·营养与食品卫生·

1991—2023 年贵州省 35 岁及以上成年人能量和宏量营养素摄入的变迁

孙燕，郭华，李洪波，黄伊彦文，吴胜男，朱姝，刘怡娅
贵州省疾病预防控制中心，贵州 贵阳 550004

摘要：目的　分析 1991—2023 年贵州省 35 岁及以上成年人能量和宏量营养素摄入的变化趋势，并探讨其与性别、城乡、年龄组等人口学特征的关联，为提出有针对性的营养改善措施提供科学依据。**方法**　本研究基于“中国健康与营养调查”1991—2023 年横断面数据，选取贵州省 35 岁及以上成年居民为研究对象。膳食数据采用连续 3 d 24 h 回顾法结合家庭称重法收集，依据《中国食物成分表》计算能量及营养素摄入量。为控制年龄－性别结构随时间变化的影响，采用直接标准化法（以 2023 年年龄－性别分布为标准人口）进行加权，采用能量残差法对宏量营养素供能比进行校正。使用线性回归模型分析主要食物类和宏量营养素供能比长期变化趋势，估计年度变化值（β）及其 95%置信区间，并通过引入交互项检验城乡、性别、年龄组间的趋势差异，模型调整了教育水平、吸烟史和饮酒史。**结果**　共调查 8 596 名贵州省 35 岁及以上成年居民，1991—2023 年居民植物油与动物性食物摄入量上升，动物油与谷薯类摄入量下降（$P<0.001$）。碳水化合物供能比从 66.3%降至 43.7%（β=–0.644，95%*CI*：–0.681 ~ –0.608），脂肪供能比从 22.8%升至 46.6%（β=0.669，95%*CI*：0.630 ~ 0.707），蛋白质供能比相对稳定（β=–0.024，95%*CI*：–0.032 ~ –0.017）。交互作用分析显示，农村居民脂肪供能比上升速度显著快于城市居民（β=0.613，95%*CI*：0.545 ~ 0.682），其植物油、动物性食物摄入量增长更快，谷薯类摄入量下降更明显（P 均<0.001）；与 60 岁及以上年龄组相比，35 ~ 44 岁和 45 ~ 59 岁组的脂肪上升及碳水化合物下降趋势更为显著（$P<0.01$）。**结论**　1991—2023 年，贵州省 35 岁及以上成年居民膳食结构呈现从传统高碳水化合物模式向高脂肪模式的快速转型，且脂肪供能比已远超膳食指南推荐上限。转型速度存在明显人群异质性，农村居民与中青年人群变化更为迅速，提示未来的营养干预措施需更具针对性。

关键词：能量；宏量营养素；成年人；变迁
中图分类号：R151.3　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1003-8507（2026）09-1597-08
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202512083

Changes in energy and macronutrient intake among adults aged 35 years and older in Guizhou Province, 1991—2023

SUN Yan, GUO Hua, LI Hong-bo, HUANG Yi-yan-wen, WU Sheng-nan, ZHU Shu, LIU Yi-ya
Guizhou Center for Disease Control and Prevention, Guiyang, Guizhou 550004, China

Abstract: Objective To analyze trends in energy and macronutrient intake among adults aged 35 years and older in Guizhou Province from 1991 to 2023, and examine their associations with demographic characteristics such as gender, urban/rural residence, and age groups, so as to provide scientific evidence for formulating targeted nutrition improvement measures. **Methods** This study utilized cross-sectional data from the China Health and Nutrition Survey (CHNS) spanning 1991—2023, focusing on adult residents aged 35 years and older in Guizhou Province. Dietary data were collected using a three-day 24-hour recall method combined with household weighing techniques. Energy and nutrient intakes were calculated based on the Chinese Food Composition Table. To control for changes in age-sex structure over time, data were weighted using direct standardization (with the 2023 age-sex distribution as the standard population). Macronutrient energy contributions were adjusted using the energy residual method. Linear regression models analyzed long-term trends in major food groups and macronutrient energy contribution ratios, estimating annual change values (β) and their 95% confidence intervals (95% *CI*). Interaction terms were introduced to test for trend differences across urban/rural areas, gender, and age groups. The models were adjusted for education level, smoking history, and drinking history. **Results** A total of 8 596 adult residents aged 35 years and older in Guizhou Province were surveyed. Between 1991 and 2023, residents' intake of vegetable oils and animal-

基金项目：中国健康与营养调查项目（R01- HD30880, DK056350, R01-HD38700）；贵州省卫生健康委省级重点建设学科项目；西南地区重点优势学科项目
作者简介：孙燕（1997—），女，硕士，主管医师，研究方向：人群营养与健康
通信作者：刘怡娅，E-mail：liuyiya163@163.com

based foods increased, while intake of animal fats and cereals/tubers decreased (P<0.001). The carbohydrate energy contribution decreased from 66.3% to 43.7% (β=−0.644, 95% *CI*: −0.681~−0.608), while the energy contribution from fats increased from 22.8% to 46.6% (β=0.669, 95% *CI*: 0.630~0.707). The energy contribution from proteins remained relatively stable (β=−0.024, 95% *CI*: −0.032~−0.017). Interaction analysis revealed that the rate of increase in fat energy contribution was significantly faster among rural residents than among urban residents (β=0.613, 95% *CI*: 0.545−0.682). Additionally, rural residents exhibited faster growth in plant oil and animal−based food intake, along with a more pronounced decline in cereal and tuber consumption (all P<0.001). Compared with adults aged 60 years and older, the 35−44 and 45−59 age cohorts exhibited more pronounced trends of increasing fat intake and decreasing carbohydrate intake (P<0.01). **Conclusion** From 1991 to 2023, the dietary patterns of adults aged 35 and older in Guizhou Province underwent a rapid shift from a traditional high−carbohydrate model to a high−fat model, with the fat energy contribution ratio far exceeding the upper limit recommended by dietary guidelines. The pace of this transformation exhibited significant population heterogeneity, with rural residents and middle−aged and young adults experiencing more rapid changes. This suggests that future nutrition intervention measures require greater targeting.

Keywords: Energy; Macronutrients; Adults; Trends

能量维持着人体生命活动、基础代谢、身体活动和生长发育[1]。充足且适宜的能量摄入是保障个体健康、维持正常生理机能和社会活动的基础。宏量营养素是指人体需求量相对较大，并为机体提供能量和构建基础的三类主要营养物质，即蛋白质、脂肪和碳水化合物。它们是人体重要的能量来源，也是构成机体组织的基本物质，参与机体修复、免疫调节，是维持多种生理过程正常运转所必需的物质。这三类宏量营养素的摄入总量和比例，决定了膳食的能量密度和质量，影响居民的整体营养状况及健康水平[2-3]。随着中国社会、经济和文化持续发展，城镇化、老龄化加剧，居民营养与健康状况也发生了深刻变化，35 岁是代谢率变化、慢性病风险开始累积的关键起点[4]，研究此人群的膳食变迁对西部高慢性病负担地区的疾病防控有前瞻性预警价值。然而，现有研究多关注全国整体趋势或东部发达地区，针对贵州省等西部省份、跨度长达数十年的系统性膳食营养监测与人群异质性分析仍较为缺乏。同时，大多数研究或侧重于宏观的营养素比例变化，而将主要食物类别摄入与宏量营养素结构进行同步、长期的整合分析尚有不足。因此，本研究利用 1991—2023 年具有代表性的贵州省调查数据，系统分析贵州省 35 岁及以上成年居民主要食物类和三大宏量营养素供能比的长期变迁轨迹，为制定和调整更有针对性的营养改善政策和慢性病防控策略提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 本研究数据源自于中国疾病预防控制中心与美国北卡罗来纳大学联合开展的中美合作项目“中国健康与营养调查”。研究采用多阶段分层整群随机抽样法，具体样本量计算与抽样流程见文献[5]。研究对象为 1991—2023 年贵州省 35 岁及以上成年居民。研究对象的纳入标准：调查期间居住在贵州省的 35 岁及以上成年人。排除标准：孕妇或哺乳期妇女和患重大疾病者。排除能量摄入异常者（能量摄入低于第 1 百分位数或高于第 99 百分位数，具体为：男性＞5 570 kcal/d 或＜760 kcal/d，女性＞5 100 kcal/d 或＜680 kcal/d）和人口学信息缺失 308 人，最终纳入数据完整的 8 596 人。各调查年份样本量分别为：1991 年（n=678）、1993 年（n=686）、1997 年（n=772）、2000 年（n=697）、2004 年（n=805）、2006 年（n=839）、2009 年（n=850）、2011 年（n=836）、2015 年（n=913）、2018 年（n=732）、2023 年（n=788）。本研究获中国疾病预防控制中心营养健康所伦理委员会批准（2022−024），所有参与者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查与质量控制 问卷调查由经过统一标准化培训并考核合格的调查员执行，采用入户面对面访谈的形式。对所有调查户的家庭成员进行访谈，内容包括人口学特征（年龄、性别、城乡、教育水平）、生活方式（吸烟史、饮酒史）等。为控制回忆偏倚，调查采用连续 3 d（包含 2 个工作日和 1 个周末日）的 24 h 膳食回顾法。同时，采用家庭食物称重记账法，对调查户 3 d 内食用油、盐、糖等调味品的消耗量进行精确称量和记录，作为个体调味品摄入估算的基础。数据录入采用双人独立录入并比对核查，逻辑一致性检查程序用于识别极端值与矛盾数据。

1.2.2 膳食调查及食物和营养素摄入量评估 膳食调查采用连续 3 d 24 h 回顾法，对所有摄入食物的种类及其具体摄入量进行详尽记录，并同时结合家庭称重记录法对食用油与调味品的实际消耗量进行量化。依据《中国居民膳食指南（2022）》[6]，将食物归入 17 个大类，包括谷物、薯类、豆类及制品、蔬菜、水果、坚果、猪肉、其他畜肉、动物内脏、禽肉、乳制品、蛋类及制品、水产品、食用油（植物油与动物油）、盐、糖等。根据食物摄入记录，利用《中国食物成分表》[7]核算每日

能量及营养素摄入量，并参照《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023）》[1]，对宏量营养素的供能比进行类别划分。首先计算个体的每日总能量及各类营养素摄入量。宏量营养素供能比的计算公式为：（某营养素摄入量×其产能系数）/ 总能量摄入×100%。其中蛋白质、脂肪、碳水化合物的产能系数分别为 4、9 和 4 kcal/g。

1.3　统计学处理　采用 SAS9.4 进行统计学分析。连续变量中，服从正态分布者以（均数 ± 标准差）描述，非正态分布者以中位数（四分位数间距）[$M(P_{25},P_{75})$] 描述。采用直接标准化法控制样本年龄 – 性别结构随时间变化的影响。以 2023 年调查样本的年龄 – 性别分布为标准人口，计算各调查年份的标准化权重。为控制总能量摄入对宏量营养素分析的影响，采用能量残差法对营养素摄入量进行校正，所有后续分析均基于能量调整后的数据。绘制残差与拟合值的散点图，结果显示残差随机分布在 0 附近，无明显模式，满足线性模型的基本假设，并且比较线性模型与分段线性回归模型（以 1999 和 2011 年为界点）的拟合优度，三个宏量营养素的分段模型 R^2 值仅比线性模型平均提高 1%，说明分段模型并未显著改善模型拟合。因此采用线性回归模型分析 1991—2023 年食物类及宏量营养素供能比的长期变化趋势，以调查年份作为连续自变量，估计其年度变化值（β）及 95% 置信区间（confidence interval，*CI*）。引入性别、年龄组、城乡与年份的交互项，并通过广义线性模型进行交互作用检验。模型控制以下潜在混杂因素：教育水平（小学及以下、初中、高中及以上）、吸烟史（是 / 否）、饮酒史（是 / 否）。通过纳入亚组变量（城乡、性别、年龄组）与年份的交互项检验趋势差异，双侧检验。检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　贵州省35 岁及以上成年居民主要食物类别摄入量变化趋势　表 1 结果显示，谷薯类、豆类、蔬果类及动物油的摄入量均呈下降趋势，动物性食物与植物油的摄入量呈上升趋势（P 均<0.001）。

表 1　1991—2023 年贵州省成年居民主要食物类别摄入量年度变化率[$M(P_{25},P_{75})$, g/d]

Table 1　Annual change rates in intake of major food categories among adult residents in Guizhou Province, 1991—2023 [$M(P_{25}, P_{75})$, g/d]

食物类别	1991 年	1993 年	1997 年	2000 年	2004 年	2006 年	2009 年	2011 年	2015 年	2018 年	2023 年	β(95%*CI*)	*P* 趋势值
谷薯类	100.0（25.0，211.5）	100.0（50.0，216.7）	125.0（66.7，200.0）	115.4（62.5，200.0）	133.3（83.3，208.3）	128.3（80.0，200.0）	106.7（66.7，180.0）	116.7（66.7，170.0）	120.0（66.7，181.9）	120.4（73.3，190.0）	116.7（70.0，176.7）	−1.975（−2.406 ~ −1.543）	<0.001
豆类	18.7（0.0，38.8）	17.4（0.0，46.2）	24.0（5.8，53.7）	13.9（0.0，30.8）	19.2（0.0，44.4）	13.9（0.0，30.8）	16.9（6.8，37.5）	15.4（6.2，33.3）	16.9（4.2，33.7）	13.1（2.1，31.5）	6.2（0.0，16.5）	−0.485（−0.558 ~ −0.411）	<0.001
动物性食物	62.5（0.0，116.7）	52.7（0.0，125.0）	58.3（0.0，116.4）	66.8（0.0，145.8）	63.3（0.0，133.3）	83.3（26.7，150.0）	90.0（40.0，160.0）	94.2（40.0，150.0）	106.7（59.3，175.0）	113.3（56.7，175.2）	113.6（66.7，186.7）	2.226（2.013 ~ 2.439）	<0.001
蔬果类	316.7（225.0，437.5）	350.0（250.0，500.0）	316.7（210.8，416.7）	341.7（250.0，510.4）	350.0（243.3，504.2）	360.0（250.0，466.7）	351.9（250.0，466.7）	350.0（240.8，490.8）	275.0（180.0，393.3）	253.3（174.2，371.2）	210.0（119.4，313.3）	−3.176（−3.609 ~ −2.743）	<0.001
植物油	0.0（0.0，16.9）	0.0（0.0，25.4）	4.1（0.0，24.0）	3.7（0.0，26.6）	18.3（0.0，33.7）	11.6（0.0，32.5）	8.5（0.0，25.1）	19.8（3.6，36.5）	18.2（5.0，31.5）	15.3（2.6，30.0）	17.8（4.7，38.7）	0.558（0.484 ~ 0.631）	<0.001
动物油	20.5（9.8，32.0）	11.1（0.0，25.7）	19.1（7.4，31.3）	20.3（8.9，36.0）	18.9（4.8，30.0）	22.1（11.2，33.4）	19.6（7.3，30.0）	13.4（0.6，26.0）	8.9（0.0，20.5）	6.9（0.0，20.6）	8.9（0.0，22.0）	−0.213（−0.271 ~ −0.154）	<0.001

2.2　贵州省 35 岁及以上居民宏量营养素供能比变化　调整吸烟饮酒史和教育水平后，1991—2023 年贵州省 35 岁及以上成年居民不同特征居民蛋白质供能比和碳水化合物供能比均呈下降趋势，居民蛋白质供能比年均下降 0.024%（95%*CI*：−0.032 ~ −0.017），碳水化合物供能比年均下降 0.644%（95%*CI*：−0.681 ~ −0.608）。不同特征居民脂肪供能比均呈上升趋势，居民脂肪供能比年均上升 0.669%（95%*CI*：0.630 ~ 0.706）。见表 2。

2.3　贵州省 35 岁及以上居民三大宏量营养素供能比变化　贵州省 35 岁及以上成年居民 1991—2023 年碳水化合物供能比由 1991 年 66.3% 下降至 2023 年 43.7%；脂肪供能比由 1991 年 22.8% 上升至 2023 年 46.6%，蛋白质供能比相对稳定（P 均<0.001）。见图 1。

表 2　1991—2023 年贵州省成年居民宏量营养素供能比状况（$\bar{x} \pm s$）

Table 2　Macronutrient energy contribution ratios among adult residents in Guizhou Province, 1991—2023 ($\bar{x} \pm s$)

类别	1991 年	1993 年	1997 年	2000 年	2004 年	2006 年	2009 年	2011 年	2015 年	2018 年	2023 年	β(95%CI)	P 趋势值
蛋白质供能比(%)													
性别													
男	11.0 ± 2.7	10.9 ± 2.3	10.2 ± 2.7	9.9 ± 2.7	9.9 ± 3.3	9.4 ± 2.6	10.6 ± 2.6	9.9 ± 2.5	10.7 ± 3.1	10.5 ± 2.8	9.9 ± 3.7	−0.018(−0.029 ~ −0.008)	<0.001
女	10.7 ± 2.6	10.8 ± 2.5	9.8 ± 2.6	9.5 ± 3.2	9.5 ± 3.2	9.2 ± 2.4	10.2 ± 2.8	9.6 ± 2.7	10.2 ± 3.1	10.2 ± 2.9	9.5 ± 3.5	−0.030(−0.040 ~ −0.020)	<0.001
城乡													
城市	10.9 ± 2.3	10.9 ± 2.2	10.4 ± 2.6	10.6 ± 2.8	10.6 ± 3.3	9.8 ± 2.4	11.1 ± 2.5	9.8 ± 2.9	10.9 ± 2.9	10.9 ± 2.2	10.4 ± 3.9	−0.019(−0.032 ~ −0.006)	0.005
农村	10.8 ± 2.9	10.8 ± 2.5	9.7 ± 2.7	9.2 ± 3.0	9.2 ± 3.1	9.0 ± 2.5	10.1 ± 2.8	9.7 ± 2.5	10.2 ± 3.1	10.0 ± 3.1	9.4 ± 3.4	−0.018(−0.027 ~ −0.009)	<0.001
年龄组(岁)													
35 ~ 44	10.9 ± 3.1	11.2 ± 2.4	10.3 ± 3.1	10.2 ± 3.6	9.7 ± 3.2	9.5 ± 2.8	10.7 ± 3.0	9.9 ± 2.4	10.8 ± 3.3	10.3 ± 3.2	9.5 ± 3.7	−0.036(−0.053 ~ −0.018)	<0.001
45 ~ 59	10.9 ± 2.5	10.8 ± 2.4	9.7 ± 2.4	9.7 ± 3.0	9.7 ± 3.5	9.3 ± 2.6	10.8 ± 2.8	10.0 ± 3.0	10.7 ± 3.2	10.7 ± 2.8	9.8 ± 3.6	−0.014(−0.025 ~ −0.002)	0.021
≥60	10.6 ± 2.2	10.5 ± 2.3	10.1 ± 2.6	9.5 ± 2.6	9.6 ± 3.0	9.0 ± 2.2	9.9 ± 2.5	9.3 ± 2.4	10.1 ± 2.8	10.1 ± 2.8	9.5 ± 3.5	−0.028(−0.040 ~ −0.017)	<0.001
合计	10.8 ± 2.7	10.8 ± 2.4	10.0 ± 2.7	9.7 ± 3.0	9.7 ± 3.3	9.3 ± 2.5	10.4 ± 2.7	9.7 ± 2.7	10.4 ± 3.1	10.3 ± 2.9	9.7 ± 3.6	−0.024(−0.032 ~ −0.017)	<0.001
脂肪供能比(%)													
性别													
男	23.6 ± 14.6	25.0 ± 15.9	25.3 ± 15.7	31.0 ± 15.0	30.0 ± 15.5	32.9 ± 17.2	34.3 ± 10.5	39.0 ± 12.2	40.7 ± 11.6	41.8 ± 14.8	46.2 ± 15.4	0.649(0.595 ~ 0.703)	<0.001
女	22.1 ± 14.2	22.4 ± 15.6	25.2 ± 15.5	31.6 ± 15.7	31.1 ± 16.2	33.9 ± 17.8	35.4 ± 12.0	39.8 ± 12.9	41.5 ± 11.9	41.9 ± 15.4	46.9 ± 17.2	0.691(0.637 ~ 0.744)	<0.001
城乡													
城市	32.9 ± 10.5	36.2 ± 12.3	36.2 ± 10.9	40.7 ± 11.8	37.4 ± 13.2	41.2 ± 15.9	40.0 ± 10.3	43.5 ± 12.5	43.1 ± 12.2	41.9 ± 11.0	46.3 ± 13.5	0.303(0.248 ~ 0.358)	<0.001
农村	17.6 ± 13.3	17.9 ± 13.7	20.1 ± 14.8	26.6 ± 14.8	27.5 ± 16.0	29.7 ± 17.1	32.5 ± 10.9	37.4 ± 12.1	40.2 ± 11.5	41.8 ± 16.7	46.7 ± 17.4	0.948(0.902 ~ 0.995)	<0.001
年龄组(岁)													
35 ~ 44	21.8 ± 14.4	21.6 ± 15.8	22.6 ± 17.2	32.3 ± 18.8	29.1 ± 15.3	31.6 ± 17.1	34.5 ± 12.2	40.1 ± 13.5	40.8 ± 12.6	42.4 ± 16.3	46.8 ± 17.7	0.729(0.642 ~ 0.815)	<0.001
45 ~ 59	21.6 ± 15.2	22.3 ± 15.4	24.8 ± 16.3	30.4 ± 15.3	31.1 ± 16.9	33.5 ± 19.0	34.8 ± 11.5	39.0 ± 12.4	42.3 ± 12.2	42.3 ± 13.8	47.5 ± 16.9	0.715(0.653 ~ 0.777)	<0.001
≥60	26.3 ± 12.4	27.3 ± 15.6	28.4 ± 12.2	32.0 ± 13.4	31.0 ± 14.8	34.5 ± 16.3	35.0 ± 10.8	39.3 ± 12.2	40.6 ± 11.1	41.4 ± 15.5	45.5 ± 15.3	0.568(0.510 ~ 0.626)	<0.001
合计	22.8 ± 14.4	23.6 ± 15.8	25.3 ± 15.6	31.3 ± 15.4	30.6 ± 15.8	33.5 ± 17.5	34.9 ± 11.3	39.4 ± 12.6	41.1 ± 11.8	41.8 ± 15.1	46.6 ± 16.4	0.669(0.630 ~ 0.707)	<0.001
碳水化合物供能比(%)													
性别													
男	65.4 ± 14.7	64.2 ± 15.4	64.5 ± 15.9	59.1 ± 15.4	60.1 ± 15.4	57.7 ± 16.8	55.1 ± 10.6	51.1 ± 11.6	48.7 ± 11.4	47.8 ± 13.9	43.9 ± 14.1	−0.631(−0.683 ~ −0.578)	<0.001
女	67.2 ± 14.3	66.8 ± 15.2	65.0 ± 15.4	58.9 ± 15.6	59.4 ± 15.9	56.9 ± 17.5	54.4 ± 11.8	50.6 ± 11.9	48.3 ± 11.3	47.9 ± 14.2	43.6 ± 15.6	−0.661(−0.712 ~ −0.610)	<0.001
城乡													
城市	56.1 ± 10.3	52.9 ± 11.9	53.4 ± 10.9	48.7 ± 11.3	51.9 ± 13.0	49.0 ± 15.0	48.9 ± 10.4	46.7 ± 11.2	46.1 ± 11.8	47.2 ± 10.6	43.3 ± 12.5	−0.284(−0.336 ~ −0.231)	<0.001
农村	71.6 ± 13.5	71.3 ± 13.0	70.2 ± 14.5	64.1 ± 14.7	63.3 ± 15.5	61.2 ± 16.8	57.5 ± 10.6	52.9 ± 11.5	49.5 ± 11.0	48.1 ± 15.4	43.9 ± 15.8	−0.930(−0.974 ~ −0.886)	<0.001

（续表）

类别	1991 年	1993 年	1997 年	2000 年	2004 年	2006 年	2009 年	2011 年	2015 年	2018 年	2023 年	β(95%CI)	P 趋势值
年龄组（岁）													
35～44	67.3±14.4	67.2±15.5	67.1±17.3	57.6±18.2	61.2±14.5	58.9±16.5	54.7±11.9	49.9±12.8	48.5±11.8	47.3±14.7	43.7±15.7	−0.693（−0.774～−0.613）	＜0.001
45～59	67.5±15.5	66.9±15.0	65.6±16.2	59.9±15.6	59.2±17.1	57.2±18.6	54.4±11.6	50.9±11.4	47.0±12.0	47.0±13.2	42.7±15.6	−0.701（−0.761～−0.641）	＜0.001
≥60	63.1±12.4	62.2±15.0	61.4±12.1	58.6±13.7	59.5±14.6	56.4±16.1	55.0±10.8	51.4±11.4	49.4±10.7	48.6±14.4	44.9±13.8	−0.539（−0.595～−0.484）	＜0.001
合计	66.3±14.5	65.6±15.3	64.8±15.6	59.0±15.5	59.7±15.7	57.3±17.2	54.8±11.2	50.9±11.8	48.5±11.4	47.8±14.1	43.7±15.0	−0.644（−0.681～−0.608）	＜0.001

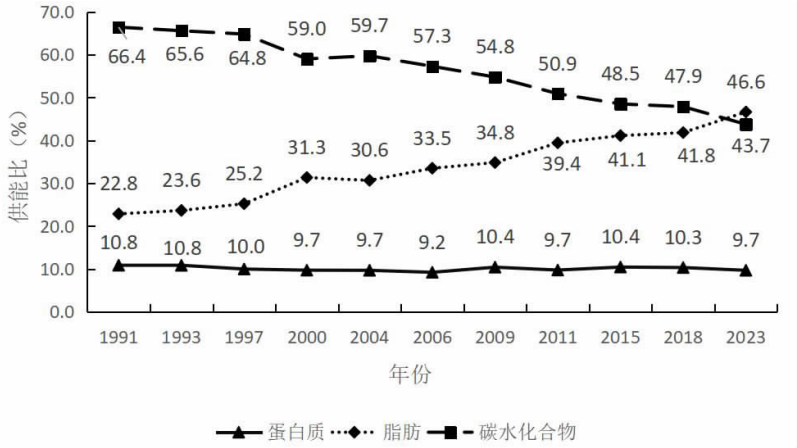


图 1　1991—2023 年贵州省 35 岁及以上居民三大宏量营养素供能比随时间的变化趋势

Figure 1　Trends in energy supply ratios of the three major macronutrients over time for residents aged 35 years and above in Guizhou Province, 1991—2023

2.4　不同特征居民宏量营养素供能比和主要食物类交互作用分析　表 3 结果显示，在调整吸烟饮酒史和教育水平后，与城市居民相比，农村居民的脂肪供能比以及植物油、动物油摄入量随年份变化呈现更显著上升趋势；而碳水化合物供能比、谷薯类摄入量呈更显著下降趋势；动物性食物摄入量增长更快。男性动物性食物摄入量增长速度更快。

在年龄差异方面，相较于 60 岁及以上居民，35～44 岁居民的脂肪供能比和植物油摄入量随时间增长更快，而蛋白质供能比、碳水化合物供能比、动物油摄入量和谷薯类摄入量呈更显著的下降趋势。45～59 岁居民与 60 岁及以上居民相比，脂肪供能比、碳水化合物供能比和谷薯类摄入量的变化趋势存在显著差异。

表 3　1991—2023 年贵州省 35 岁及以上成年居民宏量营养素供能比和主要食物类交互作用分析

Table 3　Analysis of macronutrient energy contribution ratios and food group interactions among adults aged 35 years and older in Guizhou Province, 1991—2023

变量	蛋白质供能比		脂肪供能比		碳水化合物供能比		植物油摄入量		动物油摄入量		谷薯类摄入量		动物性食物摄入量	
	β(95%CI)	P 值	β(95%CI)	P 值	β(95%CI)	P 值	β(95%CI)	P 值	β(95%CI)	P 值	β(95%CI)	P 值	β(95%CI)	P 值
农村（ref：城市）×年份	−0.008（−0.023～0.006）	0.237	0.613（0.545～0.682）	＜0.001	−0.605（−0.671～−0.539）	＜0.001	0.434（0.289～0.578）	＜0.001	0.295（0.182～0.409）	＜0.001	−3.868（−4.622～−3.114）	＜0.001	2.223（1.789～2.657）	＜0.001
男性（ref：女性）×年份	0.008（−0.005～0.021）	0.248	−0.049（−0.113～0.014）	0.123	0.042（−0.019～0.103）	0.175	0.052（−0.082～0.187）	0.438	−0.052（−0.158～0.054）	0.329	−0.256（−0.956～0.445）	0.469	0.614（0.211～1.018）	0.003
年龄组（ref：≥60 岁）×年份														
35～44 岁	−0.018（−0.035～−0.001）	0.038	0.145（0.061～0.228）	＜0.001	−0.127（−0.206～−0.047）	0.002	0.245（0.069～0.421）	0.006	−0.141（−0.279～−0.003）	0.043	−1.222（−2.139～−0.305）	0.008	−0.062（−0.590～0.467）	0.817
45～59 岁	0.004（−0.012～0.019）	0.635	0.110（0.036～0.184）	0.003	−0.114（−0.185～−0.043）	0.001	0.047（−0.109～0.203）	0.552	−0.036（−0.159～0.087）	0.561	−0.852（−1.666～−0.038）	0.038	0.448（−0.020～0.917）	0.058

3　讨　论

本研究通过对贵州省 35 岁及以上成年居民跨越三十余年的营养监测数据分析，系统揭示了该地区膳食结构从传统高碳水化合物模式向现代高脂肪模式的转型。这一变迁呈现出“高脂低碳水”的总体特征，且转型速度在农村居民和中青年群体中尤为突出，呈现出明显的“追赶式”变迁特征。这一发现与我国广泛的“营养转型”趋势相一致[8]，即脂肪供能比持续上升，碳水化合物供能比下降。

本研究结果发现，1991 年贵州省 35 岁及以上成年居民碳水化合物供能比高达 66.4%，是主要的能量来源，这与我国传统农耕社会的膳食结构，即以谷物为主的饮食特点相符[9]。2023 年这一比例急剧下降至 43.7%，这一转变不仅与食物精细化加工和主食摄入意愿降低有关[10]，也可能受到近年来流行的“低碳水化合物”饮食观念影响[11]。本研究发现伴随碳水化合物供能比下降的是谷薯类、豆类及蔬果类摄入量的减少，这可能意味着居民减少的不仅是精制谷物，也可能包含对全谷物及豆类等优质碳水的摄入。因此，对碳水化合物供能比的下降需辩证看待。一项随机对照试验发现[12]，在限制能量的基础上，采用以全谷物、植物蛋白等高质量食物为核心的“健康型低碳水化合物饮食”，在降低体脂方面显示出持续益处。未来研究的重点应转向评估碳水化合物来源构成的变化及其对居民营养素摄入的潜在影响。1991—2023 年脂肪供能比从 22.8%增长至 46.6%，超过了膳食指南推荐的上限（30%），本研究发现动物性食物及植物油的摄入量均呈上升趋势，而动物油摄入量下降。这一变化是现代“营养转型”的典型特征，与动物性食物、烹调用油以及加工食品消费量的大幅增加密切相关[13-14]。与全国趋势相比，贵州省脂肪供能比的上升速度和最终水平显得尤为突出。根据《中国居民营养与慢性病状况报告》[15]，近年来全国居民脂肪供能比平均已接近推荐上限，而本研究显示贵州省 2023 年数据已大幅超过此标准，表明其膳食结构的“高脂化”转型更为激进。交互作用分析进一步揭示，农村居民脂肪供能比的上升趋势显著快于城市居民（β=0.613），这直接解释了为何农村脂肪供能比能在后期实现反超。过量摄入脂肪，尤其是饱和脂肪与反式脂肪，会显著增加肥胖、心血管疾病、糖尿病及部分癌症的患病风险[1]，而贵州省农村居民的这种“追赶式”高脂化，可能使其面临更集中的慢性病风险。一项基于贵州省近八千名成年人的前瞻性队列研究结果显示，“高油盐”膳食模式会显著增加居民罹患心血管疾病的风险（HR=1.44）[16]。有研究表明，相较于脂肪的摄入总量，其种类构成对人体健康的影响更为关键[17]。本研究中，虽然动物油摄入整体下降，但农村居民下降速度却慢于城市（β=0.295），同时植物油和动物性食物摄入快速增长，提示农村居民膳食脂肪的来源构成正在发生复杂变化，其健康效应值得深入评估。

本研究交互作用分析进一步揭示这种膳食结构的转型在不同人群中存在显著的速率差异。农村居民的蛋白质供能比一直低于城市居民，这可能反映了城乡之间在优质蛋白质（如鱼、禽、肉、蛋、奶、豆制品）获取能力和消费习惯上持续存在的差距[18]。交互作用结果显示，在蛋白质供能比的变化趋势上，城乡差异无统计学意义（P=0.237），表明这种“蛋白质差距”并未随着时间而缩小，农村居民在改善蛋白质“质”与“量”方面仍面临挑战。一项针对贵阳市居民的研究也证实，城市居民在畜禽肉类、蛋类及大豆坚果类的摄入量上显著高于农村居民[19]。农村居民脂肪供能比在 2023 年反超城市居民。原因一可能是随着农村收入水平的提高和现代食品流通网络的渗透，农村居民正在迅速模仿和接纳此前城市中不健康的膳食模式[20]，二是可能由于农村居民健康意识相对薄弱，营养健康知识获取渠道少，其脂肪摄入的增速更快[21]。这种“追赶式”的快速转型可能带来集中性的健康风险。有研究指出，膳食脂肪摄入与体力活动水平之间的失衡（即高的“脂肪 – 体力活动比值”）与血脂异常风险显著升高相关[22]。因此，未来的营养干预重点需要更加关注农村地区，且策略上需兼顾膳食改善与倡导规律身体活动。

此外，年龄组间的交互作用结果发现，相较于 60 岁及以上居民，35 ~ 44 岁居民在多项指标（蛋白质、脂肪、碳水化合物供能比，植物油、动物油、谷薯类摄入量）的变化趋势上均呈现显著性差异（P<0.05），其膳食结构变化最为剧烈。这可能与该群体社会应酬多、在外就餐频率高有关[23]。研究证实，频繁在外就餐与不健康的膳食模式（高脂、高盐、低膳食纤维）密切相关，并可能增加健康风险[24]。35 ~ 44 岁居民动物油摄入量下降趋势快于 60 岁及以上年龄组（β=–0.141），但植物油和动物性食物摄入增长趋势也更快，这提示中青年居民的膳食脂肪来源可能正在从传统的动物油脂更快地转向植物油和瘦肉等，但这依然是在总脂肪摄入大幅增加背景下的结构性变化。而 45 ~ 59 岁年龄组也在脂肪和碳水化合物供能比的变化趋势上表现出差异。这提示营养干预需特别关注中青年人群在外就餐的营养质量，并引导其将增加的蛋白质摄入导向鱼、禽、豆制品等优质来源。

本研究存在一定的局限性。首先，膳食调查采用连续 3 d 24 h 回顾法，该方法依赖受访者的记忆与估算，可能引入回忆偏倚；同时，调查未能在所有年份中

均匀覆盖四季，可能无法完全捕捉具季节性消费特征食物的全年摄入模式，从而对长期趋势评估产生一定影响。其次，尽管研究控制了吸烟饮酒史、教育水平等主要混杂因素，但仍可能存在未被测量的混杂因素，如详细的体力活动水平、职业类型等。未来研究可考虑采用更长的膳食回顾周期、结合食物频率问卷或生物标志物监测等多种方法，并开展前瞻性队列设计，以更全面地评估膳食变迁及其健康效应。

综上，1991—2023 年，贵州省 35 岁及以上成年居民的膳食结构从传统谷物为主转变为现代高脂肪模式，呈现出“高脂低碳”的特点，这种膳食模式变迁与我国肥胖、高血压、糖尿病等慢性病发病率持续走高的趋势高度吻合[11]。本研究发现，这一转型过程并非均质，而是具有鲜明的异质性。农村居民在脂肪摄入上呈现“追赶式”增长，而中青年人群（尤其是 35～44 岁）的膳食结构变化最为广泛和剧烈。因此，公共卫生干预需采取多层次、系统性策略。在个体与社区层面，应在农村地区重点开展“控油、增优蛋白（豆、奶）”教育，纠正快速高脂化趋势；针对中青年人群，需结合其在外就餐多的特点，倡导明智选择，保证膳食多样性。在产业与政策层面，需通过修订标准、利用财税杠杆引导食品工业向健康化转型，并鼓励研发以本地特色农产品为原料的健康食品。通过个人、社区、产业与政策的联动，有效引导贵州省居民膳食结构向更均衡、健康、可持续的方向发展。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京：人民卫生出版社，2023.
Chinese Nutrition Society. Dietary reference intakes for Chinese residents [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2023.(In Chinese)

[2] 原晓蓉，张继国. 宏量营养素摄入对慢性疾病影响的研究进展[J]. 卫生研究，2024，53(1)：148-151.
Yuan XR, Zhang JG. Research progress on the effects of macronutrient intake on chronic diseases [J]. Journal of Hygiene Research, 2024, 53(1): 148-151.(In Chinese)

[3] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2021)[M]. 北京：人民卫生出版社，2021.
Chinese Nutrition Society. Dietary guidelines for Chinese residents (2022)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2021.(In Chinese)

[4] Bowling CB, Faldowski RA,Sloane R,et al.Multimorbidity trajectories in early adulthood and middle age: Findings from the CARDIA prospective cohort study[J]. J Multimorb Comorb, 2024, 14: 277.

[5] Zhang B, Zhai FY, Du SF, et al. The China health and nutrition survey,1989-2011[J]. Obes Rev, 2014, 15(1): 2-7.

[6] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022)[M]. 北京：人民卫生出版社，2022.
Chinese Nutrition Society. Dietary guidelines for Chinese residents (2022)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022.(In Chinese)

[7] 杨月欣，中国疾病预防控制中心营养与食品安全所. 中国食物成分表 2002[M]. 北京：北京医科大学出版社，2002.
Y Yang YX, Wang GY, Pan XC. Chinese food composition table[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002.(In Chinese)

[8] 侯婉莹，韩天澍，孙长颢. 1997-2011 年中国成年居民三餐能量、宏量营养素供能比及变化趋势[J]. 卫生研究，2024，53(5)：718-725.
Hou WY, Han TS, Sun CH. Trends in energy intake and percentage energy from macronutrients among Chinese adults in 1997-2011[J]. Journal of Hygiene Research, 2024, 53(5): 718-725.(In Chinese)

[9] 赵霖，鲍善芬. 中华民族传统膳食结构的特点和优势[J]. 中国食品学报，2004，4(4)：1-6.
Zhao L, Bao SF. The advantages and characteristics of Chinese traditional dietary structure [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2004, 4(4): 1-6.(In Chinese)

[10] Zhao YL, Wang YX, Zhu XQ, et al. Sustainable transition for cereal-based agri-food systems in China: Prospective advantages of whole-grain adoption [J]. The Crop Journal, 2025, 13 (5): 1322-1332.

[11] Churuangsuk C, Lean MEJ, Combet E. Carbohydrate knowledge, dietary guideline awareness, motivations and beliefs underlying low-carbohydrate dietary behaviours[J]. Scientific Reports, 2020, 10 (1): 14423.

[12] Li L, Li R, Tian QY, et al. Effects of healthy low-carbohydrate diet and time-restricted eating on weight and gut microbiome in adults with overweight or obesity: Feeding RCT [J]. Cell Reports Medicine, 2024, 5(11): 101801.

[13] 中国疾病预防控制中心，中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及危险因素监测报告[M]. 北京：人民卫生出版社，2021.
China Centers for Disease Control and Prevention, China CDC Center for Chronic Noncommunicable Disease Control and Prevention. China Chronic Disease and Risk Factor Surveillance Report [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2021.(In Chinese)

[14] 陈萌山，王东阳，朱大洲. 以营养为导向推动中国食物与营养系统加快转型升级——《中国食物与营养发展纲要(2025-2030 年)》解读[J]. 食物经济与管理，2025(2)：1-9.
Chen MS, Wang DY, Zhu DZ. Promote the accelerated transformation and upgrading of China?s food and nutrition system with the nutrition-oriented approach: interpretation of China Food and nutrition development outline(2025-2030)[J]. Food Economics and Management, 2025(2): 1-9.(In Chinese)

[15] 佚名. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)[J]. 营养学报，2020，42(6)：521.
Anonym. Report on the status of nutrition and chronic diseases in Chinese residents (2020)[J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2020, 42(6): 521.(In Chinese)

[16] 张骥，周婕，余丽莎，等. 贵州省成年人群膳食模式与心血管疾病发病关系的队列研究[J]. 中华疾病控制杂志，2024，28(2)：161-170.
Zhang J, Zhou J, Yu LS, et al. Dietary patterns and cardiovascular

disease among adults in Guizhou Province: a cohort study[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2024, 28(2): 161-170.(In Chinese)

[17] Popkin BM, Du SF, Zhai FY, et al. Cohort profile: the China health and nutrition survey--monitoring and understanding socio-economic and health change in China, 1989-2011 [J]. International Journal of Epidemiology, 2010, 39(6): 1435-1440.

[18] 贾小芳,苏畅,何宇纳,等. 2022-2023 年中国十省(自治区)成年居民宏量营养素摄入现状及食物来源 [J]. 卫生研究,2024,53(6):862-869, 879.
Jia XF, Su C, He YN, et al. Current status and food sources of macronutrient intake among adult residents in ten Chinese provinces (autonomous regions) from 2022 to 2023 [J]. Health Research, 2024, 53(6): 862-869, 879.(In Chinese)

[19] 邹沛,陈樱子,刘小艺,等. 1399 名贵阳市 18~65 岁常住居民的膳食结构分析 [J]. 贵州医科大学学报,2023,48(11):1323-1328.
Zou P, Chen YZ, Liu XY, et al. Analysis of dietary structure of 1399 permanent residents aged 18-65 years old in Guiyang [J]. Journal of Guizhou Medical University, 2023, 48(11): 1323-1328.(In Chinese)

[20] 王惠君,翟凤英,杜树发,等. 中国八省成人膳食脂肪摄入状况及变化趋势分析——中国八省实例研究 [J]. 营养学报,2003,25(3):230-234.
Wang HJ, Zhai FY, Du SF, et al. The changing trend of dietary fat intake of Chinese population -an eight provinces case study in China [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2003, 25(3): 230-234.(In Chinese)

[21] 李晓云,张晓娇. 收入与农业生产类型对中国农村居民营养的影响[J]. 华中农业大学学报:社会科学版,2020,(4):37-49.
Li XY, Zhang XJ. The Impact of income and agricultural production types on nutrition among rural residents in China [J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2020, (4): 37-49.(In Chinese)

[22] Wang M, Ma G, Li Y, et al. Potential modulatory roles of gut microbiota and metabolites in the associations of Macronutrient-to-Physical activity ratios with dyslipidemia [J]. Journal of the American Heart Association, 2025, 14(10): e040042.

[23] 魏潇琪,琚腊红,房红芸,等. 2002-2015 年中国成年居民在外就餐状况变化趋势[J]. 卫生研究,2025,54(1):28-33.
Wei XQ, Ju LH, Fang HY, et al. Proportion and trends of eating away from home among adult residents in China from 2002 to 2015[J]. Journal of Hygiene Research, 2025, 54(1): 28-33.(In Chinese)

[24] Du Y, Rong S, Sun YB, et al. Association between frequency of eating Away-From-Home meals and risk of All-Cause and Cause-Specific mortality[J]. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 2021, 121(9): 1741-1749.e1.

收稿日期:2025-12-08

(上接第 1568 页)

合疫苗基础免疫后 A 群 C 群脑膜炎球菌多糖疫苗加强免疫的免疫原性和持久性[J]. 中国疫苗和免疫,2020,26(3):245-248.
Tang JH, Li YX, Xu L, et al. Immunogenicity and persistence of immunity following a booster of group A and group C meningococcal polysaccharide vaccine among children who had received primary vaccination with group A and group C meningococcal polysaccharide conjugate vaccine[J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2020, 26(3): 245-248.(In Chinese)

[13] 潘静彬,卢莉,王怡婷,等. 2000-2022 年北京市流行性脑脊髓膜炎病例年龄分布特征及病原学监测分析[J]. 中国预防医学杂志,2024,25(3):295-299.
Pan JB, Lu L, Wang YT, et al. Analysis of the age distribution characteristics and pathogen surveillance of meningococcal meningitis cases in Beijing from 2000 to 2022 [J]. China Preventive Medicine, 2024, 25(3): 295-299.(In Chinese)

[14] 毛雷婧,罗献伟,陈霞,等. 2004-2017 年安徽省流行性脑脊髓膜炎流行特征及菌群变迁分析 [J]. 疾病监测,2018,33(8):636-639.
Mao LJ, Luo XW, Chen X, et al. Enidemiological characteristics of meningococcal meningitis and changing trend of serogroup of Neisseria meningitidis in Anhui, 2004-2017 [J]. Disease Surveillance, 2018, 33(8): 636-639.(In Chinese)

[15] 夏俊瑞,马尔健,张文艳,等. 包河区首例 W_(135)群流脑死亡病例调查分析[J]. 安徽预防医学杂志,2013,19(5):354-355, 363.
Xia JR, Ma EJ, Zhang WY, et al. Investigation on the first death case of neisseria meningitides W135 in Baohe District, Hefei City, Anhui Province [J]. Anhui Journal of Preventive Medicine, 2013, 19(5): 354-355, 363.(In Chinese)

[16] 许燕,孙翔,吴昀,等. 1950-2020 年江苏省流行性脑脊髓膜炎流行特征及菌群变迁趋势分析 [J]. 现代预防医学,2022,49(17):3086-3089, 3116.
Xu Y, Sun X, Wu Y, et al. Epidemic characteristics for meningococcal meningitis and switching trend of cerebrospinal meningitis-serogroups in Jiangsu,1950-2020 [J]. Modern Preventive Medicine, 2022, 49(17): 3086-3089, 3116.(In Chinese)

[17] 杨利,刘淳婷,芮莉萍,等. 贵州省 1952-2024 年流行性脑脊髓膜炎流行病学特征和脑膜炎奈瑟菌血清群变迁趋势[J]. 中国疫苗和免疫,2025,31(3):283-288.
Yang L, Liu CT, Rui LP, et al. Epidemiology of meningococcal meningitis and serogroup changes of Neisseria meningitidis in Guizhou province,1952-2024 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2025, 31(3): 283-288.(In Chinese)

[18] Mensah AA, Campbell H, Clark SA, et al. Outcomes of meningococcal serogroup B disease in children after implementation of routine infant 4CMenB vaccination in England: an active, prospective, National surveillance study[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2023, 7(3): 190-198.

[19] Østergaard L, Vesikari T, Senders SD, et al. Persistence of hSBA titers elicited by the meningococcal serogroup B vaccine menB-FHbp for up to 4 years after a 2- or 3-dose primary series and immunogenicity, safety, and tolerability of a booster dose through 26 months[J]. Vaccine, 2021, 39(32): 4545-4554.

[20] 韩馥伊,徐娟,徐丽,等. B 群脑膜炎球菌疫苗免疫原性评价技术研究进展[J]. 中华预防医学杂志,2022,56(5):652-658.
Han FY, Xu J, Xu L, et al. Research progress on immunogenicity evaluation of serogroup B meningococcal vaccine [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2022, 56(5): 652-658.(In Chinese)

收稿日期:2025-12-12