ICS 31.200
CCS L 56

中华人民共和国国家标准

GB/T 44807.4—2026/IEC 62433-4:2016

集成电路电磁兼容建模 第4部分:集成电路射频抗扰度特性仿真模型 传导抗扰度建模(ICIM-CI)

EMC IC Modelling—Part 4: Models of integrated circuits for RF immunity behavioural simulation—Conducted immunity modelling (ICIM-CI)

(IEC 62433-4:2016,IDT)

2026-09-28 发布 2027-04-01 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、定义、缩略语和约定 …… 2
3.1　术语和定义 …… 2
3.2　缩略语 …… 3
3.3　约定 …… 3
4　基本原理 …… 3
5　ICIM-CI 模型描述 …… 4
5.1　通则 …… 4
5.2　PDN 描述 …… 5
5.3　IBC 描述 …… 6
5.4　IB 描述 …… 7
6　CIML 格式 …… 7
6.1　概述 …… 7
6.2　CIML 结构 …… 8
6.3　全局关键字 …… 9
6.4　Header 部分 …… 9
6.5　Lead 定义 …… 10
6.6　SPICE 宏模型 …… 11
6.7　Validity 部分 …… 13
6.8　PDN …… 15
6.9　IBC …… 28
6.10　IB …… 30
7　提取 …… 37
7.1　概述 …… 37
7.2　环境提取限制 …… 37
7.3　PDN 提取 …… 38
7.4　IB 提取 …… 38
7.5　IBC …… 42
8　ICIM-CI 假设的确认 …… 42
8.1　概述 …… 42

8.2 线性 …… 42
8.3 抗扰度判据与传输功率 …… 43
9 模型的使用 …… 44
附录 A（规范性） XML 表示的基本定义 …… 45
A.1 XML 基础知识 …… 45
A.2 关键字要求 …… 46
附录 B（资料性） 具有骚扰负载的 ICIM-CI 示例 …… 51
附录 C（资料性） 参数类型转换 …… 52
C.1 总则 …… 52
C.2 单端输入或输出 …… 52
C.3 差分输入或输出 …… 53
附录 D（资料性） 参数 CIML 格式的 ICIM-CI 宏模型示例 …… 56
附录 E（规范性） CIML 的有效关键字及其使用规则 …… 61
E.1 Root 元素关键字 …… 61
E.2 文件 header 关键字 …… 61
E.3 Validity 部分关键字 …… 62
E.4 全局关键字 …… 63
E.5 Lead 关键字 …… 64
E.6 Lead_definitions 部分属性 …… 64
E.7 Macromodels 部分属性 …… 64
E.8 Pdn 部分关键字 …… 65
E.9 Ibc 部分关键字 …… 68
E.10 Ib 部分关键字 …… 71
附录 F（资料性） 使用矢量网络分析仪进行 PDN 阻抗测量方法 …… 78
F.1 总则 …… 78
F.2 常规的单端口方法 …… 78
F.3 用于低阻抗测量的双端口方法 …… 78
F.4 用于高阻抗测量的双端口方法 …… 79
附录 G（资料性） RFIP 测量方法说明 …… 80
G.1 概述 …… 80
G.2 获取抗扰度参数 …… 80
附录 H（资料性） 基于通过/失效试验的 ICIM 模型抗扰度仿真 …… 82
H.1 电压调节器 IC 的 ICIM-CI 宏模型 …… 82
H.2 应用级仿真和失效预测 …… 83
附录 I（资料性） 基于非通过/失效试验的 ICIM 模型抗扰度仿真 …… 85
参考文献 …… 86

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 44807《集成电路电磁兼容建模》的第4部分。GB/T 44807已经发布了以下部分:

——第1部分:通用建模框架;

——第2部分:集成电路电磁干扰特性仿真模型　传导发射建模(ICEM-CE);

——第3部分:集成电路电磁干扰特性仿真模型　辐射发射建模(ICEM-RE);

——第4部分:集成电路射频抗扰度特性仿真模型　传导抗扰度建模(ICIM-CI);

——第6部分:集成电路脉冲抗扰度特性仿真模型　传导脉冲抗扰度建模(ICIM-CPI)。

本文件等同采用IEC 62433-4:2016《集成电路电磁兼容建模　第4部分:集成电路射频抗扰度特性仿真模型　传导抗扰度建模(ICIM-CI)》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

——全文公式增加了编号。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国集成电路标准化技术委员会(SAC/TC 599)归口。

本文件起草单位:中国电子技术标准化研究院、浙江诺益科技有限公司、长沙容测电子股份有限公司、北京智芯微电子科技有限公司、厦门海诺达科学仪器有限公司、天津先进技术研究院、北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、北京邮电大学、中山大学、豪威北方集成电路有限公司、北京航空航天大学、中国汽车工程研究院股份有限公司、成都锐成芯微科技股份有限公司、鲁东大学、广州致远电子股份有限公司、北京星河亿海科技有限公司、南京师范大学、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、南京信息工程大学、厦门市产品质量监督检验院、广电计量检测集团(上海)技术有限公司、安徽中认倍佳科技有限公司、宁波三星医疗电气股份有限公司、深圳青铜剑技术有限公司、厦门信达物联科技有限公司、深圳市飞腾云科技有限公司、成都玖锦科技有限公司、遵义师范学院、高新兴物联科技股份有限公司、南京中旭电子科技股份有限公司、成都天波微电科技有限公司、苏州洪芯集成电路有限公司、合肥芯谷微电子股份有限公司。

本文件主要起草人:崔强、朱赛、郑益民、李齐、吴建飞、原义栋、付君、陈义强、雷黎丽、邵鄂、陈政宇、梁吉明、王卫民、王琪、方文啸、沈钦义、要国强、张红丽、薛树成、阎照文、黄雪梅、姜军、王美山、陈勇志、熊伟杰、颜伟、王晓迪、万发雨、程江河、江峰、李旸、向建军、戴银斌、黄辉、黄鞯、吴成林、张跃、欧阳艾嘉、务东阳、严雨宁、邓力、王生洪、齐步坤。

引　言

为规范集成电路电磁兼容建模，以及为集成电路制造商提供电磁兼容建模方法和要求，GB/T 44807规定了集成电磁兼容建模的通用框架、方法和要求，拟由6个部分构成。

——第1部分：通用建模框架。目的在于规定集成电路电磁兼容宏建模的框架和方法，常用术语的定义、不同的建模方法以及标准化的每个模型类别的要求和数据交换格式。

——第2部分：集成电路电磁干扰特性仿真模型　传导发射建模(ICEM-CE)。目的在于规定集成电路传导发射建模方法和要求。

——第2-1部分：传导发射的黑匣子建模理论。目的在于给出集成电路传导发射的黑匣子建模理论。

——第3部分：集成电路电磁干扰特性仿真模型　辐射发射建模(ICEM-RE)。目的在于规定集成电路辐射发射建模方法和要求。

——第4部分：集成电路射频抗扰度特性仿真模型　传导抗扰度建模(ICIM-CI)。目的在于规定集成电路传导抗扰度建模方法和要求。

——第6部分：集成电路脉冲抗扰度特性仿真模型　传导脉冲抗扰度(ICIM-CPI)。目的在于规定集成电路传导脉冲抗扰度建模方法和要求。

集成电路电磁兼容建模
第4部分:集成电路射频抗扰度特性
仿真模型　传导抗扰度建模(ICIM-CI)

1　范围

本文件规定了推导仿真集成电路(IC)传导抗扰度电平的宏模型的方法。该模型通常称为集成电路抗扰度模型-传导抗扰度(ICIM-CI),旨在用于预测对施加在IC引脚上的传导射频(RF)骚扰的抗扰度电平。

为了评估电子设备的抗扰度阈值,该宏模型需插入到电路仿真工具中。

该宏模型能用于对模拟和数字IC(输入/输出、数字核和电源)建模,没有考虑IC的非线性影响。

ICIM-CI的其他价值是其还能通过仿真用于板级和系统级的抗扰度预测。

本文件主要包括两个部分:

——ICIM-CI宏模型元素的电气描述;

——基于XML的称为CIML的通用数据交换格式。此格式以更实用和通用的形式对ICIM-CI进行编码以仿真抗扰度。

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。

ISO 8879:1986　信息处理　文本和办公系统　标准通用标记语言(SGML)[Information processing—Text and office systems—Standard Generalized Markup Language (SGML)]

注:GB/T 14814—1993　信息处理　文本和办公系统　标准通用置标语言(SGML)(ISO 8879:1986,NEQ)

ISO/IEC 646:1991　信息技术　信息交换用ISO七位编码字符集(Information technology—ISO 7-bit coded character set for information interchange)

注:GB/T 1988—1998　信息技术　信息交换用七位编码字符集(ISO/IEC 646:1991,NEQ)

IEC 62132-1　集成电路　电磁抗扰度测量　第1部分:通用条件与定义(Integrated circuits—Measurement of electromagnetic immunity—Part 1: General and definitions)

注:GB/T 42968.1—2023　集成电路　电磁抗扰度测量　第1部分:通用条件和定义(IEC 62132-1: 2015,IDT)

IEC 62132-4　集成电路　电磁抗扰度测量(150 kHz～1 GHz)　第4部分:RF功率直接注入法(Integrated circuits—Measurement of electromagnetic immunity 150 kHz to 1 GHz—Part 4: Direct RF power injection method)

注:GB/T 42968.4—2024　集成电路　电磁抗扰度测量　第4部分:射频功率直接注入法(IEC 62132-4: 2006,IDT)

IEC 62433-2　集成电路电磁兼容建模　第2部分:集成电路电磁干扰特性仿真模型　传导发射建模(ICEM-CE)[EMC IC modelling—Part 2:Models of integrated circuits for EMI behavioural simulation—Conducted emissions modelling(ICEM-CE)]

注:GB/T 44807.2—2025　集成电路电磁兼容建模　第2部分:集成电路电磁干扰特性仿真模型　传导发射建模