

## 基于人物图像视觉特征的人物性格隐私分析

聂婕<sup>1</sup>, 黄磊<sup>2</sup>, 李臻<sup>2</sup>, 张健<sup>2</sup>, 闫艳<sup>2</sup>, 魏志强<sup>2</sup>

(1.清华大学计算机科学与技术系, 北京 100084; 2.中国海洋大学信息科学与工程学院, 山东 青岛 266100)

**摘 要:** 社交媒体中的个性化推荐试图通过对公开在公众平台中的用户位置、图片等信息的分析得到用户的习惯、性格等, 以提供个性化服务, 但也因此给用户的隐私安全造成威胁。从隐私挖掘的角度, 提出了一种基于人物图像的人物性格隐私分析方法。基于认知科学中的人物性格模型, 提出了 5 类视觉特征, 包括颜色、纹理、形状、伊顿对比和表情特征。实验表明, 所提方法可以有效挖掘用户的性格隐私, 特征选择实验进一步验证了所提出特征的有效性。

**关键词:** 人物图像; 视觉特征; 人物性格; 隐私

**中图分类号:** TP37

**文献标识码:** A

## Human personality privacy analysis based on visual features

NIE Jie<sup>1</sup>, HUANG Lei<sup>2</sup>, LI Zhen<sup>2</sup>, ZHANG Jian<sup>2</sup>, YAN Yan<sup>2</sup>, WEI Zhi-qiang<sup>2</sup>

(1. Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. College of Information Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

**Abstract:** Personalized recommendation in social media attempts to analyze the habits and personality based on the location information and pictures from the users' comments on the public platform. This is very useful for personalized information recommendation. But from perspective of privacy protection, this will affect the privacy security. A novel human personality privacy analysis method based on portrait was proposed. By analyzing the personality model of the psychology, five visual features were proposed, including color features, texture features, shape features, Itten contrast features and expression features. Comprehensive experiments demonstrate the effectiveness of the proposed method. Further, the features analysis experiment show that the proposed features are very relevant to human personality privacy analyzing.

**Key words:** portrait, visual feature, personality, privacy

### 1 引言

社交媒体的广泛应用彻底颠覆了人们传统的生活方式, 用户乐于使用社交媒体分享思想、传达信息。在享受社交媒体平台方便快捷的服务和友好交互方式的同时, 用户将个人信息有意或无意地暴露在公众平台下<sup>[1]</sup>。用户隐私挖掘系统利用分析用户授权公开的文字、图片、位置等信息, 分析出用户的性别、性格、爱好、兴趣、习惯、职业、年龄等其他非公开信息, 即隐私信息, 其中蕴含了巨大的商机, 也对用户的安全产生了威胁。人物图像是

社交媒体中的主要内容之一, 本文将从隐私挖掘的角度, 依托用户自主公开的人物图像, 通过分析和挖掘其底层视觉特征, 可以较为准确地预测人物的性格类型。因此, 用户在利用社交媒体分享信息的同时, 需要建立全面的隐私保护意识, 避免个人隐私信息泄露。

基于人物图像视觉特征的人物性格隐私分析通过观察人物图像中色彩、纹理、形状、表情、服装等客观视觉因素, 通过人工智能技术, 模拟人类认知过程, 转化为与之并非直接相关的主观性格判断, 是认知科学和计算机科学交叉研究中的挑战性

收稿日期: 2016-08-09; 修回日期: 2016-11-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No.61672475, No.61402428, No.61602430)

**Foundation Item:** The National Natural Science Foundation of China (No.61672475, No.61402428, No.61602430)

课题。目前，计算机对图像的认知已经从内容认知<sup>[2]</sup>延伸到情感认知<sup>[3]</sup>。在认知科学的引导下，计算机已经可以建立起图像底层的视觉特征和人类情感之间的关联。现有工作主要围绕一般图像及社交网络开展研究。例如，计算机已经可以读懂梵高油画中犹豫的情感<sup>[4]</sup>，同时也能对摄影作品美感的优劣进行评价<sup>[5]</sup>。文献[6]让用户选择多张喜欢的图像，提取图像的底层视觉特征，并由此预测用户的喜好品味。文献[7]通过分析用户上传到社交网站中的图片分析用户的喜好。文献[8]研究了社交网站中基于图像分享的人物情感传递。然而，针对人物图像的情感分析工作较少，文献[9]通过分析人物图像中的通用视觉特征，分析第一印象形成的主要因子。文献[10]则分析了人物面部的主要特征同信任度之间的关联，通过人物图像对人物性格进行分析，已经取得了阶段性的成果。然而，在上述工作中存在着以下问题。

1) 进行人物性格分析的视觉特征主要采用通用的视觉特征，如 SIFT 特征、HOG 特征等，这些特征在图像内容分类中有效，然而并不是针对人物性格分析所设计的视觉特征；虽然文献[7]针对人物性格分析设计了人物面部的几何特征，但是该特征局限于图像的局部区域，并未对图像局部区域间的关系进行建模，然而，人类认知过程中对人物性格的判定是基于认知科学的，认知的过程依靠的是人物图像的全局特征，既包含局部特征，又包含结构特征。

2) 人物性格模型多采用多分类模型。人物性格判定是一种主观的意识行为，其不确定性较强。文献[6]中采用的珂西人物性格模型是四分类模型，增强了主观判断的不稳定性，分散了人物图像性格标定的一致性，增加了视觉特征和人物性格之间建立关联的难度，降低了人物性格分类的准确率。

针对以上问题，本文提出了一种新的基于人物图像视觉特征的人物性格隐私分析方法。主要贡献如下。

1) 在心理学和艺术理论的指导下，设计并选择了面向人物性格分析的视觉特征。同时考虑人物图像中的全局信息和局部信息，并增加了局部区域之间的对比特征，更加贴近人类对人物图像的理解过程。

2) 采用具有 5 个维度的人物性格模型，并对每个维度采用二分类进行建模，收敛了主观判断的发散性，提高了人物图像性格标定的一致性，为探寻视觉特征和人物性格之间的关联提供了有效的基础。

综上，本文在人类认知科学的指导下，提出了一种基于人物图像分析的人物性格隐私挖掘方法，该方法通过分析用户授权的人物图像的底层视觉特征，预测用户性格类型。

## 2 系统流程

本文方法的流程如图 1 所示。

首先，图像预处理模块将对网络下载的人物图像边缘进行裁剪，消除图像噪声，获得预处理后的原始图像，然后通过人脸检测方法<sup>[11]</sup>，定位图像中的面部区域。为了获得统一的图像尺度，规定面部区域的大小为 80×100 像素的矩形框，原始图像将按照面部区域进行缩放调整，下文所提的原始图像均是进行去噪和缩放处理后的原始图像。在调整后的原始图像中，人脸区域左右各取 16 个像素的 2 个区域以及上部 40 个像素的宽度区域，将被存储为头发区域（3 个区域大小分别为 16×100、16×100 和 112×40）。人脸下方 10 个像素的一个 180×200 的区域将被定位为服装的区域。其次，在人脸区域中，人的面部器官（眉毛、眼睛、鼻嘴区域）将通过人工标注方法进行定位，其中，眉毛区域为 30×15，眼

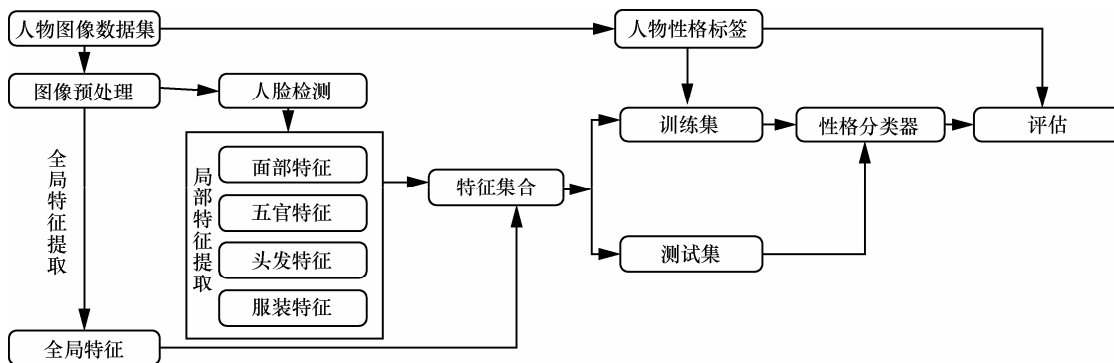


图 1 本文方法流程

睛区域  $30 \times 20$ , 鼻嘴区域  $80 \times 40$ 。特征提取算法将在人脸区域、头发区域和服装区域、面部器官区域以及预处理后的原图中分别进行。面向人物性格分类的视觉特征的设计和提取方法将在第 3 节详细介绍。在不同区域提取后的特征将串联在一起构成人物图像的底层视觉特征向量并进行训练和分类, 本文采用支持向量机作为分类器。在实验部分依据分类效果对所提出的视觉特征进行选择, 通过和基准方法的比较衡量本文所提方法的准确性和有效性。

### 3 面向人物性格分类的视觉特征设计

本文所采用的人物性格模型称为“大五模型”(big five personality traits)<sup>[12]</sup>, 该模型通过以下 5 个维度描述人类的性格。

- 1) 经验开放性(O, openness to experience)
- 2) 尽责性(C, conscientiousness)
- 3) 外倾性(E, extraversion)
- 4) 宜人性(A, agreeableness)
- 5) 情绪稳定性(N, neuroticism)

这是一种经典、成熟的人格分类模型。在应用时, 针对任一维度, 一般采用连续的数值(例如从 0 到 100)对用户进行打分<sup>[13]</sup>。然而, 由于不同个体对人物性格的认知过程充满不确定性, 因此, 如果采用连续分值, 结果的分散性被加强, 很难获得统一的结论。为了减少人物性格标注的不确定性, 本文将采用离散的评价体系, 对于任一维度, 只有“-1”和“1”2 个评分, 因此可以增强评价体系的一致性, 更容易挖掘共性特征。例如, 对于“外倾性”, 只有 2 个标签, 内向(-1)和外向(1), 一幅人物图像在外倾性这个维度, 只能获得一个标签。同样, 对于模型中的其他维度, 也只有 2 个意义相反的人格描述标签。因此, 任意一幅人物图像, 将获得 5 个描述人格的标签, 分别对应以上 5 个维度。针对以上人物性格模型, 本文提出了颜色特征、纹理特征、形状特征、伊顿对比特征和表情特征用于其分类。下面将详细介绍特征的提取方法。

#### 3.1 颜色特征

HSV 空间由色调 H(hue)、饱和度 S(saturation)和亮度 V(value)三要素构成, 直接对应于人眼视觉特征的三要素, 与人类视觉感知心理特点吻合。除了可以独立感知个颜色分量的变化外, 可感知的颜色色差与颜色分量的欧几里得距离成比例, 因此, 被称为心理感知模型<sup>[14]</sup>。本文采用 S 分量和 V

分量的均值和方差作为全局视特征部分向量。由于色调 H 是用角度描述的, 因此, 本文基于圆形统计学(circular statistics)<sup>[15]</sup>计算 H 分量的均值。

$$H_{\text{mean}} = \arctan\left(\frac{B}{A}\right) \quad (1)$$

其中,  $A = \sum_i \cos H_i$ ,  $B = \sum_i \sin H_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $n$  是图像像素点的个数, H 分量的方差表示为

$$H_{\text{variance}} = 1 - \frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{n} \quad (2)$$

PAD (pleasure, arousal, dominance) 情感状态模型能够表示所有的情感, 通过 Valdez 和 Mehrabian 对色彩和情感的心理学调查, 发现亮度和饱和度能够直接作用于情感状态模型的 3 个维度<sup>[16]</sup>, 描述为

$$\begin{aligned} \text{pleasure} &= 0.69Y + 0.22S \\ \text{arousal} &= -0.31Y + 0.60S \\ \text{dominance} &= 0.76Y + 0.32S \end{aligned} \quad (3)$$

由于人物性格印象的形成和人类认知过程的产生的情感息息相关, 因此, PAD 情感状态的三分量也将成为全局视觉特征的一部分。

#### 3.2 纹理特征

在图像的认知过程中, 纹理特征显然影响了人的情感和意识的形成; 很多艺术家在人像创作过程中通过纹理的应用刻画人物的性格, 因此, 本文中纹理特征将成为面向人像性格分类的视觉特征之一。本文采用灰度共生矩阵 (GLCM, gray-level co-occurrence matrix)<sup>[17]</sup>描述人像的纹理特征, 其中, 考虑具有视觉意义的能量 (energy)、对比度 (contrast)、均匀度 (homogeneity)、相关系数 (correlation)。另外, Tamura<sup>[18]</sup>提出的纹理特征采用对比度 (contrast)、粗糙度 (coarseness)、方向性 (directionality)、线性度 (linelikeness)、规整度 (regularity)、粗略度 (roughness) 6 个属性, 符合人类对纹理的认知心理, 本文选取这 6 个分量作为视觉特征的一部分。

#### 3.3 形状特征

在人性认知的过程中, 五官的形状因素对解读人物性格具有重要意义, 因此, 本文将采用边缘方向直方图和方向梯度直方图 (HOG, histogram of oriented gradient)<sup>[19]</sup>对图像中的局部区域特征进行描述, 本文所采用的形状特征的具体维数如表 1 所示。

表 1 本文所采用和设计的面向人物性格的视觉特征

序号	名称	长度	描述
1	色调、饱和度、亮度	42	所有图像区域的 (7 个) 在色调、饱和度和亮度 3 个通道的均值和方差
2	PAD 特征	6	全图和服装区域在 pleasure、arousal 和 dominance 3 个维度的特征
3	灰度共生矩阵 (GLCM)	20	全图、面部区域、发型区域和鼻嘴区域、服装区域的特征
4	Tamura 特征	30	全图、面部区域、发型区域和鼻嘴区域、服装区域的特征
5	边缘直方图	84	所有图像区域 (7 个) 的边缘进行梯度统计, 将 360° 平均划分为 12 个单元
6	方向梯度直方图 (HOG)	84	眼部区域 (24)、眉毛区域 (24)、鼻嘴区域 (36) 进行统计
7	伊顿对比特征	21	详见表 2
8	表情特征	1	生气(anger)、厌恶(disgust)、害怕(fear)、微笑(smile)、大笑(laugh)、伤心(sadness)、惊讶(surprise) 和中立(neutral)

### 3.4 伊顿对比特征

伊顿对比 (Itten contrast) 是艺术理论中关联色彩和图像情感的重要模型<sup>[20]</sup>, 画家在进行人物肖像画创作过程中依据伊顿模型传达情感, 塑造形象。伊顿对比包括 7 个主要特征, 分别是色调对比、饱和度对比、亮暗对比、冷暖对比、互补对比、同时对比和延伸对比。在图像情感分析中, 伊顿对比模型应用于图像分割后的局部区域中, 能够有效地帮助计算机理解图像的情感。本文针对人物图像的特点, 基于伊顿对比模型, 分别计算人物图像的原图、脸部区域、五官区域、发型区域以及服装区域的伊顿对比特征。由于互补对比和同时对比都是基于色调的扩展, 而延伸对比的数学模型很难建立<sup>[3]</sup>, 因此本文仅计算前 4 种。首先, 图像将根据文献<sup>[21]</sup>中的方法映射到伊顿色彩模型上, 如图 2 所示, 伊顿色彩模型包括色调 (H, hue)、饱和度 (S, saturation) 以及亮度 (L, luminance) 3 个维度, 其中, 色调被平均分成 12 个基础颜色, 亮度分为 5 个等级 (非常暗, 暗、正常、亮、非常亮) 而饱和度被分成 3 个等级 (低饱和度、正常、高饱和度), 伊顿模型是球状的, 赤道平面描述了色调, 子午线描述亮度的, 而半径代表饱和度。本文采用数学方法对伊顿特征的描述如下。

图像区域  $i$  和图像区域  $j$  的色度对比为

$$H\_Itten_{i,j} = \min(H_{mean,i} - H_{mean,j}, 360^\circ - (H_{mean,i} - H_{mean,j})) \quad (4)$$

其中,  $H_{mean,i}$  和  $H_{mean,j}$  是图像区域  $i$  和图像区域  $j$  按照式(4)的圆形统计方法计算的区域色调平均值, 为了解决色调的圆形问题, 伊顿对比的色调距离总是小于  $180^\circ$ 。

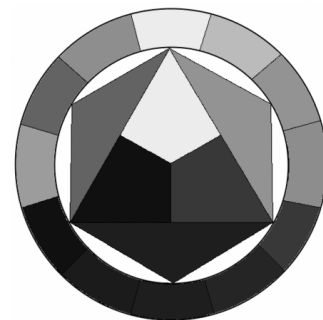


图 2 纯色的伊顿对比圆

图像区域  $i$  和  $j$  的亮度对比为

$$L\_Itten_{i,j} = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^n (l_k^i - l_k^j)^2}}{n} \quad (5)$$

按照文献<sup>[21]</sup>, 图像区域  $i$  的伊顿亮度  $L = \{l_k^i\}$ ,  $k = 1, \dots, n$ , 在模型中  $n = 5$ 。

图像区域  $i$  和图像区域  $j$  的饱和度对比为

$$S\_Itten_{i,j} = |S_{Itten,i} - S_{Itten,j}| \quad (6)$$

其中, 图像区局  $i$  的饱和度  $S_{Itten} = \left\{ \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1 \right\}$ 。

为了同时考虑亮度和饱和度的影响, 本文将同时考虑以饱和度为权重的亮度对比

$$L\_Itten\_weighted_{i,j} = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^n (S_{Itten,i} l_k^i - S_{Itten,j} l_k^j)^2}}{n} \quad (7)$$

图像区域  $i$  的冷暖值为

$$U\_Itten_{warm,i} = \begin{cases} \cos(H_{mean,i} - 50^\circ), & 0^\circ \leq h < 140^\circ \text{ 或 } 320^\circ \leq h \leq 360^\circ \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (8)$$

$$U\_Itten_{cold,i} = \begin{cases} \cos(H_{mean,i} - 230^\circ), & 140^\circ \leq h < 320^\circ \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (9)$$

区域  $i$  和区域  $j$  的冷暖对比为

$$U\_Itten_{i,j} = \frac{\sqrt{(U\_Itten_{warm,i} - U\_Itten_{warm,j})^2 + (U\_Itten_{cold,i} - U\_Itten_{cold,j})^2}}{2} \quad (10)$$

经过图像预处理后的图像区域  $R = \{ \text{全图, 眼部区域, 眉毛区域, 鼻嘴部区域, 面部区域, 发型区域, 服装区域} \}$ , 本文在不同的区域对中使用伊顿对比特征, 具体描述见表 2。

表 2 本文所采用的伊顿对比特征的图像区域对

对比特征	符号	区域对
色度对比	$H\_Itten$	全图和服装, 全图和面部, 面部和鼻嘴部, 面部和服装, 面部和发型, 发型和服装
亮度对比	$L\_Itten$	全图和面部, 面部和服装, 眼部和鼻嘴部
饱和度对比	$S\_Itten$	全图和面部, 面部和服装, 眼部和鼻嘴部
带权重的亮度对比	$L\_Itten\_weighted$	全图和面部, 面部和服装, 眼部和鼻嘴部
冷暖对比	$U\_Itten$	全图和服装, 全图和面部, 面部和鼻嘴部, 面部和服装, 面部和发型, 发型和服装

### 3.5 表情特征

人物在肖像照片或图画中的表情是人物描写的重中之重, 本文侧重于研究表情与人物性格的相关性, 因此在表情分类部分, 仅通过人工方式对人物表情进行标注, 本文所采用的 7 种基本表情<sup>[3]</sup>包括: 生气 (anger)、厌恶 (disgust)、害怕 (fear)、开心 (joy)、伤心 (sadness)、惊讶 (surprise) 和中立 (neutral), 为了增加分类的粒度, 将开心用微笑 (smile) 和大笑 (laugh) 进行替代。

## 4 实验和分析

### 4.1 数据集与评测标准

本文搜集了 2 000 幅人物图像, 人物图像都是通过百度图像(image.baidu.com)搜索获得, 所有的人物图像都是非公众人物的照片或者画像。本文不采用公众人物图像的原因是由于公众人物认知度较高, 先入为主的印象会干扰标注者对某幅图像中人物性格的判定。人物图像的性格标准采用网

络调查问卷的方式, 2 000 幅人物图像即调查问卷的 2 000 道题目, 每一道题目都包括 5 个选择, 分别对应了大五人格模型的 5 个维度, 每一个选择的备选答案都表示意义相反的性格。共有 60 人参与了本次调查问卷, 每个人被要求完成其中的 1 000 道题目。因此, 每一幅图像的每一个选择都被标注了 30 次。如果一道题目的某一选择答案的一致性超过 70%, 则这个标注称为有效标注, 否则为无效标注。表 3 列出了 5 种人格类型的有效样本数量。

表 3 5 种人格类型的有效样本数量

人格类型	有效样本总数	样本数量 (+/-)
经验开放性(O)	1 876	564/1 312
尽责性(C)	1 543	873/670
外倾性(E)	1 679	742/937
宜人性(A)	1 849	321/1 528
情绪稳定性(N)	1 753	599/1 154

由于采用了二选一形式的人物性格标注方法, 大部分人物图像的性格类型标准获得了较为一致的评价, 只有一小部分图像由于无法获得一致的标签被舍弃。通过表 3 可以看出, 对于某种人格类型, 样本数并不平衡, 因此在实验效果的评价体系中需要考虑样本不均的问题。

由于大五模型中的每一维人格都包括 2 类意义相反的性格, 因此, 本文针对每一维人格类型都训练一个“二分类器”, 采用基于 RBF 核函数的支持向量机(SVM, support vector machine)<sup>[22]</sup>对样本进行训练和分类。样本将通过  $K$  折交叉验证 ( $K=5$ ) 的方式划分为训练集和测试集并进行评估。由于样本数量并不均衡, 本文采用准确率来衡量实验的结果, 所采用的准确率是所有被正确判断的正样本的数量和正样本的比值以及正确判断的负样本的数量和负样本比值的均值, 以下所有的实验结果都是以此为评价标准。

### 4.2 特征分析实验

为了衡量本文所提出的视觉特征在人物性格分类中所发挥的作用, 同时剔除特征中的冗余和不相关性, 本文将采用以下 3 种方式: 1) 序列后向特征选择 (SBS, sequential backward selection) 方法, 每次从特征全局中剔除该特征, 通过实验表现, 获得最优特征子集; 2) 基于遗传 (genetic) 算法的特征选择; 3) 主成分分析 (PCA, principal component

analysis) 方法对特征维度进行降维。每种方法的评价标准都是是否获得最优的测试准确率。通过以上 3 种方式获得最优的特征维度子集将作为本文的代表同基准方法<sup>[9]</sup>进行比较。

表 4 显示了针对每一种人格类型分类的最优特征子集，最后一行表示获得该最优结果所采用的特征选择方法 (S 为 SBS, G 为 genetic, P 为 PCA)。

表 4 特征选择的结果

序号	特征名称	O	C	E	A	N
1	色调	●	●	●	●	●
2	饱和度		●	●		●
3	亮度		●	●		●
4	全图.PAD	●	●	●	●	●
5	服装.PAD	●	●	●	●	
6	全图.GLCM		●	●		
7	面部.GLCM		●	●		
8	发型.GLCM		●	●		
9	鼻嘴.GLCM		●	●		●
10	服装.GLCM	●	●	●	●	
11	全图.Tamura		●	●	●	
12	面部.Tamura		●	●	●	●
13	发型.Tamura		●	●		
14	鼻嘴.Tamura		●	●		
15	边缘直方图		●	●		
16	眼部.HOG		●	●		
17	眉毛.HOG		●	●		●
18	鼻嘴.HOG		●	●	●	●
19	全图和服装.伊顿色度	●	●	●	●	●
20	全图和面部.伊顿色度	●	●	●	●	●
21	面部和鼻嘴部.伊顿色度		●	●		●
22	面部和服装.伊顿色度	●	●	●	●	●
24	面部和发型.伊顿色度		●	●	●	
25	发型和服装.伊顿色度		●	●		●
26	全图和面部.伊顿亮度	●	●	●	●	
27	面部和服装.伊顿亮度		●	●	●	
28	眼部和鼻嘴部.伊顿亮度	●	●	●	●	
29	全图和面部.伊顿饱和度		●	●		
30	面部和服装.伊顿饱和度		●	●		
31	眼部和鼻嘴部.伊顿饱和度	●	●	●	●	
32	全图和面部.伊顿亮度(权重)	●	●	●	●	●
33	面部和服装.伊顿亮度(权重)	●	●	●	●	●
34	眼部和鼻嘴部.伊顿亮度(权重)	●	●	●	●	●
35	全图和服装.伊顿冷暖	●	●	●	●	●
36	全图和面部.伊顿冷暖	●	●	●	●	●
37	面部和鼻嘴部.伊顿冷暖		●	●		●
38	面部和服装.伊顿冷暖		●	●		●
39	面部和发型.伊顿冷暖		●	●	●	●
40	发型和服装.伊顿冷暖	●	●	●	●	●
41	表情特征	●	●	●	●	●
	特征选择方法	G	P	P	G	G

表 4 列出了针对不同人物性格分类结果准确率最高的特征子集。从表中可以看出，本文所设计的面向人物性格分类的底层视觉特征在人物性格分类的过程中的有效性，然而，对于不同的人物性格类型，视觉特征的作用不尽相同。例如，对于“经验开放性”，区分“保守”和“开放”的视觉特征包括色调、PAD 特征、服装的纹理特征以及部分色度、亮度的伊顿对比特征，然而纹理特征和形状特征在这一人格维度作用较小；然而，这些特征在宜人性人格维度中却是有效的。可见，在人物性格印象的形成过程中，不同的区域和特征在人类认知过程中的作用和角色并不相同。然而，色调特征、全图 PAD 特征、表情特征、全图和服装、面部的伊顿色度对比特征、亮度对比以及冷暖特征在所有的人格类型中都是有效的。因此人的面部表情、服装等因素在第一印象中起到了非常关键的作用。

4.3 实验结果对比

表 5 展示了本文提出的方法在人物性格分类准确率同主观方法、基准方法的比较结果。其中，主观方法在人物性格分类中的准确率是人物图像性格标注过程中较多标注数在总标注数中所占比例的平均值。可见，与基准方法<sup>[9]</sup>相比，本文方法在 5 类人物性格分类中分别提高了 11.94%、5.32%、6.12%、3.63%以及 2.61%。本文所提出的视觉特征同基准方法中的视觉特征相比区别在于，基准方法中主要研究了人物图像各个区域的自有属性，而人物图像区域间，例如五官区域之间、面部区域和服装区域之间的视觉特征并未被考虑。

表 5 比较本文方法、主观方法和基准方法在人物性格分类中的准确率

人格类型	主观方法	本文方法	基准方法
经验开放性(O)	78.83%	61.75%	49.81%
尽责性(C)	81.75%	67.47%	62.15%
外倾性(E)	89.33%	74.75%	68.63%
宜人性(A)	85.15%	55.96%	52.33%
情绪稳定性(N)	75.18%	66.77%	64.16%

图 3 所示为不含伊顿对比特征的特征集在人物性格分类中获得的分类结果，包含伊顿对比特征的视觉特征集比不包含该类特征的准确率平均提升 9.74%。可见，对于任何一种人格类型，伊顿对比特征都提高了人物图像性格分类的准确率。因此，本文方法通过伊顿对比模型，按照心

理学和艺术理论中人物形象建立的相关特点，将人物图像中的各个区域之间的对比特征纳入特征设计，更加贴近人类的认知过程，因此提高了人物性格分类的准确性。

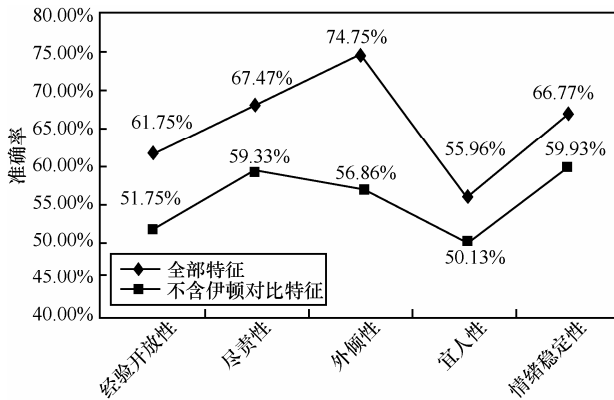


图 3 比较全部特征和不含伊顿对比特征的特征集在人物性格分类中的表现

#### 4.4 不同人物性格的人物图像集

图 4 展示了不同人物性格的人物图像样本，暖色调 (83.13%)、复杂的纹理 (73.32%)、较强的色彩对比 (62.45%)、非中立的表情 (62.27%) 出现在大多“开放的”、“自由的”、“外向的”、“随和的”和“自信的”人物性格类型中，相反，冷色调 (64.75%)、单一的背景 (48.16%)、简单的纹理 (55.05%)、统一的色彩 (65.35%) 和中立的表情 (53.88%) 多出现在相对立的人物性格类型中。

#### 5 结束语

社交媒体中的隐私保护研究是网络空间中隐私保护的重点研究内容。人物图像是社交媒体中最常见的内容之一，本文对人物图像所存在的隐私保护问题开展研究，从隐私挖掘的角度出发，探讨了基于公众平台中公开的人物图像的人物性格分析方法，创新性地提出了 5 种人物性格分析相关的底层视觉特征，包括颜色特征、纹理特征、形状特征、伊顿对比和表情特征。实验结果表明，本文所提出的方法仅基于用户的个人图片便能较准确地预测用户的性格隐私，取得了优于现有方法的效果。本文工作从隐私挖掘的角度探讨了用户性格隐私的泄露途径，可为进一步的社交媒体隐私保护提供指导，如何有效保护用户隐私将是我们的下一步的研究重点。



图 4 不同人物性格的人物图像集

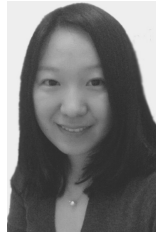
#### 参考文献:

- [1] 冯登国, 张敏, 李昊. 大数据安全与隐私保护[J]. 计算机学报, 2014, 37(1): 246-258.  
FENG D G, ZHANG M, LI H. Big data security and privacy protection[J]. Chinese Journal of Computers, 2014, 37(1): 246-258.
- [2] 付岩, 王耀威, 王伟强, 等. SVM 用于基于内容的自然图像分类和检索[J]. 计算机学报, 2003, 26(10): 1261-1265.  
FU Y, WANG Y W, WANG W Q, et al. Content-based natural image classification and retrieval using SVM[J]. Chinese Journal of Computers, 2003, 26(10): 1261-1265.
- [3] MACHAJDIK J, HANBURY A. Affective image classification using features inspired by psychology and art theory[C]//International Conference on Multimedia. 2010: 83-92.
- [4] JIA J, WU S, WANG X, et al. Can we understand van gogh's mood?: learning to infer affects from images in social networks[C]//ACM International Conference on Multimedia. ACM, 2012: 857-860.
- [5] 王伟凝, 蚁静绒, 贺前华. 可计算图像美学研究进展[J]. 中国图象图形学报, 2012, 7(8): 893-901.  
WANG W N, YI J J, HE Q H. Review for computational image aesthetics[J]. Journal of Image and Graphics, 2012, 17(8): 893-901.
- [6] CHEN Y Y, HSU W H, LIAO H Y M. Automatic training image acquisition and effective feature selection from community-contributed

photos for facial attribute detection[J]. IEEE Trans Multimedia, 2013, 15(6): 1388-1399.

- [7] HATIA S, LUO J. A picture tells a thousand words—about you! User interest profiling from user generated visual content[C]//Signal Process, Special Issues on Big Data Meets Multimedia Analytics, 2015.
- [8] WANG X, JIA J, TANG J, et al. Modeling emotion influence in image social networks[J]. IEEE Trans Affect Comput, 2015, 6(3): 286-297.
- [9] NIE J, CUI P, YAN Y, et al. How your portrait impresses people?: inferring personality impressions from portrait contents[C]// Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia. ACM, 2014: 905-908.
- [10] YAN Y, NIE J, HUANG L, et al. Is your first impression reliable? trustworthy analysis using facial traits in portraits[C]//Proceedings of International Conference on MultiMedia Modeling. 2015: 148-158.
- [11] VIOLA P, JONES M. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features[J]. Proc Cvpr, 2001: 1-511.
- [12] DE RAAD B. The big five personality factors: the psycholexical approach to personality[M]. Hogrefe & Huber Publishers, 2000.
- [13] CRISTANI M, VINCIARELI A, SEGALIN C, et al. Unveiling the multimedia unconscious: implicit cognitive processes and multimedia content analysis[C]//ACM Multimedia. 2013: 213-222.
- [14] DATTA R, JOSHI D, LI J, et al. Studying aesthetics in photographic images using a computational approach[C]//European Conference on Computer Vision. 2006: 288-301.
- [15] JUPP P E. Directional statistics[M]. Wiley, New York, 2004.
- [16] VALDEZ P, MEHRABIAN A. Effects of color on emotions[J]. Journal of Experimental Psychology General, 1994, 123(4):394-409.
- [17] ROBERT H, LINDA S. Computer and robot vision[M]. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, 1992.
- [18] TAMURA H, MORI S, YAMAWAKI T. Textural features corresponding to visual perception[J]. IEEE Transactions on Systems Man & Cybernetics, 1978, 8(6): 460-473.
- [19] DALAL N, TRIGGS B. Histograms of oriented gradients for human detection[C]//IEEE Conference on Computer Vision & Pattern Recognition. 2013: 886-893.
- [20] ITTEN J. The art of color : the subjective experience and objective rationale of color[M]. John Wiley, New York, 1973.
- [21] WANG W N, YU Y L, JIANG S M. Image retrieval by emotional semantics: a study of emotional space and feature extraction[C]//IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2006: 3534-3539.
- [22] CHANG C C, LIN C J. LIBSVM: a library for support vector machines[J]. ACM Transactions on Intelligent Systems & Technology, 2011, 2(3):389-396.

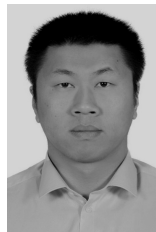
#### 作者简介:



**聂婕 (1984-)**, 女, 山东济宁人, 清华大学博士后, 主要研究方向为多媒体内容安全、图像内容分析和社交媒体大数据等。



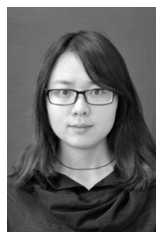
**黄磊 (1983-)**, 男, 山东嘉祥人, 博士, 中国海洋大学副教授、硕士生导师, 主要研究方向为多媒体内容安全、多媒体内容分析与检索和大数据智能分析等。



**李臻 (1985-)**, 男, 山东青岛人, 博士, 中国海洋大学讲师、硕士生导师, 主要研究方向为模式识别和智能物联网等。



**张健 (1992-)**, 男, 山东济南人, 中国海洋大学硕士生, 主要研究方向为图像处理 and 模式识别等。



**闫艳 (1988-)**, 女, 山东济宁人, 中国海洋大学博士生, 主要研究方向为多媒体内容分析和图像处理等。



**魏志强 (1969-)**, 男, 山东禹城人, 博士, 中国海洋大学教授、博士生导师, 主要研究方向为多媒体内容安全、智能计算和大数据智能分析等。