ICS 27.120.20
CCS F 82

中华人民共和国国家标准

GB/T 48299.2—2026

核电厂安全重要仪表和控制系统 HDL 可编程集成电路开发 第 2 部分：执行 B、C 类功能的 HDL 可编程集成电路

Instrumentation and control systems important to safety for nuclear power plants—Development of HDL-programmable integrated circuits—Part 2: HDL-programmable integrated circuits performing category B or C functions

（IEC 62566-2:2020，Nuclear power plants—Instrumentation and control important to safety—Development of HDL-programmed integrated circuits—Part 2: HDL-programmed integrated circuits for systems performing category B or C functions，MOD）

2026-10-30 发布 2027-05-01 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 …… Ⅴ
引言 …… Ⅶ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　缩略语 …… 6
5　HPD 项目总体要求 …… 6
5.1　通用要求 …… 6
5.2　生命周期 …… 6
5.3　分级原则 …… 8
5.4　HPD 质量保证 …… 9
5.5　配置管理 …… 9
5.6　HPD 验证 …… 10
6　HPD 需求规格书 …… 10
6.1　通用要求 …… 10
6.2　需求规格书的功能方面 …… 11
6.3　故障检测与故障容错 …… 11
6.4　使用 ESL 设计工具获取需求 …… 12
7　可编程集成电路、固有块和预开发块的验收 …… 12
7.1　总体要求 …… 12
7.2　可编程集成电路及其包含的固有块的验收 …… 12
7.3　PDB 的验收 …… 14
8　HPD 设计和实现 …… 17
8.1　总体要求 …… 17
8.2　HDL 和相关工具 …… 17
8.3　设计 …… 17
8.4　实现 …… 20
8.5　系统级工具和代码自动生成 …… 21
9　HPD 集成和测试 …… 22
9.1　概述 …… 22
9.2　HPD 功能仿真测试平台 …… 22
9.3　测试覆盖率 …… 22
9.4　测试执行 …… 22

10 系统集成中的 HPD 部分 …… 23
10.1 总体要求 …… 23
10.2 需求 …… 23
11 系统确认中的 HPD 部分 …… 23
11.1 总体要求 …… 23
11.2 需求 …… 23
12 修改 …… 24
12.1 需求、设计或实现的修改 …… 24
12.2 微电子器件的修改 …… 25
13 HPD 的生产 …… 25
13.1 概述 …… 25
13.2 生产测试 …… 26
13.3 编程文件和编程活动 …… 26
14 安装、调试和运行中与 HPD 相关的要求 …… 26
14.1 通用要求 …… 26
14.2 异常报告 …… 26
15 HPD 开发软件工具 …… 26
15.1 通用要求 …… 26
15.2 对设计、实现和仿真工具的附加要求 …… 27
16 设计分割或分区 …… 27
16.1 背景 …… 27
16.2 辅助或支持性功能 …… 27
17 HPD 中 CCF 的防御 …… 28
附录 A（资料性） 技术文档 …… 29
A.1 概述 …… 29
A.2 项目 …… 29
A.3 HPD 需求规格书 …… 29
A.4 空白集成电路芯片、固有块和 PDB 的验收 …… 29
A.5 HPD 设计和实现 …… 29
A.6 HPD 的集成和测试 …… 30
A.7 系统集成中的 HPD 部分 …… 30
A.8 系统确认中的 HPD 部分 …… 30
A.9 HPD 的修改 …… 30
A.10 HPD 的生产 …… 30
A.11 HPD 开发软件工具 …… 30
附录 B（资料性） HPD 开发 …… 31
B.1 概述 …… 31

B.2 可选的 ESL 需求获取 …… 31
B.3 HPD 和系统生命周期 …… 31
B.4 设计 …… 31
B.5 可编程逻辑电路、固有模块和预开发块的验收过程 …… 32
B.6 实现 …… 32
B.7 HPD 集成和测试 …… 33
B.8 专用集成电路的类型 …… 33
参考文献 …… 36

图 1 系统生命周期 …… 7
图 2 HPD 开发生命周期 …… 8
图 3 空白集成电路和其内嵌固有块的选择和验收方法 …… 13
图 4 PDB 选择和验收流程 …… 14

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 48299《核电厂安全重要仪表和控制系统　HDL可编程集成电路开发》的第2部分。GB/T 48299已经发布了以下部分：

——第1部分：执行A类功能的HDL可编程集成电路；

——第2部分：执行B、C类功能的HDL可编程集成电路。

本文件修改采用IEC 62566-2：2020《核电厂　安全重要仪表和控制系统　HDL可编程集成电路开发　第2部分：执行B、C类功能的HDL可编程集成电路》。

本文件与IEC 62566-2：2020的技术差异及其原因如下：

——更改了范围（见第1章），以适应我国的技术条件；

——删除了术语“面向应用的语言”“网络安全”“电气/电子/可编程电子项目”“通用语言”“可编程数字设备”“可编程逻辑设备”“自诊断”（见IEC 62566-2：2020的第3章），以适应我国的技术条件；

——增加了术语“B类功能”和“C类功能”（见第3章），以便于使用；

——增加了缩略语“IP”“SEU”（见第4章），以便于使用；

——用规范性引用的NB/T 20055—2011替换了IEC 62138：2004（见5.1、5.2），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

——用规范性引用的GB/T 40444—2021替换了IEC 61513：2011（见5.1、5.2、5.4.1、5.4.3、5.5.1、5.6.2、7.1、10.1、11.1、12.1.1、12.1.6、12.1.11、14.1.1），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

——用规范性引用的GB/T 41142替换了IEC 60987（见5.2），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

——用规范性引用的NB/T 20054替换了IEC 60880（见5.2），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

——用规范性引用的GB/T 48299.1—2026替换了IEC 62566：2012（见5.2、15.1.5），以适应我国的技术条件，增加可操作性。

——用规范性引用的GB/T 15474替换了IEC 61226（见5.3），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

本文件做了下列编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《核电厂安全重要仪表和控制系统　HDL可编程集成电路开发　第2部分：执行B、C类功能的HDL可编程集成电路》；

——更改了图1中注的说明；

——删除了6.1中解释性相关内容；

——更改了参考文献。

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。

本文件由全国核仪器仪表标准化技术委员会（SAC/TC 30）提出并归口。

本文件起草单位：北京广利核系统工程有限公司、核工业标准化研究所、中核控制系统工程有限公司、国核自仪系统工程有限公司、中国核动力研究设计院、中广核工程有限公司、中国核电工程有限

公司。

本文件主要起草人：陈乃奎、张春雷、柏祥基、李乐、马建新、姜智锐、刘春明、邱建文、焦丽玲、李明钢、武方杰、李欢、王芋丁、张智慧、史雄伟、高玉斌、刘志凯、吴艺璇、江辉、陈美远、聂洪权、王晓燕、董子轩、刘伟、何亮、李恒、何志军、雷敏杰。

引　言

核电厂安全重要仪表和控制系统可采用传统的基于模拟技术的设备、基于数字技术的设备或这两种设备的组合实现。数字技术中包含一类基于硬件描述语言(HDL)的可编程集成电路器件;这种集成电路的功能不是由集成电路或微电子器件厂商事先设定,而是由仪表和控制系统的设计者通过编制应用程序而定义;本文件将这类集成电路统称为“HDL 可编程器件”。为了实现核电厂安全重要仪表和控制系统的可靠性要求,GB/T 48299《核电厂安全重要仪表和控制系统　HDL 可编程集成电路开发》对 HDL 可编程器件的开发提出了要求和建议。为控制文件篇幅长度、并针对不同安全功能等级的使用者,GB/T 48299 拟由两个部分构成。

——第 1 部分:执行 A 类功能的 HDL 可编程集成电路。目的在于明确执行 A 类功能的核电厂安全重要仪表和控制系统中 HDL 可编程集成电路开发的过程和技术要求。

——第 2 部分:执行 B、C 类功能的 HDL 可编程集成电路。目的在于明确执行 B、C 类功能的核电厂安全重要仪表和控制系统中 HDL 可编程集成电路开发的过程和技术要求。

本文件旨在供执行 B、C 类功能的核电厂安全重要仪表和控制系统 HDL 可编程集成电路开发、测试、制造、检验、运维、监管等相关人员使用。

核电厂安全重要仪表和控制系统 HDL可编程集成电路开发 第2部分：执行B、C类功能的HDL可编程集成电路

1 范围

本文件规定了核电厂安全重要仪表和控制系统中执行B、C类功能的高可靠性硬件描述语言可编程器件(HPD)的相关要求。

本文件对以下方面提出了要求：

a) 专门针对HPD开发各阶段的HPD生命周期，包括：需求、设计、实现、集成和确认以及各阶段的验证活动；

b) 诸如维修、生产类具有计划性和补充性的活动；

c) 预开发项(包括微电子器件和预开发块)的选择；

d) 用于设计、实现和验证HPD的工具。

本文件适用于基于微电子器件并使用硬件描述语言和相关工具所进行的执行B、C类功能的仪表和控制(I&C)设备的开发活动，不适用于微电子器件本身的开发。

注：HPD是基于空白的微电子器件(例如：现场可编程门阵列、可编程逻辑器件、复杂可编程逻辑器件等)，并依赖于硬件描述语言(HDL)和相关的软件工具进行编程。通常意义下的集成电路(如，微处理器)不属于HPD。

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 15474 核电厂安全重要仪表和控制功能分类(GB/T 15474—2010，IEC 61226：2005，MOD)

GB/T 40444—2021 核电厂安全重要仪表和控制系统总体要求(IEC 61513：2011，MOD)

GB/T 41142 核电厂安全重要数字仪表和控制系统硬件设计要求(GB/T 41142—2021，IEC 60987：2007，MOD)

GB/T 48299.1—2026 核电厂安全重要仪表和控制系统 HDL可编程集成电路开发 第1部分：执行A类功能的HDL可编程集成电路(IEC 62566：2012，MOD)

NB/T 20054 核电厂安全重要仪表和控制系统执行A类功能的计算机软件

NB/T 20055—2011 核电厂安全重要仪表和控制系统执行B类和C类功能的计算机软件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。