



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20111.3—2008/IEC 61857-22:2002

---

## 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)

Electrical insulation systems—Procedures for thermal evaluation—  
Part 3: Specific requirements for encapsulated-coil model—  
Wire-wound electrical insulation system (EIS)

(IEC 61857-22:2002, IDT)

2008-12-15 发布

2009-10-01 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《电气绝缘系统 热评定规程》分为如下 3 个部分：

第 1 部分：总要求 低压；

第 2 部分：通用模型的特殊要求 散绕绕组应用；

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 3 部分。

本部分等同采用 IEC 61857-22:2002《电气绝缘系统热评定规程 第 22 部分：包封线圈模型的特殊要求 散绕绕组电气绝缘系统(EIS)》(第一版,英文版)。

本部分在技术内容上与 IEC 61857-22:2002 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”。

本部分的附录 A 为资料性附录。

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、张犇、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)

#### 1 范围

本部分规定了用于评定包封散绕绕组 EIS 的包封线圈模型(ECM)。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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 电气绝缘系统 热评定规程 第1部分:总要求 低压(IEC 61857-1:1998,IDT)

#### 3 术语和定义

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

##### **包封剂 encapsulant**

除和外部的连接外完全包住线圈的电气绝缘材料(EIM),也是电气绝缘系统(EIS)的组分之一。

注:包封线圈模型(ECM)不使用附加外壳。

##### 3.2

##### **包封 encapsulation**

使用包封剂的工艺过程。

注:根据评定电气绝缘系统(EIS)的需要,工艺过程可由注塑、压铸、浇注或其他方法组成。

##### 3.3

##### **线圈架 bobbin**

绕制线圈的模具。

##### 3.4

##### **线圈 coil**

连续绕制的绝缘导线。

##### 3.5

##### **绕组间绝缘 interwinding insulation**

线圈之间的电气绝缘材料(EIM)。

##### 3.6

##### **对地绝缘 earth insulation**

线圈和接地金属间的电气绝缘材料(EIM)。

#### 4 结构

##### 4.1 概述

ECM 适用于评定在待评 EIS 中所用 EIM 的相容性。要能模拟实际制造过程的影响,比如绕线工

艺、接线工艺和封装工艺。

ECM 的主要部件是线圈架、绕组线、连接线和封装剂。

绕组线可连接到穿过封装壁的接线柱或引接线上。

#### 4.2 ECM 组分

- a) 线圈:可由两股线并绕(双股绕制)或单股绕制。
- b) 电磁线:采用厚膜涂敷,线径优先使用 0.4 mm~0.6 mm。
- c) 对地绝缘:线圈架所用的 EIM 和具有线圈-对地绝缘功能的作为封装剂的 EIM。只作为线圈架绝缘评定过的 EIM 不能同时作为封装材料使用,作为封装剂使用的 EIM 同样要被评定。
- d) 电工带:除非承受电应力并进行评定,否则电工带不能作为 EIS 的部件。
- e) 连接线:在封装剂内部连接绕组线到接线柱或引接线的部分,是 ECM 的基本部件。
- f) 电气浸渍树脂/漆:若在封装工艺之前使用,是 EIS 的部件。

注:若与试品合为一体的金属框架或迭片不具有失效路径的功能,则它就不是试品的基本部件。

#### 4.3 组装 ECM

- a) 用常用的绕线工艺把绕组线绕制在线圈架上。
- b) 使用电工绑扎带或其他组件把绕组线固定在适当位置。
- c) 把绕组线连接到接线柱或引接线上。
- d) 若是待评 EIS 的部件,则用浸渍树脂/漆处理。
- e) 使用封装材料。

#### 4.4 基准 ECM 和待评 ECM 的相似性

基准 ECM 和待评 ECM 的外形和组装必须相似。最基本的是基准 ECM 和待评 ECM 用的绕组线之间的线径误差不超过 $\pm 0.2$  mm。更多的信息参见附录 A。应按照 GB/T 20111.1—2006 中 7.4 在报告中详细说明基准 ECM 和待评 ECM 的结构。

### 5 试品的数量

每种 EIS 在每一老化温度点的试品数量应至少有 10 个。

### 6 试验规程

#### 6.1 概述

所有试品应经过初始筛选试验,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、其他预诊断要求和潮湿曝露的分周期;
- c) 介电诊断试验。

#### 6.2 初始筛选试验

##### 6.2.1 概述

在第一个热老化分周期高温曝露之前,所有试品应经过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) 热冲击(若需要)(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之前(见表 1),每个 ECM 应使用介电方法进行初始筛选试验。

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。

应确定失效原因。若失效发生在 EIS 内部,则 ECM 就不用进行下一步的试验。若失效不是发生在 EIS 内部,且能进行不影响 EIS 的修理,则 ECM 可重试,若通过则可返回试验规程。

表 1 ECM 的初始介电试验

试 验	方 法	电压/V	判 据
单股线圈的线	电阻变化	使用将产生最大可容许电流密度的直流电压,测量绕组的有效电阻 <sup>a</sup>	线圈设计的电阻降低值 <3 %
双股线圈的线	导体—导体	400±40	0.5 A~0.75 A
线圈—线圈(多个线圈结构)	耐压试验	2 000±100	(40±10) mA
对地绝缘材料	耐压试验	2 000±100	(40±10) mA

<sup>a</sup> 横截面最大电流密度:1 A/mm<sup>2</sup>。

- 施加的初始介电试验电压持续时间应至少 60 s。
- 在施加电压周期结束前表 1 规定的电流通过试品即为失效。
- 试验电压频率范围应在 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。

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,所有试品应经受反复循环的由分周期组成的耐热性试验周期,并按以下顺序进行:

- 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。使用的烘箱应符合 GB/T 20111.1—2006 中 6.3.4 的要求。

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(14.7±3)ms<sup>-2</sup>恒定加速度进行正弦振动,持续时间 55 min~65 min。振动期间不施加电压。

6.3.4 热冲击

除非相关各方同意,基准 EIS 和待评 EIS 都应经受低温热冲击。热冲击应是把 ECM 直接从室温放入温度为(-20±5)℃的低温箱中至少 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 进行有可视凝露的潮湿曝露试验。

6.3.6 介电诊断试验

在每一老化周期和按 6.3.3~6.3.5 所述的条件处理之后,按表 2 给出的介电诊断试验评定 ECM 样品。

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终点寿命,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。

表 2 ECM 的介电诊断试验

试 验	方 法	电压/V	判 据
单股线圈中的线	电阻变化	使用将产生最大可容许电流密度的直流电压,测量绕组的有效电阻 <sup>a</sup>	线圈设计的电阻降低值 ≥10 %
双股线圈中的线	导体—导体	110±10	0.5 A~0.75 A
线圈—线圈(多个线圈结构)	耐压试验	600±30	0.5 A~0.75 A
对地绝缘材料	耐压试验	2 000±100	(40±10)mA

<sup>a</sup> 横截面最大电流密度:1 A/mm<sup>2</sup>。

- 除电阻变化的测量外,施加的介电诊断试验电压持续时间应至少 10 min。
- 测量电阻变化时施加的介电诊断试验电压持续时间应至少 60 s。
- 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。
- 试验电压频率范围应在 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。

### 7 终点寿命判定

单个试样的寿命终点判定应是 ECM 承受表 2 所示的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 ECM 就不用进行下一步的试验。若失效不是发生在 EIS 内部,且能进行不影响 EIS 的修理,则 ECM 可返回试验规程。

### 8 分析、报告和分级

分析、报告和分级应遵照 GB/T 20111.1—2006 的第 7 章。

**附录 A**  
**(资料性附录)**

**基准试样和待评试样的相似性**

本部分集中对试品的研究遵循一种经济的方法。本部分主要关注的是试图规定专一的或优选尺寸的试品可能导致的昂贵费用。这些建议要求公司在模具上作出较大的经济投资,而且很可能该模具只能用于评定待评 EIS 的试品制作,而不能作为最终用途设备。这不是一个可接受的方法。

经验表明,对评定待评包封 EIS 感兴趣的公司能提供便于使用的并可接受的试品模具。为了保持合理的试验费用,本部分已认识到并支持在试品设计上要有灵活性。

另外,所有按照 GB/T 20111 进行的 EIS 评定是在基准 EIS 和待评 EIS 间进行相对比较。若两种 EIS 的设计相似,就可达到对比的目的。因此,对试品结构在物理形状和装配上的陈述应彼此相似,要考虑到不同壁厚、不同结构的线圈架壁和/或不同种类的包封剂的评定。

经验还表明,因为介电耐压应力是恒定的,线规的显著差异会改变给定老化温度下的寿命。在试验规程中介电耐受应力和给定老化温度下的寿命小时数之间必定是相关的。据此,本部分中包含的导则建议当基准 EIS 和待评 EIS 所用的电磁线之间的线径不同时,所用的线径彼此间差值应在 0.2 mm 以内。

---