# 声纹识别在数字人民币中的应用探析

舒 皓<sup>1</sup> 向银杉"成 舸"郑

- 1(中国建设银行北京科创支行 北京 100080)
- 2(北京得意音通技术有限责任公司 北京 100084)
- 3(清华大学人工智能研究院听觉智能研究中心 北京 100084) (shuh22@mails.tsinghua.edu.cn)

# Exploring the Application Prospect of Voiceprint Recognition for e-CNY

Shu Hao<sup>1</sup>, Xiang Yinshan<sup>2</sup>, Cheng Ge<sup>2</sup>, and Zheng Fang<sup>3</sup>

- <sup>1</sup>(China Construction Bank Beijing Kechuang Branch, Beijing 100080)
- <sup>2</sup> (Beijing d-Ear Technologies Co., Ltd., Beijing 100084)

**Abstract** Voiceprint recognition, as an emerging biometric technology, has gradually matured in recent years, and has not only been applied in many scenarios of financial institutions such as China Construction Bank, but also in corporated into the trusted identity technology system of the China's e-CNY pilot. Starting from the account security requirements of e-CNY and the basic characteristics of voiceprint recognition technology, this paper discusses the security improvement of voiceprint technology on e-CNY and the application scenarios of voiceprint payment.

**Key words** e-CNY; mobile payment; voiceprint recognition; voiceprint payment; biometrics

摘 要 声纹识别作为一种新兴的生物识别技术近年来开始逐渐走向成熟,不仅在中国建设银行等 金融机构的多个场景得到应用,也被纳入中国人民银行数字人民币试点的可信身份技术体系.从数 字人民币的账户安全要求和声纹识别技术的基本特征入手,就声纹技术对数字人民币的安全改进以 及声纹支付的应用场景进行了探讨.

关键词 数字人民币;移动支付;声纹识别;声纹支付;生物特征

中图法分类号 TP391.42

数字人民币是人民银行发行的数字形式的法 定货币,由指定运营机构参与运营,以广义账户体 系为基础,支持银行账户松耦合功能,与实物人民 币等价,具有价值特征和法偿性.数字人民币一方 面是数字形式的法定货币;另一方面,数字人民币

与纸钞和硬币完全等价,主要定位于现金类支付 凭证 MO[1];数字人民币采取中心化管理、双层运 营模式;此外,数字人民币是一种零售型央行数字 货币,主要用于满足国内零售支付需求;并且,在 未来的数字化零售支付体系中,数字人民币和指

收稿日期:2022-09-13

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> (Auditory Intelligence Research Center, Institute for Artificial Intelligence, Tsinghua University, Beijing 100084)

引用格式:舒皓,向银杉,成舸,等.声纹识别在数字人民币中的应用探析[辽].信息安全研究,2022,8(12):1231-1235

定运营机构的电子账户资金具有通用性,共同构 成现金类支付工具.数字人民币的应用试点呈现出 运营体系渐趋完善、试点范围再次扩大、应用场景 纵深化发展等特征[2].

# 数字人民币的特征优势

数字人民币作为中国法定数字货币,以其多

样的支付形式体现汇集了实物现金与电子支付工 具的优势特点,实现了以国家信用为担保,以储 存、交易安全,可控匿名,无壁垒流通等为目标,其 主要特征如表1所示.

数字人民币作为未来重要的金融基础设施之 一,对发展数字经济和零售支付、降低市场交易成 本、提高支付安全性、促进金融稳定等方面起到了 重要的作用.

表 1 数字人民币主要特征和主要内容

主要特征	主要内容
低成本	中国人民银行不收取运营机构兑换流通费用,运营机构不收取用户兑出兑回服务费
兼具账户和价值特征	兼容账户、准账户、价值3种方式,可变面额设计,以加密币串形式进行价值转移
不计付利息	现金属性 M0, 不计利息
支付即结算	与银行账户松耦合,使用钱包进行资金转移.实时结算
可控匿名	"小额匿名、大额依法可追溯"
安全性	综合数字证书体系、数字签名、安全加密存储等技术.不可重复花费、不可伪造复制
可编程性	智能合约可编程.支付规则、条件可商定

# 1.1 有利于进一步降低货币运行成本,提高支付 效率

数字人民币的推广使用将加快运营机构及其 他商业银行数字化转型步伐,降低业务日常营运 成本:一是降低纸币现金管理成本,银行在日常运 营过程中会产生大量现钞的运输、存取管理、钞票 真伪检验,残损钞票回收以及 ATM 机具和 CDM 机的布局、维护等费用支出,占用了大量社会资 源;二是提高反洗钱精准度,降低反洗钱的繁琐 度;三是从环保的角度,纸币和硬币的回收再利用 不可避免地消耗了大量能源与资源,产生一定的 环境资源成本[3].

数字人民币作为法定货币具有法偿性,且具 有实时交易、"支付即结算"的特点,可提供更低成 本、更快捷、更安全的支付手段[4].

## 1.2 有利于提高支付安全性

现有互联网场景下的支付普遍基于银行结算 账户的电子支付,虽然发展迅猛,但其覆盖面仍有 限,且在客户资金安全、客户信息保护、资金风险 防控等方面普遍存在一定问题,部分产品还存在 套利问题,与非银行支付机构基于商业信用、企业 信用的支付手段不同,央行数字人民币以国家信 用为支撑,与纸币和硬币等价,具有无限法偿性.且 其不可伪造、可控匿名等特性,可最大限度地保护 使用者的隐私和信息安全[5].

# 1.3 有利于维持货币市场及金融市场稳健发展

数字人民币作为人民银行的负债,可有效维 持现有二元账户结构,不会引发商业银行挤兑;在 外汇储备管理方面,数字人民币运营商支付的外 汇储备由央行管理,同样作为央行的负债,因此既 保证了法定数字货币的法律效力,又在一定程度 上防范了资金过多和发生挤兑的风险[6].

此外,数字人民币具有可追踪性,"币"与智能 合约的融合应用可实现定向资金使用,提高货币 调控的预见性、精准性和有效性.同时通过整合风 险数据,可构建智能高效的系统性风险监测、预警 和管理模型,在反贪腐、反洗钱、减少欺诈事件等 方面也有着巨大的价值.

#### 数字人民币的账户安全需求 2

我国的数字人民币(e-CNY)是由中国人民银 行发行的数字形式的法定货币,是人民币体系的 重要组成部分.它以广义账户体系为基础,采用"账 户松耦合设计",以满足"流通现金"(M0)的使用 功能和"可控匿名"的管理要求,其本质是实现"现 金的数字化".

表 2 中国货币供应量划分[2]

名称	概念
Mo	流通中的现金,指银行体系以外各个单位的库存现金和 居民的手持现金之和
M1	Mo 和可交易用存款
M2	M1 和非交易用存款,包括居民储蓄款+定期存款+其 他存款
M3	M2 和其他短期流动资产,包括金融债券+商业票据+ 大额可转让定期存单等

当前,我国的货币体系已基本实现 M1 和 M2 的电子化和数字化,但过去的主流电子支付工具 仍无法完全替代 MO. 无论是刷卡还是扫码支付, 用户侧都需要依赖某种终端介质(银行卡或智能 手机)以及用户密码.一旦忘带或丢失终端、遗忘或 丢失密码,就会导致不便或不安全.

事实上,在过去的金融支付体系中发生的多 数"盗刷"现象,很大程度上都是因为"终端持有 人"与"账户所有人"并非是同一人导致的.

现金钱包—银行账户—终端持有人≠账户所有人.

不仅如此,基于手机 APP 的扫码支付方式对 老年人不够友好,也早已成为阻碍普惠金融、导致 "数字鸿沟"的重要原因之一.可见,要解决好 MO 的数字化支付问题,非常有必要引入新的技术手段.

# 声纹等生物识别技术的特性分析

生物特征识别技术是基于生物特征的唯一 性,实现"人证合一",从而"自己证明自己".近年来 作为新兴的身份验证手段已得到越来越多的应用.

不过在金融行业,从中国人民银行业已颁布 的技术标准体系来看,目前还只有声纹识别这一 种生物识别技术有可遵循的现行应用标准. 究其原 因,主要是指纹、人脸等常见生物特征存在3大问 题难以得到有效解决:1)安全风险.这类生物特征 较容易被窃取、纂改和伪造,导致相当大的安全隐 患.2)用户意愿.这类生物特征无法体现个人意愿, 容易导致在用户无感知的情况下"被知情""被同 意""被支付"的情况出现.3)隐私问题.这类生物特 征的不可撤销性强,收集的用户敏感信息(指纹或 面部特征)较多,使得个人隐私泄露越来越成为一 个社会问题.

学术界通常将生物特征分为 2 大类:静态生 理特征和动态行为特征.而在所有生物特征中,声 纹非常特殊,它是一种兼具行为特征特性的生理 特征,具有表象变化和本质不变的高度统一[7].当 人说话时的语音数据被采集后,任意取一个时间 切片都无法反推得到其身份信息,只有将整个语 音段连起来形成连续时间片段,与身份相关的声 纹特征才存在并得以显现,正是这种特殊性,使得 声纹特征较之其他生物特征更不容易被窃取.

此外,声纹识别还与说话的内容有关.基于这 种特性可以设计多种方案,以更好地保障安全和 规避隐私.如果说的只是一串随机分配的动态密码 (中国人民银行声纹应用标准采取的方案,中国人 民银行称之为动态声纹密码[8]),则可使被假冒盗 用和隐私泄露的风险降到最低.

# 声纹识别在数字人民币中的应用

在解除终端依赖、提高安全性、降低隐私泄露 后,再来看数字人民币对账户安全的特殊要求,分 析声纹识别与这些要求的匹配度,进而探讨其应 用场景:

1)"账户松耦合"与账户管理场景.

针对公众使用移动支付所付出的隐私成本过 高的问题,数字人民币遵循"小额匿名、大额依法 可溯"的"可控匿名"原则,换句话说就是"可松可 紧".一方面,大额支付时要求高强度用户身份认 证,以保障足够的安全性,规避诈骗、洗钱等金融 风险.另一方面,在小额支付时,要求可支持脱离银 行账户实现端对端的价值转移,从而实现支付即 结算,也就是像现金一样"匿名支付";此外,还要 求可方便偏远地区民众在不持有传统银行账户的 情况下开立数字人民币钱包,以利于提高金融服 务的覆盖率.

现金钱包 A—数字人民币结算系统—现金钱包 B. 实际上,由于声纹具有前述动态特性,难以从 语音片段反推出声纹特征,因此只需要在声纹采 集时不与用户的身份证号等敏感信息直接关联, 便可以较好地契合上述"匿名支付"要求.而在大额 情况下,声纹特征的唯一性和动态声纹密码的安 全性,又能使账户认证强度得到足够的保障.

数字人民币在个人、商户、运营机构、商业银

行、发币行之间进行流通时,涉及到非常多的账户管 理要求,均可以通过声纹识别来完成,如图1所示:

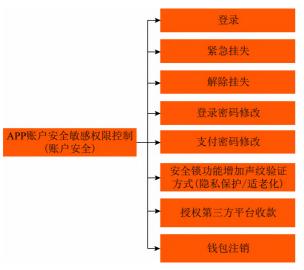


图 1 声纹技术用于账户管理场景

# 2) "双离线支付"与交易确权场景.

在有网的情况下,数字人民币"声纹支付"的 流程与现有中国建设银行手机银行上"声纹转账" 的流程基本无异.当锁定双方账户和输入金额后, 用声纹识别(确切说是动态声纹密码)模块取代输 人密码/验证码或刷脸等传统技术手段,即可快速 完成身份核验后完成支付.

然而,数字人民币的普惠性要求其必须同时 满足有网/无网2种情况,以保证在无网条件下或 网络不佳的地区,都能顺利完成支付等交易环节. 也就是说收、付双方都处于"离线"的情况下也可 以完成记账,直到能做安全验证时再完成扣款,即 所谓"实时扣款,延时收款".

目前,数字人民币应用的双离线支付功能主 要采用 NFC 技术来实现.而"声纹识别+声波传 输"技术为数字人民币的双离线支付提供了另一 种可行方案.它主要由本地声纹识别、声波近场传 输、声纹"时空戳"追溯 3 大模块构成,可确保交易 双方在使用硬件钱包的前提下达成"近场支付".

当用户处在地下室、停车场、边远山区甚至是 地理灾害等特殊环境下时,由于网络信号不好或 根本就处于无网环境,无法远程连接到银行后台, 只能进行脱机交易.此时,只需将声纹识别模块嵌 入手机 SIM 卡芯片,再利用手机之间的声波通信 模块完成端到端信号传输.这样在实际场景中,付

款人只需对自己的手机说句话就可以完成认证, 然后收、付方通过类似手机"碰一碰"的方式完成 支付.

具体来说可分为如下3种场景:1)大额支付 时的高安全身份核验.当支付额度超过一定限度时 (如大宗网购、期货交易等),利用声纹识别可提高 实时身份核验的准确性和安全性.2)小额支付时的 免密功能开通.当发生高频次小金额支付(如公共 出行、水电续费、向小商户付款等)时,可通过声纹 识别完成身份核验后开通免密支付功能.3)当在用 户之间发生个人转账时,发起方和接收方均可以 调用声纹识别功能,实现交易确权,以保障转出主 体和接收主体的真实可靠,如图 2 所示:

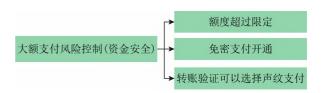


图 2 声纹技术用于交易确权场景

### 3) "信息无障碍"与适老化场景.

目前主流人机交互手段以键盘和触摸屏为代 表,即使用户通过了层层认证,由于菜单操作过于 复杂,对信息输入的要求过高,老年人仍需花费相 当的精力才能顺利完成支付.而数字人民币作为全 民通用的数字法币,要求更好地满足"信息无障 碍"的需要,特别是针对老年人群的"适老化"需求.

语音作为人和人交流最自然的交互方式,在 解决上述问题时具有得天独厚的优势.由于人的身 份信息、说话内容信息、说话时的情绪信息等,都 蕴含在同一段语音片段中,这就使得将声纹识别、 语音识别、情感识别等技术有机融合后,用户只需 说"一句话",就能近乎无感式地实现身份认证、业 务指令识别和意图理解等一系列操作,方便快捷 又安全,既可满足有障碍人士的需要,更能大大缓 解老年人在数字化时代不会用、不敢用电子产品 的困境.

针对上述信息无障碍需求,可采用基于声纹 识别技术的"一句话(OS4E)"语音模式,这是一种 "所说即所得"的交互形式[9],可用于手机充值、水 电费缴纳等日常生活缴费,以及与家人、朋友、商 户之间的相互转账(如图 3 所示)等高频场景.



图 3 声纹技术用于适老化场景

采用"一句话"语音模式的应用,当用户发起 转账、支付、缴费等交易请求时,原有交互流程从 验证发起人身份、识别目标账户、输入金额等至少 3 步缩减为只需 1 步,交互时长可由至少需数十秒 减少为只需几秒钟.不仅可大大提高交互效率、降 低使用门槛,而且在保证同等安全级别的前提下, 有力提升了用户体验,可谓"无需腾出手,只要动 动嘴".

# 1

通过本文研究分析可以发现,由于声纹特征 自身固有的特性以及人类说话方式的丰富性,使 得声纹识别技术与数字人民币的账户安全需求高 度契合,可在增强用户体验感的同时保障账户安 全,因此是数字人民币应用极具潜力的身份认证 手段,应用场景十分广阔.另一方面,未来随着数字 人民币试点应用的不断深入展开,对技术通用性 的要求将进一步提高,比如在噪音、多人对话等复 杂条件下如何确保声纹识别的鲁棒性,将是下一 步在技术上要努力探索解决的课题.

## 文

- [1] 易纲. 数字人民币研发的进展情况[EB/OL]. [2022-09-13]. http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/ 4384241/index.html
- [2] 中国人民银行数字人民币研发工作组. 中国数字人民币的 研发进展白皮书[EB/OL].[2022-09-13]. http://www.pbc. gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4293590/index.html
- [3] 俞文瀚. 解读人民币数字化 DCEP 究竟是什么[EB/OL]. [2022-09-13]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=16669953 00792941470&wfr=spider&for=pc

- [4] 佘云峰. 2020 数字人民币发展研究报告[EB/OL]. [2022-09-13]. https://www.mpaypass.com.cn/download/202102/ 02091926 html
- [5] 王佃凯,李安琪.全球数字货币的实践与启示[J].银行家, 2021 (4): 73-74
- [6] 高旭. 国际金融科技监管动态[EB/OL]. [2022-09-13]. https://www.weiyangx.com/346763.html
- [7] 张慧,王钰,成舸,等.基于"声纹+"的无监督可信身份认 证[J]. 信息安全研究, 2020, 6(7): 615-621
- [8] 金磐石,郑方,刘建忠,等.移动金融基于声纹识别的安全 应用技术规范[S]. 北京: 中国人民银行, 2018
- [9] 金磐石,郑方.让新金融更普惠:"所说即所得"服务模式探 索[J]. 金融电子化, 2021 (10): 12-14



硕士,高级经济师.主要研究方向为金融

shuh22@mails.tsinghua.edu.cn



向银杉

工程师.主要研究方向为语音和语言技术. ysxiang@d-Ear.com



硕士,工程师.主要研究方向为语音和语言 技术.

gcheng@d-Ear.com



教授,博士生导师.主要研究方向为说话人 识别、语音识别、自然语言处理.

fzheng@tsinghua.edu.cn