

国家电网公司发输电运营部 编

电力工业 技术监督标准汇编

(绝缘监督) 下册



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力工业 技术监督标准汇编

(绝缘监督) **下册**

国家电力公司发输电运营部 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了加强电力工业技术监督工作,认真实施以质量为中心、以标准为依据、以计量为手段和建立质量、标准、计量三位一体的技术监督体系,提高发供电设备可靠性,保障电力系统安全、优质、经济运行,根据部颁《电力工业技术监督规定》(电安全[1996]430号)及其技术监督规程和管理办法等内容精神,现将截至2002年底对发供电设备健康水平与安全、质量、经济运行方面的重要参数、性能与指标进行监督、检查、调整及评价的技术监督标准、规程、规定和管理办法,分别汇编成电能质量监督、金属监督、化学监督、绝缘监督、热工监督、电测监督、环保监督、继电保护监督、节能监督等九大技术监督标准汇编,以便电力系统员工认真执行和查阅有关监督标准、规程、规定和管理办法。

本书为《电力工业技术监督标准汇编(绝缘监督)下册》,主要介绍变压器、互感器、电抗器类和输电线路、绝缘子类方面的规程及规范,包括电力变压器的总则、温升、绝缘水平、分接联结、承受短路、运行规程、检修导则,干式电力变压器,有载分接开关及其运行维修导则,电抗器、电压互感器、电容式电压互感器、交流互感器、变压器油、高压电器技术要求,运行中变压器油的相关规定,绝缘子、线路绝缘子及高压绝缘子人工污秽试验、陡波冲击耐受试验、劣化试验、绝缘子串工频电弧试验、污秽地区使用、高压线路使用、高海拔污秽地区选用、棒形悬式复合绝缘子技术条件及进口棒式支柱绝缘子技术规范,超声波探测瓷件内部缺陷,架空线路和发电厂、变电所环境污秽分级及外绝缘选择标准、无线电干扰测量方法,架空电力线路、架空绝缘配电线路的施工及验收规范,设备带电水冲洗、架空送配电线路的运行规程,架空送电线路技术导则,送电线路对电信线路危险影响及干扰影响设计规程等,共66个规程。

本汇编收入截至2002年底部委和国家电力公司颁发的技术监督标准、规程、规定和管理办法,是作为全国各发电公司、电网公司、国家电力公司分公司,各省(直辖市、自治区)电力公司、发电厂、供电局、并网运行的发电企业及有关电力设备质量检测机构等电力企业领导干部、技术人员、工人和有关专业师生等认真执行技术监督标准的必备工具书。

电力工业技术监督标准汇编 (绝缘监督)

下 册

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

*

2003年9月第一版 2003年9月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 68.25印张 1736千字
印数0001—2500册

*

书号155083·778 定价139.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

关于出版《电力工业技术监督规定汇编》等书的通知

(安运技 [1999] 20 号)

各电力集团公司、省（市、区）电力公司，热工院，电建所，苏州热工所，有关单位：

为保障发供电设备的安全运行，原电力工业部先后制定并颁发了一系列加强技术监督工作的标准和规定，并于 1996 年颁发了《电力工业技术监督工作规定》，对技术监督的范围、主要内容及职责分工等作了明确的规定。

为了便于电力系统职工执行和查阅有关标准、规定，现委托中国电力出版社将有关技术监督的规定编成《电力工业技术监督工作规定汇编》和多个单行本（监督标准汇编），由中国电力出版社负责出版、发行。

请各单位将通知转发至有关单位，并组织好征订工作。

- 附件：1. 九大技术监督规定汇编
2. 九大技术监督标准汇编

国家电力公司安全运行与发输电部（印）

一九九九年二月二十五日

目 录

变压器、互感器、电抗器类

电力变压器 第1部分 总则 (GB 1094.1—1996)	3
电力变压器 第2部分 温升 (GB 1094.2—1996)	30
电力变压器 第三部分 绝缘水平和绝缘试验 (GB 1094.3—1985)	46
电力变压器 第五部分 承受短路的能力 (GB 1094.5—1985)	66
干式电力变压器 (GB 6450—1986)	74
有载分接开关 (GB 10230—1988)	87
电抗器 (GB 10229—1988)	108
电压互感器 (GB 1207—1997)	137
电容式电压互感器 (GB 4703—1984)	164
电流互感器 (GB 1208—1997)	181
变压器油 (GB 2536—1990)	211
变压器、高压电器和套管的接线端子 (GB 5273—1985)	213
电力变压器选用导则 (GB/T 17468—1998)	221
电力变压器试验导则 (JB/T 501—1991)	249
电流互感器试验导则 (JB/T 5356—1991)	286
电压互感器试验导则 (JB/T 5357—1991)	292
干式电力变压器技术参数和要求 (GB/T 10228—1997)	299
三相油浸式电力变压器技术参数和要求 (GB/T 6451—1999)	306
电力变压器 绝缘水平和绝缘试验 外绝缘的空气间隙 (GB 10237—1988)	344
电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则 (GB 7449—1987)	351
变压器和电抗器的声级测定 (GB 7328—1987)	375
变压器油中溶解气体分析和判断导则 (DL/T 722—2000)	391
运行中变压器油质量标准 (GB/T 7595—2000)	415
运行中变压器油维护管理导则 (GB/T 14542—1993)	423
运行中变压器油、汽轮机油水溶性酸测定法 (比色法) (GB 7598—1987)	446
运行中变压器油、汽轮机油酸值测定法 (BTB法) (GB 7599—1987)	451
运行中变压器油水分含量测定法 (库仑法) (GB 7600—1987)	453
运行中变压器油水分含量测定法 (气相色谱法) (GB 7601—1987)	457
运行中汽轮机油、变压器油 T501 抗氧化剂含量测定法 (分光光度法) (GB 7602—1987)	460
用露点法测定变压器绝缘纸中平均含水量的方法 (DL/T 580—1995)	463

电力工业部变压器类设备管理规定 (电安生 [1996] 589 号)	466
预防 110kV ~ 500kV 变压器 (电抗器) 事故措施 (发输电 [2002] 158 号)	474
预防 110kV ~ 500kV 互感器事故措施 (发输电 [2002] 158 号)	482
电力变压器运行规程 (DL/T 572—1995)	486
电力变压器检修导则 (DL/T 573—1995)	501
有载分接开关运行维修导则 (DL/T 574—1995)	546
互感器运行检修导则 (DL/T 727—2000)	633
电力用电流互感器订货技术条件 (DL/T 725—2000) (略)	
电力用电压互感器订货技术条件 (DL/T 726—2000) (略)	
高压套管技术条件 (GB/T 4109—1999) (略)	
油浸式电力变压器负载导则 (GB/T 15164—1994) (略)	
干式电力变压器负载导则 (GB/T 17211—1998) (略)	
进口 220 ~ 500kV 电力变压器技术规范 (SD 326—1989) (略)	
进口 330、500kV 并联电抗器技术规范 (SD 327—1989) (略)	
进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范 (SD 333—1989) (略)	

输电线路、绝缘子类

电力系统绝缘子质量全过程管理规定 (试行) (能源办 [1993] 45 号)	681
电力系统电瓷外绝缘防污闪技术管理规定 (试行) (能源办 [1993] 45 号)	686
交流系统用高压绝缘子人工污秽试验方法 盐雾法 (GB 4585.1—1984)	694
交流系统用高压绝缘子人工污秽试验方法 固体层法 (GB/T 4585.2—1991)	699
绝缘子试验方法 第 1 部分: 一般试验方法 (GB 775.1—1987)	709
绝缘子试验方法 第 2 部分: 电气试验方法 (GB 775.2—1987)	715
绝缘子试验方法 第 3 部分: 机械试验方法 (GB 775.3—1987)	733
高压线路绝缘子陡波冲击耐受试验——定义、试验方法和判据 (DL/T 557—1994)	738
盘形悬式绝缘子劣化检测规程 (DL/T 626—1997)	745
标称电压高于 1000V 架空线路绝缘子串工频电弧试验方法 (DL/T 812—2002)	751
超声波探测瓷件内部缺陷 (JB/T 9674—1999)	763
高压架空线路和发电厂、变电所环境污区分级及外绝缘选择标准 (GB/T 16434—1996)	768
高压架空输电线、变电站无线电干扰测量方法 (GB 7349—1987)	778
电力设备带电水冲洗规程 (GB 13395—1992)	782
污秽地区绝缘子使用导则 (JB/T 5895—1991)	802
高压线路用复合绝缘子使用导则 (JB/T 8737—1998)	819
高海拔污秽地区悬式绝缘子串片数选用导则 (DL/T 562—1995)	828
110 ~ 500kV 架空送电线路设计技术规程 (DL/T 5092—1999)	833
110 ~ 500kV 架空电力线路施工及验收规范 (GBJ 233—1990)	892
架空绝缘配电线路施工及验收规程 (DL/T 602—1996)	918
架空送电线路运行规程 (DL/T 741—2001)	939

架空配电线路及设备运行规程 (试行) (SD 292—1988)	958
高压直流架空送电线路技术导则 (DL 436—1991)	978
送电线路对电信线路危险影响设计规程 (DL 5033—1994)	990
送电线路对电信线路干扰影响设计规程 (DL/T 5063—1996)	1025
330kV 及 500kV 交流架空送电线路绝缘子串的分布电压 (DL/T 487—2000)	1054
户内绝缘子运行条件 电气部分 (DL/T 729—2000)	1060
金属封闭母线 (GB/T 8349—2000)	1071
带电更换 330kV 线路耐张单片绝缘子技术规程 (DL/T 784—2001) (略)	
进口 110 ~ 500kV 电容式瓷套管技术规范 (SD 330—1989) (略)	
进口 110 ~ 500kV 棒式支柱瓷绝缘子技术规范 (SD 331—1989) (略)	
高压支柱瓷绝缘子 第 1 部分: 技术条件 (GB 8287.1—1998) (略)	
高压支柱瓷绝缘子 第 2 部分: 尺寸与特性 (GB/T 8287.2—1999) (略)	
盘形悬式绝缘子串元件尺寸与特性 (GB 7253—1987) (略)	
高压线路悬式绝缘子连接结构和尺寸 (GB/T 4056—1994) (略)	
电力系统用常温固化硅橡胶防污闪涂料技术条件 (DL/T 627—1997) (略)	
盘形悬式绝缘子技术条件 (GB 1001—1986) (略)	
高压线路用有机复合绝缘子技术条件 (JB 5892—1991) (略)	
高压线路瓷横担绝缘子技术条件 (JB/T 9676—1999) (略)	
架空配电线路金具技术条件 (DL/T 765.1—2001) (略)	
± 500kV 直流棒形悬式复合绝缘子技术条件 (DL/T 810—2002) (略)	
进口 110kV ~ 500kV 棒式支柱绝缘子技术规范 (DL/T 811—2002) (略)	



电力工业技术监督标准汇编

绝缘监督

变压器、互感器、电抗器类

中华人民共和国国家标准

电力变压器 第1部分 总 则

Power transformers

Part 1: General

GB 1094.1—1996

代替 GB 1094.1—1985

GB 1094.4—1985

本标准等效采用 IEC 76-1—1993《电力变压器 第一部分 总则》。

1 适用范围和使用条件

1.1 适用范围

本标准适用于三相和单相电力变压器(包括自耦变压器)。

小型和专用变压器(如:额定容量小于1kVA的单相变压器和额定容量小于5kVA的三相变压器,互感器,变流变压器,电机车牵引变压器,起动变压器,试验变压器,电焊变压器)没有相应的标准时,可参照本标准。

1.2 使用条件

1.2.1 正常使用条件

本标准对变压器的技术要求,是在下述的使用条件下规定的。

a. 海拔

海拔不超过1000m。

b. 环境温度和冷却介质温度

最高气温 +40℃;

最热月平均温度 +30℃;

最高年平均温度 +20℃;

最低气温 -25℃(适用于户外式变压器);

最低气温 -5℃(适用于户内式变压器);

水冷冷却器入水口处的冷却水最高温度 +25℃。

c. 电源电压的波形

电源电压的波形近似于正弦波。

注:对于公用供电系统来说,此要求并不苛刻。但当有强大的换流器负载设备时,却应按传统的规则进行考虑:畸变波形中的总谐波含量不大于5%,偶次谐波含量不大于1%。同时,还应考虑谐波电流对负载损耗及温升的影响。

d. 三相电源电压对称

对于三相变压器，其三相电源电压应大致对称。

e. 安装环境

安装环境无明显污秽（变压器套管或变压器的外绝缘不需作特殊的考虑）。

地震引发的地面加速度 a_g ：水平方向低于 3m/s^2 ；垂直方向低于 1.5m/s^2 （设计中不需特殊考虑此限度内的地震问题）^{1]}。

1.2.2 特殊使用条件的规定

凡是需要满足 1.2.1 条规定的正常使用条件之外的特殊使用条件，应在询价和订货时说明（见附录 A）。

特殊使用条件下，变压器的额定值和试验规则另有规定：

a. 在较高环境温度或高海拔环境下的温升和冷却：油浸式变压器按 GB 1094.2 的规定；干式变压器按 GB 6450 的规定。

b. 在高海拔环境下的外绝缘：油浸式变压器按 GB 1094.3 和 GB 10237 的规定；干式变压器按 GB 6450 的规定。

2 引用标准

- GB 321—1980 优先数和优先数系
- GB 1094.2—1996 电力变压器 第 2 部分 温升
- GB 1094.3—1985 电力变压器 第 3 部分 绝缘水平和绝缘试验
- GB 1094.5—1985 电力变压器 第 5 部分 承受短路的能力
- GB 2900.15—1982 电工术语 变压器 互感器 电抗器 调压器
- GB 4208—1993 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 4109—1988 高压套管技术条件
- GB 5582/T—1993 高压电力设备外绝缘污秽等级
- GB 6450—1986 干式电力变压器
- GB/T 6451—1995 三相油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB 7328—1987 变压器和电抗器的声级测定
- GB 10237—1988 电力变压器 绝缘水平和绝缘试验 外绝缘的空气间隙
- GB/T 13499—1992 电力变压器应用导则
- GB/T 19001—1994 质量体系 设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式
- GB/T 15164—1994 油浸式电力变压器负载导则

3 术语

以下术语适用于本标准，其他术语按 GB 2900.15。

3.1 一般术语

3.1.1 电力变压器

具有两个或多个绕组的静止设备，为了传输电能，在同一频率下，通过电磁感应将一个系统的交流电压和电流转换为另一系统的电压和电流，通常这些电流和电压的值是不同的。

采用说明：

1] 此项是增补项目，IEC76.1 中没有此项要求。

3.1.2 自耦变压器

至少有两个绕组具有公共部分的变压器。

3.1.3 增压变压器

具有一个与线路串联以改变线路电压值和（或）相位的串联绕组及一个励磁绕组的变压器。

3.1.4 油浸式变压器

铁心和绕组都浸入油中的变压器。

注：任何绝缘液体（矿物油或其他制品）都看作为油。

3.1.5 干式变压器

铁心和绕组都不浸入绝缘液体中的变压器。

3.1.6 油保护系统

在油浸式变压器中，为适应油的热膨胀而设置的油保护系统，以减少或防止油与外部空气相接触。

3.2 端子和中性点

3.2.1 端子

用于将绕组与外部导线相连接的导电部件。

3.2.2 线路端子

用于连结电网络导线的一种端子。

3.2.3 中性点

对称电压系统中，通常处于零电位的一点。

3.2.4 中性点端子

a. 对三相变压器或由单相变压器组成的三相组
指连接星形联结或曲折形联结公共点（中性点）的端子。

b. 对单相变压器

指连接网络中性点的端子。

3.2.5 对应端子

变压器不同绕组标有相同字母或对应符号的端子。

3.3 绕组

3.3.1 绕组

构成与变压器标注的某一电压值相对应的电气线路的一组线匝。

注：对于三相变压器，指三个相绕组的组合。

3.3.2 带分接绕组

有效匝数可以逐级改变的绕组。

3.3.3 相绕组

构成三相绕组的一个相的线匝组合。

注：“相绕组”一词不应与某一心柱上所有线圈的组装体混同。

3.3.4 高压绕组

具有最高额定电压的绕组。

3.3.5 低压绕组

具有最低额定电压的绕组。

注：对于增压变压器，较低额定电压的绕组可能具有较高的绝缘水平。

3.3.6 中压绕组

多绕组变压器中的一个绕组，其额定电压在最高额定电压和最低额定电压之间。

3.3.7 辅助绕组

只承担比变压器额定容量小得多的负载绕组。

3.3.8 稳定绕组

在星形-星形联结或星形-曲折形联结的变压器中，为减小星形联结绕组的零序阻抗而专门设计的一种辅助的三角形联结的绕组。

注：此绕组只有在三相不连接到外部电路时，才称稳定绕组。

3.3.9 公共绕组

自耦变压器有关绕组的公共部分。

3.3.10 串联绕组

对于自耦变压器，是指与线路串联部分的绕组；对于增压变压器，则指串联于线路中的绕组。

3.3.11 励磁绕组

增压变压器中，向串联绕组供给电能的绕组。

3.4 额定值

3.4.1 额定值

对某些参数的指定的值，用于限定变压器在本标准规定条件下的运行，并作为试验的基准和制造厂的保证值。

3.4.2 额定参数

其数值用于确定额定值的某些参数（电流、电压等）。

注：①对有分接的变压器，额定参数均指主分接，另有规定除外。与其他具体分接有类似意义的相应参数叫分接参数。

②除非另有规定，电压和电流用其方均根值表示。

3.4.3 绕组的额定电压 (U_r)

在处于主分接的带分接绕组的端子间或不带分接的绕组端子间，指定施加的电压或空载时感应出的电压。对于三相绕组，是指线路端子间的电压。

注：①当施加在其中一个绕组上的电压为额定值时，在空载的情况下，所有绕组同时出现各自的额定电压值。

②对要连接成星形三相组的单相变压器，用相—相电压除以 $\sqrt{3}$ 来表示额定电压。

例如： $U_r = 500/\sqrt{3}\text{kV}$ 。

③三相增压变压器的串联绕组设计成开路绕组时，其额定电压可按星形联结来表示。

3.4.4 额定电压比

一个绕组的额定电压与另一个具有较低或相等额定电压的绕组的额定电压之比。

3.4.5 额定频率

变压器设计所依据的运行频率。

3.4.6 额定容量 (S_r)

是某一个绕组的视在功率的指定值，和该绕组的额定电压一起决定其额定电流。

注：①双绕组变压器的两个绕组有相同的额定容量，即是这台变压器的额定容量。

②对于多绕组变压器，用其所有绕组（非自耦联结的独立绕组）额定容量算术和的一半来粗略估算其实际尺寸，以便与双绕组变压器作比较。

3.4.7 额定电流 (I_r)

由变压器额定容量 (S_r) 和额定电压 (U_r) 推导出的流经绕组线路端子的电流。

注：①对于三相变压器绕组，其额定电流表示为： $I_r = S_r / \sqrt{3} U_r$ (A)。

②对于要连成三角形接法以形成三相组的单相变压器绕组，其额定电流表示为线电流除以 $\sqrt{3}$ （如： $I_r = 500 / \sqrt{3} \text{A}$ ）。

3.5 分接

3.5.1 分接

在带分接绕组的变压器中，该绕组的每一个分接连接均表示该分接的绕组有一确定值的有效匝数，也表示该分接绕组与任何其他匝数不变的绕组间有一确定值的匝数比。

注：在所有分接中，有一个是主分接，其他分接用各自相对主分接的分接因数来表示其与主分接的关系。

3.5.2 主分接

与额定参数相对应的分接。

3.5.3 分接因数（与指定的分接相对应的）

指 U_d / U_r （分接因数）或 $100 U_d / U_r$ （用百分数表示分接因数）。

其中： U_r ——该绕组的额定电压；

U_d ——在不带分接绕组施加额定电压时，处于指定分接位置的绕组端子间在空载下所感应出的电压。

注：本定义不适用增压变压器的串联绕组。

3.5.4 正分接

分接因数大于1的分接。

3.5.5 负分接

分接因数小于1的分接。

3.5.6 分接级

两相邻分接间以百分数表示的分接因数之差。

3.5.7 分接范围

用百分数表示的分接因数与100相比的变化范围。

注：如果分接范围从 $100 + a$ 变到 $100 - b$ ，则此分接范围为： $+ a\%$ 、 $- b\%$ ；若 $a = b$ ，则为： $\pm a\%$ 。

3.5.8 分接电压比（一对绕组的）

当带分接绕组是高压绕组时，其分接电压比等于额定电压比乘上该绕组的分接因数。

当带分接绕组是低压绕组时，其分接电压比等于额定电压比除以该绕组的分接因数。

注：按定义，虽然额定电压比至少等于1，但当额定电压比接近1时，某些分接的分接电压比有可能小于1。

3.5.9 分接工作能力

除主分接以外其他分接某些参数的指定值，与额定参数相类似。

3.5.10 分接参数

表示某一分接（除主分接以外）的分接工作能力的参数。

注：变压器内任何一个绕组（不只是带分接的绕组）都有分接参数。

其分接参数是：

- a. 分接电压（与额定电压类似）；
- b. 分接容量（与额定容量类似）；
- c. 分接电流（与额定电流类似）。

3.5.11 满容量分接

分接容量等于额定容量的分接。

3.5.12 降低容量分接

分接容量低于额定容量的分接。

3.5.13 有载分接开关

适合在变压器励磁或负载下,改变绕组分接连接位置的一种装置。

3.5.14 分接电压调节¹⁾

3.5.14.1 恒磁通调压 (CFVV)

从一个分接变到另一个分接时,不带分接的绕组的分接电压恒定。带分接绕组的各分接电压与其分接因数成正比。

3.5.14.2 变磁通调压 (VFVV)

从一个分接变到另一个分接时,带分接绕组的各分接电压恒定。不带分接绕组的分接电压与分接因数成反比。

3.5.14.3 混合调压 (CbVV)

在实际应用中,特别是变压器分接范围较大时,在整个分接范围的不同部分中,分别采用了恒磁通调压和变磁通调压,形成一种组合式调压(即混合调压)。

混合调压中,处于转折点的分接叫最大电压分接。

3.6 损耗及空载电流

损耗及空载电流值均是指主分接上的(但另指定其他分接时除外)。

3.6.1 空载损耗

当额定频率的额定电压(分接电压),施加到一个绕组的端子,其他绕组开路时,所吸取的有功功率。

3.6.2 空载电流

当额定频率下的额定电压(分接电压),施加到一个绕组的端子,其他绕组开路时,流经该绕组线路端子的电流的方均根值。

注:①对于三相变压器,是流经三相端子电流的算术平均值。

②通常用占该绕组额定电流百分数来表示。对于多绕组变压器,是以具有最大额定容量的那个绕组为基准的。

3.6.3 负载损耗

在一对绕组中,当额定电流(分接电流)流经一个绕组的线路端子,且另一绕组短路时,在额定频率及参考温度下(见 10.1 条)所吸取的有功功率。此时,其他绕组(如果有)应开路。

注:①对于双绕组变压器,只有一对绕组组合和一个负载损耗值。

对于多绕组变压器,具有与多对绕组组合相应的多个负载损耗值。整台变压器的总负载损耗值与某一指定的绕组负载组合相对应。通常它不能在试验中直接测出。

②当绕组组合对中,两个绕组的额定容量不同时,其负载损耗以额定容量小的那个绕组中的额定电流为基准,而且应指出参考容量。

3.6.4 总损耗

空载损耗与负载损耗之和。

注:辅助装置损耗,不包括在总损耗中,并应单独说明。

3.7 短路阻抗和电压降

采用说明:

1] 第 3.5.14 条的 3 个术语,是 IEC76.1 第 5.2 条里的定义。因正文中不宜累述定义,而移至此条。

3.7.1 短路阻抗（一对绕组的）

在额定频率和参考温度下，一对绕组中某一绕组端子之间的等效串联阻抗 $Z = R + jX$ (Ω)。确定此值时，另一绕组的端子短路，而其他绕组（如果有）开路。

对于三相变压器，表示为每相的阻抗（等值星形联结）。

对于带分接绕组的变压器，是指指定分接位置上的。如无另外规定，是指主分接。

注：此参数可用无量纲的相对值来表示，即表示为该对绕组中同一绕组的参考阻抗 Z_{ref} 的分数值 z ，若用百分数表示，则有： $z = 100 Z / Z_{ref}$

$$Z_{ref} = U^2 / S_r$$

式中： U —— Z 和 Z_{ref} 所属的绕组的电压（额定电压或分接电压）；

S_r ——额定容量基准值。

（上述公式对三相变压器和单相变压器都适用）

此相对值也等于短路试验中为产生相应额定电流（或分接电流）时所施加的电压与额定电压（或分接电压）之比。此电压称为该对绕组的短路电压，通常用百分数表示。

3.7.2 规定负载条件下的电压降或电压升

绕组的空载电压与同一绕组在规定负载和功率因数下产生的电压之间的算术差，此时，另一绕组施加的电压应为额定电压（主分接）或分接电压（其他分接）。

此差值通常表示为该绕组空载电压的百分数。

注：对于多绕组变压器，此电压降或电压升不仅与该绕组的负载和功率因数有关，也与其他绕组的负载和功率因数有关。

3.7.3 零序阻抗（三相绕组的）

额定频率下，三相星形或曲折形联结绕组中，连接在一起的线路端子与其中性点端子之间的以每相欧姆数表示的阻抗。

注：① 由于零序阻抗还取决于其他绕组的连接方法和负载，因而零序阻抗可有几个值。

② 零序阻抗可随电流和温度变化，特别是在没有任何三角形联结绕组的变压器中。

③ 零序阻抗也可用与（正序）短路阻抗同样的方法表示为相对值。

3.8 温升

所考虑部位的温度与外部冷却介质温度之差。

3.9 绝缘

变压器绝缘的有关术语，按 GB 1094.3 的规定。

3.10 联结

3.10.1 星形联结（Y—联结）

三相变压器每个相绕组的一端或组成三相组的单相变压器的三个具有相同额定电压绕组的一端连接到一个公共点（中性点），而另一端连接到相应的线路端子。

3.10.2 三角形联结（D—联结）

三相变压器的三个相绕组或组成三相组的单相变压器的三个具有相同额定电压绕组相互串联连接成一个闭合回路。

3.10.3 开口三角形联结

三相变压器的三个相绕组或组成三相组的单相变压器的三个绕组相互串联连接，但三角形的一个角不闭合。

3.10.4 曲折形联结（Z—联结）

三相变压器每个相绕组的一端连接到一个公共点（中性点），每个相绕组包括两部分，

每一部分感应电压的相位各不相同。

注：通常这两部分的匝数相同。

3.10.5 开路绕组

不在三相变压器内部相互连接的各相绕组。

3.10.6 三相绕组的相位移

当正序电压施加于按字母或数字顺序标志的高压端子时，低压（中压）绕组和高压绕组中性点（真实的或假设的）与相应线路端子间的电压相量的角度差。这些相量均假定按逆时针方向旋转。

注：以高压绕组相量为基准，任何其他绕组的相位移均用传统的时钟序数表示。即当高压绕组相量位于“12”，其他绕组相量用时钟序数表示（时钟序数越大，表示相位越滞后）。

3.10.7 联结组标号

用一组字母和时钟序数指示高压、中压（如果有）及低压绕组的联结方式，且表示中压、低压绕组对高压绕组相位移关系的通用标号。

3.11 试验分类

3.11.1 例行试验

每台变压器都要承受的试验。

3.11.2 型式试验

在一台有代表性的变压器上所进行的试验，以证明被代表的变压器也符合规定要求（但例行试验除外）。

注：如果变压器在额定值和结构方面完全相同，则认为其中一台可以代表。若一台变压器在额定值或其他特性与其余变压器的差异不大时，对其所做的型式试验也可认为有效，其差异应由制造厂和用户协议进行规定。

3.11.3 特殊试验

除型式试验和例行试验外，按制造厂和用户协议所进行的试验。

3.12 与冷却有关的气象数据

3.12.1 月平均温度

某一月份中，日最高温度的平均数与日最低温度的平均数之和的一半的多年统计值。

3.12.2 年平均温度

全年中，各月平均温度之和的 $1/12$ 。

4 额定值

4.1 额定容量

变压器每一绕组应规定其额定容量，并标志在铭牌上。额定容量指的是连续负载，是负载损耗及温升的基础，也是制造厂的保证。

如果对不同的条件（例如：对不同的冷却方式）规定了不同的视在功率，则取其最高值为额定容量。

双绕组变压器只有一个额定容量值，两个绕组的额定容量值相同。

将额定电压施加到变压器的一次绕组上，且只在一个二次绕组的端子上流过额定电流时，此变压器承受了与该对绕组相应的额定容量。

变压器在正常使用条件下（见第 1.2 条），应能连续地输送额定容量（对于多绕组变压