

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—XXXX

数字化硬件仿真环境技术标准

Technical standards for digital hardware simulation environment

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 仿真平台功能 2

6 合规性与标准支持 3

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。

本文件由西安中朗智控科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：西安中朗智控科技有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

数字化硬件仿真环境技术标准

1 范围

本文件规定了数字化硬件仿真环境技术标准的技术要求、仿真平台功能、合规性与标准支持。
本文件适用于数字化硬件仿真环境的应用。

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 8566 系统与软件工程 软件生存周期过程

GB/T 32423 系统与软件工程 验证与确认

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 仿真平台的硬件要求

4.1.1 处理器性能

仿真平台的处理器性能应符合如下要求：

- a) 应支持多核处理器（如 x86、ARM、RISC-V 等常见架构），并能够有效支持并行仿真任务；
- b) 应至少支持 4 核以上处理器，能够满足大规模硬件仿真的复杂需求。

4.1.2 内存

仿真平台的内存应符合如下要求：

- a) 应根据仿真系统的规模大小，确定系统内存，最低配置宜为 16 GB；
- b) 对于大规模系统仿真，应采用更高的内存配置，以运行效率。

4.1.3 存储

应采用 SSD 存储设备以加快数据存取速度，存储设备容量宜不少于 512 GB。

4.1.4 网络接口

应支持至少千兆以太网（Gigabit Ethernet）接口，以保障仿真数据的高效传输，尤其是在多节点仿真等涉及网络交互的任务中。

4.1.5 显卡支持

当应用场景涉及图形仿真或可视化展示时，系统需支持 GPU 加速。

4.2 仿真系统软件要求

4.2.1 操作系统

仿真环境应支持常见的操作系统平台（如 Linux、Windows、RTOS），同时支持国产操作系统天脉、睿华、麒麟、翼辉等，能够实现跨平台仿真功能。

4.2.2 仿真软件支持

应支持 QEMU、ModelSim、Vivado HLS、SystemC 等常见的硬件仿真工具和软件框架，以模拟各类硬件架构和设备。

4.2.3 接口标准

应支持 ARINC 429、CAN、PCIe、I2C、SPI 等常见硬件接口仿真标准，同时应支持 DDS、TCP/IP、UDP 等特定仿真协议。

4.2.4 开发工具集成

应支持与 GDB、Makefile、CMake、JTAG 等开发工具链集成，实现协同仿真与调试，支持断点调试、性能分析等功能。

4.3 仿真模型的支持

4.3.1 处理器模型

应支持 ARM、x86、MIPS、RISC-V 等多种处理器架构的仿真，同时支持行为级、结构级模型的设计与调试。

4.3.2 外设与接口模型

应支持模拟多种外设和接口，如串口（UART）、以太网、USB、SPI、I2C、CAN、PCIe、SATA、HDMI 等。

4.3.3 存储模型

应支持 RAM、NAND Flash、NOR Flash、硬盘、SD 卡等各类存储器的仿真，并能进行读写延迟、带宽、故障注入等性能仿真。

4.3.4 电源管理模型

应支持电源管理策略的仿真，如电源开关、功率优化、供电故障等，模拟系统在不同电源状态下的行为表现。

4.4 仿真精度与性能

4.4.1 时间精度

仿真平台应具备微秒级甚至纳秒级的时间精度，这对于时序敏感的硬件设计（如高频通信系统）至关重要。

4.4.2 实时性支持

对于需要实时仿真的应用，仿真环境应提供硬件加速或时间同步功能，确保仿真过程的实时性。支持至少 10 ms 的通信周期，波动范围不超过 ± 1 ms。

4.4.3 吞吐量与延迟

对于大规模系统仿真，平台应具备处理大规模数据吞吐量的能力，同时支持高性能的延迟仿真，精确模拟系统的响应时间。

5 仿真平台功能

5.1 多层次仿真支持

5.1.1 模块化仿真

应支持多模块协同仿真，如处理器模块、外设模块、存储模块、接口模块等。每个模块应具备独立仿真能力，并能够与其他模块协同工作。

5.1.2 分布式仿真

支持多个仿真节点的分布式协同工作，能够模拟多个处理器、多种外设协同工作的复杂场景。能够通过标准的通信协议（如 DDS、MQTT）进行数据交换与同步。

5.2 数据与结果分析

5.2.1 数据记录与回放

仿真平台应支持数据的实时记录与回放，能够记录系统状态、输入输出数据、故障信息等，支持后续分析与验证。

5.2.2 报告生成

应支持自动生成测试报告，如 Excel、Word 等格式，能够提供仿真过程中的关键信息（如时间、扫描行号、告警情况、载机高度、目标距离等）以及测试结果的详细分析。

5.2.3 结果可视化

应支持仿真结果的可视化展示，包括图形化界面和虚拟显示器的仿真，支持图像、视频、3D 渲染等显示功能。

5.3 灵活性与可扩展性

5.3.1 配置与脚本化

应支持通过配置文件初始化仿真环境，允许根据需求动态调整仿真参数，并能够通过脚本（如 Python、Lua 等）自动化仿真过程。

5.3.2 扩展模块支持

仿真平台应支持自定义模块的扩展，允许用户根据需求添加新的硬件模型、接口协议、测试场景等。

5.4 安全与权限管理

5.4.1 权限控制

仿真平台应支持多用户权限管理，能够对不同用户进行权限分配，确保数据和系统的安全性。

5.4.2 加密与安全通信

对于仿真过程中涉及敏感信息的场合，应支持加密算法（如 AES）进行数据保护，确保仿真过程的安全通信。

5.5 用户界面与交互

5.5.1 可视化用户界面

应提供用户友好的图形化界面，支持硬件状态、测试结果、故障诊断等实时监控，能够简化仿真操作和结果分析。

5.5.2 多界面支持

应支持多种操作界面，如本地界面、远程控制界面、移动设备界面等，确保用户能够在不同设备上与控制与监控。

6 合规性与标准支持

6.1 行业标准支持

仿真环境应支持符合行业标准的规范，如在航空领域参考适航标准，在汽车领域遵循汽车电子相关标准等。

6.2 测试与验证标准

T/ACCEM XXXX—XXXX

应支持符合 GB/T 8566、GB/T 32423 等测试与验证标准。
