

## 摘 要

年龄，作为一个非常重要的属性因素，是可以从面部非常明显的模式中估计出来的。随着近些年计算机视觉和计算机图形学的快速发展，以及与年龄相关的重要的应用需求，比如法医鉴定，电子客户关系管理，安全控制与检测，生物，娱乐和美容方面，基于计算机的面部年龄合成和面部年龄估计成为比较热门的主题。面部年龄估计问题的定义是给定一张人脸图像自动地确定其真实的年龄或者年龄段。一方面，年龄模式是由生物因素和社会因素共同决定的。不同的基因，健康状况会决定不同的老化模式，同时不同人的社会角色，生活习性等也会给年龄造成非常大的不确定性。另一方面，相对于年龄的多样性和当今方法对于标注样本的需求，有确切年龄标注或者弱标注的数据非常稀少。因此，年龄的多样性以及不确定性和年龄标注数据的缺少给当今基于计算机的自动年龄估计带来了困难和挑战。最近几十年来，学术界和工业界在年龄估计上做出了巨大的努力，然而对于上述两方面的挑战仍然存在许多问题。数据对于年龄估计的影响有多大？适用于年龄估计的特征到底是什么？性别，种族因素在老化模式上处于何种地位？本文的工作主要集中在学习适用于年龄估计的特征，从中层属性学习和层级特征学习两个方向探索了年龄特征学习。

本文首先从现有人工设计特征出发，重新评测了LBP，SIFT和生物启发特征在年龄估计任务上的性能。基于年龄特征的多尺度特点，设计了不同尺度上的特征提取方法，分别从不同性别，不同年龄段详细对比了三种特征的性能，试验证明其他特征对年龄特征的描述能力和生物启发特征是可比。

本文第二部分探索了老化相关的属性学习。一方面，从年龄特征的有序性和多样性特点出发，设计了具有老化结构的年龄字典，将相同年龄老化特征完全相同的条件松弛成为约束老化特征的能量分布。另一方面，从老化过程的高度非线性和多样性的特点，结合相对属性和随机性来解决特征空间和函数空间大的问题。

本文第三部分探索了通过深度学习来学习层级年龄特征。基于现有经典网络，探索了适合年龄估计任务的标签编码。考虑到有确切年龄标注的数据数量可能不够，探索了从其他任务迁移到年龄估计任务的效果。为了对相近年龄更加具有区分性的特征，探索了适用于年龄估计的网络结构。

综上所述，本文对适用于年龄的中层特征和层级特征学习进行了广泛深入的探索，证明了考虑年龄的多样性特点有助于年龄特征学习。老化特征刻画的是变化，而其他任务特征刻画的是不变性，通过深度模型学习年龄特征仍然有待进一步挖掘。老化特征具有个性化和多样性的特点，特征学习的方式来描述老化是有前途的方向。

**关键词：**年龄估计，属性学习，深度学习