

• 运动人体科学 •

中小学学生体质与学业表现相关关系

——基于陕西省某市中小学学生的数据

詹逸思, 张羽, 梁哲

(清华大学 教育研究院, 北京 100084)

摘 要: 采用描述统计和计量回归模型, 对陕西省某市 2012 年 168 所中小学共 79 475 名学生的身高体重等级和学业成绩研究发现: 中国欠发达地区体重等级不良的学生规模较大, 44.85% 中小学生体重偏轻, 16.44% 体重偏重; 体重偏轻与中小学生学业表现呈显著正相关; 小学和初中阶段, 体重偏重与学业表现无显著相关; 在高中生子群体中, 体重偏重与学业表现呈显著负相关, 其中偏重的高中女生中学习成绩更差。

关 键 词: 运动生理学; 体质; 学业成绩; 中小学生; 陕西省

中图分类号: G807.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2015)06-0122-06

The correlation between body mass and academic performance of elementary and middle school students

——Based on the data of elementary and middle school students in a certain city in Shanxi province

ZHAN Yi-si, ZHANG Yu, LIANG Zhe

(Institute of Education, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: By using descriptive statistics as well as measurement and regression model, the authors studied the height and body weight ratings and academic performance of 79 475 students in 168 elementary and middle schools in a certain city in Shanxi in 2012, and revealed the following findings: in an underdeveloped region in China, the percentage of students with a poor body weight rating was big, 44.85% of the elementary and middle school students had a body weight on the light side, while 16.44% of them had a body weight on the heavy side; there was a significant positive correlation between body weight on the light side and the academic performance of the elementary and middle school students; at elementary and junior middle school stages, there was no significant correlation between body weight on the heavy side and academic performance; in the subgroup of high school students, there was a significant negative correlation between body weight on the heavy side and academic performance, in which the high school girls with a body weight on the heavy side had poorer academic performance.

Key words: sports physiology; body mass; academic performance; elementary and middle school students; Shanxi province

在中国, 青少年的肥胖与超重检出率一直呈上升趋势。根据教育部关于 2010 年全国学生体质与健康调研结果公告显示: 7~22 岁城市男、女生, 乡村男、女生肥胖检出率分别为 13.33%、5.64% 和 7.83%、3.78%, 比 2005 年分别增加 1.94、0.63、2.76、1.15 个百分点; 超重检出率分别为 14.81%、9.92% 和 10.79%、8.03%,

比 2005 年分别增加 1.56、1.20、2.59、3.42 个百分点^[1]。

尽管青少年的超重与肥胖问题日趋被关注, 越来越多的描述肥胖与超重现状的严重性的研究结论不断出现^[2]。但是关于超重、肥胖与学业表现的相关关系研究却很少。

国际学术界已讨论出通过以下几种途径发现孩子

收稿日期: 2015-02-12

基金项目: 国家社会科学基金项目“我国青少年体质发展的现状、趋势及对策研究”(13BTY038)。

作者简介: 詹逸思(1983-), 女, 讲师, 博士研究生, 研究方向: 教育经济学。E-mail: zhanys@tsinghua.edu.cn

的体重可能会影响到他们的学业表现。超重的孩子更容易有睡眠呼吸暂停和哮喘，这可能会阻碍其认知能力提升^[9]。肥胖的孩子也更可能缺铁，从而降低认知能力^[4-5]。一项最新的研究对比了体重对于标准测试与教师评估方式的学业表现结果的相关关系，Madeline^[6]发现对比标准测试的学业表现分数，儿童的体重与老师评估的学业表现的负相关关系更加显著。因为教师对肥胖的人有负面看法^[7]，并认为肥胖的人缺乏自我控制力等心理问题^[8]。正如 Hayden-Wade 和 Strauss 等人的研究结论显示体重超重会降低孩子的自尊，所以体重可能会间接导致较差的学习成绩^[9-10]。同龄人、家长或者教师对超重儿童的偏见，也会使得这些孩子的学习机会更少，或者受到更少的鼓励，从而可能会使他们的学习成绩更差^[6]。

国际学术界有部分学者认为体重和学业表现之间的关系可能不是因果关系，而是存在共同的因素来影响两者。例如，花了很多时间看电视的孩子更可能既成为超重，也成为在学校学业表现较差的儿童；那些被父母密切监督活动的孩子们可能会吃得更好，花更多的时间学习。出生体重、母乳喂养持续时间、孕妇在怀孕期间是否吸烟，和产妇的年龄都与儿童超重与认知结果相关，而营养不良和缺乏身体活动可能对儿童的体重和学校的表现造成不利影响^[11]。在学校更大的体力活动能提高孩子的学习成绩，并降低他们的体重增加^[12]。体重偏轻的儿童可能因为健康问题而同时影响他们的体重和学习能力。重量和学习成绩之间的负相关关系也可能反映了相反的因果关系，比如学习成绩不好的结果将可能使儿童吃得过多或花费更少的时间锻炼。最后，如果偏胖的孩子选择花费更多的时间学习，而不是体育运动或与同龄人交往，那么体重对学习成果的影响可能反而是正面的。

随着青少年超重和肥胖问题越来越突出，体重与学业表现的相关关系研究也逐渐增多。尤其是国际学术界对体重与学业表现的相关关系、体重影响学业表现的机制都有了较多的论述。然而现有的研究并没有得到统一的结论，且存在以下局限性：第一，缺乏对不同年级、年龄中小学学生的对比性研究；第二几乎没有以中国等发展中国家的现实状况为基础的实证研究。因此对中小学学生学业表现与体重相关关系的研究有助于填补中国学术界对该问题研究的空白，也有助于公共部门制定适宜的培养方案以及期待子女提升学业表现的家长科学有效地进行家庭教育。

1 研究方法

1.1 研究问题

本研究聚焦以下问题：体重与中小学生的学业表现是否相关、不同教育阶段两者的相关程度是否不同？本研究中，学业表现定义为客观考试成绩描述，包括语文、数学、外语3门主科总平均学习成绩，语文、数学、外语分科目的学习成绩。体重采用中国《国家学生体质健康标准》中身高体重标准的参考指标，把学生的体重分为营养不良、较低体重、正常体重、超重、肥胖5类水平。随后把营养不良、较低体重两个等级标记为“体重偏轻”虚拟变量，把超重和肥胖标记为“体重偏重”的虚拟变量。（目前，体重指数(BMI)是世界公认的一种评定肥胖程度的分级方法，世界卫生组织(WHO)也以BMI来对肥胖或超重进行定义。本研究之所以没有采用此指标是因为目前中国学术界关于BMI分类标准是否符合中国等亚洲国家人群体质仍在争论，已有标准中仅有中国卫生部疾病预防控制局2007年出版的《中国学龄儿童少年超重和肥胖预防与控制指南》中提出的《中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数分类标准》。但仅划分出了正常体重、超重和肥胖3个等级，故也无法采用。)

1.2 实证模型

本研究首先对全样本建立 OLS(Ordinary Least Square 普通最小二乘法^[13])来估算体重对中小学学生学业表现的影响情况。具体模型如下：

$$\text{Score} = \alpha + \beta_1 \text{overweight} + \beta_2 \text{underweight} + \beta_3 \text{gender} + \beta_4 \text{rural} + \beta_5 \text{Age} + \varepsilon \quad (1)$$

其中，Score 表征中小学生学习表现水平的4个因变量，包括语文、数学、外语3门主科总平均分，语文、数学、外语分科分数；overweight(是否超重或肥胖，虚拟变量)；underweight(是否体重较低或营养不良，虚拟变量)；gender(性别，虚拟变量)；rural(城乡，虚拟变量)；age(年龄，5~20岁)； ε 为误差项。

Student academic performance(学生学业表现)：3门主科成绩总平均、语文成绩、数学成绩、英语成绩。

同时，本研究为了进一步探究不同群体中体重对其学业表现的影响，分别在性别和教育阶段的子样本中进行了回归。性别分为男性和女性2个子样本，并在方程(1)的基础上，删去表征性别的控制变量 gender，具体方程式如式(2)。

$$\text{Score} = \alpha + \beta_1 \text{overweight} + \beta_2 \text{underweight} + \beta_3 \text{rural} + \beta_4 \text{Age} + \varepsilon \quad (2)$$

在教育阶段时，分别在小学、初中、高中3个子样本中进行回归，回归方程为在方程(1)的基础上删除表征年龄类型的控制变量 age，具体方程式如式(3)。

$$\text{Score} = \alpha + \beta_1 \text{overweight} + \beta_2 \text{underweight} + \beta_3 \text{gender} + \beta_4 \text{rural} + \varepsilon \quad (3)$$

在分教育阶段不同性别时,分别在小学男性、小学女性、初中男性、初中女性、高中男性、高中女性 6 个子样本中进行回归,回归方程为在方程(1)的基础上删除表征年龄类型的控制变量 age 和表征性别的控制变量 gender,具体方程式如式(4)。

$$\text{Score}=\alpha+\beta_1\text{overweight}+\beta_2\text{underweight}+\beta_3\text{rural}+\varepsilon \quad (4)$$

本研究采用 STATA^[14]软件进行数据清洗与分析。

2 数据

2.1 数据情况

本研究中所使用的数据来自清华大学教育研究院、国家社会科学基金项目《我国青少年体质发展的现状、趋势及对策研究》于 2012 年对陕西省某市区全

体中小學生例行体检与统考记录已有数据的采集。最终确定有效样本为 79 475 个。采集数据包括性别、年龄、身高、体重等体检信息;中小學生学籍号、年级、所在学校、户口所在地等人口基本信息;2012 年区里统考的语文、数学、外语科目成绩。

2.2 描述统计

根据表 1 的描述统计结果可以发现:样本中正常体重者仅占 38.57%,较低体重比例最高,达 38.82%,肥胖的比重仅次于较低体重和正常体重,高达 10.86%;样本中男性比例较大,占 51.32%;城镇户口(样本)学生占绝大多数,为 94.66%;样本中小學生人数最多,占 46.26%。

表 1 描述统计结果

变量	观察项目	频(人)数	占比/%	变量	观察项目	频(人)数	占比/%
标准身高、 体重等级	营养不良	4 578	5.76	年龄	7 岁	5 594	7.04
	较低体重	30 854	38.82		8 岁	5 474	6.89
	正常体重	30 654	38.57		9 岁	5 939	7.47
	超重	4 436	5.58		10 岁	5 920	7.45
	肥胖	8 634	10.86		11 岁	6 991	8.80
	缺失	319	0.41		12 岁	8 061	10.14
性别	男生	40 789	51.32		13 岁	7 834	9.86
	女生	38 686	48.68		14 岁	6 774	8.52
户口	城镇	75 234	94.66		15 岁	7 591	9.55
	农村	4 241	5.34		16 岁	6 487	8.16
教育阶段	小学	36 769	46.26		17 岁	4 528	5.70
	初中	23 062	29.02		18 岁	1 696	2.13
	高中	19 644	24.72		19 岁	273	0.34
年龄	5 岁	1 021	1.28		20 岁	28	0.04
	6 岁	5 264	6.62		样本总量	79 475	100

从表 1 数据中,本研究标记体重较低和营养不良为体重较轻(underweight),标记超重和肥胖为体重较重(overweight)。在本研究样本中,体重等级不良的中小學生规模较大,44.85%中小學生体重偏轻,16.44%中小學生体重偏重。

3 数据分析结果

3.1 学业表现与体重等级关系的 OLS 回归结果

以体重偏轻、体重偏重为自变量,年龄、性别、户口为控制变量,以 2012 年的统考 3 门主科分科成绩和总平均分为因变量的全样本的 OLS 结果如表 2。方

程(3)和(4)的 R-squared 值为 0.000 4 和 0.001 2, P 值均小于 0.01,模型对学业表现具有一定的解释能力。

从结果可以看出,体重偏重对于全样本的语、数、外 3 门科目和总平均成绩均无显著相关;体重偏轻对总平均分和英语成绩的系数为正,即体重越轻主科总成绩和外语成绩越好。具体而言,相对于体重偏重和正常体重的学生,体重偏轻学生的 3 门主科总平均分要高 3.6%个标准差,外语要高 6.7%个标准差;性别控制变量对中小學生的学业表现影响均为显著,因此接下来将分析不同群体中体重对其学业表现的影响(见表 2)。

表2 中小学学业表现与体重等级等变量的回归结果¹⁾

变量	语文(1)	数学(2)	英语(3)	3门主科总平均分(4)
体重偏重	-0.002 (0.010)	0.006 (0.010)	0.017 (0.010)	0.015 (0.010)
体重偏轻	-0.000 3 (0.008)	-0.007 (0.008)	0.067 ³⁾ (0.008)	0.036 ³⁾ (0.008)
年龄	0.0000 4 (0.001)	0.0004 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
性别	-0.070 ⁴⁾ (0.007)	-0.022 ⁴⁾ (0.007)	0.041 ⁴⁾ (0.007)	-0.013 ²⁾ (0.007)
户口	-0.008 (0.016)	0.006 (0.016)	-0.025 (0.016)	-0.016 (0.016)
常数项	0.033 ³⁾ (0.014)	0.008 (0.014)	-0.036 ⁴⁾ (0.014)	-0.004 (0.137)
R^2	0.001 2	0.000 1	0.001 2	0.000 4
F	19.29	2.11	19.74	5.64
P	0.000 0	0.061 4	0.000 0	0.000 0
N	79 745	7 9745	79 745	79 745

1)括号内数字为标准误差; 2) $P < 0.10$; 3) $P < 0.05$; 4) $P < 0.01$

3.2 按性别、教育阶段子样本的主科平均分与体重等级关系的 OLS 回归结果

以体重偏轻、体重偏重为自变量, 年龄、户口为控制变量, 以 2012 年的统考 3 门主科总平均分为因变量的性别子样本的 OLS 结果如表 3。以体重偏轻、体重偏重为自变量, 性别、户口为控制变量, 以 2012 年的统考 3 门主科总平均分为因变量的分教育阶段子样本的 OLS 结果如表 3。5 个方程的 R -squared 值介于 0.001 2 到 0.119 8 之间, P 值均小于 0.01, 模型对学业表现具有一定的解释能力。

从结果可以看出, 体重偏重、偏轻和与男女子样

本的语、数、外、总平均成绩均无显著相关, 这一结论与国外已有研究中体重偏重与女生学习成绩呈负相关, 体重偏轻与男生学习成绩呈负相关的结论不一致; 年龄和户口的控制变量对中小学生总平均分的系数显著为正。

从分教育阶段子样本回归的结果看出, 高中生群体中体重偏重与学习成绩呈负相关。具体而言, 相对于体重偏轻和正常的学生群体, 体重偏重的高中生 3 门主科平均成绩要低 4.2% 个标准差。而在小学和初中阶段, 体重偏重与学习成绩无显著相关。在任何教育阶段的子样本中, 体重偏轻与学习成绩均无显著相关。

表3 分性别、教育阶段子样本的3门主科平均成绩与体重等级等变量的回归结果¹⁾

变量	性别回归		教育阶段回归		
	男(1)	女(2)	小学(3)	初中(4)	高中(5)
体重偏重	-0.021 (0.015)	0.011 (0.015)	0.003 (0.015)	0.001 (0.020)	-0.042 ³⁾ (0.020)
体重偏轻	-0.016 (0.011)	-0.127 (0.011)	-0.006 (0.011)	-0.004 (0.016)	-0.003 (0.015)
年龄	0.047 ⁴⁾ (0.001)	-0.048 ⁴⁾ (0.001)	—	—	—
户口	-0.092 ⁴⁾ (0.022)	0.046 ³⁾ (0.022)	-0.003 (0.019)	-0.069 ³⁾ (0.031)	-0.118 (0.115)
性别	—	—	0.293 ⁴⁾ (0.010)	0.061 ⁴⁾ (0.014)	-0.694 ⁴⁾ (0.014)
常数项	-0.522 ⁴⁾ (0.018)	0.554 ⁴⁾ (0.019)	-0.136 ⁴⁾ (0.009)	-0.024 (0.016)	0.370 ⁴⁾ (0.014)
R^2	0.026 4	0.027 5	0.021 4	0.001 2	0.119 8
F	276.11	273.23	200.74	6.88	668.33
P	0.000 0	0.000 0	0.000	0.000 0	0.000 0
N	40 789	38 686	36 769	23 062	19 644

1)括号内为标准误差; 2) $P < 0.10$; 3) $P < 0.05$; 4) $P < 0.01$

从表 3 结果看出体重与学业表现的相关呈现了教育阶段差异, 为了更加清晰地分教育阶段讨论不同性别中体重的贡献, 本研究以体重偏轻、体重偏重为自变量, 户口为控制变量, 以 2012 年的统考 3 门主科总平均分为因变量的分不同教育阶段不同性别 6 个子样本进行 OLS, 结果如表 4。

表 4 分教育阶段性别子样本的 3 门主科平均成绩与体重等级等变量的回归结果¹⁾

体重	小学女生(1)	小学男生(2)	初中女生(3)	初中男生(4)	高中女生(5)	高中男生(6)
体重偏重	0.018 (0.022)	-0.009 (0.020)	-0.013 (0.026)	0.026 (0.033)	-0.051 ²⁾ (0.029)	-0.030 (0.029)
体重偏轻	-0.006 (0.016)	-0.006 (0.016)	-0.015 (0.021)	0.013 (0.025)	-0.008 (0.021)	0.006 (0.022)

1)括号内为标准误差; 2) $P < 0.10$; 3) $P < 0.05$; 4) $P < 0.01$

4 讨论

本研究分析了体重等级与中小学学业表现水平的相关关系。经过以上分析, 可以得到如下结论。

1)中小学生的体重偏轻(较低体重或者营养不良)与学业表现水平成显著正相关。具体而言, 与正常体重的学生相比, 体重偏轻的学生成绩要高 3.6%个标准差; 外语成绩高出 6.7%个标准差。

此结论背后的原因或许是因为学习投入较大的学生消耗体力较多, 从而导致体重偏轻, 同时学习成绩也相对较好; 或许是因为体重偏轻的学生运动习惯较好, 适当的运动能促进脑部平衡发展, 元认知能力提升, 从而更加容易获得较好的学习成绩。

2)小学与初中体重偏重与学业表现水平无显著相关性, 高中生体重偏重与学业表现水平呈显著负相关。

分教育阶段子样本来看, 体重偏重与高中生的 3 门主科总平均成绩有显著的负相关, 在小学和初中则无显著的相关性。具体而言, 相对于体重偏轻和正常的学生群体, 体重偏重的高中生 3 门主科平均成绩要低 4.2%个标准差。

为了进一步探索为什么高中阶段体重偏重与学业表现呈负相关, 笔者进一步分析肺活量体重指数这一健康指标发现, 体重偏重的高中生与其它群体高中生相比, 该指标要明显偏低, 即心肺功能的这一指标明显较差。具体而言, 体重偏重高中生肺活量体重指数均值为 43.28, 中位数为 42.82, 体重正常和偏轻的高中生均值为 51.54, 中位数为 50.85。因此, 体重偏重高中生的学习成绩要比其它群体差的背后原因或许是到了高中阶段, 中国高中生的学业压力因为备战高考、教学安排突然增大, 而偏胖的学生由于心肺功能较差, 易供氧不足, 使得在日常的学习生活中易出现嗜睡、

从结果可以看出, 体重偏重、偏轻和与小学、初中男女生, 高中男生 5 个子样本的语、数、外、总平均成绩均无显著相关, 而高中女生群体中体重偏重与学习成绩呈负相关。具体而言, 相对于体重偏轻和正常的高中女生学生群体, 体重偏重的高中生 3 门主科平均成绩要低 5.1%个标准差。

注意力不集中等问题, 最终导致学习成绩降低。

此研究结果按照刘承宜等学者提出的无标度网络分析¹³⁻¹⁴⁾, 影响成绩的因素分为必需、关键非必需和普通非必需 3 类。体重对成绩的影响时有时无, 说明体重的贡献是关键非必需的。本研究发现体重偏重对高中成绩产生负面影响, 但对初中和小学没有影响, 应该是, 中国高中生的学业压力因为备战高考、教学安排突然增大引起学生的亚健康, 从而体现出体重偏重与学业表现有显著相关。

3)高中女生体重偏重与学习成绩显著负相关, 男生体重偏轻与学业表现无显著相关。

分不同教育阶段性别子样本来看, 高中女生体重偏重与 3 门主科总平均成绩呈显著相关, 这一结论与 Sabia 等¹⁵⁾得出以下结论——在青春期的白人女孩的体重指数变化与其学业表现的等级变化之间有显著的负相关关系保持一致。根据以往的研究, 其背后的一种原因有可能是同龄人、家长或者教师对超重女高中生的偏见, 并认为肥胖的人缺乏自我控制力等心理问题, 会使得这些孩子的学习机会更少, 或者受到更少的鼓励, 同时体重超重也会降低她们自身的自尊, 所以体重可能会间接导致较差的学习成绩。另一种可能的解释则是刘承宜等学者¹⁶⁻¹⁷⁾提出的无标度网络理论, 高中阶段由于学习压力过大, 相对于男生, 偏重的女生由于体质更容易进入亚健康状态, 体重这一关键非必需因素与学业表现的相关开始有所表征。

对于男生, 无论是哪个教育阶段其体重与学业表现均不存在显著相关。虽然 Eide 等¹⁸⁾得出了与此相反的结论: 对于男生来说, 超重与数学和阅读测试成绩为正相关, 而体重过轻与考试成绩呈负相关。但这一结论符合中国的现实的情况。此结论或许是因为在中

国的传统文化下,男学生的学业表现是影响学生自尊水平的重要因素,即如果一个男同学的学习成绩好,更加容易获得教师、同辈的认可,使得该生更容易有较高的自尊。而在美国的文化中,人际关系的好坏对学生自尊水平的影响更大,因此男生偏瘦或者女生偏胖均会较大程度影响他们在同龄人中受欢迎的程度,以及老师对他们学业能力的判断。因此,也可以看出不同的文化下影响学业表现的因素也千差万别。

虽然本研究创新地采用回归方程探索了在中国欠发达地区中小學生中,体重与学业表现的相关关系,但是仍因为数据变量的有限性,使得模型的解释力度仍有较大的提升空间。接下来,可以考虑加入学校层面财政投入、师资力量等控制变量,采用 Hierarchical Linear Model(HLM)分层回归模型^[19]来提高模型的解释能力。同时,本研究也仅仅是体重与学业表现相关关系的初步探索,要进一步明晰两者之间影响的机制还需要更精心的研究设计与数据搜集。

参考文献:

- [1] 中国学生体质与健康研究组. 2010年中国学生体质与健康调研报告[M]. 北京: 高等教育出版, 2012.
- [2] 马思远. 我国中小青少年体质下降及其社会成因研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2012.
- [3] Luder E, Melnik T A, DiMaio M. Association of being overweight with greater asthma symptoms in inner city black and Hispanic children[J]. *Journal of Pediatrics*, 1998, 132(4): 699-703.
- [4] Nead K G, Halterman J S, Kaczorowski J M, et al. Overweight children and adolescents: A risk group for iron deficiency[J]. *Pediatrics*, 2004, 114(1): 104-108.
- [5] Taras H. Nutrition and student performance in school [J]. *Journal of School Health*, 2005, 75(6): 199-213.
- [6] Madeline Z. Does weight affect children's test scores and teacher assessments differently?[J]. *Economics of Education Review*, 2013, 34: 135-145.
- [7] Neumark-Sztainer D, Story M. Beliefs and attitudes about obesity among teachers and school health care providers working with adolescents[J]. *Journal of Nutrition Education*, 1999, 31(1): 3-9.
- [8] Price J H, Desmond S M, Stelzer C M. Elementary school principals' perceptions of childhood obesity[J]. *Journal of School Health*, 1987, 57(9): 367-370.
- [9] Hayden-Wade H A, Stein R I, Ghaderi A, et al. Prevalence, characteristics, and correlates of teasing experiences among overweight children vs. non-overweight peers[J]. *Obesity Research*, 2005, 13(8): 1381-1392.
- [10] Strauss R S. Childhood obesity and self-esteem[J]. *Pediatrics*, 2000, 105(1): e15.
- [11] Veldwijk J, Fries M C E, Bemelmans W J E, et al. Overweight and school performance among primary school children: The PIAMA birth cohort study[J]. *Obesity*, 2012, 20(3): 590-596.
- [12] Donnelly J E, Lambourne K. Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement [J]. *Preventive Medicine*, 2011, 51(S1): S36-S42.
- [13] Wooldridge J M. *Introductory econometrics: A modern approach*[M]. 4th ed. South-Western Cengage Learning, 2009.
- [14] 王天夫, 李博柏. STATA 实用教程[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008.
- [15] Sabia J. The effect of body weight on adolescent academic performance[J]. *Southern Economic Journal*, 2007, 73(4): 871-900.
- [16] Liu TCY, Liu L, Chen J G, et al. Action-dependent photobiomodulation on health, suboptimal health and disease[J]. *Int J Photoenergy*, 2014: 832706.
- [17] 刘承宜, 李星儿, 柳琬, 等. 基于 Pareto 原理的健康工程初步研究[J]. *华南师范大学学报: 自然科学版*, 2013, 45(6): 148-154.
- [18] Eide E R, Showalter M H, Goldhaber D D. The relation between children's health and academic achievement [J]. *Children and Youth Services Review*, 2010, 32(2): 231-238.
- [19] Raudenbush S W, Bryk A S. *Hierarchical linear models: Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences*[M]. SAGE Publications, Inc., 2002.