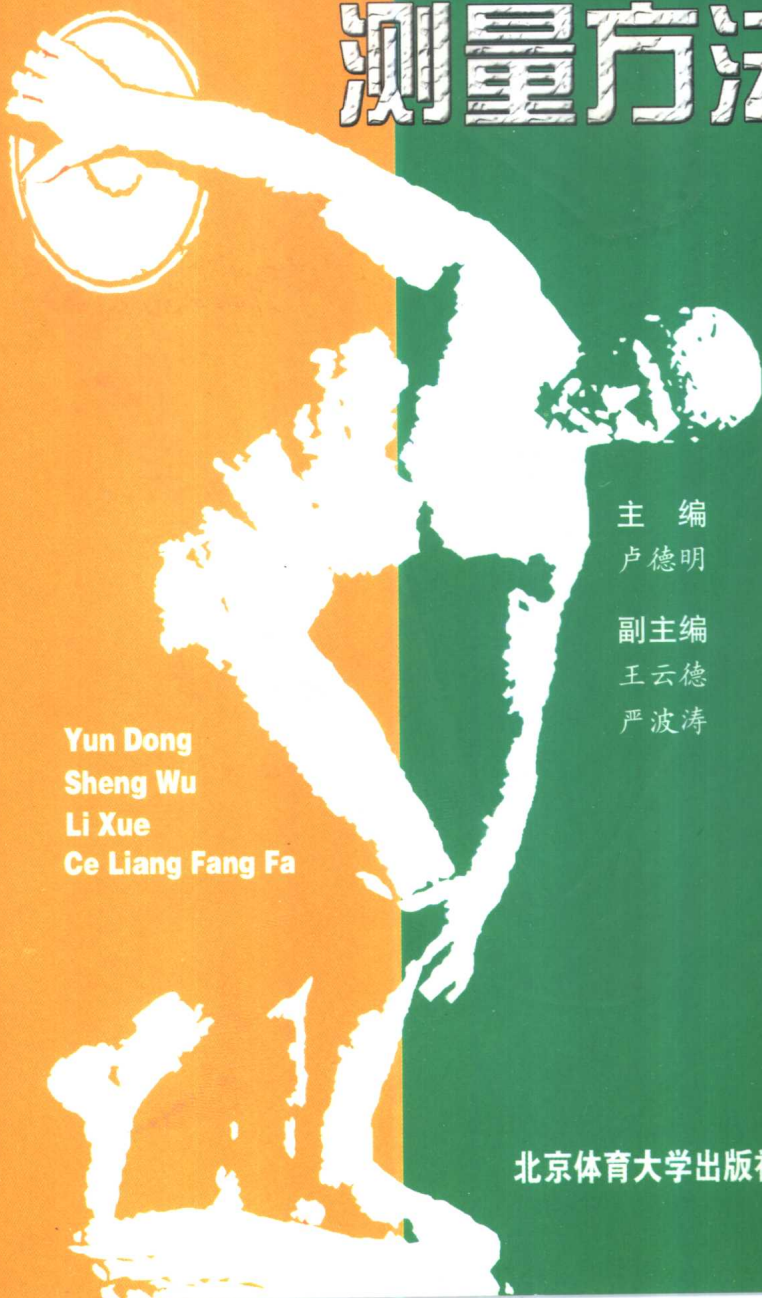


国家体育总局资助出版项目

(第 2001001 号)

运动生物力学 测量方法



Yun Dong
Sheng Wu
Li Xue
Ce Liang Fang Fa

主 编
卢德明

副主编
王云德
严波涛

北京体育大学出版社

运动生物力学测量方法

主 编 卢德明

副主编 王云德 严波涛

北京体育大学出版社

责任编辑:熊西北

责任校对:长 春

责任印制:长 立 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

运动生物力学测量方法/卢德明主编. - 北京:北京体育大学出版社,2001.5

ISBN 7-81051-612-4

I.运… II.卢… III.运动生物力学-测量方法 IV.G804.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 22889 号

运动生物力学测量方法

卢德明 主编

北京体育大学出版社出版发行
(北京·中关村北大街 邮编:100084)

新华书店总店北京发行所经销
北京雅艺彩印有限公司印刷

开本:850×1168 毫米 1/32

印张:11.625

定价:20.00 元

2001 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:4000 册

ISBN 7-81051-612-4/G·519

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

**本书经中国体育科学学会办公室组织
评审，国家体育总局科教司同意，确定为
国家体育总局资助出版项目。**

编著者：（以姓氏笔画为序）

王 清	王云德	王向东	毛德伟	卢德明
刘 颖	刘学贞	曲 峰	纪仲秋	仰红慧
李卫平	李建设	严波涛	忻鼎亮	张 跃
邹亮畴	林明芳	周继和	高云峰	

内 容 简 介

本书由原国家体委科教司立项、批准和投资，在中国体育科学学会的大力支持下，由运动生物力学分会承担完成。此书的目的、任务和内容及其撰写的原则和方法，由分会多数委员及部分专家研讨、商定。其文稿由 19 位专家、教授写成，经编辑修改定稿后，由国家体育总局科教司组织专家评审，同意出版发行。所以本书有如下特点：

1. 它是我国运动生物力学工作者多年从事测量方法研究的成果和测量工作经验的总结，因而，具有中国特色。适合我国国情，便于现阶段应用和参考。

2. 吸收了国外有关的先进测量方法，合乎国际上有关的规定和惯例。并采用国际度量单位制，因而其测量方法和所测材料与国际上的同类测量方法和所测材料具有可比性，便于国内外学术交流 and 对比使用。

3. 本书首先阐明了运动生物力学测量的特点、原则和要求，便于读者了解和把握运动生物力学的“大局”，在具体测量方法的表述上，则力求简明、具体，便于操作实施。

4. 本书既有“常规测量方法规范”部分，又有“非常规测量方法选编”部分，并在“附录”中收集了本学科的常用基础资料。因而内容非常丰富多样，便于不同读者使用、参考。

前 言

写此前言的目的主要是向读者简要介绍此书的内容，着重说明对运动生物力学常规测量方法进行规范的必要性，以及本次规范的原则、内容和撰写方法，并对编写此书的有关事宜作必要的说明。

一、此书的内容

此书分第一篇、第二篇和附录三部分，各部分的内容如下：

1. 第一篇：运动生物力学常规测量方法规范。此篇为本书的重点和主要内容，共四章。第一章为运动生物力学测量方法概论，着重阐述运动生物力学测量的任务与特点、测量的原则与要求，以及测量的准备工作。其余三章分别对运动学、动力学和生物学三类测量方法中的一些常规测量方法作了具体规范。其目的是提高测量的科学性、精度、可靠性和可比性。

2. 第二篇：运动生物力学非常规测量方法选编。一些新方法和国内使用尚不普及的方法，虽然未列入此次规范的内容，但很有参考价值，且随着本学科的发展，将会逐步普及，故将其选入此篇。内容为第五至第十章，占全书一半以上篇幅，包括运动学、动力学、生物学测量方法选编，其它测试研究方法和多机同步测试方法选编以及运动生物力学测试资料的统计处理与分析。

3. 附录：其内容为本学科常用资料。例如常用运动生物力学参数、常用测量坐标系、国际单位制、人体标准解剖姿势、人体基本轴和面、人体关节、环节及其运动和人体惯性参数等。选编此类资料既有规范、统一之意，也是为了便于读者查阅。

二、进行“规范”的必要性、原则、内容及方法

1. 对本学科常规测量方法进行规范的必要性

测量方法是运动生物力学研究工作获得信息资料的主要方法，在本学科的研究和发展中起着至关重要的作用。由于近三十年来本学科的迅速发展，其测量方法越来越丰富多样，它的应用范围也越来越广，不但在本学科普遍使用，而且体育的其它学科，如运动训练学、体质学、运动解剖学、运动生理学、运动医学、军事体育、体育器材和用品等的研究中也得到了不同程度的应用。此外，在体育以外的学科，如伤残人的动作和用品、人机关系、军事装备、航空、航天、民用工业等方面的研究中，也或多或少应用本学科的测量方法。本学科的测量方法得到如此广泛应用，在具体做法上就难免产生不够严谨、周密以及同一测量方法的不同做法，因而影响了测量资料的科学性、可比性和使用价值。为了解决上述问题，有必要对本学科的“常规测量方法”进行规范。

这里所说的“常规测量方法”是指本学科的常用、通用测量方法。这里所用“规范”一词的含意是：依据测量工作必须遵守的原则和要求，对本学科的常规测量方法作出一些必要而又可行的规定和约定，供大家参考、使用。其目的是提高本学科常规测量方法的科学性、精度和可比性。

由于测量方法是依据研究工作的需要不断创新和发展变化的，因而既不可能、也不应该对本学科的所有测量方法作出规范，而只应对其中的常规测量方法作出规范，并且一次规范只适用一段时间。

2. 本次规范的原则与要求

(1) 保证测量的科学性、精度、可靠性和可比性。这既是进行本次规范的目的，也是本次规范的基本原则与要求。参考、使用本规范时，在具体做法上也要特别注意遵守、体现此条原则。

(2) 合乎国际上有关的规定及惯例, 与国际同类测量材料可比, 采用国际度量单位: C.G.S 制。这是为了能对比使用国内外测量材料, 提高材料的使用范围和价值, 便于学术交流。

(3) 适合本学科当前的发展水平。因为过高则难以实行, 过低则不能保证测量的科学性、精度、可靠性和可比性。

(4) 具体作法与要求应适合我国的国情。这是任何工作都必须遵守的原则, 本规范当然也不能例外。否则, 就脱离客观实际, 难以实用。

3. 本次规范的测量方法

(1) 运动学常规测量方法;

(2) 动力学常规测量方法;

(3) 生物学常规测量方法;

4. 每种测量方法规范的具体内容

(1) 简述该种测量方法的概念与意义、优缺点及适用范围。

(2) 所用测量仪器、器材的名称、精度等。

(3) 材料处理所用仪器、器材的名称、精度等。

(4) 测量和材料处理方法及应注意事项。

(5) 测量和材料处理人员的技术水平和工作态度。

5. 规范的撰写方法

(1) 总体结构: 除前言和附录外, 正文分编、章、节、条撰写, 编内分章, 章内分节, 节内分条。

(2) 条文的具体写法: 采用法规、条令似的写法, 用简明、确切的语言写出必要的规定与要求, 一般不作原理、原因方面的详细阐述。

三、几点说明

1. 本“测量方法”由中国体育科学学会运动生物学会策划、申请, 经中国体育科学学会同意并大力支持, 后报经科教司批准、立项 (先后两个课题), 由分会组织人员承担完成。

2. 本书“规范”部分的策划、申请、内容设计及撰写提纲(章、节、条名称)制订工作由黄宗成、王云德、卢德明完成。运动生物力学分会先后召开几次会议对提纲进行讨论、修改、补充。决定增加“选编”部分。定名为《运动生物力学测量方法》。并组织本学科的专家、教授撰写文稿。

3. 本书文稿由下列 19 人撰写:(以姓氏笔画为序)王清、王云德、王向东、毛德伟、卢德明、刘颖、刘学贞、曲峰、纪仲秋、仰红慧、李卫平、李建设、严波涛、忻鼎亮、张跃、邹亮畴、林明芳、周继和、高云峰。文稿最后由卢德明、王云德、严波涛三人讨论、修改、定稿、编辑成书。

4. 本书从策划到完成,多次召开运动生物力学学科的专家、学者研讨会,我会多数委员和部分特邀代表参加了会议,提出了很多宝贵的意见和建议。我们衷心感谢参加上述会议和关心、支持此项工作的同行们对本书所做的贡献。

5. 本书“规范”部分的条文不具有行政规定的效力,仅供自愿参照、参考使用。“选编”部分和“附录”仅供参考。

6. 由于我们的水平所限,加之缺乏此种工作经验,书中难免有不少欠缺和错误,欢迎批评指正。



第二节	红外光点摄像测量方法	(109)
第三节	激光测试仪测量方法	(114)
第四节	分段计时测量方法	(121)
第六章	动力学测量方法选编	(126)
第一节	T.K.K 测力仪测试方法	(126)
第二节	A.K.M 和 B.K.M 测力仪测力方法	(129)
第三节	握力计和背力计的测量方法	(134)
第四节	赛艇多参数遥测分析系统的测试方法	(138)
第五节	动态力的应变测试方法	(144)
第六节	人体运动能量测定方法	(153)
第七章	生物学测量方法选编	(166)
第一节	人体柔韧性的测量方法	(166)
第二节	人体环节惯性参数的测量方法	(171)
第三节	人体转动惯量的测量方法	(176)
第四节	肌电信号的分形、混沌特性	(178)
第八章	多机同步测量方法选编	(185)
第一节	多机同步测量方法概述	(185)
第二节	常用的多机同步测量方法	(187)
第九章	其他测量、研究方法选编	(195)
第一节	神经网络模型在运动技术分析中的应用	(195)
第二节	人体运动数学模型方法和计算机仿真	(215)



第十章 运动生物力学测试资料的统计处理与分析	
.....	(227)
第一节 误差分类及其统计学意义.....	(228)
第二节 常规统计学方法.....	(234)
第三节 多元分析方法.....	(238)
第四节 统计结果分析.....	(249)
第五节 运动技术参量筛选与分析模型.....	(252)
第六节 影像测量误差的来源和测量要求	
.....	(255)
第七节 影像测量数据平滑方法.....	(264)

附 录

附录一 常用运动生物力学参数.....	(283)
附录二 常用描述与测量坐标系.....	(292)
附录三 国际单位制.....	(306)
附录四 人体关节、环节及其运动.....	(311)
附录五 人体解剖的基本术语.....	(315)
附录六 人体环节惯性参数.....	(317)
部分运动生物力学仪器及有关仪器简介.....	(347)

第一编

运动生物力学常规 测量方法规范



第一章 运动生物力学测量概论

第一节 测量的任务与特点

第1条 目的与任务

运动生物力学测量的目的是测得能反映人体和运动器材的属性、特点和运动规律的生物力学信息资料，为本学科和有关学科的研究、教学、训练等提供客观依据。其具体任务如下：

1. 为科学研究提供客观依据

运动生物力学的研究像其它学科的研究一样，必须以研究对象的客观信息资料为依据才能做出正确的结论。运动生物力学测量（包括测试）的重要任务之一就是测得上述信息资料，为本学科和有关学科的研究工作提供客观依据。

2. 为体育运动的教学和训练提供客观依据

体育运动的教学和训练，尤其是运动技术的教学与训练，必须以教学、训练对象已有的身体素质、运动能力和技术水平为依据，才能制订出合适的教学内容、手段与方法。教学、训练效果的评定也需要上述信息资料。而运动生物力学测量是获得上述信息资料的重要方法之一，所以运动生物力学测量的任务之二是为体育运动的教学、训练提供客观依据。

3. 为运动员选材提供依据

我国运动员的选材研究首先是由运动生物力学工作者发起进



行的，并取得了重要成果。在运动员选材中，本学科也做了大量工作。实践表明，运动员选材需要多学科合作进行多指标综合测量分析。运动生物力学测量获得的信息资料为运动员选材研究和选材工作提供了重要客观依据。

4. 为体育运动器材、装备的研制提供科学依据

体育运动器材、装备、设施等的研制必须适合人体生物力学特点和运动专项的需要，才能达到有利于预防运动伤病、增强体质和提高运动成绩的目的。这就需要进行运动生物力学测量，获得有关信息资料，为体育运动器材、装备、设施等的研制和评定提供科学依据。

5. 为一些工业产品的设计和评定提供依据

人类使用的工具、机器、武器等都应符合人体形态、结构和机能等方面的生物力学特点，以实现合理的“人机关系”。这就需要进行运动生物力学测量，获得上述信息资料，为一些工业产品的设计和评定提供科学依据。

第2条 测量方法分类

运动生物力学的测量方法通常分为如下几类：

1. 生物学测量方法

常用的有人体形态测量方法、人体柔韧性测量方法、肌电测量方法。其它尚有人体惯性参数测量方法、人体材料力学测量方法等。

2. 运动学测量方法

最常用的是摄影测量方法、摄像测量方法。此外还有红外光点测量方法、激光测量方法、雷达测量方法等。

3. 静力学测量方法

有握力测量方法、背力测量方法、关节肌力测量方法等。现在一些测力仪器大都既能测量人体静力，也能测量人体动力，例