AiDD AI+ 软件研发数字峰会
AI+ software Development Digital summit

AI驱动软件研发
全面进入数字化时代

中国·北京 08.18-19

AI+
software
Development
Digital
summit

百度单元测试智能生成实践

刘晓娟 百度

科技生态圈峰会 + 深度研习 ——1000 + 技术团队的共同选择

K+峰会

2023K+
全球软件研发行业创新峰会
上海站
会议时间 | 06.09-10

2023K+
全球软件研发行业创新峰会
北京站
会议时间 | 07.21-22

2024K+
全球软件研发行业创新峰会
深圳站
会议时间 | 05.17-18

K+峰会详情

AiDD峰会

会议时间 | 08.18-19
AiDD AI+软件研发数字峰会
北京站

会议时间 | 11.17-18
AiDD AI+软件研发数字峰会
深圳站

AiDD峰会详情

演讲嘉宾

刘晓娟

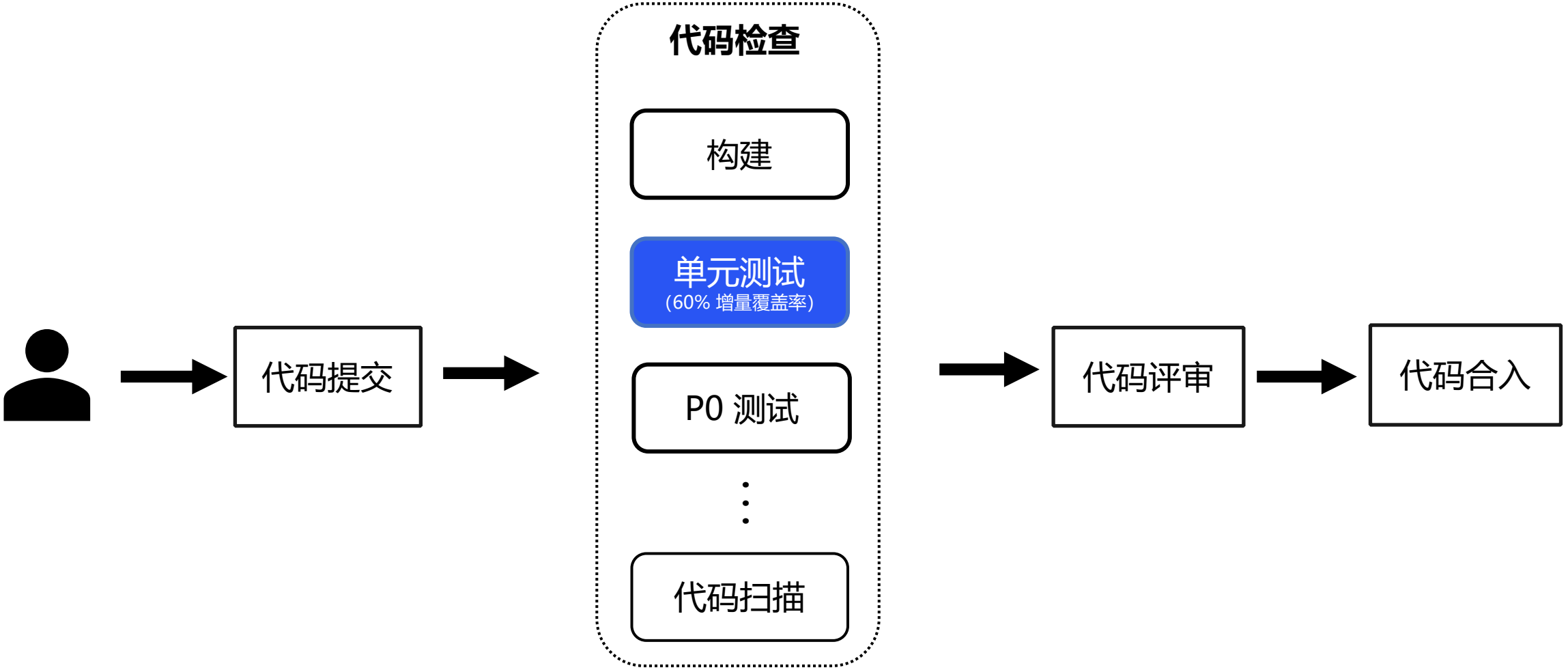
百度资深软件工程师

2014年加入百度，负责百度研究院CI工作。 2017年担任覆盖率平台技术负责人，从0开始构建了百度内部测试覆盖率度量的工具体系及平台。2018年负责了百度单测构建基础设施的建设，注重单测提效，建设了精准单测及分布式单测。2022年底着手单测智能化生成，截止目前在百度内部已支持了top研发语言的单测生成，并广泛落地在研发的日常研发工作中。

目录
CONTENTS

PART 01
背景介绍：百度的单测

背景介绍 – 单测保障代码质量



背景介绍 – 平台化建设路径

全方位度量

全量覆盖率

增量覆盖率

用例结果

全自动执行

自动配置

自动用例选择

分布式执行

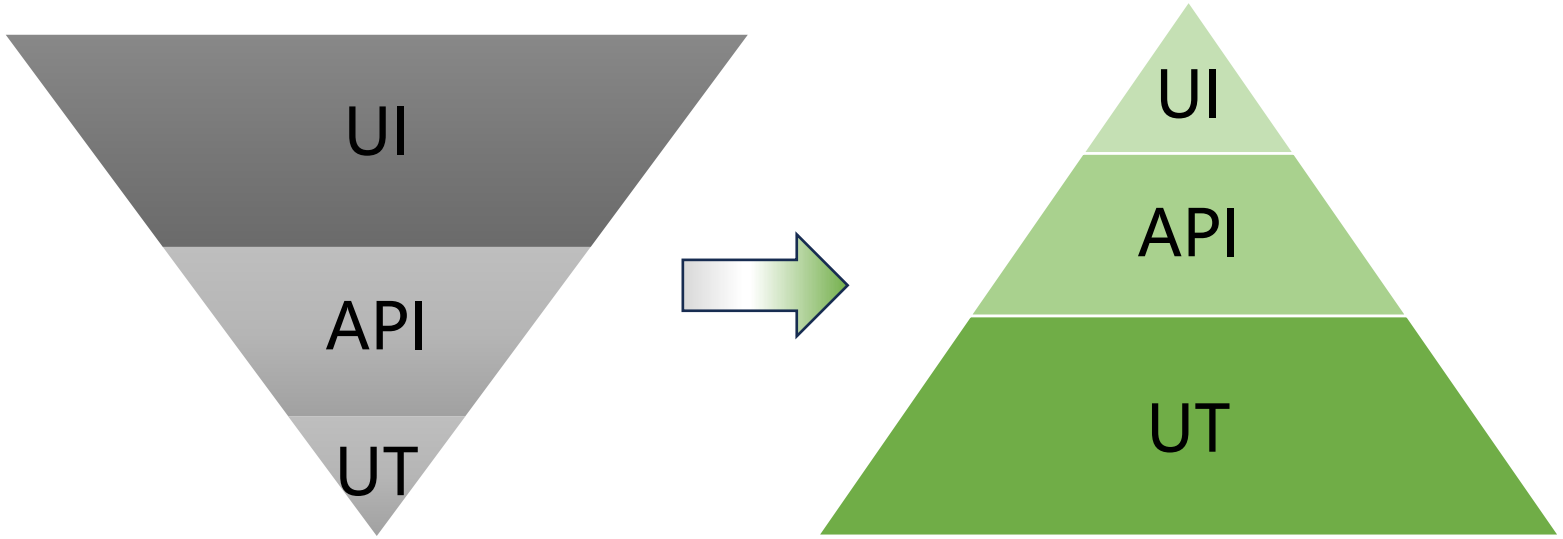
智能用例生成

人机交互

执行反馈修复

背景介绍 – 单测推广面临的问题

- 【书写成本高】据调研，单测的研发时间约占总研发时长的30%~50%
- 【项目开发周期紧】来不及写单测
- 【影响研发迭代效率】单位时间内交互的需求变少



PART 02
单测生成的探索

传统的单测生成

- 以追求代码高覆盖为目标，依托于代码解析技术 + 遗传变异算法，以追求代码高覆盖为目标

- 明显的问题：
  1. 代码可读性差
  2. 断言质量差
  3. 生成性能差
  4. 支持语言单一
  5. 开发维护成本高
  6. 生成环境要求高

```java
@Test(timeout = 1000)
public void testCreateIssue() throws Throwable {
    // mock逻辑处理
    IssueField mockIssueField = new IssueField();
    Mockito.when(fieldService.getIssueFieldBySpaceIdAndDisplayName(Mockito.anyLong(), Mockito.anyString()))
            .thenReturn(mockIssueField);
    IssueFieldValue mockIssueFieldValue = new IssueFieldValue();
    Mockito.when(issueFieldValueService.getIssueFieldValueByIssueIdAndIssueFieldId(Mockito.anyLong(),
            Mockito.anyLong())).thenReturn(mockIssueFieldValue);
    PlanBox mockPlanBox = new PlanBox();
    Mockito.when(planBoxService.getById(Mockito.anyLong())).thenReturn(mockPlanBox);
    // 数据准备
    IssueBean issue = new IssueBean();
    LinkedHashMap<String, String[]> parameters = new LinkedHashMap();
    User opUser = new User();
    opUser.setId(1L);
    opUser.setName("xiaoming");
    Issue srcIssue = new Issue();
    srcIssue.setId(2L);
    srcIssue.setSpaceId(1L);
    srcIssue.setIssueTypeId(22L);
    srcIssue.setIssueStatusId(1L);
    IssueOperSource operSource = IssueOperSource.EMAIL_CRAWL;
    // 被测方法调用
    ServerResult actualResult = issueServiceImpl.createIssue(issue, attachmentIds: "sameName", relIssueIds: "xiaoming", path: "sameName", parameters,
    System.out.println("actualResult=" + (actualResult == null));
    // TODO: 请根据实际运行情况添加断言
```

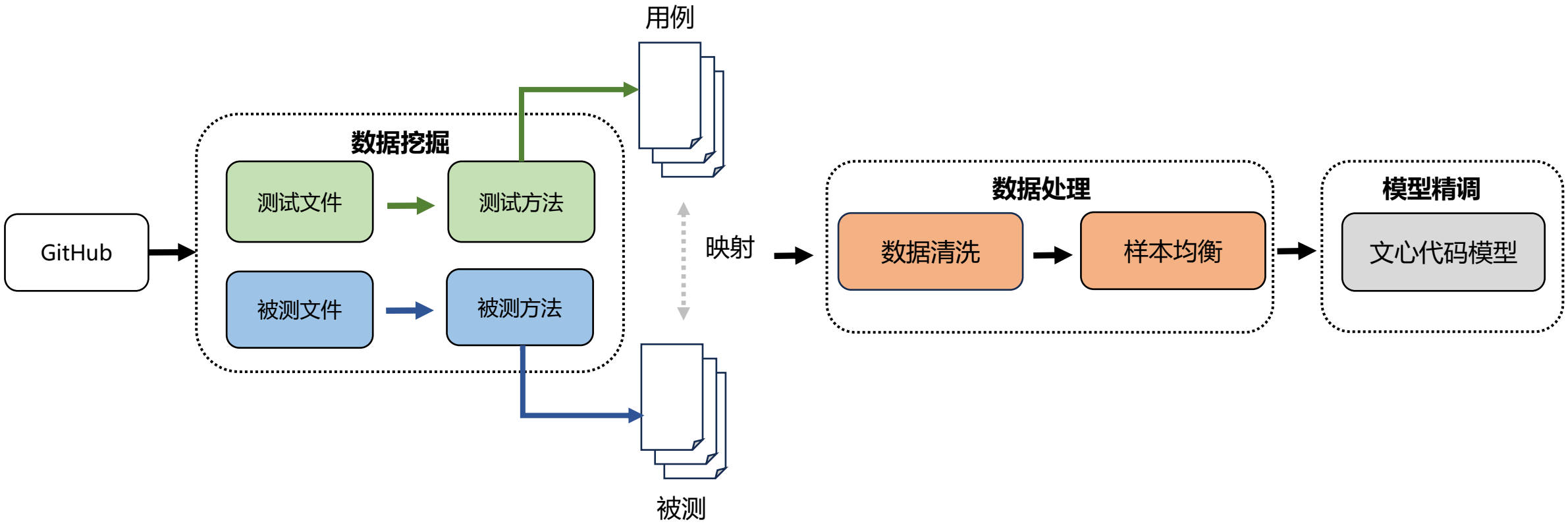
PART 03
百度单测智能生成的具体实现

一、实现路径

用AI原生思想重构单元测试的生成

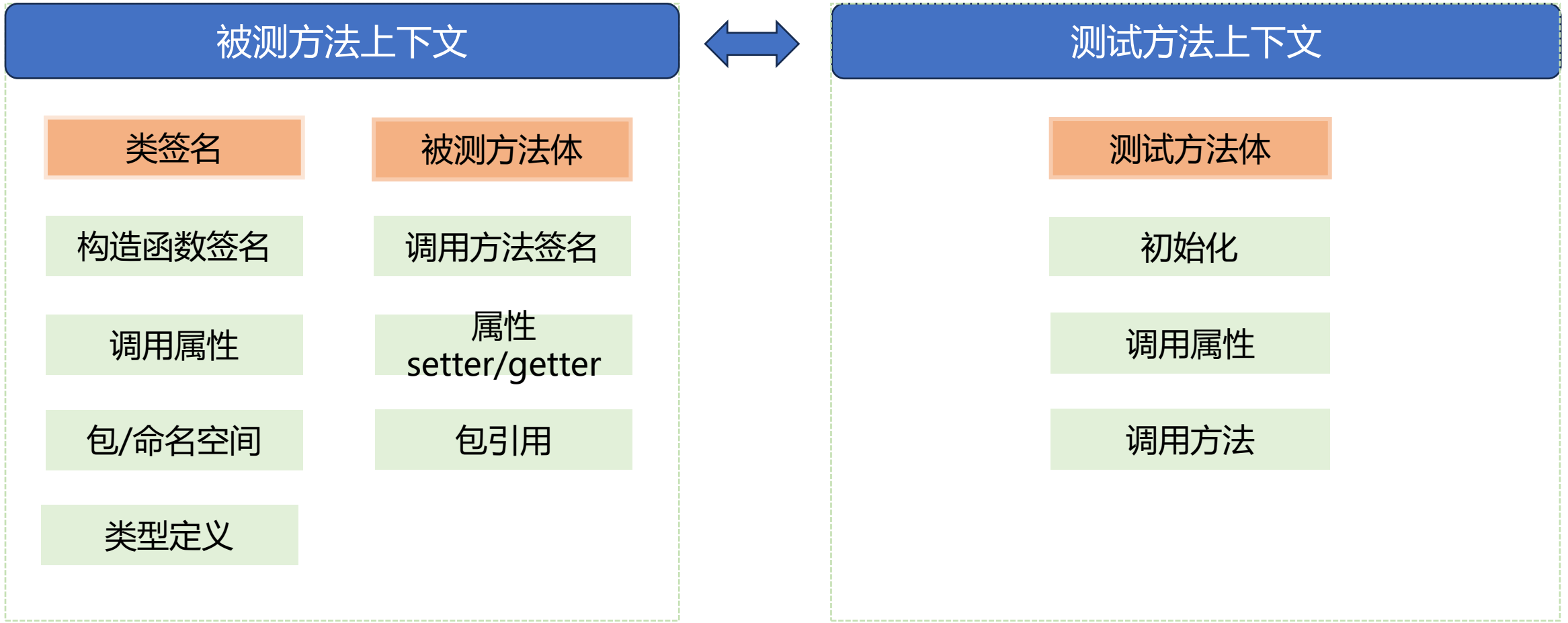
单测模型：模型精调整体流程

让模型会写单测，写好单测



单测模型：数据挖掘

数据要完善，包含足够的上下文



单测模型：数据处理

数据质量要高，要有各框架各场景用例书写样本

数据清洗

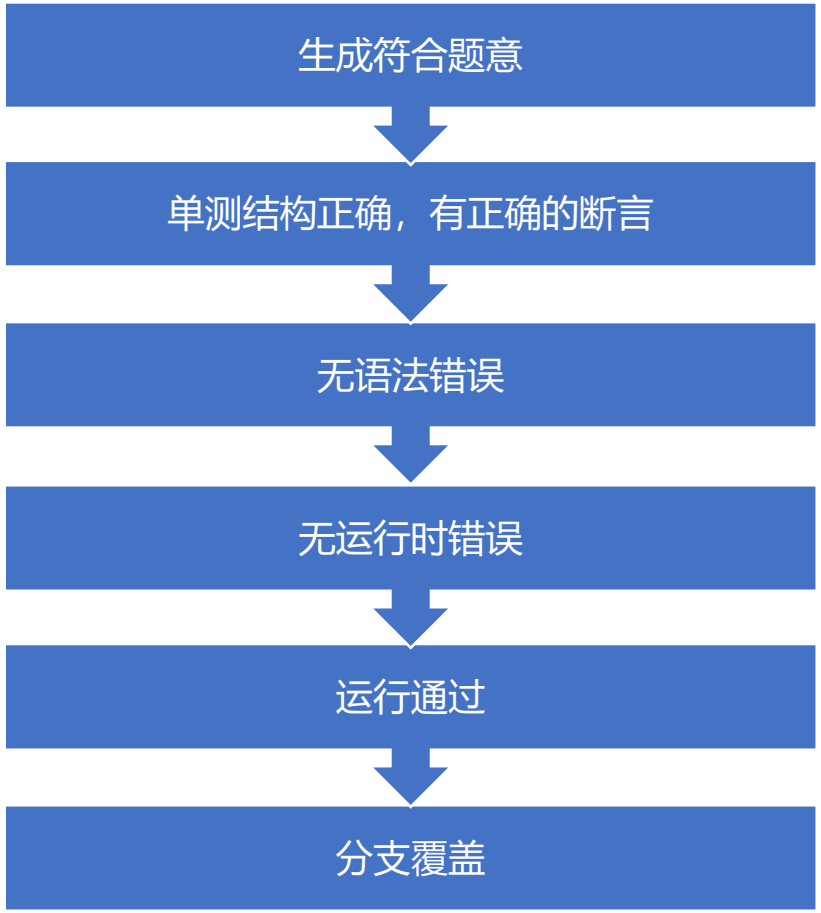
- 单测的基本结构
- 断言
- 被测函数调用
- 代码格式
- 无效注释
- body体大小

样本均衡

- 代码复杂度
- 单测框架
- Mock框架/业务
- 代码语言

单测模型：模型效果评估

评估指标：



优点

- 定制性：满足更多的书写风格，支持特定框架及库
- 生成能力：内容更丰富，mock处理更好
- 性能：响应更快

缺点

- 多场景支持
- 用例的解释能力

单测模型 – 提示词

遵循规则

- 与精调数据格式一致，提供足够的上下文
- 在token限制范围内

自适应上文下提示词

- 代码解析获取被测方法相关信息
- 根据优先级与token限制，构造提示词内容

```
--------------------------------
算法：自适应上下文生成
--------------------------------
Input：被测类签名（FCsig），被测类构造方法签名（FCctor），被测类属性（FCflds），被测类Getter/Setter方法签名（FCgs），被测方法体（FMbody），调用方法(IMsig)，最大提示词长度(MaxPrtLen)
Output：提示词
context ← FCsig + FCctor + FMbody
prompt ← context
if 用到类属性 then
    context ← context + FCflds + FCgs
tokens ← TokenCount(context)
if tokens > maxPrtLen then
    return prompt
prompt ← context
if 有方法调用 then
    context ← context + IMsig
tokens ← TokenCount(context)
if tokens > maxPrtLen then
    return prompt
prompt ← context
return prompt
```

单测模型：提示词【无上下文信息】

被测方法

```
public Edge addEdge(Vertex source, String label, Vertex target,
                    Object... properties) {
    return this.addEdge(source.id(), label, target.id(), properties);
}
```

只给出被测方法信息

生成的用例

```
@Test
public void testAddEdge() {
    // Create a sample graph and vertices
    Graph graph = new Graph();
    Vertex source = new Vertex("source");
    Vertex target = new Vertex("target");
    // Add an edge with properties
    Edge edge = graph.addEdge(source, "label", target, "property1",
        "property2");
    // Verify that the returned edge is not null
    Assertions.assertNotNull(edge);
    // Verify that the edge is correctly added to the graph
    Assertions.assertTrue(graph.containsEdge(edge));
    // Verify the properties of the edge
    Assertions.assertEquals("label", edge.getLabel());
    Assertions.assertEquals("property1", edge.getProperty(0));
    Assertions.assertEquals("property2", edge.getProperty(1));
    // Verify that the source and target vertices are correct
    Assertions.assertEquals(source, edge.getSource());
    Assertions.assertEquals(target, edge.getTarget());
}
```

内容幻想严重

单测模型：提示词【完善的上下文信息】

被测方法

```
public Edge addEdge(Vertex source, String label, Vertex target,
                    Object... properties) {
    return this.addEdge(source.id(), label, target.id(), properties);
}
```

被测类及构造函数签名

```
public class GraphManager
public GraphManager(RestClient client, String graph)
```

入参相关方法签名

```
public Vertex(@JsonProperty("label") String label)
public RestClient(String url, String username, String password
                  int timeout)
```

入参相关方法签名

```
public String id()
public Object sourceId()
public Object targetId()
public String sourceLabel()
public String targetLabel()
```

生成的用例

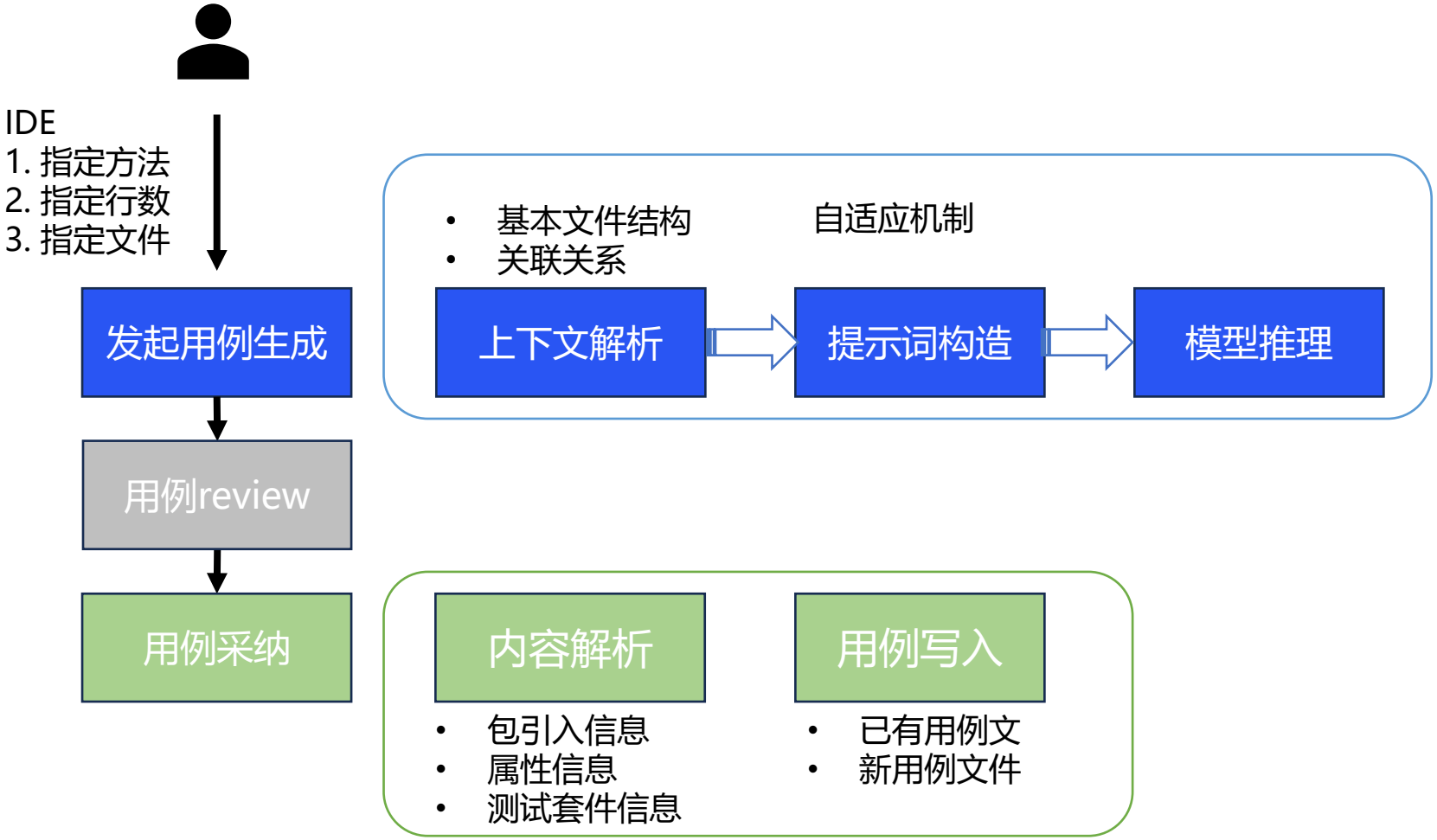
```
public class GraphManagerTest {
    private GraphManager graphManager;
    private String graph = "testGraph";

    @BeforeEach
    public void setup() {
        RestClient client = new RestClient("http://example.com", "username"
            , "password", 5000);
        graphManager = new GraphManager(client, graph);
    }

    @Test
    public void testAddEdge() {
        // Create the necessary objects
        Vertex source = new Vertex("sourceLabel");
        Vertex target = new Vertex("targetLabel");
        Object[] properties = new Object[]{"property1", "property2"};
        // Call the addEdge method
        Edge result = graphManager.addEdge(source, "label", target,
            properties);
        // Verify that the addEdge method returned a non-null result
        Assertions.assertNotNull(result);
        // Verify that the source and target vertices were used correctly
        Assertions.assertEquals(source.id(), result.sourceId());
        Assertions.assertEquals(target.id(), result.targetId());
        Assertions.assertEquals("sourceLabel", result.sourceLabel());
        Assertions.assertEquals("targetLabel", result.targetLabel());
    }
}
```

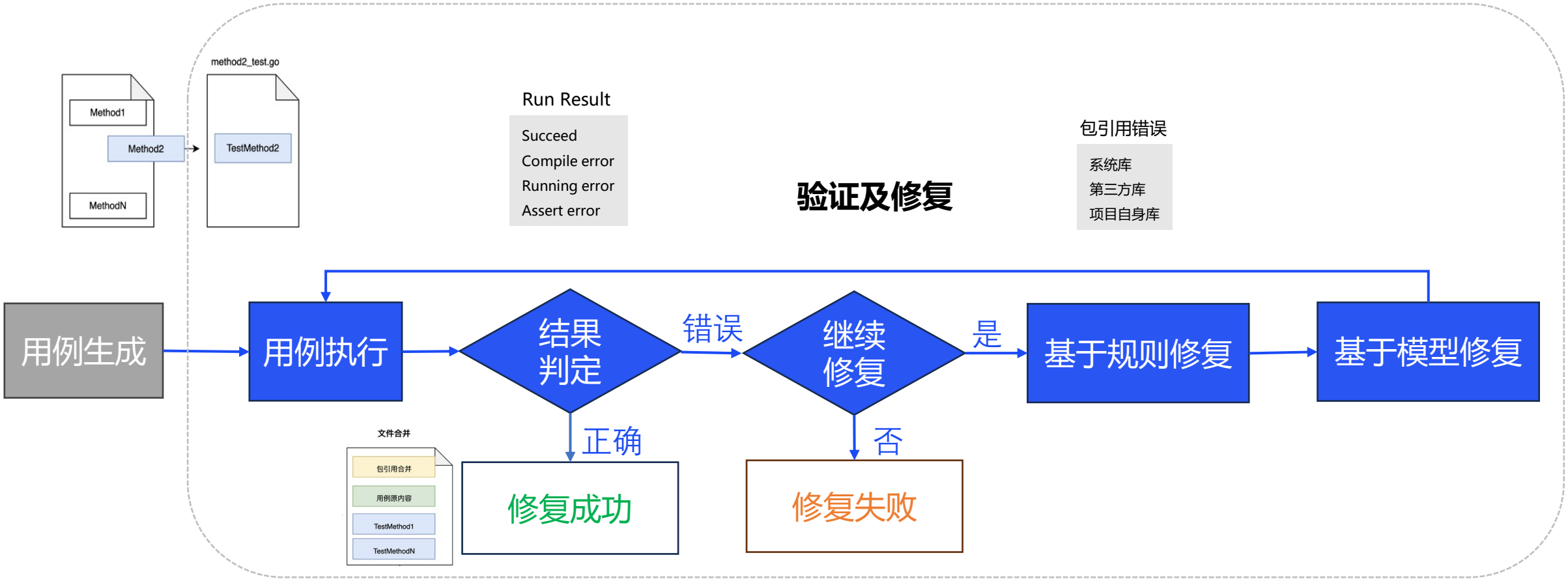
内容书写正确

产品化：IDE人机协同模式



工程化：批量可用用例生成

自验证自修复



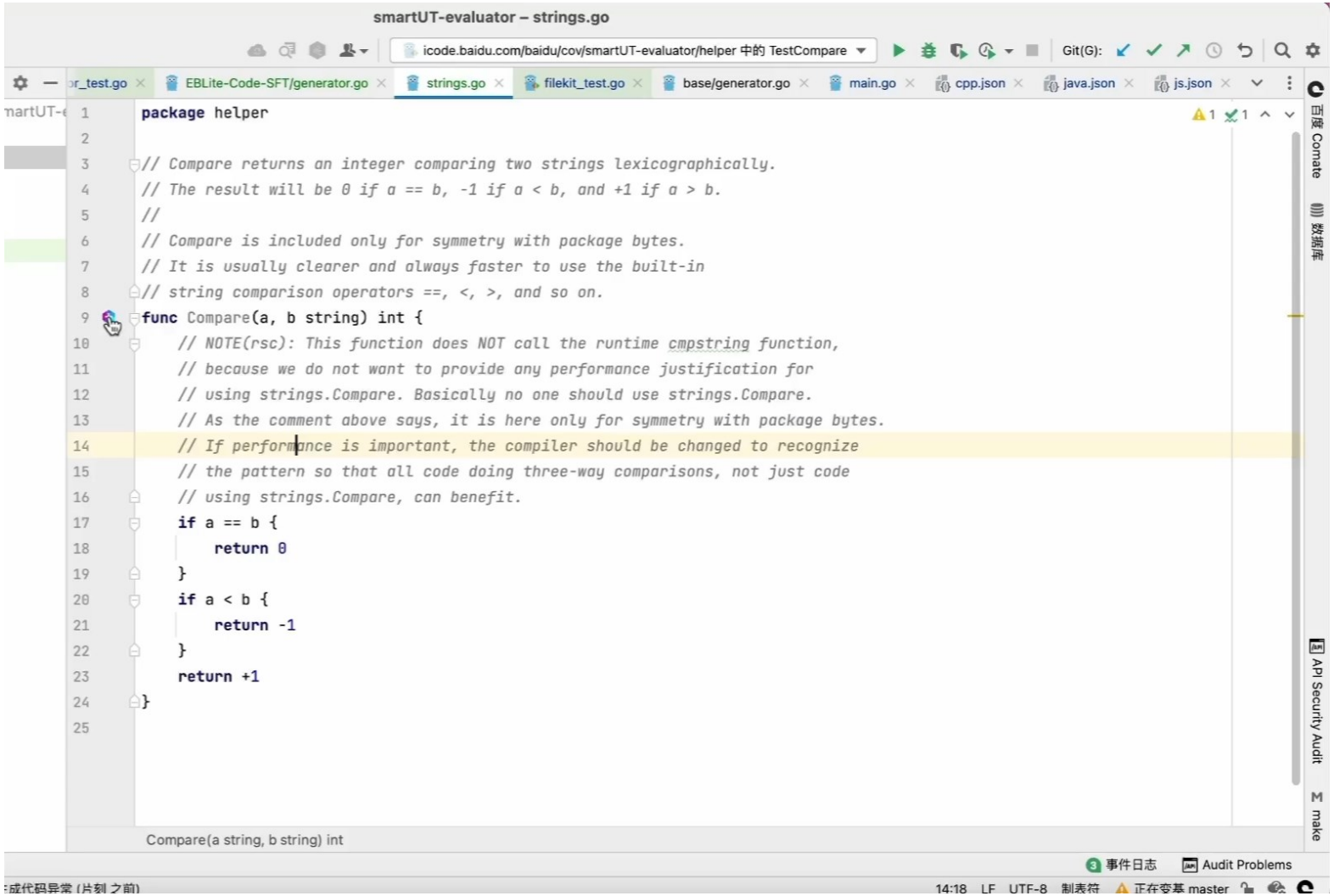
PART 04
当前效果、挑战和未来展望

当前效果 – IDE编码场景

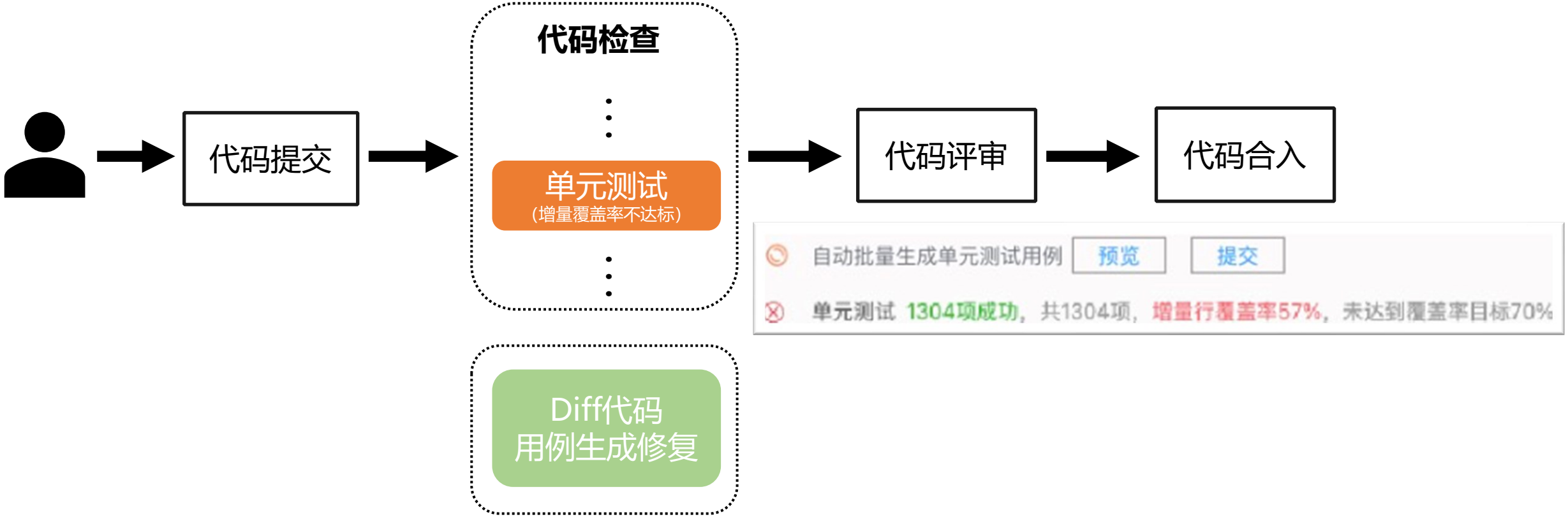
- 覆盖主流研发语言

- 覆盖主流IDE
  - Intellij 家族
  - Vscode

- 落地全百度日常的研发工作



当前效果 – CR阶段用例批量生成



挑战

- 正确性的提升，更少的幻想
- Mock技术的合理应用
- 断言的正确性
- 高场景（分支）覆盖的用例生成
- 多用例的写入文件合并

AiDD AI+ 软件研发数字峰会
AI+ software Development Digital summit

感 谢 聆 听