

软件需求规格说明 V1. 2

						软件可靠性分析平台	
标记	数量	修改单号		签字	日期	软件需求规格说明	
编制			会签				
校对			标检			共 14 页	第 1 页
审核			批准				
会签							

修订记录

版本号	修订状态	简要说明修订内容和范围	修订日期	修订人	批准日期
V1.0	A	搭建平台与基本模型的接入	2025-11-20	王翊铭	2025-12-01
V1.1	A	UI 优化、api 接入、BPN 等算法实现	2025-12-02	杨恩祺	2025-12-02
V1.2	A	管理人员系统的实现、 cloudflare worker 的存储实现	2025-12-05	杨恩祺	2025-12-05

注：修订记录在体系文件发布后换版时使用，修订状态栏填写：A—增加，M—修改，D—删除

目录

1. 范围
 - 1.1 标识
 - 1.2 系统概述
 - 1.3 文档概述
2. 引用文档
3. 需求
 - 3.1 要求的状态和方式
 - 3.2 CSCI能力需求
 - 3.2.1 CSCI能力（示例：数据导入/分析）
 - 3.3 CSCI外部接口需求
 - 3.3.1 接口标识和接口图
 - 3.3.2 外部接口标识
 - 3.3.3 外部接口元素说明
 - 3.4 CSCI内部接口需求
 - 3.5 CSCI内部数据需求
 - 3.6 界面要求
 - 3.7 适应性需求
 - 3.8 安全性需求
 - 3.9 保密性需求
 - 3.10 CSCI环境需求
 - 3.11 计算机资源需求
 - 3.11.1 计算机硬件需求
 - 3.11.2 计算机硬件资源使用需求
 - 3.11.3 计算机软件需求
 - 3.11.4 计算机通信需求
 - 3.12 软件质量因素
 - 3.13 设计和实现约束
 - 3.14 人员需求
 - 3.15 培训需求
 - 3.16 软件保障需求
 - 3.17 其他需求
 - 3.18 验收、交付和包装需求
 - 3.19 需求的优先顺序和关键程度
4. 用例
 - 4.1 主要用例列表
 - 4.2 用例流程
 - 4.3 用例图
5. 合格性规定
6. 需求可追踪性

7. 注释

1 范围

1.1 标识

- 标识号：SR-SPR-2025-RP
- 标题：软件可靠性分析平台
- 缩略名：SRP
- 版本号：V1.0
- 适用系统：软件可靠性分析平台（本地/内网部署）

1.2 系统概述

用于导入失效相关数据（手动/CSV/Excel/MySQL/智能映射），运行经典可靠性模型、轻量 AI 模型、时间序列预测、组合加权与 SDA 场景分析，输出图表、公式与报表（HTML/PDF），并支持 Cloudflare Worker 的用户管理。

1.3 文档概述

规定平台的软件需求（功能、接口、数据、安全、性能等），为概要设计、详细设计、测试与验收提供输入。

2 引用文档

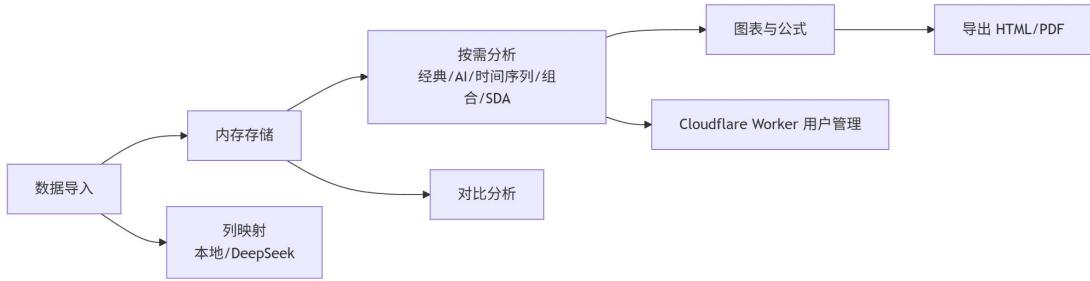
- docs/requirements.md
- docs/test-report.md
- .env.example、requirements.txt
- 软件概要设计说明.md、软件用户手册.md
- 用户管理流程.md

3 需求

3.1 要求的状态和方式

- 状态/方式：待导入、映射确认、导入成功/失败、待分析、分析中、分析完成、导出。

- 系统结构示意：

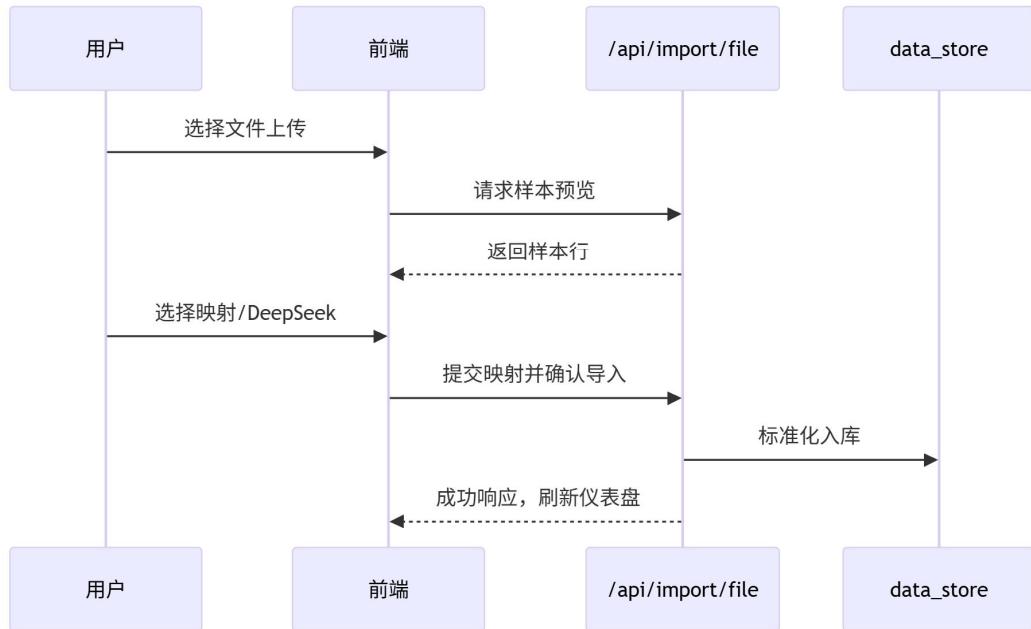


3.2 CSCI能力需求

3.2.1 CSCI能力

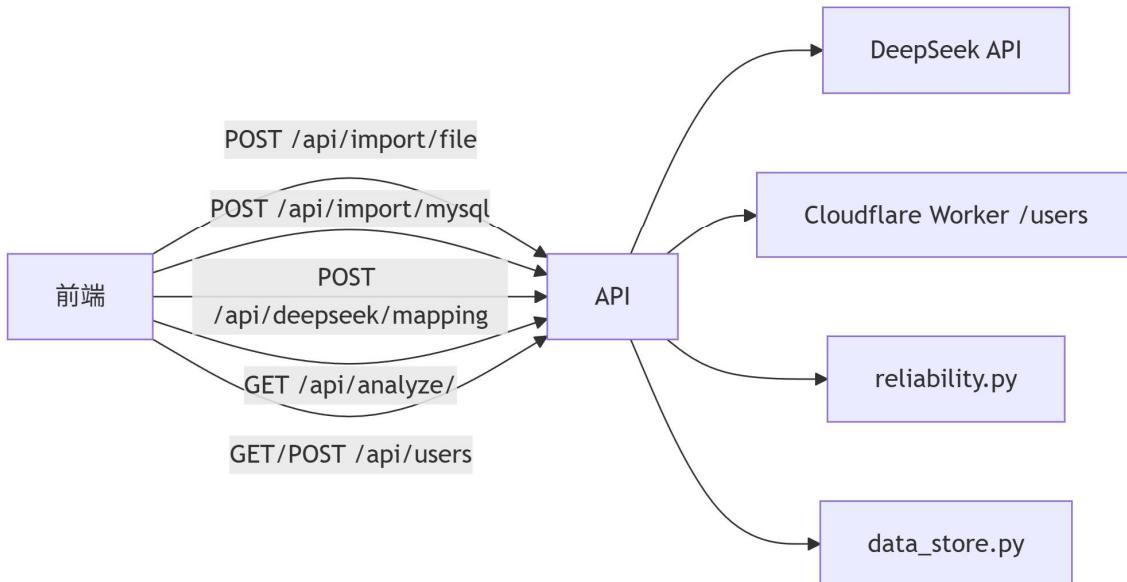
- 数据导入能力：手动录入、CSV/Excel 上传预览、MySQL 预览与导入；提供本地映射或 DeepSeek 映射；非法文件/列名需报错。
- 列映射能力：本地映射（用户指定 module/failures/mtbf/runtime），DeepSeek 智能映射（失败回退本地），映射结果需确认后写入。
- 经典模型分析能力：Goel-Okumoto、Jelinski-Moranda、Musa-Okumoto、Crow-AMSAA、Duane，输出参数、曲线、公式（MathJax），按需点击“开始分析”。
- AI 模型分析能力：BPN、RBF、线性 SVM、GEP 轻量训练，输出预测 vs 实际、RMSE、权重/中心/多项式系数，样本不足时降级基线。
- 时间序列分析能力：ARIMA 近似、Holt-Winters 平滑，输出短期预测与平滑序列，按需触发。
- 组合加权与 SDA 能力：动态/静态权重曲线平衡经典与 AI，SDA 路径可靠度估计，输出路径权重与结果。
- 模型对比能力：PKR/性能等指标对比展示。
- 导出能力：一键导出当前分析结果为 HTML，浏览器打印为 PDF，需保留目录跳转与公式渲染。
- 用户管理能力：调用 Cloudflare Worker /users 完成增/查/删；支持配置 WORKER_ENDPOINT、WORKER_AUTH_TOKEN。

示例用例（文件导入与分析）：



3.3 CSCI外部接口需求

3.3.1 接口标识和接口图



3.3.2 外部接口标识

序号	信源	接口标识	类型	接口功能说明
1	浏览器	/api/import/file	HTTP POST	上传、映射、入库
2	浏览器	/api/import/mysql	HTTP POST	预览后导入

序号	信源	接口标识	类型	接口功能说明
3	平台	api.deepseek.com	HTTPS POST	智能映射
4	平台	/users	HTTPS GET/POST/DELETE	增删查
5	平台	DSN(mysql://…)	TCP	读表

3.3.3 外部接口元素说明

- 数据导入/分析主要数据元素：

名称	类型	约束	说明
module	string	非空，长度≤64	模块/子系统
failures	int	>=0	失效次数
mtbf	float	>=0	平均无故障时间
runtime	float	>=0	运行时长
timestamp	string	ISO8601	时间戳
source	string	长度≤64，可空	数据来源标记

- 外部接口通信：HTTPS（DeepSeek/Worker）、HTTP（浏览器到平台）、TCP（MySQL）；JSON 作为载荷格式。

3.4 CSCI内部接口需求

- Flask 路由调用：app.py 内部调用 services/reliability.py、services/data_store.py、services/deepseek.py。
- 数据流：路由 → 业务函数 → 内存存储 → 响应 JSON/模板。
- 内部接口保持模块化，函数输入输出使用 Python 基本类型/字典列表。

3.5 CSCI内部数据需求

- 统一记录结构：{module, failures, mtbf, runtime, timestamp, source}。
- 数据清洗：空/非法值需修正或报错；RMSE 计算做裁剪防溢出。
- 内存存储：线程安全列表；可扩展到数据库。

3.6 界面要求

- 左侧导航：数据导入、经典模型、人工智能模型、时间序列、组合加权/SDA、模型对比、系统管理、文档。
- 数据导入页：上传/预览表格，弹出映射确认窗口（本地/DeepSeek），确认后导入。

- 各模型区：提供“开始分析”按钮、图表区域、公式展示（MathJax），加载状态提示。

3.7 适应性需求

- .env 可配置 API Key、DSN、Worker 端点；可切换本地映射/DeepSeek。
- 支持在内网/单机运行；外部依赖不可用时自动回退。

3.8 安全性需求

- 输入校验：列名合法、文件类型/大小检查、DSN 合法性检查。
- DeepSeek/Worker 仅 HTTPS；错误需明确提示且回退本地逻辑。

3.9 保密性需求

- API 密钥仅存 .env，不硬编码、不前端暴露；传输使用 HTTPS。
- 用户数据（Worker）需遵循云端 KV 的访问控制。

3.10 CSCI环境需求

- 运行环境：Python 3.9+；浏览器支持 ES6/Fetch；可访问本地文件系统读取上传文件。

3.11 计算机资源需求

3.11.1 计算机硬件需求

- 开发/运行：4 核 CPU，8GB RAM，10GB 可用磁盘（含依赖与导出文件）。

3.11.2 计算机硬件资源使用需求

- 常规数据量（< 万行）下 CPU/RAM 占用维持在单机可接受水平；大文件导入需分批或预览后导入。

3.11.3 计算机软件需求

- OS：Windows 10/11（可移植类 Unix）；Python 3.9+；可选 MySQL 客户端。
- 依赖：requirements.txt（Flask、requests、openpyxl、mysql-connector-python 等）。

3.11.4 计算机通信需求

- 外部 HTTPS（DeepSeek、Worker）；MySQL TCP 3306；本地 HTTP 5000。

3.12 软件质量因素

- 功能性：覆盖导入、映射、分析、对比、导出、用户管理。
- 可靠性：异常回退（DeepSeek/Worker、RMSE 溢出、空数据等）。
- 可用性：按需分析、加载提示、明确错误信息。
- 可维护性：分层清晰，配置集中，依赖列表化。

3.13 设计和实现约束

- 语言/框架：Python + Flask；前端 Chart.js + MathJax。
- 配置：.env 管理密钥/DSN；不得硬编码密钥。
- 接口：统一 JSON；路径 /api/<domain>/<action>。

3.14 人员需求

- 常规运维 1-2 人；开发/测试按迭代投入；用户为业务/分析人员。

3.15 培训需求

- 提供操作手册/用户手册；短时培训说明导入/映射/分析/导出流程。

3.16 软件保障需求

- 建议定期备份 .env 与导出结果；外部接口异常时确保回退；日志可扩展存档。

3.17 其他需求

- 公式需正确渲染；导出 HTML 经浏览器打印 PDF 保留目录跳转。

3.18 验收、交付和包装需求

- 交付内容：源代码、.env.example、requirements.txt、《软件需求规格说明》《软件概要设计说明》《软件用户手册》、测试报告等。
- 验收标准：依据本需求文档与 docs/test-report.md 覆盖的用例执行通过。

3.19 需求的优先顺序和关键程度

- 高：数据导入（手动/文件/MySQL）、本地映射、经典/AI/时间序列/组合/SDA 分析、导出、基础用户管理。
- 中：DeepSeek 智能映射、Cloudflare Worker 集成、模型对比。
- 低：界面美化、更多导出格式。

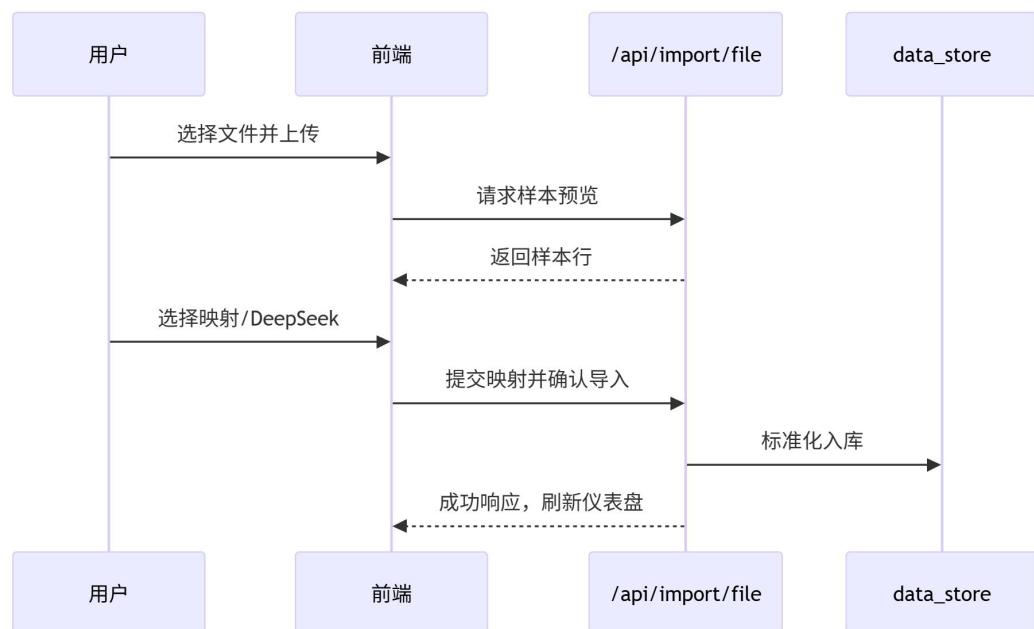
4 用例

4.1 主要用例列表

用例编号	名称	触发者	前置条件	后置条件
UC01	文件导入并分析	普通/分析用户	文件可读，格式正确	数据入库，仪表盘刷新
UC02	MySQL 导入并分析	分析用户	DSN 正确，表可访问	数据入库，仪表盘刷新
UC03	DeepSeek 映射	分析用户	配置 API Key，样本可取	返回映射并应用或回退
UC04	经典/AI/时间序列/组合/SDA 分析	分析用户	已导入数据	输出图表、参数、公式
UC05	导出 HTML/PDF	普通/分析用户	已有分析结果	生成 HTML，可打印 PDF
UC06	用户管理	管理员	Worker 可访问	增/查/删用户

4.2 用例流程

UC01 文件导入并分析



UC02 MySQL 导入并分析

1. 填写 DSN/表名/limit，调用 /api/import/mysql/sample 预览。
2. 选择映射（本地/DeepSeek），确认后调用 /api/import/mysql 导入。
3. 导入成功后，用户在各板块点击“开始分析”。

UC03 DeepSeek 映射

1. 文件/MySQL 预览后选择“DeepSeek 分析”。
2. 后端调用 DeepSeek 返回映射；失败/超时回退本地映射。
3. 用户确认映射结果并导入。

UC04 模型分析

1. 数据导入成功后，点击对应板块“开始分析”。
2. 后端 /api/analyze/<section> 调度模型计算，返回 datasets+公式。
3. 前端 Chart.js 渲染图表，MathJax 渲染公式。

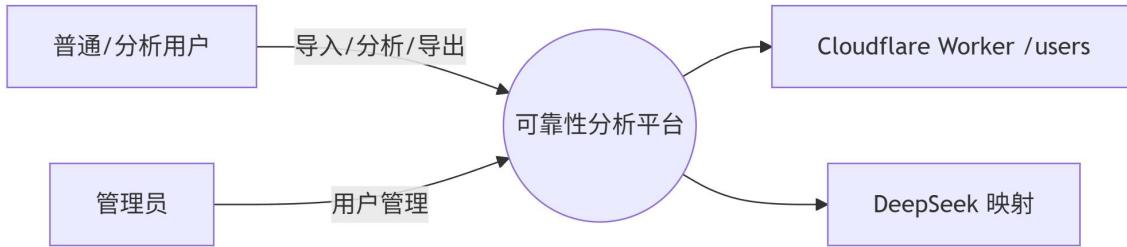
UC05 导出 HTML/PDF

1. 前端触发导出，后端生成含图表/公式的 HTML。
2. 浏览器打开 HTML，打印为 PDF，保留目录跳转。

UC06 用户管理

1. 填写姓名/角色/邮箱/状态，调用 /api/users (POST) 同步至 Worker。
2. 用户列表调用 /api/users (GET) 从 Worker 拉取。
3. 删除通过 Worker DELETE /users/<id> (当前用命令/API 工具)。

4.3 用例图



5 合格性规定

- 演示：前端操作演示导入→映射→分析→导出；用户增删。
- 测试：REST 接口调用（/api/import/*、/api/analyze/、/api/users），对照 docs/test-report.md。
- 分析：检查 RMSE/权重/曲线输出是否与样本数据量级一致；异常场景回退行为。
- 审查：代码与文档静态检查（配置、密钥管理、错误处理）。
- 特殊：DeepSeek/Worker 在离线场景需验证回退路径。

6 需求可追踪性

- 本 CSCS 需求与系统需求的对应：
 - 导入/映射/分析/导出 → 满足可靠性分析的核心业务需求。
 - 用户管理 → 满足角色与人员管理需求。
- 需求到系统/模块的映射见下表：

需求名称	标识	章条号	模块/接口	说明
文件导入	REQ-IMP-FILE	3.2.1	/api/import/file	上传、预览、映射、导入
MySQL 导入	REQ-IMP-DB	3.2.1	/api/import/mysql	预览、映射、导入

需求名称	标识	章条号	模块/接口	说明
智能映射	REQ-MAP-AI	3.2.1	/api/deepseek/mapping	调用 DeepSeek，失败回退
模型分析	REQ-ANALYZE	3.2.1	/api/analyze/	经典/AI/时间序列/组合/SDA
模型对比	REQ-COMPARE	3.2.1	/api/analyze/compare	PKR/性能对比
导出	REQ-EXPORT	3.2.1	内置导出	导出 HTML，支持 PDF 打印
用户管理	REQ-USER	3.2.1	/api/users, Worker /users	增查删用户

7 注释

- 背景与用途：本平台用于可靠性分析，覆盖导入、映射、分析、对比、导出、用户管理全流程。
- 术语与缩略语：MTBF（平均无故障时间）、SDA（场景/路径可靠度近似）、PKR（性能/可靠度对比指标）、DeepSeek（智能列映射外部服务）、Worker（Cloudflare Worker 用户管理）。
- 公式：前端与导出依赖 MathJax 渲染；打印 PDF 前需确认公式加载正常。
- 参考：更多上下文可见引用文档（需求、测试、设计、手册等）。