

T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB ××××—××××

民用机场智能人像识别系统

Technical specification of civil airport intelligent portrait recognition system

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

文稿版次选择

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中国民用机场协会 发布

目 次

前 言	2
1 总则	3
2 术语和缩略语	3
3 基本要求	4
4 基础架构	6
5 AI 算法	7
6 软件功能	8
7 数据共享与接口要求	10
8 其他要求	11
附 录 A 系统实施效果评价参考表	12
参考文献	14

前 言

在本规范编制过程中，编写组深入调研和总结了民航行业人像识别系统建设现状，借鉴行业内外人像识别系统相关标准和技术成果，经广泛征集行业意见和多次专家论证审查，最终形成本规范。

本规范共8章，包括总则、术语和缩略语、基本要求、基础架构、AI算法、软件功能、数据共享与接口要求、其他要求（信息安全要求、隐私保护要求、运维管理要求）等。

主编单位：

主 编：

参编人员：

主 审：

参审人员：

民用机场智能人像识别系统

1 总则

本规范按照《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规划》(GB/T 1.1-2020)的规定起草。

适用于新建（迁建）、改建、扩建及正在运营的民用运输机场（含军民合用机场中的民用部分）智能人像识别系统建设工作，通用机场及其他民航相关单位可参照本规范执行。

民用机场智能人像识别系统建设除应符合本规范的要求外，还应符合国家、行业现行有关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术语

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1 人像 portrait

人像是以人脸为主特征，包括但不限于人脸、人体、衣着、配饰、发型、体态等的多特征的集合。

2.1.2 人像识别 portrait recognition

基于采集的含人像信息的图像或视频流，依据人像特征信息进行信息处理、身份识别的人工智能技术。

人像识别即包括人脸识别、人体识别等关键特征识别，也包括多维度特征信息的融合处理和识别认证，是对以人为分析目标的识别技术的统称。

2.1.3 智能人像识别系统 intelligent portrait recognition system

利用视频监控、计算机视觉处理技术，对摄像机所监视区域范围内的人员进行人像特征信息采集，自动完成人像信息高精度建档、比对识别，同时，基于跨摄像机多目标跟踪识别能力，实现对人员在场行踪轨迹跟踪记录，从而实现场内人员人像识别、人像建档、连续轨迹、同行密接等分析和应用服务。

智能人像识别系统（以下简称“系统”）是视频智能化能力平台，核心目标是基于机场视频数据，围绕人像识别管控业务需求，构建智能算法和场景化应用功能，实现视频智能解析和主动安全预警。

2.1.4 人像库 portrait database

存储人员相关图像、特征值及对应人员人像信息的数据库，支持划分不同类别主题库。

2.1.5 布控库 under Control person database

布控：指由于业务需求所发布的需要纳入监控、跟踪的目标对象，布控对象可以是旅客、工作人员等，布控来源包括但不限于机场、公安及其他单位或部门。

布控库即存储所有布控人员的人像、人员信息、布控信息的数据库，

2.1.6 人像建档 portrait profile

实现对采集的图像自动聚类，将同一人的人像信息合并，并赋予唯一ID，自动归档记录被采集人员的人像数据的过程。

2.1.7 空间定位 space location

基于空间三维建模形成的空间三维坐标系，通过视频分析技术，实现人员空间位置的三维坐标数据实时采集，服务人员定位、场内寻人等业务需求。

2.1.8 连续轨迹 trajectory tracking

系统对图像或视频流中所含有的人像信息进行综合智能分析，实现跨摄像机对同一人进行精准识别、秒级连续跟踪，可将人的行走路线以坐标点的形式，秒级连续的显示到地图上，实时动态展示人员的实际行走路径。

2.1.9 同行密接 close contact

在跨摄像机覆盖范围内，与目标人员的轨迹在时间上、空间上存在交集，并保持了一定时间和距离的人员（同行密接规则支持根据时间或距离自定义）。

2.1.10 算法自学习 self-learning algorithm

算法部署后需适配机场现场实际环境，在无需人工标注数据的前提下，算法通过机器自标注、自训练、自评价而不断优化的过程。

2.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

RBAC: 基于角色的访问控制 (Role-Based Access Control)

ETL: 数据从来源端经过抽取 (extract)、转换 (transform)、加载 (load) 至目的端的过程 (Extract-Transform-Load)

LDAP: 轻量级目录访问协议, (Light Directory Access Protocol)

MTBF: 平均无故障时间 (Mean Time Between Failure)

MTTR: 平均修复时间 (Mean Time to Repair, MTTR)

3 基本要求

3.1 整体要求

系统应围绕机场人员管控、主动安全防控业务需要，为解决机场传统监控效率低、人像数据无法自动采集、事前预警能力弱、轨迹信息无法反查等业务问题，提供人像采集、人像比对、布控预警、轨迹跟踪、人员检索、轨迹反查、同行分析等功能，助力机场实现智慧化、立体化安全防控的目的。

系统基于前端人像信息采集设备和后端计算处理设备，并提供管理人员操作的配套系统软件。

3.2 建设原则

系统建设应遵循以下原则：

- 1 先进性：宜选择可在摄像机端进行视频预处理的采集设备，实现人像数据处理在前后端的高效协同处理，降低后端计算资源需求。
- 2 集约性：技术架构应符合普适原则，在满足总体规划、保护既有投资的基础上，根据建设规模和业务需求，优先考虑对机场满足条件的摄像机、计算资源的使用，实现资源的集约性建设。
- 3 安全性：应参照信息安全要求进行系统建设，并采取必要的加密存储、传输手段，并设置必要的安全管理策略。
- 4 共享性：应实现系统与机场内部人像识别业务系统的信息交换，形成统一、标准的人像库，实现数据资源的共享，助力机场实现数字化转型。
- 5 扩展性：可在不影响系统运行的前提下，通过增加硬件设备和软件模块，实现系统便捷扩容。

3.3 系统架构

系统应以业务需求为导向，采用模块化设计理念，实现包括基础架构、AI算法、软件功能、数据共享与接口设计等4个方面，信息安全、隐私保护、运维管理等3个支撑体系的建设，具体如图A.1所示。

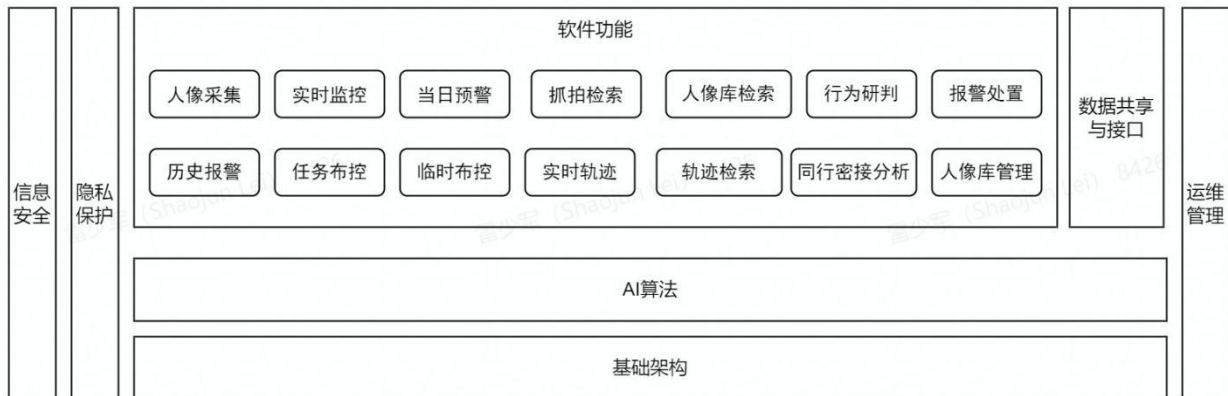


图 A.1 系统软件架构图

基础架构层主要对系统部署环境提出具体要求，包括部署环境、资源管理、资源调度、任务管理、权限管理等基础要求和支持层面建设。

AI算法层提供人像识别、人像建档、轨迹跟踪、空间定位、同行密接分析等算法及算法融合、算法自学习等能力建设。

软件功能层为管理人员提供人像采集、实时监控、当日预警、抓拍检索、人像库检索、行为研判、报警处置、历史报警、任务布控等应用功能。

数据共享与接口明确了系统所需及系统可提供数据项，对数据共享和服务对接接口做进一步说明。

信息安全、隐私保护、运维管理等主要是系统运行管理提供保障支持的一般性要求，作为系统支撑体系建设要求。

3.4 数据流程图

系统数据流程如图A.2所示，系统从摄像机获取含人像信息视频流数据，并通过人像检测、识别、分析等多元AI算法处理，形成人像库、实名档按库（与安检信息系统实名信息打通）及布控库，并提供人像数据共享接口，支持其他系统和应用需要。

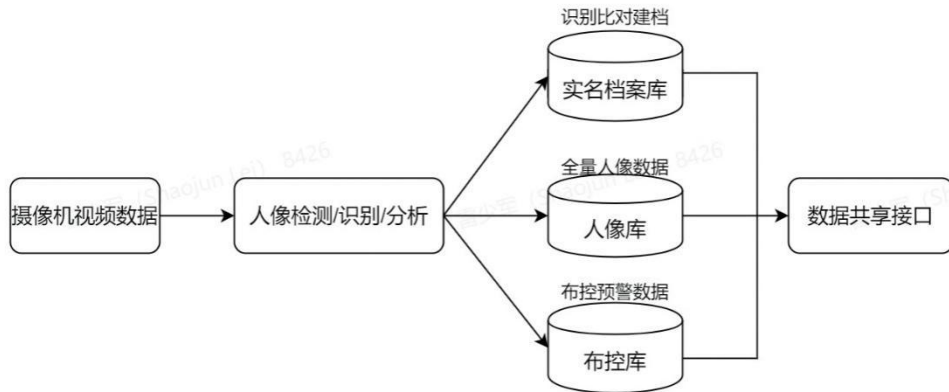


图 A.2 系统数据流程图

3.5 与其他系统关系说明

系统与视频监控系统、安检信息系统、AI平台/第三方算法、第三方业务系统、布控库/第三方人像库、机场大数据平台等的关系说明如图A.3所示，具体如下：

1 与视频监控系统的关系：视频采集端即摄像机可共用，由视频监控系统统一管理，视频数据支持通过标准协议对接系统实现结构化分析和处理；

2 与安检信息系统关系：安检信息系统为本系统提供旅客安检照、票务及实名信息支持实现在场人员实名建档，本系统支持为安检信息系统提供旅客在场图片、轨迹、位置等信息；

3 与AI平台/第三方算法关系：根据业务需要，系统支持与AI平台/第三方同类算法集成、融合，避免重复建设；

4 与第三方业务系统关系：支持通用数据和应用服务通过接口对接，提供赋能支持；

5 与布控库或第三方人像库关系：系统应支持与第三方人像库、历史人像库、布控库等底库对齐、互为补充，实现机场人像底库统一；

6 与机场大数据平台关系：本系统作为机场大数据平台数据采集子系统，可提供旅客人像识别跟踪相关的数据。

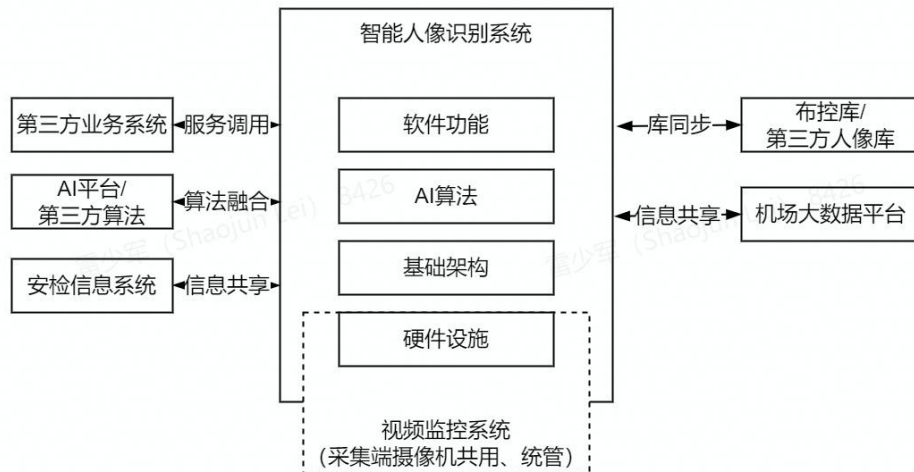


图 A.3 智能人像识别系统与其他系统关系图

4 基础架构

4.1 部署环境

宜采用云原生计算集群架构，实现高效的硬件管理、资源池化、资源调度。
应支持将前后端计算资源纳入到集群中，实现采集、计算、服务各节点的资源统一管理。

4.2 资源管理

应支持资源状态监控，可查看部署存储空间、磁盘状态、成员状态、计划状态。
宜支持弹性扩容，支持对节点服务组建、扩展、启动、停止、删除与解散。
应支持计算资源池化管理，实现资源隔离，并可支持指定资源池之间的资源租借。

4.3 资源调度

应支持异构计算资源的统一池化管理及异构资源调度。
应支持通过池化实现资源隔离，实现多业务的资源利用，避免资源配置不合理。
应支持亲和性调度，对于需要交互的服务、任务可以调度到同一服务器节点或同一机架下。
应支持负载感知调度、平衡集群负载，避免资源利用不均衡。

4.4 任务管理

应支持对ETL离线数据计算任务的高效管理。
应支持多任务的依赖运行管理，可运行多离线数据计算任务。
应支持任务生命周期管理。
应支持任务调度的容错重试机制，对于离线数据计算任务实现高可用。

4.5 权限管理

应支持基于微服务设计理念提供整体的基于RBAC的权限管理方案。
应支持服务的标准流程接入，支持多层级（应用、角色、权限）的自定义权限。
应支持归一化多种用户信息来源，支持LDAP、自建用户。
应支持组织管理，包括创建、修改、删除、树状图展示等。
应支持用户管理，包括新增用户、修改用户、删除用户、用户摄像机权限、用户强制离线等。
应支持角色管理，包括新增角色、角色授权、删除角色、用户绑定角色、编辑角色、用户角色选择等。
应个性化权限高优配置，支持优先级高的用户优先调度智能分析任务。

5 AI 算法

5.1 基本要求

应支持算法融合架构，可实现多算法融合处理，包括不同业务、不同时期建设的同类型算法的融合处理，应保持输入、输出的对齐，避免重复建设。算法服务宜支持多种算法能力，包括但不限于人像识别、人像建档、轨迹跟踪、空间定位、同行密接分析等。
算法服务应具备对机场现有摄像机、在建摄像机、规划摄像机等的兼容性和适配性，至少应支持1080P以上不同类型摄像机视频数据的接入和处理。

5.2 算法指标要求

5.2.1 人像识别算法

- 1 人像戴口罩检出率不低于99%，人像戴口罩识别准确率不低于90%；
- 2 支持1:1人像比对，平均识别准确率大于98%；
- 3 支持1:N人像比对，不同规模人像库下，平均首选识别率超过95%，前十位首选识别率超过99%；
- 4 识别布控报警的平均响应时间小于1秒。

5.2.2 人像建档算法

- 1 支持对到场人员自动建档并聚合为”一人一档“，赋予唯一ID，应具备与机场客流相当的自动建档能力，如每年千万客流的机场一年内系统应自动建立用户ID应大于200万、人像库大规模应于1000万。
- 2 且系统将多个目标识别成一个目标并归纳为一个ID档案结果占比 $\leq 1\%$ ，系统将一个目标识别成多个目标并归纳为多个ID档案结果占比 $\leq 2\%$ 。

5.2.3 轨迹跟踪算法

- 1 在摄像机可视范围内且无遮挡情况下，同一人在不同摄像机下的衣着或行为有不同表现，系统仍然可识别为同一人，并形成该人员行走的连续轨迹路线，人员轨迹识别准确率 $>99\%$ ；
- 2 在摄像机可视范围内且无遮挡情况下，系统检出的人员轨迹跟踪时长与人员出现真实时长的占比高于90%；
- 3 无摄像机遮挡的情况下，应实现对全量人员的跨摄像机秒级连续轨迹跟踪（轨迹无遗漏）。

5.2.4 空间定位算法

- 1 应提供三维数字坐标系，实现人员轨迹和位置信息坐标数据输出，三维建模精度与建筑物实际物理空间尺寸误差应低于10cm；
- 2 应支持人员空间定位，空间定位误差不少于50cm，空间定位响应时间 $<10s$ 。

5.2.5 行密接分析算法

- 1 应支持同行密接分析，输入目标人员系统可自动输出与目标人员的轨迹在时间上、空间上存在交集，并保持了一定时间和距离的人员列表，列表信息应包含同行时长（精确到秒，时长平均误差 $<5\%$ ）、同行距离（精确到厘米级，定位误差 $<50cm$ ）。
- 2 提供同行密接人员关系图谱，清晰标明对象间密接关系。

5.3 算法自学习

应支持算法在实际环境下优化迭代以满足实际业务需求，宜采用自学习架构，通过自学习训练，持续迭代、优化当前场景下的算法模型。

算法在实际环境下优化迭代后，平均输出应优于第一次部署后测试结果，平均优化指标项 $>50\%$ ，平均指标性能提升 $>5\%$ 。

6 软件功能

6.1 人像采集

应具备对进入摄像机视野范围之内的人员进行人像信息采集能力。

6.2 实时监控

应可查看摄像机的实时视频监控画面，可设置摄像机监控画面的自动轮询。

6.3 当日预警

应能实现对抓拍的人像图像与布控库进行实时比对，并将比对相似度高于阈值的结果进行自动告警，并可查询布控库名称、抓拍照、比对照、相似度、抓拍时间、抓拍地点、证件号等信息。

6.4 抓拍检索

应能实现上传一张人像，可按抓拍时间段、抓拍摄像机、性别、相似度等多条件查询历史抓拍人像照片，并返回相似度高于阈值的结果。

6.5 人像库检索

应能实现上传一张人像图片，可按入库时间段、姓名、证件号、人像库、相似度等条件进行查询，并返回相似度高于阈值的人像库图片结果。

6.6 行为研判

应能实现通过一张人像图片，可按抓拍时间段、抓拍摄像机、频次、相似度等进行查询，并通过行为检测和分析，统计异常事件及出现频次、高频地点。

6.7 报警处置

应可查询实时报警信息，包括报警数量、报警等级、抓拍摄像机、布控库、相似度、视频等内容，并可对报警信息进行编辑、复核。

6.8 历史报警

应能实现通过一张人像图片，按报警时间段、抓拍摄像机、布控库、报警等级、处理状态、报警类型、相似度等进行查询，并返回相似度高于阈值的历史报警结果，包括抓拍照、报警时间、报警区域、抓拍摄像机、布控库、报警等级、对比照、相似度、处理状态、报警类别、报警视频等信息。

6.9 任务布控

应能实现配置布控任务功能，可配置布控任务名称、布控地点、布控时间、布控人像库、报警等级、启用状态等，并可对已布控任务进行查询、修改、删除等操作。

6.10 临时布控

应能实现配置临时布控功能，可配置临时布控名称、布控地点、布控时间、布控人员照片、布控人员姓名、布控人员证件号、布控原因、报警等级、启用状态等，并可对临时布控进行查询、修改、删除等操作。

6.11 实时轨迹

应能实现对在场人员进行实时轨迹跟踪，可查询实时抓拍人像信息、在三维地图展示轨迹路线，并可查询抓拍人员的轨迹视频片段。

6.12 轨迹检索

T/CCAATB ××××—××××

应能实现上传一张人像图片，按抓拍时间段、抓拍摄像机、相似度、目标个数等进行查询，系统返回比对相似度高于阈值的人员照片和地图中的轨迹路线，并可查询该人员的抓拍时间、抓拍地点、抓拍摄像机、轨迹视频片段等详细信息。

6.13 同行密接分析

应能通过人像图片，可按抓拍时间段、抓拍摄像机、相似度、目标个数等维度进行查询，系统返回比对相似度高于阈值的人员照片和三维地图中的轨迹路线，并返回同行密接人员照片、地图中的轨迹路线及同行时长、同行间距等细节。

6.14 人像库管理

应能实现人像库管理功能，可配置人像库名称、类型、详细描述等，并可对已配置人像库进行查询、修改、删除等操作。

支持与机场历史人像库、外单位对接布控库、第三方系统人像库等对齐，实现底库整合，统一人像档案数据，形成机场人像库。

7 数据共享与接口要求

7.1 数据共享

系统为采集人像数据的基础应用平台，与机场提供的安检系统实名数据实现共享，同时系统可以为其他机场业务系统提供人员档案和轨迹数据，扩展机场人员档案数据维度，为机场运行提供更丰富的数据资源。

机场向系统提供以下数据，并确保数据的完整性、及时性、有效性和准确性：

- 创建时间
- 航班号
- 航班日期
- 登机号
- 中文名
- 计划起飞时间
- 证件类型(NI-身份证, PP-护照, ID-其他证件)
- 证件号
- 安检通道
- 过检时间
- 登机口
- 旅客现场照

系统向机场其他业务系统提供以下数据，并确保数据的完整性、及时性、有效性和准确性：

- 轨迹ID
- 创建时间
- 轨迹开始时间
- 轨迹结束时间
- 轨迹数据
- 轨迹档案关联信息
- 同行人员创建时间
- 常旅客档案ID

T/GCAATB ××××—××××

- 常旅客性别
- 抓拍摄像头
- 创建时间
- 常旅客人像ID
- 常旅客人像比对分
- 关联轨迹ID

7.2 系统接口要求

系统接口设置应满足机场的管理及运行需求，接口种类分为内部接口和外部接口，其中：

- 1 内部接口包括与机场各业务系统业务联动、数据共享的标准接口；
- 2 外部接口包括与公安部门、航空公司等单位相关第三方业务系统对接接口。

8 其他要求

8.1 信息安全要求

应满足GB/T 38671、GB/T 35273、GB/T 22239、MH/T 0046、MH/T 0074等信息安全相关标准和规范的要求。

应保障数据的完整性、持续性、安全性和不可篡改性。

应具备对网络中的终端、服务器、应用系统和数据库等进行安全防护和安全审计。

应支持软件容错机制，在系统故障时可以提供“回退”机制和自动保护机制。

应对文件及数据信息进行分类，并设置相应安全性和保密性等级，与其所属部门的安全级别相匹配。

8.2 隐私保护要求

应支持本地私有化部署，满足数据本地存储、加密的数据安全保护机制。

应在运营中收集和产生的个人信息和重要数据存储在本环境。

系统采集或使用的图像数据、身份信息的存储、传输、保护应满足《个人信息保护法》《个人信息安全规范》《民法典》《网络安全法》的要求。

数据处理过程中应采用私有化处理，系统应至少满足等保二级安全认证，宜满足等保三级安全认证。

8.3 运维管理要求

运行维护应遵从GB/T 28827.1的要求。

应提供用户管理、权限管理、设备管理、日志管理、配置管理、人像库管理等运维管理功能。

应可以满足7x24小时的不间断运行。

由系统自身原因导致的系统崩溃故障，每年平均无故障时间（MTBF）应大于365天，平均修复时间（MTTR）应小于4小时。

系统应具有良好的备份和恢复策略，系统数据和业务数据可在线备份和恢复，恢复的数据必须保持其完整性和一致性。

附录 A 系统实施效果评价参考表

系统实施效果评价围绕安全预警、线下人员数字化开展，从人员建档、轨迹跟踪、人像识别预警等方面，基于关键指标输出评估其对机场管理及运行品质的影响，来衡量其实施效果，本章节提供关键指标项评价参考表供评价过程参考，实施效果成效评价参考表，如表1 所示。

表 1 智能人像识别系统实施效果评价参考表

评价类别	评价指标	指标定义	评价参考	备注
人像识别	1:1 人像比对 (accuracy)	身份核验场景下，获取目标人物现场照片和底库照片/或者两张不同来源照片进行 1:1 识别比对，输出比对相似度，评价指标以输出正确结果的正确率计算，计算公式为：比对正确的数量/提交比对的次数	平均识别准确率大于 98%	
	1:N 人像比对 (accuracy)	身份核验场景下，获取目标人物现场照片和底库照片 N 张不同来源照片进行 1: N 识别比对，输出比对相似度，评价指标以输出正确结果的正确率计算，计算公式为：比对正确的数量/提交比对的次数	平均首选识别率超过 95%，前十位首选识别率超过 99%	
人像建档	一人多档 (merge rate)	行人在多个摄像头下经过，由于人像姿态或遮挡等问题，导致同一个人建立了多个档案。计算公式为：一人多档人数量/当日建档总数量	≤2%	
	档案纯度 (purity)	若一个档案里全部照片都为同一个人，则该档案是纯净的。计算公式为：纯净档案数量/当日建档总数量	>99%	
人像建档	建档率 (recall)	当日能够建档的人数占当日总人数的比例	>99%	
	实名匹配率 (match recall)	当天实名建档数量和非实名建档数量占比。计算公式为：实名建档人数/当日非实名建档总数量	>95%	
	评价指标	指标定义	评价参考	备注

轨迹准确率 (precision)	假设算法识别出某一人员有 M 段轨迹（不同摄像头下），其中 N 段轨迹是正确的（错误的轨迹是指把别人的轨迹识别成该人员的轨迹），则轨迹准确率为 N/M	>99%	
轨迹召回率 (recall)	同上定义，假设某一人员实际有 P 段轨迹，则召回率为 N/P。在保证准确率的前提下，这个指标用来衡量算法对轨迹的抓全率	90%	
定位精度（厘米）	在三维模型中任意两点之前的坐标距离与实际物理空间中对应两点之间的坐标距离，两者之间的平均误差	<10cm	
定位误差（厘米）	算法通过计算得到的对某一人员的坐标位置与该人员实际物理空间坐标位置的平均误差	<50cm	
同行密接持续时长 (秒)	输入目标人员系统可自动输出与目标人员的轨迹在时间上、空间上存在交集，并保持了一定时间和距离的人员列表，列表信息应包含同行密接持续的时长	精确到秒，时长平均误差 <5%	
同行密接距离（厘米）	输入目标人员系统可自动输出与目标人员的轨迹在时间上、空间上存在交集，并保持了一定时间和距离的人员列表，列表信息应包含同行密接目标间实时距离	精确到厘米级，定位误差 <50cm	

参 考 文 献

下列文件对于本文件的修订是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

具体如下：

- [1] 《安防人脸识别应用视频人脸图像提取技术要求》（GA/T 1344）
 - [2] 《安全防范视频监控人脸识别系统技术要求》（GB/T 31488）
 - [3] 《信息技术服务 运行维护》（GB/T 28827.1）
 - [4] 《信息安全技术 远程人脸识别系统技术要求》（GB/T 38671）
 - [5] 《信息安全技术个人信息安全规范》（GB/T 35273）
 - [6] 《信息安全技术网络安全等级保护》（GB/T 22239）
 - [7] 《民航重要信息系统灾难备份与恢复实施规范》（MH/T 0046）
 - [8] 《民用航空旅客服务信息系统信息安全保护规范》（MH/T 0074）
 - [9] 《运输机场总体规划规范》（MH/T 5002-2020）
 - [10] 《智慧民航数据治理规范数据质量》（MH/T 5056）
 - [11] 《智慧民航数据治理规范框架与管理机制》（MH/T 5054）
 - [12] 《智慧民航数据治理规范数据服务》（MH/T 5058）
 - [13] 《四型机场建设导则》（MH/T 5049）
-