

实用医学统计手册

福建科学技术出版社

87
R195.1
13
3

实用医学统计手册

史秉璋 苏炳华 吴信魏 编著
熊宗璠 郑彼得

郭祖超 审阅

BT51105

福建科学技术出版社

一九八七年·福州



B

363563

责任编辑：林为建

实用医学统计手册

史秉璋 苏炳华 吴信魏 熊宗璠 郑彼得 编著

郭祖超 审阅

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 22印张 484千字

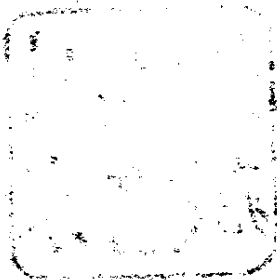
1987年1月第1版

1987年1月第1次印刷

印数：1—11,550

书号：14211·140

定价：4.00元



序

在医学科研工作中，广大医务人员愈来愈感到迫切需要统计的知识和方法。由于种种原因，目前部分医务人员对于高等数学不很熟悉，在阅读从数学角度编写的统计学书刊时，难免有些困难。《实用医学统计手册》一书避免了数学推导与论证，没有定理、定律、引理、证明，而是从应用的角度，说明每种方法怎样用，列出必要的公式、符号说明、应用范围及注意事项，并有实例说明计算步骤与所得结论。这样，医务人员可以仿照例子做；公式记不清，可以随时查阅。

本书内容有统计表和统计图、平均数、相对数、 t 、 F 、 χ^2 检验、相关回归、曲线拟合、方差分析、圆形统计、非参数统计、正常值、半数效量、生存率统计、相对危险度、正交试验、序贯分析、多元回归、判别分析、聚类分析、主成分分析等，可以说包含了各种常用的统计方法。书末还附有统计符号、工具表、英汉对照统计术语及参考文献，最后有BASIC语言程序28种，便于读者应用。

总之，本书内容比较全面、丰富，方法正确，使用便利，适合于从事科研工作的医务人员、医学统计工作者及高、中等医学院校的学生使用。这是一本很好的工具书和参考书，是一本名副其实的《实用医学统计手册》。

郭祖超

一九八五年十月

前 言

鉴于医学科研工作的需要,我们编写了这本手册。本手册内容除包括常用医学统计方法中的 t 检验、卡方检验、方差分析、相关、回归、非参数统计等外,还有近年来发展起来的一些较新且有广泛用途的方法,如多元分析、圆形统计等。考虑到电子计算机在医学中应用十分广泛,在医学统计资料处理上显示了越来越重要的地位,而且目前微电脑的配置和使用已日益普及,故本书每一方法均配有必要的以 BASIC 语言编辑的计算程序及操作使用说明,以便读者使用。

本书是一本简明扼要的供查阅用的工具书,以手册形式编写,各种方法均有相对的独立性,并不要求读者必须顺序阅读,可以按照需要进行检索。每一方法均列出公式、符号说明、应用范围及注意事项,并附有计算实例,读者可以对照公式和计算步骤,进一步体会其适用范围和应用意义。

本书的读者对象主要为略具医学统计常识的各级医务人员、医学统计工作者及高、中等医学院校的学生。适用于处理医学研究资料的统计分析以及医院统计、卫生业务统计、居民健康等领域中所出现的各类常见统计问题。

由于水平所限,书中遗误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

一九八六年十月

目 录

一、统计表和统计图	(1)
(一) 简单表	(2)
(二) 分组表	(3)
(三) 复合表	(5)
(四) 列联表	(6)
(五) 直条图	(7)
(六) 直方图	(9)
(七) 线图	(11)
(八) 半对数图	(13)
(九) 圆形图	(14)
(十) 统计地图	(16)
二、平均数与标准差	(17)
(一) 小样本均数、标准差直接算法	(17)
(二) 大样本均数、标准差频数表加权算法	(19)
(三) 大样本均数、标准差简捷算法	(23)
(四) 变异系数	(26)
(五) 几何均数	(27)
(六) 中位数直接算法	(30)
(七) 中位数频数表算法	(31)
(八) 百分位数	(33)
三、t 检验	(36)
(一) 样本均数的标准误	(36)

(二) 样本均数与总体均数差别的 t 检验·····	(38)
(三) 配对资料的 t 检验·····	(39)
(四) 两样本均数差别的 t 检验·····	(43)
(五) 两样本几何均数相差 t 检验·····	(46)
(六) 双侧检验和单侧检验·····	(49)
(七) 方差齐性检验·····	(50)
(八) t' 检验·····	(52)
四、方差分析 ·····	(55)
(一) 单因素方差分析·····	(55)
(二) 各组均数间的两两比较·····	(60)
(三) 两因素方差分析·····	(62)
(四) 三因素方差分析·····	(66)
(五) $2 \times 2(2^2)$ 析因实验设计资料的方差分析·····	(73)
五、相对数 ·····	(80)
(一) 率·····	(80)
(二) 比·····	(84)
(三) 相对比·····	(87)
(四) 动态数列·····	(88)
六、率的抽样误差与显著性检验 ·····	(90)
(一) 率的标准误·····	(90)
(二) 总体率的估计·····	(91)
(三) 样本率与总体率的差异显著性检验·····	(92)
(四) 两个大样本率的差异显著性检验·····	(94)
(五) 两个小样本率的差异显著性检验·····	(95)
(六) 用二项分布法进行两组小频数的显著性 检验·····	(97)
(七) 有一项为0%的显著性检验·····	(99)

七、泊松分布资料的统计	(100)
(一) 计算稀有事件在重复试验中的出现概率.....	(101)
(二) 泊松分布的拟合.....	(102)
(三) 总体均数可信区间的估计.....	(106)
(四) 样本率与总体率比较.....	(107)
(五) 两个样本比较.....	(109)
八、卡方 (χ^2) 检验	(111)
(一) 四格 (2×2) 表的 χ^2 检验.....	(112)
(二) $2 \times K$ 表的 χ^2 检验.....	(115)
(三) 行 $\times$ 列 ($R \times C$) 表的 χ^2 检验.....	(117)
(四) 对同一批对象进行两种实验的 χ^2 检验.....	(119)
(五) 对同一批对象进行两种以上处理的 χ^2 检 验.....	(120)
(六) 四格表精确概率计算法.....	(123)
(七) 四格表精确检验的简化.....	(125)
九、直线相关与回归	(130)
(一) 相关系数.....	(130)
(二) 回归方程与回归系数.....	(137)
(三) 回归系数的显著性检验.....	(140)
(四) 两个直线回归方程的比较.....	(142)
(五) 等级相关.....	(146)
(六) 过定点的直线回归.....	(148)
十、曲线回归	(151)
(一) 对数或指数曲线的配合.....	(153)
(二) 抛物线的配合.....	(159)
十一、协方差分析	(166)
(一) 完全随机化设计的协方差分析.....	(166)

(二) 完全随机化设计资料两个假定的检验·····	(173)
(三) 随机单位组设计的协方差分析·····	(178)
十二、圆形统计·····	(187)
(一) 角的均数与标准差·····	(189)
(二) 均匀性检验·····	(196)
(三) 平均角的可信区间·····	(197)
(四) 两个或多个样本平均角比较检验·····	(198)
(五) 圆—圆相关·····	(202)
(六) 圆形量与线性量相关·····	(207)
十三、非参数统计·····	(210)
(一) 符号检验·····	(211)
(二) 符号秩和检验·····	(213)
(三) 两样本秩和检验·····	(216)
(四) 完全随机化设计秩和检验·····	(219)
(五) 随机单位组设计秩和检验·····	(222)
(六) 等级分组资料的秩和检验·····	(225)
十四、Ridit分析·····	(227)
(一) 样本与总体比较·····	(228)
(二) 两组平均 Ridit 的比较·····	(232)
(三) 多组平均 Ridit 的比较·····	(234)
十五、正常值范围·····	(238)
(一) 正态概率纸检验法·····	(239)
(二) 正态性 D 检验法·····	(241)
(三) 正态分布法求正常值范围·····	(244)
(四) 对数正态法求正常值范围·····	(246)
(五) 百分位数法求正常值范围·····	(250)
十六、半数效量·····	(253)

(一) 概率单位目测法·····	(253)
(二) 寇氏法 (Karber 氏法)·····	(259)
(三) 两个半数致死量的差异显著性检验·····	(264)
十七、生存率统计·····	(267)
(一) 直接法·····	(267)
(二) 寿命表法·····	(272)
十八、相对危险度·····	(276)
(一) 队列研究计算相对危险度·····	(276)
(二) 配对对照研究计算相对危险度·····	(279)
(三) 团体病例对照研究计算相对危险度·····	(281)
十九、正交试验设计分析·····	(283)
(一) 主效应分析·····	(283)
(二) 交互效应的分析·····	(287)
(三) 正交试验的方差分析·····	(290)
(四) 多指标试验的分析·····	(293)
二十、序贯分析·····	(295)
(一) 单向计数资料的序贯分析·····	(296)
(二) 单向计量资料的序贯分析·····	(300)
(三) 双向计数资料的序贯分析·····	(303)
(四) 双向计量资料的序贯分析·····	(307)
二十一、多元回归及相关·····	(311)
(一) 多元回归分析·····	(311)
(二) 多元相关和偏相关·····	(315)
二十二、逐步回归分析·····	(319)
二十三、判别分析·····	(331)
(一) 最大似然法·····	(331)
(二) Fisher判别分析·····	(337)

(三) Bayes判别分析·····	(341)
(四) 逐步判别分析·····	(346)
二十四、聚类分析·····	(359)
二十五、主成分分析·····	(373)
二十六、计算程序·····	(381)
程序一 平均数与标准差 (HOP—1) ·····	(381)
程序二 两样本均数差别的 t 检验 (HOP—2)·····	(385)
程序三 配对资料的 t 检验 (HOP—3) ·····	(389)
程序四 单因素方差分析 (HOP—4) ·····	(392)
程序五 两因素方差分析 (HOP—5) ·····	(399)
程序六 三因素方差分析(HOP—6)·····	(405)
程序七 (R×C)表的 χ^2 检验(HOP—7)·····	(413)
程序八 2×2表确切概率计算 (HOP—8)·····	(416)
程序九 直线相关与回归 (HOP—9) ·····	(421)
程序十 指数、对数曲线回归 (HOP—10) ·····	(425)
程序十一 抛物线回归 (HOP—11) ·····	(430)
程序十二 协方差分析 (HOP—12(1), HOP—12(2) ·····	(438)
程序十三 圆形资料平均角和标准差 (HOP—13) ·····	(454)
程序十四 圆形资料两样本或多样本平均角差异检验 (HOP—14) ·····	(459)
程序十五 圆形资料相关分析 (HOP—15) ·····	(465)
程序十六 符号秩和检验 (HOP—16) ·····	(472)
程序十七 两样本秩和检验 (HOP—17) ·····	(478)
程序十八 完全随机化设计秩和检验 (HOP—18) ·····	(482)

程序十九	随机单位组设计秩和检验	
	(HOP—19)	(489)
程序二十	等级分组资料秩和检验	
	(HOP—20)	(494)
程序二十一	Ridit 检验 (HOP—21)	(498)
程序二十二	半数效量 (Probit 法)	
	(HOP—22)	(505)
程序二十三	半数效量(寇氏法) (HOP—23)	(511)
程序二十四	正常值范围 (HOP—24)	(514)
程序二十五	逐步回归 (HOP—25)	(521)
程序二十六	逐步判别分析 (HOP—26)	(531)
程序二十七	系统聚类分析 (HOP—27)	(552)
程序二十八	主成分分析 (HOP—28)	(566)

附表

附表一	希腊字母表	(577)
附表二	统计符号表	(578)
附表三	正态分布表	(586)
附表四	t 值表	(588)
附表五	F 值表 (方差分析用)	(590)
附表六	F 值表 (方差齐性检验用)	(602)
附表七	各均数间相差显著时所需之Q值	(605)
附表八	(一) 二项分布中95%可信区间	(607)
	(二) 二项分布中99%可信区间	(610)
附表九	χ^2 值表	(613)
附表十	四格表确切概率便查表	(615)
附表十一	泊松分布用的可信区间	(639)

附表十二	(一) 相关系数之5%界与1%界.....	(641)
	(二) 相当于概率5%与1%之r值与R 值.....	(642)
附表十三	百分率与概率单位换算表.....	(644)
附表十四	等级相关系数界值表.....	(649)
附表十五	配对比较的秩和检验界值表.....	(652)
附表十六	两组比较的秩和检验界值表.....	(654)
附表十七	三组比较的秩和检验界值表.....	(658)
附表十八	随机单位组设计进行秩和法检验时的显 著界限.....	(659)
附表十九	正交表.....	(659)
附表二十	正态性D 检验界值表.....	(672)
附表二十一	圆形分布r的界值.....	(675)
附表二十二	平均角可信区间的 δ (度) 值.....	(676)
附表二十三	Watson与Williams检验用校正因子, K 值.....	(677)
附表二十四	圆相关r界值表.....	(678)
英汉对照统计术语		(679)
参考文献		(687)

一、统计表和统计图

统计表和统计图都是表达统计资料的重要工具。统计表是以表格的形式，简明地表达事物间的数量关系。统计图是用不同图形、线段长短、面积大小等几何图形把统计资料形象化，直观地表达统计量的变化情况。统计图表达的数量不如统计表精确，但其优点在于能直观地显示资料的变化趋势和各数量间的关系。

统计表包括简单表、分组表、复合表、列联表等。制表时应遵循以下通则：

(1) 统计表要由统计指标和它所说明的事物名称构成。在表中，被说明的事物名称为主辞，统计指标为宾辞。

(2) 统计表的主辞、宾辞应划分清楚，合理安排标目。主辞通常放在表的左边，宾辞置其右边，从左向右读去，应能表达出一句完整的话意。

(3) 统计表应简单明了。一张表格一般只表达一个中心内容，切忌庞杂。如果内容较多，应分别用几个小表来表达，其效果要比用一张庞杂的大表更好。

(4) 表题应简单而又能确切说明中心内容，必要时须编上表号。

(5) 表中线条宜简不宜繁。一般顶线、底线以及表头和表体的隔线是必须的，合计栏与表体也可以隔开，而两侧边线及其它纵横隔线都应省去，以保持简洁。

(6) 表中数字应准确，位置应对齐，小数的位数应取

齐，没有数字的空格应填删节号以示并非遗漏。

(7) 非必要的文字说明不要放在表中，必要的表注应放在表外。

统计图有多种，医学统计学中常用的有直条图、直方图、线图、圆形图和统计地图等。制图时应遵循以下通则：

(1) 要根据资料性质和分析目的正确选择图形。

(2) 要有标题，必要时应注明时间、地点。标题通常放在图体的下面，必要时须有编号。

(3) 在同一图内比较几种不同事物时，须用不同的线条、颜色等表示，并附图例说明。

(4) 有纵轴与横轴的图形，如直条图、直方图和线图等，横轴的尺度都自左至右，纵轴的尺度都自下而上。纵、横轴都应有标目，并注明尺度的数量单位。

(5) 须要用文字说明的图注以及图例，一般不要放在图体内。

(一) 简单表

1. 格式

简单表的主辞未经任何分组。

2. 应用范围及注意事项

(1) 简单表常用于比较互相独立的统计指标。如比较不同单位、地区或时期某病的发病率，比较不同实验对象对某种处理的反应，比较某种病各症状、体征的出现频率等等。

(2) 简单表通常由一个主辞和一个或几个宾辞构成，结构简单，表达的中心内容明确。

(3) 是否需要合计，应根据合计有没有意义而定。

3. 实例

〔例1—1〕 根据 130 位病毒性肝炎患者的主要症状和体征，列表比较其分布情况。

表1—1 130例病毒性肝炎患者的主要症状和体征观察结果

症状和体征	例数	百分率 (%)
疲 劳	43	33.1
食 欲 减 退	12	9.2
恶 心	12	9.2
呕 吐	2	1.5
腹 胀	37	28.5
间歇性腹泻	14	10.8
便 秘	8	6.2
肝 肿 大	35	26.9

题意分析：

①本表的主辞是病人出现的症状、体征名称，它未经任何分组处理，因此构成的是简单表。

②例数和百分率都是宾辞，“例数”是用以计算百分率的绝对数，一般应当列出。

③本例的合计没有意义所以不用合计。

(二) 分 组 表

1. 格式

分组表的主辞按一个标志分组。

2. 应用范围及注意事项

- (1) 按一个标志分组的统计资料宜用分组表来表达。
- (2) 分组表的结构形式与简单表相似，也能较明确地表

达中心内容，说明的问题常比简单表更细微。

(3) 分组表的合计常有意义，通常都要有合计栏。

3. 实例

〔例1—2〕 根据某年某地区 51840名男性的皮肤病患病情况，按年龄分组，分析皮肤病患者的年龄分布。

表1—2 某年某地区51840名男性皮肤病患者的年龄分布

年龄(岁)	调查人数	患病人数	患病率(%)	年龄分布百分比(%)
<11	13082	889	6.80	27.2
11—	10489	808	7.70	24.7
21—	8602	575	6.70	17.6
31—	6954	360	5.18	11.1
41—	5616	322	5.73	9.9
51—	3751	207	5.52	6.3
61—	2276	68	2.99	2.1
71—	1070	36	3.36	1.1
合计	51840	3265	6.30	100.0

题意分析：

①本表的主辞是按年龄分组的调查对象，宾辞中供比较的是患病率和各年龄组患者所占的百分比，调查人数和患病人数都是计算这两个指标所需的绝对数。因为主辞按一个标志分组，所以列成分组表。

②合计有意义，所以设了合计栏。其中合计的患病率是以调查人数和患病人数的合计数重新计算得到的，它表示总患病率，也是各年龄组的平均患病率。而患者年龄分布百分比的合计，则是由各组百分比相加后得到的，以100%计。