

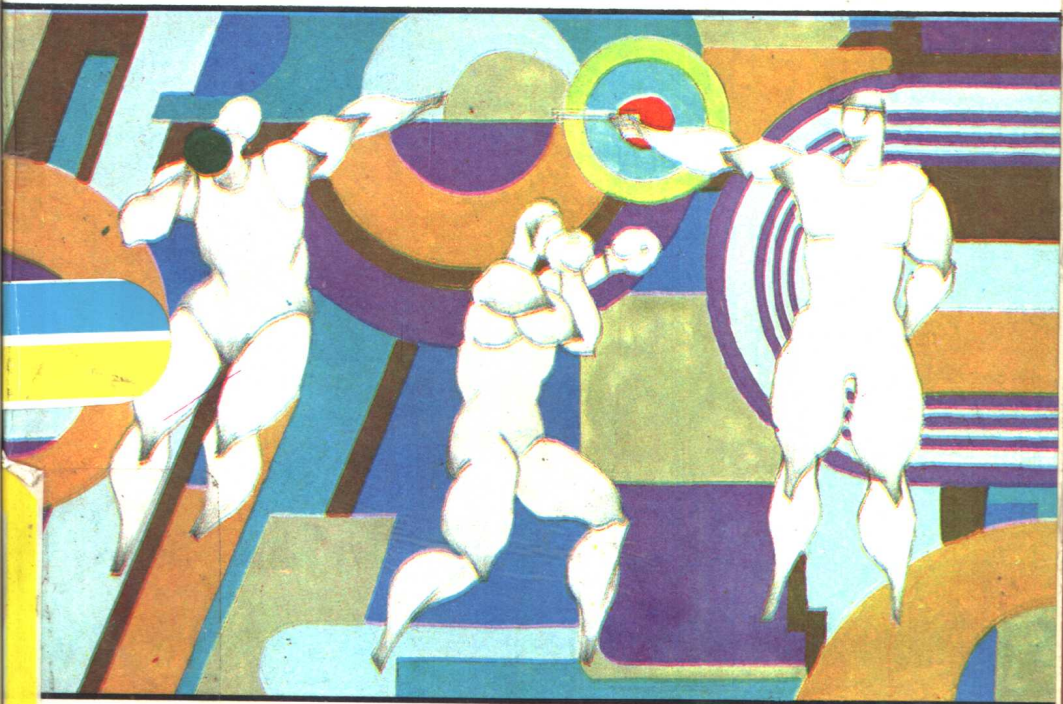
XIAN DAI TI YU KEXUE CONG SHU

四川教育出版社

体育控制论

徐本力

现代体育科学丛书

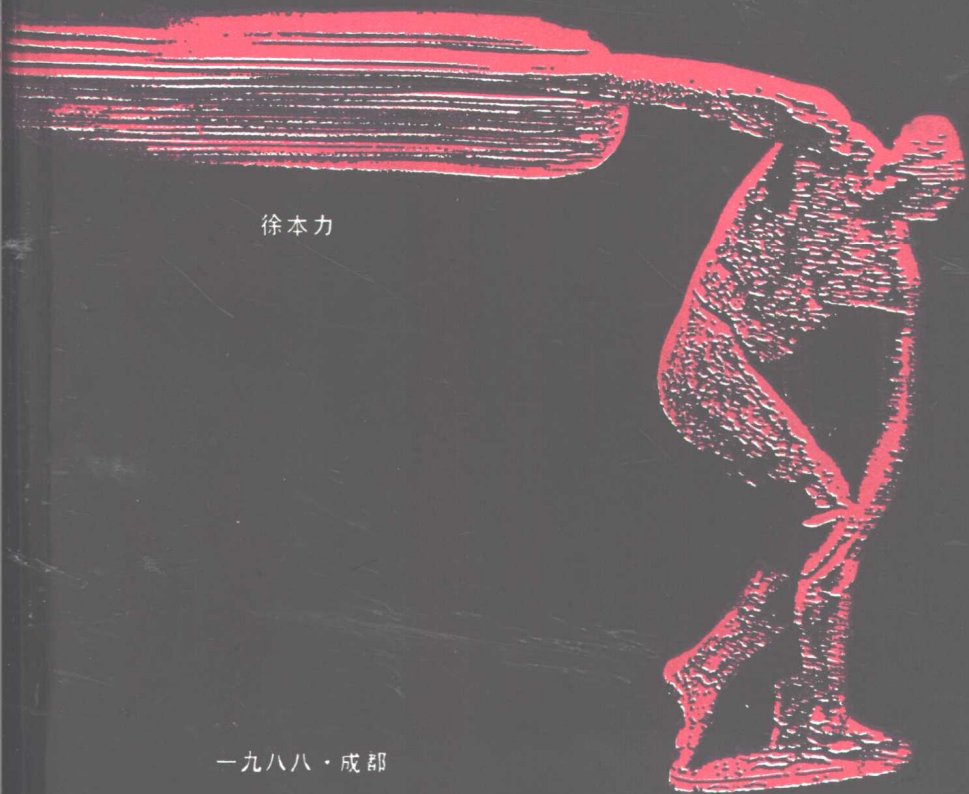


体育控制论

现代体育科学丛书

徐本力

一九八八·成都



责任编辑：刘宗训

封面设计：何一兵

版面设计：顾求实

体育控制论

徐本利 著

四川教育出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

内江新华印刷厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 印张15 插页 7 字数359千

1988年5月第一版

1988年5月第一次印刷

印数： 1—2240 册

ISBN7-5408-0535-8/G · 520

定价：5.78 元



出版说明

三十多年来，我国的体育事业飞速发展，在实践中取得了引人瞩目的辉煌成就。与之相比，理论研究工作却显得薄弱。我们有几百个世界冠军，但没有一套反映现代体育科学成就的书籍。

为此，四川省体育科学学会、成都体育学院、四川教育出版社在全国范围内组织编撰并出版了这套《现代体育科学丛书》。

这套丛书初定出二十种左右，在1990年以前全部问世。这些专著吸收和反映了近年来体育科学研究的新成果，特别侧重于以前研究得很不够的体育交叉学科及社会科学方面。我们相信，广大的体育工作者是会喜欢读这些文笔流畅、内容新颖的科学理论书籍的。

现代体育的发展，同科学技术的进步密切相关。我国要实现在本世纪末成为世界体育强国的宏伟目标，发展体育科学是关键。我们期望这套丛书能在加强体育与科学的联系、总结和交流现代体育科学的研究成果方面发挥重要作用，推动我国体育事业更快更好地发展。

1991

序

胡晓风

我十分高兴地接受作者的要求，为我国第一本《体育控制论》写序。

1948年，美国著名数学家维纳的第一本控制论问世。体育控制论是应用控制论的基本理论与方法于体育这个复杂的社会系统的名称。这是继工程控制论、生物控制论、社会经济控制论之后于60年代中期发展起来的。我国直到70年代末才把控制论引入体育领域。近年来，发展越来越快，从事这方面研究的人也日益增多，既有专业理论工作者和科研人员，也有体育教师、教练员和体育管理人员。他们不仅从理论上学习和研究体育控制论的基本理论与方法，而且已开始在现代体育的实践中加以应用。本书的作者就是其中的一个。

体育控制论是从控制论中派生出来的一门新兴学科，它着重于研究如何对体育系统实施有目的、有方向、有计划的调节，以达到最佳效果。关于控制论，至今没有一种公认的、比较完善的定义。因而体育控制论也未能形成自己完整的理论和内容体系，也还没有一本为大家所公认的代表著作和代表人。但随着研究的深入开展和实践的需要，体育控制论的理论正在形成，并已成为现代体育科学体系中的一个组成部分，它将对现代体育科学体系和现代体育实践的发展起到愈加明显的作用。它的一些基本理论与方法不仅改变了人们长期以来对体育的一些传统思维方式和观念，而且也必然使现代体育实践产生一个新的飞跃，使现代体育进入一个科学化、现代化的新阶段。当前摆在我们面前的任务是

尽快地向更多的体育工作者宣传和普及体育控制论，使更多的人学习和应用这个武器来指导自己的工作。正因为如此，我希望本书的出版有助于这一任务的实现。

体育控制论不是对传统科学理论的否定，而是在此基础上，站在更高的层次上更清晰地去探索体育控制的基本规律和对现代体育实施更有目的、更有方向、更为科学的控制，以使其获得更大的社会效益和经济效益。

体育控制论所要研究的东西很多，其中主要的一些基本理论是：体育控制、体育控制系统、体育信息、体育反馈、体育人工智能、体育系统工程和体育预测与决策等。体育控制论的一些特定的基本方法主要包括：形式化定量化和最佳化方法、信息化方法、系统化整体化方法、反馈法、人一机法、模型化方法、黑箱灰箱和白箱法，以及功能模拟法等。很显然，体育控制论是以研究体育优化控制为目的，以达到整体化、信息化和模型化的三个基本要求。体育的对象是人体运动过程，这个过程与工程控制、生物控制、社会经济控制、智能控制以及人工智能等等都有不可分割的密切关系。它不仅与人体科学，而且和自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、信息科学等基本理论与方法综合在一起，从而形成自己的理论、内容和方法体系。从这个意义上说，体育控制论也是一门与系统科学有密切联系的多学科综合的复杂学科。

本书的作者长期从事体育理论的教学和研究，现任上海体育学院运动训练学副教授。从1983年开始，他在研究模式训练的过程中敏锐地意识到，体育控制论的一些基本理论与方法将对运动训练的发展起到难以估量的作用。于是就结合教学，开始了这方面的研究。1984年发表了第一篇体育控制论方面的论文《运动训练控制与运动训练系统工程》，立即引起人们的重视。以后又陆续发表了一系列论文，全面阐述了体育控制论的基本理论与方法在现

代体育中的应用，对体育领域里开展系统科学的研究产生了很大的影响。

在此基础上，作者经过一年多的进一步努力，完成了本书的写作。这是作者近几年来汇集了国内外研究成果，并在体育实践中应用研究的一个总结，它凝聚着作者的巨大劳动和智慧结晶，不仅在国内是首创，即使在国外也属鲜见。

体育控制论对我来讲还是一个十分陌生的领域。我只是热衷于控制论在体育领域里的应用而已。作为读者，我感到这本书有以下两个特点：

一是有新意。没有创新就没有生命力。体育控制论是一门全新的学科，难度大，可借鉴的资料不多。作者不是简单地照搬控制论的一般知识，而是通过创造性的劳动，结合现代体育的特点，提出了一些新的观点和方法。例如本书根据系统与外界环境之间的双重性联系，大胆地提出了扰动有正（积极）、负（消极）扰动之分的观点和以最佳化目标模式、整体化功能结构模式、信息化条件模式以及模型化方法模式对现代体育发展的总体模式的设想，不仅为体育工作者所接受，而且也受到系统科学学者的重视。此外，书中还提出了“立体训练”、“整体化教学”、“自控式教学训练”、“交叉衔接式的系统化管理体制”等新的思想和观点。

二是既运用理论又重在实践。本书各章节除了注意紧密联系体育实践，把体育控制论的一些最基本的理论与方法介绍给读者，应用于体育科学研究和体育发展战略，还将大部分篇幅用于向读者介绍在宏观和微观相结合、整体和部分相结合、理论和实践相结合的至关重要的中介环节——即体育管理中应用控制论的基本理论与方法，对体育系统实施最佳化、整体化、信息化和模型化控制的许多具体方法和途径。尤其对大家所关心的对人体运动

诸形态（锻炼、教学训练）的具体运用，如强化训练的模式、模拟和程序教学训练法、运动处方锻炼法以及与此相关的建立最佳化定量控制数学模型的方法都作了较为详细的论述。这不仅是本书的一个特点，而且也是设计编著体系上的一个新的尝试。

我衷心地希望体育控制论能为更多的体育工作者所接受，希望它能在我国体育向现代化迈进中起到积极的作用。作为读者，希望本书能赢得更多读者的喜爱。感谢徐本力同志的辛勤劳动，并祝愿作者在攀登体育科学高峰的征途中，取得更多更大的硕果。

1987年12月5日

于广州六届全运会闭幕时

前 言

体育是现代人类生活的一个重要组成部分，随着人们对体育的日益关心，对体育的要求也越来越高。

现代社会已进入了一个新技术革命的新阶段，人们的思维方式和处理问题的方式都在发生巨大的变化，体育也随着现代社会的变化而在发生相应的变化。传统的体育已不能适应现代体育的高标准要求了。对传统的体育用新的科学理论和新的思想去加以改造，已成为体育工作者不可推卸的责任。

作为时代的一个重要特征之一的控制论、信息论和系统论的问世，以及它们作为具有超科学意义的科学，对人类社会各个领域起到了重要的作用。人们开始运用以控制论、信息论、系统论为核心的系统科学的基本原理，去探索人类社会的本质和规律，并试图探寻一条通往更高境地的途径。

60年代开始，苏联率先将控制论的基本原理运用于体育领域，确立了模式训练和程序教学的教学训练体系，并很快在实践中取得了成功，得到了广泛的承认。越来越多的人开始关心和学习这方面的知识，并在自己的工作实践中加以运用。现代体育因此而正在发生一场革命性的变革。这一变革也促使体育工作者更进一步地探索建立现代体育控制论的新的理论体系。

70年代末，我国体育工作者开始学习和研究控制论、信息论和系统论的基本理论；80年代初即开始在体育教学、训练实践中运用，并取得了可喜的成绩。近几年来，人们越来越重视控制论、信息论和系统论的基本理论及其在实践中应用的问题。然而，许多人由于对控制论等不甚了解，因而也出现了一些神秘化

和夸大化的不正常倾向。遗憾的是，目前可供学习、阅读的资料太少，给关心这方面知识的人带来极大的不便。

近年来，作者对“体育控制论”这一新兴学科的建立及其在现代体育中的应用，作了一些浮浅的探索和研究，并编写了本书，奉献给关心这方面知识的读者。

由于作者水平有限，难免有许多错误，恳请广大读者提出批评意见。

作 者

现代体育科学丛书

顾 问：黄 中
康振黄

主 编：胡晓风
周西宽

编 委：（以姓
氏笔画为序）

马启伟 文 超

王汝英 邓宗琦

白春育 张 岩

李宗述 李季芳

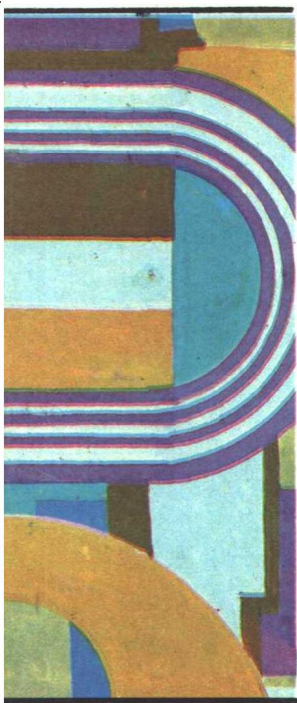
杨俊卿 肖捷明

陈安槐 陈明达

陈保明 钟添发

柯 犁 谢琼桓

董连璧 熊斗寅



现代体育科学丛书

第一批书目

论人体科学

体育学

体育控制论

体育美学

体育经济学

体育教学论

论运动训练过程

人体结构力学

中国体育发展预测

ISBN 7-5408-0535-8/G · 520

定价：(软精)

5.78元



四川教育出版社

序	
前言	
一、概论	1
(一) 体育运动系统	6
(二) 体育信息	27
(三) 体育运动控制	53
(四) 体育预测与决策	85
(五) 体育运动模型	119
(六) 体育系统工程	154
二、现代体育的最佳化控制	159
(一) 闭合式教学训练的确立与综合体育监测	
系统的建立	162
(二) 针对性教学训练	175
(三) 体育比赛中的最佳调控	200
(四) 最佳教学控制手段的优选	
——模糊 (Fuzzy) 综合优选法	207
(五) 黑箱、白箱、灰箱方法在体育控制中的应用	213
三、现代体育的整体化控制	220
(一) 整体化体育管理	220
(二) 整体化体育教学	226
(三) 立体化训练	250
(四) 自控式教学训练	296

四、现代体育的信息化控制	324
(一) 建立完善的体育信息化系统	324
(二) 提高信息接受率	329
(三) 教学训练过程中的信息控制	335
(四) 运动竞赛中的信息控制	344
五、现代体育的模型化控制	353
(一) 模式教学与模式训练	356
(二) 程序教学与程序训练	371
(三) 模拟教学与模拟训练	411
(四) 大众体育的运动处方	427
(五) 建立体育控制数学模型的基本方法	439
主要参考文献	461
后记	467

一、概 论

“体育控制论”是从“控制论”中派生出来的一门新兴的体育科学。

“控制论”是本世纪40年代与信息论、系统论同时产生的，至今已有40多年的历史。而“体育控制论”则是到了60年代中期才开始有人对它进行研究，目前尚处于初步形成阶段，并正在充实和完善自己的理论体系。

“控制论”一词起源于古希腊文 Κυβερνητ-ηξ ，即有“掌舵术”的意思。随着人类历史的发展，哲学家们开始把它用于解释和研究人类社会。古希腊哲学家柏拉图曾把操纵船的技术叫做“控制论”，以后他又把控制人的技术叫做控制论。可以说，柏拉图是第一个从管理艺术的角度出发应用了控制论这一概念的。100多年前，法国物理学家安德烈·马里·安培（1775~1836年）在其巨著《科学哲学概论》中，也在同样的意义上使用了控制论一词。在该著作中，安培介绍了他所设想的新学科《控制论》，并规定它的任务是研究控制社会的各种方法。此外，还有一些科学家也先后提出过一些与控制有关的工程系统和生物系统的控制原理。例如，伊·姆·谢切诺夫在1889年提出了生物反射活动的控制作用；阿乌赫托姆斯基于1938年就注意到了肌肉在生物控制活动中的反馈功能。但是，控制论作为一门独立的学科，其诞生被公认是在1948年美国数学家N·维纳的《控制论》（或《在