

人类学学报
Acta Anthropologica Sinica
ISSN 1000-3193, CN 11-1963/Q

《人类学学报》网络首发论文

题目： 从头骨形态学和古 DNA 分析探寻公元 3-4 世纪西藏阿里地区人群的来源
作者： 张雅军, 张旭, 赵欣, 全涛
DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2020.0009
网络首发日期: 2020-07-21
引用格式: 张雅军, 张旭, 赵欣, 全涛. 从头骨形态学和古 DNA 分析探寻公元 3-4 世纪西藏阿里地区人群来源[J/OL]. 人类学学报.
<https://doi.org/10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2020.0009>



网络首发: 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认: 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

从头骨形态学和古 DNA 分析探寻公元 3-4 世纪西藏阿里地区人群的来源

张雅军, 张旭, 赵欣, 仝涛

中国社会科学院考古研究所, 北京 100101

摘要: 中国社会科学院考古研究所和西藏自治区文物保护研究所于 2012 年至 2014 年间在西藏阿里地区噶尔县发现了一个古代墓群, 称为故如甲木墓地。其中 8 座墓葬的时代约为公元 3-4 世纪, 相当于中原的汉晋时期。共发现 32 例个体, 对其中保存较好的 16 例个体 (7 例男性, 9 例女性) 的头骨进行了形态观察和测量分析。聚类分析结果显示故如甲木古代居民与四川卡莎湖古代居民最接近, 相比与陕西、山西、河南等地区古代居民的关系, 故如甲木居民与新疆多岗和察吾乎四号墓地的古代居民更为接近。与近现代人群比较, 故如甲木与广西壮族和藏族 A 型的现代居民接近。线粒体 DNA 的分析结果表明, 故如甲木居民的母系来源多元化, 大多数为欧亚东部类群, 也有少量是欧亚西部类群, 他们对中国现代藏族人群以及西藏的其他一些民族具有母系遗传的贡献。

关键词: 西藏; 故如甲木; 人骨; 古 DNA

Craniometric evidence and ancient DNA analysis of the population origin of Ngari prefecture of Tibet Autonomous Region between 3rd and 4th century AD

ZHANG Yajun, ZHANG Xu, ZHAO Xin, TONG Tao

Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100101

Abstract: Gurugyam cemetery, located in the Gar County of Ngari Prefecture of Tibet Autonomous Region, was excavated in 2012 and 2014 by the Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences and Institute of Cultural Heritage Protection of Tibet Autonomous Region expedition. Pre-Imperial Tibet component of Gurugyam cemetery has eight burials dated from 3rd to 4th century AD from which 32 individuals were unearthed. The primary sample used in the craniometric analysis is comprised of 16 well-preserved adult crania (male, $n=7$; female, $n=9$). The result of cluster analysis shows that the ancient population of Kashacuo in Sichuan

基金项目: 中国社会科学院创新工程 2019KGYJ040

作者简介: 张雅军 (1967-), 女, 中国社会科学院考古研究所科技考古中心研究员。主要从事古代人骨的体质人类学研究。

Citation: Zhang YJ, Zhang X, Zhao X, et al. Craniometric evidence and ancient DNA analysis of the population origin of Ngari prefecture of Tibet Autonomous Region between 3rd and 4th century AD[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2020, 39: 97-111

was the first one that assigned to the Gurugyam sample. Additionally, the Gurugyam sample is more similar to ancient populations of Duogang and Chawuhu, Xinjiang than to other clusters of ancient populations sampled from Shaanxi, Shanxi, and Henan. When compared to other modern groups, Gurugyam sample is clustered with Guangxi Zhuang people and Tibetan A type population. Mitochondrial DNA analysis reveals some genetic divergence among the Gurugyam sample, denoting a geographic pattern of genetic variation with maternal lineages mainly from the east of Eurasia and partially from the west of Eurasia. Divergence within the Gurugyam sample has contributed to the maternal gene pool of modern Tibetan and other ethnic groups in the Tibet Autonomous Region.

Key words: Tibet; Gurugyam cemetery; Human skeleton remains; Ancient DNA

1 引言

2012 年至 2014 年间, 中国社会科学院考古研究所和西藏自治区文物保护研究所联合对位于海拔 4300 m 的西藏阿里地区噶尔县门士乡的故如甲木寺庙周边进行发掘工作, 共清理 11 座墓葬, 称为故如甲木墓地。其中 8 座为 3 至 4 世纪前吐蕃时期墓葬, 相当于中原的汉晋时期。另有 3 座时代较晚, 属于公元 7 至 9 世纪的吐蕃时期。8 座墓葬的埋葬形式有单人葬和合葬, 随葬品有丝绸、陶器、木器、铜器、铁器和大量动物骨骼。其中一座墓葬发现了一个金面具, 墓主人的头骨上包裹有“王侯”文的鸟兽纹锦, 棺内有大量丝绸织物, 有马、羊等动物骨骼随葬, 表现出很高的埋葬规格^[1-2]。

故如甲木墓地位于阿里地区的象泉河上游。象泉河流域是西藏西部最为重要的古代文明发祥地, 历史上著名的象雄王国、古格王国都曾以这一流域为中心创造过辉煌灿烂的文化。由于这一流域毗邻南亚和中亚, 因此也成为中外文明交流的重要地域, 历来被国内外学术界高度重视。可是西藏地区由于特殊的地理和人文环境, 考古工作一直都很难做, 考古遗址发现的很少, 人骨材料相当稀缺。这次发现的故如甲木墓地是迄今为止阿里地区发现的规模最大、埋葬最集中的墓葬群, 是多年来西藏考古工作的一项重大发现。该墓地的墓葬排列有序, 方向一致, 明显是经过规划, 应该属于家族墓地^[2]。线粒体 DNA 的分析也揭示了该墓地人群之间具有一定的亲缘关系, 支持该墓地是家族墓的推测。动物和植物遗存反映出当时西藏阿里地区是以牧业为主并辅以青稞和谷物的种植栽培的生业类型, 该人群牙齿磨耗的分析也符合这一生业类型模式^[3]。

2 材料和方法

故如甲木墓地收集到 35 例人骨标本, 其中有 3 例个体属于时代较晚的公元 7 至 9 世纪

的吐蕃时期, 不作为本文的研究对象。另外 32 例个体为公元 3 至 4 世纪的前吐蕃时期, 相当于中原的汉晋时期。本文对这些人骨都做了性别和年龄鉴定。对 31 例个体进行了 DNA 的取样和提取, 完成了线粒体 DNA 的分析, 同时对样本进行了性别矫正。对较完整的 16 具头骨进行了形态学观察和测量, 并且用统计学的方法将他们与古代和现代人群分别进行了比较。统计方法采用了以欧氏距离系数为基准的聚类分析, 均采用 SPSS21.0 中文版处理。

$$\text{欧式距离系数的计算公式为: } D_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (x_{ik} + x_{jk})}{n}}$$

其中, i 、 j 代表各颅骨组; k 代表测定项目; n 代表测定项目的数目。

3 结果和分析

3.1 性别与年龄

在 32 个前吐蕃时期的个体中, 男性 14 例, 女性(包括疑似女性)17 例, 性别不详者 1 例, 对其中 24 个个体进行了 DNA 的性别矫正。男女的性别比例为 1:1.2, 女性稍微多一些。所有鉴定个体的性别和年龄见表 1。

从性别和年龄的分布看, 男性绝大多数死于壮年(24-35 岁)和中年期(36-55 岁), 占全部男性个体的 85.8%。女性一半多的个体死于壮年期(24-35 岁), 占全部女性的 58.8%。死于 3-6 岁幼儿期的有 1 个男孩和 3 个女孩, 没有进入老年期(大于 55 岁)的个体(表 2)。包括未成年个体在内, 男性平均死亡年龄 31 岁, 女性平均死亡年龄 26 岁。

表 1 故如甲木人骨的性别和年龄
Tab.1 Sex and age of Gurugyam people

序号	墓号	性别	年龄	序号	墓号	性别	年龄
1	2012 M1	男性	30-35	17	2013 M2:2	女性?	35-40
2	2012 M2	女性	25±	18	2013 M2:3	女性	40-45
3	2012 M3:1	男性	25-30	19	2013 M2:4	女性	25±
4	2012 M3:2	女性	30±	20	2013 M2:5	男性	35-40
5	2012 M3:3	男性	25±	21	2013 M2:6	男性	35-40
6	2012 M3:4	女性	4±	22	2013 M2:7	女性	35-40
7	2012 M4	男性	25±	23	2013 M2:8	女性	5±
8	2013 M1:1	女性	25±	24	2013 M3	女性	35±
9	2013 M1:2	男性	40±	25	2014M1:1	男性	4±
10	2013 M1:3	男性	40-45	26	2014M1:2	女性	5±
11	2013 M1:4	男性	25±	27	2014M1:3	女性	25-30
12	2013 M1:5	女性	30-35	28	2014M1:4	女性	30±
13	2013 M1:6	女性	30-35	29	2014M1:5	男性?	无法判断
14	2013 M1:7	男性	35-40	30	2014M1:6	女性?	30-35
15	2013 M1:8	男性	40-45	31	2014M1:7	男性	30±
16	2013 M2:1	女性?	20-25	32	2014M1:8	性别不详	未成年

表 2 故如甲木人群的年龄构成

Tab.2 Age distribution of Gurugyam people

年龄阶段	男性	女性	性别不详	合计
幼儿期 (3-6岁)	1 (7.1%)	3 (17.6%)	0	4 (12.5%)
青年期 (15-23岁)	0	1 (5.9%)	0	1 (3.1%)
壮年期 (24-35岁)	6 (42.9%)	10 (58.8%)	0	16 (50%)
中年期 (36-55岁)	6 (42.9%)	3 (17.6%)	0	9 (28.1%)
未成年 (年龄不详)	0	0	1	1 (3.1%)
无法判断	1 (7.1%)	0	0	1 (3.1%)
总计	14	17	1	32

3.2 头骨形态观察

对保存较好的 16 例个体 (男性 7 例, 女性 9 例) 进行了头骨的形态观察, 具体的形态特征描述如下:

2013M1:2 男性, 40 岁左右。主要形态特征是: 近似卵圆形的颅形, 眉弓和眉间突度都比较弱, 前额中等程度倾斜, 上面部较低, 面部扁平度较高, 斜方形眼眶, 鼻根凹陷平, 具有显著发达的鼻棘, 梨状孔下缘钝型, 无犬齿窝。头骨指数和角度代表的特征是: 高眶, 狭鼻, 鼻梁高度中等, 上面部扁平度大。

2013M1:3 男性, 40-45 岁。主要形态特征是: 卵圆形颅, 眉弓、眉间突度弱, 具有较平的前额。头骨指数和角度表现出的特征是长颅型, 上面部扁平度中等, 阔额。

2013M1:4 男性, 25 岁左右。主要形态特征是: 卵圆形颅, 眉弓和眉间突度中等程度发达, 前额倾斜, 鼻根凹陷浅, 鼻棘发育弱, 梨状孔下缘钝型, 无犬齿窝。头骨指数和角度表现的特征为中颅型 - 低颅型 - 阔颅型, 狭额。

2013M1:7 男性, 35-40 岁。主要形态特征是: 卵圆形颅, 眉弓突度中等, 眉间突度稍显, 前额倾斜, 斜方形眼眶, 眼眶低, 鼻根凹陷平, 鼻棘显著, 鼻骨隆起中等, 梨状孔下缘钝型, 无犬齿窝。头骨指数和角度特征表现为: 中颅 - 低颅 - 阔颅型, 阔上面类型, 中眶类型, 中鼻型, 鼻梁较高, 上面部水平方向扁平度小, 矢状方向突度中等, 齿槽突颌。狭额, 狭腭。

2013M1:8 男性, 40-45 岁。主要形态特征是: 卵圆形颅, 眉弓、眉间突度弱, 平直的前额, 斜方形眼眶, 眶高低, 上面部低而窄, 而且扁平度小, 鼻根凹陷平, 鼻棘显著, 无犬齿窝。头骨指数和角度特征表现为: 中颅 - 低颅 - 阔颅型, 上面部为中上面类型, 低眶型, 阔鼻, 鼻梁低, 上面部水平方向突度中等, 矢向突度中等, 齿槽突颌, 狭腭。

2013M2:5 男性, 35-40 岁。主要形态特征是: 卵圆形颅, 眉弓、眉间突度显著, 前额倾斜, 鼻棘不显, 无犬齿窝。颧骨窄小, 鼻窄。头骨指数和角度表现的特征是: 中颅 - 低颅 - 中颅型。

2013M2:6 男性, 35-40 岁。卵圆形颅, 眉弓突度中等, 眉间突度显著, 前额倾斜。

2013M1:1 女性, 25 岁左右。主要形态特征是: 近似卵圆形颅, 眉弓和眉间突度弱, 前额中等程度倾斜, 斜方形眼眶, 眼眶偏低, 上面部高度较低, 面部扁平度中等, 颧骨窄小, 鼻根凹陷平, 鼻棘弱, 梨状孔下缘钝型, 无犬齿窝。头骨指数和角度表现的特征为: 中 - 高眶类型, 阔鼻, 鼻梁低矮, 上面部扁平度小。



图 1 故如甲木男性颅骨 2013M1:7
Fig. 1 A male crania of Gurugyam 2013M1:7



图 2 故如甲木女性颅骨 2013M1:5
Fig. 2 A female crania of Gurugyam 2013M1:5

2013M1:5 女性, 30-35 岁。球形颅, 眉弓和眉间突度弱, 前额平直, 斜方形眼眶, 鼻根凹陷平, 鼻棘稍显, 颧骨窄小, 面部扁平度较大, 犬齿窝浅。指数和角度特征表现为: 特圆颅 - 正颅 - 阔颅型, 狭额, 中 - 高眶类型, 阔鼻, 鼻梁低, 上面部扁平度中等。

2013M1:6 女性, 30-35 岁。球形颅, 眉弓和眉间突度稍显, 前额中等程度倾斜, 上面部扁平度较大, 圆形眼眶, 鼻根凹陷平, 鼻棘稍显, 梨状孔下缘鼻前窝型, 犬齿窝中等程度发育。头骨指数和角度表现的特征为: 圆颅 - 低颅 - 阔颅型, 狭额, 中眶类型, 鼻梁低, 上面部扁平度大。

2013M2:2 女性, 35-40 岁。卵圆形颅, 眉弓和眉间突度弱, 前额平直。头骨指数和角度表现的特征为: 中颅 - 低颅 - 阔颅型, 狭额, 上面部扁平度大。

2013M2:3 女性, 40-45 岁。楔形颅, 眉弓和眉间突度稍显, 前额倾斜, 方形眼眶, 鼻根凹陷浅, 鼻棘稍显, 中等发育的犬齿窝。上面部低而狭, 颧骨窄小。头骨指数和角度表现的特征是: 特圆颅 - 高颅 - 阔颅, 狭额, 中上面类型, 高眶型, 阔鼻, 上面部扁平度大, 矢向上为中颌型, 阔腭。

2013M2:4 女性, 25 岁左右。卵圆形颅, 眉弓和眉间突度弱, 前额倾斜, 方形眼眶, 鼻根凹陷平, 鼻棘显著, 无犬齿窝。上面部低而狭, 颧骨窄小。头骨指数和角度表现的特征为: 长颅 - 低颅 - 阔颅, 狭额, 中上面类型, 高眶类型, 中鼻型, 鼻梁高度中等, 上面部扁平度大, 矢向上突度小, 为平颌型, 齿槽突颌, 中腭。

2013M2:7 女性, 35-40 岁。眉弓和眉间突度不显, 斜方形眼眶, 鼻根凹陷平, 鼻棘比较发达, 犬齿窝浅。头骨指数和角度表现的特征为: 中 - 高眶类型, 狭鼻, 上面部扁平度大。

2013M3 女性, 35 岁左右。卵圆形颅, 眉弓、眉间突度弱, 斜方形眼眶, 鼻根凹陷平, 鼻棘不显, 梨状孔下缘钝型, 犬齿窝浅。上面部较低, 中等宽。头骨指数和角度表现出的特征是: 特圆颅 - 正颅 - 阔颅型, 阔上面类型, 高眶, 阔鼻, 鼻梁高度中等。

2012M3:2 女性, 30 岁左右。卵圆形颅, 眉弓突度稍显, 眉间突度中等, 方形眼眶,

表 3 各古代对比组的年代和地点

Tab.3 Comparison groups used in the study

序号No.	对比组Groups	时代 Age	地理位置Location
1	布塔雄曲组Tsige Dartso	BP2460±30	西藏那曲Tibet
2	卡莎湖组Kasha Lake	BP3500-3000	四川炉霍Sichuan
3	宴尔龙组Yanerlong	BP3500-3000	四川甘孜Sichuan
4	阿哈特拉山组Ahatelashan	BP2710-3550	青海循化Qinghai
5	李家山组Lijiashan	BP2740±150	青海湟中Qinghai
6	察吾呼四号墓组Chawuhu No.4	BP2500-3200	新疆和静Xinjiang
7	多岗组Duogang	BC400-1000	新疆拜城Xinjiang
8	营盘组yingpan	汉晋时期Han-Jin Dynasty	新疆尉犁Xinjiang
9	山普拉组Shanpula	BC217-AD283	新疆和田Xinjiang
10	殷墟中小墓A组Yinxu(A)	商代Shang Dynasty	河南安阳Henan
11	西屯组Xitun	汉代Han Dynasty	北京延庆Beijing
12	大保当组Dabaodang	汉代Han Dynasty	陕西神木Shaanxi
13	大同北魏组Datong	北魏时期Northern Wei Dynasty	山西大同Shanxi

表 4 故如甲木组与各古代对比组的比较 (男性)

Tab.4 The cranial metric data of all ancient groups used in the study (males)

组别 Groups → 编码 Code ↓	故如甲木 Gurugyam	布塔雄曲 Tsigé Dartso	卡莎湖 Kasha Lake	宴尔龙 Yanerlong	阿哈特拉山 Ahatelashan	李家山 Lijiashan	察吾乎四号墓 Chawuhu No.4	多岗组 Duogang	营盘 Yingpan	山普拉 Shanpula	殷墟中小墓A Yinxu(CitizensA)	西屯 Xitun	大保当 Dabaodang	大同北魏 Datong
1 颅长(g-op)	187.00 (6)	183.00	178.00	190.30	182.90	182.20	183.40	178.40	183.60	188.48	183.99	181.79	183.10	182.50
8 颅宽(eu-eu)	141.60 (5)	142.00	134.70	140.30	140.30	140.00	136.50	131.80	140.80	137.55	139.91	140.28	148.10	144.40
17 颅高(ba-b)	129.60 (5)	131.00	124.00	139.50	138.20	136.50	135.80	132.20	140.90	140.23	139.23	139.78	137.50	137.90
45 颧宽(zy-zy)	128.00 (2)	137.80	126.00	139.00	133.70	138.60	131.10	130.10	137.10	131.65	135.94	135.85	138.30	137.10
48 上面高(n-sd)	66.43 (3)	70.00	72.00	75.00	74.80	77.30	70.70	68.40	77.20	74.96	73.75	74.10	75.40	72.60
51 眶宽(mf-ek)R	41.46 (3)	41.50	39.30	42.00	42.80	43.20	42.20	40.50	42.60	41.45	43.21	44.30	43.20	41.60
52 眶高R	33.08 (3)	34.50	33.30	33.00	35.20	35.40	31.80	31.60	34.70	33.05	33.71	35.20	34.90	34.10
54 鼻宽	24.45 (4)	29.00	25.80	26.00	26.10	26.70	24.80	26.20	24.80	25.03	27.16	27.23	26.70	27.20
55 鼻高(n-ns)	50.19 (3)	59.50	51.80	52.50	55.20	57.00	51.30	51.20	55.10	54.38	53.32	54.58	55.90	54.80
8:1 颅指数	75.39 (5)	77.60	76.70	73.80	76.70	76.93	74.40	73.90	77.30	73.03	76.19	77.24	80.90	79.12
17:1 颅长高指数	69.23 (5)	71.58	69.70	73.30	75.60	74.96	74.20	74.30	77.30	74.42	75.51	76.88	75.20	75.56
17:8 颅宽高指数	89.01 (4)	92.25	91.90	100.00	98.80	97.60	99.90	100.60	100.20	101.98	99.10	99.60	92.80	95.94
48:45 上面指数(sd)	51.46 (2)	50.80	52.40	54.70	56.00	55.88	54.00	52.80	54.20	56.94	53.82	55.12	54.50	55.50
52:51 眶指数R	79.85 (3)	83.13	84.80	78.60	82.60	82.02	75.30	78.00	81.30	81.54	77.75	79.34	80.20	81.30
54:55 鼻指数	50.62 (3)	48.74	48.90	49.60	47.40	47.01	48.70	51.50	45.30	46.14	51.23	49.86	47.80	49.63
平均数组间差异均方根		1.31	1.01	1.29	1.33	1.53	1.06	1.16	1.52	1.35	1.29	1.53	1.45	1.35
欧氏距离系数		16.490	15.581	21.588	20.144	22.580	16.850	18.987	24.469	22.119	19.852	21.928	21.169	19.213

鼻根凹陷平，梨状孔下缘钝型，无犬齿窝。头骨指数和角度表现出的特征是：圆颅 - 正颅 - 阔颅型，狭额，中眶类型，阔鼻，上面部水平方向扁平度中等。

从以上的个体形态描述看，男性总体上表现出中等长度的卵圆形颅，眉弓和眉间突度都弱，鼻根凹陷平，鼻梁低，斜方形眼眶，不具有犬齿窝，多数个体没有枕外隆突。这些特征反映了蒙古人种的主要特点，但是他们表现出的面低狭、中等眶高这样的特点又区别于典型的高宽面、高眶等北方蒙古人种特点。女性和男性的形态特征基本一致，仅颅骨更短、更低些。

3.3 故如甲木古代人群与其他人群的比较

3.3.1 故如甲木与古代人群比较

将故如甲木男性人群与我国部分古代人群进行了颅骨形态特征的对比分析，以 9 项绝对测量值、6 项指数值进行了欧氏距离系数的计算。对比组包括了西藏布塔雄曲组^[4]、四川卡莎湖组和宴尔龙组^[5]、青海阿哈特拉山组^[6]、青海李家山组^[7]、新疆察吾呼四号墓组^[8]、新疆多岗组^[9]、新疆营盘组^[10]、新疆山普拉组^[11]、河南殷墟中小墓 A 组^[12]、北京西屯组^[13]、陕西大保当组^[14] 以及山西北魏组^[15] 等共计 13 组古代对比组人群（表 3 和表 4）。

图 3 是故如甲木组与各古代对比组之间 9 项绝对测量值、6 项指数值的欧氏距离聚类图。欧氏距离系数值显示，故如甲木与川西高原卡莎湖和西藏布塔雄曲组最接近。从聚类图看，故如甲木组与卡莎湖组首先聚在一起，说明相对于其他组群，故如甲木组与卡莎湖组最接近，但从聚类发生的欧氏距离系数看，两者还是存在一定程度的形态差别，两者之间的相似程度不及察吾乎和多岗的相近程度。故如甲木的下一个聚类群是与新疆多岗和察吾乎组形成一个聚类群，但聚类形成的欧氏距离系数比较大，这说明两个聚类群之间还是有一些差异的，尽管如此，相对于与陕西、山西、河南及北京这样的内地地区比较的话，故如甲木在聚类图上显示了与新疆两个组群更接近的关系。

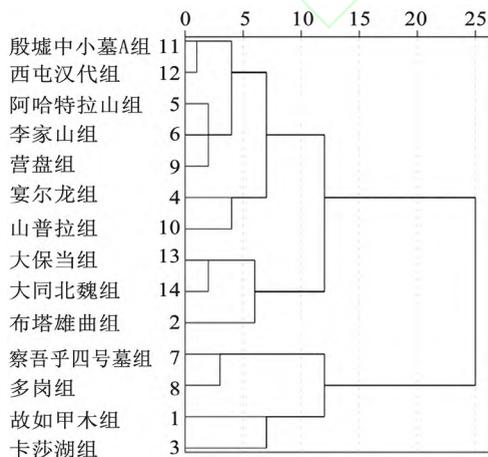


图 3 故如甲木与古代对比组的聚类分析（男性）
Fig.3 The cluster dendrogram for Gurugyam and some ancient groups (males)

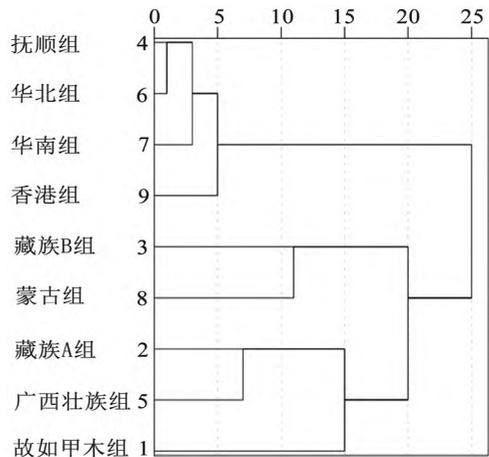


图 4 故如甲木组与近现代对比组的聚类分析
Fig.4 The cluster dendrogram for Gurugyam and some modern groups (males)

3.3.2 故如甲木与近现代人群的比较

现代人群的对比组选择了近代的藏族 A 组^[16]、藏族 B 组^[16]、华北组^[17]、华南组^[18]、蒙古组^[18]、抚顺组^[18]、广西壮族组^[19]、香港组^[20]等 8 个组群, 比较组的对比数据见表 5。对 16 项包括绝对测量值和指数的颅面部测量特征进行了欧氏距离系数的计算, 并以此绘制了聚类分析图(图 4)。

欧氏距离系数显示故如甲木和现代藏族 A 组、广西壮族组及藏族 B 组比较接近。从聚类图看, 故如甲木组与藏族 A 组和广西壮族组首先形成一个聚类群, 然后才与其他组群聚合, 这表明这三个组有比较接近的形态距离。但故如甲木与藏族 A 的相似程度是要小于藏族 B 组与蒙古组的相近程度, 前两者之间的差异也大于抚顺、华北、华南之间的差异。

从以往研究看, 藏族 A 组主要分布于西藏南部地区。该类颅骨主要表现为较短的颅型, 低而狭的面型^[21], 更小的颅指数, 更弱的突颌, 相对狭长的鼻型等, 与南亚蒙古人种较为接近^[22]。这些特征与故如甲木的头骨特点比较趋同。

3.4 故如甲木人群的古 DNA 分析

针对故如甲木墓地人群的 31 例个体进行了古 DNA 分析的骨骼样本采集, 共获得了 26 例个体的线粒体 DNA 的高可变 I 区 16038-16391 的 354bp 序列(去除两端引物), 成功率为 83.9%。这 26 个序列属于 14 个不同的单倍型, 其中 HZC18、HZC21、HZC22 和 HZC24, HZC7、HZC8、HZC9、HZC10、HZC11、HZC12、HZC17 和 HZC31, HZC2 和 HZC4, HZC15 和 HZC33, 分别共享有相同的单倍型。根据 Torroni^[23]、Kivisild^[24-25]、Kong^[26] 和 Tanaka^[27] 等人的研究, 依据 HVR-I 序列变异情况来判断, 这 26 个样本的单倍型类群主要有 D (D4, D5), M9a, M13, A (包括 A4), F1b, HV, H5, U7。这些类型代表的人群既有欧亚东部类群, 也有欧亚西部类群。

单倍型类群 D 在东亚的分布频率由南向北有明显增加的趋势, 广泛分布在东亚和土著西伯利亚人群中, 在中亚地区也有一定频率的分布^[28]。单倍型类群 M9 主要分布在东亚和中亚地区, 特别是西藏地区^[29]。单倍型类群 M13 是一个比较小的分支, 主要分布于西藏的藏族^[30]、新疆的奥拉特蒙古族^[31]、呼伦贝尔的蒙古族一支 Barghuts^[32]、西伯利亚中部的雅库特和突厥语族的 Dolgans 人群^[33]。单倍型类群 A, 主要分布在东亚人群和美洲原住民中, 但可能是在远东地区起源并由此扩散^[34]。单倍型类群 F 在东南亚人群中最为普遍, 中国东部和日本地区有广泛分布, 蒙古和中亚也有一定分布^[35-36]。单倍型类群 HV, 主要分布在西亚、南欧、东欧和北非地区, 可能起源于近东或高加索地区^[37]。单倍型类群 H5, 主要分布于西亚地区, 分布频率最高是在西高加索地区, 中亚地区少见。其分支 H5a 是典型的欧洲人群单倍型类群, 虽然分布频率并不高^[38]。单倍型类群 U7 是欧亚大陆西部人群中的典型的单倍型类群, 在现代人群中, U7 在高加索地区、西西伯利亚人群分布频率比较低^[39], 但在印度最西部有个古吉拉特邦中可达 12%^[40], 斯里兰卡维达人中分布频率最高, 达 13.33%^[41]。

故如甲木古代人群中, 有 22 例个体分别属于 D、M9a、M13、A、F1b, 是欧亚大陆东部特有单倍型类群。只有 4 个个体属于 HV、H5、U7, 为欧亚大陆西部特有单倍型类群。故如甲木墓地人群 DNA 单倍型类群的多样化显示了他们母系来源的多元化, 特别是还有 4 个个

表 5 故如甲木组与各近现代对比组的比较 (男性)
 Tab.5 The cranial metric data of 8 modern groups and Gurugyam

组别Groups→ 编码 Code ↓	故如甲木 Gurugyam	藏族A Tibetan A	藏族B Tibetan B	华北 (步达生) North China	华南 (哈罗维) South China	蒙古 (杰别茨) Mongolian	抚顺 (岛五郎) Fushun	广西壮族 Guangxi	香港 Hong Kong
1 颅长(g-op)	187.00 (6)	174.80 (17)	185.50 (15)	178.50 (86)	179.90 (36)	182.20 (80)	180.80 (76)	178.28 (68)	179.31 (144)
8 颅宽(eu-eu)	141.60 (5)	139.40 (17)	139.40 (15)	138.20 (86)	140.90 (36)	149.00 (80)	139.70 (75)	140.58 (69)	139.58 (144)
17 颅高(ba-b)	129.60 (5)	131.20 (17)	134.10 (15)	137.20 (86)	137.80 (36)	131.40 (80)	139.20 (77)	136.61 (69)	140.19 (144)
9 最小额宽(ft-ft)	94.10 (6)	92.60 (17)	94.30 (15)	89.40 (85)	91.50 (36)	94.30 (80)	90.80 (77)	94.29 (70)	92.36 (143)
45 颞宽(cy-zy)	128.00 (2)	130.40 (17)	137.50 (15)	132.70 (83)	132.60 (36)	141.80 (80)	134.30 (77)	135.48 (70)	133.36 (136)
48 上面高(n-sd)	66.43 (3)	69.40 (17)	76.50 (15)	75.30 (83)	73.82 (36)	78.00 (69)	76.20 (63)	69.38 (64)	72.85 (145)
51 眶宽(mf-ek)R	41.46 (3)	41.70 (17)	44.00 (15)	44.00 (62)	42.10 (35)	43.20 (81)	42.90 (77)	43.03 (67)	43.84 (144)
52 眶高R	33.08 (3)	35.00 (17)	36.50 (15)	35.50 (74)	34.60 (36)	35.80 (81)	35.50 (77)	33.89 (69)	33.78 (144)
54 鼻宽	24.45 (4)	25.30 (17)	27.10 (15)	25.00 (86)	25.25 (36)	27.40 (81)	25.70 (75)	26.23 (65)	26.18 (143)
55 鼻高(n-ns)	50.19 (3)	51.65 (17)	55.00 (15)	55.30 (86)	52.60 (36)	56.50 (81)	55.10 (76)	51.77 (66)	53.26 (144)
8:1 颊指数	75.39 (5)	79.80 (17)	75.30 (15)	77.56 (86)	78.75 (36)	82.00 (80)	77.30 (75)	79.06 (68)	77.84 (144)
17:1 颅长高指数	69.23 (5)	75.10 (17)	72.10 (15)	77.02 (86)	77.02 (36)	72.12	77.01 (76)	76.57 (68)	78.18 (144)
17:8 颅宽高指数	89.01 (4)	94.12 (17)	96.20 (15)	99.53 (86)	97.80 (36)	88.19	100.00 (75)	94.82 (69)	100.44 (144)
48:45 上面指数(sd)	51.46 (2)	53.22 (17)	55.64 (15)	56.80 (82)	55.67 (36)	55.01	56.80 (62)	51.31 (64)	54.63 (136)
52:51 眶指数R	79.85 (3)	84.30 (17)	83.00 (15)	80.66 (62)	84.90 (36)	82.90	83.00 (77)	79.01 (67)	77.05 (144)
54:55 鼻指数	50.62 (3)	49.30 (17)	49.40 (15)	45.23 (86)	49.40 (36)	48.60 (81)	46.90 (75)	53.82 (65)	49.16 (143)
平均数组间差异均方根		1.03	1.32	1.52	1.26	1.58	1.51	1.12	1.41
欧氏距离系数		16.86	18.87	23.18	20.10	23.30	23.48	17.66	22.44

体的母系来源是属于欧亚西部特有的单倍型类群。但这几个个体的头骨保存状况不佳缺失很多测量数据, 无法进行形态学的分析, 所以不能确定他们是否在形态上有欧洲人种特征的表现。

图 5 是依据故如甲木人群和一些现代人群的遗传距离来构建的系统发育树。在这个系统发育树上明显分成欧洲谱系与亚洲谱系, 中亚谱系位于欧洲谱系与亚洲谱系中间, 该系统发育树的分支情况与现代人群的地理分布基本一致。故如甲木人群落入亚洲谱系的分支, 并表现出与现代藏族人群和生活在西藏地区的其他少数民族都有较近的母系遗传关系。据此可以说, 公元 3 至 4 世纪的西藏阿里地区的这一人群对中国现代藏族人群及生活在西藏的其他一些少数民族都有一定的遗传贡献。



图 5 故如甲木先民与现代人群构建的系统发育邻接树
Fig.5 Phylogenetic Tree of DNA Sequences Constructed
by modern people and Gurugyam cemetery

另外, 人骨 DNA 的分析显示出合葬墓的个体基本上是有血缘关系的家族个体埋葬在一起的, 如 2013M1 合葬墓中共有 8 个个体 (5 个男性, 3 个女性), 年龄在 25-45 之间, 其中 7 个个体的线粒体 DNA 序列相同, 呈现了非常接近的母系亲缘关系。2013 M2 中埋葬了 8 个个体 (2 个男性, 6 个女性), 除一位 5 岁女童外, 其他均为 20-45 之间的成年。其中一个 35-40 岁男性和一个 35-40 岁的女性共享有相同线粒体 DNA, 具有相同的母系亲缘关系, 其他个体的线粒体 DNA 序列各不相同, 该现象说明他们有不同的母系来源, 但可能存在父系上的亲缘关系。2014M1 中有成年男性、女性和两个儿童共 8 个人, 共获得其中 4 个人的 DNA 序列, 其中一个女性和两个孩子的单倍型完全相同, 推测他们的亲缘关系或为姐妹或为母子。2012M3 中有 4 个个体, 包括 2 个男性、1 个女性和一个 4 岁左右女童。该小孩与这个女性线粒体 DNA 相同, 从年龄上推测可能是母女关系, 其中一个男性的单倍型为 HV, 是存在于欧罗巴人群中的常见单倍型, 他与墓中女性和小孩都无母系亲缘关系。

4 结论和讨论

公元 3 至 4 世纪的西藏阿里地区故如甲木墓地出土的这一批古代人骨, 他们的主要形态特征可以概括为: 男性全部为卵圆形颅, 女性则以球形为主。眉弓突度普遍发育较弱, 眶型以斜方形眶型为主, 梨状孔表现为梨形, 男性鼻前棘发育显著, 鼻根点凹陷多无凹陷。男性颅型表现为中颅型、低颅型结合阔颅型, 低狭面, 中、低和高眶类型都有, 中鼻或狭鼻型, 女性颅型表现为圆颅型、低颅型、阔颅型, 中或高眶类型, 低狭面, 阔鼻、中鼻和狭鼻类型都有。

根据头骨的形态观察和测量数据的分析结果, 故如甲木总体上表现出蒙古人种的主要特

点, 低狭面的特点更近似于南亚蒙古人种而有别于高宽面的北方蒙古人种类型。故如甲木与古代组的比较结果显示, 他们与川西高原地区的卡莎湖组最接近, 但从聚类发生的欧氏距离系数看, 两者之间的相似程度不及新疆察吾乎和多岗两个组群的相近程度, 当然故如甲木和卡莎湖有一千多年的时间差距。另一方面, 相对于与陕西、山西、河南及北京这样的内地地区古代组群, 故如甲木表现出与新疆两个组群更接近的关系。这个结果并不令人诧异, DNA的分析结果显示故如甲木母系来源有欧亚西部类群的存在, 同时西藏阿里地区与周边包括新疆都有文化上的交流, 这一点在后面将会论述。与现代人群相比较, 故如甲木和现代藏族 A 组、广西壮族组最为接近, 相比与现代华南、华北组, 故如甲木与藏族 B 更接近。

对西藏地区近代人群的体质特征研究早在 20 世纪初就出现了, 主要研究来自国外学者。20 世纪 90 年代, 中国学者韩康信等从考古遗址出土的人骨材料对藏族体质人类学特征和族源进行了讨论, 认为藏族应该存在两种体质类型, 一种是东藏类型或藏族 B 型, 他们具有比较粗壮的中长头型、较扁平、很高而较宽的面、狭鼻, 主要分布在西藏东部地区。这个类型具有某些不特别分化的特征, 趋向于接近粗壮的北亚低颅蒙古人种类型。第二种是藏族 A 型或南藏类型, 他们主要表现为较短的颅型, 低而狭的面型, 更小的颅指数, 更弱的突颌, 相对狭长的鼻型等, 与南亚蒙古人种较为接近, 同时与我国西南地区汉族和彝族也比较接近, 这种类型主要分布在与尼泊尔、锡金接近的西藏南部地区^[42]。也有学者指出, 藏族 A 型占有尼泊尔人和藏族 B 型之间的过渡地位^[4]。另外, 一些活体调查也指出藏族中存在不同的形态类型, 一部分接近南亚的成分, 在西藏南部居民中表现最为明显。另一部分为长头型, 具有更突出的鼻, 主要分布在西藏东部地区^[42]。张振标指出, “从现代藏族人群活体体质特征的研究来看, 其颅面特征与现代蒙古族体现出明显的相似性”^[43]。

有关藏族起源也有不同的说法, 比如, 藏族起源“氐羌说”, 即西北地区的氐羌系居民曾向西藏高原有过迁徙。又如藏族起源“印度说”, 即藏族来源于印度, 也称为“南来说”。此外还有藏族起源“土著说”, 即以近代考古发现为根据, 推断从旧石器时代晚期或中、新石器时代便有藏族先民生活于西藏高原^[42]。

西藏由于特殊的地理和人文环境, 考古工作一直很难做, 因此出土的人骨材料也十分缺乏。目前已经报道有几个遗址发现了少量人骨材料, 包括西藏塔工林芝村、拉萨曲贡石室墓、那曲一例祭祀人骨及那曲布塔雄曲石室墓。其中, 20 世纪 50 年代在林芝村发现的人骨具有短颅特点, 其形态接近近代藏族 A 组, 但因缺少地层关系及文化遗物, 所以时代不确定^[44]。潘其风对新石器时代拉萨曲贡人骨进行了研究后指出曲贡人骨具有的中颅型和高颅型、狭额、阔鼻、中眶、中等上面形以及颇为扁平的上面部等特点表现出明显的蒙古人种特征, 且与东亚类型表现出更多的相似性^[45]。对于那曲一例可能是吐蕃时期的祭祀人骨, 张雅军认为该个体以圆颅型、高颅型结合中颅型、狭鼻、高眶、偏狭窄的上面形以及颇大的上面部扁平度为主要特点, 显示出与蒙古人种一致的颅面部形态^[46]。布塔雄曲石室墓一例人骨是原海兵对西藏人骨最新的研究, 遗址所处年代约在公元前 8 至 5 世纪, 相当于中原地区的东周时期(春秋晚期)。布塔雄曲头骨整体偏阔、略低的颅形、宽阔扁平的上面部及中等的鼻部特征等与蒙古人种北亚类型表现出较多的一致性, 其次为东亚类型和东北亚类型, 与南亚类型之间则存在相对较大的形态差异。布塔雄曲与近现代各组中的蒙古类群人群最为相似, 而与藏族 A 组和 B 组均表现出一定的差异^[4]。

从上述人骨材料的研究结果看, 从新石器时代至青铜及铁器时代, 西藏古代居民虽然主要特征符合蒙古人种特点, 但人群的体质特征变异范围比较大, 人群之间存在着一些差异, 如有的更接近蒙古人种的北方类型, 有的更相似于蒙古人种的南方类型, 这些差异反映出西藏高原人群的来源和组成的复杂性, 这种现象在现代藏族中也有同样的表现。

有学者还指出藏族体质特征上表现出一些人种的混杂性质, 比如有相当明显突出而为良好的浮雕形鼻, 升起的鼻梁, 上眼睑皱皮和蒙古褶发育比较弱等类似“美洲人种”特点, 这样的面部特点结合浅的肤色也常见于彝族之中, 被看作是具有“雅利安人”的因素, 认为这种类型是从中亚草原或印度方向进入的。有的国外学者也曾指出印度河上游居民在人类学关系上是各种欧洲人种和蒙古人种类型的复杂集团。对于这一点也有不同的看法, 比如切博克萨罗夫认为, 这种现象与其用较晚近时代的混血来说明还不如以保存了原始特点的连续性来解释更为合理, 即这种变异趋势有其更早的原始形态背景。韩康信在他对藏族的研究中曾经提出, 一概否定中国极西部边缘和邻近的西藏人群中存在欧洲人种混血的可能性也是不适当的, 例如在尼泊尔人中这种混血很明显。就西藏地区来说, 仅在其西部和南部边缘可能观察到轻度欧洲人种成分的混杂, 非蒙古人种成分大概是从印度斯坦方向经过高山通道而渗入。无论如何, 这样的渗入成分并没有成为西藏种族组成中有重大影响的因素^[42]。

从地理上看, 西藏地区北连新疆、青海, 东接藏彝走廊, 南邻东南亚与印度, 向西通过克什米尔与中亚草原沟通交流, 是华夏文明、印度文明以及中亚草原文明的交汇地带。位于西藏西部的象泉河上游地区, 向东可通过雅鲁藏布江河谷直通西藏腹心地带, 南临印度与尼泊尔, 向西、向北分别通过克什米尔与南疆地区沟通中亚与河西走廊, 这一特殊的地理条件使其成为天然的贸易枢纽与文化交流重要节点的同时, 也必然会伴随人群的交流与融合。由此看来, 西藏古代居民几千年来并不是“孤独”地进化, 尤其是距今 3000 年以来, 他们形态上的多样化和复杂性不一定完全是孤立小种群“遗传漂变”的结果, 应该也有不断来自周边人群的渗入从而产生人群的基因交流和融合的结果。

对西藏藏民有混血的推测以前都是来源于人骨材料的形态学研究或现代活体的体质形态调查分析。本文这次对西藏阿里地区故如甲木人骨的线粒体 DNA 分析, 是首次从基因水平提供了支持的证据。故如甲木古代人群的线粒体 DNA 的检测结果显示, 母系的单倍型类群主要是欧亚东部类群, 也有少量欧亚西部类群。大部分单倍型类群在今天的喜马拉雅山区、青藏高原及其周边地区都有分布, 有 4 个个体的单倍型类群 HV、H5 和 U7 属于较典型的欧罗巴单倍型类群。这一 DNA 分析结果说明该人群的母系基因来源是多元化的, DNA 上表现出多样化的单倍型类群充分说明西藏古代人群与周边人群存在基因的交流, 只是人群的融合和基因交流发生的时间还不是很清楚, 但外围人群渗入的规模应该有限, 没有大规模发生人群的替代。对西藏阿里地区故如甲木 3 至 4 世纪人群无论是头骨的形态学研究还是 DNA 的分析, 都显示了这一人群与古代和现代藏族的紧密关系, 从遗传距离计算的系统发育树能看出, 故如甲木人群与现代西藏、青海、云南、四川等藏族人群和生活在西藏地区的其他少数民族都比较接近, 说明生活在西藏的古代人群对中国现代藏族人群以及西藏的其他一些民族都具有母系遗传的贡献。

关于墓葬中出土人骨的种族问题, 也有学者从墓主人的出土遗物来推断。其中一个方法就是从死者面部的金面具来推测^[47]。喜马拉雅地带在公元 4-5 世纪的尼泊尔萨木宗墓

葬中有 1 件金面具, 公元 1 世纪前后的印度马拉里墓地也发现 1 件^[47]。这些面具不仅尺寸上不同, 他们呈现的面部形态特征也不一样。故如甲木墓葬中规格最高的 2012M1 出土了金面具和有“王侯”铭文的丝织品, 因墓主的骨骼保存状况不好, 所以颅面部形态观察和测量及 DNA 都没有结果。和故如甲木墓葬距离不远、年代相近及文化相一致的另一处曲踏墓地也发现 2 件金面具^[2], 它们和尼泊尔萨木宗的那件在形态上比较相似, 如细长鼻子和小眼睛, 整体有蒙古人种的形态特点。而故如甲木和印度马拉里的这两件具有大眼睛、大鼻子和立体感较强的面部特征更像欧罗巴人种的形态。不过, 黄金面具显示的形态和使用面具的墓主人的种族形态是否一致, 因人骨材料的欠缺目前还缺乏直接的证据。

尽管如此, 黄金面具的出现也应该是阿里地区古代人群与周边人群存在交流的又一证据。从黄金面具出现地域看, 中亚地区包括新疆是发现丧葬使用黄金面具比较集中的地区, 喜马拉雅地带出土的黄金面具与新疆及周边地区的黄金面具应该是同一种丧葬传统背景下的产物。通过比较阿里地区及周边地区出土的黄金面具, 有学者指出该地区早期金属时代与印度、尼泊尔等地存在直接的文化交流, 并通过新疆建立起了与中亚地区的联系纽带^[47]。

故如甲木墓地是迄今为止西藏阿里地区发现的规模最大、埋葬最集中的古代墓葬群。墓葬都是东西向的有规律地布局, 在空旷的阿里地区分布如此密集, 反映出当时这一地区人口的相对集中。故如甲木的墓葬深挖潜藏, 使用大量石材修建, 显示出墓主人具有较高的社会等级。从随葬物品看, 墓葬之间的等级区分是非常明显的。故如甲木墓地墓葬排列有序, 方向一致, 说明墓地有一定的规划, 而且古 DNA 对人群亲缘关系的分析支持这是以血缘为纽带的家族个体埋葬在一起的家族墓地的推断。

参考文献

- [1] 全涛, 李林辉, 黄珊. 西藏阿里地区噶尔县故如甲木墓地 2012 年发掘报告 [J]. 考古学报, 2014(4): 563-587
- [2] 全涛, 李林辉, 赤列次仁等. 西藏阿里地区故如甲木墓地和曲踏墓地 [J]. 考古, 2015(7): 29-50
- [3] 张雅军, 全涛, 李林辉等. 从牙齿磨耗看西藏阿里故如甲木墓地人群的食物结构 [J]. 人类学学报, 2019(1): 107-118
- [4] 原海兵, 索朗·秋吉尼玛, 吕红亮等. 西藏那曲布塔雄曲青铜时代石室墓出土人骨研究 [J]. 藏学学刊, 2017(1): 273-301
- [5] 中桥孝博, 冈崎健治, 高棕浩史. 川西高原青铜时代的人 [A]. 西南地区北方谱系青铜器及石棺葬文化研究 [M]. 科学出版社, 2013: 164-191
- [6] 韩康信. 青海循化阿哈特拉山古墓地人骨研究 [J]. 考古学报, 2000(3): 395-420
- [7] 张君. 青海李家山卡约文化墓地人骨种系研究 [J]. 考古学报, 1993(3): 381-413
- [8] 韩康信. 新疆和静察吾乎三号、四号墓地人骨的体质人类学研究 [A]. 新疆察吾乎大型氏族墓地发掘报告 [M], 东方出版社, 1999: 299-337
- [9] 张君. 新疆拜城县多岗墓地人骨的种系研究 [J]. 边疆考古研究, 2012(2): 397-422
- [10] 陈靓. 新疆尉犁县营盘墓地古人骨的研究 [J]. 边疆考古研究, 2002(00): 323-341
- [11] 邵兴周, 崔静, 杨振江等. 洛浦县山普拉出土颅骨的初步研究 [J]. 人类学学报, 1988(1): 26-38
- [12] 原海兵. 殷墟中小墓人骨的综合研究 [D]. 吉林大学, 2010: 143-176
- [13] 周亚威. 北京延庆西屯墓地人骨研究 [D]. 吉林大学, 2014: 77-100
- [14] 王昉. 陕西神木大保当汉代墓葬人骨再分析 [D]. 吉林大学, 2014: 24-35
- [15] 韩巍. 山西大同北魏时期居民的种系类型分析 [J]. 边疆考古研究, 2005(4): 270-280
- [16] Morant GM. A First Study of the Tibetan Skull [J]. Biometrika, 1923, 14(3-4): 193-260
- [17] 转引自韩康信, 潘其风. 安阳殷墟中小墓人骨的研究 [A]. 安阳殷墟头骨研究 [M]. 文物出版社, 1985: 50-81
- [18] 中国科学院考古研究所体质人类学组. 赤峰、宁城夏家店上层文化人骨研究 [J]. 考古学报, 1975(2): 157-169
- [19] 朱芳武, 卢为善, 雷一鸣. 广西壮族颅骨的测量与研究 [J]. 人类学学报, 1989(2): 139-146

- [20] 王令红. 香港地区现代人头骨的研究——性别和地区类型的判别分析 [J]. 人类学学报, 1989(3): 28-36
- [21] Tildesley ML. A First Study of the Burmese Skull[J]. *Biometrika*, 1921, 13(2-3): 176-262
- [22] 王培英, 汪连兴, 史庆礼等译. 人类学 [M]. 警官教育出版社, 1993: 376
- [23] Torroni A, Richards M, Macaulay V, et al. MtDNA haplogroups and frequency patterns in Europe[J]. *Am J Hum Genet* 2000, 66: 1173-1177
- [24] Kivisild T, Bamshad MJ, Kaldma K, et al. Deep common ancestry of Indian and western-Eurasian mitochondrial DNA lineages[J]. *Curr Biol* 1999, 9(22): 1331-1334
- [25] Kivisild T, Tolk H-V, Parik J, et al. The emerging limbs and twigs of the East Asian mtDNA tree[J]. *Mol Biol Evol*, 2002, 19(10): 1737-1751
- [26] Kong QP, Yao YG, Liu M, et al. Mitochondrial DNA sequence polymorphisms of five ethnic population from northern China[J]. *Human Genetics*, 2003, 113(5): 391-405
- [27] Tanaka M, Cabrera VM, González AM, et al. Mitochondrial genome variation in Eastern Asia and the peopling of Japan[J]. *Genome Research*, 2004, 14(10A): 1832-1850
- [28] Comas D, Plaza S, Wells RS, et al. Admixture, migrations, and dispersals in Central Asia: evidence from maternal DNA lineages[J]. *Eur J Hum Genet*, 2004, 12: 495-504
- [29] Ricaut FX, Razafindrazaka H, Cox MP, et al. A new deep branch of eurasian mtDNA macrohaplogroup M reveals additional complexity regarding the settlement of Madagascar[J]. *BMC Genomics*, 2009, 10: 605
- [30] Ji F, Sharpley MS, Derbeneva O, et al. Mitochondrial DNA variant associated with Leber hereditary optic neuropathy and high-altitude Tibetans[J]. *PNAS*, 2012, 109(19): 7391-7396
- [31] Yao YG, Kong QP, Wang CY, et al. Different Matrilineal Contributions to Genetic Structure of Ethnic Groups in the Silk Road Region in China[J]. *Mol Biol Evol*, 2004, 21 (12): 2265-2280.
- [32] Derenko M, Malyarchuk B, Denisova G, et al. Complete Mitochondrial DNA Analysis of Eastern Eurasian Haplogroups Rarely Found in Populations of Northern Asia and Eastern Europe[J]. *PLoS ONE*, 2012, 7 (2): e32179
- [33] Fedorova SA, Reidla M, Metspalu E, et al. Autosomal and uniparental portraits of the native populations of Sakha (Yakutia): implications for the peopling of Northeast Eurasia[J]. *BMC Evolutionary Biology*, 2013, 13: 127
- [34] Fagundes NJ, Kanitz R, Eckert R, et al. Mitochondrial population genomics supports a single pre-Clovis origin with a coastal route for the peopling of the Americas[J]. *Am J Hum Genet*. 2008, 82(3): 583-592
- [35] Comas D, Calafell F, Mateu E, et al. Trading genes along the Silk Road: mtDNA sequences and the origin of central Asian populations[J]. *Am J Hum Genet*, 1998, 63(6): 1824-1838
- [36] Kolman C, Sambuughin N, Bermingham E. Mitochondrial DNA analysis of Mongolian populations and implications for the origin of New World founders[J]. *Genetics*, 1996, 142(2):1321-1334
- [37] Malyarchuk B, Grzybowski T, Derenko M, et al. Mitochondrial DNA phylogeny in Eastern and Western Slavs[J]. *Mol Biol Evol*, 2008, 25(8): 1651-1658
- [38] Roostalu U, Kutuev I, Loogväli EL, et al. Origin and Expansion of Haplogroup H, the Dominant Human Mitochondrial DNA Lineage in West Eurasia: The Near Eastern and Caucasian Perspective[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 2007, 24(2): 436-448
- [39] Rudbeck L, Gilbert MT, Willerslev E, et al. MtDNA analysis of human remains from an early Danish Christian cemetery[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2005, 128(2): 424-429
- [40] Metspalu M, Kivisild T, Metspalu E, et al. Most of the extant mtDNA boundaries in south and southwest Asia were likely shaped during the initial settlement of Eurasia by anatomically modern humans[J]. *BMC Genet*, 2004, 5: 26
- [41] Ranaweera L, Kaewsutthi S, Win Tun A, et al. Mitochondrial DNA history of Sri Lankan ethnic people: their relations within the island and with the Indian subcontinental populations[J]. *J Hum Genet*, 2014, 59(1): 28-36
- [42] 韩康信, 张君. 藏族体质人类学特征及其种族源 [J]. 文博, 1991(6): 6-15
- [43] 张振标. 藏族的体质特征 [J]. 人类学学报, 1985(3): 250-258
- [44] 林一璞. 西藏塔工林芝村发现的古代人类遗骸 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1961(3): 241-243
- [45] 潘其凤. 曲贡遗址及石室墓出土人骨鉴定和研究报告 [A]. 拉萨曲贡 [M]. 中国大百科全书出版社, 1999: 234-236
- [46] 张雅军. 西藏那曲古代祭祀人骨 [A]. 青藏铁路西藏段田野考古报告 [M]. 科学出版社, 2005: 199-207
- [47] 全涛, 李林辉. 欧亚视野内的喜马拉雅黄金面具 [J]. 考古, 2015(2): 92-102