

中华人民共和国国家标准

GB/T 4074.1~4074.6—1999
idt IEC 60851

绕组线试验方法

Test methods for winding wires

1999-11-11 发布 2000-05-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言	III
IEC 前言	IV
GB/T 4074. 1—1999 绕组线试验方法 第 1 部分: 一般规定	1
GB/T 4074. 2—1999 绕组线试验方法 第 2 部分: 尺寸测量	6
GB/T 4074. 3—1999 绕组线试验方法 第 3 部分: 机械性能	9
GB/T 4074. 4—1999 绕组线试验方法 第 4 部分: 化学性能	35
GB/T 4074. 5—1999 绕组线试验方法 第 5 部分: 电性能	43
GB/T 4074. 6—1999 绕组线试验方法 第 6 部分: 热性能	52

前 言

本标准等同采用国际电工委员会(IEC)标准 IEC 60851《绕组线试验方法》系列标准。这一系列标准分别为:

- IEC 60851-1:1996 绕组线试验方法 第 1 部分:一般规定
- IEC 60851-2:1996 绕组线试验方法 第 2 部分:尺寸测量
- IEC 60851-3:1996 绕组线试验方法 第 3 部分:机械性能
- IEC 60851-4:1997 绕组线试验方法 第 4 部分:化学性能
- IEC 60851-5:1996 绕组线试验方法 第 5 部分:电性能
- IEC 60851-6:1996 绕组线试验方法 第 6 部分:热性能

与 IEC 60851 系列标准相对应,本标准在《绕组线试验方法》的总标题下分为以下部分:

- GB/T 4074. 1—1999 绕组线试验方法 第 1 部分:一般规定
- GB/T 4074. 2—1999 绕组线试验方法 第 2 部分:尺寸测量
- GB/T 4074. 3—1999 绕组线试验方法 第 3 部分:机械性能
- GB/T 4074. 4—1999 绕组线试验方法 第 4 部分:化学性能
- GB/T 4074. 5—1999 绕组线试验方法 第 5 部分:电性能
- GB/T 4074. 6—1999 绕组线试验方法 第 6 部分:热性能

其中第 2,第 3,第 4,第 5 和第 6 部分应与第 1 部分一起使用。

根据 GB/T 1. 1—1993 和第 1 号修改单(1995)的规定,等同采用国际标准时应保留采用对象的前言。由于 IEC 60851 标准由 6 个部分组成,6 个部分均有前言。因此合并为本标准的“IEC 前言”。各部分的“引言”也合并为本标准的 IEC 引言。此外 IEC 60851 中的一些编辑性错误,在制定本标准时都予以更正。

本标准取消了 GB/T 4074. 15—1983“往复刮漆试验方法”,GB/T 4074. 18—1983“击穿电压 铝箔法”,GB/T 4074. 28—1983“三氯乙烯和甲醇萃取法”,GB/T 4074. 30—1983“一氯二氟甲烷溶剂法”和 GB/T 4074. 31—1983“一氯二氟甲烷发泡法”。

本标准增加了漆包圆线自粘层厚度、扭绞线圈粘结强度和摩擦试验方法。

本标准修订了 GB/T 4074. 23—1983“耐含水变压器油试验方法”。

本标准保留了 GB/T 4074. 1—1983 中的关于型式试验(T)、抽样试验(S)和例行试验(R)的定义以方便漆包线产品标准实施采用。

由于 IEC 60172 的第 1 号修改单(1998)已规定了漆包扁线和薄膜绕包线的温度指数测定方法,因此对本标准第 6 部分“热性能”中的试验方法 15“温度指数”作了相应修改。

本标准自实施之日起代替 GB/T 4074—1983 和 GB/T 1343—1984 标准。

本标准的附录均为提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:上海电缆研究所、福州大通机电股份有限公司、铜陵精达铜材集团有限公司、郑州电磁线厂、衡阳市仪器机械厂。

本标准主要起草人:陈惠民、舒迎春、郑启荣、王强、胡捷、尹越鲁。

IEC 前言

- 1. IEC(国际电工技术委员会)是一个由各国国家电工技术委员会(IEC 国家委员会)组成的国际标准化组织。IEC 的宗旨是针对电气和电子领域内标准化的所有问题促进国际间合作。为实现这一宗旨,IEC 除组织各种活动以外还出版国际标准,并委托各技术委员会制定这些标准。对某项标准感兴趣的任何国家委员会均可参与该标准的制定。
- 2. 技术委员会代表各国家委员会对他们特别关切的技术问题制定出的 IEC 正式决议或协议尽可能表达出国际上对这些问题的一致意见。
- 3. 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式出版发行,以推荐文件的形式在国际间使用,并且这些文件在此意义上取得各国家委员会的认可。
- 4. 为促进国际间的统一,各 IEC 国家委员会坦诚地以最大可能程度在各国家和地区中采用 IEC 国际标准。IEC 标准与相应的国家或地区标准的任何差异应在国家或地区标准中清楚地指出。
- 5. IEC 不提供标志方法以表示 IEC 的认可,IEC 也不对宣称符合某项标准要求的任何设备承担责任。
- 6. 必须注意,本国际标准的某些内容可能有专利权。IEC 也不应负责对任一个或所有这样的专利权进行鉴别。

国际标准 IEC 60851-1~60851-6 由 IEC 第 55 技术委员会“绕组线”制定。
IEC 60851-1 标准第二版撤消并取代了 1985 年的第一版,并作技术修订。
该标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/470A/FDIS	55/511/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。
附录 A 仅是提示的附录。

IEC 60851-2 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版及第 1 号修改单(1992),并作技术修订。
该标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/471A/FDIS	55/512/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。
IEC 60851-2 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/587/FDIS	55/605/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-3 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版及其第 1、第 2 号修改单(1992), 并作技术修订。

该标准文本以下述文件为基础：

FDIS 文件	投票表决报告
55/472A/FDIS	55/513/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

附录 A 和附录 B 仅是提示的附录。

IEC 60851-3 的第 1 号修改单是以下述文件为基础：

FDIS 文件	投票表决报告
55/592/FDIS	55/612/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-4 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版及其第 1 号修改单(1992), 并作出技术修订。

本标准文本以下述文件为基础：

FDIS 文件	投票表决报告
55/473A/FDIS	55/514/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-4 的第 1 号修改单是以下述文件为基础：

FDIS 文件	投票表决报告
55/597/FDIS	55/614/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-4 第 2.1 版是由 IEC 60851-4 第二版(1996)及其第 1 号修改单(1997)合并而成。

IEC 60851-5 标准第三版撤消并取代了 1988 年出版的第二版及其第 1 号修改单(1990), 并作出技术修订。

本标准文本以下述文件为基础：

FDIS 文件	投票表决报告
55/474A/FDIS	55/515/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-5 的第 1 号修改单是以下述文件为基础：

FDIS 文件	投票表决报告
55/542/FDIS	55/572/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。
IEC 60851-6 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版,并作出技术修订。
本标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/475A/FDIS	55/516/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。
附录 A 仅是提示的附录。
IEC 60851-6 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/561/FDIS	55/593/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

引 言

GB/T 4074. 1~4074. 6 是关于电气设备绕组用绝缘线系列标准的一个组成部分。该系列标准由 3 部分组成：

- a) 试验方法(GB/T 4074)；
- b) 产品标准(IEC 60317)；
- c) 包装(JB/T 8135)。

绕组线试验方法
第1部分：一般规定

GB/T 4074.1—1999
idt IEC 60851-1:1996

代替 GB/T 4074.1—1983
GB/T 1343.1—1984

Test methods for winding wires
—Part 1: General

1 范围

GB/T 4074.1 为绕组线试验方法一般规定,同时也规定了 GB/T 4074 使用的名词术语的定义。
GB/T 4074.1~4074.6 的内容一览表见附录 A。

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 4074.2—1999 绕组线试验方法 第2部分:尺寸测量(idt IEC 60851-2:1996)
GB/T 4074.3—1999 绕组线试验方法 第3部分:机械性能(idt IEC 60851-3:1996)
GB/T 4074.4—1999 绕组线试验方法 第4部分:化学性能(idt IEC 60851-4:1997)
GB/T 4074.5—1999 绕组线试验方法 第5部分:电性能(idt IEC 60851-5:1996)
GB/T 4074.6—1999 绕组线试验方法 第6部分:热性能(idt IEC 60851-6:1996)
IEC 60317 特种绕组线产品标准

3 定义和试验方法总则

3.1 定义

本标准采用下列定义:

3.1.1 自粘层

一种涂覆于漆包线表面的材料,具有使漆包线相互粘合的特定功能。

3.1.2 束线

由多根细直径绝缘线不按预定几何位置束合在一起的一种绕组线,此束线可以有外包覆层也可以没有外包覆层。

3.1.3 热级

用温度指数和热冲击温度来表示绕组线的热性能。

3.1.4 漆层

用适当方法涂覆于导体或绝缘线上的材料,然后烘干固化。

3.1.5 导体

除去绝缘层后的裸金属线。

3.1.6 包覆层

一种包覆在裸导体或绝缘导体上的缠绕、绕包或编织材料。

3.1.7 开裂

绝缘层上的裂口,在规定放大倍数下可看到导体。

3.1.8 复合漆层

由二种不同材料,即底漆层和表面漆层组成的绝缘层。

3.1.9 漆包线

涂覆固化树脂绝缘的绝缘线。

3.1.10 级

成品线绝缘厚度范围。

3.1.11 绝缘

导体表面具有耐电压特定功能的涂层或包覆层。

3.1.12 导体标称尺寸

根据 IEC 60317 规定的导体尺寸标称值。

3.1.13 单一漆层

由一种材料组成的绝缘层。

3.1.14 绕组线

用于绕组以实现电磁能转换的电线。

3.1.15 线

涂覆或包覆绝缘的导体。

3.1.16 型式试验(T)^{1]}

型式试验是制造厂在提供产品标准中某一种绕组线之前所进行的试验。型式试验的特点是,在做过一次之后一般不再重做,但在绕组线所用材料、结构和主要工艺有了变更而影响绕组线性能时,必须重复进行试验;或者在产品标准中另有规定时,如定期进行等,也应按规定重复进行。

3.1.17 抽样试验(S)^{1]}

抽样试验是制造厂按制造批量抽取成轴的绕组线并从其上截取试样进行的试验。

3.1.18 例行试验(R)^{1]}

例行试验是制造厂对全部绕组线成品进行的试验。

3.2 试验方法总则

除非另有规定,所有试验应在温度为 15℃~35℃,相对湿度为 45%~75%的条件下进行。测量前,试样应在上述环境条件下放置足够的时间进行预处理,使试样达到稳定状态。

试验用绕组线从包装上取下时,不得承受张力或不必要的弯曲。每次试验前应去掉足够的绕组线,以保证试样不包含损坏的线段。

试验方法所有强制性的要求,通常在说明中作了规定,附图只是表示进行该试验可能采用的一种装置。

IEC 60317 产品标准与本标准有矛盾时,应以产品标准为准。

当试验仅限于某种类型绕组线时,将与试验方法一起规定。

在附录 A 中,带 * 号的 GB/T 4074. 2、GB/T 4074. 3、GB/T 4074. 4、GB/T 4074. 5 和 GB/T 4074. 6 试验项目为型式试验,这些试验按用户的要求每隔一段时间做一次。

GB/T 4074. 2、GB/T 4074. 3、GB/T 4074. 4、GB/T 4074. 5 和 GB/T 4074. 6 的试验方法编号与 IEC 60317 条文号相对应。

采用说明:

1] 为方便漆包线产品标准实施采用,本标准增加了型式试验、抽样试验和例行试验的定义。

附 录 A
(提示的附录)

GB/T 4074. 2~4074. 6 试验方法一览表

第 2 部分:尺寸测量

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 试验方法 4: 尺寸测量
 - 3.1 量具
 - 3.1.1 圆线和扁线
 - 3.1.2 束线
 - 3.2 试验程序
 - 3.2.1 导体尺寸
 - 3.2.1.1 圆线
 - 3.2.1.2 扁线
 - 3.2.2 导体不圆度
 - 3.2.3 扁线圆角
 - 3.2.4 绝缘厚度
 - 3.2.4.1 圆线
 - 3.2.4.2 扁线
 - 3.2.5 外形尺寸
 - 3.2.5.1 圆线
 - 3.2.5.2 扁线
 - 3.2.5.3 束线
 - 3.2.6 漆包圆线自粘层厚度

第 3 部分:机械性能

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 试验方法 6: 伸长率
 - 3.1 断裂伸长率
 - 3.2 抗张强度
- 4 试验方法 7: 回弹性
 - 4.1 导体标称直径 0. 080 mm 以上 1. 600 mm 及以下的圆线
 - 4.2 导体标称直径 1. 600 mm 以上的圆线和扁线
- 5 试验方法 8: 柔韧性和附着性
 - 5.1 圆棒卷绕试验
 - 5.1.1 圆线
 - 5.1.2 扁线
 - 5.1.3 包覆束线
 - 5.2 拉伸试验(适用于导体标称直径 1. 600 mm 以上的漆包圆线)

- 5.3 急拉断试验(适用于导体标称直径 1.000 mm 及以下的漆包圆线)
- 5.4 剥离试验(适用于导体标称直径 1.000 mm 以上的漆包圆线)
- 5.5 附着性试验
 - 5.5.1 漆包扁线
 - 5.5.2 浸渍纤维包覆圆线和扁线
 - 5.5.3 纤维包覆漆包圆线和扁线
 - 5.5.4 薄膜绕包圆线和扁线
- 6 试验方法 11*: 耐刮(适用于漆包圆线)
- 7 试验方法 18*: 热粘合和溶剂粘合(适用于导体标称直径 0.050 mm 以上 2.000 mm 及以下的漆包圆线)
- 7.1 垂直螺旋线圈的粘结力
- 7.2 扭绞线圈粘结强度
- 附录 A(提示的附录)热粘合漆包线的粘结强度
- 附录 B(提示的附录)摩擦试验方法

第 4 部分:化学性能

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 试验方法 12*: 耐溶剂(适用于导体标称直径 0.250 mm 以上的漆包圆线和漆包扁线)
- 4 试验方法 16*: 耐冷冻剂(适用于漆包圆线)
- 5 试验方法 17: 直焊性(适用于漆包圆线和束线)
- 6 试验方法 20*: 耐水解和耐变压器油(适用于漆包线)
- 6.1 圆线
- 6.2 扁线

第 5 部分:电性能

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 试验方法 5: 电阻
- 4 试验方法 13: 击穿电压
 - 4.1 试验原理
 - 4.2 试验设备
 - 4.3 导体标称直径 0.100 mm 及以下的漆包圆线
 - 4.4 导体标称直径 0.100 mm 以上 2.500 mm 及以下的漆包圆线
 - 4.5 导体标称直径 2.500 mm 以上的圆线
 - 4.6 扁线
- 5 试验方法 14: 漆膜连续性(适用于漆包圆线和薄膜绕包圆线)
- 6 试验方法 19: 介质损耗系数(适用于漆包线和束线)

第 6 部分:热性能

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 试验方法 9: 热冲击(适用于漆包线和薄膜绕包线)

- 3. 1 试样制备
 - 3. 1. 1 圆线
 - 3. 1. 2 扁线
 - 3. 2 试验程序
 - 3. 3 试验结果
 - 4 试验方法 10* :软化击穿(适用于导体标称直径 0. 100 mm 以上 1. 600 mm 及以下的漆包圆线和薄膜绕包圆线)
 - 5 试验方法 15* :温度指数
 - 5. 1 漆包线
 - 5. 2 薄膜绕包线
 - 6 试验方法 21* :失重(适用于漆包圆线)
- 附录 A(提示的附录)高温失效试验(适用于漆包圆线)

绕组线试验方法
第2部分:尺寸测量

Test methods for winding wires
—Part 2:Determination of dimensions

GB/T 4074. 2—1999
idt IEC 60851-2:1996
Amendment No. 1:1997
代替 GB/T 4074. 2—1983
GB/T 1343. 2—1984
GB/T 1343. 10—1984

1 范围

GB/T 4074. 2 规定了下列试验方法:
——试验方法 4:尺寸测量
定义、试验方法总则和绕组线试验方法一览表参见 GB/T 4074. 1。

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 4074. 1—1999 绕组线试验方法 第1部分:一般规定(idt IEC 60851-1:1996)
GB/T 4074. 5—1999 绕组线试验方法 第5部分:电性能(idt IEC 60851-5:1996)

3 试验方法 4:尺寸测量

3.1 量具

3.1.1 圆线和扁线

量具的精度应高于 2 μm 。如果是直接在绕组线上测量的千分尺,其测力应符合表 1 的规定。测杆和测座的直径范围亦应符合表 1 的规定。

表 1 测杆和测座直径及测力

绕组线种类	导体标称直径 mm	测杆和测座直径 mm	测 力 N
漆包圆线	<0.100	2~8	0.1~1.0
	≥0.100	5~8	1~8
薄膜绕包线 ¹⁾	—	5~8	1~8
漆包扁线或薄膜绕包扁线	—	5~8	4~10
纤维绕包线	—	5~8	4~10
纸包线	—	5~8	8~14

采用说明:
1) 原文的表 1 遗漏了薄膜绕包线的性能指标,本标准补上。

3.1.2 束线

束线外径应用抛光锥棒测量,锥棒尺寸如图 1 所示。

3.2 试验程序

3.2.1 导体尺寸

3.2.1.1 圆线

注:见表 2。

表 2 导体直径测量

导体标称直径	测量方法	条 文 号
$d\leq 0.063\text{ mm}$ $d>0.063\text{ mm}$	电阻 尺寸	3(GB/T 4074.5) 3.2.1.1
注:如果供需双方同意,导体标称直径 0.063 mm 以上 1.000 mm 及以下的绝缘线也可采用电阻测量法。		

3.2.1.1.1 导体标称直径 0.063 mm 以上 0.200 mm 及以下

在 1 根校直试样上相距各 1 m 的 3 个位置上,用不损伤导体的任何方法除去绝缘层,各测 1 次导体直径。

记录 3 个测量值,取其平均值作为导体直径。

3.2.1.1.2 导体标称直径 0.200 mm 以上

在 1 根校直试样上,用不损伤导体的任何方法除去绝缘层,沿导体圆周均分的 3 个位置上分别测量裸导体直径。

记录 3 个测量值,取其平均值作为导体直径。

3.2.1.2 扁线

用不损伤导体的任何方法在按第 3.2.5.2 条规定的 3 个位置上除去绝缘层,每个位置各测 1 次宽边和窄边尺寸。

记录 3 个宽边和窄边尺寸测量值,取其平均值分别作为导体宽边和窄边尺寸。

3.2.2 导体不圆度

导体不圆度为导体每个截面上按第 3.2.1.1 条测量的任何两个导体直径读数的最大差值。

记录导体不圆度。

3.2.3 扁线圆角

为了做好本试验应制备绝缘线的截面,并在足够放大倍数下测量。

3 根校直扁线试样在不影响绝缘性能的适当树脂中进行浇铸。固化后,树脂的颜色应与绝缘的颜色呈反差。

沿垂直于扁线轴线方向切断嵌在固化树脂中的 3 根扁线试样,用适当的方法仔细研磨抛光截面。应在能正确判断圆角圆度的适当放大倍数下检查抛光表面。

记录导体圆弧与平面连接情况,任何毛刺、粗糙和凸缘亦应记录。

3.2.4 绝缘厚度

绝缘厚度是外形尺寸与导体尺寸之差。

3.2.4.1 圆线

按第 3.2.1.1 和 3.2.5.1 条测量外径和导体直径,二者之差即为绝缘厚度。

3.2.4.2 扁线

按第 3.2.1.2 和 3.2.5.2 条测量的扁线宽边外形尺寸和导体宽边外形尺寸,二者之差即为窄边绝缘厚度;测得的扁线窄边外形尺寸和导体窄边尺寸之差即为宽边绝缘厚度。

3.2.5 外形尺寸

3.2.5.1 圆线

3.2.5.1.1 导体标称直径 0.200 mm 及以下

在 1 根校直试样相距各 1 m 的 3 个位置上,各测 1 次外径。

记录 3 个测量值,取其平均值作为外径。

3.2.5.1.2 导体标称直径 0.200 mm 以上

在 1 根校直试样相距 1 m 的两个位置上,每个位置沿绝缘线圆周均分测量 3 次外径。

记录 6 个测量值,取其平均值作为外径。

在有关产品标准中,导体直径测量方法采用表 2 规定的方法。

3.2.5.2 扁线

在 1 根校直试样相距各 100 mm 的 3 个位置上,每个位置各测量 1 次宽边和窄边外形尺寸。若试样外形尺寸较千分尺测杆直径大,则应在试样表面中间和边缘各测 1 次;若两个测量值不同,则取较大值。

记录 3 个宽边和窄边外形尺寸测量值,取其平均值分别作为宽边外形尺寸和窄边外形尺寸。

3.2.5.3 束线

注:下述测量方法测得的是实际有用的值,而不是精确的外径。

束线外径为卷绕在锥棒上的束线层宽度除以卷绕圈数。束线应以一定张力紧密卷绕在如图 1 所示的锥棒上,张力(N)为束线各导体标称截面(mm^2)之和的 65 倍。

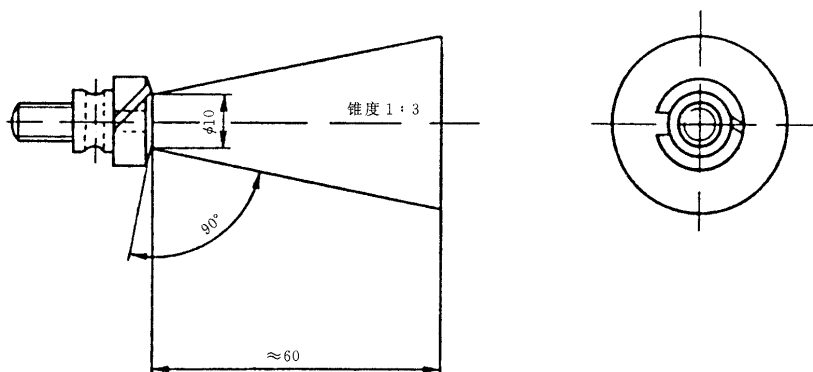
外径 0.5 mm 及以下的束线的卷绕宽度应不小于 10 mm,外径 0.5 mm 以上的束线的卷绕宽度应不小于 20 mm。测量精度为 0.5 mm。

测量 1 次。记录外径,修约到 0.01 mm。

3.2.6 漆包圆线自粘层厚度

自粘层厚度是自粘性漆包线外径与除去自粘层后的漆包线外径的差值。

自粘性漆包线外径应按第 3.2.5.1 条测量,用溶剂或其他任何合适的试剂以不损伤底漆的任何方法除去自粘层后再次测量其外径,其差值即为自粘层厚度。



尺寸单位:mm

图 1 锥棒

绕组线试验方法
第3部分:机械性能

Test methods for winding wires
—Part 3: Mechanical properties

GB/T 4074.3—1999
idt IEC 60851-3:1996
Amendment No. 1:1997

代替 GB 4074.3~4074.10—1983
GB 4074.14—1983
GB 4074.27—1983
GB 1343.3~1343.7—1984

1 范围

本标准规定了下列试验方法:
——试验方法 6:伸长率
——试验方法 7:回弹性
——试验方法 8:柔韧性和附着性
——试验方法 11:耐刮
——试验方法 18:热粘合和溶剂粘合
定义、试验方法总则和绕组线试验方法一览表参见 GB/T 4074.1。

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 4074.1—1999 绕组线试验方法 第1部分:一般规定(idt IEC 60851-1:1996)
GB/T 4074.2—1999 绕组线试验方法 第2部分:尺寸测量(idt IEC 60851-2:1996)
GB/T 4074.5—1999 绕组线试验方法 第5部分:电性能(idt IEC 60851-5:1996)
GB/T 3048.2—1994 电线电缆电性能试验方法 金属导体材料电阻率试验
IEC 1033:1991 测定漆包线用浸渍剂粘结强度的试验方法
ISO 178:1993 塑料——曲挠性能的测试方法

3 试验方法 6:伸长率

3.1 断裂伸长率
伸长率是长度增加值与原长度之比,用百分比表示。
在伸长仪或拉力试验机上,以 (5 ± 1) mm/s 的速率将一根自由测试长度为 200 mm~250 mm 的校直试样拉伸至导体断裂点,计算断裂时长度线性增量与自由测试长度之比,用百分比表示。
测量 3 个试样,记录 3 个测试值,取其平均值作为断裂伸长率。
3.2 抗张强度
抗张强度是导体断裂时拉断力与其原始截面¹⁾之比。

采用说明:
1) 所增加的该条文注释是为了方便使用,并在引用标准中作相应补充。

在拉力试验机上,以 (5 ± 1) mm/s 的速率将一根自由测试长度为 200 mm~250 mm 的校直试样拉伸至导体断裂点,记录断裂时拉断力。

测量 3 个试样,记录原始截面与 3 个拉断力测试值,取拉断力与原始截面之比的平均值作为抗张强度。

注:原始截面按 GB/T 3048.2—1994 第 6.6 条测量。

4 试验方法 7:回弹性

回弹性是卷绕成螺旋线圈或弯曲成一个角度的试样回弹后所测得的角度。

4.1 导体标称直径 0.080 mm 以上 1.600 mm 及以下的圆线

4.1.1 试验原理

一根校直试样在圆棒上卷绕 5 圈,圆棒直径和卷绕时张力应符合有关产品标准的规定。回弹性测量即是第五圈试样末端回弹的角度读数。

4.1.2 试验设备

试验设备示例如图 1 所示,圆棒的结构和尺寸参见图 2 和表 1。采用图 2 中的螺旋槽能便于卷绕,但是否使用不作强制性规定。刻度盘上标有 72 等分刻度,这样读数即是 5 圈试样每一圈回弹的度数。

表 1 回弹性试验用圆棒

圆棒直径 ¹⁾ mm	尺寸 ²⁾ ,mm					
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
5	6.0	7.5	32	0.30	0.05	0.13
7	6.0	9.0	34	0.40	0.07	0.18
10	6.0	9.0	34	0.60	0.10	0.25
12.5	6.0	9.0	40	0.80	0.14	0.35
19	10.0	11.0	45	1.20	0.20	0.50
25	12.5	12.5	45	2.00	0.28	0.70
37.5	12.5	14.5	47	2.40	0.40	1.00
50	12.5	17.5	50	3.00	0.80	2.00
1) 如是螺旋槽,即为槽底宽度。						
2) 见图 2。						

4.1.3 试验程序

在试验设备上把规定尺寸的圆棒装好并锁定在与其轴线成水平的位置上,固定试样的槽或孔应对准刻度盘的零位。圆棒上应抹些滑石粉,以免粘住漆包线。

在长约 1 m 的校直试样的一端,挂上规定的负荷。松开旋转圆棒的手柄,把试样的另一端插入圆棒的固定槽或固定孔中使足够长度的试样伸出圆棒的另一侧,这样试样就紧贴在圆棒上。慢慢放下负荷,使试样垂直悬挂在圆棒下面。刻度零位和固定槽或固定孔也垂直向下。

固定试样自由端,逆时针旋转圆棒 5 整圈及以上(看刻度盘)直到刻度盘零位垂直向上,然后锁住手柄。保持试样在圆棒上的位置,除去负荷。然后在第五圈端部以外约 25 mm 处剪断试样。该端部应弯成垂直位置以与刻度盘零位重合,作为指针。

在试样该端部的左边放一铅笔或类似的工具,以防止试样突然回弹。然后让线圈无跳动地缓慢松开。

注:如果试样突然回弹,可能得到错误的结果。

松开圆棒和刻度盘的锁紧装置,顺时针旋转。使指针垂直向上。指针指示的刻度盘读数即为回弹角。

若漆包线弹性很大,指针可能回弹一整圈以上。在这种情况下,每回弹一整圈,刻度盘读数加 72。

测量 3 个试样,记录 3 个读数,取其平均值作为回弹角。

4.2 导体标称直径 1.600 mm 以上的圆线和扁线

4.2.1 试验原理

一根校直试样应弯成 30° ,除去力后漆包线回弹的角度读数即是回弹角。

4.2.2 试验设备

试验设备示例如图 3 所示,其基本组件包括:一个固定夹钳(2),一个活动夹钳(1)和一个扇形刻度盘(5),单位($^\circ$)。刻度盘在 $0^\circ\sim 10^\circ$ 范围内其刻度以 0.5° 为增量。扇形刻度盘为圆弧形,置于与夹钳面成 90° 的平面上,其中心(3)在固定夹钳的外侧边缘。手柄可以在垂直平面上的扇形刻度盘上移动,其支点位于刻度盘圆弧的中心。

手柄应有指针或标记,能正确读出回弹角的读数。手柄约 305 mm 长,具有毫米刻度,起点在弧形刻度盘中心,手柄上有一个带刀口的滑块(4)。

4.2.3 试样制备

至少 1 200 mm 长的试样,从线盘上取下时应尽可能避免弯曲,然后用手校直试样并切成 400 mm 长的 3 根试样。不应采用工具拉伸,并应避免不必要的弯曲以免引起试样变硬。

4.2.4 试验程序

滑块在手柄上的位置应是导体直径或导体窄边尺寸的 40 倍。拉紧两夹钳之间的试样至刚好防止滑动。试样的拉紧方向应与其在线盘上的卷绕方向相同。试样的自由端应伸出滑块刀口 (12 ± 2) mm。

从起始点(30° 刻度,位置 1)开始用手柄弯曲试样 30° (0° 刻度,位置 2),弯曲时间应控制在 2 s~5 s。试样在位置 2 的时间最多保持 2 s,然后手柄以相同角速度反方向退回直到滑块刀口滑离试样。再次移动手柄直到滑块刀口刚好接触试样而不弯曲试样。手柄指针(位置 3)在扇形刻度盘上的读数即为回弹角。

测量 3 个试样,记录 3 个读数,取其平均值作为回弹角。

5 试验方法 8:柔韧性和附着性

柔韧性和附着性反映了绕组线经受拉伸、卷绕、弯曲或扭绞等外作用力时,其绝缘不发生开裂或失去附着性的能力。

5.1 圆棒卷绕试验

5.1.1 圆线

一根校直试样在抛光圆棒上连续紧密卷绕 10 圈,圆棒直径在有关产品标准中规定。圆棒以 1 r/s~3 r/s 的速度卷绕,卷绕时线承受的张力刚好使线与圆棒接触以避免线受到拉伸和扭绞。符合上述要求的任何设备均可使用。

5.1.1.1 导体标称直径 1.600 mm 及以下的漆包圆线

若产品标准规定卷绕之前应预先拉伸,试样应按第 3 条拉伸至规定的百分比。卷绕后,用倍数如表 2 规定的放大镜检查是否开裂。

测量 3 个试样。发现的任何开裂均应记录在报告中。

5.1.1.2 纤维包覆圆线

卷绕后,用正常视力或 6 倍及以下放大镜检查试样是否露出裸导体。

测量 3 个试样。露出裸导体应记录在报告中。

5.1.1.3 纤维包覆漆包圆线

卷绕后,用正常视力或 6 倍及以下放大镜检查试样是否露出裸导体或底漆层。

测量 3 个试样。露出裸导体或底漆层均应记录在报告中。

表 2 检查开裂的放大倍数

导体标称直径,mm		放大镜倍数 ¹⁾
以上	及以下	
—	0. 040	10~15 倍
0. 040	0. 500	6~10 倍
0. 500	1. 600	1~6 倍
1) 1 倍表示用正常视力。		

5.1.1.4 薄膜绕包圆线

卷绕后,用正常视力或 6 倍及以下放大镜检查试样是否露出裸导体或分层。
测量 3 个试样。露出裸导体或分层均应记录在报告中。

5.1.2 扁线

一根长约 400 mm 的校直试样在抛光圆棒上沿两个方向各弯曲 180°,形成一个伸长的 S 形,圆棒直径在有关标准中规定。U 形弯头之间的直线部分至少为 150 mm。应注意保证试样不翘曲,弯头平整。合适的试验设备如图 4 所示。
弯曲后,用 6~10 倍放大镜检查:如果是漆包线,应检查是否开裂;如果是纤维包覆线,应检查是否露出导体或底漆层;如果是薄膜绕包线,应检查是否露出导体或分层。
弯曲 6 个试样,分别是 3 个宽边弯曲(沿窄边尺寸)和 3 个窄边弯曲(沿宽边尺寸)。如果试样有开裂、分层、露出导体或底漆层均应记录在报告中。

5.1.3 包覆束线

一根校直试样在抛光圆棒上连续卷绕 10 圈,圆棒直径在有关产品标准中规定,张力按 GB/T 4074. 2—1999 第 3. 2. 5. 3 条的规定。应注意每次卷绕时不能扭绞试样。
卷绕后,用正常视力检查试样的包覆层是否开口。
测量 1 个试样,如果包覆层紧密度没有达到要求应记录在报告中。

5.2 拉伸试验(适用于导体标称直径 1. 600 mm 以上的漆包圆线)

一根校直试样应按第 3 条的规定拉伸至有关产品标准规定的百分比。拉伸后,用正常视力或 6 倍以下放大镜检查试样是否开裂或失去附着性。
测量 3 个试样,如果试样开裂和(或)失去附着性应记录在报告中。

5.3 急拉断试验(适用于导体标称直径 1. 000 mm 及以下的漆包圆线)

一根校直试样应急速拉伸至断裂点或有关产品标准规定的百分比,试验设备如图 5 所示,其自由测试长度为 200 mm~250 mm。拉伸后,应用倍数如表 2 规定的放大镜检查试样是否开裂或失去附着性。断头 2 mm 内不做考核。
测量 3 个试样,如果试样开裂和(或)失去附着性应记录在报告中。

5.4 剥离试验(适用于导体标称直径 1. 000 mm 以上的漆包圆线)

一根校直试样应置于如图 6 所示的试验设备上,两个夹具位于同一轴线上并且相距 500 mm。其中一个能旋转,另一个则不能但是可以轴向移动并加挂负荷,施加张力来扭绞试样,负荷按表 3 规定。
使用如图 7 所示的刮刀轴向刮去试样两侧的漆膜直至露出导体,如图 8 所示。刮刀的压力应足以刮去漆膜并在漆膜和导体界面留下清洁光滑的表面,但不可刮去太多的导体材料。从距离夹具 10 mm 的两处剥离漆膜。旋转设备的起动速度应为 60 r/min~100 r/min 直至达到有关产品标准规定的转数 R。
剥离和扭绞后,应检查试样是否失去附着性。如果漆膜能毫无困难地从试样上剥去(例如用指甲),即使不能完全分离,也应认为失去附着性。
测量 1 个试样,如果失去附着性应记录在报告中。

5.5 附着性试验

一根约 300 mm 长的校直试样应按第 3.1 条的规定拉伸至有关产品标准规定的百分比。

表 3 剥离试验用负荷

导体标称直径,mm		负荷 N
以上	及以下	
1.000	1.400	25
1.400	1.800	40
1.800	2.240	60
2.240	2.800	100
2.800	3.550	160
3.550	4.500	250
4.500	5.000	400

5.5.1 漆包扁线

拉伸前,应在测量长度中间切割试样一圈直至导体。拉伸后,应检查试样是否失去附着性。

测量 1 个试样,如果失去附着性应记录在报告中。并从切割点开始单向测量失去附着性距离。测量试样每侧的失去附着性距离,记录最大值。

5.5.2 浸渍纤维包覆圆线和扁线

拉伸前,从试样上除去所有的绝缘但保留中间 100 mm 的绝缘。拉伸后,应检查试样是否失去附着性。

测量 1 个试样,如果失去附着性应记录在报告中。对圆线如绝缘在导体上滑动,对扁线如绝缘在试样一边或两边分离,则认为失去附着性。

5.5.3 纤维包覆漆包圆线和扁线

拉伸前,应在测量长度中间相距 100 mm 的两处切割试样一圈直至导体。拉伸后,应检查试样是否失去附着性。

测量 1 个试样,如果失去附着性应记录在报告中。

5.5.4 薄膜绕包圆线和扁线

拉伸前,应在测量长度中间切割试样一圈直至导体。拉伸后,应检查试样是否失去附着性。

测量 1 个试样,如果失去附着性应记录在报告中。并从切割点开始单向测量失去附着性距离。测量试样每侧的失去附着性距离,记录最大值。

6 试验方法 11:耐刮(适用于漆包圆线)

耐刮是用不断增加压力的刮针刮漆包线所能承受的最大刮破力表示。

6.1 试验原理

一根校直试样经受单向刮漆试验,用针刮漆包线表面,并在针上不断增加负荷。使针和导体电气接触的力即为刮破力。

6.2 试验设备

应使用如图 9 所示的试验设备。其机械装置应能产生速率为(400±40) mm/min 的单向刮力。刮漆装置应包括一个抛光的琴钢丝或直径为(0.23±0.01) mm 的针,置于两夹头之间。夹头可牢固地夹住琴钢丝或针不使其下垂或弯曲并与刮漆方向成直角。刮漆方向即为漆包线的轴线方向。为放置试样,试验设备的支承台上应有两个夹头,当试样插入夹头之间并校直时支承台可下降。

试验设备应能产生(6.5±0.5) V 的直流电压,施加在导体和琴钢丝或刮针之间。可使用串联电阻或继电器将短路电流限制在 20 mA。该电路应能检测短路电流并且当刮针刮到约 3 mm 导体时停止刮漆。

试验设备的杠杆下部边缘上应有一刻度标尺,所指示出的系数乘以起始负荷即为刮破力。

6.3 试验程序

一根用最大 1% 的伸长校直的试样,擦拭干净后置于试验设备中。然后用夹头固定试样,调整支承台使之接触试样。

施加在刮漆设备上的起始作用力应不大于有关产品标准规定的最小刮破力的 90%,并使刮针和导体之间短路,短路点距离固定支点 150 mm~200 mm 之间。荷重的刮漆装置应慢慢下降至漆包线表面然后开始刮漆。

刮针停止刮漆时,从杠杆下部边缘的刻度尺上读出此时的系数。记录该系数和起始作用力的乘积。试验应在同一试样上重复再进行两次,一次距离原位置 120°,一次距离原位置 240°。记录试验结果。

测量 1 个试样。记录 3 个试验值。取其平均值作为平均刮破力。

7 试验方法 18:热粘合和溶剂粘合¹⁾(适用于导体标称直径 0.050 mm 以上 2.000 mm 及以下的漆包圆线)

热粘合和溶剂粘合反映了线圈绕组在热和溶剂的作用下粘合在一起的能力。

7.1 垂直螺旋线圈的粘接力

垂直螺旋线圈的粘接力反映了在粘合线圈下端加挂负荷时保持粘合的能力。

7.1.1 导体标称直径 0.050 mm 及以下

试验方法由供需双方协商决定。

7.1.2 导体标称直径 0.050 mm 以上 2.000 mm 及以下

7.1.2.1 试验原理

在圆棒上卷绕成螺旋线圈,然后加负荷压紧,并在热和溶剂的作用下粘合。粘合后,从圆棒上取下线圈试样并垂直悬挂,在其下端挂上负荷来测定试样是否能承受规定的负荷。在高温下重复试验。

7.1.2.2 试样制备

一根校直试样卷绕在直径如表 4 规定的抛光圆棒上²⁾。线圈最小长度为 20 mm。在卷绕时的张力不超过表 4 规定值的条件下,卷绕速率控制在 1 r/s 和 3 r/s 之间。为方便线圈自由松开,试样末端应不固定。圆棒上的线圈应如图 10a 所示垂直放置,并按表 4 的规定施加负荷。重物应不粘着圆棒,其间应有间隙。然后将此装置放入强迫通风的烘箱中,烘箱温度按有关产品标准的规定,放置时间:

- 导体标称直径 0.710 mm 及以下的漆包线,为 30 min;
- 除非供需双方另有协议,导体标称直径 0.710 mm 以上 2.000 mm 及以下的漆包线,为 1 h。冷却到室温后,从圆棒上取下线圈。

表 4 螺旋线圈的制备

导体标称直径,mm		圆棒直径 mm	卷绕时最大张力 N	粘合时加在线圈上的负荷 N
以上	及以下			
0.050	0.071	1	0.05	0.05
0.071	0.100	1	0.05	0.05
0.100	0.160	1	0.12	0.15
0.160	0.200	1	0.30	0.25
0.200	0.315	2	0.80	0.35

1) 该试验将扩展至溶剂粘合漆包线。
2) 对于直径较大的漆包线用钢棒合适。对于直径较小的漆包线用铜棒,因为铜棒可拉伸以缩小直径而有助于取下线圈。

表 4(完)

导体标称直径,mm		圆棒直径 mm	卷绕时最大张力 N	粘合时加在线圈上的负荷 N
以上	及以下			
0. 315	0. 400	3	0. 80	0. 50
0. 400	0. 500	4	2. 00	0. 75
0. 500	0. 630	5	2. 00	1. 25
0. 630	0. 710	6	5. 00	1. 75
0. 710	0. 800	7	5. 00	2. 00
0. 800	0. 900	8	5. 00	2. 50
0. 900	1. 000	9	5. 00	3. 25
1. 000	1. 120	10	12. 00	4. 00
1. 120	1. 250	11	12. 00	4. 50
1. 250	1. 400	12	12. 00	5. 50
1. 400	1. 600	14	12. 00	6. 50
1. 600	1. 800	16	30. 00	8. 00
1. 800	2. 000	18	30. 00	10. 00

7. 1. 2. 3 室温下的试验程序

如图 10b 所示将线圈试样的一端悬挂起来,另一端施加有关产品标准规定的负荷。负荷的施加方式应能避免任何附加的冲击。

测量 3 个试样。如果线圈分离(第一圈和最后一圈除外),则应记录在报告中。粘合线圈的温度也应记录。

7. 1. 2. 4 高温下的试验程序

如图 10b 所示将线圈试样的一端悬挂起来,另一端施加如表 5 规定的负荷。负荷的施加方式应能避免任何附加的冲击。将带负荷的试样放入强迫通风的烘箱 15 min,烘箱温度按有关产品标准的规定。

测量 3 个试样。如果线圈分离(第一圈和最后一圈除外),则应记录在报告中。粘合线圈的温度也应记录。

表 5 高温下的粘结力

导体标称直径,mm		负荷 N	导体标称直径,mm		负荷 N
以上	及以下		以上	及以下	
0. 050	0. 071	0. 04	0. 800	0. 900	2. 60
0. 071	0. 100	0. 06	0. 900	1. 000	3. 20
0. 100	0. 160	0. 08	1. 000	1. 120	3. 80
0. 160	0. 200	0. 19	1. 120	1. 250	4. 40
0. 200	0. 315	0. 25	1. 250	1. 400	4. 90
0. 315	0. 400	0. 55	1. 400	1. 600	6. 40
0. 400	0. 500	0. 80	1. 600	1. 800	7. 90
0. 500	0. 630	1. 20	1. 800	2. 000	7. 90
0. 630	0. 710	1. 70			
0. 710	0. 800	2. 10			

7. 2 扭绞线圈粘结强度

粘结强度是破坏扭绞线圈所需的最大作用力。

7. 2. 1 试验原理

随机卷绕的漆包线线圈形成椭圆形,扭绞后通直流电流使之粘结并制成棒状试样。将棒状试样水平放置在拉力试验机上,测量破坏该棒状试样所需的最大压弯力。在高温下重复该试验。

注:本试验方法类似于 IEC 1033 第 2.1 条的方法 A 扭绞线圈试验,其原理相同但在扭绞和粘结试样及漆包线规格上有所不同。本试验适用于不同规格的漆包线,而 IEC 1033 的方法 A 只适用于导体标称直径为 0.315 mm 的漆包线。

7.2.2 试验设备

本试验应使用下列设备:

- 如图 11a 和 11b 所示的线圈卷绕机;
- 如图 13 所示的线圈扭绞机;
- 符合 ISO 178 的拉力试验机,所用支架如图 13 所示;
- 能产生恒定电流的直流电源,最小容量为 50 V 和 15 A。
- 与拉力试验机配套的强迫通风的烘箱,其需保持的试验温度偏差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$,并且能在 5 min ~ 10 min 之内同时加热至少 5 个试样至试验温度。

7.2.3 试样制备

使用如图 11a 和 11b 所示的卷绕机将漆包线试样随机卷绕成一个线圈。卷绕圈数应按下式计算:

$$N = \frac{100 \times 0.315^2}{d^2}$$

式中: d ——漆包线试样导体标称直径。

注:对于导体标称直径 $d=0.315\text{ mm}$, N 是 100 圈;对于其他直径 d ,可通过上述公式得到 N 值,而其导体总截面积与 $N=100$ 和 $d=0.315\text{ mm}$ 时的导体总截面积相同。

为防止线圈从卷绕机上取下时松开,漆包线每一端(或用短段漆包线)在线圈相对两处绕 2~3 圈。因此卷绕机上应有合适的槽口(见图 11b)。

卷绕线圈采用如下尺寸:

- 卷绕直径: $(57 \pm 0.1)\text{ mm}$
- 槽宽: $(5 \pm 0.5)\text{ mm}$

从卷绕机上取下线圈,形成椭圆形(见图 12),然后如图 13 所示在扭绞机上沿其纵轴扭绞。该扭绞机应能在扭绞及粘结试样的同时对试样施加机械负荷。负荷应为 100 N。线圈应先扭绞 2.5 圈,然后在相反方向回扭半圈。在扭绞机上保持机械负荷的同时在漆包线试样上通以恒定的直流电流使之粘结。电流的大小应能使线圈试样在 30 s~60 s 的时间内粘合。

注:因为使用直流电流可方便测量加热结束后线圈试样的平均温度(见附录 A)。

试样为直径约 7 mm,长度 85 mm~90 mm 的圆棒。

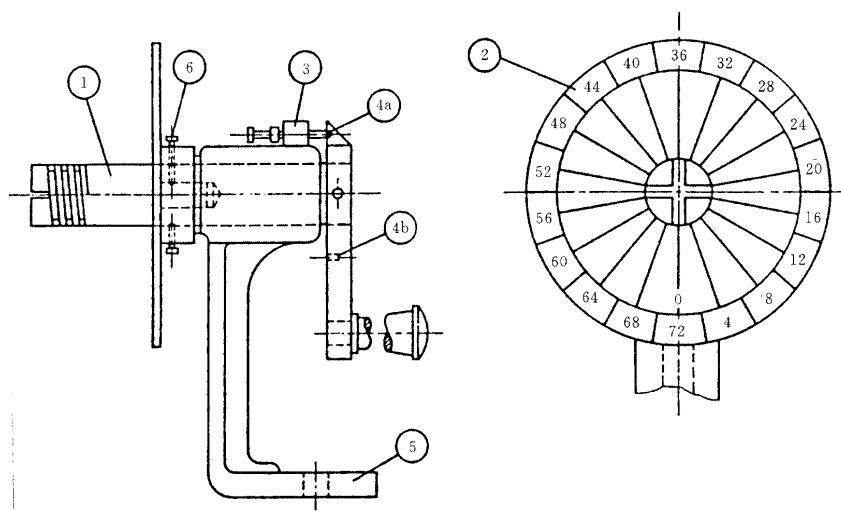
7.2.4 试验程序

如图 14 所示将试样正确放在支架上,调节十字头的速度使之在 1 min 内达到最大弯力,测量试样的粘结强度。

对于高温下的试验,应先将试样放入烘箱中预热到规定温度。在试样达到烘箱温度但放入烘箱时间不超过 15 min 之内测量试样的粘结强度。

7.2.5 试验结果

每一温度应测 5 个试样。应记录对应于每个温度的 5 个数值。取其平均值作为粘结强度。试样的导体标称直径、线圈的圈数和粘结条件也应记录。



1—圆棒; 2—刻度盘; 3—锁紧装置; 4—锁紧装置; 5—底座; 6—圆棒固定螺丝

图 1 回弹试验仪

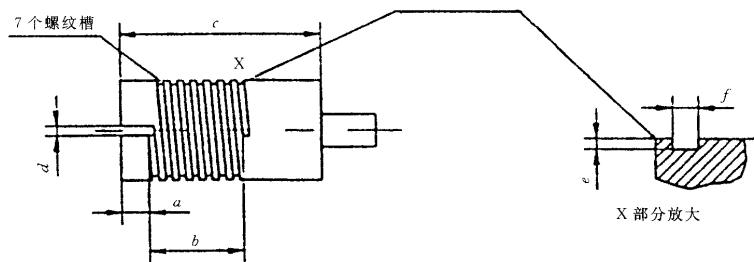


图 2 圆棒结构和尺寸(见表 1)

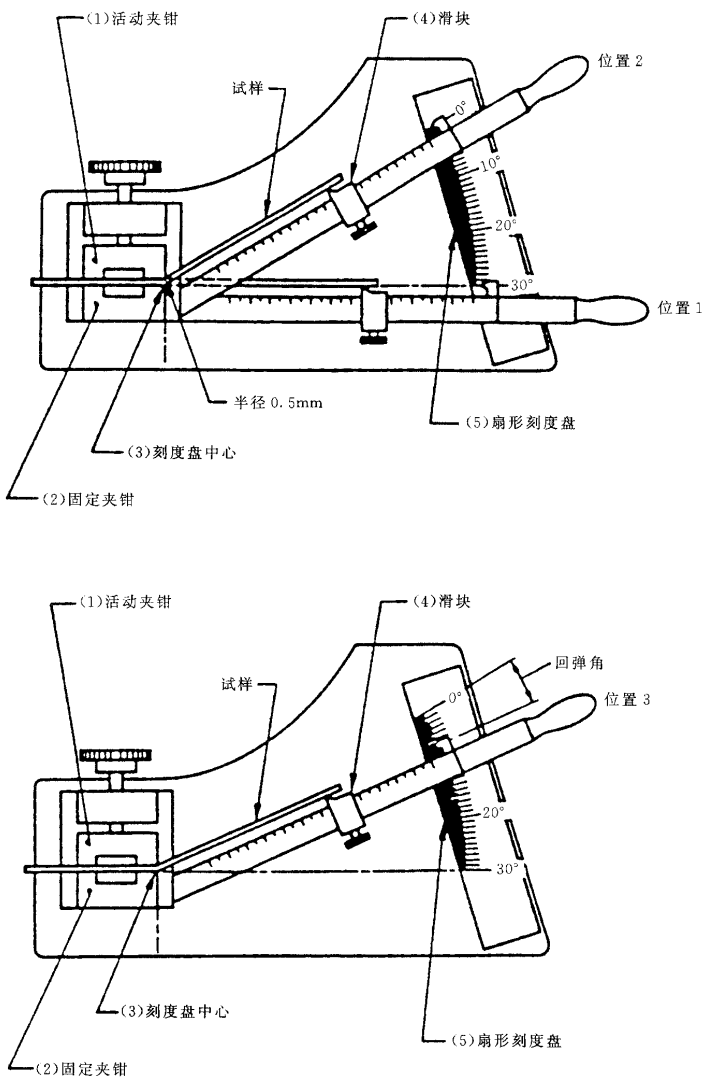
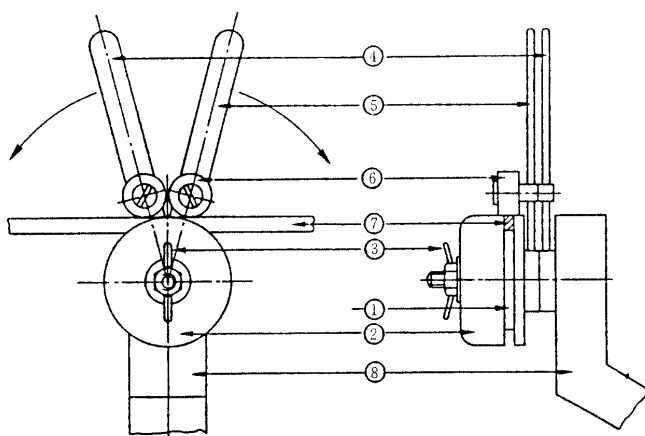
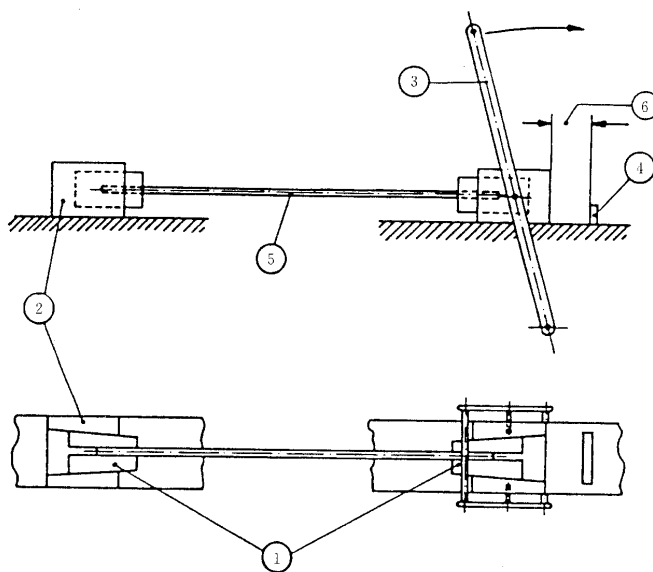


图 3 回弹试验仪



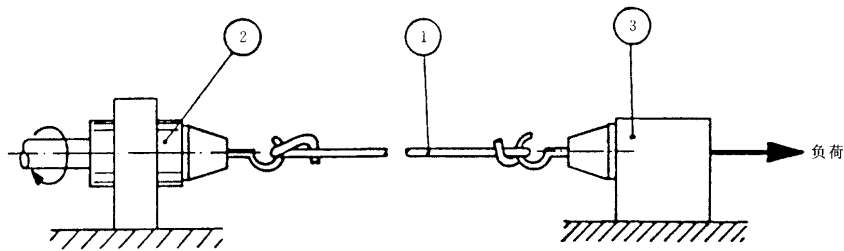
1—圆棒；2—圆棒夹板；3—翼形夹紧螺母；4—手柄；5—手柄；6—滚珠轴承；7—试样；8—支架

图 4 圆棒弯曲试验装置



1—楔形夹头；2—固定夹具；3—手柄；4—可调挡板；5—试样；6—规定伸长

图 5 急拉断试验仪



1—试样;2—旋转夹头;3—固定夹具

图 6 剥离试验仪

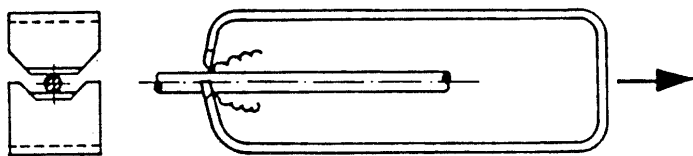


图 7 刮刀

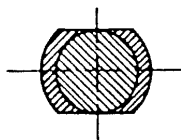


图 8 刮去漆膜后漆包线截面

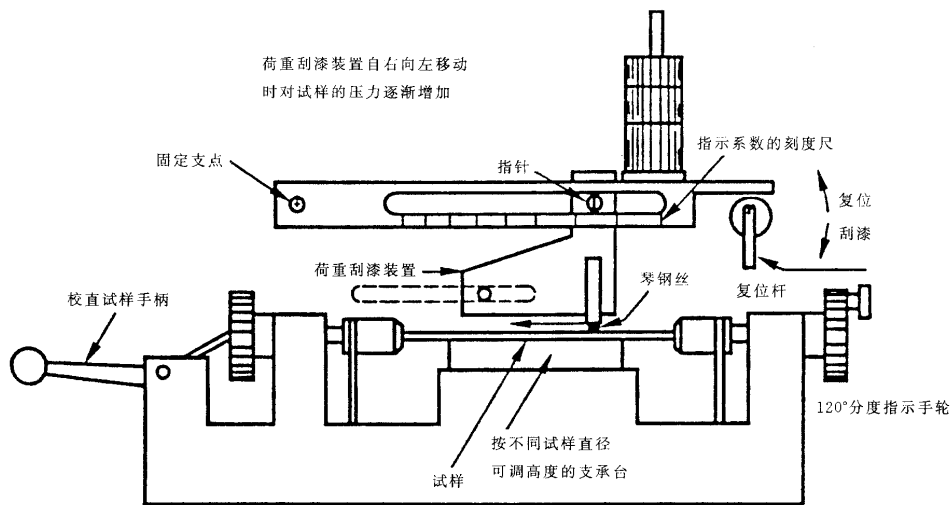
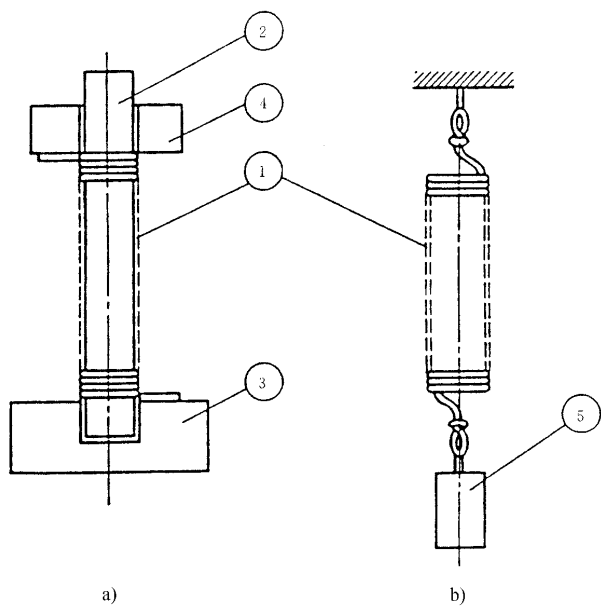


图 9 单向刮漆试验仪



1—线圈;2—圆棒;3—圆棒底座;4—压紧负荷;5—分离负荷

图 10 螺旋线圈粘结力试验设备

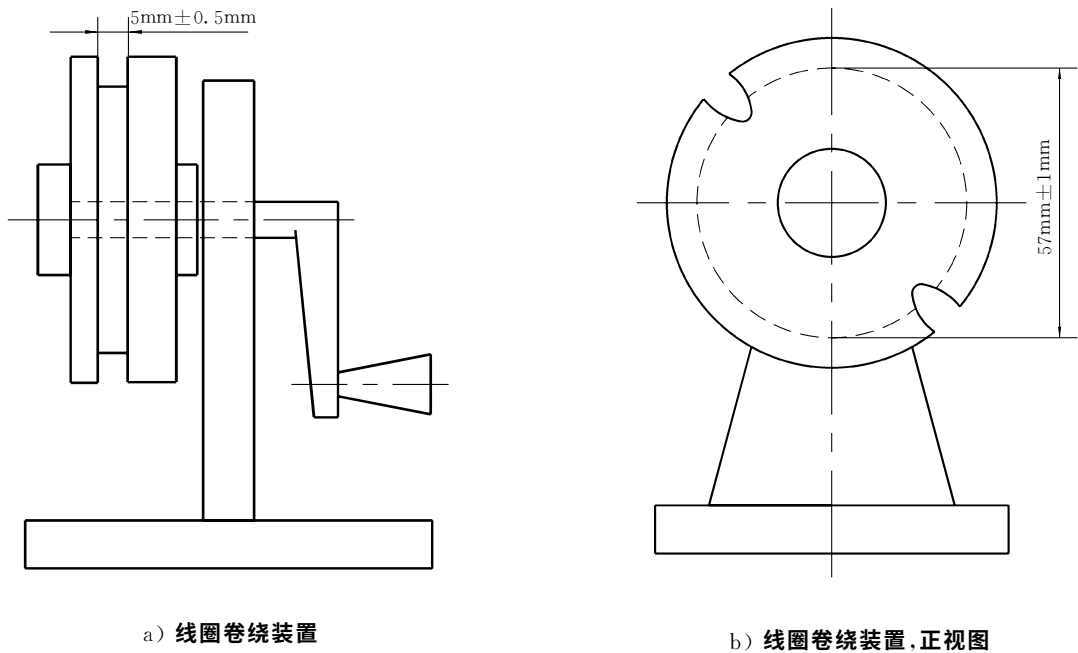


图 11 线圈卷绕机

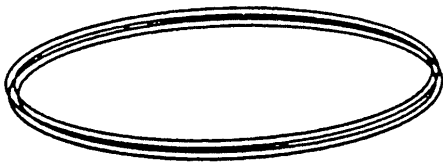


图 12 椭圆形线圈

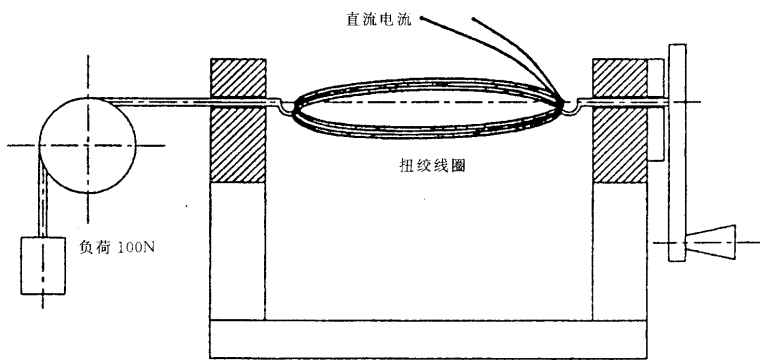


图 13 对扭绞线圈试样施加负荷的扭绞装置

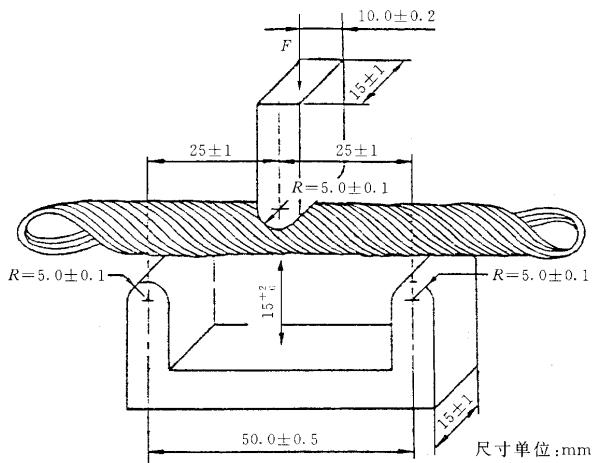


图 14 支架的安放尺寸

附录 A
(提示的附录)
热粘合漆包线的粘结强度

A1 扭绞线圈试样的温度计算

方法

用直流电流加热扭绞线圈时,试样的平均温度可用其直流电阻推算。直流电阻为电压和施加的恒定电流之比,可在加热期间的开始和结束时测量,并计算在加热结束时的温度。

温度系数

为方便以下计算,取铜的温度系数为 $\alpha=0.004\text{ K}^{-1}$ 。

计算

按此温度系数,加热结束时试样的电阻可按下式计算:

$$R_{T_t} = R_{T_0} + \alpha R_{T_0} \times (T_t - T_0)$$

式中: R_{T_0} ——开始时(在室温下)的电阻;

T_t ——加热结束时的温度;

T_0 ——加热开始时的温度(T_0 通常即为室温,比如 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

下标 t 代表加热结束时的值。

如果电流是恒定的,下列公式适用:

$$\frac{R_{T_t}}{R_{T_0}} = \frac{U_t}{U_0}$$

式中: U_t ——加热结束时的电压;

U_0 ——加热开始时的电压。

加热结束时温度为:

$$T_t = T_0 + [250 \times (U_t/U_0 - 1)]$$

A2 加热时间的确定

电压-时间曲线

用恒定电流加热扭绞线圈时,电阻随着温度的上升而增加。为保持电流恒定,恒定电流变压器的输出电压也相应增加。这样就可以画出直流输出电压对时间的曲线并提供关于加热期间的时间 t 的资料。可在同一张图上画出不同电流的不同曲线图。

最高温度时的电压

在特定情况下可能需要在某一温度下(但不超过这个温度)粘结试样。如果确定了这个最高温度,可使用第 A1 条中的最后一个公式来计算用一个特殊加热电流来达到该温度所需的电压:

$$U_t = U_0 + 0.004 \times (T_t - T_0)U_0$$

电压-时间曲线与 Y 轴的交点即为 U_0 值。有了这个读数,可使用最后一个公式来计算达到试样加热结束时的温度所需的电压。该电压值与 X 轴的交点即为达到温度 T_t 的加热时间。

如果对每根电压-时间曲线在同一个温度 T_t 下作相同的计算,可得到一条与电压-时间曲线相交的等温线。如果在不同温度下重复此计算,可在最终的曲线图中很方便地选择加热电流(A)和加热时间(s)来加热试样至选择的温度 T_t 。

图 A1 到图 A4 分别是规格为 0.300 mm,0.315 mm,0.355 mm 和 0.500 mm 的漆包线的完整的曲线图示例。

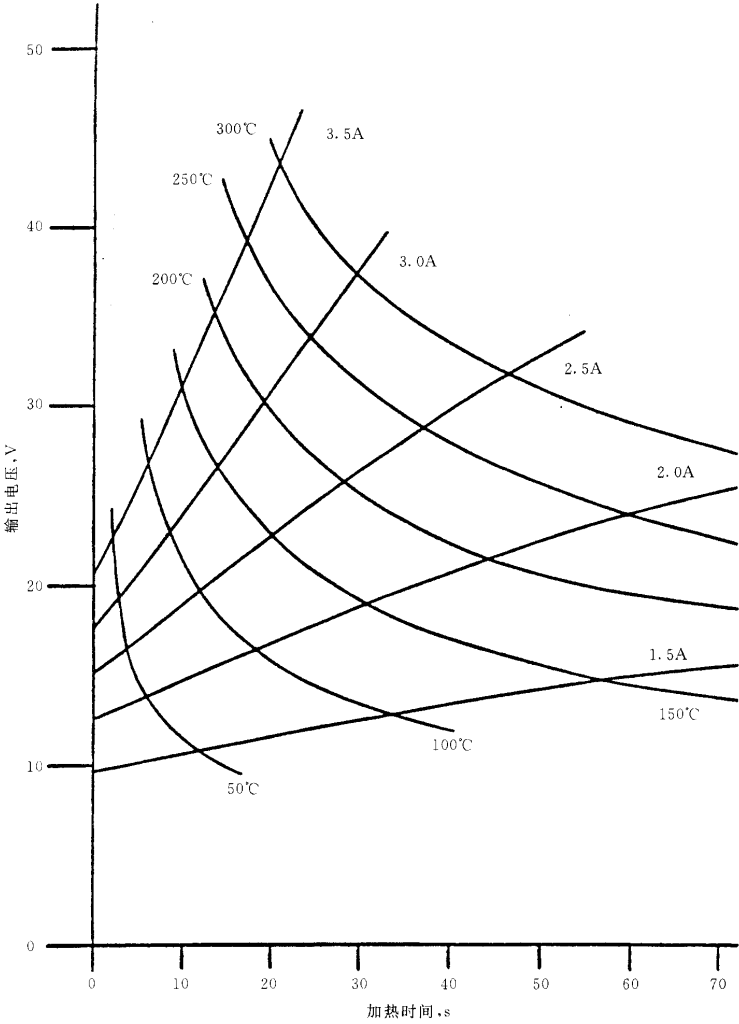


图 A1 导体标称直径 0.300 mm 扭绞线圈试样的电压-时间曲线实例

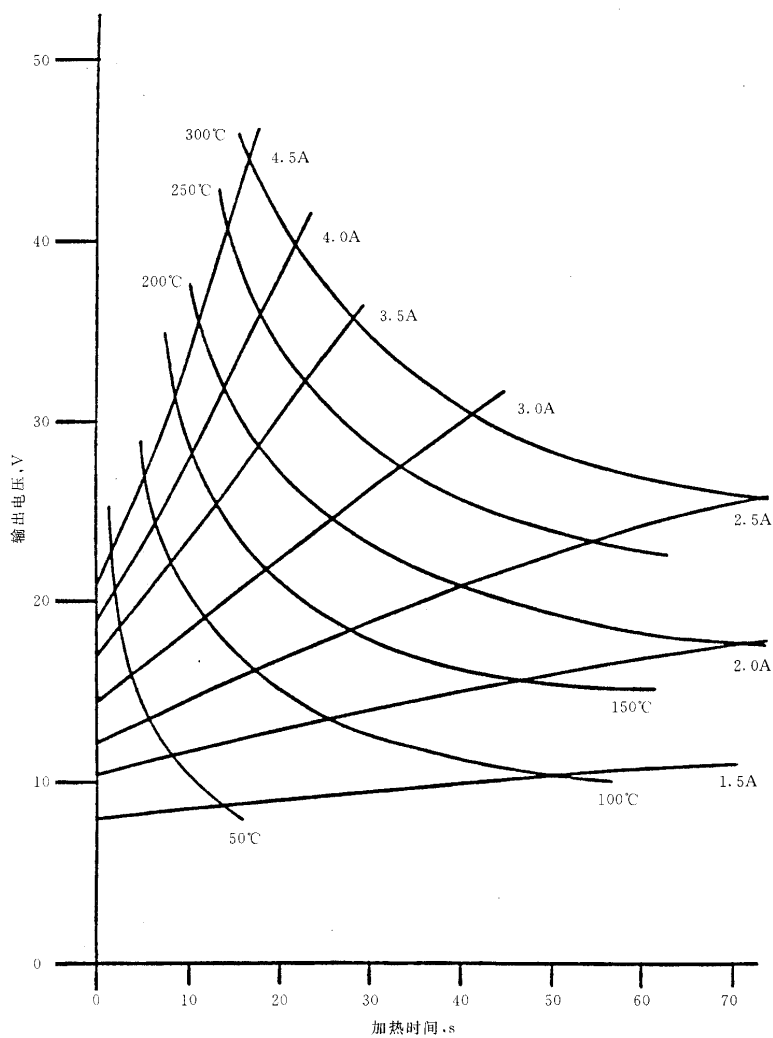


图 A2 导体标称直径 0.315 mm 扭绞线圈试样的电压-时间曲线实例

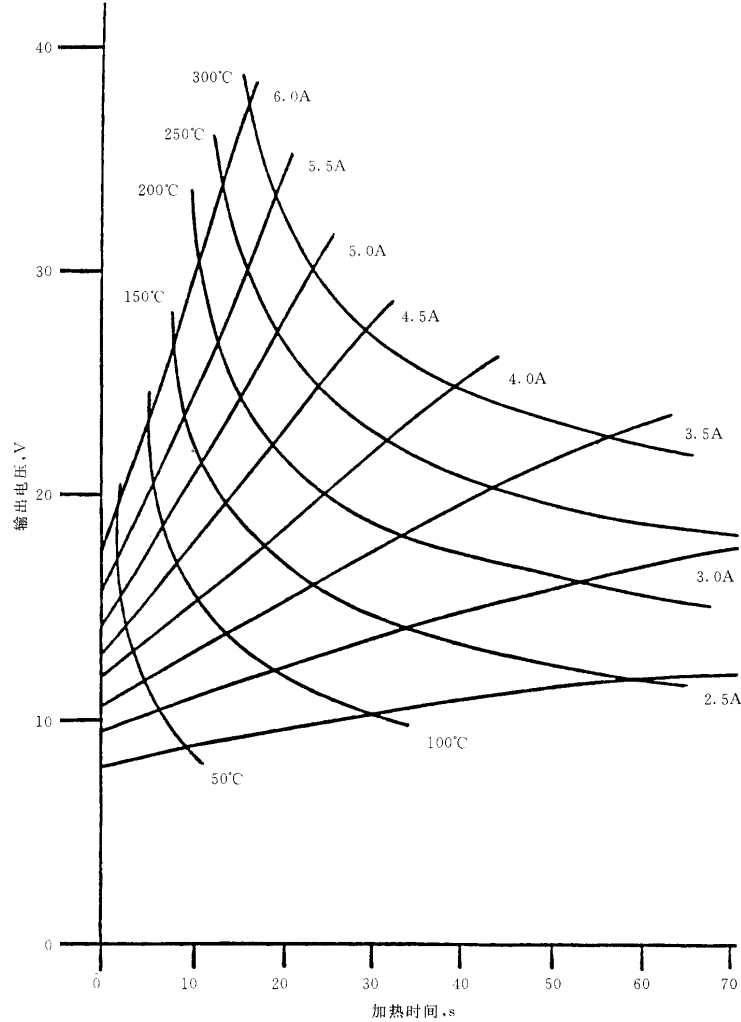


图 A3 导体标称直径 0.355 mm 扭绞线圈试样的电压-时间曲线实例

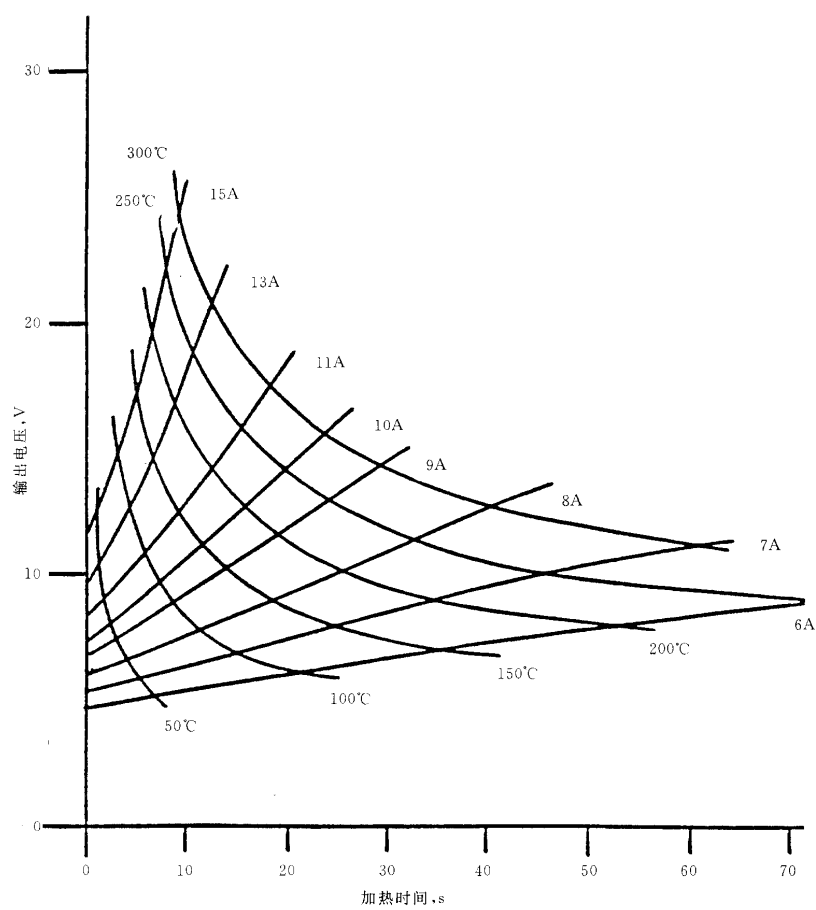


图 A4 导体标称直径 0.500 mm 扭绞线圈试样的电压-时间曲线实例

附录 B
(提示的附录)
摩擦试验方法

B1 概述

本附录为推荐的绕组线供需双方采用的绕组线摩擦试验方法。

B2 试验方法 A: 静摩擦系数试验方法

B2.1 试验方法(适用于导体标称直径 0.050 mm 以上 1.600 mm 及以下的漆包圆线)

静摩擦系数(μ_s)为一块滑块从漆包线试样做成的轨道上开始滑下的瞬间所测得的滑板的倾斜角(α)。从交货盘侧板上放线取下漆包线试样。如果漆包线表面被灰尘或脏物污染,则应在试验前除去此盘的最外层漆包线。校直一部分漆包线试样,用两个线柱和两个夹头固定在倾斜滑板上组成滑轨。然后用类似的方法将其他漆包线试样固定在滑块上。

把有试样的滑块放在滑板的轨道上,倾斜滑板使得滑块上的漆包线和滑板上的漆包线在接触点上成直角交叉。

然后慢慢倾斜滑板(约 1°/s)直到滑块从滑轨上开始滑下。此时刻度尺上的读数即为倾斜角(α)。按下式计算静摩擦系数:

$$\mu_s = \tan \alpha$$

B2.2 试验设备

通常的试验设备安装图见图 B1。

试验设备包括一个滑板(1),该滑板可绕轴心(8)旋转倾斜成一个角度(α)。支架(9)上连着标有倾斜角(α)或摩擦系数(μ_s)的刻度尺(7)。

该滑板可固定漆包线试样(3),比如用两个线柱(5)和两个夹头(6)。漆包线试样的平行部分应间隔 110 mm,并在刻度尺一端和滑板轴心之间组成滑轨。

滑块(2)上的夹头和接线柱可用来固定第二个漆包线试样(4)。试样平行部分应间隔 60 mm。滑块的尺寸必须使其夹头和接线柱不接触滑板(1)以避免附加的摩擦力。滑块重量:

- 对于导体标称直径 0.150 mm 及以下的漆包线,约为 50 g;
- 对于导体标称直径 0.150 mm 以上的漆包线,约为 500 g。

滑块的重量并不是很严格,因为它会随着第二个漆包线试样重量的改变而改变。倾斜角可用电动滑块和滑车慢慢改变。

B3 试验方法 B: 第 1 种动摩擦系数试验方法

B3.1 试验原理

摩擦系数 μ_d 可通过测量漆包线在已知重量 E 的压力下移动时产生的摩擦力 C 获得:

$$\mu_d = \frac{C}{9.81 \times E}$$

B3.2 试验方法

通常的试验设备安装图见图 B2。

漆包线经导轮和制动器(D)通过金属板(B)。经另一个导轮,漆包线被牵引至金属板(B)下,然后与第一道线平行再次在金属板上反向通过(见图 B2)。用牵引轮(A)控制漆包线牵引速度为 0.25 m/s。重量(E)放在金属板(B)上的漆包线上,并与测力表(C)连接。

测力表与线性记录仪(测量范围为 1 mV~250 mV)连接。该线性记录仪可指示漆包线长距离上的光滑度的分布和水平。

B4 试验方法 C:第 2 种动摩擦系数试验方法

B4.1 试验方法(适用于导体标称直径 0.050 mm 以上 1.600 mm 及以下的漆包圆线)

在试验负荷下牵引漆包线试样。在漆包线表面和负荷之间产生摩擦力并传送至适用的测量仪。动摩擦系数(μ_d)为读数(单位为 N)与负荷(单位为 N)之比。

从交货盘侧板或线桶或线轴上放线取下漆包线试样。如果漆包线试样表面被灰尘或脏物污染,则应在试验前除去此盘的最外层漆包线。

按图 B4,用水平地脚螺丝(2)和水平仪(8)校准光滑表面(6)的水平面。

调节力的电子传感器(5)(图 B4)的灵敏度至合适的范围,并用校准重量(9)(图 B3)按被试漆包线规格满量程设置绘图仪。传感器和绘图仪调节完毕后取下校准重量。

如果使用的是机械测力计(5)(图 B4),测力应根据漆包线规格调节至下述正确范围:

——导体标称直径 0.050 mm 以上 0.125 mm 及以下:0~0.49 N;

——导体标称直径 0.125 mm 以上 1.600 mm 及以下:0~1.96 N。

用合适的清洁剂擦洗接触漆包线的负荷压块(3)上的蓝宝石表面(见图 B4),并完全干燥。

阻尼棒(4)(图 B4)降至油中。

——导体标称直径 0.224 mm 以上 1.600 mm 及以下的漆包线,完全浸没;

——导体标称直径 0.050 mm 以上 0.224 mm 及以下的漆包线,浸到阻尼棒的一半。

漆包线试样穿过合适的导轮(图 B3 的(4)和图 B4 的(9))使其能接触两个蓝宝石表面。

施加合适的试验负荷(7)(图 B4):

——导体标称直径 0.050 mm 以上 0.071 mm 及以下的漆包线,0.98 N;

——导体标称直径 0.071 mm 以上 0.125 mm 及以下的漆包线,1.96 N;

——导体标称直径 0.125 mm 以上 0.450 mm 及以下的漆包线,5.88 N;

——导体标称直径 0.450 mm 以上 1.600 mm 及以下的漆包线,9.87 N。

试验负荷(7)(图 B4)放在试验台(6)(图 B4)上的位置应使力转换器或测力计没有读数指示。如果使用的是机械测力计,读数应为零。

调节校准旋钮(1)(图 B4)使试验负荷平行于试验台表面。开动试验仪牵引漆包线。

以轻微张力(1)(图 B3)牵引漆包线平稳运行。

允许经一段时间使起动产生的波动稳定。应在起动后至少 15 s 记录测力仪读数,修约为整数(单位为 N)。

按下式计算平均摩擦系数(μ_d):

$$\mu_d = \frac{F}{L}$$

式中: F ——测力仪平均读数, N;

L ——试验负荷, N。

B4.2 试验设备

通常的试验设备安装图见图 B3、图 B4 和图 B5。

采用电动收线装置(6)(图 B3)使电机(3)(图 B3)以 15 m/min 的速度牵引漆包线试样穿过光滑表面(10)(图 B3)。

应具备可改变荷重的负荷(7)(图 B4),能产生 0.98 N~9.81 N 的力。负荷表面应是人造蓝宝石,其粗糙度不大于 0.5 μm 。蓝宝石的尺寸及放置方式如图 B5 所示。

如果有必要,应能牵引漆包线(图 B3(4)和图 B4(9))并保持轻微张力(图 B3 的(1)和(5))。

B4.3 测量装置

测量装置应包括：

- 电子测力装置或传感器(2)(图 B3),与绘图仪组成摩擦力测量装置。电子测力装置应能记录漆包线表面力的最大变化值。力传感器的范围应为 0~0.49 N,绘图仪的范围为 0~5 V,满量程响应时间为 0.5 s。
- 使用机械测力仪(5)(图 B4)以代替力的电子传感器和绘图仪。两个测力仪的范围分别是 0~0.49 N 和 0~1.96 N。
- 由一根阻尼棒和充满 5 mm 深油的容器组成的阻尼系统(4)(图 B4),25 C 时的油的粘度约为 10 200 mPa·s。
- 用于清除润滑剂的适用的清洗剂。

B5 试验方法 D:用扭绞线对法测摩擦力

B5.1 导体标称直径 0.100 mm 以上 1.500 mm 及以下的漆包圆线

按 GB/T 4074.5—1999 第 4.3 条试验方法 13(击穿电压)中使用的方法将漆包线试样制备成一个扭绞线对。第一根绞合漆包线的一端固定在夹头上,第二根绞合漆包线的另一端施加拉力。牵拉(比如使用测力仪)第二根漆包线使之自由滑动但不旋转。分离两根绞合漆包线的力即为滑动力。

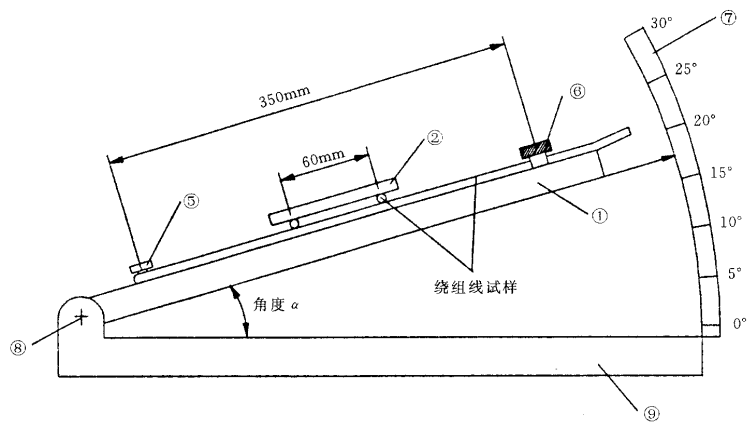
B5.2 试验方法

- 长约 400 mm 的试样对折后在扭绞机上扭绞成 125 mm 的扭绞线对,如图 B6 所示。扭绞时施加在线对上的力(重量)和扭绞数应符合表 B1 的规定。
- 剪断环形端部,使剪开的两端间距尽可能大。
- 在剪断端或其他未扭绞端的任何弯曲都应保证漆包线之间的间距足够大,但应避免突然弯曲或损伤绝缘。
- 扭绞线对中的一根漆包线的一端应紧固在一个夹头上,而在另一根漆包线的另一端施加拉力(重量)使漆包线滑动但不旋转。测量 3 个试样。

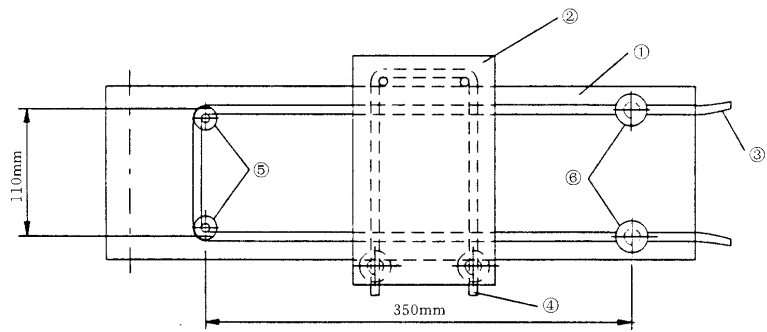
表 B1 扭绞线对方法

导体标称直径,mm		施加在线对上的力 N	每 125 mm 的线对数
以上	及以下		
0.100	0.250	0.85	17
0.250	0.315	1.40	15
0.315	0.400	2.40	13
0.400	0.500	3.40	12
0.500	0.710	6.00	11
0.710	0.800	8.50	10
0.800	0.900	10.00	9
0.900	1.000	12.50	8
1.000	1.120	15.00	7
1.120	1.250	20.00	6
1.250	1.500	27.00	5

B6 引用标准^{1]}

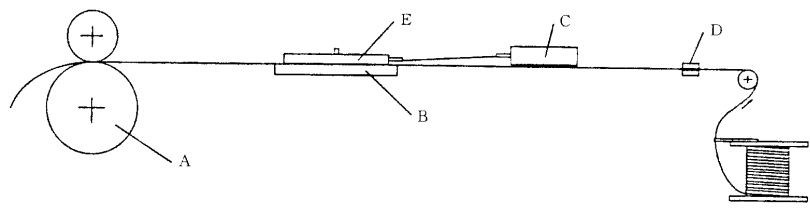


a) 侧视图



b) 俯视图

1—滑板; 2—滑块; 3—试样; 4—试样; 5—接线柱; 6—夹头; 7—刻度尺; 8—轴心; 9—支架
图 B1 静摩擦系数试验仪

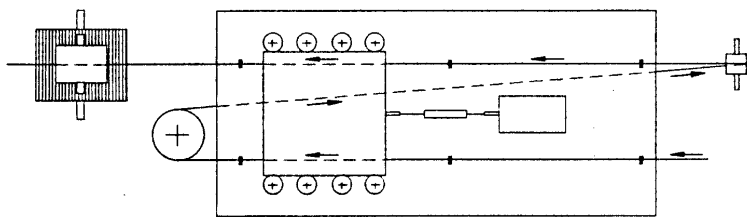


a) 侧视图

图 B2 动摩擦系数试验仪

采用说明:

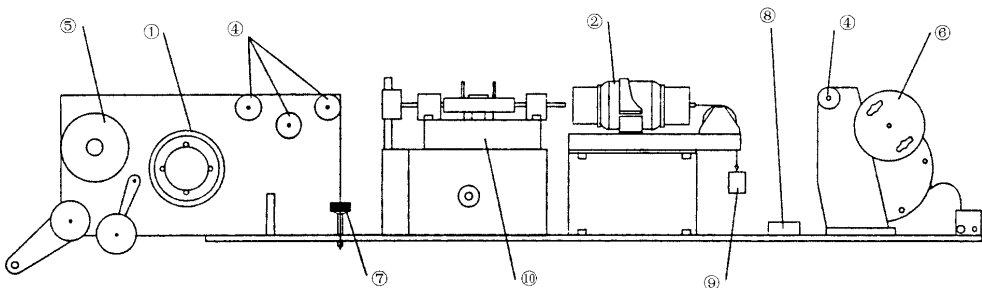
1] 将该条内容移至 GB/T 4074. 3 第 2 条“引用标准”中以使本系列标准协调一致。



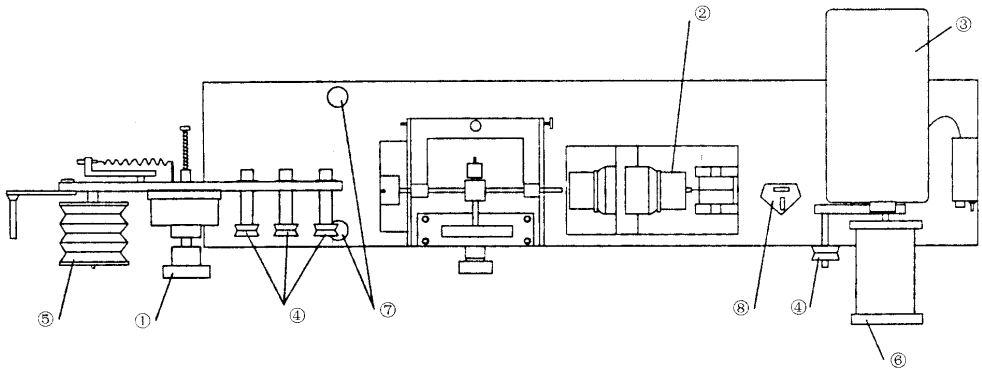
b) 俯视图

A—牵引轮;B—金属板;C—测力计;D—制动器;E—重量

图 B2(完)



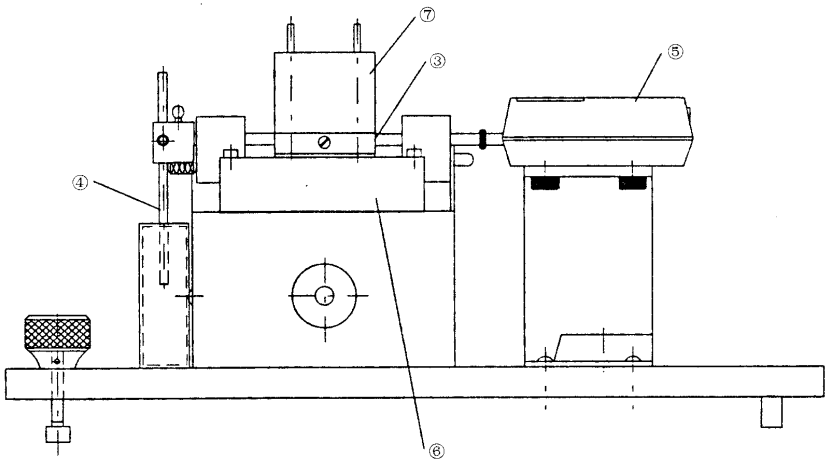
a) 侧视图



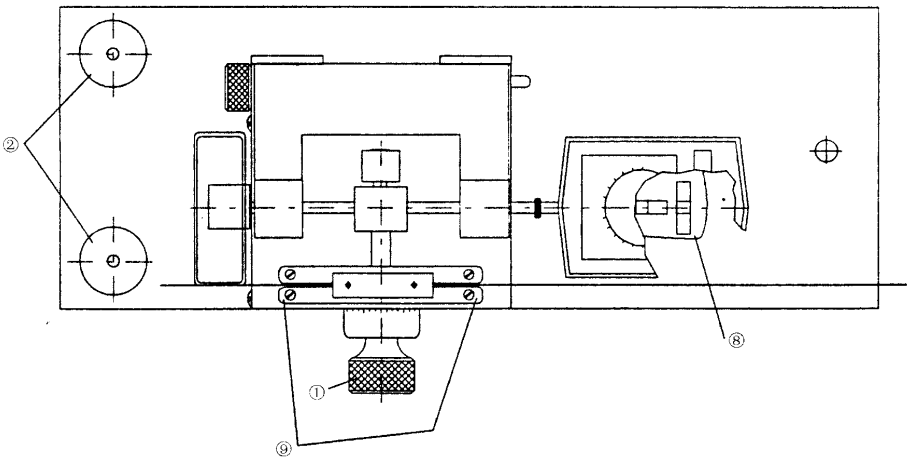
b) 俯视图

1—张力轮;2—力传感器;3—电机;4—导轮;5—放线轮;6—收线装置;
7—地脚螺丝;8—水平仪;9—校正重量;10—试验台(按线径由 2 部分组成)

图 B3 动摩擦系数试验仪



a) 侧视图



b) 俯视图

1—调节校正试验负荷和试验台平行度的旋钮;2—水平地脚螺丝;3—负荷压块(见图 B5);
4—阻尼系统;5—测力计;6—试验台;7—试验负荷;8—水平仪;9—试验导轮

图 B4 带机械测力计的摩擦试验设备明细表

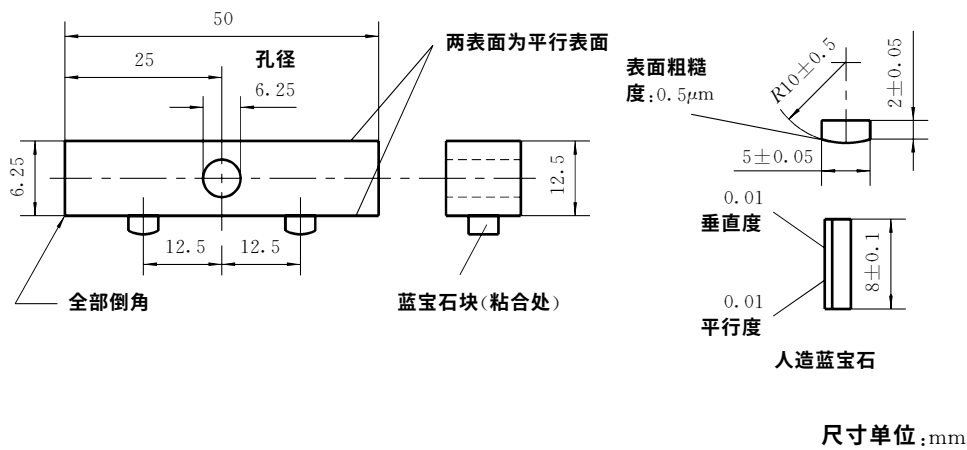


图 B5 蓝宝石负荷压块

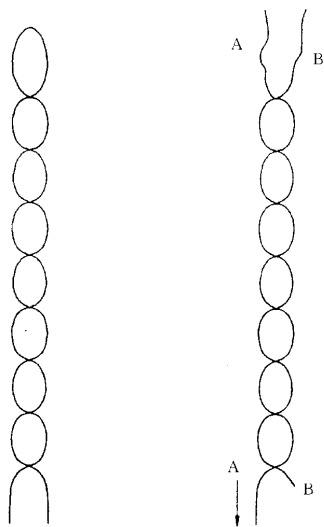


图 B6 扭绞装置

绕组线试验方法
第4部分:化学性能

Test methods for winding wires
—Part 4:Chemical properties

GB/T 4074. 4—1999
idt IEC 60851-4:1997

代替 GB/T 4074. 16—1983
GB/T 4074. 23—1983
GB/T 4074. 26—1983
GB/T 4074. 28~4074. 31—1983

1 范围

本标准规定了下列试验方法:
——试验方法 12:耐溶剂
——试验方法 16:耐冷冻剂
——试验方法 17:直焊性
——试验方法 20:耐水解和耐变压器油
定义、试验方法总则和绕组线试验方法一览表参见 GB/T 4074. 1。

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 4074. 1—1999 绕组线试验方法 第1部分:一般规定(idt IEC 60851-1:1996)
GB/T 4074. 3—1999 绕组线试验方法 第3部分:机械性能(idt IEC 60851-3:1996)
GB/T 4074. 5—1999 绕组线试验方法 第5部分:电性能(idt IEC 60851-5:1996)
IEC 60296:1982 变压器和开关用的未用过的矿物绝缘油规范
IEC 60554-1:1977 电工用纤维纸规范 第1部分:定义和一般性能要求

3 试验方法 12:耐溶剂(适用于导体标称直径 0. 250 mm 以上的漆包圆线和漆包扁线)

溶剂对 0. 250 mm 及以下的漆包线的漆的作用不明显。本试验仅适用于 0. 250 mm 以上的漆包线。
耐溶剂是用经溶剂处理后的漆包线的铅笔硬度表示。

3.1 试验设备

应使用下列溶剂:
——如下规定的标准溶剂,或
——供需双方协商同意的溶剂。
标准溶剂是如下配比(体积比)的混合物:
——60%石油溶剂,其芳香组份最大含量为 18%;
——30%二甲苯;
——10%丁醇。

所使用的铅笔硬度应符合有关产品标准的规定。每次试验前,铅笔尖应用细锉磨尖,并按图 1 所示磨成对称于其轴心的 60°角。

3.2 试验程序

一根约 150 mm 长的漆包线校直试样应在强迫通风的(130±3)℃烘箱中预处理 10 min。然后将有效长度试样浸入盛有标准溶剂的玻璃容器中 30 min,溶剂温度为(60±3)℃。然后从溶剂中取出试样。应在取出试样后 30 s 内测量其表面的硬度。

试样应按图 1 所示放在光滑硬表面上。如果是扁线,试验应在其宽边上进行。铅笔应以约 60°的角度斜置于漆包线表面,并且铅笔尖应以约 5 N 的压力沿漆包线表面缓慢推移。

测量 3 次。如果漆膜被刮掉露出导体,则应记录在报告中。

注

- 1 本试验方法也适用于耐其他溶剂,比如油。
- 2 如果要测漆膜硬度,以刚好不能将导体表面的绝缘除去的铅笔硬度作为漆包线表面的硬度,用铅笔硬度表示。铅笔硬度系列如下:

6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

4 试验方法 16:耐冷冻剂(适用于漆包圆线)

耐冷冻剂 R22 是用置于冷冻剂中的漆包线漆膜的萃取物数量和击穿电压表示。

注

- 1 可以使用一氯二氟甲烷(冷冻剂 R22)以外的其他冷冻剂。在这种情况下,应获得这种溶剂的临界数据,并且按改变的试验条件设计压力釜。
- 2 类似一氯二氟甲烷的冷冻剂和类似三氯三氟乙烷(R113)的清洗剂是消耗臭氧的化学试剂(ODC)。因此一旦找到这样的代用品,有必要立刻修订本试验方法。

4.1 萃取

4.1.1 试验原理

将盛有漆包线试样的虹吸杯置于压力釜中。测量置于高温和压力作用下的冷冻剂中的漆包线试样的萃取物。

4.1.2 试验设备

应使用下列试验设备:

- 如图 2 所示的虹吸杯,至虹吸水平的容积为 450 mL;
- 2 000 mL 压力釜,内径约为 100 mm,耐压 20 MPa。最好是无焊缝结构,并带有加热控制系统;
- 带冷凝器的压力釜顶盖,如图 3 所示;
- 强迫通风烘箱。

4.1.3 试样

每个含有(0.6±0.1) g 漆膜的 8 个漆包线试样分别卷绕成 70 圈的线圈。试样应脱脂并在(150±3)℃的强迫通风烘箱中处理 15 min。冷却 30 min 后,称重 8 个试样,精确至0.000 1 g,记录初始总重量 M_1 。

4.1.4 试验程序

将 8 个试样置于虹吸杯中,虹吸杯悬挂在压力釜顶盖的冷凝器下面(25±5) mm 处。然后装好压力釜,压力釜应注入(700±25) g 的 R 22 冷冻剂。连接冷凝器进出水管,用加热控制系统加热压力釜至 70℃~80℃。调节冷凝器的水流量使虹吸杯的回流次数保持在每小时 20 次到 25 次。萃取时间为 6 h。

在上述规定的温度范围内,R22 冷冻剂的蒸气压力为 3 MPa~3.7 MPa。R 22 冷冻剂的临界压力为 5 MPa。压力釜内的压力应不超过 4 MPa。因此在使用前,应检查过压控制阀(安全阀)以确保其正常功能。

注:如果压力超过 4 MPa 或如果通过冷凝器的水流量中止,推荐使用能自动切断的加热系统。

萃取结束后,用干冰液化冷冻剂来冷却压力釜。然后排气并打开压力釜。用蒸馏三氯三氟乙烷(无油 R113)(见本章注 2)淋洗试样和虹吸杯。淋洗液应倒入压力釜中。然后蒸发冷冻剂直至压力釜底部还剩下 5 mm 的冷冻剂。用二氯甲烷连续二次冲洗压力釜壁,每次 100 mL。然后在通风柜中或通风良好的场所中蒸发溶剂直至压力釜底部还剩下 5 mm 的溶剂。

把上述萃取液倒入预先干燥并称重的铝质称量皿中,并用 15 mL 二氯甲烷冲洗,然后在 $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下干燥蒸发 1 h。在干燥器中冷却称量皿至室温。称重盛有残留萃取物的称量皿,精确至 0.000 1 g。减去同一只称量皿的原先重量,其差值即为 8 个试样的萃取物总重量 M_2 。

用适当的化学方法除去线圈试样上的绝缘但不能损伤导体。裸导体应在 $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下干燥 (15 ± 1) min,然后在干燥器中冷却至室温。称重并精确至 0.000 1 g,8 个导体总重量为 M_3 。

4.1.5 试验结果

萃取物按下式计算:

$$\text{萃取物} = \frac{M_2}{M_1 - M_3} \times 100\%$$

做一次试验。记录重量 M_1 、 M_2 和 M_3 ,温度,压力釜的压力和萃取物百分比。

4.2 击穿电压

4.2.1 试验原理

按 GB/T 4074.5—1999 第 4.4.1 条制备的试样放在第 4.2.2 条规定的压力釜中。测量置于高温和压力作用下的冷冻剂中的试样的击穿电压。

4.2.2 试验程序

试样应在 $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ 烘箱中处理 4 h,然后置于注入 $(1\,400 \pm 50)$ g 冷冻剂的压力釜中。压力釜应按本标准第 4.1.4 条加热 (72 ± 1) h。

试验结束后,按第 4.1.4 条冷却压力釜并排气。当压力釜内的压力小于 0.2 MPa 绝对值时,打开压力釜并在 25 s~30 s 内将试样转移至 $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的烘箱内,应加热 (10 ± 1) min。从烘箱中取出试样并冷却至室温后,按 GB/T 4074.5—1999 第 4.4.1 条测量击穿电压。

4.2.3 试验结果

测量 5 个试样。记录 5 个试验值。

5 试验方法 17:直焊性(适用于漆包圆线和束线)

直焊性是用试样浸入焊锡缸中除去漆膜并镀上锡层所需的时间表示。

5.1 试验设备

应使用下列试验设备:

——可控温焊锡缸。当试样在有关产品标准规定的温度下浸入时,其容积应足够大以保持恒定的焊锡温度。焊锡组份应是重量比为 60/40 的锡和铅;

——浸入焊锡缸时夹持试样并在夹持点之间至少有 20 mm 自由长度的夹持装置。试样夹持装置的材料应不污染焊锡,且其尺寸应使得在浸入期间不会明显影响焊锡缸的温度。

注:因氧化或铜引起的焊锡污染可能影响试验结果。

5.2 试样制备

5.2.1 导体标称直径 0.050 mm 及以下

8 根校直漆包线试样应无不正常张力地绞合在一起,然后绕在试样夹持装置上。

5.2.2 导体标称直径 0.050 mm 以上 0.100 mm 及以下

1 根校直漆包线试样绕在试样夹持装置上。

5.2.3 导体标称直径 0.100 mm 以上

1 根 200 mm 校直漆包线试样。

5.2.4 外径 0.250 mm 及以下的束线

1 根束线在 1 根导体标称直径为 0.800 mm 长为 200 mm 的干净校直镀锡铜线的一端卷绕 15 mm ~20 mm 的长度。圈数为 5 圈~10 圈,每圈之间稍有间隙。

5.2.5 外径 0.250 mm 以上的束线

需要 1 根约 200 mm 长的校直束线。

5.3 试验程序

试样应垂直放在焊锡缸中间,焊锡缸温度按有关产品标准的规定。试样下端头应置于焊锡缸液面下 20 mm 处。试样浸入的位置应距离温度测量点 10 mm 以内。在有关产品标准规定的浸入时间结束后,试样应侧移然后取出。

用 6 倍~10 倍的放大镜检查镀锡线表面。如果是导体标称直径 0.100 mm 以下的漆包线,检查应限定在试样的自由长度范围。

测量 3 个试样。记录漆包线表面状况。

6 试验方法 20:耐水解和耐变压器油(适用于漆包线)

耐水解是用置于高温和压力下的含水变压器油中的试样的外观和附着性来表示。

耐变压器油是用置于高温和压力下的变压器油中的试样的击穿电压和柔韧性来表示。

注:漆膜可能受到水解和(或)吸收的影响。如果只发生吸收,在击穿电压试验前试样应在 (125 ± 3) ℃温度下干燥 30 min 就可恢复。为便于处理试样和做试验,通常使用导体标称直径为 0.800 mm 和 1.500 mm 之间的漆包线。

6.1 圆线

6.1.1 试验设备

应使用下列试验设备:

- 两根可密封的玻璃管,直径 25 mm 长 300 mm;
- 400 mL~500 mL 不锈钢压力釜,耐压 6×10^6 Pa。最好是无焊缝结构,并带有加热控制系统;
- 符合 IEC 60296 的变压器油;
- 符合 IEC 60554-1 中 I 型的纸。

6.1.2 试样制备

应制备下列试样:

- 12 根约 200 mm 长的校直漆包线试样;
- 10 根按 GB/T 4074.5—1999 第 4.4.1 条制备的扭绞线对试样;
- 3 根按 GB/T 4074.3—1999 第 5.1.1 条制备的圆棒卷绕试样。

6.1.3 试验程序

6.1.3.1 耐水解

在每根玻璃管中放置符合第 6.1.2 条的 6 个校直试样和 80 mL 脱气干燥变压器油。在其中的一根加入 $0.24\text{ mL}\pm 0.01\text{ mL}$ 蒸馏水。密封两根试管并放入 (150 ± 3) ℃的烘箱中加热 24 h。然后从烘箱中取出试管,冷却至室温并打开。用正常视力检查试样。

做一次试验。应记录试样外观和附着性的任何变化。

6.1.3.2 耐变压器油

除非供需双方另有协议,压力釜中应充以表 1 规定的混合物。

表 1 混合物组份

组 份	容积, %
变压器油	65±1
纸	4±0. 01
漆膜	0. 26±0. 002
钢	*
* 供需双方协商决定。	

在压力釜中放置 10 个扭绞线对试样,3 个圆棒卷绕试样和外加的漆包线以达到表 1 规定的漆膜量¹⁾。纸应在 20 Pa 的最大压力和(90±3)℃ 的温度下干燥 16 h,或在 20 Pa 的最大压力和(105±3)℃ 温度下干燥 4 h。预处理后,压力釜中应注入符合表 1 规定的脱气干燥变压器油。

密封的压力釜应在(105±3)℃ 温度下加热(1 000±10) h。然后冷却至室温,排气并打开压力釜。5 个扭绞线对试样应按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 4. 2 条在(105±3)℃ 温度下在变压器油中测量击穿电压。剩下的 5 个扭绞线对试样应在(125±3)℃ 温度下干燥约 30 min,冷却至室温,然后按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 4. 2 条在(105±3)℃ 温度下在变压器油中测量击穿电压。

按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 1. 1 条检查圆棒卷绕试样是否开裂。

做一次试验。应记录击穿电压值和任何开裂。

6.2 扁线

6.2.1 试验设备

应使用符合第 6. 1. 1 条的试验设备。

6.2.2 试样制备

应制备下列试样:

- 10 根约 200 mm 长的校直漆包线试样;
- 4 根按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 6. 1 条制备的 U 形试样;
- 2 根按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 2 条制备的圆棒弯曲试样。

6.2.3 试验程序

6.2.3.1 耐水解

在每根玻璃管中放置符合第 6. 2. 2 条的 5 个校直试样和 80 mL 脱气干燥变压器油。在其中的一根加入 0. 24 mL±0. 01 mL 蒸馏水。密封两根试管并放入(150±3)℃ 的烘箱中加热 24 h。然后从烘箱中取出试管,冷却至室温并打开。用正常视力检查试样。

做一次试验。应记录试样外观和附着性的任何变化。

1) 达到规定的漆膜量所需的漆包线总重量可以按下式计算:

$$M = \frac{Y \times V}{600 \times \delta \times D}$$

式中: V—— 压力容器的容积, mL;

Y—— 1 m 漆包线重量, g;

δ—— 漆膜厚度, mm;

D—— 漆包线外径, mm。

6.2.3.2 耐变压器油

在压力釜中放置 4 个 U 形试样, 2 个圆棒弯曲试样和外加的漆包线以达到表 1 规定的漆膜量¹⁾。纸应在 20 Pa 的最大压力和 $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的温度下干燥 16 h, 或在 20 Pa 的最大压力和 $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下干燥 4 h。预处理后, 压力釜中应注入符合表 1 规定的除气干燥变压器油。

密封的压力釜应在 $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下加热 $(1\,000 \pm 10)$ h。然后冷却至室温, 排气并打开压力釜。2 个 U 形试样应按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 6. 2 条在 $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下在变压器油中测量击穿电压。剩下的 2 个 U 形试样应在 $(125 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下干燥约 30 min, 冷却至室温, 然后按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 6. 2 条在 $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下在变压器油中测量击穿电压。

按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 2 条检查圆棒弯曲试样是否开裂。

做一次试验。应记录击穿电压值和任何开裂。

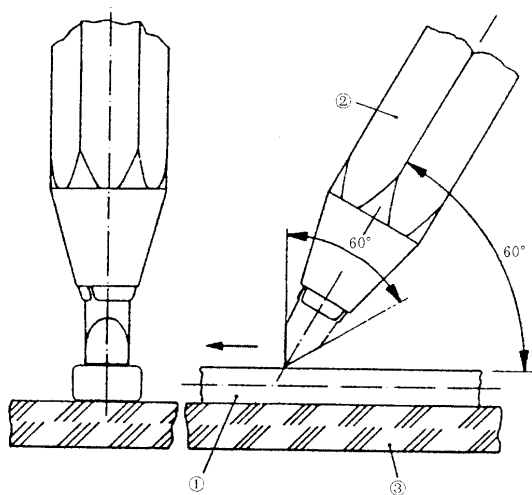


图 1 耐溶剂试验的铅笔和试样

1) 达到规定的漆膜量所需的漆包线总重量可以按下式计算:

$$M = \frac{Y \times V}{385 \times \delta \times (B + A)}$$

式中: V ——压力容器的容积, mL;

Y ——1 m 漆包线重量, g;

δ ——漆膜厚度, mm;

$B^{1)}$ ——漆包扁线宽边外形尺寸, mm;

$A^{1)}$ ——漆包扁线窄边外形尺寸, mm。

采用说明:

1] 使用代号 B 和 A 而非 IEC 60851-4:1997 规定的 W 和 T 来表示漆包扁线的宽边和窄边外形尺寸是为了与现行国家标准 GB/T 6108—1985 的规定保持一致。

杯高:82 mm;杯的直径:84 mm;管径:5 mm

图 2 冷冻剂萃取试验虹吸杯

图 3 线圈状冷凝器

绕组线试验方法
第5部分:电性能

Test methods for winding wires
—Part 5:Electrical properties

GB/T 4074. 5—1999
idt IEC 60851-5:1996
Amendment No. 1:1997

代替 GB/T 4074. 17~4074. 19—1983
GB/T 4074. 20—1991
GB/T 4074. 22—1983
GB/T 1343. 8~1343. 9—1984

1 范围

本标准规定了下列试验方法:

- 试验方法 5:电阻
- 试验方法 13:击穿电压
- 试验方法 14:漆膜连续性
- 试验方法 19:介质损耗系数

定义、试验方法总则和绕组线试验方法一览表参见 GB/T 4074. 1。

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 4074. 1—1999 绕组线 试验方法 第1部分:一般规定(idt IEC 60851-1:1996)

3 试验方法 5:电阻

电阻是 20℃时 1 m 长绕组线的直流电阻。

所用试验方法的测量精度为 0.5%。

如果是束线,其长度应不超过 10 m。并应在测量前将两端头焊锡。如果测量电阻是为了检查断股的数量是否超过,应使用 10 m 长的束线。

如果电阻 R_t 是在温度 t 而不是在 20℃时测量,20℃时的电阻 R_{20} 可按下式换算:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha(t - 20)}$$

式中: t ——测量时的实际温度,℃;

α ——温度系数。

在 15℃~25℃的温度范围内,所使用的温度系数应为:

- 铜: $\alpha_{20} = 3.96 \times 10^{-3} K^{-1}$;
- 铝: $\alpha_{20} = 4.07 \times 10^{-3} K^{-1}$ 。

做一次试验。应记录电阻。

4 试验方法 13:击穿电压

4.1 试验原理

试验电压应是标称频率 50 Hz 或 60 Hz 的交流电压。从零开始施加试验电压,然后按表 1 规定的恒定速度升压。

表 1 试验电压升压速度

击穿电压,V		升压速度 V/s
以上	及以下	
—	500	20
500	2 500	100
2 500	—	500

4.2 试验设备

- 应使用下列试验设备：
- 额定功率至少为 500 VA 的试验变压器。在试验条件下能输出近似正弦波形交流电压,峰值系数为 $\sqrt{2} \pm 5\%$ (1.34~1.48),其容量能保证输出 5 mA 电流时的最大电压降为 2%；
 - 泄漏电流检测回路,电流达 5 mA 及以上时动作；
 - 能以规定速度恒定升压的试验电压装置；
 - 强迫通风烘箱；
 - 直径 25 mm 的抛光金属圆柱。轴向水平安装(见图 1),并与试验电源的一个接线柱电气连接；
 - 图 2 所示的扭绞装置。能扭绞 125 mm 长的两根漆包线试样；
 - 盛有不锈钢珠或镀镍铁珠的容器。金属珠直径不超过 2 mm。定期用合适的方法清洗金属珠。

4.3 导体标称直径 0.100 mm 及以下的漆包圆线

- 一根校直漆包线试样的一端除去绝缘,按图 1 所示接到上接线端上,然后在金属圆柱上绕一圈。漆包线的下端施加符合表 2 规定的负荷,以保持试样与金属圆柱紧密接触。
- 按第 4.1 条在漆包线导体和金属圆柱之间施加试验电压。试验应在室温下进行。
- 测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

4.4 导体标称直径 0.100 mm 以上 2.500 mm 及以下的漆包圆线

4.4.1 室温下试验

- 一根约 400 mm 长的漆包线试样两端除去绝缘,对折后在图 2 所示的扭绞机上扭绞成 (125 ± 5) mm 的线对。扭绞时施加在线对上的力和扭绞数应符合表 3 的规定。扭绞部分端环应剪断两处以使剪断处端头间距最大。可弯曲端头使其间距合适,但应避免过分弯曲或损伤漆膜。
- 按第 4.1 条在漆包线两根导体之间施加试验电压。
- 测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

4.4.2 高温下试验

- 按第 4.4.1 条制备的试样置于预热到规定的试验温度 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中。试样至少放置 15 min 后,按第 4.1 条在漆包线两根导体之间施加试验电压。试验应在 30 min 内完成。
- 测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

表 2 施加在漆包线上的负荷

导体标称直径,mm		负荷 N	导体标称直径,mm		负荷 N
以上	及以下		以上	及以下	
—	0. 018	0. 013	0. 050	0. 056	0. 120
0. 018	0. 020	0. 015	0. 056	0. 063	0. 150
0. 020	0. 022	0. 020	0. 063	0. 071	0. 200
0. 022	0. 025	0. 025	0. 071	0. 080	0. 250
0. 025	0. 028	0. 030	0. 080	0. 090	0. 300
0. 028	0. 032	0. 040	0. 090	0. 100	0. 400
0. 032	0. 036	0. 050			
0. 036	0. 040	0. 060			
0. 040	0. 045	0. 080			
0. 045	0. 050	0. 100			

表 3 施加在线对上的力和扭绞数

导体标称直径,mm		负荷 N	扭绞数
以上	及以下		
0. 100	0. 250	0. 85	33
0. 250	0. 355	1. 70	23
0. 355	0. 500	3. 40	16
0. 500	0. 710	7. 00	12
0. 710	1. 060	13. 50	8
1. 060	1. 400	27. 00	6
1. 400	2. 000	54. 00	4
2. 000	2. 500	108. 00	3

4.5 导体标称直径 2. 500 mm 以上的圆线

4.5.1 室温下试验

一根约 350 mm 长的校直试样,一端除去绝缘,然后按图 3 所示在圆棒上弯曲。
圆棒直径应为 50 mm。
试样应放在容器中,周围至少有 5 mm 厚的金属珠。试样端部应伸出足够长以避免闪络。
将金属珠轻轻地倒入容器直至试样至少覆盖 90 mm^{1]}深的金属珠。金属珠直径应不大于 2 mm;使
用不锈钢珠、镍珠或镀镍铁珠比较合适。金属珠应定期用合适的溶剂清洗,比如 1,1,1-三氯乙烷。
按第 4. 1 条在导体和金属珠之间施加试验电压。
注:如果供需双方协商决定,试验可在油中进行。
测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

4.5.2 高温下试验

按第 4. 5. 1 条制备的试样在烘箱中预热到规定的试验温度±3℃。试样至少在烘箱中放置 15 min
后,按第 4. 1 条在导体和金属珠之间施加试验电压。试验应在 30 min 内完成。
测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

4.6 扁线

4.6.1 室温下试验

采用说明:
1] 原文 5 mm 有误。

一根约 350 mm 长的校直试样,一端除去绝缘,然后按图 3 所示在圆棒上宽边弯曲。圆棒直径:

——标称窄边尺寸 2.500 mm 及以下,为 25 mm;

——标称窄边尺寸 2.500 mm 以上,为 50 mm。

试样应放在容器中,周围至少有 5 mm 厚的金属珠。试样端头须伸出足够长度以避免闪络。

按第 4.1 条在导体和金属珠之间施加试验电压。

注:如果供需双方协商决定,试验可在油中进行。

测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

4.6.2 高温下试验

按第 4.6.1 条制备的试样置于预热到规定的试验温度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中。试样至少放置 15 min 后,按第 4.1 条在导体和金属珠之间施加试验电压。试验应在 30 min 内完成。

测量 5 个试样。记录 5 个击穿电压值。

5 试验方法 14:漆膜连续性(适用于漆包圆线和薄膜绕包圆线)

漆膜连续性是用单位长度绕组线通过电气试验回路检测出的针孔数表示。

5.1 低压连续性试验(导体标称直径 0.050 mm 及以下)

试样以 (275 ± 25) mm/s 的速度在两块毛毡之间通过。毛毡应浸在浓度为 30 g/L 的硫酸钠电解质溶液中,试样导体和电解质溶液接入电气回路。其开路直流输出电压为 (50 ± 3) V(见图 4)。施加在试样上的力应不超过 0.03 N。针孔数应使用合适的带计数器的继电器来测量。如果在 0.04 s 内试样的绝缘电阻小于 10 k Ω ,计数器应动作。当试样的绝缘电阻等于 15 k Ω 或更大时,计数器应不动作。所指示的针孔数应不大于每秒 10 个。连续针孔应用指示灯显示。

做一次试验。记录每 30 m 长试样的针孔数。

5.2 高压连续性试验(导体标称直径 0.050 mm 以上 1.600 mm 及以下)

5.2.1 试验原理

一根导体接地的漆包线试样以恒定速度通过一个 V 形槽电极(导轮)。在电极和接地之间施加直流试验电压。检测试样漆膜上的针孔并用计数器计数。试验结果用每 30 m 的针孔数表示。

5.2.2 试验设备

应使用下列试验设备:

——高压电源。能输出经滤波的平滑直流电压,其开路试验电压可调节在 350 V~2 000 V 之间,任何试验电压下的短路电流为 (25 ± 5) μA 。如果针孔处的电阻为 50 M Ω ,电压降应不超过 75%;

——针孔检测回路。当短路电流达到表 4 规定值时,该回路动作。其响应速度为 (5 ± 1) ms。如果是裸线试样,针孔计数器的重复计数频率为每分钟 (500 ± 25) 次;

——两个高压电极导轮。由不锈钢制成,如图 5 所示。每个电极导轮与试样的接触长度为 $25_{-2.5}^{+0}$ mm;

——如图 6 所示的高压电极导轮。由不锈钢制成,与试样的接触长度为 25 mm~30 mm;

——如图 5 和图 6 所示的接地导轮。尺寸与电极导轮相同,按各图安装。

——4.7 M $\Omega \pm 10\%$ 的脉冲阻尼电阻。接入高压线路中。

注:高压电极的接地绝缘应是非吸湿性的,不产生漏痕并且容易清洗的高电阻率材料。其绝缘间隔应能承受 3 000 V 的连续电压。由于在开关和计数过程中要求的是最小对地电容,因此高压引线不宜屏蔽。驱动电机应是无刷型,其功率足以达到 1.600 mm 试样所需的牵引速度。

表 4 短路电流

试验电压(直流) V	短路电流 μA
2 000	12
1 500	10
1 000	8
750	7
500	6
350	5

5.2.3 试验程序

试样以(275±25) mm/s 的速度从高压电极轮上通过。试样导体和电极接入电气回路。其开路直流试验电压调节到表 5 的规定值,偏差为±5%。试样的接地导体应接正极。

表 5 试验电压

导体类型	导体标称直径,mm		直流电压,V		
	以上	及以下	1 级	2 级	3 级
铜	0.050	0.125	350	500	750
	0.125	0.250	500	750	1 000
	0.250	0.500	750	1 000	1 500
	0.500	1.600	1 000	1 500	2 000
铝	0.400	1.600	500	1 500	—

5.2.4 试验结果

做一次试验。记录每 30 m 长漆包线的针孔数。

6 试验方法 19:介质损耗系数(适用于漆包线和束线)

6.1 试验原理

把一根漆包线试样当作一个电容,其漆膜作为电介质,导体为电容的一个电极,导电介质作为另一个电极。将电容接入电路,该电路在规定频率下能测量电容分量和电阻分量,由此测得介质损耗系数。

6.2 试验设备

应使用下列试验设备:

——阻抗测试仪。在有关产品标准规定的频率下操作。在该频率下试样要求的电容范围内,电容的测量精度为±1%;

——频率发生器。在有关产品标准规定的频率下能输出正弦波电压;

——如图 7 所示的金属槽。盛有合适的液态金属(合金),并带有温度可控制在±1℃以内的加热系统。

——导电悬浮液;

——两块金属块。带有温度可控制在±1℃以内的加热系统。

6.3 试样制备

6.3.1 金属槽电极试样

一根校直试样弯曲成 U 形,然后应置于图 7 所示的金属槽中。

6.3.2 导电悬浮液电极试样

6.3.2.1 导体标称直径 0.100 mm 及以下的漆包圆线

一根(100±5) mm 长的校直试样卷绕在一根直径为 1 mm~2 mm 的校直裸铜线上,然后涂上导电

悬浮液,比如在试样上刷一层含水石墨分散液,然后应予干燥,例如在 100℃ 强迫通风烘箱中干燥试样 30 min。

6.3.2.2 导体标称直径 0.100 mm 以上的漆包圆线和漆包扁线

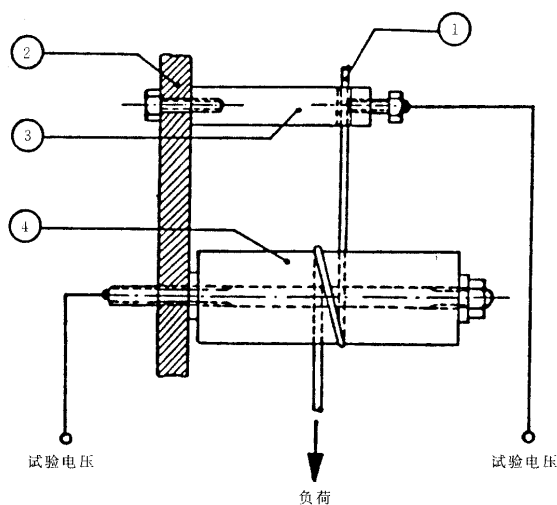
在一根约 150 mm 长的校直试样涂上导电悬浮液,例如在试样上刷一层含水石墨分散液。涂层长度为 (100 ± 5) mm。然后应予干燥,例如在 100℃ 强迫通风烘箱中干燥试样 30 min。

6.4 试验程序

按第 6.3.1 条制备的试样应置于如图 7 所示的金属槽中。按第 6.3.2 条制备的试样应放在两块金属块之间。试样与阻抗仪连接,并应使其达到规定的试验温度。然后直接从阻抗测试仪读出介质损耗系数。

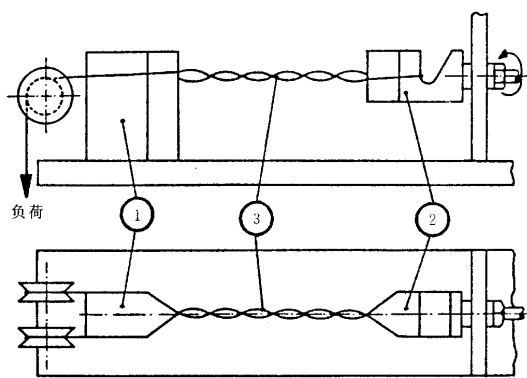
6.5 试验结果

测量一个试样。记录介质损耗系数,试验频率和试验温度。



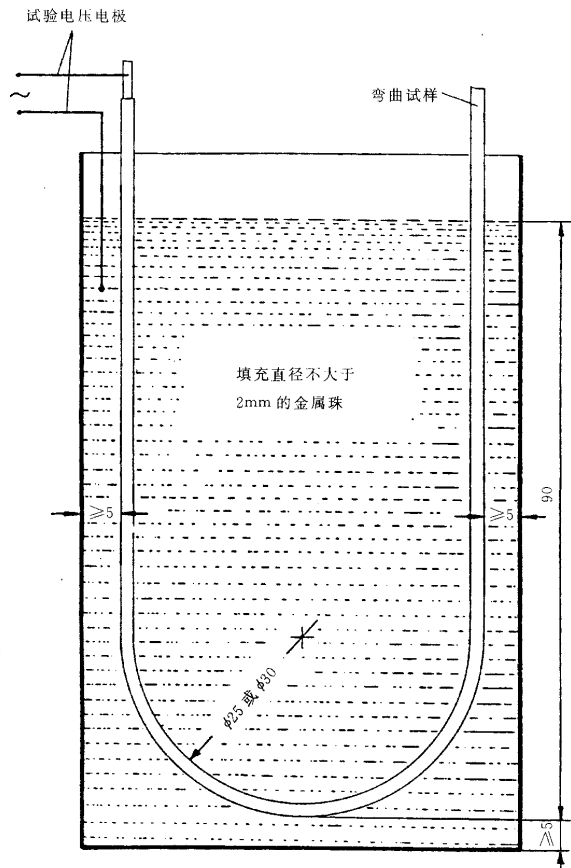
1—试样;2—绝缘体;3—接线柱;4—金属圆柱体

图 1 击穿电压试验的圆柱体和试样的放置方式



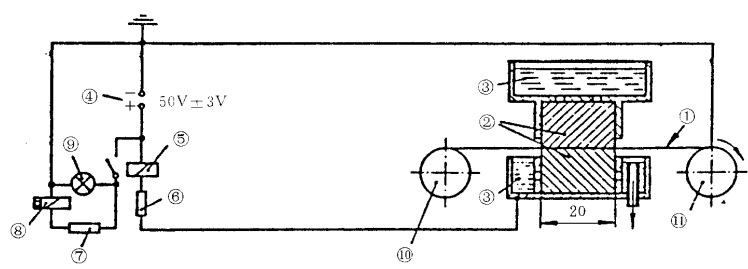
1—分隔器;2—旋转钩;3—试样

图 2 击穿电压试验用试样扭绞装置



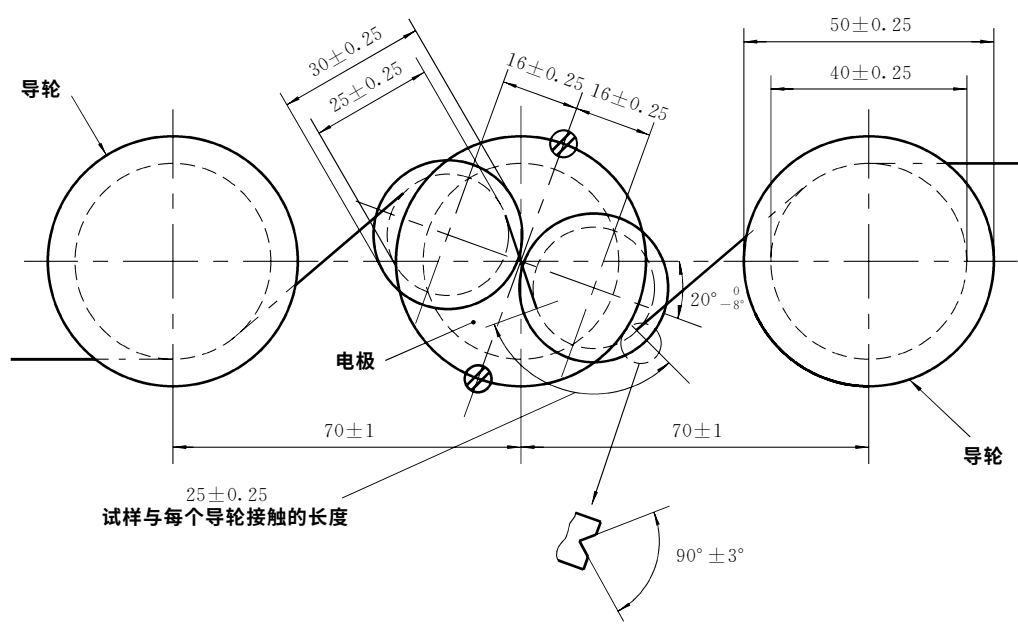
尺寸单位:mm

图 3 击穿电压试验用试样(试样置于金属珠槽内)



1—线;2—毛毡;3—电介质溶解液;4—直流电源;5—继电器;6—50 kΩ 电阻;
7—50 kΩ 电阻;8—计数器;9—指示灯;10—绕组线交货线盘;11—收线盘

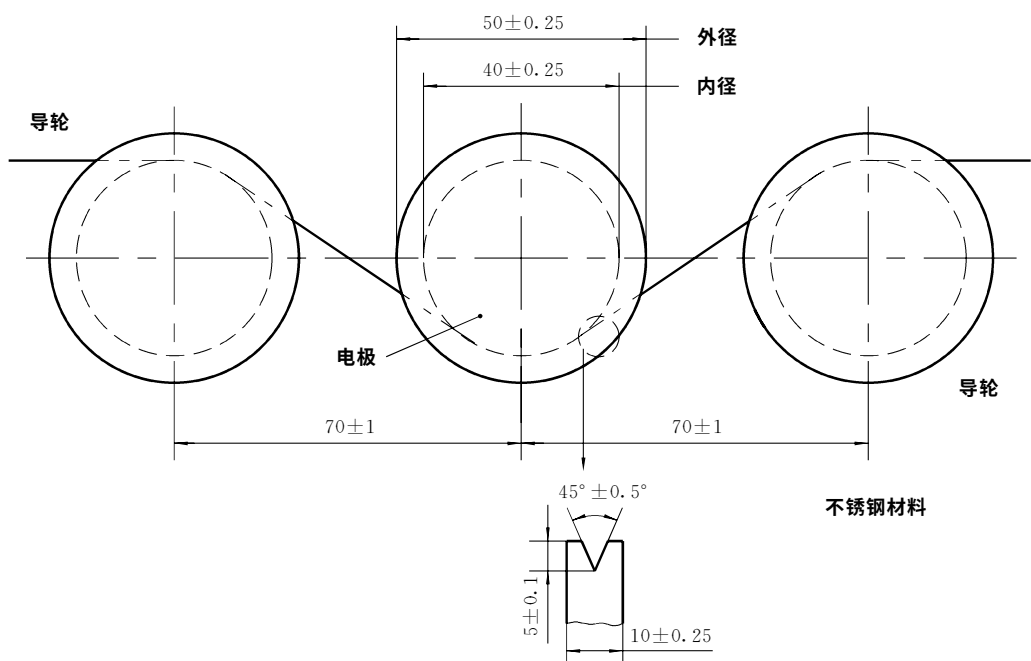
图 4 低压漆膜连续性试验仪



尺寸单位:mm

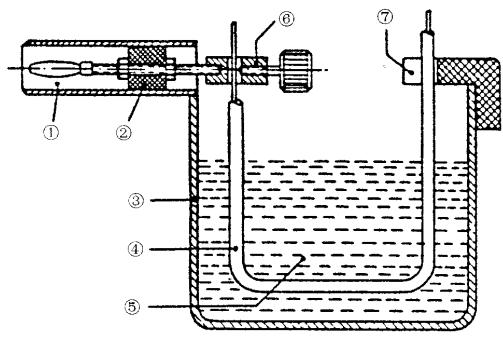
(适用于线径为 0.050 mm 以上至 0.250 mm 的导轮)

图 5 高压直流漆膜连续性试验仪



尺寸单位: mm

图 6 适用于线径 0.250 mm 以上至 1.600 mm 的导轮的规格和放置方式



1—电插头;2—绝缘材料;3—金属容器;4—试样;5—电极;6—接线柱;7—绝缘夹头

图 7 介质损耗系数试验用电极的安装

绕组线试验方法
第 6 部分:热性能

GB/T 4074. 6—1999
idt IEC 60851-6:1996
Amendment No. 1:1997
代替 GB 4074. 11~4074. 13—1983
GB 4074. 21—1983
GB 4074. 24~4074. 25—1983

Test methods for winding wires
—Part 6:Thermal properties

1 范围

本标准规定了下列试验方法:
——试验方法 9:热冲击
——试验方法 10:软化击穿
——试验方法 15:温度指数
——试验方法 12:失重
定义、试验方法总则和绕组线试验方法一览表参见 GB/T 4074. 1。

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 4074. 1—1999 绕组线试验方法 第 1 部分:一般规定(idt IEC 60851-1:1996)
GB/T 4074. 3—1999 绕组线试验方法 第 3 部分:机械性能(idt IEC 60851-3:1996)
GB/T 4074. 5—1999 绕组线试验方法 第 5 部分:电性能(idt IEC 60851-5:1996)
IEC 60172:1987 测量漆包线温度指数的试验方法

3 试验方法 9:热冲击(适用于漆包线和薄膜绕包线)

热冲击反映了漆包线被拉伸和(或)在圆棒上卷绕或弯曲后所能承受温度的能力。

3.1 试样制备

3.1.1 圆线

应按下述规定制备试样:
——导体标称直径 1. 600 mm 及以下的漆包线,按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 1 条;
——导体标称直径 1. 600 mm 以上的漆包线,按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 2 条;
——导体标称直径 1. 600 mm 及以下的薄膜绕包线,按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 1 条;
——导体标称直径 1. 600 mm 以上的薄膜绕包线,按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 5. 4 条。

3.1.2 扁线

应按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 2 条制备试样,但只能宽边弯曲(在窄边上)。

3.2 试验程序

试样应在强迫通风烘箱中加热 30 min,温度为有关产品标准规定的温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。从烘箱中取出试样冷却至室温,然后用放大倍数如表 1 规定的放大镜检查绝缘是否开裂。

3.3 试验结果

如果是圆线,测量 3 个试样;如果是扁线,测量 2 个试样。应记录任何检出的开裂。

表 1 放大倍数

试 样 尺 寸	放 大 倍 数
导体标称直径 0. 040 mm 及以下的圆线	10~15 倍
导体标称直径 0. 040 mm 以上 0. 500 mm 及以下的圆线	1~10 倍
导体标称直径 0. 500 mm 以上的圆线	1~6 倍 ^{1]}
扁线	6~10 倍

4 试验方法 10:软化击穿(适用于导体标称直径 0. 100 mm 以上 1. 600 mm 及以下的漆包圆线和薄膜绕包圆线)

两根漆包线试样垂直相交,在交点上施加规定的负荷,软化击穿用试样之间产生短路电流时的温度来表示。

注:在很多情况下,软化击穿温度指示绝缘分解的温度。

4.1 试验设备

应使用下列试验设备:

——黄铜或铝金属块。具有电气加热和测温控温装置,上面有两个插孔可以插入两根在金属块中央垂直交叉的试样,并有一个用来在交点上施加负荷的陶瓷压杆,如图 1 所示;

——容量至少为 100 VA、能输出(100±10) V 的交流试验电压的变压器,并与电流为(5±1) mA 时动作的过电流装置,以及用来限定电流使其不超过 50 mA 的限流电阻连接。

4.2 试验程序

在预热到有关产品标准规定温度的金属块中插入两根垂直相交的校直试样。应尽可能靠近交叉点测量温度,测量值应在规定值±3℃范围内。交叉点应在压杆下的中央。如果是导体标称直径 0. 200 mm 以下的试样,两根试样应先平行插入插孔,第三根试样垂直放在前两根试样上,其交叉点应对称于压杆轴线。

按表 2 规定的加热时间结束后,用压杆施加如表 3 规定的负荷。然后立刻在上下两个试样之间施加试验电压。如果下面是两个平行放置的试样,则应相互连接。负荷和试验电压的施加时间为 2 min。

做 3 次试验。应记录短路次数。

表 2 加热时间

导体标称直径,mm		从插入试样到施加负荷的时间间隔 min
以上	及以下	
0. 100	1. 000	1
1. 000	1. 600	2

采用说明:

1] 原文 0~6 倍有误。

表 3 在交叉点上施加的负荷

导体标称直径,mm		负 荷 N
以上	及以下	
0. 100	0. 125	1. 25
0. 125	0. 315	2. 20
0. 315	0. 500	4. 50
0. 500	0. 800	9. 00
0. 800	1. 250	18. 00
1. 250	1. 600	36. 00

5 试验方法 15:温度指数

5.1 漆包线

5.1.1 圆线

温度指数应按 IEC 60172(在未浸渍试样上)测量。

5.1.2 扁线^{1]}

温度指数应按 IEC 60172(在未浸渍试样上)测量。

5.2 薄膜绕包线^{1]}

温度指数应按 IEC 60172(在未浸渍试样上)测量。

6 试验方法 21:失重(适用于漆包圆线)

失重是与漆包线漆膜的固化度有关的性能。

6.1 试样制备

一根漆膜含量不小于 0. 5 g 的试样,用不影响漆膜的适当方法擦洗干净。试样应在(130±3)℃的强迫通风烘箱中加热 1 h。从烘箱中取出试样后,置于干燥器中至少用 30 min 冷却至室温。然后称重试样,精确至 0. 1 mg(M_1)。

6.2 试验程序

坩埚在(150±3)℃温度下加热 2 h。然后将盛有试样的坩锅置于强迫通风的烘箱中 2 h,烘箱温度为有关产品标准规定的温度±3℃。从烘箱中取出试样后,置于干燥器中至少用 30 min 冷却至室温。然后称重试样,精确至 0. 1 mg(M_2)。

用适当的化学方法除去漆膜,但不能损伤导体。在(150±3)℃温度下干燥裸导体(15±1) min,然后置于干燥器中至少用 30 min 冷却至室温。称重裸导体,精确至 0. 1 mg(M_3)。

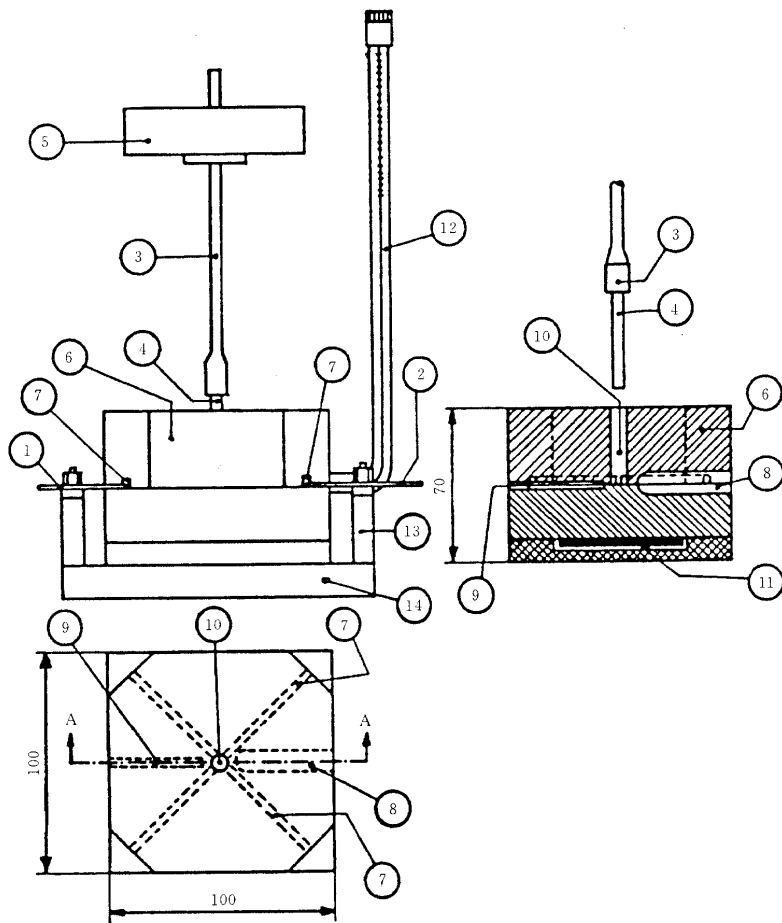
失重应按下式计算:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_3} \times 100\%$$

做 2 次试验。记录 2 个失重值。

采用说明:

1] 由于 IEC 60172 的第 1 号修改单(1998)已规定了漆包扁线和薄膜绕包线的温度指数测定方法,因此对该条文作了相应修改。



- 1—试样；2—试样；3—压杆；4—陶瓷；5—负荷；6—金属块(铜或黄铜)；
 7—试样插孔；8—温度控制器插入孔；9—热电偶插入孔；10—负荷压杆插入孔；
 11—电加热装置；12—温度控制器；13—与试样接触的绝缘材料；14—绝缘底板

图 1 软化击穿试验仪示意图

附 录 A
(提示的附录)
高温失效试验(适用于漆包圆线)

高温失效试验是用试样在高温下承受试验电压的失效时间表示。

注：本试验旨在考核漆包线在 450℃ 及以下过载时承受电压的能力。本试验不适于失效时间只有几秒或几分钟的漆包线,因为本试验要求的最小失效时间为 15 min。如果需要上述短时失效性能,应采用其他试验方法。

A1 试验设备

应使用下列试验设备：

——最高温度为 450℃ 的烘箱(强迫通风或非强迫通风)。设定的温度偏差为±5℃。该烘箱应能在 3 min 内达到设定的温度±1%。烘箱配有合适的接线柱,可以施加符合表 1 的试验电压。

——容量至少为 100 VA,能输出符合表 A1 规定的 50 Hz 或 60 Hz 交流试验电压的变压器,并与过电流为(10±5) mA 时动作的过电流装置连接。为避免过电压冲击,应在变压器的次级接线柱上并联一个 1 μF~2 μF 的电容器。过电流装置能指示失效并断开相应的计时器。

表 A1 试验电压

绝缘厚度,mm		试验电压(交流) V
以上	及以下	
0.024	0.035	65
0.035	0.050	85
0.050	0.070	115
0.070	0.090	165
0.090	0.130	200

A2 试样制备

按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 4 条制备试样。经验表明导体标称直径约 1 mm 的 2 级漆膜厚度的漆包线最便于操作。

A3 试验程序

把试样接到接线柱上,并置于预热到试验温度的烘箱中。立刻施加试验电压并开始计时。测量 5 个试样。记录失效时间。15 min 以内的失效时间可认为试验无效。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
绕 组 线 试 验 方 法

GB/T 4074.1~4074.6—1999

*

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 4 字数 122 千字

2000 年 7 月第一版 2000 年 7 月第一次印刷

印数 1—2 000

*

书号: 155066 • 1-16678 定价 31.00 元

*

标 目 408—17



GB/T 4074.1-1999 H