

TIYU TONGJI

高等院校体育专业
《体育统计学》教材

北京体育学院出版社

体育统计学

体 育 统 计 学

《体育统计学》教材编写组编

藏书专用章

北京体育学院出版社

主 编 刘 涛

副主编 凌 云 郭成吉

体育统计学

《体育统计学》教材编写组

北京体育学院出版社出版发行
(北京西郊圆明园东路)

山东省泰安市第二印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 8.4 定价: 3.50元
1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷 印数: 1—4000

ISBN7—81003—266—6/G·187

(凡购买本版图书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

前 言

本教材是受山东省教委委托，由山东省高等师范体育专业校际研究组组织编写的。它依据国家教委1985年颁发的《体育统计教学大纲》，参考了有关教材和资料，结合山东省高等师范院校的教学实际编写的。

本教材内容共十一章。在体系和内容上进行了一些新的探索。本着通俗易懂，重在实用的原则，系统地介绍了体育统计的基本理论和常用的统计方法，删除了部分较复杂的数理公式推导。各章节均配有思考练习题，还结合体育教学、训练、科研和管理的实际介绍了CASIO fx-180p计算器的使用。本教材除供高等师范院校体育专业本科使用外，也可将带“*”的章节删去而做专科教材使用，也可做为大、中、小学体育教师，及广大体育工作者的参考用书。

本教材由刘涛同志负责组织编写，参加编写的还有凌云，郭成吉，刘运才，张斌，刘水之，李子让，张志勇，朱翠源，马国贝同志，并由刘涛，郭成吉二位同志负责教材最后的统稿和技术性整理工作。

本教材承蒙山东师范大学王宏教授、吴天滨副教授进行了全面的审订和指导。

在教材编写过程中，山东省教委高教处、体育卫生处的领导同志给予了热情的关怀和大力支持，在此深表谢意。

由于水平所限，错误与不当之处在所难免，敬请提出宝

贵意见。

山东省高等师范院校体育专业《体育统计学》教材编写组

1989·11

目 录

绪论	(1)
第一章 基本概念	(9)
一、随机事件	(9)
二、随机变量	(9)
三、概率	(10)
四、总体与样本	(14)
五、随机抽样	(15)
思考练习题一	(19)
第二章 统计资料	(20)
第一节 资料的分类	(20)
第二节 资料的收集	(22)
第三节 资料的整理	(25)
思考练习题二	(32)
第三章 常用统计量	(34)
第一节 集中统计量	(35)
第二节 离中统计量	(41)
第三节 相对统计量	(48)
思考练习题三	(55)
第四章 随机变量的特征分布	(58)
第一节 <u>正态分布及其特征</u>	(58)
第二节 正态分布表	(63)

第三节	正态分布的应用	(68)
* 第四节	其它分布	(87)
	思考练习题四	(90)
第五章	参数估计	(93)
第一节	基本概念	(93)
第二节	总体参数的区间估计	(100)
	思考练习题五	(106)
第六章	假设检验	(107)
第一节	假设检验的基本原理与步骤	(107)
第二节	T 检验	(112)
* 第三节	χ^2 检验	(117)
	思考练习题六	(124)
* 第七章	方差分析	(127)
第一节	方差分析的基本原理与步骤	(127)
第二节	单因素方差分析	(131)
第三节	平均数的多重比较	(138)
	思考练习题七	(142)
第八章	动态分析	(144)
第一节	动态分析的计算方法及其意义	(145)
第二节	动态分析的统计表与图	(149)
第三节	动态分析在体育中的应用	(152)
	思考练习题八	(156)
第九章	统计图与统计表	(157)
第一节	统计表	(157)
第二节	统计图	(164)
	思考练习题九	(172)

第十章	相关与回归	(174)
第一节	相关分析	(174)
第二节	回归分析	(185)
	思考练习题十	(197)
第十一章	统计研究设计	(202)
第一节	统计研究设计原则	(202)
第二节	分组对照方法	(203)
第三节	随机抽样方法	(204)
第四节	分组设计类型	(205)
第五节	样本含量估计	(208)
第六节	观测误差控制	(213)
第七节	科研方案设计	(213)
	思考练习题十一	(216)
附一	CASIO fx—180p 计算器使用方法	(217)
第一节	概述	(217)
第二节	计算器的操作使用方法	(219)
附二	统计数表	(242)
1.	正态分布表	(242)
2.	t 值表	(244)
3.	χ^2 值表	(246)
4.	多重比较 Q 值表	(248)
5.	F 值表	(252)
6.	相关系数可靠度表	(258)
7.	随机数表	(256)

绪 论

体育科学是一门综合性科学，随着体育事业的发展，体育科学的进步，训练手段的科学化、现代化，出现了一系列需要用体育统计方法解决的问题，如：在体育教学中，如何组织教学，提高教学效果，如何评定学生的学习成绩，如何制定体育锻炼标准等。在运动训练中如何确定适当的运动负荷及运用合理的训练手段进行科学训练，以提高运动员的运动水平；如何科学地进行选才，制定出各类选才标准，以及在体育科研、体育科学管理、运动心理、运动生理、体质评价等研究中的一系列问题。体育统计这门学科正是为解决这些问题而产生和发展起来的，它是数理统计在体育领域里的具体运用，它是应用统计的一个分支，它作为体育科学研究中的一种工具，已在体育事业的不断发展中愈来愈显示出其重要性。它是学习和研究现代体育科学技术不可缺少的基础知识和基本工具。

数理统计方法之所以能够运用于体育运动中，是因为体育运动中有大量的现象是不确定的、随机性的。如：运动员投篮时，在球出手前无法准确地预言该球能否投中，又如：在田径比赛中，运动员抽签决定道次时，在抽签前也无法知道自己能在那一道上。类似这样的现象在体育运动中有许多，都属于随机现象，这正是以概率论作为基础的数理统计所研究的对象，同时体育运动中的许多问题往往要依靠调查

和实验才能解决，而调查和实验的人数又总是有限的，因此要想从局部得来的资料推断整体的性质，得出科学的结论，就必须应用科学的数理统计方法。数理统计的原理与方法在体育运动中的具体应用就是体育统计。因此，体育统计是在辩证唯物主义思想指导下，运用数理统计的原理和方法，研究体育领域中出现的大量随机现象的规律性，探讨体育发展规律的一门应用学科。

体育统计的研究对象是广泛的，概括地说，在体育领域内一切凡能用数量描述的随机性活动和现象都是体育统计的研究对象。它包括体育教学、运动训练、体育科研、体育科学管理、运动心理、生理等的研究。

第一节 体育统计的基本内容

体育统计所研究的内容，从统计工作任务出发，可分为描述统计、推断统计和实验设计三部分。

描述统计：主要是研究如何整理在实验或观测时收集到的大量的随机数据，计算出一些具有代表性的概括性的统计数字（如平均数、标准差等）、绘制成清晰醒目的统计图表，以反映观测数据所表现出的分布特征（如正态分布、T分布等）、趋势（如集中趋势、离中趋势）、动态或现象之间的数量关系（如相关与回归），使数据中所传递的信息得到清晰的显现，以便对其进行研究与分析。

推断统计：是在描述统计的基础上，利用数据所传递的信息，通过局部对整体的情况加以估计和推断。用统计语言讲，就是根据样本的数据尽可能精确且可靠的推断总体的性

质，并标明这种推断可能发生误差的大小。在实际工作中，常须进行这种由已知推断未知、由样本性质推断总体性质的统计推断工作。统计推断的理论包括两大类，即参数估计和假设检验。

统计研究设计：主要是从数理统计学理论、技术出发，设计实验（或调查）观察内容的合理安排，以便观察结果可进行相应最有效率的统计整理分析，使最少的实验观察次数，可得出相对最优的结果和相对最可靠的结论。完整的统计研究设计，无论是调查性研究，还是实验性观察，都应贯穿于资料的收集、整理和分析的全过程。

在整个统计研究工作中，上述三部分内容是彼此联系、互为依存的关系。描述性统计，是统计研究的预备和基础；推断性统计，是统计研究的目的和核心；而统计研究设计，则是统计研究的前提和保证。

第二节 体育统计的任务、意义

一、体育统计的任务

体育统计的任务，是为迅速发展我国体育事业，揭示体育领域内各种随机现象的规律性，为增强人民体质，提高运动技术水平的总目标服务的。具体讲，体育统计的任务有以下四个方面：

（一）运用有效手段，通过抽样调查和研究，及时提供反映我国人民体质状况、健康水平和体育实施情况等有关指标，作为改善和提高体育管理水平，制定计划、政策的依据。

(二)在体育教学方面,通过对积累资料或抽样调查所得数据的统计处理,及时获得教育对象体质健康状况的多项指标,为改进教学方法,提高教学效果,指导体育锻炼,提出建议和依据。

(三)在运动训练中,通过统计观测,进行多因素分析,确定训练效果,优化训练手段,预测运动成绩,对因素进行控制和预测,综合评定、评价等。

(四)通过对学科本身的研究,进一步完善和普及学科本身的理论和方法,提高体育科研水平,以促进体育事业的迅速发展。

二、体育统计的意义

(一)有助于科学地从事教学、训练和管理等工作

毛泽东曾指出:“对情况和问题一定要注意到它们的数量方面,要有基本的数量的分析。”十多年来,体育统计作为定量分析的工具,已在体育领域内得到广泛、深入的应用。例如学生体育考核标准的确定,教师课堂教学质量的评价,运动训练最佳方案的制订,多种训练方法效果的比较,各项技术因素与运动竞赛胜负关系的分析,优秀运动员的选材及运动成绩的预测等等。我们在从事这些工作中,如果不懂得注意事物的数量方面,不懂得注意事物质量的数量界限,一切都是胸中无“数”,一切仅仅采用简单的定性分析,单纯凭经验进行决策,那么,我们就无法从根本上彻底摆脱工作上的盲目性,无法彻底避免工作中出现较大失误。

作为体育工作者,如果能够学习并掌握体育统计的一些

基本知识和常用方法，那么统计学就不仅可以协助我们科学地从事体育教学、运动训练或行政管理等工作，而且还有利于我们及时地将自己的工作成果与成功的经验，用“数”的语言精确地表达出来，以便与同行进行交流，并得到社会的承认和推广。

(二) 有助于尽快地提高体育科学研究的能力和水平

体育统计作为科学研究的一种方法学，它在体育科研的各主要环节中均占有十分重要的地位。如在科研课题的设计中，它可以帮助我们切实贯彻“可重复性”和“经济性”的科研原则，制定出最佳课题设计方案，以便多快好省地完成课题任务。在科研方案的实施中，它可以保证我们所收集到的数据尽可能真实，准确与完整；所整理的数据更加系统化，条理化，更易显示出事物固有特征或发展趋势。在科研结果的总结中，它可以帮助我们寻找科研课题的最优解，求得精确而可靠的结论。至于在学术论文的撰写时，用到统计学的“差异显著性检验”、“方差分析”、“动态分析”、“回归分析”等方法，则比比皆是，甚至非它不可。

再则，一般科学研究中的“实验观察”、“对照比较”和“逻辑归纳”等方法，也恰恰是统计学研究的基本方法。从某种角度可以说，我们学习、运用体育统计的过程，也就是亲身参与科学方法训练的过程。

另外：由于体育统计学是以数理统计的原理与方法作为理论基础而发展起来的一门科学，它具有数学的严谨性、逻辑性和抽象性等特点，因此，认真学习并经常运用体育统计，将有助于培养人的科学观察、逻辑思维和辩证分析的能力，从而使科学研究水平尽快得到提高。

(三)有助于逐步地适应新技术革命发展形势的需要

近几十年来,随着现代科学技术的发展,各种先进设备,特别是电子计算机的广泛应用,整个人类社会的各个领域(包括体育领域)都面临一次新技术革命的严峻挑战。从战略发展角度来看,体育领域随着系统论、控制论、信息论和新兴学科的大量介入,数学逐渐渗透,这标志着整个体育科学将进入数学研究的时代。采用数学方法,系统的、综合的、整体的研究体育发展规律,指导体育实践,已成为形势发展的必然。按照马克思的看法:“一种科学只有当它达到了能够运用数学时,才算真正发展了。”可以预见,数学方法在体育科学研究中,将愈益显示其巨大的推动作用。

应该看到:在当前的体育科学研究中,由于研究对象本身的随机属性所确定,我们用得最多、价值最大的还是数理统计。许多新兴学科,如体育测量学、体育情报学等,也都与统计学密切相关。

为了适应体育科学发展的迫切需要,迎接新技术革命的严峻挑战,当前学习、掌握体育统计学知识,对体育工作者来说将具有很大的现实意义。

第二节 学习体育统计的要求与方法

一、基本要求

1、学习体育统计,必须以唯物辩证法作为指导,以体育专业知识作为基础。体育统计是在体育科学体系的各门学科的专业理论指导下,为体育教学、训练、科研和管理服务的。它是定量分析的主要工具。然而,定量分析只有在定性

分析的基础上才能进行，而定性分析则必须建立在专业知识的基点上。同时，在运用统计方法揭示各种体育活动和现象的客观规律时，还要注意弄清诸如部分与整体、原因与结果、偶然与必然、数量与质量等辩证关系。

2、学习体育统计，需要注意统计方法的适用范围和应用条件。统计方法如同其他科学方法一样，有着自身的适用范围和一定的局限性。我们应把它使用在适当的地方，以发挥其应有的作用。如果能够正确地认识客观事物，并阐明其本质规律，从而把感性认识提高到理性阶段，以更好地指导体育实践。但是，也应该看到，统计并非万能，它决不能改变事物的本来面目，把原不存在的规律“创造”出来。有些人在进行科学研究以前不加充分考虑，仓促间收集了一些杂乱不准的数据，企图用统计方法来弥补，对此统计学是无能为力的。

3、运用体育统计，需要将统计学思想贯穿于研究的全过程。体育统计作为一种科研工具，不能等到调查、实验观察结束，数据拿到手才想到用它，而应从课题研究和科研方案实施时，就要处处考虑运用它。

4、运用体育统计，还需具备科学求实的态度和认真细致的作风。统计资料的收集、整理和分析这三个环节是互相密切关联的整体，任何一个环节有错，都会影响结果的可靠性。因此，我们对每一个环节中的每一个细节，都必须严肃、认真对待、实事求是、一丝不苟，来不得半点虚假或粗枝大叶。有的人只凭主观愿望出发，滥用或乱用统计方法，一味地凑合预定的结论，这是玩弄数字的行为，是非常错误的。

二、学习方法

作为体育专业的一门基础应用学科，在学习体育统计时，既要着眼于打好“基础”，即重视弄清体育统计的有关概念和基本思想，熟悉体育统计的实用知识和常用方法，掌握数据处理的基本技能和计算技巧，又要注重于突出“应用”，即坚持理论联系实际，反复练习，不断实践，学以致用。

对于书中某些难度较大的数理公式，虽无需深究其导源，但也不能死搬硬套。要明确常用统计指标的意义和用途，要熟练掌握电子计算器的“常规运算”和“统计运算”的使用方法，以免将过多的精力和时间耗费在繁杂的手工计算中。

思 考 题

- 1、体育统计学是一门什么性质的学科？它的研究对象是什么？
- 2、体育统计学的基本内容包含哪几个部分？各部分内容的主要任务是什么？
- 3、简述学习体育统计的现实意义。
- 4、简述学习体育统计的基本要求与方法。

第一章 基本概念

一、随机事件

为研究随机现象的规律性所进行的观察、测试和调查统称为试验。如果一个试验可以在相同条件下重复进行；每次试验可出现不同的结果而且不能预先断定出现哪一种结果；在一次试验中必然而且仅有“所有可能结果”中的一个结果出现，那么我们将满足上述条件的试验称为随机试验。随机试验的结果称为随机事件。由于在一次试验中可能出现这一种结果。也可能出现那一种结果，所以某一随机事件在该次试验中可能发生也可能不发生。例如：“正面向上”是抛掷一枚硬币这个条件下的随机事件。“抽中红桃A”是在一副扑克牌中任抽一张纸牌这个条件下的随机事件。体育运动中随机事件也是常见的。例如：甲百米成绩12秒，乙射击打中9环，丙铅球成绩9.25米都是随机事件。

同样，如果在某次试验中某一结果一定出现，我们就称其为必然事件。如断线的风筝总会落到地上，隔绝空气导致动物死亡等等都是必然事件。即在一定条件下、必然发生的事件。与此相反，如果在某次试验中某一结果一定不会出现，我们则称之为不可能事件。例如抛掷一枚挑边器红绿两面同时向上，一次足球比赛两个球队一起获胜等等都是不可能事件。

二、随机变量

对随机事件进行定量分析，其实质上就是对随机事件的