医学统计学实用教程 (1)

Statistical Methods in Medicine

www.MedSci.cn 张发宝 博 士

2009.3

声　明

- 我们MedSci团队日常工作接审大量论文稿件，发现统计学问题很大，因此制作本幻灯片，希望对大家论文写作与统计有一定的帮助。
- 本幻灯片是综合目前流行的许多统计专家的讲座，并进行进一步加工而成，在此向原作者表示深深谢意！
- 幻灯片统计学软件是基于SPSS软件，因此，需要有初级统计学基础和软件基础知识。
- 本幻灯片仅仅是第一部分，后续请关注这里并进行下载：http://www.medsci.cn/news.asp?id=20
- 有关SPSS教程可以参见: http://www.bioon.com/biology/spss/Index.shtml

统计定义

- 是一种对客观现象数量方面进行的调查研究活动；
- 是收集、整理、分析、推断、判断等认识活动的总称。
- 数据汇总仅仅是统计工作的一小部分内容。

统计三个层次：
data collection → data analysis → data mining

—— MedSci 张发宝 博士

工作生活中常见的统计学问题

- 这个药物治疗高血压有效吗？(假设检验)
- 癌症病人能活多久? (生存分析)
- 吸烟,喝酒与冠心病有关吗? (因子分析)
- 肝硬化与肝癌有关吗? (相关分析)
- 子女为什么象父母，其强度有多大？(相关与回归)
- 基因芯片的海量数据如何归类总结？(聚类分析)
- 临床不同的化疗方案，对不同的分期肿瘤病人的效果统计(方差分析)

统计学是对令人困惑费解的数字问题做出设想的艺术。

医学论文中的统计学问题

- 60年代到80年代，国外医学杂志调查结果：有统计错误的论文20%~72%。
- 1996年对4586篇论文统计（中华医学会系列杂志占6.9%），数据分析方法误用达55.7%。
- 2001年《中华预防医学杂志》：中华医学会系列杂志误用约54%（1995篇）。

伪造统计数据违反科学道德

- **1976年New Science 杂志关于科研舞弊行为的调查**

（1）74%的调查表反映有不正当修改数据的情况

（2）17%拼凑实验结果

（3）7%凭空捏造数据

（4）2%故意曲解结果

A Warning!

- **Fancy** statistical methods cannot rescue **garbage** data
- Fancy statistical methods can help you gain **insight into your data**, over and above what seems obvious on its face
- You should always worry about whether the sampled results are representative of the population, and whether your **sample allows you to make inferences about the population**.

统计学是现代医学大厦的一个重要支柱

——美国医学会杂志（JAMA）主编

统计学是挖掘数据背后的真理

—— MedSci.cn

统计学基础概念

统计资料的类型

有三种类型的资料:计量资料,计数资料,等级资料

基本概念：变量及变量值，研究者对每个观察单位的某项特征进行观察和测量，这种特征称为变量，变量的测得值叫变量值（也叫观察值），称为资料。按变量值的性质可将资料分为定量资料和定性资料。

1. 计量资料

定义：通过度量衡的方法，测量每一个观察单位的某项研究指标的量的大小，得到的一系列数据资料。

特点：有度量衡单位

多为连续性资料

（通过测量得到）

如患者的身高（cm）、体重（kg）、血压（mmHg）、脉搏（次/分）、红细胞计数（10^{12}/L）

2. 计数资料

- 定义：将全体观测单位按照某种性质或特征分组，然后再分别清点各组观察单位的个数。

- 特点：没有度量衡单位

多为间断性资料（通过枚举或记数得来）

如肤色（黑、白）、血型（ABO）、职业（工农兵）、性别（男女）

3. 等级资料

定义： 介于计量资料和计数资料之间的一种资料，通过半定量方法测量得到。

特点：

每一个观察单位没有确切值

各组之间有性质上的差别或程度上的不同。

①癌症分期：Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ。

②药物疗效：治愈、好转、无效、死亡。

③尿蛋白： −,±,+,++,+++及以上

（三）资料的转化（变量类型的转化）

数值变量 ——→ 等级资料

等级资料 ——积分制——→ 计量资料

- 例如：测得5人的WBC（个/m^3）数如下：

3000	6000	5000	8000	12000	⟶ 数值变量
过低	正常	正常	正常	异常	⟶ 等级变量

- 若按正常3人，异常2人分组→二分类变量

- 若按过低1人，正常3人，过高1人分组→等级资料

观察单位
observations

个体individuals

Units；elements

变量
variables

住院号	年龄	身高	体重	住院天数	职业	文化程度	分娩方式	妊娠结局
2025655	27	165	71.5	5	无	中学	顺产	足月
2025653	22	160	74.0	5	无	小学	助产	足月
2025830	25	158	68.0	6	管理员	大学	顺产	足月
2022543	23	161	69.0	5	无	中学	剖宫产	足月
2022466	25	159	62.0	11	商业	中学	剖宫产	足月
2024535	27	157	68.0	2	无	小学	顺产	早产
2025834	20	158	66.0	4	无	中学	助产	早产
2019464	24	158	70.5	3	无	中学	助产	足月
2025783	29	154	57.0	7	干部	中学	剖宫产	足月

Quantitative data
计量资料

Qualitative data
计数资料

统计学中的几个基本概念

1、齐性与变异
2、总体与样本
3、参数与统计量
4、误差（标准差，标准误）
5、频率

1.齐性与变异

homogeneity and variation

同质事物个体间的差异。

来源于一些未加控制或无法控制的甚至不明原因的因素。

是统计学存在的基础,从本质上说,统计学就是研究变异的科学。

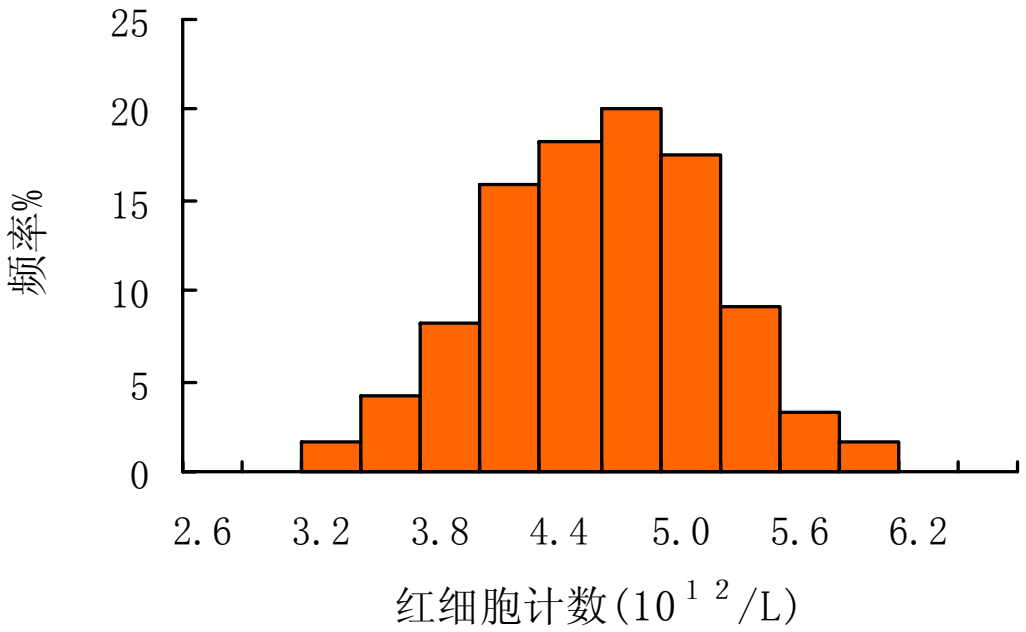


图 1-1 120名正常成年男子细胞计数直方图

表1-1 120名正常成年男子红细胞计数值(10^{12}/L)

5.12	5.13	4.58	4.31	4.09	4.41	4.33	4.58	4.24	5.45	4.32	4.84
4.91	5.14	5.25	4.89	4.79	4.90	5.09	4.64	5.14	5.46	4.66	4.20
4.21	3.73	5.17	5.79	5.46	4.49	4.85	5.28	4.78	4.32	4.94	5.21
4.68	5.09	4.68	4.91	5.13	5.26	3.84	4.17	4.56	3.52	6.00	4.05
4.92	4.87	4.28	4.46	5.03	5.69	5.25	4.56	5.53	4.58	4.86	4.97
4.70	4.28	4.37	5.33	4.78	4.75	5.39	5.27	4.89	6.18	4.13	5.22
4.44	4.13	4.43	4.02	5.86	5.12	5.36	3.86	4.68	5.48	5.31	4.53
4.83	4.11	3.29	4.18	4.13	4.06	3.42	4.68	4.52	5.19	3.70	5.51
4.64	4.92	4.93	4.90	3.92	5.04	4.70	4.54	3.95	4.40	4.31	3.77
4.16	4.58	5.35	3.71	5.27	4.52	5.21	4.37	4.80	4.75	3.86	5.69

最大值=6.18, 最小值=3.29, 极差=2.89

算术均数=4.72，标准差=0.57

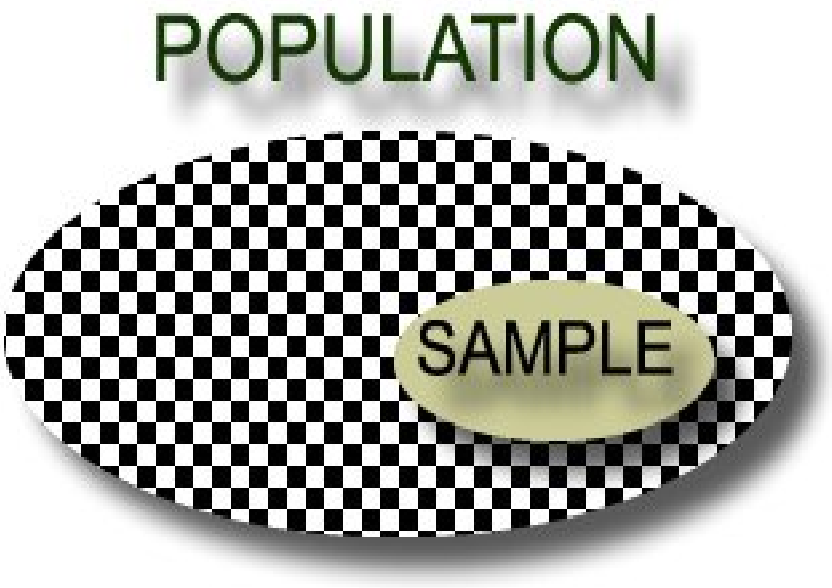
2.总体与样本
(population and sample)

总体：根据研究目的确定的同质研究对象的全体。当研究有具体而明确的指标时，总体是指该项变量植的全体。

样本：从总体中随机抽取的有*代表性*的一部分。

- 观察单位（个体）：最基本的研究单位
- 分为有限总体和无限总体。由于调查总体的不可能性、巨大性和没必要。对其中的一部分对象进行调查----
- 样本 （总体与样本的关系。举例。）
- 样本选择的原则--？？
- 样本量（sample size）

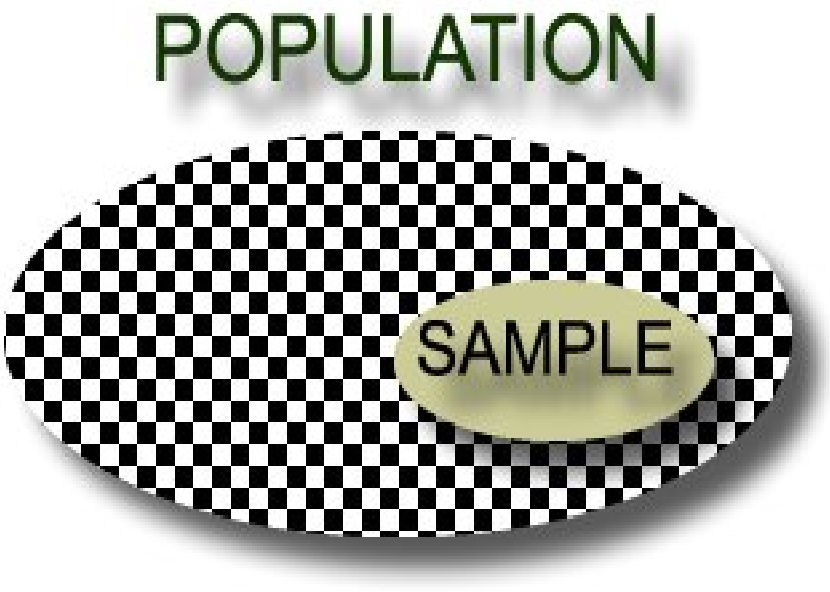
population and sample



总体：根据研究目的确定的同质研究对象的全体（集合）。分有限总体与无限总体

样本：从总体中随机抽取的部分观察单位

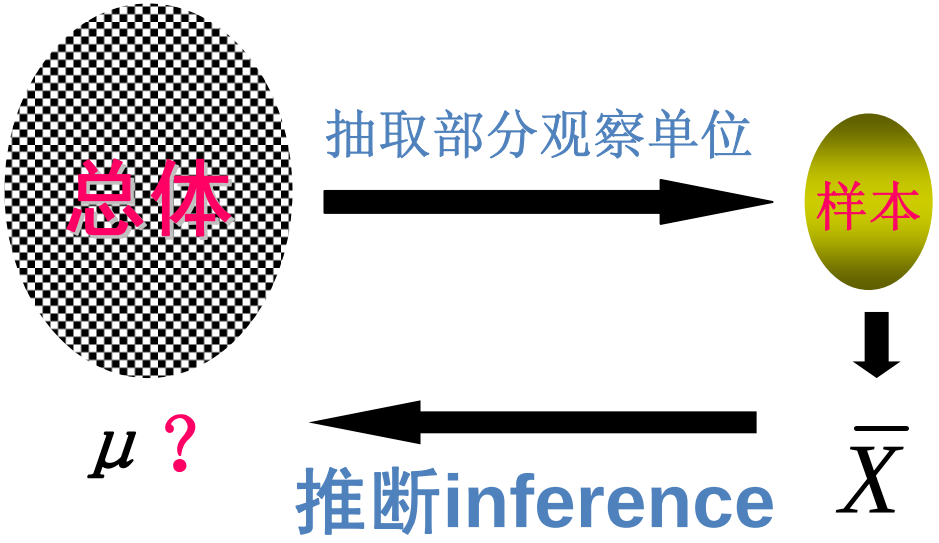
随机抽样 random sampling



为了保证样本的可靠性和代表性，需要采用随机的抽样方法（在总体中每个个体具有相同的机会被抽到）。

但目前几乎没有几个研究是完全按照标准的随机方法进行的！

3. 参数与统计量
parameter and statistic



参数：总体的统计指标，如总体均数，采用希腊字母记为 μ 。固定的常数

统计量：样本的统计指标，如样本均数，采用拉丁字母分别记为 $\overline{X}$ 。统计量是参数附近波动的随机变量 。

4. 误　差

误差：统计上所说的误差泛指测量值与真值之差，样本指标与总体指标之差。主要有以下二种：系统误差和随机误差（随机测量误差,抽样误差）。

(1)系统误差：指数据搜集和测量过程中由于仪器不准确、标准不规范等原因，造成观察结果呈倾向性的偏大或偏小，这种误差称为系统误差。

特点：具有累加性

(2).随机误差：由于一些非人为的偶然因素使得结果或大或小，是不确定、不可预知的。

特点：随测量次数增加而减小。

5. 概率probability

确定性现象：在一定条件下，一定会发生或一定不会发生的现象。其表现结果为两种事件：肯定发生某种结果的叫必然事件；肯定不发生某种结果的叫不可能事件。

随机现象：在同样条件下可能会出现两种或多种结果，究竟会发生哪种结果，事先不能确定。其表现结果称为随机事件。 随机事件的特征：①随机性；②规律性：每次发生的可能性的大小是确定的。

概率：描述随机事件发生的可能性大小的数值，用大写的 P 表示；取值[0，1]。

统计学常用的方法

Terminology

statistical description	统计描述
statistical inference	统计推断
parameter estimation	参数估计
Frequency distribution	频数分布
frequency table	频数表
arithmetic Mean, average	算术平均值
standard deviation	标准差
variance	方差
range	极差，全距，范围
geometric mean	几何平均值
median	中位数
normal distribution	正态分布
reference range	参考值范围

一些常用看到的统计方法

率u检验,χ^2,确切概率u, χ^2,确切概率似然比χ^2, 确切概率

构成比(分布) χ^2

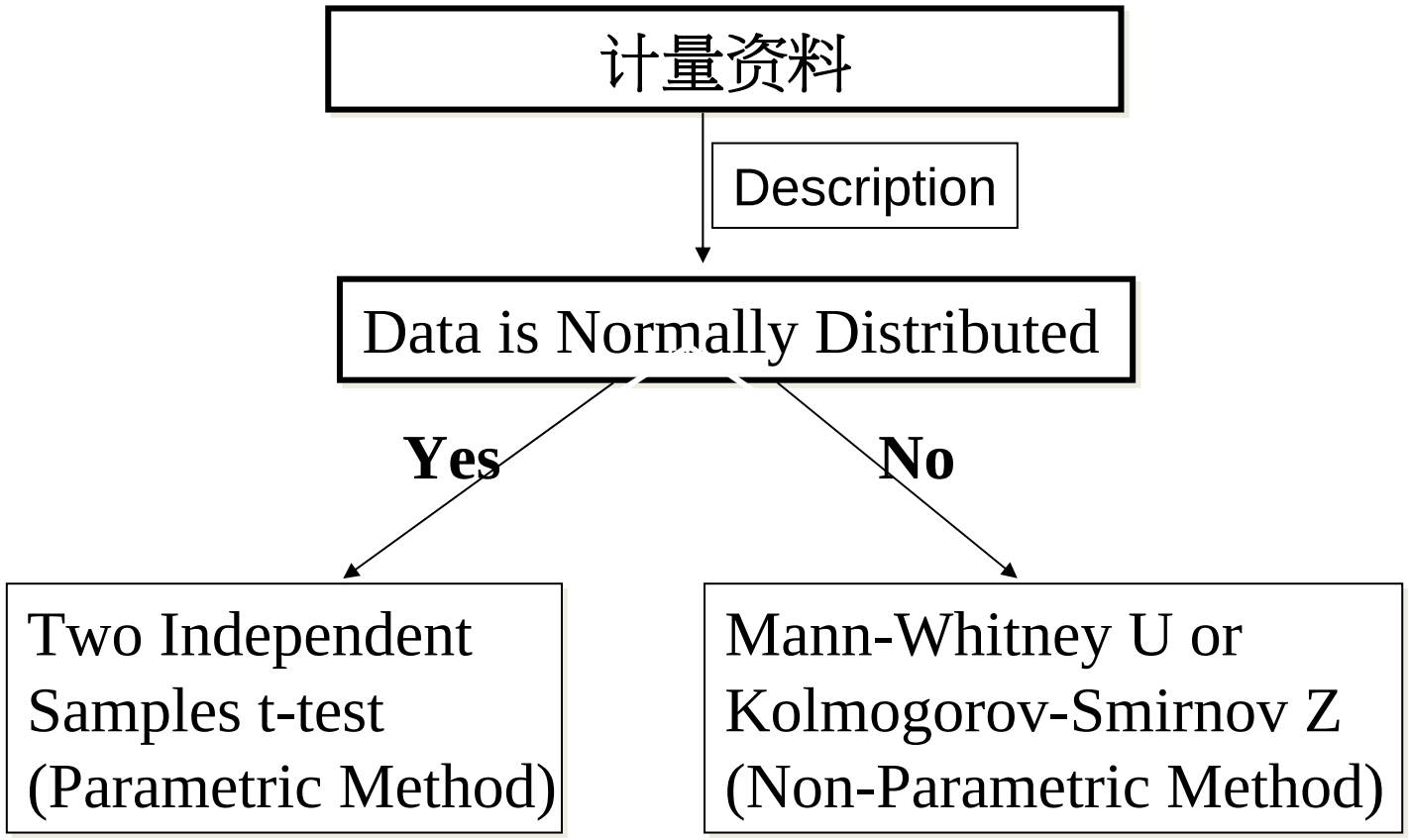
均数 u检验,t检验 u检验,t检验 方差分析,两两比较

等级Wilcoxon , u Wilcoxon, uKruskal-Wallis, χ^2

方差F检验： FBartlet方差齐性

第一节　数值型变量资料的统计描述

（也称 参数统计）



［例 5 .1］某医师测得如下血红蛋白值（g%），试作基本的描述性统计分析：

对象编号	性别	年龄	血红蛋白值	对象编号	性别	年龄	血红蛋白值
1	女	18	12.83	21	女	16	11.36
2	男	16	15.50	22	男	16	12.78
3	女	18	12.25	23	男	18	15.09
4	女	17	10.06	24	女	18	8.67
5	男	16	10.88	25	女	17	8.56
6	男	18	9.65	26	女	18	12.56
7	女	16	8.36	27	女	17	11.56
8	男	18	11.66	28	男	16	14.67
9	女	18	8.54	29	男	16	7.88
10	女	17	7.78	30	男	18	12.35
11	男	18	13.66	31	男	16	13.65
12	男	18	10.57	32	女	16	9.87
13	男	16	12.56	33	女	18	10.09
14	女	17	9.87	34	女	18	12.55
15	女	17	8.99	35	男	18	16.04
16	女	17	11.35	36	男	18	13.78
17	男	17	14.56	37	男	17	11.67
18	男	16	12.40	38	男	17	10.98
19	女	16	8.05	39	女	16	8.78
20	男	18	14.03	40	男	16	11.35

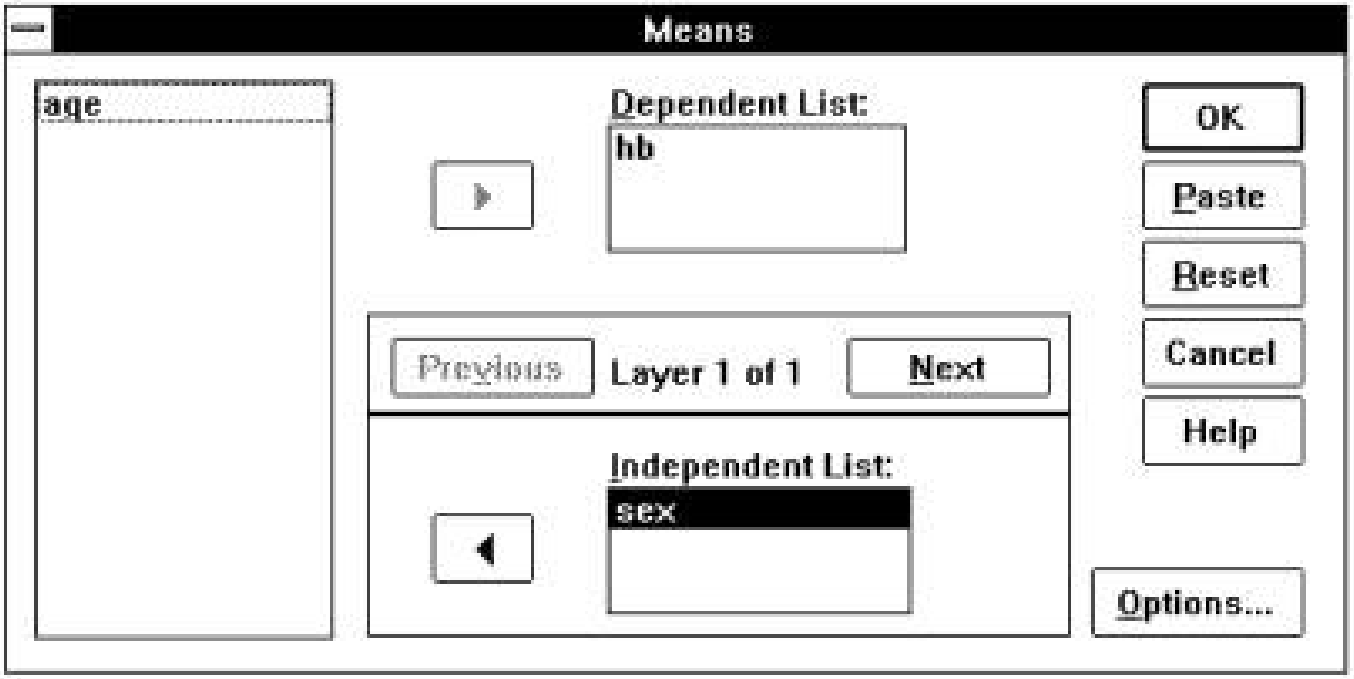
激活数据管理窗口，定义变量名：性别为sex，年龄为age，血红蛋白值为hb。按顺序输入数据(sex变量中，男为1，女为2)，结果见下图。

Newdata

1:hb 12.83

	sex	age	hb		
1	2	18	12.83		
2	1	16	15.50		
3	2	18	12.25		
4	2	17	10.06		
5	1	16	10.88		
6	1	18	9.65		
7	2	16	8.36		
8	1	18	11.66		
9	2	18	8.54		

- 激活Statistics菜单选Compare Means中的Means...项，弹出Means对话框（如图5.2示）。今欲分性别同时分年龄求血红蛋白值的均数和标准差



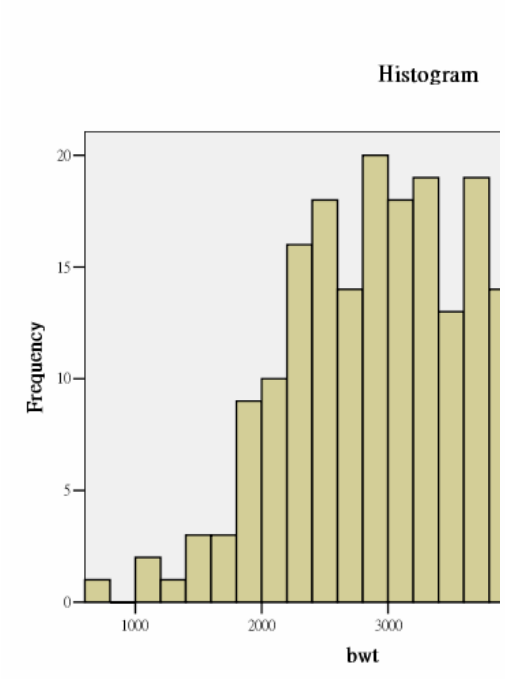
SPSS → Analyze → Descriptive Statistics → Explore → Plots

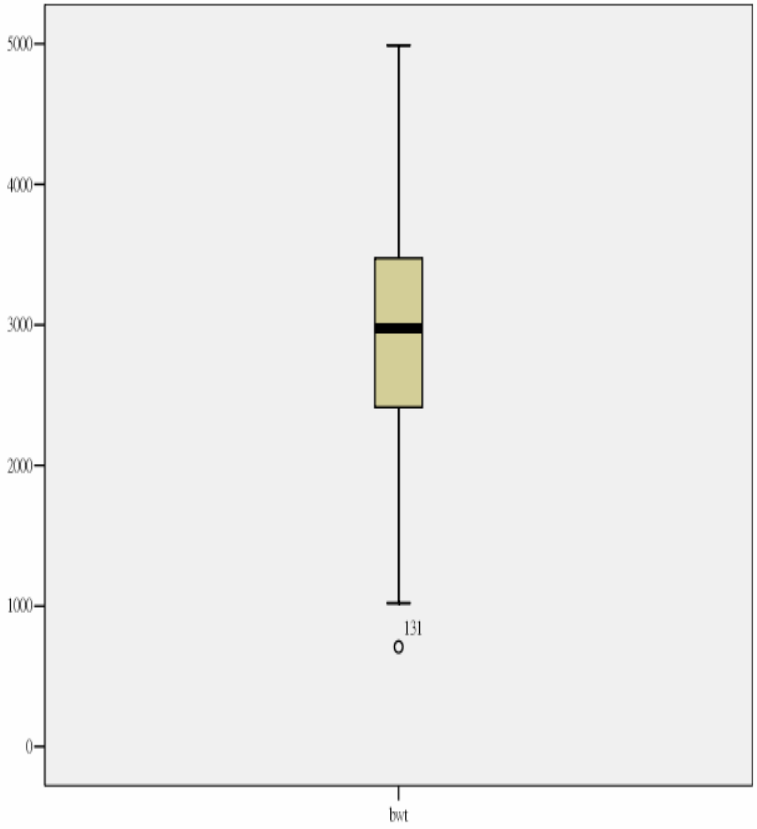
Tests of Normality

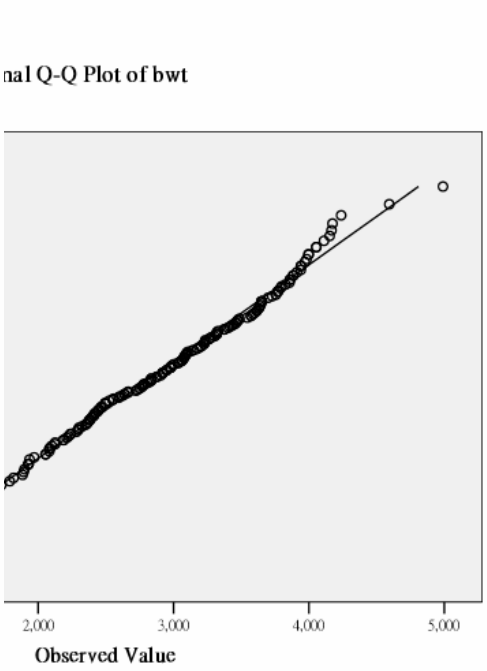
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
bwt	.043	189	.200*	.992	189	.440

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction







Q: Compare the BW between smoker and non-smoker

For n > 50

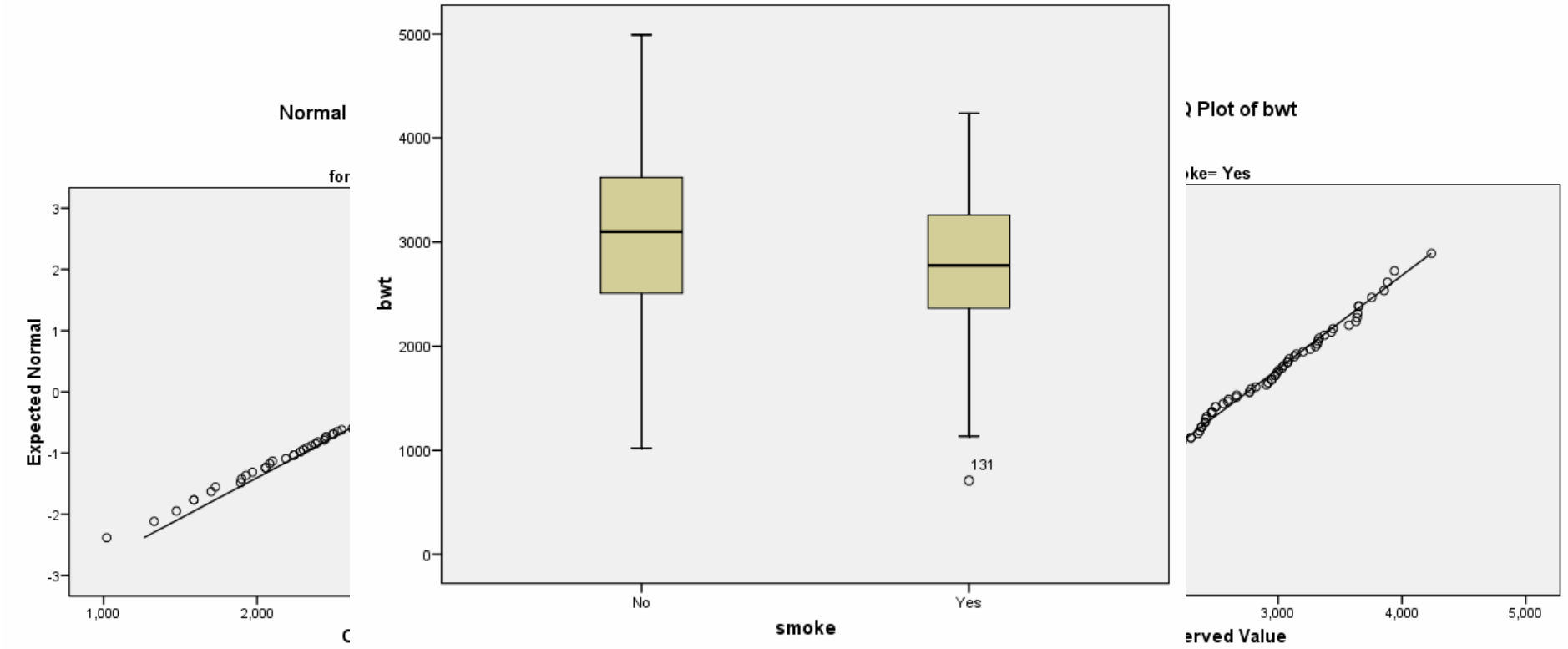
Tests of Normality

For n < 50

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	smoke	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
bwt	No	.060	115	.200*	.987	115	.345
	Yes	.069	74	.200*	.983	74	.410

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



第二节 Independent-Samples T Test过程

两组资料的t检验

- 分别测得14例老年性慢性支气管炎病人及11例健康人的尿中17酮类固醇排出量（mg/dl）如下，试比较两组均数有无差别。

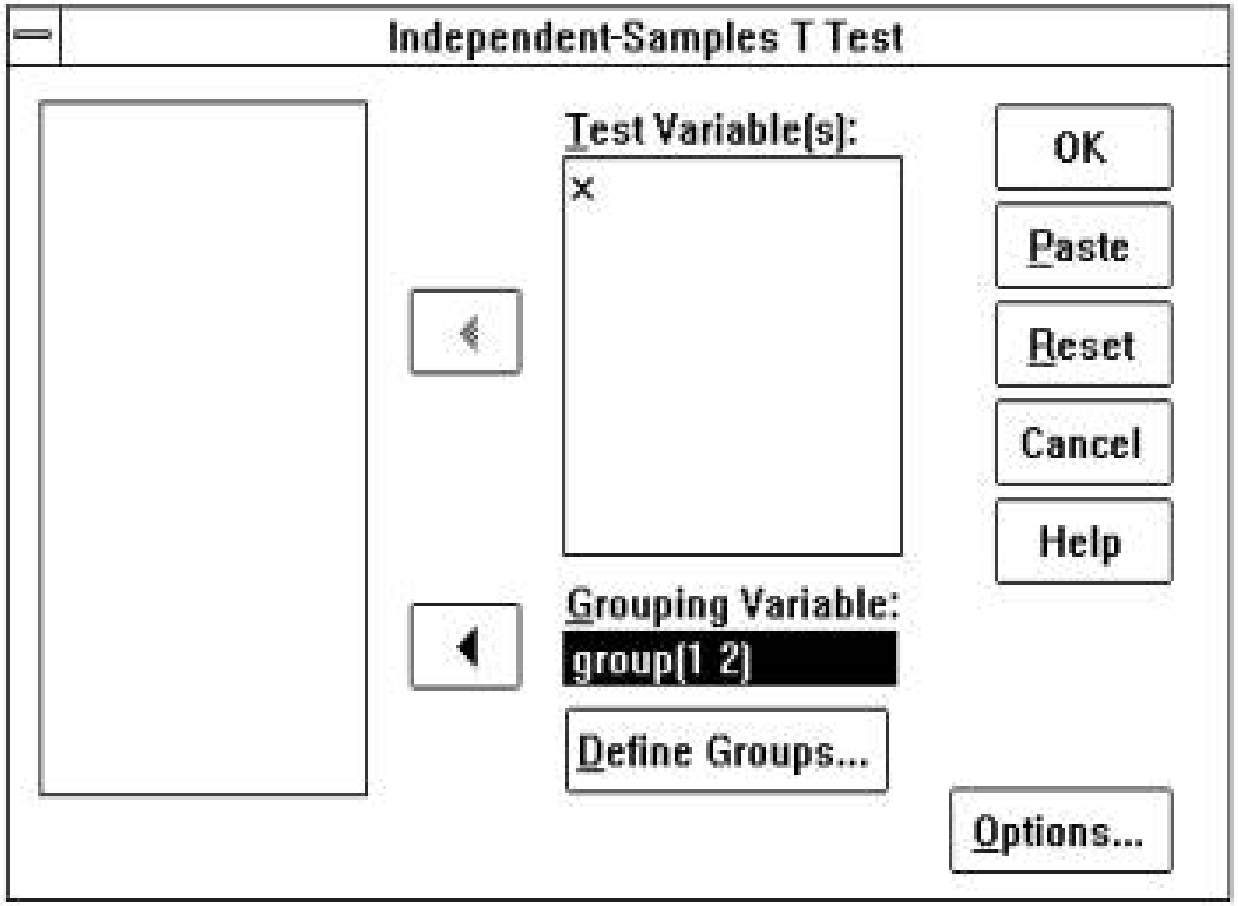
病　人	2.90 5.41 5.48 4.60 4.03 5.10 4.97 4.24 4.36 2.72 2.37 2.09 7.10 5.92
健康人	5.18 8.79 3.14 6.46 3.72 6.64 5.60 4.57 7.71 4.99 4.01

- 定义变量名：把实际观察值定义为x，再定义一个变量group来区分病人与健康人。输入原始数据，在变量group中，病人输入1，健康人输入2。结果如图

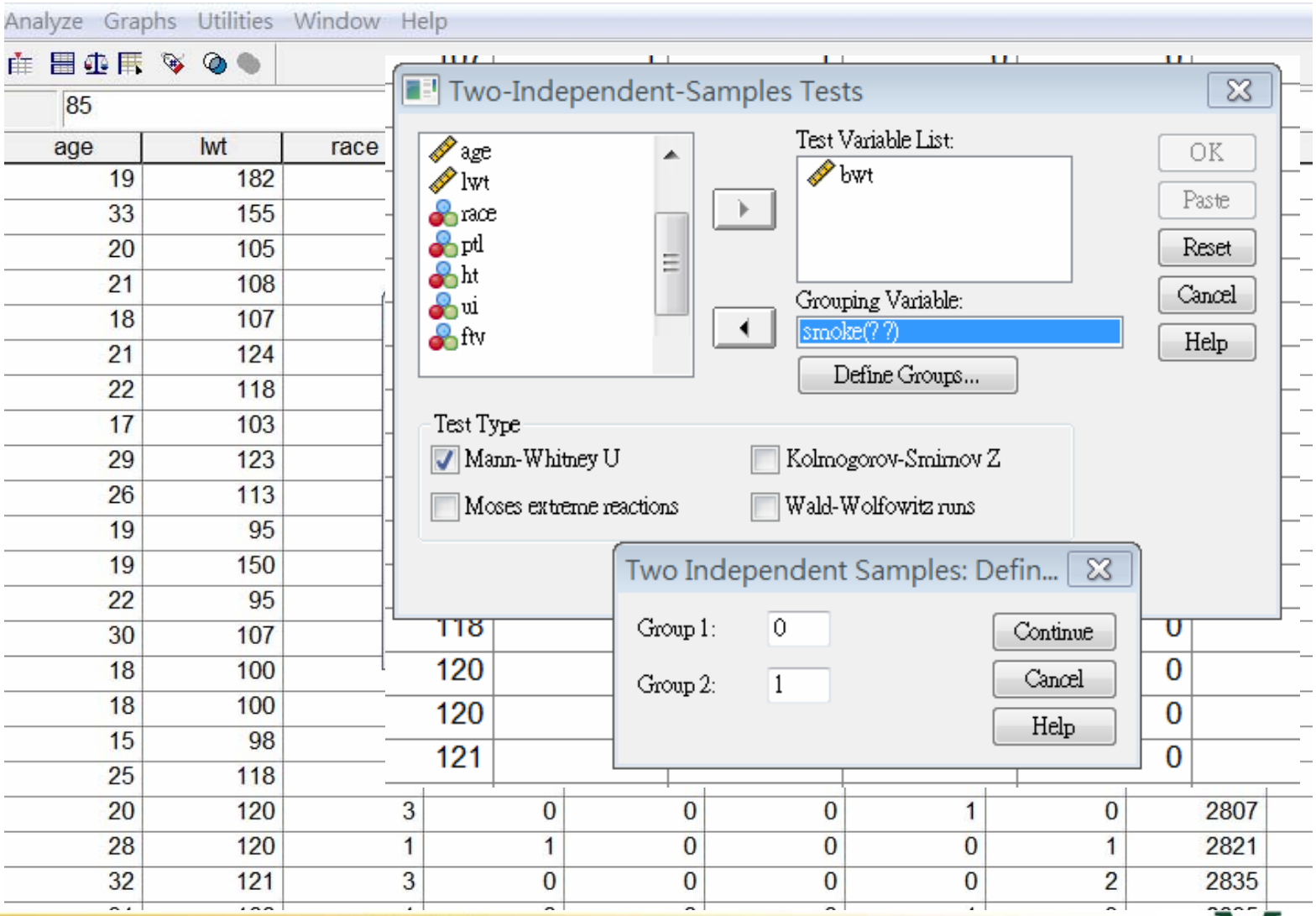
Newdata

16:group 2

	x	group			
11	2.37	1			
12	2.09	1			
13	7.10	1			
14	5.92	1			
15	5.18	2			
16	8.79	2			
17	3.14	2			
18	6.46	2			
19	3.72	2			


Independent-Samples T Test
Test Variable(s):
Grouping Variable:
group(1 2)
Define Groups...
OK
Paste
Reset
Cancel
Help
Options...

SPSS中的数据输入以及统计处理的过程



SPSS → Analyze → Compare Means → Independent Samples T …

Group Statistics

	smoke	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
bwt	No	115	3054.72	752.474	70.169
	Yes	74	2773.24	660.075	76.732

Independent Samples Test

先看F, 後看 t

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
bwt	Equal variances assumed	1.519	.219	2.631	187	.009	281.478	106.975	70.446	492.511
	Equal variances not assum			2.707	170.010	.007	281.478	103.978	76.224	486.733

Mann-Whitney Test (Nonparametric Two-samples Test)

Test Statistics[a]

	bwt
Mann-Whitney U	3266.500
Wilcoxon W	6041.500
Z	-2.693
Asymp. Sig. (2-tailed	.007

a. Grouping Variable: smoke

Group Statistics

$\sqrt{(25.48^2/93)} = 2.64$

	ANA >= 80 is Positive	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TBIITRAB	.00	93	48.66	25.48	2.64
	1.00	47	42.46	19.04	2.78

Independent Samples Test — **Two Independent samples t-test**

先看F, 後看 t

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TBIITRAB	Equal variances assumed	6.826	.010	1.472	138	.143	6.20	4.21	-2.13	14.53
	Equal variances not assumed			1.617	118.447	.109	6.20	3.83	-1.39	13.79

Nonparametric Two Samples Test

Test Statistics[a]

	TBIITRAB
Mann-Whitney U	1845.500
Wilcoxon W	2973.500
Z	-1.500
Asymp. Sig. (2-tailed)	.134

a. Grouping Variable: ANA >= 80 is Positive

Test Statistics[a]

		TBIITRAB
Most Extreme Differences	Absolute	.197
	Positive	.087
	Negative	-.197
Kolmogorov-Smirnov Z		1.098
Asymp. Sig. (2-tailed)		.179

a. Grouping Variable: ANA >= 80 is Positive

第三节 Paired-Samples T Test过程

- 配对资料包括：同对（年龄、性别、体重、病况等非处理因素相同或相似者）或同一研究对象分别给予两种不同处理的效果比较，以及同一研究对象处理前后的效果比较。前者推断两种效果有无差别，后者推断某种处理是否有效

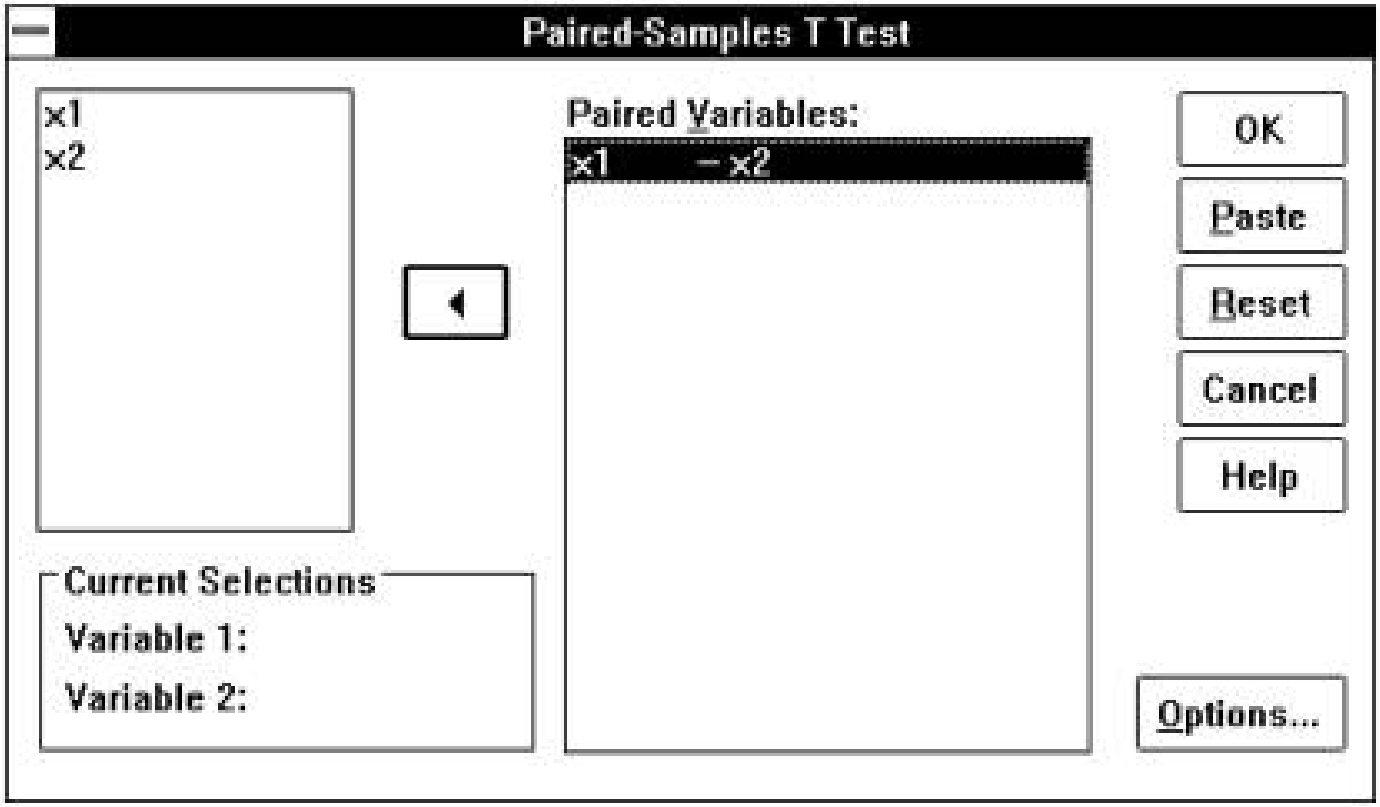
- 某单位研究饲料中缺乏维生素E与肝中维生素A含量的关系，将大白鼠按性别、体重等配为8对，每对中两只大白鼠分别喂给正常饲料和维生素E缺乏饲料，一段时期后将之宰杀，测定其肝中维生素A含量（μmol/L）如下，问饲料中缺乏维生素E对鼠肝中维生素A含量有无影响？

大白鼠对别	肝中维生素A含量（μmol/L）	
	正常饲料组	维生素E缺乏饲料组
1	37.2	25.7
2	20.9	25.1
3	31.4	18.8
4	41.4	33.5
5	39.8	34.0
6	39.3	28.3
7	36.1	26.2
8	31.9	18.3

Newdata

8:x2 18.3

	x1	x2			
1	37.20	25.70			
2	20.90	25.10			
3	31.40	18.80			
4	41.40	33.50			
5	39.80	34.00			
6	39.30	28.30			
7	36.10	26.20			
8	31.90	18.30			


Paired-Samples T Test
x1
x2
Paired Variables:
x1 - x2
OK
Paste
Reset
Cancel
Help
Current Selections
Variable 1:
Variable 2:
Options...

第四节 One-Way ANOVA过程

多组间的均数比较

问两制剂是否有效？

对照组	甲制剂组	乙制剂组
279 334 303 338 298	129 174 110	210 285 117

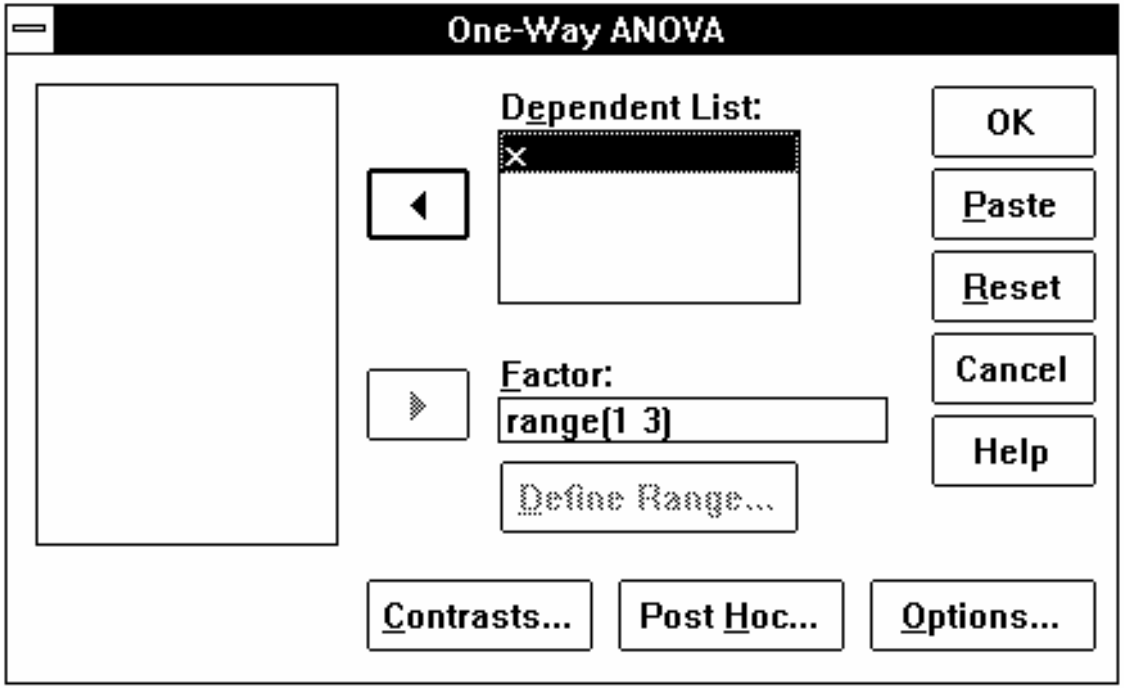
- 实际观察值定义为x，组别用变量range表示：其中对照组的值为、甲制剂实验组的值为、乙制剂实验组的值为，输入后的结果如图

Newdata

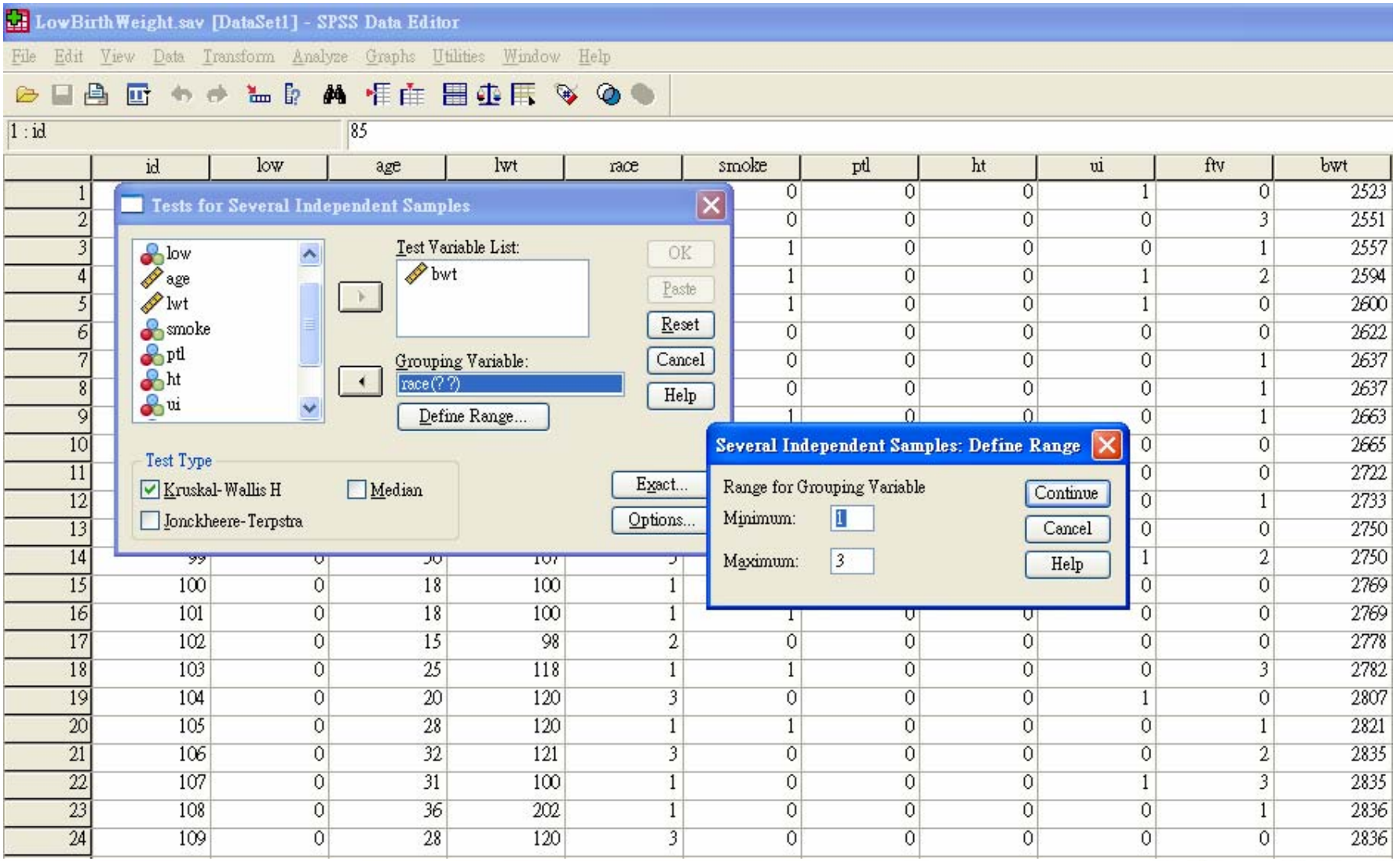
9:x 210

	x	range			
4	338	1			
5	298	1			
6	129	2			
7	174	2			
8	110	2			
9	210	3			
10	285	3			
11	117	3			

- 菜单选Compare Means中的One-Way ANOVA...项，弹出One-Way ANOVA 对话框（如图5.8示）。从对话框左侧的变量列表中选x，点击➢钮使之进入Dependent List框，选range 点击➢钮使之进入Factor框，点击Define Range钮打开One-Way ANOVA: Define Range 对话框，因本例为3组比较，故在Minimum处输入1，在Maximum处输入3，点击Continue钮返回One-Way ANOVA 对话框。如果欲作多个样本均数间两两比较，可点击该点击对话框的Post Hoc...钮打开One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons对话框（如图5.9所示），这时可见在Tests框中有7种比较方法供选择：

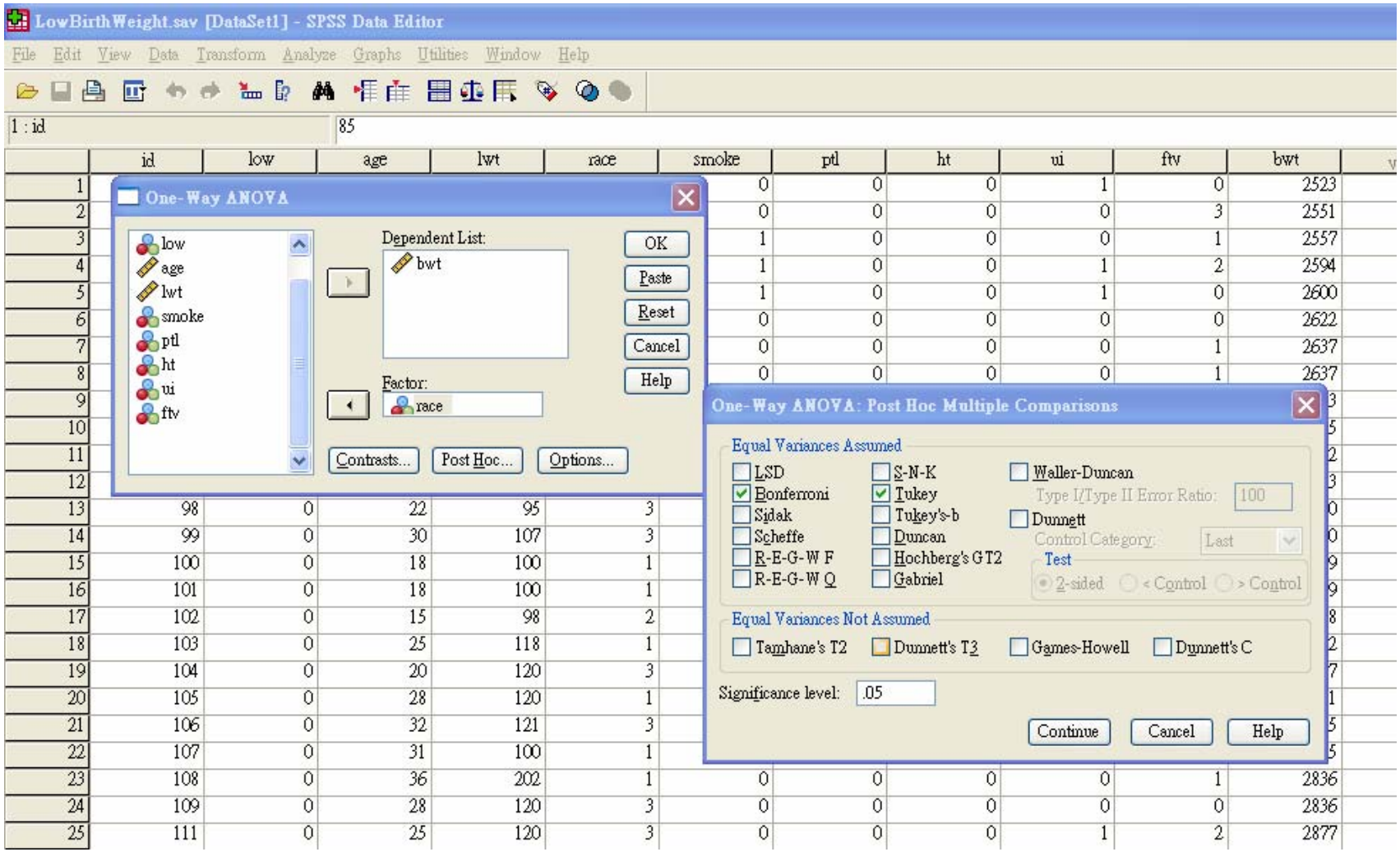


SPSS中的数据输入以及统计处理的过程



	id	low	age	lwt	race	smoke	ptl	ht	ui	ftv	bwt
1						0	0	0	1	0	2523
2						0	0	0	0	3	2551
3						1	0	0	0	1	2557
4						1	0	0	1	2	2594
5						1	0	0	1	0	2600
6						0	0	0	0	0	2622
7						0	0	0	0	1	2637
8						0	0	0	0	1	2637
9						1	0	0	0	1	2663
10									0	0	2665
11									0	0	2722
12									0	1	2733
13									0	0	2750
14	99	0	30	107	3				1	2	2750
15	100	0	18	100	1				0	0	2769
16	101	0	18	100	1	1	0	0	0	0	2769
17	102	0	15	98	2	0	0	0	0	0	2778
18	103	0	25	118	1	1	0	0	0	3	2782
19	104	0	20	120	3	0	0	0	1	0	2807
20	105	0	28	120	1	1	0	0	0	1	2821
21	106	0	32	121	3	0	0	0	0	2	2835
22	107	0	31	100	1	0	0	0	1	3	2835
23	108	0	36	202	1	0	0	0	0	1	2836
24	109	0	28	120	3	0	0	0	0	0	2836

SPSS中Post Hoc统计的选择示意图



Post Hoc Multiple Comparisons

- Least-significant difference (LSD)：最小显著差法。α可指定0~1之间任何显著性水平，默认值为0.05；
- Bonferroni：Bonferroni修正差别检验法。α可指定0~1之间任何显著性水平，默认值为0.05；
- Duncan's multiple range test：Duncan多范围检验。只能指定α为0.05或0.01或0.1，默认值为0.05；
- Student-Newman-Keuls：Student-Newman-Keuls检验，简称N-K检验,亦即q检验。α只能为0.05；
- Tukey's honestly significant difference：Tukey显著性检验。α只能为0.05；
- Tukey's b：Tukey另一种显著性检验。α只能为0.05；
- Scheffe：Scheffe差别检验法

先F检验

ANOVA

bwt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5078209.278	2	2539104.639	4.979	.008
Within Groups	94843977.939	186	509913.860		
Total	99922187.217	188			

先F检验，P=0.008<0.5，才有必要进入下一步

Post Hoc Tests:
(事后检验)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: bwt
Bonferroni

(I) race	(J) race	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	384.047*	157.872	.048	2.66	765.44
	3	300.128*	113.676	.027	25.51	574.75
2	1	-384.047*	157.872	.048	-765.44	-2.66
	3	-83.920	164.993	1.000	-482.51	314.68
3	1	-300.128*	113.676	.027	-574.75	-25.51
	2	83.920	164.993	1.000	-314.68	482.51

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Nonparametric Method
(Kruskal-Wallis Test)

Test Statistics[a,b]

	bwt
Chi-Square	8.598
df	2
Asymp. Sig.	.014

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: race

第五节　方差分析过程

衍生:方差分析

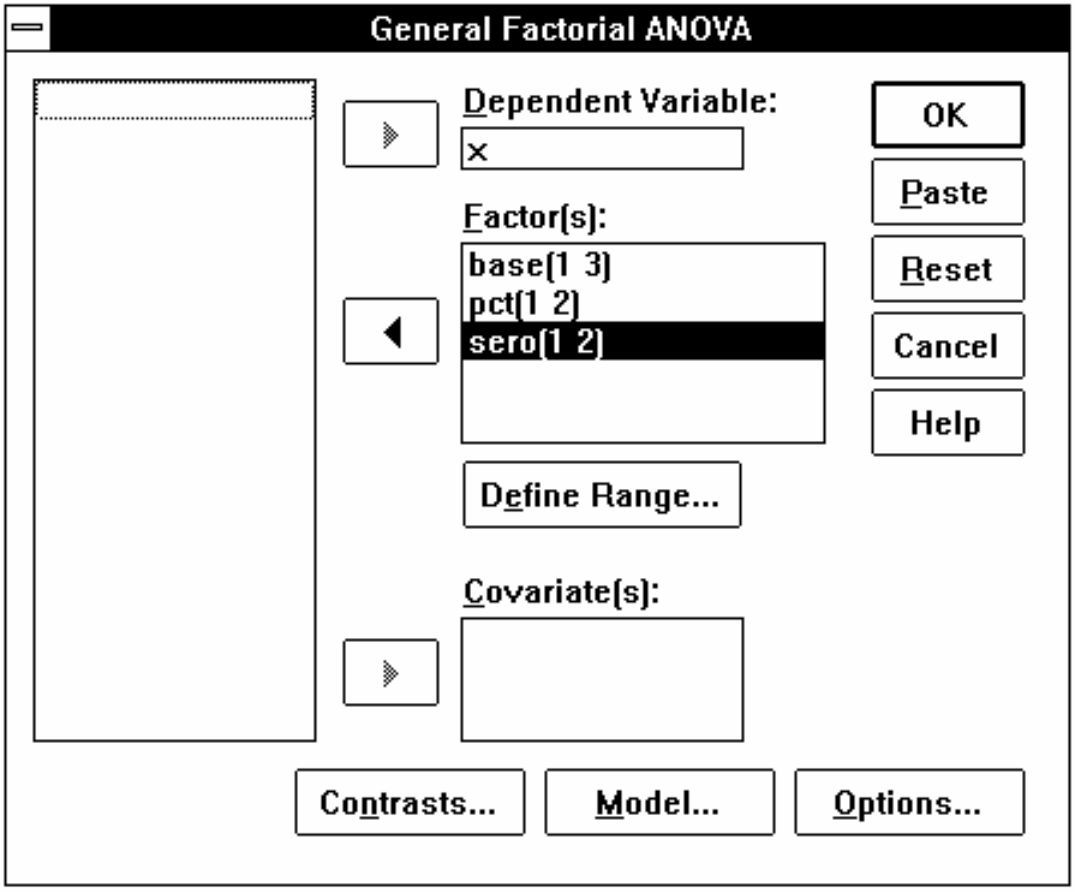
- 两组单样本比较: T检验
- 多组单样本比较: one way ANOVA

- 那么
- 两组多样本比较呢? 方差分析
- 多组多样本比较呢? 多因素方差分析

- 为三因素析因实验的资料，请用方差分析说明不同基础液与不同血清种类对钩端螺旋体的培养计数的影响。

基础液（A）	血清种类（B）			
	兔血清浓度（C）		胎盘血清浓度（C）	
	5%	8%	5%	8%
缓冲液	648 1246 1398 909	1144 1877 1671 1845	830 853 441 1030	578 669 643 1002
蒸馏水	1763 1241 1381 2421	1447 1883 1896 1926	920 709 848 574	933 1024 1092 742
自来水	580 1026 1026 830	1789 1215 1434 1651	1126 1176 1280 1212	685 546 595 566

- 定义变量名：基础液为base，血清种类为sero，血清浓度为pct，钩端螺旋体的培养计数为X，按顺序输入相应数值，建立数据库



选ANOVA Models中的General Factorial...项，弹出General Factorial ANOVA对话框

Multivarite过程:多元方差分析

学生编号	甲地区			乙地区			丙地区		
	身高	体重	胸围	身高	体重	胸围	身高	体重	胸围
1	119.80	22.60	60.50	125.10	23.00	62.00	118.30	20.40	54.40
2	121.70	21.50	55.50	127.00	21.50	59.00	121.30	20.00	54.30
3	121.40	19.10	56.50	125.70	23.40	61.50	121.80	26.60	
4	124.40	21.80	60.50	114.90	17.50	52.50	124.20	22.10	
5	120.00	21.40	57.70	124.90	23.50	58.50	123.50	23.20	
6	117.00	20.10	57.00	117.60	18.90	57.00	123.00	22.90	
7	118.10	18.80	57.10	124.20	20.80	58.50	134.90	32.30	
8	118.80	22.00	61.70	117.90	20.30	61.00	123.70	22.70	
9	124.20	21.30	58.40	120.40	20.00	56.00	105.20	20.20	
10	124.90	24.00	60.80	115.00	19.70	56.50	112.20	20.80	
11	124.70	23.30	60.00	126.20	21.20	56.50	118.60	21.00	
12	123.00	22.50	60.00	125.10	22.10	58.50	112.00	23.20	
13	125.30	22.90	65.20	114.90	19.70	56.00	121.50	24.00	
14	124.20	19.50	53.80	121.50	22.00	57.00	124.50	21.50	
15	127.40	22.90	59.50	114.00	19.00	54.50	119.50	20.50	
16	128.20	22.30	60.00	118.70	19.10	54.50	122.50	23.00	
17	126.10	22.70	57.40	120.60	20.00	55.50	115.50	19.00	
18	128.70	23.50	60.40	122.90	18.50	56.00	122.50	22.50	
19	129.50	24.50	51.00	119.60	19.50	59.50	124.50	25.00	
20	126.90	25.50	61.50	112.30	20.00	58.00	125.00	25.50	

第六节 相关分析过程

相关的几种类型

★正相关 ★负相关 ★完全正相关 ★完全负相关 ★称零相关

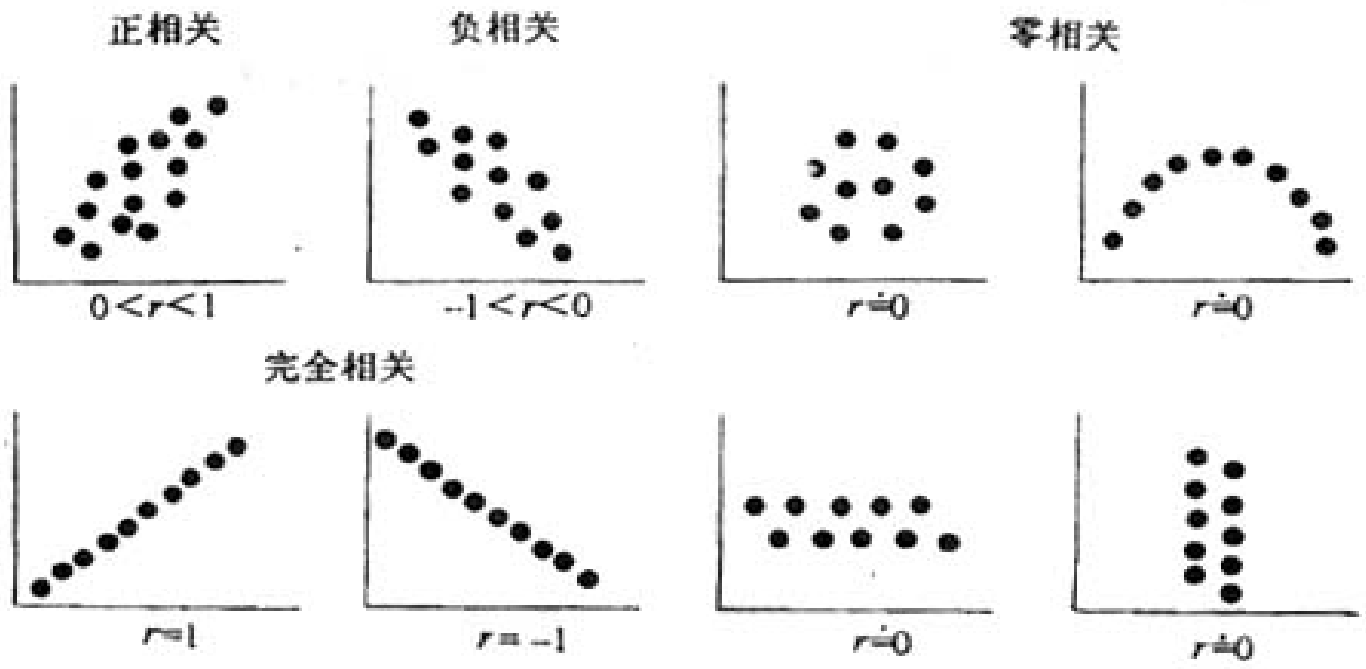


图 9.2 相关系数示意图

Bivariate过程

- 允许同时输入两变量或两个以上变量，但系统输出的是变量间两两相关的相关系数

发硒与血硒的相关分析。

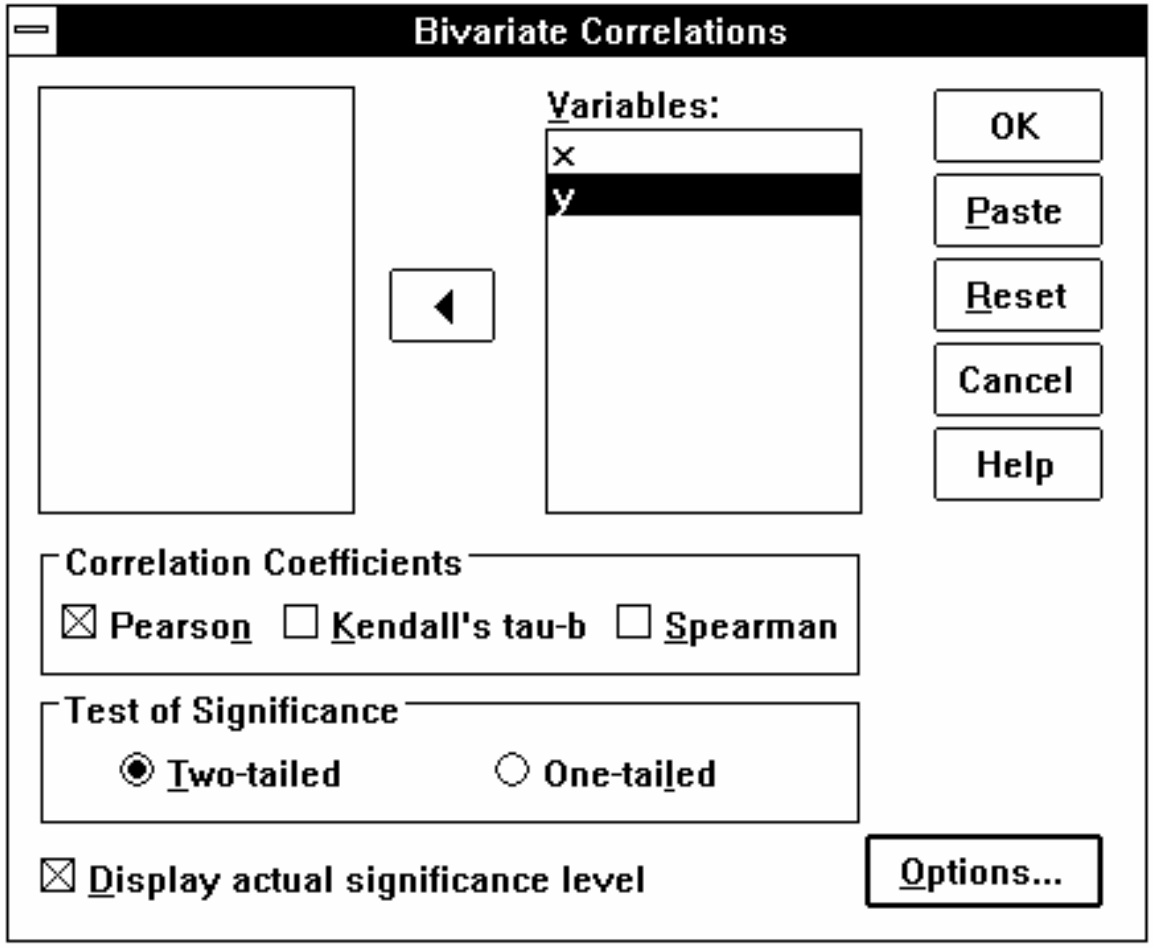
编号	发硒	血硒
1	74	13
2	66	10
3	88	13
4	69	11
5	91	16
6	73	9
7	66	7
8	96	14
9	58	5
10	73	10

- 定义变量名：发硒为X，血硒为Y，按顺序输入相应数值，建立数据库（图7.1）。

Newdata

	x	y
1	74	13
2	66	10
3	88	13
4	69	11
5	91	16
6	73	9
7	66	7
8	96	14
9	58	5
10	73	10

菜单选Correlate中的Bivariate...命令项，弹出Bivariate Correlation对话框



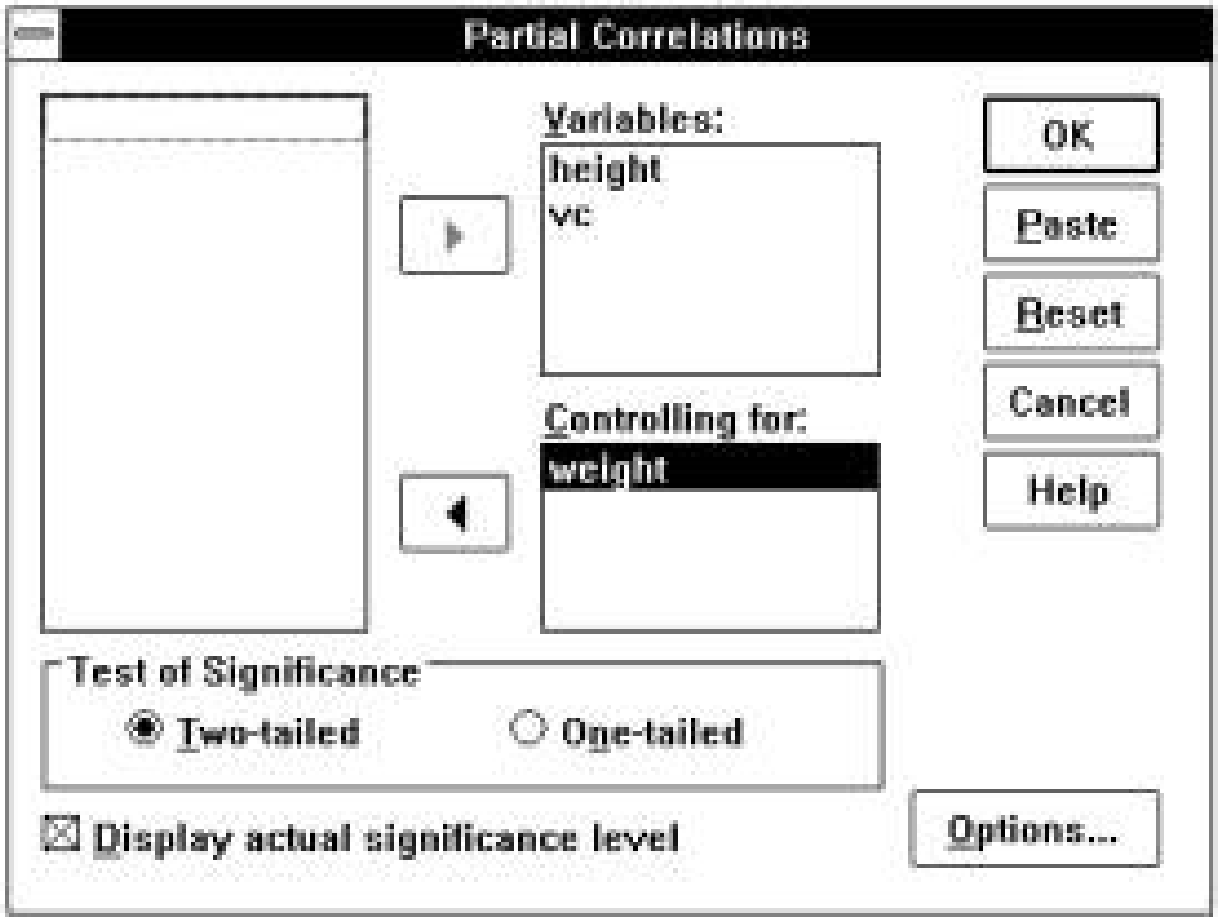
Partial过程

- 在偏相关分析中，系统可按用户的要求对两相关变量之外的某一或某些影响相关的其他变量进行控制，输出控制其他变量影响后的相关系数。

- 某地29名13岁男童身高（cm）、体重（kg）和肺活量（ml）的数据如下表，试对该资料作控制体重影响作用的身高与肺活量相关分析

编号	身高（cm）	体重(kg)	肺活量(ml)	编号	身高（cm）	体重(kg)	肺活量(ml)
1	135.1	32.0	1750	16	153.0	47.2	1750
2	139.9	30.4	2000	17	147.6	40.5	2000
3	163.6	46.2	2750	18	157.5	43.3	2250
4	146.5	33.5	2500	19	155.1	44.7	2750
5	156.2	37.1	2750	20	160.5	37.5	2000
6	156.4	35.5	2000	21	143.0	31.5	1750
7	167.8	41.5	2750	22	149.4	33.9	2250
8	149.7	31.0	1500	23	160.8	40.4	2750
9	145.0	33.0	2500	24	159.0	38.5	2500
10	148.5	37.2	2250	25	158.2	37.5	2000
11	165.5	49.5	3000	26	150.0	36.0	1750
12	135.0	27.6	1250	27	144.5	34.7	2250
13	153.3	41.0	2750	28	154.6	39.5	2500
14	152.0	32.0	1750	29	156.5	32.0	1750
15	160.5	47.2	2250				

- 激活数据管理窗口，定义变量名：身高为height，体重为weight，肺活量为vc，按顺序输入相应数值，建立数据库。



- 在结果输出窗口中将看到如下统计数据：控制体重的影响后，身高与肺活量的相关系数为0.0926，经检验P = 0.639，故身高与肺活量的线性相关不存在。（如果不控制体重的影响，则身高与肺活量的相关系数为0.5884，P为0.001。在有控制的情况下，身高与肺活量的决定系数 = r2 = 0.00857，而无控制的身高与肺活量决定系数 = r2 = 0.34621，可见身高与肺活量的相关有33.764%是由体重协同作用而产生的。）
-

```
Controlling for..  WEIGHT
          HEIGHT       VC
HEIGHT      1.0000     .0926
          (   0)   (  26)
          P= .      P= .639
VC            .0926    1.0000
          (  26)   (   0)
          P= .639   P= .

(Coefficient / (D.F.) / 2-tailed Significance)

" . " is printed if a coefficient cannot be computed
```

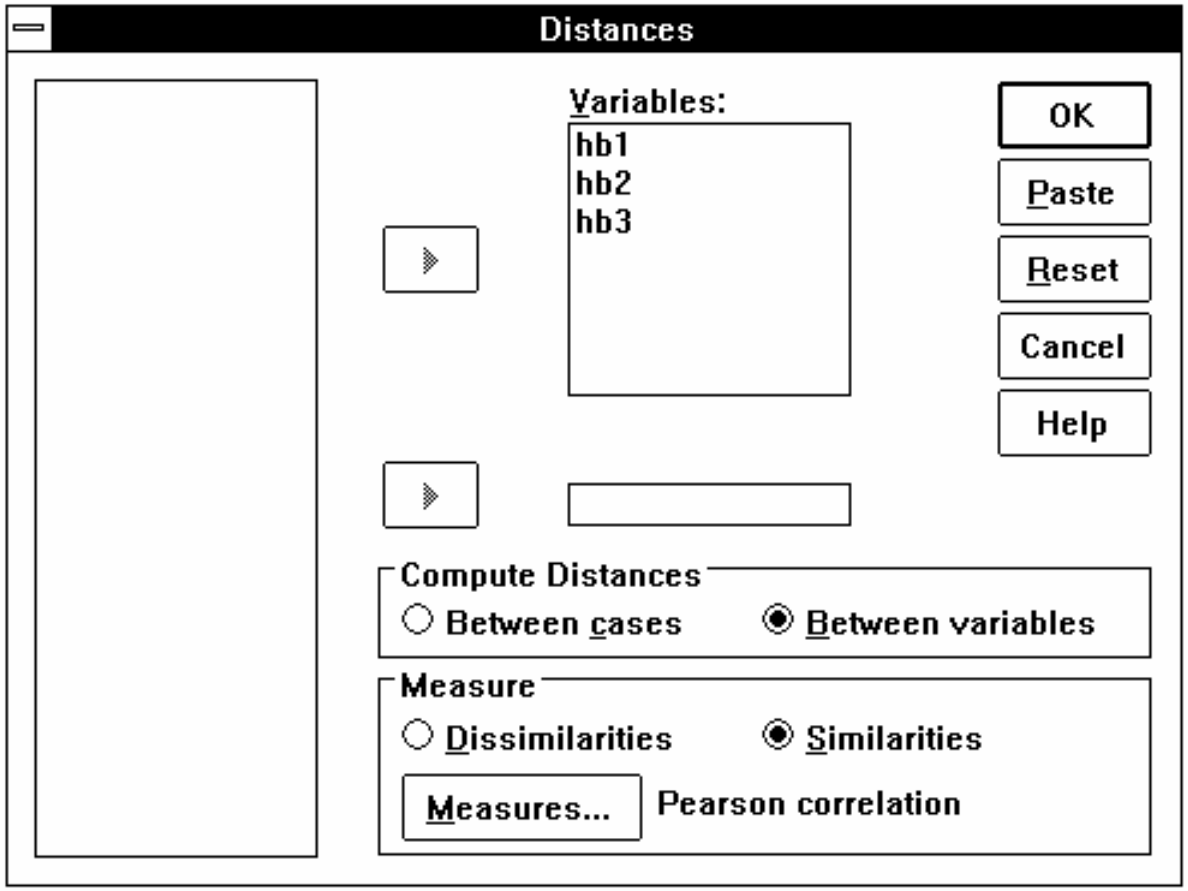
- 如果控制变量改为身高，则得如下结果：体重与肺活量的相关系数为0.5528，经检验P = 0.002，故体重与肺活量的线性相关存在。可见，尽管肺活量与身高和体重均有关系，但如果仅仅研究其中一个变量与肺活量的相关关系时，体重的意义会更大。

距离相关分析

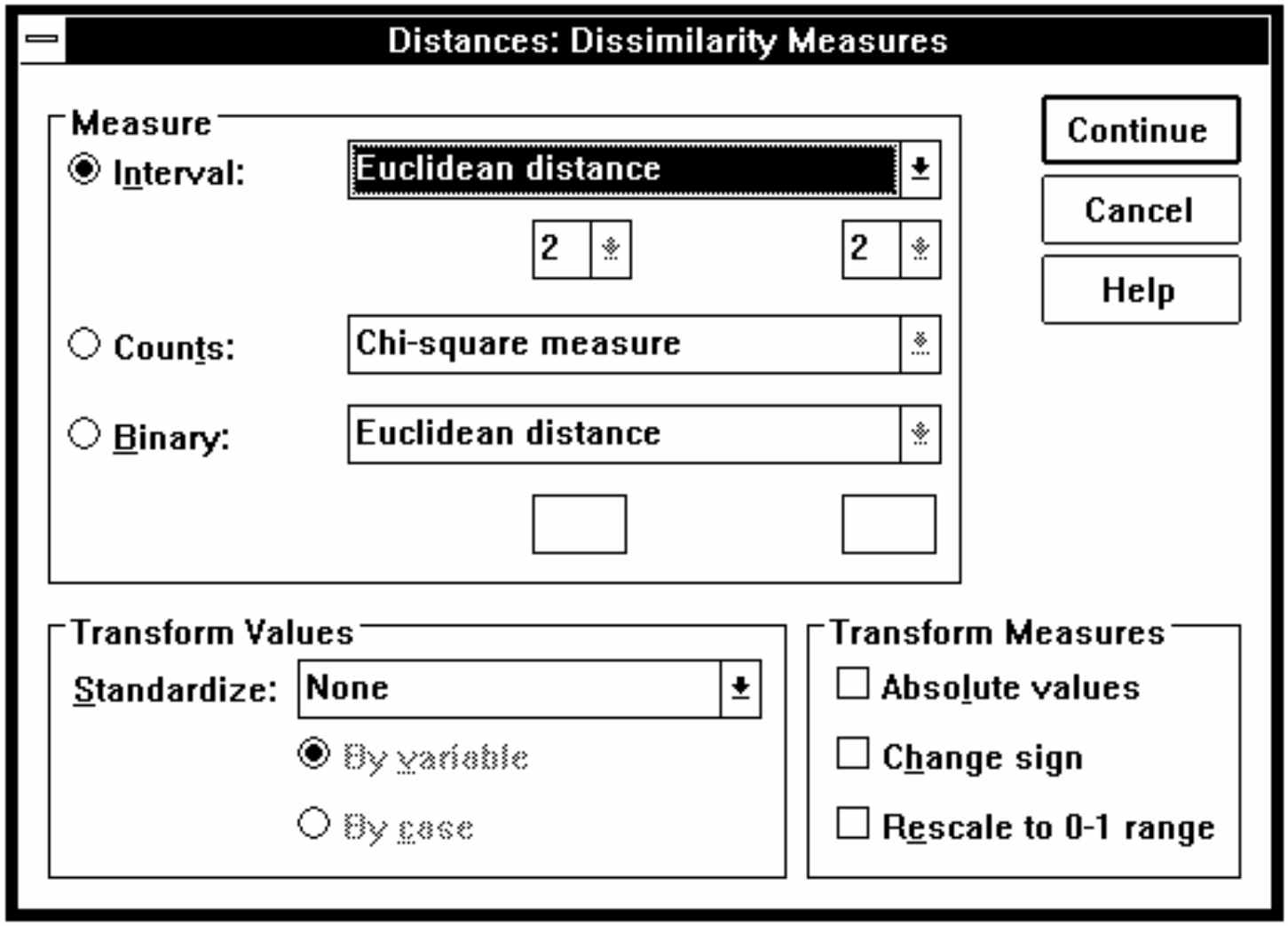
- 某医师对10份标准血红蛋白样品作三次平行检测，结果如下，问检测结果是否一致？

样品号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
第一次	12.36	12.14	12.31	12.32	12.12	12.28	12.24	12.41	12.33	12.17
第二次	12.40	12.20	12.28	12.25	12.22	12.34	12.31	12.30	12.22	12.24
第三次	12.18	12.22	12.35	12.21	12.10	12.25	12.20	12.46	12.36	12.11

- 菜单选Correlate中的Distance...命令项

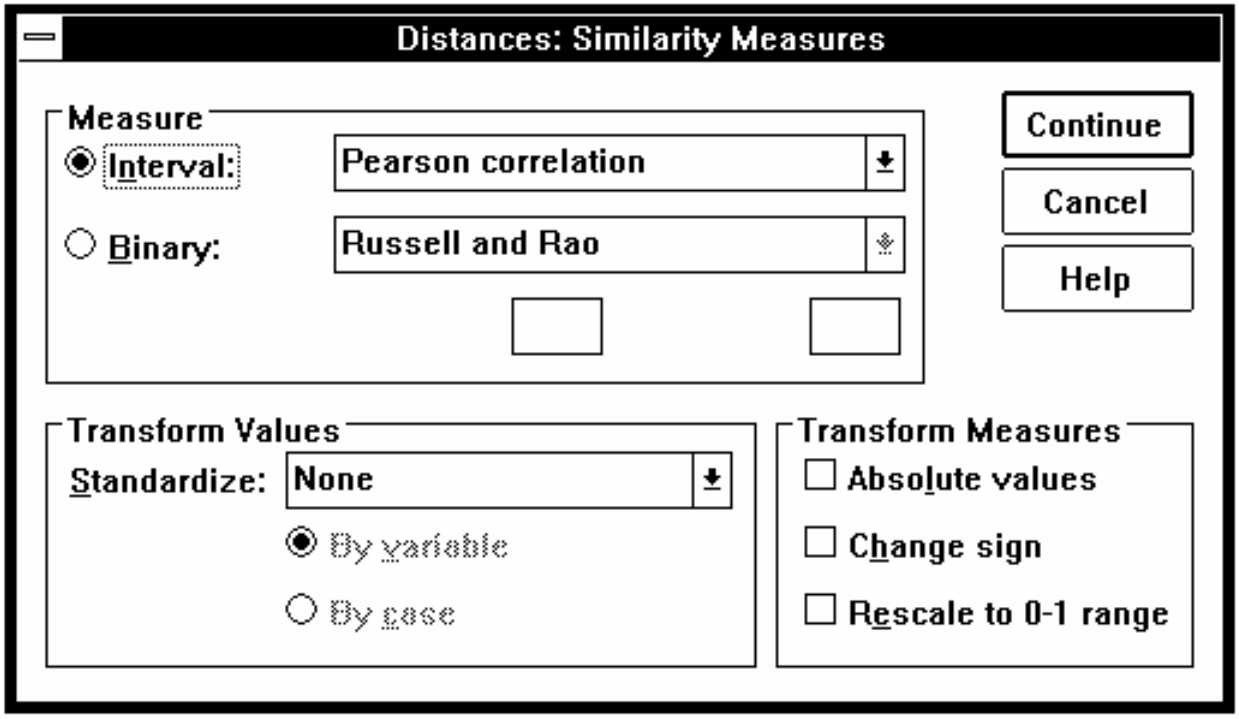


- 在Measure栏中有两种测距方式：Dissimilarities为不相似性测距，Similarities为相似性测距。若选Dissimilarties并点击Measure...钮，弹出Distance:Dissimilarity Measure对话框（图7.6），用户可根据数据特征选用测距方法：


Distances: Dissimilarity Measures
Measure
Interval:
Euclidean distance
2
2
Counts:
Chi-square measure
Binary:
Euclidean distance
Continue
Cancel
Help
Transform Values
Standardize:
None
By variable
By case
Transform Measures
Absolute values
Change sign
Rescale to 0-1 range

- 1、计量资料
- Euclidean distance：以两变量差值平方和的平方根为距离；
- Squared Euclidean distance：以两变量差值平方和为距离；
- Chebychev：以两变量绝对差值的最大值为距离；
- Block：以两变量绝对差值之和为距离；
- Minkowski：以两变量绝对差值p次幂之和的p次根为距离；
- Customized：以两变量绝对差值p次幂之和的r次根为距离。
- 2、计数资料
- Chi-square measure： χ2值测距；
- Phi-square measure： Ψ2值测距，即将χ2测距值除合计频数的平方根。
- 3、二分字符变量
- Euclidean distance：二分差平方和的平方根，最小为0，最大无限；
- Squared Euclidean distance：二分差平方和，最小为0，最大无限；
- Size difference：最小距离为0，最大无限；
- Pattern difference：从0至1的无级测距；
- Variance：以方差为距，最小为0，最大无限；
- Lance and Williams：Bray-Curtis非等距系数，界于0至1之间。

- 若选Similarties并点击Measure...钮，弹出Distance: Similarity Measure对话框（图7.7），用户可根据数据特征选用测距方法：
-



- **1、计量资料**
- Pearson correlation：以Pearson相关系数为距离；
- Cosine：以变量矢量的余弦值为距离，界于-1至+1之间。
- **2、二分字符变量**
- Russell and Rao：以二分点乘积为配对系数；
- Simple matching：以配对数与总对数的比例为配对系数；
- Jaccard：相似比例，分子与分母中的配对数与非配对数给予相同的权重；
- Dice：Dice配对系数，分子与分母中的配对数给予加倍的权重；
- Kulczynski 2：Kulczynski平均条件概率；
- Sokal and Sneath 4：Sokal and Sneath 条件概率；
- Hamann：Hamann概率；
- Lambda：Goodman-Kruskai相似测量的λ值；
- Anderberg's D：以一个变量状态预测另一个变量状态；
- Yule's Y：Yule综合系数，属于2×2四格表的列联比例函数；
- Yule's Q：Goodman-Kruskal γ值，属于2×2四格表的列联比例函数。
- **3、其他型变量**
- Ochiai：Ochiai二分余弦测量；
- Sokal and Sneath 5：Sokal and Sneath Ⅴ型相似测量；
- Phi 4 point correlation：Pearson相关系数的平方值；
- Dispersion：Dispersion相似测量。

- 本例选Similarties项，并以Pearson correlation为测量距离。点击Continue钮返回Distance对话框，再点击OK钮即可。

第七节 回归分析过程

回归分析是处理两个及两个以上变量间线性依存关系的统计方法．在医学领域中，此类问题很普遍，如人头发中某种金属元素的含量与血液中该元素的含量有关系，人的体表面积与身高、体重有关系。

说白了，就是N种因素，通过不同权重叠加后，形成某一固定因素间。例如：冠心病发生=0.03*吸烟+0.01*饮酒+0.1*高脂饮食+0.3*高水平三油甘脂。冠心病是观察对象，而后面的因素可能从不同程度影响到冠心病，因此，与冠心病间有一个权重关系，如果将所有的因素叠加，就能够得出一个方程，并通过这个方程便能预测到任何一个人冠心病发生的可能。

非线性回归方程

（1）整理数据

（2）画散点图

（3）选方程

（4）线性化

（5）求解参数

（6）参数带回原方程

整理数据，选择合适的分析方法

SPSS软件可以自动完成

Linear过程

- 某医师测得10名3岁儿童的身高（cm）、体重（kg）和体表面积（cm2）资料如下。试用多元回归方法确定以身高、体重为自变量，体表面积为应变量的回归方程。
-

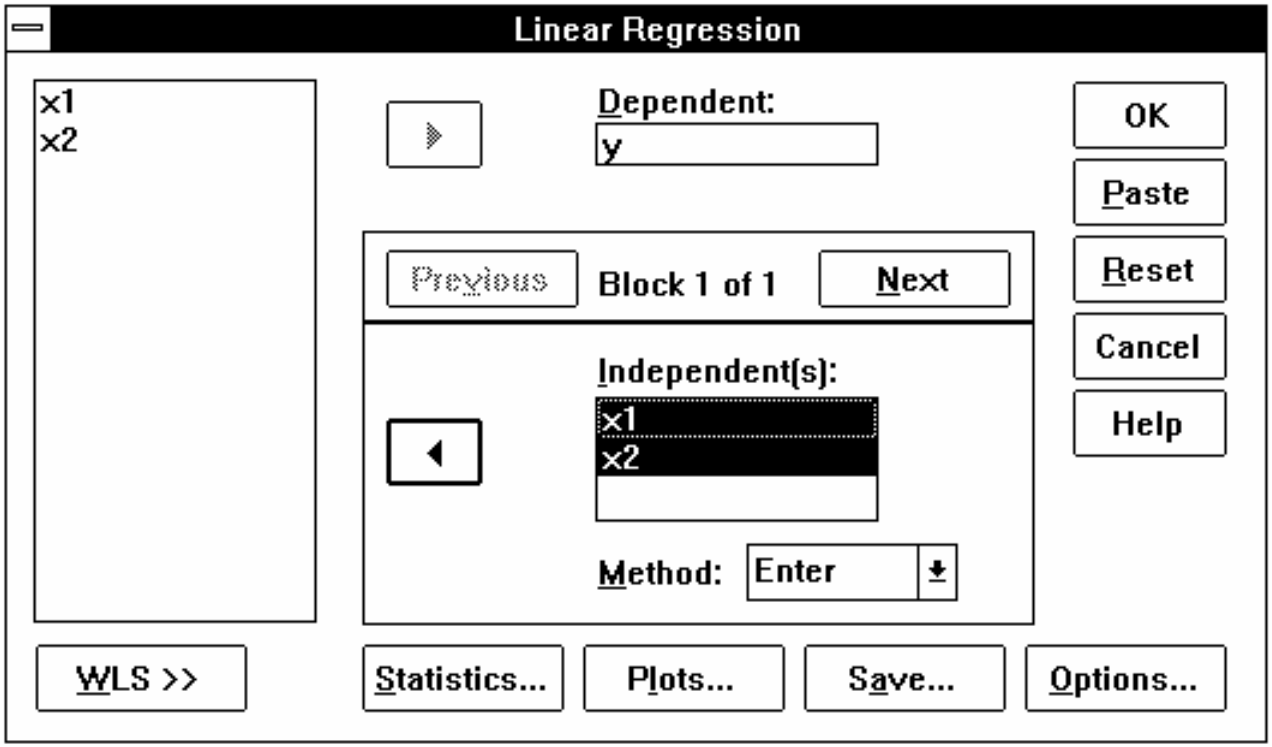
儿童编号	体表面积（Y）	身高（X_1）	体重（X_2）
1	5.382	88.0	11.0
2	5.299	87.6	11.8
3	5.358	88.5	12.0
4	5.292	89.0	12.3
5	5.602	87.7	13.1
6	6.014	89.5	13.7
7	5.830	88.8	14.4
8	6.102	90.4	14.9
9	6.075	90.6	15.2
10	6.411	91.2	16.0

- 体表面积为Y，保留3位小数；身高、体重分别为X1、X2，1位小数。输入原始数据，结果如图8.1所示。

Newdata

10:x2 16

	y	x1	x2	
1	5.382	88.0	11.0	
2	5.299	87.6	11.8	
3	5.358	88.5	12.0	
4	5.292	89.0	12.3	
5	5.602	87.7	13.1	
6	6.014	89.5	13.7	
7	5.830	88.8	14.4	
8	6.102	90.4	14.9	
9	6.075	90.6	15.2	
10	6.411	91.2	16.0	


Linear Regression
x1
x2
Dependent:
y
OK
Paste
Reset
Cancel
Help
Previous
Block 1 of 1
Next
Independent(s):
x1
x2
Method:
Enter
WLS >>
Statistics...
Plots...
Save...
Options...

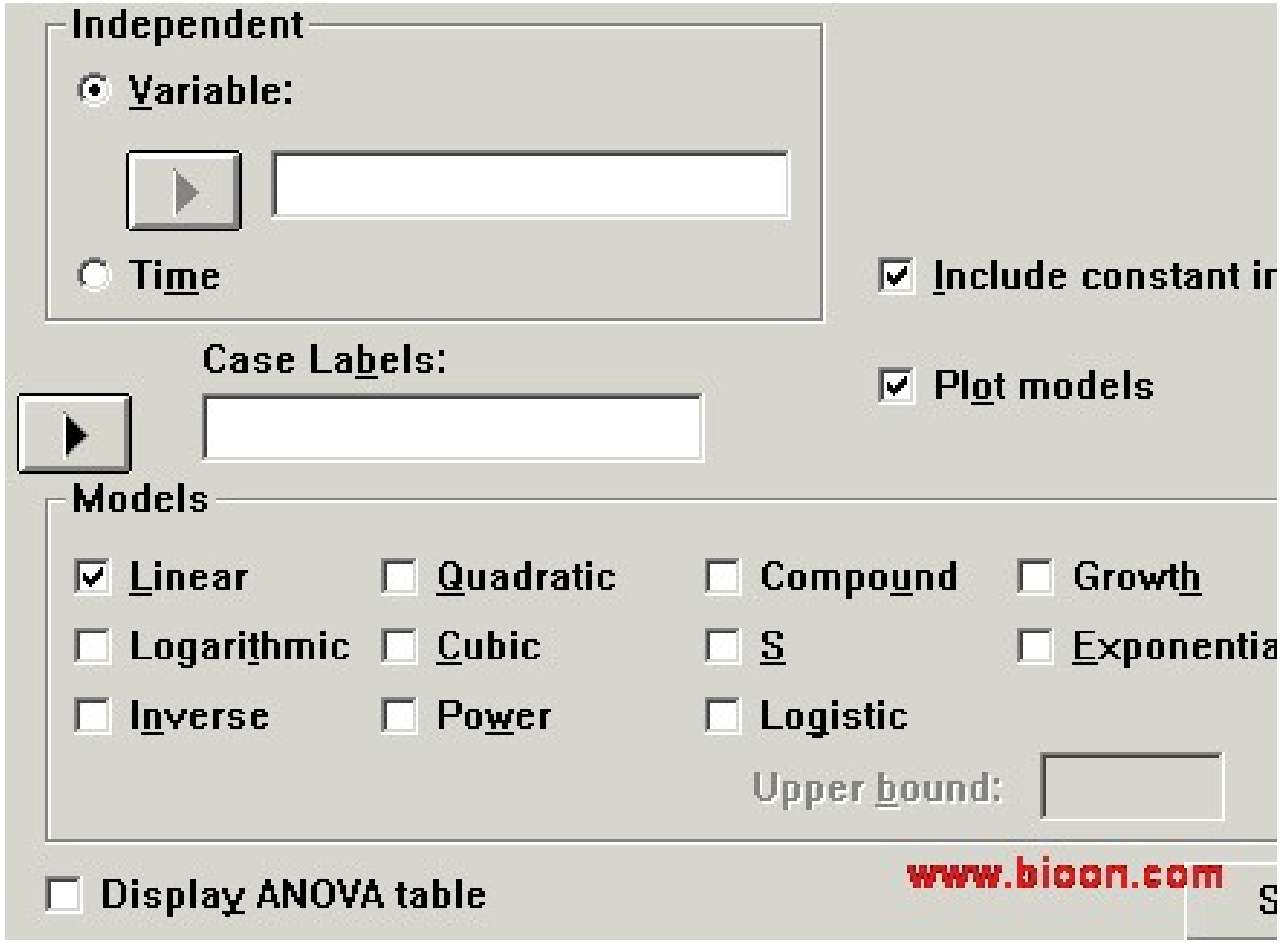
Curve Estimation过程

- 某地1963年调查得儿童年龄（岁）X与锡克试验阴性率（%）Y的资料如下，试拟合对数曲线。

年龄（岁） X	锡克试验阴性率（%） Y
1	57.1
2	76.0
3	90.9
4	93.0
5	96.7
6	95.6
7	96.2

Analyze==>Regression==>Curve estimation

SPSS中曲线拟合方程选项



拟合曲线结果

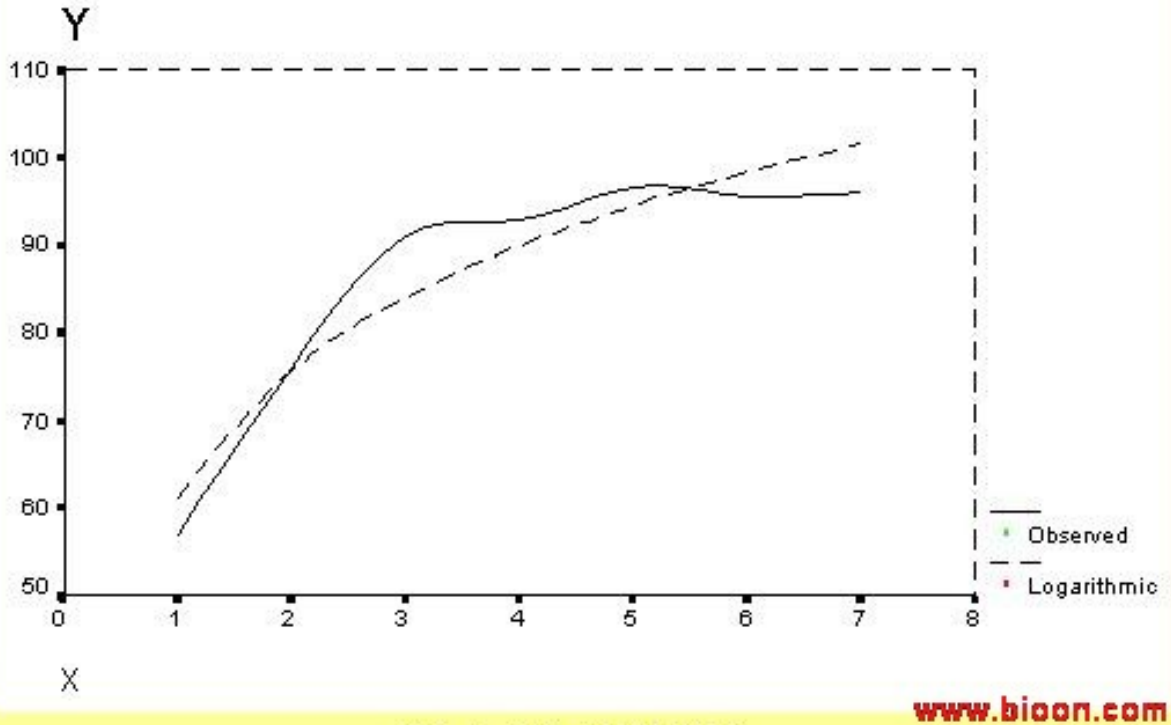


图8.6 对数曲线拟合情形

SPSS软件可以任意选择各种曲线拟合的形式，然后可以根据拟合的R值（越接近1，表明拟合越一致），然后再选择合适的方程，这样更佳。

Binary Logistic过程

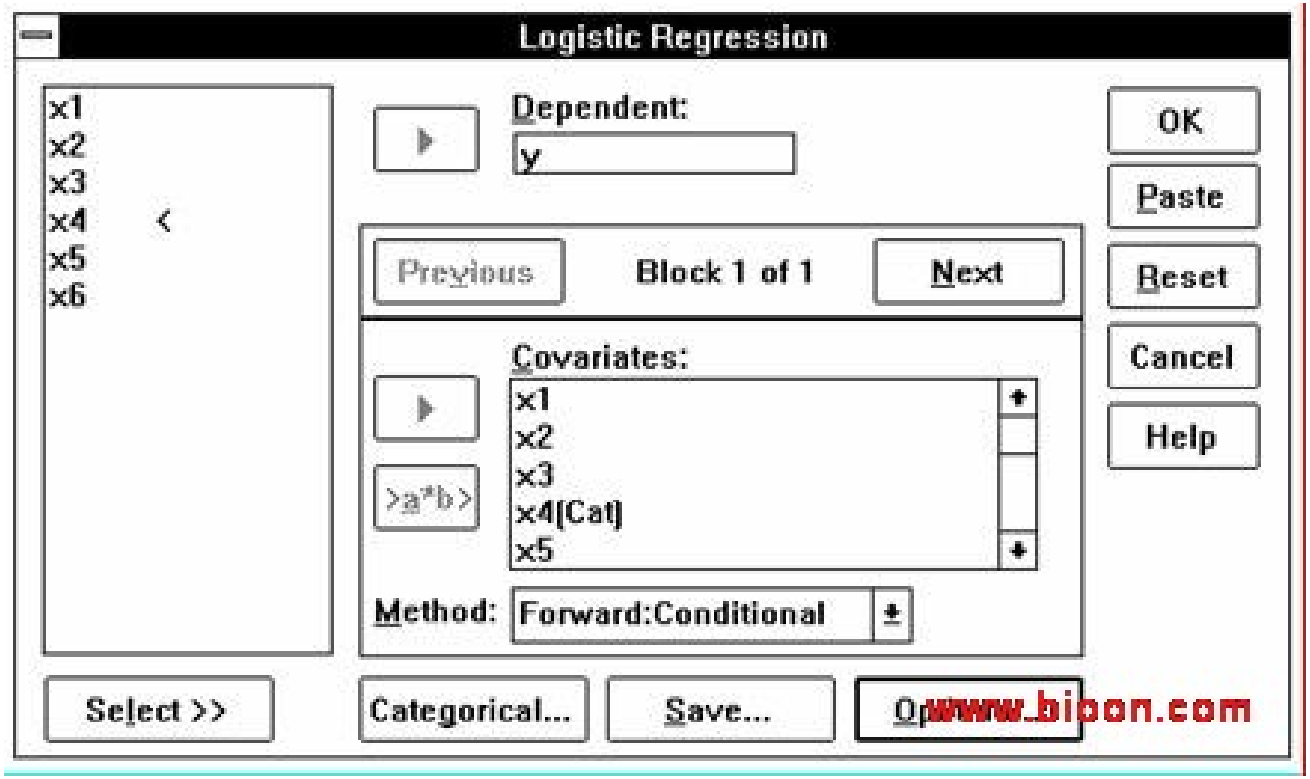
- 所谓Logistic回归，是指应变量为二级计分或二类评定的回归分析，这在医学研究中经常遇到，如：死亡与否（即生、死二类评定）的概率跟病人自身生理状况和所患疾病的严重程度有关；对某种疾病的易感性的概率（患病、不患病二类评定）与个体性别、年龄、免疫水平等有关。此类问题的解决均可借助逻辑回归来完成。

- 某医师研究男性胃癌患者发生术后院内感染的影响因素，资料如下表，请通过Logistic回归统计方法对主要影响因素进行分析。

术后感染（有无）Y	年龄（岁）X1	手术创伤程度（5等级）X2	营养状态（3等级）X3	术前预防性抗菌（有无）X4	白细胞数（$\times 10^9$/L）X5	癌肿病理分度（TNM得分总和）X6
有	69	4	2	无	5.6	9
有	72	5	3	无	4.4	6
无	57	3	2	无	9.7	4
无	41	1	1	有	11.2	5
无	32	1	1	有	10.4	5
有	65	3	3	有	7.0	5
无	58	3	2	有	3.1	6
有	54	4	2	无	6.6	6
有	55	2	2	有	7.9	7
无	59	1	1	有	6.0	4
无	64	2	2	无	9.1	6
无	36	1	1	有	8.4	8
无	42	3	1	有	5.3	6
无	48	4	2	有	4.6	5
无	50	1	2	有	12.8	4

- 激活数据管理窗口，定义变量名：术后感染为Y（字符变量，有输入Y、无输入N），年龄为X1，手术创伤程度为X2，营养状态为X3，术前预防性抗菌为X4（字符变量，有输入Y、无输入N），白细胞数为X5，癌肿病理分度为X6。按要求输入原始数据。

- 菜单选Regression中的Logistic...项，弹出Logistic Regression对话框（如图8.8示）。从对话框左侧的变量列表中选y，点击➢钮使之进入Dependent框，选x1、x2、x3、x4、x5和x6，点击➢钮使之进入Covariates框；点击Method处的下拉按钮，系统提供7种方法：



Probit过程

- 完成剂量-效应关系的分析。通过概率单位使剂量-效应的S型曲线关系转化成直线，从而利用回归方程推算各效应水平的相应剂量值。

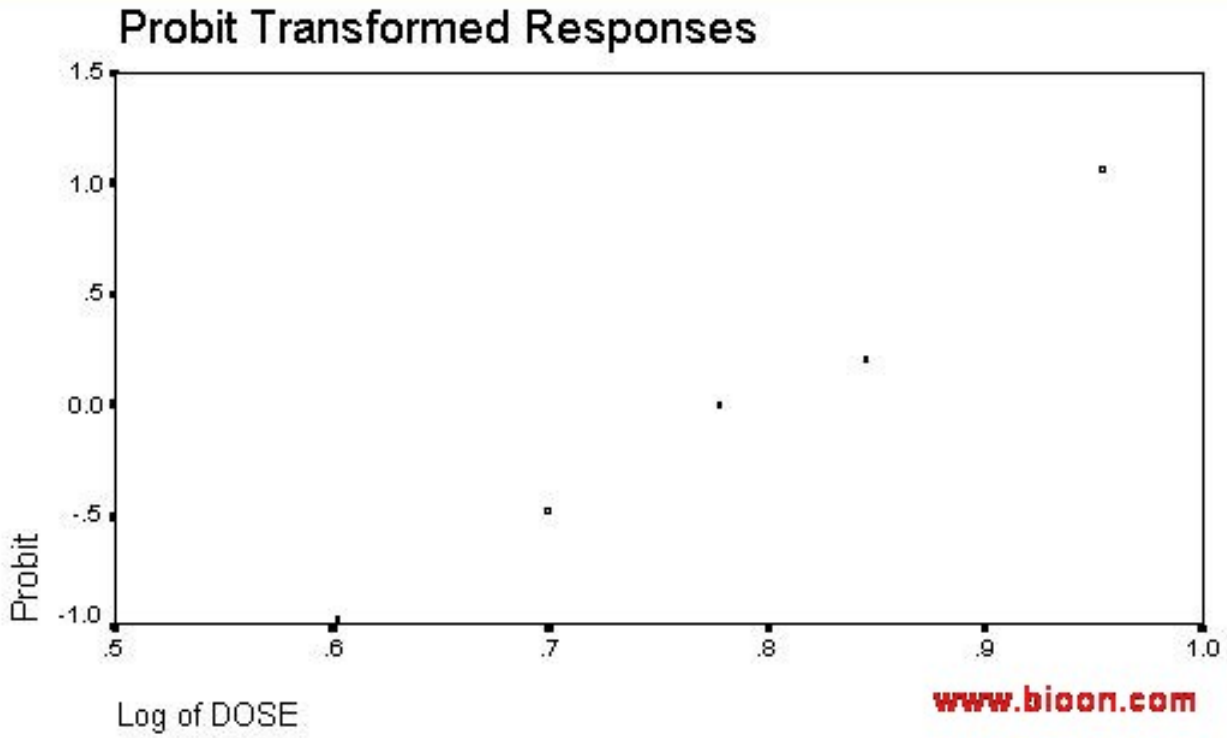
- 抗疟药环氯胍对小白鼠的毒性，试验结果如下表所示。试计算环氯胍的半数致死剂量。

剂量（mg/kg）	动物数	死亡数
12	5	5
9	7	6
7	19	11
6	34	17
5	38	12
4	12	2
3	5	0

定义变量名：剂量为DOSE、试验动物数为OBSERVE、死亡动物数为DEATH。然后输入原始数据

- 菜单选Regression中的Probit...项，弹出Probit Analysis对话框（如图8.9示）。从对话框左侧的变量列表中选death，点击➢钮使之进入Response Frequency框；选observe，点击➢钮使之进入Total Observed框；选dose，点击➢钮使之进入Covariate(s)框，并下拉Transform菜单，选Log base 10项（即要求对剂量进行以10为底的对数转换）。
- 系统在Model栏中提供两种模型，一是概率单位模型（Probit），另一是比数比自然对数模型（Logit）。本例选用概率单位模型。

- 系统输出以剂量对数值为自变量X、以概率单位为应变量Y的回归直线散点图，从图中各点的分布状态亦可看出，回归直线的拟合程度是很好的。



Nonlinear过程

- 选取某地某年寿命表中40-80岁各年龄组的尚存人数资料如下表，请就该资料试拟合Gompertz曲线（Y = b1×b2(b3X)）。

年龄组（岁）	年龄简化值（X）	尚存人数（Y）
40	0	81277
45	1	79258
50	2	76532
55	3	72850
60	4	67568
65	5	59911
70	6	50800
75	7	39325
80	8	28074

相关与回归的区别

- 1.意义：相关反映两变量的相互关系，即在两个变量中，任何一个的变化都会引起另一个的变化，是一种双向变化的关系。回归是反映两个变量的依存关系，一个变量的改变会引起另一个变量的变化，是一种单向的关系。
- 2.应用：研究两个变量的相互关系用相关分析。研究两个变量的依存关系用回归分析。
- 3.研究性质：相关是对两个变量之间的关系进行描述，看两个变量是否有关，关系是否密切，关系的性质是什么，是正相关还是负相关。回归是对两个变量做定量描述，研究两个变量的数量关系，已知一个变量值可以预测出另一个变量值，可以得到定量结果。
- 4.相关系数r与回归系数b：r与b的绝对值反映的意义不同。r的绝对值越大，散点图中的点越趋向于一条直线，表明两变量的关系越密切，相关程度越高。b的绝对值越大，回归直线越陡，说明当X变化一个单位时，Y的平均变化就越大。反之也是一样。

相关与回归的联系

关系：

能进行回归分析的变量之间存在相关关系。所以，对于两组新数据（两个变量）可先做散点图，求出它们的相关系数，对于确有相关关系的变量再进行回归分析，求出回归方程。

相关系数r与回归系数b：

r与b的符号一致。r为正时，b也为正，表示两变量是正相关，是同向变化。r为负时，b也为负，表示两变量是负相关，是反向变化。r与b的假设检验结果一致，可用r的显著检验代替b的显著性检验。

联系我们

医学生物学**SCI**论文编辑网 （**MedSci)**

- 联系人：李欣梅博士，张发宝 博士
- 电话：021-64087586, 64088675
- 传真：021-64085875
- **Email**： editing@bioon.com
- 网址：www.medsci.cn

Thank You !