# 个体竞技能力结构分析

岳建军<sup>1,2</sup>, 阎智力<sup>1</sup>, 杨尚剑<sup>1</sup>

(1.华东师范大学 青少年健康评价与运动干预教育部重点实验室,上海 200241;2.安徽师范大学 体育学院,安徽 芜湖 241000)

摘 要: 在现有竞技能力结构模型的基础上结合动态系统理论提出了蜂巢模型。蜂巢模型的观点:高水平比赛中核心竞技能力决定着整个专项竞技能力; 专项竞技力含量多少取决于专项特征; 非衡结构补偿理论适用于竞技力含量大的项目; 竞技能力的形成实质上是一个不断迭代的过程, 取决于初始状态和增长率; 符合专项发展要求的各子能力相互作用机制是专项竞技能力发展的关键。
 关 键 词:运动训练; 竞技能力; 蜂巢模型; 动态系统理论
 中图分类号: G808 文献标志码: A 文章编号: 1006-7116(2013)03-0097-06

# An analysis of the structure of individual competitive abilities

YUE Jian-jun<sup>1, 2</sup>, YAN Zhi-li<sup>1</sup>, YANG Shang-jian<sup>1</sup>

(1.Key Laboratory of Adolescent Health Assessment and Exercise Intervention Ministry of Education Sport and Health Department, East China Normal University, Shanghai 200241, China;
2.School of Physical Education, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

**Abstract:** Based on the modern competitive ability structure model, coupled with the dynamic system theory, the authors put forward a honeycomb model, and formed the following opinions by analyzing the honeycomb model: in high level games, core competitive abilities determine the totality of event specific competitive abilities; the content of event specific competitive power depends on event specific characteristics; the unbalanced structure compensation theory is applicable to events with a high content of competitive power; the formation of competitive abilities is essentially a process of constant iteration, depending on the initial state and growth rate; the mechanism of interaction between sub-abilities which meet event specific development requirements is the key to the development of event specific competitive abilities.

Key words: sports training; competitive ability; honeycomb model; dynamic system theory

竞技能力的定义和竞技能力结构模型是运动训练 研究的热点问题之一。目前,学者们对竞技能力的研 究是静态的,忽视了其生成的过程及其与外界的变化关 系。竞技能力是运动员在先天因素和训练、比赛等后天 因素协同作用下形成的并发生动态变化的比赛能力,由 不同表现形式和不同作用的体能、技能、战术能力和心 理能力所构成,并综合地表现于专项比赛的过程之中。 因此,本研究以动态系统理论和生物学知识为指导,提 出了运动员竞技能力结构的蜂巢模型,并通过蜂巢模型 的分析提出一些对竞技能力的见解。

## 1 关于现有竞技能力结构模型的分析

任何理论必定有其应用的时间和空间,具体而言, 竞技能力结构模型建立与应用必须与训练周期、水平 级别、专项特征和运动员个体性差异相结合。木桶理 论较多地适用于运动员的早期训练。运动员在早期训 练阶段可塑的空间较大,适合均衡性发展理念,然而, 这又与一元训练理论相矛盾。对于专项,木桶理论无 法捋清补缺后各个子竞技能力相互之间的衔接关系, 以及相互之间作用表现出来的整体功能。木桶理论也 无法说明竞技能力系统与外界的信息交流。对运动员 来说,高水平运动员竞技能力的某些缺口是无法补救

收稿日期: 2012-09-12 作者简介: 岳建军(1980-), 男, 博士研究生, 研究方向: 运动训练。

的,如身高、反应速度等,主要受遗传影响。积木理 论模型倡导发挥优势能力对弱势能力的补偿作用,而 在高水平运动员中,优势能力还有多大的增长空间是 一个未知数,而且在一些项目中,如陆上同场对抗性 项目,能不能持续地具有实战效应也是一个未知数。此 外,积木模型乃至合金模型和胶泥模型都无法表明系统 与外界的信息交流和动态发展关系,其次模型并不能反 映竞技能力的增长。皮球模型能够表明竞技能力变化的 动态关系,却无法反映各种子能力的相互关系<sup>III</sup>。

双子模型由木桶模型和积木模型发展而来,认为 两个模型都是针对竞技能力有缺陷的运动员设计的, 但是通过相加后,却可以指导不同的运动员、同一运 动员不同的阶段、同一个运动员不同的竞技能力<sup>[2]</sup>。双 子模型强调"补",但"补"字给人感觉就是一种分隔 状态,这种"补"不符合竞技能力形成从混沌无序到 有序的状态,忽视了补偿后的衔接问题,而且并不是 所有弱势能力都可以通过优势能力弥补的。

总之,以上模型均没有或很少得到生物学基础和 相关理论的支持,它们只是罗列出了各种竞技能力之 间的"关系",而各种关系到底在竞技能力发展过程中 处于什么样的状态还是不清楚。

# 2 蜂巢模型的建立与外推

#### 2.1 模型建构原理与理论支撑

1)模型与原型必须具有相似性、简单性、外推性。 模型方法的运用并不遵循既定的程序,而是需要 科研人员综合地使用各种知识,充分发挥自己的创造性 思维能力,要使经验方法与理论方法结合,逻辑思维与 非逻辑思维并用。科学模型的工具性和对象性双重性质 要求原型与模型之间必须要相似、简单,这是模型作为 科学研究载体的基础,而外推性是实现模型作为工具达 到研究原型的真正所在,即对模型研究所得到的信息可 以外推到原型上,由此间接得到关于原型的信息<sup>[3]</sup>。

2)动态系统理论。

国外对竞技能力,乃至于其它杰出能力的形成究 竟是后天环境因素重要还是先天因素(基因)重要进行 了长达一个多世纪的争议。后天环境主义者认为人开始 是空白的,所有事情都是后天经历和学习中获得的<sup>[4]</sup>。 基因决定论者认为一个人的个性、优点和弱点以及潜 力是由先天生物因素决定的。现在大多数人认为人的 机能是两种因素交互作用的结果。正如 Kimble 所说, 问个体的行为差异是由遗传因素还是由环境因素决定 的就好比问长方形的面积是由它的长度决定还是由它 的宽度决定的一样<sup>[5]</sup>。迄今为止,仍未形成一个中心理 论来阐述竞技能力形成过程中那些交互作用的变量、 非线性行为和不可预知的结果,在这种背景下,近年 来将动态系统理论(dynamic system theory,DST)引用到 竞技能力研究的领域应运而生;Nico<sup>16</sup>运用DST展示 了训练与竞技能力形成中各个子系统与因素非线性关 系的进程图,并且用实验方法检验了各相关因素的非 线性关系;Joanne<sup>17</sup>运用DST分析了短跑运动员疲劳过 程中相关因素协同变化的关系,认为每个运动员对疲 劳的反应都是不一样的,强调恢复的个性化特征。Paul 等<sup>88</sup>运用DST对竞技能力分析方法进行了研究,认为应 该以DST为指导,建立统一的分析方法。

动态系统理论是按确定规律随着时间演进的系统,来源于经典力学,现代控制理论促进了动态系统 理论的研究,与混沌理论和自组织理论息息相关。动 态系统理论主要有4个核心部分组成:初始状态、吸 引状态、变异和非线性<sup>19</sup>。它的显著特征是彻底关联性, 系统中所有的变量都是相互联系的,因此一个变量的 改变会影响到其它变量,从而形成蝴蝶效应、迭代效 应等。

#### 2.2 蜂巢模型的建立

蜂巢模型是遵守建模规则, 以动态系统理论为指 导,沿着竞技能力形成的基础阶段、提高阶段和保持 阶段的发展方向,兼顾环境因素、专项特征和个体差 异情况下建立的。依据动态系统理论,把竞技能力结 构类比成一个蜂巢整体(包括蜜蜂),母系统是由若干 个子系统组成,并形成一定层次的排列,并且各个层 的面积不一样,根据对于专项竞技能力贡献权重的大小 分为核心竞技能力层、主导竞技能力层、次核心竞技能 力层等,各层围绕核心竞技能力层排列。相对专项竞技 能力特征来说,理想化的模型应该是对于专项竞技能力 贡献权重越大者越靠近核心竞技能力层,形成一个链状 立体结构(见图 1)。另外,蜂巢并不是一个静止不变的 系统,通过蜜蜂劳作和其自身与外界都拥有高度发达的 信息交换,实现着自组织的功能,蜂巢体类比为运动员 竞技能力的有形部分,而蜜蜂自组织行为机制类比为运 动员竞技能力的无形部分。



图 1 竞技能力结构蜂巢模型

每一层又由若干个要素组成,根据要素得分情况, 可以绘制成网状图,各个层的网状图相连接就构成运 动员竞技能力立体图。以篮球运动为例,技能是篮球 运动的核心竞技能力,图2中列出了篮球运动的核心 竞技能力层的各个子因素,在各个纬度上可以对运动 员各个指标进行打分,打分标准可以以同级别的平均 水平,也可以以运动员过去为参照;各点相连,可以 制定篮球运动员核心层的能力情况。由此类推,可以 制定出其它层,如体能层、战术层等,各个层相连, 就构成篮球运动员总体的竞技能力。通过构建这些能 力层,就可了解运动员各个能力和整个竞技能力的情 况,以便于训练监控、赛前选材和预测。



图 2 篮球运动员核心竞技能力层

# 2.3 蜂巢模型的特征

1)综合先前模型的优势。

积木模型并不能表明竞技能力的非衡结构,蜂巢 模型各个竞技能力层本身面积各异,按专项竞技能力 贡献权重非衡地排列着,竞技能力的大小取决于核心 竞技能力的大小,蜂巢模型各个层之间拥有发达的信 息交流系统,而在整体上又呈现系统整体性。因此, 蜂巢模型包括了合金模型和胶泥模型强调的各个子竞 技能力之间的关系。同时,蜂巢模型通过蜜蜂不断地 与外界进行着信息交换,实现自身的发展,具有皮球 模型与外界进行信息交流的动态的特征。

2)动态性与自组织。

依据建模的相似性规则,在各个不同阶段和周期, 运动员的竞技能力是在不断发展变化的,是一个动态 的过程;运动员的竞技能力在训练和生活中不断接受 环境的刺激,自身也在从一种无序状趋近于有序状态, 实现自我更新和发展。DST 认为,竞技能力的形成实 际上是一个多种变量相互作用、不断迭代,并呈现非 线型变化的复杂系统。先前的模型似乎忽视了竞技能 力发展的动态性和自组织性特征,而蜂巢的搭建与竞 技能力形成拥有非常相似的特征。蜜蜂搭建蜂巢时地 点的选择犹如运动员选材,强调初始状态。当外界环 境适合发展时,蜜蜂会将这一信息反馈给决策系统, 不断地扩建蜂巢,反之,错过了花期和其它因素,蜂 巢将会迅速地结尾和竣工。此外,蜂巢形成后,实现 蜂巢功能过程仍然是一个动态的、自组织的过程。

3)层次性与直观性。

蜂巢是由多个面积不同的层组成,外围由巢脾组 成,极具层次性和整体性。各个层的面积不同,并按 一定比例顺序排列开来,各层由巢柱连接,形成一个 链状结构。各个层类比为竞技能力的各个子能力,如 体能、技能、战术能力等,层面积的大小分别隐喻为 对于贡献权重大小不同的子能力。其中面积最大层对 于运动员竞技能力贡献最大,称为核心层。如在马拉 松项目中,运动员的体能,确切地说是运动员的有氧 能力对于运动员整体竞技能力贡献最大,它决定着运 动员竞技能力的大小。

4)对象性和工具性。

建立模型的目的不仅是将复杂的研究对象简单 化、直观化,更重要的将模型作为研究的对象和工具, 是科学研究的载体,通过研究模型来外推原型原理, 这是建模的核心所在。通过研究蜂巢模型,可以得到 一些原型的理论,还可以通过量化的手段建构运动员 竞技能力的立体结构。

#### 2.4 蜂巢模型外推的观点

1)核心竞技能力决定整个竞技能力的大小。

由蜂巢模型可知, 蜂巢的体积取决于中间最大层 的面积,而每个蜂巢最大层的面积是不一样的,取决 于环境和自身的因素互相作用。通过蜂巢模型我们假 设专项竞技能力的大小取决于核心竞技能力的大小, 核心竞技能力规定着主导竞技能力的性质和功能。对 于不同运动员,核心竞技能力可能是单独的一个竞技 能力,也可能是几个主导竞技能力的主要矛盾的对立 与统一。核心竞技能力取决于专项特征和运动员自身 条件,训练的关键就是依据专项特征,不断增强运动 员核心竞技能力。近两届奥运会我国在皮划艇项目取 得较大的突破,正是基于对专项特征的正确认识,坚 持训练运动员有氧无氧相结合的核心能力。核心竞技 能力基于专项出发的理想模型在实践中,还要考虑时 空性、运动员水平, 在较低水平比赛中, 主导竞技能 力可能就决定着运动员竞技能力,但是在高水平比赛 中,决定运动员竞技能力大小的是核心竞技能力。以

链球奥运冠军为例: 1960年鲁登科夫, 卧推 155 kg, 链球成绩 68.85 m; 1972 年邦达尔丘克, 卧推 120 kg, 链球成绩 77.42 m; 1976 年和 1980 年谢迪赫, 卧推 90 kg, 链球成绩 86.66 m。卧推每降约 30 kg, 而链球成 绩递升近 10 m<sup>[10]</sup>。显然速度力量是链球核心竞技能力, 不断发展其它力量并不能提高竞技能力。雅典奥运会 上,英国的拉德克里夫和我国运动员孙英杰是当时世 界上女子马拉松成绩最好的,在万米比赛中,前者后 半程坚持不住,退出了比赛;后者只取得了第6名。 可以看出,在高水平比赛中同是速度耐力主导的长跑 项目, 但速度耐力这一主导竞技能力还是有较大专项 差别性,而这一差别就是由专项核心竞技能力所决定; Neumannn 研究高水平 5 000~10 000 m 跑和 42.2~80 km 专项耐力特征表明,前者心率平均每分钟在 180~195 次、达到本人最大吸氧量的 88%~96%、血乳酸 8~14 mmol/L、有氧供能占 75%~80%、血尿素平均 6~7 mmol/L;后者心率每分钟在120~180次之间、达到本 人最大吸氧量的 60%~85%、血乳酸 1~3 mmol/L、有氧 供能占 97%~99%、血尿素平均 8~10 mmol/L<sup>[11]</sup>。

2)竞技力的含量取决于专项特征。

每个蜂巢的结构都是不一样的,有的层多,有的 层少,层的数量取决于外部环境是否适合其发展。从 这个角度来讲,每个专项的竞技能力结构也是不一样 的。总体来说,越趋近于单个周期性循环的运动,其 竞技能力结构越简单,竞技力(专项竞技能力要求的各 子能力相对数量)含量越少;越趋近于团体协作性的运 动项目,其竞技能力结构越复杂,竞技力含量越多(竞 技力含量只是对于竞技能力母系统贡献权重大小相对 来说)。Richard Schulz<sup>112</sup>研究跑步、游泳、网球、棒球 和篮球专项生理和心理素质,发现从跑步到篮球,专 项所要求的心理素质(精确控制、肢体协调控制、肢体 速度控制、手臂稳定感、瞄准感觉)和生理素质(灵敏、 柔韧、爆发力、力量耐力)越来越多。

专项竞技能力结构的不同也可以从运动员成长的 年限表现出来,竞技力含量越多,一般来讲,需要训 练的年限也越长,运动员的黄金年龄时间也就越晚, 反之就会越早。2004 年希腊奥委会统计分析了 4 455 名奥运会运动员开始从事专项训练的年龄,竞技力含 量较多的项目,如曲棍球、篮球、手球、棒垒球等运 动员开始从事专项训练的年龄较小,平均在 9~11岁; 而竞技力含量较少的,如射击、划船等运动员开始从 事专项训练年龄较大,平均在 15 岁左右<sup>[13]</sup>。按 Ericsson 专门训练理论,10年(10 000 h)专门训练是掌握一项技 能并达到较高水平所需要的最少时间来讲,竞技力含 量多的项目需要的时间也相对较长。当然,某些竞技 力含量少的项目所需要的子能力刚好处于运动员发育 的敏感期的话,那这个项目成才的年龄就会偏小,比 如体操、跳水这类项目,竞技力含量较少,技术的难 美是其核心竞技能力,而这一能力刚好处于青少年身 体发育的敏感期,所以这类项目成才年龄偏小,应该 坚持早期训练专项化;竞技力含量越丰富,早期训练 应该越多样化。

3)竞技能力结构变化。

蜂巢是一层层累积而成,并且时刻根据外部环境 变化把当前层作为核心层;当核心层确定以后,又逐渐 建构其它层。这一过程就好比运动员竞技能力的累积过 程。依据 DST,迭代在动态系统理论中起到决定性的作 用,系统当前的发展依赖于先前的发展水平加上当前水 平与吸收到的能量相互作用,基本的公式如下<sup>114</sup>:

#### $(1)L_{n+1}=L_n(1+R_n)$ $L_n>0$

 $(2)R_n=r-a$ 

在公式(1)中L<sub>4</sub>代表经过n的迭代后在当前时刻的增长 水平, R<sub>a</sub>代表在 n 这个点可获得资源水平, 公式中表 明可利用的资源决定系统增长的水平。公式(2)中 r代 表增长因素, a 代表减少因素, 这两个公式在 DST 中 经常用到,它显示了系统不同的增长样式,主要取决 于开始的状态和增长率的大小,有些增长可能是渐进 的,有些可能是突发式的。竞技能力的形成过程也是 一个不断迭代的过程,有机体不断接受负荷,产生适 应,进而超量恢复,不断地在此基础上进行累积[15]。 在运动员竞技能力不断增长的过程中,构成运动员这 种能力的结构也在发生着变化,除受外部训练、资源 等影响外,关键是运动员身体发育的时间序列中各种 能力训练敏感期发生着变化。费林对 13~16 岁短跑运 动员进行了2年的追踪研究,结果表明随着训练的深 入,原来部分对短跑成绩起作用的因素失去了作用; 而原来一些不起作用的因素又开始起作用;不同年龄 阶段,其作用的因素有很大的差别169。再如,我们都 知道下蹲杠铃可以提高原地纵跳的成绩, 某运动员在 训练的早期阶段采用此种方法,但是过了两年,发现 此运动员蹲起杠铃重量增长了,但是纵跳成绩却并没 有提高,原因就是此运动员早期阶段,最大力量对于 纵跳成绩贡献较大,但是随着纵跳成绩的提高,起跳 的初始速度对力量提出了更高的要求,随之起较大作 用的不是最大力量,而是速度力量了。以上可以看出 运动员随着年龄以及竞技能力的发展各个子能力对系 统能力贡献权重也在发生相应的变化。

当运动员竞技能力达到顶峰时,运动员竞技能力 结构趋于稳定,核心竞技能力也到达发展的极限,而 后在保持和消退阶段,运动员竞技能力结构也在发生 着变化。Harri Suominen<sup>177</sup>通过十项全能运动员随着年龄的增长各项能力变化的跟踪研究表明,26岁前运动员各项能力相对稳定,26~40岁,有氧能力达到最大值,而无氧能力、肌肉力量、跳高、100 m和400 m跑均在下降,其中肌肉力量下降最快,到45岁后各项能力又趋于稳定。陈亮<sup>1181</sup>对乔丹两次三连冠各项技术指标进行关联分析得出:随着年龄的增长,乔丹将更多精力放在了提高得分的效率上,对体能和注意力要求较高的技术运用能力逐步降低。

4)符合专项发展要求的子能力相互作用的机制是 竞技能力发展的关键。

依据 DST,系统是一个由许多不断变动的子系统 组成,整个系统就会显示其变异特征,变量之间相互 作用是 DST 的显著特征, 很小的一个摄动在给定的时 间就有可能造成巨大的效应,也就是"蝴蝶效应",也 有可能某个巨大的摄动会被系统吸收,系统不会发生 变化,它们之间没有确定的线形关系,也没有终止状 态。通过研究蜂巢及蜜蜂,其内部拥有高度发达的信 息交换系统, 分为化学、物理和行为系统, 通过这些 系统蜜蜂及时不断地与外界、内部之间发生着信息、 能量的互作用,从而有序地建设着自己的家园。DST 认为资源是有限的,在子系统分配中,并不是等量的。 有一些信息交换频繁的子系统相互促进着增长,与其 它不相联的子系统增长相比,这种增长需要较小的资 源。竞技能力系统中体能与技能可以说是相互联系比 较密切的子系统,在竞技能力形成过程中两者相互促 进,而在竞技能力展现过程中,两者相互制约,合理 的技术可以节省一定的体能,充沛的体能是技术发挥 的保障。所以这一点应该坚持一元训练理论:不存在 没有体能的技术。而在实践训练中不能脱离专项技术 单独练体能,强调体能训练的专项技术性和技术训练 的体能消耗的合理化。DST 认为,信息的交换是系统 的相互作用表现,有一些系统有条件发展和增长,但 是停滞不前,不是因为系统没有运行,而是因为系统 没有创造条件致使系统内部缺乏适合的相互作用的机 制。蜂巢模型中蜜蜂的化学、物理和行为的信息交换 机制是天生的,而人体竞技能力各系统相互作用的机 制绝大部分取决于后天的训练。Vern gambetta<sup>[19]</sup>认为训 练的基石不是肌肉,而是大脑,肌肉是大脑的奴隶, 大脑并不认识孤立的肌肉,它认识的是依靠感觉输入, 对外界环境作出反应的模式。篮球场上经常看到运动 员身体强壮,力量出众,基本技术娴熟,但是竞技能 力很一般。篮球运动是一项技术主导的同场对抗性运 动,体能与技能相关联的能力有技术力量、技术速度、 技术灵活、技术耐力,此外还有基本技术的组合的合 理运用。而从技术力量这个视角出发,力量又与其它 3个素质相互作用,对于类似这样的篮球运动员来说, 其欠缺的不是力量速度,而是速度力量,而这个速度 力量又要与基本技术合理地相结合,在大脑中形成多 个模式,以灵活运用。

5)非衡结构补偿理论新论。

从蜂巢模型可以看出, 竞技能力系统是由各个面 积不同的能力层组成,面积越大对总的竞技能力贡献 比重越大,各个面积不同的层围绕着核心层呈现非衡 的链状结构,因此蜂巢模型反映着竞技能力的非衡结 构,双子模型却不能。关于竞技能力的补偿理论,依 据 DST 和由蜂巢外推的观点,本研究认为,在运动员 的开始训练的前期,其可塑的空间比较大,对运动员 的弱势能力进行补缺,可以提高运动员的总体竞技水 平,因此,符合木桶理论模型。但是随着长期的训练 和比赛适应,运动员的可塑空间越来越小,由于先后 天因素交互作用,最终形成运动员竞技能力的非均衡 性,其中拥有优势能力和弱势能力这样矛盾的对立统 一体。蜂巢模型的分层链状结构表明高水平运动员具 有较强的个性化特征,训练的目的就是依据专项特征 和训练规律,结合运动员竞技能力的非衡结构现状, 围绕其优势能力, 使各项子能力建立相互联系的机制 并经常相互作用,促使运动员竞技能力最大化。著名 教练员黄建根据女子跳高运动员杨文琴全身大肌肉群 爆发力强、助跑速度快,但弹跳力属于中等的个人素 质特点,设计了"猫跳技术",加长了助跑距离,改进 了助跑节奏。杨文琴的技术风格突出特点是体现在前 几步通过加大后蹬力量达到较大速度,到弧线时则是 使身体重心处于较高位置,通过加大步长自然地进行 加速跑,到最后3步时又通过加快动作频率来提高速 度,起跳点也由距横杆投影点 60 cm 增加到 90 cm, 从而在起跳时充分发挥了杨文琴全身大肌肉群力量强 和助跑速度快的特长,3次刷新了亚洲纪录<sup>[20]</sup>。补偿现 象一般发生在竞技力含量多的专项, 竞技力含量少的 专项补偿效应微弱,比如长跑项目,其竞技力含量单 一,主要取决于运动员有氧能力,较少发展其它能力 来进行补偿。而篮球这样的以技术主导同场对抗性项 目, 竞技力含量丰富, 其补偿途径呈现多样化, 效应 明显; NBA 历史上5大小个球员, 最矮的只有160 cm, 最高的 178 cm,但是他们凭借超快的速度、超高的篮 球智商、精湛的球技弥补了其身高的缺陷,在巨人如 林的 NBA 赛场上表现不俗。辩证地看,运动员的优势 能力也是其弱势能力,对于不同对手情况会有所不同。 Gary Harrelson<sup>[21]</sup>把管理学中的 SWOT 分析方法引用于 此进行分析:强调首先要针对对手,把运动员优势能 力与弱势能力客观准确地弄清楚,其次把运动员的优势与弱势列为内部因素,而机遇和威胁列为外部因素,利用优势能力去赢得外部机会;或者用优势能力去应 对外部威胁,或者是创造条件抓住机会降低劣势,而 劣势-威胁组合是最不利的,比赛时应尽量避免。

本研究在前人的基础上结合 DST 提出了蜂巢模型,并由蜂巢模型外推得出了几个观点,如核心竞技能力决定整个竞技能力的大小;竞技力的含量取决于专项特征;竞技能力结构随着训练阶段发生着变化;子能力相互作用的机制是竞技能力发展的关键等,并对非衡结构补偿理论提出了新的见解,从而对竞技能力结构的认识提供了一个新的思路,对于运动训练学具有争议性的问题,如早期训练专项化、体能与技术的关系等,做出了新的分析和认识。

## 参考文献:

[1] 李岩,董云振. 竞技能力结构模型的分析与新议— 皮球理论模型的建立[J]. 北京体育大学学报, 2010, 2(33): 116-118.

[2] 田麦久, 刘大庆. 竞技能力结构理论的发展与"双 子模型"的建立[J]. 体育科学, 2007, 27(7): 3-6.

[3] 张小礼. 自然辩证法通论第 2 卷[M]. 北京: 北京 高等教育出版社, 1996: 160-178.

[4] Pinker S. The blank slate: the modern denial of human nature[M]. New York: Viking Press, 2002.

[5] Plomin R, Reiss D. Nature and nurture: Genetic contributions to measures of the family environment[J]. Developmental Psychology, 1994, 30(1): 32-43.

[6] Nico Ganter. The development of cycling performance during the training program: an analysis using dynamical systems theory[J]. International Journal of Computer Science in Sport, 2011, 10: 5-25.

[7] Joanne T. Coordination variability changes with fatigue in sprinters[J]. International Journal of Sport Science & Coaching, 2011, 6(3): 357-363.

[8] Paul S, Glazier. Game, set and match? Substantive issues and future directions in performance analysis[J]. Sports Med, 2010, 40(8): 625-634.

[9] Kees De Bot. A dynamic systems theory approach to second language acquisition[J]. Bilingualism: Language and Conition, 2007, 10(1): 7-21.

[10] 茅鹏. 成绩窍门何处寻? [Z]. 南京: 江苏省体育 科学学会, 1989: 20-23.

[11] 陈小平. 竞技运动训练实践发展的理论思考[M]. 北京:北京体育大学出版社, 2008: 20-21.

[12] Richard Schulz, Christine Curnow. Peak performance and age among super athletes: track and field,

swimming, baseball, tennis and golf[J]. Journal of Gerontology, 1988, 43(5): 113-120.

[13] Roel Vaeyens, Arne Gullich.Tant identification and promotion programmes of Olympic Athletes[J]. Journal of Sport Sciences, 2009, 27(13): 1367-1380.

[14] Van Geert. Dimensions of change: a semantic and mathematical analysis of learning and development[J].Human Development, 1995, 38: 322-331.

[15] Kanders Erecsson. The influence of experience and deliberate practice on the development of superior expert performance[G]//Ericsson K A, Charness N, Feltovich P, et al. Cambridge handbook of expertise and expert performance. Cambridge: Cambridge University Press, 2006: 685-706.

[16] 王路德. 少年短跑运动员选材与成绩预测[J]. 湖 北体育科技, 1982, 1: 37-40.

[17] Harry Suominen. Aging and maximal physical performance [J].European Review of Aging and Physical Aactivity, 2011, 8(1): 37-42.

[18] 陈亮. 对运动员竞技能力非衡结构补偿理论的几 点思考[J]. 山东体育学院学报, 2008, 24(11): 69-72.

[19] Vern Gambetta. Athletic development[M]. Cham Paign: Human Kinetics, 2007: 24-25.

[20] 陈楠, 王传军. 优秀女子跳高运动员的竞技能力 模型及其主导因素特征的分析[J]. 体育科研, 2007, 28(6): 61-63.

[21] Gary Harrelson. Administrative topics in athletic training: concepts to practice[M]. Thorofare: SLACK Incorporated, 2009: 78-80.