



中华人民共和国国家标准

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

Information technology—Biometric data interchange formats—
Part 6: Iris image data

(ISO/IEC 19794-6 : 2005, NEQ)

2014-12-05 发布

2015-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 符合性 2

6 虹膜图像内容规范 3

7 虹膜图像格式规范 8

附录 A(资料性附录) 虹膜图像获取 16

参考文献 20

前 言

GB/T 26237《信息技术 生物特征识别数据交换格式》分为以下 14 个部分：

- 第 1 部分：框架；
- 第 2 部分：指纹细节点数据；
- 第 3 部分：指纹型谱数据；
- 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 7 部分：签名/签字时间序列数据；
- 第 8 部分：指纹型骨架数据；
- 第 9 部分：血管的生物特征识别图像数据；
- 第 10 部分：手形轮廓数据；
- 第 11 部分：处理过的签名/签字动态数据；
- 第 12 部分：脸形特性数据；
- 第 13 部分：声音数据；
- 第 14 部分：DNA 数据。

本部分为 GB/T 26237 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法参考 ISO/IEC 19794-6:2005《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》制定，与 ISO/IEC 19794-6:2005 的一致性程度为非等效。

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。

本部分由全国信息技术标准化技术委员会(SAC/TC 28)提出并归口。

本部分起草单位：中国电子技术标准化研究院、中国科学院自动化研究所。

本部分主要起草人：袁理、霍红文、孙哲南、冯敬、金倩、谭铁牛。

引 言

目前,不同供方的设备之间虹膜信息的交换主要通过传递完整的人眼图像。尽管有些应用能够处理未经压缩的全尺寸人眼图像,但由于受存储空间和带宽的限制,成本相对较高。GB/T 26237 的本部分定义了虹膜信息交换所采用的紧凑表示形式。

本部分的附录 A 给出了获取虹膜图像的一些建议。

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

1 范围

GB/T 26237 的本部分规定了虹膜图像数据的交换格式,该格式主要用于虹膜图像这一生物特征的注册、验证和识别系统。虹膜图像信息可以存储为以下形式:

- 按照 ISO/IEC 15444(所有部分)或 ISO/IEC 15948 协议压缩得到的灰度值组成的数组;
- 按照 ISO/IEC 15444(所有部分)或 ISO/IEC 15948 协议压缩得到的灰度值组成的数组,且其内容是经过裁剪的以下区域:经过裁剪得到的以虹膜中心为数组中心的感兴趣区域、带有非虹膜区域掩码的感兴趣区域、双目虹膜区域、双目裁剪虹膜区域,或者带有非虹膜区域掩码的双目虹膜感兴趣区域。

本部分不包括:

- 相机光学规范的要求;
- 虹膜图像光度特性的要求;
- 虹膜设备的注册过程、工作流程和使用的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅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。

GB/T 26237.1—2010 生物特征识别数据交换格式 第 1 部分:框架(ISO/IEC 19794-1:2006, MOD)

ISO/IEC 15444(所有部分) 信息技术 JPEG 2000 图像编码系统[Information technology—JPEG 2000 image coding system(All parts)]

ISO/IEC 15948 信息技术 计算机图形和图像处理的便携式网络图形(PNG):功能规范[Information technology—Computer graphics and image processing—Portable Network Graphics (PNG): Functional specification]

3 术语和定义

GB/T 26237.1—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

紧凑表示法 compact representation

一种数据记录,该数据记录包含了被压缩成适合特定应用大小的图像。

注:在本部分中,典型的有损紧凑表示的范围是 2 KB~6 KB。A.1 给出所有记录类型大小的推荐范围。

3.2

灰度 grey scale

只包含光照亮度信息的连续单色调影像。

3.3

虹膜 iris

人眼前部由肌肉组织、结缔组织、色素细胞组成的,主要用来控制瞳孔收缩的彩色环形生理组织。

3.4

虹膜外边界 limbus

虹膜与巩膜邻接边界。

3.5

边距 margin

在虹膜图像中,拟合虹膜的外边界所得到的圆与图像边界的最近距离,以像素为单位,可以写成有序对格式:(水平边距,垂直边距)。

示例:($0.6R, 0.2R$)表示图像的左右边距应为 $0.6R$,上下边距应为 $0.2R$, R 是虹膜外边界半径。

注:本文件的边距,除非特殊声明,都是以拟合虹膜外边界所得到的圆的半径为单位来定义。

3.6

调制传递函数 modulation transfer function

特定空间频率下图像调制与对应目标调制的比率。

3.7

瞳孔 pupil

人眼中心用来控制光线进入的圆孔状区域,用其定义虹膜内边界。

3.8

取整函数 round

数学函数, $\text{round}(x)$ 是对 x 四舍五入取整。

3.9

巩膜 sclera

虹膜外围一般呈现为白色的生理组织。

3.10

空间频率 spatial frequency

测量单位距离内正弦曲线强度模式多久重复一次。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDIR: 生物特征识别数据交换记录(Biometric Data Interchange Record);

ICS: 实现符合性声明(Implementation Conformance Statement);

JPEG 2000: ISO/IEC 15444(所有部分)中的图像的增强压缩标准(Joint Photographic Experts Group 2000);

PNG: ISO/IEC 15948 中的图像的无损压缩标准(Portable Network Graphic);

R : 虹膜半径(Iris Radius);

VGA: 宽为 640 像素,高为 480 像素的图像(Video Graphics Array)。

5 符合性

声称符合本部分的生物特征识别记录数据应满足如下要求:

——其数据结构、数据值、数据元素之间的关系符合第 7 章规定;

——数据值和生成生物特征识别数据记录的输入数据之间关系符合第 6 章规定。

一个生成生物特征识别数据记录的系统,如果像在其关联的实现符合性声明(ICS)里声称的那样,其输出的所有生物特征识别数据记录都符合本部分的要求(以上定义),则该系统是符合本部分的。一个系统不需要能够生成符合本部分所有要求的生物特征识别数据记录,只需要能够生成那些在 ICS 声称的能够被该系统支持的生物特征识别数据记录。

一个使用生物特征识别数据记录的系统,如果像在其关联的 ICS 里声称的那样,为了达到系统的预期目的,其能够读入、使用所有符合本部分要求(以上定义)的生物特征识别数据记录,那么该系统和本部分是一致的。一个系统不需要能够使用符合本部分所有要求的生物特征识别数据记录,只需要能够使用那些在 ICS 里声称的能够被该系统支持的生物特征识别数据记录。

6 虹膜图像内容规范

6.1 概述

本章从语义内容方面定义本部分所允许的虹膜图像要满足的一系列要求,涉及图像几何结构、图像预处理、图像压缩协议、图像格式和图像数据的维度。按照图像的层级关系,本部分涉及的虹膜图像分为八类,其相关定义见表 1。虹膜图像的类别及其相关结构信息将在第 7 章中给出其对应的二值编码格式。

表 1 虹膜图像类别

类别/名称	居中化	边距		宽和高 (像素)	图像大小	图像压缩	
		水平	垂直			类型	方法
IMAGE_TYPE_MONOCULAR_UNCROPPED(单目非裁剪虹膜图像)	否	$\geq 0.6R$	$\geq 0.2R$	未指定	可变的	无	未指定
					可变的	无损	PNG 或 JPEG 2000
					可变的	有损	JPEG 2000
IMAGE_TYPE_MONOCULAR_VGA(单目 VGA 虹膜图像)	否	$\geq 0.6R$	$\geq 0.2R$	$W=640$, $H=480$	307.2(KB)	无	未指定
					典型值 100~200(KB)	无损	PNG 或 JPEG 2000
					可变的	有损	JPEG 2000
IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED(单目裁剪虹膜图像)	是	$=0.6R$	$=0.2R$	未指定	可变的	无	未指定
					典型值 40~70(KB)	无损	PNG 或 JPEG 2000
					典型值 8~24(KB)(紧致)	有损	JPEG 2000
IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED_AND_MASKED(单目裁剪掩码虹膜图像)	是	$=0.6R$	$=0.2R$	未指定	可变的	无	未指定
					典型值 20~50(KB)	无损	PNG 或 JPEG 2000
					2~6(KB)(紧致)	有损	JPEG 2000
IMAGE_TYPE_BINOCULAR_UNCROPPED(双目非裁剪虹膜图像)	否	$\geq 0.6R^a$	$\geq 0.2R$	未指定	未指定	无	未指定
						无损	PNG 或 JPEG 2000
						有损	JPEG 2000

表 1（续）

类别/名称	居中化	边距		宽和高 (像素)	图像大小	图像压缩	
		水平	垂直			类型	方法
IMAGE_TYPE_BINOCULAR_VGA(双目 VGA 虹膜图像)	否	$\geq 0.6R$	$\geq 0.2R$	$W=2\ 352$ $H=1\ 728$	4064.256(KB)	无	未指定
						无损	PNG 或 JPEG 2000
						有损	JPEG 2000
IMAGE_TYPE_BINOCULAR_CROPPED(双目裁剪虹膜图像)	是	$=0.6R^b$	$=0.2R$	未指定	未指定	无	未指定
						无损	PNG 或 JPEG 2000
						有损	JPEG 2000
IMAGE_TYPE_BINOCULAR_CROPPED_AND_MASKED(双目裁剪掩码虹膜图像)	是	$=0.6R$	$=0.2R$	未指定	未指定	无	未指定
						无损	PNG 或 JPEG 2000
						有损	JPEG 2000
注 1：不推荐对空间采样率小于 40pixels/mm 的 IMAGE_TYPE_MONOCULAR_UNCROPPED 和 IMAGE_TYPE_BINOCULAR_UNCROPPED 进行有损压缩。							
注 2：典型的 IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED 和 IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED_AND_MASKED 假设虹膜半径为 120 个像素,其他大小在表中列为可变的,用于反映空间采样率和虹膜大小的变化。							
^a 双目非裁剪虹膜图像和双目 VGA 虹膜图像中,两个虹膜外边界拟合到的两个圆都要满足边距要求。							
^b 双目裁剪虹膜图像和双目裁剪掩码虹膜图像中,两个虹膜外边界拟合到的两个圆的垂直边距都要满足要求,左边的圆满足左侧边距要求,右边的圆满足右侧边距要求。							

6.2 单目非裁剪虹膜图像

单目非裁剪虹膜图像应包含单个人眼的光栅扫描图像,如图 1 所示。图像数组大小没有限制,但是其上下边距应至少为 $0.2R$,左右边距应至少为 $0.6R$, R 是虹膜半径,并且不要求虹膜中心对应图像中心。

图像数据可采用无压缩或压缩格式。当无压缩时它应是一个单色像素组成的二维数组。图像数据以行优先的形式存储,最低位地址对应图像的左上角元素。

如果进行图像压缩,则宜尽可能采用无损压缩。如果图像是隔行扫描模式,不应使用 PNG 压缩协议。如果采用 JPEG 2000 压缩协议,则图像数据应以 JPEG 2000 格式保存。

单目非裁剪虹膜图像的类型应在第 7 章所定义的记录结构里的对应位置上以 1 标识,如表 4 所示。

6.3 单目 VGA 虹膜图像

单目 VGA 虹膜图像是单目非裁剪虹膜图像的一个特例,图像宽应为 640 像素,高应为 480 像素。

单目 VGA 虹膜图像应采用 PNG 或者 JPEG 2000 进行无损压缩,或者按照 JPEG 2000 进行有损压缩。

单目 VGA 虹膜图像的类型应在第 7 章所定义的记录结构里的对应位置上以 2 标识,如表 4 所示。

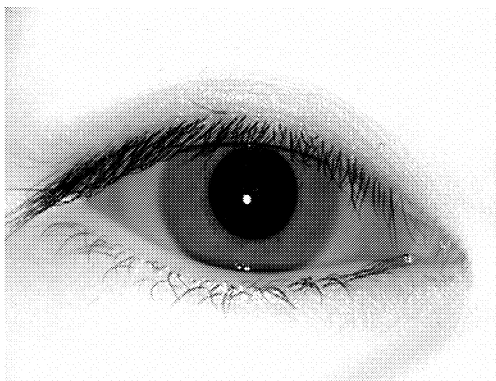


图 1 单目非裁剪虹膜图像或者单目 VGA 虹膜图像

6.4 单目裁剪虹膜图像

单目裁剪虹膜图像是对单目非裁剪虹膜图像进行裁剪得到的。它一定程度上减少了存储空间。
裁剪后应使虹膜区域处于裁剪图像的中心区域,即裁剪图像的中心应是虹膜区域中心,如图 2 所示。

单目裁剪虹膜图像应满足上下边距 $0.2R$,左右边距 $0.6R$, R 是虹膜半径。边界像素应为传感器的真实读数,而不应为其他的替代值。

在图像采集阶段缺失的虹膜区域的像素值应置 0。如果虹膜区域数据全部或者大部分缺失,则不宜生成虹膜特征记录,宜重新采集新的图像。

单目裁剪虹膜图像采用的压缩方式与非裁剪虹膜图像相同。

单目裁剪虹膜图像的类型应在第 7 章所定义的结构里的对应位置上以 3 标识,如表 4 所示。

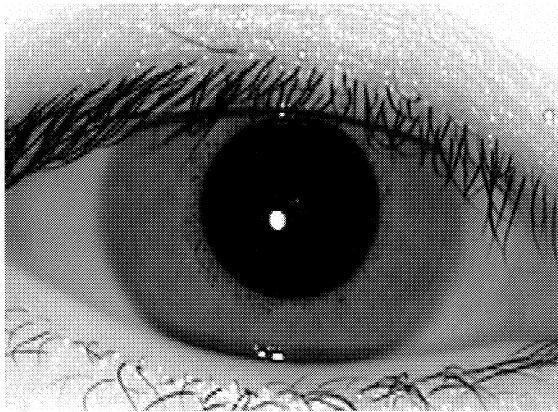


图 2 单目裁剪虹膜图像

6.5 单目裁剪掩码虹膜图像

6.5.1 概述

单目裁剪虹膜图像通过掩码操作得到可进行高比例压缩的单目裁剪掩码虹膜图像。掩码操作主要是针对五个区域:上眼皮区域、下眼皮区域、巩膜区域、虹膜缺失区域以及其他噪声区域。其中至少有一个区域应进行掩码操作。经过掩码操作后的图像区域应是只有单一灰度值的四邻域连通区域,如图 3 所示。具体实现可以在采用参考文献[1]的虹膜定位方法得到虹膜粗略定位结果后进行裁剪。

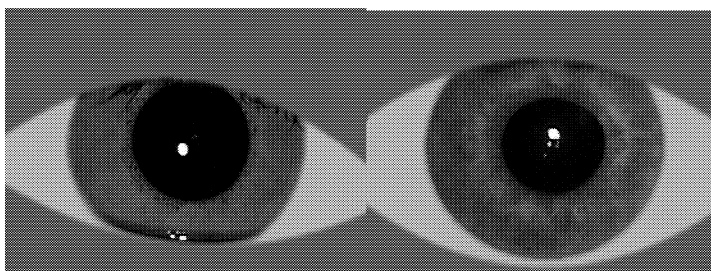


图3 单目裁剪掩码虹膜图像

单目裁剪掩码虹膜图像采用的压缩方式与单目裁剪虹膜图像相同,每个像素的位深度都应为8位。
单目裁剪掩码虹膜图像的类型应在第7章所定义的记录结构里的对应位置上以7标识,如表4所示。

注:掩码操作仅仅有利于图像压缩,掩码区域的灰度值并不能用于稳定的虹膜分割。经过图像压缩后,掩码区域的灰度值可能被改变。

6.5.2 巩膜掩码区域

巩膜掩码区域,是虹膜外边界和上下眼皮所包围的区域,其灰度值应设置为固定值200。

6.5.3 眼皮掩码区域

上下眼皮掩码区域的灰度值应设置为固定值128。

上眼皮区域应向上一直到图像上边界,下眼皮区域应向下一直到图像下边界。上下眼皮区域应向左右方向一直扩展到图像的左边界和右边界。

6.5.4 裁剪掩码虹膜图像平滑处理

在裁剪掩码虹膜图像中,考虑图像压缩操作的影响,虹膜区域和眼皮掩码区域之间的过渡带、巩膜掩码区域和眼皮掩码区域之间的过渡带,及虹膜区域和巩膜掩码区域之间的过渡带应局部平滑处理。

平滑方法应为:在生成裁剪掩码虹膜图像后,应采用低通滤波器进行平滑。一个图像像素,以它为中心的 7×7 区域内只要有一个掩码值,该像素的灰度值应使用其 7×7 邻域区域加权和代替,权值模板为 7×7 的二项核 K ,定义如下:

$$K = \frac{1}{64 \times 64} U U^T, \text{ 其中 } U = [1 \ 6 \ 15 \ 20 \ 15 \ 6 \ 1]$$

对边界平滑像素的计算应在掩码操作之后,在其他的灰度值操作之前。对于既属于虹膜区域和巩膜掩码区域的过渡带,又属于虹膜区域或巩膜掩码区域和眼皮掩码区域的过渡带的像素,其灰度值需采用眼皮掩码区域平滑操作的结果。对于属于虹膜缺失掩码区域和其他任何掩码区域的过渡带,其灰度值应采用虹膜缺失掩码区域平滑操作的结果。

6.5.5 虹膜缺失掩码区域

虹膜缺失掩码区域是采集过程中产生的部分虹膜缺失区域,其灰度值应设置为固定值0。

6.5.6 其他噪声掩码区域

其他掩码区域是指除了眼皮、巩膜以外的被其他噪声所遮挡的区域。包括:镜框遮挡区域、睫毛遮挡区域、阴影遮挡区域、光斑遮挡区域等,其灰度值应设置为固定值240。

6.6 双目非裁剪虹膜图像

双目非裁剪虹膜图像是一幅包含同一个人两个人眼的光栅扫描图像,如图 4 所示。图像数组的大小没有限制,但是要求两个人眼都应满足上下边距至少 $0.2R$,左右边距至少 $0.6R$, R 是虹膜半径。并且不要求图像中心化。

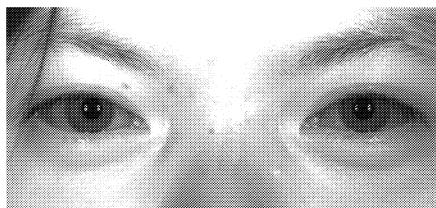


图 4 双目非裁剪虹膜图像或者双目 VGA 虹膜图像

双目非裁剪虹膜图像采用的压缩方式与单目裁剪虹膜图像相同。

双目非裁剪虹膜图像的类型应在第 7 章所定义的记录结构里的对应位置上以 8 标识,如表 4 所示。

6.7 双目 VGA 虹膜图像

双目 VGA 虹膜图像是双目非裁剪虹膜图像的一个特例,它采用 VGA 格式,图像分辨率为 $1\,920 \times 960$ 像素。

双目 VGA 虹膜图像的压缩可采用 PNG 无损压缩协议,或者 JPEG 2000 有损压缩协议。

双目 VGA 虹膜图像的类型应在第 7 章所定义的记录结构里的对应位置上以 9 标识,如表 4 所示。

6.8 双目裁剪虹膜图像

双目裁剪虹膜图像是对双目非裁剪虹膜图像进行裁剪得到的。它一定程度上减少了存储空间。具体实现可以在采用参考文献[1]的虹膜定位方法得到两个虹膜的定位结果后进行裁剪。

裁剪后应使得两个虹膜区域的瞳孔中心连线的中点处于双目裁剪图像的中心,并且与水平方向夹角应为 0° ,如图 5 所示。



图 5 双目裁剪虹膜图像

双目裁剪虹膜图像要求两个虹膜区域都应满足上下边距 $0.2R$,左右边距 $0.6R$, R 是虹膜半径。边距区域的像素值应是传感器的真实读数,不能用其他值代替。

在图像采集阶段缺失的虹膜区域的像素值应置 0。如果虹膜区域数据全部或者大部分缺失,则不宜生成虹膜特征记录,宜重新采集新的图像。

双目裁剪虹膜图像采用的压缩方式与双目非裁剪虹膜图像相同。

双目裁剪虹膜图像的类型应在第 7 章所定义的记录结构里的对应位置上以 10 标识,如表 4 所示。

6.9 双目裁剪掩码虹膜图像

双目裁剪虹膜图像通过掩码操作得到的双目裁剪掩码虹膜图像可进行高比例压缩。双目裁剪掩码虹膜图像可以按照 6.5 的要求分别对单个虹膜区域进行掩码操作得到。掩码区域的分类和平滑操作与 6.5 中相同。经过掩码操作得到的双目掩码虹膜图像如图 6 所示。



图6 双目裁剪掩码虹膜图像

注1：眼皮掩码区域的边界与掩码虹膜图像不同。每个人眼的内侧的眼皮掩码区域应延伸到与另一个人眼的眼皮区域相交。

双目裁剪掩码虹膜图像采用的压缩方式与双目裁剪虹膜图像相同。

双目裁剪掩码虹膜图像的类型应在第7章所定义的记录结构里的对应位置上以11标识，如表4所示。

注2：掩码操作仅仅有利于图像压缩，掩码区域的灰度值并不能用于稳定的虹膜分割。经过图像压缩后，掩码区域的灰度值可能被改变。

7 虹膜图像格式规范

7.1 概述

虹膜图像获取的规范参见附录A。

虹膜图像格式规范定义了支持存储虹膜图像相关信息的数据头和数据格式。除特殊声明，所有数值应是固定长度的无符号整型数据。所有的数据头信息都应按高端字节到低端字节的顺序进行存储。当出现位数据定义时，位1应表示最低有效位。符号位应采用2的补码。

7.2 头部和相机相对转动角度可选估计

7.2.1 头部转动角度估计

在双目虹膜图像数据采集系统中，头部的转动角度容易估计。例如，可以求得双目瞳孔中心连线与图像系统水平轴线的夹角作为头部转动角度的估计。这个角度可以作为双目瞳孔中心连线和相机水平轴线的角度。为便于计算，一般以双目瞳孔中心连线的中点为原点，从相机里看，相对水平方向逆时针方向为正向的坐标系中表示该角度。

注：头部转动角度的估计也可不用双目瞳孔中心的位置信息。

7.2.2 虹膜转动不确定度

虹膜转动不确定度是对虹膜转动角度最大转动误差的估计，它依赖于图像系统本身，应是一个大于零的角度值。如果转动信息不可用，则虹膜转动不确定度应置为 $FFFF_{Hex}$ 。

7.3 虹膜图像生物特征识别数据记录结构

表2给出了虹膜图像生物特征识别数据记录的组成结构。一条数据记录应只对应同一个个体的虹膜图像信息，包括图像数目、人眼个数和数据记录长度。一条数据记录应包括单目或双目信息。如果采集设备不能确定左右眼，则应将人眼类别（人眼标识）设置为“未知”，例如 $SUBJECT_EYE_LABEL_UNDEF=0=00_{Hex}$ 。

每张虹膜图像数据前面的字节用来存放虹膜表达数据头信息，包括图像序列号、图像种类、图像大小、图像原点、图像质量和转动角度。如果需要的话，应通过填补额外的位信息用来标识每幅虹膜图像整型数据的结束。

表 2 虹膜图像生物特征识别数据记录结构

序号	内容		类型	描述
1	虹膜记录数据头		结构体,见表 3	与采集设备有关的信息,数据记录中数据项的个数,数据记录的大小(字节数)
2	图像 1	虹膜表达数据头	结构体,见表 4	图像 1 的数据头。包括第一个人眼的图像数目,眼的标号,虹膜图像的类别,虹膜图像的质量,转动角度和不确定度,图像数据的长度 L_1
3		虹膜图像数据	无符号字符型	图像 1 的图像数据
4	图像 2	虹膜表达数据头	见表 4	图像 2 的数据头。图像数据的长度 L_2
5		虹膜图像数据	无符号字符型	图像 2 的图像数据
6	图像...

7.4 虹膜记录头结构

7.4.1 虹膜记录常规数据头结构

虹膜记录常规数据头应包括本条记录的记录格式标识、版本号、记录长度、虹膜表达的个数、证书标识、眼的数目等,具体见表 3。

表 3 虹膜记录常规数据头结构

序号	内容	长度	数据值	描述
1	格式标识	4 字节	49495200 _{Hex} (‘I’‘I’‘R’ 00 _{Hex})	应使用 4 个字节格式标识,以“0”作为字符串结尾。前 3 个字节“IIR”代表“Iris Image Record”
2	版本号	4 字节	30323000 _{Hex} (‘0’‘2’‘0’ 00 _{Hex})	GB/T 26237.1—2010 中定义的虹膜数据的协议版本号,应占 4 字节。应包括 3 个 ASCII 码和字符串结尾“0”。第 1、2 字节为主版本号,第 3 字节为副版本号
3	记录长度	4 字节	$<(2^{32}-1)$	整个虹膜数据记录的大小(字节数),应占 4 字节。包括数据头和一个或多个虹膜表达
4	虹膜表达的个数	2 字节	1 ... 65535	本条记录里虹膜表达的个数,应占 2 字节。最小值为 1
5	证书标识	1 字节		1 字节的证书标识,应标识每个虹膜表达头是否包括证书块。 <u>00_{Hex} 应表示所有虹膜表达头都不包含证书块。</u> <u>01_{Hex} 应表示所有虹膜表达头公用一个证书块。</u> 一个证书块可以包含 0 个证书(此时,证书块中对应位置的值为 0)
6	眼的数目	1 字节	0,1,2,3	0:所有图像中眼的类型都未知; 1:单目(左眼或者右眼); 2:双目(两幅存储); 3:双目(同幅存储); 这一项之后就是第一个虹膜表达的信息

7.4.2 虹膜表达数据头结构

7.4.2.1 数据结构

虹膜表达数据头应指明图像数据表达长度、采集日期和时间、采集设备的技术标识、采集设备供方

标识、采集设备型号标识、质量块、证书块、虹膜表达的序号、眼睛类型标识、虹膜图像种类、图像格式、虹膜图像属性标识位、图像宽度、图像高度、位深度、距离、人眼转动角度、转动不确定度、虹膜中心参数、虹膜半径参数、图像大小、虹膜形变率、瞳孔偏心率、佩戴饰物标识、成像光源波长、活体检测块等。具体信息见表 4。

表 4 虹膜表达数据头结构

序号	数据项	长度	数据值	描述
1	数据表达长度	4 字节		定义数据表达的字节数,包括数据表达头
2	采集日期和时间	9 字节		采用国际时间 UTC 表示,应占 9 个字节。它的取值要符合 GB/T 26237.1 协议
3	采集设备技术标识	1 字节	0 (00 _{Hex}): 未知或未指定; 1(01 _{Hex}): CMOS/CCD	应占 1 个字节,标识采集设备所采用技术的类别。00 _{Hex} 表示未知技术或者未说明技术。其取值见表 6
4	采集设备供方标识	2 字节		标识生产设备和生成生物特征识别数据记录(BDIR)的供方所属的生物特征识别组织;采集设备算法供方标识应采用 2 个字节的 CBEFF 生物特征识别组织标识(SAC/TC 28 或其他经 SAC/TC 28 授权的组织)。全 0 表示采集设备供方未注册
5	采集设备类型标识	2 字节		应标识生成 BDIR 的设备类型。由注册供方或其他授权的供方分配。全 0 应表示采集设备的类型未注册
6	质量块	1~n 字节		应包含最开始的 1 字节无符号整型数据,用来标识质量块个数信息;后跟 0 个或多个子质量块。 每个子质量块包含以下信息: ——质量分数; ——质量评价算法的供方标识; ——质量评价算法的标识。 质量分数宜表示虹膜表达之间的相对预测分数,是一个无符号整型数据,占用 1 字节。其取值为: ——0~100,高数值代表高质量; ——255(FF _{Hex})表示质量分数计算失败。 质量评价算法供方标识给出了质量评价算法的供方信息,是一个在 SAC/TC 28 注册过或者经 SAC/TC 28 授权的 CBEFF 生物特征识别组织的标识,应占 2 字节。全 0 应表示质量评价算法供方的类型未注册。质量评价算法的标识给出了生成质量分数的算法的信息,由质量评价算法的提供者或经过认证的授权者分配。全 0 表示质量评价算法的类型未注册

表 4 (续)

序号	数据项	长度	数据值	描述
7	证书块	1 字节	00 _{Hex}	应包含最开始的 1 字节无符号整型数据, 用来标识子证书块个数信息; 后跟 0 个或多个子证书块。本部分不支持证书块, 应设置为固定值 00 _{Hex}
8	虹膜表达的序号	2 字节	1...n, n 是虹膜表达的总个数	虹膜表达的序列号
9	眼睛类型标识	1 字节	SUBJECT_EYE_UNDEF = 0 (00 _{Hex}) SUBJECT_EYE_RIGHT = 1 (01 _{Hex}) SUBJECT_EYE_LEFT = 2 (02 _{Hex}) SUBJECT_EYE_BINOCULAR = 3 (03 _{Hex})	标识个体眼睛 右眼 左眼 双目同幅存储
10	虹膜图像种类	1 字节	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_UNCROPPED = 1 (01 _{Hex})	单目非裁剪虹膜图像, 大小不限
			IMAGE_TYPE_MONOCULAR_VGA = 2 (02 _{Hex})	单目 VGA 虹膜图像, 640×480 像素
			IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED = 3 (03 _{Hex})	单目裁剪虹膜图像, 图像中心为虹膜中心, 边距为 (0.6R, 0.2R)
			IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED_AND_MASKED = 7 (07 _{Hex})	单目裁剪掩码虹膜图像
			IMAGE_TYPE_BINOCULAR_UNCROPPED = 8 (08 _{Hex})	双目非裁剪虹膜图像, 大小不限
			IMAGE_TYPE_BINOCULAR_VGA = 9 (09 _{Hex})	双目 VGA 虹膜图像, 2 352×1 728
			IMAGE_TYPE_BINOCULAR_CROPPED = 10 (0A _{Hex})	双目裁剪虹膜图像, 图像中心为虹膜中心, 边距为 (0.6R, 0.2R)
			IMAGE_TYPE_BINOCULAR_CROPPED_AND_MASKED = 11 (0B _{Hex})	双目裁剪掩码虹膜图像
				所有种类的具体规范标准见表 5
11	图像格式	2 字节	IMAGEFORMAT_MONO_RAW = 2 (0002 _{Hex}) IMAGEFORMAT_MONO_JPEG_2000 = 10 (000A _{Hex}) IMAGEFORMAT_MONO_PNG = 14 (000E _{Hex})	图像数据的格式

表 4 (续)

序号	数据项	长度	数据值	描述
12	虹膜图像属性标识位	1 字节	位 1~2:例如,最不重要位 ORIENTATION_UNDEF=0 HORZ_ORIENTATION_BASE=1 HORZ_ORIENTATION_FLIPPED=2 位 3~4: ORIENTATION_UNDEF=0 VERT_ORIENTATION_BASE=1 VERT_ORIENTATION_FLIPPED=2 位 5~6: SCAN _ TYPE _ CORRECTED=0 SCAN_TYPE_PROGRESSIVE=1 SCAN_TYPE_INTERLACE_FRAME=2 SCAN_TYPE_INTERLACE_FIELD=3 位 7~8: PREVIOUS_COMPRESSION_UNDEF=0 PREVIOUS_COMPRESSION_NONE=1 PREVIOUS_COMPRESSION_LOSSY=2	水平方向 垂直方向 扫描类型 压缩历史
13	图像宽度	2 字节	>0 WIDTH_UNDEF=0	以像素为单位
14	图像高度	2 字节	>0 HEIGHT_UNDEF=0	以像素为单位
15	位深度	1 字节	>0 INTENSITY_DEPTH_UNDEF=0	每个色彩通道的位深度
16	距离	2 字节	$2 \cdots 2^{16}-2$ RANGE_UNASSIGNED=0 RANGE_FAILED=1 $RANGE_OVERFLOW=2^{16}-1$	相机镜头光心到虹膜的距离,以毫米为单位; 距离的计算不考虑焦距改变而造成的放大率因素

表 4 (续)

序号	数据项	长度	数据值	描述
17	人眼转动角度	2 字节	0...FFFE _{Hex} ROLL_ANGLE_UNDEF =FFFF _{Hex}	转动角度 = round(65535 × 角度/360) mod 65535, 无符号短整型。角度的定义见 7.2.1
18	转动不确定度	2 字节	0...FFFE _{Hex} ROLL_UNCERTAIN_UNDEF =FFFF _{Hex}	转动不确定度 = round(65535 × 不确定度/180), 无符号短整型。其中, 0 ≤ 不确定度 < 180。不确定度的定义见 7.2.2
19	虹膜中心最小 X	2 字节	1...65535 COORDINATE_UNDEF=0	虹膜中心(X,Y)中 X 的预置最小值, 以像素为单位
20	虹膜中心最大 X	2 字节	1...65535 COORDINATE_UNDEF=0	虹膜中心(X,Y)中 X 的预置最大值, 以像素为单位
21	虹膜中心最小 Y	2 字节	1...65535 COORDINATE_UNDEF=0	虹膜中心(X,Y)中 Y 的预置最小值, 以像素为单位
22	虹膜中心最大 Y	2 字节	1...65535 COORDINATE_UNDEF=0	虹膜中心(X,Y)中 Y 的预置最大值, 以像素为单位
23	虹膜最小半径	2 字节	1...65535 COORDINATE_UNDEF=0	虹膜半径预置最小值, 以像素为单位
24	虹膜最大半径	2 字节	1...65535 COORDINATE_UNDEF=0	虹膜半径预置最大值, 以像素为单位
25	图像大小	4 字节	1...4294967295	图像数据的大小, 以字节为单位
26	虹膜形变率	2 字节	(DEFORMATION_RATIO, DEFORMATION_RATIO) DEFORMATION_RATE: 1...255 DEFORMATION_UNDEF=0	(左眼, 右眼)瞳孔半径与虹膜半径比值的归一化值
27	瞳孔偏心率	2 字节	(ECCENTRICITY_RATIO, ECCENTRICITY_RATIO) ECCENTRICITY_RATIO: 1...255 ECCENTRICITY_UNDEF=0	(左眼, 右眼)瞳孔中心和虹膜中心之间的距离与虹膜半径比值的归一化值
28	佩戴饰物标识	2 字节	(EYE_WEAR_XXXX, EYE_WEAR_XXXX) EYE_WEAR_BARE=1(1 _{Hex}) EYE_WEAR_GLASSES=2(2 _{Hex}) EYE_WEAR_HARD_LENS=3(3 _{Hex}) EYE_WEAR_SOFT_LENS=4(4 _{Hex}) EYE_WEAR_COLOR_LENS=5(5 _{Hex}) EYE_WEAR_UNDEF=0(0 _{Hex})	(左眼, 右眼)佩戴饰物标识 无饰物 普通光学眼镜 硬质地隐形眼镜 软质地隐形眼镜 彩色花纹隐形眼镜 未知

表 4 (续)

序号	数据项	长度	数据值	描述
29	成像光源波长	2 字节	1...65535 LIGHT_WAVELENGTH_UN- DEF=0	成像光源的波长,以纳米(nm)为单位
30	活体检测块	1~ <i>n</i> 字节		<p>应包含最开始的 1 个字节无符号整型数据,用来标识活体检测块的个数信息;后跟 0 个或多个子活体检测块。</p> <p>每个子活体检测块包含以下信息:</p> <p>a)活体检测分数;b)活体检测算法的供方标识;c)活体检测算法的标识。</p> <p>活体检测分数是虹膜表达之间的相对预测分数,是一个无符号整型数据,应占用 1 字节。其取值为:0~100,高数值代表高活体置信度,255(FF_{Hex})表示活体检测分数计算失败。</p> <p>活体检测算法供方标识给出了活体检测算法的供方信息,是一个在 SAC/TC 28 注册过或者经 SAC/TC 28 授权的 CBEFF 生物特征识别组织的标识,占 2 字节。全 0 表示活体检测算法供方的类型未注册;</p> <p>活体检测算法的标识给出了生成质量分数的算法的信息,由活体检测算法的提供者或经过认证的授权者分配。全 0 表示活体检测算法的类型未注册</p>

7.4.2.2 虹膜图像类别

虹膜图像类别参数标识虹膜图像类别,应占用一个字节,并且应符合表 5 的要求。

表 5 虹膜图像类别

类别标识	名称	支撑条款
1	单目非裁剪虹膜图像	6.2
2	单目 VGA 虹膜图像	6.3
3	单目裁剪虹膜图像	6.4
7	单目裁剪掩码虹膜图像	6.5.1~6.5.4
8	双目非裁剪虹膜图像	6.6
9	双目 VGA 虹膜图像	6.7
10	双目裁剪虹膜图像	6.8
11	双目裁剪掩码虹膜图像	6.5.1~6.5.4,6.9

7.4.2.3 虹膜定位参数

在表 4 中序号 19~24 的虹膜半径和中心的优选取值范围用以指导虹膜定位和分割。它因采集设备,图像大小以及景深的不同而有所差异。这个优选范围能加速虹膜的定位和分割,一定程度上也能够防止定位和分割的错误。注意,错误的取值范围会造成定位和分割失败。如果有必要的话,后续的子过程也可以使用该参数。

7.4.2.4 图像数据

图像数据的大小应保存在虹膜表达数据头的结尾,其后紧跟图像数据。

7.4.3 虹膜表达数据头常量

虹膜表达数据头中特定常量的说明详见表 6。

表 6 虹膜表达数据头常量

常量	描述	表 4 中字段
*_UNDEF	用在其他常量中表示该参数没有定义	可变的
ORIENTATION_UNDEF	图像方向没有定义	12
HORZ_ORIENTATION_BASE	标识图像与人眼的相对左右顺序(例如,左眼的鼻尖侧或者右眼的太阳穴侧对应图像的左边)	12
VERT_ORIENTATION_BASE	眼的上部对应图像的上部	12
HORZ_ORIENTATION_FLIPPED	镜面图像的左右顺序,与 HORZ_ORIENTATION_BASE 相反	12
VERT_ORIENTATION_FLIPPED	与 VERT_ORIENTATION_BASE 相反	12
SCAN_TYPE_CORRECTED	标识由单行或隔行扫描得到的人工图像已经被矫正过	12
SCAN_TYPE_PROGRESSIVE	图像获取采取单行扫描模式	12
SCAN_TYPE_INTERLACE_FRAME	图像获取采取隔行扫描模式(奇偶场交错)	12
SCAN_TYPE_INTERLACE_FIELD	图像获取采取隔行扫描模式,但是只用了单场(奇场或偶场)	12
PREVIOUS_COMPRESSION_NONE	图像未被压缩或已经经过无损压缩	12
PREVIOUS_COMPRESSION_LOSSY	图像已经经过有损压缩	12
PREVIOUS_COMPRESSION_UNDEF	图像压缩历史未知	12
IMAGEFORMAT_MONO_RAW	未压缩的单色黑白图像	11
IMAGEFORMAT_MONO_JPEG_2000	JPEG 2000(ISO/IEC 15444(所有部分))压缩过的单色图像,采用 J2P 格式保存	11
IMAGEFORMAT_MONO_PNG	PNG(ISO/IEC 15948)压缩过的单色图像	11
IMAGE_QUAL_FAILED	图像质量评价失败	6
RANGE_UNASSIGNED	不估计采集距离	16
RANGE_FAILED	估计采集距离失败	16
RANGE_OVERFLOW	估计的采集距离超过 $2^{32}-2$	16

附 录 A
(资料性附录)
虹膜图像获取

A.1 调制传递函数和空间采样率

当空间频率为 2 circles/mm 时,虹膜图像采集系统的调制传递函数不宜小于 0.6。虹膜数字图像的空间采样频率宜达到至少 10 pixels/mm。

A.2 压缩范围

表 A.1 来自于参考文献[4]IREX 报告书的图 1,它显示在给定图像数据记录的大小,不同应用(1 : 1 的验证模式或 1 : N 的识别模式)所对应的最佳虹膜图像类别,针对的是单目虹膜图像。

表 A.1 虹膜记录大小与虹膜图像类别的关系

配置		目标记录的大小							
任务	推荐的虹膜图像种类和压缩格式	2 kB	4 kB	8 kB	16 kB	32 kB	64 kB	128 kB	256 kB
A11	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_UNCROPPED,PNG无损压缩或 JPEG 2000								
A11	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_VGA(640x480),PNG无损压缩或 JPEG 2000								
A11	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED, PNG无损压缩								
A11	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED_AND_MASKED, PNG无损压缩								
1 : N	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED, JPEG 2000								
1 : N	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED_AND_MASKED, JPEG 2000								
1 : 1	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED, JPEG 2000								
1 : 1	IMAGE_TYPE_MONOCULAR_CROPPED_AND_MASKED, JPEG 2000								

A.3 聚焦质量

图像的聚焦质量宜达到能够使图像保持在特定分辨率的水平。图 A.1 给出了一幅代表性的高聚焦度和高分辨率的虹膜图像。注意,图像压缩或离焦会降低图像质量。参考文献[3]的附录给出一种判断图像聚焦程度的算法,它给出 $[0,100]$ 的聚焦分数。

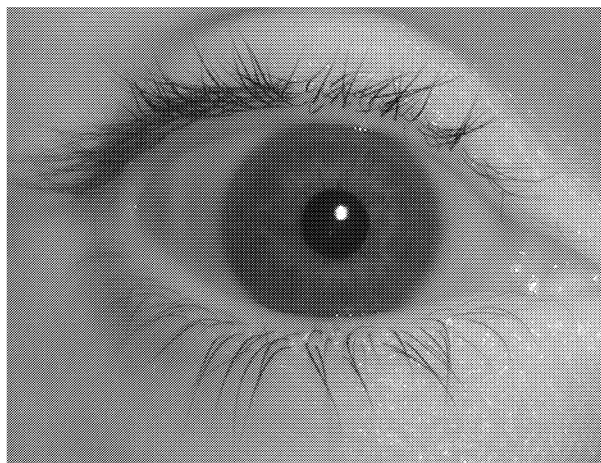


图 A.1 高聚焦质量的虹膜图像

A.4 对比度

在虹膜图像里,虹膜区域和巩膜区域、虹膜区域和瞳孔区域宜有明显的灰度级别差。如图 A.2 示,虹膜图像宜有充分的对比度能够反映虹膜纹理。

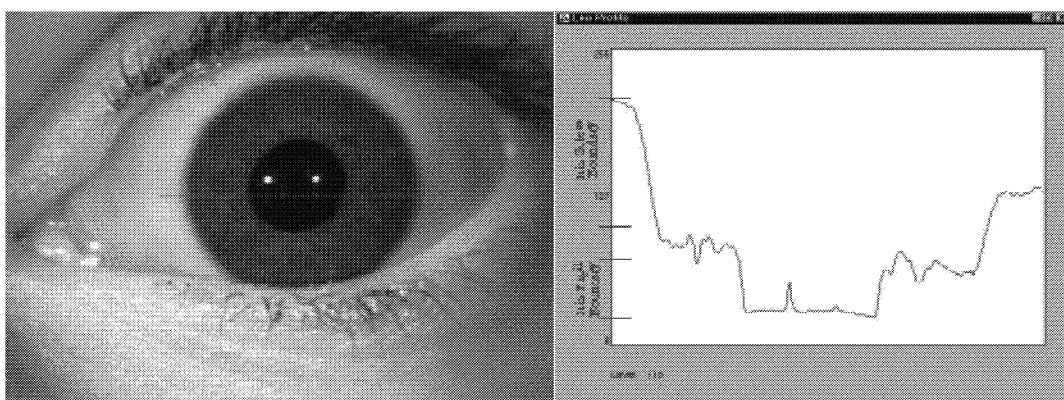


图 A.2 虹膜图像和指示线上的灰度剖面图

A.5 可见虹膜

图像中宜至少有 50% 的虹膜可见,也就是没有被光斑、眼皮、睫毛或其他物体遮挡。在实际应用中,有些人群的虹膜区域不能达到这个要求,可适当调整。

A.6 图像灰度级别

图像的灰度宜至少有 256 个等级,每个灰度值至少占 1 个字节(8 位),提供至少 7 位的有用灰度信息。反射光斑区域的灰度值宜设置为饱和度(最大灰度值)或者 0;瞳孔、虹膜和巩膜区域的灰度值宜介于 0 和最大灰度值之间。根据实际图像的情况可以适当调整这些推荐值。

A.7 光源

系统宜采用 700 nm~900 nm 的近红外光源。这个范围是根据实际应用给出的推荐值,也可以采用其他的光源,例如在将来的系统中可以考虑采用可见光。为避免“红眼”效应,光源中心和瞳孔中心的连线与虹膜相机的光轴之间的夹角宜至少达到 5° 。光源宜安装在相机的两侧或者下侧,以避免由上眼皮遮挡而产生阴影。

A.8 像素长宽比

图像采集系统宜生成长度和宽度相等的方形像素。其长度和宽度的相对差异宜小于 1%,即像素的长宽比宜在 0.99~1.01 之间。

A.9 光学失真

图像采集系统的设计宜和参考文献[2]中的标准光学系统设计原则一致,尽可能不出现光学失真,包括球面像差、色差、像散现象和彗形像差。

A.10 噪声

在采集到的图像中噪声宜不可见。

A.11 图像方向

虹膜图像中宜出现左眼、右眼或双目,且宜遵从以下典型格式。

如果需要通过反转操作达到规定的格式,要在数据头中对应的指示项标明。图像的典型格式如下:

- 眼皮或者眉毛要出现在图像的上部分区域;
- 右眼的泪腺要出现在图像右侧;左眼的泪腺出现在图像左侧;
- 双目图像中,左眼在图像的右侧,右眼在图像的左侧。

A.12 虹膜呈现

为了获得最佳的识别性能和最好的交互性能,在虹膜呈现的过程中宜考虑以下实际问题:

- 头部宜尽量处于垂直状态,保证左右虹膜中心连线与水平轴的夹角在 $-10^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 之间。双目采集设备可以估计这个角度;
- 采集过程中,眼睛宜尽可能睁大,使得系统能够采集到尽可能大的虹膜裸露区域;
- 过度的瞳孔放大会影响注册的质量,而瞳孔直径小于或等于 7 mm 的虹膜图像宜被显示出来;

- 过度的人眼斜视会导致采集到的虹膜图像变形,宜被显示出来;
- 为了保证得到最优的注册质量,注册时宜摘掉眼镜,以减小错误不匹配率;
- 在注册、验证或识别时,宜摘掉硬质地或者软质地的隐形眼镜。

A.13 质量分数

如果生物特征识别样本的质量分数能够从虹膜表达中得到,那么图像获取的目的就是所有的虹膜表达能够获得最大的质量分数。质量分数宜定量地描述了虹膜表达的可用性,同时也预测了样本在识别系统中的性能。质量分数依赖多个质量因子,包括分辨率、对比度和图像噪声程度等。所有样本质量分数的平均值可以预测系统的验证和识别性能。对于来自同一只眼的特定的虹膜图像对,它们的质量分数表示该图像对整个系统预测性能的贡献。

参 考 文 献

- [1] Daugman, John and Downing, Cathryn, “Effect of severe image compression on iris recognition performance,” IEEE Trans. on Information Forensics and Security, 3(1): 52-61, March 2008.
 - [2] Smith, Warren J. Modern Optical Engineering The Design of Optical Systems. McGraw-Hill Inc., New York, 1990.
 - [3] Daugman, John, “How iris recognition works”, IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, 14(1): 21-30, January 2004.
 - [4] Grother, P., Tabassi, E., Quinn, G. W., and Salamon, W., IREX Interoperable Iris Exchange I: Performance of Iris Recognition Algorithms on Standard Images. NIST Interagency Report 7629, 2009.
 - [5] ISO/IEC 29109-1 Information technology—Conformance testing methodology for biometric data interchange formats defined in ISO/IEC 19794—Biometric Data Format Standard—Part 1: Generalized conformance testing methodology
 - [6] ISO/IEC 29794-1 Information technology—Biometric sample quality—Part 1: Framework
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
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
GB/T 26237.6—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 39 千字
2015 年 2 月第一版 2015 年 2 月第一次印刷

*

书号：155066·1-50854 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68510107



GB/T 26237.6-2014