



中华人民共和国国家标准

GB/T 1094.7—2008
代替 GB/T 15164—1994

电力变压器 第7部分：油浸式 电力变压器负载导则

Power transformers—Part 7: Loading guide for
oil-immersed power transformers

(IEC 60076-7:2005, MOD)

2008-09-24 发布

2009-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号与缩写	3
5 超铭牌额定值负载效应	5
6 相对老化率和变压器绝缘寿命	6
7 限制	8
8 温度测定	10
9 分接开关的影响	19
附录 A (资料性附录) 非热改性和热改性绝缘纸	21
附录 B (资料性附录) 计算和提供过载数据实例	22
附录 C (资料性附录) 指数方程实例	25
附录 D (资料性附录) 绕组和油时间常数计算	29
附录 E (资料性附录) 微分方程解法的例证	30
附录 F (资料性附录) 附录 C 中例子的流程图	37
参考文献	39

前 言

GB 1094《电力变压器》目前包含了下列几部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：温升；
- 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙；
- 第 4 部分：电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则；
- 第 5 部分：承受短路的能力；
- 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则；
- 第 10 部分：声级测定；
- 第 10.1 部分：声级测定 应用导则；
- 第 11 部分：干式变压器。

本部分为 GB 1094 的第 7 部分。本部分的前版标准代号为 GB/T 15164，对应的 IEC 标准代号为 IEC 60354。由于 IEC 有关电力变压器的标准代号现均调整为 IEC 60076 系列，为了与 IEC 的标准代号相协调且使用方便，本次修订也将标准代号按新 IEC 标准系列进行调整。

本部分修改采用 IEC 60076-7:2005《电力变压器 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则》(英文版)。

本部分根据 IEC 60076-7:2005 按修改采用原则重新起草。

考虑到我国国情，在采用 IEC 60076-7:2005 时，本部分做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。本部分与 IEC 60076-7:2005 的主要差异如下：

- 1) 引用了采用国际标准的我国标准，而非直接引用国际标准；
- 2) 为便于使用，本部分还进行了下列编辑性修改：
 - 删除了 IEC 60076-7:2005 的前言；
 - 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
 - 调整了附录的序号，将 IEC 60076-7:2005 中 5.6 关于非热改性和热改性绝缘纸的内容调整为本部分的附录 A(资料性附录)的内容，将 IEC 60076-7:2005 的附录 A 调整为本部分的附录 D，IEC 60076-7:2005 的附录 B 在本部分中调整为附录 C，将 IEC 60076-7:2005 的附录 C、附录 D 和附录 E 依次调整为本部分的附录 E、附录 F 和附录 B；将 IEC 60076-7:2005 正文中的图、表编号在本部分中依次向前调整一个数。

本部分代替 GB/T 15164—1994《油浸式电力变压器负载导则》。

本部分与 GB/T 15164—1994 相比主要变化如下：

- a) 编写格式按 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》和 GB/T 20000.2—2001《标准化工作指南 第 2 部分：采用国际标准的规则》的规定进行了修改；
- b) 标准名称由《油浸式电力变压器负载导则》改为《电力变压器 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则》；
- c) 增加了关于热点、相对热老化率、变压器绝缘寿命、寿命损失百分数、热改性纸、非导向油流、导向油流和设计环境温度的术语和定义；
- d) 增加了一些用于计算温升和损耗的符号和缩写；
- e) 增加了关于非热改性和热改性绝缘纸的内容，并将其作为资料性附录 A；

- f) 增加了有关绝缘寿命的内容；
- g) 修改了超铭牌额定值负载时的绕组热点温度和金属部件的热点温度；
- h) 增加了用光纤传感器直接测量变压器热点温升的内容；
- i) 增加了确定热点系数时应考虑的一些内容；
- j) 增加了关于在变化的环境温度和负载条件下的顶层油温和热点温度的内容,并提供了两种可用于描述热点温度的方法；
- k) 增加了关于分接开关影响的内容；
- l) 删除了原标准中的正常周期负载图和急救周期负载表；
- m) 对附录的内容进行了调整。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

本部分起草单位:沈阳变压器研究所、西安西电变压器有限责任公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、上海市电力公司、中电电气集团有限公司、保定天威集团特变电气有限公司、山东达驰电气股份有限公司。

本部分主要起草人,孙军、谢庆峰、孙树波、刘东升、贾贺强、姜益民、徐子宏、孙新忠、白峰君。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:GB/T 15164—1994。

引 言

本部分从运行温度和热老化观点提供了电力变压器的规范和负载导则。它提供了超铭牌额定容量的负载推荐值,并为设计人员选择新设备的适当额定参数和负载条件提供了指导。

GB 1094.2 是合同的基础,它包括了油浸式变压器在连续额定负载下温升值的要求和温升试验。应注意 GB 1094.2 指的是绕组平均温升,而本部分主要指的是热点温度,且该值只作指导用。

本部分给出了一些数学模型,用来判断不同负载在不同冷却介质温度下和在该负载呈瞬时或周期性变化时的结果。该模型用来对变压器运行温度进行计算,特别是对绕组最热部位的温度进行计算。此热点温度又是用来估算在某个特定期间的额定热老化率和寿命损失百分数。模型涉及小型变压器(本部分称之为配电变压器)和电力变压器。

与 GB/T 15164:1994 的主要差别在于增加了光纤温度传感器在变压器中的应用,因而从根本上增大了获取电力变压器正确热模型的可能性,特别是在负载电流逐级变化的情况下。这种可能性就使得本部分所用的“油指数 x ”和“绕组指数 y ”与 GB 1094.2—1996 所用的有些不同,对电力变压器来说:

——对于 ON 冷却方式,GB 1094.2 中 $x=0.9$;而本部分中 $x=0.8$ 。

——对于 ON 和 OF 冷却方式,GB 1094.2 中 $y=1.6$;而本部分中 $y=1.3$ 。

对于配电变压器,本部分和 GB 1094.2 中所用的 x 和 y 值都相同。

本部分还按温度计算或测量结果推荐了允许的负载限值。这些推荐值涉及不同形式的负载工况——连续负载、正常周期性稳定负载或暂时急救负载。这些推荐值涉及配电变压器、中型电力变压器和大型电力变压器。

第 1 章~第 7 章包括了不同类型变压器的定义、一般的背景信息和运行方面的各种规定限值。

第 8 章包括了温度的确定,提供了用于估算稳态和暂态条件下热点温度的数学模型。

第 9 章包括了分接位置影响的简要说明。

应用实例在附录 B、附录 C 和附录 E 中给出。

电力变压器 第7部分:油浸式 电力变压器负载导则

1 范围

GB 1094 的本部分适用于油浸式变压器。它阐述了变压器在不同环境温度和负载条件下的运行对其寿命的影响。

注:对于电炉变压器,制造方应向用户咨询特殊负载曲线。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB 1094 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 1094.1—1996 电力变压器 第1部分:总则(eqv IEC 60076-1:1993)

GB 1094.2—1996 电力变压器 第2部分:温升(eqv IEC 60076-2:1993)

GB 1094.5—2008 电力变压器 第5部分:承受短路的能力(IEC 60076-5:2006,MOD)

ANSI/IEEE C57.100 油浸式配电变压器和电力变压器热评定的 IEEE 标准试验程序

ASTMD-982 纸和纸板中有机氮标准试验方法

3 术语和定义

本部分采用下列术语和定义。

3.1

配电变压器 distribution transformer

三相最大额定容量为 2 500 kVA,单相最大容量为 833 kVA 的电力变压器。

3.2

中型变压器 medium power transformer

三相最大额定容量为 100 MVA,单相最大容量为 33.3 MVA 的电力变压器。

3.3

大型变压器 large power transformer

超过 3.2 规定的容量限值的电力变压器。

3.4

周期性负载 cyclic loading

周期性变化的负载(周期持续时间通常为 24 h),该负载是按一个周期内累积的老化量来考虑的,它可以是正常负载,也可以是长期急救负载。

3.5

正常周期性负载 normal cyclic loading

在周期性负载中,在某段时间内环境温度较高,或施加了超额定负载的电流,但可以由其他时间内环境温度较低,或施加低于额定负载电流的电流所补偿。从热老化的观点出发,只要相对热老化率大于 1 的各周期中的老化值能被相对热老化率小于 1 的老化值所补偿,那么,这种周期性负载可以认为与正常环境温度下施加额定负载是等效的。这一原理可用于长时间的周期性负载运行中。