

## 钢轨大数据判伤（大车）产品需求规格说明书

文件编号			
文件状态			
当前版本	V1.0		
拟制	方楠	日期	2020年3月26日
审核		日期	
批准		日期	

单位名称：深圳市比一比网络科技有限公司

单位地址：深圳市南山区科苑北讯美大厦1号楼3层308

电 话：0755-88321616

邮 箱：cheny@beyebe.com

网 址：www.beyebe.com

## 修订历史记录

A - 增加 M - 修订 D - 删除

版本号	日期	变更类型 (A*M*D)	修改人	摘 要	备注
V0.1	2020-03-23	A	方楠	初稿	
V0.2	2020-03-26	M	方楠	修正格式	
V1.0	2020-03-26	M	方楠	审核发布	

1.引言	5
1.1 目的	5
1.2 背景	5
1.4 参考资料	6
2.项目概述	7
2.1 一句话解释	7
2.2 软件系统目标	7
2.3 系统功能	7
2.4 钢轨大数据判伤系统中的角色	8
2.5 实现语言	8
2.6 用户特点	8
2.6.1 用户画像	8
2.6.2 用户特点	8
2.7 假定和约束	9
3.功能需求	10
3.1 流程图与示意图	10
3.1.1流程图	10
3.1.2 登陆页面	10
3.1.3 人工复核	11
3.1.4 伤损统计	11
3.1.5 用户管理	12
3.1.6 数据导出	12
3.2 基于T1K的文件的伤损识别	12
3.2.1 需求概述	12
3.2.2 需求分解	12

3.2.3 需求预计难点	13
3.3 人工复核	13
3.3.1 一句话解释	13
3.3.2 需求概述	13
3.3.3 需求分解	13
3.4 伤损统计	14
3.4.1 一句话解释	14
3.4.2 需求概述	14
3.4.3 需求分解	14
3.5 数据导出	15
3.5.1 需求概述	15
3.5.2 需求分解	15
3.6 用户管理	15
3.6.1 需求概述	15
4. 非功能性需求	16
4.1 环境条件	16
4.2 性能指标	16
4.3 安全性指标	16

# 1. 引言

## 1.1 目的

1. 每个铁路局有直属的探伤大队。大队有探伤大车，中国保有量约有50台。探伤大车以80km/h的速度进行作业时，产生大量需要分析的铁路超声数据。我们的系统基于机器学习的模式识别，能够自动化识别钢轨中的伤损，节约90%的目视人力，达到了提高探伤准确率、降低探伤目视劳动强度的目的。
2. 定义需求规格说明书的目的是：定义总体要求，作为用户和开发人员之间相互了解的基础；提供性能要求、初步设计和对用户影响的信息，作为开发人员设计 and 实施的基础；作为总体验证和确认的依据。
3. 本文读者：钢轨大数据判伤项目相关人员、开发及测试人员、项目相关的其他工作人员

## 1.2 背景

大型钢轨探伤车在国外发达国家的应用已有四五十年历史.早已替代人工探伤设备（探伤小车），成为检测在役钢轨伤损的主要手段。由于超声波检测钢轨疲劳裂纹和其他内部缺陷具有灵敏度高、检测速度快、定位准确、经济性好等优点，目前国内外探伤车部都采用超声波探伤技术。

我国从1989年开始尝试引进大型钢轨探伤车。第一台探伤车是从澳大利亚公司引进的，但是该设备一直未能达到合同要求的技术指标。1993年开始从美国Pandrol Jackson公司（股权两度变化，现在该业务由SPERRY公司掌握）引进SYS-1000型探伤车，于1994年成功投入使用，检测速度40km/h；2000年以后，SPERRY公司在SYS-1000型检测系统的基础上开发了Frontier型检测系统，检测速度达60km/h。近年来，SPERRY公司针对中国铁路最新开发1900型检测系统，在声学设计上借鉴我国铁路小型钢轨探伤仪的技术特点，增加偏转70°超声波探头.以期提高对轨头核伤的检测能力。探轮直径由6.5英寸改为9英寸，以减少超声波轮内声程。

转向架安装模式机械结构在英国已成熟应用多年，为进一步提高探伤检测速度，2007-2008年，在中国铁路对转向架安装模式探轮结构进行初步试验，最高试验

速度达107km/h；组织有关单位合作开展基于转向架安装模式和1900型检测系统的探伤检测试验，试验进行了三轮，并与小车模式进行部分对比，初步验证这种技术组合具有80km/h的检测能力，为转向架安装模式结构优化奠定了较好基础。

在2013年附近，由宝鸡南车时代工程机械有限公司与美国SPERRY公司合作生产、用于探测线路钢轨内部各种伤损的GTC-80型逐渐投入各机务段使用。该车利用先进的探伤仪器设备和微机处理系统对钢轨伤损的类型、位置、程度以及累计变化进行自动检测、分析、显示、记录和打印。同时还装有一套钢轨表面擦伤和波浪磨耗的检测装置，能对钢轨表面擦伤和波浪磨耗进行检测，成为铁路线路维护与检测部门的重要设备。实现在探伤车平台最高检测速度80km/h条件下，对钢轨表面伤损、侧面状态、扣件状态、轨道板表面状态（无砟轨道）、轨枕和道床表面（有砟轨道）的动态采集、图像浏览和大容量数据的压缩、存储和数字化管理功能，实现车载检测系统的精确定位和里程同步功能。

在探伤大车硬件已经逐渐成熟的基础上，基于大数据分析和机器学习技术相关的伤损定位技术相对滞后，导致数据产生后，人工干预率高，劳动强度大，易遗漏伤损等相关问题。因此市场需要一种基于现有伤损超声数据的基础下，准确率及召回率更高、人工干预率更低、识别更准确的国产识别软件。

## 1.4 参考资料

东京计器官网

<https://www.tokyokeiki.jp/>

钢轨探伤车技术发展与应用

<https://max.book118.com/html/2017/0820/128930140.shtm>

kiway启世机械

[http://www.kiway.net/product\\_detail.aspx?categoryid=32&menuid=35&id=37](http://www.kiway.net/product_detail.aspx?categoryid=32&menuid=35&id=37)

郑永乐关于钢轨探伤的培训资料

## 2. 项目概述

### 2.1 一句话解释

在T1K系统已经分析出的结果的基础上，我们的系统进行二次分析，将T1K系统的误报进一步降低。

### 2.2 软件系统目标

软件应基于C/S架构，至少支持windows10， windows7平台安装。软件的核心功能是，基于已经从探伤大车获取的t1k数据，准确得出相应的伤损分析结果。

此外，在得出分析结果后，结合业务流程，客户可以很方便的进行复核，在交互上包括对伤损图像移动、放缩，相关参考数据的呈现，一键修正错误结果等。

另外，系统还需支持伤损统计功能、简单的用户管理、数据导出三个功能。模型的装载应和程序本身解耦。代码具有足够细粒度，可离线重现错误的日志。

### 2.3 系统功能

系统的基本功能表

序号	项目	重要程度
1	基于T1K文件的伤损识别	高
2	人工复核	高
3	伤损统计	高
4	数据导出	中
5	用户管理	低

## 2.4 钢轨大数据判伤系统中的角色

角色表

序号	角色名称	工作简述	权限设计
1	用户	在系统中进行人工复核、维护伤损统计、进行导出数据。	除用户管理外全部权限
2	管理员	管理用户	全部权限
3	离线模式	可以不输入账号密码进行离线模式登陆。离线模式可以导入t1k数据处理，但不能看到其它的用户、管理员上传的数据。	除用户管理外全部权限

## 2.5 实现语言

无限制，基于C/S架构，支持windows10和windows7运行环境即可。

## 2.6 用户特点

### 2.6.1 用户画像

隶属于各铁路局的探伤大队。探伤大队人数很少，往往在10-20人左右。都是各个机务段8年以上工作经验的“探伤精英”。虽然人少，每月要负责上万公里正线的探伤任务。

### 2.6.2 用户特点

专业知识很强，但是计算机能力相对较弱。经常吃住在探伤车上，每月都要跟随探伤大车出外勤一周左右。用户量少，数据管理和用户管理不必太过精细。探伤车上有一台电脑，所以系统在硬件配置不太足的前提下，也应能正常运行（只是分析时间变慢）。

## 2.7 假定和约束

本产品在各种配置的机器上应都能配置。其中在满足I9-9900K为CPU的基础上应满足非功能需求中的性能指标要求，在弱于该性能CPU的情况下可以适当放宽。

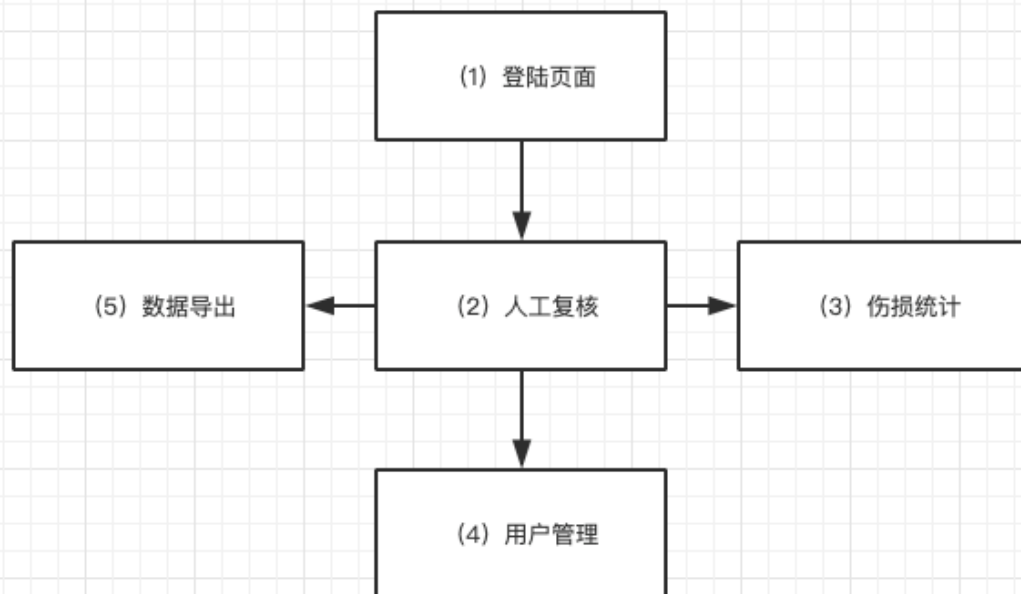
操作系统至少应支持windows7和windows10。

## 3. 功能需求

### 3.1 流程图与示意图

#### 3.1.1流程图

本系统共五个UI页面,其中针对最重要的（2）和（3）画出示意图（图看不清可向方楠索取示意图），功能解释



流程图

#### 3.1.2 登陆页面

不要显示公司LOGO，标题为钢轨大数据判伤系统。功能上实现，账号密码登陆即可，不做找回密码的功能，注册功能放至用户管理。

### 3.1.3 人工复核

可以拖动文件开始分析，分析过程有进度条显示。分析结束后，在头部显示基本信息。可以依次对伤损点进行人工操作处理，导入进伤损统计。包括【伤损】、【误报】、【跟踪】三个按钮（三个按钮需设计快捷键，比如QWE）。点击后自【伤损】、【误报】自动跳转到下一个伤损点，跟踪跳转进伤损统计。



人工复核示意图

### 3.1.4 伤损统计

显示筛选后伤损统计列表，默认只显示【跟踪】的。可以在这里对跟踪的伤损进行进一步的操作，将其标记为【伤损】或【复核误报】。另外所有的人工操作复核的【误报】、【跟踪】、【伤损】点都要永久记录，在本地缓存（包括图片和信息），

可随时在数据导出。功能中导出。



伤损统计示意图

### 3.1.5 用户管理

注册用户、删除用户、修改密码，只有管理员可以访问。非管理员弹窗显示【您无用户管理的权限】

### 3.1.6 数据导出

支持导出当前分析结果。是人工修正后的结果。

支持导出伤损统计。可以导出所有车次人工修正后的结果【误报】、【跟踪】、【伤损】。

## 3.2 基于T1K的文件的伤损识别

### 3.2.1 需求概述

系统可以通过多种方式导入T1K文件，导入后针对T1K文件进行分析。需分类成10种不同对应的伤损类型。最终该系统对于一个正常正线钢轨，分类准确率达到90%。伤损准确率达到100%。

### 3.2.2 需求分解

需求分解表

序号	需求分解	要求
1	T1K导入	支持T1K文件拖动上传
2	T1K分析	将伤损分为轨头垂直劈裂、轨腰裂纹、轨底伤损、轨头核伤、螺孔裂纹、其它伤损六种。我们称之为“伤损”。 将单孔、噪声、正常焊缝、正常螺孔、其它非伤损称之为“正常”。 T1K分析要求，不能存在“伤损”识别成“正常”的情况（即伤损准确率100%）。将伤损之间分类错误，正常之间分类错误，将正常识别成伤损三种情况的占总数的10%以内（即分类准确率90%）。
3	T1K结果显示	在“人工复核”功能中详细说明
4	T1K数据导出	在“数据导出”功能中详细说明

### 3.2.3 需求预计难点

主要应在算法模型识别准确率上。需要客户不断补足数据优化模型，才能达到预定效果。因此准确率只适用于客户已经提供充足训练数据的基础上，真正使用时的要求。

## 3.3 人工复核

### 3.3.1 一句话解释

人工进行对系统导出的异常结果进行二次核对

### 3.3.2 需求概述

对T1K文件分析的结果中伤损的部分，进行人工复核。人工复核流程是，首先目测是否是误报。如果是误报手动添加至【伤损统计-误报】项。若不是误报，手工添加至【伤损统计-跟踪】项。等待通知小车分析员去实地勘查（这个时间大约一周）。若真为伤损，将【伤损统计-跟踪】设置为【伤损统计-伤损】，否则将【伤损统计-跟踪】设置为【伤损统计-复核误报】项。

### 3.3.3 需求分解

需求分解表

序号	需求分解	要求
1	交互界面	最终以产品部的产品原型为主，要能够完成对伤损图片的放大缩小、相关基本信息在页眉的显示。一个方便的加入伤损统计的操作。
2	进度记录	一个已经在处理的文件，若退出系统，应记录已经处理的伤损点，下次进入该文件继续上次处理的节点进行处理。外部列表页应显示处理进度，如55%
3	去重	已处理的车次显示已处理。并将对该文件处理伤损点最多人的定义为责任人，在列表上显示【已处理】【责任人】

### 3.4 伤损统计

#### 3.4.1 一句话解释

将人工识别的结果统计，有异议的留存一段时间后提醒操作员去复核，最后将所有数据反馈回算法组去优化模型。

#### 3.4.2 需求概述

需要将人工复核的结果做一个统计。使得数据最终客户可导出问题数据。所有误判都应做人工标注，该数据可以使得算法组训练更准确的模型。

#### 3.4.3 需求分解

需求分解表

序号	需求分解	要求
1	伤损统计-误报	在人工复核时可以导入，要记录该误报的所有T1K信息。
2	伤损统计-跟踪	在人工复核时可以导入，要记录该误报的所有T1K信息。在加入时可以设置在几天之后提醒客户进行复核追踪。届时弹窗或者顶置提示客户去处理跟踪或者延期处理。
3	伤损统计-复核误报	在处理【伤损统计-跟踪】时可以导入，将伤损统计-跟踪处理为复核误报。该数据为算法优化的核心数据。
4	伤损统计-伤损	在处理【伤损统计-跟踪】时可以导入，将伤损统计-跟踪处理为伤损。

## 3.5 数据导出

### 3.5.1 需求概述

将伤损统计数据分门别类，按时间、处理人等维度进行excel导出。

### 3.5.2 需求分解

需求分解表

序号	需求分解	要求
1	筛选	按指定时间、处理进度、责任人可以进行筛选导出
2	人工复核导出	可以指定导出指定人工复核的结果，以excel形式导出
3	伤损统计导出	可以导出伤损统计结果，以一个客户不可读，最大压缩的形式导出。
4	导出进度提示	导出应有进度提示、后台运行等功能。导出路径可设置。

## 3.6 用户管理

### 3.6.1 需求概述

管理员可以注册用户、删除用户、修改密码等。用户可以修改自己的密码。以原型设计为准。

## 4. 非功能性需求

### 4.1 环境条件

性能指标在i9-9900K(CPU)机器上进行测试，应达到对应指标。软件应往下适配，在windows7\windows10的机器上都应可运行，交互流畅正常。分析速度可适当放宽。

### 4.2性能指标

性能指标表

序号	性能指标	数值
1	T1K分析速度	1000km/h
2	T1K分类准确率	90%
3	T1K伤损准确率	100%
4	图片切换加载速度	小于0.75秒
5	系统按钮交互响应速度	小于0.75秒
6	系统安装包大小	压缩后小于100M
7	系统安装时间	解压+安装小于10分钟
8	安装包打包要求	附带所有依赖，可完全离线安装

### 4.3 安全性指标

安全性指标表

序号	安全性设计
1	本地缓存数据进行加密
2	不支持保存密码
3	长时间不操作自动退出系统
4	关键数据只有管理员有删除权限
5	操作持久化，所有操作无需保存
6	突发断电数据不能丢失

7	不存在依赖软件的版权侵权风险
---	----------------