



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 17624.3—2021

## 电磁兼容 综述 第3部分:高空电磁脉冲 (HEMP)对民用设备和系统的效应

Electromagnetic compatibility—General—Part 3: The effects of high-altitude  
EMP (HEMP) on civil equipment and systems

[IEC/TR 61000-1-3:2002, Electromagnetic compatibility (EMC)—  
Part 1-3: General—The effects of high-altitude EMP (HEMP) on civil  
equipment and systems, MOD]

2021-05-21 发布

2021-12-01 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 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	3
5 效应经验概述 .....	3
5.1 大气层核试验 .....	3
5.2 模拟器试验 .....	3
6 大气核试验经验 .....	4
6.1 参考文献[1]提到的试验 .....	4
6.2 参考文献[2]提到的试验 .....	7
7 HEMP 模拟器进行的辐射瞬态试验 .....	12
7.1 概述 .....	12
7.2 消费电子产品 .....	12
7.3 通信无线电设备 .....	16
7.4 商用电力线路 .....	17
7.5 列车牵引线的耦合试验 .....	19
7.6 三相线路上 HEMP 产生的感应电流 .....	21
8 HEMP 模拟器进行的传导瞬态试验 .....	23
8.1 高压电力线设备 .....	23
8.2 配电变压器的传导 HEMP 瞬态试验 .....	24
9 总结 .....	31
附录 A (资料性) 本文件与 IEC/TR 61000-1-3:2002 的技术性差异及其原因 .....	33
参考文献 .....	35
图 1 爆炸几何尺寸图, X 表示约翰斯顿岛的位置 .....	5
图 2 参考文献[3]的报道 .....	6
图 3 参考文献[5]中街道的串联路灯系统 .....	7
图 4 计算得到的 500 km 通信线近端早期 HEMP 电场分量的时域波形 .....	8
图 5 计算得到的 500 km 通信线远端早期 HEMP 电场分量的时域波形 .....	8
图 6 距地表零点分别为 433 km 和 574 km 时计算得到的地表上的晚期 HEMP 的横向磁通密度 .....	9
图 7 计算得到的早期 HEMP 作用于 80 km 长通信线第 2 分段的远端负载电压的时域波形 .....	10
图 8 计算得到的早期 HEMP 作用于 80 km 长通信线第 2 分段的近端短路电流的时域波形 .....	10
图 9 计算得到的早期 HEMP 作用于 80 km 长通信线第 2 分段的远端短路电流的时域波形 .....	11

图 10	在 WRF 测量的典型天线电缆耦合电流的时间响应 .....	14
图 11	在 WRF 测量的典型电话电缆耦合电流的时间响应 .....	14
图 12	在 WRF 测量的典型电源电缆耦合电流的时间响应 .....	15
图 13	在 WRF 测量的典型扬声器导线耦合电流的时间响应 .....	15
图 14	在 WRF 测量的典型计算机键盘耦合电流的时间响应 .....	15
图 15	中压(MV)电力线相对于 EMP 模拟器的几何结构 .....	18
图 16	图 15 中位置 M 处 HEMP 模拟器产生的感应电压(线对地)的测量值图 a)和计算值图 b)的比较,在此处电力线进行了 90°的转向 .....	18
图 17	四个不同位置处测量电流的比较:模拟器的轴线两侧 48 m 处的点 1 和点 2(图 15 中的点 M 和 N),电力线远端附近的点 3 和点 4(图 15 中的点 Q 附近) .....	19
图 18	使用单条电力线的机车进行 HEMP 仿真检测的几何结构 .....	20
图 19	测得的机车左端正上方电力线上 HEMP 产生的感应电流 .....	21
图 20	放置在组合 HEMP 模拟器下方的三相线的几何结构 .....	21
图 21	屏蔽导线上流过的电流的测量值(实线)和计算值(虚线) .....	22
图 22	移去接地导线后在一条开路相线中间位置测量的 HEMP 电流 .....	23
图 23	表明电力线带电试验重要性的高压设备的 HEMP 试验研究[图 b)为 110 kV 的电力线] ..	26
图 24	HEMP 对 110 kV 带电电力线的效应模拟试验 .....	27
图 25	HEMP 对高压变压器的效应研究 .....	28
图 26	HEMP 对工作的移动柴油发电站的效应模拟试验 .....	29
图 27	HEMP 通过供电系统产生的干扰类型 .....	30
图 28	电力系统工作状态下的 HEMP 试验布置 .....	31
表 1	避雷器作为电压波形特性函数的数据 .....	12
表 2	损坏保险丝 SN-1 的峰值脉冲电流 .....	12
表 3	观察的 FEMPS 中设备运行状态的汇总 .....	13
表 4	受试无线电设备的信息汇总 .....	16
表 5	配电变压器的试验汇总 .....	24

## 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(Z) 17624《电磁兼容 综述》的第 3 部分。GB/T(Z) 17624 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分 电磁兼容基本术语和定义的应用与解释；
- 第 2 部分 与电磁现象相关设备的电气和电子系统实现功能安全的方法；
- 第 3 部分 高空电磁脉冲(HEMP)对民用设备和系统的效应；
- 第 4 部分 2 kHz 内限制设备工频谐波电流传导发射的历史依据。

本文件使用重新起草法修改采用 IEC/TR 61000-1-3:2002《电磁兼容(EMC) 第 1-3 部分：综述 高空电磁脉冲(HEMP)对民用设备和系统的效应》。

本文件与 IEC/TR 61000-1-3:2002 相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(∟)进行了标示，附录 A 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本文件做了下列编辑性修改：

- 为与我国标准体系一致，本文件名称改为《电磁兼容 综述 第 3 部分：高空电磁脉冲(HEMP)对民用设备和系统的效应》；
- 为方便对图 7、图 8、图 9 和图 16 的理解和使用，增加了分图的图题，删除了图 7、图 8、图 9 图题对分图的说明；
- 第 7 章第一段增加了条编号和标题，该章其余条编号顺延。

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：中国电子技术标准化研究院、中国电力科学研究院有限公司、中国科学院空间应用工程与技术中心、北京宇航系统工程研究所。

本文件主要起草人：张玲、崔强、李妮、张戈、李云、张建功、谢辉春。

## 引 言

GB/T(Z) 17624 是关于我国电磁兼容领域的基础性和通用性标准和指导性技术文件,旨在描述对于电磁兼容领域的一般考虑(引言、基本原则)以及定义和术语等内容。电磁骚扰在大部分环境中都存在,因此对于电磁兼容技术的综述方面,在应用场景、产品对象、使用者需求和标准编制目的等存在多方面差异,建立一个整体的综述是不现实的。GB/T(Z) 17624 保持了与 IEC 61000-1 系列标准的一致性,将 GB/T(Z) 17624 划分若干部分。目前 GB/T(Z) 17624 由以下四部分构成:

- 第 1 部分 电磁兼容基本术语和定义的应用与解释。目的在于阐述并解释对电磁兼容系统设计和评估中的基本概念和实际应用具有重要意义各种术语。
- 第 2 部分 与电磁现象相关设备的电气和电子系统实现功能安全的方法。目的在于为实现暴露在电磁骚扰中的电气和电子系统及装置功能安全提供导则。
- 第 3 部分 高空电磁脉冲(HEMP)对民用设备和系统的效应。目的在于描述已进行的和模拟的高空电磁脉冲(HEMP)试验过程中产生的效应。
- 第 4 部分 2 kHz 内限制设备工频谐波电流传导发射的历史依据。目的在于描述电网 2 kHz 内工频谐波电流传导发射的来源及其影响。

# 电磁兼容 综述 第3部分:高空电磁脉冲 (HEMP)对民用设备和系统的效应

## 1 范围

本文件描述了已进行的和模拟的电磁脉冲试验过程中产生的效应,包括国外在进行高空核试验观察到的效应以及进行 HEMP 模拟器试验观察到的效应。

注1:除了直接效应,本文件还包括有关 HEMP 与“长线”耦合的信息。

注2:不是所有的试验和暴露都会使设备失效。HEMP 相互作用的几何结构和设备的电磁屏蔽等因素,会导致不同的结果。

本文件适用于了解 HEMP 对现代电子系统可能产生效应的严重性、在验证 HEMP 耦合到“长线”的感应电流和电压的具体幅值、电子设备的直接注入试验时的参考。

## 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 4365—2003 电工术语 电磁兼容(IEC 60050-161:1990, IDT)

GB/T 18039.8 电磁兼容 环境 高空核电磁脉冲(HEMP)环境描述 传导骚扰(GB/T 18039.8—2012, IEC 61000-2-10:1998, IDT)

GB/T 18039.10 电磁兼容 环境 HEMP 环境描述 辐射骚扰(GB/T 18039.10—2018, IEC 61000-2-9:1996, IDT)

IEC 61000-4-32 电磁兼容性(EMC) 第4-32部分:试验和测量技术 高空电磁脉冲(HEMP)模拟装置概要[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-32: Testing and measurement techniques—High-altitude electromagnetic impulse HEMP simulator compendium]

## 3 术语和定义

GB/T 4365—2003 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 衰减 **attenuation**

因吸收和散射而导致的电场、磁场或电流、电压幅值的减小。

注:衰减值通常用分贝(dB)表示。

### 3.2

#### 孔缝进入点 **aperture point-of-entry**

#### 孔缝进入端口 **aperture port-of-entry**

包括有意的或无意的孔、裂缝、开口或者屏蔽表面的其他不连续的孔洞或缝隙。

注:有意进入孔缝点包括人员和/或设备的进出口和电磁屏障上的通风口。

### 3.3

#### 共模电压 **common mode voltage**

每个导体与规定参考点(通常是地或机壳)之间的相电压的平均值。