心理统计
第七讲：假设检验初步与t检验

严超赣

Chao-Gan Yan, Ph.D.

yancg@psych.ac.cn
http://rfmri.org/yan

Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences

1

1

第六章

2

2

假设检验初步 (II)

3

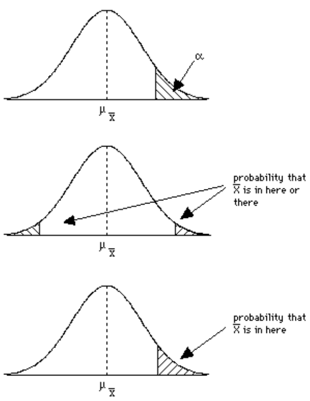
3

单尾检验（one-tailed test）与双尾检验（two-tailed test）

- 单尾检验：
  - 假设处理会在某一特定方向上造成差异 (即，处理会使均值增加).
- 双尾检验：
  - 假设检验最提出的方式是作一个更一般的假设：处理应当改变均值，或增加或减少.

4

4



α =发生 I 类错误概率

一般性备择假设
H_0: 无差异
H_1: 有差异
双尾考验
$\alpha = 0.05$
在每个尾端有 0.025
$0.025 + 0.025 = 0.05$

具体的备择假设
H_0: 无差异
H_1:有差异， 新的一组的均值更高
单尾考验
$\alpha = 0.05$
这一尾端有 0.05 。

5

Z检验的步骤

1. 陈述 H_0 和 H_1 ；确定显著性标准 α = ?
2. 确定检验是单尾还是双尾
3. 确定临界 z 分数
4. 计算样本的实际 z 分数
5. 比较样本的实际 z 分数与临界 z 分数
6. 对 H_0 作出结论

6

6

Z检验的例题

- 总体 μ = 65， σ = 10. 假定抽取样本n = 25, 其进行强化训练后得到= 69. 强化训练后分数有没有提高?

7

7

Z检验的例题

- 总体 μ = 65， σ = 10. 假定抽取样本n = 25, 其进行强化训练后得到= 69. 强化训练后分数有没有提高?

1. H_0强化训练后后总体中的个体分数没有显著提高
   H_1强化训练后总体中的个体分数有显著提高
   确定显著性标准 α = .05
2. 检验是单尾
3. 临界 z 分数 zcrit .5 = 1.65
4. 计算样本的实际 z 分数
   σ_X = 10/sqrt(25)=2
   zobs = （X - μ）/ σ_X = (69 - 65) /2 = 2.0
5. 比较样本的实际 z 分数与临界 z 分数： | zobs | > | zcrit |
6. 对 H_0 作出结论: 拒绝H_0, H_1强化训练后总体中的个体分数有显著提高

- (zobs = 计算出的 z 分数；zcrit =临界 z 分数)

8

8

Z检验的例题

- SAT 测验分数遵从μ=500， σ=100 的正态分布。一位老师办辅导班提高SAT分数。随机抽取了16个学生参加它的辅导班，这16个学生的平均分数是X = 554。这个 辅导班对SAT分数有影响吗？
  a) 以 Alpha = .05 为 检验标准，进行假设检验
  b) 如果以 Alpha = .01 为 检验标准，结论有变化吗？

9

9

- SAT 测验分数遵从μ=500， σ=100 的正态分布。一位老师办辅导班提高SAT分数。随机抽取了16个学生参加它的辅导班，这16个学生的平均分数是X = 554。这个 辅导班对SAT分数有影响吗？
  a) 以 Alpha = .05 为 检验标准，进行假设检验
  b) 如果以 Alpha = .01 为 检验标准，结论有变化吗？

A） 1. H_0：辅导班对SAT分数无影响
H_1：辅导班对SAT分数有影响
确定显著性标准 α = .05
2. 检验是双尾
3. 临界 z 分数 zcrit .5/2 = 1.96
4. 计算样本的实际 z 分数
σ_X = 100/sqrt(16)=25
zobs = （X - μ）/ σ_X = (554 - 500) /25= 2.16
5. 比较样本的实际 z 分数与临界 z 分数：| zobs | > | zcrit |
6. 对 H_0 作出结论: 拒绝H_0, 辅导班对SAT分数有影响

B） 确定显著性标准 α = .01
临界 z 分数 zcrit .5/2 = 2.58
比较样本的实际 z 分数与临界 z 分数：| zobs | < | zcrit |
对 H_0 作出结论:接受H_0, 辅导班对SAT分数无影响

10

10

z检验的前提（Assumptions）

1. 随机样本 - 样本必须对总体有代表性。随机取样有助于确保取样的代表性
2. 独立观察 – 也与样本代表性有关, 每个观察应该与所有其它观察是独立的。一个特定的观察的概率应当保持恒定
3. σ保持恒定 - 原总体的标准差必须保持恒定. 为什么? 一般的说,处理就是假定对总体中的每一个个体都加上(或减去) 一个常数。所以总体的均值可能因处理而导致变化。但是, 记住对每一个个体都加上(或减去)一个常数 并不改变其标准差
4. 取样样本是相对正态的 – 或者因为原始观察的样本是相对正态的, 或者因为中心极限定理(或二者都有)

违反以上任何一个前提会严重地危及依据样本对总体作出推论的有效性(应付种种违反前提的情况, 其它类型的推论统计需要用到)。

11

11

效力, 效应大小 (Power, and Effect Size)

12

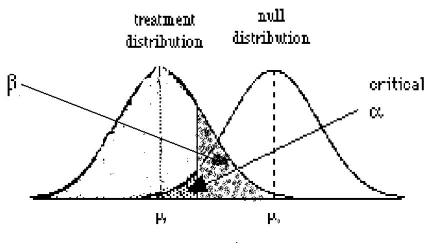
12

效力

- 当效应存在时侦察到处理效应的能力..
- 统计术语:该检验能够正确地拒绝一个错误的虚无假设的概率
- 高的效力: .80, .90 …

13

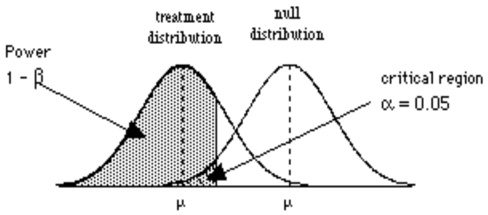
13



- α：实际分布无差异（处于H0中），实验发现差异（落在Z0外）。
- β：实际分布有差异（处于H1中），实验未发现差异（落在Z0内）。

14

14



为了考察效力, 我们需要考虑H_0错误的情形。当有两个总体存在时, 被处理的总体和虚无总体，效力就是当虚无假设不正确时，获得落在临界区域内的样本数据的概率.

15

15

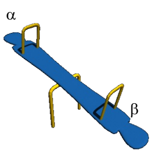
I 类错误, II类错误, & 效力的关系

		ACTUAL SITUATION	
		NO EFFECT, H_0 TRUE	EFFECT EXISTS, H_0 FALSE
EXPERIMENTER'S DECISION	Reject H_0	Type I error α	De $1-\beta$ ct
	Retain H_0	Decision correct	Type II β

16

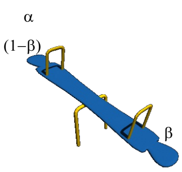
16

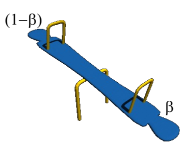
I 类错误, II类错误, & 效力的关系



如果我们将 α从.01 增加到 .05, β如何?

β 减少





如果我们降低 β, (1-β)如何?

(1−β) 提高

所以,将 α从.01 增加到 .05将提高效力.

17

17

提高效力的途径

- 增大样本量.
- 增加处理效应.
- 减少误差.
- 降低 alpha 水平.
- 采用单尾检验.

代价

值得推荐，因为不需花代价

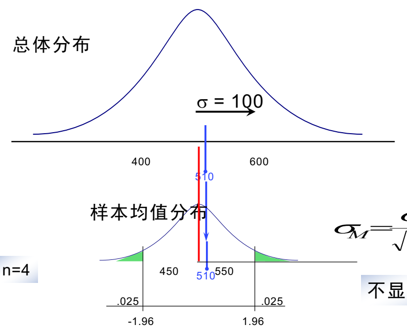
-- 增加I类错误

-- 必须选择正确的尾端

18

18

1. 增加样本容量



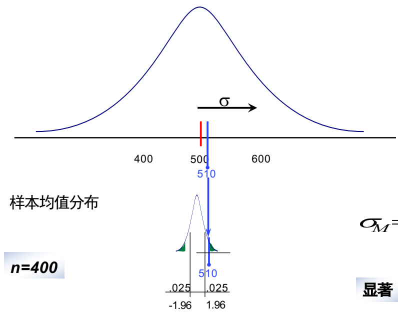
$\sigma_M=\frac{\sigma}{\sqrt{n}}=\frac{100}{2}=50$

不显著

19

19

1. 增加样本容量



$\sigma_M=\frac{\sigma}{\sqrt{n}}=\frac{100}{20}=5$

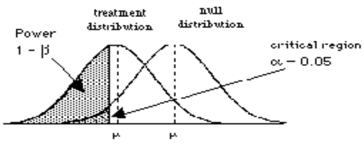
显著

20

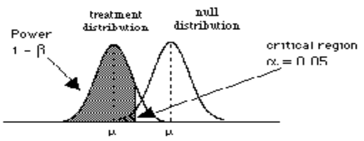
20

1. 增加样本容量

- 增加样本容量会减少标准误从而增加效力



n 小
$\alpha=0.05$
相对大的标准误

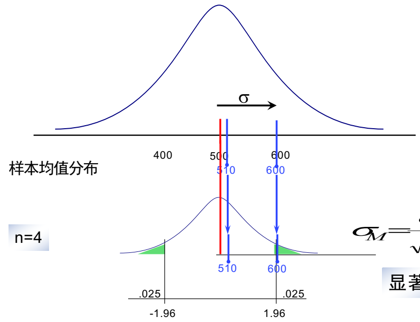


N 大
$\alpha=0.05$
相对小的标准误
结果是效力较高

21

21

2. 增加效应(effect size)



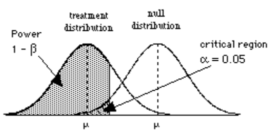
$\sigma_M=\frac{\sigma}{\sqrt{n}}=\frac{100}{2}=50$

显著

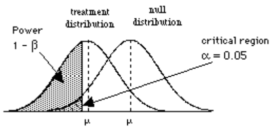
22

22

2. 增加效应(effect size)



两个总体间差异大
注意阴影区域 很大
正确地拒绝虚无假设的 机
会很大

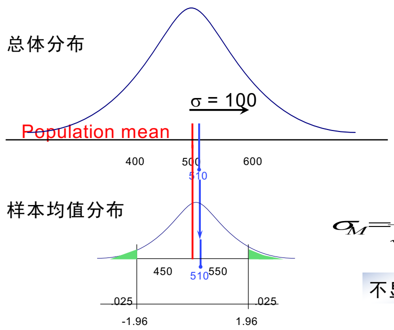


两个总体间差异小
注意阴影区域 很小
正确地拒绝虚无假设的 机
会不大

23

23

3. 减小误差



μ = 500
M = 510
σ= 100
n = 4

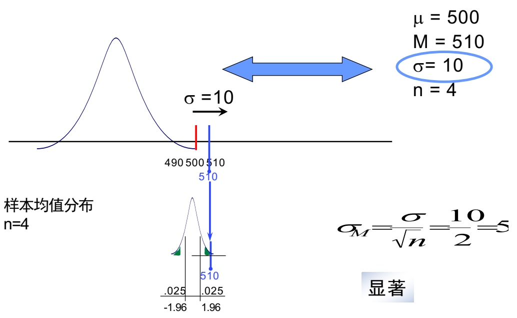
$\sigma_M=\frac{\sigma}{\sqrt{n}}=\frac{100}{2}=50$

不显著

24

24

3. 减小误差



$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{10}{2} = 5$$

显著

25

25

方差对效力的作用

- 方差越小,效力越大.

26

26

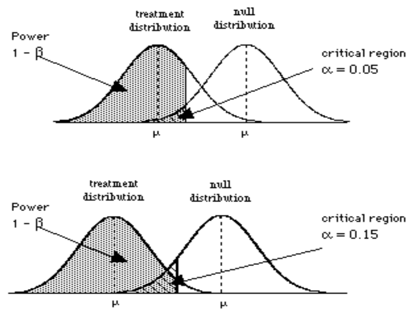
如何提高效力

- 增加样本容量 √
- 增加效应(effect size). √
- 减小误差 √
- 增加alpha 水平.
- 应用单尾检验.

27

27

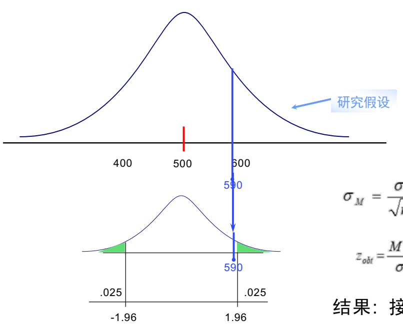
增加 α 会增加效力



28

28

双侧检验



$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{100}{2} = 50$$

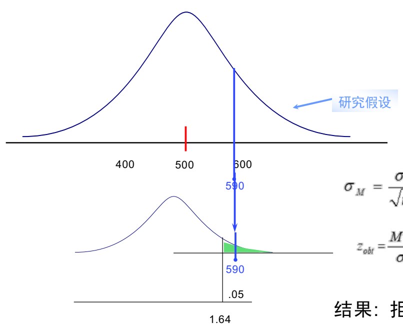
$$z_{obt} = \frac{M-\mu}{\sigma_M} = \frac{590-500}{50} = 1.8$$

结果：接受 H_0

29

29

. . . 单侧检验



$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{100}{2} = 50$$

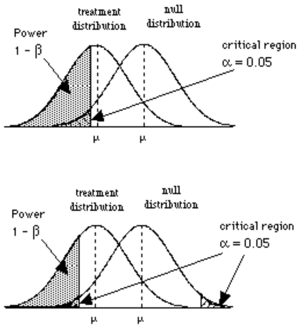
$$z_{obt} = \frac{M-\mu}{\sigma_M} = \frac{590-500}{50} = 1.8$$

结果：拒绝 H_0

30

30

单尾检验比双尾检验的效力高



单尾 考验

α = 0.05

临界区域 (α) 全部在样本的一边

双尾 考验

α = 0.05

临界 区域 (α)平均分布在 样本的两边

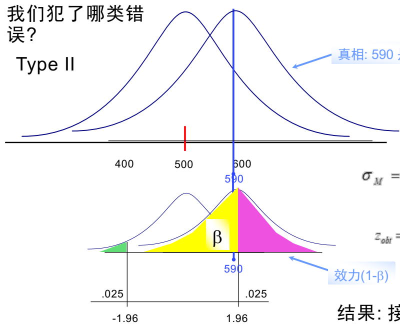
结果是效力较小

31

低效力的例子

我们犯了哪类错误?

Type II



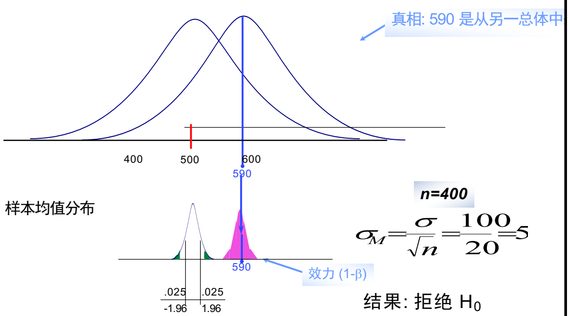
$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{100}{2} = 50$$

$$z_{obt} = \frac{M-\mu}{\sigma_M} = \frac{590-500}{50} = 1.8$$

结果: 接受 H_0

32

高效力的例子



n=400

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{100}{20} = 5$$

结果: 拒绝 H_0

33

除了显著性我们还想知道什么?

效应有多大.

34

处理效应的大小和显著性检验

- 当我们检验显著性我们问, “处理效应的大小是否足够是被处理导致而不是机遇造成?”
- 我们还要问 “处理效应有多大?”
- 要回答这个问题,需要如下统计量:效应大小(effect size).

35

处理效应的大小和显著性检验

- 处理效应的大小和显著性检验是两类统计,分别列出.
  - 显著性检验 -*z* test, . . .
  - 效应大小-*Cohen's d*, . . .
- 这两类统计结果的组合都可能发生:
  - 拒绝H_0, 大的处理效应
  - 拒绝H_0, 小的处理效应
  - H_0成立, 大的处理效应
  - H_0成立, 小的处理效应

36

效应的大小的用途

- 解释显著的效应
- 一个统计检验可能显著但是效应太小以至于没有实际意义.
- 当不显著时,效应较大能说明一定的问题.

37

37

1. 拒绝H_0, 大的处理效应

- 假设理科课程对SAT成绩 有提高作用. 给某校一年级大学生SAT 然后选择一组均值在500分的. 然后安排4年理科课程较重的课程. 在4年级他们重测了SAT.得到590分

38

38

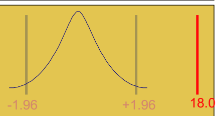
大的效应

SAT	Sample
μ= 500	M= 590
σ= 100	n = 400

α = .05, 双侧, z_{crit} = 1.96

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad \sigma_M = \frac{100}{\sqrt{400}} = 5$$

$$z_{obt} = \frac{M-\mu}{\sigma_M} \qquad z_{obt} = \frac{590-500}{5} = 18.0$$



Decision: Reject H_0

39

39

计算效应

SAT	Sample
μ = 500	M= 590
σ= 100	n = 400

$$d = \frac{M-\mu}{\sigma} \qquad d = \frac{590-500}{100} = .9$$

40

40

效应大小的评价

d的大小	效应大小的评价
0<d<0.2	小的效应 (mean difference <.2 SD)
0.2<d<0.8	中等效应 (mean difference around .5 SD)
d>0.8	大的效应 (mean difference > .8 SD)

41

41

大的效应与显著性

- 上了大量理科课程的学生的SAT 分数显著高于一般学生, z = 18.0, p < .05, *Cohen's d* = .90.
- 大的效应显示这是一个重要的效应,如果能够得到重复,学生的制度应当鼓励学生修读理科课程.

42

42

2. 拒绝H_0, 小的处理效应

- 假设理科课程对SAT成绩 有提高作用. 给某校一年级大学生SAT 然后选择一组均值在500分的. 然后安排4年理科课程较重的课程. 在4年级他们重测了SAT.得到510分

43

43

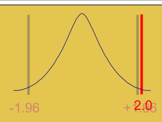
Test of Significance with *M* = 510

SAT	Sample
μ= 500	M= 510
σ= 100	n = 400

α = .05, 双侧, z_{crit} = 1.96

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad \sigma_M = \frac{100}{\sqrt{400}} = 5$$

$$z_{obt} = \frac{M-\mu}{\sigma_M} \qquad z_{obt} = \frac{510-500}{5} = 2.0$$



Decision: Reject H_0

44

44

比较效应大小

	例1: M= 590	例 2: M= 510
$d = \frac{M-\mu}{\sigma}$	$d = \frac{590-500}{100} = .9$	$d = \frac{510-500}{100} = .1$

45

45

2. 拒绝H_0, 小的处理效应

- 上了大量理科课程的学生的SAT 分数显著高于一般学生, z = 2.0, p < .05, *Cohen's d* = .10.
- 结果的效应很小,提示教育工作者应另辟他径,寻求改进学生 SAT 分数的方法.

46

46

3. 接受H_0, 大的处理效应

- 经密集理科训练的3个学生得到在某成就测验上得到 590 分 (*SD* = 90) 与总体的 500 分相比. 差异不显著, $t(3)$ = 2.00, p > .05.
- 差异不显著是由于效力低,效应d = 1.00, 是一个大的效应. 这个研究应当在大样本中重复.

$$d = \frac{mean\ difference}{SD} \qquad d = \frac{590-500}{90} = 1$$

47

47

效力和效应的区别

- 效力是侦察效应的能力，是统计检验的特性
- 效应是两个分布之间重叠程度的大小，是分布的特性

48

48

t 统计量简介

49

49

t 统计量

- 与前面章节的重大差别：
  - 前面章节：总体 μ 和 σ 均为已知
  - 本章：处理总体σ 未知的情况 （实际情况大部分是这样），必须用 σ 的估计值
- 某教师教授普通心理学已十个学期，期末考试分数总体上呈正态分布μ=42 ，σ=9。现在这班学生100人，尝试了新的教学方法，得到期末考试分数的均值X=46.5。新的教学方法有显著的效应吗（用α=0.05）？

50

50

t 统计量

- 某教师教授普通心理学，上学期期末考试分数总体上呈正态分布μ=42 。学期有学生100人，尝试了新的教学方法，得到期末考试分数的均值X=46.5，s=9。新的教学方法有显著的效应吗（用α=0.05）？

51

51

Z 统计量

- 一位研究者编制问卷来测量抑郁水平。他使用了一个非常多的“正常”个体作标准化群体。其在这一测验上的均值和标准差为μ=55 ，σ=12。分数分布呈正态。测验中，高分表示抑郁程度高。为确定测验是否对那些有严重抑郁的个体有足够的敏感性，随机抽取了一个抑郁症病人样本，对其进行测试。得到一组数据如下：59，60，60，67，65，90，89，73，74，81，71，71，83，83，88，83，84，86，85，78，79
- 病人在这一测验上的分数与正常人显著不同吗？用 Alpha = .01 的标准作双尾的假设检验。

52

52

Z 统计量适用的情形举例

- 应用多年的标准化成就测验
  - Life Satisfaction， GRE
- 已确立常模的标准化心理测验
  - IQ
- 二项分布

53

53

t 统计量

- 什么可以作为 σ 的估计值?
  - 样本标准差=s = $\sqrt{\frac{SS}{n-1}}$ (第四章)
- t = $\dfrac{\text{样本均值 - 总体均值}}{\text{(估计) 标准误}}$

54

54

t 与 z 的不同适用条件

σ已知	σ未知
$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$s_M = \frac{s}{\sqrt{n}}$
$z = \frac{M-\mu}{\sigma_M}$	$t = \frac{M-\mu}{s_M}$

55

55

t 与 z 的适用规则

- 当 σ^2值已知, 用z分数
- 当 σ^2值未知, 用s^2 来估计 σ^2， 则用 t-统计量.

56

56

t 统计量

- *t 统计量*是当 σ^2值未知时，用来考验关于总体均值的假设。
- t 统计量的公式在结构上与 z 分数公式非常相似，只是t 统计量用估计的标准误
- 不同之处是我们在用样本标准差(s)估计总体标准差(σ), 需要考虑*自由度*.

57

57

自由度(degree of freedom)

- 自由度描述了样本中可以自由变化的分数的数目。因为样本均值对于样本中的分数值构成了限制，所以样本有 *n* - 1 个自由度 。
- n 的数目越大, 样本对总体的代表性越好, 也就意味着s 是σ 的更好估计值。
- 其对考验统计量的意义是： t-分布的形状是样本容量 n的函数。更确切地说， t-分布的形状是自由度df 的函数。 n 的数目越大(或df越大), t-分布就越接近正态分布.

58

58

t分布表

- 这里要介绍一个新的分布 (或一族分布, t-分布). 这意味着不能再用正态分布表, 而应该用 t分布表 (附表 2)

表 8.4　*t* 的临界值表样例

df	单尾检验的显著性(α)					
	0.1	0.05	0.025	0.005	0.0025	0.0005
	双尾检验的显著性(α)					
	0.2	0.1	0.05	0.01	0.005	0.001
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859

59

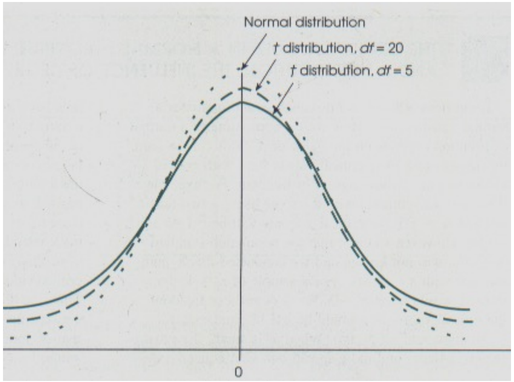
59

t 分布表与正态分布表不同

- 正态分布表是对一个分布 (即正态分布) 的描述。 而t-分布表其实描述了几个不同的 t 分布
- 对于每一个不同自由度，都存在一个不同的t 分布 (即使当 *df* 变大时, 差别实际上变得很小). 所以, 表中的每一行都对应于不同的 t分布
- 因此表中没有足够的空间列出对应于每个可能的 t-分数的概率. t 分布表中列出的只是最常用的临界区域的t-分数 (即, 对应于那些最常用的 alpha 水平)

60

60



61

61

如何用t分布表？

- 回忆上一章的内容。 我们决定是否拒绝 H_0 的一个方法是找出对应于临界区域的临界 z 分数 (如, α =0.05单尾检验的临界z分数是1.65), 然后考察计算出来的实际z 分数，看它是否大于 (或等于) 临界 z. 如果是, 我们就拒绝 H_0, 如果不是, 我们就不拒绝 H_0.
- 记住 对于z 分数 我们用正态分布表。正态分布表只是描述一个分布. 对于单尾检验 α = 0.05, z 的临界值是 1.65.
- t分布表的逻辑也是一样。但临界值会随t分布函数而变化。 因此也随*df* 值而变化.
- 对于未列出*df* 值的t分布，不能用插值法，应选用*df较小的t值*

62

62

t检验的步骤

1. 陈述 H_0 和 H_1； 确定显著性标准 α = ?
2. 确定检验是单尾还是双尾
3. 确定检验的自由度df
4. 查表求临界 t 分数
5. 计算样本的实际 t 分数
6. 比较样本的实际 t 分数与临界 t 分数
7. 对 H_0 作出结论

- (tobs = 计算出的 t 分数；tcrit =表中的临界 t 分数)

63

63

例题

- 例1 : 老师给9位学生一个20分的测验。他想了解这组学生是否比过去的学生成绩更差。 过去学生的平均成绩是 10.0。 9位学生的分数是: 6, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10. 现在的学生是否比过去的学生成绩更差？（用α = 0.05的显著性水平）.

64

64

例1 : 老师给9位学生一个20分的测验。他想了解这组学生是否比过去的学生成绩更差。 过去学生的平均成绩是 10.0。 9位学生的分数是: 6, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10. 现在的学生是否比过去的学生成绩更差？（用α = 0.05的显著性水平）.

step 1: H_0: m $\geq$ 10 ; H_1: m < 10;

step 2: 单尾检验(成绩比10分更差)

step 3: df? n = 9, so df = 9 - 1 = 8

step 4: 查表求临界 t-分数: df = 8, 单尾检验, a = 0.05, t_{crit} = -1.86
(考察的是比10分更差, 所以临界 t 是负值)

step 5: 计算 t_{obs}
(注意这里涉及了许多以前的知识，计算均值, 标准差, 估计标准误,)

$X = (\sum X)/n = 72/9 = 8.0$

$SS = (\sum X^2) - (\sum X)^2/n = 588 - 72^2/9 = 12.0$

s = sqroot(SS/n-1) = sqroot(12/8) = 1.225

估计标准误 = s/sqroot(n) = 1.225/sqroot(9) = 0.408

t_{obs} = （X - m）/ SE= (10 - 8) / 0.408 = -4.90

step 6: |t_{obs}| = 4.90 > |t_{crit}| = 1.86

step 7: 拒绝 H_0 – 所以学生们的成绩比过去的学生成绩更差.

65

65

例题

例 2 : 一位老师给9位学生一个20分的测验。他想了解这组学生是否与过去学生的成绩不同。 过去学生的平均成绩是 9.0。 9位学生的分数是: 6, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10. 现在的学生是否与过去的学生成绩不同？（用a = 0.05的显著性水平）.

66

66

例 2 : 一位老师给9位学生一个20分的测验。他想了解这组学生是否与过去学生的成绩不同。 过去学生的平均成绩是 9.0。 9位学生的分数是: 6, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10. 现在的学生是否与过去的学生成绩不同? （用a = 0.05的显著性水平）.

step 1: H_0: m = 9.0 ; H_1: m 不等于9.0; a = 0.05

step 2: 双尾检验(二者有差异)

step 3: df? n = 9, df = 9 - 1 = 8

step 4: 从表中查出临界 t 值: df = 8, 双尾检验, a = 0.05,

t临界= ±2.306

step 5: 计算 t_{obs}

$X = (\sum X)/n = 72/9 = 8.0$

$SS = (\sum X^2) - (\sum X)^2/n = 588 - 722/9 = 12.0$

s = sqroot(SS/n-1) = sqroot(12/8) = 1.225

估计标准误 = s/sqroot(n) = 1.225/sqroot(9) = 0.408

t_{obs} = （X - m）/ SE = (9 - 8) / 0.408 = -2.45

step 6: | t_{obs} | = 2.44 > | t_{crit} | = 2.306

step 7: 拒绝 H_0 – 现在的学生与过去的学生成绩不同(现在的学生的成绩较差).

67

67

t检验的前提和条件

- 观察的独立性
- 样本均值分布是正态
  - n>30
  - n<30
    - 总体分布是正态
    - 检验的方法
      - 是否对称?
      - 有无异常值?

68

68

作业

1. 一位研究者用 Alpha = .01 的标准作了单尾的假设检验。在假设检验中，H_0 被拒绝。他的同事用同样的数据分析，但用的是 Alpha = .05 的标准作双尾的考验，结果H_0 没有被拒绝。这两个统计分析有没有可能都正确？解释理由。

69

69

作业

2. 假定一位研究者通常用 Alpha = .01 的标准作假设检验，但这次他用的是 Alpha = .05 的标准。这个Alpha 水平的改变对统计效力的大小有什么影响？其对发生I 类错误的风险又有什么影响？

70

70

作业

3. 一位研究者希望提高统计效力，但同时又想避免发生I 类错误。下面所列的方法哪些可以有助于他达到目的？解释理由。

a) 增加Alpha 水平 （如，从 .05 增加到 .10）

b) 用小的Alpha 水平，同时增加样本容量

c) 使用单尾考验

71

71

作业

4. 一位研究者编制问卷来测量抑郁水平。他使用了一个非常多的“正常”个体作标准化群体。其在这一测验上的均值和标准差为μ=55，σ=12。分数分布呈正态。测验中，高分表示抑郁程度高。为确定测验是否对那些有严重抑郁的个体有足够的敏感性，随机抽取了一个抑郁症病人样本，对其进行测试。得到一组数据如下：

- 59，60，60，67，65，90，89，73，74，81，
- 71，71，83，83，88，83，84，86，85，78，79
- 病人在这一测验上的分数与正常人显著不同吗？用 Alpha = .01 的标准作双尾的假设检验。

72

72

作业

5. 一项运动技能任务的操作绩效呈正态分布：μ=20 ，σ=4。一位研究者用此任务来检验是否自我意识的增加会影响操作绩效。**研究者预测自我意识的增加会分散注意力，从而降低操作绩效。**随机抽取样本 n=16，让被试在大镜子前操作。得到样本均值 $\bar{X}$=15.5. 用 Alpha = .05 的标准对研究者预测作假设检验。

73

73

作业

6. 几个不同因素会影响t 统计量的值。试描述下列因素对t 统计量的影响。在每一种情况中，假设其它的因素都保持恒定

1)样本分数的变异性增加

2)样本容量增加

3)样本均值与假设总体均值的差异增加

74

74

作业

7. 自由度的值与t 分布的形状有什么关系？对于一个特定的Alpha 水平，当自由度的值增加时，t 的临界值如何变化？

75

75

作业

8. 一位研究者想了解在某一领域的成功是否影响一个人的总体自尊水平。他选取了25个有体育特长的10岁儿童。对这些儿童实测标准化的自尊量表。10岁儿童的自尊量表平均得分是μ =70。他选取的这个样本的均值是$\bar{X}$ =73， SS=2400。根据这些数据，能否得出结论体育特长儿童的总体自尊水平较高？

76

76

作业

9. 家庭治疗家根据大量调查得到十几岁少年的父母每星期与他们交谈的平均时间是27分钟。一位研究者对此结论感到出乎意料，亲自进行了一番调查。他搜集到n=12的样本，发现父母每星期与少年交谈的平均时间如下：

- 29，22，19，25，27，28，21，22，24，26，30，22
- 这位研究者的发现与家庭治疗家的结论有显著差异吗？如果有差异，家庭治疗家是低估还是高估了父母与少年的交谈时间？

77

77