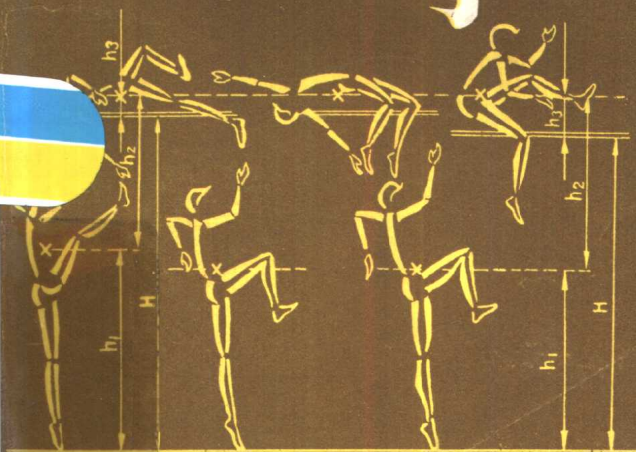
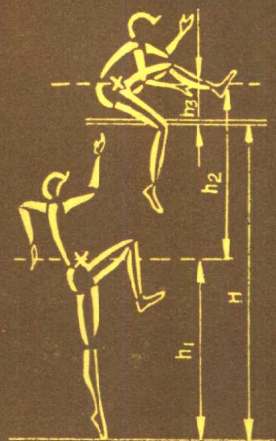


人民體育出版社

生物力学



生 物 力 学

顿 斯 柯 依
扎齐奥尔斯基 合著

吴忠贯 译 程乾 苏品 审校

人 民 体 育 出 版 社

Д. Д. Донской
В. М. Запирский

БИОМЕХАНИКА

Учебник для
институтов физической культуры

Издательство «Физкультура и спорт», 1979г.

—

生 物 力 学

顿 斯 柯 依 合 著
扎齐奥尔斯基

吴忠贯译 程乾 苏品审校

人民体育出版社出版

重庆新华印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

787×1092毫米1/32 250千字 12印张

1982年7月第1版 1982年7月第1次印刷

印数: 1—6,400册

统一书号: 7015·2020 定价: 1.45元

责任编辑: 骆勤方 封面设计: 鲍岳廷

译者前言

本书主要作者顿斯柯依曾于1960年著《运动生物力学》(Биомеханика физических упражнений), 我国有译本(1962年人民体育出版社出版)。二十年前后相对比, 变化是巨大而深刻的。本书颖脱于1960年版本, 远远不是原书的修订增补。

本书着重阐述理论, 较少涉及方法。它的特色是把力学原理同运动形态学、运动生理学、体育运动实践以及控制论思想有机地统一起来, 构成了一个全新的运动生物力学理论体系。

本书是教科书, 但有别于运动技术教科书, 它提供了对运动技术进行生物力学分析的理论基础, 而不是越俎代庖, 把篇幅花在动作分析上, 取代各专项运动技术教材。

原书排印质量较差。凡出现的排印错误, 译者都尽量做了改正, 并加了“译注”。个别地方, 凡不属排印问题, 译者虽认为不妥, 但未擅加改动, 只在译注中作了必要的说明。

这里说明几个有关翻译体例问题:

- 一、从原书习惯, 引号由过去的“……”改为《……》;
- 二、各力学量代号一律依照原书, 不加改动, 但一切下标及单位所用的俄文字母都改为相应的拉丁字母或汉字;
- 三、某些译名同国内现有文献出入较大, 如主动肌(原动肌)、神经脉冲(神经冲动)等。这是译者有意作的尝试, 希望为今后运动生物力学名词术语的规范化工作提供一些讨论的问题。

原书附录的名词索引略去未译。

因为各方面对本书需求迫切，本书翻译时间较短促，加之译者本人水平有限，缺点和错误在所难免。幸得北京体育学院苏品和程乾同志亲为审校，在此深致谢意。

吴 忠 贯

一九八一年于安徽

序

生物力学教程于1958年列入体育学院教学计划，是运动系和体育系的必修课程。教学目的是向学生介绍体育练习的生物力学基础，特别是运动技术的生物力学基础，介绍为有效地运用体育练习进行体育教育和提高运动成绩所必需的知识。

学完这门课程，学生可以掌握运动技术的生物力学原理即研究方法，以认识活体物理学特点，理解运动活动中各种动作的实质。在学习生物力学过程中，除解决教学任务外，还应该运用物质运动形式及其发展的丰富内容，树立学生的辩证唯物主义世界观，以解决教学任务。

本教程反映了运动生物力学作为一门具有教学倾向性的生物科学的现代水平，并且反映了这门学科的发展情况。本教程的理论基础是由伯恩施坦所建立的苏联生物力学学派的基本理论。

这一版新增写了三章：人体运动素质生物力学(第五章)，不同性别、年龄和运动水平的运动员的运动功能(第七章)，运动技术技巧的生物力学原理(第十二章)，改写了第九章关于他体位移运动；其余各章的材料重新分类编排，也作了适当的修改，目的是为加强对于能量学问题和运动控制问题的重视。*

因为学生入学前已经掌握了中学教学大纲中规定的物理

* 本书没有叙述研究方法，这个问题可参看列宁格勒体育学院生物力学教研室编著的《实用生物力学实验方法》。该书即将由人民体育出版社翻译出版。

学知识,所以在本教程中对物理概念和定律没有系统复习,也没有顺序叙述,书中全部公式都未作推导。全部术语基本按照苏联科学院科学技术名词委员会 1977 年推荐采用的术语,仅少数几处因学科特点而略有改变。书中对于具体练习的细节未作分析,因为这是各个运动项目的教科书的任务。要点放在叙述生物力学概念和定律以及运动技术的生物力学原理上,学生掌握了这些知识便能顺利地研究各项动作。本书在编写过程中利用了近年来在生物力学方面的科研成果。

目 录

第一章 运动生物力学的对象和方法(顿)	(1)
§ 1. 生物力学的对象	(1)
1.1. 关于运动形式的概念	(1)
1.2. 活体系统的机械运动	(2)
1.3. 人体机械运动的特点	(4)
§ 2. 运动生物力学的任务	(5)
2.1. 研究运动的总任务	(5)
2.2. 运动生物力学的具体任务	(6)
§ 3. 运动生物力学的内容	(7)
3.1. 运动生物力学的理论	(7)
3.2. 运动生物力学的方法	(8)
§ 4. 运动生物力学的发展	(11)
4.1. 生物力学发展的前提	(11)
4.2. 人体生物力学的发展流派	(12)
4.3. 运动生物力学发展的现阶段	(14)
4.4. 生物力学同其他科学的关系	(15)
第二章 人体及其动作的生物力学特征(顿)	(17)
运动学特征	(18)
§ 5. 距离和时间的参考系	(18)
5.1. 距离参考系	(18)
5.2. 时间参考系	(21)
§ 6. 空间特征	(21)
6.1. 点、体和物体系的坐标	(22)

6.2. 点的轨迹.....	(24)
§ 7. 时间特征.....	(28)
7.1. 时刻.....	(28)
7.2. 运动的持续时间.....	(28)
7.3. 运动的节拍.....	(29)
7.4. 运动的节律.....	(29)
§ 8. 时空特征.....	(31)
8.1. 点和体的速度.....	(31)
8.2. 点和体的加速度.....	(33)
动力学特征.....	(35)
§ 9. 惯性特征.....	(35)
9.1. 惯性的概念.....	(35)
9.2. 物体的质量.....	(36)
9.3. 物体的转动惯量.....	(37)
§10. 力的特征.....	(38)
10.1. 力和力矩.....	(39)
10.2. 力的冲量和力矩的冲量.....	(42)
§11. 能量学特征.....	(45)
11.1. 功和功率.....	(45)
11.2. 物体的机械能.....	(47)
第三章 运动器生物力学系统的构造和机能(顿).....	(50)
生物运动链.....	(51)
§12. 人体各环节的连接.....	(51)
12.1. 生物运动偶和运动链.....	(51)
12.2. 运动自由度和约束度.....	(53)
§13. 身体环节的杠杆作用和摆的作用.....	(55)
13.1. 生物运动链中的杠杆.....	(55)

13.2. 骨杠杆的平衡和加速条件·····	(56)
13.3. 生物运动摆·····	(58)
肌肉生物动力学(扎)·····	(60)
§14. 肌肉的力学特性·····	(60)
§15. 肌收缩的力学·····	(64)
§16. 肌收缩的功率、功和能量·····	(68)
§17. 肌肉的力学作用(顿)·····	(69)
17.1. 肌张力及其效果·····	(69)
17.2. 肌肉工作的种类·····	(71)
§18. 肌肉群的相互作用·····	(72)
18.1. 肌肉的工作张力和支承张力·····	(72)
18.2. 生物动力学全约束机械·····	(73)
生物力学系统·····	(77)
§19. 生物力学系统的构造·····	(77)
19.1. 生物运动链中的环节·····	(77)
19.2. 各种连接的机械·····	(78)
19.3. 肌协作·····	(78)
§20. 生物力学系统的性能·····	(79)
20.1. 运动的能量供应·····	(79)
20.2. 适应能动性·····	(80)
第四章 运动行为生物力学(顿)·····	(83)
§21. 身体质量的几何分布(扎)·····	(83)
21.1. 人体的总质心·····	(83)
21.2. 身体的转动惯量·····	(87)
21.3. 人体的积心与面心·····	(89)
§22. 生物运动链中的合成运动·····	(90)
22.1. 合成运动的分运动·····	(90)

22.2. 生物运动链的运动	(93)
22.3. 合成运动的动力学	(94)
§23. 人体动作中的力	(98)
23.1. 外界物体的惯性力	(99)
23.2. 弹性形变力	(101)
23.3. 重力与重量	(103)
23.4. 支承反力	(105)
23.5. 介质的作用力	(107)
23.6. 摩擦力	(109)
23.7. 人体的内力	(111)
23.8. 力在人体运动中的作用	(113)
§24. 运动行为的生物能量学	(115)
24.1. 运动行为中能量的转化和转换	(115)
24.2. 往复运动的能量学	(117)
24.3. 振动状态	(119)
§25. 呼吸运动生物力学(扎)	(123)
第五章 运动素质生物力学(扎)	(125)
§26. 运动素质的概念	(125)
§27. 力量素质的生物力学特征	(128)
27.1. 人的作用力	(128)
27.2. 力量素质的概念	(129)
27.3. 人的作用力和肌力	(130)
27.4. 作用力对于运动课题各种参量的 依赖关系	(131)
27.5. 人体姿位与作用力	(133)
27.6. 力量训练中身体姿位的选择	(134)
27.7. 力的局部状况	(136)

• • •

27.8. 对于专项力量练习的生物力学要求	(137)
§28. 速度素质的生物力学特征	(138)
28.1. 速度素质的概念	(138)
28.2. 速度的动态值	(139)
28.3. 力的变化速度(力的梯度)	(141)
28.4. 力量素质与速度素质之间的参变量 关系和非参变量关系	(143)
28.5. 运动反应的生物力学观点	(145)
§29. 耐力素质的生物力学特征	(148)
29.1. 功量测量基础	(148)
29.2. 疲劳及其生物力学表现	(153)
29.3. 耐力及其测定方法	(154)
29.4. 运动技术的经济性问题	(157)
29.5. 运动技术经济性的生物力学基础。要求大 耐力练习的运动技术特点	(159)
§30. 灵活性的生物力学特征	(163)
第六章 动作系统及其控制机构(顿)	(166)
运动行为即动作系统	(166)
§31. 动作系统的成分	(166)
31.1. 空间元素及其子系	(167)
31.2. 时间元素及其子系	(167)
§32. 动作系统的结构	(169)
32.1. 结构是相互作用的表现形式	(170)
32.2. 运动结构	(173)
32.3. 信息结构	(175)
32.4. 综合结构	(176)
竞技行为即受控动作系统	(178)

§33. 自控系统	(178)
33.1. 控制的概念	(178)
33.2. 动作自控过程的结构	(180)
33.3. 信息和信息的传输	(182)
§34. 对可变条件下动作的控制	(185)
34.1. 运动行为的机能结构	(186)
34.2. 控制的最佳化问题	(188)
34.3. 动作系统的形成和改进	(189)
§35. 动作系统的发展方向	(191)
35.1. 复合和分化	(191)
35.2. 稳定与变异	(193)
35.3. 标准化与个体化	(194)
35.4. 随意性和自动化在控制中的关系	(195)
35.5. 固定与进步	(196)
第七章 绕多轴运动(顿)	(197)
绕多轴运动总论	(197)
§36. 转动动力学	(197)
36.1. 单环节的转动机制	(197)
36.2. 单环节转动状态的变化	(199)
36.3. 环节系转动状态的变化	(200)
§37. 对绕多轴运动的控制	(203)
37.1. 改变系统的动量矩以控制绕多轴的 运动	(203)
37.2. 系统的动量矩守恒下对绕多轴运动的 控制	(205)
转动练习动作实例	(209)
§38. 无支承的转动练习	(209)

§39. 有支承的转动练习.....	(211)
第八章 身体姿位的保持和改变(顿).....	(213)
人体的平衡.....	(213)
§40. 物体和物体系的平衡条件.....	(213)
40.1. 保持身体姿位时受平衡的各力.....	(214)
40.2. 各力作用的平衡条件.....	(215)
40.3. 物体平衡类型及其稳度.....	(216)
§41. 人体姿位的保持和恢复.....	(220)
41.1. 人体稳定的条件.....	(220)
41.2. 对姿位保持的控制.....	(221)
41.3. 体姿动力学.....	(223)
原地动作.....	(226)
§42. 系统质心运动状态的改变.....	(226)
42.1. 系统质心的运动.....	(226)
42.2. 系统动量的改变.....	(229)
42.3. 克制动作和退让动作.....	(231)
§43. 接近和远离支承物的机构.....	(233)
43.1. 拉引的机构.....	(233)
43.2. 上支承中的退让动作.....	(235)
43.3. 蹬推的机构.....	(236)
43.4. 向下支承接近的退让动作.....	(237)
第九章 自体位移运动(顿).....	(241)
陆地自体位移概论.....	(241)
§44. 蹬推支承面的机构.....	(241)
44.1. 支承环节和活动环节与支承面的相互 作用.....	(242)
44.2. 蹬地时加速力的功和动能的变化.....	(242)

44.3. 蹬地中的摆动动作·····	(243)
44.4. 蹬地的方向·····	(245)
§45. 步进动作·····	(249)
45.1. 步进动作元素·····	(249)
45.2. 躯干和上肢的随动动作·····	(252)
45.3. 步速、步长、步频和步伐节律·····	(253)
§46. 起跑动作·····	(254)
46.1. 起跑姿态·····	(254)
46.2. 起跑初始动作·····	(254)
46.3. 起跑加速·····	(255)
各种运动项目的自体位移运动·····	(256)
§47. 跳的生物动力学·····	(256)
47.1. 助跑·····	(257)
47.2. 蹬地·····	(257)
47.3. 腾空·····	(258)
§48. 跑的生物动力学·····	(259)
48.1. 腾空·····	(261)
48.2. 同支承面的相互作用·····	(261)
48.3. 不同程长跑·····	(264)
§49. 走的生物动力学·····	(265)
49.1. 单足支承·····	(265)
49.2. 双足支承·····	(266)
§50. 滑雪行进的生物动力学·····	(267)
50.1. 滑雪板的滑进阶段·····	(267)
50.2. 停板阶段·····	(269)
§51. 蛙泳的生物动力学·····	(270)
51.1. 基本动作·····	(270)

51.2. 预备性动作	(272)
§52. 具有机械运动变换装置的自体位移运动的 生物动力学	(273)
52.1. 蹬踩力的传递	(273)
52.2. 赛艇划力的传递	(274)
第十章 他体位移运动(扎)	(276)
§53. 运动器械的飞行	(276)
§54. 他体位移运动中的作用力	(280)
§55. 他体位移运动中的速度	(281)
§56. 他体位移运动中的准确性	(285)
§57. 碰撞作用	(289)
57.1. 碰撞理论基础	(289)
57.2. 打击行为的生物力学	(294)
第十一章 运动功能的个体特征和群体特征(分化生物力学)(扎)	(300)
§58. 人体的体型和运动功能	(300)
§59. 运动功能的个体发育	(305)
59.1. 成熟过程和学习在运动功能个体发育中的 作用	(306)
59.2. 运动年龄	(310)
59.3. 运动功能发育的预后	(313)
59.4. 不同年龄时期运动功能的个体发育	(314)
59.5. 年龄对教学和训练效果的影响	(322)
§60. 女子运动功能的特点	(324)
§61. 运动偏好	(326)
第十二章 运动技术技巧(扎)	(329)
§62. 运动技巧的指标	(329)

62.1. 技术训练水平的容量	(329)
62.2. 技术水平的多面性	(330)
62.3. 技术的合理性	(331)
§63. 掌握运动技术的效果	(334)
63.1. 绝对效果	(334)
63.2. 比较效果	(337)
63.3. 实现效果	(338)
§64. 技术的掌握程度	(346)
64.1. 技术的稳定性	(347)
64.2. 技术的抗变性	(349)
64.3. 训练间断时运动本领的守恒性	(352)
64.4. 自动化程度	(353)
附录(扎)	(355)