伸长率是通过标距还是夹具间距离计算，是否使用引伸计（见 5.5.6）。
- m) 每一个伸长率数据（%），平均值，标准差，标注因夹具失效或滑脱而在平均值计算中被剔除的测量值，如抗张强度也要记录，也应包含上述附属数据。
- n) 记录所有负载-伸长率曲线。

附录 A

(资料性附录)

电缆试样的试件制备

A.1 一般规定

断裂伸长率试验所使用的试件制备可能会困难,困难程度与电缆结构及电缆老化程度均相关。对于处在反应堆环境的电缆来说(大修期间取得电缆试样或采用留样电缆),电缆长度一般较短,而且可用于试验的材料数量受到限制。因此,制备试件的方法十分重要。

A.2 大直径电缆的试件制备

对于结构中有大直径导体的电缆,例如电力电缆,通常用小刀先剥去护套,然后逐层剥去铠装或填充物,使导体从绝缘中显露出来。在电缆材料上利用5.3.2中的冲模可以制得哑铃状试件。在多数情况下,试件是从材料的管状部分取得的,在用冲模前应平整管状部分。对于已老化的电缆材料,应将材料切成小段,以避免平整管状部分时可能产生的过大的力。

在多数情况下,用于制备试件的试样厚度一般不均匀。试样可以使用如IEC 60811-1-1中所示刨片机来修整,使厚度统一。该刨片机采用一对滚筒将试样输送到锋利的刀片上。另外,电动磨片机也可用于修整表面的不平整。这类机器的圆周速度应在15 m/s~25 m/s之间,利用轻压与慢送,每次只磨掉很少的材料。

如试件是从刨平或磨平的材料上制得的,在试验前应把试件放置在标准试验温度下至少24 h。

A.3 小直径电缆的试件制备

对于小直径导体电缆,如多数的仪表和控制电缆,一般试件不能使用标准的冲模来制样,而应制成管状试件。建议当电缆剥开时,切下约70 mm长的绝缘线芯,然后剥掉约10 mm长的绝缘以露出线芯的导体部分。

要从绝缘线芯上抽出导体,可以使用下面的任一方法。在制样时应尽量减小施加在聚合物材料上的力。因此优先采用方法a)和b),方法c), d), e)只在其他方法无法完成时使用。

- a) 用一只手拿着钳子轻轻拉出电缆的一根中心股线,同时另一只手拿着绝缘部分。当一根股线拉出后,其他的股线也采用相同的方法拉出。在处理老化电缆时,金属股线可能与绝缘粘合,因此拉出的过程要慢,避免损坏绝缘试样。当所有股线都抽出后,试件的尺寸应修整到50 mm长,见5.3.3。
- b) 当电缆是单芯导体时,应使用弹簧式电缆剥线钳,从绝缘试样的一端开始,小心地慢慢用电缆剥线钳重复移动,将绝缘剥离导体。
- c) 实心导体线芯绝缘的剥离可轻轻拉伸导体,再用尽可能小的力去抽出导体。
- d) 另一种将电缆绝缘从导体上剥离的方法是在光滑表面上用手揉搓芯线,使导体与绝缘相对松脱,然后进行剥离。这需要绝缘试样可以移动,揉搓的过程会使绝缘受到压力并影响拉伸试验的结果。当电缆已经老化时,揉搓的过程可能会扩大缺陷,导致断裂伸长率值变低。
- e) 当绝缘与导体粘合时剥除会比较困难,在剥除之前可以对试样进行微微加热。除非其他方法无法进行,否则不建议用这种方法。加热的时间应尽可能短,温度不超过50℃。任何情况

下温度都不能过高。另外不能用溶剂，因为溶剂会溶胀、塑化绝缘，导致绝缘材料软化。还有，因为环境应力腐蚀，溶剂的使用会导致拉伸试验时试件提前失效。

A.4 粘合材料的试件制备

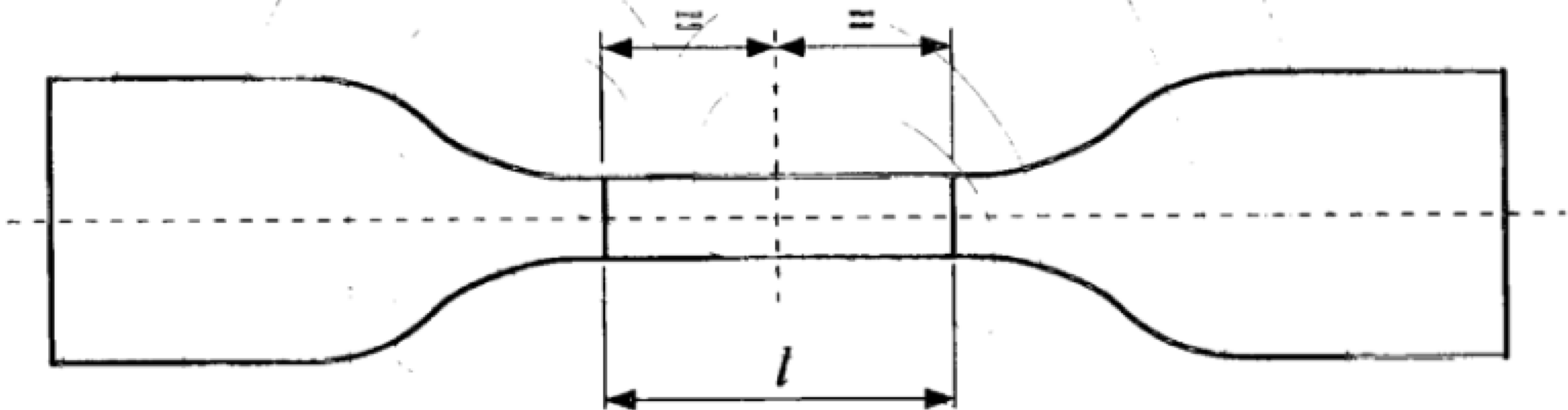
一些电缆制造商在电缆结构里采用粘合材料，例如，乙丙橡胶（EPR）绝缘复合到氯磺化聚乙烯（CSPE）层中。当这种粘合材料尺寸足够大，可以制成哑铃状试件时，材料可以用刨或磨（见A.2）来剥除其中一层。用这种方法，粘合层的两部分可以单独进行试验。

对于小一些的只能制备管状试件的电缆，通常无法分开粘合层。在这种情况下，伸长率测量可在两层上进行。这会给试验结果带来额外的变化，因为两种材料可能具有不同的伸长率或是不同的老化速度。当两层的断裂伸长率明显不同时，应在报告中备注该信息。

附录 B
(资料性附录)
试件的形状和尺寸

B.1 哑铃状试件的制备

图B.1为建议的哑铃状试件形状，具体尺寸见表B.1
如符合国家标准,使用的哑铃状试件尺寸可不同于表B.1。然而，基准试验和老化后试验的尺寸应相同，以保证数据的复现性。
试件应通过一个合适的冲模从电缆试样上制得，如附录C所描述。
试件不应从厚片试样中制得，因为其无法充分代表材料。厚片试样通常比在电缆中使用的材料要厚。如果使用厚片材料，会出现扩散限制氧化和分子结构排列方向不同的问题。



注：l为标距。

图B.1 哑铃状试件形状

表B.1 哑铃试件的建议尺寸

尺寸 mm	类型 1	类型 1A	类型 2	类型 3
全长-最小	115	100	75	50
端部宽度	25±1	25±1	12.5±1	8.5±0.5
窄部长度	33±2	22±1	25±1	16±1
窄部宽度	6±0.2	5±0.1	4±0.1	4±0.1
标距	25±1	20±0.5	20±0.5	10±0.5
注：类型1符合ASTM D-412-C				

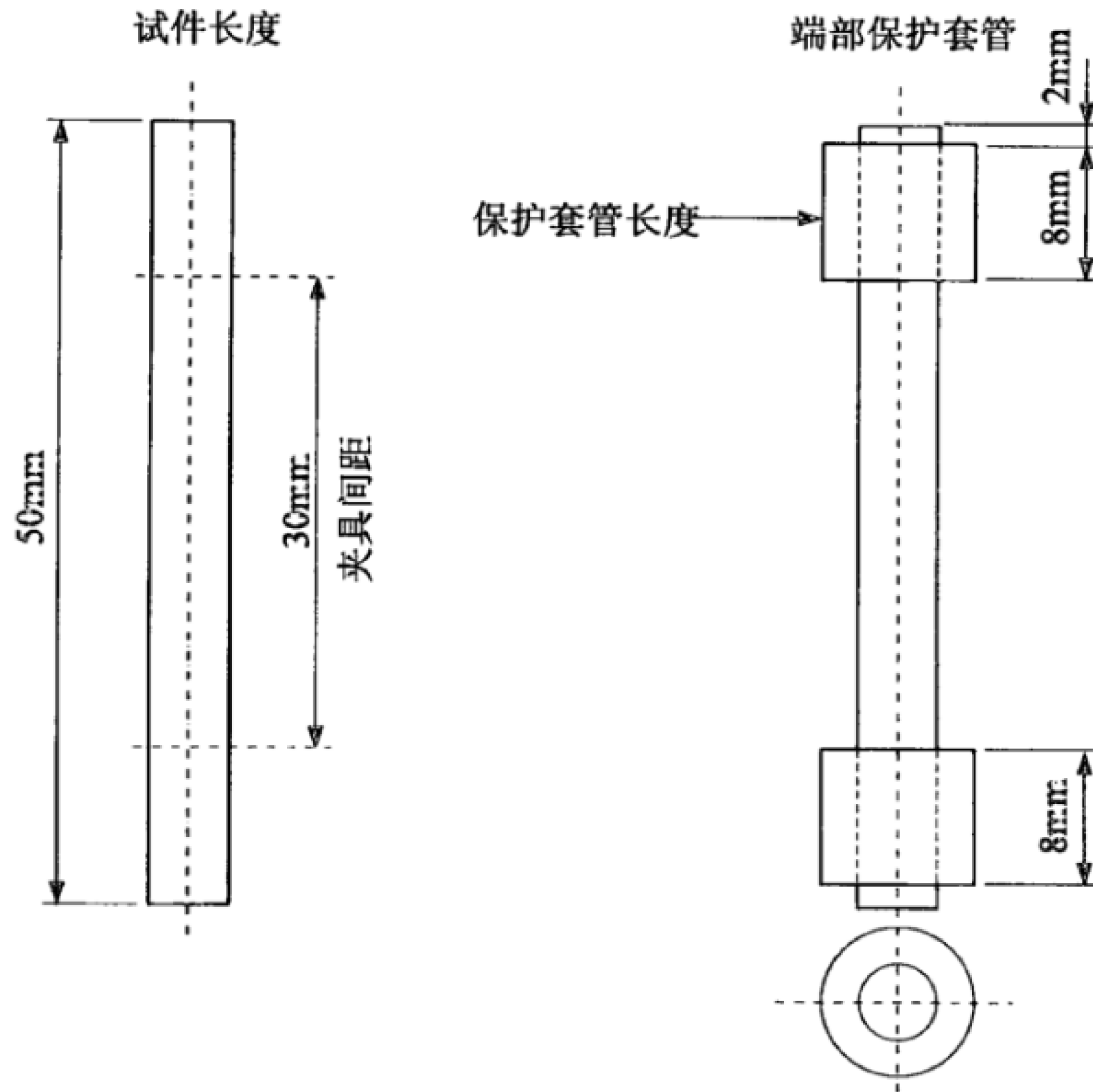
B.2 管状试件

某些电缆绝缘，其芯径较小不足以切成哑铃状试件，类似这样的设备应采用管状试件。管状试件由一定长度的抽出导体的绝缘线芯制得。被抽出导体的绝缘总长度不小于50 mm。
当抽出导体时应避免对聚合物绝缘造成损坏，制备管状试件的建议方法见附录A。

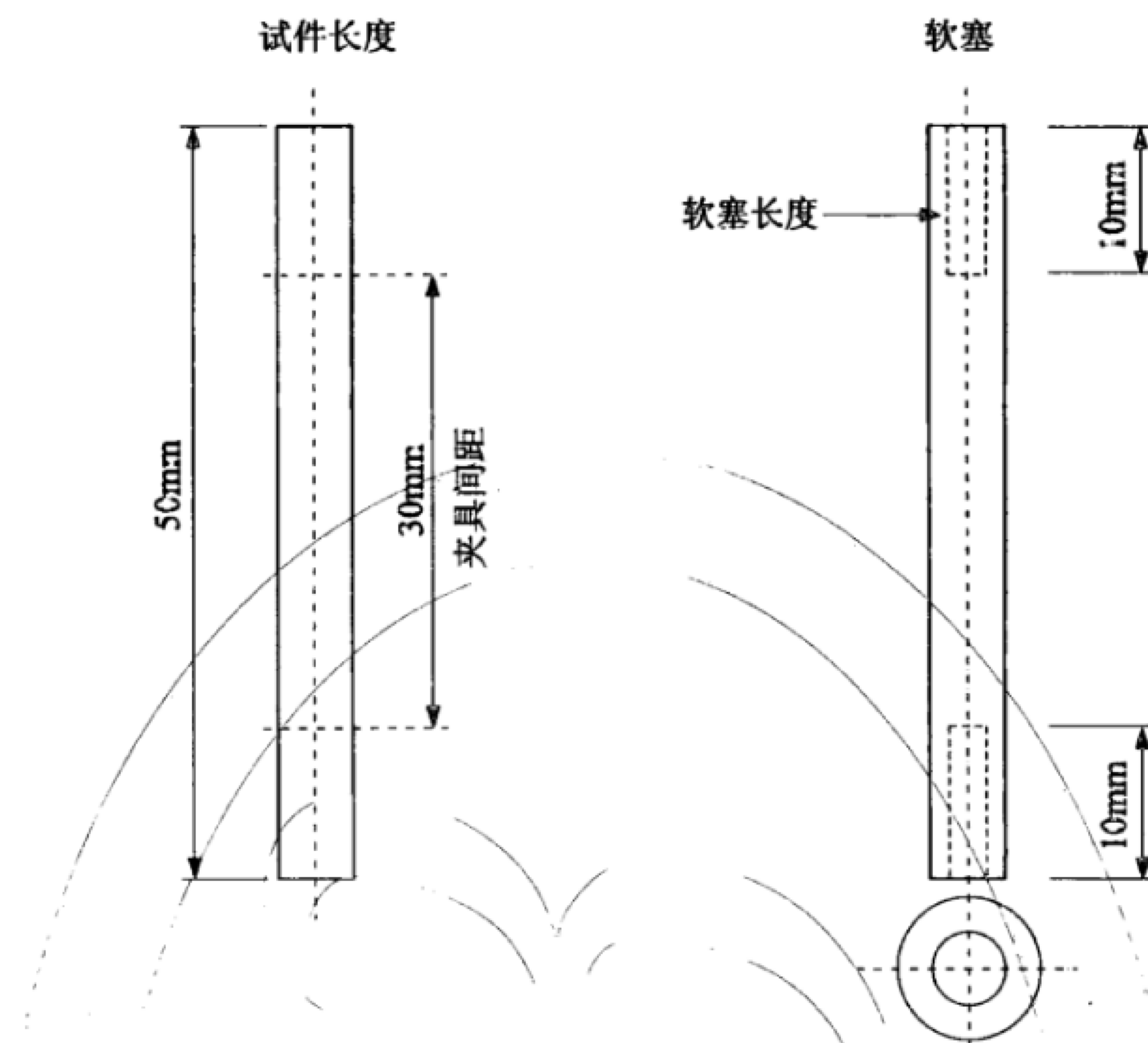
对此类型试件，通常使用保护套管或软塞保护试件，以避免试件在试验机的夹具上断裂。对于外径小于4 mm管状试件，保护套管应如图B.2所示。对于更大直径的管状试件，应采用如图B.3所示的软塞。

保护套管、软塞应是与被试材料的弹性模量相似的聚合物材料。保护套管、软塞的作用是避免在夹紧位置的试件上存在过大的压力。这与哑铃状试件的原理类似，在哑铃状试件试验中应力集中在标距部分。

剪一段50 mm长的试件制成试验用的管状试件。对于直径小于4 mm的管状试件，剪出两个8 mm长的保护套管，并套在试件上，使试件两端超出保护套管2 mm。对于更大直径的管状试件，剪两个10 mm长的软塞插入管状试件的端部。把试件安装在试验机上，夹紧夹具，中间留30 mm的间距。



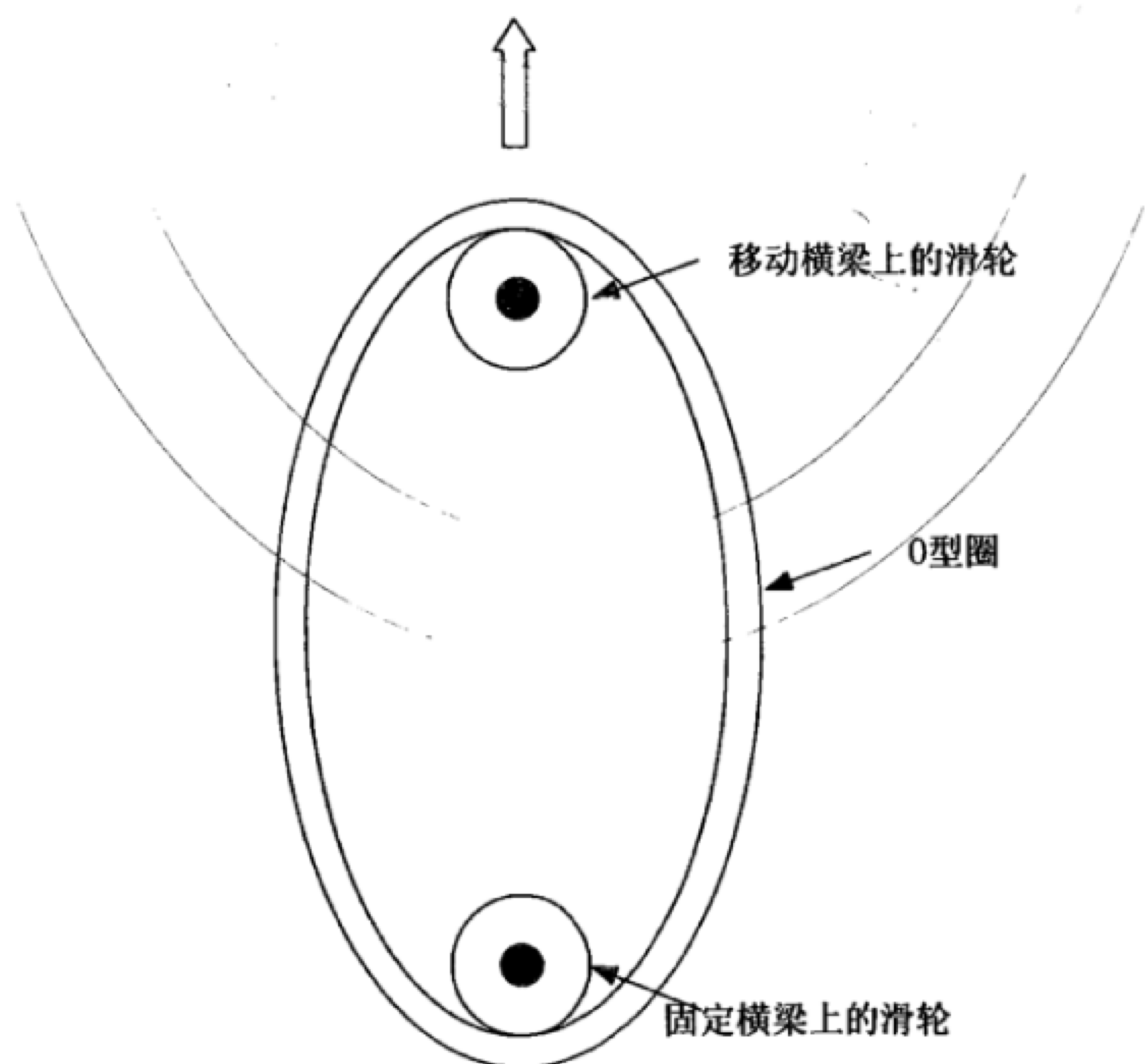
图B.2 管状试件的保护套管



图B.3 管状试件的软塞

B.3 O圈状试件

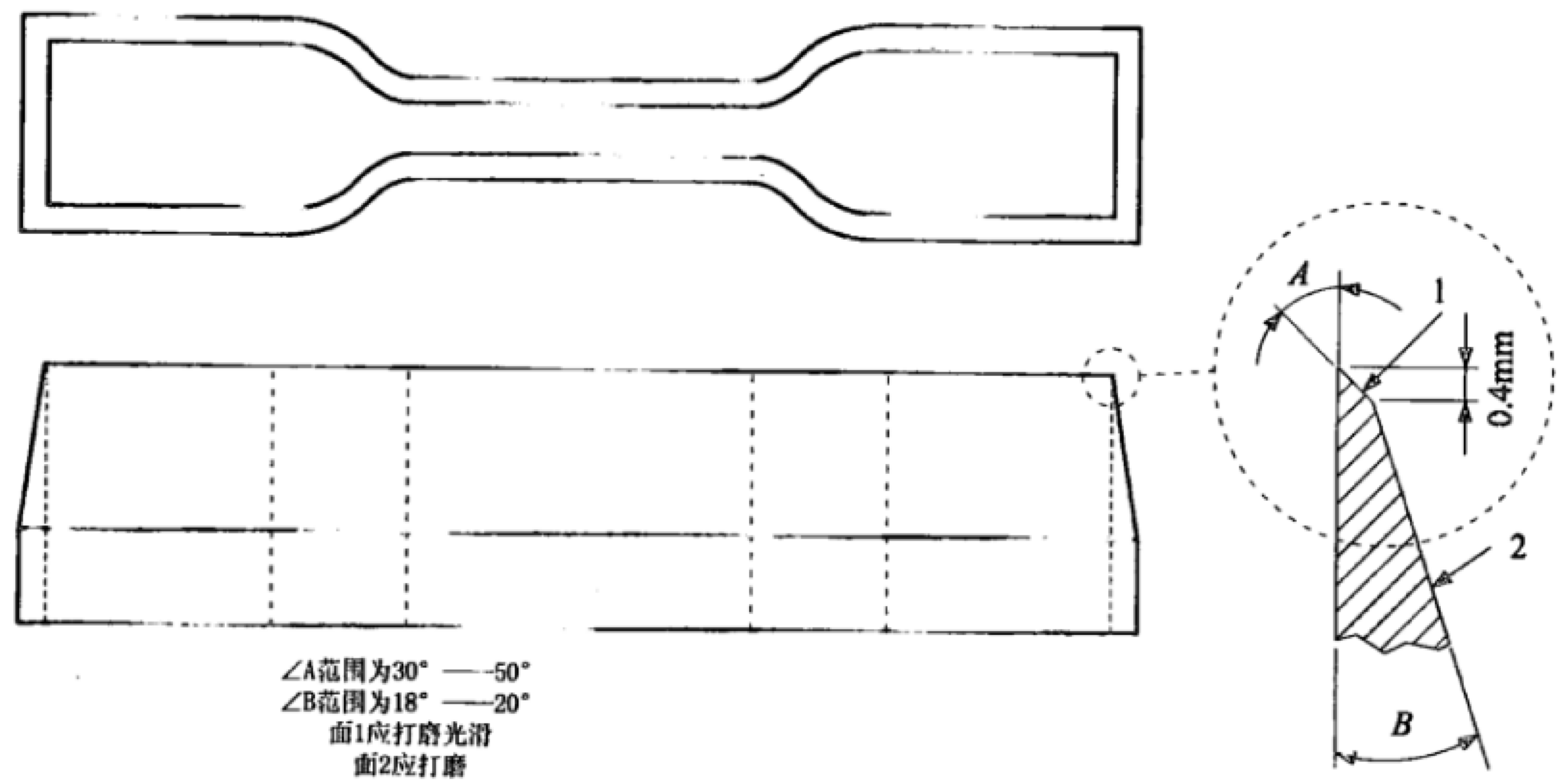
O圈状试件安装在试验机上时应是完整的，如图B.4所示。如O圈状试件内径过小，无法安装滑轮组件，则应剪开O圈状试件并用标准夹具夹紧端部。



图B.4 O圈型试件在试验机上的安装图

附录 C
(资料性附录)
哑铃状试件冲模

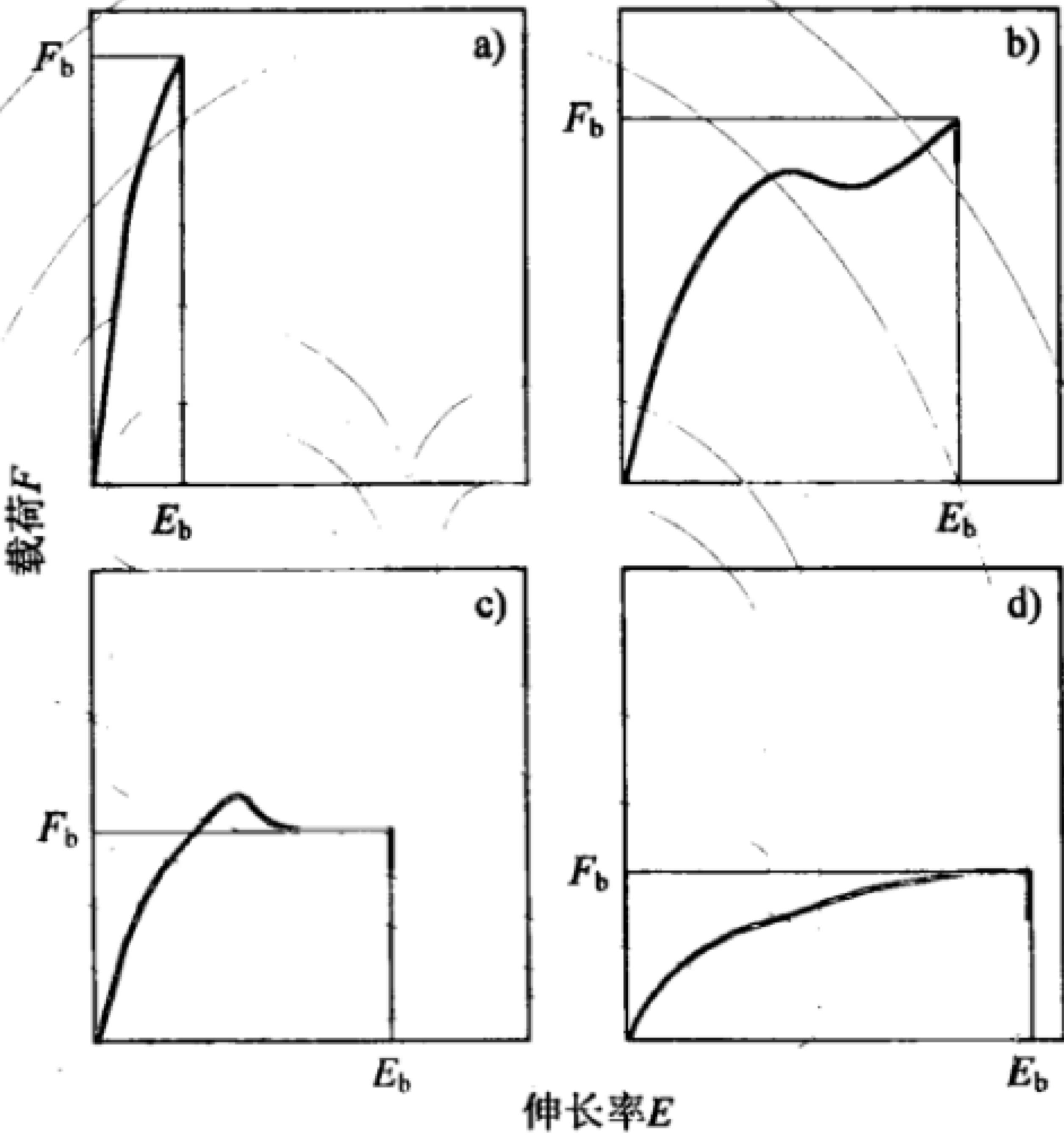
用于哑铃状试件制备的冲模应有图C.1所显示的形状，尺寸应符合附录B中的表B.1。



图C.1 哑铃状试件的匹配冲模

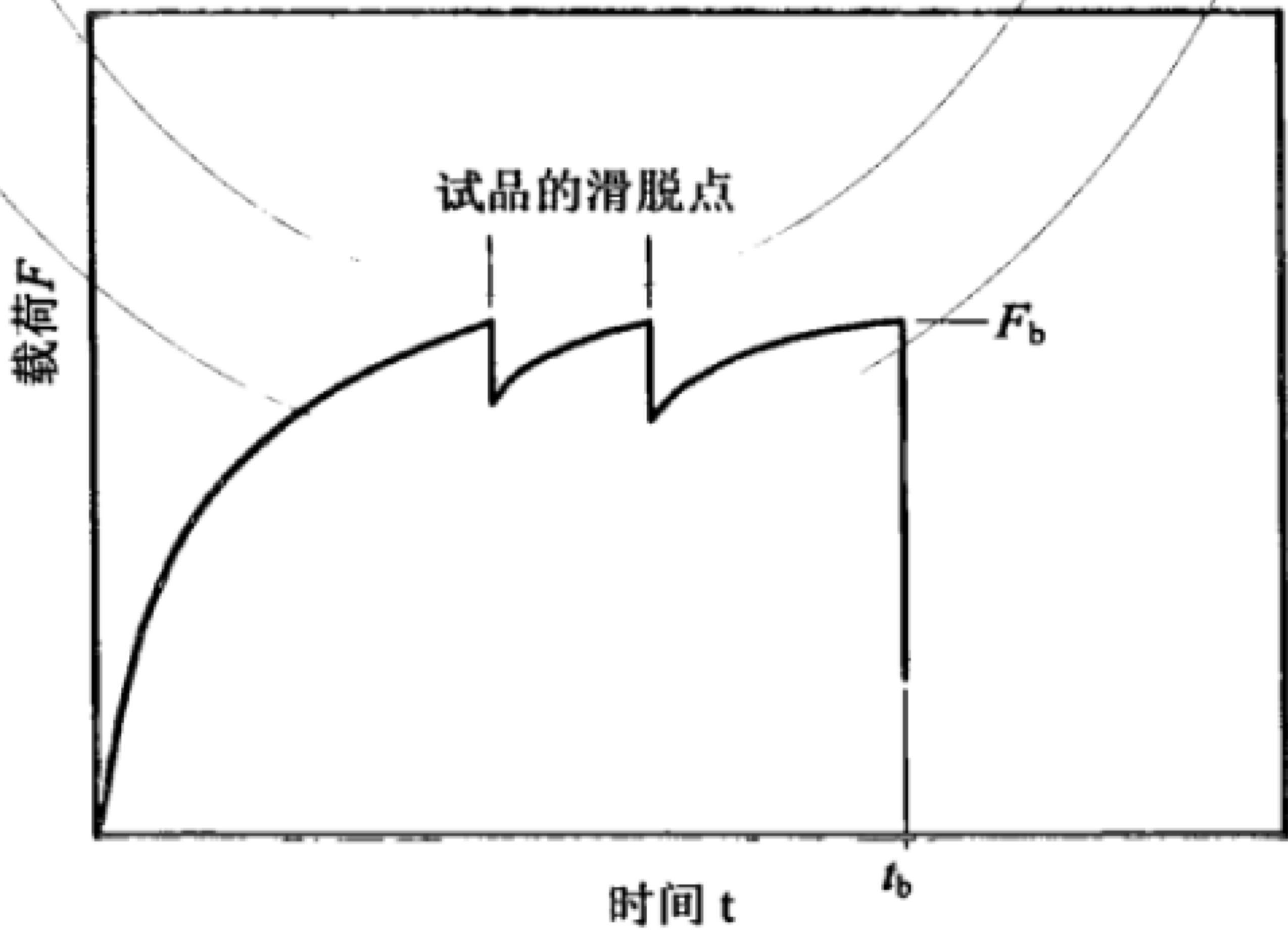
附录 D
(资料性附录)
典型的负载-伸长率曲线

图D.1为典型的负载-伸长率曲线。曲线a)所示为脆性材料，曲线b)和c)为有韧性有屈服点的材料，曲线d)为有韧性无屈服点的材料。每个曲线中，用于计算断裂伸长率和抗张强度的断裂时的伸长率 E_b 和断裂时的负载 F_b 都已给出。



图D.1 典型的负载-伸长率曲线

假如在拉伸试验中出现试件从夹具上滑落情况，在如图D.2所示的负载-时间图上可以清晰地看出，这个伸长率值应单独记录，在平均值的计算中应不包括这个值。



图D.2 典型试件滑脱时的负载-时间曲线

附录 E
(资料性附录)
伸长率测量的试验报告示例

该示例来自IAEA电缆老化合作研究项目一部分中的循环测试程序，详见表E.1。

表 E.1 伸长率测量试验报告

试样编号	1129电缆绝缘，取自4芯AIW电缆，D14		
材料	EPR和CSPE复合绝缘，厚度1mm，绿色		
历史	未老化材料 稳定时间大于6个月 预处理时间大于24h		
测量日期和地点	1998年5月13日 安大略电力公司		
试件类型	带保护套管的绝缘管 在老化前制样		
标距或试验长度	30mm		
仪器	Istron		
校准	静态载荷 参考校准报告 XXX		
夹具类型	气动		
引伸计	无		
拉伸速度	50 mm/min		
试件数量	5		
伸长率和抗张强度	试件 1 试件 2 试件 3 试件 4 试件 5 平均值 标准差	断裂伸长率 % 312.2 326.8 309.4 329.6 351.1 325.8 16.6	抗张强度 MPa

备注：

参 考 文 献

- [1] GB/T 528—2009 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
- [2] GB/T 20087—2012 核电厂安全重要仪控电缆老化管理指南
- [3] ISO 527-1: 2012 Plastics – Determination of tensile properties – Part 1: General principles
- [4] IEC 60544-5 Electrical insulating materials – Determination of the effects of ionizing radiation Part 5: Procedures for assessment of ageing in service
- [5] IEC 60780 Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification
- [6] IEC 60811-1-1 Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties
- [7] IEC 62582-1 Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Electrical equipment condition monitoring methods – Part 1: General
- [8] ASTM D638 Standard test method for tensile properties of plastics
- [9] ASTM D1414-94 (2008) Standard test methods for rubber O-rings
- [10] IEEE Std.323 IEEE Standard for qualifying Class 1E equipment for nuclear power generating stations
- [11] JNES-SS-0903-2009 Assessment of cable ageing for nuclear power plant
- [12] NUREG/CR-6704, Vol.2(BNL-NUREG-52610)Assessment of environmental qualification practices and condition monitoring techniques for Low-Voltage electric cables, condition monitoring test results

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
核电厂安全重要电缆状态监测方法
第 3 部分：断裂伸长率

NB/T 20421.3—2017

*

核工业标准化研究所出版发行

北京海淀区骚子营 1 号院

邮政编码：100091

电 话：010-62863505

原子能出版社印刷

版权专有 不得翻印

*

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—50

定价 37.00 元