**哈尔滨工业大学**

**硕士学位论文开题报告**

**（模板）**

**题 目：基于深度学习的非接触式掌纹识别算法研究**

**院 （系） 计算机与科学技术学院**

**学 科 /专 业 计算机与科学技术**

**导 师 卢光明**

**研 究 生 杨锦洋**

**学 号 18S051015**

**开题报告日期 2019年9月20日**

**深圳校区教务部 制**

目 录

[1 课题的来源及研究的目的和意义 1](#_Toc19452889)

[1.1课题来源 1](#_Toc19452890)

[1.2研究的目的和意义 2](#_Toc19452891)

[2 国内外研究现状及分析 4](#_Toc19452892)

[2.1国外内研究现状 4](#_Toc19452893)

[2.2国内外文献综述及简析 5](#_Toc19452894)

[2.2.1接触式掌纹识别研究现状 5](#_Toc19452895)

[2.2.2非接触式掌纹识别研究现状 8](#_Toc19452896)

[3 主要研究内容及研究方案 9](#_Toc19452897)

[3.1研究内容 9](#_Toc19452898)

[3.1.1预处理 9](#_Toc19452899)

[3.1.2 ROI提取 9](#_Toc19452900)

[3.1.3特征提取 9](#_Toc19452901)

[3.1.4匹配与识别 9](#_Toc19452902)

[3.2研究方案 9](#_Toc19452903)

[3.2.1预处理 9](#_Toc19452904)

[3.2.2 ROI提取 10](#_Toc19452905)

[3.2.3特征提取 10](#_Toc19452906)

[3.2.4匹配与识别 10](#_Toc19452907)

[4 预期目标 11](#_Toc19452908)

[4.1预期目标 11](#_Toc19452909)

[5 已完成的研究工作及进度安排 12](#_Toc19452910)

[5.1已完成的研究工作 12](#_Toc19452911)

[5.2进度安排 12](#_Toc19452912)

[6 已具备的研究条件和所需条件及经费 12](#_Toc19452913)

[6.1实验室条件和经费保障 12](#_Toc19452914)

[6.2所需条件及经费 12](#_Toc19452915)

[7 预计困难及解决方案 12](#_Toc19452916)

[7.1预计困难与技术难点 12](#_Toc19452917)

[7.2解决方案 12](#_Toc19452918)

[参考文献 14](#_Toc19452919)

# 1 课题的来源及研究的目的和意义

## 1.1课题来源

传统的身份识别技术可以分为两类：基于令牌（如物理钥匙、身份证和护照）和基于知识（如密码）。然而这些方法都有很大的局限性，既潜藏许多安全隐患，也不方便使用，给用户增加了许多不必要的麻烦，例如身份证忘记携带或忘记密码等。随着商务与办公的日渐电子化，一种安全可靠而又便捷的个人身份自动识别和鉴定技术成为了迫切的需求。

生物特征识别是指基于人体固有的生理特征（指纹、掌纹、虹膜、面相、DNA等）或行为特征(步态、击键习惯等)，使用计算机来进行自动化个人身份鉴定的技术，掌纹识别技术就是其中之一。使用生物特征识别技术，可以很好地满足便捷身份识别的需求。而掌纹识别由于其纹理信息丰富、识别步骤简洁、设备成本较低等特点，更加适用于电子化个人身份认证，其应用前景不言而喻。图1展示了掌纹识别的一种应用方式。在个人身份认证过程中，使用集成于智能手机或嵌入式设备上的掌纹识别系统代替传统的认证方式，使得认证过程便捷了许多，提高了用户体验。

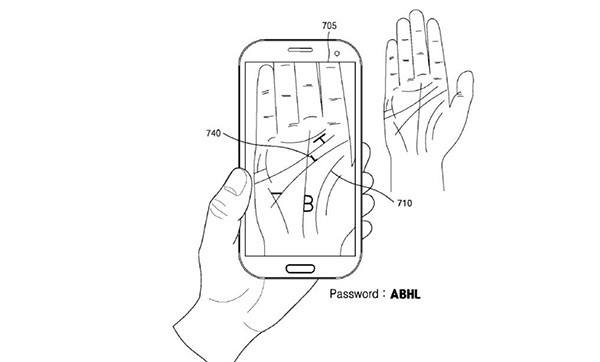


图1.掌纹识别应用示意图

总的来说，掌纹识别技术为个人身份识别鉴定提供了稳定可靠、安全准确、简易便捷的电子化方案，使得传统基于令牌和基于知识的方案相形见绌。因此，掌纹识别技术具有重要的应用价值和前景。

## 1.2研究的目的和意义

生物特征识别提出至今，已有许多方案被研究，包括指纹识别、虹膜识别、人脸识别、语音识别等。这些方案各有自身的优缺点，而掌纹作为其中的一种，同样具有自身的优势跟劣势。下面对比指纹、虹膜、人脸、语音及掌纹识别各自的优势和劣势，指出掌纹相对于其他生物特征识别方案的不同和研究价值。

在过去的30多年中，研究人员大多专注于基于指纹的个人识别，并且取得了显著的成果。指纹识别因其小巧的设备、较高的识别率、便捷的使用方式等优点而受到大众的青睐，逐渐成为安保、电子支付领域最常用的生物特征识别方案。即使如此，目前的指纹识别方案也存在着一定的缺陷。一方面，工人或某些体育运动从事者由于手指皮肤经常磨损，他们的指纹很可能已经模糊不清，无法成为有效的指纹特征；另一方面，由于指纹采集设备要求用户的手指皮肤保持平滑干燥，患有皮肤疾病或多汗症的人也无法正常地使用指纹识别系统。再者，传统的指纹识别方案无法验证样本的活体性，这也成为了指纹识别系统的受攻击点，其安全性存在隐患。

除了指纹识别以外，近十年来基于虹膜、面部和语音的生物特征识别方法也有了较为广泛研究。对于虹膜识别来说，其可靠性比指纹识别高，但是由于其技术上依赖于近红外光源，用户如果长期使用，可能会对眼睛造成一定的伤害。对于人脸识别来说，其技术水平也日渐成熟，在智能设备身份认证、乘车身份认证、城市安防等场景都得到了一定的应用。但是人脸识别也存在着常见的不足。例如，用户更换发型、带眼镜、化妆或光照环境差等情况，都有可能使得认证失败，其可靠性较差。此外，近年来发表的针对人脸识别攻击的研究，也使得人脸识别的安全性令人担忧。对于语音识别来说，其使用起来比人脸、指纹、虹膜甚至掌纹都便捷。然而，尽管近年来语音识别已经有了较大进展，目前的语音识别准确度相对其他生物特征识别方案来说准确度仍较低，无法应用于对准确度、安全性要求高的领域。另外，语音特征在人感染咽喉疾病时是否不变也难以保证。

相对而言以上这些方法而言，掌纹识别的优点可见一斑。掌纹之中包含着丰富的纹理，由于其面积更大，可提供的信息更多，使用掌纹作为生物特征，理论上其识别准确率与鲁棒性会比指纹更高。并且，掌纹不易磨损，不会因年龄、一般疾病等情况发生变化，因此掌纹识别的应用范围和受用人群更广。再者，对于非接触式掌纹识别而言，其使用的便捷性也可比肩人脸识别、指纹识别。尽管掌纹识别也存在一些缺点，例如对复杂的背景环境和用户姿势不够鲁棒等，但总的来说，其理论精度高、易用、广泛适用而成本相对低廉的优势突出，具有广阔的应用前景。

表1. 指纹、人脸、虹膜、语音、掌纹识别优缺点对比

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **准确可靠** | **适用范围** | **安全性** | **易用性** | **无害** |
| **指纹** | 高 | 较广泛 | 较低 | 较高 | 是 |
| **人脸** | 较高 | 广泛 | 较低 | 较高 | 是 |
| **虹膜** | 高 | 广泛 | 高 | 较高 | 否 |
| **语音** | 较低 | 广泛 | 较高 | 高 | 是 |
| **掌纹** | 高 | 广泛 | 较高 | 较高 | 是 |

# 2 国内外研究现状及分析

## 2.1国外内研究现状

目前，国内外的掌纹识别研究可从接触与否、成像分辨率、图像维度三个方面分类。如图2所示，主要分为以下四个分支：

①接触式掌纹识别（contact-based palmprint recognition），其样本由特定的机器采集，手掌需与采集设备相接触。

②非接触式掌纹识别（contactless palmprint recognition），对采集机器的要求较为宽松，并且手掌不需要与任何设备接触。

③高分辨率掌纹识别（high-resolution palmprint recognition），其图像由特殊的高精度采集设备采集，图像上有更细致的褶皱跟纹路。高分辨率掌纹识别试图利用这些细节特征，提高识别精度。

④三维掌纹识别（3D palmprint recognition），这类算法不满足于手掌在某个二维平面上的特征，力求捕获手掌的皮肤和纹路在三维空间上的特性，从而进一步提高识别精度。



图2. 掌纹识别分类示意图

这四类分支虽有各自的研究侧重，但基本思路都大致相同，其中的算法思路都有很大的参考价值。本文着重于非接触式掌纹识别研究，其中的算法与接触式掌纹识别一脉相承，因此有必要先从接触式掌纹识别的基本思路分析起。

下面分别介绍接触式和非接触式掌纹图像，然后在2.2节中着重介绍目前的研究情况与不足之处，再在第3章中给出本文的研究方案动机和路线。

图3展示了一个接触式掌纹图像示例。接触式掌纹图像上最为显眼的是一些清晰的线条。其中，最长最宽的三条线称为主线（principal lines)，即分别是传统中医理论中的心线（heart line）、头线（head line）和生命线(life line)[1]。这三条线的特征是自人出生到老去都不会变化的。除此之外，还有一些较细微的褶皱和较短的线条，它们有可能会发生变化。



图3. 一个接触式掌纹图像的例子

图4是一个非接触式掌纹图像的例子。相对于接触式图像来说，非接触式掌纹图像在细节上没有接触式的清晰，但是主线依旧清晰可见，通过预处理后，褶皱和纹路也会显示出来。



图4. 一个非接触式掌纹图像的例子

## 2.2国内外文献综述及简析

### 2.2.1接触式掌纹识别研究现状

文献[2]提出了一种掌纹识别的处理步骤，并得到后续掌纹识别领域研究人员的认可。遵从该思路，掌纹识别的基本步骤分为预处理、特征提取、匹配与识别。其中，预处理包括掌纹图像检测、ROI定位。特征提取。…

视算法不同有不同的步骤，本文中分为关键点定位与掌纹ROI提取两步。特征提取过程着眼于将二维的ROI图像编码为高度可区分的一维向量。匹配与识别过程……

流程图如下所示。

在掌纹特征提取之前，需要先分割出掌纹图像的感兴趣区域（ROI）[32]。 ROI是掌纹图像的中心部分，如图3(c)所示。

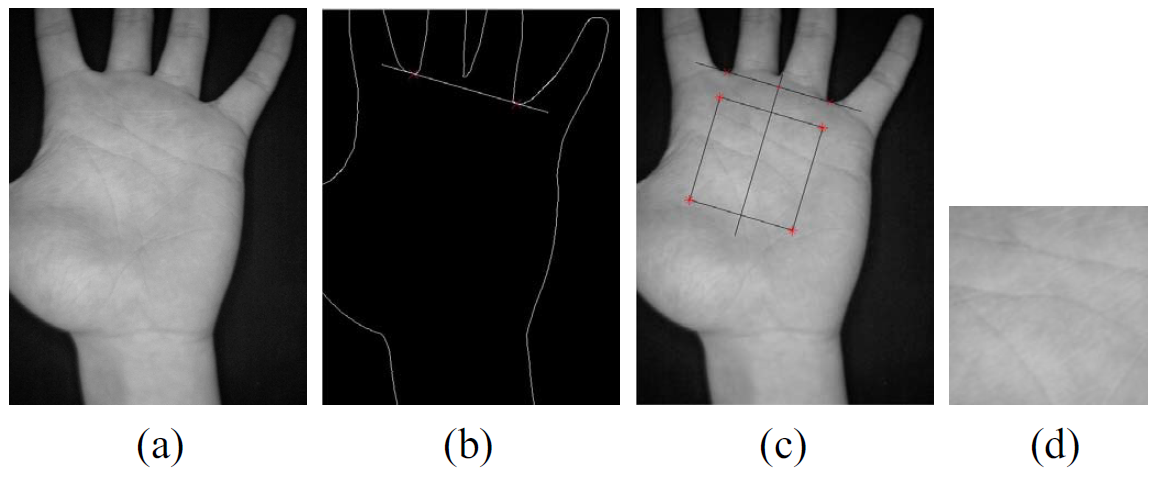


图3.掌纹图像的ROI区域分割示意图

通常， ROI都是通过基于坐标系的方法来切割得到的 [69]，[70]。具体算法如下：

表1.掌纹图像ROI提取算法

|  |
| --- |
| 掌纹图像ROI提取算法  输入：掌纹图像  输出：固定大小的ROI图像（一般为128x128） |
| 1.使用高斯低通滤波器对输入图像去噪  2.对去噪后的图像做二值化处理，分割出前景和背景，然后使用边缘检测算法检测出边缘  4.在边缘上找到两个关键点，即：①食指和中指交界处的谷点；②无名指和小指交界处的谷点  5.以这两点连成的直线作x轴，以这两点连成的线段的中垂线作y轴，建立直角坐标系  6.根据坐标系，在输入图像的确定位置上割出指定大小的子图，即为所要的ROI |

提取到ROI之后，就可以进行特征提取了。针对接触式掌纹图像的特征提取方法，主要分为基于线条的和基于方向的两类。

基于线条的方法：文献[71]–[76]提出了提取掌纹识别的线条特征的方法。其中，最常用的是使用线检测器或边缘检测器，例如高斯差分滤波器（DoG）[]、Gabor滤波器[]、Radon滤波器[]、sobel算子[]、堆栈过滤器[80]等。例如，在文献[30]中，作者提出了一组基于高斯函数一阶差分和二阶差分（DoG）的线检测器。通过将掌纹ROI图像与这些检测器卷积，卷积结果的零点就可对应到掌纹ROI图像上的线。图4展示了这种掌纹特征提取算法的两个提取结果。这种方法能够提取到掌纹图像的特征，但是存在着几个明显的缺点。第一，算法对噪声和光照敏感，这就对图像采集环境提出了很高的要求。第二，由于提取到的线和边缘太细，往往难以区分出主线和褶皱，这就使得最重要的主线信息没有很好地被利用起来。第三，实验数据表明，这种特征提取方式在最终的匹配结果中精度并不高。

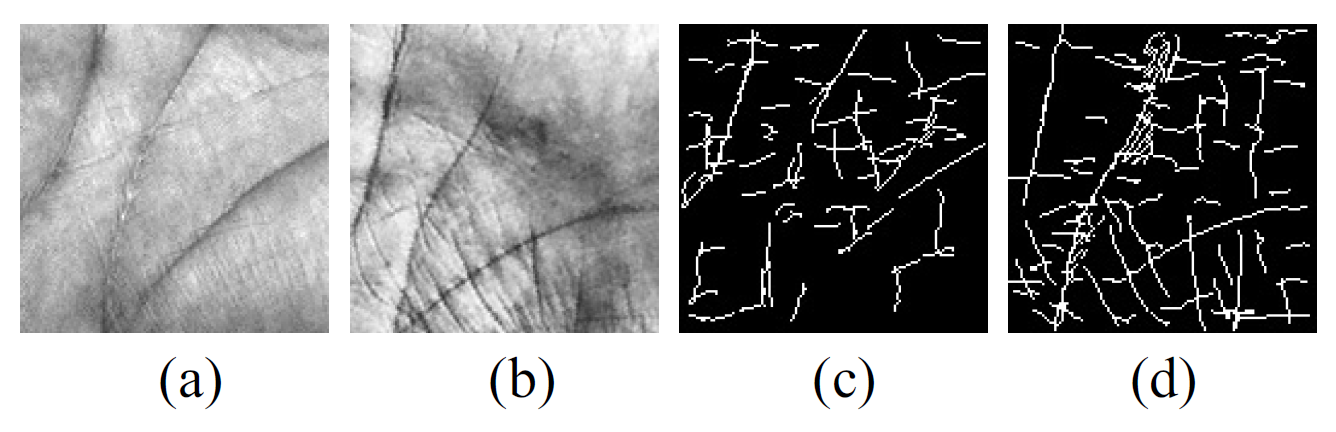


图4. 基于DoG算子的掌纹特征提取结果示意图

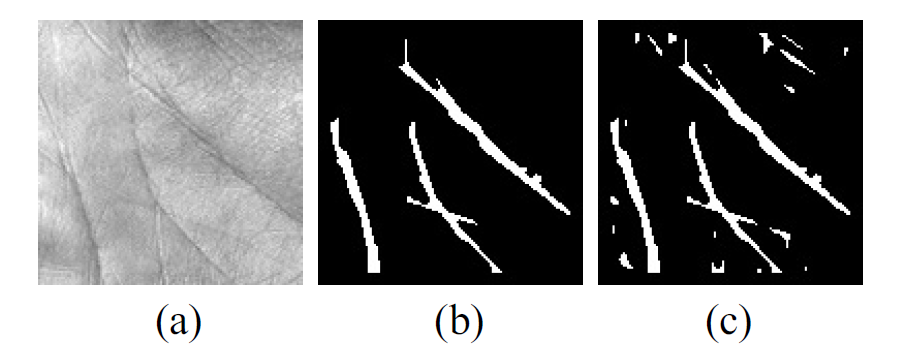


图5. 基于MFRAT的掌纹特征提取结果示意图

首先根据一阶定义一组线检测器滤波器

和高斯函数的二阶导数。 然后，

掌纹图像与这些探测器卷积在一起。该

掌纹中的线条可以通过过零规则来检测

### 2.2.2非接触式掌纹识别研究现状

……

# 3 主要研究内容及研究方案

## 3.1研究内容

下面将对各部分进行详细的展开分析。

### 3.1.1预处理

……

### 3.1.2 ROI提取

……

### 3.1.3特征提取

……

### 3.1.4匹配与识别

……

## 3.2研究方案

课题研究将遵循上述流程，对各个步骤做出创新和改进。……

### 3.2.1预处理

①手掌检测：基于最大连通分量的手掌检测……

②左右手识别：基于深度卷积神经网络的左右手分类……

### 3.2.2 ROI提取

①改进的Zhang’s方法（/主成分分析/曲率与频域变换）的手指根部关键点检测……

②基于坐标和比例的掌心ROI提取……

### 3.2.3特征提取

①基于深度卷积神经网络和center loss的特征编码与提取……

### 3.2.4匹配与识别

①汉明距离（/带高斯核的汉明距离）……

②阈值匹配法（/k近邻匹配法）……

# 4 预期目标

## 4.1预期目标

预期目标是研制出鲁棒性强、识别率高的非接触式掌纹识别系统。……

# 5 已完成的研究工作及进度安排

## 5.1已完成的研究工作

……

## 5.2进度安排

……

# 6 已具备的研究条件和所需条件及经费

## 6.1实验室条件和经费保障

……

## 6.2所需条件及经费

……

# 7 预计困难及解决方案

## 7.1预计困难与技术难点

课题进行需要学习的知识较多，涉及图像处理、计算机视觉、模式识别等知识。拍摄姿势、环境背景对系统的干扰大，需要足够鲁棒的算法。……

## 7.2解决方案

为了提高课题进展速度和效率，保证学习质量，采用边应用边学习再应用的方法进行主要知识的系统学习，并多动手实际操作，提供动手操作能力，也外后期打下良好的基础。同时采取以下方案：……

# 参考文献

|  |
| --- |
| [1] J. Malik, D. Girdhar, and R. Dahiya, “Accuracy improvement in palmprint  authentication system,” Int. J. Image Graph. Signal Process.,vol. 7, no. 4,2015. |
| [2] D.Zhang, W.-K.Kong, J.You, and L.M.Wong, “Online palmprint identification,”IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 25, no. 9, Sep.2003. |
|  |
|  |
|  |
|  |