

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2016.0048

内蒙古和林格尔县土城子遗址战国时期 人群的体质量

张 群^{1,2}, 张全超^{1,2}, 孙志超^{1,2}, 郭林^{1,2}, 李强³, 朱泓^{1,2}

1. 吉林大学边疆考古研究中心, 长春 130012; 2. 体质人类学与分子考古学国家文物局重点科研基地, 长春 130012;
3. 内蒙古自治区文物考古研究所, 呼和浩特 010010

摘要: 体质量推算作为体质人类学的一项重要研究方法, 为衡量古代居民体型提供了新的途径, 同时也为解决考古学、历史学问题提供了新的研究思路。本文通过“生物力学”和“形态测量学”两种方法对内蒙古和林格尔县土城子遗址 2005 年出土的 34 例战国时期人骨标本进行了体质量推算。统计分析结果表明, 该组男性居民的平均体质量约为 67.21kg, 女性居民的平均体质量约为 54.63kg, 男女两性之间的差异显著。通过与战国时期内蒙古长城地带井沟子居民的比较分析, 土城子男性居民在平均体质量上明显大于井沟子男性居民, 并且体质量值整体分布偏高, 而女性组则差异不显著。结合考古学、历史学相关研究材料, 该数据为土城子居民为戍边军士的身份提供了进一步的证据。

关键词: 和林格尔; 土城子遗址; 战国; 体质量; 士兵

中图分类号: Q983.3; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2016)04-0572-13

A research on the body mass of ancient human in Warring States Period from the Tuchengzi cemetery, Inner Mongolia

ZHANG Qun^{1,2}, ZHANG Quanchao^{1,2}, SUN Zhichao^{1,2}, GUO Lin^{1,2}, LI Qiang³, ZHU Hong^{1,2}

1. Research Center for Chinese Frontier Archaeology, Jilin University, Changchun 130012; 2. Key Scientific Research Base of Physical Anthropology and Molecular Archaeology (Jilin University), State Administration for Cultural Heritage, Changchun 130012; 3. Institute of Cultural Relics and Archaeology of Inner Mongolia, Hohhot, 010010

Abstract: As an important method of physical anthropological study, body mass estimation provide a new approach to understand the body shape of ancient population. Based on the approaches of biomechanical and morphometric, four different formulae which based on different populations were used. This paper describes the research on body mass estimation of 34 skeletal

收稿日期: 2014-06-19; 定稿日期: 2014-10-13

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目 (11JJD780008, 15JJD780004); 霍英东教育基金会青年教师基金基础性研究课题 (141111); 国家哲学社会科学基金重大项目 (11&ZD182); 国家基础科学人才培养基金项目 (J1210007);

作者简介: 张群 (1991-), 吉林大学边疆考古研究中心博士研究生, 主要从事生物考古学研究

通讯作者: 张全超 (1977-), 男, 教授。E-mail: py2000sdqy@sina.com

Citation: Zhang Q, Zhang QC, Sun ZC, et al. A research on the body mass of ancient human in Warring States Period from the Tuchengzi cemetery, Inner Mongolia[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2016, 35(4): 572-584

samples of Warring States period unearthed from Tuchengzi cemetery in Inner Mongolia in 2005. Through statistic analysis, the result shows that the average body mass of Tuchengzi in male is 67.21kg, while the result in female is 54.63kg, there exists a significant difference between genders. Comparing with the data of Jinggouzi, an ancient population lived simultaneously in the same region, the average body mass of Tuchengzi group is much heavier than the Jinggouzi group, so does the distribution in the whole population while the difference in female group is not significant. Combining with the result of archaeological and historical research, it supports the verdict that the Tuchengzi population is guarder who were guarding city there.

Key words: Helingeer county; Tuchengzi site; Warring States period; Body mass; Guarder

1 引言

体质量 (body mass)，作为体质人类学研究中的一重要指标，对某一时期生活在某一区域的特定人群而言，体质量水平直接反映了个体的体型特征和健康状况，其与人类生理变化、环境适应、行为习惯等因素密切相关，与身高指标相结合构成了人类个体最基本的形态特征。在人类社会的发展历程中，体质量的影响因素是多元的，主要包括人群种族、生业方式、职业习惯，营养状况，如果考虑到人群的生存时代、生活环境、文化行为特征等，则影响人类体质量的因素更为复杂，特别是与人类生产、生活方式及生存环境密切相关的人类行为模式都会对体质量产生很大的影响。

在考古学、人类学研究中，探讨不同历史时期或不同人群之间的体型差异及与之密切相关的自然、社会背景是阐明人类社会发 展过程的一个重要方面。以往考古学家主要利用遗址、墓葬中出土人骨的长骨推算身高^[1]来推测当时人类的体型特征，但这种研究方法具有一定的局限性，不能全面的反映古代居民的体型特点，体质量指标的引入，在很大程度上拓展了体型研究的空间和思路。对于古人类的个体研究，体质量数据是衡量诸如大脑容积、肢骨粗壮度等人类体质特征最重要、最常用的一项指标数据^[2]；在历史时期人群研究方面，体质量数据一方面可以用于比较人群内部的男女两性差异，另一方面与身高、身体质量指数 (BMI) 相结合，也可以成为衡量古代居民健康水平的一项重要标尺。此外，通过与地理环境、历史文献和考古发掘资料相结合，还可以分析不同生活环境、生存策略对于体质量的影响以及人群中社会等级分化在体质量差异上的体现^[3]。

一般来说，在当代人类学研究中，借助民族学调查，体质量数据较为方便获取，但在考古学、体质人类学研究中，无法直接获得古代居民的体质量数据。在这种情况下，对古代人类遗骸，尤其是部分特定部位的研究可以在一定程度上弥补这方面的缺陷。为解决这一问题，经过法医人类学的相关综合比对研究，得到了一系列预期效果良好的体质量推算方法^[4]，并且在考古学、人类学领域已经有过广泛的应用。在古人类方面，通过对金牛山人^[5]和柳江人^[6]等古人类化石样本体质量的推算，研究者从体型方面研究人类的进化；同时，也有一部分学者通过对大规模已知体质量的现代人样本的采集，通过

回归方程的推导,以期建立起合乎更多不同人种体型的推算方法^[7]。由于材料的局限性,目前的体质量研究多囿于古人类的研究范畴,国内考古学界在这方面的研究也还比较薄弱,从应用前景来看,我们期待通过体质量推算方法,对历史时期的古代居民体质量水平有一个更加直观地认识。

二十世纪八十年代以来,研究者开始从身体特定部位尺寸推算体质量。与最初运用颅骨尺寸来推算体质量的方法不同^[8],后续的研究者认为,颅后身体部位的尺寸与体型之间的相关性更大,能更加准确的推测体质量^[9]。目前,多种不同的方法途径已经被用于从骨骼遗骸推算体质量。最有效的方法主要是基于两种相对关系:即生物力学(biomechanical)方法^[10]和形态测量学(morphometric)方法^[3]。生物力学法主要是基于骨骼特定部位与体质量的直接功能性关系,又可细分为两种,一种是股骨关节面尺寸,一种是股骨骨干宽度或横截面尺寸^[11]。通过股骨关节面尺寸推算,受个体活动的强烈程度、肌肉附着载荷的影响小^[12],而且在考古学和古生物学样本中比较容易获得,样本的可重复性利用程度高;形态测量学方法主要基于形态学上的复原,以 Porter 为代表的研究人员首先提出了用单一身高指标来推测体质量^[13],但是这种方法没有充分考虑人类体型上体长和体宽之间的较大变异和波动, Ruff 等人则结合身高和体质量,提出了髂脊间宽与身高结合的方法^[14]。

土城子遗址位于内蒙古和林格尔县土城子行政村北 1.5km 处,遗址坐落在土默特平原的前沿,是中原连接漠北的山口要冲地带,也是我国古代北方古阴山南麓、黄河北岸重要的政治、军事、经济重镇和交通文化中心。据史料记载,土城子遗址在两周至春秋时期为猃狁、北狄居住的“襄”地,战国时期属赵国的云中郡^[15]。土城子遗址分布有非常密集的古墓葬,从上世纪 50 年代末期开始,文物考古工作者对其进行了多次调查和发掘工作。1997 年至今,为配合工程建设,内蒙古自治区文物考古研究所、和林格尔县文物管理所对墓葬进行了抢救性考古发掘,确认遗址核心区土城子古城外围分布有大量不同历史时期的古墓葬 2500 多座,其中战国时期墓葬均为长方形竖穴土坑墓,大部分无葬具,以单人葬为主,也发现少数乱葬坑。墓葬尸骨大多保存较好,有少部分尸骨不完整,没有头颅或缺少下肢骨,部分尸骨上残存有有铜镞和骨镞,有一定数量的非正常死亡个体,出土铜器、铁器、玉器、陶器、石器、木器、漆器等各类器物万余件^[16]。

土城子遗址位于内蒙古长城地带核心区域,是古代农牧业交错的重要地带。根据历史文献记载和近年来的考古研究发现,在战国时期,该区域也是中原政权与北方游牧民族兵刃相接的前沿地带。公元前 307 年,赵武灵王在此区域变胡服,习骑射,招募会骑马射箭的人充当骑兵,开赴前线,甚至在国都邯郸和重镇原阳设置专门的训练基地训练战士^[17],修筑赵北长城,防范北方游牧部族的侵扰。根据“钵罐相扣”等考古学文化习俗和对其特殊的地理位置的考察,土城子遗址所处的地区当为长城沿线具有重要战略地理位置的军事要塞,土城子居民当为赵国戍边的士兵群体^[18]。鉴于土城子遗址出土人骨大多保存情良好,可以用于进行推算体质量,本文拟通过对内蒙古长城地带东周时期居民体质量数据的推算和比较分析,以期获得古代人群体质量水平的科学数据,进而探讨当时不同人群体质量差异出现的经济和社会背景。同时,作者也希望通过本研究,拓展国内体质人类学研究的视角和手段。

2 材料与方法

2.1 研究材料

本文用于体质量研究的人骨材料均出自土城子遗址 2005 年度发掘的墓葬，包括战国时期墓葬 34 座，人骨标本均为年龄在 20~40 岁之间的成年个体，其中男性 24 例，女性 10 例。股骨、骨盆均完整保存，测得相关数据统计情况见表 1、表 2。

2.2 测量方法

根据人体测量学方法^[19]，用测骨盘、游标卡尺和弯脚规分别测量了股骨最大长、股骨头前后径以及髌脊间宽（图 1、图 2）。股骨最大长和股骨头前后径左、右侧分别测量，两侧盆骨与骶骨均拼合后再测量最大髌脊间宽，测量单位为 mm、cm。数据全部输入计算机中，用 Excel 软件程序进行统计处理。

2.3 推算方法

根据古代人骨的保存状况，目前考古学、人类学研究领域用于推算体质量的公式有

表 1 土城子男性居民测量数据统计表

Tab.1 Statistics of metrical date of male in Tuchengzi

标本号	髌脊间宽(cm)	股骨头矢径(L)(mm)	股骨头矢径(R)(mm)	股骨最大长 (L)	股骨最大长 (R)
M1707	26.70	46.07	46.09	41.35	41.70
M1451	26.90	48.62	48.12	44.50	44.30
M2272	25.90	45.25	45.82	41.10	41.00
M1675	24.90	46.69	46.34	42.40	42.00
M2271	27.65	51.33	51.52	47.00	46.80
M1364	27.85	-	46.33	41.90	42.30
M1727	25.80	47.34	47.82	43.20	43.00
M949	30.40	50.28	50.18	43.50	43.30
M1696	27.50	48.82	48.36	46.50	46.50
M2242	24.90	43.89	43.50	42.20	42.70
M1906	27.65	44.07	43.94	41.00	41.00
M1223	26.50	47.81	47.84	47.30	47.00
M1379	25.90	49.25	48.12	42.70	42.60
M2239	27.10	48.88	49.89	42.30	42.80
M1254	24.60	44.67	45.18	-	43.00
M1025	26.10	45.71	45.56	42.50	42.30
M1030:3	25.60	43.79	44.14	41.50	41.00
M1408	26.90	47.37	47.36	43.60	43.50
M1539	25.50	47.74	48.27	44.40	44.10
M1494	28.10	50.88	50.01	47.00	46.80
M1378	26.80	46.47	47.05	43.60	43.10
M2049	24.90	42.53	45.47	40.50	40.90
M1256	28.40	49.37	49.10	46.20	-
M989	28.30	48.87	48.59	41.90	41.70

表 2 土城子女性居民测量数据统计表
 Tab. 2 Statistics of metrical date of female in Tuchengzi

标本号	髌脊间宽(cm)	股骨头矢径(L)(mm)	股骨头矢径(R)(mm)	股骨最大长 (L)	股骨最大长 (R)
M1596	25.70	42.09	41.66	41.20	41.10
M962	24.40	37.55	37.33	38.20	38.00
M1597	26.30	41.65	41.25	41.30	40.50
M1877	25.40	42.36	41.22	40.40	40.00
M1694	26.20	43.03	42.21	41.90	41.70
M1131	25.20	44.14	44.26	38.20	38.00
M1489	26.50	40.38	40.28	38.80	38.70
M1450	25.60	38.25	38.65	38.20	38.00
M1392	28.00	40.37	40.72	39.00	38.90
M1664	24.70	38.90	39.02	39.80	39.70

多种方法。这些方法基本上都是根据某一解剖部位尺寸与体质量之间的相关性建立起来的计算公式。根据一些学者对不同方法的比较,常用推算方法主要有股骨头前后径法^[20]、身高和髌脊间宽结合法和眼眶面积法这三种途径。结合土城子居民人骨材料保存的具体状况及推测方法的合理性和准确性,本文选择股骨头径法和身高和髌脊间宽结合法。

股骨头径 (D) 推算体质量 (m) 法,需要研究标本保存有完整的股骨头,以得到股骨头前后径数据。目前主要有 McHenry^[21]、Grine^[22]、Ruff^[23] 的推算公式,其中 McHenry 和 Grine 提出的公式适用于男女混合组。 m 单位为 kg, D 单位为 mm。

1) McHenry (1992) 的公式为: $m=2.239D-39.9$, 适用于男女混合组。

2) Grine (1995) 的公式为: $m=2.268D-36.5$, 适用于男女混合组。

3) Ruff (1991) 的公式为: $m_m=(2.741D-54.9)\times 0.9$, 适用于男性; $m_f=(2.426D-35.1)\times 0.9$, 适用于女性。

髌脊间宽法,需要先根据长骨推算出身高,再结合髌脊间宽数值推算出体质量。

身高 (H) 的推算,根据四肢长骨的最大长 (L_{\max}) 来推算身高的公式很多,因而使用不同公式推算出的身高数值不尽相同,存在一定的误差。为减小误差,本文采用以蒙古人种、中国人为参照人群推算出的公式,且利用不同的方法相互验证,取平均值,从而进一步增加准确性。结合土城子遗址的地理位置及骨骼保存情况,男性组选用 M Trotter 和 G Glesser ($H=2.15L_{\max}+72.57$)^[24]、Paul Stevenson ($H=2.4378L_{\max}+61.7207$)^[25] 以及邵象清 ($H=2.33L_{\max}+63.564$; 31-40 岁组)^[26] 的推算公式 (H 和 L_{\max} 单位为 cm)。

女性组则选用了陈世贤 ($H=0.71L_{\max}+5$)^[29] 和张继宗 ($H=2.752L_{\max}+45.9290$)^[30] 的公式:

由于土城子遗址位于北纬 40° 左右,体质量推算上主要选用 Ruff 基于高纬度 (大于 30°) 人群推算体质量的计算公式^[31]:

1) $m=0.422H+3.126W-92.9$, 适用于男性; W 为活体髌脊间宽。

2) $m=0.504H+1.804W-72.6$, 适用于女性; W 为活体髌脊间宽。

复原活体髌脊间宽 (W) 公式为: $W=1.17W_b-3$; W_b 为骨骼髌脊间宽; W 单位为 cm。

3 结果与讨论

根据身高推算公式，我们首先取男、女两性居民通过不同公式计算出来的平均值作为其身高数据（表 3、表 4）。根据 4 种不同体质量公式，我们推算出土城子男、女两性居民的体质量值（表 5、表 6）。

从表中结果分析来看，综合 4 种不同推算方法，土城子男性居民的体质量范围在 59.04~76.29kg 之间，而女性居民的体质量在 47.72~59.45kg 之间；男性居民的平均体质量在 65.30~70.61kg 之间，女性居民的平均体质量在 51.38~57.42kg 之间。

3.1 土城子居民体质量值男女性别差异分析

为了进一步分析土城子战国时期居民群体内的体质量水平和两性差异，反映人群

表 3 土城子男性居民身高推算表

Tab.3 The stature calculation of the male in Tuchengzi

标本号	Trotter	邵象清	Stevenson	平均值	标本号	Trotter	邵象清	Stevenson	平均值
M1707	161.86	160.33	162.96	161.72	M1379	164.27	162.94	165.69	164.30
M1451	168.03	167.02	169.96	168.34	M2239	164.05	162.71	165.45	164.07
M2272	160.83	159.21	161.79	160.61	M1254	165.02	163.75	166.55	165.11
M1675	162.87	161.89	164.60	163.12	M1025	163.73	162.36	165.08	163.72
M2271	173.41	172.84	176.05	174.10	M1030:3	161.26	159.68	162.28	161.07
M1364	163.09	161.66	164.35	163.03	M1408	166.20	165.04	167.89	166.38
M1727	165.24	163.99	166.79	165.34	M1539	167.71	166.67	169.59	167.99
M949	165.88	164.69	167.52	166.03	M1494	173.41	172.84	176.05	174.10
M1696	172.55	171.91	175.08	173.18	M1378	165.77	164.57	167.38	165.91
M2242	163.84	162.47	165.21	163.84	M2049	160.08	158.40	160.94	159.81
M1906	160.72	159.09	161.67	160.49	M1256	171.90	171.21	174.35	172.49
M1223	173.94	173.42	176.66	174.67	M989	162.44	160.96	163.62	162.34

注：股骨最大长值有单侧的用单侧，双侧的用左右侧平均值。

表 4 土城子女性居民身高推算表

Tab4 The stature calculation of the female in Tuchengzi

标本号	张继宗	陈世贤	平均值
M1596	159.17	157.67	158.42
M962	150.78	146.35	148.57
M1597	158.49	156.74	157.62
M1877	156.56	154.14	155.35
M1694	160.96	160.08	160.52
M1131	150.78	146.35	148.57
M1489	152.57	148.76	150.67
M1450	150.78	146.35	148.57
M1392	153.12	149.51	151.32
M1664	155.32	152.47	153.90

注：股骨最大长值有单侧的用单侧，双侧的用左右侧平均值。

表 5 土城子男性居民体重推算表

Tab.5 The body mass calculation of the male in Tuchengzi

标本号	Grine	Henry	Ruff	髀宽	平均值	标本号	Grine	Henry	Ruff	髀宽	平均值
M1707	68.01	63.27	64.27	63.62	64.79	M1379	73.93	69.12	70.70	61.77	68.88
M1451	73.20	68.40	69.91	67.14	69.66	M2239	75.52	70.68	72.43	66.07	71.18
M2272	66.79	62.06	62.93	60.22	63.00	M1254	65.40	60.70	61.43	57.37	61.23
M1675	69.01	64.26	65.35	57.62	64.06	M1025	67.01	62.29	63.18	62.28	63.69
M2271	80.14	75.25	77.46	72.32	76.29	M1030:3	63.22	58.55	59.06	59.22	60.01
M1364	68.58	63.83	64.88	68.40	66.42	M1408	70.94	66.16	67.45	66.31	67.72
M1727	71.41	66.63	67.97	61.87	66.97	M1539	72.39	67.59	69.03	61.89	67.73
M949	77.42	72.57	74.50	78.98	75.87	M1494	77.92	73.06	75.05	73.98	75.00
M1696	73.70	68.89	70.46	71.40	71.11	M1378	69.55	64.80	65.94	65.77	66.52
M2242	62.61	57.94	58.39	58.09	59.26	M2049	63.29	58.62	59.13	55.13	59.04
M1906	63.32	58.64	59.16	66.58	61.93	M1256	75.18	70.35	72.06	74.39	73.00
M1223	71.98	67.19	68.58	67.10	68.71	M989	74.02	69.21	70.80	69.73	70.94

表 6 土城子女性居民体重推算表

Tab.6 The body mass calculation of the female in Tuchengzi

标本号	Grine	Henry	Ruff	髀宽	平均值
M1596	58.48	53.87	59.85	56.08	57.07
M962	48.41	43.93	50.16	48.37	47.72
M1597	57.51	52.91	58.91	56.94	56.57
M1877	58.28	53.67	59.65	53.90	56.38
M1694	60.16	55.53	61.47	58.18	58.84
M1131	63.75	59.06	64.92	50.05	59.45
M1489	54.97	50.40	56.47	53.87	53.93
M1450	50.70	46.19	52.36	50.90	50.04
M1392	55.47	50.89	56.95	57.35	55.17
M1664	51.86	47.33	53.48	51.69	51.09

的整体体质量状况，我们对 4 种推算公式所得的男、女两性体质量平均值进行了差异性统计分析（表 7）。结果显示土城子居民男、女性质量在统计学上差异达到了显著性水平（ $P < 0.001$ ）。土城子男性居民的平均体质量为 67.21kg，女性居民的平均体质量为 54.63kg，男女居民的平均体质量值差异达到 23.03%。

3.2 土城子居民与相关人群体质量值的比较

为了进一步的了解土城子战国时期居民的体质量水平，探讨体质量数据中所包含的相关信息，我们选择了内蒙古长城地带同时期的普通游牧人群井沟子居民来进行比较。

井沟子墓地是一处延续了较长时间的平民墓地，并体现出早期普通游牧人群的面貌特征，其所代表的古代人群一度被学界推测为古代游牧民族东胡，从考古资料来看，首先，墓葬随葬品分为两类，一类是以罐、钵为主的日用陶器，一类是以青铜、骨角、玉石为材质的装饰品，所见器物大多是日常生活用品，很少发现特殊用途的武器；其次，墓葬用牲现象非常普遍，用牲墓占墓葬总数的 86.21%，所用牲畜为马、牛、绵羊、驴、骡，以马数量最多，从畜群的构成上看，显然适合在较大范围内采取游动放牧的生产方式，墓地中未发现一例猪骨，也未发现任何与农业有关的生产工具或农产品^[29]，这些特征都

表明井沟子人群是以游牧为主要生业模式的普通人群。

井沟子居民包括8例男性个体和10例女性个体，均为年龄在20~40岁之间的成年个体。基础数据的采集和身高、体质量的推算方法与土城子居民所使用的标准和推导公式相同，具体推算结果见表8。

基于两组居民的体质量数据，为了更加准确、客观的比对其差异，我们从差异性统计分析、箱点图和散点图三个角度来对比其差异。

首先，为了进一步分析两组居民在体质量上的两性差异，我们对井沟子居民男、女两性体质量平均值也进行了差异性统计分析（表9）。结果显示井沟子居民男、女性体质量差异虽然在统计学上也达到了显著性水平（ $P < 0.032$ ），但井沟子男性居民为58.71kg，女性居民的平均体质量为52.55kg，男女居民的平均体质量值差异为11.72%。通过与土城子

表7 土城子男、女性居民体重值统计分析

Tab.7 Statistical analysis of body mass of Tuchengzi in male and female

组别	样本	均值	标准差	均值的标准误	df	Sig. (双侧)
土城子女性组	10	54.6260	3.88538	1.22866	32	0.000
土城子男性组	24	67.2088	5.11004	1.04308		

注：Sig为显著性；df为自由度

表8 井沟子居民体重推算表

Tab.8 The body mass calculation of Jinggouzi

标本号	性别	身高	Ruff	Grine	Henry	髀宽	平均值
M46B	男	167.42	64.39	68.12	63.39	57.25	63.29
M55B	男	163.75	62.86	66.72	62.00	61.54	63.28
M23	男	166.05	61.90	65.83	61.12	63.61	63.11
M32A	男	159.15	58.79	62.98	58.30	55.94	59.00
M31D	男	152.83	54.22	58.78	54.16	48.90	54.02
M34A	男	151.56	43.00	48.46	43.97	41.43	44.22
M56A	男	167.66	63.08	66.92	62.20	70.16	65.59
M5	男	-	55.73	60.16	55.53	-	57.14
M14	女	148.89	58.08	56.65	52.06	46.42	53.30
M18	女	148.24	52.60	50.95	46.44	47.14	49.28
M7B	女	153.74	58.55	57.13	52.54	48.43	54.16
M55A	女	-	53.67	52.07	47.53	-	51.09
M54A	女	152.44	60.86	59.53	54.90	49.89	56.29
M36B	女	150.51	52.25	50.59	46.08	49.57	49.62
M11A	女	153.41	59.92	58.55	53.94	53.14	56.39
M16A	女	-	51.42	49.73	45.23	-	48.79
M41A	女	154.06	63.93	62.73	58.06	53.25	59.49
M47B	女	141.14	51.64	49.96	45.45	41.40	47.11

表9 井沟子男、女性居民体重值统计分析

Tab.9 Statistical analysis of body mass of Jinggouzi in male and female

组别	样本	均值	标准差	均值的标准误	df	Sig. (双侧)
井沟子女性组	10	52.5520	4.01652	1.27014	16	0.032
井沟子男性组	8	58.7063	7.00062	2.47509		

注：Sig为显著性；df为自由度

居民对比，这一差异小于土城子男女体质量值 23.03% 的差异，而这种差异的主要原因是男性居民之间的较大体质量差异造成的。

其次，我们选择每一种推算方法所得出的体质量数据分别分析男、女两性在组别之间的统计学差异。通过 SPSS 20.0 对各组数据进行独立样本 T 检验，所得的差异分析结果显示，在 4 种方法中，男性之间的差异在统计学上均达到了显著性水平 ($P_R=0.001$, $P_G=0.001$, $P_H=0.001$, $P_{\text{髌}}=0.009$)；而在女性对比中，除了髌间宽法所得数据呈现显著性差异，其他三种方法所推算出的数据均未达到显著性水平 ($P_R=0.581$, $P_G=0.582$, $P_H=0.582$, $P_{\text{髌}}=0.009$)，说明女性之间差异不显著。另外，我们还对于 4 种方法推算出的两组居民体质量平均值分别作了男性和女性的差异性分析和描述性统计分析，结果显示男性体质量值呈显著性差异，女性则未达到显著水平；描述性统计分析则显示出井沟子男性平均体质量为 58.71kg，土城子男性平均体质量为 67.21kg，土城子组体质量值的标准差小于井沟子组，即 $5.11 < 7.00$ ；井沟子女性平均体质量为 52.55kg，土城子女性平均体质量为 54.63kg，土城子组体质量值的标准差小于井沟子组，即 $3.89 < 4.02$ ，标准差的比较结果显示土城子居民的体质量分布相对于井沟子居民更为集中，分析结果见表 10、表 11。

另外，通过 SPSS20.0 求得两组数据的四分位数和四分位差，通过分析四分位数、四分位差和箱点图，了解两组数据在中间 50% 区间内的分布情况。四分位数是按大小排列的数组中处于 1/4 和 3/4 位置上的两个数据，分别称为上下四分位数，用 Q25 和 Q75 表示。(Q75~Q25) 是四分位数的差，又称四分位差，数组中有 50% 的数据落在这个区间中^[30]。土城子男性居民的 Q25 为 63.00，Q75 为 70.94，四分位差为 63.00 到 70.94 之间的数组；井沟子男性居民的 Q25 为 54.02，Q75 为 63.28，四分位差为 54.02 到 63.28 之间的数组。土城子男性居民有一半的个体体质量值分布在 63.00~70.94kg 之间，井沟子男性居民一半的个体体质量值分布在 54.02~63.28kg 之间。运用同种统计方法，在女性组中，土城子居民有一半的个体体质量值分布在 50.57~56.82kg 之间，井沟子居民一半的个体体质量值分布在 49.04~55.23kg 之间。

考虑到四分位差只能反映样本的分布特点，本文对男、女两组数据的四分位差数组求其标准差后，发现井沟子组男性四分位差中的数据标准差大于土城子组 ($S_{\text{男}}: 3.97 > 2.43$)，显示井沟子组男性数据在中间 50% 区间的个体体质量值的离散程度高于土城子组男性，

表 10 井沟子、土城子女性居民体重值统计分析

Tab.10 Statistical analysis of body mass of female in Jinggouzi and Tuchengzi

组别	样本	均值	标准差	极大值	极小值	df	Sig.(双侧)
井沟子组	10	52.5520	4.01652	59.49	47.11	18	0.256
土城子组	10	54.6260	3.88538	59.45	47.72		

注：Sig. 为显著性；df 为自由度

表 11 井沟子、土城子男性居民体重值统计分析

Tab.11 Statistical analysis of body mass of male in Jinggouzi and Tuchengzi

组别	样本	均值	标准差	极大值	极小值	df	Sig.(双侧)
井沟子组	8	58.7063	7.00062	65.59	44.22	30	0.001
土城子组	24	67.2088	5.11004	76.29	59.04		

注：Sig. 为显著性；df 为自由度

即土城子居民个体的体质量值分布相对于井沟子居民更为集中；而在女性组中，两者的标准差差异不明显 ($S_{\text{井}}$: 2.18, $S_{\text{土}}$: 2.24)，离散程度趋近。根据上述分析结果，用 SPSS20.0 做出两组数据的箱点图 (Box-and-dot plot) (图 3)。箱点图是以两个四分位数为界做一个箱体，箱体的高度就是四分位差，50% 的数据落在箱体的区间中，在代表中数数值的位置处画一水平线段，表示中数的分布情况^[31]。利用四分位数和箱点图，可以清楚地分析两个对比组个体在体质量值上的分布情况。

对两组居民进行身高、体质量变量的散点图分析也显示，土城子男性居民所对应的标志点在纵坐标方向上相对于井沟子男性居民普遍位于其之上，在体质量指标上普遍高于井沟子男性居民；而女性居民之间的差异在体质量上则反映不显著，标志点在纵坐标方向上基本持平，分析结果见图 4。

3.3 土城子居民与井沟子居民体质量值差异原因分析

通过与井沟子居民体质量数据的对比，能够明显发现两者之间存在的差异。人群间的体质特征差异，有地域分布上的横向差异，同时也有时间范畴上的纵向差异，除了与人种、生活环境息息相关，从广域的角度来看，其产生的原因是多样化的。对于同时期且生活在相近地理位置的土城子居民和井沟子居民来说，体质量的显著差异应该从两者的具体情况来综合分析，探究体质量差异背后的影响因素。

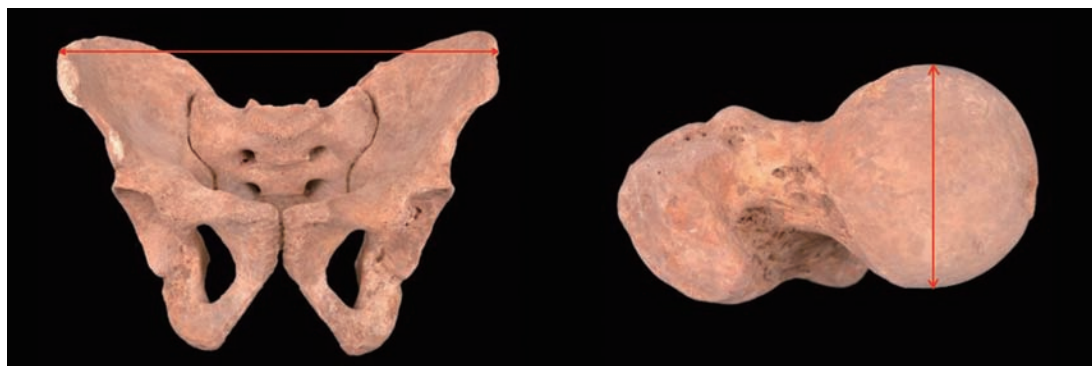


图 1 男性 Male (05HT II M1494)



图 2 女性 Female (05HT II M1450)

通过上文分析可以看出，土城子居民与井沟子居民的体质量差异主要反映在男性上，在平均值、波动范围和分布离散程度上都表现出显著性差别，表明土城子男性居民普遍拥有较大的体质量值，并且个体体质量值较为平均，个体间差异相对较小。两组居民在女性上的差别则不显著。

人群间体质量的差异应当与生活方式、饮食结构有着较大联系，然而通过稳定同位素分析手段对两组居民的食谱进行考察，结果表明井沟子居民骨骼中的 $\delta^{15}\text{N}$ 平均值达到了 9.75‰^[32]，较高的 $\delta^{15}\text{N}$ 值表明该组居民在日常饮食习惯中保持着较高的动物性食物摄入，而土城子居民的骨骼 $\delta^{15}\text{N}$ 值的平均值为 7.65‰^[18]，反映出了该组居民的饮食结构中肉食含量较低。在体质量指标上，动物性食物摄入比例较高的井沟子居民体质量值反而比以粮食作物摄入为主体的土城子居民小，因此，这两组人群间体现出的体质量差异现象不支持生活方式与饮食结构方面的原因，而应该探讨不同职业习惯的影响因素。

战国时期赵武灵王推行“胡服骑射”政策后，各地青壮年男子被大批调往到长城沿线，作为抵挡北方游牧民族的主要军事力量。根据“胡服骑射”政策的具体措施，当时所选拔

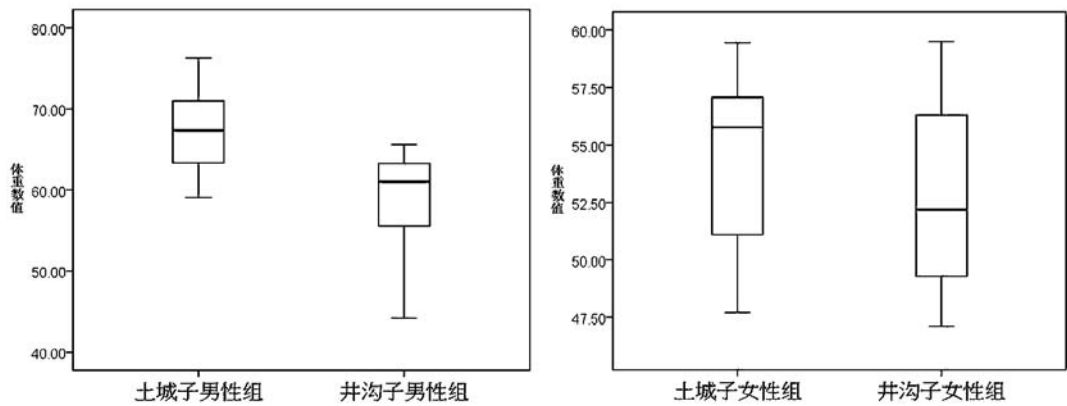


图 3 土城子、井沟子居民体重分析箱点图

Fig.3 Box-and-dot plot of body mass in Tuchengzi and Jinggouzi

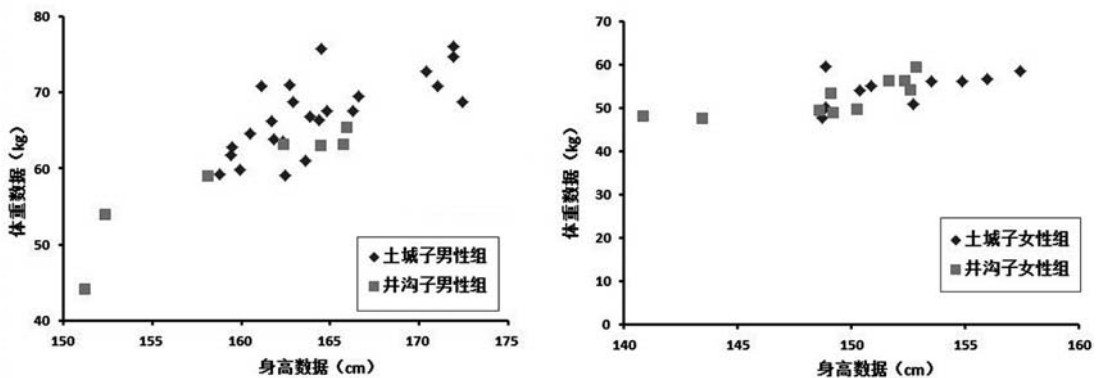


图 4 土城子、井沟子居民体重分析散点图

Fig.4 Scatterplot of body mass in Tuchengzi and Jinggouzi

的前线士兵，都是打破“固籍”征兵制度专门招募的骑士和收编的胡兵，此外，赵武灵王还设置了“骑邑”，“破卒散兵，以奉骑射”专门训练前线士兵^[33]。基于此前学者对土城子战国时期居民的体质人类学研究，土城子居民在人群结构和体质特征上与其他普通人群相比存在着特异性差别，突出表现在人群性别比例失调、死亡年龄分布较为提前、肢骨粗壮指数较高等。此外，土城子遗址发现的乱葬墓、无头墓以及大量骨骼上留有箭头和创伤痕迹的个体，都说明了土城子古城当时处于战争的前沿地带，历史上经历了频繁战争，土城子居民应以军士或后勤保障人员为主体^[18]，而井沟子居民无论从考古学资料和体质特征上都表现出特异性不显著的平民人群特征。

由于选拔条件的严格和高强度的训练，前线士兵一般都拥有较为强壮的体型，在体质量值上普遍高于普通平民，而严格的选拔标准和职业特征导致了个体间的体质量值差异较小，戍边群体内男、女分工差异的存在，则是作为军士的男性特异性突出而普通女性不显著的重要原因。

4 结 论

通过对土城子遗址出土的战国时期居民的体质量的推算和比较，我们得出结论：

1) 通过生物力学方法和形态测量学方法两种推算方法，基于股骨头前后径、股骨最大长以及髌脊间宽等测量数据，我们推算出了土城子居民的平均体质量，其中男性居民的平均体质量在 65.30~70.61kg 之间，女性居民的平均体质量在 51.38~57.42kg 之间。

2) 通过对男、女两性体质量平均值进行差异性统计分析，土城子居民体质量值的男女两性差异在统计学上达到了显著性水平，男性居民平均值为 67.21kg，女性居民平均值为 54.63kg，两者之间差异 12.58kg。

3) 在与战国时期生活内蒙古长城地带的井沟子居民的对比研究中，两者在男性之间差异较大，而女性则不显著。在群体内部男女差异上，土城子居民男女体质量差异大于井沟子居民；在平均体质量上，土城子男性居民比井沟子男性居民高出 8.5kg，在统计学上差异性显著；从箱点图和散点图分析上也显示出体质量值整体分布偏高的趋势；标准差的比较结果则显示土城子居民的体质量分布相对于井沟子居民更为集中，且呈现出较小的个体差异。结合其他学者对土城子居民的体质人类学综合研究，土城子男性居民在体质量值上的异常，从体质特征上支持了此前从人口学、考古学角度对土城子居民守城士兵职业角色的判断。

4) 体质量推算作为体质人类学研究的一项重要方法，通过对体质量数据的复原，拓展了体质人类学的研究范围，为我们从多个角度构建古代居民的体质数据库提供了一个新的途径，同时，通过与历史文献学和考古学的结合，也推动了我们多元化地阐释历史问题的进程。但鉴于推算公式的局限，所得出的体质量值并不能准确地反映出当时人群的真实体质量水平，我们也期待今后在体质量研究中有更多的突破和进展。

致谢：本文所使用的人骨标本是由内蒙古自治区文物考古研究所提供的，在此致以衷心的感谢。

参考文献

- [1] 张全超, 曹建恩, 朱泓. 内蒙古和林格尔县新店子墓地古代居民的身高研究 [J]. 人类学学报, 2008, 27(4): 331-335
- [2] 原海兵, 李法军, 张敬雷, 等. 天津蓟县桃花源明清家族墓地人骨的身高推算 [J]. 人类学学报, 2008, 27(4): 318-323
- [3] Ruff CB, Niskanen M, Junnub JA, et al. Body mass prediction from stature and bi-iliac breadth in two high latitude populations, with application to earlier higher latitude humans[J]. *Journal of Human Evolution*, 2005, 48: 381-392
- [4] Ruff CB. Stature and Body Mass Estimation From Skeletal Remains in the European Holocene[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 2012, 148: 601-617
- [5] Lorkiewicz-Muszyńska D, Przystańska A, Kociemba W, et al. Body mass estimation in modern population using anthropometric measurements from computed tomography[J]. *Forensic Science International*, 2013, 231: 405.e1-405.e6
- [6] Karen RR, Lv ZE, Ruff CB. Body size, body proportions and encephalization in a Middle Pleistocene archaic human from northern China[J]. *PNAS*, 2006, vol. 103:3552-3556
- [7] 刘武, 吴秀杰, 李海军. 柳江人身体大小和形状——体重、身体比例及相对脑量的分析 [J]. 人类学学报, 2007, (26)4: 295-304
- [8] Hartwig-Scherer S. Body weight prediction in fossil Homo[J]. *Cour Forsch Inst Senckenberg*, 1994, 171: 267-279
- [9] Porter A. Estimation of body size and physique from hominin skeletal remains[J]. *Homo*, 2002, 53: 17-38
- [10] Ruff CB, Trinkaus E, Trenton WH. Body mass and encephalization in Pleistocene Homo [J]. *Nature*, 1997, Vol.387: 173-176
- [11] Benjamin MA, Ruff CB. Human body mass estimation: A comparison of “morphometric” and “mechanical” methods[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 2004, 125: 331-342
- [12] Ruff CB. Hindlimb articular surface allometry in Hominoidea and Macaca, with comparisons to diaphyseal scaling [J]. *Journal of Human Evolution*, 1988, 17: 687-714
- [13] Lieberman DE, Devlin ME, Pearson OM. Articular area responses to mechanical loading: effects of exercise, age, and skeletal location. *American Journal of Physical Anthropology*, 2001, 116: 266-277
- [14] Ruff CB. Body mass prediction from skeletal frame size in elite athletes [J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 2000, 113: 507-517
- [15] 顾玉才. 和林格尔土城子战国居民人口学及相关问题研究 [A]. 考古学研究 (七) [C]. 北京: 科学出版社, 2008: 574-585
- [16] 内蒙古文物考古研究所. 和林格尔县土城子古城考古发掘主要收获 [J]. 内蒙古文物考古, 2006, 1: 9-16
- [17] 何清谷. 胡服骑射初探 [J]. 史学月刊, 1982, 4: 15-19
- [18] 顾玉才. 内蒙古和林格尔县土城子遗址战国时期人骨研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 2, 34-39, 97-110
- [19] 吴汝康, 吴新智, 张振标. 人体测量方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1984, 57-68
- [20] McHenry HM. Body size and proportions in early Hominids [J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 1992, 87:407-431
- [21] Ruff CB, Scott WW, Liu YC. Articular and diaphyseal remodeling of the proximal femur with changes in body mass in adults [J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 1991, 86: 397-413
- [22] Grine FE, Jungers WL, Tobias PV, et al. Fossil Homo femur from Berg Aukas, Northern Namibia[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 1995, 97: 151-185
- [23] Ruff C. Morphological adaptation to climate in modern and fossil hominids[J]. *Yearbook of Physical Anthropology*, 1994, 37: 65-107
- [24] Trotter M, Gleser GC. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death [J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 1958, 16(1): 79-123
- [25] Stevenson PH. On racial differences in stature long bone regression formulae, with special reference to stature reconstruction formulae for the Chinese [J]. *Biometrika*, 1929, 21: 303-321
- [26] 九省区公安厅及公安部 126 所 (陈世贤执笔). 中国汉族男性长骨推算身高的研究 [J]. 刑事技术, 1984, 5(1): 1-49
- [27] 陈世贤. 法医骨学 [M]. 北京: 群众出版社, 1980, 221-237
- [28] 张继宗. 中国汉族女性长骨推断身高的研究 [J]. 人类学学报, 2001, 20(4): 302-307
- [29] 王立新, 塔拉, 朱永刚. 林西井沟子 [M]. 北京: 科学出版社, 2010, 28-31
- [30] 杜欢政, 宁自军. 统计学 [M]. 北京: 科学出版社, 2011
- [31] 陈铁梅. 定量考古学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2005, 28
- [32] 张全超, Jacqueline T ENG, 王立新, 等. 内蒙古林西县井沟子西区墓地人骨的稳定同位素分析 [A]. 边疆考古研究 (第 7 辑) [C]. 北京: 科学出版社, 2008: 322-327
- [33] 沈长云, 魏建震, 白国红, 等. 赵国史稿 [M]. 北京: 中华书局, 2000, 224-225