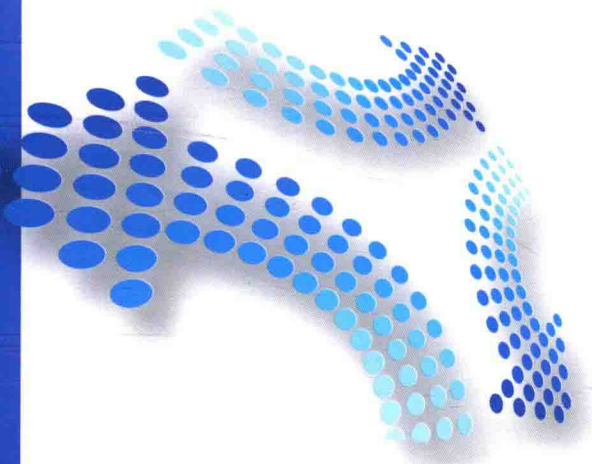


自动指纹

识别系统关键技术

ZI DONG ZHI WEN SHI BIE XI TONG
GUAN JIAN JI SHU

刘宁◎著



 吉林大学出版社

自动指纹识别系统关键技术

刘 宁 著

吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

自动指纹识别系统关键技术 / 刘宁著. — 长春 :
吉林大学出版社, 2015.8

ISBN 978-7-5677-4504-9

I. ①自… II. ①刘… III. ①指纹鉴定-自动识别
系统 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 209056 号

书名：自动指纹识别系统关键技术

作者：刘宁 著

责任编辑：朱进 责任校对：卢婵 何静

吉林大学出版社出版、发行

开本：787×1092 毫米 1/16

印张：11.5 字数：200 千

ISBN 978-7-5677-4504-9

封面设计：美印图文

北京市媛明印刷厂 印刷

2015 年 8 月 第 1 版

2016 年 7 月 第 1 次印刷

定价：35.00 元

版权所有 翻印必究

社址：长春市明德路 501 号 邮编：130021

发行部电话：0431-89580028/29

网址：<http://www.jlup.com.cn>

E-mail：jlup@mail.jlu.edu.cn

目 录

第一章 自动指纹识别系统理论	1
第一节 指纹概述	2
一、发源	2
二、指纹介绍	2
三、指纹分类	4
四、指纹印记分类	4
五、指纹的应用	5
六、指纹学的沿革	6
第二节 指纹识别技术的发展历程	7
一、指纹识别技术的发展	7
二、指纹识别技术发展前景	11
三、自动指纹识别技术研究现状	12
四、自动指纹识别技术面临的主要困难	14
五、指纹识别的发展未来	15
六、自动指纹识别技术的发展方向及应用	18
七、指纹识别技术四大类型汇集	20
第三节 指纹识别技术的基本原理及过程	23
一、指纹的特征	24
二、指纹识别系统的构成	25
三、指纹识别的过程	28
四、指纹采集的方式	28
五、自动指纹识别系统 (AFIS) 构成	30
六、指纹识别技术的原理	31
七、指纹图像的质量评估	32

第四节 自动指纹识别系统在生活中的实用性	33
一、指纹识别市场的发展	34
二、实用案例	34
第五节 自动指纹识别系统在生物识别技术中的重要作用	37
第二章 自动指纹识别系统预处理及细节特征提取研究	40
第一节 指纹图像的数字化处理方法	40
一、指纹细节匹配	40
二、指纹图像的数字处理	41
第二节 指纹图像预处理	42
一、背景分割	43
二、指纹图像规格化	43
三、方向图的计算	43
四、指纹图像处理	44
五、指纹图像方向信息提取方法	52
六、自适应阈值二值化	54
第三节 指纹图像细节特征提取	54
一、指纹特征点的提取	55
二、指纹伪特征点的去除	57
三、指纹图像的细化算法	58
第三章 自动指纹识别系统图像分割研究	60
第一节 图像分割	60
一、指纹图像特征	60
二、分割方法	61
三、聚类分析	64
四、模糊集理论	65
五、基因编码	65
六、小波变换	66
第二节 图像分割的算法研究	67
一、二维直方图	68
二、二维最大类间方差阈值选取的快速迭代算法	69
三、结合方差法和最大类间方差法对图像进行分割	71

第四章 指纹匹配的研究	73
第一节 指纹匹配	73
一、指纹纹理特征和细节点模式简介	774
二、指纹匹配算法	75
第二节 基于方向场特征的指纹匹配	79
一、算法思想	79
二、细节点匹配	80
三、全局细节点匹配	81
第三节 基于 DT 网络的指纹匹配方法	81
一、网格简介	82
二、基于 DT 的匹配步骤	83
第四节 基于全局优化配准的指纹匹配	84
一、指纹匹配算法概述	85
二、指纹分类与压缩	88
第五章 指纹图像理论研究	89
第一节 基于 FIS 和 SVM 的指纹图像质量评价	89
一、指纹图像质量评价概述	90
二、指纹图像质量评价算法总体框架	92
三、模糊推理系统 (FIS)	93
四、支持向量机 (SVM)	96
五、基于 FIS 的局部图像质量评价	97
第二节 基于 Log - Gabor 滤波的指纹图像增强	99
第六章 指纹模式识别应用技术基础	103
第一节 指纹密码学技术基础	103
一、当前的研究现状	106
二、指纹识别与智能卡的集成模型	107
三、钥匙内算法的特点	108
第二节 嵌入式指纹识别系统设计与实现	109
一、概述	109
二、指纹图像采集模块设计	111

三、嵌入式处理平台构建	115
四、指纹识别算法设计与移植	118
五、系统集成及样机性能总结	121
第七章 基于纹线跟踪的指纹分类研究	123
一、定位指纹图像模式区	124
二、基于纹线跟踪的指纹分类	124
三、指纹图像后处理	125
四、指纹细节特征提取	126
第八章 指纹电子产品技术与发展研究	127
第一节 指纹电子证件系统	128
一、指纹电子护照	128
二、电子驾驶证的实现及其源代码分析	135
三、指纹电子门票系统——张家界	143
四、基于指纹识别的电子签名在门诊电子处方系统的初步应用	144
第二节 指纹识别电子产品	145
一、指纹电子支付手机	145
二、指纹考勤机	148
三、指纹门锁系统	154
第三节 指纹模式识别和其他模式识别	158
一、虹膜图像数据库	159
二、虹膜识别门禁	159
三、各种光照和表情变化下的近红外人脸图像数据库	163
四、指纹数据库、掌纹数据库	164
五、生物识别技术在重要会场中的应用	165
参考文献	172

第一章 自动指纹识别系统理论

生物识别技术是利用人体的生理或行为特征进行身份识别的技术。我们生活中常见的生物识别技术主要分为9种：指纹、脸形、虹膜、视网膜、手写体、声音、掌纹、手形和脸部热谱图等。指纹识别是多种生物识别技术中的一种。迄今为止，最为人们所关注、最为成熟的生物识别技术就是指纹识别技术。指纹识别技术具有以下7个方面的特性，这些特性使其成为身份识别的首选：

第一，普及性，每个个体都具备的；

第二，唯一性，即不同的人甚至同一个人的不同指头，指纹都不相同；

第三，永久性，一生都不会发生变化的；

第四，可采集性，即可以简单地通过一定的设备和手段采集到；

第五，可行性，即对资源、环境、操作等条件要求不苛刻的情况下可以达到合理的准确率；

第六，可接受性，即拥有被人们广泛接受的方式；

第七，能起到好的防伪效果。

与账号+密码、IC卡等传统的身份识别手段相比，自动指纹识别技术具有以下特性：不容易丢失、不会被遗忘、独特性、固定性、防伪性能好和使用方便等突出优点。通常采用这种技术，就可以简单地将人的身份和其指纹严格对应起来。近年来，国内外学者对自动指纹识别技术进行了深入研究，并且取得了较大的进展，本研究的重点主要集中在如何提高识别的准确率和速度。目前，已经有很多自动指纹识别的产品出现在市场当中，并开始逐渐运用在管理、门禁、金融、公安和网络安全等领域。以指纹为代表的生物识别技术的发展和运用，不仅可以开发相关的系列产品，获得巨大的经济效益，还可以带动图像处理、模式识别、光学、电子、生

理和计算机应用等相关学科的发展，具有很高的学术价值，能产生巨大的社会效益。以指纹识别为代表的生物识别技术的发展和應用已被公認，它将会给身份识别领域带来一场革命，并成为各国学术界和工业界研究的热点之一。

第一节 指纹概述

一、发源

将指纹作为一种识别身份的方法古已有之。指纹在中国古代最广泛的应用，可以说是在文书契约上按手印。中国古代的借贷契约、买卖文凭、婚约休书、狱中供词和军队典籍等都需要按手印。我国是最早利用手印进行侦查活动的国家，至少到了宋代，手印已正式作为刑事诉讼的物证了。随着对外文化的交流，中国应用指纹的传统传播到了世界上许多国家，中国被公认为指纹识别的发源地。

中国还是公认的指纹运用起源地。秦简中有勘查盗窃案件现场“手迹六处”的记载。据现有史料，手印运用始于唐朝。当年那手印印出来其实也就是能分辨出不同的纹理类型和其中的明显差异而已，不过把手印用于刑事确实是一大进步，虽然与电脑比对在当时的年代是不能实现的，但是当时立法者希望手印能够提高精确度，这已经很难得了。另外，当时刑事上面的手印画押相当于现在的口供、庭审、笔录等上面的签名，并不是定案的证据。

二、指纹介绍

指纹，也称为手印，有广义狭义之分。狭义的指纹包括指头纹、指节纹和掌纹；广义的指人的手指第一节手掌面皮肤上的乳突线花纹。指纹与指印在字面上有区别，即指纹是指手指第一节手掌面皮肤上的乳突线花纹，指印则是这个乳突线花纹留下的印痕，但是在司法机构的范围内，通常认为指纹与指印的概念是通用的。

留下印痕主要是由于在人的手指、手掌面的皮肤上，存在有大量的汗

腺和皮脂腺，只要有生命活动存在，就不断地有汗液、皮脂液排出，有点像原子印章不断有油墨渗到印文表面，因此，只要手指、手掌接触到物体表面，就会像原子印章一样自动留下印痕。当然，这主要是说手指、手掌本身能留下指纹的原因。如果手指、手掌粘上其他液体样物质，如头面部的油脂（这是您最常要用的“印泥盒”）、血液和捺指纹的油墨等时，留下指纹的原理就更像盖普通印章。指纹的取证，包括指纹的搜寻和发现。指纹的搜寻范围：

- 第一，犯罪活动中心；
- 第二，犯罪现场的进出口及其周围的建筑物；
- 第三，犯罪分子可能接触过的物品；
- 第四，犯罪分子遗留在现场上的各种凶器和物品。

随着各类电子设备不断进入人们的日常工作和生活，以及电子商务越来越广泛地推广应用，需要有一个更可靠的系统来进行身份认证。指纹识别技术已成为一种公认的最为方便和安全的身份认证技术，因此指纹平板、指纹手持机不断发展和普及到人们的日常生活中。

十指指纹档案按十指自然排列顺序编码，适用于前科罪犯、化名假名罪犯及无名尸体的身份鉴定。单指指纹档案按左右手拇、食、中、环、小指分别编码归档，适用于犯罪现场指印的鉴定。掌纹档案按手掌三大区域的纹型分类编码，适用于现场掌印的鉴定。由于手指末端感觉灵敏，同物体接触的机会最多，且指球表面花纹图形整齐规律易于识别，指纹学重点研究指纹的纹理结构。指纹中间部位有一称作三角的区域，由中心花纹、外围线和根基线组成。指纹按中心花纹和三角的形状分弓、箕、斗三大类型；按中心花纹形态可分数十类。指纹分类的依据是：

- 第一，纹型及中心线的形式；
- 第二，中心点与三角点之间的乳突线数；
- 第三，三角追迹线终止点。

指纹经过分类得到的符号排列成分析式，供个人识别之用。指纹的分类由指纹卡片的存有数量决定。在类型相同的条件下，依据细节特征进行个人识别。

运用电脑对指纹图形进行数值化处理这一新的检索识别技术已在某些国家研制并试用。其原理通常是用扫描器对指纹图像进行扫描，反射的光点由电子记录仪记录下来，光点的差异可以指示纹线的流向与分支，有的原理为抽取指纹图像中的特征点，自动分类编码并输入存储器，同原存的

指纹编码数据进行对比，据以进行个人识别。

在指纹被用于个人识别前，人们曾经使用过许多方式，如奴隶社会和封建社会用断手、割耳、刺面作犯罪标记。照相术的发明为辨认相貌创造了条件，但化装术又成了对付照相识别的有效手段。1879年法国人类学家贝蒂永发明人体测量法，其方法为人体测量、特征描述和照相的结合，曾兴盛一时，但仍不能准确无误地识别个人，终于被指纹术取代。

三、指纹分类

生物识别技术包括：指纹识别技术、虹膜识别技术、视网膜识别技术、面部识别技术、声音识别技术。其中指纹识别技术是目前最为成熟的、应用也最为广泛的生物识别技术。每个人包括指纹在内的皮肤纹路图案，在断点和交叉点上各不相同，也就是说，这些指纹特征是唯一的，并且终生不变。依靠这种唯一性和稳定性，我们就可以把一个人同他的指纹对应起来，通过采集他的指纹和预先保存的指纹进行比较，就可以验证他的真实身份。

四、指纹印记分类

指纹的印记分为基本的三类：汗液指纹、可见指纹、立体指纹。到目前为止，最常见的是汗液指纹，眼睛一般看不出来。它们是由汗液形成，或者来自于手指，或者是因为手指与脸、手指和身体有皮脂腺的地方无意识地接触而形成。即使犯罪分子将手彻底擦干净和弄干，如果他将手放到脸上或头发上，他还是很可能在他所接触的地方留下汗液指纹，特别是容易在玻璃表面或光滑的木头上留下指纹。

处理或提取汗液指纹进行检验可以用各种各样的方法。最普通的方法是用灰粉或黑粉。（过去是一种水银和白玉的混合物，但是现在更注意减少或降低使用者所冒的身体方面的危险。）在渗透性的材料上，如纸张、厚硬纸板，较难提取时，最好用碘熏法，碘可以和汗液中的油脂反应，或利用茚三酮反应，茚三酮可以和汗液中的氨基酸反应。

第二种类型的指纹是最易辨认的那一种。因为手指沾有血迹、墨迹或其他相似物质会留下指纹，但是它们在犯罪现场很难被找到。第三种指纹

是立体指纹，它们是在柔软的表面比如乳酪、肥皂或油灰面形成的指纹。

汗液指纹的保留时间是变化的，主要受多种因素控制。如果是留在一个硬的受到保护的表面上，留下后没有再去碰它，它就几乎永远留在那里。汗液指纹在古代坟墓的物品上曾被发现并被提取。

五、指纹的应用

近年来，越来越多的个人、消费者、公司和政府机关都认为现有的基于智能卡、身份证号码和密码的身份识别系统很繁琐而且并不十分可靠。生物识别技术为此提供了一个安全可靠的解决方案。生物识别技术根据人体自身的生理特征来识别个人的身份，这种技术是目前最为方便与安全的识别系统，它不需要你记住身份证号码和密码，也不需随身携带像智能卡之类的东西。

随着手机、掌上电脑以及笔记本电脑等手持电子设备的不断发展和普及，加上人们对电子商务安全和个人信息安全也越来越重视，以功耗低、体积小为优势的指纹智能终端的市场需求量将会不断增加。因而有了专门针对移动身份认证需求推出的行业性产品——指纹手持终端设备。它主要有指纹平板、指纹手持机等指纹采集终端，应用场合集中在公安、金融、交通、教育、社保行业。

例如，龙盾 LD-300 指纹手持机是结合当下最流行的安卓系统，采用 5 英寸高清电容显示屏，低功耗、待机时间长，独特的节能设计保证了更长时间的使用，电池是国内知名品牌大容量锂电池，自带充电器识别系统具有大容量的存储空间，并根据需求向上扩展，预留通讯接口，可重新设计底座，以满足不同行业应用，提供标准 SDK 供不同行业客户定制开发。

龙盾 LD-1000 指纹平板支持 Android 4.2 智能操作系统，集指纹识别、二代身份证读取、二维码扫描、高清摄像头、数据推送等功能于一体。其采用四核 Cortex A9 处理器，28nm 的先进工艺达到了业界尖端水准，方案成熟稳定。能顺利读取二代身份证的文字、照片、指纹信息，实现与身份证指纹特征的比对。工业级别的智能通讯终端，不论是 3G、GPRS、WiFi 都能支持，同时实现语音和视频高速传输。构造达到 IP54 的防护等级，适应不同的户外使用环境。采用 200W 前置加 500W 后置高清摄像头，随时随地满足拍摄需求。满足行业用户在指纹采集、二代身份证读取、3G 网络互联等方面进行移动身份认证的全方位需求。使人们随时随刻感受到

指纹平板电脑带来的便捷与安全。指纹智能终端已然成为了指纹识别最具代表的核心阵容，并且在信息安全需求、公共安全需求、指纹识别标准化推动等多重因素的推动下，手持式指纹终端的潜在市场空间正在加速扩大。相信指纹识别已逐渐成为便携设备的标配。

六、指纹学的沿革

(一) 指纹的应用

指纹消费机顾名思义又称——食堂指纹打卡机、食堂指纹售饭机、食堂指纹吃饭机、食堂指纹吃饭打卡机等等一系列名称。指纹消费管理系统是目前最先进的消费系统，它采用了指纹打卡扣费这一尖端产品，结合现代管理设计而成，具有技术先进、可靠安全、环保节能系列标准，改变了传统的消费、菜票、找零钱、卡片发卡、挂失卡、补卡的烦琐工作，提高了工作效率，增强了管理体系，具有投资一步到位等优点，是广大学校、企事业单位提高管理水平，实现电脑消费的最佳选择。对于指纹模块，目前韩国进口防假指纹套，具有多次快速指纹对比处理验证技术，更有指纹接触验证的优点。采用指纹生物识别技术，指纹直接存储与读写数据同步，不易受外界环境干扰破坏，因此它很适宜电子钱包、食堂指纹消费机，是目前市场上所期待拥有的管理系统。

(二) 性能特点

1. 指纹验证速度快，系统采用活体指纹接触式感光生物识别，速度在0.3~1.5s之间。
2. 系统安全可靠，进口韩国指纹模块技术，具有识别假指纹，指纹残留技术解决卡片丢失造成的损失，改善发卡、办卡、补卡、挂失工作流程。
3. 系统性能稳定，设备使用寿命长。因为操作无需接触、无令人头痛的触点磨损、接触不良等机械故障。
4. 操作简便、灵活且方便环保，实现无纸、无卡节能便捷式消费。
5. 指纹消费收费管理现代化、科学化，后台管理软件功能强大，将数据经过处理后能迅速生成各种消费报表，既可以通过电脑查询，也可将其打印出来。

(三) 功能特点

1. 灵活的消费模式：计账、计次、编号、定值、自由、补贴；
2. 卡类设置：可以设置 99 种卡类；
3. 权限设置：可区分单位不同性质的人员，限定不同的消费机、消费时段和不同的消费补贴金额等；
4. 智能的工作模式：兼容联机指纹消费模式和脱机指纹消费模式，并可自动转换；
5. 丰富的报表：财务报表项目丰富、内容详尽，并且用户可以自定义报表项目；
6. 强大的查询功能：可对各种数据进行多条件组合查询；
7. 丰富的数据接口：可导出为 Excel、TXT 等多种数据格式；
8. 折扣补助：可以定义多种消费卡种类，每类卡可以定义不同的折扣和补助金额，多种补助发入方式；
9. 软件操作网络化：多个经授权的用户可同时浏览和操作软件，打印报表，实现分单位、分模块、分权限管理；
10. 界面人性化：设置简单、流程清晰、整洁优美、稍懂电脑就能操作设置；
11. 系统功能强，可满足大部分学校、工矿、超市、饭店、会员卡管理等等企事业单位的需求；
12. 具备脱机联网功能。

第二节 指纹识别技术的发展历程

一、指纹识别技术的发展

(一) 指纹识别系统的研究现状

指纹识别技术 (Automatic Fingerprint Identification Technology) 的发展得益于现代电子集成制造技术和快速可靠的算法研究。尽管指纹只是人体皮肤的一小部分，但识别起来数据量相当大，对这些数据进行比对，不是简单的相等与不相等的问题，而是需要进行大量的运算。现代电子集成制

造技术使得我们可以制造相当小的指纹图像读取设备，同时飞速发展的个人计算机运算速度提供了在微机甚至单片机上可以进行两个指纹的比对运算的可能。另外，匹配算法可靠性也不断提高，指纹识别技术已经非常实用。现代社会尽管各生产厂家都爆出极高的指纹识别率，但在统一的标准指纹库上进行测试，结果都不尽人意。所以在指纹识别算法的研究上，还存在着许多要改进的地方，这使得指纹识别算法研究还在继续。

高科技发展的今天，指纹识别技术已经成熟，因为每个人包括指纹在内的皮肤纹路在图案、断点和交叉点上各不相同，是唯一且终生不变的。通过他的指纹和预先保存的指纹进行比较，就可以验证他的真实身份。其应用日益普遍，除了刑事侦察用之外，在民用方面已非常广泛，如指纹门禁系统、指纹考勤系统、银行指纹储蓄系统、银行指纹保管箱、指纹医疗保险系统、计划生育指纹管理系统、幼儿接送指纹管理系统、指纹献血管理系统、证券交易指纹系统、指纹枪械管理系统、智能建筑指纹门禁管理系统、驾驶员指纹管理系统等。

光学系列独立式指纹识别模块是深圳市指昂科技有限公司研发和制造推出的小体积一体化指纹模块，以高速 DSP 处理器为核心，结合具有公司自主知识产权的光学指纹传感器，在无需上位机参与管理的情况下，具有指纹录入、图像处理、指纹比对、搜索和模板储存等功能。用户可进行二次开发，可嵌入到各种终端产品中，如：门禁、考勤、保险箱、汽车门锁等。

1. 指纹模块的特点

第一，指纹模块功能完善：独立完成指纹的采集，指纹的比对，指纹储存等；

第二，残留指纹：是指指纹在登记或验证后在模块上留下的指纹印（主要为油污引起），而我们的指纹模块、启动门锁指纹头在不同的光线照射下都不能自动开关锁；

第三，超低功耗：产品整体功耗极低，同时提供休眠控制接口，适用于低功耗要求的场合；

第四，抗静电能力强：具有很强的抗静电能力，抗静电指标达到 15kV 以上；

第五，应用开发简单：开发者可根据提供的控制指令，自行指纹应用产品的开发，无需具备专业的指纹识别知识；

第六，安全等级可调：适用于不同的应用场合，安全等级可由用户设

定调整；

第七，易用性强：大面积指纹采集区，轻触式指纹采集过程，轻松易用；

第八，指纹模块抗震动性好：适合在门锁、汽车上带震动冲击的场合。

2. 指纹模块的优势

第一，体积小巧：一体式指纹模块与市场采集头相比，体积小，更利于客户设计出更为美观、新颖的产品；

第二，适应性强：采集表面经过高科技特殊处理，对各类指纹都有极好的适应性，特别在寒冷的北方到了冬天手指干裂、脱皮指纹采集非常困难，此款指纹模块在指纹采集和比对上具有极高的辨识率和稳定性；

第三，自动感应上电：人体激活指纹采集头，手指按压时无需按钮便会自动感应上电开始工作。

影响指纹识别的因素有噪声、变形等，例如脏手指、干手指、疤痕导致的不同时期、不同季节间的指纹差异，芯片表面残留物带来的噪声。手指按压过程中的扭转、拉伸和按压力度等因素会使指纹产生变形，这些都会影响指纹质量，使多次录入的同一手指的指纹不能被指纹识别系统辨识，这样给指纹识别带来困难，直接导致识别错误。传统的基于细节点的指纹识别算法只利用了指纹图像中一小部分信息（细节点），丢失了丰富的结构信息；对于小面积指纹图像就可能因为缺乏足够的信息而影响识别率。而且细节点提取过程中，由于噪声的影响，很容易产生虚假的细节点和丢失真正的细节点，在指纹的受损区域，这种现象更为突出。对于指纹识别技术，过去人们只能在电视剧、科幻电影中了解到它。最近几年，随着计算机技术的飞速发展以及生物识别领域研究技术热潮的掀起，指纹识别技术逐渐走向了更为广泛的民用市场，并已出现在人们的生活当中，开始被大众所熟知。据考古发现，早在公元前 7000 ~ 6000 年，古代亚述人和中国人就已经意识到了指纹的特点，并应用到合同、契约的签订中。到 19 世纪中叶，人们开始了对指纹的研究，并产生了两个重要的结论：

第一，唯一性：没有任何两个手指的指纹纹线形态是一致的；

第二，不变性：指纹纹线的形态是终生不变的。

这两个重要的研究结论使得一些国家的政府开始使用指纹来进行罪犯鉴别，如阿根廷在 1896 年、苏格兰在 1901 年，其他一些国家在 20 世纪上

叶纷纷引入了指纹识别技术来鉴定罪犯嫌疑人。用计算机对指纹进行自动识别起源于20世纪60年代，这时候出现了能够处理指纹图像的计算机硬件。从此刑侦用的指纹自动识别系统（AFIS）逐渐在全球开始广泛应用，不过当时的指纹采集一般都采用油墨捺印的方式。1980年以后，随着个人计算机和光学指纹采集器的发明，指纹识别技术开始进入了一些非司法领域。1990年后，廉价指纹采集器和计算比对设备及相应的匹配算法的出现，使得指纹识别技术走向了基于民用的普及应用。因此，从历史上看，人们对指纹识别技术有着长期的了解和研究，对指纹的性质也有着深刻的认识。所以，指纹是当之无愧的“物证之首”。

（二）历史背景

据考古学家证实，公元前7000年到6000年以前，指纹作为身份鉴别的工具已经在古叙利亚和中国开始应用。在那个时代，一些黏土陶器上留有陶艺匠人的指纹，中国的一些文件上印有起草者的大拇指指纹，在古城市的房屋留有砖匠的指纹等。由此可见，指纹的一些特征在当时已经被人们认识和接受。

19世纪初，科学研究发现了至今仍然承认的指纹的两个重要特征，每一个手指指纹的图案布局是永久存在且始终不改变的，直到在人死后指纹才会腐烂。全世界没有两个人的指纹是完全一样的，即使是双胞胎也不例外（即指纹的唯一性和不变性）。这个研究成果使得指纹在犯罪事件的鉴别中得以正式应用（主要代表性的事件有：1896年阿根廷首次应用，然后是1901年的苏格兰，20世纪初其他国家也相继应用到犯罪事件的鉴别中）。20世纪60年代，由于计算机可以有效地处理图形，人们开始着手研究利用计算机来处理指纹。从那时起，自动指纹识别系统AFIS在法律实施方面的研究和应用在世界许多国家展开。

到了20世纪80年代，个人电脑、光学扫描这两项技术的革新，使得它们作为指纹取像的工具成为现实，从而使指纹识别可以在其他领域中得以应用。现在，随着取像设备的引入及其飞速发展，生物指纹识别技术的逐渐成熟，可靠的比对算法的发现都为指纹识别技术提供了更广阔的舞台。比如：指纹考勤系统代替了IC卡、磁卡等传统的考勤方法，从而从根本上杜绝了代打考勤的现象。