

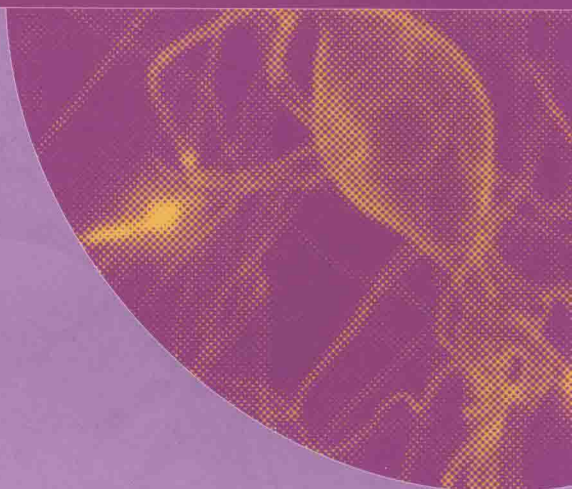
SPORTS

普通高等学校体育教育专业配套教材

# 运动生物力学实验

(第三版)

主编 陆阿明 潘慧炬



高等教育出版社

普通高等学校体育教育专业配套教材

# 运动生物力学实验

Yundong Shengwu Lixue Shiyan

(第三版)

主编 陆阿明 潘慧炬

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书为《运动生物力学》(第四版)教材的配套实验教材,主要内容  
包括运动生物力学实验导论、常用仪器设备、基础实验、综合实验和设计  
实验。本书可作为普通高等学校体育教育专业本科生的学习用书,也可作  
为体育专业研究生、运动员、教练员和其他体育工作者的学习参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

运动生物力学实验 / 陆阿明, 潘慧炬主编. --3 版

. --北京: 高等教育出版社, 2018. 10

ISBN 978-7-04-050621-1

I. ①运… II. ①陆… ②潘… III. ①运动生物力学  
-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①G804.6-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 213030 号

策划编辑 范 峰

责任编辑 王 曼

封面设计 姜 磊

版式设计 童 丹

责任校对 李大鹏

责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
印 刷 北京印刷一厂  
开 本 787mm×960mm 1/16  
印 张 9.5  
字 数 170 千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版 次 1996 年 1 月第 1 版  
2018 年 10 月第 3 版  
印 次 2018 年 10 月第 1 次印刷  
定 价 22.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 50621-00

## 编委名单

**主 编** 陆阿明 (苏州大学 教授)

潘慧炬 (浙江师范大学 教授)

**副主编** 顾耀东 (宁波大学 教授)

王海涛 (河北师范大学 教授)

**成 员** (以姓氏笔画为序)

刘卫国 (广西师范大学 教授)

纪仲秋 (北京师范大学 教授)

李世明 (中国海洋大学 教授)

李建设 (宁波大学 教授)

李树屏 (湖北大学 教授)

张秋霞 (苏州大学 教授)

罗 炯 (西南大学 教授)

赵焕彬 (河北师范大学 教授)

裘琴儿 (宁波大学 教授)

# 前 言

本书根据教育部最新颁布的《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》的精神编写，旨在培养学生基本的实验操作能力以及应用运动生物力学测量设备开展创新设计研究的能力。

本书在前两版的基础上，认真总结了运动生物力学实验教学的特点与要求，着重从培养学生的动手能力、分析问题能力和解决问题能力入手，通过对常用仪器设备的基本原理与测试指标以及使用方法的介绍，使学生进一步理解运动生物力学资料的获取手段与相关参数的概念。在此基础上，重点介绍了基础实验、综合实验和设计实验的具体操作方法，强调培养学生对仪器设备的基本操作能力，掌握运动生物力学的测试指标以及增强应用实验手段解决实际问题的兴趣与能力。本书延续了上一版成熟的架构体系，对部分内容作了修订：①在“第二章 常用仪器设备”中，增加了流体力学和材料力学实验的内容与方法；②在“第四章 综合实验”中，增加了人体运动学参数的平面摄像测量；③在“第五章 设计实验”中，按照设计性实验的内容要求重新调整了实验内容；④对一些错误和遗漏之处进行了修改和完善。

本书为《运动生物力学》（第四版）的配套用书，由陆阿明、潘慧炬任主编。参与编写的人员有：王海涛（河北师范大学）、刘卫国（广西师范大学）、纪仲秋（北京师范大学）、李世明（中国海洋大学）、李建设（宁波大学）、李树屏（湖北大学）、张秋霞（苏州大学）、陆阿明（苏州大学）、顾耀东（宁波大学）、罗炯（西南大学）、赵焕彬（河北师范大学）、裘琴儿（宁波大学）、潘慧炬（浙江师范大学）。

本书为普通高等学校体育教育专业用书，也可供其他体育专业选用。此外，还可作为教练员、运动员、体育教师和体育爱好者的学习参考书。

本书在编写过程中，虽经多次讨论、修改，但不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2018年7月

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 运动生物力学实验导论 .....       | 1  |
| 一、运动生物力学实验概述 .....         | 2  |
| 二、运动生物力学实验要求 .....         | 5  |
| 三、运动生物力学实验的测量误差和数据处理 ..... | 9  |
| 四、运动生物力学实验设计的原则与方法 .....   | 13 |
| 第二章 常用仪器设备 .....           | 18 |
| 一、一维重心测量板 .....            | 19 |
| 二、录像解析系统 .....             | 20 |
| 三、等速肌力测试系统 .....           | 33 |
| 四、三维测力平台 .....             | 38 |
| 五、足底压力测试系统 .....           | 42 |
| 六、多导运动生物电测试系统 .....        | 47 |
| 七、人体平衡能力测试系统 .....         | 52 |
| 八、风洞测试系统 .....             | 55 |
| 九、游泳水槽 .....               | 58 |
| 十、材料试验机 .....              | 60 |
| 第三章 基础实验 .....             | 64 |
| 实验一 人体一维重心的实测 .....        | 65 |
| 实验二 在图片上测定人体二维重心 .....     | 67 |
| 实验三 人体转动惯量的测量 .....        | 70 |
| 实验四 跑步平均速度的测量 .....        | 73 |
| 实验五 跑步过程中瞬时速度的测量 .....     | 75 |
| 实验六 不同跑速时步长与步频的关系 .....    | 77 |
| 实验七 等速肌力的测量 .....          | 79 |
| 实验八 纵跳地面反作用力的测量 .....      | 81 |
| 实验九 马格努斯效应验证 .....         | 83 |
| 第四章 综合实验 .....             | 85 |
| 实验十 人体运动学参数的平面摄像测量 .....   | 86 |
| 实验十一 踏跳动作的动力学参数测量 .....    | 89 |
| 实验十二 步态的生物力学特征测量 .....     | 91 |

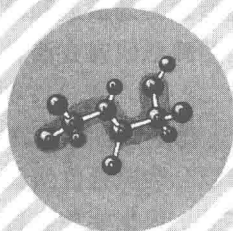
|             |                    |            |
|-------------|--------------------|------------|
| 实验十三        | 行走的足底压力分布测定 .....  | 93         |
| 实验十四        | 下肢肌肉力量的综合评定 .....  | 94         |
| 实验十五        | 肌肉工作时序的肌电测量 .....  | 96         |
| <b>第五章</b>  | <b>设计实验 .....</b>  | <b>98</b>  |
| 实验十六        | 运动技术水平诊断评价 .....   | 99         |
| 实验十七        | 运动鞋力学性能的实验研究 ..... | 102        |
| 实验十八        | 下肢非对称性与运动表现 .....  | 105        |
| <b>附 录</b>  | <b>.....</b>       | <b>107</b> |
| 附录一         | 常用运动生物力学参数 .....   | 107        |
| 附录二         | 国际单位制 .....        | 113        |
| 附录三         | 人体环节惯性参数 .....     | 117        |
| <b>参考文献</b> | <b>.....</b>       | <b>140</b> |

---

# 第一章 运动生物力学 实验导论

---

1



## 一、运动生物力学实验概述

观察和实验是人类探索客观世界的主要手段。在科学的探究过程中,有些问题单凭观察是难以得出结论的,需要通过实验来探究。实验当然也离不开观察,但与单纯的观察不同的是,实验是在人为控制研究对象的条件下进行的观察;是利用特定的仪器和材料,通过有目的、有步骤的实验操作和观察、记录、分析,发现或验证科学结论。运动生物力学是研究人体运动力学规律的学科,无论是对人体结构与运动功能的关系、运动技术规律的探索,还是对运动装备的设计与改进以及对运动损伤力学原因的研究,均离不开运动生物力学的实验研究。实验研究是人们按照一定的研究目的,利用科学仪器、设备,人为地控制或模拟自然现象,排除干扰、突出主要因素,在典型环境中或特定条件下对自然规律或过程进行观测、研究的实践活动。实验是人们认识世界和改造世界的过程中,逐渐产生发展的一种特殊的实践形式,是形成和检验科学假说与理论的实践基础。实验方法作为自然科学研究的独立研究方法,在当今体育科学研究中被广泛应用。

### (一) 运动生物力学实验的类型

实验的分类方式很多,如根据实验的目的可以分为验证性实验和探究性实验;根据实验的性质可以分为定性实验和定量实验;根据实验在科学研究中的作用可以分为析因实验和对照实验等;根据实验手段、实验地点等可以分为直接实验、间接实验和实验室实验等。在运动生物力学实验中,较常用的实验类型主要有以下两类:

#### 1. 验证性实验与探究性实验

验证性实验是指对研究对象有了一定了解,并形成了一定认识或提出了某种假说,为验证这种认识或假说是否正确而进行的一种实验。验证性实验强调演示和证明科学内容的活动,科学知识和科学过程分离。在教学实验中,验证性实验是为了培养学生的实验操作、仪器设备使用、数据处理与分析等技能,学生通过检验一个已知的结果的正确性,可以加深对理论课程所学内容的理解以及应用相关理论于实践的能力。验证性实验通常采用“原理学习—实验验证—知识应用”的教学模式,使学生用实验验证已学过的运动生物力学原理、概念或性质、规律等。

探究性实验是指实验者在不知晓实验结果的前提下,通过自己实验、探索、分析、研究得出结论,从而形成对科学概念与知识的一种认知活动。探究性实验是通过实验来回答一个感兴趣的问题,激发学生的好奇心,培养其科学探究能力。通常采用“问题—假设—实验设计—分析讨论”的教学

模式。

验证性实验的目的是在一个设计完整的实验框架下,重新验证结果是否达到原理的描述,重在使参与实验的学生了解这个实验,使其熟悉运动生物力学参数测量和原理验证。探究性实验的目的则是在假设的指引下,获取支持假设或推翻假设的科学实证,从而达到验证假设的目的,在这个目的指引下,实验者更重视获取对假设有用的实验信息。因此,两者在实验内容上有较大区别。一项完整的验证性实验的基本内容包括实验名称、实验目的、实验原理、实验对象、实验器材与材料、实验方法与步骤、实验结果以及实验结论与相关讨论。一项完整的探究性实验的基本内容包括实验课题、实验原理、实验目的、实验器材与材料、实验假设、实验步骤的设计、实验预测与分析以及结果的讨论。

因此,验证性实验在培养学生实验技能、巩固知识上有其优点,但限制了学生的发散思维空间。探究性实验以自我学习、小组讨论的形式,在培养学生语言表达能力、分析问题和解决问题的思维能力上具有重要的作用,但这也对教师提出了更高的要求。

## 2. 定性实验与定量实验

定性实验的目的是为了判定某种因素是否存在,某些因素间是否有联系,某个因素是否起作用,测定某些物质的定性组成。定性实验是进行定量实验的基础,一般要先确定某些因素是否存在,不同因素间是否有联系,才能进一步安排定量实验。定量实验的目的是为了深入了解事物和现象的性质,揭露各因素之间的数量关系,确定某些因素的数值。定量实验的突出特点是测量。

## (二) 运动生物力学实验的意义和任务

运动生物力学是以人体解剖学、人体生理学、力学的理论与方法,研究人体运动器系的生物力学特性和人体运动动作的力学规律以及器械机械运动力学规律的科学。运动生物力学实验是运动生物力学学科不可分割的组成部分,是理论联系实际的实践环节。运动生物力学的发展是在实验和相关学科理论两个方面的推动和密切结合下前进、发展的,因此,两者是相辅相成的。运动生物力学实验对于从事运动技术分析和研究的人员来说是必备的基本知识和基本技能。因而,也是体育教师和教练员需要了解和掌握的技能。

在运动生物力学实验中,需要掌握操作仪器设备、观察有关现象、处理相关数据、书写实验报告等一系列实践性教学环节。通过运动生物力学实验的教学实践活动,可使学生建立或验证运动生物力学的概念及理论,同时培养学生实事求是的科学研究态度及操作仪器、设备的知识和技能,为今后独立从事科

学研究奠定基础。

运动生物力学实验的任务大致可以归纳为以下三个方面：

### 1. 掌握运动生物力学有关参数的测量技术

人体运动生物力学参数包括人体惯性参数、运动学参数、动力学参数以及骨骼、肌肉等生物材料力学参数。人体惯性参数是人体的基本物理参数之一，在运动生物力学、工效学及相关学科的研究中有着重要的作用。例如，人体运动技术影像分析，体操、技巧、跳水等动作的设计，汽车安全保护和检测，载人器械和设备的设计等。运动学参数、动力学参数以及生物材料力学参数的测量可以对人体运动的特征进行定量描述。因此，上述参数的测量及其实验研究一直是运动生物力学学科的重要基础。由于这些参数一般要通过实验来测定，所以测量技术的发展水平直接制约着运动生物力学学科的发展。近几十年来，科学技术的突飞猛进，特别是电子测量和计算机图像技术等的发展，使测量这些参数的手段越来越丰富，因此掌握运动生物力学参数的测量技术，成为研究人体运动生物力学的重要条件和基础。例如，人体重心的测量实验，通过人体一维重心测量和图片二维重心的测量，解决了其他运动生物力学实验中需要重心位置的问题。同时，重心位置也是运动技术定性分析的重要指标。

### 2. 验证运动生物力学的理论与原理

运动生物力学的理论和原理很多是建立在牛顿力学理论基础上的。由于牛顿力学理论应用于活体有其机械局限性，因此，通过人体运动的实验来验证其正确性和使用范围，也是运动生物力学实验的主要任务。通过运动生物力学的基础实验和综合实验可以增进学生对于力学理论和原理的感性认识，从而进一步深刻理解理论课的内容，明确力学理论、原理在人体运动中使用的条件。例如，在进行纵跳测量实验时，一般同步测量纵跳的地面反作用力、冲量和纵跳的高度，在获取纵跳的  $F-t$  曲线、垂直地面反作用力和冲量大小，根据高度推算起跳速度等数据的基础上，可以较好地验证牛顿运动定律和动量定理在体育运动实践中的应用。

### 3. 培养进行人体运动行为研究的能力

通过运动生物力学设计性实验，可以使学生了解和明确运动生物力学研究人体运动行为的一般方法。例如，研究人体完成各种体育动作时，可运用人体解剖学的知识进行动作分析，又可用运动生理学的知识进行解释，同时还可以运用生物力学的知识进行力学评价。设计性实验所涉及的实验目标确定、实验指标选择、实验误差控制、实验结果分析等能力是开展运动生物力学科学研究的基本技能。例如，在日常生活，人体的疲劳可能会影响行走的步态，由此确

定“疲劳步态改变的生物力学特征”这样的问题，即可以通过运动生物力学的实验，明确不同程度、不同类型的疲劳步态特征指标变化情况，通过比较分析，从而确定疲劳对人体步态的影响，间接揭示疲劳对人体神经肌肉控制能力的影响，从而为指导大众健身等提供科学理论依据。

## 二、运动生物力学实验要求

### （一）运动生物力学实验的基本要求

#### 1. 熟练地进行实验操作

实验过程主要是实施操作过程，精心的实验操作是实验成功的主要环节。在实施操作过程中，要根据实验原理和技术要求精心地安装各种仪器设备，确切了解其功能、精度和局限性；熟练地掌握操作技能，认真地按程序实施操作；在操作中留心每一个细节，及时准确地做出详尽的记录。实验的实施包括仪器设备的安装、调试、操作和实验数据的记录等。任何操作上的粗心或疏忽，观察上的误差，实验数据的记录不完全或不准确等，都会影响实验结果。因此，熟练地进行实验操作是运动生物力学实验的基本要求。

#### 2. 实事求是地处理实验数据

实验数据的处理直接影响着实验的结果，它是实验的决定性环节。实验数据的处理包括技术处理和理论分析。技术处理就是要正确地掌握实验处理技术。运动生物力学实验许多都涉及用各种信号显示出来的大量数据，只有通过各种技术手段才能使之转化为一目了然的实验资料。实验中出现的各种误差，必须运用理论思维和数学工具进行分析处理，才能做出比较准确的判断。在数据的处理中，要坚持实事求是的原则，切不可主观臆造，拼凑数据。

#### 3. 全面系统地分析实验结果

分析和评价实验结果是实验向理论转化的环节。只有全面系统地分析实验结果，才能挖掘出深刻内涵，做出科学发现。分析实验结果就是以已知的假说和理论为依据，对实验结果进行精心分析和评价。如果实验结果证明了某一假说是正确的，一般来说这一实验基本完成；如果实验结果与已知的假说理论之间发生矛盾，就要认真分析原因。这一矛盾的产生，可能是实验结果错误，也可能是假说错误，还可能是某种未知因素造成的。对各种可能性都应进行深入分析，才能做出正确的判断。

另外，在设计性实验中一般需要恰当地选择实验对象。只有恰当地选择实验对象，才能成功地进行实验。因为对实验对象毫无所知或分析判断不准确，就无法进行成功的实验。选择研究对象可以从“典型性、简明性、经济性、易控性”几个指标确定。

## (二) 运动生物力学实验课的要求

### 1. 实验课前

(1) 仔细阅读实验指导手册,并预习相关理论知识。明确实验目的、实验原理、实验方法与步骤,提高实验的目的性和主动性,保证实验顺利进行。

(2) 预测实验各个步骤应得出的结果,并估计实验中可能出现的问题。

### 2. 实验课中

(1) 遵守课堂纪律和实验室守则,按时到达实验室,中途因故外出应向指导教师请假。进入实验室时,除实验用书、笔记本和与实验有关的物品外,其他物品不得带入实验室。

(2) 保持实验室安静。进入实验室前,自觉关闭手机等通信工具,以免信号干扰某些实验仪器的正常工作。

(3) 爱护公共财物。在未熟悉仪器的操作规程前,请勿随意拨弄仪器按钮。管理好各自的仪器和实验用具,不得与他人调换使用。如遇仪器故障或损坏,应报告指导教师进行处理,不得自行修理和拆卸。

(4) 本组同学应分工合作,密切配合,各项工作轮流担任,使每人都有学习各项操作的机会。仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,及时、真实、客观地记录实验结果,描记实验曲线或图形,并加上必要的文字注释。不能仅凭记忆来描述实验结果,以免出错或遗漏,更不可随意修改实验结果,要养成严谨求实的科学作风。

(5) 注意安全,严防触电、火灾等事故的发生。

(6) 在实验过程中,应对实验结果进行相关思考,如为什么会出现这种实验结果?这种结果有什么理论或实际意义?出现非预期结果的原因是什么?

### 3. 实验课后

(1) 将实验用具整理就绪,仪器归位,填写仪器使用登记簿,如有器械损坏或缺少,应立即报告指导教师,并按实验室规定予以处理。

(2) 要做好实验室的清洁卫生工作,离开实验室前要注意关灯、关窗和关水。

(3) 整理、分析实验结果,认真、独立撰写实验报告,按时交给指导教师评阅。

## (三) 运动生物力学实验报告的要求

实验报告是对实验的总结,是表达实验研究结果的一种形式。撰写实验报告是一项重要的基本技能训练,是学习书写论文的基础。撰写实验报告应注意内容真实准确,文字简练通顺,书写整洁,标点符号、外文缩写和单位度量要准确规范。实验报告本的封面须注明姓名、专业、年级、班次、组别。实验完

成后,要对实验结果进行整理和分析,独立地撰写实验报告,并做到字迹端正、绘图清晰、表格简明。

### 附:实验报告书的内容与格式

#### 1. 实验报告书写要求

(1) 注明姓名、班次、组别、日期及室温等。

(2) 实验题目:要求简洁、鲜明,能够概括地表达实验内容。

(3) 实验目的:说明为什么要进行该项实验,解决什么问题,具有什么意义。通过实验目的撰写可以了解实验者对本实验的目的和意义的理解程度。

(4) 实验原理:对实验内容所包含的基本理论、实验方法与技术所包含的理论以及数据产生、记录等包含的理论的简要概括。要求简单、明了。

(5) 实验对象:注明性别、年龄、职业、健康状况。

(6) 实验器材:所有的实验仪器、器械应介绍齐全,包括名称、型号、规格和数量。

(7) 实验步骤:按顺序列出每一步操作,说明实验过程中的具体步骤,并描述实验过程中的具体操作方法。

(8) 实验结果:将实验过程中所观察到的现象和测量到的数据真实、正确地记录描述。实验结束后,根据记录填写实验报告。如果实验结果自动打印出来,则将其直接粘贴到实验报告纸上。

(9) 分析与讨论:根据已知的理论知识对结果进行解释和分析,并判断实验结果是否与理论相吻合。如果出现非预期结果,应考虑和分析可能的原因,并指出实验结果的可能意义。讨论是实验报告的核心部分,必须独立完成。提倡学生根据实验结果提出自己独到的见解与认识以及需深入探索的课题。讨论部分内容的书写是富有创造性的工作,应严肃认真地对待,不得盲目抄袭书本和他人实验报告,参考课外读物应注明出处。

(10) 结论:结论应与本次实验的目的相呼应。结论是从实验结果和分析讨论中归纳出的概括性的判断,即对本次实验所能验证的理论做简明的总结。结论要文字精练、准确、简明、客观,未能得到充分证据的理论分析不应写入结论。

#### 2. 实验报告的一般格式

##### 运动生物力学实验报告

实验题目:

|    |  |    |    |    |  |
|----|--|----|----|----|--|
| 姓名 |  | 班次 |    | 组别 |  |
| 日期 |  |    | 室温 |    |  |

续表

|               |
|---------------|
| 1. 实验目的       |
| 2. 实验原理       |
| 3. 实验对象       |
| 4. 实验仪器、器材或材料 |
| 5. 实验步骤       |
| 6. 实验结果       |

续表

|          |
|----------|
| 7. 分析与讨论 |
| 8. 结论    |

### 三、运动生物力学实验的测量误差和数据处理

在对运动生物力学各类参数进行测量时，由于人体运动生物力学参数具有非线性、复杂性和相对性等特征，加上测量方法和测量设备的不完善，环境影响和人们认识能力的限制等因素，使得测量的真值和实验结果之间存在一定的差异，这就是测量误差。误差的存在是必然的、普遍的，因此，有必要对误差进行分析与思考，寻找其产生的原因与表现的规律，并通过合适的方法减小或最终消除误差。

测量的参数在原始数据一般形式上是参差不齐的，需要运用数学的方法加以精选、加工，从中引出反映客观事物内部规律的东西，从而获得可靠的、真正反映事物本质的结论，这就是数据处理。

#### （一）运动生物力学实验的测量误差

##### 1. 误差的表示方式

误差是测量值和真值之间的差异，测量值偏离真值的表示方式常用以下指标来表示：

（1）绝对误差：绝对误差是指测得值与真值之差，一般情况下真值是未知的，为了进行误差计算，可以用真值的近似值（如测得值的算术平均值）来表示。但在下列三种情况下，认为真值是已知的：① 根据理论公式计算所得的结果（理论真值）；② 国际上公认的某些基准量（规定真值）；③ 高一等级指示值即为下一等级的真值（相对真值）。

（2）相对误差：相对误差是指绝对误差与被测量真值之比，用相对误差

便于评价精度的高低。

(3) 引用误差：引用误差是指仪表的最大示值误差与仪表的测量上限或量程之比，引用误差通常被用来确定仪表的精度等级。

## 2. 误差的具体表现

误差通常由测量装置、环境、方法和操作人员引起，运动生物力学实验的测量误差具体表现为：

(1) 抽样误差：抽样误差是指由抽样过程中的某些因素造成的样本与总体之间的差异。由于实验对象总是具有个体差异，而实验抽取的样本又永远只能是总体的一小部分，所以样本和总体之间以及各次抽取样本之间不可能完全一致，因而造成抽样误差。在进行运动生物力学实验时，各组获得的数据可能都不一致，与理论课中讲的数据也可能不一致，这往往是抽样误差的表现。

(2) 系统误差：系统误差是由常定的、有规律的无关变量引起的。它稳定地存在于每一次实验测量和结果之中，使得对同一事物、现象或特征的多次测量的结果虽然一致，但却不准确。而且它的方向与大小的变化是恒定而有规律的。在运动生物力学实验中，系统误差大部分是由测试仪器的故障造成的。所以，对于系统误差，有的可以用平衡措施加以消除，有的则必须通过对测试仪器的校正加以消除。在运动生物力学实验中，多数的测量需要一定的仪器设备，在这些仪器设备的操作中，均规定了测试前需要进行一定的校正，目的就是减小系统误差。另外，在运动生物力学测量中，有些测量的原理和方法不完善，也会产生系统误差，如采用布拉温-菲舍尔（Braune-Fisher）人体惯性参数数据间接测量运动员重心时，一般会产生位置偏高的误差。

系统误差一般可通过实验或分析的方法，查明其变化的规律及产生的原因，因此它是可以预测的，也是可以部分消除的。在确定了其数值大小和方向后，可以对测量结果加以修正；或者可以利用标准的测量仪器进行校正，得到仪器示值的修正值；或者采取一定的措施，改善测量条件，改进测量方法，使系统误差减少或消除，从而得到更加准确的测量结果。

(3) 随机误差：随机误差又称偶然误差，是由于一系列与实验因素有关的微小随机波动引起的方向不定又可互相抵偿的误差，是在排除了系统误差后仍然存在的误差。与系统误差不同的是，随机误差是指观测中由一些主、客观的偶然因素引起的难以控制的误差。它使得对同一事物、现象或特征的多次测量得出不一致的结果，其方向和大小的变化完全是随机的，无规律可循的。

随机误差既不能用实验的方法消除，也不能事先修正，但可以通过增加实验测量的重复次数，降低随机误差。例如，在运动生物力学实验中，通过重复