

47课

## 假设检验和p值

假设检验是统计在人文科学、自然科学中应用最广泛的方法之一。通常设定两个假设：零假设和备择假设，然后通过拒绝零假设，来接受备择假设，从而完成检验。p值中p表示概率，指的是零假设若成立，得到测量样本情况的概率。这一节通过例题讲解了假设检验和p值。

A neurologist is testing the effect of a drug on response time by injecting 100 rats with a unit dose of the drug, subjecting each to neurological stimulus, and recording its response time. The neurologist knows that the mean response time for rats not injected with the drug is 1.2 seconds. The mean of the 100 injected rats' response times is 1.05 seconds with a sample standard deviation of 0.5 seconds. Do you think that the drug has an effect on response time?

注射药物前均值为1.2s；方差使用大样本方差0.5，根据中心极限理论标准差等于方差/根号下样本容量、即0.05。

零假设null hypothesis，为注射药物无效（或者注射后反映时间还是1.2）。剩下的是求这个0假设的概率P。

备选假设alternative hypothesis为注射效果有效--实际包含正反两个方向的效果。

1.05距离1.2有3个标准差（z-score），根据68-95-99.7，算出大于三个标准差的概率为0.3%。概率非常小，拒绝0假设。

132203669 [网易江苏省网友]

2018-08-22 11:28:07

有态度网友07t6I8 [网易北京市朝阳区网友]

1

为什么不是0.0015而是0.003，前面说的Zscore都是给了范围的，所有才会有正有负，这里面只给了1.05，不应该只有一面符合标准吗？求大神解答

顶[1] 踩[0] 回复 分享

有态度网友07v7zB [网易辽宁省沈阳网友]

2

同问

（可能是和下面那个H1有关？上面是=下面是≠ 所以为了照顾下面的？而且他说极端（两边加一起）甚至更极端（别说一个？）？

因为H0设定的是无效果，无效果的含义是既不会降低反应时间，也不会增加反应时间，所以考虑了两端的情况，称作双侧检验。具体看了下面一集就会明白了。

48课

## 单侧检验和双侧检验

这一节继续上一节的内容，讲解假设检验的内容。单侧检验也就是只看抽样分布一侧的情况，这一节主要讲这种情况。这一节的例子中，备择假设同上一节中双侧检验的情况不一样。

two-tail-test

one-tail-test

$H_0$ : Drug has no effect:  $\mu_{\text{drug}} = 1.2s$   
 $H_1$ : Drug lowers response

单侧检验时，备选假设改为：药效降低了反映时间。

-----

49课

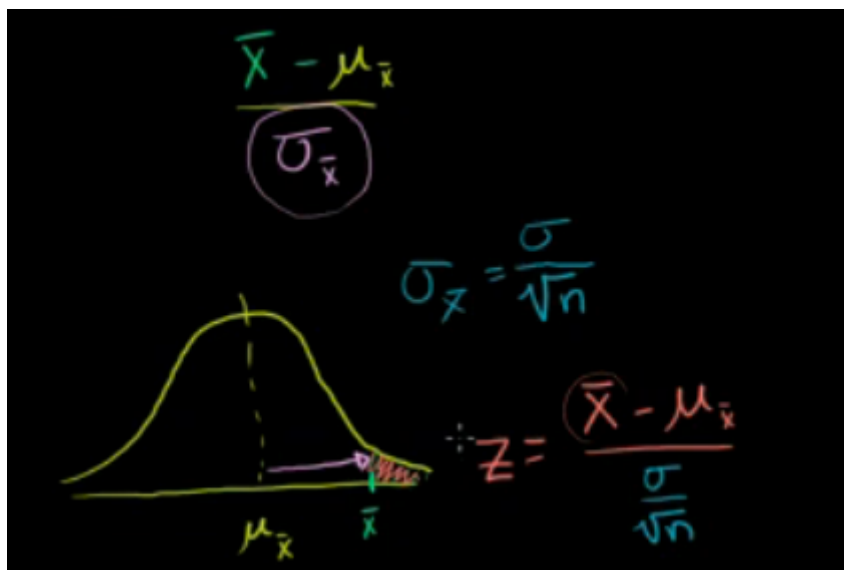
-----

## z统计量 vs t统计量

当样本容量很小时，样本均值抽样分布不应该采用正态分布，而应采用t分布。z统计量服从正态分布，而t统计量服从t分布，这一节给出了样本容量30的界限，经验上告诉你如何在z统计量和t统计量之间进行取舍。

Z-stastic t-stastic

Z-stastic：服从正态分布，关键点是用样本方差估计总体方差，之后的公式才成立。但样本容量大于30时可以这么估计。而小于30时样本均值将服从t分布。



$$\frac{\bar{x} - \mu_{\bar{x}}}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

-----

50课

## 第一型错误

若零假设事实上成立，但统计检验的结果不支持零假设（拒绝零假设），这种错误称为第一型错误。若零假设事实上不成立，但统计检验的结果支持零假设（接受零假设），这种错误称为第二型错误

Type one error

I 型错误：假设 $h_0$ 为真时，犯拒绝 $h_0$ 的错误，称为“弃真”的错误。

II型错误：假设 $h_0$ 不真，而我们接受 $h_0$ 的错误，称为“取伪”的错误。

51课

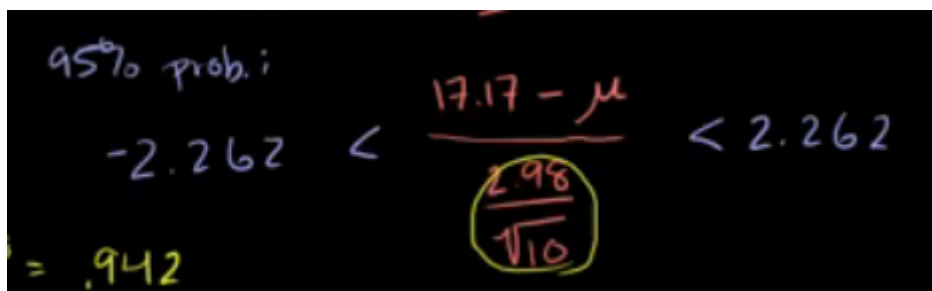
## 小样本假设检验

小样本值的假设检验使用t分布，而不使用正态分布。这一节以一个例子讲解了小样本情况假设检验的步骤。

52课

## t统计量置信区间

样本均值17.17，样本方差2.98；置信区间95%，查出t分布在  $(-2.262, 2.262)$  区间



Handwritten calculation on a blackboard:

95% prob. i

$$-2.262 < \frac{17.17 - \mu}{\frac{2.98}{\sqrt{10}}} < 2.262$$

= .942

t 分布表

n	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.09	22.33	31.60
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.767
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373
infy	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807		

53课

## 大样本占比假设检验

这一节仍然是假设检验的例子。这次的总体是伯努利分布，伯努利分布的均值 $\mu$ 也就是占比 $p$ 。这一节讲解了如何对此进行假设检验。

伯努利分布，样本的概率遵照正态分布。样本方差= $p(1-p)$

有态度网友06Y1I4 [网易浙江省手机网友]

1

为什么 $np$ 和 $(n-1)p$ 都要 $>5$ ?

feelingzh@163.com [网易北京市石景山区网友]

2

同问!

没有出处可寻。

danqing\_pan@hotmail.com [网易上海市长宁区网友]

3

如果二项分布满足 $pq, np \geq 5$ , (或 $pq, np \geq 5$ )时, 二项分布接近正态分布。式中 $n$ 为独立试验的次数,  $p$ 为成功事件的概率,  $q=1-p$ 。

首先要清楚 $pq$ 就是概率, 都 $<1$ ,  $np$ 或 $nq \geq 5$ 表明 $n$ 的值很大, 即样本很大, 抽样就符合正态分布了, 看到有的说要求 $npnq$ 大于10的, 其实道理一样

1. 计算样本均值

**概率均值**

2. 建立假设 $h_0, h_1$

3. 计算 $h_0$ 假设的 $\delta$ , 确定是伯努利分布

4. 套公式算

思路没问题, 你确定不是你之前学的不仔细?