

竞技能力 网络结构特征

杜长亮 著



竞技能力网络结构特征

杜长亮 著

国家体育总局重点领域研究项目“我国击剑项目青少年基础训练取得突破的关键问题研究”(编号:2012B070)、中国博士后科学基金项目“竞技能力网络结构特征”(编号:2012M521066)、中央高校基本科研业务费专项科研项目“竞技能力网络结构特征”(编号:NR2013062)资助出版

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以复杂性科学为研究的方法论,应用复杂网络具体方法,构建了竞技能力网络结构的理论模型,在此基础上推演了竞技能力网络结构的部分统计学特征,并以国家体育总局重点领域研究项目“我国击剑项目青少年基础训练取得突破的关键问题研究”的部分研究结果应用竞技能力理论模型进行了实证。

本书适用于体育理论研究人员,国家、省、市专业队教练员,以及复杂系统领域研究人员参阅;也可作为体育专业本科生、研究生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

竞技能力网络结构特征/杜长亮著. —北京:科学出版社,2013

ISBN 978-7-03-037480-6

I. ①竞… II. ①杜… III. ①击剑-体育教学-教学研究 IV. ①G885.2
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 099698 号

责任编辑:李晓迎/ 责任校对:张怡君

责任印制:徐晓晨/ 封面设计:蓝正设计

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市安泰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 5 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2013 年 5 月第一次印刷 印张:7 1/2

字数:200 000

定价:52.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

复杂性科学兴起于 20 世纪 80 年代,因其对现实事物的深刻洞察和揭示,受到了各国学者的重视。复杂性科学试图打破自牛顿力学以来一直统治和主宰世界的线性理论,创立全新的理论框架体系,它应用全新的思维模式来理解自然界带给我们的问题,改变了人们的思维方式,被认为是认识生命、生态、生物、社会、经济和管理等复杂性的“钥匙”,有些科学家将其誉为“21 世纪的科学”。复杂性科学要打破传统学科之间互不往来的界限,寻找各学科之间的相互联系、相互合作的统一机制,复杂性科学的出现,为现代科学技术的发展提供了新思路、新方法,对各类学科,包括运动训练学,具有重要的借鉴意义。

运动训练学作为体育学科的一个子系统,其自身的复杂性要求运用复杂性科学的相关知识来解决运动训练中的难题。当前运动训练理论最突出的问题是思维方式,其导致运动训练理论与运动训练实际存在严重脱节,尽管国家在理论研究中投入不菲,但在现实中出现的实践困惑依然存在。究其原因,我们认为,这与理论研究者对运动训练理论研究中对复杂性的认识不够有直接关系,使得运动训练理论研究往往局限于从复杂的现实世界抽象出简单的事实或运用简单的思维和方法来处理训练过程中的复杂问题,造成运动训练过程中封闭、僵化、程序化的运作,缺乏有效的针对性和主动性,压制了人性特征,使得训练经常从良好的愿望出发,而以失效或低效告终。

运动员的竞技能力是决定运动成绩的核心要素,提高运动员的竞技能力水平是运动训练的直接目的。因此,有关运动员竞技能力结构的理论与方法一直以来都是国内外运动训练研究的核心和热点问题。但是长期以来,受到现代科学线性研究范式的影响,现代运动训练科学的研究范式也是线性的。也就是在现代运动训练理论与实践常常把运动员看成意识和机体的叠加,而机体则是许多机械部分(肌肉、骨骼、神经等)组成的机器。在训练过程中,把竞技能力分解为体能、技能、心理、战术和智能等多个子能力,竞技能力则是这些子能力的简单加和。在此基础上,人们追求一种简单明了的因果关系,以此来说明运动员竞技能力形成的确定性规律并预测其成绩的变化和发展。在这种研究的范式下,运动训练学界总体上形成了机械、还原、线性的竞技能力理论模型与方法。20 世纪以来,这种训练理论与方法的确立,曾对训练实践的改善、运动成绩的提高和国际竞技运动的发展起到了巨大的作用。

然而,随着竞技体育的迅猛发展、竞技运动竞争的日趋激烈和运动训练实践的

不断深化,我们发现,在竞技运动的实践过程中,不断涌现出许多用传统竞技能力的训练理论与方法难以解释的复杂现象和问题,如在运动训练过程中,不再是“练哪儿,长哪儿;练什么,长什么”;预期得到“超量恢复”,却造成了过度疲劳;预料收获成绩,却换回了严重的伤病。过去行之有效的方法,现在失灵了。我们同时发现,对各种局部的研究和训练能否达到整体如期的提高,这常常是无法确定的。因为局部合理,看似科学,但在整体上未必会出现训练效果。事实上,有时我们发现所采用的指标越多,分解得越精确,可能离整体越远。另外,我们也无法真正解释清楚运动中的“克拉克”现象、“黑马”现象、“Choking”现象、“流畅或高峰体验”、运动训练实践的个性化和多元化现象等。对训练中“竞技状态不稳定现象”、竞技能力的“平台”现象、竞技状态的无序性或随机性、动作的灵活性和创新性、过度疲劳和运动成绩难以预测等,我们也都束手无策。这些都是竞技运动实践中常常遇到的困惑。

本书中提出的竞技能力网络结构理论模型是以复杂网络理论为研究的方法论,根据竞技能力网络结构演化机制建立。本书仅做了一些基础性的研究工作,要应用这些研究成果还需要更多竞技项目的实证研究和更加深入的理论研究,如在建立理论模型过程中,我们考虑了“点强”和“权重”对模型的影响,但由于时间所限,在统计学特征及实证研究中并没有对“点强”和“权重”的相关统计学特征(点强分布、边权分布等)进行数学推演。我们的研究工作仅仅是复杂性科学在竞技体育领域应用的冰山一角,随着多学科交叉理论和新方法的不断推进,复杂性科学在竞技体育领域的应用将不断深入,竞技能力结构的非线性问题、竞技状态的涌现性问题、竞技周期的时间序列预测问题等,都是未来研究的重要方向。

杜长亮

2013年3月18日凌晨写于南航

目 录

前言

第 1 章 复杂视角下的运动训练理论.....	1
1.1 运动训练理论研究的视阈观:复杂性思维.....	2
1.2 运动训练理论研究的方法观:还原论与整体论相结合的方法探索.....	5
1.3 运动训练理论研究的认识观:从理论与实践的脱节中获得的启示.....	7
第 2 章 复杂网络理论对于揭示竞技能力结构的契合	10
2.1 竞技能力网络结构研究的背景.....	10
2.2 现代竞技能力研究的基本视角.....	12
2.3 复杂网络理论研究基础.....	18
2.4 竞技能力网络结构研究的主要目的及任务.....	27
第 3 章 竞技能力网络理论模型与实证设计	28
3.1 竞技能力网络理论模型研究的基础.....	28
3.2 竞技能力网络理论模型研究的基本思路.....	29
3.3 本书竞技能力网络结构研究的特点.....	31
第 4 章 竞技能力网络结构及理论模型的初步建立	32
4.1 竞技能力网络结构的描述.....	32
4.2 竞技能力网络结构的演化逻辑.....	34
4.3 竞技能力网络结构演化的机制.....	36
4.4 竞技能力网络结构理论模型的初步建立.....	40
第 5 章 竞技能力网络结构的统计学特征	42
5.1 竞技能力网络结构中的“度”.....	43
5.2 竞技能力网络结构中的“度分布”.....	47
5.3 竞技能力网络结构中的“小世界”现象.....	54
5.4 竞技能力网络结构统计学特征的科学意义.....	59
第 6 章 女子重剑运动员竞技能力网络的建立及结构特征	61
6.1 女子重剑运动员竞技能力网络的建立.....	61
6.2 女子重剑运动员竞技能力网络结构特征.....	65
6.3 不同水平女子重剑运动员竞技能力网络结构特征比较.....	70
第 7 章 竞技能力网络结构特征对我国女子重剑训练实践的启示	73
7.1 度分布对我国女子重剑训练实践的启示.....	73

7.2 小世界特征对我国女子重剑训练实践的启示	82
7.3 竞技能力网络结构特征对我国不同水平女子重剑运动员训练实践的 启示	87
第8章 主要结论与建议	91
8.1 主要结论	91
8.2 建议	91
参考文献	92
附录	95
附录 A 调查问卷	95
附录 B “节点”的选取意义	99
附录 C “节点”测试的方法	104
附录 D 访谈记录	110
后记	111

第1章 复杂视角下的运动训练理论

思维方式反映了我们认识运动训练的立场与视角，也决定了研究运动训练的基本思路 and 方向。

每个时代都有每个时代的主导思维方式，每个人都在特定的时代中生活，因而每个人都无法脱离所处时代的思维方式的影响。自近代以来，简单性原则一直是科学研究的重要传统和发展动力之一，简单的世界观成为不容挑战的“真理”。源于简单性原则的简单性思维成为人们认识世界、认识自身的主导思维方式。简单性思维在特定的历史时空下具有合理性并起到过不可替代的作用，现实运动训练学体系的建立有赖于简单性思维。然而，随着信息化时代的来临和对运动训练所蕴含复杂性认识的不断深入，以线性、还原、封闭、静态为特征的简单性思维方式逐渐表现出其局限性。简单性思维对运动训练的影响在于其掩盖了训练本身内在的个性化、多样化和复杂化。

20世纪80年代，传统的科学范式发生了重大转折，复杂性科学应运而生，复杂性科学为科学的发展提供了一个运用“整体”或“系统”以处理复杂性问题的方向。科学革命作为科学活动中最具影响力的一环，它自身发生的根本变化，必然伴随着思维方式的相应转变。复杂性科学以非线性、整体性、开放性、生成性作为事物的主要特征考察其运动变化，我们可称之为复杂性思维方式。它代表着一种与未来发展相适应的思维方式。当运动训练领域出现用简单性思维方式无法解决的问题时，我们应该考虑是否是思维方式本身出了问题，不妨尝试用新的思维方式去探寻摆脱困境的出路。运动训练学本身即是复杂性思维的研究对象，而非独立于复杂性思维视野之外。运动训练的发展，不仅需要我们以现实的训练实践为基础，也需要有一个新的观察、审视、思辨、论解的角度。复杂性思维从“整体”或“系统”的角度，以全新的思维方式把握运动训练、认识运动训练、反思运动训练，提供了新的理论依据与思维视角。

“复杂性 (complexity)” 来源于形容词“复杂 (complex)”，在《现代汉语词典》中，“复杂”一词的意思为“（事物的种类、头绪等）多而杂”。“复杂”的词义包括两个方面：一是指事物的组成杂而多；二是指难于理解和解释，不容易处理，不清楚。“复杂性”则是指“复杂”的性质或状态。“复杂性指事物的多层次性、多因素性、多变性，事物组成要素之间及事物与环境之间的相互作用，

以及事物的整体行为和演化。”^①

复杂性科学是一门研究复杂性和复杂系统的交叉学科，它是以研究自然、社会的复杂性和复杂系统为核心，揭示其运作、演变规律的科学。复杂性科学并非自然科学中的一个新分支，也不是与自然科学、社会科学等并列的另一门科学，而是作为科学演化系统的一种形态，昭示着一种与未来相适应的思维方式。虽然复杂性科学自产生至今，在众多领域取得了快速发展，但对于复杂性科学的概念、研究方法等问题的认识，还存在很大分歧，复杂性科学“如此之新，其范围又如此之广，以至于还无人完全知晓如何确切地定义它，甚至还不知道它的边界何在。”^②

尽管准确定义“复杂性科学”比较困难，但纵观复杂性科学的研究实践会发现：复杂性科学表达一种全新的思维方式，它打破了以线性、简化、还原思维为主要代表的传统思维方式，是思维方式的一次革命。复杂性问题具有多层次、多因素、多变性、相互作用等特征，复杂性现象都是非线性现象，每个复杂性问题都拥有一个有许多自由度的元素相互作用的系统，系统内部有多种多样的子系统，每个子系统都有相对独立的结构、功能和行为，各子系统之间，以及系统与系统运行环境之间有着很强的耦合作用。

1.1 运动训练理论研究的视阈观：复杂性思维

理论形态和思维方式的整体转换，是理论研究者发现时代的新问题的核心。如果没有思维方式的根本变革，任何新思想、新理念的贯彻只能做“表面文章”。运动训练理论研究从简单性思维方式向复杂性思维方式的转变是运动训练内在逻辑的发展和范式转变的必然要求，复杂性思维将引领研究的新方向。

1.1.1 运动训练理论以线性、还原、封闭、静态为特征的简单性研究思维的反思

简单性思维始于16世纪的近代科学，使线性的、分割的、封闭的、简单的世界观成为不容挑战的“真理”，科学主义、工具主义成为主导整个世界的核心范式。与之相呼应，笛卡儿“二元论”哲学思想下“主客”二分的思维方式则成为人们认识世界、认识自身的主导思维方式。同样，运动训练领域也难以逃脱这一影响，钳制于笛卡儿“二元论”哲学思想的“主客”二分的思维方式，我们对于运动训练的审视易于倾向线性、还原、封闭、静态为特征的简单性思维。

① 出自成思危. 复杂性科学探索. 北京: 民主与建设出版社, 1999: 142.

② 出自约翰·霍根. 科学的终结. 孙雍君, 译. 内蒙古: 远方出版社.

简单性思维对运动训练的影响在于简单的一致掩盖了其内在的个性化、多样化和复杂化,使运动训练过程中教练员与运动员、训练与被训练、运动员与环境产生了对立与隔离。训练目的的简单化、训练过程的程序化、训练过程行为的技术化、运动成绩评价的单一化,使运动训练过程没有真正体现开放性、创造性,从而导致训练个体在整体状态下的部分失效。

1.1.2 运动训练的复杂性审视

1. 复杂性科学的溯源与主要特征

复杂性科学主要兴起于20世纪80年代,部分学者提出的复杂性科学的问题引起了一批世界级科学大师的关注和多学科领域科学家的兴趣,它的提出掀起了一场跨学科、学科交叉融合的科学革命,被誉为“21世纪新科学”,并且已是现代科学的前沿之一。

复杂性科学提出一个运用“整体”或“系统”来处理复杂性问题的新方向。以非线性思维、整体思维、开放思维、生成思维作为事物的主要特征来考察其运动变化,我们可称之为复杂性思维。这种思维方式所得出的结论更接近于真实的世界,促使人们的思维方式开始由线性思维转向非线性思维、由还原论思维转向整体思维、由封闭思维转向开放思维、由静态思维转向生成思维。

(1) 线性思维转向非线性思维。在数学中,线性指的是直线性,非线性指的是非直线性,即曲线性。线性相互作用系统具有单一性、均匀性。非线性思维揭示了世界从本质上是复杂的,线性的相互作用和规则简单的秩序只是一种特例,而非定则。既然世界从本质上是是非线性的,那么我们必须用非线性思维思考现实世界。非线性思维下系统的第一个整体特征就是它的多样性,多样性是复杂性之源。对于一个复杂的非线性系统,我们需要从各个不同的层次、不同的角度、不同的途径来认识其本质,而不能满足于一因一果的简单解释。

(2) 还原论思维转向整体思维。近代以来,西方哲学的主流思潮是可逆的、还原论的,这种思维方式把世界还原为机械运动,进而分解为基本的零部件来认识其结构与功能,这样一来我们所认识到的只能是“自然的碎片”,因而背离了真实的世界。整体思维强调系统的整体性,认为系统的性状不会在部分中体现出来,同时也不忽视事物要素与整体内在的有机联系,从本质上是反还原论的。因此,复杂性科学也被称为整体论科学或非还原论科学。

(3) 封闭思维转向开放思维。封闭思维中的系统处于平衡态,没有与其运行环境进行物质、信息、能量的交换,不过是一片“死寂”。开放思维则认为系统是一个开放的、远离平衡态的系统,时刻与其运行环境进行物质、信息、能量的交换。

(4) 静态思维转向生成思维。静态思维的基本特点是将连续的运动轨迹分割为不连续的、静止的质点,从而世界成了僵化的、不变的、确定性的世界。从生成思维的观点看,世界并不是“存在”着的,而是不断生成和演化着的,充满不确定性,静态思维恰恰远离了生生不息的现实世界。

2. 运动训练的复杂性思维

运动训练是以“人”为主要核心的活动,人的发展是一个极其复杂的过程。在运动训练中,由于其多层次性、多因素性、多变性,使运动训练过程呈现出复杂的情景,这些复杂的情景构成了运动训练的基本特点。运动训练及训练的主体(人)是一个整体,运动训练系统及训练的主体(人)有着很强的自组织能力,运动训练系统内外物质、信息、能量交换的发生是复杂的,运动训练本身也是复杂的社会现象。显然,运动训练本身是一个复杂性系统,复杂性的系统要用复杂性的方法来处理,再沿袭线性、还原、封闭、静态的简单性思维方式显然是不适宜的。运动训练新范式的形成,不仅需要我们以现实的运动训练为基础,更需要有一个新的观察、审视、思辨、诠释的角度。在某种程度上,运动训练理论上的变革往往是通过思维方式的转变体现出来。而复杂性科学这种以非线性思维、整体思维、开放思维、生成思维作为事物的主要特征考察其运动变化的思维方式,则提供了一个研究、思考运动训练理论的新方向。

(1) 非线性思维的运动训练。运动训练是多维、交错、复杂的系统,包含着多种因素(或变量),是许多隐性因素与教练员、运动员、训练计划等显性因素交织着的充满活力的复杂系统。这些因素(或变量)之间不是简单的径直的因果关系,而是复杂的交互作用、双向甚至多向的构建方式。非线性思维还揭示出,计算机和信息技术介入运动训练不可逆转,这是当今社会发展的时代特征在训练领域内的投射,运动训练学将建立在新的技术平台上,会有更多新近发生的经典案例被引入训练理论研究。

(2) 整体性思维的运动训练。对于运动训练这个复杂系统而言,整体功能或是大于或是小于部分之和,而不会恰好等于部分之和。一味追求某个单项或局部的发展并使之最优化,认为一个问题解决了,其他的问题便会迎刃而解,这种错误的认识往往影响和损害其他问题的发展,造成系统的整体功能下滑。整体思维关注的并非“单项最佳”而是“整体最优”,运动训练不应该是“木桶理论”中最短的一块木板。

(3) 开放性思维的运动训练。开放性思维从有机观点出发,强调系统与环境的有机联系,坚持个体只有在与环境、背景的关系中才能得以存在、定义、描述和认识。运动训练只有处在一个开放性的环境中,让训练对象在远离平衡态的状态下,有较大的自由想象空间,才能够自组织地形成高度有序的创新结构。运动训练

作为一个开放的、远离平衡态的系统,时刻与其运行环境进行着物质、信息、能量的交换。

(4) 生成性思维的运动训练。运动训练是一个复杂的动态过程,处于不断的演化和创造中,这种演化和创造(不是模仿与复制)使训练过程具有丰富的可能性,但可能性之丰富使得转化为现实的过程变得不可确定。对于运动训练复杂系统而言,任何初始条件的微小变化通过叠加作用都会引起结果的巨大不同,而且不可预测(蝴蝶效应)。运动训练同其他社会活动一样都无法排斥偶然、个案、情境,动态变化将成为训练的基本特征。

1.2 运动训练理论研究的方法观:还原论 与整体论相结合的方法探索

任何一门理论学科的建立与发展都必须在一定的哲学思想指导下进行,应当遵守科学的认识论与实践论的基本原理。时至今日,运动训练学若要深入发展,更深入地揭示运动训练中的客观规律,就不能停留在原有的方法论基础上,因此,一个重要的环节就是要对运动训练研究中的方法学重新思考。运动训练组分多、种类多、层级结构多、不确定因素多,导致系统在演化过程中和环境交互作用,呈现出复杂的动态行为特性和凸显的整体特性。这些特性具有意想不到的特点,不能用传统的还原论方法来描述和处理,必须用复杂性科学的方法来解决。

1.2.1 复杂性科学方法论的启示

复杂性科学之所以获得如此的盛誉,主要是因为它在科学方法论上的突破。复杂性科学的兴起在哲学上对传统的科学方法论(如还原论、整体论等)产生了重大冲击,其研究也采用了许多传统科学研究未采用甚至排斥的研究方法。复杂性科学方法论既是对传统科学方法论的重大挑战,也是对传统科学方法论的重要补充。

复杂性视野中的运动训练研究把训练视为一个系统,然后,归并到一种可供分析的更大系统中去,从而给出在变化的环境下对训练的分析、理解和认识。训练绝不是纯粹的训练问题,也不仅仅是各元素的简单堆积。我们应当把训练放到自然、教育、经济和社会的复杂系统中进行综合而系统的考察,分析它们的关系,在大背景下探索训练的规律、观点和方法。从复杂性思维视角来看,复杂系统中各部分的相互作用不是简单的加和关系,它们之间的因果关系也不是单向的链条,而是复杂的因果关系之网。系统各部分间复杂的相互作用导致系统整体的不确定性,甚至有可能出现意想不到的整体特性。面对训练现象的复杂性,任何一个学科只能解决某一局部问题,只有多学科深入研究才可能解决整体问题。因此,在进行训练研究时,不仅要考虑实现主要目标的具体的、特定的措施,还要尽可能地考虑这些

措施对系统其他因素可能产生的影响,加强多学科的共同操作,包括训练学各相近学科,如运动生理、生化、解剖、遗传、组织、生物力学等,也包括教育学、文化学、社会学,人类学等学科,并注意适当借助、吸收自然科学中的某些方法,把多学科协同研究有机地结合起来,形成多元整合的思维格局,将完整的复杂事物作为研究对象。

1.2.2 复杂性科学方法对运动训练理论研究中经典命题(竞技能力)的审视

竞技能力是运动训练学的核心,也是一个非常复杂的系统。对竞技能力结构和功能的研究一直是热点问题。在运动员竞技能力结构研究方面,目前主要有木桶理论、合金理论、积木理论、竞技能力非衡结构及其补偿理论、竞技能力时空变化理论、胶泥理论、复合素质理论、双子模型和竞技能力三层次结构理论。

我们先用还原方法来理解竞技能力。

竞技能力是运动员参加训练和比赛所必须具备的本领,由具有不同表现形式和不同作用的体能、技能、战术能力、运动智能和心理能力所构成。在竞技能力系统中,这五大要素又分别包含诸多要素,每一个要素下面又有许多子要素,而且每一层要素之间相互关联、相互作用。例如,体能包含身体形态、身体机能、运动素质和健康水平四个要素;战术能力则包含战术观念、战术指导思想、战术意识、战术知识、战术形式和战术行动六个要素。

系统的整体性告诉我们,系统是由若干要素组成的具有一定功能的有机整体,虽然都是依托于人体运动而存在的不同系统,但属性是不同的。所以,竞技能力也是一个复杂系统,同时,我们会明显发现木桶理论等的解释是机械化的竞技能力结构。这也说明还原是一种完善的研究方法,研究各组分的关系足以推导、解释整体的性质,但这并不是意味着还原主义总是必要的。对训练学的研究必须充分重视整体性。

复杂系统是有人参与的系统,具有自然系统与人造系统的双重特点。作为自然系统,系统具有内部的自组织现象;作为人造系统,外界可以对其实施有目的的调节管理活动。这种遵从一定准则的、有目的的调节活动就是复合系统的协调,是围绕系统的发展目标对子系统之间或组成要素之间的相互联系加以调节,使系统结构内部有机和谐地结合,促使功能达到最大化。一般而言,复杂系统的不协调是绝对的,协调是相对的。所以,要使竞技能力功能发挥到最大,必须使复合度达到最大值,才能使结构内外协调一致。

在竞技能力系统中,首先存在着组织与自组织现象。例如,体能子系统各组成要素既具有自然系统的自组织特性,又具有人工系统的组织作用;既存在着身体形态、身体机能和运动素质的自然增长和提高,也存在着人为促进其发展的可

能,其中人为改善和提高可能性是训练的前提。其次竞技能力系统中各子系统在属性、功能等方面具有差异性,这种差异性导致各子系统之间某种功能相互融合和互补,并且相互关联耦合成一种全新的整体效应,即竞技能力内部各子系统的要素相互作用、相互影响,使整个系统的功能超出各要素功能总和。

训练复杂系统的多层面性,决定了单一运用一种方法的研究是非常有局限性的。当前,理论研究大部分依然停留在还原论层面,忽视体育外部多种因素的交互作用、相互锁定、动态转换、共同生成,没有把训练作为一个复杂的活动整体去认识和研究。这种研究体现出来的思维方式的明显缺陷在于忽略了复杂系统的若干重要特征和特征变量,完全排除了随机因素、次要因素和非本质因素对体育系统的影响,从而导致理论与复杂的现象的分离。因此,复杂性思维视野下的训练研究强调在研究方法上做到定性判断与定量计算相结合、微观分析与宏观分析相结合、科学推理与哲学思辨相结合。总而言之,一定要倡导还原论与整体论的有机结合。

1.3 运动训练理论研究的认识观:从理论与实践的脱节中获得的启示

理论来源于实践,反过来指导实践,这一基本原理早已被人们所接受。运动训练理论与实践的密切配合与同步发展是中国训练理论研究的根本指导思想。在目前竞技体育竞争更加残酷激烈的形势下,如何保持和发展竞技体育的优势是摆在我们面前亟待解决的问题。我们必须清醒地认识到:在运动训练中,经验成分依然很多,指导训练的专项训练理论并没有真正形成,支配运动训练行为的训练观念还比较落后,运动队伍理论文化素质还有待进一步提高等。探究这些问题的根源,我们发现,训练理论与实践的认识论还有许多模糊的地方。

1.3.1 对当前运动训练理论与实践关系的认识

像所有科学的理论一样,运动训练学的理论也是从实践中产生、在实践中发展起来的。同时,它又服务于训练实践的需要,推动训练实践的发展。现代竞技体育的百年历程,孕育并推动着运动训练理论的发展,形成了包括一般训练理论、项群训练理论和专项训练理论三个层次的理论体系。一般训练理论主要揭示大多数运动项目的普遍训练规律,它是在高层次上研究和指导运动训练实践活动的理论体系。项群训练理论主要探讨和回答具有共同特点的同类运动项目的训练规律问题,它在一般训练理论和专项训练理论之间起着承上启下的作用。专项训练理论主要研究和解决单个运动项目的训练规律问题,它的显著特点是训练理论的专门性和实用性。就单个运动项目的训练实践而言,专项训练理论最具指导作

用。这三个层次的训练理论体系既有个性又有共性,相互联系,从低到高,相互作用,相互促进。专项训练理论对实践最具有指导意义,而目前最缺乏的就是专项训练理论。

运动训练理论是运动训练实践的先导,起到指导、支配训练行为的作用,对其的认识深度、更新速度、把握程度直接决定了训练实践的成败。进入 21 世纪以来,社会加速发展,科技日新月异,新运动革命正朝着前所未有的深度、宽度、广度迅猛推进,训练领域也在酝酿新的变革。运动训练由经验训练向理性训练的历史性飞跃,必然要求在训练指导上实现由经验指导向科学指导的根本性转变。

1.3.2 对运动训练理论与实践关系的重新认识

实践是普遍性和特殊性的统一,理论是普遍性的规律,不具有特殊性。实践活动中还包含着人的情感、意志等意识因素,所以,实践都是具体的、个别的、个性的,从而具有普遍性、特殊性,并包含情感、意志等意识因素。而理论是在众多个别中抽象出来,带有普遍的、一般的、共性的规律,这就决定了理论并不能直接指导实践。马克思的历史唯物论也只是承认,在历史进程中,由现成的历史事件所形成的上下波动的曲线的每一部分,相互作用着的每个具有意志、目的、动机、期望的个人所起的作用都是偶然的,由此造成每个个别的或局部的历史事件,其发展的具体面貌具有偶然性、不确定性,是不可预测的。因此,我们可以发现,当前运动训练理论与实践关系的脱节是由于背离了运动训练自身的特点与实际情况——复杂性。

为什么我们感觉理论研究一直滞后?为什么一线的教练员总是寄希望国外或国内专家来讲课,开个什么方子,照着训练就能拿奥运会冠军?可以说,一些队伍成绩长年上不去的重要原因之一,就是缺少对训练本质——复杂性问题的研究,在实践上存在着极大的盲目性。正如我们前面所提到的,长期以来,在训练研究中受认识能力和认识手段的制约,往往把训练这一复杂现象加以简化,略去其中的一些次要因素,或者把复杂系统还原分解为低级的简单系统,再局部求得问题的解决。强调训练研究思维方式的转变,是对非线性科学的发展、系统论突破的共同新动向的一个回应,也是由运动训练的复杂性特点所决定的。

例如,多年来,我们在训练学领域存在着一个误区,即忽视神经系统在训练过程中与肌肉骨骼同步的关键环节,把运动员当成机械的、物理的人去练,忽略了人的竞技能力发挥是在神经系统支配下完成的。许多队伍练技战术是一套计划和办法,练神经系统和心理又是一套计划和办法,这种长期困扰我们的“训练与实战脱节”的顽症,其深层次问题就在于对整体认识的欠缺。

伦敦奥运会以后,面对滚滚而来的科技革命和体育商业化浪潮,无论是竞技体育的训练理论,还是赛事模式都在发生着深刻的变化。如何促进运动训练学理论研究工作的进一步开展,提高运动训练学核心内涵,已成为运动训练学理论研究工作者的最新议题。由于体育科学研究的视野越来越开阔,社会对于体育本质的理解也更加深刻。围绕体育科学的发展,正在形成一个逐步成熟的学科群,它涉及自然科学、人文艺术、工程技术、社会科学等学科门类,这一学科群的不断成熟和发展,反过来也会对体育实践起到积极的促进作用。

复杂性是一个新的认识范畴,复杂性思维是一个新的研究范式。在进行体育研究中,人们面临的问题都是一个因素众多、结构复杂的系统,涉及各种自然因素、社会因素和人的因素以及这些因素之间的各种复杂关系。这就决定了问题的解决必须采用多学科、跨学科的研究方式,决定了自然科学和社会科学相互融合的必然性。但是,任何想法的提出,或许都存在着一些缺陷与不足。具体到本书,受作者自身理论水平的限制,未能把研究做得十分完美,甚至可能存在着一些不足,能够为读者提供一点有价值的参考是笔者最大的心愿。

第2章 复杂网络理论对于揭示 竞技能力结构的契合

2.1 竞技能力网络结构研究的背景

运动员竞技能力的发展水平是决定运动成绩最重要的因素。构成运动员竞技能力的各个因素的水平及它们的组合方式与运动员的竞技水平有着直接的因果关系^[1]。众所周知,结构是客观事物的基本属性,也是各个学科领域的基本问题,如物质科学研究物质的结构和性质,生命科学研究生物的结构和功能,社会科学研究社会的结构和功能,知识系统科学研究知识系统的结构和功能。同样,竞技体育研究运动员竞技能力的结构和功能。

结构是事物构成、演化的核心,也是观察事物动态变化的重要判据。在要素既定的条件下,有什么样的结构就有什么样的功能,优化结构就会产生最佳功能;同时,功能反作用于结构,通过功能的耦合,即系统与环境、子系统与子系统之间的功能输出互不适应导致结构的变化。现代竞技体育的极值化和多赛事等多重影响,迫使我们对于竞技体育系统的研究越来越深入到更小尺度的微观层次,同时,也出现对训练整体认识越来越模糊的流弊。现实表明,训练实践越来越多元化、复杂化,特别是在面对实践中不断涌现的非线性、不确定性和无序性等复杂因素时,传统竞技能力理论聚焦于对竞技能力的解释性静态描述研究,这在竞技能力概念启用之初确实大有必要,然而随着竞技能力相关研究的深入铺开,缺乏对竞技能力要素之间的动态关联性揭示的传统研究已逐渐失去了解释力和预言力。研究竞技能力系统结构如何决定系统整体性和功能,揭示系统存在、演化、协同、发展与控制的一般规律,必然成为竞技能力研究的新热点。

近年来的科学研究发现,细菌、细胞和蛋白质系统,到科学家之间的合作,论文之间引用,大型的互联网等,它们都构成某种网络系统,也构成某种复杂网络系统。因此,若能发现一种囊括它们共同特性的观点和方法,就能抓住这类网络的关键,形成深入的认识。一个典型的网络是由许多节点与连接两个节点之间的一些边组成的,其中,节点用来代表真实系统中不同的个体,而边则用来表示个体间的关系,两个节点之间具有某种特定的关系则连一条边,反之则不连边,有边相连的两个节点在网络中被看作是相邻的。例如,神经系统可以看作是大量神经细胞通过神经纤维相互连接形成的网络;计算机网络可以看作是自主工作的计算机通过通信介质,如光缆、双绞线、同轴电缆等相互连接形成的网络^[2]。