

slide1

根据周伟同学所讲，我们将轨道交通服务水平评价指标分为四个等级，其中三级指标13项，四级指标37项，而且只有四级可以直接定性或者定量测量。评价指标数量较多造成了评价的困难，因此服务水平评价的思路是先针对数据进行降维，再进行权重的确定和评价。

slide2

评价指标选取和量化的方法只要有：

1. 乘客赋权法

也称直接打分法，是指在顾客满意度调查过程中由顾客将指标赋权的方法。这种由顾客直接评定满意度的影响因素的重要性的方法，客观、简单，适用于一些顾客容易理解的指标和问卷。

2. 德尔菲法

也称专家打分法，是以不记名的方式由专家提出对各指标权重问题的看法，将调查结果反馈给各位专家，让专家参考调查结果重新考虑，再次提出看法。

3. 层次分析法

层次分析法是半定性、半定量问题转化为定量计算的一种简单、实用的方法，层次分析法将多目标、多准则、多因素、多层次的复杂问题层次化，根据影响因素之间的相关性以及隶属关系，形成一个递阶层次的多指标评价体系。

4. 因子分析法

是一种常用的解决多指标问题的统计分析方法，通过降维把多个指标转化为少数几个综合指标。可以很容易的找出影响测评结果的关键因素，并能确定每一个评价指标的影响力（即权重）。

其中还有一些其他常用的比如：

1. 模糊评价法
2. 主成分分析
3. SVD奇异值分解等

slide3

各种方法的优缺点如下：

方法	优点	缺点
顾客赋权法	效率高、成本低	若指标较多，被调查者很难给予配合
德尔菲法	解决权重相对均衡问题	受专家主观因素影响较大
层次分析法	条理化、科学化，保证判断的一致性	判断标准随机化，实施困难
因子分析法	较强的客观性	要求原变量之间存在较强的相关关系

在此，我们后面的实例主要是用因子分析法确定三四级指标的权重，用层次分析法确定确定二级指标的权重。所以下面将详细介绍因子分析法和层次分析法。

slide4

层次分析法的计算步骤主要有4步：

- 1. 建立层次结构模型：确定目标层，准则层，方案层
- 2. 构造成对比较矩阵
- 3. 单排序权重一致性检验
 - 若检验通过，特征向量（归一化后）即为权向量。
- 4. 总排序权重一致性检验

slide5

层次分析法构造成对比较矩阵是最重要的一步，主要是根据比例边度表对指标两两比较，最终得到一个对称矩阵。

- 1. 同等重要，取1
- 2. 稍微重要，取3
- 3. 依次类推
- 4. 相邻判断取中间值

然后求特征值和特征向量等进行一致性检验。由上可知，层次分析法还是存在一些主观的因素的。

这里介绍一个简便的近似做法就是：

- 1. 列归一化
- 2. 行求和，归一化

即为权重。

slide6

下边介绍因子分析法，通俗上将因子分析法就是用很少的几个共同因子组合来代替原指标的方法。主要步骤如下：

1. 数据标准化
2. 求相关矩阵R
3. 求相关矩阵R的特征值和特征向量
4. 确定主因子个数
5. 计算载荷矩阵A

A主要根据右边的公式计算。

slide7

下边是我了解到的相关方法的拓展，说的不一定对，有更加了解的可以批评指正。因子分析法、主成分分析也就是PCA和奇异值分解也就是SVD之间的小区别。

1. 因子分析法是用共同因子组合代表评价指标
2. PCA是用评价指标组合产生新的变量
3. PCA和SVD的区别：PCA只与SVD的右奇异向量的压缩效果相同