

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXX—2025

复杂电子系统软件全数字测试验证平台 建设规范

Specification for the construction of a fully digital testing and
verification platform for complex electronic system software

（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。

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国中小商业企业协会 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 总体要求 1

5 建设要求 1

6 功能要求 3

7 安全要求 5

8 证实方法 6

附录 A（资料性） 测试流程图形化流水线显示示例 7

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。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：西安中朗智控科技有限公司……

本文件主要起草人：……

复杂电子系统软件全数字测试验证平台建设规范

1 范围

本文件规定了复杂电子系统软件全数字测试验证平台（以下简称“平台”）的总体要求、建设要求、功能要求、安全要求，描述了复杂电子系统软件全数字测试验证平台建设的证实方法。

本文件适用于复杂电子系统软件全数字测试验证平台建设。

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 2887 计算机场地通用规范
GB/T 20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求
GB/T 20272 信息安全技术 操作系统安全技术要求
GB/T 20988 信息安全技术 信息系统灾难恢复规范
GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 31168 信息安全技术 云计算服务安全能力要求
GB/T 32905 信息安全技术 SM3密码杂凑算法
GB/T 32907 信息安全技术 SM4分组密码算法
GB/T 35276 信息安全技术 SM2密码算法使用规范
GB/T 36326 信息技术 云计算 云服务运营通用要求

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 总体要求

4.1 部署环境

4.1.1 本地服务器的机房建设应符合 GB/T 2887 的规定。

4.1.2 云服务器的云计算、云服务能力应符合 GB/T 36326 的规定。

4.2 数据接口

应具备与外部平台数据交互的数据接口，应预留提供二次开发所需的接口服务。

5 建设要求

5.1 平台技术架构

平台技术架构分别为5个层次，自底向上依次为基础设施层、数据资源层、支撑层、应用层、交互层，技术架构见图1。

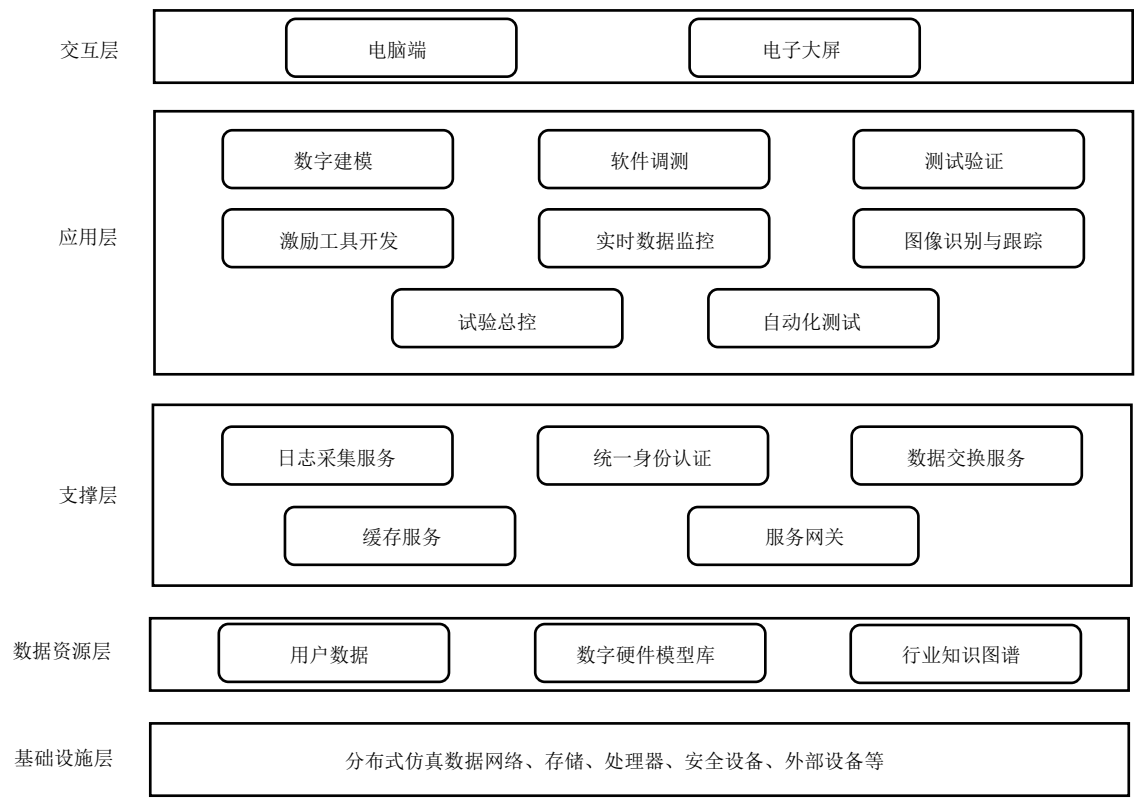


图1 平台技术架构图

5.2 基础设施层

应为平台提供安全、稳定的基础运行环境，包括分布式仿真数据网络、存储、处理器、安全设备、外部设备等，宜优先选择云服务器。

5.3 数据资源层

应为平台提供统一的数据服务，包括用户数据的采集、存储、分析、管理；数字硬件模型库、行业知识图谱的导入、存储、应用、管理。

5.4 支撑层

应为平台的运行提供基础服务支撑，包括日志采集服务、统一身份认证、数据交换服务、缓存服务、服务网关等。

5.5 应用层

应为平台用户提供应用服务，包括数字建模、软件调测、测试验证、激励工具开发、实时数据监控、图像识别与跟踪、试验总控、自动化测试。

5.6 交互层

应为平台用户提供交互手段，包括电脑端和电子大屏。

6 功能要求

6.1 基本功能

6.1.1 用户管理

用户管理功能应包括但不限于：

- a) 支持用户注册，并支持移动终端、邮箱等方式对注册信息进行验证；
- b) 支持已注册用户以手机号码或邮箱加密码、验证码等方式登录，登录失败时给予提示信息，并限制登录失败次数；
- c) 支持用户密码找回；
- d) 支持对密码加密存储；
- e) 支持密码修改；
- f) 支持注册信息修改、完善、注销。

6.1.2 日志管理

日志管理功能应包括但不限于：

- a) 支持采集所有用户的访问操作记录；
- b) 支持基于多重查询条件对操作日志进行查询、导出。

6.1.3 消息管理

消息管理功能应支持消息发送、接收、提醒、回复、查询、修改、删除。

6.2 使用功能

6.2.1 数字建模

数字建模功能应包括但不限于：

- a) 支持从用户视角图形化搭建数字硬件模型；
- b) 支持在已经构建好的数字硬件模型上，加载操作系统和目标软件，生成可控、可复制的嵌入式系统数字目标机；
- c) 支持多种架构的处理器模型：ARM、PowerPC、SPARC、LoongArch、MIPS 等；
- d) 支持多种接口模型：RapidIO、CAN、SPI、I2C、GJB289A(1553B)、1394、FC、RS422、RS232、RS485、AFDX、ARINC429、以太网、离散量等；
- e) 支持加载多种嵌入式操作系统：VxWorks、Linux，及 ACoreOS、ReWorks、DeltaOs、SylixOs 等国产操作系统；
- f) 支持嵌入式系统数字目标机的容器化部署、运行和监控。

6.2.2 软件调测

软件调测功能应包括但不限于：

- a) 支持软件调试：
 - 1) 变量监视；
 - 2) 内存、寄存器的访问和修改；
 - 3) 存储器的访问和修改；
 - 4) 任意数量的代码断点；
 - 5) 快照功能；

- 6) 目标码语句和分支覆盖率统计;
- 7) 中断执行记录。
- b) 支持数字硬件模型管理:
 - 1) 数字硬件模型启动、停止等运行管理;
 - 2) 本地多个数字硬件模型同时运行。
- c) 支持故障注入:
 - 1) 操作系统、板级支持包等底层接口故障注入;
 - 2) 目标系统故障注入。

6.2.3 测试验证

测试验证功能应包括但不限于:

- a) 支持覆盖率分析:
 - 1) 非插桩方式的软件覆盖率分析;
 - 2) 覆盖率分析报告自动生成。
- b) 支持软件编译集成:
 - 1) 软件代码在不同平台下交叉编译和集成;
 - 2) 通过脚本实现软件的编译、自动集成。
- c) 支持多个用户并发用例设计;
- d) 支持基于语义识别、行业知识图谱和数据驱动的测试用例设计;
- e) 支持图形化和脚本化测试用例同时设计;
- f) 支持连接测试激励源;
- g) 支持功能测试、接口测试、边界测试、强度测试等多种类型测试;
- h) 支持对接全数字环境或半实物环境;
- i) 支撑配置项、集成和系统测试。

6.2.4 激励工具开发

激励工具开发功能应包括但不限于:

- a) 支持用户在不同测试需求和场景中快速开发特定的测试激励;
- b) 支持多种开发语言: C/C++、Python、Java;
- c) 支持多种通信协议: DDS、ZMO、TCP、UDP;
- d) 支持多种总线协议: FC、GJB289A(1553B)、ARINC429;
- e) 测试激励可应用于全数字环境和半实物环境;
- f) 支持封装 FMU 单元。

6.2.5 实时数据监控

实时数据监控功能应包括但不限于:

- a) 支持并发大数据量的实时监控;
- b) 支持数据异常判断, 包括超时、丢包、自定义数据域、业务数据收发匹配;
- c) 支持趋势分析与预警;
- d) 支持监控范围和监控信息告警可配置;
- e) 支持数据实时存储和分析;
- f) 支持数据回放与回灌。

6.2.6 图像识别与跟踪

图像识别与跟踪功能应包括但不限于：

- a) 支持静态图像识别；
- b) 支持动态目标跟踪；
- c) 支持多种识别规则，包括单帧、多帧、连续、周期；
- d) 支持结构化结果输出；
- e) 支持识别结果与原始图片进行关联；
- f) 支持接入机械臂、视频采集等设备。

6.2.7 试验总控

试验总控功能应包括但不限于：

- a) 支持集中控制数字硬件模型、软件仿真模型、半实物环境、激励工具等仿真模型；
- b) 支持试验环境快速搭建，动态配置参试节点属性、自动部署运行环境；
- c) 支持导入试验构型，且全阶段图形化展示；
- d) 支持导入、导出数字硬件模型和配置文件；
- e) 支持不同数字硬件模型及扩展。

6.2.8 自动化测试

自动化测试功能应包括但不限于：

- a) 支持测试项目管理：
 - 1) 按工程建设测试项目、分配测试任务、管理测试权限、聚焦测试任务；
 - 2) 工程绑定代码、测试用例和测试过程版本；
 - 3) 保存流水线、测试用例等工程数字资产。
- b) 测试工具插件化管理：
 - 1) 统一工具链封装；
 - 2) 工具插件可增加、定义、删除；
 - 3) 提供脚本结构化插件开放框架。
- c) 测试过程管理：
 - 1) 测试流程图形化流水线显示，可调度工具插件执行，示例参见附录 A；
 - 2) 测试流程可配置，可串行、并行、循环、嵌套；
 - 3) 测试流程可手动、自动执行，可自定义触发。
- d) 测试资源管理：
 - 1) 按工程业务需要统一存储和管理测试过程数据；
 - 2) 按测试过程自动存储测试流程执行数据；
 - 3) 自行生成自动存储代码库、环境库、测试用例库、插件库、文档库。

7 安全要求

7.1 基本要求

平台安全要求应不低于GB/T 22239—2019规定的第三级安全要求。

7.2 应用系统

7.2.1 访问控制

访问控制安全应包括但不限于：

- a) 对用户访问资源的权限进行标识和管理；
- b) 对用户、数据等的访问控制权限分级。

7.2.2 身份认证

身份认证安全应包括但不限于：

- a) 支持用户名/密码、数字证书等多种身份认证方式；
- b) 用户名/密码认证时提供验证码。

7.3 运行环境

7.3.1 网络与边界

网络与边界安全应包括但不限于：

- a) 满足多用户并发使用；
- b) 配备符合 GB/T 20270 规定的防火墙、入侵检测等安全设备。

7.3.2 主机系统

主机系统安全应包括但不限于：

- a) 选用符合 GB/T 20272 规定的操作系统；
- b) 选用杀毒软件和攻击防御系统软件对主机系统进行安全防护。

7.3.3 设施设备

设备设施安全应包括但不限于：

- a) 建有独立机房的平台，场地按 GB/T 2887 的规定配备消防、入侵报警、视频监控、出入口控制等设备；
- b) 采用云计算技术架构的平台，服务安全能力符合 GB/T 31168 的规定。

7.4 数据安全

7.4.1 应制定数据库灾备方案。

7.4.2 敏感数据传输应进行加密处理，按 GB/T 35276、GB/T 32905、GB/T 32907 的规定采用 SM2、SM3、SM4 国密算法加密。

7.4.3 数据恢复应符合 GB/T 20988 的规定。

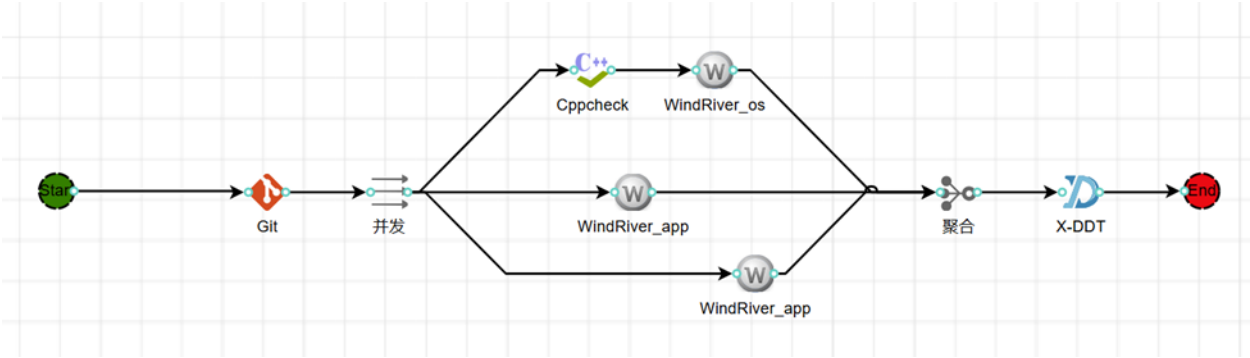
8 证实方法

8.1 平台建设方自行或委托第三方通过查阅平台建设文件、检测报告、证明材料，核实平台现场运行状态，对建设完成的平台进行一致性测试，包括功能完整性、可拓展性、互联互通性、数据传输完整性、数据备份和恢复等测试。

8.2 依据一致性测试结果，对照本文件要求，对平台进行改进、优化，持续提升平台的性能、安全性和可靠性，满足用户的需求。

附 录 A
(资料性)
测试流程图形化流水线显示示例

测试流程图形化流水线显示示例见图A. 1。



图A. 1 测试流程图形化流水线显示示例