

广东省高等学校“九·五”规划重点教材

现场体育

主编 戎家增 林琬
副主编 戎森锋

统计方法



人民体育出版社

序(一)

体育统计是运用数理统计的原理和方法,通过对体育教学、训练、科研和管理中现象的描述、分析和推断,揭示其发展变化规律的一门应用学科。

1960年,根据国务院文件精神,中国应自己培养研究生,应为教育家、科学家配备助手,把老科学家的知识财富整理保存并发扬光大的要求,经学院领导讨论,决定为副院长徐英超教授配备一名体育统计学助手(助教),1960年6月戎家增留校并提前抽调出来为徐英超教授整理为研究生上课的各种统计资料。

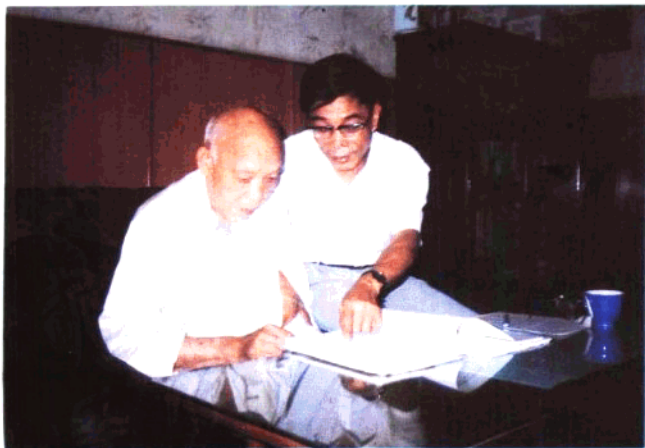
戎家增教授从听课、辅导到独立上课和科学研究过程中,发现原有体育统计方法的手操作计算受计算工具的限制,既繁琐又费时,这既影响了学生学习的积极性,又影响了教学质量的提高。这种费时费力的教学内容和方法已违背了“工具”应用的快捷、方便的原则,已不适应现代社会发展的要求。戎家增1976年调往广州体育学院,在开放改革精神的鼓舞下,1981年引进了科学计算器的应用,经十二年的教学研究实践,效果显著而于1993年被评为广东省科委优秀教学研究成果二等奖,1996年被确定为广东省高等学校“九、五”规划重点教材,即《现场体育统计方法》。

戎家增教授运用科学计算器创造性地解决了教学、训练中没办法现场调控的问题,填补了这门学科现场统计应用的先河(空白)。其主要特点有:

- 1、解决了运动员运动强度现场调控、分析和指导;
- 2、运用人体三节律,预测运动员比赛时体力状态和调节;
- 3、解决定性和定量不能合并评分评价的难题;
- 4、为科学选材提供简捷快速的决策方法;
- 5、对各类(大、中、小)学校的体育课评分、《锻炼标准》评分、学生体质评分、合格标准评分、等现场评分方法;
- 6、为国家教育部关于体育、卫生条例中的现场评分;
- 7、为中国成年人体质测试的现场统计和咨询;
- 8、有助于体育统计信息和撰写论文关系的结合等。

总之,戎家增教授的《现场体育统计方法》运用科学计算器的简易编程功能,使各种体育活动现象快速得到现场统计结果,这为一线教师、教练员、科研人员的各种教学研究活动数据处理提供有效的工具。

钟师统 1998.8.18



钟师统(左一)在审阅书稿

钟师统:

现任中华体育总会名誉主席,原全国第三届人大代表、第5、6、7届全国政协常委、中国奥委会主席、中华体育总会主席、北京体育学院院长兼党委书记。

序(二)

我在六十年代曾对北京体育学院吴修文教授谈过，应该编一本“数理统计方法应用于体育教学训练”的经典著作，时过三十年，戎家增教授终于完成了这一历史使命，填补了这一空白。

戎家增教授的《现场体育统计方法》一书，把常规统计方法科学地转换成现场统计方法，对体育教学训练中运动员运动强度的现场调控，运动员比赛时的体力（三节律）预测和调控，运动员选材现场决策，各种体育评分评价方法都能快速、有效、准确地获得统计结果，比起过去传统的手操作方法节省了人力、物力和时间，提高了教学训练质量，缩短了研究周期，这一研究成果于1993年获广东省科委优秀教学研究成果二等奖，1996年被广东省高教厅列为“九、五”规划重点教材（二十一世纪教材）。

这一研究成果具有创新和很大的实用意义，这不仅运用于体育教学、训练、管理和体育科学研究中，而且对其它学科的常规统计方法的应用，也同样具有实用价值。

贺麓成（毛岸成）
一九九八年八月

贺麓成：

1980年被评为军内第一批高级工程师（参字00001号），原导弹武器系统专家、总策划，总参高级职称总评委，某部科技委副主任等职，曾著有《数理统计在军事上的应用》及《导弹攻击效能评定》，以及《武器装备论证》等书。



贺麓成（毛岸成）（右一）在审阅书稿

鸣 谢

《现场体育统计方法》一书能出版，首先应该感谢广东省高教厅的领导和广州体院领导的重视和支持，对我的教学改革和教学研究实验给予了肯定和奖励（省科委优秀教学研究二等奖）。在领导的重视和支持下，《体育统计学》被评为省重点课程，《现场体育统计方法》也确定为广东省高等学校“九、五”规划重点教材，并在经济上得到很大的支持，给予经费购置了几百台科学计算器，使体育统计中的现场统计、分析和调控才有可能实现。

其次，要感谢吴锐创、陈红梅、彭龙辉、蒋吉频、陈锦源等老师，他们在教学研究、实验过程中给了我很大的帮助。同时，要感谢众多的研究生和学员多年来给我提出很多有实用意义的“难题”，解决这些难题使得我所掌握的统计方法变得更快速、简捷和实用。

最后，再一次感谢促成我尽早出版本书并给予我关心、支持与帮助的原国家教委体卫司李晋裕副司长、原国家体委科教司院校处张保罗处长、中国体育科学学会副秘书长傅翠美、兰燕生及原体育统计专业委员会主任徐迪生老师等。对书中存在的错误之处，敬请同行和读者批评指正。

主编 戎家增

1998. 8. 28



张政恩（左一）在审阅书稿



主 编 简 历

戎家增，教授，男，广东人，1937年11月生，1960年毕业于北京体育学院并留校当北京体院副院长体育教育家徐英超教授的助教。1976年初调往广州体院任基础部党总支书记兼统测计算机教研室主任。参加中国学生体质研究、中国优秀青少儿运动员选材研究、人的神经类型研究等多项国家级、省级重点研究课题的统计设计工作。曾获国家科委科技进步二等奖2项（即原获国家体委科技进步一等奖2项）、国家体委科技进步二等奖2项、四等奖1项，获广东省科委优秀教学研究成果二等奖1项、高校科技进步三等奖4项（其中一项专利）。专著有《体育统计学》和广东省高等学校“九、五”规划重点教材的《现场体育统计方法》等。获省、市、高校“七、五”期间科技先进工作者、教书育人先进工作者、省师德先进工作者。1992年被授予有特殊贡献专家和政府特殊津贴终身奖励，1995年获国家体委授予的全国教练员岗位培训先进工作者称号。担任中国工业与应用数学学会体育数学研究会副理事长、中国体育科学学会体育统计专业委员会常务理事、广东教育学会体育研究会常务理事、广东省、广州市体育科学学会常务理事、广州体育学院硕士研究生评审委员会副主任委员等。

现场体育统计方法简介

统计学是认识社会的有力武器,是治国和管理经济的重要手段,是科学研究必不可缺的工具。

马寅初先生说:“学者不能离统计而研学,政治家不能离统计而施政,事业家不能离统计而执业。”

在当今的信息时代,如果没有统计信息,是无法治国和管理好社会经济的。国务院1984年1月6日,《关于加强统计工作的决定》指出,统计信息所反映的是国民经济和社会发展的总体情况,是社会经济信息的总体。“我们要实现工业、农业、科学技术和国防现代化,必须实现统计工作的现代化。

统计学既是一种科学知识,又是一种科学方法。教学中传授的科学知识包括两个方面,一是理论知识,即概念、定理、定律、学说等;另一方面是科学方法,指发现问题、分析问题、解决问题的步骤、途径和方法,它体现在科学发展和学习科学的过程中,方法蕴含在基础知识中,学习理论知识离不开方法,两者是互相联系、辩证统一的,是两个有机的组成部分。笛卡儿说:“最有价值的知识是关于方法的知识。”这是因为方法具有广泛的渗透作用,它可以扩大知识积累。学习得法可以做到举一反三、闻一而知十、触类旁通,从“学会”知识到“会学”知识。现在科学迅猛发展,知识在不断更新,只有掌握了学习方法,才能通过自学不断掌握新知识,跟上时代的发展。

体育统计是运用数理统计的原理和方法,通过对体育教学、训练、科研和管理中现象的描述、分析和推断,揭示其发展变化规律的一门应用学科。

提起“统计”,人们似乎很熟悉,一般认为,统计工作就是对大量数据资料的收集,以及对这些资料作一些求和、求平均数、求百分比之类的简单运算,或用图形、表格把他们表示出来。其实,这些都只是统计工作中较为次要且易于做到的部分内容。统计工作的主要任务则是:在不确定性占优势的情况下,提供一系列进行判断的工具。

完整地讲:统计学是一门关于数据资料的收集、整理、分析和推断的学科,其内容主要包括:

1、实验的设计和研究,即研究如何更合理、更有效地获得观察资料的方法。

2、统计推断,即研究如何利用一定的资料,对所关心的问题作出尽可能精确、可靠的结论。

总而言之,体育统计就是研究如何科学地获取信息和利用信息。“取”和“用”又是紧密相关的两个方面。“取”是为了“用”,“取”的方法要考虑到“用”(分析和推断)的方便。从这个意义上讲,我们应着眼于“取”而着重于“用”,着重于分析和推断的研究。

体育统计方法是一门应用性很强的工具课,因此,工具的先进性和实用性是其最主要的标志。这门工具的作用与其他的工具如木匠的斧头、锯子等一样,我们通过使用这些工具,把木头(数据资料)做成家具(论文)等。现有的统计方法课程,采用的是手操作方法进行计算,同时介绍这些数学方法或公式的推导进程(斧头、锯子是怎么做?用什么材料做的)。因此,花去很多时间和精力,这已经违反了应用工具快速、简捷的原则,已不适应现代社会的发展要求。要完成这个任务,只有进行教学内容和教学方法的改革,才能改变这种落后的现状。《现场体育统计方法》就是这种改革的体现。



《现场体育统计方法》就是运用科学计算器的快速计算功能和简单的编程方法,简捷、快速地完成过去手操作的繁琐工序,节省出更多时间进行分析和推断。这种改革正象斧头、锯子等都通上了“电”。

《现场体育统计方法》的教学内容和教学方法的改革特点有:

1、既保留原教学大纲的内容和要求,又增加了教师、教练员和科研人员经常碰到的数据处理方法(经常要查评分评价表才能获得有意义的判别结果)。

2、教学中,对公式来源或推导进程只作简单介绍或提示,主要精力花在如何运用这些公式和原理进行数据处理,随时发现体育活动过程的问题,并对问题进行分析、制定出解决问题的办法。教学中有时运用逆反思维方法,先提出解决问题的要求,然后去找解决问题的(统计)方法。常规统计方法如 t 检验、 χ^2 检验等都可用简易程序完成。

《现场体育统计方法》改革的主要内容:

1、对各类(大、中、小)学校的体育课评分、《锻炼标准》评分、学生体质评分评价、合格标准评分等,运用科学计算器的功能与简易编程方法现场获得评分结果,并能很快获得全年、全校某项目的评分结果,可统一几种评分方法,进行综合评分而不必查表。

2、解决定性定量不能合并进行综合评价的困难,开发了由定性转化为定量的统计方法(如体操、武术、球类)。

3、解决了运动强度的现场调控难题,实现对每个对象的现场调控,为运动训练周期(大、中、小运动量)的安排提供科学的现场调控方法。

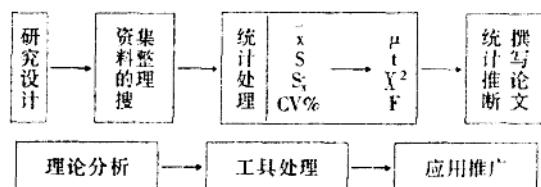
4、为运动员科学选材现场决策提供了简捷、快速的决策依据和方法。

5、运用人体生物节律计算原理,编出简易程序预测运动员参加比赛时的体力状况及训练调控方法,为运动员在比赛中出现最佳体力状况创造优异成绩而提供参考。

6、为落实和执行国家教委学校体育卫生工作的两个条例而开发的《学校体育卫生评估方法》提供现场简便、快速的评估方法。为学校体育卫生工作走向科学化、规范化等完善的管理提供有效的工具。

总而言之,《现场体育统计方法》的改革特色,就是运用科学计算器的简易编程功能,使各种体育活动现场都得到现场的统计结果。这就为第一线的教师、教练员、科研人员的各种教学研究和科学研究,缩短研究周期,节省人力、物力和时间,为体育科学研究的普及和发展提供有效的工具。

统计学研究过程流程图



目 录

常规体育统计部分

第一章 绪论	1
第一节 体育统计	1
第二节 体育统计的研究对象、任务和方法	2
第三节 体育统计的几个基本概念	3
一、随机事件	3
二、随机变量	3
三、概率的统计定义	3
四、总体、个体、抽样和样本	4
五、统计量	4
六、参量	4
第二章 统计资料的搜集和整理	5
第一节 统计资料的搜集	5
第二节 统计资料的审查	6
第三节 统计资料的整理	7
第三章 样本平均数和标准差	8
第一节 计算平均数和标准差	8
第二节 合并计算平均数和标准差的方法	10
第三节 平均数、标准差和变异系数的应用	11
第四章 随机变量及其分布	13
第一节 随机变量的概率分布	13
第二节 二项分布	13
第三节 正态分布	14
第五章 体育评分评价方法	20
第一节 体育评分评价的依据和科学方法	20
第二节 体育评分方法	21
第六章 参数估计	27
第一节 点估计	27
第二节 区间估计	27
第三节 均数的抽样误差、可信限与 t 分布	28
第七章 假设检验	33
第一节 假设检验的基本思想	33
第二节 两种检验和两种错误	34
第三节 假设检验的步骤	35
第四节 关于平均数之间的假设检验	36
第五节 比率之间差异的假设检验	47
第六节 χ^2 检验法	50

第七节 非参数假设检验	53
第八章 方差分析	58
第一节 方差分析的基本思想	58
第二节 单因素方差分析	58
第三节 多重比较	61
第九章 相关与回归	63
第一节 直线相关	63
第二节 直线回归	63
第三节 计算相关系数与一元回归方程	64
第四节 回归问题的方差分析	68
第五节 等级相关	69
第十章 多因素分析简介	71
第一节 什么叫多因素分析	71
第二节 多因素分析的主要内容和主要任务	72
第三节 多因素分析的主要方法	73
第四节 多因素分析在体育科学研究中的意义	74
第十一章 统计表和统计图	76
第一节 统计表	76
第二节 统计图	78
第三节 蛛网图(雷达图)的制作	82
第十二章 研究设计	86
第一节 研究设计概述	86
第二节 观察设计	87
第三节 调查设计	89
第四节 实验研究设计	91
第五节 研究设计中样本含量的估计	93
第六节 抽样设计	95

现场体育统计方法部分

一、CASIO - FX - 3800P 计算功能介绍	98
(一)使用这类计算器应注意的事项	98
(二)各键的功能与工作状态	99
(三)程序设计与编写程序	102
二、常规体育统计现场统计方法	105
第三章例 计算平均数和标准差(计算 $\bar{X}$ 、 S 、 $S_{\bar{X}}$ 、 $CV\%$ 、合并计算 $\bar{X}$ 、 S 、 $S_{\bar{X}}$ 、 $CV\%$)	105
第五章例 比较百分、名次百分、标准分数、标准百分,制订成绩分数对照的	

考核标准,用累进计分法制订评分标准。	110
第七章例	114
假设检验(一),一个总体均数的假设检验	114
假设检验(二),两个总体均数之差的假设检验	118
假设检验(三),率的假设检验	122
假设检验(四),方差齐性检验	123
假设检验(五), χ^2 检验	125
假设检验(六),非参数假设检验	127
第八章例 方差分析	128
第九章例 相关与回归	130
第十二章例 随机抽样程序设计	134

其他体育活动的现场统计方法

(一) 运运动员运动强度现场调控方法	135
(二) 人体生物节律与体育	138
(三) 台阶指数现场统计方法	145
(四) 由 12 分钟跑推算最大摄氧量现场统计方法	146
(五) 学生体质综合评分评价现场统计方法	147
(六) 中学生体育合格标准评分模型	153
(七) 国家体育锻炼标准评分模型	155
(八) 初中升高中加试体育现场评分方法	161
(九) 学校体育卫生效益评估现场统计方法	164
(十) 中国成年人体质现场统计方法	173
(十一) 《锻炼标准》、体育课评分、学生体质评分、学生体育合格标准等统一 评分方法	177
(十二) 体育科学的预测与决策	199
(十三) 运动员科学选材测试现场决策方法	203
(十四) 射箭运动员选材、训练现场评分评价程序	208
(十五) 模型预测、判别和现场指导程序设计	214
(十六) 体育统计与撰写论文	217
(十七) 统计信息与撰写论文的关系	219
(十八) 运动员科学选材模型	259

运动员科学选材模型

男女短跑运动员 12~17 岁模型	259
(2)男女中长路运动员 12~17 岁模型	266
(3)男女跨栏运动员 12~17 岁模型	272
(4)男女弯道跨栏运动员 12~17 岁模型	278
(5)男女跑高运动员 12~17 岁模型	284
(6)男子三级跳运动员 12~17 岁模型	290
7)男女跳高运动员 12~17 岁模型	293

(8)男子撑竿跳高运动员 12~17 岁模型	299
(9)男女标枪运动员 12~17 岁模型	302
(10)男女铅球和铁饼运动员 12~17 岁模型	310
(11)男女游泳运动员 7~15 岁模型	318
(12)男女体操运动员 5~12 岁模型	332
(13)男女举重运动员 11~17 岁模型	339
(44 公斤~75 公斤级)	
(14)男女篮球运动员 12~17 岁模型	362
(15)男女排球运动员 12~17 岁模型	372
(16)男女足球运动员 12~18 岁模型	378
(17)男女乒乓球运动员 8~12 岁模型	392
(18)男女羽毛球运动员 9~14 岁模型	398
各种检验表	406
附表 1 正态分布表	406
附表 2 W 检验系数 a_i 表	407
附表 3 正态性检验用 W 界值表	408
附表 4 t 值表	409
附表 5 r 值表	410
附表 6 多重比较均数间差异显著性之 Q 值	411
附表 7.1~7.2 F 值表(双侧检验,方差齐性检验用)	412~413
附表 7.3~7.6 F 值表(方差分析用)	414~417
附表 8 χ^2 值表	418
附表 9 秩和检验表 $P(T_1 < T_2 < T_3) = 1 - \alpha$	419
附表 10.1~10.2 对平均数作抽样调查, S/δ 取不同的数值 时所需样本大小 n	420
附表 11.1~11.2 对率作抽样调查时所需样本大小 n	412
附表 12 对样本均数与总体的差别作显著性检验时 所需样本大小 n $\mu = \mu_0$	422
附表 13 两个样本均数与总体的差别作显著检验时 所需样本大小 n $\mu_1 = \mu_2$	423
附表 14.1~14.2 对两个率的差别作显著性检验时 每组所需样本大小 n $\pi = \pi_0$	424
附表 15.1~15.2 相关系数界值表	425~426
参考文献	427

常规体育统计部分

第一章 绪 论

数理统计是二十世纪的产物。这是一门年轻而引人入胜的科学。这门科学在 1925 年左右,英国的农业技师、统计学家费希尔(Fisher)的著作《研究工作者用数理统计方法》问世以后,才逐步地在工农业生产及各个领域的科学研究中得到广泛的应用,并得以迅速发展。这门年轻而实用的学科已深入到近代生活的每一个方面。1930 年左右美国体育院校把数理统计作为科学研究方法课程,当时叫《测量统计》,这个名称一直延用到现在。

我国著名体育教育家徐英超教授,从美国留学回国以后,于 1939 年在西北师范大学体育系开设了这门课。我国是最早开设这门课程的国家之一。

解放以后,由于极左思想的影响,教育统计和心理统计受到了批判,体育统计这门学科也受到了影响。直到 1960 年,事实证明了体育科学研究不采用数理统计方法处理各种数据是不行的。为了适应科学研究的需要,北京体院在研究生中正式开设了这门课。本书主编便是当时徐英超教授的助教。

文化大革命期间,这门课程也和其他学科一样受到了冲击,直到 1979 年全国 16 个省市青少年儿童体质调查,以及 1980 年 10 月在安徽芜湖“全国青少年体质研究”论文报告会和 1980 年“全国体育科学学会成立大会”的论文报告会以后,它才引起更多人的重视。

1980 年以前,由于计算工具落后,统计方法在体育中的推广应用受到了很大限制。1980 年以后,科学计算器和微机的引进,为体育统计方法的推广应用开辟了道路。近年来,体育报刊杂志上运用体育统计方法分析问题的文章越来越多。广大科研工作者、体育教师、管理人员等都深刻体会到没有掌握体育统计方法,要想从复杂多变的体育活动现象中了解其发展动向及规律,总结教学训练效果是很困难的。

第一节 体育统计

一、体育统计

体育统计是运用数理统计的原理和方法,通过对体育教学、训练、科研和管理中现象的描述、推断和分析,揭示其发展变化规律的一门应用学科。

二、学好体育统计的意义

①体育统计是应体育科学需要而发展起来的。它以其严格的理论依据、逻辑思维和严密的

推理方法,帮助我们从大量杂乱无章的数据中找出事物的内部规律,以提高我们分析问题和解决问题的能力。

②学好体育统计意味着掌握一种新的思维方法——从不确定性或概率的角度来思考问题。

③学好体育统计方法能帮助我们用系统的观点考察问题。对于一个研究项目,需要从开始计划到收集数据的设计、指标的选择、统计方法的运用、数据汇总推断的不肯定性评估等作全面分析。

④学好体育统计方法,有助于人们从经验总结的定性分析提高到定量分析的高度,把定性分析与定量分析相结合,以提高体育教学、训练、科研和管理水平,促进体育科学化的进程。

⑤学好体育统计有助于吸取国内外的先进经验和成果,通过文章与别人交流研究心得,互相学习,互相促进,取长补短,以提高学习和研究的积极性。

三、怎样学好体育统计

①充分发挥抽象思维的作用。首先应着重理解统计的基本原理和概念,并与体育活动的特点结合起来,进行抽象思维的分析,在理解的基础上才能灵活运用它去解决体育中的问题。

②实事求是的科学态度。统计工作包括收集、整理和分析过程。各个环节都可能出现错误或偏差,这些错误和偏差都将造成结论的谬误。因此,在各个环节中都必须坚持“三严”,即严密的方法、严格的要求、严肃的态度。

③着重于理解方法或公式的适应条件。根据研究目的运用不同的公式或方法作出正确的分析。不必追究数学原理或证明过程。

④理论联系实际。体育统计是一门应用学科,如游泳一样,光懂游泳理论不下水,是永远学不会游泳的。要学好这门学科,必须理论联系实际,结合体育专业多方面知识,反复实践,勤于动手,才能发现应用中的问题,提高应用技巧,提高分析问题和解决问题的能力。

第二节 体育统计的研究对象、任务和方法

一、体育统计的研究对象

体育统计的研究对象是体育领域中一切能用数量表示的随机现象。

二、体育统计的研究任务

体育统计的研究任务是揭示增强人民体质和提高运动技术水平的规律。

三、体育统计的研究方法

体育统计的研究方法就是应用数理统计的理论和方法去揭示体育活动中偶然现象蕴含的必然性,帮助我们认识人体活动各种变异现象的数量特征及规律。

第三节 体育统计的几个基本概念

一、随机事件

随机事件:在一定条件下,可能发生或可能不发生的事件,称为随机事件。

例 1.1 投掷一枚硬币,“正面朝上”这个事件(记作 A),是一个随机事件。“正面朝下”(记作 B),也是随机事件(我们把有国徽的一面称为正面)。

例 1.2 某个射箭运动员在射箭比赛中,某一箭可能中 10 环也可能 9 环或 8 环……,都是随机事件。

必然事件 在一定条件下必然发生的事件称为必然事件。

例 1.3 在标准大气压下,水加热到 100°C 就沸腾,即水沸腾必然出现,称为必然事件。

例 1.4 在地心引力条件下,向空中抛一个球,球一定落到地面,称为必然事件。

不可能事件 在一定条件下不可能发生的事件称为不可能事件。

例 1.5 “人能脱离氧气生活”这是不可能的,所以称为不可能事件。

必然事件和不可能事件是随机事件的一种特例。

二、随机变量

在相同条件下的每一次可能结果,都唯一地对应于一个实测值 X,实测值 X 就称为随机变量。

例 1.6 某人跳远在条件不变的情况下,每一次试跳的成绩都有所不同,都有实测值 X,则称这个实测变量为随机变量。简称为变量。

体育活动各种成绩的出现都是随机出现的,出现好成绩是有条件的,例如跳远只有在助跑速度快,途中跑时重心逐步下降,踏板准确有力,腾空高、技术合理,这样才能出现好成绩。因此,教师或教练员进行教学和训练,都是在应用随机事件这种理论,反复改进技术、创造条件使运动员出现好成绩。

三、概率的统计定义

随机事件在一定条件下重复地进行某种试验 n 次,事件 A 出现了 m 次,则称 m/n 为事件 A 在 n 次试验中的频率。随着试验次数 n 的增加,频率 m/n 逐渐稳定在一个常数 P 附近,则称 P 为事件 A 的概率。记为 $P_{(A)}$ 。简要说:概率是随机事件在重复无穷多次条件下该事件的发生率。

如例 1.6 在一定条件下投掷一个硬币,出现正面朝上的事件 A,则事件 A 的概率为 $P_{(A)}$ 。在投掷的次数 n 充分多次时,其频率 m/n 就会在 $\frac{1}{2}$ (即 0.5) 附近摆动。这就是投掷硬币出现事件 A 的概率。简要说:概率是用以度量随机事件出现可能性大小的量。 $P_{(A)} = \frac{1}{2}, n \rightarrow \infty$ 。

统计理论中的概率(P)的概念应用极广。任何统计分析结果均有一个 P 值。常常可以看到这样的表达方式: $P < 0.05, P < 0.01$ 。这样的结果往往决定着整个实验的结论。

显然,随机事件的概率记为 $P_{(A)}$,则 $0 \leq P_{(A)} \leq 1$ 。必然事件的概率记为 $P_{(u)}$,则 $P_{(u)} = 1$ 。不可能事件的概率记为 $P_{(v)}$,则 $P_{(v)} = 0$ 。

四、总体、个体、抽样和样本

总体:根据研究目的所确定的研究对象的全体称为总体(即我们所要研究的对象)。总体可分为无限总体和有限总体。无限总体是科学技术发展的动力,它是无穷的。有限总体是科学技术发展的基础或依据。

个体:组成总体的最小研究单位称为个体。

抽样:从总体中随机抽取部分个体的过程称为抽样。

样本:从总体中随机抽取部分个体组成的集体称为样本(即我们所能研究的对象)。

例 1.7 在体育教学中我们研究初中一年级男生身高发展规律,那么凡是初中一年级男生的身高都是被研究的对象。它就是总体。每一个初中一年级男生的身高就是个体,研究他们身高发展规律,事实上并不能将每一个初中一年级男生的身高都测到,而只能对一部份学生身高进行观测。这种从整体中抽取部份个体的过程称为“抽样”,所抽得的部份称为“样本”,这个样本所含的个体数称为“样本含量”(N)。

在科学研究工作中,我们所能掌握和测试的资料只是总体的一小部分,只是一个样本。但科学研究的目的在于认识自然界的规律,那么样本所计算出的结果是期望知道总体的情况。如用某种教学手段对高中二年级某班学生有良好的效果,研究者的结论是“这种教学手段对所有高中二年级学生具有良好的效果”,符合客观规律,任何人再去做类似的实验,可得到相同的结果。这是一个非常重要的思维过程,称之为统计推理过程。实验是在少数人身上进行,但结论往往要推至全体这类人。实验的目的在于探求适用于全体的客观规律,如果不是这样,则科学研究的价值将大大降低。

五、统计量

由样本各个观察值所计算出来的值称为“样本统计量”,简称“统计量”。样本统计量有样本的平均数 $\bar{X}$, 样本标准差 S , 样本率 P 等。

六、参量

由总体各个观察值所计算出来的值称为“总体参量”,简称“参量”。总体参量有总体平均数 μ , 总体标准差 σ , 总体率 π 等。

1. 什么是体育统计? 学好体育统计有什么意义? 怎样才能学好?
2. 何谓随机事件? 请举体育的例子说明。
3. 概率的定义是什么? 它和随机事件有什么联系?
4. 试举一个例子说明总体、个体、抽样和样本的概念。
5. 什么是统计量和参量?

第二章 统计资料的搜集和整理

科学研究的科学性,都与原始数据的完整性、准确性有关,这是做好统计分析的重要条件。原始数据资料的错误和缺失是难以用统计方法弥补的,所以,搜集资料前必须设计搜集资料的周密方法及审理资料的要求。

第一节 统计资料的搜集

搜集资料是统计工作的第一步,是研究设计中首先必须解决的问题。本节主要介绍统计资料的来源和搜集资料的方法与步骤。

一、统计资料的来源

(一)、日常资料的积累搜集:是指体育活动领域中各种有数量的资料。例如:学生的健康卡、体育考试成绩、运动员比赛成绩的记录资料,各种生理、生化指标的记录及运动损伤病历等。若是为了某种研究目的而进行的文献资料的搜集,就一定要以研究课题为中心把各种报刊杂志中与其有关的数据内容记录下来,作为论证或对比分析用。

(二)、专题研究资料:

(1)调查性研究资料:所谓调查性资料是指所研究的因素不受研究者的意志所支配,只根据观察对象的现有情况,通过某种测量手段而获得的资料,包括全面调查、典型调查、抽样调查、重点调查、追踪调查等。

(2)实验性研究资料:所谓实验性研究资料是指研究的因素是研究者按其所选定的方法、方式和指标因素作用于受试者的一种研究。例如:如何增强学生体质,如何提高教学质量,如何提高运动技术水平等。实验性研究效果要好,且误差小。

无论是调查性研究或实验性研究,还是积累性资料搜集,都是有目的的科学研究活动,因此必须根据研究目的设计搜集资料的方法,以确保资料的完整性和正确性。长期积累和追踪研究的资料更应该建立一套积累资料的完整制度。

二、搜集资料的方法与步骤

(1)设计搜集资料的原始记录表:

- ①被调查者的单位、姓名、性别、年龄(出生年月日)。
- ②调查或实验的记录指标(为原始记录表的主要内容)。
- ③调查或实验者的签名、日期等。

(2)规定测试的时间:由于不同测试时间而易产生变异的指标,在测试时还应规定测试的时

刻,例如脉搏和身高,晨脉和早上测的身高就和其他时间测的差异较大。

(3)规定测试指标、仪器、方法和要求;根据研究的目的统一测试指标、仪器、方法和要求是防止出现误差的方法之一。

第二节 统计资料的审查

前面已讲过,任何统计结果的科学性都与原始数据的完整性和准确性有关。搜集资料前虽然在研究设计中已有实施《测试细则》的方法要求,但由于数据零乱无序,测试人员的工作态度、被测对象不配合等原因,使原始数据存在不同的错误,为保证统计结果的准确性和结论的科学性,审查工作是必不可少的。

一、审查资料的步骤

测试过程中设专人审查,发现问题可马上进行复测,及时纠正,以保证测试资料的正确性及减少废卡率。这是最优的审查方法。

(1)审查资料的完整性:即检查原始记录是否有遗漏,凡表中设置且要填的任何一项都应填齐,缺一项都算资料不完整。任何科研资料都有其永久性的价值。随着科学的发展、人们认识的深化而需进一步研究时,必须在前人研究的基础上参考这些资料。资料不完整就无法进行对比分析。

(2)审查资料的正确性:即检查所有项目的数据是否有错,各类数据之间是否有矛盾,数据填写是否模糊。

例如:一个10岁的小孩体重53kg,这个数据是否有错误呢?是否是记录员把35kg记成53kg,或是测试人员报错了,测得35kg报53kg,有了专业知识,你就会判断一个8岁的小孩脉搏40次是否对?某人小腿长38cm,小腿加足高40cm是否对?肩宽32cm,骨盆宽36cm是否对?收缩压100mmHg,舒张压80mmHg是否有问题等。光看数据而不结合对象和专业知识的发现不了问题的。

(3)对错漏疑数据的处理:对有错误、遗漏、互相矛盾、重复、可疑数据的处理,除进行逻辑推理,马上修改外,对测试日期、测试对象的单位、测试人员的签名等,可以马上补填,对年龄、性别、出生年月日,应查对后补上,指标的错误、疑问,有可能的话,应进行复测,否则应该剔除。对一切错误数据、疑问数据或漏填数据,在没有复测、又没有把握用逻辑推理的情况下,一律不能任意涂改、填补,而应该作为废卡剔除。

对数据的审查可采用下列程序:

- 1、测试现场的检查。
- 2、测试工作结束后的审查。
- 3、正式运算的审查验收。
- 4、运算中计算机逻辑审查。

二、搜集和审查资料应注意的问题

- 1、首先应根据制订搜集资料的测试细则,统一测试方法和要求。
- 2、测试前一定要做好宣传组织工作,使被测对象能密切配合。