



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 17626.40—2025/IEC TR 61000-4-40:2020

电磁兼容 试验和测量技术 第 40 部分：测量调制或畸变信号电气量 的数字方法

Electromagnetic compatibility—Testing and measurement techniques—
Part 40: Digital methods for the measurement of power quantities of
modulated or distorted signals

[IEC TR 61000-4-40:2020, Electromagnetic compatibility(EMC)—
Part 4-40: Testing and measurement techniques—Digital methods for the
measurement of power quantities of modulated or distorted signals, IDT]

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 总论 1

5 比较测量算法所使用的调制正弦波形 3

 5.1 概述 3

 5.2 半波整流 3

 5.3 全波整流 4

 5.4 多周期对称控制 4

 5.5 随机开关控制 5

6 测量算法 5

 6.1 概述 5

 6.2 平均算法 5

 6.2.1 概述 5

 6.2.2 平均算法的性能 6

 6.2.3 平均算法的仪器误差 10

 6.3 平滑滤波算法 11

 6.3.1 频率和阶跃响应 11

 6.3.2 平滑滤波算法的验证 12

 6.3.3 滤波算法的仪器误差 16

7 结论..... 16

附录 A（资料性） 本文件中研究的平滑滤波器 18

 A.1 算法 18

 A.2 通用 C++类程序代码..... 20

参考文献 24

前 言

本文件为报告类指导性技术文件。

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(Z)17626《电磁兼容 试验和测量技术》的第40部分。GB/T(Z) 17626 已经发布了以下部分：

- GB/Z 17626.1—2024 电磁兼容 试验和测量技术 第1部分：抗扰度试验总论；
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验；
- GB/T 17626.3—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验；
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验；
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验；
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度；
- GB/T 17626.7—2017 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则；
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验；
- GB/T 17626.9—2025 电磁兼容 试验和测量技术 第9部分：脉冲磁场抗扰度试验；
- GB/T 17626.10—2017 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验；
- GB/T 17626.11—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验；
- GB/T 17626.12—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第12部分：振铃波抗扰度试验；
- GB/T 17626.13—2006 电磁兼容 试验和测量技术 交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的低频抗扰度试验；
- GB/T 17626.14—2005 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验；
- GB/T 17626.15—2011 电磁兼容 试验和测量技术 闪烁仪 功能和设计规范；
- GB/T 17626.16—2007 电磁兼容 试验和测量技术 0 Hz～150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验；
- GB/T 17626.17—2005 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验；
- GB/T 17626.18—2016 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验；
- GB/T 17626.19—2022 电磁兼容 试验和测量技术 第19部分：交流电源端口2 kHz～150 kHz 差模传导骚扰和通信信号抗扰度试验；
- GB/T 17626.20—2014 电磁兼容 试验和测量技术 横电磁波（TEM）波导中的发射和抗扰度试验；
- GB/T 17626.21—2014 电磁兼容 试验和测量技术 混波室试验方法；
- GB/T 17626.22—2017 电磁兼容 试验和测量技术 全电波暗室中的辐射发射和抗扰度测量；
- GB/T 17626.24—2012 电磁兼容 试验和测量技术 HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法；
- GB/T 17626.27—2006 电磁兼容 试验和测量技术 三相电压不平衡抗扰度试验；

GB/Z 17626.40—2025/IEC TR 61000-4-40:2020

- GB/T 17626.28—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频频率变化抗扰度试验；
- GB/T 17626.29—2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验；
- GB/T 17626.30—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 30 部分：电能质量测量方法；
- GB/T 17626.31—2021 电磁兼容 试验和测量技术 第 31 部分：交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验；
- GB/Z 17626.32—2025 电磁兼容 试验和测量技术 第 32 部分：高空电磁脉冲(HEMP)模拟器概述；
- GB/Z 17626.33—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 33 部分：高功率瞬态参数测量方法；
- GB/T 17626.34—2012 电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于 16 A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验；
- GB/Z 17626.35—2025 电磁兼容 试验和测量技术 第 35 部分：HEMP 模拟器概述；
- GB/T 17626.36—2024 电磁兼容 试验和测量技术 第 36 部分：设备和系统的有意电磁干扰抗扰度试验方法；
- GB/T 17626.39—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 39 部分：近距离辐射场抗扰度试验；
- GB/Z 17626.40—2025 电磁兼容 试验和测量技术 第 40 部分：测量调制或畸变信号电气量的数字方法。

本文件等同采用 IEC TR 61000-4-40:2020《电磁兼容(EMC) 第 4-40 部分：试验和测量技术 测量调制或畸变信号电气量的数字方法》。文件类型由 IEC 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与我国标准体系一致，将标准名称改为《电磁兼容 试验和测量技术 第 40 部分：测量调制或畸变信号电气量的数字方法》。

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。

本文件由全国电磁兼容标准化技术委员会(SAC/TC 246)提出并归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、深圳供电局有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、国网四川省电力公司营销服务中心、煤炭科学技术研究院有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、深圳市计量质量检测研究院。

本文件主要起草人：贺伟、万保权、余鹏、张建功、朱文立、徐吉来、刘丽娜、廖正海、田杰、辛中华、刘健彝、尹婷、李妮、干喆渊、黄缙华、赵军、王延召、刘兴发、张业茂、路遥、胡静竹、谢辉春、赵阳、史云雷。

引 言

电磁兼容性是电气和电子设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。电磁兼容问题是影响环境及产品质量的重要因素之一,其标准化工作已引起国内外的普遍关注。在这方面,国际电工委员会(IEC)制定的 IEC 61000 系列标准是制造业、信息产业、电工电气工程及能源、交通运输业、社会事业及健康、消费品质量安全等领域中的通用标准,分为综述、环境、限值、试验和测量技术、安装和减缓导则、通用标准六大类。我国已经针对该系列标准开展了国内转化工作,并建立了相应的国家标准体系。

在该标准体系中,GB/T(Z) 17626《电磁兼容 试验和测量技术》是关于电磁兼容领域试验和测量技术方面的基础性标准,旨在描述传导骚扰、辐射骚扰等电磁兼容现象的抗扰度试验等内容,拟由 40 个部分构成。

- 第 1 部分:抗扰度试验总论。目的在于提供电磁兼容标准中有关试验和测量技术的使用性指导,并对选择相关的试验提供通用的建议。
- 第 2 部分:静电放电抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备遭受静电放电时的性能。
- 第 3 部分:射频电磁场辐射抗扰度试验。目的在于建立电气、电子设备受到射频电磁场辐射时的抗扰度评定依据。
- 第 4 部分:电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备的供电电源端口、信号、控制和接地端口在受到电快速瞬变脉冲群干扰时的抗扰度性能。
- 第 5 部分:浪涌(冲击)抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到浪涌(冲击)时的抗扰度性能。
- 第 6 部分:射频场感应的传导骚扰抗扰度。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到由射频场感应的传导骚扰时的抗扰度性能。
- 第 7 部分:供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则。目的在于规定可用于根据某些标准给出的发射限值对设备逐项进行试验,以及对实际供电系统中谐波电流和电压进行测量的仪器。
- 第 8 部分:工频磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估家用、商业和工业用电气和电子设备处于工频(连续和短时)磁场中的抗扰度性能。
- 第 9 部分:脉冲磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估居住、商业和工业用电气和电子设备处于脉冲磁场中的抗扰度性能。
- 第 10 部分:阻尼振荡磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估中、高压变电站中电气和电子设备处于阻尼振荡磁场中的抗扰度性能。
- 第 11 部分:对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度性能。
- 第 12 部分:振铃波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备对振铃波的抗扰度性能。
- 第 13 部分:交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的低频抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备对谐波、间谐波和电网信号频率的低频抗扰度性能。

- 第 14 部分:电压波动抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到正和负的低幅值电压波动时的抗扰度性能。
- 第 15 部分:闪烁仪 功能和设计规范。目的在于为所有实际的电压波动波形显示正确的闪烁感知电平。
- 第 16 部分:0 Hz~150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验。目的在于建立电气和电子设备经受共模传导骚扰测试的通用和可重复性准则。
- 第 17 部分:直流电源输入端口纹波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,用以在实验室条件下对电气和电子设备进行来自如整流系统和/或蓄电池充电时叠加在直流电源上的纹波电压的抗扰度试验。
- 第 18 部分:阻尼振荡波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到阻尼振荡波时的抗扰度性能。
- 第 19 部分:交流电源端口 2 kHz~150 kHz 差模传导骚扰和通信信号抗扰度试验。目的在于确认电气和电子设备在公用电网下工作时能承受来自诸如电力电子和电力线通信系统(PLC)等的差模传导骚扰。
- 第 20 部分:横电磁波(TEM)波导中的发射和抗扰度试验。目的在于给出 TEM 波导的性能、用于电磁兼容试验的 TEM 波导的确认方法、在 TEM 波导中进行辐射发射和抗扰度试验的试验布置、步骤和要求。
- 第 21 部分:混波室试验方法。目的在于建立使用混波室评估电气和电子设备在射频电磁场中的性能和确定电气电子设备的辐射发射等级的通用规范。
- 第 22 部分:全电波暗室中的辐射发射和抗扰度测量。目的在于规定在同一个全电波暗室内进行辐射发射和辐射抗扰度的通用确认程序、受试设备的试验布置要求和全电波暗室测量方法。
- 第 23 部分:HEMP 和其他辐射骚扰保护装置的试验方法。目的在于描述 HEMP 试验的基本原理,以及防护元件试验的理论基础(试验概念)、试验配置、所需设备、试验程序、数据处理等重要概念。
- 第 24 部分:HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法。目的在于规定 HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法,包括电压击穿和电压限制特性的试验,以及电压和电流快速变化时的残余电压的测量方法。
- 第 25 部分:设备和系统 HEMP 抗扰度试验方法。目的在于建立通用的和可重现的基准,用于评估遭受 HEMP 辐射环境及其在电源、天线、I/O 信号线和控制线上产生的传导瞬态骚扰时的电气和电子设备性能。
- 第 27 部分:三相电压不平衡抗扰度试验。目的在于为电气和电子设备在受到不平衡的供电电压时的抗扰度评价建立参考。
- 第 28 部分:工频频率变化抗扰度试验。目的在于为电气和电子设备在受到工频频率变化时的抗扰度评价提供依据。
- 第 29 部分:直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。目的在于建立评价直流电气、电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度的通用准则。
- 第 30 部分:电能质量测量方法。目的在于规定 50 Hz 交流供电系统中电能质量参数测量方法及测量结果的解释。
- 第 31 部分:交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验。目的在于建立通用的基准,以评估电气和电子设备交流电源端口在遭受有意和/或无意宽带信号源产生的传导骚扰时的抗扰度。
- 第 32 部分:高空电磁脉冲(HEMP)模拟器概述。目的在于提供国际上现有的系统级 HEMP 模拟器以及它们作为抗扰度试验与验证设备时所需要的相关信息。
- 第 33 部分:高功率瞬态参数测量方法。目的在于给出高功率电磁瞬态响应波形的测量方法和

特征参数的信息。

- 第 34 部分:主电源每相电流大于 16 A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。目的在于建立评价电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度的通用准则。
- 第 35 部分:HPEM 模拟器概述。目的在于提供国际上现有的系统级 HPEM 窄带(窄谱)和宽带(宽谱、亚超宽谱和超宽谱)模拟器以及它们作为抗扰度试验与验证设备时所需要的相关信息。
- 第 36 部分:设备和系统的有意电磁干扰抗扰度试验方法。目的在于为评估设备和系统对有意电磁干扰源的抗扰度提供了确定试验水平的方法。
- 第 37 部分:谐波发射符合性试验系统的校准和验证协议。目的在于为制造商、终端用户、独立实验室、其他组织机构提供系统化指导,以规定一定谐波电流发射范围内适用的合规状态。
- 第 38 部分:电压波动和闪烁合规试验系统的测试、验证和校准协议。目的在于为由型式试验设备组成的系统提供定期验证和校准的指南和方法。
- 第 39 部分:近距离辐射场抗扰度试验。目的在于建立通用的基准,以评估暴露于近距离源的辐射射频电磁场中的电气电子设备的抗扰度要求。
- 第 40 部分:测量调制或畸变信号电气量的数字方法。目的在于介绍两种适用于波动或非周期负载下电气量测量的数字算法,并说明所提出的算法的工作原理。
- 第 41 部分:宽带辐射抗扰度试验。目的在于为评估电气和电子设备在宽带辐射电磁场下的抗扰度建立通用的基准。

电磁兼容 试验和测量技术

第 40 部分：测量调制或畸变信号电气量的数字方法

1 范围

本文件为指导性技术文件，涉及电气量（电压方均根 RMS 值、电流 RMS 值和有功功率）的评估。该文件解释并比较了两种适用于波动或非周期性负载电气量测量的数字算法。这些示例来自 50 Hz 或 60 Hz 电力系统。

本文件不试图涵盖波动负载电气量评估算法的所有可能的数字手段，例如，前后几个 IEC 文件中描述的电磁兼容(EMC)评估情况。相反，它比较了平均算法与其中一种滤波算法。本文件旨在重点介绍一些应用示例，以说明所述算法的工作原理。此外，还为量化每种方法的准确度提供了指导。

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。

IEC TR 61000-1-7:2016 电磁兼容(EMC) 第 1-7 部分：综述 非正弦条件下单相系统的功率因数 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 1-7: General—Power factor in single-phase systems under non-sinusoidal conditions]

注：GB/Z 17624.7—2023 电磁兼容 综述 第 7 部分：非正弦条件下单相系统的功率因数 (IEC TR 61000-1-7:2016, IDT)

3 术语和定义

IEC TR 61000-1-7 界定的术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

——IEC 电子百科：<http://www.electropedia.org/>

——ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>

4 总论

IEC TR 61000-1-7:2016, 3.1 将方均根(RMS)值定义为，对与时间相关的一个量，在给定的时间区间上该量的平方的平均值的正平方根。

IEC TR 61000-1-7:2016, 5.1.4 进一步指出，电压 U (电流 I) 的 RMS 值定义为交流供电系统整数个周期 kT 内，所取电压 $u(t)$ [电流 $i(t)$] 平方的平均值的正平方根。

$$U = \sqrt{\frac{1}{kT} \int_{\tau}^{\tau+kT} [u(t)]^2 dt} \dots\dots\dots (1)$$