



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 1094.10—2022

代替 GB/T 1094.10—2003

## 电力变压器 第 10 部分：声级测定

Power transformers—Part 10: Determination of sound levels

(IEC 60076-10:2016, MOD)

2022-10-12 发布

2023-05-01 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 .....	1
4 不同负载条件下的声功率 .....	4
4.1 总则 .....	4
4.2 空载励磁声功率 .....	4
4.3 冷却设备声功率 .....	5
4.4 负载电流声功率 .....	5
5 声级测量规范 .....	6
6 仪器校准和准确度 .....	6
7 基准发射面 .....	7
7.1 概述 .....	7
7.2 带或不带冷却设备的变压器 .....	7
7.3 带保护外壳且在其中装有冷却设备的变压器 .....	7
7.4 带保护外壳但在保护外壳外有冷却设备的变压器 .....	8
7.5 距本体基准发射面距离为 3 m 及以上的分体式安装的冷却设备 .....	8
7.6 干式变压器 .....	8
7.7 干式空心电抗器 .....	8
8 规定轮廓线 .....	8
9 传声器的位置 .....	9
10 测量表面面积的计算 .....	9
10.1 测量距离不大于 30 m 的测量表面面积 .....	9
10.2 测量距离大于 30 m 的测量表面面积 .....	10
11 声级测量 .....	10
11.1 试验条件 .....	10
11.2 声压法 .....	11
11.3 声强法 .....	14
12 通过计算确定声功率级 .....	16
13 单独声级的对数加减 .....	16
14 距离大于 30 m 时的远场计算 .....	17
15 结果的表达 .....	17
附录 A (资料性) 窄带测量和时间同步测量 .....	26

附录 B (资料性) 声级测定报告的典型格式 .....	28
参考文献 .....	46
图 1 不带冷却设备的变压器声级测量时传声器的典型位置 .....	19
图 2 冷却设备直接安装在油箱上或冷却设备距主油箱基准发射面距离小于 3 m 处分体式安装的 变压器声级测量时传声器的典型位置 .....	20
图 3 风冷却设备独立安装在距主油箱基准发射面距离小于 3 m 处的变压器声级测量时传声器的 典型位置 .....	21
图 4 距主油箱基准发射面距离 3 m 及以上处分体式安装的变压器冷却设备声级测量时传声器的典型 位置 .....	22
图 5 无保护外壳干式变压器声级测量时传声器的典型位置 .....	23
图 6 干式空心电抗器的基准发射面和规定轮廓线 .....	24
图 7 环境修正值 $K$ .....	25
表 1 试验接受准则 .....	12
表 2 平均吸声系数近似值 .....	13

## 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。

本文件是 GB/T 1094《电力变压器》的第 10 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 1094.10—2003《电力变压器 第 10 部分：声级测定》，与 GB/T 1094.10—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了部分术语和定义(见第 3 章)；
- 增加了配电变压器的声级测量(见第 4 章、第 5 章和第 8 章)；
- 增加了新的声级测量规范(见第 5 章)；
- 除了配电变压器外，增加了 1/3 倍频程测量(见第 5 章)；
- 增加了测量面的高度从反射平面开始计算(见第 7 章和第 11 章)；
- 增加了干式电抗器的声级测量原则(见第 7 章和第 8 章)；
- 除了配电变压器，标准测量距离由 0.3 m 修改为 1 m(见第 8 章，2003 年版的第 8 章)；
- 统一了测量表面积计算公式(见第 10 章)；
- 增加了声强法的修正判据(见第 11 章)；
- 调整了相关的附图(见全文)。

本文件修改采用 IEC 60076-10:2016《电力变压器 第 10 部分：声级测定》。

本文件与 IEC 60076-10:2016 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 3785.1 代替了 IEC 61672-1，以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 3785.2 代替了 IEC 61672-2，以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 17561 代替了 ISO 61043:1993，以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 36075.2 代替了 ISO 3382-2:2008，以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

- 范围第2段中增加了对 GB/T 1094.6 的提及,并将 IEC 60076 系列标准调整为 GB/T 1094.1;
- 对引言的内容进行了完善,并删除了引言最后一段内容中的最后一句话;
- 对参考文献进行了调整。

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:沈阳变压器研究院有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、西安高压电器研究院有限责任公司、吴江变压器有限公司、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、正泰电气股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、山东电力设备有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、海南威特电力设备有限公司、特变电工超高压电气有限公司、卧龙电气银川变压器有限公司、新华都特种电气股份有限公司、成来电气科技有限公司、保定天威集团特变电气有限公司、海鸿电气有限公司、广东中鹏电气有限公司、浙江江山变压器股份有限公司。

本文件主要起草人:张显忠、刘杰、郭满生、王欣盛、郝宇亮、林灿华、张熙、刘丰、付超、栗润祥、张栋、苏钟焕、刘仁磊、陶风波、张家鹏、任晓红、段伟、鲁玮、宗宝峰、郑国培、李新建、梁庆宁、李朋波、姜振军。

本文件于 1987 年首次发布为 GB/T 7328—1987;2003 年第一次修订,将标准号改为 GB/T 1094.10—2003;本次为第二次修订。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1987 年首次发布为 GB/T 7328—1987;
- 2003 年第一次修订,将标准号改为 GB/T 1094.10—2003;
- 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,为电力变压器从原材料选择、设计、生产、检验、选用、运行、维护等方面所需的注意事项提供指导。GB/T 1094 系列标准旨在确立适用于电力变压器的设计、制造、试验、运行、维护等方面的遵循原则和相关规则,拟由 16 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测定方面的技术要求和试验方法。
- 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应用方面提供指导。
- 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 16 个部分明确了各类电力变压器和电抗器等产品的技术内容,给出了具体的技术要求、试验项目、试验程序、试验方法及运行指导等。通过确立各类产品明确的范围、术语、技术要求和试验要求等,让从事相关产品设计、生产、试验、使用及运行维护等方面的人员能够更加清晰、准确地进行操作,从而为设计、制造高质量的产品奠定基础,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。

本文件按顺序给出了不同负载条件下声级规定和试验,以及如何通过试验评估和报告设备的声级。有关声级测量规范的新增内容见第5章。

本文件引入了“配电变压器”的定义,这反映了工厂简单和快速测量此类变压器声级的需求。

在变电站安装的设备的所有声级(包括背景噪声)测量均增加了1/3倍频程频谱测量,这反映了规划设计单位对用户的新需求,也对测量仪器功能提出了新的要求。

以前将声强法引入时还只有不多的经验。经过这些年的实施,随着实践经验的丰富进行修改是必要的。本文件描述了在一定试验限制条件下声压法和声强法的等效性。

新的声强法有效判据的引入认识到了以前经验的局限。允许的压力-强度指数 $\Delta L$ 仍为8 dB,而测量的声压级和报告的声强级之间的差异限于4 dB。

对于声压法,强化了对声反射的修正,宜采用通过测量试验室混响时间而获得的与频率有关的 $K$ 值。如果 $K$ 值由吸声系数表导出,则平均吸声系数要合理反映工作环境的表面状况。

步行测量方式和逐点测量方式同样适用。步行测量反映了工程实践的技术进步,使得测量更加高效,尤其是对于大型设备。对于配电变压器和为了健康和安全的考虑时,逐点测量更加适用。

为了减轻近场效应,参考测量距离设定为1 m。但对于配电变压器、试验场地受限、信噪比较低的条件和为了健康和安全的考虑时,测量距离维持在0.3 m。

由于以前测量表面积计算公式的复杂性导致的结果差异往往小于1 dB,因此将测量表面积 $S$ 的计算统一为单一公式。

所有描述测量表面积的图都按照确定声功率级的包络法进行了修改。高度 $h$ 均从试品所在地面算起,而不管试品下方是否有支撑,除非试品安装在一个足够大的支撑结构上,该支撑结构的表面才可作为反射面。

用示意图解释了若干干式电抗器确定测量表面积和基准轮廓线的方法。

当使用本文件时,宜参考相应的应用导则 IEC 60076-10-1:2016,这样可以有助于对重要背景信息和细节的理解。

# 电力变压器 第 10 部分：声级测定

## 1 范围

本文件描述了声压和声强的测量方法，并以此来确定变压器、电抗器及其所安装的冷却设备的声功率级。

注：本文件中术语“变压器”指“变压器和电抗器”。

这些方法适用于符合 GB/T 1094.1、GB/T 1094.6 和 GB/T 18494(所有部分)的变压器和电抗器以及它们所安装的冷却设备(不管它们是直接安装在变压器上还是独立放置)。

本文件适用于在工厂进行的噪声测量。对于在现场的测量，由于存在邻近物体(包括其他变压器)的影响，因此使得现场的测量条件与工厂相比有很大的差异。但是，当需要在现场进行噪声测量时，仍可遵循本文件所给出的一般规则。

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

注：GB/T 1094.1—2013 被引用的内容与 IEC 60076-1:2011 被引用的内容没有技术上的差异。

GB/T 3768—2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法(ISO 3746:2010,IDT)

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第 1 部分：规范(GB/T 3785.1—2010,IEC 61672-1:2002,IDT)

GB/T 3785.2 电声学 声级计 第 2 部分：型式评价试验(GB/T 3785.2—2010,IEC 61672-2:2003,IDT)

GB/T 13499—2002 电力变压器应用导则(IEC 60076-8:1997,MOD)

注：GB/T 13499—2002 被引用的内容与 IEC 60076-8:1997 被引用的内容没有技术上的差异。

GB/T 16404—1996 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第 1 部分：离散点上的测量(ISO 9614-1:1993,MOD)

注：GB/T 16404—1996 被引用的内容与 ISO 9614-1:1993 被引用的内容没有技术上的差异。

GB/T 16404.2—1999 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第 2 部分：扫描测量(GB/T 16404.2—1999,ISO 9614-2:1996,MOD)

注：GB/T 16404.2—1999 被引用的内容与 ISO 9614-2:1996 被引用的内容没有技术上的差异。

GB/T 17561 声强测量仪 用声压传声器对测量(GB/T 17561—1998,IEC 61043:1993,IDT)

GB/T 36075.2 声学 室内声学参量测量 第 2 部分：普通房间混响时间(GB/T 36075.2—2018,ISO 3382-2:2008,IDT)

## 3 术语和定义

GB/T 1094.1—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。