

体育科学研究的程序与方法

TIYUKEXUE
YANJIUDE
CHENGXU
YUFANGFA



人民體育出版社

体育科学研究的程序与方法

王义润 田麦久主编

人民体育出版社

体育科学研究的程序与方法

王义润 田麦久主编

人民体育出版社出版

朝阳展望印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 大32开 字数：300千 印张：12.875

1989年5月第1版 1989年5月第1次印刷

印数：1—1,500册

责任编辑：骆勤方

ISBN7-5009-0349-9/G·334 定价：8.50元

编 者 的 话

现代体育运动发展的一个重要特征是其科学化程度的不断提高。体育运动的各个领域，无论是群众体育、学校体育，还是竞技体育，都只有在高水平的科学研究工作的支持下，才能取得更快的发展。

近年来，我国体育科学研究工作不断加快着自己前进的步伐，已经建立起了一支初具规模的专业科研队伍。广大体育教师、教练员、群众体育辅导员、体育医生、体育工程技术人员、体育情报资料研究人员以及体育行政管理人员也都紧密结合自己的工作实践，积极开展科学研究工作。高等体育院系的学生、研究生更必须学习和掌握体育科学研究的基本知识，并完成学士、硕士、博士学位论文。因此，系统地介绍体育科学研究的基本知识，为广大体育工作者和体育院系学生的科学研究工作提供理论武器，是一项非常紧迫的任务。

在王义润教授的积极倡导下，北京体院的十五名教师、科研人员及理论工作者，自1982年3月起着手本书的编著工作，几经修订，于1984年底完成初稿。

在这本书中，我们努力将科学方法的一般理论与体育科学研究工作的实际较为紧密地结合起来，主要从体育科学研究的程序和体育科学研究的方法这两个方面介绍体育科学研究的基本知识。在系统介绍传统科学方法的同时，还力求适当地反映当代新技术革命中一些新的理论和新的方法。如果本书能够在方法学上对于各方面的体育工作者以及体育院系的学生从事体育科学研究工作提供一些有益的帮助，我们将由衷地感到高兴。这也就是

我们编著本书的基本出发点。

参加本书编写的有（以姓氏笔画为序）：王义润（第一章第三节）、龙天启（第四章第一节）、田麦久（第二章第一、四、五、六节，第四章第二节）、孙宝才（第四章第三节）、苏丕仁（第三章第二节）、李献祥（第四章第一节）、张保罗（第二章第二节，第三章第一节）、赵之心（第五章第二节）、赵玉亭（第六章第一、二节）、洪迪安（第五章第三节）、袁旦（第一章第一、四节，第三章第三节，第五章第一节）、秦淳（第一章第三节，第二章第四、七、八节）、徐咏春（第五章第二节）、赖天德（第一章第二节，第二章第三节）、滕健（第四章第三节）。

其中由王义润、田麦久、李献祥、赵玉亭、袁旦、赖天德组成编审组。田麦久统一纂编。赖天德文字审校。

限于我们的能力及水平，本书定有不妥之处，敬希读者指正。

目 录

第一章 体育科学研究的任务与特点

第一节 体育科学技术与现代科学技术

发展的关系..... (1)

一、科学研究范围的扩大与“全科学”趋势..... (1)

二、现代科学的高度分化、高度综合与整体化趋势... (3)

三、科学的数学化与知识的抽象化..... (5)

四、科学、技术、生产形成完整统一体..... (6)

五、科学社会化与社会科学化..... (8)

第二节 体育科学研究的任务和意义..... (9)

一、体育科学研究的任务..... (9)

二、体育科学研究的意义..... (10)

第三节 体育科学研究的内容..... (14)

一、体育基础科学类..... (16)

（一）体育哲学..... (16)

（二）体育社会学..... (16)

（三）体育经济学..... (16)

（四）体育史..... (17)

（五）运动解剖学..... (17)

（六）人体测量学..... (17)

（七）运动生理学..... (18)

（八）运动医学..... (18)

（九）运动生物力学..... (18)

（十）运动生物化学..... (19)

（十一）体育统计学..... (19)

二、体育应用科学类	(19)
(一) 体育管理学	(19)
(二) 比较体育	(20)
(三) 体育情报学	(20)
(四) 运动保健学	(21)
(五) 体育卫生学	(21)
(六) 社会体育学	(21)
(七) 学校体育学	(22)
(八) 运动心理学	(22)
(九) 运动训练学	(23)
第四节 体育科学研究的几个特点	(23)
一、体育科学研究对象的复杂性	(23)
二、体育现象的不确定性	(25)
三、体育科学研究对象的个体特殊性	(28)
第二章 体育科学研究的程序	
第一节 概 述	(30)
一、科学研究的基本程序	(31)
二、几种不同类型体育科学研究工作程序的特点	(34)
第二节 科学文献工作	(39)
一、科学文献的定义	(39)
二、科学文献在科学研究活动中的作用	(40)
三、科学文献发表的形式	(41)
四、科学文献的查寻和阅读	(44)
五、阅读文献应注意的问题	(48)
第三节 选 题	(50)
一、选题的意义	(50)
二、选题的途径	(50)
三、选题的依据	(52)
四、选题的步骤	(55)
第四节 假说的建立	(58)
一、假说的定义	(58)

二、假说在科学研究中的作用·····	(58)
三、建立假说的步骤·····	(59)
四、建立假说的方法·····	(60)
五、衡量科学假说的标准·····	(61)
第五节 研究方案的制订 ·····	(62)
一、研究方案的内容·····	(63)
二、评定研究方案的标准·····	(65)
三、研究方法的选择·····	(66)
四、研究工作计划·····	(68)
第六节 研究资料的收集、整理与分析 ·····	(69)
一、体育科学研究资料的分类·····	(69)
二、体育科学研究资料的收集·····	(72)
三、体育科学研究资料的整理·····	(75)
四、资料分析的方法论要点·····	(77)
第七节 结 论 ·····	(79)
一、结论的定义·····	(79)
二、影响结论科学性的因素·····	(80)
三、推导结论时应注意的事项·····	(81)
第八节 论文的写作、报告与答辩 ·····	(81)
一、论文的写作·····	(81)
二、对科研论文的基本要求·····	(82)
三、科学论文的基本内容·····	(83)
四、写作论文的步骤·····	(85)
五、论文报告·····	(85)
六、论文的答辩与讨论·····	(86)
第三章 体育科学研究的方法 (上)	
第一节 观察法 ·····	(89)
一、科学观察的定义及其分类·····	(89)
二、观察在体育科学研究工作中的作用·····	(91)
三、观察的基本原则·····	(93)

第二节 调查法	(97)
一、调查法的特点	(97)
二、调查法的分类及其实施	(97)
三、几种特殊调查方法简介	(109)
(一) 特尔菲法	(109)
(二) 头脑风暴法	(111)
(三) 半数评选法	(112)
四、调查的步骤	(115)
五、运用调查法应注意的事项	(119)
第三节 实验法	(120)
一、实验法在体育科学研究中的作用	(120)
二、实验的分类	(122)
三、实验的基本成分	(125)
(一) 处理因素	(125)
(二) 实验对象	(128)
(三) 处理效应	(131)
四、实验中的变差	(133)
(一) 实验误差	(133)
(二) 条件变差	(135)
(三) 系统误差	(138)
五、实验设计的目的和原则	(144)
六、实验设计的基本方法	(149)
七、分组设计	(159)
(一) 两个完全随机区组设计	(160)
(二) 随机配对(配偶组)设计	(162)
(三) 完全随机设计	(164)
(四) 随机化区组设计	(166)
(五) 拉丁方区组设计	(168)
(六) 析因实验设计	(170)
(七) 正交设计	(172)
(八) 序贯实验设计	(172)

第四章 体育科学研究方法(中)

第一节 常用的逻辑方法	(173)
一、比较	(173)
二、类比	(174)
三、分类	(176)
四、归纳和演绎	(178)
五、分析和综合	(187)
六、证明和反驳	(191)
七、抽象和具体	(198)
第二节 几种常用的科学研究方法	(201)
一、动作技术的运动生物力学分析	(201)
二、人体机能的运动生理学、运动生物化学分析	(204)
三、体育行为的运动心理学分析	(206)
四、竞技体育的训练学分析	(207)
第三节 系统科学方法	(214)
一、系统科学方法与体育科学技术研究	(214)
二、系统和系统方法	(216)
三、信息和信息方法	(226)
四、控制中的反馈和反馈方法	(230)
五、功能模拟方法和模型	(237)

第五章 体育科学研究的方法(下)

——几种数学方法

第一节 数理统计方法	(242)
一、数理统计学与体育科学技术	(242)
二、基本概念	(243)
(一) 事件和概率	(243)
(二) 随机变量与分布	(243)
(三) 总体和样本	(246)
三、随机变量的数字特征	(247)
四、对参量 μ 和 σ^2 的点估计	(249)
五、几种常用的分布	(255)

(一) 正态分布·····	(255)
(二) Student-t 分布·····	(261)
(三) X^2 分布·····	(266)
(四) F 分布·····	(269)
六、统计推断·····	(272)
(一) 小概率原理·····	(272)
(二) 假设检验·····	(273)
(三) 区间估计·····	(275)
(四) 统计显著性和实际显著性·····	(277)
七、假设检验和区间估计的方法·····	(279)
(一) t 检验和区间估计·····	(279)
(二) 方差分析·····	(299)
(三) X^2 检验·····	(308)
八、相关与回归·····	(312)
九、非线性回归和多元统计分析简介·····	(326)
(一) 非线性(曲线)回归·····	(326)
(二) 多元回归和逐步回归·····	(328)
(三) 聚类分析和判别分析·····	(330)
第二节 模糊数学方法·····	(331)
一、模糊数学与体育运动·····	(331)
二、集合与模糊集合·····	(332)
三、模糊分布·····	(337)
四、模式识别·····	(344)
五、模糊关系与聚类分析·····	(348)
六、模糊相关·····	(354)
七、综合评判·····	(356)
八、可能性理论·····	(358)
第三节 微分方程与数据平滑技术·····	(361)
一、微分方程在体育科学技术研究中的应用·····	(361)
(一) 常微分方程的解析解法·····	(362)
(二) 常微分方程的数值解法·····	(364)
(三) 标准四阶龙格-库塔法·····	(366)

(四) 物理模拟法.....	(367)
(五) 小结.....	(367)
二、数据平滑技术.....	(369)
(一) 数据平滑的重要性.....	(369)
(二) 傅利叶分析法.....	(372)
(三) 数值滤波法.....	(377)
(四) 计算导数值的方法.....	(377)
(五) 小结.....	(380)
第六章 体育科学研究的管理	
第一节 体育科研工作的组织与管理.....	(381)
一、体育科研管理工作的重要意义.....	(381)
二、体育科研管理工作的主要内容.....	(384)
第二节 体育科研人员的素养.....	(391)
一、体育科研人员的道德.....	(392)
二、体育科研人员的品格.....	(393)
三、体育科研人员的能力.....	(396)

第一章 体育科学研究的任务与特点

第一节 体育科学技术与现代

科学技术发展的关系

体育科学技术是整个现代科学技术的一个有机组成部分。现代科学技术发展中的各种规律几乎无不作用于体育科学技术的发展过程；现代科学技术发展中出现的各种趋势，也都不同程度地表现于体育科学技术的发展中。因此，探讨体育科学技术与现代科学技术发展的关系，认识现代科学技术包括体育科学技术发展的特点和趋势，在当前有着重要的实际意义。首先它对于领导者或决策者制定科技政策和科研规划，改善科研管理和科技人才培养等都具有重要的指导作用；其次它对于科技工作者的工作也具有积极意义，有助于他们站在一个新的高度思考问题，抓住科学技术发展的关键，正确地把握研究方向和选择课题，寻找解决问题的新途径和新方法。所以，不仅领导者或决策者，而且每个体育科技工作者都应关心和了解现代科学技术发展的趋势，以及它对体育科学技术发展的影响，以便指导自己的工作。

现代科学技术发展有以下特点和趋势，并在体育科学技术发展中反映出来。

一、科学研究范围的扩大与“全科学”趋势

现代科学发展的显著特点之一，就是研究范围更加扩大了，它的探索几乎进入了自然界的各个领域，人们把这种发展现象称为“全科学”趋势。“全科学”趋势的主要表现是：

自然科学不断朝着纵深方向的微观和宏观领域发展，许多新的物质结构层次被揭露了出来，并对这些已被揭露的物质层次的运动规律展开了全面深入的研究。

自然界物质结构是有层次的。物质的每一个特定的层次都是由比它更低一级的层次所组成的系统，同时它又是比它更高一级的层次的组成部分。直至十九世纪末，自然科学研究范围主要还只限于宏观世界，只涉及到地球上的物体和当时低倍天文望远镜所能观察到的一些行星、卫星，特别是地月系统的运动规律。十九世纪最后几年，由于X射线、电子和天然物质放射性现象的发现，人们的研究才进入了原子的内部，这种进展标志了现代科学发展时期的到来。二十世纪三十年代更进入了现代科学发展的新阶段。由于实验观测手段的进步，极大地扩展了人们科学活动的范围。一方面在微观领域利用新发明的高能加速器，使研究深入到了原子核内部的基本粒子，到目前已经发现的基本粒子达到三百多个，五十年代后又进入了对基本粒子内部的研究。另一方面人们的研究远远地超出了传统的宏观领域，利用射电天文望远镜使研究伸展到宇宙深处，进入了宏观世界。现代自然科学所涉及的尺度范围小到 10^{-16} 厘米（电子半径上限），大到 10^{26} 厘米（观测宇宙远至100亿光年），共贯穿了44个数量级；从时间来看，短到 10^{-23} 秒（共振态粒子），长到 10^7 秒（100亿年）共贯穿40个数量级。随着科学的发展，研究范围还将继续扩展。在这样大的范围内，对物质各层次的深入研究结出了丰硕的成果。例如，三十年代前产生的相对论、量子力学和以后建立的基本粒子物理学、天体物理学，以及生物学方面出现的分子生物学、量子生物学和基因工程等等。

科学是一种知识体系，体育科学是反映体育这种社会现象的知识体系，是一门关于人的科学。人是一种生物，人体的结构也是分为不同层次的。从上世纪末至本世纪的相当长一段时间，体育科学中对人的研究由于不断得益于生物科学的发展，逐渐由个体深入到生理系统、器官和组织的水平，建立了运动解剖学、运

动生理学、运动生物化学和运动生物力学等学科，现在由于电子显微镜的运用，又把人体在运动的影响下，其结构和功能变化规律的研究推进到了亚细胞的层次。人又是一种社会生物，人的社会性和心理方面近年来在体育科学研究中也受到了重视。因而在体育科学发展中出现了一种引人注目的动向：在微观领域的研究不断深入，生物体育科学的研究不断取得进展的同时，又出现了从不同侧面对人的社会联系的各个层次的研究。使心理和社会体育科学也得到迅速发展，在国内外都孕育和产生着一系列新兴的学科。体育科学这种向微观和宏观两个方向上的发展，显示了它与现代科学发展的“全科学”趋势的一致性。

二、现代科学的高度分化、高度综合与整体化趋势

科学发展的全部历史都贯穿着分化和综合这两个趋势。从十九世纪末二十世纪初开始，现代自然科学一方面高度分化，一方面又高度综合。这两种既相互对立又相互联系的趋势，导致了现代科学整体化趋势的不断加强。

所谓科学分化，主要表现为把科学知识的个别分支从原来的学科中分出来，使之成为具有自己特殊的研究对象、研究方法和理论体系的相对独立的学科。

所谓科学综合，一般指的是在科学分化的基础上，由于认识到各领域和各种不同物质运动形式之间的相互依存和相互转化的必然性及其共同特性，因而相互交叉、相互渗透而又形成了一些具有新性质的、内涵更广的学科。

科学的分化与综合这两种趋势既是对立的，又是彼此密切联系的。它们相互交替、相互渗透、相互促进构成了科学发展矛盾运动的一个重要内容，推动着科学的发展。十九世纪以前的近代科学发展时期，科学分化一直占着主导地位。在现代科学发展中出现了新的情况，高度分化虽然还在继续，但高度综合不断加强，逐渐占据了主导地位。而现代科学的分化又往往成为科学综合的表现形式；一方面使原有的各门学科的分支内容不断丰富

富扩大，发展成为门类繁多的新兴学科；另一方面由于研究的深度和广度达到了新的水平，各种现象之间更复杂、更深刻的联系不断被发现，产生了一种在理论上从更广阔的面上进行概括的需要，学科间相互交叉、相互渗透，突破了传统学科间的界限，使门类繁多的新兴学科都不再是孤立存在的学科，而是日益紧密联系起来形成了有机的整体，导致了科学的整体化趋势，使整个现代科学形成了一个统一、完整的科学体系。它主要表现在以下几个方面：

1. 大量的边缘学科和综合性学科的出现，加强了学科之间的联系；
2. 一系列横断学科的产生，揭示了不同科学领域间的崭新联系，使各门科学有了共同的语言、概念和方法；
3. 自然科学和社会科学相互渗透，它们的联系日益加强；
4. 对各种基本理论问题的探讨，有可能使多门学科建立统一的理论基础，从而更加强科学整体化的趋势。

科学整体化趋势的这些重要现象是相互联系的，而且是由现代科学发展规律所决定的，它们必然要而且已经在体育科学的发展中有了不同程度的表现。例如，学习和形成运动动作技能不仅是一个生理过程，而且是一个心理过程。在过去很长时期中，对它的研究都是在运动生理学和运动心理学互不联系的条件下去进行的，因而都不可能充分阐明学习和形成动作技能的机制。近年来由于注意到这两种过程间具有不可分的联系，把运动生理学和运动心理学这两个方面的研究有机地结合起来，因而取得了进展。而且随着这种进展，在生理心理学这门边缘学科中，一门研究运动技能学习的新的分支学科也在形成之中。又如，系统论、信息论和控制论这几门横断学科，引起了不少体育科学研究人员的重视，因而开始出现了它们的思想、概念和方法向体育科学技术许多领域的渗透，使一些学科如体育经济学、体育管理学、运动心理学、运动生理学、运动生物化学和运动训练学等，出现了富有生机的发展景象，并且推动了体育科学中某些新兴的边缘学科和综合性

学科的建立。为了加速体育科学的发展，很有必要对现代科学技术整体化趋势的各种表现中的规律进行探讨。例如，学科分化和综合过程的辩证关系，学科间交叉、渗透的各种途径等等，以便在研究工作中自觉地遵循这些规律。

三、科学的数学化与知识的抽象化

所谓科学的数学化主要是指在现代科学技术发展中，定量研究日益占居重要地位，各门学科和各种技术领域都越来越重视运用数学方法研究的数量和质量的关系，运用数学方法描述各种联系的趋势。由于这种趋势的出现，又使科学研究的成果——理论更加抽象化。

导致现代科学数学化的原因可以归纳为以下四点：

1. 各门学科的定性研究都已取得大量的研究成果，而实验观测手段的进步，又为进行精确定量的研究，积累大量数据准备了条件；

2. 数学本身的发展，无论对客观世界存在的确定性和不确定性现象的研究都提供了相应的数学方法，在纯数学发展的同时，还出现了许多应用数学的分支，扩展了数学的应用范围；

3. 电子计算机的出现，为各门学科数学化提供了强有力的手段，使对现实中各种涉及因素众多的复杂系统的研究成为可能；

4. 物理学等一些早已数学化的学科，特别是以数学方法作为基础的横断学科，如系统论、信息论和控制论等进入各个领域，加速了科学数学化的进程。

各门科学由描述性、定性研究向着对内部变化规律进行精确定量研究的发展是不可避免的。在体育科学的发展中，定量研究的水平还不高，但这个问题已经越来越引起研究人员的重视，因而体育科学的数学化和知识的抽象化趋势也必将越来越明显。这种趋势的出现同现代科学数学化的原因是相同的。体育科学研究的现现象，绝大多数是具有不确定性的随机现象，从本世纪二、三十年代开始，定量研究随机现象的统计数学，便进入了体育领域，