

高等学校艺术设计类专业  
「十二五」规划教材

# 人体工程 应用与实训

刘怀敏 著



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高等学校艺术设计类专业『十二五』规划教材

# 人体工程 应用与实训

刘怀敏 著


上海交通大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

人体工程应用与实训 / 刘怀敏著. -- 上海: 上海  
交通大学出版社, 2013  
ISBN 978-7-313-10333-8

I. ①人… II. ①刘… III. ①工效学-高等教育-教材  
IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第275577号

总策划  宗凌娅  
策划编辑 宗凌娅  
责任编辑 符琼 陈杉杉  
设计总监 赵志勇  
美术编辑 汤梅

## 人体工程应用与实训

刘怀敏 著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路951号 邮政编码: 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

江阴市华力印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9.5 字数: 224千字

2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

ISBN 978-7-313-10333-8 定价: 49.80元

---

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系  
联系电话: 021-52711066

高等学校艺术设计类专业“十二五”规划教材

# 人体工程应用与实训

编写委员会

主 编 刘怀敏

副主编 索安勇 郑 祎 齐兴龙 陈 妍

# 前言

FOREWORD

人体工程学是从20世纪中叶开始发展起来的一门现代的独立学科，尽管只有短短几十年的发展历程，它却涉及人类现代艺术设计的各个领域，其实践作用和意义越来越凸现出来。人体工程学是通过对人、机、环境三者之间关系和各种因素的研究与分析，从人体科学、环境工程科学以及人文社会科学的多个方面探究人、机、环境的相互关系，为各个艺术设计领域提供科学的设计依据，使设计出的产品或人们生活的空间环境更安全、舒适、健康，工作和学习效率也更为提高。因此，人体工程学作为设计的一个基础平台，是我们当前的设计教学中不可缺少的一个重要课题。

现在，随着人们对物质产品和生活环境的需求不断升高，国际经济竞争日趋激烈，“教育强国”、“人才培养”已是一个国家现在和未来强大昌盛的基础。而适应于教育发展的高质量教材，更是高校教学中人才培养的一个重要方面。

鉴于此，本教材通过对近几年在全国高等学校艺术设计专业的教学应用状况的进一步了解，针对我国目前高等学校艺术类教学的实际情况，在内容中增加了“人体工程学在中国”、“百分位数”、“床具设计的未来设想”等新的内容，并补充了一些相关图片资料和案例赏析。同时，还加强了作业实践和相关专业网址链接，不仅在内容上更加充实、结构上更为合理，而且也更利于学生在本学科学习上的吸收和提高。另外，本教材引用了国内外部分书刊、文献和网上资料，编著者在此向这些作者表示真诚的感谢。

由于时间关系，加之水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请同行专家和广大读者赐教指正。

刘怀敏

2013年12月于重庆

## 内容介绍

### CONTENT DESCRIPTION

本书首先从理论基础入手，介绍人体工程学的相关知识，再通过具体设计示例的应用解析，阐明人体工程学在室内环境设计、家具设计、产品设计中的应用方法。本书既立足于我国现有高等学校艺术教育的现状，又能拓宽学生的设计思路，内容翔实、图文并茂、形象直观、浅显易懂。通过学习本书，能使学生认识到人体工程学作为各类设计的基础平台的重要性，并能快速了解和应用到设计中去，从而提高自身的设计技能，开阔设计视野。

本书可作为普通高等学校艺术设计类的专业基础教材，也可作为自学辅导用书或供相关专业人士学习参考之用。

## 作者介绍

### AUTHOR INTRODUCTION

#### 刘怀敏

教授，教研室主任、中国高级商业美术设计师、中国室内装饰协会高级室内设计师。

其绘画及艺术设计作品多次参加全国及省市展览获奖并发表，主要著作有《中国当代名家·刘怀敏线描集》、《人体工程应用与实训》、《居住空间设计》、《室内环境设计》（合编）等。

# 目录

## CONTENTS

### 第一章 概念与基础 / 1

第一节 人体工程学基础知识 / 1

第二节 人体基础知识 / 4

### 第二章 实践与方法 / 19

第一节 人体工程与室内设计 / 19

第二节 人体工程与家具设计 / 53

第三节 人体工程与产品设计 / 86

第四节 人体工程与无障碍设计 / 107

第五节 人体工程与居室设计 / 111

第六节 人体工程与公共室内环境（酒店客房）设计 / 129

### 第三章 应用与欣赏 / 135

案例1 / 135

案例2 / 136

案例3 / 137

案例4 / 138

案例5 / 139

案例6 / 140

案例7 / 141

优秀网站链接 / 142

# 第一章 概念与基础

## 第一节 人体工程学基础知识

### 一、人体工程学定义

人体工程学 (Ergonomics), 又称人类工程学、人类工效学、人机工程学、宜人学等。源自希腊语“Ergo”, 本义是“工作、劳动、规律、效果”, 也即探讨人们劳动工作效果, 效能的规律性。人体工程学是20世纪40年代后期形成的一门研究人与机(物), 与环境关系的一门综合性的学科。它涵盖的学科知识十分广泛, 涉及生理学、心理学、环境心理学、民俗宗教学等。

### 二、人体工程学的目的

人体工程学主要是研究科技和空间环境与人类之间的交互作用, 在实际的工作、学习、生活环境中, 人体工程学者应用这些学科知识进行设计, 以达到人类安全、舒适、健康、工作效率提高的目的。

### 三、人体工程学的源流与发展

人体工程学一词的概念, 是1857年由波兰著名教授雅斯特莱鲍夫斯基提出的。到了20世纪初, 西方的机器工业生产大力发展, 英国人泰罗为此提出并设计了一套研究工人怎样去操作机器和工具, 才能更加安全、省力、高效操作的方法和制度。这就是常说的泰罗制, 在历史上泰罗也因此被公认为人体工程学的始祖。到了第二次世界大战时期, 基于战争的需要, 人

们才开始对人体工程学进行系统的研究, 以德国的海里格为代表, 他撰写的《手与机器》和《用较好的把柄才能干好工作》两本书, 从理论上系统地对人体工程学进行了阐述。

人体工程学从起源至今有近百年的历史, 人体工程学的设计与应用已普遍成为当今设计师们在设计过程思考过程中不可缺少的一个重要因素。但实际上, 无论中西方, 早在人类社会早期, 人们在制造打磨劳动工具、生活器皿、建造自身生存环境等过程中就已反映出人体工程学的运用了。

#### (一) 劳动工具的运用

在人类早期, 由于自身生存的需求, 人在与自然环境的相处和围捕猎物求生存时, 必然要自发地去打造、生产出使用方便而顺手的劳动工具, 以求达到安全、舒适的效果。如在“围山打猎”时, 人们在投掷树枝、锐利的石块时, 虽然对动物有较强的杀伤力, 但同时, 对自身的手也有一定的损伤, 带来诸多不便(图1-1)。所以, 人们就将手掷握的树枝部位打磨光滑, 或是将较锐利的石块绑上磨后的树干做手柄, 使手握得更稳, 投掷更加有力, 命中效率更高(图1-2)。

#### (二) 生活物器的运用

制造物器(早期的土陶)是为了储备人类必需的生活物品。为了便于搬运和储藏, 人们在制造土陶时, 考虑到了人与物之间的关系, 在陶罐等物器的提手、耳扣、瓶底、瓶身等设计上, 已将搬运的省力、放置的稳定安全、握提的舒适等因素应用进去(图1-3)。可见, 人体工程实际早已被人类所运用。



图1-1 锐利的石块



图1-2 打磨、加工后的石器

### (三) 冷兵器的研制使人体工程应用加快

兵器是战争中不可缺少的工具。如果要提高兵器的安全性、合理的使用性、舒适的效率性，那么在设计中“人”的因素必不可缺。特别是在冷兵器时代，双方交战，多是近距离的。兵器的设计是否符合人的尺度和行为就显得更加重要（图1-4）。在我国，很早就对这方面有所认识和研究。据西汉《周礼·考工记》记载：在制造多类兵器时，要根据人的高度、手臂大小、力度来考虑兵器的长短、大小及轻重，特别是手握拿部分，如何使用起来才能顺手便捷，更是要注意的地方。

### (四) 第一次世界大战推进了人体工程的研究

20世纪初，在英、法、俄与德之间的第一次世界大战中，双方有很多士兵受伤，不能继续参战，受伤的士兵并非都是在战场上被对方击伤，而是以自伤的居多。观察发现其原因是当时步枪的枪托设计是直的，没有考虑到与人的肩锁骨相吻合，因而士兵被枪的后挫力所损伤（图1-5）。此事引起了从事武器研究制造的人们极大的注意，从而开始了人体工程学从



图1-3 早期土陶



图1-4 古代兵器



图1-5 早期枪支

自发应用到目的性研究。

#### （五）第二次世界大战时期：人体工程的应用更趋向成熟

第二次世界大战时期，由于战争的需要，基于第一次世界大战时期武器制造的经验，许多兵器工程师在研制飞机、大炮、军舰、新式武器和装备时，不仅从人的生理结构去考虑，更着重从人体测量、人的心理学、仿生学、环境生理感受等学科去分析研究“人的因素”，使兵器操纵起来更便捷，更加减轻疲劳感，威力更大。从而工作效率更高（图1-6）。

#### （六）现代人体工程学日趋完善

随着人们对人体工程学的不断研究发展，人体工程学的应用已经深入到人类生活的各个领域，如人们的

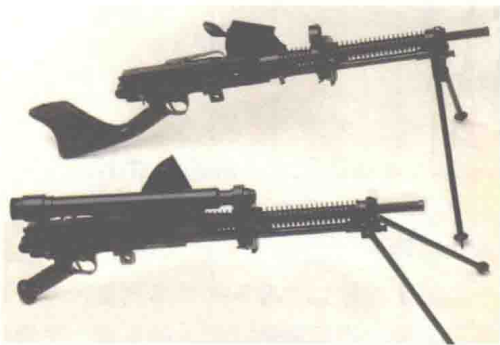


图1-6 日本在第二次世界大战中使用的一种6.5毫米口径轻机枪，为了避免使用者在瞄准时过于向右歪脖子，将本来就十分细长的枪颈向右弯曲，以使枪托的位置便于抵肩据枪瞄准

居住、工作、学习的室内空间环境以及与之密切相连的家具设计布局，现代多类型的工业产品、生活产品设计和科学技术的高速发展与人体工程设计更是密不可分。小到我们常用的计算机鼠标，大到载人航天飞机的设计；特别是现代人类所居住的室内建筑装饰设计和公共环境空间，无论从实用还是美观角度，都已从人体的生理机能进一步拓展到人的心理空间感受。这些都体现出了现代人体工程学追求的安全、健康、舒适、高效率的“人本”主义的设计思想（图1-7）。

#### （七）人体工程学在中国

在中国，人体工程学的原理在历代的社会实际中已应用在各个方面，古代家具设计虽没有像现代一样科学系统地运用人体测量学的功能进行设计，但某些方面仍可以认定为人体测量学的运用。战国时期家居习俗为“席地而坐”，坐时两膝着地，以臀部靠住脚跟，上身挺直，以示庄重，所以人们的视线和身体所及的高度以及器物的装饰面都决定了漆案、漆几等家具为低型家具。如案面高度多在10~20厘米之间。漆



图1-7 现代人体工程学应用



几的高度一般在30~40厘米之间,可适宜于人们“隐几而坐”(图1-8)。特别是明代的家具座椅等更是具有其典型性(图1-9)。

中国的人体工程学研究在19世纪30年代即有少量开展,但系统和深入的开展则在改革开放以后。随着我国科技和经济的发展,人们对工作条件、生活品质的要求也逐步提高,对产品的人机工程特性也日益重视,使我国的人机工程学研究得到了快速发展。

中国家具功能设计特点是按照当时人的起居习惯合理设计。高度适宜于“隐几而食”“低榻而卧”,其实用尺寸是经过计算而设计的。

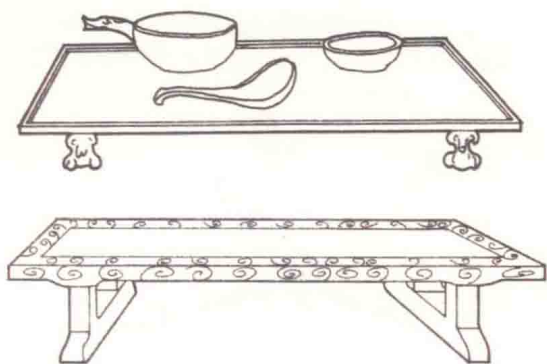


图1-8 低型家具



图1-9 人体工程因素在明代家具设计中的应用

## 第二节 人体基础知识

作为一门综合性的学科,人体工程学已经成为多类设计的基础平台,成为一个不可缺少的设计因素。一个从事设计的工作者(无论是室内环境设计、家具设计、工业设计、日常生活用品等设计),要想设计出优秀的设计作品,就应该好好掌握人体工程学,而人体工程学又是建立在“人”的生理结构、人的心理感受等基础上,所以,要想做好设计,就必须首先了解人的基本测量尺度、人体比例关系、结构尺寸、功能尺寸、心理空间、重心

等人体因素。

### 一、人体结构尺寸(静态尺寸)

人体结构尺寸指静态下的人体尺寸,它是人处于一个固定、静止状态下的标准测量尺寸,通过对人体多部位的不同测量:如人的身高、手臂的长度、腿的长度、内外膝关节的高度、座高等,去了解人的基本结构尺寸,才会知道:为什么衣柜的厚

度通常在600mm，座椅在380~420mm之间，鼠标为什么设计为圆弧型，课桌高度为什么一般保持在720mm等（图1-10）。

## 二、人体功能尺寸（动态尺寸）

人体功能尺寸指人在进行某种功能活动时，通过人体多部位的关节肌肉伸屈、转动、推拉与人的肢体协调，共同完成功能活动所产生的范围尺寸。在多数情况下，人都处于一种活动的形式，而非绝

对的静止状态。与人有很多相关的空间范围，物具的大小、高低的尺寸设计都应该充分地考虑到人体活动的因素，才能使人的活动发挥到最大功效。例如，在设计餐厅的餐桌与餐桌之间的人行通道的空间尺寸时，不能只参照人的结构尺寸，还必须考虑到餐桌和服务员端菜盘时活动所需的范围尺寸；再如，在淋浴房设计中，如果其尺寸低于人肩宽的结构尺寸，那么人在里面就根本无法活动，其功能也会失去（图1-11）。

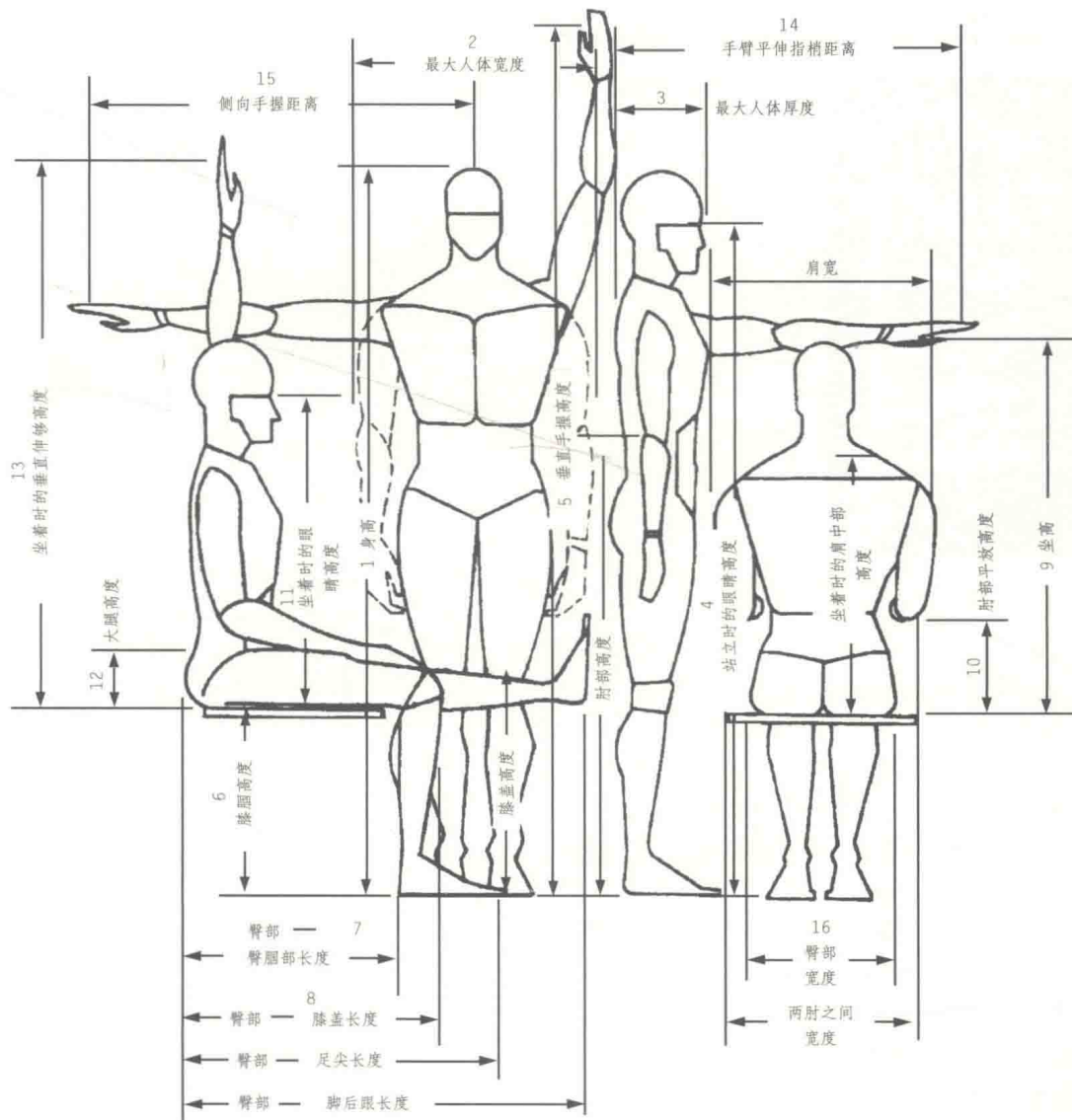


图1-10 人体静态尺寸

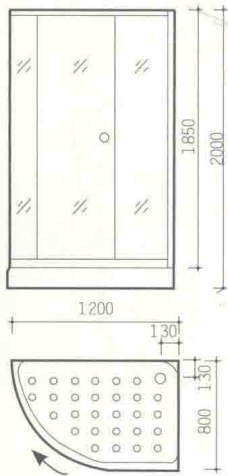
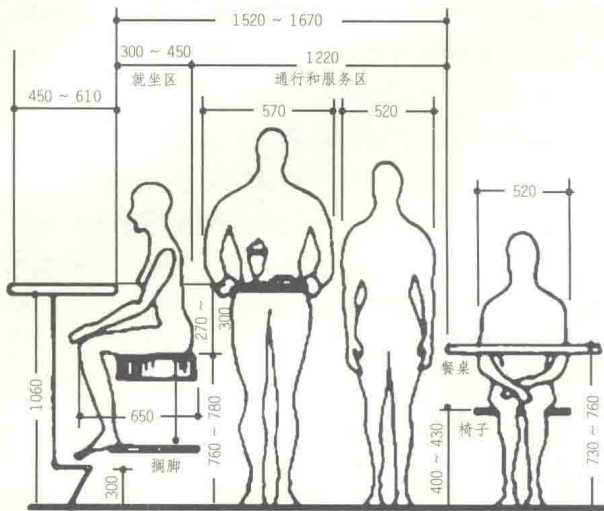


图1-11 人体动态尺寸

### 三、人体比例

人体比例关系主要是指两个方面：一个是单个人体自身身高、肩宽、上肢、下肢相互间的比例关系；二是个人与他人和群体间在多部位间相比的比例关系，了解和掌握人体尺寸之间存在一定的比例关系，就可以简化人体测量的复杂过程（图1-12、图1-13）。常常有学生在设计时问老师：这个器具的高是多少，宽是多少？其实，通过身高和肩宽，我们就可推算，设计出其他物体尺寸。比如，我们知道了成人身高常在1700mm，而膝关节内高在380~420mm之间。故座椅均设计在这个尺寸内，这样我们坐在上

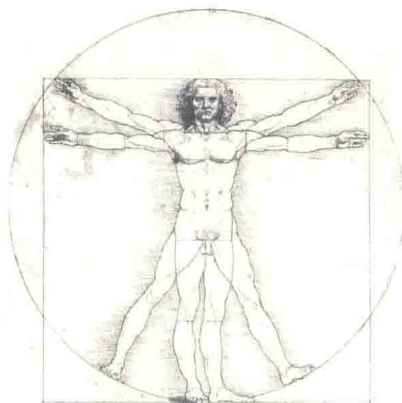


图1-12 人体比例图

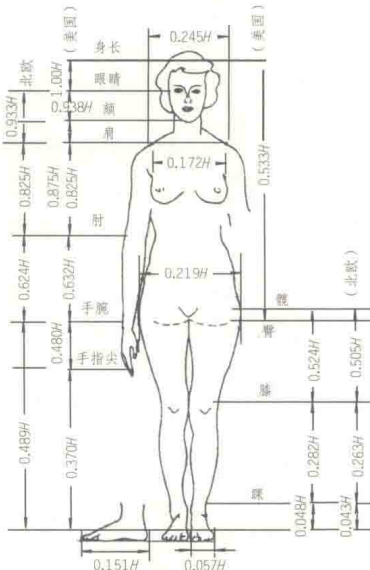
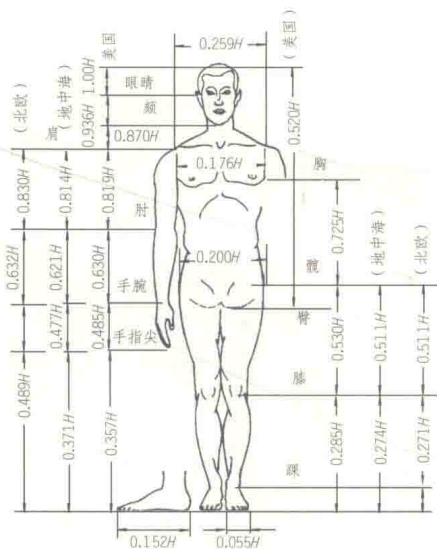


图1-13 男女身体各部分的比例尺寸

面时，双膝约成 $90^\circ$ ，当我们坐着，双手平放在桌面上时，肘关节离地面约720mm左右。我们才会感到舒适而不疲劳，桌椅过高或过低都会使人感到酸胀。由此，我们就可推断出所有的座椅和桌面的设计高度尺寸了，当然，性别（男女）、年龄（老人、成人、儿童）、种属（白人、黑人、黄种人）种族不同也会带来人体比例尺寸的差异，如小学生用的桌椅尺寸与成人用的桌椅尺寸是不一样的。所以，设计者只有了解了人体比例尺寸的差异，才能更合理地使用人体尺寸的数据，达到预期的最佳设计目的。

#### 四、重心

重心是人体全部重量集中的点。在现实生活中，无论人在静止状态还是活动状态，在设计中都存在一个重心问题，人体一旦重心失衡就会跌倒，带来不安全的后果。特别是在室内外环境和家具设计中，重心的尺寸更值得重视，例如栏杆高度的设计，应该高于人的重心，这样才会使人具有安全感，因为一般人的重心在人体的肚脐处，如果发现栏杆比肚脐还低，就会产生恐惧感，如身高在1000mm，则重心在560mm，平均身高为1700mm，则人体的重心950mm。这就是栏杆窗台的高均在这个尺寸上的原因（图1-14）。

另外，重心还随人体位置和姿态的变化而产生不同，现在的家具设计的形式丰富多样，尤其是各种椅子的设计，四条腿的椅子一般稳定性较好，但是三条腿、一条腿的椅子就存在着重心设计的问题。而人体的重心并非都在座面的中心，而是随人的坐姿移动相应变化（座椅、大班椅等）。作为设计者，应该充分考虑到这点（图1-15）。

#### 五、人体尺寸的差异

在具体的设计中，如果只局限于一些人体共有的基本尺寸数字和人体资料的简单积累，而离开具体的设计对象和环境是不行的，还必须充分考虑到影响人体尺寸的诸多复杂因素，进行具体、细致的分析工作。由于遗传、人种、经济条

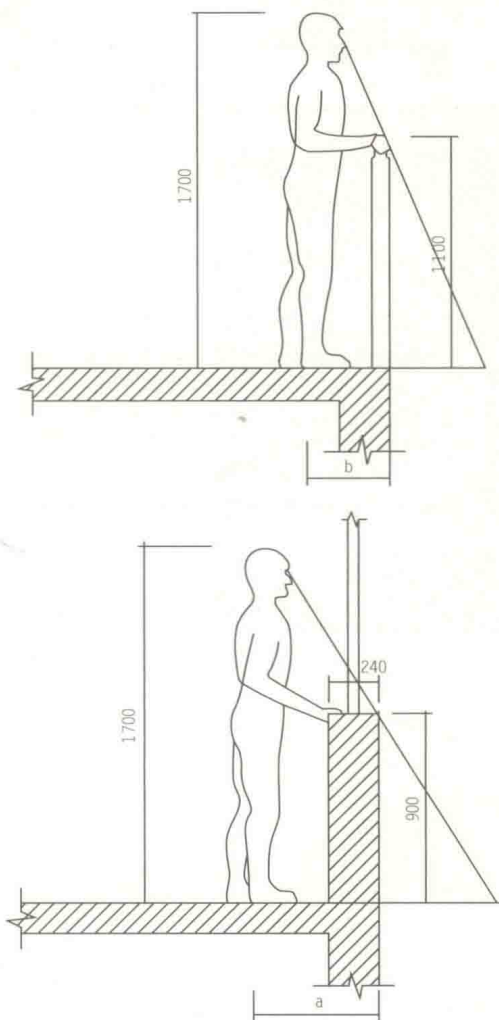


图1-14 根据重心需求对窗台和阳台栏杆的高度设计（单位：mm）

件、环境等影响，形成了个人与个人之间、群体与群体之间在人体尺寸上的很多差异。其主要表

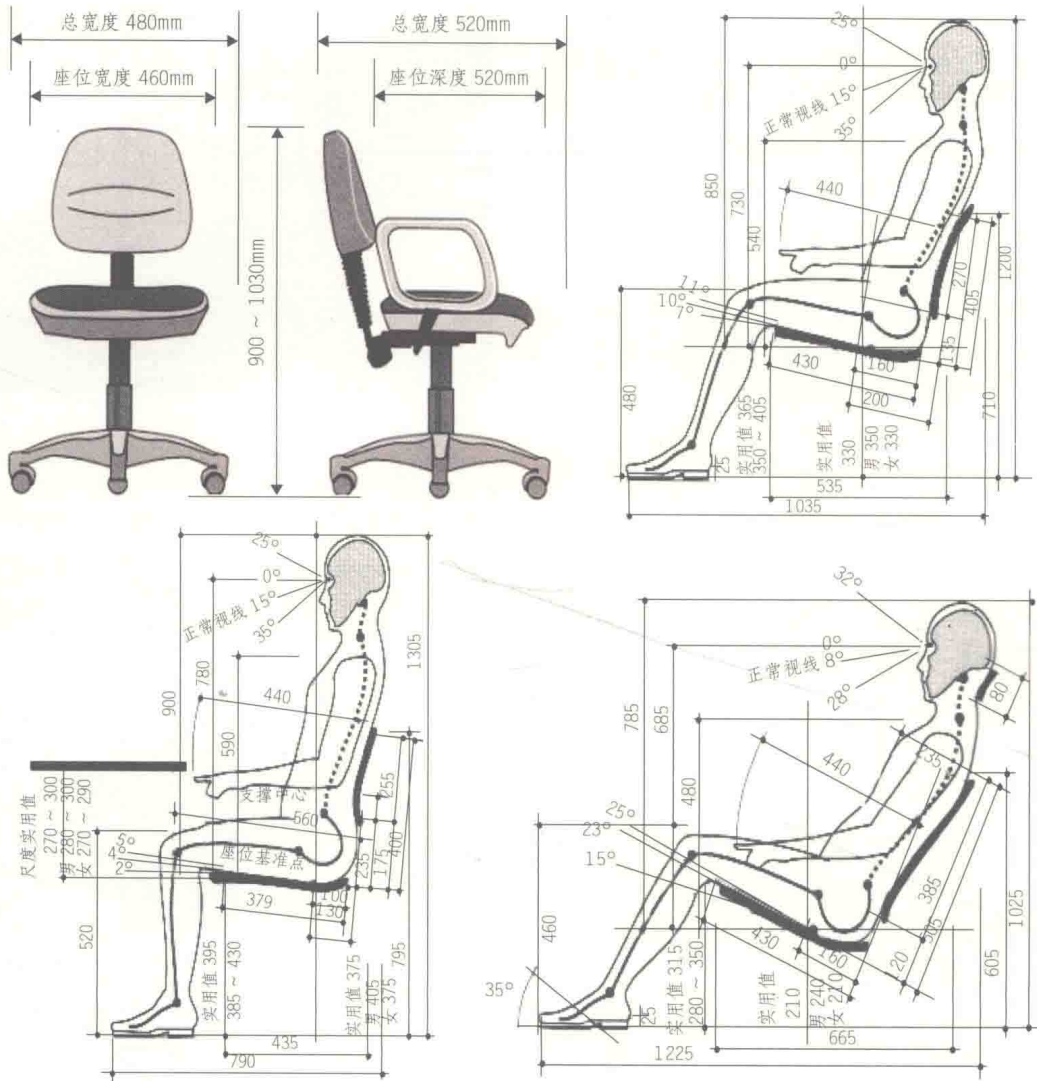


图1-15 座椅的重心设计(单位: mm)

现在以下几个方面。

### (一) 种族的差异

不同种族、不同的国家, 因其生存的地理环境、生活习惯、经济条件、遗传基因等特质不同而造成了从体形特征、人体比例、身高的绝对值等明显的人体尺寸差异, 如越南人的平均身高为1605mm, 而比利时人的平均身高为1799mm, 高差幅度竟达到了194mm。甚至在相近和相同的民族之间也存在着一些差异, 如我国北方人的平均身高比南方人的平均身高要高(图1-16、表1-1、表1-2)。

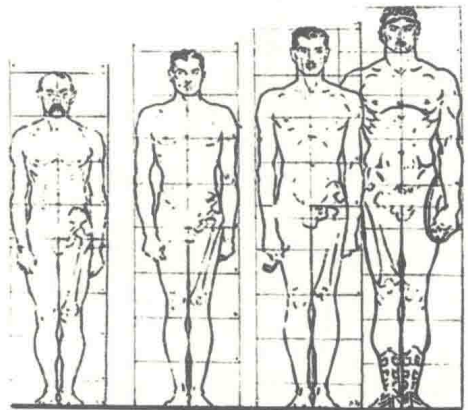


图1-16 不同种族的人体高度差异

表1-1 不同国家人体尺寸

(单位: mm)

人体尺寸(均值)	德国	法国	英国	美国	瑞士	亚洲
身高	172	170	171	173	169	168
身高(坐姿)	90	88	85	86	—	—
肘高	106	105	107	106	104	104
膝高	55	54	—	55	52	—
肩宽	45	—	46	45	44	44
臀宽	35	35	—	35	34	—

表1-2 我国中等人体地区(长江三角洲)的人体各部平均尺寸

(单位: mm)

编号	部位	较高人体地区 (冀鲁辽)		中等人体地区 (长江三角洲)		较低人体地区 (四川)	
		男	女	男	女	男	女
A	人体高度	1690	1580	1670	1560	1630	1530
B	肩宽度	420	387	415	387	414	386
C	肩峰至头顶高度	293	295	291	282	225	269
D	正立时眼的高度	1573	1474	1547	1442	1512	1420
E	正坐时眼的高度	1203	1140	1181	1110	1144	1078
F	胸厚	200	200	201	203	106	220
G	上臂长度	308	291	310	293	307	289
H	前臂长度	238	220	238	220	245	220
I	手长度	196	184	192	178	190	178
J	肩峰至头顶高度	1397	1295	1379	1278	1345	1261

### (二) 世代的差异

一个不可否认的事实: 现在的子女普遍比父母长得高。近百年所观察及通过其他途径得到的数据表明, 欧洲的居民每10年身高普遍增加了10~14mm。形成这种世代差异除其他原因外, 还与社会经济发展因素、家庭收入条件、营养状况等对身体发育的影响相关。了解和认识这种世代差异的存在和变化, 对于设备的设计、生产和发展使用之间的关系有着十分重要的意义。

### (三) 年龄差异

人在不同的年龄阶段时, 体形的差异十分明显。

变化最明显的时期是青少年时期, 其身高也是增长最快的时期, 女性一般在20岁, 男性在30岁左右才停止了身高的生长。尔后, 随着年龄的增加而身高开始减缩, 但体重、宽度及围长尺寸却开始增加。特别是儿童和老年人这两个年龄段的差异更应该引起我们的注意。由于儿童好动, 处于生长发育时期, 在设计一些公共环境(如幼儿园, 学校等)和儿童用具时, 更应该充分考虑其安全性和舒适性。如5岁儿童的头部直径尺寸约在140mm, 所以栏杆的间距设计为110mm才能阻止儿童头部从中钻过, 以免发生危险(图1-17至图1-19)。

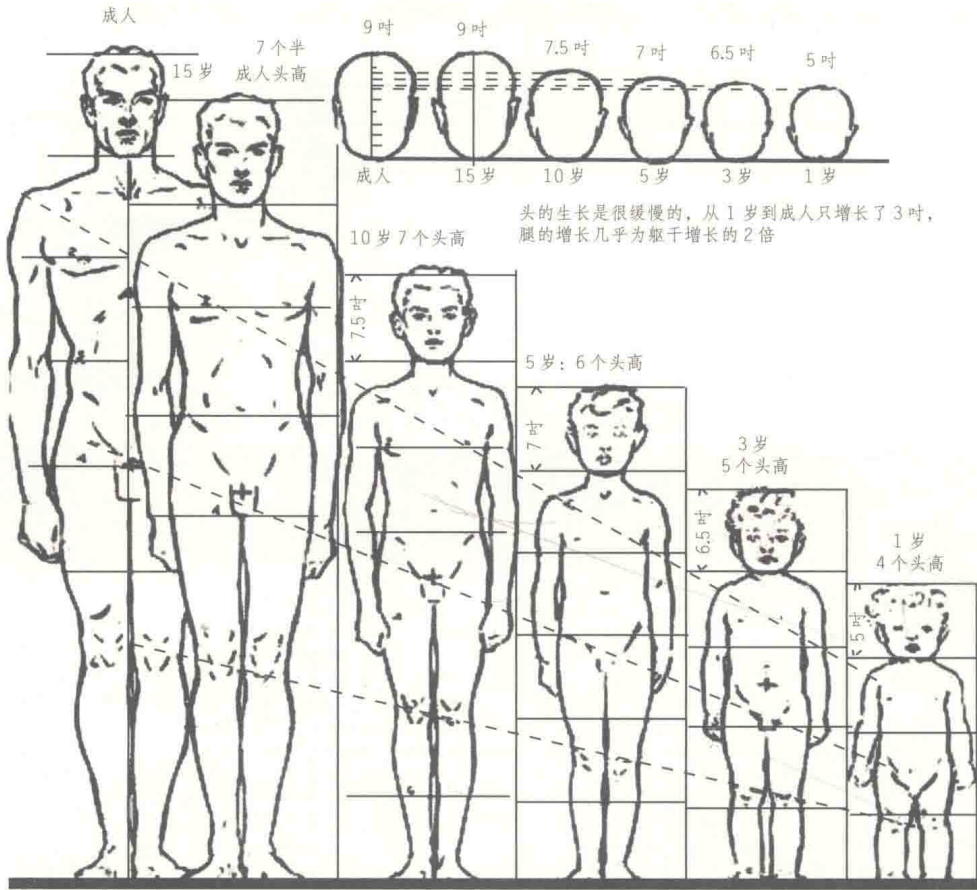


图1-17 不同年龄的人体比较

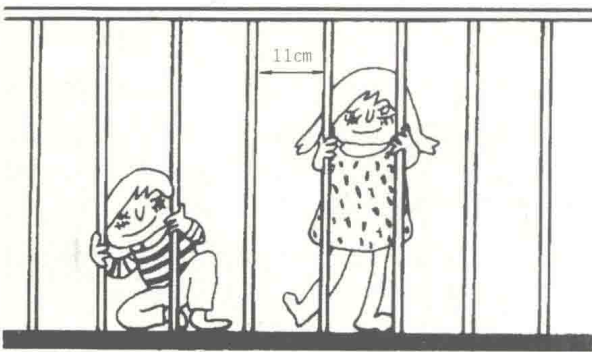


图1-18 儿童栏杆的安全尺寸

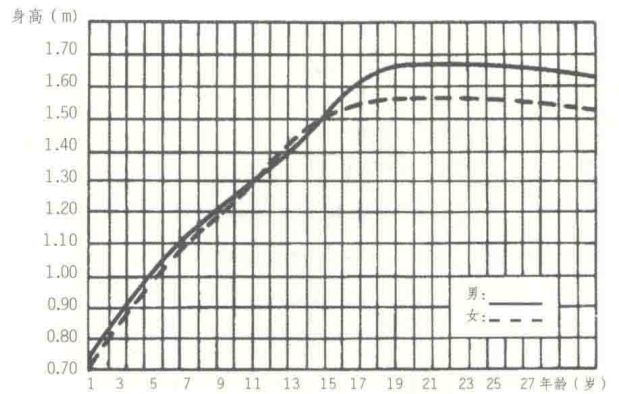


图1-19 人体年龄与身高图表