

语言研究中的统计学

李绍山 编著

语言

统计

西安交通大学出版社

语言研究中的统计学

李绍山 编著

西安交通大学出版社

内容提要

统计学是从事语言研究的一个重要工具,是一个语言工作者所必备的基础知识。

本书介绍了统计学的基本概念和原理以及常用的统计分析手段。内容简繁得当,针对性强;理论联系实际,实用性强;论述深入浅出,可读性强。同时还编配了有针对性的思考与练习题(附有部分答案),以提高读者的理解深度与熟练程度,并提供了常用统计术语的汉英对照表,以方便读者。

本书适用于从事语言(尤其是外语)研究、教学和管理的各类人员。

图书在版编目(CIP)数据

语言研究中的统计学/李绍山编著. —西安:西安交通大学出版社,1999.5

ISBN 7-5605-1118-X

I. 语… II. 李… III. 统计学-应用-外语-研究 IV. H3-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25652 号

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668316)

陕西省轻工印刷厂印装

各地新华书店经销

*

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:8.25 字数:102千字

1999年7月第1版 1999年7月第1次印刷

印数:0001~1050 定价:18.00元

若发现本社图书有倒页、白页、少页及影响阅读的质量问题,请去当地销售部门调换或与我社发行科联系调换。发行科电话:(029)2668357,2667874

前 言

本书着重讨论统计学在“语言研究”中的应用。这里“语言研究”主要是指应用语言学方面的研究。根据理查兹(Richards, 1985)的观点,应用语言学是指对语言教学的研究,主要包括以下几个方面:①普通语言学(包括语音学、语法学、词汇学和语义学);②社会语言学;③心理语言学(包括第一和第二语言习得、对比分析、错误分析、学习理论等);④语言教学理论和方法;⑤语言测试;⑥语段分析等等。

在一般人的心目中,统计学往往是与自然科学、国民经济管理、社会问题调查等联系在一起的,而对其在语言研究中的应用还比较陌生。其实,在语言研究中,统计学也大有用武之地,对于定量研究尤其如此。定量研究从确定研究问题到提出研究假设,再到研究的实施和结果的分析,遵循一套严格的程序,其中一个重要环节就是对获取的数据进行统计分析(归纳整理、分析推测等),以便对其作出有意义的解释,发现带有普遍性的规律,或检验所提出的研究假设,等等。统计学知识不仅对统计分析本身是十分必要的,对研究设计等方面也具有重要的指导作用。

在语言研究中,我们经常需要参阅大量的文献,对于涉及统计分析的文献,一定的统计学知识将会有助于我们对其质量与价值作出恰如其分的评判:例如所选取的统计手段是否合适,其使用条件是否得到了满足,得出的结论与概括是否有效合理,等等。

本书专论统计问题,不可能解决语言研究中可能遇到的所有问题。我们只是介绍一些最基本的统计知识,包括基本概念、基本

原理、常用统计手段等,而对于研究方法等方面的问题仅在必要时予以涉及。

对于从事语言研究的人,尤其是数学功底不很厚实的人,在初次接触统计学时,往往信心不足,望而却步。我们认为,这主要是因为他们还没有充分认识到统计学在语言研究中的重要作用,因而缺乏足够的动力。另一个重要原因是,不少统计学论著针对性和实践性不够强,大都十分庞杂,偏重于数学原理的论证和计算公式的推导,读起来艰深晦涩,令人望而生畏,数学基础差的人更是不敢问津。

其实对于一般的研究来说,最基础的统计知识就足够了,而这仅仅需要初步的代数知识。数学原理的论证和计算公式的推导固然有其自身的价值,但是,对于更关心实际应用的人,对于没有太多时间可以利用的人,在不影响统计手段的正确运用的前提下,不必深究。

基于这一指导思想,本书强调针对性,突出实践性,力求简繁得当,深入浅出,明了易学,使读者在较短的时间内轻松地学能够满足一般研究所需的最基础的统计学知识。因此,本书将不涉及诸如因素分析、多元回归分析、类集分析这类不太常用而又十分复杂的多变量分析技术。同时,在介绍必要的统计概念和术语以及统计原理时,我们也将尽量使用通俗易懂的语言(尽管这样做有时可能显得不够严密)。此外,我们所举的例子也大都局限于读者比较熟悉的内容,比如外语教学,虽然本书的适用范围远不止于此。对于书中的计算公式,我们也尽量不涉及其推导过程,而是将重点放在公式的意义、计算过程和计算结果的解释等方面。

此外,有必要指出,虽然现在有各种电脑统计软件(譬如SPSS,即 Statistical Package for Social Sciences),可以使计算过程自动化,但是完全依靠电脑是很难真正学会统计学的,因为电脑所提供的仅仅是计算结果,其中的计算过程是看不到的,更看不到计算过程所依据的原理。因而,能够用电脑计算出结果(只要按照其

指令去做,这是不难的),并不等于学会了统计学,并不意味着就能对结果作出恰当地解释或正确地运用它。要真正对统计学能融会贯通,运用自如,就必须扎扎实实地一步步从头学起,从最基本的概念学起,从一步步的手工计算做起(这里的“手工计算”包括借助带有统计功能的计算器进行计算)。在本书即将付印之际,我要感谢我的恩师——广州外语学院的博士生导师桂诗春先生,是他把我领进了应用语言学的神圣殿堂;也感谢我的学长和老师——广州外语学院的王初明教授,是他使我一个门外汉对统计学产生了浓厚的兴趣并打下了较为坚实的基础。没有他们的教诲,就不可能有这本小册子。

同时,我要感谢我的母校解放军外语学院,她为本书的编写和出版提供了多方面的便利,给予了不懈的精神鼓励和物质支持。

西安交通大学出版社对于本书的出版给予了热情的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于本人能力有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编者
1999.1

目 录

前言

第 1 章 绪论

1.1 研究与统计	(1)
1.1.1 方式(approach)	(1)
1.1.2 目的(objective)	(1)
1.1.3 设计(design)	(2)
1.1.4 方法(methodology)	(2)
1.2 实验设计与统计	(3)
1.3 统计学的基本内容	(4)
1.3.1 描述统计	(4)
1.3.2 推断统计	(5)
1.4 数据与变量	(5)
1.4.1 自变量与因变量	(6)
1.4.2 计数数据与测量数据	(7)
1.4.3 连续变量与非连续变量(离散变量)	(7)
1.4.4 称名变量、顺序变量、等距变量及比率变量	(8)
1.4.5 量表的转换与选择	(10)
1.5 总体、样本与随机抽样	(10)
1.5.1 总体	(10)
1.5.2 样本	(11)
1.5.3 随机抽样	(12)
1.5.4 总体参数与样本统计量	(15)

思考与练习	(16)
-------------	------

第2章 数据的初步整理——统计图表

2.1 范畴型数据的整理	(17)
2.2 数值型数据的整理	(19)
2.2.1 原始数据	(19)
2.2.2 次数分布表	(20)
2.2.3 次数分布图	(29)
思考与练习	(31)

第3章 集中趋势与集中量数

3.1 平均数	(33)
3.1.1 算术平均数	(33)
3.1.2 加权平均数	(37)
3.2 中数	(38)
3.3 众数	(40)
3.4 平均数、中数与众数的比较与选择	(41)
思考与练习	(45)

第4章 离中趋势与差异量数

4.1 离中趋势与差异量数	(46)
4.2 两极差	(48)
4.2.1 概念	(48)
4.2.2 两极差的求法	(48)
4.2.3 小结	(48)
4.3 四分差	(49)
4.3.1 概念	(49)
4.3.2 四分差的求法	(49)
4.3.3 小结	(51)

4.4	平均差	(51)
4.4.1	概念	(51)
4.4.2	平均差的求法	(51)
4.4.3	小结	(53)
4.5	标准差与方差	(53)
4.5.1	概念	(53)
4.5.2	标准差与方差的求法	(54)
4.5.3	小结	(60)
4.6	标准差的应用——数据的标准化	(61)
4.6.1	考分的比较	(61)
4.6.2	标准化与标准分	(62)
4.6.3	标准分的应用	(64)
4.6.4	标准分与正态分布和百分位的关系	(66)
	思考与练习	(68)

第5章 概率与概率分布

5.1	概率的基本概念	(69)
5.1.1	后验概率	(69)
5.1.2	先验概率	(70)
5.2	随机变量及其概率分布	(70)
5.3	正态分布	(71)
5.3.1	正态分布的特征	(71)
5.3.2	正态分布表	(73)
5.3.3	正态分布表的用法	(74)
5.3.4	正态分布理论的实际应用	(77)
5.3.5	检验分布是否为正态的方法	(81)
	思考与练习	(84)

第 6 章 从样本统计量估计总体参数

6.1 点估计	(86)
6.2 区间估计	(87)
6.2.1 样本平均数的抽样分布	(87)
6.2.2 总体平均数的区间估计	(93)
思考与练习	(103)

第 7 章 假设检验

7.1 引言	(105)
7.2 实验研究	(106)
7.3 假设	(108)
7.3.1 假设的特征	(108)
7.3.2 假设的种类	(109)
7.4 假设检验	(110)
7.4.1 假设检验——证实与证伪	(110)
7.4.2 显著水平	(111)
7.4.3 显著性检验中的两类错误	(113)
7.4.4 检验统计值与临界值	(114)
7.4.5 单尾与双尾检验	(115)
7.4.6 参数检验与非参数检验	(118)
7.4.7 假设检验的一般步骤	(119)
思考与练习	(120)

第 8 章 线性关系的测量—相关

8.1 什么是相关	(122)
8.2 相关的直观表示法	(122)
8.3 (线性)相关的量化	(125)
8.3.1 皮尔逊积矩相关系数	(125)

8.3.2	皮尔逊积矩相关系数的计算	(126)
8.3.3	皮尔逊积矩相关系数的假设检验	(128)
8.4	斯皮尔曼等级相关系数	(129)
8.4.1	斯皮尔曼等级相关系数的应用与计算	(129)
8.4.2	斯皮尔曼等级相关系数的假设检验	(131)
8.5	对相关性的解释	(131)
	思考与练习	(132)

第9章 t 检验

9.1	t 检验的用途	(135)
9.2	独立样本与成对样本	(135)
9.3	两独立样本平均数的差异检验	(136)
9.3.1	检验条件	(136)
9.3.2	假设检验过程	(136)
9.4	成对样本的 t 检验	(139)
	思考与练习	(142)

第10章 F 分布及其应用

10.1	F 分布?	(145)
10.2	F 分布的应用——方差的同质性检验	(146)
10.3	F 分布的应用——方差分析?	(149)
10.3.1	为什么需要方差分析	(149)
10.3.2	方差分析的条件	(149)
10.3.3	单因素方差分析与多因素方差分析	(150)
10.3.4	方差分析的基本原理	(151)
10.3.5	单因素方差分析	(151)
10.3.6	双因素方差分析	(161)
	思考与练习	(174)

第 11 章 非参数检验

11.1 曼惠特尼 U 检验	(177)
11.1.1 曼惠特尼 U 检验的用途和使用条件	(177)
11.1.2 曼惠特尼 U 检验的基本原理	(178)
11.1.3 检验步骤	(178)
11.2 威尔柯克斯符号秩和检验与符号检验	(181)
11.2.1 威尔柯克斯符号秩和检验	(181)
11.2.2 符号检验	(183)
思考与练习	(185)

第 12 章 卡方检验

12.1 卡方分布	(187)
12.2 卡方检验	(188)
12.3 卡方检验的用途	(188)
12.3.1 适合性检验	(189)
12.3.2 正态性检验	(191)
12.3.3 独立性检验	(194)
12.4 亚茨校正法	(198)
思考与练习	(200)

附录 I 统计用表

附录 II 部分练习参考答案

附录 III 部分统计学术语汉英对照表

参考文献

第 1 章 绪论

1.1 研究与统计

研究(research)是一个为理论或实际问题寻找答案的系统过程,在此过程中统计分析往往是一个至关重要的环节。为了有助于读者更好地理解统计方面的问题,有必要首先简要讨论一下研究的一些主要方面或参数。

1.1.1 方式(approach)

研究方式有综合性(synthetic)与分析性(analytic)之别。综合性的研究把要研究的问题看作一个整体,强调的是各部分之间的相互依赖与联系,研究的目的是对各部分之间的关系有个总括的大致的了解。而分析性的研究则是把各部分分离出来,分别加以研究,强调的是各个构成部分的作用,当然,把对各个部分的研究结果综合起来,也能得到对整体的总括的了解。

1.1.2 目的(objective)

研究目的可有探索性的(heuristic)与演绎性(deductive)的两种。探索性的研究往往是归纳性的、描述性的,研究者没有十分明确具体的研究问题,对要研究的现象只有一个模糊的看法,研究的目的是对该现象进行观察、记录和描述,以期对其获得更多的了解,为进一步的研究提出具体的问题或假设。因此这类研究可

以说是假设产生性的(hypothesis-generating)。而演绎性的研究往往有一个非常明确具体的问题,而且对研究结果已经有某种期待,这就是假设,该假设可以基于探索性的研究,也可以基于某种理论。演绎性研究的目的是来检验这一假设的有效性。因此,这类研究可以说是假设检验性的(hypothesis-testing)。

1.1.3 设计(design)

研究设计涉及对研究环境的操纵与控制(manipulation and control)的程度与方式。这是一个连续体,在其一端是对研究环境进行多方面严格控制与操纵的研究设计,而在另一端则是有意对研究环境不加任何控制、操纵和限制的研究设计。控制与操纵的程度直接影响数据的质量、数据的分析、结果的解释以及结果的适用性。研究环境是一个笼统的概念,包括研究的规模或具体程度、变量的控制程度、被试者对研究的意识程度,等等。分析性、演绎性研究的限制程度往往高于综合性、探索性的研究,譬如,它所研究的问题较为明确具体,同时为了保证研究结果清楚明确,便于解释,研究者必需采取适当的措施,尽可能控制一切与所研究的中心问题无关的因素。

1.1.4 方法(methodology)

研究方法指收集数据的具体步骤。收集数据的方法取决于研究领域、研究方式与目的等因素。显然要决定如何收集数据,首先必须明确要收集什么样的数据,也就是对数据加以定义,这直接关系到收集数据的具体步骤以及所使用的工具、对变量的控制和对结果的解释。需要注意的是,有些方法有可能把被试者的注意力引向所要收集的数据,也就是他们会意识到他们正在被当作研究的对象,或者研究者正在收集什么样的数据,这样以来,他们的行为就有可能受到影响而变得不自然,从而收集到的数据的质量(代表性与可靠性)就会受到影响。

无论什么类型的研究,只要是按照严格的步骤和方法系统地收集数据,进而为某个研究问题提供答案,都属于“实验”研究(但是为了便于区别,我们不妨把综合性的、探索性的、假设产生性的、较少控制与操纵的研究称作“准实验”研究,而把分析性的、演绎性的、假设检验性的、对研究环境控制与操纵较为严格的研究称为“实验”研究)。

任何严肃的实验研究都必须注意并采取有效措施保证其“内部有效性”(internal validity)与“外部有效性”(external validity)。“内部有效性”是指研究结果的可靠性,即研究结果确实是由研究者所调查的因素(而不是其它无关的因素)所产生的,而“外部有效性”指研究结果能够适用于该研究环境之外的(类似)环境。前者关系到我们是否有把握接受基于该研究设计所产生的结果,后者关系到我们能否赋予该研究结果以普遍性。显然,“内部有效性”是“外部有效性”的前提,假如我们对研究结果的可靠性根本就没有什么把握,不能确定是什么因素导致了这一结果,那么再去把该结果推而广之就没有什么价值了。

1.2 实验设计与统计

统计固然重要,但它毕竟只是整个研究过程的一个环节——对获取的数据进行统计分析,据此对所研究的现象进行解释。要保证研究结果的可靠性,首先必须获取可靠的数据,因此如何获取有效可靠的数据是一项研究需要考虑的中心问题,也是研究成败的关键,为此,研究者在开始一项研究之前就必须考虑设计的问题,对整个研究过程予以周密的计划和考虑,对每个环节都按照科学的要求制定出实施计划,对可能出现的问题要提出预防措施。具体来讲,对于分析性的、演绎性的、假设检验性的、对研究环境控制与操纵较为严格的研究,至少要考虑以下几个方面:

(1) 对所要研究的问题涉及的主要方面(变量)及其关系加以

界定;

- (2) 提出明确的假设;
- (3) 确定研究的具体步骤和方法;
- (4) 选取有代表性的样本(包括样本的结构、性质与大小);
- (5) 操纵和控制适当的因素或变量。

这样才能保证我们所研究的确实是我们打算研究的现象,才能保证研究结果不受或少受无关因素的干扰,进而保证数据的可靠性以及研究结论的适用性。显然,没有严肃周密的设计,就无法获取有意义、有价值的信息,那么进一步的统计分析也就没有多大意义了。从另一个角度来讲,在考虑研究设计时,也要同时考虑统计的问题,即将来准备用什么统计方法分析数据,否则,即使数据本身非常可靠,如果设计不符合统计方法的要求,就会找不到合适的统计方法进行分析,这样的数据是没有多大用处的。总之,任何严肃的研究都要慎重考虑研究的方法和步骤以及统计分析的问题,力求科学、有效而又经济地实现其研究的目的,否则只能意味着时间、人力、物力和财力的浪费。

但是,限于篇幅,本书主要讨论与统计有关的问题,至于研究设计,仅在必要时简略论及。

1.3 统计学的基本内容

依其功能,统计学通常分为两大部分:描述统计与推断统计。

1.3.1 描述统计

描述统计的作用是对数据进行整理、归纳和总结,使数据得以压缩,便于研究者把握其一般性的特征或全貌。

当研究者获取一个样本(或较小的有限总体)的一组数据之后,往往要对其进行某种方式的归纳整理:一是因为原始数据往往很庞杂,如不加以整理,很难理解和解释,尤其难以一下子抓住能

反映所研究的事物性质的一般性特征和全貌,如果把这样的数据报告给读者,读者也难以理解数据的意义以及据此所得出的结论;二是因为对样本的描述统计是进行推断统计的基础,要进行推断统计必须先对样本数据加以描述,计算出有关的统计值。描述统计的主要内容有:利用统计图表以及计算峰值和偏态值来描述数据的分布情况;通过计算一些统计值来反映数据的集中趋势(例如平均数、中数、众数等)和离中趋势(例如全距、标准差等)。

1.3.2 推断统计

推断统计的作用是根据描述统计提供的结果,进一步对有关关系加以推断。推断统计的第一个重要方面是根据样本统计值对总体参数进行推断或估计。我们在讨论样本与总体时谈到,我们所研究的对象的个体往往非常多,甚至无限多,因而由于时间与经济等方面的限制,通常仅能选取部分个体(即样本)加以研究,然后再用适当的统计手段对所有个体(即总体)的情况进行推断,例如通过样本平均值推断或估计相应的总体平均值。推断统计的另一个重要方面是对事物之间关系的推断,例如比较两种或多种事物之间在某个方面(例如平均值)的差异等。在进行比较时,我们首先要分别分析每个样本的特点,然后再利用特定的统计方法检验它们之间是否存在差异,并确定这一差异是“真正的”差异(即由我们所研究的某个因素所造成的)还是由偶然的因素(例如抽样误差)造成的差异,与此同时,我们还可以指出得出这一结论的误差大小(例如5%,1%等)或把握程度(例如95%,99%等),这一比较的过程称为假设检验,是统计学最重要的内容之一。

1.4 数据与变量

统计是与各种数据和变量打交道的,因而对于研究者来说,在进行统计分析之前,必须充分了解所要处理的数据和变量的类型