




心理统计

第二讲：统计和度量的基本概念

严超赣
Chao-Gan Yan, Ph.D.
yancg@psych.ac.cn
<http://rfmri.org/yan>

Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences

1

学习本课的实用目标

- 能够对已发表研究报告所用统计方法的适宜性，所得研究结果的可靠性作出评价
- 在自己的研究和论文中，运用适当的统计方法解决问题
- 了解统计学原理会帮助锻炼你的分析思维和批判性思维

2

如何从本课中获益

- 将注意放在概念上
- 一定要与心理学研究情境结合起来
- 一定要弄懂一个概念再开始学下一个
- 课程的前半部分应用性较差，一定要学透弄懂
- 作题按照推荐的格式，会减少错误的几率
- 同时注重手算和程序计算

3

第一章 统计和度量的基本概念

- 1 统计，科学和观察
- 2 科学方法和实验设计
- 3 总体和样本
- 4 离散型变量和连续型变量
- 5 数据的测度类型
- 6 统计符号

4

统计 (Statistics)

- 指组织，总结和解释信息的一整套方法和规则。
 - 描述统计
 - 推论统计
 - 多元统计

5

统计的功能

- 统计方法使研究者能够描述和分析所得到的观察结果
- 统计方法通过组织和解释数据，帮助人们确定所得到的信息，准确而有效的呈现或解释观察所得
 - 一个研究者报告：
 - “一个班级同学的平均学业成绩是81.40分，标准差是9.56”
 - 我们就可以知道这个群体的学业成绩的大体是良好的，离散程度很大，同学之间的学业成绩并不是很接近

6

描述统计和推论统计

- 描述统计 (Descriptive statistics) 总结, 组织, 和使数据简单化的统计程序。
- 推论统计 (Inferential statistics) 使我们能够通过对其样本的研究将其结果推广于总体。

7

7

科学的方法

- 我们产生一个可验证的假设
- 我们客观地验证这个假设。
 - 设计实验.
 - 随机取样.
 - 收集数据.
 - 分析数据, 看是否支持了假设.

8

8

自变量和因变量 (Independent and Dependent Variables)

- 一个好的研究设计是来考察是否某个特定的变量 (IV) 影响另一个变量 (DV).
 - **自变量 (independent variable)** 是原因. 在真实验中, **自变量是研究者所操纵的.**
 - **因变量 (dependent variable)** 是测量自变量效果的变量, 需要是可观察的和可测量的.

9

9

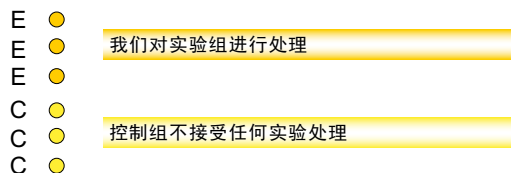
下列例子涉及多少统计学的概念和术语?

- 一个研究者要验证大量的Vc 能预防感冒。他将被试分成两组。一组每日给500mg的Vc, 另一组给糖丸。研究者记录了被试在3个月的冬季中患感冒的次数

10

10

一个实验的例子



11

11

因变量

我们测量两组被试在因变量上的差别, 看看他们的行为是否不同.

C ●	1.5
C ●	2.1
C ●	3.0
E ●	1.0
E ●	0.9
E ●	1.1

我们运用统计来确定实验组是否不同于控制组

12

12

提示: 确定 IV 和 DV

- 排除任何恒定的东西, IV 和 DV 是 **变量**-在某一尺度上变化的一系列分数。
- 在开始我们会遇到有一个实验组和一个控制组的研究—找到这两个组, 这就是 IV 并且度量了原因。
- DV 通常有多个值, 我们预期实验组的分数不同于控制组。

13

13

例2: 恐惧与戒烟

- 一位心理学家想研究恐惧的动机对减少吸烟的频率是否有效。
 - 40个吸烟的成年人参加了实验。
 - 研究者随机选择了20人吸烟前让他们看一个可怕的吸烟导致肺癌的电影。吸烟者熏黑的肺和侵蚀的其它内部器官的生动影像足以引起观看者的恐惧。
 - 另外20人同样看了电影,只是内容是中性的,与吸烟无关
 - 两个月后,实验者记录了被试每天吸烟的支数,然后计算了每组被试每天吸烟的支数,将它们作了比较,用以确定恐惧诱发电影对吸烟的影响。

14

14

答案

- IV
 - 恐惧的动机
 - 中性 vs. 恐惧诱发电影
- DV
 - 吸烟次数
 - 看电影后两个月每天吸烟支数

15

15

Data Tables

数据应当怎样表述?

ID of Subject		
1		
1		
...		
20		
1		
2		
...		
20		

16

16

Data Tables

数据应当怎样表述?

ID of Subject	IV	DV
1	癌症电影	
1	癌症电影	
...	...	
20	癌症电影	
1	中性电影	
2	中性电影	
...	...	
20	中性电影	

17

17

IV & DV

ID of Subject	IV	DV
1	1	1
1	1	6
...
20	1	10
1	2	20
2	2	21
...
20	2	18

$M_1 = 6.5$

哪组吸烟少?

$M_2 = 21.0$

18

18

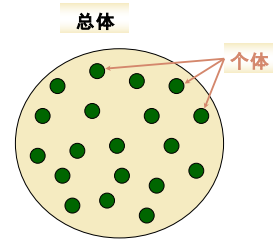
统计学的要解决的实际问题

- 如何收集资料才能最有效的反映所研究的课题;
- 采用什么方法整理和分析所得数据才能最大限度最客观地呈现这些数据所反映的信息;
- 怎样才能把抽取的样本中所获得的结果推广到总体中, 作出一般规律性的科学结论

19

19

总体(Population)



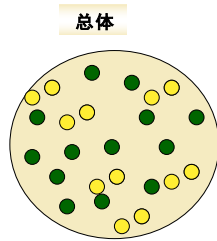
总体= 你所想要研究的所有个体的总和

20

20

从总体中取样

样本(Sample): 研究所关注的被试子群体

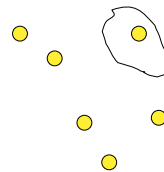


21

21

数据(Datum)

数据: 样本中一个个体观测结果的分数.

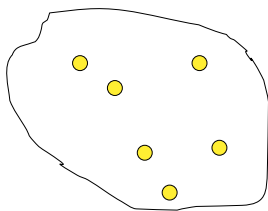


22

22

变量(Variable)

变量: 全部被试在某一指标上的所有数据点.



23

23

随机取样

- 随机取样 (random sampling) 从总体抽取样本的一种策略, 要求总体中的每一个体被抽到的机会均等. 用随机取样法得到的样本叫做随机样本.

24

24

参数和统计量

- 参数 (parameter) -- 描述总体的数值。参数可以从总体的一系列测量中推论得到。
- 统计量 (statistic) 描述样本的数值。统计量可以从一次测量中获得。
- 往往用不同的数学符号来表示参数和统计量。如总体平均数用 μ 来表示, 而样本平均数用 \bar{x} 来表示。
- 取样误差 (Sampling error) 样本统计量与相应的总体参数之间的差距。

25

25

假设、构念和操作定义

- 假设 (hypothesis) 对实验结果的预测。在实验研究中, 假设就是对操纵自变量会如何影响因变量的预测。
- 构念 (Constructs) 指假设的概念, 用于理论中, 按其内部机制来组织观察。比如智力、人格、动机等等
- 操作定义 (operational definition) 用具体的操作或程序以及由此产生的测量指标来定义构念。因此, 一个操作定义包含两个成分: 1) 它描述了度量一个构念的一系列操作或程序; 2) 它用度量的结果来定义构念。如: 可以将智力定义为韦氏成人智力量表的得分

26

26

研究方法

- 相关法 (correlational method) 看两个变量是否有某种特定关系。
 - 是观察研究 (observational method), 即观察在自然情境中存在的两个变量
 - 只能提供两个变量之间相关程度的研究, 却不能提供因果关系的证据
 - 比如用问卷测到学习时间长的学生成绩更好
- 实验法 (experimental method) 操纵一个变量, 观测另外一个变量的变化。用以建立两个变量间的因果关系。
 - 用随机分组和控制其他变量恒定的方法, 试图消除其他因素的影响或使之减为最小
 - 将学生随机分成两组, 一组学习时间为6小时, 另一组学习时间为9小时, 测量两组被试的学习成绩

27

27

研究方法

- 准实验法 (quasi-experimental method)
 - 考察已有的各组被试间的差别 (如性别差异) 或在不同时间所采集数据的差异 (如, 处理前和处理后)
 - 分组变量称准自变量, 每个被试的分数称因变量
 - 例: 研究不同年龄者记忆能力的差异问题, 我们可以先给20岁和40岁两个年龄组的被试同样的学习材料, 让他们不断记忆, 直到记住为止。一周以后, 让这两个组的被试进行自由回忆, 从而比较记忆能力的差异。

28

28

实验设计

- 混淆变量 (confounding variable) 未能控制的变量, 与自变量有非预期的系统性关系。
 - 例: 研究教学方法对考试成绩的效应, 但未控制教师的效应

29

29

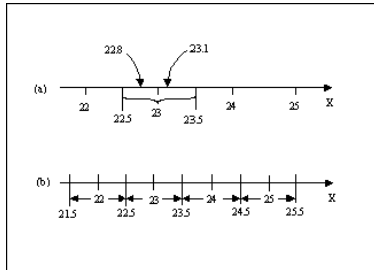
变量的性质

- 离散型变量 (discrete variable) 由分离的, 不可分割的范畴组成。在邻近范畴之间没有值存在。
- 连续型变量 (continuous variable) 在任何两个观测值之间都存在无限多个可能值。连续型变量可以分割成无限多个组成部分。

30

30

连续变量的实数直线和精确界限



31

31

数据的测度等级

- 命名等级 (nominal scale) 由一系列具不同名称的范畴所组成。命名量表的度量将观察所得标定并分类，但不会对观察所得作任何数量化的区分（无大小之分）。
- 顺序等级 (ordinal scale) 由一系列按顺序排列的范畴所组成。顺序量表的度量将观察所得按其大小或数量排定秩次 (rank)。
- 等距等级 (interval scale) 由一系列按顺序排列的范畴所组成，且每两个邻近范畴之间的距离都是相等的。在等距量表中，加减运算反映数目的大小差距。但是，乘除运算没有任何意义。
- 比例等级 (ratio scale) 是具有绝对零点的等距量表。在比例量表中，乘除运算反映数量间的比例关系。

32

32

数据的测度等级

- 数据(data) ← 测量(measure)
- 测量必须具备两个要素：参照点和单位
- 参照点是计算事物的量的起始点，它包括两种类型：绝对零点和相对零点
- 单位是测量的基本要求。理想的单位需要具备两个条件：
 - 一是有确定的意义，不同的人有相同的意义解释；
 - 二是最好有相等的价值

33

33

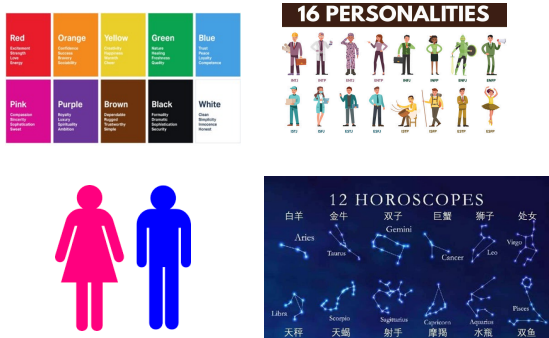
数据的测度等级

	Nominal	Ordinal	Interval	Ratio
不相等单位	√	√		
相等单位			√	√
相对零点	√	√	√	
绝对零点				√

34

34

Nominal data (命名数据)



35

35

Nominal data (命名数据)

- Qualitative labels
- Classification
- Different values are not comparable
- No form of arithmetic computation (+, -, ×, ÷)
- Mathematical operators : =, ≠

36

36

Nominal data (命名数据)

Nominal data divides variables into mutually exclusive, labeled categories.

Examples

Eye color

Blue Brown Green

Smartphone

iPhone Samsung Moto

Transport

Bus Train Car

How is nominal data analyzed?

Descriptive statistics:
Frequency distribution and mode

Non-parametric statistical tests

37

37

Ordinal data (顺序数据)

38

38

Likert 5等级量表

1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5

- 1 十分不同意 如果你十分不同意或覺得這句子絕對是假的
- 2 不同意 如果你不同意或覺得這句子多數是假的
- 3 無意見 如果你不能決定、無意見或覺得這句子半真半假
- 4 同意 如果你同意或覺得這句子多數是真的
- 5 十分同意 如果你十分同意或覺得這句子絕對是真的

39

39

Ordinal data (顺序数据)

- Ordinal scale
- Rank order
- Qualitative data
- Different values are comparable
- No form of arithmetic computation

(+, -, ×, ÷)

- Mathematical operators : > , <

40

40

Ordinal data (顺序数据)

Ordinal data classifies variables into categories which have a natural order or rank.

Examples

School grades

A B C

Education level

Bachelor's Master's PhD

Seniority level

Junior Mid Senior

How is ordinal data analyzed?

Descriptive statistics:
Frequency distribution, mode, median, and range

Non-parametric statistical tests

41

41

Ordinal data (顺序数据)

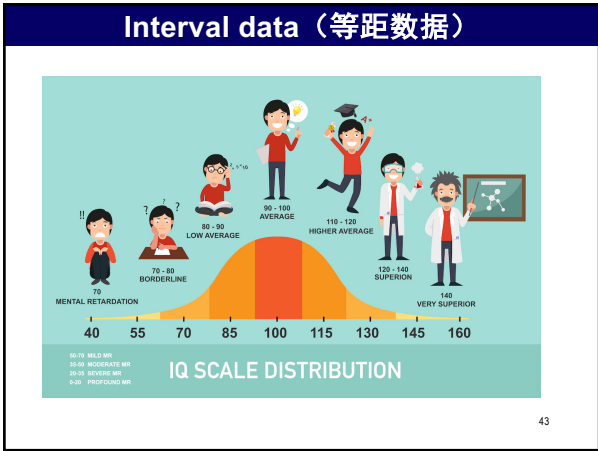
EXAM GRADES

Student Grades

Exam Grades (2011-2014)

42

42



43

Interval data (等距数据)

- Numerical scale
- Equal intervals
- Mathematical operators : +, -
- No true zero
 - (e.g. A temperature of zero degrees Fahrenheit doesn't mean there is "no temperature" to be measured)

44

44

Interval data (等距数据)

Interval data is measured along a numerical scale that has equal intervals between adjacent values.

Examples

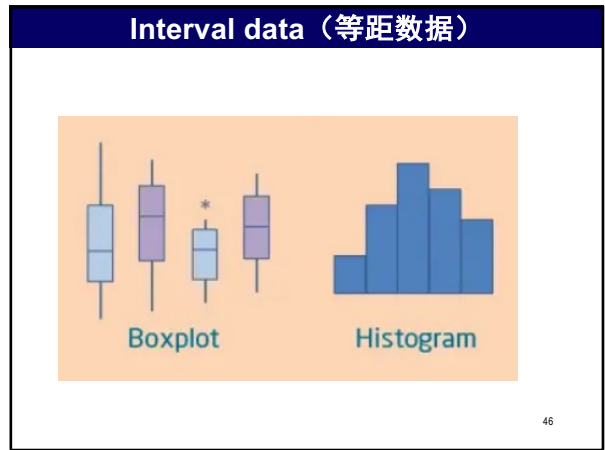
- Temperature: 90°, 80°, 70°
- IQ score: 40, 100, 160
- Income ranges: \$19-29k, \$30-39k, \$40-49k

How is interval data analyzed?

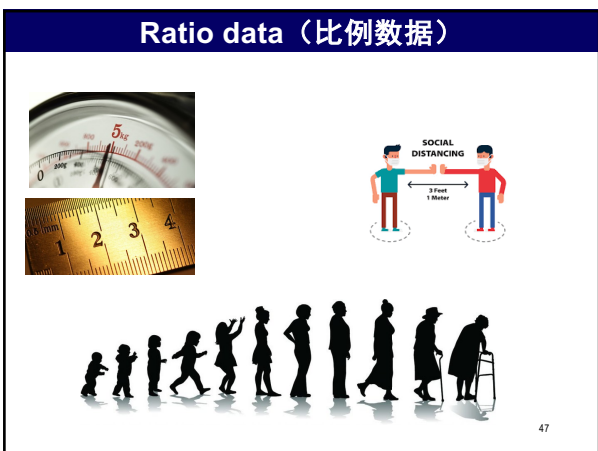
- Descriptive statistics:** Frequency distribution, mode, median, and mean, range, standard deviation, and variance
- Parametric statistical tests** (e.g. t-test, linear regression)

45

45



46



47

Ratio data (比例数据)

- Ratio scale
- Equal intervals
- Mathematical operators : +, -, ×, ÷
- Ratios of differences can be expressed
- True zero (e.g. If you have a population count of zero people, this means there are no people.)

48

48

Ratio data (比例数据)

Ratio data is measured along a numerical scale that has equal distances between adjacent values, and a true zero.

Examples

Weight in KG
...50 70 90...

Number of staff
...10 30 50...

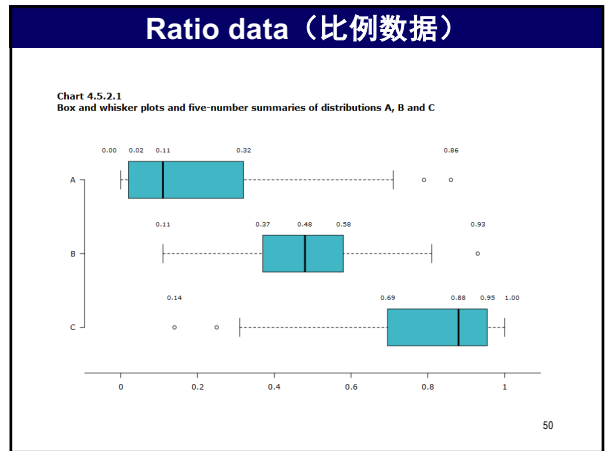
Income in USD
...20k 40k 60k...

How is ratio data analyzed?

Descriptive statistics: Frequency distribution; mode, median, and mean; range, standard deviation, variance, and coefficient of variation

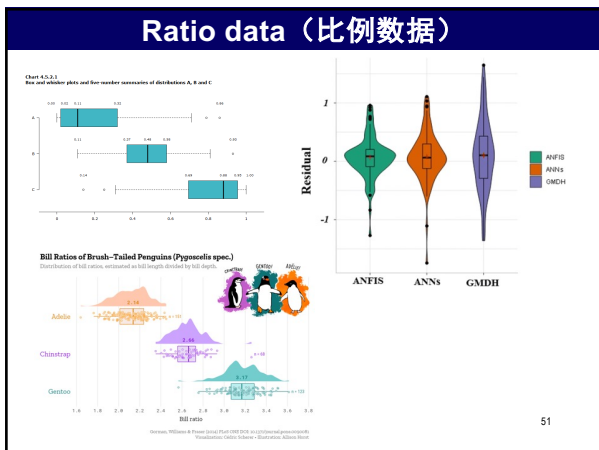
Parametric statistical tests (e.g. ANOVA, linear regression)

49

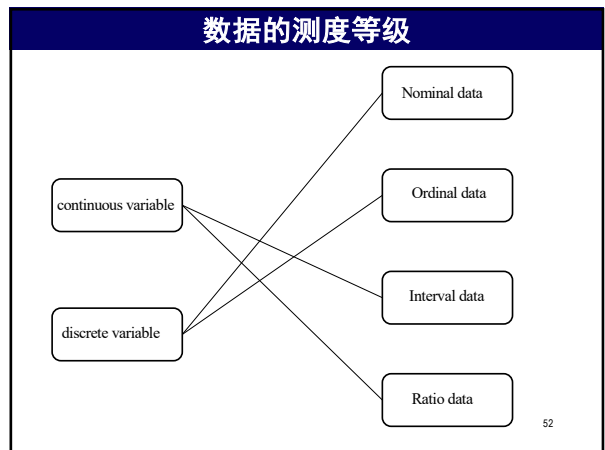


49

50



51



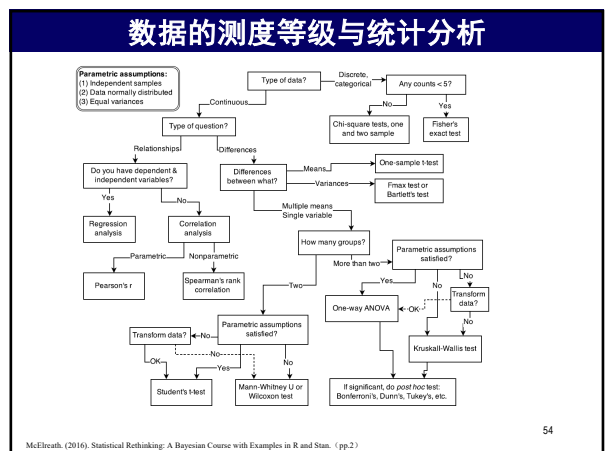
52

数据的测度等级与统计分析

- 各种测量类型的局限性直接关系到统计分析方法的选择
- 某种测度等级的数据可以用一种统计方法进行处理，然而另外一些测度等级的数据就不能用这种统计方法计算
- 比如，我们研究焦虑和进食的关系，需要测量一只大鼠的体重，可以用轻、中等、重三等来表示，但使用这种测度等级收集上来的数据是不可能计算出来平均体重的，我们也就无法获得更具体和详细的信息

53

53



54

数据的测度等级与统计分析

Types of data	Statistical method
Nominal data	百分比、次数、众数和卡方检验
Ordinal data	中位数、百分位数、等级相关系数和肯德尔和谐系数
Interval data	平均数、标准差、积差相关、等级相关以及t检验和F检验
Ratio data	几何平均数、变异系数以及等距量表可以使用的方法

55

55

- 一位研究者调查影响一对夫妇决定要几个孩子。孩子数目这个变量是——（离散/连续）变量。
- 一位研究者研究概念形成能力随年龄的变化。年龄这个变量是——（离散/连续）变量。

56

56

- 在面部表情的研究中，被试必须将呈现的照片归类为愤怒，悲哀，高兴，厌恶，恐惧，惊奇六类。测量面部表情是用——测度。

57

57

统计中常用的符号

- 求和符号 summation Σ
- N = 群体大小（参数）
- n = 样本容量（统计量）

58

58

统计中常用的符号

表 1.1 常见统计符号

	参数(总体)	统计量(样本)
群体大小	N	n
平均数	μ	\bar{X}
标准差	σ	S
方差	σ^2	S^2
相关系数	ρ	r

59

59

小测查

1. 用你参加过的一个研究例子，解释总体和样本的差别
2. 近期的研究表明，冬季增加光照时间会降低抑郁分数
 - 1) 因变量是什么？
 - 2) 因变量的数据是属于哪一类量度？
 - 3) 这里用到什么研究方法？
3. 一位研究者测量了两个个体的某种特征，得到不同的分数。他得到结论说一个个体比另一个个体在这一特征上高两倍。他用的量表是：
 - a) 命名量表
 - b) 顺序量表
 - c) 等距量表
 - d) 比例量表

60

60

作业

补充PsychStatsWiki:

<http://yanlab.psych.ac.cn/PsychStats/Wiki>

61

61