



中华人民共和国国家标准

GB/T 20111.2—2008/IEC 61857-21:2004

电气绝缘系统 热评定规程 第2部分：通用模型的特殊要求 散绕绕组应用

Electrical insulation systems—Procedures for thermal evaluation—
Part 2: Specific requirements for general-purpose models—
Wire-wound applications

(IEC 61857-21:2004, IDT)

2008-11-07 发布

2009-11-01 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

前 言

GB/T 20111 分为如下 3 个部分:

电气绝缘结构 热评定规程 第 1 部分:总要求 低压

电气绝缘系统 热评定规程 第 2 部分:通用模型的特殊要求 散绕绕组应用

电气绝缘系统 热评定规程 第 3 部分:包封线圈模型的特殊要求 散绕绕组电气绝缘系统(EIS)

本部分是 GB/T 20111 的第 2 部分。

本部分等同采用 IEC 61857-21:2004《电气绝缘系统 热评定规程 第 21 部分:通用模型的特殊要求 散绕绕组应用》(第 2 版,英文版)。

本部分在技术内容上与 IEC 61857-21:2004 无差异。为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

——删除了国际标准的前言和引言;

——把第 2 章“规范性引用文件”中的“IEC 61857-1:1998”改为已等同采用其转化的“GB/T 20111.1—2006”,把“IEC 60505:1999”改为已等同采用其转化的“GB/T 20112—2006”。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电气绝缘材料与绝缘系统评定标准化技术委员会(SAC/TC 301)归口。

本部分负责起草单位:上海电器科学研究所(集团)有限公司、北京毕捷电机股份有限公司、冠城大通股份有限公司、江门市江晟电机厂有限公司、浙江金龙电机股份有限公司、山东华力电机集团股份有限公司、苏州巨峰绝缘材料有限公司。

本部分参加起草单位:桂林电器科学研究所、上海电缆研究所。

本部分主要起草人:张生德、李锦梁、张妃、刘立明、林年福、刘权、叶锦武、王庆东、张彝、李学敏、王新营。

本部分为首次制定。

电气绝缘系统 热评定规程

第2部分:通用模型的特殊要求

散绕组应用

1 范围

GB/T 20111 的本部分规定了在特殊电工产品不适用或不要求的场合所使用的散绕组电气绝缘系统(EIS)评定的通用模型(GPM)和深槽替代模型(GPM-TC)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 20111 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 20111.1—2006 电气绝缘结构 热评定规程 第1部分:总要求 低压(IEC 61857-1:1998,IDT)

GB/T 20112—2006 电气绝缘结构的评定与鉴别(IEC 60505:1999,IDT)

IEC 60455(所有部分) 电气绝缘用可聚合树脂复合物

IEC 60464(所有部分) 电气绝缘用浸渍漆

3 术语和定义

GB/T 20112—2006 和 GB/T 20111.1—2006 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

对地绝缘 ground insulation

用来隔离导电部件和接地之间的电气绝缘材料(EIM)。

3.2

线圈间绝缘 coil-to-coil insulation

用来隔离相邻绕组线圈的 EIM。

4 结构

4.1 说明

通用模型可用于评定在待评 EIS 中所用的电气绝缘材料的相容性,不可能模拟实际绕组制造加工工艺的影响,因此,应减少制造加工过程的影响。GPM 可使用简易的工具手工装配。

通用模型的主要组件是在同一对槽中按放两个线圈(GPM)或三个线圈(GPM-TC),并分别放置线圈间绝缘和对地绝缘的 EIM,从而模仿变压器框架内的线圈,或者是模仿电动机或发电机槽内的线圈。

典型电工产品迭片的槽型是以适当方式加工成型的不锈钢板构成,并安装在底座上,不同厚度的 EIM 可用作结构中的对地绝缘,每一线圈用两个绝缘子固定在底座上。

线圈应双股并绕(双线绕组),填满槽部,每一线圈可用不同型号的绕组线,而且每一型号绕组线要同对地绝缘和线圈间绝缘相接触。为便于进行对地、线圈间和匝间介电试验,所有线圈要连接到绝缘子。

图 1 表示 GPM 的结构原理,图 2 表示 GPM-TC 的结构原理。图 3 是 GPM 和 GPM-TC 试品照片。

4.2 模型组件

a) 模型架:

试样架有刚性金属支撑底座,其一端有螺栓固定合适的陶瓷或其他适用材料制成的支座绝缘子,另一端有螺栓固定的内外板材构成的两个槽。图 1 或图 2 所示为规定尺寸。支座上的孔是用来在机械应力试验(振动)期间固定模型。装配后的槽部有两或三个线圈,由对地绝缘将试样架绝缘开,线圈间彼此绝缘,用槽楔固定在适当位置。

b) 线圈:

每一线圈应双股并绕,以便于进行导体间介电试验,所有线圈在绕线模上可以机械绕或手工绕,并绕的两端应分离开以进行导体间耐压试验。

当应用 GPM-TC 评定多种绕组线时,必须放置作为线圈间绝缘评定的 EIM,且 EIM 要同每种绕组线接触。

c) 绕组线:

采用厚膜涂层,线径优先使用 1.0 mm~1.12 mm。

d) EIM:

是用作在槽部的对地绝缘和线圈间绝缘。在一个 EIS 中,只可用一种 EIM 作为对地绝缘或线圈间绝缘,并应标明被评定 EIM 的厚度。线圈间放置的 EIM 应有足够的宽度以保证线圈间完全绝缘,在半圆部放置的 EIM 可用切割或其他方式加工成同线圈弯曲部一致的形状并比绕成的线圈稍宽。

当用 GPM-TC 评定两套 EIM 的性能时,要求每一型号的 EIM 要同每一种绕组线接触。如果上层和中间线圈间放置的 EIM 与中间和下层线圈间放置的 EIM 不同,上层线圈的绕组线应与下层线圈的绕组线相同。中间线圈的绕组线可任选。

e) 槽楔:

槽楔应有足够的强度来固定槽中的线圈,一端倒成圆角确保容易穿过槽部。

f) 绑扎绳和/或电工级绑扎带。

g) 电气绝缘漆或树脂,若作为 EIS 组分,应符合 IEC 60455 或 IEC 60464。

4.3 模型装配

a) 每一线圈应在具有两平行边和两端有半圆的绕线模上绕制,平行边长 65 mm,半圆直径 45 mm,且具有足够的匝数填充除绝缘和槽楔外槽部剩余空间的一半(GPM)或三分之一(GPM-TC),距半圆形端中部 5 mm 处切断并绕两导线的一端作为不连接端,为了确保绝缘及导体间进行介电试验,两不连接端应彼此分离且保持最小距离 5 mm,另外的导线端要有足够长度,从线圈直线部分引出连接到支撑绝缘子,单一线圈应用绑扎绳或电工绑扎带绑扎保护。

b) 每一金属部件装配前应仔细清洗和干燥,这些金属部件应小心装配以保证槽宽度相等且两边平行,简单的办法是切削两个和槽口宽度相等的木块,在扭紧槽部压紧螺栓前将木块放在槽中以对准槽部。

c) 槽部绝缘是从被评定厚度的条形 EIM 上切成固定形状,对 GPM 切成 65 mm 的方形,对 GPM-TC 切成 65 mm×90 mm 的矩形,且弯曲以适合槽部。槽楔下槽绝缘允许交叠,并在槽的两端各伸出 5 mm。如果槽部所用的 EIM 多于一种,要使用合适的尺寸形状以使在槽内的每一对地绝缘有 5 mm 的交叠。在槽部最多可放置三种 EIM。

d) 嵌入线圈时,槽绝缘应向外弯曲覆盖槽顶部边缘,确保绕组线不被划伤或磨损。下层线圈下线时,应使其不连接端处于线圈下面,引线处于线圈上面。下层线圈下线完毕,放入层间绝缘,使之在槽内完全覆盖下层线圈。对 GPM-TC 模型,嵌入中间线圈时,应使其不连接端在下层线圈不连接端的另一端,放入第二层层间绝缘以完全覆盖中间线圈,嵌入上层线圈时,其不连接端在相邻线圈不连接端的另一端。如要评定多种 EIM,要用合适的尺寸形状保证每种

EIM 有 5 mm 的交叠,并在槽两端各伸出 5 mm,线圈半圆端部间放置的 EIM 应与槽部伸出的 EIM 交叠。槽绝缘的两端应弯折以覆盖上层线圈的上部,槽楔按放在槽绝缘的上部,其至少要 10 mm 宽、75 mm 长。

- e) 测试引接线以保证与绝缘端子相接,在连接到端子前,引接线要剥去适当绝缘并用焊锡涂敷。每一引接线要连接到一个独立端子,浸渍处理前,所有线圈应依据 6.1 进行匝间绝缘检查。
- f) 浸渍处理应使用与产品相同的浸渍材料,并按制造商推荐的固化工艺进行。
- g) 对每一曝露温度,一套试品要用螺栓固定在约 15 mm 厚刚性铝制成的底板上,底板的加工要保证试品间有较大空间,以使空气循环流畅,底板尺寸要适合烘箱和冷凝室,并能安全固定在振动台上。

5 试品数量

每一老化温度下的一组试品数量应至少 10 个。

6 试验规程

6.1 总则

所有试品应进行初始筛选试验,然后按以下顺序进行反复循环的分周期耐热性试验:

- a) 热老化分周期;
- b) 按顺序进行的预诊断机械应力、热冲击及潮湿曝露分周期;
- c) 介电诊断试验。

6.2 初始筛选试验

6.2.1 总则

在第一个热老化分周期高温曝露前,所有试品应进行初始筛选试验以剔除有缺陷的试品。初始筛选试验应由以下步骤组成并按给定顺序进行:

- a) 外观检查;
- b) 初始介电试验(见 6.2.2);
- c) 机械应力(见 6.3.3);
- d) 若需要,进行热冲击(见 6.3.4);
- e) 潮湿曝露(见 6.3.5);
- f) 介电诊断试验(见 6.3.6)。

6.2.2 初始介电试验

在进行其他预诊断应力和热老化试验之前(见表 1),每个试品应用介电技术进行初始筛选试验。

表 1 初始介电试验

承受应力的 EIM	电压/V	合格判据
导体间	400±40	≤40 mA
线圈间 ^a	2 000±100	≤40 mA
线圈对试样架	2 000±100	≤40 mA

^a 对 GPM-TC 试品,上层对中间线圈、中间对下层线圈分别试验。

- 初始介电试验电压应施加至少 60 s。
- 试验电压频率应为 48 Hz~62 Hz。

注:不推荐施加瞬时满载电压。建议在试验电路中加入脉冲保护器以消除意外的峰值高压。

对于施加电压进行评定的试品,预先校准过的跳闸时间为 2 s~3 s 机电式过电流断路器使用经验相当成熟,其可用于检测失效。

应确定失效的原因。若失效发生在 EIS 内部,则试品不再进行下一步试验。若失效未发生在 EIS

内部,且能进行不影响 EIS 的修理,则试品可重试,若通过则进行下一步试验。

6.3 耐热性试验

6.3.1 老化试验周期

在初始筛选试验之后,所有试品应进行反复循环的由分周期组成的耐热性试验周期,顺序如下:

- a) 热老化分周期;
- b) 机械应力分周期;
- c) 热冲击分周期;
- d) 潮湿曝露分周期;
- e) 介电诊断试验。

6.3.2 热老化

应按 GB/T 20111.1—2006 中 6.3 进行热老化,包括选择老化温度、初始老化周期和老化规程。

使用的加热烘箱应符合 GB/T 20111.1—2006 中 6.3.4。

6.3.3 机械应力

机械应力的施加应是把试品固定在振动台上,以 48 Hz~62 Hz 间的频率,以 $(15 \pm 3) \text{ms}^{-2}$ 加速度进行正弦振动,持续时间 $(60 \pm 5) \text{min}$ 。振动期间不施加电压。

6.3.4 热冲击

除非另有协议,基准 EIS 和待评 EIS 均应经受低温热冲击。热冲击应将室温下试品放入 $(-20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的低温箱至少 2 h。热冲击期间不施加电压。

6.3.5 潮湿曝露

应按 GB/T 20111.1—2006 中 6.6 进行有可见凝露的潮湿曝露试验。

6.3.6 介电诊断试验

在进行 6.3.3~6.3.5 所述每一老化周期和分周期之后,按表 2 规定的介电诊断试验评定试品。

表 2 介电诊断试验

承受应力的 EIM	电压/V	失效判据
导体间	110 ± 10	$0.5 \text{ A} \sim 0.75 \text{ A}$
线圈间 ^a	600 ± 30	$0.5 \text{ A} \sim 0.75 \text{ A}$
线圈对试样架	600 ± 30	$0.5 \text{ A} \sim 0.75 \text{ A}$

^a 对 GPM-TC 试品,上层对中间线圈、中间对下层线圈分别试验。

- 介电诊断试验电压应施加至少 10 min。
- 在施加电压周期结束前表 2 规定的电流通过试品即为失效。
- 试验电压频率应在 48 Hz~62 Hz 之间。

注:不推荐施加瞬时满载电压。建议在试验电路中加入脉冲保护器以消除意外的峰值高压。

对于施加电压进行评定的试品,预先校准过的跳闸时间为 2 s~3 s 机电式过电流断路器使用经验相当成熟,其可用于检测失效。

为了检查试品状况并测定寿命终点,应在每个连续潮湿曝露之后试品仍在潮湿箱里或取出后仍潮湿时立即进行介电诊断试验。

7 寿命终点判定

单个试样的寿命终点判定应是试品承受按表 2 所示电压在规定的周期内发生失效。应确定失效原因。若失效发生在 EIS 内部,则试品不再进行下一步试验。若失效未发生在 EIS 内部,且能进行不影响 EIS 的修理,则试品可重试,若通过则返回试验规程。

8 分析、报告和分级

分析、报告和分级应遵照 GB/T 20111.1—2006 中第 7 章。

尺寸单位为毫米(±10%)

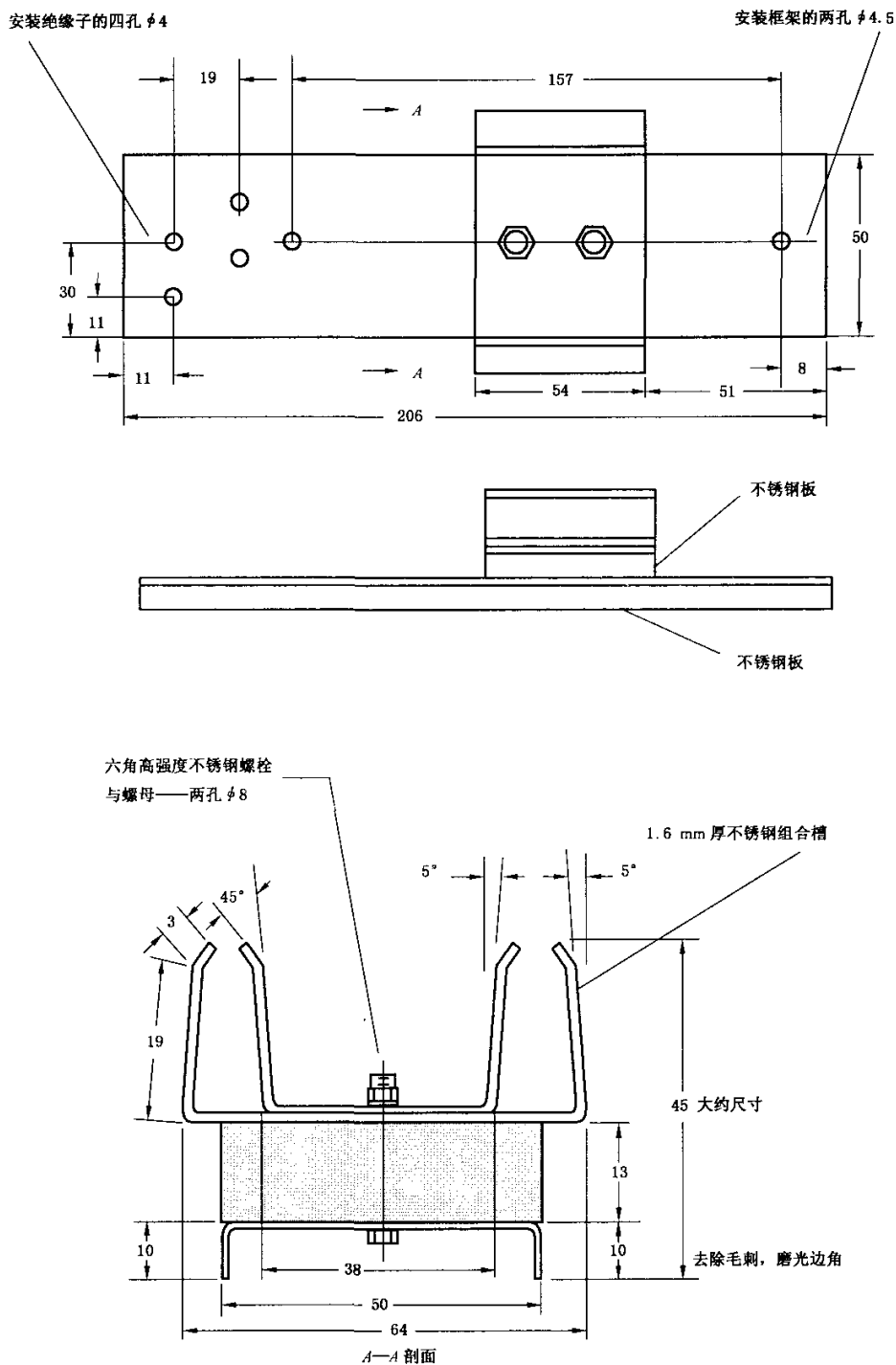


图 1 GPM 结构示意图

尺寸单位为毫米(±10%)

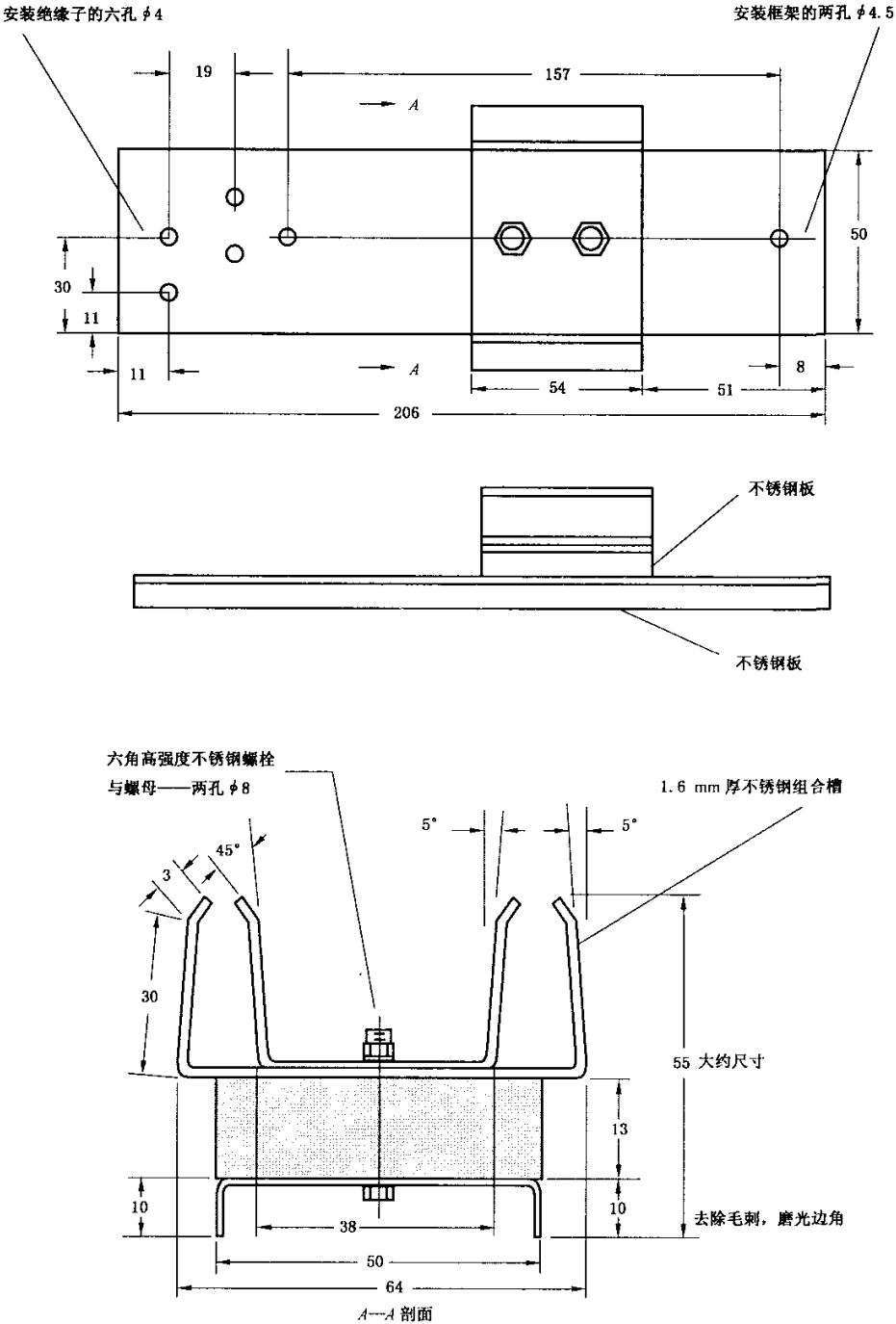
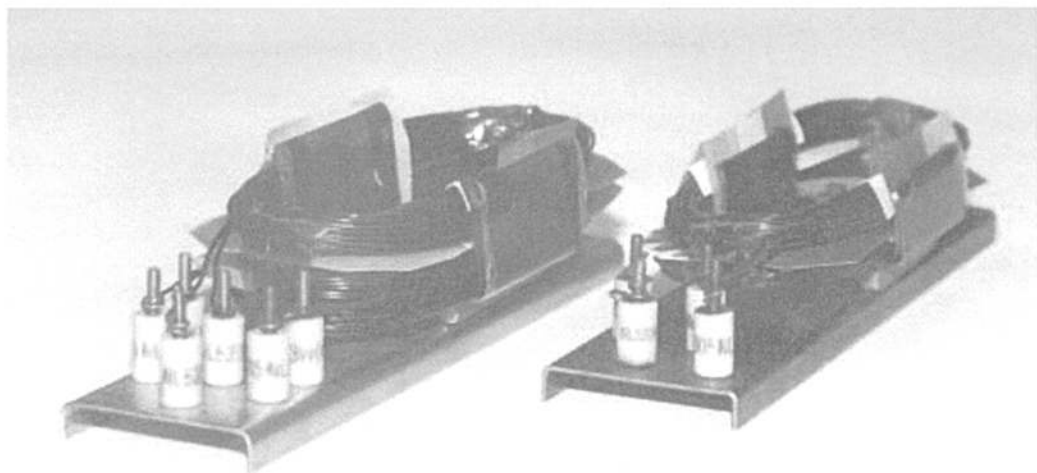


图 2 GPM-TC 制造结构示意图



注：在 GPM-TC(左面照片)槽部的额外高度要考虑三个线圈绕组的评定,额外一对端子可以进行附加线圈的电气试验。

图 3 GPM 和 GPM-TC 试品照片
