读的论文题目是《A Survey of Face Recognition Using Single Training Sample》，该论文讲述了单样本人脸识别技术和方法，分析了各种方法的优缺点。阐述了单样本人脸识别技术面临的挑战。

单样本指的是每个人仅存储一幅人脸图像作为训练集去识别姿态、光照、表情等一些可能变化的人脸图像的身份，其中具有代表性的方法有主成分分析（Principal Component Analysis，PCA），线性判别分析（Linear Discriminant Analysis，LDA）, 隐马尔可夫模型(Hidden Markov Models, HMM), 支持向量机（SVM），贝叶斯算法，局部特征分析法（Local Feature Analysis，LFA），特征线方法（Feature Line Method，FLM）及进化追踪（Evolution Pursuit，EP）等识别算法。这些方法对不同的环境条件下有不同的识别效果。在当样本情况下，只能用有限的图像去训练模型，这给上述的算法带来很大的麻烦。下面简单介绍一下论文中的基于单样本训练的人脸识别方法。该论文介绍分析了六类单样本人脸识别方法。

1. 样本扩张法

样本扩张法是利用各种技术从原样本图像合成多个虚拟图像，扩张每类训练集数目，使单样本人脸识别问题变为一般的人脸识别问题。只是用这种方法生成的虚拟人脸图像和原人脸图像高度相似，并不是真正独立的人脸识别，不过也为解决单样本人脸识别问题提供了一种思路。

1. 特征子空间扩展法

传统的特征脸方法可直接用于单样本人脸识别，但识别率很低，特征子空间扩展法是对这一类方法进行各种各样的改进以提高其鲁棒性（控制系统在一定（结构、大小）的参数摄动下，维持其它某些性能的特性）,使它们适合单训练样本问题。例如采用隐马尔可夫模型进行人脸识别时，把一维离散隐马尔可夫模型用于单样本人脸识别，首先用Haar小波降低图像的维度，然后把降维后的图像分割成相互重叠的垂直条块，又把每个垂直条块分割成相互重叠的垂直条块，得到观测向量，为每个垂直条块构建一个子HMM人脸模型，识别结果由这些所有的子HMM共同决定，在这种方法中，所有的人脸图像共享一个HMM，而不是为每个人建立一个HMM，最后在AR和CMU　PIE人脸库上的实验结果表明该方法受表情、光照和姿态变化的影响不大。

1. 通用学习框架法

该方法需要一个通用人脸库来提取特征空间。由于人脸具有相似的类内差异，所以区分某个具体类的鉴别信息可以从其他类学习得到。人脸是具有相似形状和轮廓的物体，并且由于姿态、光照、表情等因素导致每个人人脸图像的变化也具有很强的相似性，因此人脸图像的类内差异可以从已有的多幅图像的其他人的人脸图像中估计出来。

1. 图像增强法

如何使得那些对于识别较重要的特征更加突显出来，同时对那些次要的、无用的、甚至会对识别造成干扰的信息进行抑制，运用图像增强法来突显最重要的特征，不同的是，图像增强法侧重于图像的预处理。如投影结合的主分量分析法，先计算原图像的水平和垂直积分投影，再利用水平和垂直积分投影得到投影图，最后把投影图通过一定的规则结合到原图像中形成增强的图像。

1. 神经网络法

神经网络方法的优点是避免了复杂的特征提取工作，以并行方式处理信息，如用硬件实现，能显著提高速度，保存了图像的材质信息和形状信息，避免了较为复杂的特征提取工作。首先把样本图像分割成若干个大小相等的子图像，每个子图像表示了人脸特定区域的信息，这样人脸就用多个低维的局部特征向量而不是仅仅一个高维向量来表示；然后把这些局部向量送人核自组织映射神经网络进行训练，并为训练图像同一个位置的每个子图像建立了一个软K邻近分类器；最后的识别结果由这些分类器共同决定。

1. 三维识别方法

由于二维人脸图像易受到光照、姿势和表情等因素的影响，识别的准确度受到很大限制，特别是对于单训练样本的人脸识别情形，而三维信息能够更精确地描述人的脸部特征，提取的某些特征具有刚体变换不变性，不易受化装和光照的影响，并且通过某些手段还可克服姿态变化的影响等优点。例如把一个通用三维人脸模型（Generic　3D　Face　Model）对齐到单幅二维人脸图像来获得幅图像的三维人脸模型，即调整通用三维人脸模型上的特征节点来使该模型与二维人脸图像的特征点相匹配，以利用二维人脸图像的形状和纹理信息来构建其三维人脸模型的过，再通过旋转该三维人脸模型并把它投影到图像平面来得到该二维人脸图像的多幅姿态变化的二维人脸图像，通过施加不同的光照效果到该三维人脸模型的表面及利用补色渲染技术来得到该二维人脸图像的多幅光照变化的二维人脸图像，通过利用面部组织合成法和面部肌肉活动法来得到该二维人脸图像的多幅表情变化的二维人脸图像，再利用 单幅人脸图像和合成的图像为每类构建一个仿射子空间，训练图像和测试图像都投影到每类 的仿射子空间，选择最小距离所属仿射子空间所对应的人脸图像作为识别结果。但三维人脸识别方法在解决单训练样本人脸识别中比较有效，三维人脸识别技术为单样本问题提供了一线新的曙光但，三维图像的数据量和计算量十分巨大，会给存储和技术带来困难，也对计算机硬件提出更高要求。

通过该论文后，使我了解了单样本人脸识别的一些知识，了解了如何提高单样本人脸识别的准确度和速度，也指出了单样本人脸识别未来面临的挑战，例如在姿态变化、光照变化、表情变化以及同时变化的情况，要研究出特别适合单样本情况的效果好的识别算法，充分利用单幅人脸图像所提供的信息，提高识别率也是单训练样本人脸识别急需解决的问题，也是面临的主要挑战。

另外，通过读这篇论文，也使我认识和体会到：人脸识别技术从提出到现在经过半个多世纪的研究，已经取得了巨大的成功。虽然是这样，但伴随着事物的发展也提出了一系列的新问题，因此我们还得继续深入研究。现在的人脸识别算法很多，在某一特定环境下识别率和速度都也很不错了，可是至今还没有一种算法能适应所有的情况。革命尚未成功，同志仍需努力。我们要综合各种人脸识别算法的优缺点，取长补短，才能取得更进一步的突破，比如说采用三维摄像头，来捕获人脸，得到更多的特征值，提高在复杂环境中的识别率。