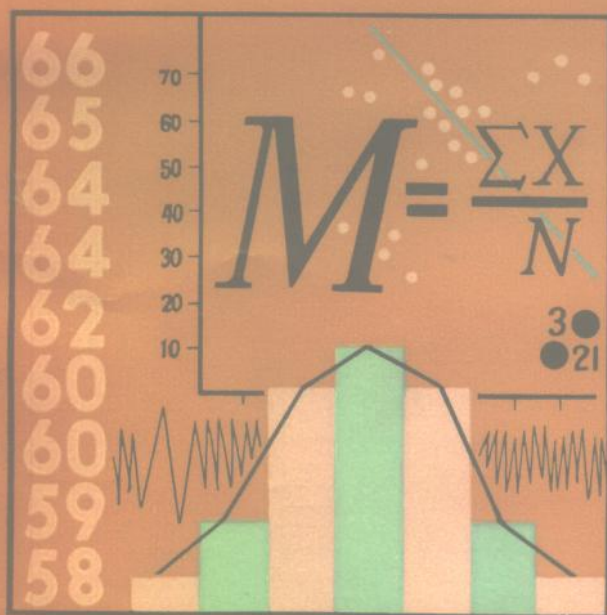


《自修数学》小丛书

统计世界

[英] D. A. 约翰逊 著
W. H. 格伦



科学出版社

《自修数学》小丛书

统计世界

(英) D. A. 约翰逊 著
W. H. 格伦

周焕山 恽简馨 译



科学出版社

1981

130004

内 容 简 介

本书通俗易懂地介绍了统计知识，力求结合生活实际说明统计的基本概念。本书避免采用严格定义和繁难论证。书中穿插许多练习题，书末附有答案。

本书可作为中学生的课外读物，也可作为成年人初学统计的自修读物。

Donovan A. Johnson, William H. Glenn

THE WORLD OF STATISTICS

John Murray, London, 1964

统 计 世 界

[英] D. A. 约翰逊 著
W. H. 格 伦

周焕山 恽简馨 译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981 年 5 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1981 年 5 月第一次印刷 印张：3

印数：0001—18,500 字数：55,000

统一书号：13031·1558

本社书号：2138·13-1

定 价：0.31 元

出版说明

英国出版的《自修数学》小丛书 (Exploring Mathematics on Your Own) 是给具有中等文化程度的读者编写的一套近代数学通俗读物。该丛书自 1964 年初版后, 于 1974 年、1976 年多次再版印刷。为开阅读者眼界、增长数学知识, 我们将选其中的一部分翻译出版, 其目次如下:

大家学数学
测量世界
数型
毕达哥拉斯定理
统计世界
集合、命题与运算
数学逻辑与推理
曲线
拓扑学——橡皮膜上的几何学
概率与机率
向量基本概念
有限数学系统
无限数
矩阵

正好象
当我们学会驾驶汽车，
就能愉悦轻快地
驶向我们要去的地方；
而不必一步步走过去，
既费力又浪费时光。
你同样会看到
我们越是用数学武装，
生活就会越发舒畅。
利用数学这个工具，
事情做得顺顺当当。
如果光凭赤手空拳，
实现这些事本无指望。
数学就是这样一个法宝，
它能帮助我们的手足和大脑，
从而使我们人类，
发展得更加美好。

——利利安·阿·利伯

引自《米特的教育》

写在前面

这本小册子向你介绍一个引人入胜的称为“统计学”的数学分支。希望你能从这本讲统计的书里，发现许多新奇的值得深究的问题，找到许多富有趣味的有用的知识。读任何一本数学书，只要你肯钻研，都可能象阅读一本惊险小说或侦探一个神秘洞穴那样趣味无穷。希望你在自修本书时，能饱尝发现许多新概念的乐趣。

你在阅读本书时，需要采用比阅读故事之类书籍更为认真的读书方法。从一开始就要慢慢地读。要养成面前放张纸、手中握支笔的习惯。一有疑问就要动手算一算，弄通了再读下去。如果你起初对一段话或一个句子不太明瞭，不要着急，而要有耐心。如果你能勤练习、勤画图、完成书中的作业，你将发现本书所介绍的统计知识是容易掌握的。

目 录

一、数据与研究数据的科学	1
1. 什么叫统计	1
2. 统计学在现代和未来的应用	2
3. 用数据求答案	4
4. “数字不会说谎,但说谎者利用数字”	7
二、数据的表示方法	11
1. 数据的整理	11
2. 数据的图示	16
3. “图形不会说谎,但说谎者利用图形”	23
三、数据的代表值	26
1. 水平指的是什么	26
2. 众数	27
3. 中位数	28
4. 算术平均数	29
5. 由频数分布表求水平值	31
6. 三种水平值的比较	35
7. 怎样排名次	40
四、预测结果	44
1. 抽样难	44
2. 当心样本是否可靠	47

3. 可能性和概率	48
4. 衡量分散程度的统计量	53
5. 根据离差度量值求概率	60
6. 预测准不准	67
五、关系何在	
——由迷信到科学	70
六、应用所学的知识	
——调查数据的实践活动	77
七、回顾和展望	80
练习答案	82

一、数据与研究数据的科学

1. 什么叫统计

“猫儿活到老，难改好奇心。”这是一句古老的英国谚语。象猫一样，我们对现实世界都怀有好奇心。不同的是猫的好奇心并不能使猫聪明起来，也不能使世界发生什么改变，而人的好奇心却促使人们提出各种各样的问题，并进一步去思考问题和解决问题，去改变世界的面貌。比如每个人都可能提出这样的问题：明天会发生什么事？旋风是怎样形成的？怎样才能使宇宙飞船登上火星？全世界究竟蕴藏着多少石油？石油用完之后怎样解决能源问题？其它星球上有人类吗？原子能的广泛应用将会怎样改变世界的面貌？

诸如此类的问题不胜枚举，其中许多问题现在还无法回答。对于大多数问题来说，要解答它，必须通过调查研究，搜集与它有关的事实依据。我们搜集到的事实依据往往是数量依据，比如要知道一个短跑运动员的水平，搜集到的事实依据是他跑完一定距离的秒数。我们把搜集、记录下来的数量依据叫做数据，把研究数据的搜集、整理与分析方法的学问叫做统计学。但在口语中，常把统计学简称为统计，有时也把数据本身称为统计或统计资料，有时也把搜集有关某一问题的

数据的过程称为统计。因此，“统计”一词的具体含义要结合具体的语言环境来确定。许多问题都可用统计来解决。可用统计来解决的问题，其答案往往是以非确定性现象和不完全的情报作为依据的。所以，这样的答案只是大概正确的，有时把这样的答案叫做预测。以统计工作为职业的人叫做统计人员，统计人员必须知道较多的数学知识，并应用数学知识来提高结论的准确程度。

本书将向你介绍一些最基本的统计方法，你可以用这些方法去搜集数据，并利用数据去发现未知的规律和结论。

2. 统计学在现代和未来的应用

我们今天生活的世界，是一个迅速地变化着的世界。如果你看看报纸，听听广播，就会发现在报告新闻时十分频繁地使用着数字，只要是关于“如何多”、“如何快”、“何时”、“何地”、“怎样广泛”之类的问题，通常都要用数字去回答。所以，如果你学一点统计学，将能更好地理解世界上发生的事情。让我们来看几个现今如何应用统计学的事例。

如果你喜爱板球¹⁾之类的体育运动，你大概会关心体育比赛的统计数字。怎样了解一个板球运动员的击球水平呢？也许你看到，迈克尔击球水平是 45 分，而比尔是 35 分。这意味着迈克尔每场比赛的得分在 45 分左右，而比尔每场比赛的得

1) 板球是双方各十一人玩的英国特有的球类运动。——译者

分在 35 分左右。但这是否表明在任何一场比赛中,迈克尔的得分一定高于比尔呢?事实证明未必如此。也许在某一天的比赛中,比尔取得比迈克尔更高的得分。而在另外一天的比赛中,迈克尔的得分可能高于 45 分,比尔的得分可能低于 35 分。由此可见,在板球比赛这类非确定性现象中,对于运动员的水平所作的评价只是大概正确的。这是体育运动中应用统计的一个例子。

几乎不论在什么地方,你都可以找到应用统计的实例。例如天气变化是人们惯常的话题,而说起天气,通常是指温度、风、雨,或者日照强度等。这些情报在世界各地的气象站里都有记录。气象预报员是在研究过大片地区上搜集的气象资料之后才进行预报的。他在预报时明白,天气变化是一种非确定性现象,因而他的预报只是大概正确的,得冒失败的风险。这是应用数据进行预报的一个实例。

每个人都关心经济生活。在资本主义国家里,关于商业行情、物价、工资和失业人数等情报,遍见于报纸杂志。根据这些情报,人们决定何时买一辆新汽车,何时建造一所新房子,何时出卖牲畜,何时购买公债。工商界人士特别仔细地研究这些情报,以决定储存多少股票,何时建造工厂,何时出卖产品。政府部门也仔细研究这些情报,以便了解明年可望收入多少税款,有多少必要的开支,必须修建多少英里公路。教育部门也必须研究数据,以确定明年有多少学生和教师,何时何地建造新的学校,需要多少投资,等等。这些例子说明,许多事情都必须应用统计来作出决定。

人们以种种方式应用统计来改变我们的世界。医生研究实验数据，以研制新药品并试验它的效果。各种科学研究部门，竞相建造专门的实验室，以获得关于建筑材料、医疗药品、汽车引擎、火箭燃料和高速电子计算机等新产品的情报。而电子计算机的广泛使用又反过来为统计学的应用开拓了新的广阔的前景。由此我们看到，统计学在发现和试验新产品、新方法、新思想方面的重要作用和广泛应用。

虽然统计学是一门现代科学，但它的起源可追溯到很早以前。例如在《圣经》的《民数记》中就记载着许多数据。在十九世纪的英国，统计学常用于研究社会问题，因而当时被人们叫做“行政科学”。现在统计学几乎广泛应用于一切领域。人们以各种方式应用它，既用它来分析已经发生和正在发生的事情，也用它来预测未来可能发生的事情。

练习1 数据的应用

1. 找几则应用数据描述下列情况的新闻或广告：
a. 体育运动； b. 天气情况； c. 农作物收成； d. 商业行情；
e. 政治； f. 科学； g. 教育； h. 贸易。
2. 你单位有哪些问题需搜集数据后才能作出决定？

3. 用数据求答案

一所中学将迁移到离开市中心 3 英里的新校舍去。在迁入新校舍之前，就该校 300 名学生如何到校问题进行了一次

调查,结果得到下列数据:

步行	30 人
骑自行车	60 人
乘小汽车	10 人
坐公共汽车	200 人

根据这些数据,学校需要建造自行车停车棚,并承包七辆专用公共汽车。

这是学校当局与校舍设计者在制订计划时所需情报的一例。此外,他们还必须了解这一类问题:建造自行车停车棚需要多大面积?有多少学生回家吃午饭?跑回家要多少时间?关于这些问题都需要了解准确的数据。

上例中的一组数据,是就有关问题作某些重要决定的依据。在这个例子中,要得到包括学校中全部学生的数据并不困难,由于搜集起来的数据比较简单,即使不经整理使用起来也不困难,但是如果你要在一个有 2000 名学生的学校中进行同样的调查,恐怕就没有那么容易,而必须找一个搜集、分析和罗列数据的简捷方法。如果你在一个拥有许多学校的城市里进行调查,由于学生人数众多,这时恐怕你就只能从全城所有学校中抽出一部分学生进行调查。在统计学中,把所考虑的对象(物体、符号、分数、产品、人、生物等)的全体叫做总体,把每一个对象叫做个体,而把从总体中抽取的部分个体叫做样本。一个样本所含个体的多寡,称为这个样本的大小。在上面这个例子中,全城所有学校的全部学生组成总体,每个学生是个体,其中一部分学生就组成一个样本。从全城所有学

校中抽出一部分学生进行调查,用统计学上的术语讲,就是抽取样本进行调查,简称抽样调查。

如果你准备用抽样调查的方法去调查学生上学的交通工具,那么根据你所调查的学校的位置,该学校的总人数,调查那天的天气,以及在调查中学生回答问题的方式,可能得到不同的结果。这就是说,由于所取样本不同,结果也就可能不同,因此,这里就有一个选取适当的样本的问题。

你由此可以看到,从样本中得到的情报可能与实际情况有出入,因而是不完全可靠的。所以,根据抽样调查得到的情报做决定时,你必须考虑到是在何时、何地、用何种方式抽取样本的,样本有多大。即使考虑到所有这些因素,也无法消除和实际情况的差距。因而根据抽样调查作出的每个决定,都带有一定的不可靠性。虽然通常认为数学结论是非常可靠的,但以后我们将看到,数学将向我们提供根据不可靠数据做出决定的方法。

通过考察本节中的这道例题,让我们看看解一个统计问题需要哪几个步骤。

首先,我们确定所要解决的问题——本例中问题是“学生每天是如何到校(或回家)的?”其次,我们决定怎样搜集关于这问题的情报。是否需要抽取样本?如果需要,样本应有多大,应怎样抽取?然后,我们搜集必要的数,记录下来。为了醒目起见,可把数据列成表,画出图形,再分析数据并解释数据的意义。最后,我们根据样本结果对总体作出结论。当这样做时,我们必须估计到这种结论的不可靠性以及可能冒

得到错误结论的风险。

由此可见，用统计解决问题将涉及许多方面。在某些情况下，可能用准确的数据去解决问题。在另外的情况下，必须抽取样本，因而结果具有不可靠性。无论在哪种情况下，都得想方设法去整理、分析和表示数据，并解释数据的意义。因此，为了学会并应用统计学，我们必须善于同数表、平均值、图形、样本等东西打交道。

练习 2 搜集数据

为了解决下列问题应搜集什么数据？哪些问题必须应用样本？并就怎样选取样本说出自己的想法。

1. 一辆长途公共汽车使用 10 公斤汽油能走多少公里？
2. 附近新办一所学校，应为学生饭厅订购多少张餐桌？
3. 为什么有些学生上课迟到？
4. 初中一年级学生每星期约看电视几个小时？

4. “数字不会说谎， 但说谎者利用数字”

正如人们以种种方法应用统计学去探求新事物一样，也有人以种种手法滥用统计学去达到不正当的目的。有时候实际上是在利用统计数据说谎。有些广告用统计数字把一个产品说得神乎其神。例如，一则牙膏广告说：“八个牙科医生中就有七个使用这种牙膏。”但是它永远不会告诉你，这八个牙科医生是怎样挑选出来的，他们到底是哪些人。一种专卖药

品的广告说，实验证明，这种药在数分钟内可杀死数百万细菌。但这种药究竟杀哪一种细菌？说不定它杀死的倒不是病菌，而是无害的甚至是有益的细菌。我们还可以问一下这种药是在什么条件下杀死这些细菌的。即使日光也可在数分钟内杀死数百万细菌。因此，日光也许是比这种药更有效的杀菌剂呢！

假如有则广告说：10个农民中有7个评论说，某种奶饼比另一种奶饼加倍有味。这时我们就要问：你是怎样衡量滋味好坏的？按照什么标准断定某种奶饼加倍有味？你的这10个农民的样本，是用什么方法在什么时间什么地点挑选出来的？

有人说，统计表明现代的青少年比过去的青少年惹出更多的麻烦，这些人经常引用关于犯罪和车祸的报道做证据。就算现代青少年确实表现不好吧！但是要断定他们比你的父辈在年青时更坏，就必须比较有关这两代人的数据。现代之所以有更多的青少年犯罪，也许仅仅因为现代青少年的人数比过去更多了。

如果你懂得一点统计学，你就不会被一些虚假的声明或狡猾的广告所愚弄。你就会懂得，用一个经过选择的小样本的优点来赞美一种产品，并不能证明这种产品真正优越。你就会知道，所谓“普通”公民的意见并非总是“正确的”意见。你就会知道，只有在对比过关于“两代人”的可以比较的数据之后，才能作出有关两代人的结论。无论什么时候，只要你看引用统计数字的声明，你必须问这样几个问题：是谁搜集

这些数据的,数据的来源,搜集这些数据用的什么方法,并思考一下这些数据的真实意义。

练习3 分析数据

在问题1至问题5中,根据已知数据作出的结论错在哪里?

1. 你在一年中上学多少天?

一年共有天数:	365
你每天睡觉至少8小时,即 $\frac{1}{3}$ 年:	<u>-122</u>
剩下:	243
你有52个星期六 ¹⁾ 和星期天:	<u>-104</u>
剩下:	139
你有7个星期的暑假:	<u>-49</u>
剩下:	90
你有圣诞节假,复活节假和寒假:	<u>-50</u>
剩下:	40
你每天吃饭至少花 $2\frac{1}{2}$ 小时,全年共计:	<u>-40</u>
所以你上学的天数是:	0

2. 1960年死于飞机失事的人数多于1928年。所以,1960年乘飞机要比1928年更危险。

3. 吉尔西种乳牛的产量比其它品种的乳牛多26%,所以,吉尔西种乳牛是最好的乳牛。

4. 法国的车祸比德国的少。所以,在法国驾驶汽车要比在德国安全。

5. 任何人服用某种药后,七天内伤风得以痊愈。所以,某种药是治疗伤风的特效药。

1) 英国一些学校星期六不上课。——译者