

辽宁省“十四五”职业教育规划教材
“互联网+”新形态一体化教材



杨静 主编

人体工程学

RENTI GONGCHENGXUE

辽宁省“十四五”职业教育规划教材
“互联网+”新形态一体化教材



杨静 主编

人体工程学

RENTI GONGCHENGXUE

 中国美术学院出版社

责任编辑：邓秀丽
图书制作：宏图文化
特约编辑：张荣昌
装帧设计：张熾雯
责任校对：纪玉强
责任印制：张荣胜

图书在版编目（CIP）数据

人体工程学 / 杨静主编. — 杭州：中国美术学院出版社，2020.8（2023.10重印）
ISBN 978-7-5503-2256-1

I. ①人… II. ①杨… III. ①工效学 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字（2020）第081866号

人体工程学

杨静 主编

出品人：祝平凡
出版发行：中国美术学院出版社
地址：中国·杭州南山路218号 / 邮政编码：310002
网址：<http://www.caapress.com>
经销：全国新华书店
印刷：北京荣玉印刷有限公司
版次：2020年8月第1版
印次：2023年10月第3次印刷
开本：889 mm×1194 mm 1/16
印张：11.75
字数：314千
印数：8001—13000
书号：ISBN 978-7-5503-2256-1
定价：65.00元

著作权所有·违者必究

前言

党的二十大报告指出“增进民生福祉，提高生活品质”“必须坚持在发展中保障和改善民生，鼓励共同奋斗创造美好生活，不断实现人民对美好生活的向往”。人体工程学课程作为艺术设计学科的专业基础课，同时也是环境艺术设计专业的重要基础课，在内容上体现“以人为本”的核心价值追求，保证整个人机系统的安全、高效。为了更好地适应环境艺术设计的专业特点，本教材在内容、结构和编排上进行了适度的增减和调整，以突出环境艺术的专业特色。全教材共分三章，分别为人体工程学概述、人体工程学与教学与训练、人体工程学应用案例欣赏与分析。其中，第二章是核心内容，分成四节，集中介绍了人体工程学在环境艺术设计中的应用，通过设计案例的深入分析引出相关知识点，再通过训练程序引导学生系统地掌握并巩固知识。

具体来说，本教材具有以下特色。

1. 结构新颖，层层深入

本教材的结构设计独具新颖性，突破了传统人体工程学教材的单一理论传输模式。通过为学生提供线性课程开发步骤，由“易”到“难”、由“小”到“大”、由案例到知识点再到训练应用，学习过程更富有趣味，学习目标更具有针对性。与传统的人体工程学教材不同，本教材以独特的视角重新梳理人体工程学与环境艺术设计的关系，通过对近代大师作品的深入剖析，帮助学生更好地理解相关知识，掌握知识要点，更好地了解人体工程学在不同应用范畴中的思考和设计重点。

2. 语言生动，图文并茂

本教材在编写时力求深入浅出、言简意赅，采用简洁、明确的表述方式，使文字表述更为生动、活泼。此外，为帮助学生更好地理解一些复杂、抽象的知识点，本教材在正文中插入了大量的图表，这些图表不仅有助于学生更加直观、形象地理解相关内容，让学生能够轻松愉快地展开学习，还丰富了版面，缓解了阅读疲劳。

3. 融入思政，立足实践

奋斗新时代，奋进新征程。作为一本实践性教材，本教材大力弘扬工匠精神，力图培养更多高素质技术技能人才，造就一支有理想守信念、懂技术会创新、敢担当讲奉献的人才队伍。通过教学与训练环节，强化学生对尺度、空间参数、环境物理量等的应用理解，提高学生对人体工程学的认知、理解、创新和应用能力。在教学过程中，鼓励学生独立思考，发现问题、分析问题并解决问题。因此，希望本教材能够成为学生学习的引导者和答疑者。

编者拥有二十多年的教学实践经验，对学生专业能力的培养有着深刻的认识。希望本教材能够成为一本备受欢迎的教学和参考用书。书中特选了大连工业大学艺术设计学院学生一批具有想象力和表现力的作品作为教学的参考，促进了教学成果的交流。

此外，本教材编者还为广大一线教师提供了服务于该教材的教学资源库，有需要者可以致电教学助手13810412048，或发邮件至2393867076@qq.com获取。

杨 静
大连工业大学

课程计划

章 名	章节内容	课时分配	
第一章 人体工程学概述	第一节 人体工程学概念	3	10
	第二节 人体测量	3	
	第三节 人体测量数据的应用	4	
第二章 人体工程学教学与训练	第一节 项目训练一——座椅设计人体工程学	12	48
	第二节 项目训练二——工作空间人体工程学	12	
	第三节 项目训练三——居住空间人体工程学	12	
	第四节 项目训练四——公共设施人体工程学	12	
第三章 人体工程学应用案例 欣赏与分析	第一节 家具与尺度	2	6
	第二节 模数与设计	2	
	第三节 安全与关爱	2	
总课时		64	

目 录

第一章 人体工程学概述	1
第一节 人体工程学概念	2
一、人体工程学的定义	3
二、人体工程学研究的主要内容	3
三、人体工程学与室内设计的关系	4
第二节 人体测量	5
一、人体测量的由来	5
二、数据来源	6
三、影响人体尺度数据的因素	6
四、人体构造尺寸及功能尺寸	9
五、目前常用的研究方法	12
第三节 人体测量数据的应用	14
一、百分位的概念及其应用原则	14
二、人体尺寸的应用	17
三、设计用人体模板	19
第二章 人体工程学教学与训练	23
第一节 项目训练一——座椅设计人体工程学	24
一、课程概况	25
二、设计案例	25
1. 优秀作品解析	25
2. 学生作品案例	33
三、知识点	45
1. 人体坐姿的生理特性	45
2. 座椅设计原则及分类	49
3. 座椅几何参数	49
四、实践程序	53
五、信息链接	54

第二节	项目训练二——工作空间人体工程学	55
一、	课程概况	55
二、	设计案例	55
1.	优秀作品解析	55
2.	学生作业案例	62
三、	知识点	65
1.	作业空间尺度	65
2.	工作环境的物理条件	70
3.	作业空间设计的社会和心理因素	79
四、	实践程序	81
五、	信息链接	82
第三节	项目训练三——居住空间人体工程学	84
一、	课程概况	84
二、	设计案例	84
1.	优秀作品解析	84
2.	学生作业案例	91
三、	知识点	96
1.	家庭组成	96
2.	家庭活动效率	96
3.	家庭活动特征	97
4.	空间组合	97
5.	居住空间功能与尺度	97
6.	居住空间秩序	114
四、	实践程序	116
五、	信息链接	117
第四节	项目训练四——公共设施人体工程学	118
一、	课程概况	118
二、	设计案例	119
1.	优秀作品解析	119
2.	学生作业案例	122

三、知识点	124
1. 人体感知	124
2. 指示系统设计	132
3. 无障碍设计	139
四、实践程序	148
五、信息链接	149
第三章 人体工程学应用案例欣赏与分析	151
第一节 家具与尺度	152
一、功能与舒适性（阿诺·雅各布森家具）	153
二、造型与行为（安东尼奥·奇特里奥家具及室内空间）	156
第二节 模数与设计	159
一、人体与模数（勒·柯布西耶及马赛公寓）	159
二、空间与模数（葡萄牙里斯本模数化社会住宅）	165
第三节 安全与关爱	170
一、细节与关爱（日本千叶县养老住宅分析）	170
二、科技与安全（公共空间无障碍设计）	172
参考文献	178
后记	179

第一章 人体工程学概述

第一节 人体工程学概念

第二节 人体测量

第三节 人体测量数据的应用

第一章 人体工程学概述

本章概述

本章由人体工程学概念、人体测量、人体测量数据的应用三部分构成，注重基础理论知识的传授，对人体工程学的基础知识进行介绍，通过学习人体工程学的研究对象、目的、意义、主要研究内容及研究方法等，充分认识人体工程学。

学习目标

知识目标

1. 了解人体工程学的学科发展历程及其应用领域。
2. 理解人体工程学的基本概念，包括人机系统的基本原理。
3. 掌握人体测量的基本方法和相关理论知识。
4. 熟悉人体测量数据的应用及其在不同领域中的重要性。

能力目标

1. 能够分析人体工程学的研究对象、目的和意义。
2. 能够进行基本的人体测量操作，准确获取相关数据。
3. 能够将人体测量数据应用于实际问题解决中，特别是在室内设计和其他人机界面设计中的应用。
4. 具备根据人体工程学原理进行产品设计和优化的能力。

素质目标

1. 培养严谨的科学态度和求实精神，注重数据的准确性和可靠性。
2. 提升综合设计素养，能够在人机系统设计中综合考虑人体工程学因素。
3. 增强创新意识和实践能力，能够将理论知识应用于实际生活和工作中。
4. 培养团队合作精神和沟通能力，通过合作研究和项目实践提升综合素质。

第一节 人体工程学概念

人体工程学是一门多学科交叉的技术科学，研究的核心问题是在不同的作业中人、机、环境三者间的相互关系。它产生于工业社会开始大量生产和使用机械设施的背景下。第二次世界大战期间，由于战争的需要，许多国家根据生理学、心理学、人体测量学、生物学等学科分析研究“人的因素”，以

大力发展与设计效能高、威力大、操纵合理的新式武器和装备。战争结束后，人体工程学迅速渗透到空间技术、工业生产、日常生活用品和建筑的设计中。

在室内环境设计中，人体工程学也起着至关重要的作用。它以实测、统计、分析为基本的研究方法，在发展过程中逐步打破了各学科之间的界限，

有机地融合了各相关学科理论,并不断完善自身的基本概念、理论体系、研究方法及技术标准和规范,从而形成了一门研究和应用都极为广泛的综合性边缘学科。

一、人体工程学的定义

人体工程学的研究范围和应用范围极其广泛,由于研究的方向不同,因而产生了很多不同的或意义相近的名称。在美国,这一学科被称为“Human Engineering”(人类工程学)或“Human Factors Engineering”(人类因素工程学),而在西欧国家多被称为“Ergonomics”(人体工程学或人体工效学),其他国家则多引用西欧国家的名称。

“Ergonomics”一词由两个希腊词根“ergo”(即工作、劳动)和“nomos”(即规律、规则)组成,其本义为人的劳动规律。由于这个词能够较全面地反映该学科的本质,又源自希腊文,便于各国语言翻译上的统一,而且它的词义能保持中立性,不显露它对各组成学科的亲密和间疏,因此目前较多国家采用这一词作为该学科的名称。

20世纪初,英国人弗雷德里克·泰罗设计了一套研究工人操作的方法,研究怎样操作才能提高生产效率。这套研究方法被称为“泰罗制”,这是人体工程学的始祖。

在美国,人体工程学首先在军事和航天领域得到迅速发展,继而在其他工业产品、工作环境设计,以及家庭和娱乐等领域也有了探索和发展。随着人们对人体工程学的重视,研究这个领域的专业学会也得到发展。1950年,英国成立了世界上第一个人类工效学学会,其名称为“英国人类工效学协会”。1957年9月,美国政府创办了“人的因素学会”。1961年,“国际人类工效学学会”成立,并在瑞典首都斯德哥尔摩召开了第一次国际会议,当时参加的15个联合协会,主要来自美国、英国、日本、澳大利亚等国。1964年,日本成立了“日本人间工学会”。德国早在20世纪40年代就非常重视人类工效学研究。而苏联在20世纪60年代就开始研究工程心理学,并大力发展人类工效学标准化方面的研究。我国于1989年成立了“中国人类工效学学会”,并于1991

年1月成为“国际人类工效学学会”正式成员。

我国的人体工程学起步较晚,且名称繁多,除普遍采用的“人一机—环境系统工程”“人体工程学”外,常见的名称还有“人机工程学”“人类工效学”“人类工程学”“工程心理学”“宜人学”“人的因素”等。《中国企业管理百科全书》将该学科的研究核心定义为研究人和机器、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、安全性和舒适性的目的。国际人类工效学学会则将人体工程学定义为从解剖学、生理学和心理学角度研究人和机器及环境的相互作用,研究人在工作、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。

综上所述可以认为,人体工程学是以人为主体的,以人的生理、心理特征为依据,应用系统的观点,分析研究人与机器、人与环境、机器与环境之间的相互作用,为设计出操作简便省力、工效高、安全、舒适及为人、机、环境之间的配合达到最佳状态的工作系统提供理论和方法的科学。

二、人体工程学研究的主要内容

人体工程学的研究内容主要涵盖三个方面:人、机、环境。通过深入研究这三个方面的相互作用,人体工程学旨在实现更加人性化、高效的设计,从而提升用户体验和工作效率。

1. 人

在人体工程学的研究中,人被视为使用者或操作者。对人的研究包括但不限于以下方面。

尺度:研究人体的尺寸、比例,以确保设计符合不同人群的体型特征。

运动能力:了解人体的运动机能,以便设计符合人体生理运动的产品和环境。

生理和心理要求:考察人体的生理和心理需求,以创造更符合人体舒适感受的设计。

对物理环境的感受性:研究人体对光、声音、温度等物理环境因素的感知和反应。

2. 机

机指的是人操作或使用的物体,可以是机器、

工具、用具、家具等。在人体工程学中，对机的研究包括但不限于以下几个方面。

设备和工具：对各类设备和工具进行研究，以确保人能便捷地操作，提高效率。

机器界面：设计人机界面，使之符合用户的认知习惯和操作习惯。

设备的功能和性能：研究设备的功能和性能，以确保其满足用户的需求。

3.环境

环境是指人和机所处的周围环境，包括建筑空间、气候、声音、光照等因素。在人体工程学中，对环境的研究包括但不限于以下几个方面。

建筑与室内空间环境：考察建筑的结构、布局，以及室内空间的设计，确保其符合人体工程学的原则。

空气质量和温湿度：研究空气质量、温度和湿度对人体的影响，以提供一个舒适和健康的环境。

安全因素：考虑环境中的安全因素，确保设计不会对人体造成伤害。

人体工程学的目标是通过研究人、机、环境系统的整体状态和过程，使机器和环境条件的设计对人来说更加适用，以保证人操作起来简便省力、迅速准确、心情愉快。这样的综合性研究有助于推动各个领域的设计和工程实践，满足人的需求和期望。

三、人体工程学与室内设计的关系

室内空间是人类工作、生活、活动的场所，因此，室内设计必须紧密关注人体工程学的原理，以确保设计能够更好地适应人的需求和提高室内环境的质量。人体工程学和室内设计的关系如图 1-1-1 所示。人体工程学在室内设计中发挥着关键作用，主要体现在以下几个方面。

1.确定空间范围

在室内设计过程中，人体工程学为确定空间范围提供了重要依据。在室内设计过程中，要充分考虑人的活动范围，包括空间内的人数、活动空间及交通空间，还包括家具、设备等的数量、尺寸及占据的家居空间，以确保室内空间的布局符合人的实际需求。

2.设计家具的依据

人体工程学为室内设计提供了确定家具、设备等各部位主要尺寸的依据。通过深入研究人的尺寸、运动能力和姿势，设计者可以更好地配置家具，以提高使用者的舒适度。

3.确定感觉器官的适应能力

人的感觉器官包括眼、耳、口、鼻、皮肤等，对室内设计产生重要影响。人体工程学通过研究这些感觉器官的适应能力，帮助确定室内环境的各种条件，如照度、色彩、布局、温湿度、声学要求、材料质感等。

4.进一步应用方面

人体工程学在室内环境设计中的应用仍有待深入开发。已经展开的应用包括但不限于以下几个方面。

空间功能优化：通过考虑人体工程学原理，优化室内空间的功能分区，以提高空间的使用效率。

人机界面设计：在室内环境中应用人机界面设计原则，使设备和控制系统更符合用户的习惯和需求。

色彩和照明设计：研究人的视觉需求，以确定合适的色彩和照明方案，提升室内环境的视觉舒适度。

通过深化人体工程学在室内设计中的应用，可以进一步提升室内环境的质量，创造更适宜人类活动的空间。

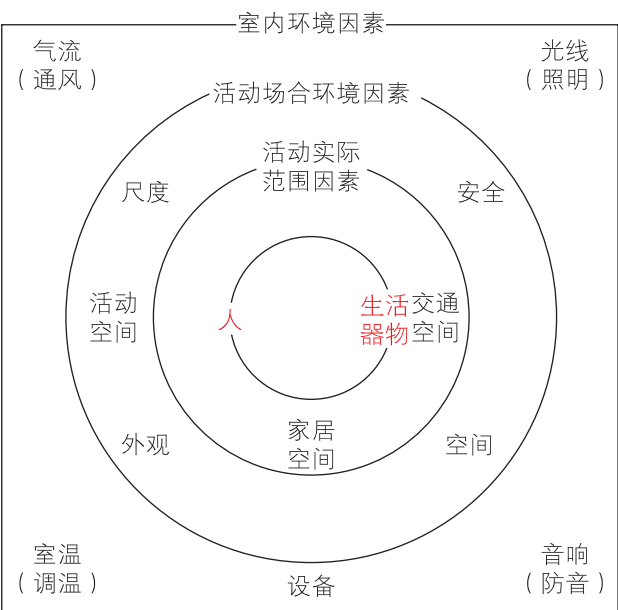


图 1-1-1 人体工程学和室内设计的关系

第二节 人体测量

人们在日常生活中使用的用具和设备，有的是为生活服务的，有的是为工作服务的，例如椅子、桌子和衣着等。从一般的经验可知，人们的舒适、健康和工作效能，均与这些用具或设备带给人体的舒适程度有关。产品设计中充分考虑人体的基本尺度，可以在最大范围内提高这种舒适度，因此人体的基本尺度成为人体工程学研究的基本的数据之一。人体测量是对人体的特征和功能的测量，包括人体尺寸、重量、体积、动作的幅度及其他有关问题，主要通过对人体尺度、四肢活动范围、活动时人体所承担的负荷强度及由此而产生的相应的生理、心理变化等方面的测量与测试，为工业产品、室内外环境等方面的设计提供所需要的参数。人体测量与生物力学密切相关。

一、人体测量的由来

早在文艺复兴时期，达·芬奇根据维特鲁威的描述创作的著名的人体比例图《维特鲁威人》（图1-2-1）便已表达出可根据人体尺度的关系创造任何空间的概念。在达·芬奇500年之前的先知便对人体尺度以及动态空间做出人与空间的对应关系。文艺复兴时期德国著名艺术家、科学家阿尔布雷特·丢勒从人体高度出发，确定了人的相对尺寸比例。20世纪的建筑大师勒·柯布西耶在建筑材料混凝土的基础上，将人体尺度的概念融入单元化的模数概念中，从人出发的各个尺度衍生至个体空间、住宅、巷弄、街道、广场，甚至整个城市。这些都在勒·柯布西耶的建筑蓝图中被具体地勾勒出来，这一切便是以人性尺度为中心而构思的。

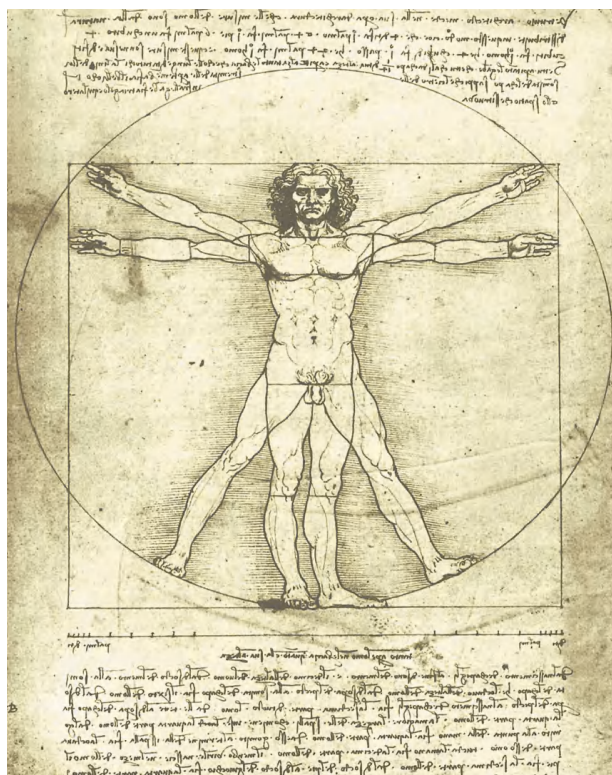


图 1-2-1 《维特鲁威人》/达·芬奇/1490 年

19 世纪中叶, 约翰·吉布森和博诺米又绘制出标准男人的设想图(图 1-2-2)。

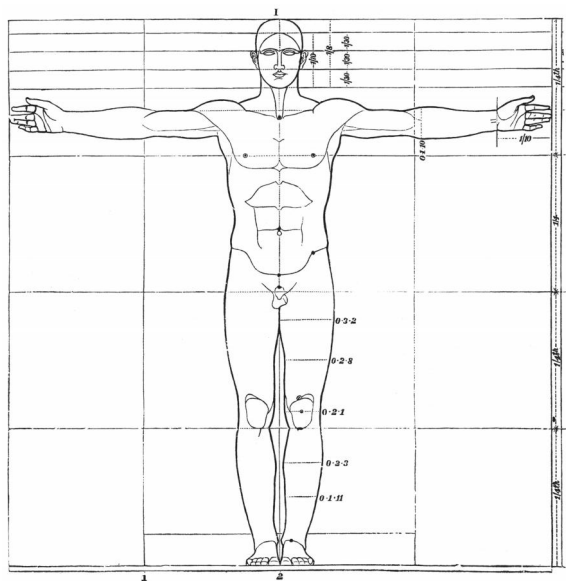


图 1-2-2 标准男人的设想图 /1857 年

1870 年, 比利时数学家朗伯·阿道夫·雅克·凯特勒出版《人体测量学》一书, 创建了人体测量学这一学科。

此后, 又有许多哲学家、数学家和艺术家对人体尺寸进行了研究, 并积累了大量的数据。但他们大多是从美学角度来研究人体比例关系的, 而不是从设计角度。

直到 20 世纪 40 年代前后, 工业化社会的发展使人们对人体尺寸测量有了新的认识, 第二次世界大战的爆发更是推动了人体测量在军事上的应用。

目前, 人体测量学的研究仍在继续, 并且已经非常广泛和深入, 取得了比较丰富和完善的人体尺寸数据。人体测量在建筑设计与室内设计中的重要性也日益凸显, 人体测量的研究成果有利于提高建筑环境的质量, 合理地确定建筑空间的尺度, 让人科学地从事家具和设备设计, 从而节约了材料和造价。

二、数据来源

人体测量学自创立以来, 积累了大量的数据,

但无法被设计者使用, 因为这些资料是以美为目的来研究人体比例关系的, 是典型化的、抽象的; 而设计需要的是具体的某个人或某个群体的准确数据。要得到这些数据, 就要进行大量的调查, 要对不同背景的个体或群体进行细致的测量和分析, 以得到他们的特征尺寸、人体差异和尺寸分布的规律。进行这样的工作, 尤其是想要得到反映一个国家和地区的人的特征的普遍资料, 是非常困难的。已有的资料大多数来源于军事部门, 因为军事部门可以集中进行调查, 但这些数据往往代表不了普通人的状况, 因为军人的身体素质水平通常高于一般人, 在年龄和性别方面也有局限性。国外这方面的工作进行得比较早, 美国卫生、教育和福利部门在全国范围内进行了测量, 测量对象包括 18 ~ 79 岁不同年龄、不同职业的人。由于人类个体或群体之间的差异、人类生活环境的变化、使用目的不同, 人体测量的数据处于缓慢变化之中, 因此其他国家的人体测量数据不能被我们原封不动地搬来应用。在我国, 由于幅员辽阔、人口众多, 人体尺寸随年龄、性别、地区的不同而有所差异。同时, 随着时代的发展, 人们的生活水平逐渐提高, 人体的尺度也在发生变化。因此, 要取得全国范围内的人体各部位尺寸的平均测定值是一项繁重而细致的工作。

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”可作为设计时的参考。

以下是我国人体尺寸相关文件及标准。

- ① 中国建筑科学研究院《人体尺度的研究》。
- ② 《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》(GB/T 12985—1991)。
- ③ 《中国成年人人体尺寸》(GB/T 10000—2023)。
- ④ 《用于技术设计的人体测量基础项目》(GB/T 5703—2023), 其中对人体测量的术语、定义、条件、工具、标记点、项目做了规定。

三、影响人体尺度数据的因素

全世界现有 80 多亿人口, 分布在六大洲。由

于人类的种族、年龄、职业、性别、生活条件等因素的不同，人与人之间的差异较大。我国人口众多、分布较广，个体之间的差异也很大，就身高而言，呈北高南低的状态。人体尺寸测量仅仅着眼于积累资料是不够的，还要进行大量细致的分析工作。不了解这些因素，就不能合理地使用人体尺寸的数据，也就达不到预期的目的。

影响人体尺度的因素大致有以下几种。

1. 年龄

人体尺寸是随着年龄的增长而变化的。研究表明，人生长到 20 岁左右时，身高停止增长；35 ~ 40 岁时，身高开始降低。身高随着年龄变化最为明显的时期是青少年期。人体尺寸的增长过程，女子在 18 岁结束，男子在 20 岁结束（图 1-2-3）。

一般来说，一个人青年时期的身高比老年时期的高一些，老年时期的体重比青年时期的重一些。在进行某项设计时，必须判断其是否用于不同的年龄。对工作空间的设计应尽量使其适用于 20 ~ 65 岁的人。

历来关于儿童的人体尺寸研究是很少的，而这些资料对于设计儿童用具，或者设计幼儿园、小学是非常重要的，尤其在考虑到安全和舒适因素时更是如此。很多儿童意外伤亡事件都与产品设计不当有很大的关系。一般来说，只要头部能钻过的间隔，身体就可以过去。按此考虑，栏杆的间距必须能防止儿童头部钻过，以 5 岁幼儿头部的最小尺寸为例，这个尺寸约为 14cm；如果以它为平均值，为了使大部分儿童的头部都不能钻过，间距最多不超过 11cm（图 1-2-4）。

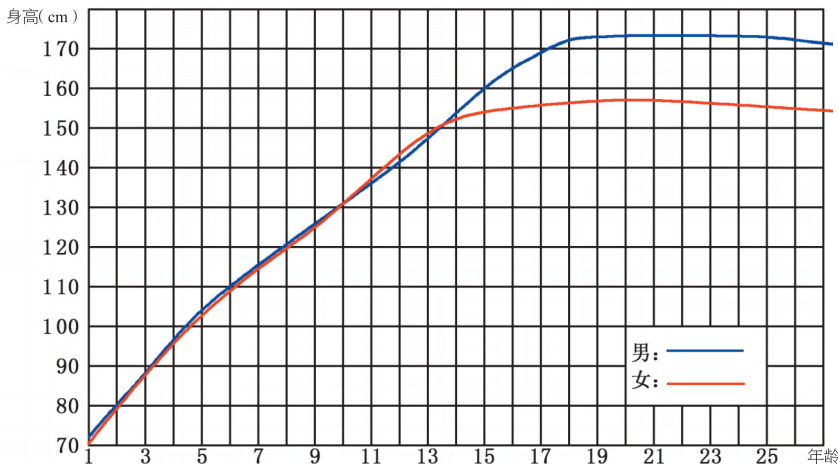


图 1-2-3 人体尺寸的增长过程

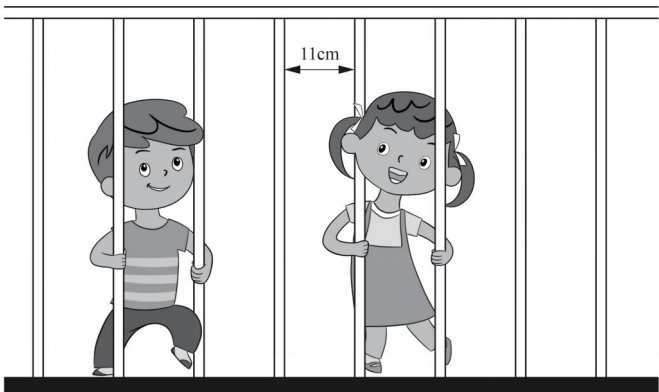


图 1-2-4 防止儿童头部钻过栏杆的间距示意图

另外，针对老年人的尺寸数据资料也相对较少。由于人类社会生活条件的改善，人的寿命延长了，现在世界上进入人口老龄化的国家越来越多，截至 2023 年底，中国 65 岁以上的老龄人口达到 2.16 亿，占总人口的 15.4%。所以设计中涉及老年人的各种问题不能不引起我们的重视，至少有以下两个问题应引起注意。

- ①无论男女，上了年纪后，其身高均比年轻时矮。
- ②老年人伸手够东西的能力不如年轻人。图 1-2-5、图 1-2-6 为老年妇女的尺寸数据。

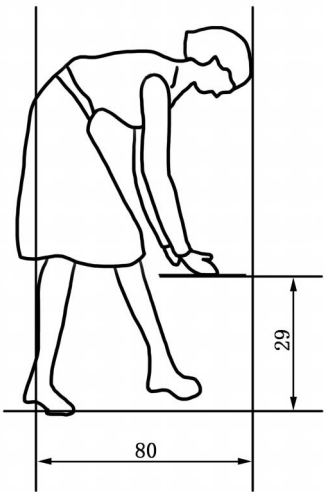


图 1-2-5 老年妇女弯腰时手所能及的范围（cm）

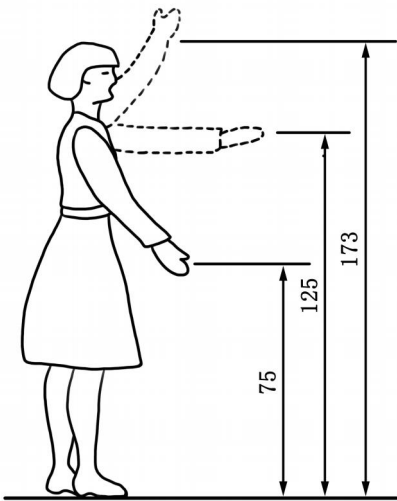


图 1-2-6 老年妇女站立时手所能及的高度（cm）

设计人员在设计针对老年人的产品与活动空间时，务必对上述特征给予充分的考虑。在设计家庭用具时，首先应当考虑到老年人的需求，考虑到是否方便使用。尤其在设计厨房用具和卫生设备时，照顾老年人使用过程中的便利性是很重要的。

2.性别

男女之间在身高及体型方面都有所差异，3～10 岁这一年龄阶段的男女差别极小，同一数值对两性均适用。从 10 岁开始，两性身体尺寸有了明显差别。调查表明，身高相同的女性与男性，其身体比例是不同的：女性臀部较宽，肩窄，躯干较男性长，四肢较短。所以，在设计中应充分考虑这种差别。

此外，还有许多其他的差异。像地域性的差异，如寒冷地区的人的平均身高高于热带地区的人，平原地区的人的平均身高高于山区的人。社会的发达程度差别也是重要的，社会发达程度高，人的营养好，平均身高就高。了解了这些差异，在设计中就应充分注意它们对各种问题的影响及影响的程度，并且要根据手中数据的特点，对设计进行适当的修正，不可盲目地对未经细致分析的数据生搬硬套。例如，成年男性的身材通常比成年女性的更高大，但 12 岁女孩的身材通常看起来要比同龄男孩的身材高大，体重也更重。

3.年代

随着人类社会的发展，生活水平的提升以及卫生、医疗条件的进步，人体的生长和发育规律也发生了变化。历史上，自工业革命以来，世界各国人的身高总体呈现增长趋势。例如，1973 年至 1986 年间，美国城市男青年的平均身高增加了 2.3cm。这种身高变化还带来了其他身体尺寸的变化，如肩宽和胸厚等。过去 100 多年间，人类生长速度加快的现象尤为显著，子女通常比父母身高更高。这一趋势也可以通过总体人口的身高平均值得到验证，欧洲居民的身高预计每 10 年增加 1 至 1.4cm。

在中国，近几十年来，成年人的平均身高也有了显著增长。据《2023 身高现状报告》统计，过去 20 年中，中国男性的平均身高从 166.7cm 增至

173.8cm，女性则从 155.1cm 增至 161cm。此外，2020 年《柳叶刀》的一项研究表明，1985 年至 2019 年间，中国男性的身高增幅位居世界第一，女性增幅排名第三。这一趋势的背后，反映了国家对国民生活水平、医疗保障和营养状况的持续关注和改善。

因此，在进行设计工作时，使用陈旧的身体数据会导致设计结果与实际需求脱节。设计者必须认识到这种缓慢但持续的变化，并且将其纳入设计和设备生产周期的考量中，确保设计符合当前人体数据的要求。

4.地区与种族

不同国家、不同种族的人因地理环境、生活习惯、遗传特质的不同，人体尺寸的差异也是十分明显的，越南人的平均身高为 160.5cm，而比利时人的平均身高为 179.9cm，其差幅竟达 19.4cm。

5.职业与生活条件

职业的不同、生活条件的好坏，对人体尺寸的

影响也很大。

四、人体构造尺寸及功能尺寸

人体工程学范畴内的人体测量数据可分为人体构造尺寸和人体功能尺寸。

1.人体构造尺寸

人体构造尺寸是指静态的人体尺寸，它是在人体处于固定的标准状态下测量的，包括许多不同的标准状态和不同部位的数据，如手臂的长度、腿的长度、坐高等。人体构造尺寸同与人体关系密切的物体有较大关系，如家具、服装和手动工具等，它主要为人体各种装具设备提供数据。目前我国成年人的静态测量项目在国家标准正文中规定的有立姿 12 项、坐姿 16 项，详见《用于技术设计的人体测量基础项目》（GB/T 5703—2023）。

以下为静态下测出的男性身体处于站、蹲位置时的限制尺寸，供设计时参考（图 1-2-7）。

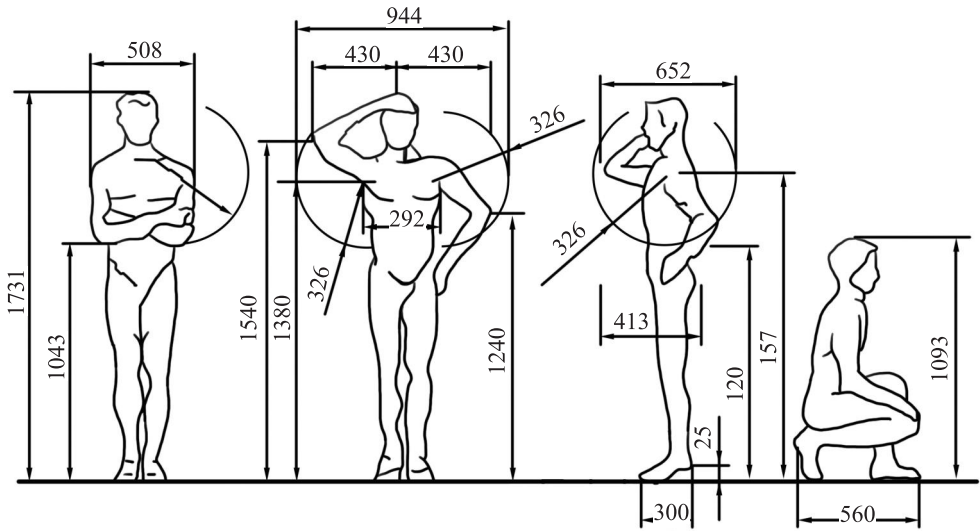


图 1-2-7 男性身体处于不同位置时的限制尺寸（mm）

我国成年人人体各部位主要尺寸如下表所示（表 1-2-1）。

表 1-2-1 我国成年人人体各部位的主要尺寸

单位：mm

编号	部位	身材较高的地区		身材中等的地区		身材较低的地区	
		男	女	男	女	男	女
A	人体的高度	1690	1580	1670	1560	1630	1530
B	肩的宽度	420	387	415	397	414	386
C	肩峰到头顶的高度	293	285	291	282	285	269
D	正立时眼的高度	1573	1474	1547	1143	1512	1420
E	正坐时眼的高度	1203	1140	1181	1110	1144	1078
F	胸廓的前后径	200	200	201	203	205	220
G	上臂的长度	308	291	310	293	307	289
H	前臂的长度	238	220	238	220	245	220
I	手的长度	196	184	192	178	190	178
J	肩峰的高度	1397	1295	1379	1278	1345	1261
K	1/2 (上肢展开的全长)	867	795	843	787	848	791
L	上身的高度	600	561	586	546	565	524
M	臀部的宽度	307	307	309	319	311	320
N	肚脐的高度	992	948	983	925	980	920
O	指尖至地面的高度	633	612	616	590	606	575
P	上腿的长度	415	395	409	379	403	378
Q	下腿的长度	397	373	392	369	391	365
R	脚的高度	68	63	68	67	67	65
S	坐高	893	846	877	825	850	793
T	腓骨头的高度	414	390	407	382	402	382
U	大腿的水平长度	450	435	445	425	443	422
V	肘下尺寸	243	240	239	230	220	216

世界上其他国家的人由于地域与种族等因素的差异，人体尺寸也不同，表 1-2-2 为 2019 年部分国家和地区 19 岁青少年的平均身高。

表 1-2-2 2019 年部分国家和地区 19 岁青少年平均身高

单位: mm

编号	国家	总体平均	男性平均水平	女性平均水平
1	荷兰	1771	1838	1704
2	黑山	1766	1833	1700
3	爱沙尼亚	1757	1828	1687
	丹麦	1757	1819	1695
5	冰岛	1755	1821	1689
6	波斯尼亚和黑塞哥维那	1750	1825	1675
	拉脱维亚	1750	1812	1688
8	捷克共和国	1746	1812	1680
9	塞尔维亚	1745	1807	1683
10	立陶宛	1741	1807	1676
	斯洛文尼亚	1741	1810	1672
12	斯洛伐克	1740	1810	1671
13	克罗地亚	1738	1808	1668
	乌克兰	1738	1810	1666
15	瑞典	1736	1805	1667
16	多米尼加	1735	1802	1669
	芬兰	1735	1806	1665
18	挪威	1734	1805	1664
19	德国	1732	1803	1662
	波兰	1732	1807	1658
21	百慕大(英国)	1729	1797	1661
22	白俄罗斯	1728	1787	1669
	库克群岛	1728	1783	1673
24	奥地利	1727	1785	1669
25	科索沃	1726	1795	1657
26	希腊	1725	1793	1658
27	法属波利尼西亚(法国)	1724	1783	1665
28	美属萨摩亚(美国)	1723	1771	1676
	格林纳达	1723	1787	1660
30	安提瓜和巴布达	1722	1788	1657

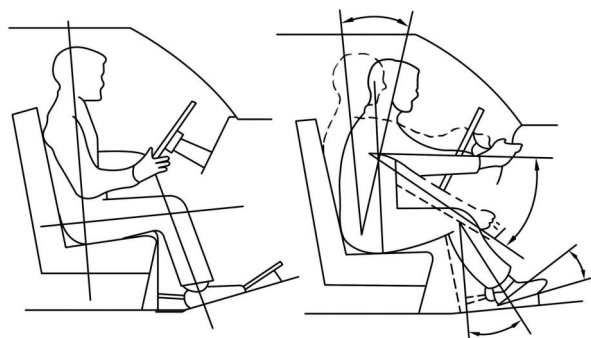
2. 人体功能尺寸

人体功能尺寸是指人体在进行特定功能活动时，肢体所能达到的空间范围，是在动态人体状态下测得的尺寸。它涉及由关节的活动和转动所产生的角度与肢体长度协调产生的范围尺寸。相对于静态的人体结构尺寸，人体功能尺寸的应用更具广泛性，因为人体在日常生活中不断运动，因此，结构不是固定不变的，而是可变的。

人体功能尺寸在解决带有空间范围和位置的问题上具有很大的实用性。尽管人体结构尺寸在某些设计方面很有用，但对于大多数的设计问题，了解人体在运动中的功能尺寸更为关键，因为人体在活动中的状态是多变的，而不是保持静止的。

图 1-2-8 为人在驾驶车辆时的静态图和动态图。

(a) 静态图强调了驾驶员与驾驶座位、方向盘、仪表等之间的物理距离。而 (b) 动态图强调了驾驶员身体各部位的动作关系，突显了动态人体尺寸测量的特点，即在任何一种身体活动中，身体各部位的动作是协调一致的，具有连贯性和活动性。



(a) 静态图

(b) 动态图

图 1-2-8 人在驾驶车辆时的静态图与动态图

动态人体测量的挑战在于在任何动作中，身体各部位的动作并非独立的，而是相互协调的。举例来说，手臂可及的最远距离并非仅由手臂长度决定，还受到肩部运动、躯干扭转、背部屈曲及操作本身特性的影响。由于动态人体测量受多种因素的影响，静态人体测量资料难以完全解决与设计相关的问题，因此，在设计过程中，理解和考虑功能尺寸的动态特性是至关重要的，能确保设计更加符合人体工程学原理，提高设计的实用性和舒适性。

五、目前常用的研究方法

1. 实测法

在进行人体工程学研究时，为了进行科学的定性和定量分析，首先要获得有关人体心理和生理特征的数据。这些数据需通过对人体的测量获取，与我们生活和工作中使用的各种设施和器具有关。从整个生活环境到一个小开关，它们与我们的身体有着密切的联系。人体测量是给研究者和设计者提供基础的。

人体测量包括多个方面，主要集中在人体测量学及其关联的生物力学和实验心理学方面，具体包括以下几个方面。

①形态测量：长度尺寸、体形、体积、体表面积等。

②运动测量：测定关节活动范围和肢体活动空间，如动作范围、动作过程、形态变化、皮肤变化等。

③生理测量：测定生理现象，如疲劳测定、触觉测定、出力范围大小测定等。

人体测量的数据在建筑、制造、航空、航天等领域广泛应用，以改进设备适用性，提高人为设计的环境质量。在空间环境设计中，相关的人体测量数据主要包括人体尺寸、人体活动空间、人体的出力范围、人体重心等。

2. 询问法

调查人通过与被调查人的谈话，评价其对特定环境或条件的反应。询问法需要调查人具备高超的技巧和丰富的经验，对问题的提法、顺序等进行充分的准备。调查人应采取绝对中立的态度，并与被调查人建立友好关系。这种方法有助于整理被调查人的思路，尤其对于了解被调查人过去未认真考虑过的问题特别有效。

3. 实验法

实验法指在人为设计的环境中测试实验对象的行为或反应，一般在实验室或作业现场进行。例如，研究人对仪表的认读速度、误读率与仪表

显示的关系。实验法有助于深入了解在设计环境中人体的行为和反应。

4.观察法

观察法指直接或间接观察被调查人在自然环境中的行为表现和活动规律，之后分析研究观察结果。使用观察法的技巧在于能客观地观察并记录被调查人的行为而不受任何干扰。根据调查目的，可事先让被调查人知道调查内容，也可不让被调查人知道而秘密进行。有时也可借助摄影或摄像等手段进行记录。

5.测试法

测试法指根据研究内容，对典型生产生活环境中的入进行测试调查，收集其在特定环境中的反应和表现。测试法包括个体测试、小组测试或抽样测试等不同方法，可根据情况灵活应用。

6.模拟和模型试验法

模拟和模型试验法指通过各种技术和装置模拟某些操作系统，进行逼真试验，可得到更符合实际的数据。例如，训练模拟器、各种人体模型、机械模拟和计算机模拟等。由于模拟器或模型通常比所模拟的真实系统价格更为经济，同时可以进行符合实际的研究，因此这种方法得到广泛应用。

7.分析法

分析法是在获得一定资料和数据后采用的一种研究方法。在人体工程学中，常用的分析法包括瞬间操作分析法、知觉与运动信息分析法、动作负荷分析法、频率分析法、危机分析法和相关分析法。

在当代环境设计专业中，为更好地适应不断发展的需求和技术，人体工程学的研究方法涵盖

多个方面，主要包括以下几种方法。

①先进的人体测量技术：利用先进的三维扫描、生物传感器和虚拟现实技术，精准测量人体的形态、动作范围和生理反应。这些高科技手段不仅提供了更准确的数据，还提供了更全面的人体信息，有助于设计师创造更具创新性和个性化的空间设计。

②数字化问卷调查：通过在线平台和移动应用，进行大规模数字问卷调查。这种方法能够更广泛地收集用户对特定环境的反馈，为设计师提供实时而详细的用户体验数据，以便更好地满足不同群体的需求。

③感知技术的观察法：结合先进的传感技术，实时监测和记录用户在特定环境中的行为和反应。这有助于设计师深入理解用户与空间的互动，为设计提供更具实时性和客观性的数据支持。

④虚拟现实和增强现实的模拟模型试验：运用虚拟现实和增强现实技术，设计出更真实的环境模拟，以模拟用户在实际环境中的行为。这样的试验可以更安全、更经济地测试设计方案，提前发现潜在问题并进行优化。

⑤大数据分析技术：利用大数据分析技术，对大量用户行为数据进行深入挖掘和分析。通过这种方法，可以发现隐藏在庞大数据背后的模式和规律，为设计师提供更科学的决策依据。

这些当代的研究方法不仅有助于设计师更全面、更深入地理解人体在不同环境中的需求，也为设计师提供了更丰富的数据来源，使设计更贴近用户的期望和习惯。通过整合这些先进的方法，我们能够更有效地优化环境设计，提高空间环境的整体质量。

第三节 人体测量数据的应用

由于个体与个体之间存在着差异，一般来说，某一个体的测量尺寸不能作为设计的依据。为使产品适合于一个群体的使用，设计中需要的是一个群体的测量尺寸。然而，全面测量群体中每个个体的尺寸又是不现实的。所以，通常是在对群体中较少量个体的尺寸进行测量后，处理获得的数据，从而获得较为精确的所需群体的尺寸。

一、百分位的概念及其应用原则

人体尺寸有着很大的变化，不是某一个确定的值，而是分布于某一范围之内。比如亚洲人的身高在 1510 ~ 1880mm 这个范围内。但是我们在设计时只能采用一个确定的数值，那么应该采用哪一个数值呢？是平均值吗？不一定，因为不同的设计内容所应采用的数值不同。如何确定应该采用什么样的数值呢？这就是百分位的方法所要解决的问题。

1.百分位的定义

百分位表示具有某一人体尺寸和小于该尺寸的人数占统计总人数的百分比，即把研究对象按指定的人体尺寸项目（比如身高）分成 100 份，依照由小到大的顺序排列，并进行分段，每一段的截止点即为一个百分位，然后进行统计分析。

以身高为例，第 5 百分位尺寸表示有 5% 的人的身高等于和小于这个尺寸（为矮身材，另外 95% 的人的身高大于这个尺寸）。

第 50 百分位尺寸表示有 50% 的人的身高等于和小于这个尺寸（中等身材）。

第 95 百分位尺寸表示有 95% 的人的身高等于和小于这个尺寸（高身材）。

设计上常用到 5%、50% 和 95% 的人体尺寸数值。我国成年人人体主要尺寸及体重如下表所示（表 1-3-1）。

表 1-3-1 我国成年人人体主要尺寸及体重

标号	测量项目	男性 (18~60岁)			女性 (18~55岁)		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
1	身高 (mm)	1583	1678	1775	1484	1570	1659
2	眼高 (mm)	1474	1568	1664	1371	1454	1541
3	上臂长 (mm)	289	313	338	262	284	308
4	前臂长 (mm)	216	237	258	193	213	234
5	大腿长 (mm)	428	465	505	402	438	476
6	小腿长 (mm)	338	369	403	313	344	376
7	足宽 (mm)	88	96	403	81	88	95
8	头最大宽 (mm)	145	154	164	141	149	158
9	头全高 (mm)	206	223	241	200	216	232
10	肩最大宽 (mm)	398	431	469	363	397	438

续表

标号	测量项目	男性(18~60岁)			女性(18~55岁)		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
11	头最大长(mm)	173	184	195	165	176	187
12	头围(mm)	526	560	586	520	546	573
13	胸厚(mm)	186	212	245	170	199	239
14	肩高(mm)	1281	1367	1455	1195	1271	1350
15	胸围(mm)	791	867	470	745	825	949
16	肘高(mm)	954	1024	1096	899	960	1023
17	臀围(mm)	805	875	970	824	900	1000
18	会阴高(mm)	728	790	856	673	732	792
19	手功能高(mm)	680	741	801	650	704	757
20	胫骨点高(mm)	409	444	481	377	410	444
21	足长(mm)	230	244	264	213	229	244
22	坐高(mm)	858	908	958	809	855	901
23	坐姿肩高(mm)	557	598	641	518	556	594
24	坐姿肘高(mm)	228	263	298	215	251	284
25	小腿加足高(mm)	383	413	448	342	382	405
26	坐姿大腿厚(mm)	112	130	151	113	130	151
27	手长(mm)	170	188	196	159	171	183
28	手宽(mm)	76	82	89	70	76	82
29	坐姿眼高(mm)	749	798	847	695	739	783
30	坐深(mm)	421	457	494	41	433	469
31	臀膝距(mm)	515	554	595	495	529	570
32	坐姿膝高(mm)	456	493	532	424	458	493
33	坐姿下肢长(mm)	921	992	1063	851	912	975
34	坐姿两肘肩宽(mm)	371	420	489	348	404	478
35	坐姿臀宽(mm)	805	875	970	825	900	1000
36	体重(kg)	48	59	75	42	52	66

在设计上满足所有人的要求是不可能的,但必须满足大多数人,所以必须从中间部分取用能够满足大多数人的尺寸数据作为依据。一般是舍去两头,也就是排除少数人,只涉及中间 90%、95% 或 99%

的大多数人。图 1-3-1 为人体尺寸正态分布曲线图。在实际设计中应该排除多少则取决于排除的后果情况 and 经济效果。

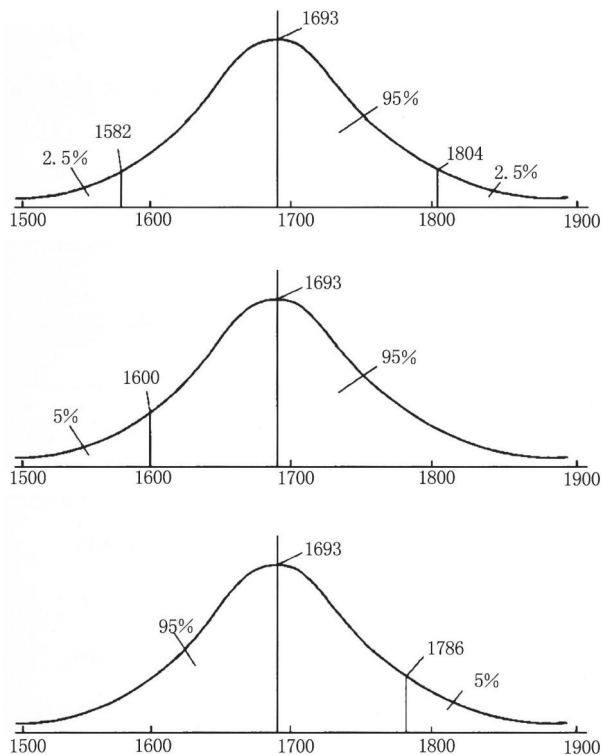


图 1-3-1 人体尺寸正态分布曲线图 (mm)

2. “平均人”的谬误

选择数据时,不能将第 50 百分位数据作为“平均人”的尺寸。第 50 百分位只说明所选择的某一项人体尺寸有 50% 的人适用。“平均人”在某种意义上是一种易让人产生错觉的、含糊不清的概念。事实上,几乎没有人真正是“平均人”。没有平均的男人和女人存在,有的人或许只有个别一两项目(如身高、体重或坐高)的尺寸数据是平均值。有两点要特别注意:一是人体测量的每一个百分位数值,只表示某项人体尺寸,如身高第 50 百分位只表示身高,并不表示身体的其他部分;二是绝对没有各项人体尺寸同时处于同一百分位的人。

3. 百分位的运用

在很多的表格中,只给出了第 5 百分位、第 50 百分位和第 95 百分位,为什么会这样呢?因为这三个数据是人们经常见到的尺寸,最常用的是第 5 百分位和第 95 百分位,一般不用第 50 百分位。有人可能会产生疑问,为什么不用中间值?我们可

以举例说明。

例如,以第 50 百分位的身高尺寸来确定门的净高,这样设计的门会使 50% 的人有碰头的危险。再比如,座位舒适的重要标准之一是使用者的脚要稳妥地踏在地板上,如果两腿悬空,大腿软组织会过分受压,双腿会因坐骨神经受压而麻木。假设小腿连脚的长度(包括鞋)的平均值是 46cm,若以第 50 百分位为依据,则设计出的椅子会使 50% 的人的脚踩不到地。由此看来,椅子的座面高度不能使用平均值,而是要用较小的值才合适,可见平均值不是普遍适用的。

在某些场合,由于某种原因不适用极值(最大值和最小值)的时候,可能会用到“平均值”,即第 50 百分位的尺寸数据。例如,柜台的高度如果按第 50 百分位的尺寸设计,就可能比按身材矮小者或高大者的尺寸设计更合适。

经常采用第 5 百分位和第 95 百分位的原因,是它们概括了 90% 的人的人体尺寸范围,能适应大多数人的需要。那么我们在具体的设计中如何选择呢?有这样一个原则:“够得着的距离,容得下的空间。”在不涉及安全问题的情况下,使用百分位的建议如下。

①由人体总高度、宽度决定的物体,诸如门、通道、床等,其尺寸应以第 95 百分位的数值为依据,如果能满足大个子的需要,那么小个子自然没问题。

②由人体某一部分尺寸决定的物体尺寸,诸如由腿长决定的座面高度,或由臂长决定的手所能触及的范围等,其尺寸应以第 5 百分位为依据,小个子够得着的,大个子自然没问题。

③在某些特殊情况下,以第 5 百分位或第 95 百分位为限值设计的产品,不仅会造成界限以外的人员使用时感到不舒适,而且还有损他们的健康,甚至会让他们发生危险。为了避免这种情况的发生,尺寸界限应扩大至第 1 百分位和第 99 百分位,如紧急出口的直径应以第 99 百分位为准,栏杆间距应以第 1 百分位为准。

④目的不在于确定界限,而在于决定最佳范围时,应以第 50 百分位为依据,这种情况适用于门铃、

插座和电灯开关等。

二、人体尺寸的应用

有了完善的人体尺寸数据只是第一步，而学会正确地使用这些数据，才算真正达到了人体工程学的目的。

1. 数据的选择

设计师要清楚设计对象的使用者的年龄、性别、职业和民族，包括我们在前文中所讲到的关于人体差异的各种问题，然后选择适合设计对象的人体数据，从而使所设计的室内环境和设施符合使用者的尺寸特征。

2. 可调节性

在某些情况下，可调节设计可以扩大产品的使用范围，并可使大部分人获得更合理和理想的使用体验。例如，可升降的椅子和可调节的隔板提高了使用者的舒适度。但是怎样确定调节的幅度呢？有两种观点：一是用极值，把尺寸范围设定为第1百分位至第99百分位，尽量适用于更多的人；二是用极值，以第5百分位至第95百分位为调节幅度，因为这样的设计不仅在技术上简便，而且适用于大多数人。我们回头再看人体尺寸正态分布图可以发现，90%的人都在第5百分位至第95百分位这个范围之内，也就是说这个范围满足了大多数人的要求。为了达到普遍性而要花很多的钱，或者仅有少数人能受益，这些设计都是不合适的。

3. 在设计中应分别考虑各项人体尺寸

实践中常发生以比例适中的人为基准的错误做法。例如，身高都是第5百分位的人，有人理所当

然地认为，他们的坐高、坐深、伸手可及的范围也都相应比较小，实际上这是很少见的。图1-3-2为身体比例均匀的人与身体比例不均匀的人（左边的人腿特别长，右边的人上身特别长）的比较图。实际上身高相等的一组人，他们身体坐高的差可达10cm。不同项目的人体尺寸相互之间的独立性很大，因此在设计时要分别考虑（图1-3-3）。

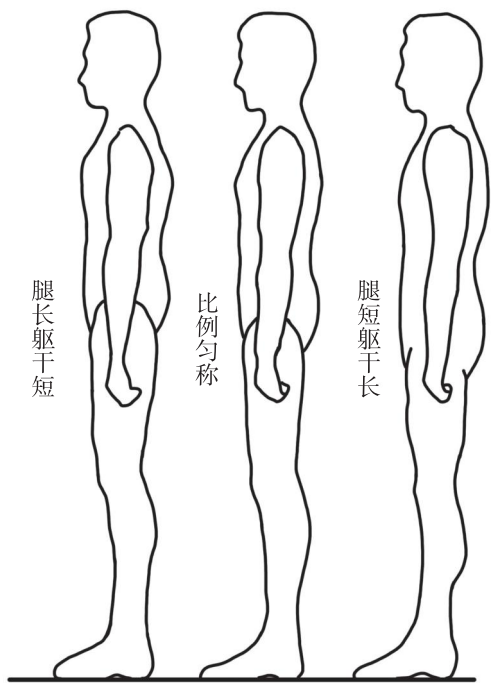


图 1-3-2 身体比例均匀的人与身体比例不均匀的人的比较图

图1-3-3(a)中三条线表示三个人的实际尺寸数，从图中的折线可以看出，一个人的身体各部分尺寸不属于同一百分点，否则将是一条水平线。一个人的各项人体尺寸不会分布在同百分点，如图1-3-3(b)所示，这个人有第50百分点的身高，而有第55百分点的侧向手握距离。

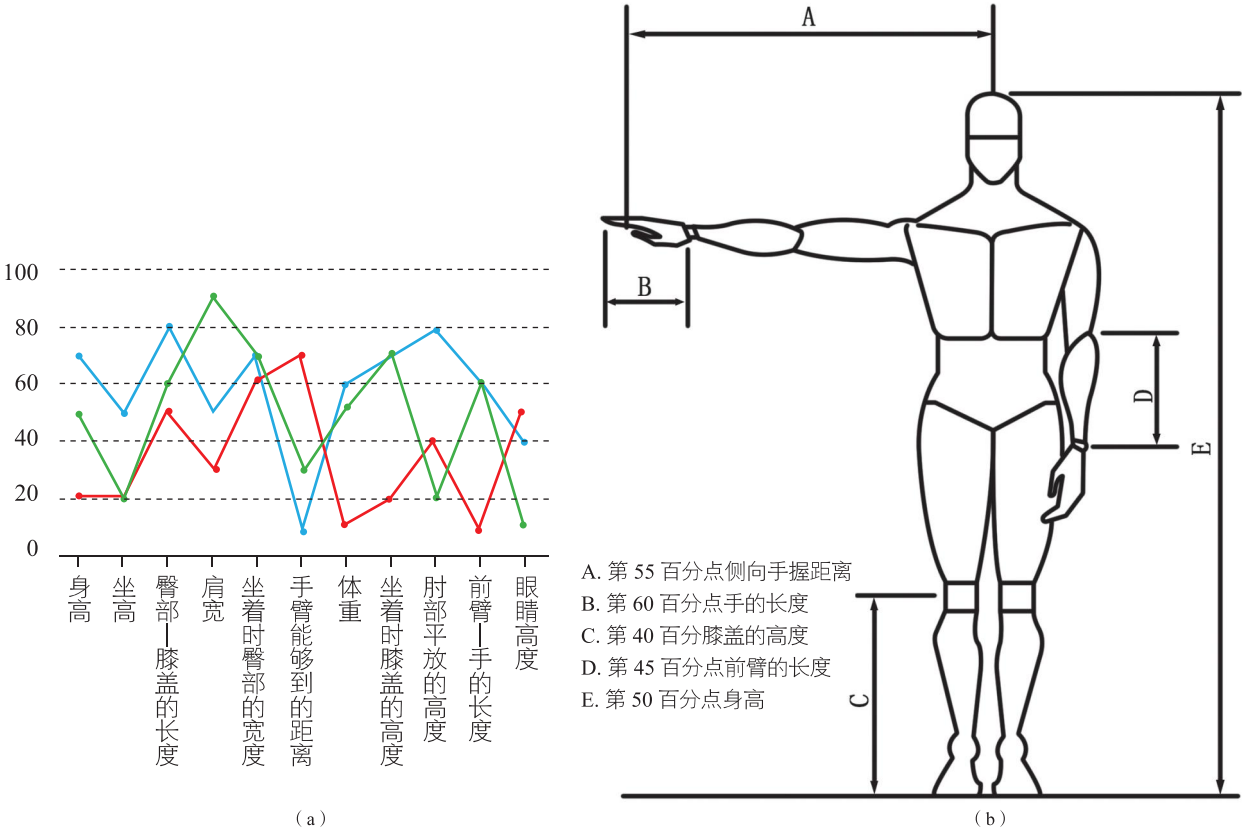


图 1-3-3 不同项目的人体尺寸百分位

4. 尺寸的定义

由于人体测量学还是一门新兴的学科，经过专门训练的人不多，各国和各地区的标准又不尽相同，所以很多人体尺寸资料里的标准在文字和定义上是很难相互统一的，因此实际应用中首先要解决的一个重要问题就是对人体尺寸的定义。仅仅从人体尺寸的名称的角度去理解是不够的，对测量方法的说明也很重要。下面的例子说明了测量数值的变化与人体尺寸定义的关系。

图 1-3-4 表示了上肢向前可及范围值的变化与这一尺寸定义的关系。人的肩胛骨是否紧贴墙面，对于测量结果的精确性和测量结果的应用起着重要的作用。测量方法上的差别，使成年男子上肢向前可及范围的变化幅度达 10cm。这种差别在有些设计中会有重要的影响，如是否系有安全带。

图 1-3-5 为身体坐高测量值的变化与该尺寸定义的关系。这里对测量值起关键作用的是坐姿。对于成年男子来说，采用不同的坐姿，可使身体坐高的差别

达 6cm。根据不同的使用目的，图中显示的两中测量值都有用。

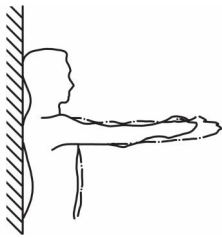


图 1-3-4 上肢向前可及范围值的变化与该尺寸定义的关系



图 1-3-5 身体坐高测量值的变化与该尺寸定义的关系

三、设计用人体模板

设计用人体模板是根据标准人体尺寸，按照不同的比例制成的具有活动关节的裸体穿鞋二维人体模型。这种模板的制作材料可以是塑料板、纤维板等，其关节可以调整，以模拟人体在设计环境中的不同姿势和动作。

《人体模板设计和使用要求》（GB/T 15759—2023）为四个身高等级规定了设计用人体外形模板的尺寸数据及其图形。这种标准的制定有助于确保设计师在设计过程中考虑到不同身高的人，提高设计师设计的普适性，使设计符合人体工程学的要求。该标准的应用范围包括与人体有关的工作空间、操作位置的辅助设计以及工效学的评价。

这样的设计用人体模板在环境设计、产品等领域中具有重要的应用价值。通过使用这样的模板，设计师能够更准确地了解人体在设计环境中的空间需求、姿势和活动范围，从而创建更贴近用户需求的设计。标准的引入还有助于实现设计的标准化，提高设计的可比性和可重复性。

1. 模板身高等级

模板身高等级根据成年人人体身高分布数值确定。成年男性和女性身高百分位数分布如表 1-3-2 所示。

表 1-3-2 成年男性和女性身高百分位数分布

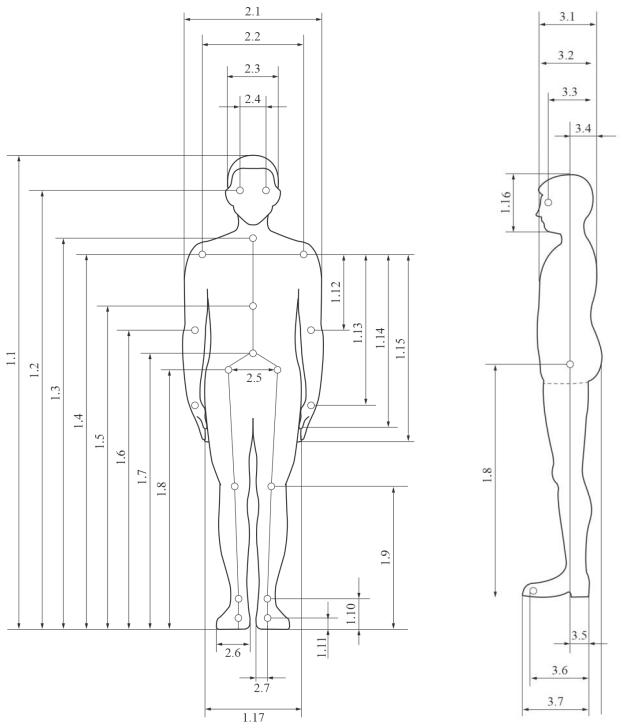
单位: mm

百分位数	第5百分位	第50百分位	第95百分位
成年男性	1578	1687	1800
成年女性	1479	1572	1673

设计用的人体模板根据人体身高分布不同分为四个等级。其中，一级采用女子第 5 百分位身高，二级采用女子第 50 百分位身高与男子第 5 百分位身高重叠值，三级采用女子第 95 百分位身高与男子第 50 百分位身高重叠值，四级采用男子第 95 百分位身高。

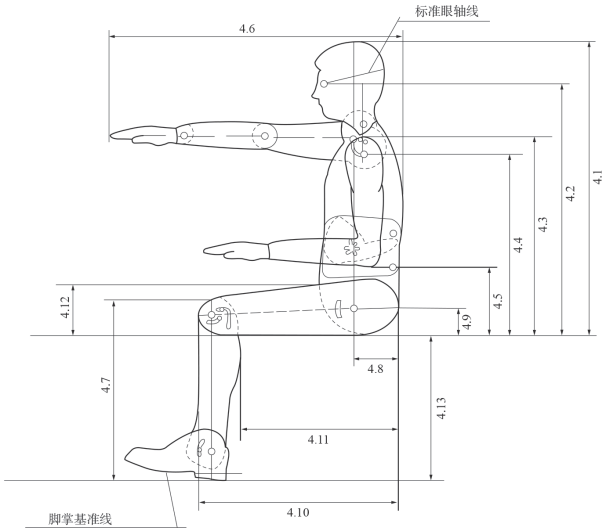
2. 模板尺寸数据

人体模板尺寸如图 1-3-6 所示。



(a) 站姿模板正视图

(b) 站姿模板侧视图



(c) 坐姿模板侧视图

图 1-3-6 人体模板尺寸

四个身高等级人体模板设计尺寸如表 1-3-3 所示。

表 1-3-3 四个身高等级人体模板设计尺寸

单位: mm

编号	尺寸项目	一级	二级	三级	四级
1.1	身高	1500	1600	1710	1825
1.2	眼高	1395	1495	1600	1715
1.3	颈关节中心高	1225	1325	1420	1520
1.4	肩关节中心高	1185	1265	1360	1460
1.5	胸关节中心高	1000	1075	1155	1240
1.6	肘关节中心高	945	1005	1080	1160
1.7	腰关节中心高	845	904	974	1047
1.8	髋关节中心高	787	840	907	976
1.9	膝关节中心高	438	468	498	538
1.10	踝关节中心高	85	90	95	100
1.11	足尖关节中心高	22	24	26	28
1.12	上臂长(肩肘关节中心距)	240	260	280	300
1.13	启腕关节中心距	446	478	515	548
1.14	肩关节中心至手抓握径	501	541	588	627
1.15	肩关节中心至中指指尖点	601	643	693	737
1.16	头全高	215	220	225	230
1.17	臀宽, 坐姿	336	342	348	360
2.1	最大肩宽	398	412(女) 436(男)	415(女) 450(男)	465
2.2	肩关节中心间距	320	335	340	355
2.3	头宽	150	154	158	162
2.4	瞳孔间距	60	61	62	64
2.5	髋关节中心间距	152	156	160	161
2.6	鞋宽	100	105	107	109
2.7	腿轴线至鞋内侧距离	35	37	37	38
3.1	胸厚	210	215	220	225
3.2	头长	177	185	187	189
3.3	眼枕间距	172	177	180	182
3.4	身体轴线至背(后)部	103	108	110	113
3.5	身体轴线至臀(后)部	110	110	114	116

续表

编号	尺寸项目	一级	二级	三级	四级
3.6	足尖关节中心至鞋后跟	171	182	196	209
3.7	鞋长	253	270	290	309
4.1	坐高	819	865	918	965
4.2	眼高, 坐姿	714	760	808	855
4.3	肩高, 坐姿	537	573	613	643
4.4	肩关节中心高, 坐姿	504	530	568	600
4.5	肘高, 坐姿	240	251	269	281
4.6	上肢前伸长	727	771	821	861
4.7	膝高, 坐姿	465	494	527	566
4.8	髋关节中心到臀后距, 坐姿	108	109	113	117
4.9	髋关节中心至座平面垂距	73	75	78	81
4.10	臀—膝距, 坐姿	517	540	567	601
4.11	臀—脬距, 坐姿	437	452	472	501
4.12	大腿厚, 坐姿	133	142	149	156
4.13	脬高, 坐姿	387	408	438	466

注: 1.表中编号与图1-3-6中的编号一一对应。

2.各尺寸项目的测量方法见《用于技术设计的人体测量基础项目》(GB/T 5703—2023)第6章和附录A。

3.人体模板设计尺寸采用穿鞋状态下的裸体人体尺寸, 距离地面的尺寸增加25mm的鞋跟高度。

3.模板关节

所有模板关节均被简化成为一个固定的旋转点, 人体模板关节角度如图 1-3-7 所示。

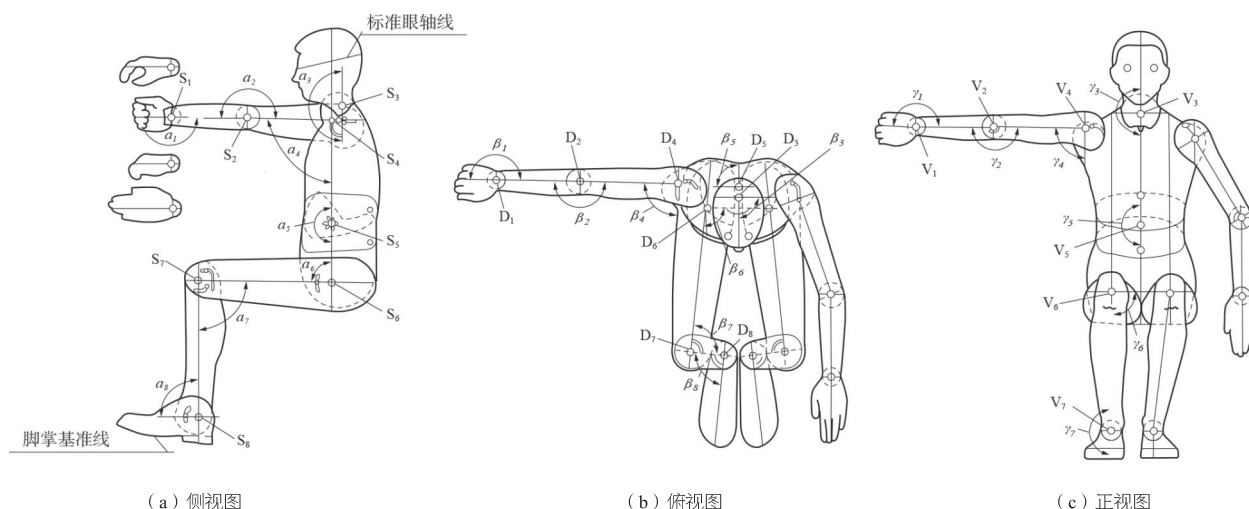


图 1-3-7 人体模板关节角度

人体模板关节角度的调节范围如表 1-3-4 所示。

表 1-3-4 人体模板关节角度的调节范围

单位: 度

身体关节	调节范围					
	侧视图		俯视图		正视图	
S ₁ , D ₁ , V ₁ 腕关节	α_1	140~200	β_1	140~200	γ_1	140~200
S ₂ , D ₂ , V ₂ 肘关节	α_2	60~180	β_2	60~180	γ_2	60~180
S ₃ , D ₃ , V ₃ 头/颈关节	α_3	130~225	β_3	55~125	γ_3	155~205
S ₄ , D ₄ , V ₄ 肩关节	α_4	0~135	β_4	0~110	γ_4	0~120
S ₅ , D ₃ , V ₅ 腰关节 ^①	α_5	168~195	β_5	168~195	γ_5	155~205
S ₆ , D ₃ , V ₆ 髋关节	α_6	65~120	β_6	86~115	γ_6	75~120
S ₇ , D ₇ , V ₇ 膝关节	α_7	75~180	β_7	90~104	γ_7	——
S ₈ , D ₃ , V ₈ 踝关节	α_8	70~125	β_8	90	γ_8	165~200

注: 1.表中的符号与图1-3-7中的符号一一对应。
 2.图1-3-7(c)正视图中未包含膝关节, 此时小腿的运动围绕髋关节进行。
 ①模板腰部的关节仅表现一种协调关系, 并不体现该部位在生理意义上可能有的活动范围。