

· 监测 ·

2004–2018 年中国老年居民慢性非传染性疾病死亡水平与变化趋势

夏章¹ 姜莹莹¹ 董文兰¹ 毛凡¹ 张珊² 董建群¹¹中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 北京 100050; ²首都医科大学附属复兴医院月坛社区卫生服务中心, 北京 100045

通信作者: 董建群, Email: dongjianqun@ncncd.chinacdc.cn

【摘要】 目的 分析 2004–2018 年中国 ≥65 岁老年居民慢性非传染性疾病(慢性病)死亡水平及变化趋势, 预测 2019–2023 年慢性病年龄标化死亡率。**方法** 利用 2004–2018 年中国死因监测数据集中老年居民死亡数据, 分析不同性别、城乡、地区的慢性病粗死亡率、年龄标化死亡率、构成比及变化趋势。采用 2010 年第六次全国人口普查的人口构成计算年龄标化死亡率; 采用加权最小二乘法拟合 Joinpoint 回归模型, 计算全时间段内平均年度变化百分比(AAPC)及 95% 可信区间; 采用对数线性模型预测年龄标化死亡率。**结果** 2004–2018 年我国老年居民慢性病年龄标化死亡率从 4 697.05/10 万降至 3 555.35/10 万, 平均每年下降 2.0% (95%CI: -2.7%~-1.3%)。不同性别、城乡、地区间年龄标化死亡率呈下降趋势。东部地区(AAPC=-2.1%, 95%CI: -2.8%~-1.3%)、中部地区(AAPC=-2.8%, 95%CI: -3.4%~-2.1%)下降速度均快于西部地区(AAPC=-0.8%, 95%CI: -1.8%~-0.2%)。慢性病死亡构成比从 89.82% 上升至 91.41%, 平均每年上升 0.1% (95%CI: 0.1%~0.2%)。预计至 2023 年, 男性年龄标化死亡率(3 906.23/10 万)仍高于女性(2 708.43/10 万); 农村年龄标化死亡率(3 283.20/10 万)与城市(3 250.01/10 万)相接近; 西部地区(3 782.48/10 万)与东部地区(3 037.01/10 万)、中部地区(3 249.24/10 万)的年龄标化死亡率的差距将进一步拉大。**结论** 2004–2018 年我国老年居民慢性病年龄标化死亡率呈下降趋势, 死亡构成比呈上升趋势, 建议以老年人群中男性居民和西部地区居民作为今后慢性病防控关注的重点人群。

【关键词】 死亡率; 趋势; 预测; 慢性病; 老年人群; 死因监测

Chronic and non-communicable disease mortality and trends in Chinese elderly, 2004–2018

Xia Zhang¹, Jiang Yingying¹, Dong Wenlan¹, Mao Fan¹, Zhang Shan², Dong Jianqun¹¹National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; ²Yuetan Community Health Service Center Fu Xing Hospital, Capital Medical University, Beijing 100045, China

Corresponding author: Dong Jianqun, Email: dongjianqun@ncncd.chinacdc.cn

【Abstract】 Objective To analyze the mortality level and trend of chronic and non-communicable diseases (NCDs) among elderly residents aged 65 and over in China from 2004 to 2018, and predict the age-standardized mortality rate of NCDs from 2019 to 2023. **Methods** Data on resident death was collected from the National Mortality Surveillance data set and used to analyze the unstandardized mortality rates, age-standardized mortality rates, composition ratios and changing trends of NCDs among different genders, urban and rural areas, and geographical regions in China during 2004 to 2018. The age-standardized mortality rates were calculated based on the Year 2010 Population Census of China. The Joinpoint Regression Models were fitted by the

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200208-00079

收稿日期 2020-02-08 本文编辑 李银鸽

引用本文: 夏章, 姜莹莹, 董文兰, 等. 2004–2018 年中国老年居民慢性非传染性疾病死亡水平与变化趋势[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(3): 499–507. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200208-00079.



weighted least squares method. The average annual percent change (AAPC) and its 95% confidence interval for the entire time period were calculated. Log-linear models were used to predict age-standardized mortality rates. **Results** From 2004 to 2018, the age-standardized mortality rates of NCDs decreased from 4 697.05 per 100 000 to 3 555.35 per 100 000, with an average annual decline of 2.0% (95%CI: -2.7%- -1.3%). The age-standardized mortality rates among different genders, urban and rural areas, and regions showed a downward trend. The age-standardized mortality rates of eastern region (AAPC = -2.1%, 95%CI: -2.8%- -1.3%) and central region (AAPC = -2.8%, 95%CI: -3.4%- -2.1%) fell faster than that of western region (AAPC = -0.8%, 95%CI: -1.8%-0.2%). The proportion of deaths caused by NCDs increased from 89.82% to 91.41%, with an average annual increase of 0.1% (95%CI: 0.1%-0.2%). Expected to 2023, the age-standardized mortality rates for male (3 906.23 per 100 000) will be significantly higher than female's (2 708.43 per 100 000); and that in rural areas (3 283.20 per 100 000) will be approximately equal to that in urban areas (3 250.01 per 100 000); the gap of age-standardized mortality rate between the western (3 782.48 per 100 000), eastern (3 037.01 per 100 000), and central region (3 249.24 per 100 000) will be further increased. **Conclusion** From 2004 to 2018, age-standardized mortality rates of NCDs of the elderly residents in China showed a downward trend, and the proportion of deaths of NCDs showed an upward trend. Male and the western region elderly residents should be the key population for prevention and control of chronic diseases in the future.

【Key words】 Mortality; Trends; Forecasting; Chronic and non-communicable diseases; Elderly population; Mortality surveillance

慢性非传染性疾病(慢性病)主要以心脑血管疾病、糖尿病、癌症和慢性阻塞性肺疾病为主,已造成全球>60%的死亡,预计到2030年将达到75%^[1]。据国家统计局最新数据显示,2016年,我国≥60岁人口数为2.3亿,占总人口的16.7%,而≥65岁人口数达到1.5亿,占总人口的10.8%^[2]。老年人不仅是患慢性病的主要人群,也是因慢性病导致死亡的主要人群。为掌握我国不同性别、城乡、地区间老年居民慢性病死亡水平及变化趋势,了解慢性病死亡重点人群,本研究利用中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心出版的《中国死因监测数据集》数据,分析我国老年居民慢性病粗死亡率、年龄标化死亡率和构成比等指标及变化趋势,预测2019–2023年慢性病死亡水平变化,为制定相应的慢性病防控政策和措施提供科学依据。

资料与方法

1. 数据来源:本研究以《中国死因监测数据集2004–2018》(原全国疾病监测系统死因监测数据集)中各监测点覆盖的人口数、全死因死亡人数、慢性病死亡人数作为基础数据^[3–17]。2004–2012年死因监测点为161个,覆盖31个省(自治区、直辖市),监测人口超过7 000万,占全国人口的6%,2013–2018年死因监测点为605个,监测人口超过3亿,约占全国24%的人口,监测对象是发生在各辖区内的所有死亡个案,包括户籍和非户籍中国居

民,以及港、澳、台同胞和外籍公民。由于全国死因监测系统启动时间不长,新增监测点工作经验不足,基础设施较薄弱,可能存在漏报情况,故2004–2012年监测点以死亡率低于3‰为剔除标准;2013年后,原卫生部死因监测统计系统和全国疾病监测系统监测点以死亡率低于4.5‰为剔除标准,2013年新增的监测点以死亡率低于5‰为剔除标准,将一些认为是漏报严重、有可能影响总体结果的监测点进行剔除。经剔除后,2004–2018年分别纳入158、158、146、156、158、157、157、155、153、432、491、487、499、509、512个监测点,监测点最低死亡率分别是4.05‰、3.73‰、3.08‰、3.12‰、3.02‰、3.27‰、3.27‰、3.07‰、3.05‰、4.51‰、4.57‰、4.59‰、4.59‰、4.51‰、4.50‰。

2. 研究内容:计算我国不同性别、城乡、地区以及合计的老年居民慢性病粗死亡率、年龄标化死亡率、构成比及变化趋势,预测2019–2023年慢性病年龄标化死亡率。本研究将65岁及以上居民定义为老年居民^[18];按照国家统计局分类方法,将监测点划分为东、中、西三部分,分别包括11、8、12个省(自治区、直辖市);将监测点为县(包括县级市)定义为农村,区定义为城市^[19]。本研究中慢性病包括肿瘤、内分泌营养和代谢疾病、循环系统疾病、呼吸系统疾病等,依据国际疾病分类(第10版)(ICD-10)进行疾病编码,见表1^[20]。依据2010年第六次全国人口普查的人口构成^[21],采用直接标化法计算年龄标化死亡率。

表 1 慢性非传染性疾病 ICD-10 编码

疾病	ICD-10 编码
肿瘤:	
恶性肿瘤	C00 ~ C97
其他肿瘤	D00 ~ D48
血液造血器官及免疫疾病	D50 ~ D89, 不包括 D50 ~ D53, D64.9
内分泌营养和代谢疾病	E00 ~ E90, 不包括 E00 ~ E02, E40 ~ E64
精神障碍	F00 ~ F99
神经系统疾病	G00 ~ G99, 不包括 G00 ~ G04
循环系统疾病	I00 ~ I99
呼吸系统疾病	J00 ~ J99, 不包括 J00 ~ J22
消化系统疾病	K00 ~ K93
泌尿生殖系统疾病	N00 ~ N99, 不包括 N70 ~ N73
先天畸形变性和染色体异常	Q00 ~ Q99
其他疾病	
眼和附器疾病	H00 ~ H59, 不包括 H00
耳和乳突疾病	H60 ~ H95, 不包括 H65 ~ H66
皮肤和皮下组织疾病	L00 ~ L99
肌肉骨骼和结缔组织疾病	M00 ~ M99

3. 统计学分析:采用 Excel 2019 软件对数据进行录入和整理。采用 Joinpoint Regression Program 4.6.0.0 软件计算慢性病粗死亡率、年龄标化死亡率和构成比,采用加权最小二乘法拟合 Joinpoint 回归模型,分析慢性病粗死亡率、年龄标化死亡率、构成比的时间变化趋势^[22-24]。采用 Permutation 检验来确定模型中有统计学意义的 Joinpoint 点,本次研究有 15 个数据点,按照模型要求限制最多只有 2 个 Joinpoint 点。计算各时间段内年度变化百分比 (annual percent change, APC)、全时间段内平均年度变化百分比 (average annual percent change, AAPC) 及 95%CI, APC>0 表示死亡率或构成比在某时间段内逐年上升, APC<0 表示死亡率或构成比在某时间段内逐年下降;若不存在趋势位点,则 APC=AAPC, 表示死亡率或构成比在整个时间段内逐年上升或下降。同时对性别、城乡、地区间的 AAPC 进行两两比较,计算两者 AAPC 差值及 95%CI, 若 95%CI 包含 0, 说明两者 AAPC 差异无统计学意义^[25]。研究检验水准 $\alpha=0.05$ 。

利用 Joinpoint 回归模型拟合 2004-2018 年我国不同性别、城乡、地区以及合计的老年居民年龄标化死亡率。若拟合结果显示年龄标化死亡率在 2004-2018 年呈单调递减或单调递增趋势,则用整个时间段拟合的对数线性模型 $\ln(y)=\alpha+\beta x+\varepsilon$ (y 为年龄标化死亡率, α 为截距, β 为斜率, ε 为随机误差) 预测 2019-2023 年年龄标化死亡率;若拟合结

果显示年龄标化死亡率在 2004-2018 年呈 2 个及以上分段变化,则选取最后一个分段拟合的对数线性模型 $\ln(y)=\alpha+\beta x+\varepsilon$ 预测年龄标化死亡率^[26]。采用拟合精度来评价模型预测效果,拟合精度 = $1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|(x_i - \hat{x}_i)|}{x_i}$, x_i 为实测值, $\hat{x}_i$ 为模型拟合值, n 为模型拟合次数^[27],拟合精度越大越好。

结 果

1. 2004-2018 年中国老年居民慢性病死亡情况:2004-2018 年慢性病粗死亡率从 4 435.49/10 万降至 3 688.73/10 万;不同性别、城乡和地区间慢性病粗死亡率均有所降低。2004-2018 年老年居民慢性病年龄标化死亡率 4 697.05/10 万降至 3 555.35/10 万;男性年龄标化死亡率从 2004 年 5 675.37/10 万降至 2018 年 4 274.26/10 万,高于同年女性年龄标化死亡率(2 925.99/10 万);农村年龄标化死亡率从 2004 年 4 763.56/10 万降至 2018 年 3 610.85/10 万,高于同年城市年龄标化死亡率(3 454.97/10 万);2018 年,东部地区年龄标化死亡率为 3 261.17/10 万,低于同年中部地区(3 695.87/10 万)和西部地区(3 940.68/10 万)。见表 2。

2. 2004-2018 年中国老年居民慢性病死亡变化趋势:2004-2018 年中国老年居民慢性病死亡率呈下降趋势,粗死亡率平均每年下降 0.9% (95%CI: -1.5%~-0.3%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$);男性、农村、中部地区慢性病粗死亡率呈下降趋势,其中中部地区粗死亡率 (AAPC=-1.4%, 95%CI: -1.9%~-0.9%) 下降速度快于西部地区 (AAPC=-0.2%, 95%CI: -0.9%~-0.5%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。2004-2018 年中国老年居民慢性病年龄标化死亡率呈显著下降趋势,平均每年下降 2.0% (95%CI: -2.7%~-1.3%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$);男性、女性、城市、农村、东部地区和中部地区年龄标化死亡率均呈下降趋势,其中东部地区 (AAPC=-2.1%, 95%CI: -2.8%~-1.3%)、中部地区 (AAPC=-2.8%, 95%CI: -3.4%~-2.1%) 下降速度均快于西部地区 (AAPC=-0.8%, 95%CI: -1.8%~-0.2%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

3. 2004-2018 年中国老年居民慢性病死亡构成比变化趋势:2004-2018 年我国老年居民慢性病死亡构成比从 2004 年 89.82% 上升至 2018 年

表 2 2004-2018 年中国不同性别、城乡、地区老年居民慢性病粗死亡率与年龄标准化死亡率(1/10 万)

年份	性别						城乡			
	粗率			标化率			粗率		标化率	
	男性	女性	合计	男性	女性	合计	城市	农村	城市	农村
2004	5 109.13	3 826.65	5 675.37	3 873.08	4 254.11	4 534.97	4 587.11	4 534.97	4 587.11	4 763.56
2005	5 183.83	3 996.16	5 764.78	4 013.34	4 415.27	4 632.16	4 716.66	4 632.16	4 716.66	4 870.29
2006	4 380.03	3 271.17	4 884.85	3 278.54	3 699.45	3 851.44	3 966.78	3 851.44	3 966.78	4 031.80
2007	4 622.16	3 411.11	5 119.67	3 403.72	3 867.82	4 056.87	4 040.45	4 056.87	4 040.45	4 266.52
2008	4 654.89	3 455.04	5 135.67	3 473.81	3 854.90	4 346.97	3 677.27	4 346.97	3 677.27	4 632.51
2009	4 860.15	3 560.55	5 899.83	3 923.78	3 654.81	4 540.68	4 018.71	4 540.68	4 018.71	5 414.65
2010	4 829.99	3 515.42	6 143.55	4 054.03	3 581.40	4 554.53	4 315.54	4 554.53	4 315.54	5 475.75
2011	4 552.63	3 147.10	5 787.39	3 578.31	3 627.74	3 899.39	4 377.74	3 899.39	4 377.74	4 602.11
2012	4 620.37	3 325.09	4 844.68	3 138.60	3 603.16	4 148.69	3 537.13	4 148.69	3 537.13	4 162.14
2013	4 655.27	3 565.36	4 828.79	3 286.52	3 836.54	4 206.69	3 649.55	4 206.69	3 649.55	4 177.68
2014	4 632.87	3 555.26	4 730.82	3 228.56	3 970.57	4 118.86	3 792.33	4 118.86	3 792.33	3 997.60
2015	4 679.31	3 672.39	4 785.21	3 328.13	4 018.74	4 222.75	3 856.82	4 222.75	3 856.82	4 089.93
2016	4 305.01	3 356.73	4 411.33	3 043.93	3 753.14	3 836.02	3 623.42	3 836.02	3 623.42	3 712.86
2017	4 339.49	3 363.52	4 437.28	3 039.61	3 757.39	3 864.50	3 616.05	3 864.50	3 616.05	3 732.38
2018	4 174.04	3 243.41	4 274.26	2 925.99	3 585.97	3 740.44	3 454.97	3 740.44	3 454.97	3 610.85
AAPC(95%CI)	-1.1(-1.7~-0.6) ^a	-0.7(-1.4~0.0)	-2.1(-2.9~-1.3) ^a	-1.9(-2.7~-1.2) ^a	-1.4(-2.9~0.1)	-1.2(-1.9~-0.5) ^a	-1.6(-2.3~-0.9) ^a	-2.3(-3.2~-1.3) ^a	-1.6(-2.3~-0.9) ^a	-2.3(-3.2~-1.3) ^a
差值(95%CI)	-0.4(-1.3~0.4)	-0.2(-1.2~0.8)	-0.2(-1.2~0.8)	-0.2(-1.2~0.8)	-0.2(-1.9~1.4)	-0.2(-1.9~1.4)	0.7(-0.4~1.7)	0.7(-0.4~1.7)	0.7(-0.4~1.7)	0.7(-0.4~1.7)
年份	地区						合计			
	粗率			标化率			粗率		标化率	
	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部	合计
2004	4 285.86	4 801.95	4 220.64	4 442.14	5 331.97	4 390.69	4 435.49	5 331.97	4 390.69	4 697.05
2005	4 412.30	4 941.34	4 330.62	4 511.72	5 527.39	4 521.34	4 560.00	5 527.39	4 521.34	4 812.63
2006	3 819.53	4 175.79	3 256.66	3 894.28	4 695.73	3 378.72	3 796.09	4 695.73	3 378.72	4 004.79
2007	3 923.09	4 288.85	3 686.20	3 944.98	4 783.44	3 866.02	3 984.81	4 783.44	3 866.02	4 179.76
2008	3 837.66	4 361.68	3 925.88	3 808.98	4 932.70	4 224.43	4 028.35	4 932.70	4 224.43	4 241.15
2009	4 055.91	4 427.41	4 048.93	4 440.30	5 264.05	4 846.92	4 176.85	5 264.05	4 846.92	4 801.85
2010	3 979.67	4 445.78	4 004.95	4 577.76	5 367.38	5 176.22	4 137.67	5 367.38	5 176.22	4 973.81
2011	3 605.08	4 072.59	3 746.21	4 080.09	4 931.07	4 771.96	3 796.22	4 931.07	3 796.22	4 516.06
2012	3 692.20	4 265.87	3 896.37	3 520.82	4 314.95	4 061.81	3 932.07	4 314.95	3 932.07	3 911.86
2013	4 096.61	4 201.83	3 913.10	3 815.52	4 213.12	4 043.96	4 086.60	4 213.12	4 086.60	4 003.25
2014	3 968.92	4 235.30	4 029.85	3 656.18	4 171.63	4 104.91	4 071.61	4 171.63	4 071.61	3 931.30
2015	4 162.44	4 284.25	3 988.78	3 824.01	4 204.94	4 080.41	4 156.36	4 204.94	4 080.41	4 012.60
2016	3 789.00	3 924.28	3 692.87	3 492.65	3 852.25	3 775.00	3 809.25	3 852.25	3 775.00	3 680.35
2017	3 663.20	3 947.30	3 963.88	3 382.82	3 868.86	4 040.83	3 829.36	3 868.86	4 040.83	3 690.48
2018	3 530.82	3 783.12	3 842.11	3 261.17	3 695.87	3 940.68	3 688.73	3 695.87	3 940.68	3 555.35
AAPC(95%CI)	-1.0(-2.0~0.1)	-1.4(-1.9~-0.9) ^a	-0.2(-0.9~0.5)	-2.1(-2.8~-1.3) ^a	-2.8(-3.4~-2.1) ^a	-0.8(-1.8~0.2)	-0.9(-1.5~-0.3) ^a	-2.8(-3.4~-2.1) ^a	-0.8(-1.8~0.2)	-2.0(-2.7~-1.3) ^a
差值(95%CI)	0.4(-0.8~1.5) ^b	-1.2(-1.9~-0.4) ^{a,c}	-0.8(-2.0~0.5) ^d	0.7(-0.2~1.6) ^b	-2.0(-3.0~-0.9) ^{a,c}	-1.2(-2.4~-0.1) ^{a,d}	-	-2.0(-3.0~-0.9) ^{a,c}	-1.2(-2.4~-0.1) ^{a,d}	-

注: AAPC: 平均年度变化百分比; ^a P<0.05; ^b 东部地区 AAPC 与中部地区 AAPC 相比; ^c 中部地区 AAPC 与西部地区 AAPC 相比; ^d 东部地区 AAPC 与西部地区 AAPC 相比

91.41%, 平均每年上升 0.1% (95%CI: 0.1%~0.2%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。男性、女性、农村、城市、中部地区、西部地区慢性病死亡构成比均呈上升趋势, 且西部地区慢性病死亡构成比 (AAPC=0.2%, 95%CI: 0.1%~0.3%) 上升速度快于东部地区 (AAPC=0.0%, 95%CI: -0.1%~0.2%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3、4。

表 3 2004–2018 年中国不同性别、城乡、地区老年居民慢性病死亡构成比 (%)

年份	性别		城乡		地区			合计
	男性	女性	城市	农村	东部	中部	西部	
2004	90.30	89.25	90.09	89.68	90.02	90.24	88.89	89.82
2005	90.44	89.35	90.51	89.62	90.08	90.35	89.10	89.93
2006	90.51	89.16	91.04	89.27	89.31	91.31	88.76	89.89
2007	90.64	89.39	90.23	89.98	89.33	90.97	90.06	90.07
2008	91.08	89.81	90.42	90.55	89.55	91.64	90.53	90.51
2009	91.42	90.17	90.62	90.99	90.25	91.62	90.79	90.86
2010	91.60	90.47	90.45	91.48	90.32	91.86	91.30	91.09
2011	91.64	90.64	90.96	91.33	90.68	92.03	90.83	91.20
2012	91.55	90.54	90.78	91.28	90.17	92.23	90.98	91.10
2013	91.78	91.14	90.98	91.71	90.81	92.13	91.78	91.49
2014	91.95	91.21	91.40	91.71	91.14	92.04	91.82	91.61
2015	91.99	91.18	91.45	91.69	91.17	92.20	91.57	91.62
2016	91.88	91.11	91.31	91.63	90.92	92.22	91.58	91.52
2017	91.77	91.09	91.16	91.59	90.75	92.23	91.56	91.45
2018	91.75	91.01	91.03	91.59	90.52	92.27	91.73	91.41

4. 2019–2023 年中国老年居民慢性病年龄标化死亡率预测: Joinpoint 回归模型拟合结果显示 2004–2018 年我国不同性别、城乡、地区以及合计的老年居民年龄标化死亡率呈单调递减趋势 (表 2), 因此用整个时间段拟合的对数线性模型进行预测, 预测模型及拟合精度见表 5。2019–2023 年中国老年居民慢性病年龄标化死亡率将继

续下降, 从 2019 年 3 555.02/10 万降至 2023 年 3 280.90/10 万; 至 2023 年, 男性年龄标化死亡率 (3 906.23/10 万) 仍显著高于女性年龄标化死亡率 (2 708.43/10 万); 西部地区年龄标化死亡率 (3 782.48/10 万) 仍显著高于东部地区 (3 037.01/10 万) 和中部地区 (3 249.24/10 万), 且与 2018 年相比, 差距将进一步拉大; 农村年龄标化死亡率 (3 283.20/10 万) 将与城市 (3 250.01/10 万) 相当。见表 6。

讨 论

本研究结果显示, 2004–2018 年我国老年居民不同性别、城乡和地区慢性病粗死亡率、年龄标化死亡率均呈下降趋势, 慢性病死亡构成比呈上升趋势, 与其他学者研究结果一致^[28]。至 2023 年, 男性居民年龄标化死亡率仍将显著高于女性居民, 西部地区年龄标化死亡率仍将显著高于东、中部地区, 我国慢性病防控形势依然严峻。

近年来, 国家高度重视慢性病防控, 出台了许多政策与措施^[29], 并且在 2009 年将高血压、糖尿病等慢性病管理和老年人健康管理纳入基本公共卫生服务项目^[30], 这些政策与措施对慢性病防控起到了积极作用, 有利于实现慢性病的防治结合, 减少因慢性病导致的死亡。此外, 近十年来, 国家医疗改革的重心在于医疗服务的可及性和公平性, 我国医疗保险已经覆盖了 >95% 的人群^[31], 不同区域基础医疗卫生资源供给水平差距不断缩小^[32–33], 城乡老年人的住院服务利用率提高, 特别是高龄老年人、低收入老年人和患慢性病老年人的住院率增加更为明显^[34]。研究表明, 新型农村合作医疗保险可以改善农村居民的健康状况, 对于农村老年居民和

表 4 2004–2018 年中国不同性别、城乡、地区老年居民慢性病死亡构成比变化趋势 (%)

类别	变化趋势 1		变化趋势 2		变化趋势 3		AAPC (95%CI)	差值 (95%CI)
	年份	APC (95%CI)	年份	APC (95%CI)	年份	APC (95%CI)		
男性	2004–2010	0.2 (0.2~0.3) ^a	2010–2015	0.1 (-0.0~0.2)	2015–2018	-0.1 (-0.2~0.0)	0.1 (0.1~0.2) ^a	-0.0 (-0.1~0.0)
女性	2004–2014	0.2 (0.2~0.3) ^a	2014–2018	-0.1 (-0.2~0.0)	-	-	0.2 (0.1~0.2) ^a	
城市	2004–2015	0.1 (0.1~0.2) ^a	2015–2018	-0.1 (-0.4~0.1)	-	-	0.1 (0.0~0.1) ^a	-0.1 (-0.2~0.1)
农村	2004–2006	-0.2 (-1.0~0.7)	2006–2010	0.6 (0.2~1.0) ^a	2010–2018	0.0 (-0.0~0.1)	0.2 (0.0~0.3) ^a	
东部地区	2004–2006	-0.4 (-1.4~0.6)	2006–2015	0.2 (0.1~0.3) ^a	2015–2018	-0.3 (-0.5~0.0) ^a	0.0 (-0.1~0.2)	-0.1 (-0.3~0.0) ^b
中部地区	2004–2010	0.3 (0.2~0.4) ^a	2010–2018	0.0 (-0.0~0.1)	-	-	0.2 (0.1~0.2) ^a	-0.1 (-0.2~0.0) ^c
西部地区	2004–2013	0.3 (0.2~0.5) ^a	2013–2018	-0.0 (-0.2~0.1)	-	-	0.2 (0.1~0.3) ^a	-0.2 (-0.3~0.0) ^{a,d}
合计	2004–2014	0.2 (0.2~0.2) ^a	2014–2018	-0.1 (-0.1~0.0)	-	-	0.1 (0.1~0.2) ^a	-

注: APC: 年度变化百分比; AAPC: 平均年度变化百分比; ^a $P<0.05$; ^b 东部地区 AAPC 与中部地区 AAPC 相比; ^c 中部地区 AAPC 与西部地区 AAPC 相比; ^d 东部地区 AAPC 与西部地区 AAPC 相比

表 5 中国不同性别、城乡、地区老年居民慢性病年龄标化死亡率预测模型及拟合精度

类别	预测模型	拟合精度 (%)
男性	$y = \exp(51.728\ 415 - 0.021\ 482x)$	94.59
女性	$y = \exp(47.342\ 511 - 0.019\ 495x)$	94.81
城市	$y = \exp(40.492\ 851 - 0.016\ 019x)$	94.87
农村	$y = \exp(54.277\ 619 - 0.022\ 828x)$	93.70
东部地区	$y = \exp(50.196\ 155 - 0.020\ 849x)$	94.68
中部地区	$y = \exp(64.991\ 144 - 0.028\ 129x)$	95.55
西部地区	$y = \exp(24.846\ 966 - 0.008\ 210x)$	93.20
合计	$y = \exp(48.679\ 276 - 0.020\ 061x)$	94.84

男性居民健康状况改善更为显著^[35],而中国死因监测系统覆盖人口中,66.52%的人口为农村居民,且中部地区农村居民比例(71.76%)高于东部地区(63.74%)和西部地区(64.22%)^[36],因此医疗保险的普及、医疗服务的均等化对我国老年居民,尤其是农村老年居民和中部地区老年居民慢性病死亡率的降低可能起到重要作用。

本次研究发现 2004–2018 年我国男性老年居民年龄标化死亡率虽有所下降,但仍显著高于女性年龄标化死亡率,可能与男性吸烟、饮酒、久坐、不合理膳食等因素有关。研究显示,男性吸烟率为 71.10%、饮酒率为 68.77%、身体活动不足比例为 36.36%,均高于女性的 1.67%、24.42% 和 16.67%^[37],且因吸烟导致死亡的男性比例正在进一步增加,预计到 2030 年,中国每年死于烟草使用的人数为 200 万,到 2050 年将达到 300 万^[38],男性归因于吸烟、饮酒、不合理膳食的伤残调整寿命年呈上升趋势,而女性除归因于不合理膳食的伤残调整寿命年有所上升以外,归因于吸烟和饮酒的伤残调整寿命年均有所下降^[39]。因此建议加强对男性居民的健康教育,强化控烟限酒相关措施,以降低该人群慢性病年龄标化死亡率。本次研究还发现,在过去 15 年,西部地区年龄标化死亡率降低缓慢,年龄标化死亡率从 2004 年低于东部地区 and 中部地区至 2018 年转变为高于东部地区 and 中部地区,且差距逐渐增大,可能与西部地区卫生资源配置公平性较

差^[40]、西部地区居民吸烟率高、人均每日食盐摄入量较多等因素有关^[41],因此建议将西部地区居民作为今后慢性病防控的重点人群,以降低该地区慢性病年龄标化死亡率。

Joinpoint 是由美国国家癌症中心研发的一款统计分析软件,主要用于恶性肿瘤的发病与死亡趋势分析,此外,该软件还广泛用于传染病^[22]、慢性病等其他疾病分析^[42]。曹博宇^[27]研究表明,Joinpoint 回归模型在全癌种死亡率的拟合精度高于灰色模型和动态数列模型,三者分别是 91%、90%、86%,而本次预测结果显示,拟合精度均>91%,表明拟合效果较好。在预测结果方面,我国老年居民年龄标化死亡率将继续下降,至 2023 年,男性年龄标化死亡率仍将显著高于女性,城乡的慢性病年龄标化死亡率将相接近,西部地区年龄标化死亡率将显著高于东部和中部地区,提示男性居民和西部地区居民仍将是未来慢性病防控的重点人群。

在慢性病死亡构成比方面,我国居民慢性病死亡构成比从 1990–1992 年的 76.5% 上升到 2004–2005 年的 82.5%^[1],2018 年已达到 88.38%^[43],而本次研究中,老年居民慢性病死亡构成比已经高达 91.41%。同时,不同性别、城乡和地区慢性病死亡构成比又有所差别,以农村、西部地区增长最为显著,可能与农村、西部地区医疗卫生状况改善,居民传染病、母婴疾病和营养缺乏性疾病死亡率下降有关^[44]。此外,人口老龄化使老年人口数增加,后者使更多老年人死于常见疾病增加^[45],而老年人的死因主要为癌症、冠心病、心脑血管疾病和慢性阻塞性肺疾病等慢性病^[46],因此慢性病所占死亡比例逐年升高,提示慢性病仍将是今后防控的重点。此外,在本次研究中发现,农村和东部地区 Joinpoint 回归结果与城市和其他地区不同,表现为先下降后上升,可能原因有两方面:一方面,在 2004–2006 年期间,城乡和不同地区间的死因构成情况可能不同,农村因损伤和中毒死亡的比例高于城市^[47–48],东部地区交通事故的发生次数和死亡人数均多于

表 6 2019–2023 年中国不同性别、城乡、地区老年居民慢性病年龄标化死亡率预测值(/10 万)

年份	性别		城乡		地区			合计
	男	女	城市	农村	东部	中部	西部	
2019	4 256.73	2 928.09	3 465.08	3 597.11	3 301.14	3 636.19	3 908.76	3 555.02
2020	4 166.26	2 871.56	3 410.01	3 515.93	3 233.03	3 535.34	3 876.80	3 484.42
2021	4 077.72	2 816.12	3 355.82	3 436.58	3 166.32	3 437.28	3 845.10	3 415.21
2022	3 991.06	2 761.75	3 302.49	3 359.01	3 100.99	3 341.94	3 813.67	3 347.38
2023	3 906.23	2 708.43	3 250.01	3 283.20	3 037.01	3 249.24	3 782.48	3 280.90

其他地区^[49-50];另一方面,由于该时间段 APC 差异无统计学意义,下降趋势可能是随机误差所致。

本次研究数据来自中国死因监测系统,该系统在 2013 年进行了整合和扩增,各监测点尤其是扩增的监测点在数据上报时可能存在漏报的情况,使慢性病死亡率被低估。本次研究中年龄标化死亡率是通过数线性模型和年份来进行预测,未考虑到经济、文化、卫生发展水平等因素对年龄标化死亡率的影响,因此该预测结果外推时应慎重。此外,本次研究无法从个体水平收集与慢性病死亡有关的影响因素,因此对慢性病死亡率下降原因的探讨尚缺乏直接关联的证据支持。在慢性病死亡构成比方面,尚不能排除年龄导致混杂偏倚的可能性。

综上所述,2004–2018 年慢性病已成为我国老年居民的主要死因,我国老年居民慢性病死亡率总体上呈下降趋势。今后慢性病防控建议更多关注老年人群中的男性居民和西部地区居民,以进一步提高老年居民健康水平。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 秦江梅. 中国慢性病及相关危险因素流行趋势、面临问题及对策[J]. 中国公共卫生, 2014, 30(1):1-4. DOI:10.11847/zgggws2014-30-01-01.
- [2] 王丽敏, 陈志华, 张梅, 等. 中国老年人群慢性病患病状况和疾病负担研究[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(3): 277-283. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.03.005.
- [3] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2004[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2009:9-10, 67-69, 73-75, 79-81, 85-87, 103-105, 121-123, 139-141, 157-159.
- [4] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2005[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2009:9-10, 67-69, 73-75, 79-81, 85-87, 103-105, 121-123, 139-141, 157-159.
- [5] 中国疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2006[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2009:8-9, 65-67, 71-73, 77-79, 83-85, 101-103, 119-121, 137-139, 155-157.
- [6] 中国疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2007[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010:8-9, 64-65, 68-69, 72-73, 76-77, 88-89, 100-101, 112-113, 124-125.
- [7] 中国疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2008[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010:8-9, 64-65, 68-69, 72-73, 76-77, 88-89, 100-101, 112-113, 124-125.
- [8] 王宇. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2009[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2012:8-9, 63-65, 71-73, 79-81, 87-89, 111-113, 135-137, 159-161, 183-185.
- [9] 王宇. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2010[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2012:8-9, 63-65, 71-73, 79-81, 87-89, 111-113, 135-137, 159-161, 183-185.
- [10] 中国疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2011[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013:8-9, 63-65, 69-71, 75-77, 81-83, 99-101, 117-119, 135-137, 153-155.
- [11] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2012[M]. 北京: 科学普及出版社, 2013:8-10, 68-69, 73-74, 78-79, 83-84, 98-99, 113-114, 128-129, 143-144.
- [12] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2013[M]. 北京: 科学普及出版社, 2015:9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.
- [13] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2014[M]. 北京: 科学普及出版社, 2015:9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.

- Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2014) [M]. Beijing: Popular Science Press, 2015: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.
- [14] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2015[M]. 北京: 科学普及出版社, 2016: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2015) [M]. Beijing: Popular Science Press, 2016: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.
- [15] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2016[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2017: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2016) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2017: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.
- [16] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2017[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2018: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2017) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2018: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.
- [17] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2018[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2019: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2018) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2019: 9-10, 64-65, 69-70, 74-75, 79-80, 94-95, 109-110, 124-125, 139-140.
- [18] 张建, 华琦. 中国老龄化的特征发展趋势与对策[J]. 中国心血管杂志, 2010, 15(1): 79-80. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2010.01.029. Zhang J, Hua Q. Characteristics and trends of China's aging [J]. Chin J Cardiovascul Med, 2010, 15(1): 79-80. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2010.01.029.
- [19] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集-2012[M]. 北京: 科学普及出版社, 2013: 1. China CDC, National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention. Data set of national mortality surveillance (2012) [M]. Beijing: Popular Science Press, 2013: 1.
- [20] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2018[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2019: 4. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2018) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2019: 4.
- [21] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2018[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2019: 436. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2018) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2019: 436.
- [22] 曾四清. 序列累计和数据Joinpoint回归模型构建及应用研究[J]. 中华预防医学杂志, 2019, 53(10): 1075-1080. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.10.024. Zeng SQ. Construction and application of Joinpoint regression model for series cumulative data[J]. Chin J Prev Med, 2019, 53(10): 1075-1080. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.10.024.
- [23] 张珊, 姜莹莹, 董文兰, 等. 2007-2016年中国居民慢性非传染性疾病死亡水平与变化趋势[J]. 中国慢性病预防与控制, 2018, 26(11): 801-804, 809. DOI: 10.16386/j.cjpcdd.issn.1004-6194.2018.11.001. Zhang S, Jiang YY, Dong WL, et al. Mortality and trend of chronic non-communicable diseases in China from 2007 to 2016[J]. Chin J Prev Control Chron Dis, 2018, 26(11): 801-804, 809. DOI: 10.16386/j.cjpcdd.issn.1004-6194.2018.11.001.
- [24] Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates[J]. Stat Med, 2000, 19(3): 335-351. DOI: 10.1002/(sici)1097-0258(20000215)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z.
- [25] Division of Cancer Control Population Sciences NCI. Average Annual Percent Change (AAPC) and Confidence Interval[EB/OL]. (2018-04-10) [2020-01-04]. <https://surveillance.cancer.gov/help/joinpoint/setting-parameters/method-and-parameters-tab/apc-aapc-tau-confidence-intervals/average-annual-percent-change-aapc>.
- [26] 杨之洵, 郑荣寿, 张思维, 等. 中国胃癌发病趋势及预测[J]. 中国肿瘤, 2019, 28(5): 321-326. DOI: 10.11735/j.issn.1004-0242.2019.05.A001. Yang ZX, Zheng RS, Zhang SW, et al. Trend and prediction of stomach cancer incidence in China[J]. China Cancer, 2019, 28(5): 321-326. DOI: 10.11735/j.issn.1004-0242.2019.05.A001.
- [27] 曹博宇. 武威地区恶性肿瘤疾病负担趋势分析及预测研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2018. Cao BY. Analysis and prediction of malignant tumor burden in Wuwei area[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2018.
- [28] Zhu JC, Cui LL, Wang KH, et al. Mortality pattern trends and disparities among Chinese from 2004 to 2016[J]. BMC Public Health, 2019, 19: 780. DOI: 10.1186/s12889-019-7163-9.
- [29] Zhou MG, Wang HD, Zeng XY, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158. DOI: 10.1016/s0140-6736(19)30427-1.
- [30] 元晓, 张普洪, 张勇, 等. 中国慢性病预防控制策略现状[J]. 中国慢性病预防与控制, 2012, 20(2): 214-217. Qi X, Zhang PH, Zhang Y, et al. Status of China's chronic

- disease prevention and control strategies[J]. Chin J Prev Control Chron Dis, 2012, 20(2):214-217.
- [31] Wang C, Chen SM, Zhu JM, et al. China's new 4 + 4 medical education programme[J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1121-1123. DOI:10.1016/s0140-6736(19)32178-6.
- [32] 张璐, 菅桂玲. 2015 与 2017 年天津市河西区 15~69 岁居民健康素养比较[J]. 中国慢性病预防与控制, 2019, 27(1): 69-71. DOI:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2019.01.019. Zhang L, Zi GL. Comparison of health literacy among residents aged 15 to 69 in Hexi District, Tianjin, 2015 and 2017[J]. Chin J Prev Control Chron Dis, 2019, 27(1):69-71. DOI:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2019.01.019.
- [33] 郑文升, 蒋华雄, 艾红如, 等. 中国基础医疗卫生资源供给水平的区域差异[J]. 地理研究, 2015, 34(11):2049-2060. DOI:10.11821/dlyj201511004. Zheng WS, Jiang HX, Ai HR, et al. Analysis of regional inequalities of basic medical resources supply in China[J]. Geogr Res, 2015, 34(11): 2049-2060. DOI: 10.11821/dlyj201511004.
- [34] 李佳蔓. 重庆市城乡老年人卫生服务利用与医疗费用变化研究[D]. 重庆:重庆医科大学, 2016. Li JM. Changes in health services utilization and medical expenses of the urban and rural elderly in Chongqing[D]. Chongqing:Chongqing Medical University, 2016.
- [35] 张霞飞. 新型农村合作医疗保险对农民健康的影响[D]. 天津:南开大学, 2015. Zhang XF. Impact of new rural cooperative medical insurance on farmers' health[D]. Tianjin:Nankai University, 2015.
- [36] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2018[M]. 北京:中国科学技术出版社, 2019:9. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2018) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2019:9.
- [37] 陈晓芳, 何君, 邓颖, 等. 四川省监测点居民慢性病行为危险因素调查[J]. 中国慢性病预防与控制, 2009, 17(4): 379-381. Chen XF, He J, Deng Y, et al. The analysis on major behavioral risk factors for chronic diseases among inhabitants in Sichuan province, 2004[J]. Chin J Prev Control Chron Dis, 2009, 17(4):379-381.
- [38] Chen ZM, Peto R, Zhou MG, et al. Contrasting male and female trends in tobacco-attributed mortality in China: evidence from successive nationwide prospective cohort studies[J]. Lancet, 2015, 386(10002): 1447-1456. DOI: 10.1016/s0140-6736(15)00340-2.
- [39] 李镒冲, 刘世伟, 王丽敏, 等. 1990 年与 2010 年中国慢性病主要行为危险因素的归因疾病负担研究[J]. 中华预防医学杂志, 2015, 49(4): 303-308. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2015.04.005. Li YC, Liu SW, Wang LM, et al. Burden of disease attributable to main behavioral risk factor of chronic disease inactivity in China, 1990 and 2010[J]. Chin J Prev Med, 2015, 49(4):303-308. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2015.04.005.
- [40] 沈晓, 甘恩儒, 徐一明. 基于集聚度的我国西部地区卫生资源配置评价[J]. 医学与社会, 2019, 32(7):32-35. DOI: 10.13723/j.yxysh.2019.07.008. Shen X, Gan ER, Xu YM. Evaluation of health resource allocation in western China based on agglomeration degree[J]. Med Soc, 2019, 32(7):32-35. DOI:10.13723/j.yxysh.2019.07.008.
- [41] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告-2013[M]. 北京:军事医学科学出版社, 2016:3-5. China CDC. Monitoring Report on Chronic Diseases and Risk Factors in China-2013[M]. Beijing: Press of Military Medical Sciences, 2016:3-5.
- [42] Stevens A, Schmidt MI, Duncan BB. Gender inequalities in non-communicable disease mortality in Brazil[J]. Ciênc Saúde Colet, 2012, 17(10): 2627-2634. DOI: 10.1590/s1413-81232012001000012.
- [43] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 国家卫生计生委统计信息中心. 中国死因监测数据集-2018[M]. 北京:中国科学技术出版社, 2019:21. National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, China CDC, Statistical Information Centre, National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Data set of national mortality surveillance (2018) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2019:21.
- [44] 黄正京, 王丽敏, 李晓燕, 等. 1973-2005 年中国居民传染病、母婴和营养缺乏性疾病死亡趋势[J]. 中华预防医学杂志, 2010, 44(4):288-292. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.04.003. Huang ZJ, Wang LM, Li XY, et al. The mortality trends of infectious diseases, maternal and perinatal diseases, and nutritional deficiencies in China, 1973-2005[J]. Chin J Prev Med, 2010, 44(4): 288-292. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.04.003.
- [45] 王昊城. 中国人口死亡模式研究[D]. 保定:河北大学, 2012. Wang HC. Study of mortality patterns in China[D]. Baoding:Hebei University, 2012.
- [46] 韩明, 靳文正, 钱耐思, 等. 上海市 2014 年 60 岁以上老年人死亡特征分析[J]. 上海预防医学, 2015, 27(9):523-527. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2015.09.002. Han M, Jin WZ, Qian NS, et al. Characteristics analysis on death among elderly people aged 60 years and above in Shanghai in 2014[J]. Shanghai J Prev Med, 2015, 27(9): 523-527. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2015.09.002.
- [47] 戴敏. 重庆市城乡居民期望寿命及减寿情况分析[D]. 重庆:第三军医大学, 2012. Dai M. Analysis of Life Expectancy and Potential Life Lost of Urban and Rural Residents in Chongqing City[D]. Chongqing:Third Military Medical University, 2012.
- [48] 戴龙, 曾妍, 伍啸青, 等. 厦门市 2002-2009 年老年人口死因分析[J]. 实用预防医学, 2011, 18(6):1011-1014. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2011.06.012. Dai L, Zeng Y, Wu XQ, et al. Analysis on the causes of death in elderly population in Xiamen during the Period of 2002-2009[J]. Pract Prev Med, 2011, 18(6): 1011-1014. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2011.06.012.
- [49] 王洪明. 我国公路交通事故的现状与特征分析[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(10):121-126. DOI: 10.3969/j.issn.1003-3033.2009.10.021. Wang HM. Present situation of road traffic accident in China and its characteristics[J]. China Saf Sci J, 2009, 19(10): 121-126. DOI: 10.3969/j.issn. 1003-3033.2009. 10.021.
- [50] 吴卢荣. 灰色关联分析在中国交通事故综合评价中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2009, 39(22):68-74. Wu LR. Application of grey relational analysis on comprehensive evaluation about China traffic accidents [J]. Math Pract Theory, 2009, 39(22):68-74.