

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0023

# 中国汉族乡村成年人的身高 与体质量的地理性分布

刘祥君<sup>1</sup>, 张兴华<sup>1</sup>, 席焕久<sup>2</sup>, 李咏兰<sup>3</sup>, 陆舜华<sup>3</sup>, 包金萍<sup>1</sup>, 郑连斌<sup>1\*</sup>

1. 天津师范大学生命科学学院, 天津市动植物抗性重点实验室, 天津 300387; 2. 辽宁医学院生物人类学研究所, 锦州 121001;  
3. 内蒙古师范大学生命科学与技术学院, 呼和浩特 010022

**摘要:** 目前尚未见大样本的中国乡村汉族人随纬度、经度增长, 身高、体质量值的变化规律的报道。为此, 2009~2013 年测量了 16501 例汉族人(共 36 个调查地区)乡村成人的身高、体质量等 13 项指标值, 并计算了 3 项指数。研究不同纬度、经度地区汉族乡村成人的身高、体质量值变化规律以及这种规律形成的原因。研究发现, 汉族人的身高、体质量与纬度、经度均呈正相关。随纬度增加, 男性和女性的躯干、下肢的高度值均增大是身高与纬度呈正相关的原因。随纬度增加, 男性身高的增加、躯干的增粗共同促进体质量与纬度呈正相关, 女性身高、躯干围度、四肢围度、背部皮下脂肪厚度值的增大是体质量与纬度呈正相关的原因。男性随经度增加, 身高增大, 躯干部的增粗是导致体质量与经度相关的原因。而四肢和躯干的皮下脂肪、四肢的围度并不随经度的增加而线性增大。随经度增加, 女性的身高、臀围呈线性增大, 这是导致女性体质量与经度相关的主要原因。遗传、环境、经济发展水平的差异是导致身高、体质量与纬度、经度呈正相关的因素。

**关键词:** 身高; 体质量; 汉族; 纬度; 经度

中图分类号: Q983; 文章标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2018)03-0484-12

## Geographical distribution of stature and body mass of rural Chinese Han adults

LIU Xiangjun<sup>1</sup>, ZHANG Xinghua<sup>1</sup>, XI Huanjiu<sup>2</sup>, LI Yonglan<sup>3</sup>, LU Shunhua<sup>3</sup>,  
BAO Jinping<sup>1</sup>, ZHENG Lianbin<sup>1\*</sup>

1. College of Life Sciences, Tianjin Normal University, Tianjin Key Laboratory of Animal and Plant Resistance, Tianjin 300387;  
2. Institute of Biological Anthropology in Liaoning Medical University Jinzhou 121001; 3. College of Life Sciences and Technology,  
Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022

**Abstract:** There is no report of large samples about variations of stature and body mass of rural Han in China increasing with latitude and longitude. As a result of this lack, we measured 13

收稿日期: 2015-10-31; 定稿日期: 2016-03-23;

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(30830062)

作者简介: 刘祥君(1960-), 男, 博士, 教授, 黑龙江人。主要从事人类生态学研究。E-mail: liuxiangjunsd@163.com

通讯作者: 郑连斌, E-mail: zhenglianbin@sina.com

**Citation:** Liu XJ, Zhang XH, Xi HJ, et al. Geographical distribution of stature and body mass of rural Chinese Han adults[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2018, 37(3): 484-495

indicators including stature and weight of 16501 rural Han adults in 36 areas in China from 2009 to 2013. From these measurements we calculated three indices. The results of this research show that stature and latitude of rural Han adults is positively correlated, and that the height of the trunk and lower limb all increased with latitude. With latitude increasing, the velocity of the lower extremity and length increase in males exceeding a positive correlation between body mass and latitude. The increase in stature, trunk circumference, limb circumference of females, and back subcutaneous fat also exceeded the positive correlation between body mass and latitude. This increase in stature was due to an increase in the lower extremity length. With latitude increasing, there was also an increase in Chinese rural Han stature and trunk circumference, thickness of female triceps skinfold, subscapular skinfold, and supraspinale skinfold. Variations in all the factors above shows a positive correlation between body mass and latitude in our sample. Stature and body mass of males and females are positively correlated with longitude, which means that stature and body mass of rural Han linearly increase with longitude. Stature of males and females show a positive correlation with trunk and lower limbs that are linearly increasing with longitude. Larger stature and thicker trunks associated with longitude in male Han is why body mass is correlated with longitude. Subcutaneous fat of the trunk and limbs are not linearly increased with longitude. Stature and hip circumference of females linearly correlated with longitude explains why female body mass is correlated with longitude. Heredity, geographical conditions and economic development have led to stature and body mass being positively correlated with longitude. Differences of genetic, environment and level of economic development are the main factors that influence different physical characteristics of the Han in southern and northern China.

**Key words:** Stature; Body mass; Han; Latitude; Longitude

中国的汉族遗传结构较为复杂<sup>[1]</sup>。已有学者对中国族群身高 ( $h$ )、体质量 ( $m$ ) 的地理性分布问题进行了研究。林琬生<sup>[2]</sup>等发现,日照时间长的地区,人群的生长发育状况相应较好。季成叶<sup>[3]</sup>认为身高、体质量与日照间存在高度正相关。马立广等<sup>[4]</sup>也认为,人群的平均身高数据值与地区的日照时数有很大的线性关系。有学者<sup>[5]</sup>认为,中国北方人高于南方人,日本、欧洲也有同样的规律。也有学者认为世界上人的身高的分布图呈现高矮驳杂,与地理位置和气候没有明显的关系<sup>[6]</sup>。由于遗传、环境、饮食水平的不同,中国各地的汉族人存在不同的体质特征。

尚未见专门针对汉族成人体质资料与纬度、经度相关分析的大样本研究报道。我们承担了“汉族体质人类学研究”项目,对当代中国各地区乡村汉族成人进行了人体测量。本文将分析汉族乡村人身体形态特征和组成成分地理性变化的规律以及这种规律形成的原因。

## 1 材料和方法

2009年~2013年测量了中国22个省的36个汉族乡村族群的体质指标值。总共测得乡村汉族16501例(北方男性3841例,南方男性4333例,北方女性3810例,南方女性4517例)。36个汉族乡村族群具有汉语各方言的代表性。36个族群的纬度分布从 $19.06^{\circ}$ 到 $46.00^{\circ}$ ,纬度跨度约为 $26.94^{\circ}$ 。36个族群经度最大的是黑龙江省哈尔滨( $126.62^{\circ}$ ),最小的是云南昆明( $102.82^{\circ}$ ),经度跨度约 $23.80^{\circ}$ 。年龄均数分别为:北方男性 $45.4\pm 15.3$ 岁,南方男性 $44.5\pm 16.7$ 岁,北方女性 $45.2\pm 14.9$ 岁,南方女性 $44.4\pm 15.9$ 岁。南、北方汉族的年龄分布接近。

按照Martin<sup>[7]</sup>和席焕久等<sup>[8]</sup>规定的方法,测量身高、坐高( $h_s$ )、下肢全长(LEL)、体质量、胸围(CC)、腹围(AC)、臀围(HC)、大腿围(TC)、上臂围(BC)、肱三头肌皮褶(TS)、肩胛下皮褶(SBS)、髂前上嵴皮褶(SPS)、小腿内侧皮褶(CS)共13项指标。根据相应的指标值,计算身高坐高指数(SSHI)、身高下肢长指数(SLLLI)、身高胸围(SCCI)指数3项指数值。测量工具为马丁尺、大弯脚规、卷尺、电子体质量计。测量时遵循知情同意、随机取样的原则,测量时严格执行学术界关于活体测量常规的质量控制规定。被测量者均为世居当地3代以上的汉族乡村人。

调查数据采用Excel 2003、SPSS17.0软件统计处理。将36个族群的指标均数分别与纬度、经度值进行相关分析,当 $P<0.05$ 时,则判断指标与纬度、经度存在线性相关。

## 2 结果

中国36个地区汉族乡村成人的体质量、身高均数见表1。北方汉族与南方汉族体质指标均数比较见表2。中国汉族乡村成年人体质指标、指数与经度、纬度的相关分析见表3。男性、女性的体质指标、指数与身高的相关分析见表4。男性、女性的体质指标、指数与体质量的相关分析见表5。

本文按照传统地理学的中国南北分界,以秦岭-淮河为界,将汉族分为北方汉族、南方汉族,分别进行北方汉族、南方汉族的体质指标和体质指数 $u$ 检验比较。综合男性、女性比较结果,北方汉族体质量、身高、坐高、胸围、腹围、臀围、大腿围、肩胛下皮褶、下肢全长、身高胸围指数、身高下肢长指数、BMI均大于南方汉族(表2)。

男性体质量、身高、躯干围度、坐高、下肢全长均与纬度呈正相关,身高下肢长指数、身高胸围指数均与纬度呈正相关(表3),即随纬度增加,上述指标值均线性增大。四肢的大腿围、上臂围均与纬度不相关。四肢和躯干的皮褶厚度(肱三头肌皮褶、肩胛下皮褶、髂前上嵴皮褶、小腿内侧皮褶)也均与纬度无相关。这表明总体上,汉族乡村男性四肢围度、身体的皮下脂肪厚度值不随纬度的增加而增大。

女性的体质量、身高、躯干围度、四肢围度、肩胛下皮褶、坐高、下肢全长、身高胸围指数均与纬度呈正相关,肱三头肌皮褶、髂前上嵴皮褶、小腿内侧皮褶、身高坐高指

表 1 乡村汉族 36 个族群的身高、体质量均数  
 Tab. 1 Means of stature and body weights of 36 ethnic groups of rural Han

测量地区 Area	经度 (°) Longitude	纬度 (°) Latitude	海拔 (m) Altitude	男性 Male			女性 Female		
				样本量 sample	身高 $h$	体质量 $m$	样本量 sample	身高 $h$	体质量 $m$
哈尔滨 Harbin	126.62	46.00	124.00	200	1676.9±61.7	69.3±11.4	202	1556.0±64.0	59.4±10.4
榆树 Yushu	126.55	44.81	195.97	185	1673.9±61.8	70.0±10.2	200	1558.4±57.0	58.8±10.2
突泉 Tuquan	121.66	45.40	302.36	256	1657.4±55.2	64.4±11.0	262	1541.2±54	56.6±9.5
昌图 Changtu	124.10	42.78	144.59	246	1667.7±57.8	66.8±10.1	231	1545.1±56.6	58.0±9.8
锦州 Jinzhou	121.23	41.53	68.04	242	1666.5±60.7	68.0±11.9	260	1559.6±50.7	58.6±9.8
张家口 Zhangjiakou	114.88	40.82	772.12	500	1676.5±54.9	64.0±10.3	500	1554.2±56.6	58.9±9.2
保定 Baoding	115.53	38.79	13.14	185	1700.2±57.5	72.5±10.8	200	1574.2±50.7	62.6±10.2
晋中 Jinzhong	112.44	37.39	774.00	251	1660.5±62.6	65.1±11.1	249	1539.0±56.2	59.4±10.4
潍坊 Weifang	118.78	36.86	22.15	272	1672.0±58.4	66.5±10.4	200	1566.4±57.5	59.7±9.2
南阳 Nanyang	112.53	32.86	110.49	250	1663.4±68.0	66.8±10.1	250	1558.2±56.1	58.3±9.4
新野 Xinye	112.32	32.51	87.97	250	1668.3±62.5	65.8±9.6	250	1558.6±57.9	59.01±9.7
蒲城 Pucheng	109.58	34.96	488.00	251	1669.6±57.0	67.6±9.9	252	1551.1±54.7	56.9±9.1
富平 Fuping	109.06	34.82	539.21	252	1691.7±58.9	67.4±9.8	253	1566.6±61.4	56.8±8.9
平凉 Pingliang	107.26	35.35	1074.33	250	1672.5±59.4	63.6±10.3	252	1553.3±61.3	56.9±9.2
武威 Wuwei	103.08	37.02	2510.19	251	1655.2±59.4	62.4±9.4	249	1538.0±59.5	55.7±8.0
荆门 Jingmen	113.39	31.17	54.29	197	1657.9±60.4	65.4±9.9	212	1566.5±54.7	56.2±8.4
荆州 Jingzhou	112.23	30.34	34.11	192	1658.2±69.4	64.4±9.3	201	1564.6±60.0	57.7±8.8
成都 Chengdu	103.29	30.46	505.50	222	1624.4±63.0	63.3±10.1	200	1517.6±60.8	54.8±8.0
简阳 Ziyang	104.36	30.44	435.3	205	1624.2±69.0	61.1±9.6	207	1517.2±57.1	54.3±8.9
安顺 Anshun	106.06	26.30	1378.71	251	1626.1±63.8	59.9±9.9	256	1518.1±60.5	52.8±8.0
呈贡 Chenggong	102.82	24.89	1927.88	206	1660.2±66.5	64.4±9.3	203	1546.8±53.2	55.9±8.4
滁州 Chuzhou	118.39	32.66	68.97	201	1676.3±65.3	64.8±9.7	183	1561.8±53.3	58.8±9.5
淮安 Huai'an	118.95	33.76	12.56	213	1670.7±63.0	67.7±12.1	208	1566.9±58.0	58.2±9.3
湖州 Huzhou	120.10	30.72	6.89	188	1677.0±69.7	66.0±10.9	210	1559.3±56.6	54.9±7.6
绍兴 Shaoxing	120.33	29.57	57.82	186	1657.5±67.6	63.4±9.2	204	1552.7±60.5	55.4±9.0
景德镇 Jingdezhen	117.18	29.85	141.33	195	1633.3±64.9	59.3±8.7	201	1518.9±56.7	51.7±7.5
宜春 Yichun	115.73	27.82	154.67	203	1624.0±65.5	61.2±10.0	195	1517.0±54.7	54.5±8.1
长沙 Changsha	112.29	28.13	81.22	197	1630.4±60.2	62.4±10.5	221	1534.6±54.7	55.0±8.2
娄底 Loudi	111.97	27.44	140.87	196	1640.2±67.1	61.9±9.5	214	1533.6±57.5	53.3±8.2
赣州 Ganzhou	115.01	25.86	109.43	183	1641.0±60.2	60.2±9.1	196	1532.2±52.5	52.0±7.4
梅州 Meizhou	116.12	24.29	86.60	162	1649.6±64.6	61.6±8.7	177	1543.1±60.0	55.5±8.1
福州 Fuzhou	119.29	26.08	9.73	188	1669.9±67.9	66.7±10.1	194	1559.2±67.9	55.7±8.5
漳州 Zhangzhou	117.75	24.63	13.79	173	1657.2±62.9	62.7±10.4	193	1551.3±49.6	54.8±8.1
文昌 Wenchang	110.60	19.41	47.77	216	1656.3±70.3	61.2±10.8	191	1535.0±60.1	50.3±8.4
万宁 Qionghai	110.51	19.06	0.23	174	1653.6±64.0	60.4±9.0	159	1540.8±50.8	52.0±8.3
化州 Huazhou	110.55	21.94	29.25	385	1644.4±58.2	59.0±8.4	492	1530.6±53.7	51.2±8.3

表 2 北方乡村汉族与南方乡村汉族体质指标均数比较

Tab. 2 Mean comparison of the corporeity index of rural Han in southern and northern China

变量 Parameter	男 Male			女 Female		
	北方汉族 North Han	南方汉族 South Han	<i>u</i> 检验 <i>u</i> -test	北方汉族 North Han	南方汉族 South Han	<i>u</i> 检验 <i>u</i> -test
体质量 <i>m</i> (kg)	66.3±10.7	61.5±10.1	20.78**	58.4±9.6	54.0±8.6	21.85**
身高 <i>h</i> (mm)	1671.2±61.5	1652.2±67.4	13.33**	1554.7±57.3	1543.6±58.5	8.72**
坐高 <i>h<sub>s</sub></i> (mm)	893.9±48.2	887.0±39.0	7.06**	841.8±44.8	835.9±35.5	6.57**
胸围 CC(mm)	910.5±71.9	882.0±70.3	18.07**	897.5±79.2	859.1±68.9	23.38**
腹围 AC(mm)	854.4±101.6	837.3±86.0	8.16**	853.6±111.2	828.3±94.6	11.07**
臀围 HC(mm)	926.1±69.3	916.5±70.2	6.21**	933.2±72.8	906.2±64.4	17.77**
大腿围 MTC(mm)	500.4±57.5	483.4±96.2	9.82**	513.5±54.4	486.8±48.4	23.46**
上臂围 BC(mm)	269.8±30.2	264.4±34.9	7.50**	264.1±29.9	253.0±29	17.11**
肱三头肌皮褶 TS(mm)	10.0±4.7	12.1±4.8	19.96**	17.3±6.6	16.7±4.9	4.64**
肩胛下皮褶 SBS(mm)	16.7±7.1	15.1±5.6	11.21**	22.0±8.2	18.6±5.1	22.22**
髂前上嵴皮褶 SPS(mm)	15.2±9.1	15.0±7.4	1.08	20.0±8.2	18.0±5.7	12.69**
小腿内侧皮褶 CS(mm)	10.0±5.1	9.8±4.6	1.85	16.0±6.4	12.9±4.1	25.77**
下肢全长 LEL(mm)	888.0±41.7	864.1±38.9	26.69**	835.1±43	822.5±38.0	14.04**
身高坐高指数 SSHI	53.6±5.5	53.7±1.4	1.10	54.1±2.3	54.2±1.5	2.30*
身高胸围指数 SCCI	54.5±4.5	53.5±4.5	10.03**	57.8±5.3	55.7±4.8	18.80**
身高下肢长指数 SLLLI	53.2±2.0	52.3±1.8	21.28**	53.7±2.1	53.3±1.7	9.44**
身体质量指数 BMI	23.7±3.4	22.5±3.3	16.15**	24.2±3.8	22.7±3.4	18.82**

\*: 0.01<*p*<0.05; \*\*: *p*<0.01; *h<sub>s</sub>*--Sitting height; CC--chest circumference; AC--abdominal circumference; HC--hip circumference; TC--thigh circumference; BC--biceps circumference; TS--triceps skinfold; SBS--subcapular skinfold; SPS--suprailiac skinfold; CS--calf skinfold; LEL--lower extremity length; SSHI--stature-sitting height index; SCCI--stature chest circumference index, SLELI--stature lower limb length index, BMI--body mass index

表 3 指标、指数与经度、纬度的相关分析

Tab.3 Correlation analysis of indices and indicators with longitude and latitude

变量 Parameter	经度 longitude				纬度 latitude			
	男性 Male		女性 Female		男性 Male		女性 Female	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
体质量 <i>m</i>	0.456**	0.005	0.358*	0.032	0.689**	0.001	0.761**	0.001
身高 <i>h</i>	0.384*	0.021	0.425**	0.010	0.478**	0.003	0.403*	0.015
坐高 <i>h<sub>s</sub></i>	0.459**	0.005	0.518**	0.001	0.335*	0.046	0.354*	0.034
下肢全长 LEL	0.345*	0.039	0.337*	0.045	0.606**	0.001	0.380*	0.022
胸围 CC	0.422*	0.010	0.172	0.316	0.596**	0.001	0.706**	0.001
腹围 AC	0.408*	0.013	0.297	0.079	0.418*	0.011	0.507**	0.002
臀围 HC	0.378*	0.023	0.405*	0.014	0.368*	0.027	0.570**	0.001
大腿围 MTC	0.149	0.387	0.213	0.211	0.096	0.577	0.462**	0.005
上臂围 BC	0.250	0.141	0.181	0.290	0.074	0.669	0.440**	0.007
肱三头肌皮褶 TS	0.089	0.606	-0.087	0.614	-0.115	0.503	0.213	0.213
肩胛下皮褶 SBS	0.048	0.782	-0.088	0.608	0.279	0.090	0.413*	0.012
髂前上嵴皮褶 SPS	0.193	0.260	0.195	0.254	0.022	0.899	0.237	0.164
小腿内侧皮褶 CS	0.215	0.208	-0.026	0.882	-0.016	0.926	0.328	0.051
身高坐高指数 SSHI	0.263	0.121	0.183	0.286	-0.025	0.886	-0.020	0.919
身高胸围指数 SCCI	0.265	0.118	-0.006	0.973	0.408*	0.014	0.657**	0.001
身高下肢长指数 SLLLI	0.172	0.315	0.144	0.403	0.474**	0.004	0.220	0.197

\*: 0.01<*p*<0.05; \*\*: *p*<0.01

数、身高下肢长指数与纬度不相关。女性的四肢围度与纬度相关, 这是与男性最大的不同。

一般身材高大的人, 体质量值也大, 相关分析结果显示体质量与身高呈正相关。相关分析显示, 男性、女性坐高、下肢全长与身高呈正相关(表 4), 也就是说, 汉族乡村人坐高、下肢全长增加导致了身高值的线性增加。值得注意男性、女性身高下肢长指数、身高坐高指数与身高无相关。

男性身高、胸围、腹围、臀围、肩胛下皮褶、髂前上嵴皮褶、身高胸围指数均与体质量呈正相关(表 5), 即随着上述 7 项指标值的增大, 人的体质量增加。但男性的大腿围、上臂围、肱三头肌皮褶、小腿内侧皮褶 4 项指标与体质量没有呈线性相关。女性的 11 项指标均与体质量呈正相关, 即女性这 11 项指标值的增加均会使体质量增加。

表 4 男性、女性的体质指标、指数与身高的相关分析

Tab.4 Correlation analysis of male and female indicators and indices with stature

变量 Parameter	男 Male		女 Female	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
体质量 <i>m</i>	0.783**	<0.001	0.716**	<0.001
坐高 <i>h<sub>s</sub></i>	0.703**	<0.001	0.688**	<0.001
下肢全长 LEL	0.757**	<0.001	0.721**	<0.001
身高下肢长指数 SLLLI	0.223	0.190	0.248	0.145
身高坐高指数 SSHI	-0.228	0.181	-0.283	0.094

\*\* :  $p < 0.01$

表 5 男性、女性的体质指标、指数与体质量的相关分析

Tab.5 Correlation analysis of male and female indicators and indices with body weight

变量 Parameter	男 Male		女 Female	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
身高 <i>h</i>	0.783**	<0.001	0.716**	<0.001
胸围 CC	0.734**	<0.001	0.840**	<0.001
腹围 AC	0.616**	<0.001	0.573**	<0.001
臀围 HC	0.600**	<0.001	0.741**	<0.001
大腿围 TC	-0.024	0.891	0.502**	0.002
上臂围 BC	0.132	0.441	0.581**	<0.001
肱三头肌皮褶 TS	0.286	0.090	0.247*	0.146
肩胛下皮褶 SBS	0.641**	<0.001	0.501*	<0.001
髂前上嵴皮褶 SPS	0.536**	0.001	0.453**	0.005
小腿内侧皮褶 CS	0.312	0.064	0.470**	0.004
身高胸围指数 SCCI	0.403*	0.015	0.661**	<0.001

\* :  $0.01 < p < 0.05$ ; \*\* :  $p < 0.01$

## 3 讨 论

### 3.1 汉族乡村成年人身高值与纬度呈正相关

中国人体质特征的地区性分布研究已有报道。有些学者<sup>[9-11]</sup>分别从宏观和微观的角度提出现代中国人可分成南北两个类群。马立广等<sup>[4]</sup>计算了中国族群身高与纬度的线性相关系数,认为中国族群随纬度增加,身高逐渐增高。马立广等的研究不是对单一民族的研究,而且所涉及到的族群的测量年代相差较大。

将 36 个汉族乡村族群身高均数与其生活地区的纬度进行线性相关分析,结果表明,中国汉族乡村男性、女性的身高均与纬度呈正相关。总体上,随纬度的升高,中国男性、女性身高呈线性增加。本次研究证实中国汉族乡村人身高与纬度呈正相关,与罗金斯基等<sup>[6]</sup>观点不同。

人的身高主要由上身高度和下肢高度决定的。坐高反映了上身的高度,下肢全长反映下身的高度,身高坐高指数与身高下肢长指数分别反映了上身、下身在整个身高中所占的比例。有研究证实,身高相同的女性与男性比较,女性的下肢长大于男性;而坐高相同的女性与男性比较,女性的下肢长小于男性<sup>[5]</sup>。

人的身体各部位的高度、长度有人种学的差异。有研究发现<sup>[12]</sup>,远东亚洲人<sup>[13]</sup>身高比德国人<sup>[14]</sup>低,胳膊和腿的长度比德国人短,但躯干高于德国人。Dewangan 等<sup>[15]</sup>报道,韩国人比美国或英国一般有一个较矮的身高,但有更大的坐高。Moss 等<sup>[16]</sup>认为,亚洲人和西方人人体测量的的主要区别是腿的长度。Jung 等<sup>[17]</sup>研究表明,韩国人比美国人上半身长,但胳膊和腿短。

坐高和下肢全长值均影响到身高,男性的坐高、下肢全长均与纬度呈正相关,下肢全长与纬度的相关系数明显大于坐高(表 3)。这说明男性身高与纬度呈正相关的原因,主要是男性的下肢全长随纬度增加而增大造成的,其次才是坐高的增大。男性身高坐高指数与纬度不相关,说明随纬度增加坐高值与身高值增大的比例较为接近。身高下肢长指数与纬度呈正相关,即随纬度增加,下肢长增大的比例超过了身高增大的比例。这说明,北方男性比南方男性高的原因,主要是北方男性腿更长些。有学者<sup>[18]</sup>认为高身材的人大致都是腿较长,身材的高矮在很大程度上取决于下肢的长短,而不是坐高。这一观点在本次男性资料中得到证实。

女性的坐高、下肢全长与身高、纬度均相关,说明坐高、下肢全长的增加引起了身高的线性增大,都是导致了女性身高与纬度呈正相关的原因,即从中国南方到北方,上身高度、下身高度的增加共同导致女性身高的线性增大。从南方到北方,女性坐高、下肢全长增加的比例与身高增加的比例基本一致,所以女性的身高坐高指数、身高下肢长指数与纬度无相关,提示北方女性与南方女性上身与下身的比例基本相同。

### 3.2 汉族乡村成年人人体质量值与纬度呈正相关

汉族乡村男性、女性的体质量均与纬度正相关(表 3),即由南向北,中国乡村汉族人体质量增加。

相关分析表明,男性身高、胸围、腹围、臀围、肩胛下皮褶、髂前上嵴皮褶值、身

高胸围指数均影响到体质量的变化(表5), 其中身高、胸围、腹围、臀围与纬度相关(表3)。这说明男性体质量( $m_m$ )与纬度呈正相关的原因, 主要是男性的身高和躯干围度随纬度增加而增大造成的。男性身高胸围指数与纬度相关, 说明随纬度增加, 男性胸部明显变得粗大。

总的说来, 男性的皮下脂肪厚度、四肢的围度值的变化并没有明显影响到体质量与纬度相关。

女性身高( $h_f$ )、躯干围度、四肢的围度、躯干与四肢的皮下脂肪厚度值均影响到体质量的变化(表5), 其中身高、胸围、腹围、臀围、大腿围、上臂围、肩胛下皮褶与纬度相关(表3)。这说明从中国南方到北方, 女性体质量( $m_f$ )逐渐增大的原因, 主要是身高、躯干围度、四肢围度增大、背部的皮下脂肪厚度值增大造成的。女性的身高胸围指数也与纬度相关, 可以认为从南方向北方, 女性胸部也逐渐变得粗大, 这与男性一致。

### 3.3 汉族乡村成年人身高与经度呈正相关

相关分析结果(表3)表明, 随经度增加(从中国的西部到东部), 男性身高值呈线性增大。这是由于随经度增加, 男性的坐高、下肢全长值都出现了规律性的线性增大。男性身高的增加是躯干与下肢高度共同增大的结果。

女性同男性一样, 随经度增加, 其躯干、下肢的高度都出现了规律性的线性增大导致了女性身高的增大。

### 3.4 汉族乡村成年人人体质量与经度呈正相关

汉族乡村男性、女性的体质量均与经度正相关。总的说来, 随经度的增加, 中国乡村汉族体质量值呈线性增加, 即总体上说由西向东, 中国乡村汉族人体质量增加。

相关分析结果表明, 男性的身高、躯干部的围度(胸围、腹围、臀围)值随经度增大而呈线性增加, 四肢围度(大腿围、上臂围)、四肢和躯干的皮褶厚度(三头肌皮褶、腓肠肌皮褶、肩胛下皮褶、髂前上嵴皮褶)均不随经度变化而变化。这说明男性随经度增加, 身高增大, 躯干部的增粗(主要是内脏器官的容积、内脏的脂肪增加)是导致体质量与经度相关的原因。而四肢和躯干的皮下脂肪、四肢的围度并不随经度的增加而增大, 不是导致体质量与经度相关的主要原因。

与男性不一样的是, 女性的胸围、腹围与经度无相关。随经度增加, 女性的身高、臀围呈线性增大, 这是导致女性体质量与经度相关的主要原因。臀部的肌肉、脂肪、骨骼的变化会引起臀围的变化。女性的胸围、腹围、4项皮褶厚度、四肢围度值并不随经度的增大而发生明显的变化, 故对体质量与经度之间的关系影响不大。

我们在中国西部、中部、东部各选取纬度接近的3个北方族群和3个南方族群, 进行体质量、身高的比较(表7), 可以发现无论北方3个族群, 还是南方3个族群, 男性或女性的体质量、身高的排序与经度的排序完全一致。 $u$ 检验显示, 多数族群间体质量、身高差异具有统计学意义。西部的族群身高、体质量值均小于东部族群; 西部与中部族群之间、中部与东部族群之间的体质量、身高差异, 或有统计学意义, 或无统计学意义。

### 3.5 影响汉族乡村成年人体质的因素

影响身高、体质量的主要因素为遗传因素、环境、饮食因素, 其中遗传因素是主要的。

表 6 纬度接近而经度不同的汉族族群的体质量、身高

Tab.6 Comparison of weight and height of Han ethnic groups in close latitude and various longitudes

地区 District	纬度 Latitude	经度 Longitude	男性合计 Total Male			女性合计 Total Female		
			人数 <i>n</i>	体质量 <i>m</i>	身高 <i>h</i>	人数 <i>n</i>	体质量 <i>m</i>	身高 <i>h</i>
北方 North China								
武威 Wuwei	37.02	103.08	251	62.4±9.4	1655.2±59.4	249	55.7±8.0	1538.0±59.5
晋中 Jinzhong	37.39	112.44	251	65.1±11.1	1660.5±62.6	249	59.4±10.4	1539.0±56.2
潍坊 Weifang	36.86	118.78	272	66.5±10.4	1672.0±58.4	200	59.7±9.2	1566.4±57.5
南方 South China								
安顺 Anshun	26.30	106.06	251	59.9±9.9	1626.1±63.8	256	52.8±8.0	1518.1±60.5
娄底 Loudi	27.44	111.97	196	61.9±9.5	1640.2±67.1	214	53.3±8.2	1533.6±57.5
福州 Fuzhou	26.08	119.29	188	66.7±10.1	1669.9±67.9	194	55.7±8.5	1559.2±67.9

表 7 纬度接近而经度不同的汉族族群体质量、身高的比较 (*u* 检验)

Tab.7 Comparison of weights and heights of Han ethnic group in close latitude and various longitudes

变量 Parameter	武威 - 晋中 Wuwei-Jinzhong	武威 - 潍坊 Wuwei-Weifang	晋中 - 潍坊 Jinzhong-Weifang	安顺 - 娄底 Anshun-Loudi	安顺 - 福州 Anshun-Fuzhou	娄底 - 福州 Loudi-Fuzhou
男性体质量 $m_m$	2.94**	4.74**	1.49	2.17*	7.49**	4.79**
女性体质量 $m_f$	4.45**	4.85**	0.32	0.67	3.68**	2.90**
女性身高 $h_f$	0.19	3.79**	3.70**	2.84**	6.66**	4.09**

\* 和 \*\* 表示差异有统计学意义, \*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $0.01<P<0.01$ ;  $m_m$ --Mass of male body,  $m_f$ --Mass of female body,  $h_f$ --Height of female

许多群体研究资料显示, 体型、躯干和四肢长度的比例也主要受种族遗传的影响<sup>[19-22]</sup>。研究发现正常个体间的身高差异是基因效应累积与环境因素共同作用的结果<sup>[23]</sup>。近年来, 各国学者通过全基因组连锁分析、候选基因关联分析的方法筛查身高易感基因。陆续在不同种族人群中发现多个身高易感位点<sup>[24-27]</sup>。人类不同种族之间形态学的特征还与环境适应相关<sup>[28]</sup>。有研究认为, 身高与年平均气温、气温年较差、降水量、日照时数、平均风速和相对湿度有很大的线性关系<sup>[4]</sup>。林琬生等<sup>[2]</sup>发现, 日照时间长、一定范围内年均温差较大的地区, 人群的生长发育状况相应较好, 温热及降水较多地区的儿童的发育水平却相对较低。季成叶<sup>[3]</sup>认为身高、体质量与日照间存在高度正相关。马立广等<sup>[4]</sup>也认为, 人群的平均身高数据值与地区的日照时数有很大的线性关系。Hatton<sup>[29]</sup>研究发现, 由于现代医学以及国家健康服务得到巨大的突破并广泛的实施, 婴儿死亡率的得到了决定性下降, 1870年至1980年之间, 欧洲男性平均身高增加了11cm。这反映了社会进步对身高的影响。经济发展水平明显地影响到饮食成分、体育锻炼、劳作强度, 从而对族群的身高、体质量发育产生作用。经济发展水平高的地区, 人的体质发育好于经济发展水平低的地区。

中国北方生活着身材较高、体质量较重的操阿尔泰语系语言的蒙古人种北亚类型族群, 中国南方生活着身材较矮、体质量较轻的操汉藏语系、南亚语系语言的蒙古人种南亚类型族群。在汉族发展的2000多年历史中, 有大量北方蒙古人种北亚类型族群、甚至有欧罗巴人种的居民融入北方汉族中。最近中国学者<sup>[30]</sup>研究证明, 公元前1000年前中国新疆和田地区居住着欧亚大陆东西方人群的混合群体。基因交流有利于形成中国北方汉族人

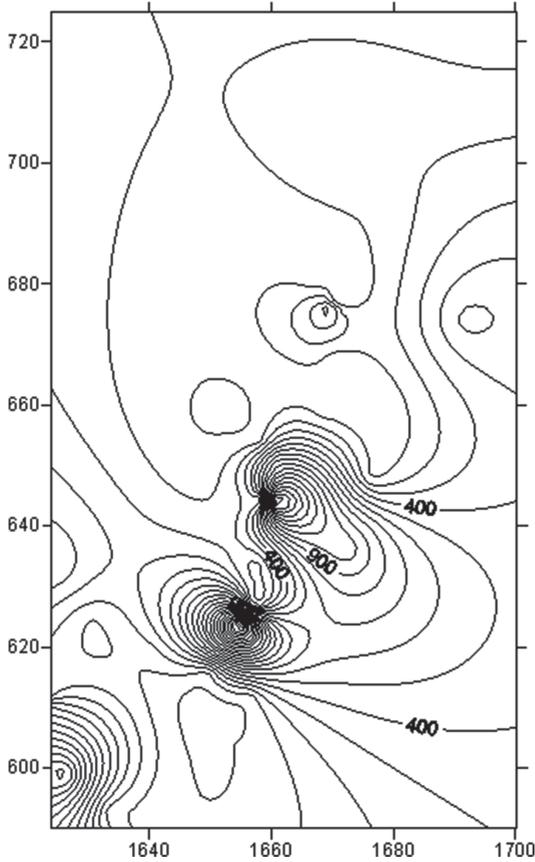


图 1 男性身高、体质量的海拔等高线图  
**Fig.1 Altitude contour map of height and weight in males**

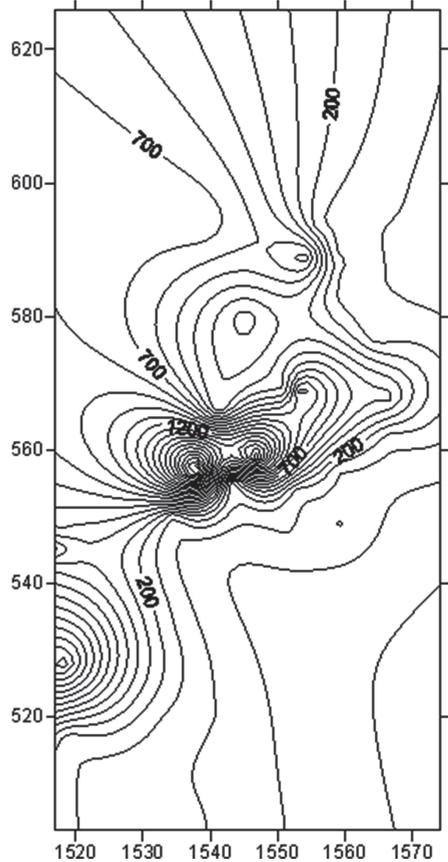


图 2 女性身高、体质量的海拔等高线图  
**Fig.2 Altitude contour map of height and weight in females**

较为高大、粗壮的体型。中国南方的蒙古人种南亚类型族群也逐渐融入南方汉族, 促进南方汉族人形成矮小、纤细的体型。原来生活在中国北方地区的客家人迁徙到中国南方后, 虽然经历千年, 仍然保留有北方汉族的体质特征<sup>[31]</sup>, 充分说明遗传因素在体质特征形成过程中的主导作用。

中国北方夏季温热, 冬季寒冷, 降雨较少, 晴天较多。南方夏季炎热, 冬季也不太冷, 雨量丰沛, 阴天较多。与中国南方相比, 中国北方年温差大, 降雨量少, 日照时间长。这些都是导致北方汉族身高、体质量值大于南方汉族的环境因素。北方汉族较南方汉族躯干粗壮, 中心性体脂较多。许多研究<sup>[32-34]</sup>表明长期高水平的中心性体脂会增加心血管疾病的危险。但是, 中心性体脂已经被提出有助于蒙古人种的产热<sup>[35]</sup>, 而且大部分中心性体脂与免疫功能相关<sup>[36]</sup>, 对北方汉族适应严寒气候, 抵御疾病有利。

西部汉族比东部汉族与少数民族有更多的基因交流。西南地区分布藏缅语族、壮侗语族、苗瑶语族诸族群。中国经度较低的西南地区是中国南亚类型族群聚居的地区。中国南亚类型族群在中国族群中, 身材较矮, 体质量较轻<sup>[5]</sup>。西南地区汉族与当地南亚类型族群长期生活在一起, 不可避免发生一定的基因交流, 导致西南地区汉族的身高、体质量值

下降, 小于同纬度、较高经度的东部汉族人。在经度较高中国华北地区、东北地区、江淮地区的汉族人历来身材较高, 体质量较重, 身高、体质量值大于同纬度、较低经度的西部汉族人。中国西部地区属于内陆地区, 东部地区临渤海、黄海、东海, 东、西部气候差异较大。中国东部地区的年日照时间多于西部地区, 这也有助于身高、体质量与经度的相关。历史上, 中国东部地区的经济发展水平明显超过西部地区, 中国经济最发达的环渤海经济带、长江三角洲、珠江三角洲都位于经度较高的东部沿海地区。由于历史的原因, 东、西部经济发展水平存在差异。这种经济发展的差异促进了东部汉族身高、体质量值大于西部地区汉族。

本文采用韩丽娜, 石昊苏<sup>[37]</sup>介绍的方法绘制了身高(mm)、体质量(100g)的海拔等高线地图。图1显示, 男性海拔400m及以下曲线主要分布在两个区域: 一个是体质量62.0kg水平线以下(对应族群体质量较轻); 一个区域是体质量在66.5kg水平线以上(对应族群体质量较重)。这两个区域所对应的族群身高则高矮均有。海拔400m及以上曲线主要分布在体质量62.0kg至65.0kg, 身高在1650mm至1680mm之间区域。图1反映出海拔400m及以下体质量与身高的分布均比较分散, 海拔400m及以上的族群体质量、身高虽然分布相对集中, 但体质量、身高值处于36个族群的中部位置。这提示海拔的高低不是影响36个族群男性体质量、身高的主要因素, 海拔的高低与男性族群体质量大小、身材的高矮没有明显的对应关系。

图2显示, 女性海拔400m及以下曲线也主要分布在两个区域: 第一个区域是图的右上角, 对应体质量较重, 身高较高的族群; 第二个区域是体质量在55.5kg水平线以下区域, 对应的体质量较轻(身高则高矮不一)的族群; 海拔400m及以上曲线主要分布在体质量55.0kg至57.0kg, 身高在1565mm的狭长区域内, 体质量属于中等水平, 身高分布范围较大。这也提示海拔的高低并不对应女性族群明显的体质量大小、身材的高矮。

上述的研究结果并非说明体质量、身高与海拔没有关系。由于各地汉族的遗传结构、生活环境、饮食成分、劳作强度存在差异, 可以生活在海拔相近的汉族族群身高、体质量出现较大的差异, 如生活在华北、东北低海拔地区的族群与生活在华南低海拔地区的族群体质量、身高就可能明显不同。

## 参考文献

- [1] Xu SH, Yin XY, Li SL, et al. Genomic dissection of population substructure of Han Chinese and its implication in association studies[J]. *American Journal of Human Genetics*, 2009, 85(6): 762-774
- [2] 林琬生, 胡承康. 中国青年生长发育环境差异的研究[J]. *人类学学报*, 1990, 9(2): 152-159
- [3] 季成叶. 农村青年学生生长发育的环境差异[J]. *中国校医*, 1991, 5(3): 12-15
- [4] 马立广, 曹彦荣, 徐玖瑾, 等. 中国102个人群的身高与地理环境相关性研究[J]. *人类学学报*, 2008, 27(3): 223-231
- [5] 唐锡麟. 儿童少年生长发育[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991, 78-79
- [6] 雅·雅·罗斯基, 马·格·列文. 人类学[M]. 北京: 警官教育出版社, 1993, 65-66, 73-75
- [7] Martin R, K Saller. *Lehrbuch der Anthropologie*[M]. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1957
- [8] 席焕久, 陈昭. 人体测量方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010, 145-156
- [9] 张振标. 现代中国人体质特征及其类型的分析[J]. *人类学学报*, 1988, 7: 314-323
- [10] 刘武, 杨茂有, 王野城. 现代中国人颅骨测量特征及其地区性差异的初步研究[J]. *人类学学报*, 1991, 10: 96-105
- [11] Wen B, Li H, Lu DR, et al. Genetic evidence supports demic diffusion of Han culture[J]. *Nature*, 2004, 431: 302-305

- [12] Seungwoo H, Eui SJ, Sungjoon P. Comparison of three-dimensional Korean male anthropometric data with modeling data generated by digital human models[J]. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 2012, 1-14, DOI: 10.1002/hfm
- [13] Lin YC, Wang MJ, Wang EM. The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia[J]. *Applied Ergonomics*, 2004, 35: 173-178
- [14] Wilke HJ, Neef P, Hinz B, et al. Intradiscal pressure together with anthropometric data: A data set for the validation of models[J]. *Clinical Biomechanics*, 2001, 16(1): 111-126
- [15] DewanganKN, Prasanna KumarGV, Suja PL, et al. Anthropometric dimensions of farm youth of the north eastern region of India[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2005, 35: 979-989
- [16] Moss S, Wang Z, Salloum M, et al. Anthropometry for World-SID: A World-Harmonized Midsize Male Side Impact Crash Dummy. SAE Technical Paper Series 2000-01-2202
- [17] Jung SG, Kim GH, Roh WJ. Comparison of basic body dimension between Korean and American for design application[J]. *Korean Society of Basic Design and Art*, 2000, 1(2): 65-75
- [18] 傅世侠, 张昀. 生命科学与人类文明 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1994, 61-62
- [19] Sinclair D. Human Growth After Birth[M]. New York: Oxford University Press, 1985
- [20] Reddy BM, Pferrer A, Crawford MH, et al. Population substructure and patterns of quantitative variation among the Gollas of southern Andhra PradeshIndia[J]. *Human Biology*, 2001, 73(2): 291-306
- [21] Pietiläinen KH, Kaprio J, Räsänen M, et al. Genetic and environmental influences on the tracking of body size from birth to early adulthood[J]. *Obesity Research*, 2002, 10(9): 875-884
- [22] Hur M, Kaprio J. Genetic influences on the difference in variability of height, body weight and body mass index between Caucasian and East Asian adolescent twins[J]. *Int J Obes (Lond)*, 2008, 32: 1455-1467
- [23] Pearson K, Lee A. On the laws of inheritance in man[J]. *Biometrika*, 1903, 2: 356-462
- [24] Hirschhorn JN, Lindgren CM, Daly MJ, et al. Genome wide linkage analysis of stature in multiple populations reveals several regions with evidence of linkage to adult height[J]. *Am J Hum Genet*, 2001, 69(1): 106-116
- [25] Perola M, Sarmola S, Hiekkalinna T, et al. Combined genome scans for body stature in 6,602 European twins: Evidence for common Caucasian loci[J]. *PLoS Genet*, 2007, 3(6): e97
- [26] Yang TL, Xiong DH, Guo Y, et al. Comprehensive association analyses of IGF1, ESR2, and CYP17 genes with adult height in Caucasians[J]. *Eur J Hum Genet*, 2008, 16(11): 1380-1387
- [27] 周伏圣, 孙良丹, 高敏, 等. COL11A1 基因启动子多态与汉族人身高的关联分析 [J]. *安徽医科大学学报*, 2009, 44 (3): 331-333
- [28] 季林丹, 徐进, 张亚平. 人类群体环境适应性进化研究进展 [J]. *科学通报*, 2012, 57: 112-119
- [29] Hatton TJ. How have Europeans grown so tall?[M]. *Oxford Economic Papers*, 2014, 66: 349-372
- [30] 谭婧泽, 李黎明, 张建波, 等. 新疆西南部青铜时代欧亚东西方人群混合的颅骨测量学证据 [J]. *科学通报*, 2012, 57: 2666-2673
- [31] Zheng LB, Li YL, Lu SH, et al. Physical characteristics of Chinese Hakka[J]. *Sci China Life Sci*, 2013, 56(6): 541-551
- [32] Fernandez-Real JM, Ricart W. Insulin resistance and chronic cardiovascular inflammatory syndrome[J]. *Endocr Rev*, 2003, 24: 278-301
- [33] Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: A case-control study[J]. *Lancet*, 2005, 366: 1640-1649
- [34] Manco M, Fernandez-Real JM, Equitani F, et al. Effect of massive weight loss on inflammatory adipocytokines and the innate immune system in morbidly obese women[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92: 483-490
- [35] Beall CM, Goldstein MC. High prevalence of excess fat and central fat patterning among Mongolian pastoral nomads[J]. *Am J Hum Biol*, 1992, 4: 747-56
- [36] Gabriëlsson BG, Johansson JM, Lonn M, et al. High expression of complement components in omental adipose tissue in obese men[J]. *Obes Res*, 2003, 11: 699-708
- [37] 韩丽娜, 石昊苏. 利用 Surfer 8.0 绘制地质等值线图 [J]. *计算机与现代化*, 2008, 11: 84-87