



列车司机行为智能分析系统

产品需求规格说明书

文件编号	BYB-001-20200411-A001/SP-RDM-T04		
文件状态	[]草稿 [√]正式发布 []正在修改		
当前版本	V0.2		
拟制	方楠	日期	2020/04/15
审核	赖武光	日期	2020/04/15
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：fangn@beyebe.com

网 址：www.beyebe.com

修订历史记录

A - 增加 M - 修订 D - 删除

变更版本号	日期	变更类型 (A*M*D)	修改人	摘要	备注
V0.2	2020-04-11	A	方楠	初稿撰写	

目 录

1.引言	1
1.1.目的	1
1.1.1. 系统目的	1
1.1.2. 定义需求规格说明书的目的	1
1.1.3. 本文读者	1
1.2.背景	1
1.2.1. 使用场景	1
1.2.2. 相对于V0.1新增和重点优化功能	1
1.2.3. 参考资料	2
2.产品概述	3
2.1.产品目标	3
2.2.产品形态	3
2.3.环境要求	3
2.4.系统核心功能	3
2.5.项目角色	4
2.6.用户特点	4
2.6.1.用户类别	4
2.6.2.用户特点	4
3.功能需求	5
3.1.功能列表	5
3.2.列车司机行为智能分析系统	7
3.2.1. 软件总体要求	7
3.2.2. 硬件架构图	7
3.2.3. 软件流程图	8
3.2.4.数据导入模块	8
3.2.5.LKJ/IDX解析模块	8
3.2.6.音频同步分析模块	8
3.2.7.监控分析模块	9
3.2.8.音视频播放模块	10
3.2.9.用户管理	10
3.2.10.角色管理	10
3.2.11.项点配置	11
3.2.12.站名库	11
3.2.13.运行曲线模块	11
3.2.14.全程记录模块	11
3.2.15.司机库	12
3.2.16.违章项点统计	12
3.2.17.智能报表	12
3.2.18.混淆加密模块	12

1.引言

1.1.目的

1.1.1. 系统目的

我们通过机器学习技术，对列车司机在驾驶过程中的行为进行智能分析。行为包括操作行为、精神状态、标准化作业等。在分析的过程中，系统可以做到LKJ智能分析、司机面部与身体姿态智能分析、音频智能分析的功能。

另外明确定义，本产品只应用于分析场景。实时场景由另外一个产品进行定义和实现。

1.1.2. 定义需求规格说明书的目的

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，作为开发人员进行设计和实施的基础；作为总体验证和确认的依据。

1.1.3. 本文读者

业务部相关人员、开发及测试人员、公司决策层。

1.2.背景

1.2.1. 使用场景

是列车安全分析员的分析过程中。通过机器学习代替人工人眼识别，解决了列车行驶过程中的安全回顾分析、司机绩效考核核算的问题。

1.2.2. 相对于V0.1新增和重点优化功能

一句话总结：**UI只简不繁，非算法功能只减不加，全力攻破算法。**

功能点	细节
面部分析	打瞌睡识别（新增）、间断瞭望识别（新增）
姿态分析	进一步提高标准化动作的识别准确率（优化）、离岗分析（新增）
音频分析	音轨校准（新增）、是否有人说话（新增）

LKJ集成功能调研	是否能用某种手段集成已有LKJ分析软件的分析结果，在我们的软件上操作（调研）。
菜单功能	1. 将监控分析和视频分析合并，在最外级菜单上展示。详情见“监控分析”模块 2. 删除统计报表【一趟出乘】 3. 增加统计报表【报告导出】，详情见【报告导出】模块。
混淆加密	针对我们的代码、模型进行混淆加密，防止破解
备注	V0.1内网网址 http://192.168.10.63:81/analysis/lkj

1.2.3. 参考资料

余善法, 马良庆, 崔明煊, et al. 火车司机职业紧张因素分析[J]. 工业卫生与职业病, 1998(3期):129-133.

齐厚芬, 杨昌休, 赵锐, et al. 列车司机状态识别报警方法:.

徐建君. 基于人脸特征的列车司机疲劳驾驶检测与识别系统研究[D]. 西南交通大学.

李强. 基于PERCLOS的列车司机驾驶疲劳检测研究[D]. 北京交通大学, 2014.

张祖涛, 李德芳, 张家树, et al. 基于面像与眼动分析的高速列车驾驶员警觉度检测方法:.

段博韬. 铁路行车技术作业时间标准研究[D]. 2016.

2.产品概述

2.1.产品目标

通过面部识别和姿态识别，利用AI智能图像技术得出司机当前行为动作、疲劳状态，从而发现列车司机驾驶过程中的安全隐患，进行安全性分析、司机绩效考核的目的。

2.2.产品形态

本产品是一款软件+硬件的综合系统，交付物包括云平台硬件服务器和智能分析软件。随产品还赠送一个高性能读写USB-U盘。

2.3.环境要求

产品形态为B/S架构，至少支持除IE7外所有主流浏览器。

2.4.系统核心功能

模块分类	功能名	功能概述
LKJ分析	LKJ违章顶点分析	在功能地位上，属于附属功能。要做到比现有株洲所软件一样或更好即可。
视频分析	打瞌睡（精神不振）分析	当获取司机下班后上传的视频、LKJ文件后，对整趟运行中的司机打瞌睡、间断瞭望、接电话、玩手机、离岗、标准化作业、摄像头遮挡进行全量分析，标记其违章的的具体位置。
	间断瞭望分析	
	智能接电话、玩手机分析	
	离岗分析	
	标准化作业分析	
	摄像头遮挡分析	

音频分析	音频分析	视频中要直接播放匹配的音频。自动对需要手指口呼的位置进行口呼识别（口呼是否准确不做要求，只要口呼即可）
------	------	---

2.5.项目角色

角色名称	工作简述
系统管理员	配置所有项目的基本信息(如设定项目经理)
公司管理层	查看项目进展状况
项目管理者	对项目进行考核(文档和汇报内容评分)
项目经理	管理相应项目的信息
开发工程师	数据库设计和代码的编写，开发出满足设计规范和用户要求的产品
测试工程师	测试工具的编写，测试要考虑所有出错的可能性，错误的承受力，运行的性能问题，软件的兼容性

2.6.用户特点

2.6.1.用户类别

该产品的使用用户为安全分析员

2.6.2.用户特点

安全分析员具有如下特点：

- (1) 在安全分析室上班，面对台式电脑工作。
- (2) 具有工作任务大、劳动任务重、易疲劳的特点，80%的工作时间都要面对电脑进行分析。
- (3) 现在独立分为了视频分析员、音频分析员、LKJ分析员。我们的识别结果若足够优秀，可以推动他们做到三合一或者二合一。
- (4) 若漏判错判对安全危害大。
- (5) 现有竞品较多，客户的固有认知比较深刻，需要对新事物慢慢接受。

3.功能需求

3.1.功能列表

功能类别	重要程度	子功能	描述
导入	高	文件导入	<ol style="list-style-type: none"> 1. 导入过程简单快捷，详情以附录中的【导入目标要求】为准。 2. 附赠两块跟服务器交互U盘至服务器速度可达500MB/s的高性能U盘
解析	高	LKJ、IDX解析功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. LKJ、IDX解析指解析两种类型文件中的数据。解析功能需要继续完善适配，作为面部、姿态、音频分析的主要定位依据。
分析	低	LKJ违章项点分析功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. LKJ违章项点中【违章规则】导致的一些问题本期不做重点投入，延续V1.0版本的情况就可以了。不对该功能现有的问题做修正开发。
	高	面部视频分析功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 打瞌睡分析 2. 间断瞭望分析 3. 口呼（嘴形）分析 4. 摄像头遮挡分析
	高	姿态视频分析功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 探身瞭望分析 2. 间断瞭望分析 3. 玩手机分析 4. 抽烟分析 5. 标准化动作分析 6. 离岗分析 7. 摄像头遮挡分析
	高	音频分析功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 音频音轨自动校准功能 2. 音频是否有人在说话（不用识别说了什么）的功能
	高	运行曲线	标准运行曲线对比
	低	晚点分析	列车晚点分析

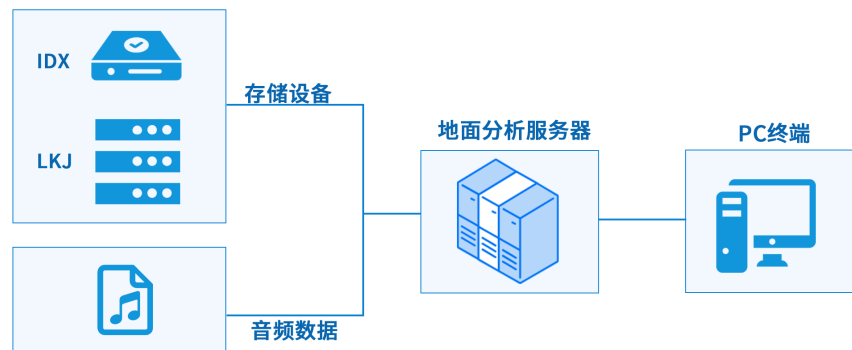
可视化	高	违章项点统计	可以以4纬度（铁路局、机务段、运营车间、司机统计）为索引检索违章项点数量统计并导出
	高	智能报表	以【违章模板】填空的方式导出word版智能报表。
管理	低	用户和权限	用户和权限管理
	低	项点配置	项点开关
	低	站名库	站名配置
	低	司机库	司机注册
安全性	高	混淆加密模块	混淆我们的代码、模型，保护知识产权不被友商窃取。

3.2.列车司机行为智能分析系统

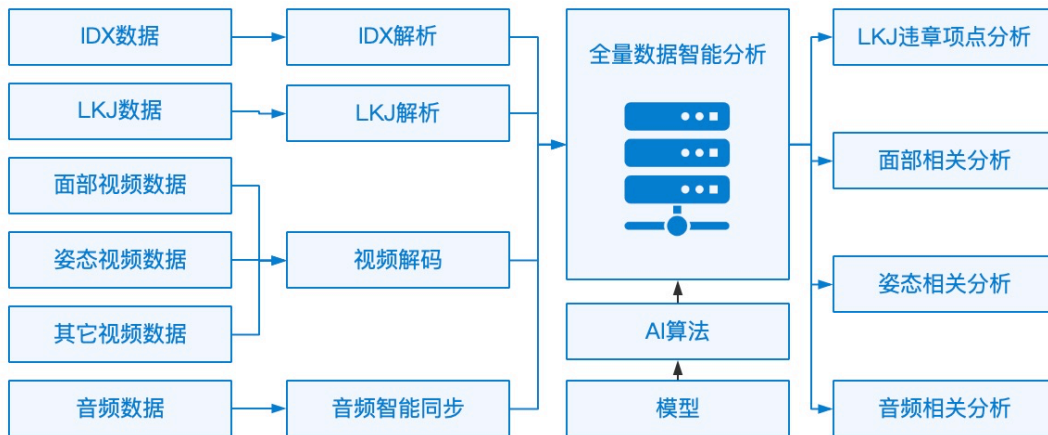
3.2.1.软件总体要求

功能要求	对应指标
数据导入要求	支持IDX、LKJ文件导入和解析。车型同时支持2000和2015的LKJ，不需要支持韶山3型车，不需要支持高铁EOAS。
视频识别分析要求	<p>动作检测召回率96%，识别准确率93%。召回率是指如果客户真实做了100次违章，找到的样本中至少要包含其中的96个。准确率是指我们识别了100次违章，其中是客户真实的违章的不低于93个。该数值引用通过会议审核的业务PPT。其中所有的视频识别准确率都要达到此要求。</p> <p>1. 其中的一些客户约束条件是： 对客户提供的视频质量要求是至少分辨率达到704*576，帧速度20帧/秒。若客户提供的视频质量不达标，仍需进行识别，识别率不做本要求。</p> <p>2. 客户至少应同时提供面部视频和姿态视频双数据通道，才做上述准确率召回率要求。若只提供单通道，仍需进行识别，识别率不做该要求。</p>
音频识别分析要求	<p>音频对准要求误差低于1秒。音频识别是否说话，要求准确率高于30%，召回率高于90%。召回率是指如果客户真的说话100次，我们至少要识别出90次。准确率是指我们识别说话100次，其中至少有30个是真的在说话。</p>
智能报表要求	按照《智能报表样版》导出word版违章报告。违章报告含有饼图柱状图以及表格，并将需要填写的位置进行填写。

3.2.2.硬件架构图



3.2.3.软件流程图



3.2.4.数据导入模块

功能描述	客户将文件拷贝至指定目录后，系统自动读取。
输入	LKJ文件、IDX文件、未解码的视频文件
输出	导入相关文件，等待后续解析
处理要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持两种导入方式，共享文件夹设置和本地文件夹设置。 2. 如果是本地文件夹设置的方式，导入流程要尽可能的简单。 3. 随产品附赠一块高性能USB-U盘，该U盘插入我们的服务器时，U盘往服务器写速度应达500MB/s以上，容量大于256GB，该U盘共附赠2块。

3.2.5.LKJ/IDX解析模块

功能描述	将LKJ和IDX文件进行解析，得到内部数据
输入	LKJ文件、IDX文件、未解码的视频文件
输出	解析后的LKJ、IDX文件、解码的视频文件
处理要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持LKJ15和LKJ2000两种格式。

3.2.6.音频同步分析模块

功能描述	将音频文件结合LKJ进行音轨同步，并进行是否说话识别
输入	音频文件（录音笔文件）
输出	同步过的音频文件、说话位置。

处理要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过“监控运行”和“车机联控”的LKJ仪器声音校准音频文件位置。 2. 通过声音响度和频率，过滤掉噪声（背景噪声）和大干扰（如鸣笛）。来判断是否有人在说话。识别要求高召回（90%）和低准确率（30%），避免大量报违章（对司机有利）。 3. 若IDX文件中自带音频，视频播放自带音频。如果同时有自带音频和录音笔，以录音笔为准，覆盖原声音频。
------	--

3.2.7.监控分析模块

功能描述	将LKJ和IDX文件进行解析，得到内部数据
输入	解析后的LKJ和IDX文件
输出	LKJ违章、视频违章信息
相比历史改动	要将现有的监控分析页面和视频分析页面合二为一，简称为监控分析页。将现在的视频分析页隐藏。
下方功能菜单	<ol style="list-style-type: none"> 1. 监控分析中已有的“日勤”、“安全”、“操作”、“设备”、“动车日勤”、“日勤其他项点”、“违章项点”、“违章详情信息”。 2. 视频分析已有的“视频分析项点”（文案修改为【视频分析】）、“标准化作业项点”。其余与监控分析重复，删除。
上方功能菜单	<ol style="list-style-type: none"> 1. 监控分析中已有的“运行曲线”和“全程记录”，删除“司机报单”。 2. 视频分析中的“输出报表”、“处理列表”、“播放界面”，其余删除。 3. 监控分析中新增的“正晚点”、“曲线对比”，用绿色按钮进行标示。
右侧功能菜单	删除所有右侧列表。
处理要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统不再支持缺失LKJ或缺失IDX文件的场景。需要LKJ和IDX全部存在才可以分析。音频缺失可以进行分析，并在视频播放头部标明红字“音频缺失”。 2. 在标准化手势项点中，将状态从“正常”、“违章”两态改为四态。分别为“正常”、“未动作”，“未口呼”，“未动作口呼”。 3. 不显示正常，只显示违章/记录。 4. 在下方功能菜单“视频分析”中添加“间断瞭望”、“打瞌睡”、“玩手机”、“抽烟”、“离岗”和“摄像头遮挡”共6个子标签。 5. 因为“分析”大菜单只有“监控分析”一个子标签了，所以大菜单直接继承“监控分析”标签，不再有外面的“分析”标签 6. 以继承监控分析页为主，视频分析页砍掉为思路。双击行直接进入播放页面。

功能描述	账号权限配置
输入	配置信息
输出	账号权限
相比历史改动	不变
处理要求	保持现状

3.2.11.项点配置

功能描述	开关项点
输入	开关设置
输出	项点配置
相比历史改动	基本不变
处理要求	将所有视频违章项点也加入该列表

3.2.12.站名库

功能描述	站名管理
输入	站名
输出	将站代码替换成站名
相比历史改动	不变
处理要求	保持现状

3.2.13.运行曲线模块

功能描述	运行曲线的展示
输入	LKJ数据
输出	运行曲线
相比历史改动	不变
处理要求	保持现状

3.2.14.全程记录模块

功能描述	全程记录
输入	LKJ数据
输出	全程记录列表

相比历史改动	不变
处理要求	保持现状

3.2.15.司机库

功能描述	司机管理
输入	司机信息
输出	将司机码替换成司机名
相比历史改动	不变
处理要求	保持现状

3.2.16.违章项点统计

功能描述	违章项点统计
输入	历史违章信息
输出	违章项点报告
相比历史改动	不变
处理要求	保持现状

3.2.17.智能报表

功能描述	按照指定格式进行智能报表
输入	历史违章信息
输出	word版违章报告
相比历史改动	新增功能
处理要求	1. 按照方楠给出的word版违章报告格式，填写里面的空缺位置、完善word中的饼状图、柱状图即可。 2. word版违章报告正在朝客户索要样例，给出样例报告后再做开发。

3.2.18.混淆加密模块

名称、标识符	混淆加密模块
功能描述	针对友商对我们系统的强行暴力破解，应做到抗破解，抗防范。
输入	所有数据、模型、内部代码
输出	混淆过后的数据、模型、内部代码

处理要求	<ol style="list-style-type: none">1. 支持数据混淆，友商导入的数据无法明文导出。2. 支持模型混淆，友商无法导出我们的数学模型。3. 支持代码混淆，友商无法反编译我们的逻辑代码。4. 支持数学模型埋点地雷，如果触发我们的反破解程序埋点，则强制删除算法模型，避免算法模型泄漏。代码和数据不做此保护。
------	---