·流行病与统计方法·

基于组基轨迹模型的中国成年人身体质量指数变化轨迹及影响因素研究

黄婷，曹翼飞，郭凤娇，张景怡，尹文强，胡金伟，陈钟鸣，郭洪伟
山东第二医科大学管理学院，山东 潍坊 261053

摘要：目的　探究中国成年人身体质量指数（body mass index，BMI）的长期变化轨迹及影响因素，为制定精准体重管理策略提供依据。**方法**　利用中国家庭追踪调查 2010—2022 年共 7 期数据，以基线年龄≥18 岁的 6 134 名成年人为研究对象。采用组基轨迹模型（group-based trajectory modeling，GBTM）拟合 BMI 变化轨迹，采用多分类 logistic 回归分析各轨迹组的影响因素。**结果**　GBTM 模型识别出稳定正常组（25.29%）、渐进超重组（39.73%）、持续超重组（27.47%）、波动肥胖组（7.52%）4 种 BMI 轨迹；多分类 logistic 回归分析显示，年龄为 30～44 岁（*RRR*=1.476，95%*CI*：1.205～1.807）和 45～59 岁（*RRR*=1.478，95%*CI*：1.199～1.822）、居住在城镇（*RRR*=1.252，95%*CI*：1.086～1.443）、锻炼（*RRR*=1.292，95%*CI*：1.101～1.517））是渐进超重组的危险因素，自评健康为不健康（*RRR*=0.593，95%*CI*：0.480～0.733）为渐进超重组的保护因素。男性（*RRR*=1.202，95%*CI*：1.032～1.401）、年龄为 30～44 岁（*RRR*=1.649，95%*CI*：1.315～2.067）和 45～59 岁（*RRR*=1.527，95%*CI*：1.209～1.929）、居住在城镇（*RRR*=1.361，95%*CI*：1.167～1.587）、在婚（*RRR*=1.634，95%*CI*：1.273～2.098）、家庭人均纯收入高（*RRR*= 1.346，95%*CI*：1.113～1.628）、锻炼（*RRR*=1.359，95%*CI*：1.144～1.614）、患慢性病（*RRR*=1.317，95%*CI*：1.059～1.638）是持续超重组的危险因素；自评健康为不健康（*RRR*=0.670，95%*CI*：0.532～0.843）为持续超重组的保护因素。居住在城镇（*RRR*=1.861，95%*CI*：1.481～2.339）、在婚（*RRR*=1.671，95%*CI*：1.136～2.458）、饮酒（*RRR*=1.467，95%*CI*：1.095～1.966）、锻炼（*RRR*=1.316，95%*CI*：1.024～1.691）、患慢性病（*RRR*=1.837，95%*CI*：1.359～2.483）是波动肥胖组的危险因素。**结论**　中国成年人 BMI 变化存在显著的群体异质性，需重点关注渐进超重与持续超重两类主要群体，并对居住在城镇、已婚、锻炼人群及中年、慢性病患者等高风险群体实施精准干预。

关键词：成年人；体质指数；变化轨迹；组基轨迹模型
中图分类号：R195.1　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1003-8507（2026）03-411-07
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202509115

Change trajectory of body mass index and its influencing factors in Chinese adults based on group-based trajectory model

HUANG Ting, CAO Yi-fei, GUO Feng-jiao, ZHANG Jing-yi, YIN Wen-qiang, HU Jin-wei, CHEN Zhong-ming, GUO Hong-wei
School of Management, Shandong Second Medical University, Weifang, Shandong 261053, China

Abstract: Objective To identify the long-term trajectories of body mass index (BMI) among Chinese adults and analyze their influencing factors, providing a scientific basis for developing precision weight management strategies. **Methods** Using longitudinal data from seven waves (2010—2022) of the China Family Panel Studies (CFPS), we included 6 134 adults aged ≥18 years. We used the group-based trajectory model (GBTM) to fit BMI change trajectories and multinomial logistic regression to analyze the influencing factors of each trajectory group. **Results** The GBTM identified four distinct BMI trajectories: stable normal weight (25.29%), progressive overweight (39.73%), persistent overweight (27.47%), and fluctuating obesity (7.52%). Multinomial logistic regression analysis revealed that age 30-44 (*RRR*=1.476, 95% *CI*: 1.205-1.807) and 45-59 (*RRR*=1.478, 95% *CI*: 1.199-1.822), urban residence (*RRR*=1.252, 95% *CI*: 1.086-1.443), and physical exercise (*RRR*=1.292, 95% *CI*: 1.101-1.517) were risk factors for the progressive overweight group, while self-rated unhealthy (*RRR*=0.593, 95% *CI*: 0.480-0.733) was a protective factor for this group. For the persistent overweight group, male (*RRR*=1.202, 95% *CI*: 1.032-1.401), age 30-44 (*RRR*=1.649, 95% *CI*: 1.315-2.067) and 45-59 (*RRR*=1.527, 95% *CI*: 1.209-1.929), urban residence (*RRR*=1.361, 95% *CI*: 1.167-1.587), being married (*RRR*=1.634, 95% *CI*: 1.273-2.098), high household income per capita (*RRR*=1.346, 95% *CI*: 1.113-1.628), physical exercise (*RRR*=1.359, 95% *CI*: 1.144-1.614), and having

基金项目：山东省自然科学基金资助项目（ZR2020MG055）
作者简介：黄婷（2001—），女，硕士在读，研究方向：卫生管理与政策研究
通信作者：郭洪伟，E-mail：guohongww@126.com

chronic disease(s) (*RRR*=1.317, 95% *CI*: 1.059–1.638) were risk factors, whereas self–rated unhealthy (*RRR*=0.670, 95% *CI*: 0.532–0.843) was a protective factor. Risk factors for the fluctuating obesity group included urban residence (*RRR*=1.861, 95% *CI*: 1.481–2.339), being married (*RRR*=1.671, 95% *CI*: 1.136–2.458), alcohol consumption (*RRR*=1.467, 95% *CI*: 1.095–1.966), physical exercise (*RRR*=1.316, 95% *CI*: 1.024–1.691), and having chronic disease(s) (*RRR*=1.837, 95% *CI*: 1.359 –2.483). **Conclusion** Chinese adults exhibit significant heterogeneity in BMI trajectories, necessitating focused interventions for the progressive overweight and persistent overweight groups, with targeted strategies for high –risk populations including urban residents, married individuals, physically active adults, middle–aged groups, and chronic disease patients.

Keywords: Adults; Body mass index; Trajectory; Group–based trajectory model

肥胖是全球重大公共卫生挑战。世卫数据显示，2022 年全球 43%成人超重，16%肥胖[1]；《2025 世界肥胖地图》预测，按相同标准，2025 年我国成人高身体质量指数（body mass index，BMI）率将达 41%，肥胖率 9%[2]，若依中国标准，比例更高，将加剧疾病与社会经济负担。为此，我国将体重管理纳入国家战略，《“健康中国 2030”规划纲要》明确提出“到 2030 年超重肥胖人口增长速度明显放缓”[3]，并先后出台《“体重管理年”活动实施方案》[4]系列政策和《成人肥胖食养指南》等技术指南推进实施。

BMI 是评估肥胖的关键指标，其长期轨迹能揭示风险演变及因素累积效应。现有研究多关注静态分布或年龄轨迹，难以分离社会时代因素的影响，而在快速变迁的社会背景下，不同年龄段个体往往共同经历着相似的政策变迁、经济发展与生活方式转变，这些宏观因素可能对 BMI 轨迹产生超越年龄的塑造作用。为此，本研究基于中国家庭追踪调查(China Family Panel Studies，CFPS)2010—2022 年纵向数据，采用组基轨迹模型（group–based trajectory modeling，GBTM），以调查年份为时间轴，旨在识别特定社会阶段中的 BMI 群体演变模式及高风险人群，为精准公共卫生干预提供依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源与样本 本研究数据来源于 CFPS 2010—2022 年共 7 期数据。该项目采用多阶段分层概率抽样，覆盖 25 个省 / 市 / 自治区，并获北京大学生物医学伦理委员会审查批准，伦理审查批号为 IRB00001052–14010，所有研究对象均知情同意。本研究选取基期年龄≥18 岁的成年人，排除 BMI 缺失值、极端值（<12 或>50 kg/m^2）及基期协变量缺失者，最终纳入 6 134 名研究对象。

1.2 基期资料收集 本研究的主要变量为 BMI，依据受访者自报身高体重计算，等于体重（kg）除以身高的二次方（m^2），极端值（<12 kg/m^2 或>50 kg/m^2）视为缺失并排除。本研究采用中国成年人 BMI 分类标准，即 BMI<18.5 kg/m^2 为低体重，18.5 kg/m^2≤BMI<24 kg/m^2 为正常体重，24 kg/m^2≤BMI<28 kg/m^2 为超重，BMI≥28 kg/m^2 为肥胖[5]。

本研究协变量均基于基期数据，涵盖人口学特征、生活方式及健康状况。（1）社会人口学特征：性别、年龄、居住地、受教育程度、婚姻状况、工作状态、家庭人均纯收入（按百分位数分低、中、高三组）；（2）生活方式：吸烟、饮酒、上网、锻炼（是 / 否）、夜间睡眠时长（按<6、6～9 和>9 h 分组）[6]、饮食多样性（基于 8 类食物摄入计算得分，按百分位数分低、中、高三组）[7]；（3）健康状况：自评健康（健康、一般、不健康）、慢性病（是 / 否）、心理健康（采用凯斯勒心理疾患 K6 量表，≥13 分为高风险）。

1.3 统计学方法 使用 Stata 18.0 软件进行统计分析，采用描述性统计分析描述研究对象的基本特征，定性资料采用例数和百分比表示，偏态分布的计量资料用 $M(IQ_R)$ 表示。采用 GBTM 识别 BMI 变化轨迹，通过 Stata 的 traj 插件拟合模型，各亚组从高阶函数开始拟合，直至所有组最高阶的 P 值均<0.05，依据贝叶斯信息指标（Bayesian information criterion，BIC）和平均后验概率（average posterior probability，Ave PP）选择最佳轨迹组数，前者绝对值越低，模型拟合越好，AvePP≥0.7 表明模型是可接受的，同时每一亚组的样本量应不小于 5%，结合正确分类优势（OCC>5）、熵值（≥0.7）等指标，确定最佳轨迹组数与形态[8]。采用 χ^2 检验比较不同轨迹组间基期协变量的差异。以“稳定正常组”为参照，采用多分类 logistic 回归分析轨迹归属的影响因素，计算相对风险比（relative risk ratio，*RRR*）及其 95%置信区间（confidence interval，*CI*）。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 研究对象基本特征 本研究基于 CFPS 2010 年基线数据，纳入 6 134 名≥18 岁成年人。中位年龄 43 岁，四分位数间距为 18 岁，女性占 51.37%；农村居民 55.71%；受教育程度以初中 / 高中为主，占 52.85%，39.78%为小学及以下；在婚者 89.48%；在职者 58.48%。家庭人均年收入中位数为 6 156.41 元，四分

位数间距为 7 468.33 元。生活方式方面，吸烟、饮酒、锻炼及有上网习惯者分别占 30.57%、16.42%、26.46% 和 17.35%；夜间睡眠中位数为 8 h，四分位数间距为 1.71 h，78.81%睡眠正常；饮食多样性中位得分 5 分，四分位数间距为 3 分，41.46%饮食多样性低。健康方面，49.09%自评健康，13.68%患慢性病，2.76%心理疾患风险高。

2.2　成年人 BMI 变化的 GBTM 模型分析　通过 GBTM 对 6 134 名研究对象自 2010—2022 年共 7 期的 BMI 变化轨迹进行识别，根据亚组数从低到高、阶数从低到高的规律进行拟合，测试了 1～5 组轨迹模型，并比较了线性、二次和三次多项式形式，当亚组数为 5 时，最后一组的样本量低于 5%。因此基于 BIC 绝对值最小，最终确定 4 组线性模型为最优模型，该模型的 BIC 绝对值（|BIC|）为 92 565.46，显著优于 3 组模型（|BIC|=95 256.68）；各组 AvePP 分别为 0.95、0.95、0.93、0.96，均远高于 0.7 的标准阈值，正确分类优势比（OCC）>7.5，且每组样本占比>5%，模型拟合程度较好。见表 1。

表 1　成年人 BMI 变化轨迹的 GBTM 拟合指标

Table 1　GBTM fitting indicators for BMI change trajectories in adults

组数	AIC	BIC	ABIC	熵值	1 组		2 组		3 组		4 组		5 组	
					人数	占比（%）	人数	占比（%）	人数	占比（%）	人数	占比（%）	人数	占比（%）
1	−112 194.91	−112 207.91	−112 204.99		6 167	100								
2	−100 371.47	−100 397.47	−100 391.64	0.914	3 794	67.85	2 340	38.15						
3	−95 217.68	−95 256.68	−95 247.92	0.911	2 434	39.68	2 756	44.93	944	15.39				
4	−92 513.45	−92 565.46	−92 553.78	0.900	1 551	25.29	1 685	27.47	2 437	39.73	461	7.52		
5	−91 237.98	−91 302.99	−91 288.39	0.885	1 804	29.41	953	15.54	2 039	33.24	1 082	17.64	256	4.17

注：AIC= 赤池信息量准则；ABIC= 调整后贝叶斯信息准则。

根据图 1 所示，成年人 BMI 轨迹可分为四种类型，总体而言，组 1 至组 3 的 BMI 随调查时间呈缓慢上升趋势，而组 4（波动肥胖组）则在波动中总体上升。已知基线时 BMI 均值为（22.88 ± 3.18）kg/m^2，组 1（稳定正常组，25.29%）基线 BMI 最低，为（19.70 ± 1.55）kg/m^2，斜率 0.07，全程保持正常范围且变化最平稳；组 2（渐进超重组，39.73%）基线 BMI 接近平均水平，为（22.22 ± 1.68）kg/m^2，斜率 0.11，增长最快，末期接近超重；组 3（持续超重组，27.47%）基线已达超重标准，为（25.14 ± 1.93）kg/m^2，斜率 0.10，保持较快增长；组 4（波动肥胖组，7.52%）基线已肥胖，为（28.86 ± 2.68）kg/m^2，斜率 0.08，整体呈上升趋势但过程中波动明显。

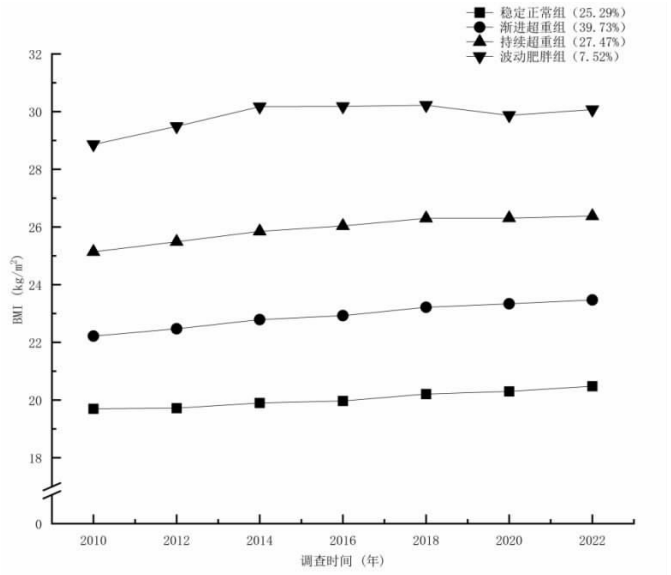


图 1　成年人 BMI 发展轨迹图

Figure 1　BMI development trajectories in adults

2.3　成年人 BMI 发展轨迹类别的单因素分析　表 2 所示，4 组性别、年龄、居住地、婚姻状况、家庭人均纯收入、饮酒、锻炼、饮食多样性、自评健康、慢性病进行比较，差异均有统计学意义（P<0.05）。4 组工作状态、受教育程度、吸烟、上网、夜间睡眠时长、心理健康进行比较，差异均无统计学意义（P>0.05）。

2.4　成年人 BMI 轨迹类别的多元 logistic 回归分析　本研究采用多分类 logistic 回归模型分析成年人 BMI 轨迹的影响因素，模型选择的依据为 Brant 检验，结果显示平行回归假设不成立（χ^2=119.31，P<0.001），故采用本模型并报告 *RRR* 及其 95%*CI*。分析中以成年人 BMI 轨迹分组作为因变量，将单因素分析中具有显著差异的变量纳入自变量，并以“稳定正常组”作为参照组，结果显示不同轨迹组存在差异化的风险特征，性别、年龄、居住地、婚姻状况、家庭人均纯收入、饮酒、锻炼、自评健康、慢性病为成年人 BMI 轨迹的显著影响因素。其中，年龄为 30～44 岁和 45～59 岁、居住在城镇、在婚、锻炼者者更容易进入渐进超重组（P<0.05），而自评健康为“不健康”者风险降低（P<0.01）；男性、年龄为 30～44 岁和 45～59 岁、居住在城镇、在婚、锻炼、患有慢性病、家庭人均纯

收入高者更容易进入持续超重组（$P<0.05$），自评健康为“不健康”者风险降低（$P<0.01$）；居住在城镇、在婚、饮酒、锻炼、患有慢性病者更容易进入波动肥胖组（$P<0.05$）。见表 3。

表 2　成年人 BMI 发展轨迹类别的单因素分析结果

Table 2　Univariate analysis results of BMI development trajectory categories in adults

因素	分类	稳定正常组		渐进超重组		持续超重组		波动肥胖组		χ^2 值	P 值
		人数	占比(%)	人数	占比(%)	人数	占比(%)	人数	占比(%)		
性别	女	837	53.97	1 269	52.07	828	49.14	217	47.07	11.428	0.010
	男	714	46.03	1 168	47.93	857	50.86	244	52.93		
年龄(岁)	18 ~ 29	325	20.95	357	14.65	220	13.06	71	15.40	55.960	<0.001
	30 ~ 44	551	35.53	965	39.60	704	41.78	192	41.65		
	45 ~ 59	520	33.53	899	36.89	633	37.57	165	35.79		
	≥60	155	9.99	216	8.86	128	7.60	33	7.16		
居住地	农村	968	62.41	1 354	55.56	879	52.17	216	46.85	51.478	<0.001
	城镇	583	37.59	1 083	44.44	806	47.83	245	53.15		
受教育程度	小学及以下	653	42.10	957	39.27	652	38.69	178	38.61	5.321	0.503
	初高中	793	51.13	1 293	53.06	907	53.83	249	54.01		
	大专及以上	105	6.77	187	7.67	126	7.48	34	7.38		
婚姻状况	在婚	224	14.44	236	9.68	142	8.43	43	9.33	35.708	<0.001
	非在婚	1 327	85.56	2 201	90.32	1 543	91.57	418	90.67		
工作状态	在业	662	42.68	1 005	41.24	697	41.36	183	39.70	1.590	0.662
	非在业	889	57.32	1 432	58.76	988	58.64	278	60.30		
家庭人均	低	568	36.62	812	33.32	508	30.15	152	32.97	31.825	<0.001
纯收入	中	538	34.69	813	33.36	541	32.11	158	34.27		
	高	445	28.69	812	33.32	636	37.74	151	32.75		
吸烟	是	1 046	67.44	1 698	69.68	1 199	71.16	316	68.55	5.500	0.139
	否	505	32.56	739	30.32	486	28.84	145	31.45		
饮酒	是	1 325	85.43	2 050	84.12	1 391	82.55	361	78.31	15.018	0.002
	否	226	14.57	387	15.88	294	17.45	100	21.69		
上网	是	1 269	81.82	2 044	83.87	1 391	82.55	366	79.39	6.717	0.082
	否	282	18.18	393	16.13	294	17.45	95	20.61		
锻炼	是	1 212	78.14	1 777	72.92	1 195	70.92	327	70.93	24.930	<0.001
	否	339	21.86	660	27.08	490	29.08	134	29.07		
夜间睡眠	<6	40	2.58	68	2.79	55	3.26	10	2.17	7.671	0.263
时长(h)	6 ~ 9	1 215	78.34	1 942	79.69	1 300	77.15	377	81.78		
	>9	296	19.08	427	17.52	330	19.58	74	16.05		
饮食多样性	低	684	44.10	1 016	41.69	661	39.23	182	39.48	13.326	0.038
	中	549	35.40	920	37.75	634	37.63	164	35.57		
	高	318	20.50	501	20.56	390	23.15	115	24.95		
自评健康	健康	722	46.55	1 232	50.55	839	49.79	218	47.29	23.023	0.001
	一般	578	37.27	931	38.20	641	38.04	179	38.83		
	不健康	251	16.18	274	11.24	205	12.17	64	13.88		
慢性病	有	1 354	87.30	2 125	87.20	1 441	85.52	375	81.34	13.426	0.004
	无	197	12.70	312	12.80	244	14.48	86	18.66		
心理健康	<12	1 501	96.78	2 372	97.33	1 643	97.51	449	97.40	1.815	0.612
(分)	≥13	50	3.22	65	2.67	42	2.49	12	2.60		

注：其中百分比为组内构成比。

表 3　成年人 BMI 轨迹多元 logistic 回归分析[*RRR*(95%*CI*)]

Table 3　Multivariate logistic regression analysis of BMI trajectories in adults [*RRR* (95% *CI*)]

变量(参照组)		渐进超重组	持续超重组	波动肥胖组
性别(女)	男	1.057(0.918 ~ 1.217)	1.202(1.032 ~ 1.401)*	1.242(0.985 ~ 1.567)
年龄(岁,18 ~ 29)	30 ~ 44	1.476(1.205 ~ 1.807)***	1.649(1.315 ~ 2.067)***	1.291(0.921 ~ 1.81)
	45 ~ 59	1.478(1.199 ~ 1.822)***	1.527(1.209 ~ 1.929)***	1.111(0.782 ~ 1.580)
	≥60	1.126(0.854 ~ 1.486)	0.930(0.679 ~ 1.274)	0.646(0.395 ~ 1.055)
居住地(农村)	城镇	1.252(1.086 ~ 1.443)**	1.361(1.167 ~ 1.587)***	1.861(1.481 ~ 2.339)***
婚姻状况(非在婚)	在婚	1.415(1.137 ~ 1.762)	1.634(1.273 ~ 2.098)***	1.671(1.136 ~ 2.458)**
家庭人均纯收入(低)	中	1.015(0.867 ~ 1.187)	1.071(0.900 ~ 1.275)	1.007(0.777 ~ 1.306)
	高	1.118(0.938 ~ 1.332)	1.346(1.113 ~ 1.628)**	0.950(0.713 ~ 1.267)
饮酒(否)	是	1.009(0.829 ~ 1.226)	1.054(0.856 ~ 1.298)	1.467(1.095 ~ 1.966)*
锻炼(否)	锻炼	1.292(1.101 ~ 1.517)**	1.359(1.144 ~ 1.614)***	1.316(1.024 ~ 1.691)*
饮食多样性(低)	中	1.032(0.889 ~ 1.199)	1.052(0.893 ~ 1.24)	1.013(0.790 ~ 1.300)
	高	0.921(0.764 ~ 1.111)	1.006(0.822 ~ 1.232)	1.083(0.805 ~ 1.457)
自评健康(健康)	一般	0.881(0.763 ~ 1.017)	0.890(0.761 ~ 1.040)	0.956(0.756 ~ 1.209)
	不健康	0.593(0.480 ~ 0.733)***	0.670(0.532 ~ 0.843)**	0.764(0.541 ~ 1.080)
慢性病(否)	是	1.136(0.925 ~ 1.393)	1.317(1.059 ~ 1.638)*	1.837(1.359 ~ 2.483)***

注:参照组为“稳定正常组”;*** 表示 $P<0.001$;** 表示 $P<0.01$;* 表示 $P<0.05$。

3　讨　论

本研究揭示中国成年人 BMI 变化存在四条异质轨迹,其中渐进超重与持续超重占比超过三分之二,反映我国成年群体超重肥胖问题普遍且发展模式多样。轨迹分布呈现明显社会分层特征,其中居住在城镇、已婚及锻炼是后三条轨迹的共同危险因素,而中年显著增加二、三类轨迹的风险,慢性病关联后两类轨迹风险,男性与高收入特异驱动持续超重组,饮酒则专属于波动肥胖组。

3.1　*成年人 BMI 轨迹的异质性特征*　基于 CFPS 2010—2022 年数据,本研究采用 GBTM 识别出中国成年人 BMI 的四条异质性轨迹:稳定正常组(25.29%)、渐进超重组(39.73%)、持续超重组(27.47%)和波动肥胖组(7.52%)。与采用调查年份的研究结论相似[9],本研究同样发现 BMI 总体呈上升趋势,但轨迹形态与分类阈值因数据来源及建模方法差异而有所不同。在轨迹特征方面,稳定正常组基线 BMI 最低且增长最缓,以年轻、女性、农村及低收入人群为主;渐进超重组 BMI 增长最快,未来超重风险高,人群特征为年龄较大、女性、农村及中等收入;持续超重组基线即超重且增长较快,以男性与高收入人群为主;波动肥胖组基线已达肥胖并呈波动上升,人群年龄集中且以男性、城镇居民为主。

3.2　*成年人 BMI 轨迹的影响因素分析*　本研究结果显示,人口学特征、生活方式及健康状况均对 BMI 轨迹归属影响显著。具体而言,社会人口学特征方面,男性更易归入高 BMI 轨迹,可能与性激素差异及社会角色相关的过量热量摄入有关[10];中年人群风险上升,主要因基础代谢下降、职业稳定期体力活动减少且饮食模式未相应调整;城镇居民风险较高,与高热量食品可及性增加、久坐生活方式及体力活动受限相关[11];在婚人群超重风险升高,多源于婚姻压力、饮食习惯改变[12]及生育后高脂饮食比例上升;高收入者亦呈现类似趋势,与张小丹等人[13]研究结果一致,与其多从事静态工作、偏好高油高脂饮食模式密切相关[14]。在生活方式方面,饮酒者更易归入高 BMI 轨迹,可能与酒精干扰肝脏代谢并伴随高脂食物摄入增加有关[15];锻炼人群仍呈现较高超重风险,或源于运动后的补偿性能量摄入、日常非运动活动减少[16],以及本研究包含的中低强度运动实际能耗有限有关,同时,不能排除基线 BMI 较高者更倾向于主动锻炼以控制体重的可能性。健康状况方面,自评健康较差者 BMI 增长风险较低,这可能反映了健康行为的前瞻性干预[17],也可能揭示了消耗性疾病对体重的直接影响所造成的虚假“保护效应”。与此相对,慢性病患者则因炎症、药物和活动减少等因素,BMI 轨迹显著恶化[18]。

3.3　*建议*　基于本研究揭示的成年人 BMI 异质轨迹及其关键影响因素,建议我国成年人超重肥胖防控策略应充分体现群体异质性与风险特异性。针对占比最高且增长最快的渐进超重组,防控重点应置于中年城镇居民,通过动态监测其 BMI 变化速率,及时干预以遏制过快增长趋势。对于已处于超重状态的持续超重组,应聚焦男性、高收入及在婚人群,设计长期体重维持方案,特别关注商务餐饮场景下的热量控制。对波动肥胖组应强化饮酒、城镇居民的代谢指标监测,并提供针对性的饮酒行为干预。鉴于锻炼人群仍面临超重风险,需制定强调运动强度与能量平衡管理的个性化方案,避免补偿效应抵消运动收益。建议

将自评健康纳入常规健康筛查，对自评健康不佳者提供早期体重管理指导。慢性病管理方案应整合体重监测模块，关注治疗药物对体重的潜在影响，实现慢性病控制与体重管理的协同增效。

3.4 局限性 本研究尚存在一定局限性：一是，身高体重数据及部分健康行为指标依赖自报数据，且未能涵盖临床体检指标，可能存在偏倚；二是，影响因素的选择仅纳入基期的协变量进行分析，未能考察随访期间协变量的动态变化对 BMI 轨迹的影响，可能遗漏重要时间变化因素；另外，本研究虽涵盖 2010—2022 年数据，但未完全捕捉个体生命早期或老年阶段的 BMI 变化。未来可结合多中心队列研究和更长随访周期，进一步验证 BMI 轨迹的稳定性及其健康影响机制，为公共卫生政策制定提供更全面的证据支持。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RISC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults[J]. Lancet, 2024, 403(10431): 1027-1050.

[2] World Obesity Federation. World obesity atlas2025[EB/OL]. [2025-12-15]. https://data.worldobesity.org/publications/?cat=23.

[3] 新华社. 中共中央 国务院印发《"健康中国 2030"规划纲要》[EB/OL]. [2025-12-15]. https://www.baidu.com/link?url=7lFCT6WO1nMy1e2tkVqLJriNGq0626PspBTW8TosAkyURYnjrDRwOERIhTz9SthUHYJ31FLWU2-t8VLN8VhD8a&wd=&eqid=bbb908620001 06b400000002683d815b.
Xinhua News Agency. The Central Committee of the Communist Party of China and the State Council issue the "Healthy China 2030" Planning Outline [EB/OL]. [2025-12-15]. https://www.baidu.com/link?url=7lFCT6WO1nMy1e2tkVqLJriNGq0626PspBTW8TosAkyURYnjrDRwOERIhTz9SthUHYJ31FLWU2-t8VLN8VhD8a&wd=&eqid=bbb90862000106b400000002683d815b.(In Chinese)

[4] 国家卫生健康委. 关于印发"体重管理年"活动实施方案的通知 [EB/OL]. [2025-12-15]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202406/content_6959543.htm.
National Health Commission. Notice on printing and distributing the implementation plan of the "Weight Management Year" activity [EB/OL]. [2025-12-15]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202406/content_6959543.htm.(In Chinese)

[5] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会. WS/T 428-2013 成人体重判定[S]. 北京：中国标准出版社，2013.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 428-2013 Criteria of weight for adults[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.(In Chinese)

[6] 袁亚运. 中国成年人夜晚睡眠时间变化轨迹及其影响因素[J]. 现代预防医学，2024，51(22)：4199-4205, 4211.
Yuan YY. Trajectory of nighttime sleep duration and its influencing factors among Chinese adults[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(22): 4199-4205, 4211.(In Chinese)

[7] 马超，李宜威，贾建民，等. "口味无争辩"?——高低收入阶层膳食健康上的不平等及其分解 [J]. 管理科学学报，2021，24(1)：50-70.
Ma C, Li YW, Jia JM, et al. "De gustibus non est disputandum?": Measurement and decomposition of the inequality of the dietary health between the high-income and low-income classes [J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(1): 50-70.(In Chinese)

[8] Nagin DS. Group-based trajectory modeling: an overview [J]. Annals of Nutrition and Metabolism, 2014, 65(2/3): 205-210.

[9] 唐桂敏，苗鑫蕾，王倩倩，等. 体质指数与血尿酸联合发展轨迹与非酒精性脂肪性肝病的关系 [J]. 中国慢性病预防与控制，2024，32(3)：202-207.
Tang GM, Miao XL, Wang QQ, et al. Relationship between body mass index/serum uric acid co-development trajectories and non-alcoholic fatty liver disease [J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2024, 32(3): 202-207.(In Chinese)

[10] 张艺璇，苏旭燕，侯珊珊，等. 社区 40 岁及以上中老年人肥胖状态与第 1 秒用力呼气容积下降的关联研究[J]. 中国慢性病预防与控制，2024，32(5)：337-342.
Zhang YX, Su XY, Hou SS, et al. Association of obesity status with force volume in 1 second reduction in community middle-aged and elderly adults (≥40 years old)[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2024, 32(5): 337-342.(In Chinese)

[11] 宋伟梅，王旭春，任浩，等. 山西省 2010-2018 年 20 岁及以上成年居民超重和肥胖的流行趋势研究 [J]. 中国全科医学，2024，27(10)：1245-1251.
Song WM, Wang XC, Ren H, et al. A study on the prevalence trend of overweight and obesity among adults aged 20 and above in Shanxi province from 2010 to 2018 [J]. Chinese General Practice, 2024, 27(10): 1245-1251.(In Chinese)

[12] 徐兴燕，陈诗颖，蔡莹莹，等. 福建省沿海地区 18～44 岁居民超重/肥胖现状及其影响因素分析[J]. 中国公共卫生，2022，38(6)：771-774.
Xu XY, Chen SY, Cai YY, et al. Prevalence and influencing factors of overweight/obesity among 18-44 years old residents in coastal areas of Fujian province [J]. Chinese Journal of Public Health, 2022, 38(6): 771-774.(In Chinese)

[13] 张小丹，林深荣，安芹彧，等. 社会经济地位对城乡居民发生超重肥胖影响的队列研究 [J]. 现代预防医学，2023，50(23)：4231-4237, 4246.
Zhang XD, Lin SR, An QY, et al. A cohort study on the influence of socioeconomic status on the occurrence of overweight and obesity among urban and rural residents [J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(23): 4231-4237, 4246.(In Chinese)

[14] 李艳芳，杨久栋，田晓晖. 城乡居民收入对肥胖的影响及作用机制研究 -- 基于营养摄入中介效应的分析[J]. 人口与发展，2021，27(2)：74-86, 102.
Li YF, Yang JD, Tian XH. Impact of urban-rural residents' income on obesity and its mechanism: analysis based on the mediating effect of nutrient intake [J]. Population and Development, 2021, 27(2): 74-86, 102.(In Chinese)

[15] 徐幽琼，陆璐，曹祥玉，等. 福州市社区居民膳食模式与糖尿病患病相关性研究 [J]. 中国慢性病预防与控制，2022，30(7)：497-501.
Xu YQ, Lu L, Cao XY, et al. Study on the correlation between dietary patterns and diabetes prevalence of community residents in Fuzhou

（下转第 441 页）

[9] Niculescu R, Russu E, Arbănaşi EM, et al. Carotid plaque features and inflammatory biomarkers as predictors of restenosis and mortality following carotid endarterectomy [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(21): 13934.

[10] Badimon L, Vilahur G. Thrombosis formation on atherosclerotic lesions and plaque rupture [J]. Journal of Internal Medicine, 2014, 276(6): 618–632.

[11] 李珊. 颈动脉斑块的危险因素分析及斑块形成发展的分子机制探究[D]. 十堰:湖北医药学院,2024.
Li S. Analysis of risk factors for carotid artery plaque and investigation of the molecular mechanisms of plaque formation and development [D]. Shiyan: Hubei University of Medicine, 2024. (In Chinese)

[12] Moschonas IC, Tselepis AD. The pathway of neutrophil extracellular traps towards atherosclerosis and thrombosis [J]. Atherosclerosis, 2019, 288: 9–16.

[13] Chao ML, Luo SS, Zhang C, et al. S–nitrosylation–mediated coupling of G–protein alpha–2 with CXCR5 induces Hippo/YAP–dependent diabetes–accelerated atherosclerosis [J]. Nature Communications, 2021, 12(1): 4452.

[14] Liao M, Liu LH, Bai LJ, et al.Correlation between novel inflammatory markers and carotid atherosclerosis: A retrospective case–control study[J]. PLOS One, 2024, 19(5): e0303869.

[15] Burger F, Baptista D, Roth A, et al. NLRP3 inflammasome activation controls vascular smooth muscle cells phenotypic Switch in atherosclerosis[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2021, 23(1): 340.

[16] Tamhane UU, Aneja S, Montgomery D, et al. Association between admission neutrophil to lymphocyte ratio and outcomes in patients with acute coronary syndrome [J]. American Journal of Cardiology, 2008, 102(6): 653–657.

[17] Patmanathan SN, Johnson SP, Lai SL, et al. Aberrant expression of the S1P regulating enzymes, SPHK1 and SGPL1, contributes to a migratory phenotype in OSCC mediated through S1PR2[J]. Scientific Reports, 2016, 6: 25650.

[18] Huang G, Zhong XN, Zhong B, et al. Significance of white blood cell count and its subtypes in patients with acute coronary syndrome[J]. European Journal of Clinical Investigation, 2009, 39(5): 348–358.

[19] 徐伯平，程蕴琳，鲁翔. 颈动脉粥样斑块和脂质代谢的关系[J]. 实用老年医学,1999,13(4):196–197.
Xu BP, Cheng YL, Lu X. The relationship between carotid plaque and plasma lipids levels in the elderly [J]. Practical Geriatrics, 1999, 13(4): 196–197.(In Chinese)

[20] 王启平,朱玉华,钱国权. 单核细胞计数 / 高密度脂蛋白胆固醇比值在评价老年高血压患者颈动脉粥样斑块形成中的意义[J]. 心脑血管病防治,2020,20(6):579–583.
Wang QP, Zhu YH, Qian GQ. Significance of monocyte count/high density lipoprotein cholesterol ratio in the evaluation of carotid atheromatous plaque formation in elderly patients with hypertension [J]. Prevention and Treatment of Cardio–Cerebral–Vascular Disease, 2020, 20(6): 579–583.(In Chinese)

[21] Yin CY, Liu WH, Xu ED, et al. Copeptin and nesfatin–1 are interrelated biomarkers with roles in the pathogenesis of insulin resistance in Chinese children with obesity [J]. Annals of Nutrition and Metabolism, 2020, 76(4): 223–232.

[22] Akbari M, Hassan–Zadeh V. IL–6 signalling pathways and the development of type 2 diabetes [J]. Inflammopharmacology, 2018, 26 (3): 685–698.

[23] 谢景齐. 外周血白细胞分类计数与血脂异常发生的相关性分析[J]. 实用医技杂志,2019,26(8):994–995.
Xie JQ. Correlation analysis between peripheral blood leukocyte differential count and incidence of dyslipidemia [J]. Journal of Practical Medical Techniques, 2019, 26(8): 994–995.(In Chinese)

[24] 曹可馨. 新型炎症标志物与多囊卵巢综合征患者糖脂代谢异常的相关性研究[D]. 扬州:扬州大学,2024.
Cao KX. Correlation between novel inflammatory markers and disorders of glucose and lipid metabolism in patients with polycystic ovary syndrome [D]. Yangzhou: Yangzhou University, 2024. (In Chinese)

[25] 邢本远,戴昕妤,丁红,等. 人颈动脉粥样硬化斑块炎性反应与外周血血小板、淋巴细胞计数比值及玻璃样变性的相关性研究[J]. 中华全科医学,2023,21(11):1845–1848, 1940.
Xing BY, Dai XY, Ding H, et al. Correlation between inflammatory response and peripheral blood platelet–lymphocyte ratio and vitelliform degeneration in human carotid atherosclerotic plaques[J]. Chinese Journal of General Practice, 2023, 21 (11): 1845–1848, 1940.(In Chinese)

收稿日期:2025–02–21

（上接第 416 页）

[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2022, 30(7): 497–501.(In Chinese)

[16] 康杰,刘畅. 体重管理中的能量补偿:机制和意义[J]. 体育科研,2023,44(6):1–12.
Kang J, Liu C. Energy compensation in weight management: mechanisms and implications [J]. Sports Science Research, 2023, 44 (6): 1–12.(In Chinese)

[17] Ferraro KF, Kelley–Moore JA. Self–rated health and mortality among black and white adults: examining the dynamic evaluation thesis[J]. The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences, 2001, 56(4): S195–S205.

[18] 李岩,王静,马利芳,等. 张家口市社区慢性病患者体力活动现状及影响因素研究[J]. 华南预防医学,2023,49(3):272–276, 281.
Li Y, Wang J, Ma LF, et al. Physical activity status and its influencing factors of patients with chronic diseases in the communities of Zhangjiakou City [J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2023, 49(3): 272–276, 281.(In Chinese)

收稿日期:2025–09–10