

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2021.12.016

# 灵敏素质结构模型实证研究

——以警校男子大学生为例<sup>①</sup>

李彦兴<sup>1</sup>, 靳强<sup>2</sup>, 冯子禄<sup>1</sup>, 李辉<sup>1</sup>, 王冰<sup>1</sup>, 李雄飞<sup>1</sup>

1. 广东司法警官职业学院 警体技能部, 广州 510520; 2. 北京财贸职业学院 体育教研室, 北京 101101

**摘要:** 在参考前人研究成果的基础上, 以训练学相关理论和运动实践经验为依据, 结合 12 位专家意见选取测量指标, 并采用探索性因子分析和验证性因子分析方法, 对警校 529 名男性大学生的指标测试数据进行分析, 进一步构建灵敏素质结构模型。结果表明: 灵敏素质结构模型由改变方向能力、变换动作能力、协调性和节奏保持能力 4 个因子构成, 4 因子载荷量之比为 0.93 : 0.56 : 0.82 : 0.80; 改变方向能力因子包含十字变向跑、伊利诺伊, 变换动作能力因子包含立卧撑、坐地拍手起立、俯卧起立, 协调性因子包含绳梯侧上步、手舞足蹈, 节奏保持能力因子包含十字象限跳、六边形跳、反复横跨; 4 因素灵敏素质结构理论模型得到大学生测试数据的支持并初步得到验证。

**关键词:** 灵敏素质; 探索性因子分析; 结构方程模型; 节奏保持因子

中图分类号: G80

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)12-0109-08

## The Empirical Research of Structural Model on Agility Quality

——A Case Study of Police College Male Undergraduates

LI Yanxing<sup>1</sup>, JIN Qiang<sup>2</sup>, FENG Zilu<sup>1</sup>,

LI Hui<sup>1</sup>, WANG Bing<sup>1</sup>, LI Xiongfei<sup>1</sup>

1. Physical Skills Department, Guangdong Justice Police Vocational College, Guangzhou 510520, China;

2. P. E. Teaching and Research office, Beijing College of Finance and Commerce, Beijing 101101, China

**Abstract:** Agility quality is a very important and complex sport quality with multiple dimensions. Utilizing the method of exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis, this essay analyzed index test data of 529 male undergraduates in police college on basis of the study achievement of the former researchers, theories of training and practical experience of sport, as well as screening measurement index by integrating the opinions of 12 experts, thus to further explore the structural model to agility quality. The result shows that the structural model of agility quality is constituted of four factors; direction changing ability, action alteration ability, coordination ability and rhythm maintaining ability, with the load capacity ra-

① 收稿日期: 2020-12-09

基金项目: 广东省教育厅青年创新人才项目(2018GWQNCX057); 广东省教育厅特色创新类项目(2019GWTSCX053; 2020WTSCX200).

作者简介: 李彦兴, 副教授, 硕士, 主要从事体育教育与运动训练学的研究.

通信作者: 靳强, 副教授, 博士.

tio of 0.93:0.56:0.82:0.80. The ability indexes of direction changing include cross-turn running and Illinois; The ability indexes of action alteration include burpees, sit-clap-stand, and prostration-stand; The coordination indexes include rope ladder and dance with joy; while the ability indexes of rhythm maintaining are consisted of quadrant jump, hexagon jump and repeated across. The structural theoretical model of agility quality with four dimensions is initially verified by test data of undergraduates. It provides method reference and theoretical foundation for agility quality assessment of police college undergraduates as well as to further explore the agility quality structure more scientifically and systematically.

**Key words:** agility quality; exploratory factor analysis; structural equation model; rhythm maintain factor

运动灵敏素质是人体各器官、系统为应对外界刺激所做出的一系列复杂反应的综合外在表现,其影响因素众多,表现机制复杂,也正因如此,国内外对于灵敏素质的认识难以达成统一认识。赵西堂等<sup>[1-2]</sup>综合国内外专家对运动灵敏素质的观点,从生理学、心理学和词义学角度出发,认为灵敏素质主要包含“快”和“变”两个方面,前者指反应快、动作速度快,后者指方向和动作的变化,且上述两方面是灵敏素质的本质属性,“快”是基础,“变”是关键。

但就灵敏素质的复杂性而言,“快”和“变”并不能穷尽灵敏素质的本质属性<sup>[1,3]</sup>。潘力平<sup>[4]</sup>认为调整与改变动作方向、节奏,并且进行快速的动作、技战术转换是篮球灵敏素质的重要特征;另有文献<sup>[5-6]</sup>强调了灵敏素质在动作与动作之间的转换能力;Liston<sup>[7]</sup>和 Tomchuk<sup>[8]</sup>则突出了灵敏素质的连续多次、快速地改变方向的能力,以及运动方式、时机和动作变化的节律性;Verstegen 等<sup>[9]</sup>也认为灵敏素质具有重复完成一个动作的属性特征。因此,灵敏素质除了“快”和“变”2 个本质属性外,还应具有快速多次或重复完成动作的节律属性。

赵西堂等<sup>[10]</sup>对 237 名大学生的灵敏素质指标进行测试,通过探索与验证性因子分析发现,运动灵敏素质结构是由改变方向能力、变换动作能力和协调性 3 维度组成。该研究在对“反复横跨”和“手舞足蹈”2 个指标进行解释时谈到,前者需要双脚协调,后者则需要手脚协调,但这 2 个指标都需要相应节奏配合才能很好地完成。换言之,这 2 个指标都兼具协调性和节奏性,但作者并未将其归结为节律性。

因此,有必要对运动灵敏素质结构作进一步研究,探讨其本质属性,以期为科学、系统地诊断与评价灵敏素质以及解释运动现象提供理论依据;同时,也为警校男子大学生和其他大学生灵敏素质训练实践提供理论参考。

## 1 研究对象与方法

测试对象与方法:以灵敏素质为研究对象,选取广东司法警官职业学院 529 名健康且身体素质较好的男性大学生为测试对象,在征得学生同意之后,于 2019 年 9 月至 12 月在课堂中完成测试内容。测试前先进行培训使其熟悉指标测试方法,然后将测试对象随机分为 2 组( $n_1=264$ ,  $n_2=265$ )分别进行测试并记录数据, $n_1$  组数据用于探索性因子分析, $n_2$  组数据用于验证性因子分析。

测试指标的确定:灵敏素质测试指标的选取主要以赵西堂等<sup>[10]</sup>的实证研究指标为基础,参考 12 位副高职称及以上运动训练学、警察体能、军事体能方面专家的讨论意见,充分考虑警校大学生特点,将“钻跳过横杆”调整为“钻跳低桩网”;同时为补充反映协调性指标的不足,更好地探索指标在反映协调性和多次重复动作能力之间的差异,增加“绳梯侧上步”指标<sup>[11]</sup>,并按照简约有效原则最终确定 14 个灵敏素质测试指标(表 1)。

## 2 研究结果

### 2.1 灵敏素质结构探索性因子分析

对  $n_1$  组所测得的 14 个指标数据进行探索性因子分析( $KMO=0.798$ ,  $p=0.000$ ),根据 Kaiser 准则,

共提取到 4 个特征值大于 1 的主成分作为公因子,分别是 4.60,1.86,1.39 和 1.02,累计方差贡献率为 63.50%(表 2).

表 1 灵敏素质测试指标一览表

	手舞足蹈 /次	立卧撑 /个	坐地拍 手起立 /个	六边 形跳 /圈	绳梯 侧上步 /次	十字 象限跳 /圈	反复 横跨 /次	折返跑 /次	伊利 诺伊 /次	T 实验 /次	十字 变向跑 /次	505 测试 /次	钻跳 低桩网 /次	俯卧 起立 /个
完成次数	5	10	10	5	1	5	5	1	1	1	1	1	1	10
评价方法	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时	计时

表 2 因子分析特征值、方差和累积贡献率一览表( $n_1=264$ )

主成分	特征值	提取平方和载入		特征值	旋转平方和载入	
		方差/%	累积/%		方差/%	累积/%
1	4.60	32.89	32.89	2.38	16.99	16.99
2	1.86	13.31	46.20	2.28	16.25	33.25
3	1.39	10.00	56.19	2.13	15.20	48.45
4	1.02	7.31	63.50	2.10	15.05	63.50

正交旋转后因子分组结果(表 3)显示,由于因子 1 中“T 实验”指标主要反映改变方向能力,与同组其他指标在运动属性上有较大区别,结合测试指标属性与专家意见,该指标先不划入相应分组结果,将其放在下文验证性因子分析中检验.由此,将 4 个主成分进行命名:因子 1 为节奏保持能力(六边形跳、十字象限跳、反复横跨,各指标间相关系数均为  $r=0.000$ ),由于 3 个指标具有多次、连续、重复完成动作的这一共同特征,较符合“节奏”定义所指出的事物在高度、宽度、深度、时间等多维空间内的有规律或无规律的阶段性变化属性,故将其命名为节奏保持能力.因子 2 为改变方向能力(505 测试、十字变向跑、伊利诺伊,各指标间相关系数均为  $r=0.000$ ),这 3 个指标均反映人体在运动中变换方向的能力.因子 3 为变换动作能力(立卧撑、坐地拍手起立、俯卧起立,各指标间相关系数均为  $r=0.000$ ),这 3 个指标均反映人体在运动中动作和体位变换的能力.因子 4 为协调性(手舞足蹈、绳梯,  $r=0.000$ ),2 指标均反映人体在运动中身体和四肢的协调能力.因子 2、因子 3、因子 4 所属指标特征较为符合前人的研究结果,因此沿用前人<sup>[10]</sup>的因子命名,即因子 2 为改变方向能力,因子 3 为变换动作能力,因子 4 协调性.

表 3 正交旋转后因子载荷一览表

观测变量 (测试指标)	成 分			
	1	2	3	4
手舞足蹈	-0.036	0.169	-0.074	0.800
立卧撑	0.119	0.297	0.609	0.436
坐地拍手起立	0.095	0.417	0.536	0.302
六边形跳	0.647	0.122	0.058	0.453
绳梯侧上步	0.440	0.023	0.041	0.641
十字象限跳	0.753	0.089	0.326	0.155
反复横跨	0.794	0.231	0.084	-0.152
折返跑	0.030	0.388	0.283	0.482
伊利诺伊	0.207	0.587	0.065	0.234
T 实验	0.649	0.302	-0.365	0.101
十字变向跑	0.072	0.678	0.121	0.279
钻跳低桩网	-0.035	0.088	-0.855	0.169
俯卧起立	0.088	0.563	0.619	0.103
505 测试	0.258	0.733	0.016	-0.044

注:主成分分析法和 Kaiser 标准化的正交旋转法.

## 2.2 灵敏素质结构验证性因子分析

### 2.2.1 一阶因子结构模型

采用一阶验证性因素分析解决 3 个问题: ① 检验  $n_1$  组数据是否支持运动灵敏素质的结构分类体系; ② 通过修正模型, 优化所得到 4 维度结构模型; ③ 验证是否存在更高阶构念能够解释一阶构念.

本研究根据探索性因子分析结果, 初步按节奏保持能力(T 实验、六边形跳、十字象限跳、反复横跨)、改变方向能力(505 测试、十字变向跑、伊利诺伊)、变换动作能力(立卧撑、坐地拍手起立、俯卧起立)和协调性(手舞足蹈、绳梯侧上步)4 个因子设定运动灵敏素质一阶结构模型, 通过考察模型的绝对、相对和简约性拟合指标, 综合判断其拟合程度并探讨其结构分类.

结果显示, 由于“T 实验”与同组其他 3 项指标所反映的运动属性具有较大差异, 一阶模型绝对适配度 ( $RMSEA=0.089$ ) 和简约适配度 ( $\chi^2/df=3.072$ ) 2 个拟合指标结果较差, 即拟合没有达到优良水平 ( $0.01 < RMSEA < 0.08$ ), 且模型不够简约 ( $\chi^2/df > 3$ ), 依据模型修正原则(一次释放一个参数), 故将“T 实验”指标移出模型. 为进一步优化模型, 发现将“T 实验”指标移出模型后, “505 测试”指标则在测量模型中的标准化回归系数降为 0.46, 不足 0.5, 说明测量变量不能较好地解释潜变量, 故将“505 测试”移出模型. 经调试后得到的一阶结构模型各拟合参数均达到较高水平, 模型拟合效果最佳(表 4, 图 1).

表 4 灵敏素质标准化一阶结构模型拟合指标一览表 ( $n_1=264$ )

	$\chi^2/df$	DF	SRMR	RMSEA	TLI	CFI
标准化一阶模型	2.067	29	0.0446	0.064	0.919	0.948

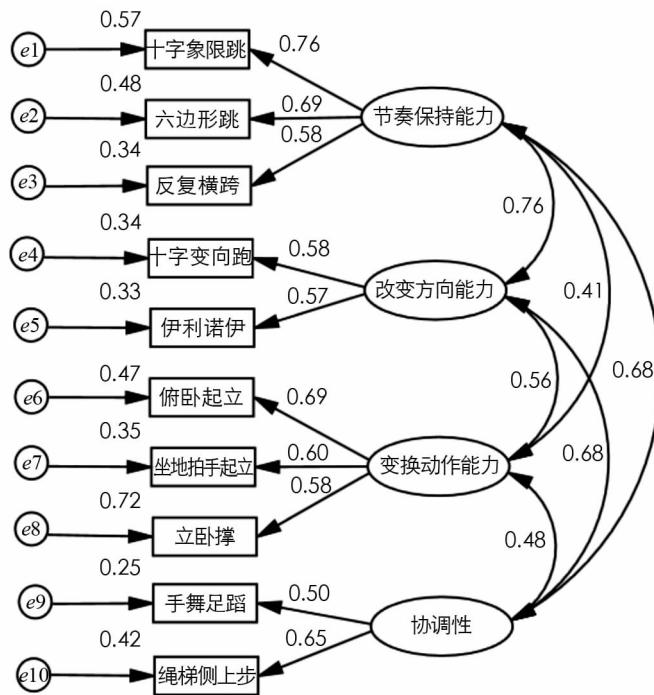


图 1 灵敏素质标准化一阶结构模型

经过修正, 由节奏保持能力、改变方向能力、变换动作能力和协调性构成的 4 因子一阶结构模型得到了原数据较好的支持. 模型中 4 个因子间的相关性均达到显著性水平(表 5), 同时 4 个因子又反映了模型 4 个不同方面的显著特征, 即 4 个因子既有明显区别, 又密切联系. 由此推测, 可能存在一个更高阶构念能够解释一阶构念, 本研究暂将这一高阶构念命名为灵敏素质, 并用  $n_2$  组测量数据进行验证.

表 5 灵敏素质一阶结构模型各因素相关矩阵一览表

因子	1	2	3	4
1. 节奏保持能力	1			
2. 改变方向能力	0.757***	1		
3. 变换动作能力	0.409***	0.561***	1	
4. 协调性	0.682***	0.684***	0.481***	1

注: \*\*\* 表示  $p < 0.01$ .

### 2.2.2 二阶因子结构模型

衡量所构建的理论模型是否能够被接受, 需要考察其理论模型与测量数据的拟合情况. 因此, 本研究二阶验证性因素分析主要是进一步验证  $n_2$  组测量数据是否支持灵敏素质 4 因子结构模型, 并且这 4 个因子能否聚合成灵敏素质这一更高阶构念.

结果表明, 灵敏素质结构理论模型的 4 因子结构得到了新数据的较好支持, 绝对适配度(0.062)、比较适配度(0.948, 0.924)和简约性(2.008)等指标都达到较高水平的拟合; 二阶标准化结构模型中各因子标准化回归系数均介于 0.5~0.9 之间, 说明该模型适配度较好(表 6, 图 2). 据此可认为, 由节奏保持能力、改变方向能力、变换动作能力和协调性所构成的灵敏素质 4 因子结构模型得到初步验证.

表 6 灵敏素质标准化二阶结构模型拟合指标一览表 ( $n_1 = 265$ )

	$\chi^2/df$	DF	SRMR	RMSEA	TLI	CFI
标准化二阶模型	2.008	31	0.0466	0.062	0.924	0.948

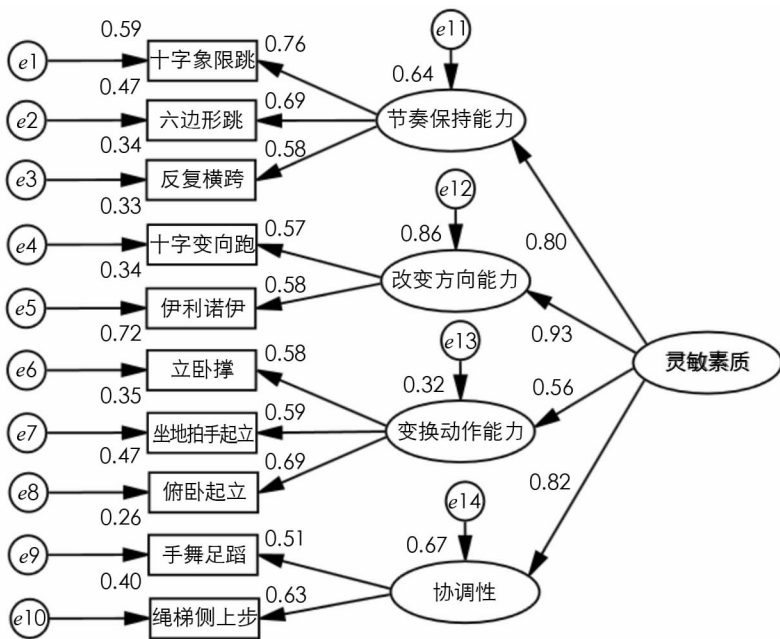


图 2 灵敏素质标准化二阶结构模型

## 3 讨 论

### 3.1 运动灵敏素质结构模型

#### 3.1.1 灵敏素质测试指标的选取

能够衡量灵敏素质的若干指标的选择是构建结构模型的关键. 因此, 首先以训练学领域中运动灵敏素质内涵及结构分类为本研究理论支撑<sup>[1]</sup>, 以便快速、准确地筛选出常用的、效度较好并能够经过检验的指标作为初选指标.

梳理一般灵敏素质结构所对应的测试指标发现,这些指标共分为两大类:一类是改变方向能力的指标,如 T 实验、505 测试、十字变向跑、十字象限跳、反复横跨、折返跑、15 m 障碍测试、伊利诺伊、六边形跳和蛇形跑;一类是变换动作能力的指标,如立卧撑、俯卧起立、坐地拍手起立和钻跳栏杆。在赵西堂等<sup>[10]</sup>灵敏素质 3 纬度结构模型研究中,探索性因子分析结果与本研究结果一致(均是 4 个因子),但其根据项目特点和运动实践经验将第 4 个因子中的“立卧撑”划为变换动作能力的测量指标,并将“反复横跨”和“手舞足蹈”这 2 个指标划为协调性的测量指标,对本研究在测试指标选取上有所启发。因为,任何一个测试指标都不能纯粹反映某项运动素质结构中的某一维度,灵敏素质也同样如此,因此对测试指标作进一步分析很有必要。

本研究所列的灵敏素质测试指标是在前人研究成果基础上,通过指标的主要运动属性和表现形式来确定的,在结构上存在预分类,即变换动作能力指标预设为:立卧撑、坐地拍手起立、俯卧起立、钻跳低桩网;改变方向能力指标预设为:T 实验、505 测试、十字变向跑、折返跑、十字象限跳、伊利诺伊;协调性指标预设为:手舞足蹈、绳梯侧上步;节奏保持能力指标预设为:反复横跨、六边形跳。并力求通过数据分析来检验灵敏素质结构的节奏属性及其指标分类。

### 3.1.2 探索性因子分析结果

探索性因子分析结果显示,灵敏素质测试指标可分为改变方向、变换动作、协调性和节奏保持 4 类,较赵西堂等<sup>[10]</sup>的灵敏素质 3 纬度结构模型指标分类而言,增加了节奏保持因子 3 个指标“反复横跨、六边形跳、十字象限跳”。从指标分类结果看,与前人研究的不同之处在于,本研究中“反复横跨”指标进入了节奏保持因子,“绳梯侧上步”指标则进入了协调性因子。指标分组发生变化的原因可能是:首先,由于警校大学生体能训练较为严格,身体素质略优于普通大学生,较大样本量测量数据对观测变量的解释能力有所增强,能够更好地对指标所反映的灵敏素质的不同属性进行细分;其次是“反复横跨”与“六边形跳、十字象限跳”指标在运动属性上更接近,都强调了某一动作的连续重复性,也就是说测试者在完成这 3 项指标时,不但要协调、稳定地完成一个动作模式,而且要在一定空间和时间上保持并重复完成动作模式的节律性,才能获得更好的成绩。最后,虽然“绳梯侧上步”指标也包含了较强的节奏性,但相对于“反复横跨、六边形跳、十字象限跳”都是在协调稳定的前提下更强调跳跃和跨越的节奏感而言,它更强调在保持节奏过程中前、后和行进方向上的全身协调性,另外,从该指标的因子载荷值也可得到印证,“绳梯侧上步”指标在协调性因子(0.641)上的贡献明显大于节奏保持因子(0.440)。

### 3.1.3 验证性因子分析结果

从验证性因子分析结果看,模型剔除了“T 实验”和“505 测试”2 个指标后,所构建的一阶结构模型得到原  $n_1$  组数据支持,在适配度各拟合指标上反映良好,更符合人们对运动实践的认知逻辑。二阶结构模型表明,节奏保持能力、改变方向能力、变换动作能力和协调性一阶构念较好地聚合成运动灵敏素质的更高阶构念,灵敏素质 4 纬度结构理论模型得到  $n_2$  组数据较好的支持。另外,该理论模型表明运动灵敏素质是一个多维度、多要素相互交叉又相对独立的复杂结构,节奏保持、改变方向、变换动作和协调性 4 个变量的因子负荷量分别为 0.80, 0.93, 0.56, 0.82(图 2),负荷量值说明了各因素对灵敏素质的相对重要性,其中改变方向能力、协调性和节奏保持相较于变换动作能力更为重要。该结论与 3 因素模型认为变换动作能力(0.91)和协调性(0.89)相较于改变方向能力(0.77)更为重要的结论恰恰相反。本研究认为,变换动作能力是体位和方向空间变化的综合结果,同时也包含身体各环节之间相对位置和方向的时空变化。协调性和节奏保持能力更多的是为身体方向、体位和身体环节变换动作时提供稳定和支撑。运动中人体的任何运动方向改变几乎都包含了变换动作,都需要良好的动作节奏和协调性。因此,本研究认为灵敏素质中改变方向能力相对于其他 3 个因子更为重要,节奏保持能力和协调性两者的负荷量值较为接近,共同作为快速改变方向和高效变化动作的重要保障。

## 3.2 灵敏素质与节奏保持的关系

“节奏”一词最早表示音乐的强弱、起伏、长短和急缓等特征<sup>[12]</sup>,包括高度、宽度、深度、时间等多维空

间内的有规律或无规律的阶段性变化。在运动训练实践中,“节奏”无处不在,并且具有鲜明的项目特征,如田径径赛的速度节奏、栏间节奏、助跑节奏,篮球的突破节奏、投篮节奏,皮划艇的划桨节奏,游泳的手脚配合节奏,拳击的连续摆拳节奏等,任何一个运动项目、技术动作或身体某一环节的运动都包含着特有的节奏。

全国体院通用教材 2000 年版《运动训练学》和 2002 版《运动生理学》中都未谈及灵敏素质中的节奏属性,这 2 本教材对灵敏素质的阐述主要集中在运动员改变身体运动方向、体位、转换动作和随机应变的能力,但在进一步解释灵敏素质时,则提到运动中的急停、急起现象<sup>[13-14]</sup>。王卫星<sup>[15]</sup>在《体能训练理论与实践》中更具体地阐述了灵敏素质在竞技运动中所表现的加速、急停、变向和再加速的能力。1995 版《体育测量评价》<sup>[16]</sup>体院通用教材,明确提出对于许多技术复杂、技术性强、动作多变和无固定动作组合的运动项目,灵敏素质显得尤为重要。可见,国内对灵敏素质的定义并无直接提到运动节奏的问题,但使用“加速、急停、变向和再加速”来描述灵敏素质的具体表现时,已经描述了灵敏素质的运动节奏特征,另外,还强调了灵敏素质对于动作多变和无固定动作组合的项目更为重要,这从另外一个角度也说明灵敏素质的节奏包含有规律和无规律两个方面。

相对而言,国外研究对灵敏素质内涵的认知范围更广,认为灵敏素质包含观察或预判刺激、调整静(动)态平衡、动作组合与重复、有效动作调整、动作方向控制、把控时机和变化节奏等身体能力<sup>[8,17]</sup>。这些概念明确表达了灵敏素质中动作的可重复性和节奏性特征,并且更为关注灵敏素质在运动情境中的过程性和动态性表现<sup>[18]</sup>,即不能仅把改变方向和转换动作作为灵敏素质的全部,还需关注改变方向和转换动作前后两个阶段的灵敏素质表现。

南仲喜等<sup>[19]</sup>在阐述影响运动协调能力的主要因素时提出,相较于对手,运动员自身的动作方向、时机、幅度、速率特点与节奏必须在决定动作、选择和调整动作的训练过程中实现,在确立变换与对手相互作用的速度、节奏、幅度和时间参数任务的练习中实现。尽管该观点当时未严格区分运动灵敏性与运动协调性,但已清晰地说明了灵敏性与协调性、节奏的密切联系,同时用幅度、速率和节奏等关键词解释运动协调性,这说明协调性与动作节奏也有着密切联系。例如在拳击等项目中,当看到对手出现防守漏洞时,运动员应把握好时机,迅速改变脚下步法节奏并做出运动方向的调整,用前手拳和后手拳进行准确的一次或连续多次出拳击打。在这一连串的动作中,脚下步法的调整、前手拳与后手拳的配合、连续的出拳击打都是节奏的体现,并且有时是一连串的步法调整与连续出拳的配合,这是节奏保持能力的具体体现,而这种连续的节奏能力一定要在专项训练和实战过程中才能得以提高。

因此,本研究认为,灵敏素质包含运动节奏特征,良好的运动节奏是灵敏素质高水平发挥的基础和保证。探索性因子分析和验证性因子分析的结果也支持节奏是灵敏素质本质属性的观点。

## 4 结 论

本研究在参考前人研究成果的基础上,对灵敏素质结构模型进行了实证研究。 $n_1$  组测量数据的探索性因子分析结果初步显示,灵敏素质由改变方向能力(505 测试、十字变向跑、伊利诺伊)、变换动作能力(立卧撑、坐地拍手起立、俯卧起立)、协调性(手舞足蹈、绳梯侧上步)和节奏保持能力(六边形跳、十字象限跳、反复横跨)4 个因子构成; $n_1$  组测量数据的验证性因子分析结果初步验证了灵敏素质结构的 4 因子分类,模型经过 4 次调试,在剔除“T 实验”和“505 测试”指标后拟合最佳,模型得到最优化。 $n_2$  组测量数据的二阶因素分析结果显示,灵敏素质结构模型得到了新数据支持,改变方向能力、变换动作能力、协调性和节奏保持能力的负荷量分别为 0.93,0.56,0.82 和 0.80,4 个因子可以聚合成灵敏素质这一更高阶构念。

本研究将运动灵敏素质的 4 个因子指标重新划分为:改变方向能力测试因子(包含十字变向跑、伊利诺伊,负荷量之比为 0.57 : 0.58)、变换动作能力测试因子(包含立卧撑、坐地拍手起立、俯卧起立,负荷量之比为 0.58 : 0.59 : 0.69)、协调性测试因子(包含手舞足蹈、绳梯,负荷量之比为 0.51 : 0.63)、节奏保持

能力测试因子(包含六边形跳、十字象限跳、反复横跨, 负荷量之比为 0.69 : 0.76 : 0.58). 4 因子结构理论模型在一定程度上丰富了灵敏素质的内涵, 为警校男子大学生灵敏素质测评和运动训练基础理论提供了实践依据, 同时也为探讨其他大学生以及运动员灵敏素质提供理论参考. 灵敏素质基础理论目前仍处于探索阶段, 期望后续研究能够在更大样本量上支持本研究结果.

#### 参考文献:

- [1] 赵西堂, 葛春林, 孙平. 试论运动灵敏性的概念及其分类 [J]. 武汉体育学院学报, 2012, 46(8): 92-95.
- [2] 赵西堂, 张玉宝, 葛春林. 运动灵敏素质理论与方法研究进展 [J]. 首都体育学院学报, 2015, 27(3): 249-256.
- [3] 赵西堂, 李晓琨, 葛春林. 运动灵敏素质影响因素研究进展 [J]. 体育学刊, 2014, 21(4): 118-124.
- [4] 潘力平. 篮球专项灵敏素质的特征及其研究现状 [J]. 山东体育学院学报, 2000(3): 42-44.
- [5] 许永刚. 对篮球运动员灵活性与灵敏性研究的综述 [J]. 广州体育学院学报, 1994(3): 32-36.
- [6] RON J. Speed, Agility, & Quickness Drills [EB/OL]. [2014-10-6]. <http://www.ronjones.org/Handouts/SAQDRILLS>.
- [7] LISTON J. Beach Volleyball Agility Training Exercises [J]. Training table instructional, 2007(3): 40-43.
- [8] TOMCHUK D. Companion Guide to Measurement and Evaluation for Kinesiology [M]. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning, 2010.
- [9] VERSTEGEN M, MARCELLO B. High Performance Sports Conditioning [M]. Champaign IL: Human Kinetics, 2001.
- [10] 赵西堂, 郭思强, 张凤彪. 运动灵敏素质结构模型研究——以男子大学生为例 [J]. 天津体育学院学报, 2014, 29(6): 521-526.
- [11] 何 强, 唐丽莉. 我国优秀男子跆拳道运动员体能特征的研究 [J]. 中国体育科技, 2013, 49(4): 48-54.
- [12] 田 虹. 青少年篮球运动员技术动作节奏训练探讨 [J]. 成都体育学院学报, 2013, 39(1): 78-80.
- [13] 田麦久. 运动训练学 [M]. 2 版. 北京: 人民体育出版社, 2000.
- [14] 王瑞元. 运动生理学 [M]. 北京: 人民体育出版社, 2002.
- [15] 王卫星. 体能训练理论与实践 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [16] 全国体育学院教材委员会. 体育测量评价 [M]. 北京: 人民体育出版社, 1995.
- [17] YOUNG W B, FARROW D. A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning [J]. Strength and Conditioning Journal, 2006, 28(5): 24-29.
- [18] 湛超军. 中、美大学生运动员灵敏性及其相关素质的研究 [D]. 北京: 北京体育大学, 2013.
- [19] 南仲喜, 王 林. 身体素质训练指导全书 [M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2003.

责任编辑 胡 杨