

# 改革开放以来中国学生身体素质发展 敏感期变迁趋势研究\*

甄志平<sup>1)†</sup> 李晗冉<sup>1,2)</sup> 陈麒先<sup>3)</sup> 王荣辉<sup>4)</sup> 张一民<sup>4)</sup> 万霞<sup>5)</sup>

(1)北京师范大学体育与运动学院, 100875, 北京; (2)澳门大学健康科学学院, 999078, 澳门;

3)北京市立泽中学, 100091, 北京; 4)北京体育大学运动与体质健康教育部重点实验室, 100084, 北京;

5)中国医学科学院北京协和医学院基础医学部, 100730, 北京)

**摘要** 采用环比类推法与 GIS 空间可视化法, 分析中国学生身体素质发育敏感期变迁的时空特征. 结果表明: 1) 中国学生身体素质敏感期变迁总体呈现出敏感期年龄跨度增大, 时间延长的特点. 2) 中国学生身体素质敏感期变迁具有显著的性别差异. 男生力量、速度素质敏感期较女生晚 3 a, 女生的柔韧素质敏感期长于男生 2 a. 耐力素质敏感期贯穿于发育全周期, 提示该素质具有更大的可塑性. 3) 中国学生身体素质变迁具有显著的地域差异. 不同地域学生体育课程与运动干预的侧重点应根据儿童青少年身体素质敏感期的发育特征进行调整和建构.

**关键词** 学生体质; 身体素质; 敏感期; 变迁趋势

**中图分类号** TN99

**DOI:** 10.12202/j.0476-0301.2020403

“敏感期”是指在儿童青少年生长发育过程中出现的一个或几个增长速度特别快的年龄段或年龄点<sup>[1]</sup>. 该阶段对儿童、青少年的生理、心理、行为、智力、体能乃至整体健康水平具有重要作用, 是人体可塑性的集中体现. 身体素质是人体在活动中所表现出来的力量、速度、耐力、灵敏、柔韧等指标的总称, 不仅是学生体质强弱的外在表现, 还是衡量学生生长发育进程的重要参数. 近年来, 基于“敏感期”视角的学生身体素质研究, 不仅应用于学校教育和健康促进领域<sup>[2]</sup>, 还在运动员选材、军人体能评估<sup>[3]</sup>、体育考试中成为热点问题.

改革开放以来, 我国的经济、社会、教育、卫生发生蜕变, 儿童青少年的身体素质呈现出阶段性、非等比、跨性别、分城乡变迁的特点, 其身体素质的敏感期也发生了相应的变化. 基于多年连续大数据, 探索学生身体素质敏感期变迁的时空特征, 不仅有利于深入研究学生体质变化规律, 服务于制定学生体育课程标准、体育考试标准, 提高学生体育教育政策的靶向性, 还可服务于国家经济、社会、卫生、国防等多个领域的需要.

本文旨在梳理改革开放以来的学生体质大数据, 采用环比类推法, 分析学生身体素质发育敏感期的纵向变迁趋势; 采用 GIS 空间可视化法, 分析学生身体素质变迁的横向地域特征, 为制定青少年学生的体育教育政策提供数据支持.

## 1 研究方法

**1.1 研究对象** 采用 1985 年以来全国 31 个省(自治区、直辖市, 不含港澳台)学生体质与健康调研 7~22 岁连续测量体质指标, 即力量(立定跳远)、速度(50 m 跑)、耐力(男: 1000 m 跑/女: 800 m 跑)、柔韧(体前屈)素质数据, 学生城乡分布见表 1.

### 1.2 研究方法

1) 数据勘误及数据库构建: 本实验室历时 10 年对我国 1979—2014 年学生体质健康调研数据进行勘误、汇总, 构建“中国学生体质健康 GIS”(专利号: 2014SR 058274). 应用主成分分析方法及 GIS 的空间插值技术, 从体质指标频率矩阵中提取综合指标, 用以反映中国学生体质的空间结构<sup>[4]</sup>.

2) 敏感期计算方法: 多年连续测量的身体素质

\* 2019 年北京市社会科学基金重点资助项目(19YTA007); 2020 年国家体育总局决策咨询研究资助项目(2020-C-17); 2020 年教育部人文社会科学研究规划基金资助项目(20YJA890036); 2020 年中国教育与社会发展研究院(智库)专项课题资助项目(Wa2020013); 2020 年度北京市教育科学“十三五”规划优先关注课题资助项目(AEEA2020017); 全国教育科学“十三五”规划重点课题资助项目(DHA190374); 中国教育学会第四批教育科研“体育与卫生”专项重点课题资助项目(2020TY013104ZA).

† 通信作者: 甄志平(1975—)女, 博士, 教授, 博士生导师. 研究方向: 体质大数据与体脑发育促进. E-mail: zpzxt@bnu.edu.cn

收稿日期: 2020-11-03

表 1 1985—2014 年中国学生体质健康调研学生城乡分布人数

组别	1985年	1991年	1995年	2000年	2005年	2010年	2014年
城男	123 476	47 006	64 083	69 896	76 941	60 092	65 399
乡男	114 000	46 591	63 357	69 706	75 260	61 304	65 545
城女	122 212	46 539	64 115	69 814	76 816	65 625	65 490
乡女	111 427	44 667	62 687	68 544	74 346	65 796	77 459
合计	471 115	184 803	254 242	277 960	303 363	252 817	273 893

数据为力量、速度、耐力、柔韧素质 4 项, 31 省(自治区、直辖市)连续测量年次为 1985—2014 年, 以年增长环比的算术平均数加上 1.0 和 0.5 标准差分别作为第一临界值和第二临界值, 年增长率等于或大于第一临界值的年龄阶段为“第一敏感期(first sensitive period, FSP)”, 小于第一临界值的年龄阶段为“第二敏感期(second sensitive period, SSP)”, 小于第二临界值的为“非敏感期”。

## 2 结果与分析

**2.1 中国学生身体素质敏感期变迁的时间特征** 身体素质敏感期变迁的时间特征是指敏感期随测量时间推移呈现的纵向变化规律。学生身体素质敏感期变迁分为单峰型和双峰型: 单峰型敏感期是指学生身体素质发育呈倒 U 形连续曲线, 依敏感期增长率的最高值划分发育主峰; 双峰型敏感期是指学生身

体素质发育敏感期出现在 2 个不连续的年龄段中, 依 2 段敏感期增长率的最高值划分发育主、次峰。

### 2.1.1 中国学生力量素质敏感期的变迁特征

1) 男生力量素质敏感期变迁分析。城市男生(简称城男)力量素质(立定跳远, 下同)呈双峰型(图 1), FSP 主要出现在 7~<9、12~<14 岁, SSP 则分布于 8~<15 岁。FSP 平均增长率达到 7.48%, SSP 平均增长率为 5.81%(表 2)。与 1985 年相比, 2014 年城男力量素质敏感期由 7~<10、12~<15 岁年龄段变迁为 7~<9、10~<15 岁年龄段, FSP 的结束时间提前 1 a, SSP 的开始时间提前 2 a, 敏感期持续时间延长 1 a。

乡村男生(简称乡男)力量素质敏感期呈双峰型(图 1)。FSP 出现在 7~<9、11~<13 岁, SSP 则分布在 9~<10、11~<15 岁, FSP 平均增长率达到 7.35%, SSP 平均增长为 5.76%(表 2)。与城男相比, 乡男敏感期临界值的平均增长率有所下降。

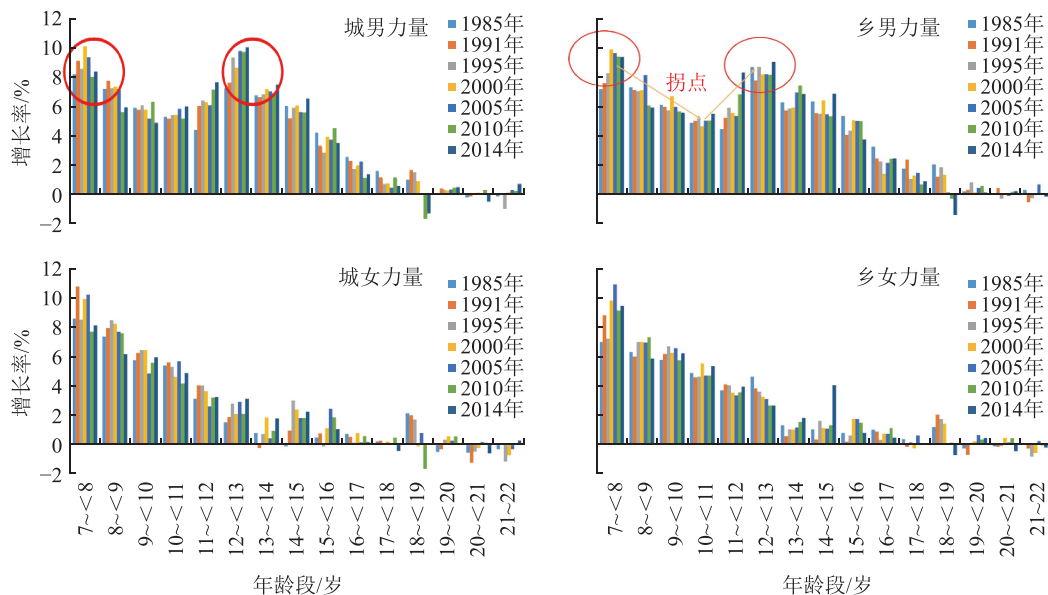


图 1 7~22 岁学生力量素质增长率比较

2) 女生力量素质敏感期变迁分析。城市女生(简称城女)力量素质 FSP 为 7~<11 岁, SSP 持续时间较短, 分布于 10~<11 岁。FSP 平均增长率为 5.66%, SSP 平均增长率为 4.10%, 低于男生增长率(表 3)。1985—

2014 年, 城女力量素质敏感期的开始时间、结束时间和持续时间变化较小, 趋于稳定。

乡村女生(简称乡女)力量素质 FSP 在 7~<10 岁, SSP 持续时间较短, 在 7~<13 岁。FSP 平均增长

率为5.53%, SSP平均增长率为4.06%(表3)。与1985年相比, 2014年乡女力量素质敏感期由7~<11、12~<13岁变迁为7~<11岁, 持续时间缩短1 a。

### 2.1.2 中国学生耐力素质敏感期的变迁特征

#### 1) 男生耐力素质敏感期变迁分析. 城男耐力素

质(耐力跑)的FSP出现在7~<9、13~<14岁, SSP分布于7~<15岁, FSP平均增长率为4.15%, SSP平均增长率为3.17%(表4)。与1985年相比, 2014年城男耐力素质敏感期由7~<10、13~<15岁变迁为7~<8、9~<11、13~<15岁。其中, 7~<12岁出现敏感期与非

表2 7~22岁男生力量素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男
7~<8	8.19**	7.18**	9.11**	7.59**	8.55**	8.29**	10.10**	9.90**	9.35**	9.65**	8.04**	9.40**	8.37**	9.39**
8~<9	7.20**	7.33**	7.75**	7.12**	7.26*	7.05*	7.37*	7.11*	7.18*	8.13**	5.62	6.06*	5.94*	5.93
9~<10	5.89*	6.10*	5.79*	5.96*	6.10*	5.73*	5.78	6.70*	5.16	5.96*	6.32*	5.65	4.87	5.58
10~<11	5.31	4.86	5.19	5.00	5.43	5.15	5.42	4.62	5.84	5.02	5.18	5.03	6.00*	5.50
11~<12	4.43	4.44	6.04*	5.23	6.40*	5.91	6.27*	5.55	6.09*	5.34	7.15*	6.83*	7.64*	8.31**
12~<13	7.24**	8.69**	7.62**	7.76**	9.34**	8.70**	8.62**	8.19**	9.77**	8.19**	9.72**	8.16**	10.03**	9.05**
13~<14	6.75*	6.27*	6.63*	5.71*	6.83*	5.86*	7.17*	5.93*	7.01**	6.97*	6.87*	7.43*	7.48*	6.85*
14~<15	6.02*	6.33*	5.20	5.53*	5.91*	5.50	6.06*	6.42*	5.63	5.46	5.60	5.32	6.53*	6.86*
15~<16	4.22	5.34	3.34	4.04	2.89	4.33	3.93	5.04	3.76	4.99	4.53	4.98	3.53	3.74
16~<17	2.56	3.24	2.30	2.43	1.77	2.23	1.99	1.38	2.27	2.12	1.16	2.41	1.41	2.44
17~<18	1.63	1.73	1.19	2.36	0.73	1.04	0.77	1.26	0.48	1.46	1.16	0.65	0.62	0.87
18~<19	1.03	2.02	1.69	1.17	1.55	1.83	0.91	1.31	0.01	0.10	-1.66	-0.33	-1.28	-1.43
19~<20	-0.04	0.18	0.41	0.28	0.34	0.78	0.29	0.10	0.36	0.41	0.48	0.55	0.51	0.10
20~<21	-0.18	-0.05	-0.12	0.39	0.11	-0.34	0.12	-0.05	0.06	-0.14	0.32	0.14	-0.48	0.19
21~22	-0.13	0.27	0.05	-0.57	-0.99	-0.29	0.15	-0.10	0.32	0.65	0.26	0.04	0.72	-0.17

注: \*\*为FSP, \*为SSP.

表3 7~22岁女生力量素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女
7~<8	8.62**	6.99**	10.81**	8.81**	8.57**	7.23**	9.94**	9.83**	10.25**	10.95**	7.72**	9.15**	8.17**	9.45**
8~<9	7.38**	6.29**	7.97**	5.98**	8.49**	7.00**	8.26**	7.00**	7.72**	6.95**	7.61**	7.31**	6.18**	5.85**
9~<10	5.78**	5.76**	6.26**	6.16**	6.47**	6.69**	6.46**	6.23**	4.87*	6.55**	5.60**	5.72**	5.96**	6.22**
10~<11	5.39**	4.87*	5.63*	4.56*	5.31*	4.60*	4.63*	5.52*	5.70*	4.69*	4.18*	4.70*	4.89*	5.34*
11~<12	3.15	3.67	4.05	4.08*	4.04	4.03*	3.64	3.51	2.61	3.33	3.22	3.54	3.27	3.92
12~<13	1.53	4.61*	1.89	3.81	2.81	3.59	2.11	3.25	2.93	3.09	2.10	2.64	3.14	2.63
13~<14	0.81	1.28	-0.21	0.54	0.72	0.99	1.85	0.98	0.43	1.13	0.94	1.50	1.78	1.78
14~<15	-0.12	1.01	0.96	0.31	3.02	1.57	2.40	1.09	1.83	1.04	1.83	1.28	2.26	4.02
15~<16	0.50	0.75	0.77	0.16	-0.13	0.57	1.11	1.72	2.46	1.71	1.87	1.46	1.07	0.74
16~<17	0.74	0.99	0.53	0.84	0.13	0.28	0.79	0.71	0.16	0.68	0.59	1.09	0.17	0.43
17~<18	0.25	0.31	0.28	-0.20	0.01	0.12	0.21	-0.28	0.07	0.56	0.47	0.02	-0.43	0.02
18~<19	2.15	1.16	2.02	2.01	1.72	1.71	-0.11	1.37	0.81	0.02	-1.71	0.09	0.00	-0.76
19~<20	-0.48	-0.30	-0.31	-0.75	0.36	0.07	0.56	0.17	0.27	0.62	0.58	0.30	-0.01	0.41
20~<21	-0.54	-0.18	-1.23	-0.19	-0.48	-0.15	-0.21	0.41	0.18	0.11	0.11	0.39	-0.58	-0.48
21~22	-0.30	0.06	0.05	-0.32	-1.15	-0.88	-0.73	-0.63	-0.30	0.20	0.01	-0.09	0.29	-0.25

注: \*\*为FSP, \*为SSP.

敏感期交替现象。

乡男耐力素质的 FSP 在 7~<9 和 13~<16 岁, SSP 在 7~<16 岁, FSP 平均增长率为 4.11%, SSP 平均增长率为 3.12%, 略低于城男(表 4)。同城男一样, 乡男耐力素

质敏感期在 7~<12 岁中的变化较大。与 1985 年相比, 2014 年敏感期由 7~<10、13~<16 岁年龄段变迁为 7~<8、9~<12、13~<15 岁年龄段, 敏感期的结束时间提早 1 a, 整体持续时间未变。

表 4 7~22 岁男生耐力素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男
7~<8	4.87**	4.59**	4.14*	4.34**	4.35**	4.30**	4.66**	4.43**	4.66**	4.78**	3.45*	4.22*	3.31*	3.52*
8~<9	3.86*	4.21**	4.59**	4.17**	3.60*	3.66*	4.21**	4.47**	2.84	2.76	2.88	2.59	2.66	3.09
9~<10	3.59*	3.11*	3.53*	3.03*	2.82	2.46	3.74*	3.77*	4.03*	4.04*	3.09*	3.11	3.34*	3.53*
10~<11	2.89	2.44	3.51*	2.52	3.57*	2.40	2.59	2.74	2.82	1.54	3.04	3.40*	4.28**	3.71*
11~<12	2.66	2.43	2.86	2.94	3.03	2.67	0.48	2.48	2.46	4.21*	4.73**	1.99	2.73	3.17*
13~<14	3.85*	3.27*	3.71*	3.63*	4.68**	2.55	4.14**	3.81*	5.05**	4.47**	5.46**	5.06**	6.34**	6.22**
14~<15	3.16*	3.36*	2.03	2.86	3.35*	3.79**	4.38**	4.55**	3.85*	4.83**	3.59*	4.00*	3.76*	4.32**
15~<16	2.58	3.70*	2.71	3.54*	1.84	3.33*	2.33	3.92*	2.61	3.48*	1.84	4.42**	1.95	1.45
16~<17	0.81	2.51	1.42	2.24	1.12	1.29	0.44	1.46	0.41	1.71	0.32	1.91	-0.70	0.46
17~<18	-0.03	0.78	-0.28	0.56	0.05	1.05	0.05	0.54	1.55	1.54	1.55	0.69	0.37	0.30
18~<19	2.56	2.00	3.69	2.02	3.90	2.19	2.86	0.48	1.03	1.02	0.65	0.72	1.56	1.21
19~<20	-1.30	-0.49	-0.78	-0.27	-0.28	0.40	-0.48	-0.57	-0.43	-0.91	-1.44	-0.96	-1.36	-1.11
20~<21	-1.80	-0.64	-1.22	-1.09	-1.71	-0.63	-1.05	-1.02	-0.72	-1.04	-1.34	-2.01	-1.75	-1.89
21~22	-1.03	-0.30	-3.28	-1.91	-0.86	-1.54	-1.06	-0.08	0.40	-0.17	0.45	-0.27	0.21	0.03

注: \*\*为 FSP, \*为 SSP。

2) 女生耐力素质敏感期变迁分析。城女耐力素质 FSP 主要在 7~<11 和 18~<19 岁, 由于 FSP 的持续时间较长, 所以 SSP 时间短, 在 9~<11 和 18~<19 岁, FSP 平均增长率为 3.13%, SSP 平均增长率为 2.11%, 低于男生增长率(表 5)。城女耐力素质敏感期在 2014 和 1985 年均分别为 7~<11、18~<19 岁, 唯独 2005 年城女耐力敏感期持续时间缩短 1 a。

乡女耐力素质 FSP 在 7~<11 岁, SSP 分布于 8~<14 岁, FSP 平均增长率为 2.98%, SSP 平均增长率为 2.07% (表 5)。与 1985 年相比, 2014 年乡女耐力敏感期由 7~<11 岁变迁为 7~<11、13~<14、18~<19 岁, 增加了 2 个不连续的年龄段, 敏感期整体延迟了 2 a。

### 2.1.3 中国学生速度素质敏感期的变迁特征

1) 男生速度素质敏感期变迁分析。城男速度素质(50 m 跑)敏感期呈双峰型(图 2), FSP 分别在 7~<9 和 12~<13 岁, SSP 则主要分布在 8~<9、11~<15 岁, FSP 平均增长率达 4.65%, SSP 为 3.56% (表 6)。城男速度素质敏感期存在主、次峰转换状况。1985—1991 年, FSP 为发育主峰, SSP 则为次峰, 而 1995—2014 年, 主、次峰发生转换。与 1985 年相比, 2014 年城男速度素质敏感期由 7~<10、12~<15 岁变迁为

7~<9、11~<15 岁, FSP 结束时间和 SSP 开始时间均提早 1 a, 但整体持续时间未变。

乡男速度素质敏感期呈双峰型(图 2)。FSP 在 7~<9 和 12~<13 岁, SSP 分布于 8~<10、11~<15 岁, FSP 平均增长率达 4.65%, SSP 为 3.47% (表 6)。1985—2014 年乡男速度素质敏感期主、次峰未像城男一样发生转换, 而是一直以 FSP 为发育主峰, SSP 为次峰。与 1985 年相比, 2014 年乡男速度素质敏感期由 7~<10、12~<15 岁分别变迁为 7~<9、11~<15 岁, FSP 的结束时间和 SSP 开始时间均提早 1 a, 整体持续时间未变。

2) 女生速度素质敏感期变迁分析。城女速度素质 FSP 在 7~<10 岁, SSP 在 9~<10 岁, FSP 平均增长率为 3.28%, SSP 平均增长率为 2.28% (表 7)。1985—2014 年, 城女速度素质敏感期趋于稳定。

乡女速度素质 FSP 在 7~<10 岁, SSP 在 9~<11 岁, FSP 平均增长率为 3.30%, SSP 平均增长率为 2.34% (表 7)。1985—2014 年, 乡女速度素质敏感期趋于稳定。

### 2.1.4 中国学生柔韧素质敏感期的变迁特征

1) 男生柔韧素质敏感期变迁分析。城男柔韧素质(体前屈)敏感期呈单峰型(图 3), FSP 为 12~<16

表 5 女生耐力素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女
7~<8	4.35**	4.43**	4.15**	4.76**	4.06**	4.28**	4.07**	4.63**	4.64**	4.96**	2.82**	3.31**	3.15**	3.51**
8~<9	3.80**	3.57**	4.22**	3.14**	3.98**	3.48**	4.03**	3.76**	2.73*	2.34*	2.98**	2.63*	3.15**	3.05*
9~<10	3.19**	3.17**	3.41**	2.89*	3.22*	2.55*	3.72**	3.99**	3.75**	4.06**	3.54**	3.20**	3.51**	4.14**
10~<11	2.79*	2.27*	3.44**	2.59*	2.38*	2.43*	2.34*	2.17	1.84	2.10	2.71*	3.12**	3.38**	3.37**
11~<12	1.33	1.69	0.95	2.32*	1.12	0.78	-2.18	0.68	-1.23	1.32	1.75	1.22	0.80	0.52
13~<14	-0.11	0.68	-0.37	0.88	-0.07	0.40	1.01	0.87	0.91	1.27	2.00*	2.39*	1.75	2.22*
14~<15	-0.75	0.03	-0.49	-0.24	1.16	0.50	1.50	1.08	1.82	1.40	1.14	1.50	1.08	1.73
15~<16	-0.11	0.55	0.08	0.74	-1.10	1.03	-0.01	1.34	0.55	1.78	-0.27	2.34*	-0.68	-1.74
16~<17	-0.87	0.34	-0.10	0.61	-0.12	-0.15	-0.66	-0.19	0.12	-0.80	-0.03	-0.95	-1.32	0.43
17~<18	-0.56	-0.14	-1.14	-0.10	-0.38	-0.19	-0.31	-0.37	1.03	0.81	0.60	0.76	0.76	-0.30
18~<19	4.14**	1.48	4.32**	1.59	4.67**	1.03	3.38**	1.22	2.70*	2.00	1.60	0.97	3.53**	2.68*
19~<20	-1.55	-0.45	-1.32	-1.12	-0.77	0.08	-0.73	0.64	-1.44	-0.97	-1.21	-0.72	-1.58	-0.90
20~<21	-1.87	-1.11	-1.92	-1.14	-1.54	-0.55	0.35	-2.26	-0.48	-0.82	-1.02	-1.55	-1.52	-1.31
21~22	-1.23	-0.70	-1.26	-1.92	-2.12	-1.61	-0.72	-0.18	-0.50	-1.24	0.22	-0.47	0.08	-1.30

注: \*\*为FSP, \*为SSP.

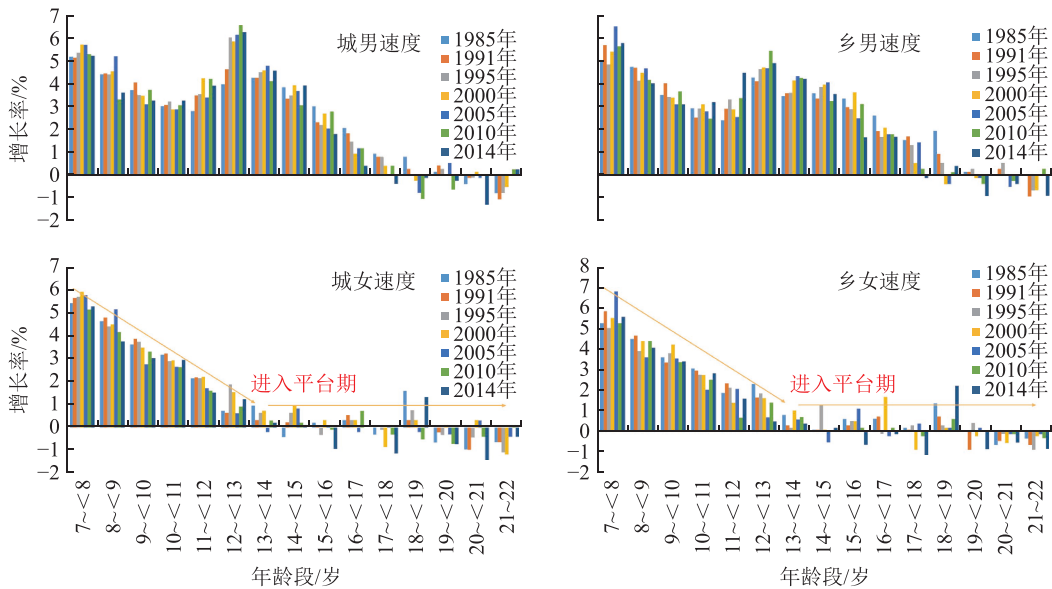


图 2 7~22 岁学生速度素质增长率比较

岁, SSP 为 12~<13、15~<17 岁, FSP 平均增长率达 18.33%, SSP 平均增长率为 12.03%(表 8). 与 1985 年相比, 2014 年城男柔韧素质敏感期由 12~<16 岁变迁为 12~<15 岁年龄段, 敏感期持续时间缩短 1 a.

乡男柔韧素质敏感期呈单峰型(图 3), FSP 在 12~<16 岁, SSP 在 12~<13、15~<16 岁, FSP 平均增长率为 15.88%, SSP 平均增长率为 10.89%(表 8), 与城男相比, 敏感期平均增长率有所下降. 1985—2014 年乡男柔韧素质敏感期趋于稳定.

2) 女生柔韧素质敏感期变迁分析. 城女柔韧

素质 FSP 和 SSP 交错分布于 12~<19 岁, FSP 和 SSP 平均增长率分别为 7.76% 和 5.17%(表 9). 与 1985 年相比, 2014 年城女柔韧素质敏感期由 13~<16、18~<19 岁分别变迁为 12~<15、18~<19 岁, FSP 提前 1 a.

乡女柔韧素质敏感期呈单峰型, FSP 和 SSP 交错分布于 11~<16 岁, FSP 集中在 12~<13 岁. FSP 和 SSP 平均增长率分别为 9.01% 和 6.41%(表 9). 与 1985 年相比, 2014 年乡女柔韧素质敏感期由 12~<16 岁变迁为 12~<16、18~<19 岁, 增加 1 个年龄段, 持续时间延长 1 a.

表6 男生速度素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男
7~<8	5.19**	5.04**	5.15**	5.70**	5.36**	4.86**	5.72**	5.41**	5.71**	6.51**	5.30**	5.64**	5.23**	5.79**
8~<9	4.41*	4.74**	4.46**	4.70**	4.42*	4.14*	4.55*	4.48*	5.20**	4.67**	3.32	4.17*	3.62*	4.03*
9~<10	3.71*	3.52*	4.06*	4.03*	3.52	3.42*	3.48	3.39	3.09	3.10	3.73	3.66*	3.26	3.10
10~<11	3.02	2.94	3.07	2.52	3.23	2.91	2.88	3.10	2.88	2.79	3.06	2.47	3.27	3.20
11~<12	2.80	2.40	3.49*	2.91	3.55	3.32	4.24*	2.88	3.39	2.55	4.21*	3.37	3.91*	4.48*
12~<13	3.98*	4.27*	4.63**	4.10*	6.03**	4.66**	5.86**	4.72**	6.15**	4.68**	6.59**	5.45**	6.26**	4.91**
13~<14	4.26*	3.46*	4.27*	3.58*	4.51*	3.60*	4.58*	4.15*	4.80*	4.34*	4.11*	4.27*	4.57*	4.23*
14~<15	3.85*	3.58*	3.34	3.36	3.48	3.86*	3.94*	3.97*	3.69*	4.06*	3.06	3.25	3.93*	3.55*
15~<16	3.00	3.36	2.30	2.98	2.19	2.89	2.69	3.63*	2.04	2.49	2.78	3.11	1.79	1.65
16~<17	2.06	2.61	1.83	1.92	1.45	1.68	0.92	2.08	1.17	1.79	1.17	1.80	0.39	1.68
17~<18	0.92	1.53	0.80	1.69	0.80	1.31	0.40	0.53	0.00	1.43	0.39	0.26	-0.39	-0.13
18~<19	0.80	1.94	0.27	0.93	0.00	0.53	-0.27	-0.40	-0.79	-0.40	-1.06	0.13	-0.13	0.39
19~<20	0.13	0.13	0.40	0.13	0.27	0.27	0.00	-0.13	0.52	-0.13	-0.65	-0.39	-0.26	-0.92
20~<21	-0.40	0	-0.14	0.27	-0.14	0.54	0.13	0	-0.13	-0.52	0.00	-0.26	-1.30	-0.39
21~22	-0.80	0	-1.08	-0.94	-0.81	-0.67	-0.53	-0.66	0	0	0.26	0.26	0.26	-0.91

注:\*\*为FSP,\*为SSP.

表7 女生速度素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女
7~<8	5.46**	5.29**	5.69**	5.86**	5.74**	5.05**	5.96**	5.54**	5.82**	6.84**	5.18**	5.29**	5.31**	5.59**
8~<9	4.67**	4.52**	4.82**	4.67**	4.43**	3.94**	4.53**	4.42**	5.18**	3.62**	4.19**	4.41**	3.77**	4.10**
9~<10	3.65*	3.62**	3.90**	3.36*	3.77**	3.82**	3.51**	4.25**	2.78*	3.57**	3.32**	3.39**	3.06**	3.42**
10~<11	3.19*	3.08*	3.25*	2.98*	2.91*	2.78*	2.95*	2.76*	2.66*	2.05	2.65*	2.53*	2.96*	2.85*
11~<12	2.16	1.89	2.20	2.36	2.17	2.15	2.23	1.42	1.72	2.09	1.61	0.70	1.52	1.62
12~<13	0.74	2.33	0.64	1.68	1.90	1.88	1.55	1.64	0.62	0.71	0.92	1.43	1.24	0.51
13~<14	0.96	0.83	0.32	0.32	0.65	0.21	0.74	1.04	-0.21	0.61	0.31	0.72	0.21	0.41
14~<15	-0.43	0.10	0.22	0.11	0.65	1.28	0.95	0.11	0.83	-0.51	0.21	0.00	0.10	0.21
15~<16	0.21	0.63	0.11	0.32	-0.33	0.54	0.32	0.53	0.10	1.13	-0.10	0.21	-0.94	-0.63
16~<17	0.32	0.63	0.54	0.75	0.33	-0.11	0.32	1.70	-0.21	-0.21	0.73	0.21	0.00	-0.10
17~<18	-0.32	0.21	0.00	0.11	-0.11	0.33	-0.86	-0.86	0.10	0.41	-0.31	-0.21	-1.14	-1.14
18~<19	1.60	1.38	0.33	0.76	0.76	0.33	0.32	0.21	-0.21	0.21	-0.52	0.62	1.33	2.25
19~<20	-0.65	0.00	-0.22	-0.87	-0.33	0.44	0.11	-0.21	-0.31	0.21	-0.73	0.00	-0.73	-0.84
20~<21	-0.97	-0.65	-0.98	-0.43	-0.44	-0.11	0.32	-0.54	0.31	-0.10	-0.41	-0.10	-1.45	-0.52
21~22	-0.64	-0.32	-0.65	-0.65	-1.09	-0.88	-1.18	-0.21	-0.42	-0.10	0.10	-0.31	-0.41	-0.83

注:\*\*为FSP,\*为SSP.

## 2.2 中国学生身体素质变迁的地域特征

### 2.2.1 中国学生力量素质的地域特征

1)男生力量素质的地域特征.男生力量素质总体呈下降趋势.与1985年相比,2014年男生立定跳远下降0.54 cm.其中降幅前5名省区市为黑、辽、

冀、川、宁.降幅由大至小年龄排序为7、22、12、18岁,而15岁组为上升趋势.

2)女生力量素质的地域特征.女生力量素质下降幅度大于男生.与1985年相比,2014年女生立定跳远下降24.73 cm,省间差距拉大.其中降幅前5名

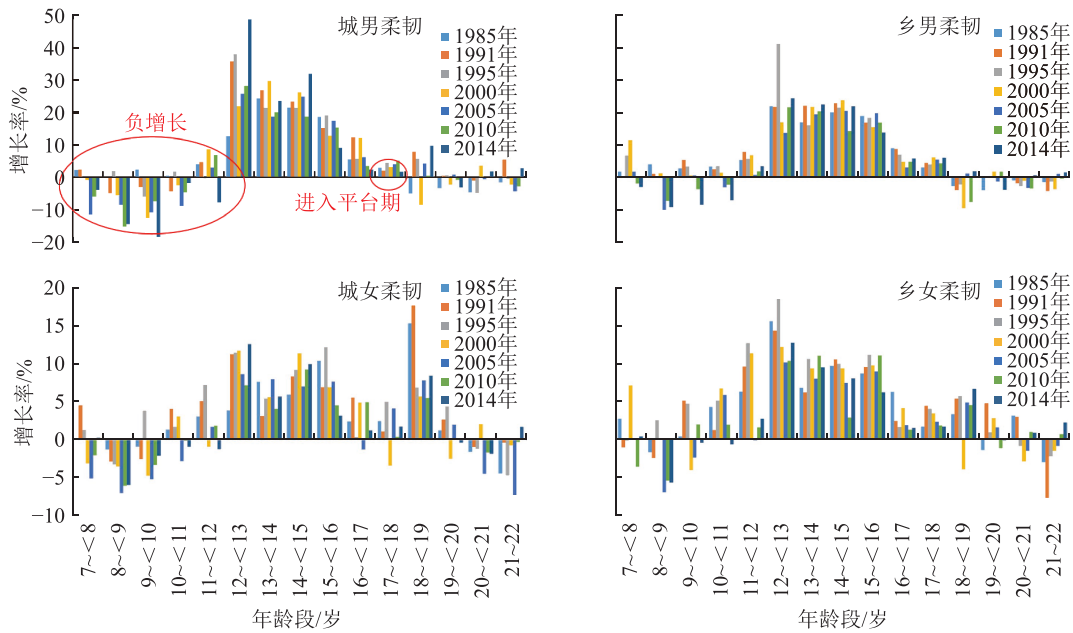


图3 7~22岁学生柔韧素质增长率比较

表8 男生柔韧素质增长率

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男	城男	乡男
7~<8	2.24	1.76	2.39	0.21	0.22	6.74	-0.74	11.37	-11.46	1.72	-5.87	-1.85	-3.87	-2.92
8~<9	0.00	4.04	-4.91	1.05	1.98	0.00	-5.49	1.25	-8.41	-11.02	-15.11	-7.25	-14.34	-9.18
9~<10	2.37	2.77	-2.95	5.41	-5.82	3.37	-12.40	0.62	-10.78	0.63	-7.35	-3.59	-18.37	-8.36
10~<11	0.36	3.42	-4.30	2.56	1.83	3.46	-2.41	1.43	-8.71	-3.00	-4.59	-2.27	-1.75	-7.03
11~<12	4.09	5.39	4.76	7.88	-0.22	5.71	8.64	6.85	3.04	0.81	6.78	1.82	-7.63	3.48
12~<13	12.63*	21.95**	35.61**	21.57**	37.84**	41.15**	21.88**	16.98**	25.68**	13.71*	28.07**	21.50**	48.76**	24.31**
13~<14	24.24**	16.91**	26.82**	21.99**	21.41**	15.96**	29.60**	21.61**	18.59**	19.43**	20.00**	20.24**	23.52**	22.42**
14~<15	21.46**	20.02**	23.35**	22.72**	21.40**	21.39**	26.08**	23.74**	24.72**	20.43**	18.67**	14.27**	31.78**	21.95**
15~<16	18.47**	18.80**	15.24*	16.85**	19.07*	18.28**	12.70*	15.43*	17.44**	19.72**	15.28**	16.88**	9.10	13.74*
16~<17	5.59	9.01	12.29	8.72	5.77	7.05	12.03*	4.83	6.17	3.13	3.51	4.84	2.40	5.90
17~<18	2.89	3.05	2.02	4.47	4.49	4.07	3.16	6.11	4.00	5.43	5.18	4.38	1.73	6.01
18~<19	-4.99	-2.67	7.84	-3.84	5.81	-2.20	-8.43	-9.43	4.28	1.21	0.45	-7.48	9.71	1.92
19~<20	-3.28	-4.01	0.50	0.15	0.64	0.36	-2.15	1.75	0.84	-1.27	-0.80	1.73	-3.10	-3.76
20~<21	-4.67	-0.93	-1.00	-1.76	-4.83	-2.61	3.55	-1.00	-0.50	-3.18	0.27	-3.40	1.79	0.68
21~22	-1.51	-1.48	5.46	-4.13	-0.42	-1.34	-2.24	-3.57	-4.26	1.10	-2.78	-0.34	2.78	1.60

注: \*\*为FSP, \*为SSP.

省区市为赣、吉、辽、京、蒙, 而升幅居前的为闽、浙、青、豫、沪. 降幅由大至小年龄排序为12、7、22岁, 而15、18岁组为上升趋势.

2.2.2 中国学生耐力素质的地域特征

1) 男生耐力素质的地域特征. 男生耐力素质总体呈下降趋势. 与1985年相比, 2014年男生1000 m耐力跑时间慢了22.43 s. 其中降幅前5名省区市为鲁、辽、吉、桂、青. 降幅由大至小年龄排序为22、

18、15、7、12岁.

2) 女生耐力素质的地域特征. 女生耐力素质总体呈下降趋势. 与1985年相比, 2014年女生800 m耐力跑慢了16.1 s. 其中降幅前5名省区市为粤、宁、桂、苏、贵. 降幅由大至小年龄排序为15、12、18、22、7岁.

2.2.3 中国学生速度素质的地域特征

1) 男生速度素质的地域特征. 男生速度素质总

表 9 女生柔韧素质增长率

%

年龄段	1985年		1991年		1995年		2000年		2005年		2010年		2014年	
	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女	城女	乡女
7~<8	0	2.71	4.52	-1.07	1.29	-0.17	-3.13	7.07	-5.13	0	-2.04	-3.63	0.28	0.41
8~<9	-1.31	-1.72	-2.88	-2.48	-3.25	2.49	-3.53	0	-7.05	-6.98	-6.05	-5.43	-6.00	-5.69
9~<10	-0.93	0.40	-2.52	5.08	3.80	4.70	-4.73	-4.03	-5.19	-2.39	-3.32	1.99	-2.09	-0.43
10~<11	1.34	4.28	4.11	1.21	1.69	5.11	3.04	6.71	-2.85	5.83*	-0.10	1.95	-0.92	-0.65
11~<12	3.03	6.28	5.12	9.55*	7.19	12.67**	-0.93	11.32**	1.69	-0.11	1.88	1.59	-1.23	2.72
12~<13	3.84	15.56**	11.27**	14.31**	11.48**	18.56**	11.76**	12.15**	8.65**	10.14**	7.16**	10.36**	12.59**	12.71**
13~<14	7.64*	6.78*	3.13	6.20	5.44	10.58*	5.61	9.32*	7.96**	8.01*	4.11*	11.00**	5.73*	9.49**
14~<15	5.96*	9.68*	8.36*	10.55**	9.22**	9.97*	11.42**	9.33*	6.99**	7.41*	9.27**	2.90	9.97**	8.07**
15~<16	10.38**	8.65*	6.94	9.54*	12.16**	11.15*	6.91*	9.69*	7.69**	8.97**	4.53*	11.04**	3.18	6.20*
16~<17	2.45	6.23	5.54	2.41	0.36	1.63	4.91*	4.13	-1.31	1.90	4.98*	1.27	1.23	1.50
17~<18	2.49	1.70	1.09	4.43	5.00	4.01	-3.40	3.41	4.16*	2.33	0.38	1.85	1.75	1.69
18~<19	15.30**	3.34	17.65**	5.37	6.89*	5.71	5.72*	-3.93	7.82**	4.86	5.49*	4.49	8.45**	6.67*
19~<20	1.21	-1.40	2.67	4.77	4.38	0.95	-2.50	2.79	2.00	1.59	-0.07	-1.18	-0.41	-0.14
20~<21	-1.60	3.13	-0.97	2.98	-1.22	-0.87	2.03	-2.89	-4.50	-1.50	-1.66	0.98	-1.87	0.88
21~22	-4.47	-2.96	-0.41	-7.70	-4.71	-2.26	-0.73	-1.49	-7.29	-0.87	-0.29	0.69	1.69	2.23

注:\*\*为FSP,\*为SSP.

体呈下降趋势. 与 1985 年相比, 2014 年男生 50 m 跑时间慢了 0.21 s. 其中降幅前 5 名省区市为浙、沪、皖、鄂、闽. 降幅由大至小年龄排序为 22、18、12 岁, 而 15 岁(快 0.17 s)、7 岁(快 1.88 s)有不同幅度提高.

2) 女生速度素质的地域特征. 女生速度素质降幅大, 且省际间、年龄间成绩差异较大. 与 1985 年相比, 2014 年女生 50 m 跑慢了 6.21 s. 其中降幅前 5 名省区市为辽、吉、豫、黑、桂. 降幅由大至小年龄排序为 22、18、12、15 岁. 7 岁(快 0.06 s)略有提升.

#### 2.2.4 中国学生柔韧素质的地域特征

1) 男生柔韧素质的地域特征. 男生柔韧素质总体呈下降趋势. 与 1985 年相比, 2014 年体前屈下降 1.14 cm. 其中降幅前 5 名省区市为辽、桂、黑、豫、鲁. 降幅由大至小年龄排序为 12、18、15 岁, 而 7 岁(上升 0.55 cm)、22 岁(上升 0.24 cm)有不同幅度提高.

2) 女生柔韧素质的地域特征. 女生柔韧素质除辽宁(下降 1.44 cm)、新疆(下降 0.09 cm)外呈上升趋势. 与 1985 年相比, 2014 年体前屈上升 2.71 cm. 其中升幅前 5 名省区市为浙、京、湘、晋、沪. 升幅由大至小年龄排序为 7、15、22、18、12 岁.

### 3 讨论

3.1 身体素质敏感期计算方法 身体素质敏感期又称为身体素质突增期或快速增长期. 因其关系到儿童青少年运动能力发育的阶段节点和教育干预的可

塑性, 一直以来是国际儿童青少年健康促进政策制定和实施的先导条件. 发达国家因其经济社会发展相对稳定, 儿童青少年生长发育敏感期的变化也趋于稳定. 而我国自 1970 年代末改革开放以来, 经济社会的锐变带来了青少年生长发育的爆发式变迁, 亟待结合大数据探究发育变迁的时空规律, 为制定不同类别的学生体育和健康促进政策服务. 1970 年代末至 1990 年代, 基于我国举国体制下三级训练体系中初、中级青少年运动员选材的需求, 学生身体素质敏感期的划分方法受到关注, 代表性研究团队有北京体育大学、武汉体育学院及广东省、安徽省青少年体质研究组等(表 10).

由表 10 可见, 身体素质敏感期的界定方法包括 4 种:

1) 以年增长环比的几何均值或算术平均数加 1.0 或 0.5 标准差作为临界值, 年增长率等于或大于标准值的年龄阶段为“敏感期”, 小于标准值的为非“敏感期”<sup>[5, 11]</sup>;

2) 求出逐年增长值, 找出最大增长值的年龄, 靠近该值的上下 2 个年龄阶段为敏感期;

3) 青春发育突增期理论, 以形态发育中身高、骨龄增长速度最快的 3 个相邻年龄组为突增期, 来研究体质的发展特征<sup>[12]</sup>;

4) 快速增长期理论, 即测试年龄区间逐岁增长值达到最大的年龄段<sup>[13]</sup>.

表 10 不同身体素质敏感期研究

作者	样本量/人	立定跳远/岁	50 m跑/岁	耐力跑/岁	体前屈/岁	计算方法
邢文华等 <sup>[1]</sup>	男生2321	男生8~<10、14	男生8~<10、15	男生8~<11、14		增长率的均值加上0.5标准差作为临界值
	女生2416	女生8~<11	女生8~<10	女生8~<11		
邓华源 <sup>[5]</sup>	男生1556		(60 m测试结果) 男生8、13~<15			增长率的均值加上0.5标准差作为临界值
	女生1447		女生8~<9、12			
汪君萍等 <sup>[6]</sup>	男生7879		男生7~<15			帕累托
	女生7017		女生7~<15			
梁健等 <sup>[7]</sup>	男生1050	男生11~<12	男生10~<15	男生16~<18	男生13~<16	T检验
	女生1256	女生不显著	女生不显著	女生16~<18	女生13~<16	
周君来等 <sup>[8]</sup>	城男150	城男6~<8、10~<15、	城男6~<9、11~<15	2000与2005年结果差异大, 不予参考	2000与2005年结果差异大, 不予参考	增长量大于总增长量的9%为临界值
	乡男150	乡男6~<9、9~<14	乡男6~<10、12~<15			
	城女150	城女6~<12	城女6~<12			
	乡女150	乡女6~<14	乡女6~<10			
王伟杰 <sup>[9]</sup>	男、女共计9081	男生6~<7、12~<13	男生10~<11、12~<13	男生12~<13	男生6~<7、15~<16	增长率的均值加上1标准差作为临界值
		女生6~<8	女生10~<13	女生不显著	女生10~<11、13~<14	
易妍 <sup>[10]</sup>	不详	男生12~<15	男生7~<9	男生13~<14	男生15~<16	增长率的均值加上1标准差作为临界值
		女生9~<11	女生7~<9	女生14~<15	女生9~<11	

本研究采用与年龄对应的逐年测量数据, 从有效性、方便性、准确性角度出发, 采用年增长环比的几何均值或算术平均数加上 1.0 和 0.5 标准差相结合的算法, 分别计算出范围较小且相对核心的 FSP 和范围较大且易于分析的 SSP, 便于梳理敏感期纵向变迁的规律和趋势。

**3.2 体教融合视角下学生身体素质发育敏感期** 2020年9月21日, 中共中央全面深化改革委员会通过了《关于深化体教结合促进青少年健康发展的意见》。该《意见》表明, 国民教育体系应成为培养高水平运动员的重要渠道, 学校体育的发展要转变观念, 从注重增强体质, 向学会、勤练、常赛转变。每一名学生要学会至少 1 项体育技能。青少年体育面向人人, 将竞技体育的发展融入所有学生的体育中, 需要深入研究新时期青少年身体素质发展的特点和规律。其中学生身体素质发展的敏感期是体教融合的基础问题, 不仅关系到不同学段体育评价、体育考试项目的设置, 还关系到体育考试标准、体育课程内容与生理负担量的匹配、青少年运动员选材与育才、征兵训练、儿童期慢性病的识别和预警等重要内容。

身体素质敏感期的变迁, 提示不同学段学生体育教学内容、评价项目的转移或强化, 也为运动训练中选材和育才时机的把握提供可能。例如, 我国学生柔韧素质敏感期呈现学龄早期持续负增长特点, 提示小学阶段(7~<12岁)可有重点地强化学生柔韧素质, 特别是男生的柔韧素质, 不仅有利于生长发育, 而且可改善肌腱、韧带延展性, 具有预防损伤、提高运动技能习得效率的作用。我国学生力量、耐力素质敏感期由多段不连续的年龄段组成, 提示

该素质在发育阶段的可塑性、可干预性强, 持续干预和教育可取得事半功倍的效果。速度素质的敏感期在 7~<9 和 11~<15 岁年龄段, 提示在相应的年龄阶段可通过提高速度素质改善学生的反应力和身体灵活性。女生力量敏感期较为稳定, 呈单峰型, 敏感期集中在 7~<11 岁。提示女生可在小学末期有计划地安排适宜的抗阻力量训练, 从而遏制我国女生力量素质下降的趋势, 也可有效预防因肌肉力量退化<sup>[14]</sup>、肌少症等造成的成年骨质结构退化的一系列疾病<sup>[15]</sup>。

## 4 结论

1) 中国学生身体素质敏感期的变迁特征。力量素质敏感期具有性别差异: 男生呈双峰型, 敏感期为 7~<8、10~<15 岁; 女生呈单峰型, 敏感期集中在 7~<11 岁。男生力量敏感期 FSP 结束时间和 SSP 结束时间均有提早 1~2 a 的趋势, 女生力量敏感期较为稳定, 未出现显著变迁。

耐力素质敏感期由多段不连续的年龄段组成, 表现为总时不变、周期交替, 敏感期为 7~<8、9~<11、13~<15 岁。女生耐力敏感期为 7~<11、13~<14、18~<19 岁, 具有城乡差异。

速度素质呈现敏感期提前的特点, 具有性别差异。男生呈双峰型, 具有主、次峰互换的特点, 敏感期为 7~<9、11~<15 岁。女生呈单峰型, 敏感期为 7~<11 岁。

柔韧素质敏感期具有性别、城乡差异, 呈现学龄早期持续负增长特点(7~<12岁)。男生呈单峰型, 敏感期为 12~<16 岁。女生柔韧敏感期存在城乡差异, 城女为 12~<16 和 18~<19 岁, 乡女敏感期为 11~<16 岁。

2)中国学生身体素质变迁的地域特征. 学生力量素质呈下降趋势, 女生的降幅大于男生. 下降幅度较大的地区为黑、辽、冀、川、宁. 下降的年龄包括 7、12、22 岁; 15 岁组略有上升.

学生耐力素质总体呈下降趋势, 男生的降幅大于女生. 下降幅度较大的地区为鲁、辽、吉、桂、青. 各年龄段均有下降, 有增龄趋势.

学生速度素质呈下降趋势, 女生的降幅大于男生. 下降幅度较大的地区为浙、沪、皖、鄂、闽. 下降的年龄包括 12、18、22 岁; 15 和 7 岁组略有提升.

男生柔韧素质呈下降趋势, 女生总体呈上升趋势. 男生柔韧下降幅度较大的地区为辽、桂、黑、豫、鲁. 女生柔韧上升的地区为浙、京、湘、晋、沪.

## 5 参考文献

- [1] 邢文华, 曲宗湖. 研究少年儿童身体素质发展的特点对改进中小学体育教学的启示[J]. 北京体育学院学报, 1982, 5(1): 45
- [2] SOLUM M, LORÅS H, PEDERSEN A V. A golden age for motor skill learning? learning of an unfamiliar motor task in 10-year-olds, young adults, and adults, when starting from similar baselines[J]. *Frontiers in Psychology*, 2020, 11: 538
- [3] MACKEY C S, DEFREITAS J M. A longitudinal analysis of the US: air Force reserve officers' training corps physical fitness assessment[J]. *Mackey and DeFreitas Military Medical Research*, 2019, 6(1): 30
- [4] 甄志平, 毛振明, 杜育红, 等. 基于GIS的中国学生体质与健康数据管理系统设计与实现研究[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2018, 54(6): 799
- [5] 邓华源. 少年儿童速度素质的增长敏感期[J]. 武汉体育学院学报, 1982, 16(2): 61
- [6] 汪君萍, 刘凯文. 青少年生长发育的速度素质特征与发展阶段研究[J]. 广州体育学院学报, 2017, 37(6): 100
- [7] 梁健, 刘振伟, 郝选明. 广东省中小学生身体发育和体质健康的基本特征[J]. 体育学刊, 2017, 24(4): 111
- [8] 周君来, 李爱春. 6~22岁学生身体素质敏感期变化特征研究[C]/浙江省第十四届运动会体育科学论文报告会论文集. 杭州: 浙江工业大学、浙江体育职业技术学院, 2010: 244
- [9] 王伟杰. 儿童青少年身体素质敏感期的变化特点[D]. 北京: 北京体育大学, 2015
- [10] 易妍. 吉林省青少年学生身体素质发展敏感期的研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2013
- [11] 张瑛秋, 熊开宇, 王彦英. 青春发育突增期高峰年龄不同发育类型学生有氧活动能力的特征[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(6): 770
- [12] 沈海琴, 徐刚, 陈珑. 儿童少年生长发育12年追踪研究: 成果报告[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 1998: 49
- [13] 叶瑛瑛, 陈巧玲, 张春燕, 等. 阻力力量训练对绝经后骨质疏松症患者骨密度、疼痛评分及关节功能的影响[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(14): 2593
- [14] LUCATO P, TREVISAN C, STUBBS B, et al. Nephrolithiasis, bone mineral density, osteoporosis, and fractures: a systematic review and comparative meta-analysis[J]. *Osteoporosis International*, 2016, 27(11): 3155
- [15] 陈贻珊, 张一民, 孔振兴, 等. 我国儿童青少年超重、肥胖流行现状调查[J]. 中华疾病控制杂志, 2017, 21(9): 866

# Changing sensitive period in the development of Chinese students' physical fitness from the start of the Reform-and-Opening-Up policy

ZHEN Zhiping<sup>1)†</sup> LI Hanran<sup>1,2)</sup> CHEN Qixian<sup>3)</sup> WANG Ronghui<sup>4)</sup>  
ZHANG Yimin<sup>4)</sup> WAN Xia<sup>5)</sup>

(1) PE and Sports College, Beijing Normal University, 100875, Beijing, China;

2) Health Science College, Macao University, 999078, Macao, China; 3) Lize Middle School, 100091, Beijing, China;

4) Key Laboratory of Exercise and Physical Fitness of the Ministry of Education, Beijing Sport University, 100084, Beijing, China;

5) Department of Basic Medicine, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, 100730, Beijing, China)

**Abstract** Sensitive period of physical-fitness development in school students in China from the start of the Reform-and-Opening-Up period was examined, to provide big data support for further improvements in student physical quality. Temporal and spatial characteristics of the changes in sensitive period of physical fitness development were subject to link comparison analogy and GIS spatial visualization. The beginning of sensitive period

was found to have started earlier by 1-2 years, but ended later by 1-2 years. The sensitive period of strength quality in male students peaked at ages of 7-8 and 10-15 years but in female-students peaked at age 7-11 years. The sensitive period of endurance quality was found to peak at multiple discontinuous ages, with constant total time and alternating cycles. The sensitive period of speed quality was found to be at ages of 7-9 years and of 11-15 years in boys, but 7-11 years in girls. Sensitive period of flexibility quality showed gender and regional (urban versus rural) variations, with continuous negative growth in early school age (7-12 years). Boys showed a single peak at 12-16 years, urban girls showed double peaks at 12-16 and 18-19 years but rural girls showed a single peak at 11-16 years. Decrease in strength, endurance and speed quality in Chinese students was noted, the magnitude was larger in girls than in boys for strength and speed, but markedly larger in boys than girls for endurance. Flexibility decreased in boys but increased in girls. Physical quality showed significant regional variations. It is concluded that the physical fitness sensitive period in Chinese students has expanded and has been prolonged. Significant gender differences were found in changes in physical fitness sensitivity period. The sensitive period for strength and speed in boys is 3 years longer than in girls, and the sensitive period of flexibility in girls is 2 years longer than in boys. The sensitive period of endurance covers the complete development period, suggesting that this quality has greater plasticity. Significant regional differences are present in changes in physical quality in Chinese students. Therefore emphasis of physical education curriculum and sports intervention in different regions should be adjusted and constructed accordingly.

**Keywords** students physical fitness; physical quality; sensitive period; changing trend

【责任编辑: 武 佳】