

# 3802 名中国城市青少年体型分析

季成叶 袁 捷 肖建文 温大英 张 琳  
(北京医科大学儿童青少年卫生研究所, 北京 100083)

**关键词** 青少年; 生长; 发育; 体型

## 内 容 提 要

利用 Heath-Carter 三角体型图法对 3802 名 7—18 岁健康男女青少年进行体型分析。结果表明, 随着青春期前后出现的骨骼、肌肉、脂肪等生长变化, 决定个体体型的内、中、外三因子也呈现规律性改变, 男女性差逐步扩大。对由此造成的男女不同年龄组内各类型分布状况的差异进行分析; 利用图示部分反映了同一年龄性别组内体型的分散状况; 并就该体型图法在体质人类学领域的应用前景进行讨论。

为了解我国青少年在体型发育方面的特点和规律, 探讨 Heath-Carter 三角体型图法在我国的应用前景, 我们于 1991 年 4—5 月进行了本研究。着重分析以下问题: (1) 各项与体型发育密切有关的指标、指数在青春期前后的变化趋势; (2) 体型三因子在各年龄阶段的变化规律; (3) 男女各类型分布状况及其年龄特点。

## 一、材料与方法

### 分析对象

随机抽选北京城区 9 所中小学的 7—18 岁男女学生。各性别年龄组人数为 128—177 人, 合计 3802 人。对象健康, 无明显体格障碍和慢性疾病。

### 分析指标

计有身高、体重、肱三头肌皮褶厚、肩胛下皮褶厚、腹侧皮褶厚、小腿后皮褶厚、肱骨远端宽、股骨远端宽、上臂紧张围、小腿围等, 共 10 项 (Carter, 1980)。

### 体型判断方法

#### (1) 确定内因子(第 I 因子)

$$\text{皮下脂肪量 } T(\text{mm}) = \text{肱三头肌皮褶厚} + \text{肩胛下皮褶厚} + \text{腹侧皮褶厚}$$

如 身高 > 170.18cm, 则  $T = T \times 170.18 / \text{身高}$

$$\therefore \text{第 I 因子}_{(\text{分})} = -0.7182 + 0.1451 \times T - 0.00068 \times T^2 + 0.0000014 \times T^3$$

#### (2) 确定中因子(第 II 因子)

$$\text{修正上臂围 } (\text{cm}) = \text{上臂紧张围 } (\text{cm}) - \text{肱三头肌皮褶厚 } (\text{mm}) / 10$$

修正小腿围 (cm) = 小腿围 (cm) - 小腿后皮褶厚 (mm)/10

∴ 第 II 因子<sub>(分)</sub> = (0.858 × 胳骨远端宽 + 0.601 × 股骨远端宽 + 0.188 × 修正上臂围 + 0.161 × 修正小腿围) - (0.131 × 身高) + 4.50

### (3) 确定外因子(第 III 因子)

$$\text{HWR 指数} = \text{身高} / \sqrt[3]{\text{体重}}$$

∴ 如 HWR ≥ 40.75 第 III 因子<sub>(分)</sub> = HWR × 0.732 - 28.58

如 38.25 < HWR < 40.75 第 III 因子<sub>(分)</sub> = HWR × 0.463 - 17.63

如 HWR ≤ 38.25 第 III 因子<sub>(分)</sub> = (HWR × 0.732 - 28.58) + 0.1

### (4) 确定体型

因子值一旦确定, 即组成一个“内-中-外”三因子合体, 如 6-3-1, 2-7-3, 1-4-6 和 4-4-4 等。前三者分别为内、中、外三因子占优势, 所以它们分属内胚型、中胚型和外胚型; 第四个合体中三因子持均衡状态(任两因子之差小于 1), 属中间型。根据三因子值, 则可按下式先计算 x、y 值然后确定个体在三角型体型图上的位置(见图 1)。

$$\begin{cases} x = \text{第 III 因子}_{(\text{分})} - \text{第 I 因子}_{(\text{分})} \\ y = \text{第 II 因子}_{(\text{分})} \times 2 - (\text{第 I 因子}_{(\text{分})} + \text{第 III 因子}_{(\text{分})}) \end{cases}$$

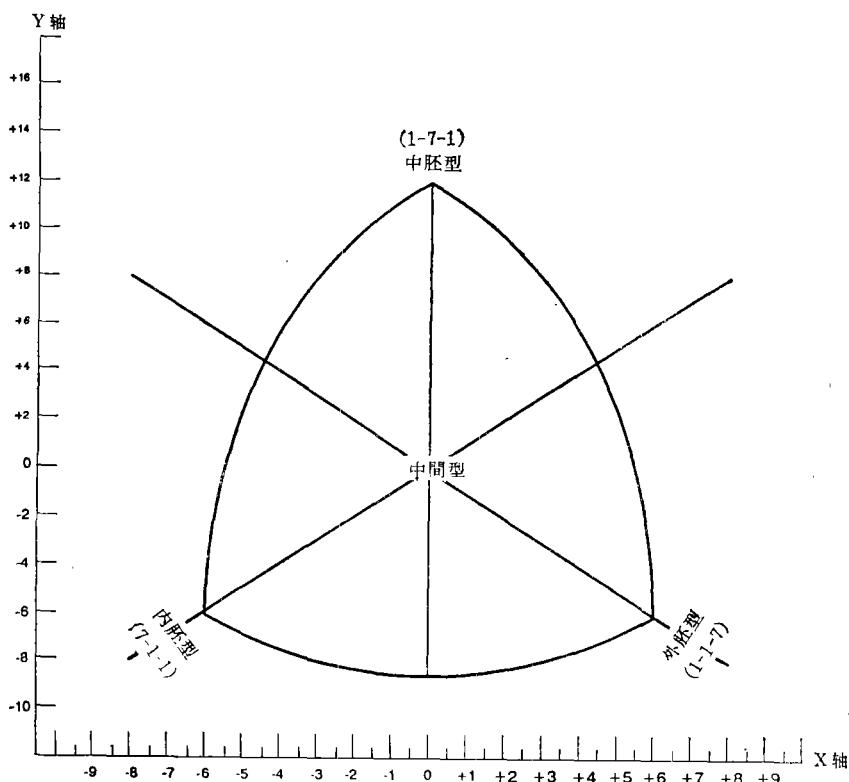


图 1 Heath-Carter 三角体型图法示意图  
The sketch map of Heath-Carter Somatochart method

## 二、结 果

### 1. 男女各形态指标、指数的变化趋势

表 1、2 显示男女孩身高等指标、指数青春期前后的变化趋势。从身高、体重年增长值看,生长突增高峰分别出现在 10—11 岁(女)和 12—13 岁(男);不过女孩 9—10 岁期间的增长量也较大,提示有相当部分女孩的突增高峰发生在此阶段。女孩到 16 岁时多数指标增长停滞而男孩持续到 18 岁。

男孩的肱骨远端宽、股骨远端宽(反映骨发育)、修正上臂围、修正小腿围(反映肌肉发育)等指标均值高于女孩;男孩突增高峰后该差距持续扩大。其中肱骨远端宽的男女差值

**表 1 各年龄男女孩身高等四指标的比较\***

年龄(岁)	组人数		身高(cm)		体重(kg)		HWR 指数		皮下脂肪量(mm)	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
7—	174	148	125.0▲	123.3	24.6▲	23.3	43.2	43.4	21.3▲	23.0
8—	156	163	129.3	129.7	27.1	26.2	43.3	43.9	22.8	23.6
9—	155	143	134.6	135.2	30.2	29.0	43.5	44.2	24.4	24.8
10—	136	134	140.5	141.3	33.9	33.4	43.7	44.1	27.8	28.4
11—	154	136	145.3▲	147.9	36.6▲	38.5	44.1	44.1	27.5▲▲	32.2
12—	136	144	152.0	152.1	41.5	41.7	44.3	44.2	27.3▲▲	34.5
13—	170	165	160.0▲▲	156.9	48.4▲	46.7	44.3	43.8	27.6▲▲▲	39.9
14—	166	168	165.6▲▲▲	158.8	53.2▲▲▲	47.9	44.4	43.9	28.2▲▲▲	40.8
15—	169	169	168.9▲▲▲	159.2	56.2▲▲▲	49.6	44.4▲	43.5	25.7▲▲▲	43.3
16—	177	165	171.3▲▲▲	160.3	56.8▲▲▲	51.0	44.7▲	43.4	24.7▲▲▲	44.9
17—	168	138	172.5▲▲▲	160.2	60.0▲▲▲	50.7	44.2▲	43.4	25.4▲▲▲	43.2
18—	140	128	172.8▲▲▲	159.6	61.7▲▲▲	51.3	43.9▲	43.1	26.3▲▲▲	44.9

\*: ▲P<0.05, ▲▲P<0.01, ▲▲▲P<0.001

**表 2 各年龄男女孩肱骨远端宽等四指标的比较\***

年龄(岁)	组人数		肱骨远端宽(cm)		股骨远端宽(cm)		修正上臂围(cm)		修正小腿围(cm)	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
7—	174	148	4.79	4.56	7.54▲	7.12	17.3	16.8	25.2	24.7
8—	156	163	5.00▲▲	4.75	7.80▲▲	7.40	18.0	17.5	26.2	25.9
9—	155	143	5.14▲▲	4.96	7.99▲	7.68	18.7	17.8	26.9	26.6
10—	136	134	5.35▲▲	5.15	8.28▲	7.94	19.5	18.9	28.4	28.4
11—	154	136	5.52▲▲	5.31	8.53▲	8.23	20.2	20.1	29.4	29.6
12—	136	144	5.80▲▲▲	5.46	8.91▲▲	8.38	21.4	20.6	30.6	30.9
13—	170	165	6.14▲▲▲	5.59	9.25▲▲▲	8.61	23.2▲	21.5	32.2	31.9
14—	166	168	6.31▲▲▲	5.65	9.34▲▲▲	8.64	24.6▲▲	21.8	33.5	32.3
15—	169	169	6.46▲▲▲	5.68	9.39▲▲▲	8.67	25.8▲▲	22.4	34.3▲	32.9
16—	177	165	6.39▲▲▲	5.59	9.27▲▲▲	8.70	26.2▲▲▲	22.8	34.5	33.5
17—	168	138	6.42▲▲▲	5.56	9.36▲▲▲	8.68	27.1▲▲▲	22.7	35.0▲	33.3
18—	140	128	6.48▲▲▲	5.59	9.34▲▲▲	8.75	27.5▲▲▲	23.0	35.5▲	33.5

\*: ▲P<0.05, ▲▲P<0.01, ▲▲▲P<0.001

大于股骨远端宽,修正上臂围差值大于修正小腿围。

皮下脂肪量方面的性差更大。男孩 11 岁后即停止增长甚至下降;女孩则持续稳定上升,以致 18 岁时,其皮下脂肪量平均高出同龄男孩 70% 以上。与此同时,尽管男孩的体重增长也很快,但其 HWR 指数 11—16 岁期间持续上升(——该指数越高,身材越趋细长);女孩则仅在生长突增高峰前后 HWR 指数较高,13 岁后大体上呈逐步下降趋势。这些随年龄的变化趋势和两性差异,必然影响到各年龄阶段的体型分布。

## 2. 三因子随年龄的变化规律

图 2 示,男女孩在内因子方面自 11 岁起差距逐步扩大,表现趋势与他们在皮下脂肪方面的差异相似;16 岁时两者的内因子均值分别为 2.27 和 4.45,女孩几乎是男孩的两倍。男女中因子均值随年龄的变动趋势都比较小,9 岁后男孩波动在 3.80—3.90 间,女孩波动在 3.05—3.30 间,男孩在各年龄组都显著高于女孩。由于女孩较早出现以身高线性生长为主的青春期生长突增,其外因子均值在 8—10 岁期间高于男孩;但 11 岁后即被男孩超过,以后差距逐步拉大,以致到 16 岁时,两者(男 4.16,女 3.18)差值达 0.98。

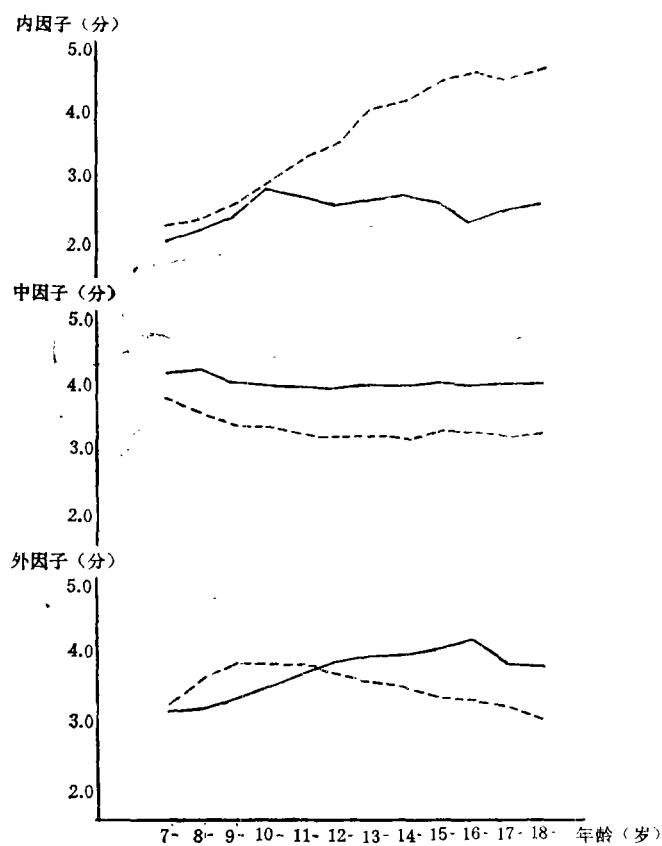


图 2 男女体型三因子随年龄的变动趋势

The changing trend of somatotypic factors accompanied with increasing ages

——男孩 ---- 女孩

### 3. 男女各类体型的分布状况及年龄特点

表 3 分析了男女各年龄组中四种体型的频数分布。中胚型在男孩中占相当优势, 7—9岁期间占半数或半数以上; 10岁后比率虽有下降, 但基本上维持在30%—40%之间。相

表 3 男女各年龄组内各种体型的分布

年龄(岁)	男孩各体型分布(%)				女孩各体型分布(%)			
	内胚型	中胚型	外胚型	中间型	内胚型	中胚型	外胚型	中间型
7—	2.3	63.8	32.8	1.1	2.0	48.7	43.2	6.1
8—	1.3	60.3	36.5	1.9	7.4	31.9	54.0	6.7
9—	5.2	49.7	43.2	1.9	6.3	24.5	58.0	11.2
10—	13.2	36.8	44.1	5.9	14.2	20.1	54.5	11.2
11—	5.2	37.7	53.2	3.9	21.3	8.1	54.4	16.2
12—	6.6	31.6	58.8	3.0	22.9	12.5	49.3	15.3
13—	8.2	31.2	55.9	4.7	41.2	4.2	40.0	14.6
14—	10.2	31.9	54.3	3.6	38.7	7.1	39.9	14.3
15—	8.3	40.8	49.7	1.2	52.1	7.1	26.6	14.2
16—	4.0	31.6	59.3	5.1	58.2	6.0	27.9	7.9
17—	6.0	39.3	49.3	5.4	53.6	3.6	31.9	10.9
18—	5.7	45.0	41.4	7.9	60.2	10.1	18.8	10.9

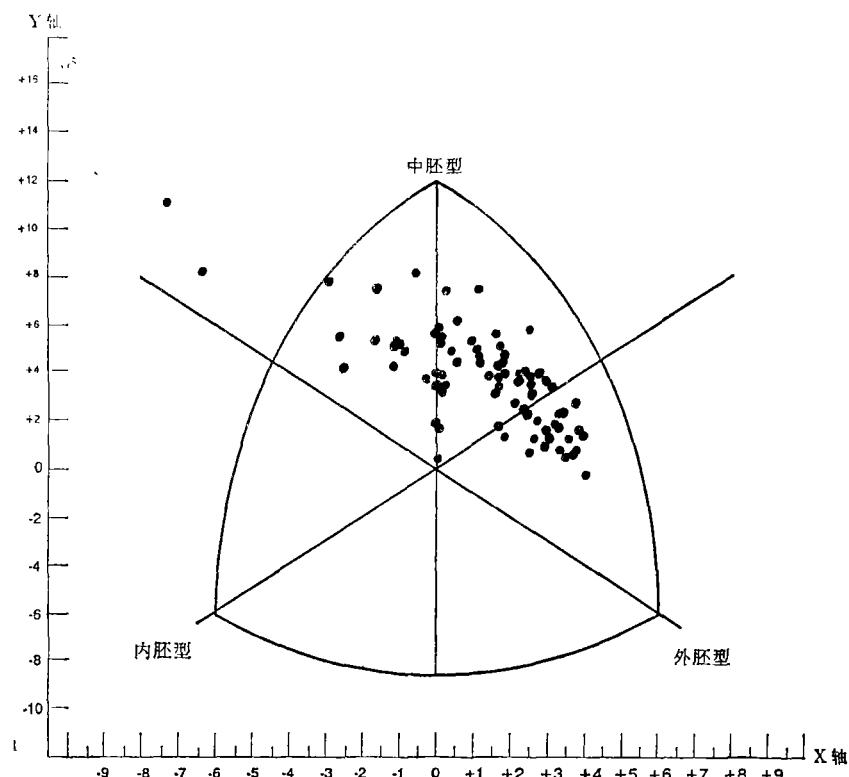


图 3 男孩 8 岁组的个体体型分布  
The diversity of individual somatotypes in boys aged 8

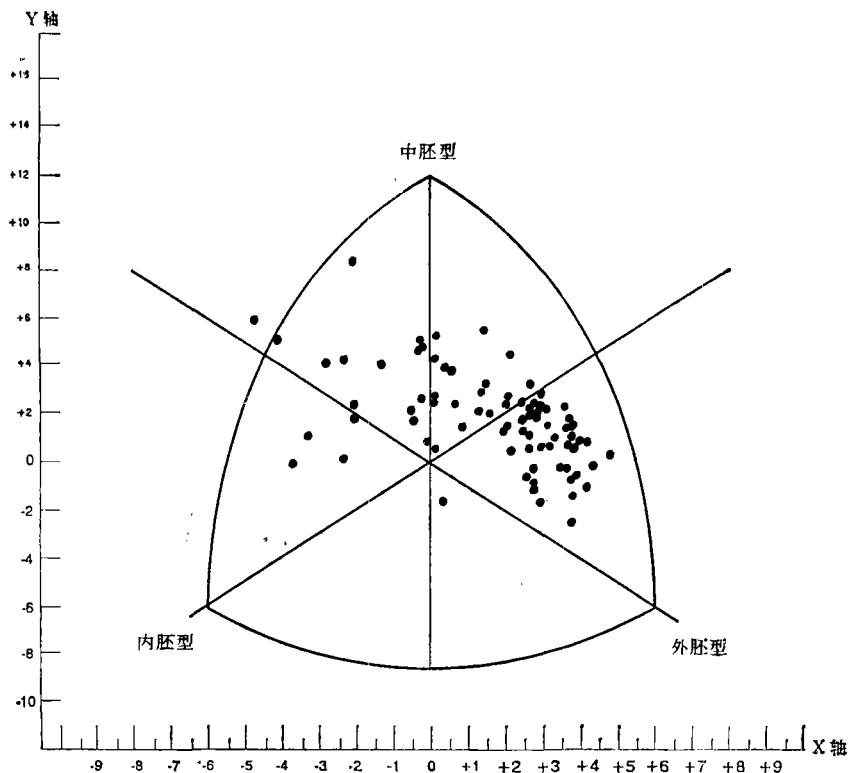


图 4 女孩 8 岁组的个体体型分布

The diversity of individual somatotypes in girls aged 8

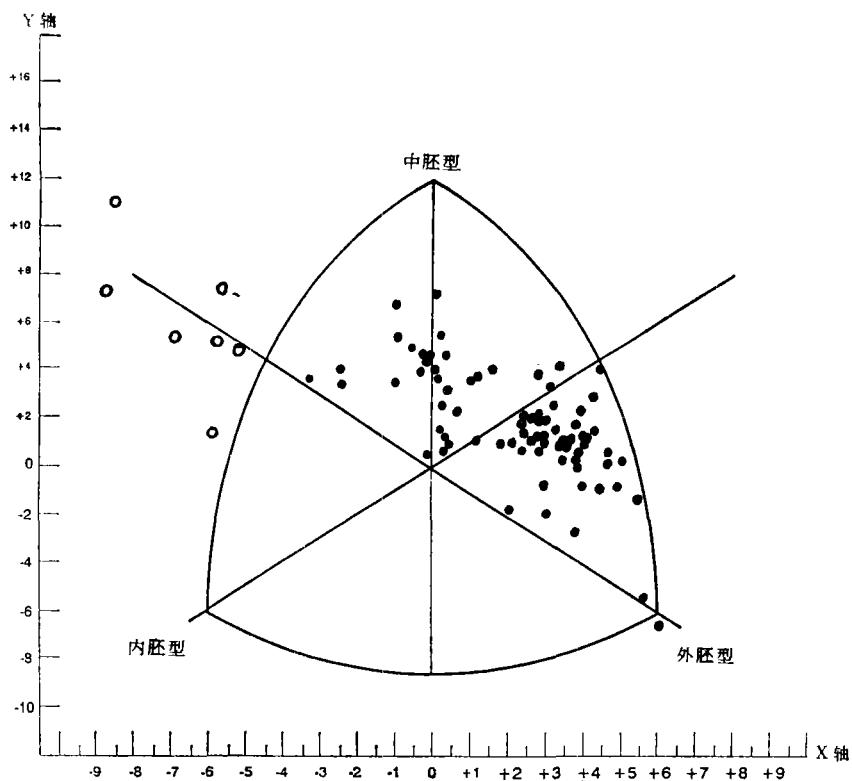


图 5 男孩 13 岁组的个体体型分布

The diversity of individual somatotypes in boys aged 13

○ 肥胖男孩

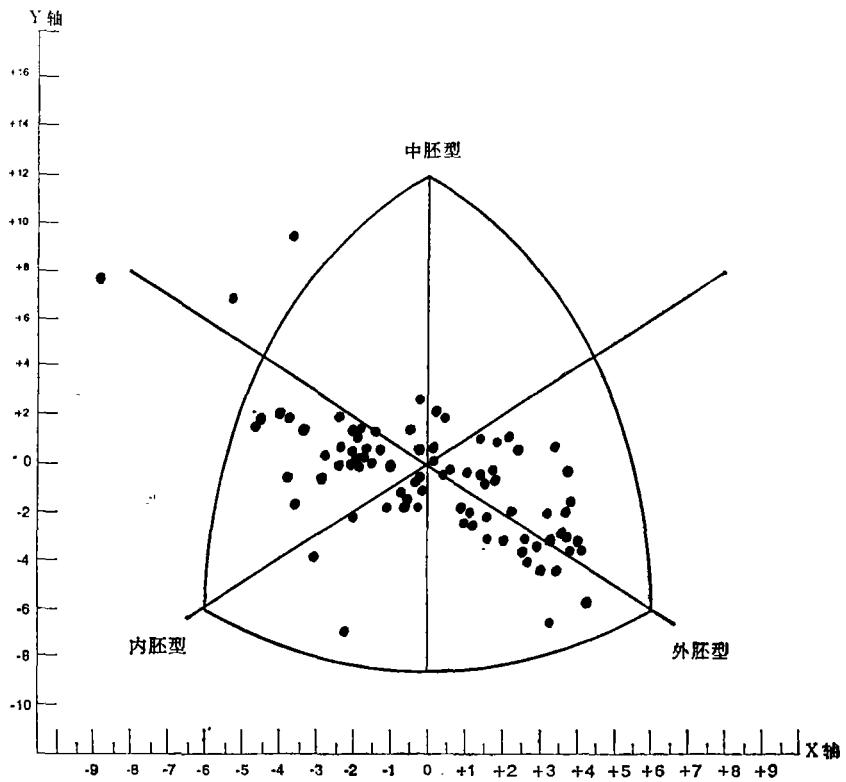


图 6 女孩 13 岁组的个体体型分布  
The diversity of individual somatotypes in girls aged 13

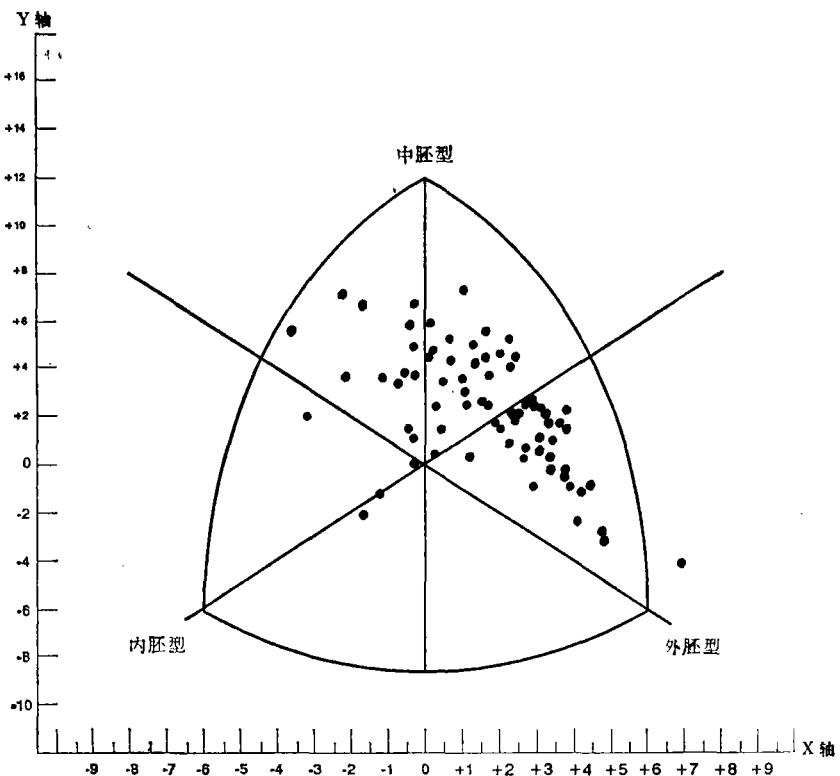


图 7 男孩 18 岁组的个体体型分布  
The diversity of individual somatotypes in boys aged 18

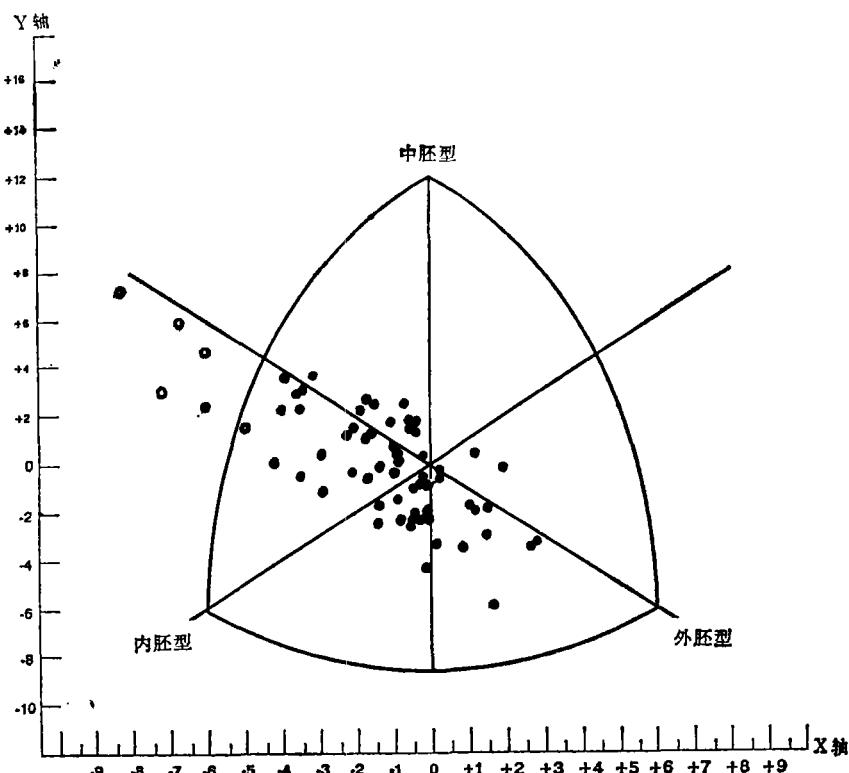


图 8 女孩 18 岁组的个体体型分布  
The diversity of individual somatotypes in girls aged 18

○肥胖女孩

比之下女孩中胚型比率较小，尤其 10 岁以后。无论男女，外胚型所占比率均有先上升后下降的趋势。不同的是，女孩该转折点发生在 9—10 岁，而男孩迟至 12—13 岁。内胚型所占比率在女孩中随年龄持续上升，18 岁时高达 60.1%；在男孩中则少得多。男孩 10 岁、13—15 岁期间较高的内胚型比率主要与较高的肥胖发生率有关。至于中间型，女孩所占比率在各年龄组全都高于男孩，差异显著。

图 3 至图 8 分别展现男女 8、13、18 岁各组的个体(随机抽取半数)体型分布。该分布不仅随年龄而变，且有明显性别差异。以男孩为例，13 岁时分入中胚型者比 8 岁时大大减少而外胚型者明显增加；18 岁时这一趋势又逆转过来，有更多男孩被分在中胚型。将 13 岁男女孩(见图 5、图 6)作比较时可见，分在中胚型的女孩少于男孩而分入内胚型者多得多。即便同属外胚型，男女个体在位置上也很不同：前者多居右上方而后者偏重左下，原因显然与男孩的外、中因子值高于女孩而内因子值明显较低有关。

图 5、图 8 内带有“○”标记者，系根据身高标准体重(中国学生体质与健康调研组，1987)检出的肥胖青少年。他(她)们在体型图上的位置相当特殊。

### 三、讨 论

欧美学者对 Heath-Carter 三角体型图作过大量研究，但主要对象是成年人群和优

秀运动员,缺乏对生长发育中的青少年的系统研究(Heath 和 Carter, 1977; Bailey 等, 1982; Beunen 等, 1987; Liu 等, 1989)。本研究则围绕青春期,以男女孩生长突增前后各形态指标、指数的发育变化为重点,剖析年龄、性别对体型的影响。分析表明,生长突增早、中期身高的迅速增长、女孩皮褶厚度的持续增加,以及男女孩肱骨远端宽、修正上臂围等指标的稳步增长,是造成个体或群体体型随年龄增大而变化的主要原因。青春发育的进程,使两性形态方面的性差越来越鲜明:男孩生长期长、骨骼、肌肉增长幅度大,所以在身材、骨宽、肌肉量方面逐步展现优势,皮褶厚度则自突增开始即呈停滞下降状;女孩生长期短,突增高峰后体重的增加有相当部分来自皮下脂肪,而骨骼、肌肉不但增幅小而且较早出现停滞。其结果必然是女孩在内因子(反映体脂程度)方面占优势,而男孩的中因子(反映骨骼、肌肉强健程度)和外因子(反映身材瘦削程度)值较高。男女三因子的变化趋势,不同年龄时各类体型的分布频数,以及体型图上个体的分散状况,都充分反映了这些差异。这些规律从一个侧面反映了体型和各种体成分的相互关系,对深入开展体质人类学研究显然有积极意义。

Heath-Carter 法是“国际生物发展规划”推荐使用的体型综合评价法(Weiner 等, 1981),原则上适用于所有人群。也只有这样,它才真正反映种族、遗传、地理、气候、文化、社会经济状况对体型的影响(Carter, 1980)。将本研究结果与日本、泰国、南朝鲜等同龄者相比(田中秀辛, 1988; Lee, 1990),中国男女孩的外因子值占优势,而内、中因子值比日本、南朝鲜男女孩明显低,反映出前者身材虽高,但体重轻、皮下脂肪少;后两者尽管肌肉发育方面与中国人大致相当,但骨骼更粗、皮下脂肪更多,所以身材相对粗壮。泰国男女孩的内因子远低于中国同龄者,但中因子值相当高,反映出其身高虽矮但骨骼及肌肉发育程度较好。巴布亚·新几内亚儿童的体型尤为特殊:由于身材矮、体重轻、骨骼短而粗,而皮下脂肪量很少,因此其中因子波动在 4.6—6.2(男)和 4.1—4.8(女)间,比上述四个民族的同龄者都高(Heath 和 Carter, 1977)。

体型对青少年的生理机能、运动素质、心理情感、社会适应性发展乃至职业选择意向都有一定影响。因而 Heath-Carter 法在我国医学、心理学、体质人类学和人类工效学等领域内的应用前景相当广泛。Malina(1980)、Liu(1989)等的研究提示,多数优秀运动员(如田径、游泳、举重选手等)属中胚型体型。Clark(1971)则认为:中胚型者适合于以力量和耐力为主的运动;外胚型者适合于以平衡性、柔韧性、灵敏性为主的运动;内胚型者则除一些偏向中胚型的较适合于投掷或举重项目外,多数运动成绩较差。Carter 等(1980)对不同类型青少年的职业选择倾向研究也深化了人们对体质和心理情感相互关系的认识。然而,本研究还强烈提示着另一种应用前景,即体型图在准确评价营养状况方面可起一定辅助作用。例如,图 8 内 18 岁女孩的 60% 分布在内胚型区,但其中多数人的体型位置与真正的肥胖者有明显区别。相反,有些青少年按身高标准体重被判定为“肥胖”,但他们定位在中胚型区,原因是他们虽体重较重,但其中相当部分是因为骨骼肌肉发达(中因子高)造成的,体脂成分并不高,这在男孩中尤其多见。同理,某些定位在体型图外胚型顶点附近的个体(外因子高而内、中因子都很低)往往提示其骨骼、肌肉发育不良,体脂量也严重不足,是需要认真提供营养治疗的。

(1991 年 7 月 2 日收稿)

## 参 考 文 献

- 中国学生体质与健康调研组,1987。中国学生体质与健康研究。393—433,人民教育出版社,北京。
- 田中秀幸,1988。ヒース・カーター法からみたタイ児童生徒の体型。15—21,日本筑波大学:東南アジア保健統計研究(別冊)。
- Bailey, D. A., J. E. L. Carter and R. L. Mirwald, 1982. Somatotypes of Canadian men and women. *Hum. Biol.*, 54 (4): 813—828.
- Beunen, G. et al., 1987. Somatotype as related to age at peak velocity and to peak velocity in height, weight and static strength in boys. *Hum. Biol.*, 59(3): 641—655.
- Carter, J. E. L., 1980. *The Heath-Carter Somatotype Method*. 3rd Ed., 58—94. San Diego State Univ., San Diego.
- Clark, H. H., 1971. *Physical and Motor Tests in the Medford Boy's Growth Study*. 167—182, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs.
- Heath, B. H. and J. E. L. Carter, 1977. Growth and somatotype patterns of Manus children. Territory of Papua and New Guinea: application of a modified somatotype method to the study of growth patterns. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 35(1): 49—68.
- Lee, C. W., 1990. A study on the somatotypes of the Korean people. Reported at the 11th Asian Games Scientific Congress (1176), Beijing.
- Liu, N. Y-S., S. A. Plowman and C. Wells, 1989. Somatotypes of premenarcheal athletes and non-athletes, *Hum. Biol.*, 61(2): 227—247.
- Malina, R. M., B. W. Meleski and R. F. Shoup, 1980. Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selected school-age athletes. *Pediatr. Clin. Nor. Am.*, 29(7): 1305—1323.
- Weiner, J. S. and J. A. Lourie, 1981. *Practical Human Biology*. 1st Ed, 75—83. Academic Press Inc, London.

## THE SOMATOTYPIC STUDY OF 3802 CHINESE URBAN YOUTHS

Ji Chengye Yuan Jie Xiao Jianwen

Wen Daying Zhang Lin

*(Institute of Child and Adolescent Health, ·Beijing 100083)*

**Key words** youth; growth; development; somatotype

### Abstract

This study analysed the somatotypes of 3802 Chinese urban youths aged 7 through 18 by using the Heath-Carter Somatochart Method. Comparisons of the anthropometric measures and indices which used to determine somatotypes were made between boys and girls among all these age groups. The changing trend of endomorphic, mesomorphic and ectomorphic factors was analysed, and the age and sex characteristics of somatotypic distributions were visually noted. On the basis of plotting individual somatotypes of those aged 8, 13 and 18 in somatocharts, the diversities of somatotypes between and within age groups were described. The perspective applications of Heath-Carter Somatochart Method in the physical anthropology and other scientific aspects were also discussed by the authors.