

# 极大似然法因子分析

假定您有一系列评分变量（通常 10-100 个变量），因子分析的目的是分析这些变量之间关系并发现简单的关系模式。找出几个少数随机变量，用这几个变量就能解释（完全解释或大部分解释）所有变量。这少数几个随机变量是不可观测的，通常称为因子，也就是将具有错综复杂关系的变量综合为少数几个因子。因子分析是一种非常重要的降维处理方法。

## 因子分析分类

因子分析有两种基本形式：探索性因子分析和验证性因子分析。探索性因子分析致力于找出事物内在的本质结构；验证性因子分析是用来检验已知的特定结构是否按照预期的方式产生了作用。

不论是探索性因子分析还是验证性因子分析都是为了考察观测变量之间的相关系数和方差协方差。高度相关的观测变量（不管是正相关还是负相关）很可能是受同样的因子影响，而相对来说相关程度不是很高的观测变量很可能是受不同的因子影响。而因子必须尽可能多地解释变量方差，每个变量在每个因子上都有一个因子载荷，因子的意义需看哪些变量在哪个因子上载荷最大来决定。通过寻找潜在公共因子，并合理解释因子的意义，我们就能解释错综复杂的事物的内部结构。

## 探索性因子分析和验证性因子分析的区别：

1. 探索性因子分析是在事先不知道影响因素的基础上，完全依据资料数据，以一定的原则进行因子分析，最后得出因子的过程。因此，探索性因子分析主要是为了找出影响观测变量的因子个数，以及各个因子和各个观测变量之间的相关程度。进行探索性因子分析之前，不必知道要用几个因子，各个因子和观测变量之间的联系如何。

2. 验证性因子分析充分利用先验信息，在已知因子的情况下检验所搜集的数据资料是否按事先预定的机构方式产生作用。因此，验证性因子分析的主要目的是决定事前定义因子的模型拟合实际数据的能力。验证性因子分析要求事先假设因子结构，我们要做的是检验它是否与观测数据一致。

## 探索性因子分析

- 收集观测变量
- 获得协方差阵（或相关系数矩阵）
- 确定因子个数：Kaiser 准则要求因子个数与相关系数矩阵的特征跟个数相等；Scree 检验要求把相关系数矩阵的特征按从小到大的顺序排列，绘制成图，然后来确定因子的个数。
- 提取因子。提取因子的方法包括主成分方法、不加权最小平方法、极大似然法等。其中主成分方法是一种比较常用的提取因子的方法，它是用变量的线性组合中，能产生最大样本方差的那些组合（称主成分）作为公共因子来进行分析的方法。
- 因子旋转。由于因子载荷阵的不唯一性，可以对因子进行旋转，使因子结构可以朝我们可以合理解释的方向趋近。最常用的是方差最大化正交旋转。
- 解释因子结构。我们最后得到的简化的因子结构是使每个变量仅在一个公共因子上有较大载荷，而在其余公共因子上的载荷比较小，至多是中等大小。这样就能知道所研究的这些变量到底是由哪些潜在因素（也就是公共因子）影响的，哪些因素是起主要作用的，而哪些因素的作用较小，甚至可以不用考虑。

- 因子得分。因子分析的数学模型是将变量表示为公共因子的线性组合，由于公共因子能反映原始变量的相关关系，用公共因子代表原始变量时，又是更利于描述研究对象的特征，因此往往需要反过来将公共因子表示为变量的线性组合，即因子得分。

例：练习项目 attitude 最大似然法因子分析输入界面：

**最大似然法因子分析** ?

标题:

选择分析对象:

选择变量

变量

RATING

COMPLAINTS

PRIVILEGES

LEARNING

RAISES

CRITICAL

ADVANCE

研究对象编号(用于输出scores)

因子数

Scores

Rotation

输出结果：

最大似然值法因子分析

```
null device
      1
```

Call:

```
factanal(x = tmp.xx, factors = par1, scores = scor, rotation = rotat)
```

Uniquenesses:

	RATING	COMPLAINTS	PRIVILEGES	LEARNING	RAISES	CRITICAL	ADVANCE
	0.210	0.132	0.641	0.396	0.318	0.897	0.037

Loadings:

	Factor1	Factor2
RATING	1.023	-0.252
COMPLAINTS	1.034	-0.184
PRIVILEGES	0.482	0.166
LEARNING	0.506	0.354
RAISES	0.520	0.396
CRITICAL		0.272
ADVANCE	-0.328	1.151

Factor1 Factor2

SS loadings	2.988	1.805
Proportion Var	0.427	0.258
Cumulative Var	0.427	0.685

Test of the hypothesis that 2 factors are sufficient.  
The chi square statistic is 5.47 on 8 degrees of freedom.  
The p-value is 0.706

