

生物特征识别白皮书

(2017 版)

中国电子技术标准化研究院
全国信息技术标准化技术委员会生物特征识别分技术委员会

2017 年 7 月

生物特征识别白皮书编委会成员单位

北京得意音通技术有限责任公司
北京集创北方科技股份有限公司
北京市商汤科技开发有限公司
北京曙光易通技术有限公司
北京中科虹霸科技有限公司
博宏信息技术有限公司
长春鸿达光电子与生物统计识别技术有限公司
广东光阵光电科技有限公司
广东智冠信息技术股份有限公司
广州广电运通金融电子股份有限公司
广州微盾生物科技有限公司
杭州海康威视数字技术股份有限公司
惠州市桑莱士智能科技股份有限公司
南京拉科朗哥信息科技有限公司
山西天地科技有限公司
深圳市汇顶科技股份有限公司
四川川大智胜软件股份有限公司
西安凯虹电子科技有限公司
浙江蚂蚁小微金融服务集团股份有限公司
中国电子技术标准化研究院

目 录

1 概述.....	1
1.1 生物特征识别简介	1
1.2 我国生物特征识别产业发展现状	2
1.3 我国政府引导与政策支持现状	5
2 技术和产业分析.....	8
2.1 常见生物特征模态	8
2.2 生物特征识别关键技术分析	16
2.3 生物特征识别技术安全性分析	24
2.4 生物特征识别技术发展趋势分析	31
2.5 国外生物特征识别产业规模和结构特征分析	32
2.6 国内生物特征识别产业发展趋势分析	37
2.7 国内生物特征识别产业风险分析	41
3 生物特征识别典型应用.....	46
3.1 金融行业	46
3.2 人社行业	49
3.3 公共安全行业	51
3.4 教育行业	55
3.5 其他行业	56
4 生物特征识别标准化.....	59
4.1 国际标准化	59
4.2 国内标准化	62
5 我国生物特征识别发展规划建议.....	67
5.1 产业政策支持建议	67
5.2 标准化工作建议	72
附录 A.....	75

1 概述

1.1 生物特征识别简介

随着现代社会对公共安全和身份鉴别的准确性、可靠性要求日益提高，传统的密码和磁卡等身份认证方式因容易盗用和伪造等原因已远远不能满足社会的需求。而以指纹、人脸、虹膜、静脉、声纹等为代表的生物特征（如图 1 所示）以其唯一性（即任意两人的特征应不同）、稳健性（即特征不随时间变化）、可采集性（即特征可以定量采集）、高可信度和高准确度在身份认证中发挥着越来越重要的作用，受到越来越多的重视。

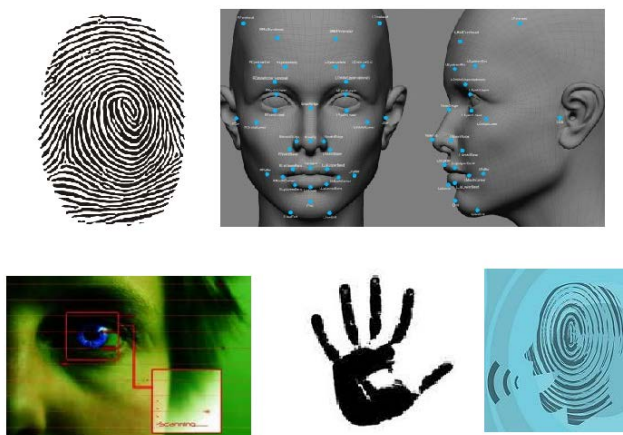


图 1 部分常见生物特征

生物特征识别（biometrics）是指为了进行身份识别而采用自动技术对个体生理特征或个人行为特点进行提取，并将这些特征或特点同数据库中已有的模板数据进行比对，从而完成身份认证识别的过程。

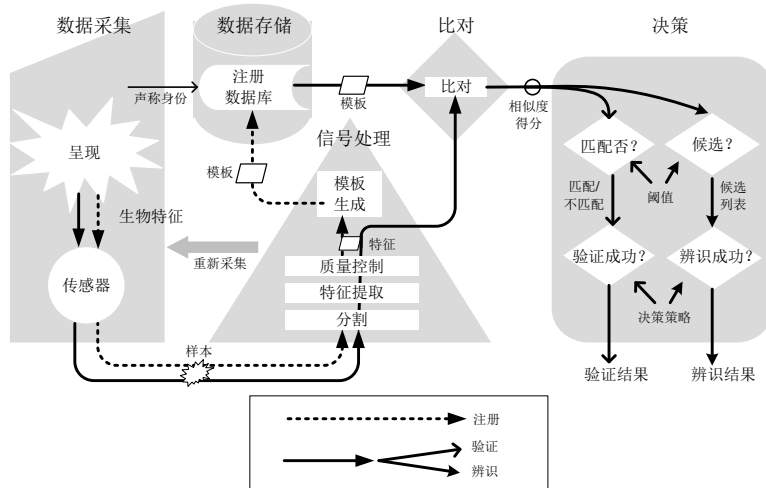


图 2 通用生物特征识别系统概念图

理论上，所有具有普遍性、唯一性、稳健性、可采集性的生理特征和个人行为特点统称为生物特征。与传统的识别方式不同，生物特征识别是利用人类自身的个体特性进行身份认证。通用生物特征识别系统应包含数据采集、数据存储、比对和决策等子系统（如图 2 所示）。

生物特征识别技术涉及内容广泛，包括指纹、人脸、虹膜、静脉、声纹、姿态等多种识别方式，其识别过程涉及到数据采集、数据处理、图形图像识别、比对算法、软件设计等多项技术。目前各种基于生物特征识别技术的软硬件产品和行业应用解决方案在金融、人社、公共安全、教育等领域得到了广泛应用。

1.2 我国生物特征识别产业发展现状

近年来，由于反恐、国土安全和社会安全的需要，世界各国都加大了对安防领域的投入，而身份识别正是安防领域的核心问

题之一。在这种大环境下，生物特征识别迎来了一个快速发展的时期。与指纹识别相比，人脸识别、虹膜识别、静脉识别等生物特征识别技术正快速发展，市场应用场景广阔，产品比重不断增加。目前，指纹识别产品所占比重已由 90% 左右下降到不到 60%，打破了生物特征识别市场上“指纹识别”一统天下的局面。

我国的生物特征识别产业发展呈现以下特点：

1) 产业链基本形成，市场规模快速增长

近年来，我国生物特征识别产业发展迅速，以北京、上海和深圳 3 地为代表的生物特征识别企业如雨后春笋般成立，且部分企业已较有规模。从技术分布来看，我国生物特征识别企业已经基本覆盖从采集设备设计加工、到算法与方案提供、再到传感器芯片设计加工、系统集成与应用、客户服务与技术支持等生物特征识别产业链的各个层级（如图 3 所示）。

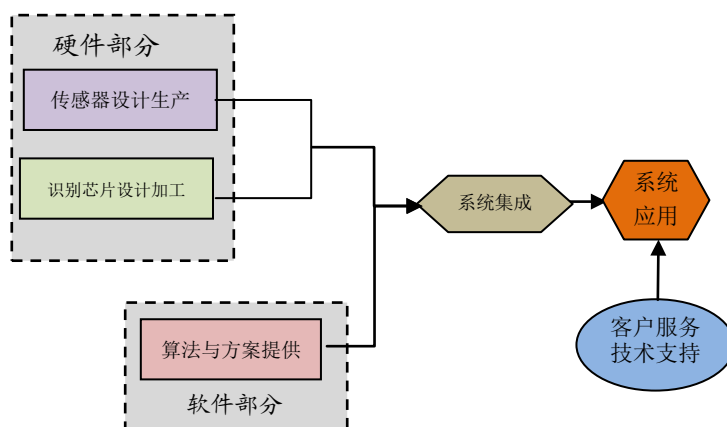


图 3 生物特征识别产业链示意图

以指纹识别为例，目前已形成了包括 6 种产业角色的完整产业链，即指纹算法提供商、指纹传感器提供商、指纹应用软件提供商、指纹识别 IC 提供商、指纹产品提供商和指纹应用方案提供商。其中，指纹算法提供商和指纹传感器提供商是产业链的两个源点。

目前，我国生物特征识别市场呈爆炸性增长，生物特征识别领域的企业已从 20 余家发展到 200 余家，市场规模也已达到数十亿元。随着二代居民身份证、电子护照等由政府主导的大型项目逐渐推出，以及整个社会对公共安全、信息安全、安全可靠支付和个人安全的要求越来越高，我国生物特征识别产业还有很大的发展空间，仍将保持较快的增长速度。

2) 自主企业发展迅速，部分产品已达国际先进水平

总体来说，国外公司提供核心技术的产品在我国生物特征识别市场仍然占据一定比例，但是部分自主产品已经可以与国际先进产品相抗衡。例如，世界各国正在开展电子护照工程，我国多家企业的生物特征识别采集设备产品先后在东南亚和中东的一些发展中国家中标政府采购项目，个别企业的产品还通过了美国联邦调查局针对生物特征识别采集终端的认证。

3) 多种识别技术蓬勃发展，金融领域成为近期热点

与国外相比，国内生物特征识别技术和应用仍有差距。目前，在我国生物特征识别产业中，指纹识别技术和产品仍然占据主导地位，但随着人脸识别、虹膜识别、静脉识别、声纹识别等技术迅猛发展，各种模态的生物特征识别产品和市场潜力不可低估。

预计未来几年，金融行业将成为我国生物特征识别的重要应用

领域，目前我国各大银行和金融支付平台公司已采用包括指纹识别、声纹识别、人脸识别等生物特征识别技术的各类应用解决方案，并广泛应用于移动终端支付、银行管理分级授权、贵宾客户解决方案和柜员管理等方面。随着我国生物特征识别公司竞争力越来越强，其产品势必将在金融领域应用市场占据主导地位。

1.3 我国政府引导与政策支持现状

我国生物特征识别产业虽然起步较晚，但后发优势显著，产业势头强劲，应用需求旺盛。同时，我们也清醒地认识到，目前我国生物特征识别企业存在标准化意识淡薄、市场测试能力不足、产品质量良莠不齐等问题，制约了我国生物特征识别产业和技术的快速有序发展。因此，需要政府主管部门加大对生物特征识别产业的引导和政策支持。

1) 政府引导必要性

生物特征识别市场和技术的快速发展需要国家、政府部门的大力支持。国外生物特征识别市场的销售收入约 90%来自政府大中型应用项目。虽然我国政府对生物特征识别产业出台了相关政策，但政府引导和政策支持的力度与国外相比差距明显。

近年来，随着国内生物特征识别技术在金融、人社、公共安全和教育等领域中广泛应用，使得社会运行效率显著提高，公共安全保障明显增强。在政府的大力引导和支持下，生物特征识别产业必将为社会带来更多的安全和便捷。

2) 政策支持现状

目前，国家相继立法规定在社会保障、二代居民身份证、电子护照等关键领域采用生物特征识别技术。

2003 年，劳动和社会保障部社会保险事业管理中心发布了《支付养老金指纹身份认证系统技术规范》（试行），标志着指纹识别技术在支付养老金的身份认证中被认可，积极推动了指纹认证在社保事业中的大规模应用。

2005 年，科学技术部发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》明确提出了要重点支持生物特征识别技术和产业的发展。纲要的“突发公共事件防范与快速处置”主题中提出要“重点研究开发个体生物特征识别技术”；纲要的“智能感知技术”主题中提出要“重点研究基于生物特征为基础的、以人为中心的智能信息处理和控制技术，研究生物特征识别等相关领域的系统技术”。

2006 年，第十届全国人民代表大会第 21 次会议于通过《中华人民共和国护照法》，其中规定护照具备视读和机读两种功能，护照的防伪性能参照国际技术标准制定，明确了电子护照的法律地位。经国务院批准，2011 年 7 月我国正式签发新版公务电子护照，2012 年 5 月我国正式签发新版普通个人电子护照。按照规定，新版普通个人电子护照的芯片应存储护照持有人的左右手各一枚指纹图像。

2007 年，科学技术部将生物特征识别技术列入我国“十一五”期间的科技发展内容，明确指出：“要在生物特征识别技术领域缩

小与世界先进水平的差距，开展生物特征识别应用技术研究，开发具有高安全性、低误报率的出入口控制新产品”。

2011 年，十一届全国人大常委会第 23 次会议通过立法，对《居民身份证法》进行修改，规定二代居民身份证需加载个人指纹信息模块，对居民的指纹信息进行登记。自 2013 年 1 月起全面停用一代居民身份证，所有二代居民身份证新领、补领都需登记加载指纹信息。

2011 年，工信部发布我国“十二五”产业技术创新规划，明确将生物特征识别技术列为软件与信息技术服务业的重点开发产业，并为未来 5 年生物特征识别技术和产业的发展指明方向。

总体来说，在政府引导和相关政策的支撑推动下，我国生物特征识别产业取得快速健康发展。目前我国生物特征识别技术产业自身基础愈加稳固，国家政策环境显著改善，用户认可度逐年提高。但是应用领域较为狭窄问题仍较为突出，未来还需要在政府的合理引导下进一步向其它领域延伸扩展。

2 技术和产业分析

2.1 常见生物特征模态

目前，生物特征识别领域常用的特征模态包括指纹识别、人脸识别、虹膜识别、指静脉识别、声纹识别和姿态识别等，各生物特征模态基本内容如下。

2.1.1 指纹识别

指纹是指人的手指末端正面皮肤上的一些凹凸不平的乳突线，每个指纹都有几十个独一无二、可测量的特征点，而每个特征点大约都有 5 至 7 个特征，因此 10 个手指指纹图像便产生最少数千个独立可测量的特征（如图 4 所示）。

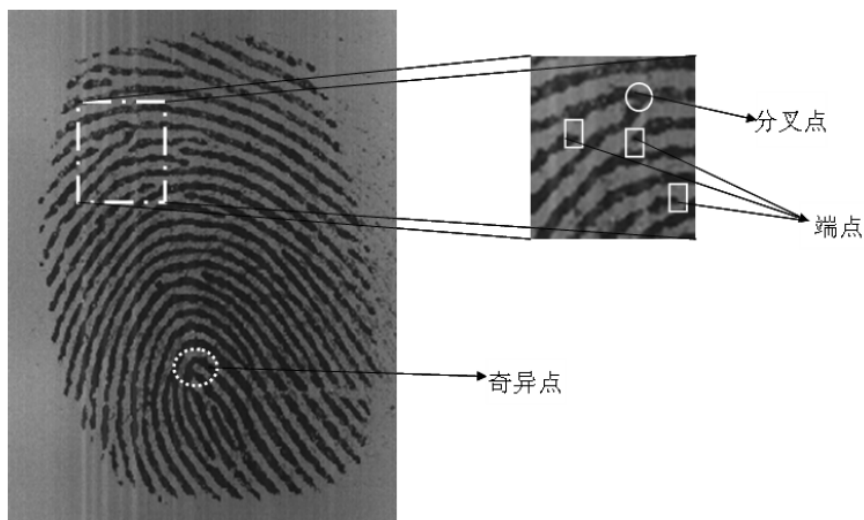


图 4 指纹图像及细节点特征

一个典型的指纹识别过程分为在线和离线两个部分（如图 5 所示）。一般而言，在采集精度和准度合适的情况下，仅利用细节节点特征即可完成匹配（如图 6 所示）。但在实际操作中，还需要考虑采集过程中的噪声和形变造成的影响。

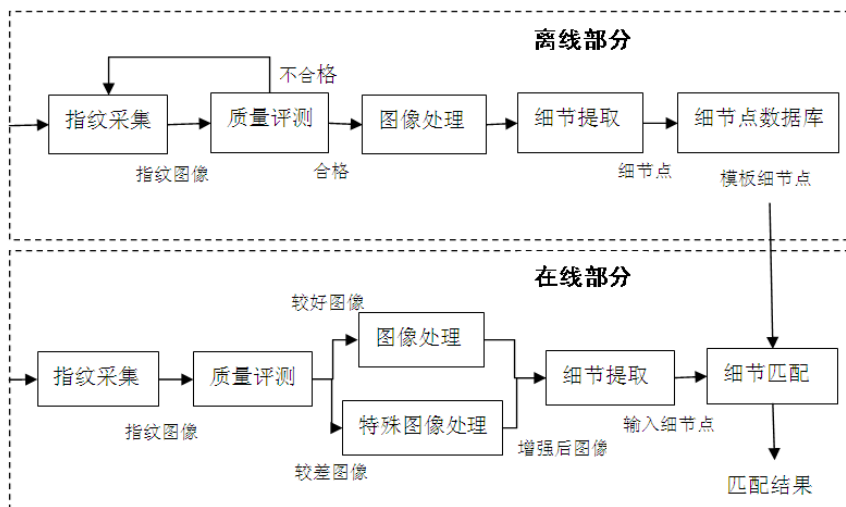


图 5 自动指纹识别流程

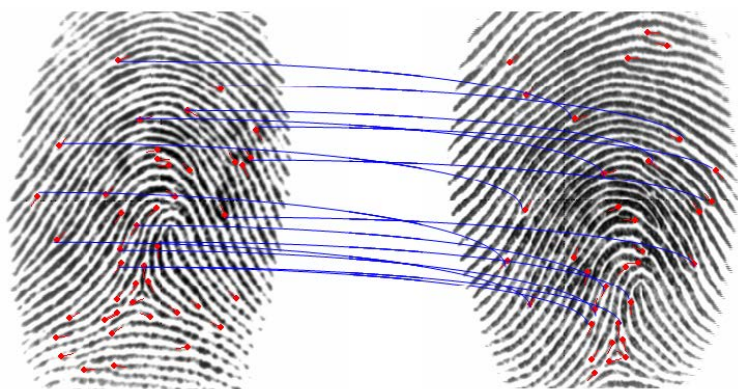


图 6 指纹细节点匹配过程

2.1.2 人脸识别

人脸识别是通过与计算机相连的摄像头动态捕捉人脸特征，同时把捕捉到的人脸特征与预先录入人员库的人脸特征进行比对的过程（如图 7 所示）。



图 7 人脸识别步骤

人脸识别身份认证系统一般由客户端、应用系统和人脸认证平台 3 部分组成（如图 8 所示）。

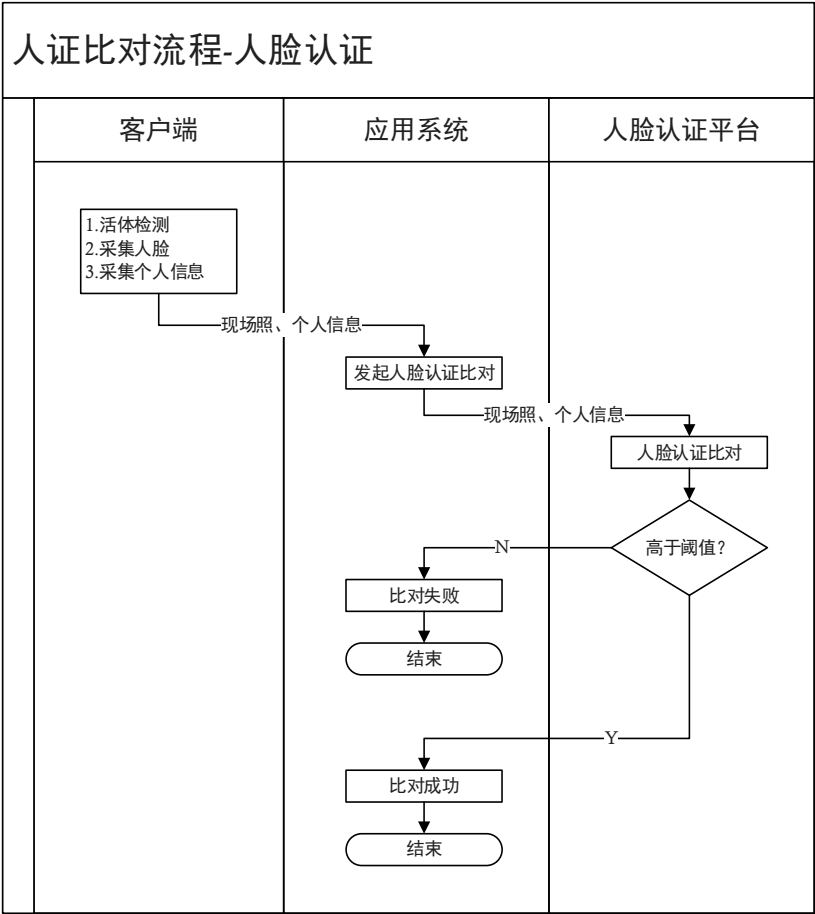


图 8 人脸认证流程示意图

2.1.3 虹膜识别

虹膜是瞳孔与巩膜之间的环形可视部分，具有终生不变性和差异性（如图 9 所示）。虹膜识别与其他生物特征识别技术相比，其特征稳定性和唯一性较强。一个完整的虹膜识别流程如图 10 所示。

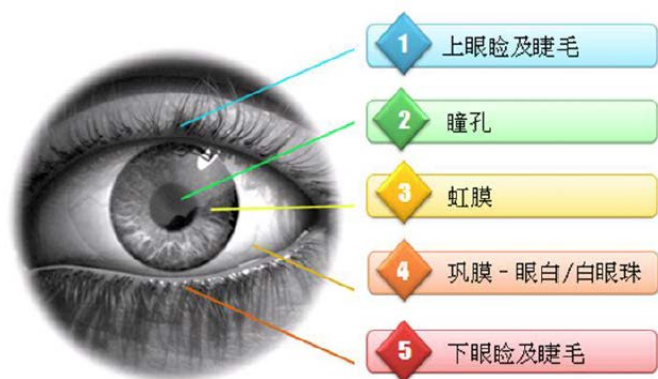


图 9 虹膜外观图

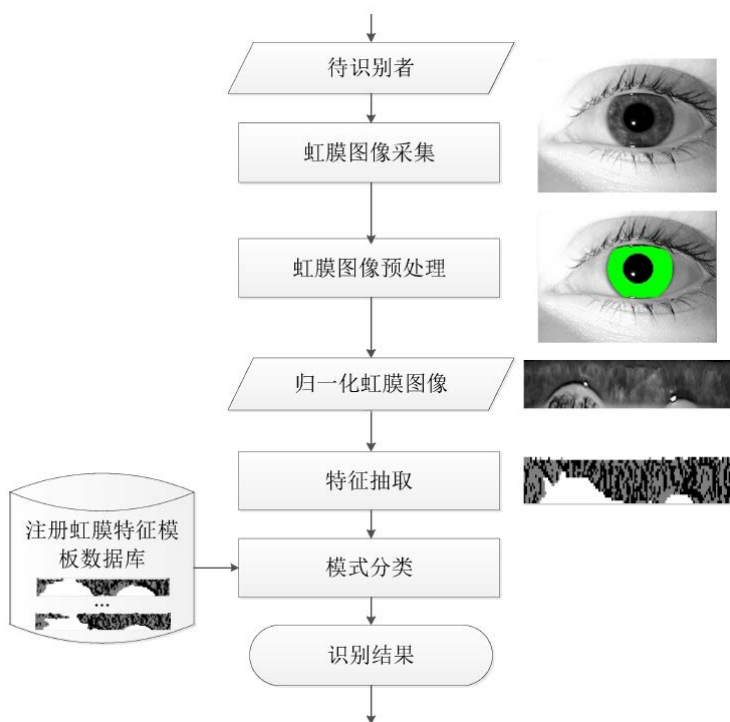
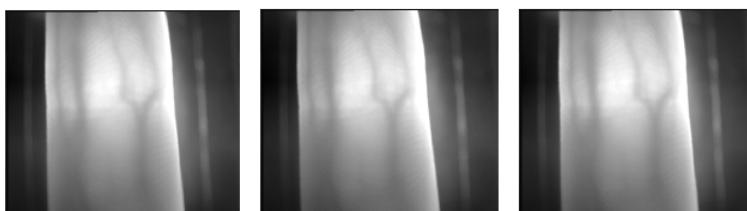


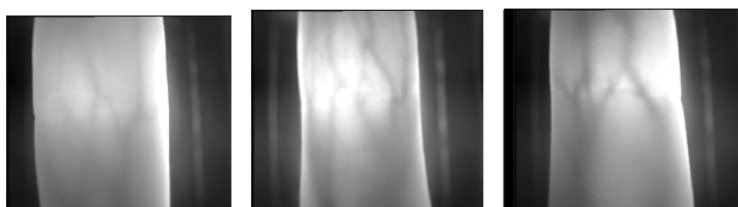
图 10 虹膜识别流程示意图

2.1.4 指静脉识别

指静脉识别技术是通过对手指静脉血管纹理识别进行身份认证，其成像原理如图 11 所示，技术原理如图 12 所示。



a)同一手指在不同位置的静脉图像



b)不同大小的手指静脉图像

图 11 手指静脉成像

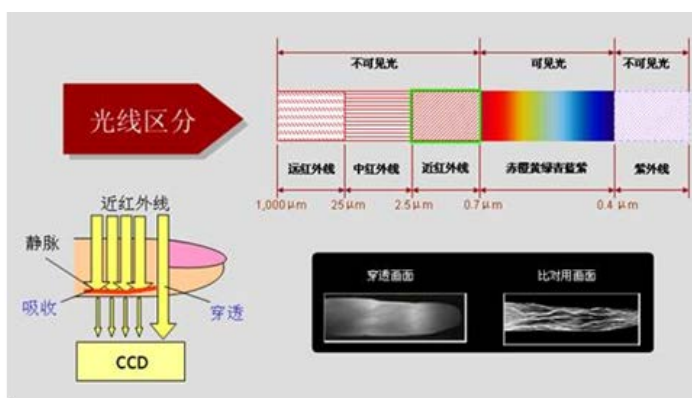


图 12 指静脉技术原理图

2.1.5 声纹识别

声纹是对语音中所蕴含的、能表征和标识人的语音特征的总称。声纹识别是根据待识别语音的声纹特征识别该段语音所对应的说话人的过程。声纹识别一般由训练建模和识别认证两个步骤组成（如图 13 所示）。

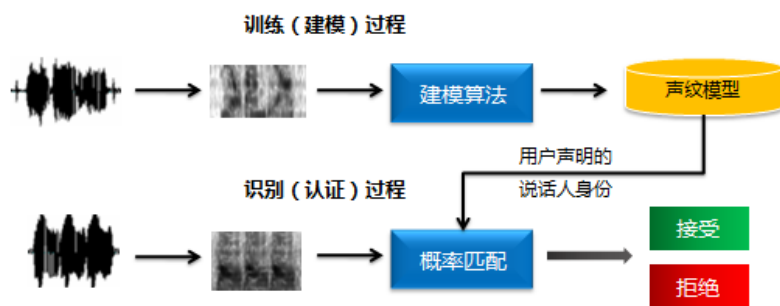
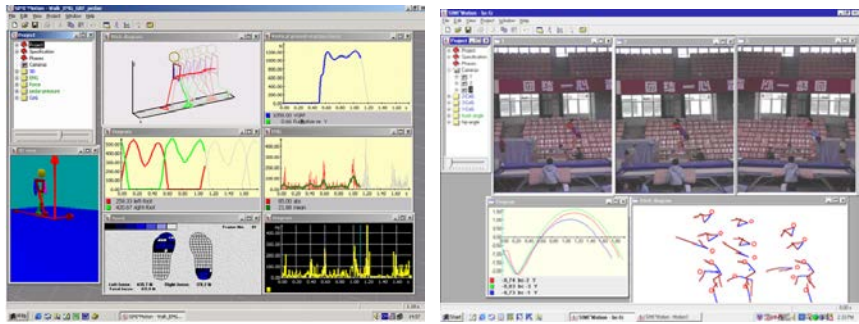


图 13 声纹识别过程示意图

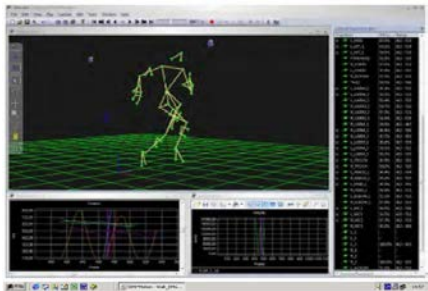
2.1.6 姿态识别

姿态识别是一种典型的行为测定学，是将某些持续时间较长的动作分割成若干个基本动作，并通过对这些基本动作的运动分析来实现对整个动作的识别。

姿态识别在监测控制、医疗康复、自助服务、智能界面、娱乐游戏等很多领域都有着广泛的应用。一个典型的姿态识别应用中的运动捕捉和分析系统如图 14 所示。



a) SIMI Motion 3D 运动生物力学录像分析系统



b) Qualisys Track Manager 运动捕捉系统



c) Qualisys 高精度光学运动捕捉系统

图 14 运动捕捉和分析系统

2.1.7 多模态识别

随着社会安全和身份鉴别准确性和可靠性要求的日益提高，单一的生物特征识别已远远不能满足应用需求，因此多生物特征识别系统的出现是一个优选策略。

多生物特征融合可以发生在生物特征识别系统的任意一个阶段。对于生物特征系统来说,融合发生的阶段越早,效果就越明显,因此在前期特征提取阶段融合会有更好的识别效果。但是对于一个可靠的生物特征识别系统来说,适当的决策阶段融合将必不可少。

2.2 生物特征识别关键技术分析

在生物特征识别技术实现的过程中有很多软硬件方面的问题需要解决。本节将针对其中较为关键的技术进行阐述和分析，其中包括生物特征传感器技术、活体检测技术、生物信号处理技术、生物特征处理技术和生物特征识别系统性能评价技术。

2.2.1 生物特征传感器技术

生物特征传感器的主要任务是采集生物特征，并将其转化成计算机可以处理的数字信号，这是生物特征识别的第一步（如图 15 所示）。大部分的生物特征通过光学传感器如 CCD（电荷耦合元件）或 CMOS（互补金属氧化物半导体）形成图像信号，例如人脸、指纹、虹膜、掌纹、手形、静脉等，虹膜和静脉图像需要主动的红外光源才可以得到细节清晰的个性特征。由于外加主动光源能够克服可见光线变化对生物特征的影响，因此人脸识别领域的研究人员设计了红外成像设备，用以克服人脸模式随光照变化的类内差异，从而大幅度提高了人脸识别的精度。

此外，在提高生物特征识别系统的易用性、舒适性和用户接受程度的同时，要保证生物特征信号的质量，还要兼顾小巧精致、成本低廉等需求，因此，生物特征传感器技术还有许多需要改进的地方。生物特征传感器的核心技术包括如下几个方面。

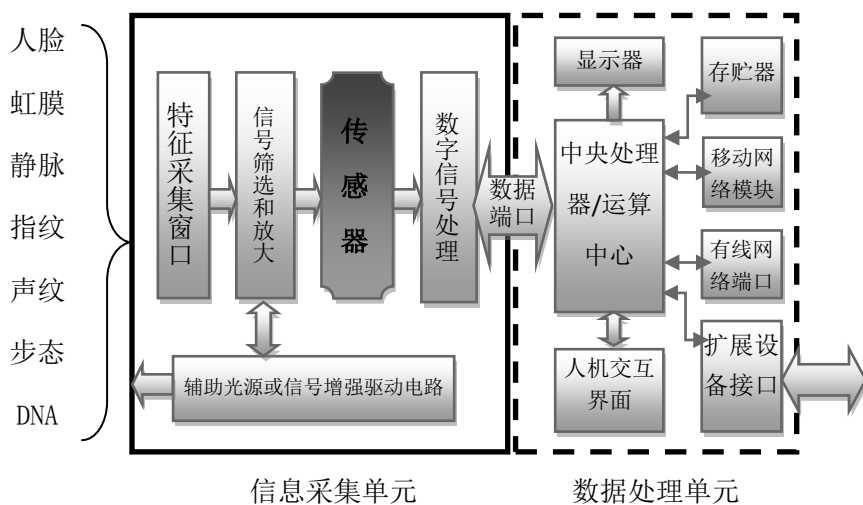


图 15 生物特征采集及数据处理单元

1) 智能定位技术

生物特征获取装置必须让用户和识别系统处于合适的距离和位置才可以采集合格的生物特征信号。最佳方案是让采集装置自动判别用户位置，主动调节光学系统或直接通过机械装置移动采集设备，从而降低对用户的要求，使得采集方式更加智能化和人性化。

2) 机械控制技术

机械控制技术也是生物特征识别传感器设计时需要重点考虑的内容，主要包括自动变焦的电控单元设计、配合用户的身高和距离进行程序调节的机械单元设计等。在设计虹膜识别系统的机械控制单元时，应考虑男女性别差异导致的身高差别，使得生物特征识别系统对不同人群都有较好的适应性。

3) 交互接口设计

生物特征采集装置的交互接口应符合人体工学,通过合适的引导方式(如开发用户自定位技术)让用户可以很快找到合适的成像位置。例如现有的人脸识别和虹膜识别系统中通常在采集装置上安装一面镜子或设置一个注视点或设计比较巧妙的光学系统,用户通过视觉或语音反馈可以比较迅速地找到适合成像的位置。

4) 光学系统设计

光学系统是生物特征识别传感器技术的重要组成部分,主要包括光学镜头组的设计和加工。光学系统设计若需要主动光源照明,则应在镜头上安装滤光片,并根据成像距离设置主动光源。常见的光学系统有可见光、近红外光等,在设计光学系统时,应考虑不同的成像原理及应用场合。

此外,生物特征传感器的核心技术还包括传感器电路设计、信号传输与通信技术、防撬报警技术以及和其他技术的有机结合。

2.2.2 活体检测技术

为了防止恶意者伪造和窃取他人的生物特征用于身份认证,生物特征识别系统必须具有活体检测功能,即判别向系统提交的生物特征是否来自有生命的个体。

1) 活体检测的有效途径

一般利用人体生理特征进行生物特征的活体检测,例如活体指纹检测基于手指的温度、排汗、导电性能等信息,活体人脸检测

基于头部的移动、呼吸、红眼效应等信息，活体虹膜检测基于虹膜震颤特性、瞳孔对可见光源强度的收缩扩张反应特性、睫毛和眼皮运动等信息。

基于生物特征图像的光谱学信息也是进行活体检测的有效途径。例如打印的图像会形成有规律的纸质纹理特征，可以利用频谱特征对其进行检测。此外，还可以通过人机互动的形式检测生物特征的活体特性。

2) 活体检测水平仍有待提高

活体检测一直是生物特征识别系统的薄弱环节，目前已经有研究人员使用伪造的指纹和人脸攻破了现有系统，引发了用户对生物特征识别技术的信任危机。因此，活体检测技术仍是生物特征识别系统进入高端安全应用的最大瓶颈之一。

2.2.3 生物信号处理技术

生物信号处理技术是生物特征识别系统中的核心部分，包括生物信号质量评价技术、生物信号的定位和分割技术、生物信号增强和校准技术等。

1) 生物信号质量评价技术

在身份识别系统中，一般是以连续的视频流或音频流的形式进行生物特征的获取。由于有效的生物特征采集范围的局限性，因此传输到计算机的生物特征信号大部分质量较差。低质量的生物特征信号将引起错误接收或错误拒绝，降低系统的稳定性，浪费

大量计算资源。

基于上述分析,可以考虑从以下 3 个方面排除低质量生物特征信号对识别性能的影响:

- 提高识别算法的鲁棒性;
- 研究高性能的成像硬件平台;
- 智能的质量评价软件模块。

识别算法鲁棒性的提高是有上限的,而且虽然已经有高性能的生物特征获取装置面世,但是价格十分昂贵,且不能从根本上解决问题。因此,研究生物特征的质量评价算法对于识别系统性能的提高具有重要意义。

生物特征信号的质量评价算法设计可看做一个两类模式识别问题——将采集到的生物特征分为合格和不合格两种情况。一般可以从空域和频域两个角度去设计质量评价算法。此外,对合格信号量化打分,应先将评价指标定量化。由于造成特征信号质量差的原因千差万别,即负样本的种类太多,不胜枚举,因此很难设计一个分类器将所有的正负样本进行区分。需要通过质量评价来过滤的低质量生物特征一般包括存在离焦模糊或运动模糊的图像,信噪比太低的信号,遮挡的图像等。

2) 生物信号的定位和分割技术

从生物特征获取装置采集得到的原始信号一般不仅包括生物特征本身,还包括背景信息。因此,必须从原始信号中分割出感兴趣内容进行特征提取。定位和分割一般都是基于生物特征在图像结构和信号分布方面的先验知识。例如人脸检测需要从图像中

找到并定位人脸区域，一直是计算机视觉领域的研究热点。

2001 年美国专家提出用 Harr 小波特征描述人脸模式，用 AdaBoost 训练人脸检测分类器，取得了人脸检测领域的突破性进展，实现了对视频中人脸图像的高准确率实时检测。该方法对计算机视觉和生物特征识别领域影响巨大，现在商业化的人脸识别系统基本上基于该方法或其变种。此外，指纹的分割一般是基于指纹区域和背景区域的图像块灰度方差的差异特性；虹膜的定位主要利用瞳孔、虹膜或巩膜存在较大的灰度跳变并且成圆形的边缘分布结构特征；掌纹的定位一般是基于手指之间的参考点来构建参考坐标系。

3) 生物信号增强和校准技术

对于分割后的特征区域，有些生物特征识别方法需要在特征提取前对感兴趣区域进行增强，其主要目的是对该区域去噪和凸显特征。例如人脸和虹膜图像一般用直方图均衡化的方法增强图像信息的对比度；指纹图像一般用频域的方法得到脊线分布的频率和方向特征后进行纹路增强，也可以考虑使用超分辨率的方法或逆向滤波的方法进行增强。

为了克服不同时刻采集的生物特征信号之间的平移、尺度和旋转变换，需要将参与比对的两个生物特征进行校准。有些生物特征的校准在特征提取之前完成，例如常用主动形状模型 (Active Shape Model)和主动表观模型(Active Appearance Model)进行人脸对齐；有些生物特征的校准过程就是特征的匹配过程。生物特征信号的校准结果对于识别精度的影响很大，所以部分学者认为生

物特征识别最重要的问题是校准技术。

2.2.4 生物特征处理技术

生物特征处理技术包括表达、抽取、匹配、检索与分类等常见技术。

1) 生物特征表达与抽取技术

机器是用什么特征进行身份识别以及什么是生物特征信号中凸现个性化差异的本质特征，是生物特征识别中最基本的原理性问题。这两个问题在部分生物特征识别领域已经达成了共识。例如在指纹识别领域，细节点(包括末梢点和分叉点)是描述指纹特征的最佳表达方式，国际上已有统一的基于细节点信息的指纹特征模板交换标准，给不同厂商的指纹识别系统的兼容性和数据交换带来了便利。但是在其他生物特征识别领域，例如人脸、虹膜、掌纹等领域，研究人员还在不断探索最佳的特征表达模型。虽然这些领域的特征表达方法的种类繁多，部分算法也已经取得了很好的识别性能，但是人脸识别、虹膜识别、掌纹识别的根本问题——“什么是人脸、虹膜或掌纹图像的本质特征及其有效表达？”一直没有权威答案。

每个人脸、虹膜和掌纹图像的特征表达方法都是基于某种信号处理方法或某个计算机视觉或某个模式识别的理论，由于这些图像的特征表达形式多样，造成生物特征模板的数据交换格式难以统一和标准化。

2) 生物特征的匹配、检索与分类技术

特征匹配是计算两个生物特征样本的特征向量之间的相似度,是进一步检索和分类的基础。在一对多的超大规模(如一个城市、一个国家、一个行业的人群)生物特征识别应用中,完成一次检索和分类的时间将会让人无法忍受。这是任何一项成熟的生物特征识别技术从小规模应用向大规模应用转化时不可避免的问题。

并行计算技术可以减少每次检索和分类的时间。此外,利用生物特征粗分类的方法也可以实现分层次的生物特征识别,从而减少等待识别结果的时间。例如指纹可以根据奇异点的个数和位置信息分成拱形、尖拱形、左旋形、右旋形和旋涡形等几个大类。利用生物特征模式,还可以实现人种分类、性别分类等。因此,生物特征粗分类将是未来的研究方向,下一步研究的重点是如何增加类别数,提高分类的准确率。

2.2.5 生物特征识别系统性能评价技术

迄今为止,任何生物特征识别系统或方法都有出错的可能,因此,开展生物特征识别系统性能评价意义重大。

1) 性能评价技术受多种因素影响

对系统的识别精度给出客观、准确的评估是一个复杂的问题,它受测试样本的数量、质量、评估指标等因素的影响,而且该问题是应用单位和司法部门的关注焦点。因此,生物特征识别方法的性能评价已成为生物特征识别研究的一个重要方向。

2) 性能指标的确定需要考虑多种参数

一般可以从理论和实验两个方面评估一个生物特征识别方法的性能指标。从理论方面可以研究生物特征的唯一性，即对影响错误接收和错误拒绝的各种参数进行准确建模，从每种生物特征识别方法的本质和机理出发给出理论上可以取得的错误率的下界。

2.3 生物特征识别技术安全性分析

目前生物特征识别技术的相关产品和应用已经越来越多地出现在日常生活中，与此同时，与生物特征识别相关的安全性问题也逐渐突显，限制了生物特征识别产业的进一步发展。本节从个人隐私、技术基础和实际应用等 3 个角度对生物特征识别系统的安全性问题进行分析，并总结归纳出生物特征识别安全性模型。

2.3.1 个人隐私安全性

可以用于身份识别的生物特征具有典型的普遍性、唯一性、稳健性和易采集性等特点，即这些生物特征是普遍存在的，且不同个体具有不易改变和容易采集等特点，这些特点导致了其在保护个人隐私方面存在安全隐患。

由于生物特征识别技术获取的是个人体征，对于个人用户而言，在一些非本人可控的环节存在个人隐私泄露甚至被盗用的可能性。针对该问题，不仅要注意相关政策法规，还应充分考虑到

保护个人隐私和技术可靠性的结合，寻找一个合适的平衡点。

由于生物特征存在被破解、复制或伪造的可能，使得个人隐私保护一直是生物特征识别领域的一个痛点。例如，指纹的易复制性是业界公认的，一个常见的人造指纹膜如图 16 所示，而人脸识别是否可靠也一直存在争论。目前可通过多重验证、复合认证、加密技术和活体检测技术等相结合的方法消除或减小安全隐患。



图 16 人造指纹膜

此外，在不同的应用场合，使用者要有针对性的选择合适的生物特征识别产品，不能盲目追求新潮流、新技术。不同场合对生物特征个人隐私保护的要求和方式不一样，如在人流量较大的公共场合和安全性要求较高的小范围场所可以分别采取拒真率较低的技术和认假率较低的技术，以及与之相应的个人隐私保护方式。

2.3.2 识别系统安全性

一个完整的生物特征识别系统至少由两个部分组成，即生物特征注册部分和身份认证部分。生物特征注册是指用户在使用生物

特征识别系统前预先向系统注册自己的生物特征的过程（包括采集特征、提取特征、存储特征、系统授权等）。身份认证是生物特征识别系统的核心功能，即通过对待测人员提取特征，并与数据库中存储的生物特征进行匹配比对，从而完成身份识别的过程。

在生物特征注册和身份认证这两个过程中，生物特征识别系统处于与外界交互的状态，系统此时非常容易受到外界攻击。在生物特征注册过程中，系统的安全性容易受到以下威胁：

a) 伪造身份：攻击者使用伪造的身份（如假的身份证件或身份证明材料）向系统申请注册，并且通过了身份审核，在生物特征模板数据库中形成了生物特征和身份之间伪造的对应关系；

b) 伪造特征：攻击者在系统采集生物特征样本时，提供虚假生物特征（如图 16 所示）；

c) 篡改特征处理器：攻击者在系统提取、处理生物特征时进行攻击，在生物特征模板数据库中注册形成虚假样例；

d) 传送攻击：攻击者在生物特征采集子系统向生物特征模板数据库进行数据传送时进行攻击，一方面可以获取注册用户的生物特征信息，另一方面也可以将篡改和伪造的生物特征信息在生物特征模板数据库中注册；

e) 侵库攻击：攻击者通过黑客手段侵入系统的生物特征模板数据库，对已注册的生物特征信息进行篡改和伪造。

在生物特征识别系统的身份认证过程中，系统的安全性容易受到以下威胁：

a) 伪造特征：攻击者在身份认证过程中，提供了伪造的生物

特征信息（如图 16 所示）；

b) 重放攻击：攻击者对生物特征采集子系统和匹配子系统之间的信息传递进行攻击，重放合法注册用户生物特征信息，对匹配子系统进行欺骗，从而达到通过身份认证的目的；

c) 侵库攻击：攻击者通过黑客手段侵入系统的生物特征模板数据库，对已注册的生物特征信息进行篡改和伪造，从而达到通过生物特征信息匹配和身份认证的目的；

d) 传送攻击：攻击者在生物特征匹配子系统向生物特征模板数据库进行数据传送时进行攻击，攻击者一方面可以阻断合法注册用户的生物特征信息传送，另一方面也可以将篡改和伪造的生物特征信息发送给匹配子系统，从而达到通过身份认证的目的；

e) 篡改匹配器：攻击者通过对匹配器进行攻击，篡改匹配结果，从而达到通过身份认证的目的。

生物特征识别系统受到的外界攻击威胁如图 17 所示。此外，生物特征采集时的准确度和精度、对生物特征进行提取和后续处理时所采用的技术等对系统的安全性都有一定程度的影响。

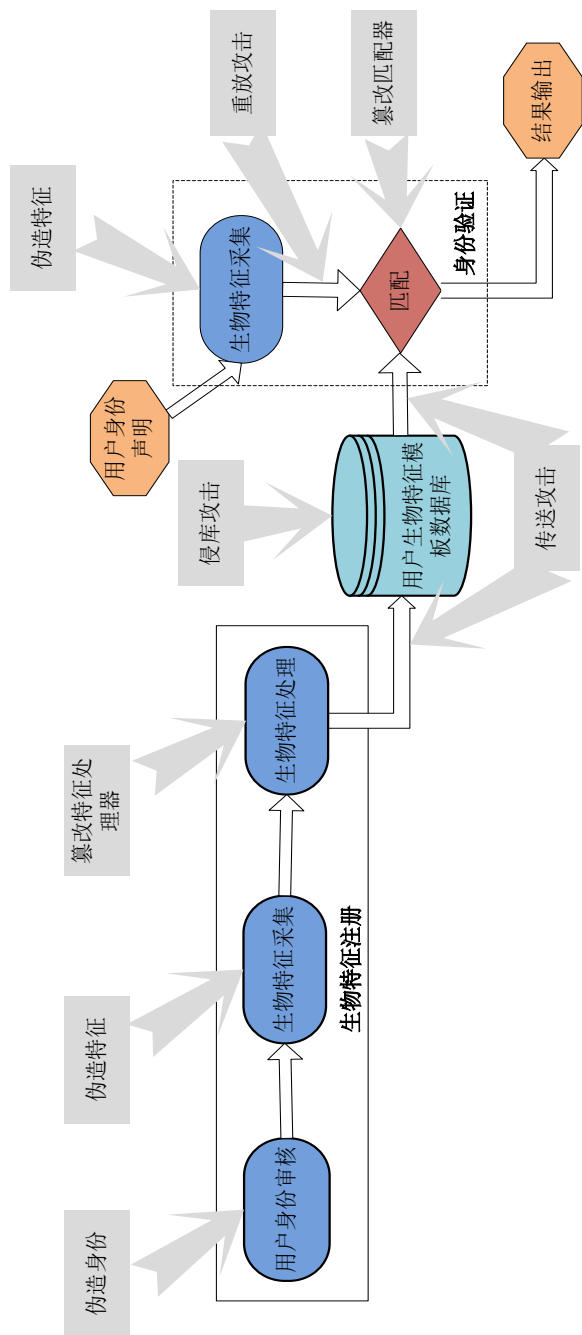


图 17 生物特征识别系统的安全性分析

2.3.3 应用安全性

早期生物特征识别主要基于本机认证,后来发展成为后台提取数据认证。近年来随着智能卡的迅速发展,卡片内存存储能力越来越强,使得生物特征识别与智能卡的结合越来越紧密。生物特征识别技术与其他技术的整合应用将成为一种趋势,但是这些整合往往面临着很多安全隐患,因此,多种安全机制进行整合使用将势在必行。例如目前较为引人注目的将生物特征识别、智能卡、公钥基础设施(PKI)技术相结合的应用。在生物特征识别技术与其他技术的整合过程中,如何来保证生物特征的安全性和唯一性将成为关键问题,一旦特征信息泄露或被破解将造成严重后果。以生物特征识别技术与智能卡技术相结合为例,需要对以下 3 个方面的技术予以发展:一是大力提高智能卡的加密技术;二是生物特征识别要进行多重验证;三是将生物特征识别的安全机制与智能卡的加密措施整合使用。

2.3.4 生物特征识别系统安全性模型

根据前面的分析,本节设计了一个生物特征识别系统安全性模型(如图 18 所示)。除个人隐私、技术基础和实际应用等方面对生物特征识别系统的安全性模型有重要影响以外,法律法规、社会道德等对模型也有一定的影响。

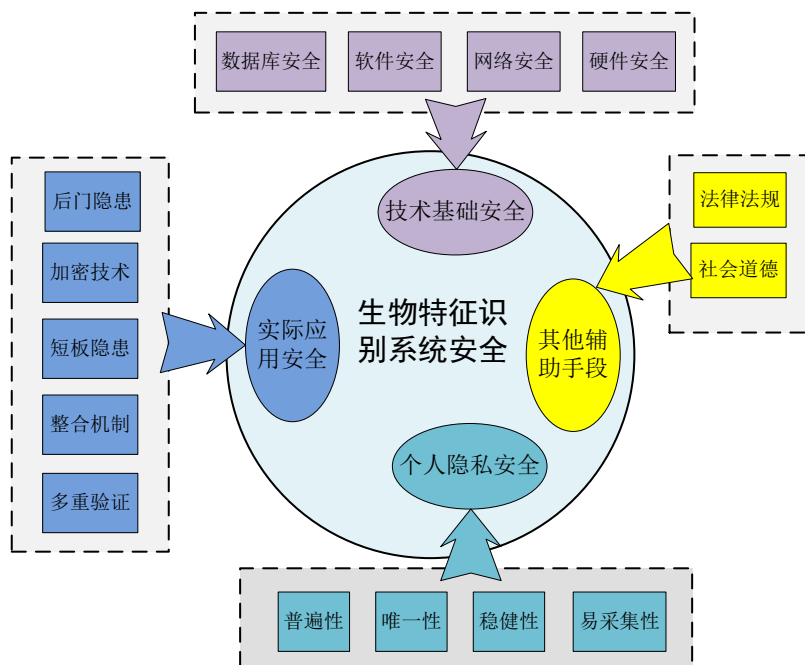


图 18 生物特征识别系统安全模型

生物特征识别系统安全模型由 4 个部分组成，分别是技术基础安全、实际应用安全、个人隐私安全和其他辅助手段。

- 技术基础安全部分主要包括数据库安全、软件安全、网络安全和硬件安全等，从技术实现角度保障系统的安全；
- 实际应用安全部分主要包括后门隐患、加密技术、短板隐患、整合机制和多重验证等，为系统实际应用中的安全提供保障；
- 个人隐私安全部分主要包括普遍性、唯一性、稳健性和易采集性等因素，保护生物特征识别系统中个人隐私安全；
- 其他辅助手段主要包括法律法规和社会道德等，为生物特征识别系统其它相关安全提供保障。

2.4 生物特征识别技术发展趋势分析

近年来，生物特征识别领域技术发展呈现出 3 大发展趋势，具体如下。

1) 生物特征识别技术多元化发展

指纹识别技术由于其技术的稳定性，一直是生物特征识别领域的应用热点，但由于其易被复制的缺陷，已无法满足生物特征识别的应用需求。近年来，随着人脸、虹膜和静脉等识别技术取得重大突破，其产品得到了广泛的应用。例如，人脸识别技术与 3 维成像技术相结合，解决了 2 维成像技术中由于光照和姿势的不稳定性造成的图像质量差的问题，提高了人脸识别的可靠性，虽然 3 维成像技术本身也存在一些问题，但其卓越的识别性能仍然吸引了许多技术厂商和应用客户。

2) 多生物特征融合技术广泛应用

由于客观条件变化的不可估计性，单生物特征识别技术往往会遇到难以克服的特例。例如在使用指纹识别时，相当一部分人不能采集到清晰的指纹；另外，在安全性要求极高的应用领域，单生物特征识别的性能很难达到预期的效果，因此，多生物特征识别技术越来越受到人们的关注。多生物特征识别技术利用了多个生物特征，结合数据融合技术，不仅提高了识别的准确性，而且扩大了多生物特征识别系统的应用范围，降低了多生物特征识别系统风险，是未来生物特征识别应用领域的必然趋势。目前，多生物特征融合技术已在金融和安防等相关领域得到广泛应用。

3) 深度学习技术成熟应用

与传统的机器学习算法相比,深度学习算法有更强的大数据拟合能力,目前被广泛应用于人脸识别、语音识别和计算机视觉等方面。深度学习算法需要大量数据来保证在测试集上得到比较好的推广性。以人脸识别为例,传统的人脸识别算法往往只有几千或几万的训练数据,而商用的人脸识别算法往往拥有千万或亿万级别的训练数据。同样,在检测任务上,传统算法只能使用几万张图片,而基于深度学习的算法,可以充分利用千万级的训练图片。此外,在如何利用多个来源的训练数据,如何利用部分标注甚至是弱标注的训练数据,以及如何能让算法来负责标注甚至生成数据将是深度学习算法下一步研究重点。

2.5 国外生物特征识别产业规模和结构特征分析

2.5.1 国外生物特征识别产业发展特点

1) 产业增速明显,规模日益扩大

在市场需求和技术发展的双重推动下,国外生物特征识别产业进入快速发展的时期,2016 年全球生物特征识别产业的市场规模已经超过 120 亿美元。根据 IBG(国际生物特征识别集团)的报告,预计未来几年内生物特征识别市场将保持年均 22.3%的增速。快速增长的全球市场无疑将为我国发展生物特征识别产业提供良好的市场环境和发展契机。

2) 政府主导为主，市场分布广泛

由于目前生物特征识别产业主要由政府推动发展为主，因此在世界各区域均有一定的发展，各地区所占的市场份额差异不大，尚未产生地区性的市场巨头。就目前的市场份额来看（如图 19 所示），北美洲所占份额最大，约为 33.5%，其次为亚太地区为 23.8%。均衡的市场分布一方面为各区域发展本地企业，壮大自身力量提供了较宽松的竞争环境；另一方面，由于政府管控及技术壁垒的存在，也为各区域间技术交流和协同发展带来了一定的难度。

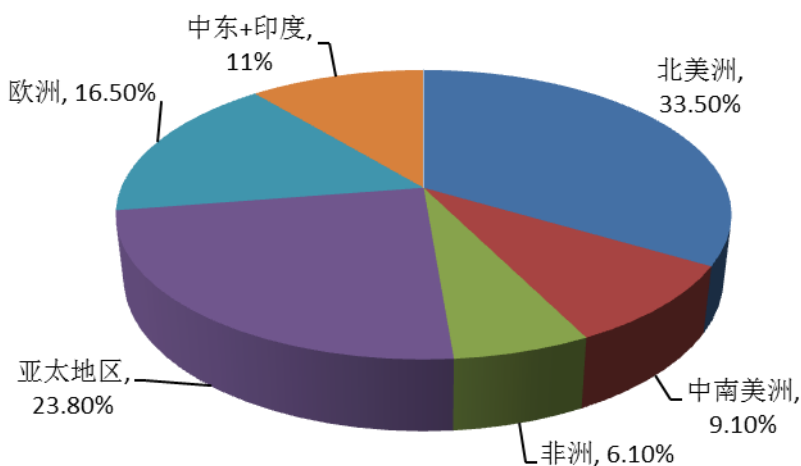


图 19 生物特征识别世界市场分布

3) 技术快速发展，呈现多元化趋势

随着诸如人脸识别和虹膜识别等多种生物特征识别技术的快速发展，目前指纹识别技术所占市场份额已大幅下降至 56.7%（如图 20 所示）；人脸、虹膜等识别技术占市场份额分别上升为 16.4%

和 5.1%，成为当今国际市场的热点技术类型。技术多元化的发展必将会带来产品的多元化，并有利于市场的多元化。

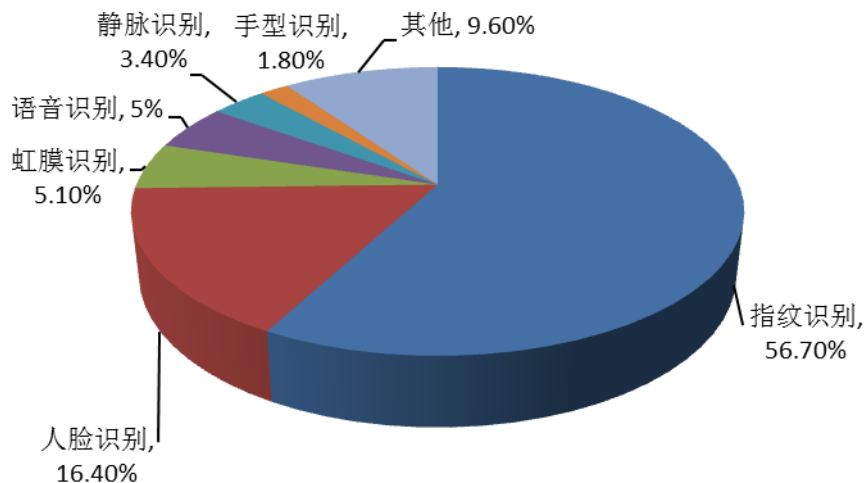


图 20 生物特征识别市场按技术分类百分比

4) 需求日益旺盛，应用领域广泛

目前，生物特征识别技术主要应用于身份认证领域，包括民用身份认证（civil ID）和警用身份认证（criminal ID），共占据超过 60% 的市场份额（如图 21 所示）。在其他应用方面，以监控类的应用市场年均增长率最高，年均增长率达到了 49.7%（如图 22 所示）。以下对生物特征识别各应用市场分别进行简单分析：

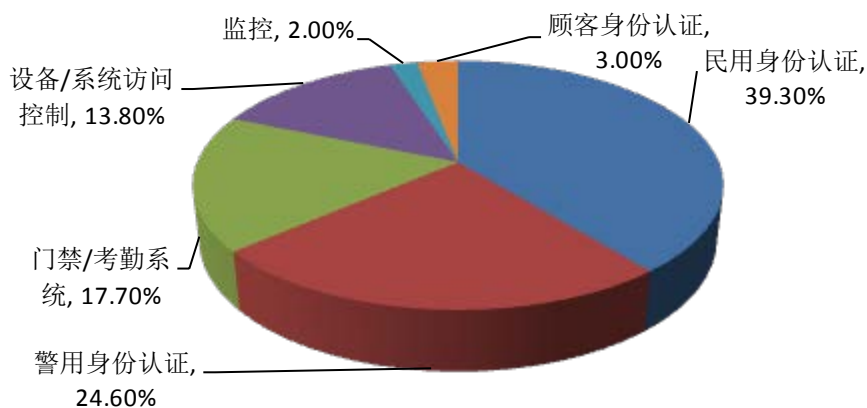


图 21 生物特征识别市场按应用分类百分比

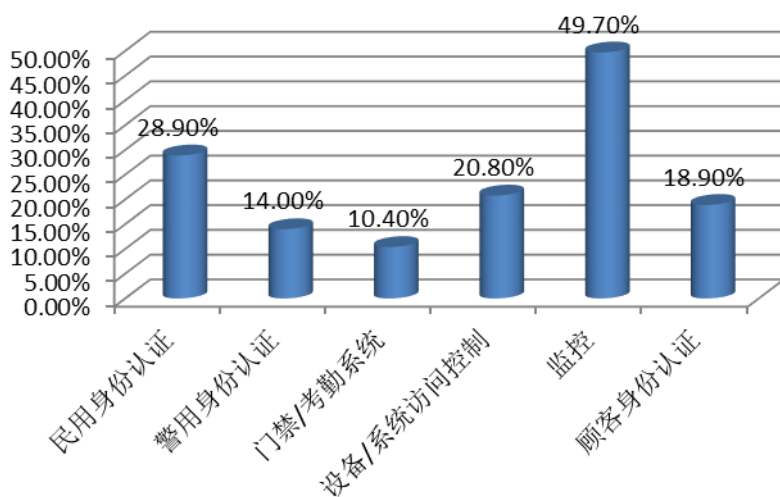


图 22 生物特征识别各应用分市场的年均增长情况

1) 民用身份认证

民用身份认证是目前生物特征识别市场中最大的应用，其市场

份额达到 39.30%，年均增长率达到了 28.9%。民用身份认证主要包括：电子护照、电子选举、移民控制以及其他与政府数据库有交互的身份认证活动。

2) 警用身份认证

警用身份认证一般使用大规模（超大规模）的指纹库用于犯罪确认，是一种带有法律强制力的个人身份认证。其市场份额达到了 24.6%，年均增长率达到了 14.0%。

3) 门禁/考勤系统

门禁/考勤系统是生物特征识别在商业领域最大规模的应用，在日常生产、生活中发挥着重要而广泛的作用。其市场份额达到了 17.7%，年均增长率达到了 10.4%。

4) 设备/系统访问控制

设备/系统访问控制主要用于电子商务和移动支付领域的个人身份认证，实现对服务器、网络、台式机、笔记本电脑、移动设备的访问和控制，其市场份额达到了 13.8%，年均增长率达到了 20.8%。

5) 监控

监控是通过在特殊区域或地方设置闭路摄像设备进行个人身份认证。其市场份额达到了 2.0%，年均增长率达到了 49.7%。

6) 顾客身份认证

顾客身份认证近年来发展迅速，系统主要是在顾客购买商品或服务，以及操作一些远程商务事务时进行个人身份认证。其市场份额达到了 3.0%，年均增长率达到了 18.9%。

2.5.2 生物特征识别技术应用趋势

1) 多模态生物特征识别技术将得以大量应用

在实际应用中,随着对社会安全和身份鉴别准确性和可靠性要求的日益提高,单一的生物特征识别已远远不能满足社会的需要,进而阻碍了该领域更广泛的应用。由于没有任何单一的生物特征识别系统足够精确和可靠,因此多模态生物特征识别系统的出现是一个可选的策略。

2) 非接触式生物特征识别技术将得以普遍推广

非接触式生物特征识别技术更为友好、更为人性化、更易被接受,可以有效地避免生物特征信息被污染,可以避免出现生物特征信息丢失或被不法移作他用而出现的风险。

3) 生物特征识别技术的网络化将得以快速发展

随着网络技术的不断发展,生物特征识别技术的网络化将得以快速发展,尤其是大中型生物特征识别系统的应用和发展,使得生物特征识别技术系统中由分布式终端认证转向集中式服务器认证,以提高系统的安全性和可管理性。

2.6 国内生物特征识别产业发展趋势分析

经过近几年的稳步成长,生物特征识别技术产业进一步发展壮大,国内生物特征识别产业发展将呈现以下趋势。

1) 在政策引导和政府支持下快速发展

随着政府(包括公安、军队)、商业应用(包括行业客户和

企业客户）、民用领域（主要面向普通消费者）在信息安全、访问控制等方面需求的不断增长，生物特征识别技术产业正面临着源源不断的商机。2011 年 10 月，国家通过立法，规定二代居民身份证要加载个人指纹信息。二代居民身份证中加载指纹通过国家立法，确定了生物特征识别技术应用的发展趋势，必将带来生物特征识别技术产业，特别是指纹技术产业的跨越式发展。

2) 与其他战略新兴产业密切结合

生物特征识别产业，正在快速与物联网、移动互联网、云计算等战略新兴产业相互融合。不同行业之间的技术和战略合作，不断催生集成化的新产品。

我国“十三五”科技发展规划、《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中对“新一代信息技术产业”、“物联网”等新兴战略产业给予了极大关注。而在信息技术发展的过程中，信息安全的问题变得更加重要和复杂，现有的基于智能卡及“ID+密码”的身份识别系统已无法满足用户需求。生物特征识别技术与其他新兴技术的结合，将大大拓宽生物特征识别产业的应用范围，并有助于在各个领域的纵深应用。生物特征识别技术以其独特性和唯一性将在未来信息生活中占据重要的地位。

3) 在各项生产生活中的应用领域进一步扩大

生物特征识别技术目前的应用范围已经涵盖了政府应用（包括身份证、电子护照和出入境控制、刑侦、社保、医保、药检等）、商业应用（主要包括金融、电信、电力、教育行业）和民用（主要包括指纹锁、指纹保险柜、指纹在智能手机、笔记本电脑上的

应用等）等许多方面。产品和系统主要是联机身份认证系统（AFIS）、指纹门禁、指纹考勤机、指纹门锁、指纹保险柜等。个人电子消费品如手机、笔记本上嵌入生物特征识别技术已经非常成熟。

随着人们对公共安全、个人信息安全等要求的提高，生物特征识别必将有更为广阔的应用空间。

4) 相关硬件技术和软件算法蓬勃发展

在传感技术方面，生物特征识别技术中应用最多的是光学CMOS芯片。CMOS是大多数指纹采集器、人脸图像采集器、静脉采集器中应用最为广泛的传感器芯片。目前，该芯片基本已经实现国产化，但部分高端芯片仍然需要进口，此外半导体类型的指纹传感器，目前仍然依赖进口。

在算法技术方法，清华大学、北京大学、中国科学院等研究机构和相关生物特征识别企业，在指纹、人脸、虹膜等算法上，不断改善各项指标，部分核心算法已经处于国际领先水平。未来几年，随着国内企业不断加大技术研发的投入，在自主创新的同时，通过技术引进、校企合作等方式将显著提高现有产品和系统的自主核心技术水平。

5) 产品种类更加丰富，集成化程度更高

目前，国内生物特征识别技术产品种类主要以指纹产品为主，产品趋同化现象较为严重。但是，其他模态的认证产品正不断投入应用，如在煤矿系统和监狱系统中，虹膜识别技术得到运用；在门禁产品中，指静脉识别技术得到运用。随着市场需求的多样

化，生物特征识别产品的种类将更为丰富，多模态认证产品将是一种发展趋势。

此外，国内生物特征识别产品集成化程度越来越高。以指纹技术和产品为例：集成二代居民身份证读写模块、指纹采集和认证模块、磁条卡读槽等功能的产品将成为发展趋势之一。

6) 产业合理转型，迎来黄金发展期

目前我国生物特征识别技术的发展正在从民间自发成长阶段，逐渐转向为以政府相关部门积极引导、科研机构密切支持、产业部门大力推动的全方位发展阶段，这意味着在经历近 10 年缓慢的自然增长后，生物特征识别技术在中国将迎来一个黄金发展期。

在安防市场中，指纹在门禁、门锁、考勤、保险柜等场合的应用将更加普遍，在遍布每个城市楼宇的智能监控系统中，对人脸识别和姿态识别技术有着巨大的需求。

从行业应用方面来看，未来数年指纹内控系统将覆盖全国所有的银行网点，而指纹账户也已经投入使用。此外，教育、交通、电力、社保、医疗、证券、电信等行业也都逐步将指纹技术引入内控体系。备受关注的二代居民身份证加载指纹项目，将扮演指纹应用的主线，推动治安、购物、宾馆等使用指纹技术，从而给行业带来巨大机会。

总体来说，生物特征识别技术产业自身基础愈加稳固，用户认可度逐年提高，行业将呈现井喷式发展。

2.7 国内生物特征识别产业风险分析

2.7.1 产业发展风险分析

我国生物特征识别产业仍存在发展基础薄弱、低水平重复建设严重、标准化意识淡薄、设备识别和测试精度较低等问题，以及由此引发的产业核心技术多由国外企业把控、造成产业安全问题较为突出等现象，具体如下。

1) 宏观经济波动风险

对于生物特征识别产业而言，生物特征识别产品具有安全属性（尤其是公共安全产品、金融安全产品等），属于居民的基本必需消费品行业，对宏观经济的周期性波动敏感性不强，受国际经济环境和宏观经济波动的影响不明显；但从生物特征识别产业链整体而言，部分行业内通用产品（如通用图像采集设备、通用视频采集设备等）整体上将受到宏观经济波动的影响。

2) 政策风险

近年来，生物特征识别产业是政府扶持发展的对象之一，在国家重点支持自主创新的思路下不断能够获得资金和政策的支持。国家政策重点支持创新项目，例如新技术和新产品的研发，原有产品的升级换代等，形式包括科研项目支撑、财政补贴补助、税收费率优惠等措施。如果国家的政策支持力度发生变动，可能对生物特征识别企业的发展方向产生很大的影响。

3) 需求风险

过去几年生物特征识别产业的销售收入增长较快，年增速达

到 20% 以上。在销售收入快速增长的背后，是持续扩大的需求量在有力的支撑。我国经济的快速发展和现代化水平不断提高对公共安全、金融安全、个人信息安全等的需求日益增长，但是市场的产品和技术的需求风险始终存在。因此在开发新产品、采用新技术时，企业仍应首先慎重考虑市场的需求。

4) 兼并重组风险

目前，我国生物特征识别领域以大量的中小型企业为主，这些企业也是近年来推动我国生物特征识别行业快速发展的重要力量。由于我国生物特征识别行业市场需求旺盛，一些该行业的世界巨头如美国的 AUTHENTEC 和 SYMWAVE、瑞典的 FINGERPRINTCARD 等公司正计划以并购方式进入中国市场。在可预见的未来，我国生物特征识别产业的兼并重组进程将加快，其对相关企业乃至整个行业将产生深远影响。

5) 技术风险

企业对生物特征识别技术的研发思路和产品的研发模式选择在很大程度上决定了研发周期、研发投入的规模以及产品研发成功的概率。生物特征识别产品的总体研发思路决定了未来一段时间内技术的发展方向，发达国家生物特征识别研发投入一般占到产值的 20% 以上，而我国企业研发投入的平均值仅占到产值的 3%-5%，部分企业可以达到 7%-8% 左右。总的来说，我国生物特征识别企业普遍存在一定的技术风险。建议企业应加大技术投入，减少由于技术风险带来的不必要损失。

6) 国际安全形势风险

目前，以美国为代表的西方国家以及经济科研实力较强的部分发展中国家对事关国民安全的生物特征识别技术和产业纷纷加大支持力度，促进了生物特征识别产业的蓬勃发展。但是，当国际安全形势好转或一些国家政府在经济上面临问题而削减在安全方面的支出时，可能会对生物特征识别产业造成很大的风险。此外，全球生物特征识别产业有 90% 以上的市场依赖政府主导，而全球生物特征识别产业的波动不可避免地会对我国的生物特征识别产业造成风险。

7) 新兴产业风险

我国生物特征识别产业是近 10 年来刚刚发展起来的新兴产业，面临着企业规模较小（以中小型为主）、技术积累不够雄厚、运营经验不足、市场不成熟等诸多不利因素，产业内绝大多数企业还需要足够时间的积淀才能完全成熟起来，因此部分企业存在经营风险。

2.7.2 防范风险建议

1) 宏观经济风险防范

宏观经济波动风险具有明显的突发性和不可控性，是最难防范的风险。尽管目前整体社会环境对生物特征识别行业发展比较有利，但面对此类风险，相关企业仍应积极研发新的生物特征识别技术和产品、提高对已售产品的技术支持、维护、升级等服务的水平，努力增加各项业务服务的技术附加值；同时应当对各项

已有的产品和服务进行谨慎的分析评价，把资金和精力投向受外部宏观经济波动风险影响较小的业务，尽量避免把资金和服务全部投向受宏观经济波动风险很大的业务。

2) 政策风险防范

各企业应密切关注国家在信息服务、信息安全、公共安全等与生物特征识别行业密切相关的领域新发布的产业政策，进而避免参与不符合国家产业政策的项目，从而避免政策风险。

3) 需求风险防范

当前全球主要发达国家经济持续低迷，生物特征识别产品的需求增长必然受到一定的影响。在整体行业处于市场低潮时，各企业的研发应尽量选择技术含量高、市场竞争力强的产品。同时各企业还应广开销售渠道，考虑削减不必要的运营成本，努力最小化市场需求下降给企业带来的风险。

4) 兼并重组风险防范

在生物特征识别行业发展进一步成熟之后，必然会开启兼并重组的进程。各企业应避免蜂拥而上，选择弱势或被淘汰企业并购，兼并重组的主要目标应为资质较为优良的企业。此外，在兼并重组的过程中还应特别注意监控企业负债与信贷风险。

5) 技术风险防范

生物特征识别属于高新技术产业，生物特征识别产品一般都具有较高的科技含量。作为产业内的个体，各企业应密切注意行业的技术发展趋势，选择市场前景广阔的技术和产品进行研究开发；同时还应注意技术积累，积极开展企业之间的技术合作，以

减少技术风险。

6) 国际安全形势造成风险防范

生物特征识别企业应密切关注国际安全形势、国际经济发展趋势等，进行审慎判断，提前做好预防措施，尽量减少外在国际因素带来的风险。

7) 新兴产业面临风险防范

一方面需要生物特征识别企业积极加强自身建设，提高企业的自身素质和实力，增强自身研发能力和适应市场的能力；另一方面也需要政府相关主管部门为处于成长期的生物特征识别企业提供稳定和良

3 生物特征识别典型应用

3.1 金融行业

1) 国外应用案例

生物特征识别在金融行业最早应用于金库保护。随着应用需求的提升，逐渐发展到银行的内部管理应用以及对客户人员进行身份比对和认证等应用。

美国得克萨斯州联合银行已经将虹膜识别系统应用于储户辨识。储户办理银行业务无需银行卡，更无需回忆密码——通过 ATM 上的一台摄像机首先对用户的虹膜进行扫描，然后将扫描图象转化成数字信息并与数据库中的资料核对，即可实现对用户的身份认证。

波兰 BPSSA 银行自 2010 年 8 月开始引入采用指静脉识别技术的自动取款机。这是欧洲银行业首次将生物特征识别技术应用到取款机上。BPSSA 银行表示将逐步在波兰全国设置大约 200 台采用生物特征识别技术的自动取款机。

德国 IT Werke 公司于 2011 年发布了一款“指纹付款”软件，这是一套只需“刷指纹”便可完成付账的新兴软件。这种便捷的“刷指纹”付账服务目前已经在德国西南部一些超市、酒吧甚至学校饭堂推广。德国著名连锁超市 Edeka 超市的调查数据显示，大约有 1/4 的顾客愿意选择“指纹付款”。

2) 国内应用案例

目前，国内已将指纹识别技术越来越广泛地应用到移动终端用户身份认证中，但按照相关法律法规要求，用户指纹信息不允许被上传到远端，需要在终端本地完成指纹特征提取、存储和比对。而目前移动终端正面临着各种不断升级的安全威胁，如何在现有的移动终端环境中“足够安全”地保护用户的生物特征信息，是产业各方共同面对且亟需通过合作解决的问题。

在此背景下，蚂蚁金服（支付宝）联合华为、三星、中兴、阿里、中国信息通信研究院 6 家机构共同成立 IFAA（互联网金融身份认证联盟）组织，联合制定出 IFAA 本地免密标准。该标准提出了一种增强的本地生物特征识别身份认证安全架构，构建移动终端与服务端之间的双向可信传输通道，实现了一种可信的用户身份认证协议。目前已有国内外 36 家手机品牌支持支付宝的指纹支付，覆盖机型数量超过 200 款，支持的 Android 设备数超过 10 亿台。从业务统计数据来看，已经有接近 1.5 亿用户已经开通指纹支付，享受到了 IFAA 提供的安全便捷的身份认证服务。

随着人脸识别技术和产业的迅速发展成熟，金融行业使用人脸识别技术的案例越来越多。广电运通提出的远程开户身份认证解决方案以自主研发生物特征识别技术为核心，采用人脸联网核查认证系统，能有效防止虚假身份冒充，实现用户身份精准、便捷认证。客户无需和银行柜台人员交互，在自主设备终端前即可完成开户开卡，如图 23 所示。目前，该解决方案已经在国内外多家银行（如交通银行、建设银行、广发银行、新加坡新展银行、

土耳其 Kuveyt Turk Bank 等）实际应用。

此外，博宏信息技术有限公司依托自主研发的人脸识别与认证系统和软硬件应用平台，为国内多家银行金融机构提供整体智能化应用解决方案和全流程的服务支撑。实际应用案例如图 24 和图 25 所示。

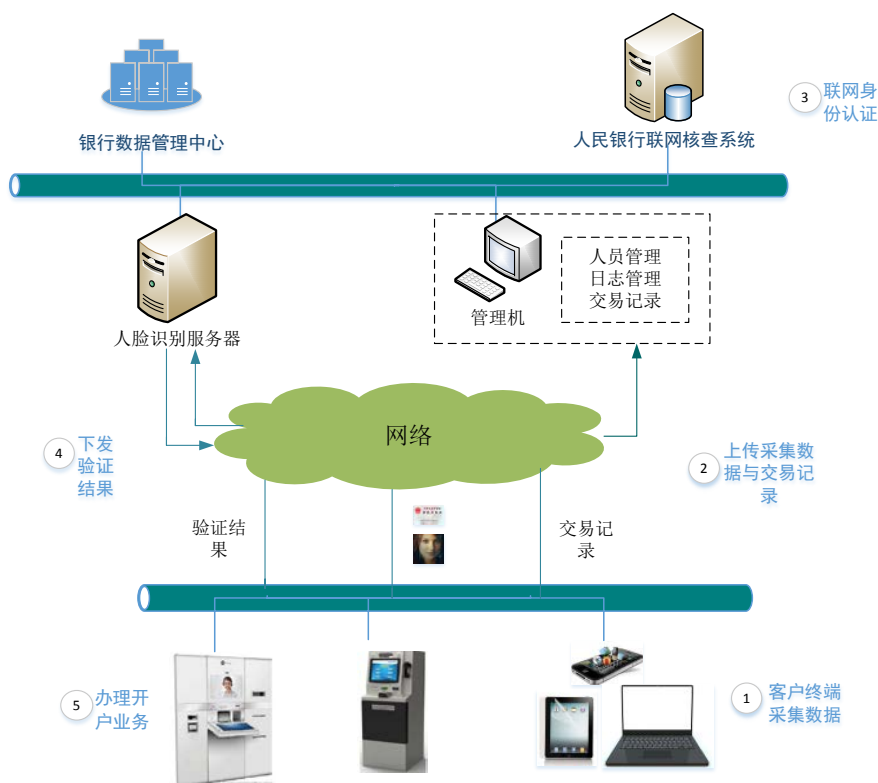


图 23 基于人脸识别远程身份认证解决方案

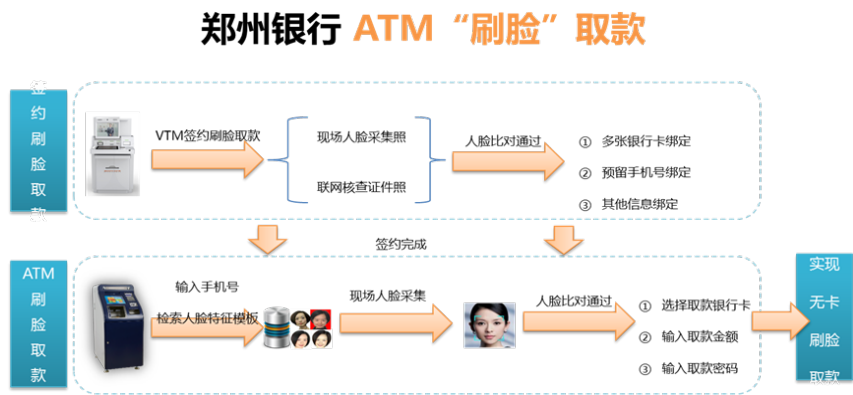


图 24 郑州银行刷脸取款



图 25 兰州银行刷脸登录手机银行

3.2 人社行业

1) 国外应用案例

随着社保和医疗服务体系的发展和完善,以及电子信息化程度的提高,生物特征识别技术已广泛应用于社保和医疗领域。目前,世界各国的医疗保障卡都留出了一定的空间来预备存储人体的生物特征信息,为将来大规模应用生物特征识别技术进行个人信息认证做好准备。在社保和医疗领域大量使用生物特征识别技术,

将大大规范医疗服务秩序，杜绝冒领、误领和作假等不良事件发生。

早在 10 多年前，美国、法国、英国、马来西亚等国就已经在社会保障体系中应用指纹技术作为养老金发放的身份认证手段，并在防止冒领方面取得非常好的效果。印度政府为贫穷民众提供食物和就业机会的补助物资，有 40% 被持有伪造身份证明的“幽灵人口”领走，然后被不法商人转入黑市牟利。为解决公民身份冒用的问题，印度政府于 2011 年 2 月为全国 12 亿人口建立国民身份数据库，在全球首开如此大规模使用生物特征识别系统的先例。

2) 国内应用案例

2003 年 9 月，中华人民共和国劳动和社会保障部社会保险事业管理中心发布了《支付养老金指纹身份认证系统技术规范》（试行），认可并积极推行指纹识别技术应用于支付养老金的身份认证。随后，国内绝大多数省、市、自治区都出台了相应的配套措施，通过采集参保人的指纹并与档案数据库中信息的比较，实现对参保人员个人身份认证，从而确定其生存状态，有效杜绝了养老金冒领现象的产生。

2016 年 8 月，徐州市医保部门和曙光易通合作，在国内首推“指静脉实名就医认证”远程视频监控，破解患者诊疗行为监控难题。该系统主要在解决患者冒名诊疗、患者虚假诊疗和监管力量不足等 3 个方面发挥了主要功能

3.3 公共安全行业

1) 国外应用案例

美国、西班牙、沙特阿拉伯和南非等国都建立了全国性的指纹识别系统。目前，世界公认的最有效的破案手段是利用指纹识别系统来迅速地鉴定犯罪现场的遗留指纹。

荷兰已在公交车上安装人脸识别系统以确保公共安全。荷兰第二大城市鹿特丹公交部门在城市 2 号有轨电车线路上安装人脸识别系统，以确保公共交通安全。这套人脸识别系统将在乘客上车时对他们的面部特征进行扫描，并根据提前储存的一些“特殊乘客”的面部特征进行识别。如发现乘客中有因在公交电车上滋事而受到禁止乘车处罚的人，系统将立即拉响警报通知司机。

阿联酋从 2003 年开始使用世界上第一套基于虹膜识别技术，针对被驱逐外国人的国家级虹膜追踪与国界控制系统。这套系统的目的是阻止所有被驱逐的旅游者及其他人员进入该国。此前，由于阿拉伯人的独特面部特征（胡须多），以及被驱逐的人数众多，海关检查人员很难区分哪些是被驱逐的人。通过使用这套系统，所有的非法入境都被避免，从而使得国家安全得到最大限度的保证。

美国、日本、马来西亚、欧盟及非洲等 72 个国家和地区已经开始发行电子护照，其中有 30 几个国家和地区已经计划采用具有指纹生物特征识别技术的电子护照，发放量已超过 3 亿本。上述国家是否是国际民航组织公钥簿（ICAO PKD）成员的情况以及电

子护照发放情况见表 1。

表 1 各国采用电子护照情况一览表

County Name	国家名称	ICAO PKD 成员	ePassport
Austria	奥地利		√
Belgium	比利时		√
Bulgaria	保加利亚		√
Czech Republic	捷克共和国		√
Cyprus	塞浦路斯		√
Denmark	丹麦		√
Estonia	爱沙尼亚		√
Finland	芬兰		√
France	法国	√	√
Germany	德国	√	√
Greece	希腊		√
Hungary	匈牙利		√
Italy	意大利		√
san Marino	圣马力诺		√
Latvia	拉脱维亚		√
Lithuania	立陶宛		√
Poland	波兰		√
Portugal	葡萄牙		√
Romania	罗马尼亚		√

表 1（续）

County Name	国家名称	ICAO PKD 成员	ePassport
Slovakia	斯洛伐克		√
Slovenia	斯洛文尼亚		√
Spain	西班牙		√
Sweden	瑞典		√
UK	英国	√	
Albania	阿尔巴尼亚		√
Armenia	亚美尼亚		√
Australia	澳大利亚	√	
Brunei	文莱		
Canada	加拿大	√	
Croatia	克罗地亚		√
India	印度	√	
Malaysia	马来西亚		√
New Zealand	新西兰	√	
Pakistan	巴基斯坦		√
Singapore	新加坡	√	
South Korea	韩国	√	
Switzerland	瑞士	√	√
Ukraine	乌克兰	√	
United States	美国	√	
Venezuela	委内瑞拉		√

表 1（续）

County Name	国家名称	ICAO PKD 成员	ePassport
Nigeria	尼日尼亚	√	
Japan	日本	√	
Kazakhstan	哈萨克斯坦	√	
China	中华人民共和国	√	√

2) 国内应用案例

近年来，生物特征识别技术在我国社会公共安全防范领域异军突起，在一些对安防要求很高的大型活动中发挥着不可替代的作用。

2008 年 8 月，北京奥运会开闭幕式上使用了我国拥有完全自主知识产权的人脸识别系统。该人脸识别系统事先对入场券持有者提交的人脸身份照片进行扫描，提取人脸特征，并录入信息数据库。在进入现场时，利用视频摄像头对入场券持有者进行人脸图像采集，并与数据库中的数据进行比对，从而实现身份识别。

2010 年 5 月，上海世博会上使用了“E 面通”人脸识别系统，对进出世博园区约 50 万持证人员和 7000 万人次游客都使用了该“人脸通行证”。该系统有刷卡区和一个屏幕，与闸机相连。世博会期间，进入园区的人员需要将面部展示在“E 面通”的屏幕前，系统采集人脸数据后与资料库内的照片进行比对，认证通过后方可放行。另外该系统已经预存了大量可疑分子的照片，世博园的各个出入口和多个公共交通站点，都安装了许多“嵌入式人脸识别器”。这

些仪器能即时采集人群中的人脸信息，并与后台数据库的可疑分子照片信息高速比对，从而锁定疑似危险人物。

2014 年 10 月，南昌市东湖区公安分局在区“智慧城管”平台的基础上大力开发计算机视觉为先进代表的人脸比对、人脸预警系统。该系统由分布在东湖区主要街道，人员密集区，案件多发区的 250 个前端人脸抓拍及组成，为了使该系统发挥更大的实际效用，东湖区公安分局整合了全市人口照片、全国吸毒人员照片、全市违法犯罪人员照片和网逃等 4 个人脸数据库用于人像比对系统的比对。该系统至建立以来通过人脸比对系统破获各类刑事案件 120 余起，抓获犯罪嫌疑人 50 余名，服务群众 20 余起，为群众找回走失老人 2 名。

2016 年 8 月，郑州市地铁公安分局在地铁 2 号线部署了集人脸比对、人脸预警等功能为一体的预警系统，自此郑州市地铁公安分局捷报连连，抓获各种犯罪嫌疑人数十人。

3.4 教育行业

1) 国外应用案例

鉴于美国校园血案频发，世界各国开始逐渐加强校园安全监管，并应用相关技术手段进行安全防范。生物特征识别技术不仅可以对学生的出入进行管理和跟踪，并可对学生家长和外来人员进行身份认证，以确保校园安全。

此外，生物特征识别技术在教育和培训机构中广泛使用，如驾驶学员的电子考试、电子档案等都普遍使用了生物特征识别技术。

2) 国内应用案例

目前在我国很多城市如北京、上海、天津、广州、深圳、沈阳、福州等都广泛采用了基于指纹识别技术的幼儿园接送管理系统，以防止不法分子混入校园危害幼儿安全。这一系统需要将孩子的姓名或编号及每个孩子家长的指纹输入指纹机，当家长接孩子时，就可以有效认证家长身份。

3.5 其他行业

1) 人脸识别在自助检票领域的应用

随着我国铁路客运的快速发展，实名制售检票系统已大规模推广，但当前实名制检票依赖人工进行，检票效率低，消耗大量人力，并且容易造成旅客在检票口滞留。构建自动化的实名制检票系统成为迫切需要解决的问题。2015 年 7 月，四川川大智胜股份有限公司在成都火车东站开始试行人脸识别自助检票系统（如图 26 所示），平均通过时间 3s-5s，通过率达 97.3%，极大减轻了通行压力，并对重点人员进行更有效的监控。目前，该系统相继在重庆火车北站、贵阳火车站、贵阳火车北站等车站建立并投入使用。

2) 虹膜识别在工矿企业的应用

矿井考勤是矿井安全生产管理的重要组成部分，它可以使企业管理者及时了解井下生产状况和人员组成，有效改进安全生产管理和劳动组织方式，是提高安全生产效率的重要手段。市场上

常见的利用磁卡、IC 卡、射频卡等技术实现的考勤机无法解决人员替代问题，而指纹等生物特征识别技术也存在无法适应井下恶劣环境、设备维护困难等问题。虹膜识别的高安全性、快速识别及其在矿井下独具的易用性，具有其它生物识别系统无法相比的优势（如图 27 所示）。



图 26 成都火车站人脸识别一体查验自助通道



图 27 矿井虹膜识别系统

3) 虹膜识别在监狱的应用

监狱门禁是整个狱控系统中至关重要的部位。虽然随着信息技术的发展，监狱信息化管理有了很大的提高，但是在门禁身份认证方面，基本还是采用身份证、IC 卡、指纹等认证方式，认证方式受外界环境影响和自身条件限制，同时安全级别较低，容易造成诸多无法避免的安全隐患，严重威胁着监狱的安全管理。

虹膜识别技术的出现，有助于保证监狱的严谨管理，提高工作效率，增强门禁系统的安全性，同时提高监狱管理系统水平。监狱门禁虹膜应用解决方案是以虹膜识别为核心的技术平台，具备快速、精确、安全和便捷等特点，具有虹膜识别比对、A-B 门互锁、反潜回认证、进出时间段限制和远程实时监控的一体管理系统，全面实现高安全、高效率的虹膜通行认证系统。

4 生物特征识别标准化

4.1 国际标准化

生物特征识别的国际标准化工作主要由 ISO/IEC JTC1/SC37（生物特征识别标准化分技术委员会，成立于 2002 年）负责，其主要任务是在不同的生物特征识别应用和系统之间实现互操作和数据交换，从而对生物特征识别相关技术进行标准化。截至 2017 年 6 月，JTC1/SC37 已发布 85 项国际标准和技術报告（详见附录 A 的表 A.1），其在研标准项目包括 29 个大项，97 个子项。

JTC1/SC37 的相关信息如下：

➤ **工作范围：**通用的生物特征识别技术的标准化及与人体相关的、支持在应用和系统间互操作性和数据交换。通用人体生物特征识别标准包括：通用文档框架、生物特征识别应用编程接口、生物特征识别数据交换格式、相关生物特征识别轮廓、生物特征识别技术评估标准的应用、性能测试与报告的相关方法以及司法与社会相关问题。

➤ **主席：**Mr. Fernando Podio (USA)

➤ **秘书：**Ms. Michaela Miller

➤ **秘书处：**美国 ANSI

➤ **成员情况：**截至 2017 年 6 月，有 29 个 P 成员，12 个 O 成员。

➤ **工作组设置：**见表 2：

表 2 ISO/IEC JTC1/SC37 工作组设置情况

工作组	名 称
WG1	生物特征识别词汇汇编
WG2	生物特征识别技术接口
WG3	生物特征识别数据交换格式
WG4	生物特征识别功能体系结构及相关轮廓
WG5	生物特征识别测试和报告
WG6	生物特征识别司法和社会活动相关管理

1) WG1-生物特征识别术语

WG1 负责生物特征识别术语和指南标准开发，在 2017 年正式发布了新一版的生物特征识别术语标准 ISO/IEC 2382-37: 2017，并计划发布新一版的生物特征识别指南 ISO/IEC TR 24741: 2017。

2) WG2-生物特征识别技术接口

WG2 负责生物特征识别应用程序接口标准开发，其负责修订的公用生物特征数据交换格式框架 ISO/IEC 19785-1 和 ISO/IEC 19785-3 都将在 2017 年推进到 DIS 阶段；对 BioAPI 基准标准 ISO/IEC 19784-1 的修订也将进入 FDIS 阶段。WG2 负责的另一个重要标准即面向对象的 BioAPI 标准 ISO/IEC 30106 系列也在近期取得了较大的进展，第 1 部分的补篇进入 DIS 阶段，第 4 部分即使用 C++语言实现面向对象的 BioAPI 的 ISO/IEC 30106-4 也进入了 CD 阶段。

3) WG3-生物特征数据交换格式

WG3 负责生物特征数据交换格式标准开发。其大力推进的重点项目有两个，一是第三代生物特征数据交换格式标准 ISO/IEC 39794 系列的第 1、第 4 和第 5 部分都已进入 CD 阶段，并将立项第 16 部分“全身影像数据格式编码”和第 17 部分“步态表征数据格式编码”；二是呈现攻击检测标准 ISO/IEC 30107 系列，第 1 部分框架已正式发布，第 2 部分数据格式和第 3 部分测试方法已进入 FDIS 阶段，第 4 部分“移动设备上的呈现攻击检测评估轮廓”已经立项。

4) WG4-生物特征识别应用

WG4 负责生物特征识别系统技术实现标准开发，其负责的生物特征识别在视频监控中的应用规则标准 ISO/IEC 30137-1 已进入 DIS 阶段，十指拍击指纹采集的最佳实践 ISO/IEC 20027 也已进入 DIS 阶段。针对目前智能手机等移动终端上生物特征识别技术的应用趋势，WG4 继续推进其负责的标准项目 ISO/IEC 30125《移动设备上使用的生物特征识别技术》，该标准项目已经进入 PDTR 阶段。

5) WG5-生物特征识别测试和报告

WG5 负责生物特征识别测试和应用标准的开发。其负责的重要标准项目 ISO/IEC 30136《生物特征模板保护机制的性能测试》在近期进入 DIS 阶段，由 WG3 转来的项目 ISO/IEC TS 21879《移动设备生物特征识别的性能要求与测试》也开始起草。

6) WG6-生物特征识别司法和社会活动相关管理

WG6 生物特征识别与社会司法相关的标准制定。其负责的生物特征识别与老人、生物特征识别在医疗行业应用等技术报告都在快速制定阶段。

4.2 国内标准化

4.2.1 生物特征识别分技术委员会

2013 年 4 月，经国家标准化管理委员会批复同意，全国信息技术标准化技术委员会成立了生物特征识别分技术委员会（TC28/SC37），分委会秘书处设在中国电子技术标准化研究院。

截至 2017 年 6 月，分委会共有成员单位 67 家，涵盖了国内生物特征识别领域产学研用各领域。分委会成立以来，编制了我国生物特征识别标准体系框架（草案）（如图 28 所示）；发布国家标准 27 项，行业标准 2 项（详见附录 A 的表 A.2）；在研标准项目 11 项（详见附录 A 的表 A.3）。

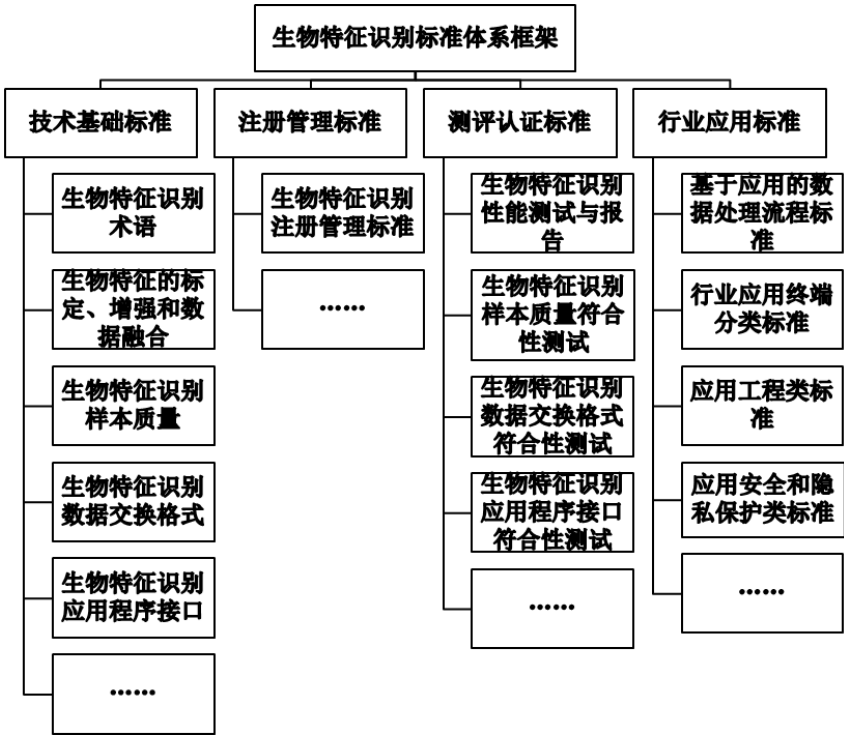


图 28 生物特征识别标准体系框架（草案）

4.2.2 生物特征识别标准符合性检测

积极展开标准符合性检测工作，有利于标准的推广落地，有利于规范和引导产业的健康发展。受 TC28/SC37 的委托，作为第三方检测机构，中国电子技术标准化研究院于 2015 年开始建设生物特征识别产品检测平台。目前已建成指纹识别产品检测平台，正在建设人脸识别产品检测平台，并正在筹建虹膜、指静脉等产品检测平台。

以指纹测试平台为例，依据国际标准、国家标准及行业标准，

实现对指纹设备、产品接口、数据格式、算法性能等的检验，为国内外用户提供指纹产品的检验服务。平台的物理架构示意图如图 29 所示，平台的检测内容及依据的标准见表 3。

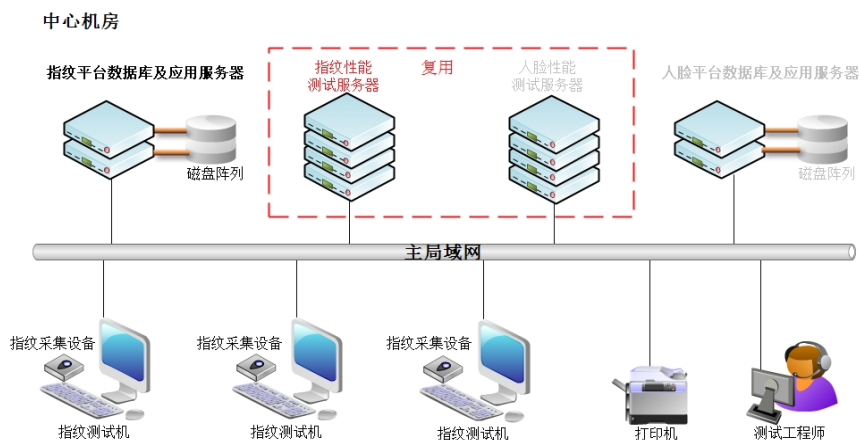


图 29 指纹识别产品检测平台物理架构

表 3 指纹识别产品检测平台检测内容

序号	目标	内容	依据标准
1	指纹特征数据格式检验	检验指纹数据格式是否符合下述标准： (1)ISO/IEC 19794-2:2005 (2)ISO/IEC 19794-2:2011 FDIS	指纹细节点数据符合性测试标准： (1) ISO/IEC 29109-2:2010 (2)ISO/IEC 19794-2 2011 Amd 1 2012 DAM (3)ISO/IEC 19794-2 2011 Amd 2 2015 FDAM
2	指纹图像数据格式检验	检验指纹图像数据格式是否符合下述标准： (1)ISO/IEC 19794-4:2005 (2)ISO/IEC 19794-4 2011 FDIS (3) GB/T 26237.4-2014	指纹图像数据符合性测试标准： (1)ISO/IEC 29109-4:2010 (2)ISO/IEC 19794-4 2011 Amd 1 2013 (3)ISO/IEC 19794-4 2011 Amd 2 2015 FDAM

表3 (续)

序号	目标	内容	依据标准
3	算法性能检验	检验指纹识别算法的错误率和响应速度,并以FAR/FRR、ROC或DET曲线的形式体现	GB/T 29268.1-2012—生物特征识别性能测试和报告第1部分:原则与框架 GB/T 29268.2-2012—生物特征识别性能测试和报告第2部分:技术与场景评价的测试方法
4	BSP符合性检验	检验委托方的设备库、算法库等是否符合BioAPI规范要求	GB/T30268.2-2013 生物特征识别应用程序接口(BioAPI)的符合性测试第2部分:生物特征识别服务提供者测试断言 GB/T30267.1-2013 生物特征识别应用程序接口第1部分:BioAPI规范
5	指纹采集设备检验	检验指纹采集设备的图像采集功能,以及设备分辨率、图像分辨率、畸变率、灰度参数、采图响应时间等性能	GB/T 公共安全指纹识别应用 采集设备通用技术要求
6	指纹识别设备检验	检验指纹识别设备的指纹注册、识别等各项功能,以及设备算法准确率、响应时间等性能	SJ/T 11607-2016 指纹识别设备通用规范

平台的建立推动了生物特征识别国家标准落地,规范并引导了生物特征识别产业健康发展,提高了生物特征识别企业对标准化的认识水平,提升了生物特征识别标准测试能力,促进了生物特征识别标准化工作发展。

平台通过引领生物特征识别企业发展方向,规范生物特征识别产品质量评价办法,直接服务于安全防范、金融银行、社会保障、教育考试、智能终端等各个领域,实现各相关行业间关键数据、

系统和算法的互联互通，提高效率，缩减成本，带来显著的社会效益。

5 我国生物特征识别发展规划建议

5.1 产业政策支持建议

5.1.1 积极推动关键技术研究，加快产业化进程

生物特征识别标准的制定需要关键技术的支撑，产业技术水平的高低直接决定了标准的竞争力。一方面，需要大力开展生物特征识别领域中基础性关键技术研究。目前国内企业已经开展了多项技术研究，取得了丰硕的成果，建议应该持续对数据存储格式、数据交换格式、应用程序接口、通用测试标准等一些生物特征识别基础技术研究给予支持。鼓励技术创新，努力研究具有我国自主知识产权的技术，并进一步促进技术创新向标准的转化。另一方面，需要着重开展前瞻性关键技术研究，为我国参与并主导国际标准提供突破口。目前国际生物特征识别标准还处于不断演化的阶段，生物特征识别技术和应用的变革导致标准不断进行修订和升级、催生了新的技术标准，为我国参与并主导国际标准制定提供了机会。

在推动产业化进程方面，建议应继续鼓励制定具备我国自主知识产权、符合我国产业需求的应用标准，在一些需求迫切的典型行业和领域中创新应用模式，突破生物特征识别应用过程中的关键技术，形成行业应用标准规范与行业解决方案，为全面的行业推广打下坚实的基础。

经过多年的发展，我国生物特征识别产业已愈发成熟，制定标准、降低成本、扩大市场将是整个生物特征识别产业的共同目标。同时还应在应用中发现问题，对整个战略实施进行相应调整，不断完善和改进生物特征识别应用关键技术和产业化关键技术的研发工作，打造满足大规模应用的低成本、规模化的生物特征识别产业链，从而为我国生物特征识别标准的制定奠定坚实的产业基础。

我国人口规模巨大，经济增长迅速，对可靠的生物特征识别技术的需求也越来越迫切。通过国内专家学者孜孜不倦地努力，我国生物特征识别技术正在快速追赶发达国家。一旦生物特征识别得以大规模的推广，产业发展前景广阔。

5.1.2 制定中长期发展规划，规避产业发展风险

建议有关主管部门考虑制定“生物特征识别产业中长期发展规划(2020-2030年)”，突出其战略性和长远性，建立科学完整的产业规划。明确未来10年、15年生物特征识别产业的发展方向、发展目标、发展重点、发展步骤和政策支持保障等；明确行业的管理体制、运行机制、激励机制和扶持政策，引导我国生物特征识别领域的科研、生产、市场等资源形成发展合力，尽快寻找我国生物特征识别产业的优势领域、优势技术和优势产品的突破口，促进生物特征识别产业跨越式发展。

同时，从宏观经济波动风险、政策风险、需求风险、兼并重组

风险和技术风险等多角度综合考虑生物特征识别产业的风险，对技术、产品和市场进行审慎分析，对生物特征识别产业进行科学合理的引导，努力规避产业发展的风险。

5.1.3 加强领导和组织协调，加大政策扶持力度

生物特征识别产业发展涉及工信部、公安部、外交部、人社部、国家质检总局等多个主管部门。为加强统筹，改变目前资金有限、重复开发、资源分散等现象，建议成立统一的生物特征识别产业发展协调领导机构，统筹协调生物特征识别产业发展目标和政策，增强部门间的协调，形成合力，利用好政策和行政资源大力支持生物特征识别产业发展。

我国生物特征识别产业尚处于全面发展的初期阶段，政府的引导、推动和扶持十分关键。建议整合政府科技计划(基金)和科研基础条件建设等资金，加大财政科技投入对生物特征识别产业的支持力度，设立产业发展基金。对于产业化过程中初置成本较高且暂时难以完全从市场获取合理回报的生物特征识别产品(如大规模公共安全防范系统、社保民生类系统等)予以一定补贴。结合国家税收改革方向，研究制定支持生物特征识别产业发展的税收优惠政策。建议对生物特征识别企业生产的国家急需安防类系统和产品应实行减免税收。

5.1.4 完善融资环境和渠道，营造良好市场环境

鼓励设立和发展生物特征识别技术创业投资机构和产业投资

基金，引导社会资金投向生物特征识别产业。支持生物特征识别企业通过资本市场融资，在国内创业板股票市场采取“单独名额、单独标准、单独评审”原则，提高直接融资比重，加大政策性金融对生物特征识别产业资金支持力度，特别应发挥国家商业银行、国家政策性银行的作用，金融机构对符合产业政策的生物特征识别企业给予积极的信贷支持，支持企业以专利技术为担保向银行贷款，重点支持具有自主专利技术、市场发展前景好的生物特征识别企业发展。

研究适合生物特征识别产业发展特点的金融产品，支持成长期创新型生物特征识别技术企业快速发展。鼓励风险投资、国家科技型中小企业创新基金优先支持在境内从事生物特征识别技术开发及其成果转化的中小型企业。采取特殊政策，鼓励和优先支持设立“生物特征识别产业投资基金”。

加强生物特征识别软硬件产品市场监管。完善对生物特征识别技术企业、研究机构及其制品的管理制度；健全生物特征识别技术的实验测试程序，特别要加强个人信息提取、存储、传输、比对等环节的安全控制措施，加大对生物特征识别企业与研究机构的基础设施、软件开发和安全措施的监督力度。此外还应加强协调沟通，以避免因国内自身协调不力造成的外方多头寻租或中方竞相压价的无序竞争局面。

5.1.5 培养高素质人才队伍，增强自主研发能力

建议教育科研部门应根据市场需求调整专业结构和人才类型结构，加大高校生物特征识别类、图像处理类、视频分析处理类、模式识别类等学科专业建设力度，加强硕士、博士等专门人才的培养。同时应考虑依托高等院校、科研院所建立一批生物特征识别技术人才培养基地，在大型企业设立博士后科研工作站，鼓励科研机构、企业与高校联合建立生物特征识别技术人才培养基地，加强创新型人才和高级实用型人才培养。

此外，还应考虑生物特征识别产业链对不同层次人才的不同要求，积极鼓励和支持各类职业院校加快培养生物特征识别产业发展急需的技能型人才。

实施全球化人才战略，鼓励海外优秀人才回国(来华)创办企业、从事科研教学工作，落实海外优秀人才回国各项优惠政策。结合实施国家自主创新战略和科技重大专项，鼓励海外回国(来华)优秀人才按规定申请和承担政府科技计划、基金项目和产业化项目。建议国家在高新技术人才引进计划中留出一定比例专门用以引进海外高层次生物特征识别创新和创业优秀人才。鼓励国有生物特征识别科研机构公开向海内外招聘技术负责人。加大向关键岗位和优秀人才的收入分配倾斜力度，完善激励机制。完善人才评价和奖励制度。

5.2 标准化工作建议

5.2.1 完善生物特征识别标准体系，增强国际标准话语权

为推动和规范我国生物特征识别产业和相关技术的快速、有序、健康发展，早日建成独立的、完整的生物特征识别产业链，并加快与国际相关标准接轨，同时增强我国相关企业在国际上的竞争力和话语权，尽快形成完善的生物特征识别标准体系，研究和制定我国急需的生物特征识别国家标准及行业标准。

目前，我国生物特征识别标准化工作已经取得了初步的进展：截至 2017 年 6 月已经发布了 27 个生物特征识别国家标准和 2 个行业标准。一方面，现有的生物特征识别标准体系框架仍需进一步完善，同时应注意协调各个标准之间的关系；另一方面，在标准制定过程中，体系框架中还需要增加有关新技术和应用领域相关标准的内容，特别需要考虑标准制定或修订后与原有标准体系的兼容和对未来的扩展。

下一步，在继续完成已经立项的标准项目的同时，建议根据国内需求的急切程度有选择有步骤地将相关国际标准转化为国家标准，同时积极推进自主标准的立项和研制工作。

5.2.2 加强测试类标准研发，尽快搭建公共测试平台

随着生物特征识别产业的迅速发展，对生物特征识别技术和产品进行测试的要求也越来急迫。如何对生物特征识别产品的性能

指标、可靠性和兼容性进行测试,以及如何对生物特征识别产品是否符合相关标准进行测试,是生物特征识别测试中两个重要的、亟需解决的问题,对推动我国生物特征识别产业健康有序地发展具有非常重要的意义。因此尽快推动生物特征识别领域涉及测试类标准的研发工作,并搭建国内生物特征识别产品的性能指标、可靠性和兼容性测试平台,以及产品的标准符合性测试平台就成为目前非常紧迫的任务。

中国电子技术标准化研究院目前已经建成指纹识别产品检测服务平台,人脸识别、虹膜识别、指静脉识别等检测平台还在建设和筹建过程中。平台的建设必将为我国生物特征识别产业的发展提供强有力的服务保障。

5.2.3 提高企业的标准参与度,重视标准应用推广

国内生物特征识别领域企业单位众多,但由于很多企业采取封闭开发模式,导致相互之间缺乏沟通和交流,极大地限制了技术和产品的互动交流。这种现状一方面导致了很多的重复开发和资源浪费,另一方面也严重影响了产业的健康快速发展,不利于实现大规模的产业化发展。因此应适时提供交流沟通的平台,让更多的企业有交流合作的机会。

目前我国已有多家生物特征识别企业加入了生物特征识别标准工作,企业是产业的主体,企业对标准制定的参与程度很大程度上决定了标准“落地”应用的好坏,而标准“落地”应用的好坏程度

又决定了产业能否实现有序科学发展、能否实现产业结构的调整升级。

生物特征识别相关国际标准、国家标准正在陆续制定发布中，正在逐渐形成较为完整的标准体系。同时，随着生物特征识别技术的日益成熟和相关产业的快速发展，国内正面临着大规模应用和产业化的机遇，产业前景非常广阔。我国生物特征识别企业目前多以中小规模为主，在规模、技术和市场等各方面都正处于上升阶段。在产业的上升阶段即开始积极推进标准的应用推广工作，将为生物特征识别产业未来的大规模发展提供正确引导并奠定坚实基础。

附录 A

表 A.1 ISO/IEC JTC1/SC37 发布的国际标准及国内采标情况

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
WG1 生物特征识别词汇				
1	ISO/IEC 2382-37:2017	术语 第 37 部分：生物特征识别	2012/3/13	
WG2 生物特征识别技术接口				
2	ISO/IEC 19784-1: 2006	生物特征识别应用程序接口 第 1 部分：BioAPI 规范	2006/4/27	√
3	ISO/IEC 19784-2:2007	生物特征识别应用程序接口 第 2 部分：生物特征识别存档函数供方接口	2007/1/15	
4	ISO/IEC 19784-4:2011	生物特征识别应用程序接口 第 2 部分：生物特征识别传感器函数供方接口	2011/2/16	
5	ISO/IEC 19785-1:2006	公用生物特征识别交换格式框架 (CBEFF) 第 1 部分：数据元素规范	2006/4/26	√
6	ISO/IEC 19785-1:2015	公用生物特征识别交换格式框架 (CBEFF) 第 1 部分：数据元素规范	2015/8/20	
7	ISO/IEC 19785-2:2006	公用生物特征识别交换格式框架 第 2 部分：生物特征识别注册机构操作流程	2006/5/4	√
8	ISO/IEC 19785-3:2007	公用生物特征识别交换格式框架 第 3 部分：实体格式规范	2007/12/13	

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
9	ISO/IEC 19785-3:2015	公用生物特征识别交换格式框架 第 3 部分：实体格式规范	2015/2/1	
10	ISO/IEC 19785-4: 2010	公用生物特征识别交换格式框架 第 4 部分：安全块格式规范	2010/8/12	
11	ISO/IEC 24708:2008	信息技术-生物特征识别-BioAPI 互 通协议	2008/12/15	√
12	ISO/IEC 24709.1: 2007	生物特征识别应用程序接口 (BioAPI)的符合性测试 第 1 部分：方法与规程	2007/1/29	√
13	ISO/IEC 24709.2: 2007	生物特征识别应用程序接口 (BioAPI)的符合性测试 第 2 部分： 生物特征识别服务供方的测试断言	2007/2/2	√
14	ISO/IEC 24709.3: 2011	生物特征识别应用程序接口 (BioAPI)的符合性测试 第 3 部分：BioAPI 框架的测试断言	2011/1/13	
15	ISO/IEC TR 24722:2007	生物特征识别-多模态及其他多生 物特征融合	2007/6/22	√
16	ISO/IEC TR 24741:2007	生物特征识别指南	2007/9/18	
17	ISO/IEC 29141:2009	使用 BioAPI 进行十指指纹采集	2009/11/27	√
18	ISO/IEC 29164:2011	嵌入式 BioAPI	2011/09/29	√
19	ISO/IEC 30106-1:2016	面向对象的 BioAPI 第 1 部分：结构	2016/9/10	
20	ISO/IEC 30106-2:2016	面向对象的 BioAPI 第 2 部分：Java 实现	2016/9/10	

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
21	ISO/IEC 30106-3:2016	面向对象的 BioAPI 第 3 部分： C#实现	2016/9/10	
22	ISO/IEC 30107-1:2016	生物特征识别呈现攻击检测 第 1 部分：框架	2016/12/20	
23	ISO/IEC 30108-1:2015	生物特征识别身份确认服务 第 1 部分：BIAS 服务	2015/07/27	
WG3 生物特征数据交换格式				
24	ISO/IEC 19794-1:2006	生物特征识别数据交换格式 第 1 部分：框架	2006/3/31	√
25	ISO/IEC 19794-1:2011	生物特征识别数据交换格式 第 1 部分：框架	2011/7/11	
26	ISO/IEC 19794-2:2005	生物特征识别数据交换格式 第 2 部分：指纹细节点数据	2005/9/20	√
27	ISO/IEC 19794-2:2011	生物特征识别数据交换格式 第 2 部分：指纹细节点数据	2011/12/14	
28	ISO/IEC 19794-3:2006	生物特征识别数据交换格式 第 3 部分：指纹型谱数据	2006/8/16	√
29	ISO/IEC 19794-4:2005	生物特征识别数据交换格式 第 4 部分：指纹图像数据	2005/6/10	√
30	ISO/IEC 19794-4:2011	生物特征识别数据交换格式 第 4 部分：指纹图像数据	2011/12/14	
31	ISO/IEC 19794-5:2005	生物特征识别数据交换格式 第 5 部分：人脸图像数据	2005/6/29	√
32	ISO/IEC 19794-5:2011	生物特征识别数据交换格式 第 5 部分：人脸图像数据	2011/11/5	
33	ISO/IEC 19794-6:2005	生物特征识别数据交换格式 第 6 部分：虹膜图像数据	2005/6/10	√

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
34	ISO/IEC 19794-6:2011	生物特征识别数据交换格式 第 6 部分：虹膜图像数据	2011/9/29	
35	ISO/IEC 19794-7:2007	生物特征识别数据交换格式 第 7 部分：签字/签名时序数据	2007/6/12	√
36	ISO/IEC 19794-7:2014	生物特征识别数据交换格式 第 7 部分：签字/签名时序数据	2014/2/5	
37	ISO/IEC 19794-8:2006	生物特征识别数据交换格式 第 8 部分：指纹型骨架数据	2006/9/22	√
38	ISO/IEC 19794-8:2011	生物特征识别数据交换格式 第 8 部分：指纹型骨架数据	2011/12/14	
39	ISO/IEC 19794-9:2007	生物特征识别数据交换格式 第 9 部分：血管的生物特征识别图像数据	2007/2/28	√
40	ISO/IEC 19794-9:2011	生物特征识别数据交换格式 第 9 部分：血管的生物特征识别图像数据	2011/9/21	
41	ISO/IEC 19794-10:2007	生物特征识别数据交换格式 第 10 部分：手型轮廓数据	2007/5/31	√
42	ISO/IEC 19794-11:2013	生物特征识别数据交换格式 第 11 部分：处理过的动态签名/签字数据	2013/2/1	
43	ISO/IEC 19794-14:2013	生物特征识别数据交换格式 第 14 部分：DNA 数据	2014/7/9	√
44	ISO/IEC 29109-1:2009	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的 生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 1 部分：通用符合性测试方法	2009/7/23	

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
45	ISO/IEC 29109-2:2010	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 2 部分：指纹细节点数据	2010/4/19	√
46	ISO/IEC 29109-4:2010	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 4 部分：指纹图像数据	2010/4/22	√
47	ISO/IEC 29109-5:2014	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 5 部分：人脸图像数据	2014/4/14	√
48	ISO/IEC 29109-6:2011	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 6 部分：虹膜图像数据	2011/09/29	
49	ISO/IEC 29109-7:2011	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 7 部分：签字/签名时序数据	2011/09/21	
50	ISO/IEC 29109-8:2011	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 8 部分：指纹型谱数据	2011/12/15	
51	ISO/IEC 29109-9:2011	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 9 部分：血管图像数据	2011/07/01	

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
52	ISO/IEC 29109-9:2011	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 9 部分：血管图像数据	2011/7/1	
53	ISO/IEC 29109-10:2010	ISO/IEC 19794 中定义的用于生物特征识别数据格式的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 10 部分：手型轮廓数据	2010/12/7	
54	ISO/IEC 29159-1:2010	生物特征的标定、增强和数据融合 第 1 部分：信息融合格式	2010/8/26	
55	ISO/IEC 29794-1:2009	生物特征样本质量 第 1 部分：框架	2009/7/23	
56	ISO/IEC 29794-1:2016	生物特征样本质量 第 1 部分：框架	2016/3/23	√
57	ISO/IEC TR 29794-4:2010	生物特征样本质量 第 4 部分：指纹样本质量数据	2010/3/22	√
58	ISO/IEC TR 29794-5:2010	生物特征样本质量 第 5 部分：人脸样本质量数据	2010/3/22	√
59	ISO/IEC 29794-6:2015	生物特征样本质量 第 6 部分：虹膜样本质量数据	2015/7/3	√
WG4 生物特征识别功能体系结构及相关轮廓				
60	ISO/IEC TS 20027:2015	生物特征识别互操作性轮廓 十指 指纹拍击采集最佳用例	2015/2/1	
61	ISO/IEC 24713-1:2008	生物特征识别互操作与数据交换的 轮廓 第 1 部分：生物特征识别系统 与轮廓概述	2008/2/25	

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
62	ISO/IEC 24713-2:2008	生物特征识别互操作与数据交换的轮廓 第2部分: 机场雇员的物理访问控制	2008/5/22	
63	ISO/IEC 24713-3:2009	生物特征识别互操作与数据交换的轮廓 第3部分: 基于生物特征识别的海员身份验证与认证	2009/8/27	
64	ISO/IEC TR 29156:2015	在使用生物特征识别的应用中满足安全性和可用性的特定性能需求指南	2015/2/1	
65	ISO/IEC TR 29195:2015	自动边境控制系统中使用生物特征识别的旅行者流程	2015/3/17	
66	ISO/IEC TR 29196:2015	生物特征识别登记指南	2015/8/13	
67	ISO/IEC TR 30125:2016	移动设备生物特征识别	2016/9/30	√
WG5 生物特征识别测试和报告				
68	ISO/IEC 19795-1: 2006	生物特征识别性能测试和报告 第1部分: 原则与框架	2006/3/24	√
69	ISO/IEC 19795-2:2007	生物特征识别性能测试和报告 第2部分: 技术与场景评价的测试方法	2007/1/12	√
70	ISO/IEC TR 19795-3:2007	生物特征识别性能测试和报告 第3部分: 模态特定性测试	2007/12/6	√
71	ISO/IEC 19795-4:2008	生物特征识别性能测试和报告 第4部分: 互操作性性能测试	2008/5/29	√

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
72	ISO/IEC 19795-5:2011	生物特征识别性能测试和报告 第5部分：生物特征识别门禁系统的场景评估	2011/2/23	
73	ISO/IEC 19795-6:2012	生物特征识别性能测试和报告 第6部分：操作评价的测试方法	2012/1/23	
74	ISO/IEC 19795-7:2011	生物特征识别性能测试和报告 第7部分：卡上生物特征识别比对算法测试	2011/1/11	
75	ISO/IEC TR 29189:2015	检查者协助的生物特征识别应用评估	2015/7/9	
76	ISO/IEC 29197:2015	生物特征识别系统性能的环境影响评估方法	2015/3/17	
77	ISO/IEC TR 29198:2013	用于技术评估的指纹数据库困难程度特性和度量	2013/12/13	
78	ISO/IEC 29120:2015	用于生物特征识别测试和报告的机器可读测试数据 第1部分：测试报告	2015/4/22	
WG6 生物特征识别司法和社会活动相关管理				
79	ISO/IEC TR 24741-1:2008	生物特征识别司法和社会活动相关管理 第1部分：通用指南	2008/12/10	
80	ISO/IEC TR 29144:2014	在社会身份管理应用和流程中使用生物特征识别技术	2014/7/2	
81	ISO/IEC TR 29194:2015	生物特征识别系统的包容性设计与操作指南	2015/5/21	

表 A.1 (续)

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
82	ISO/IEC 24779-1:2016	司法和社会领域交叉的生物特征识别技术的实现 生物特征识别系统中使用的图标、图示和符号 第 1 部分：总则	2016/7/3	
83	ISO/IEC 24779-4:2017	信息技术 司法和社会领域交叉的生物特征识别技术的实现 生物特征识别系统中使用的图标、图示和符号 第 4 部分：指纹应用	2017/4/2	
84	ISO/IEC 24779-9:2015	信息技术 司法和社会领域交叉的生物特征识别技术的实现 生物特征识别系统中使用的图标、图示和符号 第 9 部分：血管应用	2015/8/2	
85	ISO/IEC TR 30110:2015	司法和社会领域交叉的生物特征识别技术的实现 生物特征识别和儿童	2015/11/2	

表 A.2 TC28/SC37 制定发布的 29 项生物特征识别标准

序号	标准编号	标准名称
1	GB/T 26238-2010	信息技术 生物特征识别术语
2	GB/T 26237.1-2010	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 1 部分：框架
3	GB/T 26237.2-2011	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 2 部分：指纹细节点数据
4	GB/T 26237.3-2011	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 3 部分：指纹型谱数据
5	GB/T 28826.1-2012	信息技术 公用生物特征识别交换格式框架 第 1 部分：数据元素规范
6	GB/T 29268.1-2012	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第 1 部分：原则与框架
7	GB/T 29268.2-2012	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第 2 部分：技术与场景评价的测试方法
8	GB/T 29268.3-2012	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第 3 部分：模态特定性测试
9	GB/T 29268.4-2012	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第 4 部分：互操作性性能测试
10	GB/T 26237.7-2013	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 7 部分：签名/签字时间序列数据
11	GB/T 30267.1-2013	信息技术 生物特征识别应用程序接口 第 1 部分：BioAPI 规范
12	GB/T 30268.1-2013	信息技术 生物特征识别应用程序接口 (BioAPI) 的符合性测试 第 1 部分：方法和规程
13	GB/T 30268.2-2013	信息技术 生物特征识别应用程序接口 (BioAPI) 的符合性测试 第 2 部分：生物特征识别服务供方的测试断言

表 A.2 (续)

序号	标准编号	标准名称
14	GB/T 26237.9-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 9 部分：血管图像数据
15	GB/T 26237.10-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 10 部分：手型轮廓数据
16	GB/T 28826.2-2014	信息技术 公用生物特征识别交换格式框架 第 2 部分：生物特征识别注册机构操作规程
17	GB/T 26237.8-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 8 部分：指纹型骨架数据
18	GB/T 26237.4-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 4 部分：指纹图像数据
19	GB/T 26237.5-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 5 分：人脸图像数据
20	GB/T 26237.6-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 6 部分：虹膜图像数据
21	GB/T 32629-2016	信息技术 生物特征识别应用程序接口的互通协议
22	GB/T 32903-2016	信息技术 指静脉识别系统 指静脉图像数据格式
23	GB/T 33135-2016	信息技术 指静脉识别系统 指静脉采集设备通用规范
24	SJ/T 11607-2016	指纹识别设备通用规范
25	SJ/T 11608-2016	人脸识别设备通用规范
26	GB/T 33767.1-2017	信息技术 生物特征样本质量 第 1 部分：框架

表 A.2 (续)

序号	标准编号	标准名称
27	GB/T 33842.4-2017	信息技术 GB/T 26237 中定义的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 4 部分： 指纹图像数据
28	GB/T 33842.2-2017	信息技术 GB/T 26237 中定义的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 2 部分： 指纹细节点数据
29	GB/T 33844-2017	信息技术 生物特征识别 用于生物特征十 指指纹采集应用编程接口 (BioAPI)

表 A.3 TC28/SC37 正在制定的 11 项生物特征识别标准项目

序号	项目计划编号	标准项目名称	项目状态
1	20080530-T-469	信息技术 GB/T 26237 中定义的生物特征数据交换格式的符合性测试方法 第 5 部分:人脸图像数据	已报批
2	20080531-T-469	信息技术 指纹处理芯片通用规范	起草
3	20080532-T-469	信息技术 生物特征数据交换格式 第 14 部分: DNA 数据	征求意见
4	20080533-T-469	信息技术 生物特征样本质量 第 4 部分: 指纹图像数据	已报批
5	20080534-T-469	信息技术 生物特征样本质量 第 5 部分: 人脸图像数据	已报批
6	20110133-T-469	信息技术 生物特征样本质量 第 6 部分: 虹膜图像数据	已报批
7	20110143-T-469	信息技术 生物特征识别 多模态及其他多生物特征融合	已报批
8	20080537-T-469	信息技术 生物特征识别 嵌入式 BioAPI	已报批
9	20080538-T-469	信息技术 移动设备生物特征识别 第 1 部分: 通用要求	征求意见
10	20100409-T-469	信息技术 虹膜识别设备通用规范	已报批
11	20160129-T-469	信息技术 生物特征识别 指纹识别设备通用规范	起草