

智能垃圾分类系统测试设计

V1.0

北京长江软件公司

评审日期：2025 年 10 月 22 日

项目编号：202510001

文档编号：TD-01

密级：内部

第 1 页共 16 页

目录

1 导言	3
1.1 目的	3
1.2 范围	3
1.3 缩写说明	4
1.4 术语定义	4
1.5 引用标准	4
1.6 参考资料	4
1.7 版本更新信息	5
2 测试设计总述	5
2.1 测试设计原则	5
2.2 测试范围与对象	5
2.3 用例编号规则	6
3 功能性测试用例设计	6
3.1 文本分类接口用例	6
3.1.1 用例一：单条文本分类的正常流程测试	6
3.1.2 用例二：单条文本分类的无效输入测试	7
3.2 批量分类接口用例	8
3.2.1 用例三：批量分类的正常流程测试	8
3.3 规则管理接口用例	9
3.3.1 用例四：规则新增与查询功能测试	9
3.4 统计分析接口用例	10
3.4.1 用例五：分类结果统计正确性测试	10

目录	2
3.5 相似物品推荐接口用例	11
3.5.1 用例六：相似物品推荐的功能测试	11
3.6 图片识别接口用例	11
3.6.1 用例七：图片识别正常流程测试	11
3.6.2 用例八：图片识别异常输入测试	12
4 非功能性测试用例设计	13
4.1 性能测试用例	13
4.1.1 用例九：文本分类接口的并发性能测试	13
4.1.2 用例十：图片识别接口的性能与稳定性测试	14
4.2 安全性与异常访问测试用例	15
4.2.1 用例十一：未授权访问统计接口测试	15
5 附录	16

1 导言

1.1 目的

本《智能垃圾分类系统测试设计》文档是在《智能垃圾分类系统测试计划》的基础上，依据《智能垃圾分类系统需求规格》与设计文档，为系统级功能性测试和非功能性测试提供具体的测试用例设计。主要目的为：

- 对各业务模块（文本分类、批量分类、规则管理、统计分析、相似物品推荐、图片识别等）给出可执行的测试用例；
- 确定每个用例的测试输入、测试过程、预期结果和依赖环境，指导测试执行；
- 为后续测试跟踪日志记录和缺陷管理提供用例编号与引用依据。

本测试设计的预期读者包括：

- 项目管理人员；
- 测试人员；
- 开发人员；
- 运维与实施人员。

1.2 范围

本测试设计覆盖《智能垃圾分类系统测试计划》中定义的系统级测试范围，主要包括：

- 功能性测试：针对文本垃圾分类接口、批量分类接口、规则管理接口、统计分析接口、相似物品推荐接口、图片识别接口以及主站首页/静态资源的测试用例设计；
- 非功能性测试：围绕系统性能、可靠性及部分安全性要求设计的典型性能测试与异常访问测试用例。

不在本测试设计范围内的内容包括：

- 底层框架（如 Flask、Torch 等）的内部实现测试；
- 操作系统、硬件环境以及网络基础设施的专项测试；
- 详细的安全渗透测试（可在专项安全测试文档中描述）。

1.3 缩写说明

API Application Programming Interface, 应用程序编程接口;

CSV Comma-Separated Values, 逗号分隔值文件;

HTTP Hyper Text Transfer Protocol, 超文本传输协议;

REST Representational State Transfer, 一种 Web 服务架构风格;

TP Test Plan, 测试计划;

TD Test Design, 测试设计。

1.4 术语定义

智能垃圾分类系统 基于规则与模型, 对文本描述或图片中的生活垃圾进行分类, 并提供规则管理、统计分析与相似物品推荐能力的 Web 系统;

功能性测试 按需求规格验证系统功能是否实现且正确;

非功能性测试 对系统性能、可靠性、安全性、易用性等属性进行验证;

测试用例 用于验证某项功能或非功能需求的具体测试步骤、输入数据与预期结果集合。

1.5 引用标准

1. 《企业文档格式标准》, 北京长江软件有限公司;
2. 《软件测试设计报告格式标准》, 北京长江软件有限公司软件工程过程化组织。

1.6 参考资料

1. 《智能垃圾分类系统需求规格》;
2. 《智能垃圾分类系统概要设计》;
3. 《智能垃圾分类系统详细设计》;
4. 《智能垃圾分类系统测试计划》;
5. 《软件测试技术概论》, 古乐、史九林编著;
6. 《Software Testing (Second Edition)》, Paul C. Jorgensen。

1.7 版本更新信息

本文档的更新记录如表 1 所示。

表 1: 版本更新记录

修改编号	修改日期	版本	修改位置	修改内容概述
000	2025-10-22	1.0	全部	初始发布版本，形成完整系统测试用例设计

2 测试设计总述

2.1 测试设计原则

本测试设计遵循以下原则：

- 基于需求：所有测试用例均可追溯到《需求规格》中的功能或非功能需求条目；
- 覆盖充分：保证主业务流程、异常流程、边界条件以及典型非功能场景均有用例覆盖；
- 可执行、可复现：每个用例包含明确的输入、步骤和预期结果，便于不同测试人员重复执行；
- 便于维护：用例编号统一规范，命名具有描述性，便于在测试报告和测试跟踪日志中引用。

2.2 测试范围与对象

根据测试计划，本测试设计主要针对如下被测对象：

- 文本垃圾分类接口：/api/classify；
- 批量分类接口：/api/batch-classify；
- 规则管理接口：/api/rules（新增、修改、删除、查询、CSV 导入导出）；
- 统计分析接口：/api/statistics；
- 相似物品推荐接口；
- 图片识别接口：/api/image-classify；
- 主站首页及静态资源（如系统首页、文档入口等）。

2.3 用例编号规则

用例编号采用如下规则：

- 功能性测试：TC-FUNC-XX，其中 XX 为两位数字；
- 图片识别专项：TC-IMG-XX；
- Web 页面与静态资源：TC-WEB-XX；
- 异常流与安全性：TC-ERR-XX；
- 性能与并发测试：TC-PERF-XX。

在《测试报告》和《测试跟踪日志》中引用用例时，统一使用上述编号。

3 功能性测试用例设计

本章按照模块对功能性测试用例进行设计。每个用例包括：测试项目名称、测试用例编号、测试项目标题、测试内容、测试环境与系统配置、测试输入数据、测试次数、预期结果、测试过程等。

3.1 文本分类接口用例

3.1.1 用例一：单条文本分类的正常流程测试

该用例编号为 TC-FUNC-01，用于验证文本分类接口在正常输入场景下的行为。

表 2: TestCase-FUNC-01 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-FUNC-01
测试项目标题	单条文本分类的功能测试
测试内容	验证 /api/classify 接口对典型垃圾名称的分类结果是否正确，并返回置信度等字段
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》中测试环境描述
测试输入数据	<ul style="list-style-type: none"> • “香蕉皮”，期望分类为湿垃圾； • “纸箱”，期望分类为可回收物； • “电池”，期望分类为有害垃圾； • “坏掉的玻璃杯”，期望分类为其他垃圾。
测试次数	每个输入执行 2 次，共 8 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none"> • 接口返回 200 OK； • 返回 JSON 中包含垃圾类型、置信度、可能推荐规则 ID 等字段； • 垃圾类型与期望分类一致； • 置信度字段不为空且在 [0, 1] 范围内。

测试过程示例：

- 使用 Postman 或 HTTPPie 向 /api/classify 发送 POST 请求；
- 请求体中传入字段 text，依次填写上述测试输入；
- 观察接口返回的 HTTP 状态码与 JSON 内容；
- 记录分类结果并与期望结果进行比对。

3.1.2 用例二：单条文本分类的无效输入测试

该用例编号为 TC-FUNC-02，用于验证文本分类接口在非正常输入时的异常处理。

表 3: TestCase-FUNC-02 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-FUNC-02
测试项目标题	单条文本分类的异常输入测试
测试内容	测试 /api/classify 接口对空字符串、超长文本、仅特殊字符等异常输入的处理
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	<ul style="list-style-type: none">• 空字符串或仅包含空格的字符串；• 超过系统定义长度上限的长文本（如 10 000 字符）；• 仅包含特殊字符的字符串（如 “@@@@##”）。
测试次数	每种输入执行 2 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none">• 对空或非法输入，接口返回 4xx 错误（如 400），并给出明确错误提示；• 日志中不出现大段无意义字符或异常堆栈；• 系统整体稳定，无崩溃或服务重启现象。

3.2 批量分类接口用例

3.2.1 用例三：批量分类的正常流程测试

该用例编号为 TC-FUNC-03，用于验证批量分类接口在正常 CSV 输入下的功能。

表 4: TestCase-FUNC-03 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-FUNC-03
测试项目标题	批量分类接口的功能测试
测试内容	验证 /api/batch-classify 接口对合法 CSV 文件的批量分类功能及统计信息返回
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	<ul style="list-style-type: none">• 含 20 条典型垃圾名称的 CSV 文件，其中每条均能在规则库中命中；• 文件中包含少量空行和仅空格行，用于验证过滤逻辑。
测试次数	执行 3 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none">• 接口返回 200 OK，JSON 中包含每条记录的分类结果；• 响应中统计信息部分的总记录数与有效记录数正确，已过滤空行；• 每条分类结果与单条分类接口结果一致。

3.3 规则管理接口用例

3.3.1 用例四：规则新增与查询功能测试

该用例编号为 TC-FUNC-04，用于验证规则新增和查询接口的基本功能。

表 5: TestCase-FUNC-04 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-FUNC-04
测试项目标题	规则新增与查询功能测试
测试内容	测试 <code>/api/rules</code> 接口新增规则、分页查询规则的功能是否正常
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	<ul style="list-style-type: none"> • 若干条合法规则记录：包含物品名称、垃圾类型、关键词、说明等字段； • 分页查询参数：页码、每页条数、过滤条件等。
测试次数	新增规则 5 条，查询操作 5 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none"> • 新增接口返回成功状态及新规则 ID； • 分页查询结果中能够准确查到刚新增的规则； • 垃圾类型只接受定义范围内的枚举值。

3.4 统计分析接口用例

3.4.1 用例五：分类结果统计正确性测试

该用例编号为 TC-FUNC-05，用于验证统计接口的统计数据正确性。

表 6: TestCase-FUNC-05 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-FUNC-05
测试项目标题	分类结果统计功能测试
测试内容	在已知分类结果数据的前提下，验证 <code>/api/statistics</code> 接口返回的统计分布是否正确
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	使用固定测试数据集执行分类，记录各垃圾类型数量；随后调用统计接口。
测试次数	执行完整流程 2 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none"> • 统计接口返回的各垃圾类型数量与实际分类记录一致； • 当无分类数据时，接口返回空结果集和 200 OK，而非 5xx 错误。

3.5 相似物品推荐接口用例

3.5.1 用例六：相似物品推荐的功能测试

该用例编号为 TC-FUNC-06，用于验证相似物品推荐接口的基本功能及大小写处理。

表 7: TestCase-FUNC-06 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-FUNC-06
测试项目标题	相似物品推荐功能测试
测试内容	验证相似物品推荐接口对常见物品名称的匹配行为，并检查大小写、简繁体等情况
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	<ul style="list-style-type: none">• “矿泉水瓶”、“水瓶”、“Bottle”、“bottle” 等；• 若干简繁体混合的名称。
测试次数	每种输入执行 2 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none">• 接口返回推荐物品列表，列表中包含物品名称、垃圾类型等信息；• 中英文大小写不影响匹配结果；• 简体与繁体名称能够正确关联常见物品。

3.6 图片识别接口用例

3.6.1 用例七：图片识别正常流程测试

该用例编号为 TC-IMG-01，用于验证图片识别接口的基本功能。

表 8: TestCase-IMG-01 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-IMG-01
测试项目标题	图片识别接口的功能测试
测试内容	测试 <code>/api/image-classify</code> 接口对合法图片文件 (JPG/PNG) 的分类结果
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	若干包含典型垃圾物品的图片文件（分辨率适中、大小在限制范围内）
测试次数	每张图片执行 2 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none">• 接口返回 200 OK，响应时间在可接受范围内；• 分类结果在语义上与图片内容一致；• 返回结构中包含置信度等信息。

3.6.2 用例八：图片识别异常输入测试

该用例编号为 TC-IMG-02，用于验证图片识别接口在异常输入场景下的稳定性。

表 9: TestCase-IMG-02 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-IMG-02
测试项目标题	图片识别接口的异常输入测试
测试内容	测试不同异常图片输入（格式不支持、超大文件、模型缺失等）时系统的处理
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	<ul style="list-style-type: none">• 不支持格式的文件（如 TXT、PDF 等）；• 超出大小上限的图片文件；• 模拟模型文件缺失或路径错误的配置。
测试次数	每种异常场景执行 2 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none">• 不支持格式或超大文件返回 4xx/413 错误，并有明确错误信息；• 模型缺失时返回 5xx/503，并在日志中记录详细错误；• 系统无崩溃，其他接口仍可正常访问。

4 非功能性测试用例设计

4.1 性能测试用例

4.1.1 用例九：文本分类接口的并发性能测试

该用例编号为 TC-PERF-01，用于验证在一定并发用户数下文本分类接口的性能表现。

表 10: TestCase-PERF-01 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-PERF-01
测试项目标题	文本分类接口并发访问性能测试
测试内容	使用 Locust/JMeter 模拟 50、100、120 个并发用户持续访问 /api/classify，评估响应时间与吞吐量
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》中性能测试环境配置
测试输入数据	典型文本分类请求数据集，包含常见垃圾名称与边界场景
测试次数	每个并发档位执行 1 次，持续 15 分钟
预期结果	<ul style="list-style-type: none">• 在目标并发下，95% 响应时间满足测试计划中的性能指标要求；• 无大量错误请求（错误率低于预定阈值）；• 服务器资源利用率在合理范围内，无明显瓶颈。

4.1.2 用例十：图片识别接口的性能与稳定性测试

该用例编号为 TC-PERF-02，用于验证图片识别接口在一定负载下的性能和稳定性。

表 11: TestCase-PERF-02 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-PERF-02
测试项目标题	图片识别接口性能与稳定性测试
测试内容	模拟多个用户连续上传图片进行识别，评估平均响应时间、吞吐率和超时情况
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	一组大小及分辨率适中的图片集合，循环提交
测试次数	压测持续 30 分钟
预期结果	<ul style="list-style-type: none"> • 平均响应时间和 95% 响应时间在可接受范围内； • 超时比例在预定阈值以内； • 系统在整个测试期间保持稳定，无崩溃或内存泄漏。

4.2 安全性与异常访问测试用例

4.2.1 用例十一：未授权访问统计接口测试

该用例编号为 TC-ERR-01，用于验证未登录或权限不足用户访问统计接口时的处理。

表 12: TestCase-ERR-01 测试用例

测试项目名称	智能垃圾分类系统
测试用例编号	TC-ERR-01
测试项目标题	未授权访问统计接口测试
测试内容	在未认证或权限不足的情况下访问 /api/statistics 等敏感接口，验证访问控制
测试环境与系统配置	详见《智能垃圾分类系统测试计划》
测试输入数据	不携带或携带无效令牌的 HTTP 请求
测试次数	每种情况执行 2 次
预期结果	<ul style="list-style-type: none"> • 未认证访问返回 401 或 403 状态码及统一错误结构； • 不泄露任何敏感统计数据； • 日志记录相关访问尝试。

5 附录

本附录可用于放置部分用例的输入数据样例、性能脚本文件名列表等，执行时可结合实际测试需要进行补充。