

试析人出境验证技术的发展趋势

区颖骥 刘文富

(广东省公安厅通信处, 广东 广州 510050)

摘要 针对我国目前边检口岸旅客入出境验证技术的现状, 提出了以生物识别技术为代表的边检验证技术发展方向和实现自助式边检验证的设想。

关键词 出入境管理 验证 生物识别技术

我国边防旅客入出境验证技术应用, 发端于上世纪 80 年代末。时值改革开放之初, 当年我省建立的边防口岸出入境计算机信息管理系统, 达到了当时的国际先进水平, 适应了边防口岸现代化管理的需要。使广东边防口岸入出境管理工作跃升到世界先进行列。然而, 进入 21 世纪以后, 世界先进的入出境管理技术已经发展到一个新的高度。今天, 回头检视我国目前边防口岸入出境验证技术的现状, 分析存在的问题, 探索升级换代的前景, 对我国边防口岸现代化管理重新赶超世界先进水平, 无疑具有现实意义。

1 我国口岸旅客入出境验证方式的历史和现状

我国边防口岸旅客入出境证照的查验, 在改革开放以前, 因技术水平和财力所限, 一直采用人工操作, 速度慢自不必说, 检查人员还要强记大量监控信息, 劳动强度大, 差错在所难免。

自我国改革开放后, 入出境旅客每年成倍增长, 给口岸验证工作带来巨大压力, 手工操作方式已很难做到既准确查验, 又快速放行, 建立现代化的信息管理系统势在必行。

上世纪 70 年代中, 广东警方下大决心采用世界成熟的先进技术, 首先以我国入出境旅客流量最大的深圳口岸为突破口, 建立计算机验证系统, 实现了口岸入出境证照查验工作的电脑化管理。随后, 电脑化验证管理工作在广东各口岸全面推广。在深圳、珠海这样的大型

口岸, 当入出境高峰期每日旅客流量达到 20 多万人次时, 仍然能够从容查验放行。这是人工验证根本无法企及的处理速度, 使我国边防验证管理工作, 达到国际先进水平。

当年建立的计算机验证系统, 虽然应用了 OCR (光读机) 录入数据、电脑进行监控和数据比对、数据库信息存储等技术, 却仍离不开证件有效性的人工识别环节。

2 我国旅客入出境验证工作面临的新挑战

旅客入出境查验工作, 第一位的任务是保证国家安全, 阻止非法入境。目前, 反对恐怖主义成为国际潮流。国外经验表明, 当前恐怖组织比一般犯罪组织规模更大、组织更加严密、技术更加尖端、财力更加雄厚。美国“9·11”事件中, 不少恐怖分子都使用了伪造证件。为了方便潜入目的国, 他们的证照可以随时更换, 照片可以修饰整容。面对这类恐怖分子入出境, 人工验证已很难及时准确发现目标, 阻止其入出境。如何识别这类伪证, 口岸入出境验证工作面临新的挑战。

改革开放以后, 我国口岸旅客入出境人数倍增。上世纪八十年代, 在设计第一代入出境电脑验证系统时, 每天放行 10 余万人已视为极限。自香港、澳门回归祖国后, 粤港澳三地交流更加频繁。节假日高峰期, 罗湖、拱北等口岸每日入出境旅客已超过 20 万人次。为应付高峰期人潮, 只好不断扩充电脑查验系统规模, 增加过境通道和终端验证

设备。既加大了投资，又增大了人员编制。

情况表明，无论从安全防范角度，还是从服务管理角度看，应用近 20 年的人出境电脑验证系统都已显得落后，不能满足工作的需要，解决之道只有与时俱进，寻求更加先进的技术方法。

3 生物识别技术的特征及其在查验工作中的应用

目前，不少国家和地区已经将生物特征计算机自动识别技术应用于旅客入出境证照的制作、签证和查验，形成新一代先进的口岸信息管理模式。

利用生物特征计算机自动识别技术于入出境信息管理，就是在旅客申办证件登记手续时，采集其生物特征，建立个人特征库，将其主要生物特征数据存储于特征数据库及本人入出境智能卡中。在口岸验证时，设备录取其生物特征（如在激光器上扫描指纹），读出智能卡上的参数，通过电脑进行比对，检验人与证是否相符。这样，一个查证人员可以掌控多台设备，大大提高了放行速度和管理水平。

生物特征识别技术在国际上被认为是 21 世纪十大高新技术之一。美国微软公司的比尔·盖茨断言，这一技术将成为未来几年革新 IT 产业的重要技术。

人与人之间的某些生物特征各不相同，几乎终生不变。尤其是诸如指纹、掌纹、声纹、面相、虹膜、视网膜等部位的生理特征，以及个体的 DNA，签名等，都具有唯一性和高度稳定性。通过计算机技术提取这些生物特征，用来鉴别个体身份，具有极高的准确度，这就是生物特征识别技术的应用基础。

人的面相特征，自古已应用于身份识别。现行的旅客入出境验证大多采用人工识别面相。由于面相随年龄增长而改变，孪生兄弟的面容有时连专家也难以区分，通过整容化妆也可改变。因而生物自动识别系统中并未大量采用。

声纹是近期生物识别技术研究的对象。但它也随年龄、健康、环境等因素变化，利用现代仿真技术，也能达到以假乱真的目的。

虹膜识别则是近年来发展最快的生物识别技术之一，近期研究表明，虹膜身份识别有极高的可靠性。从虹膜上可以获取 260 个特征点，两个不同个体之间的虹膜 75% 匹配的概率为 $1:10^7$ ；两个个体之间虹膜产生相同编码的概率为 $1:10^{52}$ 。因而可以认为，世界上没有两个人的虹膜特征是相同的。而虹膜在眼内受到良好保护，人的虹膜在一岁以后就不再变化。虹膜特征的提取方便，无须接触，对象只须眼睛直视和微机连接的 CCD 镜头即可采集，因而虹膜是一种很有发展前途的生物识别技术。

指纹识别是最为古老的一种身份识别方法。从指纹中可以提取到 30 - 40 个人特征点。其数目相对于虹膜少，识别身份的可靠性不如虹膜。但在实践中，即使从数百万人中采样比对，也很难找到两个完全相同的指纹特征。从识别的可靠性看，指纹识别技术也能为入出境验证系统所接受。

相对于虹膜识别精求指纹识别的优点表现在：

- (1) 指纹识别技术的研究历史较虹膜长，技术已比较成熟，应用范围广泛；
- (2) 提取指纹特征设备小巧，易于安装使用；
- (3) 指纹识别技术的产品已有批量生产，成本较低。

在口岸入出境信息化管理系统建设中，恰恰需要注意这些条件。在我省，旅客入出境口岸达数十个。一般大中型口岸的旅客入出境通道少则 10 数条多则数十条。因此，入出境信息化管理系统及其验证设备数量需求大，可靠性要求高，技术必须成熟，要求体积小，便于安装，成本低廉，保证长期稳定地运行。

综上所述，安全性、实用性和公众接受程度，是评价生物特征识别技术系统优劣和决定取舍的关键所在。从我省旅客入出境口岸信息化管理系统技术换代的实际考虑，我们认为，选择指纹识别技术比较符合实际。在将来，客观条件（技术完全成熟、经济条件进一步改善等）具备时，虹膜识别技术亦可在技术升级时予以考虑。

4 指纹识别技术在查验工作中的应用分析

指纹识别技术大致分为两大部分：验证 (Verification) 和辨识 (Identification)。

验证就是将收集到的指纹与现场采集指纹进行比对 (one-to-one matching) 从而确认身份的过程。作为验证的前提条件，身份确认对象的指纹必须在指纹库 (智能卡) 中已经存在。指纹信息通过一定格式存贮，并与对象姓名及其标识 (ID, PIN) 联系。

在入出境现场，首先比对对象指纹，进行身份识别。确认后通过系统存贮指纹 (数据库中或智能卡中) 与现场采集的指纹比对，从而确认标识对象身份的合法性。这里的验证就是让识别系统回答这样的问题：“他是他自称的这个人吗？”这是验证应用系统使用的普遍方法。图1是一对一验证系统示意图

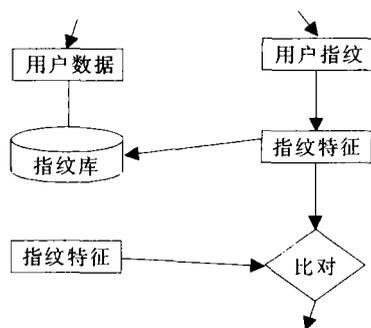


图1 一对一验证登记系统示意图

辨识则是把现场采集到的指纹同指纹数据库中的指纹逐一比对，从中找出与现场指纹相匹配的指纹。这也叫作“一对多匹配 (one-to-many matching)”。这里的辨识就是让识别系统回答这样的问题：“他是谁？”辨识主要应用于犯罪指纹匹配的传统领域。一个不明身份者的指纹与指纹库中有犯罪记录人的指纹相比对，来确定此人是否曾经有过犯罪记录。

验证和辨识在比对算法和系统设计上各具特色。验证系统一般只考虑对完整的指纹进行比对，而辨识系统则主要考虑残缺指纹的比对；验证系统对比对算法的速度要求不如辨识系统高，但更强调易用性；另外在辨识系统中，一般要使用分类技术来加快查询

的速度。通常也有人把一对多的辨识称为警用 (刑事侦察) 指纹识别系统，一对一的验证称为民用 (检验认证) 指纹识别系统。

指纹作为入出境认证的优选还主要基于如下考虑：

第一，准确性。人的指纹终生不变，能有效防伪；

第二，便捷性。指纹从录入到验证结果输出仅在1-2秒钟内完成，几乎觉察不到明显的等待；

第三，客观性。现场提取指纹信息和入出境证件存贮指纹特征及其比对，均通过电脑系统进行，大大减少人工操作产生的差错。

图2和图3分别是指纹识别入出境信息系统发证和验证的流程图。

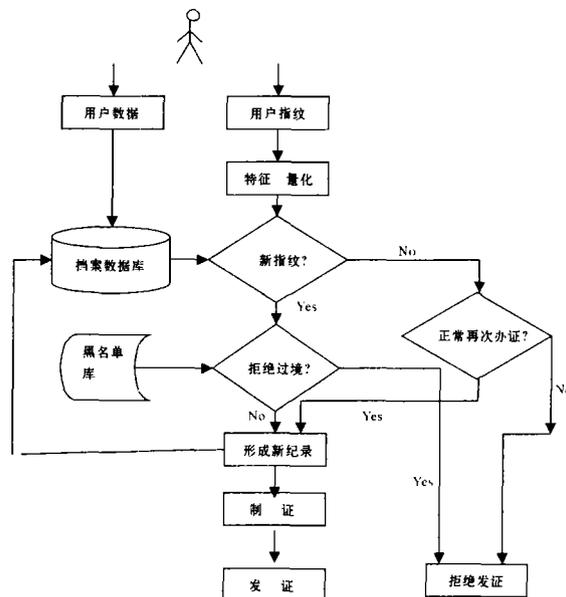


图2 发证流程

从中可以看出，旅客申办证件，用激光扫描仪或其它方法，直接从当事人手上提取指纹特征，保证了人和数据的一致性。提取指纹后是否发证，必须与已采集到指纹库中的指纹及其相关信息包括黑名单进行比对，以防止更改姓名、国籍、出生日期、护照号码等数据，用不同护照达到多次入出境又逃避监控的目的。由于发证程序有一个过程，所以比对判别可以从容进行 (如数分钟，数小时)。

从图3可见，入出境时通过激光扫描仪提取旅客指纹数据。这个数据可以和证件智能卡上的指纹特征比对，以确认人证相符。

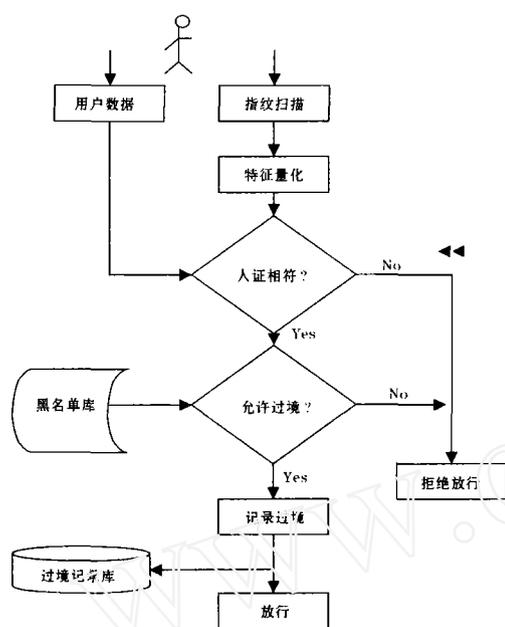


图3 入出境验证流程

也可从智能卡读出用户签证号码，从指纹库中读取数据以确认过境人就是办证的当事人，从而确认人证相符。随后，进一步对比黑名单数据，在排除为防控对象后即可放行。从而实现自动化验证和旅客的自助式过关。这种核对、检验可在1-2秒内完成。

5 指纹识别查验的技术指标

评估验证指纹识别系统（或其他生物识别系统）的安全性和可靠性，应关注以下指标：

(1) 拒真率 (False Rejection Rate, FRR)

拒真率 (FRR) 又称拒识率，是指现场采集到的指纹与数据库内存储的相同指纹比对的出错率。

其公式为：拒真率 (FRR) = 拒绝的指纹数目 / 考察的指纹总数目 * 100%

从实验模型上看，当人证（卡）相符时，通过系统检查应当100%发现并放行。但是，由于采集指纹的设备、计算的程式总是存在着误差。判定人证相符的，系统可能判别人证不符而予以拒绝。以口岸每天放行10万人次计，这种失误应当小于10万分之1。

即拒真率 (FRR) < 0.001%

(2) 认假率 (False Accept Rate, FAR)

认假率 (FAR) 是指将数据库内不存在的指纹作出相同指纹的判定的出错概率。

其公式为：认假率 (FAR) = 误判为相同的指纹数目 / 考察指纹总数 * 100%

这种错误即是把借用他人证件的人误判为正常持证人而予以放行。

认假率 (FAR) 应当 < 0.01%。

需要指出的是，从系统设计和设备调试的角度考虑，FRR 和 FAR 是相互矛盾的。要求拒真率 FRR 低，即要求持真实证件的人都能顺利过关。而采集指纹、录入数据以及运算判别总是有误差的（严格地讲，即使同一个人所按的两次指纹其数据也会有所区别）。为此，在系统设计中，允许计算机判别系统有一个容差率。但容差率一旦放大，容易将不同的指纹误判为相同，使 FAR 增大。因此，在设计时需要对于两个指标同时予以折中考虑。

(3) 系统响应时间

为使口岸旅客快速放行，不让过境者有迟缓的感觉，一般情况下，自助式验证系统响应时间应设计为 ≤ 1 秒。

而作为发证核对系统，因为处于后台操作，而后台数据库可能很大，也可能是远程联网，故在设计上允许响应时间可以长些。

(4) 保密性

为防止犯罪集团伪造证件，杜绝不法人物或犯罪分子蒙混过关，要提高指纹判别的计算方法和计算技巧的保密等级，以增高防伪程度。

6 结论

分析生物识别技术，展望指纹识别技术在口岸出入境验证系统的应用前景，目的在于为广东警方的边防口岸入出境验证系统技术的升级换代工作抛砖引玉，以期引起有关人士的关注和讨论。目前，我省个别口岸已经开始探索这一问题。如果能够认真总结以往实践的经验，并在口岸入出境管理系统工程改造过程中，把生物识别技术纳入发证和验证的全过程来统一考虑，稳步推广，我们相信，不久的将来，我省边防口岸入出境信息化管理工作，必将重新攀上现代技术的新高峰。