

南京汤山直立人颅容量的推算

张银运, 刘 武

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

摘要: 以耳上颅高推算现代人颅容量的公式可适用于汤山直立人 1 号头骨的颅容量的推算。汤山直立人 1 号头骨的颅容量推算值为 871 ml, 与周口店直立人 3 号头骨的颅容量值相近, 提示了汤山直立人的年代“早于 40 万年或更早”的看法更可取些。

关键词: 汤山直立人; 颅容量; 年代

中图法分类号: Q981.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3193 (2003) 03-0201-05

化石人类的颅容量是一个重要的演化鉴别特征。在中更新世, 人类的颅容量开始有很大的变化, 平均值由 950 ml 增至 1450 ml。因而, 颅容量的演变也是探讨人类演化模式的一个重要依据。

汤山直立人 1 号头骨的颅容量曾被测定为 1000 ml^[1]。后重新复原了头骨, 测得其颅容量仅 860 ml, 小于周口店直立人颅容量的最低值 915 ml (以 6 具较完整的头盖骨计)。这个测定结果难免使人惊奇。

现代人类颅容量的测定有直接测定法和公式计算法。所谓直接测定法指的是从枕骨大孔向脑颅腔灌满植物种子或钢珠之类颗粒物, 这些颗粒物的体积即是颅容量。有人改良此法, 改用水或水银来灌注。公式计算法较简便, 将颅骨的某一或某些测量值代入公式即可计算出颅容量。直立人的颅骨多不完整, 不容易用直接法测定其颅容量。魏敦瑞对周口店直立人颅骨的颅容量的测定是先翻制出直立人颅骨的颅内模, 复原其缺失部分, 得到一完整的颅内模, 然后用排水法测量该完整颅内模的体积—颅容量。这种方法要求测定者具有一定的技能和经验, 测定过程也颇复杂。

推算现代人颅容量的公式繁多。一般认为, 这些公式并不适用于直立人。这一看法有一定的道理, 因为直立人颅骨有较厚的骨壁, 更有枕骨圆枕、眶上圆枕和角圆枕这类结构而不同于现代人颅骨。因此用这些公式来推算直立人的颅容量不一定可靠, 会与真实值有较大的相差。但目前还不清楚这种差别究竟有多大, 是否有可能其中某些或某个公式有例外的情况。吴汝康曾在这方面作过探索^[2]。

本文将对若干颅容量推算公式在周口店直立人颅骨材料上的应用情况作一番检验, 试图寻找一个简便的途径以对南京汤山直立人 1 号头骨的颅容量进行推算和验证。

收稿日期: 2003-03-21; **定稿日期:** 2003-06-06

基金项目: 科技部基础研究重大项目前期研究专项(2001CCA01700)资助。

作者简介: 张银运(1938-), 男, 浙江省温州市人, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员, 主要从事古人类学研究。

1 材料和方法

在本研究中将用周口店直立人(ZKD) 2、3、10、11、12 和 5 号头骨来检验一些颅容量推算公式在直立人材料上应用结果的可靠程度。这些头骨的性别鉴定依魏敦瑞^[3;5-6]。其中, 2、10、11、12 和 5 号头骨为成年个体^[3;5-6], Wolpoff 认为 3 号头骨是接近成年的个体, 其颅容量应已达到完全成年的程度^[4]。在现代人类中, 20 岁时的颅容量为 1500 ml; 而在 12 岁时, 颅容量已达 1450 ml^[5]。看来, Wolpoff 对周口店 3 号头骨颅容量的看法是可取的。2、3、10、11 和 12 号头骨的颅容量, 如上所述, 是魏敦瑞用颅内模测定的^[3]。5 号头骨的颅容量是仿照魏敦瑞的方法测定的。一般认为, 这种用颅内模测定的颅容量虽然不一定与真实值完全相等, 但相差不会太大。换言之, 这种测定结果可信度较大, 因而已被学术界普遍采纳并且被当成真实值看待。周口店直立人 6 具头骨的颅容量及有关测量值见表 1。

表 1 周口店直立人头骨测量值
Cranial measurements of *Homo erectus* from Zhoukoudian

	ZKD 2 ?	ZKD 3 ♂	ZKD 10 ♂	ZKD 11 ♀	ZKD12 ♂	ZKD 5 ♂
颅长(g-op)	(194)	188	199	192	195.5	213.0
颅宽(tbw)	127	131	137	136	140	138
耳上颅高(auricular height)	100	95	105	93.5	98	102.7
颅周长(g-g)	—	(557)	(582)	(556)	(560)	617
颅矢状弧(n-o)	—	321	—	332	337	351
最小额宽(ft-ft)	(84)	81.5	89	84	91	89
枕弦(l-o)	—	(84)	—	86	86	79.8
人字点-星点弦(l-ast, 平均)	(83)	79	81.5	(80.5)	87	83.4
额弦(n-b)	113	102	115	106	113	111.7
颅容量(cranial capacity)	1030	915	1225	1015	1030	1140

注: 长度单位为毫米, 容量单位为毫升。括号内数值为估算值。ZKD 12 耳上颅高引自 Wolpoff^[4]; ZKD 5 数值引自邱中郎等^[6]和本文作者, 其它数值依魏敦瑞^[3]。

Measurements, except the cranial capacity, are in mm. Figures within brackets are estimated. The measurement of auricular height for ZKD 12 is taken from Wolpoff^[4], and those of ZKD 5 are from Qiu et al^[6] and the authors of this paper. Other measurements are after Weidenreich^[4].

本文要检验的颅容量推算公式共计 18 个(表 2)。这些公式多是依据现代人类头骨的统计数据而建立的。丁士海等和吴定良所提出的公式是依据中国居民的头骨材料。Oliver 和 Dricot 提出的几个公式, 有些是依据法国居民的头骨材料, 另一些则依据化石人类和非人灵长类的头骨材料。推算结果与“真实值”的差异显著程度用 t 检验。推算值与真实值的相差程度可以用百分误差(percent error) 来表示。

$$\text{百分误差} = [(\text{推算值} - \text{真实值}) / \text{真实值}] \times \%$$

表 2 颅容量推算公式及其对周口店直立人颅容量的准确度

Formulae and their accuracy in the estimation of cranial capacities for *Homo erectus* from Zhoukoudian

编号 No.	推算公式 Formulae	作者 Authors	百分误差范围 Range of percent error	平均百分误差和例数 Mean error and number	与真实值相差的显著性 significance tests
1	$C = 359.35 + 0.000365(\text{长} \times \text{宽} \times \text{耳上颅高})$	K. Pearson ^[7]	14.63—32.6	26.82(4)	$P < 0.05$
2	$C = 20.64963 \times \text{耳上颅高} - 973.261$	丁士海等 ^[8]	0.65—8.03	4.14(6)	$P > 0.05$
3	$C = 6.73583 \times \text{颅周长} - 2815.462$	丁士海等 ^[8]	55.49—89.77	74.80(5)	$P < 0.05$
4	$C = 6.72555 \times \text{颅矢状弧} - 714.595$	丁士海等 ^[8]	44.39—57.85	50.63(4)	$P < 0.05$
5	$C = 12.86276 \times \text{颅长} - 833.912$	丁士海等 ^[8]	33.53—73.15	59.92(6)	$P < 0.05$
6	$C = 0.000326636 \times (\text{长} \times \text{宽} \times \text{耳上颅高}) + 477.11$	吴定良 ^[9]	15.28—35.66	28.10(4)	$P < 0.05$
7	$C = 0.060 \times (\text{最小颅宽})^{2.19}$	Oliver and Dricot ^[10]	0.50—13.66	5.52(6)	$P > 0.05$
8	$C = 0.044 \times (\text{枕弦})^{2.28}$	Oliver and Dricot ^[10]	9.97—17.32	13.78(4)	$P > 0.05$
9	$C = 0.00756 \times (\text{耳上颅高})^{2.56}$	Oliver and Dricot ^[10]	3.24—17.33	7.09(6)	$P < 0.05$
10	$C = 0.0577 \times (\text{人字点} - \text{星点})^{2.26}$	Oliver and Dricot ^[10]	1.77—22.57	12.18(6)	$P < 0.05$
11	$C = 0.0023 \times (\text{颅长} \times \text{颅宽})^{1.27}$	Oliver and Dricot ^[10]	3.57—19.32	9.19(6)	$P < 0.05$
12	$C = 20.42 \times (\text{颅长}) - 2232$	Oliver and Dricot ^[10]	11.17—85.74	59.78(6)	$P < 0.05$
13	$C = 23.18 \times (\text{颅宽}) - 1191$	Oliver and Dricot ^[10]	0.28—29.53	15.23(6)	$P < 0.05$
14	$C = 26.58 \times (\text{耳上颅高}) - 1605$	Oliver and Dricot ^[10]	0.56—13.28	3.96(6)	$P > 0.05$
15	$C = 30.15 \times (\text{最小额宽}) - 1485$	Oliver and Dricot ^[10]	1.71—22.20	6.77(6)	$P > 0.05$
16	$C = 25.28 \times (\text{额弦}) - 1364$	Oliver and Dricot ^[10]	25.98—44.92	34.37(6)	$P < 0.05$
17	$C = 31.53 \times (\text{人字点} - \text{星点}) - 1324$	Oliver and Dricot ^[10]	1.69—37.78	21.11(6)	$P < 0.05$
18	$C = 27.13 \times (\text{枕弦}) - 1167$	Oliver and Dricot ^[10]	12.46—21.52	15.52(4)	$P > 0.05$

注: 线性度量单位为毫米, 颅容量单位为毫升 (Linear measurements are in mm, and the cranial capacities are in cc)

2 结 果

18 个推算颅容量的公式对周口店直立人 6 具头骨颅容量推断的准确度列于表 2。其中有 12 个公式所得的结果与真实值有显著差异 ($P < 0.05$)。有 6 个公式所得的结果与真实值的差异在统计上不显著 ($P > 0.05$)，这 6 个公式是：用耳上颅高值的丁氏公式 (表 2, No.2) 和用最小额宽值 (表 2, No.7 和 No.15)、用枕弦值 (表 2, No.8 和 No.18)、用耳上颅高值 (表 2, No.14) 的 Oliver and Dricot 氏公式。这 6 个公式所得的结果与真实值之间无显著差异，但从各自的平均百分误差值来看，以用耳上颅高值推算的丁氏公式 (表 2, No.2) 和 Oliver and Dricot 氏公式 (表 2, No.14) 为较小。再从其百分误差的变异范围看，这 2 个公式中丁氏公式的远小于 Oliver and Dricot 氏公式的。换言之，用耳上颅高值来推算颅容量丁氏公式有可能取得最接近真实值的结果。

南京汤山直立人 1 号头骨的耳上颅高值为 89.3 mm，依丁氏公式计算，得颅容量值为 871 ml，与用颅内模的测量值 860 ml 十分接近^[11]。这两个数据可以互相印证。

3 讨 论

本文检验结果表明,以耳上颅骨高值推算现代人颅容量的丁氏公式可用来推算南京汤山直立人1号头骨的颅容量。这可能是由于直立人颅骨的测量值中,耳上颅骨高值受颅骨上诸如“圆枕”等加固结构影响最小,其变异情况有可能较密切地反映出颅容量的变化,其与颅容量的相关程度有可能与现代人颅骨中的情况相近(试以周口店直立人6具头骨统计,其耳上颅骨高值与颅容量的相关系数数值可达0.88)。这一公式在周口店和汤山材料均适用,或许还有偶然的因素起作用,例如二者在时代上和地理上的相近。该公式是否能普遍适用或仅适用于局部地区的直立人材料尚有待其它较完整的直立人头骨材料及其颅内模测量值来做进一步的检验;但目前能够符合条件做这样检验的直立人头骨材料,一时还难得到。

南京汤山直立人1号头骨颅容量871 ml这一数值仍低于周口店直立人颅容量的最低值,即3号头骨的915 ml。

表3 周口店直立人头骨的颅容量及头骨层位

Comparisons of cranial capacities of ZKD *Homo erectus* from different levels at the site

层位	年代(万年)	男性颅容量(毫升)	女性颅容量(毫升)
3	28.2	1140(ZKD 5)	
8—9	41.8	1128(ZKD 10、12 平均)	1015(ZKD 11)
11	57.8	915(ZKD 3)	

注:年代数据引自黄培华等^[11]

Wolpoff^[4]把周口店直立人成年男性头骨的颅容量依头骨发现的地层作了排列,表明了颅容量依年代从早到晚而增加的演变趋势(表3)。如果我们把汤山直立人的颅容量与周口店直立人的颅容量作比较,则汤山直立人1号头骨的颅容量与周口店3号头骨的数值或档次接近,只不过一为女性,而另一为男性的;其年代也应该大致相近。周口店直立人3号头骨的层位年代为距今57.8万年^[12]。南京汤山直立人1号头骨的年代有人认为是距今35万年,也有人提出早于40万年或更早,达到距今58—62万年^[14—16]。从南京汤山直立人1号头骨的颅容量来看,其年代早于40万年或更早这一看法似乎更为可取些。

参考文献:

- [1] 南京市博物馆、北京大学考古学系汤山考古发掘队. 南京人化石地点[M]. 北京:文物出版社,1996,1—306.
- [2] 吴汝康. 陕西蓝田发现的猿人头骨化石[J]. 古脊椎动物与古人类,1996,10(1):1—16.
- [3] Weidenreich F. The skull of *Sinanthropus pekinensis*: a comparative study on a primitive hominid skull[J]. *Paleontologia Sinica*, 1943, N. S. D. 10:1—458.
- [4] Wolpoff MH. *Paleoanthropology*[M]. Boston: McGraw-Hill, 1999, 1—878.
- [5] Tobias PV. *The brain in hominid evolution*[M]. New York: Columbia University Press, 1977, 10.
- [6] 邱中郎,顾玉珉,张银运,等. 周口店新发现的北京猿人化石即文化遗物[J]. 古脊椎动物与古人类,1973,11:109—131.
- [7] 吴汝康,吴新智,张振标. 人体测量方法[M]. 北京:科学出版社,1984,39.
- [8] 丁士海,阎锡光,法德华,等. 颅容量的测量与推算的改进[J]. 人类学学报,1992,11(3):241—249.

- [9] Woo TL. Formulae for the determination of the capacity of the Chinese skulls from external measurements[J]. *Anthropol J Inst Hist Philol Sinica*, 1942, 2:1—14.
- [10] Oliver C, Dricot JM. Estimation of the cranial capacity of fossil hominids[A]. In: Tuttle RH ed. *Primate Functional Morphology and Evolution*. Paris: Mouton Publishers, 1975, 443—464.
- [11] 吴汝康,张银运,吴新智. 人类头骨[A]. 见:吴汝康,李星学,吴新智等编. 南京直立人. 南京:江苏科学技术出版社, 2002,35—84.
- [12] 黄培华,金嗣炳,梁任义,等. 北京猿人第一个头盖骨及其遗址堆积层年代的电子自旋共振测年研究[J]. *人类学学报*, 1991,10(2):107—115.
- [13] 陈铁梅,杨全,胡艳秋. 南京人化石地点年代测定报告[A]. 南京市博物馆、北京大学考古学系汤山考古发掘队. 南京人化石地点. 北京:文物出版社,1996,256—258.
- [14] 陈琪,汪永进,刘泽纯,等. 南京汤山猿人洞穴石笋的铀系年龄[J]. *人类学学报*, 1998,17:171—176.
- [15] 周春林,汪永进,程海,等. 论南京直立人化石的年代[J]. *人类学学报*, 1999,18:255—262.
- [16] Zhao JX, Hu K, Collerson KD *et al*. Thermal ionization mass spectrometry U-series dating of a hominid site near Nanjing, China [J]. *Geology*, 2001, 29:27—30.

CRANIAL CAPACITY ESTIMATION FOR *HOMO ERECTUS* FROM TANGSHAN, NANJING

ZHANG Yin-yun, LIU Wu

(*Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044*)

Abstract: In this paper, 18 formulae of cranial capacity estimation cited from literature are examined using *Homo erectus* crania from Zhoukoudian(ZKD). The results show that Ding's formulae based on auricular height can provide an accurate estimation of cranial capacity for *Homo erectus* as well as modern Chinese. This formulae predicts a capacity of 871 cc for *Homo erectus* skull 1 from Tangshan, Nanjing.

The cranial capacity of 871 cc suggests that an older date, 400 kyr or more, is acceptable for Tangshan according to the comparison of cranial capacity to the date in *Homo erectus* from ZKD made by Wolpoff.

Key words: *Homo erectus*; Tangshan; Cranial capacity; Date