

参数区间估计方法在体育调查中的应用

朱丹丹 朱红兵 何丽娟

(1.北京东方信联科技有限公司 100070; 2.首都体育学院 100088)

摘要:近年的科研方法中,科研工作者大量采用统计方法研究问题,特别是假设检验方法的应用已经非常普及。其实,统计中用样本推断总体的方法还有区间估计。在此,简述区间估计的概念、方法,并给出体育调查中总体均数的区间估计和总体率的区间估计实例。从而说明在体育调查中可以用区间估计的方法分析问题,这样比单独计算样本比例要有说服力。

关键词:区间估计 总体均数 总体率 体育调查
中图分类号:G804 **文献标识码:**A

文章编号:1673-0534(2007)12(a)-0112-02

通过体育调查,能够让我们及时了解和掌握体育发展和动向,为从事体育管理和体育研究提供所需要的信息。当我们用统计调查方法研究某一个问题时,由于受到各种条件的限制,不可能对总体中作全面的调查,而只能从总体中抽取样本进行调查,再由样本推断全体,这就是我们经常使用的抽样调查的方法。抽样调查(一般指概率抽样)得到的是样本数据,而我们进行体育调查最终是要得到关于总体的信息,所以必须通过统计推断由样本指标推断总体指标。

1 问题的提出

在体育调查研究文章中,我们经常看到的通篇文章中是罗列出很多比例,在一个问卷调查中,对于单项选择题,它可以计算出很多的比例,这些比例中,有些是可信的,有些是不可信的。原因是我们得到的是样本数据,但最终是对总体得出结论。因此在进行问卷调查的分析中,如果没有给出用样本推断总体结论的方法,而只是根据样本说明问题,是没有任何说服力。实际上,统计分析方法中总体区间估计方法是对总体进行推断的方法之一,而且它还给出由样本推断总体的可靠性程度和精度。

2 研究方法

文献资料法 统计分析法 归纳法

3 结果与分析

3.1 参数区间估计的概念

区间估计是给出对于某个参数 θ 估计的两个点值 $\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2$ 构成一个区间,使这个区间包含未知参数 θ 的概率为所需的 $1-\alpha$,即

$$P(\hat{\theta}_1 < \theta < \hat{\theta}_2) = 1 - \alpha$$

其中, $1-\alpha$ 称为置信水平或置信系数, $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$ 为置信区间。

区间估计的含义是如果反复多次地随机抽取样本 X_1, X_2, \dots, X_n ,对每一次具体的观测值 X_1, X_2, \dots, X_n 都可以求得一个确定的区间 $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$,即如果进行100次随机抽样,就会有100个这种区间,而在这100个区间中,有的包含参数 θ 的真值,有的不包含参数 θ 的真值。从统计的角度来看,约有 $1-\alpha$ 的区间包含参数的真值,约有 α 的区间不包含参数 θ 的真值。当 $\alpha=0.05$ 时,95%的区间包含参数 θ 的真值,5%的区间不包含参数 θ 的真值。可以看出,置信区间是与一定的概率保证相对应的。

3.2 参数区间估计的方法

3.2.1 总体均数区间估计方法

总体均数的区间估计是说明如何用 \bar{x} 的抽样分布对总体均数 μ 进行区间估计。由于

资料不同,所选用的计算区间 $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$ 的公式也不尽相同,表1是归纳整理后的不同方法。

3.2.2 总体率区间估计方法

率是表示某种现象发生的频率和强度。它是某事件发生的实际数与该事件发生的所有可能数的百分比。统计中,样本率用 p 表示,总体率用 π 表示。总体率的区间估计是说明如何用 p 的抽样分布对 π 进行区间估计。通常的方法有:

(1) 正态近似法

使用这个方法的条件是:当 n 足够大,且 np 和 $n(1-p)$ 均大于5时, p 分布接近正态分布,可用下面公式进行总体率的区间估计:

设 p 样本率, $q=1-p$; $1-\alpha$ 置信度, α 是置信区间外的概率,则

$$95\% \text{ 的置信区间: } p \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$99\% \text{ 的置信区间: } p \pm 2.58 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

(2) 查表法

当样本含量较小时,不能用正态分布近似法,这时应该用超几何分布或二项分布完成总体率的区间估计。这对非统计专业研究者来说难度较大,这里可用一种简单的查表法。这个表一般在医学统计学教材的附表中列出。查法是通过第一列的样本含量 n 和第一行的某事件实际发生数 x 的交叉位置就是所求的置信区间。但注意表中的第一行某事件的实际发生数只列出 $n/2$,若 $x > n/2$ 时,通过查第一列的样本含量 n 和第一行的某事件实际发生数 $(n-x)$ 的交叉位置的数值,然后用100减去查得的数值,即为所求的区间。

3.3 体育调查中进行区间估计的实例

实例1 在对北京市社区居民进行关于体

育科学素养讲座前进行了一次问卷调查,得到328名居民用于年体育消费的费用分布资料见表2。

据此,可以计算样本均数是196.95元,标准差147.94元。由此,可以对社区居民的体育消费水平用区间估计的方法分析:

分析资料可知,体育消费费用总体分布未知,总体标准差未知,但样本量大于100,因此可用近似正态分布对体育消费的平均费用进行区间估计:

$$\bar{x} \pm 1.96 \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 196.95 \pm 1.96 \times \frac{147.94}{\sqrt{328}} = \begin{cases} 212.96 \\ 180.94 \end{cases}$$

即根据调查样本的平均体育消费费用,95%可靠性程度的推断参加培训的社区居民的体育消费的费用水平是(180.94, 212.96)元。

实例2 “体之杰”体育公司在对社区居民进行锻炼讲座前进行了一次调查,样本数382人,收入在2000元以上的294人中对“是否清楚练习负荷”问题回答中,回答“清楚”的人数是127人,占43.2%,据此,对其进行区间估计:

$n=294, p=0.432$ np 和 $(1-p)$ 都大于5, p 服从正态分布,则

95%的置信区间为:

$$p \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.432 \pm \sqrt{\frac{0.432 \times 0.568}{294}} = 0.432 \pm 0.02889$$

$$= \begin{cases} 0.461 \\ 0.403 \end{cases}$$

即根据样本率0.432用区间估计方法推断,在参加“体之杰”公司培训的人群中,

表1 总体均数区间估计方法

资料类型	95%的置信区间	99%的置信区间
总体服从正态分布, σ 已知	$\bar{x} \pm 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} \pm 2.58 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
总体服从正态分布, σ 未知	大样本	$\bar{x} \pm 1.96 \times \frac{s}{\sqrt{n}}$
	小样本	$\bar{x} \pm t_{0.05}(n) \times \frac{s}{\sqrt{n}}$
总体分布未知, σ 已知, 要求 $n > 30$	$\bar{x} \pm 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} \pm 2.58 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
总体分布已知, σ 未知, 要求 $n > 100$	$\bar{x} \pm 1.96 \times \frac{s}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} \pm 2.58 \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

注:上面的方法中没有包括总体分布未知,小样本的情形。

表2 北京市社区居民体育消费费用分布

年体育消费费用	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600
频数	109	92	46	43	21	17

学术论坛

约有 40.3%~46.1% 的收入在 2000 元以上的人群对“练习负荷”的概念清楚。区间估计的含义是构造 100 个样本,其中有 95 个样本率是落在置信区间内,有 5 个样本率是落在置信区间外。这时才有理由说,高收入的人群中大部分人对练习负荷的概念是不清楚(约 56.8%)的结论。

4 结语和建议

(1) 区间估计方法包括均数的区间估计和率的区间估计方法,也可以对标准差进行区间估计,这要根据研究的需要决定参数。区间估计方法给出了由样本推断总体的一个置信区间,并给出可靠性程度。因此,区间估计在实际中有其应用价值。

(2) 对参数进行区间估计时,要根据资料类型选择不同的方法进行区间估计。特别是用正态分布进行分析时,一定要论证变量是服从正态分布的。若变量分布未知,应该是大样本数据,使其呈近似正态分布。

(3) 区间估计方法与假设检验方法都是根据样本统计量推断总体参数,只是从不同的角度去分析。因此,在分析问题时,可以根据需要选择不同的方法。不是由样本推断总体中只有假设检验的方法。

(4) 在体育调查的研究中,如果采用抽样调查的方法,特别是采用概率抽样时,如果对总体作结论,一定要通过统计推断的方法完成,不能只是根据样本计算和罗列一些百分比。因为有的百分比是不可信的。

(5) 由样本推断总体,对样本量有一定的要求。不同的抽样调查方法对样本量的确定都有不同的方法完成,这在一般的统计调查参考书中都有介绍。

参考文献

- [1] 吴喜之,骆朋,罗玉波.从问卷调查数据中可以得到什么[J].统计研究,2004,(8):62-64.
- [2] 周莉荔,朱美玲.参数区间估计和样本量确定在市场调查中的应用[J].新疆农业大学学报,2001,24(4):65-69.
- [3] 马斌荣.医学统计学[M].人民卫生出版社,2005(1).

(上接 111 页)

1) 运行方式确定

运行方式由联接结构和运行参数确定。具体来说,运行方式的识别是按照主变功率的大小和方向,线路功率的大小,以及直流功率的大小和方向,主变与线路连接投入情况等来确定的。

2) 故障识别

故障识别的参数主要通过两种途径来获得:各级继电保护装置、断路器的动作信息;电压、电流实时突变量信息、频率变化率信息。在继电保护装置和断路器不正确动作等情况下,对于电网单一故障和多点故障,通过保护动作的逻辑和专家经验能快速准确地定位故障元件,自动给出可靠有效的诊断结果。基于电流突变量的判断依据能够判断系统短路故障和无故障跳闸操作故障;基于频率变化率的判断依据能够判断大机组跳闸引起频率降低的故障;基于电压突变量的判断依据能够判断出线三相短路故障。依据上述判断能够检测七种故障类型:大机组跳闸、主变故障跳闸、主变短路故障、500kV 线路故障跳闸、500kV 线路短路故障、220kV 测出线三相短路故障、单主变无换流变母线故障等等。

2.4 系统的结构框架

本电网安全监控专家系统与一般系统相似,由知识库、推理机、解释部分和知识获取部分组成。其中知识库用来存放相关领域专家提供的专门知识,它是先根据运行方式及故障策略表画出决策树,进而使用工具系统提供的规则语言,将控制决策树写成产生式,规则范式即得所要的控制决策知识库。推理机的功能是根据一定的推理策略从知识库中选取有关的知识,对用户提供的证据进行推理,直到得出相应的结论为止。推理机包括推理方法和控制策略两个部分。知识获取过程是一类专业知识到知识库之间的转移过程。人机接口则完成输入输出的人性化设计。为了实现在线诊断,还具有一个接收实时信息的 I/O 接口。

3 知识库与推理机的实现

3.1 知识库

在专家系统中,知识的多少、质量的高低直接决定系统的等级与性能;同时,知识的

表示方法与逻辑推理的效率、系统的求解能力息息相关,故都给予了高度的重视。可利用 ORACLE 的关系数据库作为专家系统知识库的载体,同时 ORACLE 数据库具有方便的数据插入、修改、删除、查询等功能,故对知识库进行编辑、修改、查找亦可方便的执行。

一般来讲,各个行业的知识大都可表示成因果关系。即可表示成:IF <CONDITION1>AND/OR<CONDITION2>.....AND/OR<CONDITIONN> THEN <RESULT> AND/OR<OPERATION>。这样,可以把每一条规则中的内容分门别类的存入数据库,对于不同的内容冠以不同的属性。这样就可很方便的对知识库的内容进行检索,从而实现逻辑推理功能。

知识获取部分是一个专家系统的重要组成部分,是用户与系统交互的重要界面。新知识输入后,系统通过辅助排错工具对其进行一致性检查,正确无误后新知识对应的规则生效,存入知识库。

3.2 推理机

专家知识存入知识库后,就可用标准数据库查询语言 SQL 对数据进行操作了。这里所谓的逻辑推理机制实际上就是对存入关系数据库的数据进行匹配查询,若发现有一致性的数据记录,则激活该条规则记录。因存入的时候对不同属性的数据存入不同的字段,并冠以不同的字段名,故对数据记录可以很方便的区分出哪些是条件字段、哪些是结论和操作字段。

推理方式又称为推理策略,常用的有三种方式:正向推理、反向推理、双向推理。正向推理就是从初始事实数据出发,正向使用规则进行推理(即用规则前提与全局数据库中的事实匹配,或用动态数据库中的数据测试规则的前提条件,然后产生结论或执行动作),朝目标方向前进。这种方法由于是从条件数据推出结论,所以又叫数据驱动策略。应用这种推理方法,用户必须先提供一些事实条件,然后用推理机进行逻辑判断。反向推理就是从目标出发,反向使用规则进行推理(即用规则结论于目标匹配,又产生新的目标,然后对新目标再做同样的处理),朝初始事实或数据前进方向。这种方法先提出假设,然后去找支持假设的证据,故亦称为目标驱动策略。正向推

理方式直接、简洁,但在知识库比较庞大时,规则的激活求解了许多无用的目标,存在低效率。当问题解的范围是已知的,反向推理因不需考虑与问题解无关的目标而具有很高的效率。

本系统采用正反向推理并用的方式,用户可以通过当前的故障现象通过一系列的正向推理得出相应的结论和处理办法并得出该推理过程的置信度。也可以使用反向推理,通过假设故障结论回找支持的证据,验证结论是否正确。

4 结语

本系统主要包括启动界面,普通用户查询窗口,专家窗口,系统管理员窗口,系统退出密码窗口,系统退出密码更改窗口等八个部分组成。普通用户可以直接查询进行规则库和条件库的浏览,并且可以通过推理部分进行正向推理和反向推理,确认事实和推出故障处理办法。出于安全考虑屏蔽了部分系统功能热键,并设置了系统退出模块,只有管理员能够在需要的时候通过密码退出系统。实践证明,电网安全监控专家系统在电网发生故障时,能准确、高效的找出故障原因并给出处理方法,对迅速恢复供电、提高电力系统安全运行的技术水平有很高的应用价值。同时,专家系统可以担负起训练高级技术人员任务,有利于电力系统人才的培养和素质的提高。

参考文献

- [1] 蔡自兴,徐光裕.人工智能及其应用[M].北京:清华大学出版社,2003.6.
- [2] 谢维廉,施怀瑾.专家系统及其在发电厂变电所中的应用[M].北京:水利电力出版社,1994.6.
- [3] 吴泉源,刘江宁.人工智能与专家系统[M].长沙:国防科技大学出版社,1998.
- [4] 林尧瑞,张钹,石纯一.专家系统原理与实践[M].北京:清华大学出版社,1990.
- [5] 许云,樊孝忠.在专家系统中利用关系数据库来表达知识[J].计算机工程与应用,2002.