

基于 EAIDK310 和 OneNET 云平台的非接触式智能门禁系统

楼陈哲, 夏 鲲, 张文君, 莫英东

(上海理工大学 电气工程系, 上海 200093)

摘要: 物联网时代下,智能家居作为人们日常生活中重要的一环,正在飞速发展。设计了一款基于 EAIDK310 和 OneNET 云平台的非接触式智能门禁系统,采用 Arm 公司与 Open AI Lab 联合开发的 EAIDK310 人工智能开发套件作为系统控制核心,在主控板内通过人脸识别、手势识别、语音交互等功能实现无接触门禁进出。系统借助人工智能中发展较为成熟的卷积神经网络并通过百度 AI 开放平台的领先优势进行人脸识别、手势数字识别和语音实时交互,在保证识别速度够快的同时也能够维持非常高的识别精准度,引入活体检测避免不法分子使用照片欺骗系统,使得整个门禁系统更加安全。系统通过 Wi-Fi 将数据上传移动 OneNET 云平台,与微信小程序进行数据图像交互,主人可在任何地点通过手机对门禁系统进行解锁等操作,并能监控门禁外实时图像,能够在住户安全方面提供保障。

关键词: 智能家居;物联网;智能门禁系统;图像识别;语音识别;云平台

中图分类号: TN98; TP274

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.211821

中文引用格式: 楼陈哲, 夏鲲, 张文君, 等. 基于 EAIDK310 和 OneNET 云平台的非接触式智能门禁系统[J]. 电子技术应用, 2022, 48(5): 89–93.

英文引用格式: Lou Chenzhe, Xia Kun, Zhang Wenjun, et al. Non-contacted intelligent access control system based on EAIDK310 and OneNET cloud platform[J]. Application of Electronic Technique, 2022, 48(5): 89–93.

Non-contacted intelligent access control system based on EAIDK310 and OneNET cloud platform

Lou Chenzhe, Xia Kun, Zhang Wenjun, Mo Yingdong

(Department of Electrical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In the era of Internet of Things, smart home, as an important part of people's daily life, is developing rapidly. This paper designs a contactless intelligent access control system based on EAIDK310 and OneNET cloud platform, using the EAIDK310 AI development kit jointly developed by Arm and Open AI Lab as the system control core, and realizing contactless access control through face recognition, gesture recognition, voice interaction and other functions within the main control board. This work uses the more mature convolutional neural network in artificial intelligence and the leading edge of Baidu AI open platform for face recognition, gesture recognition and voice interaction in real time, which can maintain a very high recognition accuracy while ensuring a fast enough recognition speed, and the introduction of live detection to avoid unscrupulous elements using photos to cheat the system, making the whole access control system more secure. This work uploads data to the mobile OneNET cloud platform through Wi-Fi, and interacts with WeChat applet for data images, so that the owner can unlock the access control system and other operations through his cell phone at any location, and can monitor real-time images outside the access control, which can provide protection in terms of occupant security.

Key words: home automation; Internet of Things; intelligent access control system; image recognition; speech recognition; cloud platform

0 引言

物联网时代下,人工智能不断发展,其应用场景也在不断拓宽深入,人们对生活质量的需求在不断提升,家居环境舒适性、便捷性和安全性推动了智能家居的发展。智能门禁作为智能家居生态环中的基础产品,越来越得到大众的认可与买单。时至今日,智能门禁正飞速占领市场,相比于传统门锁,最显著的优点在于多样化和方便的解锁方式以及更有保障的住户安全,再也不会

出现因为忘带钥匙导致无法进门的情况发生^[1]。利用生物特征识别的门禁系统与计算机技术相结合,安全、准确、可靠,今后,基于生物特征识别的门禁系统有明朗的发展前景^[2-3]。

2020 疫情肆虐全球,非接触式的办公与生活方式显得更为重要,这更加速了新型非接触式智能家居产品的研究与应用。针对非接触式智能门禁,本文提出了一种融合人脸识别、手势识别以及语音识别的智能门禁系

统，使得门禁进出更为方便且安全。

1 外壳结构

本文所述的非接触式智能门禁系统的主体是一款方正的六面体结构，如图 1 所示，长 30.6 cm，宽 22.4 cm，高 9.8 cm，外壳采用 SolidWorks 绘制，考虑到机械强度和绝缘性能要求，选用树脂为 3D 打印材料。正面有定制化的摄像头开孔、麦克风接收孔、红外感应窗口、显示屏窗口，侧面电源模块处有散热小孔设计，背面留有孔位方便固定在门面墙面。

2 系统硬件设计

非接触式智能门禁平台的硬件部分主要由 EAIDK-310 核心板、红外采集单元、图像采集单元、语音单元、显示屏、电源底板、电

磁门锁等组成，系统整体框图如图 2 所示。

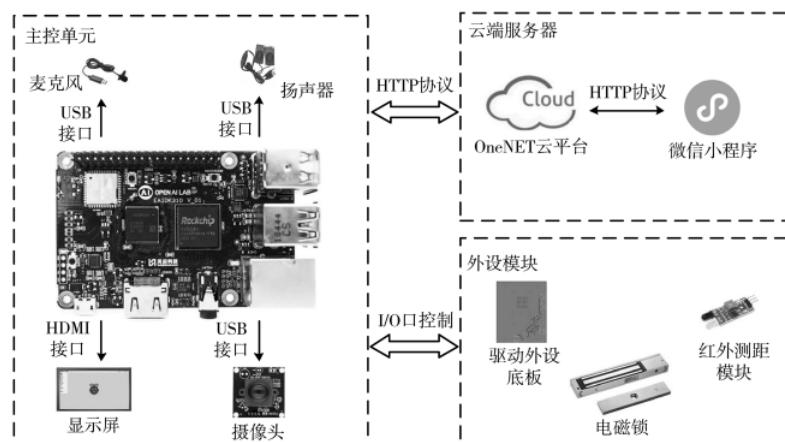


图 2 系统总体框图

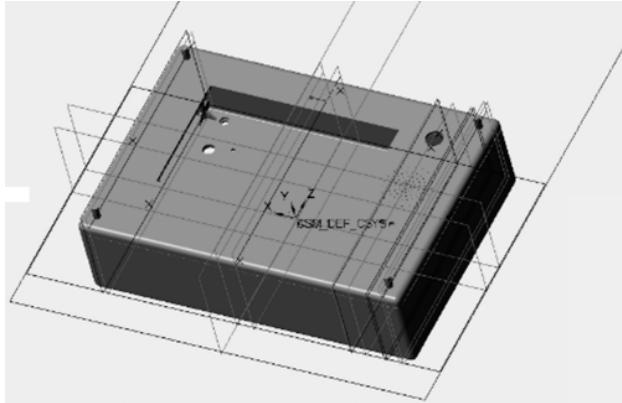


图 1 作品外壳设计图

2.1 控制系统

选用的主控板是 EAIDK-310，主芯片采用具备主流性能 Arm SoC 的 RK3228H，搭载 OPEN AI LAB 嵌入式 AI 开发平台 AID(包含支持异构计算库 HCL、嵌入式深度学习框架 Tengine 以及轻量级嵌入式计算机视觉加速库 BladeCV)。硬件平台具备语音、视觉等传感器数据采集能力，及适用于多场景的运动控制接口。软件平台支持视觉处理与分析、语音识别、语义分析、SLAM 等应用和主流开源算法^[4]。

EAIDK-310 功能如图 3 所示，支持运行内存 4 GB DDR3，拥有 8 GB 高速 eMMC 存储空间；支持 MicroSD 扩

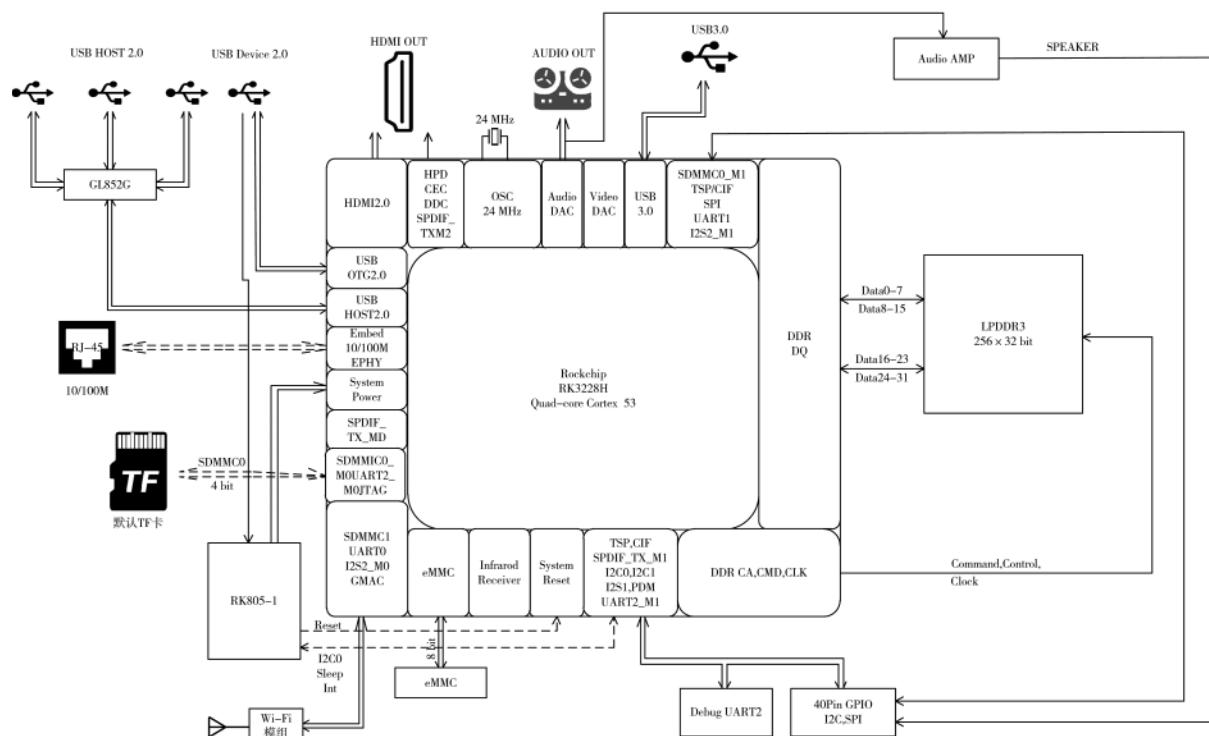


图 3 EAIDK-310 功能框图

展,最大支持128 GB;网络模块搭载了10/100 M自适应的RJ45以太网接口,802.11ac/a/b/g/n的Wi-Fi,2.4G/5 GHz的Bluetooth 5.0;支持HDMI2.0,standard Type-A,最高4K×2K@60 Hz的HDMI接口;拥有3.5 mm CTIA耳麦接口;支持1路USB3.0、3路USB2.0、1路Micro-USB;使用5 V/2 A的电源接口。

EAIDK-310作为整个系统控制的核心,用于实现对平台资源的调度和利用。红外采集单元用于检测门口是否有人想要进入,摄像头用于获取人脸和手势图像信息,语音单元用于和访客进行语音交互,显示屏可以实时显示输入的手势数字密码以及系统状态等信息,EAIDK-310通过IO口控制电磁锁开闭。

2.2 门锁控制设计

门锁控制部分包括外设底板和电磁门锁,其中外设底板包含电磁继电器、稳压模块等。

外设底板设计主要包括微动开关、5 V降压电路、12 V稳压电路和USB接口等部分。布局时走线尽量短,在PCB的顶层和底层对GND进行铺铜,能够有效防止外部信号对板端信号产生干扰,并打地孔便于底板的固定安装。同时,在PCB布局方面配合系统的外部结构和EAIDK-310的接口分布,便于系统的结构排布。外设底板PCB设计图如图4所示。

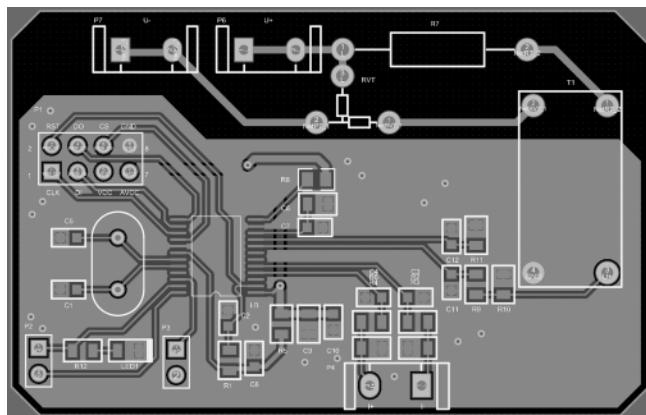


图4 外设底板PCB设计图

设计选用12 V的尺寸为50 mm×25 mm的一路继电器模块,采用贴片光耦隔离,驱动能力强,性能稳定;可以使用高低电平输入控制输入,拥有常开常闭两种开关。使用跳线可以选用高电平/低电平触发,以便EAIDK310快捷地控制电磁锁的开闭。

2.3 主要外设模块选型

红外传感器模块对环境光线适应能力强,其具有一对红外线发射与接收,发射管发射出一定频率的红外线,当检测方向遇到人体(反射面)时,红外线反射回来被接收管接收,经过比较器电路处理之后,红色指示灯会亮起,同时信号输出接口输出数字信号。

图像采集单元选用高清720P/120°广角无畸变防逆

光摄像头,用于图像信息的输入,采用USB接口接入。

语音单元选用Raspberry PI树莓派麦克风输入、Raspberry PI树莓派USB扬声器输出,两者均使用USB接口。

显示屏选用Raspberry PI树莓派10英寸HDMI电容显示屏,分辨率大小为1024×600,仅用于显示时,不占用任何I/O资源。采用HDMI接口进行音视频信号传输。

3 系统软件设计

3.1 上位机设计

上位机的开发选用基于用户图形界面设计开发框架PyQt5以及OpenCV2和OneNET的免费数据交互平台,开发环境为PyCharm。采用模块化的设计思路对需要实现的不同功能进行编写,减少系统之间的耦合性。程序主要分为UI界面设计显示、用户图形库交互子程序、EAIDK310交互子程序、OneNET交互子程序、手势识别子程序、人脸识别子程序、语音交互子程序。主函数按照系统的逻辑对各部分在需要的时候进行调用。UI界面设计如图5所示。



图5 显示屏UI界面

智能门禁系统上电后首先进入参数和UI界面的初始化,红外模块就会跟随启动,但是此时摄像头和麦克风都处于睡眠状态,大大降低了系统整体的功耗以及系统资源的不必要的使用。

当系统检测到有人经过门时,便会迅速启动语音模块,首先发出提示音提示主人选择进入解锁的两种模式,当听到主人模式或者主人等的关键词时,系统会自动启用主人模式,并迅速唤醒摄像头并处于人脸识别的模式下,采集一帧照片保存到本地,然后与人脸库里面的照片进行匹配比对,首先返回人脸库里面最相似的名字和得分。通过阈值判断,当得分在95分以上时,认为是人脸库里面的人,也就是主人,此时进行模块触发一个信号传递给开发板EAIDK310的IO口,持续0.3 s后释放,由此来完成开门的操作,系统再次进入红外测距模式,处于一直检测是否有人的状态。同样,当听到客人模式或者含有客人等关键字的语音时,系统会进入客人模式,使用4位手势密码进行解锁,密码是通过小程序APP端提前发给访客的,每识别成功一位数字密码

都会在 UI 界面上进行显示,方便客人看自己是否手势输入成功。系统设置了 5 次的试错机会,当 5 次输入都错误,系统会暂停解锁模式 30 s,并返回系统初始化进行重新识别并解锁。将输入的手势密码和云端的密码进行比对,若两者完全相同,进行解锁操作,由于是客人模式,安全起见,系统会采集一张人脸照片上传至云端,当出现安全问题时,该照片将会提供证据,为门禁安全加上了一层看不见的钥匙,也让用户有很好的体验。门禁系统开锁流程如图 6 所示。

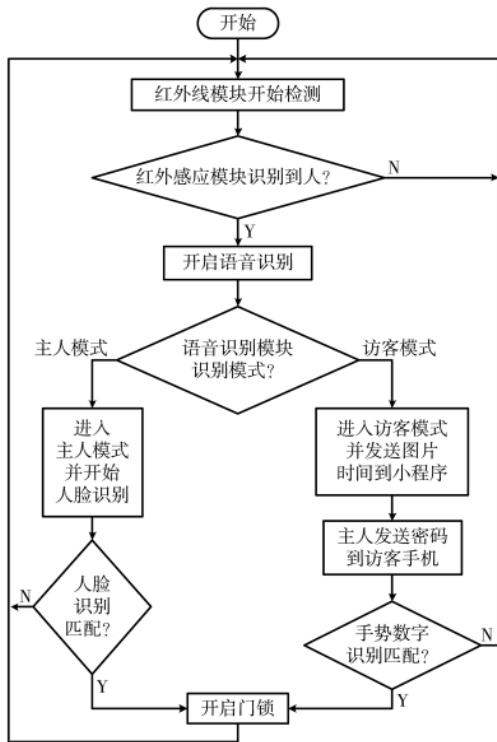


图 6 门禁系统开锁流程图

3.2 人脸识别功能

人脸识别通过本地 Python 编程建立自己的人脸库,当摄像头获取到照片的时候,调用百度 AI 开放平台的 API 接口里面提供的接口函数,与人脸库的照片进行 1:N 的比对。并返回匹配度最高的 UserID 及其相关信息,再进行阈值判断,当匹配度大于等于阈值时,人脸匹配完成^[5-6]。具体流程如图 7 所示。

3.3 手势数字识别功能

手势数字识别的训练数据来源主要是两方面,第一块是基于 Python 的网络爬虫爬取,第二是拍摄手势视频。使用 OpenCV 进行抽帧处理,然后将图像分为 10 类,分别是数字 0~9,选用卷积神经网络进行学习,选用 80% 的数据作为训练集,20% 的数据作为测试集,将训练好的模型移植到 EAIDK310,利用 OpenCV 调取摄像头获得照片,带入模型进行识别^[7-8]。流程如图 8 所示。

3.4 语音交互功能

语音识别功能基于百度 AI 开放平台语音识别技

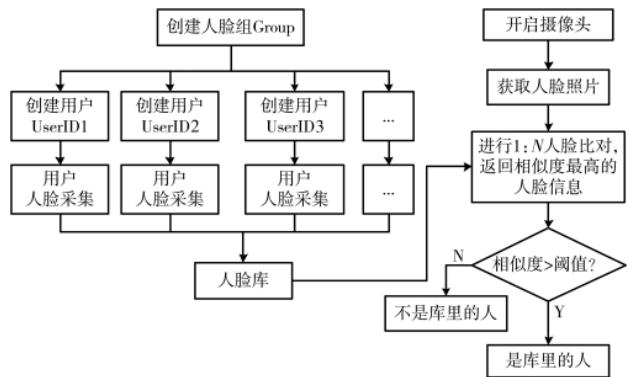


图 7 人脸识别流程框图

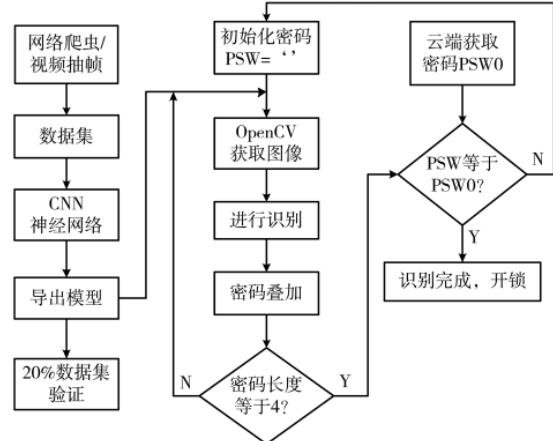


图 8 手势识别流程框图

术,在控制台中创建应用获取 API Key 和 Secret Key,短语音识别可以将语音精准识别为文字,包含中文普通话输入法、英语、粤语、四川话、远场 5 个识别模型。调用 PyAudio 库并使用外置麦克风进行本地录音,通过 REST API 接入通用的 HTTP 接口,处理本地音频以 JASON 格式 POST 到百度语音识别服务器,获得返回结果。百度语音服务器支持的音频格式有:pcm(不压缩)、wav(不压缩,pcm 编码)、amr(压缩格式),采样率为 16 000 Hz,编码为 16 bit 位深的单声道^[9-10]。EAIDK310 的 Fedora2 系统无法识别 pcm 格式,本系统选用 wav 格式保存,而百度语音服务器会将非 pcm 格式转化为 pcm,因此会有额外耗时。

文字转语音播报也是使用百度 AI 开放平台中的语音合成,通过 REST API 接入,合成的文件格式为 mp3、pcm(8k/16k)、wav(16k),多音字可以通过标注自行定义发音,例如重(chong)新出发,当前只支持中英文混合一种语言,优先中文发音。语音交互功能流程如图 9 所示。

3.5 微信小程序

微信小程序主要实现了和上位机的数据互传,通过向云端获取并传入信息来实现和 EAIDK-310 的通信。为了提高安全性,系统会将每一次开锁时间、实时照片等上传至云端形成数据流,主人可以方便地在小程序中查看上述所有信息,微信小程序数据传输如图 10 所示。

用户通过微信小程序发送一串 4 位数的短期随机

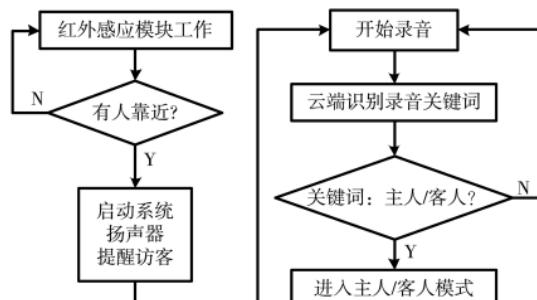


图 9 语音交互流程框图

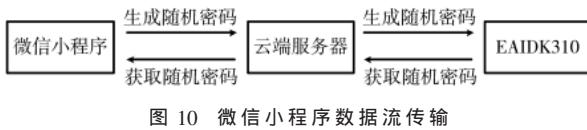


图 10 微信小程序数据流传输

密码到云端，并将密码发给访客，同时上位机从云端获取 4 位数的随机密码，访客就可以通过手势比对密码来开启门锁。微信小程序及开发工具界面如图 11 所示。

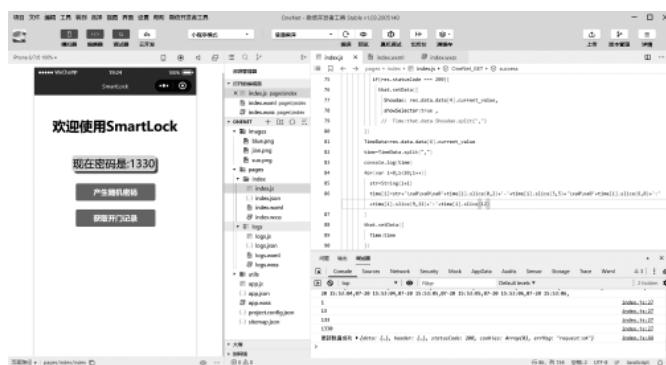


图 11 微信小程序及开发工具界面图

3.6 OneNET 云平台

OneNET 是由中国移动打造的 PaaS 物联网开放平台。平台能够帮助开发者轻松实现设备接入与设备连接，快速完成产品开发部署，为智能硬件、智能家居产品提供完善的物联网解决方案。

使用 OneNET 云服务器，上位机通过 HTTP 协议访问云服务器，云端服务器数据库建立多个数据流来传输数据，数据库中包含产生的随机密码、每次开锁时间记录、访客照片、门禁定位等。OneNET 可视化数据流平台如图 12 所示。

4 结论

经测试，该系统的人脸识别和手势数字识别精度高且速度快，与用户的语音交互过程也流畅无误。系统开启电磁锁的响应时间迅速，可以达到 0.3 s 内。OneNET 云平台和微信小程序的数据流能够达到实时传输显示的效果。该门禁系统具有较高的即时性和鲁棒性，硬件整体外壳设计也适用于各类场景。

本作品作为智能家居的一环，旨在为用户提供更好



图 12 OneNET 可视化数据流平台

的居家体验，为用户提供 24 小时的智能门禁服务。该系统平台一方面给用户带来舒适安全的体验，另一方面也为商业上的快速应用提供方便，为防疫大环境下智能门禁系统提供一种解决方案。

参考文献

- [1] 王红锐. 智能门禁系统中人脸识别技术的研究[D]. 武汉：武汉理工大学，2013.
- [2] 杨海川. 基于物联网的智能家居安防系统设计与实现[D]. 上海：上海交通大学，2013.
- [3] 张丽. 基于非接触式 IC 卡的智能门禁系统的设计与开发[D]. 武汉：武汉理工大学，2006.
- [4] 杨二凯. 基于 EAIDK 的人脸算法应用[EB/OL]. (2019-11-29)[2021-05-31]. <https://aijishu.com/a/1060000000067387>.
- [5] AXELROD R. The evolution of strategies in the iterated prisoner's dilemma [M]. Genetic Algorithms and Simulated Annealing. London : Pitman , 1987 : 32–41.
- [6] 姚立平, 潘中良. 基于改进的 HOG 和 LBP 算法的人脸识别方法研究[J]. 光电子技术, 2020, 40(2) : 114–118, 124.
- [7] 任硕良, 索继东, 佟禹. 卷积神经网络结合迁移学习的 SAR 目标识别[J]. 电光与控制, 2020, 27(10) : 37–41.
- [8] Industrial Technology Research Institute. Patent issued for intelligent door lock, control method, and unlocking apparatus and method[P]. USPTO 10,614,645, 2020.
- [9] 刘娟宏, 胡彧, 黄鹤宇. 端到端的深度卷积神经网络语音识别[J]. 计算机应用与软件, 2020, 37(4) : 192–196.
- [10] 吴义坚. 基于隐马尔科夫模型的语音合成技术研究[D]. 合肥：中国科学技术大学，2006.

(收稿日期：2021-05-31)

作者简介：

楼陈哲(1997-)，男，硕士研究生，主要研究方向：电力电子技术和物联网等。

夏鲲(1980-)，男，博士，教授，主要研究方向：电机技术、电力电子技术等。

张文君(1996-)，男，硕士研究生，主要研究方向：电机技术、电力电子技术等。



扫码下载电子文档

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所