



中华人民共和国国家标准

GB/T 11026.2—2000
idt IEC 60216-2:1990

确定电气绝缘材料耐热性的导则 第 2 部分：试验判断标准的选择

Guide for the determination of thermal endurance
properties of electrical insulating materials—
Part 2: Choice of test criteria

2000-10-17 发布

2001-07-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准是等同采用国际电工委员会 IEC 60216-2:1990(第三版)《确定电气绝缘材料耐热性的导则,第 2 部分:试验判断标准的选择》。

GB/T 11026《确定电气绝缘材料耐热性的导则》包括五个部分:

第 1 部分:制定老化试验方法和评价试验结果的总规程(GB/T 11026.1 eqv IEC 60216-1)

第 2 部分:试验判断标准的选则(GB/T 11026.2 idt IEC 60216-2)

第 3 部分:计算耐热性特征参数的规程(正在考虑中)

第 4 部分:老化烘箱 单室烘箱(GB/T 11026.4 idt IEC 60216-4-1)

第 5 部分:耐热性特征参数实际应用的指导(正在考虑中)

本标准是一系列确定电气绝缘材料耐热性导则的第 2 部分。根据 GB/T 1.1 的规定将 IEC 序言中的引用标准内容编写在标准正文的第 2 章,其他技术内容相同。

本标准中引用标准的说明:

a) GB/T 2951.1—1997 系等同采用 IEC 60811-1-1:1993,GB/T 2951.2—1997 系等同采用 IEC 60811-1-2:1985,GB/T 2951.7—1997 系等同采用 IEC 60811-3-2:1985,故本标准直接引用由 IEC 标准等同转化的我国标准;

b) GB/T 528—1982 系等效采用 ISO 37:1977,GB/T 9341—1988 系等效采用 ISO 178:1975,JB/T 8631—1997系等效采用 IEC 60795:1984,其引用内容与对应的 IEC 标准不矛盾,故本标准直接引用由 IEC 标准等效转化的我国标准;

c) GB/T 1981—1989 非等效 IEC 60464-2:1974,GB/T 7114—1986 非等效 IEC 60684-2:1984,GB/T 1043—1979 非等效 ISO 179:1982,JB/T 5970—1991 非等效 IEC 60454、IEC 60454-2A,故本标准直接引用 IEC 标准;

d) ISO/DIS 8256,已经有出版物 ISO 8256:1990,故本标准引用正式出版物;

e) 其余的 IEC 标准尚未转化成我国标准,或采标的版本陈旧,故本标准直接引用 IEC 标准。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国绝缘材料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:桂林电器科学研究所。

本标准主要起草人:张期平、陈建国。

本标准 2000 年 10 月 17 日首次发布。

本标准委托全国绝缘材料标准化技术委员会负责解释。

IEC 前言

- 1) IEC 在技术问题上的正式决议或协议,是由对其特别感兴趣的各国委员会参加的技术委员会所制定的,并极力表达国际性的一致处理意见。
- 2) 这些决议或协议以推荐形式在国际上使用,在这种意义上为各国委员会所接受。
- 3) 为促进国际统一,IEC 希望各国委员会应以本国条件允许的原则来采用 IEC 推荐标准文本,IEC 推荐标准文本和相应的国家标准之间的任何差别尽可能地在后者中清楚地说明。

IEC 序言

本标准由 IEC 第 15 技术委员会:绝缘材料的 15B 分技术委员会(耐久试验)制定。
IEC 60216-2 第三版代替 1974 年发行的第二版。
本标准文本基于下列文件:

6 月法草案	表决报告
15B(中办)71 号	15B(中办)79 号

在上表指出的表决报告中可以找到该标准在投票时的全部信息。

确定电气绝缘材料耐热性的导则
第2部分:试验判断标准的选择

GB/T 11026.2—2000
idt IEC 60216-2:1990

Guide for the determination of thermal endurance
properties of electrical insulating materials—
Part 2: Choice of test criteria

1 范围

本标准规定了为确定耐热性特征值而选择的试验判断标准的导则。它包括已公布的方法的清单,该清单并非完全。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 528—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定(eqv ISO 37:1994)
GB/T 2951.1—1997 电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第1部分:通用试验方法 第1节:厚度和外形尺寸测量——机械性能测定试验(idt IEC 60811-1-1:1993)
GB/T 2951.2—1997 电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第1部分:通用试验方法 第2节:热老化试验方法(idt IEC 60811-1-2:1985)
GB/T 2951.7—1997 电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第3部分:聚氯乙烯混合物料专用试验方法 第2节:失重试验 热稳定性试验(idt IEC 60811-3-2:1985)
GB/T 9341—1988 塑料弯曲性能试验方法(eqv ISO 178:1975)
JB/T 8631—1997 绕管法评定柔软片材热老化性能试验方法(eqv IEC 60795:1984)
IEC 60216-1:1990 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第1部分:制订老化试验方法和评价试验结果的总规程
IEC 60216-3-1:1990 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第3部分:计算耐热性特征参数的规程 第1篇:采用正态分布完全数据的平均值计算
IEC 60216-3-2:1993 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第3部分:计算耐热性特征参数的规程 第2篇:不完全数据的计算,小于和等于终点时间中值的检查试验结果(相等的试样组)
IEC 60243-1:1988 固体绝缘材料在工频下电气强度的试验方法
IEC 60317 特种类型绕组线的规范
IEC 60370:1971 绝缘漆耐热性试验规程——电气强度法
IEC 60371 以云母为基的绝缘材料规范
IEC 60371-3-6:1992 以云母为基的绝缘材料规范 第3部分:单项材料规范,第6篇:玻璃布补强B阶段环氧树脂粘合的云母纸

IEC 60394 电工用浸渍织物

IEC 60450:1974 电工用新纸和老化纸的粘均聚合度的测量

IEC 60454 电工用压敏粘带规范

IEC 60454-2A:1978 电工用压敏粘带规范 第2部分:第一次补充

IEC 60455 电气绝缘用无溶剂可聚合树脂复合物规范

IEC 60455-2-2:1984 电气绝缘用无溶剂可聚合树脂复合物规范 第2部分:试验方法 电气绝缘用涂复粉末的试验方法

IEC 60464 有溶剂绝缘漆规范

IEC 60464-2:1974 有溶剂绝缘漆规范 第2部分:试验方法

IEC 60554 电工用纤维素纸规范

IEC 60610:1978 电气绝缘结构功能性评定要点:老化机理和诊断方法

IEC 60611:1978 制订评价电气绝缘结构耐热性试验方法的导则

IEC 60626 电工绝缘用柔软复合材料规范

IEC 60641 电工用纸板和薄纸板规范

IEC 60667 电工用钢纸规范

IEC 60674 电气用塑料薄膜规范

IEC 60684 绝缘软管规范

IEC 60684-2:1984 绝缘软管规范 第2部分:试验方法

IEC 60763 层合纸板规范

IEC 60819 电工用非纤维素纸规范

IEC 60893 电工用热固性树脂工业硬质层压板规范

ISO 179:1982 塑料 硬质材料简支梁(charpy)冲击强度的测定

ISO(推荐)527/R:1966 塑料 拉伸性能的测定

ISO 1184:1983 塑料 薄膜拉伸性能的测定

ISO 1520:1973 涂料和漆 杯突试验

ISO 1924 纸和纸板 拉伸性能的测定

ISO 2759:1983 纸板 耐破度的测定

ISO 8256:1990 塑料 拉伸冲击强度的测定

3 一般考虑

电气绝缘材料的耐热性确定已在 IEC 出版物 60216-1 和 60216-3 中叙述。IEC 出版物 60216-1 给出了将试样老化以及确定选作试验判断标准的性能逐渐劣化的试验细则,IEC 出版物 60216-3 给出了评定试验数据的详细程序。本标准是关于试验性能和终点水平的选择。

- 材料的耐热行为不能由一个简单的数字来充分代表,而至少应由下列两个来表示:
- 温度指数 TI (或相对温度指数 RTI),
 - 半差 HIC 。

即使如此,这些值很大程度上与被选择的性能和终点有关,且也可能与试样尺寸特别是厚度有关。如 IEC 出版物 60216-1 所述,选择的性能应反映材料在其使用中的功能。

4 选择性能和终点的导则

当一个特定的绝缘材料有一个国际规范时,在这个规范中所要求的性能和终点应被用来确定必须满足该规范要求的耐热性特征值。见 IEC 出版物最新版本中关于规范的最新一览表。

对于选择性能和终点,第 5 章和表 1 提供了必要的信息。在附录 A 中给出了进一步的建议。对于评

定耐热特征值,常使用性能起始值的 50%作为终点。

由于考虑到耐热性试验的昂贵价格,常常选择单一性能和终点来给出代表一个材料的耐热性行为的结果。但这个数据很可能不是对材料所有的使用场合都是适当的。在这种情况下应选择更适合于材料应用及功能的另一个判断标准,例如起始值的 50%的终点没有重要意义。在该种情况下被考虑作为有用的另一个终点也在表 1 中指出。

为了方便起见,表 1 是按材料显而易见的机械或化学性能分组的。附录 A 解释了每一组的主要情况,这有助于将来未列入表中的材料分项到合适的组中去。

注：不是在表 1 第 5 列中的方法所规定的温度下进行的试验,可能会得到在特殊环境中更合适的关于耐热行为的数据。

5 表 1 的使用

1) 第一列中列出了被试材料组,见附录 A。

2) 如果在第 2 列中列出的各个材料规范中,已规定了性能(一个或几个)、终点(一个或几个)和试验方法(一个或几个),则应服从这些规定。若没规定材料规范和试验条件,则应从推荐的几个性能和几个终点中选择适合于材料应用的性能和终点。选择时对下面划线的性能应优先考虑。

3) 第 5 列中的试验方法,如果已被 IEC 或 ISO 有关出版物所规定。则表示这些试验方法已被该 IEC 或 ISO 出版物所确认。然而,当耐热性数据特别是用于设计用途时,则使用本国的其他性能或特别研究的试验方法可能更有用。

4) 更详细的程序参考 IEC 出版物 60216-1:1990 的第 11 章。

表 1 绝缘材料及所推荐的性能和终点举例

注：在这里所列某些材料可被分到不同的组里。在个别情况下,根据 IEC 出版物 60216-1 的确定耐热性特征值的试验可能不适合于下面列出的材料(例如:云母或云母制品)。

1	2	3	4			5	6
绝缘材料	材料规范 出版物号	推荐的性能	推荐的终点			试验方法 出版物号	试样尺寸 ²⁾ mm
			优先	辅助的 ¹⁾	型式 ³⁾		
<u>硬质材料 A</u>							
硬质层压板	IEC 60893						
硬化纤维制品	IEC 60667						
可聚合树脂复合物	IEC 60455	<u>弯曲强度</u>	50%	25%;75%	R	GB/T 9341	80×10×4
预浸纤维制品(预浸料)		1 min <u>耐电压试验</u>	6 kV	3 kV;10 kV	A	IEC 60243-1	150×150×1
(硬质云母或云母纸制品) ¹⁾	IEC 60371	<u>质量损失</u>	5%	3%;10%	L		50×50×3
<u>硬质材料 B</u>							
增强的热固性模塑料		<u>弯曲强度</u>	50%	25%;75%	R	GB/T 9341	80×10×4
和浇注绝缘		<u>抗冲击性</u>	50%	25%;75%	R	ISO 179	6×4×50
增强的热塑性模塑料							
和浇注绝缘		击穿电压	50%	25%;75%	R	IEC 60243-1	150×150×1
<u>硬质材料 C</u>							
填充的但不增强的热		<u>弯曲强度</u>	50%	25%;75%	R	GB/T 9341	80×10×4
固性或热塑性材料 ¹⁰⁾		击穿电压	50%	25%;75%	R	IEC 60243-1	150×150×1

表 1(续)

1	2	3	4			5	6
绝缘材料	材料规范 出版物号	推荐的性能	推荐的终点			试验方法 出版物号	试样尺寸 ²⁾ mm
			优先	辅助的 ¹⁾	型式 ³⁾		
硬质材料 D							
未填充的热固性模塑料和浇注绝缘		<u>弯曲强度</u>	50%	25%;75%	R		
		<u>拉伸强度</u>	50%	25%;75%	R	ISO/R 527	4)
未填充的热塑性模塑料和浇注绝缘 ¹⁰⁾		<u>拉伸冲击强度</u>	50%	25%;75%	R	ISO 8256	4)
弹性体和可延伸的热塑性材料		<u>击穿电压</u>	50%	25%;75%	R	IEC 60243-1	150×150×1
天然或人造硫化橡胶及其组合物		<u>在 100%伸长时拉伸应力</u>	50%	25%;75%	R	GB/T 528	1 型
聚烯烃包括交联聚乙烯		<u>断裂伸长率⁸⁾</u>	50%	25%;75%	R	GB/T 528	1 型
硅橡胶		<u>击穿电压</u>	50%	25%;75%	R	IEC 60243-1	150×150×1
半硬质薄片材料							
纸板和薄纸板	IEC 60641	<u>爆破强度</u>	50%	25%;75%	R	ISO 2759	直径 70
层合纸板	IEC 60763	<u>拉伸强度纵向/横向</u>	50%	25%;75%	R	ISO 1924	4)
纸、纸基的或编织物材料(玻璃纤维增强除外)							
纤维素纸(各类)	IEC 60554	<u>拉伸强度</u>	50%	25%;75%	R	ISO 1924	200×15 ⁵⁾
					R	IEC 60394	
非纤维素的纸类材料	IEC 60819	<u>粘度测定法聚合度</u>	50%	25%;75%	R	IEC 60450	4)
漆纸		<u>绕管法</u>	50%	25%;75%	R	JB/T 8631	4)
漆布	IEC 60394	<u>击穿电压</u>	50%	25%;75%	R	IEC 60370	1 型
压敏粘带							
以纸为底材的带	IEC 60454	<u>击穿电压</u>	1.0 kV		A	IEC 60454-2A	4)
玻璃布为底材的带	IEC 60454	<u>质量损失</u>	10%	5%;20%	L	IEC 60454-2A	4)
(以塑料薄膜为底材的带见下一组)							
柔软薄膜和薄膜为底材的材料							
塑料薄膜(用于电容器的薄膜除外)	IEC 60674	<u>拉伸强度</u>	30%	10%;50%	R	ISO 1184	200×15 ⁵⁾
		<u>断裂伸长率</u>	2%	1%;4%	A	ISO 1184	200×15 ⁵⁾
压敏粘合薄膜带	IEC 60454	<u>击穿电压</u>	2.5 kV	1 kV;4 kV	R	IEC 60454-2A	4)
		<u>质量损失</u>	10%	5%;20%	L	IEC 60454-2A	4)
绝缘软管							
挤出非收缩管	IEC 60684	<u>断裂伸长率</u>	50%	25%;75% ⁹⁾	R	IEC 60684-2	4)
						第 19.1 条	
挤出的热收缩管	IEC 60684	<u>在 100%伸长时的</u>	2 倍起		R	IEC 60684-2	4)
涂覆的或浸渍的织物软管	IEC 60684	<u>拉伸应力</u>	始值			第 19.5 条	
涂覆玻璃纤维软管	IEC 60684	<u>击穿电压</u>	50%	25%;75%	R	IEC 60684-2	4)
柔软复合材料							
柔软复合材料	IEC 60626	<u>拉伸强度</u>	50%	25%;75%	R	ISO 1924	180×15 ⁵⁾

表 1(完)

1	2	3	4			5	6
绝缘材料	材料规范 出版物号	推荐的性能	推荐的终点			试验方法 出版物号	试样尺寸 ²⁾ mm
			优先	辅助的 ¹⁾	型式 ³⁾		
柔软层叠材料 (增强柔软云母材料) ¹⁾	IEC 60371 -3-6	<u>击穿电压</u>	50%	25%;75%	R	IEC 60243-1	150×150 ⁵⁾
浸渍复合物和清漆 浸渍树脂复合物 热固化漆	IEC 60455 IEC 60464	<u>粘结强度</u> <u>击穿电压</u> <u>质量损失</u>	3 kV 20%	1 kV;5 kV 10%;30%	A L	考虑之中 IEC 60370 IEC 60464-2	6) 7)
<u>涂覆复合物</u>	IEC 60455 -2-2	<u>质量损失</u>	10%	5%;15%	L	IEC 60455-2-2	4)
涂覆粉末		<u>质量损失</u>	20%	10%;30%	L	IEC 60464-2	7)
涂覆漆	IEC 60464	<u>质量损失</u> <u>击穿电压</u>	3 kV 压凹 1 mm	1 kV;5 kV	A	IEC 60370	6)
室温固化漆 适形涂料		<u>柔软性的减少</u>	0.3~ 1.2 kV	0.5 mm	A	ISO 1520	钢板 150×200
可熔化的绝缘材料 增塑溶胶和有机溶胶	IEC 60317 IEC 60811	<u>击穿电压</u> <u>拉伸强度</u>	50%		R	IEC 60172 GB/T 2951.1 GB/T 2951.2 GB/T 2951.7	扭绞对 4) 4) 4)
导体上的绝缘		<u>质量损失</u> <u>剪切拉伸强度</u>				铜带间粘结	粘结表面 20×20

- 1) 这些材料的耐热能力应由相应的绝缘结构的功能性试验来评定(见 IEC 出版物 60610 和 60611)。
- 2) 在某些情况下,在各自的试验方法中给出的试样尺寸和形状可能是不同的或各种各样的,注 4~7 提供了附加资料。
- 3) 在第 4 列“推荐终点”中的百分数或其他值,应按照字母作如下解释:
R 为“retention”保持“这个词的缩写(例如:若拉伸强度的起始值是 60 MPa,则 25%为 15 MPa,50%为 30 MPa)。
L 为“质量损失终点”(loss of mass end-points)的缩写,应理解为相对于原始的有机材料含量的质量减少的百分数(由 500℃左右燃烧来测定)。
A 为按照 IEC 出版物 60216-1 的第 5 章中 b)项的终点绝对值的缩写。
- 4) 试样的种类由第 5 列中给出的试验方法规定。
- 5) 试样的厚度为供货时的原始厚度。
- 6) 对于柔软材料,采用 IEC 出版物 60370 的 I 型试样和电极;对于硬质材料使用其 II 型试样和电极。
- 7) 用涂覆玻璃布的方法制备试样,尺寸约为 100 mm×100 mm。玻璃布的厚度为 0.05 mm~0.07 mm(详见出版物 60370)。
- 8) 该性能不总是重要的。因为在某些应用场合,一旦材料被应用到适当的位置,它不再承受延伸。
- 9) 断裂伸长率可能不是对所有类型的玻璃纤维软管都适用。
- 10) 当观察到热塑性模制绝缘的试样厚度有过多的减少时(例如:由于热塑流动),则击穿电压试验不适用。
- 11) 辅助的终点只是在特殊情况下才使用,即优先采用的终点不能对材料的特殊应用给出合适的数据时才使用(见第 4 章)。

附 录 A
(提示的附录)
参 考 资 料

由于不可能列出所有的绝缘材料就其热老化试验的优先诊断特性。因此表 1 指出了每一组的典型代表。分组主要是以材料的显著的机械和化学特性为基础的,然而,材料的供货形式,外观或其主要应用场合也给各组提供了附加的信息。新材料或未知材料应被指定在某一组中以便能选择合适的性能和终点。

A1 硬质材料

A 组材料和 B 组、C 组及 D 组的热固性材料几乎都以板材或片材的形式供货,它们都是从细颗粒模制或压制而得,或从二组分或多组分的复合物压制而得。
热塑性材料以挤出模塑板或其它半成品形式供货,也可以由细颗粒经注塑法模制成预制件弹性材料和可伸长的热塑材料。

A2 弹性体和可延伸的热塑性材料

这组材料是由天然橡胶或合成橡胶材料组成以满足特殊性能。这些材料的组成应合理调配,例如碾磨、硫化等等,然后模塑,压制或轧光成片材。弹性材料及可高度伸长的热塑性制品常适用于预制成某一个电工产品中的某一特定部件。在这种部件中,耐热冲击性和密封性是重要的材料特性。

A3 半硬质片状材料

该组材料大部分以片材形式供货,但也可以窄条形式供货,它们或多或少是挺直但不是真正的坚硬。它们可承受冲压或折叠而不断裂。厚纸板和薄纸板的厚度范围为 0.1 mm~5.0 mm。层合纸板的厚度可到 200 mm。这些材料常用于槽绝缘。

A4 纸、纸基的或织造材料

该组材料几乎都以成卷形式供货,其厚度范围为 0.01 mm~0.5 mm。浸渍棉布或玻璃布是这些产品的重要一类,它们被叫作“织造材料”;其漆可以由各种不同的涂料包括有机硅所组成。这一组材料的重要用途是用作导体元件(如线圈)的包绕绝缘。

A5 压敏粘带((PSA)带)

由于粘合剂可以影响热老化试样的性能和制备,因此这些材料形成一个独立的组。由于底材决定了热老化及其诊断和种类,因此最好根据带是纸为底材还是织物或薄膜为底材详细地考虑耐热性试验的细则。在考虑它们的诊断性能时,以薄膜为底材的 PSA 带是与纯薄膜相似的。
该组材料包括了很大范围的性质不同的各种产品,它们适用于多种用途。其厚度范围为 0.002 mm~0.35 mm。它们的明显的外观就是透明。为便于标明,它们常以各种颜色供货。

A6 绝缘软管

该组材料是以连续的或切成一定长度的管状供货。它们通常使用在很广的应用范围,因此,有很多不同的组成和尺寸。这是直接关系到老化和诊断。

A7 柔软复合材料

该组材料以片材,带或整幅成卷形式供货。供货形式可能不代表最终的使用形式。在大多数情况下,还需要附加的加工程序如卷绕和固化、切片、冲压、折叠等。热老化试验的试样应作成代表所要做成的部件或产品的形状或结构。

A8 浸渍复合物或漆

复合物和漆以在容器中的液体状态供货。它们可以为有溶剂的或无溶剂的。树脂复合物常以两个分开的活性组份供货,当其使用和固化之前这两组份必须混合。该组产品适用于提供充分的浸渍甚至可浸渍细的导线绕组。

A9 涂敷粉末

该词常用于叙述热塑性粉末或化学活性树脂,它们能用于涂复工艺中,如:流化床技术、粉末喷雾或静电涂覆。通常,粉末用于温度超过粉末熔点或固化点的物体上。为最终固化,许多涂层需要加后处理。涂层厚度通常较厚,达 0.5 mm。

A10 涂覆漆

该组材料是以液体形式供货。涂层的性能取决于给金属元件提供足够完整的涂层以保证绝缘和保护的能力。某些材料能在室温下固化。

A11 被绝缘的导电元件

该组产品是复合的,且应考虑为预制件。虽然其长期耐热性可由绝缘来决定,但其性能决定于整个组成。因此,这样的复合组件应承受特别的热老化试验,并采用与所用的技术功能相关的诊断和终点。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
确定电气绝缘材料耐热性的导则
第2部分：试验判断标准的选择

GB/T 11026.2—2000

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码：100045

电 话：68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 17 千字

2001年3月第一版 2001年3月第一次印刷

印数 1—2 000

*

书号：155066·1-17499 定价 10.00 元

*



GB/T 11026.2—2000