
ICS13. 310
A91

CSPIA

团 体 标 准

T/CSPIA 003-2020

安全防范人脸抓拍设备技术要求

Technical Requirement for face capture equipment of security protection
systems

2020-11-25 发布

2020-11-25 实施

中国安全防范产品行业协会发布

目 次

前 言.....	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义及缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 概述	3
4.1 设备组成	3
4.2 产品分类	3
4.3 产品性能指标分级	3
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 功能要求	4
5.3 性能要求	6
5.4 信息安全要求	8
6 试验方法	9
6.1 测试环境	9
6.2 一般要求检验	9
6.3 功能检验	9
6.4 性能检验	12
6.5 信息安全试验	14
7 检验规则	14
7.1 检验分类	14
7.2 检验项目、技术要求、试验方法及不合格分类	14
7.3 组批与抽样规则	16
7.4 判定规则	16
7.5 不合格品的处置	16
7.6 批的再提交	16
附录 A 三维人脸抓拍测试要求	17
附录 B 三维人脸模型要求	20
附录 C 人脸活体检测测试要求	26
附录 D <u>TOF</u> 三维人脸抓拍设备	27
附录 E 结构光三维人脸抓拍设备	29

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国安全防范产品行业协会提出并归口。

本文件起草单位：公安部安全与警用电子产品质量检测中心、杭州海康威视数字技术股份有限公司、北京的卢深视科技有限公司、浙江大华技术股份有限公司、上海数迹智能科技有限公司、四川川大智胜软件股份有限公司、华为技术有限公司、北京中盾安全技术开发公司、中星技术股份有限公司、云从科技集团股份有限公司、北京欣博电子科技有限公司、上海依图网络科技有限公司、北京旷视科技有限公司、苏州科达科技股份有限公司、深圳警翼智能科技股份有限公司、北京格灵深瞳信息技术有限公司、北京深醒科技有限公司、北京华捷艾米科技有限公司、广州像素数据技术股份有限公司。

本文件主要起草人：刘军、卢玉华、刘荐轩、沈宇辰、王列、杨洪文、卢磊、邓志吉、刘佩林、程鹏、孟凡辉、赵炫、冯备战、李军、梁敏学、赵春昊、梅敬青、张全磊、梁彬、周立鹏、李艺哲、赵旭东、冯展祥。

本文件为首次发布。

安全防范人脸抓拍设备技术要求

1 范围

本文件规定了安全防范人脸抓拍设备的设备组成、产品分类及性能指标分级、技术要求、试验方法、检验规则。

本文件适用于安全防范人脸抓拍设备的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。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。

GB 35114-2017 公共安全视频监控联网信息安全技术要求
GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 7247.9-2016 激光产品的安全 第9部分：非相干光辐射最大允许照射量
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
GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
GB/T 35678-2018 公共安全 人脸识别应用 图像技术要求
GA/T 893-2010 安防生物特征识别术语
GA/T 1127-2013 安全防范视频监控摄像机通用技术要求
GA/T 1212-2014 安防人脸识别应用 防假体攻击测试方法
GA/T 1326-2017 安全防范人脸识别应用程序接口规范
GA/T 1344-2016 安防人脸识别应用视频人脸图像提取技术要求
GA/T 1400.3-2017 公安视频图像信息应用系统 第3部分：数据库技术要求
GA/T 1400.4-2017 公安视频图像信息应用系统 第4部分：接口协议要求
JB/T 12637-2016 白光三维测量系统

3 术语、定义及缩略语

3.1 术语和定义

GA/T 893-2010、GA/T 1127-2013、GA/T 1344-2016界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

人脸抓拍设备 face capture equipment

具备人脸检测及人脸图像输出功能的视频图像采集设备。

3.1.2

人脸检测 face detection

从采集的视频图像中，发现人脸图像并确定位置和大小过程。

3.1.3

人脸图像选取 face selection

从检测到的人脸图像中选出符合预定要求图像的过程。

注：预定要求包括两眼间距像素数、人脸姿态角度、表情和饰物等。

3.1.4

活体检测错误接受率 liveness detection attack false acceptance rate (LDAFAR)

活体检测过程中误判为人脸活体的数目占测试集合中应被识别为假体的测试数目的比例。

3.1.5

活体检测错误拒绝率 liveness presentation false recognition rate (LPFRR)

活体检测过程中误判为人脸假体的数目占测试集合中应被识别为活体的测试数目的比例。

3.1.6

点云 point cloud

在同一空间坐标系下物体表面三维坐标点数据的集合。

3.1.7

结构光 structured light

投射到物体表面后，根据物体反射回的光信号来计算物体的位置和深度信息，进而复原物体在三维空间表面形状的光。

3.1.8

飞行时间法 time-of-flight method

向目标连续发送调制红外光信号，通过传感器接收从物体返回的调制光信号以探测光脉冲飞行时间，从而达到测量目标物体距离的方法。

3.1.9

深度图像 depth image

为描述场景和物体可见表面的几何形状图像而将人脸抓拍设备到人脸目标各点的距离映射为像素的不同色度值的二维图像。

3.1.10

幅值（强度）图像 amplitude image

图像中每一个像素点对应接收到反射调制近红外光信号的幅值强度，用于描述场景和物体表面的反射率。

3.1.11

人脸快照 face image

对人脸抓拍设备采集的单帧图像进行人脸检测、活体检测等处理后输出的人脸图像。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMP：位图（Bitmap）

DSP：数字化信号处理（Digital Signal Processing）

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

JPEG: 联合图像专家小组 (Joint Photographic Experts Group)

LDAFAR: 活体检测错误接受率 (liveness detection attack false acceptance rate)

LPFRR: 活体检测错误拒绝率 (liveness presentation false recognition rate)

ISP: 图像信号处理 (Image Signal Processing)

SVAC: 公共安全视频监控数字视音频编码 (Surveillance Video and Audio Coding)

TOF: 飞行时间 (Time of Flight)

WEB: 网络 (web)

4 概述

4.1 设备组成

安全防范人脸抓拍设备（以下简称“人脸抓拍设备”）由成像单元、人脸数据处理单元、人脸数据输出单元等模块组成。设备功能组成框图如图 1 所示

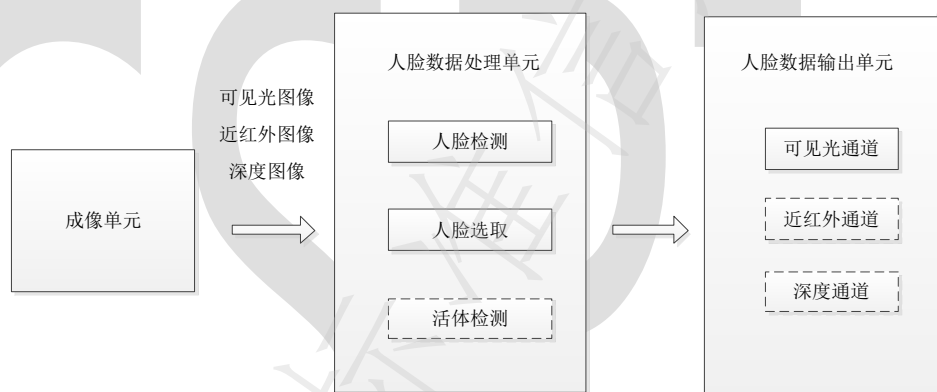


图1 人脸抓拍设备功能组成框图

成像单元包括镜头、图像采集单元、图像处理单元等部分，通过可见光、近红外、深度等各类镜头、不同图像传感器采集图像信号，经过 ISP 图像处理器、DSP 信号处理器进行图像处理，生成可见光、近红外、深度图像。

人脸数据处理单元包括人脸检测、人脸选取、人脸活体检测（可选）等部分。

人脸数据输出单元包括可见光通道输出、近红外通道输出（可选）、深度通道输出（可选）等部分。

4.2 产品分类

人脸抓拍设备按照抓拍类型分为二维彩色人脸抓拍设备、三维人脸抓拍设备（如：TOF 三维人脸抓拍设备、结构光三维人脸抓拍设备等）。

4.3 产品性能指标分级

人脸抓拍设备性能指标分级如下：

- 人脸活体检测性能分为基本级和增强级，基本级应具备防二维假体攻击的能力，增强级应具备防三维假体攻击的能力；
- 人脸数据输出深度通道性能由低到高分级为 1 级、2 级、3 级，用于三维防伪功能应不低于 1 级，用于采集识别功能应不低于 2 级，用于注册建模功能应不低于 3 级。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 通用要求

人脸抓拍设备的外观、结构和外壳防护能力、物理接口、电源、环境适应性、电磁兼容性要求、安全性要求应符合GA/T 1127 的规定。

5.1.2 接口要求

5.1.2.1 协议接口

视频传输协议应符合GB/T 28181的规定、数据接口协议应符合GA/T 1400.4-2017的规定，三维人脸抓拍接口应符合附录A.3的规定。

5.1.2.2 应用程序接口

应符合GA/T 1326-2017中5.2节的人脸采集设备接口要求。

5.1.3 人眼保护要求

近红外通道及深度通道补光应符合GB/T 7247.9-2016中4.8的要求。

5.1.4 位置定位

宜支持北斗信号或GPS信号的定位。

5.2 功能要求

5.2.1 人脸数据处理

5.2.1.1 人脸检测

人脸抓拍设备应具有人脸检测功能，符合以下要求：

- a) 应支持设置人脸检测区域，仅检测区域内的人脸；
- b) 应支持对画面中多个人脸同时进行检测；
- c) 应支持设置两眼间距大小范围，仅检测符合大小要求的人脸；
- d) 客户端设置人脸区域或当预览画面中检测到人脸时，设备宜支持将人脸设置为感兴趣区域进行细量化编码，提升人脸的图像质量；
- e) 宜支持人脸区域曝光，根据人脸框进行自动人脸区域曝光；宜支持调焦自动找人脸，根据人脸框进行感兴趣距离范围内的人脸对焦；
- f) 对于三维人脸抓拍设备，还应支持人脸深度信息的检测或计算。

5.2.1.2 人脸图像选取

人脸抓拍设备应具有人脸图像选取功能，符合以下要求：

- a) 应支持开启和关闭；
- b) 应支持对检测出的人脸图像进行一次或连续抓拍并多帧选优存储输出；
- c) 选优条件至少应支持人脸分辨率、人脸姿态。

5.2.1.3 人脸活体检测

具有人脸活体检测功能的人脸抓拍设备，对画面中出现的人脸进行活体检测，符合以下要求：

- a) 应支持开启和关闭；

- b) 防范二维假体呈现攻击应支持包括但不限于二维静态纸质图像呈现攻击、二维静态电子图像呈现攻击、二维动态图像呈现攻击等；
- c) 防范三维假体呈现攻击应支持包括但不限于三维面具呈现攻击、三维头模呈现攻击等。

5.2.2 人脸数据输出

5.2.2.1 可见光通道人脸数据输出

可见光通道应具有人脸数据输出功能，符合以下要求：

- a) 应支持人脸快照图像、单帧图像的输出，宜支持相关视频片断、人像快照的输出；
- b) 应支持人脸快照与单帧图像或相关视频片断或人像快照的关联；
- c) 宜支持人脸属性结构化信息的输出，如性别、是否戴口罩、是否戴眼镜、是否戴帽子等属性，属性格式符合 GA/T 1400.3-2017 的要求。

5.2.2.2 近红外通道人脸数据输出

支持近红外通道输出时人脸数据输出功能应符合以下要求：

- a) 应支持人脸快照图像、单帧图像的输出，宜支持相关视频片断、人像快照的输出；
- b) 应支持人脸快照与单帧图像或相关视频片断或人像快照的关联。

5.2.2.3 深度通道人脸数据输出

支持深度通道输出时人脸数据输出功能应符合以下要求：

- a) 应支持人脸深度快照图像输出；
- b) 应支持三维人脸（至少包含双耳之间脸部区域）模型的建立；
- c) 应支持三维人脸模型数据的输出；
- d) 应支持与可见光通道、近红外通道数据的同步融合。

5.2.3 断网续传

人脸抓拍设备应符合以下要求：

- a) 断线自动重连：应能自动侦测网络状态，网络恢复时自动与网络建立连接。
- b) 应支持输出结果的断网续传，在断网期间保存人脸抓拍数据，网络恢复连接后自动上传。

5.2.4 参数设置

人脸抓拍设备应符合以下要求：

- a) 初始设置应设置默认值；
- b) 应支持初始设置参数恢复；
- c) 应支持检测区域的设置；
- d) 应支持最小两眼间距的设置；
- e) 宜支持选优抓拍、超时抓拍和连续抓拍等多种抓拍模式。选优抓拍支持一张输出或者多张输出，超时抓拍支持超时时间设置，连续抓拍支持设置抓拍间隔；
- f) 宜支持图像上传时图像质量和图像分辨率可配置；
- g) 宜支持屏蔽区域设置，不检测该区域内人脸。
- h) 具有三维人脸抓拍功能时还应符合：
 - 1) 应支持三维检测区域设置，设置三维检测区域包围框，仅检测区域内人脸图像；

注：三维检测框是以相机光心为原点，以8个顶点定义的立方体，单位mm。
 - 2) 应支持绘制三维屏蔽区域，不检测该区域内人脸。

5.2.5 外部触发

应具备外部触发抓拍功能。

5.2.6 WEB 服务

应具有WEB服务功能，符合以下要求：

- a) 应支持嵌入式 WEB 服务功能，能通过网页浏览器进行设备的访问、管理、配置等操作。
- b) 具有三维人脸抓拍功能时，通过 WEB 服务将重建的三维人脸模型传输到客户端，客户端通过渲染插件对三维人脸模型进行渲染及可视化展示，支持使用鼠标对渲染出的三维人脸进行旋转/缩放/平移操作。

5.3 性能要求

5.3.1 人脸检测

在6.4.1的测试条件下，在误检率不大于1%时，漏检率应不大于1%。

5.3.2 人脸活体检测

在6.4.2的测试条件下，活体检测性能要求如表1所示：

表1 人脸活体检测性能要求

活体检测分级	二维假体攻击	三维假体攻击
基本级	当 LDAFAR=1%时, LPFRR≤1%	/
增强级	当 LDAFAR=0.1%时, LPFRR≤1%	当 LDAFAR=1%时, LPFRR≤1%

5.3.3 人脸输出

5.3.3.1 可见光通道

5.3.3.1.1 图像存储格式

图像压缩存储格式应至少支持JPEG格式或BMP格式。

5.3.3.1.2 视频编码格式

视频编码格式应至少支持SVAC、H. 264、H. 265中的一种或多种。

5.3.3.1.3 分辨率要求

输出单帧抓拍图像的分辨率应 $\geq 1280 \times 720$ 像素。

5.3.3.1.4 色彩还原

平均 $6 < \Delta_E \leq 15$ (6500K)，平均 $10 < \Delta_E \leq 25$ (其他色温)。

5.3.3.1.5 最低可用照度

输出图像的中心水平分辨率下降到标称亮度条件下分辨力的70%时，目标景物上的照度应符合以下要求：彩色： $< 10 \text{ lux/F1.2}$ ；黑白： $< 1 \text{ lux/F1.2}$ 。

5.3.3.1.6 图像几何失真要求

水平视角小于等于100度的图像几何失真应 $\leq 5\%$ 。

5.3.3.1.7 视频图像质量

抓拍到的彩色图像质量符合以下要求：

- a) 清晰度：图像清晰，无明显拖尾、抖动等运动模糊；
- b) 两眼间距：应大于等于 30 像素；
- c) 姿态角：水平转动角、俯仰角、倾斜角参照 GB/T 35678-2018 中 4.2.4 条；
- d) 脸部区域：人脸完整；
- e) 噪波：图像无明显噪波。

5.3.3.2 近红外通道

抓拍到的近红外图像质量除应符合 5.3.3.1.7 的要求外，应无明显过曝和欠曝光。

5.3.3.3 深度通道

5.3.3.3.1 精度（平面对象）

在工作距离内，平面拟合后，统计标准差，以最大标准差作为评价结果，精度（平面对象）应符合以下要求：

- a) 3 级：<1 毫米；
- b) 2 级：<2 毫米；
- c) 1 级：<5 毫米。

5.3.3.3.2 有效区域空洞率（平面对象）

在设备全分辨率区域内，计算无效深度值像素点/全分辨率区域内总点数，有效区域空洞率（平面对象）应符合以下要求：

- a) 3 级：<0.1%；
- b) 2 级：<0.5%；
- c) 1 级：<1%。

5.3.3.3.3 面型拟合度

以阶梯量块作为标准件，通过对阶梯量块进行测量，分别选取每一阶梯的三维数据，分别进行最小二乘平面拟合，并计算平面间的距离后与标准值差值的平均值作为设备的面拟合精度值，面型拟合度应符合以下要求：

- a) 3 级：<3%；
- b) 2 级：<5%；
- c) 1 级：<10%。

5.3.3.3.4 光照适应性

在自然光照度为5000 lux以下，或等效于5000lux自然光以下时，顺光、逆光场景，深度图精度（平面对象）指标、有效区域空洞率指标、面型拟合度指标与暗室（照度<3lux）情况下相比，下降不超过10%。

5.3.3.3.5 温度适应性

在符合GA/T 1127-2013标称的环境温度条件下，深度图精度（平面对象）指标、有效区域空洞率指标、面型拟合度（标准件）与室温25摄氏度情况下相比，下降不超过10%。

5.3.3.3.6 运动场景性能

在暗室、室温环境下，在设备运动速度为1米/秒的情况下（横向运动、轴向运动），深度图精度（平面对象）指标、有效区域空洞率指标、面型拟合度（标准件）与静止情况下相比，下降不超过10%。

5.3.3.4 同步融合要求

可见光与近红外通道、深度通道间输出平面像素配准性能要求不超过3像素。

5.3.4 三维人脸模型要求

5.3.4.1 几何要求

几何要求应符合以下要求：

a) 采集的三维人脸模型的真实顶点个数应符合以下要求：

- 1) 3级：>40000；
- 2) 2级：>10000；
- 3) 1级：>2000。

b) 三维人脸模型与真实人脸的平均误差应符合以下要求：

- 1) 3级：<1mm；
- 2) 2级：<2mm；
- 3) 1级：<5mm。

5.3.4.2 纹理要求

纹理要求应符合以下要求：

- a) 自然真实、还原度高；
- b) 面部细节特征明显。

5.4 信息安全要求

5.4.1 设备认证

应支持数字证书，数字证书格式应符合GB 35114-2017附录A.2的要求。人脸抓拍设备与管理平台、登录用户之间采用基于数字证书的单向、双向身份认证。认证流程宜参考GB 35114-2017附录C.2的规定。

5.4.2 数据保密性

应具有抓拍结果数据加密功能。应以如下两种方式之一进行加密，具体要求如下：

- a) 人脸抓拍结果数据如通过GA/T 1400.4-2017协议传输，其传输的数据信息应采用国家密码管理局认证的对称加密算法进行加密；
- b) 人脸抓拍结果数据如通过媒体流通道作为NAL单元扩展数据传输，应采用国家密码管理局认证的对称加密算法进行加密，加密密钥应二次加密后包含在安全参数集中向上级平台传输。安全参数集语法和语义应符合GB/T 25724—2017中5.2.3.2.3和5.2.4.4.3的规定。

5.4.3 数据完整性

应具有抓拍结果数据签名功能，每幅人脸抓拍图像应包含原始签名信息用于防伪与完整性检验，防止原始数据在传输、存贮和校对过程中被篡改。应以如下两种方式之一进行认证签名：

- a) 人脸抓拍结果数据如通过 GA/T 1400.4-2017 协议传输，其传输的数据信息应采用国家密码管理局认证的加密算法进行认证签名；
- b) 人脸抓拍结果数据如通过媒体流通道作为 NAL 单元扩展数据传输，认证签名信息应同时作为 NAL 单元传输。认证签名 NAL 单元的语法和语义应符合 GB/T 25724—2017 中 5.2.3.2.6 和 5.2.4.4.6 的规定。

5.4.4 日志管理

应具备记录各种异常安全事件日志的功能，包括设备认证失败、数据加解密失败、完整性校验失败等。日志经授权后可进行查询。

6 试验方法

6.1 测试环境

除本文件除特殊要求外，其他试验均在下述标准大气条件下进行：

- 温度：15~35℃；
- 相对湿度：15%~75%；
- 大气压力：86~106kPa；
- 环境照度符合本产品对环境照度的要求。

6.2 一般要求检验

6.2.1 通用要求检验

按照GA/T 1127-2013规定的方法进行检验，判断结果是否符合要求。

6.2.2 接口检验

6.2.2.1 协议接口检验

接口协议按GB/T 28181、GA/T 1400.4-2017要求检验判断结果是否符合要求。

6.2.2.2 应用程序接口检验

应用程序接口按GA/T 1326-2017 5.2节的要求检验判断结果是否符合要求。

6.2.3 人眼保护检验

按照GB/T 7247.9-2016中4.8规定的方法进行试验，判断结果是否符合5.1.3的要求。

6.2.4 位置定位

检测人脸抓拍设备定位信号是否支持北斗信号、GPS信号，判断结果是否符合5.1.4的要求。

6.3 功能检验

6.3.1 人脸数据处理检验

6.3.1.1 人脸检测检验

人脸检测功能测试方法和步骤参照GA/T 1344-2016中6.2.1的要求，判断是否符合5.2.1.1的规定。

具有三维人脸检测功能的测试场景要求见附录A. 1。

6.3.1.2 人脸选取检验

人脸选取功能测试方法和步骤参照GA/T 1344-2016中6.2.3的要求，判断是否符合5.2.1.1的规定。具有三维人脸选取功能的测试场景要求见附录A. 1。

6.3.1.3 人脸活体检测检验

人脸活体检测按以下方法进行：

- a) 人脸活体检测开启和关闭功能：
 - 1) 按照附录C.1的要求准备测试环境和攻击样例；
 - 2) 将攻击样例按照GA/T 1212-2014中所述方法在设备前展示、运动；
 - 3) 开启人脸活体检测，查看结果输出，是否有检测出攻击的样本；
 - 4) 关闭人脸活体检测；
 - 5) 重复步骤2)，查看结果输出，是否无检测出攻击。
- b) 活体人脸检测功能：
 - 1) 按照附录C.1的要求准备测试环境、攻击样例和真人测试人员；
 - 2) 开启人脸活体检测；
 - 3) 将攻击样例按照GA/T 1212-2014中所述方法在设备前展示、运动；
 - 4) 查看结果输出，是否有将真人识别为真人的结果，人脸照片、人脸视频、仿真人脸面具识别为攻击的结果。

6.3.2 人脸数据输出检验

6.3.2.1 可见光通道数据输出检验

查看可见光通道人脸输出是否包含人脸快照图像、单帧图像、视频片断、人像快照图像；查看人脸快照是否可关联、追溯到相关单帧图像、视频片断、人像快照图像。查看人脸属性结构化信息输出，判断是否符合要求。

6.3.2.2 近红外通道数据输出检验

查看近红外通道人脸输出是否包含人脸快照图像、单帧图像；查看人脸快照是否可关联相关单帧图像或相关视频片断或人像快照。

6.3.2.3 深度通道数据输出检验

保证设备的工作距离内有人存在，然后待测人转动脸部，并对深度通道的伪彩展示画面进行评价，至少包括：场景中的物体轮廓清晰、完整性、没有影响视觉效果的空洞（非遮挡）、伪彩可视化效果是否合理（如近红远紫，近亮远暗）、没有影响视觉效果的噪声，判断是否包含耳朵以前的脸部区域。

6.3.3 断网续传检验

将人脸抓拍设备连接到视频应用测试系统，使设备处于在线状态；断开网线，刷新测试系统，使设备处于离线状态；重新连接网线，在说明书规定的时间内，观察设备是否重新上线。

断开网线进行人脸抓拍试验；重新连接网线，在说明书规定的时间内，观察设备是否将断网期间的人脸抓拍结果成功上传。

6.3.4 参数设置检验

准备人脸抓拍设备进行现场测试。

- a) 抓拍间隔设置检验：
 - 1) 开启人脸检测、人脸选取；
 - 2) 设置不同的抓拍间隔，如分别间隔 1 帧，3 帧，5 帧进行抓拍试验，抓拍图像为间隔的几帧中人脸质量评分最高的图像；
 - 3) 对于不同的抓拍间隔，相同的测试人员沿着相同的路线在相机拍摄范围内行走；
 - 4) 查看人脸记录，不同的抓拍间隔抓拍到的人脸数目是否有区别。
- b) 抓拍次数设置检验：
 - 1) 开启人脸检测、人脸选取；
 - 2) 设置不同的抓拍次数，如 1 次、3 次、5 次进行抓拍试验；
 - 3) 对于不同的抓拍次数，相同的测试人员沿着相同的路线在相机拍摄范围内行走；
 - 4) 查看人脸记录，不同的抓拍次数抓拍到的人脸数是否符合参数要求。
- c) 阈值设置检验：
 - 1) 开启人脸检测、人脸选取；
 - 2) 设置不同的抓拍阈值，进行抓拍试验；
 - 3) 对于不同的抓拍阈值，相同的测试人员沿着相同的路线在设备拍摄范围内行走；
 - 4) 查看人脸记录，不同的抓拍阈值抓拍到的人脸数是否符合参数要求。
- d) 图像保存配置检验：
 - 1) 开启人脸检测、人脸选取；
 - 2) 设置开启原图保存；
 - 3) 测试人员在设备拍摄范围内行走；
 - 4) 查看抓拍图像保存文件夹，是否保存了单帧图像；
 - 5) 设置关闭原图保存；
 - 6) 测试人员在设备拍摄范围内行走；
 - 7) 查看抓拍图像保存文件夹，是否未保存单帧图像。
- e) 三维人脸抓拍检验设置：
 - 1) 开启三维人脸抓拍检验；
 - 2) 设置三维检测区域立方体框的 8 个顶点坐标；
 - 3) 测试人员在检测区域范围内行走；
 - 4) 查看抓拍图像保存文件夹，是否保存了抓拍图像；
 - 5) 测试人员在检测区域范围外行走；
 - 6) 查看抓拍图像保存文件夹，是否未保存抓拍图像；
 - 7) 设置三维屏蔽区域立方体框的 8 个顶点坐标；
 - 8) 测试人员在屏蔽区域范围内行走；
 - 9) 查看抓拍图像保存文件夹，是否未保存抓拍图像。

6.3.5 外部触发检验

抓拍设备客户端与抓拍设备连接，按说明书要求发送抓拍命令，观察是否正常上传抓拍图像；。

6.3.6 web 服务检验

6.3.6.1 web 方式设备操作检验

对设备进行访问、管理、配置等操作，判断是否符合要求。

6.3.6.2 三维抓拍人脸图像展示检验

使用三维人脸模型展示功能，查看三维人脸模型文件：

- a) 打开纹理显示功能，检查带纹理渲染的三维模型是否能正常显示；
- b) 关闭纹理显示功能，检查不带纹理渲染的三维模型是否能正常显示；
- c) 对模型转动、拖动、缩放，检查是否具备转动、拖动、缩放的功能。

6.4 性能检验

6.4.1 人脸检测检验

人脸检测性能测试方法和步骤参照GA/T 1344-2016中6.3.1的要求，判断是否符合5.3.1的规定。具有三维人脸检测性能的测试场景要求见附录A.2。

6.4.2 人脸活体检测检验

- a) 按照附录C.2的要求准备测试环境、测试攻击样例、测试人员；
- b) 根据人脸抓拍设备活体检测方式及交互式方式，将相应攻击样例按照GA/T 1212-2014中所述方法在设备前展示、运动；
- c) 抓拍画面中人脸并进行活体判断，规定真人的真值0，攻击的真值为1，活体检测给出每个人脸的得分在0~1之间；
- d) 所有攻击样例、测试人员测试完毕，分别计算LDAFAR为固定阈值下1%、0.1%时对应的活体检测阈值；
- e) 根据基本级和增强级的阈值计算LPRFR，进行检验，判断是否符合要求。

6.4.3 人脸数据输出检验

6.4.3.1 可见光通道检验

6.4.3.1.1 分辨率和格式

操作抓图后，使用相关软件查看图像分辨率、图像存储格式和视频编码格式，判断是否符合要求。

6.4.3.1.2 色彩还原

按照GA/T 1127-2013中6.4.1.4的方法检验，判断测试结果是否符合要求。

6.4.3.1.3 最低可用照度

按照GA/T 1127-2013中6.4.1.2的方法检验，判断测试结果是否符合要求。

6.4.3.1.4 图像几何失真

按照GA/T 1127-2013中图像几何失真测试方法测试，判断测试结果是否符合要求。

6.4.3.1.5 视频图像质量

在500lux环境光照下，采集人脸，检查彩色图像是否清晰，检验步骤如下：

- a) 观察彩色人脸图像，判断是否符合清晰度、噪波的要求；
- b) 计算彩色人脸图像两眼间距像素数和姿态角，判断是否符合两眼间距和姿态角的要求；
- c) 观察彩色人脸图像，判断是否符合脸部区域的要求。

6.4.3.2 近红外图通道

在照度<3lux暗室内，采集人脸，检测红外图像是否清晰，检验步骤如下：

- a) 观察近红外人脸图像，判断是否符合曝光要求；
- b) 计算近红外人脸图像两眼间距像素数和姿态，判断是否符合两眼间距和姿态角要求；

- c) 观察近红外人脸图像, 判断是否符合脸部区域要求。

6.4.3.3 深度通道

按以下方法进行检验:

a) 精度 (平面对象)

正对漫反射白板采集平面深度数据, 采集距离从最近工作距离开始, 每隔工作距离的 20% 距离采集一次。

对每张深度图做平面拟合 (使用最小二乘方法), 以平面拟合结果作为参考值, 每个像素点深度值和参考平面的距离作为统计值, 统计结果的标准差作为测试结果, 判断结果是否符合精度要求。

漫反射白板标准件应参考 JB/T 12637-2016。

b) 有效区域空洞率

正对漫反射白板采集平面深度数据, 采集距离从最近工作距离开始, 每隔工作距离的 20% 距离采集一次。

统计深度值为 0 的点个数, 空洞率 = 零值点数量 / 有效区域内总点数。判断结果是否符合空洞率要求。

c) 面型拟合度

在工作距离内, 计算标准件的测量值与标准值的标准误差。暗室、室温环境下, 在设备 (最大工作距离 + 最小工作距离) / 2 距离值采集阶梯的深度图, 阶梯的高度宜设置为工作范围的 20%。取深度图上的两个阶梯部分, 并利用内参将深度图转化为世界坐标系下的阶梯平面点云, 分别对这两个平面进行最小二乘平面拟合, 并计算两个平面间阶梯中心处 (即深度跳变中心区域) 的线段距离。计算该距离与标准值的差值后, 再除以标准值得到误差百分比, 作为设备的绝对精度, 判断结果是否符合面型拟合度要求。

c) 光照适应性

在指定照度的光照情况下, 分别在逆光、顺光场景下, 测试精度 (平面对象)、有效区域空洞率 (平面对象)、面型拟合度, 判断结果是否符合要求。

d) 最高可用温度

在暗室环境、指定温度情况下, 测试精度 (平面对象) 指标、有效区域空洞率 (平面对象)、面型拟合度, 判断结果是否符合要求。

e) 最低可用温度

在暗室环境、指定温度情况下, 测试精度 (平面对象) 指标、有效区域空洞率 (平面对象)、面型拟合度, 判断结果是否符合要求。

f) 运动场景性能

设备固定在运动导轨上 (暗室, 室温), 分别沿着横向以及镜头轴向做周期来回运动, 运动速度设置为指定速度, 测试精度 (平面对象) 指标、有效区域空洞率 (平面对象)、面型拟合度, 判断结果是否符合要求。

6.4.3.4 同步融合

在人脸模型的 5 个关键点位置标记各通道均能够成像的圆形标记点, 获取人脸模型各个通道的实时流, 同时保存下来一帧, 提取各个通道圆形标记点的圆心位置, 比较三个通道的圆心位置是否相差 3 像素以内, 判断彩色图和红外图是否都通过外参对齐到深度图, 同步输出。

6.4.4 三维人脸模型检验

6.4.4.1 几何要求

按以下方法进行检验:

- a) 以二进制文件形式读取人脸三维模型文件，判断顶点个数是否符合要求
- b) 制作误差小于 0.1mm 的标准人脸三维模型作为标准件，计算人脸三维模型与标准件的重建误差，判断三维模型对标准件人脸五官、轮廓和尺寸还原度是否符合要求。计算误差的方法见附录 B.3;
- c) 计算三维人脸关键点坐标与真实三维人脸关键点坐标（通过对人脸三维模型进行手工标注）的误差，判断误差是否在允许范围内。

6.4.4.2 纹理

使用人脸三维模型展示功能查看人脸三维模型文件：

- a) 判断纹理是否真实自然，整体还原程度是否高；
- b) 检查面部细节特征是否得到保留。

6.5 信息安全试验

6.5.1 设备认证

检验人脸抓拍设备是否通过基于数字证书的管理平台进行设备认证。

6.5.2 数据保密性

查看人脸抓拍设备通信方式，抓取通信数据包，并对数据包进行分析，查看通信数据是否被加密。

6.5.3 数据完整性

查看人脸抓拍设备是否采取数据完整性保护措施，是否具有完整性保护能力。

6.5.4 日志管理

查看人脸抓拍设备各种异常安全事件日志记录是否符合要求，授权用户查询日志。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 型式检验

有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺、生产设备和管理有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品长期（一年以上）停产后恢复生产时；
- d) 交收检验的结果与上次型式检验的结果有较大差异；
- e) 国家有关产品质量监督机构提出要求或合同规定等。

7.1.2 出厂检验

A组检验（逐批）：交收产品时，全数检验。

B组检验（逐批）：交收产品时，从A组合合格批中抽样检验。

C组检验（周期）：每半年进行一次，受试样品从交收检验合格批中随机抽取。

7.2 检验项目、技术要求、试验方法及不合格分类

检验项目、技术要求、试验方法及不合格分类按表2规定。

表 2 检验项目及不合格分类

序号	试验项目			技术要求	试验方法	不合格分类	型式检验	出厂检验		
								A	B	C
1	一般要求	通用要求		5.1.1	6.2.1	C	●	●	●	
2		接口		5.1.2	6.2.2	C	--	●	●	
3		人眼保护要求		5.1.3	6.2.3	C	--	--	●	
4		位置定位		5.1.4	6.2.4	C	●	--	●	
5	功能要求	人脸数据 处理	人脸检测	5.2.1.1	6.3.1.1	B	●	●	●	
6			人脸图像选取	5.2.1.2	6.3.1.2	B	●	●	●	
7			人脸活体检测	5.2.1.3	6.3.1.3	B	●	--	●	
8		人脸数据 输出	可见光通道人脸数据输出	5.2.2.1	6.3.2.1	A	●	●	●	
9			近红外通道人脸数据输出	5.2.2.2	6.3.2.2	B	●	--	●	
10			深度通道人脸数据输出	5.2.2.3	6.3.2.3	B	●	--	●	
11		断网续传		5.2.3	6.3.3	C	●	--	●	
12		参数设置		5.2.4	6.3.4	B	●	--	●	
13		外部触发		5.2.5	6.3.5	C	●	--	●	
14		WEB 服务		5.2.6	6.3.6	B	●	●	●	
15	性能要求	人脸检测		5.3.1	6.4.1	B	●	--	●	
16		人脸活体检测		5.3.2	6.4.2	B	●	--	●	
17		人脸 输出	可见光 通道	图像存储格式	5.3.3.1.1	6.4.3.1.1	A	●	●	●
18				视频编码格式	5.3.3.1.2	6.4.3.1.1	A	●	●	●
19				分辨率要求	5.3.3.1.3	6.4.3.1.1	A	●	●	●
20				色彩还原	5.3.3.1.4	6.4.3.1.2	B	●	--	●
21				最低可用照度	5.3.3.1.5	6.4.3.1.3	B	--	--	●
22				图像几何失真要求	5.3.3.1.6	6.4.3.1.4	B	--	--	●
23				视频图像质量	5.3.3.1.1	6.4.3.1.5	A	●	●	●
24				近红外通道		5.3.3.2	6.4.3.2	B	●	--
25		深度 通道	精度（平面对象）	5.3.3.1.1	6.4.3.3	A	●	●	●	
26			有效区域空洞率（平面对象）	5.3.3.1.2	6.4.3.3	B	●	--	●	
27			面型拟合度	5.3.3.1.3	6.4.3.3	C	●	--	●	
28			光照适应性	5.3.3.1.4	6.4.3.3	C	--	--	●	
29			温度适应性	5.3.3.1.5	6.4.3.3	C	--	--	●	
30			运动场景性能	5.3.3.1.6	6.4.3.3	C	--	--	●	
31	同步融合要求		5.3.3.4	6.4.3.4	C	--	--	●		
32	三维	几何要求		5.3.4.1	6.4.4.1	B	●	--	●	

33	人脸模型要求	纹理要求	5.3.4.2	6.4.4.2	B	--	--	●	●
34	信息安全要求	设备认证	5.4.1	6.5.1	B	●	--	--	●
35		数据保密性	5.4.2	6.5.2	B	●	--	--	●
36		数据完整性	5.4.3	6.5.3	B	●	--	--	●
37		日志管理	5.4.4	6. 5.4	B	●	--	--	●
注：“●”表示应进行的试验项目，“--”表示不测试项目。									

7.3 组批与抽样规则

7.3.1 组批规则

出厂检验的组批应由同一生产批次的产品组成。

7.3.2 抽样规则

7.3.2.1 型式检验的受试样品不应少于3台。

7.3.2.2 出厂检验

抽样规则如下：

- A组检验为全数检验；
- B组检验的样品数量按 GB/T 2828.1 的规定随机抽取；
- C组检验的样品数量按 GB/T 2829 的规定随机抽取。

7.4 判定规则

7.4.1 按表2规定的项目、顺序、技术要求、试验方法和不合格分类判定样品是否合格。如有一项A类不合格，一项B类和C类不合格，两项B类或者3项C类不合格，则判为不合格品。

7.4.2 全数检验的样品应全部合格，对抽样检验的样品不合格品数小于或等于接收数（Ac），则判为批合格；不合格品数大于或等于拒收数（Re），则判为批不合格。

7.4.3 如无特殊规定，一般采用检查水平II。在B组检验中，不合格品的接收质量限（AQL）为1.5；在C组检验中，不合格品的不合格质量水平（RQL）为20。

7.4.4 在连续批的逐批检验中，若质量水平保持较好或较差时，应按 GB/T 2828.1 规定的转移规则进行放宽检查或加严检查。

7.5 不合格品的处置

7.5.1 对判为合格批中的不合格品应由厂方调换或修复成合格品。

7.5.2 B组、C组检验不合格时，其代表批的产品应停止检验，分析原因，消除不合格因素后再提交检验。

7.6 批的再提交

批检验不合格时，经修理、调试和检验合格后，再次随机抽取规定数量的样品提交检验。若仍判为不合格时，则可拒收。待查明原因，采取措施通过新的周期试验后，才能恢复正常生产和交收检验。

附 录 A
(规范性附录)
三维人脸抓拍测试要求

A.1 三维人脸抓拍功能测试场景要求

三维人脸抓拍功能测试场景要求如下：

a) 测试条件

- 1) 室内环境录制，被测试人员四周光线均匀稳定，背景柔和，无强光直射和反光点，检测区域内照度不低于300lux，不高于3000lux；
- 2) 被测试人员保持正面，人脸水平转动角不超过 $\pm 30^\circ$ 、俯仰角不超过 $\pm 15^\circ$ 、倾斜角不超过 $\pm 10^\circ$ ；
- 3) 被测试人员中性表情，无化妆，面部无遮挡，发簪不遮挡眉毛；
- 4) 被测试人员不横向移动，避免交叉遮挡；
- 5) 被测试人员在同一组测试中不重复出现；
- 6) 场景中除被测试人员以外无其他人员。

b) F1 组测试

F1组测试分五段进行，每段测试时长不少于3min，总长不少于15min。

一位测试人员从远到近匀速运动，其人脸图像两眼间距由最低小于10像素到最高大于100像素连续变化。

c) F2 组测试

F2组测试分五段进行，每段测试时长不少于3min，总长不少于15min。

15位被测试人员排成五行三列，相互间距5m，从远到近匀速运动，其人脸图像两眼间距最低小于10像素，最高大于100像素。

A.2 三维人脸抓拍性能测试场景要求

三维人脸抓拍性能测试场景要求如下：

a) 测试条件

- 1) 在室内的实用现场采集，可在正光、侧光或逆光等光线多变条件下，人脸可有局部阴影或高光变化；检测区域内照度不低于300lux，不高于3000lux。
- 2) 实际环境：可在过道、自动扶梯、安检门、柜台、电梯门、人行道等处测试。

b) 测试要求

测试过程中累积出现的总人次不少于300人次，不少于10人，场景中可多人同时出现，符合以下条件人员作为被测试人员：

- 1) 建库抓拍设备采集时不佩戴口罩、眼镜等饰物发髻不遮挡眉毛；
- 2) 人脸图像两眼间距不少于30像素；
- 3) 人脸图像人脸水平转动角不超过 $\pm 30^\circ$ 、俯仰角不超过 $\pm 15^\circ$ 、倾斜角不超过 $\pm 20^\circ$ 。

c) 测试时长

一组测试分为5段，按P1~P5编号，用于测试性能指标，每段测试时间不少于3min，总长不少于15min。

A.3 三维人脸抓拍接口

三维人脸抓拍接口要求如下：

a) 接口分类

三维人脸抓拍设备的接口包括图像采集接口、人脸抓拍接口、人脸模型重建接口、人脸活体检验接口。

b) 接口协议

接口协议结构应符合 GA/T 1400.4-2017 中的规定。

c) 接口功能

- 1) 三维图像采集接口用于三维人脸抓拍设备（以下简称抓拍设备）与视频图像信息数据库之间数据的交互，图像采集接口的功能应支持彩色、红外、深度通道图像信息的自动采集和上传，并应符合GA/T 1400.4-2017中的规定。三维图像采集接口见表A.1。

表 A.1 三维图像采集

URI	FaceCaptureDevice/TriImageCollect		
功能	三维图像采集		
方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	无	<FileInfoList>
注释	输出FileInfoList具体定义应符合GA/T 1400.3-2007中的规定		

- 2) 三维人脸抓拍参数设置接口用于设置接口参数，包含三维人脸检测框、屏蔽区域、两眼间距大小范围、抓拍间隔、抓拍次数等。三维人脸抓拍参数设置接口见表A.2。

表 A.2 三维人脸抓拍参数设置

URI	/FaceCaptureDevice/TriSetParms		
功能	三维人脸抓拍参数设置		
方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<FileInfo>	<ResponseStatus>
注释	输入FileInfo具体定义应符合GA/T 1400.3-2007中的规定		

- 3) 三维人脸抓拍接口用于调用人脸抓拍功能，返回抓拍到的人脸图片，人脸抓拍接口应支持彩色、红外、深度通道人脸区域抓拍。三维人脸抓拍接口见表A.3。

表 A.3 三维人脸抓拍

URI	/FaceCaptureDevice/TriFaceCapture		
功能	三维人脸抓拍		
方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	无	<FileList>
注释	输出FileList为文件组合信息，定义符合B.4.1中描述		

- 4) 人脸模型重建接口用于调用人脸模型重建功能，输入彩色图、深度原始通道和相机参数对人脸进行重建，输出三维人脸点云、不带纹理的三维人脸模型或带纹理的三维人脸模型。人脸模型重建接口见表A.4。

表 A.4 人脸模型重建

URI	/FaceCaptureDevice/TriFaceModelReconstruct		
功能	人脸模型重建		
方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<FileList>	<FileList>
注释	1. 输入FileList为抓拍的人脸数据 2. 输出为建模数据，定义符合B.2中描述		

- 5) 人脸活体检验接口用于调用人脸活体检验功能，并将活体检验结果存储到视频图像信息数据库中。人脸模型重建接口见表A.5。

表 A.5 人脸活体检验

URI	/FaceCaptureDevice/TriFaceLivenessDetect		
功能	人脸活体检验		
方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<FileList>	<ResponseStatus>
注释	1. 输入FileList为抓拍的人脸数据 2. 输出为判断人脸活体检验结果		

附 录 B
(资料性附录)
三维人脸模型要求

B.1 三维人脸模型

对抓拍的图像进行处理，建立三维人脸模型，模型应包括：

- a) 三维网格（包含顶点坐标、纹理坐标、顶点面片、纹理面片）；
- b) 彩色纹理图像。

基于三维笛卡尔坐标系建立三维人脸模型坐标系，三维网格数据应基于统一的三维人脸模型坐标系。可使用人脸数据的鼻尖、2 个外眼角点和 2 个嘴角点的三维坐标确定三维人脸模型坐标系，适用于正面三维人脸数据和左耳到右耳 180 度范围的三维全脸数据。

确定方式如下：2个内眼角点、左右嘴角点的中点确定一个Pf平面，人脸坐标系Z轴经过人脸鼻尖点且垂直于平面Pf；人脸坐标系X轴方向与左眼角到右眼角的矢量方向在平面Pf的投影方向相同；人脸坐标系Y轴过鼻尖点且垂直Z轴和X轴。人脸坐标系采用右手坐标系，坐标原点为鼻尖点。平面示意图如图 B.1所示：

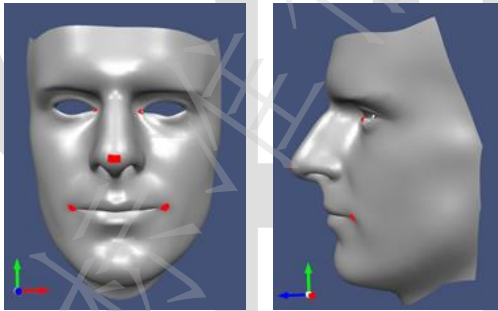


图 B.1 人脸坐标系平面示意图

注：图中，红箭头代表x轴，绿箭头代表y轴，蓝箭头代表z轴。

B.2 人脸三维模型的存储格式

为使 GB/T 26237.5-2014 中人脸图像数据的 3D 数据块部分适应三维正脸数据和左耳到右耳 180 度范围三维全脸数据两种情况，对 6.10.5 部分 3D 数据类型中的“顶点数据”(0x02)类型进行修正，结果如下：

人脸三维模型的存储格式为二进制文件，由文件头和文件内容组成，结构如表 B.1 所示。

表 B.1 人脸三维模型存储格式和类型表

储存内容							备注说明	
文件头	三维人脸数据类型 (a)		顶点个数 (b)		纹理顶点个数 (c)		文件头数据	
	顶点三角形个数 (d)		纹理三角形个数 (e)		纹理图大小 (f)			
文件内容	顶点数据 (g)	v ₁	v ₁ 点x坐标		v ₁ 点y坐标		v ₁ 点z坐标	v ₁ v ₂ ……v _n 表示按顶点的标记值, x y z表示对应的坐标值
		v ₂	v ₂ 点x坐标		v ₂ 点y坐标		v ₂ 点z坐标	
		……						
		v _n	v _n 点x坐标		v _n 点y坐标		v _n 点z坐标	
		vt ₁	vt ₁ 纹理x坐标			vt ₁ 纹理y坐标		

	纹理顶点数据 (h)	vt ₂	vt2纹理x坐标		vt2纹理y坐标		vt ₁ vt ₂vt _n
							表示纹理顶点的标记值, x y
		vt _n	vt ₃ 纹理x坐标		vt ₃ 纹理y坐标		表示坐标值
	顶点三角形数据 (i)	fv ₁	顶点索引v _a	顶点索引v _b		顶点索引v _c	fv ₁ fv ₂fv _n
		fv ₂	顶点索引v _d	顶点索引v _e		顶点索引v _f	表示顶点三角形
							形
		fv _n	顶点索引v _g	顶点索引v _h		顶点索引v _i	v _a v _bv _i 对应的顶点的标记值
	纹理三角形个数 (j)	ft ₁	纹理顶点索引vt _a	纹理顶点索引vt _b	纹理顶点索引vt _c		ft ₁ ft ₂ft _n
		ft ₂	纹理顶点索引vt _e	纹理顶点索引vt _f	纹理顶点索引vt _g		表示纹理面片
							vt _a vt _bvt _i
		ft _n	纹理顶点索引vt _g	纹理顶点索引vt _h	纹理顶点索引vt _i		纹理顶点的标记值
	纹理数据 (k)	二进制文件					

文件头字段说明如下:

a) 三维人脸数据类型

用于区分三维正脸数据 (0x0) 和三维全脸数据 (0x1)。

b) 顶点个数

每个用于描述人脸三维几何形状信息的三维点为一个顶点, 其数量用顶点个数表征。

c) 纹理顶点个数

纹理顶点用于描述顶点在纹理图中的坐标, 其数量用纹理顶点个数表征。对于全脸数据, 同一个顶点可能在由多个视角纹理图像融合后的纹理图中有多个对应点, 纹理顶点的个数大于顶点个数。

d) 顶点三角形个数

将顶点连接成三角形以便于三维显示及数据处理, 其个数用三角形个数表征。

e) 纹理三角形个数

纹理三角形与顶点三角形一一对应, 每个顶点三角形均对应一个纹理三角形, 纹理三角形是纹理图上的一个三角形区域。

f) 纹理图长度

将纹理图储存为纹理数据, 纹理图长度根据不同的纹理数据可变, 其长度利用纹理图大小数据表征。

文件内容字段说明如下:

g) 顶点数据

长度可变的顶点数据块包含了顶点坐标列表, 列表由不定个数的顶点组成 (v₁...v_n)。每个顶点的位置由具体规定的 X 轴, Y 轴, Z 轴的坐标值表示。顶点数据的数量在顶点计数字段 b) 中给出。

h) 纹理数据

长度可变的纹理数据块包含了纹理坐标列表, 列表由不定个数的纹理顶点组成 (vt₁...vt_n)。该列表描述顶点三角形中的每个顶点在纹理图中的归一化坐标。顶点纹理 X 和顶点纹理 Y 字段表示了对应纹理图对应的 x 和 y 像素位置, 其中 (0, 0) 点表示纹理图左上角的像素点, (1, 1) 点表示纹理图右下角的像素点。纹理数据的数量在纹理顶点计数字段 c) 中给出。

i) 顶点三角形数据

长度可变的顶点三角形数据包含了顶点三角形描述列表。顶点三角形的数量在三角形面统计值字段 d) 中具体记录，每个三角形都通过在顶点数据中的标记值来形成空间三角形（例如表 B.1 中 v_a v_b v_c 表示顶点数据中的某三个顶点的标记值）。顶点记录的顺序应为逆时针方向到三角形面外。

j) 纹理三角形数据

长度可变的纹理三角形数据包含了纹理三角形描述列表。纹理三角形的数量与顶点三角形数量相同，在三角形面统计值字段 e) 中具体记录。每个纹理三角形都通过在纹理数据中的标记值来形成纹理三角形（例如表 B.1 中 vt_a vt_b vt_c 表示纹理顶点数据中的某三个点的标记值）。纹理顶点的记录顺序与顶点三角形的记录顺序相同。纹理三角形与顶点三角形一一对应，赋予顶点三角形颜色信息。

k) 纹理图

该数据含有一定几何结构。而该数据不能代替图像数据块中的标准 2D 图像，纹理图的结构在纹理图类型字段中具体记录。它可以被编码成 8 位或 16 位灰度或 24 位彩色图像。图的长度可变，依赖于压缩算法。对于三维全脸数据，纹理图为多个视角获的人脸纹理图进行纹理融合后的结果。

B.3 重建误差计算方法

重建误差计算方法如下：

- 制作误差小于 0.1mm 的标准人脸三维模型作为标准件；
- 被测设备采集并裁剪出标准件的前脸区域后，与三维人脸重建模型进行对齐；
- 以标准件做为真值模型，计算三维人脸重建模型的重建误差；
- 采集 10 次，取其平均误差作为最终结果。

B.4 数据格式要求

B.4.1 人脸输出图像格式

B.4.1.1 输出图像存储格式

输出图像存储格式要求如下：

a) 彩色图

保存的文件格式为 JPEG，24 位真彩色图像，每个抓拍人脸的保存图像为原图和人脸检测区域的截图。

原图像文件名如下命名：

（图像编号）+（提取时间）+（color_source）+“.jpg”

注：图像文件名图像编号为 8 位人员 ID 编号，提取时间为：YYMMDD-hh:mm:ss.fff，使用 24 小时制。提取时间以采集抓拍时间为准。

人脸区域截图文件名如下命名：

（图像编号）+（提取时间）+（color_headshot）+“.jpg”

b) 红外图

保存的文件格式应为 JPEG，图像灰度级不小于 256 级，每个抓拍人脸的保存图像为原图和人脸检测区域的截图。

原图像文件名如下命名：

（图像编号）+（提取时间）+（infrared_source）+“.jpg”

人脸区域截图文件名如下命名：

(图像编号) + (提取时间) + (infrared_headshot) + “.jpg”

c) 深度图

深度值数据类型保存为16位无符号整型，单位参考5.4.1的定义。保存文件格式应为16位无损压缩的PNG格式，或者raw(gray16)格式原图文件。

PNG格式原图像文件名如下命名：

(图像编号) + (提取时间) + (depth_source) + “.png”

Raw格式原图像文件名如下命名：

(图像编号) + (提取时间) + (depth_source) + “.bin”

PNG格式人脸区域截图文件名如下命名：

(图像编号) + (提取时间) + (depth_headshot) + “.png”

d) 相机参数记录

相机参数的存储内容包含采集相机的类型（彩色相机、红外相机、深度相机），相机参数（内参、外参）信息。

相机参数包含单相机内参矩阵、单相机畸变矩阵、两个相机坐标之间的旋转矩阵及平移矩阵，同时包含对应的两个相机编号。

相机参数文件的存储格式为文本文件，如下命名：

(相机编号) + (存储时间) + “.xml”

以下是相机参数存储的参考格式：

```
<camera>
<camera_name>
    camera_name_value
</camera_name>
<camera_type>
    camera_type_value
</camera_type>
<camera_parmeter>
    <Mmat>Mmat_values</Mmat>
    <Dmat>Dmat_values</Dmat>
    <Rmat>Rmat_values</Rmat>
    <Tmat>Tmat_values</Tmat>
    <camera_name_RT>camera_name_rt</camera_name_RT>
</camera_parmeter>
</camera>
```

camera标签可以重复多次，比如有多个相机。

camera_name标签，记录当前相机的可读名字，字符串类型。

camera_type标签，记录相机的类型（如彩色，红外和深度等），字符串类型。

camera_parameter标签，记录数据文件的相机参数，相机采集得到的文件必须包含该标签，其下包括如下标签：Mmat，内参矩阵；Dmat，畸变矩阵；Rmat，两个相机坐标之间的旋转矩阵，双精度浮点类型；Tmat，两个相机坐标之间的平移矩阵，浮点类型；camera_name_RT，旋转平移矩阵所对应的另外一个相机的标签，字符串类型。

B.4.1.2 人脸记录

a) 人脸抓拍结果记录

人脸记录存在名称为“(图像编号)+(提取时间)+(相机类型)+“.txt””的文本文件中，每条记录表示一张人脸，记录格式为：

图 像 编 号	中 心 X	中 心 Y	中 心 Z	人脸宽W	人脸高 H	人脸深 D	聚 类 分 组 号	选 取 标 识	记 录 类 型
------------	----------	----------	----------	------	----------	----------	--------------	------------	------------

图像编号：包含该人脸的图像文件编号

中心X：以相机光心为原点，人脸三维框中心的X坐标，单精度浮点数；

中心Y：以相机光心为原点，人脸三维框中心的Y坐标，单精度浮点数；

中心Z：以相机光心为原点，人脸三维框中心的Z坐标，单精度浮点数；

人脸宽W：人脸三维框宽度，单精度浮点数；

人脸高H：人脸三维框高度，单精度浮点数；

人脸深D：人脸三维框深度，单精度浮点数；

记录类型：抓拍。

聚类分组号及选取标识参照GA/T 1344-2016中的人脸记录要求。

B.4.2 人脸模型格式

a) 人脸三维模型的表示形式为三角网格。

b) 人脸三维模型的存储格式为二进制文件(包含顶点坐标、纹理贴图坐标、三维人脸关键点坐标、顶点面片、纹理面片、纹理图)，详细格式见附录B.1。

三维人脸模型如图B.2所示。



图 B.2 三维人脸模型示意图

B.4.3 人脸活体检测结果记录

人脸活体检测结果记录到文本文件中，记录格式为：

图像编号	开启标志	得分S	记录类型	是否为攻击	攻击检测结果
------	------	-----	------	-------	--------

图像编号：包含该人脸的图像文件编号。

开启标志：1表示开启，0表示未开启，整型数字。

得分S：活体检测结果得分，为0~1间的双精度浮点数，真人真值为0，攻击真值为1，若未开启，得分为-1。

记录类型：活体检测。

是否为攻击：1表示是攻击人脸，0表示是真人人脸，整型数字。

攻击检测结果：1表示检测为攻击，0表示检测为人脸，整型数字。

B.5 数据格式检验

B.5.1 相机采集图像格式

检查相机原始彩色、近红外、深度的输出格式，判断是否符合格式要求。

检查相机参数的输出格式，判断是否符合格式要求。

B.5.2 人脸输出图像格式

人脸输出图像格式按以下方法检验：

- a) 检查彩色人脸图像文件，判断是否符合存储格式要求；
- b) 检查红外人脸图像文件，判断是否符合存储格式要求；
- c) 检查深度人脸图像文件，判断是否符合存储格式要求；
- d) 深度值单位检验：在确定的距离下，拍一个平面比如墙面，查看所拍摄平面的深度值，判断单位是否符合要求；
- e) 检查相机参数文件，判断是相机参数信息存储是否完整。

B.5.3 人脸模型格式

检查保存的人脸三维文件是否包含：二进制格式的模型文件。

使用三维模型展示功能查看模型文件，检查是否能正常显示。

附 录 C
(资料性附录)
人脸活体检测测试要求

C.1 人脸活体检测功能测试要求

人脸活体检测功能测试要求如下：

a) 测试条件

室内环境测试，四周光线均匀稳定，背景柔和，无强光直射和反光点，检测区域内照度不低于300lux，不高于3000lux。

b) 假体人脸样本制作

参照GA/T 1212-2014中的制作方法。

c) 测试样本选取

选取制作的人脸照片十张、人脸视频十段、仿真人脸面具五个，另有真人测试人员五名。

C.2 人脸活体检测性能测试要求

人脸活体检测性能测试要求如下：

a) 测试条件

- 1) 在室内实用现场测试，可在正光、侧光或逆光等光线多变条件下，人脸可有局部阴影或高光变化；
- 2) 实际环境：可在过道、自动扶梯、安检门、柜台、电梯门、人行道等处测试；
- 3) 允许部分人脸短暂遮挡或局部遮挡。

b) 假体人脸样本制作

参照GA/T 1212-2014中的制作方法。

c) 假体人脸样本材质、呈现方式

1) 人脸照片

除GA/T 1212-2014中提到的材质，还应包括打印纸、亚光纸、高光相纸等；呈现方式应包含弯曲、折叠等情况；裁剪方式，照片应包含扣除眼部、鼻子、嘴巴等区域的情况；

2) 人脸视频

人脸视频的显示设备类型包括但不限于手机、平板电脑、电脑等；

3) 三维面具、头模

材质包括但不限于塑料、硅胶、纸质等；头模材质包括但不限于泡沫、树脂、陶瓷等。

d) 测试样本选取

参照GA/T 1212-2014标准中的测试样本选取要求。

附录 D

（资料性附录）

ToF 三维人脸抓拍设备

D.1 设备组成

设备至少包括主动光源、感光芯片、滤波片、镜头、控制单元组成，如图D.1所示。

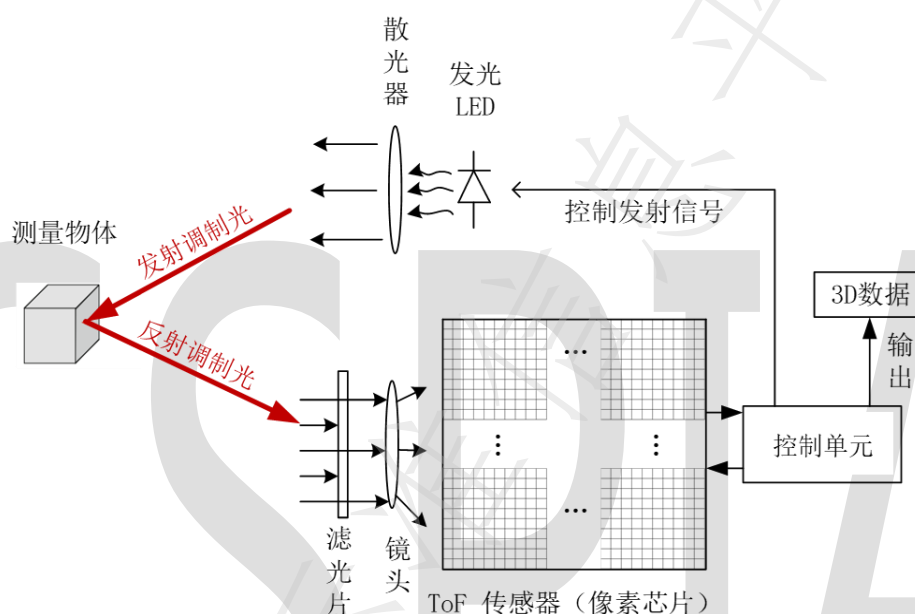


图 D.1 ToF 设备组成与成像原理

D.2 调制频率与波长

调制信号频率应在 10MHz~200MHz 范围之内，调制红外光波长在 840nm~950nm 范围之内。

D.3 拍摄距离范围

抓拍人脸距离范围 0.4m~2m。

D.4 曝光时间（快门速度）

为防止成像运动模糊，曝光时间（快门速度） $\leq 3\text{ms}$ 。

D.5 成像分辨率

成像分辨率 $\geq 640 \times 480$ 像素。

D.6 镜头视角

镜头视角 $\geq 60^\circ$ 。

D.7 设备输入

符合调制频率与波长要求的散射调制红外光。

D.8 设备输出

场景深度图像、强度（幅值）图像、点云数据、人脸编号及对应人脸位置和人脸大小、调制频率、积分时间参数、波长、相机内参、日期时间、帧率。

D.9 数据存储

应支持设备内部存储数据功能，数据格式要求如下：

- a) 应支持 PNG 格式保存单帧深度图像及幅值（强度）图像；
- b) 应支持 PLY、PCD、STL、OBJ、3MF 其中一种或多种各式存储单帧点云数据；
- c) 应支持二进制 BIN 文件格式存储深度视频流及幅值（强度）视频流数据。

D.10 数据压缩

应支持无损压缩和有损压缩方式对数据进行压缩处理，有损压缩数据编码格式要求如下：

- a) 深度图像、幅值（强度）图像压缩应符合 GB/T 17235.1 的 JPEG 格式；
- b) 深度视频、幅值（强度）视频压缩编码应符合 H.264 格式。

附录 E

（资料性附录）

结构光三维人脸抓拍设备

E.1 结构光三维设备组成

设备至少包含投射器、图像传感器、滤波片、镜头、控制与处理单元，如图E.1所示。

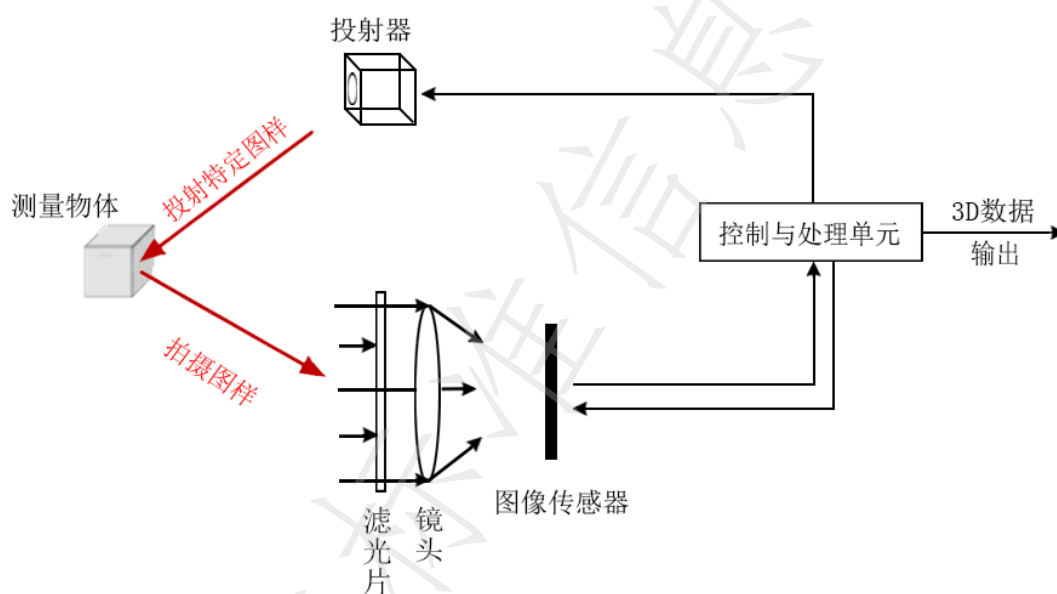


图 E.1 结构光设备组成与成像原理

E.2 结构光投射波长

三维人脸注册建模设备应符合可见光或近红外光谱范围，三维人脸采集识别设备应符合近红外光谱范围或人眼安全且不敏感波长范围。

E.3 拍摄距离范围与测距误差

应符合抓拍人脸距离范围 0.4m~2m，拍摄标准人脸 3D 石膏模型的测距平均误差 $\leq 5\text{mm}$ 。

E.4 曝光时间（快门速度）

三维人脸注册建模设备完成三维人脸建模所需的二维图像的采集时间应 $\leq 250\text{ms}$ ，三维人脸采集识别设备完成三维人脸建模所需的二维图像的采集时间应 $\leq 30\text{ms}$ 。

E.5 成像分辨率

深度相机成像分辨率大于 20 万像素，纹理相机成像分辨率大于 100 万像素。

E.6 镜头视角

镜头视角 $\geq 50^\circ$ 。

E.7 设备输入

符合调制频率与波长要求的散射调制红外光。

E.8 设备输出

场景深度图像、点云数据、人脸编号及对应人脸位置和人脸大小、调制频率、波长、相机内参、日期时间、帧率。

E.9 数据存储

应支持设备内部存储数据功能，数据格式要求如下：

- a) 应支持 PNG 格式保存单帧深度图像及幅值（强度）图像；
- b) 应支持 PLY、PCD、STL、OBJ、3MF 其中一种或多种各式存储单帧点云数据；
- c) 应支持二进制 BIN 文件格式存储深度视频流及幅值（强度）视频流数据。

E.10 数据压缩

应支持无损压缩和有损压缩方式对数据进行压缩处理，有损压缩数据编码格式要求如下：

- a) 深度图像、幅值（强度）图像压缩应符合 GB/T 17235.1 的 JPEG 格式；
 - b) 深度视频、幅值（强度）视频压缩编码应符合 H.264 格式。
-