

0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749
0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642
0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431
0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082

0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566
0.72575				0.73891	0.74215	0.74537	0.74857
0.75304				0.77035	0.77337	0.77637	0.77935
0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785
0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398

0.84134	0.84391	0.84647	0.84900	0.85153	0.85405	0.85653	0.85769
0.86433	0.86689	0.86943	0.87196	0.87447	0.87698	0.87948	0.87900
0.88493	0.88747	0.88997	0.89246	0.89494	0.89741	0.89987	0.89796
0.90320	0.90496	0.90658	0.90824	0.90986	0.91147	0.91309	0.91466
0.91924	0.92079	0.92228	0.92384	0.92537	0.92687	0.92836	0.92922

[美] J. L. 福尔克斯 著

统计思想

0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179
0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254
0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164
0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926
0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558

0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077
0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500
0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840
0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111
0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324

0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492
0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621
0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720
0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795
0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851

0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893
0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924
0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946
0.99952	0.99953	0.99957	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962
0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974

0.99977	0.99978					0.99981	0.99982
0.99984	0.99985					0.99987	0.99988
0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992
0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995
0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996

上海翻译出版公司

0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431
0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082

29.9
706

统计思想

〔美〕 J. L. 福尔克斯著

魏宗舒 吕乃刚 译



图书书号

卷册页码 J. L. (美)

著译者 魏宗舒

出版社 科学出版社

(书号 8810035 西安 1988)

中国科学院图书馆 图书馆业务部 图书馆

000.005 册数 01.01 01.01 01.01 01.01 01.01

编目为：... 分类号：...

ASXU.0.0.0.0.0.0

500.0.0.0.0.0.0 500.0.0.0.0.0.0

8810035

273 17
Ideas of Statistics

J. Leroy Folks

John Wiley & Sons, 1981

统计思想

〔美〕J. L. 福尔克斯著

魏宗舒 吕乃刚译

上海翻译出版公司

（上海武定西路1251弄20号）

商务印书馆上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 850×1150 1/32 印张 10.75 字数 280,000

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数 1—6,000本

统一书号：13311·38 定价：2.70元

8810032

序

几年以前，当我建议我们大学的一个委员会把我们二年级统计课作为一门被推荐的课程列入公共修读课程计划中时，我第一次动机想写这本书。在发觉某几位委员认为在我们大学构成一个学士学位的自由教育(liberal education)计划中有必要列入这么一门课程是不可思议的——这一意见后，我迷惘不知所从。再次思考，委员会可能是正确的，我们教这一课的方式是不适合一个自由教育学位的。

第二次动机想写这本书是在1974年秋，那时我正在教二年级统计。我们用一本著名的初等统计的书，它完成了作者预想达到的几乎全部的要求；然而它是把几乎全部的数学都削去的一本数理统计书，结果很难使学生理解统计的价值。

这本书并不是不讲数学；然而它将认真地讨论统计思想，所用的数学其水平是初等的。学生一般都是聪明人，虽然他们之中有一些缺乏数学修养。我希望这本书介绍一些学生水平上的智力经验。把统计与人类的历史，与人文学、与广义的科学、与世界上伟大的思想联系起来——是适合自由教育的。本书不是完全按照通常的思想顺序，由概率到估计和检验，组织起来的。

它简短地讨论统计历史。这包含亚里士多德所给出的对国家的描述，德国和意大利学者们的国情学(Staatenkunde)，英国十七世纪的政治算术，与赌博理论有关的概率的发展，以及与实验设计的统计有关的实验科学的开始。

还提出在统计发展中有贡献的一些人的资料，使学生们知道一点有关高尔登、皮尔逊、费希尔和“Student”的知识。

本书引入统计中许多重要思想和概念，诸如随机化，实验误差，罗瑟姆斯坦特(Rothamsted)学派的实验原则，中心极限定

理，实验设计概念，统计分析所依据的数学模型的思想，概念上重复的总体的思想，以及统计方法在科学研究中的作用。

学生们应该知道统计中巨大的争论，它们的争论同时丰富和团结统计专业，和围绕着贝叶斯派统计已有数百年的争论。知道费希尔和皮尔逊的不和对试图掌握费希尔派和奈曼-皮尔逊派统计是有益的。

学生还应认识到，统计这一学科仍在进展之中，最后一章至今尚未写出，就是统计学家还没有完全懂得如何收集和组织数据。

本书的编排对某些人说来可能不遵守常规；分成36个短的演讲，每一演讲有一个标题，但没有次标题。这反映我通常是怎样组织一个一学期课程的：例如一个演讲关于正态分布，一个演讲关于普哇松分布 采用本书的教师可以添置他们自己的次标题。

本书有足够的內容作为一个较传统式的统计课。这样一个课可安排如下：描述统计(演讲4~6)，概率(演讲7和8)，概率分布(演讲10~12)，抽样分布(演讲13~15)，检验(演讲17)，估计(演讲18)，相关和回归(演讲20和23)，t检验(演讲29)，方差分析(演讲30)， χ^2 检验(演讲34)。

致 意

这本手稿是在俄克拉何马州立大学开始和完成的，但大部分内容是我在1977到1978年间访问伦敦大学学院和伦敦皇家学院时写的。

【从略】

J.L. 福尔克斯(J.L. Folks)

目 录

序

统计起源

- 演讲 1 政治算术.....3
演讲 2 赌场.....9
演讲 3 科学家..... 16

数据的描述

- 演讲 4 总体和样本..... 25
演讲 5 频数分布和理论曲线..... 32
演讲 6 矩和百分位点..... 42

概率

- 演讲 7 概率的解释..... 55
演讲 8 概率法则..... 62
演讲 9 概率计算..... 72

三种分布

- 演讲10 二项分布..... 87
演讲11 正态分布..... 96
演讲12 普哇松的指数极限.....104

大样本和小样本

- 演讲13 抽样分布和抽样调查.....115
演讲14 中心极限定理.....125
演讲15 “Student”的 t 136

意见、结论和决策

- 演讲16 演绎和推断.....145
演讲17 统计检验.....151
演讲18 估计.....160

二维

- 演讲19 二元正态分布.....171
演讲20 相关.....179
演讲21 总体的回归直线.....188

勒让德的最小二乘方原则

演讲22	最小二乘方论	195
演讲23	回归参数的估计	202
演讲24	预测	212
实验科学统计		
演讲25	罗瑟姆斯坦特和艾姆斯的遗产	221
演讲26	随机化	225
演讲27	方差分析	231
一些随机化实验		
演讲28	实验设计的概念	241
演讲29	两组实验和成对实验	246
演讲30	完全随机化设计和随机化区组设计	257
重要的思想争论		
演讲31	贝叶斯学派的争论	269
演讲32	费希尔——皮尔逊争论	274
演讲33	推断对决策	279
多維		
演讲34	卡方	289
演讲35	因子分析	296
演讲36	判别函数分析	302
附录		
		309
索引		
		326

统计起源

演 讲 1

政 治 算 术

1.1 “以色列人出埃及地后，第二年二月初一日，耶和华在西乃的旷野，会幕中晓谕摩西说，你要按以色列全会众的家室、宗族、人名的数目计算所有的男丁。凡以色列中，从二十岁以外能出去打仗的，你和亚伦要照他们的军队数点”^①。

（基督教）旧约第四卷就是以对摩西的这段训示开始的，要他去对以色列战士进行一次**人口调查**。接下去的几段里给出大约在公元前1500年举行的早期调查结果。实际上，我们知道在非常早以前为了税收就已作过人口调查。人们都清楚，早在公元前三千年古代的巴比伦、中国和埃及都已进行过人口调查。

1.2 在旧约“撒母耳记下”第二十四章中有关于早期人口调查的最有趣的叙述。“耶和华又向以色列人发怒就激动大卫使吩咐人去数点以色列人和犹太人”^②。大卫就吩咐不愿意的约押（Joab）去数点百姓以确定有多少战士。据记载，因为大卫做了这一点，圣怒下降于以色列人，并有七万人死于瘟疫。

大卫王公元前十五世纪的那次人口调查和随之而来的惩罚看来为后来群众反对人口调查提供了依据，纽约州长Hunter在1712年的报告[2]中说，“我对某些县和城发出命令，要求上报他们居民和奴隶的数目，但是从未得到完全的数字，看来百姓们在上次点数

① 本节译文抄自中国基督教协会，中国基督教三自爱国运动委员会印，新旧约全书，南京1982年第157页。——译者注

② 引号内译文抄自中国基督教协会，中国基督教三自爱国运动委员会印，新旧约全书，南京1982年第403页。——译者注

人口后生病所引起的一种无知的迷信和偏见使他们决心反对”^①。考虑到早期的人口调查是征兵和收税的先兆，毫不奇怪会受到百姓的抗拒。

1.3 英文人口调查 census 这个字来源于拉丁文 *censere*，意指收税。罗马的人口调查是为罗马第六任国王 *Servius Tullius* (公元前 534~378) 所创建。在这种制度下，由称为调查员 (*censors*) 的罗马官员编制一张登记表，记下五年间隔的人口和他们的财产，以便征税和抽壮丁[4]。在公元前 5 年，奥古斯塔斯大帝 (*Caesar Augustus*) 把人口调查推广到全罗马帝国。这就是美丽的、传统的耶稣降生故事开头的诗句的来源：“却说，在这些日子里，奥古斯塔斯大帝颁诏书，全世界人民须纳税。”为了这次纳税登记，约瑟和玛丽去贝思尔汉姆 (*Bethlehem*)，耶稣就在那里诞生的。最后一次正规的罗马人口调查是在公元 74 年举行的。罗马帝国崩溃后，正规的定期人口调查在第十七世纪前一直没有在西方举行过。

1.4 英文统计 statistics 这个字可追溯到拉丁文作状态或国家讲的 *status*，和作政治家讲的 *statista*。亚里士多德 (*Aristotle* 公元前 384~322)[5] 生于马其顿 (*Macedonia*)，就学于雅典的柏拉图，并在菲利普王的要求下当了亚历山大的教师。亚历山大继承王位时，亚里士多德在雅典创立起他自己的学派。亚里士多德的 *Politeiai* 书中有 158 国家的描述。这种比较性描述 158 个国家的初步尝试后来由意大利和德国学者发展成一个学科，称为统计 (德文为 *staatenkunde*，意义为国情学，英文为 *statistics*)。Wester-gaard[6] 追溯描述国家的发展。

^① 摘自 E. B. O'Callaghan 编 *Documents Relative to the Colonial History of the State of New York*, 第五卷, (Albany, N. Y.: Weed, Parsons, & Co., 1855: 339 页)

1.5 在中世纪,虽然多次企图恢复全国性的人口调查,但封建制度多少使它成为不可能。一个著名的例子就是查拉曼(Charlemagne)大帝在公元 808 年的祈祷书。

1085 年的耶稣圣诞节时,威廉征服者下令对英格兰作一次统计调查。*Domesday Book*[4]中有这一调查的记录。调查收集了关于土地、地主、土地使用、佃户、仆人和牲畜的信息,在 1522 年一本新的 *Domesday Book* 完成以前,一直用作征税的依据。

1.6 十六世纪早叶,伦敦开始出现**死亡公报**(公布死亡总数)。David[3]追溯这些公报开始于克朗维尔(Thomas Cromwell)代亨利八世所发的一条命令。人们猜测国王之所以需要这些死亡总数是因为他对瘟疫有极大的恐惧。然而,Cassedy[2]指出,这些公报的精确日期是不知道的,也很难定出它们是什么时候开始的,初开始的时候,死亡公报只记录死于瘟疫的死亡数。经过若干年后,扩充为包括受洗礼的人数,而到十六世纪末叶,还包括死于其他疾病的数据。

1.7 西班牙人在南北美洲进行了最早的人口调查。秘鲁 1548 年的一次人口调查就是西班牙总督 Don Pedro de la Fasca 作出的。Carlos A. Uriarte 在 *Estadistica* 1949 年三月份的那期中描述了这一人口调查,在西班牙人来以前,印加人有他们自己记录统计数字的系统。这一系统用了交织起来的彩色线和结,称为**结绳记事**。Cassedy[2, 页3]引录了历史学家 William H. Prescott 描述**结绳记事**系统是“半开化人民史册上罕有其匹的一种方法。对全国所有的出生和死亡人数建立一本登记册,实际人口中的精确统计表就是用**结绳记事**每年向政府汇报”^①。

① 引自 *Handbook of Vital Statistics* (N. Y. Statistical Office of the United Nations, 1955, 页 4)

1.8 在十七世纪的英格兰,人们对所谓的**政治算术**发生了很大的兴趣。政治算术主要包含生、死记录的分析。在1662年, John Graunt 发表了他第一本也是唯一的一本很了不起的手稿,标题是 *Natural and Political Observations upon the Bills of Mortality*。尽管死亡公报中含有本质上不可靠的数据, Graunt 对其中所含的信息作了详尽的研究,并发现许多规则性和不规则性。例如,生男孩的百分数几乎与生女孩的百分数一样,男孩的百分数略为高一些。这一观察在我们今天已是众所周知的,而在1662年却是一件新鲜而惊奇的事情。他曾对一段很长时期中受洗礼的男孩和女孩作了计数,计有男孩 139,782 和女孩 130,866, Graunt 作了坚决然而笨拙的尝试发展了为现在保险公司所用的那种类型的死亡率表。

1.9 英文中 *Statistics* 这个词大约在十八世纪中叶由德国学者 Gottfried Achenwall 所创造。当然,它是由作状态讲的状态和德文中政治算术的对应体推导出来的。这个词第一次在大不列颠为 John Sinclair 爵士所用,他在1791~1799年所发表的一系列书卷中,根据不同教区的牧师们的通讯,对苏格兰作出了一个统计叙述。Yule[7]引 Sinclair 的话说,“许多人第一次看见我用 *statistics* 和 *statistical* 这两个新的词很为惊奇,可以设想,在我们自己的文字中,某些词可能会表示同样的意义”^①,今日很难相信,在如此短的时间以前, *statistics* 这个词竟会是一个新词。

Boorstin[1]指出, *statistics* 这个词在1797年出现于 *Encyclopaedia Britannica*。他还指出, *publicistics* 这个词有一时期在文学的使用上还是个竞争者。如果 *publicistics* 得胜的话,猜测一下事情的发展将是十分有趣的,是不是会有一个美国 *Publicistics* 学会,或者一个皇家 *Publicistics* 学会?

^① 摘自 Yule, *An Introduction to the Theory of Statistics* 第五版 1919(第十五版, Yule 和 Kendall, 1950)

1.10 在美国宪法写成以后，人口调查变成政府的一个正规而重要的部分。关于人口调查，宪法第二节第一条规定如下，“实际的点数应在合众国国会第一次会议后三年内进行，并在以后十年一期的时间内按照法律指示办理”。美国第一次十年一期的人口调查是在1790年举行的，其他各次的人口调查都是那次以后每隔十年进行一次，除此之外，在某些领域中，调查是在更短的时间间隔内进行。

1.11 在本演讲中，我们概述了几个人口调查数据的起源和这些数据的分析。统计这一学科，它的名字起源于状态的描述，已经扩展到大大超出这些原来的界限，而现代的政治算术和状态的描述已构成统计的一个重要部分。

小结 statistics (统计)这个词来自 *state* (状态)，而状态的描述构成了近代统计的重要根源之一。早期的人口调查提供了国家和状态的部分描述，而这些人口调查是为了征兵和建立收税名单。旧约中可以找到许多人口调查的例子，而新约一开始就叙述奥古斯塔斯大帝在罗马帝国举行的一次人口调查。

德国和意大利学者把状态的描述发展成为很接近于近代统计的一门学科。在威廉征服者统治下，英格兰举行了一次详细的统计调查，并记录在 *Domesday Book* 中。在十七世纪的英格兰，政治算术盛行起来，它主要包含生、死记录的分析，它提供了某种早期的死亡率表。

虽然统计这个词本身直到1797年第一次出现于 *Encyclopaedia Britannica* 才牢固地建立起来，而美国宪法却早就要求作人口调查了。

参 考 文 献

1. Boorstin, Daniel. (1973) *The Americans: The Democratic Experience*,

New York: Random House.

2. Cassedy, James H. (1969) *Demography in Early America*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
3. David, F. N. (1962) *Games, Gods and Gambling*, New York: Hafner.
4. Dudley, Lavinia P., Exec. Ed. (1957) *Encyclopaedia Americana*, New York: Americana Corporation.
5. Farrington, Benjamin. (1965) *Aristotle, Founder of Scientific Philosophy*, London: Weidenfeld & Nicolson.
6. Westergaard, Harald. (1968) *Contributions to the History of Statistics*, New York: Agathon Press.
7. Yule, G. Udny. (1919) *An Introduction to the Theory of Statistics*, London: Charles Griffin.

习 题

1. 试对美国人口调查局所获得的统计信息作一摘要。
2. 试对依据美国人口调查局所提供的抽样而获得的统计信息，作一摘要。
3. 1790年人口调查局所确定的美国人口有多少？
4. 除了本演讲中所讲到的几次人口调查外，试寻找圣经中所提到的其他各次人口调查。
5. 试确定你的家乡是否有任何本乡的统计记录。
6. 在没有统计描述的那些国家中，试找出它们有什么特征？
7. 美国的 *Statistical Abstract* 对该国许多特征给出详细的信息，查阅最近的一版，你能说出哪里是风最大的城？最热的城？日照最多的城？对你的回答，你愿意附加什么说明么？
8. 用美国人口调查局所发表的1977年 *County and City Data Book*，从你的州，取一个十个县的随机样本。只用县的数字，对州的失业百分数作一估计。你的估计与州所公布的数字接近到什么程度？
9. 应用 *Statistical Abstract* 的数据，对美国从1950到现在的原油生产量作一张图。
10. 为了解决人类面对的主要问题（饥饿，战争，原料的耗竭，疾病，污染，等等），你能想出什么应该收集而现在没有收集的统计信息？

演 讲 2

赌 场

2.1 随机事件缓慢地进入西方文化。**机会游戏**早在纪元前几千年就被人们玩弄了,尽管教会方面对之激烈反对,但却继续被玩弄直至纪元后的今天。然而明确提出随机事件的概念和后来的**概率理论**是来得较迟的;某些历史学家把概率论的起始定在很近的公元 1500 年。

2.2 距骨(astragalus)是**踝骨(talus)**或**后跟骨(heelbone)**之上的一根骨头。在上古和中古的文献中,astragalus(距骨),talus(踝骨),knucklebone(牛羊的蹄骨)和hucklebone(动物的髓骨)这四个字不加区分地被使用着。David[2,3]给出早年机会游戏中使用距骨的有趣的和学术性的叙述。我们从考古文物中知道古代已收集了大量的距骨,特别是蹄趾动物的距骨。我们还知道这些骨头用在各种游戏中,如 David 所指出,距骨确实被用在埃及(公元前 3500 年代)的各种板盘游戏(board games)中;在一种被发掘埃及坟墓者称为“**腊犬和豺狼**”的游戏中明显地看出使用距骨就象使用骰子一样,腊犬和豺狼的移动步数是按照投掷距骨的结果。David 还注意到荷马(Homer,纪元前 900 年代希腊诗人)说过 Patroclus 在玩距骨游戏时对他的对手狂怒,且几乎杀了他。

在罗马时代,游戏很盛行,政府为此定出阻止和约束的法律。教会跟着起来坚决反对直至今日,但是尽管有这样多的反对,游戏和赌博却在各阶层人士中一直很盛行。在早年,大多数游戏用到距骨,而**骰子和纸牌**后来才出现。

根据 David, 最早发现的骰子, 其日期约在(公元前)第三个一千年的初始^①, 在伊拉克北部所发现的一颗骰子是烧制很好的淡黄色陶器制成的, 它两对面的点子依次是 2 和 3, 4 和 5, 6 和 1, David 认为两对面点子之和为 7 的骰子出现于公元前 1400 年左右。

机会设施(chance mechanisms)除了用于游戏之外, 人们在各个时期还用它来猜测神的意志。David 记录了许多这样的例子, 并且很有趣地叙述最近时期所发生的一个实例。近在 1737 年, John Wesley 借助于抽签的办法以帮助他决定是否结婚。

2.3 虽然提到机会游戏之处很多, 时间也跨越数千年, 概率的基本概念仅出现于最近几百年的文献之中。为什么概率的理论发展得如此之慢? 在一篇有关概率论历史的文章中, Kendall 提出这问题并作了一个解释。他认为这是由于道德上和宗教上反对的缘故。看来当然可以相信教会的反对有神学上的含意而不是由于赌博的社会后果, 然而 Kendall 所提出的解释有他个人的看法。

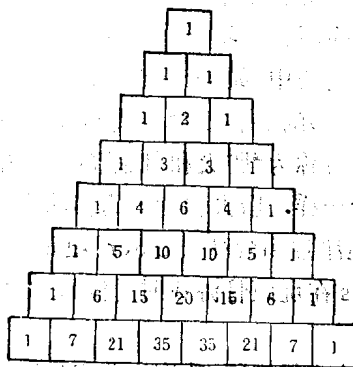


图 2.1 巴斯卡的算术三角形

^① 原文是“so far date from the beginning of the third millennium”, 可能 millennium 后遗漏 B.C. 二字母。——译者注