

生物特征识别技术与标准化 (2023)

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

2023年12月

编制单位（排名不分先后）：

中国电子技术标准化研究院	上海商汤智能科技有限公司
北京万里红科技有限公司	深圳华大法医科技有限公司
长春博立电子科技有限公司	云从科技集团股份有限公司
浙江大学	中国科学院自动化研究所
罗克佳华科技集团股份有限公司	华为技术有限公司
汉王科技股份有限公司	中国汽车工程研究院股份有限公司
上海国际人类表型组研究院	深圳市腾讯计算机系统有限公司
联想中天科技有限公司	西安凯虹电子科技有限公司
圣点世纪科技股份有限公司	北京眼神科技有限公司
厦门熵基科技有限公司	北京建筑大学
广州手脉智能科技有限公司	盛视科技股份有限公司
广东中科臻恒信息技术有限公司	山西三友和智慧信息技术股份有限公司
上海临港绝影智能科技有限公司	苏州思源科安信息技术有限公司
复旦大学	深圳华大基因科技有限公司
深圳云天励飞技术股份有限公司	兴唐通信科技有限公司
广电运通集团股份有限公司	银河水滴科技(北京)有限公司
熵基科技股份有限公司	

编制人员（排名不分先后）：

宋继伟	程多福	王文峰	蒋 慧	李 军	张小亮	高升杰	李 伟	张立华
郑音飞	王云龙	刘迎建	刘倩颖	徐持衡	宋方方	钟 陈	耿 力	戴列峰
雷剑梅	杨占金	李 扬	冷 霜	温 浩	姜华艳	丁国徽	李 玮	郭建林
孙士友	胥建民	孙哲南	姜俊峰	胥 培	杨春林	田启川	何钰鸿	鲍海丰
倪蔚民	蒋增增	郭云峰	席雅芬	罗泽熠	苏立伟	王 瑾	杨敬锋	张沛轩
宋婧琦	赖时伍	苗应亮	潘晓光	王小华	宁 静	郭小森	黄永祯	沈悦生
王翰文	韩励之	魏 昌	杨 诺	刘卫红	饶 雪	吴 昊	李倩一	蔡子凡
代 翔	王志芳	李佳稭	王 立	陶 莹	范亦卿	柴宇佳	夏 凯	董志岩
林晓清	陈书楷	王宏刚	赵 飞	章烈剽	张智宏	申博文	王 京	武昌浩
张晶晶	李秋艳	王帅兵	李 芳	杨 旭	刘麒赞	李 强	李 梅	王金桥

CEST

目 录

一. 概述.....	1
(一) 生物特征识别简介.....	1
(二) 政策支持.....	3
二. 技术现状及发展趋势.....	9
(一) 指纹识别.....	9
(二) 人脸识别.....	11
(三) 虹膜识别.....	13
(四) 静脉识别.....	15
(五) 声纹识别.....	18
(六) 行为识别.....	19
(七) 基因组识别.....	21
(八) 签名识别.....	23
(九) 人体气味识别.....	25
(十) 多模态融合识别.....	26
三. 生物特征识别关键技术分析.....	29
(一) 生物特征样本采集技术.....	29
(二) 生物特征样本预处理技术.....	32
(三) 生物特征建模与比对技术.....	34
(四) 呈现攻击检测技术.....	36
(五) 生物特征识别系统评价方法.....	38
四. 行业应用.....	41
(一) 公共安全.....	41
(二) 民生服务.....	43
(三) 工业应用.....	49
(四) 司法应用.....	50
(五) 新应用.....	52
五. 生物特征识别标准化.....	54
(一) 国际标准化.....	54
(二) 国内标准化.....	58
六. 我国生物特征识别发展规划建议.....	65
(一) 产业政策支持建议.....	65
(二) 标准化工作建议.....	68
附录 A.....	71

CEST

一. 概述

（一）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易被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、行为、基因、心电图、气味、签名等为代表的生物特征（如图 1 所示）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。

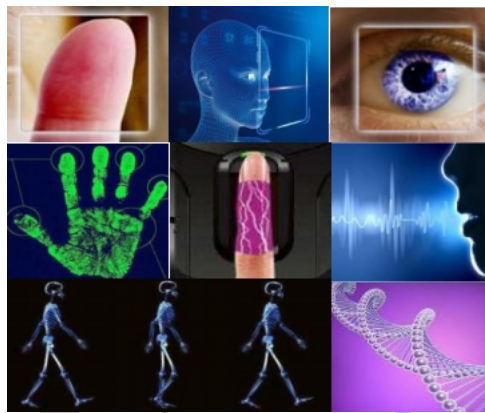


图 1 部分常见的生物特征

生物特征识别是基于生理特征和行为特征对个体的自动识别。生物特征识别关注的是以识别为目的分析生物特征特性的自动化技术；其中生物特征特性指的是个体的生物学特性和行为学特性，从这些特性中可提取有区别的、可重复的生物特征项用于生物特征识别。生物特征识别技术涉及人体的生理特性或行为特性，以及基于这些特性中的一个或多个特性用来识别个体。

通常情况下生物特征识别特性包括如下几个方面：

唯一性：每个个体都不同；

普遍性：在所有的个体身上都可以观察到；

可重复：在一定时间内，同一个体生物特征具有相对的稳定性，可重复使用；

易采集：可通过传感器实现，如摄像机、指纹采集仪等；

可接受：个体允许在给定的应用场景下使用其生物特征特性。

通用生物特征识别系统（如图 2 所示）包含数据采集子系统、信号处理子系统、数据存储子系统、比对子系统和决策子系统，完成生物特征识别的注册、验证和辨识。

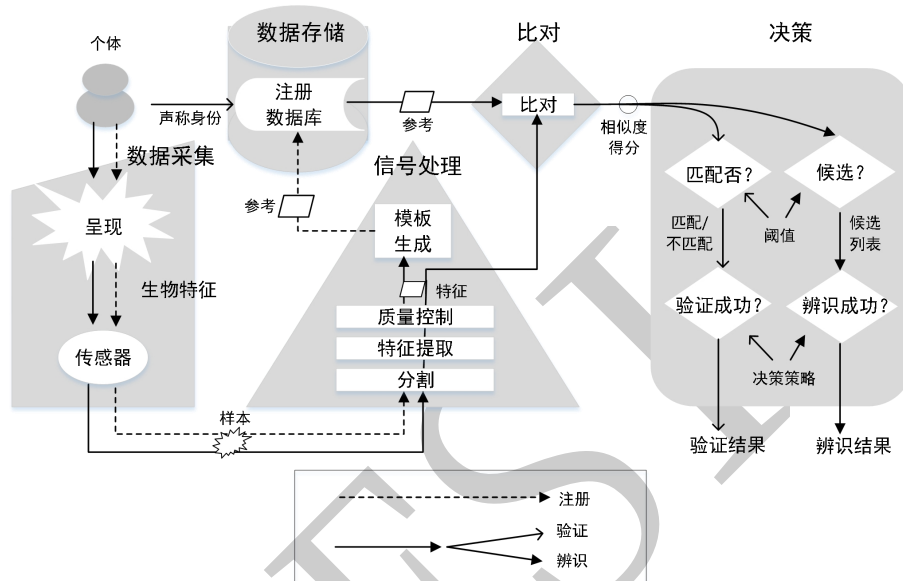


图 2 通用生物特征识别系统概念图

注册：数据采集子系统通过传感器获取个体的生物特征样本，传输至信号处理子系统进行特征提取得到生物特征模板，生物特征样本和生物特征模板作为生物特征参考，保存至数据库中。

验证：数据采集子系统通过传感器获取个体的生物特征样本，传输至信号处理子系统进行特征提取得到生物特征模板，与已存储的生物特征模板进行 1:1 的特征比对，确认是否匹配，得到身份验证结果。

辨识：数据采集子系统通过传感器获取个体的生物特征样本，传输至信号处理子系统进行特征提取得到生物特征模板，与已存储的生物特征模板进行 1:N 的特征比对，确认是否匹配，得到身份辨识结果。

（二）政策支持

1. 国外法规与政策

随着生物特征识别技术广泛应用于金融、电信、信息安全、电子政务等领域，全球市场规模不断扩张。各国陆续出台相关法律法规和政策，支持生物特征识别技术在各行业中的应用。

1) 法律法规

2020 年 2 月，美国加利福尼亚州众议院通过了第 2261 号《加州人脸识别技术法案》，该法案主要对州内私营主体与公共主体分别应如何使用人脸识别技术问题做出了规定。原则上，该法案并不禁止私营主体与公共主体运用人脸识别技术，主旨希望能在保障公民隐私及自由与发挥人脸识别技术的公共服务优势方面寻求平衡。

2020 年 8 月，美国参议院提出《2020 年国家生物特征识别信息隐私法案》，希望以类似保护社会安全号码等其他机密和敏感信息的方式保护个人生物特征识别信息。

2023 年 5 月 18 日，美国联邦贸易委员会发布了一份关于规范生物特征识别数据的使用以及《美国联邦贸易委员会法》第五条的政策声明。政策明确规定，商业中或影响商业的不公平或欺骗行为是非法的。该声明的发布旨在对收集和使用消费者生物特征识别信息相关的不公平以及欺骗性商业行为进行更加精准打击，以确保消费者合法权益得到有效保护。

2023 年 6 月，欧洲议会通过了《人工智能法案》草案，欧洲议会官网显示的最新草案中，实时远程生物识别技术从“高风险”级别调整为“被禁止”级别，这意味未来公司不能利用人工智能技术在欧盟国家的公共场合进行人脸识别。

2) 信息安全政策

2021 年 1 月，英国修订了《数据保护法案（2018 年）》，为用于生物特征识别的个人生物特征等信息提供更强有力的法律保护。

2021 年 2 月，新加坡《2020 年个人数据保护（修订）法案》正式生效，加强了对生物特征等个人数据的保护。

2021 年 3 月，俄罗斯国家议会提交的用于生物特征数据和刑事调查的个人数据修订法案正式生效，增加了个人数据主体的权利。

2021 年 6 月，日本修订了《个人信息保护法》，引入了新的监管信息类别，包括生物特征、财务和位置等敏感的个人信息。

2021 年 7 月，美国纽约市《生物识别信息隐私法案》（**Biometric Privacy Act**）正式生效，对数据安全、知情告知及私人诉权等做出了较为详实的规定。该法案要求私人实体收集生物识别数据之前必须发布和张贴正式通知，并明确禁止私人实体将这些数据用于交易牟利目的。同时，该法还设立了一项私人诉讼权，使受害方能够要求终止侵权行为并获得赔偿。

2021 年 12 月，欧洲议会研究服务处发布了《个人识别、人权和道德伦理原则：反思人工智能时代的生物识别技术》研究报告。该报告细致探讨了人工智能时代的生物特征识别，特别是生物特征识别应用对基本人权和伦理道德的影响。

2. 国内法规与政策

1) 法律法规

2016 年 11 月 7 日，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《中华人民共和国网络安全法》，自 2017 年 6 月 1 日起施行。

2021 年 6 月 10 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二

十九次会议通过《中华人民共和国数据安全法》，自 2021 年 9 月 1 日起施行。

2021 年 8 月 20 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过《中华人民共和国个人信息保护法》，自 2021 年 11 月 1 日起施行。

上述法律的颁布对生物特征识别技术应用和发展奠定了坚实的法律基础。

2) 产业支撑政策

近年来，我国相继出台了相关政策文件，支持生物特征识别产业的发展，推动生物特征识别技术在各行各业的应用。

2020 年 6 月，国务院办公厅《关于推进医疗保障基金监管制度体系改革的指导意见》开展药品、医用耗材进销存实时管理。推广视频监控、生物特征识别等技术应用以全面建立智能监控制度。

2020 年 7 月，国家标准化管理委员会、中央网信办、国家发展改革委、科技部、工业和信息化部联合印发的《国家新一代人工智能标准体系建设指南》（国标委联〔2020〕35 号）提出：生物特征识别标准是关键领域技术标准建设重点内容之一，明确要规范计算机利用人体所固有的生理特征(指纹、人脸、虹膜、声纹、DNA 等)或行为特征(步态、击键等)来进行个人身份鉴定的技术要求，解决生物特征描述、数据、接口的一致性问题的。

2020 年 7 月，中国银行保险监督管理委员会发布《商业银行互联网贷款管理暂行办法》，提出“商业银行应当按照反洗钱和反恐怖融资等要求，通过构建身份认证模型，采取联网核查、生物识别等有效措施识别客户，线上对借款人的身份数据、借款意愿进行核验并留存，确保借款人的身份数据真实有效，借款人的意思表示真实。”2020

年 8 月，国务院印发北京、湖南、安徽自由贸易试验区总体方案及浙江自由贸易试验区扩展区域方案，《中国（湖南）自由贸易试验区总体方案》提出“支持金融机构运用区块链、大数据、生物识别等技术提升金融服务能力。”

2020 年 9 月，国务院《关于印发北京、湖南、安徽自由贸易试验区总体方案及浙江自由贸易试验区扩展区域方案的通知》中提出，增强金融服务实体经济功能。支持开展外部投贷联动和知识产权质押、股权质押、科技融资担保等金融服务。支持金融机构运用区块链、大数据、生物特征识别等技术提升金融服务能力。推动了生物特征识别技术在金融领域中的应用。

2021 年 3 月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和 2035 年远景目标纲要》发布，其中明确提出加快壮大新一代信息技术，推动互联网、大数据、人工智能等同各产业深度融合，培育新技术、新产品、新业态、新模式。发展数字经济，加强数字社会、数字政府建设，提升公共服务，社会治理等数字化智能水平。同时提出，统筹发展和安全建设更高水平的平安中国，加强社会治安防控体系建设。该规划的出台为生物特征识别技术和行业未来发展确定了目标和方向。

2021 年 12 月，国家铁路局《“十四五”铁路科技创新规划》推进全过程旅客智能出行服务技术研究，生物特征识别技术、无感支付技术取得突破性进展。

2022 年 1 月，国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》明确提出要进一步强化个人信息保护，规范身份信息、隐私信息、生物特征信息的采集、传输和使用，加强对收集使用个人信息的安全监管能力。

2022 年 1 月，中国银保监会中国人民银行《关于推动动产和权利融资业务健康发展的指导意见》中建议，银行机构应积极推动运用物联网、电子围栏、生物特征识别等手段，实现动产押品的智能感知、识别、定位、跟踪和监控，提升押品管理智能化水平。同年 2 月，《关于印发农业保险承保理赔管理办法的通知》中明确，保险机构应当加强科技应用，可以采用生物特征识别等技术手段，对标的进行标识并记录，确保投保信息真实、准确、完整。

2022 年 3 月，中共中央国务院发布的《关于加快建设全国统一大市场的意见》中明确指出：加快制定面部识别、指静脉、虹膜等智能化识别系统的全国统一标准和安全规范。

2023 年 1 月，住房和城乡建设部《关于加快住房公积金数字化发展的指导意见》中建议，优先采用通用系统解决方案，规范人工智能、生物特征识别等新信息技术应用。

3) 信息安全政策

2021 年 8 月，国家互联网信息办公室、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、公安部、交通运输部联合发布《汽车数据安全若干规定（试行）》，将生物识别特征信息定位为汽车敏感个人数据，汽车数据处理者处理汽车数据（包括指纹、声纹、人脸、心律等生物识别特征信息）应当合法、正当、具体、明确。

2022 年 3 月，国家网信办、工信部、公安部、市场监管总局联合发布《互联网信息服务算法推荐管理规定》，自 2022 年 3 月 1 日起施行。《规定》旨在规范互联网信息服务算法推荐活动，维护国家安全和公共利益，保护公民、法人和其他组织的合法权益，促进互联网信息服务健康发展。《规定》明确了算法推荐服务提供者的用户权益保护要求，包括保障算法知情权，要求告知用户其提供算法推

荐服务的情况，并公示服务的基本原理、目的意图和主要运行机制等；保障算法选择权，应当向用户提供不针对其个人特征的选项，或者便捷的关闭算法推荐服务的选项。

2022 年 11 月，国家互联网信息办公室经工业和信息化部、公安部审议同意，发布《互联网信息服务深度合成管理规定》，规定深度合成服务提供者和技术支持者提供人脸、人声等生物特征识别信息编辑功能的，应当提示深度合成服务使用者依法告知被编辑的个人，并取得其单独同意。

2023 年 8 月，国家互联网信息办公室关于《人脸识别技术应用安全管理规定（试行）（征求意见稿）》（以下简称“征求意见稿”）公开征求意见，征求意见稿进一步明确了人脸识别技术的应用安全要求，要求使用者事前进行信息保护影响评估，并针对不同应用场景下的人脸识别技术使用提出限制以确保人脸识别信息不被滥用。

二. 技术现状及发展趋势

目前，生物特征识别领域常用的模态包括指纹识别、人脸识别、虹膜识别、静脉识别、声纹识别、行为识别、基因组识别、动态签名识别、多模态融合识别等。此外，随着生物特征识别应用要求的不断提升，多模态融合识别将成为生物特征识别领域未来发展重点。

（一）指纹识别

1. 技术现状

指纹是指人的手指末端正面皮肤上的一些凹凸不平的纹线，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至少数千个独立可测量的特征（如图 3 所示）。

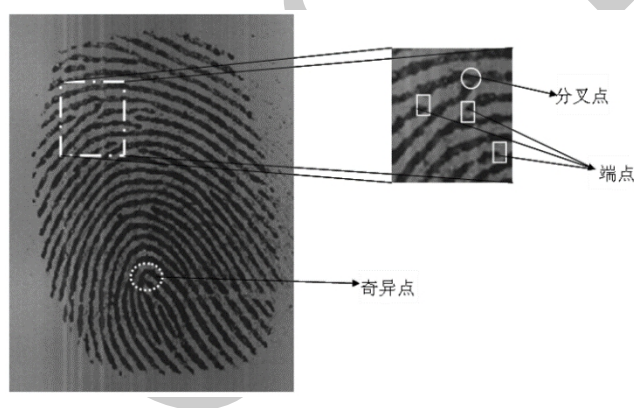


图 3 指纹图像及细节点特征

指纹识别技术在过去几十年中取得了巨大的发展。早在 19 世纪末，人们就开始尝试使用指纹作为识别个体身份的手段。然而，直到 20 世纪 70 年代，随着计算机技术的进步和图像处理算法的发展，指纹识别技术才开始迅速发展。最初的指纹识别系统主要基于特征点匹配算法，通过识别指纹图像中的细节特征点来进行比对和识别。随着时间的推移，指纹识别技术逐渐演变为基于图像匹配和模式识别的算法，提高了识别准确性和可靠性。

2. 发展趋势

在非接触指纹识别方面，为获得一个高质量、大面积的指纹，基于多目视觉+结构光的三维成像方法逐步开始使用。该方法从不同角度来重建指纹的三维曲面，并进行融合后，再对指纹信息从三维曲面到二维曲面进行展开。

此外，针对干燥条件下、手部皮肤较薄或长期工作磨损会导致指纹图像（俗称淡指纹图像）的采集一直以来是较难解决的问题。目前，国内相关单位已开展了相关工作的研究，并取得了一定成效。图 4 是采集的受损的原始图像，图 5 是使用图像算法优化加强后的图像。

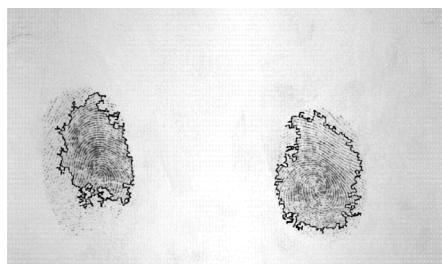


图 4 原始图像



图 5 图像算法优化加强后的图像

随着智能手机和移动设备的普及，指纹识别技术将更多地应用于移动设备的安全认证。同时，为提高指纹识别的准确性和安全性，减少误识别率，指纹识别技术将与其他生物特征识别技术进行融合，形成多模态识别系统，并引入活体检测技术，以防止使用假指纹或照片进行欺骗。此外，随着云计算和物联网的发展，指纹识别技术将更多地与云端进行集成，实现跨设备的指纹识别，提供更便捷的用户体验。

虽然指纹识别技术取得了显著的发展，但未来仍然面对一些挑战。例如，随着应用场景的增加，指纹数据库中存储的数据量也会迅速增长，如何在较短的时间内进行高效的匹配和识别仍然是一个急需解决的问题。此外，指纹信息是一种敏感的个人生物特征，如何保护指纹数据的安全性和隐私性是一个重要的问题。未来可考虑通过引入更加

安全可靠的加密和存储技术，以及建立严格的数据隐私保护机制克服这些问题。

总的来说，指纹识别技术在未来将在安全认证、移动支付、物联网等领域发挥重要作用。通过多模态融合、移动化应用、强化安全性、提高精度和速度以及云端集成，指纹识别技术将实现更加准确、快速和安全的指纹识别。

（二）人脸识别

1. 技术现状

人脸识别是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物特征识别技术。人脸识别经历了基于几何特征的人脸识别算法、基于模板的人脸识别算法和基于深度神经网络的人脸识别算法三个历程，人脸识别特征示意图如图 6 所示。近年来，随着训练样本大数据的增加，以及神经网络结构的持续创新，人脸识别精度指标不断提高。人脸识别技术也凭借并发性、非接触、操作简便和用户体验好等优势，在社会上得到越来越广泛的应用。

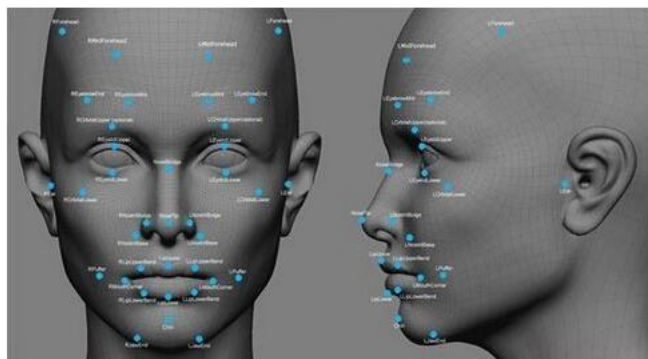


图 6 人脸识别特征示意图

人脸识别的应用模式主要分为三种：人脸验证(face verification)、人脸辨识(face identification)、人脸聚类(face clustering)。在技术实现上，人脸识别主要有端侧模式和端云结合两种模式。人脸辨识可分为实时模式和离线模式。在实现上，也可以

分为端云模式和端侧模式。在性能上，基于深度神经网络的人脸识别算法，受算法设计、训练数据和计算能力三方面因素决定。

在不同的生物特征识别方法中，人脸识别技术有其自身特殊的优势，因而在生物特征识别中占有着重要的地位。

1) 便捷性：人脸识别采集设备简单，使用快捷；

2) 友好性：通过人脸识别身份的方法与人类的习惯一致；

3) 非接触性：人脸图像采集，用户不需要与设备直接接触；

4) 可扩展性：在人脸识别后，通过对识别结果数据进行下一步处理和应用，可以扩展出众多实际应用方案；

5) 隐蔽性：安全领域对于系统隐蔽性有较强要求，人脸识别在这方面比指纹等方式更具优势；

6) 事后追踪能力：系统记录的人脸信息是非常重要且易于利用的线索，更加有利于进行事后追踪应用。

与此同时，人脸识别技术由于相似脸、年龄、算法偏见、面临的场景多样化以及人脸图像更易公开获取等原因，技术本身也面临着一定的局限性。

1) 相似脸问题：双胞胎或者长相很相近的人脸容易识别错误，而该问题在目前暂时没有新技术能完全解决；

2) 算法偏见问题：由于算法对数据样本的依赖，人脸识别软件在不同地域、种族、性别、年龄上存在较大差异；

3) 年龄变化问题：对于同一个体，不同的年龄段，人脸识别算法的识别率也不同；

4) 安全性问题：人脸识别数据泄露窃取，不仅可能侵犯个人隐私，还会带来财产损失；此外，大规模的数据库泄露还会对一个族群或国家带来安全风险。

2. 发展趋势

从技术角度，人脸识别技术的研究开始于 20 世纪 60 年代，到 90 年代进入了初级应用阶段，主要停留在学术研究和小范围的实验室环境应用。但如何在各种复杂环境下保持高精度识别问题一致困扰着研究人员，2012 年，随着深度学习、计算机视觉技术的逐步兴起，人脸识别技术取得了突破性的进步，真正实现大规模商业化普及，且识别能力已经远远超过了人类的常规辨识度。未来人脸识别技术将更加注重保护个人信息安全。随着人脸识别技术的普及，公众对个人信息保护的意识也逐渐提高。在发展和应用人脸识别技术时，需要充分考虑到个人信息安全问题。

从应用角度，全球人脸识别技术领域的应用场景布局主要包括安防、金融、交通、楼宇等是相对较为成熟的领域，越来越多的金融、安防、社保、教育、医疗等关键领域使用人脸识别技术。随着人脸识别技术的安全性不断提升，未来将在零售、广告、娱乐等领域也将有广泛的应用，为经济社会的发展以及人们日常生活的便捷带来了新机遇。

（三）虹膜识别

1. 技术现状

虹膜是位于人眼表面黑色瞳孔和白色巩膜之间的圆环状区域（如图 7 所示），具有丰富的纹理信息，不同个体间存在显著差异性，且不会随着年龄的增长而改变，因此可以利用虹膜图像进行身份识别和验证。虹膜识别技术是使用图像处理、模式识别等技术对虹膜纹理信息进行提取、编码，形成虹膜特征并存入虹膜库，在进行身份识别时，将采集到的虹膜特征与虹膜库进行快速匹配，实现对个人身份的精准识别。

虹膜识别主要经历了基于传统的计算机视觉和图像处理技术的早期虹膜识别算法、基于统计模型的虹膜识别方法、深度学习方法，以及与眼周、人脸等融合的多模态融合算法等四个发展历程。

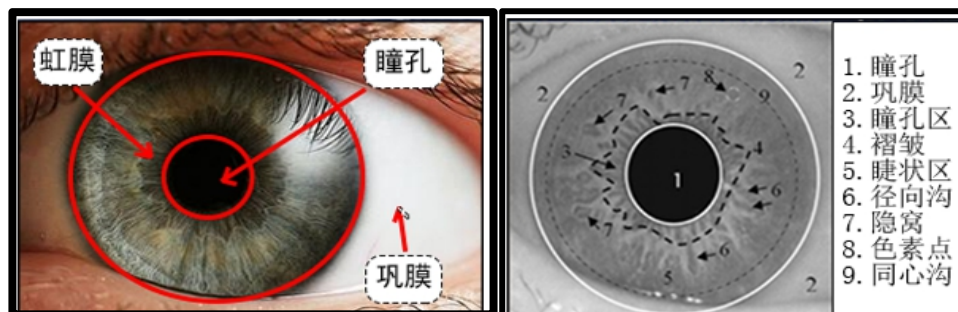


图 7 虹膜外观图

目前，虹膜识别技术已经取得了显著的发展和进步。关键技术点包括虹膜图像采集、特征提取与匹配。虹膜图像采集需要高分辨率的摄像设备，以捕捉虹膜的细微纹理和颜色信息。特征提取与匹配则依赖于复杂的算法和模型，将虹膜图像转化为数字特征并与数据库中的模板进行比对。

虹膜识别关键技术点在于快速准确定位虹膜区域、使用变换算法提取稳定的特征、以及匹配判断算法的设计。主流方法包括基于模式识别定位虹膜，基于 Gabor 滤波或小波变换提取纹理特征，采用汉明距离分类。随着深度学习的应用，基于卷积神经网络的端到端虹膜识别也取得长足进展，卷积神经网络等深度学习模型可以自动学习虹膜图像中的特征，并在匹配过程中提高准确性和速度。

虹膜识别技术包括高度准确性、不易被冒用、非接触式等。由于虹膜纹理独特且稳定，其识别错误率较低，适用于高安全性场景。然而，虹膜识别技术也存在一些挑战。一方面设备成本较高。虹膜识别需要专门的光学设备采集图像，需要用户一定程度的配合，不如人脸识别那样自然便捷。另一方面在远距离识别具有局限性，且在室外阳

光照射强烈时会对虹膜采集和识别产生影响。

近年来，随着技术的进步及虹膜特征库容量的增加，虹膜识别的准确性也在不断提高。该技术具有独特的优势，包括唯一性、稳定性、精准性、非侵入性、难以伪造、不受头面部遮挡、眼镜的影响，因此在安全领域和身份认证中有广泛的应用前景。

2. 发展趋势

从技术角度，虹膜识别技术通过与其他生物特征（如人脸、指纹）进行融合，以提高识别准确性和鲁棒性，并通过深度学习与人工智能来提高虹膜图像的特征提取和匹配能力。同时虹膜识别将逐渐向远程识别、动态识别、抗欺骗攻击和系统集成化的方向发展，更多面向可穿戴设备与智能化应用等新场景，并进一步考虑隐私保护与合规性，确保虹膜识别更好的应用。

从应用角度，商用虹膜识别系统开始大规模应用。虹膜识别技术被广泛应用于公共安全、政府部门、金融机构、企事业单位等领域，用于身份认证、安全门禁等，算法效率和准确率得到大幅提升。随着研究成果的不断创新，虹膜识别技术将在可穿戴、元宇宙、移动支付、动物识别等领域得到广泛的应用。

（四）静脉识别

1. 技术现状

静脉识别是指基于静脉血管中的纹理特征进行身份识别的一种生物特征识别技术，主要包括指静脉识别和掌静脉识别。静脉识别一般有透射和反射两种成像方式，其中指静脉识别通常使用透射方式成像，掌静脉识别通常使用反射方式成像。

指静脉识别包括注册和识别两个处理过程，如图 8 所示。注册是将采集的指静脉模板与用户身份信息进行绑定和保存，根据存储结果

返回注册结果。识别是指采集指静脉特征并发起指静脉识别请求，将指静脉特征与数据库中存储的指静脉模板进行比对，根据比对阈值返回比对结果。

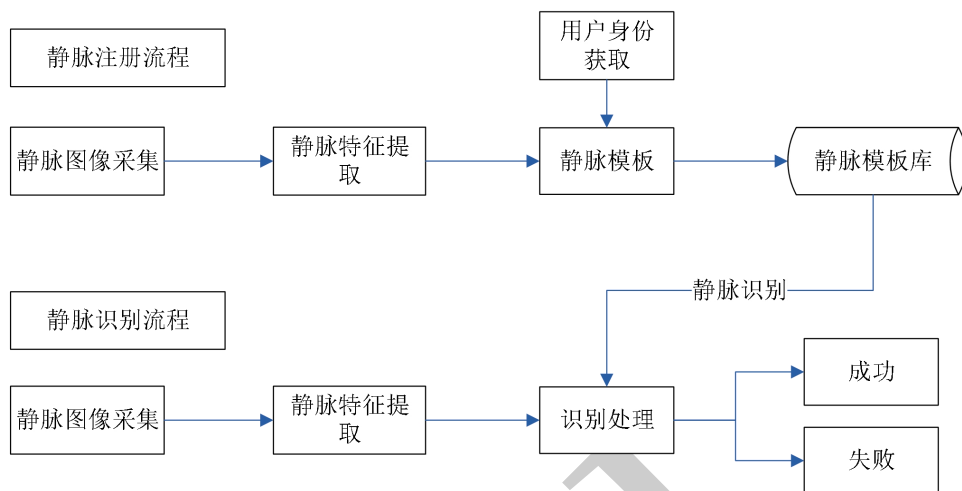
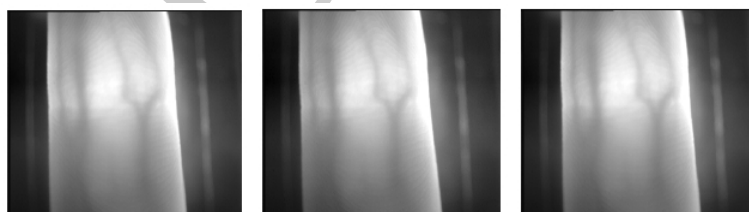


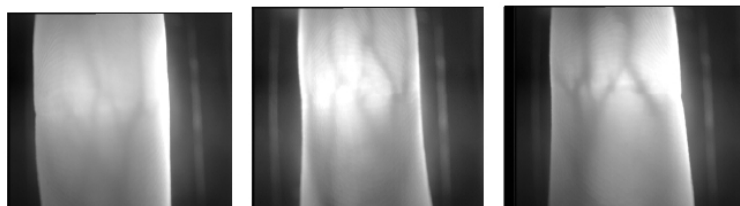
图 8 静脉识别流程示意图

1) 指静脉识别

指静脉识别是利用静脉中流动的血红蛋白和其它组成部分对近红外线的吸收穿透来获取手指的静脉纹路图像，通过检测手指静脉血管的纹理生成特定特征，实现个人身份的识别和鉴定的过程。指静脉成像如图 9 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 9 手指静脉成像图

2) 掌静脉识别

掌静脉含有丰富的特征信息。掌静脉识别是利用血液中血红蛋白对特定波长红外光吸收率的不同,采用近红外光获取手掌皮下复杂的血管结构图,通过比较手掌中静脉血管的特征完成身份识别和认证的过程。掌静脉识别具有较高的精确性和防伪特性,可实现极高的判别精度,掌静脉成像如图 10 所示。



图 10 掌静脉成像

2. 发展趋势

从技术角度,静脉识别技术的主要研究重点在于图像采集(改进成像技术)、识别算法(提升算法准确率、提升算法效率)和呈现攻击检测(便捷高效的呈现攻击检测方法)等方面。一方面,随着算法和传感器技术的不断改进,静脉识别系统的准确性将进一步提高;另一方面,随着活体检测技术的不断提高,静脉识别系统的安全性和用户体验感也将不断提升。

从应用角度,静脉识别技术自 1983 年伊始,至今已有近 40 年的发展史。现今静脉识别技术的识别精度和速度已与指纹识别、人脸识别等主流技术比肩,随着多模态融合、海量数据处理、用户隐私保护和防止数据泄露等技术的不断演进升级,静脉识别技术将实现更准确、高效、安全的识别,并将在安防、民生、工业等领域得到更加广泛的应用。

（五）声纹识别

1. 技术现状

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。

“闻其声而知其人”，人们通过听觉系统来感知辨别声音中的说话人身份，古已有之。对机器而言，这种能力被称为声纹识别。在学术界，声纹识别又称（自动）说话人识别，它是根据语音信号中能够表征说话人个性特征的信息，利用计算机以及各种信息识别技术，自动地实现说话人身份识别的一种生物特征识别技术。与语音识别不同，声纹识别并不考虑语音中的字词大意，而更关注于说话人个性信息（如图 11 所示）。



图 11 声纹特征图

声纹以语音为载体，与其他生物特征相比，具有以下特点：

- 1) 交互性。语音是唯一可双向传递的生物特征，既可接收信息，又可发出信息，隐私性低、易于交互。
- 2) 便捷性。语音是唯一周边无死角的生物特征，可以实现非接触式采集，使用方便。
- 3) 变化性。语音是高可变性与唯一性的完美统一。说话人在不同时刻所说的话是完全不同的，但语音中所蕴含的声纹特征却又是唯一确定的，这使得声纹识别天然具备了不易伪造的能力。
- 4) 丰富性。语音具有“形简意丰”的特点，一个一维信号蕴含着丰富的信息。声纹可结合语音中各种信息，如内容、情感等，同时进行可信身份认证、命令识别和意图理解。

2. 发展趋势

声纹识别的技术发展主要可分为三个阶段，包括基于知识驱动的特征提取方法设计、基于线性高斯混合的统计模型方法、基于深度学习的方法。目前，声纹识别技术已支持对千万级以上容量的声纹库开展秒级检索识别。但声纹识别易受到说话人身体状况、情感、语速等因素的影响，也易受到噪音和信道等因素的干扰。随着声纹识别硬件设施的日渐完善，由录音和拾音设备所伪造的重放语音具有极高的保真度，如何从语音信号中分解出与说话人身份相关的声纹特征，寻找表征人类身份最本质的声纹特征是目前声纹识别领域研究的一个重点方向。此外，随着语音合成、声音转换技术的不断发展，合成音已达到了人耳无法辨识的程度，因此，对声纹识别系统的伪造音检测也是声纹识别的重点关注方向。

从应用角度，声纹采集成本低廉、使用简单，适合运用于远程身份认证。实际应用中的复杂环境对声纹识别系统的鲁棒性提出了巨大挑战。为此，国内许多高校、科研机构和企业针对声纹识别在实际应用中所面临的各类鲁棒性问题开展了一系列探索，并提出实施了相应解决方案。随着技术的不断升级，声纹识别将在公共安全、司法、金融、智能安防和家居等多个领域得到更加广泛的应用。

（六）行为识别

1. 技术现状

行为识别是指通过分析目标人的行为特征进行身份识别的一种生物特征识别技术（如图 12 所示）。行为识别的过程很大程度上可以看作特征提取与分类器训练相结合，因此，特征提取方法的优劣直接影响最终识别效果。与静态图像物体识别相比，视频中行为识别特征提取更易受到动态背景、采集设备运动、视角和光照等因素影响人

体，从而对研究人员提出了更大的挑战。



图 12 人体行为示意图

行为识别技术可以分为传统方法和深度学习方法。传统方法侧重于提取视频区域的局部视觉特征，然后将其组合成固定大小的视频级描述，最终使用分类器进行预测。而深度学习方法则包括单流法、双流法和基于骨架的方法。

行为识别具有无需识别对象主动配合、适用场景广及难以伪装等特点。与其他模特生物特征识别不同，行为识别技术需在线提取行为特征，且行为特征时效性短，因此，行为识别特征库需动态更新。目前，行为识别技术在各个行业中得到初步应用，特别在公共安全、旅游景区、医疗卫生、智能家居等领域。

2. 发展趋势

行为识别技术的起源可以追溯到计算机视觉技术的初期研究和应用。起初，行为识别主要采用手动识别和基于模式识别的方法。随着计算机性能的提升和算法的改进，行为识别逐渐从静态图像识别发展为动态视频识别，并由基于特征的方法逐步演化为深度学习方法。行为识别不断拓展应用领域，积极迎合社会数字化进程的发展。

虽然行为识别技术在近年来得到了快速发展，但仍面临一些挑战。其中包括计算成本高、需要捕捉长期上下文、分类架构设计和评估成本高昂等。同时，行为识别技术在涉及个人隐私的情况下可能引发数据隐私和安全问题。

未来行为识别技术的发展趋势将朝着多个方向发展。需要加强对各个技术环节的研究，从感知、网络、算法、软件等多个层面深入进

行系统研究,以更好地满足人体行为识别的实际需求。技术设计应更注重可靠性、适用性、便捷性和实用性,使行为识别在实际应用中更具价值。随着硬件技术不断提升,传感器性能将提高,为行为识别提供更准确的数据。深度学习技术将进一步提升准确性和稳定性,使其能够在更复杂的环境中实现精确识别。行为识别技术将在智能视频监控、医疗诊断监护、智能人机交互、身份识别等领域中具有广泛应用。

(七) 基因组识别

1. 技术现状

基因是控制生物性状的遗传信息,通常由DNA(Deoxyribonucleic Acid, 脱氧核糖核酸)序列来承载。基因也可视作基本遗传单位,即一段具有功能性的DNA或RNA(Ribonucleic Acid, 核糖核酸)序列(如图13所示),人类基因组(全部遗传信息的集合)共包含2-2.5万个基因。

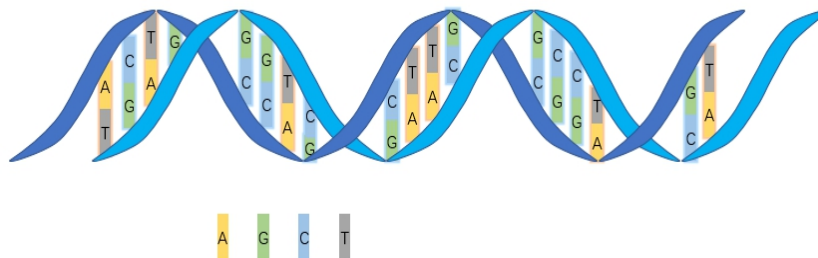


图 13 基因结构示例图

基因组识别是根据基因组DNA多态性信息进行个体或相关家系鉴定识别的一种生物特征识别技术。基因组识别技术主要是通过DNA测序、生物信息学分析得到多态性DNA遗传标记的分型信息。这些信息不仅可以应用于身份鉴识、亲子关系鉴定,还可以用于父系遗传,母系遗传,产前亲子鉴定等生物特征识别的判定。基因组识别具有唯一性、稳定性和不可复制性等特点,已在公安和司法等领域得到广泛应用。

2. 发展趋势

基因组识别关键技术点在于基因测序技术，即获得目的 DNA 片段碱基排列顺序的技术，目前该技术的发展主要经历了以下三个阶段。

第一代测序技术：1954 年 Whitfeld 报道了用化学降解法进行多聚核糖核苷酸的测序，拉开了基因测序的帷幕。此后，Sanger 的双脱氧核苷酸末端终止法和 Gilbert 的化学降解法发展成为第一代基因测序技术。传统的第一代测序技术具有高度准确性和简单、快捷等优点，但其测序通量低，仅适用于小样本遗传疾病基因的鉴定，难以完成没有明确候选基因或候选基因数量较多的大样本病例筛查。

第二代测序技术：随着技术的发展，赛默飞，Illumina、华大智造陆续推出了高通量测序技术（High-throughput sequencing），也叫了第二代测序技术（NGS, Next Generation Sequencing），其发展历程如图 14 所示。高通量测序技术基于边合成边测序的原理，对比第一代测序技术拥有着高通量、低成本与高低丰度 DNA 检测能力三点优势（高通量：满足大量碱基对的检测；低成本：相同数据量的检测，其耗资约为一代测序技术的 1% 以下；高低丰度 DNA 检测能力：保证对所有 DNA 分子逐一读取，保留数量少但可能重要的分子信息）。

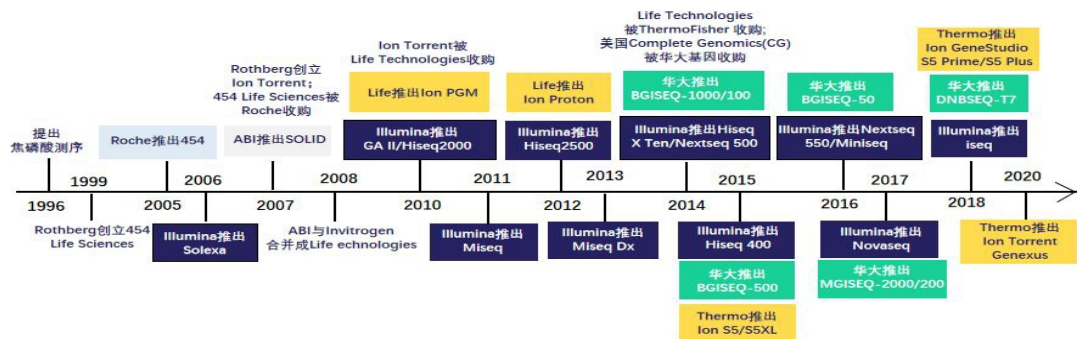


图 14 第二代基因测序技术发展历程图

第三代测序技术：传统高通量测序技术（High-throughput sequencing）虽拥有高通量，但其在制备测序文库时需经过扩增，此过程可能引入突变或改变样品中核酸分子的比例关系；此外，他的读长偏短，基因数据拼接过程也可能产生问题。未来，不需要聚合酶链式反应扩增且拥有高读长的单分子测序技术即 TGS（Third-generation sequencing, 第三代测序技术）将得到广泛应用。

（八）签名识别

1. 技术现状

签名识别包括书写者识别和签名认证。书写者识别是利用标记了书写人标识的样本训练分类器，用于识别待测试签名样本属于哪位书写者；而签名认证是通过比对签名样本和模板库中该书写人的手写签名之间的特征相似度，判别待测试签名样本是否属于该书写人，从而对伪造签名进行鉴别。真实签名和伪造签名示意图如图 15 所示。

书写者识别是一种图像分类任务，目前的主要研究方法是采用卷积神经网络或者递归卷积神经网络对书写样本进行书写者风格的特征表示和分类。签名认证是一个二分类任务，目前的主要研究方法是训练孪生神经网络，对输入的两个签名进行特征表示，进而决策两者是否是同一个书写人。从数据类型的角度，脱机签名是扫描或者拍照图像，而联机签名是书写板实时采集的轨迹点集合。脱机签名识别主要是利用图像像素的视觉特征进行书写者风格表示。联机签名识别主要是利用书写者运笔的压力、速度、轨迹点坐标和时间信息进行书写者风格特征表示。



图 15 真实和伪造签名示意图

2. 发展趋势

签名识别技术面临的问题主要包括准确性、动态签名识别、数据集和样本不足以及对抗攻击和欺诈检测。在这些问题的基础上，签名识别技术的核心技术将继续发展，未来将出现以下几个发展趋势：

1) 动态签名识别的研究：动态签名中包含了签名的过程和速度等信息，对算法提出了更高的要求。未来的发展趋势将更加关注动态签名的识别，如结合时间序列分析和动态特征提取，有助于更准确地识别和验证动态签名。

2) 零次学习和迁移学习的应用：传统的签名识别算法需要大规模的准确标注数据，但这种数据的获取成本较高。零次学习和迁移学习可以在有限的数据集上进行训练，并将已有的知识和经验迁移到新的任务和数据集中，加快签名识别的发展速度。

3) 多模态识别的融合：签名识别可以与其他模态信息，如声音、图像或视频等结合，可以提高识别的准确性和可靠性。多模态识别是未来的研究方向，通过融合不同模态的信息，使系统更全面地理解签名。

4) 对抗攻击和欺诈检测：为了应对签名的欺诈和伪造攻击，需要研究更鲁棒的算法，如基于深度学习的对抗性训练，或将额外信息（如压力、倾斜度等）纳入认证系统，提高对抗攻击和欺诈行为的检

测能力。

随着技术的不断进步，签名识别将用于个体身份验证、文件认证、电子文档管理等方面，并必将在数字化办公、金融、医疗、智能家居、政府事务等领域等到广泛应用上。

（九）人体气味识别

1. 技术现状

人体气味是指人体不间断地向环境散发的挥发性物质，包括外源性气味和内源性气味。外源性气味是不稳定的，与生活环境、饮食习惯、疾病等相关。因此，人体气味主要是指非人为的、具有个体特征的、相对稳定的、由皮肤腺体分泌的内源性气味。有研究表明，人体气味受遗传基因控制，与人类免疫系统功能相关的人类白细胞抗原（HLA, Human Leukocyte Antigen）基因群呈现高度多态，一直以来被认为与人体气味及体味识别有关。总之，人体气味是人体的一种生物特征信息，不论其所处的环境及饮食如何，其气味的本质特征不会改变。人体气味识别作为生物特征识别的一种新的识别模式，正逐步被业内所接受，人体气味示意图如图 16 所示。

犬类鉴别是人体气味识别的传统技术手段，电子鼻、气相色谱质谱等化学分析仪器也可用于人体气味的检测。近年来，随着基于生物嗅觉受体的气体传感材料以及检测设备的发展，其具备高选择性和强特异性的独特优势，被应用于人体气味的检测和身份识别。

2. 发展趋势

早在 19 世纪末，人们便使用警犬进行追踪人体气味，发现犯罪嫌疑人，搜寻物证。电子鼻的概念产生于 20 世纪 80 年代，是一种便携式气味检测设备，目前主要应用在食品、化妆品、香料香精等轻工业品的香气质量评定方面，其用于复杂混合气味的识别率还有待提高，

使用电子鼻区分人体气味还鲜见报导。气相色谱质谱技术是广泛应用的嗅觉识别技术，并从 20 世纪 90 年代开始用于检测分析人体气味。20 世纪末，基于生物嗅觉受体的气体传感技术开始发展，近年来逐步在食品安全、公共安全、环境监测等领域投入应用。

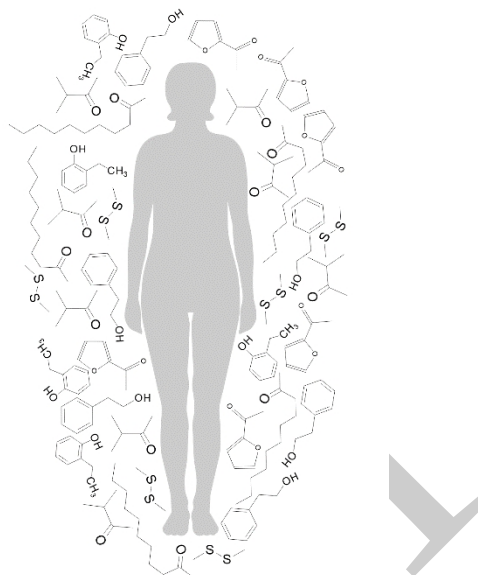


图 16 人体气味示意图

嗅觉识别技术发展历程如图 17 所示。随着传感器技术的不断发展，基于人体气味的身份识别技术将在准确性、稳定性、便捷性、识别速度、成本等方面得到显著优化，未来将在更多的领域发挥作用。



图 17 嗅觉识别技术发展历程

(十) 多模态融合识别

1. 技术现状

多模态融合识别是指基于多种模态进行识别得到确定结果的一

种生物特征识别技术。以 3 种不同特征类型下的样本（P1，P2，P3）为例，多模态融合识别流程主要包括呈现和融合 2 个环节（如图 18 所示）。多模态融合识别系统支持同时和依次两种生物特征呈现方法，并且可以发生在任意一个阶段。融合层级包括分数级融合、特征级融合和决策级融合等。多模态融合识别可以同时提高识别性能、便捷性以及安全性，是生物特征识别领域发展的重要方向。

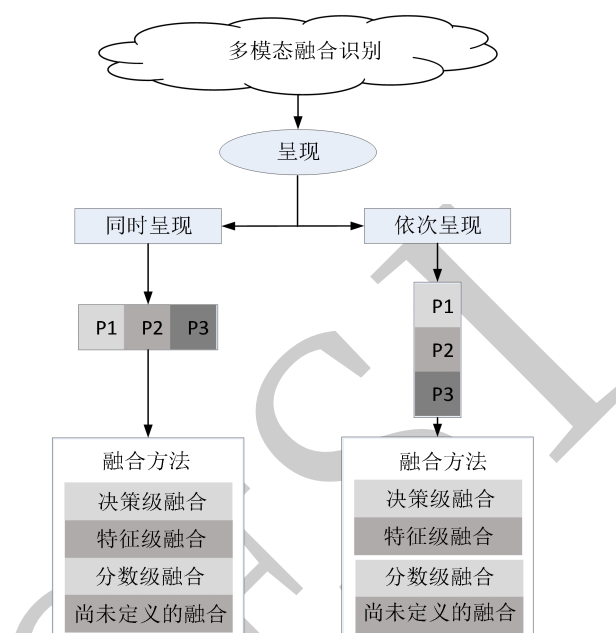


图 18 多模态融合识别流程示意图

2. 发展趋势

多模态识别利用不同生物特征识别技术的特点和独特优势，并结合数据融合技术，使得认证和识别过程更加精准、安全，从而提高整体系统的性能，满足不同应用场景的需求，具有广阔的发展前景。其发展趋势表现在以下几个方面：

1) 生物特征相关性较强的模态之间组合更具优势

从采集角度：获取生物特征更方便、更智能，尤其是对于人脸虹膜、掌纹掌静脉、人脸声纹等相关性较强的生物特征组合；从融合角度：对于特征空间相似的模态，更容易进行特征级融合，如掌纹掌静

脉。

2) 多模态发展的智能化

智能化传感器技术，提高多模态应用的人机交互体验；通过深度学习、人工智能等技术，实现生物特征自动化检测、分类、识别等。

3) 多模态发展的平台化

多模态平台化可以支持多种生物特征，支持多模态算法引擎，支持多种融合层级或融合方式；多模态平台适用于多元化应用场景：融合多种生物特征的优势，能够较为灵活地选择合适的技术融合方式和决策权重，从而适应不同应用场景下的需求变化。

4) 多模态发展的安全性

在生物特征识别应用中，保证个人信息的安全是根本性要求，需要充分挖掘多模态的防伪造优势；生物特征识别技术与密码技术结合，实现多因子安全鉴别，这也可以做为一种多模态的表现形式。

三. 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需要解决很多与软硬件相关的问题。本节将针对其中较为关键的技术进行阐述和分析，其中包括生物特征样本采集技术、生物特征样本预处理技术、生物特征建模与比对技术、呈现攻击检测技术和生物特征识别系统评价技术。

(一) 生物特征样本采集技术

生物特征样本采集装置的主要任务是采集生物特征样本，这是生物特征识别的第一步。生物特征样本采集及数据处理单元（如图 19 所示）应考虑易用性、舒适性和用户接受程度，不仅要保证生物特征信号的质量，同时兼顾小巧精致、成本可接受等需求，其所涉及的核心技术主要包括以下几个方面。

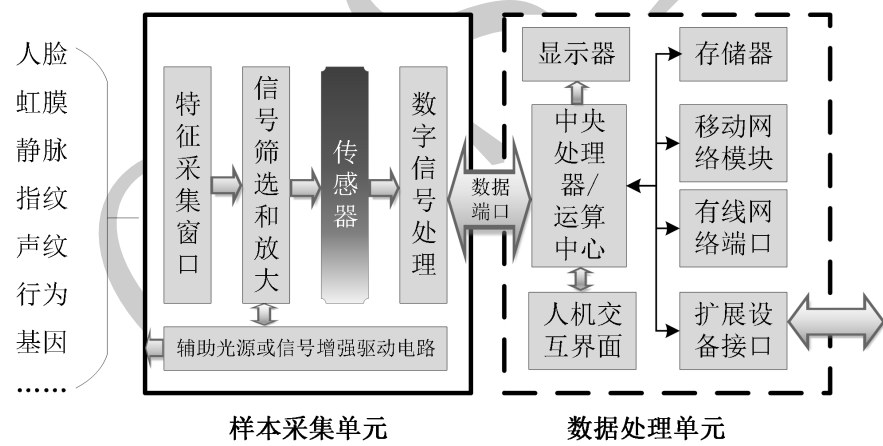


图 19 生物特征样本采集及数据处理单元

1. 传感器技术

用于生物特征识别的传感器包括光电传感器、压电传感器、电容感应传感器、声音传感器、超声波扫描等。

光电传感器具备高灵敏度、低暗电流、无污点及优良防晕等特性。大部分的生物特征通过光电传感器如 CCD（Charge Coupled Device，电荷耦合元件）或 CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor，

互补金属氧化物半导体)形成图像信号。生物特征识别领域常用的光电传感器包括可见光光电传感器和红外线光电传感器。人脸、指纹、掌纹、手形等常用可见光光电传感器;虹膜和静脉图像常使用红外线光电传感器。

随着生物特征识别的普及和推广,新的传感器技术得到了更多的应用和发展。具备 HDR (High-Dynamic Range, 高动态范围图像) 宽动态的图像传感器可覆盖极强到极弱的光线环境,动态范围达到 90dB 以上,在背景光很强的情况下仍可对目标清晰成像,有效提高识别精度和成功率。具备 Global Shutter 全局曝光的图像传感器在每一个像素上增加一个存储单元,使得所有像素能够同时曝光,极大缩小快门时间,视频帧率达到 100fps 以上,消除了高速运动状态下的物体变形,可有效捕捉生物特征图像。RGB-IR (RGB Infrared, 基于 RGB 图像的红外增强) 图像传感器具有独特的色彩滤波阵列,集成了彩色成像和近红外光成像能力,具有昼夜视觉功能。基于 RGB-IR 图像传感器的摄像头无需机械式红外截止滤光片,既可实现彩色拍照,也可用于需要近红外光源辅助的生物特征识别,节省了设备空间和成本,降低了噪声影响,提高了可靠性。

2. 光学系统设计

光学系统是生物特征采集装置的重要组成部分,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。主动光源最好选择不可见波段,如:近红外光等。一方面可减弱环境光对成像的影响,另一方面可避免强光对人眼产生的干扰,降低用户舒适度。例如:虹膜和静脉图像需要

主动的 700-1000nm 波长的红外光源才可得到细节清晰的个性特征；人脸识别领域的研究人员也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，大幅度提高了人脸识别的精度，解决了夜间人脸识别问题。因此很多生物特征样本采集装置都自带红外光 LED（Light Emitting Diode，发光二极管）辅助光源，常见的红外光波长有 850nm、940nm 等。LED 的功耗在便携式产品中尤显重要，它关系到产品的电源使用时间和寿命，也决定着散热处理方式，在保证一定光照的前提下，最佳的方法是提高 LED 的转换效率，降低实际功耗。

3. 智能定位和机械控制技术

生物特征采集装置必须让用户和识别系统处于合适的距离和位置才能采集到合格的生物特征样本。最佳方案是让采集方式更加智能化和人性化，采集装置能够自动判别用户位置，主动调节光学系统或直接通过机械装置移动采集设备，降低对用户的要求。

机械控制技术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。这有必要引入自动对焦功能，让摄像头的近焦景深范围足够大。

自动对焦功能通常是通过 VCM（Voice Coil Motor，音圈马达）实现的，也可采用液晶镜片、压电镜片等材料，以解决 VCM 马达响应速度慢，视野变化、功耗大等问题。压电镜片是一种可调焦的微透镜，采用 MEMS（Micro Electro Mechanical Systems，微机电系统）封装工艺，在压电陶瓷薄膜上提供一定的电压后产生形变使微透镜曲率发生变化，将该压电镜片与定焦镜头组合在一起就可实现自动对焦功

能。压电镜片的响应速度非常快，而且视野不变、功耗很低、无电磁干扰。

4. 人机交互设计

生物特征采集装置的人机交互设计应符合人体工效学，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。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、设置一个注视点或设计比较巧妙的光学系统等，用户通过视觉或语音反馈能较为迅速地找到适合的成像位置。

此外，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、防撬报警技术及与其他技术的有机结合。

（二）生物特征样本预处理技术

生物特征样本预处理技术是生物特征识别系统的核心部分，包括生物特征样本的质量评价、定位、分割、增强和校准技术等。

1. 生物特征样本的质量评价技术

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获取生物特征样本。低质量的生物特征样本将引起错误接受或错误拒绝，降低系统的鲁棒性，浪费大量计算资源。为此，可考虑提高识别算法的鲁棒性、研究高性能的成像硬件平台和增加样本质量评价软件模块的方式来排除低质量生物特征样本对识别性能的影响。

虽有高性能的生物特征获取装置面世，但价格十分昂贵，且提高识别算法的鲁棒性有上限，无法从根本上解决问题。为此，研究生物特征样本的质量评价算法对于提高识别系统的性能具有重要意义。

生物特征样本的质量评价算法设计类似二分类问题，即将采集到的生物特征样本分为合格和不合格两类。一般可从空域和频域两个角度去设计质量评价算法。此外，还应对合格信号量化打分，量化评价指

标。通常情况下，负样本的种类繁多，样本质量差的原因千差万别，很难设计一个通用的分类器区分所有的正负样本。因此，需要通过质量评价来过滤低质量生物特征样本，这包括存在离焦模糊或运动模糊的图像，信噪比太低的图像和遮挡的图像等。而基于特征丰富度的评价，需在提取到特征项数据的基础上进行评估。

2. 生物特征样本的定位和分割技术

从生物特征采集装置得到的原始图像一般包括生物特征样本本身和背景信息。因此，需从原始图像中分割出感兴趣的内容进行特征提取，一般都是基于生物特征样本在图像结构和信号分布方面的先验知识进行定位和分割。

人脸检测是指假设在输入图像中存在一个或者多个人脸情况下，确定图像中全部人脸的位置、大小和姿态的过程。早期的人脸检测算法使用了基于模板匹配的技术；后来，基于机器学习的方法，例如随机森林被用于解决该问题，神经网络、支持向量机等将人脸检测处理为二分类问题。除了上述单一的分类识别算法，集成学习算法，如 AdaBoost，也用于人脸检测。目前，基于 CNN 网络模型的算法在人脸检测取得了不错的性能，人脸检测系统主要是基于该类方法进行人脸检测。

此外，指纹样本的分割一般是基于指纹区域和背景区域图像块灰度方差的差异特性；虹膜样本的定位主要利用瞳孔、虹膜或巩膜存在较大的灰度跳变且成圆形的边缘分布结构特征；掌纹样本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. 生物特征样本的增强和校准技术

对于分割后的样本区域，有些生物特征识别方法需要在特征提取前增强感兴趣区域，其主要目的是对该区域去噪和凸显特征。例如人

脸和虹膜样本一般用直方图均衡化的方法增强图像信息的对比度；指纹样本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；掌静脉样本经过对比度拉伸可提高前景和背景的灰度级差异，提高后续静脉纹路提取的准确度，掌静脉样本灰度归一化可减少因采集光照条件、个体手掌厚度差异、采集姿势差异产生的灰度分布不一致问题，常使用简单高效的均值滤波或中值滤波方法进行信号处理，降低噪声影响。此外，图像超分辨率或逆向滤波的方法也可以用于图像增强。

为了克服不同时刻采集的生物特征样本之间的平移、尺度和旋转变换等问题，需要将参与比对的两个生物特征样本进行校准。以人脸对齐为例，人脸对齐的目标是使用一组位于图像中固定位置的关键点来缩放和裁剪人脸图像。这个过程通常需要使用特征点检测器来寻找一组人脸关键点。常见的人脸关键点定位或校准方法如 ASM(Active Shape Model, 主动形状模型) 和 AAM(Active Appearance Model, 主动表观模型) 等。有些生物特征样本的校准过程就是特征的匹配过程。生物特征样本的校准结果对于识别精度的影响很大，所以部分学者认为校准技术是生物特征识别重要部分。

(三) 生物特征建模与比对技术

生物特征建模与比对包括生物特征表征、提取、建模、匹配、检索与分类等常见技术。

1. 生物特征表征、提取与建模技术

生物特征识别系统是用什么特征进行身份识别以及什么是生物特征样本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

的最佳表征方式，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，为不同厂商指纹识别系统的兼容性和数据交换提供了便利。目前，针对人脸、虹膜、掌纹等模态，研究人员还在不断探索“什么是人脸、虹膜或掌纹样本的本质特征？”每个人脸、虹膜和掌纹样本的特征表达方法都是基于某种信号处理方法、某个计算机视觉或某个模式识别的理论，由于这些样本的特征表达形式多样，造成生物特征模板的数据交换格式不统一等问题。

生物特征提取和建模的数学模型有高斯混合模型，隐马尔可夫模型，支持向量机等机器学习模型。此外，基于深度神经网络的模型在生物特征识别领域得到了广泛的应用。

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，该相似度与预先设定的阈值进行比较，从而判断两个生物特征样本是否来自同一个体。

当特征检索发生在超大规模的一对多(如一个城市、一个国家、一个行业的人群)生物特征识别应用时，完成一次检索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，利用并行计算技术可从一定程度上减少每次检索的时间。

此外，利用生物特征粗分类的方法也可实现分层次的生物特征识别，减少检索时间和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，还可实现人种分类、性别分类等。因此，生物特征的粗粒度分类是未来发展的重点方向之一。

（四）呈现攻击检测技术

生物特征识别系统面对的攻击手段主要包括假体攻击和遮挡攻击，针对不同的攻击手段，呈现攻击检测技术包括防假体攻击技术和防遮挡攻击技术。

1. 防假体攻击技术

假体攻击检测一直是生物特征识别系统的重要环节，随着生物特征识别系统的大规模应用，假体攻击检测受到了高度关注。为了防止恶意伪造或窃取他人的生物特征用于身份认证，生物特征识别系统应具有假体检测功能，尤其当生物特征识别技术在与普通人群的日常生活如移动支付、数据安全、个人信息保护等密切相关时，假体检测功能是确保生物特征识别技术安全可靠的最基本功能。

假体攻击检测技术一般利用人的生理特征，检测生物特征是来自于假体还是活体。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。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。

基于场景的检测技术也是进行假体攻击检测的有效途径，如基于生物特征图像的光谱学信息。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。

根据假体检测过程中是否使用了挑战-响应机制，以及使用了何种挑战-响应机制。防假体攻击典型的检测模式见表 1，具体的检测依据和检测模式分析见表 2。

表 1 检测模式

检测模式	含义
主动挑战-响应	防假体攻击系统发送某种刺激要素，需要用户有意识的识别，并有意识的给予反应。
被动挑战-响应	防假体攻击系统发送某种刺激要素，无需用户有意识的配合反应。
非挑战-响应	防假体攻击系统不会发送刺激要素。

表 2 典型的检测依据和检测模式

检测依据				检测模式
分类		典型示例		
基于主体的	被动	解剖学的	皮肤对光线的吸收	被动挑战-响应（发射光线）
			皮肤纹理	非挑战-响应
			皮肤电阻	非挑战-响应
			皮肤组织结构	被动挑战-响应(OCT，发射红外光)
			3D 结构	双目系统中是非挑战-响应，结构光和 ToF 是被动挑战-响应
		生理的	光照射下瞳孔大小变化	被动挑战-响应
			脉搏	非挑战-响应
			手指表面出汗	非挑战-响应
	主动	根据指示点头		主动挑战-响应
	基于场景的		摩尔纹检测	/

2. 防遮挡攻击技术

除了假体攻击之外，常见的攻击类型还包括遮挡攻击，遮挡攻击主要发生在人脸检测、姿态检测等识别领域。

非配合的环境下进行人脸图像、姿态图像的采集，易被其他人或者物所遮挡，造成遮挡的这些干扰因素使得成像设备获取的数据不完整，引起特征部分信息甚至全部信息丢失，导致识别系统无法提取完整有效的特征信息，影响认证系统中检测和识别的准确率。由于遮挡类型多样、位置随机、大小不确定，建模难度相对较大，遮挡攻击检测技术有待日益改进。

基于级联卷积神经网络的人脸遮挡检测方法是目前检测人脸假体攻击的有效方法之一。利用智能图像识别分析技术，使人脸识别系统拥有主动检测人脸关键区域遮挡的能力。首先，利用训练好的三级级联卷积神经网络进行人头检测。然后，针对检测出的人头图像，分别建立面向人脸关键区域（眼睛和嘴巴）的二级级联卷积神经网络的检测系统。通过构建三种专门的级联卷积神经网络，有效降低系统的误报率，提高系统的鲁棒性和准确率，检测流程如图 21 所示。

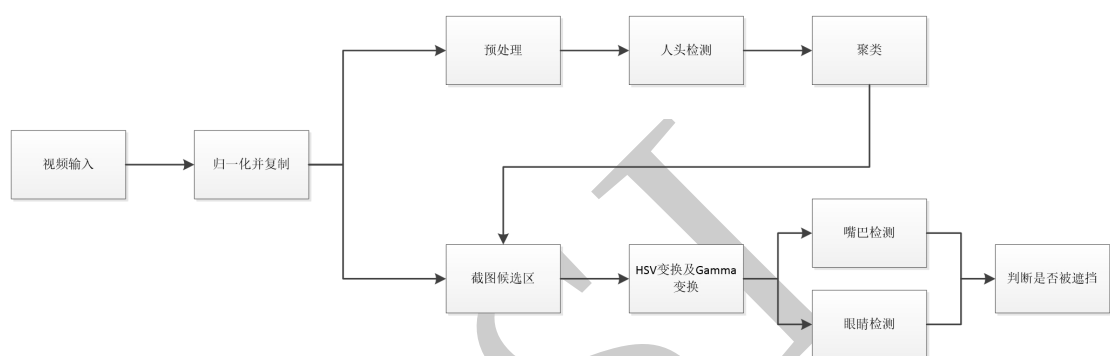


图 21 基于级联卷积神经网络的人脸遮挡检测流程图

（五）生物特征识别系统评价方法

生物特征识别系统评价应包括性能评价、功能评价、安全评价等方面。

1. 性能评价

生物特征识别系统的性能评价指标主要包括：系统响应速度指标，如注册时间、识别时间等；系统识别精度指标，如注册失败率、FAR(false acceptance rate, 错误接受率)、FRR(false rejection rate, 错误拒绝率)等。

目前，随着深度学习等技术的高速发展，生物特征识别系统也可以实现高精度的识别。然而，生物特征识别系统在金融、交通、社

保等领域具有重要作用，关系人的财产安全等重大问题。因此，高精度识别是基础，开展生物特征识别系统性能评价意义重大。在开展生物特征识别系统性能评价时，还应考虑以下因素。

1) 性能评价受多种因素影响

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，即对影响错误接收率和错误拒绝率的各种参数进行建模，从每种生物特征识别方法的本质出发，给出理论上可取得的最低错误率。从实验方面可以对不同模态的生物特征识别系统依据算法评测方法进行检测，以确定系统的性能指标。

2. 功能评价

生物特征识别系统的功能主要包括图像采集与处理、用户标识、用户注册、用户识别、识别失败的判定及处理、防伪造、警告与报警、安全功能要求等。应考虑用户使用便捷性的同时根据实际应用场景和要求，设置所必需的功能。

3. 安全评价

安全评价内容包括信息安全和物理安全。信息安全评价的内容包括用户数据隐私安全和系统安全。用户数据隐私安全包括数据的完整性、可用性和机密性；系统安全包括生物特征识别系统各个组件的安全和信息传输安全。此外，物理安全还应考虑包括光源、电磁辐射等

因素。实际应用中应根据具体的场景和要求，考察生物特征识别系统是否设置了数据审计、数据加密、数据签名、安全通道等安全措施。

CEST

四. 行业应用

（一）公共安全

生物特征识别技术在公共安全领域的应用可有效保护公民人身安全以及合法权益不受侵害，如在日常识别可疑人员、在出入境口岸识别恐怖分子等；如打击公共安全犯罪，在酒店、机场、火车站等重点场所采用人脸识别，全区域、全天候地核查目标人物身份，更好保护公民合法权益不受侵害等。

1. 酒店认证核查

基于人脸识别的身份核验系统连接酒店管理系统，通过网络连接公安治安管理系统，经身份证人脸比对、护照 OCR(Optical Character Recognition, 光学字符识别) 识别人脸比对，建立本地桌面身份核验、后台人员检索预警系统，杜绝了使用假证、冒用他人证件入住酒店的情况，保障了酒店的安全有序，实现了酒店管理的信息化、网络化和智能化，极大地提高了酒店人员身份核验工作的管理水平及工作效率，为公安办案、追索嫌犯提供了精准追查。人脸识别在酒店入住登记场景上的应用示例如图 22 所示。



图 22 人脸识别在酒店入住登记场景上的应用

2. 通关人员管理

2023 年，澳门特区政府在通关口岸安装了 10 条“虹膜自助通道”，

离境大堂和入境大堂各设 5 条通道,通过人脸检测及扫描人眼虹膜验证身份便可通关,如图 23 所示。经过系统优化、试运行及公开测试,“虹膜通关”具备了自助通关、身份核验的运营条件。



图 23 虹膜识别和人脸识别在通关口岸的应用

此外,将人脸识别与虹膜识别进行融合,具有良好的用户体验和较高的识别精度,该技术也已应用于通关口岸、出入境等场景的通关流程。通过人脸与虹膜一体化采集设备自动获取人脸、扫描人眼虹膜并进行生物特征识别和身份核验,身份核验时无须接触采集设备,为出入境服务提供更加便捷的通关查验模式。

3. 海量人员身份识别

在公共安全领域,步态大数据分析平台面向公共安全的视频大数据实时分析,可接入大量城市摄像机,以步态识别为核心并融合人脸识别、人体结构化等技术,在不新增摄像机的情况下,解决了大范围海量人员身份识别和长期轨迹刻画等难题,实现普通高清摄像机 360 度视角 50 米内识别,不受口罩、换装等因素的影响,抵抗伪装和黑

夜光照变化，技术上已实现万路规模实时视频流并发处理或千倍速离线视频解析，可将城市视频数据利用率从不到 10%提升到 90%以上。目前，该技术已在全国 100 多个地级市、200 多个市区县落地应用，用于重点人员比对、检索、布控、预警等工作，该技术每年协助侦破数千起案件。

（二）民生服务

随着生物特征识别技术的不断发展，为社保、医疗、金融、教育、交通等民生领域得到了广泛应用，并为人们的日常生活带来了极大的方便。

1. 金融领域

1) 移动支付

生物特征识别在金融支付领域得到了广泛的应用，随着移动支付的广泛应用，传统的密码安全机制已经无法满足人们的需求，指纹识别、人脸识别等生物特征识别技术在移动支付领域已经被越来越多的用户所接受。移动支付不仅提升了支付的安全性和效率，还提高了人们的生活便利度。生物特征识别移动支付领域示意图如图 24 所示。



图 24 生物特征识别移动支付领域示意图

2) 身份认证

生物特征识别在金融行业身份认证的场景中同样得到广泛应用，如资金客户身份认证、防盗用身份办理金融业务、保险库等重要部位及通道门禁通行等场景。依靠虹膜识别技术自身无法伪造的特性，为金融客户、从业人员等提供安全可靠的虹膜识别身份认证服务，从而有效提升金融行业对于资金安全的保障能力（如图 25 所示）。

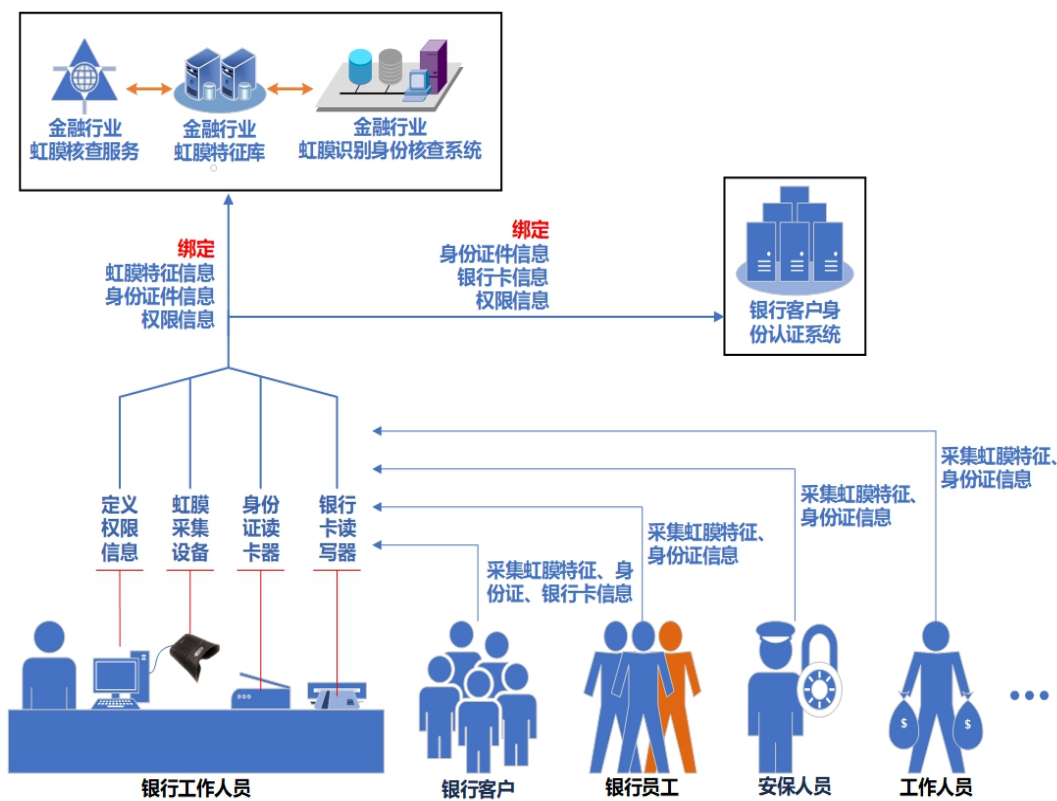


图 25 虹膜识别在金融领域的应用

2. 医疗领域

目前，虹膜识别技术其依据识别率高、用户隐私性好等特点，在医疗领域得到了广泛应用，基于虹膜识别的医疗管理系统如图 26 所示。通过虹膜识别与医院管理系统相连接，操作系统通过虹膜识别安全登录、病人病历数据通过虹膜识别安全访问，实现了有效保护患者隐私数据，提升了医疗管理水平。

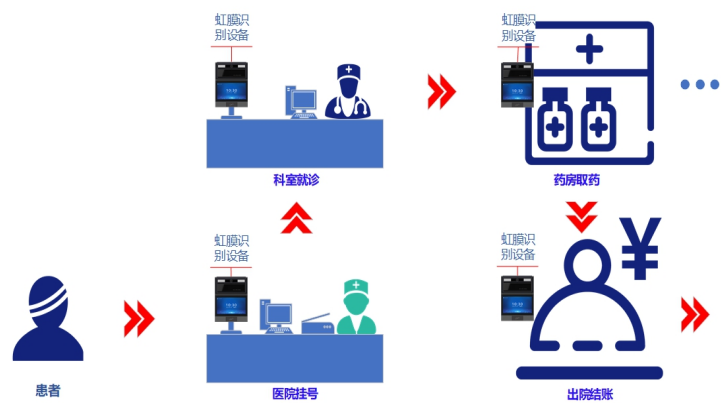


图 26 基于虹膜识别的医疗管理系统

在新冠疫情期间，医护人员必须穿戴医疗防护服进行操作。防护服存在穿脱不便，遮挡人脸的情况，医护人员需要在穿戴医疗防护服的情况下非接触无感通行。虹膜识别依据其自身的识别特性，依据虹膜识别身份识别系统，使医护人员在方舱医院过道、出入口等门禁处，不必脱戴手套、防护罩、护目镜即可实现非接触门禁权限认证通行（如图 27 所示）。



图 27 虹膜识别在疫情期间的应用

3. 社保领域

为减少或杜绝“钻空子”现象发生，解决异地养老中的生存验证问题，基于虹膜+人脸识别技术的身份认证系统被用于社保管理中，

并从源头上防止冒领、盗领养老金现象的发生，实现社保生存认证管理目标。基于该身份认证系统，本地/异地养老人员均可使用移动设备或连接摄像头的计算机登录地方民政部门官网进行身份认证。虹膜识别的精确性和活体有效性，有效杜绝了社保资金被代领的问题。

4. 教育领域

学校管理工作纷繁复杂，然而校园安全一直是学校和社会关注的重点。近年来，国家与地方政府陆续发布了多项加强校园安全管理的政策；传统安全保障已然不能满足切实需求。学校管理的境界和水平伴随着教育事业的发展在逐步提升，精细化和人性化的学校管理方式已成为必然选择。如何让学校运行得有秩序，有效的提高管理效率，成为学校的重要任务之一。智慧校园“一眼通”管理系统是以虹膜识别为核心技术（如图 28 所示）。

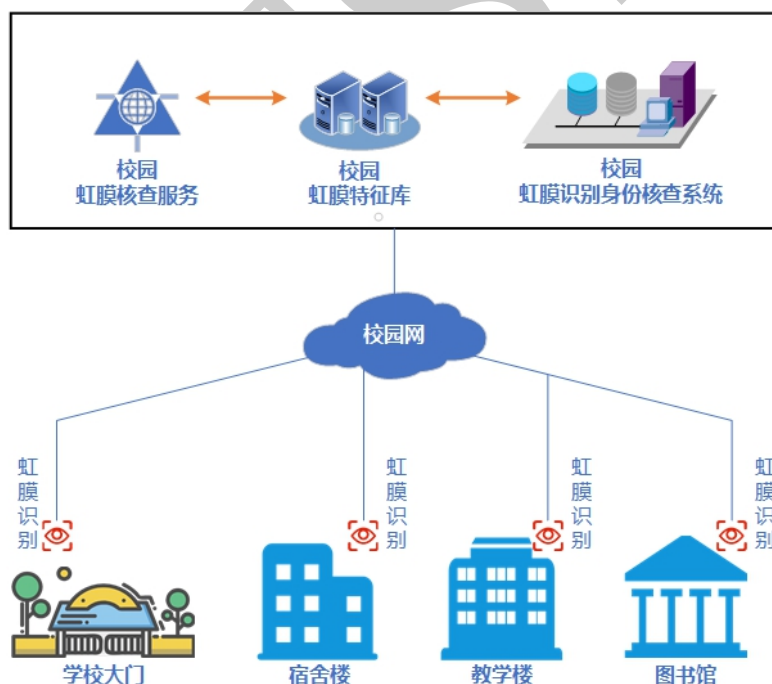


图 28 虹膜识别在教育领域应用

该系统配备各项服务系统，实现身份识别、借书认证、消费支付、机房认证、医疗认证、考勤打卡等综合运用，将学校各种需要控制的

场所进行智慧化服务管理，有效提升校园的师生安全保障能力，并为教育的公平性、学生的精准管理提供科学高效的手段。

5. 智慧交通领域

近年来，随着对营运车辆监管力度增加，特别是城市公交车常年 在城市复杂的运营环境行驶，驾驶员工作时劳动强度大，要耗费大量的精力，大脑会处于长期的超负荷运行，并且通常情况下，驾驶员的生理、心理及疲劳等疾病状态不伴有明显的病理表现。为有效提升公共车辆运营安全，人脸识别、行为识别和情绪识别等生物特征识别技术得到广泛的应用。

基于生物特征识别技术的身份验证主要包括：车辆解锁和启动、车内支付、个性化服务、资质认证等；基于生物特征识别技术的驾驶员状态监测主要包括：疲劳驾驶监测、分心驾驶监测、健康状态监测、情绪监测等。面部信号：如面部表情、面部轮廓、眼鼻口位置、面部朝向、双手动作；眼部信号：如视线方向、眼睑开合程度、眨眼频率、瞳孔状态；行为信号：通过监测驾驶员的行为，可以评估其对路和交通状况的关注程度和反应能力，提前发现驾驶错误或危险行为；情绪信号：评估驾驶员情绪状态和注意力水平，及时发现情绪失控或分心驾驶的风险。

通过多模态监测技术，可以实时获取驾驶员的健康状态信息，并通过智能分析和处理算法进行综合评估和预警，及时提醒驾驶员采取相应的措施，如休息、调整驾驶行为等，以确保驾驶过程中的安全和舒适。这对于预防疲劳驾驶、提高驾驶员安全意识和驾驶技能都具有重要意义。

6. 政务办公

为提高政务数据的安全性，基于静脉识别系统加区块链技术的政

务办公数字化方案应运而生（如图 29 所示）。该方案主要应用于政府重要的场所、办公系统、重要资料文件物品管理等的身份认证以及授权管理；将掌静脉生物特征认证和区块链底层基础平台以及区块链增强功能系统作为平台的私有链，为政府构建了独特的安全可信任机制；利用掌静脉桌面仪等设备与区块链分布式特点的结合，解决认证模式存在易丢失、易篡改的问题，解决集约化平台中数据易篡改、不可追溯的问题，大大增加用户信息安全程度，保证了用户链端接入的安全程度，从源头上保证了生物密钥唯一可控，从而使得整个系统更加可靠。

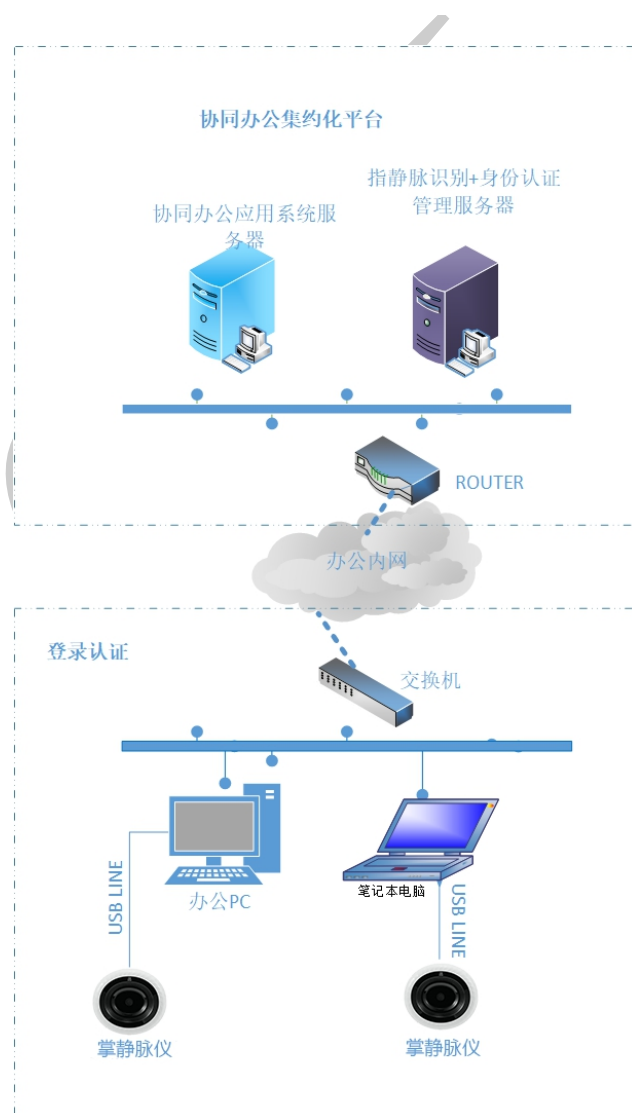


图 29 政务静脉识别区块链应用方案

（三）工业应用

煤矿作为重要的工业产业，其生产安全一直是大家关注的重点问题。煤矿井下工作的设备安全、人员安全是安全生产的重中之重。为了使煤矿井下设备使用更加安全、规范，搭载了虹膜识别技术的井下4G车载智能终端管理系统能够实时将车辆使用及运行情况传至集中后台调度中心，整合资源并保证安全可靠。采用虹膜生物特征识别实现4G车载系统身份登录，对车辆使用人员的身份进行严格把控，保证了身份识别的准确性、易用性和快捷性。此外，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。虹膜识别在煤矿领域应用的示例图如图30所示。



图 30 虹膜识别在煤矿领域应用

目前，中国黄金集团、神华集团、中煤集团、陕煤集团等特大型煤炭企业利用虹膜识别技术助力矿山工作智能化、现代化和人性化管

理，提高安全性：入井人员信息统计、井下人员定位复核、领导带班入井管理、人员考勤管理、人员信息管理、井下人员巡更管理、井下备餐管理、矿上信息发布管理。矿山人员虹膜识别安全监测管理系统已成功应用于我国数百家矿山企业，在实际应用中取得优异效果。

（四）司法应用

1. 枪支管理

我国对枪支管控严格，由于担心枪支管理存在漏洞引发事故，一些地区的公安机关对枪支的管理愈来愈严格，甚至形成“刀枪入库、严防死守”的局面。传统管理模式下，上级机关难以及时掌握基层单位枪支的动态使用情况，这在一定程度上制约了公安机关战斗力的提升。集成生物特征识别技术和物联网技术的智能枪弹柜，能够高效安全地对警用枪支进行管理与应用，有效改变了以往公安机关枪支弹药管理的繁琐性和滞后性。

2. 监狱人员管理

监狱监所是强人员管控场所，存在其职责的特殊性，从而对安全防范系统提出更高的要求。虹膜识别技术可快速、高效、精准辨别人员身份，充分为监区所涉及“管人管物”的业务进行深度融合应用，虹膜识别系统在监狱应用的示例图如图 31 所示。

通过建立在押人员（服刑人员）虹膜档案，契合监区业务做在押人员（服刑人员）身份精准认证，达到对在押人员（服刑人员）的入监、服刑改造、监区日常、出监全流程进行精准管控，有效提升在押人员（服刑人员）管理安全等级。

通过建立干警虹膜档案，将虹膜融入干警监区办公应用，对现有 IC、指纹等身份认证方式替换升级，解决 IC 卡易丢失、指纹磨损等问题，提升民警办公便捷性。

通过建立外来访客虹膜档案，可联动在押人员（服刑人员）虹膜库，对访客身份进行精准鉴别，防止刑事人员冒充家属会见；同时可简化亲属会见身份确认流程，提升会见体验。



图 31 虹膜识别系统在监狱的应用

3. 法医学应用

生物特征识别在法医学领域的应用依据基因组识别技术主要集中在公安机关 DNA 数据库：在物证和嫌疑犯中寻找匹配；亲缘鉴定：遗产分割案件等；失踪人员调查：灾难失踪人员被拐妇女儿童的身份确认等。

通过法医一体机分析系统（如图 32 所示），可以实现从样本到数据分析结果的全流程检测，该系统基本可以适配所有的应有场景，用户可根据需要自定义检测范围从而实现定制化的司法鉴定。



图 32 法医一体机分析系统

（五）新应用

1. 动物识别

1) 物种鉴定

传统的物种鉴定历经了从形态学、细胞学、生物化学、免疫学到分子生物学 5 个阶段的发展, 目前使用 DNA 技术进行物种鉴定已然成为研究热点。新兴的高通量分子生物学技术使得我们可以鉴定来源于各种不同类型动物样本（尸体、组织、皮毛、排泄物甚至是动物加工制品例如鞣制过的皮张）及环境中的生物物种。其意义不仅在于基于物种识别来起诉动物犯罪, 监测涉及动物种群的健康和环境因素还可用于侦测环境中离散的物种, 重构古代环境或者食物网等。

在利用 DNA 进行物种鉴定中, DNA 条形码的提出与应用具有划时代的重要意义。与基于形态学和观察的传统物种鉴定方法相比, 基于分子 DNA 的动物鉴定提供了更高分辨率的物种分配, 并且在处理诸如没有可识别特征的动物部位和肉制品等模糊样品时更加有效。通过将核或线粒体 DNA 序列与数据库进行比较, 可以达到物种或亚种的鉴定精度。

2) 智慧农保

智慧农保系统是一种基于图像特征提取和数据分析技术的创新应用, 旨在帮助保险公司提高核保效率, 降低骗保风险, 减少潜在损失, 目前应用在畜牧牲畜核保场景, 其主要功能和应用如下:

图像特征提取: 智慧农保系统可以从投保人提交的牲畜图像中提取多维度特征。例如, 花纹、肢体特征、脸部特征等;

数据分析与比对: 系统可以将投保人提供的信息与牲畜的医疗记录、健康档案等进行比对。通过数据分析, 可以评估投保人提供的信息的可信度和准确性;

反欺诈与保险欺诈预防：通过图像分析和数据比对，系统可以帮助识别潜在的保险欺诈行为，从而降低骗保通过率，减少保险公司的潜在损失。

2. 扩展现实技术

伴随着元宇宙、数字孪生、生成式人工智能的涌现，VR/AR（Virtual Reality/Augmented Reality, 虚拟现实/增强现实）设备作为进入虚拟世界的入口端设备，用户输入用户名、密码等操作的用户体验不佳，且指纹识别和人脸识别等方式显得又不太适用。VR/AR作为近眼式设备，使得虹膜识别成为最适合用户进行身份认证的方式。

基于 XR（Extended Reality, 扩展现实技术）设备的虹膜识别解决方案，实际是提供高精度的虹膜识别算法结合轻量化小型化虹膜识别硬件模组，一体化集成到 VR/AR 设备中。该方案是采用近红外摄像头捕捉眼部图像，利用机器视觉和深度学习等技术实现对眼部特征的采集，通过软件算法进行身份的绑定与识别。

在 XR 行业，虹膜识别技术可以应用于以下场景：

1) 虚拟现实（VR）和增强现实（AR）设备：虹膜识别技术可以用于验证用户身份，确保用户在使用 VR 和 AR 设备时的安全性。此外，虹膜识别还可以用于支付、解锁等功能，提高用户体验。

2) VR/AR 个性化配置绑定：用户佩戴上头显类设备后，通过虹膜识别判定身份，并自动匹配自身眼球数据，硬件将自动计算并调整适合用户的瞳距、眼动、视角参数，给用户带来便捷舒适的使用体验。

3) 虚拟社交及游戏：在 VR 社交/游戏场景中，虹膜识别可以用于用户身份验证，确保社交环境的安全。此外，通过虹膜识别，用户可以在虚拟社交游戏场景中拥有独特的个性化形象，并匹配不同的游戏进度。

五. 生物特征识别标准化

（一）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 2023 年 12 月，ISO/IEC JTC1/SC37 已发布 140 项国际规范文件（包括标准修订版、补篇、技术报告、技术规范等），附录 A 的表 A.1 列出了已发布的国际标准、技术报告及规范（补篇和修订版进行了整合处理），在研标准 17 项，见附录 A 的表 A.2。

ISO/IEC JTC1/SC37 的相关信息如下：

➤ **工作范围：**对与人体相关、支持在不同生物特征识别应用和系统间实现互操作和数据交换的通用生物特征识别技术进行标准化。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 2023 年 12 月，有 30 个 P 成员，23 个 O 成员。

➤ **工作组设置：**见表 4

表 4 ISO/IEC JTC1/SC37 工作组设置情况

工作组	名 称
WG1	生物特征识别术语
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	生物特征识别技术实现
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的标准制修订工作。2017 年 ISO/IEC 2382-37: 2017《生物特征识别术语》正式发布，同年 3 月 WG1 工作组又正式启动对该标准的修订工作，2022 年 3 月 ISO/IEC 2382-37: 2022《生物特征识别术语》发布；2018 年，完成 ISO/IEC TR 24741: 2007《生物特征识别指南》的修订工作，修订后的标准为 ISO/IEC TR 24741: 2018《生物特征识别概述及应用》。近期，WG1 专家进一步开发 SC37 SD2 v41 概念图，并联合 WG2、WG3、WG4、WG5 的相关专家明确 WG1 的标准词汇在其他工作组中的运用。

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的制修订工作。ISO/IEC 19785《公用生物特征数据交换格式框架》系列标准的修订版已发布。此外，ISO/IEC 30106《面向对象的 BioAPI》多部份标准也取得了较大进展，第 1 部分框架的补篇、第 2 部分使用 Java 语言实现面向对象的 BioAPI、第 3 部分使用 C#语言实现面向对象的 BioAPI、第 4 部分使用 C++语言实现面向对象的 BioAPI 均已发布。目前，WG2 针对 ISO/IEC 19785-4《生物特征识别 公用生物特征识别交换格式框架 第 4 部分：安全块格式》（DIS 阶段），ISO/IEC 24722《生物特征识别 多模态及其他多生物特征融合》修订版（WD 阶段），ISO/IEC

30108-2《生物特征识别身份保证服务 第2部分：基于 REST 的实现》（FDIS 阶段）等多项在研项目讨论，并与 WG3 召开联合会议，明确了部分标准中 XML 编码内容和 ASN.1 对象标识符的相关内容。

3. WG3-生物特征识别数据交换格式

WG3 负责生物特征数据交换格式标准的制修订工作。其大力推进的重点项目有三个：一是可扩展的生物特征数据交换格式标准，如 ISO/IEC 39794《可扩展的生物特征识别数据交换格式》系列标准，其中第1部分框架、第2部分指纹细节点数据、第4部分指纹图像数据、第5部分人脸图像数据、第6部分虹膜图像数据、第9部分血管图像数据、第16部分全身图像数据和第17部分步态图像序列数据已发布；二是呈现攻击检测标准，如 ISO/IEC 30107《生物特征识别呈现攻击检测》系列标准，第1部分框架、第2部分数据格式以及第3部分测试与报告、第4部分移动设备上的呈现攻击检测评估轮廓已正式发布；三是样本质量相关标准，如 ISO/IEC 29794《生物特征识别样本质量》系列标准，第1部分框架、第4部分指纹图像数据样本质量、第5部分人脸图像数据质量、第6部分虹膜图像数据样本质量已发布。WG3 针对 ISO/IEC 29794 系列的第4部分指纹图像数据和第5部分人脸图像数据的样本质量标准修订版进行了讨论，修订后的样本质量系列标准，增加了评价的指标，测试代码和符合性测试等内容，ISO/IEC 29794 生物特征识样本质量的标准内容布局对标了 ISO/IEC 19794 数据交换格式系列标准。此外，ISO/IEC 9868《涉及被动采集主体的生物特征认证系统》进入 DIS 阶段。中国代表团提交了新工作项目提案《信息技术 生物特征样本质量 第9部分：血管图像数据》。

4. WG4-生物特征识别技术实现

WG4 负责生物特征识别系统技术实现的标准制修订工作。ISO/IEC

30137《生物特征识别的在视频监控中的应用》多部分标准的第1部分《系统设计与规范》、第2部分《性能测试和报告》以及第3部分《真值与视频注释》已发布；ISO/IEC 20027《掌纹指纹采集指南》于2018年发布。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发布了ISO/IEC 30125《移动设备上使用的生物特征识别技术》。目前，WG4的ISO/IEC 24741《生物特征识别 概况和应用》标准进入DIS阶段，ISO/IEC 24358《人脸识别采集子系统规范》处于CD阶段。此外，WG4在考虑对生物特征识别注册、移动设备生物特征识别相关等已发布的标准进行修订。

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制修订工作。截至目前，ISO/IEC 19795《生物特征识别测试与报告》多部份标准已发布8个部分；在标准制修订过程中，WG5常与其他工作组联合，共同完成相关标准的研制工作。例如，测试部分的ISO/IEC 30107-3: 2017《信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第3部分：测试与报告》由WG3与WG5的专家共同研究起草的。目前，WG5主要修改ISO/IEC 19795-10《生物特征识别性能测试和报告 第10部分：量化不同人口因素在生物特征识别系统中的性能影响》（CD阶段）、ISO/IEC 9896《信息技术 基于被动式识别对象的生物特征识别系统》（CD阶段）2项标准内容；同时WG5与WG1、WG2、WG3、WG4联合修改ISO/IEC 30107-4《信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第4部分：移动设备测试轮廓》（DIS阶段）。

6. WG6-生物特征识别司法和社会活动相关管理

WG6负责生物特征识别与社会司法相关标准的制修定工作。ISO/IEC TR 21421《重大事件响应中的生物特征和身份管理》已发布，

该标准主要涉及具体的生物特征识别模态以及各模态在各种重大事故情景中的优缺点；ISO/IEC TR 20322.3《生物特征识别与老人》主要研究生物特征识别在针对老人时应注意的相关事项。目前，WG6 修改 ISO/IEC TR 20322《信息技术 生物识别技术实施的跨管辖和社会方面生物特征识别技术和老年人》、ISO/IEC TS 21419《信息技术 跨管辖的实现和社会方面 在医疗使用生物特征识别技术的身份管理》（DIS 阶段）。ISO/IEC 24714《生物特征识别 生物特征识别的跨辖区和社会方面 通用指南》标准已发布。

此外，ISO/IEC JTC1/SC27（信息安全技术分委会）、ITU-T SG17（安全标准研究组）、ICAO（国际民用航空组织）和 ILO（国际劳工组织）也从事着与生物特征相关的国际标准化工作。

（二）国内标准化

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（SAC/TC28/SC37，下称“分委会”），分委会秘书处设在中国电子技术标准化研究院。

分委会第一届委员共有 53 名，2016 年成立了移动设备生物特征识别标准工作组，2018 年成立了基因组识别工作组。2018 年 6 月分委会启动了第一届委员的换届工作，通过多渠道广泛征集，信标委、国标委等领导批复，于 2019 年 11 月成功完成委员的换届工作，目前第二届委员共有 63 人，涵盖了国内生物特征识别产、学、研、用各领域。2019 年 11 月，分委会分别成立了人脸识别、虹膜识别、静脉识别和行为识别 4 个工作组，并开展声纹识别、指纹识别等生物特征识别相关工作组的筹备工作。2020 年 6 月成立基础共性工作组，主

要负责术语、注册、应用程序接口等各模态通用的标准研制。2020年12月成立了汽车应用研究组对生物特征识别技术在汽车应用相关标准的研究。

分委会自成立以来，编制了我国生物特征识别标准体系框架（如图33所示）；发布了国家标准85项，行业标准3项，见附录A的表A.3；在研标准项目17项，见附录A的表A.4。

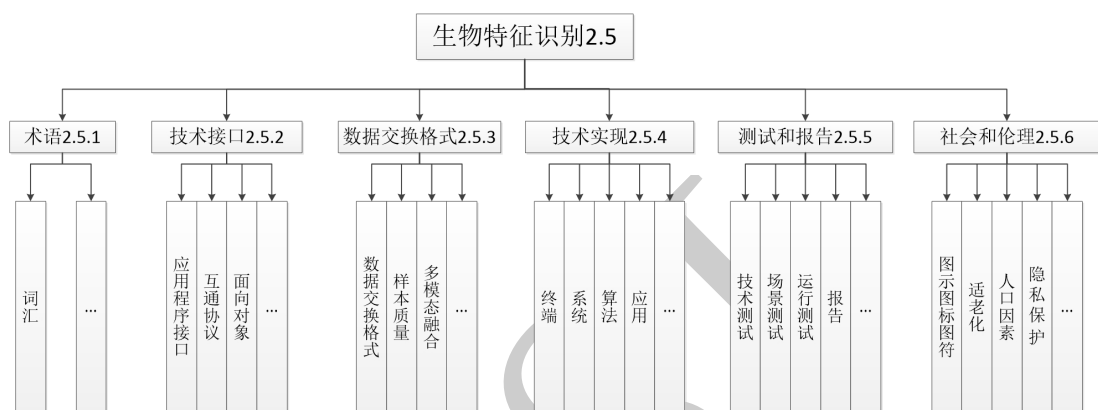


图33 生物特征识别标准体系框架

2. 生物特征识别标准符合性检测

受分委会委托，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、人脸识别产品、虹膜识别产品三个模态的数据交换格式标准符合性检测能力；具备指纹识别、人脸识别、虹膜识别、静脉识别四个模态产品的功能性能检测能力，可为生物特征识别相关企业的相关产品提供标准符合性检测服务。其中，指纹、人脸、虹膜、静脉的测试相关能力及依据如表5、表6、表7、表8所示。

表 5 指纹识别检测能力检测内容

序号	目标	内容	依据标准
1	指纹特征数据交换格式	记录头、细节点提供供方、细节点提取算法、采集时间、采集设备类型、细节点角度、坐标等	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》
2	指纹图像数据交换格式	表示长度、格式标识符、记录长度、度量单位、采集设备分辨率、像素深度等	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》
3	算法性能	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	检验委托方的设备库、算法库等是否符合 BioAPI 规范要求	GB/T 30268.2-2013《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/T 30267.1-2013《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 35735-2017《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》
7	指纹识别系统	检验指纹设备的指纹注册、比对、删除、识别、参数设置、用户容量、日志管理、权限管理等功能	GB/T 37742-2019《信息技术 生物特征识别 指纹识别设备通用规范》

表 6 人脸识别检测能力检测内容

序号	目标	内容	依据标准
1	人脸识别设备	人脸识别设备的人脸采集、注册、识别、删除等各项功能，以及人脸注册时间、人脸识别率、光照适应性、姿态适应性等	SJ/T 11608-2016 《信息技术 人脸识别设备通用规范》
2	人脸图像数据交换格式	通用文件头、数据表示文件头、质量、人脸信息、标记点块、图像信息、表示数据等	GB/T 26237.5-2014 《信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 5 部分：人脸图像数据》、ISO/IEC 19794-5:2011 AMD1 《信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 5 部分：人脸图像数据》
3	人脸图像样本质量	主体行为、光照对称性、噪声、对比度、曝光、模糊度等单项，根据评测标准综合给出评价分数	ISO/IEC 29794-1 《信息技术 生物特征样本质量 第 1 部分：框架》、GB/T 33767.5-2018 《信息技术 生物特征样本质量 第 5 部分：人脸图像数据》
4	BSP 符合性	检验委托方的设备库、算法库等是否符合 BioAPI 规范要求	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：生物特征识别服务提供者的测试断言》、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》
5	算法性能	错误率和响应速度，并给出测试结果的 FAR/FRR、ROC (DET)、CMC 等曲线	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》、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》
6	呈现攻击检测	假体攻击分类错误率、活体呈现分类错误率、假体攻击无应答率、活体呈现无应答率	ISO/IEC 30107-1:2016 《信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第 1 部分：框架》、ISO/IEC 30107-3:2017 《信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第 3 部分：测试和报告》

序号	目标	内容	依据标准
7	人脸识别系统	人脸图像注册、识别、权限管理、参数设置、修改、删除、异常处理、日志管理等功能	GB/T 37036.3-2019《信息技术 移动设备生物特征识别 第3部分：人脸》、GB/T 37036.9-2023《信息技术 移动设备生物特征识别 第9部分：测试方法》

表7 虹膜识别检测能力检测内容

序号	目标	内容	依据标准
1	虹膜采集设备	外观结构测试、功能测试、性能测试等	GB/T 41990-2022《公共安全 虹膜识别应用 采集设备通用技术要求》
2	虹膜数据交换格式	虹膜记录头结构、虹膜表达数据头结构以及虹膜表达数据头常量等	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》
3	虹膜图像样本质量	虹膜区域、虹膜-巩膜对比度、虹膜-瞳孔对比度、灰度利用率、虹膜半径等	GB/T 33767.6-2018《信息技术 生物特征样本质量 第6部分：虹膜图像数据》
4	虹膜识别设备	外观结构测试、功能测试、性能测试、节能测试等	GB/T 35783-2017《信息技术 虹膜识别设备通用规范》
5	算法性能	错误率和响应速度,并给出测试结果的FAR/FRR、ROC (DET)、CMC等曲线	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》、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》
6	BSP 符合性	检验委托方的设备库、算法库等是否符合BioAPI规范要求	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：生物特征识别服务提供者的测试断言》、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》

表 8 静脉识别检测能力检测内容

序号	目标	内容	依据标准
1	静脉采集系统	检验采集功能	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》
2	算法性能	错误率和响应速度,并给出测试结果的 FAR/FRR、ROC (DET)、CMC 等曲线	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》、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》

检测能力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。

通过检测能力的建立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。

3. 生物特征识别机构及产品注册

生物特征识别注册是指为生物特征识别领域的产品(包括设备、算法、数据格式等)发放全球唯一标识符,以实现生物特征识别产品和技术的互联互通,使不同企业的产品具备互操作性和可追溯性。

2014年,全国信息技术标准化技术委员会(以下简称“信标委”)授权中国电子技术标准化研究院作为生物特征识别注册机构,配合信标委做好生物特征识别注册、服务、及技术支撑等日常工作。在我国尽快推行生物特征识别注册,不仅能够为我国生物特征识别企业产品、技术、科研成果提供国际公认的唯一标识,规范生物特征识别市场秩

序，增强我国生物特征识别产品的国际竞争力，同时也有利于我国生物特征识别企业更好地利用国际资源，吸收国际新技术，促进我国生物特征识别产业的快速发展。截止 2023 年 12 月，已对 74 家机构，188 款产品进行了注册。

CEST

六. 我国生物特征识别发展规划建议

(一) 产业政策支持建议

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的，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。

2. 制定中长期发展规划，规避产业发展风险

建议有关主管部门将生物特征识别作为人工智能重点发展方向，制定中长期发展规划，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。

3. 加强领导和组织协调，加大政策扶持力度

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民生类系统和产品应实行减免税收。

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. 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。

（二）标准化工作建议

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，早日建成自主可控的、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，需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 2023 年 12 月，已经发布了 85 个生物特征识别国家标准和 3 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,同时积极推进自主创新标准的立项和研制工作。

2. 加强测试类标准研发,持续完善公共测试平台

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越急迫。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,并完善国内生物特征识别产品的功能性能、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、人脸识别、虹膜识别、静脉识别等模态产品的公共测试平台,并将不断完善其他模态产品的测试能力,为我国生物特征识别产业的发展提供强有力的服务保障。

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通。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 100 多家生物特征识别产学研单位加入了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的，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，随着人工智能、大数据、云计算等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
1	ISO/IEC 2382-37:2022	信息技术 生物特征识别术语	2022/3	√
2	ISO/IEC 19784-1: 2018	信息技术 生物特征识别应用程序接口 第 1 部分: BioAPI 规范	2018/4	√
3	ISO/IEC 19784-2:2007	信息技术 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	2007/2	
4	ISO/IEC 19785-1:2020	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	2020/9	√
5	ISO/IEC 19785-2:2021	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流程	2021/12	√
6	ISO/IEC 19785-3:2020	公用生物特征识别交换格式框架 第 3 部分: 实体格式规范	2020/9	√
7	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	√
8	ISO/IEC 19794-2: 2011	信息技术 生物特征数据交换格式 第 1 部分: 框架	2011/7	√
10	ISO/IEC 19794-2: 2011	信息技术生物特征数据交换格式第 2 部分: 指纹细节点数据	2011/12	√
11	ISO/IEC 19794-3:2006	信息技术 生物特征数据交换格式第 3 部分: 指纹型谱数据	2006/8	√
12	ISO/IEC 19794-4:2011	信息技术 生物特征数据交换格式第 4 部分: 指纹图像数据	2011/12	√
13	ISO/IEC 19794-5:2005	信息技术 生物特征数据交换格式 第 5 部分: 人脸图像数据	2005/6	√
14	ISO/IEC 19794-6:2011	信息技术 生物特征数据交换格式 第 6 部分: 虹膜图像数据	2011/10	√
15	ISO/IEC 19794-7:2021	信息技术 生物特征数据交换格式 第 7 部分: 签名/签名时间序列数据	2021/10	√
16	ISO/IEC 19794-8:2011	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 8 部分: 指纹型骨	2011/12	√

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
		架数据		
17	ISO/IEC 19794-9:2011	信息技术 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	2011/10	√
18	ISO/IEC 19794-10:2007	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	2007/6	√
19	ISO/IEC 19794-11:2013	信息技术 生物特征识别数据 交换格式 第 11 部分：处理过 的签名/签字动态数据	2013/2	√
20	ISO/IEC 19794-13:2018	信息技术 生物特征数据交换 格式第 13 部分：声音数据	2018/3	√
21	ISO/IEC 19794-14:2022	信息技术 生物特征数据交换 格式第 14 部分：DNA 数据	2022/10	√
22	ISO/IEC 19794-15:2017	信息技术 生物特征数据交换 格式第 15 部分：掌纹图像数据	2017/5	√
23	ISO/IEC 19795-1:2021	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	2021/5	√
24	ISO/IEC 19795-2:2007	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	2007/2	√
25	ISO/IEC TR 19795-3:2007	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	2007/12	√
26	ISO/IEC 19795-4:2008	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	2008/6	√
27	ISO/IEC 19795-5:2011	信息技术 生物特征识别性能 测试和报告 第 5 部分：访问 控制场景与分级机制	2011/3	√
28	ISO/IEC 19795-6:2012	信息技术 生物特征识别性能 测试和报告 第 6 部分：运行评 价的测试方法	2012/2	√
29	ISO/IEC 19795-7:2011	信息技术 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	√
30	ISO/IEC 19795-9:2019	信息技术 生物特征性能测试 和报告 第 9 部分：移动设备上 的测试	2019/12	

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采标情况
31	ISO/IEC 20027:2018	信息技术 掌纹指纹指南	2018/7	
32	ISO/IEC TR 20322:2023	信息技术 生物识别技术实施的跨管辖和社会方面 生物特征识别技术和老年人	2023/3	
33	ISO/IEC 21472:2021	信息技术 生物识别系统性能中用户交互影响的情景评估方法	2021/10	
34	ISO/IEC TR 22116:2021	信息技术 人口因素对生物识别系统性能的差异化影响研究	2021/6	
35	ISO/IEC TS 22604:2023	信息技术 人员访问控制系统中对移动目标的生物特征识别	2023/5	
36	ISO/IEC 24708:2008	信息技术 生物特征识别应用程序接口的互通协议	2008/12	√
37	ISO/IEC 24709-1:2017	信息技术生物特征应用编程接口 (BioAPI) 一致性测试 第 1 部分：方法与程序	2017/11	√
38	ISO/IEC 24709-2:2007	信息技术生物特征应用编程接口 (BioAPI) 一致性测试 第 2 部分：生物特征识别服务供方的测试断言	2007/2	√
39	ISO/IEC 24709-3:2011	信息技术 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	√
40	ISO/IEC 24713-1:2008	信息技术 用于互操作和数据交换的生物特征识别轮廓 第 1 部分：生物特征识别系统概述和生物特征识别轮廓	2008/3	√
41	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	2008/6	
42	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	2009/9	

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
43	ISO/IEC 24714:2023	生物特征识别 生物特征识别 跨管辖和社会方面 一般指南	2023/7	
44	ISO/IEC TR 24722:2015	信息技术 生物特征识别 多模态和其他多生物特征融合	2015/12	√
45	ISO/IEC TR 24741:2018	信息技术 生物特征识别概述 及应用	2018/2	
46	ISO/IEC 24779-1:2016	信息技术 用于生物特征识别 系统的图示、图标和符号 第 1 部分：总则	2016/4	√
47	ISO/IEC 24779-4:2017	信息技术 用于生物特征识别 系统的图示、图标和符号 第 4 部分：指纹应用	2017/1	√
48	ISO/IEC 24779-5:2020	信息技术 用于生物特征识别 系统的图示、图标和符号 第 5 部分：人脸应用	2020/3	√
49	ISO/IEC 24779-9:2015	信息技术 用于生物特征识别 系统的图示、图标和符号 第 9 部分：血管应用	2015/11	√
50	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	2009/8	
51	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	2010/5	√
52	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	2010/5	√
53	ISO/IEC 29109-5:2019	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	2019/5	√

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
54	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	2011/10	√
55	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：签名/签名时间序列数据	2011/10	√
56	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：指纹型骨架数据	2011/12	√
57	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	√
58	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	√
59	ISO/IEC 29120-1:2022	信息技术 用于生物特征识别测试和报告的机读测试数据 第 1 部分：测试报告	2022/10	√
60	ISO/IEC 29141:2009	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)	2009/12	√
61	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	
62	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	2015/11	
63	ISO/IEC 29159-1:2010	信息技术 生物特征识别校准、增强和融合数据 第 1 部分：融合信息格式	2010/9	√

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
64	ISO/IEC 29164:2011	信息技术 生物特征识别 嵌入式 BioAPI	2011/10	√
65	ISO/IEC TR 29189:2015	检查者协助的生物特征识别应用评估	2015/6	
66	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	
67	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	
68	ISO/IEC TR 29196:2018	信息技术 生物特征识别注册指南	2018/5	
69	ISO/IEC 29197:2015	信息技术 生物特征识别系统性能的环境影响评估方法	2015/4	
70	ISO/IEC TR 29198:2013	信息技术 用于技术评估的指纹数据库困难程度特性和度量	2013/12	
71	ISO/IEC 29794-1:2016	信息技术 生物特征样本质量 第 1 部分：框架	2016/1	√
72	ISO/IEC 29794-4:2017	信息技术 生物特征样本质量 第 4 部分：指纹图像数据	2017/9	√
73	ISO/IEC TR 29794-5:2010	信息技术 生物特征样本质量 第 5 部分：人脸样本质量数据	2010/4	√
74	ISO/IEC 29794-6:2015	信息技术 生物特征样本质量 第 6 部分：虹膜图像数据	2015/7	√
75	ISO/IEC 30106-1:2016	信息技术 面向对象的生物特征识别应用程序接口 第 1 部分：结构	2016/3	√
76	ISO/IEC 30106-2:2020	信息技术 面向对象的生物特征识别应用程序接口 第 2 部分：Java 实现	2020/11	√
77	ISO/IEC 30106-3:2020	信息技术 面向对象的生物特征识别应用程序接口 第 3 部分：C#实现	2020/11	√

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
78	ISO/IEC 30106-4:2019	信息技术 面向对象的生物特征识别应用程序接口 第 4 部分：C++实现	2019/9	√
79	ISO/IEC 30107-1:2023	信息技术 生物特征呈现攻击检测第 1 部分：框架	2023/8	√
80	ISO/IEC 30107-2:2017	信息技术生物特征呈现攻击检测第 2 部分：数据格式	2017/12	√
81	ISO/IEC 30107-3:2023	信息技术生物特征呈现攻击检测第 3 部分：测试和报告	2023/1	√
82	ISO/IEC 30107-4:2020	信息技术生物特征呈现攻击检测第 4 部分：移动设备测试概要	2023/6	
83	ISO/IEC 30108-1:2015	信息技术生物特征身份保证服务第 1 部分：Bias 服务	2015/11	√
84	ISO/IEC 30108-2:2023	生物特征身份属性验证服务第 2 部分：RESTful 规范	2023/10	
85	ISO/IEC TR 30110:2015	信息技术生物识别技术实施的跨司法管辖和社会方面 生物特征识别与儿童	2015/10	
86	ISO/IEC TR 30125:2016	信息技术 使用移动设备的生物特征识别	2016/5	
87	ISO/IEC 30136:2018	信息技术生物特征模板保护方案的性能测试	2018/3	√
88	ISO/IEC 30137-1:2019	信息技术 生物识别技术在视频监控系统中的应用 第 1 部分：系统设计和规范	2019/5	√
89	ISO/IEC 30137-4:2021	信息技术 生物识别技术在视频监控系统中的应用第 4 部分：真值与视频标注程序	2021/6	√
90	ISO/IEC 39794-1:2019	信息技术 可扩展的数据交换格式 第 1 部分：框架	2019/12	√
91	ISO/IEC 39794-2:2023	信息技术 可扩展的数据交换格式 第 2 部分：指纹细节点数据	2023/9	

序号	标准号	标准名称	发布日期	国内采 标情况
92	ISO/IEC 39794-4:2019	信息技术 可扩展的数据交换 格式 第 4 部分：指纹图像数据	2019/12	√
93	ISO/IEC 39794-5:2019	信息技术 可扩展的数据交换 格式 第 5 部分：人脸图像数据	2019/12	√
94	ISO/IEC 39794-6:2021	信息技术 可扩展的数据交换 格式第 6 部分：虹膜图像数据	2012/3	√
95	ISO/IEC 39794-9:2021	信息技术 可扩展的数据交换 格式第 9 部分：血管图像数据	2021/6	√
96	ISO/IEC 39794-16:2021	信息技术 可扩展的数据交换 格式第 16 部分：虹膜图像数据	2021/6	√
97	ISO/IEC 39794-17:2021	信息技术 可扩展的数据交换 格式第 17 部分：虹膜图像数据	2021/6	√

表 A.2 ISO/IEC JTC1/SC37 在研的国际标准

序号	标准号	标准名称
1	ISO/IEC DIS 5152	信息技术 使用统计模型的生物特征识别性能 估算方法
2	ISO/IEC DIS 9868	信息技术 涉及被动采集主体的生物特征认 证系统
3	ISO/IEC DIS 19785-4.2	信息技术 公共生物特征识别交换格式框架 第 4 部分：安全块格式规范
4	ISO/IEC 19794-14:2022/CD Amd 1	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 14 部分 DNA 数据 补篇 1：符合性测试
5	ISO/IEC DIS 19795-10	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第 10 部分：在人口群体量化生物特征识别系统性能变化
6	ISO/IEC CD 20059	生物特征识别系统的脆弱性对变形的攻击
7	ISO/IEC CD TS 21419	信息技术 跨管辖的实现和社会方面 在医疗 使用生物特征识别技术的身份管理
8	ISO/IEC WD TR 24722.4	信息技术 生物特征识别 多模态及其他多生 物特征融合
9	ISO/IEC DIS 24741	信息技术 生物特征识别技术概述及应用

序号	标准号	标准名称
10	ISO/IEC FDIS 29794-1	信息技术 生物特征样本质量 第 1 部分：框架
11	ISO/IEC DIS 29794-4	信息技术 生物特征样本质量第 4 部分：指纹图像数据
12	ISO/IEC CD 29794-5.3	信息技术 生物特征样本质量 第 5 部分：人脸图像数据
13	ISO/IEC FDIS 30107-4	信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第 4 部分：移动设备测试轮廓
14	ISO/IEC WD 30108-1.3	信息技术 生物特征识别 身份验证服务属性-第 1 部分：IAVS 服务
15	ISO/IEC FDIS 30137-1	信息技术 生物特征识别技术在视频监控系统中的应用 第 1 部分：系统设计和规范
16	ISO/IEC CD 19785-3	信息技术 公共生物特征识别交换格式框架 第 3 部分：维护者格式规范
17	ISO/IEC AWI TS 29196	信息技术 生物特征注册指南

表 A.3 SAC/TC28/SC37 制定的国家标准

序号	标准号	标准名称
1	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
2	GB/T 26238-2010	信息技术 生物特征识别术语
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 29268.3-2012	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
7	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
8	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
9	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
10	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
11	GB/T 30268.1-2013	信息技术 生物特征识别应用程序接口(BioAPI)

序号	标准号	标准名称
		的符合性测试 第 1 部分：方法和规程
12	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
13	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
14	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
15	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
16	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
17	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
18	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
19	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
20	GB/T 26237.5-2014	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 5 部分：人脸图像数据
21	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)
22	GB/T 33767.1-2017	信息技术 生物特征样本质量 第 1 部分：框架
23	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
24	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
25	GB/T 32903-2016	信息技术 指静脉识别系统 指静脉图像数据格式
26	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
27	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
28	GB/T 36460-2018	信息技术 生物特征识别 多模态及其他多生物特征融合
29	GB/T 36094-2018	信息技术 生物特征识别 嵌入式 BioAPI
30	GB/T 33767.4-2018	信息技术 生物特征样本质量 第 4 部分：指纹图像数据
31	GB/T 33767.5-2018	信息技术 生物特征样本质量 第 5 部分：人脸图

序号	标准号	标准名称
		像数据
32	GB/T 37045-2018	信息技术 生物特征识别 指纹处理芯片技术要求
33	GB/T 33842.5-2018	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
34	GB/T 35783-2017	信息技术 虹膜识别设备通用规范
35	GB/T 26237.14-2019	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 14 部分：DNA 数据
36	GB/T 33767.6-2018	信息技术 生物特征样本质量 第 6 部分：虹膜图像数据
37	GB/T 37036.1-2018	信息技术 移动设备生物特征识别 第 1 部分：通用要求
38	GB/T 40784.1-2021	信息技术 用于互操作和数据交换的生物特征识别轮廓 第 1 部分：生物特征识别系统概述和生物特征识别轮廓
39	GB/T 37742-2019	信息技术 生物特征识别 指纹识别设备通用规范
40	GB/T 37036.2-2019	信息技术 移动设备生物特征识别 第 2 部分：指纹
41	GB/T 37036.3-2019	信息技术 移动设备生物特征识别 第 3 部分：人脸
42	GB/T 37036.4-2021	信息技术 移动设备生物特征识别 第 4 部分：虹膜
43	GB/T 41814.1-2022	信息技术 生物特征识别校准、增强和融合数据 第 1 部分：融合信息格式
44	GB/T 29268.7-2023	信息技术 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
45	GB/T 28826.2-2020	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
46	GB/T 40687-2021	物联网 生命体征感知设备通用规范
47	GB/T 40688-2021	物联网 生命体征感知设备数据接口
48	GB/T 26237.8-2022	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第 8 部分：指纹骨架数据
49	GB/T 40694.1-2021	信息技术 用于生物特征识别系统的图示、图标和符号 第 1 部分：总则
50	GB/T 40694.5-2022	信息技术 用于生物特征识别系统的图示、图标和符号 第 5 部分：人脸应用
51	GB/T 40694.9-2022	信息技术 用于生物特征识别系统的图示、图标和符号 第 9 部分：血管应用

序号	标准号	标准名称
52	GB/T 41903.1-2022	信息技术 面向对象的生物特征识别应用编程接口 第1部分：体系结构
53	GB/T 41903.2-2022	信息技术 面向对象的生物特征识别应用编程接口 第2部分：Java 实现
54	GB/T 41903.3-2022	信息技术 面向对象的生物特征识别应用编程接口 第3部分：C#实现
55	GB/T 29268.5-2022	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第5部分：访问控制场景与分级机制
56	GB/T 29268.6-2022	信息技术 生物特征识别性能测试和报告 第6部分：运行评价的测试方法
57	GB/T 42132.1-2022	信息技术 用于生物特征识别测试和报告的机读测试数据 第1部分：测试报告
58	GB/T 28826.3-2023	信息技术 公用生物特征识别交换格式框架 第3部分：维护者格式规范
59	GB/T 28826.4-2022	信息技术 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
60	GB/T 26237.15-2022	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第15部分：掌纹图像数据
61	GB/T 42585-2023	信息技术 生物特征识别 指纹识别模块通用规范
62	GB/T 40694.4-2022	信息技术 用于生物特征识别系统的图示、图标和符号 第4部分：指纹应用
63	GB/T 26237.9-2022	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
64	GB/T 26237.13-2023	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第13部分：声音数据
65	GB/T 26237.11-2023	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第11部分：处理过的签名/签字动态数据
66	GB/T 26237.10-2022	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第10部分：手形轮廓数据
67	GB/T 41804-2022	信息技术 生物特征识别系统性能环境影响的评价方法
68	GB/T 41815.1-2022	信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第1部分：框架
69	GB/T 42981-2023	信息技术 生物特征识别 人脸识别系统测试方法
70	GB/T 41772-2022	信息技术 生物特征识别 人脸识别系统技术要求
71	GB/T 5271.37-2021	信息技术 词汇 第37部分：生物特征识别
72	GB/T 26237.5-2023	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第5部分：人脸图像数据
73	GB/T 26237.1-2022	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第1部分：框架
74	GB/T 41815.2-2022	信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第2部

序号	标准号	标准名称
		分：数据格式
75	GB/T 41803.1-2022	信息技术 社会保障卡生物特征识别应用系统 第1部分：通用要求
76	GB/T 37036.5-2023	信息技术 移动设备生物特征识别 第5部分：声纹
77	GB/T 37036.8-2022	信息技术 移动设备生物特征识别 第8部分：呈现攻击检测
78	GB/T 37036.6-2022	信息技术 移动设备生物特征识别 第6部分：指静脉
79	GB/T 37036.9-2023	信息技术 移动设备生物特征识别 第9部分：测试方法
80	GB/T 37036.7-2023	信息技术 移动设备生物特征识别 第7部分：多模态
81	GB/T 30268.3-2023	信息技术 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
82	GB/T 41815.3-2023	信息技术 生物特征识别呈现攻击检测 第3部分：测试与报告
83	GB/T 42751-2023	信息技术 生物特征识别 高通量测序基因分型系统规范
84	GB/T 33767.14-2023	信息技术 生物特征样本质量 第14部分：DNA 数据
85	GB/T 26237.14-2023	信息技术 生物特征识别数据交换格式 第14部分：DNA 数据
86	SJ/T 11607-2016	指纹识别设备通用规范
87	SJ/T 11380-2008	自动声纹识别（说话人识别）技术规范
88	SJ/T 11608-2016	人脸识别设备通用规范

表 A.4 SAC/TC28/SC37 在研的国家标准

序号	计划号	标准名称
1	20221220-T-469	信息技术 生物特征识别 人脸识别系统应用要求
2	20221263-T-469	信息技术 生物特征识别 手部血管识别终端通用规范
3	20230687-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第4部分：指纹图像数据
4	20221390-T-469	信息技术 生物特征身份保证服务 第1部分：BIAS 服务
5	20230685-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第9部分：血管图像数据
6	20230156-T-469	信息技术 生物特征识别技术在视频监控系统中

序号	计划号	标准名称
		的应用 第 1 部分：系统设计和规范
7	20230157-T-469	信息技术 生物特征识别技术在视频监控系统中的应用 第 4 部分：真值与视频标注程序
8	20230689-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第 16 部分：全身图像数据
9	20230402-T-469	信息技术 生物特征识别适老化产品通用要求
10	20230686-T-469	信息技术 生物特征样本质量 第 9 部分：血管图像数据
11	20230690-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第 5 部分：人脸图像数据
12	20231442-T-469	信息技术 生物特征识别模板保护方案的性能测试
13	20231457-T-469	信息技术 面向对象的生物特征识别应用编程接口 第 4 部分：C++实现
14	20230684-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第 1 部分：框架
15	20230683-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第 6 部分：虹膜图像数据
16	20230688-T-469	信息技术 可扩展的生物特征识别数据交换格式 第 17 部分：步态图像序列数据
17	20233900-T-469	信息技术 生物特征样本质量 第 1 部分：框架

中国电子技术标准化研究院

通讯地址：北京市东城区安定门东大街1号

邮 编：100007

联系电话：010-64102833

邮 箱：songjw@cesi.cn