



女士品茶

20世纪统计怎样变革了科学

David Salsburg 萨尔斯伯格 (美) 著
邱东 等译



中国统计出版社
China Statistics Press

The Lady Tasting Tea

How Statistics
Revolutionized Science
in the
Twentieth Century

(京)新登字 041 号

北京市版权局著作权合同登记号:图字 01 - 2004 - 3002 号
THE LADY TASTING TEA by David Salsburg
Copyright ©2001 by David S. Salsburg
Simplified Chinese translation copyright ©2004 by China Statistics Press
Published by arrangement with Henry Holt & Company, LLC
All rights reserved

图书在版编目(CIP)数据

The Lady Tasting Tea: How Statistics Revolutionized Science in the Twentieth Century
女士品茶:20 世纪统计怎样变革了科学/(美)萨尔斯伯格(David Salsburg)著;
邱东等译
—北京:中国统计出版社,2004.10
ISBN 7 - 5037 - 4489 - 8
I. 女... II. ①萨... ②邱... III. 统计学—通俗读物 IV. C8 - 49
中国版本图书馆 CIP(2004)第 075464 号

女士品茶:20 世纪统计怎样变革了科学

作 者/(美)萨尔斯伯格(David Salsburg)
译 者/邱东 等
图书策划/赵淑焕
责任编辑/马 平 王立群
封面设计/刘恩军
出版发行/中国统计出版社
通信地址/北京市西城区月坛南街 75 号 100826
办公地址/北京市丰台区西三环南路甲六号
电 话/(010)63459084,63266600 - 22500(发行部)
印 刷/科伦克三莱印务(北京)有限公司
经 销/新华书店
开 本/889 × 1194mm 1/32
字 数/240 千字
印 张/10.75
印 数/1 - 5000
版 别/2004 年 11 月第 1 版
版 次/2004 年 11 月北京第 1 次印刷
书 号/ISBN 7 - 5037 - 4489 - 8/C · 2052
定 价/29.80 元

版权所有,侵权必究。
如有印装错误,本社发行部负责调换。

译者的话

《女士品茶》(*The Lady Tasting Tea*)并不是一本女性读物，也不是一本专门讲茶的读物，而是一本 20 世纪统计发展史的科普读物，留心一下本书的副标题就可以知道这一点。为什么作者取了这么个名字呢？读过第 1 章，您就会发现，原来“女士品茶”是一个统计史上非常有名的统计实验，而且是由大名鼎鼎的费歇尔 (R · A · Fisher) 主持的！

我们以为，这本书的读者对象首先应该是统计专业的学生、研究生、教师和科研工作者，当然作为科普读物，还应该包括对科学发展、文化传承感兴趣的各界读者。

我国著名统计学家陈希孺院士写了一本特别引人入胜的《数理统计学简史》(湖南教育出版社 2002 年版)，他在该书的序中这样写道：“统计学不止是一种方法或技术，还含有世界观的成分——它是看待世界上万事千物的一种方法，我们常讲某事从统计观点看如何如何，指的就是这个意思。但统计思想也有一个发展过程。因此，统计思想（或观点）的养成，不单需要学习一些具体的知识，还要能够从发展的眼光，把这些知识连缀成一个有机的、清晰的图景，获得一种历史

的厚重感。”这里，陈院士强调的是“统计思想的养成”，是人的全面发展中的“历史厚重感”。

我本人写过一篇短文，讲“统计使人豁达”，也有这方面的意思。西安财经学院的王振龙博士在他的博士学位论文中，曾把统计作为一种亚哲学来探讨。

我通常以为，人们读书无非是对理性的追求，而理性又通常可以分为思维理性和技术理性两大类。就人的全面发展而言，二者不可偏废。可以断言，阅读这本书，对思维理性的养成是会有所裨益的。

尽管由译者来推荐这本书难免有王婆卖瓜之嫌，但《女士品茶》的确很有味道，无论是“茶”的内涵，还是“茶”的泡制手法，都叫人有这种感受。

统计实际上是无处不在的，原书作者以谈名人说逸事的方式描述了20世纪所发生的统计革命，科学中的决定论主流观点正是在这场革命中被取代的。台湾统计学家魏庆荣先生认为：“统计事实上已经改变了我们对自然、心智以及社会的看法，这场静默革命既深刻且广泛，可惜的是一般人虽然身在此山中，却认识不深。”而这本书“正好可以弥补我们这方面的缺憾。”（参见 <http://www.stats.sinica.edu.tw/czw/> “喝下午茶的淑女——评《统计，改变了世界》”（台湾出版））

从该书的写作手法来看，作者“刻意舍弃数学符号与理论，直指问题的来龙去脉，以及衍发的观念与构想，”（魏先生的评价）当然这要感谢原书作者的夫人，是她坚持了这样一种平易近人的对待读者的方式。这是又一本“没有眼泪的统计学”（国外一本统计学著作的名字）。当然，统计学的书都这样写肯定不行，但反过来说，没有这样的读物，统计学的世界会叫人感觉是冷冰冰的。

《*The Lady Tasting Tea*》在台湾有个译本，由叶伟文先生翻译，天下远见出版公司2001年出版，取的书名叫《统计，改变了世界》。应该说，是台湾的学者和出版工作者先发现了该书的价值。必须指出，现在这个译本参考了叶先生译本的工作，在翻译和统纂的时候，我们发现，有的地方叶先生译得很漂亮，实在难以找出更好的表述方式。所以，我们首先要感谢叶伟文先生和天下远见出版公司，还要感谢魏庆荣先生！

既然已经有了一个中文译本，为什么还要再译一遍呢？

从表面上的原因看，是为了适应大陆读者的阅读习惯，改竖排为横排，改繁体为简体，用词上也以大陆流行的为准。当然就是在大陆，不同译者对一些专有名词的译法也不尽相同。本书的译名以王吉利先生主编的《英汉汉英统计大词典》（中国统计出版社2001年6月版）、新华社译名室编《世界人名翻译大辞典》（中国对外翻译出版公司1993年10月版）为准。但更主要的还是由于翻译的原则或风格不同。如何翻译？不同译者素有不同的取向，“信、达、雅”便集中体现了这方面的考虑。魏庆荣先生说叶伟文先生的书“译文流畅，可读性甚高”，我们也以为，叶先生似乎更注重译文的“雅”。但另一方面，台湾译本“有些漏译”，“有些另译”，“全书处处可见译者这样的凿痕。”（参见魏庆荣先生的书评）我们以为，尽管是科普读物，也还是要以尊重作者的原意为第一准则，换句话说，在“信、达、雅”三者中，我们给予“信”更高的权重，在此基础上才可以再追求“达”和“雅”。我们的译本与叶先生译本的主要区别大抵在此。一个最突出的例子就是书名的译法，我们是按作者的原书名直译的，而叶先生则改为《统计，改变了世界》，如果读者读过了最后一章，就

会发现这个名字实际上有悖于作者的原意。在第 29 章，作者从哲学的层次对全书内容作了总结，其中特别讲述了统计面临的挑战，如此看来，叶先生书名的译法似有大而无当之嫌。

这个译本是东北财经大学几位教师与中国统计出版社几位编辑合作完成的，他们是：

邱东博士（作者序、第 1 章至第 5 章）

白雪梅博士（第 6 章至第 10 章）

王庆石博士（第 11 章至第 15 章）

陈梦根博士（第 16 章至第 18 章）

蒋萍博士（第 19 章、第 20 章）

赵淑焕（第 21 章、第 22 章）

马平（第 24 章至第 26 章）

王立群（第 23 章、第 27 章至第 29 章、作者后记）

徐强博士（大事年表）

本人负责全部译稿的统纂工作，徐强博士统一校对了全书的人名和专业用词，并且帮助进行文字编辑和处理工作。

由于我们的专业水平和时间、精力所限，这个译本也还会有这样或那样的失误，谨请有心的读者予以指正。愿这个译本的出版为统计文化的传播做出一点点贡献！

邱 东

2004 年 11 月

作者序

进入 19 世纪时，科学界奉行着一种固化的哲学观，即机械式宇宙观（clockwork universe）。这种哲学观认为，为数不多的几个数学公式，像牛顿的运动定律（Newton's laws of motion）和玻意耳的气体定律（Boyle's laws of gases），可以用来描述现实世界的一切，并能预测未来即将发生的事件。而对这种预测，所需要的不过是一套完整的公式，以及一组具有足够精确度的相关数据。然而，对于一般大众来说，整整花了 40 年时间，他们的思想才跟上这种科学观念。

这种思想上的落差，典型地体现在 19 世纪早年拿破仑皇帝（Emperor Napoléon）与皮埃尔·西蒙·拉普拉斯（Pierre Simon Laplace）的一次对话中。拉普拉斯写了一本历史性的权威著作，论述如何根据地球上少数观察数据来计算行星和慧星的未来位置。据说拿破仑问道：“拉普拉斯先生，我发现你的论述中没有提到上帝啊！”拉普拉斯的回答则是：“我不需要这个假设条件。”

机械式宇宙观认为，宇宙如同一个庞大的时钟机器，所有的物体都按照一定的规律运动，宇宙永续运转而不需要神

的介入；所有将来发生的事件都决定于过去的事件。许多人对这种无神论的思想感到恐慌，从某种意义上说，19世纪浪漫主义运动的兴起，正是对这种精确应用推理的冷冰冰的哲学观的回应。然而，19世纪40年代出现了对新科学的证明，这叫一般人难以想象：牛顿的数学定律被用来预测另一颗行星的存在，而海王星（the planet Neptune）正是在这些定律所预测的位置被发现的。于是，几乎所有对机械宇宙观的反抗都被粉碎了，这一哲学立场很快成为大众文化的基本部分。

不过，就算拉普拉斯在他的公式中不需要上帝，他还是需要一种被他称为误差函数（error function）的东西。从地球上对行星和慧星的观察，与用公式所预测的位置并不绝对吻合，拉普拉斯和他的科学家同伴将这归结于观察中的误差，有时是由于地球大气层中的扰动，有时则是人为的。拉普拉斯把所有这些误差都放在一个附加项（误差函数）里，从而将之纳入他的数学描述。这个误差函数吸收了所有的误差，剩下的只是用来预测宇宙星体实际位置的绝对运动定律。当时科学家相信，随着越来越精确的测度，对误差函数的需求将逐渐消失。由于有误差函数来表示预测值与观察值之间的微小差异，19世纪早期的科学可以说是受到了哲学上决定论（determinism）的掌控，即相信所发生的任何事情都预先地决定于两点：（1）宇宙的初始条件；（2）描绘其运动的数学公式。

到了19世纪末，误差并没有消失，反倒是增加了。当测度越来越精确，误差也越来越多。机械宇宙观处于动摇之中，试图发现生物学定律和社会学定律的努力也失败了。在物理和化学等传统科学中，牛顿和拉普拉斯所用的那些定律，逐渐地被证明只是粗略的逼近。这样，科学便渐渐开始在新的

范式 (paradigm) 下运作, 这新范式就是现实世界的统计模型。到 20 世纪末期, 几乎所有科学都转而运用统计模型了。

大众文化还是没有跟上这场科学革命, 尽管一些含混的观念和表述, 像相关 (correlation)、胜率 (odds) 和风险 (risk) 等等, 已经渗入了大众的词汇, 并且多数人意识到了不确定性问题, 这是与诸如医学和经济学等学科领域相联系的。但就已经发生的哲学观的深层转变而言, 学界之外没有人能够对此有什么理解。这些统计模型是什么? 它们是怎么来的? 在现实生活中它们意味着什么? 它们是现实的真实描述吗? 本书正是试图来回答这些问题, 其中我们也想介绍一些先生和女士的生平故事, 这些人曾涉身于这场革命之中。

在处理这些问题时, 必须把三个数学概念区分开: 随机 (randomness)、概率 (probability) 和统计 (statistics)。对大多数人而言, 随机只是不可预测性 (unpredictability) 的另一个说法。犹太教法典 (*Talmud*) 中的一则格言, 传达了这种通常的看法: “不应该去探寻宝藏, 因为宝藏的发现是随机的; 按照定义, 没有人能够寻找只会被随机发现的东西。” 但是, 对现代科学家来说, 随机性有许多不同的类型。概率分布 (probability distribution, 这将在第 2 章中讨论) 的概念允许我们对随机性加以限制, 并赋予我们有限的的能力去预测未来的随机事件。因此, 对现代科学家而言, 随机事件并不是杂乱的、不可预期的和不可预测的, 它们有一个可以用数学来描述的结构。

概率是一个非常古老概念的现代用语, 它曾出现在亚里士多德 (Aristotle) 的著作中, 这位先哲声称: “不可能事件将会发生, 这正是概率的特性。” 起初, 概率只是涉及到个人对什么事件行将发生的预期, 在 17 和 18 世纪, 一批数学家,

其中包括贝努里 (Bernoullis) 父子、费尔马 (Fermat)、棣莫弗 (de Moivre)、帕斯卡 (Pascal) 都在以机会博弈 (games of chance) 为起点去研究概率的数学理论。他们发明一些非常高级的方法, 用来计算等可能事件, 棣莫弗设法在这些技术中加进微积分的方法, 贝努里则可以领悟出非常基础的定理, 叫做大数定律 (Laws of large numbers)。到了 19 世纪末期, 数理概率主要由一些非常高级的技巧构成, 但还缺少坚实的理论基础。

尽管不够完善, 还是可以证明概率理论对发展统计分布 (statistical distribution) 观念的作用。当我们考虑一个特殊的科学问题时, 就会产生一个统计分布。例如, 在 1971 年, 哈佛公共卫生学院所做的一项研究发表在英国的医学期刊《柳叶刀》(Lancet) 上, 这项研究旨在检验喝咖啡是否与下泌尿道癌有关。研究的报告以一组病人为对象, 其中一些人患有下泌尿道癌, 另一些人则患有其它疾病。报告的作者还搜集了这组病人的其它资料, 如年龄、性别和家族的癌症病史等。结果证明, 并不是每个喝咖啡的人都会得泌尿道癌, 也不是每个得泌尿道癌的人都喝咖啡, 所以存在着与他们的假设相矛盾的事件。然而, 25% 的此类癌症患者习惯每天喝 4 杯以上咖啡, 只有 10% 的非癌症患者是这种咖啡嗜好者, 因而, 似乎有一些证据支持这种假设。

这种资料的搜集给研究者提供了一个统计分布, 运用数理概率的工具, 他们为这个分布建造了一个理论公式, 称之为概率分布函数 (probability distribution function), 或简称分布函数 (distribution function), 以此来检验所研究的问题。它与拉普拉斯的误差函数相似, 但却复杂得多。运用概率论来建造理论分布函数, 而这个函数用来描述从未来数据中所能

得到的预期结果，这些数据是以随机方式从同一总体的人群中提取的。

我不想使本书成为一本关于概率和概率论的书，那是抽象的数学概念。本书涉及一些概率定理在科学问题上的应用，涉及统计分布和分布函数的世界。概率论本身不足以说明统计方法，有时甚至会出现这样的情形：科学中所用的统计方法违背了概率的定理。读者会发现本书中概率时隐时现，需要时被用到，不需要时则被忽略。

由于现实世界的统计模型都是数学化的，充分理解它们只能用数学公式或符号的方式。本书是一种野心不那么大的尝试，我打算描述发生在 20 世纪科学界的统计革命，而手法是通过介绍一些参加过这场革命的人物（其中不少人至今还健在）。我只是涉猎他们创造性的工作，试图让读者从中体会他们的个别发现是如何适应整个统计革命的。

仅就本书而言，读者并不会学到对科学数据进行统计分析所需要的足够知识，那需要几年的循序渐进的学习。但我希望读者看过本书后，能够对科学的统计观所代表的基本哲学的重大变革有所理解。那么，不懂数学的人要理解这场科学革命，应该从哪里开始呢？我以为，一个不错的选择是与女士一道品茶。

目录

第 1 章	女士品茶	1
第 2 章	偏斜分布	9
第 3 章	可爱的戈塞特先生	25
第 4 章	在“垃圾堆”中寻觅	33
第 5 章	收成变动研究	42
第 6 章	“百年不遇的洪水”	53
第 7 章	费歇尔获胜	61
第 8 章	致命的剂量	73
第 9 章	钟形曲线	84
第 10 章	拟合优度检验	96
第 11 章	假设检验	110
第 12 章	置信诡计	121
第 13 章	贝叶斯异论	129
第 14 章	数学界的莫扎特	141
第 15 章	“小人物”之见解	155

第 16 章	非参数方法	163
第 17 章	当部分优于总体时	172
第 18 章	吸烟会致癌吗?	185
第 19 章	如果您需要最佳人选	200
第 20 章	朴实的德克萨斯农家小伙	211
第 21 章	家庭中的天才	221
第 22 章	统计界的毕加索	232
第 23 章	处理有瑕疵的数据	240
第 24 章	重塑产业的人	250
第 25 章	来自黑衣女士的忠告	260
第 26 章	鞅的发展	269
第 27 章	意向治疗法	275
第 28 章	电脑随心所欲	285
第 29 章	“泥菩萨”	293
附:	作者后记	309
	大事年表	311
	参考书目	321

第1章 女士品茶

那是20世纪20年代后期，在英国剑桥一个夏日的午后，一群大学的绅士和他们的夫人们，还有来访者，正围坐在户外的桌旁，享用着下午茶。在品茶过程中，一位女士坚称：把茶加进奶里，或把奶加进茶里，不同的做法，会使茶的味道品起来不同。在场的一帮科学精英们，对这位女士的“胡言乱语”嗤之以鼻。这怎么可能呢？他们不能想象，仅仅因为加茶加奶的先后顺序不同，茶就会发生不同的化学反应。然而，在座的一个身材矮小、戴着厚眼镜、下巴上蓄着的短尖髯开始变灰的先生，却不这么看，他对这个问题很感兴趣。

他兴奋地说道：“让我们来检验这个命题吧！”并开始策划一个实验。在实验中，坚持茶有不同味道的那位女士将被奉上一连串已经调制好的茶，其中，有的是先加茶后加奶制成的，有的则是先加奶后加茶制成的。

写到这里，我可以想象，部分读者会对这种实验不以为然，认为它不过是一帮精英们于夏日午后的一个小消遣。他



们会说：“这位夫人能不能区分两种不同的注茶方式，又有什么大不了的呢？这个问题并没有什么科学价值，这些大人物更应该把他们的天才用在对人类有所裨益的事情上去。”

不幸的是，不管外行对科学及其重要性怎样想象，从我的个人的经验来看，大多数科学家之所以从事科研活动，只是因为他们对结果感兴趣，或者能够在工作中得到理性的刺激。好的科学家很少想到他们工作的最终重要性，剑桥那个晴朗夏日的午后也是这种情景。那位夫人也许能、也许不能正确地品出不同的茶来，但这无关紧要，因为，实验的真正乐趣，在于找到一种判断该女士是对还是错的方法来。于是，在蓄着短胡须先生的指导下，大家开始讨论应该如何进行实验判断。

接下来，在场的许多人都热心地加入到实验中来。几分钟内，他们在那位女士看不见的地方调制出不同类型的茶来。最后，在决战来临的气氛中，蓄短胡须的先生为那位女士奉上第一杯茶，女士品了一小会儿，然后断言这一杯是先倒的茶后加的奶。这位先生不加评论地记下了女士的说法，然后，又奉上了第二杯……

科学的合作性质

这个故事是我在 20 世纪 60 年代后期，从一个当时在场的先生那里听到的。这位先生就是休·史密斯（Hugh Smith），但他都是以 H·费尔菲尔德·史密斯（H. Fairfield Smith）的名义发表科研论文。我认识他的时候，他在位于斯托尔斯（Storrs）的康涅狄格大学（the University of Connecticut）任统计学教授，而我则是两年以前在这个大学拿到了统计学博

士学位。在宾州大学（the University of Pennsylvania）教了一阵子书后，我加入到了辉瑞公司（Pfizer Inc.）的临床研究部门。这是一家大型制药公司，它的研究园区坐落在格罗顿（Groton），离斯托尔斯大约一个小时的车程。当时，我是那里唯一的统计学家。在辉瑞期间，我要处理许多疑难的数学问题，还要负责给他们讲解这些问题，并告诉他们，对这些问题，我个人的结论是什么。

在辉瑞工作期间，我发现，科研工作几乎不能独立完成，通常需要不同智慧的结合。因为，这些研究太容易犯错误了。当我提出一个数学公式作为解决问题的工具时，这个模型有时可能并不合适；或者我就所处理情况而引入的假设并不真实；或者我发现的“解”是由公式中的失误部分推导出来的；甚至我可能在演算中出了错。

无论何时，我去斯托尔斯的大学拜访，与史密斯教授探讨问题，或者，与辉瑞的化学专家、药理专家坐在一起讨论，我提出的问题都会受到欢迎，他们对这种讨论充满兴趣和热情。对大多数科学家来说，工作中令他们最感兴趣的，就是解决问题时那种兴奋感。因此，在检验并试图理解问题时，他们期盼着与他人交流。

实验的设计

剑桥那个夏日午后的情形正是如此，那个留着短胡须的先生就是罗纳德·艾尔默·费歇尔（Ronald Aylmer Fisher），当时他只有三四十岁。后来，他被授予爵士头衔。1935年，他写了一本叫《实验设计》（*The Design of Experiments*）的书，书的第2章就描述了他的“女士品茶”实验。在书中，他把