

高等师范院校体育专业

运动生物力学 教学大纲

(四年制)

高等教育出版社

高等师范院校体育专业
运动生物力学教学大纲
(四年制)

*

高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京通县觅子店印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 0.5 字数 9,000
1985年1月第1版 1985年8月第2次印刷
印数 3,201—7,250

书号 7010·0647 定价 0.16 元

本教学大纲由教育部委托东北师范大学为编写召集单位，华中师范学院、北京体育师范学院、上海师范大学、河北师范大学、苏州大学、杭州大学为参加单位，共同编写的。于一九八四年四月，在江苏镇江市召开的全国高等师范院校体育专业教材编审委员会会议上，经编委会审订。供高等师范院校体育系四年制教学参考。

一、说 明

教育部1980年颁发的《高等师范院校体育专业教学计划》(试行草案)确定,运动生物力学为体育专业的专业基础理论课,在学习人体解剖学和人体生理学课程之后开设。

本课程的教学目的是使学生初步掌握体育运动中人体机械运动的一般规律,使学生能应用生物力学的原理和方法分析教学与训练中的具体问题,为今后从事中学体育教学打好基础。

本课程内容由十章组成。其中第九章研究方法与测试手段,各校可根据情况作不同程度的介绍,并及时补充新的内容。第十章动作分析,目的只是使学生掌握分析问题的原则和方法,可选择一定的内容进行讲授,而不必占用过多的时间。

本课程在教学中应注意综合应用有关各课程的知识,特别是密切结合运动技能的有关知识进行讲授。

关于实验课问题,见文后附注。

二、讲 授 部 分

第一章 绪论 (2学时)

【目的要求】

了解本学科的概况,明确学习本课程的目的任务。

【讲授内容】

一、关于运动生物力学

生物力学是一门新兴的综合性学科，运动生物力学是它的一个分支。运动生物力学主要研究体育运动中人体宏观的、外在的机械运动。

广义的运动形式的概念。生物体的机械运动。人体机械运动的特点。

二、运动生物力学的任务

研究人体机械运动的特点及其规律。根据人体结构研究其运动机能。研究运动动作及其多样性的原因。研究完整的动作系统及神经控制的机制。研究运动技术的合理性。

三、运动生物力学发展简史。

第二章 人体运动动作的构成和组合 (6 学时)

【目的要求】

了解人体运动动作的结构和组合。掌握用简化模型的表示方法。

【讲授内容】

一、人体运动动作的抽象和简化

人体简化模型。

生物运动链及其运动。

运动的自由度和约束度。

二、人体运动动作的结构

动作结构的概念。

动作形式(运动学特征)。

动作中力的作用(动力学特征)。

内力和外力。

动力(肌肉主动力)和制动力。

三、体育运动动作的组合

动作系统的组成。

动作系统的结构特点。

动作系统的发展方向。

动作系统结构的发展。

四、运动动作的自控体系

信息结构(感觉结构、心理结构和效应结构)。

自控结构(控制系统和执行系统,正反馈通道和负反馈通道)。

第三章 人体运动的静力学 (8学时)

【目的要求】

能根据静力学原理,研究人体静力性动作的特点、力学条件和一般规律。能初步应用平衡方程求未知量。掌握人体重心的测定方法。

【讲授内容】

一、体育运动中各种静力性动作的特点

静力性体育动作的特点。

平衡的种类。

二、静力性动作的力学原理

基本概念。静力学公理(包括力的作用与反作用)。

受力图。根据分析对象区分内力和外力。

力系。力系的简化。力系的平衡。

三、静力性平衡动作的生物力学条件

人体重心的概念。

人体平衡的力学条件。

下支撑静力性动作稳定性的判定。

人体平衡的生物学因素。

四、人体重心测定

人体各环节相对重量及其重心位置的确定。

图解法测定人体重心。分析法测定人体重心。用第二类杠杆法直接测定人体重心。用等边三角形平衡台直接测定人体重心。

第四章 人体运动的运动学 (7学时)

【目的要求】

了解体育运动中人体各种运动形式的特点以及相应的运动学参数。掌握抛射体运动的主要规律。

【讲授内容】

一、运动及其相对性

运动的概念。

质点运动、刚体运动与人体运动。

参考系和坐标系。

二、人体运动的运动学表现

点的直线运动、曲线运动和复合运动。

物体的平动、转动和平面运动。

运动学量的特性。

三、人体运动的速度、加速度的变化规律和特点

基本概念(路程和位移,时间和时刻,速度和速率)。

速度的合成与分解。

匀速直线运动。变速运动。

跑动中人体各关节中心点的速度和加速度的确定(图片分析)。

四、人体及器械的抛射体运动

抛射体运动的概念。运动的叠加原理。

抛点与落点在同一水平面的斜抛运动。

抛点与落点不在同一水平面的斜抛运动。

总的规律。

五、人体整体和局部肢体的圆周运动和曲线运动等

曲线运动的概念。匀速圆周运动。

法向加速度和切向加速度。

局部肢体运动的角速度和线速度。

回环动作中人体质心(或相应肢体质心)的角速度、角加速度等的确定(图片分析)。

第五章 人体运动的动力学 (7 学时)

【目的要求】

掌握体育运动中人体不同形式运动的动力学原因和条件。了解力的一般概念及人体运动中力的特点。能根据动力学原理,研究人体运动(主要是直线运动)的特点、力学条件和一般规律。掌握功和能的概念。

【讲授内容】

一、人体运动中的力

力的概念。

体育运动中的内力与外力。

二、牛顿运动定律在体育运动中的应用

惯性定律:内容及应用。

加速度定律：内容及应用。

作用与反作用定律：应用时应注意的要点。

动量和动量守恒定律：内容及应用，对冲击性动作和碰撞的分析。

三、体育运动中人体所受的主要外力
重力。

支撑反作用力。弹性力。摩擦力。

介质阻力。

负荷作用力。

向心力和离心力。惯性力(非惯性系统)。

四、功与能

机械功的概念及其在体育运动中的应用。

机械能的概念。动能和势能的转化。

第六章 人体转动的力学 (7 学时)

【目的要求】

了解人体转动动作的特点。掌握人体摆振系统、转动惯量、转动定律及空间动量矩守恒等相关原理。能结合实际动作进行分析和应用。

【讲授内容】

一、转动动作的种类、特点及其力学条件 转动动作的种类。转动动作的目的性和特点。

刚体转动的力矩和偏心推力。

形成人体转动的力学条件。

二、人体肢体杠杆和摆振系统

人体肢体杠杆的功能和形式。

人体摆振系统模型及摆振动作中运动学和动力学参数的数学表达。

人体摆振系统相关理论在体育动作实践中的应用。

三、转动定律

刚体的转动惯量及计测转动惯量的几个公式。

人体转动惯量的特点及测定。

转动定律。

四、空间动量矩守恒原理及其应用

动量矩守恒原理的表达式及应用条件。

空间动量矩守恒原理在各种转动动作中的应用。

有支撑时加大人体转动动力性效果采取的方法。

五、人体空间转动动作的型式和生物力学特点。

空间转体的型式。

形成惯性转体及非惯性转体的力学条件和特点。

空间复合轴转动动作的生物力学特点。

第七章 体育运动中的流体力学 (5 学时)

【目的要求】 掌握流体力学的有关原理，明确流体对人体的作用规律。了解铁饼、标枪及球体受空气气动作用特性及飞行轨迹变异的成因。

【讲授内容】

一、流体力学的基本概念和原理

流体（连续介质）的理论模型及相关概念。

伯努里定律。流体阻力关系式及浮力作用原理。

二、体育运动中流体对人体的作用规律和特点

空气对运动的人体的作用。

水中运动《游泳》时，水对人体的作用。

不同游泳姿势体位平衡、动力及阻力的分析。

对游泳动作进行生物力学分析的原则。

三、空气对体育器械的作用规律和特点

铁饼飞行参数及气动实验特性。

标枪飞行稳定性及气动实验特性。

空气对球体的作用规律，旋转球体轨迹变异和飘球的成因。

第八章 人体运动的功率和动作效率 (4 学时)

【目的要求】

从热力学观点，明确体育动作的目的性是实现人体对外作功。掌握人体肌肉功率和动作效率的涵义。了解不同动作中人体肌肉功率发挥的特点和动作效率。

【讲授内容】

一、人体运动的能量

功能的转化。

人体内能与对外作功的关系。

二、人体（肌肉）的功率

人体（肌肉）功率的涵义和表达式。

肌力发挥强度和力速指数是决定肌肉功率的重要因素。

不同的肢体、性别、运动项目中瞬时功率的表现形式和发挥特点。

提高肌肉瞬时功率的途径和方法。

周期性运动中持续功率表示形式和特点。

三、人体运动的效率

人体运动效率的涵义和表达式。
不同项目动作效率的确定和分析。
提高人体动作效率应遵循的原则。

第九章 运动生物力学的研究方法 with 测试手段

(4 学时)

【目的要求】

明确运动生物力学参数的检测特点和信息特征。掌握必要的测试手段。了解本学科实验设计的方法论及其进展。

【讲授内容】

一、运动生物力学参数检测特点及信息特征

运动生物力学参数的非线性特征和无创伤检测要求。

体育动作结构参数的一次性组合与运动生物力学参数的随机分散性。

反馈与生物信息的相对稳定性。

群体信息的统计特征和“走出系统”的观点。

二、运动生物力学研究及实验设计的方法论

经典力学的研究方法。

数学的研究方法。

生物学的研究方法。

各种研究方法的综合处理。

三、运动生物力学的检测技术与测试手段

运动生物力学检测系统的总体构成。

采用光学系统和其他手段对人体运动学参数的测定。

人体动力学参数的测试手段。

遥测及数据处理概述。

第十章 人体运动的生物力学特征和动作分析

(4 学时)

【目的要求】

掌握对体育动作进行生物力学分析的原则。了解有关动作的生物力学特征。

【讲授内容】

田径运动的生物力学特征和动作分析。

体操运动的生物力学特征和动作分析。

球类运动的生物力学特征和动作分析。

其他(游泳、滑冰等)运动的生物力学特征和动作分析。

三、实验部分

运动生物力学的实验性很强,但由于各校实验条件的不同,可视本校条件开设下列实验或选做几个实验。

一、分析法、图解法和杠杆平衡法计测人体重心(第三章)。

二、跑动动作中身体各关节中心点速度、加速度的确定(第四章)。

三、迴环式摆动动作中身体各关节中心点角速度、角加速度的确定(第四章)。

四、原地垂直跳及急行跳、高踏跳、蹬伸动力变化曲线的一维测定(第五章)。

五、用双悬点扭摆对直立体姿沿三个基本轴转动惯量的

整体测定（第六章）。

六、对上肢屈肌和下肢蹬伸肌力速曲线和肌肉功率曲线的测定（第八章）。

四、学 时 分 配

学 时 分 配 表

章 次	章 名	学 时
一	绪论	2
二	人体运动动作的构成和组合	6
三	人体运动的静力学	8
四	人体运动的运动学	7
五	人体运动的动力学	7
六	人体转动的力学	7
七	体育运动中的流体力学	5
八	人体运动的功率和动作效率	4
九	运动生物力学的研究方法 with 测试手段	4
十	人体运动的生物力学特征和动作分析	4
共 计		54

主要参考书

1. 运动生物力学,程国庆编著,人民体育出版社,1981。

2. 人体运动力学, 郑亦华、叶永延编著, 人民体育出版社, 1981。

3. Механика спортивных движений, В. Петров, Ю. Гакий, Москва (Физкультура И Спорта), 1974。

4. 运动技术生物力学, 詹姆斯·海著, 孙成敏译, 北京体育学院, 1981。

5. 游泳力学, 董若允著, 清华大学出版社, 1982。

6. 理论力学, 朱明宣、周起钊、殷金生编, 北京大学出版社, 1982。

7. 身体运动学概论, 浅见俊雄编著, 大修馆书店, 1976。

