



第十四届全国大学生软件创新大赛

文档编号：SWC2021-T20210347-领航者



护航者

DriverEscort

## 作品创新性分析报告

Version: 1.0.0



领航者

2020-11-26

All Rights Reserved

# 目录

<b>1</b>	<b>痛点分析.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>痛点概述.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>相关工作.....</b>	<b>4</b>
1.2.1	提取用户音视频信息和转发.....	4
1.2.2	网络模型构建.....	5
1.2.3	前后端开发和运维工作.....	6
<b>2</b>	<b>项目创新点.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>技术性创新点.....</b>	<b>6</b>
2.1.1	端云结合.....	6
2.1.2	使用 BERT 预训练模型 Fine-tune 下游任务.....	7
2.1.3	使用改进的人脸识别算法进行情绪检测.....	7
2.1.4	使用改进的 Two-Stage Object Detector 进行目标检测.....	8
2.1.5	使用传统机器学习算法与深度学习相结合.....	8
2.1.6	基于 IOT 技术的 Raspberry.....	9
<b>2.2</b>	<b>功能性创新点.....</b>	<b>9</b>
2.2.1	路怒检测.....	9
2.2.2	疲劳驾驶检测.....	10
2.2.3	历史分析功能.....	11
<b>2.3</b>	<b>其他创新点.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>竞品分析.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>护航者与传统导航类 app 的比较.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>护航者与其他驾驶情绪检测类 app 比较.....</b>	<b>13</b>
3.2.1	直接竞品：路怒宝 app.....	13
3.2.2	直接竞品：路怒 e 族 app.....	14
3.2.3	直接竞品：疲劳驾驶检测 app.....	14

## 文档修订历史

# 1 痛点分析

## 1.1 痛点概述

交通事故死亡率高。全世界每年死亡 5200 万人，其中死于交通事故的 50 万人，占总死亡人数的 1%，排在人类死亡原因的第 10 位。同时，由于我国汽车保有量大，每日行车量大，我国的交通事故致死率也相对较高，严重威胁了人们的生命健康。



图 1.1.1 我国 2014-2018 年各类交通事故发生数

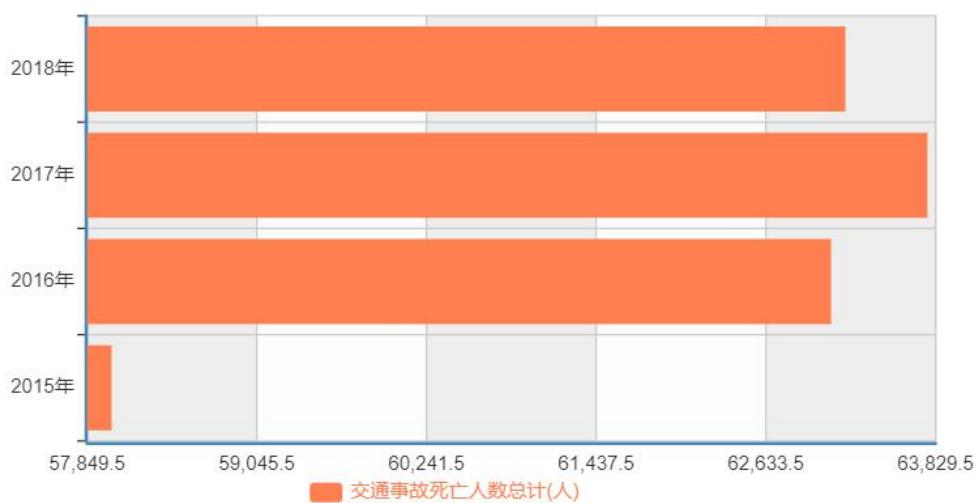


图 1.1.2 我国 2015-2018 年交通事故死亡人数总计表

根据交通部门数据显示，90%的交通事故由人为因素引起，包括心理因素和生理因素两方面，分别为路怒症和疲劳驾驶。道路行车中的任何一个不规范行为，都有可能引发连锁反应。尤其是“路怒”行为中常见的别车、追逐等行为，轻则两车互损，重则可能危及其他车辆，造成连环交通事故，后果难以想象。此外根据道路交通行业调查数据统计显示，重特大交通事故中，疲劳驾驶造成的事故所占比例达到40%以上，是发生重特大交通事故的三大原因之一，在引发交通事故死亡事件中所占比例高达21%。

基于以上痛点问题，本项目通过实时检测驾驶员的驾驶状态，在出现疲劳驾驶或情绪异常激动的情况下进行友好提醒，以最大程度减少车祸惨剧的发生。我们采用了基于视觉和听觉的人工智能技术，来分析人们的面部表情和语言信号，实时测量人们的情绪和认知状态。若检测到驾驶员出现疲劳驾驶或情绪激动的情况，会立即进行语音提醒，并借助播放音乐等辅助手段舒缓驾驶员情绪，以及最近休息地指引等。

## 1.2 相关工作

### 1.2.1 提取用户音视频信息和转发

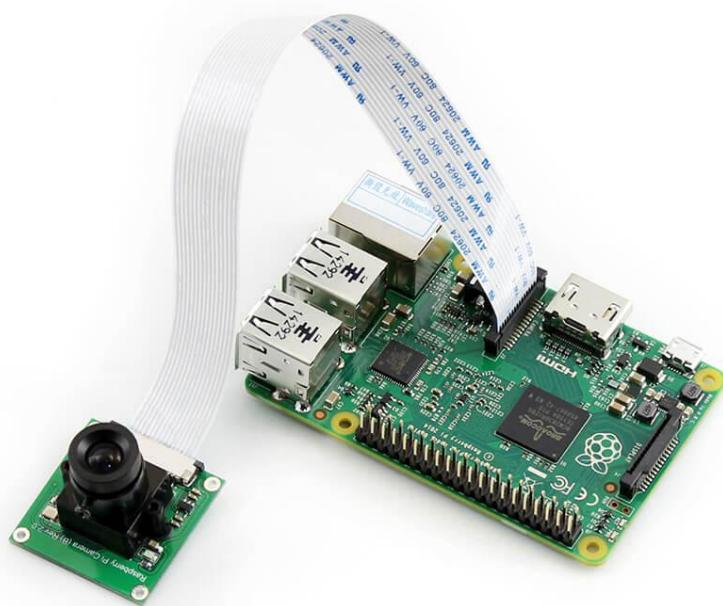


图 1.2.1.1 树莓派板载摄像头

一方面，我们通过Raspberry板载摄像头获取用户的视频数据；另一方面，我们通过科大讯飞语音录制服务来获取用户的音频数据。Raspberry获取数据的过程中会进行自动地画面调教，调整最佳参数来应对光照条件等不利环境因

素。此后再对视频进行编码压缩。此后，我们需要接入 SIM7600CE 模块加上 NGORK 内网穿透服务来让 Raspberry 接入互联网，最后 Raspberry 会将数据成功地转发至应用服务器。

### 1.2.2 网络模型构建

对于实时视频文本情感检测问题，该项目通过获取视频文本数据上传至云端。云端通过深度学习模型架构 BERT 实现实时处理文本数据进行文本情感能识别。图 1.2.2.1 部分是解码器，其输入为编码器的输出以及已经预测的结果，由 Masked Multi-Head Attention, Multi-Head Attention 以及一个全连接组成，用于输出最后结果的条件概率。

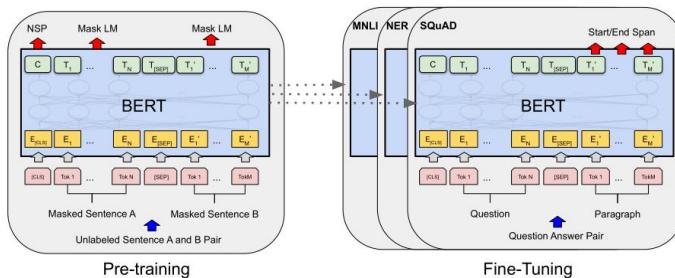


图 1.2.2.1 Bert 结构

对于人脸识别的下游任务-情绪检测，考虑到我们的模型需要实时检测，因此需要改善深度学习模型普遍存在的大量参数的问题。我们采取了一种基于图像帧及图像序列的表情识别架构，在性能相当的情况下，极大减少了卷积核个数，缓解了实验参数存储问题；并且针对于现实情况中普遍存在的光照不均情况提出了一种混合光照增强方案，缓解了训练过程中的过拟合问题；推动了表情识别技术落地于便携式设备。相对应的模型参数大量减少，利于我们的软件使用。具体结构如下：

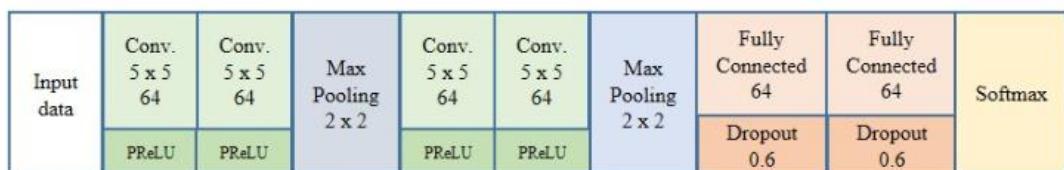


图 1.2.2.2 模型结构

为降低卷积神经网络中的参数，图 1.2.2.2 中前两个卷积核个数可均降低为 16 个，后两个卷积核的个数可均降低为 32 个，其识别率略微下降，但变化不大，但参数个数大规模减少。图 1.2.2.2 中 PReLU 就是指的 ReLU。混合光照增强方

案取现有方案 histogram equalization 和 linear mapping 的线性加权，实验中权重均取 0.5。这样的训练策略保证了现实世界情况下的识别准确率。

对于人脸识别的下游任务-疲劳驾驶检测，该项目通过获取实时视频流信息上传云端。通过深度学习模型架构 SSD 对人脸视频的关键部分进行检测，SSD 属于轻量级的目标检测框架，对于我们的任务需求，其在保证高精确度的同时减小了运算开销使得同时处理大量用户的视频数据。

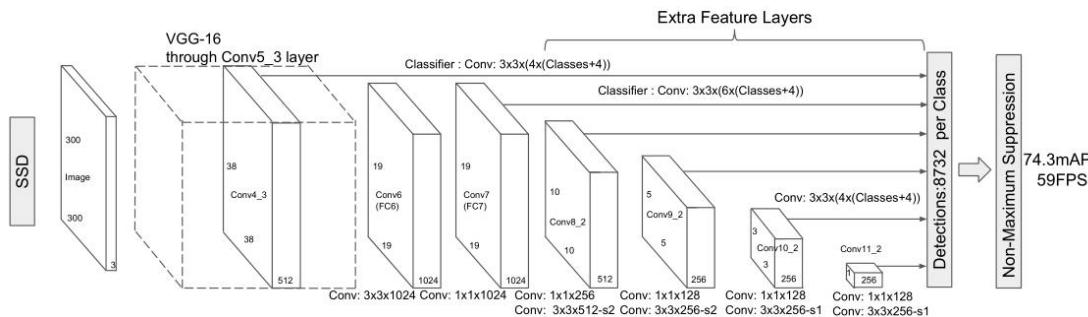


图 1.2.2.3 SSD 模型架构

### 1.2.3 前后端开发和运维工作

前端上为了使用主办方提供的 AI UNIT 功能，我们采用 Android 进行开发。后端层面上，我们还将采用 NoSQL 数据库 Redis，大大地减小了关系型数据库访问的压力，提升软件性能，同时提高了并发能力。并在软件运维上采用 Docker，一次发布镜像，处处运行容器，屏蔽了不同人员操作和不同环境带来的差异，减小了运维难度，方便发布和部署。我们还采用了对象存储服务 OSS 和 CDN 加速，提升网络资源加载速度，旨在给用户带来良好的使用体验。

## 2 项目创新点

### 2.1 技术性创新点

#### 2.1.1 端云结合

考虑到现有手机端算力的强大，我们充分考虑现代 app 的设计方法和使用场景。在手机端充分利用手机端的基本算力，而对于计算需求复杂的任务则上传至云端，让云端来分析解决。

### 2.1.2 使用 BERT 预训练模型 Fine-tune 下游任务

我们采取性能强大的 BERT 词嵌入预训练模型作为文本信息处理的基础，谷歌强悍的高性能集群实现了百亿级语料词库的模型预训练，使得 BERT 性能超群，在此基础上采用网上开源的新浪微博情感标注数据集进行下游任务的训练，实现通过语音文本实时检测对象的情绪变化。其中我们的数据集共有词条数据 36 万多条，包含 4 种情感，其中喜悦约 20 万条，愤怒、厌恶、低落各约五万条。

### 2.1.3 使用改进的人脸识别算法进行情绪检测

考虑到在车内识别自然环境下的人脸是非常困难的，因为它们会出现各种各样的变化。我们采用一种新型的训练方法，具体步骤如下：首先将训练数据和噪声信息结合在一起，如低分辨率、遮挡和头姿势。然而，直接输入扩充后的训练数据并不会让网络很好地收敛，因为新引入的样本大多是困难样本。进而将嵌入的特征分解成多个子嵌入，并将每个子嵌入与不同置信值关联起来，使训练过程更加平滑。通过将变化分类损失和变化对抗损失在不同的分区上正则化，来进一步去得到相关子嵌入，来提升模型的性能。在基于图像帧序列的检测框架基础上，我们对其中的技术进行了借鉴。

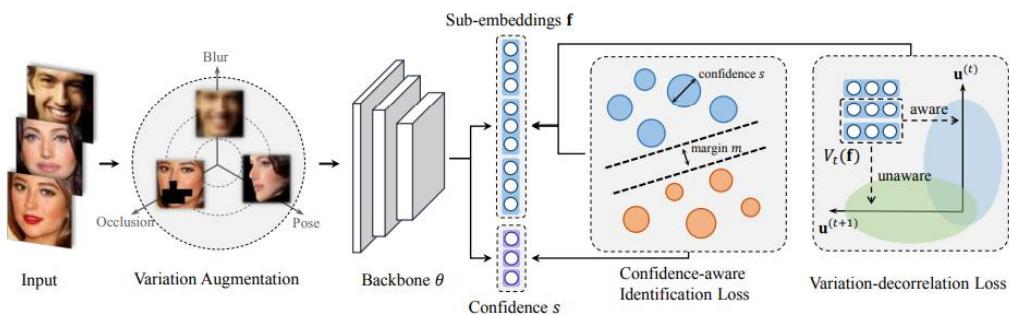


图 2.1.3.1 网络结构

### 2.1.4 使用改进的 Two-Stage Object Detector 进行目标检测

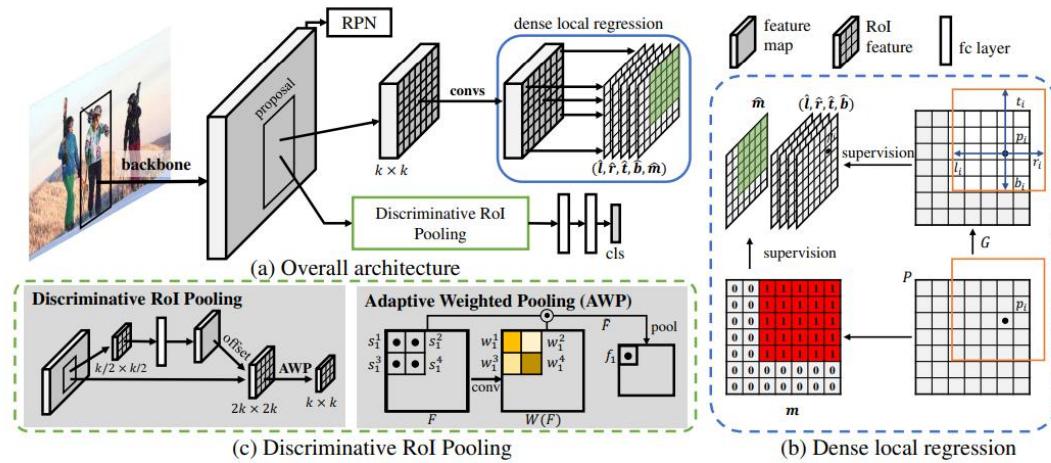


图 2.1.4.1 改进的 Two-Stage Object Detector 网络结构

对于  $K \times K$  尺寸的 ROI Feature，我们把这  $K \times K$  上的每一个点都认为是一个特征点，针对每个特征点都做 regression 计算，因此获得  $K \times K$  个在四个方向(left right top bottom)的相对偏移值。为了更加精准我们进一步利用 IOU 信息，因此引入一个矢量 M，对于 Proposals 的区域和 Ground Truth 区域发生重合的，才认为是有效的区域，在 M 矩阵中设置为 1，否则设置为 0。上述操作相当于给  $K \times K$  个偏移矢量增加了一个过滤掩膜。最后有效的偏移矢量肯定是少于  $K \times K$  个，这些有效偏移矢量通过求平均得到最终的偏移结果，从而获得检测目标的位置。

总的来说，在 Two-Stage 的目标检测方法基础上，我们对分类分支和回归分支上进行了改进提出 Dense Local Regression 提升定位能力，提出 Discriminative ROI Pooling 提升分类能力。在 SSD 目标检测框架的基础上，我们对于其中的技术进行了借鉴。

### 2.1.5 使用传统机器学习算法与深度学习相结合

我们使用基于级联检测器(Viola-Jones 算法)的人脸识别算法。通过使用一个可变形模型来调整先前用级联法发现的人脸区域，从而定位面部标志。

情感检测基于使用基于 RBF 核函数的支持向量机(SVM)，并从两个公开可用(非商业用途)数据集获得的标记图像进行训练，训练和检测的过程基于一组 Gabor 滤波器用来检测帧图像中识别到的人脸区域。

### 2.1.6 基于 IOT 技术的 Raspberry

利用 Raspberry pi 和现代互联网 5G 技术结合，进行视频的录制和收发。Raspberry 具有体积小、性能好、便携、利于嵌入式开发的特点，是进行车载嵌入开发的不二之选。

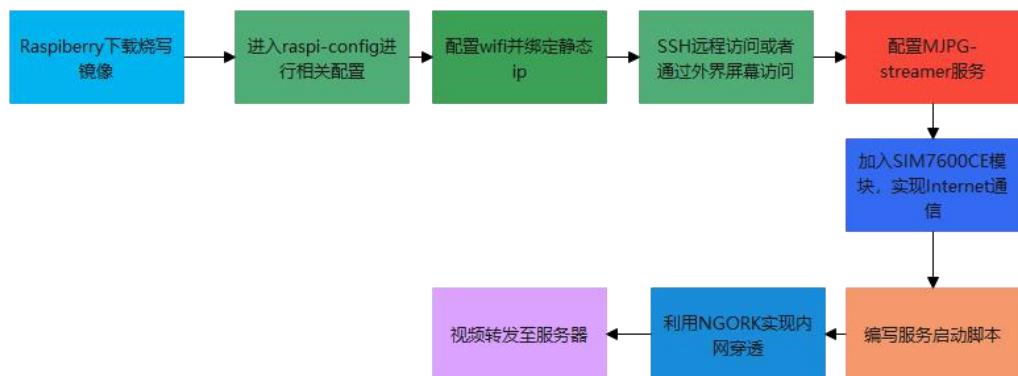


图 2.1.6.1 Raspberry 工作流程

## 2.2 功能性创新点

### 2.2.1 路怒检测

用户可以选择开启音频场景检测功能。若开启此项功能，则会自动根据驾驶路面驾驶噪音开启“护航”功能；若不开启此项功能，则需要用户手动开启“护航”功能，才会对用户的行为状态进行监听。

护航者会实时监测用户的面部状态和声音，若用户发生路怒，则会进行友好的提示和心理学舒缓，降低用户的愤怒情绪。

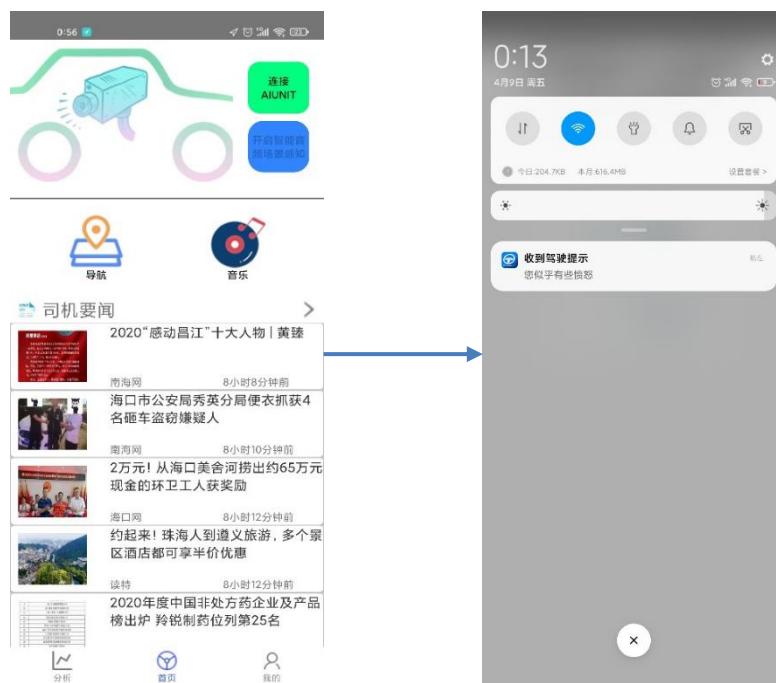


图 2.2.1.1 路怒检测功能展示

## 2.2.2 疲劳驾驶检测

护航者会实时监测用户的面部状态，若用户产生驾驶疲劳，则会进行友好的提示和最近休息地指引。从用户出发，细节考虑周到。

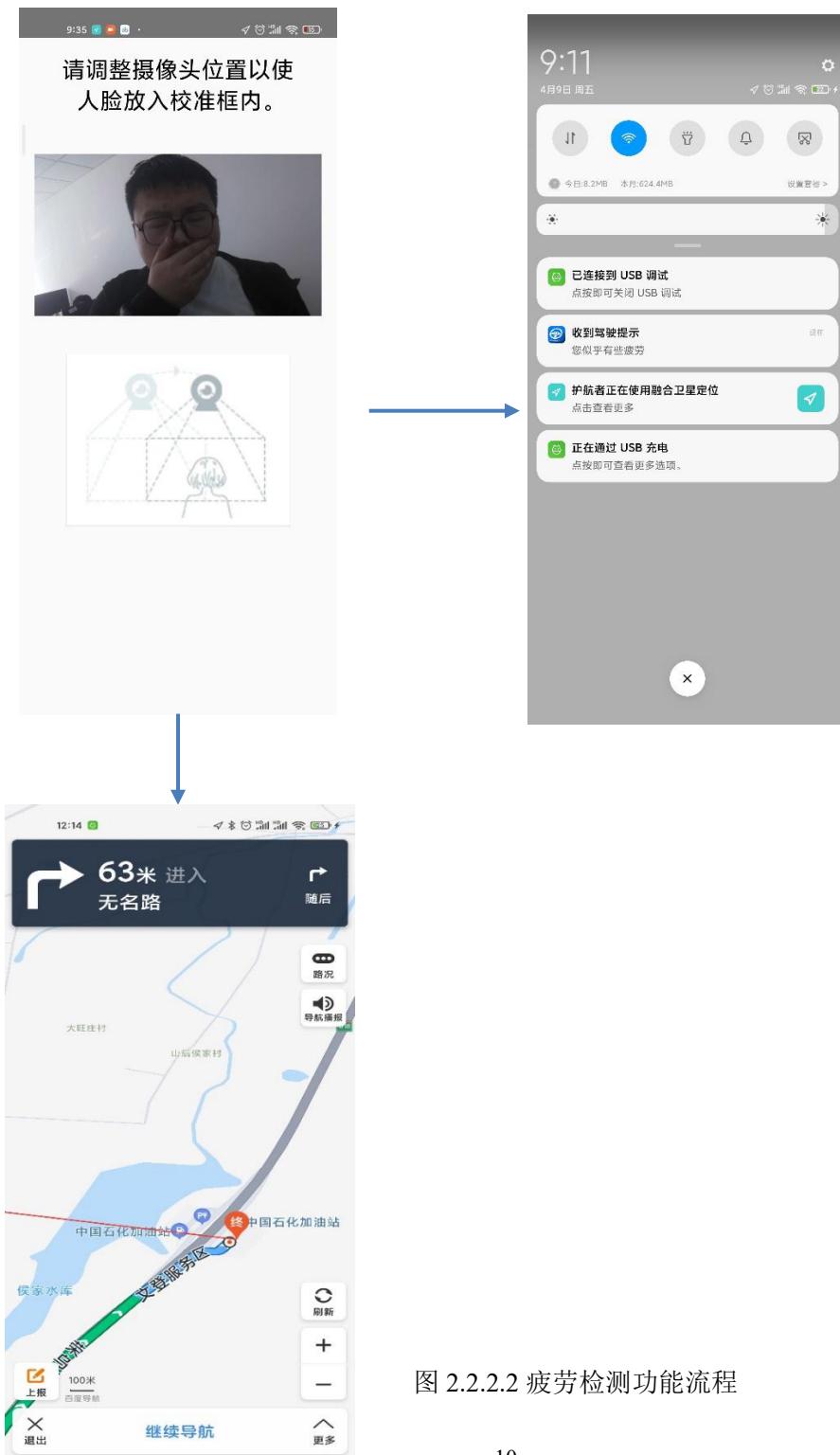


图 2.2.2.2 疲劳检测功能流程

### 2.2.3 历史分析功能

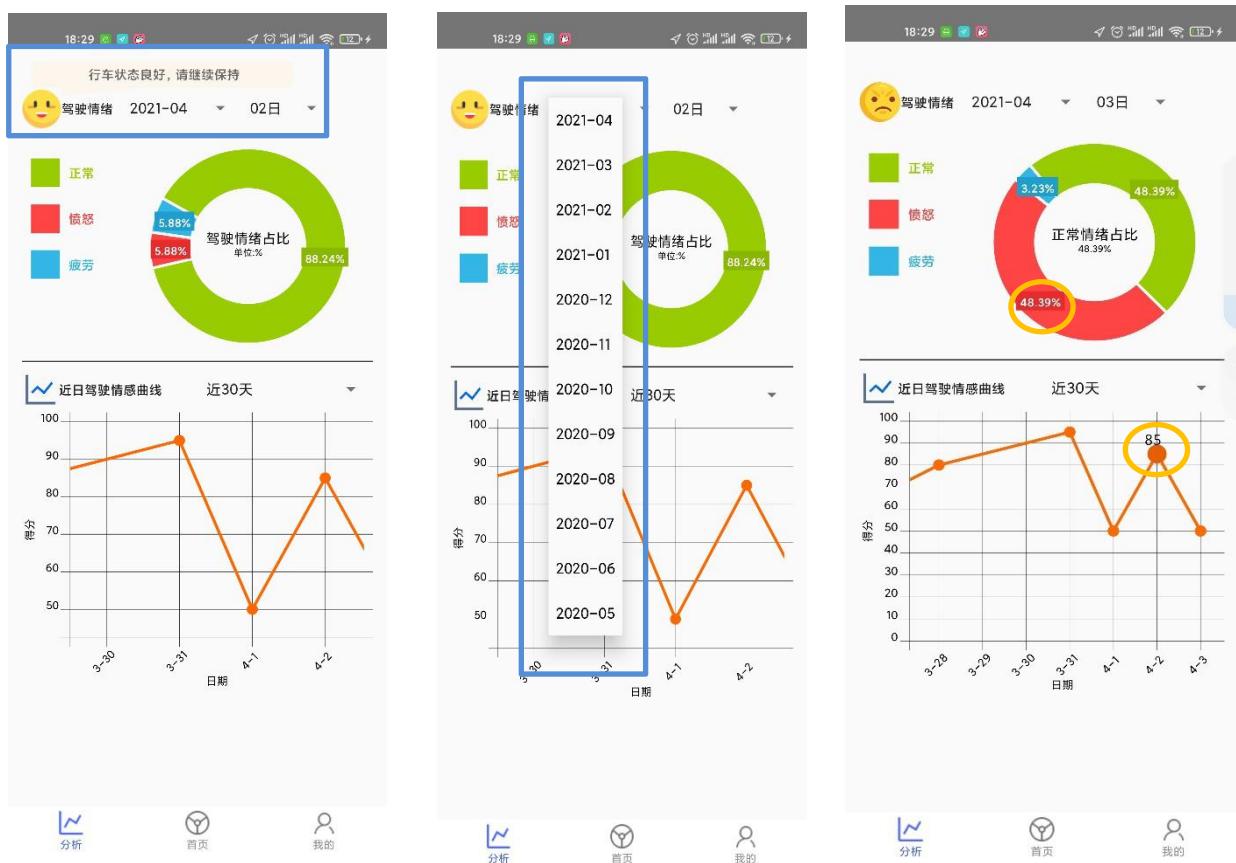


图 2.2.3.1 历史分析功能

历史分析功能可以清晰直观地帮助用户记录分析过往驾驶状态，其中上方的饼状图点击下拉框选择相应日期，会显示用户当天的愤怒/疲劳/正常比重并且圆环也会旋转。下方的折线图是当天情绪折合历史得分记录，同样点击也会显示数值。并且可以进行适应性地方大缩小展示。点击左上方的小黄人会给出针对当日情况的友好诊断。设计细节完善生动，极大地提升了用户体验感受。

## 2.3 其他创新点

### 1. 国家政策支持

《国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）的通知》中提及核心技术攻关工程之一是实施智能网联技术创新工程，研发复杂环境融合感知、智能网联决策与控制等关键技术，这将推动汽车从单纯交通工具向移动智能终端的转变。

国务院办公厅关于印发  
新能源汽车产业  
发展规划（2021—2035年）的通知

国办发〔2020〕39号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》已经国务院同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。

国务院办公厅  
2020年10月20日

（此件公开发布）

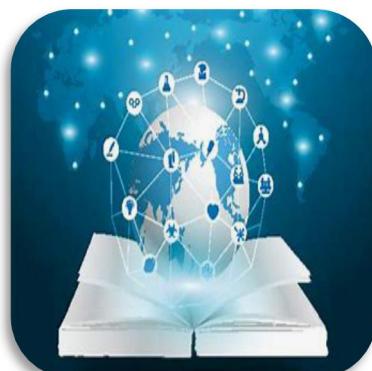


### 2. APP 定位新颖

国内几乎没有应用是对车内环境进行检测的，本项目更关注的是车内驾驶员的情绪和认知状态，对提高安全驾驶方面做出了创新性的研究开发。

### 3. 受众人员广泛，市场巨大

截至19年6月数据显示，中国汽车数量已达到3.4亿，该应用不仅可以面向所有的汽车驾驶者用户，也可以面向汽车的生产者群体。有很多商业契机可以和汽车开发商达成合作，甚至与交管部门合作来推出一些列安全政策和设备。



### 4. 安全，就是财富

汽车最大的危险因素就是司机。通过检测司机是否疲劳驾驶、是否情绪过于愤怒等，利用AI技术做出应激反应，提高汽车驾驶的安全性，打造智能安全的出行方式，从而达到保卫人们的生命、健康与幸福的目的。

### 3 竞品分析

#### 3.1 护航者与传统导航类 app 的比较

应用	导航功能	娱乐功能	情绪检测	疲劳检测
高德地图	√	√	✗	✗
百度地图	√	√	✗	✗
腾讯地图	√	√	✗	✗
护航者	√	√	√	√

图 3.1 护航者与传统导航类 app 的比较

像市面上既有的比较成功的导航类 app, 虽然导航功能以及娱乐功能十分完善, 但是并不具备路怒检测和疲劳驾驶检测功能。本产品除了吸收了传统的导航和娱乐功能外, 还有基于深度学习技术的疲劳驾驶和路怒检测功能, 在国内市场领域中独树一帜, 是突破传统行业软件的存在。

#### 3.2 护航者与其他驾驶情绪检测类 app 比较

##### 3.2.1 直接竞品: 路怒宝 app

###### ①应用介绍

- 分享车主驾驶心情至驾驶圈
- 分享车内状况至驾驶圈
- 查看道路状况
- 查看天气信息
- 查看新闻
- 远光灯提醒

###### ②产品局限性

路怒宝 app 只是通过分享车主驾驶心情、车内状况等来帮助车友们进行交流, 从而缓解路怒的心情。并未做到真正地路怒检测。

###### ③对比分析

护航者相较于路怒宝 app, 真正做到了利用深度学习技术来检测用户的路怒



图 3.2.1.1 路怒宝

状态，并给出切实有效的心理舒缓方法。

### 3.2.2 直接竞品：路怒 e 族 app

#### ①应用介绍

路怒 e 族 app 是一款专门针对生活中车辆乱行、违章打造的手机应用软件，应用能够给路怒的朋友们带来各种支招，让其开车在路上保持愉悦心情。

#### ②产品局限性

路怒 e 族主打文章支招和一些保持好心情的小技巧。同样地，该精品并未做到真正地利用深度学习技术来检测路怒。且此 app 已多年不再提供技术支持和版本更新。

#### ③对比分析

护航者除了拥有路怒 e 族 app 所具有的基本功能以外，真正做到了利用深度学习技术来检测用户的驾驶情绪状态，并给出切实有效的心理舒缓方法。

### 3.2.3 直接竞品：疲劳驾驶检测 app



图 3.2.3.1 疲劳驾驶检测 app

#### ①应用介绍

疲劳驾驶检测 app 是一款用于检测驾驶员疲劳驾驶的手机应用，操作非常的简单，只用将手机固定在方向盘上，开启本应用，选择合适的模式，即可检测驾驶员驾驶疲劳。

## ②产品局限性

疲劳驾驶检测 app 是通过将手机固定到方向盘上的方式进行疲劳驾驶检测，这样做的弊端就是会导致车主无法及时地使用手机各项功能，比如接打电话、导航等。该产品只有在比较理想的条件下会检测成功并存在界面简陋等问题。且该款 app 已经不再提供更新。

## ③对比分析

护航者相较于疲劳驾驶检测 app，具备更现代的 UI 设计和更准确的识别精度。此外，护航者利用的是车载设备 Raspberry 进行检测，不需要将手机绑在方向盘上，能够将手机很好地释放出来，这也是优于其的一大特点。