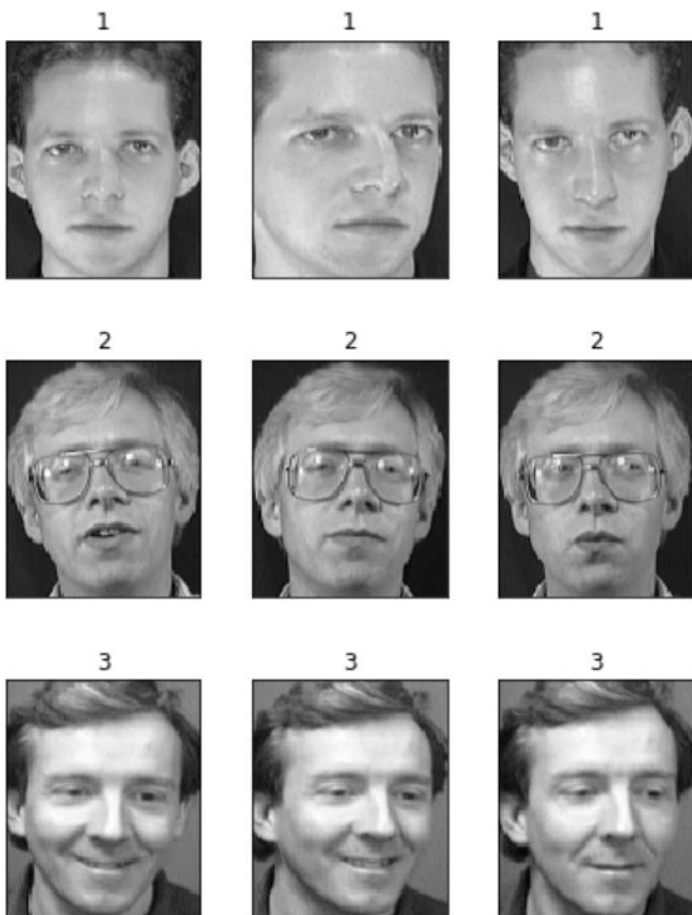


特征人脸识别

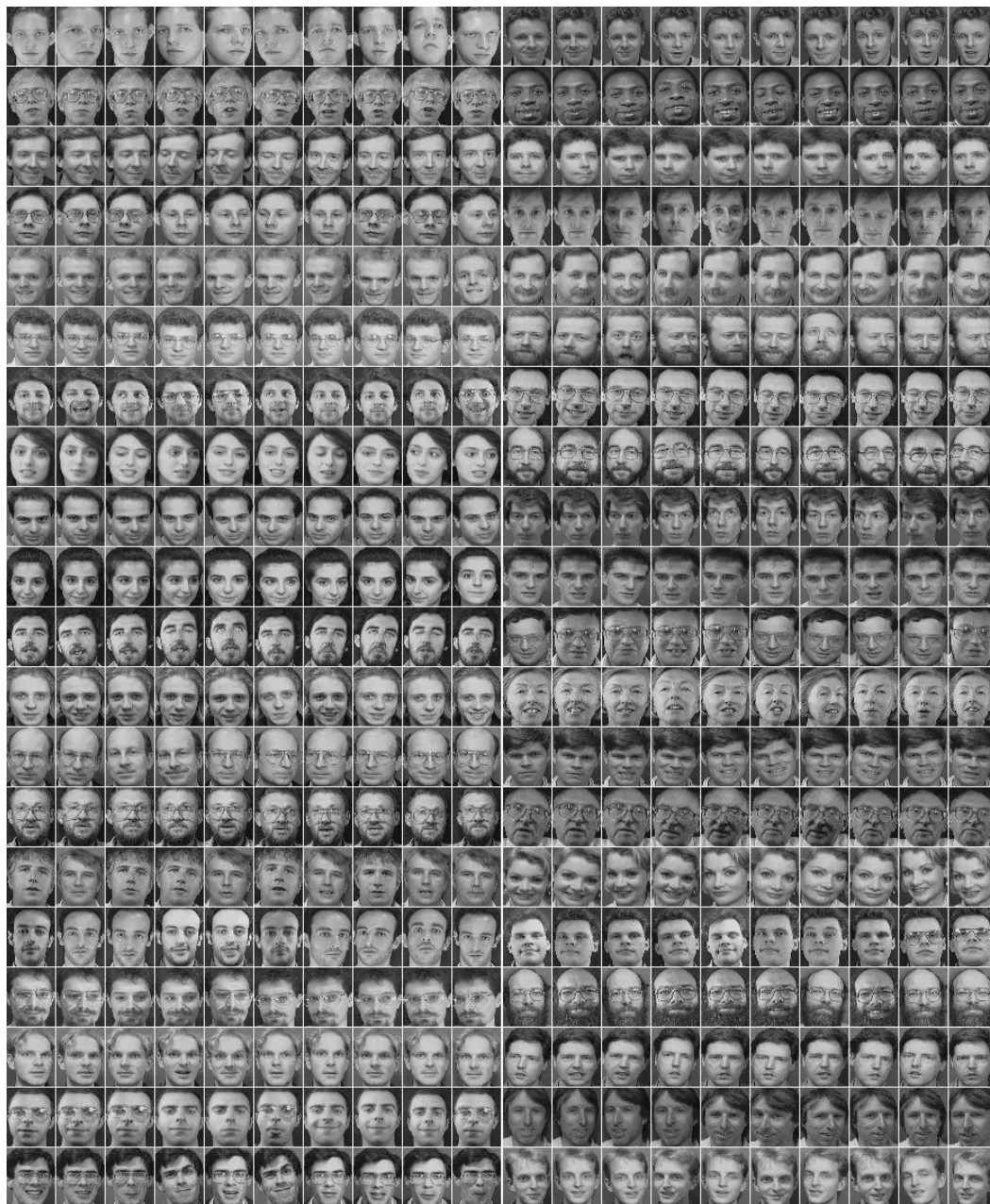
人工智能基础 —— 实践课（四）



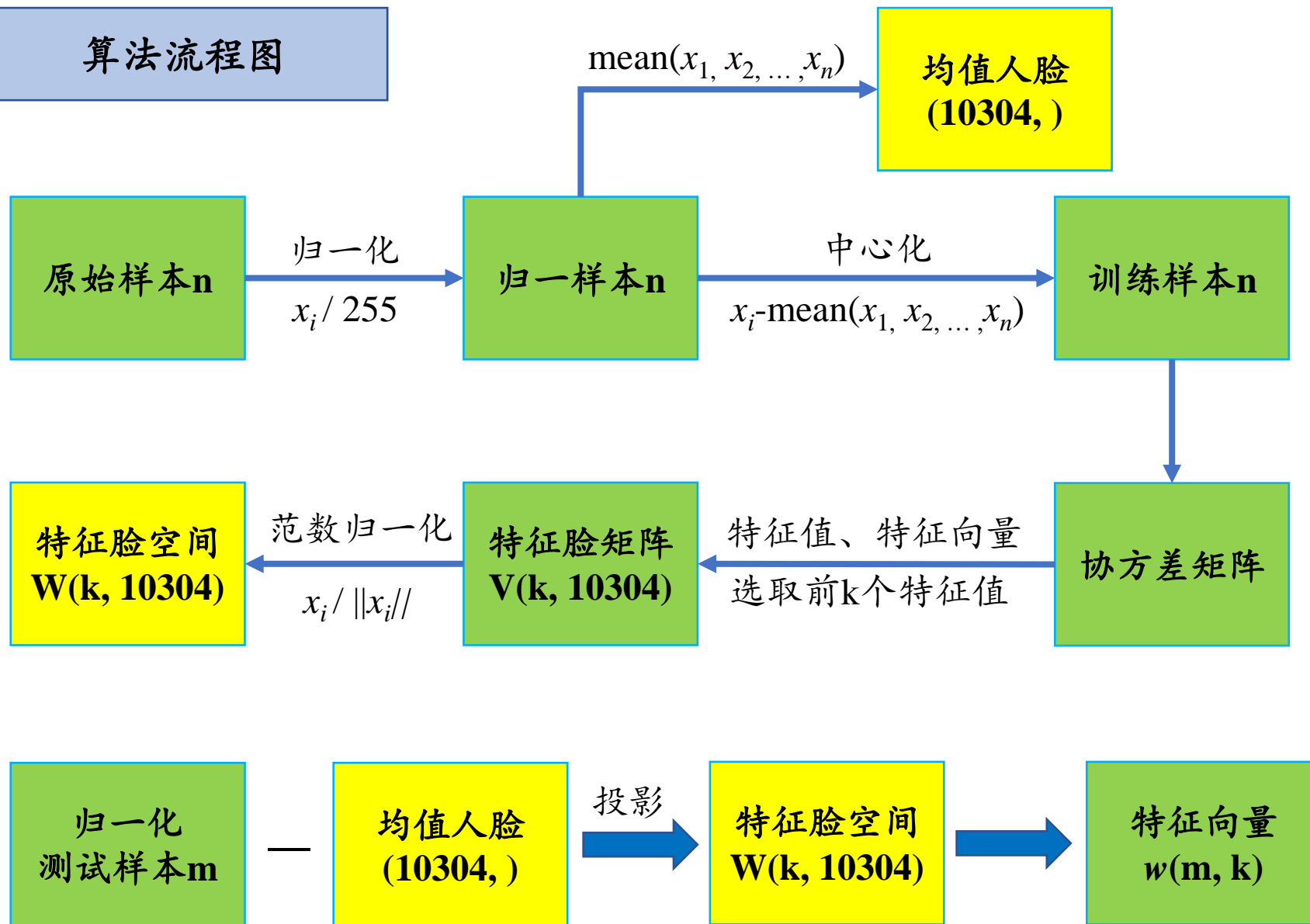
- 本实验采用特征脸（Eigenface）算法进行人脸识别。
- 特征脸（eigenface）是第一种有效的人脸识别方法，通过在一大组描述不同人脸的图像上进行主成分分析（PCA）获得。
- 本次实验要求大家构建一个自己的人脸库（建议）：大家可以选择基于ORL人脸库添加自己搜集到的人脸图像形成一个更大的人脸库，要求人脸库中的每一张图像都只包含一张人脸且眼睛的中心位置对齐（通过裁剪或缩放，使得每张人脸图像大小尺寸一致且人脸眼睛的中心位置对齐）。为了方便同学们操作，大家也可以选择直接基于ORL人脸库进行本次实验。

ORL人脸库

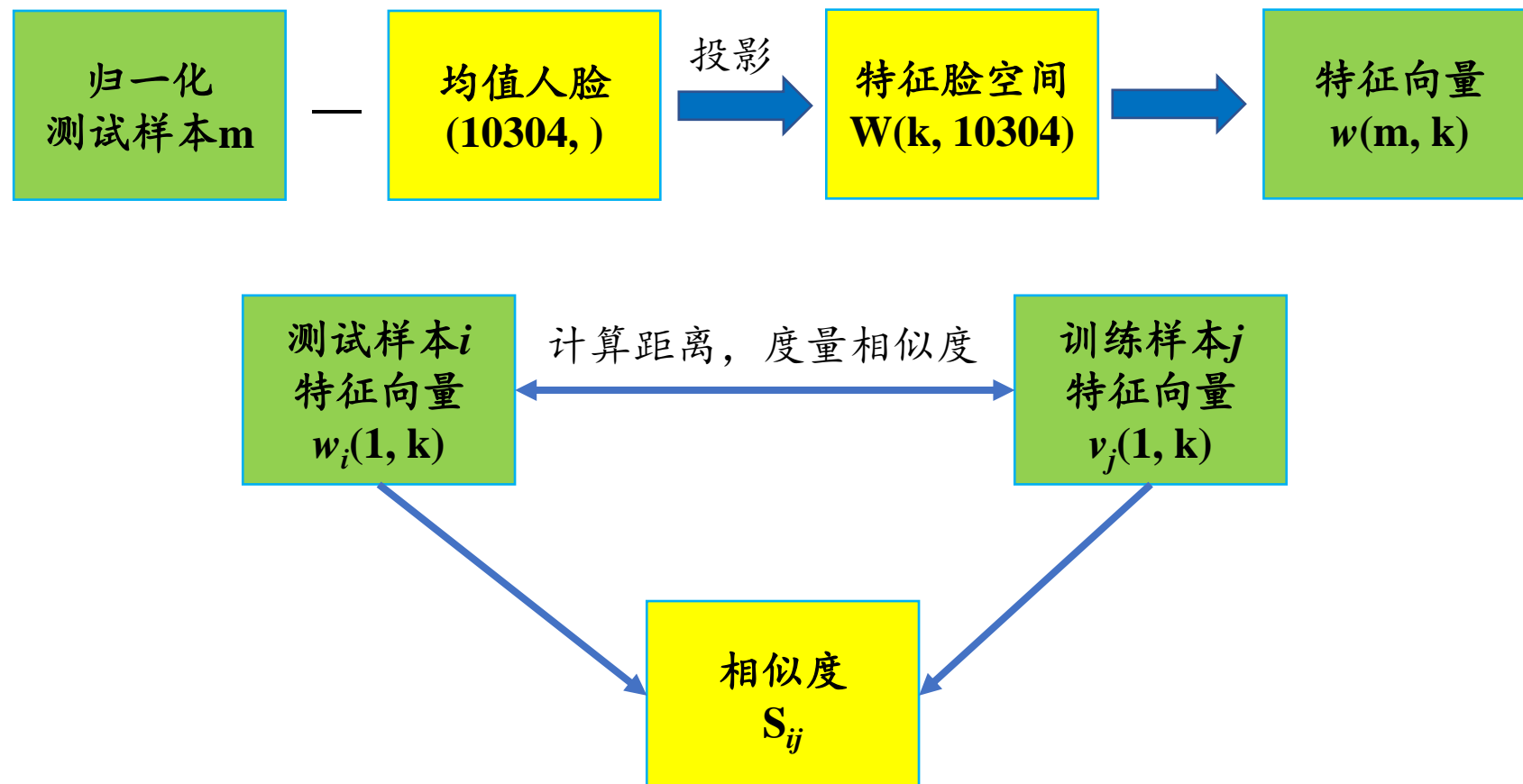
- 由英国剑桥大学AT&T实验室创建，包含40人共400张面部图像，每个采集对象包含10幅经过归一化处理的灰度图像，图像尺寸均为 92×112 ，图像背景为黑色。
- 其中采集对象的面部表情和细节均有变化，不同人脸样本的姿态也有变化，其深度旋转和平面旋转可达20度。
- 对于该数据库，我们取出50%的数据给同学们用作训练模型，另50%数据用作模型测试结果，最终分数将基于风格变换后的合成人脸图像进行。



算法流程图

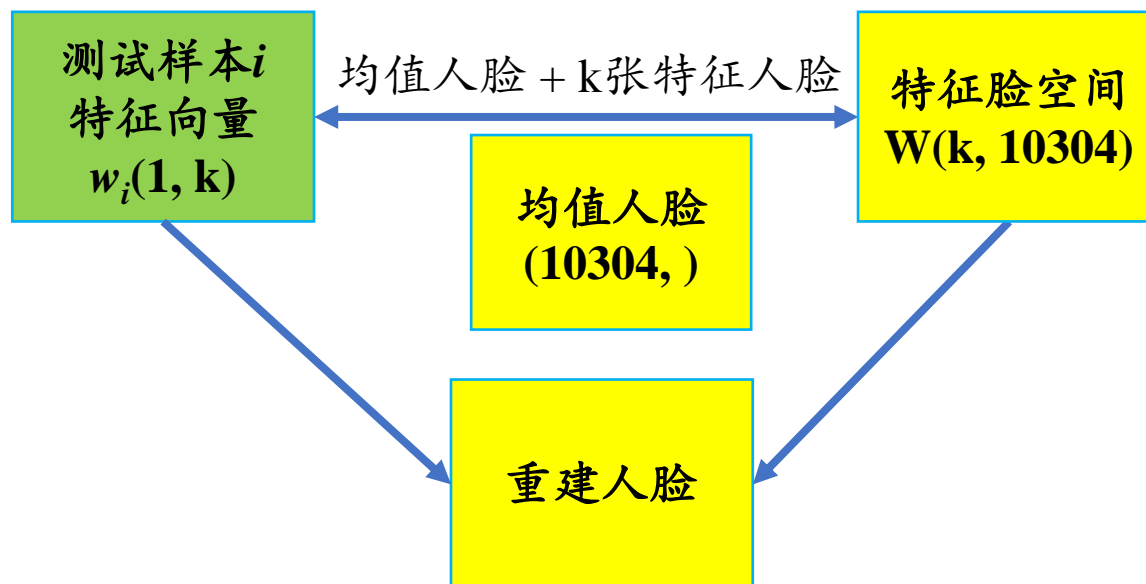
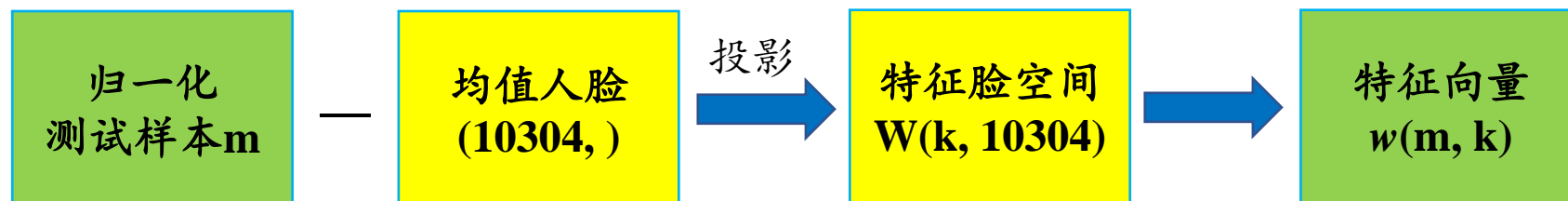


人脸识别



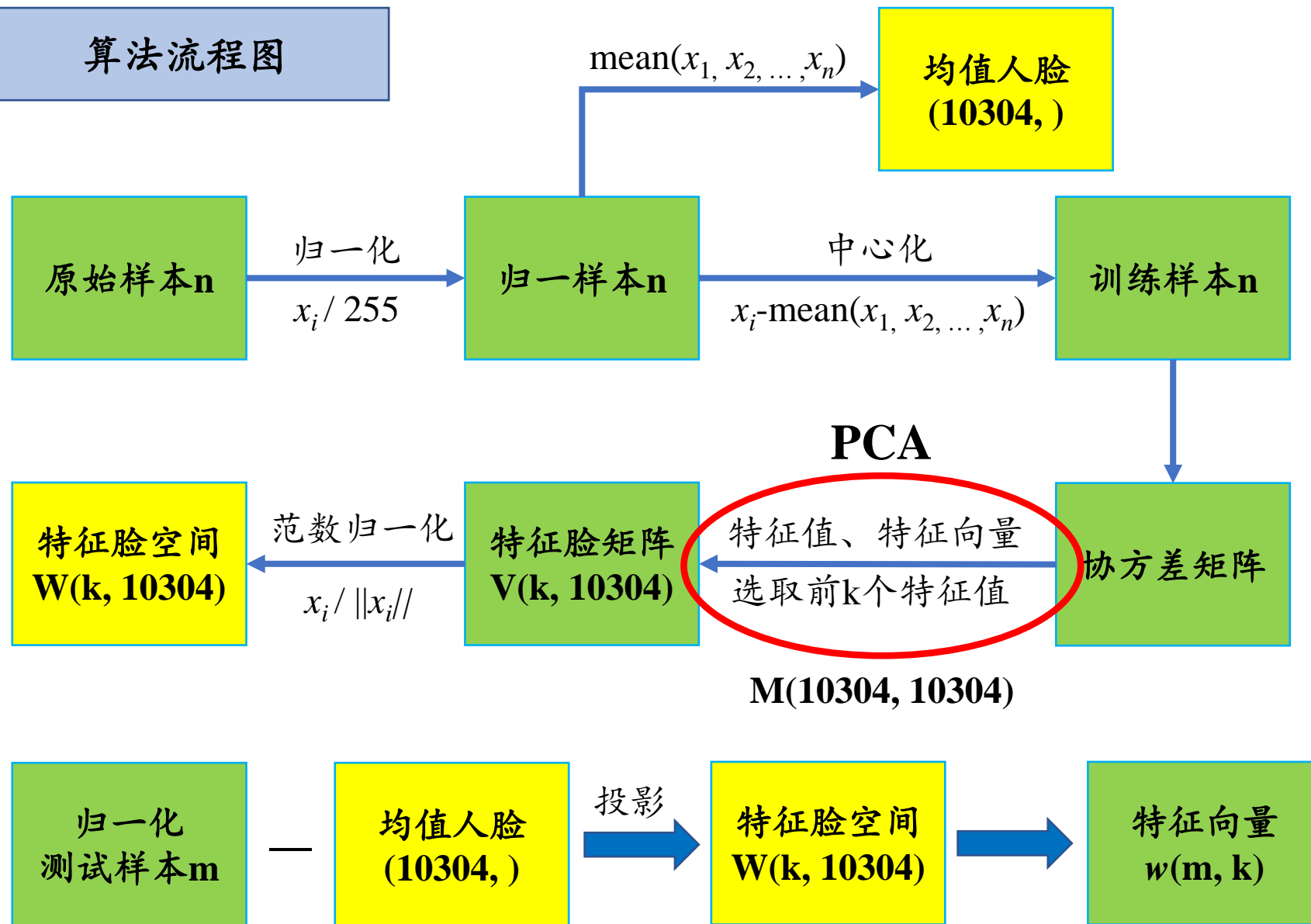
和知识库对比选择最高相似度作为分类依据

人脸重建

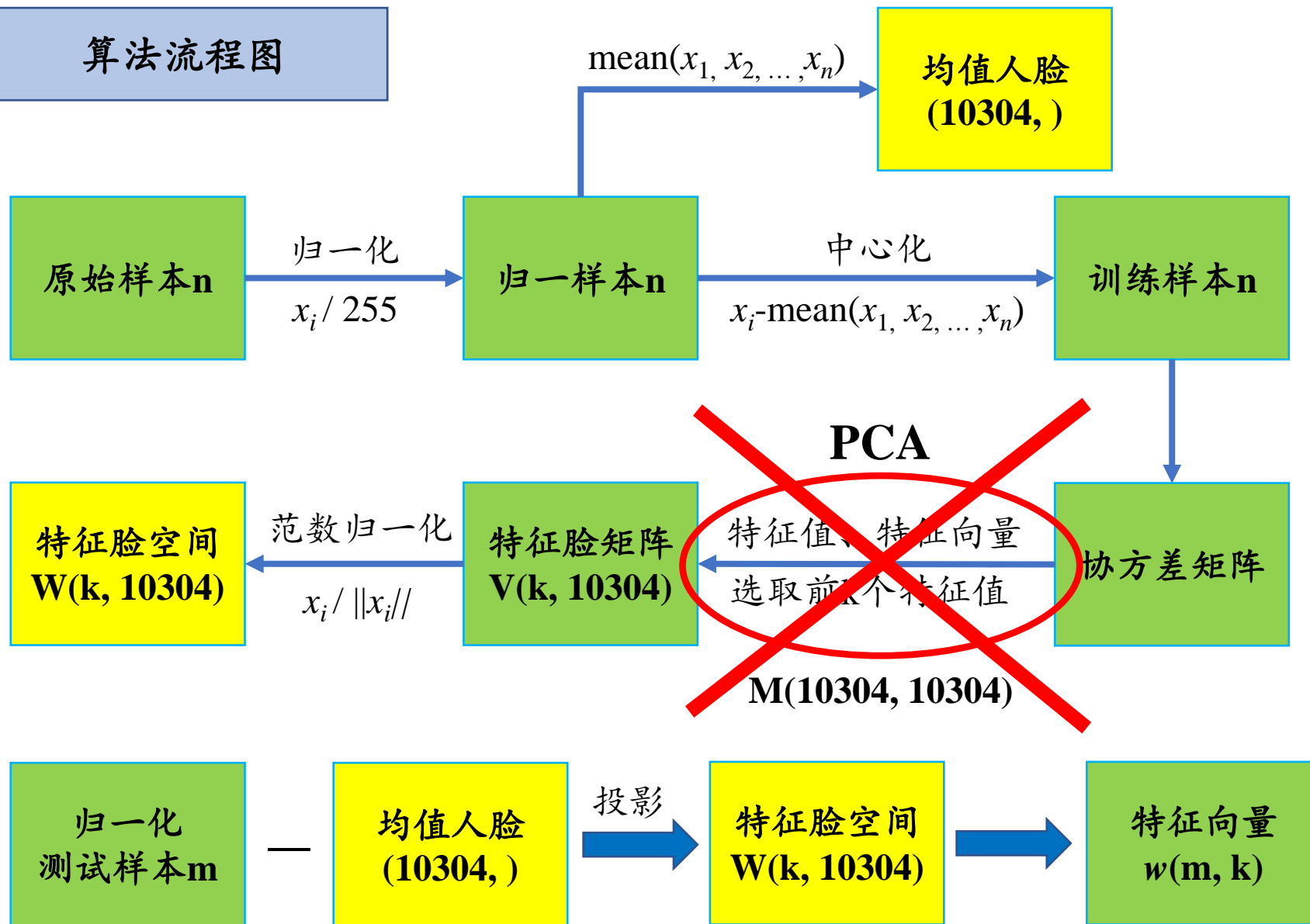


重建完毕

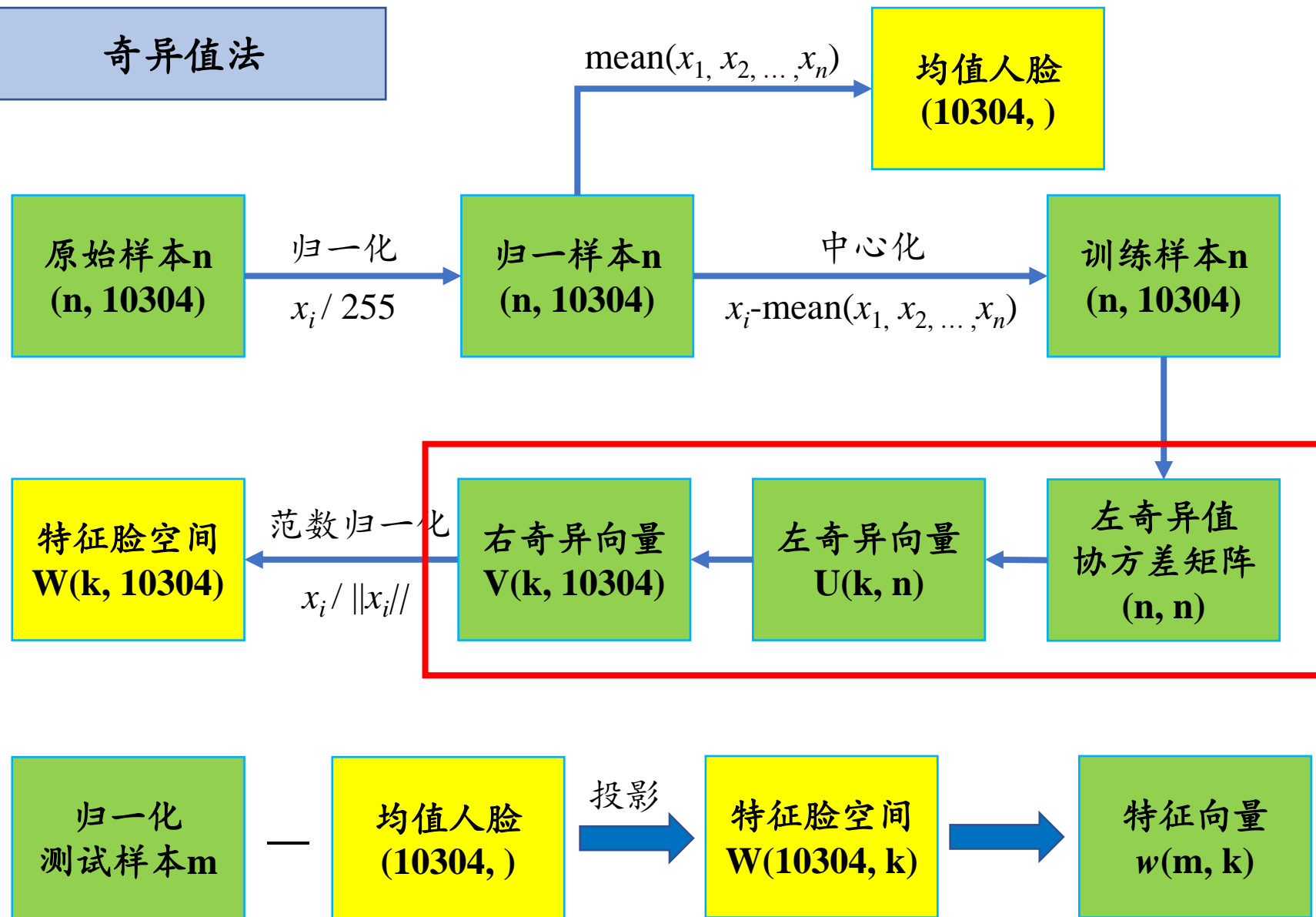
算法流程图



算法流程图



奇异值法

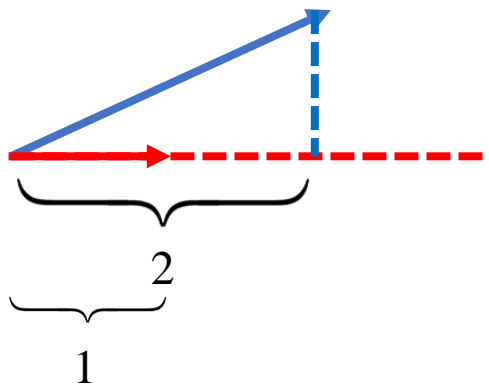


归一化特征脸空间与映射

对第*i*个特征脸向量进行范数归一化($i=1,2,\dots,n$):

$$x_i := x_i / \|x_i\| = x_i / \sqrt{\sum_j x_{ij}^2}$$

即使得特征脸向量的模长为1: $\|x_i\| = 1$



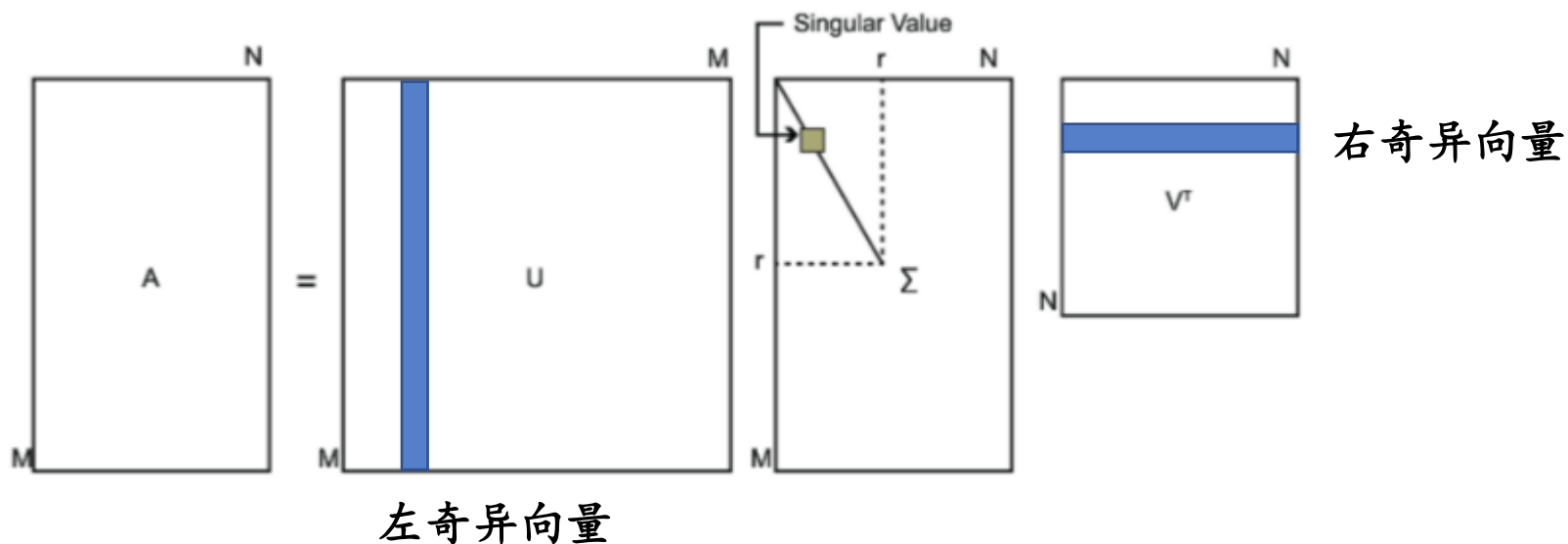
映射:

$$x \cdot y = \|x\|_2 \|y\|_2 \cos \theta = \|y\|_2 \cos \theta$$

当 x 模长为1, 将映射长度视为相似度。

奇异值分解

奇异值分解会将矩阵 A 分解为三个子矩阵 $A=UDV^T$, 其中 U 和 V 都是酉矩阵, 即转置矩阵等于逆矩阵, 满足 $UU^T=VV^T=I$ 。其中 D 是矩阵 AA^T 或矩阵 A^TA 的所有特征值开根号后组成的对角矩阵。



矩阵 U 即为矩阵 AA^T 所有特征向量构成的矩阵, 同理矩阵 V 即为矩阵 A^TA 所有特征向量构成的矩阵。

奇异值分解

在原始PCA中，我们直接计算维度为10304的特征的协方差矩阵 $A^T A / (n - 1)$ ，然后计算协方差矩阵的特征向量(右奇异值向量)，是一个非常耗时且难以计算的过程。

注意到： $U^T A = U^T U D V^T = D V^T \rightarrow u_i^T A = d_i v_i^T$

$$(A A^T) u_i = \lambda_i u_i$$

$$A^T (A A^T) u_i = A^T \lambda_i u_i$$

$$A^T A (A^T u_i) = \lambda_i (A^T u_i)$$

可知 $A^T u_i$ 是矩阵 $A^T A$ 的左特征向量 V 。

通过右特征向量 U 推导出了左特征向量 V 。