

■ 总主编 / 肖勇 傅祎

ERGONOMICS

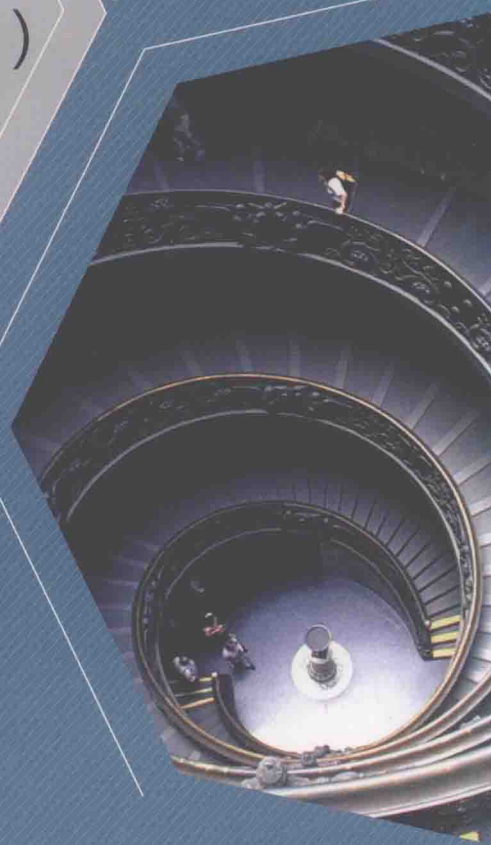
ENVIRONMENTAL

DESIGN

人体工程学

(第2版)

主编 章曲 谷林



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

■ 总主编 / 肖勇 傅祎

人体工程学

(第2版)

主 编 章 曲 谷 林

副主编 石 帅 徐舒婕



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书以人体工程学的定义、起源和发展为起点,由浅入深地讲解了人体工程学的研究方法、内容及意义,人体工程学基础知识,人与环境,人体工程学与环境空间设计,人体工程学与家具设计,人体工程学与无障碍设计等内容,并提供了作品欣赏,内容丰富,编排合理。

本书可作为高等院校艺术设计类相关专业的教材,也可作为相关培训机构的教材和相关人员的自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

人体工程学 / 章曲, 谷林主编. —2版. —北京: 北京理工大学出版社, 2019.1
ISBN 978-7-5682-6377-1

I. ①人… II. ①章… ②谷… III. ①工效学—高等学校—教材 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第221194号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 河北鸿祥信彩印刷有限公司

开 本 / 889毫米×1194毫米 1/16

印 张 / 7

字 数 / 179千字

版 次 / 2019年1月第2版 2019年1月第1次印刷

定 价 / 58.00元

责任编辑 / 江 立

文案编辑 / 江 立

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

总序

GENERAL PREFACE

20 世纪 80 年代初，中国真正的现代艺术设计教育开始起步。20 世纪 90 年代末以来，中国现代产业迅速崛起，在现代产业大量需求设计人才的市场驱动下，我国各大院校实行了扩大招生的政策，艺术设计教育迅速膨胀。迄今为止，几乎所有的高校都开设了艺术设计类专业，艺术类专业已经成为最热门的专业之一，中国已经发展成为世界上最大的艺术设计教育大国。

但我们应该清醒地认识到，艺术和设计是一个非常庞大的教育体系，包括了设计教育的所有科目，如建筑设计、室内设计、服装设计、工业产品设计、平面设计、包装设计等，而我国的现代艺术设计教育尚处于初创阶段，教学范畴仍集中在服装设计、室内装潢、视觉传达等比较单一的设计领域，设计理念与信息产业的要求仍有较大的差距。

为了符合信息产业的时代要求，中国各大艺术设计教育院校在专业设置方面提出了“拓宽基础、淡化专业”的教学改革方案，在人才培养方面提出了培养“通才”的目标。正如姜今先生在其专著《设计艺术》中所指出的“工业 + 商业 + 科学 + 艺术 = 设计”，现代艺术设计教育越来越注重对当代设计师知识结构的建立，在教学过程中不仅要传授必要的专业知识，还要讲解哲学、社会科学、历史学、心理学、宗教学、数学、艺术学、美学等知识，以培养出具备综合素质能力的优秀设计师。另外，在现代艺术设计院校中，对设计方法、基础工艺、专业设计及毕业设计等实践类课程也越来越注重教学课题的创新。

理论来源于实践、指导实践并接受实践的检验，我国现代艺术设计教育的研究正是沿着这样的路线，在设计理论与教学实践中不断摸索前进。在具体的教学理论方面，几年前或十几年前的教材已经无法满足现代艺术教育的需求，知识的快速更新为现代艺术教育理论的发展提供了新的平台，兼具知识性、创新性、前瞻性的教材不断涌现出来。

随着社会多元化产业的发展，社会对艺术设计类人才的需求逐年增加，现在全国已有 1400 多所高校设立了艺术设计类专业，而且各高等院校每年都在扩招艺术设计专业的学生，每年的毕业生超过 10 万人。

随着教学的不断成熟和完善，艺术设计专业科目的划分越来越细致，涉及的范围也越来越广泛。我们通过查阅大量国内外著名设计类院校的相关教学资料，深入学习各相关艺术院校的成功办学经验，同时邀请资深专家进行讨论认证，发觉有必要推出一套新的，较为完整、系统的专业院校艺术设计教材，以适应当前艺术设计教学的需求。

我们策划出版的这套艺术设计类系列教材，是根据多数专业院校的教学内容安排设定的，所涉及的专业课程主要有艺术设计专业基础课程、平面广告设计专业课程、环境艺术设计专业课程、动画专业课程等。同时还以专业为系列进行了细致的划分，内容全面、难度适中，能满足各专业教学的需求。

本套教材在编写过程中充分考虑了艺术设计类专业的教学特点，把教学与实践紧密地结合起来，参照当今市场对人才的新要求，注重应用技术的传授，强调学生实际应用能力的培养。而且，每本教材都配有相应的电子教学课件或素材资料，可大大方便教学。

在内容的选取与组织上，本套教材以规范性、知识性、专业性、创新性、前瞻性为目标，以项目训练、课题设计、实例分析、课后思考与练习等多种方式，引导学生考察设计施工现场、学习优秀设计作品实例，力求教材内容结构合理、知识丰富、特色鲜明。

本套教材在艺术设计类专业教材的知识层面也有了重大创新，做到了紧跟时代步伐，在新的教育环境下，引入了全新的知识内容和教育理念，使教材具有较强的针对性、实用性及时代感，是当代中国艺术设计教育的新成果。

本套教材自出版后，受到了广大院校师生的赞誉和好评。经过广泛评估及调研，我们特意遴选了一批销量好、内容经典、市场反响好的教材进行了信息化改造升级，除了对内文进行全面修订外，还配套了精心制作的微课、视频，提供了相关阅读拓展资料。同时将策划出版选题中具有信息化特色、配套资源丰富的优质稿件也纳入到了本套教材中出版，以适应当前信息化教学的需要。

本套教材是对信息化教材的一种探索和尝试。为了给相关专业的院校师生提供更多增值服务，我们还特意开通了“建艺通”微信公众号，负责对教材配套资源进行统一管理，并为读者提供行业资讯及配套资源下载服务。如果您在使用过程中，有任何建议或疑问，可通过“建艺通”微信公众号向我们反馈。

诚然，中国艺术设计类专业的发展现状随着市场经济的深入发展将会逐步改变，也会随着教育体制的健全不断完善，但这个过程出现的一系列问题，还有待我们进一步思考和探索。我们相信，中国艺术设计教育的未来必将呈现出百花齐放、欣欣向荣的景象！

肖 勇 傅 祎



“建艺通”微信公众号

前言

P R E F A C E

人体工程学是于20世纪40年代晚期兴起的一门边缘学科。由于其学科内容的综合性、涉及范围的广泛性及学科侧重点的多样性，人体工程学的学科命名具有多元化的特点。国际人体工程学会（International Ergonomics Association）将人体工程学定位为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因素，研究人和机器及环境的相互作用，研究在工作、生活和休假时怎样统一考虑工作效率、健康、安全和舒适等问题的学科。《中国企业管理百科全书》则将该学科定位为研究人和机器、环境的相互作用及其合理结合，使设计的机器和环境系统适合人的生理、心理特点，达到在生产中提高效率、安全、健康和舒适的目的。简而言之，人体工程学是以人一机一环境的关系为研究对象，采用测量、模型工作、调查、数据处理等研究方法，通过对人体的生理特征、认知特征、行为特征以及人体适应特殊环境的能力极限等方面的研究，最终实现安全、健康、舒适和工作效率的最优化。

在人类的日常生活中，室内环境扮演着极为重要的角色，是满足人类各层次需要的核心。美国心理学家亚伯拉罕·马斯洛在需求层次理论中明确提出，人的需求从生理、安全、社交、自尊到自我实现共分为五个层次，在高层次的需求出现之前，低层次的需求必须在某种程度上先得到满足。生理需求可以简单理解为身体的基本需要，即在不受外界自然因素和人为干扰的前提下，拥有一个安全、健康的环境，让身体得到放松。在这个特定的场所中，室内家具与空间环境的舒适度直接决定了人们生理需求的满足程度，这就意味着人们需要进一步明确以积极有效的方式设计和改造环境的可能性。在此基础上，人体工程学致力于将人体的测量数据、感官反应、动作行为与室内家具、空间环境结合，发掘具体对象的不同层次需求标准，实现人一机一环境的和谐统一。

本书在首版基础上，主要做了以下几方面的改进和完善：一是配备了二维码资源，扫码即可观看相关的配套资料，这有助于读者全面了解学科相关知识及资讯；二是更新了书稿中陈旧的内容，引用了行业最新标准及规范；三是扩充了人体工程学中重要的基础理论知识，增加了与人体工程学应用相关的重要内容，如“人的心理与行为特征”“人与热环境”“人体工程学在景观设施设计中的应用”等；四是提供了部分遵循人体工程学原理设计的优秀作品，供读者欣赏并参考。

本书的修订、出版工作得到了相关院校老师的大力支持，引用和借鉴了相关著作、教材的理论成果，在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免存在不妥之处，请广大读者批评指正，以便再版时进一步修订完善。

编 者

目 录 CONTENTS

第一章 人体工程学概述 1

- 第一节 人体工程学的定义 1
- 第二节 人体工程学的起源和发展 2
- 第三节 人机工程学的研究方法 2
- 第四节 人体工程学的研究内容及意义 3

第二章 人体工程学基础知识 5

- 第一节 人体测量基本知识 5
- 第二节 人体测量的方法 14
- 第三节 人体感知系统对设计的影响 16
- 第四节 人体运动系统对设计的影响 21
- 第五节 人的心理与行为特征 22

第三章 人与环境 28

- 第一节 人与环境的关系概述 28
- 第二节 人与热环境 33
- 第三节 人与光环境 38
- 第四节 人与声环境 44
- 第五节 人与触觉环境 46
- 第六节 人与空气环境 48

第四章 人体工程学与环境空间设计 49

- 第一节 人体基本尺寸与室内空间 49
- 第二节 人体工程学在室内设计中的应用 52
- 第三节 人体工程学在景观设施设计中的应用 73

第五章 人体工程学与家具设计 78

- 第一节 人体基本动作分析 78
- 第二节 人体工程学在坐卧类家具设计中的应用 79
- 第三节 人体工程学在凭依类家具设计中的应用 87
- 第四节 人体工程学在储存类家具设计中的应用 89

第六章 人体工程学与无障碍设计 91

- 第一节 无障碍设计基本知识 91
- 第二节 公共空间的无障碍设计 93
- 第三节 住宅空间的无障碍设计 98

第七章 作品欣赏 101

参考文献 106

第一章

人体工程学概述

知识目标

了解人体工程学的定义、起源与发展、研究方法、研究内容及意义。

能力目标

对人体工程学的理论性知识有较全面的了解，为后续的学习打下良好的基础。

第一节 人体工程学的定义

人体工程学（Human Engineering），也称人类工程学或人类工效学。工效学是由希腊语词根“工作、劳动”和“规律、效果”复合而成的，主要探讨人们的工作效果和劳动效能的规律。虽然该学科研究领域和应用范围较广，但其学科名称却并不统一，常见的名称包括人机工程学、生命科学工程等，不同的名称其研究的重点也略有差别。在室内外环境设计领域中，人体工程学研究“人—机—环境”系统中人（即使用者，特指人的心理特征、生理特征及人适应设备和环境的能力）、机（即设施，特指工具设施是否符合人的行为习惯和身体特点）、环境（即室内外环境，特指人生存环境中的噪声、照明、气温、交往习惯等因素对工作和生活的影响）三大要素之间的关联，它是为解决人的工作效能及健康问题提供理论与方法的一门科学，其定义为：以人为主体的，运用人体测量、生理及心理测量等方法，研究人的结构功能、身体力学、社会心理等方面与室内外设计之间的协调关系，以符合安全、健康、高效、舒适等各层次需求，实现“人—机—环境”的和谐共存（图 1-1）。



图 1-1 日常生活中的“人—机—环境”

第二节 人体工程学的起源和发展

回顾人类的发展历程,从人类文明一开始,人体工程学的潜在意识就已经产生,并在适应和改造客观环境的同时不断发展演进。从大量的出土文物中可以看出,不同时期的遗址文物映射了不同程度的人体工程学的潜在意识。如旧石器时代以前的石器多为打制石器,质地粗糙,造型多呈自然形,棱角分明,不便于使用。新石器时代以后的石器多为磨制石器,表面光滑,盛放物品的器皿也设有方便使用的功能配件,并更多地考虑了器物的装饰美观性与功能合理性的结合。以中国古代的三足两耳鼎为例,其最初是用来煮煮食物的,三足间便于用火加热,设计两耳以便于挪移,装饰部位多集中在腰部以上,以符合古人席地而坐后的俯视欣赏角度。因此可以说,人体工程学的潜在意识在人类劳动实践中产生,并伴随着人类生活水平和文明程度的提高而不断发展完善。

随着现代工业化生产的开展,人体工程学作为一门专业科学逐渐成形。自工业革命以来,安全、健康和舒适度已成为人们密切关注的问题,在欧美地区尤其受到重视。20世纪初,F·W·泰勒(Frederick W. Taylor, 1856—1915)在传统管理基础上进行劳动时间和工作方法的研究,首创了新的科学理论和一整套以提高工作效率为目的,省时、省力、高效的管理方法,这套管理方法被称为“泰勒制”,这是从理论上对人体工程学进行归纳研究的开始。

简而言之,人体工程学的发展大致经历了以下三个阶段:第一阶段,人适应机器的阶段。“一战”期间,英国成立了工业疲劳研究所,但人体工程学的研究还不是很普遍,这个阶段的主要研究者是心理学家,研究范围集中在从心理学的角度选择和培训使用者,使人能够更好地适应机器。第二阶段,机器适应人的阶段。“二战”期间,随着人们所从事的劳动在复杂度和负荷量上的变化,改善劳动条件和提高劳动效率成为主要问题。美国的人体工程学研究首先在军事和航天领域得到了巨大发展,由于战争的需要,新式武器和装备设施在使用过程中暴露了许多缺陷,如飞机驾驶员误读高度表导致意外失事、机舱位置安排不当导致战斗中操纵不灵活、命中率降低及导致意外事故等。众多失误使研究者深刻意识到“人”的重要性,同时意识到设计一个高效的装置不仅要考虑技术和功能问题,还要考虑人的生理、心理、生物力学等方面的因素,力求使机器更适应人,这为人体工程学的进一步发展奠定了坚实基础。第三阶段,“人一机—环境”互相协调的阶段。20世纪60年代以后,随着人体工程学涉及领域和研究内容的不断扩展延伸,仅仅停留在人与机器的关系研究已经无法满足现代社会的需求,环境和能源问题已经成为人们不可逃避的现实问题。时至今日,如何使“人一机—环境”能够更健康、有效地和谐发展,已成为人体工程学研究的主要内容(图1-2)。



图 1-2 人与自然环境

第三节 人体工程学的研究方法

一、调查法

调查法是获得有关研究对象资料的方法,具体包括以下三种方法。



【知识拓展】石器时代的工具

1. 访谈法

访谈法是研究者通过询问交谈来收集有关资料的方法。访谈法可以是有严密计划的，也可以是随意的。无论采取哪种方法，都要尽量做到客观真实。

2. 考察法

考察法是研究实际问题时常用的方法。通过实地考察，发现现实的“人—机—环境”系统中存在的问题，能客观地反映研究成果的质量及实际应用价值。

3. 问卷法

问卷法是以问卷的形式挖掘与设计、制造有关信息的方法，发放问卷的目的是在人群中获取整体系统信息。要设计有价值的调查问卷，问卷应从全局角度考虑提出哪些方面的问题。

二、观测法

观测法是研究者通过观察、测定和记录自然情境下的现象来认知研究对象的一种方法。这种方法是在不影响事件的情况下进行的，观测者不介入研究对象的活动中，因此能避免对研究对象的影响，可以保证研究的自然性和真实性。例如，观测作业的时间消耗，流水线生产节奏是否合理，工作日的时间利用情况等。进行这类研究，需要借助仪器设备，如计时器、录像机等。

三、实验法

实验法是在人为控制的条件下，排除无关因素的干扰，系统地改变一定变量因素，以引起研究对象相应的变化来进行因果推论和变化预测的一种研究方法。在人体工程学研究，这是一种很重要的方法，它的特点是可以系统控制变量，所研究的现象重复发生，反复观察，不必像观测法那样等待事件自然发生，研究结果容易验证，并且可对各种无关因素进行控制。实验法主要有实验室实验和自然实验两种形式。

四、计算机仿真

计算机仿真是运用电子计算机对系统的结构、功能和行为以及参与系统控制的人的思维过程和行为进行动态性的逼真模仿。它具有高效、安全、受环境条件的约束较少等优点，已成为分析、设计、运行、评价、培训系统（尤其是复杂系统）的重要工具。随着图形学和计算机技术的发展，目前已出现 CATIA、Pro/Engineer、Rhino3D、NURBS 等计算机辅助设计软件，可以在产品设计开发之初就将人机关系纳入设计考量的要素之中，进而对人的操作姿势、效率等因素进行分析，可以大大提高设计工效，降低设计成本。

第四节 人体工程学的研究内容及意义

随着人们对自身健康和环境质量的关注，中国的人体工程学研究作为一门新兴课题越来越受到各行各业的重视。从研究对象来看，人体工程学涵盖了技术科学和人体科学等许多交叉问题，它涉及生理学、心理学、解剖学、工程技术、劳动保护、环境控制、仿生学、人工智能、控制论、信息

【知识拓展】生活中的
人体工程学

论和生物技术等众多学科；其研究内容主要包括人体测量参数、心理学、生理学、解剖学等人体特性的研究，环境和安全性的研究，以及人机系统的整体研究。

近几年，由于室内设计行业的迅猛发展，人体工程学的运用随之得到了进一步的扩大和提高，对室内设计起到了很好的指导作用。简而言之，人体工程学的研究意义主要体现在以下几个方面：

(1) 为确定人们在室内活动所需要的空间提供设计依据，根据相关人体测量数据，从人体尺寸、行为空间、心理空间与人际交往空间等角度，确定各种不同功能空间的划分和尺度，使空间更有利于人们活动（图 1-3）。

(2) 为确定家具、设施的尺度及使用范围提供设计依据。家具是室内空间的主体，其形态、尺度必须以人体尺寸及活动习惯为主要依据（图 1-4）。

(3) 提供符合人体需求的最佳室内环境。以人体工程学所提供的室内热环境、声环境、光环境、色彩环境等参数为依据，方便快捷地做出正确的设计定位。

(4) 为室内视觉环境设计提供科学依据。人眼的视力、视野、光觉、色觉是视觉设计的参照要素，通过人体工程学计测得到的数据，能更科学有效地指导室内光照、色彩、视觉最佳区域等方面的设计（图 1-5）。

(5) 实现“以人为本”的人性化设计理念。从整体规划到细节设计，以人体工程学为指导，就意味着以人们使用的舒适程度为出发点，促使人们的生活、工作、娱乐等活动更加高效、安全、舒适、和谐。



图 1-3 室内楼梯



图 1-4 室内家具



图 1-5 室内视觉环境



本章小结

本章介绍了人体工程学的定义、起源与发展、研究方法、研究内容及意义，可以加深学习者对人体工程学的理解。



思考与实训

1. 简述人体工程学的起源与发展。
2. 简述人体工程学的研究方法。

第二章

人体工程学基础知识

知识目标

了解人体测量的基本知识,熟悉人体测量的方法及人体感知系统、运动系统、心理及行为特征与设计之间的关系。

能力目标

熟练掌握人体测量的相关知识并将其运用于相关设计。

第一节

人体测量基本知识

一、人体测量数据的来源

1492年,达·芬奇(Da Vinci)创作的人体比例图显示出一种理想的人体比例关系,即双臂的伸展距离和身体的高度相等,促使人体比例研究成为人体测量的基础(图2-1)。

1940年,人体测量学创立,积累了大量的人体测量数据。经过几十年的发展,很多参数需要不断地修订、更新,目前我们在设计中依据的测量数据主要来源于以下文件及标准:

(1) 1962年中国建筑科学研究院发表的《人体尺度的研究》中有关我国人体的测量值;

(2) 1988年我国正式颁布的 GB/T 10000—1988E《中国成年人人体尺寸》;

(3) 1991年颁布的 GB/T 12985—1991《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》;

(4) 1992年颁布的 GB/T 13547—1992《工作空间人体尺寸》;

(5) 2017年颁布的 GB/T 3324—2017《木家具通用技术条件》。

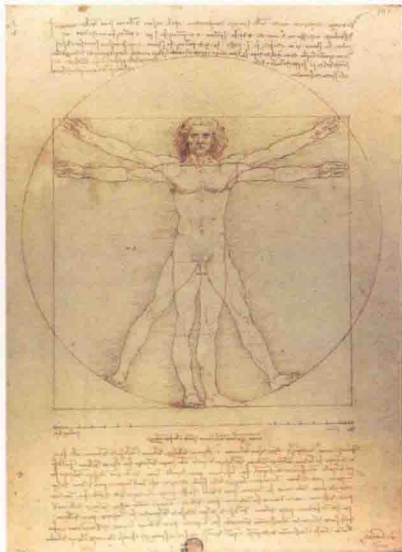


图 2-1 达·芬奇关于人体比例的作品——维特鲁威人

二、人体测量数据的分类

人体测量数据可分为两类,即构造尺寸和功能尺寸。

构造尺寸,又可称为静态尺寸或结构尺寸,是人体处于固定的标准状态下测量所得的数据,根据不同标准状态和不同部位,可以测量到多种不同数据,如身高、手臂的长度、腿的长度等。构造尺寸主要为人们生活和工作中使用的各种设施、工具提供数据参考,如家具、服装、手动工具等。我国主要以 GB/T 10000—1988E《中国成年人人体尺寸》为设计依据。

功能尺寸,又可称为动态尺寸,是人体进行某种功能活动时肢体所能达到的空间范围,是由肢体运动的角度和长度相互协调而产生的范围尺寸,它是在动态的人体状态下测量所得的数据。功能尺寸的运用范围相对广泛,并且具备以下几个特征:第一,使用功能尺寸强调在完成动作时,人体各部分不是独立运转的,而是协调活动的;第二,明确人可以通过运动能力扩大活动范围;第三,强调手所达到的限度,并不是手臂尺寸的唯一结果;第四,明确通道的最小宽度不等于肩宽;第五,椅子的座面宽度并不等于臀部宽度。由此可见,功能尺寸对于解决空间范围及位置的问题具有尤为突出的指导意义(图 2-2)。



图 2-2 座椅设计

三、人体尺寸的差异

由于存在各种复杂因素,人体尺寸测量只依赖积累的资料是不够的,还需要进行大量细致的分析工作,这包括个体与个体之间、群体与群体之间的众多差异。影响个体与群体差异的因素有以下几个:第一,不同的种族,由于遗传等诸多因素的影响,人体尺寸的差异十分明显,如越南人的平均身高为 1 605 mm,比利时人则为 1 799 mm,高差幅度多达 194 mm,这足以说明人体测量数据存在较大的种族差异;第二,在过去的百余年中,人们的身高增长是一个特别值得关注的问题,欧洲居民预计每 10 年身高增加 10 ~ 14 mm,近几年的调查表明 51% 的男性高于或等于 1 753 mm,而 1960—1962 年仅有 38% 的男性达到这个高度,这说明人体测量数据存在着时代差异性;第三,性别、年龄和职业差异,一般来说,女人比男人娇小;第四,由于不同生活习惯和地理环境的影响,人体测量数据也存在着较大的地区差异(表 2-1)。

表 2-1 我国人体身高与体重的平均值比较

测量项目		东北、华北	西北	东南	华中	华南	西南
男(18 ~ 60岁)	体重/kg	64	60	59	57	56	55
	身高/mm	1 693	1 684	1 686	1 669	1 650	1 647
女(18 ~ 55岁)	体重/kg	55	52	51	50	49	50
	身高/mm	1 586	1 575	1 575	1 560	1 549	1 546

四、百分位和平均值的概念

1. 百分位的概念

人体工程学将某一尺寸在一定范围内进行数值分段,并采用百分位来表示人体尺寸等级,即等



【知识拓展】人类身高的变迁

于和小于某一尺寸的人占统计对象总数的百分比。常用的百分位有第 5 百分位、第 50 百分位和第 95 百分位,设计时根据使用对象的不同,选择其中的百分位尺寸数据作为设计参考。

以身高为例,第 5 百分位的人体尺寸表示有 5% 的人身高等于或小于这个尺寸,第 95 百分位的人体尺寸则表示有 95% 的人等于或小于这个尺寸;第 50 百分位的人体尺寸为适中的尺寸。

2. 平均值的概念

在选择数据时,第 50 百分位的数据可以说是接近平均值,但并不代表有“平均人”这样的尺寸,第 50 百分位只能说明某一项人体尺寸有 50% 的人适用。事实上,几乎没有任何人真正够得上“平均人”,美国某专家在讨论“平均人”的时候指出:“没有平均的男人和女人存在,或许只是个别项目上处于平均值(如身高、体重或坐高等)。”

因此,在选择人体测量数据作为设计参考的时候,需要特别注意以下两点:第一,人体测量的每一个百分位数值,只表示具备某一项人体尺寸的人数比例;第二,绝对不存在各项人体尺寸同时处于同一百分位的“平均人”。

五、常用人体测量数据

我国成年人最常用的是以下 10 项人体构造尺寸(即静态测量数据):身高、体重、坐高、臀部至膝盖长度、臀部的宽度、膝盖高度、膝弯高度、大腿厚度、臀部至膝弯长度及肘部之间的宽度。同时,由于人在不同的姿势下作业时,需要不同尺度的活动空间,因而人体功能尺寸(即动态测量数据)包括以下几种主要作业姿势所需要的空间尺度:立姿、坐姿、单腿跪姿及仰卧姿势的活动空间(图 2-3)。更具体地讲,人体活动空间主要分为两大类:第一,人体处于静态时的肢体活动范围,即作业域;第二,人体处于动态时的全身活动空间,即作业空间。

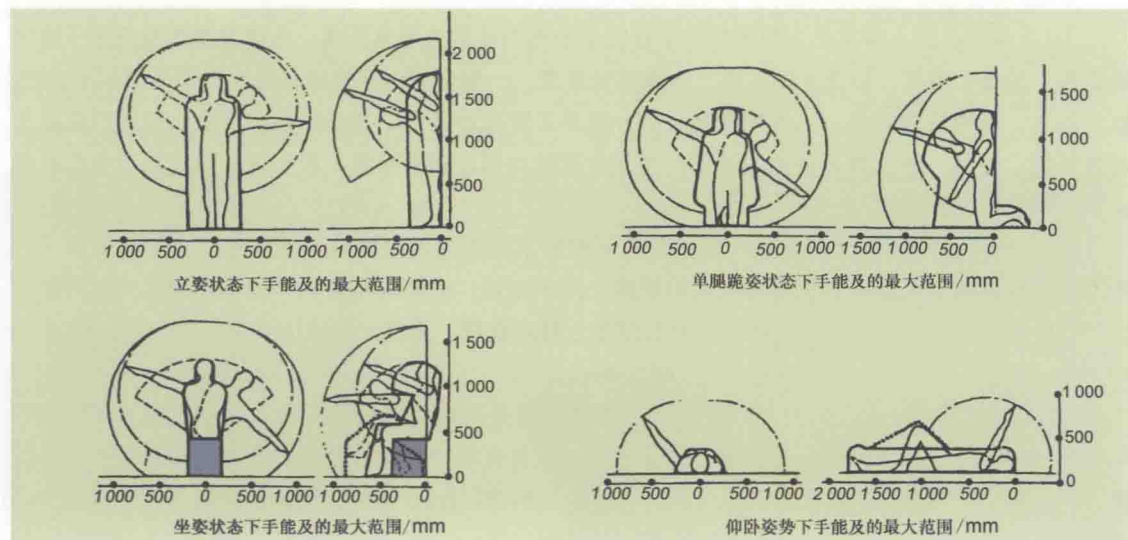


图 2-3 各种姿势下手能及的最大范围

1. 人的肢体活动范围

在工作和生活中,肢体围绕躯体做各种动作,这些由肢体的活动所划出的限定范围就是肢体的活动空间,其由肢体转动的角度和肢体的长度构成,在室内设计中常用的数据是人体上肢和手脚的作业域尺度。

人体上肢的作业域是指上肢在某一限定范围内均呈弧形的活动状态,由此形成包括左右水平面和上下垂直面动作范围的领域,在立姿、坐姿、单腿跪姿及仰卧姿势的活动状态下,均应选择第 95

百分位的上肢尺寸数据作为设计依据。

手脚的作业域是指站立或坐姿时手脚所能达到的范围,这个范围一般选择第5百分位的最小数值,以满足大多数人的使用要求。手脚的作业域也包括水平作业域及垂直作业域,手脚的水平作业域是指手臂在台面上左右水平运动的状态下形成的轨迹范围,具体包括手尽量外伸所形成的最大作业域和手臂自然放松运动所形成的通常作业域,其百分比数值可以作为确定台面上各种设备和物品摆放位置的设计参考;手脚的垂直作业域是指手臂伸直,以肩关节为轴上下运动所形成的轨迹范围,其百分比数值可以确定各种柜架搁板、挂件和拉手等的位置。例如在需要视线引导的情况下,各种柜架、搁板高度的适宜尺寸为:男性 $\leq 1\,500 \sim 1\,600\text{ mm}$,女性 $\leq 1\,400 \sim 1\,500\text{ mm}$;拉手高度的适宜尺寸为:办公室 $1\,000\text{ mm}$,家庭 $800 \sim 900\text{ mm}$ 。

2. 人体全身活动空间

人体随时在变换姿势,并随着活动需要移动位置,这种姿势的变换和位置的移动所占用的空间构成了人体的活动空间。由于人体活动空间所需要的空间尺度总是大于作业域,因而人体全身活动空间需要从以下几方面进行设计考虑:第一,了解人在一定静态姿势下的手足活动空间的具体尺度;第二,人体在姿势变换的状态下所占用的空间,并不一定等于变换前的姿势和变换后的姿势所占用空间的简单组合,因为人体在进行姿势的改变时,由于力的平衡问题,其他的肢体同时也会运动,因而占用的空间可能大于前述的空间组合;第三,人体在移动的状态下所占用的空间,不仅要考虑人体本身占用的空间,还应考虑连续运动过程中由于运动所导致的肢体摆动或身体回旋余地所需要的空间。另外,人与物件的关系、人与人的相互作用也都可以作为室内外空间及具体构件设计的参考依据。

六、室内设计常用人体尺寸

在室内设计中,常用的人体尺寸主要包括以下几方面:

(1) 身高,即人体直立,眼睛向前平视时从地面到头顶的垂直距离。人体身高的数据用于确定通道和门的最小高度,以及人体头顶上的障碍物高度。一般来说,建筑规范规定的门高适用于99%以上的人。值得注意的是,人体的身高尺寸一般是不穿鞋测量的,在选择某尺寸进行设计时应给予适当补偿。另外,在选择百分位的时候,由于主要的功用是确定净高,因而应该选用高百分位数据以适合大多数人使用。

(2) 眼睛高度,即人体直立,眼睛向前平视时从地面到内眼角的垂直距离。这些测量数据可用于确定在剧院、礼堂、会议室等处人的视线,用于布置广告和其他展品,用于确定屏风和开敞式大办公室内隔断的高度,但在使用的时候必须加上鞋的高度,男性大约需加 25 mm ,女性大约需加 48 mm 。

(3) 肘部高度,即从地面到人的前臂与上臂接合处可弯曲部分的距离。人体肘部高度的数据可以用于确定柜台、梳妆台、厨房案台、工作台,以及在站立状态下使用的其他工作表面的舒适高度。一般来说,最舒适的高度是低于人的肘部高度大约 76 mm 。另外,要注意在确定上述高度时必须考虑活动的性质。

(4) 挺直坐高,即人挺直坐着时,座椅表面到头顶的垂直距离。这些数据主要用于确定座椅上方障碍物的最低允许高度,如利用阁楼下部空间饮食或工作时,都需要根据这个关键尺寸来确定其高度,此外,它还可以确定办公室或其他场所的低隔断的尺寸,确定火车座隔断的尺寸、双层床铺的净空等。在坐姿状态下的眼睛高度可确定视线和最佳视区,坐姿时的肩高可确定火车座的高度等。由于涉及间距问题,采用第95百分位的测量数据是比较合适的。另外,在测量人体挺直坐高尺寸的时候,座椅的倾斜度、座椅软垫的弹性、衣服的厚度,以及人体坐着和站立时的活动也都是要考虑的重要因素。

(5) 肩宽, 即两个三角肌外侧的最大水平距离。肩宽数据可用于确定环绕桌子的座椅间距和影剧院礼堂中的排椅座位间距, 也可用于确定公用和专用空间的通道间距, 一般使用第 95 百分位的测量数据较为合适。选择这些数据时要注意可能涉及的变化, 要考虑衣服的厚度, 如薄衣服需要附加 7.6 mm, 厚衣服则需要附加 7.9 mm。由于躯干和肩的活动, 两肩之间所需的空间还要加大。

(6) 两肘之间宽度, 即两肘屈曲, 自然靠近身体, 前臂平伸时两肘外侧面之间的水平距离。这些数据可用于确定会议桌、书桌、柜台和牌桌周围座椅的位置。由于涉及间距问题, 应该使用第 95 百分位的测量数据。

(7) 臀部宽度, 即臀部最宽部分的水平尺寸, 这个尺寸也可以站着测量, 站姿状态下的臀部宽度指的是下半部躯干的最大宽度。这些数据对于确定座椅内侧尺寸和酒吧、柜台、办公座椅的设计极为有用, 由于涉及间距问题, 应该使用第 95 百分位的测量数据。根据具体条件, 臀部宽度的数据需要与两肘之间宽度和肩宽的数据结合使用。

(8) 肘部平放高度, 即从座椅表面到肘部尖端的垂直距离。这些数据主要用于确定椅子扶手、工作台、书桌、餐桌和其他特殊设备的高度, 选择第 50 百分位的测量数据是合理的。在多数情况下, 140 ~ 279 mm 的高度范围适合大部分人使用。

(9) 大腿厚度, 即从座椅表面到大腿与腹部交接处的大腿端部之间的垂直距离。这些数据是设计柜台、书桌、会议桌、家具等室内设备的关键尺寸(图 2-4)。由于这些设备都需要把腿放在工作面下面, 特别是有直拉式抽屉的工作面, 要使大腿与大腿上方的障碍物之间有适当的间隙, 因而这些数据是必不可少的。由于涉及间距问题, 应选用第 95 百分位的测量数据。

(10) 膝盖高度, 即从地面到膝盖骨中点的垂直距离。这些数据可以确定从地面到书桌、餐桌、柜台底面的距离, 尤其适用于使用者需要把大腿部分放在家具下面的场合。在坐姿状态下, 膝盖高度和大腿厚度是决定人体膝盖与家具底面之间靠近程度的关键尺寸, 另外在测量时还需要考虑座椅高度和坐垫的弹性。一般情况下, 为了保证适当的间距, 应该选择第 95 百分位的测量数据。

(11) 臀部到膝盖长度, 即从臀部最后面到小腿背面的水平距离, 这个长度尺寸主要用于座椅的设计(图 2-5), 尤其适用于确定腿的位置, 确定长凳和靠背椅等前面的垂直面以及椅面的长度, 同时在设计时需要考虑椅面的倾斜度。一般情况下, 应该选用第 5 百分位的数据。



图 2-4 桌椅组合关系示意图



图 2-5 单人沙发

(12) 臀部至膝盖的长度, 即从臀部最后面到膝盖骨前面的水平距离。这些数据主要用于确定椅背到膝盖前方的障碍物之间的距离, 如影剧院和礼堂的固定排椅设计。由于涉及间距问题, 应该选用第 95 百分位的数据。

(13) 垂直手握高度,即人站立、手握横杆,然后将横杆上升到不使人感到不舒服或拉得过紧的限度为止,此时从地面到横杆顶部的垂直距离。这些数据主要用于确定开关、控制器、拉杆、把手、书架以及衣帽架等的最大高度。由于涉及举手拿东西的问题,如果选择高百分位的数据就不能适应身高较矮的人,因而设计应该以较矮的人为出发点,即选用第5百分位的测量数据,以适合大部分人使用。

(14) 侧向手握距离,即人直立,右手侧向平伸握住横杆,一直伸展到没有感到不舒服或拉得过紧的位置,此时从人体中线到横杆外侧面的水平距离。这些数据有助于设备设计人员确定控制开关等装置的位置,还可以用于医院、实验室等特定场所。如果使用者是坐着的,这个尺寸可能会稍有变化,但仍能用于确定人侧面的书架位置。由于其主要作用是确定手握距离,因此选用第5百分位的测量数据是合理的。

常用各类人体尺寸参见表2-2至表2-9。

表 2-2 人体主要尺寸

测量项目	18 ~ 60 岁 (男)			18 ~ 55 岁 (女)		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
身高 /mm	1 583	1 678	1 775	1 484	1 570	1 659
上臂长 /mm	289	313	338	262	284	302
前臂长 /mm	216	237	258	193	213	234
大腿长 /mm	428	465	505	402	438	476
小腿长 /mm	338	369	403	313	344	376
体重 /kg	48	59	75	42	52	66

表 2-3 立姿人体主要尺寸 a

测量项目	18 ~ 60 岁 (男)			18 ~ 55 岁 (女)		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
眼高 /mm	1 474	1 568	1 664	1 371	1 454	1 541
肩高 /mm	1 281	1 367	1 455	1 195	1 271	1 350
肘高 /mm	954	1 024	1 096	899	960	1 023
手功能高 /mm	680	741	801	650	704	757
会阴高 /mm	728	790	856	673	732	792
胫骨点高 /mm	409	444	481	377	410	444

表 2-4 立姿人体主要尺寸 b

测量项目	26 ~ 35 岁 (男)			26 ~ 35 岁 (女)		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
中指指尖上举高 /mm	1 977	2 113	2 246	1 846	1 969	2 091
双臂功能上举高 /mm	1 872	2 009	2 141	1 742	1 861	1 980
两臂展开宽 /mm	1 587	1 698	1 805	1 459	1 562	1 661
两臂功能展开宽 /mm	1 378	1 489	1 594	1 250	1 348	1 440
两肘展开宽 /mm	818	877	937	758	812	870
立姿腹厚 /mm	160	191	230	153	187	233