

著 张学东

# 人机工学与设计

合肥工业大学出版社

著 张学东  
合肥工业大学出版社

人 机 工 学 与 设 计



## 图书在版编目 (CIP) 数据

人机工学与设计/张学东. —合肥: 合肥工业大学出版社, 2006.8

(现代设计艺术丛书)

ISBN 7-81093-448-1

I.人... II.张... III.艺术—设计—人机工学—高等学校—教材 IV.J06

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第037248号

## 现代设计艺术丛书 (第二辑) 编纂委员会

主任: 钟玉海

委员: (以姓氏笔画为序)

万藤卿 方福颖 刘继潮 刘明来 刘咏松 吕 慧  
孙志宜 孙晓玲 庄 威 汪 洋 余 进 陆 峰  
陆开蒂 陈亚峰 陈海玲 杨 帆 陈 可 孟卫东  
周小平 胡是平 胡祥龙 钟玉海 郭 凯 黄 凯  
詹学军

策 划: 方立松

人  
机工学与设计  
Ergonomics and Design

# 人机工学与设计

著 张学东

责任编辑 方立松

出版 合肥工业大学出版社  
地址 合肥市屯溪路193号  
邮编 230009  
电话 总编室: 0551-2903038  
发行部: 0551-2903188  
网址 www.hfutpress.com.cn  
E-mail press@hfutpress.com.cn

版次 2006年8月第1版  
印次 2006年8月第1次印刷  
开本 889 × 1194 1/16  
印张 6  
字数 170千字  
发行 全国新华书店  
印刷 安徽联众印刷有限公司

ISBN 7-81093-448-1/J · 36

定价: 39.00 元

如有影响阅读的印装质量问题, 请与出版社发行部联系调换

## 序

设计艺术是个有中国特色的词语，在国外这一学科仅被称作“设计”。“设计”更多的是服务于人的生活，“艺术”则会让人得到美的启迪与享受。设计艺术学科是实用艺术与纯艺术、自然学科、人文社会学科、科学技术等交叉的产物，它融合了众多的学科。虽然设计艺术在不同的时代会赋予其不同的含义，但设计艺术的核心特征还是在实践。

我国的设计艺术教育经过20多年的探索与发展，正逐步走向成熟。21世纪，人类面临着知识经济的新时代，我们的设计艺术教育应如何开拓学生的视野、加厚学生的文化底蕴、激发学生的创造力，培养与时代发展同步的高素质、创造性的复合型人才，是重构设计艺术教育观念中亟须解决的突出问题。

现代设计艺术教育应立足于教学、实践、科研于一体的形式，提倡学生在实践中学习、在研究中学习、在应用中学习。由合肥工业大学出版社组织编写的现代设计艺术丛书，结合了大量的教学与实践成果，不仅强调基础理论知识、基本技能的重要性，还强调培养创造力与适应时代的综合能力，这套丛书的出版无疑会对现代设计教育起到一定的促进作用。

设计艺术教育水平可以反映一个国家的经济发展水平，我国的设计艺术教育除了吸收西方设计教育的基本要素之外，应更多地整理和研究中华民族传统文化中的精髓，对设计艺术教育观念进行不断地更新和发展，努力构建具有中国特色的设计艺术教育体系，以适应新经济发展对设计艺术教育的要求，为培养更多的具有国际文化视野、中国文化特色的创造性设计人才做出应有的贡献。



清华大学美术学院教授 博士生导师

《装饰》杂志社主编

2006年4月

## ● 目录

### ● 第一章 绪 论

- 第一节 人机工程的定义 1
- 第二节 人机工程的起源和发展 2
- 第三节 人机工程研究的内容与方法 4

### ● 第二章 人体尺度及应用

- 第一节 人体构造尺度 8
- 第二节 人体功能尺度 11
- 第三节 测量尺度的应用 13
- 第四节 测量数据的运用 14
- 第五节 设计用人体模板 16

### ● 第三章 知觉与信息的易读性

- 第一节 认 知 18
- 第二节 视觉功能及视觉特征 22
- 第三节 信息显示设计 24
- 第四节 图形符号设计 28

### ● 第四章 思维模型与易理解性、易用性

- 第一节 用户思维模型 31
- 第二节 可视性 34
- 第三节 匹配原则 37
- 第四节 强迫性功能 39
- 第五节 增加操作难度 40

# Contents

目 录

## ● 第五章 任务模型与方便性、舒适性

- 第一节 用户任务模型 42
- 第二节 非理性模型 47
- 第三节 手动工具设计 50
- 第四节 控制装置设计 55
- 第五节 作业空间设计 58
- 第六节 座椅设计 63

## ● 第六章 人机的情感关系——感性工学

- 第一节 感性工学的缘起与定义 71
- 第二节 感性 72
- 第三节 感性工学的设计方法 73

## ● 第七章 人机系统与可持续性设计

- 第一节 人机环境 79
- 第二节 人机系统设计 83
- 第三节 可持续性设计 84

## ● 参考文献

## ● 后记



## 第一章 绪论

本章主要介绍人机工学学科的定义、发展以及研究领域、方法等方面内容，旨在整体上对该学科宏观上的把握。

### 第一节 人机工学的定义

人机工学是研究人、物及其使用环境之间相互作用的科学。20世纪40年代以来，人机工学逐步打破了各学科之间的界限，并有机地融合了各相关学科的理论，不断地完善自身的基本概念、理论体系、研究方法以及技术标准和规范，从而形成了这门研究和应用范围都极为广泛的综合性交叉学科。

#### 一、学科的命名

各国对本学科命名不尽相同。例如，在美国称为“Human Engineering”（人类工程学），或“Human Factors Engineering”（人的因素工程学）；欧洲国家多称“Ergonomics”（人类工效学）；日本则称为“人间工学”。

“Ergonomics”一词是由希腊词根“ergon”（工作、劳作）和“nomos”（规律、规则）复合而成，其本义为人的劳动规律。由于该词能较全面地反映本学科的本质，词义能保持中立性，又源自希腊文，因此目前较多地国家采用“Ergonomics”一词作为该学科的名称。

人机工学从1970年代才在我国兴起。目前该学科的名称也很不统一，有称人体工学、人类工程学、人机工程学、人类工效学、人的因素、工程心理学、人因工学、人机工学等。由于本书力图从研究人一机关系的角度为设计者提供有关的这一边缘学科的基础知识，因而本书便采用人机工学这一学科名称。

## 一、学科的定义

与该学科的命名一样，对本学科所下的定义也不统一，而且随着学科的发展，其定义也在不断地发生变化。

美国人机工学专家C.C.伍德（Charles C. Wood）对人机工学所下的定义为：设备设计必须适合人的各方面因素，以便在操作上付出最小的代价而求得最高效率。W.B.伍德森（W.B. Woodson）则认为，人机工学研究的是人与机器相互关系的合理方案，即对人的知觉显示、操作控制、人机系统的设计及其布置和作业系统的组合等进行有效的研究，其目的在于：获得最高的效率及作业时作业者感到安全和舒适。著名美国的人机工学及应用心理学家A.查帕尼斯（A. Chapanis）说：“人机工学是在机械设计中，考虑如何使人获得操作简便而又准确的一门学科。”

国际人机工学学会（International Ergonomics Association，简称IEA）所下的定义为：人机工学是研究人在某种工作环境中的解剖学、生理学和心理学等方面的各种因素；研究人和机器及环境的相互作用；研究在工作中、家庭中和休息时怎样统一考虑工作效率、人的健康、安全和舒适等问题的学科。

人机工学是以人生理的、感知的、社会的和环境的因素为依据，研究人与人机系统中其他元素之间的相互关系，为创造健康、安全、舒适、协调的人—机—环境系统提供理论和方法的学科。

从上述学科的命名和定义来看，尽管名称多样，定义歧异，但是在研究对象、研究方法、理论体系等方面并不存在根本上的区别。这正是人机工学作为一门独立的学科存在的理由，同时也充分体现了学科边界的模糊、学科内容综合性强、涉及面广等特点。

## 第二节 人机工学的起源和发展

英国是世界上开展人机工学研究最早国家，但本学科的奠基性工作实际上是在美国完成的。虽然本学科的起源可以追溯到20世纪初，但作为一门独立的学科还只有近50年的历史。在这段形成与发展中，大致经历了以下三个阶段：

### 一、经验人机工学

19世纪后期的机械设计大多以功能的实现为目标，生产效率与节奏完全由机器所决定，操作者只能被动地跟随机器的节奏工作，以便使机器充分发挥其效率。由于机器设计没有考虑人的因素，对操纵机器的工人必须进行选拔与训练，并要尽量创造条件使他们能保证机器高效率工作。基于工业生产的实际要求促成了和泰罗制的产生和发展。

20世纪初，美国学者F.W.泰罗（Frederick. W. Taylor）在传统的管理基础上，首创了新的管理方法和理论，并据此制定了一整套以提高工作效率为目的的操作方法，并考虑人使用的机器、工具、材料及作业环境的标准化问题。其后，随着生产规模的扩大和科学技术的进步，科学管理的内容不断充实丰富，其中动作时间研究、工作流程与工作方法分析、工具设计、装备布置等，都涉及人和机器、人和环境的关系问题，而且都与如何提高人的工作效率有关，其中有些原则至今对人机工学研究仍有一定的意义。因此，人们认为他的科学管理方法和理论是后来人机工学发展的基石。

从泰罗的科学管理方法和理论的形成到第二次世界大战之前，称为经验人机工学的发展阶段。这一阶段主要研究：每一职业的要求；利用测试来选择工人和安排工作；规划利用人力的最好方法；制订培训方案，使人力得到最有效的发挥；研究最优良的工作条件；研究最

好的管理组织形式；研究工作动机，促使工人和管理者之间的通力合作。

## 二、科学人机工学

人机工学作为一门独立的学科在第二次世界大战中发展起来。在这一阶段，由于战争的需要，许多国家发展高效能、大威力的新式武器和装备。但由于片面注重功能研究，忽视了“人的因素”，因而由于操作失误而导致失败的教训屡见不鲜。失败的教训引起决策者和设计者的高度重视。通过分析研究，逐步认识到在人和武器的关系中，主要限制因素是“人的因素”。同时还认识到，设计一个高效能的装备，只有工程技术知识是不够的，还必须有生理学、心理学、人体测量学、生物力学等方面的知识。因此在二战期间，首先在军事领域开展了与设计相关学科的综合研究与应用，科学人机工学应运而生。

在这一阶段，人机工学研究中引进了实验心理学和生理学的研究成果，根据人的手、眼及脑的特点来设计控制系统，以提高工作效率和改善工作条件。重视工业与工程设计中“人的因素”，力求使机器适应于人，在更全面的意义上研究了人与机器的关系。

战争结束后，学科的综合研究从军事领域向非军事领域发展，并逐步把应用在军事领域中的研究成果用来解决工业与工程设计中的问题，如飞机、汽车、机械装备、建筑设施以及生活用品等。人们还提出在设计工业机械设备时也应该集中运用工程技术人员、医学家、心理学家等相关学科专家的共同智慧。因此，在这一发展阶段中，学科的研究课题已经超出了心理学研究范畴，使许多生理学家、工程技术人员参与到该学科中来共同研究。

## 三、现代人机工学

到1960年代，欧美各国进入了大规模的经济发展时期，在这一时期，由于科学技术的进步，使人机工学获得了更多的发展机会。科学领域的控制论、信息论、系统论和人体科学等学科中新理论的建立，促进了人机系统研究的发展。这些不仅给人机工学提供了新的理论和实验场所，同时也给该学科的研究提出了新的要求和课

题，从而促进人机工学进入了系统的研究阶段。

随着人机工学所涉及到的研究和应用领域的不断扩大，从事本学科研究的专家所涉及的专业和学科也就愈来愈多，主要有解剖学、生理学、心理学、人类学、工业卫生学、工业与工程设计、工作研究、建筑与照明工程、管理工程等。

但是，人们还是发现它仍然建立在以机器为本的价值观上，其目的仍然是为了提高效率、减少事故的发生，使机器使用不超过人的生理极限。为了彻底地改变这种局面，英国著名的人机工学专家朗顿1960年到1986年在英国建立以人为本的人机工学。1986年美国学者诺曼等人提出计算机领域“对用户友好”的设计思想。1990年代美国许多人也认识到传统人机工学的问题，呼吁重新建立以人为本的人机工学。人机工学更多地强调对用户操作过程的期望、社会文化背景、情感需求等等研究，从而从定量研究发展到定性研究（图1-1）。



图1-1 一种快乐的生活体验。不仅考虑手握持的舒适性，还考虑到人的心理方面需求的牙刷。



图1-2 使用加工木材的颗粒状废物与合成橡胶混合后制成的一种耐久性材料，具有一定弹性。椅子很重，但可以通过前面的轮子挪动，环保又现代。

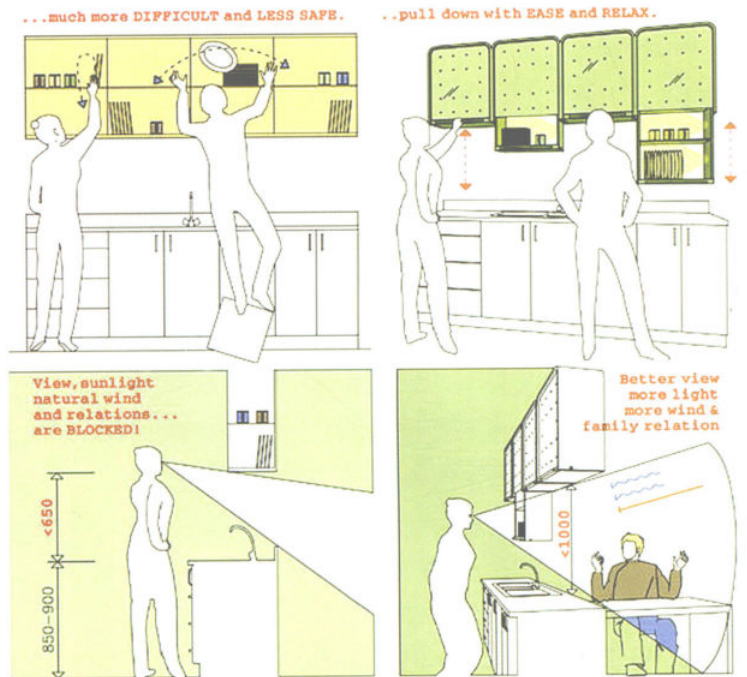


图1-3 采用上下升降的方式可以解决橱柜的使用方便性，又有利于扩展视野与家庭交流。

人一机—环境作为一个有机的整体，不仅要考虑个人的需求，还要考虑群体、社会以及子孙后代的需要。从整个社会、资源、环境的角度考虑的“可持续性设计”问题将是人机工学研究的下一重要课题。

可持续发展要面对未来考虑子孙万代的生存需要，重新审视人的基本需要和设计的基本功能，解决可循环能源和材料问题，建立持久性技术机制。目前这种思想仅仅处于萌芽阶段，但是已经引起各国的重视（图1-2）。

### 第三节 人机工学研究的内容与方法

#### 一、学科研究的内容

##### 1. 设计方法的设计

设计任何对象前，首先要计划好设计方法、设计流程、工艺过程。人机工学最初研究的一个问题就是大型系统的设计方法，这些大系统的设计和制造是很复杂的

过程，如飞机设计和生产。人机工学研究有四个作用：确定这些系统中人的作用；设计系统的人机界面以适应人的能力和限度；评价和测试设计结果；建立培训方法。

人机工学对各个设计阶段的介入如下：

在概念前阶段应当与用户接触，分析全系统以确定使命和操作要求；完成各使命所需要的功能；对各功能的操作要求；计划分配硬件、软件和人员的功能。

在设计系统概念阶段要分析研究实现各个硬件功能的最好的设计方法；描述操作员、维修人员和用户的任务要求；确定培训要求；确定操作过程的信息流和操作流程。

初步设计阶段要考虑制造人机界面模型；人机模拟；人因素研究；分析操作时间顺序；精炼用户任务分析和任务描述。

详细设计阶段要考虑书写系统和产品目的报告；建立系统功能流程描述和信息流和操作顺序；分析各种主要操作员之间、维修人员之间、用户人机界面之间的行为联系；识别对操作员、维修人员和用户的技能要求；



图1-4 专为残疾人上下楼梯所设计的升降台。



图1-5 考虑各种姿势的人体尺寸以及生理学、行为特征等各种因素而设计的手动工具。

分析安全和危险；评价操作员、维修人员和用户的人机模型。

## 2. 体系规划

从人的角度规划和设计城市建筑体系、交通系统、工业系统、通讯系统以及消费品结构。把设计系统—人—环境—资源保护看作一个完整的循环过程。

## 3. 可用性分析

从可用性角度设计各种日用产品，包括门窗、把手、停车场、休息室、机器的人机界面、各种工具等。要保证可用性，一定要考虑产品的使用现场，要考虑各种操作情景（图1-3）。

## 4. 各类特殊人群

考虑各类特殊人群（妇女、儿童、老年人、残疾人等等）对许多用品工具的特殊要求。例如刀具对儿童的危险，残疾人使用的轮椅、扶手、厕所等等（图1-4）。

## 5. 计算机人机界面和信息界面

20年来计算机的人机界面成了设计的重要发展方向。它的设计方法不同于体力操作机器工具。认知心理学成为它的主要设计基础。

## 6. 工具用品设计

从使用工具用品角度，研究各种姿势的人体尺寸，人的生理学特征，各种行为反映特征，以及各种行为过程特征等（图1-5）。

## 二、本书研究构架

本书从用户接触设计的步骤出发,研究用户的身体尺度;用户对设计的感知、操作、情感;系统的人机关系以及可持续性设计。其中,第二、三、四、五章主要研究人机的物理关系,第六章主要研究人机的情感关系,第七章主要研究人机关系的系统与可持续性发展(图1-6)。

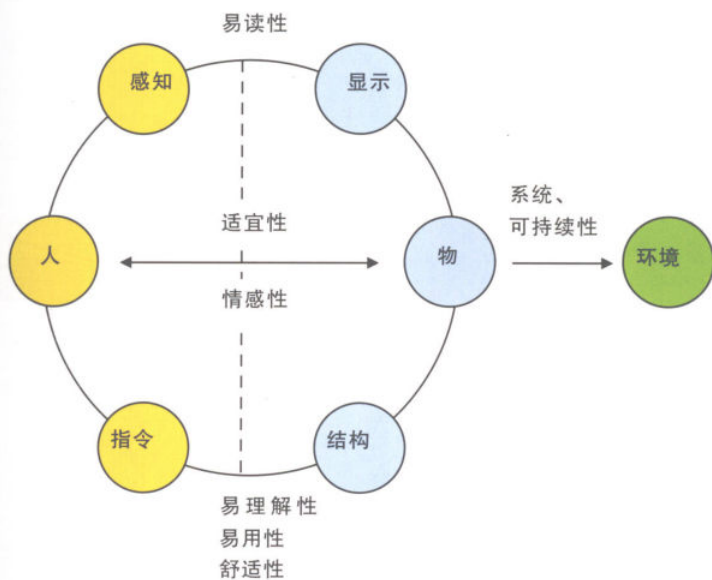


图1-6 从人一机之间的不同层面来研究人机关系,强调各层面的研究重点。

## 三、学科的研究方法

人机工学的研究广泛采用了人体科学和生物科学等相关学科的研究方法和手段,也采取了系统工程、控制理论、统计学等其他学科的研究方法,而且本学科的研究也建立了一些独特的新方法,以探讨人、机、环境要素间复杂的关系问题。这些方法中包括:测量人体各部分静态和动态数据;调查、询问或直接观察人在作业时的行为和反应特征;对时间和动作的分析研究;测量人在作业前后以及作业过程中的心理状态和各种生理指标的动态变化;观察和分析作业过程和工艺流程中存在的问题;分析差错和意外事故的原因;进行模型实验或用电子计算机进行模拟实验;运用数字和统计学的方法找出各变数之间的相互关系,以便从中得出正确的结论或发展成有关理论。

目前常用的研究方法有:

### 1. 观察分析法

为了研究系统中人和机器的工作状态,常采用各种各样的观察方法,如操作动作的分析、功能分析和工艺流程分析,以获得一定的资料和数据。

(1)瞬间操作分析法:生产过程一般是连续的,人和机器之间的信息传递也是连续的。但要分析这种连续传递的信息很困难,因而只能用间歇性的分析测定法,即采用统计学中的随机取样法,对操作者和机器之间在每一间隔时刻的信息进行测定后,再用统计推测的方法加以整理,从而获得研究人一机—环境系统的有益资料。

(2)知觉与运动信息分析法:由于外界给人的信息,首先由感知器官传到神经中枢,经大脑处理后,产生反应信号再传递给肢体以对机器进行操作,被操作的机器状态又将信息反馈给操作者,从而形成一种反馈系统。知觉与运动信息分析法,就是对此反馈系统进行测定分析,然后用信息传递理论来阐明人一机间信息传递的数量关系。

(3)动作负荷分析法:在规定操作所必须的最小间隔时间的条件下,采用电子计算机技术分析操作者连续操作的情况,从而可推算操作者工作的负荷程度。另外,对操作者在单位时间内工作负荷进行分析,也可以获得单位时间的作业负荷率来表示操作者的全工作负荷。

(4)频率分析法:对人机系统中机器系统使用频率和操作者的操作动作频率进行测定分析,其结果可以作为调整操作人员负荷参数的依据。

(5)危险分析法:对事故或近似事故的危象进行分析,有助于识别容易诱发错误的情况,同时,也能方便地查找出系统中存在的、而又需要用较复杂的研究方法才能发现的问题。

(6)相关分析法:在分析方法中,常常要研究两种变量,即自变量和因变量。用相关分析法能够确定两个以上的变量之间是否存在统计关系。利用变量之间的统计关系可以对变量进行描述和预测,或者从中找出合乎规律的关系因素。

### 2. 实测法

是一种借助于仪器设备进行实际测量的方法。例如,对人体静态与动态参数的测量;对人体生理参数的

测量；对系统参数、作业环境参数的测量等。

### 3. 实验法

它是当实测法受到限制时采用的一种研究方法，一般是在实验室进行，但也可以在作业现场进行。例如，为了获得人对各种不同显示仪表的认读速度和差错率的数据时，一般在实验室进行。如需了解色彩环境对人的心理、生理和工作效率的影响时，由于需要进行长时间和多人次的观测，才能获得比较真实的数据，通常是在作业现场进行实验。

### 4. 模拟和模型实验法

由于机器系统一般比较复杂，因而在进行人机系统研究时常采用模拟的方法。模拟方法包括各种技术和装置的模拟，如操作训练模拟器、机械的模型以及各种人体模型等。通过这类模拟方法可以对某些操作系统进行逼真的实验，可以得到所需的更符合实际的数据。因为模拟器或模型通常比它所模拟的真实系统价格便宜得多，又可以进行符合实际的研究，所以获得较多的应用。

## 四、人机工学研究注意的问题

设计者对所设计的产品太熟悉，以致于察觉不到、也无法了解到设计在哪些方面会造成使用上的困难。当设计者对所设计的产品熟悉到一定的程度后，就很难预测用户会遇到什么样的问题；对产品会产生什么样的误解；以及可能会出现什么样的错误操作。如果设计者无法做出这样的预测，他们就不会设法去降低操作事故发生的几率、减轻操作错误造成的不良后果、提高用户使用的方便性。这意味着，即使设计者有一天成为产品的真正用户，他们也几乎会完全依靠头脑中对产品的固有认识（图1-7）。

设计者非常熟悉他们所设计的产品，然而用户则是使用这些产品的专家。设计过程中唯有通过与实际用户的交流，并让用户对设计的作品加以试用，才能预知设计中可能存在的弊端。设计人员要在一开始设计时，就与未来的用户沟通，因为越往后拖，就越难对设计方案做出根本性的修改。这是在人机设计中应该注意的一个基本问题。



图1-7 对不考虑人机工学问题的讽刺画



## 第二章 人体尺度及应用

为了使各种与人体尺度有关的设计对象能符合人的生理特点，让用户在使用时处于舒适的状态和适宜的环境，必须在设计中充分考虑人体的各种尺度。本章主要介绍人体测量的基本尺度，并讨论人体测量数据运用的方法。

### 第一节 人体构造尺度

人机工学范围的人体尺度包括两类，即人体构造尺度和人体功能尺度。人体构造尺度是指静态尺度；人体功能尺度是指动态尺度，包括人在工作姿势下或在某种操作活动状态下的测量尺度。

我国1989年7月1日实施的GB10000-88《中国成年人人体尺度》，适用于工业产品、建筑设计、军事工业以及工业的技术改造设备更新以及劳动安全保护。标准中所列数值，代表从事工业生产的法定中国成年人（男18~60岁，女18~55岁）。

标准中列出47项我国成年人人体尺度基础数据，按男女性别分开，且分三个年龄段：18~25岁（男、女），26~35岁（男、女），36~60（男）、55（女），且分别给出了这些年龄段的各项人体尺度数值和百分位数。现

将GB10000-88中人体主要测量项目与尺度摘录如下（图2-1，2-2，2-3，2-4）；（表2-1，2-2，2-3，2-4）。

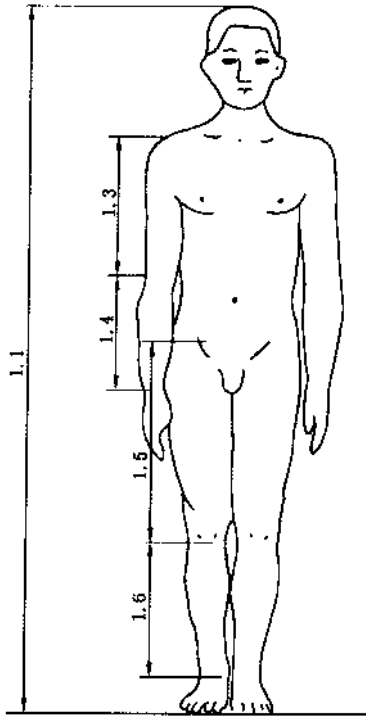


图2-1 人体主要尺度图

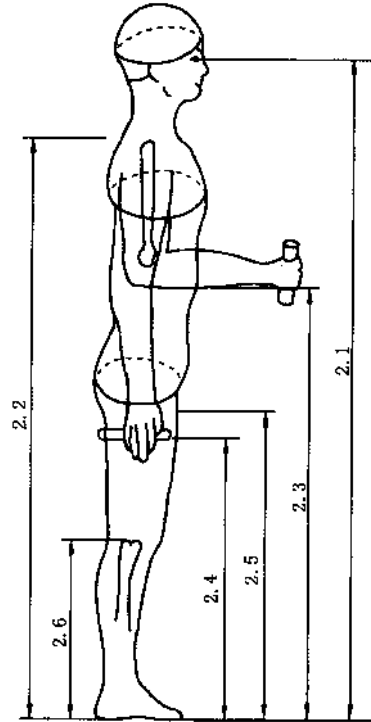


图2-2 人体立姿尺度图

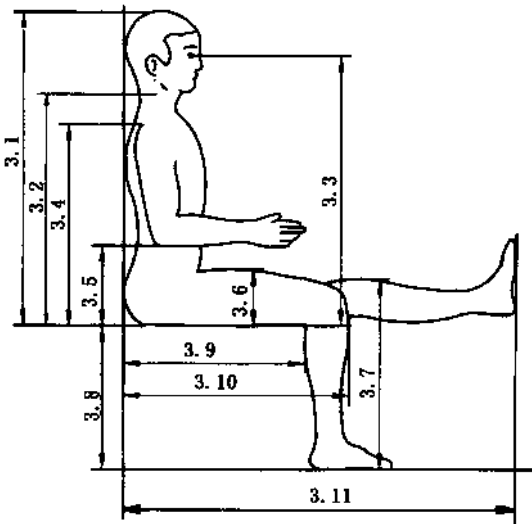


图2-3 人体坐姿尺度图

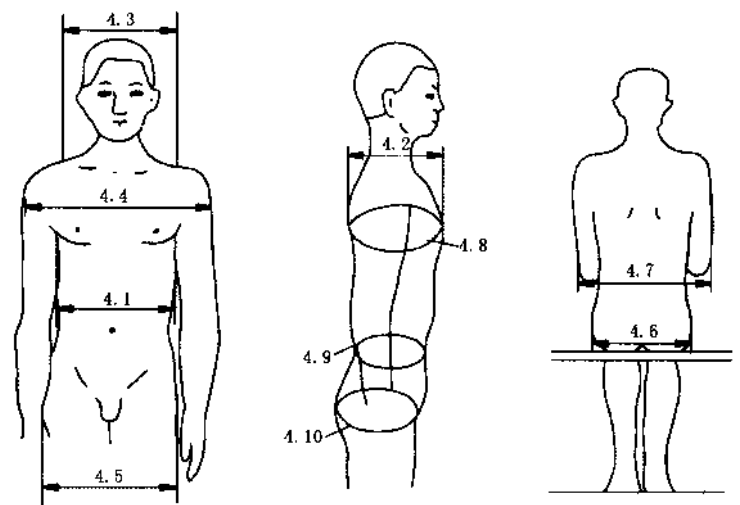


图2-4 人体水平尺度图

性别	男 (18~60岁)							女 (18~55岁)						
	百分位	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95
1.1 身高	543	1583	1604	1678	1754	1775	1814	1449	1484	1503	1570	1640	1659	1697
1.2 体重	44	48	50	59	70	75	83	39	42	44	52	63	66	74
1.3 上臂长	79	289	194	313	333	338	349	252	262	267	284	303	308	319
1.4 前臂长	06	216	220	237	253	258	268	185	193	198	213	229	234	242
1.5 大腿长	13	428	436	465	496	505	523	387	402	410	438	467	476	494
1.6 小腿长	24	338	344	369	396	403	419	300	313	319	344	370	376	390

表2-1 人体主要尺度

性别	男 (18~60岁)							女 (18~55岁)						
	百分位	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95
2.1 眼高	1436	1474	1495	1568	1643	1664	1705	1337	1371	1388	1454	1522	1541	1579
2.2 肩高	1244	1281	1299	1367	1435	1445	1494	1166	1195	1211	1271	1333	1350	1385
2.3 肘高	925	954	968	1024	1079	1096	1128	873	899	913	960	1009	1023	1050
2.4 手功能高	656	680	693	741	787	801	828	630	650	662	704	746	757	778
2.5 会阴高	701	728	741	790	840	856	887	648	673	686	732	779	792	819
2.6 胫骨点高	394	409	417	444	472	481	498	363	377	384	410	437	444	459

表2-2 人体立姿尺度

性别	男 (18~60岁)							女 (18~55岁)						
	百分位	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95
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
3.4 坐姿肩高	539	557	566	598	631	641	659	504	518	526	556	585	594	609
3.5 坐姿肘高	214	228	235	263	291	298	312	201	215	223	251	277	284	299
3.6 坐姿大腿厚	103	112	116	130	146	151	160	107	113	117	130	146	151	160
3.7 坐姿膝高	441	156	164	193	523	532	549	410	424	431	458	485	493	507
7.8 小腿加足高	372	383	389	413	439	448	463	331	342	350	382	399	405	417
3.9 坐深	407	421	429	457	486	494	510	388	401	408	433	461	469	485
3.10 臀膝距	499	515	524	554	585	595	613	481	495	502	529	561	570	587
3.11 坐姿下肢长	892	921	937	992	1046	1063	1096	826	851	865	912	960	975	1005

表2-3 人体坐姿尺度

性别	男 (18~60岁)							女 (18~55岁)						
	百分位	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95
4.1 胸宽	242	253	259	280	307	315	331	219	233	239	260	289	299	319
4.2 胸厚	176	186	191	212	237	245	261	159	170	176	199	230	239	260
4.3 肩宽	330	344	351	375	397	403	415	304	320	328	351	371	377	387
4.4 最大肩宽	383	398	405	431	460	469	486	347	363	371	397	428	438	458
4.5 臀宽	273	282	288	306	327	334	346	275	290	296	317	340	346	360
4.6 坐姿臀宽	284	295	300	321	247	355	369	295	310	318	344	374	382	400
4.7 坐姿两肘间宽	353	371	381	422	473	489	518	326	348	360	404	460	478	509
4.8 胸围	762	791	806	867	944	970	1018	717	745	760	825	919	949	1005
4.9 腰围	620	650	665	735	859	895	960	622	659	680	772	904	950	1025
4.10 臀围	780	805	820	875	948	970	1009	795	824	840	900	975	1000	1044

表2-4 人体水平尺度

## 第二节 人体功能尺度

人体功能尺度的重点是测量人体在执行某种动作时的身体动态尺寸。人体功能尺度测量的特点是在任何一种身体活动中，身体各部分的动作并不是独立完成的，而是协调一致的，具有连贯性和活动性（图2-5，2-6，2-7，2-8）。

人体功能尺度测量通常是对手、上肢、下肢、脚所及范围以及各关节能达到的距离和能转动的角度进行测量（图2-9）。

图2-5 立姿的活动空间

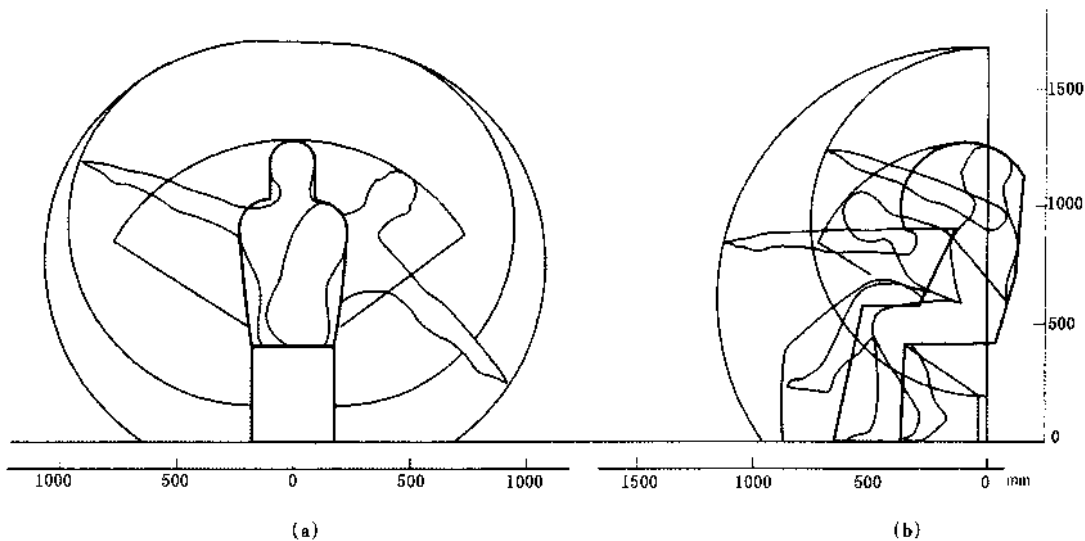
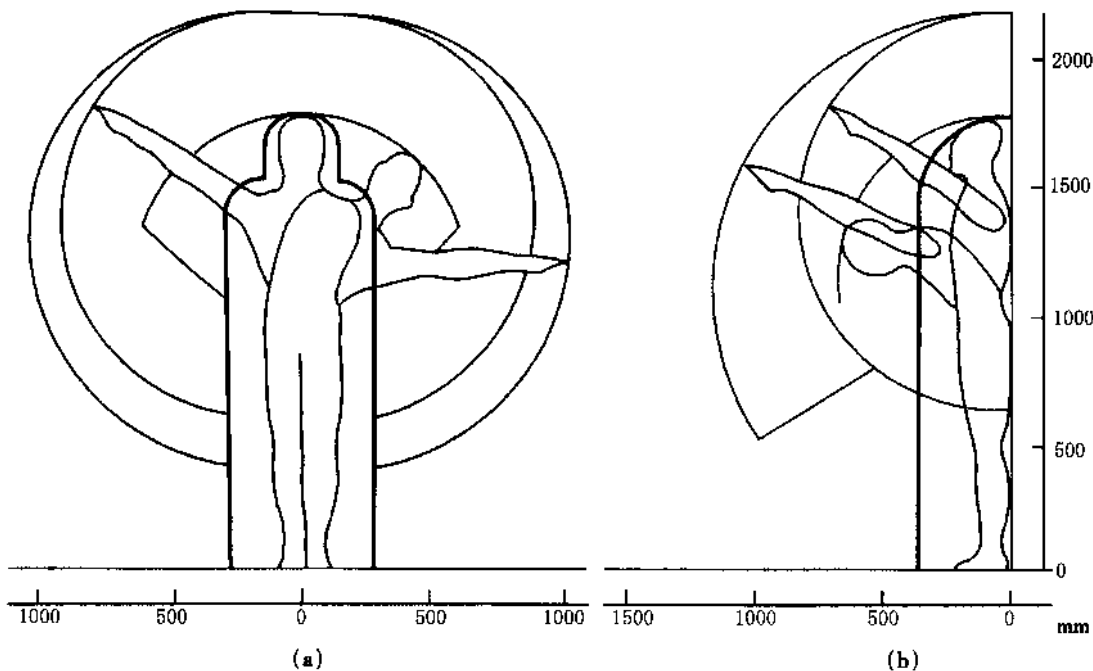


图2-6 坐姿的活动空间