

# 智慧教室学生状态检测系统

开发团队：“妙妙妙”

项目时间：2018/11—2019/4

# 目录

1. 目标与服务模型	4
1.1 项目背景	4
1.2 项目目标	4
1.3 解决思路	4
1.3.1 团队工作模式	4
1.3.2 项目分析方法	5
1.3.3 制定计划	5
1.4 工作范围与交付物说明	6
1.4.1 工作范围说明	6
1.4.2 交付物说明	6
2. 需求分析与项目管理	7
2.1 业务分析方案	7
2.1.1 功能需求	7
2.1.2 性能需求	7
2.1.3 运行需求	7
2.2 项目管理	8
2.2.1 项目生命周期与组织	8
2.2.2 角色与职责	9
2.2.3 项目审评	9
2.2.4 任务分解与安排进度	10
2.2.5 项目过程与质量管理	11
2.2.6 项目沟通与风险管理	11
3. 技术路线及实现方案	12
3.1 技术路线	12
3.2 FACE++平台	13
3.3 图片处理模块	14
3.3.1 图片采集模块	14
3.3.2 图片上传模块	14
3.4 数据处理模块	14
3.4.1 签到系统	14
3.4.2 状态监测系统	15
3.5 微信小程序客户端	15
3.5.1 功能介绍	15
3.5.2 图表库: Echarts	16
3.5.3 组件库: ColorUI 和 WeUI	16
3.5.4 全局配置与核心 API	16
3.5.5 部分具体实现	18
3.5.6 效果图	20
3.5.7 流程图	21
4 成本模型及可行性分析	21
4.1 成本模型	21
4.1.1 成本分析	22
4.2 可行性分析	22
4.2.1 市场分析	22

---

4.2.2 政策分析 .....	23
4.2.3 经济可行性分析 .....	25
4.2.4 技术可行性分析 .....	25
4.2.5 操作可行性分析 .....	26
4.2.6 法律可行性分析 .....	26
4.3 风险管理.....	26
4.3.1 技术风险 .....	26
4.3.2 组织风险 .....	26
4.3.3 人员流动风险 .....	27
4.3.4 控制进度风险 .....	27

## 1. 目标与服务模型

### 1.1 项目背景

智能化人脸识别技术随着科学技术的发展与进步在二十一世纪第二个十年已迈入了一个全新的领域。近年来，由于反恐和国家安全、社会安全的需要，人脸识别技术也越来越受到重视，而身份识别正是核心问题。在这种大背景下，具有非接触、非侵扰、友好、直观、快速、简便、可扩展性等优点的人脸识别技术在多种生物识别技术中脱颖而出。

如今，高校“替课”、“跷课”、“蹭课”现象已屡见不鲜。而央视《新闻直播间》近期报道中，“替课族”活跃在山西、内蒙古、黑龙江、吉林等多个省份的高校，已形成了完整产业链。

2014年某省职业鉴定中心率先在全省各个高职院校采用人脸考勤系统，通过人脸抓拍机抓拍学生照片和后端证件照进行比对，实现身份确认，实现考勤管理。将人脸识别技术应用于学生上课考勤，替课现象将无所遁形。

对于教育工作者而言，无论是中小学，还是高等院校，教学老师和管理人员。及时地了解学生的学习状态，及时地从学生那里得到相应的反馈，无疑将会为自身的教学和管理提供更多的便利与帮助。

因此，本系统能够快速地对教室中的学生进行人脸识别，实时更新学生出勤状况。并且通过阶段性扫描，智能分析出学生的上课状态，与客户端实时连接，及时汇报数据结果。

### 1.2 项目目标

本项目致力于打造出为了满足使用者的需求的智慧教室学生状态检测系统。同时为了提升基于人脸识别的学生状态检测系统的性能以及满足用户对其应用的简单化的操作使用，因此本项目的开发应是一个集微信小程序以及软硬件接口等集一体的于智慧教室学生状态检测系统。

#### (1) 战略层目标

解决现有系统的难题以及弊端，改善当前系统性能、功能以及效能，改进系统的设计结构框架搭建更稳定、精确度更高的平台。以此实现提升产品竞争力的目的。

#### (2) 管理层目标

本项目管理将按时完成项目，控制项目开发中的风险为主要目标。所以为达成目标，项目采取分段任务，分度时间的方法，使各阶段的任务得到按时的完成。项目小组同样利用该方法提出了无法在预期内完成阶段性任务的补救措施以及使项目开展中各阶段任务以及各部分任务不脱节的办法。同时也需要方法去营造良好的团队文化，让团队成员团结互助。

#### (3) 操作层目标

以用户体验为开发客户端的中心，将开发的应用简单化、易用化、易懂化。保证在减少用户对应用的操作难度时，可以完整地体现出应用所具有的个性功能。管理操作界面保证相关功能的齐全，操作界面尽量人性化、友好化。

### 1.3 解决思路

#### 1.3.1 团队工作模式

本项目小组是由一名项目管理者（项目经理）、两名（包括项目经理）前端技术经理、一

名嵌入式技术经理、一名设计兼分析经理组成的。该团队采用了分段分工再合作的方式共同完成项目任务。项目任务的分划以及分配始终围绕着项目结果展开。前期明确相关接口以及设定后，对比每个人的能力，进行任务的分解，使每个队员独立地完成任务。中后期项目小组共同为打造一个完整的系统而合力开发。同时要求每个成员都要深入地了解项目需求以及理解项目目标，并保证自己任务以及团队任务的质量，以此打造精益化的系统。

### 1.3.2 项目分析方法

采用软件工程分析方法和设计方法，把在软件计划期间建立的软件可行性分析求精和细化，分析各种可能的解法，并且分配给各个软件元素。从需求分析，需求提出，需求评审，需求建模，到开发原型系统，通过结构化分析策略，采用“自顶向下，逐步求精”的技术对系统进行划分。

### 1.3.3 制定计划

本项目（智慧教室学生状态检测系统）开发过程制定如下7个阶段开发计划：

#### (1) 需求分析

经过深度的调研以及通过各方渠道收集资料后，对现有的用户以及项目进行分析，进而得出系统的相关需求。随后进行权衡以及深入的思考后，对系统的功能进行设计，使系统尽可能地满足需求。预估在项目开发过程中，面对功能开发出现了不可克服的难题，从而修改或变更需求计划以及功能，以保证整个项目的正常进行。

#### (2) 可行性分析

在明确项目的开发目标的同时，对目前项目的内部以及外部因素进行分析，再结合需求分析的结果，权衡后判断项目是否可行性。在此过程中，也会使项目团队了解当前项目的背景，增加团队对项目的理解程度。对随后的问题分析、项目规划以及提出解决方案提供了有力的基础。

#### (3) 问题的解决及项目规划

此阶段中要根据需求分析以及可行性分析的结果，来深入探讨对问题的理解，并且得到最终的解决方案。随后根据这些方案，对整个软件系统进行总体设计和详细设计，其中包括系统框架设计、数据库设计等。最后根据系统的设计情况，项目小组做好任务分配计划以及阶段性任务计划，以最好的状态准备项目开发。

#### (4) 软件设计

此阶段中要根据问题的解决及项目规划的结果，先对整个软件系统进行设计，再对局部部分做详细设计。最后检查设计的正确性以及科学性，为程序编码打下良好的基础。

#### (5) 程序编码

为了将软件设计的结果转化为计算机以及手机可运行的程序代码。项目开发人员必须要制定统一、符合标准的编写规范，使程序的可读性、易维护性、可扩展性得到提高，最终提高程序的运行效率。

#### (6) 系统测试

在软件设计完成之后要进行严密的测试。整个测试阶段分为单元测试、集成测试、系统测试三个阶段进行。测试方法主要有白盒测试和黑盒测试。

#### (7) 技术分析以及演示视频

为了系统后期的扩展以及维修的便利性，项目小组会将技术介绍以及分析详细地记录在技术分析文档中，便于维护人员以及其他相关的技术开发者理解该系统。而面对使用者，为了使他们快速理解该系统，项目小组将会制作演示视频，帮助使用者了解系统。

## 1.4 工作范围与交付物说明

### 1.4.1 工作范围说明

本次项目开发工作范围包括：

- (1) 市场分析
- (2) 项目可行性分析
- (3) 需求分析
- (4) 项目管理
- (5) 产品与技术研发

### 1.4.2 交付物说明

本次开发的交付物包括：

- (1) 不超过 1500 字的项目概述：前言、创意描述、功能简介、特色综述开发工具与技术、应用对象、应用环境、结语。
- (2) 不超过 20 页的展示核心内容的 PPT：项目背景、目标与解决思路、问题分析与解决方案、技术路线与技术实现方案、业务模式、人员组织架构、可行性分析。
- (3) 项目详细解决方案，分为以下四个板块：目标与服务模型、组织管理与业务分析方案、技术路线与实施方案、成本模型及可行性分析。
- (4) 演示视频：系统演示视频材料，详细展示作品的技术实现方式、运行方式和完成程度等内容。
- (5) 可行性研究报告
- (6) 需求规格说明书
- (7) 设计文档
- (8) 心路历程视频
- (9) 产品原型：以系统、软件、程序方式提交

## 2. 需求分析与项目管理

### 2.1 业务分析方案

#### 2.1.1 功能需求

#### 2.1.2 性能需求

##### 1) 数据精确度

由于采用人脸识别技术并且用户的应用领域对数据精确度的要求较高，所以这点在系统中表现得比较多，用户数据的安全性与准确性是完全保证的，所以对用户的使用没有任何障碍。

##### 2) 时间特性

系统的数据传输时间和系统运行时间应该较短，在网络稳定的环境下操作性界面单一操作的系统响应时间小于 300 毫秒，要求识别速度快，识别成功并人脸匹配要求在 300 毫秒内。并且在用户与数据管理过程中无明显卡顿。

在数据采集、分析、统计、更新做到及时、准确。采集分析不影响业务系统同时运行，实时性较强。

##### 3) 适应性

该系统是基于嵌入式平台开发的，并且成功做到小型化智能化。在任何教学环境下，该系统都可以正常地运行，有较好的适应能力与兼容性。而且应用用户的特殊需求系统在完成后的维护阶段可以保持一个与其他类软件接口，随时满足用户的特殊使用要求。

#### 2.1.3 运行需求

##### 1) 用户界面

微信小程序：分为两钟客户端（教师端和学生端）。

客户端分为教师端和学生端，有各自的功能和相互的联系，都使用微信小程序开发。每一分钟更新一次数据。

##### 2) 硬件接口

系统较小，除采集数据使用的摄像头之外，基本与外界硬件没有联系。

##### 3) 软件接口

本系统可以从云端人脸分析平台获得教室中学生的的人脸信息，并实时分析学生的学习状态。同时向微信小程序提供教室中学生学习状态以及统计数据，可以向外部程序提供这些接口，并可以依照客户需求定制相应的接口。

##### 4) 故障处理

该项目是智慧教室学生状态检测系统，所以故障应分为系统的故障、硬件系统的故障以及网络故障。

## 2.2 项目管理

### 2.2.1 项目生命周期与组织

#### (1) 项目生命周期

项目的开发首先是由项目经理寻找人员组建项目团队，随后对项目进行需求分析、可行性分析以及问题分析，从而制定项目的目标、任务以及规划。之后对项目进行整体的设计与局部详细的设计，并且划分好分任务与总任务，使项目小组成员可以展开程序编程的任务。最后完成系统的实现，并且项目小组对其进行测试以及反馈维护。

其中的需求分析阶段主要是通过实地的调研工作、阅读需求文档，查询相关的资料及电子文件等多种途径了解使用者需求与系统需求信息，采用科学的方法分析以及归纳相关需求，最后编写出合理的需求分析文件，这也是为了软件设计工作提供了参考。而后的可行性分析阶段主要从技术可行性、操作可行性、经济可行性、政策以及市场等几方面对项目的可行性进行分析，并提出可行性方案。这是判断项目开发是否是一个长期的、有高风险的、耗时长的工程项目。所以除此之外，项目小组也要考虑效益方面（经济效益、市场效益、社会效益）以及项目开发的必然性与可开发性。以此使项目小组避免盲目投资、减少不必要的损失。概要设计阶段根据需求分析获得的信息按照功能进行模块划分，建立模块的层级结构及调用关系、确定模块间的接口及人机界面等。详细设计阶段对概要设计进行细化，详细设计每个模块实现算法，所需的局部结构。系统实现主要指软件系统的编码与实现。

项目经理以及项目管理者一直发挥着良好的协调能力以及领导问题，最终系统的实现与他们的良好的沟通、表达、组织能力是密不可分的。在项目开发过程中，项目经理以及项目管理者始终秉承着科学严谨的态度发布任务，这使得项目的开发一直有条不紊、序渐进地进行着。项目经理为了使项目开展中各阶段任务以及各部分任务不脱节，会定期组织项目小组举行全体会议，针对当前项目进度情况以及所遇难题进行详细的汇报，如有发现有逾期的任务则采取补救措施，及时将项目进度回归正轨。这使得项目的资源得到了合理分配，同时也不断地加深小组成员对项目的理解。

#### (2) 项目组织

①首先，项目小组成员确定项目开发的任务，并将任务进行合理化的划分，随后将相关任务的相关信息（所需技术、完成周期、工作量等）陈列并做出相应的分析，从而提出任务的相应要求。

②然后，项目小组对小组成员能力（掌握技术、学习能力、分析能力等）做了相应的分析，并将各个成员的开发角色做出相应的定位。之后，将任务按照角色进行分配并使其了解任务要求，使职责细化安排。

③最后，制定人员配置、项目管理的计划，使项目管理规范化、科学化。



### 2.2.2 角色与职责

姓名	角色	职责
王育涵	项目经理 前端工程师	①项目整体规划 ②项目策划设计 ③项目范围管理 ④项目进度安排 ⑤项目人员调整 ⑥项目质量管理
随鹏	系统架构师	①项目架构设计②技术方案设定③核心技术及方案 ④技术问题处理⑤前端开发
朱辰言	后台工程师	① 后台应用开发 ② 根据《系统详细设计说明书》进行代码实现 ③ 对自己代码进行复查，并进行简单测试
谢雷婧	前端工程师	① UI 设计界面优化 ② 产品的文案和推广
马振宇	UI 设计师 分析师	① 客户需求分析整理，市场调研，信息收集与分析 ② UI 设计界面优化、视频制作人员 ③ 项目管理人员 ④ 产品的文案和推广

表 3-1 人员角色分配与职责表

### 2.2.3 项目审评

在项目开发过程中会安排一些审评流程，以保证研发进度及研发产品的质量。通过科学的审评方式确保当前研发道路的正确性以及项目质量的优质性。评审记录如表 3-2 所示：

工作产品	评审方式	评审时间	评审人员
需求说明书	正式	2019 年 1 月 5 日	全体成员及指导老师
可行性分析	正式	2019 年 1 月 15 日	全体成员及指导老师

收集相关资料的有效性	正式	2019 年 1 月 6 日	全体成员及指导老师
概要设计说明书	正式	2019 年 3 月 8 日	全体成员及指导老师
详细设计说明书	正式	2019 年 3 月 12 日	全体成员及指导老师
测试用例	正式	2019 年 3 月 17 日	全体成员及指导老师
系统功能评审	正式	2019 年 3 月 25 日	全体成员及指导老师
项目总结	正式	2019 年 3 月 27 日	全体成员及指导老师

表 3-2 评审记录表

#### 2.2.4 任务分解与安排进度

分阶段描述各阶段主要工作任务、时间范围、参与人员及工作成果等。项目任务分解与进度安排表如下表 3-3 示：

任务名称	开始时间	结束时间	参与人员	工作量(人/天)	工作成果
需求分析阶段	2018-01-06	2018-01-15	全体成员	10	项目管理计划、需求规格说明书
可行性分析	2018-01-15	2018-01-24	全体成员	10	可行性分析报告、团队分工
技术准备阶段	2018-01-24	2018-02-05	全体成员	13	编码规范、技术说明。
概要设计阶段	2018-01-24	2018-02-01	全体成员	8	项目开发计划、概要设计说明书
详细计划阶段	2018-02-01	2018-02-09	全体成员	9	项目开发详细计划、质量保证计划、测试计划

系统设计阶段	2018-02-09	2018-02-18	全体成员	10	概要设计、数据库设计、详细设计、测试计划。
系统编码阶段	2018-02-18	2018-03-07	全体成员	18	源代码、可执行与安装文件。
系统功能集成阶段	2018-03-07	2018-03-16	全体成员	10	源代码、功能集成
系统测试阶段	2018-03-16	2018-03-20	全体成员	15	功能测试、集成测试、系统测试、非功能测试、测试文档、用户操作手册、安装说明。
系统修正阶段	2018-03-20	2018-03-27	全体成员	16	源代码定稿、安装可执行与文件定稿、用户操作手册定稿。

表 3-3 项目任务分解与进度安排表

### 2.2.5 项目过程与质量管理

#### (1) 项目过程管理

- ① 项目组制定项目开发计划，建立人员组织，并进行人员分配。
- ② 根据项目开发生命周期启动项目。
- ③ 召开项目会议，一周一会，并建立会议文档，保证项目过程出现问题的解决。
- ④ 项目经理扮演项目监督的角色，对项目生命周期中的正常运行情况进行监督并对出现的问题进行处理。

#### (2) 项目质量管理

- ① 客户关系经理的跟踪，对于客户的需求内容以及文化推广方面的考虑，客户经理需要对项目进行过程中是否围绕需求进行跟踪。
- ② 方案的批准、纠正、缺陷修复等措施需要明确的处理。
- ③ 项目范围的保证，时刻根据需求，把项目限定在准确的范围内进行开发。

### 2.2.6 项目沟通与风险管理

#### (1) 项目沟通

- ① 沟通成员组成：项目经理、前端技术经理、后台技术经理。
- ② 制定明确的沟通计划与风险管理方案。

- ④ 沟通通过会议正式决议,以及即时通信工具、电话、邮件、面谈作为临时讨论来进行沟通。
- ④ 沟通时长根据会议大小而定,一次会议,沟通时长大约为一个小时。

## (2) 风险管理

- ① 风险需要限定在可控的范围内。
- ② 风险的认定需建立在项目组成员认可的基础上。
- ③ 风险的监控由项目经理主要负责。
- ④ 技术风险需要技术经理进行认定。

# 3. 技术路线及实现方案

## 3.1 技术路线

### 3.1.1 系统拓扑图

智慧教室学生状态监测系统如图 3-1 所示



图 3-1 系统拓扑图

### 3.1.2 系统结构框架

智慧教室学生状态监测系统的核心功能主要包括摄像头对教室内视频流的采集、嵌入式端的视频关键帧提取和上传、视频关键帧的人脸分析、学生状态的反馈四个部分。另外,为了实现过程的可控和实时监控等功能,视频的关键帧需要实时上传到人脸分析平台并且反馈回的数据也需要实时处理并展现在客户端上。为了提高系统稳定性和识别率,在硬件上选用高清的摄像头采集视频流。而且为了更高的效率,嵌入式端的视频关键帧提取算法也在不断试验和优化提升,来保证数据的实时性。系统的总体设计如图 3-2 所示。

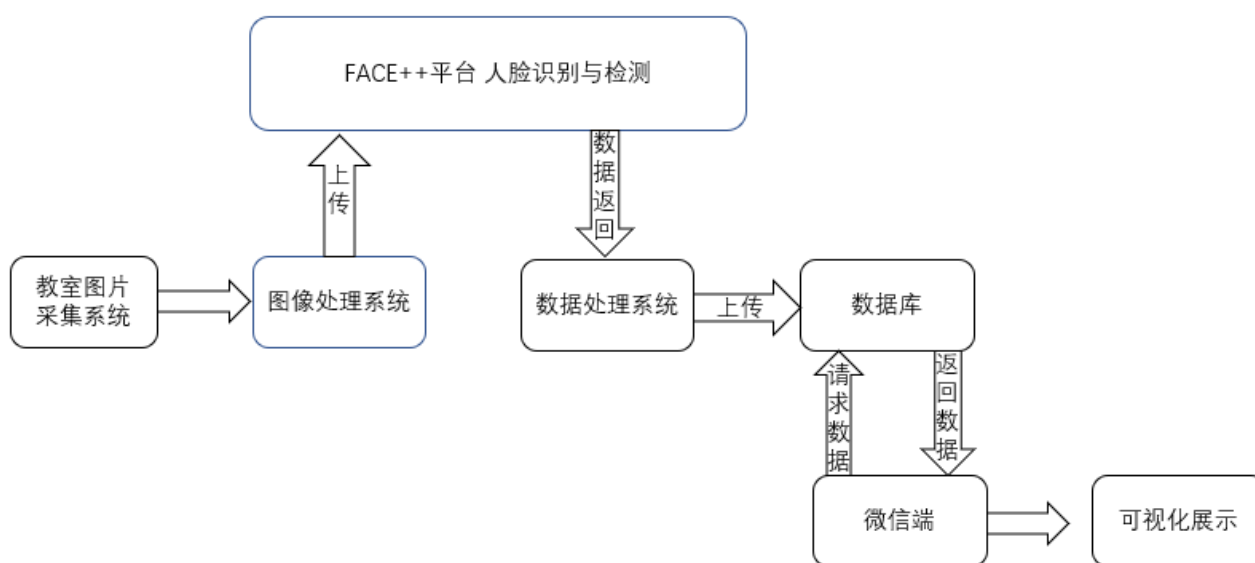


图 3-2 系统总体结构设计图

本方案设计的是由图像采集模块，嵌入式端，云端人脸分析平台等组成的智慧教室学生状态监测系统。该系统部署在教室中，并由嵌入式端反馈学生状态信息到用户的客户端。

采集模块主要负责图像的采集，图像采集的设备主要是摄像头，摄像头感光元件选用 CMOS，之所以选择 CMOS 是因为该感光技术的摄像头将图像信号在采集设备输出的信号是数字信号在内部已经完成 AD 转换，可以直接和数字系统相连。

嵌入式端是整个系统最核心的部分，主要是图像的预处理和传送，摄像头监测到的是视频流，自动将视频流的关键帧提取出来，通过图像处理的方式进行压缩并通过计算机网络传递到云端人脸分析平台。而且在收到云端人脸分析平台传递回的数据后加以加以处理和分析得出学生状态并传递给用户端

云端人脸分析平台则是根据收到的图片进行人脸分析，并将人脸分析的数据通过计算机网络传递到嵌入式端。

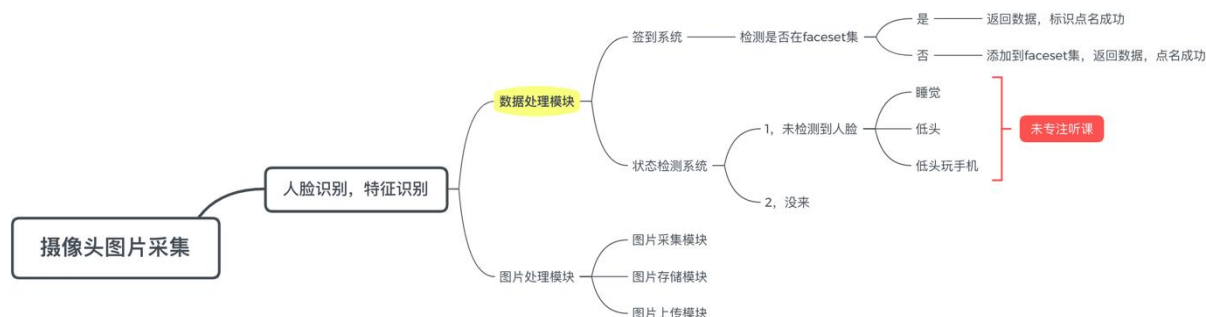
### 3.2 FACE++平台

利用现有的已经很成熟的 FACE++平台来进行人脸识别。Face++是北京旷视科技有限公司旗下的新型视觉服务平台，成立已经将近 8 年时间。拥有成熟的人脸识别技术和顶尖的科研及开发人员。可提供人脸检测，人脸关键点识别，人脸属性检测，人脸比对和人脸搜索等服务。它们提供的人脸检测服务可以检测图片或视频流中的人脸并返回人脸框坐标。

支持储存检测到的人脸数据，用于后续人脸比对、人脸搜索等高级功能。而人脸属性分析服务可以获取精准的人脸属性信息，包括年龄、性别、表情、头部姿态、眼睛状态、人种等。因人脸比对服务可以精准判断两张人脸是否是同一个人，并返回置信度分数和相应的阈值，以便评估相似度。人脸搜索服务可以在预置的人脸集合中搜索相似的人脸。通过人脸搜索可确认人员身份，进而实现签到认证等功能。因此，我们可以利用 FACE++平台所提供的服务来满足我们对教室学生人脸实时监测的需求。

### 3.3 图片处理模块

图片处理模块主要有三个功能：图片采集，存储和上传。



#### 3.3.1 图片采集模块

我们通过高清摄像头来实时采集教室里的图片，因为摄像头采集的是视频流，所以我们会对采集到的视频流进行隔帧提取。如果是不加以提取，而上传视频流的每一帧，不仅数据量巨大效率低下，而且也是不必要的。通常来说学生的状态在几十帧内的变化是不太大，所以我们采取每隔 3-5 秒的时间间隔采集一次图片。

#### 3.3.2 图片上传模块

经过图片存储模块的压缩和存储，成功的得到了较小文件体积的视频关键帧图片，再通过 HTTP 协议上传文件到云端人脸分析平台，使之在云端人脸分析平台上进行分析。

### 3.4 数据处理模块

#### 3.4.1 签到系统

签到系统结构示意图如图 3-4 所示，当高清球机采集到教室学生照片经过处理以后（大小限制）上传到 FACE++ 平台进行人脸检测并获取唯一标识。保存每个学生的唯一标识，然后再去 faceset 集里面逐个比对每个标识做对应的学生在 faceset 集里面是否存在相似度比较高的学生信息，并返回所有学生的相似度情况，根据相似度来判断是否判定一个学生签到情况

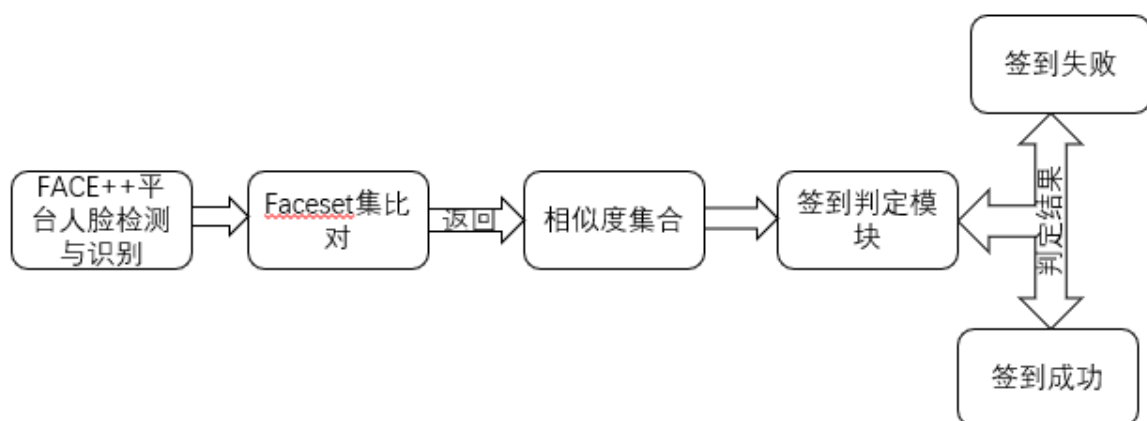


图 3-4 签到系统结构图

### 3.4.2 状态监测系统

人脸识别采用 FACE++平台的 Detect API 识别上传的图片中的人脸。这个 API 可以检测图片内的所有人脸，对于每个检测出的人脸，会给出其唯一标识 `face_token`，可用于后续的人脸分析、人脸比对等操作，支持对检测到的人脸直接进行分析，获得人脸的关键点和各类属性信息。利用 post 请求的 `return_attributes` 属性的各个属性值，可以获取到被检测人脸的面部信息，如是否睁眼，头部摆动位置，还有眼睛视线方向等等。通过这些信息进行下一步处理，可以获取一位同学是否认真听课，是否不专注，是否睡觉等要求。一分钟进行 12 次图像采集，可以满足点名时间限制。

## 3.5 微信小程序客户端

### 3.5.1 功能介绍

客户端分为教师端和学生端，都使用微信小程序开发。

教师端的主要功能有：

1. 班级总览页面：由当前上课班级信息（班级号、班级人数、当前课程），当前课堂认真听课比例，听课率统计随时间的折线图。通过这些信息，教师可以边界的查看当前班级的听课状况，以及本节课不同时间学生听课率，来作为了解班级学习情况、自己教学效果的依据。

2. 学生页面：学生页面由学生列表和学生详情组成，从底边导航栏可以切换至学生列表，在学生列表中，班级所有学生的姓名和当前的听课状态都以列表的形式展现出来，状态分为专心、不专心和睡觉，实时的通过技术手段检测和更新，点击学生列表中具体学生的条目即可进入学生详情。学生详情界面由学生基本信息（姓名、学号）组成，第二个模块是不同课程的整节课听课状态统计，以条形图的形式呈现，简单来说，每个学生近期上过的课程中专心与不专心的比例统计结果都会被记录下来，以供查阅。下方有选择课程的功能模块。通过学生列表实时查看学生的状态和学生详情页查看近期学生课堂表现可以很全面的了解到一个学生的学习情况

学生端的主要功能为：

1. 登录页面：学生进入客户端之后先要进行登录，登录使用自己的姓名与学号，之后系统就从后台调出该学生的近期信息，就可以跳转到登录学生的学生详情页。
2. 学生详情：学生客户端的学生详情页和教师端的功能相同，包括登录学生的基本信息和近期不同课程的听课状况统计，通过查看自己的近期听课状态，学生可以了解到自己在哪些课程上不容易专注，从而调整自己的学习状态。

### 3.5.2 图表库：Echarts

在绘制折线图等图标的时候，小程序使用了开源图表库 Echarts。

► ec-canvas

Echarts 是一个纯 JavaScript 的图标库，兼容绝大部分的浏览器，底层依赖轻量级的 canvas 类库 ZRender，提供直观，生动，可交互，可高度个性化定制的数据可视化图表。创新的拖拽重计算、数据视图、值域漫游等特性大大增强了用户体验，赋予了用户对数据进行挖掘、整合的能力。

### 3.5.3 组件库：ColorUI 和 WeUI

小程序使用了开源的 ui 库来提升界面的显示效果，使用到的 ui 库有 colorui 和 weui。

wxss colorui.wxss  
project.config.json  
wxss weui.wxss

ColorUI 组件库：鲜亮的高饱和色彩，专注视觉的小程序组件库

GitHub 地址：<https://github.com/weilanwl/ColorUI>

WeUI 组件库：WeUI WXSS 是腾讯官方 UI 组件库 WeUI 的小程序版，提供了跟微信界面风格一致的用户体验。

GitHub 地址：<https://github.com/Tencent/weui-wxss>

### 3.5.4 全局配置与核心 API

#### 1. 全局配置

Json：全局的 json 配置简洁易懂，定义了小程序整体的色彩风格，定义了底边导航栏，下拉刷新等等基本组件和功能



```
1  {
2    "pages": [
3      "pages/index/index",
4      "pages/logs/logs",
5      "pages/stuList/stuList",
6      "pages/detail/detail"
7    ],
8    "window": {
9      "backgroundTextStyle": "light",
10     "navigationBarBackgroundColor": "#fff",
11     "navigationBarTitleText": "WeChat",
12     "navigationBarTextStyle": "black",
13     "enablePullDownRefresh": true
14   },
15   },
16   "tabBar": {
17     "color": "grey",
18     "selectedColor": "black",
19     "list": [
20       {
21         "pagePath": "pages/index/index",
22         "text": "班级总览",
23         "iconPath": "images/t.png",
24         "selectedIconPath": "images/t.png"
25       },
26       {
27         "pagePath": "pages/stuList/stuList",
28         "text": "学生列表",
29         "iconPath": "images/s.png",
30         "selectedIconPath": "images/s.png"
```

pp.json

859 B

行 24, 列 43

Js: 因为小程序结构清晰简洁, 目前的传参使用全局变量实现

```
App({
  globalData: {
    userInfo: null,
    test: '123',
    classNumber: ClassNumber,
    classTotal: ClassTotal,
    className: ClassName,
    percent: Percent,
    percentArr: PercentArr,
    timeArr: TimeArr,
    stuName: StuName,
    stuID: StuID,
    stuNow: StuNow,
    stuValue:StuValue,
    ind: Ind,
    arrTest: ArrTest,
    indClass:IndClass
  }
})
```

## 2. 使用的核心 API:

我们基本上使用了微信小程序常用的 API 来提高使用效果和用户体验，比如（简单列举）:

clearInterval  
clearTimeout  
setInterval  
setTimeout  
wx.switchTab  
wx.reLaunch  
wx.redirectTo  
wx.navigateTo  
wx.navigateBack  
wx.showToast  
wx.showModal  
wx.showLoading  
wx.showActionSheet  
wx.hideToast  
wx.hideLoading  
...等众多 API

### 3.5.5 部分具体实现

班级总览页面 wxml

```

1  <view class='container1'>
2    <view class='middleContainer'>
3      <view class='classInfo'>班级号: {{classNumber}}</view>
4      <view class='classInfo'>班级人数: {{classTotal}}</view>
5      <view class='classInfo'>当前课程: {{className}}</view>
6    </view>
7  </view>
8
9  <view class='container2'>
10   <view class='titleProgress'>当前认真听课学生比例</view>
11   <view class="padding bg-white" class='progress11'>
12     <view class="cu-progress round margin-top">
13       <view class='bg-red' style="width:{{loading?percent:'0%'}};">{{
percent}}</view>
14     </view>
15   </view>
16 </view>
17
18 <view class='container3'>
19   <view class='titleLine'>听课率统计(<view>
20   <ec-canvas id="mychart-dom-line" canvas-id="mychart-line" ec="{{
ec }}" class='line'></ec-canvas>
21 </view>

```

学生详情页面 JavaScript

```

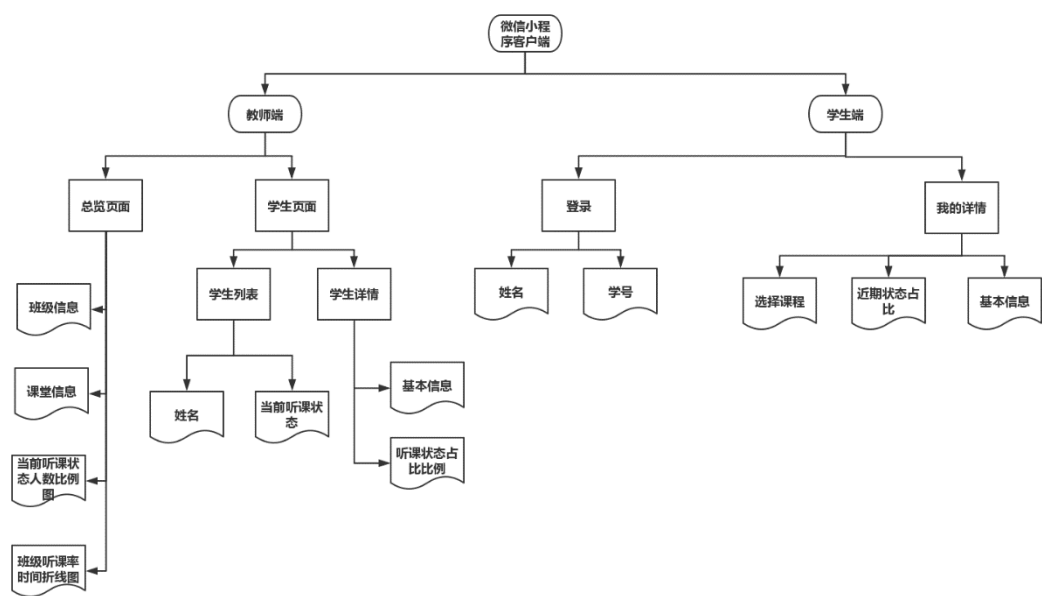
data: {
  stuName: 'false',
  stuID: 'false',
  className: app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind].arr
[0].cla,
  array: app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind].arr,
  ec: {},
  wg: app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind].arr[0]
.rate,
  wr: 100 - app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind].arr
[0].rate,
  per: 50
},
bindPickerChange: function(e) {
  console.log('picker发送选择改变, 携带值为', e.detail.value);
  app.globalData.indClass = e.detail.value
  console.log(app.globalData.indClass)
  this.setData({
    className: app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind]
.arr[e.detail.value].cla,
    wg: app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind].arr
[e.detail.value].rate,
    wr: 100 - app.globalData.arrTest.stuARR[app.globalData.ind]
.arr[e.detail.value].rate
  })
  // this.onLoad();
},

```

3.5.6 效果图



3.5.7 流程图



4 成本模型及可行性分析

4.1 成本模型

智慧教室学生状态监测系统的项目开发除了需要归于研发成本中的大量人力、物力外，仍需要其他方面的成本（推广费用、维护费用）以保证项目的成功盈利，再估计其风险才能合理地保证项目持续稳定地发展。所以基于此，我们将智慧教室学生状态监测系统的项目的成本分别归类成四个类别：研发成本、推广成本、维护成本以及风险成本。



图 4-1 智慧教室学生状态检测系统的项目成本构成图

### 4.1.1 成本分析

#### 1. 研发成本分析

智慧教室学生状态检测系统的项目研发成本是系统研发过程中产生的相关成本，其中包括了工薪、设备费用、通讯费用、办公费用、调研费用以及水电费、场地费等费用。

#### 2. 推广成本分析

本团队基于目前市场的发展以及行情的趋势对智慧教室学生状态检测系统项目的推广进行合理的统计以及预测。根据该系统的开发时间为 2018 年 12 月，开发周期为 95 天，我们推测其正式投入生产以及销售的时间应为 2018 年 6 月。由此我们预测未来几年的推广费用。其中推广费用包括：经营促销、媒体投放、宣传物料、渠道推广、营销方案、人力资源、其他等七类相关费用。

#### 3. 维护成本分析

本团队对智慧教室学生状态检测系统项目的系统进行深入的研究，并对其系统的维护成本进行合理的统计以及预测。

## 4.2 可行性分析

### 4.2.1 市场分析

人脸识别技术发展进入新阶段。经过 60 多年的演进，特别是在移动互联网、大数据、超级计算、传感网、脑科学等新理论新技术以及经济社会发展强烈需求的共同驱动下，人脸识别加速发展，呈现出深度学习、跨界融合、人机协同、群智开放、自主操控等新特征。大数据驱动知识学习、跨媒体协同处理、人机协同增强智能、群体集成智能、自主智能系统成为人脸识别的发展重点，受脑科学研究成果启发的类脑智能蓄势待发，芯片化硬件化平台化趋势更加明显，人脸识别发展进入新阶段。当前，新一代人脸识别相关学科发展、理论建模、技术创新、软硬件升级等整体推进，正在引发链式突破，推动经济社会各领域从数字化、网络化向智能化加速跃升。根据商业分析和研究平台 MarketsandMarkets 的报告，到 2025 年，全球人脸识别市场的价值将会高达到约 1900 亿美元。而且数据分析和研究公司 CB Insights 的报告显示，中国在人脸识别初创公司中投入的资金方面已经超过美国。通过计算，2017 年中国 AI 创企融资额达到 73 亿美元，全球人脸识别产业启动资金总额的 48% 集中在中国，而美国则为 38%。而对于中国而言，目前面部识别技术是占据人脸识别领域最大的投资产业，在 2017 年该技术的相关开发产业就确认了 41 项，发展前景十分可观。

据统计，在 2009 年全球生物识别市场规模为 34.22 亿美元，其中，人脸识别市场规模约 3.90 亿美元，占比 11.4%。到 2016 年，全球生物识别的市场规模已然到达 127.13 亿美元左右，而人脸识别规模也上升至 26.53 亿美元，占比在 20% 左右，人脸识别市场规模占据全球生物识别市场规模的成分依旧会小幅度上升，而其市场规模预计未来一段时间仍会保持 20% 左右的增速。预计到 2022 年，全球人脸识别市场规模将达 75.95 亿美元。人脸识别市场具有可观的增长率，其也占据生物识别市场不小的份额，所以可以看出人脸识别市场有足够的发展势头。

目前，以人脸识别行业曾经的发展状况以及现如今的发展现况，来预计未来市场规模以及发展前景。从上述趋势中可知，全球的人脸识别市场规模在不断地增长，而我国人脸识别市场规模已然占全球市场的 10%。而且在 2010 至 2016 年，我国人脸识别市场规模的年均复合增长率达 27%。在 2016 年，其增速较 2015 年上升 4.64 个百分点。这些都分别预示着在中国市场人脸识别行业仍会飞速增长。

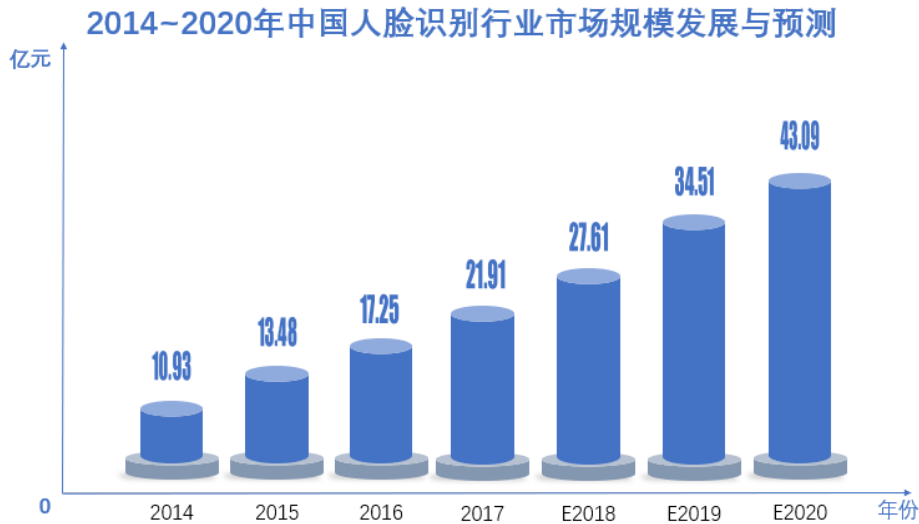


图 4-5 人脸识别行业发展图

目前，人脸识别在考勤/摄像头领域的应用最为成熟，约占行业市场的 42%左右。根据我国人脸识别市场规模以及考勤/摄像头领域市场占行业市场的比重，可以推断出考勤/摄像头领域具有庞大的市场需求规模和发展前景。

然而人脸识别技术目前虽正越来越成熟，但其运用于摄像头系统中却仍有识别、管理、用户等问题尚待解决。各相关企业纷纷对人脸检测技术、人脸跟踪技术、人脸对比技术以及各种系统的操作进行优化，又将先进的数据库技术、大数据、机器学习等技术地带入人脸识别的摄像头系统中，不断地提高自身的产品竞争优势，一场技术间的较量一触即发。

#### 4.2.2 政策分析

国务院基于现有的人脸识别发展状况，对目前的人脸识别发展方面发出了新一轮的规划，这对国内人脸识别产业的发展带来了巨大的影响。

国务院印发的《新一代人脸识别发展规划》

##### a. 总体部署

把握人脸识别技术属性和社会属性高度融合的特征。既要加大人脸识别研发和应用力度，最大程度发挥人脸识别潜力；又要预判人脸识别的挑战，协调产业政策、创新政策与社会政策，实现激励发展与合理规制的协调，最大限度防范风险。

坚持人脸识别研发攻关、产品应用和产业培育“三位一体”推进。适应人脸识别发展特点和趋势，强化创新链和产业链深度融合、技术供给和市场需求互动演进，以技术突破推动领域应用和产业升级，以应用示范推动技术和系统优化。在当前大规模推动技术应用和产业发展的同时，加强面向中长期的研发布局和攻关，实现滚动发展和持续提升，确保理论上走

在前面、技术上占领制高点、应用上安全可控。

**b. 大力发展人脸识别新兴产业**

加快人脸识别关键技术转化应用，促进技术集成与商业模式创新，推动重点领域智能产品创新，积极培育人脸识别新兴业态，布局产业链高端，打造具有国际竞争力的人脸识别产业集群。

**c. 加快推进产业智能化升级**

推动人脸识别与各行业融合创新，在制造、农业、物流、金融、商务、家居等重点行业和领域开展人脸识别应用试点示范，推动人脸识别规模化应用，全面提升产业发展智能化水平。

**d. 利用人脸识别提升公共安全保障能力**

促进人脸识别在公共安全领域的深度应用围绕社会综合治理、新型犯罪侦查、反恐等迫切需求，研发集成多种探测传感技术、视频图像信息分析识别技术、生物特征识别技术的智能安防与警用产品，建立智能化监测平台。

**e. 建立人脸识别技术标准和知识产权体系**

加强人脸识别标准框架体系研究。坚持安全性、可用性、互操作性、可追溯性原则，逐步建立并完善人脸识别基础共性、互联互通、行业应用、网络安全、隐私保护等技术标准。加快推动无人驾驶、服务机器人等细分应用领域的行业协会和联盟制定相关标准。鼓励人脸识别企业参与或主导制定国际标准，以技术标准“走出去”带动人脸识别产品和服务在海外推广应用。加强人脸识别领域的知识产权保护，健全人脸识别领域技术创新、专利保护与标准化互动支撑机制，促进人脸识别创新成果的知识产权化。建立人脸识别公共专利池，促进人脸识别新技术的利用与扩散。

其次国务院发布的另一文件对国内科技软件产业的发展带来了巨大的推动作用。

《软件和信息技术服务业发展规划》

加快共性基础技术突破。面向重大行业领域应用和信息安全保障需求，瞄准技术产业发展制高点，加大力度支持操作系统、数据库、中间件、办公软件等基础软件技术和产品研发和应用，大力发展面向新型智能终端、智能装备等的基础软件平台，以及面向各行业应用的重大集成应用平台。加快发展适应平台化、网络化和智能化趋势的软件工程方法、工具和环境，提升共性基础技术支撑能力。

布局前沿技术研究和发。围绕大数据理论与方法、计算系统与分析、关键应用技术及模型等方面开展研究，布局云计算和大数据前沿技术发展。支持开展人脸识别基础理论、共性技术、应用技术研究，重点突破自然语言理解、计算机视听觉、新型人机交互、智能控制与决策等人脸识别技术。加快无人驾驶、虚拟现实、3D 打印、区块链、人机物融合计算等领域技术研究和创新。

加强产业创新机制和载体建设。面向基础软件、高端工业软件、云计算、大数据、信息安全、人脸识别等重点领域和重大需求，加强产学研用对接，布局国家级创新中心建设，建立以快速应用为导向的创新成果持续改进提高机制，加快核心技术成果的转化。突出企业技术创新主体地位，推进建设企业技术创新中心，不断提升企业创新能力。引导互联网大企业进一步通过市场化方式向社会开放提供优势平台资源和服务。加强产业联盟建设，探索完善共同参与、成果共享、风险共担机制，强化协同创新攻关。发挥开源社区对创新的支撑促进作用，强化开源技术成果在创新中的应用，构建有利于创新的开放式、协作化、国际化开源



生态。

抢先布局发展智能化软件。围绕抢占智能化软件领跑地位战略目标,突破虚拟资源调度、数据存储处理、大规模并行分析、分布式内存计算、轻量级容器管理、可视化等云计算和大数据技术,以及虚拟现实、增强现实、区块链等技术。支持机器学习、深度学习、知识图谱、计算机视听觉、生物特征识别、复杂环境识别、新型人机交互、自然语言理解、智能控制与决策、类脑智能等关键技术研发和产业化,推动人脸识别深入应用和发展。

促进企业服务化转型发展。支持重点行业企业发挥基础优势,加速提升信息技术的应用水平,发展基于云计算、大数据分析的新型服务业务。支持软件企业加快向网络化、服务化、平台化转型,研发综合性应用解决方案,并推动其与重点行业企业的跨界联合,实现共赢。

深化大数据应用服务。面向金融、能源、农业、物流、交通等重点行业领域,开发推广大数据产品和解决方案,促进大数据跨行业融合应用,助力重点行业转型发展。以服务民生需求为导向,加快大数据在医疗、教育、交通、旅游、就业、社保、环保、应急管理等领域的应用。支持建立面向政务、社会治理和网络安全领域的大数据平台,强化顶层设计、整合资源,推动大数据技术深入应用,提升政府治理能力和服务水平。

加快提高国际化发展水平,坚持开放创新,把握“一带一路”等国家战略实施机遇,统筹利用国内外创新要素和市场资源,加强技术、产业、人才、标准化等领域的国际交流与合作,以龙头企业为引领深度融入全球产业生态圈,提升国际化发展水平和层次。提升产业国际化发展能力。支持龙头企业等建立完善海外运营机构、研发中心和服务体系,建设境外合作园区,鼓励发展跨境电子商务、服务外包等外向型业务,加快软件和信息技术服务出口,打造国际品牌。依托双边、多边合作机制和平台,加强政企联动,以龙头企业为主体开展重大合作示范项目建设,支持企业联合,发挥产业链协同竞争优势,集群化“走出去”。加强原创技术引进渠道和机制建设,深化与技术原创能力强的国家和地区的产业合作,加快引进人才、技术、知识产权等优势创新资源,提高产业“引进来”的合作层次和利用水平。强化国际化服务支撑。鼓励地方从政策、资金、项目等方面加大对产业国际化发展的支持和推进力度。支持企业、科研机构等积极参与软件和信息技术服务领域国际规则制定和标准化工作,提升国际话语权。发挥行业协会、商会、产业联盟、开源联盟等中介组织的作用,为企业国际化发展提供市场化、社会化服务。充分发挥知识更新工程、海外人才培养等手段的作用,支持软件企业培养国际化人才和引进海外优秀人才。

#### 4.2.3 经济可行性分析

虽然本系统相较于传统系统,拥有着使用便捷性、管理操作简易性集成性高、稳定性好、可扩展性强等特点,但随着目前计算机技术的发展,优质的系统开发项目的成本在不断降低。所以本系统项目的开发成本并非是无法承受的,其项目初期成本也主要是研发成本,而研发成本中人力成本以及培训资料成本占了大部分经费,但其研发成本也仅为 67,669 元。相较于本项目的预计营业总额来说,其收益率远大于风险以及成本,因此经济具有可行性。

#### 4.2.4 技术可行性分析

本项目虽然应用层面的开发并无太大技术难度,但是在图像处理方面有一定技术难度,涉及方面也较为广泛,需要开发者具备图像处理方面的知识。通过仔细分析与队员交谈,认为该人脸识别图像处理技术能够实现,且能够短时间内将其应用于该开发项目。

因此本项目在技术方面具有可行性。

#### 4.2.5 操作可行性分析

本系统的设计，易用性高、运行速度快。项目人员将用户的舒适体验摆在了一个重要的位置，于是项目人员将拥有人脸识别技术的摄像头系统的用户端放置在微信小程序中，如此即将用户使用用户端的操作难度降低了，也同时将用户端需求手机的性能降低了。用户只需使用安装过微信的手机便可以进行相关的操作，整个用户端的操作简单，流程明了。用户也不需掌握过多的使用技巧，便可以进行基本使用操作，这也极大地提高了用户的使用体验。

#### 4.2.6 法律可行性分析

本系统完全遵守国家及国际发布的法律法规，遵照中国颁布的《中华人民共和国著作权》与《计算机软件保护条例》中的内容，绝无侵权行为，坚决支持正版。项目全程都使用了正版的操作系统软件，以防为此发生法律纠纷。

因此本项目在法律方面具有可行性。

### 4.3 风险管理

本项目旨在做出更好的基人脸识别技术的摄像头系统，所以为了降低风险对项目的影响力度。所以项目小组基于此，建立了一套风险管理制度，旨在控制风险，从而降低风险成本。项目小组分析了相关的风险危机后，将风险主要归纳为四个方面：技术风险，组织风险，人员流动风险，控制进度风险四个方面进行风险管理。

#### 4.3.1 技术风险

本项目技术包含人脸识别技术和微信端程序开发部分知识，还有其他部分技术是有一定的掌握难度和编写难度。在项目开发的阶段中，相关的项目开发人员通过购买资料、参加培训以及在不断地进行与小组成员以及导师的沟通与学习下，逐渐理解以及掌握部分相关的理论知识。在技术人员严格执行项目管理指令下努力完成开发，这不仅使得技术人员拥有时间学习开发的知识，还使得项目的开发周期不断地缩短，项目小组有了更多测试以及完善系统的时间从而更好地进行项目的开发。

#### 4.3.2 组织风险

本项目在系统分析、技术攻关、平台研发等工作有一定的复杂程度。而且我们拟定的开发周期为三个半月，时间十分迫切，所以项目的开发可能会存在不能按期完成的风险。针对目前的所需的资源以及时间，项目管理者及其相关的技术人员制定严格的项目开发标准、明确的接口定义、规范的测试流程、标准和工具。项目小组将良好的工作作风和一丝不苟的精神列入了项目管理的工作准则之中，并且小组内部进行了实时的源代码共享，以及进行版本控制。

#### 4.3.3 人员流动风险

由于项目开发的项目团队中的每个成员都担任着重要的开发角色，所以任何一位人员的流失都有可能导致系统的开发周期变长，从而使项目无法按期完成。因此一定程度上的控制人员流动风险是必要的。项目小组为此制定一套行之有效的办法：

1. 改变开发过程的枯燥氛围，利用轻松的氛围调节项目开发带来的压力。
2. 制定远大的理想以及抱负目标，使技术人员坚定不移地朝着目标方向迈进。
3. 团队中形成相互鼓励、共同扶持、团结的团队作风，使每一位技术人员都斗志昂扬地参与工作。

#### 4.3.4 控制进度风险

本项目自 2018 年 12 月初启动，直至 2019 年 4 月中旬截止，如果无法如期完成，则项目小组不仅会承担相应的项目开发的成本损失，而且也会对以后的项目开发造成不良的影响。因此，在项目启动之前，项目小组召开了全体会议，会议中明确了有关项目实施的计划。首先项目小组预估了各阶段的任务和完成时间，以及无法在预期内完成阶段性任务的补救措施。其次项目小组在研究各阶段性任务的性质以及各人所掌握的技术差异后，制定了详细的分工计划，并且确定了相关工作的负责人。同时保证每一个阶段的任务计划都要有精确的完成时间。最后为了使项目开展中各阶段任务以及各部分任务不脱节，项目小组会定期举行全体会议，针对当前项目进度情况以及所遇难题进行详细的汇报，如有发现有逾期的任务则采取补救措施，及时将项目进度回归正轨。在进度控制方面，若有突发事件对当前进度造成的影响，则视情节的严重性，适当地对原计划进行一定的修改。