ICS 13.220.50
CCS C 82

中华人民共和国国家标准

GB/T 47322—2026

建筑火灾升温条件下电缆耐火性能试验方法

Test method for fire resistance of cables under elevated temperature conditions in building fire

2026-03-31 发布　　2026-10-01 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　术语和定义 …… 1
4　试验装置 …… 2
4.1　耐火试验炉 …… 2
4.2　炉内热电偶 …… 2
4.3　压力测量探头 …… 2
4.4　连续性及耐压检查装置 …… 2
4.5　熔断器 …… 2
4.6　测量仪器的准确度 …… 2
5　试验条件 …… 3
5.1　环境条件 …… 3
5.2　升温曲线 …… 3
5.3　炉内压差 …… 3
6　试验程序 …… 4
6.1　试件布置 …… 4
6.2　温度测量 …… 7
6.3　压力测量 …… 7
6.4　电气连接 …… 7
6.5　耐火性能试验 …… 8
7　试验结果 …… 8
7.1　线路完整性判定准则 …… 8
7.2　试验结果表述 …… 9
8　试验报告 …… 9

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。

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。

本文件由中华人民共和国国家消防救援局提出。

本文件由全国消防标准化技术委员会(SAC/TC 113)和全国电线电缆标准化技术委员会(SAC/TC 213)归口。

本文件起草单位：应急管理部四川消防研究所、上海电缆研究所有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、中国建筑东北设计研究院有限公司、华东建筑设计研究院有限公司、中国建筑西南设计研究院有限公司、中国建筑西北设计研究院有限公司、广州澳通电线电缆有限公司、重庆大学、江苏上上电缆集团新材料有限公司、远东电缆有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、尚纬股份有限公司、浙江万马股份有限公司、明达线缆集团有限公司、上海浦东电线电缆(集团)有限公司、无锡江南电缆有限公司、宝胜科技创新股份有限公司、广州南洋电缆集团有限公司、特变电工(德阳)电缆股份有限公司、四川鑫电电缆有限公司、西安交通大学、远程电缆股份有限公司、久盛电气股份有限公司、广东南缆电缆有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、四川新蓉电缆有限责任公司、广州市新兴电缆实业有限公司、四川美河线缆技术有限公司、安徽宇测技术有限公司、新亚特电缆股份有限公司、中国质量认证中心有限公司、莱茵检测认证服务(中国)有限公司。

本文件主要起草人：冯军、刘程、涂建坤、胡林明、管新元、唐勇、杨红军、王斌、杜毅威、薛晓、杨南彦、何彦、刘雄军、周锋、高作海、沈智飞、陆正荣、邢太文、陈伟、马壮、杨建、王志辉、宋明明、李准、包光宏、刘英、王波、张哲烨、柯志欣、谭威龙、张佳庆、乔恩、周鑫、许强、汪淼、韩惠福、谢志国、刘波。

建筑火灾升温条件下电缆耐火性能试验方法

警告：本文件中的试验可能涉及使用危险的电压和温度。试验过程中，可能涉及电击、触电、高温和火灾的危险，以及可能会产生有毒或有害的烟尘和烟气。使用者有责任采取适当的安全和健康保障措施。在试件的安装过程、试验过程和试验后试件的清理过程中，均有可能出现机械性伤害和操作性危险。实验室工作人员应严格按照安全操作规程进行操作，并采取可靠的防护措施。

1 范围

本文件描述了建筑火灾升温条件下电缆耐火性能试验方法。

本文件适用于额定电压 0.6/1 kV 及以下的电力电缆、控制电缆和矿物绝缘电缆在建筑火灾升温条件(标准时间-温度曲线)下的耐火性能的测定。

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 700 碳素结构钢

GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第 1 部分：通用要求

GB/T 13539.2 低压熔断器 第 2 部分：专职人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 K

GB/T 21762 电缆管理 电缆托盘系统和电缆梯架系统

GB/T 26784 建筑构件耐火试验 可供选择和附加的试验程序

JB/T 10216—2025 电控配电用电缆桥架

3 术语和定义

JB/T 10216—2025 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

试样 test sample

从成品电缆上截取的用于试验的电缆段。

3.2

电缆托盘 cable tray

由底板和与底板为一个整体的侧板组成或由底板与底板连接的侧板组成的组件。

注：其中底板带散热孔的托盘为有孔电缆托盘，无散热孔的为无孔托盘(又称线槽)。电缆托盘的结构包括瓦楞增强结构、加强筋结构、平板结构等。

[来源：JB/T 10216—2025，3.3]

3.3

试件 test piece

按规定要求安装在无孔托盘内的多根试样与无孔托盘组成的组件。

3.4

线路完整性　circuit integrity

在规定的火源下燃烧时，线路在一段时间内能持续地在指定状态下运行的能力。

3.5

电缆耐火性能　fire resistance of cables；FR

电缆在建筑火灾升温条件下能够维持线路完整性的时间。

4　试验装置

4.1　耐火试验炉

耐火试验炉应符合 GB/T 9978.1 的规定，还应符合下列规定：

a）　耐火试验炉内部尺寸满足试件安装要求，不小于 4 000 mm（长）×3 000 mm（宽）×2 500 mm（高）；

b）　耐火试验炉可接触外表面温度不超过 70 ℃；

c）　采用火焰识别器、安全调节阀等设备保证安全升温和温度可调节，采用计算机自动点火和控制；

d）　试验前，耐火试验炉炉内温度应在 5 ℃～40 ℃。

4.2　炉内热电偶

耐火试验炉内热电偶应符合 GB/T 9978.1 的规定。

4.3　压力测量探头

耐火试验炉内压力测量探头应符合 GB/T 9978.1 的规定。

4.4　连续性及耐压检查装置

在试验过程中，用于连续性检查的电流应流经电缆的全部导体，该电流应由一台三相变压器或单相变压器（组）提供，当使用三相变压器时，靠近试样的一侧应采用星形连接方式；变压器中性点应接地，在接地点处将中性线和保护接地线分开，形成 TN-S 系统供电。变压器应具有确保在达到最大允许泄漏电流时仍可维持试验电压的额定容量。当确定变压器的额定容量时，需考虑熔断器的特性。试验电流应通过在试样末端接入适当的负载和指示装置（如指示灯）至每根导体或每组导体的方式获得。在试验电压下，推荐通过每根导体或每组导体的电流为 0.25 A。

4.5　熔断器

熔断器应选用符合 GB/T 13539.2 中规定的熔断器系统 F—圆筒形帽熔断器，熔断器参数为 gG 型，尺码 10×38，额定电流 2 A。

4.6　测量仪器的准确度

测量仪器应满足以下准确度要求：

a）　炉内温度测量：±15 ℃；

b）　环境温度测量：±4 ℃；

c）　压力测量：±2 Pa；

d）　电压测量：±1 V；

e）　电流测量：±1 mA；

f) 时间：±1 s。

5 试验条件

5.1 环境条件

试验装置应位于室内，满足试验过程中持续提供燃烧所需的空气和燃料的要求。

实验室应具有充足的操作空间和完善的消防安全措施，应具备有效的排烟排热以及烟尘处理措施。

5.2 升温曲线

5.2.1 炉内温度

耐火试验炉应根据 GB/T 9978.1 规定的标准时间-温度曲线进行升温，按公式(1)对其进行监测和控制：

$$T = 345\lg(8t + 1) + 20 \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

T ——试验进行到 t 时耐火试验炉内的平均温度，单位为摄氏度(℃)；

t ——试验进行的时间，单位为分(min)。

标准时间-温度曲线见图 1。

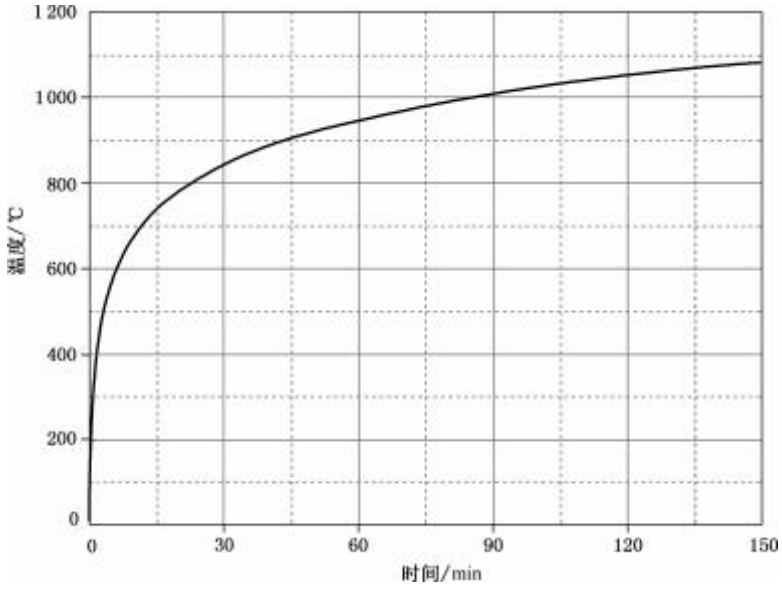


图 1 标准时间-温度曲线图

5.2.2 炉温偏差

耐火试验炉内实际升温曲线与标准时间-温度曲线的偏差应符合 GB/T 9978.1 的规定。

5.3 炉内压差

在试验开始 5 min 后，炉内压差值应为 0 Pa～20 Pa。

6 试验程序

6.1 试件布置

6.1.1 试样

从整盘或一段电缆中截取 2 根长度不小于 5 500 mm 的无外部防火保护措施的试样。试样的两端约 100 mm 的护套或外护层应剥除，并应适当处理每根导体以便进行电气连接。同时，露出的导体应防止相互接触。试验前，试样应在 5 ℃～40 ℃的条件下放置至少 16 h。

6.1.2 无孔托盘

无孔托盘应符合 GB/T 21762 和 JB/T 10216—2025 的规定，材质应符合 GB/T 700 的规定，钢板厚度为 $2.00^{+0.17}_{-0.17}$ mm，托盘宽度为 600.0^{0}_{-4} mm，托盘高度为 $100.0^{+1.5}_{-1.5}$ mm，无孔托盘表面防护层采用热浸镀锌。无孔托盘总长度不小于 5 000 mm，由两节电缆托盘直线段及 1 个连接接头构成，连接点在支吊架的横担处，无孔托盘示意图见图 2，合适的支吊架示意图见图 3。支吊架在试验过程中不脱落且无明显变形，不影响试验结果，可采用耐火材料保护，防火保护后的支吊架的横担的截面积不超过 100 mm×100 mm。



图 2 无孔托盘示意图

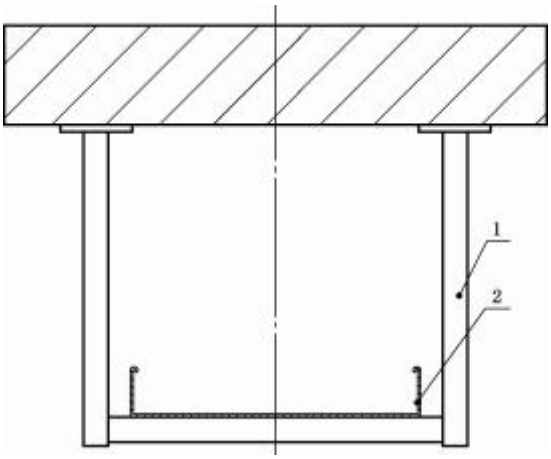


图 3 支吊架示意图

标引序号说明：

1——无孔托盘；　　2——支吊架。

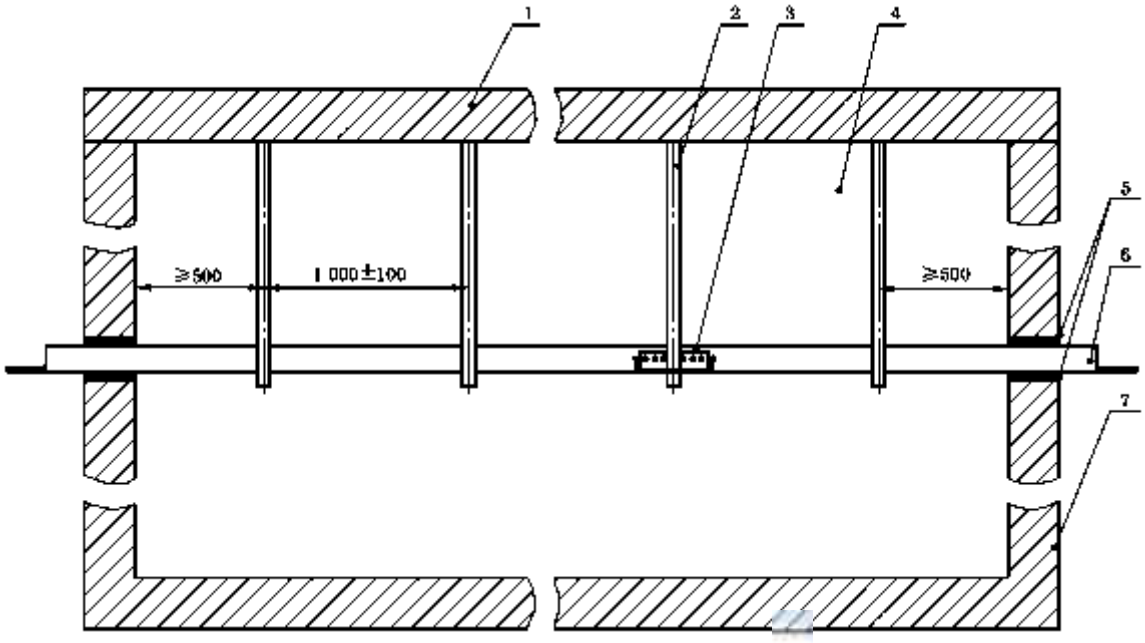
6.1.3 试件制作与安装

试件应四面受火，受火长度不小于 4 000 mm。

试件水平安装在耐火试验炉内，见图 4。耐火试验炉内安装若干个支吊架，用于支撑试件，边缘的支吊架与炉墙内表面之间的距离不小于 500 mm，相邻支吊架之间的距离(1 000±100)mm。

试件在耐火试验炉内的位置见图 5 和图 6。试件不应受燃烧器火焰的直接冲击，试件底部与燃烧器的中心线的垂直距离应不小于 500 mm。引出耐火试验炉的无孔托盘和试样，它们周围的间隙应采用不燃的柔性材料(如硅酸铝棉)进行填充封堵，防止蹿火；填充封堵后应与炉墙的内外表面近似齐平，并应完全包围每根试样。无孔托盘每一端伸出耐火试验炉炉墙外表面(150±50)mm。试件底部与盖板内表面的垂直距离应不小于 300 mm。相邻试样的间距应不小于 50 mm，试样与无孔托盘侧板的间距应不小于 50 mm，可采用塑料电缆扎带在无孔托盘两端固定试样。根据委托方要求的其他布置方式，需提供详细的安装图纸，并附在出具的试验报告中。

单位为毫米

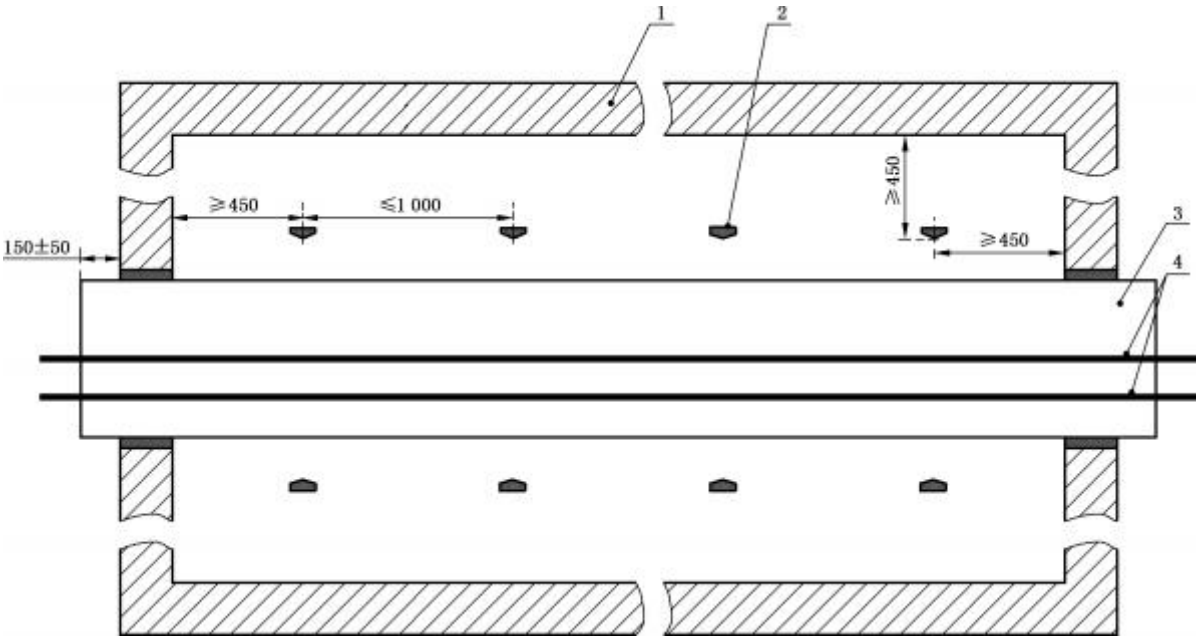


标引序号说明：

1——盖板；
2——吊支架；
3——连接点；
4——炉膛；
5——不燃的柔性材料；
6——试件；
7——炉墙。

图 4　试件安装的示意图

单位为毫米

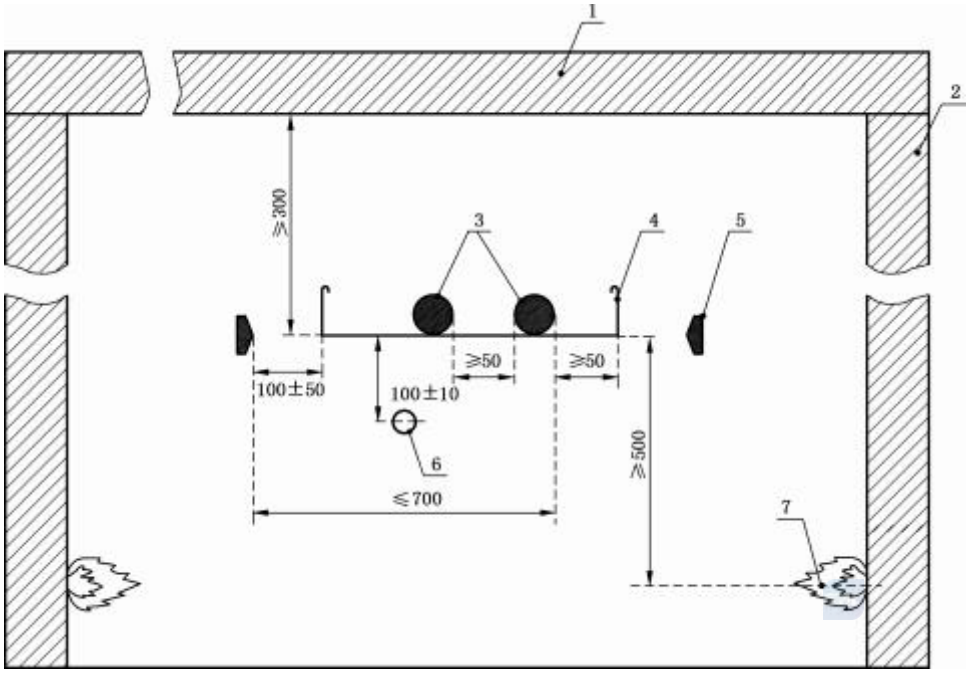


标引序号说明：

1——炉墙；
2——热电偶；
3——无孔托盘；
4——试样。

图 5　试件安装的俯视示意图

单位为毫米



标引序号说明：

1——盖板；
2——炉墙；
3——试样；
4——无孔托盘；
5——热电偶；
6——压力测量探头；
7——燃烧器喷出的火焰。

图 6　试件安装的右侧示意图

6.2 温度测量

耐火试验炉炉内热电偶数量不少于 8 支，均匀分布在试件两侧；热电偶在耐火试验炉内的位置见图 5 和图 6。热电偶的位置不应受燃烧器火焰的直接冲击，并且距离炉内所有炉墙和底面应不小于 450 mm，距离盖板内表面应不小于 300 mm，相邻热电偶之间的水平距离应不大于 1 000 mm；热电偶与最邻近的无孔托盘的侧板的水平距离为(100±50)mm，任意一支热电偶与试样中心轴线的水平距离不大于 700 mm，与试件底面处于同一水平面。

6.3 压力测量

压力测量探头应安装在试件底面以下(100±10)mm 处的水平面，见图 6。该探头测量管在炉内和穿过炉墙的部分应保持水平，确保炉内和炉外压力处于同一高度位置。

6.4 电气连接

在试样靠近变压器的一端(电源侧)：

变压器输出端应与试样的各导体连接，其中试样中性导体(N)和保护接地导体(PE)与变压器输出端的中性线连接。试样的所有金属屏蔽层、引流线、金属护层、无孔托盘及配电装置的金属外壳，均应接地。若试样的金属护层、铠装或屏蔽作为中性导体或保护接地导体使用，则应按照图 7 所示的典型电路连接示意图进行连接，并遵循中性导体或保护接地导体的连接方式。

——对于单芯、两芯或三芯电缆，每相导体应与变压器输出端的各相连接，变压器的每一相输出端串联一个 2 A 熔断器，且在变压器的每一相输出端与熔断器之间应设置隔离开关。

——对于具有四芯或四芯以上的多芯电缆(不包括中性导体或保护接地导体)，应将导体划分为大致相等的三组，并尽量使相邻导体分属不同组。每组内的导体应并联后，分别连接至变压器输出端的各相，变压器的每一相输出端串联一个 2 A 熔断器，且在变压器的每一相输出端与熔断器之间应设置隔离开关。

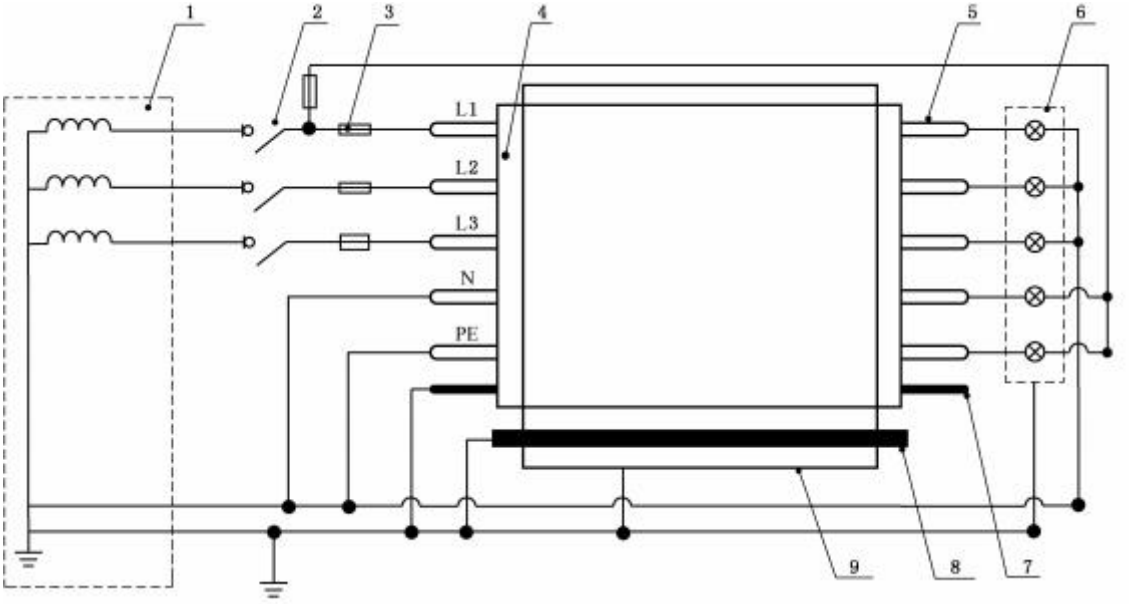
——对于未在上述情形说明的电缆，施加试验电压时应尽量将相邻导体连接至变压器的不同相。当无法在导体之间及导体与地之间同时施加电缆的额定电压时，应确保导体之间的试验电压及导体与地之间的试验电压等于或高于电缆额定电压。

上述的试验程序默认将中性导体接地，如果电缆设计成用于中性导体不接地的系统中，则中性导体可不接地。如果电缆产品标准要求，则可将中性导体当作相导体进行试验。若将电缆金属护层、铠装或屏蔽用作中性导体，则应始终保持接地。试验方法中任何上述调整，均应在试验报告中说明。

在试样远离变压器的一端(负载侧)：

——将一根导体或一组导体连接到负载和指示装置的一端(如 4.4 所述)，负载和指示装置的另一端与变压器输出端的中性线连接；

——将中性导体和所有保护接地导体连接到负载和指示装置的一端(如 4.4 所述)，负载和指示装置的另一端串联一个 2 A 熔断器后，与变压器输出端的 L1(或 L2 或 L3)连接(见图 7)。



标引序号说明：

L1、L2、L3——相导体(如果存在 L2、L3)；
N ——中性导体(如果存在)；
PE ——接地线(如果存在)；
1 ——变压器；
2 ——隔离开关；
3 ——2 A 熔断器；
4——试样；
5——试样导体或导体组；
6——负载和指示装置；
7——金属屏蔽层或金属护套(如果存在)；
8——无孔托盘；
9——耐火试验炉。

图 7 典型电路连接示意图

6.5 耐火性能试验

6.5.1 检查耐火试验炉炉内热电偶、压差记录仪等测试设备显示是否正常。

6.5.2 确认试件安装正确，接通电源，将电压调节至电缆额定电压，试验电流 0.25 A，保持试样在通电状态下运行 5 min；同时对所有热电偶的初始温度进行一次检查，并进行数据记录。

6.5.3 启动设备，按照 5.2 规定的升温曲线控制耐火试验炉炉温。监测和记录耐火试验炉内温度和压力变化；每 10 s 至少读取一次炉内热电偶温度值，至少 1 min 记录 1 次温度值；每 60 s 至少读取一次炉内压力值，至少 5 min 记录 1 次炉内压力值；当耐火试验炉内接近试件中心的热电偶记录到 50 ℃时，将其作为试验开始时间。

6.5.4 试验过程中，记录指示灯是否熄灭，熔断器是否熔断。

6.5.5 试验过程中，发生下列情况之一时，应终止试验：

a) 试样失去线路完整性；
b) 委托方提出要求。

7 试验结果

7.1 线路完整性判定准则

按照第 6 章给定的试验程序，具有线路完整性的电缆，在试验过程中：

a 电压保持稳定，即没有一个熔断器熔断；

b) 导体不断，即没有一个指示灯熄灭。

如试验结果不符合所列任一判据，应认为该试样失去线路完整性，记录试样线路完整性失效时间，单位精确至秒(s)。

7.2 试验结果表述

电缆耐火性能试验结果取两根试样的线路完整性失效时间较短者或达到委托方指定的耐火时间，按分(min)取整数，不足 1 min 的时间舍去，记为 FRx。如果委托方没有指定耐火时间，推荐为 30 min、60 min、90 min 和 120 min。电缆耐火性能试验结果记录如表 1。

表 1 电缆耐火性能试验结果记录

试样编号	失效类型	线路完整性失效时间	耐火性能试验结果/min
1#试样	2 A 熔断器熔断□ 指示灯熄灭□	x min y s	x
2#试样	2 A 熔断器熔断□ 指示灯熄灭□	x min y s	
注：在表格中□位置对试验信息勾注，并在 x 部位填写时间(单位为分)，y 部位填写时间(单位为秒)。			

示例 1：某电缆，在建筑火灾升温条件下，1#试样在受火 67 min 25 s 时，线路完整性失效；2#试样在受火 72 min 45 s 时，线路完整性失效；该电缆的耐火性能试验结果为 67 min，记为 FR67。

示例 2：某电缆，在建筑火灾升温条件下，委托方指定的耐火时间为 60 min，1#试样和 2#试样在 60 min 时保持线路完整性；该电缆的耐火性能试验结果为 60 min，记为 FR60。

示例 3：某电缆，在建筑火灾升温条件下，委托方指定的耐火时间为 90 min，1#试样在受火 72 min 15 s 时，线路完整性失效；2#试样在受火 74 min 14 s 时，线路完整性失效；该电缆的耐火性能试验结果为 72 min，记为 FR72。

8 试验报告

试验报告至少应包括下列内容：

a) 基本信息：包括实验室名称和地址、报告编号和日期等；

b) 试样信息：包括被测电缆的名称、生产单位、被测电缆的构造、最小弯曲半径(如果存在最小弯曲半径)，安装方式(如果存在非标准安装)和电缆接头构造(如果存在接头)等；

c) 试验信息：包括依据标准、设备和试验电压等；

d) 试验记录信息：包括试验的实际升温曲线图、线路完整性失效时间、失效类型、耐火性能试验结果及试验前后照片等；

e) 试验报告中应注明任何与本文件规定的内容不一致的情况。