



中华人民共和国国家标准

GB/T 1094.11—2022

代替 GB/T 1094.11—2007

电力变压器 第 11 部分：干式变压器

Power transformers—Part 11: Dry-type transformers

(IEC 60076-11:2018, MOD)

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局
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	2
4 运行条件	2
5 额定值和一般要求	5
6 分接	8
7 联结组	8
8 承受短路的能力	8
9 铭牌	8
10 温升限值	9
11 绝缘水平	11
12 气候、环境和燃烧性能等级	12
13 抗震性能	14
14 试验	14
15 偏差	31
16 防止直接接触的保护	31
17 外壳防护等级	31
18 接地端子	31
19 询价和订货时需要的信息	31
20 安装与安全	31
附录 A(资料性) 本文件与 IEC 60076-11:2018 的结构变化情况	32
附录 B(资料性) 本文件与 IEC 60076-11:2018 的技术性差异及其原因	34
附录 C(规范性) 变压器在自然通风室内的冷却	36
附录 D(规范性) 用于评估无外壳户外变压器的环境试验	38
附录 E(规范性) 抗震性能及抗震试验	41
附录 F(规范性) 不同参考温度和/或绕组材料的损耗计算	45
附录 G(资料性) 变压器的安装与安全	47
参考文献	49
图 1 单相变压器局部放电试验的基本测量线路	16
图 2 三相变压器局部放电试验的基本测量线路	17

图 3	局部放电例行试验的施加电压方式	17
图 4	单相相互负载法示例	20
图 5	三相相互负载法示例	20
图 6	局部放电特殊试验的施加电压方式	21
图 7	试验箱	27
图 8	试验箱细节	28
图 C.1	在自然通风室内的散热	36
图 D.1	盐雾多参数老化周期	39
表 1	字母代号	7
表 2	绕组温升限值	10
表 3	绝缘水平	11
表 4	外施耐受电压水平修正系数	12
表 5	试验顺序	14
表 6	气候等级特性	22
表 7	环境等级	24
表 8	试验箱的尺寸	26
表 A.1	本文件与 IEC 60076-11:2018 章条编号对照情况	32
表 A.2	本文件与 IEC 60076-11:2018 图表编号对照情况	33
表 B.1	本文件与 IEC 60076-11:2018 的技术性差异及其原因	34
表 D.1	户外环境等级	38
表 E.1	近似加速度水平和地震等级	42
表 E.2	地面加速度水平(AG)	42
表 E.3	推荐的超高系数(K)	43
表 E.4	方向系数(D)	43

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为 GB/T 1094《电力变压器》的第 11 部分。GB/T 1094 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：液浸式变压器的温升；
- 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 6 部分：电抗器；
- 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；
- 第 12 部分：干式电力变压器负载导则；
- 第 14 部分：采用高温绝缘材料的液浸式电力变压器；
- 第 15 部分：充气式电力变压器；
- 第 16 部分：风力发电用变压器；
- 第 18 部分：频率响应测量；
- 第 23 部分：直流偏磁抑制装置。

本文件代替 GB/T 1094.11—2007《电力变压器 第 11 部分：干式变压器》，与 GB/T 1094.11—2007 相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 将设备最高电压的适用范围增加到 72.5 kV(见第 1 章,2007 年版的第 1 章)；
- 对规范性引用文件进行了调整(见第 2 章,2007 年版的第 2 章)；
- 对使用条件进行了完善和增补(见第 4 章,2007 年版的第 4 章)；
- 对额定容量和冷却方式标志进行了修改和完善(见第 5 章,2007 年版的第 8 章和第 10 章)；
- 对铭牌标志的内容进行了完善和增补(见第 9 章,2007 年版的第 9 章)；
- 对变压器温升限值的海拔修正进行了修改(见第 10 章,2007 年版的第 11 章)；
- 增加了 U_m 为 72.5 kV 变压器的绝缘水平,同时对各电压等级变压器外施耐受电压的海拔校正进行了修改(见第 11 章)；
- 对气候、环境和燃烧性能等级的有关要求进行了完善和增补(见第 12 章,2007 年版的第 13 章)；
- 增加了抗震特性(见第 13 章)；
- 对试验项目及试验方法进行了完善和增补(见第 14 章,2007 年版的第 14 章~28 章)。

本文件使用重新起草法修改采用 IEC 60076-11:2018《电力变压器 第 11 部分：干式变压器》。

本文件与 IEC 60076-11:2018 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本文件与 IEC 60076-11:2018 的章条图表编号对照一览表。

本文件与 IEC 60076-11:2018 相比存在技术性差异,这些差异所涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标识,附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本文件还做了下列编辑性修改：

- 将 IEC 原文 4.2 的 g) 项内容更正为本文件 4.2.6 中注的内容；
- 9.1 的 g) 项中增加了“注：当各绕组的耐热等级相同时，可只标注一个绕组”；
- 表 3 中增加了“注：如果用户另有要求，则 U_m 为 40.5kV 的绝缘水平也可按外施耐受电压为 80 kV、系列 I 的雷电全波冲击耐受电压为 170 kV、系列 II 的雷电全波冲击耐受电压为 200 kV 选取，但需要在订货合同中注明。”；
- 将 14.3.2.2.2 公式中的 K_1 调整为 K_1 ；将 14.3.2.3 公式中的 I_N 调整为 I_r ， $\Delta\theta_N$ 调整为 $\Delta\theta_r$ ；
- 将 IEC 原文 14.4.5.1(本文件 14.4.4.1)中所提及的第 13 章更正为第 12 章；
- 将 IEC 原文 14.4.6.7(本文件 14.4.5.7)中所提及的 14.4 更正为 14.4.5.5；
- 将 14.4.8 中所提及的第 15 章更正为 14.2，并对列项形式进行了调整；
- 将附录 D 中的 θ_r 改为 θ_{rpa} ， θ_0 改为 θ_{0pa} ；
- 参考文献中删除了 ISO 12944(所有部分)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

本文件起草单位：沈阳变压器研究院股份有限公司、顺特电气设备有限公司、上海沪光变压器有限公司、明珠电气股份有限公司、正泰电气股份有限公司、广州中车骏发电气有限公司、中国电力科学研究院有限公司、卧龙电气集团北京华泰变压器有限公司、海南金盘智能科技股份有限公司、海南威特电气集团有限公司、海鸿电气有限公司、浙江德通变压器有限公司、保定天威顺达变压器有限公司、广东康德威电气股份有限公司、天津市特变电工变压器有限公司、镇江天力变压器有限公司、特变电工智能电气有限责任公司、沈阳中变电气有限公司、特变电工湖南电气有限公司、山东电力设备有限公司、新华都特种电气股份有限公司、吴江变压器有限公司、浙江江山变压器股份有限公司、成来电气科技有限公司、卧龙电气银川变压器有限公司、山东达驰翔翔电气有限公司、重庆望变电气(集团)股份有限公司、华翔翔能科技股份有限公司、广东中鹏电气有限公司、西安西电变压器有限责任公司。

本文件主要起草人：章忠国、李霞、张显忠、龙晔、蔡定国、仲照龙、樊建平、付超、何宝振、吕祥鹏、任晓红、雷涌、朱燕春、梁庆宁、钱国锋、秦金立、王文光、赵文忠、李云、房玉杰、田贵书、欧强、薛继印、宗宝峰、林灿华、姜振军、郑国培、鲁玮、陈玉国、程云怒、黄志文、陈剑飞、任甄。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1986 年首次发布为 GB 6450—1986，2007 年第一次修订为 GB/T 1094.11—2007；
- 本次为第二次修订。

引 言

电力变压器标准的制定,是为了给电力变压器建立一套最佳的评价准则,为电力变压器从生产材料选择、产品设计、产品生产、产品检验、产品选用及运行维护等方面所需的注意事项提供指导。GB/T 1094旨在确立适用于电力变压器的设计、制造、试验方法、运行维护等方面的遵循原则和相关规则,拟由14个部分构成。

- 第1部分:总则。目的在于确立适用于各类电力变压器设计制造和生产试验等所需要遵循的总体原则和相关规则。
- 第2部分:液浸式变压器的温升。目的在于确立适用于各类液浸式电力变压器有关温升方面的技术要求和试验方法。
- 第3部分:绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙。目的在于确立适用于各类液浸式电力变压器有关绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙方面的技术要求和绝缘试验方法。
- 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。目的在于确立适用于各类电力变压器和电抗器有关雷电冲击试验和操作冲击试验方面的技术要求和试验方法。
- 第5部分:承受短路的能力。目的在于确立适用于各类电力变压器有关承受短路能力方面的技术要求和承受短路能力试验方法。
- 第6部分:电抗器。目的在于确立适用于各类电抗器的技术要求和试验要求。
- 第7部分:油浸式电力变压器负载导则。目的在于对各类油浸式电力变压器有关带负载运行时提供指导。
- 第10部分:声级测定。目的在于确立适用于各类电力变压器和电抗器有关声级方面的技术要求和声级测定试验方法。
- 第10.1部分:声级测定 应用导则。目的在于对各类电力变压器和电抗器有关声级测定方面提供指导。
- 第11部分:干式变压器。目的在于确立适用于各类干式电力变压器的技术要求和试验要求。
- 第12部分:干式电力变压器负载导则。目的在于对各类干式电力变压器有关带负载运行时提供指导。
- 第14部分:采用高温绝缘材料的液浸式电力变压器。目的在于确立适用于各类采用高温绝缘材料的液浸式变压器的技术要求和试验要求。
- 第15部分:充气式电力变压器。目的在于确立适用于各类充气式电力变压器的技术要求和试验要求。
- 第16部分:风力发电用变压器。目的在于确立适用于各类风力发电用变压器的技术要求和试验要求。
- 第18部分:频率响应测量。目的在于确立适用于各类电力变压器有关频率响应方面的技术要求和频率响应测量试验方法。
- 第23部分:直流偏磁抑制装置。目的在于确立适用于各类直流偏磁抑制装置的技术要求和试验要求。

GB/T 1094通过14个部分明确了各类电力变压器和电抗器等产品的技术要求和试验要求,给出了具体的试验程序、试验方法及运行指导。通过确立各类产品明确的范围、术语、技术要求和试验方法等,让生产者、使用者及相关试验人员能够更加清晰、准确地进行操作,从而设计、制造高质量的产品,更好地促进贸易、交流和技术合作,并为我国电网的正常运行提供保障。

电力变压器 第 11 部分：干式变压器

1 范围

本文件规定了干式变压器的术语和定义、运行条件、额定值和一般要求、分接、联结组、承受短路的能力、铭牌、温升限值、绝缘水平、气候、环境和燃烧性能等级、抗震特性、试验、偏差、防止直接接触的保护、外壳防护等级、接地端子、询价和订货所需要的信息以及安装和安全方面等。

本文件适用于设备最高电压为 72.5 kV 及以下，且至少有一个绕组的电压高于 1.1 kV 的干式电力变压器（包括自耦变压器，以下简称变压器）。

本文件不适用于：

- 充气干式变压器（当所充气体不是空气时）；
- 额定容量小于 5 kVA 的单相变压器；
- 额定容量小于 15 kVA 的多相变压器；
- 互感器；
- 起动变压器；
- 试验变压器；
- 电机车牵引变压器；
- 防爆矿用变压器；
- 电焊变压器；
- 调压变压器；
- 侧重考虑安全的小型电力变压器。

当上述变压器或其他专用变压器没有相应标准时，本文件可以全部或部分适用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 311.1 绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则（GB/T 311.1—2012，IEC 60071-1:2006，MOD）

GB/T 311.2 绝缘配合 第 2 部分：使用导则（GB/T 311.2—2013，IEC 60071-2:1996，MOD）

GB/T 1094.1—2013 电力变压器 第 1 部分：总则（IEC 60076-1:2011，MOD）

GB/T 1094.2 电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升（GB/T 1094.2—2013，IEC 60076-2:2011，MOD）

GB/T 1094.3—2017 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（IEC 60076-3:2013，MOD）

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

GB/T 1094.10 电力变压器 第 10 部分：声级测定（GB/T 1094.10—2003，IEC 60076-10:2001，MOD）