居民健康画像构建及精准健身服务机制研究

万承蒙　张子华　黄运聪　田新伟　吴海龙*
铜仁学院大健康学院，贵州 铜仁 554300

[摘要]目的：基于国民体质监测数据识别居民健康潜在类别，构建健康画像，探讨不同健康画像形成机制，并构建精准健身服务机制，为基层全民健身治理提供参考。方法：以铜仁市碧江区 943 名 20～79 岁成年与老年居民为调查对象，选取 BMI、体脂率、肺活量、握力、坐位体前屈、闭眼单脚站立和反应时 7 项指标，采用潜在剖面分析（LatentProfileAnalysis，LPA）识别居民健康潜在类别；采用单因素方差分析、Pearsonχ^2检验和多项 Logistic 回归分析年龄、性别及城乡因素对健康画像归属的影响。结果：（1）居民健康状况可划分为综合健康良好型（41.2%）、功能衰退风险型（6.9%）和身体成分异常型（51.9%）3 类潜在画像。（2）不同健康画像在年龄、性别及城乡分布方面均存在显著差异（P＜0.001）。（3）年龄增长会降低居民进入综合健康良好型的概率；男性相较女性更不容易归入功能衰退风险型与身体成分异常型；城镇居民整体健康水平优于农村居民。（4）身体成分异常型占比最高，体脂积累已成为影响居民健康的重要风险因素。结论：碧江区居民健康状况存在显著异质性特征，可识别为综合健康良好型、功能衰退风险型和身体成分异常型 3 类健康画像。基于健康画像构建“体质监测-健康画像-风险识别-精准干预-效果反馈”的精准健身服务机制，有助于提升全民健身公共服务供给效率，促进全民健身与全民健康深度融合。

[关键词]国民体质监测；潜在剖面分析；健康画像；精准健身；全民健身治理
DOI：10.33142/jscs.v6i5.20684　　中图分类号：G806　　文献标识码：A

Research on the Construction of Resident Health Profile and Precise Fitness Service Mechanism

WAN Chengmeng, ZHANG Zihua, HUANG Yuncong, TIAN Xinwei, WU Hailong *
School of Sports and Health Science, Tongren University, Tongren, Guizhou, 554300, China

Abstract: Objective: based on national physical fitness monitoring data, identify potential categories of residents' health, construct health profiles, explore the formation mechanisms of different health profiles, and establish a precise fitness service mechanism to provide reference for grassroots national fitness governance. Method: 943 adult and elderly residents aged 20-79 in Bijiang District, Tongren City were selected as the survey subjects. Seven indicators, including BMI, body fat percentage, lung capacity, grip strength, sitting and bending, standing with one foot and closed eyes, and reaction time, were selected. Latent Profile Analysis (LPA) was used to identify potential health categories of residents; Single factor analysis of variance, Pearson χ^2 test, and multiple logistic regression were used to analyze the effects of age, gender, and urban-rural factors on the attribution of health profiles. Result: (1) The health status of residents can be divided into three potential profiles: comprehensive good health type (41.2%), functional decline risk type (6.9%), and abnormal body composition type (51.9%). (2) There are significant differences in age, gender, and urban-rural distribution among different health profiles (P<0.001). (3) Aging will reduce the probability of residents entering a comprehensive healthy type; Men are less likely to be classified as at risk of functional decline or having abnormal body composition compared to women; The overall health level of urban residents is better than that of rural residents. (4) The proportion of abnormal body composition is the highest, and body fat accumulation has become an important risk factor affecting residents' health. Conclusion: there is a significant heterogeneity in the health status of residents in Bijiang District, which can be identified as three types of health profiles. Based on the health portrait, it is helpful to build a precise fitness service mechanism of "physique monitoring - health portrait - risk identification - precise intervention - effect feedback", which will improve the efficiency of public service supply of national fitness and promote the deep integration of national fitness and national health.

Keywords: national physical fitness monitoring; potential profile analysis; health portrait; precision fitness; national fitness governance

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

引言

在“健康中国”与全民健身国家战略协同推进的背景下，我国国民体质监测体系已常态化运行，并积累了大规模有关身体形态、身体机能和身体素质等方面的数据资源[1]，为实现精准健身奠定了数据基石。现有对国民数据的分析多采用变量中心分析范式，通过均值比较、相关分析和回归模型揭示变量间关系，其基本假设是总体具有相对同质性[2]。随着个体异质性研究的发展，个体中心分析因为能够识别总体内部具有相似特征的潜在亚群，更准确地刻画个体差异模式，逐渐成为健康研究的重要范式[3]。健康画像作为一种整合人口学特征、健康行为、生理指标及生活方式等多维信息的个体化表征框架，能够实现健康状态的综合刻画与风险识别，为分层管理和精准干预提供决策依据[4]。目前，关于健康画像的研究主要聚焦疾病风险预测和个体健康管理，对国民体质监测数据的群体异质性识别及健康画像构建关注不足，也缺乏基层成年与老年居民的实证研究。潜在剖面分析（Latent Profile Analysis，LPA）作为基于有限混合模型的典型个体中心方法，能够在连续变量框架下识别潜在类别结构，在模型拟合和结果解释方面较传统聚类方法更具优势[5]，并已逐渐应用于健康行为和体质评价研究。但针对区域居民体质健康分层及其影响因素的研究仍相对有限。

本文以铜仁市碧江区国民体质监测数据为样本，采用 LPA 探究居民健康画像的潜在剖面，从年龄、性别、城乡因素分析健康画像的影响因素，并构建面向不同群体的精准健身服务框架，以期为基层健康治理和全民健身服务优化提供参考。

1 对象与方法

1.1 调查对象

本研究数据来源于铜仁市碧江区国民体质监测数据库。采用整群抽样方法选取 20～79 岁成年及老年居民作为调查对象，最终获得有效样本 943 人。其中男性 460 人，女性 483 人。依据国民体质监测登记信息，按照常住地行政区划划分为城镇居民与农村居民。所有分析均基于居住地分类进行统计处理，以保证变量口径的一致性。

1.2 研究指标

依据《国民体质测定标准》从身体形态、身体机能和身体素质三个维度选取 7 项指标构建健康评价体系。（1）身体形态指标：BMI、体脂率；（2）身体机能指标：肺活量；（3）身体素质指标：握力、坐位体前屈、闭眼单脚站立、反应时。为消除量纲差异对模型结果的影响，在潜在剖面分析前对各指标进行标准化处理（Z-score）。

1.3 统计学分析

使用 Mplus8.3 软件进行潜在剖面分析（LPA），采用 SPSS25.0 软件进行统计分析，连续变量以均数±标准差（Mean±SD）表示，分类变量以频数和百分比表示。采用单因素方差分析比较不同健康画像类别间连续变量差异，并采用 Bonferroni 法进行事后多重比较；采用 Pearsonχ 检验分析不同健康画像类别在性别和城乡分布方面的差异。统计检验显著性水平设定为 α=0.05。

2 结果与分析

2.1 潜在剖面模型选择

本研究共拟合 6 个潜在剖面模型，各模型的拟合指标见表 1。当提取的潜在剖面个数由 1 个增加至 3 个时，AIC-BIC 和 aBIC 均下降，LMR 和 BLRT 检验具有统计学意义（均 P<0.001）。当剖面个数由 3 个增加至 4 个时，LMR 检验未达到显著水平（P=0.196）。当剖面个数由 4 个增加至 5 及 6 个时，虽然 5 类 LMR 和 BLRT 检验具有统计学意义（均 P<0.001），但其最小类别为 1.8%＜5%，6 类 LMR 检验未达到显著水平且最小类别为 1.8%＜5%，综合比较各模型拟合指标后，以模型 3 作为最佳拟合模型。

表 1　不同潜在剖面模型拟合指标比较（n=943）

类别	LL	AIC	BIC	aBIC	Entropy	P（LMR）	P（BLRT）	最小类别%
1 类	-9362.911	18753.823	18821.71	18777.247				100
2 类	-9092.792	18229.584	18336.264	18266.393	0.961	0.017	<0.001	7.95
3 类	-8905.121	17870.242	18015.714	17920.436	0.793	0.009	<0.001	6.89
4 类	-8766.586	17589.172	17773.437	17652.751	0.835	0.196	<0.001	1.91
5 类	-8607.477	17306.955	17530.012	17383.919	0.809	0.007	<0.001	1.8
6 类	-8525.34	17158.68	17420.53	17249.03	0.786	0.024	<0.001	1.8

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2.2 居民健康画像构建

对 BMI、体脂率和反应时已进行反向处理。表 2 所示综合健康良好型表现较好身体机能与运动能力，肺活量、握力等指标显著高于总体平均水平，体脂率和反应时低于平均水平；功能衰退风险型中，肺活量、握力、坐位体前屈和闭眼单脚站立等指标均低于平均水平，而反应时显著升高，表现明显身体机能退化特征；身体成分异常型的体脂率较高，肺活量和握力略低于总体均值，整体体能水平处于中等状态，则命名为“身体成分异常型”。

表 2　三类健康画像聚类中心结果（n=943）

指标	综合健康良好型（41.2%）	功能衰退风险型（6.9%）	身体成分异常型（51.9%）
BMI（反向）	0.004	-0.084	0.008
体脂率（反向）	0.417	-0.253	-0.298
肺活量	0.709	-0.995	-0.43
握力	0.858	-0.907	-0.56
坐位体前屈	-0.082	-0.334	0.11
闭眼单脚站立	0.079	-0.331	-0.019
反应时（反向）	0.407	-2.781	0.048

2.3 不同健康画像的差异分析

单因素方差分析结果显示，不同健康画像群体年龄差异显著（F=36.459，P<0.001）。Bonferroni 事后比较，综合健康良好型、功能衰退风险型和身体成分异常型之间年龄均存在显著差异（均 P<0.001）。Pearsonχ^2检验，不同健康画像群体性别构成存在显著差异（χ^2=262.058，P<0.001）。不同健康画像群体城乡分布存在显著差异（χ^2=88.320，P<0.001）。

表 3　不同健康画像差异比较（n=943）

	综合健康良好型（n=377）	功能衰退风险型（n=65）	身体成分异常型（n=501）	P
年龄（岁）	42.07±14.59	58.55±13.93	48.03±16.69	<0.001
男性 n（%）	305（80.9）	24（36.9）	131（26.1）	<0.001
女性 n（%）	72（19.1）	41（63.1）	370（73.9）	
城镇 n（%）	288（76.4）	12（18.5）	294（58.7）	<0.001
农村 n（%）	89（23.6）	53（81.5）	207（41.3）	

2.4 健康画像影响因素分析

以综合健康良好型为参照组，将年龄、性别和城乡作为自变量纳入多项 Logistic 回归模型，同时将女性与农村居民的数据作为参照。结果显示，模型整体拟合良好（χ^2=449.781，P＜0.001），Nagelkerke R^2 为 0.457，表明模型具有较好的解释能力，年龄、性别和城乡均是健康画像类别归属的重要影响因素（P＜0.001）。

表 4　健康画像影响因素的多项 Logistic 回归分析

变量	B	OR	95%CI	P
功能衰退风险型 vs 综合健康良好型				
年龄	0.07	1.073	1.052 - 1.094	<0.001
男性	-2.662	0.07	0.037 - 0.133	<0.001
城镇居民	-2.887	0.056	0.027 - 0.114	<0.001
身体成分异常型 vs 综合健康良好型				
年龄	0.034	1.034	1.023 - 1.046	<0.001
男性	-2.804	0.061	0.042 - 0.087	<0.001
城镇居民	-1.176	0.308	0.213 - 0.447	<0.001

3 讨论与分析

3.1 居民健康画像的异质性特征

本研究基于潜在剖面分析（LPA）发现，碧江区居民体质健康呈现显著异质性，可分为综合健康良好型、功能衰退风险型和身体成分异常型三类健康画像。相较传统变量中心分析方法，个体中心分析能够更有效识别不同健康风险群体，从而提升健康评估的精准性。既有研究表明，身体成分、心肺适能及肌肉力量等指标在个体间差异显著，并与慢性病及死亡风险密切相关（Mainous et al., 2025）[6]。本研究进一步发现，身体成分异常型占比最高（51.9%），提示其已成为主要健康风险来源。这一结果与《国民体质测定标准（2023 年修订）》对身体成分指标的强化趋势一致[7]。该群体虽未出现明显功能衰退，但已表现出体脂偏高及肺活量、握力下降，处于健康风险累积早期阶段。因此，相较功能衰退风险型，身体成分异常型具有更高可塑性，应作为基层健康干预重点。健康画像方法不仅可用于风险分层识别，也可为运动处方制定与资源优化配置提供依据。

3.2 年龄因素对健康画像形成的影响

结果显示，不同健康画像群体存在显著年龄差异，其中综合健康良好型平均年龄最低（42.07 岁），功能衰退风险型最高（58.55 岁）。Logistic 回归分析表明，年龄与进入综合健康良好型呈显著负相关（OR=0.968，P＜0.001），年龄增长降低健康优势群体归属概率。这一结果符合生理衰老规律：随着年龄增长，肌肉质量与力量下降，线粒体功能减退及代谢失衡加速肌少症发展，并伴随最大摄氧量下降、神经传导减慢及恢复能力减弱等变化[8,9]。因此，中青年群体应侧重体重管理与规律运动养成，中老年群体则应强化力量、平衡与柔韧训练，以延缓功能衰退并降低失能风险[10]。

3.3 性别差异的影响机制

研究结果显示，综合健康良好型中男性占 80.9%，且

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

男性进入该类型的概率显著更高（OR=16.429，P＜0.001），性别因素解释力最强（χ^2=305.625）。其原因主要包括生理差异与行为差异两方面。男性在肌肉量、肺活量及绝对力量方面具有优势，而女性在中老年阶段受雌激素下降影响，更易出现脂肪堆积与肌肉流失，从而增加进入非健康类型的风险。此外，女性总体身体活动水平普遍低于男性（WHO 报告）[11]，国内研究亦指出女性受家庭照护与时间限制影响，运动参与率偏低[12]。长期身体活动不足进一步加剧体脂积累与慢病风险。因此，应针对女性群体优化运动支持体系，如增加女性友好型运动场景，并结合生命周期特点开展差异化运动指导。

3.4 城乡差异与健康不平等现象

结果显示城乡分布存在显著差异（χ^2=88.320，P＜0.001），综合健康良好型主要集中于城镇居民，农村居民更多分布于功能衰退风险型。这一现象符合健康社会决定因素理论，即健康水平受环境资源与社会支持影响显著[13]。城镇地区在医疗资源、体育设施及健康服务可及性方面更具优势，而农村地区在体育服务供给与健康信息获取方面相对不足。因此，应从健康公平角度出发，加强农村体育基础设施建设，完善基层体育指导体系，提升公共体育服务均等化水平。

4 健康画像驱动的精准健身服务机制构建

基于潜在剖面分析构建的居民健康画像，本研究提出“体质监测-健康画像-风险识别-精准干预-效果反馈”的精准健身服务机制。该机制以国民体质监测数据为基础，通过识别居民在身体形态、身体机能和身体素质等维度的潜在类别特征，以多维健康指标分层替代传统基于年龄、性别等单一变量的经验分类，推动健康治理由“经验驱动”向“数据驱动”转型。具体而言，首先依托国民体质监测体系采集基础数据，并运用潜在剖面分析构建健康画像；其次依据不同画像特征识别肥胖风险、体能衰退风险及功能退化风险，实现精准风险分层；再次实施差异化干预策略：综合健康良好型侧重健康促进与运动习惯维持，身体成分异常型以减脂增肌与体重管理为核心，功能衰退风险型重点强化力量、平衡与柔韧训练，并配合运动风险评估与康复指导；最后通过周期性体质监测评估干预效果，实现健康画像动态更新与服务持续优化，形成闭环管理体系。与传统统一化服务模式相比，该机制能够实现健康需求精准识别、资源精准配置与干预精准匹配，从而提升全民健身公共服务供给效率。在实践层面，可通过建立区域健康画像数据库、推进国民体质监测数字化建设、完善“政府主导-社区协同-社会参与”的服务体系，并依托智慧体育平台提升服务精准推送能力，推动基层全民健身治理向数字化与智能化转型。该机制仍属理论框架，其实际应用效果有待后续实证研究进一步验证。

5 结论

本研究基于潜在剖面分析识别出碧江区居民三类健康画像，即综合健康良好型、功能衰退风险型与身体成分异常型，揭示了体质健康的显著异质性。结果表明，年龄、性别及城乡居住地是健康画像分化的主要影响因素，其中身体成分异常为当前主要健康风险。研究验证了个体中心分析在健康风险识别中的有效性，为居民健康分类管理与精准干预提供了新视角。在此基础上构建“体质监测-健康画像-风险识别-精准干预-效果反馈”闭环机制，实现数据向精准健身服务转化。受横断面数据限制，本研究尚无法揭示动态演化与因果机制，未来需开展纵向研究并引入健康行为、心理及社会环境因素，以完善健康画像框架并提升精准健身服务体系。

基金项目：2025 年铜仁学院硕士研究生创新基金项目，数智化赋能视域下铜仁市城乡公共体育服务协调发展研究（trxyyc-202526）；铜仁学院 2024 年研究生教育创新计划项目（trxyycjs-202412）；铜仁学院 2026 年一流本科教育专项教学成果奖培育项目（YLBK_2026047）。

[参考文献]

[1]国家体育总局.国家国民体质监测中心发布《第五次国民体质监测公报》[EB/OL].(2022-06-07)[2026-06-20]. https://www.sport.gov.cn/n315/n329/c24335066/content.html.

[2]WOO S E,HOFMANS J,WILLE B,et al.Latent profile analysis: A review and how-to guide[J].Journal of Vocational Behavior,2020(118):103507.

[3]WOO S E,HOFMANS J,WILLE B,et al.Person-centered modeling: Techniques for studying associations between people rather than variables[J].Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 2024(11):453-480.

[4]DU H Y,YU J N,CHEN D D,et al.Big data-driven health portraits for personalized management in noncommunicable diseases: Scoping review[J].Journal of Medical Internet Research,2025,27(1):e72636.

[5]WANG Y.Robustness of latent profile analysis to measurement noninvariance between profiles[J].Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal,2022,29(4): 567-582.

[6]MAINOUS A G,DEJESUS R S,TANNER R J,et al.Body

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

mass index vs body fat percentage as a predictor of mortality in adults aged 20–49 years[J].Annals of Family Medicine, 2025,23(4):307-314.
[7]王毕涵,汤长发,张强峰.《国民体质测定标准（2023 年修订）》的主要变化、目标指向和实践路向[J].体育学刊,2024,31(3):147-152.
[8]张子怡,马美,薄海,等.运动诱导线粒体低毒兴奋效应改善衰老性肌萎缩[J].生物化学与生物物理进展,2025, 52(6):1349-1361.
[9]HUGHES V A,ROBERTS S T.Hallmarks of ageing in human skeletal muscle and implications for understanding the pathophysiology of sarcopenia in women and men[J].Biology,2026,15(5):562.
[10]朱赛,韩孟孟.主动健康视域下“体医融合”的全生命周期健康促进体系研究[J].体育世界,2025(7):31-34.
[11]World Health Organization.Global status report on physical activity 2022[R].Geneva: World Health Organization,2022.
[12]熊欢,温朋飞,杨慧芸.女性运动健康促进策略的中间路径——“亲子体育”的行动与反思[J].上海体育学院学报,2022,46(8):12-22.
[13]CHYN E,KATZ L F.Neighborhoods matter: Assessing the evidence for place effects[J].Journal of Economic Perspectives,2021,35(4):197-222.

作者简介：万承蒙（2001—），男，苗族，湖南辰溪人，硕士在读，铜仁学院，研究方向：体育教学与训练；*通讯作者：吴海龙（1986—），男，侗族，湖南芷江人，硕士，副教授，铜仁学院，研究方向：体育教学与训练。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.