

ICS 35.240

CCS L67

# 团 体 标 准

T/BIA 20-2026

## 数字孪生系统融合应用测试规范

Digital twin system integration application testing specification

2026 - 02 - 27 发布

2026 - 02 - 27 实施

北京信息化协会 发布

## 目 次

前 言 .....	2
1. 范围 .....	1
2. 规范性引用文件 .....	1
3. 术语和定义 .....	1
4. 缩略语 .....	1
5. 测试要求 .....	2
5.1. 功能性测试要求 .....	2
5.1.1. 数据资源汇聚 .....	2
5.1.2. 数字孪生模型 .....	3
5.1.3. 模拟仿真分析 .....	3
5.1.4. 孪生服务共享 .....	4
5.2. 性能测试要求 .....	4
5.2.1. 通则 .....	4
5.2.2. 数字孪生系统性能测试要求 .....	5
5.3. 可靠性测试要求 .....	5
5.3.1. 系统稳定性 .....	5
5.3.2. 关键数据备份和恢复要求 .....	5
5.3.3. 系统瘫痪恢复能力 .....	5
5.3.4. 日志记录要求 .....	5
5.4. 安全性测试要求 .....	5
5.4.1. 系统登录 .....	5
5.4.2. 权限管理 .....	6
5.4.3. 加密要求 .....	6
5.4.4. 认证凭据和密钥保护 .....	6
5.4.5. 敏感数据保护 .....	6
5.4.6. 安全审计 .....	7
5.5. 兼容性测试要求 .....	7
5.5.1. 软件兼容 .....	7
5.5.2. 硬件兼容 .....	7
6. 测试方法 .....	7
6.2 功能性测试 .....	8
6.3 性能测试 .....	8
6.3.1 概述 .....	8
6.3.2 时间特性测试 .....	8
6.3.3 容量测试 .....	8
6.3.4 资源利用性测试 .....	8
6.3.5 性能符合测试 .....	9
6.4 可靠性测试 .....	9
6.5 安全性测试 .....	9
6.6 兼容性测试 .....	9
参 考 文 献 .....	10

## 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。

本文件由北京信息化协会提出并归口。

本文件起草单位：国家工业信息安全发展研究中心、北京信息化协会、中国交通信息科技集团有限公司、软通天枢智能（南京）科技有限公司、摩尔线程智能科技（北京）有限责任公司、北京数字冰雹信息技术有限公司、北京渲光科技有限公司、湖南三岳数维科技有限公司、北京赛目科技股份有限公司、憨猴科技集团有限公司、北京微视威信息科技有限公司、北京达美盛软件股份有限公司、北京易智时代数字科技有限公司、世优（北京）科技股份有限公司、中国人民大学、北京飞渡科技股份有限公司、北京优锆科技股份有限公司、安徽智汇云舟科技有限公司、北京兆维信息技术有限公司、北京华如科技股份有限公司、广州市城市规划勘测设计研究院有限公司、麒麟软件有限公司、易智瑞信息技术有限公司、中国移动紫金（江苏）创新研究院有限公司、北京航空航天大学、浙江大学滨江研究院、北京象帝先计算技术有限公司、广东元能星泰孪生科技创新有限公司、南中轴（北京）国际文化科技发展有限公司、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司、浙江君同智能科技有限责任公司、北京泰尔英福科技有限公司。

本文件主要起草人：邓昌义、佟伟、许智鑫、杨静、李岚清、凌玲、纪菁、龚任娇子、盛琳子、张业星、李亚楠、董南、雒冬梅、李庆、冯艳为、杨言、曾永远、邓潇、周梦杰、刘磊、贾雷、方顺、崔铭、孟亮、俞力峰、李运忠、白智敏、薛晓卿、李旺、张倩、庞建青、盖孟、董立龙、孙爱梅、冯亚丽、申旭、王红梅、张志、李睿、康国华、邓先才、程絮森、曾昂、宋彬、韦肖怡、钟志祥、李鉴、白靖、周舟、刘卫华、刘亚宁、张伟、张杰晨、梁沛、刘洋、张明、卢亮、康来成、他浩飞、彭涛、封翼、陈鹏飞、冯江涛、林昶廷、索佳慧、闫志杰、刘栋哲、凌晖、伍亮、闫福、韩通、李京毅、文龙、付强、韩蒙、李荣昌、巴成福、柳京晖。

# 数字孪生系统融合应用测试规范

## 1 范围

本文件规定了数字孪生系统在通过安全可靠测评的基础软硬件平台上进行功能性、性能、可靠性、安全性、兼容性测试的要求和方法。

本文件适用于数字孪生系统内部测试、第三方测试、使用方选型和验收测试。

## 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 29835.1-2013 系统与软件效率第1部分：指标体系

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 数字孪生系统 digital twin system

基于数据驱动来实现目标实体与数字实体间各要素动态迭代的系统。

注：数字孪生系统由目标实体、数字实体、两者之间的数据连接以及数据连接过程中涉及的模型、数据和接口等要素组成。

[来源：GB/T 43441.1-2023，3.5]

### 3.2

#### 数字孪生体 digital twin

目标实体的虚拟映射，其状态与对应的目标实体状态以所需频率和精度趋同。

注：数字孪生体是数字孪生系统的核心要素，由模型、数据、接口、服务等一个或多个要素组成。

[来源：GB/T 43441.1-2023，3.3]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

1D：一维（One-Dimensional）

2D：二维（Two-Dimensional）

3D：三维（Three-Dimensional）

BIM：建筑信息模型（Building Information Modeling）

CIM：城市信息模型（City Information Modeling）

CPU：中央处理器（Central Processing Unit）

FDM：有限差分法（Finite Difference Method）

FEM：有限元法（Finite Element Method）

FVM：有限体积法（Finite Volume Method）

GIS：地理信息系统（Geographic Information System）

GPU：图形处理单元（Graphics Processing Unit）

IP：网际协议（Internet Protocol）

IoT：物联网（Internet of Things）

POI：兴趣点（Point of Interest）

ROM: 降阶模型 (Reduced Order Model)  
 SM2: 国密算法SM2 (SM2 Cryptographic Algorithm)  
 SM3: 国密算法SM3 (SM3 Cryptographic Algorithm)  
 SM4: 国密算法SM4 (SM4 Cryptographic Algorithm)  
 URL: 统一资源定位器 (Uniform Resource Locator)

## 5 测试要求

### 5.1. 功能性测试要求

#### 5.1.1. 数据资源汇聚

##### 5.1.1.1. 数据资源接入

数据资源接入测试包含但不限于:

- a) 应支持接入矢量、栅格、点云、实景三维模型、BIM 模型、CIM 模型、高逼真模型等主流及标准格式的空间数据;
- b) 应支持接入 WebService 接口型业务数据, 支持多种请求方式, 支持按照不同的更新策略更新接口数据;
- c) 宜支持接入物联传感设备的 IoT 实时监测数据, 支持对监测设备点位进行空间化展示;
- d) 宜支持接入多专业仿真系统的计算结果数据。

##### 5.1.1.2. 数据清洗及分析

数据清洗及分析测试包含但不限于:

- a) 应具备明确数据来源、数据范围、数据格式及数据质量标准功能;
- b) 应具备删除、填充及插值法处理缺失值功能;
- c) 应具备异常值检测及修正功能;
- d) 应具备重复数据清理功能;
- e) 应具备数据格式标准化处理功能;
- f) 应具备数据转换与编码功能;
- g) 应具备利用数据分析工具进行数据统计分析功能;
- h) 应具备数据分析结果可视化展示及分析功能。

##### 5.1.1.3. 数据资源管理

数据资源管理测试包含但不限于:

- a) 应支持对分散在不同地方的内外部信息资源形成逻辑上集中、物理上分散、可统一组织和管理的数据库资源目录;
- b) 应支持数据库资源管理目录的增删改查、模型分类分级管理等功能;
- c) 应支持 5.1.1.1 数据接入类型的数据库上传、编辑、查询、删除、查看等功能;
- d) 宜支持对数据库数据进行历史版本管理。

##### 5.1.1.4. 数据资源融合

数据资源融合测试包含但不限于:

- a) 应具有空间坐标系兼容能力, 支持不同空间坐标系的数据融合, 且空间位置准确;
- b) 应支持编码关联功能, 将业务数据通过唯一编码与模型数据进行关联;
- c) 应支持要素绑定功能, 将要素与模型构件进行绑定, 实现要素与模型构件的空间位置关联;

- d) 应支持图文关联功能，将不带有空间属性的图文资料等数据与三维模型进行关联，实现图文资料的空间化和三维模型关联附件的一键查询；
- e) 宜支持三维视频融合功能，将动态的视频与静态的三维空间进行空间标定、渲染融合。

### 5.1.2. 数字孪生模型

#### 5.1.2.1. 数字孪生模型创建

数字孪生模型创建测试包含但不限于：

- a) 应具备利用系统建模方法进行数字孪生系统模型的构建功能；
- b) 对于复杂物理模型，应具备 FEM、FVM、FDM 等方法进行三维物理模型的构建的功能；
- c) 应具备 ROM 进行模型降阶的功能；
- d) 应具备将 ROM 连入系统模型构建闭环数字孪生体的功能。

#### 5.1.2.2. 数字孪生模型管理

数字孪生模型管理测试包含但不限于：

- a) 应具备按部件、子系统、系统分级模型存储功能；
- b) 应具备按 3D、2D、1D 分维度存储模型的功能；
- c) 应具备模型的版本管理功能；
- d) 应具备模型权限管理功能；
- e) 应具备模型的导入及导出功能；
- f) 应具备模型的编辑与查看功能；
- g) 应具备模型的校验功能。

### 5.1.3. 模拟仿真分析

#### 5.1.3.1. 场景配置

场景配置测试包含但不限于：

- a) 应支持用户根据业务应用需求创建和配置匹配的孪生应用场景，包括定制化选择和组合不同的空间模型数据与感知数据、定制化场景显示风格、定制化场景功能组件等功能；
- b) 应支持外部二三维模型加载到三维数据场景后自动与地形融合；
- c) 应支持矢量数据对象、动态对象、POI、特效效果等创建与编辑；
- d) 应支持孪生应用场景的编辑、删除、查询、预览、注册发布、录屏以及场景统一管理等功能；
- e) 应支持以图层树形式对二三维数据进行图层叠加展示的显隐控制；
- f) 宜提供模型加载、集成展示、图文关联展示、浏览控制、批注、空间量算、多屏比对、相机设置、灯光设置、特效处理和交互操作等功能。

#### 5.1.3.2. 时空计算

时空计算测试宜支持：

- a) 支持基础数据和模型数据的空间查询定位功能，包括地名地址查询、关联信息查询、二维空间查询、三维空间查询、模型元素查询、GIS 数据查询、BIM 属性查询、基础查询、专题查询、组合条件查询、模型查询、编码查询等功能；
- b) 支持空间量测功能，包括不限于垂直高度、海拔高度、直线距离、折线距离、贴地线距离、水平距离、角度测量、平面面积、方位角量算、三维表面积等量测；
- c) 支持空间分析，包括不限于可视域分析、剖面分析、天际线分析、通视分析、日照分析、开敞度分析、填挖方分析、坡度坡向分析、限高分析等功能。

### 5.1.3.3. 仿真分析

仿真分析测试包含但不限于：

- a) 应支持多专业仿真计算结果接入、可视化展示及模拟推演；
- b) 对于结构模拟，应支持静力学及动力学模拟仿真设置及求解；
- c) 针对流体模拟，应支持低速、高速，内流场及外流场模拟仿真设置及求解；
- d) 针对工艺仿真，应支持铸造、焊接、打磨、喷涂、装配、钣金、复合材料加工、检验等工艺仿真设置及求解。

### 5.1.3.4. 可视化渲染

可视化渲染测试包含但不限于：

- a) 应支持通过静态视点、动态导览、时空演变等多种方式浏览场景；
- b) 应支持二三维空间数据关联的物联感知数据、业务属性数据、仿真计算数据的一体化融合加载与可视化展示；
- c) 宜支持 Web、云渲染等多种渲染模式；
- d) 宜支持云、雪、雨、雾、光照及自然环境的时间变化等自然环境的模拟仿真设置；
- e) 宜支持交互式创建点、线、面、体、光流、迁徙线、高亮区、辐射区、光源、粒子效果等场景渲染效果。

### 5.1.4. 孪生服务共享

孪生服务共享测试包含但不限于：

- a) 应具有服务共享能力，用于共享系统中的数据、功能、场景等；
- b) 应提供服务管理功能，包括服务注册、服务发布、服务管理、服务调用、服务监控、负载均衡等，以确保服务的可用性和性能。

## 5.2. 性能测试要求

### 5.2.1. 通则

性能测试指标应包含时间特性、容量和资源利用性，按照GB/T 29835.1-2013结合数字孪生系统特性，表1规定了性能测试指标及其描述。

表1 性能测试指标及描述

序号	测试指标项	测试指标子项	测试指标描述
1	时间特性	响应时间	服务器完成对请求的处理并返回处理结果所经过的时间
2		周转时间	执行一个事物所经过的时间，一个事物通常有多个操作步骤组成，周转时间是从第一个操作开始到最后一个操作完成所经过的时间
3		吞吐率	单位时间内系统处理完成的请求数量或任务数量
4	容量	最大并发用户数	系统能够承受的同时使用系统服务或资源的最大用户数
5		最大并发请求数	系统能够承受的同时接收到的请求数极限
6		事务吞吐容量	在一定时间单位内，系统能够处理完成的最大事务量
7		数据处理容量	在一定时间单位内，系统能够处理完成的最大数据量
8	资源利用性	CPU平均利用率	系统执行一组任务时，处理器所需时间与运行时间的平均比率

序号	测试指标项	测试指标子项	测试指标描述
9		内存平均利用率	系统执行一组任务时，所需内存与可用内存的平均比率
10		网络带宽占用率	系统执行一组任务时，实际传输带宽与可用带宽的比率

### 5.2.2. 数字孪生系统性能测试要求

数字孪生系统性能测试包含但不限于：

- a) 应明确数字孪生系统数字模型与现实物理模型的映射机理，并进行映射机理测试；
- b) 应对照数字孪生系统性能指标，制定数字孪生系统性能测试指标，并明确测试满足情况；
- c) 应对照数字孪生系统及子系统的性能指标，制定数字孪生系统及子系统的性能测试指标，并明确测试满足情况。

### 5.3. 可靠性测试要求

#### 5.3.1. 系统稳定性

系统稳定性测试包含但不限于：

- a) 软件版本升级或改进后，应不影响正常业务运行，保证系统可以稳定、平滑过渡；
- b) 应保证峰值状态下平台正常运行；
- c) 应支持复杂情况下 7x24 小时稳定运行。

#### 5.3.2. 关键数据备份和恢复要求

关键数据备份和恢复要求包含但不限于：

- a) 应提供对与应用的关键运行数据提供备份或者导出；关键数据包括数据库数据、用户上传数据、应用程序运行过程中产生的所有数据；
- b) 应支持备份数据的导入或者数据恢复功能。

#### 5.3.3. 系统瘫痪恢复能力

系统瘫痪恢复能力测试包含但不限于：因数据库、操作系统、应用程序、第三方软件等因素导致系统崩溃后，应在4小时内恢复到最近一次运行良好的状态。

#### 5.3.4. 日志记录要求

日志记录测试包含但不限于：

- a) 应提供日志记录功能，记录内容覆盖系统运行、操作（含用户访问信息）、配置、维护等各方面信息；
- b) 日志文件应具备定期归档及清理机制；
- c) 日志空间大小应至少记录 90 天日志信息(正常日志记录条件下)。

### 5.4. 安全性测试要求

#### 5.4.1. 系统登录

系统登录测试包含但不限于以下内容。

- a) 对于人机接口或可远程访问的机机接口之间，产品默认在所有操作维护类口令设置时进行复杂度检查，若口令不符合复杂度规则，应禁止设置并进行警告。如果产品支持用户关闭复杂度检查机制，或标准协议不支持口令复杂度校验机制，应在产品资料或界面中

告警提示风险。

- b) 在输入错误的用户名或密码时，不应出现“密码错误”“用户名不存在”之类的过于明确的原因提示信息，以防止攻击者用于猜解系统用户名/口令。
- c) 对于系统自身操作维护类的人机接口或跨信任网络的机机接口的登录认证场景，产品应综合考虑实际业务场景及风险，采取下述一种或几种保护措施，实现口令防暴力破解机制：
  - 1) 锁定账号；
  - 2) 锁定 IP；
  - 3) 登录延迟；
  - 4) 验证码；
  - 5) IP 白名单。
- d) 系统提供的口令输入框不支持口令拷出。
- e) 用户（包括管理员）修改自身口令前需再次验证旧口令。管理员重置其他用户的口令，无需验证旧口令。用户仅可以修改自身账号的口令，管理员除外。
- f) 对用户的最终认证处理过程应放到服务端进行。
- g) 不应存在绕过正常认证机制直接进入系统的隐秘通道，如：组合键、鼠标特殊敲击、连接特定接口，使用特定客户端、使用特殊 URL 等。
- h) 不应存在缺省口令，客户有特殊的账号口令管理需求的可例外。

#### 5.4.2. 权限管理

权限管理测试包含但不限于：

- a) 应对用户进行权限控制，宜支持基于角色进行功能权限控制，基于组织机构进行数据权限控制；
- b) 应根据系统的安全策略区分不同用户的权限，不宜设置拥有所有权限的超级用户；
- c) 权限设置变更后应立即生效。不应存在能够绕过权限控制的直接访问；
- d) 对资源的使用应具有权限控制，避免对资源不安全的直接引用。

#### 5.4.3. 加密要求

加密测试包含但不限于：

- a) 不应使用私有加密算法
- b) 使用的密码算法库应是通过认证的或业界公认的。
- c) 密码算法中所使用到的随机数应是密码学意义上的安全随机数,例如：
  - 1) OpenSSL 的 RAND\_bytes 或 RAND\_priv\_bytes；
  - 2) OpenSSL FIPS 模块中实现的 DRBG；
  - 3) JDK 的 java.security.SecureRandom；
  - 4) 类 Unix 平台的/dev/random 文件。

#### 5.4.4. 认证凭据和密钥保护

认证凭据和密钥保护测试包含但不限于：

- a) 不应存在无法修改的认证凭据；
- b) 不应预置用于认证的密钥。

#### 5.4.5. 敏感数据保护

敏感数据的具体范围取决于系统具体的应用场景，系统应根据风险进行分析和判断。典型的敏感数据包括认证凭据（如口令、私钥、动态令牌卡）、加密密钥、敏感个人数据（如银行账号、用户通信内容）：

- a) 敏感数据不应在日志中明文记录；

- b) 敏感数据不应在配置文件中明文记录；
- c) 敏感数据不应在数据库中明文保存；
- d) 在不需要还原明文的场景，应使用不可逆算法加密；
- e) 敏感数据支持安全传输通道或加密传输；
- f) 敏感数据的访问要有认证、授权或加密机制；
- g) 敏感数据不应在日志、调试信息、错误提示中明文记录。

#### 5.4.6. 安全审计

日志记录测试应包括但不限于：

- a) 登录和注销；
- b) 增加、删除用户和用户属性（账号、口令等）的变更；
- c) 用户的锁定和解锁，禁用和恢复；
- d) 角色权限变更；
- e) 系统相关安全配置（如安全日志内容配置）的变更；
- f) 重要资源的变更，如某个重要文件的删除、修改等。

### 5.5. 兼容性测试要求

#### 5.5.1. 软件兼容

数字孪生系统应支持在通过安全可靠测评的操作系统上安装运行，符合以下要求：

- a) 应兼容通过安全可靠测评的操作系统产品；
- b) 应兼容通过安全可靠测评的数据库产品；
- c) 其它应用于数字孪生系统的第三方软件应支持通过安全可靠测评的 CPU 芯片和操作系统。

#### 5.5.2. 硬件兼容

##### 5.5.2.1. CPU平台兼容性

数字孪生系统应兼容通过安全可靠测评的CPU，并支持以下至少两种CPU平台架构：

- a) ARM；
- b) LoongArch；
- c) MIPS；
- d) SW64；
- e) x86。

##### 5.5.2.2. GPU平台兼容性

数字孪生系统GPU平台兼容性满足：

- a) 同一个 GPU，应同时支持人工智能、渲染能力及编解码能力；
- b) 核心渲染引擎应与 GPU 渲染能力、视频编解码能力应兼容满足 5.5.1 a) 的操作系统产品，可提供安全可靠的视频输出、图形渲染和计算加速能力。

## 6 测试方法

### 6.1 概述

对数字孪生系统进行测试，根据第5章测试要求内容，基于6.2~6.5通用测试方法，制定测试方案，设计测试用例，测试执行，测试总结。

## 6.2 功能性测试

数字孪生系统功能测试采用黑盒测试技术，分别对第5章测试要求功能点设计测试用例，从功能实现的功能完备性、功能正确性、功能适合性等方面对数字孪生系统进行质量测试，并将检测结果与标准中相应功能性要求进行对比，评价该数字孪生系统功能是否符合标准中的指标要求。主要测试用例设计方法包括：

- a) 因果图法：采用因果图法，以需求设计说明书为依据设计业务测试流程图和测试案例；
- b) 等价类划分法：对业务流程进行等价类划分，测试用例应是业务主流程和流程主分支的最小集，所有的判别分支都能被覆盖，在流程覆盖的同时，完成等价功能的测试；
- c) 边界值分析法在功能测试中，针对功能说明中的输入输出域，进行边界值和极限值的设计和测试；
- d) 错误推测法：采用逆向思维方式，结合以往测试经验和直觉设计软件在功能和流程上可能存在的各种错误，进行容错性测试；
- e) 产品的功能包括功能点和业务流程。功能点测试主要是增加、删除、修改、查询等操作，可以采用等价类划分、边界值、错误推测等方法测试；业务流程集中在数字孪生融合应用产品中需多次操作实现的业务场景，采用场景法分别对主流程和备选流程测试。

## 6.3 性能测试

### 6.3.1 概述

针对性能指标采用与试验结果对标的方法进行测试；参照GB/T 29835.3-2013，结合数字孪生系统具体特性设计测试用例，通用测试方法见6.3.2~6.3.5

### 6.3.2 时间特性测试

时间特性测试方法包括但不限于：

- a) 按照设计的测试场景和系统负载，模拟大量用户访问被测系统，向服务器发出大量并发请求；
- b) 监控测试过程，监控内容，记录测试数据（响应时间、周转时间、吞吐率）。
- c) 对虚拟孪生体同步时间进行测试，并给出测试结果评价。

### 6.3.3 容量测试

容量测试旨在评估数字孪生系统在极限或指定负载下的处理能力，确定其关键容量指标的阈值。测试方法包括但不限于：

- a) 按照设计的测试场景，通过逐步增加并发用户数、请求频率或数据量，向被测系统施加递增负载，直至达到系统性能临界点或资源瓶颈；
- b) 监控并记录测试过程中系统在各负载级别下的性能状态与资源使用情况，重点记录达到临界点对应的最大并发用户数、最大并发请求数、事务吞吐率及数据处理速率等容量指标；
- c) 基于测试数据，确定系统在满足预定性能要求下的各项容量上限，评估其是否达到预期设计目标。

### 6.3.4 资源利用性测试

资源利用性测试测试方法包括但不限于：

- a) 按照设计的测试场景和系统负载模拟大量用户访问被测系统，向服务器发出大量并发请求；
- b) 收集测试数据：CPU 平均利用率、内存平均利用率、网络带宽占用率。

### 6.3.5 性能符合测试

对典型性能指标进行对标测试，比对数字孪生体性能指标与实际孪生实物对象的符合情况，并给出评价。

### 6.4 可靠性测试

数字孪生系统可靠性测试应包括但不限于：

- a) 通过在线或离线方式升级数字孪生系统，检查升级对系统的影响；
- b) 通过本地或远程方式备份关键运行数据（如文件、数据库数据等），检查能够通过自动或人工方式恢复数据；
- c) 通过模拟操作系统故障、数据库故障、网络故障、用户异常值输入等方式进行数字孪生系统的容错性测试；
- d) 在一段时间内，模拟系统峰值状态下运行，测试系统稳定性；
- e) 检查系统日志记录功能，验证日志是否包含关键信创：如系统运行、操作（含用户访问信息）、配置、维护等；
- f) 验证系统日志具备定期归档和清理等管理机制，日志记录周期满足 5.3.4 要求。

### 6.5 安全性测试

数字孪生系统安全性测试主要包含但不限于以下方面：

- a) 使用功能验证的方法，对系统登录、权限管理、加密要求、认证凭据和密钥保护、敏感数据保护、完整性保护和安全审计进行测试，测试内容应满足 5.4 要求；
- b) 查看数字孪生系统是否采用 SM2、SM3 或 SM4 国密算法，是否使用 hash 保护登录口令；
- c) 使用功能验证的方法，查看数字孪生系统是否支持采用 Token 验证机制进行用户身份认证；
- d) 使用功能验证的方法，查看数字孪生系统是否进行权限控制，权限控制措施应包括 5.4.2 中内容；

### 6.6 兼容性测试

数字孪生系统兼容性测试应满足：

- a) 在满足符合 5.5 要求的软硬件运行环境下能够正确安装并启动，测试数字孪生系统能够正常运行且有效执行其所需功能，系统与其它软件产品不会产生崩溃、死机等现象；
- b) 测试数字孪生系统能够与满足 5.5.1 要求的系统软件进行数据交换。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 29835.3-2013 系统与软件效率 第3部分：测试方法
  - [2] GB/T 43441.1-2023 信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求
  - [3] SJ/T 11936-2024 安全可靠 服务器操作系统技术要求
  - [4] SJ/T 11939-2024 安全可靠 集中式事务型数据库技术要求
- 

全国团体标准信息平台