

应用人体工程学打造绿色生态城市课题研究项目

# 城市人·环境

王爽 高宇 霍炬 编著



■ 哈尔滨地图出版社

应用人体工程学打造绿色生态城市

# 城市·人·环境

CHENGSHI REN HUANJING

王爽 高宇 霍炬 编著



哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

图书在版编目(CIP)数据

城市·人·环境 / 王爽, 高宇, 霍炬编著. —哈尔滨:  
哈尔滨地图出版社, 2006. 12  
ISBN 978-7-80717-526-1

I. 城… II. ①王…②高…③霍… III. 城市环  
境: 居住环境 IV. X21

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第164001号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路2号 邮编: 150086)

黑龙江神龙联合制版印务有限责任公司印刷

开本: 850 mm × 1 168 mm 1/32 印张: 5.5 字数: 143 千字

ISBN 978-7-80717-526-1

2006年12月第1版 2006年12月第1次印刷

印数: 1~500 定价: 20.00元

# 前 言

当今世界,无论是发达国家,还是发展中国家,都面临着“保护生态环境,实现经济持续发展,创造健康未来”这一重大课题。1992年联合国在组织召开“环境与发展大会”之后,更把环境保护与经济协调发展推向一个新的高度。“全球共同采取一致行动,保护生存环境”已成为世界各国共同关注的大事。

21世纪的城市建筑与设施不仅在造型上要求具有新时代的气息和文脉,而且将体现出使用上更为舒适、健康和方便上更为协调、美观和合理。这一切都是以人为本的,故要充分体现出人的关怀和体贴,《应用人体工程学打造绿色生态城市》课题的研究,便是为这方面服务的。

当然,关于人体工程学所涉及的生态城市方面的问题还有很多,我们所做的只是一种尝试,归纳的也只是鳞半爪。但是希望以这种形式引起人们的注意,唤起人们的理性思考,让人们用一种更加理智、更加科学的态度对待城市建设这个问题。

本书系黑龙江省教育厅人文社会科学研究项目课题,项目编号为10552075。此书共分为四大部分:第一部分人体工程学理论知识;第二部分探讨人、城市与环境三者的关系;第三部分为城市信息与标志设计;第四部分为生态城市应用与发展。本书可供从事设计工作的人员学习参考。

本书在编写过程中,参阅了大量的文献资料,在参考文献中无法一一列出,在此一并表示谢意。同时,感谢出版社同志的大力支持和帮助。另外,本书可能存在疏漏和不妥之处,在这里作者真诚希望有关专家、学者和广大读者给予批评指正。

王 爽  
2006年10月

# 目 录

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第一章 人体工程学原理</b> .....         | 1   |
| 第一节 人体工程学概述.....                 | 3   |
| 第二节 人体测量.....                    | 6   |
| 第三节 生理学知识.....                   | 13  |
| 第四节 心理学知识.....                   | 18  |
| <b>第二章 人与环境</b> .....            | 25  |
| 第一节 人和环境的交互作用.....               | 27  |
| 第二节 行为与环境.....                   | 33  |
| 第三节 视觉与环境.....                   | 40  |
| 第四节 听觉与环境.....                   | 47  |
| 第五节 肤觉与环境.....                   | 54  |
| 第六节 嗅觉与环境.....                   | 55  |
| <b>第三章 环境信息和标志设计</b> .....       | 59  |
| 第一节 对环境信息的需求.....                | 61  |
| 第二节 标志设计.....                    | 63  |
| 第三节 提高标志可见度的措施.....              | 68  |
| <b>第四章 有效、健康和安全的生态城市环境</b> ..... | 71  |
| 第一节 生态城市概述.....                  | 73  |
| 第二节 城市开放空间设计.....                | 95  |
| 第三节 关于城市高层建筑.....                | 109 |
| 第四节 城市水景景观设计.....                | 113 |
| 第五节 城市夜景景观设计.....                | 119 |
| 第六节 城市环境设施.....                  | 131 |
| 第七节 城市无障碍环境设计.....               | 150 |
| 第八节 生态城市的发展趋势.....               | 164 |
| <b>参考文献</b> .....                | 169 |

# 第一章 人体工程学原理





# 第一章 人体工程学原理

## 第一节 人体工程学概述

### 一、 人体工程学的概念

人体工程学 (Ergonomics) 是新兴发展起来的一门技术科学, 又叫人体工效学或人类工程学, 人体工程学是探讨人与环境尺度之间关系的一门学科。国际工效学会 (International Ergonomics Association, 简称 IEA) 的会章中把工效学定义为: “这门学科是研究人在工作环境中的解剖学、生理学、心理学等诸方面的因素, 研究人—机器—环境系统中的交互作用着的各组成部分 (效率、健康、安全、舒适等) 在工作条件下, 在家庭中, 在休假的环境里, 如何达到最优化的问题。” 人体工程学通过对人类自身生理和心理的认识, 并将有关的知识应用到有关的设计中, 从而使环境适合人类的行为和需求。

英国是世界上开展人体工程学研究最早的国家, 但本学科的奠基性工作实际上是在美国完成的。所以, 人体工程学有“起源于欧洲, 形成于美国”之说。

在第一次世界大战期间, 由于生产任务紧张, 工厂加班生产。于是英国成立了工业疲劳研究所, 研究如何减轻疲劳提高工效。当时人类工效学研究还很不普遍, 就在第二次世界大战期间, 有些国家大力发展高效能和威力大的武器装备, 但由于忽视了对操作人员的效能的训练, 以及设计时忽视了人的心理和生理特征, 因而明显地降低了能效。例如飞机仪表盘过多而又没有合理排列, 导致在紧急情况下出现操作失误, 造成机毁人亡。所以解决设计和训练方面的问题迫在眉睫, 人类工效学因此受到重视。首先在美英两国, 继而欧洲许多国家开始了人类工效学的研究。

我国对人体工效学研究起步较晚，1989年成立了《中国人类工效学学会》，下设安全与环境等专业学会，会员单位为各大学、科研院，以及企事业。每年学会各专业分会举办年会，每四年学会举办一次会员大会及研讨会。学会期刊为《中国人类工效学》，每年发行四期。1991年1月成为《国际人类工效学协会》的正式成员。

及至当今，社会发展向后工业社会、信息社会过渡，重视“以人为本”，为人服务，人体工程学强调从人自身出发，在以人为主体的前提下研究人们衣、食、住、行以及一切生活、生产活动中综合分析的新思路。

## 二、 人体工程学的应用

人体工程学是在应用中发展起来的，可以说凡是人迹所至，就存在人体工程学应用问题。

要做一把椅子，就要知道人在坐姿时的功能尺寸，功能特点，适用人群等要求。

景观设计要考虑到人的心理学和生理学特点，以适应人的行为要求，才能做到美观安全。

一幢建筑的好坏，直接会影响到人的日常生活，更是离不开人体工程学知识。

由此可见，凡是涉及与人有关的事和物，也就会涉及到人体工程学问题。随着人体工程学与有关学科的结合，也就出现了许多的相关学科。如研究工业产品装潢设计，便产生了技术美学；研究建筑设计，产生建筑工效学；研究城市街景广场绿地等，便产生景观设计学，等等。本书将从城市中人体工程学应用角度进行研究与探讨。

## 三、 人体工程学的研究内容与方法

早期的人体工程学主要研究人和工程机械的关系，即人—机关系。继而研究人和环境的相互作用，即人—环境关系。由于各学科的研究领域不同，故差异较大，但概括起来，主要有

下列几个方面:

1. 人体测量学: 研究人体特征、结构尺寸和功能尺寸等。
2. 生理学: 研究人的感觉系统、血液循环系统、运动系统等基本知识。
3. 心理学: 研究感觉、知觉、注意、警觉、拥挤、领域、私密性、向光性等概念。
4. 环境心理学: 研究人和环境的交互作用, 刺激与效应, 信息的传递与反馈, 环境行为特征和规律等知识。

#### 四、 人体工程学的基础数据和计测手段

人体基础数据主要有三个方面, 即有关人体构造、人体尺度以及人体的动作域等的相关数据。

1. 人体构造与人体工程学关系最紧密的是运动系统中的骨骼、关节和肌肉, 这三部分在神经系统支配下, 使人体各部分完成一系列的运动。骨骼由颅骨、躯干骨、四肢骨三部分组成, 脊柱可完成多种运动, 是人体的支柱, 关节起骨间连接且能活动的作用, 肌肉中的骨骼肌受神经系统指挥收缩或舒张, 使人体各部分协调动作。

2. 人体尺度: 人体尺度是人体工程学研究的最基本的数据之一。

3. 人体动作域: 人们在室内、外各种工作和生活活动范围的大小, 即动作域, 它是确定室内、外空间尺度的重要依据因素之一。以各种计测方法测定的人体动作域, 也是人体工程学研究的基础数据。如果说人体尺度是静态的、相对固定的数据, 人体动作域的尺度则为动态的, 其动态尺度与活动情景状态有关。

室内、外设计时人体尺度具体数据尺寸的选用, 应考虑在不同空间与围护的状态下, 人们动作和活动的安全, 以及对大多数人的适宜尺寸, 并强调其中以安全为前提。

例如, 对门洞高度、楼梯通行净高、栏杆扶手高度等, 应取男性人体高度的上限, 并适当加以人体动态时的余量进行设

计；对踏步高度、台面高度等，应按女性人体的平均高度进行设计。

人体生理计测是根据人体在进行各种活动时，有关生理状态变化的情况，通过计测手段，予以客观的、科学的测定，以分析人在活动时的能量和负荷大小。

人体生理计测方法主要有：

1. 肌电图方法 把人体活动时肌肉张缩的状态以电流图记录，从而可以定量地确定人体该项活动强度和负荷。

2. 能量代谢率方法 由于人体活动消耗能量而相应引起的耗氧量值，与其平时耗氧量相比，以此测定活动状态的强度，能量代谢率的计算式，以及不同活动的能量代谢率（RMR）。其计算式如下：

运动时耗氧量 - 安静时耗氧量能量代谢率（RMR）= 基础代谢率耗量

3. 精神反射电流方法 对人体因活动而排出的汗液量作电流测定，从而定量地了解外界精神因素的强度，据此确定人体活动时的负荷大小。

人体心理计测方法有精神物理学测量法及尺度法等。

1. 精神物理学测量法用物理学的方法，测定人体神经的最小刺激量，以及感觉刺激量的最小差异。

2. 尺度法以顺序在心理学中划分量度，例如在一直线上划分线段，依顺序标定评语，可由专家或一般人相应地对美丑、新旧、优劣进行评测。

## 第二节 人 体 测 量

### 一、 人体测量的需要

人体测量过去在我国是一个空白点，只有征兵时的一些零星的身高、体重记录。直到20世纪80年代末，这种情况有了改变，由我国的人类工效学标准化技术委员会提出并在国家技术监督局的支持下，在全国范围内展开了实测工作。于1988年12月10日正式颁布了GB10000—88《中国成年人人体尺寸》，于

1991年6月8日颁布了GB/T12985—91《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》，又于1992年7月2日公布了GB/T13547—92《工作空间人体尺寸》等国家标准，填补了这个空白。但是转瞬间GB10000—88即将满二十年了，似乎很有必要进行一次抽样检查，做出一定的修改。

人体测量学是通过测量人体各个部位尺寸来确定个人之间和群体之间在人体尺寸上的差别的一门学科。早在公元前1世纪罗马建筑设计师维特鲁威（Vitruvian）就已从建筑学的角度对人体尺度作了较全面的论述，他从人体各部位的关系中，发现人体基本上以肚脐为中心。一个站立的男人，双手侧向平伸的长度恰好就是其高度，双足趾和双手指尖恰好在以肚脐为中心的圆周上。按照他人体尺度的描述，在文艺复兴时期，莱奥纳多·达芬奇创作了著名的人体比例图（图1-1）。

## 二、 人体尺寸的差异

设计师在设计中，通常按标准人体身高1.8m来做参照尺寸，然后以此比较其它尺寸进行设计。但是这种假设人体一律为1.8m的高度不能解决设计中的全部问题。人有性别、年龄、民族、地区的不同，还有高矮、胖瘦的区别。尤其在细部设计时更应从实际的人体尺寸出发。不仅不同民族或国家和不同性别的人体尺寸有显著的差异，而且不同年龄、不同时代的人的尺寸亦有显著不同。据一般估计，60岁妇女的身高比她40岁时矮4cm，而当她70岁时的身高则比40岁时矮9cm。

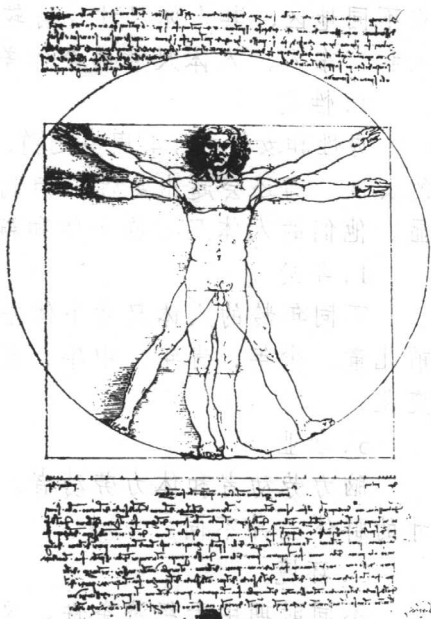


图1-1 人体比例图

并且在近100年中的人体测量数据中观察到人类的身高在逐渐变高，孩子们一般比他们的父母长得高。据德国资料估计，欧洲的居民每10年身高增长10~14mm。如今荷兰男性平均身高184cm，女性170cm；因此天花板和门高标准提高了20cm，门的最低高度为230cm。综上所述，人体尺寸的资料不能借用国外的，也不能沿用一二十年前的数据。

### 1. 种族

从人种学的角度来说，由于遗传等诸因素，不同民族的人在体格方面有明显的差异，人体尺度也随之不同。如我国汉族人和维吾尔族人，越南人和比利时人，人体尺寸的群体差异就很大。

### 2. 地区

由于地理环境、生活习惯、生活水准的不同，同一个民族，在不同地区，其人体尺寸也有较大差异。如我国的汉族，东北人和广东人，人体尺寸的个体差异就很大。

### 3. 性别

男性和女性在14周岁之前，在活动方面没有太大差异，有的女性身高还会超出男性，但到了青春期，人体差异就非常明显。他们的人体尺寸在个体和群体上差异都很大。

### 4. 年龄

不同年龄的人体尺寸个体差异就很大。婴儿、幼儿、学龄前儿童、少年、青年、中年、老年各个时期的人体尺寸一直在变化。

### 5. 职业

脑力劳动者和体力劳动者，运动员和教育工作者，人体尺寸的群体差异不同。

### 6. 环境

不同时期由于经济条件、文化生活水平、生活习惯等因素都会影响人体尺寸的变化。目前全人类都处于增高期。

此外，使用要求的不同，对人体尺寸的研究深度也不同。在

国际上也无法作出统一的标准,各个国家均根据自己的国情、人口状况、地区差异,制定符合本国、本地区的人体尺寸规范。我国在1989年底,公布了第一部人体尺寸的国家标准《中国成年人人体尺寸》(GB1000—88)。但对幼儿人体尺寸的研究还是一个空白。

### 三、 人体测量的内容与方法

#### 1. 人体测量内容

人体测量内容主要包括四个方面:人体构造尺寸、人体功能尺寸、人体重量和人体的推拉力。

##### (1)人体构造尺寸(即人体结构尺寸)

主要指人体的静态尺寸。它包括头、躯干、四肢等在标准状态下测得的尺寸。

##### (2)人体功能尺寸

是指人体的动态尺寸,这是人体活动时所测得的尺寸。由于行为目的的不同,人体活动状态也不同,故测得的各功能尺寸也不同。

##### (3)人体重量

测量人体重量的目的在于科学地设计人体支撑物和工作面的结构。

##### (4)人体的推拉力

测量人体推拉力的目的在于合理地确定门的开启力。

#### 2. 人体测量方法

目前人体测量常用的研究方法有丈量法、观察法、实验法、实测法、模拟和模型试验法、分析法、调查研究法等。

### 四、 人体尺寸的分类

人体尺寸可以分为静态人体尺寸和动态人体尺寸两类(图1-2)。前者是取自被试者在固定的标准姿势时的躯体尺寸,可以有许多不同的人体姿势,各种姿势有其特定的用途。后者是从动态的人体条件下测得的。虽然静态人体尺寸对某些设计目

的来说是有用处的，但由于人经常在活动，动态人体尺寸用处更大。在使用动态人体尺寸时强调的主要条件是在完成人体的活动时，人体各部分并不是孤立地工作，而是协调工作的。例如手臂实际上能达到的限度，并不是等于手臂的长度，它也受到肩的运动和躯体的旋转、可能的弯背等影响。故企图根据静态人体尺寸去解决一切有关空间和尺度的问题，将是很困难的，或者至少是考虑不周全的。

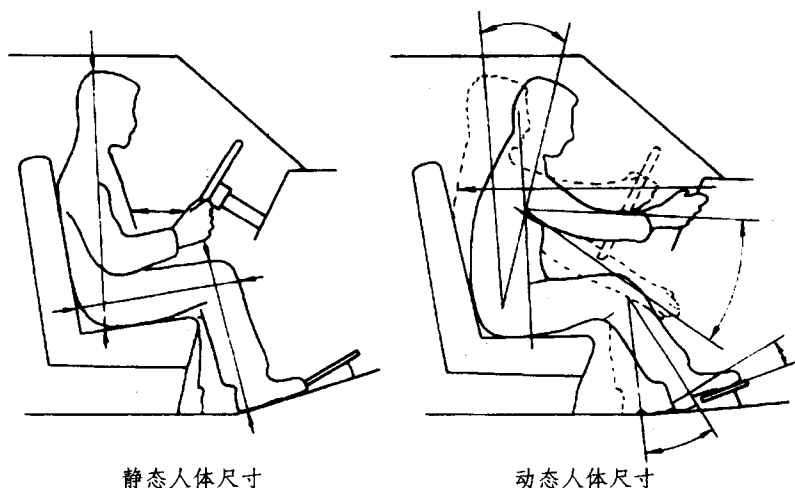


图1-2

## 五、百分位

由于人的个体和群体差异，人体尺寸都有很大的变化，设计时几乎不用“平均数”（即平均值）。百分位又叫百分点，表示具有某一人体尺寸和小于该尺寸的人占统计对象总人数的百分比。是人体尺寸的一种位置指标和一个界值。统计学表明，任意一组特定对象的人体尺寸分布均符合正态分布规律，即大部分属于中间值，只有一小部分属于过大或过小的值，分布在两端。设计上要满足所有人的要求则不太可能，也没有必要，但必须满足大多数人的要求。根据设计对象，选用其中的尺寸数据作为设计的参考依据。

由于百分位是从最小到最大进行数值排列的，这就表明高位的数值大于低位的数值。如第95百分位的身高大于第5百分位的身高。有关百分位的概念，有两点要特别注意：

a. 人体测量中的每一个百分位数值，只表示某一项人体的尺寸，如身高和肩宽。

b. 绝对没有一个人在各种人体尺寸的数值上都同时处在同一百分位上。

选择测量数据时要注意根据设计内容和性质来选用合适的百分位数据。以下几点原则可供参考：

a. 够得着的距离，一般选用第5百分位的尺寸，如设计坐面高度或站着的功能高度，对于5百分位的人够得着，则95%的人肯定够得着。

b. 容得下的距离，一般选用第95百分位的尺寸，如设计通行间距，对于95%的人能够通过的走道，而只有5%的人通行有困难。

c. 常用高度，一般选用第50百分位的尺寸。如公共电话高度，既照顾矮个子的使用要求，也考虑高个子的需要。

d. 可调节尺寸，若确定百分位大小有一定困难，条件许可时，可增加一个调节尺寸。

## 六、 人体尺寸测量

人体尺寸测量项目很多，设计者可以根据需要查询GB10000—88《中国成年人人体尺寸》。这个标准根据人类工效学要求提供了我国成年人人体尺寸的基础数据。主要人体尺寸测量数据为：

a. 人体主要尺寸：身高、体重、臂长、前臂长、大腿长、小腿长。

b. 立姿人体尺寸：眼高、肩高、肘高、手功能高、会阴高、胫骨点高。

c. 坐姿人体尺寸：坐高、坐姿颈椎点高、坐姿眼高、坐姿肩高、坐姿大腿厚、坐姿膝高、小腿加足高、坐深、臀膝距、坐

姿下肢长。

d. 人体水平尺寸：胸宽、胸厚、肩宽、最大肩宽、臀宽、坐姿臀宽、坐姿两肘间宽、胸围、腰围、臀围。

e. 人体头部尺寸：头全高、头矢状弧、头冠状弧、头最大弧、头最大长、头围、形态面长。

f. 人体手部尺寸：手长、手宽、食指长、食指近位指关节宽、食指远位指关节宽。

g. 人体足部尺寸：足长、足宽。

由于人体尺寸百分位表可供查阅的相关资料比较多，在这里就不再一一说明。

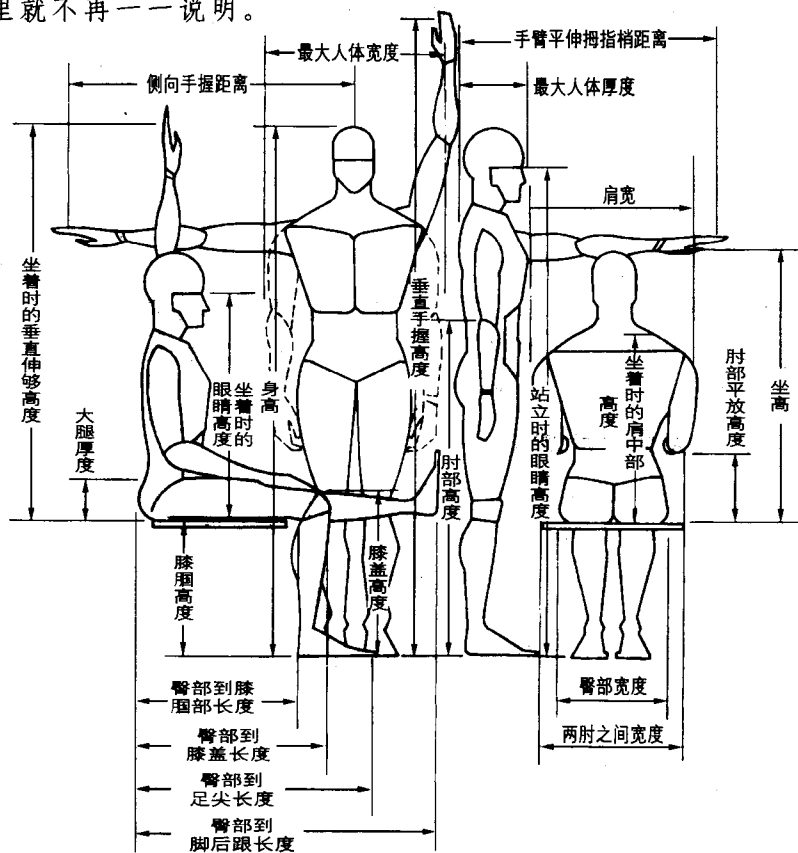


图1-3 人体测量尺寸