

# 大学生创新训练项目申请书

项目编号 202111057005

项目名称 基于 MTCNN 和 MobileNets 的疲劳驾驶预警系统

项目负责人 余李新千 联系电话 15306597112

所在学院 自动化与电气工程学院

学 号 1190309024 专业班级 自动化 191

指导教师 周乐、陈泷

E-mail [yulixinqian805@gmail.com](mailto:yulixinqian805@gmail.com)

申请日期 2021 年 5 月 16 日

起止年月 2021 年 7 月至 2022 年 9 月

浙江科技学院

## 填 写 说 明

1、本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要

2、申请人可以是个人，也可为创新团队，首页只填负责人。  
“项目编号”一栏不填。

3、本申请书为大 16 开本(A4)，左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。

4、负责人所在学院认真审核，经初评和答辩，签署意见后，将申请书（一式两份）报送浙江科技学院创新创业学院。

## 一、基本情况

|               |  |      |                   |    |                        |      |            |
|---------------|--|------|-------------------|----|------------------------|------|------------|
| 项目名称          | 基于 MTCNN 和 MobileNets 的疲劳驾驶预警系统  |      |                   |    |                        |      |            |
| 所属学科          | 学科一级门：控制科学与工程<br>学科二级类：控制理论与控制工程   |      |                   |    |                        |      |            |
| 申请金额          | 10000 元  |      | 起止年月              |    | 2021 年 7 月至 2022 年 9 月 |      |            |
| 负责人姓名         | 余李新千   | 性别   | 男                 | 民族 | 汉                      | 出生年月 | 2001 年 8 月 |
| 学号            | 1190309024   | 联系电话 | 宅：手机:15306597112  |    |                        |      |            |
| 指导教师          | 周乐   | 联系电话 | 宅：手机: 13656648682 |    |                        |      |            |
| 负责人曾经参与科研的情况  | 参与国家级创新创业训练项目《基于深度级联卷积神经网络机器人控制目标位姿学习系统》并结题、负责校级创新与实践项目《基于深度学习的图像处理防疲劳驾驶预警系统》、参与校级创新与实践项目《基于物联网的传统门锁智能化解决方案》   |      |                   |    |                        |      |            |
| 指导教师承担科研课题情况  | <p>周乐：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、国家自然科学基金青年项目，随机噪声环境下的动态过程概率建模及故障检测方法</li> <li>2、中国博士后基金（一等资助），基于概率建模的复杂动态过程质量预测与监控研究</li> <li>3、浙江省自然科学基金面上项目，面向多采样率数据集的造纸废水处理过程故障检测研究</li> </ol> <p>陈泂：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、主持，浙江省社科联普及项目，《宗教与宗教政策简论》，2013 年；</li> <li>2、主持，杭州市哲学社会科学规划课题项目，《美丽杭州建设中的公民行为研究》，2014 年；主持，浙江省教育科学规划课题，《培养适用性强工程本科人才的调查与思考——以机械类专业为例》，2014 年；</li> <li>3、主持，省教育厅一般科研项目，《公民意识视阈下的大学生政治参与引导研究》，2015 年；</li> <li>4、主持，浙江省哲学社会科学规划课题基地项目，《中国特色社会主义认知研究——以结构模型解析》，2015 年</li> </ol> |      |                   |    |                        |      |            |
| 指导教师对本项目的支持情况 | 指导教师周乐一直从事数据驱动故障诊断与软测量、工业大数据分析、人工智能与深度学习理论及其应用等领域的研究工作，主持国家级、省部级及产学研项目多项，熟悉本领域国内外的研究前沿，在理论研究和工业过程应用方面积累了丰富的研究经验和科研成果。长期指导学生参加科研训练，可以完成对本项目的指导工作。   |      |                   |    |                        |      |            |

|                             |     |            |         |                |              |
|-----------------------------|-----|------------|---------|----------------|--------------|
| 项目<br>组<br>主<br>要<br>成<br>员 | 姓 名 | 学号         | 专业班级    | 所在学院           | 项目中的分工       |
|                             | 蒋郑耀 | 1190309015 | 自动化 191 | 自动化与电气工程<br>学院 | 系统硬件功能实<br>现 |
|                             | 周于洋 | 1190309014 | 自动化 191 | 自动化与电气工程<br>学院 | 系统软件平台搭<br>建 |
|                             |     |            |         |                |              |

## 二、 立项依据（可加页）

### （一）项目简介

#### 背景：

目前交通运输行业是近年来发展最快的基础行业之一，我们国家公民的生活水平在不断的提高，私家车的拥有和使用指数也在不断的升高，与此同时，交通事故的发生率也年年上涨。据不完全统计，全世界每年有 120 多万人死于交通事故，全球每年交通事故造成的经济损失高达 5000 多亿美金。这只是一个保守的估计，实际中的损失更是难以评估。**疲劳驾驶是造成交通事故的重要诱因之一（见图 1）。**据美国国家高速交通安全委员会(NHTSA)对交通事故成因的统计分析，约有 22%到 24%的交通事故与驾驶人的精神状态有关。在我国，每年因疲劳驾驶而引起的交通事故占总数的 20%，占特大交通事故的 40%以上。**制定针对疲劳驾驶的规章制度可以减少事故的发生，但驾驶人休息时间不规律、连续高强度集中作业等现象才是导致疲劳驾驶的深层次原因（见图 2），仅在规章制度上做出改变无法从根本上解决这一问题。**

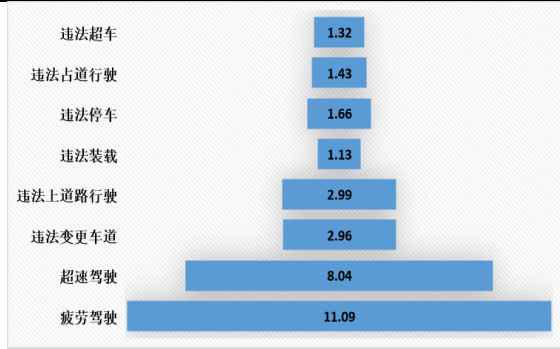


图1 高速公路事故主要成因（百分比）

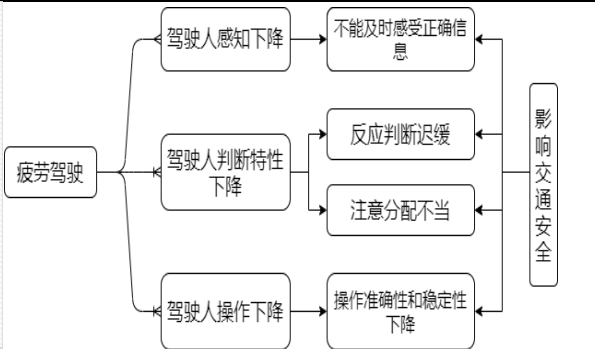


图2 疲劳驾驶引起的危害

### 痛点及现存问题：

国家现存的监管手段有在大货车上安装集成 GPS/北斗定位监控，监控司机的连续行驶时间，要求超过六小时必须休息，这样的强制性的规章制度并不能很有效的避免司机疲劳驾驶，反而引起了众多司机的不满，存在以下几点情况：1) 车辆行驶在高速上，无法停止行驶，2) 行驶在偏远地区，系统定位掉线，3) 系统离线状况繁多，司机并不具有专业的维护和修理知识，4) 产品鱼龙混杂，不能保证质量。而规章制度却不能人性化的规避这些风险，保证司机的合法权益，所以研究一个近端处理的防疲劳驾驶预警系统迫在眉睫。

### 项目功能：

本项目基于多任务级联卷积神经网络（Multi-task Cascaded Convolutional Networks, MTCNN）和 MobileNets 轻量级网络模型搭建一个可以车载化、移动化、实时化运行的疲劳驾驶预警系统，能够实现在车辆行驶过程中，依靠边缘计算设备实时采集人脸图像数据，提取人脸上眼睛、鼻子、嘴巴等关键特点划分特征区域，融合多种人脸关键特征为疲劳特征进行实时的疲劳状况监测，在 PERCLOS 疲劳标准指导下，通过嘴巴张开程度衡量是否打哈欠，通过眼睛的闭合程度衡量是否闭眼，以及一些特征点的张角，来判断司机是否进入疲劳驾驶状态，向司机及时的发出预警信号，避免交通事故的发生。同时利用微信小程序实现疲劳数据云存储，将眼睛状态、嘴巴状态等疲劳数据建档立卡，实现短期内疲劳诊断，长期内就医有数据可循，为车主的生命健康保驾护航。

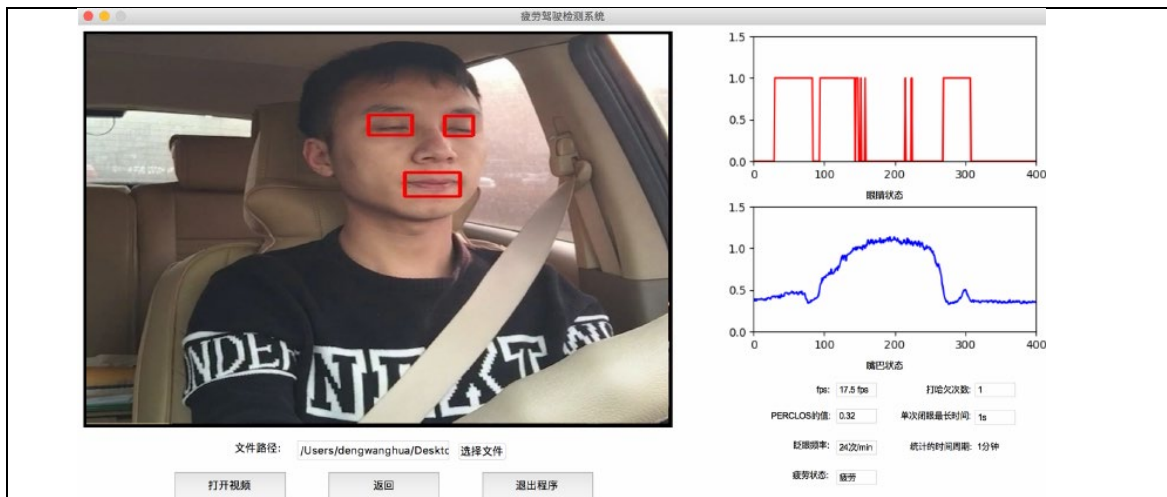


图 3 系统检测为疲劳状态（闭眼过长）

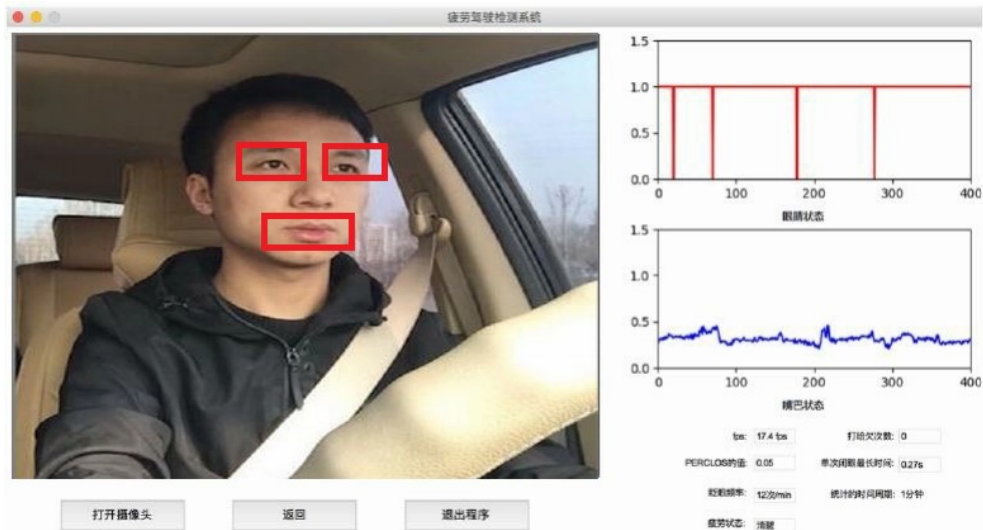


图 4 系统检测为清醒状态

## (二) 研究目的

本项目基于 MTCNN 和 MobileNets 的疲劳驾驶预警系统:”

1)、解决了目前强制性的规章制度缺乏人性化管理和治理的痛点，以一种更为柔和的方式提醒司机疲劳驾驶、高强度作业，劝说其进行休息来避免事故的发生。

2)、采用目前流行的 MTCNN 多任务级联卷积神经网络模型对人脸检测及粗定位对齐，提高了检测速度；使用深度可分离卷积技术训练深度卷积神经网络，移植 MobileNets 架构，降低了计算量，加快了训练，移动端、嵌入式设备可移植性能更强。

3)、我们作为非汽车生产商，希望研究一个可车载、延迟低、稳定好的疲劳监

测系统，让其通过近端边缘计算设备（树莓派、STM32），解决了目前车载集成 GPS/北斗设备经常离线导致误判车主疲劳驾驶的痛点，以不采用长距离数据云传输来减少系统工作的不稳定性。

4)、本系统通过算法决策器向硬件设备发送报警指令，在硬件端进行语音报警“您已经陷入疲劳驾驶状态”、“请您尽快停止休息”等语音提醒，为司机驶向服务区停靠休息提供安全监控和保障，在未停车前间隔播报，使用不同的人声进行播报，实时提高车主的注意力，解决了其在高速公路行驶途中无法停车、没有安全保障的痛点。

5)、通过微信小程序云存储数据提高了疲劳数据可保存时间，实现了短期内诊断疲劳，长期内分析身体精神状况的能力，为每一位使用车主建档立卡，即使就医也有据可循。

综上所述，本项目疲劳驾驶预警系统的研究目的是促进社会对司机的人性化监管，减弱了司机对强制行为规范的抵抗情绪，有益于听取建议停止自己的疲劳驾驶行为。

### （三）研究内容

#### 1、 基于 MTCNN 人脸快速检测和对齐任务。

获取视频帧中的人脸是利用人脸特征对疲劳驾驶进行判定的首要条件，而行驶过程之中人脸的检测对齐任务是在一个不受限制的环境中进行的，面临着姿势多样化、光照强度、遮挡等挑战性问题，我们决定使用 MTCNN（图 5），三级卷积神经网络模型来对人脸进行快速，先通过 P-Net 网络对输入的图像金字塔，进行粗检测，返回一系列可能存在的人脸边框和粗略的关键点位置，再通过 R-Net 网络对上一级的输出图像进行第二次的提炼，优选出更加具有人脸可能的人脸边框，最后通过 O-Net 网络二次提炼，输出可能性最高的人脸边框和最后确定的五个人脸关键点。

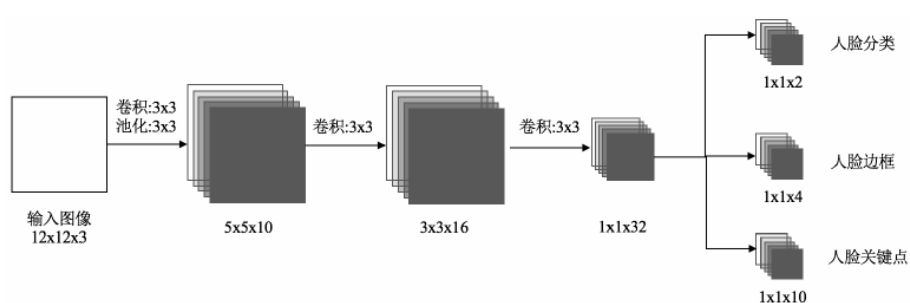


图 5-a P-Net 层

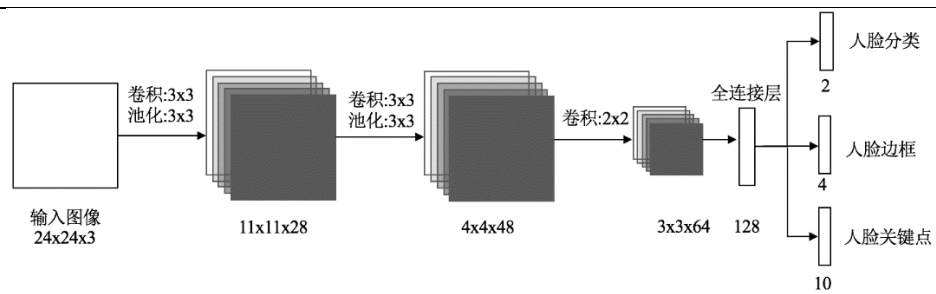


图 5-b R-Net 层

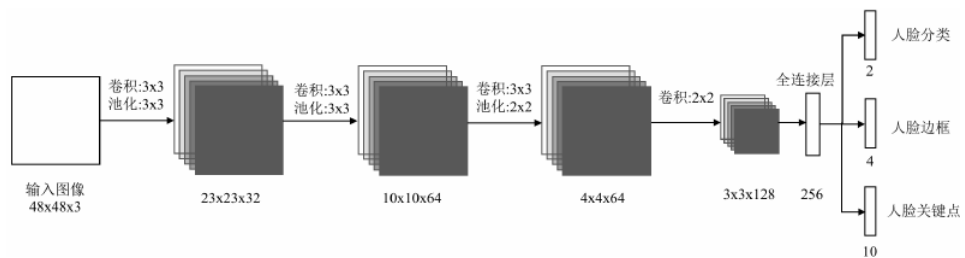


图 5-c O-Net 层

与传统的多分类问题和目标识别相比，人脸检测是一个具有挑战性的二分类问题，并不需要很大卷积核，所以我们使用 3x3 的卷积核来滤波特征图，在减少运算量的同时又保证精确度。将三级网络分别与更大的卷积核运算进行比对，我们发现他在实时性上的提高极大满足了我们对于车载系统的延迟低的要求。使用级联的分类器，单分类器都相对简单，因此速度较快。使用多任务训练，查找 LANDMARK 和人脸分类的内在联系，提升了准确性。提供了 LANDMARK，做人脸识别的时候直接可以做 FACE Alignment，不需要再加一层网络。

| 分组 | CNN          | 300 次前向传播时间 | 准确率   |
|----|--------------|-------------|-------|
| 1  | 12-Net       | 0.038s      | 94.4% |
| 1  | P-Net (Ours) | 0.031s      | 94.6% |
| 2  | 24-Net       | 0.738s      | 95.1% |
| 2  | R-Net (Ours) | 0.458s      | 95.4% |
| 3  | 48-Net       | 3.577s      | 93.2% |



|   |              |        |       |
|---|--------------|--------|-------|
| 3 | 0-Net (Ours) | 1.347s | 95.4% |
|---|--------------|--------|-------|

表 1 P-Net、R-net、O-Net 运行时间对比

从表一中可以看出我们的 MTCNN 总体运行时间优于普通的、同等大小的卷积神经网络，并保持良好的准确率，在精炼过程中准确率更高。

## 2、采用 Online hard sample 挖掘技术训练 MTCNN 网络。

在训练过程中采用挖掘错误检测的样本，并将其第二次输入人脸检测器进行第二次训练，对提升我们最后人脸检测的精度是极为关键的。但是传统的 hard sample 的挖掘具有大量的手工操作量，并不方便，所以我们需要使用一个自动能够分离错误样本的算法，能让其来自动适应我们的训练过程。

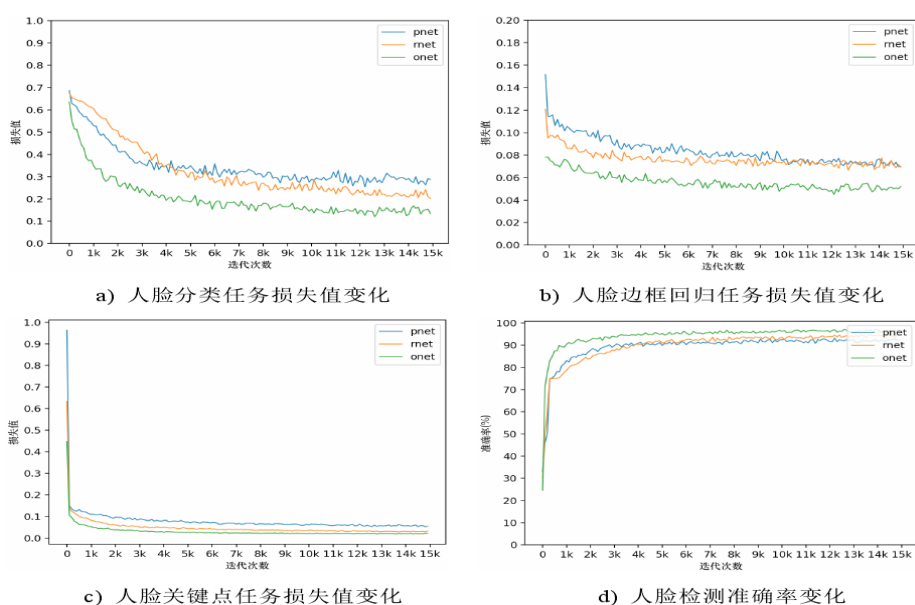


图 6 MTCNN 的损失值和准确率结果

## 3、基于 MobileNets 架构进行人脸关键点定位。

基于上一级算法输出了人脸边框，但其中的五个人脸关键点的数量不足以让我们可以精准划分关键特征区域，为了获得更多的关键点描绘出关键特征区域的轮廓，我们采用深度卷积神经网络模型，设计一个基于 MobileNets 架构中深度可分离卷积的、可以克服复杂环境噪声的人脸关键点检测模型，该模型可以检测 20 个关键点，勾勒出眼睛和嘴部的轮廓（图 7）。常见的 DCNN 有 23 个 CNN 子网络级联而成，他的网络结构复杂、参数量巨大，经过测试，DCNN 的检测速度较慢，在 CPU 先检测速度为每帧 120ms，不能满足实时性的要求。虽然检测精度较为准确，但只能输出 5 个人脸关键特征点，即使能够定位关键位置，却不能知道关键位置

的大小，与上一级 MTCNN 殊途同归。

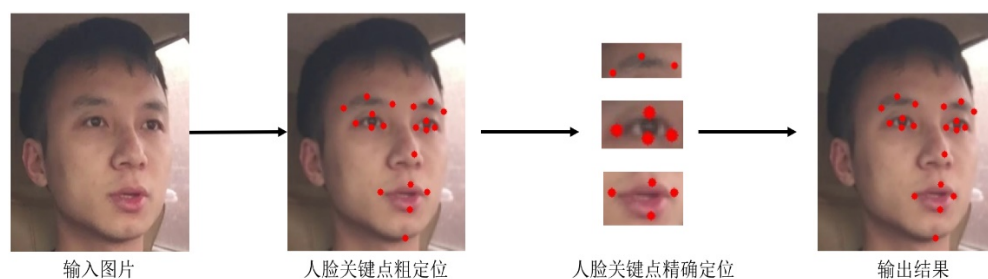


图 7 MobileNets 网络定位结果

我们提取 20 个特征点，数量越多需要的网络层更多，随着网络深度的增加，将直接影响网络的速度，为了保证检测率和准确率，我们需要设计可移动式设备嵌入的神经网络模型（图 8）。MobileNets 的深度可分离卷积技术，在 3x3 卷积核和输入样本足够多的情况下，比寻常神经网络节省 9 倍的时间，这在实时化性能需求中是不可估量的一部分，在相邻两个 Bottleneck 中间我们加入 Add 层，对 Bottleneck 层的特征进行整合，设置滑动步长为 2，以此替换最大池化层，同时利用 Dropout 技术防止过拟合，保证训练效果。

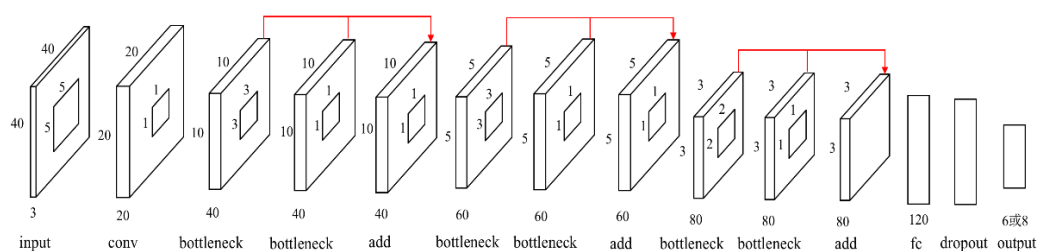


图 8 MobileNets 架构的深度卷积神经网络

| 输入大小     | 操作名称       | 卷积核大小 | 步长 | 通道扩充倍数 | 输出通道数 |
|----------|------------|-------|----|--------|-------|
| 40*40*3  | Conv2d     | 5*5   | 2  | —      | 20    |
| 20*20*20 | Bottleneck | 3*3   | 2  | 4      | 40    |
| 10*10*40 | Bottleneck | 1*1   | 2  | 4      | 40    |
| 10*10*40 | Add        | —     | —  | —      | 40    |
| 10*10*40 | Bottleneck | 3*3   | 2  | 4      | 60    |

|        |            |     |   |   |       |
|--------|------------|-----|---|---|-------|
| 5*5*60 | Bottleneck | 1*1 | 1 | 4 | 60    |
| 5*5*60 | Add        | —   | — | — | 60    |
| 5*5*60 | Bottleneck | 2*2 | 2 | 4 | 80    |
| 3*3*80 | Bottleneck | 1*1 | 1 | 4 | 80    |
| 3*3*80 | Add        | —   | — | — | 80    |
| 3*3*80 | Fc         | —   | — | — | 120   |
| 120    | Fc         | —   | — | — | 6 或 8 |

表 2 MobileNets 架构配置参数

#### 4、 嘴部、眼部特征区域划分。

利用最终的到的人脸关键点，可以实现对人脸眼睛和嘴巴等关键特征的定，首先对 20 个人脸关键进行编号（图 9）。对于眼睛的定位，为了使边界比较清晰，可以借助鼻子和眉毛来辅助眼睛位置的精确定位，左右眼分别取 1、7、3、9、4、11、6、13 点位，对于嘴巴的定位我们可以借助鼻子和下巴的位置来实现，分别取 19、20、19、15、17、16 点位。

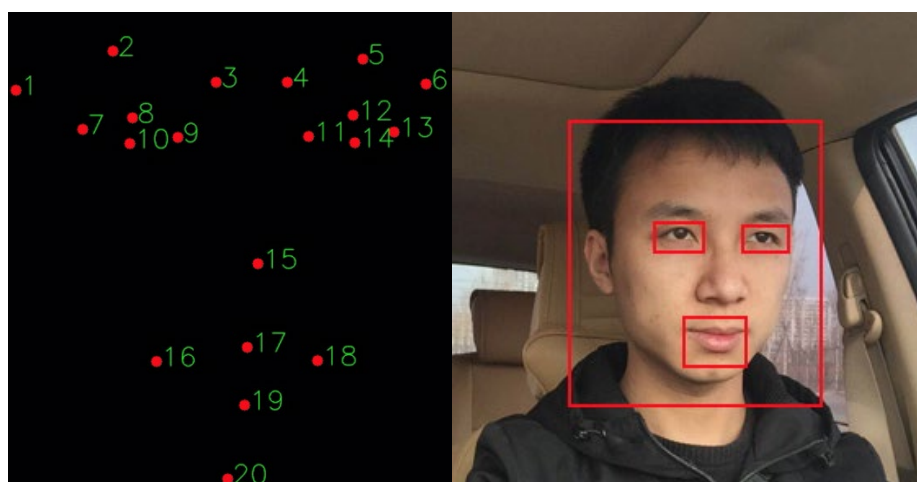


图 9 人脸关键点编号和区域划分

## 5、 融合多特征的疲劳驾驶检测算法。

基于上述方法可以判断当前驾驶者眼睛是不是睁开或者嘴巴是不是打哈欠，接着结合眨眼频率、闭眼时间以及打哈欠等多种信息来完成疲劳的检测。统计当前帧在一分钟内闭眼帧数占总帧数的比重作为眼睛闭合的衡量指标，大量数据显示，驾驶人清醒时，闭眼帧数占比重在 30%以下。完成一次眨眼动作需要先睁眼后闭眼，人处于清醒时会眨眼 10~15 次，轻疲劳会大于 25 次，重疲劳会小于 5 次，对疲劳度进行划分。同时将打哈欠的频率边界值设置为 2 次/min。将三种特征信息融合来识别疲劳驾驶大大提高检测率。

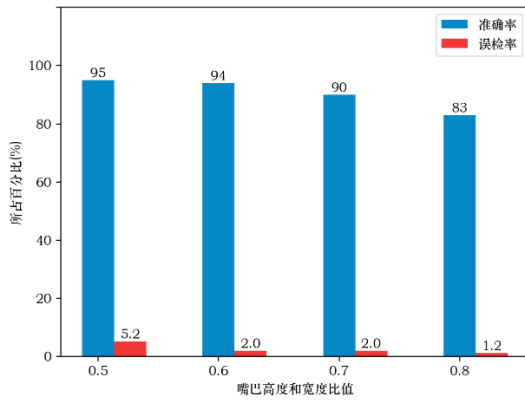


图 10 打哈欠特征的准确率和误检率

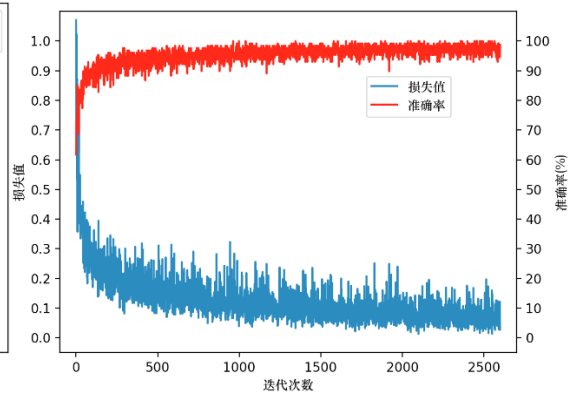
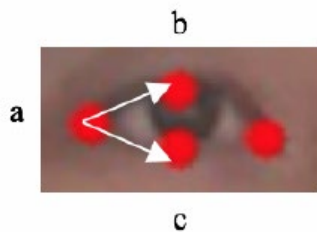


图 11 眼睛状态识别网络训练效果

采用基于 CNN 的眼部状态识别网络，我们为了提高准确率，我们将眼睛张角的特征信息与 CNN 检测结合起来，进行辅助判定，眼睛的四个关键点由人脸关键点定位获得，计算 ab 和 ac 之间的夹角，在训练集上睁眼和闭眼的判别率是 96%和 93.2%，对于测试集，睁眼和闭眼的判别率是 95.2%和 91.4%。



$$d_{ij} = \sqrt{(y_j - y_i)^2 + (x_j - x_i)^2}$$

$$A = (\arccos \frac{d_{ab}^2 + d_{ac}^2 - d_{bc}^2}{2d_{ab}d_{ac}}) / \pi * 180^\circ$$

图 12 人脸张角示意图和计算方法

## 国、内外研究现状和发展动态

从目前驾驶检测的方式来看,现有的解决方案主要分为以下三类:基于驾驶员生理特征、基于行车数据特征和基于驾驶员面部特征。**基于对行车数据分析的研究**,胥川等人通过仿真驾驶模拟器采集了驾驶人在正常行驶及疲劳状态下的 19 个行为指标和眼动指标进行分析;王雪松等人使用眼动仪采集车辆行驶过程中人的瞳孔特征,进行了疲劳分级研究,为了我们的疲劳检测判断提供了依据。**在生理特征的研究上**,国内外均流行运动机器学习的方法,Kwok Tai Chui 等采用的 PCA 模型处理脑电信号;LEE 等采用手表型一起采集心电信号和手臂运动状况。但此类算法均面临这计算力需求庞大。因为是侵入性的数据获取方法,会对驾驶员产生干扰,此外,信号处理装置价格高昂,难以普及。以上两种方法都有各自的局限性不能大幅推广,所以运用**基于深度学习的驾驶人面部特征检测技术成为了热点**。邹昕彤等人采用 Adaboost 算法进行人脸检测,结合人脸五官的几何比例等先验知识定位眼睛和嘴巴的坐标,最后采用灰度积分投影法提取眼睛的开度和嘴巴的圆度作为疲劳特征,依据 PERCLOS 原则判定疲劳。除此以外,Guo,W 等人还进行了使用贝叶斯网络建立疲劳检测系统的研究,取得 95%的正确率。

第一类基于行车数据的算法大部分实验数据需要在疲劳驾驶的场景下取得,而驾驶模拟器采集的数据和实际场景下的数据是否具有一致性并没有科学的论证和结论。所以我们基于面部特征的方法,可以排除这些获取数据上的误差偶然性和危险性来进行模型训练。第二类基于生理特征的算法需要采用脑电的接触传感器会影响驾驶人对后视镜观察、加速超车等正常驾驶操作,会对我们在对驾驶人头部特征提取判断时产生极为严重的噪声,实用性并不好。

### 参考文献:

- [1] 邹昕彤等. 基于眼睛与嘴部状态识别的疲劳驾驶检测[J]. 吉林大学学报 2017
- [2] 万士宁. 基于卷积神经网络的人脸识别研究与实现[D]. 电子科技大学, 2016.
- [3] 李晓星. 基于深度学习的疲劳驾驶检测方法研究[D]. 中国科学技术大学, 2020.
- [4] 梁昭德. 基于卷积神经网络的驾驶人疲劳检测算法研究[D]. 华南理工大学, 2018.
- [5] 王雪松, 李飞虎. 基于驾驶模拟实验的眼部指标与疲劳分级[J]. 同济大学学报(自然科学版). 2015(02):226-31.
- [6] Chui KT, et al. An Accurate ECG-Based Transportation Safety Drowsiness

Detection Scheme[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics.2016,12(4):1438-1452

[7]Zhang K, Zhang Z, Li Z, et al. Joint face detection and alignment using multitask cascaded convolutional networks[J]. IEEE Signal Processing Letters, 2016, 23(10): 1499-1503.

[8]Howard A G, Zhu M, Chen B, et al. Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications[J]. arXiv preprint arXiv:1704.04861, 2017.

#### (四) 创新点与项目特色

##### 创新点:

1)、采用多任务级联卷积神经网络 (MTCNN) 模型, 共同实现人脸识别和校准, 更加重视识别与校准在高维空间的内在关系, 识别精度, 为之后的特征提取夯实基础。

2)、采用 MobileNets 架构, 深度可分离的卷积方法使神经网络轻量化, 参数大量减少, 计算速度更快实时性更强可以成功移植手机、ipad 等移动端和嵌入式设备, 方便用户使用体验。

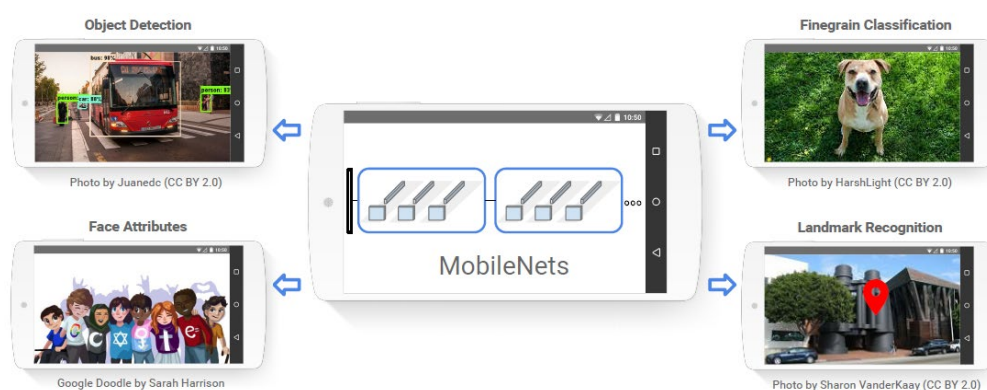


图 13 MobileNets 在手机端的成功移植

| 模型           | ImageNet 准确率 | 计算操作数（百万） | 参数（百万） |
|--------------|--------------|-----------|--------|
| 1.0MobileNet | 70.6%        | 569       | 4.2    |
| GoogLeNet    | 69.8%        | 1550      | 6.8    |
| VGG16        | 71.5%        | 15300     | 138    |

表 3 MobileNet 计算性能对比

3) 基于 DCNN 的人脸关键点检测模型，改进了一种可以检测 20 个特征点，甚至在有需要的情况下可以更多的，人脸关键点检测模型，最后利用该模型实现眼睛和嘴巴等人脸特征的定位。

4)、融合多特征进行疲劳检测，提出了使用 CNN 识别眼部状态，同时结合眼睛张角的眼部状态识别方案。融合了眨眼频率、闭眼时间以及打哈欠状态等多种特征信息，比单一特征模式下，更加全面的考虑了驾驶人精神状况，结合多特征信息相比只是用闭眼时间和闭眼时间+眨眼频率相比准确率更高，漏检率更低。在最后三个特征综合诊断的情况下，准确率达 94%，提高了可靠性。

| 特征名称          | 疲劳总数量 | 成功检测数量 | 准确率 |
|---------------|-------|--------|-----|
| 闭眼时间          | 50    | 42     | 84% |
| 闭眼时间+眨眼频率     | 50    | 45     | 90% |
| 闭眼时间+眨眼频率+打哈欠 | 50    | 47     | 94% |

表 4 多特征信息的比较

项目特色：

我们设计的疲劳驾驶预警系统包含了软件平台和硬件端两部分，可以在软件端实时查看和检测，方便技术人员的调试和方便车主监控自身个体的信息，硬件端

可以在疲劳时及时的人性化提醒“你处于轻疲劳状态，请注意。”、“您处于重度疲劳，请立刻休息。”等播报内容，可以看出系统不止于算法，更延伸值硬件端，小型化设备的移植，更加方便该系统的使用。

#### （五）技术路线、拟解决的问题及预期成果

系统的总体工作流程：



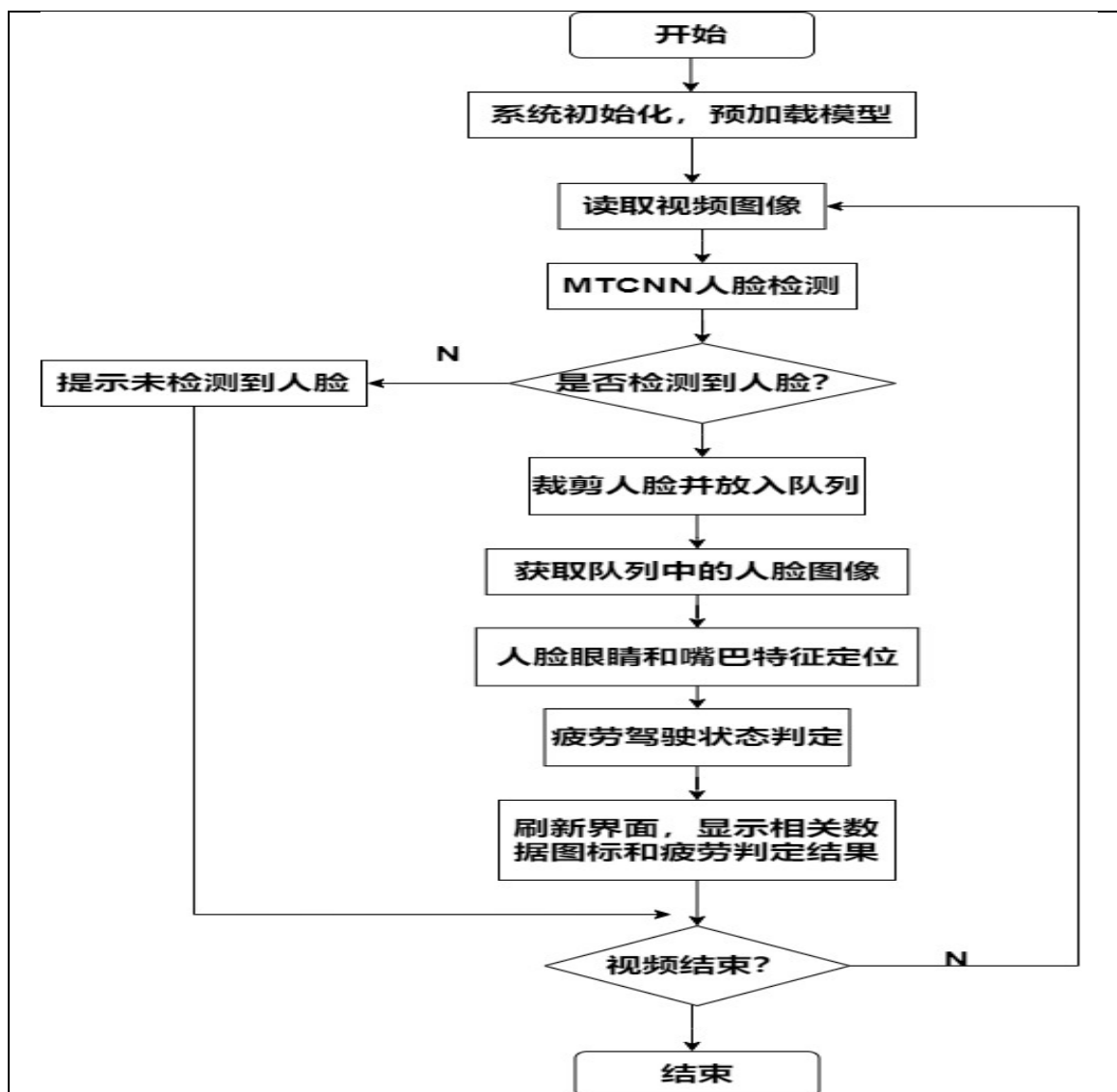


图 14 系统总流程图

(1)、系统运行时, 需要对整个系统所使用的模型进行预加载和初始化操作, 包括 MCTNN、MobileNets 定位网络和眼睛状态判定 CNN。

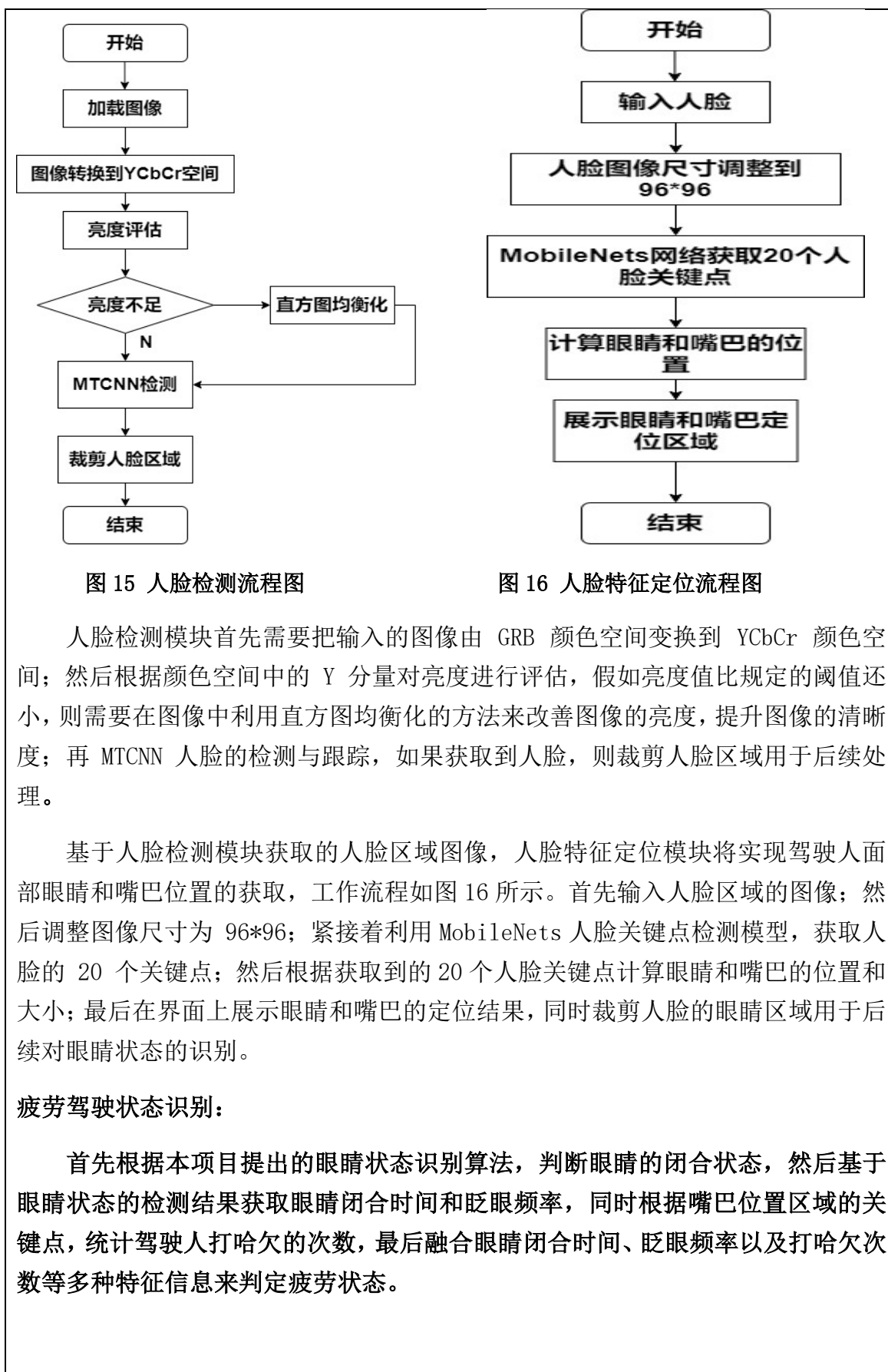
(2)、初始化完成后使用 Opencv 加载视频流, 视频数据主要包括摄像头采集的实时视频和录制的视频文件。

(3)、视频加载完成后, 利用人脸检测模块捕捉视频中人脸图像, 利用获得图像进行人脸关键点定位。

(4)、根据定位结果和眼睛、嘴巴的检测结果, 进行疲劳状态判断。

人脸检测流程:

人脸特征定位:



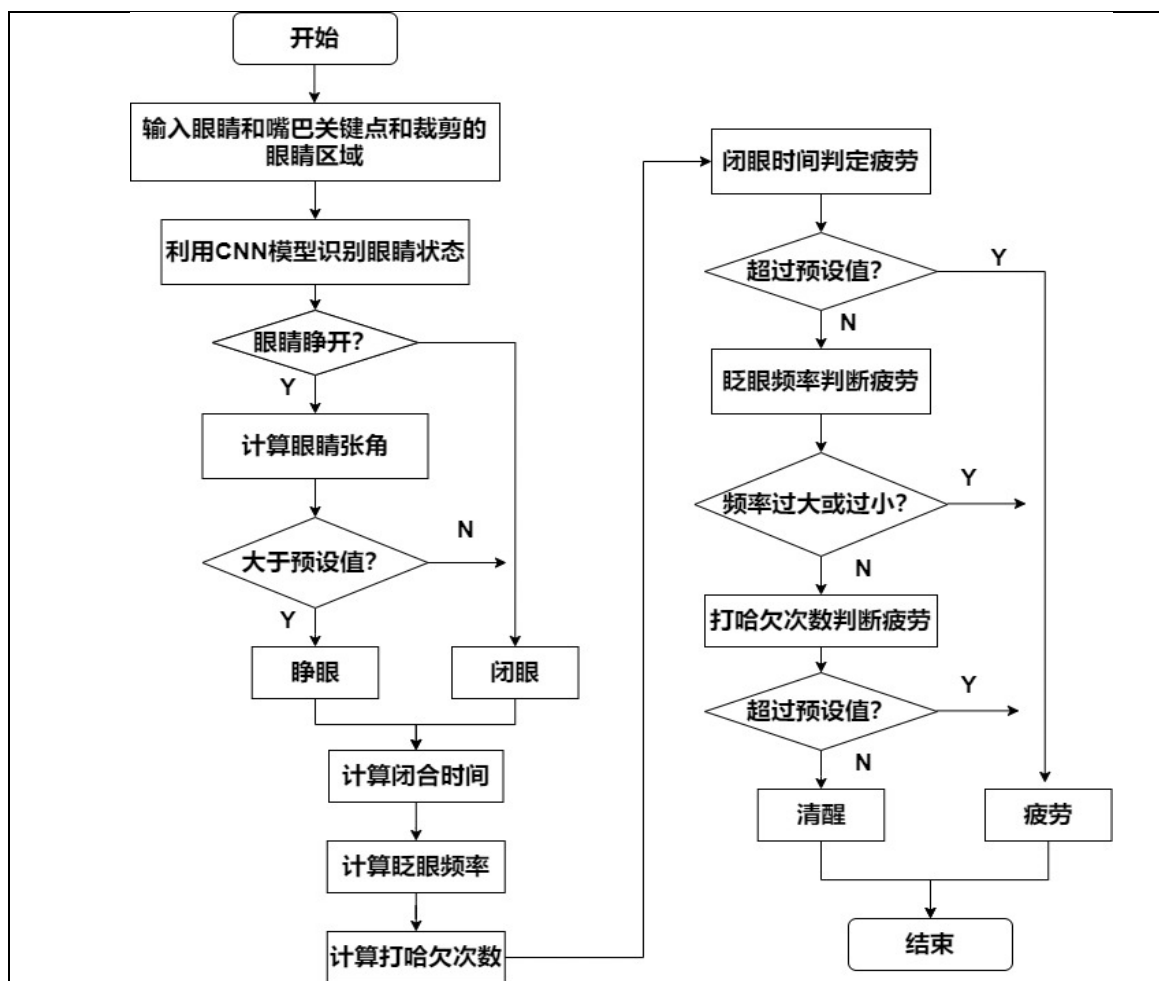


图 17 疲劳检测流程图

警报提醒功能（硬件安排）：

在由上诉算法和系统检测到疲劳后，向下位机树莓派或者 STM32 单片机发出报警指令，尤其发出语音警报，提醒司机“您正在陷入疲劳驾驶，请注意休息时间”等人声语音播报。在未停车前间隔播报，使用不同的人声进行播报，实时提高车主的注意力。

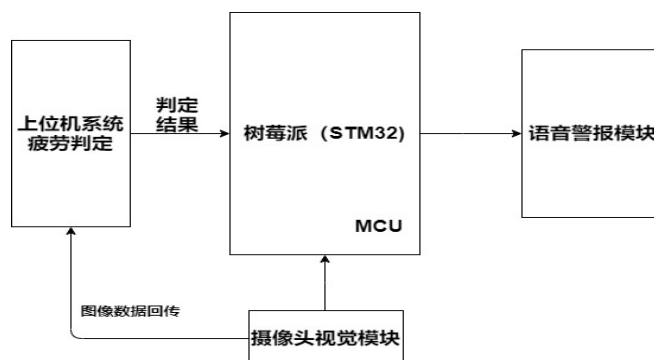


图 18 硬件安排流程

### 拟解决问题:

(1)、将基于 Matlab 实现的 MTCNN 的网络模型使用 Tensorflow 和 Keras 架构实现, 并得到最后预期内的训练效果。

(2)、基于 MobileNets 架构的人脸关键点定位网络的层数确定, 越高的网络层数需要更多的计算代价, 我们需要完整的系统实车调试, 根据运算速度来权衡计算代价和定位精度, 挑选一个适中的网络层数。

(3)、需要大量的疲劳数据集, 打哈欠数据集只有 YawDD, 睁闭眼数据集只有 CeleA 和 Wider Face, 需要进行自建数据集, 以提高训练的可靠性。

### 预期成果:

(1)、学术论文一篇

(2)、申请专利一项

### (六) 项目研究进度安排

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| 2021 年 7 月——2021 年 9 月   | MTCNN 基于 TensorFlow 和 Keras 实现 |
| 2021 年 10 月——2022 年 2 月  | MobileNets 人脸关键点定位网络实现         |
| 2021 年 10 月——2021 年 12 月 | 眼睛状态识别网络和打哈欠检测算法实现             |
| 2022 年 1 月——2022 年 2 月   | Opencv 等视觉和语音硬件模块搭建            |
| 2022 年 3 月——2022 年 4 月   | 疲劳驾驶系统软件平台开发                   |
| 2022 年 5 月——2022 年 6 月   | 疲劳驾驶云端微信小程序开发                  |
| 2022 年 7 月之后             | 论文投稿或专利申请                      |

### (七) 已有基础

#### 1. 与本项目有关的研究积累和已取得的成绩

1)、项目负责人有两年的深度学习和卷积神经网络经验, 掌握 MCTNN 网络结构, 实现过以 HOG 特征的人脸检测任务, 熟练掌握 python 语言、tensorflow、keras 架构的使用和开发, 同时具有硬件知识储备, 校电子竞技实验室成员, 校智能感知决策课题组成员。

2) 参与成员硬件开发能力足够，为校电子竞技实验室成员，获得过省电子竞技优胜参与奖，校电子竞技一等奖等，软件开发人员为校蓝空基地成员，成功开发过微信小程序，网页前后端以及运维，能力足够。

3) 基本实现 MTCNN 网络的训练和人脸检测任务。

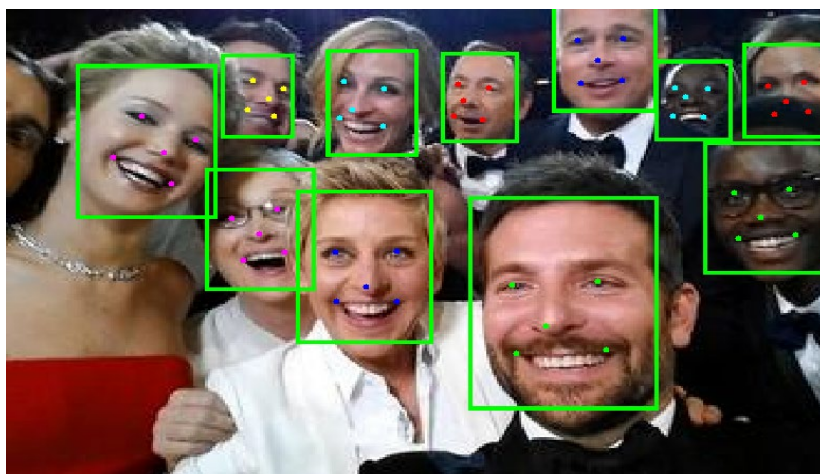


图 18 MTCNN 在测试图片上的检测效果

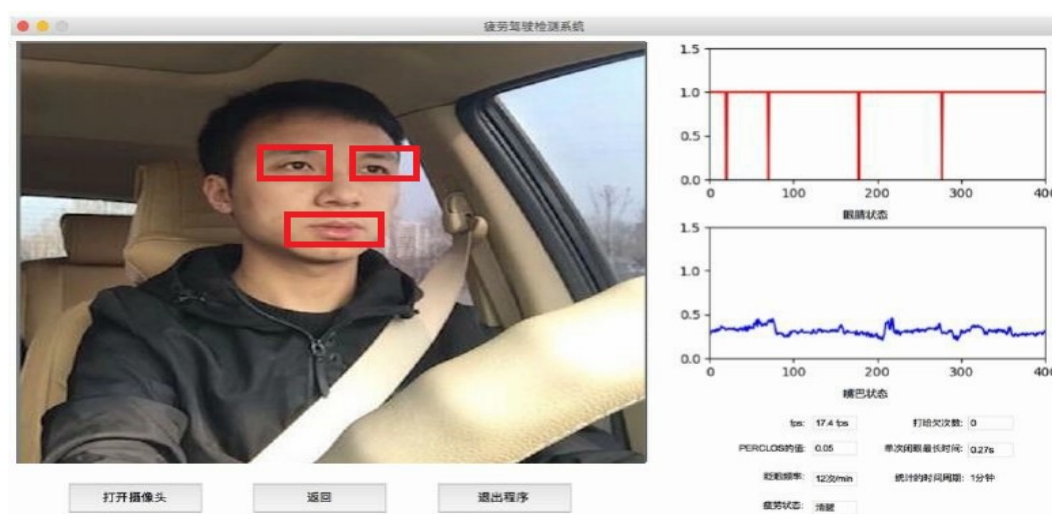


图 19 疲劳检测系统在软件平台的显示效果

## 2. 已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法

已具备条件：

(1)、MTCNN 人脸检测框架已经在 Matlab14 平台成功实现，达到了足够的检测精度，有效加快本项目的研究。

(2)、MobileNets 框架的人脸定位网络初步构建。

(3)、识别眼睛状态的 CNN 网络搭建完成。

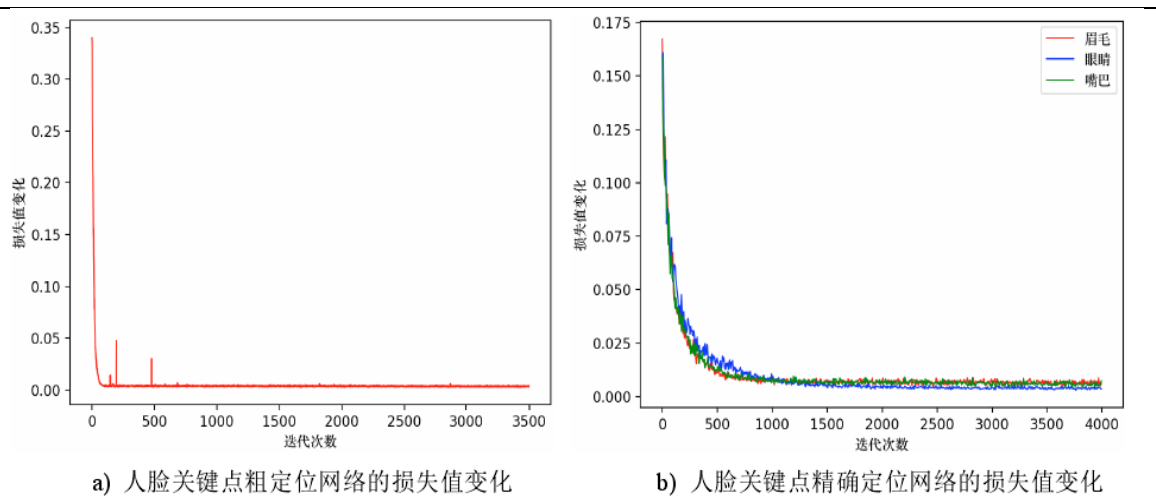


图 20 人脸关键点网络训练结果示意

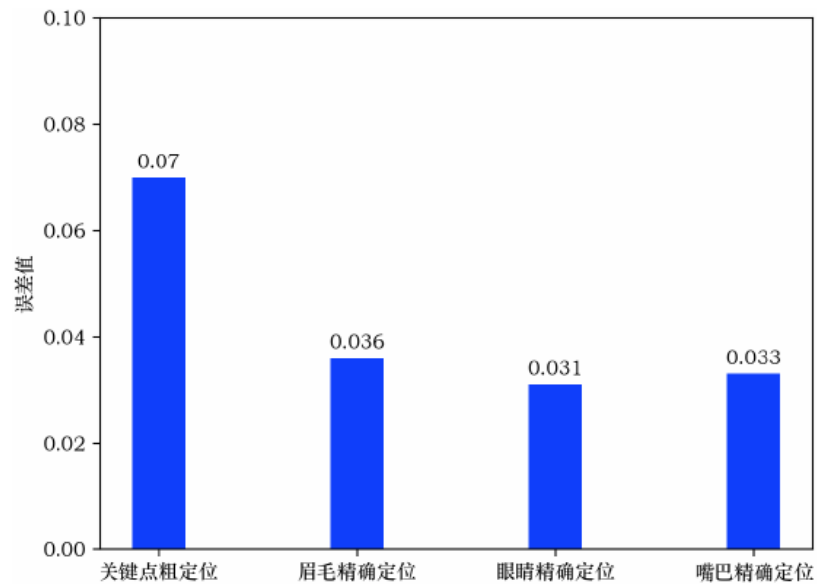


图 21 多特征定位效果

#### 缺少条件及解决方法：

- (1)、需要环境搭建自己的疲劳检测图像数据集。
- (2)、MobileNets、MTCNN 网络的训练数据集需要花费大量时间来按自己需要来标定关键点，并根据实验结果减少或增加关键点数量。
- (3)、需要将 MTCNN 和人脸关键点定位网络，与疲劳算法一起融合进一个系统进行整体运算。

### 三、 经费预算

| 开支科目          | 预算经费<br>(元)  | 主要用途    | 阶段下达经费计划 (元) |             |
|---------------|--------------|---------|--------------|-------------|
|               |              |         | 前半阶段         | 后半阶段        |
| 预算经费总额        | <b>10000</b> |         |              |             |
| 1. 业务费        |              |         |              |             |
| (1) 计算、分析、测试费 | <b>1000</b>  | 志愿者招募   | <b>400</b>   | <b>600</b>  |
| (2) 能源动力费     | <b>1000</b>  | 汽车的行驶   | <b>400</b>   | <b>600</b>  |
| (3) 会议、差旅费    |              |         |              |             |
| (4) 文献检索费     | <b>1000</b>  | 论文、专利查找 | <b>500</b>   | <b>500</b>  |
| (5) 论文出版费     | <b>2000</b>  | 期刊发表    |              | <b>2000</b> |
| 2. 仪器设备购置费    | <b>3000</b>  | 计算机视觉设备 | <b>3000</b>  |             |
| 3. 实验装置试制费    | <b>1000</b>  | 汽车租用等   |              | <b>1000</b> |
| 4. 材料费        | <b>1000</b>  | 各种连接材料  |              | <b>1000</b> |
| 5.其他          |              |         |              |             |
| 学校批准经费        |              |         |              |             |

### 四、 指导教师意见

指导教师签名：  
 年 月 日

## 五、 院系大学生创新创业训练计划专家组意见

专家组组长（签名）：

年 月 日

## 六、 二级学院意见

二级学院院长签字（签章）：

年 月 日

## 七、 大学生创新创业训练计划领导小组审批意见

负责人签字（签章）：

年 月 日