

检测室数据分析系统

需求规格说明书

(SRS)

V1.0

1 引言

1.1 编写目的

本《需求规格说明书》用于规范“检测室数据分析系统”的业务需求、功能需求、数据结构和非功能需求，作为需求方与实施方的沟通与会签依据，也是架构设计、开发、测试和验收的基础。

1.2 项目背景

当前检测室主要依靠 Excel 表格进行检测数据记录、统计和分析，存在多人多文件、版本不一致、人工汇总成本高、公式易出错、统计口径难统一、数据难以追溯等问题。为提升检测数据管理与分析能力，需要建设“检测室数据分析系统”，实现原始数据表、中间数据表及统计汇总表的系统化管理，从“Excel 手工统计”转向“系统自动统计 + 智能分析”。

1.3 适用范围

本说明书适用于：需求方（路美检测室及相关管理部门）、实施方（智昌集团）、以及运维、测试和项目管理等相关人员。

1.4 术语与缩写

原始数据表：现场检测设备导出或手工录入的原始检测数据表。

中间数据表：在原始数据基础上，叠加外部系统指标和人工录入字段的业务表。

统计汇总表：按日期、班次、产品规格等维度进行的统计报表。

炉号：表示生产批次的关键编码，包含产线、班次、日期、炉号、卷号、分卷号等信息。

A 类占比：满足一定质量标准且被判定为 A 类的样本数量占总检测样本数量的比例。

2 总体描述

2.1 业务现状与问题

现有三张核心 Excel：原始数据表、中间数据表及统计汇总表。本次项目针对四种产品规格（120、142、170、213）开展数据处理，分别对应原始数据表的有效检测列 13、15、18、22。炉号格式复杂，手工识别与整理效率低，易出错。中间数据表部分字段来自其他系统，部分由人工录入（蓝色区域），完全依赖 Excel 手工维护。统计汇总表中指标较多、公式复杂，一旦结构调整，容易造成数据错误。

2.2 系统目标

系统目标包括：

- 1) 保留现有 Excel 使用习惯，提供类 Excel 的数据导入、查看和录入体验；
- 2) 实现原始数据、中间数据和汇总指标的结构化存储与统一管理；
- 3) 自动解析炉号、区分产品规格并进行规范校验；
- 4) 支持按日期、班次、规格、产线等多维度统计分析；
- 5) 支持自然语言问数，如“甲班组本月检测量中 A 类占比情况”；
- 6) 支持 Excel 模板导入和统计结果导出；
- 7) 提供分级权限控制、日志审计与可扩展架构。

2.3 用户角色

主要用户角色：

管理员：系统配置、产品定义、用户与权限管理；

检测数据导入员：上传原始数据表、导入中间表；

性能录入员：在中间表中录入/校正性能数据；

外观检测员：录入外观缺陷、断头数等数据；

质量工程师：查看统计汇总表、定义指标、进行数据分析；

领导/管理层：通过报表和自然语言问数获取汇总信息。

3 系统总体功能

3.1 功能模块概览

系统主要包括：

- 1) 产品定义模块;
- 2) 数据管理模块 (原始数据导入、炉号解析、中间表管理等);
- 3) 指标管理与统计模块;
- 4) 数据助手 (自然语言问数) 模块;
- 5) 系统权限与组织管理模块;
- 6) 系统管理模块。

3.2 功能模块关系说明

产品定义模块为数据管理和统计模块提供规格及参数基础; 数据管理模块负责原始数据与中间数据的导入、清洗与存储; 指标管理模块基于统一数据生成统计汇总结果; 自然语言问数模块基于指标体系, 将用户自然语言转换为结构化查询; 权限与系统管理模块为上述业务模块提供安全与运行支撑。

4 功能需求详情

4.1 产品定义模块

4.1.1 产品规格管理

配置产品规格及其与原始数据表的映射关系。

主要内容:

规格代码 (如 120/142/170/213)、规格名称、对应原始数据有效列 (13/15/18/22)、规格信息。

4.1.2 产品规格扩展属性

为每种规格配置扩展属性, 用于后续计算和指标建模, 例如长度、层数、密度 (默认值 7.25) 等。

4.1.3 产品 te

4.2 外观特性定义

1. 外观特征大类，包括以下类别：韧性、脆边、麻点、划痕、网眼、毛边、亮线、劈裂、棱、龟裂纹。

2. 定义大类下的子类，例如“脆”字归属于“韧性”大类之下。通过大模型进行匹配，用户可预设若干初始化知识。

3. 等级严重、中等、轻微

4.3 原始数据导入与炉号解析模块

4.2.1 原始数据导入

系统保留现有原始数据 Excel 模板结构，支持用户上传文件后，按表头解析日期、炉号、宽度、带材重量及 1~22 列检测数据。导入过程中需对必填字段、数值范围进行校验，对错误行生成错误报告并允许用户导出。

4.2.2 炉号解析规则

炉号示例：1 甲 20251101-1-4-1 脆。

格式：[产线数字][班次汉字][8 位日期]-[炉号]-[卷号]-[分卷号][可选特性汉字]。

解析字段：产线（line_no）、班次（shift）、日期（prod_date）、炉号（furnace_no）、卷号（coil_no）、分卷号（subcoil_no）、特性描述（feature_suffix）。

若炉号不符合规则，则该行标记为“炉号异常”，导入失败。

4.2.3 规格识别逻辑

依据产品定义模块配置，每条原始数据行根据检测列索引（13、15、18、22）与宽度等条件自动识别所对应的产品规格。

4.2.4 排序

日期：正序

炉号：正序

卷号：正序

分卷号：正序

产线：正序

4.4 中间数据表管理模块

4.3.1 中间数据结构与字段分组

中间数据表按规格分表（如“11 月 120”“11 月 142”等），系统内部统一结构存储。

字段分组包括：日期、喷次、炉号、

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|-------------|---------------|
| 1. 35T | 50Hz | Hc (A/m) | 刻痕后性能 | | | 性能 录入 员 |
| Ss 激磁功率 (VA/kg) | Ps 铁损 (W/kg) | | Ss 激磁功率 (VA/kg) | Ps 铁损 (W/kg) | Hc (A/m) | |

（表格内现在需要人工录入，50Hz>）、

一米带材重量(g)、带厚、带厚范围、带厚极差、平均厚度、密度 (g/cm3)、叠片系数、外观特性、断头数（个）、单卷重量（kg）、外观检验员、磁性能判定、厚度判定、叠片系数判定、

| | | | | | | | |
|---------|--------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|
| 中 Si | 中 B | 左花纹 | | 中花纹 | | 右花纹 | |
| | | 纹 宽 | 纹 间 距 | 纹 宽 | 纹 间 距 | 纹 宽 | 纹 间 距 |

四米带材重量（g）、叠片系数厚度分布、最大厚度、最大平均厚度、录入人、带型

外观特性参考外观特征定义模块。

点击带厚在当前行下面显示原始数据计算后的表格。

点击叠片系数厚度分布在当前行下面显示原始数据计算后的表格。

4.3.2 中间表录入方式

以下表格的数据现在还需要人工录入：

| 1. 35T | 50Hz | Hc (A/m) | 刻痕后性能 | | | 性能 录 入 员 |
|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------------|
| Ss 激磁功率 (VA/kg) | Ps 铁损 (W/kg) | | Ss 激磁功率 (VA/kg) | Ps 铁损 (W/kg) | Hc (A/m) | |

。

4.3.3 中间表计算方式

日期：日期（yyyy-MM）、来自原始数据日期、可以手动修改。

喷次：产线（line_no）、班次（shift）、日期（prod_date）、炉号（furnace_no）

炉号：产线（line_no）、班次（shift）、日期（prod_date）、炉号（furnace_no）、卷号（coil_no）、分卷号（subcoil_no）

一米带材重量(g)：原始数据带材重量/产品定义中规格信息长度(4)、二位小数

带宽(mm):原始数据宽度、二位小数

带厚：原始数据数据列（根据产品规格确定 13-22 列）/产品定义中规格信息层数(20)、二位小数、**头尾数据跟临近数据进行对比(差值>1.5)红色标注。**

带厚范围：带厚最小值～带厚最大值、二位小数

带厚极差：带厚最大值-带厚最小值、一位小数

平均厚度：原始数据平均、二位小数

密度 (g/cm3)：一米带材重量(g)/(带宽(mm)*(平均厚度/10))，默认值 0、二位小数、二位小数

叠片系数：四米带材重量（g）/（带宽(mm)*400*平均厚度*7.25*0.0000001），默认值 0、二位小数

400 对应产品规格长度(m-cm)

外观特性：炉号示例：1 甲 20251101-1-4-1 脆。外观特性描述确定。

断头数（个）：外观检验员录入

单卷重量（kg）：外观检验员录入

外观检验员：系统自动填写

磁性能判定：

厚度判定：

叠片系数判定：

四米带材重量（g）：原始数据宽度

叠片系数厚度分布：原始数据数据列

最大厚度：原始数据数据列最大值

最大平均厚度：原始数据数据列最大值/产品定义中规格信息层数

录入人：系统自动填写

带型：快速判断“中间段”相对于“两侧段”的位置是否“脱节”

=IF(AVERAGE(R4:V4)<AVERAGE(M4:Q4,W4:AA4),MIN(R4:V4)-MAX(M4:Q4,W4:AA4),MAX(R4:V4)-MIN(M4:Q4,W4:AA4))

分段：前端、中端、后端 除 3 的值，（最后除 3 的值+余数）

备注：

注意带型：它不是一个标准统计量（如方差、标准差、极差），而是一个自定义的“组间偏离度”或“分离度”指标。

IF(中间组平均值 < 两侧组平均值, 中间组最小值 - 两侧组最大值, 中间组最大值 - 两侧组最小值)

4.5 指标管理与统计模块

4.4.1 指标定义

将现有统计汇总表中的公式抽象为“指标”。每个指标包含编码、名称、描述、数据源、默认统计维度和表达式等。表达式可使用接近 Excel 的语法，例如：A 类占比 = A 类数量 / 总检测数量。

4.4.2 质量等级规则示例

示例：若某规格的铁损和 Hc 指标均不超过该规格配置的 A 类阈值，且所有外观缺陷为“无”，则判为 A 类；超过 A 类阈值但在 B 类范围则判为 B 类；超出 B 类范围则为 C 类或不合格。具体阈值由产品扩展属性配置。

4.4.3 统计汇总模板

系统内置与现有 Excel 对应的统计模板，例如月度带材检测统计表、每日检测数据统计表、缺陷分布统计表等，可按日期、班次、规格、产线等维度汇总总检测量、各等级数量及占比、平均铁损、平均 Hc 等指标。

4.6 自然语言问数模块

4.5.1 功能描述

用户通过自然语言输入问题（如“甲班组本月检测量中 A 类占比情况”），系统调用大模型解析意图并生成结构化查询，返回表格数据、图表以及简要文字说明。

4.5.2 典型问句范围

本月总检测量是多少？

4.7 权限与组织管理模块

系统采用基于角色的访问控制（RBAC），支持组织结构（公司/车间/产线/班组）、岗位、用户、角色、权限配置，并可按组织或产线对数据权限进行限制。

4.8 系统管理模块

系统管理模块包括系统配置、导入模板管理、缓存管理、操作日志和系统监控等，为业务模块提供运行支撑。

5 数据需求与数据模型（概要）

5.1 主要数据表（逻辑）

核心逻辑数据表包括：

1) product_spec（产品规格表）：存储规格代码、名称、原始列映射、阈值等；

2) raw_detection（原始检测数据表）：存储日期、炉号解析结果、宽度、重量、1~22 列检测数据等；

3) mid_detection（中间数据表）：存储基础信息、磁性能、刻痕后性能、外观缺陷、叠片系数等；

4) 指标定义表及相关目录、标签表；

5) 组织、用户、角色、权限等系统管理相关表。

6 非功能需求

6.1 性能要求

系统需支持日均 1~2 万条检测数据导入，导入时间建议控制在 5 分钟以内；常规统计查询在 3 秒内返回结果；自然语言问数调用大模型的响应时间可控制在 10 秒以内（视部署情况可调整）。

6.2 安全性

要求支持 HTTPS 访问、JWT 认证、RBAC 权限控制，关键数据采用加密存储，并记录操作审计日志。

6.3 易用性

导入/导出模板与现有 Excel 表头保持一致；主要录入和查看界面采用类 Excel 的表格交互，对错误数据提供直观的高亮提示和错误说明，以降低学习成本。

6.4 可维护性

后端采用分层架构，配置与业务规则尽量参数化（如规格、阈值、指标表达式等），并提供日志、监控和健康检查等运维能力。

6.5 可扩展性

系统架构应支持后续接入更多外部系统（检测设备、MES、ERP 等），AI 模块采用独立服务封装，便于替换或升级模型。

7 验收标准

1) 系统功能达到本 SRS 描述的基础功能；

2) 原始数据、中间数据导入与炉号解析正确率满足约定要求；

- 3) 与现有 Excel 统计结果抽检对比, 偏差在约定误差范围内;
- 4) 自然语言问数支持约定的典型问句并返回正确结果;
- 5) 权限控制、日志记录、导入导出等功能完备;
- 6) 完成试运行并修复主要问题后通过终验收。

8 后续可确认或调整项

本 SRS 中部分阈值、字段枚举取值、质量等级判定规则等采用示例配置, 后续可在详细设计阶段进一步确认和调整。