

我国学生体能发展趋势及其干预措施

许良

(重庆师范大学 体育学院, 重庆 400047)

摘 要: 依据 1985~2005 年全国 7~18 岁学生 4 次体质监测数据, 运用灰色理论 GM(1, 1) 模型方法, 预测未来一个时期全国学生体能发展的期望值。主要结果: (1) 未来一个时期, 我国学生力量素质及与之密切相关的体能素质下降速度有望放缓; 耐力素质持续加速下降且趋向“低龄化”发展。(2) 针对如何发展和提高学生体能素质, 提出当前一方面要进一步发挥体育考试的导向作用; 另一方面要继续加强中小学体育教学与运动安全教育等干预措施。

关 键 词: 学生体能素质; 学生体质监测; 灰色系统理论; 中国

中图分类号: G807 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2009)09-0063-05

Chinese student physical stamina development trend and corresponding intervention measures

XU Liang

(School of Physical Education, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract: Based on data acquired in 4 physical check-ups performed on nationwide students at the ages of 7 to 18 between 1985 and 2005, the author predicted the expectation values for nationwide student physical stamina development in the next period to come by using the GM (1, 1) modeling method in the grey system theory. Main results: 1) In the next period to come, the speed of deterioration of Chinese students' strength capacity as well as physical stamina capacity closely related to it can be slowed down as expected; their stamina capacity will continue to deteriorate and such deterioration tends to happen to younger students; 2) aiming at how to develop and enhance students' physical stamina capacity, the author put forward the following intervention measures: on the one hand, the guiding function of physical education examinations should be further exerted; on the other hand, elementary school physical education teaching and sports safety education should be strengthened continuously.

Key words: student physical stamina capacity; physical fitness of students to monitor; grey system theory; China

运用灰色系统理论中的 GM(1, 1)模型方法, 对中小学生学习体能发展趋势进行灰色预测, 是研究青少年体质发展的重要内容。同时也是探究和观测青少年体质发展“长期趋势”的主要研究手段之一, 可为人类有效实施对青少年体质的监控和积极干预等提供信息和科学依据。本文基于历次全国学生的体质调研数据, 对各时期 7~18 岁年龄段学生的 50 m 跑、立定跳远、肌力和耐力跑等 4 项典型体能指标的原始数据进行系统的研究, 为教育、卫生等部门的决策提供参考。

全国学生体质监测共设置了 5 项体能素质检测指

标。其中, 2000 年以前柔韧素质检测项目设为立位体前屈, 2000 年以后改为坐位体前屈。经对 2000 年采用的坐位体前屈与 1995 年采用的立位体前屈两种测验方法的测试结果的检验, 差异十分显著。因此, 根据趋势研究及可比性原则, 本文选取除柔韧素质之外其余 4 项体能素质作为研究指标。男生为 50 m 跑、立定跳远、肌力(7~12 岁为斜身引体、13~18 岁为引体向上)、耐力跑(7~12 岁为 50 m × 8 往返跑、13~18 岁为 1 000 m 跑)共 4 项; 女生为 50 m 跑、立定跳远、肌力(7~18 岁为 1 min 仰卧起坐)、耐力跑(7~12 岁为

收稿日期: 2009-04-16

基金项目: 国家社科基金项目资助(09BTY027); 重庆市哲学社会科学规划项目(2008-NTY02)。

作者简介: 许良(1960-), 男, 教授, 研究方向: 青少年体质和学校体育。

50 m × 8 往返跑、13 ~ 18 岁为 800 m 跑)共 4 项。

累加生成数据: $x^{(1)}(t) = \{235.29, 471.56, 708.82, 956.32, 1214.82\}$ 。

1 建立全国学生体能发展的数学模型

1985、1995、2000、2005 年全国 7 ~ 18 岁学生各年龄段 4 项体能素质的全国水平, 整理结果见表 1 和表 2^[1-5]。依据 GM(1, 1)模型方法的研究条件和研究需要, 需在国家先后 4 次测试公布的全国学生各项体能素质的原始数据中插入 1990 年, 运用内差法进行等时距数据处理。为了便于研究和讨论, 以 16 岁女生 800 m 跑数学建模为例。

采用内差法: $\bar{x}^{(2)} = \bar{x}^{(1)} \pm (\bar{x}^{(3)} - \bar{x}^{(1)})N/n$, 求得 16 岁女生 800 m 跑 1990 年的估计值为 236.27。从而得到 16 岁女生 800 m 跑 5 个连续等时距数据序列: $x^{(0)}(t) = \{235.29, 236.27, 237.26, 247.5, 258.5\}$, 一次

用累加生成数列构成矩阵: $B = \begin{bmatrix} -353.425 & 1 \\ -590.19 & 1 \\ -832.57 & 1 \\ -1085.57 & 1 \end{bmatrix}$

由最小二乘法原理可求得相应参数:

$\alpha = -0.0317, u = 222.2272$ 。

从而得到 16 岁女生 800 m 跑的灰色预测 GM(1, 1)模型为:

$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{u}{a})e^{-ak} + \frac{u}{a} = 7245.61e^{0.0317k} - 7010.32$

$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k)$

表 1 全国男生体能发展各个时期平均值

年龄/岁	50 m 跑/s				立定跳远/cm			
	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年
7	11.15	10.95	11.1	11.2	122.8	128.63	125.9	124.0
8	10.58	10.39	10.5	10.5	132.2	139.46	138.5	135.7
9	10.10	9.95	10.0	10.0	141.8	149.43	148.5	146.1
10	9.73	9.60	9.7	9.7	150.3	158.27	157.8	154.3
11	9.44	9.31	9.4	9.4	158.0	166.64	165.7	162.6
12	9.20	8.99	9.1	9.1	165.0	176.90	175.5	171.9
13	8.82	8.51	8.6	8.7	178.0	192.87	190.3	187.4
14	8.48	8.16	8.2	8.3	189.6	205.13	202.8	200.5
15	8.17	7.86	7.9	7.9	201.4	216.84	215.4	211.6
16	7.90	7.67	7.6	7.8	211.0	224.63	225.1	220.8
17	7.72	7.54	7.5	7.6	217.1	229.12	228.9	225.7
18	7.63	7.47	7.5	7.6	220.7	231.14	231.2	227.9

年龄/岁	肌力/次				耐力跑/s			
	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年
7	15.5	26.71	25.4	27.0	125.74	126.09	133.8	135.9
8	16.9	28.82	27.4	29.0	119.79	120.65	127.8	129.5
9	18.2	30.43	29.1	29.5	114.96	116.26	122.2	125.9
10	19.6	31.54	30.4	32.5	111.11	113.19	117.6	120.8
11	20.8	32.50	31.0	33.5	108.15	109.80	114.5	118.2
12	22.0	33.25	29.3	33.6	105.40	106.67	112.8	114.2
13	2.0	3.61	2.9	2.3	264.77	268.70	281.5	298.2
14	3.2	4.44	3.8	2.9	255.34	258.93	270.3	284.0
15	4.7	5.93	4.9	3.6	247.07	249.69	258.3	271.6
16	6.2	7.11	5.8	4.4	239.25	243.24	250.2	263.4
17	7.2	8.01	6.8	4.8	235.30	240.32	247.9	260.6
18	7.9	8.67	7.2	5.4	234.38	239.00	247.1	256.5

表 2 全国女生体能发展各个时期平均值

年龄/岁	50 m 跑/s				立定跳远/cm			
	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年
7	11.72	11.49	11.7	11.8	115.8	119.59	116.2	113.9
8	11.09	10.86	11.1	11.0	124.9	129.03	127.7	126.0
9	10.58	10.41	10.6	10.5	133.4	139.02	137.4	135.2
10	10.20	10.01	10.2	10.2	141.1	148.16	146.1	142.9
11	9.88	9.73	9.9	10.0	148.3	155.52	153.5	150.4
12	9.68	9.52	9.7	9.8	153.4	161.79	159.0	154.8
13	9.53	9.34	9.5	9.7	158.0	166.96	163.3	159.5
14	9.47	9.30	9.4	9.7	159.7	168.40	165.6	160.7
15	9.46	9.21	9.4	9.7	160.4	172.27	168.5	163.0
16	9.42	9.20	9.4	9.6	161.4	172.64	170.9	166.4
17	9.38	9.19	9.3	9.6	162.8	173.00	172.1	167.1
18	9.38	9.18	9.3	9.6	163.2	173.11	172.1	167.6

年龄/岁	肌力/次				耐力跑/s			
	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年	1985 年	1995 年	2000 年	2005 年
7	13.3	21.23	19.2	17.6	131.86	130.95	139.0	140.7
8	16.6	24.02	22.3	20.4	126.07	125.48	132.9	133.9
9	19.5	26.98	25.0	22.7	121.42	120.80	127.8	130.5
10	21.9	29.32	28.1	24.4	117.56	117.30	122.9	125.4
11	23.5	31.08	29.6	26.5	114.59	114.48	120.1	122.9
12	23.9	31.87	30.1	26.8	112.86	113.39	121.0	122.9
13	23.5	32.31	31.0	27.2	235.60	239.49	254.6	268.7
14	23.0	32.22	31.7	28.1	234.94	239.08	252.2	265.8
15	22.5	32.67	32.6	29.1	235.80	237.09	249.0	261.5
16	22.5	33.24	33.8	30.2	235.29	237.26	247.5	258.5
17	22.6	33.39	34.7	30.7	235.93	237.60	248.5	259.3
18	22.5	33.47	34.2	31.0	236.65	238.28	249.3	256.9

2 预测未来 10 年全国学生体能发展的期望值

根据上述建立的 16 岁女生 800 m 跑灰色预测 GM(1, 1)模型, 可求得 2010 年和 2015 年 16 岁女生 800 m 跑的预测值, 分别为 264.9 s 和 273.4 s。同理可

分别建立全国 7~18 岁各年龄段学生 50 m 跑、立定跳远、斜身引体、引体向上、仰卧起坐、50 m×8 往返跑、800 m 跑和 1 000 m 跑的灰色预测模型以及 2010 年和 2015 年的预测值(见表 3)。

表 3 全国 7~18 岁学生体能发展 2010 年和 2015 年预测值

年龄/岁	50 m 跑/s				肌力/次			
	男生		女生		男生		女生	
	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年
7	11.2	11.3	11.9	11.9	29.2	31.1	18.5	18.4
8	10.5	10.5	11.1	11.1	31.3	33.3	21.4	21.2
9	10.0	10.0	10.6	10.6	31.9	33.5	23.6	23.3
10	9.7	9.7	10.2	10.3	35.0	37.4	25.7	25.2
11	9.4	9.4	10.0	10.1	35.8	38.0	27.7	27.3
12	9.1	9.1	9.8	9.9	34.5	36.1	27.9	27.5
13	8.6	8.6	9.7	9.8	2.4	2.3	28.8	28.4
14	8.2	8.2	9.7	9.8	3.0	2.8	30.1	30.2
15	7.8	7.8	9.7	9.9	3.6	3.3	31.5	32.0
16	7.7	7.7	9.7	9.8	4.3	3.8	33.1	33.8
17	7.5	7.5	9.6	9.7	4.8	4.3	33.9	34.9
18	7.6	7.6	9.6	9.7	5.3	4.7	34.0	35.0

年龄/岁	立定跳远/cm				耐力跑/s			
	男生		女生		男生		女生	
	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年
7	124.1	123.3	113.4	112.1	140.1	144.2	144.7	148.6
8	137.0	136.9	126.3	125.9	133.5	137.3	137.6	141.0
9	147.5	147.6	135.7	135.3	129.4	133.5	134.4	138.5
10	156.0	155.9	143.6	142.9	123.7	127.0	128.3	131.4
11	164.2	164.2	151.2	150.6	121.2	124.7	125.9	129.2
12	174.1	174.2	155.5	154.4	117.7	121.1	127.1	131.2
13	189.7	190.1	160.0	158.7	306.9	319.1	278.6	291.0
14	203.2	203.9	161.5	160.3	296.6	301.9	274.6	285.9
15	214.7	215.3	164.1	162.8	277.2	285.9	268.6	278.4
16	224.4	225.3	168.3	168.0	268.5	276.6	264.9	273.4
17	228.5	229.3	169.2	168.9	266.3	274.6	265.8	274.5
18	230.6	231.2	169.6	169.3	262.2	269.5	263.3	270.9

为了检验本文建立全国中小学生体能发展 GM(1, 1)模型的预测精度, 采用残差检验法对预测模型的精度进行逐点检验。其中: 残差 $q(j)=\hat{x}^{(0)}(j)-x^{(0)}(j)$, 相对误差 $\varepsilon(j)=q(j)/x^{(0)}(j)$ 。现仍以 16 岁女生 800 m 跑预测精度检验分析讨论为例, 最大相对误差为 0.8%, 平均相对误差为 0.69%, 可以认为本文所建立的预测模型具有较高的预测精度。以同样方法对其它年龄段所建立的各项体能指标灰色预测模型的精度逐一进行检验, 均具有较高的预测精度。

3 讨论

3.1 立定跳远、50 m 跑和肌力下降速度放缓

从表 4 统计结果可以预见: 未来 10 年, 我国学生的 50 m 跑、立定跳远以及肌力等体能素质的下降速度有望放缓。尤其是与营养密切相关的反映力量素质的 1 min 仰卧起坐(女子)、斜身引体(男子)和立定跳远, 将在 1995~2005 年持续下降的基础上会有所回升。也就是说, 未来一个时期我国学生的力量素质及其与之密切相关的各项体能素质将会有望提高。

表 4 全国 7~18 岁学生各年龄段体能发展变化量¹⁾

年份	性别	50 m 跑/s			立定跳远/cm			肌力/次			耐力跑/s		
		7~12 岁	13~18 岁	7~18 岁									
1985~	男	—	—	2.5	—	—	131.2	70	6.6	—	-7.5	-23.8	—
1995	女	—	—	2.4	—	—	97.1	—	—	106.5	2	-14.6	—
1995~	男	—	—	-1.4	—	—	-26.9	-21.3	-12.7	—	-72.1	-111	—
2000	女	—	—	-4.1	—	—	-54.2	—	—	-19	-82.6	-145	—
2000~	男	—	—	-1.4	—	—	-74.2	25	-16	—	-31.6	-158	—
2005	女	—	—	-3.4	—	—	-89.9	—	—	-75.2	-25.2	-139	—
2005~	男	—	—	1	—	—	51	25.2	0	—	-42.2	-86.8	—
2010	女	—	—	-0.8	—	—	21.8	—	—	43	-43.4	-90.2	—
2010~	男	—	—	-0.2	—	—	6.4	23.4	-4.4	—	-44.4	-99.8	—
2015	女	—	—	-2	—	—	-18.4	—	—	2	-43.8	-117	—

1) “—”表示缺此项统计数据

3.2 耐力跑持续下降并趋向“低龄化”

目前, 国内外大量研究表明, 身体成分、心血管系统的功能水平、肌肉的力量和耐力等是影响学生体质健康水平的主要因素, 也是影响学生学习乃至提高未来生活质量的重要条件^[6-7]。耐力跑是反映人体持久运动能力和间接评价心血管功能的指标, 也是衡量和评价学生体质健康状况的一项重要指标。同时, 耐力跑也是对身体适应性要求极强且对运动成绩增降十分明显的项目。学生参加耐力跑越持久, 身体的适应性越强, 其运动成绩的提高幅度也越大; 倘若学生不经常参加耐力跑运动, 身体的适应性差, 其运动成绩将会大幅度下降。可见, 耐力跑是中小学生参与体育运动持久性的一项体能检测指标, 一定程度上反映了学生的日常体育锻炼状况。从表 4 预测值与历次全国学生体能检测值比较得出: 1985~2005 年 20 年间, 全国学生的耐力跑呈逐年下降的趋势。其中, 男生 7~12 岁、13~18 岁 2 个年龄段, 分别在 1995~2000 年和 2000 年~2005 年 5 年间的下降幅度最大; 女生 7~12 岁、13~18 岁 2 个年龄段均在 1995~2000 年 5 年间的下降幅度最大。同时, 从预测值显示: 未来一个时期全国学生的耐力跑仍呈现持续下降的趋势, 特别是 7~12 岁年龄段的下降幅度呈逐年递增的势头, 且

在 7~12 岁和 13~18 岁 2 个年龄段表现出年龄越小, 下降幅度越大的发展趋势。中小学生的耐力素质下降趋向“低龄化”, 应引起教育、卫生部门和学校的高度关注。

3.3 对策和建议

改革开放近 20 年来, 随着国民经济持续增长, 人们生活水平不断提高, 我国学生的营养状况不断得到改善和提高。但中小学生的体能发展却没有得到相应的提高, 反而出现全面下滑, 这是值得深思和令人警醒的问题。为此, 当前应加强以下几方面的工作。

1) 发挥体育考试的导向作用。

当前, 我国基础教育尤其是初中、高中阶段的升学竞争依旧激烈, 学生的体育锻炼时间得不到应有的保证, 学生体能素质和机能水平下降。在这种背景下, 将体育作为全面评价学生质量、选拔人才的重要条件之一, 无疑对当前应试教育而言具有积极的导向作用。因此, 各级教育部门要进一步改进与完善中考体育评价制度, 加强体育考试的过程管理, 不断消除体育中考的人为因素, 逐步推广仪器测试和计算机全程管理, 使体育考试更加的公平、公正。其次, 加大中考体育的力度。中考加试体育实施至今已有 20 余年, 但学校体育工作及学生的体质健康状况却没有得到根本性的

转变和提升。其主要原因就是当前中考体育工作的力度不够和体育考试“走过场”、分值偏低，对学校、学生及家长缺乏应有的感召力和震撼力，尚不能引起学校、学生、家长乃至全社会的重视。实践证明，加大体育考试的分值，能大大提升学校、学生、家长对学校体育工作和学生身体健康的重视程度，激发学生参加体育锻炼的积极性和主动性，况且这种影响逐渐会向中小学其它年龄段学生辐射。

2)加强体育课教学。

随着中小学体育课程改革的全面深化，娱乐性、观赏性等体育项目在中小学体育教学中越来越占据着主导地位，一些传统体育项目如田径、体操等被逐渐淡化。现阶段中小学体育课一味地满足学生兴趣和追求时尚新兴体育运动的做法，既不利于学生体能素质的发展，也违背了我国学校体育教改的初衷。田径是运动之“母”，对发展学生的跑、跳能力及心肺功能具有显著效果，体操对于发展学生身体协调性、柔韧性等具有显著功效。为此，我们建议在中小学体育教学中恢复田径、体操等传统体育项目，发挥其在增强学生体能素质方面的积极功效。其次，要保证每节体育课有一定的运动量和运动强度。提高学生体能、遏制中小学生体质下滑之关键，就是要保证体育课有适宜的运动量和运动强度，只有学生体育运动量上的积累和一定运动强度的不断刺激人体各个运动器官，才能提高学生的身体机能水平和运动水平，最终实现增强学生体质、提高学生健康水平之目的。

3)加强中小学生体育运动安全教育。

近几年来，在体育课上频频发生学生运动伤害和猝死事件，见诸报端的就有数十起。为了减少安全事故的发生，学校和教师都在体育课“简化”上下工夫，在中小学体育课中取消了一些对抗性强和容易受伤的体育教学项目，如单双杠、跳山羊、跳箱、铅球、秋千、长跑等项目，几乎已经在所有中小学的体育课上销声匿迹，体育课“空壳”化的问题越来越凸显^[8]。在学生体能素质持续下降的背景下，“简化”学生的体育锻炼，无疑是一种“因噎废食”的短视行为，必然会导致学生体质的恶性循环^[9]。我们认为：当前，一方面要加强体育教师的责任心，树立爱岗敬业和无私奉献精神，不断地提高体育教师队伍的职业素养。另一方面，在日常的体育教学中，教师要善于结合各种体育运动的特点、体育设施的功能及其锻炼方法，有的放矢的向学生灌输体育运动安全教育，使学生掌握各项

体育设施、运动器具的正确使用方法和锻炼方法，培养学生体育运动安全意识和自我保护意识。此外，在对学生进行如800 m跑、1000 m跑等运动量和运动强度较大的体能测验时，应在测试前进行适应性练习和训练，从而避免和防止发生运动伤害事故。

综上所述，未来一个时期我国学生体能发展不容乐观，特别是学生耐力素质下降“低龄化”，折射出当前我国中小学生的课业负担愈来愈重的现实，应引起全社会的高度关注与反思。当然，导致我国学生体能素质持续下降的原因是多方面的。就学生体质监测指标体系内在关联性讲，50 m跑、立定跳远、肌力和耐力跑等体能素质，在一定程度可被看作是人体形态结构和机能水平的综合表现。即学生体能素质的提高必然促进学生的机能水平和生长发育水平的提高，而学生体能素质潜能的发挥，在很大程度上取决于日常的体育锻炼。因此，遏制学生体质下滑，首先要给中小学生减压，同时还应提供体育锻炼大平台，通过体育锻炼来发展学生的体能，最终达到增强学生体质，提高学生健康水平之目的。

参考文献：

- [1] 中国学生体质综合评价研究协作组. 中国学生体质综合评价方法及标准[M]. 北京：人民体育出版社，1989：21-22.
- [2] 国家体委群体司. 1995年全国学生体质调研数据[J]. 中国学校体育，1997(1)：55-57.
- [3] 国家体育总局群体司. 2000年国民体质监测报告[M]. 北京：北京体育大学出版社，2002：132-136.
- [4] 国家体育总局网. 2005年第二次国民体质监测报告[Z]. <http://www.sport.gov.cn>，2006-12-11.
- [5] 邢文华. 中国、日本、美国中小学生身体发育状况比较[J]. 体育科学，1983，3(1)：28-35.
- [6] 学生体质健康标准研究课题组. 《学生体质健康标准(试行方案)》解读[M]. 2版，北京：人民教育出版社，2002：57-60.
- [7] 邓树勋. 运动生理学[M]. 北京：高等教育出版社，2005：442-452.
- [8] 全国学校体育工作会议经验摘编[N]. 中国教育报，2006-12-25.

[编辑：周威]