



中华人民共和国国家标准

GB/T 24834—2009

1 000 kV 交流架空输电线路金具 技术规范

Technical specification for fittings of 1 000 kV
AC overhead transmission line

2009-11-30 发布

2010-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 一般技术要求 2

4 分类要求 2

5 连接与紧固 5

6 制造工艺和质量控制 5

7 试验与检验 6

8 标志与包装 7

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会归口。

本标准由特高压交流输电标准化技术工作委员会、中国电力科学研究院负责解释。

本标准负责起草单位：国家电网公司、中国电力科学研究院。

本标准参加起草单位：中国电力工程顾问集团公司。

本标准主要起草人：孙昕、王景朝、丁扬、侯继勇、袁骏、李勇伟、樊宝珍、周立宪、陈海波、尤传永、郑怀清。

引 言

本标准所规定金具的一般技术要求以满足 GB/T 2314《电力金具通用技术条件》为基本要求。

本标准的制定结合了 1 000 kV 交流架空输电线路工程的特殊需要,侧重在金具结构合理性和安全可靠方面提出了具体规定,部分技术指标和要求在现行金具标准或规范基础上有了提高。

本标准除规定了 1 000 kV 交流架空输电线路金具的技术要求外,还对其制造、连接与紧固、检验与试验、包装和运输等进行了规定。

1 000 kV 交流架空输电线路金具 技术规范

1 范围

本标准除规定了 1 000 kV 交流架空输电线路金具的技术要求外,还对其制造、连接与紧固、检验与试验、包装和运输等进行了规定。

本标准适用于 1 000 kV 交流架空输电线路导线用配套金具。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 41 六角螺母 C 级(GB/T 41—2000,eqv ISO 4034:1999)

GB/T 93 标准型弹簧垫圈(GB/T 93—1987,eqv DIN 137)

GB/T 95 平垫圈 C 级(GB/T 95—2002,eqv ISO 7091:2000)

GB/T 1173 铸造铝合金(GB/T 1173—1995,neq ASTM B26:1992)

GB/T 2314—2008 电力金具通用技术条件(IEC 61284:1997,MOD)

GB/T 2315 电力金具 标称破坏载荷系列及连接型式尺寸

GB/T 2317.1 电力金具试验方法 第 1 部分:机械试验(GB/T 2317.1—2008, IEC 61284:1997, MOD)

GB/T 2317.2 电力金具试验方法 第 2 部分:电晕和无线电干扰试验(GB/T 2317.2—2008, IEC 61284:1997,MOD)

GB/T 2317.3 电力金具试验方法 第 3 部分:热循环试验(GB/T 2317.3—2008, IEC 61284:1997,MOD)

GB/T 2317.4 电力金具试验方法 第 4 部分:验收规则

GB/T 4437 铝及铝合金热挤压管

GB/T 5780 六角头螺栓 C 级(GB/T 5780—2000,eqv ISO 4016:1999)

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第 1 部分:一般试验要求(GB/T 16927.1—1997,eqv IEC 60060-1:1989)

DL/T 683 电力金具 产品型号命名方法

DL/T 760.3 均压环、屏蔽环和均压屏蔽环

DL/T 763 架空线路用预绞式金具技术条件

DL/T 764.1 电力金具专用紧固件 六角头带销孔螺栓

DL/T 764.2 电力金具专用紧固件 闭口销

DL/T 768.2 电力金具制造质量 锻制件

DL/T 768.3 电力金具制造质量 冲压件

DL/T 768.5 电力金具制造质量 铝制件

DL/T 768.6 电力金具制造质量 焊接件

DL/T 768.7 电力金具制造质量 钢铁件热镀锌层

DL/T 1098 间隔棒技术条件和试验方法(DL/T 1098—2009, IEC 61854:1998)

DL/T 1099 防振锤技术条件和试验方法(DL/T 1099—2009, IEC 61897:1998)

YB/T 4165 防振锤用钢绞线

3 一般技术要求

3.1 金具的设计应满足 GB/T 2314 的规定。

3.2 金具的设计应减少磁滞涡流损失。

3.3 金具应限制电晕的影响,并满足晴天在 1.1 倍最高运行相电压下不产生可见电晕,无线电干扰水平不大于 $1\,000\ \mu\text{V}$ 。

3.4 金具的电气接触面及与导线表面直接接触的压缩金具的压缩接触面,在安装前应采取必要的保护措施。

3.5 制造金具所采用的材料,应符合 GB/T 2314—2008 附录 A 中所列材料标准的相关规定。

3.6 标称破坏载荷在 160 kN 及以上的钢铁制件,其制造材料的额定抗拉强度不应低于 500 MPa,且屈服比不宜大于 0.75。

3.7 金具的材料应便于加工制造和适用于批量生产。

3.8 压缩金具的材料应能经受冷压加工。钢制压缩件在压缩以后还应具有足够的冲击强度。

3.9 对于金具的电气接触面积,应按照电流密度 $0.12\ \text{A}/\text{mm}^2 \sim 0.15\ \text{A}/\text{mm}^2$ 设计。

3.10 金具部件使用的非金属材料应抗老化,能经受住运行温度且不影响其性能,在运行温度条件下具有足够的抗臭氧、抗紫外线辐射、抗空气污染能力,且不应与接触的材料诱发腐蚀。

3.11 金具的制造图样应满足 GB/T 2314 的规定,在供货合同图样内应标示出金具的特征尺寸,如有必要,还应提供金具的装配说明或施工图样。

3.12 金具的连接尺寸应符合 GB/T 2315 的规定。

3.13 在同一联板上在不同位置施加不同载荷时,连接尺寸的设计应以最大的载荷作为基准。

3.14 金具的尺寸公差应满足 GB/T 2314 的规定。

3.15 金具的外观质量应符合 GB/T 2314 的规定。

3.16 金具应具有耐受大气污染的能力,且能防止运输、库存及运行中的腐蚀。所有运行中暴露在大气中的黑色金属部件应按 DL/T 768.7 进行热浸镀锌防腐。

3.17 金具的命名按照 DL/T 683 的规定执行。

4 分类要求

4.1 间隔棒

4.1.1 间隔棒应能抑制微风振动及次档距振荡,能防止不均匀覆冰或脱冰引起的相导线扭转。

4.1.2 除短路情况以外,在间隔棒安装位置上应能保持子导线间距的要求值。

4.1.3 间隔棒应能承受安装、运行(包括短路)和维护条件下的机械负荷,任何部件不能损坏或出现永久性变形。

4.1.4 在正常的运行条件下,应避免间隔棒滑动引起导线损伤。

4.1.5 间隔棒应易于安装和拆卸,而毋需全部拆散。此外,线夹应能在设计力矩下拆卸和重新安装。

4.1.6 线夹应能补偿导线因蠕变引起的松弛,保证适当握紧而又不损伤导线。线夹内补偿导线蠕变松弛装置和线夹的材料,应有适合其工作范围的静态负荷特性。

4.1.7 间隔棒耐短路电流向心力可按照 DL/T 1098 进行计算,其整体机械强度必须满足短路电流向心力的要求。

4.1.8 间隔棒线夹的基本要求参见表 1。

表 1 间隔棒线夹的基本要求

项 目	要求值
顺线握力	$\geq 2.5 \text{ kN}$
扭握力矩	$\geq 40 \text{ N} \cdot \text{m}$
线夹本体破坏载荷	$\geq 6 \text{ kN}$
线夹间拉力、压力	$\geq 6 \text{ kN}$

- 4.1.9 分裂导线间隔棒系统的对数衰减率要求不小于 0.06。
- 4.1.10 间隔棒疲劳试验方法及要求依照 DL/T 1098 规定进行。
- 4.1.11 间隔棒线夹的表面,不得有明显棱角、毛刺等,弧与弧连接过渡应自然、圆滑,并满足 3.3 的要求,必要时可进行抛光处理。
- 4.1.12 间隔棒应为柔性结构,且具备阻尼性能。线夹关节应有足够灵活性,使线夹在导线分裂圆切线方向有 $\pm 15^\circ$ 的活动范围。
- 4.1.13 安装框架与线夹紧固连接螺栓时,应采取防止螺栓在运行中松动的措施。
- 4.1.14 橡胶阻尼型间隔棒的线夹关节及夹紧导线的部位均应填充橡胶,配合尺寸应保证橡胶的固有弹性。
- 4.1.15 间隔棒框架和线夹宜采用铸造铝合金,线夹绞轴宜为奥氏体不锈钢制件,其他钢制件应热浸镀锌。

4.2 悬垂线夹

- 4.2.1 导线使用的悬垂线夹应为防晕型。
- 4.2.2 悬垂线夹应考虑减少微风振动对导线产生的影响,线夹应具有良好的动态特性,其船体能自由、灵活地转动,相对于回转轴的转动惯量宜尽量减小。
- 4.2.3 悬垂线夹设计除考虑正常的张拉应力外,在线夹出口(包括线夹内)处还应考虑对导线的弯曲应力和挤压应力,单侧的出口角一般在 $0^\circ \sim 25^\circ$ 之间。
- 4.2.4 悬垂线夹的连接装置应有足够的耐磨性,不应在长时间运行后因磨损而破坏。
- 4.2.5 悬垂线夹的线槽及压条等与导线相互接触的表面应平整光滑,不应有毛刺、凸出物及可能磨损导线的缺陷。
- 4.2.6 在悬垂线夹内安装导线时,若使用护线条,护线条端部为鸭嘴型,并符合 DL/T 763 的规定。
- 4.2.7 悬垂线夹船体线槽的曲率半径不应小于导线直径的 8 倍。
- 4.2.8 悬垂线夹的握力与导线计算拉断力的比值不应小于表 2 的规定。

表 2 悬垂线夹握力与导线计算拉断力之百分比

导线类别	铝钢截面比	百分比
钢芯铝绞线 钢芯铝合金绞线 铝包钢芯铝绞线 铝包钢芯铝合金绞线	$a \leq 2.3$	14%
	$2.3 < a \leq 3.9$	16%
	$3.9 < a \leq 4.9$	18%
	$4.9 < a \leq 6.9$	20%
	$6.9 < a \leq 11.0$	22%
	$a > 11.0$	24%

- 4.2.9 悬垂线夹的结构型式应便于带电作业,可采用带电作业工具进行线夹的安装或拆卸,并使线夹的组成部件数最少。
- 4.2.10 悬垂线夹的本体和压盖宜采用铝合金制造。

4.2.11 悬垂线夹的 U 型挂板等附件应采用抗拉强度不低于 375 MPa 的钢材制造。所有用钢制造的附件、紧固件均应采用热浸镀锌进行防腐处理。

4.3 耐张线夹和接续金具

4.3.1 耐张线夹和接续金具的设计应满足 GB/T 2314 的规定。

4.3.2 耐张线夹和接续金具的设计应防止运行中潮气侵入和滞留。

4.3.3 耐张线夹和接续金具对导线的握着力不应小于导线计算拉断力的 95%。

4.3.4 耐张金具和接续金具的设计,不应使安装后导线与原接触面的应力增大而在微风振动时导致破坏。

4.3.5 耐张金具和接续金具的设计应避免应力集中,出线口内侧应做成圆弧倒角。压接管的拔梢长度为导线直径的 1 倍~1.5 倍。

4.3.6 耐张线夹和引流线夹的平面端宜采用双面接触,装配间隙不应大于 0.8 mm。接触面的平面度不应大于 30 μm ,表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2 μm 。外侧面应平整、无划伤,周边光滑。

4.3.7 铝管表面应光滑平整,不应有裂纹、划伤、剥层及碰伤等缺陷。

4.3.8 钢管中心同轴度公差不应大于 0.5 mm,钢管出口端应去刺、倒圆角。

4.3.9 耐张线夹的本体及引流管材料应选用铝纯度不低于 99.5% 的热挤压成型铝管,铝管抗拉强度不应小于 80 MPa,布氏硬度不应大于 25 HB,超过 25 HB 时必须进行退火处理。对于铝合金导线,也可使用铝合金材料制造耐张线夹和接续金具,铝合金管强度不应小于 160 MPa,布氏硬度不应大于 30 HB,延伸率不应小于 20%。引流板应选用铝纯度不低于 99.5% 的工业用铝,不宜铸造。

4.3.10 耐张线夹钢锚和接续管的钢管材料含碳量不应超过 0.15%,成品硬度不应大于 137 HB。

4.3.11 耐张线夹钢锚应采用整体锻造工艺加工,非加工表面钢印深度不应大于 1 mm,宽度不应大于 3 mm,不应有裂纹、剥层及氧化皮存在。钢锚应采用热浸镀锌防腐,钢管内壁应无锌。

4.3.12 耐张线夹和接续金具在压缩施工时均应在与导线的接触面上敷以电力复合脂。

4.3.13 耐张线夹和接续金具本体上在靠近钢锚处宜设计注脂孔,进行耐张线夹的压接操作应将电力脂充满压接管的空腔,压接时应有部分电力脂从注脂孔溢出。

4.4 均压环和屏蔽环

4.4.1 均压环和屏蔽环应具有足够的机械强度,能承受不小于 2 000 N 的静态机械载荷,环体、连接支架和紧固件不得因风振动引起松脱或疲劳损坏。

4.4.2 均压环和屏蔽环与绝缘子串金具的连接应安装方便、运行可靠。

4.4.3 均压环和屏蔽环应采用铝管制造,环体及部件的材料,应符合 DL/T 760.3 的规定。

4.4.4 均压环的结构设计应充分考虑绝缘子串敷设形状的影响。均压环铝管外径或等效计算外径不应小于 120 mm,弯曲半径应考虑管与盘式绝缘子的中心距不应小于 500 mm;屏蔽环环体铝管外径或等效计算外径不应小于 100 mm;铝管管壁厚度不应小于 3.5 mm。

4.4.5 环体在制造过程中应避免管体开裂、严重变形等缺陷,管径的径向变形量应控制在铝管直径的 $\pm 3\%$ 以内,环体弯曲半径公差不应超过环体半径的 $\pm 1\%$ 。

4.4.6 均压环和屏蔽环表面应光滑,满足不产生可见电晕的要求。

4.4.7 均压环和屏蔽环的支架与环体应采用氩弧焊连接。

4.5 连接金具

4.5.1 连接金具应为钢制件,其材料屈强比不宜大于 0.75。

4.5.2 连塔金具本体应采用锻制,并进行热处理。

4.5.3 球头挂环和碗头挂板均应整体锻造,并进行热处理。

4.5.4 与连塔金具配套的螺栓强度等级不应低于 6.8 级。

4.5.5 悬垂联板和耐张联板均宜采用分体式组合联板。

4.5.6 悬垂联板和耐张联板的设计应保证强度等级与绝缘子的强度等级相匹配,并使得载荷通过联板

均匀分配到每联绝缘子。

4.5.7 连接在联板上的金具在转动时不得与板相碰,安装有导线的悬垂线夹可在垂直导线的平面内自由摆动 $\pm 15^\circ$ 。

4.6 跳线金具

4.6.1 跳线金具应具有良好的电气性能,满足导流要求,电气连接部件不应降低跳线的导电能力。通过金具的连续额定载流量,在允许的温度下不应小于导线的载流量。

4.6.2 跳线金具应能经受安装、运行和维护时产生的各种机械荷载,并能经受工作电流(包括短路电流)下的运行温度以及周围环境条件等各种情况的考验。

4.6.3 采用笼式跳线结构时,杆塔两侧耐张串的连接应采用软导线,在跳线的中间段应使用间隔棒和刚性支架固定多分裂跳线。跳线间隔棒线夹应内衬橡胶垫。

4.6.4 采用铝管跳线结构时,杆塔两侧耐张串的连接应采用软导线与铝管相连接的型式,在跳线的中间段应使用铝管作为导流体。跳线间隔棒与导线配合线夹应内衬橡胶垫。

4.6.5 跳线宜采用刚性间隔棒,应保证在线路运行状态下(包括短路情况)维持导体间规定的间隙不发生变化。

4.6.6 铝管式刚性跳线用铝管应按 GB/T 4437 的规定,选用热挤压成型铝合金管。

4.6.7 铝管两端与软跳线的连接部分的引流板部件应选用铝纯度不低于 99.5% 的热挤压板。

4.6.8 软跳线与铝管连接的引流金具应具有足够的电气接触面积。

4.7 防振锤

4.7.1 防振锤的一般技术要求按 DL/T 1099 的规定执行。

4.7.2 防振锤应具有良好的机械性能和耐疲劳性能,在运行过程中不滑移、锤头不脱落、各部件不松动。

4.7.3 防振锤的锤头表面应进行镀锌处理。

4.7.4 线夹宜采用铝合金固定线夹,也可采用预绞丝线夹。

4.7.5 线夹及压板宜采用铝合金制造,并应符合 GB/T 1173 的规定。

4.7.6 钢绞线应符合 YB/T 4165 要求,钢绞线单线抗拉强度不应低于 1 520 MPa,绞合节径比不应大于 12,且绞线不散股、不锈蚀。

5 连接与紧固

5.1 金具紧固件的外螺纹应在热镀锌前加工或辗制,然后进行热浸镀锌,内螺纹在热浸镀锌前后均可加工,如果在热浸镀锌后加工应涂防腐油脂。

5.2 螺栓一般应加装闭口销,不安装闭口销的螺栓露出螺母外的螺纹不应少于 2 扣。

5.3 用于承受较大机械载荷(160 kN 及以上)的连接螺栓,其强度等级至少为 6.8 级,并应符合 DL/T 764.1 的规定,闭口销应按 DL/T 764.2 执行。

5.4 紧固用螺栓应符合 GB/T 5780 的规定,螺母应按照 GB/T 41 的规定执行,垫圈应按照 GB/T 93 和 GB/T 95 执行。

6 制造工艺和质量控制

6.1 金具的制造工艺应符合 DL/T 768.2、DL/T 768.3、DL/T 768.5 和 DL/T 768.6 的相关要求。

6.2 金具的外观质量控制应符合 GB/T 2314 的要求。

6.3 金具的铸造工艺应适用于批量生产,宜采用金属模重力铸造、压力铸造等方式。

6.4 连接板类金具,板件厚度在 12 mm 及以上的螺栓孔,宜采用钻孔;如采用冲孔工艺(冷冲或热冲),冲后应绞孔。

6.5 连板上相对于中心线对称布置的眼孔,其轴线与中心线的垂直距离偏差不应大于 1 mm。

6.6 铝和铝的焊接应采用氩弧焊工艺,焊接应有坡口。

7 试验与检验

7.1 金具的试验包括型式试验、抽样试验和例行试验。

7.2 金具的试验项目应按照表 3 进行,对防振锤、间隔棒尚需满足 DL/T 1099 及 DL/T 1098 规定的其他试验要求。

7.3 金具的机械试验项目及方法按照 GB/T 2317.1 执行。

7.4 电气接续(接触)试验的试验项目及方法按照 GB/T 2314 及 GB/T 2317.3 进行。

7.5 高压试验包括电晕与无线电干扰试验,试验方法可按照 GB/T 16927.1 和 GB/T 2317.2 进行,还应满足以下要求:

- a) 试品的布置和组装应按照或尽可能接近工程实际;
- b) 无论是进行耐张串还是悬垂串试验,水平张拉导线的长度应不小于 16 m;导线束下平面距地面距离不小于 17 m;
- c) 在进行水平方向多只金具测试时,金具间距离不小于 6 m;
- d) 悬垂绝缘子串的均压环外侧距水平导线端部屏蔽环的垂直距离不小于 6 m;
- e) 试品在进行试验前必须保证表面清洁,光滑(无明显突起或尖角);
- f) 紫外成像仪可用于白天进行可见电晕电压试验。试验步骤和方法可按照肉眼(望远镜)观测法进行。试验应记录照片,照片能反映试品的起晕部位。

7.6 在规定试验电压下,应无可见电晕,无线电干扰电压不应大于 1 000 μ V。

可见电晕试验规定试验电压按下式计算:

$$U_0 = 1.1 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times 1\,100 / \sqrt{3}$$

式中:

U_0 ——可见电晕试验规定试验电压,kV;

k_1 ——试品位置修正系数,根据金具在工程中的使用位置确定,一般悬垂金具和档中金具取 1.0,耐张金具取 1.1;

k_2 ——试品悬挂高度修正系数,见图 1;

k_3 ——气象修正系数,可参照 GB/T 2317.2。

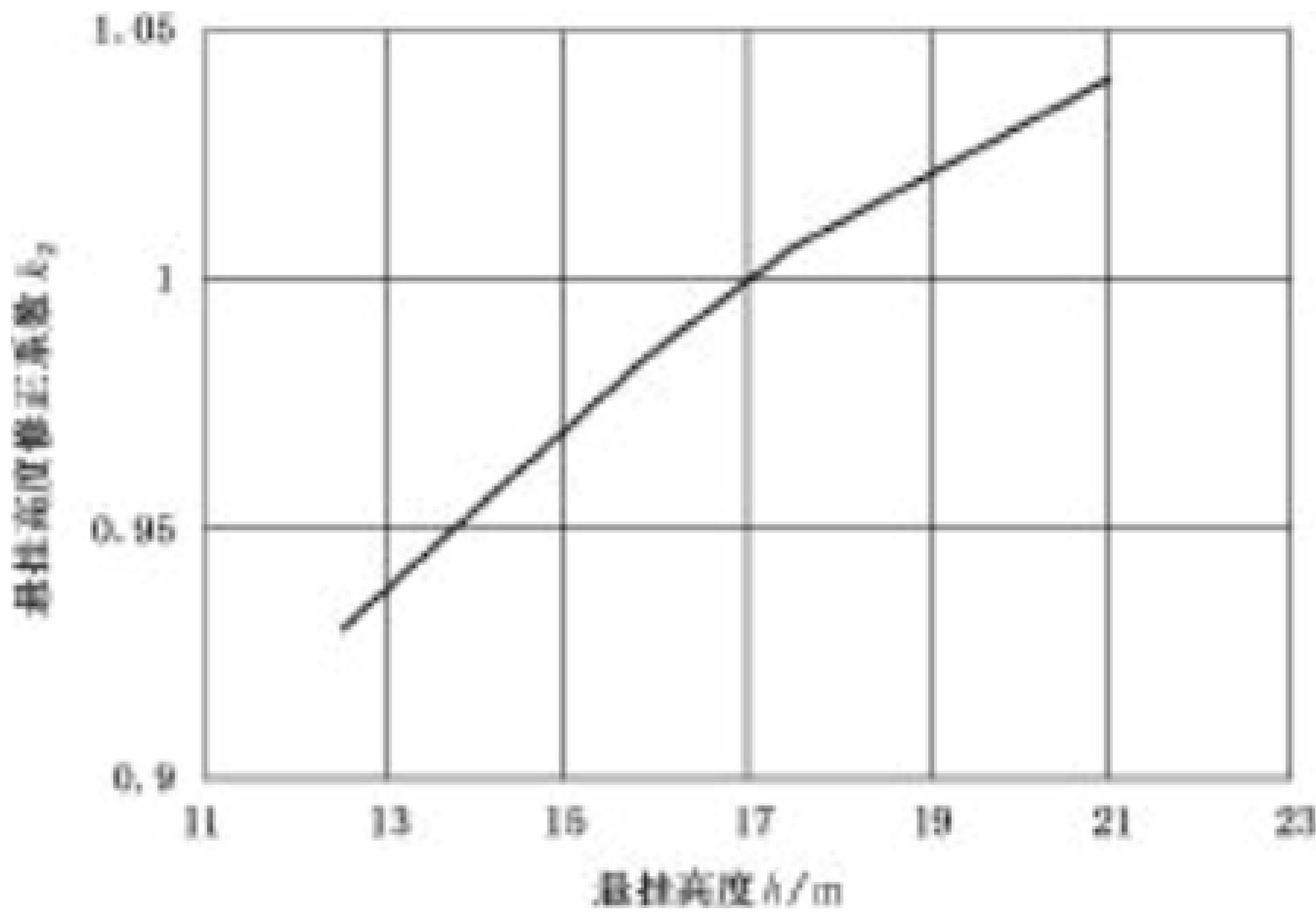


图 1 悬挂高度修正系数 k_2 与悬挂高度 h 关系图

7.7 金具的型式试验项目见表 3,型式试验报告的有效期不宜超过 8 年。

7.8 对金具进行抽样试验时,抽样数量按照 GB/T 2317.4 的规定,或由供需双方商定。抽样试验项目按照表 3 进行。

7.9 金具的例行试验项目见表 3。

8 标志与包装

- 8.1 金具标志与包装满足 GB/T 2314 要求。
- 8.2 金具应有易于识别的、清晰的永久性标识,包括:规格型号、制造商标识及其他唯一性标识等,应能保证对金具每个部件进行有效跟踪。
- 8.3 对于多个部件连接组合而成的金具,应提供产品安装说明书(文字和图样)。
- 8.4 对于使用螺栓紧固的金具,应配以螺栓安装扭矩说明。
- 8.5 导线压缩金具的标识应包括适配导线规格、压缩位置和施压方向等。
- 8.6 产品出厂前,对金具的电气接触面应采取有效的防护措施,防止表面划伤和氧化、腐蚀等。
- 8.7 金具的包装应有适当的衬垫、保护性的填充物、垫板或隔片等,防止在任何运输过程及装卸中产品受到损坏。
- 8.8 金具的外包装应有足够的强度,能在短途搬运、货场储存和装车、装船中承受意外冲击。
- 8.9 全部包装应标记清楚和正确,每一包装上的标记应不能轻易抹除。
- 8.10 包装上的标记应标明卖方名称和买方名称、项目名称、合同号、商品的品种和数量、净重及毛重、到达的目的地以及其他必需的信息。

表 3 1 000 kV 交流输电架空线路金具试验的项目及数量

序号	试验项目	悬垂线夹			连接金具			耐张线夹			接续金具			防护金具			试件最少数量(件)	试验方法
		型式	抽样	例行	型式	抽样	例行	型式	抽样	例行	型式	抽样	例行	型式	抽样	例行		
1	外观	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	10	所采用标准 GB/T 2314
2	尺寸	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	○	○	○ ^a	10	按图样要求
3	组装	○	○		○	○		○	○		○	○		○	○		10	按图样要求
4	热镀锌锌层	○	○		○	○		○	○		○			○	○		3	所采用标准 DL/T 768.7
5	非破坏性试验 ^b		○ ^a	○ ^a		○ ^a	○ ^a		○ ^a	○ ^a					○ ^a	○ ^a	3	所采用标准 GB/T 2317.1
6	振动试验													○	○ ^a	○ ^a	3	所采用标准 GB/T 2317.1
7	破坏载荷	○	○			○								○			3	所采用标准 GB/T 2317.1
	握力	○						○						○			3	所采用标准 GB/T 2317.1
8	电阻																4	所采用标准 GB/T 2317.3
	温升																4	所采用标准 GB/T 2317.3
	热循环																4	所采用标准 GB/T 2317.3
9	电晕和 无线电干扰	○												○			3	所采用标准 GB/T 2317.2
^a 供需双方商定。																		
^b 对重要的铸件和焊接处受力的金具采取探伤或其他不对金具本身产生破坏的手段进行的试验。																		