



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43228—2023

## 宇航用抗辐射加固集成电路单元库 设计要求

Design requirements for space radiation-hardened  
integrated circuit standard cell library

2023-09-07 发布

2024-01-01 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
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 组成 .....	3
5.1 加固单元库的种类 .....	3
5.2 加固单元库的数据类型 .....	4
6 辐射效应建模与仿真 .....	4
7 加固单元库设计 .....	4
7.1 加固原则 .....	4
7.2 组合逻辑单元设计 .....	5
7.3 时序逻辑单元设计 .....	5
7.4 I/O 单元设计要求 .....	6
7.5 加固 IP 设计 .....	7
8 设计套件的设计和验证 .....	8
8.1 DK 文件设计 .....	8
8.2 DK 文件验证 .....	8
8.3 验证结果处理 .....	9
9 加固单元库验证 .....	9
9.1 验证原则 .....	9
9.2 常态功能、性能和可靠性验证 .....	10
9.3 辐照试验验证 .....	10
9.4 验证结果处理 .....	11
10 加固单元库手册编制 .....	11

## 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。

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。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本文件起草单位：北京微电子技术研究所、中国航天电子技术研究院。

本文件主要起草人：赵元富、王亮、岳素格、周亮、孙永姝、李同德、林建京、赵曦、王懋、刘征宇。

# 宇航用抗辐射加固集成电路单元库 设计要求

## 1 范围

本文件规定了宇航用抗辐射加固集成电路单元库(以下简称“加固单元库”)的组成、辐射效应建模与仿真、加固单元库设计、设计套件的设计和验证、加固单元库的验证、加固单元库手册编制等要求。

本文件适用于体硅/SOI CMOS 工艺的加固单元库设计,以及产品研制前对加固单元库的综合评价。

## 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 9178—1988 集成电路术语

## 3 术语和定义

GB/T 9178—1988 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 抗辐射加固设计 radiation hardening by design

为消除或减轻集成电路在空间受到辐射效应的影响,对集成电路实施的一些电路、版图和系统级设计技术。

### 3.2

#### 集成电路单元库 integrated circuit standard cell library

一套设计完成并经过各种验证后可重复利用的、能支撑集成电路全流程设计的、用不同层级属性文件作为信息表征的一定数量电路单元和宏模块 IP 单元的集成电路数据库。

### 3.3

#### 设计套件 design kits

表征集成电路单元库各类信息不同层级属性文件,统称为 DK 文件,是基于集成电路单元库的电路逻辑和版图,提取出来的满足综合、功能仿真、时序分析、物理设计、功耗仿真、噪声评估、板级开发等集成电路研制全流程的,且能被 EDA 软件调用的所有类型库文件。

### 3.4

#### 总电离剂量 total ionizing dose

带电离子、电子或射线引起集成电路的绝缘材料电离,产生陷阱电荷、导致半导体器件功能异常的现象。

### 3.5

#### 单粒子效应 single event effect

单个粒子穿过集成电路敏感区域,电离产生的电子-空穴对被电场收集形成脉冲电流,导致集成电