

团 体 标 准

T/CIE XXX-2022

工业软件测评通用程序及要求

General procedures and requirements for industry software

（征求意见稿）

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

目录

前 言	III
工业软件测评通用程序及要求	1
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 工业软件 industrial software	1
3.2 工业属性 industrial attribute	1
3.3 国产化适配测试 adaptive test	1
3.4 用例库测试方法 case library testing method	1
3.5 对标测试方法 benchmark test method	1
4 一般要求	1
4.1 评价目的	1
4.2 评价类别	1
4.3 测试内容	2
4.4 测试方法	2
4.5 测试过程	2
4.6 测试工具	2
4.7 测试环境	2
4.8 测试文档	2
4.9 备测件要求	2
5 产品测试	2
5.1 文档审查	2
5.2 系统测试	3
附录 A （资料性附录） 工业软件文档审查内容	7
附录 B （资料性附录） 工业软件主要测试方法	8
B.1 概述	8
B.2 用例库测试方法	8
B.3 对标测试方法	8
B.4 同行评审方法	8
附录 C （资料性附录） 常用模板	9
C.1 测试大纲	9
C.2 测试用例表	11
C.3 测试用例执行记录表	12
C.4 测试问题报告	13
C.5 测试报告	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX组织制定。

本标准由XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX解释并归口。

本标准主要起草单位：工业和信息化部电子第五研究所，XXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXX。

本标准主要起草人：XXX，XXX，XXX。

工业软件测评通用程序及要求

1 范围

本标准适用于就绪可用工业软件产品的质量评价。

本标准规定了工业软件产品质量评价的测试类别、测试内容、测试方法、测试过程、测试工具、测试环境和测试文档等共性要求。

本标准适用于工业软件测评机构、研制厂商、用户及有关单位等进行的工业软件产品质量评价。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本标准，但提倡使用本标准的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 11457 软件工程术语

GB/T 25000.51 系统与软件工程系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

GB/T 15532 计算机软件测试规范

3 术语和定义

GB/T 11457、GB/T 15532 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 工业软件 industrial software

工业软件指专用于或主要用于工业领域，为提高工业企业研发、制造、生产管理水平 and 工业装备性能的软件。

3.2 工业属性 industrial attribute

工业软件中与工业应用需求相关的特性，一般指封装在软件中的工业技术/知识、工业流程等。

注 1：工业技术/知识主要包含机理模型、原理、算法等。

注 2：工业软件的工业属性主要体现在软件功能或性能中，是工业软件的重要特征。

3.3 国产化适配测试 adaptive test

在国产基础软硬件环境下对就绪可用工业软件产品进行的测试。

3.4 用例库测试方法 case library testing method

应用经确认的用例库对工业软件产品进行测试的方法。

注：用例库主要包括解析解用例库、物理试验用例库、商用对标软件生成的用例库等。

3.5 对标测试方法 benchmark test method

应用业界认可度高的商用工业软件作为比对“基准”，对工业软件进行测试的方法。

4 一般要求

4.1 评价目的

工业软件产品质量评价的目的是验证工业软件产品质量是否满足相关标准，或软件合同/任务书规定的要求，为工业软件质量评价、适配及其改进提供依据。

4.2 评价类别

工业软件产品质量评价类别主要包括：产品测试，国产化适配测试。

测试机构根据委托方的要求组合不同测试类别进行测试。

4.3 测试内容

工业软件产品测试内容包括文档审查和系统测试，其中系统测试包含功能性测试、性能效率测试、兼容性测试、可靠性测试、易用性测试、维护性测试、通用安全性测试和可移植性测试。文档审查内容可参考附录 A。

4.4 测试方法

工业软件测试方法分为静态测试方法、动态测试方法，可参照 GB/T 15532 执行。

针对工业软件特殊的工业属性测试需求，同时可以采用用例库测试方法、同行评审方法以及对标测试方法中的一种或多种进行测试。具体方法参见附录 B。

4.5 测试过程

工业软件的测试过程应遵循 GB/T 15532 中关于测试过程的要求，包括测试策划、测试设计和实现、测试执行、测试总结。

对于测试执行，若采用用例库测试方法，应记录用例库的来源和详细版本，以及详细的结果；若采用同行评审方法，应充分考虑评审专家的经验、专业能力等对结果的影响；若采用对标测试方法，应详细记录“基准”产品的名称、版本等信息，以及比较项、比较结果。测试执行记录宜配有相应的截图。

4.6 测试工具

测试工具参照 GB/T 15532 中 4.8 条执行，应优先采用国产测试工具。

4.7 测试环境

工业软件测试环境应遵循 GB/T 15532 中关于测试环境的要求，如运行稳定且可控，确保不受病毒、木马程序等影响，并能对质量数据、测试过程、测试工具进行统一的管理。

测试环境一般由测试机构进行搭建；但若存在特殊场景需要，可以由送测单位提供，并经测试机构确认。

4.8 测试文档

工业软件测试完成后，形成的一般测试文档至少应包括：

- a) 测试大纲；
- b) 测试用例（集）；
- c) 测试用例执行记录（集）；
- d) 测试问题报告（集）；
- e) 测试报告。

附录 C 给出了一些常用软件测试文档的模板。

4.9 备测件要求

送测单位应提供以下备测件：

- a) 软件产品可安装执行程序、软件全部源代码；
- b) 软件文档：任务书、需求规格说明、设计说明文档、软件自测试报告、用户使用手册）；
- c) 产品模块架构及功能清单和主要应用场景说明；
- d) 软件产品运行需要的基础数据；
- e) 测试机构认为必要的设备和其他材料。

5 产品测试

5.1 文档审查

文档审查的目的是验证送测方提交的相关文档（如产品说明、用户文档）是否满足标准、或者软件合同/任务书规定的要求。

文档审查的内容包含规范性、完整性、正确性、一致性和可追踪性；特别应对文档中与机理模型、原理、算法等工业属性有关内容描述的完整性、逻辑性、可理解性等进行重点审查。

文档审查应确定审查所用的检查单，为适应不同工业软件产品的文档审查要求可使用不同的检查单。附录 A 给出了一个参考的文档检查单。

5.2 系统测试

5.2.1 测试内容

工业软件产品系统测试包括功能性、性能效率、兼容性、可靠性、易用性、维护性、通用安全性和可移植性等质量特性的测试，各质量特性的详细测试内容如下，具体测试时可能需要根据被测软件的技术特点和适合性进行增删或裁剪。

5.2.1.1 功能性测试

工业软件功能测试包括工业软件基本功能测试和工业软件扩展功能测试，主要是对被测工业软件的功能完备性、正确性和准确性进行测试，详细内容见表 1。

表 1 功能性测试内容

测试项目	项目说明	备注
基本功能	测试软件基本功能的完备性、正确性和准确性。	
扩展功能	测试软件扩展功能的完备性、正确性和准确性。	

注 1：基本功能和扩展功能可根据被测软件具体规定。

5.2.1.2 性能效率测试

工业软件性能效率测试包括功能的执行效率和整体性能，主要是对被测工业软件的效率、资源利用率和软件容量进行测试，详细内容见表 2。

表 2 性能效率测试内容

测试项目	项目说明	备注
时间特性	响应时间	测试软件完成典型功能操作和关键业务流程等规定任务所需的时间。
	吞吐量	测试软件指在给定的时间周期内能成功完成的任务数量。
资源利用性	CPU 占用率	测试软件在运行过程中运行设备 CPU 的使用率。
	内存占用率	测试软件在运行过程中运行设备内存的使用率。
	GPU 占用率	测试软件在运行过程中运行设备 GPU 的使用率。
容量	数据处理规模	针对软件的数据处理或存储功能，测试其可达到的最大数据处理规模。
	并发用户数	针对涉及多用户同时操作的软件，测试其能够承受的同时使用系统服务或资源的用户数量。

注 2：应重点关注与工业属性有关的性能。

注 3：对于同类软件的性能效率测试，需要统一测试环境。

5.2.1.3 兼容性测试

工业软件兼容性测试主要内容包括数据格式、数据交换协议、API 接口开放程度和软件共存性，详细内容见表 3。

表 3 兼容性测试内容

测试项目		项目说明	备注
互操作性	数据格式	测试软件是否能够与上下游、同类软件正确交换、使用数据信息。	
	数据交换协议	测试软件数据是否按照协议能够正常传输和解析。	
	API 接口	测试软件能成功与外部交互的 API 接口，并提供 API 数量及对功能的覆盖率。	
共存性		测试软件与其他软件共享通用环境和资源的情况下，产品功能有效执行及对其他软件的影响。	

5.2.1.4 可靠性测试

工业软件可靠性测试主要内容包括工业软件执行的稳定性、容错性和易恢复性，详细内容见表 4。

表 4 可靠性测试内容

测试项目		项目说明	备注
稳定性		测试软件系统在一定时间内，正常操作情况是否稳定运行，未出现故障。	
容错性	错误处理	测试软件在容量超出极限等极端情况下，软件是否出现崩溃或数据丢失。	
	输入数据检查	测试软件是否对用户输入的数据进行校验，包括：数据长度、数字、字母、日期、特殊符号、数据范围等。	
	重要数据删除提示	测试软件在删除重要数据时，是否有警告及确认提示。	
易恢复性	数据备份	测试软件是否提供数据备份手段。	

5.2.1.5 维护性测试

工业软件维护性测试主要内容包括软件架构模块化、软件编码质量、系统日志完整性、软件诊断和版本控制，详细内容见表 5。

表 5 维护性测试内容

测试项目	项目说明	备注
模块化	测试软件模块的圈复杂度、扇入、扇出等指标。	
编码质量	测试软件模块是否符合编程语言编码规范。	
系统日志完整性	测试软件是否具有完整的系统日志信息。	
诊断功能	测试软件是否能提供原因分析有效的诊断功能。	

版本控制	测试软件是否进行了版本控制。	
------	----------------	--

5.2.1.6 易用性测试

工业软件易用性测试主要包括软件界面可辨识性、易学性、易操作性和用户差错防御性，详细内容见表 6。

表 6 易用性测试内容

测试项目		项目说明	备注
可辨识性	用户界面	测试软件界面元素是否整齐，文字显示是否齐全，语言是否一致，业务用语是否一致等。	
	易浏览性	是否提供必要的信息，指示软件当前处理状态，如处理进度条。	
	操作一致性	测试软件功能操作界面组成的一致性。	
易学性		测试软件是否提供联机帮助或相关帮助文档，帮助信息是否完整、可读、有效。	
易操作性		测试软件的窗口、菜单、图标、快捷键等设计是否符合使用习惯，操作是否便捷。	
用户差错防御性	抵御误操作	测试软件是否具备抵御误操作的能力，对异常操作能否给出明确、清晰的提示信息。	
	差错纠正	测试软件是否可以纠正或修复用户输入差错。	

5.2.1.7 通用安全性测试

工业软件通用安全性测试主要包括数据加密、安全漏洞、权限控制、认证机制、数字签名等，详细内容见表 7。

表 7 通用安全性测试内容

测试项目	项目说明	备注
数据加密	测试软件对重要信息或敏感信息的传输和存储是否具备加密机制。	
安全漏洞	测试软件是否存在后门、漏洞等。	
日志记录	测试软件是否具备日志记录和管理功能，对关键数据的变更和操作的日志记录是否正确。	
权限控制功能	测试软件是否具有权限控制功能，权限控制是否与设计一致。	
认证机制	测试软件是否具备用户身份鉴别机制、登录失败处理机制、强口令策略和会话超时机制等。	

测试项目	项目说明	备注
数字签名	测试软件是否使用数字签名。	

5.2.1.8 可移植性

工业软件可移植性测试主要包括适应性和易安装性，详细内容见表 8。

表 8 可移植性测试内容

测试项目	项目说明	备注
适应性	测试软件是否能够有效适应不同的硬件、软件、或者其他运行（或使用）环境。	
易安装性	在指定环境中，测试软件是否能够成功安装和卸载。	

5.2.2 测试方法

产品系统测试在采用常规的黑盒测试方法基础上，还可选择用例库测试方法、同行评审方法以及对标测试方法：

- a) 采用用例库测试方法时，应先确定用例库来源，确保来源的可靠、权威，避免测试结果造成争议；
- b) 采用同行评审方法时，应充分考虑评审专家的数量、类型、经验和专业能力，不会影响评审的公正性和专业性；
- c) 采用对标测试方法时，应先明确对标的具体软件产品及技术指标，采用的测试方法应一致。

附录 A
(资料性附录)
工业软件文档审查内容

针对工业软件产品文档（如产品说明、用户文档）进行审查，编制相应的检查单，再根据检查单对相应文档进行逐一检查，直到完成所有检查项的审查。

以下给出了一个参考的文档审查单示例，可以根据实际工作经验和具体被测对象对以下内容进行增删或裁剪：

表 1 文档审查单

审查内容		通过准则	结论			说明
			通过	不通过	不适用	
规范性	文档是否满足软件工程化的文档编制要求，且为正式有效版本？	是				
完整性	文档内容是否包含了需要描述的所有内容，如产品说明是否完整描述了软件的功能需求和非功能需求？	是				
正确性	文档内容描述是否清晰、明确，无二义性，并易于理解？	是				
一致性	文档内部之间是否存在矛盾？文档与其他软件文档内容描述的含义是否存在矛盾？	否				
可追踪性	文档每部分内容是否有明确的来源，如每个需求是否可追溯到软件研制任务书或系统研制总要求等上层文件？	是				

附录 B
（资料性附录）
工业软件主要测试方法

B.1 概述

在工业软件的开发过程中，除了最终得到软件系统外，主要的中间产品包括功能需求、概念模型、数学模型、物理效应模型、系统方案、软件程序、系统设备、测试及试验数据等。工业属性贯穿在工业软件研发整个全寿命周期过程各个环节的产品。针对工业属性的测试需求，可以采用用例库测试方法、对标测试方法和同行评审方法。根据产品对象的具体特点选择不同测试验证方法。

B.2 用例库测试方法

用例库测试方法主要采用或编制标准用例库作为测试验证的标准输入输出基准，以评估该模块实现的正确性和准确性。

采用用例库测试方法时，应考虑满足以下条件或要求：

- a) 被测对象的计算输出是有标准结果且可度量的；
- b) 用例库中各案例的输入输出明确，计算文件可被被测对象直接读取或使用，且应配套尽可能详细的案例说明文档；
- c) 直接采用的用例库文件应充分考虑其来源的可信度以及权威性。

B.3 对标测试方法

对标测试方法是从功能、性能、可靠性等具有可比性的特性或指标对工业软件产品进行的对比性测试评估。

对标测试的一般过程遵循软件测试过程中要求，同时还应满足以下要求：

- a) 选取业界认可度高的商用工业软件作为比对“基准”；
- b) 明确对标测试范围，必要时，组织专家进行评审；
- c) 按照对标测试的指标类型逐项列出各项指标的比对结果。

B.4 同行评审方法

利用领域专家的行业知识和专业经验协助开展测试场景设计、测试用例设计、测试结果评判等相关工作，完成工业属性的测试验证。

附录 C
(资料性附录)
常用模板

C.1 测试大纲

《测试大纲》的正文格式如下：

1 范围

1.1 标识

本章节应描述本文档的标识号、标题、使用的术语和缩略语。

1.2 文档概述

本条应概述本文档的用途和内容。

1.3 相关方的名称与联系方式

本章节应该描述委托方、被测软件研制单位、测试机构的名称和联系人、地址、联系电话等信息。

1.4 被测软件概述

本章节应该描述被测软件基本信息、开发环境基本信息，包括软件名称、开发语言、硬件运行平台、软件版本、规模（行）、版本说明等，并描述被测软件主要功能（含软件组成）、技术指标、外部接口情况。

2 引用文档

本章节应描述本次测试依据的标准规范和引用文件。采用表格形式，列出文件名称、版本、来源等信息。

3 测试内容和方法

3.1 测试总体要求

本章节应该描述本次测试需要满足的测试要求，可以从测试范围、测试内容、测试过程等方面提要求。

3.2 测试策略和方法

本章节应描述测试策略和测试方法，包括总体技术方案和关键技术方案，详细描述测试策略，包括不同测试内容的测试方法等。

3.3 测试内容

本章节应按照测试的内容分别描述测试内容、被测软件文档章节、对应软件需求等内容；需要详细描述对应的测试方法和测试结果记录格式。

3.4 测试内容充分性及测试方法有效性分析

3.4.1 测试内容充分性分析

本章节内容应描述对测试内容充分性分析，分析对软件项目任务书和软件需求规格说明的覆盖性。

3.4.2 测试方法有效性分析

本章节还应描述测试方法有效性分析，包括文档审查方法有效性分析、系统测试方法有效性分析等。

3.5 问题类型及问题等级

本章节应该描述测试中发现的问题类型及问题等级定义并具体阐述。

4 测试条件与环境要求

4.1 测试条件

本章节应描述在测试开展前应该具备的条件，包括技术成熟情况、硬件软件环境准备情况、文档是否齐全、软件能够正常安装运行等。

4.2 测试环境说明

本章节应描述为本次测试搭建的测试环境说明，对应到具体的测试系统的环境数量、环境类型等，还应描述每个测试环境的名称、版本、作用、安装的工具、连接模式图、软硬件列表等信息。软件项需要描述名称、版本、驻留位置和作用；硬件项需要描述名称、配置信息和作用等。

4.2.1 文档审查环境

4.2.2 系统测试环境

4.3 测评场所

本章节应描述测试环境的场地信息，包括测试场地地址、是否满足保密和受控要求、硬件设施是否符合要求、安全管控规则、现场测试管理规范等内容。

4.4 测试数据

本章节应描述测试过程中涉及的数据，如系统中已存在的真实数据，与真实数据较接近的数据、模拟数据等。

4.5 测试环境确认

本章节应描述测试环境确认过程中的主要活动。

5 测试进度

本章节要以表格的形式把测试进度描述清楚。包括项目各个阶段的工作任务、起始日期、结束日期、工作产品等。

6 测试结束条件

6.1 正常终止

本章节应描述测试正常终止的条件。

6.2 异常中止及重新启动

本章节应描述测试异常终止及重新启动的条件。

7 测试风险

本章节应描述测试风险等级和测试结束条件等内容。测评风险应包括风险名称、风险内容、风险危害等级、风险发生可能性评估、对策措施等。

8 测试通过准则

本章节应描述测试通过需要满足的准则及详细说明。

9 配置管理

本章节应描述测试过程中的配置管理举措。

10 质量保证

本章节应描述测试过程中的质量保证举措。

11 测试工作产品清单

本章节内容应描述测试中应产生的测试工作产品列表。

C.2 测试用例表

测试用例表

用例编号		用例名称	
测试内容	<input type="checkbox"/> 功能性测试 <input type="checkbox"/> 维护性测试	<input type="checkbox"/> 性能效率测试 <input type="checkbox"/> 易用性测试	<input type="checkbox"/> 兼容性测试 <input type="checkbox"/> 通用安全性测试 <input type="checkbox"/> 可靠性测试 <input type="checkbox"/> 可移植性测试
用例追溯			
预置条件			
输入和步骤			
预期结果			
通过准则			
用例设计人		设计时间	

C.3 测试用例执行记录表

测试用例执行记录表

用例编号		用例名称			
测试内容	<input type="checkbox"/> 功能测试 <input type="checkbox"/> 维护性测试	<input type="checkbox"/> 性能效率测试 <input type="checkbox"/> 易用性测试	<input type="checkbox"/> 兼容性测试 <input type="checkbox"/> 通用安全性测试	<input type="checkbox"/> 可靠性测试 <input type="checkbox"/> 可移植性测试	
用例追溯					
预置条件					
输入和步骤					
预期结果					
通过准则					
用例设计人		用例执行人		执行时间	
实际输出					
记录人员		测试结论	<input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 失败(<input type="checkbox"/> 可重现 <input type="checkbox"/> 不可重现)		
异常现象					

C.4 测试问题报告

测试问题报告

问题报告编号		问题简称	
软件版本		用例编号	
测试人		测试时间	
问题描述	预置条件:		
	输入和步骤:		
	预期结果:		
	实际输出:		
	现象描述:		
问题类型	<input type="checkbox"/> 文档问题 <input type="checkbox"/> 程序问题 <input type="checkbox"/> 设计问题 <input type="checkbox"/> 其它问题		
问题等级	<input type="checkbox"/> 关键问题 <input type="checkbox"/> 严重问题 <input type="checkbox"/> 一般问题 <input type="checkbox"/> 建议问题		
软件测试单位代表签字:		日期:	
软件承研单位代表签字:		日期:	

C.5 测试报告

《测试报告》的正文格式如下：

1 范围

1.1 标识

本章节应描述本文档的标识号、文档标题、适用范围及用途，以及术语和缩略语等。

1.2 系统概述

本章节应该描述被测软件基本信息、开发环境基本信息，包括软件名称、开发语言、硬件运行平台、软件版本、规模（行）、版本说明等，并描述被测软件主要功能（含软件组成）、技术指标、外部接口情况。

1.3 文档概述

本章节应描述本文档的编写依据、来源、目的，总结本次测试所做的主要工作、总结本文档的主要内容和用途，还应列举出文档的附件并简要说明主要内容等。

1.4 相关方

本章节应该描述委托方、被测软件研制单位、测试机构的名称和联系人、地址、联系电话等信息。

2 引用文档

本章节应描述本次测试所依据的文档列表，包括文档名称、文档标识、版本、编制日期和颁布单位等信息。

3 测试结果概述

3.1 软件问题及处理结果

本章节应描述本次测试发现问题的个数、归零问题的个数、遗留未归零问题的个数等，列举出问题等级统计表等；列举出典型问题情况，包括问题现象描述、问题处理结果等。

3.2 总体测试结果

本章节应描述文档审查、系统测试的各个阶段完成的工作、起止时间、输出的工作产品和测试结果等。

4 详细测试结果

本章节应描述各部分测试项的详细测试结果。

4.1 文档审查详细结果

本章节应描述文档审查对象信息，列举出文档审查内容清单，包括名称、范围、版本，并描述对应文档的审查结果等。

4.2 系统测试详细结果

本章节应描述系统测试的对象信息，包括名称、范围、版本，并描述测试用例的执行情况、测试的结果详细清单、测试问题清单等。

5 测试环境

本章节应描述文档审查/系统测试环境搭建的场所、软硬件环境的主要组成部分、测试环境连接图，包括软件项名称、软件版本、用途、硬件和固件项名称、设备编号、用途等。

测试使用的环境与《XX 文件》、《XX 文件》……的要求一致，经过 XX 单位确认等，满足测试要求，其测试结果有效。

若测试环境与真实环境存在差异，应对差异性及对测试结果的影响等进行描述。

6 测试充分性说明

本章节应描述本次测试的充分性说明。

7 测试结论

本章节应根据测试通过准则以及测试情况，描述本次测试的总体结论：通过或不通过。

8 质量评价

本章节应根据测试结果，描述软件产品的质量评价结果。
