目 录

[1.人脸识别技术的简单介绍 2](#_Toc7175640)

[1.1人脸识别的发展情况 2](#_Toc7175641)

[1.1.1人脸识别的技术及应用简介 2](#_Toc7175642)

[1.1.2人脸识别技术的优势 2](#_Toc7175643)

[1.1.3人脸识别技术的市场前景 3](#_Toc7175644)

[1.1.4人脸识别系统的研究内容 3](#_Toc7175645)

[1.2流形学习 3](#_Toc7175646)

[1.2.1流形学习的研究背景 3](#_Toc7175647)

[1.2.2流形学习的发展情况 3](#_Toc7175648)

[1.2.3本文用到的流形学习算法 4](#_Toc7175649)

[2本文要用到的其他算法的详细介绍 5](#_Toc7175650)

[2.1 LGE 5](#_Toc7175651)

[2.2迪杰斯特拉算法 5](#_Toc7175652)

[3邻居保留嵌入（NPE） 5](#_Toc7175653)

[4等向投影（IsoP） 5](#_Toc7175654)

[5正交的NPE(ONPE)和IsoP(OIsoP) 5](#_Toc7175655)

[5.1 ONPE 5](#_Toc7175656)

[5.2 OIsoP 5](#_Toc7175657)

[6实验 5](#_Toc7175658)

[6.1常用的人脸数据库 5](#_Toc7175659)

[7结论 5](#_Toc7175660)

[7.1 NPE与IsoP 5](#_Toc7175661)

[7.2 ONPE与OIsoP 5](#_Toc7175662)

[8结束语 5](#_Toc7175663)

[附录 6](#_Toc7175664)

[参考文献 6](#_Toc7175665)

[致谢 6](#_Toc7175666)

基于流形学习子空间的人脸识别算法

姜希成

（信息与电气工程学院，计算机科学与技术，2015级2班，20152203031）

**摘 要：**。

**关键字：**图像识别，流形学习。

# 1.人脸识别技术的简单介绍

人脸识别技术和扩展已应用于生活的各个方面，本文将介绍如何使用流行学习子空间方法来实现人脸识别技术，主要用到SLE算法，本文还将介绍与SLE算法相关的其他流形学习算法。

## 1.1人脸识别的发展情况

### 1.1.1人脸识别的技术及应用简介

人脸识别是基于人脸特征信息的身份识别。人脸识别技术始于20世纪60年代，到现在已经有了近60年的发展史，在这60年中人脸识别技术得到突飞猛进的发展，相继出现了许多经典算法、经典思想和经典人脸库，如今人脸识别技术已经达到了比肉眼还要准确的地步，我相信在未来人脸识别技术一定能我们创造更加便利的生活条件。

### 1.1.2人脸识别技术的优势

人脸识别是生物识别的一种，生物识别因为具有易检测、唯一性和终身不变的特点，所以十分适合互联网时代用户对安全的需求，如今生物识别技术的识别速度更快，准确率更高，因此也更具有研究的价值。

目前主流的生物识别技术有人脸识别、指纹识别、虹膜识别、语音识别、静脉识别等。相对于其他的生物识别技术，人脸识别技术的成本更低、稳定性更好、准确率更高，因此也更具有发展优势，所以在多数应用场景中都会首选人脸识别技术。

### 1.1.3人脸识别技术的市场前景

市场前景是判断一项技术是否有研究价值的重要指标。

人脸识别市场前景非常好，发展势头也非常迅速，2017年全球人脸识别的市场规模超过40.5亿美元，预计2022年达到77.6亿美元，复合年增长率高达13.9%。

### 1.1.4人脸识别系统的研究内容

## 1.2流形学习

### 1.2.1流形学习的研究背景

随着互联网时代的发展，在各个研究领域，每时每刻都在快速生成大量的数据，而在这些数据背后的规律却难以发现，人们虽然获取了海量的信息却发现自己正处于“数据丰富，知识匮乏”的尴尬境地，因此如何从海量信息中提取自己所需的知识是当今各个领域共同面临的巨大挑战。

在许多实际应用中，尤其是在人脸识别中，往往要对成千上万张图片进行处理，而每张图片又有极高的维度，这种高维的特质往往隐藏了数据间关系的本质，对于传统的数据分析方法往往会造成“维数灾难”，这种情况就需要通过降维来把高维空间的数据间的关系映射到低纬度空间，这样就可以更加方便快速的处理数据。因此降维就成了这一任务吸引了许多科研人员的注意，也成为了如人脸识别、机器学习和数据挖掘等领域的热门研究问题。而流形学习就是解决这类问题的方案之一。

自从流形学习方法被提出到现在，研究它的工作就一直在进行着，特别是近年来随着数据挖掘和人脸识别等技术的高速发展，“维度灾难”的问题就成了相关研究领域的重大障碍。本文将利用流行学习方法解决这类问题。

### 1.2.2流形学习的发展情况

1984年斯坦福大学统计系的Hastie在一份技术报告中首次提出主曲线和主曲面的概念。1995年Bregler和Omohundro首次提出“流形学习”的概念，主要应用于图像插值和语音识别中。2000年Seung和Lee在《科学》杂志上发表《认知的流行模式》一文，提出了视觉感知的流行结构假说。就在同年同期的《科学》上还刊登了另外两篇著名的文章，它们提出了两个经典算法LLE和Isomap。随着后期学者不断地深入研究，又有许多经典算法相继被提出，比如Belkin和Niyogi提出拉普拉斯特征映射算法（LE），使高维空间相近的点映射到低微空间时也相近；Donoho和Grimes提出海森特征映射（HLLE），是对LLE算法的扩展；He和Hiyogi提出局部保持投影算法（LPP），是对LE算法的线性扩展；Zhang和Zha提出局部切空间校准算法（LTSA），基于“局部拟合，全局整合”的思想；Lin和Zha提出黎曼流行（RML），利用局部黎曼正交坐标系将高维空间的数据映射到低微本质空间中去。这些经典算法被提出后，又有许多学者为了弥补这些算法的缺陷而相继提出了很多经典的改进算法。

此外，很多学者发现不同的流形学习算法之间存在着一定的联系，又提出了一些框架将多种流形学习算法纳入其中，比如经典的核主成分分析框架（KPCA）将MDS、LLE、LE、Isomap和谱聚类进行统一，GA框架在将LE、LLE、LPP和Isomap等流形学习方法纳入其中的同时又将PCA和LDA等传统线性降维方法统一进去。

### 1.2.3本文用到的流形学习算法

本文主要用的NPE算法和IsoP算法并详细介绍算法实现原理，本文会在后面介绍正交的NPE和IsoP算法，并对比这些算法的优缺点。

# 2本文要用到的其他算法的详细介绍

NPE和IsoP算法的实现需要用到LGE算法，IsoP算法因为涉及最短路径选择所以用到迪杰斯特拉算法，本节将详细介绍这两种算法。

## 2.1 LGE

## 2.2迪杰斯特拉算法

# 3邻居保留嵌入（NPE）

# 4等向投影（IsoP）

# 5正交的NPE(ONPE)和IsoP(OIsoP)

## 5.1 ONPE

## 5.2 OIsoP

# 6实验

## 6.1常用的人脸数据库

# 7结论

## 7.1 NPE与IsoP

## 7.2 ONPE与OIsoP

# 8结束语

# 附录

# 参考文献

# 致谢