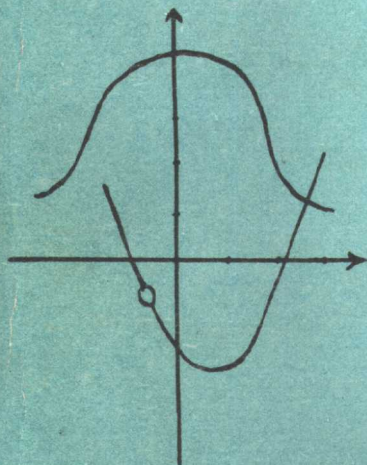


简明体育统计方法

及习题100例解



江苏省体育科学学会体育统计学专业委员会编

前 言

“统计学”是一门应用科学。

随着体育、卫生事业的日益发展，广大体育教师、教练员、卫生保健人员、体育、卫生行政干部、体质测定人员等，越来越认识到掌握“统计方法”的意义和作用。因此，普及“统计方法”、扫除“统计盲”的任务，已经提到议事日程上，这就迫切需要有一本这方面通俗易懂、易于自学，实践性强的参考书。

本书结合实际运用的例子，以简明的语言阐明基本原理、基本概念、公式运用范围、计算方法、数据处理结果的分析等，力求打破统计方法“深奥莫测”的偏见，使之成为广大体育工作者和卫生保健人员工作中的有力工具。

本书全套共三册。第一册是基本教材——《简明体育卫生统计方法》可供初学者自学或短训班教材用。第二册是《体育卫生统计习题100例题解》，内容是与第一册配套并为其服务的。第一册各章节后的练习题及总复习题的运算过程与答案，均包括在第二册中。第三册是叙述电子计算器的一般常识，着重介绍常见型号的电子计算器进行统计计算的使用方法。常握后，可以使我们的统计计算工作更加简便，迅速准确。

本书由江苏省体育科学学会体育统计学专业委员会组织下列同志编写，第一、二册由南京大学肖翔云，南京药学院杨长贵、范克明、邵路小学王宗宏，南京工学院戴华、陈瑜，南京

邮电学院孙源发等同志编写。第三册由南京十二中学陈荣同志编写。

在编写过程中，得到了江苏省体育科学学会茅鹏同志、苏州大学王文英同志的指导和帮助，特此致谢。编写中，我们以“体育统计方法”（徐迪生著）和“体育统计方法”（王路德著）为主要参考书。

由于我们水平有限，缺点、错误在所难免，诚请同志们提出宝贵意见，促使我们进一步修改、提高。

《简明体育卫生统计方法》

编写组1985.3.

启 事

江苏省体育科学学会体育统计专业委员会、体育电脑科学专业委员会为普及和提高体育统计知识、计算器及计算机体育应用，可提供下列服务项目，有单位或部门需要可与省学会体育统计专业委员会或体育电脑科学专业委员会联系。

1. 举办体育统计方法普及班或提高班；

（联系人：南京药学院 杨长馨）

2. 举办计算机：袖珍机 P C—1500、教学机 L A S E R 310 BASIC 语言及体育应用学习班；

3. 提供下列体育及教学软件：

①国家规定“体质调研”大部份统计程序软件包；

（售价：P C—1500磁带40元、L A S E R 310软盘50元）

②体育“达标”统计程序、基本统计程序；

（售价：P C—1500磁带20元）

③“体育课心率曲线图”。程序、“体质调研动态分析及曲线图”程序；（L A S E R 310软盘35元）

④“学校学科成绩统计分析”。程序；

（L A S E R 310软盘30元）

⑤学校用“L A S E R 310汉字系统”（软盘40元）

（邮寄费用除外）

（以上软件均由电子工业部计算机工业管理局软件登记中心存档公布，登记号分别为568、569、570、571、572、573）

4. 承接体育统计、体质研究、体育教学、体育科研（包括运动训练模型、运动技术水平评价、运动员选材等）及体育应用程序的编制。

以上服务项目亦可直接与江苏省体育科学学会服务部联系。联系人：万一峰，刘思红

《简明体育卫生统计方法》

目 录

第一章 概 论	1
第二章 资料的收集和整理	4
第一节 几个常用的术语	4
第二节 随机抽样的方法	5
第三节 统计资料的分组	6
第四节 统计资料图示的方法	8
第三章 几个常用的统计量	14
第一节 算术平均数与标准差	14
第二节 变异系数 (C、V)	20
第三节 率	21
第四章 正态分布及其运用	25
第一节 正态分布曲线	25
第二节 正态分布表	27
第三节 规定测验标准	28
第四节 估计达到标准的人数	29
第五章 评定分数的方法	32
第一节 标准百分的制定方法	32
第二节 累进计分法	35
第三节 离差法	39

第四节	百分位数法	41
第六章	审查材料的方法	44
第一节	平均数的可靠性	44
第二节	标准差的可靠性	45
第三节	率的可靠性	46
第四节	正态检验	46
第七章	动态分析	52
第一节	增长值	53
第二节	定基比	53
第三节	环 比	54
第四节	增长率	55
第五节	动态分析的统计图、表及应用	56
第八章	t 检验	59
第一节	显著性检验的概念	59
第二节	t 检验的计算方法	60
第三节	t 检验统计表(参考)	69
第四节	注意事项	70
第九章	相关与回归	73
第一节	小样本相关系数及回归方程的计算方法	73
第二节	大样本相关系数计算方法	78
第三节	等级相关	80
第四节	应用相关与回归方程时的注意事项	81
第十章	综合运用实例	88
第十一章	实验设计简述	96
附表 1	—— 4	99

第一章 概论

“体育统计学”在我国已有40多年的曲折历史。我国是最早开设这门学科的国家之一。

我国著名体育家徐英超教授，1939年曾在西北师范大学体育系开设过体育统计。50年代初被取消。60年代初，北京体院研究生班一度恢复学习。

80年代“体育统计学”在我国有了较大发展。出版了高等师范院校体育系科《体育统计》试用教材。不少高等学校体育系科把“体育统计”作为专业基础理论课开设。甚至有的中师体育班，都设了这门学科。全国许多地区办了有关学习班。全国还成立了体育科学学会统计专业委员会。随着祖国体育事业的发展，“体育统计”作为一门新兴的应用学科，日益为广大体育工作者所重视和掌握。

什么叫体育统计？

体育统计学是数理统计方法在体育领域中的应用。体育运动的有关因素是极其复杂的，仅仅定性地进行研究，是不够的。只有对大量的数据进行统计处理，才能更准确的揭示客观事物的规律，从而科学地作出结论或作出推断预测。这也就是进行定量的研究。

在体育领域中，凡能以数量来描述的现象，无论是体育教学、运动训练，或是体质研究、科学实验等等，都是体育统计研究的对象。例如：在上体育课时，对不同的班级施以不同的

教学法，观察并测定其教学效果，从而对某一种教法给予评价；制定体育锻炼标准或体育课考核标准；不同学校，或不同地区，不同国家的相应年龄组青少年的体质进行测定、比较、分析；对某一运动员的若干指标进行测定，从而推测其运动成绩……这些都离不开体育统计学。

如果认为不应用体育统计方法，凭经验和常识就能对某些问题作出判断，或仅凭表面数字就能作出结论，是不对的。这种判断与结论缺乏说服力，甚至是错误的。如有的学校开展了一些体育活动，就得出“学生体质大大增强”的结论；有的同志仅根据学生视力下降情况，就断定是“学生体质下降”；这显然是偏面的，经不起检验的。目前国内外体育论文、研究报告，都对大量数据进行了统计处理，从而得到了较可靠的结论，令人信服。

因此，不少同志学了体育统计后，都感到自己分析问题水平提高了，头脑更“聪明”了。

但我们学了体育统计后，还要注意正确地去应用，以指导我们的实践。统计学依据的是客观存在的数据，它本身是不会“创造”出客观不存在的规律的。不能想象，将不真实的数据统计处理后会得出的科学结论。也不能允许带着主观预定的结论，去选择数据，为自己的臆想服务。当然，把统计学中的公式，计算过程、数据等，当作论文的装饰品，也是不可取的。

学习体育统计学，还要紧密联系体育实际。如果对两项毫无关系的指标进行相关回归，就会得出毫无意义的结论。

总之，数据应是有效的、真实的、可靠的、较充分的；统计与计算是严肃的、认真的；判断、下结论是严谨的。一句话，要有科学的态度。

习 题 一

- ①什么是体育统计学？
- ②结合工作实践，谈谈什么是定性研究，什么是定量研究。
- ③结合工作实践，谈谈体育统计研究有哪些内容？

第二章 资料的收集和整理

收集资料、整理资料，分析资料是统计工作的三个基本步骤。

1. 收集资料前必须根据研究课题的目的制定研究设计，按设计要求去收集完整而准确的原始资料，这是统计工作的基础。

2. 整理资料是对所收集的原始资料进行审核、分组归纳汇总，以便统计计算。这是统计的保证。

3. 分析资料是对经过整理的原始资料计算相应的指标和绘制必要的统计图表，结合体育卫生专业知识进行分析，综合比较，找出其中规律，得出科学的结论。这是统计的结果。

第一节 几个常用的术语

为了便于学习体育卫生统计，下面先介绍统计中常用的几个术语（与研究设计有关的几个概念）：

1. 总体：总体指统计研究对象的全体。（同质个体的集合）如：《中国学生体质、健康调研》18岁男生身高总体就是全国该年龄的全体男性学生的身高。

2. 个体：组成总体的最小研究单位。体育卫生统计中的个体通常指人，如上述7~23岁男性身高，就是指全国该年龄段男性学生的一个成员。

3. 样本：样本指从总体中随机抽取作为代表进行直接观

测的部分。即从总体中用适当的方法抽出一部分个体，它们能很好地代表总体特征，这个组合称之为“样本”。

4. 样本含量：样本内所包括的个体数。通常用“ n ”表示。样本的大小一般根据条件决定，在条件许可时，为保证测试结果准确可靠，尽可能大一些。

$n > 50$ 以上为大样本

$n < 50$ 为小样本。

医学上的样本大小一般以30为限，但不是绝对的。

第二节 随机抽样的方法：

随机抽样：不是特意的，而是随意挑选的方法，即总体包含的每个个体都有同等的机会被抽取。在抽样时一定要按“随机化”原则抽样，使样本能代表总体的特征。其方法介绍如下：

1. 抽签法：把总体中各个体编号，再抽签决定被抽取的个体组成样本。

2. 机械抽样法(系统抽样)：总体编上序号，后按固定间隔抽样。如1000人按100人组成样本即抽其中的1/10，可随意抽取一个数，如“4”，每逢4，14，24，34……994，即被抽中。

3. 整群抽样法：如全校30个班，随机抽出3个班组成样本。在进行大规模的调研时，这样便于组织，可节省人力、物力，但抽样误差较大。

在使用时，可将几种方法结合起来。

4. 分层抽样法：如要了解一个有800人的学校情况，抽80人，就可分成初、高中共六个年级，每个年级抽14人，计84人。这种方法的抽样误差较小。就如球赛的种子队那样，可先分开，然后用抽签法分组，否则种子队一开始就会碰在一起。

5. 随机数码表作抽图法抽样。

(1) 盲目指表决定页、行、列?

页：闭眼指表，指到的数是奇数用第一页表，指到偶数和“0”用第二页表。

行：闭眼指表，按指到二位数决定。指到的数大于50时，需减去50来决定起点行。

列：闭眼指表，按指到的二位数在表上得到“行”“列”的交叉数为决定列。（指到的二位数大于50时，也应减去50）。抽样或分组的起始点。

(2) 取数的方向

二位数：由左→右

三位数或三位以上：由上→下

第三节 统计资料的分组：频数分布表

经过审核后，就可以按照设计所规定进行分组整理。通常是用“频数分布表”进行分组整理。有一组18岁女生身高数据（ $n = 120$ ）用频数分布表进行分组整理：

147.5	153.0	149.0	150.2	151.7	152.9	154.0	155.3	155.5	150.3
156.7	149.9	157.1	154.1	155.1	156.7	160.0	153.5	160.1	160.3
159.1	150.8	161.0	155.0	156.8	153.7	152.7	160.4	154.6	160.7
156.9	160.3	160.5	151.0	157.3	161.2	157.3	160.9	161.3	161.2
161.7	155.9	161.4	153.2	152.1	162.0	154.9	162.8	163.0	163.0
162.0	155.9	151.1	154.7	158.5	156.2	158.1	159.9	163.7	165.1
152.5	164.9	153.4	156.1	159.7	164.0	157.9	165.5	158.0	165.8
156.9	165.1	158.5	157.1	152.0	164.1	164.2	162.7	166.6	166.17
159.5	157.0	158.2	164.3	158.4	168.0	167.2	167.9	160.8	169.4
168.5	159.0	157.0	154.9	159.0	156.9	158.0	162.1	172.1	161.0
158.5	165.0	159.3	161.0	159.1	166.7	165.9	162.9	165.0	168.2
164.7	158.6	159.3	159.0	163.1	163.9	162.8	169.7	170.0	169.1

$$n = 120, \Sigma X = 19152.5 \quad \bar{X} = 159.6041667$$

$$\Sigma X^2 = 3060038.23 \quad S = 5.201347676$$

1. 找出最大值与最小值。最大值为 172.1cm 最小值为 147.5cm。

2. 算出极差：（全距 R）= $X_{\max} - X_{\min}$

$$172.1 - 147.5 = 24.6 \text{ (cm)}$$

3. 确定分组数和各组的组距。

分组数参考表——中国数学科学院“概率统计计算”一书

n	50	80	100	150	200	300	500	1000	2000	5000
分组数	9	11	12	14	16	18	22	30	39	56

本例 $n = 120$ ，确定为 12 组

$$\text{组距} = \frac{\text{极差}}{\text{分组数}} = \frac{24.6}{12} = 2.05 \text{ (cm)}$$

组距可以事先定下来，便于各地的材料可以统一分组，如 85 年的调查定为：身高为 2 cm 坐高为 1 cm，体重的组距为 7 ~ 11 岁 1 公斤，12 岁以上为 2 公斤

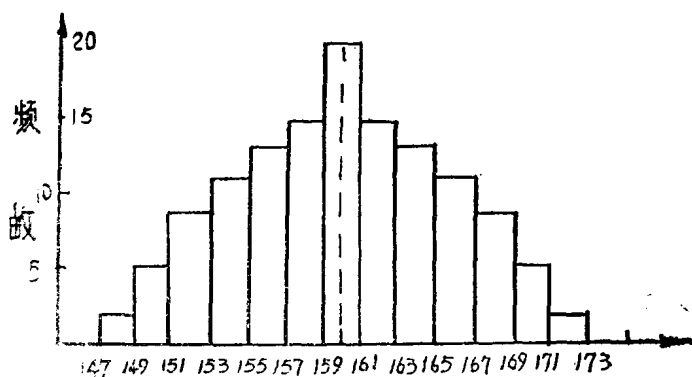
4. 在频数分布表上填写组限栏最小值为 147.5cm，第一组可从 147 开始，组距为 2 厘米，第二组为 149cm……以此类推到 171 ~ 因为最大值为 172.1cm，故下面不必再分组，为便于各地资料合并也可以事先定出某一组段的下限如身高为偶数（150, 160cm）。

5. 划记：按每个个体的具体身高在相应的组限中划记“正”“日”全部划完，计算每组的频数（f）

6. 各组 f 相加等于 n，Σ 求和之意

$$\Sigma f = n = 120 \quad \text{则表示划记无误。}$$

根据频数分布表可以画出一张直方图



印象(1)越接近平均数：(159.7cm)人越多，离开平均数越远，人数越少。

(2)成钟状中间高两头低，两边近似于对称

第四节统计资料图示的方法

由频数表可以看到各变量在各组的分布情况，这种分布情况称为频数分布。由频数分布可以大概看出各个变量的变异程度。而用图示来表明，更可形象地表明频数分布情况。

(一)图示方法的步骤

1. 定坐标轴：坐标轴是作图的基础，作图须根据坐标轴求出图示的位置再作图

常用直角坐标系的第一象限来作图。在左下方指定一点为原点(0点)从0点向右作一水平线为横轴(x轴)从0点向上作

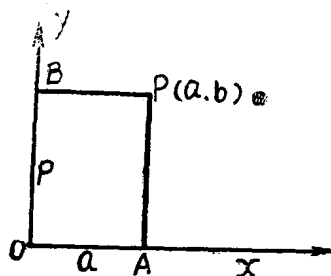


图 1

x 轴的垂线为纵轴 (y 轴)

2. 确定变量: 作图的材料分为自变量和因变量。表示主动因素的为自变量, 随主动因素的变动而变动的为因变量, 一般将自变量定在 x 轴上, 将因变量定在 y 轴上。例如以频数分布作图时, 组限为自变量, 排在 x 轴上, 组频数为因变量, 排在 y 轴上。

3. 定图形的尺寸: 由于自变量和因变量各有自己的单位与数量, 自变量在 x 轴上占多宽因变量在 y 轴上占多高, 须有合适的比例 (一般为 $5:4$ 或 $6:5$), 绘成的图形才能明显地表明频数分布的情况, 然后按确定的长度截取两个轴的最大长度点的位置, 划出两个坐标线。

4. 在轴线上划刻度和单位: 轴线的长度是表示数量的, 要标上表示数量的刻度标志。分别在 x 轴和 y 轴上刻一定的等分并标上数量值。一般刻度是从原点开始即从 “0” 开始, 如果不需要从 “0” 开始, 应将坐标轴在原点附近断开, 然后分别标上名称和计量单位。

5. 求图示点: 如果自变量在 A 点位置, 因变量在 B 点位置, 分别作平行线交于 P 点, P 点就是 A、B 两点的图示点亦可表示 P (a 、 b) (图 1)

6. 作图: 根据各图示点, 可以作出各种不同设计要求的图形

(二)统计图的类型

统计图的类型较多有: 多边图 (图 2) 曲线图 (单式和复式) (图 3—4) 条形图 (单式和复式) 图 5—6 直方图 (图 7)、构成图等 (图 8), 具体方法不一详述

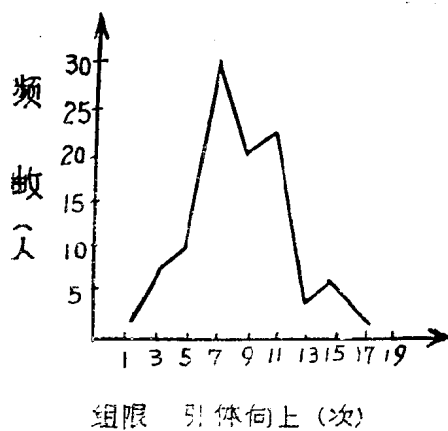


图2 某年级引体向上频数分布多边形

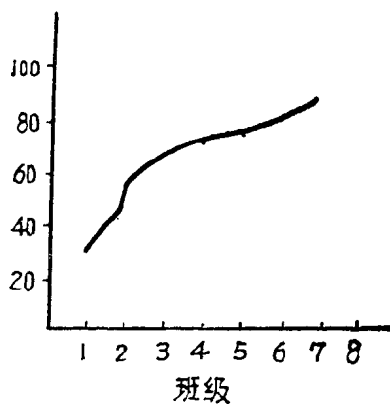
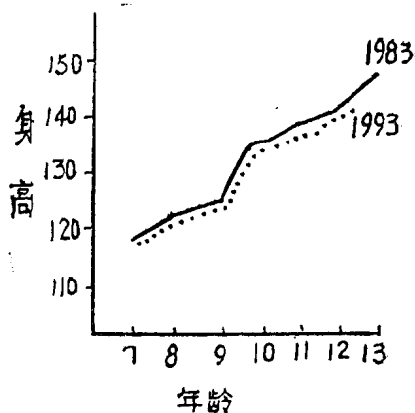
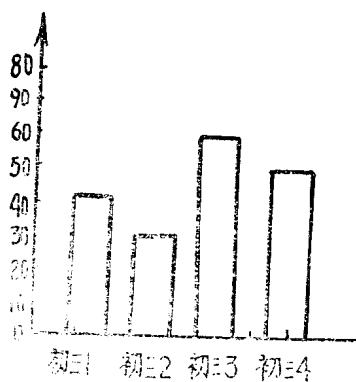


图3 曲线图 (单曲线)



某大学1973年至1983年男生
身高的变化

曲线图（复正曲线）图 4



某校初一年級各班近視
率比較圖

（单式条形单）图 5