

# 中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

GB/T 42394—2023

## 电气装置用电缆夹具

Cable cleats for electrical installations

(IEC 61914:2021,MOD)

2023-03-17发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



目次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语、定义和缩略语 ..... 2

4 一般要求 ..... 4

5 试验的一般条件 ..... 4

6 分类 ..... 5

7 标志和文件 ..... 8

8 结构 ..... 9

9 机械性能 ..... 9

10 着火危险 ..... 17

11 环境影响 ..... 18

12 电磁兼容性 ..... 20

附录 A（资料性） 电缆夹具和中间固定夹具示例 ..... 21

附录 B（资料性） 短路电流引起的力的计算 ..... 24

附录C（规范性） 识别短路测试中使用的 MV 或 HV 电 缆 ..... 27

参考文献 ..... 28

图1 测试活塞尺寸 ..... 8

图2 冲击试验的典型装置 ..... 10

图3 电缆夹具横向负载试验的典型装置 ..... 12

图 4 中间固定夹具横向负载试验的典型装置 ..... 13

图 5 轴向负载试验的典型装置 ..... 14

图 6 耐机电力试验的典型装置 ..... 15

图 7 三根电缆三角形排列的典型装置 ..... 15

图 8 三根电缆平面排列的典型装置 ..... 16

图 9 针焰试验的典型装置 ..... 18

图 A.1 用于单根或成束电缆的金属带电缆夹具 ..... 21

图 A.2 用于单根电缆的金属单螺栓电缆夹具 ..... 21

图 A.3 用于单根电缆的金属双螺栓电缆夹具 ..... 21

图A.4 用于三叶形结构中的三根电缆的复合电缆夹具 ..... 21

图 A.5 单根电缆用非金属电缆夹具 ..... 22

图 A.6 用于带有整体安装螺柱的单根电缆的金属电缆夹具..... 22

图 A.7 用于三根扁平电缆的非金属电缆夹具 ..... 22

图A.8 用于通道电缆支撑系统的金属电缆夹具 ..... 22

图 A.9 用于三叶形结构的三根电缆的非金属电缆夹具 ..... 23

图 A.10 用于三叶形电缆的带有整体梯级夹钳的非金属电缆夹具 ..... 23

图A.11 三根扁平电缆的金属中间固定夹具 ..... 23

图 A.12 成束电缆的复合中间固定夹具 ..... 23

图B.1 具有恒定的交流分量的远离发电机短路电流 ..... 24

图 B.2 具有衰减交流分量的近发电机的短路电流 ..... 25

图 B.3 两个平行导体 ..... 26

表 1 永久使用的最高温度 ..... 5

表 2 永久使用的最低温度 ..... 5

表3 不锈钢部件的耐腐蚀性分类 ..... 7

表 4 带涂层的低碳钢或铸铁部件的耐腐蚀性分类 ..... 7

表5 冲击试验值 ..... 11

表 6 部件合规性和耐腐蚀性分类 ..... 19

表 7 参考材料的锌层厚度 ..... 20

# 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。

本文件修改采用IEC 61914:2021《电气装置用电线夹具》。

本文件与IEC 61914:2021的技术差异及其原因如下：

——用规范性引用的GB/T 16927.1—2011代替IEC 60060-1:2010(见9.5.3)，两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国的技术条件。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电器附件标准化技术委员会(SAC/TC67)归口。

本文件起草单位：广东华南家电研究院、威凯检测技术有限公司、深圳市华易通工业电气有限公司、江苏通领科技有限公司、厦门日拓电器科技有限公司、中国电器科学研究院股份有限公司、公牛集团股份有限公司、中国合格评定国家认可中心、中山市狮心电器有限公司、浙江百思电器有限公司、浙江跃华电讯有限公司、阳谷新太平洋电缆有限公司、宁波行行行标准技术有限公司、国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院、广东满亚科技有限公司、山东日辉电缆集团有限公司、义乌市康朔塑料制品有限公司、广州瀚诚检测技术服务有限公司、广东橙杏检测有限公司、西安立贝安智能科技有限公司、山东阳谷昊辉电缆有限公司、广东真宇科技有限公司、宁波润轴科技有限公司、西安新林达数字科技有限公司。

本文件主要起草人：赖静、孙婷、孙焰、罗杨军、景意新、陈彬、倪僚勇、蔡军、蔡映峰、张继兰、王哲思、王圣、王义军、陈佳、王磊、宿士乔、刘锋、郑飞、吴国平、刘绪方、刘松林、张道勇、肖本崇、李洁、吴财政、严华。



# 电气装置用电缆夹具

## 1 范围

本文件规定了在电气装置中固定电缆的电缆夹具和在电气装置中用于将电缆拴紧在一起的中间固定夹具的要求和试验方法。在声明的地方，电缆夹具可以承受电力。本文件适用于制造商指定的安装面上用于电缆的轴向和/或侧向固位的电缆夹具。

附录A展示了各种类型的电缆夹具和中间固定夹具。

注：本文件中对制造商的要求也适用于相关进口商和责任供应商。

本文件不适用于电缆扎带。

## 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 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求(IEC 60060-1:2010, MOD)

ISO 1461 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法(Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles—Specifications and test methods)

注：GB/T 13912—2020 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法(ISO 1461:2009,MOD)

ISO 2081 金属及其他无机覆盖层 钢铁上经过处理的锌电镀层(Metallic and other inorganic coatings—Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel)

注：GB/T 9799—2011 金属及其他无机覆盖层 钢铁上经过处理的锌电镀层(ISO 2081:2008,IDT)

ISO 3575 商品级和冲压级连续热镀锌和锌铁合金镀层碳素钢板(Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of commercial and drawing qualities)

ISO 4287 产品几何技术规范(GPS) 表面结构：轮廓法 术语、定义及表面结构参数(Geometrical Product Specifications(GPS)—Surface texture:Profile method—Terms,definitions and surface texture parameters)

注：GB/T 3505—2009 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数(ISO 4287:1997,IDT)

ISO 4892-2 塑料实验室光源暴露试验方法第2部分：氙弧灯(Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 2:Xenon-arc lamps)

注：GB/T 16422.2—2022 塑料实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯(ISO 4892-2:2013,IDT)

ISO 4998 结构质量的连续热镀锌和锌铁合金镀层碳素钢板(Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of structural quality)

ISO 9227 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(Corrosion tests in artificial atmospheres—Salt spray tests)

注：GB/T 10125—2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(ISO 9227:2017,MOD)

ISO 14713-1 锌覆盖层 钢铁结构防腐蚀的指南和建议第1部分：设计与防腐蚀的基本原则

(Zinc coatings—Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures—Part 1:General principles of design and corrosion resistance)

注：GB/T 19355.1—2016 锌覆盖层 钢铁结构防腐的指南和建议 第1部分：设计与防腐的基本原则 (ISO 14713-1:2009,MOD)

ISO 14713-2 锌覆盖层钢铁结构防腐的指南和建议第2部分：热浸镀锌 (Zinc coatings—Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures—Part 2:Hot dip galvanizing)

注：GB/T 19355.2—2016 锌覆盖层 钢铁结构防腐的指南和建议第2部分：热浸镀锌 (ISO 14713-2:2009,MOD)

IEC 60502-1 额定电压1 kV(Um=1.2 kV)到30 kV(Um=36 kV)挤包绝缘电力电缆及附件第1部分：额定电压1 kV(Um=1.2 kV)和3 kV(Um=3.6 kV)电缆(Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV(Um=1.2 kV)up to 30 kV(Um=36 kV)—Part 1:Cables for rated voltages of 1 kV(Um=1.2 kV)and 3 kV(Um=3.6 kV)

注：GB/T 12706.1—2020 额定电压1kV(Um=1.2 kV)到35 kV(Um=40.5 kV)挤包绝缘电力电缆及附件第1部分：额定电压1 kV(Um=1.2 kV)和3 kV(Um=3.6 kV)电缆(IEC 60502-1:2004,MOD)

IEC 60695-11-5 电工电子产品着火危险试验第5部分：试验火焰针焰试验方法装置、确认试验方法和导则 (Fire hazard testing—Part 11-5:Test flames—Needle-flame test method—Apparatus,confirmatory test arrangement and guidance)

注：GB/T 5169.5—2020 电工电子产品着火危险试验第5部分：试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则(IEC 60695-11-5:2016,IDT)

EN 10346 用于冷成型的连续热浸镀层钢板产品 交货技术条件(Continuously hot-dip coated steel flat products for cold forming—Technical delivery conditions)

3 术语、定义和缩略语

下列术语、定义和缩略语适用于本文件。

3.1

电缆夹具 cable cleat

将电缆固定于安装面，并且在沿电缆走向间隔安装时拴紧电缆的器件。

注1:特定的安装面是指例如梯架、托盘、支柱(见图A.8)或导轨。将电缆夹具固定到安装面所需的元件(例如螺钉或螺栓)不一定随电缆夹具一起提供。

注2:附录A中列出了有关电缆夹具的一些示例(见图A.1～图A.10)。符合本文件要求的其他电缆夹具设计方案的使用不限于这些示例。

3.2

中间固定夹具 intermediate restraint

无需固定在安装面时，旨在与电缆夹具一同使用，以将电缆约束在一起和/或耐受电动力的电缆固定器件。

3.3

金属的 metallic

仅由金属材料组成的。

3.4

非金属的 non-metallic

仅由非金属材料组成的。



3.5

**合成的 composite**

由金属材料和非金属材料组成的。

注 1:在此,纤维增强树脂材料不认为是复合材料。

注2:材料包括制造商提供的作为电缆夹或中间约束装置的一部分的任何材料,或在同一包装中与电缆夹具或中间固定夹具一起提供的。这可能包括固定件,例如螺母、螺栓、螺钉、垫圈、弹簧和销钉。本文件不考虑安装人员提供的固定装置。

3.6

**短路电流 short-circuit current**

在正常工作条件下可能产生的相与相之间或相与地之间发生非正常连接(即短路)时流过的电流。

3.7

**短路电流峰值 peak short-circuit current**

*i<sub>p</sub>*

短路电流的最大可能瞬时值。

注:见附录B。

3.8

**对称短路电流均方根初始值 initial r.m.s.symmetrical short-circuit current**

*I''*

在短路瞬间,如果阻抗保持零值的预期短路电流的对称交流分量均方根值。

注:见附录B。

3.9

**短路电流非周期衰减分量 decaying aperiodic component of short-circuit current**

*i<sub>de</sub>*

短路电流从初始值衰减到零值的过程中顶部到底部包络线的平均值。

注:见附录B。

3.10

**稳态短路电流 steady-state short-circuit current**

*I*

瞬态现象衰减后剩余的短路电流均方根值。

注:见附录B。

3.11

**三角形排列 trefoil formation**

三根电缆彼此等间距排列。

注:从横截面看,各电缆中心的连接线组成一个等边三角形(见图7)。

3.12

**平面排列 flat formation**

多根电缆排列在一个平面上,通常相邻电缆的间距相等(见图8)。

3.13

**电动力 electromechanical forces**

作用于载流导体上的感应力。

3.14

**保持 retention**

限制电缆的横向和/或轴向移动。

3.15

**拴紧** **securing**

固定到安装面，或从安装面固定。

3.16

**环境影响** **environmental influences**

环境因素对电缆夹具和/或中间固定夹具的预期功能产生影响的能力(例如腐蚀性物质或太阳辐射的影响等)。

3.17

**LV 电缆** **LV cables**

额定电压等于或低于1.0 kV a.c.、1.5 kV d.c.的电缆。

3.18

**MV或 HV电缆** **MV or HV cables**

额定电压高于1.0 kV a.c.、1.5 kV d.c.的电缆。

3.19

**衬垫** **liner**

电缆和电缆夹具或中间固定夹具之间的聚合物组件。

3.20

**产品类型** **product type**

只能改变电缆或线束直径的电缆夹具组。

注：对于确定产品类型的指南，具有材料、设计、结构特性和根据第6章的分类的电缆夹具或中间固定夹具，通常被认为是相同的产品类型。

4 一般要求

本文件所涵盖的产品的设计和构造应使其在按照制造商声明的正常使用要求进行组装和安装时，确保按照第6章所规定的方式拴紧和/或约束电缆，并且不应造成电缆损坏。

是否合格，通过本文件规定的相关测试来检查。

5 试验的一般条件

5.1 本文件的试验是型式试验。

——各种尺寸的产品应符合第8章和9.1 a)条款的规定。

——如果电缆夹具或中间固定夹具可能带有可选的额外部件(例如衬垫)，则所有测试都应在没有任何可选部件的产品上进行。如果添加任何可选部件会影响产品的性能(例如，添加衬垫会影响轴向载荷性能)，则应在可选部件就位的情况下重复测试。

——对于9.1 b),9.1 c)和9.1 d)条款要求，在一定范围内有多个夹具，此范围分为一种或多种。在这种情况下，每种类型的夹具的最小尺寸和最大尺寸都需经过测试。

——符合9.1 e)的测试是在9.5.1中定义的一组样品上进行的。

5.2 除非另有规定，否则，所有试验均应使用5.1中指定的每种尺寸的三个新试样进行测试，按照制造商的说明书进行组装和安装。如果电缆夹具设计用于容纳多根电缆，则在试验中使用的心轴的数量、尺寸和形状应代表电缆夹具所适用的电缆数量、尺寸和形状。

5.3 对于非金属和复合材料夹具与中间固定夹具以及任何包含衬垫的试验，应在制成后168 h 才能进行。

- 5.4 除非另有规定，否则应在 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境下进行试验。
- 当使用有毒或危险工艺时，应适当考虑测试区域内人员的安全。
- 5.5 用于测试的金属心轴应由碳钢、不锈钢、黄铜或铝制成。在低于 $105^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行测试时，心轴可由聚酰胺或高密度聚乙烯制成。根据ISO4287，所有心轴的表面粗糙度 $R_a$ 应小于或等于 $7\text{ }\mu\text{m}$ 。
- 5.6 如果达到所有适用的测试要求，则符合本文件。如果有一个试样在一项试验中由于制造缺陷而不合格，则该项试验及可能对该试验结果有影响的前一项或几项试验应在另一组完整的试样上按顺序重复进行。试样均应符合重复试验的要求。
- 申请人可在送交第一组试样的同时，送交一组附加的试样，以防万一有试样不合格时使用。这样，测试机构无须再经申请人请求，即可对附加试样组进行试验，并只有在再一次出现不合格时才判为不合格。如果不同时送交附加试样，则只要有一个试样一项不合格，便可判为不合格。

6 分类

6.1 按材料分类

- 6.1.1 金属夹具。  
见3.3和附录A中的示例。
- 6.1.2 非金属夹具。  
见3.4和附录A中的示例。
- 6.1.3 复合材料夹具。  
见3.5和附录A中的示例。

6.2 按最高和最低温度分类

电气装置用电缆夹具永久使用的最高温度和永久使用的最低温度见表1和表2。

对于高于 $120^{\circ}\text{C}$ 和低于 $-60^{\circ}\text{C}$ 的温度值，制造商或责任销售商可规定温度超出表1和表2所列数值。

表 1 永久使用的最高温度

最高温度 $^{\circ}\text{C}$	+40	+60	+85	+105	+120
----------------------------	-----	-----	-----	------	------

表2 永久使用的最低温度

最低温度 $^{\circ}\text{C}$	+5	-5	-15	-25	-40	-60
----------------------------	----	----	-----	-----	-----	-----

6.3 按耐冲击性分类

- 6.3.1 超轻型。  
见表5。
- 6.3.2 轻型。  
见表5。
- 6.3.3 中型。  
见表5。

6.3.4 重型。

见表5。

6.3.5 超重型。

见表5。

6.4 按保持或耐受电动力的类型或两者分类

6.4.1 总则

夹具制造商应根据6.4.2或6.4.3说明分类。夹具制造商也可在6.4.4或6.4.5下申报分类。  
中间固定夹具制造商应按照6.4.2以及6.4.4或6.4.5与夹具一同说明分类。

6.4.2 具有横向保持

按照9.3进行测试。

6.4.3 具有轴向保持

按照9.4进行测试。

注：轴向保持测试仅供参考，因为无法使用心轴复制电缆。

6.4.4 耐受电动力，可承受一次短路

按照9.5.2进行测试。

6.4.5 耐受电动力，可承受多次短路

按照9.5.3进行测试。

注：根据6.4.5对电缆夹具和中间限制件进行分类的口的是，在一次短路后，如果使用，则电缆夹具和中间固定夹具将依据设计和本文件开展的测试继续运行。短路后，电缆夹具和中间固定夹具的物理条件仅在试验室条件下进行评估。如果在实际发生短路事件后继续使用电缆夹具和中间固定夹具，由安装责任方自行决定。

6.5 按环境影响分类

6.5.1 按非金属材料 and 复合材料部件的耐紫外线性分类

6.5.1.1 未声明

未声称对紫外线有耐受力。

6.5.1.2 耐紫外线

按照11.1进行测试。

6.5.2 耐腐蚀

6.5.2.1 通用要求

如果电夹具或中间固定夹具的内部部件具有不同的分类，则制造商应声明所有相关分类。

6.5.2.2 非金属部件

非金属部件被认为具有固有的耐腐蚀性，不需要测试。

6.5.2.3 不锈钢部件

耐腐蚀性按表3分类。

表 3 不锈钢部件的耐腐蚀性分类

分类	典型应用	参考资料
室内	干燥的室内场所	至少含有13%铬的不锈钢
室外	潮湿的室外未污染区域 (IEC 60364-5-51-AF1)	至少含有16%铬的不锈钢

在任何其他环境中的使用，可能需要额外的保护，并应考虑适当的测试暴露持续时间或使用替代测试方法。

6.5.2.4 由带涂层的低碳钢或铸铁制成的部件

耐腐蚀性根据表4进行分类。该表列出了材料作为分类参考。分类仅供参考，适用于比较，不应用于确定涂层的预期寿命。

要表明镀锌产品的首次维护寿命，参见ISO 14713-1和 ISO 14713-2。

表 4 带涂层的低碳钢或铸铁部件的耐腐蚀性分类

分类	中性盐雾试验持续时间 h		相关材料和金属涂层
0			无
2	96	或	依据ISO 2081电镀最小厚度为12 μm
3	155	或	依据ISO3575、ISO4998或EN 10346, 预镀锌 涂层名称为Z275
8	850	或	根据ISO1461 (仅针对锌厚度), 后镀锌的锌平 均涂层厚度不小于85 μm
上面列出的等级选自IEC 61537:2006的表1。			
对于未声明耐腐蚀性分类的材料。			

- 如果是表4中提及的涂层，则可以不经测试从表中查询分类；
- 对于由带涂层的低碳钢或铸铁制成的部件，涂层材料未在表4中提及，需要进行盐雾试验，得出的分类等级应为与盐雾试验持续时间相对应；
- 如果通过较长时间的盐雾试验，表4中提及的涂层的分类等级可以更高。得出的分类等级应与较长时间的盐雾试验相对应。

示例：依据ISO2081电镀最小厚度为12 μm的样品，根据表4分类为2级，相当于中性盐雾试验持续时间96 h。如果样品按照11.2.6进行并通过了155 h的盐雾试验，则可以将其归类为3级。

6.5.2.5 由有色合金制成的部件

考虑中。

6.6 按电磁兼容性分类

6.6.1 易感应加热

能够在电缆周围形成导电环和导磁环。

6.6.2 不易感应加热

不能在电缆周围形成导电环和导磁环。

7 标志和文件

7.1 标志

每个夹具和中间固定夹具均应标有：

- 制造商的名称或标志或商标；
- 产品标识或产品类型。

如果无法将标志直接标记在产品上，则标志应标记在最小的产品包装上。

7.2 耐久性和易辨性

标志应易于辨认、耐用且不可擦除。

注 1:施加标志的方法有模制、压印、雕刻、打印、胶合标签等。

是否合格，通过观察(无需放大)，并在必要时进行下方测试。

直接在产品上进行激光打标、通过模制、压印、雕刻的方式打标的不进行下方测试。

试验方法是：用一块棉布浸水擦拭标志15 s，再用一块棉布浸过95%正己烷(化学文摘服务注册号码，CAS RN,110-54-3)擦拭15 s。

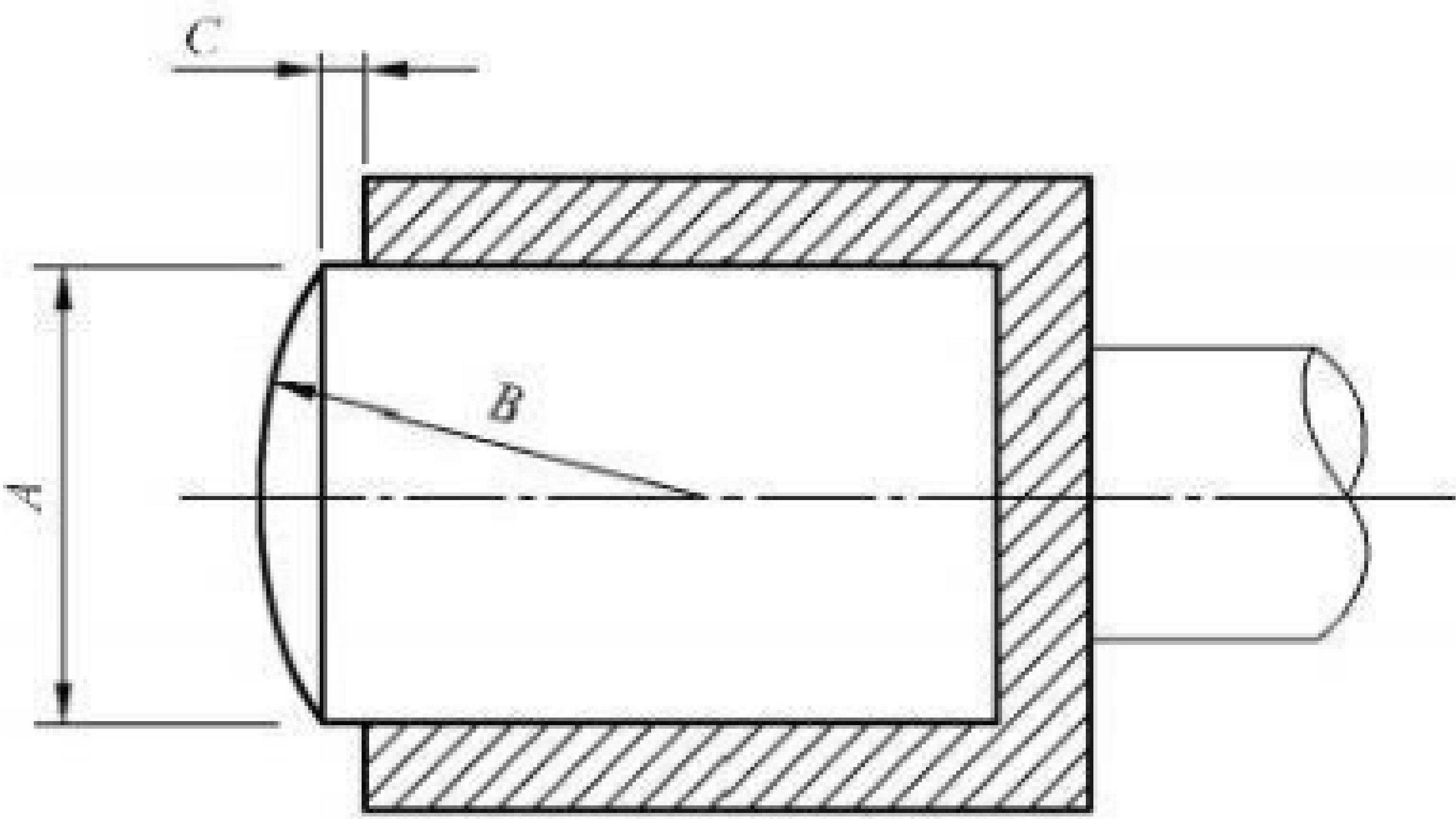
注2:95%正己烷(化学文摘服务注册号码，CAS RN,110-54-3)可作为高压液相色谱(HPLC)溶剂从各种化学供应商处获得。

当使用试验指定的液体时，应采取化学供应商提供的相关材料安全数据表中规定的预防措施，以保护实验室技术人员。

待测标识表面应在用水试验后，处理干燥。

擦拭应在浸湿棉布后立即开始，施加(5±1)N 的压力，速度约为每秒一个周期(一个周期包括沿标记长度的前后移动)。对于超过20 mm 的标记，在至少20 mm 长度的路径上，擦拭可限制在标记的一部分。

压力是通过试验活塞施加的，该活塞是由棉织物包裹的，该棉织物包括棉花覆盖着一块医用纱布。



标引序号说明：

- A \_\_\_\_ 活塞直径，(20+2)mm;
- B——活塞头半径，(20±0.5)mm;
- C——活塞头和气缸之间的间隙，(2+1)mm。

图 1 测试活塞尺寸

试验活塞的尺寸应如图1所示，且应由弹性材料制成，该材料对试验液体呈惰性，其邵氏 A 级硬度

为 $47 \pm 5$  (例如合成橡胶)。

由于产品的形状或尺寸而无法对样品进行测试时，可以提交与产品具有相同特性的适合测试的样品进行测试。

7.3 文件

制造商或责任经销商应在其资料中提供：

- 根据第6章进行的分类；
- 电缆的最大和最小数量；最大和最小电缆或电缆束直径；根据6.4.2说明夹具的横向荷载；根据6.4.3说明夹具的轴向荷载；  
    若在6.4.3中声明，则为电缆夹的轴向载荷。当使用多个心轴进行轴向载荷试验时，应声明心轴的数量、施加在所有心轴上的轴向载荷以及施加在单个心轴上的最低载荷；组装和安装的方法，包括适当的紧固扭矩，以及侧向保持在安装方向的限制。若电缆夹具或中间固定夹具过度拧紧可能导致电缆、电缆夹或中间固定夹具的损坏，制造商应在安装说明中予以警告；
- 对横向保持的施加方向的任何限制；
- 对可能使用的电缆额定值和结构的任何限制。

此外，对于6.4.4或6.4.5 中的夹具和/或中间固定夹具，制造商或责任经销商应在其资料中提供：  
——短路电流峰值；对称短路电流均方根初始值9.5测试中用到的电缆外径以及电缆中心之间的距离S，如测试使用中压或高压电缆，应提供附录C 中所列的数据；如图6所示的最大间距D。  
是否合格，通过观察来检查。  
产品包装或说明书中也可能要求提供以上部分或全部信息。

8 结构

电缆夹具和中间固定夹具的表面不应有锐利边缘、毛刺或飞边等，以免损坏电缆，或伤害安装人员或使用者。  
是否合格，通过对表面进行目测和人工检查。

9 机械性能

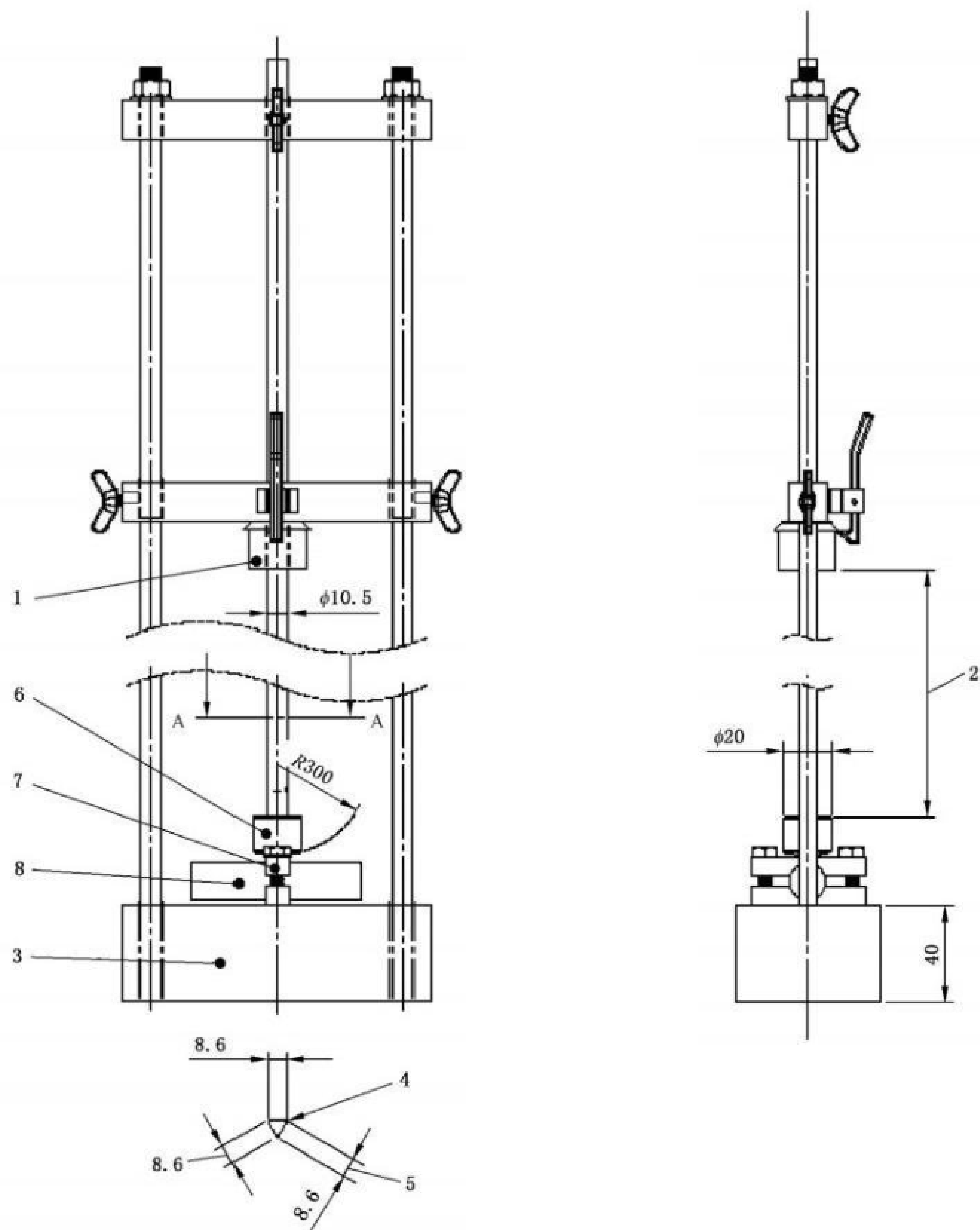
9.1 要求

- 电缆夹具和中间固定夹具应：
- a) 能够匹配制造商或责任销售商注明的电缆或电缆束直径的大小或范围，而不会开裂或断裂，或螺钉或螺栓螺纹的损坏；  
是否合格，通过进行测量、目测及人工检查。
  - b) 在规定的最低温度下有耐冲击性；  
是否合格，根据9.2中的试验来检查。
  - c) 在规定的最高温度下能够承受横向负载；  
是否合格，根据9.3中的试验来检查。
  - d) 在6.4.3中规定的最高温度下能够承受轴向负载；  
是否合格，根据9.4中的试验来检查。
  - e) 对6.4.4或6.4.5中规定的电动力有耐受性。  
是否合格，根据9.5中的试验来检查。

9.2 冲击试验

采用图2所示的典型装置进行冲击试验。将冲击施加到电缆夹具或中间固定夹具的部件在接触点处应具有 $(300\pm 5)\text{ mm}$  的球面半径。对于按照6.5. 1.2分类的电缆夹具，在抗紫外线试验通过后进行冲击试验。

单位为毫米



- 标引序号说明:
- 1——锤子;
  - 2——跌落高度(见表5);
  - 3——钢性基座;
  - 4——边缘略为倒圆;
  - 5——截面A-A;
  - 6——钢制中间部件
  - 7——电缆夹具或中间固定夹具;
  - 8——心轴。

图 2 冲击试验的典型装置



测试前，将样品组装到5.5中规定的实心测试心轴上，其尺寸等于电缆夹具设计并安装在刚性支架上的最大声明尺寸。如果电缆夹具或中间固定夹具是为非圆形电缆设计的，则应使用与最大电缆的形状和尺寸相对应的实心心轴。

对于用于多条电缆的夹具和中间固定夹具，需使用适当数量的心轴。

对于由具有面心立方晶体结构的金属材料制成的电缆夹具和中间固定夹具(例如奥氏体不锈钢和铝合金), 试验在室温下进行。

对于其他金属、复合材料和非金属夹具与中间固定夹具，试样温度应是表2中声明的最低温度，温度公差范围是±2℃, 测试时间范围为60-。min 从冰箱取出试样后的10\_2s 内施加冲击。

如图2所示，每个样品放置在钢制基座上。锤的能量值如表5所示。

冲击力施加在夹具或中间固定夹具的最弱一点处，且冲出力的方向沿径向施加于离冲击点最近的心轴的中心。

试验后，在正常及矫正视力条件下，样品不应出现会影响正常使用的解体迹象以及任何裂纹或损坏。

表 5 冲击试验值

分类	标称冲击能量 J	等效质量 kg (±2%)	标称冲击能量 mm (±1%)
超轻	0.5	0.25	200
轻	1.0	0.25	400
中	2.0	0.5	400
重	5.0	1.7	300
超重	20.0	5.0	400
注：表5中的数值来自IEC 60068-2-75。			

9.3 横向负载试验

9.3.1 电缆夹具的横向负载试验

本试验的目的是表明电缆夹具可承受垂直于心轴中轴方向的持续静载荷。它不能预测承受短路期间产生的动态力的能力。

电缆夹具安装在如图3所示或类似的测试台上。安装面可由钢或铝板、胶合板或其他材料制成。为了施加负载，将5.5中规定的圆形或其他横截面为适当形状的刚性心轴放置在电缆夹具的孔内。对于用于多根电缆的夹具，应使用相等数量的心轴。在使用多个心轴的情况下，应将负载施加到离安装面最远的心轴上。注意确保负载通过心轴的中心线进行作用。心轴尺寸是夹具设计的最小尺寸。

如果电缆夹具带有可选衬垫，则不带衬垫的电缆夹具的横向负载测试性能也适用于带衬垫的相同电缆夹具。

对于金属材料的电缆夹具，应逐渐施加声明的负载并保持60 min 于非金属和复合材料的电缆夹具，样品组件应放置在充分通风的空气循环烘箱中。在烘箱温度达到并保持在表1中声明的最高温度后进行测试，温度公差为±2℃。应逐渐施加负载，然后保持605 min。

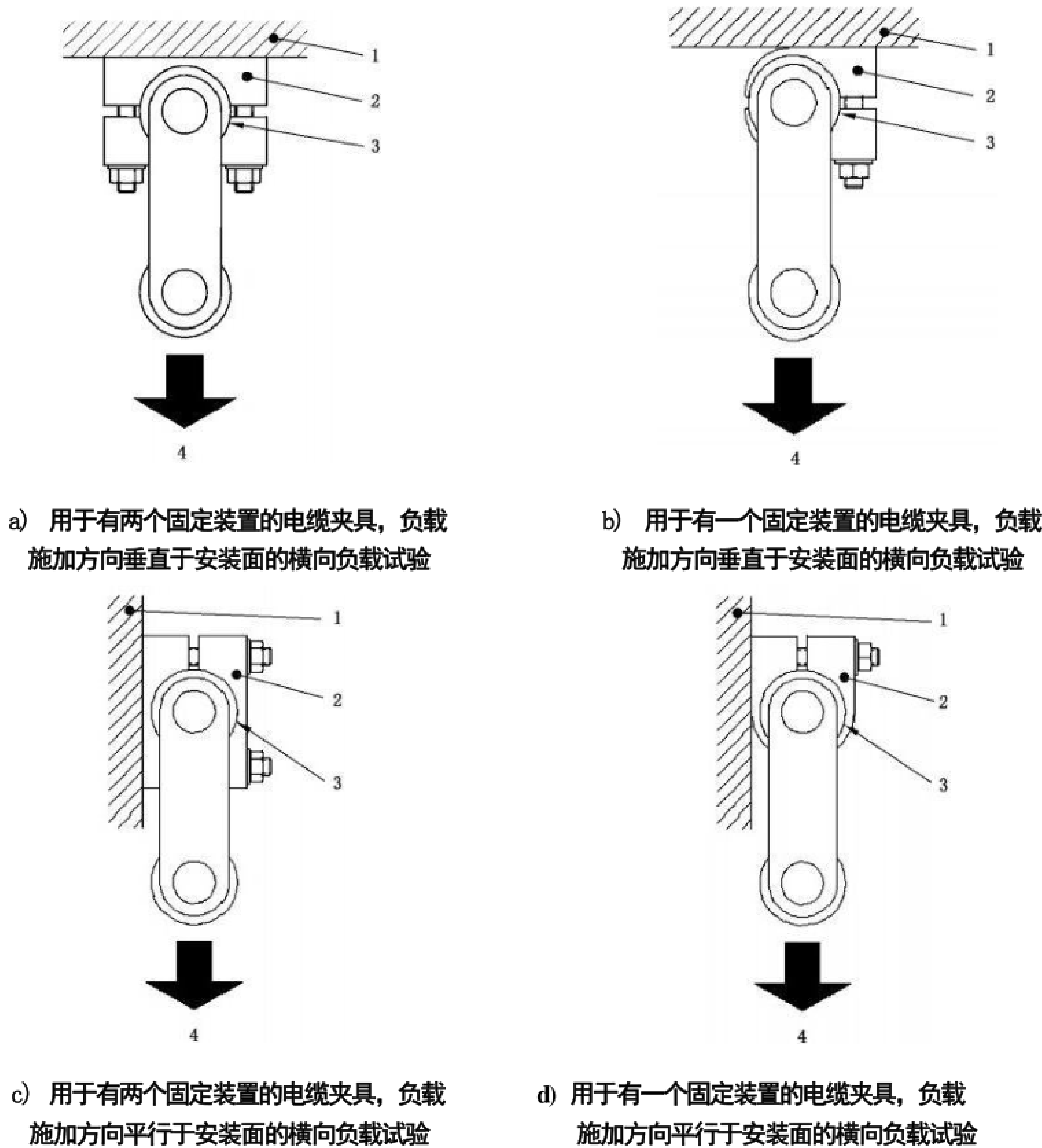
用于单一安装方向的电缆夹具应按该方向进行测试，且制造商应在文件中声明该方向。

用于多种安装方向的电缆夹具应在每个安装方向上使用单独的样品进行测试。一组样品的试验负载应垂直于安装面(见图3 a)或图3 b)], 第二组样品的试验负载应平行于安装面(见图3 c)或图3 d)]。

当可以确定某个特定的安装方向代表最繁琐的情况时，该方向上的横向负载测试结果可以代表所有安装方向。

对于圆形心轴，心轴的移动应小于心轴直径的50%。当使用非圆形心轴模拟非圆形电缆时，心轴的运动应小于可在心轴横截面内绘制的圆直径的50%。

注：该试验旨在确定电缆夹具的横向保持，而不是安装面的强度。



标引序号说明：

- 1——安装面；
- 2——电缆夹具；
- 3——心轴；
- 4——负载施加方向。

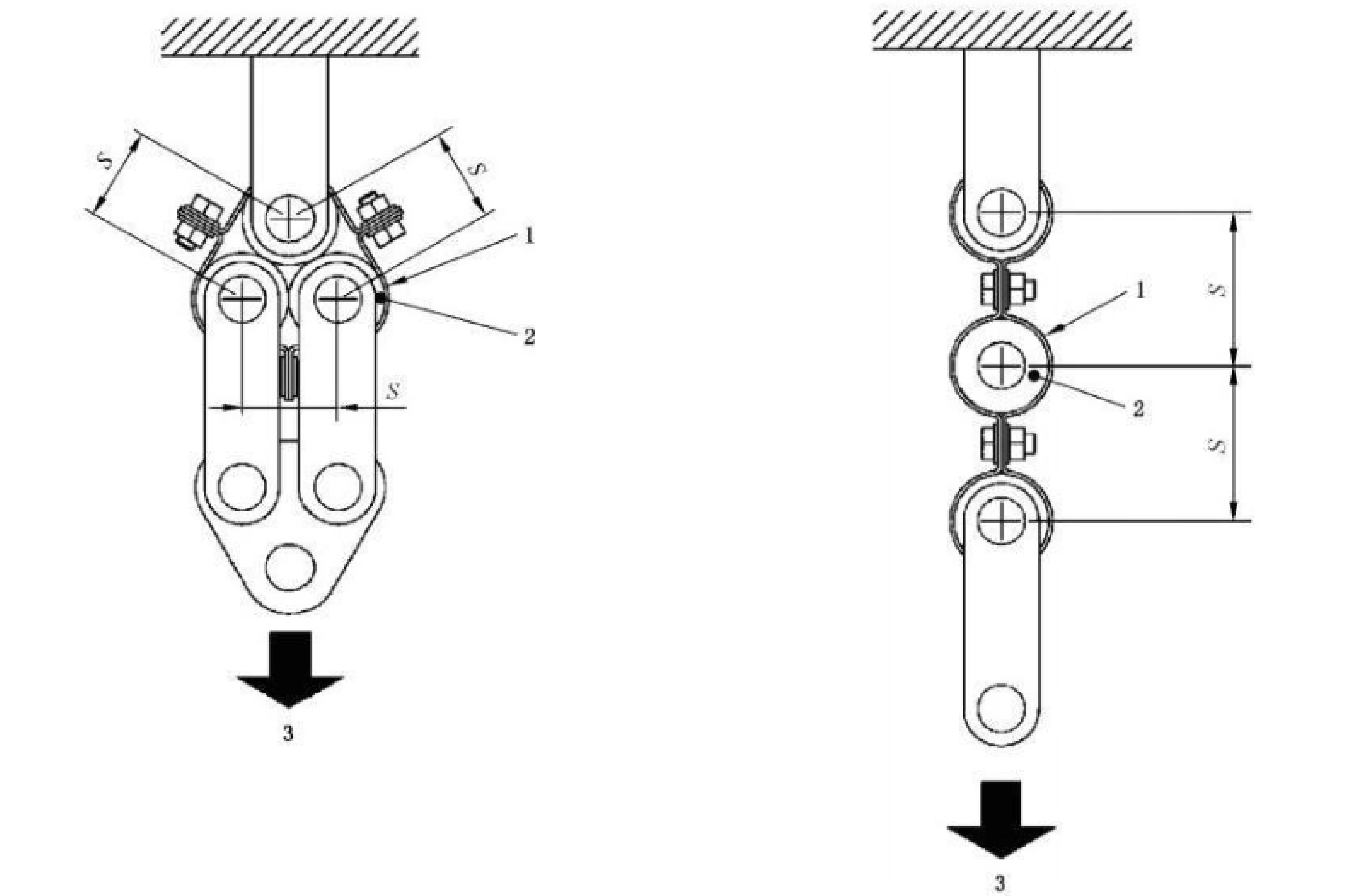
图 3 电缆夹具横向负载试验的典型装置

9.3.2 中间固定夹具的横向负载试验

本试验的目的是表明中间固定夹具可承受垂直于心轴中轴方向的持续静载荷。它不能预测承受短

路期间产生的动态力的能力。

夹具中间固定夹具安装在如图4所示或类似的测试台上。为了施加负载，将5.5中规定的圆形或其他横截面为适当形状的刚性心轴放置在中间固定夹具的孔内。注意确保负载通过心轴的中心线作用。心轴尺寸是中间固定夹具设计的最小值。当中间固定夹具带有可选衬垫时，不带衬垫的中间固定夹具的横向负载测试性能也适用于相同的带有衬垫的中间固定夹具。



a) 三叶形电缆的中间固定夹具的横向负载试验

b) 扁平电缆的中间固定夹具的横向负载试验

标引序号说明：

1——中间固定夹具；

2 ——心轴；

3 ——负载施加方向；

S——心轴中心距。

图 4 中间固定夹具横向负载试验的典型装置

对于金属材料的中间固定夹具，应逐渐施加声明的负载，并保持60 min。

对于非金属和复合材料的中间固定夹具，样品组件应放置在充分通风的空气循环烘箱中。在烘箱温度达到并保持在表1中声明的最高温度后进行测试，温度公差为±2℃。应逐渐施加负载，并保持60+5min。

对于圆形心轴，心轴的移动不应使心轴中心间距(S) 增加超过心轴直径的50倍。当使用非圆形心轴模拟非圆形电缆时，心轴的运动应小于可在心轴横截面内绘制的圆直径的50%。

9.4 轴向负载试验

这些试验的目的是表明电缆夹具沿心轴可承受的持续静负载。它可能无法预测承受电缆产生的轴向力的能力。

测试使用5.5中规定的心轴进行，将心轴和电缆夹具之间的表面接触面积考虑进去，心轴的总横截

面相当于最大的尺寸

注：虽然最大的尺寸通常是总横截面等于最小声明电缆横截面的心轴，但较大的心轴可能在心轴和电缆夹具之间具有较小的表面接触面积。

测试用心轴的直径公差应为 $\pm 0.3\text{ mm}$ 。对于非圆形电缆，应使用制造商声明的模拟外部电缆尺寸的轮廓。对于多根电缆的电缆夹具，应使用适当数量的心轴。使用多个心轴时，需要进行多次试验。

——第一组测试是在负载依次施加到每个心轴的情况下进行的。当可以确定特定心轴代表最复杂的条件时，可使用该心轴的测试结果代表其他心轴。

——第二次测试是在所有心轴上同时施加负载的情况下进行的。

如图5所示，电缆夹具安装在刚性安装面上并组装在测试台中，或使用类似的装置。安装面可由钢板、铝板、胶合板或其他材料制成。带有可选衬垫的电缆夹具分别在有和没有衬垫的情况下进行测试。

对于金属电缆夹具，声明的负载应逐渐施加，并保持 $5\text{--}1\text{ min}$ 。对于带有可选衬垫的金属电缆夹具、非金属和复合材料夹具，样品组件应放置在充分通风的空气循环烘箱中。在烘箱温度达到并保持在表1中声明的最高温度后进行测试，公差为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。应逐渐施加负载，并保持 $5\text{--}1\text{ min}$ 。

测试后，心轴相对于电缆夹具的位移不应超过 $5\text{ mm}$ 。

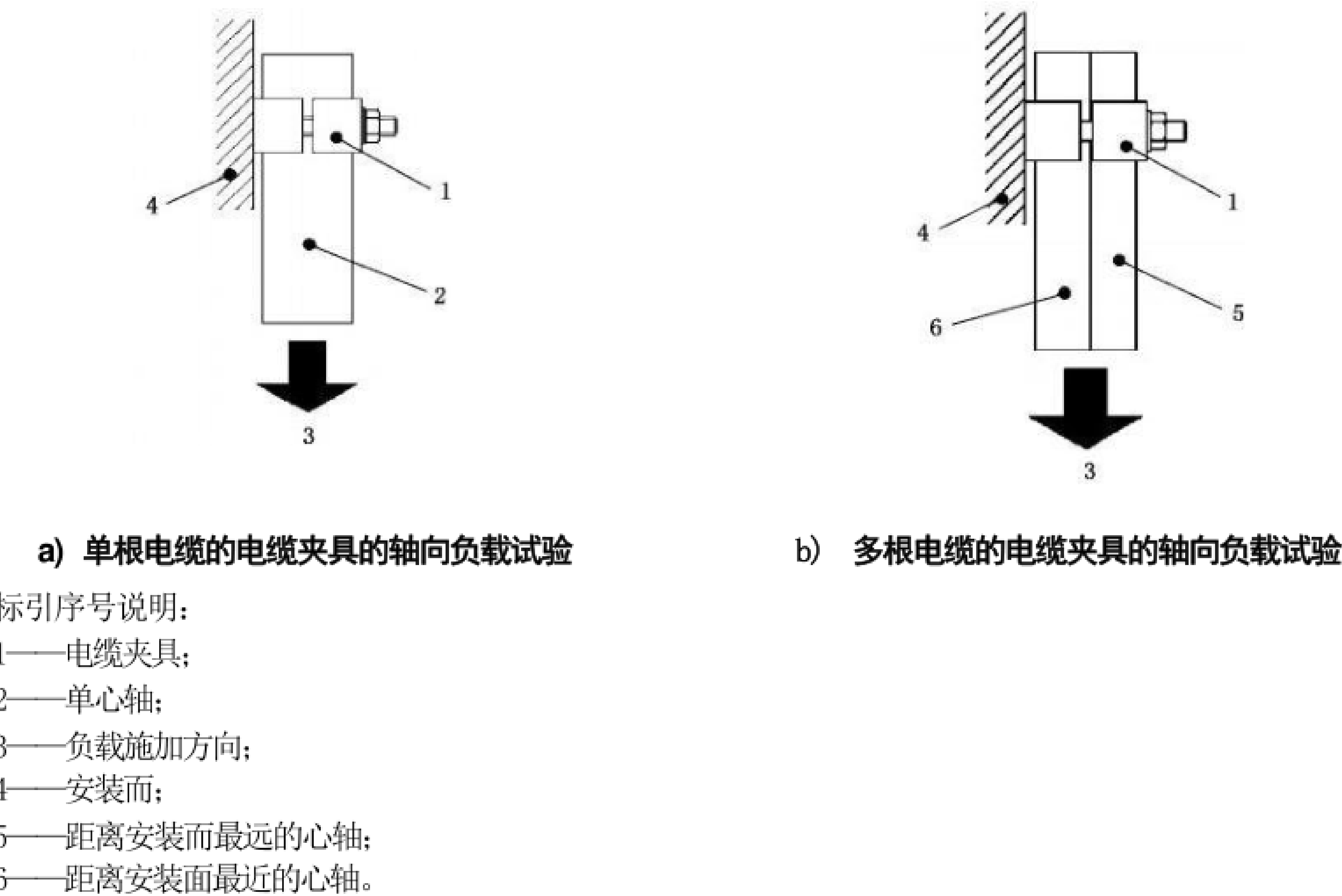


图 5 轴向负载试验的典型装置

## 9.5 耐电动力试验

### 9.5.1 总则

使用制造商声明的短路电流峰值 $i_p$ 和对称短路电流均方根初始值 $I''$ ，进行如下的短路测试。应测试每种类型电缆夹具和一组适合测试电缆尺寸的夹具。依据IEC 60502-1,使用直径为 $(35\pm 5)\text{ mm}$ 或 $(50\pm 5)\text{ mm}$ 的非铠装单芯 $600\text{ V}/1000\text{ V}$ 的2类绞合铜导体电缆进行测试。

对于无法在上述电缆上进行测试的较大电缆夹具，可使用具有单个屏蔽芯的中压或高压电缆。电缆的详细信息应记录在附录C中。

在设计试验时应小心，以确保夹板之间的电缆挠度不会过大。

5.4中规定的温度限值不适用于本试验。试验应以声明的装置，在声明的短路水平的环境温度下进行。环境温度应记录在测试报告中。典型的试验装置如图6所示。

2

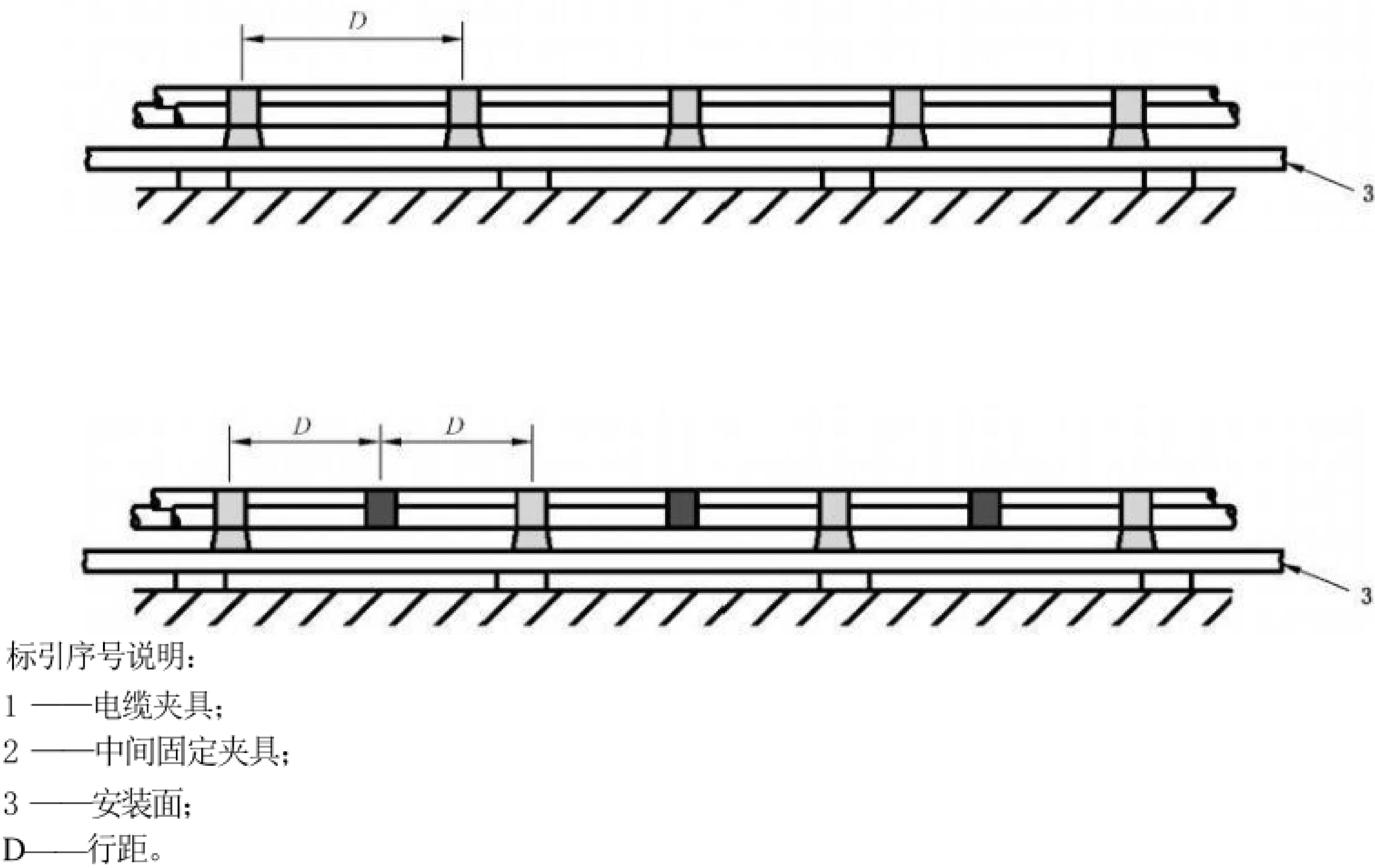
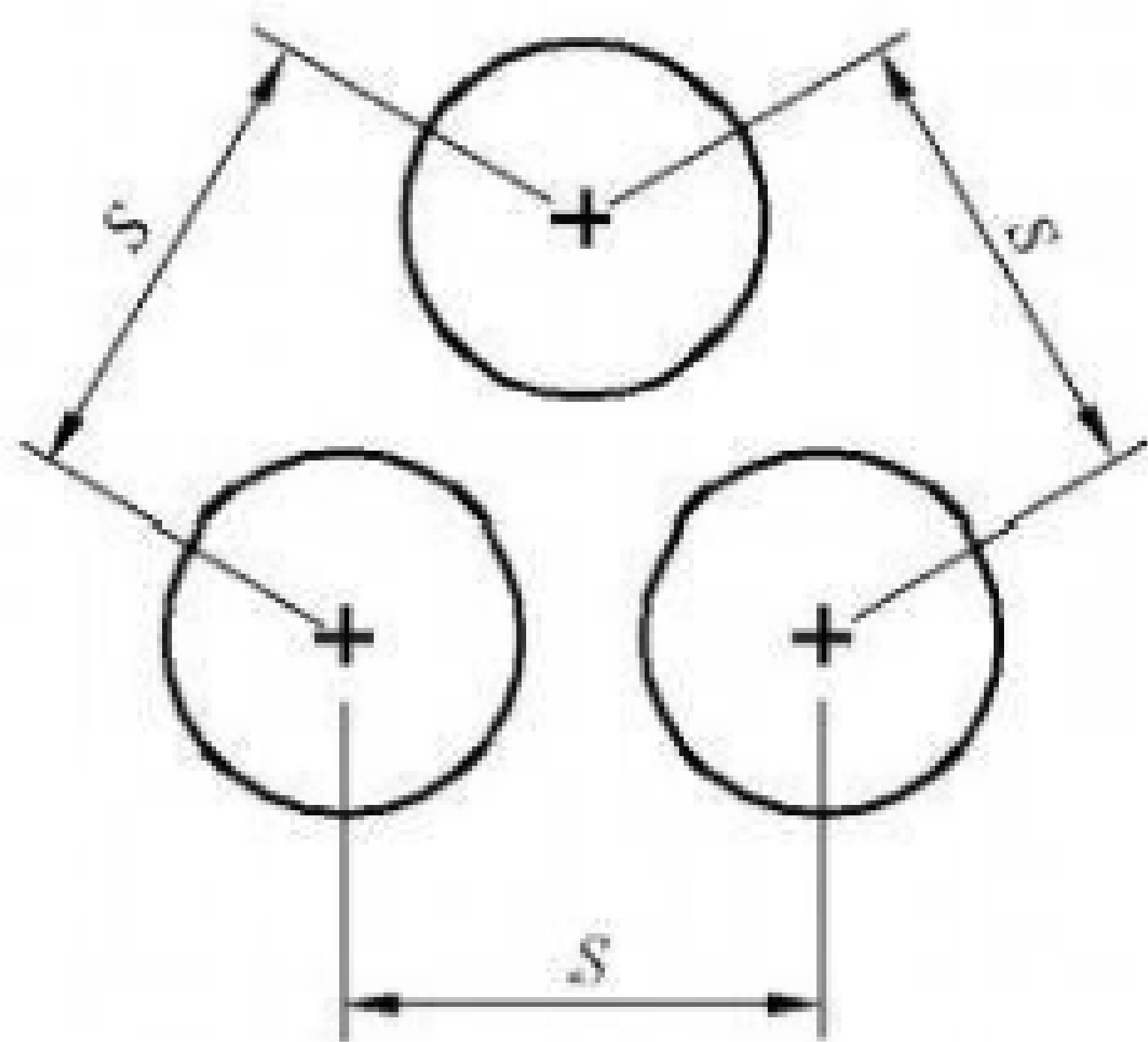


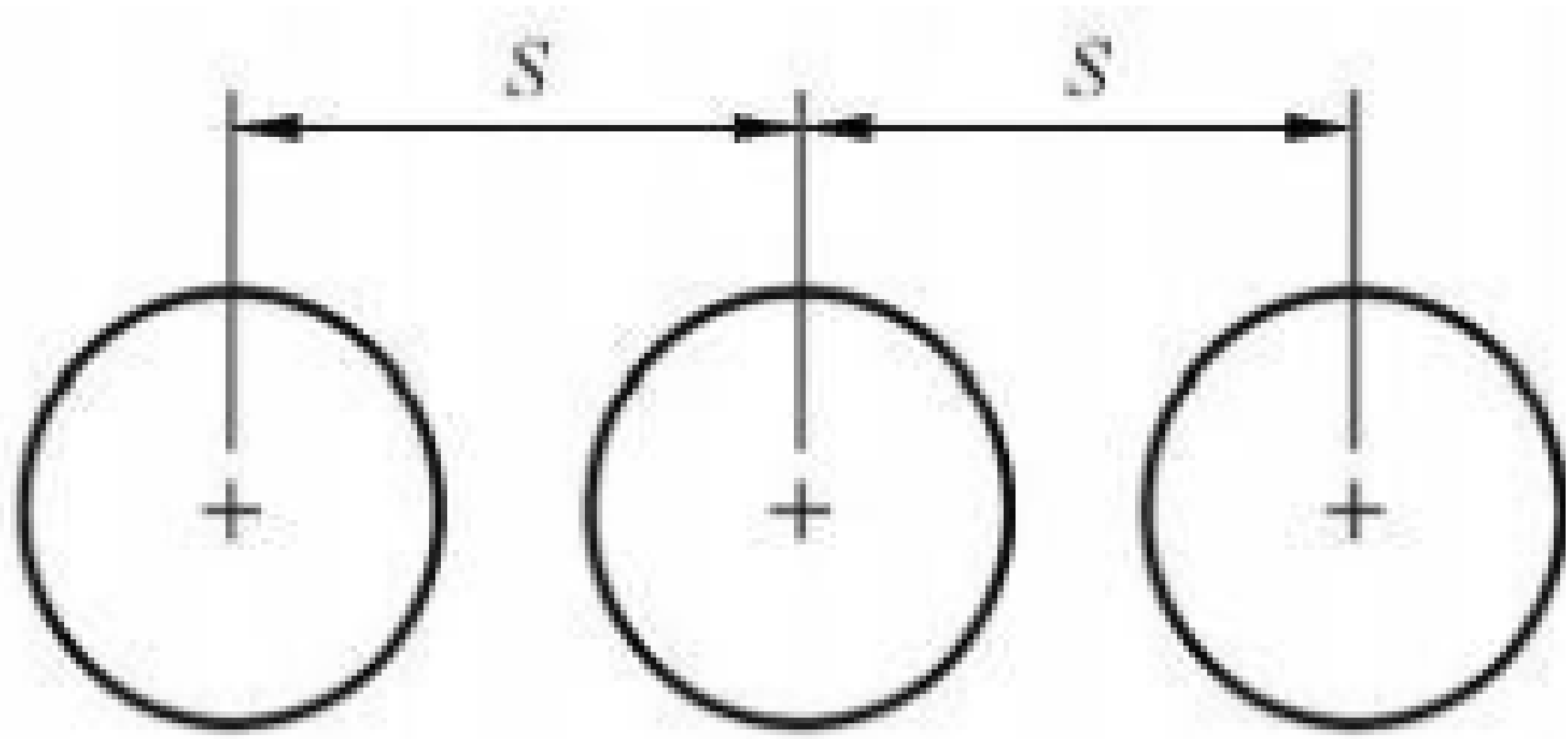
图 6 耐机电力试验的典型装置

电缆排列方式如图7或图8所示，每相一根电缆。每根电缆的一端连接到一个三相电源，另一端连接到短路母线端，所有三相都相连。如果在测试中使用包含金属屏蔽、护套或铠装的电缆，则不应与任何屏蔽、护套或铠装进行连接。短路母线应与地绝缘。电缆在沿电缆走线上至少有5个固定点。在使用中间固定夹具时，应使用至少4个电缆夹具和至少3个中间固定夹具。电缆夹具和中间固定夹具在使用时应等距离分布。电缆夹具固定在安装面上，安装面可是制造商阐明的电缆梯架、电缆桥架、金属丝网电缆桥架、框架槽或结构钢。该安装面应在测试前固定。



标引序号说明：  
S——电缆中心间距。

图 7 三根电缆三角形排列的典型装置



标引序号说明：  
s \_\_\_\_ 电缆中心间距。

图 8 三根电缆平面排列的典型装置

注意确保电缆的横截面面积足以满足所选测试电流的大小和持续时间，以便不超过所用电缆 $I^2$  (热应力) 额定值。

测试报告应包含以下信息。

- 电缆夹具和中间固定夹具(如有使用)的制造商目录参考。
- 装配细节展示：
  - 电缆夹具的数量及其行距D (见图6)；
  - 中间固定夹具的数量(如有使用)及其行距 D (见图6)；
  - 电缆中心间距S (见图7或图8)；
  - 使用的安装面的描述。
- 电缆导体直径，绝缘厚度，外径和标记，使用直径为 $(35 \pm 5) \text{ mm}$  或 $(50 \pm 5) \text{ mm}$  的非铠装单芯 600 V/1000 V的2类绞合铜导体电缆。
- 使用MV 或 HV 电缆的附录C 中记录了完整的电缆详细信息。
- 测试组件测试前的照片和记录电缆夹具及中间固定夹具(如有使用)情况的测试后的照片，如果进行第二次短路，应提供每次短路前后的照片。
- 测试持续时间。
- 测试过程中的环境温度。
- 施加的实际短路电流峰值(ip) 和对称短路电流均方根初始值(I") (在两个试验中需测试在 6.4.5中分类的电缆夹具和中间固定夹具)。

如果试验室需要进行校准试验，则采取措施确保试验安装不受影响。

试验的电缆建议是在50 Hz 或60 Hz 的标称频率下经受持续时间不少于5个周期的三相短路。记录测试的持续时间。

应确保被测电缆线路两端的电缆有足够的约束力。

附录 B 可用于计算短路期间可能产生的理论力，以便规划测试。

9.5.2 对于6.4.4中的电缆夹具和中间固定夹具

按6.4.4分类的电缆夹具和中间固定夹具应符合下列要求：

- 短路后，所有电缆夹具应保持固定在安装面；
- 不应出现会影响将电缆固定在电缆夹具内的预期功能故障；
- 电缆夹具和中间固定夹具(如有使用)应完好无损，包括用于将电缆夹具固定到安装面的所有装置；
- 每根电缆的外护套在目测下不应有由电缆夹具或中间固定夹具(如有使用)造成的切割或

损坏；

——如果测试失败是由于电缆夹具或中间固定夹具以外的安装结构部件损坏电缆而导致的，则该测试应无效，而不影响电缆夹具或中间固定夹具的测试结果。

9.5.3 对于6.4.5中的电缆夹具和中间固定夹具

在6.4.5分类下的电缆夹具和中间固定夹具应在第一次和第二次短路后符合9.5.2的要求。

在第二次短路后，根据GB/T 16927.1—2011中第5章直流电压试验或第6章交流电压试验的规定，通过施加最小值为1.8 kV 直流测试电压或1.0 kV 的交流测试电压来进行耐压测试，测试时间为60+5 min。如果试验中使用了LV 电缆，应在连接在一起的电缆芯与安装架之间进行耐压试验。如果在试验中使用了MV 或 HV 电缆，则应在连接在一起的最外层电缆屏蔽、铠装或金属护套与安装框架之间进行耐压试验。安装框架应与接地系统相连。电缆护套和安装框架应预先用足够的水润湿，以便至少在测试开始1 min 前，沿外护套形成电流泄漏路径。

电缆应符合耐压测试的要求，绝缘良好。

施加的两个短路电流中的较低者是按6.4.5中分类的电缆夹具和中间固定夹具的声明短路电流额定值。如果第一次短路电流较大，则可将其声明为按6.4.4规定的短路电流额定值。

10 着火危险

10.1 火焰传播

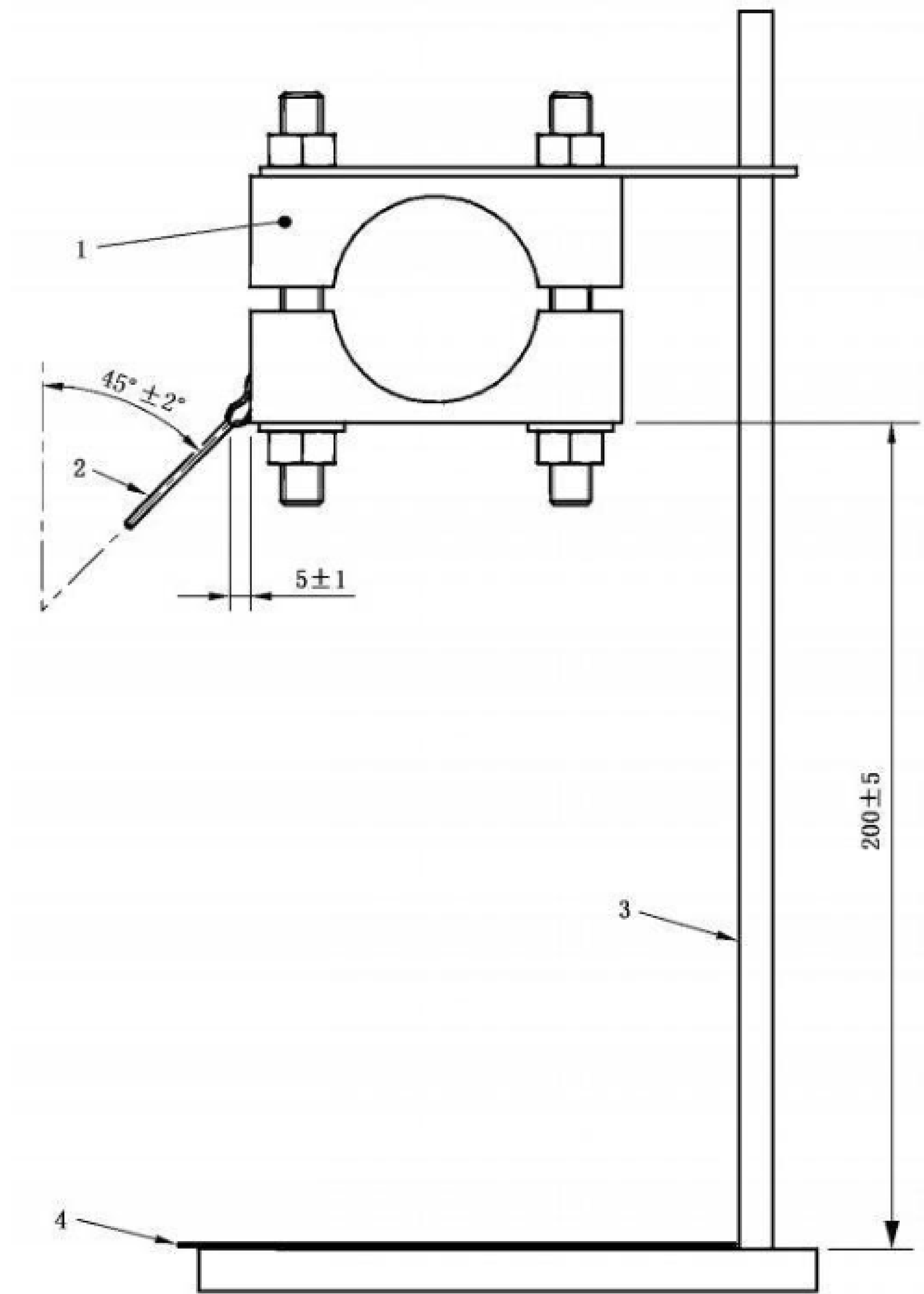
非金属和复合材料电缆夹具和中间固定夹具应具有足够的抗火焰传播能力。

通过以下测试来检测是否合格。

采用如图9所示的装置，样品应按照IEC 60695-11-5的规定进行针焰测试，并附加以下要求：

- 一火焰应喷烧在试样的外表面；
  - 喷烧时间应为30\_s；
  - 一底层应铺设三层绢纸；
  - 火焰应有一个单一的喷烧点。
- 符合下列情况，试样应视为试验合格：
- 移开测试火焰30s 后，试样的火焰熄灭；
  - 绢纸未被引燃。

单位为毫米



标引序号说明：  
1——电缆夹具；  
2——燃烧器；  
3——支架；  
4——绢纸。

图 9 针焰试验的典型装置

10.2 烟雾排放

由于在正常使用中尺寸较小和数量较少，因此不需要考虑电缆夹具和中间固定夹具燃烧产生的烟雾。

10.3 烟雾毒性

由于在正常使用中尺寸较小和数量较少，因此不需要考虑电缆夹具和中间固定夹具燃烧产生的烟雾毒性。

11 环境影响

11.1 耐紫外线

根据6.5.1.2分类的电缆夹具和中间固定夹具应根据以下要求进行紫外线(UV) 调节。电缆夹具的



衬垫暴露在日光下的区域有限，因此不需要进行紫外线暴露测试。当产品有多种颜色时，应将含有机颜料最深的颜色按此要求进行测试。该测试样品的颜色认为是所有颜色的代表。

试样应以便于测试的方式安装在紫外线测试装置中，以便试样不相互接触。

根据ISO 4892-2中的方法 A、第1周期规定，将样品暴露于氙弧，时间不应少于700 h。如果试样的几何形状导致经受冲击测试的表面上的紫外线暴露高于所需的紫外线照射，则可修改暴露的持续时间以在该表面上实现预期的暴露。应持续暴露于光线同时间歇性喷水。喷水循环为无喷水102 min 后喷水18 min。该设备应使用水冷式氙弧灯、硼硅酸盐玻璃内外滤光片，波长为340 nm 的光谱照度为(0.51±0.02)W/(m²·nm)，黑体温度为(63±3)℃。腔室温度应为(38±3)℃。在102 min 无喷水过程中腔室的相对湿度应为(50±10)%。

暴露后，试样应在环境条件下保持至少30 min。

紫外线试验后，在正常及矫正视力条件下，样品不应出现解体迹象，也不应有任何裂纹或损伤。如按9.2中所述对试样进行冲击试验，则应符合冲击试验要求。

11.2 耐腐蚀性

11.2.1 总则

根据表6, 所有电缆夹具和中间固定夹具应具有足够的抗腐蚀能力。

表6 部件合规性和耐腐蚀性分类

部件材料和涂层	分类依据	依据	符合性检查条款
非金属	6.5.2.2	声明	11.2.2
表3中提及的不锈钢件	6.5.2.3	声明	11.2.3
表4中提及的镀锌涂层的 低碳钢或铸铁	6.5.2.4	声明或根据表7的镀锌层测量	11.2.4.2
表4中未提及的带有金属 涂层的低碳钢或铸铁	6.5.2.4	根据表4的中性盐雾试验(NSS)	11.2.4.3
有色合金	6.5.2.5	考虑中	11.2.5

11.2.2 非金属部件

根据6.5.2.2分类的部件被认为具有固有的耐腐蚀性，不需要测试。

11.2.3 不锈钢部件

所有不锈钢部件的等级应符合表3。根据6.5.2.3规定的不锈钢部件应符合表3中说明的等级。是否合格，通过检查供应商基于材料成分的声明。

11.2.4 由低碳钢或铸铁制成的部件或带有金属涂层的部件

11.2.4.1 总则

带有金属涂层的低碳钢和铸铁部件的等级应符合表4。

11.2.4.2 由表4中提及的镀锌低碳钢制成的部件

根据6.5.2.4规定的由镀锌低碳钢制成并在表4中提及的部件应符合表7中详述的相关规范。

表 7 参考材料的锌层厚度

分类	根据ISO 2081的最小厚度 μm	ISO3575或EN 10346中 给出的最小涂层厚度 μm	平均涂层厚度(最小) 符合ISO 1461 μm
2	12		
3		15	
8			85

- 锌层厚度应符合下列试验：
- 对于分类2, 通过以下方式检查合规性：  
根据ISO 2081进行测量，对于螺钉等小部件，供应商的声明就足够了；
  - 对于分类3, 通过以下方式检查合规性：  
根据ISO 3575或 EN 10346或供应商声明进行测量；
  - 对于分类8, 通过以下方式检查合规性：  
根据ISO 1461进行测量。

11.2.4.3 由低碳钢或铸铁制成的带有涂层且未在表4中提及的部件

根据6.5.2.4规定的由低碳钢或带有金属涂层的铸铁制成且未在表4中提及的部件应符合表4中规定的声明等级和相应的试验持续时间。

是否合格，通过11.2.6中的盐雾试验检查。

11.2.5 由有色合金制成的部件

考虑中。

11.2.6 盐雾试验

使用合成稀释剂清洗，去除待测部件上的所有油脂。然后烘干所有部件。再将样品组装到5.5中规定的聚合物心轴上，其尺寸等于根据5.2为电缆夹具或中间固定夹具声明的最小电缆尺寸。

根据ISO 9227规定，试样应进行中性盐雾试验(NSS)，试验时间如表4所示。部件在烘箱中以温度为(100±5)℃干燥至少10 min 后，通过摩擦可以去除锋利边缘上的任何锈迹和淡黄色薄膜。如果在正常视力或矫正视力观察下没有可见的红锈，则样品通过测试。

12 电磁兼容性

12.1 电磁辐射

本文件范围内的产品在正常使用时对电磁辐射是不敏感的。

12.2 电磁感应加热

交流电路中围绕单个导体的铁磁材料(例如铸铁，低碳钢)易受涡流加热的影响。由铁磁材料制成并可能在电缆周围形成电路和磁路的电缆夹具和中间固定夹具的制造商或责任经销商应发出警告，告知不应在交流电路的单芯电缆上使用该夹具。

附 录 A  
(资料性)  
电缆夹具和中间固定夹具示例

图 A. 1～图 A. 10 为电缆夹具的示例。图A. 11 和图 A. 12 是中间固定夹具的示例。



图A. 1 用于单根或成束电缆的金属带电缆夹具



图 A. 2 用于单根电缆的金属单螺栓电缆夹具



图 A. 3 用于单根电缆的金属双螺栓电缆夹具



图 A. 4 用于三叶形结构中的三根电缆的复合电缆夹具



图 A.5 单根电缆用非金属电缆夹具



图 A.6 用于带有整体安装螺柱的单根电缆的金属电缆夹具



图 A.7 用于三根扁平电缆的非金属电缆夹具

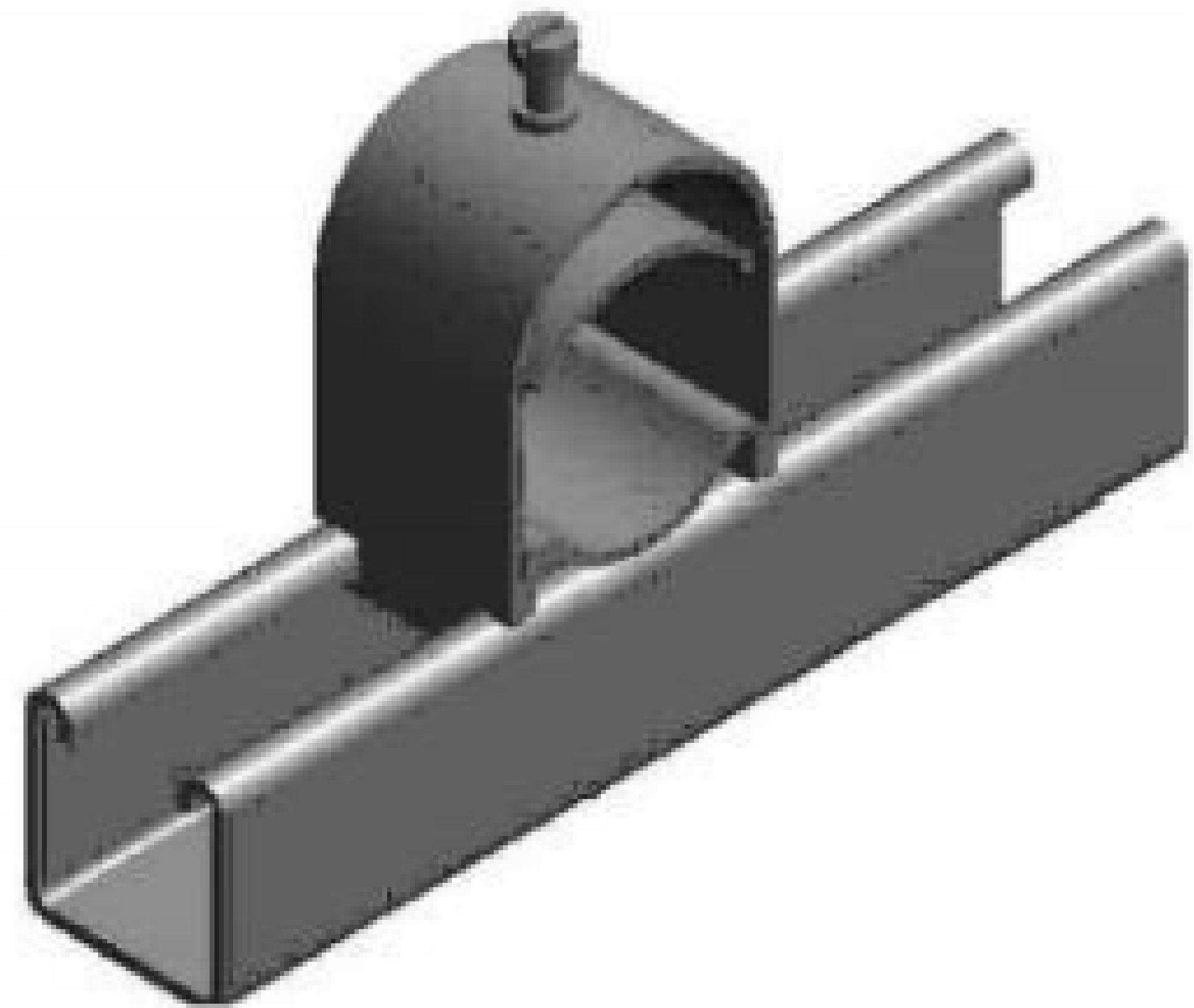


图 A.8 用于通道电缆支撑系统的金属电缆夹具



图 A.9 用于三叶形结构的三根电缆的非金属电缆夹具



图 A.10 用于三叶形电缆的带有整体梯级夹钳的非金属电缆夹具

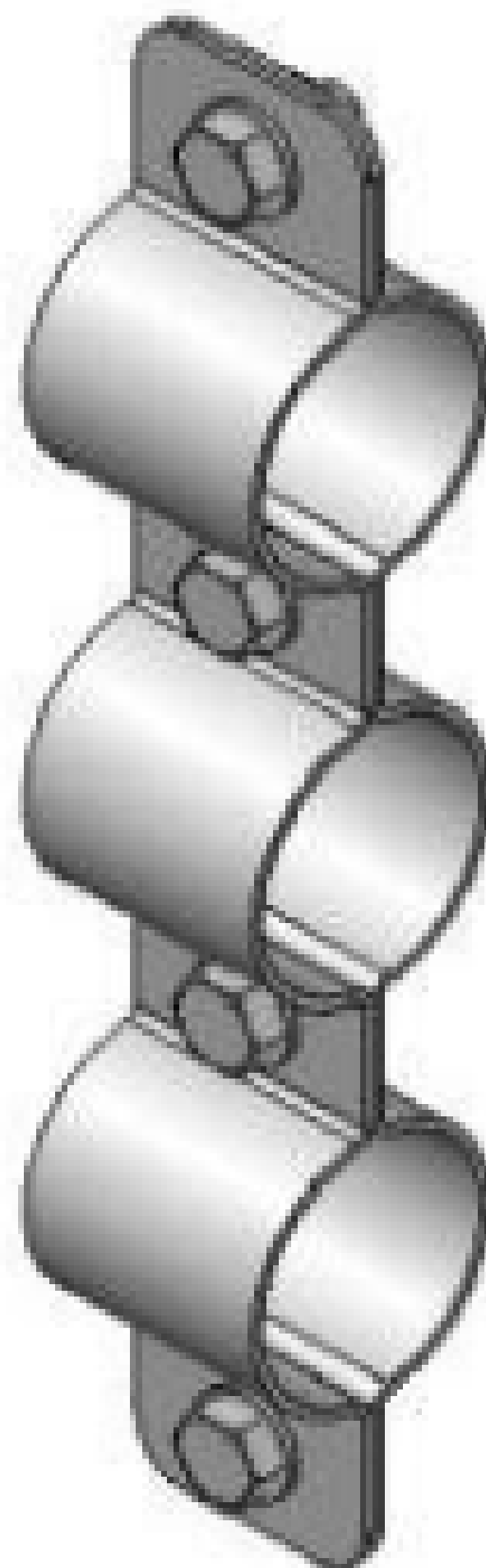


图 A.11 三根扁平电缆的金属中间固定夹具



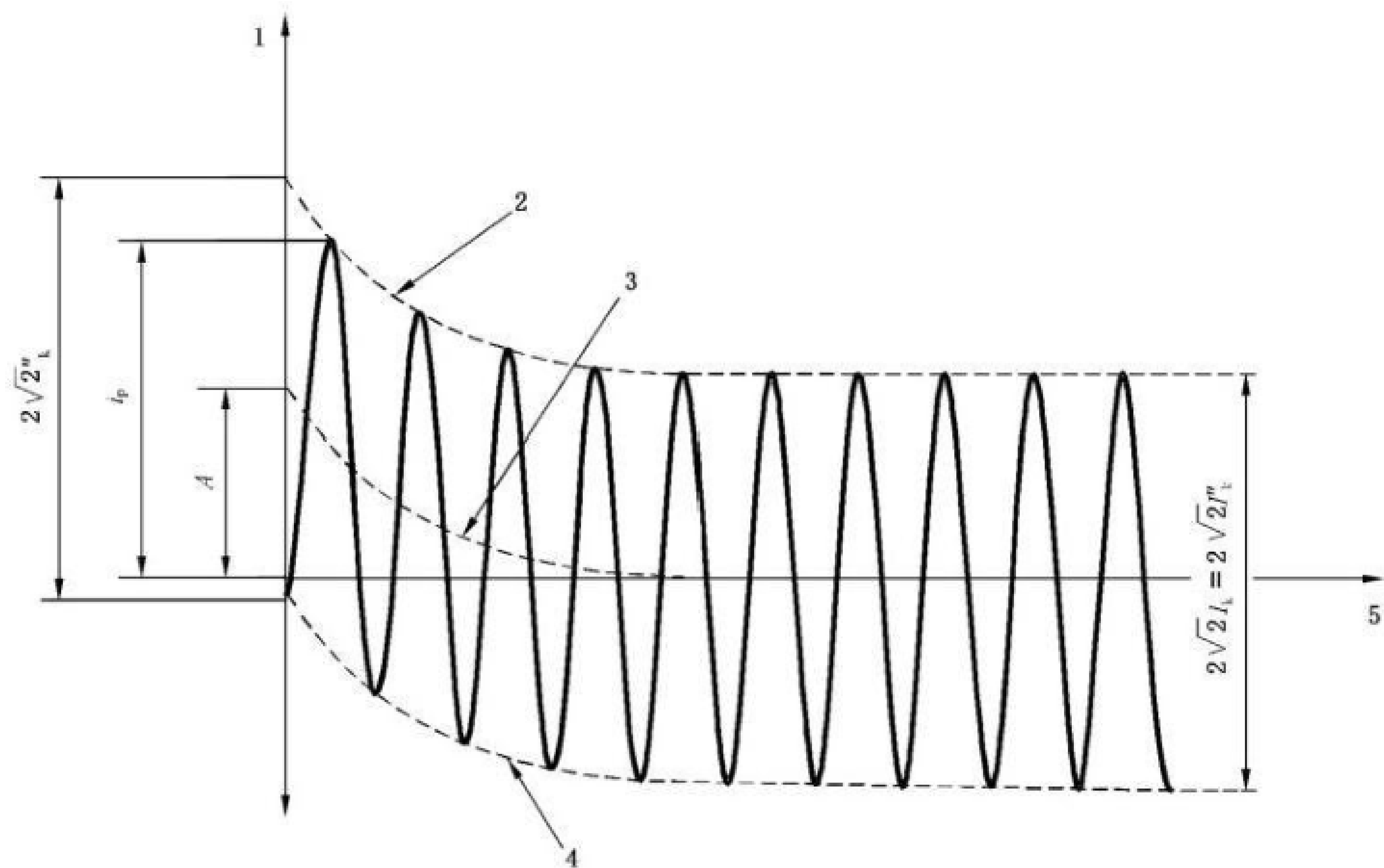
图 A.12 成束电缆的复合中间固定夹具

附录 B  
(资料性)  
短路电流引起的力的计算

B.1 特征

IEC 60909 (所有部分) 和 IEC 61363-1 中给出了短路电流计算的建议。后者涵盖船舶和海上装置。本附录中给出的信息基于 IEC 60909-0。

短路电流的特性取决于许多因素，包括发电机的电气分离。图 B.1 显示了典型的远离发电机短路电流-时间特性曲线。交流分量在这种情况下具有恒定的幅度( $I''=I_k$ ) 并且叠加在短路电流非周期衰减分量  $I_{a.c.}$  上。从初始值  $A$  下降到零。

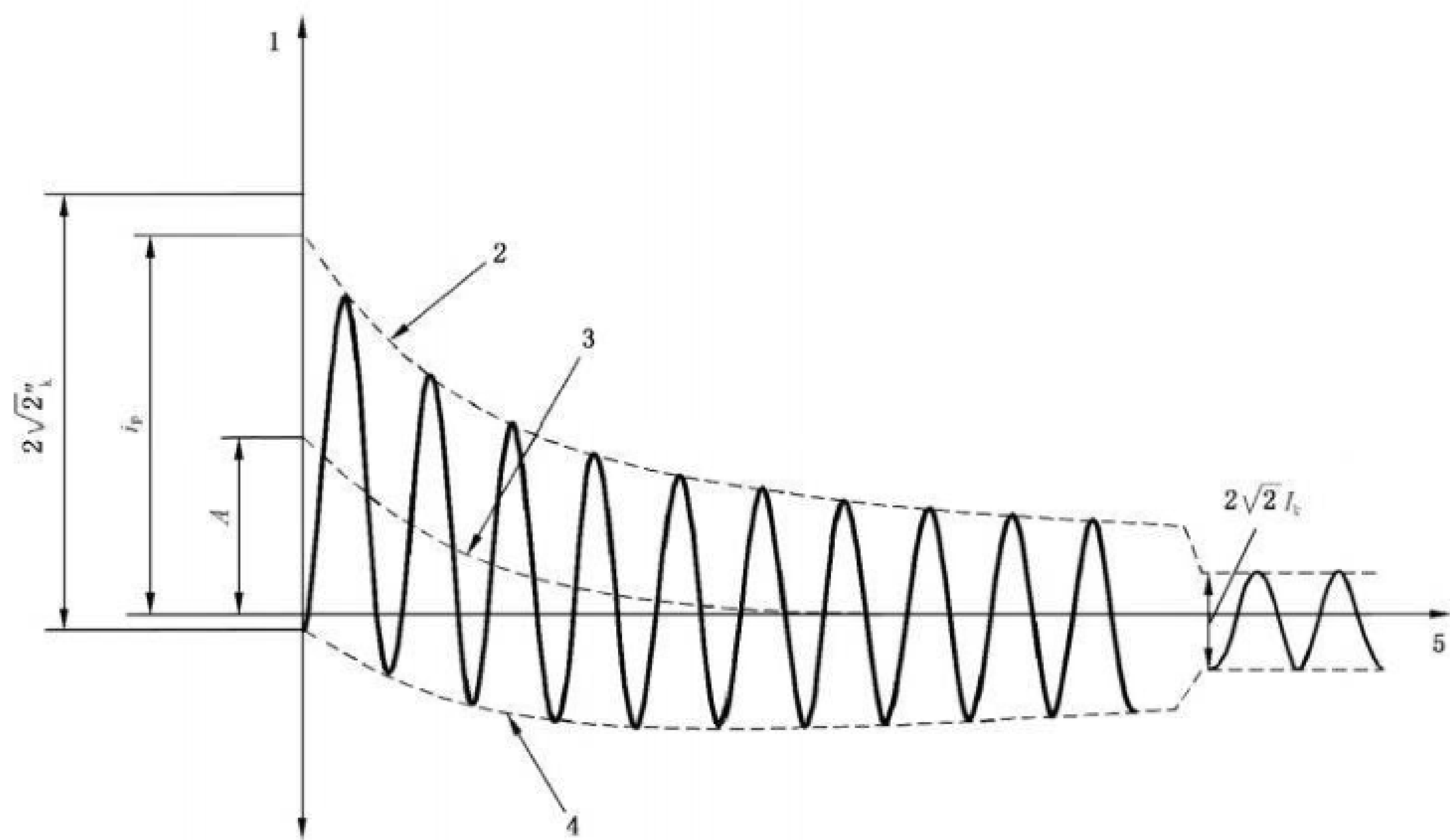


标引序号说明:

- 1 —— 电流;
- 2 —— 最大值;
- 3 —— 衰变的直流分量, 短路电流的  $I_{a.c.}$ ;
- 4 —— 最小值;
- 5 —— 时间;
- A —— 直流分量的初始值, 短路电流的  $I_0$ .

图 B.1 具有恒定的交流分量的远离发电机短路电流

对于接近发电机的短路, 交流电分量具有衰减振幅( $I''>I_k$ ), 并叠加在衰减直流分量  $I_{d.c.}$  上, 该分量从初始值  $A$  下降到零。图 B.2 显示了接近发电机的短路电路典型的电流-时间特性曲线。



标引序号说明:  
1 ——电流;  
2 ——最大值;  
3 ——衰变的直流分量, 短路电流的 $I_{ac}$ ;  
4 ——最小值;  
5 ——时间;  
A——直流分量的初始值, 短路电流的 $I$ 。

图B.2 具有衰减交流分量的近发电机的短路电流

B.2 测试电流的规范

一个完整的短路电流测试应该给出从短路开始到其结束的在短路位置的电流随时间变化的函数。在大多数实际情况下, 这不是必要的。通常知道峰值电流 $i_p$  和对称短路电流均方根初始值 $I''$  以及稳态短路电流 $I_k$  已足够。

- 为了说明在短路测试中的电流, 引用了以下内容:
- 峰值电流 $i_p$
  - 对称短路电流均方根初始值 $I''$ ;
  - 短路持续时间,  $t$ 。

B.3 导体之间电磁力的计算

作用在导体上的电磁力取决于导体中的电流和来自相邻导体的磁场。在电缆安装中, 电缆之间的距离通常很小, 因此电磁力可能相当大。

要计算短路过程中电缆夹具可能承受的力, 可以使用本附录中推导出的公式。式(B.5)、式(B.6) 和式(B.7) 的推导是基于无直流分量的对称故障电流。推导还假定电缆是刚性的。因此, 这些公式不应该用来推断短路测试结果。

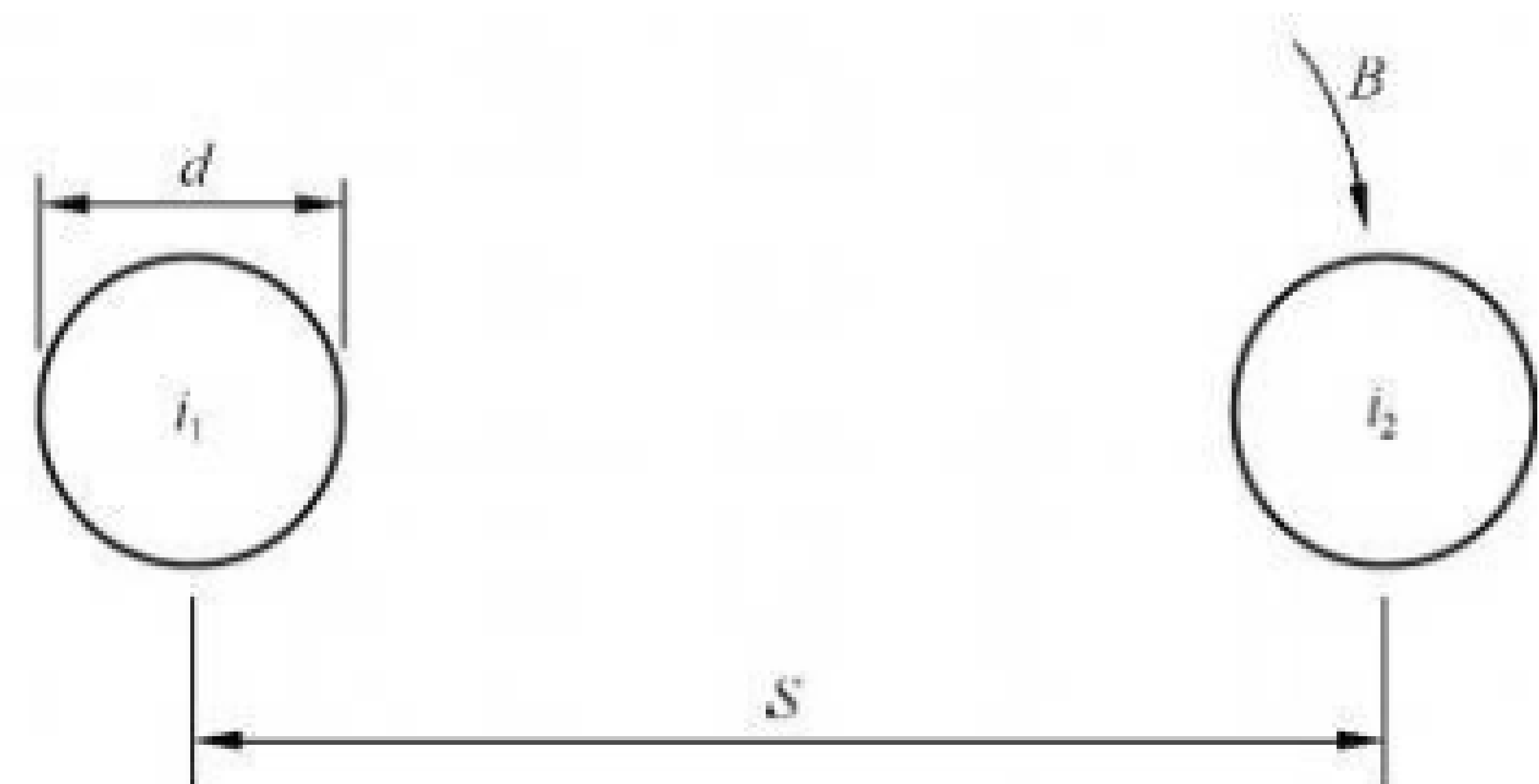
在两个平行导体的情况下, 导体上的电磁力可从式(B.1) 导出:

$$F(t)=B(t) \cdot i(t) \cdot l \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:  
l ——长度;

F(t)——导体上的瞬时电磁力；  
B(t)—— 邻近导体的瞬时磁场；  
i(t)—— 相邻导体的瞬时电流。

如果忽略短路电流的直流分量，则瞬时力有正弦变化，频率是电流的两倍[式(B.1)]。 直流分量提供一个衰减的分力，频率与系统频率相同。



图B.3 两个平行导体

对于图B.3 中的两个平行导体，电流*i*<sub>1</sub> 的磁场，在另一个导体的分布是：

$$B = \mu_0 \cdot H = \mu_0 \cdot \frac{i_1}{2} \cdot \pi \cdot S \dots\dots\dots(B.2)$$

式中：  
μ<sub>0</sub>——4·π·10<sup>-7</sup>-(H/m)；  
H——磁场强度。  
分布机械力为：

$$F=i_2 \times B=(i_2 \cdot \mu_0 \cdot i_1)/(2 \cdot \pi \cdot S)\dots\dots\dots(B.3)$$

这个方程通常写成：

$$F_s=0.2 \cdot i_1 \cdot i_2 / S \dots\dots\dots(B.4 )$$

在这个方程中，力单位是N/m,i 的单位是kA,S 的单位是m。

在三相系统中，式(B.2) 中的磁场是其他两相产生的瞬时矢量值。

矢量式(B.3) 证实，对两个在180° 相位角上有差异的电流，则两个平行的导体相互排斥，对于具有相同相位角的电流，则力量指向另一个导体。

式(B.4) 的评估需要S>>d, 但当电流在导体内均匀(或平行)分布时，需给出可接受的精度。

对于扁平结构导体的三相短路，两根外导体上的力总是从中心导体向外引出。中心导体上的力是振荡的。平面排列的外导体上的最大力可以通过下列公示计算：

$$F_{ro}=0.16 \cdot i^3/S \dots\dots\dots(B.5)$$

扁平结构中间导体上的最大力可以通过下列公示计算：

$$F_m=0.17 \cdot i^3/S \dots\dots\dots(B.6)$$

对于电缆为三角形排列的三相短路，导体上的最大力是：

$$F_1 =0.17 \cdot i_j/S \dots\dots\dots(B.7)$$

式中：  
F ——单项短路扁平结构电缆导体上的最大力，单位(N/m)；  
F<sub>f</sub> ——三相短路扁平结构的外部电缆导体上的最大力，单位(N/m)；  
F<sub>m</sub>—— 三相短路扁平结构中间电缆导体上的最大力，单位 (N/m)；  
F<sub>1</sub>—— 三相短路三角形排列中的电缆导体上的最大力，单位 (N/m)；  
i<sub>p</sub>—— 短路电流峰值，单位[kA]；  
S ——相邻导体中心间距，单位[m]。



附 录 C  
(规范性)  
识别短路测试中使用的MV 或 HV 电缆

电缆制造商: \_\_\_\_\_  
电缆部件号: \_\_\_\_\_  
电缆标记: \_\_\_\_\_  
电缆标准: \_\_\_\_\_  
额定电压 $U_0/U(U_m)$ /kV: \_\_\_\_\_  
导体数目: \_\_\_\_\_  
导体类型: ☐Al ☐Cu  
                  ☐分类1 ☐分类2 ☐分类5 ☐分类  
                  ☐圆形 ☐异形  
导体横截面/mm<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_

绝缘材料: ☐XLPE ☐EPR  
                  ☐HEPR 其他 \_\_\_\_\_

金属屏蔽: ☐金属丝 ☐胶带  
                  层压箔 ☐其他  
                  ☐Al ☐Cu 其他 \_\_\_\_\_

铠装: ☐金属丝 ☐编织 胶带  
                  ☐波纹铝 ☐其他

护套: ☐PVC ☐PE ☐其他 \_\_\_\_\_

实际直径: 导体/mm \_\_\_\_\_  
                  绝缘材料/mm \_\_\_\_\_  
                  绝缘屏蔽/mm \_\_\_\_\_  
                  护套/mm \_\_\_\_\_

随附电缆数据表(强制性):

### 参 考 文 献

- [1]IEC 60068-2-75 Environmental testing—Part 2-75:Tests—Test Eh:Hammer tests
- [2]IEC 60364-5-51 Electrical installations of buildings—Part 5-51:Selection and erection of electrical equipment—Common rules
- [3]IEC 60909(all parts)Short-circuit currents in three-phase a.c.systems
- [4]IEC 60909-0 Short-circuit currents in three-phase a.c.systems—Part 0:Calculation of currents
- [5]IEC 61363-1 Electrical installations of ships and mobile and fixed offshore units—Part 1:Proccdures for calculating short-circuit currents in threcc-phase a.c.
- [6]IEC 61537:2006 Cable management—Cable tray systems and cable ladder systems

