

# 人体测量与数据应用



Anthropometry and Application

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

1

人体测量的基本知识

2

常用的人体测量数据

3

人体测量的基本术语

4

产品设计的人体尺寸应用

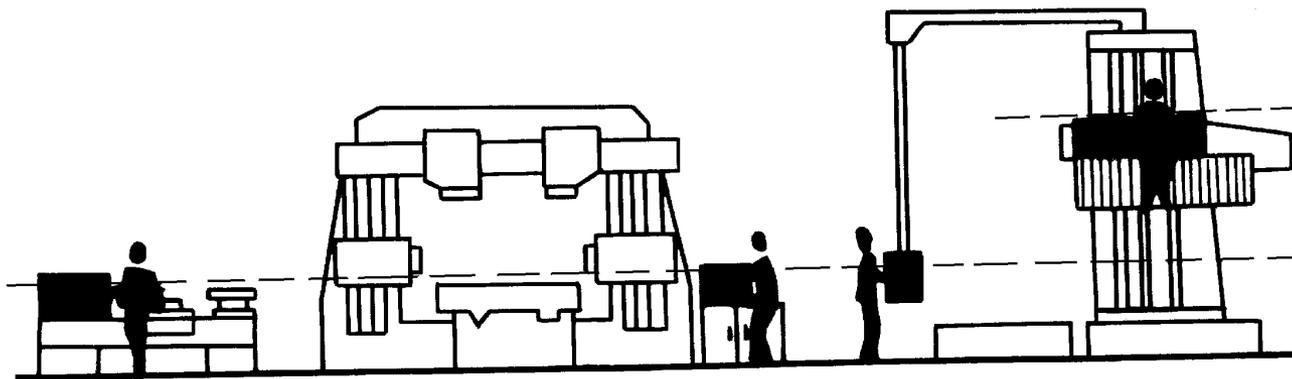
# 人体测量的基本知识

## 一、概述

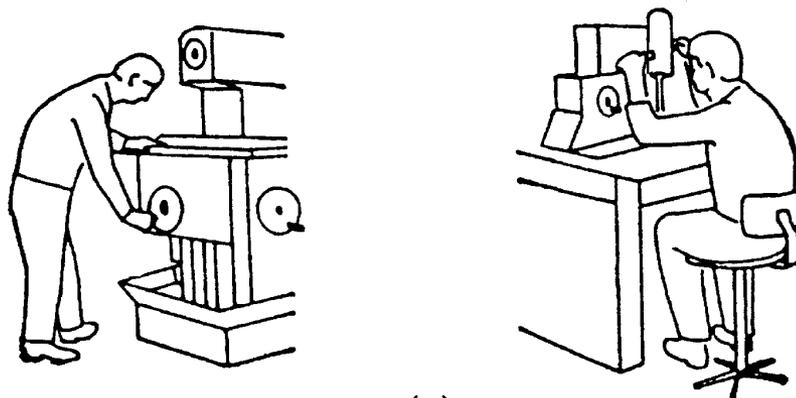
人体测量学是人机工程学的重要组成部分。进行产品设计时，为使人与产品相互协调，必须对产品同人相关的各种装置作适合于人体形态、生理以及心理特点的设计，让人在使用过程中，处于舒适的状态以及方便地使用产品。因此设计师应了解人体测量学，生物力学方面的基本知识，并熟悉有关设计所必需的人体测量基本数据的性质、应用方法和使用条件。(图2-1)

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application



(a)



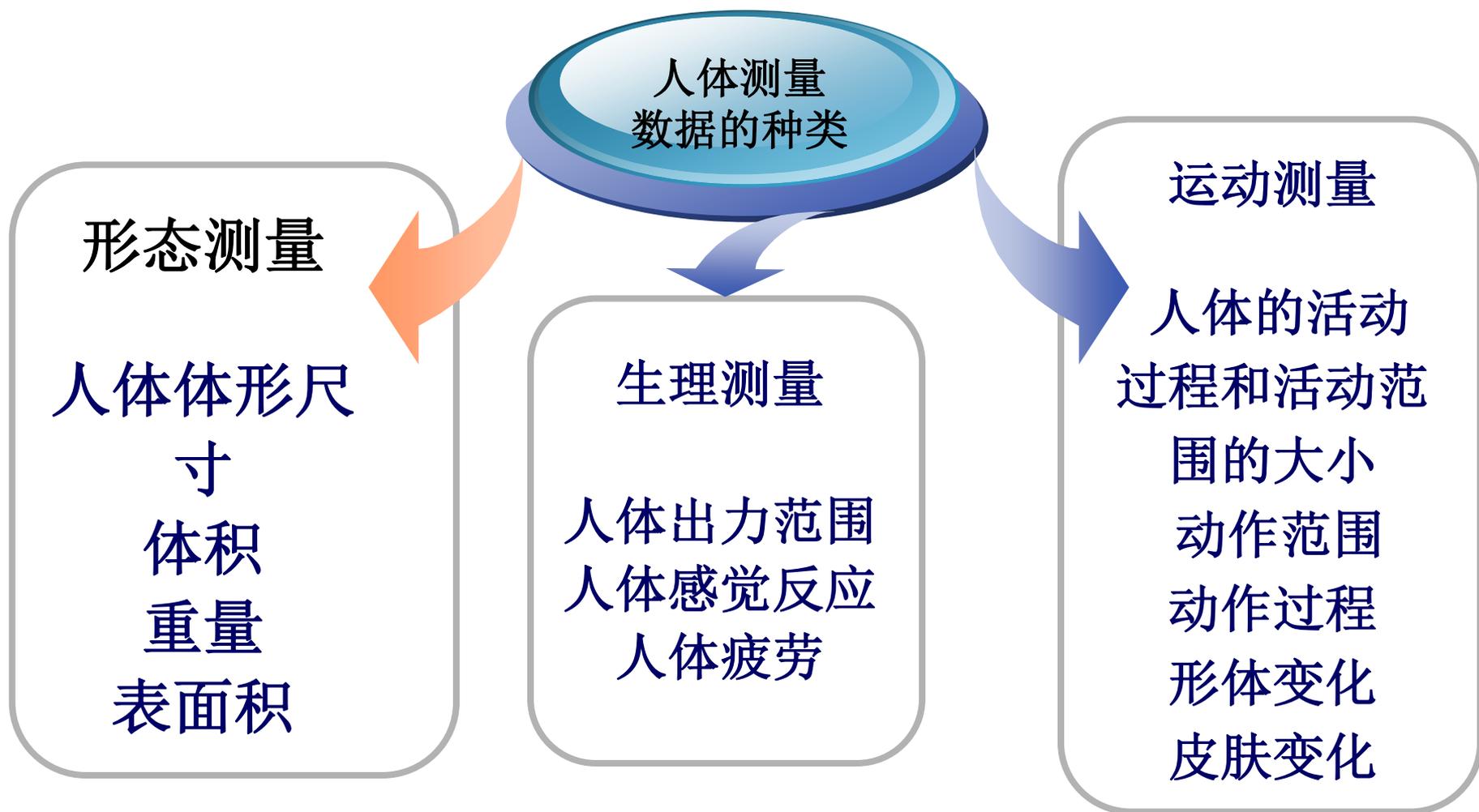
(b)

图2-1 机床与人体尺度的关系

[返回](#)

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application



# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

### 形态数据类型

静态尺寸

人体的构造尺寸

动态尺寸

人体的功能尺寸

人在工作姿势下或在某种操作  
活动状态下测量的尺寸

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

### 二、测量方法

- ❖ 1. 普通测量法
- ❖ 2. 摄影法, [见图2-2](#)
- ❖ 3. 三维数学测量法, [见图2-3](#)



# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

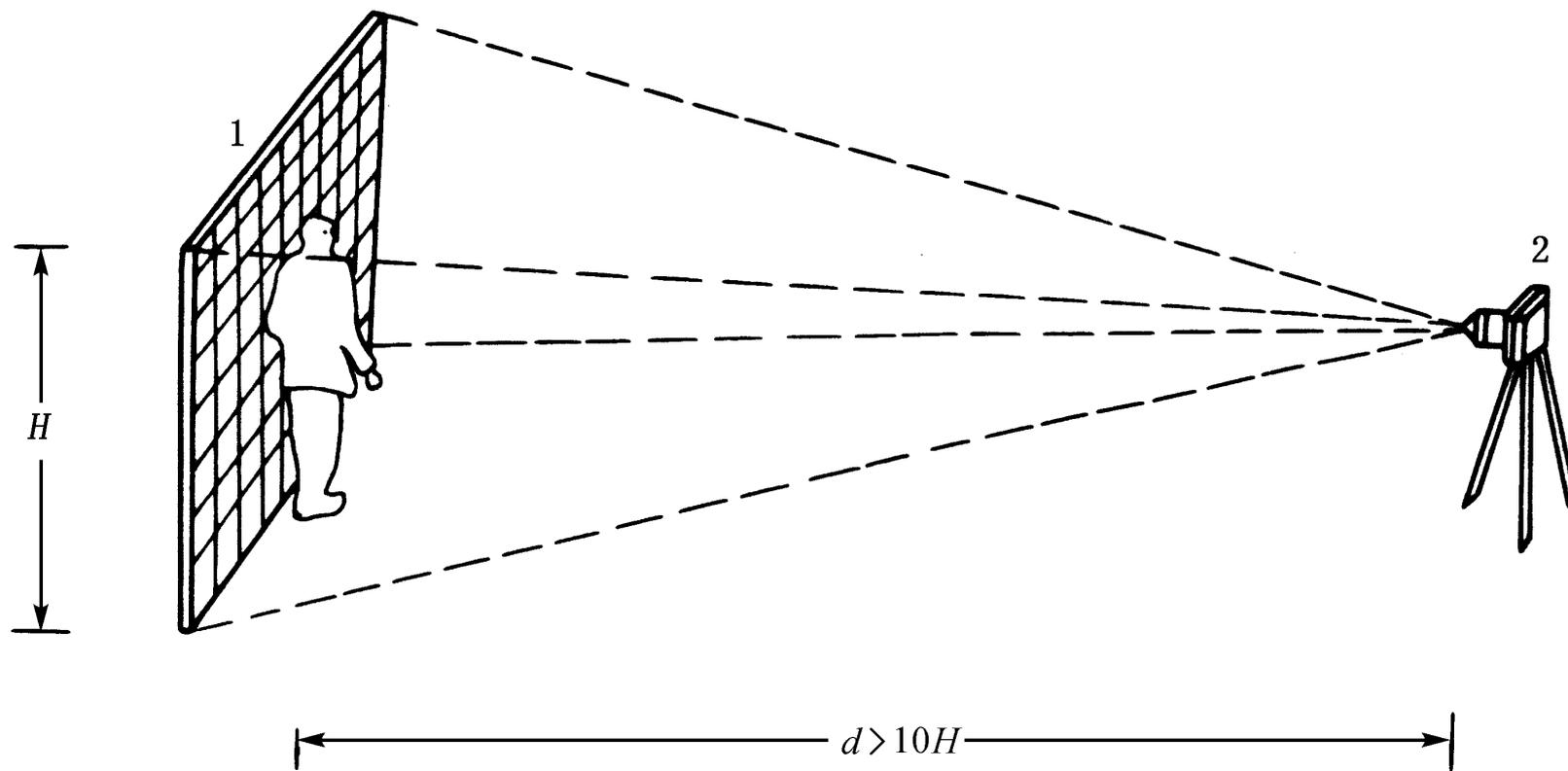


图2-2 摄影测量法

[返回](#)

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

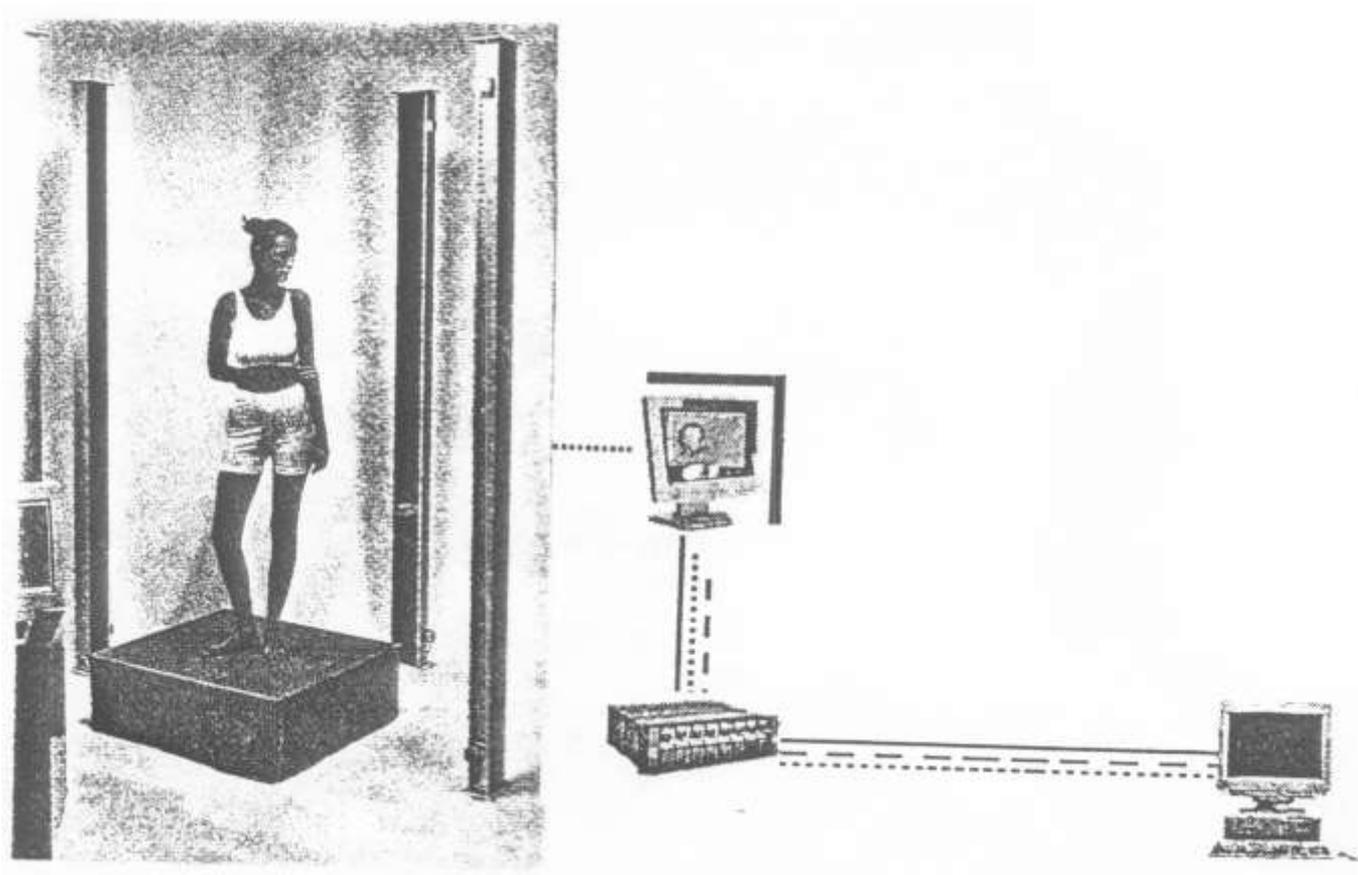


图2-3 3D全身人体扫描系统

[返回](#)



### 常用的人体测量数据

#### ❖ 中国标准化研究院副研究员张欣：

“人体尺寸数据，是一个国家最基础的工程数据之一，是产品造型设计和空间布局设计的基本技术依据，其应用几乎涉及人类活动的所有领域：服装鞋帽的号型设计、建筑装修设计、家具设计、机械制造以及汽车、轮船、飞机等交通工具的座舱设计等，都要依据人体尺寸。”

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

- ❖ 现有数据为20多年前测定，在1986年至1988年间，我国曾进行了首次人体尺寸测量。
- ❖ 当时，中国标准化研究院根据一定的抽样方法，将全国分为6大自然区，每个区设置若干采样点，通过随机采样、手工测量的方式，采集了两万多一份成年人人体尺寸数据，初步建立了国家级人体尺寸基础数据库，并在此基础上制定了GB10000—1988《中国成年人人体尺寸》等系列人体尺寸国家标准。
- ❖ 新的人体尺寸测量，将解决当前相关数据缺失、陈旧等问题

❖ 而此次抽样则采用了先进的三维人体扫描技术，数据多达150多项，比1986年多出一倍。比如，新增加了腹厚的测量，为椅子和沙发的设计提供了更细致的数据。运用这种技术，还可在不到10秒的时间内，获得完整的1：1的人体三维模型，然后通过测量软件就可以在模型上提取包括立姿、坐姿、头部、足部等150多个人体尺寸，准确度在1毫米左右。

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application



中国标准化研究院  
CHINA NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDIZATION

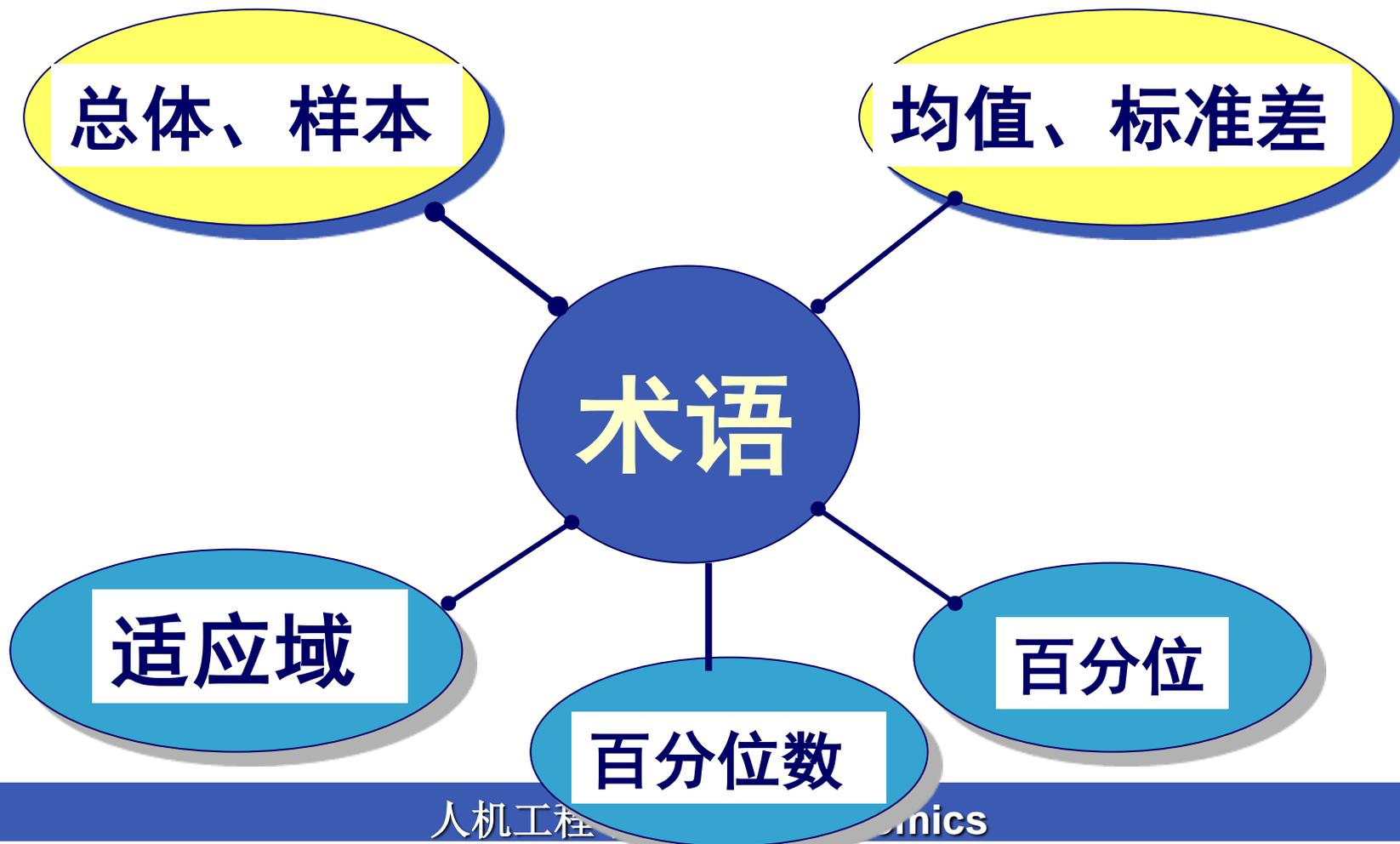
### ❖ 核心提示:

地铁扶手应该多高，才能满足绝大多数人？学校的桌椅应该多高，最有助于保护视力？只有基于准确的人体尺寸数据，设计师才能回答上述问题。

### ❖ 中国人身高十年内增加1.4CM

为了提供这些数据，2009年9月，中国标准化研究院刚刚完成了《中国成年人人体尺寸抽样测量试点调查》。在此基础上，全国第二次大规模的成年人人体尺寸测量即将开展，预计样本会有2.5万人。

# 人体测量中的主要统计函数（术语）



# 总体

统计学中，把所要研究的全体对象的集合称为“总体”。人体尺寸测量中，总体是按一定特征被划分的人群。因此，设计产品时必须了解总体的特性，并且对该总体命名，*例如，中国成年人、中国飞行员等。*

# 样本

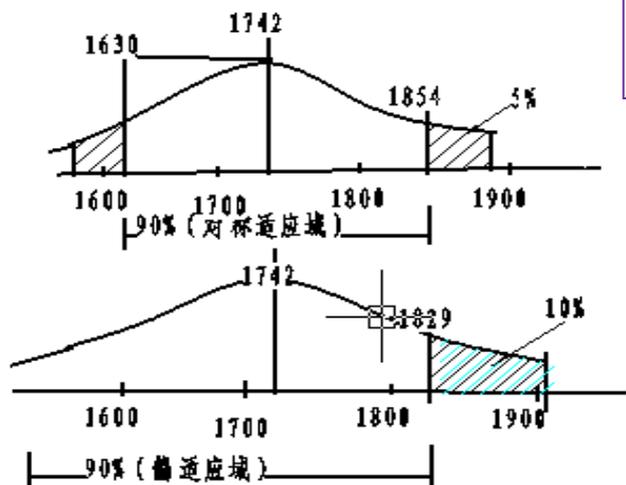
统计学中，把从总体取出的许多个体的全部称为“样本”。各种人体尺寸手册中的数据就是来自这些样本，因此，设计人员必须了解样本的特点及其表达的总体。

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

### 适应域

一个设计只能取一定的人体尺寸范围，只考虑整个分布的一部分“面积”，称为“适应域”，适应域是相对设计而言的，对应统计学的置信区间的概念。



适应域可分为：对称适应域、偏适应域。对称适应域对称于均值；偏适应域通常是整个分布的某一边。

描述一个分布，必须用两个重要的统计量：均值和标准差。前者表示分布的集中趋势；后者表示分布的离散趋势。

## 均值

全部被  
测数值  
的算术  
平均值

均值的计算公式为：

$$M = \frac{\sum_{K=1}^N X_k}{N}$$

$\Sigma$  为相加，**N**为测量次数， $X_K$  为各单独测量值，**M**为均值。

## 标准差

表明一系列变化数距平均值的分布状况或离散程度。

标准差大，表示各变数分布广，远离平均值；标准差小，表示变数接近平均值

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

百分位

百分位由百分比表示，称为“第几百分位”。例如，50%称为第50百分位。

百分位数

百分位数是百分位对应的数值。例如，身高分布的第5百分位数为1543，则表示有5%的人的身高将低于这个高度。

在人体测量资料中，常常给出的是第5、第50和第95百分位数值。其中P5被称为小百分位数，P95被称为大百分位数，P50 其实就是均值，代表中百分位数

第95百分位为1775mm，它表示？

这一年龄组男性成人中身高等于或小于1775mm者占95%，大于此值的人只占5%。

- ❖ 通常情况下，紧急出口的尺寸应取95百分位或99百分位，以便个子大的人能出得去，而公共汽车上拉手的高度尺寸则应取5百分位或2.5百分位，以便个子小的人能够得着。

在设计中，当需要得到任一百分位数值时，则可按下式求出：

**1%-50%之间的数值： $P=M-(SK)$**

**50%-99%之间的数值： $P=M+(SK)$**

M为标准值；S为标准差；K为百分比变换系数。

# 百分比对应的变换系数K

<b>5%</b>	<b>1.645</b>
<b>10%</b>	<b>1.282</b>
<b>20%</b>	<b>0.842</b>
<b>25%</b>	<b>0.674</b>
<b>50%</b>	<b>0.000</b>

<b>75%</b>	<b>0.674</b>
<b>80%</b>	<b>0.842</b>
<b>90%</b>	<b>1.282</b>
<b>95%</b>	<b>1.645</b>

# 人体尺寸的区域划分

东北、华北区

黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、山东、北京、天津、河北。

西北区

甘肃、青海、陕西、山西、西藏、宁夏、河南、新疆。

东南区

安徽、江苏、上海、浙江。

华中区

湖南、湖北、江西。

华南区

广东、广西、福建。

西南区

贵州、四川、云南。

# 各地区身高、体重的M、S值

身高:  $M=1693$ ;  $S=56.6(51.8)$

东北、华北区

体重:  $M=64$  (55) ;  $S=8.2(7.7)$

西北区

身高:  $M=1684(1575)$ ;  $S=53.7(51.9)$

体重:  $M=60(52)$ ;  $S=7.6(7.1)$

东南区

身高:  $M=1686(1575)$ ;  $S=55.2(50.8)$

体重:  $M=59(51)$ ;  $S=7.7(7.2)$

华中区

身高:  $M=1669(1560)$ ;  $S=56.3(50.7)$

体重:  $M=57(50)$ ;  $S=6.9(6.8)$

华南区

身高:  $M=1650(1549)$ ;  $S=57.1(49.1)$

体重:  $M=56(49)$ ;  $S=6.9(6.5)$

西南区

身高:  $M=1647(1546)$ ;  $S=56.7(53.9)$

人机工程学 Ergonomics 体重:  $M=55(50)$ ;  $S=6.8(6.9)$

# 百分比对应的变换系数K

<b>5%</b>	<b>1.645</b>
<b>10%</b>	<b>1.282</b>
<b>20%</b>	<b>0.842</b>
<b>25%</b>	<b>0.674</b>
<b>50%</b>	<b>0.000</b>

<b>75%</b>	<b>0.674</b>
<b>80%</b>	<b>0.842</b>
<b>90%</b>	<b>1.282</b>
<b>95%</b>	<b>1.645</b>

❖例1：求华南区男性身高的30百分位数：由表中查到  $M=1650$ ， $S=57.1$ ， $K=0.524$  书P35

$$P_{30} = M - (S \times K) = 1650 - 57.1 \times 0.524 = 1620$$

课堂练习：求华南区男性身高的70百分位数。

$$P_{70} = M + (S \times K) = 1650 + 57.1 \times 0.524 = 1679.9$$

即有70%的人身高小于等于1679.9cm

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

例2：设计适用于90%华北男性使用的产品，试问应按怎样的身高范围设计该产品尺寸？

解：由表查知华北男性身高平均值

$M=1693\text{mm}$ ，标准差  $S=56.6\text{mm}$ 。要求产品适用于90%的人，故以第5百分位和第95百分位确定尺寸的界限值，由表查得变换系数  $K=1.645$ ；

❖ 即第5百分位数为： $P=1693 - (56.6 * 1.645) = 1600\text{mm}$

❖ 第95百分位数为： $P=1693 + (56.6 * 1.645) = 1786\text{mm}$

❖ 结论：按身高1600-1786mm设计产品尺寸，将适应用于90%的华北男性。

讨论：平均值是作为设计的基本尺寸，而标准差是作为设计的调整量的。

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

注意：例中被排除的10%的人，是10%的矮小者还是高大者或者大小各排除5%即取中间值，取决于排除后对使用者的影响和经济效果。

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

- ❖ 当需要得到某项人体测量尺寸M1所处的百分率P时，可按下列步骤及公式求得： $Z = (M1 - M) / S$
- ❖ 然后根据Z值查表得小p的值，再按下列公式求百分率P；即 $P = 0.5 + p$
- ❖ 以下列例题说明：

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

例3已知男性A身高1720mm,试求有百分之多少的西北男性超过其高度?

- ❖ 解：由表查得西北男性身高平均值 $M=1684\text{mm}$ ，标准差 $S=53.7\text{mm}$ 那么
- ❖  $Z = (1720 - 1684) / 53.7 = 0.670$
- ❖ 再根据 $Z=0.670$ 查表得 $p=0.25$ 即 $P=0.5+0.25=0.75$
- ❖ 结论：身高在1720mm以下的西北男性为75%，超过男性A身高的西北男性则为25%。

# 人体测量的基本术语

## 1. 测量数据 (参见国标GB3975—88中的规定) 书P32-34

(1) **直立姿势** (简称立姿)：被测者挺胸直立，头部以眼耳平面定位，眼睛平视前方，肩部放松，上肢自然下垂，手伸直，手掌朝向体侧，手指轻贴大腿侧面，膝部自然伸直，左、右足后跟并拢，前端分开，使两足大致成 $45^\circ$  夹角，体重均匀分布于两足。为确保直立姿势正确，被测者应使足后跟、臀部和后背部与同一铅垂面相接触。

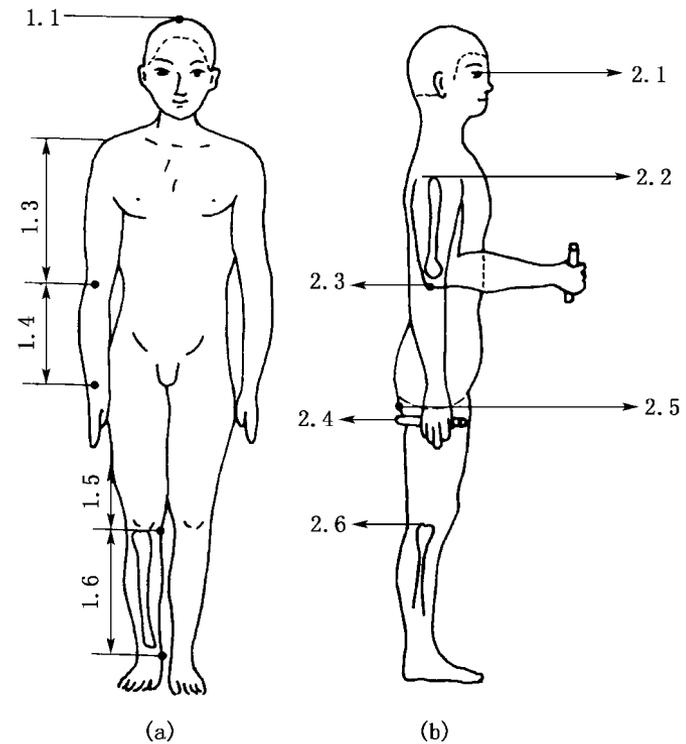


图2-4 立姿

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

(2) 坐姿： 被测者挺胸坐在被调节到腓骨头高度的平面上，头部以眼耳平面定位，眼睛平视前方，左、右大腿大致平行，膝弯屈大致成直角，足平放在地面上，手轻放在大腿上。为确保坐姿正确，被测者的臀部、后背部应同时靠在同一铅垂面上。

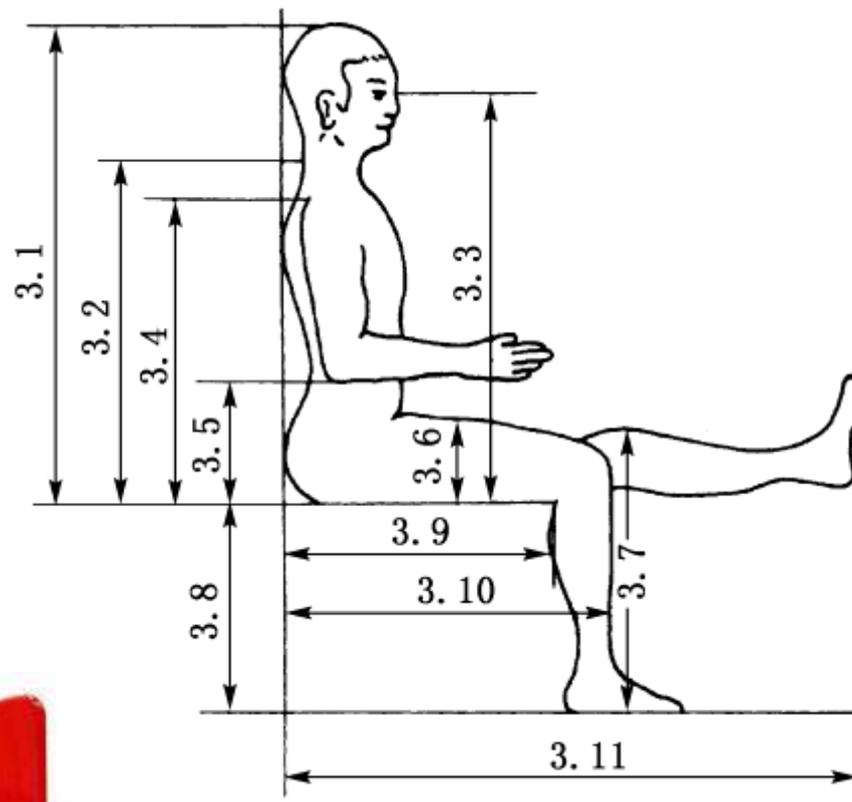


图2-5 坐姿



# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

### 2. 测量基准面

**测量值读数精度。**线性测量项目测量值读数精确度为1mm，体重读数精确度为0.5kg。

(1) 矢状面 人体测量基准面的定位是由三个互相垂直的轴（铅垂轴、纵轴和横轴）来决定的。通过铅垂轴和纵轴的平面及与其平行的所有平面都称为矢状面。

(2) 正中矢状面 在矢状面中，把通过人体正中线的矢状面称为正中矢状平面。正中矢状平面将人体分成左、右对称的两个部分。

(3) 冠状面 通过铅垂轴和横轴的平面及与其平行的所有平面都称为冠状面。冠状面将人体分成前、后两个部分。

(4) 水平面 与矢状面及冠状面同时垂直的所有平面都称为水平面。水平面将人体分成上、下两个部分。

(5) 眼耳平面 通过左、右耳屏点及右眼眶下点的水平面称为眼耳平面或法兰克福平面（OAE）。

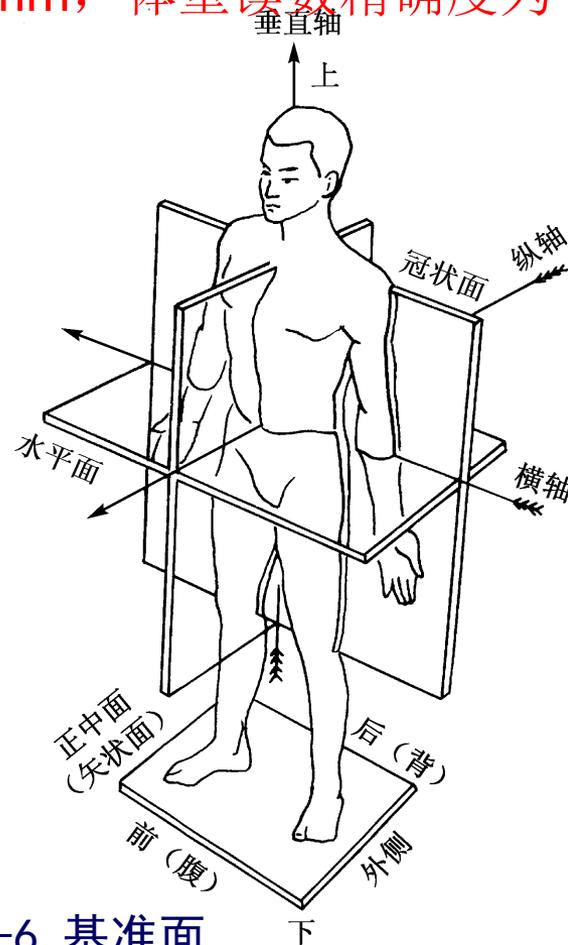


图2-6 基准面

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

### 3. 支承面和衣着

立姿时站立的地面或平台以及坐姿时的椅平面应是水平的、稳固的、不可压缩的。

### 5. 基本测点及测量项目



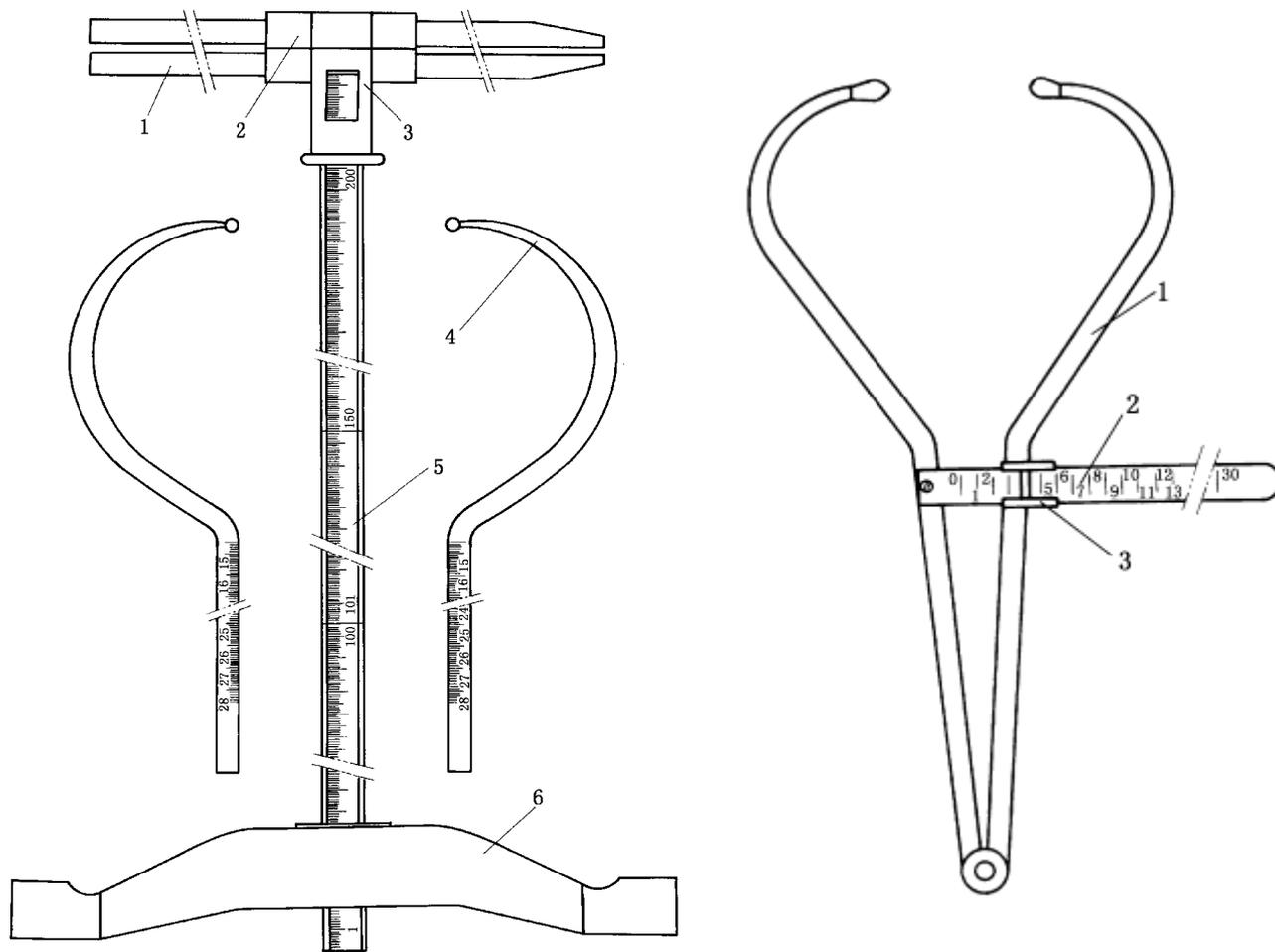
国际GB3975—83 测点、测量项目

国际GB5703—85 测量方法

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

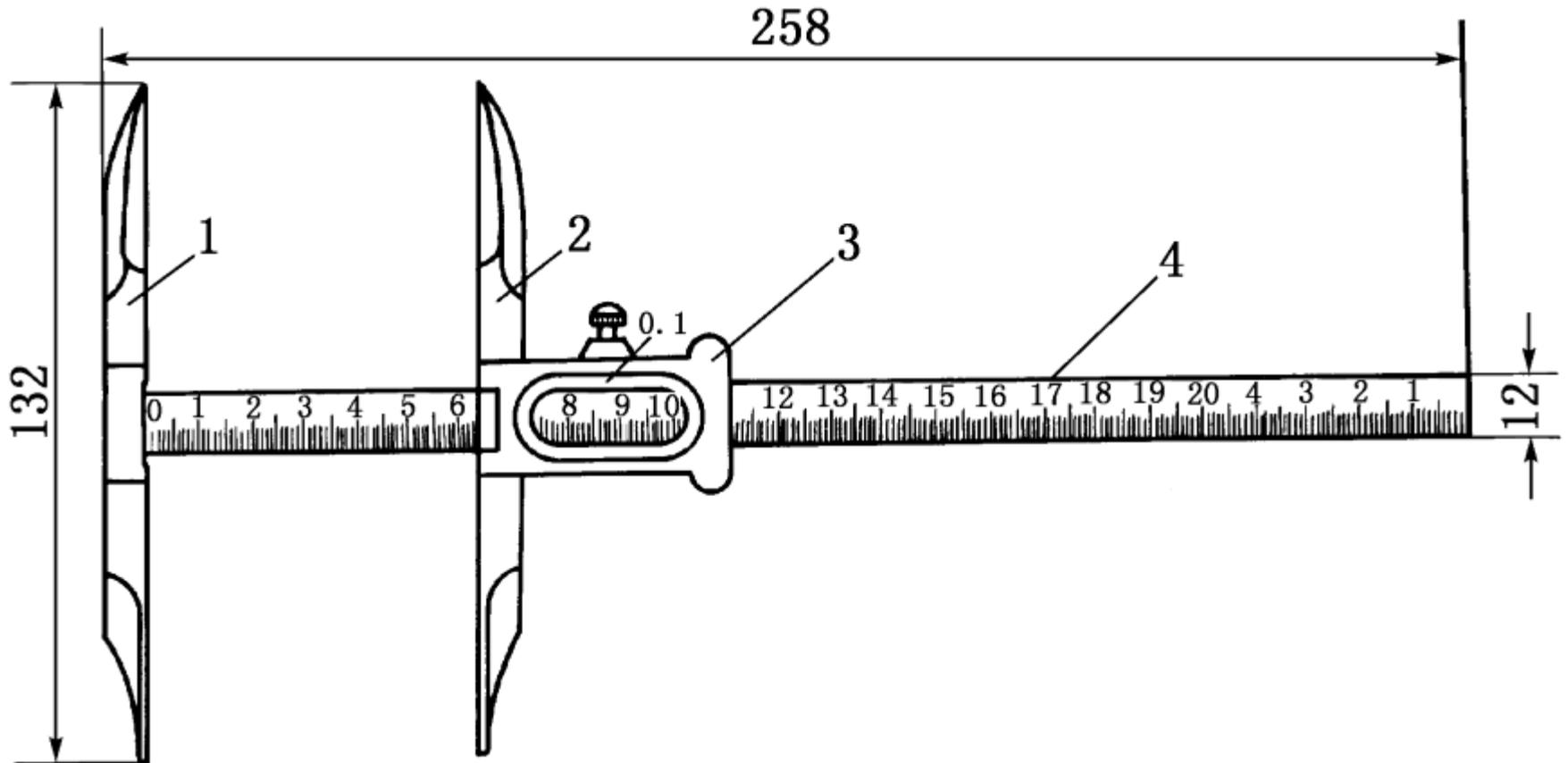
### 6. 基本测量工具 书P25-28



返回

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

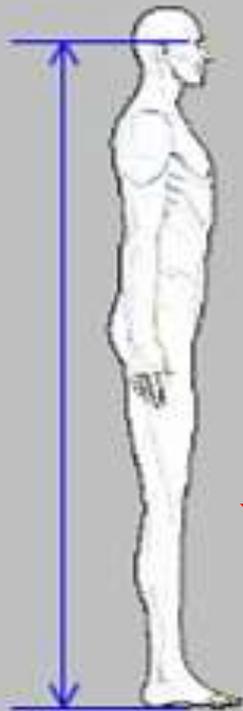


返回

# 人体测量及数据应用

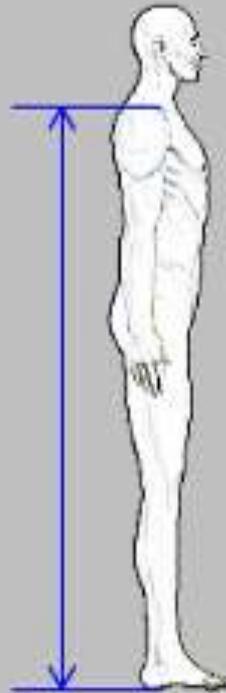
## Anthropometry and Application

立姿测量项目 (1)



- 眼高
- 肩高
- 肘高
- 手功能高
- 会阴高
- 胫骨点高

立姿测量项目 (1)

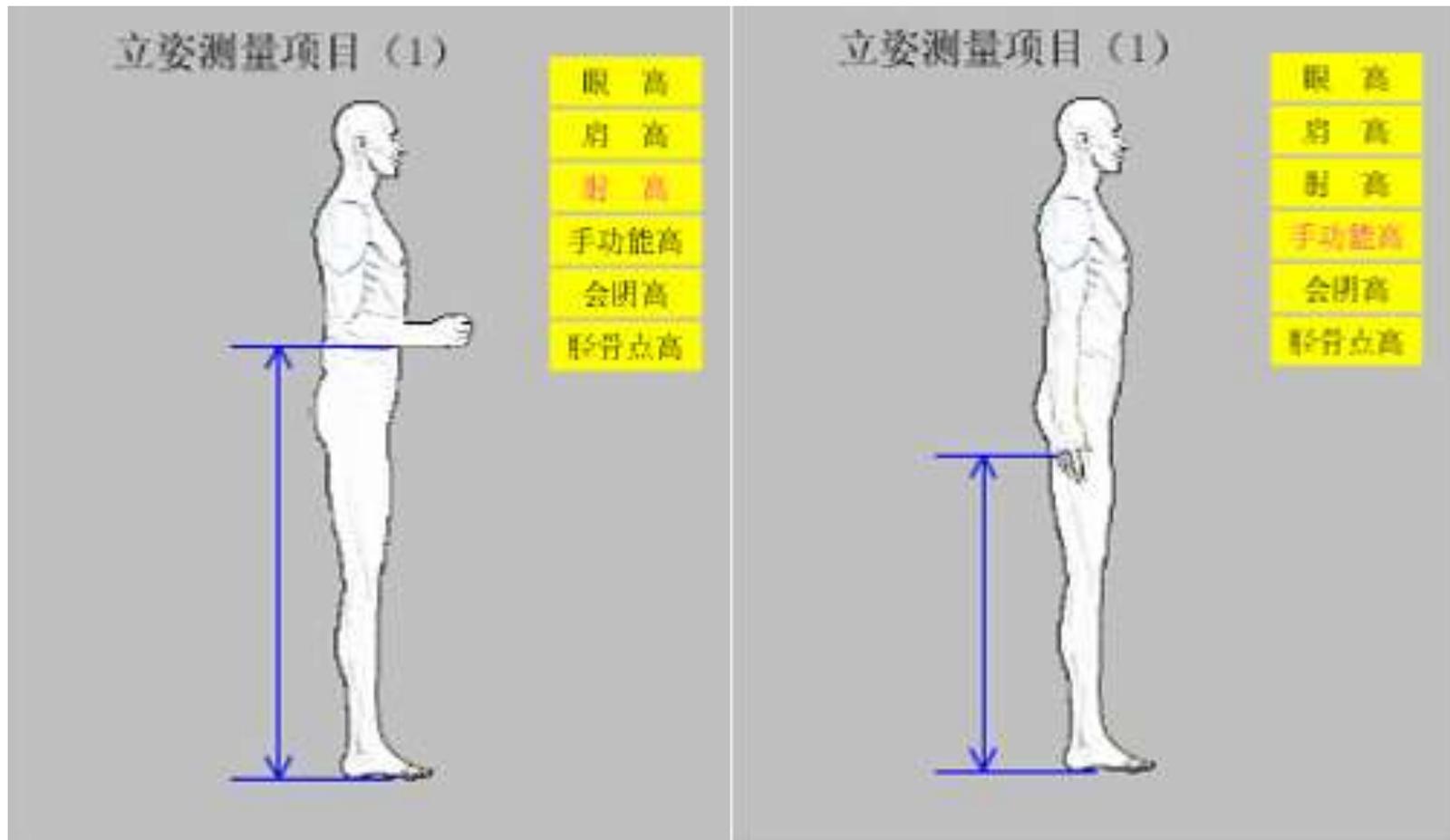


- 眼高
- 肩高
- 肘高
- 手功能高
- 会阴高
- 胫骨点高

书P32-34

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

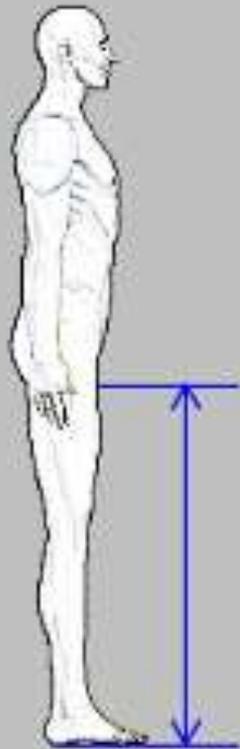


### 测量项目-立姿 (二)

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

立姿测量项目 (1)



- 眼高
- 肩高
- 肘高
- 手功能高
- 会阴高
- 胫骨点高

立姿测量项目 (1)

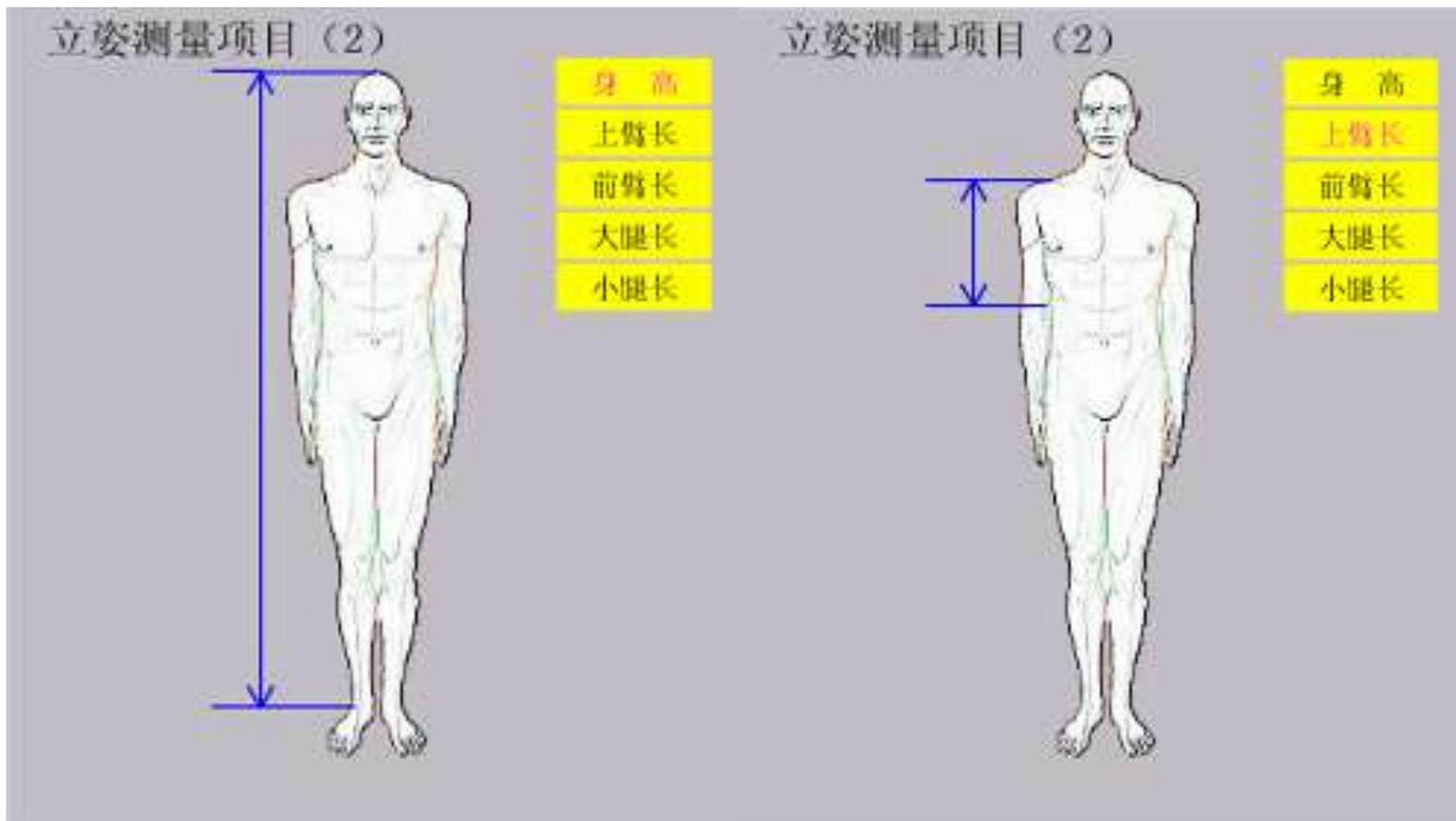


- 眼高
- 肩高
- 肘高
- 手功能高
- 会阴高
- 胫骨点高

### 测量项目-立姿 (三)

# 人体测量及数据应用

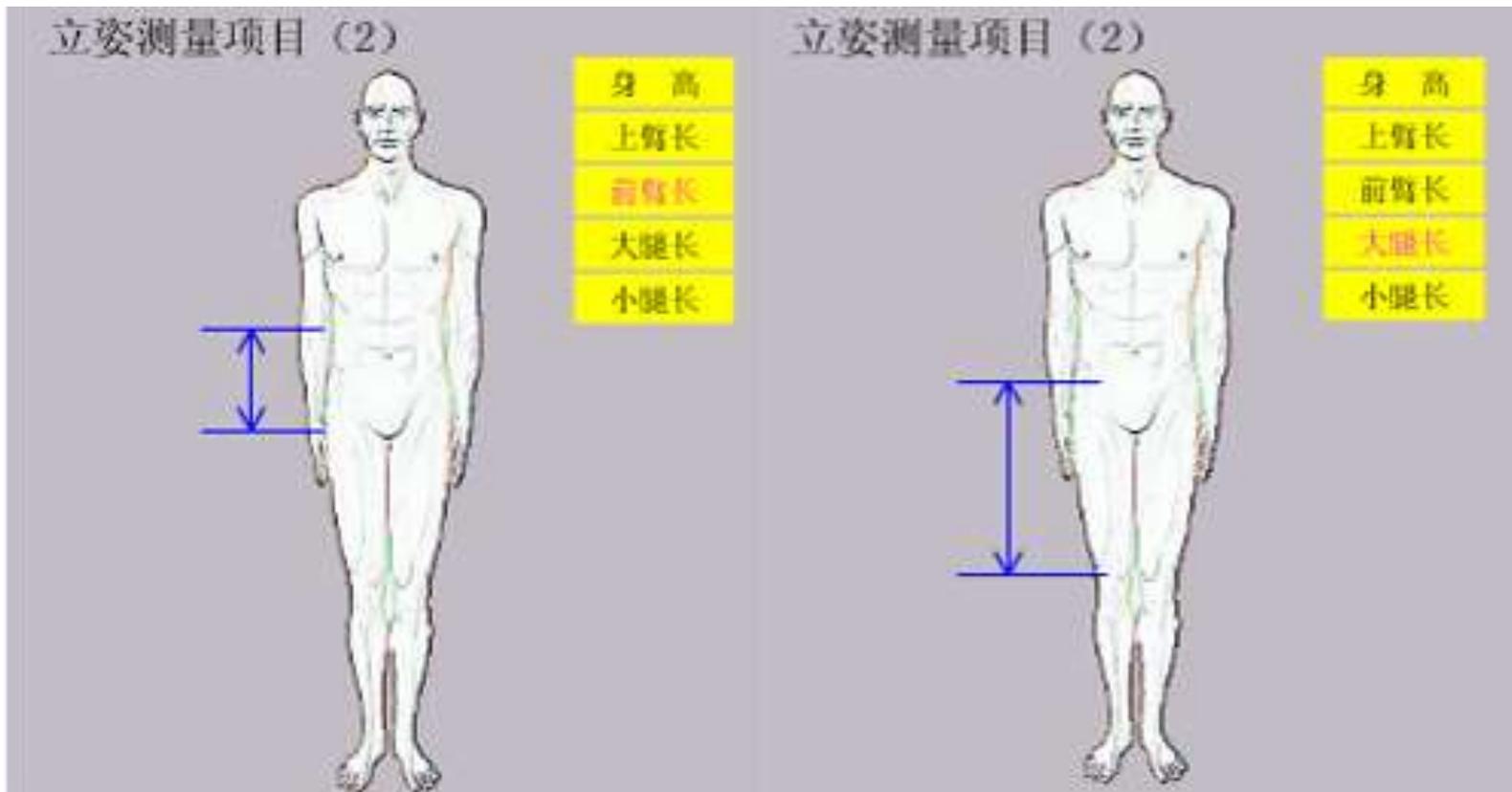
## Anthropometry and Application



### 测量项目-立姿 (四)

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application



### 测量项目-立姿

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

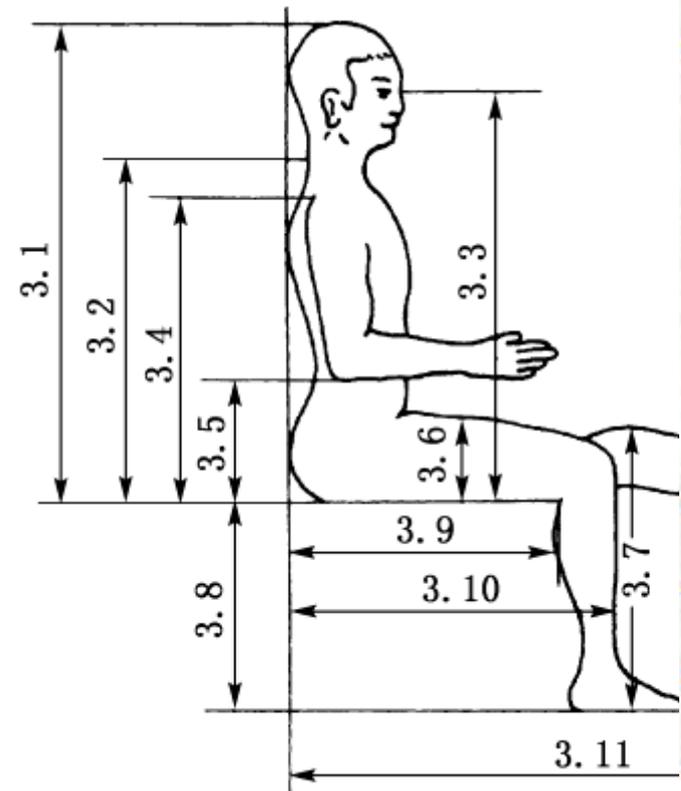


表1-3 坐姿人体尺寸 单位:mm

测量项目	年龄分组		男(18~60岁)							女(18~55岁)						
	百分位数															
	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99		
3.1 坐高	836	858	870	908	947	958	979	789	809	819	855	891	901	920		
3.2 坐姿颈椎点高	599	615	624	657	691	701	719	563	579	587	617	648	657	675		
3.3 坐姿眼高	729	749	761	798	836	847	868	678	695	704	739	773	783	803		

书P32

## 2、用经验公式计算人体参数 书P38

### 1.由身高计算各部分尺寸:

#### (1) 中国人体尺

#### 寸比例计算法

设中国成人站立时(立姿)身高为 $H$ mm, 则中国成人人体各部分尺寸如图

根据统计资料表明, 人体的数据和身高、体重存在一定关系。下面根据工业产品造型设计的需要, 介绍一些常用的具有实际参考价值的计算公式。

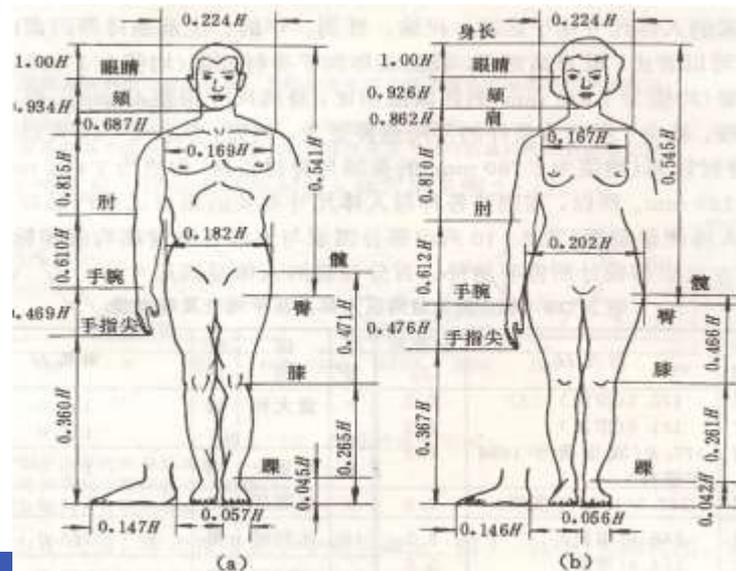


图 2-13 我国成年人人体尺寸的比例关系

### (2) 日本人体尺寸比例计算法

设站立时身高为 $H$ mm，则人体各部分尺寸与身高的比例关系为：  
眼高= $11H/12$  肩高= $4H/5$ ；  
肩宽= $H/4$  手指高= $3H/8$ ；  
人体重心高= $5H/9$ ；  
举手指指尖高= $4H/3$ ；

由体重计算体积：

**$V=1.015W-4.937$**  大家可用这个公式来推算一下你的体积

# 产品设计的人体尺寸应用

## 1、基本概念 书P39-43

尺寸修正量:

功能修正量

穿着修正量  
姿势修正量  
操作修正量

心理修正量

## 2、人体尺寸数据应用准则

人体测量数据的运用准则

- (1) 最大最小准则
- (2) 可调性准则
- (3) 平均性准则
- (4) 使用最新人体数据准则
- (5) 地域性准则

### 2、人体尺寸数据的应用

#### (6) 功能修正与最小心理空间相结合准则

最小功能尺寸  $X_{\min}=X_{\alpha}+\Delta_f$

最佳功能尺寸  $X_{\text{opm}}$

#### (7) 姿势与身材相关联准则

#### (8) 合理选择百分位和适用度准则

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

作业1、 试设计适用于中国人使用的车船卧铺上下铺净空高度  
已知：人头顶无压迫感最小高度(心理修正量)为115mm

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

- ❖ 解：车船卧铺上下铺净空高度属于大尺寸设计。根据人体数据运用准则应选用中国男子坐姿高第99百分位数为基本参数 $X_{\alpha}$ ，查表， $X_{\alpha}=979\text{mm}$ 。衣裤厚度(功能)修正量取6mm，人头顶无压迫感最小高度(心理修正量)为115mm，则卧铺上下铺最小净间距和最佳净间距分别为
- ❖  $X_{\min}= X_{\alpha} + \Delta f = 979 + 6 = 985\text{mm}$
- ❖  $X_{\text{opt}}= X_{\alpha} + \Delta f + \Delta p = 985 + 115 = 1100\text{mm}$
- ❖ 书P44

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

作业2、试确定适合中国男人使用的固定座椅座面高度 **P32 表2-3**

# 人体测量及数据应用

## Anthropometry and Application

解：座椅座面高度属于一般用途设计。根据人体数据运用准则，座椅座面高度应取第5百分位的“小腿加足高”人体数据为基本设计数据，以防大腿下面承受压力引起疲劳和不舒适。查表， $X_{\alpha}=38.3\text{cm}$ ，功能修正主要应考虑两方面：一是鞋跟高的修正量，一般为 $2.5\sim 3.8\text{cm}$ ，取 $2.5\text{cm}$ ；另一方面是着装(裤厚)修正量，一般为 $0.3\text{cm}$ 。即 $\Delta f=2.5+0.3=2.8\text{cm}$ 。座椅座面高度的设计不需考虑心理修正量，即 $\Delta p=0$ 。

因此，固定座椅座面高度的合理值应为

$$X_{\text{optm}}= X_{\alpha} + \Delta f + \Delta p = 38.3 + 2.8 + 0 = 41.1 \approx 41.0 \text{ cm}$$