ICS 29.240
CCS K04

团　　体　　标　　准

T/CES XXX-XXXX

配电网非承力型接续线夹综合应力加速试验技术规范

Technical Specification for Multi-stress Accelerated Testing of Partial Tension Splicing Clamps in Distribution Networks

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会　　发布

目　　次

前言.....II
1　范围.....1
2　规范性引用文件.....1
3　术语和定义.....1
4　技术要求.....1
5　试验方法.....3
6　试验结果判定.....6
7　试验报告.....8
附录 A（资料性）典型应力组合及推荐试验参数.....9
附录 B（资料性）综合应力加速试验记录表.....10

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出并归口。

本文件起草单位：国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、合肥工业大学、中国电力科学研究院有限公司、国网内蒙古东部电力有限公司、国网重庆电力有限公司电力科学研究院。

本文件主要起草人：冯玉、吴少雷、陈振宁、王伟、张耀丰、聂洪磊、王昊晴、孙鑫、穆传军、祖向东、李永福。

本文件为首次发布。

配电网非承力型接续线夹综合应力加速试验技术规范

1 范围

本文件规定了配电网非承力型接续线夹综合应力加速试验的技术要求、试验方法和试验结果判定。

本文件适用于额定电压 20 kV 及以下的配电网用压板式并沟线夹、C 形线夹、H 形线夹、J 形线夹、楔形并沟线夹、绝缘穿刺线夹等非承力型接续线夹的综合应力加速试验。试验结果可为非承力型接续线夹的可靠性验证、产品定型、质量评价和入网技术验证提供技术依据。其他电压等级配电网用的非承力型接续金具可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2314 电力金具通用技术条件

GB/T 2423.17 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾

GB/T 2689.1 恒定应力寿命试验和加速寿命试验方法总则

GB/T 5075 电力金具名词术语

GB/T 14049 额定电压 10 kV 架空绝缘电缆

GB/T 34986 产品加速试验方法

GB 50217 电力工程电缆设计标准

DL/T 683 电力金具型号命名方法

3 术语和定义

3.1

非承力型接续线夹 partial tension splicing clamp

属于非承力型接续金具的一种，用于配电网导线或电力设备端子之间的连接，以传递电气负荷为主要目的的线夹。

3.2

接续可靠性 splicing reliability

非承力型接续线夹在规定条件下和规定时间内保持电气负荷安全传递的能力。

3.3

失效判据 failure criterion

用于判定非承力型接续线夹是否出现功能丧失、性能退化逾限或安全风险的条件。

3.4

接续寿命 splicing life

在规定条件下，非承力型接续线夹从规定的起始时刻至首次满足任一失效判据的时间间隔。

3.5

综合应力加速试验 multi-stress accelerated test

对配电网非承力型接续线夹施加高于预期使用应力水平的电气、机械及环境等综合应力，用于加速获取其性能退化或失效分布特征的试验。

4 技术要求

4.1 试验装置

4.1.1 功能要求

加速试验装置应具备以下功能：

a) 主干线应力模拟：应适用于试验方案规定型号和规格的配电网主干线，并能施加轴向张紧力和周期性振动，振动参数应可按试验方案设定；

b) 分支线应力模拟：应适用于试验方案规定型号和规格的配电网分支线，并能施加轴向张紧力与调整折弯角度，加载过程应稳定、可控；

c) 线夹应力模拟：应适用于试验方案规定型号、规格和数量的非承力型接续线夹，并按照产品技术文件规定的安装工艺达到预定握力值，绝缘罩的配置和使用应根据试验方案确定；

d) 电气应力模拟：应能向由主干线、线夹和分支线构成的试验回路提供稳定的交流试验电流；

e) 环境应力模拟：应能根据试验方案提供并保持高温、低温、湿热、盐雾等一种或多种环境应力条件；

f) 测量与控制：应能对试验参数和评价参量进行实时测量、同步采集和记录，并能对规定的试验参数进行控制，具备数据时间同步功能；

g) 安全防护：应具备短路、漏电、过温、机械过载、位移超限等保护功能，以及急停和声光报警功能。

a)至 e)所述应力应能根据试验方案进行独立或组合加载。

4.1.2 性能要求

试验装置的性能要求应符合表 1 的规定。

表 1 综合应力加速试验装置性能要求

性能项目	技术要求
试验电流输出能力	最大输出电流不应小于JKLYJ-10 1×240 架空绝缘电缆持续允许载流量的1.5 倍
主干线轴向张力加载能力	不应小于 JKLYJ-10 1×240 架空绝缘电缆计算拉断力的 20%
分支线轴向张力加载能力	不应小于 JKLYJ-10 1×240 架空绝缘电缆计算拉断力的 5%
振动频率范围	应覆盖 0.1 Hz～20 Hz
振动位移振幅	应覆盖 0 mm～50 mm

分支线折弯角度范围	应覆盖 30 °～60 °
环境温度调节范围	应覆盖−20 ℃～90 ℃
盐雾试验条件	应符合 GB/T 2423.17 的规定，盐雾收集溶液 pH 值应控制在 6.5～7.2
接触电阻测量能力	宜采用四线法，测量分辨率不应大于 10 μΩ
温度测量范围	应覆盖−40 ℃～200 ℃
导线轴向张力测量能力	测量范围应覆盖 0 kN～20 kN，示值误差不应超过满量程的±0.1%
同步采样频率	不应低于 100 Hz
组合加载能力	电气、机械和环境应力组合加载时，各应力参数应能独立设定、稳定控制并连续记录

注：计算拉断力可依据 GB/T 14049 确定，持续允许载流量可依据 GB 50217 和产品技术文件确定。

4.2 试样

4.2.1 功能要求

由线夹、主干线及分支线组成的试样应满足下列功能要求：

a) 安装适配功能：线夹应与所接续导线的类型和标称截面相匹配，安装应符合线夹产品技术文件的规定，不应因结构干涉、装配不到位或紧固不可靠影响接续功能；

b) 电气负荷传递功能：试样应具备不低于分支线持续允许载流量的电流传输能力；

c) 连接状态保持功能：施加主干线张力、分支线张力及分支线折弯等初始机械应力后，线夹与导线不应发生影响电接触的松动、偏移或滑移。

4.2.2 性能要求

试样应满足下列性能要求：

a) 电接触性能：动态接触电阻统计值 Rc,w 应小于参考电阻 Rref 的 4 倍；试验过程中不应出现持续时间大于 100 ms 的燃弧现象；

b) 机械夹持性能：试验后线夹残余握力不应低于初始握力的 20%；导线、线夹及其紧固部件不应出现影响接续功能的松脱、滑移、裂纹、断裂或永久变形；

c) 热稳定性能：试验过程中，线夹邻近区域的导线绝缘层不应出现影响绝缘防护功能的热损伤；

d) 环境耐受性能：经规定的高温、低温和盐雾环境应力作用后，试样不应出现影响接续功能的腐蚀、开裂、剥落或碳化。

4.2.3 安全要求

试样在试验过程中应满足下列安全要求：

a) 电气安全：试样不应出现危及人员或设备安全的电弧放电、绝缘击穿或漏电现象；

b) 机械安全：线夹零部件或导线不应发生危及人员或设备安全的脱落、飞出或断裂；

c) 热安全：试样不应出现危及人员或设备安全的局部熔化、冒烟、燃烧或引燃周边材料等现象。

4.3 测量与记录

试验应对应力条件、性能表征、功能状态和安全异常进行测量或记录。试验装置的相关测量性能应符合 4.1.2 的规定。所用测量仪器设备应经检定或校准，并在规定的检定或校准周期内使用。测量与记录应至少包括下列内容：

a) 应力条件：试验电流、主干线张力、分支线张力、振动频率、振动位移振幅、分支线折弯角度、环境温度和各应力施加时间；进行盐雾试验时，还应记录盐雾沉降率和收集溶液 pH 值；

b) 性能表征：初始稳态接触电阻、动态接触电阻、线夹表面温度、线夹邻近区域导线绝缘层表面温度和线夹残余握力，以及导线绝缘层热损伤和接触表面损伤特征尺寸；

c) 功能状态：试验电流连续性，以及线夹与导线之间的相对位移和松动情况；

d) 安全异常：电弧放电及其持续时间、绝缘击穿、漏电，线夹零部件或导线的脱落、飞出、断裂，绝缘层的局部熔化、冒烟或燃烧，以及试样引燃周边材料的情况。

5 试验方法

5.1 试验目的

综合应力加速试验用于评价非承力型接续线夹在规定综合应力条件下的接续可靠性。试验可用于下列目的：

a) 验证试样在规定综合应力条件下的电接触性能、机械夹持性能、热稳定性能和环境耐受性能；

b) 验证试样的安装适配功能、电气负荷传递功能和连接状态保持功能；

c) 识别综合应力作用下的主要失效模式和关键退化表征参量；

d) 为产品设计改进、入网检测、质量评价和可靠性验证提供试验数据。

在未建立并验证加速模型及试验失效机理与实际服役失效机理一致性之前，试验结果仅用于评价规定综合应力条件下的性能退化、识别失效模式和开展可靠性验证，不得直接外推实际长期服役寿命或长期环境耐受年限。

5.2 试样准备

5.2.1 试样要求

综合应力加速试验用线夹、主干线和分支线试样应满足下列要求：

a) 线夹试样应从同一批次未经使用的产品中随机抽取，其型号、规格及适用导线范围应符合试验方案的规定；

b) 主干线和分支线试样应分别从相应批次未经使用的导线中随机截取，其类型、材料、标称截面及结构应与线夹适配，并符合试验方案的规定；

c) 试样安装前应进行外观检查，线夹、导线及绝缘防护件不应存在影响安装或试验结果的裂纹、变形、腐蚀、污染、缺件或其他缺陷；

d) 除试验方案明确将安装参数作为试验变量外，试样应按照产品技术文件规定的安装方法和安装参数进行安装；

e) 除产品技术文件或试验方案另有规定外，不应对线夹与导线的接触界面进行额外处理；

f) 应记录线夹的型号、批次、材料和表面处理状态，主干线和分支线的类型、规格、批次及材料，以及安装工具、安装参数、环境条件和操作人员。采用螺纹紧固结构时，还应记录螺栓规格、拧紧扭矩、复紧情况和防松措施；采用楔入、压接或穿刺结构时，还应记录相应的安装参数和安装状态。

5.2.2 试样数量

试样数量应根据试验目的、试验设计和统计分析要求确定，并在试验方案中明确。试样数量应符合下列要求：

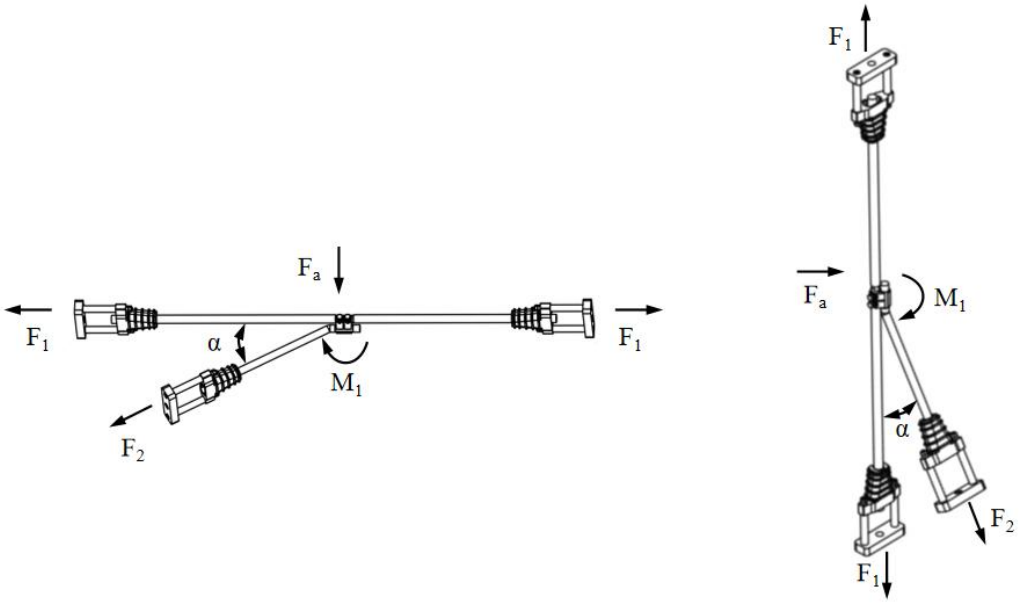
a) 用于性能退化规律和失效特征分析时，每组试验条件下的试样数量宜不少于 3 件；

b) 用于寿命或失效时间统计分析时，应根据统计分析方法和应力水平设置确定试样数量，并符合 GB/T 2689.1 和 GB/T 34986 的有关规定。

5.2.3 试样布置

试样应以接近线夹实际服役时的受力、载流和安装状态进行布置。线夹的使用数量、安装位置和间距应符合产品技术文件或试验方案的规定。产品技术文件规定配套使用绝缘罩的，试样应安装相应绝缘罩；将线夹使用数量或绝缘罩安装状态作为试验变量时，应在试验方案中明确。

配电网非承力型接续线夹综合应力加速试验的典型布置如图 5.1 所示。



（a）卧式布置　　（b）立式布置

图 5.1 配电网非承力型接续线夹综合应力加速试验典型布置示意图

说明：M_1 为并沟线夹螺栓的拧紧扭矩，用于形成线夹握力和接触压力；F_a 为风致振动力；F_1 为主干线张紧力；F_2 为分支线张紧力；α为主干线与分支线夹角。

5.3 试验条件

5.3.1 环境条件

除非另有规定，试验应在环境温度 15 ℃～30 ℃、相对湿度不大于 75%的室内进行。需要模拟高温、低温、湿热、盐雾等环境应力时，应按试验方案设定环境条件。

5.3.2 应力水平

应力水平应根据试验目的、产品技术文件和预期服役条件确定，并在试验方案中明确。综合应力加速试验应至少选取电气应力、机械应力和环境应力中的两类进行组合，其中宜包含电气应力和机械应力。各应力参量的试验水平宜按表 2 设置。

表 2 综合应力加速试验应力水平设置

应力类别	应力参量	设置要求
电气应力	试验电流	宜以配合分支线持续允许载流量 I_c 为基准，在 $1.0I_c$～$2.5I_c$ 范围内选取
机械应力	主干线张力	宜在主干线计算拉断力的 5%～20%范围内选取
	分支线张力	宜在分支线计算拉断力的 1%～5%范围内选取
	振动频率	宜在 0.1 Hz～20 Hz 范围内选取
	振动位移振幅	宜在 0 mm～50 mm 范围内选取
	分支线折弯角度	宜在 30°～60°范围内选取
环境应力	高温	宜在 40 ℃～90 ℃范围内选取
	低温	宜在−20 ℃～0 ℃范围内选取
	盐雾	采用 GB/T 2423.17—2024 规定的中性盐雾条件，氯化钠溶液浓度为 50 g/L±5 g/L；试验持续时间根据试验目的从该标准给出的优选时长中选取（16 h、24 h、48 h、96 h、168 h、336 h 或 672 h），其他喷雾条件、收集液 pH 及试验箱运行条件按 GB/T 2423.17—2024 执行

5.3.3 应力加载

加载方式应根据试验目的、失效机理和数据获取需求确定，可采用恒定加载、步进加载、序进加载、循环加载或随机加载方式，并应满足下列要求：

a) 试验方案应明确应力组合方式、加载顺序、加载方式和持续时间；采用循环加载时，还应明确循环次数；

b) 多应力组合加载时，各应力应按试验方案规定的加载顺序和时序进行施加；

c) 加速应力的施加不应改变预期服役条件下的失效机理，也不应引入与试验目的无关的失效模式；

d) 试验过程中发生加载中断、非设定冲击或其他导致实际应力历程偏离试验方案的异常情况时，应记录异常发生时间、持续时间和处置情况，并评估其对试验结果有效性的影响。

5.4 初始状态测量与记录

综合应力加速试验前，应对试样的初始状态进行测量和记录，建立试验过程中性能变化及试验结果判定所需的初始基准。初始状态测量与记录应包括下列内容：

a) 采用四线法测量线夹接触电阻，并记录初始稳态接触电阻 R_0；

b) 测量与线夹电流路径相对应的主干线夹持部分初始电阻 R_m 和分支线夹持部分初始电阻 R_b，并计算参考电阻 $R_{ref}=R_m+R_b$；

c) 测量并记录线夹表面规定测点温度、邻近导线绝缘层温度和环境温度；

d) 测量并记录主干线张力、分支线张力和分支线折弯角度；

e) 需要以残余握力与初始握力进行比较时，应测量并记录初始握力。初始握力测量会改变试样状态时，应采用与试验试样同批次、同规格并按相同安装条件制备的试样进行测量；

f) 需要进行试验前后状态对比时，应记录线夹、导线及绝缘防护件的初始外观和表面状态；需要获取接触界面初始形貌且获取过程会改变试样状态时，应采用与试验试样同批次、同规格并按相同安装条件制备的试样进行记录。

初始接触电阻应在线夹安装完成后、综合应力加载前测量。采用试验电流进行测量时，应在试验电流达到规定值并稳定后进行；未施加试验电流时，应记录接触电阻的测量条件。

5.5 试验程序

综合应力加速试验应按下列程序进行：

a) 编制试验方案，明确试验目的、试样信息、应力水平、应力组合、加载方式、测量与记录要求、试验持续时间和终止条件；

b) 按 5.2 的规定完成试样准备和布置；

c) 按 5.4 的规定完成初始状态测量与记录，并确认试验装置、测量系统、数据采集系统和安全保护装置工作正常；

d) 按 5.3 的规定设置并施加各项应力，同时启动相应的测量和数据记录；

e) 试验过程中，应按 4.3 的规定进行测量和记录；发生影响试验正常进行的异常情况时，应按 5.3.3 的规定进行记录和处理；

f) 达到试验方案规定的终止条件时，应停止应力加载，记录试验终止时间和终止状态。在完成试验后检查和测量前，不应对试样进行可能改变其状态的操作；

g) 试验结束后，应对试验记录和数据进行完整性检查；需要进行统计分析时，应按试验方案规定的方法进行处理；

h) 应按第 6 章的规定进行试验结果判定，并汇总试验条件、试验记录、测量数据、异常情况和判定结果，形成试验报告。

5.6 试验终止

试验终止方式和终止条件应根据试验目的确定，并在试验方案中明确。试验过程中出现下列任一情况时，应终止对应试样或试验组的相关应力加载，并记录终止类型、终止时间、终止时的应力状态、测量数据和现场现象：

a) 失效终止：试样达到第 6 章规定的、可在试验过程中确认的任一失效判据；

b) 截尾终止：达到试验方案规定的试验时间或循环次数时进行截尾处理；达到预先规定的失效试样数时按定数截尾处理；

c) 安全终止：出现危及人员或设备安全的情况，或触发安全保护装置动作且试验不能继续进行；

d) 试验异常终止：因供电异常、试验装置故障、测量系统故障、环境调节系统故障、夹具异常、安装异常或其他非试样原因导致试验无法继续，或可能影响试验结果有效性。

采用截尾试验时，截尾方式和截尾条件应根据试验目的、试样数量和统计分析方法确定。达到截尾终止条件且未满足失效判据的试样，应记录为截尾试样。失效终止、安全终止和试验异常终止分别保留。因非试样原因终止的试样，不应计入失效试样数，其试验数据的处理应符合 5.7 的规定。

5.7 数据处理

试验数据处理应保证原始记录完整、处理过程可追溯和处理结果可复核，并应满足下列要求：

a) 试验数据应按试样编号、应力条件、加载阶段和时间顺序进行整理，原始数据与处理数据之间应建立对应关系；

b) 对需要进行关联分析的同步测量数据，应统一时间基准；存在采样频率差异时，应在不改变原始数据特征的前提下进行必要的重采样、插值或统计汇总，并记录处理方法；

c) 动态接触电阻统计值 $R_{c,w}$ 应采用滑动窗口均值计算，滑动窗口长度不应大于 10 s，在周期振动工况下，窗口长度宜取完整振动周期的整数倍，且不宜短于 1 个完整振动周期；无周期振动时，可根据采样频率及动态接触电阻响应特征确定。具体窗口长度应在试验方案中明确，且窗口统计处理不得掩盖导通中断、电弧等反映试样真实状态的瞬态异常；

d) 数据异常处理应保持可追溯。经确认由测量系统故障、传感器干扰或数据采集异常引起的无效数据可予以剔除，并应记录剔除依据、数据范围和处理方法；反映试样真实瞬态响应或异常状态的数据不应作为无效数据剔除；

e) 因 5.6 规定的试验异常导致试验终止时，不应将其计为试样失效；异常发生前经确认有效的试验数据可保留，并应在试验记录中注明相应的数据范围和终止原因；

f) 用于寿命或失效时间统计分析时，应区分失效试样和截尾试样，并按照所采用的统计分析方法进行处理，相关数据处理应符合 GB/T 2689.1 和 GB/T 34986 的有关规定。

6 试验结果判定

6.1 性能退化及失效判定

性能退化及失效判定应包括下列内容：

a) 电接触退化：根据动态接触电阻 R_c，按 5.7 的规定计算动态接触电阻统计值 $R_{c,w}$，并记录 $R_{c,w}/R_{ref}$、$R_{c,w}/R_0$ 或接触电阻增长率等退化指标；当 $R_{c,w}$ 达到或超过 $4R_{ref}$ 且持续时间不少于 5 min 时，应判定为电接触性能失效；

b) 热稳定退化：测量线夹表面温度、线夹邻近区域导线绝缘层表面温度和环境温度，记录温升、最高温度、温度稳定时间及异常热点；当线夹邻近区域导线绝缘层表面温度超过相应绝缘材料最高长期允许工作温度，或出现局部熔化、冒烟或燃烧等现象时，应判定为热稳定性能失效；

c) 机械夹持退化：测量或检查残余握力、握力保持率、导线滑移量、紧固件状态和结构变形；当残余握力低于初始握力的 20%时，应判定为机械夹持性能失效；

d) 环境耐受退化：检查表面处理层、异种金属接触部位和绝缘防护结构的腐蚀、开裂、剥落、碳化等状态；当上述损伤导致电接触性能、机械夹持性能或安全状态不满足要求时，应判定为环境耐受性能失效。

6.2 功能保持判定

功能保持判定宜包括下列内容：

a) 安装适配功能：检查导线插入、夹持、压接、楔入或穿刺位置。线夹与导线应配合良好，不应出现结构干涉、明显偏斜、接触不到位或绝缘防护不到位；出现上述任一情况时，应判定安装适配功能不满足要求；

b) 电气负荷传递功能：试验过程中应保持连续载流状态；出现持续时间大于 100 ms 的导通中断事件、持续性电弧放电或异常温升时，应判定电气负荷传递功能不满足要求；

c) 连接状态保持功能：试验过程中及试验后，线夹与导线不应发生影响电接触的松动、偏移或滑移；导线相对于线夹的轴向滑移量超过 5 mm 或有效夹持长度的 5%（取较小值）时，应判定连接状态保持功能不满足要求。

6.3 安全状态判定

安全状态判定宜包括下列内容：

a) 电气安全：试验过程中出现持续性电弧、绝缘破损、漏电保护异常或危险电压降时，应判定电气安全不满足要求；

b) 机械安全：试验过程中出现线夹零部件松脱、导线绝缘层滑移、导线整体断裂、夹具失稳或其他危及人员和设备安全的现象时，应判定机械安全不满足要求；

c) 热安全：试验过程中出现局部热熔化、冒烟、燃烧或引燃周边材料的现象时，应判定热安全不满足要求；

d) 试验防护安全：急停、声光报警、过载保护、短路保护、漏电保护、过温保护、机械过载保护和位移超限保护应能有效动作；任一安全保护功能不能有效动作时，应判定试验防护安全不满足要求。

6.4 复验规则

当综合应力加速试验用于产品型式验证、入网技术验证或批次质量评价时，复验规则应在试验方案中明确。试验方案未作规定时，可按下列原则执行：

a) 同一应力条件下，所有有效试样均未达到失效阈值，且满足 6.1～6.3 的判定要求时，应判定该组试验满足要求；

b) 同一应力条件下出现 1 件及以上有效试样达到失效阈值，且可排除安装错误、试验装置故障或非目标异常影响时，应判定该组试验不满足要求；

c) 当试样不满足要求，且有证据表明与安装错误、夹具异常、测量故障或非目标异常有关时，可在相同条件下追加不少于 5 件试样进行复验。复验应采用与原试验相同的应力条件、安装方式和判定规则；

d) 复验试样均满足要求，且原不满足要求试样的原因已查明并形成记录时，可判定该组试验满足要求；复验中再次出现有效试样不满足要求时，应判定该组试验不满足要求；

e) 出现持续性电弧、局部热熔化、冒烟、燃烧、部件飞脱、因试样失效导致的夹具失稳或其他安全失效时，不宜通过增加复验次数直接判定该组试验满足要求，应开展原因分析和风险控制。

7 试验报告

试验报告应至少包括下列内容：

a) 试验依据、试验目的、试验日期、试验地点和试验单位；

b) 试样信息，包括线夹及配合导线的型号或规格、批次、材料、试样数量、安装方式和主要安装参数；

c) 试验装置、测量仪器设备及其检定或校准信息，以及试样布置；

d) 试验环境条件、应力组合、应力水平、加载方式、加载顺序、持续时间和终止条件；

e) 初始状态测量结果、试验过程测量数据、试验后检查和测量结果，以及异常情况及其处置情况；

f) 数据处理方法、试验终止情况，以及性能退化及失效、功能保持和安全状态的判定结果；

g) 复验情况和复验结果（适用时）；

h) 试验结论及必要的试验曲线、照片或其他相关资料。

附 录 A

（资料性）

典型应力组合及推荐试验参数

A.1 本附录给出了综合应力加速试验中可选用的典型应力组合。实际试验时，应结合线夹结构、导线规格、应用场景、试验目的和失效机理一致性要求确定具体参数。

表 A.1 典型应力组合及推荐试验参数

试验目的	试验电流	主干线张紧力	分支线张紧力	机械/环境应力	适用说明
基准功能验证	$1.0I_c$	5%～10%RTS	1%～3%RTS	振动 0.1 Hz～3 Hz，振幅不大于导线直径；常温	验证安装适配、电气负荷传递和基本连接状态保持
电热加速	$1.2I_c$～$2.5I_c$	5%～10%RTS	1%～3%RTS	高温 40 ℃～70 ℃；必要时叠加湿热	考察载流升高和环境温度对接触电阻及温升的影响
机电耦合加速	$1.0I_c$～$1.5I_c$	10%～20%RTS	3%～5%RTS	振动 1 Hz～20 Hz，振幅不大于 50 mm；摆动 30°～60°	考察张紧、振动、摆动对接触稳定性和夹持保持的影响
腐蚀-电热耦合	$1.0I_c$～$1.5I_c$	5%～15%RTS	1%～5%RTS	盐雾、湿热或盐雾后通电加载	考察腐蚀环境对异种金属接触和表面处理层的影响
筛选性极限验证	$1.5I_c$～$2.5I_c$	10%～20%RTS	3%～5%RTS	振动、摆动、高温或盐雾组合；可采用步进加载	用于缺陷筛选和性能极限识别，不宜直接等同寿命评价

注：RTS 为配合导线计算拉断力。表中参数为推荐范围；具体取值应结合试验装置能力、失效机理一致性和安全风险控制确定。

A.2 需要建立加速模型时，至少应设置两个以上加速应力水平。用于分析应力交互作用时，应设置能够区分单一应力效应和多应力耦合效应的对照组。

A.3 采用盐雾、湿热等环境预处理后再进行载流和机械加载时，应记录环境处理时间、转移时间、试样表面状态和通电前接触电阻。

附 录 B

（资料性）

综合应力加速试验记录表

B.1 综合应力加速试验记录宜包括试样及安装信息、初始状态、应力条件、试验过程测量数据、异常情况、试验终止情况和试后检查及判定结果。记录表格式可参照表 B.1～表 B.4。

表 B.1 试样及初始状态记录表示例

试样编号		**试验组别**	
线夹型号、规格及批次		**线夹材料及表面处理状态**	
主干线类型、规格及批次		**分支线类型、规格及批次**	
安装方式		**安装工具**	
主要安装参数		**绝缘防护件安装状态**	
主干线初始张力		**分支线初始张力**	
分支线初始折弯角度		**环境条件**	
初始稳态接触电阻 R_0		**主干线夹持部分初始电阻 R_m**	
分支线夹持部分初始电阻 R_b		**参考电阻 R_{ref}**	
初始握力（适用时）		**初始外观及表面状态**	
备注			

表 B.2 应力条件记录表示例

阶段	时间或循环次数	试验电流	主干线张力	分支线张力	振动频率	振动位移振幅	分支线折弯角度	环境条件

注：进行盐雾试验时，环境条件还宜记录盐雾沉降率和收集溶液 pH 值。

表 B.3　试验过程测量及异常情况记录表示例

时间或循环次数	动态接触电阻	线夹表面温度	邻近区域导线绝缘层表面温度	功能状态	异常情况	处置情况

注 1：功能状态可记录试验电流连续性以及线夹与导线之间的相对位移、松动等情况。
注 2：异常情况可记录电弧放电及其持续时间、绝缘击穿、漏电，线夹零部件或导线的脱落、飞出、断裂，以及绝缘层局部熔化、冒烟、燃烧等现象。

表 B.4　试验终止、试后检查及判定结果记录表示例

试样编号	
终止类型	
终止时间或循环次数	
终止时应力状态	
终止原因及现场现象	
残余握力（适用时）	
线夹与导线相对位移	
导线、线夹及紧固部件状态	
导线绝缘层热损伤情况	
腐蚀、开裂、剥落或碳化情况	
其他试后检查和测量结果	
性能退化及失效判定结果	
功能保持判定结果	
安全状态判定结果	
复验情况及结果（适用时）	
备注	