

大城市校园建成环境与中学生体力活动的相关性研究 ——以西安市为例

王 琰¹, 王道宇然², 许 懿³, 赵明琪⁴

(1. 西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 中国建筑西南设计研究院有限公司, 四川 成都 610041;
3. 西安建筑科技大学设计研究总院, 陕西 西安 710055; 4. 西安正中德信息科技有限公司, 陕西 西安 710061)

摘要: 体力活动是促进健康的有效途径, 我国青少年体力活动普遍不足, 如何通过校园建成环境促进青少年体力活动, 进而提升学生身心健康水平, 亟待研究。运用社会生态学理论, 选取西安市三所典型中学进行实地调查, 通过环境主观评价、SPSS 数据分析、ArcGIS 分析等方法对学生体力活动现状及空间分布等特征进行总结。运用逐步线性回归和 Logistic 回归模型, 建立自主性体力活动及目的性体力活动与校园建成环境的相关性模型, 并提出基于体力活动促进的中学校园外部空间环境提升建议。

关键词: 体力活动; 建成环境; 校园; 相关性; 健康导向

中图分类号: TU984.14

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2024)06-0846-09

Research on the correlation between campus built environment and physical activity of middle school students in big cities: Take Xi'an city as an example

WANG Yan¹, WANG Daoyuran², XU Yi³, ZHAO Mingqi⁴

(1. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech. Xi'an 710055, China;

2. China Southwest Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Chengdu 610041, China;

3. Xi'an University of Architecture and Technology Design and Research Institute Co., Ltd., Xi'an 710055, China;

4. Xi'an Zhengzhongde Information Technology Co., Ltd., Xi'an 710061, China)

Abstract: Physical activity is an effective way to promote health. Physical activity of adolescents is generally insufficient in our country. It is urgent to study how to promote physical activity of adolescents through campus environment, so as to improve physical and mental health of students. Based on the theory of Social Ecology Approach, investigate on three typical middle schools in Xi'an, by using environmental subjective evaluation, SPSS data analysis, ArcGIS analysis and other methods, summarize the current situation and spatial distribution of students' physical activity. By using the progressive linear regression and Logistic regression models, establish the correlation model of autonomous physical activity and purposive physical activity with the built environment of campus. Based on physical activity promotion, puts forward suggestions on improving the external space environment of middle school campus.

Key words: physical activity; built environment; campus; correlation; health-oriented

党的十九大报告明确提出“健康中国”战略, 从国家战略高度指明健康环境建设的重要意义。在国家颁布的《“健康中国 2030”规划纲要》中, 提出了促进重点人群体育活动, 实施青少年体育活动促进计划^[1]。世界卫生组织 1995 年发起“健康促进导向学校”倡议, 联合国教科文组织及世卫组织 2020 年发布《健康促进学校的全球标准和指标》,

均旨在通过校园环境改善学生健康状况。

世卫组织将体力活动(Physical Activity)定义为: “由骨骼肌收缩产生的需要消耗能量的任何身体动作”^[2]。体力活动与“锻炼”不同, 它可融于日常活动之中, 并在任何时间发生, 是促进健康的有效途径。世卫组织建议 5~17 岁儿童和青少年, 每天中等到高等强度的体力活动时间应不少于

收稿日期: 2023-03-27

修回日期: 2024-09-27

基金项目: 陕西省社会科学基金项目(2023J025)

第一作者: 王 琰(1975—), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事学校设计与健康校园研究。E-mail: wangyan1105@xauat.edu.cn

通信作者: 赵明琪(1976—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事智能建筑研究。E-mail: 13720433377@163.com

60 min^[3]. 全球有超过 80% 的 11~17 岁青少年体力活动不足^[4]. 我国约有 1.5 亿的青少年, 普遍存在体力活动不足现象, 其中超重率和肥胖率分别达到 25.2% 和 8.5%, 近视率高达 52.7%^[5]. 青少年正处于青春发育期, 体力活动不足不仅带来身体健康问题, 也对心理健康带来负面影响.

体力活动促进视角下的建成环境研究, 是涉及心理学、体育科学、公共卫生学、社会学、城市规划、建筑设计等的交叉学科课题. 针对影响体力活动的环境因素, 国外学者进行了大量的理论研究^[6]. Cervero 和 Koekelman^[7-8] 先后提出了 3D 及 5D 理论模型. Pikora 等^[9] 认为除 5D 外, 安全性、美观性、目的地和功能是建成环境特征, 也是影响健康的重要因素. 1992 年 Stokols^[10] 指出环境对健康的影响包括物质和社会两种维度, 涉及地理环境、社会文化、个人心理、人际交往、物理环境、政策等因素.

我国早期关于建成环境对体力活动影响的研究主要出现在体育科学领域. 该领域持续关注学校对青少年体力活动的影响, 研究方法侧重于青少年体力活动测量和评价. 在我国规划与建筑学界, 针对体力活动的研究场景主要集中在宏观尺度的城市交通与开放空间、中观尺度的城市街区, 社区, 公园等. 研究方法包括现场测绘调研、问卷调查等传统方法, 以及利用 GIS、GPS、大数据、可穿戴设备等技术, 获取与体力活动密切相关的时空数据信息. 王兰^[11] 探讨了体力活动与建成环境的相互关系及影响机制. 马明等^[12] 从规划设计角度分别对“建成环境—体力活动—健康”三者的关系进行了分析. 王侠、谭少华等^[13-14] 提出健康城市评价及主动式规划干预策略. 王墨晗^[15] 分析了寒地大学校园环境 and 活动促进的关联性, 建立了体力活动促进的校园环境设计目标体系.

综上, 已有研究多聚焦个体行为和体力活动测算, 而忽略环境的物质支持和干预作用, 缺少从空间环境设计视角, 研究建成环境要素对体力活动的关联性量化分析. 近期研究逐渐重视环境与个体的关系, 但主要集中在城市开放空间、街道、社区等大中型空间尺度, 对于校园等微观尺度环境的关注度较低. 健康导向的校园建成环境要素与体力活动的关联, 并未形成完整的理论和大量的实证研究. 校园是青少年长期生活学习的场所, 本研究以健康为导向, 以促进青少年生体力活动为目标, 以西安市为例对中学进行调研, 探究校园建成环境与体力活动的相关性, 为营造

健康校园环境提供科学依据.

1 理论基础与研究方法

1.1 社会生态学理论

社会生态学理论 (Social Ecological Approach), 从整个社会环境出发探究影响个体行为的因素, 认为影响个体的不仅是个体内部因素, 更与生存环境下的外部因素相关. 1997 年 Sallis J F^[16] 建立了应用于身体活动领域的社会生态学模型, 探讨了体力活动的影响因素及干预措施, 并提出影响个体体力活动的因素可分为四个层级: 个人因素、感知环境、行为场所和政策环境.

根据该模型可知, 一方面是客观环境提供的物质支持产生直接影响, 另一方面则是通过环境影响个体的感知, 进而间接影响个体活动. 基于社会生态学模型, 结合研究对象特征, 可建构出校园建成环境对体力活动的影响路径(图 1).

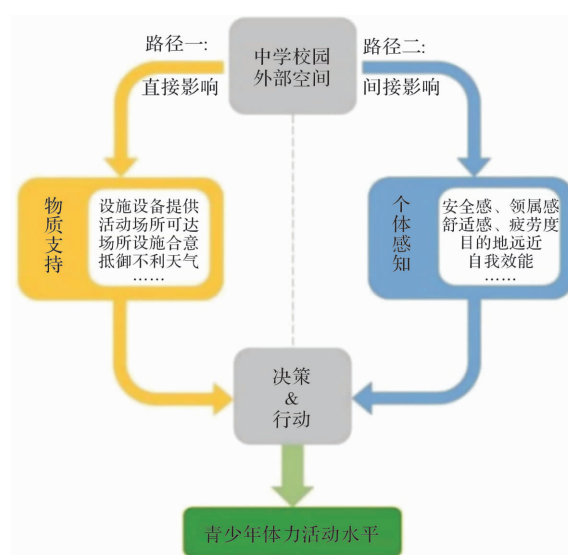


图 1 校园建成环境对体力活动的影响路径

Fig. 1 Influence path of built environment of campus on physical activity

1.2 校园建成环境及体力活动分类

在社会生态学理论的基础上, Craig Zimring^[17] 从体力活动的视角出发, 根据空间在人群活动中的扮演的角色, 将建成环境划分成三类: 活动计划空间、活动诱导空间以及交通流线设计. 结合中学校园空间环境特征, 可形成社会生态学视角下的校园空间分类(表 1).

本研究采用 Laurenc^[18] 的分类方式, 将体力活动分为自主性活动和目的性活动. 自主性活动指人们在空余时间专门进行的活动及锻炼, 而目的性活动则是人们为了前往某个目的地而不得不产生的体力活动.

表 1 社会生态学视角下校园空间类型

Tab. 1 Campus space types from the perspective of social ecology approach

空间类型	常见场所	特点
活动计划空间	操场、球场、广场、庭院、器械场地、体育馆等	操场占地面积较大;户外活动空间受天气影响,开放性高,活动自主性高
活动诱导空间	餐厅、宿舍、办公楼、图书室/馆、报告厅、音美教室、实验教室、社团活动室等	与学生日常作息、教学活动紧密相关;多为集体行为
交通流线系统	道路、停车场、主次入口等	交通主体为行人,机动车少,且为慢速或静止状态

1.3 研究方法

主要包括实地调查、问卷调查、数据分析以及模型建构。调研内容分为两部分:第一部分是人群体力活动自测问卷调查,内容设置依据国际体力活动量表(IPAQ)^[19]和《中国 7~18 岁儿童青少年体力活动水平问卷》^[20],收集学生目的性活动与自主性体力活动的强度、频率、场所偏好等相关信息;第二部分是校园环境满意度主观评价,分类收集学生对活动计划空间、活动诱导空间和交通流线系统的环境吸引力、舒适度、安全性、可达性的评价。

通过李克特量表对校园外部空间环境的主观评价进行数据收集,借助 SPSS 软件进行数据分

析。运用统计描述、ArcGIS 热图分析等方法对学生体力活动现状、空间分布等特点分析总结,运用逐步线性回归和有序 Logistic 回归,建构校园建成环境与青少年体力活动的相关性模型。




2 调研与数据分析

2.1 调研学校概况

选取分布在西安市六个主城区的 12 所中学进行实地调研,掌握校园环境及学生体力活动现状。根据学校的建设年代、占地规模、空间布局等特点,从中筛选出 3 所具有代表性的中学进行深入调研,分别为雁塔区的 SDWK 中学、SDFZ 分校,和新城区的 XZ 中学。调研对象概况如表 2 所示。

表 2 调研学校的基本概况

Tab. 2 General information of the investigated school

学校	占地面积/m ²	班级数	在校生人数/人	专用体育用地面积/m ²	生均用地面积/m ² ·人 ⁻¹	总平面图示意
SDWK 中学	21 862	36	1 500	6 000	14.57	
SDFZ 分校	14 665	36	1 800	6 300	8.1	
XZ 中学	4 200	30	1 700	0	2.5	

2.2 体力活动基本特征

(1)活动时长不足

通过对 3 所中学的调研可以发现,学生体力活动普遍不足。大部分受访者一周中在校内进行自主性体力活动的时间均少于 300 min,未达到世卫组织建议的平均每天 1 小时的活动量,也未到达我国“阳光体育”倡导的建议量。达标率较高的 SD-

WK 中学,也仅有不到建议值的 30%(图 2、图 3)。

(2)活动类型受政策影响

调研数据显示,校园内进行最多的自主性体力活动是球类、操类以及散步等,其次是跑步、跳远和跳绳等活动的时间明显少于前几类(图 4)。学生在校园内的体育锻炼很大程度上受教育政策

的影响。根据 2022 年《陕西省初中学业水平体育与健康考试工作方案》，跑步和球类运动已成为校园中学生训练的主要项目。

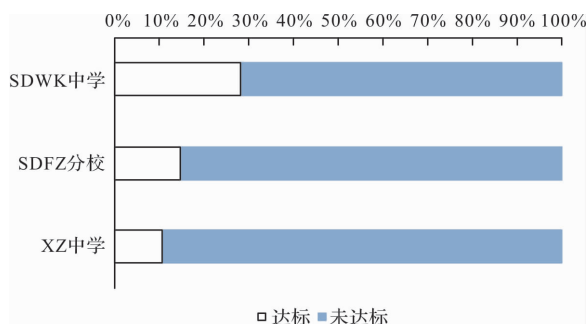


图 2 一周内自主性活动达标率

Fig. 2 Rate of reaching the standard of autonomous physical activity within a week

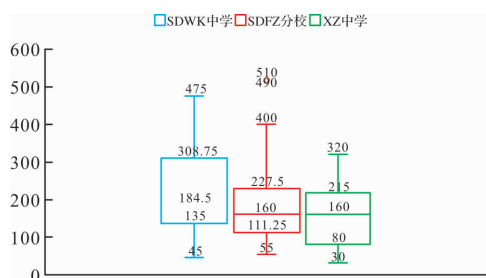


图3 一周内自主活动总时长分布

Fig. 3 Duration distribution of autonomous activities in a week

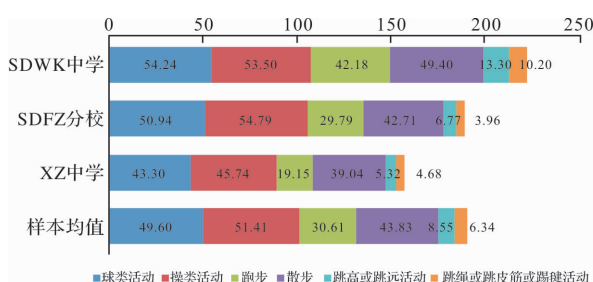


图 4 一周自主体力活动时长(分钟)均值

Fig. 4 Average duration (minutes) of autonomous physical activity within a week

总体来看, 升学考试政策、学校相关制度均是学生对活动类型选择的主要依据. 政策一方面对活动积极性较差的学生具有监督和带动作用, 另一方面也在一定程度上限制了学生对体力活动兴趣的自主探索.

(3) 活动水平的性别差异

调查数据显示,一周内体力活动量男生高于女生(图5)。篮球场和足球场使用者大部分为男生,这两类运动强度大且肢体碰撞多,从而降低了女生的参与度。女生对羽毛球、排球、乒乓球的参与度较高,但此类运动设施及场地不如前篮球、足球受重视,同时缺乏同伴参与也会降低女

生的体力活动意愿, 可以通过培养女生的运动兴趣、增强同伴支持、提升女生友好的运动设施及环境品质等方法, 促进女生在球类运动上的参与,

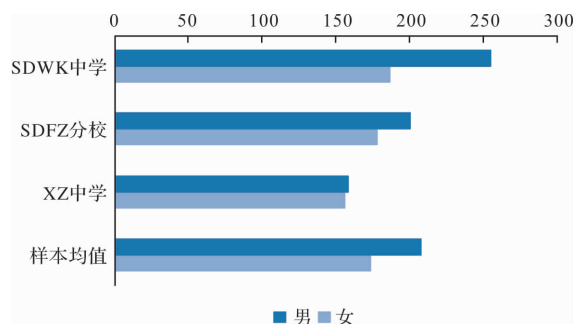


图5 男女生一周自主体力活动时长(分钟)均值

Fig. 5 Average duration (minutes) of autonomous physical activity of boys and girls within a week

2.3 体力活动空间分布特征

体力活动的总量取决于个体进行活动的频率以及单次活动时长。校园不同场所承载的活动量各不相同。为了更好地利用校园空间,有效地提升体力活动总量,对校园中体力活动空间分布进行分析,识别出与活动频率、活动时长紧密关联的空间类型。

对三所中学进行实地调查,将采集的活动数据按照发生场所进行分类,对单次活动时长、活动频率进行热图数据可视化分析(表3),并总结体力活动空间分布特征。总体上看,同一校园内体力活动分布存在空间分异,持续时间长的活动与发生频率高的活动会分布于不同场所。不同学校之间也存在异同,室外球场的活动持续时间较长是三所中学的共同特点,而高频活动的场所在不同学校中的分布却各有不同。

2.4 校园外部空间主观评价分析

对 SDWK、SDFZ、XZ 三所学校主观问卷调研的有效样本数分别为 50 份、48 份、47 份, 男女生人数分别为: 26 /24、23 /25、22 /25. 运用 SPSS 软件对三所学校主观问卷进行信度和效度的检验. 问卷信度的克朗巴哈 α 系数值为 0.866, 表明信度较高. 采用 KMO 和 Bartlett 球形度检验对问卷效度进行分析, KMO 值为 0.749, 说明效度可接受, 值显著 ($sig < 0.01$), 适用于进一步分析.

对三所学校的主观问卷评价结果进行分析,采用斯皮尔曼相关系数(Spearman Correlation)对各评价因子与总体评价水平进行相关性分析.表4显示, *sig* 值均小于 0.05,说明相关性显著,且三者均在 99% 水平上呈正相关.从相关程度上看,活动计划空间评价与总体评价的相关性最高,其

次是交通流线系统, 相关度最低的是活动诱导空间. 运用该方法分别对活动计划空间、活动诱导

空间和道路交通系统进行分析, 识别出各校之间差异显著的空间指标.

表 3 单次活动时长及频率的空间分布

Tab. 3 Spatial distribution of total time and frequency of a single activity

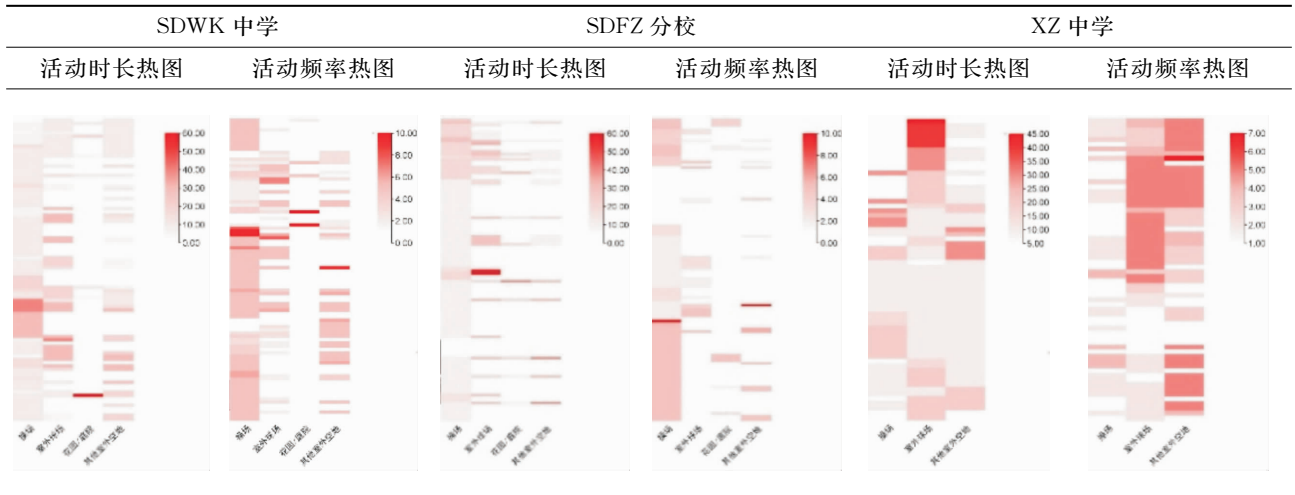


表 4 三类空间评价与总体评价之间的斯皮尔曼相关性分析
Tab. 4 Spearman Correlation analysis between three kinds of spatial evaluation and overall evaluation

			总评价
斯皮尔曼 相关系数	活动计划空间评价	相关系数	.914**
		Sig. (双尾)	0.000
	活动诱导空间评价	相关系数	.399**
		Sig. (双尾)	0.000
	交通流线系统评价	相关系数	.627**
		Sig. (双尾)	0.000

注: ** 表示在 0.01 级别(双尾), 相关性显著.

(1)活动计划空间

根据表 5 可知, 在活动计划空间的各指标项中, 各校存在显著差异的有操场可达性、球场舒适性及可达性、庭院吸引力、空地舒适性及吸引力.

在操场可达性方面, SDWK 中学和 SDFZ 分校学生满意度均高于 XZ 中学. XZ 中学的操场和教学楼在不同一校园内, 对其可达性评价造成明显影响. 在球场舒适性方面, SDWK 中学的整体设施条件更好, 评价明显高于另外两所中学. 在球场可达性、庭院吸引力、以及空地舒适性和吸

引力方面, SDWK 中学均受到较好评价. 该校庭院环境优美, 充分利用空地及屋面设置活动空间, 篮球场也紧邻教学楼布置, 为学生活动使用提供了便捷性.

(2)活动诱导空间

活动诱导空间虽然不是自主活动的发生场所, 但高可达性和高吸引力的诱导空间可以提高人群的出行频率, 并可减少课余时间的久坐行为, 从而促进人群的目的地体力活动. 活动诱导空间的评价数据分析显示, 图书室的吸引力、可达性和其他功能空间的吸引力评价均有显著差异, 其中 SDWK 中学在吸引力方面, 表现最优(表 6). SDFZ 分校的图书室日常并不开放, 因此吸引力低, 而 XZ 中学的阅览空间位于教学楼入口处, 可达性较好, 因此获得较高评价.

(3)道路交通系统

道路交通系统的四个评价指标中, 安全性和可达性各校间并无明显区别, 而道路舒适性和道路吸引力却存在显著差异(表 7). SDWK 中学和 SDFZ 分校优于 XZ 中学. 前两所中学的学生更认同校园道路“夏天能遮荫、冬天能避风”, 更喜欢学校的“道路设计、色彩和材质及绿化”.

表 5 三所学校学生对活动计划空间评价数据分析

Tab. 5 Data analysis of students' evaluation on activity planning space in three schools

评价指标	就读中学	个案数	平均值	标准差	F	显著性	比较结果
操场安全性	SDWK 中学	50	0.64	0.90	2.269	0.107	/
	SDFZ 分校	48	0.35	1.02			
	XZ 中学	47	0.77	0.98			

续表 5

评价指标	就读中学	个案数	平均值	标准差	<i>F</i>	显著性	比较结果
操场舒适性	SDWK 中学	50	0.90	0.79	2.767	0.066	/
	SDFZ 分校	48	0.60	0.84			
	XZ 中学	47	0.51	0.93			
操场吸引力	SDWK 中学	50	0.40	1.07	0.631	0.534	/
	SDFZ 分校	48	0.35	0.76			
	XZ 中学	47	0.21	0.66			
操场可达性	SDWK 中学	50	0.90	0.76	48.383	0.000	1>3, 2>3
	SDFZ 分校	48	1.06	0.81			
	XZ 中学	47	-0.60	1.12			
球场安全性	SDWK 中学	50	0.78	1.02	0.855	0.357	/
	SDFZ 分校	48	-0.17	1.19			
	XZ 中学	47	0.60	0.95			
球场舒适性	SDWK 中学	50	0.72	0.88	5.053	0.008	1>2, 1>3
	SDFZ 分校	48	0.10	1.10			
	XZ 中学	47	0.51	0.93			
球场吸引力	SDWK 中学	50	0.54	0.86	1.924	0.150	/
	SDFZ 分校	48	0.21	0.90			
	XZ 中学	47	0.49	0.93			
球场可达性	SDWK 中学	50	0.84	0.82	12.330	0.000	1>2, 3>2
	SDFZ 分校	48	0.42	1.01			
	XZ 中学	47	1.30	0.75			
庭院安全性	SDWK 中学	50	0.86	0.78	1.428	0.235	/
	SDFZ 分校	48	1.27	0.57			
	XZ 中学	0					
庭院舒适性	SDWK 中学	50	0.80	1.11	0.030	0.863	/
	SDFZ 分校	48	0.83	0.75			
	XZ 中学	0					
庭院吸引力	SDWK 中学	50	0.78	1.15	8.721	0.004	1>2
	SDFZ 分校	48	0.52	0.99			
	XZ 中学	0					
庭院可达性	SDWK 中学	50	0.70	1.09	0.439	0.509	/
	SDFZ 分校	48	0.83	0.88			
	XZ 中学	0					
空地安全性	SDWK 中学	50	0.80	1.03	0.675	0.511	/
	SDFZ 分校	48	0.88	0.91			
	XZ 中学	47	0.64	1.09			
空地舒适性	SDWK 中学	50	0.92	0.72	6.510	0.002	1>2, 1>3
	SDFZ 分校	48	0.48	0.90			
	XZ 中学	47	0.36	0.79			
空地吸引力	SDWK 中学	50	0.84	0.82	7.053	0.001	1>2, 1>3
	SDFZ 分校	48	0.35	0.81			
	XZ 中学	47	0.26	0.85			
空地可达性	SDWK 中学	50	1.32	0.79	2.83	0.096	/
	SDFZ 分校	48	0.75	0.64			
	XZ 中学	47	0.87	0.82			

注: 比较结果中 1 代表 SDWK 中学, 2 代表 SDFZ 分校, 3 代表 XZ 中学

表 6 三所学校学生对校园活动诱导空间评价数据分析

Tab. 6 Data analysis of students' evaluation on activity induced space in three schools

评价指标	就读中学	个案数	平均值	标准差	F	显著性	比较结果
图书室吸引力	SDWK 中学	50	0.28	1.21	4.143	0.018	1>2, 3>2
	SDFZ 分校	48	-0.19	1.14			
	XZ 中学	47	0.45	0.97			
图书室可达性	SDWK 中学	50	0.16	1.11	6.214	0.003	1<3, 2<3
	SDFZ 分校	48	-0.04	1.11			
	XZ 中学	47	0.70	0.95			
餐厅可达性	SDWK 中学	50	0.20	1.14	0.003	0.953	/
	SDFZ 分校	0					
	XZ 中学	47	0.21	0.98			
其他功能吸引力	SDWK 中学	50	0.80	1.07	19.630	0.000	1>3, 2>3
	SDFZ 分校	48	1.00	0.77			
	XZ 中学	47	-0.17	1.05			

注：比较结果中 1 代表 SDWK 中学，2 代表 SDFZ 分校，3 代表 XZ 中学

表 7 三所学校学生对道路交通系统评价数据分析

Tab. 7 Data analysis of students' evaluation on road traffic system in three schools

评价指标	就读中学	个案数	平均值	标准差	F	显著性	比较结果
道路安全性	SDWK 中学	50	0.84	0.91	1.786	0.171	/
	SDFZ 分校	48	1.17	0.86			
	XZ 中学	47	0.91	0.90			
道路舒适性	SDWK 中学	50	0.62	0.99	9.831	0.000	1>3, 2>3
	SDFZ 分校	48	0.90	1.10			
	XZ 中学	47	0.00	0.93			
道路吸引力	SDWK 中学	50	0.72	0.81	18.753	0.000	1>3, 2>3
	SDFZ 分校	48	0.98	0.96			
	XZ 中学	47	-0.11	0.94			
道路可达性	SDWK 中学	50	0.94	0.96	1.033	0.358	/
	SDFZ 分校	48	1.13	0.76			
	XZ 中学	47	0.89	0.76			

注：比较结果中 1 代表 SDWK 中学，2 代表 SDFZ 分校，3 代表 XZ 中学

3 相关性测度分析

从调研看出，校园环境因素对学生的体力活动具有一定的影响，为了进一步探究具体的环境要素对青少年体力活动的影响程度，采用逐步线性回归和有序 Logistic 回归两种方法分别对自主性活动和目的性活动与环境要素的关系进行探究。

3.1 自主性活动逐步线性回归分析

将环境主观评价问卷(表 5—表 7)中的 24 项因子作为自变量，记为 x_i ， $1 \leq i \leq 24$ ，因变量为学生一周的自主性活动总量，min；取自然对数，记为 y 。对回归模型进行检验，所有自变量的 VIF 均小于 5，变量之间不存在多重共线性；P-P 图(图 6)散点基本与对角线相吻合，残差服从正态分布；德宾-沃森值为 2.014，介于 1.9~2.1 之间，样本之间不存在序列相关。综上，本次回归模型

的诊断全部通过，具有可信度。

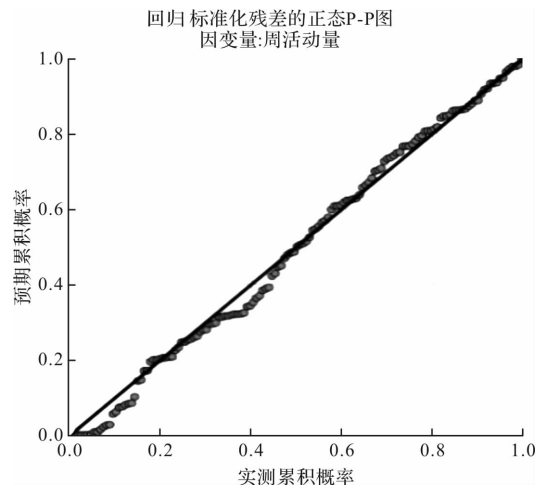


图 6 回归模型残差正态性诊断

Fig. 6 Regression model residual normality diagnosis

运用 SPSS 软件对逐步回归模型进行筛选(表 8),在统计学意义上对学生自主性体力活动具有显著影响环境要素评价为:操场舒适性、其他功能吸引力、空地舒适性,且均为正相关,相关系数分别为 1.206、0.783、0.802。

表 8 逐步回归模型摘要
Fig. 8 Abstract of stepwise regression model

模型	R	R ²	调整后 R ²	标准估算的 误差	德宾- 沃森
1	.420 ^a	0.176	0.168	2.415 93	
2	.503 ^b	0.253	0.238	2.312 63	
3	.559 ^c	0.312	0.290	2.231 18	2.014

注: a 为预测变量: (常量), 操场舒适性; b 为预测变量: (常量), 操场舒适性, 其他功能吸引力; c 为预测变量: (常量), 操场舒适性, 其他功能吸引力, 空地舒适性

最终确定的逐步回归的自变量为 $\{x_1, x_2, x_3\}$, 回归方程为

$$y = 15.741 + 1.206 x_1 + 0.783 x_2 + 0.802 x_3 \quad (1)$$

式中: x_1 为操场舒适性评价分值; x_2 为其他功能吸引力评价分值; x_3 为空地舒适性评价分值。

逐步回归模型中的测定系数 R^2 为 0.290, 即自变量可以解释因变量 29% 的变化。一方面说明决定人群行为的因素是多方面的, 内部和外部条件都不可忽视。另一方面, 也说明了模型中的自变量对人群的体力活动具有一定程度的解释力。

3.2 目的性活动有序 Logistic 回归分析

中学校园中的目的性活动的范围较广, 各目的地间的路径较为固定, 且步行所产生的体力活动差异不大, 目的性活动总量更受学生外出频率的影响。以学生外出频率作为在校园中的目的性活动量的参考指标, 探究其与校园外部空间环境要素的相关关系。

针对目的性活动特点, 采用 Logistic 回归模型进行分析, 其模型形式为

$$P(Y \leq j | X) = \frac{\exp(\alpha_j - \sum_{i=1}^p \beta_i x_i)}{1 - \exp(\alpha_j - \sum_{i=1}^p \beta_i x_i)} \quad (2)$$

式中: $j = 1, 2, \dots, K - 1, K$ 为反应变量 Y 的分类数, $P(Y \leq j | X)$ 为累积概率^[21]。

在本次分析中, 自变量包括 24 项校园外部空间环境要素评价均值, 因变量分别为课间外出频率和午间外出频率。运用有序 Logistic 回归模型分别筛选出对人群课间和午间目的性活动频率具有显著影响的环境因素, 如表 9 所示。

表 9 目的性活动有序 Logistic 回归分析小结

Fig. 9 Summary of ordered Logistic regression analysis of purposive activities

休息时间段	具有显著影响的因素	回归系数	OR 值
课间	空地可达性	0.942	1.332
	其他功能吸引力	0.795	2.215
午间	球场吸引力	0.877	2.403
	球场可达性	0.784	2.190
	庭院吸引力	1.595	4.929
	庭院可达性	0.559	1.749
	其他功能吸引力	0.606	1.834
	道路可达性	0.702	2.017

所有因素的回归系数均为正, 即为正相关, 而 OR 值代表当其他因素不变时, 该自变量提升一个单位时因变量的提升比值, OR 值越大说明该因素的影响作用越大。比较表中各自变量的 OR 值, 可以看出其他功能空间的吸引力对学生课间休息时段的外出频率提升作用最大 ($OR = 2.215$)。而在午间休息的时段, 对学生目的性体力活动提升作用最明显的场所是庭院, 其吸引力和可达性都具有显著的正面影响, 尤其是其吸引力, OR 值高达 4.929。究其原因, 主要是因为庭院所形成的绿化环境和休憩空间, 不仅为人们提供了活动的物质支持, 更丰富了人们的感官体验。

4 结论与建议

以健康为导向, 以体力活动促进为目标, 通过对三所中学的实地调查, 总结校园建成环境与学生体力活动的现状特征。运用逐步线性回归分析和 Logistic 回归分析的方法, 确定校园建成环境与体力活动的影响因子, 建立数理分析模型, 定量分析校园建成环境要素对自主性体力活动和目的性体力活动的相关性。从分析可知, 校园环境的舒适性和吸引力是影响青少年自主性活动主要因素, 校园环境的吸引力和可达性是影响目的性活动的主要因素。

校园建成环境的物质空间可支持个体行为, 体力活动促进需要个体活动的意愿和物质环境的双方面支持。基于体力活动和校园环境的相关性分析, 可提出健康导向下校园外部空间环境品质提升的建议: (1) 增加活动诱导空间的多样性, 提高活动频率。增加体力活动诱导空间的种类, 同时考虑不同个体的兴趣、性格差异, 配备多样化的活动设施, 促使更多学生自主参与体力活动。(2) 提升场地舒适性, 从而增加体力活动时长。根据相关性分析, 青少年自主性活动总量与活动场地的舒适性密切相关。中学生大部分时间都在校

园度过,要达到 WHO 建议的体力活动量,必须对校内场地充分利用,尤其是进行中高强度体力活动的运动场所。不断提高场地舒适性,以增强体力活动时长。(3)充分利用廊道、平台、灰空间等创造立体紧凑的交通组织,缩短路径的物理距离和心理距离,增强空间的可达性,提高学生出行意愿,进而促进目的性活动的发生。(4)针对学生体力活动不足的现状,还可通过加强环境的视线联通、亲自然性、可识别性等,营造积极活动的氛围,促进校园环境提供积极正向反馈。并通过同伴支持、学生带动、老师引导等提升低水平活动量学生的自主活动意愿,带动更多学生进行体力活动,从而减少久坐时间。

参考文献 References

- [1] 新华社. 中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2016, (32): 5-20.
Xinhua News Agency. The Central Committee of the Communist Party of China and The State Council issued “the outline of healthy China 2030 Plan”[J]. Bulletin of The State Council of People's Republic of China, 2016(32): 5-20.
- [2] CASPERSEN C J, POWELL K E, CHRISTENSON G M. Physical activity, exercise, and physical fitness definitions and distinctions for health-related research [J]. Public Health Rep. 1985, 2(100): 126-131.
- [3] 张长皓, 许巍, 申昆玲. 世界卫生组织关于儿童身体活动和久坐行为指南解读[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(17): 1281-1284.
ZHANG Changhao, XU Wei, SHEN Kunling. Interpretation of world health organization guidelines on physical activity and sedentary behavior in children[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2021, 36(17): 1281-1284.
- [4] New WHO-led study says majority of adolescents worldwide are not sufficiently physically active [EB/OL]. <https://www.who.int/news/item/22-11-2019-new-who-led-study-says-majority-of-adolescents-worldwide-are-not-sufficiently-physically-active-putting-their-current-and-future-health-at-risk>.
- [5] ABARCA-GÓMEZ L, ABDEEN Z A, HAMID Z A, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128 · 9 million children, adolescents, and adults[J]. The Lancet, 2017, 390(10113): 2627-2642.
- [6] 宋玢, 任云英, 李薇, 等. 英文文献中城市规划与公共健康跨学科研究的知识图谱分析[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2021, 53(4): 567-576.
- SONG Bin, REN Yunying, LI Wei, et al. Knowledge mapping analysis of interdisciplinary research on urban planning and public health in English literature[J]. J. Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2021, 53(4): 567-576.
- [7] CERVERO R, KOCKELMAN K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 1997, 2(3): 199-219.
- [8] EWING R, CERVERO R. Travel and the built environment[J]. Journal of the American Planning Association, 2010, 76(3): 265-294.
- [9] PIKORA T, GILES-CORTI B, BULL F, et al. Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling[J]. Social Science & Medicine, 2003, 56(8): 1693-1703.
- [10] STOKOLS D. Establishing and maintaining health environments: Toward a social ecology of health promotion[J]. American Psychologist, 1992, 47(1): 6-22.
- [11] 王兰, 杜怡锐. 建成环境对体力活动的影响研究进展[J]. 科技导报, 2020, 38(7): 53-60.
WANG Lan, DU Yirui. Research progress overview on the impact of built environment on physical activity[J]. Science & Technology Review, 2020, 38(7): 53-60.
- [12] 马明, 周靖, 蔡镇钰. 健康为导向的建成环境与体力活动研究综述及启示[J]. 西部人居环境学刊, 2019, 34(4): 27-34.
MA Ming, ZHOU Jing, CAI Zhen Yu. Summary and enlightenment of research on improving health-oriented built environment and physical activity[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34(4): 27-34.
- [13] 王侠, 杨净, 刘晋名. 陕西省健康城市评价与规划思考[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2022, 54(1): 85-94.
WANG Xia, YANG Jing, LIU Jinming. Reflection on evaluation and planning of healthy city in Shaanxi Province [J]. J. Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2022, 54(1): 85-94.
- [14] 谭少华, 何琪潇, 杨春. 健康城市的主动式规划干预技术: 尺度转换的视角[J]. 科技导报, 2020, 38(7): 34-42.
TAN Shaohua, HE Qixiao, YANG Chun. Active planning intervention techniques for healthy cities: A scale conversion effect[J]. Science & Technology Review, 2020, 38(7): 34-42.
- [15] 王墨晗. 基于体力活动促进的寒地大学校园环境设计策略研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2019.
WANG Mohan. Research on campus environmental design strategies for physical activity promotion in cold climates [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2019.

(下转第 864 页)