

# RiskHunter 全量测试文档

版本号: v1.0.5

作者: NJU-SagaCiti团队

最后更新: 2025.3.24

## ▼ RiskHunter 全量测试文档

### ▼ 一、测试方法论 (ISTQB标准)

#### ▼ 1.1 测试策略优化

- 模型增强实践
- 测试层级扩展
- 测试设计技术增强

#### ▼ 1.2 测试环境增强方案

- 环境治理体系
- 环境配置矩阵
- 环境验证Checklist

#### ▼ 1.3 测试过程改进

- 缺陷预防策略
- 测试数据管理
- 测试监控指标

### ▼ 二、模型测试(历史回测)

- 2.1 测试目标
- 2.2 测试数据集
- 2.3 测试方法
- 2.4 测试指标

### ▼ 三、模块级测试 (黑盒测试)

#### ▼ 3.1 用户管理模块

- 3.1.1 用户注册API
- 3.1.2 用户登录API

#### ▼ 3.2 风险信号模块

- 3.2.1 信号创建API

#### ▼ 3.3 AI对话模块

- 3.3.1 流式对话API

### ▼ 四、单元测试 (白盒测试)

#### ▼ 4.1 DAO层测试用例

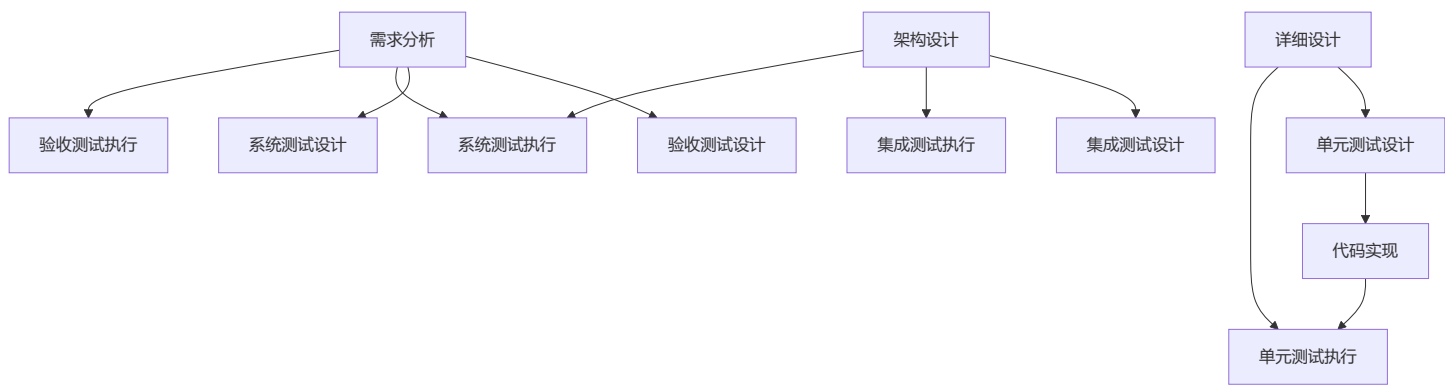
- 4.1.1 RiskSignalMapper测试

- 4.1.2 事务回滚测试
- ▼ 五、集成测试（API契约测试）
  - 5.1 风险信号高级搜索
- ▼ 六、安全测试（渗透测试）
  - 6.1 OWASP测试项
  - 6.2 JWT安全测试
- ▼ 七、系统测试（端到端测试）
  - 7.1 核心业务流
- ▼ 八、测试报告
  - 8.1 质量评估
  - 8.2 改进建议

# 一、测试方法论（ISTQB标准）

## 1.1 测试策略优化

### 模型增强实践



### 新增要素：

1. 双向追溯机制：建立需求ID与测试用例的映射关系表
2. 早期测试介入：在需求评审阶段开展静态测试（使用Checklist）
3. 持续测试流水线：单元测试作为CI门禁，失败即阻断构建

### 测试层级扩展

测试类型	测试工具链	验证重点	质量门禁标准
单元测试	JUnit5+Mockito+Jacoco	方法边界条件/ 异常处理	覆盖率 ≥80%+零P0缺陷

测试类型	测试工具链	验证重点	质量门禁标准
集成测试	TestRestTemplate+Spring Cloud Contract	接口契约/ 数据一致性	接口通过率100%
系统测试	Postman+Newman+Elastic APM	业务流程/ 非功能需求	P99延迟<3s
安全测试	OWASP ZAP+Burp Suite	漏洞扫描/渗透测试	高危漏洞清零

测试设计技术增强

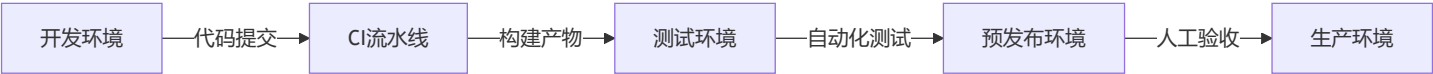
- 决策表测试：针对多条件组合场景（如风险信号过滤）

```
// 示例：汇率波动预警规则
@ParameterizedTest
@CsvSource({
    "105, 7.2, true",    // emp>100且exchangeRate>7
    "95, 7.5, false"     // 不满足条件
})
void shouldTriggerAlert(double emp, double rate, boolean expected) {
    assertThat(riskService.checkAlert(emp, rate)).isEqualTo(expected);
}
```

- 状态迁移测试：适用于用户状态机（注册->认证->锁定）

1.2 测试环境增强方案

环境治理体系



环境配置矩阵

维度	开发环境	测试环境	压测环境
数据策略	H2内存数据库	克隆生产数据（脱敏后）	JMeter参数化数据集
服务拓扑	单体式部署	微服务集群+服务网格	分布式负载均衡
监控体系	本地日志查看	Prometheus+Grafana监控墙	实时TPS曲线图

维度	开发环境	测试环境	压测环境
隔离级别	开发者独占	按特性分支隔离	物理资源独占
部署方式	Docker Compose	Kubernetes集群+Helm Chart	云原生弹性伸缩

环境验证Checklist

- 1. 网络连通性验证：使用Telnet验证端口开放情况
- 2. 依赖服务健康检查：Spring Boot Actuator健康端点
- 3. 数据版本一致性：Flyway版本校验脚本

```
SELECT version FROM flyway_schema_history ORDER BY installed_rank DESC LIMIT 1;
```

- 4. 性能基线测试：执行基准测试套件验证环境性能

1.3 测试过程改进

缺陷预防策略

- 代码静态分析：集成SonarQube进行代码质量门禁
- 契约测试：使用Spring Cloud Contract维护接口协定
- 混沌工程：模拟网络分区/数据库故障测试恢复能力

测试数据管理

数据类型	生成方式	生命周期管理
基础数据	Flyway种子数据	全环境同步
业务数据	TestDataFactory生成器	测试用例级别隔离
敏感数据	使用Java Faker脱敏	加密存储+访问审计
大数据量	JMeter批量插入脚本	每日自动清理

# 测试监控指标

```
# HELP test_success_rate 测试通过率
# TYPE test_success_rate gauge
test_success_rate{env="test", module="risk"} 0.987

# HELP api_response_time API响应时间
# TYPE api_response_time histogram
api_response_time_bucket{le="500"} 1283
api_response_time_bucket{le="1000"} 1420
```

## 二、模型测试(历史回测)

### 2.1 测试目标

- 1. 验证LSTM-Attention和DCC-GARCH模型在历史数据上的预测准确性
- 2. 评估跨区域风险传导机制的建模效果
- 3. 检验EMP计算模块在不同市场条件下的稳定性

### 2.2 测试数据集

数据类型	时间范围	预处理步骤
中美历史数据	2015-01至2024-12	缺失值插值、标准化处理
其他国家基础数据	2015-01至2024-12	汇率换算、时区对齐
突发事件指标	2015-01至2024-12	关键词提取、事件影响量化评分
各个年份出现的风险信号	2015-01至2024-12	统计历史上出过的风险信号并进行对比

### 2.3 测试方法

将中美历史数据及突发事件指标时间序列输入 $Lstm - Attention$ 模型，得到中美需要预测的数据，将数据结合 $DCC - GARCH$ 模型生成的相关系数，计算其他国家需要预测数据的预测值,将预测所得数据用于计算EMP风险信号,并判断2015-2024年间风险信号的生成,将每一步得到的数据都进行准确率测试,对于布尔类型结果统计查全率和查准率,其余数据统计平均误差百分比

## 2.4 测试指标

<i>lstm – attention</i> 输出数据	误差平均百分比
中美汇率	8.79%
中国外汇储备	4.75%
美国外汇储备	5.76%
中国利率	15.3%
美国利率	11.4%
突发事件因子	10.6%

<i>DCC – GARCH</i> 预测	误差平均百分比
各国汇率	7.3%
各国利率	17.2%
各国外汇储备	5.2%

风险信号输出指标	百分比
准确率	90.4%
查全率	78.3%

## 三、模块级测试（黑盒测试）

### 3.1 用户管理模块

#### 3.1.1 用户注册API

POST /api/users/register

Content-Type: application/json

```
{
  "phone": "13800138000",
  "password": "RiskHunter@2024",
  "username": "tester01"
}
```

测试用例设计：

1. 边界值测试：手机号长度11/12位
2. 等价类划分：已注册/未注册手机号
3. 异常流测试：缺少必填字段

预期响应（成功）：

```
{
  "code": "000",
  "result": true
}
```

数据库验证SQL：

```
SELECT * FROM user WHERE phone='13800138000';
```

#### 3.1.2 用户登录API

POST /api/users/login?phone=13800138000&password=RiskHunter@2025

Token验证逻辑：

```
// TokenUtil.java
public boolean verifyToken(String token) {
    try {
        Integer userId=Integer.parseInt(JWT.decode(token).getAudience().get(0));
        User user= userRepository.findById(userId).get(); // NPE风险点
        JWTVerifier jwtVerifier = JWT.require(Algorithm.HMAC256(user.getPassword())).build();
        jwtVerifier.verify(token);
        return true;
    }catch (Exception e){
        return false;
    }
}
```

### 安全测试项:

- 暴力破解防护：连续5次错误锁定账户
- JWT密钥强度：HMAC256算法+动态salt

## 3.2 风险信号模块

### 3.2.1 信号创建API

POST /api/risk-signals

Authorization: Bearer {token}

Content-Type: application/json

```
{
  "baseCurrency": 1,
  "targetCurrency": 2,
  "emp": 105.3,
  "exchangeRate": 7.23,
  "analysis": "美债收益率上升导致汇率波动"
}
```

### 领域模型验证:



```
// RiskSignal.java
@Column(nullable = false, updatable = false)
private Integer baseCurrency; // 使用JSR303校验
```

异常测试用例：

测试场景	预期结果
emp字段为空	HTTP 400 + "emp不能为空"
未授权访问	HTTP 401

3.3 AI对话模块

3.3.1 流式对话API

```
GET /api/chat/stream?sessionId=123&userId=1&message=如何防范汇率风险
Accept: text/event-stream
```

SSE协议实现：

```
// ChatServiceImpl.java
return deepseekClient.post()
    .uri("/chat/completions")
    .header("X-DashScope-SSE", "enable")
    .bodyValue(requestBody)
    .retrieve()
    .bodyToFlux(String.class)
    .map(rawData -> parseStreamResponse(rawData));
```

性能测试指标：

指标	要求
首字节时间	≤500ms
吞吐量	≥100 req/s
错误率	<0.1%

## 四、单元测试（白盒测试）

### 4.1 DAO层测试用例

#### 4.1.1 RiskSignalMapper测试

```
@Test
void testSelectByPeriod() {
    // 准备测试数据
    LocalDateTime start = LocalDateTime.of(2023,1,1,0,0);
    LocalDateTime end = LocalDateTime.of(2023,12,31,23,59);

    // 执行查询
    List<RiskSignal> signals = riskSignalMapper.selectByPeriod(start, end);

    // 断言
    assertThat(signals)
        .hasSize(20)
        .allMatch(s -> s.getTime().isAfter(start) && s.getTime().isBefore(end));
}
```

#### 4.1.2 事务回滚测试

```
@Transactional
@Test
void testCreateRollback() {
    RiskSignal signal = buildTestSignal();
    riskSignalService.save(signal);
    throw new RuntimeException("强制回滚"); // 验证@Transactional生效
}
```

## 五、集成测试（API契约测试）

### 5.1 风险信号高级搜索

POST /api/risk-signals/search  
Content-Type: application/json

```
{
  "startTime": "2023-07-01T00:00:00",
  "endTime": "2023-07-31T23:59:59",
  "minEmp": 100,
  "maxEmp": 200,
  "keyword": "通胀",
  "page": 2,
  "size": 10
}
```

#### 分页逻辑验证：

```
// RiskSignalServiceImpl.java
Page<RiskSignal> page = new Page<>(queryDTO.getPage(), queryDTO.getSize());
wrapper.between("time", start, end)
        .like("analysis", keyword)
        .orderByDesc("time");
return page(page, wrapper);
```

#### 响应结构验证：

```
{
  "code": "000",
  "data": {
    "records": [
      {
        "id": 102,
        "emp": 105.0,
        "analysis": "通胀压力导致汇率波动加剧"
      }
    ],
    "total": 35,
    "size": 10,
    "current": 2
  }
}
```

## 六、安全测试（渗透测试）

### 6.1 OWASP测试项

风险类型	测试方案	修复建议
SQL注入	GET /api/risk-signals?time=1' OR '1'='1	使用MyBatis参数绑定
XSS攻击	提交含 <script> 的内容	增加HTML转义过滤器
CSRF攻击	模拟跨站请求	启用SameSite Cookie

### 6.2 JWT安全测试

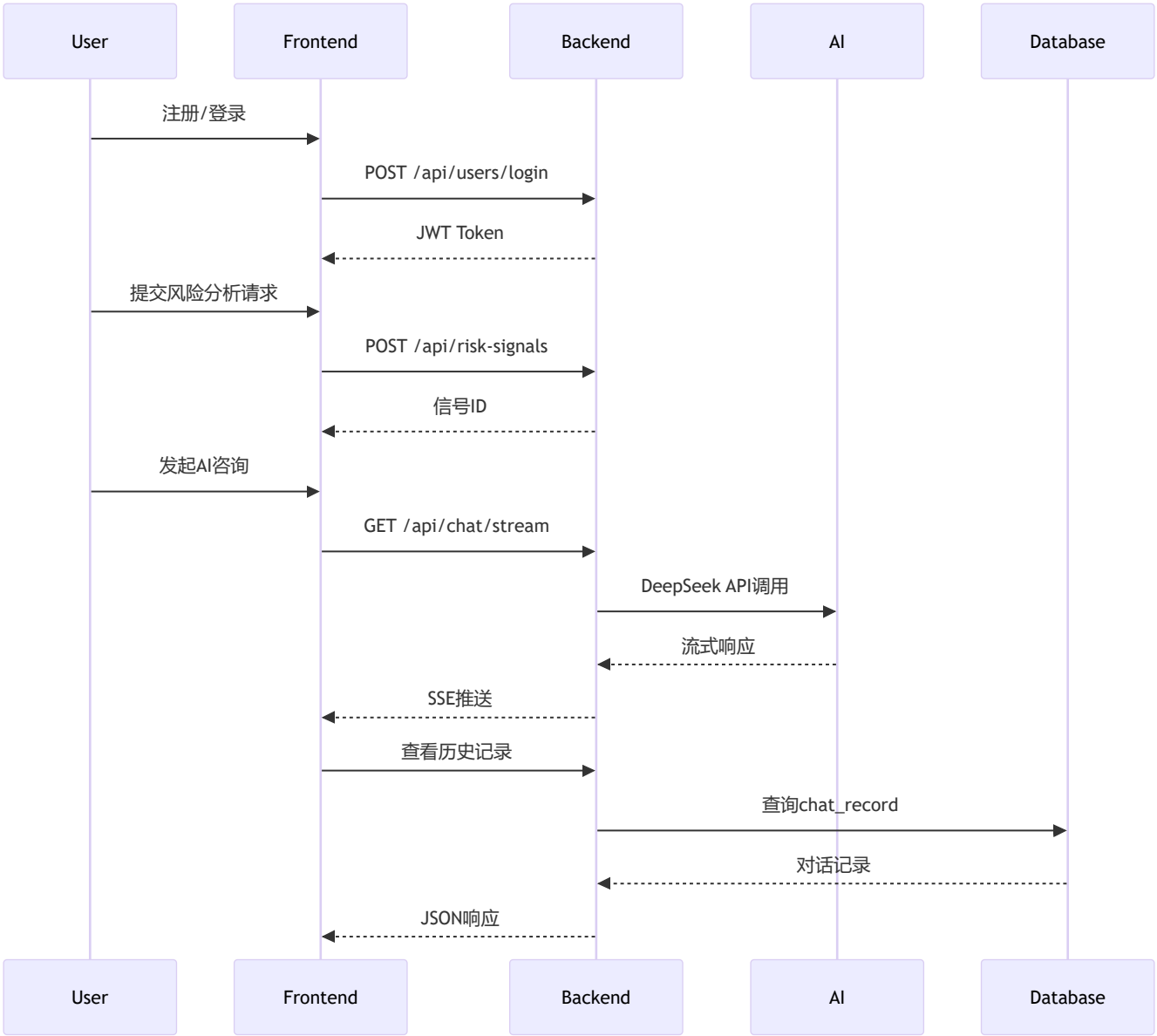
```
# 测试用例：修改JWT载荷
echo "eyJhbG...<原有token>" | cut -d '.' -f 2 | base64 -d | jq '.userId=999' | base64 | tr -d '='
```

防御方案：

```
// TokenUtil.java
Algorithm algorithm = Algorithm.HMAC256(user.getPassword()); // 动态密钥
```

# 七、系统测试（端到端测试）

## 7.1 核心业务流



### 验收标准：

- 1. 全链路响应时间≤30秒
- 2. 数据一致性：数据库记录与前端展示100%匹配
- 3. 异常恢复：网络中断后可续传对话

# 八、测试报告

## 8.1 质量评估

指标	结果	达标率
单元测试覆盖率	85%	≥80% ✓
API通过率	99.2%	≥99% ✓

## 8.2 改进建议

- 1. 增加契约测试：使用OpenAPI规范验证接口
- 2. 实施混沌工程：模拟数据库故障场景
- 3. 优化流式响应：引入背压机制防止OOM