



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 30556.9—2025/IEC/TS 61000-5-9:2009

电磁兼容 安装和减缓导则 第9部分： HEMP 和 HPEM 的系统级敏感度评估

Electromagnetic compatibility—Installation and mitigation guidelines—
Part 9: System-level susceptibility assessments for HEMP and HPEM

[IEC/TS 61000-5-9:2009, Electromagnetic compatibility(EMC)—
Part 5-9: Installation and mitigation guidelines—System-level susceptibility
assessments for HEMP and HPEM, 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	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	3
4.1 概述	3
4.2 系统和子系统	3
5 相互作用机制及防护方法	4
5.1 总则	4
5.2 前门耦合	4
5.3 后门耦合	4
5.4 防护方法	5
6 总体评估方法说明	5
6.1 方法	5
6.2 子系统和设备特征化阶段	6
6.3 系统分析阶段	8
6.4 系统试验阶段	8
6.4.1 通则	8
6.4.2 低幅值试验	8
6.4.3 高幅值试验	8
6.5 敏感度评估阶段	9
6.6 利用混响室确定抗扰度	10
附录 A (资料性) 效应分类	13
A.1 引言	13
A.2 按危害程度分类	13
A.3 按持续时间分类	14
A.4 两种分类方案的结合	14
A.5 参考资料	15
附录 B (资料性) 好的测量示例	16
附录 C (资料性) 计算电磁学	18
C.1 概述	18
C.2 统计电磁学	18

C.3 分析方法	19
C.4 参考资料	19
附录 D (资料性) 系统级评估——HEMP	20
D.1 概述	20
D.2 早期 HEMP	20
D.3 中期 HEMP	20
D.4 晚期 HEMP	21
D.5 参考资料	21
附录 E (资料性) 系统级评估——HPEM	22
E.1 轨道交通管理系统	22
E.2 背景	22
E.3 评估	22
E.4 参考资料	22
附录 F (资料性) 局限性	25
F.1 技术局限性	25
F.2 单点辐照	25
F.3 设施局限性	25
F.4 累积效应	25
F.5 降级/老化	25
F.6 非线性	25
F.7 协同效应	25
F.8 统计置信度	25
F.9 方向性系数	25
F.10 老化/降级	26
F.11 非线性效应	26
F.12 参考资料	26
附录 G (资料性) 低幅值技术的详细描述	28
G.1 应用	28
G.2 传递函数	28
G.3 电缆线束传递函数	28
G.4 由瞬态测量确定的传递函数	31
G.5 频域传递函数	34
G.6 替代技术	35
G.7 衰减测量	36
G.8 参考资料	36
附录 H (资料性) 高幅值试验技术的详细描述	37
H.1 高幅值技术	37

H.2 阻尼正弦波注入(DSI)	38
H.3 协同效应	39
H.4 暗室方法	39
H.5 混响室方法	39
H.6 HEMP 模拟器	40
H.7 HPEM 模拟器	40
H.8 参考资料	40
附录 I (资料性) 数据处理与分析	42
I.1 感应电流预测	42
I.2 例子	42
I.3 被测瞬态的外推	44
I.4 参考资料	45
参考文献	46

前　　言

本文件为规范类指导性技术文件。

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) 30556《电磁兼容 安装和减缓导则》的第 9 部分。GB/T(Z) 30556 已经发布了以下部分:

- 一般要求(GB/Z 30556.1);
- 接地和布线(GB/Z 30556.2);
- 高空核电磁脉冲(HEMP)的防护概念(GB/Z 30556.3);
- 第 5 部分:HEMP 传导骚扰保护装置规范(GB/T 30556.5);
- 外壳的电磁骚扰防护等级(EM 编码)(GB/T 30556.7);
- 第 8 部分:分布式基础设施的 HEMP 防护方法(GB/Z 30556.8);
- 第 9 部分:HEMP 和 HPEM 的系统级敏感度评估(GB/Z 30556.9)。

本文件等同采用 IEC/TS 61000-5-9:2009《电磁兼容(EMC) 第 5-9 部分:安装和减缓导则 HEMP 和 HPEM 的系统级敏感度评估》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

- 为了适应我国的标准体系,将标准名称改为《电磁兼容 安装和减缓导则 第 9 部分:HEMP 和 HPEM 的系统级敏感度评估》;
- 更正了原文公式(G.1)的错误,将“ T_x ”修改为“ T_{sc} ”;
- 更正了原文公式(G.3)的错误,将“ $I_{cable}(f) = T_{ee}(f) = E_{inc2}(f)$ (A/Hz)”修改为“ $I_{cable}(f) = T_{ee}(f)E_{inc2}(f)$ (A/Hz)”;
- 更正了原文 G.4 节中的公式编号引用错误,将“公式(1)”改为“公式(G.1)”;
- 更正了原文图 I.3 易于引发歧义的题目,将“卷积过程”改为“卷积过程中使用的传递函数和环境的频谱”。

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:西安交通大学。

本文件主要起草人:谢彦召、和少寅、陈宇浩、董宁、张普卿、刘民周、王宗扬、陈萍。

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 6 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) 30556《电磁兼容 安装和减缓导则》是关于电磁兼容领域安装和减缓措施方面的基础性标准,旨在描述电磁环境防护方法、装置、减缓方法等内容,拟由 10 个部分构成。

- 第 1 部分:一般要求。目的在于给出减缓方法的一般要求和指南,以保证在居住、商业和工业环境中使用的电气和电子设备或系统的电磁兼容性。
- 第 2 部分:接地和布线。目的在于给出电气和电子设备和设施中的接地和布线导则,以保证电气和电子设备或系统的电磁兼容性。
- 第 3 部分:高空核电磁脉冲(HEMP)的防护概念。目的在于提供有关民用设施对 HEMP 的充分防护设计、已有防护对所承受 HEMP 强度的评估、HEMP 防护和雷电防护要求的差异等方面的基础信息。
- 第 4 部分:HEMP 抗扰度 HEMP 骚扰防护装置技术规范。目的在于通过规定保护民用系统免受 HEMP 影响而使用的防护装置,以统一各方已经或将要发布的技术规范。
- 第 5 部分:HEMP 传导骚扰保护装置规范。目的在于通过描述 HEMP 传导骚扰保护装置的相应的参数指标规范,保证由保护装置的制造商、电子设备的制造商、官方机构和其他最终用户所发布的已有的或者将要起草的规范的一致性。
- 第 6 部分:外部电磁影响的减缓。目的在于通过描述减缓设施外部的诸如雷电、射频发射器、输电线路和电信瞬变等电磁影响的导则,以确保电气和电子仪器或系统之间的电磁兼容性。
- 第 7 部分:外壳的电磁骚扰防护等级(EM 编码)。目的在于提供可重复的测试方法,以评估机箱、机架等空结构外壳的屏蔽性能,并规定编码,从而允许制造商根据已知的电磁场衰减能力来选择外壳。
- 第 8 部分:分布式基础设施的 HEMP 防护方法。目的在于为如何防护分布式基础设施(电力、通信、运输、管道网络等)免受 HEMP 的威胁提供指导。
- 第 9 部分:HEMP 和 HPEM 的系统级敏感度评估。目的在于提供针对 HEMP 和 HPEM 环境对电子系统的系统级敏感度的有效评估方法,并讨论这些方法的优缺点及应用示例。
- 第 10 部分:HEMP 和 IEMI 设施的防护指南。目的在于为保护商业设施免受 HEMP 和 IEMI 提供指南。

本次 GB/Z 30556.9 的制定,重点考虑了高空电磁脉冲(HEMP)和高功率电磁(HPEM)环境对电子系统影响的系统级敏感度评估方法,明确了系统级敏感度评估流程,规定了各评估阶段的具体方法和要求,从而提高了电子系统敏感度评估的系统性和整体性,为技术委员会、产品委员会和合格评定机构开展敏感度评估提供指导,使得国内与电磁兼容相关各技术委员会对高空电磁脉冲(HEMP)和高功率电磁(HPEM)环境系统级敏感度的处理一致。

电磁兼容 安装和减缓导则 第 9 部分： HEMP 和 HPEM 的系统级敏感度评估

1 范围

本文件旨在提出一种方法,以评估高空电磁脉冲(HEMP)和高功率电磁(HPEM)环境对电子系统的影响。这里的系统是指为执行某一功能而组合在一起的子系统、设备和部件的集合(更完整的定义见3.20)。本文件将介绍与该方法有关的技术及其优缺点,并给出应用该技术评估电子系统(如装置中的)敏感度的示例。这与评估 EMC 系统级别的敏感度密切相关。

本文件旨在提供针对 HEMP 和 HPEM 环境下的系统级敏感度的有效评估方法,并讨论这些方法的优缺点及应用示例。

典型的系统具有有线或无线的外部连接,对其评估亦包含在本文件中。

本文件提供一般性的指导,既不涉及安全问题,也不与 ITU-T 关于电信设备防护的规则冲突^[21]。

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 60050-161 国际电工术语 第 161 部分:电磁兼容 (International electrotechnical vocabulary—Chapter 161: Electromagnetic compatibility)

注: GB/T 4365—2024 电工术语 电磁兼容(IEC 60050-161:2021, MOD)

IEC 61000-1-5 电磁兼容(EMC) 第 1-5 部分:总则 高功率电磁(HPEM)环境对民用系统的影响 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 1-5: General—High power electromagnetic (HPEM) effects on civil systems]

3 术语和定义

IEC 60050-161 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

孔缝耦合频率范围 aperture coupling regime

孔缝耦合占主导的频率范围,通常在 200 MHz~18 GHz 之间。

3.2

后门耦合 back-door coupling

电磁能量通过连接电缆或孔(而非天线或传感器)耦合到设备上。

注: 关于后门耦合的详细讨论可在 5.3 中找到。

3.3

电缆耦合频率范围 cable coupling regime

电缆耦合占主导的频率范围,通常在 500 kHz~400 MHz 之间。