

我国校园足球特色学校空间分布特征 及其影响因素研究

胡用岗^{1,2}, 杨成伟^{1,2}

(1. 四川师范大学体育学院, 四川 成都 610101)

(2. 四川师范大学西部校园足球发展研究中心, 四川 成都 610101)

[摘要] 以 2015—2021 年教育部遴选认定的校园足球特色学校为研究对象, 运用空间分析法和地理加权回归模型探索校园足球特色学校空间分布特征及其影响因素。研究发现: (1) 特色学校主要集中于华东、华中地区, 整体呈现“东南密、西北疏”的空间格局, 具有聚集性和不均衡性的分布特征; (2) 形成以北京、河南、江苏、上海、广东为中心的高密度核心区和以西藏、新疆、甘肃、青海为中心的次高密度核心区以及成都、郑州、昆明、西安、广州等省会城市为中心的集聚分布; (3) 特色学校在全局空间分布上具有正相关性, 呈现显著集聚特征, 局部空间以“L-L”和“H-H”关联类型聚集为主; (4) 特色学校空间格局的形成受降雨量、海拔、学校数量、教育经费投入和足球高水平运动队等因素综合影响。其中, 教育经费投入对特色学校空间分布影响最大。基于分析结果, 在空间布局、区域占比、学段配比、城乡结构等方面提出相应的优化策略, 以期校园足球特色学校建设提供有益参考。

[关键词] 校园足球, 特色学校, GIS, 空间分布, 影响因素

[中图分类号] G80-05 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2025)01-0137-12

Research on the Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Campus Football Featured Schools in China

Hu Yonggang^{1,2}, Yang Chengwei^{1,2}

(1. Physical Education of Sichuan Normal University, Chengdu 610101 China)

(2. West China Campus Football Development Research Center, Sichuan Normal University, Chengdu 610101 China)

Abstract: Spatial analysis method and geographically weighted regression (GWR) were used in this research to explore the spatial distribution of Chinese campus football featured schools recognized by the Ministry of Education from 2015 to 2021 and the influencing factors. Several results were found. (1) Most of the campus football featured schools are located in eastern and central China, more in the southeast than in the northwest, characterized by cluster distribution with aggregation and disequilibrium. (2) There is a high density region with Beijing, Henan, Jiangsu, Shanghai, and Guangdong as the center, a low density region with Tibet, Xinjiang, Gansu, and Qinghai as the center in the spatial distribution, and other clusters with provincial capital cities such as Chengdu, Zhengzhou, Kunming, Xi'an, and Guangzhou as the centers. (3) The spatial distribution of campus football featured schools shows significant positive spatial correlation as they tend to cluster spatially, showing results of the High-High and Low-Low clusters. (4) The spatial distribution of campus football featured schools is influenced by a set of factors such as local rainfall, altitude, number of schools, education funding, and the number of high-level football teams. Education funding has the greatest influence on the spatial distribution of campus football featured schools. Based on the results, several optimization strategies were proposed in terms of spatial layout, regional distribution, participation of different grades, and urban-rural structure, in order to provide useful references for the construction of campus football featured schools.

Key words: campus football, featured school, GIS, spatial distribution, influencing factors

收稿日期: 2023-09-27.

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目 (20YJC890008).

通讯作者: 杨成伟, 教授, 研究方向: 体育政策与校园足球. E-mail: 530458906@qq.com

校园足球特色学校是引领校园足球改革发展的排头兵,是改革发展经验积累生成的试验田,是加快普及发展的示范典型,是培养足球优秀苗子和传播足球文化的重要阵地^[1],其发展的好坏关乎我国校园足球工作的成败^[2]. 近年来,为提高校园足球特色学校建设质量,教育部陆续出台了《全国校园足球特色学校基本标准(试行)》《关于做好全国青少年校园足球特色学校复核的通知》《关于加强全国青少年校园足球特色学校建设质量管理与考核的通知》《全国青少年校园足球特色学校创建指标体系》等多项政策文件,实质性推动了校园足球特色学校发展进程和建设水平. 2015 年 3 月国务院办公厅印发的《中国足球改革发展总体方案》明确提出,对基础较好、积极性较高的中小学进行重点扶持,支持建设校园足球特色学校到 2020 年达到 20 000 所,2025 年达到 50 000 所. 截止 2021 年底我国共遴选认定 7 批合计 32 769 所校园足球特色学校,直接带动 5 000 余万名学生常年参与校园足球活动,产生了广泛的社会影响力. 然而,在校园足球特色学校建设过程中也存在一些亟待解决的问题,如布局规划不系统、区域分布不均等相关问题^[3-7]. 目前,这一问题已引起了学界的关注. 从研究尺度看,有全国层面^[8-9]、省域层面^[10-12]等空间范围;从研究方法看,普遍采用文献资料、数理统计、逻辑分析等方法;从时间序列看,主要有 2015 年^[13]、2015—2017 年^[14]、2015—2021 年^[15]等截面数据. 但这些研究多停留在数量规模的表层空间布局分析上,对于突破空间发展不均、区域布局失衡的困境,缺少运用空间分析法探析其空间结构,不利于深入认识校园足球特色学校的空间分布规律. 基于此,本文拟以 2015—2021 年教育部遴选认定的校园足球特色学校为研究样本,运用空间分析法揭示其空间分布特征,采用地理加权回归模型探究其空间分布规律的影响因素,以期为我国校园足球特色学校的布局优化和健康发展提供理论支撑.

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源及处理

本文所涉及的数据包括:①校园足球特色学校信息来自教育部官网(<http://www.moe.gov.cn/>),共计 32 769 所,并依据教育部发展规划司统计惯例将学校类型中的九年一贯制学校计入初中阶段教育、十二年一贯制学校和完全中学计入高中阶段教育(表 1). ②地区经济社会发展数据来源于 2020 年中国统计年鉴(<http://www.stats.gov.cn/>). ③空间数据来源于国家基础地理信息中心(<http://www.ngcc.cn/ngcc/>),研究范围为我国大陆地区 31 个省、自治区、直辖市(以下简称省级行政区),不包括港澳台地区,并利用百度地图拾取坐标系统获取 32 769 所校园足球特色学校的经纬度,建立了基于 GIS 的校园足球特色学校空间数据库. 此外,便于地理统计将新疆生产建设兵团特色学校数据归于新疆自治区. ④城乡地区划分标准采用孙洁等^[16]研究者基于 Google Earth Engine 云平台开发的中国城市 2020 年建成区数据库(<http://www.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00332>).

表 1 校园足球特色学校性质、类型及数量

Table 1 Nature, type, and number of campus football featured schools

学校类型	学校性质		小计	统计归类	合计
	公办	民办			
小学	16 634	12	16 646	小学	16 646
九年一贯制学校	3 039	28	3 067	初中	10 452
初中	7 380	5	7 385		
完全中学	2 127	14	2 141	高中	5 671
十二年一贯制学校	369	34	403		
高中	3 124	3	3 127		

1.2 研究方法

GIS 空间分析法是地理信息科学以地理位置和空间特征属性为基础,进行空间数据运算和专题地图编译的一种研究方法^[17],已成为研究空间规律、解释空间现象的重要手段. 在体育领域多涉及体育产业、体育旅游、体育小镇、滑雪场、体育非物质文化遗产、马拉松赛事等空间分析. 本文运用 GIS 空间分析法对校园足球特色学校进行空间分析,实现了特色学校空间研究的量化、模型化和可视化,较好地回应了传统方法难以解决的现实问题.

1.2.1 最近邻指数

最近邻指数主要是通过测算点要素到最邻近要素的平均距离,从而判断要素的空间分布类型. 本文运用最近邻指数衡量校园足球特色学校空间分布类型,计算公式为:

$$\bar{r}_e = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{n}{A}},$$

$$R = \frac{\bar{r}_1}{\bar{r}_e},$$

式中, R 为最近邻指数, \bar{r}_1 为实际最近邻距离, \bar{r}_e 为理论最近邻距离, n 为地区特色学校数量, A 为研究区面积. 当 $R < 1$ 时,表示集聚分布;当 $R = 1$ 时,表示随机分布;当 $R > 1$ 时,表示均匀分布.

1.2.2 不均衡指数

不均衡指数可反映点要素在不同地理空间分布中的均匀程度. 本文采用不均衡指数测算校园足球特色学校在七大地理区以及 31 个省级行政区的分布均衡情况,计算公式为:

$$S = \frac{100 \sum_{i=1}^n Y_i - 50(n+1)}{100n - 50(n+1)},$$

式中, s 为不均衡指数, n 为区域数量, Y_i 为七大地理区或 31 个省级行政区特色学校数量占比,按照从大到小排序后的累计百分比. s 取值范围为 $[0, 1]$,取值越大,说明分布越不均衡.

1.2.3 核密度函数

核密度函数主要用于估算点要素在空间中分布的密度和聚集区域,以表征要素的空间凝聚状况. 本文利用核密度函数反映校园足球特色学校在空间中的分散和集聚特征,计算公式为:

$$f(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{h^2} k\left(\frac{s-c_i}{h}\right),$$

式中, $f(s)$ 为空间位置 s 处的核密度估算值, h 为距离衰减阈值, n 为与位置 s 的距离小于或等于 h 的要素点数, k 函数则表示空间权重函数. $f(s)$ 值越大,则表示分布密度越密集.

1.2.4 空间自相关分析

空间自相关分析包括全局 Moran's I 指数和局部 Moran's I 指数 2 种. 全局 Moran's I 指数用以衡量当前要素在整体区域的分布态势. 本文采用全局 Moran's I 指数来揭示校园足球特色学校在全国范围内的整体趋势级差异,计算公式为:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_i^n (X_i - \bar{X})^2,$$

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n W_{ij} (X_i - \bar{X}) (X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n W_{ij}},$$

式中, n 为研究单元个数,本文采用各地级市作为研究单元, X_i 和 X_j 表示不同地级市的特色学校数量, \bar{X} 表示特色学校的平均数量, W_{ij} 表示空间权重. 全局 Moran's I 指数取值范围为 $[-1, 1]$,绝对值越大,全局空间自相关性越强.

全局 Moran's I 指数虽然可以判断当前要素在整个区域的分布状况,但却不能探测集聚的位置所在及区域相关的程度,因此采用局部 Moran's I 指数弥补分析的不足. 局部 Moran's I 指数主要用以测量要素在局部空间位置上的关联程度以及空间异质性特征,计算公式为:

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j \quad (i \neq j),$$

式中, Z_i 、 Z_j 分别为研究单元 i 与 j 的观测值的标准化形式, W_{ij} 为空间权重矩阵. 此外,还需要对局部 Moran's I 值进行相关显著性检验,以表明局部各区域 Moran's I 值的显著性水平.

1.2.5 地理加权回归分析

地理加权回归模型(GWR)是线性回归模型(OLS)在空间上的扩展^[18],主要反映自变量对因变量的

影响随空间位置的变化情况,计算公式为:

$$y_i=\beta_0(u_i,v_i)+\sum_{k=1}^n\beta_k(u_i,v_i)x_{ik}+\varepsilon_i,$$

式中, (u_i,v_i) 代表第 i 个样本空间单元的地理坐标, $\beta_k(u_i,v_i)$ 代表样本空间单元 i 的第 k 个回归系数, y_i 表示第 i 个样本空间单元内特色学校的数量, x_{ik} 表示第 k 个影响因素在空间单元 (u_i,v_i) 处的观测值, n 表示影响因素个数, ε_i 为残差项, 残差越小, 说明回归方程拟合度越高.

2 我国校园足球特色学校空间分布特征

2.1 校园足球特色学校建设总体情况

2.1.1 数量规模情况

我国校园足球特色学校的遴选审核按照“学校自主申报、地方教育部门逐级审核推荐、教育部综合认定”3 个组织审核程序进行. 自 2015 年起, 教育部遴选认定了 7 个批次共计 32 769 所特色学校(表 2). 其中, 2015 年 8 627 所、2016 年 4 755 所、2017 年 6 837 所、2018 年 3 916 所、2019 年 2 933 所、2020 年 3 663 所、2021 年 2 038 所, 在全国 225 019 所中小学校总量中占比达 14.56%. 从范围来看, 校园足球特色学校覆盖我国 31 个省级行政区, 参与城市 366 个, 占全国城市的 99.73%. 从区域来看, 华东、华中地区特色学校数量最多, 分别有 9 472 所和 5 070 所, 合计约占全国特色学校的 44.38%; 西南、华北、西北、华南地区特色学校数量介于 3 000~5 000 所之间; 东北地区特色学校数量最少, 仅有 2 641 所, 占全国特色学校的 8.06%. 总体而言, 我国校园足球特色学校在遴选数量方面已取得了初步的规模效应^[19], 提前 3 年完成了 2020 年遴选建设 20 000 所特色学校目标, 目前正朝着 2025 年 50 000 所既定总目标稳步推进.

表 2 校园足球特色学校数量及分布情况

Table 2 Number and distribution of campus football featured schools

地区	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	合计
华北	1 626	632	868	650	294	187	86	4 343
东北	723	369	670	344	209	246	80	2 641
华东	2 199	1 187	2 030	1 269	966	1 192	629	9 472
华中	1 320	877	1 100	489	415	570	299	5 070
华南	474	444	540	514	364	490	330	3 156
西南	1 382	719	850	351	383	621	430	4 736
西北	903	527	779	299	302	357	184	3 351

2.1.2 学段配置情况

我国校园足球特色学校遴选创建有一个一以贯之的重要原则:“统筹兼顾, 合理匹配”, 主要包含三方面内容: 一是统筹好区域发展, 二是统筹好城乡布局, 三是统筹好学校类型(即按小学、初中、高中 6:3:1 的基本比例进行配比). 当前, 校园足球特色学校遴选实现了学段“全覆盖”. 其中, 小学 16 646 所、初中 10 452 所、高中 5 671 所, 分别占全国同类学校总量的 10.54%、19.79% 和 39.84%, 三者配比约为 2.9:1.8:1(表 3), 这与布局要求的 6:3:1 的学段配比还有较大差距. 此外, 遴选通知还强调“适当向寄宿制学校 and 一贯制学校倾斜”, 因为这些学校一旦入选特色学校, 他们的足球发展思路、风格就会比较稳定, 对学生长期学练足球是有利的^[1]. 截止目前, 校园足球特色学校中九年一贯制学校 3 067 所, 十二年一贯制学校 403 所, 合计占全国特色学校的 10.62%, 这对形成足球人才培养的串联效应, 提高校园足球特色学校的发展成效起到了积极作用^[5].

表 3 校园足球特色学校学段配置情况

Table 3 Distribution of campus football featured schools by educational stage

学段	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	合计
小学	4 127	2 297	3 607	1 989	1 514	2 010	1 102	16 646
初中	2 478	1 522	2 221	1 345	1 003	1 224	659	10 452
高中	2 022	936	1 009	582	416	429	277	5 671
三者配比	2.0:1.2:1	2.5:1.6:1	3.6:2.2:1	3.4:2.3:1	3.6:2.4:1	4.7:2.9:1	4.0:2.4:1	2.9:1.8:1

2.2 校园足球特色学校空间分布特征

2.2.1 空间分布格局特征

本文以校园足球特色学校的经纬度作为点状数据的基本属性,利用 ArcGIS10.7 中的 Quantities 工具,通过地理配准与可视化处理,以此来反映校园足球特色学校空间分布格局特征。

按照 Jenks 最佳自然断点法将 31 个省级行政区的校园足球特色学校划分为 5 个层级(图 1)。

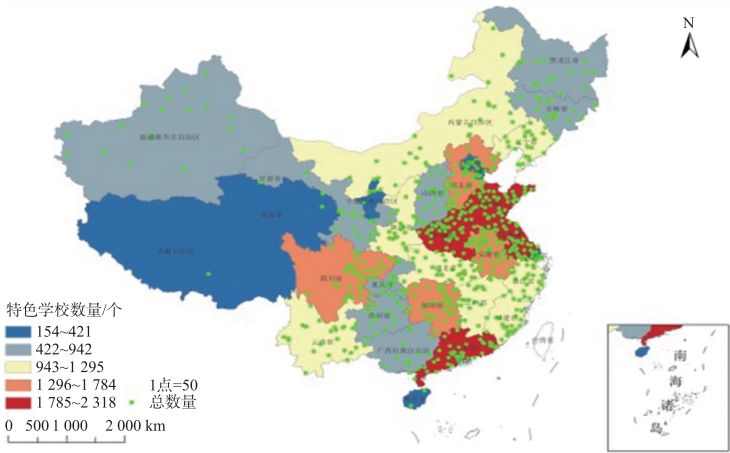


图 1 校园足球特色学校总体格局

Fig. 1 Overall pattern of campus football featured schools

从图 1 可知,我国校园足球特色学校整体呈现出“东南密、西北疏”的发展格局. 其中,高数量分布区 4 个,中数量分布区 12 个,低数量分布区 15 个. 从七大地理区看,校园足球特色学校主要分布在华东 (28.91%) 和华中地区 (15.47%), 其次是西南 (14.45%)、华北 (13.25%)、西北 (10.23%) 地区,而华南 (9.63%)、东北 (8.06%) 地区特色学校分布数量最少. 从三大经济地带看,校园足球特色学校自东向西呈现出逐渐减少趋势,东部地区分布最高 (40.94%), 中部地区分布次之 (34.38%), 西部地区分布最低 (24.68%). 从黑河腾冲分界线看,校园足球特色学校“东多西少”差异显著. 其中,胡焕庸线以东区域分布最多 (83.92%), 以西区域分布最少 (16.08%). 这种分布格局的形成与地区经济发展有关,经济发达的东部、中部地区在场地设施、器械配备方面能够较好地达到特色学校遴选标准并且显著高于西部地区,因此特色学校在东部、中部地区呈现出较强的聚集状态。

2.2.2 空间分布类型特征

生态学家 Clark 等最早提出了最近邻指数 R 的概念,用以描述特定空间里点要素的分布状态^[20]. 本文利用 ArcGIS 软件中 Average Nearest Neighbor 工具对校园足球特色学校进行最近邻指数分析(表 4)。

表 4 校园足球特色学校最近邻指数

Table 4 Nearest neighbor index of campus football featured schools

地区	实际最近邻距离	理论最近邻距离	R 值	Z 值	P 值	分布特征
华北	2 769.314 9	12 448.124 6	0.222 5	-98.128 1	0	集聚分布
东北	3 514.238 5	12 473.829 5	0.281 7	-70.495 6	0	集聚分布
华东	2 401.052 9	5 959.411 0	0.402 9	-111.172 7	0	集聚分布
华中	2 595.066 7	6 683.554 7	0.388 3	-83.327 8	0	集聚分布
华南	2 877.868 8	8 369.925 1	0.343 8	-70.508 9	0	集聚分布
西南	3 838.277 8	14 614.084 3	0.262 6	-97.066 4	0	集聚分布
西北	3 653.639 8	19 125.911 9	0.191 0	-89.601 4	0	集聚分布
全国	2 931.197 8	11 840.671 8	0.247 6	-260.574 3	0	集聚分布

从全国尺度看,校园足球特色学校实际最近邻距离 2 931.20 km,理论最近邻距离 11 840.67 km,最近邻指数 $R=0.25<1$,并通过显著性检验,说明校园足球特色学校在全国范围内呈现集聚分布特征. 从七大地理区看,各个地理分区最近邻指数 R 值均小于 1,表现出集聚分布趋势. 其中,西北集聚度>华北集聚度>西南集聚度>东北集聚度>华南集聚度>华中集聚度>华东集聚度,说明西北、华北、西南、东北地区校园足球特色学校集聚强度高于华南、华中、华东地区,七大地理区分布集聚差异较为明显。

2.2.3 空间分布均衡特征

空间分布均衡性是反映地理要素空间分布状态的重要形式. 通过不均衡指数计算得知,七大地理区不均衡指数 $S=0.26<1$,说明特色学校在七大地理区的分布属于不均衡状态. 从省域来看,31 个省级行政区不均衡指数 $S=0.34<1$,说明特色学校在各省的分布同样存在不均衡性且不均衡程度高于七大地理区. 这是因为特色学校申报与建设是以省域为基本单元,经济较好的省份或学校基数大的地区建设投入和名额分配较多. 如经济强省的广东、江苏分别有 2 162 所、2 126 所特色学校,学校基数大的山东、河南分别有 2 318 所、2 307 所特色学校,均居全国前列.

此外,校园足球特色学校空间分布不均衡性还体现在城乡区域分布上^[8]. 如何优化特色学校城乡格局,实现城乡均衡发展,成为特色学校布局亟待解决的重难点. 基于特色学校城乡属性难于查证,本文采用中国城市建成区数据库对特色学校城乡地理位置进行划分. 结果显示,校园足球特色学校城乡分布不均衡,分布比例为 2.32:1,城市特色学校显著多于农村(图 2). 其中,特色学校城乡分布差异最大的是西藏和宁夏,分布比例为 7.11:1 和 5.53:1,主要由于这些地区地域相对辽阔,人口和学校主要集中在城市. 特色学校城乡分布均衡性最好的有新疆、云南、贵州、福建、河南、吉林,比例在 1.07 到 1.68 之间. 较好的包括浙江、江西、湖南、湖北等 11 个省级行政区,比例在 1.69 到 2.55 之间.

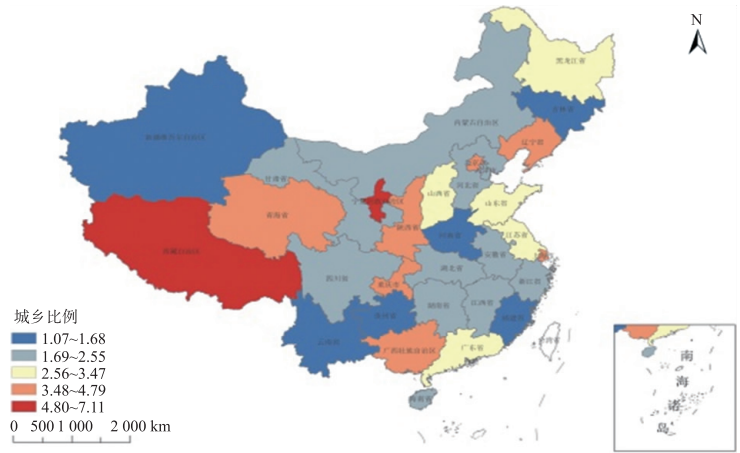


图 2 校园足球特色学校城乡分布

Fig. 2 Urban and rural distribution of campus football featured schools

2.2.4 空间分布密度特征

为揭示我国校园足球特色学校空间分布聚集区域和程度,运用 ArcGIS 软件的 Density 工具对特色学校空间核密度进行分析. 经多次试验后确定带宽为 165 km,进而生成特色学校核密度分布图(图 3).

通过图 3(a)可知,我国校园足球特色学校总体密度空间形成了 5 个高密度核心区和 4 个次高密度核心区,呈现出较为明显的“核心-边缘”空间分布形态. 其中,高密度核心区包括北京、河南、江苏、上海、广东,分布密度介于(263~336)个/万 km^2 ;次高密度核心区包括西藏、新疆、甘肃、青海,分布密度介于(210~263)个/万 km^2 . 由图 3(b)、3(c)、3(d)可知,小学高密度核心区主要分布于华中、华东、华南地区,形成了以河南、上海、广东等为核心的集聚中心,核密度最高值为 0.018 1;初中高值集聚在华东一带,形成了以上海、山东等为核心的高值中心,其核密度最高值为 0.010 6;而高中聚集区分布较分散,形成了以四川、重庆、福建、陕西等为核心的集聚中心,其核密度最高值为 0.005 8. 此外,特色学校在省会城市及周边形成了聚集现象,如以成都、郑州、昆明、西安、广州等为中心的集聚分布. 统计显示,31 个省级行政中心共有特色学校 6 440 所,占全国特色学校总数的 19.65%,其中 4 个直辖市平均拥有约 474 所特色学校,27 个省会城市平均拥有约 168 所特色学校,而其余 335 个地级市平均拥有约 78 所特色学校. 之所以出现这种以省会城市为中心的聚集现象,是因为特色学校建设更多依托于省会城市优越的经济条件、学生数量、师资力量、基础设施、政策支持等优质资源,且这种现象在整体资源较为落后的中西部地区更为明显^[21].

2.2.5 空间分布集聚特征

借助 Geoda 软件,采用 Moran's I 指数来评估校园足球特色学校的空间集聚特征. 由计算得知,校园足

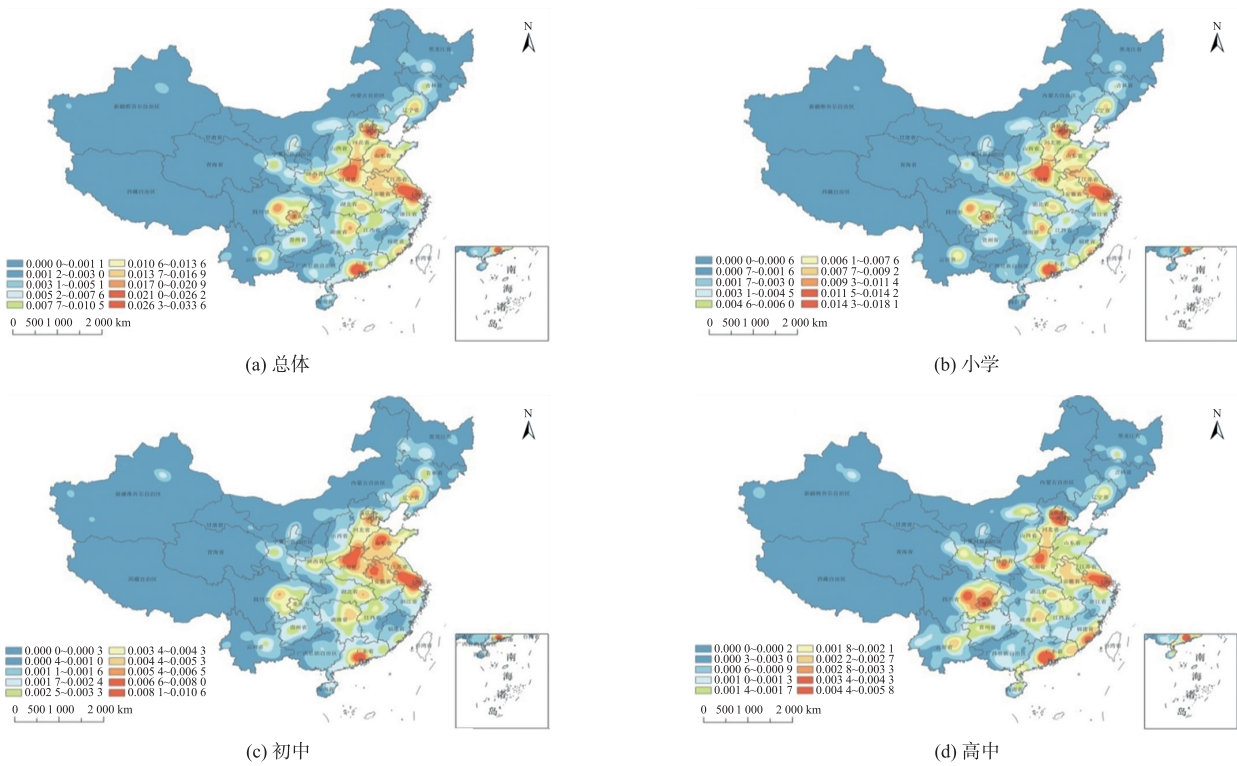


图3 校园足球特色学校核密度分布图

Fig. 3 Kernel density distribution map of campus football featured schools

球特色学校全局 Moran's I 指数为 0.24>0,且在 0.001 的显著性水平上通过 Z 检验,表明校园足球特色学校空间分布具有正相关性,呈现显著集聚特征。从学校类型来看,小学、初中、高中特色学校 Moran's I 指数分别为 0.21、0.34、0.14,3 种类型学校空间集聚强度呈现“初中>小学>高中”的位序格局。通过局部 Moran's I 指数结果绘制的散点图显示,我国校园足球特色学校在 4 种空间关联类型中主要以 L-L 和 H-H 类型为主,其中 L-L 类型的城市数量有 137 个,H-H 类型的城市数量有 110 个,说明局部空间低值集聚高于高值集聚,两者占布局城市总数的 67.49%,表明特色学校在全国城市内并非随机分布,而是呈现正向的空间自相关性和集聚性。此外,L-H 类型的城市数量 82 个,H-L 类型的城市数量 39 个,说明有 32.51%的布局城市表现出空间异质性特征。为进一步识别校园足球特色学校在 366 个城市的空间分异特征,绘制了 LISA 聚集图(图 4)。

图 4 显示我国校园足球特色学校低值聚集区主要位于西北地区,高值聚集区主要集中在华东地区。其中 L-L 型聚集区主要分布于青海、西藏、海南等地,表明该地区特色学校建设处于连片低水平状

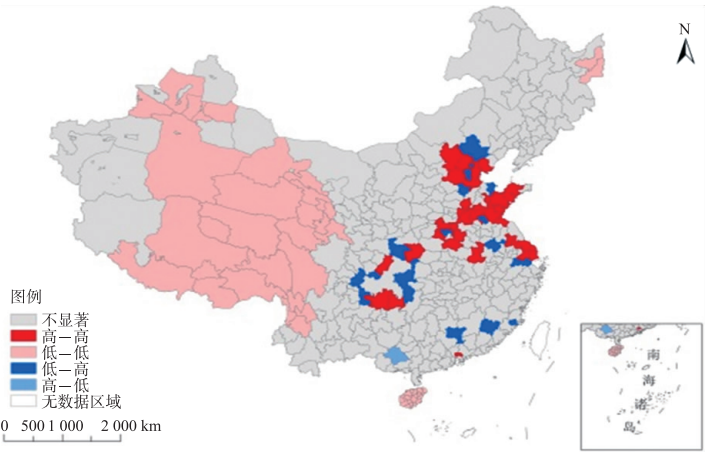


图4 校园足球特色学校 LISA 集聚图

Fig. 4 LISA aggregation map of campus football featured schools

态. H-H 型集聚区主要分布在北京、天津、山东、河南等地,表明该地区特色学校建设空间溢出效应较高,形成集中连片的高值区域. 这可能由于相邻城市在气候和经济发展水平等方面具有较强相似性,其特色校园建设具有一定的同质性,易于形成以高值集聚为主的空间分布形态;另一方面,足球是一项互动强度较高的运动,相邻城市间的交流在一定程度上促进特色学校整体水平的提升. 如已连续举办 6 届的京津冀校园足球邀请赛助推了特色学校在京津冀地区的高值集聚. 此外,四川、湖北、广西等地多为 L-H 型或 H-L 型空间集聚区,表明这些区域局部空间上高、低值相邻,存在空间异质性特征.

3 我国校园足球特色学校空间分异的影响因素

3.1 影响因素选取

经过 2015—2021 年的发展,校园足球特色学校在数量规模、集聚程度、空间布局方面呈现出不同发展态势,逐步形成了目前空间分布格局. 特色学校分布是社会、经济和自然环境等共同作用的结果,并表现出差异化地域特征. 通过参考特色学校遴选通知、空间特征解析以及相关文献,选取降雨量、海拔表征自然环境因素,教育经费投入反映社会经济因素,学校数量代表地区学校规模、足球高水平运动队体现人才成长通道,并构建回归模型,探讨不同因素对特色学校空间分布规律的差异性影响. 此外,地方政策的引导与支持对特色学校布局也有着积极影响,但囿于相关数据的不足,暂不纳入影响因素分析之中.

3.2 模型选择

在确定影响因素后,构建 OLS 回归模型对特色学校空间分布影响因素做全局分析以及模型检验(表 5). 结果显示,各因素方差膨胀因子值($VIF<7.5$),表明因素间不存在多重线性问题;模型的拟合度较好($R^2=0.75$),且整体通过 1%显著性水平检验,表明拟合方程不存在异方差. 从回归结果关系看,降雨量、海拔与特色学校数量分布呈显著的负向关系,教育经费投入、学校数量与特色学校数量分布呈显著的正向关系,而足球高水平运动队因子虽具有正向促进作用,但显著性不高. 这是由于特色学校分布在 366 个城市,而足球高水平运动队仅分布于 64 个城市,统计单元的不匹配性是导致回归分析结果不显著的主要原因.

表 5 OLS 模型分析结果
Table 5 OLS model analysis results

序号	影响因子	回归系数	P 值
1	截距	0.155 8	0.053 8 **
2	降雨量	-0.232 5	0.009 6 ***
3	海拔	-0.112 5	0.045 2 **
4	教育经费投入	0.674 8	0.000 4 ***
5	学校数量	0.628 0	0.000 0 ***
6	足球高水平运动队	0.009 3	0.505 3
7	R^2	0.75	/
8	联合卡方统计值	24.47	0 ***

注:*** 表示在 1%水平上显著性相关,** 表示在 5%水平上显著性相关.

通过空间自相关分析可知,校园足球特色学校分布具有显著空间自相关性,运用 OLS 模型对其空间分布的全局分析无法详细表达出影响因素的空间差异性. 为此,进一步运用地理加权回归模型(GWR)探究其局部特征和空间异质性. 结果表明,GWR 模型的拟合效果($R^2=0.84$)优于 OLS 模型. 此外,通过全局空间自相关对 GWR 回归结果残差进行分析,得出全局 Moran's I 指数为 0.019 5,P 值为 0.487 2,表示残差的空间分布为随机型,各个影响因素的 GWR 回归结果如表 6 所示.

表 6 GWR 影响因素回归系数统计表
Table 6 Statistical table of regression coefficients for gwr influencing factors

影响因素	最大值	最小值	平均值	中位值	上四分位值	下四分位值
降雨量	-0.217 9	-0.240 1	-0.227 2	-0.227 4	-0.230 0	-0.223 6
海拔	-0.082 2	-0.121 7	-0.099 3	-0.099 0	-0.105 0	-0.092 4
教育经费投入	0.771 8	0.620 2	0.685 7	0.682 9	0.660 1	0.707 5
学校数量	0.649 5	0.587 2	0.625 8	0.628 4	0.616 2	0.638 1
足球高水平运动队	0.147 8	0.018 5	0.095 8	0.096 4	0.078 3	0.116 3

3.3 影响因素分析

基于 GWR 分析结果,利用 Jenks 最佳自然断点法对各因素空间回归系数进行可视化表达,以刻画不同因素在局部空间的影响作用(图 5)。

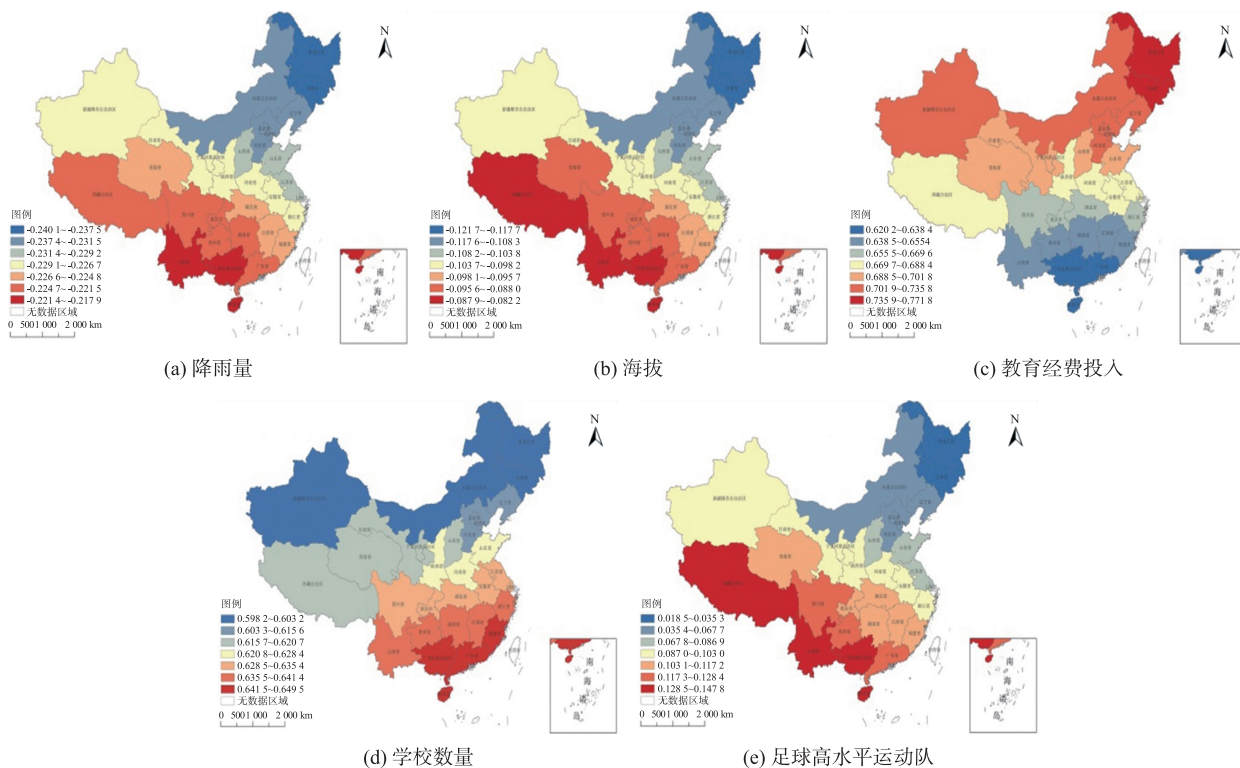


图 5 GWR 影响因素回归系数空间分布图

Fig. 5 Spatial distribution map of GWR model regression coefficients for Influencing factors

3.3.1 自然环境因素

自然地理环境是制约我国足球运动开展的主要因素之一. 通过表 6 可知,降雨量、海拔与特色学校分布呈负相关,即随着降雨量的增多或海拔的上升,特色学校数量则呈下降趋势,其中降雨量因素强于海拔因素. 图 5(a)显示,降雨量对特色学校空间分布影响呈现自东北向西南其负向影响逐渐减弱. 其中,黑龙江、吉林等地的特色学校受降雨量影响最大,而广东、广西、海南等地的特色学校受降雨量影响最小. 图 5(b)显示,海拔对特色学校空间分布的负向影响呈现由东北往西南降低的趋势,与降雨量趋势一致,其原因在于足球运动是一项高强度的户外运动,海拔越高,空气含氧量越低,越不利于足球运动的开展,因此西藏、云南等地特色学校数量相对较少.

3.3.2 社会经济因素

核密度分析初步表明校园足球特色学校在东部、中部地区呈集聚分布,上述地区经济实力强劲,教育经费充足,为特色校园建设与发展提供了优越的物质基础. 通过 GWR 分析可知,教育经费投入回归系数平均值最大,表明该因素对特色学校空间分布的影响最高. 图 5(c)显示,教育经费投入回归系数呈现出北高南低趋势,即表明教育经费投入对特色校园空间分布的影响从北到南逐渐降低. 这是由于地理位置越北,其气候因素条件如降雨量、海拔等对校园足球活动开展越不适宜,特色学校建设所需要的经费则越高,经费投入对特色学校空间分布影响则越大.

3.3.3 地区学校规模

学校数量是衡量一个地区教育发展规模的重要指标,也是校园足球特色学校遴选申报的基础. 通过 GWR 分析得知,地区学校数量对特色学校分布产生正向影响,表明特色学校的分布更趋向学校规模大的区域,即学校数量越多的地区,其申报成功率相对越大,分布也就越集中. 图 5(d)显示,学校数量回归系数呈现由北向南逐渐升高,表明学校数量对特色学校空间分布的影响由北到南逐渐上升. 其中黑龙江、内蒙古、新疆等地特色学校对地区学校基数的依赖程度最小,而广东、广西等地特色学校对地区学校基数依赖

程度最大。

3.3.4 人才成长通道

高校足球高水平运动队是高中特色学校高水平运动员的“培养之路”。近年来,随着高水平运动队招生政策调整,足球高水平运动队招生院校及人数锐减,导致学生向上发展通道变窄,限制了校园足球特色学校进一步发展。图 5(e) 显示,足球高水平运动队回归系数呈现出由东北向西南逐渐增强趋势,表明足球高水平运动队在西南地区对特色学校建设的影响趋向强于东北地区。其中,黑龙江、吉林等地足球高水平运动队对特色学校建设促进作用较小,而广东、广西等地足球高水平运动队对特色学校建设促进作用较大。

4 我国校园足球特色学校布局优化策略

4.1 特色学校空间布局优化

当前,我国校园足球特色学校整体呈现出“东南密、西北疏”的分布格局,其原因除了地区经济发展不平衡以外,还可以从遴选准入标准和申报方式上发现问题所在。①准入标准,特色学校遴选的准入标准有 2014 年版和 2018 年版。相比而言,后者较前者对每项指标赋予了明确的分值,使得遴选指标更加细化。遴选初期符合特色学校基本标准便可获得批准,后期则需进行择优审核通过。如 2018 年全国 5 581 所学校提请申报,最终批准 3 916 所,批准率约 70%。②申报方式,包含自主申报(2015—2017 年)和限额申报(2018—2025 年)两种。自主申报阶段要求各省按照省域内中小学总数的 6%—8% 进行总量控制,分 3 个年度完成。从省域来看,地区差异明显,高于 8% 的省份 19 个,主要集中于华北、华东地区,如内蒙古、江苏、上海、天津等;低于 6% 的省份 5 个,主要为华南 3 省以及云南、贵州;合理控制遴选比例的省份只有 7 个。限额申报阶段要求各省做好年度申报计划,并对申报最高数量进行了限定。然而统计发现,部分省市存在提前和超额申报,如上海在 2018—2025 年限额申报 150 所,截止 2021 年底,上海已申报 169 所,提前 4 年用完遴选名额并超额申报 19 所。辽宁亦是如此,提前 4 年用完遴选名额并超额申报 7 所。面对未来 4 年创建 1.75 万所的奋斗目标,只限创建数量是不够的,还需要加强系统谋划和统筹布局。一方面,教育部应严格按照布局规划,及时掌握特色学校创建推进的速度和预期效果,杜绝地方教育部门提前和超额申报。另一方面,针对前期创建布局中存在的地区差异问题,在未来创建过程中可加强西南、西北地区的整体布局,缩小与华东、华中地区差异。

4.2 特色学校区域占比优化

我国校园足球特色学校分布无论是在七大地理区还是 31 个省级行政区都表现出较强的不均衡性。这种不均衡性更多体现在地区特色学校数量与全国特色学校总量的累计百分比上。然而,不同地域、不同学段的学校各种保障条件的差异较大,采用统一的创建标准难以包容性的评价不同类型和条件的学校^[5]。为此,还可以通过特色学校区域占比来反映不均衡性,以体现地区差异现状。从省域占比看,西藏、宁夏、天津特色学校数量全国排名居倒数,但结合区域内学校总量来看,三地特色学校区域占比均高于全国平均水平,如天津特色学校 354 所,全国排名倒数第 5 位,但从区域占比来看,排名居全国第 5 位(占比 25.02%),这与天津学校基数较少有关(1 415 所)。而河南、江苏、安徽等地特色学校数量虽居全国前列,但区域占比排名位列全国倒数,如河南特色学校 2 318 所,全国排名第 1 位,但区域占比排名全国倒数第 5 位,这与河南学校基数较大有关(23 307 所)。按照 2018—2025 年限额申报计划并结合 2015—2017 年自主申报数量,预计到 2025 年全国校园足球特色学校将达到 51 450 所,约占全国学校总数的 23%—25% 之间。为此,后期遴选认定时应充分考虑省域间的具体差异,依据特色学校区域占比可适当扩大广西、云南、贵州、河北、江西等地特色学校数量,但也不能盲目扩张,要从实际出发,量力推荐,坚持成熟一批,发展一批,高标准、高质量建设校园足球特色学校的根本要求。

4.3 特色学校学段配比优化

在历年教育部下发的校园足球特色学校遴选通知中,均提到“积极引导各地不断完善特色学校的布局,逐步形成小学、初中、高中搭配合理的特色学校格局”。通过 2015—2021 年批准的特色学校类型来看,三者配比为 2.9:1.8:1,与要求的 6:3:1 相差甚远。从省域来看,尚无一个省市达到 6:3:1 的布局规划。究其原因,一是地方教育部门对不同学段特色学校配比科学化的重要性缺乏深刻认识,未能形成校园足球一

体化发展的意识^[5]。二是过多注重高中布局,较少关注小学布局。从全国来看,小学、初中、高中特色学校数量分别占全国同类学校总量的10.54%、19.79%、39.84%,高中学校布局显著高于初中和小学,特别是内蒙古、重庆、宁夏、甘肃、新疆、西藏、四川、云南、海南等地高中特色学校均已超过地区同类学校的50%以上。然而,实践表明足球兴趣培养和教育,在小学和初中阶段开始更有利于学生发展。因此,针对学段配比失衡,建议未来几年在遴选特色学校时,大幅提高小学特色学校数量,适度控制高中特色学校比重,优先发展一贯制学校。其次,对标当前不同学段特色学校的配比现状,可通过新增遴选不断优化,使特色学校布局趋向达到6:3:1的“金字塔”配比要求,促使它们在不同学段的学校中更好的发挥示范引领效应。

4.4 特色学校城乡结构优化

学校布局是一个国家或地区在学校地理空间上的分布结构,从我国竞技体育运动员来源来看,布局一定数量的农村校园足球特色学校或许对将来足球优秀人才的培养和选拔是有利的^[1]。当前,城市和农村校园足球特色学校分布比例为2.32:1,发展极为不平衡,主要由两方面所导致,一是足球师资,调查发现城市拥有足球专业教育背景的体育教师显著优于农村,分别占比71.20%和28.80%。二是场地经费,城市学校不乏充足经费,但场地条件可能是短板,而农村学校场地宽阔,但经费却很匮乏。通过对校园足球特色学校复核也证实,城市特色学校在师资队伍、经费投入、场地资源等方面均高于农村特色学校^[22]。城乡均衡发展是当前我国经济社会发展的重要理念,如何统筹好校园足球特色学校城乡布局?本研究认为:①可制定具有针对性的相关政策,适度向农村地区倾斜,特别是西部农村地区,这样既能扩大校园足球的普及程度,又能为国家打赢教育脱贫攻坚战做出校园足球的贡献^[5]。②以县(区)域学校基数为依据,在可承受范围内,按照一定比例逐步增加农村特色学校的布局数量,缩小与城市的差距。③针对农村足球师资薄弱的普遍现象,可采用“转、培、聘、兼”等多渠道、多形式配置足球教师,以缓解农村特色学校足球师资缺乏状况。

5 结论

校园足球特色学校作为校园足球“八大体系”重要组成部分,是普及发展校园足球的主要载体和重要抓手,其建设质量直接决定了校园足球的发展水平。当前,受地方经济条件和政府教育质量考核等多因素的影响,校园足球特色学校普遍存在“重申报,轻建设”的现象,真正办出特色的学校匮乏,更多的学校仍处于低水平发展的状态^[7]。为此,今后努力的方向:①已建成的校园足球特色学校应认清承载的历史使命和主要任务,加强内涵式建设,真正起到示范引领作用,带动更多的学校普及和发展校园足球。②地方教育部门应统筹规划、合理布局,不断完善学段配比,优化城乡格局,同时规范遴选审核程序,加强实地考察力度,防止虚报、瞒报以及超额申报等不实情况发生。③建立并完善小学、初中、高中、大学“一条龙”的人才培养机制,着力构建校园足球高水平人才贯通一体化培养体系。④加强复核检查,警惕功利化、形式化的特色学校发展,建立退出机制实现“能上能下”动态管理,以守住校园足球特色学校建设质量的生命线。

[参考文献]

- [1] 刘海元,冯爱民. 对全国青少年校园足球特色学校建设若干问题的思考[J]. 体育学刊,2019,26(2):6-15.
- [2] 王登峰. 从“有”到“强”:新时代青少年校园足球的战略定位与发展方向[J]. 体育科学,2018,38(6):3-7.
- [3] 马国强,冯蕴中. 协调发展战略背景下校园足球的改革发展模式刍议——以石家庄市十六所学校的足球人才培养现状为例[J]. 社会科学论坛,2016(7):211-220.
- [4] 刘海元. 我国青少年校园足球改革发展情况及对当前主要问题的思考[J]. 首都体育学院学报,2018,30(3):209-213.
- [5] 杨献南,吴丽芳,李笋南. 我国青少年校园足球特色学校管理的基本问题与策略选择[J]. 体育科学,2019,39(6):3-12.
- [6] 刘振卿,吴丽芳,张川. 我国青少年校园足球特色学校建设的若干问题探讨[J]. 北京体育大学学报,2019,42(6):33-40.
- [7] 张碧昊,郭敏,李卫东. 省域校园足球特色学校建设的现状审思与策略选择——基于H省91所学校的实地调研[J]. 体育学研究,2020,34(2):30-37.
- [8] 周强,郭祖祺. 全国青少年校园足球特色学校分布特征研究[J]. 江西科学,2016,34(4):555-560.
- [9] 齐立斌,聂劲松. 基于GIS全国青少年校园足球特色学校空间分布特征研究[J]. 吉林体育学院学报,2020,36(6):1-6.
- [10] 赵轩,蓝开辉. 福建省国家级校园足球特色学校空间布局优化的策略及保障措施[J]. 内江科技,2020(8):45-46.

- [11] 洪泽洋,周明星. 江西省全国青少年校园足球特色学校分布特征研究[J]. 冰雪体育创新研究,2021(3):64-65.
- [12] 陈学东. 天津市校园足球特色学校发展研究[J]. 广州体育学院学报,2021,41(1):108-112.
- [13] 李常甘,李浩泉. 2015 年全国青少年校园足球特色学校分布特征再研究[J]. 体育世界,2020(1):195-200.
- [14] 李常甘,李浩泉. 2015—2017 年全国青少年校园足球学校分布特征[J]. 安顺学院学报,2020,22(5):129-134.
- [15] 云玲,秋鸣,吴楼. 青少年校园足球特色学校空间解构:格局、成因与通路[J]. 山东体育学院学报,2023,39(3):108-118.
- [16] 孙洁,孙中昶,郭华东,等. 中国城市 2020 年建成区数据集[J]. 中国科学数据,2022,7(1):1-15.
- [17] 常媛媛,赵馨,刘耀龙. 黄河流域体育非物质文化遗产空间集聚特征与影响因素分析[J]. 北京体育大学学报,2021,44(11):137-150.
- [18] 王金伟,郭嘉欣,刘乙,等. 中国滑雪场空间分布特征及其影响因素[J]. 地理研究,2022,41(2):390-405.
- [19] 赵治治,庞剑,王鑫,等. 我国校园足球特色学校退出机制的理论分析[J]. 上海体育学院学报,2018,42(4):26-30.
- [20] 张新,刘家明,朱鹤,等. 北京郊区参与型体育旅游资源时空演化特征及影响因素[J]. 资源科学,2020,42(11):2196-2209.
- [21] 方泰,姜付高,张修河,等. 基于 GIS 的全国青少年校园足球试点县(区)空间分布与优化研究[J]. 辽宁体育科技,2019,41(2):122-128.
- [22] 北京市校园足球协会. 北京市校园足球特色学校调研评估报告[R]. 2019-01-21.

[责任编辑:陆炳新]

(上接第 5 页)

- [4] LEIMKUHLER B, MATTHEWS C. Molecular dynamics[J]. Interdisciplinary applied mathematics, 2015, 39:443.
- [5] ERCOLESSI F. A molecular dynamics primer[R]. Spring college in computational physics. Trieste:ICTP, 1997.
- [6] YANG T, PAN C. Molecular dynamics simulation of a thin water layer evaporation and evaporation coefficient[J]. International journal of heat and mass transfer, 2005, 48(17):3516-3526.
- [7] KOBAYASHI K, HORI K, KON M, et al. Molecular dynamics study on evaporation and reflection of monatomic molecules to construct kinetic boundary condition in vapor-liquid equilibria[J]. Heat and mass transfer, 2016, 52:1851-1859.
- [8] SKARBALIUS G, DŽIUGYS A, MISIULIS E, et al. Molecular dynamics study on water evaporation/condensation parameters[J]. Microfluidics and nanofluidics, 2021, 25(10):81.
- [9] LI X, LI J, LU J, et al. Enhancement of interfacial solar vapor generation by environmental energy[J]. Joule, 2018, 2(7):1331-1338.
- [10] ZHANG X, PENG Y, SHI L, et al. Highly efficient solar evaporator based on a hydrophobic association hydrogel[J]. ACS sustainable chemistry & engineering, 2020, 8(49):18114-18125.
- [11] CHEN G. On the molecular picture and interfacial temperature discontinuity during evaporation and condensation[J]. International journal of heat and mass transfer, 2022, 191:122845.

[责任编辑:杜忆忱]