ICS 27.120.20
CCS F 82

中华人民共和国国家标准

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

Instrumentation and control systems important to safety for nuclear power plants—Development of HDL-programmable integrated circuits—Part 1: HDL-programmable integrated circuits performing category A functions

（IEC 62566:2012，Nuclear power plants—Instrumentation and control important to safety—Development of HDL-programmed integrated circuits for systems performing category A 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 …… 3
5　HPD 项目总体要求 …… 4
5.1　通用要求 …… 4
5.2　生命周期 …… 4
5.3　HPD 项目管理 …… 7
5.4　HPD 质量保证计划 …… 7
5.5　配置管理 …… 7
6　HPD 需求规格书 …… 7
6.1　通用要求 …… 7
6.2　需求规格书的功能方面 …… 8
6.3　确定性设计 …… 8
6.4　故障检测和故障容错 …… 8
6.5　使用 ESL 设计工具获取需求 …… 9
6.6　需求分析和审查 …… 9
7　可编程集成电路、固有块和预开发块的验收 …… 10
7.1　总体要求 …… 10
7.2　部件需求规格书 …… 10
7.3　使用规则 …… 10
7.4　选择 …… 11
7.5　验收证明 …… 12
7.6　验收前的修改 …… 12
7.7　验收后的修改 …… 12
7.8　验收文档 …… 12
8　HPD 设计和实现 …… 12
8.1　总体要求 …… 12
8.2　HDL 和相关工具 …… 13
8.3　设计 …… 13
8.4　实现 …… 16

8.5 系统级工具和自动代码生成 …… 18
8.6 文档 …… 19
8.7 设计和实现的审查 …… 19
9 HPD 验证 …… 19
9.1 通用要求 …… 19
9.2 验证计划 …… 20
9.3 预开发项使用的验证 …… 20
9.4 设计和实现的验证 …… 21
9.5 测试平台 …… 21
9.6 测试覆盖率 …… 21
9.7 测试执行 …… 22
9.8 静态验证 …… 22
10 系统集成中的 HPD 部分 …… 22
10.1 概述 …… 22
10.2 系统集成计划中的 HPD 部分 …… 23
10.3 系统集成的具体方面 …… 23
10.4 集成系统的验证 …… 23
10.5 缺陷处理规程 …… 24
10.6 系统集成测试报告中 HPD 部分 …… 24
11 系统确认中的 HPD 部分 …… 24
11.1 总体要求 …… 24
11.2 系统确认计划中的 HPD 部分 …… 24
11.3 系统确认 …… 24
11.4 系统确认报告中的 HPD 部分 …… 25
11.5 缺陷处理规程 …… 25
12 修改 …… 25
12.1 需求、设计和实现的修改 …… 25
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 …… 25
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
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 …… 26
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
17.1 背景 …… 28
17.2 需求 …… 28
附录 A（资料性） 技术文档 …… 29
A.1 项目 …… 29
A.2 HPD 需求规格书 …… 29
A.3 空白集成电路芯片、固有块和 PDB 的验收 …… 29
A.4 HPD 设计和实现 …… 29
A.5 HPD 的验证 …… 30
A.6 系统集成中的 HPD 部分 …… 30
A.7 系统确认中的 HPD 部分 …… 30
A.8 HPD 的修改 …… 30
A.9 HPD 的生产 …… 30
A.10 HPD 开发软件工具 …… 30
附录 B（资料性） HPD 开发 …… 31
B.1 可选的 ESL 需求获取 …… 31
B.2 设计 …… 31
B.3 实现 …… 31
B.4 专用集成电路的类型 …… 32
参考文献 …… 34

图 1 系统生命周期 …… 5
图 2 HPD 开发生命周期 …… 6

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1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 62566:2012《核电厂　安全重要仪表和控制系统　执行A类功能的HDL可编程集成电路开发》。

本文件与IEC 62566:2012相比做了下述结构调整：

——6.4.1和6.4.2对应IEC 62566:2012中6.4的悬置段；

——7.2.1.1对应IEC 62566:2012中7.2.1的悬置段，本节之后条目号顺延；

——8.3.5.1对应IEC 62566:2012中8.3.5的悬置段，本节之后条目号顺延；

——8.4.8.1对应IEC 62566:2012中8.4.8的悬置段，本节之后条目号顺延；

——8.5.1对应IEC 62566:2012中8.5的悬置段，本节之后条目号顺延；

——8.6.1对应IEC 62566:2012中8.6的悬置段，本节之后条目号顺延；

——删除了9.1中的悬置段；

——删除了10.2中的悬置段；

——删除了10.3中的悬置段；

——删除了10.4中的悬置段。

本文件与IEC 62566:2012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；

——删除了正文中未使用的术语“预开发软件”（见IEC 62566:2012中的第3章），以适应我国的技术条件；

——用规范性引用的NB/T 20054—2011替换了IEC 60880:2006（见5.1、5.2、5.3.1.2、5.4、5.5.1、12.1.1、第14章、15.1、17.2.1、17.2.2），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

——增加了术语“测试平台”“测试向量”“A类功能”（见3.14、3.15、3.16），以方便引用；

——用规范性引用的NB/T 20055替换IEC 62138（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 40444—2021替换IEC 61513:2011（见5.1、5.2、6.1.9、6.4.10、7.2.1.6、8.3.1、10.1、10.2.7、10.5.1、10.6.1、11.1、11.4.2、12.1.1、第14章、17.1），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—2021替换IEC 60987:2007（见5.2、6.4.1、12.1.1、第14章），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 5204替换IEC 60671（见第14章），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 20068替换IEC 62340（见17.1），以适应我国的技术条件，增加可操作性；

——参考新发布的IEC 62566-2:2020的相同条款要求，将原推荐要求更改为强制要求（见8.5.2）。

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 1 部分：执行 A 类功能的 HDL 可编程集成电路》；

——更改了图 1 中的描述；

——删除了全文未引用的 IAEA guide NS-G-1.3：2002；

——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、中国核动力研究设计院、中广核工程有限公司、国核自仪系统工程有限公司、中国核电工程有限公司、中广核数字科技有限公司。

本文件主要起草人：陈乃奎、张春雷、焦丽玲、马建新、姜智锐、柏祥基、白涛、左新、石桂连、刘春明、李乐、武方杰、李欢、王芋丁、周飞、王晓燕、陈银杰、何亮、刘伟、裴宇森、何志军、董子轩、廖天睿、李恒、邓天、聂洪权、陈起。

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 A 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1部分：执行A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执行A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A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 5204 核电厂安全系统定期试验与监测

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

NB/T 20054—2011 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 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

NB/T 20068 核电厂安全重要仪表和控制系统应对共因故障的要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。