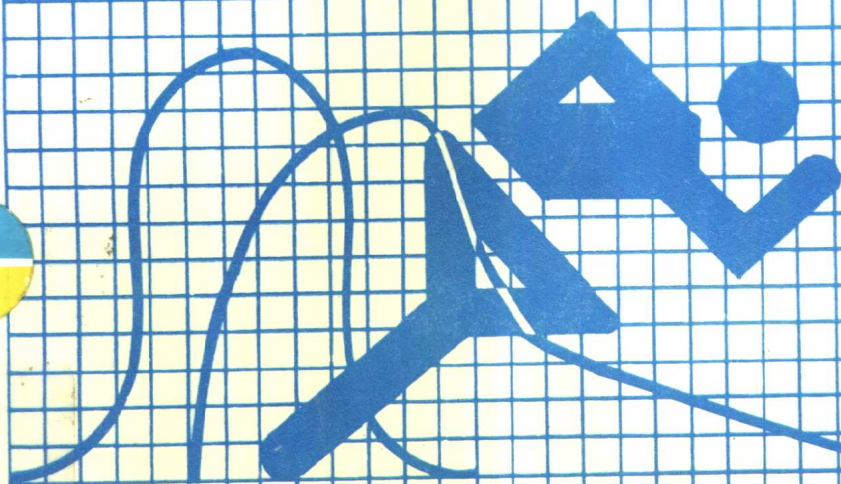


● 张明立 编著
● 北京体育学院出版社

常用体育 统计方法



■ 崔 德 昌 主编
■ 北京体育大学体育统计教研室

常用体育 统计方法



常用体育统计方法

北京体育学院出版社

责任编辑

责任校对

封面设计

张义霄

赵崇光

常用体育统计方法

张明立 编著

北京体育学院出版社出版发行
(北京西郊圆明园东路)

新华书店总店北京发行所经销
中国科技情报所印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/32

印张: 16

定价: 3.35元 (压膜装)

1990年11月第2版

1990年11月第1次印刷

印数: 4000册

ISBN 7-81003-054-X/G·40

(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

随着体育运动不断向现代化、科学化发展,“体育统计”方法的应用也越来越普及、深入了。为了适应体育形势发展的需要,各体育学院及师范院校体育系都把“体育统计”列为基础部分的教学内容,特别是近几年来在体育教学、训练、科研和管理中,也越来越多地运用到“体育统计”的方法。目前,有许多体育工作者正在学习“体育统计”方面的知识,这表明“体育统计”这门学科已经受到广大体育工作者和领导上应有的重视。

为解决北京体育学院本科“体育统计”教材及满足同志们学习“体育统计”知识的需要。根据本科“体育统计教学大纲”的精神和在多年教学实践的基础上,编写了《常用体育统计方法》一书,敬献给读者。

本书是针对本科72学时讲课的需要而编写的,所以只能讲解一些基本的内容和常用的体育统计方法。在编写过程中,努力贯彻理论联系实际特别是联系体育实际的原则,对基本概念、重要公式的实际意义及其适用的条件多加解释,并安排了较多的例题和习题,力求做到内容讲解较详细、系统性较强,通俗易懂,便于读者把所学的内容和实际工作结合起来。

本书可作为体院本科及师范院校体育系、科的教材,也适合于广大运动员、教练员、体育管理人员及大、中、小学的体育教师阅读。

在本书编写的过程中,参阅了许多有关的书籍及教材,

吸收了各书编写的特点及经验，并引用了其中的一些材料和各种统计表，同时还受到了体院领导及本教研室其他同志的关怀和帮助，在此一并表示深切的感谢。

本书还得到北京大学教学系概率统计教研室汪仁官副教授的热情帮助，在此表示衷心感谢。

由于本人的学识、水平有限，加上编写时间仓促，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 著 者

一九八五年十月

目 录

第一章 绪 论

- 第一节 什么是体育统计..... (1)
- 第二节 体育统计的内容..... (2)
- 第三节 为什么要学习体育统计..... (3)
- 第四节 学习体育统计的方法..... (6)
- 第五节 介绍几个基本概念..... (6)

第二章 统计资料的收集与整理

- 第一节 统计资料的收集..... (16)
- 第二节 统计资料的整理..... (22)

第三章 集中趋势指标

- 第一节 算术平均数..... (32)
- 第二节 中位数..... (45)
- 第三节 四分位数..... (50)
- 第四节 百分位数..... (52)
- 第五节 众数..... (56)

第四章 离散(变异)程度指标

- 第一节 极差(全距)..... (62)
- 第二节 四分位差..... (64)
- 第三节 平均差..... (66)
- 第四节 方差..... (70)
- 第五节 标准差..... (73)
- 第六节 变异系数..... (89)

第七节 异常数据的统计发现.....	(92)
--------------------	------

第五章 相对数

第一节 相对数的意义及计算.....	(98)
--------------------	------

第二节 动态数列.....	(104)
---------------	-------

第三节 正确使用相对数.....	(111)
------------------	-------

第六章 正态分布

第一节 正态分布与正态曲线.....	(114)
--------------------	-------

第二节 正态分布的性质.....	(116)
------------------	-------

第三节 正态分布表.....	(120)
----------------	-------

第四节 正态分布的应用.....	(126)
------------------	-------

第五节 数据的正态性检验.....	(136)
-------------------	-------

第七章 体育评分方法

第一节 比较百分.....	(156)
---------------	-------

第二节 标准分数.....	(157)
---------------	-------

第三节 标准百分.....	(158)
---------------	-------

第四节 分布位置百分.....	(163)
-----------------	-------

第五节 名次百分.....	(167)
---------------	-------

第六节 由质量评定的等级变为标准百分的方法	(169)
--------------------------------	-------

第七节 累进评分法.....	(173)
----------------	-------

第八章 统计推断

第一节 参数估计.....	(187)
---------------	-------

第二节 假设检验.....	(221)
---------------	-------

第九章 方差分析

第一节 单因素的方差分析.....	(276)
-------------------	-------

第二节 双因素的方差分析.....	(298)
-------------------	-------

第三节	多重比较	.....	(326)
第十章	χ^2检验		
第一节	χ^2 分布与 χ^2 表	.....	(335)
第二节	四格表资料的 χ^2 检验	.....	(340)
	——两个率的 χ^2 检验		
第三节	行 $\times$ 列表的 χ^2 检验		
	——多个率的 χ^2 检验	.....	(347)
第十一章	相关与回归		
第一节	直线相关	.....	(356)
第二节	等级相关	.....	(378)
第三节	一元线性回归分析	.....	(381)
第四节	二元线性回归分析	.....	(403)
第十二章	研究设计		
第一节	调查设计	.....	(439)
第二节	实验设计	.....	(456)

附表:

附表1. 标准正态曲线下的面积表.....	(476)
附表2. t值表.....	(477)
附表3. F值表(方差齐性检验用)	(478)
附表4. F值表(方差分析用)	(479)
附表5. q值表.....	(483)
附表6. χ^2 值表.....	(484)
附表7. 相关系数界值表.....	(485)
附表8. 等级相关系数界值表.....	(487)
附表9. r与 $\sqrt{1-r^2}$ 值对照表.....	(488)
附表10. 由r转Z值表.....	(489)
附表11. 多项相关系数显著性界值表.....	(490)
附表12. 正态性D值检验界值表.....	(493)
附表13. 正态分布各区间的中点值表.....	(494)
附表14. (1) 两样本率比较时所需样本含量(单侧)	(495)
附表14. (2) 两样本率比较时所需样本含量(双侧)	(496)
附表15. 配对比较(t检验)时所需样本含量.....	(497)
附表16. 两样本均数比较(t检验)时所需样本含量	(498)
附表17. (1) ~ (6) 随机数字表.....	(499)

第一章 绪 论

第一节 什么是体育统计

体育统计是在辩证唯物主义思想指导下，运用统计的理论和方法，特别是数理统计方法，来研究体育教学、训练、科研和管理中的问题，探讨体育发展规律的一门学科。

数理统计是数学的一个分支。是近百年来随着数学和其他科学的发展而逐渐发展起来的一门应用科学。它所研究的问题是如何收集、整理、分析由实验或调查所得的数据资料，以及根据这些资料所传递的信息进行科学推论的原理和方法。简言之，数理统计是以样本为根据，运用数学模型来推断总体的一门科学。由于它所研究的从局部观察去推论整体的方法有着普遍的意义，因此它能与各种具体的专业研究结合起来，在实践中得到广泛的应用。它应用于生物研究中称为生物统计，应用于工业生产中称为工业统计，应用于医学研究中称为医学统计，应用于体育研究中便称为体育统计等等。

数理统计方法之所以能够运用于体育运动中来，是由于体育运动中的许多现象都是不确定的、随机性的，这正是以概率论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或实验才能解决，而调查或实验的人数又总是有限的，因此要想从局部得来的资料推论整体的

性质，得出合乎科学的结论来，就必须应用科学的统计方法。

第二节 体育统计的内容

体育统计所研究的内容，大体上可分为描述统计，推断统计和研究设计三大类。

描述统计：主要研究如何整理实验或调查所得的大量数据，找出这些数据的分布特征，计算出一些具有代表性的统计数字（如平均数、标准差、相关系数等），借助于这些概括性的数字，我们就有可能从杂乱无章的资料中取得有意义的信息，便于对不同的总体进行分析比较，以作出合乎客观规律的结论。在体育实践中，使用描述统计的机会很多。这是基础，应该引起重视。

推断统计：是在描述统计的基础上，利用数据所传递的信息，通过局部去对整体的情形加以推断。用统计语言说，就是根据样本的数据来推断总体的性质，并标明这种推断可能发生的误差的大小。在实际工作中，我们常须进行这种由已知推论未知，由样本的性质推论总体的性质的统计推断工作。统计推断理论包括两大类：即参数估计和假设检验等。

研究设计：是统计学最近几十年才发展起来的一部分内容，它包括实验或调查研究的安排以及数据的处理方法。

研究人员进行研究之前，必须对于实验或调查研究的步骤，被试对象的选择、操纵控制的因素，提出的假设、观察的指标、观察数据如何处理等进行妥善的安排和设计。

研究设计是进行科学研究工作的依据，是取得科学研究

成果的重要条件，是处理实验或调查研究结果的先决条件。当前，科学实验或调查研究的水平，在很大程度上取决于研究设计的水平。如果研究设计错误，会使全部科研失去意义，造成人力、物力和时间的浪费。因此研究设计的主要任务是提供一套方法，即通过较少次数的实验或调查研究而得出比较全面准确的结论。

这三部分内容是相互联系、不可分割的。

第三节 为什么要学习体育统计

一、有助于提高体育教学、 训练和科研水平

我们知道体育是一门科学，有其自身的发展规律。体育工作者在实际工作中，要想使自己发现、认识体育运动的规律，除了具有渊博的知识、丰富的实践经验以外，还必须具有科学的方法，体育统计方法正是根据这种需要而产生的。

事实上，今天体育统计已被看成是研究现代体育科学技术的一门科学，是广大体育工作者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。通过体育统计的学习，可以帮助我们分析资料，处理数据，科学地制订实验或调查计划。这就为提高体育教学、训练和科研水平，提供了有利的条件。

体育运动是一种极为复杂的人体活动，许多问题必须依靠科学实验才能解决。但由于条件的限制，这些实验常常只

能抽取一部分受试者进行，这就需要应用统计的方法，对总体加以推论。为了使推论合理，对实验设计所涉及的有关问题，例如，检验的假设是什么，用什么样的显著水平，通过实验需要回答的问题是什么等等，事先都必须作出合乎逻辑的严密规定，以便通过较少的实验次数得出比较全面准确的结论。这中间的每一步都涉及到体育统计知识的运用。所以把体育统计正确地运用于体育教学、训练和科研中去，就能帮助我们减少盲目性，增强自觉性，以便在尽可能节省人力、物力和时间的情况下取得及时准确的统计资料，这就为提高体育教学、训练和科研的水平打下良好的基础。

二、有助于学习国内外有关体育方面的先进经验

目前国内外体育运动水平提高很快，为了适应四化要求，赶上国际先进水平，体育工作者需要随时汲取新的知识，特别是在进行体育科学研究时，应当学习前人的、外国的成功经验和科研成果；另一方面，也要把自己的研究心得与别人进行交流，取长补短，互相学习，这就需要有共同的语言，例如在阅读国内外有关的体育文献中，常常会碰到一些专门的统计术语和符号。但是目前还有不少体育工作者不能理解这些术语和符号的含义，就会妨碍我们去汲取别人的成功经验和研究成果。自己的研究成果也不能精确地表达出来，因而不能很好地与外界进行学术交流，沟通思想，分享科研成果，大大妨碍了我们学习的积极性。

三、有助于培养科学思维能力与 实事求是的科学态度

体育统计是基于数理统计理论发展起来的一门科学，具有数学的严谨性等特点。通过体育统计的学习可以培养人们的科学思维能力与思考方法，形成实事求是地对待一切事物的唯物主义态度。无论是在描述统计里从表面看来杂乱无章的资料中找出内在的规律，还是在推断统计里通过已知的事实来推论未知的现象，都是依据客观事实做去伪存真、由表及里的工作，来不得半点的虚假。所以通过体育统计的学习和应用，就有助于培养我们的科学思维能力和实事求是的科学态度。

通过以上几方面的分析，可以看出学习体育统计的重要意义。

还应指出一点：有一些人在进行科研之前没有充分地思考，就收集了一些零乱的资料，企图用体育统计的方法进行处理，以弥补其中的不足之处，以便得出符合自己主观愿望的结论来。但体育统计不是万能的，它决不能改变事物原来的面目，而把不存在的规律创造出来。体育统计只能阐明客观事物的规律，而不能创造出规律来，只有在正确思想指导下，按照体育统计的原理和方法，有计划地搜集资料，正确地整理资料和分析资料，才能得出符合客观规律的结论，才能用于指导体育实践，更好地为增强人民体质，提高运动技术水平服务。

第四节 学习体育统计的方法

1. 学习体育统计，要着重理解体育统计的基本原理和基本概念，只有在理解概念的基础上，才能对统计方法加以灵活的应用。要掌握收集、整理和分析资料的基本知识与技能。重视原始资料的完整性与可靠性。对数据的整理与分析必须持严肃认真和实事求是的科学态度。

2. 体育统计中使用的数理统计公式较多，全记住是不可能的，但应记住基本的、重点的公式，至于这些公式的数学原理、证明过程，则不必深究。只要求弄清公式的适用条件和用法，并对计算结果能作出正确的分析即可。

3. 体育统计是一门应用科学，具有很强的实践性。因此，要理论联系实际，结合专业知识，多作练习，反复实践，学以致用。

第五节 介绍几个基本概念

一、总体与样本

根据研究目的而确定的研究对象的全体（或集合）称为总体。总体中的每一个被研究的对象叫做个体（单位）。总体与个体是根据研究目的而定的。总体中所包括的个体数目可以是有限的，叫做有限总体；也可以是无限的，有的是假设的或者是抽象的，这叫做无限总体。总体所包含的个体数，常用符号 N 表示。

如果要确定总体的性质，就必须了解个体的性质，当总体所包含的个体较多时，就不可能了解每一个个体。这就需要在总体中随机抽取部分个体进行研究，用以推断总体的性质，我们把从总体中随机抽出的部分个体的集合，叫做样本，所以样本是总体中的一部分。在一个样本里可以含有不同的个体数，而样本所含的个体数目称为样本含量（或样本容量，样本大小等），用符号 n 表示样本含量。总体与样本的概念是相对的，不是固定不变的，是由研究目的确定的。

例如：要调查某年某地区12岁健康男孩的身高水平，那么该地区全部12岁健康男孩的身高就是一个总体。而每一个12岁健康男孩的身高叫做个体。但我们要调查12岁健康男孩的身高情况，事实上并不能对该地区12岁健康男孩身高的总体都测量到，而只能对其中的一部分个体进行测量。这种从总体中随机抽取部分个体的过程，称为“抽样”。当然所抽得的那一部分就叫样本。例如我们从该地区12岁健康男孩总体中随机抽取120名进行身高测量，那么这120名12岁健康男孩的身高就称为一个样本，而120是样本含量即 $n = 120$ 。

在科研中，手头上所掌握的资料，经常只是总体的一小部分，亦即只是一个样本。但科研的目的，不能满足于依据一个样本所得到的结果，而是希望知道总体的情况。所以总体与样本的关系在理论上犹如从沧海中舀出一杯水，分析一杯海水即知沧海质量的关系，上例中，通过计算120名12岁健康男孩的平均身高，就可以运用体育统计的方法估计该地区全部12岁健康男孩的身高水平。如何正确地由样本来推测总体，这就是体育统计所要解决的问题之一。