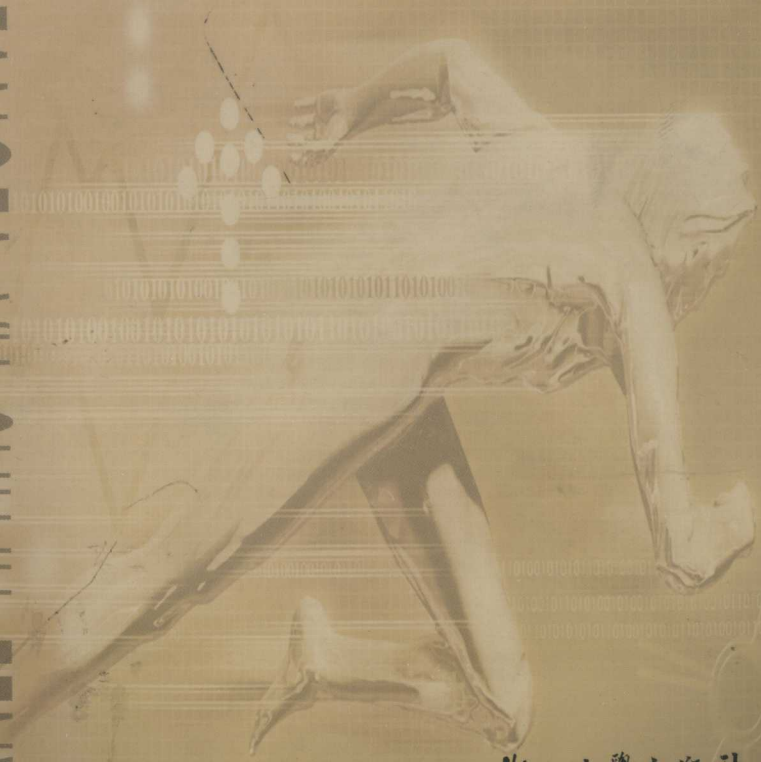


体育科研 设计方法与数据分析

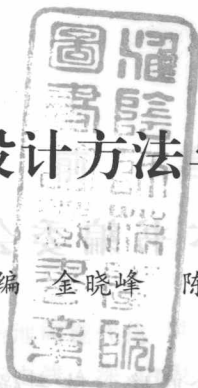
主编 金晓峰 陈志强



浙江大學出版社

体育科研设计方法与数据分析

主 编 金晓峰 陈志强



淮阴师范学院图书馆 691160

浙江大學出版社

G811.6 / 1

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

责任编辑 黄兆宁

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 14.5

字 数 432 千字

版 印 次 2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印 数 0001—3000

书 号 ISBN 7-900662-65-0/G·78

定 价 23.00 元

本书编委会

主 编：金晓峰 陈志强
副主编：赵鸽尔 潘向阳 刘志明
方爱莲 赵钟晖

编 委：(按姓氏笔划为序)

方爱莲	刘志明	陈志强	邱素英
金晓峰	金雪峰	饶伟锋	赵钟晖
赵鸽尔	潘向阳		

前 言

随着体育科学不断地向现代化、科学化发展,人们对体育现象和本质的认识正在进一步由浅入深,由表及里,由必然王国向自由王国迈进。体育作为一门新兴的、独特的综合性学科,它所涉及到的研究领域中的复杂性问题,很多带有必然性的规律,但它们都隐藏在大量偶然性现象的背后,而要透过这些表面上的偶然因素,去认识其中所蕴含着的必然规律,就必须借助体育科研设计方法和统计学这一有力武器。

为了适应体育科学形势发展的需要,迫切要求在体育教学、训练、群体、竞赛、科研、管理等方面提高理论水平。要从经验的、定性的、感性的、直觉的状态下摆脱出来,向科学的、定量的、有理论指导的、能进行分析的、自觉的状态过渡,就需要不断地加强体育科学研究工作,揭示体育实践内在的客观规律。因此,学习、掌握和运用体育科研设计方法与数据分析理论,就显得十分必要。

本书在编写过程中,一方面,对基本概念、重要公式的实际意义及其适用的条件等内容作了较为详细的讲解,另一方面,注重理论联系实际,运用实例分析去阐述体育实践中所遇到的问题,其方法简明扼要,通俗易懂,系统性较强,便于读者把所学的内容与实际工作结合起来。

本书由丽水师范专科学校金晓峰、浙江大学教育学院陈志强任主编,湖州师范学院赵鸽尔、浙江教育学院潘向阳、浙江大学城市学院刘志明、台州学院方爱莲、浙江公安高等专科学校赵钟晖任副主编。限于我们的业务水平以及编写时间的仓促,书中不当或错误之处

在所难免。敬请同行和读者赐教。

本书可作为体育院、系教材,也适合广大的大、中、小学体育教师、教练员、运动员和从事体育科学研究人员参考和阅读。

编者

2003年7月

目 录

第一章 体育科研设计	(1)
第一节 体育科研设计的重要性	(1)
第二节 体育科研设计中的专业设计与统计学设计	(2)
第三节 体育科研课题设计	(3)
第四节 体育科研中的假设	(8)
第五节 体育科研设计方案的制定与实例	(11)
第二章 文献法	(16)
第一节 查阅文献在科研工作中的作用	(16)
第二节 文献资料的来源、类型与选择	(17)
第三节 阅读文献资料的一般方法	(19)
第四节 文献资料的积累	(21)
第三章 观察法	(25)
第一节 观察法的意义和特点	(25)
第二节 观察法的种类与运用范围	(26)
第三节 观察计划的制定与实施	(29)
第四节 运用观察法应注意的问题	(32)
第四章 调查法	(34)
第一节 调查法的作用、特点与内容	(34)
第二节 调查法的基本类型	(36)
第三节 调查设计方案示例	(38)
第五章 抽样调查	(43)
第一节 抽样调查的意义和特点	(43)
第二节 抽样设计中的几个基本概念	(45)
第三节 抽样方案设计的原则、程序和内容	(47)

第六章 概率抽样	(50)
第一节 简单随机抽样与非常简单随机抽样	(50)
第二节 系统抽样	(63)
第三节 分层抽样	(68)
第四节 整群抽样	(75)
第五节 多级抽样	(83)
第六节 多级混合型抽样	(91)
第七章 非概率抽样	(95)
第一节 非概率抽样的概念	(95)
第二节 非概率抽样的类型	(96)
第八章 问卷调查设计	(99)
第一节 问卷调查设计的原则	(99)
第二节 问卷调查课题的确定	(101)
第三节 调查研究假设的确定及测量量表的制定	(104)
第四节 问卷调查设计的类型与结构	(110)
第五节 问卷调查设计中的“问题与答案”设计	(115)
第六节 问卷调查设计中的常见错误	(121)
第九章 问卷调查的可靠性与有效性分析	(124)
第一节 问卷调查的可靠性分析	(124)
第二节 问卷调查的有效性分析	(129)
第十章 调查资料的整理与分析	(135)
第一节 调查资料的审核与整理	(135)
第二节 调查资料中的定性分析	(142)
第三节 调查资料中的统计(定量)分析	(147)
第四节 调查资料中的变量逻辑分析	(153)
第五节 多元分析在抽样调查中的应用	(158)
第十一章 调查报告的撰写方法	(159)
第一节 调查报告的撰写类型	(159)
第二节 一般调查报告的撰写方法	(159)

第三节	学术研究调查报告的撰写方法	(171)
第四节	撰写调查报告应注意的问题	(182)
第十二章	实验设计	(184)
第一节	实验设计概述	(184)
第二节	实验设计的原则	(187)
第三节	实验设计的类型	(193)
第四节	实验设计的基本成分(或构成因素)	(195)
第五节	实验中的变差	(202)
第六节	实验设计样本含量的估计	(211)
第七节	实验设计方案的制定	(225)
第八节	运用实验法应注意的问题	(228)
第十三章	常用实验设计	(230)
第一节	两个完全随机区组实验设计	(230)
第二节	完全随机实验设计	(233)
第三节	配对比较实验设计	(236)
第四节	随机化区组实验设计	(241)
第十四章	实验数据的统计分析	(247)
第一节	实验数据的统计整理	(247)
第二节	实验数据的统计分析	(259)
第十五章	完全随机设计实验数据分析	(269)
第一节	两个处理实验数据的均值检验	(269)
第二节	两个以上处理实验数据的方差分析	(278)
第三节	完全随机化实验数据的多重比较	(284)
第四节	完全随机化实验数据的非参数检验	(289)
第十六章	配对比较实验设计的数据分析	(294)
第一节	成对比较或自身对照比较的 t 检验法	(294)
第二节	成对比较实验数据的非参数检验	(297)
第十七章	随机化区组实验设计数据分析	(300)
第一节	随机化区组实验数据的方差分析	(300)

第二节	随机化区组实验数据的多重比较·····	(307)
第三节	随机化区组实验数据的非参数检验·····	(308)
第十八章	拉丁方区组设计与实验数据分析·····	(312)
第一节	拉丁方区组实验设计·····	(312)
第二节	拉丁方区组实验数据的方差分析·····	(318)
第十九章	析因实验设计与数据分析·····	(322)
第一节	析因实验设计·····	(322)
第二节	2×2 析因实验设计数据的方差分析·····	(328)
第三节	2^3 (或 $2 \times 2 \times 2$) 析因实验数据的方差分析·····	(332)
第二十章	正交实验设计与数据分析·····	(338)
第一节	正交实验设计·····	(338)
第二节	有交互作用的正交实验设计与数据分析·····	(345)
第三节	正交实验设计的方差分析·····	(351)
第二十一章	序贯实验设计与数据分析·····	(363)
第一节	序贯实验设计·····	(363)
第二节	常用序贯实验数据分析与实验分析图的绘制·····	(366)
第二十二章	体育科研论文撰写方法·····	(377)
第一节	撰写体育科研论文的目的和意义·····	(377)
第二节	撰写体育科研论文的基本要求与基本要领·····	(377)
第三节	体育科研论文的撰写格式·····	(380)
附 录	统计用表·····	(393)
参考文献	·····	(453)

第一章 体育科研设计

第一节 体育科研设计的重要性

体育科学研究设计是现代科学研究方法在体育科学研究中应用的一种新技术,在当代体育界已越来越多地受到人们的重视。然而,要使现代科学研究技术在体育研究中真正发挥作用,还必须在体育统计学理论的指导下,经过周密设计、科学实验、数据搜集、数据处理、逻辑推断、统计推断才能得到可靠的科学结论。

现代体育运动已从对过去经验的定性描述,进入对实验的定量研究阶段。电子计算机技术的空前发展更大大地促进了数理统计方法在体育领域中的应用,该方法被用来解决体育教学、运动训练、选材、体育锻炼、体育管理等实践中的问题,从而使体育科学正大踏步地跨入现代科学的行列。

体育科学研究的对象是一个个有生命、有活动能力的人,这和物理学、化学等其他学科有所不同。其特点表现为各种实验条件不易控制,实验结果不稳定,而且往往还不能单纯地用生物学现象进行解释,这就大大地增加了体育科学研究的难度。实验无害性原则的要求,又使有的科学研究不能直接采用人体试验,只能采用间接实验或模拟实验的方法,因此就延长了实验的周期。

数理统计学作为一门方法学,已在体育科学研究的领域得到广泛的运用,并发挥着重要作用。但是在体育科研中,对科研设计的认识,特别是在对专业设计和统计设计关系的认识上和处理上,还存在着一些值得重视的问题。尤其是那种不论什么样的调查和实验结果,只要经过统计学处理就是科学的想法显然是幼稚的;而那种把统计

学方法纯粹作为修饰文章的工具的做法则更是错误的。科研实践证明,统计方法既不能弥补科研设计的缺陷,也不能改变不正确的实验研究结果。因此,我们要处理好数学理论和体育科学的关系,纠正以上不正确的错误思想,提高体育科学研究的水平。

体育科学研究设计是体育科研计划中,关于研究方法与步骤的一项内容。所谓科研计划就是事先要对研究的问题进行合理的安排,即把计划、设想、方案的纲目与细则全部拟定出来。周密的研究设计是科学实验过程的依据,是对实验数据进行统计的前提,也是提高科研工作质量的一个重要保证。科研结果的价值,首先取决于周密的科研设计,这样才有可能用较少的人力、物力和时间,最大限度地获得丰富可靠的资料。如果设计不周密、不合理或有错误,就有可能造成不应有的浪费和导致研究结果的价值降低,甚至造成假象,得出错误的结论,以致整个研究失败。因此,在研究之前,必须在辩证唯物主义思想的指导下,科学地运用创造性思维与科学实验的方法,针对研究目的,合理恰当地选择科研设计的类型与技术,以保证提高科研结果的价值。与此同时,要做好科研工作,还要求科研人员必须具有较广博的体育专业的基本理论知识丰富的实践经验,具有创新意识和百折不挠的毅力以及勇于攀登体育科学研究高峰的决心。

第二节 体育科研设计中的专业设计与统计学设计

科研设计是对事先选定的科研课题的具体设想、内容、计划进行周密的安排。一个周密完整的科研设计大致可分为专业设计与统计学设计两大部分内容。

所谓专业设计,是指从专业角度出发,运用专业理论的知识 and 经验来考虑科研课题研究的内容、方法、计划的具体安排。它包括课题研究的设计、假说的建立、实验对象的选择、各项指标的确定、实验方法的采用、实验条件的控制、各种标准的统一、观察记录的设计等方

面的内容。专业设计的主要任务是着重贯彻科研的“适用性”和“创造性”原则,主要解决科研课题设想问题。而用什么研究观察内容来验证假说或回答有关的其他专业性问题的,是科研课题研究价值高低、先进与否的前提和基础。

所谓统计学设计,是指从概率论和数理统计专业角度考虑课题设计的科学性与逻辑性。其具体内容是对专业设计拟定的实验观察内容,按照对照、重复、随机化等基本原则,选择符合实验标准要求的对象和数量,进行随机分组、对照比较,并运用统计学的方法对实验观察数据进行处理和分析,以保证样本对总体的代表性,样本与样本之间的可比性,即以最少的样本得到较为可靠的结论。统计学设计的主要任务是着重贯彻科研的“可重复性和经济性”原则,以合理地、科学地安排实验观察的内容,适当控制误差,从而达到以最少的人力、物力和最短的时间,得到相对最优的结果和相对较好的结论的目的。所以,统计学设计是保证精确、可靠、经济高效地完成科研课题任务的基本条件。因此,我们讲体育科研的专业设计是科研课题设计的前提,统计学设计是完成科研课题的手段和方法,两者不可分割,也不可相互代替。

第三节 体育科研课题设计

一、确定体育科研课题的意义

1. 科研课题的确定是每项科学研究工作的起点,它关系到科学研究的方向正确与否、科研成果的价值及科研水平高低,是整个科研工作中的重要环节,在整个科研中占有十分重要的位置。

2. 确定科研课题,标志着对旧事物的挑战和对新事物的探究。爱因斯坦说:“提出一个问题,往往比解决问题更为重要。”这就是说提出一个问题就有发现一个新问题的可能,就是从新的角度上去看旧问题。这就需要创造性。因此,我们在确定课题时应有创新思想,

不受旧观点、旧思想、旧理论的束缚,不重复别人走过的路,勇于开辟新的领域,探索前人未曾研究过的问题。另一方面,要大胆推翻别人的论点、论据或论证,提出自己新的理论,或者对前人论据和论证进行补充,即要丰富充实前人的研究内容,使之成为完整的理论观点。

3. 确定科研课题涉及科研的主攻方向,具有一定的战略意义。因此,进行科学研究时,首先要解决主攻方向问题,随之再解决方法问题。科研战略主要表现在预测科学发展的趋势,探究科学发展新的生长点,确定科研主攻方向,选择适当的科研课题,制定科学研究规划等。科研战术方面,主要是选择在具体研究过程中所采用的方法。早在17世纪,英国唯物主义哲学家弗兰西斯·培根就已认识到,“如果目标本身没有摆正就不可能把路跑对”。由此可见,选好科学研究的课题,明确主攻方向是科研工作的起点,也是整个科研过程中具有战略意义的首要环节。选择合适的科研课题,与以后整个科研工作的顺利进行,科研成果或价值的取得等都有密切的关系。

二、科研课题的确定

(一)提出问题

毛泽东同志说:“什么是问题?问题就是事物的矛盾。哪里有没有解决的矛盾,哪里就有问题。”科学上的问题可以是客观事物本身的矛盾,也可以是用我们现有知识、经验还不能解释某一客观事物而产生的主客观矛盾。简单地说,就是对于我们现在还不懂、还不清楚的事物,不懂、不清楚本身就是问题,就是矛盾,就是需要我们去研究的事物。前一种矛盾是客观事物本身不以人们意志为转移而客观存在的。比如,运动能引起心脏及呼吸系统机能的变化,这是客观存在的。然而,为什么运动会引起身体机能变化,这就是我们主观上对客观事物矛盾的一种反应,也就是一个问题。再比如,苹果成熟了,总是会从树上掉下来,为什么?这是因为地球有万有引力。所以,苹果会从树上掉下来。然而,为什么地球存在万有引力呢?由于目前人们的知识经验还不够,所以不清楚,不能解释,这也就是我们现在值得研

究的问题。在科学研究的实践中,只有首先在我们的认识上出现主观矛盾,才有可能导致对客观事物本身存在的矛盾进行科学研究。正如我们以上提到的运动会引起心脏和呼吸系统机能的变化。参加一场篮球比赛后,血压、呼吸、脉搏都要起变化,这是客观事物的矛盾。然而血压、呼吸、脉搏是怎样变化的?其变化规律又是怎样?这些都是问题,而这些问题正是促使我们去进行科学研究的动力。

(二)发现问题

“闭门造车”,只凭主观臆造是不能选出具有实用意义和价值的研究课题的。只有到实践中去探索,到文献资料中去发现,在科研实践中不断探索才能找到真正有价值的研究课题。

我们在实践活动中,随时都可能发现各种各样的问题,只要我们认真、细致地观察周围环境中的事物,就有可能找到我们所要研究的课题。例如,瓦特看到水烧开后水壶盖不断地跳动而受到启发,开始了对蒸汽机动力的研究。阿基米德在洗澡时发现身体向上漂浮,于是成功发现了浮力原理。

同样,在我们的运动实践和教学实践中,通过深入细致地观察也能发现许多值得研究的课题。如我们常常看到一些篮球运动员,平时训练投篮很准,但是在竞争激烈的对抗比赛中投篮却命中率不高,特别是在决定胜负的关键时刻,常常因罚球不中而输球。究竟是什么原因影响了运动员的投篮命中率呢?这就是问题。我们既可以根据发现的问题去研究篮球运动员在比赛时的心理变化,还可进一步研究如何加强篮球运动员的心理训练等问题。

另外,我们还可以从文献阅读中发现问题,即通过阅读各种图书、报纸、杂志以及各种资料发现问题。这对缺少科研实践经验的人来说更有实际的指导意义。从文献阅读中发现问题有两种情况:一种是在文献中已经提出但还未解决的问题;另一种是在阅读中对文献内容产生疑问,或者是发现论据不充分的问题。我们在阅读文献时,除了要学习别人如何提出问题、解决问题外,还要善于发现文献中的不足之处,敢于对文献的论点提出疑义或不同看法,并从中发现问

题,进而确定研究的课题。所以从文献中选题的过程也是很重要的。除此以外,对初次从事科研工作的人来说,由于缺乏经验,可以先由教师提出一些参考题,然后再去从中选择。教师提出的参考题应是粗线条的,范围较大,然后初学者可以从中选择适合自己条件的研究课题。

(三)选题和定题

1. 选题应注意的几个方面

现实性,也就是要从实际出发,考虑选择课题的意义和价值。课题来源于实践,同时又要对实践具有指导意义。比如1994年全国体育科学大会上提出两项工程,“全民健身工程”和“奥运工程”。这两项工程切实地反映了国家对尽快增强全民的体质和迅速使我国的体育运动技术水平和理论水平登上新的台阶(面向世界的实际需要)的要求。从这些课题中选题去进行研究,就是现实的,也是社会所需要的。切忌搞脱离实际的“空中楼阁”,如此搞出来的成果再好也不能解决实际问题,其结果也是徒劳的。

独创性,即指研究的价值而言。最好选择前人未涉及而目前又亟待解决的问题;或前人研究过,但效果不大的问题;或在前人研究成果中萌发出的新的见解和新的论点,否则重复研究那些已有成果的课题,其结果必然会造成智力和经济上的极大浪费。

可行性,就是从主观和客观两个方面进行考虑。主观方面是指要考虑研究者本人的思想修养、经历、学科的专业知识、业务能力、工作条件、环境、身体状况以及思维能力等。客观方面指从研究者的人力、物力、器材设备、资料、经费等方面慎重考虑,绝不能做无米之炊,也不能搞力所不及的高、精、尖、大、洋等不切实际的课题。所选的课题应注意尤其不宜过大,要注意选那些有利于集中力量去解决实际问题的课题。同时,对所选的课题还要有个远景规划,对用什么研究方法,预期达到什么目的和效果,以及所需的完成时间、经费开支等,要有一个大致的轮廓和统筹安排。如果时间比较充裕,所选课题的范围可适当扩大,反之应小些;如果收集的文献、资料比较丰富,所选的课

题也可适当大些,反之,掌握的资料素材不多的课题即可小些。

志向性,所谓志向性就是指研究者本人对所选择的课题的兴趣以及与自身特长的结合。即选题时要注意“扬长避短”,发挥研究者的主观性和创造性,充分发挥自己的专业特长。

2. 确定科研课题应注意以下几个问题

(1)通过剖析问题弄清楚研究该问题的必要性和重要性。只有明确所研究问题的重要性和必要性,才有决心和动力克服困难,把研究工作做好。同时要了解问题的来龙去脉。通过调查访问,弄清楚该问题的历史和现状,有谁研究过,研究到什么程度,提出哪些论点,发现什么疑点,还有哪些问题有待研究等,做到心中有数,可以在研究中少走弯路。

(2)用辩证唯物主义观点分析问题的核心所在,把笼统的较大的问题分类成具体的、较小的问题,以便有计划、有层次地进行研究。因此,一般说来,选题的原则应是先个别后一般,先局部后全局,先分析后综合,先具体后抽象。例如,研究尿蛋白在运动中的表现和运用的问题,就是一个比较大的综合性课题。首先可以从思维的进展进行分析,先个别后一般,一步步具体深入地研究。该综合研究的进程应该是:第一步,研究运动员经过运动训练或竞赛过程是否有尿蛋白出现的问题;第二步,研究在什么情况下出现尿蛋白,尿蛋白的出现与训练程度、运动量、比赛情绪等的关系如何;第三步,研究尿蛋白的出现与性别、年龄、训练水平的关系;第四步,研究运动后尿蛋白出现的机制;第五步,研究运动后尿蛋白出现的多少能否作为评定运动员训练水平的标准,以及作为评定运动量大小的标准(此问题则是运用问题);第六步,研究如何预防训练后出现尿蛋白的问题。

这样一个尿蛋白在运动中的表现和运用问题,其实包含着许多具体的问题。我们在选题时,应该选择小一些的具体问题,否则笼统地选择了“尿蛋白在运动中的表现和运用研究”为题目,就会给以后具体的研究过程带来许多困难。所以,选题时一定要从大处着眼,小处着手。定课题时,对题目的名称和措词要确切,使人一目了然。