

教育科学研究方法

—— 从理论到实践

主讲人 南纪稳

陕西师范大学教育学院



参考书目

- 杨小微，教育研究方法，人民教育出版社
- 袁振国，教育研究方法，高等教育出版社
- 裴娣娜，教育研究方法导论，安徽教育出版社
- 施铁如，学校教育研究导引:方法、思路与策略，广东高等教育出版社
- 袁振国主译，教育研究方法导论，教育科学出版社
- 郑金洲等，学校教育研究方法，教育科学出版社



职称：副教授

主讲课程：教育科学研究方法；教育评价与测量；教育统计学。

著作：

教育科学研究方法，陕西师范大学出版集团出版，2010. 8.

论文：

1. 教学规律研究：必要性与研究逻辑. 教育研究，2010. 12
2. 对中小学教师教育科研特征的分析研究. 当代教师教育，2010. 03.
3. 新课程背景下有效教学的理念建构与路径. 当代教师教育，2009. 03.
4. 教学本质新论. 教育理论与实践，2008. 02.
5. 构建大学和谐教学的两个维度. 当代教师教育，2008. 02.

第四讲 定量资料的整理与分析



目 录

一、定量资料分析中的几个基本概念

二、方差和标准差的概念及其计算

三、假设检验的逻辑原理

四、总体平均数的显著性检验

五、平均数差异的显著性检验（独立大样本）

六、卡方检验

一、定量资料分析中的几个基本概念

1. 随机变量

在相同条件下进行试验或观察，其可能结果不止一个，而且事先无法确定，这类现象称为随机现象。表示随机现象中各种可能结果（事件）的变量就称为随机变量。教育研究中的变量，大多数都是随机变量。如身高、智商、学业测验分数等。



一、定量资料分析中的几个基本概念

2.总体和样本

总体是具有某种或某些共同特征的研究对象的总和。样本是总体中抽出的部分个体，是直接观测和研究对象。例如，要研究西安市5岁儿童的智力发展问题，西安市的5岁儿童就是研究的总体，从中抽取500名儿童，这500名儿童就成为研究的样本。



一、定量资料分析中的几个基本概念

3.统计量和参数

统计量：反映样本数据分布特征的量称为统计量。

例如：样本平均数、样本标准差、样本相关系数等，都属于统计量，它们分别用 $\bar{X}$ 、 S 、 r 表示。统计量一般是根据样本数据直接计算而得出的。

参数：反映总体数据分布特征的量称为参数。

例如：总体平均数、总体标准差、总体相关系数等。它们分别用 μ ， σ ， ρ 等符号来表示。总体参数常常需要根据样本统计量进行估计和推断。

一、定量资料分析中的几个基本概念

4.描述统计与推断统计

描述统计是指对获得的杂乱的数据进行分类、整理和概括，以揭示一组数据分布特征的统计方法。

包括：编制统计表；绘制统计图；计算各种统计量：集中量、差异量、相关系数等。

一、定量资料分析中的几个基本概念

4.描述统计与推断统计

根据样本所提供的信息，运用概率理论进行论证，在一定可靠程度上对总体分布特征进行估计、推测，这类统计方法叫做**推断统计**。推断统计的特征有三点：

推断总是根据样本信息对总体进行推断；

推断总是依据一定的概率理论进行推断；

推断总是在一定置信度上的推断。

推断统计又可分为参数估计和假设检验。最常用的推断统计方法是假设检验。

一、定量资料分析中的几个基本概念

5.集中量与差异量

集中量：是表示一组数据典型水平或集中趋势的量。集中量是一组数据整体水平的代表值。不同群体间学生成绩比较时，需要用集中量指标。常用的集中量指标有算术平均数、中位数、众数。

差异量：表示一组数据的离中趋势或变异程度的量称为差异量。常用的差异量指标有方差、标准差和差异系数。

一、定量资料分析中的几个基本概念

5.集中量与差异量

从下列两组数据可以看出，描述一组数据分布特征仅用集中量指标是不够的，还需用差异量指标。

A : 60 65 70 75 80

B : 50 60 70 80 90

两个组的集中量指标算术平均数都是70，但A组数据的变异明显大于B组的变异，A组的全距是20（最大值减去最小值），而B组的全距是40。所以要全面描述一组数据的分布特征，既要用集中量指标，也要用差异量指标。

二、方差和标准差的概念及其计算

描述一组数据的分布特征，需要用到集中量指标和差异量指标。集中量最常用的指标是算术平均数，这在小学里都已经学过，这里不再赘述。最常用的差异量指标是方差和标准差。这里简单介绍方差和标准差的概念及其计算方法。

二、方差和标准差的概念及其计算

1.方差：是一组数据离差平方的算术平均数（用 S^2 表示）。

定义公式为：

$$S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}$$

$X - \bar{X}$ ：为离差；

$\sum (X - \bar{X})^2$ ：为离差平方和。

N为数据个数

2.方差的方根即标准差：

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

二、方差和标准差的概念及其计算

例如：

利用定义公式求：5、6、8、6、4的方差和标准差

解：

$$(1) \text{ 求平均数: } \bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{5+6+8+6+4}{5} = 5.8$$

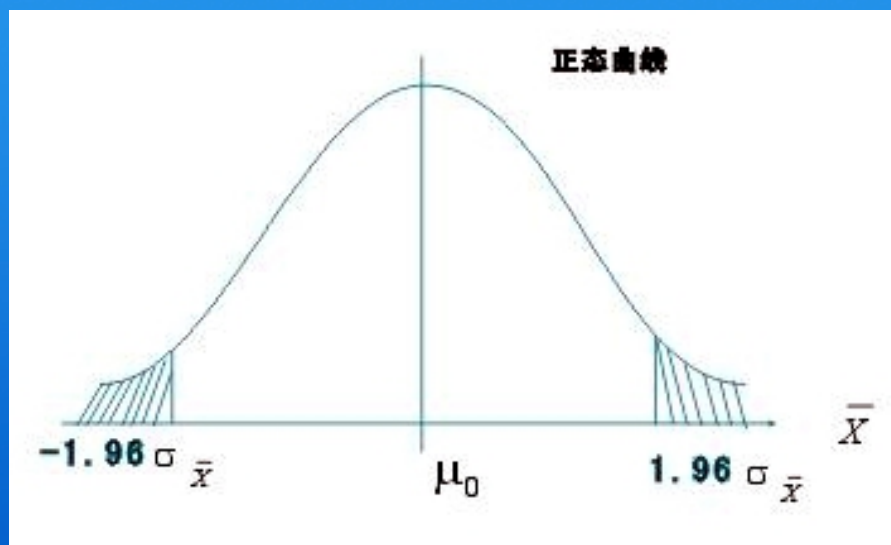
$$(2) \text{ 方差: } S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N} = [(5-5.8)^2 + (6-5.8)^2 + (8-5.8)^2 + (6-5.8)^2 + (4-5.8)^2] \div 5 = 1.77$$

$$(3) \text{ 标准差: } S = \sqrt{S^2} = 1.33$$

三、假设检验的逻辑原理

常用的推断统计是假设检验。

现以平均数的显著性检验为例来说明假设检验的逻辑原理。从已知总体中抽出的容量为 n 的一切可能样本的平均数形成的分布（如下图），这就是平均数的抽样分布。当总体为正态分布时，平均数的抽样分布也符合正态分布。



三、假设检验的逻辑原理

现有一个随机样本，其平均数为 $\bar{X}_a$ ，这个样本是来自 μ_0 这一已知总体吗？或者说这个样本所代表的总体平均数和已知总体平均数 μ_0 相等吗？这就是假设检验所要解决的问题。

其逻辑原理是，视 $\bar{X}_a$ 在以 μ_0 为中心的平均数抽样分布上出现的概率大小而定。若样本平均数 $\bar{X}_a$ 在以 μ_0 为中心的抽样分布中出现的概率较大，则认为样本所属总体和已知总体为同一总体；若样本在抽样分布中出现的概率较小，则认为样本 $\bar{X}_a$ 所属总体与已知总体 μ_0 有显著性差异。

四、总体平均数的显著性检验

总体平均数的显著性检验，也就是根据一个样本信息，来检验这个样本所代表的总体平均数，和一个已知的总体平均数是否有显著性差异。

例如：某校初一年级英语测验的平均成绩为78分，标准差为7分。实验班40名学生的平均成绩为79.5分，问实验班成绩与全年级的成绩有无显著性差异？

检验：

(1) 提出假设： $H_0: \mu = 78$ $H_1: \mu \neq 78$

(2) 选择检验统计量并计算其值

假定总体为正态分布，总体 σ 已知，所以采用z检验

$$Z = \frac{\frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}}{\frac{79.5 - 78}{\frac{7}{\sqrt{40}}}} = 1.36$$

四、总体平均数的显著性检验

(3) 确定检验形式

没有资料说明实验班的成绩过去是高于还是低于全年级的成绩，所以采用双侧检验。

(4) 统计决断

$$\because |Z| = 1.36 < 1.96 = Z_{0.05/2}$$

$$\therefore P > 0.05$$

因此，在0.05水平上保留零假设，拒绝备择假设，结论为实验班的成绩与全年级的成绩差异不显著。

(1.96和2.58是Z检验时的两个临界值，当计算出的Z值小于1.96时，概率P就大于0.05，这时差异不显著；当Z值大于1.96或者大于2.58时，P值就小于0.05或小于0.01，这时差异就显著或极其显著。)

当总体标准未知时，应当使用t检验。

五、平均数差异的显著性检验（独立大样本）

平均数差异的显著性检验，也就是根据两个样本信息，对两个样本所代表的两个总体平均数之间是否有差异，所进行的检验。

例如：在一次教学方法的实验研究中，实验后的测试结果为：实验班50名学生的平均分是83、标准差是6；对照班48名学生的平均分是80，标准差为5。试问，实验班的成绩与对照班的成绩有无显著性差异？

五、平均数差异的显著性检验（独立大样本）

检验：

1、假设 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

2、选择检验统计量并计算其值

假定总体为正态分布， σ 未知，独立大样本，故采用Z检验

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{83 - 80}{\sqrt{\frac{6^2}{50} + \frac{5^2}{48}}} = 2.42$$

3、确定检验形式

采用双侧检验。

4、统计决断

$$\because |Z| = 2.42 > 1.96 = Z_{0.05}$$

$$\therefore P < 0.05$$

因此，在0.05水平上拒绝零假设，接受备择假设。结论为实验班的成绩与对照班的成绩差异极其显著。

六、卡方检验

对总体平均数之间是否有差异所进行的检验，被称为参数检验。常常适用于教学实验研究。而对调查资料，常常需要运用非参数检验的方法进行检验。最常用的非参数检验就是卡方检验。

χ^2 检验的统计量：

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t} \quad (\text{其中 } f_0 \text{ 为实际评度, } f_t \text{ 为理论评度})$$

六、卡方检验

例如：对100人进行某一态度问题的调查，60人否定，40人肯定。现在问肯定人数与否定人数差异是否显著？

检验：

1.假设 H_0 : 肯定与否定人数差异不显著

H_1 : 肯定与否定人数差异显著

2.计算卡方值

根据肯定与否定人数无显著性差异的零假设，肯定与否定人数的理论频数均为 $100/2 = 50$ 。

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t} = \frac{(60 - 50)^2}{50} + \frac{(40 - 50)^2}{50} = 4$$

3.统计决断

因为

$$\chi^2 = 4 > 3.84 = \chi_{(1)0.05}^2$$

所以 $P < 0.05$ ，因此在0.05水平上拒绝零假设，接受备择假设。结论为：肯定与否定人数差异显著。