

第 3 章

身体形态 测量与评价

本章提要

身体形态测量与评价是定量描述人体外部特征的重要方法，不但可以提供研究人体生长发育规律的重要数据，而且也为分析个体发育特征和评价个体发育水平提供不可缺少的依据，同时，为运动员选材工作提供重要信息。本章简单介绍了人体主要测量点及其定位，重点阐述了体格测量、身体成分测量、体型测量及身体姿势测量的基本内容和评价方法，主要介绍了体格评价指数、皮褶厚度法、柯里顿体型分类法、希思 - 卡特体型分类法等。

关键词

身体形态 体型 体格 身体发育 身体成分 身体姿势

身体形态,是指身体的概观性特征,包括器官的外形结构、体格、体型和姿势。形态测量,包括观察与计量两个过程,属于前者的有姿势的观测,属于后者的有身高、体重和胸围等指标的测量。身体形态测量,是定量化研究人体外部特征的重要方法,其测量获得的数据资料在许多专业领域中均有着非常广泛的实用价值。它是研究人体的生长发育规律、体质水平、营养状况和运动员选材必不可少的方法手段。同时,为运动能力、身体素质、运动技术和身体机能等方面的研究提供大量有价值的信息。

身体形态的测量内容,参照“国际体能测验标准化委员会”(ICSPFT)、“国际促进人体功能形态测量学会”(ISAK)提出的《国际人体测量标准(2006版)》和《国际生物学计划》(IBP)的测定方案,以及国内外多种教材和参考书,概括起来,主要有体格测量、身体成分测量、体型测量和身体姿势测量等。

第一节 身体形态测量概述

进行身体形态测量时,使用精密的测量仪器,按照规定的姿势和测量点定位,使用标准化的测量方法,严格遵守形态测量的各项规则,是获得准确测量数据资料的前提。

一、身体形态测量常用的定位术语

在测量过程中,测试者对所测指标含义的理解及其部位的选择是否正确,均会直接影响测量数据的可靠性。在人体测量工作中,要注意正确地运用定位术语。这是因为人体的姿势可能随时发生变化,即一个结构在人体中的位置可能随体位的变化而变化。因此,在阐述人体各部形态结构的关系时,都以标准的解剖姿势进行说明。标准的解剖姿势为身体直立、两眼平视、两脚并拢、足尖向前、两上肢自然下垂于躯干两侧、手掌向前、两下肢自然并拢。基于这个标准姿势,我们定义下列定位术语(图3-1)。

(1) 正中面与正中轴:沿身体中线将身体切成左右对称两半的平面,称

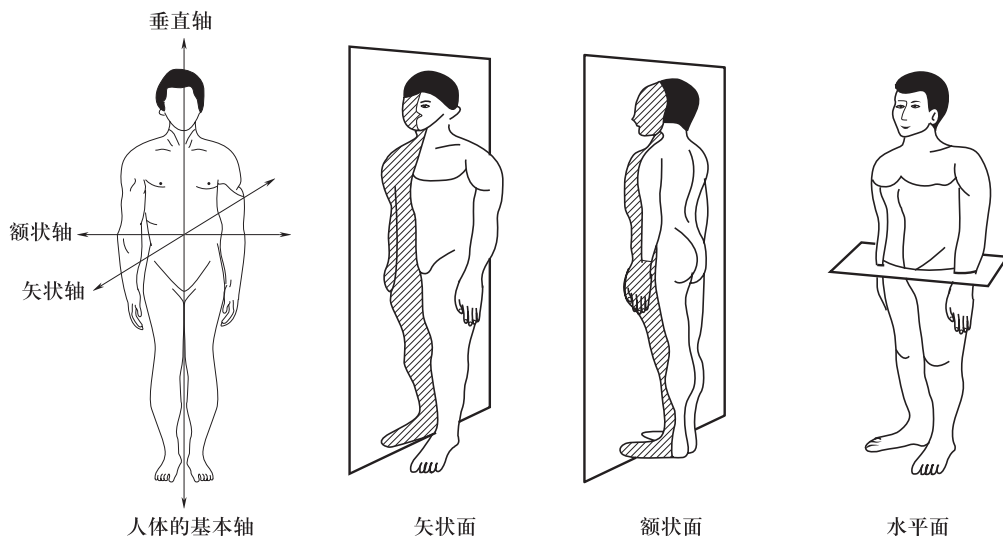


图 3-1 人体的基本平面和基本轴

为正中面。人体被正中面平分为左右两半，这一平面的前线及后线的正中垂直地面的线，称为正中线。

(2) 矢状面：沿身体前后径所作的与地面垂直的（一切）平面。

(3) 额状面：沿身体左右径所作的与地面垂直的（一切）平面，亦称为冠状面。

(4) 水平面：与地面平行，与矢状面和冠状面相互垂直的平面，将人体分为上、下两部分的平面。

(5) 矢状轴：垂直通过额状面的轴（前后方向）。

(6) 额状轴：垂直通过矢状面的轴（左右方向）。

(7) 垂直轴：垂直通过水平面的轴（上下方向）。

(8) 腋中线：躯干上通过腋窝前后皱襞连线中点向下所引的垂线，称为腋中线。

(9) 上与下：靠近头部的称为上；靠近足底的称为下。

(10) 前与后：靠近腹侧的称为前；靠近背侧的称为后。

(11) 内侧与外侧：靠近身体正中线的称为内侧；远离身体正中线的称为外侧。

(12) 近端与远端：两肢靠近躯干的部分称为近端；远离躯干的部分称

为远端。

二、体表划线

在测量工作中，对某些测点的描述和定位，还需要借助体表的人工划线，这也是测量工作中必须掌握的基本技能之一。

（一）胸部体表划线

1. 前胸壁（图 3-2）

（1）前正中中线（或称胸骨中线）：通过胸骨中央的垂直线。其上端为胸骨柄上缘中央处，向下通过剑突的中央，并可通过脐部向下延伸。

（2）锁骨中线（左、右）：通过锁骨中点的垂线。它与前正中中线平行，为前胸壁最重要的一条直线，与乳头线相吻合。

（3）胸骨旁线（左、右）：胸骨线与锁骨中线之间的一条垂线。

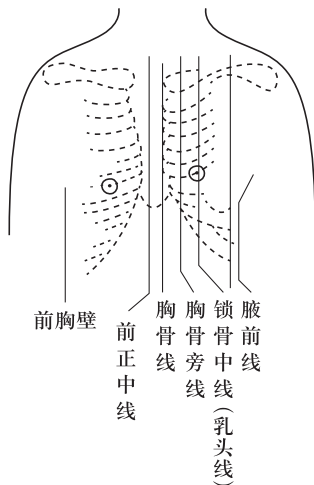


图 3-2 胸部体表划线

2. 侧胸壁（图 3-3）

（1）腋前线（左、右）：通过腋窝前皱襞所作的垂线。腋窝前皱襞，从表面看似一条斜线，通过该斜线的上端与上肢下垂时相交的点作垂线，即为腋前线。

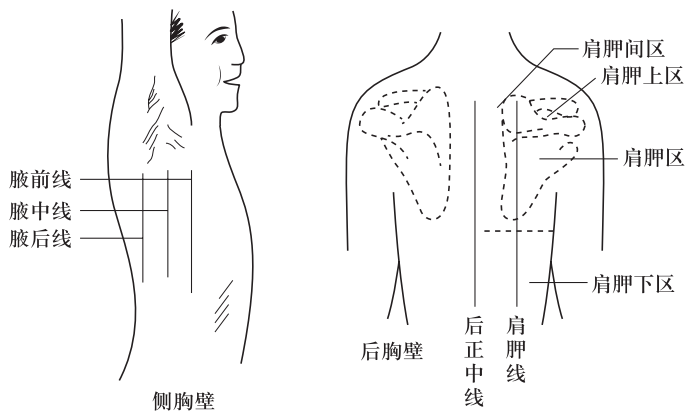


图 3-3 侧胸壁与后胸壁划线

(2) 腋中线(左、右): 通过腋窝中央所作的垂线。与腋后线、腋前线等距。

(3) 腋后线(左、右): 通过腋窝后皱襞所作的垂线。

3. 后胸壁(图 3-3)

(1) 后正中线: 通过脊柱棘突所作的垂线。

(2) 肩胛线: 上肢自然下垂时, 通过肩胛下角所作的垂线。

在胸壁上没有人工划的水平线, 而是利用肋骨及肋间隙或胸椎作为水平标志。

(二) 腹部体表划线

最简单的方法是通过脐的水平线与垂直线, 将腹部分为右上、右下、左上、左下四个区(图 3-4(a))。有时也用两条水平线和两条垂直线, 将腹部分为九个区。上面的水平线为横贯第十肋骨下缘的连线, 下面的水平线为左右髂前上棘的连线。左右侧垂线是通过髂前上棘至腹正中线连线的中点所作的垂线(图 3-4(b))。

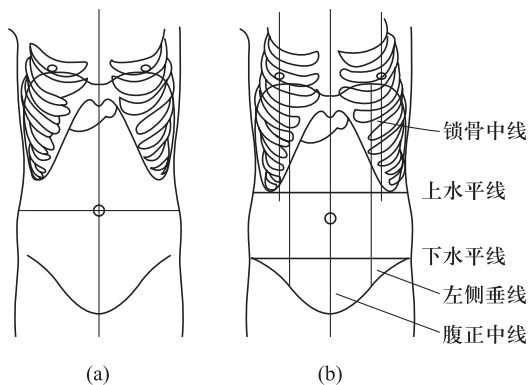


图 3-4 腹部体表划线

三、人体主要测量点

身体形态测量的测量点, 大多是根据骨性标志(即骨的隆凸、结节、骨骺的边缘等)来确定的。而另外一些测量点, 则是根据皮肤皱褶、皮肤特殊结构和肌性标志所确定。以下介绍人体测量中的主要测量点(图 3-5):

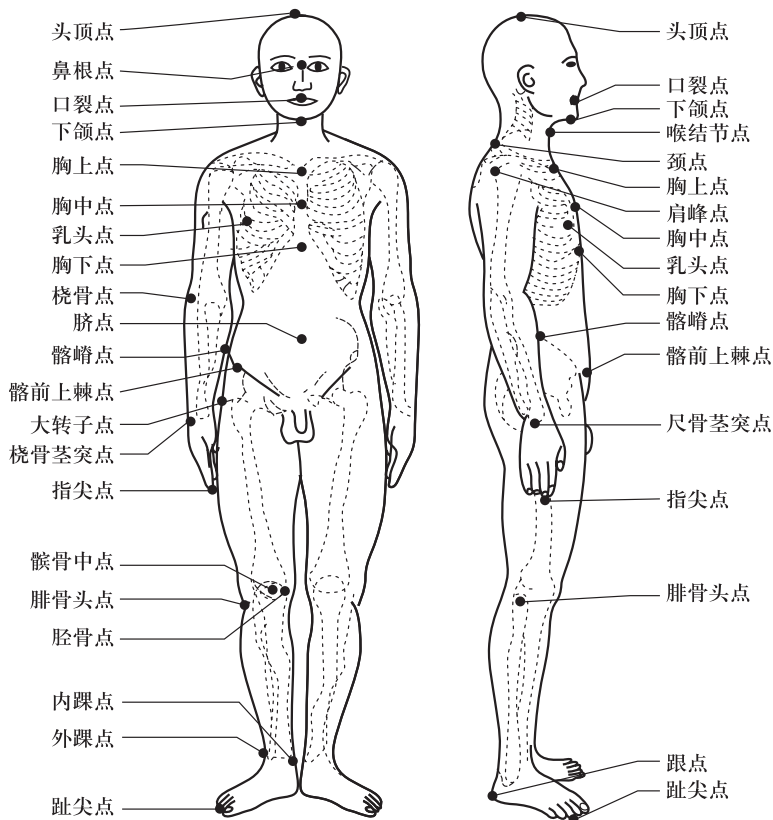


图 3-5 人体测量的骨性标记点和皮褶标记点

(1) 头顶点：头固定于耳眼平面上（由头部三点，即左右侧耳屏点和右侧眶下点所确定的平面，为人体测量的标准平面，也称耳眼平面。此平面是 1884 年在法兰克福举行的国际人类学会上确认的标准平面，也称法兰克福平面），头顶点在正中线上的最高点，也就是头顶部正中矢状面上最高的一点。头顶点是测量身高或全头高的重要测点。测试者应站在受试者的侧面确定头顶点。

(2) 头后点：又称枕后点，在头颅枕骨后部，相当于枕外隆凸（最突出处取其一点）和中央矢状面相交之点，距前面的眉间点最远。测量头的前后径及头围时，它是后头部的测点。头后点为头发所掩盖，有发结的要松开头发测量。

(3) 头侧点：头的两侧最向外突出的点。

(4) 枕外隆凸点：头后部枕外隆凸的尖端。

(5) 眉间点：面部两眉之间，鼻根上方，正中矢状面的骨隆起部位为眉间点。长有眉毛处的骨性部位——眉弓，男性较明显，眉间点即为眉弓之间的隆起。测量头围时，眉间点是前头部的测点。

(6) 耳屏点：外耳道前方耳屏软骨上缘的起点，是决定耳眼平面的重要测点。

(7) 下颌点：当头部固定于耳眼平面位置时，下颌点即下颏颌骨前缘正中的最低点。下颌点是测量全头高的测点（由头顶点至下颌骨）。测量俯卧背伸指标时，下颌距地面的距离即以下颌点作为测点。

(8) 颈点：指颈项背交界处的第七颈椎棘突的尖端。从此点到头后点为颈长。此点到座椅面的高度，可称背面躯干高（但从解剖学角度讲，测躯干高应从胸上点或颈点测至坐骨结节）。第七颈椎棘突，在7个颈椎棘突中是最高的。低头时，是颈部下方正中线上第一个突出点，能着头部的转动左右移动，所以可与其下方的不能随头转动，但同样突出的第一胸椎棘突相区别。一般第一胸椎棘突与肩胛冈连线平面平齐或稍靠下。有的人第六颈椎的棘突也较突出，易与第七颈椎相混，须加注意。

(9) 喉结节点：正中矢状面上，喉结节最向前突出的一点。

(10) 胸上点：指胸骨柄上缘和正中矢状面的交点。胸骨位于胸部正中，胸骨柄上缘呈凹形，解剖学称胸骨上切迹或颈静脉切迹，胸上点位于其前缘的正中，从此点到座椅面距离为躯干（腹面）的高度。

(11) 胸中点：接近人体的胸骨中部，位于左右第四胸肋关节连线的正中点，是测量胸前后径的测点。胸中点的平面一般比第四肋间隙的乳头间平面要高一些，也是测量胸围的测点。如因胸部肌肉发达或脂肪较多而不易辨认胸肋关节界限时，可以从与胸骨角对应的左右第二胸肋关节数起。胸骨柄与胸骨体相接处有一横行隆起，称胸骨角，极易从表面辨认，从此角向外即可找到第二胸肋关节。

(12) 胸下点：胸骨体下缘（和剑突相连的地方）与正中矢状面的交点。

(13) 乳头点：乳头的中心点，一般位于锁骨中线的第四肋间处。但仅适用于儿童及乳房不下垂的女性，对乳房下垂或不规则的受试者不宜采用，应使用胸中点。

(14) 脐点：脐部中心点。

(15) 肩胛骨下角点：肩胛骨下角的最低点。

(16) 耻骨联合点：耻骨联合上缘与正中矢状面的交点。此点是左右耻骨联合在骨盆前的连接部，在外阴的上方。测量时应使受试者放松腹肌，否则不易触及。测量骨盆必须用此点，用直尺法测腹部脂肪，亦用此点，有人测下肢长也选用此点。

(17) 髂嵴点：指髂嵴最向外突出之点，是测量骨盆宽的测点。一般人易于触及，但肥胖的人由于脂肪过厚而影响定位。左右髂嵴一般与第四腰椎棘突相平。

(18) 髂前上棘点：髂前上棘最向前下方突出的一点。令受试者弯曲大腿，在腹股沟线上方用拇指从下向上按髂前上棘，即可找到此测量点。

(19) 肩峰点：指肩胛骨的肩峰上外侧缘向外最突出之点。肩峰点是一个重要测点，测上肢长和肩宽时都要用此点。为准确找到肩峰点的位置，测试人员可在受试者肩部外上方，用中指沿肩峰外侧缘向背侧摸，同时以拇指沿肩胛冈自内侧向外侧摸，中指与拇指交合处，即为肩峰的起点，然后沿其上外侧缘摸取最向外突出之点，便是肩峰点。取此点时，受试者的肩应保持自然放松，不能耸肩。

(20) 桡骨点：在上肢下垂，前臂旋前，手掌朝内侧的自然姿势中，桡骨小头上缘的最高点，即为桡骨点。它是测量肘关节高度（研究桌椅高度时用此点）和上臂长度的测点。确定桡骨小头的方法，可以利用伸直肘关节时，在关节背面外侧，即鹰嘴突的外侧所见的一个小凹，在凹底部可触到桡骨小头，为避免与肱骨下端相混，可令受试者旋转前臂，该点可以随之转动，然后取其上缘的最高点便是。

(21) 桡骨茎突点：指上肢下垂时，桡骨茎突的最下缘。为测量桡骨茎突高度及全臂长度的测点，一般可在手腕部桡侧下端的凹陷中央触及。如有困难，可让受试者的拇指用力上伸并外展，此时腕部肌腱可构成三角形窝，此窝底部用指按其近侧位，即可触及此点。

(22) 尺骨茎突点：尺骨茎突最下点。

(23) 桡侧掌骨点：手部第二掌骨小头向桡侧突出的点，也是测量手宽的测点。手指伸直，从此点测至尺侧掌骨点的距离，即为手宽。

(24) 尺侧掌骨点：为手部第五掌骨小头向尺侧最突出的一点，是测量手宽的测点。此点位于皮下，易触及，亦可令受试者握拳，取其向尺侧最突出之点。

(25) 指尖点：中指尖端最靠下的一点，是测量手长、上肢长、中指间距的测点。

(26) 大转子点：指股骨大转子的最高点，是测量下肢长和大腿长的测点，一般不易用手触及。确定此点时应让受试者两腿分立并外展，或令受试者上体前屈，此时由于肌肉及腱膜放松，便于触及。另一种方法是，由于大转子一般在离髌嵴下方一横掌处，可以将髌嵴作为触摸的起点。

(27) 髌骨中点：髌骨底最高点与髌骨尖最下端连线的中点。

(28) 胫骨点：指胫骨内髁内缘上的最高点，是测量膝关节高、大腿长、小腿长、小腿加足高的测点。触及胫骨点的最好方法是利用能活动的髌骨。先摸到髌骨后面的内侧膝关节线（关节间隙），线之上为股骨内侧髁，线之下为胫骨内侧髁上缘，寻其最高点即是。

(29) 内踝点：足的内上方突起，也是胫骨下端内侧面的最突出之点，是测量踝高、小腿长等的重要测点。

(30) 外踝点：足外侧上方的突起，即腓骨下端的突起，是外踝向外最突出之点。

(31) 跟点：指直立时足跟向后最突出之点，是测量足长的测点。

(32) 外侧跖骨点：指直立时第五跖骨小头向外侧最突出之点，是测量足宽的测点。

(33) 内侧跖骨点：是指直立时第一跖骨小头向内侧最突出之点，是测量足宽的测点。

(34) 趾尖点：最长的趾的趾端，是测量足长的测点。人足五趾中最突出的多为拇趾或第二趾，而小趾突出者罕见。

四、身体形态测量注意事项

形态测量是用以研究人体形态、结构、体型及人体生长发育情况最常用的方法，也是从事体质研究及运动员选材工作必须具备的技能。测量结果的准确性，主要取决于测量方法是否正确，操作是否熟练，因此，熟练

地掌握测量方法是至关重要的。测量方法中，尤其要注意测量点的定位、器材的操作、受试者的姿势及读数记录这几个主要环节。

（一）影响测量结果的主要因素

反映体格特征的各种形态指标的测量结果的准确性和可靠性，取决于很多因素。其中，影响较大的有测量仪器的精密度和灵敏度、测量的姿势和方法、测量的时间等。

1. 测量仪器的精密度和灵敏度

任何测量，都应保证对使用仪器精密度和灵敏度的要求。尤其是大规模的群体测量，必须统一测量器材，做到标准化。同时，使用前应进行严格的检查和校正。

2. 测量的姿势和方法

进行人体测量时，受试者的姿势和测试人员的测量方法的规范化极为重要。在测量过程中，受试者姿势的每一细微变化或测试人员对测量部位的定点稍有疏忽，都将影响测量结果的准确性和可靠性。因此，测量方法必须作规范化的说明，且必须严格按照统一的要求进行测量。

3. 测量的时间

测量的时间，对测量结果有着一定影响。比如身高和体重在一天中的变化最为明显。因此，最好在早晨或上午测量。另外，人体围度的变化，受运动的影响较大，尤其是臂围、腿围和胸围。运动后由于毛细血管充血，肌肉体积增大，其测量结果会大于安静时。若在运动后测量围度，应让受试者休息 20~30 min。大规模的群体测量，应对测量时间作出统一的规定。

（二）身体形态测量要求

为使测量结果准确、可靠，受试者和测试者应注意做到以下的基本要求。

1. 受试者须知

（1）身体形态测量时除头部及坐高取坐姿外，其他测量一律取直立姿势，并注意保持耳眼水平位（即左右耳屏点与眼眶下点在同一水平面）。

（2）受试者男性着装为上身裸露、下着短裤、赤足；女性为上着背心、下着短裤、赤足。

(3) 测试前受试者应排便排尿。

2. 测试者须知

(1) 在未提出特殊测量要求时, 测试者一般测量受试者的右侧肢体。

(2) 测量仪器要保持清洁, 测量前必须检验校正测量仪器。测量中应在经过一定人数的测量后, 随时校正仪器, 以保证测量的精度。

(3) 掌握测量方法, 熟悉测量点, 要求精度较高的小样本测量时, 可由专人在受试者身体上标出测量点, 以提高测量的准确性。身高、体重等易受时间因素影响的指标, 一般在上午 10:00 左右测量为宜。

(4) 测量仪器读数时, 测试者的视线应垂直于测量仪器上的标度部分, 不可斜视, 避免产生测量误差。

(5) 测量长、宽、围度时, 以 cm (厘米) 为单位; 皮褶厚度以 mm (毫米) 为单位; 体重以 kg (千克) 为单位。测量与记录一般取小数点后一位。

(6) 测量中, 应注意尽量减少测量误差。长度测量误差, 除身高及较长的身体部位不得超过 0.5 cm 外, 其余肢体环节长度的测量误差均不得超过 0.2 cm, 体重测量误差不得超过 0.1 kg。

第二节 体格测量与评价

体格测量是指对人体整体及各部位的长度、宽度、围度、量度所进行的测量, 是研究人体外部形态结构、生长发育水平等必不可少的方法手段。以下是体格测量中常用的标准化测量方法。

一、体格测量

(一) 量度测量

量度测量的主要指标是体重。

体重是描述人体横向发育的指标, 它在一定程度上能够反映人体骨骼、肌肉、皮下脂肪及内脏器官综合发育状况。一般而言, 体重与身体横

断面积的发育成正比，与肌肉量成正比。体重的增加，表示肌肉量、肌力的增长和营养状况的改善。因此，人类形态学把体重作为反映人体长、围、宽、厚度发育状况的重要整体指标。

测量仪器：电子体重计或杠杆式体重计。

测量方法：测试前应校准体重计的灵敏度及精确度。测量时体重计应放在平坦的地面上，令受试者轻上，立于秤台中央（图3-6）。测试者在读数稳定后记录，测量误差不得超过0.1 kg。



图3-6 体重测量姿势

注意事项：受试者上下秤台时动作要轻，称重时要站在秤台中央。测试人员应熟悉游码和刻度尺刻度所表示的重量，并注意随时校正仪器。由于体重在一天内主要受饮食和运动时排汗量的影响，因此一般在上午10:00左右测量体重比较稳定。

（二）长度测量

1. 身高

身高是指人体直立时支撑面（身高计底板）至头顶点（身高计水平板）之间的垂直距离。身高是人体生长发育过程中一个反映人体骨骼发育状况、身体纵向发育水平的重要指标。据研究报告，一天内身高的变动在1.5 cm左右。清晨起床时最高，夜晚最低，这是由于经过一天的活动，椎间盘被压缩，椎体间隙变小，同时由于肌肉和韧带的疲劳，脊柱的弯曲度增加，足弓变浅等原因致使身高变矮，经过睡眠身高又复原。因此测量身高要考虑上述因素的影响，一般应在清晨或上午测量身高为宜。

测量仪器：身高坐高计（仪器误差每米不得超过0.2 cm）。使用仪器前应校对零点，同时检查立柱是否垂直，连接处是否紧密，有无晃动，零件有无松脱等情况，若有故障，应及时加以纠正。

测量方法：受试者取自然立正姿势站在底板上（两臂自然下垂，足跟靠拢，足尖分开 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ），足跟、骶骨和两肩胛间与立柱接触，注意保持耳眼水平位。测试者将水平压板下滑，轻压其头顶点，两眼与压板呈水平位读数并记录（图3-7），记录的身高以cm（厘米）为单位，精确到小数点后

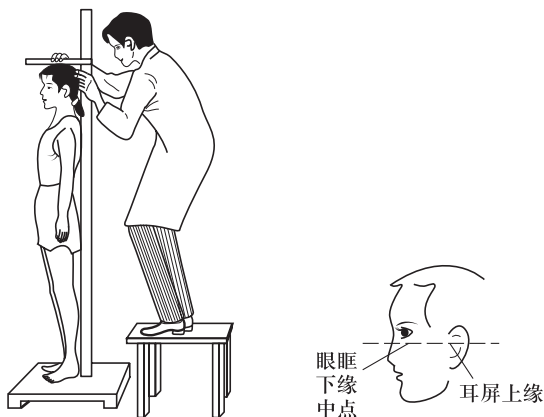


图 3-7 身高测量姿势

一位，填入表内。测量误差不得超过 0.5 cm。

注意事项：身高坐高计应选择平坦靠墙的地方放置，立柱的刻度尺应面向光源。测量时应注意足跟、骶骨和两肩胛间是否靠紧立柱。水平压板与头顶接触时，松紧要适度。头发蓬松者要压平，头顶的发辫、发结要解开，饰物要取下。读数完毕后，应立即将水平压板轻轻推向安全高度，以防碰撞。

2. 坐高

坐高指人体成坐位姿势时，头顶点至座板平面之间的垂直距离。坐高反映了躯干的长度，本来躯干长是指从胸骨上端至耻骨联合点的垂直距离，但为了测量方便，后来以坐高代替。实际上，坐高与躯干长并不一致。躯干的长短，受后天因素影响较小。因为躯干是贮藏内脏之处，因此测量躯干长度可以间接地了解内脏器官的发育状况。另外，坐高与身高的比、体重与坐高的比，对于评价人体体型及营养状况是有一定意义的。

测量仪器：身高坐高计。

测量方法：令受试者坐于身高坐高计座板上，躯干与头部自然正直，保持耳眼水平位，骶骨及肩胛间紧贴立柱。上臂自然下垂，大腿与地面平行并与小腿成直角，注意不要用手撑座板。测试者将水平压板沿立柱缓慢下滑，轻压受试者头顶部。两眼与压板成水平位时读数并记录。测量误差不得超过 0.5 cm。

注意事项：坐高计的座板应平稳固定。坐高计的放置高度应根据受试者小腿长短进行调整。可使用垫板以保证受试者双足平踏地面或垫板，大小

腿成直角。其他注意事项参看身高的测量。

3. 颈长

颈长指下颌点至胸上点之间的直线距离。

4. 项长（后颈长）

项长指枕外隆凸点至颈点之间的直线距离。

5. 上肢长

上肢长指手臂自然下垂时肩峰点至指尖点之间的直线距离（图 3-8）。

6. 上臂长

手臂自然下垂时，肩峰点至桡骨点之间的直线距离（图 3-8）。

7. 前臂长

手臂自然下垂时，桡骨点至桡骨茎突点之间的直线距离（图 3-8）。

8. 手长

桡骨茎突点与尺骨茎突点在掌侧面连线中点（此点相当于腕关节远端腕横纹中点）至指尖点之间的直线距离（图 3-8）。

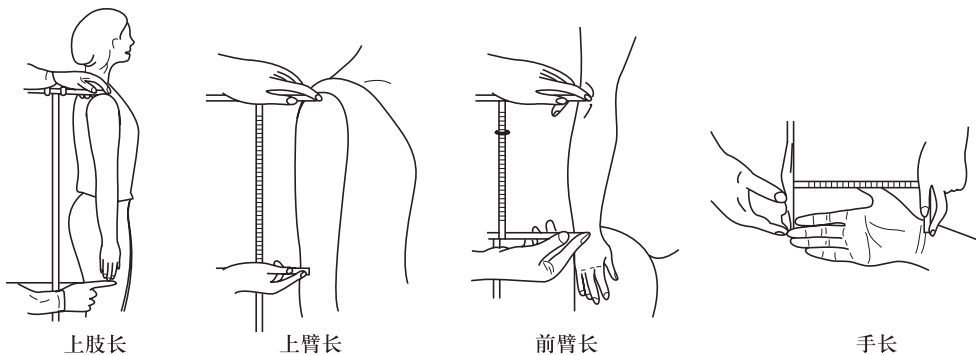


图 3-8 上肢长、上臂长、前臂长、手长的测量

9. 中指间距

两上肢向左右做水平伸展时两侧指尖点间的直线距离。

测量仪器：指距尺或带滑板 2 m 以上有刻度的钢尺。每米误差不超过 0.2 cm。

测量方法：将测量尺固定在平台上，受试者两脚分开，两臂侧平举，上体伏在测量尺上，一手指尖点固定于零位，另一侧上肢尽量向侧面伸展，

手掌（掌心）、臂、胸紧贴尺面，两臂成一直线，测试者面对受试者，测量两指尖点之间的直线距离。另外还可将钢卷尺或直尺平行于地面，固定在墙壁上，令受试者面对墙壁站立，两臂侧平举，手掌（掌心）、臂、胸紧贴墙面，两上肢尽量向两侧伸展，测量两指尖点之间的直线距离（图 3-9）。测量误差不得超过 0.5 cm。

10. 手足间距

人直立手臂尽量上举时，指尖点至足底平面的垂直距离。

测量器材：直立标尺，或把带尺垂直固定在垂直于地面的墙上。

测量方法：令受试者直立于标尺杆的一侧，以右上肢贴近标尺尽量上举，此时双足并拢，不得提脚踵。量取右手指指尖点至足底平面的垂直距离（图 3-9）。

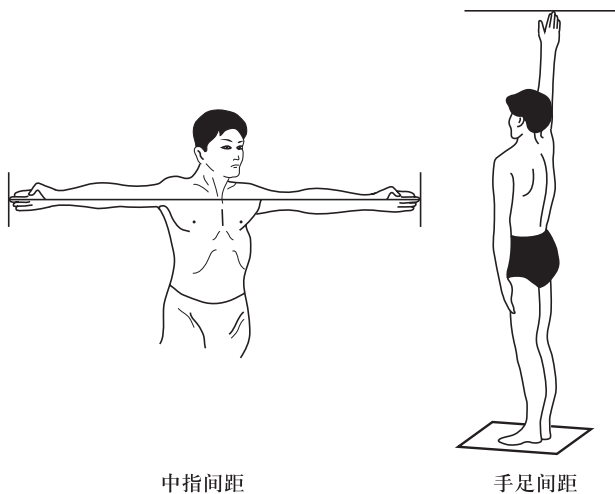


图 3-9 中指间距与手足间距测量姿势

11. 下肢长

股骨大转子点至地面的垂直距离，在体育测量中习惯称为下肢长 B （学名大转子高）。因大转子点不易确定，还可采用以下方法表示下肢长：

- (1) 身高 - 坐高。
- (2) 髂嵴点至地面的垂直距离，称为下肢长 H （学名髂嵴高）。
- (3) 臀纹线至地面的垂直距离，称为下肢长 C （学名臀纹线高）。
- (4) 髂前上棘点至地面的垂直距离，称为下肢长 A （学名髂前上棘高）。

12. 小腿长 + 足高

大小腿屈曲 90° 时，胫骨点至地面之间的垂直距离。

13. 小腿长

大小腿屈曲 90° 时，胫骨点至内踝点之间的垂直距离（图 3-10）。

以上 4~12 项长度指标的测量仪器均可以使用直脚规或带游标的直钢尺。将直脚规或带游标的直钢尺固定端轻靠在测量的一点，然后移动活动尺至另一测量点，测量两点间的距离。

14. 跟腱长

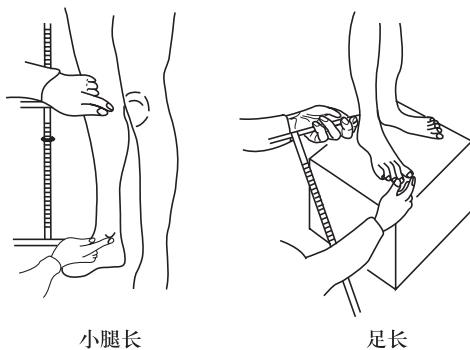
小腿腓肠肌内侧肌腹下缘至跟点的垂直距离。测量跟腱长时，注意令受试者两脚自然开立，扶墙提踵，小腿肌肉充分收缩，测试者在受试者小腿腓肠肌内侧肌腹下缘画一标志，然后令受试者成自然站立姿势，再在跟点画一标志，测量两点间的垂直距离。

15. 足长

足跟点至趾尖点间的直线距离。

测量仪器：足长测量器。

测量方法：令受试者将右足置于足长测量器上，足跟点紧贴后挡板，移动前挡板，使标尺贴于趾尖点进行读数，测量误差不超过 0.2 cm（图 3-10）。



小腿长

足长

图 3-10 小腿长和足长测量

（三）宽度测量

1. 肩宽

肩宽表示肩的长径。它与体重、胸围等指标有关，是反映体形特征的重要指标之一，也是形态测量的常用指标。

测量仪器：测径规。使用前应以标准钢尺或特定标尺校正，50 cm 误差不得超过 0.2 cm，或 5 cm 误差不得超过 0.1 cm。

测量方法：受试者两足分立与肩同宽，自然站立，两肩放松。测试者在受试者的背面，先用两手拇指沿左右肩胛骨的肩胛冈，自内向外摸到肩峰外侧缘中点（即峰点），然后用测径规测量两点之间的距离（图 3-11）。

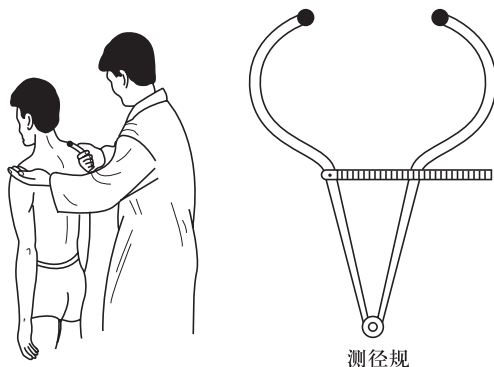


图 3-11 肩宽测量

测量误差：不得超过 0.5 cm。

注意事项：测量时，受试者两肩要放松，不可耸肩。要注意鉴别肩峰点与肱骨大结节，为此可令受试者两臂旋前旋后，若测点随之转动即表明测点不在肩峰点上，应予纠正。

2. 胸廓横径

通过测量胸廓可以评价胸廓的形态特征及发育程度。

测量仪器：测径规。

测量方法：受试者取立位姿势，两臂外展 60° 左右。测试者站在受试者对面，将测径规的两端置于腋窝腋中线与第四胸肋或乳头水平线交点的位置，在平和的呼气之末读数（图 3-12）。

测量误差：不得超过 0.5 cm。

注意事项：测径规两触角的位置一定要位于同一水平面；受试者不得低头含胸。

3. 胸廓前后径（矢状径或纵径）

测量仪器：测径规。

测量方法：测试者站在受试者前面，令受试者自然站立，两臂放松下垂。测试者将测径规的一端置于胸骨与第四胸肋关节处，另一端水平置于背侧后正中线的对应棘突上，测量前后两点间的距离（图 3-12）。

测量误差：不得超过 0.5 cm。

注意事项：测量时测径规两端的位置一定要成水平位。

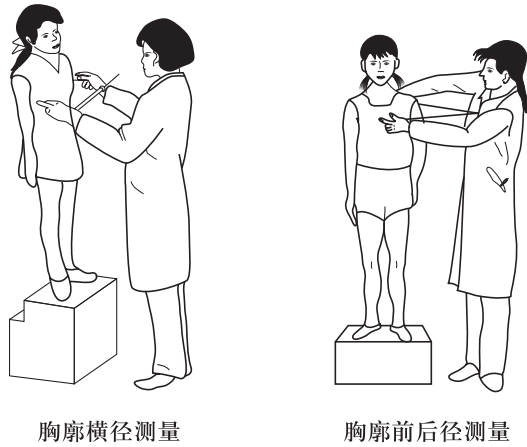


图 3-12 胸廓横径和前后径测量

4. 骨盆宽

测量仪器：测径规。

测量方法：受试者自然站立，两足分开与肩同宽，两肩放松。测试者站在受试者前面，用食指摸到髂嵴点（骨盆最宽处），用测径规量取两测点间的距离（图 3-13）。

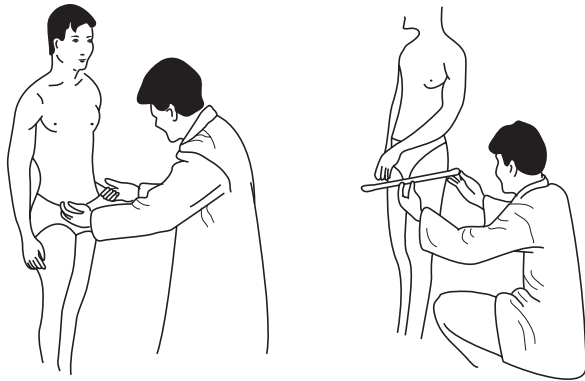


图 3-13 骨盆宽测量

5. 手宽

测量仪器：测径规或带游标的直尺。

测量方法：测试者站在受试者对面，令受试者将手平置于桌面上，测量

第五掌骨小头和第二掌骨小头之间的距离。

测量误差：不得超过 0.2 cm。

6. 足宽

测量仪器：测径规或带游标的直尺。

测量方法：令受试者用全足掌踏在凳面上，测量第五跖骨小头至第一跖骨小头之间的距离。

测量误差：不得超过 0.2 cm。

（四）围度测量

围度也是用来评价身体发育的常用指标。这些指标受年龄、性别、劳动和生活条件等因素的影响，经常参加体育锻炼的人，由于肌肉较为发达，身体各部的围度比一般人要大（除腰围外）。

1. 胸围

胸围的大小反映呼吸器官、胸部肌肉和脂肪的发育情况。

测量仪器：每米误差不超过 0.2 cm 的带状皮尺。

测量方法：受试者两足分立与肩同宽，两上肢自然放松下垂。测试者面对受试者，将皮尺上缘经背部肩胛骨下角下缘绕至胸前（图 3-14）。男性

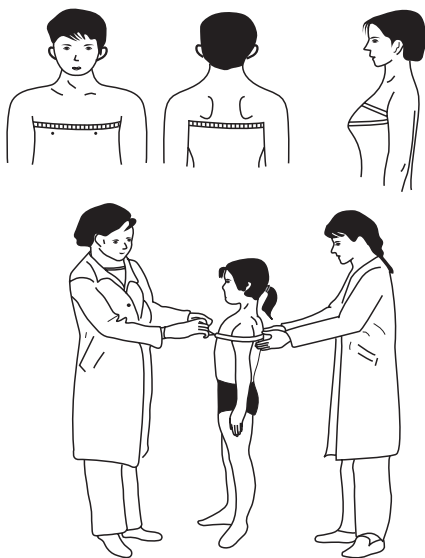


图 3-14 胸围测量

和乳房未发育的女性，皮尺的下缘可经乳头点测量，而乳腺已发育的女性，则皮尺下缘应经乳头上方的胸中点（第四胸肋关节）测量。

测量误差：不得超过 1 cm。

注意事项：测量时要注意受试者背部的皮尺是否折转，位置是否正确，最好二人测量，一人在后，一人在前。测量时皮尺的松紧度要适宜。要量取呼气之末、吸气之前的胸围。

2. 呼吸差

呼吸差为最大吸气时胸围值与最大呼气时胸围值的差数。

测量仪器：每米误差不超过 0.2 cm 的带状皮尺。

测量方法：体位及皮尺所放的位置同上。令受试者深吸气后测量胸围，之后令受试者尽量将气呼出，再测其胸围。吸气时胸围值减去呼气时胸围值即为呼吸差。

测量误差：不得超过 0.5 cm。

注意事项：呼气时不要弯腰、耸肩或低头。注意皮尺的位置，防止脱落。经常参加运动的人，呼吸差也较大，运动员的呼吸差平均为 7~10 cm，一般人平均为 5~7 cm。从事游泳、中长跑和角力运动的运动员呼吸差更大。

3. 臂围

(1) 上臂紧张围与上臂放松围：

臂围反映上臂肌肉发达的程度。一般测量上臂肌肉收缩和放松时的围度。

测量仪器：每米误差不超过 0.2 cm 的带状皮尺。

测量方法：受试者站立姿势同上。令受试者将右上臂斜向前方平举（约 45°），掌心向上握拳并用力屈肘。测试者站在受试者的对面，将皮尺绕肱二头肌肌腹最粗处量取上臂紧张围（图 3-15），皮尺的位置不变，让受试者将肘关节伸直，臂下垂，再测量上臂放松围（图 3-15），分别记录。

测量误差：不得超过 0.5 cm。

(2) 前臂围：

测量仪器：每米误差不超过 0.2 cm 的带状皮尺。

测量方法：前臂伸直下垂，用皮尺在前臂最粗的位置测量（图 3-15）。

测量误差：不得超过 0.5 cm。



上臂紧张围测量

上臂放松围测量

前臂围测量

图 3-15 臂围测量

4. 腰围

腰围主要反映腹壁肌和腹部脂肪的情况，当腹壁肌肉紧张度降低或腹部脂肪堆积过多时腰围会增加。体育锻炼可使脂肪减少，腹部张力提高，因而可使腰围减小。

测量仪器：带状皮尺。

测量方法：测试者站在受试者的右侧或对面，将带状尺水平放在髭嵴上方 3~4 横指的位置（相当于腰部最细处）测量（图 3-16）。记录时取到一位小数。

测量误差：不得超过 1.0 cm。

注意事项：注意观察皮尺的位置是否成水平位。在受试者平稳呼吸时进行测量，不得俯身或挺腰。

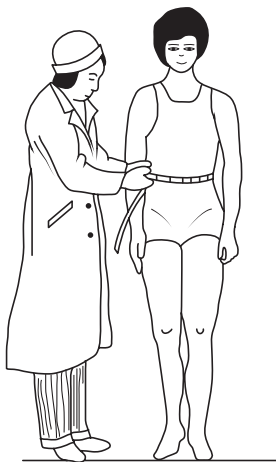


图 3-16 腰围测量

5. 腿围

(1) 大腿围：

测量仪器：带状皮尺。

测量方法：受试者两足分立与肩同宽，体重平稳地落在两足，双肩放松。测试者站在受试者的侧面，将皮尺置于大腿臀大肌皱纹（臀纹点）处水平绕一周，量其围度（图 3-17）。记录时取到一位小数。

测量误差：不得超过 0.5 cm。

注意事项：测试者应帮助受试者将臀纹点外露，并监督受试者保持正确

测试姿势。

(2) 小腿围:

测量仪器: 带状皮尺。

测量方法: 受试者姿势同上。皮尺经过腓肠肌最粗处水平环绕一周(图3-17), 量其围度。记录时取一位小数。

测量误差: 不得超过 0.5 cm。

注意事项: 注意使受试者保持正确姿势, 应使身体的重量平均落于两腿上。

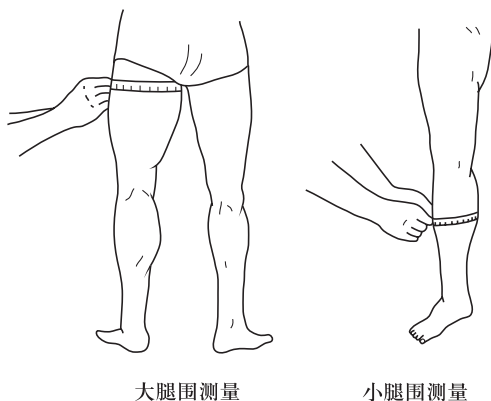


图 3-17 腿围测量

二、体格评价

体格评价可直接用测量获得数据进行绝对值评价, 也可把测量数据转换为指数来进行评价。身体形态指数是根据人体各部分的比例和相互的内在关系, 把两项或两项以上指标的测量值按照一定的数学方法计算得出的相对值。用身体形态指数进行身体发育水平的评价时, 可以使不同年龄、性别的个体或群体之间的评价建立在对等条件之上, 使相互之间的比较更具有科学性。因此, 身体形态指数在评价身体生长发育和运动员选材等领域得到了广泛的运用。目前国内外常采用多项指标的综合评价。

用身体形态指数进行体格评价时, 先计算出身体形态指数, 然后用离差法、百分位数法对身体形态指数划分等级, 制定出体格评价标准。在制定评价标准时, 必须考虑年龄、性别等因素, 对生长发育期的儿童少年应按类别和年龄分别制定评价标准。国外的一些评价标准不宜直接引用于对中国人进行评价, 而且不是所有的指数对任何性别和年龄的被评价者都是越高越好。因此, 在评价时应具体分析, 才能作出正确的判断。

(一) 人体局部发育水平评价

1. 描述人体各环节长度的指数

描述人体各环节长度的指数主要有上肢长/身高 $\times 100$ 、指距/身高 \times

100、坐高/身高 $\times 100$ 、前臂长/身高 $\times 100$ 、下肢长/身高 $\times 100$ 、足长/身高 $\times 100$ 。

以上几种指数主要是通过有关长度与身高之比，来衡量各环节长度的相对值。指数越大，相对较长。其他指数的求法可根据评价的需要而定。

2. 描述人体各环节宽度的指数

描述人体各环节宽度的指数有肩宽/身高 $\times 100$ 、骨盘宽/身高 $\times 100$ 、腰宽/身高 $\times 100$ 、手宽/身高 $\times 100$ 、足宽/身高 $\times 100$ 。

以上几种指数主要通过有关宽度与身高之比，反映人体各部位的发育程度。指数大，身体相对较宽，体格较强壮。

3. 描述人体各环节围度的指数

描述人体各环节围度的指数有胸围/身高 $\times 100$ 、腰围/身高 $\times 100$ 、上臂放松围/身高 $\times 100$ 、上臂紧张围/身高 $\times 100$ 、大腿围/身高 $\times 100$ 、小腿围/身高 $\times 100$ 。

以上几种指数主要通过有关围度与身高之比，来评价胸、腰、上臂及大、小腿的相对围度。指数大，相对较粗壮。它们是反映人体各部位发育程度的常用指数。

4. 人体比例

(1) 身高中点为耻骨联合上缘：该点至支撑面的垂直距离一般为身高的 $1/2$ ，小于 $1/2$ 为腿短型，大于 $1/2$ 为长腿型。

(2) 指间距（肩臂长）一般与身高等长：指间距/身高小于1者为臂短型，大于1者为臂长型。

(3) 坐高与身高之比例：一般用“坐高/身高 $\times 100$ ”这一指数研究评价人体体格、体形特征。比值52以下是短躯型；52~53为中躯型；53以上为长躯型。该数值受年龄、性别等因素的影响，亚洲人较欧洲人大，女子比男子大，儿童较成人大。

(二) 人体整体发育水平评价

1. 克托莱指数

$$\text{克托莱指数} = \text{体重} / \text{身高} \times 1000$$

克托莱指数是19世纪被称作“人体测量之父”的克托莱提出的，它通

过体重与身高的比例关系，作为相对体重或等长体重来反映人体的围、宽、厚度以及机体组织密度，又称作肥瘦系数。它在一定程度上能反映身体的充实度，指数越大，相对体重越大。例如，攀岩是以力量与耐力为主的运动项目，要有一定的肌肉力量，故克托莱指数相对较大者为宜。

克托莱指数随年龄增长而发生规律性的变化。在人体生长发育过程中，由于身高和体重的非等比增长，男、女性该指数均随年龄增长而增长（图3-18）。男性21岁、女性19岁时基本稳定。7~25岁间，男性指数均值为172~347、女性在168~327范围变动。对18~25岁成人，男性平均为343，女性平均为324。由于女性突增期开始比男性早，因此这个指数男性和女性的均值曲线在7~25岁间形成两次交叉。第一次在11岁，第二次在15岁。第一次交叉前、第二次交叉后，男性各年龄组指数均大于女性，两次交叉期间，女性大于男性。16岁后，男女性别差异更加显著。该指数一般随着年龄增长而增大，但同年龄不同个体、群体等的指数会有较大的差异。

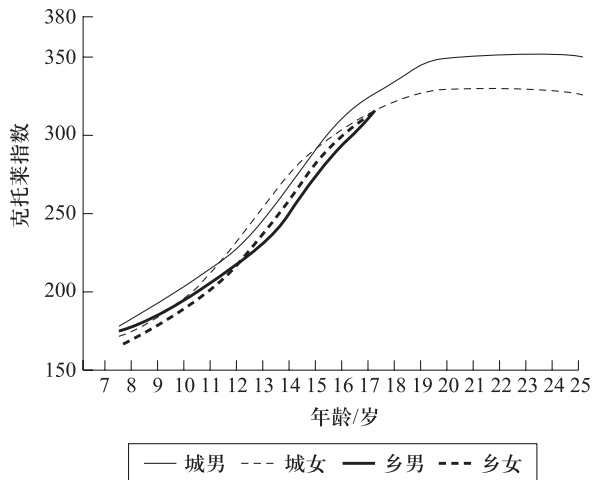


图3-18 克托莱指数均值曲线

2. 维尔威克指数

$$\text{维尔威克指数} = (\text{体重} + \text{胸围}) / \text{身高} \times 100$$

维尔威克指数是1920年维尔威克提出的。它实际上是体重与身高之比和胸围与身高之比两个指数的和。它反映了人体长、围、宽、厚度和组织

密度，与心肺和呼吸机能密切相关。身高、体重、胸围是衡量体格发育状况和发育水平的重要指标，三者的结合，可以说明人体的充实度和发育程度。因此，它不仅是体格、体质的评价指数，而且也是一个很好的营养评价指数。从这个指数均值曲线看，男、女性自7岁开始，该指数均随年龄增长而增大（图3-19）。男性20岁、女性18岁时基本稳定。对18~25岁成人，男性平均为84.7，女性平均为82.0。7~25岁间，男女性的指数均值曲线形成两次交叉。第一交叉在12岁，第二次在16岁。第一次交叉前、第二次交叉后，指数值均是男性大于女性。两次交叉期间，女性指数值大于男性。

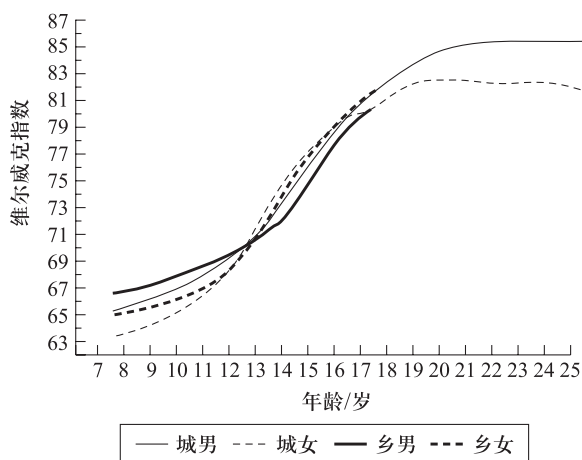


图3-19 维尔威克指数均值曲线

3. 劳雷尔指数

$$\text{劳雷尔指数} = \text{体重} / \text{身高}^3 \times 10^7$$

劳雷尔指数是1908年德国学者劳雷尔设计发表的。它认为人体是一个立方体，身高是这个立方体的一个边。用体重除以身高的三次方，反映了肌肉、骨骼、内脏器官及脂肪组织的发育状态，作为显示人体充实度和营养状态的指数被广泛采用。

从劳雷尔指数均值曲线看，由于进入青春发育期之前，人体身高的增长领先于体重的增长，因此男性7~13岁、女性7~11岁，指数随年龄增

长而呈下降趋势(图3-20)。男性13岁、女性11岁时指数最小,分别为109.9和109.8,之后随年龄增长,指数逐年增大。男性20岁、女性18岁左右基本趋于稳定。18~25岁成人,男性平均为118.5,女性平均为128.7。男女性均值曲线在12岁时形成交叉,交叉前男性指数大于女性。交叉后尤其进入青春发育期后,由于女性皮下脂肪增多,开始青春期发胖,所以这个指数明显大于男性。同性别、同年龄,劳雷尔指数随身高不同而变化。即随身高增长而减小,这一点是不容忽视的。

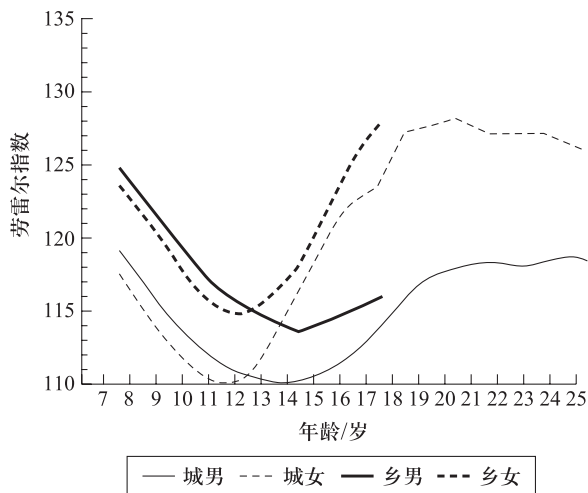


图3-20 劳雷尔指数均值曲线

4. 利维指数

$$\text{利维指数} = \sqrt[3]{\text{体重}} / \text{身高} \times 1000$$

利维指数是1886年意大利军医利维提出的。他认为体重是代表一个体积的重量,因而他把体重的开立方作为体积的一个边长,然后将它与身高进行比较,用以判断人体的充实度和营养状况。

从利维指数的均值曲线看,大致与劳雷尔指数均值曲线相似(图3-21)。男性7~12岁、女性7~10岁,指数随年龄增长呈下降趋势,之后均随年龄增长而增大。男性20岁、女性18岁时,该指数值基本稳定。18~25岁成人,男性平均为22.8,女性平均为23.4。男女性指数均值曲线

在 11 岁形成交叉。交叉前男性指数值大于女性，交叉后女性明显大于男性。青春期开始至 18 岁左右，性别差异尤为显著。

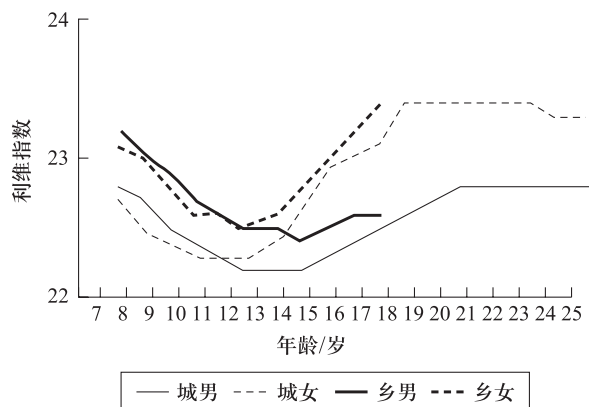


图 3-21 利维指数均值曲线

5. 贝利迪西指数

$$\text{贝利迪西指数} = \sqrt[3]{10 \times \text{体重}} / \text{坐高} \times 1000$$

贝利迪西指数是 1916 年澳大利亚学者皮尔奎特从年龄、性别、身高各方面深入研究身高³/体重指数（皮尔奎特指数）后提出的修正值。他认为坐高与体重的立方根有关，食物营养的吸收与肠面积有关，肠面积又与坐高有关。人的肠管有 8~9 m 之长，约为坐高的 10 倍，肠宽约为坐高的 1/10，故用体重的立方根与坐高之比来评价营养状况和肥胖程度。因而可用体重的立方根与坐高之比来判断营养状况和肥胖程度。

从贝利迪西指数的均值曲线看，男女性的指数值均从 9 岁以后随年龄增长而增大，20 岁左右趋于稳定（图 3-22）。男性 12 岁以后，指数值增长缓慢，14~17 岁略有下降，之后又缓慢增长。18~25 岁成年人，男性平均为 90.7，女性平均为 92.7。男女性该指数均值曲线在 13 岁形成交叉。交叉前男性大于女性，交叉后女性明显大于男性。15 岁后性别差异更为显著。这可能与女性青春期发胖、皮下脂肪增多有关。贝利迪西指数与劳雷尔指数、利维指数相似，同性别、同年龄者指数值随身高增长而减小。

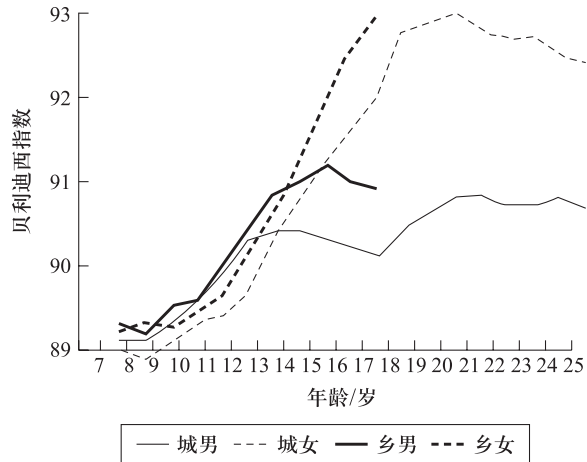


图 3-22 贝利迪西指数均值曲线

6. 布罗克指数

$$\text{布罗克指数} = \text{体重} - (\text{身高} - 100)$$

布罗克指数是 19 世纪法国外科医生保尔·布罗克提出的一种确定一个人身高与体重比例的公式。他认为一个人的正常体重应该是他的身高减去 100 的差数。后来苏联学者在多次研究和实际应用中做了修改，提出身高在 155~165 cm 者减 100；身高在 165~175 cm 者应减 105；身高在 175~185 cm 者应减 110。但这仍不能准确地反映一个人的标准体重，同时，也不适用于 140 cm 以下儿童和妇女。

从布罗克指数的均值曲线看，男性 7~15 岁、女性 7~13 岁，指数随年龄增长呈下降趋势（图 3-23）。男性 15 岁、女性 13 岁时指数值最小。之后，指数随年龄增长逐渐增大。男、女性的这一指数均存在着显著的年龄差异。男性 21 岁、女性 18 岁时，指数值基本稳定。

男女性布罗克指数均值曲线分别在 8 岁和 12 岁形成两次交叉。第一次交叉前、第二次交叉后，均是女性指数大于男性。尤其在第二次交叉后，男、女性差异十分显著。两次交叉间，即 9~11 岁，男性指数大于女性，但差异不明显。同性别、同年龄者，指数随身高增长而增大。

以上各项指数均受到体育锻炼、遗传、生活环境、营养状况、年龄等因素的影响。

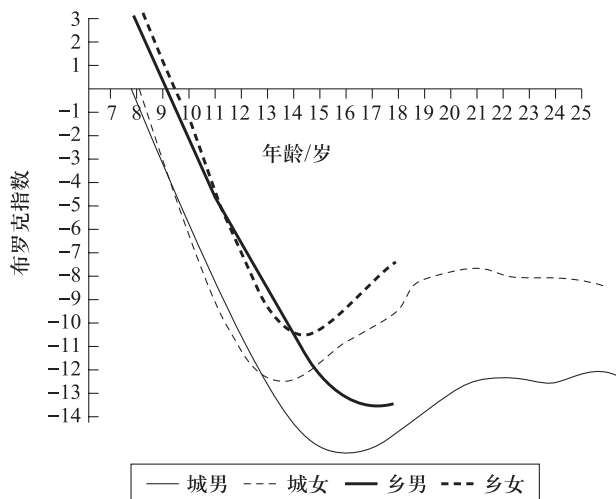


图 3-23 布罗克指数均值曲线

第三节 身体成分测量与评价

人体主要由水、脂肪、蛋白质、无机盐和糖类等物质组成。人体各组成成分的相对平衡，对有机体正常的生命活动和维持健康水平极为重要，因此，对身体各种成分的测量一直受到医学领域的重视。

身体成分的测量与评价主要是对人体脂肪成分的测量与评价。同样年龄、性别、身高、体重的人，其身体成分并不一定相同。脂肪成分过少的人，说明营养不良或有某种疾病。而脂肪成分过多的人，则表明运动不足、营养过剩或有某种内分泌系统的疾病。身体成分的测量评价，对了解人体的营养状况，科学指导膳食和预防某些疾病均有重要的作用。

身体成分的测量方法可分为直接测量法和间接测量法。直接测量法，主要用于尸体解剖分析人体脂肪含量。活体脂肪成分只能通过间接测量法进行测量。身体成分的间接测量法主要有皮褶厚度法、水下称重法、生物电阻抗法、超声波法。目前，随着高科技的发展和普及，人们已经采用 CT 法、核磁共振法等对身体成分进行测量。本章主要介绍皮褶厚度法、水下

称重法和生物电阻抗法。

一、身体成分测量

(一) 皮褶厚度法

皮褶厚度法是用皮褶厚度计测量身体某些部位的皮褶厚度，再计算体密度、体脂百分比、体脂重和瘦体重的方法。它比水下称重法简便易行，仪器轻便容易携带，适宜于群体测量。

1. 皮褶厚度测量

测量仪器：皮褶厚度计（压强应保持在 10 g/mm^2 ），测量前应将校验砝码挂于钳口，将指针调整至红色标记刻度的 $15 \sim 25 \text{ mm}$ 处。每次测试前将指针调至零点。

测量方法：受试者自然站立，暴露测试部位。测试者选准测量点，用左手拇指和食指、中指将皮褶捏起，右手持皮褶厚度计将卡钳张开，卡在捏起部位下方约 1 cm 处，待指针停稳，立即读数并做记录。测量三次取中间值或取其中两次相同的值。测量误差不得超过 5% 。以 mm 为单位，取小数点后一位记录。

测量部位：

- (1) 臂部：肩峰与上臂后面鹰嘴连线中点，皮褶走向与肱骨平行。
- (2) 肩胛部：肩胛骨下角点下约 1 cm 处，皮褶走向与脊柱成 45° ，方向斜下。
- (3) 腹部：脐水平线与锁骨中线相交处，皮褶走向水平。
- (4) 髂部：髂嵴上缘与腋中线相交处上方约 1 cm 处，皮褶走向稍向前下方。

2. 计算方法

(1) 计算身体密度 (D):

将测得皮褶厚度数值代入体密度推算回归方程式（表 3-1）计算体密度。

(2) 计算体脂百分比 ($F\%$):

$$F\% = \left(\frac{4.570}{D} - 4.142 \right) \times 100$$

(3) 计算体脂重 (F):

$$F = W \times F\%$$

其中 W 为空气中体重 (单位: kg)。

(4) 计算瘦体重 (LBW):

$$LBW = W - F$$

► 表 3-1 体密度推算回归方程式

年龄 / 岁	男子	女子
9~11	$D = 1.0879 - 0.00151X_1$	$D = 1.0794 - 0.00142X_1$
12~14	$D = 1.0868 - 0.00133X_1$	$D = 1.0888 - 0.00153X_1$
15~18	$D = 1.0977 - 0.00146X_1$	$D = 1.0931 - 0.00160X_1$
成年人	$D = 1.0913 - 0.00116X_1$	$D = 1.0897 - 0.00133X_1$
成年人	$D = 1.0863 - 0.00176X_2$	$D = 1.0709 - 0.00105X_2$
成年人	$D = 1.0872 - 0.00205X_3$	$D = 1.0711 - 0.00164X_3$

注: 表中 D 为体密度, X_1 为肩胛部与臀部皮褶厚度之和, X_2 为腹部皮褶厚度, X_3 为髂部皮褶厚度。

(二) 水下称重法

水下称重法的原理主要是阿基米德的浮力原理, 即浸入液体中的物体所受到的浮力等于该物体所排开同体积液体的重量。人体浸入水中所受到的浮力等于人体所排开水的重量, 通过人体在空气和水中体重的差值、浸入水中体内肺残气量以及水的密度等, 可以计算出人体密度, 再推算出体脂百分比、体脂重和瘦体重。

用水下称重法测量身体成分较为复杂, 需要在实验室条件下进行, 不适宜大面积地进行群体测量。但在进行群体测量时, 水下称重计算体密度的方法有效性和可靠性较高, 常作为效标用来检验其他身体成分间接测量方法的有效性。

1. 水下称重法测量

测量仪器：水箱、称重仪、恒温器、水温计、肺活量计、体重计。

测量方法：

- (1) 测量前 2 h 之内不得进食，需排空大小便。
- (2) 令受试者着游泳衣（裤）测量空气中体重。
- (3) 测量肺活量并换算成标准状态下的肺活量（表 3-2）。
- (4) 进入水下称重器水箱之前，先淋浴全身及头发，使其全部湿透。
- (5) 进入水下称重器水箱，坐于称重器座位上，排出身体表面及衣裤中的气体。

► 表 3-2 不同室温标准状态下肺活量

室温 / $^{\circ}\text{C}$	肺活量 /L	室温 / $^{\circ}\text{C}$	肺活量 /L
20	1.102	26	1.068
21	1.096	27	1.063
22	1.091	28	1.057
23	1.085	29	1.051
24	1.080	30	1.045
25	1.075		

(6) 深吸气后将肺内气体尽量呼出，然后闭气将头浸没在水中，至水中气泡全部排出，身体不要摆动，当称重仪上的指针稳定后立刻读数并记录。连续测量几次，当测量值稳定在一定范围时，取相邻数值接近的三个实测值的平均数为水下称重的测量值。测量完毕，立刻记录即时水温。计算时，按照记录的即时水温查水密度。水密度见表 3-3。

► 表 3-3 水密度表

水温 / $^{\circ}\text{C}$	水密度 / ($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$)	水温 / $^{\circ}\text{C}$	水密度 / ($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$)
21	0.9980	23	0.9975
22	0.9978	24	0.9973

续表

水温 /°C	水密度 / (kg · L ⁻¹)	水温 /°C	水密度 / (kg · L ⁻¹)
25	0.9971	33	0.9947
26	0.9968	34	0.9944
27	0.9965	35	0.9941
28	0.9963	36	0.9937
29	0.9960	37	0.9934
30	0.9957	38	0.9930
31	0.9954	39	0.9926
32	0.9951	40	0.9922

2. 计算方法

(1) 计算体密度 (D_b):

$$D_b = \frac{W_a}{\frac{W_a - W_w}{D_w} - (R_v + 0.1)}$$

式中, W_a 为空气中体重 (kg); W_w 为水中体重 - 水中附加物重量 (kg); D_w 为测定时水温所对应的水密度 (kg/L); R_v 为肺残气量 (L), 男子 $R_v = \text{肺活量} \times 0.24$; 女子 $R_v = \text{肺活量} \times 0.28$, 肠残气量 = 0.1 L。

(2) 计算体脂百分比 ($F\%$):

$$F\% = \left(\frac{4.570}{D_b} - 4.142 \right) \times 100$$

(3) 计算体脂重 (F):

$$F = W_a \times F\%$$

(4) 计算瘦体重 (LBW):

$$LBW = W - F$$

(三) 生物电阻抗法

生物阻抗分析仪的基本原理是, 生物组织对外加电流场具有不同的导电效果, 当在人体表面加一固定频率的低电平电流时, 含水 70% 以上的肌

肉组织是良好导体，而含水较少的脂肪组织近似为绝缘体，因此通过测出阻抗值可计算出身体成分。生物阻抗分析仪用于人体成分分析是基于这样的假设：人体具有圆柱状的几何外形，生物组织中的水和电解质的分布均匀而恒定，人体整体阻抗主要由手臂和腿的阻抗决定。通过测量手臂或腿的长度和电阻就可精确地预测人体成分，此方法将特别适用于老人、小孩或卧床病人。

目前所有的生物阻抗法评估人体成分公式都是采用 Nyboer 的基于人体为规则几何形状的理论模型，其基本公式为 $R = \rho L^2 / V$ ，其中 ρ 是导体的电阻率。即导体的电阻 R 与导体的长度 L 的平方成正比，与导体体积 V 成反比，对此公式作变换，得 $V = \rho L^2 / R$ ，这样通过测量出导体的电阻就可计算出导体的体积。把此公式应用于人体，则可获得类似的经验公式：

$$V = \rho h^2 / R$$

式中： h 是人体身高； R 是身体总电阻。

由于对导电有贡献的是非脂肪组织，因而通过此公式可计算出非脂肪组织的体积 V ，然后乘以该物质的平均体密度，则可得出非脂肪组织的含量，因此其基本公式可写为

$$FFM = \beta h^2 / R$$

$$BF\% = 100 \times [1 - \beta h^2 / (R \times W)]$$

式中： β 为非脂肪组织的体密度和电阻率的乘积； W 为人体体重。

但随着性别、年龄的不同，人的外形及生物组织中水和电解质的含量都会发生变化。因而人体成分与阻抗之间的回归曲线也应有所变化。

尽管研究人员致力于研究用人体阻抗的局部测量分析人体成分，但他们都设法用局部成分分布代替整体成分分布，其结果使测量准确性不如整体测量。因此采用分段测量的理论模型，充分考虑身体各部分的结构和形状差异，结果更精确。原理同上，在此不再赘述。

现有多种专门的人体成分分析仪如 InBody720，只要几分钟的时间就可以直接给出如体重、去脂肪体重 (LBM)、身体水分总量 (TBW)、细胞内液总量 (ICW)、细胞外液总量 (ECW)、体表面积、身体脂肪 (BF) 腰臀脂肪分布比率、骨骼肌 (SMM)、身体脂肪比率 ($BF\%$) 等数据，极大地提高测量效率。

二、身体成分评价

据有关研究报告，我国青年男子体脂百分比一般在 10%~15%，女子为 20%~25%。随着年龄的增长体脂百分比有所增加，中年时期最高。除个别运动项目外，长期从事运动的人及运动员体脂百分比较一般人低。人体要保持良好的机能状况，适宜的脂肪是必不可少的，各种身体状态下的体脂百分比如表 3-4 所示。

► 表 3-4 各种身体状态下的体脂百分比 (单位: %)

身体状态	男	女
必需脂肪量	0~5	0~8
最少脂肪量	5	15
运动员	5~13	12~22
最佳健康状况	10~25	18~30
最佳体力状态	12~18	16~25
肥胖	>25	>30

我国目前对身体成分评价方面尚未有统一标准，有待研究制定。表 3-5 为日本人用皮褶厚度评价肥胖程度的标准，仅供参考。

► 表 3-5 用皮褶厚度评价肥胖程度的标准

性别	年龄阶段 /岁	轻度肥胖		中度肥胖		高度肥胖	
		皮褶厚度 /mm	体脂 /%	皮褶厚度 /mm	体脂 /%	皮褶厚度 /mm	体脂 /%
男	6~8	20	20	30	25	40	30
	9~11	23	20	32	25	40	30
	12~14	25	20	35	25	45	30
	15~18	30	20	40	25	50	30
	成年人	35	20	45	25	55	30

续表

性别	年龄阶段 /岁	轻度肥胖		中度肥胖		高度肥胖	
		皮褶厚度 /mm	体脂 /%	皮褶厚度 /mm	体脂 /%	皮褶厚度 /mm	体脂 /%
女	6~8	25	25	35	30	45	35
	9~11	30	25	37	30	45	35
	12~14	35	25	40	30	50	35
	15~18	40	30	50	35	55	40
	成年人	45	30	55	35	60	40

注：皮褶厚度 = 臂部皮褶厚度 + 肩胛部皮褶厚度。

脂肪对于人体维持正常的生命活动和健康是必不可少的，对于提高运动成绩来说，瘦体重则显得更为重要。因此，不同运动项目的理想体脂百分比要求各异。不同运动项目的青少年运动员理想体脂百分比如表3-6所示。

► 表3-6 青少年运动员理想体脂百分比

项目	理想体脂 /%	
	男	女
长距离跑	6~10	7~11
短跑、投掷、跳跃	10~14	10~16
篮球	7~9	7~11
排球	7~9	7~11
足球、曲棍球	7~9	7~11
棒球、垒球	8~10	10~12
体操	5~7	5~10
游泳	6~10	6~12
摔跤	5~7	7~9

1975年库茨尔曼(Kunzlemor)介绍了一种体脂百分比简易测量法,根据皮褶厚度总和查表估计体脂百分比。此方法男女皮褶测试部位不同,男子测量肱二头肌部、肱三头肌部、髂嵴部、肩胛部四个部位;女子测量肱三头肌部、髂嵴部两个部位。然后依表3-7根据各部位皮褶厚度测试总和查找对应体脂百分比。

► 表 3-7 皮褶厚度估计体脂百分比

男		女	
皮褶厚度总和 /mm	体脂 /%	皮褶厚度总和 /mm	体脂 /%
15	5	8	13
20	9	12	14
25	11	14	15
30	13	18	16
35	15	20	17
40	17	24	18
45	18	26	19
50	20	30	20
55	21	32	21
60	22	34	22
65	23	38	23
70	24	40	24
75	25	42	25
80	26	44	26
90	27	48	27
100	28	50	28
110	29	52	29
120	30	56	30

续表

男		女	
皮褶厚度总和 /mm	体脂 /%	皮褶厚度总和 /mm	体脂 /%
130	31	58	31
140	32	62	32
150	33	64	33
160	34	68	34
175	35	70	35
190	36	72	36
205	37	76	37
220	38	80	38
235	39	82	39
255	40	86	40
275	41	88	41
295	42	90	42

第四节 体型测量与评价

一、体型测量与评价概述

体型 (body type, somatotype) 是对人体某个阶段形态结构及组成成分的描述。肌肉和骨骼的发达程度与脂肪积蓄程度是判定体型的主要依据。人体体型的研究有着较长的历史。体型测量在人类学、医学、心理学、行为科学和体育科学等领域得到了广泛的应用。通过测量评价研究人类的不同形态特征, 探讨体型与某些疾病的关系、不同体型的性格和行为特点等。体育测量, 可以为运动员选材提供依据, 研究人体生长发育过程中的体型

变化,以及运动对人体体型的影响等,均有很大的实用价值。

据有关文献报道,体型的分类已有300余种。目前,应用较多的是柯里顿体型分类法及希思-卡特体型分类法。

体型的分类的依据是人体脂肪、肌肉、骨骼发育发达的程度。根据其发育的程度将其分为7个等级,用1~7的数字来表示。第一位数字表示内胚叶成分;第二位数字表示中胚叶成分;第三位数字表示外胚叶成分。

(一) 体型测量与评价的意义

人体测量学,早期被用以研究由于运动所引起的肌肉体积的变化。近代则倾向于体型与生长发育、体育锻炼及选材之间关系的研究。通过对体型的研究,了解各不同年龄阶段个体发育的特征,不仅有助于估计身体的结构和组成,同时也有助于估计健康状况及免疫功能,对运动员的选材则有更直接的帮助。体型为肥胖型者易患高血压、脑出血,故过去称其为卒中型;细长型则易患肺结核,故称其为结核型。尽管这种名称不尽科学,但不无道理。经研究证明,许多专项运动成绩与体型相关,如体操运动员的体型与马拉松运动员的体型相反,足球运动员体型又明显不同于篮球运动员。体型,它在提高或限制人的运动能力中是起作用的。坦尼尔(Tann)发现奥林匹克运动员的体型分布与一般人不同,如短跑运动员多为内一中胚层型或外一中胚层型,跑800 m以上的竞赛运动员多为外一中胚层型,举重和投掷运动员多为中胚层型或趋向于内一中胚层型,横渡海峡的人多为内一中胚层型,所以体型的测定可为运动员的选材提供一定的参考依据。

(二) 体型的概念及分类

从体质人类学角度而言,将人体在某个阶段由于受遗传性体质、营养、环境或疾病等因素的影响而形成的身体外形特征称为体型。

目前较为流行的体型分类法是,根据来自胚胎的内胚叶、外胚叶和中胚叶的组织成分所占的比例,将体型分为内胚叶型(肥胖型)、外胚叶型(细长型)和中胚叶型(匀称型)三种(图3-24)。

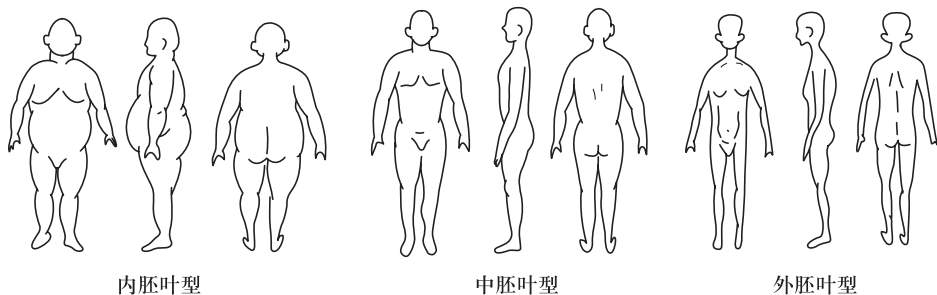


图 3-24 体型分类

1. 内胚叶型——肥胖型

中等身高，身体呈圆柱形，营养丰富。头大面红、颈短肩宽、胸宽腹大、四肢短粗、臀厚腿短、肌肉无力，基本以脂肪成分占优势。

2. 外胚叶型——细长型

身材细长、头小面白、胸部扁平、四肢细长、肌肉纤细、皮下脂肪沉积不多，皮肤和神经组织占相对优势。

3. 中胚叶型——匀称型（运动员型）

身高超过平均身高以上，全身发育匀称、颈长而粗，肩部丰满，胸廓发育良好，四肢粗壮，骨骼粗大，肌肉发达，运动成绩良好，骨骼与肌肉占相对优势。

二、体型测量与评价的方法

（一）柯里顿体型分类法

柯里顿体型分类法是用观察法将人的身体从头部至脚部分为五大部分，然后分别对五个部分评分，最后以每个成分五个部分得分均值来进行评价。其方法如下：

（1）以表 3-8 胚叶因子评定标准为依据，依次观察并对每个成分身体五个部分进行评分。然后在表 3-9 体型评价表中作出评定标记。例如，身体第一部位（头、面、颈）内胚叶分值为 2，中胚叶分值为 3，外胚叶分值为 5。

► 表 3-8 胚叶因子评定标准

内胚叶（皮下脂肪发育程度）						
1	2	3	4	5	6	7
皮下脂肪发育极端不良， 躯干下部前后径小		皮下脂肪发育中等，躯干下部发育中等			皮下脂肪发育极显著，腹部极大	
中胚叶（肌肉发育程度）						
1	2	3	4	5	6	7
纤弱，全身肌肉发育极端不良		肌肉发育程度中等			肌肉极发达	
外胚叶（骨骼发育程度）						
1	2	3	4	5	6	7
骨骼大而粗短，肘膝关节横断面大		骨骼及关节的横径及长度一般			骨骼细长，肘膝关节横径小	

(2) 分别计算各胚叶估价值的平均值（取整数，小数点后四舍五入）。如此例各胚叶平均值依次为 3、4、5。

(3) 在体型评价三联数后填写分值。如表中示例，三联数为 3—4—5。

(4) 体型分类命名，选两种占优势的成分，其中以数字小者为修饰词，以数字大者为主要成分。如本例三联数为 3—4—5，则体型命名为中胚性外胚叶型。

► 表 3-9 体型评价表

姓名 身高	性别 体重	出生日期 运动项目			
身体部位	内胚叶型	中胚叶型	外胚叶型		
一、头、面、颈	1 ② 34567	12 ③ 4567	1234	⑤	67
二、胸部	123 ④ 567	1234 ⑤ 67	1234	⑤	67
三、肩、臂、手	12 ③ 4567	1234 ⑤ 67	12345	⑥	7

续表

身体部位	内胚叶型	中胚叶型	外胚叶型
四、腹部	1 ② 34567	12 ③ 4567	12345 ⑥ 7
五、腿、脚	12 ③ 4567	1 ② 34567	12 ③ 4567
各成分平均值	3	4	5

体形评价三联数：3—4—5
体型命名：中胚性外胚叶型

（二）希思—卡特体型分类法

希思—卡特体型分类法，是美国学者希思（Heath）和卡特（Carter）于1967年首创使用迄今的一种体型分类法。此方法是经过人体测量之后，查找对应分值，进行定量评价的方法。其分类步骤如下：

1. 体格测量

- （1）身高。
- （2）体重。
- （3）皮褶厚度：上臂部、肩胛部、髂部。
- （4）肌肉围度：上臂围—上臂皮褶厚度；小腿围—小腿腓肠肌部皮褶厚度。
- （5）骨径。

① 肱骨：肱骨远端内外上髁之间水平距离。

测量仪器：直脚规。

测量方法：令受试者右臂前平举后屈至90°。测试者立于其右前方，将直脚规置于肘关节内外上髁最向外突出点，测量其间水平距离。

② 股骨：股骨远端内外上髁之间水平距离。

测量仪器：直脚规。

测量方法：令受试者右脚置于凳面且大、小腿成90°。测试者立于其右前方，在膝部两侧寻找股骨内外上髁最向外突出点，用直脚规测量其间水平距离。

2. 依表根据测量结果查找各胚叶对应分值

希思—卡特体型分类法的查分表，是以英制单位制定的，使用时需要

和公制单位换算后，才可查表计算，其过程较复杂。为了简化查表方法，华南师范大学体育研究所凌赞孺先生根据评分表取值规律对其做了修改。修改后的取值方法较原方法简单且易掌握，取值结果完全相同，即第一个大于测量值对应的分值就是该测量值得分（表 3-10）。现将查表方法介绍如下：

► 表 3-10 简化“希思-卡特”评分表

分值	第一成分		第二成分				第三成分
	皮褶厚度 总和/mm	身高/cm	骨径/cm		肌围/cm		身高 $\sqrt[3]{\text{体重}}$ (cm · kg ^{-1/3})
			肱骨	股骨	三头肌	腓肠肌	
-1	141.61	5.265	7.515	24.05	28.10		
-0.5	145.42	5.415	7.725	24.70	28.90		
0	149.23	5.565	7.925	25.35	29.70		
0.5	10.95	153.06	5.710	8.140	26.00	30.45	39.671
1	14.95	156.85	5.855	8.345	26.65	31.20	40.762
1.5	18.95	160.66	6.000	8.535	27.35	32.00	41.456
2	22.95	164.47	6.145	8.745	28.00	32.08	42.151
2.5	26.95	168.08	6.295	8.975	28.65	33.55	42.845
3	31.25	172.09	6.400	9.180	29.35	34.30	43.507
3.5	35.84	175.90	6.580	9.385	30.00	35.10	44.201
4	42.75	179.91	6.725	9.595	30.65	35.90	44.863
4.5	46.25	183.52	6.875	9.805	31.30	36.70	45.557
5	52.25	187.33	7.020	10.015	31.90	37.40	46.252
5.5	58.75	191.14	7.165	10.225	32.60	38.20	46.946
6	65.75	194.95	7.285	10.430	33.30	39.00	47.608
6.5	73.25	198.76	7.430	10.635	33.95	39.80	48.269
7	81.25	202.57	7.600	10.845	34.65	40.60	48.904
7.5	89.75	206.38	7.745	11.055	35.30	41.40	49.658

续表

分值	第一成分		第二成分				第三成分
	皮褶厚度 总和 /mm	身高 /cm	骨径 /cm		肌围 /cm		$\frac{\text{身高}}{\sqrt[3]{\text{体重}}} \left(\text{cm} \cdot \text{kg}^{-\frac{1}{3}} \right)$
			肱骨	股骨	三头肌	腓肠肌	
8	89.95	210.19	7.895	11.265	35.95	42.20	50.353
8.5	108.95	213.99	8.040	11.475	36.70	43.00	51.014
9	110.75	217.81	8.180	11.685	37.45	43.80	∞
9.5	131.25	220.98	8.325	11.895	38.15	44.60	
10	143.75	225.43	8.475	12.105	38.90	45.40	
10.5	157.25	∞	∞	∞	∞	∞	
11	171.95						

如某受试者测量结果为身高：170.4 cm；体重：66.6 kg；皮褶厚度：上臂部 13.0 mm、肩胛部 15.3 mm、髂部 9.9 mm；围度：上臂围 31.7 cm、小腿围 34.1 cm；骨径：肱骨 6.84 cm、股骨 9.27 cm。

① 第一成分（内胚叶）分值。

将三个部位皮褶厚度相加：13.0 + 15.3 + 9.9 mm = 38.2 mm。查表知第一个大于 38.2 mm 的是 42.75 mm，42.75 mm 对应的分值为 4 分，即第一成分得分为 4 分。

② 第二成分（中胚叶）分值。

身高：本例身高为 170.4 cm，第一个大于 170.4 cm 的是 172.09 cm，其对应分值为 3 分。

骨径：肱骨径 6.84 cm，依上法类推其分值应为 4.5 分。股骨径 9.27 cm 其分值应为 3.5 分。

肌围：上臂围 31.7 cm 应得 5 分。小腿围 34.1 cm 应得 3 分。

最后将骨径、肌围四个分值相加除以 2，然后减去身高的分值，即 $(4.5 + 3.5 + 5 + 3) \div 2 - 3 \text{ 分} = 5 \text{ 分}$ 。第二成分分值为 5 分。

③ 第三成分（外胚叶）分值。

根据公式： $H/\sqrt[3]{W} = 170.4/\sqrt[3]{66.6} \text{ cm/kg}^{\frac{1}{3}} = 42.04 \text{ cm/kg}^{\frac{1}{3}}$ ，应得 2 分。

通过查表计算该受试者体型为 4—5—2。对体型进行评价时还可参考安东尼·哈瑞制定的标准（表 3-11）。

► 表 3-11 体型评价表

体型	内胚叶得分 / 分	中胚叶得分 / 分	外胚叶得分 / 分
均衡型	3~5	3~5	3~5
外中型	1~2	4~5	3~5
内中型	3~5	4~6	1~2
内外型	3~5	1~2	4~5
中胚叶型	1~3	5~7	1~3
外胚叶型	1~3	1~3	5~7
内胚叶型	5~7	1~3	1~3

3. 绘制体型分布图

根据体型得分可绘制出体型分布图，以便于直接观察不同运动项目，不同群体受试者体型分布特征。首先绘制一个直角坐标系，并使 x 轴与 y 轴比例为 $x:y = 1:3^{-1/2}$ 。然后依下列公式求出 x 与 y 的坐标值：

$$x = \text{III} - \text{I}, y = 2 \text{II} - (\text{III} + \text{I})$$

其中 I 为第一成分（内胚叶）分值；II 为第二成分（中胚叶）分值；III 为第三成分（外胚叶）分值。

例如，4—5—2 体型的坐标值为

$$x = \text{III} - \text{I} = 2 - 4 = -2$$

$$y = 2 \text{II} - (\text{III} + \text{I}) = 2 \times 5 - (2 + 4) = 4$$

又如，典型的内胚叶型 7—1—1 的坐标值为

$$x = -6, y = -6$$

典型的中胚叶型 1—7—1 的坐标值为

$$x = 0, y = 12$$

典型的外胚叶型 1—1—7 的坐标值为

$$x = 6, y = -6$$

计算出体型测量结果坐标值后,在绘制出的坐标系上找出对应点并作出标记。从大量体型测量结果来看,绝大多数体型分布在以典型的内胚叶型(7—1—1)、中胚叶型(1—7—1)、外胚叶(1—1—7)为顶点的曲边三角形内。三种成分分值较为接近,匀称的体型均分布在这个曲边三角形三条对角线交点的附近(图 3-25)。因不同运动项目对运动员体型有着特殊要求,所以不同运动项目运动员的体型,较为集中地落在体型分布图的某个范围。

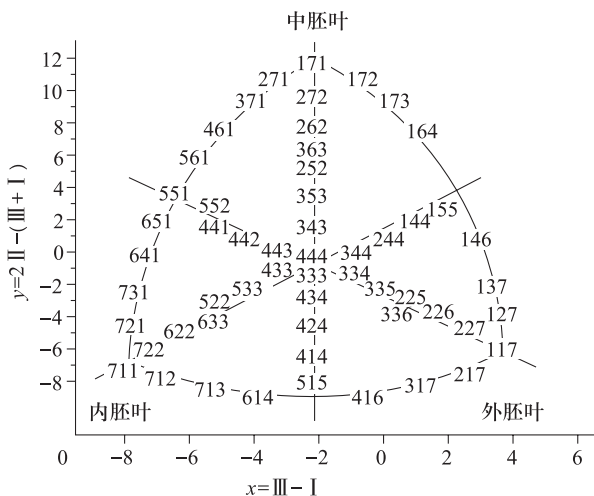


图 3-25 体型分布图

第五节 身体姿势测量与评价

身体姿势 (posture) 是指身体各部分在空间的相对位置,也有学者定义为,姿势是指人的四肢、头、躯干的相互关系,它反映了人体骨骼、肌肉、内脏器官、神经系统等各组织器官的力学关系。

通俗地说,姿势就是人体的姿态,是骨骼、肌肉、内脏各器官等身体结构的机械关系。身体作为一个整体,想要保持稳定的姿态,必须使身体各部分协调,只有人体的各部分保持协调,才能减少机体在静止或活动时的能量消耗。姿势也并不单指形态,而且也指一定的气质,所以姿势是精神和躯体外表的统一,也是机体效率的外在表现。如果说体型主要受遗传因素的影响,那么姿势则主要受后天因素的影响。

正确的身体姿势不妨碍内脏器官的机能,可减少肌肉的疲劳,表现出人体的美感和良好的精神面貌,是人体健康状况的重要外部标志。生长发育期身体姿势变化较大,性成熟期以后基本定型。因此对处于生长发育期的儿童少年来说,姿势测量就显得更为重要,它可为纠正错误姿势、培养良好身体姿势提供客观依据。

姿势包括静止状态下的姿势和运动中的姿势,故又有静态姿势与动态姿势之分。静态姿势,是指坐、立、卧等相对静止的姿态;动态姿势,是指活动之中的人体所持的姿态或运动的样式。通过对姿势的检查,可以了解青少年生长发育的一般情况,发现和纠正形态缺陷,促进体型和体态向完美的方向发展。

一、局部姿势测量与评价

(一) 脊柱测量与评价

1. 脊柱前后弯曲测量与评价

测量仪器:脊弯测量计。

测量方法:令受试者身着短裤(或背心短裤)立于测量计底板。足跟、骶骨及背部紧靠立柱。测试者立于侧面,首先观察受试者耳屏、肩峰、大转子三点是否在同一垂线上。然后将测量计上的小棍前推,使其密切接触受试者的脊柱部位,根据棍棒在腰曲的最大距离,以及上述三点的相互位置进行躯干背部姿势的判断(图3-26、图3-27)。

正常:腰曲2~3 cm,耳屏、肩峰、大转子三点在同一垂线。

驼背:腰曲小于2 cm,头向前探,耳屏点落于肩峰点及大转子点前方。

鞍背:腰曲过大,超过5 cm以上,背及臀部后突,耳屏点与肩峰点落

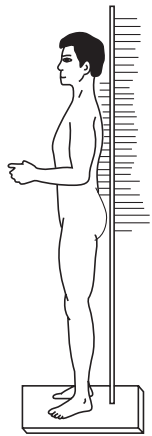


图 3-26 脊弯测量

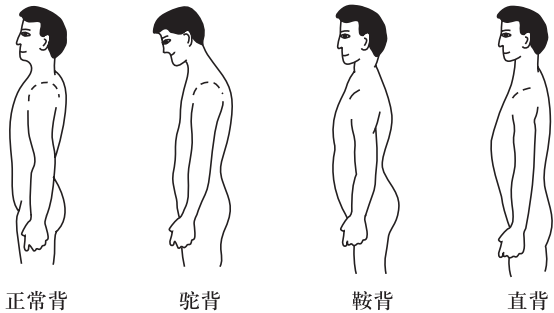


图 3-27 脊弯测量

于大转子点前方。

直背：缺乏生理性胸曲及腰曲，整个背部过平。

2. 脊柱侧弯测量与评价

(1) 观察法：令受试者身着短裤（或游泳衣），取自然立正姿势站立。测试者立于其正后方，观察受试者两肩是否等高；两肩胛骨下角是否在同一水平面，与脊柱的间距是否相等；脊柱各棘突是否在同一直线并垂直于地面，根据以上几点判定脊柱是否正常或是侧弯。

(2) 重锤法：

测量仪器：重垂线、测量尺。

测量方法：受试者自然站立，足跟靠拢。使悬垂的重垂线通过其第七颈椎棘突。测试者立于其后，观察各棘突是否偏离垂线，然后测量偏离距离（方向分左偏离、右偏离，部位分颈、胸、腰部）来判定侧弯程度。偏离距离若小于 1.0 cm 者为正常；1.0~2.0 cm 者为轻度侧弯；2.0 cm 以上为重度侧弯。

对判断为脊柱侧弯的受试者，令其活动身体，以确定侧弯性质。如在活动时侧弯消失，则判定为习惯性侧弯；如在活动时侧弯仍不消失，则判定为固定性侧弯。然后按照侧弯方向、部位、性质予以记录。

（二）胸廓形状测量与评价

正常的胸廓横径（左右径）应大于矢径（前后径），其比例为4:3，依此标准可将胸廓的形状（图3-28）分为：

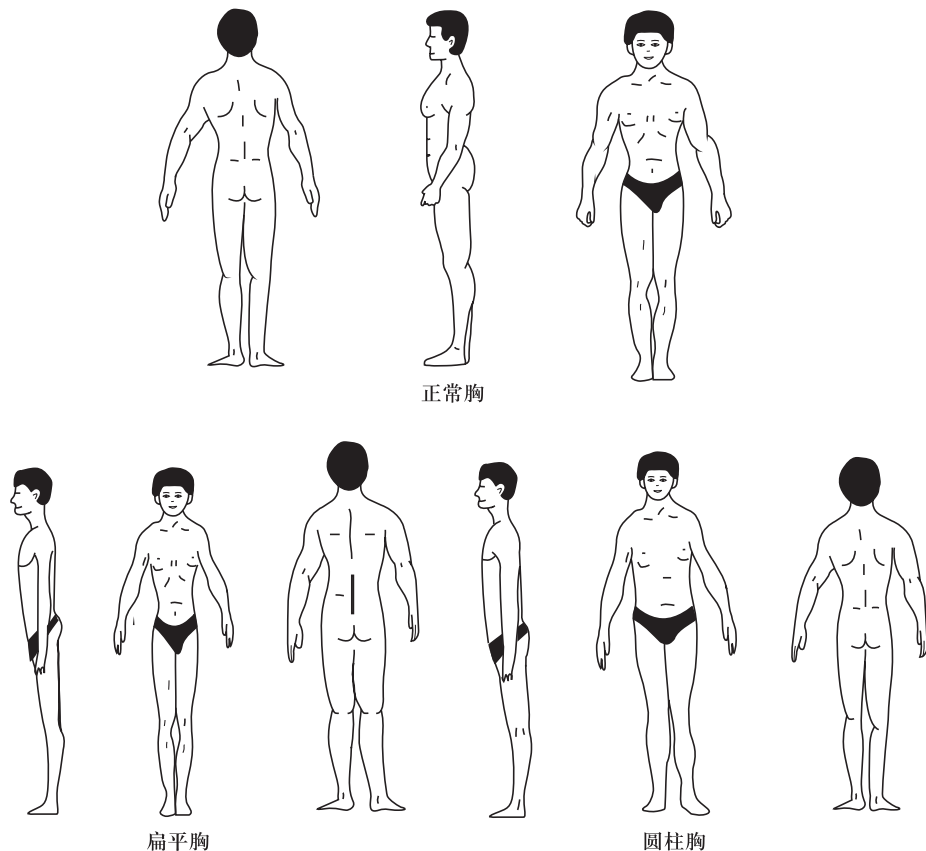


图3-28 几种胸廓形状示例

- （1）正常胸：即胸廓呈圆锥形，下方稍宽、左右对称，肋弓角近于直角，矢径比横径略小。
- （2）扁平胸：胸廓呈扁平状，横径明显大于矢径。
- （3）圆柱胸：胸廓的横径与矢径差不多，胸廓上下部宽度相近。
- （4）鸡胸：胸廓矢径大于横径，胸骨向前方明显突出。
- （5）漏斗胸：胸部的中央，尤其是胸骨下段剑突部位呈显著凹陷状。

此外还有不对称胸、凹陷胸等。

不正常的胸廓妨碍呼吸和心血管机能，这样的人不适合参加对心肺机能要求较高的运动项目，如长跑等。但另一方面也应借助有利于增强呼吸机能的运动来发展呼吸肌的肌力，提高呼吸机能。

（三）臂部形状测量与评价

测量方法：令受试者裸露，两臂自然站立，两臂侧平举掌心向上。测试者立于其正前方 1.5 m 处，观察受试者上臂和前臂的伸展情况及肘关节形状，判定其臂部形状。

评价：

（1）欠伸：上臂与前臂之间稍有夹角，不在同一水平面。即伸展不足，肘关节突起。

（2）直伸：上臂与前臂在同一水平面，肘关节平直，为正常臂。

（3）过伸：上臂与前臂之间超过 180° ，前臂向下，肘关节凹陷。

（4）后伸：上臂与前臂在同一水平面，但偏离肩线。前臂偏向体后，肘关节肱骨内上髁明显突起。

（四）腿部形状测量与评价

测量方法：令受试者裸露双腿取立正姿势站立。测试者立于受试者正前方，观察并测量受试者两腿内侧、两膝、足跟之间的距离，据此来判断其腿部形状属于哪种（图 3-29）。

评价：

（1）直形腿：受试者两膝部、两腿内侧、足跟均可靠拢互相接触，或间距小于 1.5 cm，此种腿形为正常。

（2）X形腿：两膝部可靠拢，但两小腿内侧及足跟不能互相接触，且间距大于 1.5 cm。

（3）O形腿：大、小腿之间不能合拢，只有足跟可靠拢，两膝间距大于 1.5 cm。

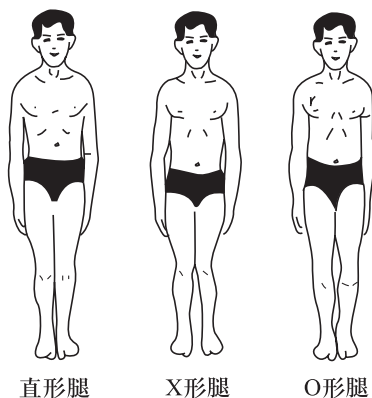


图 3-29 腿部形状

（五）足形测量与评价

足形可分为正常足及扁平足。扁平足又分为轻、中、重度扁平足。常用的测量方法有足印法、纸印法。测量后再用比例法或画线法判定。

1. 比例法

如图 3-30，受试者赤足踩滑石粉或清水后立于黑板或水泥地面上，测试者将其留下的足迹沿第一跖骨内侧与足跟内侧画一切线，根据切线内的空白区与足印区最窄处宽度比例来判定。正常足的足印空白区与足印最窄处宽度之比为 2:1；轻度扁平足为 1:1；中度扁平足为 1:2；重度扁平足则足印无空白区。

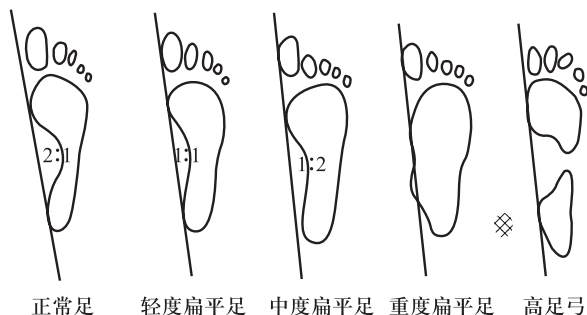


图 3-30 比例法评价标准

2. 画线法

预先用 10% 亚铁氰化钾溶液（或 10% 鞣酸酒精）浸湿 8 开纸晾干备用。用棉花或海绵做成与纸差不多大小的棉垫放在搪瓷盘内（或木盆内），以 10% 三氯化铁溶液（氯化高铁溶液）浸泡备用。

令受试者赤足踩进瓷盘，使足底沾上三氯化铁溶液，然后踩在纸上，要一次印成，不得移动，离去后即可得蓝黑色足印。测试者在每个足印上先画一条足弓内缘切线——第 1 线。再自中趾（第 3 趾）中心至足跟中点画一条线——第 2 线，第 1、第 2 线交叉形成夹角，再画一条该角的角平分线——第 3 线。至此三线将足印分成三部分，即内侧部、中间部、外侧部（图 3-31）。根据足弓内缘落在的部位来判定足弓是否正常。

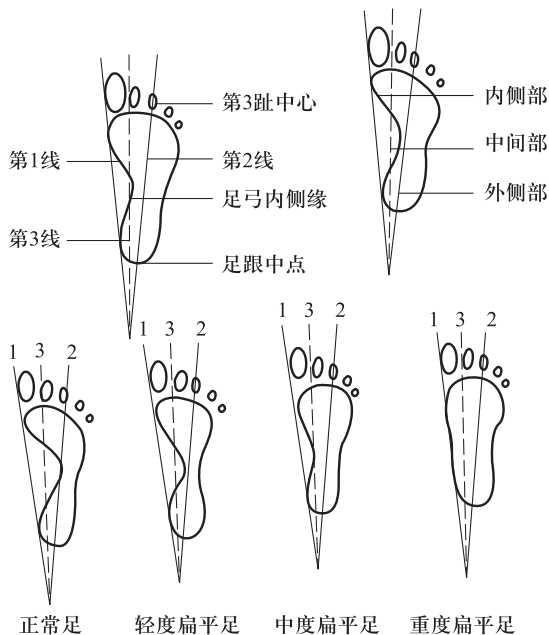


图 3-31 画线法评价标准

- (1) 正常足：足弓内侧缘在外侧部。
- (2) 轻度扁平足：足弓内侧缘在中间部。
- (3) 中度扁平足：足弓内侧缘在内侧部。
- (4) 重度扁平足：足弓内侧缘超出内侧部。

二、整体姿势测量与评价

(一) 班科罗伏特三段检查法

班科罗伏特 (Bancroft) 三段检查法包括直立、行进和运动时的三个阶段检查。

1. 直立时的检查

令受试者取直立姿势，测试者从受试者的侧面观察，看耳屏、肩峰、股骨大转子、膝（后方）、外踝（前方）是否位于一条垂线上。如果符合这一要求，则为合格列入第一组，不符合的列入第二组。

2. 行进时的检查

当上述合格者用普通步伐行走时观察其姿势，但事先不得通知受试者，使其没有任何思想准备。在行进中注意观察有何缺陷，重点注意躯干是否保持正直（不含胸驼背），四肢动作是否正常，有无腿与足的形状异常。有异常者从第一组编入第二组。

3. 运动时的检查

对上述两次检查均合格者再作运动时的检查。令其做经体前或侧上方的摆臂等动作，此时若出现肩胛部的异常活动或身体左右摇晃等不良姿态，则再把他编入第二组。

通过以上三个阶段的检查，三项均合格者为姿势完美者。对被编入第二组的人要进行针对性的指导与训练，以矫正姿势。

（二）托马斯影像对照法

托马斯（Thomas）影像对照法是一种把受试者姿势的影像同各类姿势的标准影像加以对比而评定姿势的方法。标准影像把瘦长型、肥胖型、匀称型的体型，依性别各分为完美姿势、良好姿势、不良姿势和较差姿势4种类型，男女共计24个影像，标准影像如图3-32所示。

（1）完美姿势：身体各部分匀称，外耳屏、肩峰、股骨大转子、膝后缘及踝部在一条直线上，胸部稍向前倾，腹部平坦后收，脊柱弯曲度正常（图3-32A）。

（2）良好姿势：头部略向前倾，胸部略下沉，腹部略呈圆形，脊柱的弯曲度较完美（图3-32B）。

（3）不良姿势：头部明显前倾，胸部扁平，腹部突出，脊柱的弯曲度显著增加（图3-32C）。

（4）较差姿势：头部显著前倾，胸部下沉，腹部隆起并下沉，脊柱弯曲度较上述姿势都大（图3-32D）。

除上述4种姿势外，在儿童少年中还有斜肩及翼状肩胛和圆胸。体育锻炼和医疗体育可使躯干的肌肉、韧带得以发展，对矫正异常姿势和保证姿势完美有积极作用。

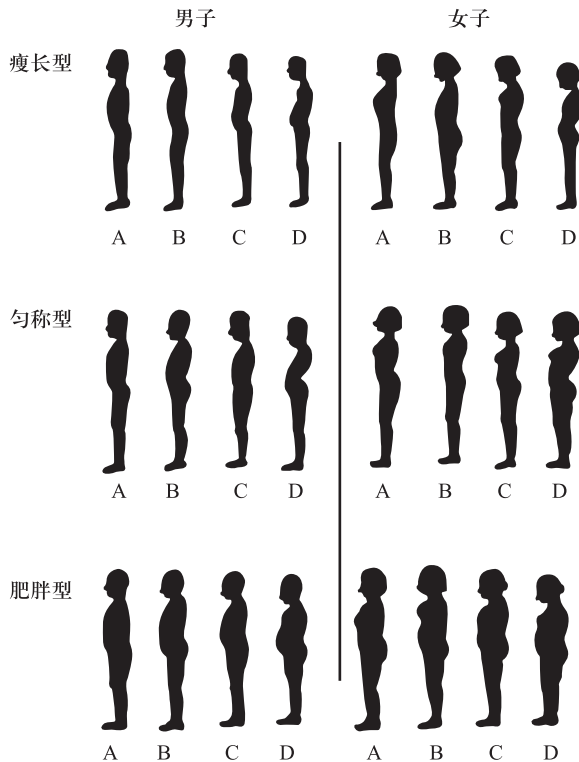


图 3-32 男女各类姿势标准影像

(三) 整体姿势综合测评

1966年,美国纽约州教育部制定的体质测定方案中,对于整体姿势的测量采用了对构成人体总体的头(正)、肩(正)、脊柱(正)、髋(正)、足(正)、足弓(正)、颈(侧)、胸(侧)、肩(侧)、背(侧)、躯干(侧)、腹(侧)、腰(侧)13个部位进行结合性观察和评价的方法。这种方法适用于9~17岁的青少年学生。

场地设备:将一系锥形重物的重垂线悬挂于离屏幕3英尺^①处,通过锥尖投影与地面交点引一与屏幕垂直的线及与屏幕平行的短线,再由此点开始沿垂直线向后于10英尺处引一平行短线。

① 1英尺=0.3048m

测量方法如下：

(1) 令受试者身着游泳衣(裤)面对屏幕于3英尺交点处站立,并使重垂线沿头后部与脊柱重叠,测试者立于10英尺交叉点处观察受试者身体各部左右偏差(图3-33(a))。

(2) 令受试者再向左转体90°,使重垂线经耳屏点、肩峰点、大转子点至外踝点,测试者从侧面观察身体各部位前后偏差程度(图3-33(b))。

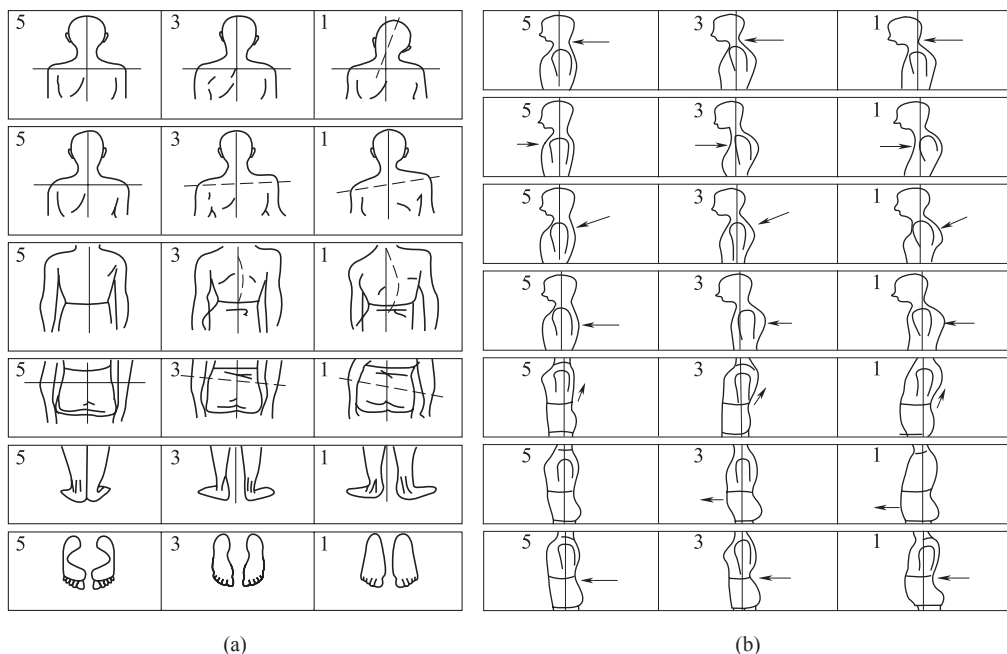


图 3-33 整体姿势评分标准

根据评分标准(表3-12),与正确姿势相符者得5分,稍有差异得3分,明显差异得1分,最后将13个部位根据偏离重垂线的程度,分别用1、3、5分对它们进行评定。把13个部位得分相加,得出姿势总分(其中足弓为单独测量)。整体身体姿势测量评价标准如表3-13所示。

► 表 3-12 姿势评分标准

部位	比较结果		
	5分	3分	1分
头(正)	头正、重心线与重垂线重合	头稍向侧偏	头明显向一侧偏
肩(正)	两肩峰连线与重垂线垂直	一侧肩峰稍高于另一侧	一侧肩峰明显高于另一侧
脊柱(正)	脊柱轮廓线与重垂线平行	脊柱轮廓线稍有弯曲	脊柱轮廓线明显弯曲
髋(正)	髋部两侧对称	髋部一侧稍高于另一侧	髋部一侧明显高于另一侧
足(正)	两脚尖指向正前方	两脚尖稍向外	两脚尖明显向外,内踝下塌
足弓(正)	足弓正常	足弓稍低	明显平足
颈(侧)	颈部轮廓线与重垂线平行	颈稍向前倾,下巴稍外突	颈明显向前倾,下巴明显外突
胸(侧)	胸部高挺	胸稍下塌	胸明显下塌
肩(侧)	肩峰处于身体轮廓线的中央	肩峰稍向前突	肩峰明显向前突
背(侧)	背弓正常	背弓稍大	背弓太大
躯干(侧)	躯干正直	躯干稍向后倾	躯干明显向后倾
腹(侧)	腹部紧收	腹部稍向外突	腹部明显外突
腰(侧)	腰弯正常	腰弯稍过分	腰弯明显过分

► 表 3-13 身体姿势测量评价标准

姿势评价总分	百分位数	成绩
—	99	10
65	98	9
63	93	8
61	84	7
59	69	6
57	50	5
53~55	31	4

续表

姿势评价总分	百分位数	成绩
49~51	16	3
43~47	7	2
39~41	2	1
13~37	1	0



思考题

1. 简述人体主要测量点。
2. 体格测量内容有哪些？如何进行体格评价？
3. 简述身体成分的测量方法及体脂百分比的计算步骤。
4. 以 3—4—5、5—4—3、5—3—4 体型为例，绘制体型分布图。
5. 简述身体姿势的测量与评价。
6. 依据希思—卡特体型分类法，你的体型属于哪一类？
7. 试对一学生进行身体姿势的测量与评价。

