

DB 5101

四川省成都市地方标准

DB5101/T 168—2023

汽车零部件及配件制造企业计算机辅助 工艺设计软件测试指南

Testing Guidance for computer aided process planning software of
automobile parts and accessories manufacturing enterprises

2023 - 12 - 04 发布

2023 - 12 - 04 实施

成都市市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 总则 3

6 功能测试 4

7 性能测试 8

8 产品化测试 10

9 测试总结 13

附录 A （资料性） 汽车零部件及配件制造企 CAPP 软件测试用例设计 14

附录 B （资料性） 汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件功能完备性框架 16

附录 C （资料性） 汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试评价方法 20

附录 D （资料性） 汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试报告大纲 24

参考文献 25

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。

本文件由成都市经济和信息化局提出并归口。

本文件起草单位：西华大学、电子科技大学、成都航空职业技术学院、四川成焊宝玛焊接装备工程有限公司、成都国信安信息产业基地有限公司、沃尔沃汽车成都制造厂、电信科学技术第五研究有限公司。

本文件主要起草人：孙华、封志明、王宇、崔宣、朱国斌、缪俊敏、董洁、罗旭、赖宏应、兰英辉、楚鹰军。

汽车零部件及配件制造企业计算机辅助工艺设计软件测试指南

1 范围

本文件提供汽车零部件及配件制造企业计算机辅助工艺设计软件的测试总则、功能测试、性能测试、产品化测试以及测试总结等方面的指导。

本文件适用于指导成都市汽车零部件及配件制造企业开展计算机辅助工艺设计软件测试活动。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 9386 计算机软件测试文档编制规范

GB/T 11457—2006 信息技术 软件工程术语

GB/T 15532 计算机软件测试规范

GB/T 26102—2010 计算机辅助工艺设计 导则

GB/T 28282—2012 计算机辅助工艺设计 系统功能规范

3 术语和定义

GB/T 11457—2006 和 GB/T 28282—2012 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.13.1

计算机辅助工艺设计 computer aided process planning

利用计算机技术辅助工艺人员完成工艺性审查、工艺方案设计、工艺路线制定、工艺规程设计、工艺定额编制、工艺管理等数字化工艺工作的活动。

[来源：GB/T 26102—2010, 3.1]

3.23.2

工程物料清单 engineering bill of material

包含按设计要求划分而成的结构和各零部件的组成关系，反映产品的属性和零件间设计关系的物料清单。

[来源：GB/T 28282—2012, 3.1]

3.33.3

工艺物料清单 process bill of material

包含工程物料清单的部分属性信息，工艺组件和零部件工艺分工路线等工艺信息，反映生产交付顺序的物料清单。

[来源：GB/T 28282—2012, 3.2]

3.43.4

制造物料清单 manufacturing bill of material

包含产品所有的装配、制造零部件，反映工艺装配关系，并说明配套来源的分层次的物料清单。

[来源：GB/T 28282—2012, 3.3]

3.53.5

系统测试 system testing

在完整的、集成的系统上的测试行为，用以评价系统与规定的需求的遵从性。

[来源：GB/T 11457—2006, 2.1669]

3.6

验收测试 acceptance testing

确定一系统是否符合其验收准则，使客户能确定是否接收此系统的正式测试。

[来源：GB/T 11457—2006, 2.19]

3.7

完备性 completeness

计算机辅助工艺设计软件实现和提供给用户的功能指标是完整的，符合计算机辅助工艺设计技术和软件在特定发展阶段的技术水平。

3.8

正确性 correctness

测试系统在它的规格说明、设计和实现中无故障的程度。

3.9

测试评价 testing evaluation

通过软件功能、性能和产品化指标的测量，对计算机辅助工艺设计软件产品质量进行评价。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAD: 计算机辅助设计 (Computer Aided Design)

CAM: 计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing)

CAPP: 计算机辅助工艺设计 (Computer Aided Process Planning) CPU:

中央处理器 (Central Processing Unit)

EBOM: 工程物理清单 (Engineering Bill of Material)

ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)

MBOM: 制造物理清单 (Manufacturing Bill of Material)

MES: 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)

PBOM: 工艺物理清单 (Process Bill of Material)

PDM: 产品数据管理 (Product Data Management)

5 总则

5.1 测试目标

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试目标是通过功能测试、性能测试和产品化测试，对软件的质量和性能进行测量和评价，包括：

- a) 验证 CAPP 软件产品是否达到需求说明和软件产品说明等规定的软件质量需求；
- b) 检验 CAPP 软件任务的执行和对系统运行产生的影响；
- c) 为 CAPP 软件的质量评价提供依据。

5.2 测试内容

5.2.1 概述

汽车零部件及配件制造企业CAPP软件测试内容宜包括功能测试、性能测试及产品化测试。

5.2.2 功能测试

CAPP软件功能测试是对软件的功能正确性和完备性进行测试，宜遵循以下内容：

- a) 软件功能模块能全部挂接，设计功能完整齐全，且符合设计文档的需求；
- b) 软件菜单按照需求规格说明、设计说明等实现，所有功能能正常运行，正常范围内输入能得到正确的输出，并生成正确的结果；异常范围内输入，软件有提示信息，并阻止数据输入；功能使用方便，符合设计文档的需求；
- c) 软件发生错误时，有提示并记录错误日志，并可恢复到正常状态；
- d) 软件的窗口、控件、菜单、鼠标的操作及操作提示符合所使用操作系统平台的规范。

5.2.3 性能测试

CAPP软件性能测试是指对软件完成其设计功能的特性进行测试，包括负载能力、压力表现、软件效率等，宜遵循以下内容：

- a) 软件能满足软件设计文档中说明的性能需求；
- b) 在一定时间内，最大支持并发用户数、软件请求出错率、最大存储量、最多处理数据流量、响应时间等能满足设计文档的需求；
- c) 在一定时间内，系统的 CPU 利用率、内存使用率、磁盘输入输出吞吐率、网络吞吐量、最大虚拟用户数等能满足设计文档的需求；
- d) 系统运行时，资源监控指标符合软件设计文档需求。

5.2.4 产品化测试

CAPP软件产品化测试是对软件的可用性和软件的产品化程度进行测试，宜遵循以下内容：

- a) 汽车零部件及配件制造企业具有质量管理体系；
- b) 开发机构具有软件项目开发管理制度，并使用工具软件进行项目开发管理；
- c) 具有线上服务、产品介绍、用户培训等方面的用户技术支持与客户服务。

5.3 测试过程

汽车零部件及配件制造企业CAPP软件测试过程宜分为四个阶段，依次为：测试策划、测试设计、测试执行和测试总结。有关测试过程的内容见GB/T 15532。

5.4 测试方法

5.4.1 汽车零部件及配件制造企业CAPP软件的系统测试和验收测试适合使用黑盒测试方法，宜采用针对CAPP软件的专用测试工具。

5.4.2 软件测试大纲和软件测试技术规范书应明确规定在测试中针对系统的每一项功能或性能应完成的基本测试项目和测试评判依据；应能满足测试大纲和软件测试技术规范书需求。

5.5 测试用例

测试用例描述测试的前提条件、输入参数、验证点及期望的输出结果等。有关测试用例的内容见GB/T 15532。

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试用例设计参见附录 A。

5.6 测试管理

汽车零部件及配件制造企业CAPP软件测试宜由相对独立的人员进行，宜对测试过程、软件配置、测试评审进行管理。有关测试管理的内容见GB/T 15532。

5.7 测试文档

汽车零部件及配件制造企业CAPP软件测试文档宜包括测试大纲、测试设计说明、测试用例说明、测试规程说明、测试项传递报告、测试日志、测试记录、测试问题报告和测试总结报告。根据软件的完整性级别和软件规模等级可进行合理的取舍与合并。有关测试文档的内容见GB/T 9386。

6 功能测试

6.1 测试大纲

6.1.1 测试大纲编制

宜依据被测软件的设计文档、用户手册和技术手册中关于软件功能项指标的说明，根据测试方式、测试环境和测试工具，确定CAPP软件功能完备性指标，制定与功能测试相关的测试大纲。CAPP软件功能完备性指标参见附录B。

6.1.2 测试用例

6.1.2.1 功能完备性指标中的每一项指标宜拥有独立的测试用例。

6.1.2.2 针对CAPP软件功能的不同特点，测试工具指导测试用例的自动生成。各类测试用例纳入数据库管理，按照设定的规则，测试用例库中的测试用例自动生成用于测试的标准格式文档。

6.1.2.3 宜制定测试标准文档描述规范，将测试用例导入、导出测试用例库。

6.2 测试环境

6.2.1 测试环境组成

CAPP软件测试环境宜包括：

- a) 系统硬件配置；
- b) 系统软件配置；
- c) 操作系统；
- d) 网络环境；

- e) 数据库；
- f) 其它测试所需的外部条件。

6.2.2 测试环境需求

CAPP 软件功能测试环境需求如下：

- a) 宜符合软件运行的最低需求；
- b) 宜选用通用的操作系统和相关软件平台；
- c) 宜建立相对简单、独立的测试环境；
- d) 宜利用有效的正版杀毒软件检测软件环境，确保测试环境中没有计算机病毒；
- e) 宜具有独立的网络环境。

6.2.3 功能测试工具

6.2.3.1 CAPP 软件功能测试宜采用专用的测试工具，以提高功能测试的测试效率，减少人为因素对测试结果的影响。功能测试工具宜遵循以下技术内容：

- a) 提供测试结果统计和详细日志；
- b) 对失败用例进行错误分类；
- c) 通用性强，与具体测试业务无关；
- d) 应支持第三方测试工具与接口。

6.2.3.2 CAPP 软件功能测试宜采用黑盒测试法，适当时候可采用白盒测试法。

6.2.3.3 测试前宜预先编制测试用例，测试用例宜覆盖测试依据中描述的所有功能，并且考虑有代表性的工作任务的功能组合。

6.3 测试过程

CAPP 软件功能测试参照如 1 所示流程进行，测试时宜遵循以下内容：

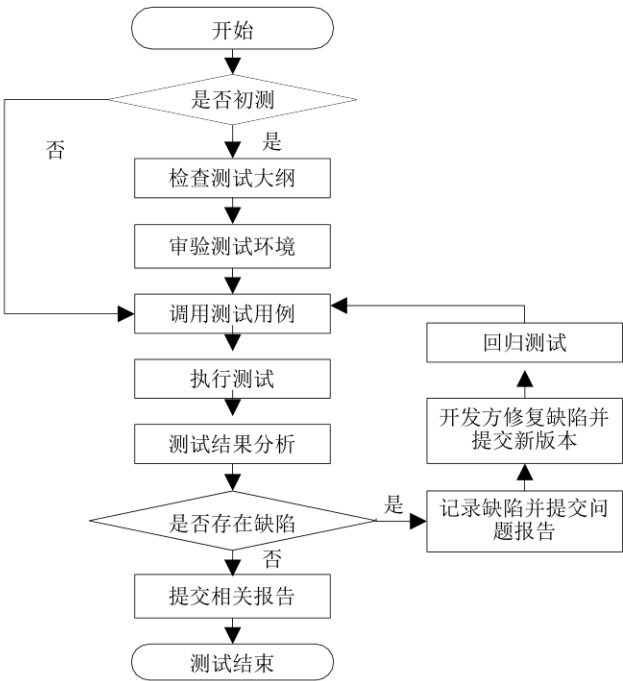


图1 CAPP 软件功能测试流程

- a) 宜按照 5.2.2 的内容，采用合适的功能测试工具实施测试，或以手工方式实施测试；
- b) 测试人员在功能测试过程中，应及时记录原始数据，测试结束后相关人员对测试记录进行审核；
- c) 相关人员在测试过程中，如发现系统功能方面的问题，宜向开发方出具问题报告；
- d) 开发方对测试中发现的功能问题进行修改后，测试方宜进行回归测试，并出具测试报告。

6.4 测试内容

6.4.1 软件安装测试

宜测试CAPP软件是否能够成功安装和测试。若不能，宜保证系统的软、硬件条件环境符合设计文档的需求。软件安装测试宜包括以下内容：

- a) 宜按照设计文档需求对系统功能模块进行检查；所有功能模块可运行，且符合 5.2.2 的内容；
- b) 系统窗口、控件、菜单等宜符合 5.2.2 的内容。

6.4.2 CAPP 软件功能测试

6.4.2.1 概述

6.4.2.1.1 CAPP软件功能测试分为功能完备性测试和功能正确性测试，测试内容宜包括工艺设计、工艺业务管理、工艺信息管理、工艺执行管理、系统管理、系统集成等六大类功能；每个大类分为若干子类，每个子类包含若干功能项。

6.4.2.1.2 完备性测试是对CAPP软件提供给用户的功能指标是否完整进行判断。完备性测试宜以功能测试大纲为依据，并参照图2所示流程进行。

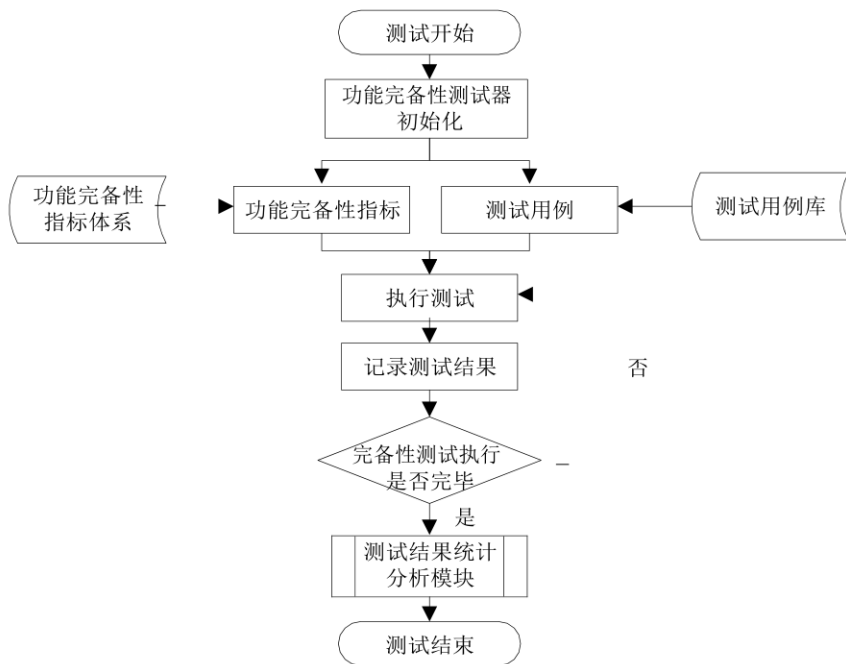


图2 CAPP 软件功能完备性测试流程

6.4.2.1.3 功能正确性测试是对某一功能执行结果的正确与否进行判断。正确性测试宜参照图3所示流程进行。

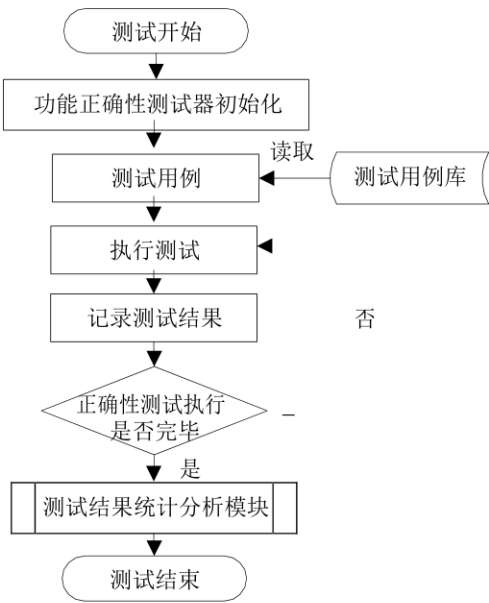


图3 CAPP 软件功能正确性测试流程

6.4.2.2 工艺设计

工艺设计测试内容宜包括：

- a) 工艺性审查；
- b) 工艺方案设计；
- c) 工艺路线制定；
- d) PBOM/MBOM；
- e) 材料定额；
- f) 工艺规程设计；
- g) 指令文件编辑；
- h) 工时定额；
- i) 工艺成本估算。

6.4.2.3 工艺业务管理

工业业务管理测试内容宜包括：

- a) 工艺任务分工；
- b) 业务过程管理；
- c) 审签流程管理；
- d) 更改过程管理。

6.4.2.4 工艺信息管理

工艺信息管理测试内容宜包括：

- a) 工艺技术状态管理；
- b) 工艺配置管理；
- c) 工艺信息统计汇总；
- d) 工艺文档管理；

- e) 综合信息查询浏览。

6.4.2.5 工艺执行管理

工艺执行管理测试内容宜包括：

- a) 工艺发布管理；
- b) 工艺查询浏览；
- c) 现场工艺执行。

6.4.2.6 系统管理

系统管理测试内容宜包括：

- a) 工艺资源管理；
- b) 用户管理；
- c) 系统配置管理；
- d) 数据备份管理。

6.4.2.7 系统集成

系统集成测试内容宜包括：

- a) 与 CAD 集成；
- b) 与 CAM 集成；
- c) 与 PDM 集成；
- d) 与 ERP/MES 集成。

6.5 功能测试评价

6.5.1 完备性评价

功能完备性评价目的是为了确定被测软件中所有功能与功能测试大纲的契合度，衡量被测软件与 CAPP 相关的功能是否达到专业级别，判断被测软件的功能是否完备。

6.5.2 正确性评价

功能正确性评价是为了确定被测功能项的实现结果与评测标准达成一致的程 度，以“通过”和“不通过”来衡量功能项的正确性。

6.5.3 综合评价

综合评价是以 CAPP 软件功能完备性与正确性的测试结果，对功能测试进行综合评价。综合评价过程参见附录 C。

7 性能测试

7.1 测试大纲

宜根据CAPP软件的设计文档、用户手册和技术手册等关于关键性能指标的说明，结合所使用的性能测试环境和测试工具，制定与性能测试相关的测试大纲。

7.2 测试环境

7.2.1 测试环境组成

CAPP软件性能测试环境宜包括硬件环境、软件环境和数据环境。具体组成与6.2.1一致。

7.2.2 测试环境需求

CAPP软件性能测试环境需求与6.2.2一致。

7.2.3 性能测试工具

CAPP软件性能测试工具宜可检测、评估其软件的关键性能指标，包括系统的联机响应时间、处理速度、吞吐量、利用率等。性能测试工具宜提供多种形态的终端用户模拟、负载压力测试执行、运行过程监控、性能数据自动采集和测试结果分析等功能。

7.3 测试过程

CAPP 软件性能测试参照图 4 所示流程进行，测试时宜遵循以下内容：

- a) 宜按照 5.2.3 的内容采用合适的性能测试工具实施性能测试；
- b) 在测试完成后，测试人员宜提供原始测试数据，并交给测试分析员审核；
- c) 测试分析员宜对测试数据进行分析，以发现系统性能方面的问题；如存在相关问题，则向开发方出具问题报告；
- d) 开发方对测试中发现的性能问题进行改进后，测试方宜进行回归测试，并出具测试报告。

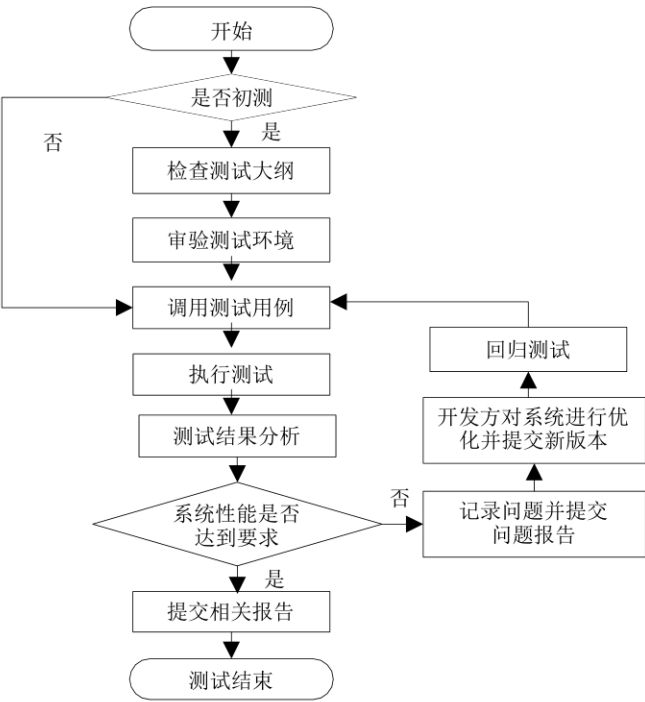


图4 CAPP 软件性能测试流程

7.4 测试内容

7.4.1 负载性能测试

负载性能是指在各种工作负载下软件系统的性能，用来度量系统的可扩展性。宜测试当负载逐渐增

加时，系统各组成部分的响应输出项，如通过率、响应时间、CPU负载、内存使用等情况，综合分析后确定系统的性能。

7.4.2 压力性能测试

压力性能是指在软件系统稳定运行情况下，能够处理的最大工作量强度或能够提供的最大服务性能。宜通过测试临界负载、容量变化、资源占用等指标，综合分析功能执行情况和系统性能表现，并确定一个系统的瓶颈或不能接受的性能点，从而获得最大工作量强度或最大服务性能。

7.4.3 效率测试

效率测试是指在规定条件下，相对于所用资源的数量，测试CAPP软件产品可提供适当性能的能力。性能测试的效率宜遵循以下内容：

- a) 功能指标的执行速度宜满足用户需求；
- b) CPU、内存、网络带宽等硬件资源的使用较为充分合理；
- c) 多用户并发访问时，性能指标宜符合软件描述的需求。

7.5 性能测试评价

CAPP软件性能测试完成后，宜对软件的负载性能、压力性能和效率测试结果进行分析，确定软件的性能指标是否达到设计需求、存在哪些问题以及改进建议等。

性能测试评价过程参见附录 C。

8 产品化测试

8.1 可用性测试

8.1.1 概述

CAPP软件的可用性测试宜包括安全性、可靠性、易用性、可维护性和可移植性等。

8.1.2 安全性

8.1.2.1 权限管理

权限管理宜测试以下内容：

- a) 可以使用“用户-角色-权限”模式划分权限，权限划分合理；
- b) 系统管理员可以增加、修改、删除其他用户的信息；
- c) 系统管理员仅能进行人员授权操作和数据库管理工作；
- d) 禁止其他用户进行数据库维护操作。

8.1.2.2 日志管理

日志管理宜测试以下内容：

- a) 能够记录用户登录和使用重要模块的信息；
- b) 能够对未经授权的软件使用或数据访问尝试记入日志；
- c) 能够对关键数据的变更记入日志。

8.1.2.3 密码管理

密码管理宜测试以下内容：

- a) 可以设置密码策略，包括有效期、最小长度、复杂度、非空设置、大小写敏感等；
- b) 密码以星号方式隐藏，不明码显示、存储和传输；
- c) 用户可以修改自己的密码，修改密码需要校验旧密码，新密码需要两次确认输入；
- d) 具有“找回密码”功能。

8.1.2.4 访问控制

访问控制宜能对未经授权的软件使用或数据访问进行防御。

8.1.2.5 代码检测

代码检测宜测试以下内容：

- a) 验证是否防止结构化查询语言注入；
- b) 验证是否防止可扩展标记语言注入；
- c) 能通过防病毒软件的检验。

8.1.3 可靠性

8.1.3.1 成熟性

从成熟性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 能稳定运行，不出现内存溢出等现象；
- b) 运行过程中，若出现操作错误或非法数据，不会引起系统异常退出或程序损坏；
- c) 不存在导致软件无法运行、崩溃或导致数据破坏的重大缺陷；出现产品缺陷时不会引起系统死机故障；
- d) 当软件出现故障时，系统重启后，重新启动软件，软件能正常运行，并且能够恢复故障之前的数据和状态；
- e) 当软件出现故障后，可以通过异常日志查看操作过程和故障信息，便于重现故障。

8.1.3.2 容错性

从容错性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 系统对重要数据的录入提供有效性检查，对非法数据输入有明确的提示；
- b) 对不符合有效性的输入数据，使用中文给出简洁、准确的提示信息，必要时给出帮助；
- c) 能屏蔽用户常见的误操作，对重要数据的删除有警告及确认提示。

8.1.3.3 易恢复性

从易恢复性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 在程序运行过程中进行掉电、网络断开实验，不能出错退出，能发现并向用户提示断开状态，数据和系统不会损坏，在供电、网络恢复正常后能正常工作；
- b) 若数据和系统受损，能提供补救工具，补救上次保存或自动保存以前的数据；
- c) 具备数据维护工具，可以对数据进行备份与恢复。

8.1.4 易用性

8.1.4.1 易理解性

从易理解性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 界面简洁、美观、实用，采用简体中文，风格较一致；
- b) 界面及提示信息能够引导用户正常使用；
- c) 对关键操作提供使用引导；
- d) 操作设计上避免重复操作，简化常用功能的操作步骤。

8.1.4.2 易学性

从易学性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 用户手册内容全面详细、易于理解，描述与软件功能一致、提供应用实例；
- b) 帮助文件能够有效引导用户操作，对重要功能、复杂功能的描述详细全面，对简单功能描述简洁清晰。

8.1.4.3 易操作性

从易操作性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 软件安装符合流行的安装方式，易于操作；
- b) 软件以易观察、易读的方式向用户提供信息，必要时可向用户发出警报；
- c) 常用功能设置在明显位置，易于被用户识别；
- d) 软件操作简单，界面设置和提示信息设置易于理解；
- e) 输入数据的要求能够被用户理解，软件输出项符合用户习惯，易于理解。

8.1.5 可维护性

从可维护性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 对软件指定的修改可以被实现；
- b) 软件的局部修改不应影响软件的整体运行；
- c) 软件变更后的各项功能能通过测试用例进行测试；
- d) 软件能对已修改部分进行确认。

8.1.6 可移植性

从可移植性方面考虑，宜测试以下内容：

- a) 软件具有可适应不同运行环境的能力；
- b) 依据用户手册安装，能在指定环境成功安装；
- c) 在同样环境下，可替代另一个相同用途的指定软件。

8.2 产品化程度

8.2.1 软件文档集

CAPP软件文档集的测试包括资料的完整性、一致性、准确性和可理解性等内容。进行文档测试时，宜考虑以下内容：

- a) 明确文档验收的标准，软件开发人员和用户应达成一致；
- b) 确定文档的重要性和项目文档需求；
- c) 检验文档的种类和内容的完整性；
- d) 检验文档的一致性，包括软件设计描述与需求、应用程序和设计文档描述、文档前后内容描述的一致性；
- e) 检验文档的准确性，即文档描述应准确且无歧义；

f) 检验文档的可理解性，即文档表达应详细且易于理解。

8.2.2 技术支持与服务

CAPP软件的技术支持与服务宜包括线上服务、产品介绍、培训资料等内容。

8.3 产品化测试评价

CAPP 软件的产品化测试完成后，宜对软件的可用性和产品化程度测试结果进行分析，确定软件的产品化指标是否达到设计需求、存在哪些问题以及如何改进。

CAPP 软件的产品化测试评价方法参见附录 C。

9 测试总结

9.1 测试结果

9.1.1 概述

CAPP软件测试结果宜满足以下内容：

- a) 可重复性：由同一测试者按同一测试大纲对同一软件进行重复测试，应产生同一种结果；
- b) 可再现性：由不同测试者按同一测试大纲对同一软件进行测试，应产生同一种结果；
- c) 公正性：测试不偏向任何预设的结果；
- d) 客观性：测试结果为客观事实。

9.1.2 测试文档

CAPP 软件测试完成后形成的文档宜包括：

- a) 测试大纲；
- b) 测试说明；
- c) 测试报告；
- d) 测试记录；
- e) 测试问题报告。

9.2 测试报告

CAPP 软件的测试活动和测试结果宜汇总在测试报告中，测试报告大纲参见附录 D。

附录 A
(资料性)

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试用例设计

在实施测试时，测试用例是软件测试的标准。测试人员宜严格按照测试用例的测试项目和测试步骤逐一实施测试，并记录测试情况。

A.1 设计准则

测试用例设计宜遵守以下基本准则：

- a) 测试用例能代表各种合理或不合理的、边界和越界的，以及极限的输入数据、操作和环境设置等；
- b) 测试执行结果的正确性是可判定或可评估的；
- c) 对同样的测试用例，系统的执行结果是相同的。

A.2 编制方法

编写测试用例文档宜有用例模板，且符合内部规范。测试用例文档由简介和测试用例两部分组成。简介部分宜包括测试目的、测试范围、定义术语、参考文档等；测试用例部分则逐一系列各测试用例，每个测试用例宜包括名称和标识、测试追踪、用例说明、用例初始化、测试输入、期望结果、评价标准、前提和约束及测试终止条件等信息。

测试用例可以分为基本事件、备选事件和异常事件的用例。设计基本事件的用例，宜参照用例规约，根据关联的功能、操作，按路径分析法设计测试用例。对孤立的功能，则直接按功能设计测试用例。基本事件的测试用例宜包含所有需要实现的需求功能；设计备选事件和异常事件的用例相对复杂，可采用软件测试中常用的基本方法进行设计。

A.3 用例示例

CAPP软件测试用例模板如表A.1所示。

表 A.1 CAPP 软件测试用例模板

用例名称	生成工艺信息汇总表		用例标识	CAPP-系统测试-010
测试追踪	第 1 次测试			
用例说明	对零件工艺信息汇总表生成功能进行测试			
用例初始化	硬件配置	(电脑配置) CPU、内存等		
	软件配置	(测试软件配置) 版本号、需要的软件功能包等		
	测试配置	(测试条件) 提供零件工艺信息汇总测试数据模型		
	参数配置	(测试时系统参数配置) 数据类型、报表文件类型等		

表 A.1（续）

操作过程				
序号	输入及操作说明	期望的测试结果	评价标准	备注
01	选择工艺信息汇总数据模型	加载数据	加载反馈	
02	显示工艺信息汇总数据	显示汇总数据	汇总数据正确显示	
03	生成工艺信息汇总报表	生成汇总报表	汇总报表正确生成	
04				
05				
前提和约束	提供分析数据，数据文件满足指定格式			
过程终止条件	工艺信息汇总完毕并生成汇总报表			
结果评价标准	生成正确的工艺信息汇总报表			
设计人员		设计日期		

附录 B

(资料性)

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件功能完备性框架

CAPP 软件功能完备性包括工艺设计、工艺业务管理、工艺信息管理、工艺执行管理、系统管理、系统集成等六大类；每个大类又分为若干子类，每个子类包含若干功能项，见表 B.1。

表 B.1 汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件功能

大类	子类	功能项
工艺设计	工艺性审查	a) 查看零部件三维模型/轻量化模型 b) 查看二维工程图、零部件材料信息 c) 查看工艺技术要求 d) 查询企业工艺资源信息 e) 工艺性审查意见反馈，并形成相应文件
	工艺方案设计	a) 查看零部件模型或工程图、材料信息 b) 查询企业工艺资源信息 c) 集成应用相关工程分析仿真系统工具 d) 产品工艺方案编制
	工艺路线制定	a) 根据产品 PBOM 信息进行工艺计划制定 b) 查询产品零部件模型或工程图 c) 按照产品和制造生成工艺线路计划表
	PBOM/MBOM	a) 重新定义零组件装配关系，过滤 EBOM 零件部件部分属性，生成 PBOM b) 增加 PBOM 节点 c) 修改 PBOM 节点 d) 删除 PBOM 节点 e) 移动 PBOM 节点 f) 导入 EBOM 信息 g) 编辑 PBOM 节点属性 h) 查询零部件模型或工程图、材料信息 i) 可进行多视图显示 j) 生成不同 PBOM 视图 k) 对节点管理权限进行控制
	工艺规程设计	a) 对工序和工步进行添加、修改和删除 b) 对工序和工步进行排序、移动、复制操作 c) 设置工艺参数 d) 对工艺图符进行输入 e) 绘制工序图 f) 建立三维工艺模型、工艺过程模型 g) 查询制造资源信息 h) 查询常用工艺术语 i) 生成企业各类工艺规程文档

表 B.1 (续)

大类	子类	功能项
工艺设计	指令文件编辑	a) 实现工艺文件分页功能 b) 插入各种工艺图符 c) 产生指令文件 d) 查询指令文件信息 e) 获取工艺规程管理信息
	材料定额	a) 对产品 & 零部件所需材料和辅助材料的牌号、规格、尺寸等进行定额 b) 查询原材料 c) 查询零部件模型或工程图 d) 根据材料类型进行工时计算 e) 根据统计汇总生成报表信息
	工时定额	a) 查询零部件工艺信息 b) 对工时进行计算 c) 制定每道工序所需工时 d) 对工时额定信息进行统计，生产报表
	工艺成本估算	a) 计算产品工艺成本 b) 计算零部件工艺成本
工艺业务管理	工艺任务分工	a) 生成工艺设计任务，选择不同工艺审签模型 b) 工艺任务流程控制 c) 查询工艺任务 d) 查看工艺任务状态
	业务过程管理	a) 生成工艺数据 b) 审签流程 c) 查看工艺业务节点状态
	审签流程管理	a) 启动工艺审签流程 b) 进行并发审签操作 c) 浏览工艺文档 d) 修改审签意见 e) 电子签名 f) 统计工艺任务
	更改过程管理	a) 查询零组件工艺 b) 进行工艺技术更改，形成新的工艺 c) 对工艺更改版本进行升级 d) 对工艺更改形成记录
工艺信息管理	工艺技术状态管理	a) 查看工艺技术状态 b) 查看工艺版本状态 c) 查看工艺规程、工艺信息相关文件 d) 查看工艺版本、生产批次信息

表 B.1 (续)

大类	子类	功能项
工艺信息管理	工艺配置管理	a) 进行工艺配置 b) 生成工艺配置清单 c) 对工艺信息进行管理
	工艺信息统计汇总	a) 生成物料清单 b) 生成工艺信息汇总报表 c) 对工艺信息汇总报表进行统计
	工艺文档管理	a) 按文档分类查询工艺文档 b) 查看工艺文档 c) 打印工艺文档
	综合信息查询浏览	a) 查询各种综合工艺信息统计汇总报表 b) 查看工艺进度情况 c) 查看工艺技术文件
工艺执行管理	工艺发布管理	a) 对工艺配置进行发布
	工艺查询浏览	a) 浏览工艺信息、物料清单指令文件 b) 按工序、工位对工艺工序进行查询 c) 浏览二维工程图、三维模型
	现场工艺执行	a) 记录生产现场工艺技术问题 b) 实现工艺在线交互浏览 c) 对工艺信息制造过程进行采集 d) 进行数字化制造质量进行记录 e) 对现场技术问题进行汇总生成报表
系统管理	工艺资源管理	a) 对制造资源库进行修改 b) 挂接制造资源数据库 c) 对生产材料进行管理 d) 对典型工艺进行管理 e) 编辑典型工艺 f) 对工艺术语进行管理
	用户管理	a) 创建用户 b) 修改、删除用户 c) 对用户进行权限划分
	系统配置管理	a) 制定各种工艺文档模板 b) 设定系统配置参数
	数据备份管理	a) 备份数据库 b) 选择性备份数据 c) 数据恢复

表 B.1（续）

大类	子类	功能项
系统集成	与 CAD 集成	a) CAD 几何模型浏览 b) 工序图绘制 c) 零部件属性提取
	与 CAM 集成	a) 工序信息交互 b) CAM 刀位文件信息提取
	与 PDM 集成	a) EBOM 信息获取 b) 工艺文档信息交互
	与 ERP/MES 集成	a) 制造资源信息获取 b) PBOM 信息交互 c) MBOM 信息交互 d) 工序信息交互

附录 C

(资料性)

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试评价方法

C.1 测试评价

C.1.1 概述

测试评价是对汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件的功能测试、性能测试和产品化测试结果进行综合评价。CAPP 软件测试评价过程如图 C.1 所示。

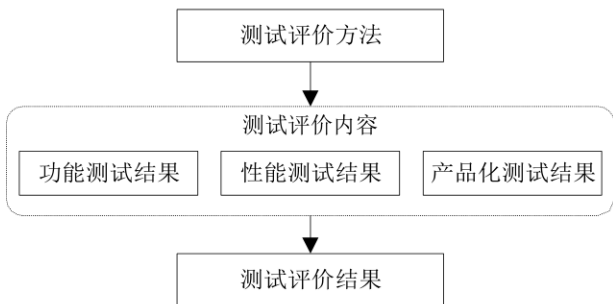


图 C.1 测试评价过程

C.1.2 测试评价内容

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试评价内容包括功能测试评价、性能测试评价、产品化测试评价，具体如下：

- a) 功能测试评价包括 CAPP 软件的功能完备性和正确性评价；
- b) 性能测试评价包括 CAPP 软件的软件负载、压力性能和效率测试评价；
- c) 产品化测试评价包括 CAPP 软件的可用性和产品化评价。

C.1.3 测试评价方法

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试中，功能测试、性能测试和产品化测试均是通过子特性来衡量，子特性则是通过测试指标项度量。对测试指标项的度量，是按照事先确定的判别标准进行对照检查，每个测试指标项都可能有两种答案（Y/N）：“Y”表示“通过”，即度量值等于或优于期望值；“N”表示“不通过”，即度量值劣于期望值。

功能测试的子特性包括功能完备性和正确性，性能测试子特性包括负载性能、压力性能和效率，产品化测试子特性包括可用性和产品化程度。各个子特性的测量值利用式（C.1）计算：

$$v = \sum m_i / n \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

v ——为子特性的测量值；

m_i ——为子特性的第 i 个测试指标项测试结果；答案是“Y”时，其值为 1，答案是“N”时，其值为

0；

n ——为子特性的测试指标项总数。

C.2 功能测试评价

按照 C.1.3 的测试评价方法，CAPP 软件的功能完备性和正确性的测量值分别为 v_1 和 v_2 ，则功能测试的测量值可用式（C.2）计算：

$$V_f = (v_1 + v_2) / 2 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：
 V_f ——为功能测试的测量值；
 v_1 ——为功能完备性的测量值；
 v_2 ——为功能正确性的测量值。

依据功能测量值 V_f 、完备性测量值 v_1 和正确性测量值 v_2 ，按照表 C.1 确定 CAPP 软件的功能完备性和正确性的评价等级。

表 C.1 功能测试评价等级

评价等级	I（差）	II（合格）	III（良好）	IV（优秀）
完备性	$0 \leq v_1 < 0.85$	$0.85 \leq v_1 < 0.90$	$0.90 \leq v_1 < 0.95$	$0.95 \leq v_1 \leq 1$
正确性	$0 \leq v_2 < 0.85$	$0.85 \leq v_2 < 0.90$	$0.90 \leq v_2 < 0.95$	$0.95 \leq v_2 \leq 1$
功能测试	$0 \leq V_f < 0.85$	$0.85 \leq V_f < 0.90$	$0.90 \leq V_f < 0.95$	$0.95 \leq V_f \leq 1$

功能测试结果的评价，以完备性和正确性的评价等级的最低等级作为功能测试的最终等级，如表 C.2 所示。

表 C.2 功能测试等级评价方法

功能等级		正确性等级			
		I（差）	II（合格）	III（良好）	IV（优秀）
完备性等级	I（差）	差	差	差	差
	II（合格）	差	合格	合格	合格
	III（良好）	差	合格	良好	良好
	IV（优秀）	差	合格	良好	优秀

C.3 性能测试评价

按照 C.1.3 的测试评价方法，CAPP 软件的负载性能、压力性能和效率的测量值分别为 v_1 、 v_2 和 v_3 ，则性能测试的测量值可用式（C.3）计算：

$$V_c = (v_1 + v_2 + v_3) / 3 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：
 V_c ——为性能测试的测量值；
 v_1 ——为负载性能的测量值；
 v_2 ——为压力性能的测量值；
 v_3 ——为效率的测量值。

依据性能测量值 V_c 、负载性能测量值 v_1 、压力性能测量值 v_2 和效率测量值 v_3 ，按照表 C.3 确定 CAPP 软件的负载性能、压力性能和效率的评价等级。

表 C.3 性能测试评价等级

评价等级	I（差）	II（合格）	III（良好）	IV（优秀）
负载性能	$0 \leq v_1 < 0.85$	$0.85 \leq v_1 < 0.90$	$0.90 \leq v_1 < 0.95$	$0.95 \leq v_1 \leq 1$
压力性能	$0 \leq v_2 < 0.85$	$0.85 \leq v_2 < 0.90$	$0.90 \leq v_2 < 0.95$	$0.95 \leq v_2 \leq 1$
效率	$0 \leq v_3 < 0.85$	$0.85 \leq v_3 < 0.90$	$0.90 \leq v_3 < 0.95$	$0.95 \leq v_3 \leq 1$
性能测试	$0 \leq V_c < 0.85$	$0.85 \leq V_c < 0.90$	$0.90 \leq V_c < 0.95$	$0.95 \leq V_c \leq 1$

性能测试结果的评价，以负载性能、压力性能和效率的评价等级的最低等级作为性能测试的最终等级。例如：负载性能的等级为“合格”，压力性能的等级为“良好”，效率性能的等级为“优秀”，则性能测试的最终等级为“合格”。

C.4 产品化测试评价

按照 C.1.3 的测试评价方法，CAPP 软件的可用性和产品化程度的测量值分别为 v_1 和 v_2 ，则产品化测试的测量值可用式（C.4）计算：

$$V_p = (v_1 + v_2) / 2 \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

- V_p ——为产品化测试的测量值；
- v_1 ——为可用性的测量值；
- v_2 ——为产品化程度的测量值。

依据产品化测试测量值 V_p 、可用性测量值 v_1 和产品化程度测量值 v_2 ，按照表 C.4 确定 CAPP 软件的可用性和产品化程度的评价等级。

表 C.4 产品化测试评价等级

评价等级	I（差）	II（合格）	III（良好）	IV（优秀）
可用性	$0 \leq v_1 < 0.85$	$0.85 \leq v_1 < 0.90$	$0.90 \leq v_1 < 0.95$	$0.95 \leq v_1 \leq 1$
产品化程度	$0 \leq v_2 < 0.85$	$0.85 \leq v_2 < 0.90$	$0.90 \leq v_2 < 0.95$	$0.95 \leq v_2 \leq 1$
产品化测试	$0 \leq V_p < 0.85$	$0.85 \leq V_p < 0.90$	$0.90 \leq V_p < 0.95$	$0.95 \leq V_p \leq 1$

产品化测试结果的评价，以可用性和产品化程度的评价等级的最低等级作为产品化测试的最终等级，如表 C.5 所示。

表 C.5 产品化测试等级评价方法

性能等级		产品化程度等级			
		I（差）	II（合格）	III（良好）	IV（优秀）
可用性 等级	I（差）	差	差	差	差
	II（合格）	差	合格	合格	合格
	III（良好）	差	合格	良好	良好
	IV（优秀）	差	合格	良好	优秀

C.4 测试结果

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件的测试结果 V_r ，依据功能测试测量值 V_f 、性能测试测量值 V_c 和产品化测试测量值 V_p 的加权求和确定，计算公式如式 (C.5) 所示：

$$V_r = W_f V_f + W_c V_c + W_p V_p \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

- V_r ——为测试结果的测量值；
- W_f ——为功能测试的权重，且 $0 < W_f < 1$ ；
- V_f ——为功能测试的测量值；
- W_c ——为性能测试的权重，且 $0 < W_c < 1$ ；
- V_c ——为性能测试的测量值；
- W_p ——为产品化测试的权重，且 $0 < W_p < 1$ ；
- V_p ——为产品化测试的测量值。

其中， W_f 、 W_c 、 W_p 应满足式 (C.6)：

$$W_f + W_c + W_p = 1 \dots\dots\dots (C.6)$$

通常情况下， W_f 、 W_c 、 W_p 均取 1/3。如果要强调某一类测试，其权重应取较大的值；反之应取较小的值。

依据测试结果 V_r 的值，按照表 C.6 的对应关系，可最终确定 CAPP 软件的测试结果评价等级。

表 C.6 CAPP 软件测试结果评价等级

评价等级	I（差）	II（合格）	III（良好）	IV（优秀）
测试结果	$0 \leq V_r < 0.85$	$0.85 \leq V_r < 0.90$	$0.90 \leq V_r < 0.95$	$0.95 \leq V_r \leq 1$

附录 D

(资料性)

汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试报告大纲

CAPP软件的测试活动和测试结果宜汇总在测试报告中，测试报告大纲宜包括下列内容。

第一章 概述 1.1 测试活动简介 1.2 被测试项 1.3 测试环境 1.4 所参照的技术规范或设计说明书 第二章 测试活动描述 2.1 测试日期和时间 2.2 测试人员 2.3 测试数据 2.4 预期结果 2.5 测试记录、实际结果 2.6 异常现象 第三章 测试评价 3.1 测试项判定和评价 3.2 测试活动与测试计划差异评价 3.3 测试结论

图 D.1 汽车零部件及配件制造企业 CAPP 软件测试报告大纲

参 考 文 献

- [1] GB/T 20158 信息技术 软件生存周期过程 配置管理
[2] GB/T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价[3]
GB/T 33447 地理信息系统软件测试规范
[4] GB/T 39466.3 ERP、MES与控制系统之间软件互联互通接口 第3部分：测试要求
-