



中华人民共和国国家标准

GB 1094.3—2003
eqv IEC 60076-3:2000

电力变压器 第3部分： 绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙

Power transformers—
Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external
clearances in air

2003-05-26 发布

2004-01-01 实施



中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言	III
IEC 前言	IV
IEC 引言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 总则	2
5 设备最高电压和绝缘水平	2
6 适用于某些特殊类型变压器的规则	4
7 绝缘要求和绝缘试验的基本规定	4
7.1 总则	4
7.2 绝缘要求	6
7.3 绝缘试验	6
7.4 绕组中性点端子的绝缘要求和绝缘试验	7
8 带分接绕组的变压器的试验	7
9 重复的绝缘试验	8
10 辅助接线的绝缘	8
11 外施耐压试验	8
12 感应电压试验(ACSD、ACLD)	8
12.1 总则	8
12.2 高压绕组为全绝缘的变压器短时感应耐压试验(ACSD)	9
12.3 高压绕组为分级绝缘的变压器短时感应耐压试验(ACSD)	10
12.4 高压绕组为分级绝缘和(或)全绝缘的变压器长时感应电压试验(ACLD)	11
13 雷电冲击试验(LI)	14
13.1 总则	14
13.2 试验顺序	14
13.3 试验时的连接	14
13.4 试验记录	15
13.5 试验判断准则	15
14 波尾截断的雷电冲击试验(LIC)	16
14.1 总则	16
14.2 截断间隙和截断特性	16
14.3 试验顺序和试验判断准则	16
15 操作冲击试验(SI)	16
15.1 总则	16

15.2	试验顺序及记录	17
15.3	试验时的连接	17
15.4	试验判断准则	17
16	外绝缘空气间隙	17
16.1	总则	17
16.2	按变压器绝缘耐受电压确定套管空气间隙的要求	18
附录 A(提示的附录)	按 12.2、12.3 和 12.4 对变压器在感应耐压试验时进行局部放电测量的 使用导则	23
附录 B(提示的附录)	由高电压绕组向低电压绕组传递的过电压	27
附录 C(提示的附录)	询价和定货时应提供的有关变压器绝缘要求和绝缘试验的信息	28
附录 D(标准的附录)	ACSD 试验的试验电压	29
附录 E(提示的附录)	采用说明	29

前 言

本标准的第1章、第2章、第3章和第16章为推荐性的,其余为强制性的。

本标准是根据国际电工委员会出版物 IEC 60076-3:2000《电力变压器 第3部分:绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》对国家标准 GB 1094.3—1985《电力变压器 第3部分:绝缘水平和绝缘试验》和国家标准 GB/T 10237—1988《电力变压器绝缘水平和绝缘试验 外绝缘的空气间隙》进行修订的,修订原则为等效采用 IEC 60076-3:2000 标准。

本标准自实施之日起,同时代替 GB 1094.3—1985《电力变压器 第3部分:绝缘水平和绝缘试验》和国家标准 GB/T 10237—1988《电力变压器绝缘水平和绝缘试验 外绝缘的空气间隙》。

本标准与前版相比,主要在绝缘水平标志、绝缘试验要求等方面有所改变,同时增补了适用范围、引用标准、定义等内容,此外还补充了对变压器外绝缘空气间隙的要求。本标准的编写方法及格式按照 GB/T 1.1—1993,相应的章、条与 IEC 60076-3:2000 标准基本一致。

本标准对 IEC 60076-3:2000 标准所修改和补充的内容,分别以采用说明的注的形式进行说明或列于附录 E 中,以方便对照。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 E 为提示的附录,附录 D 为标准的附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:沈阳变压器研究所、武汉高压研究所、中国电力科学研究院、沈阳变压器有限责任公司、保定天威保变电气股份有限公司、西安变压器厂。

本标准主要起草人:章忠国、林然、傅锡年、李光范、钟俊涛、张喜乐、聂三元。

本标准参加起草单位:北京变压器厂、山东省金曼克电气集团公司、东莞市变压器厂、佛山市变压器厂。

本标准参加起草人:石肃、胡振忠、牛亚民、王文光、陈荣勤。

本标准于 1971 年首次发布,1979 年第一次修订,1985 年第二次修订,2003 年第三次修订。

本标准委托沈阳变压器研究所负责解释。

IEC 前言

- 1) 国际电工委员会(简称为 IEC)是由所有国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的一个世界性的标准化组织。IEC 的宗旨是推动电工和电子领域内的全部标准化问题的国际合作。为了这个目的以及其他活动的需要,IEC 出版了国际标准。IEC 标准的制、修订任务是委托给各技术委员会负责。任何对此宗旨表示关注的国家电工委员会,均可参加标准的制、修订工作。与 IEC 有联系的国际组织、政府机构和非政府组织也可参加这些标准的制、修订工作。IEC 与国际标准化组织(ISO)已按相互间达成的协议条件进行紧密的合作。
- 2) 每个技术委员会是由对该技术问题表示特别关心的各国家委员会组成的。它所作出的决定或协议,最大限度地反映了国际上对此技术问题的一致意见。
- 3) 这些决定或协议,以标准、技术规范、技术报告或导则的形式发布并供国际上使用,在这一意义上已为各国家委员会所承认。
- 4) 为了促进国际上的统一,IEC 希望各国家委员会,尽量采用 IEC 标准作为本国的国家标准或地区标准。IEC 标准和相应的国家标准或地区标准之间的任何差别应在其国家标准或地区标准中明确地指出。
- 5) IEC 尚未制定任何有关认可标志的程序,因此,当某一设备被宣布为符合某一 IEC 标准时,IEC 对此不承担任何责任。
- 6) 提请注意本标准的一些内容有涉及到专利权的可能性,对任何或全部的专利权,IEC 没有责任对此予以确认。

本标准由 IEC TC 14;电力变压器技术委员会制定。

本标准是第二版,替代 1980 年发布的第一版、第 1 号修改单(1981)和 IEC 60076-3-1(1987)。

本标准的文本是在下述两个文件的基础上修订的。

FDIS	表决报告
14/347/FDIS	14/355/RVD

有关本标准批准的详细情况,见上表列出的表决报告。

本标准是按 ISO/IEC 导则第 3 部分起草的。

附录 A、B 和 C 仅是信息的附录。

附录 D 是标准整体的组成部分。

委员会决定本出版物的内容到 2008 年保持不变,到时,标准将被:

- 确认;
- 废止;
- 修订版本代替,或
- 局部修改。

IEC 引言

本标准规定了指定绕组及其端子的绝缘要求和相应的绝缘试验。本标准还推荐了油浸式电力变压器套管带电部位与接地体之间的空气间隙(第16章)。有关这方面的导则见 IEC 60071。

本标准第4、5、6和第7章规定的绝缘水平和绝缘试验只适用于内绝缘。虽然将变压器内绝缘规定的额定耐受电压值作为外绝缘的基准是合理的,但这种作法可能不符合全部的实际情况。非自恢复性内绝缘出现的故障是灾难性的,通常会导致变压器长期退出运行,而当外部发生闪络时,可能只会使运行有短暂的中断而不会导致永久性的损坏。因此,为了提高安全性,用户可以规定变压器内绝缘的试验电压值比系统中其他设备的外绝缘高一些。当存在这种差异时,变压器的外绝缘间隙距离必须调整到完全能承受内绝缘的试验要求。

中华人民共和国国家标准

电力变压器 第3部分： 绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙

GB 1094.3—2003
equiv IEC 60076-3:2000

代替 GB 1094.3—1985
GB/T 10237—1988

Power transformers—

Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external
clearances in air

1 范围

本标准适用于 GB 1094.1 所规定的单相和三相油浸式电力变压器(包括自耦变压器),但某些小型和专用变压器除外。本标准是按设备最高电压 U_m 和相应的额定绝缘水平对变压器绕组进行检验的。本标准详述了所采用的有关绝缘试验和套管带电部分之间及它们对地的最小空气绝缘间隙。

对于某些有各自标准的电力变压器和电抗器类产品,本标准只有在被这些产品标准明确引用时才适用。

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 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合(neq IEC 60071-1:1993)
- GB/T 311.7—1988 高压输变电设备的绝缘配合 使用导则(neq IEC 60071-2:1976)
- GB/T 813—1989 冲击试验用示波器和峰值电压表(neq IEC 60790:1984)
- GB 1094.1—1996 电力变压器 第1部分:总则(eqv IEC 60076-1:1993)
- GB/T 2900.15—1997 电工名词术语 变压器、互感器、调压器和电抗器
(neq IEC 60050(421):1990, IEC 60050(321):1986)
- GB/T 4109—1999 高压套管技术条件(eqv IEC 60137:1995)
- GB/T 7354—1987 局部放电测量(neq IEC 60270:1981)
- GB/T 7449—1987 电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则(eqv IEC 60722:1982)
- GB/T 16896.1—1997 高电压冲击试验用数字记录仪 第一部分:对数字记录仪的要求
(eqv IEC 61083-1:1991)
- GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(eqv IEC 60060-1:1989)
- GB/T 16927.2—1997 高电压试验技术 第二部分:测量系统(eqv IEC 60060-2:1994)
- IEC 61083-2:1991 高电压冲击试验用数字记录仪 第2部分:确定冲击波形参数的软件计算
- CISPR 16-1:1993 无线电干扰和抗干扰测量设备及方法的技术要求 第1部分:无线电干扰和抗干扰测量设备

3 定义

本标准采用下列定义。其他术语按 GB 1094.1 或 GB/T 2900.15。

3.1 适用于变压器绕组的设备最高电压 U_m (highest voltage for equipment U_m applicable to a transformer winding)

三相系统中相间最高电压的方均根值。变压器绕组绝缘是按其设计的。

3.2 额定绝缘水平 (rated insulation level)

一组标准的耐受电压,表示绝缘的介电强度特性。

3.3 标准绝缘水平 (standard insulation level)

一种额定绝缘水平,其标准耐受电压就是 GB 311.1 中 U_m 所对应的标准耐受电压。

3.4 变压器绕组的全绝缘 (uniform insulation of a transformer winding)

所有变压器绕组与端子相连接的出线端都具有相同的额定绝缘水平。

3.5 变压器绕组的分级绝缘 (non-uniform insulation of a transformer winding)

变压器绕组的中性点端子直接或间接接地时,其中性点端子的绝缘水平比线路端子所规定的要低。

4 总则

电力变压器的绝缘要求和相应的绝缘试验,是按指定绕组及其接线端子规定的。

对于油浸式变压器,这些要求仅适用于内绝缘。当需要对外绝缘提出补充要求或试验时,包括在合适的结构模型上进行型式试验,应由制造厂与用户商定。

如果用户在变压器上的接线可能减小变压器原有的间隙距离时,应在询价定货时指明。

当油浸式变压器需要在海拔超过 1 000 m 处运行时,则间隙距离应按其要求进行设计,同时也可选择绝缘水平比规定的变压器绕组的内绝缘水平高的套管,见本标准第 16 章和 GB/T 4109。

套管应单独按 GB/T 4109 承受型式试验和例行试验,以验证其相对地的外绝缘和内绝缘。

假定所用的套管和分接开关是按有关标准设计和试验的,但仍需在装配完整的变压器上进行绝缘试验,以便对这些组件的使用和安装是否正确进行检查。

绝缘试验通常是在制造厂的车间里进行,变压器的温度接近于环境温度,但最低为 10℃。

变压器包括监测设备在内,应和运行时一样装配完整。不影响内绝缘介电强度的各种附件可不安装,如外部冷却设备。

如果因套管故障影响变压器试验时,允许临时用另外的套管来代替有故障的套管,并立即对变压器继续试验,直至试验完为止。在变压器局部放电试验中,当所用的某些普通高压套管的局部放电量较大,出现局部放电测量困难时,经用户同意,可在试验期间用无局部放电型套管来代替,见附录 A(提示的附录)。

采用电缆盒连接或直接接到 SF₆ 全密封金属外壳组合电器的变压器,应设计成必要时可用临时套管进行临时连接的结构,以便进行绝缘试验。同样,也可根据协议,用合适的油/空气套管来代替油/SF₆ 套管,以便进行试验。

当制造厂需要在变压器内部或外部装有非线性元件或避雷器,以限制传递的瞬变过电压时,应在投标阶段和定货时提请用户注意,并建议在变压器铭牌上的电路图中注明。

5 设备最高电压和绝缘水平

对变压器每个绕组的线端和中性点端,均标出其 U_m 值,见 3.1。

根据 U_m 值的不同,变压器在瞬变过电压下的绝缘配合规则是不同的。

当一台变压器中不同绕组的试验规则之间有矛盾时,则该变压器应采用适合于具有最高 U_m 值的绕组的试验规则。

有关特殊类型变压器的规则,见第 6 章。

表 2 至表 4 列出了 U_m 的标准值。变压器绕组所用的 U_m 值可以等于或略大于绕组额定电压。

注

- 1 对于拟组成星形联结的变压器三相组的单相变压器,用相对地额定电压标明,例如:500/ $\sqrt{3}$ kV。此时相间电压值便决定了 U_m 的选取,由此, $U_m = 550$ kV。
- 2 可能出现所选取的某些分接电压略高于 U_m 标准值的情况,但绕组所连接系统的最高电压仍保持在这个标准值之内。由于绝缘要求必须与实际的系统条件相配合,因此,这一标准值应作为变压器的 U_m 值,而不是选取与其最接近的较大值。
- 3 在某些极特殊条件下的应用中,规定其他的耐受电压组合可能是合理的。此时,一般应按 GB 311.1 有关规定。
- 4 在某些应用中,三角形联结绕组是通过一个外部端子接地。此时,对该绕组可要求按 U_m 值选取一个较高的耐受电压值,且该值应由制造厂与用户协商确定。

U_m 及其指定的耐受电压值,即绝缘水平,确定了变压器的绝缘特性。它们是用一组与 U_m 有关的绝缘试验来验证,见第 4 章。

变压器每个绕组上的 U_m 值和绝缘水平应作为询价和签定合同的内容提出。如果有一个绕组为分级绝缘,则中性点端子的 U_m 值和其绝缘水平应按表 4 规定¹⁾。

所有绕组的额定耐受电压值应在铭牌上给出。标志的缩写原则如以下各例所示。

绝缘设计的分类由表 2、表 3、表 4 或 GB 311.1 中的数值推出,与试验程序无关。由于大多数情况下的长时感应电压试验是一种涉及运行条件的质量控制试验而不是设计验证试验,故绝缘水平应表征为:

SI/LI/AC,或者,如果适用,-/LI/AC。

此处和以下各例中的标志缩写含义如下:

SI 具有最高 U_m 值的绕组线路端子上的操作冲击耐受电压;

LI 每个绕组的线路端子和中性点端子上的雷电冲击耐受电压;

AC 每个绕组的线路端子和中性点端子上的短时感应耐受电压和外施耐受电压。

h. v. 高压;

l. v. 低压;

m. v. 中压。

例 1²⁾: U_m (h. v.) 为 40.5 kV, U_m (l. v.) 为 12 kV, 两个绕组均为全绝缘和 Y 联结。

绝缘水平:h. v.	线路端子和中性点端子	LI/AC	200/85 kV
l. v.	线路端子和中性点端子	LI/AC	75/35 kV

例 2: U_m (h. v.) 线路端子为 252 kV, Y 联结, 分级绝缘, 中性点端子不直接接地; U_m (m. v.) 线路端子为 126 kV, Y 联结, 分级绝缘, 中性点端子不直接接地; U_m (l. v.) 线路端子为 12 kV, D 联结。

绝缘水平:h. v.	线路端子	SI/LI	750/950 kV
h. v.	中性点端子	LI/AC	400/200 kV
m. v.	线路端子	LI/AC	480/200 kV
m. v.	中性点端子	LI/AC	250/95 kV
l. v.	线路端子	LI/AC	75/35 kV

例 3: 一台自耦变压器, 其 U_m 值为 363 kV 和 126 kV, 中性点直接接地, Y 联结; U_m (l. v.) 线路端子为 40.5 kV, D 联结。

绝缘水平:h. v.	线路端子	SI/LI	950/1 175 kV
m. v.	线路端子	LI/AC	480/200 kV
h. v. /m. v.	中性点端子	LI/AC	185/85 kV

采用说明:

1) IEC 标准为由用户规定, 不符合我国实际情况, 故此处进行了修改。

2) 本标准的三个实例是按我国的实际应用而给出的。