

# 人体工程学

RenTiGongChengXue

刘峰 编著



LIAONING FINE ARTS PRESS  
辽宁美术出版社

# 人体工程学

编著 ■ 刘 峰

辽宁美术出版社

---

图书在版编目 (CIP) 数据

人体工程学/刘峰编著. —沈阳: 辽宁美术出版社,  
2008.5

ISBN 978-7-5314-4110-6

I. 人… II. 刘… III. 人体工效学 IV. TB18

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第 069559 号

---

出版者: 辽宁美术出版社

地址: 沈阳市和平区民族北街 29 号 邮编: 110001

发行者: 辽宁美术出版社

印刷者: 辽宁彩色图文印刷有限公司

开本: 889mm × 1194mm 1/16

印张: 8

字数: 80 千字

出版时间: 2008 年 12 月第 1 版

印刷时间: 2008 年 12 月第 1 次

责任编辑: 刘志刚 童迎强

版式设计: 童迎强

责任校对: 张亚迪

ISBN 978-7-5314-4110-6

---

定 价: 42.00 元

邮购部电话: 024-83833008

E-mail: lnmscbs@163.com

http: //www.lnpgc.com.cn

图书如有印装质量问题请与出版部联系调换

出版部电话: 024-23835227

# 前言

## PREFACE

任何艺术设计都必须考虑“人”的因素，更不能让设计作品变成虐待人和奴役人的器械或平台。是的，人类的物质文明的发展结果，必然会带来精神观念的转变，这种转变往往要与“人”的生活与工作方式相吻合。在80年代，我第一次读到赖维铁先生的《人机工程学》专著的时候，无论如何也没有与广泛意义上的“大设计”相联系。多少年来，在实际工作与现实生活中总是遇到设计与人体因素的关系问题，研究人体系统工程也就成了我的工作部分。我始终相信，一个国家，一个民族，无论什么样的信仰，如果，没有人文科学，社会失去了对“人”的关怀力度，那么，愚昧、落后、贫穷也就显露无遗了。

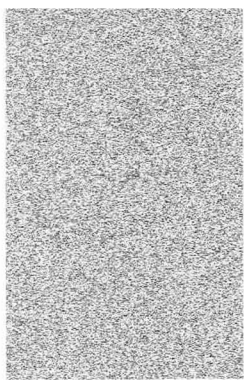
我敬仰那些在人机系统工程领域研究的前辈们，是他们给了我再聚《人体工程学》的信心与勇气；是他们提供给我许多研究成果；是他们让我比对出现实社会存在着人体统工程学领域的教育与实际应用的缺憾。经过整合近20年的教学笔记和实际的设计工作经验，编著了《人体工程学》，供大家参考。

在本书共分出七个章节，基础理论沿用了先前的国外引进成果，争取了在技术、数据、图示与案例上的更新；贴近21世纪的人文理念与现代生活；力求易读通俗。第一章，说明了人体工程设计学应用的定义、应用与测量；第二章，讲评了人体姿势的生理与肌体活动的案例；第三章，分析了人体的形态与座椅的关系及其实际案例；第四章，单列了手持工具的设计标准与典型产品；第五章，演示了人体与操作界面的生理与肌体能量特征；第六章、第七章，研究并叙述了人居空间的人性化设计与人体尺寸的数理关系，列举出成功案例，强调了人性化设计理念的无障碍设计标准。

在此止笔的时候，遗憾并没停止。我是人机系统工程领域设计应用研究的新兵，综合知识薄弱，且又难跟上日新月异的信息，不足之处，恳请专家和广大读者提出宝贵意见。在编著本书的过程中，感谢来增祥老师与张夫也老师的指导；感谢朱宁嘉的协助参与；感谢颜玲、刘剑、吴亚、冯雯媛、蔡甜甜、孟志杰等付出的劳动；更感谢辽宁美术出版社的鼎力支持！

# 目 录

前言	007
第一章 人体工程学概论	
第一节 人体工程学的定义	008
第二节 人体工程学简史	008
第三节 人体工程学的应用领域	010
第四节 人体工程学的人体测量	010
第五节 人体测量的应用	020
第二章 人体姿势的人体工程学设计	027
第一节 人体姿势的概述	028
第二节 作业空间的人体工程学设计	032
第三章 人体工程学的坐椅设计	039
第一节 坐椅设计	040
第二节 坐椅设计案例	044
第三节 自行车坐椅设计	047
第四章 人体工程学的手持工具设计	051
第一节 手持式劳动工具的人体工程学概述	052
第二节 手持式劳动工具的人体工程学设计	052
第五章 人机界面的人体工程学设计	057
第一节 人机界面概述	058
第二节 显示装置设计	061
第三节 操纵装置设计	069
第四节 电脑硬件人机界面设计	078
第五节 电脑软件界面设计	082
第六章 生活环境空间的人体工程学设计	087
第一节 室内环境空间设计的人体工程学	088
第二节 办公空间的设计	099
第三节 人与酒店餐饮空间的设计	107
第四节 人与商业娱乐空间的设计	111
第七章 人性化理念的人体工程学设计	117
第一节 无障碍化的概述与标准	119
第二节 无障碍设计的基本思想	120
第三节 流通空间的人性化设计	123
第四节 生态的环境理念设计	126



## 序

刘峰君撰著的《人体工程学》着实令人眼前一亮。毫无疑问，这本专著成功付梓，对我国方兴未艾的艺术设计教育来说是值得庆幸而欣慰的。

随着我国艺术设计事业的蓬勃发展，设计教育备受关注，它开始融入整个教育大业的重要环节之中。笔者一直认为，缺失艺术与设计的教育难以称之为完整的教育，忽视艺术与设计的教育，无疑将会令人置于乏味而忙碌、无序而躁乱的状态之中，我们的社会势必会呈现一种“文明危机”；倘若我们能够将艺术与设计教育视为日常生活的合理部分，那么，我们所担心的不良状况将彻底改变——这便是个和谐而先进社会的希望所在。因此，对学校而言，所有的学生无论其天赋或文化背景如何，皆有资格享受艺术与设计教育所提供的丰富盛宴，当前，全国的设计艺术教育工作者都在为此做着积极的努力。

近年来，全国各地皆有不少版本的设计教材及专著问世，但像刘峰君这样，从人体工程学设计应用的独特角度来诠释设计艺术的著述少之又少，因此，这本专著自然就显现出它的罕见价值和特有的魅力。

一般认为，最早将人体工程学成功引入设计的是20世纪中期美国工业设计师亨利·德雷福斯（Henry Dreyfuss，1904—1972），他本着“设计必须符合人体的基本要求”这一信念，对直接服务于人的产品设计进行了深入细致的探究和系统的总结，并于1955年出版了《为人的设计》一书，在当时的设计界产生了重大的影响。之后，德雷福斯又于1960年出版了著名的《人体度量图表》一书，科学地解析和归纳了人与产品之间最佳依存关系的理论与实践的依据，为设计师提供了极为实用的参考资讯和人机工学模数，从而为设计界奠定了人体工程这门学科。也就是这一学科与设计的完美结合，成就了美国的工业设计和之后欧洲诸国的现代主义设计。由此可见，人体工程学在设计中的应用是“以人为本，以科技为本”理念下的一场设计革命，它大大强化了功能主义和理性主义设计的原则和宗旨，为国际主义设计的大力发展奠定了坚实的基础。

刘峰君的《人体工程学》，深入系统地梳理和阐释了人体工程学的基本概念，并结合近年来的设计实践和理论研究，就人体姿势的人体工程学设计，人体工程学的座椅设计、手持工具设计，以及人机界面的人体工程学设计和生活环境空间的人体工程学设计等现实问题，进行了颇为具体的探讨，同时，对人性化理

念的人体工程学设计，做了相当精辟的叙述和论证……细细读来，该部专著首先是全书结构不落俗套，具有科学性、合理性，基本做到了一目了然，符合读者思维、阅读的习惯和规律；其次为内容充实，观点鲜明，基本反映出这一领域最新的研究成果和动态；再者是文风平实，表达明晰，行文精练，富于逻辑性，便于读者领会和把握；另外，这部专著大量的图解图例，充分展现了阅读的优势，便于读者深度探研，全面理解。值得一提的是，著述具有一定的思辨性、启示性，在某些问题上有作者个人的见解和主张，并注意到引发读者的共鸣和思考的可能性，在一些技术和理论问题上做了积极而有益的探索。

总之，《人体工程学》的问世，堪称为我国设计艺术教育园地增添了一枝奇葩。这部专著，带着一股清新的风，并以其切实的可读性和应用性向我们扑面而来，相信它的出版将在学界和广大读者中产生可观的作用和影响。

收笔之前，谨向刘峰君表示由衷的恭贺！

是为序。

张夫也

2008年盛夏于北京清华园

张夫也，博士，清华大学美术学院教授、博士生导师，清华大学美术学院艺术史论学部主任，中国美术家协会理论委员会委员，中国工艺美术学会常务理事。

人体工程学的定义  
人体工程学简史  
人体工程学的应用领域  
人体工程学的人体测量  
人体测量的应用

1

# 人体工程学概论



# 第一章 人体工程学概论

## 第一节 人体工程学的定义

人体工程学是一门交叉性很强的基础应用科学，也是指导设计学科进行设计研究的重要科学内容。例如，服装设计需要研究人体的肌能特征和人体静态与动态的习惯范围；工业设计需要研究机器的操作与使用界面，量其能否达到人的工作、操作、驾驶及乘坐的要求；环境艺术设计需要研究人与自然或人与人造景观的环境空间，是否能体现人文观念的生活需要。

人体工程学的英文“Ergonomics”是由希腊词“ergon”和“nomos”复合而成的，“ergon”是出力工作的意思，“nomos”是正常化、规律的意思，将两者合起来就是人的工作正常化规律，这说明人体工程学原本就是研究人在适度地劳动中的用力规律的一门科学。随着人类发展的需要，人体工程学科的称谓有多种，在西欧，称为“人类工程学或工效学”（Ergonomics）；在美国，称为“人类因素学或人类因素工程学”（Human Factors 或 Human Factors Engineering）；日本则称为：“人间工学”；俄国称为“工程心理学”（Eprohomnka）。我国将人体工程学作为一门独立的学科研究，应该是从20世纪70年代末开始的。通常有：“人机工程学”、“人体工程学”、“人类工程学”、“人因工程学”、“工效学”等。

美国人机工程学专家伍德（Charles Cwood）对人体工程学所做的定义是“设备的设计必须适合人在各方面的因素，以便在操作上付出最少能耗而求得最高效率，美国学者科罗默（K.H.E.Kroemer）认为：“人体工程学是为适当地设计人的生活和工作环境而研究人的特性”和“工作的宜人化”。

我国人体工程学者赖维铁先生所下的定义是：“人体工程学是运用生理学、心理学和其他相关学科的知识，使机器与人相互适应，并创造舒适和安全的环境，从而提高工效的一门科学。”著名的科学家钱学森也在《系统科学、思维科学与人体科学》一文中指出：“人体工程是一门非常重要的人体科学的应用技术，它专门研究人和机器的配合，考虑到人的功能及能力，如何设计机器，求得人在使用机器时整个人和机器的效果达到最佳状态。另外，《中国企业管理百科全书》中的人体工程学定义是：研究人和机器环境和相互作

用及其合理结合，使设计的机器和环境系统适合生理、心理等特征，实现在生产中提高效率、保证安全、维护健康的舒适目的。

国际人体工程学会（International Ergonomics Association，简称IEA）认为：人体工程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因素，研究人和机器及环境的相互作用，研究在工作中、生活中和休假时怎样统一考量工作效率、人体健康、生命安全和舒适程度等问题的学科。

## 第二节 人体工程学简史

从旧石器时代开始，在原始社会的生产条件下，人们想尽办法如何轻便省力地加工劳动工具。把石头磨尖、鱼刺钻眼的手段应用到日常生活中。运用圆木滚动和杠杆力学的原理，完成了劳动生产率的跨越。

在西方绘画和雕塑艺术中，关于人体透视及骨骼肌肉的研究，开始了从“人”的角度来研究人机关系的先河。在意大利文艺复兴时期，艺术大师达·芬奇就曾研究人体解剖40余年，并亲自解剖了30多具尸体，成为世界上第一位解剖人体的艺术家，他绘制的一套人体解剖图解，至今仍然在被广泛使用，这也是他在这个领域中的杰出贡献。达·芬奇解剖母体中的胎儿，研究胎儿发育的过程并将他们绘制成草图。他观察心脏和血管时，发现了心脏有4个腔，并画出了心脏瓣膜。他解剖人脑，最先用蜡来表现人脑的内部结构，用玻璃表现人的眼睛。他设计过世界上第一架飞机，画出了最早的自行车的草图，与今天的自行车的样子相仿。

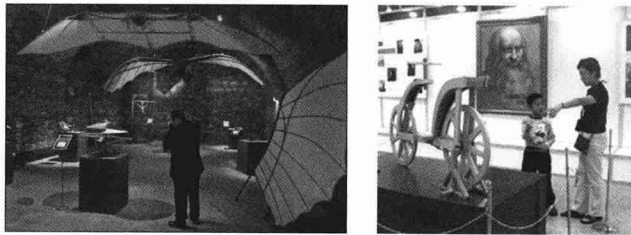


图1-1：达·芬奇手稿模型。展厅内陈列着根据他的手稿设计制作的自行车、大炮、螺旋桨、旋转浮桥、救生艇、飞行器6件模型。

在19世纪西方国家工业化影响之下，工具设计是由生产厂商制定，其生产设计目的是为了尽量提高生产效率，用少投入多产出方法，来显示劳动力的互换性。于是，出现了高

效率的生产机械。由于片面强调人去适应机器，从而导致了大量人身伤害事故。例如，英国1840年生产的机床只考虑机器的功能，并不考虑人的高度与臂的长度。铣床的人机操作界面及炼铁、炼钢、煤矿开踩设备及货物的吊装设备等都没有设计人的因素，存在着极大的安全隐患。1842年，是英国基本实现了工业化的一年，然而英国工业区的劳动工人平均寿命比贵族缩短了一半。利兹（Leeds）劳工的平均寿命为19岁，贵族为44岁。利物浦劳工的平均寿命15岁，贵族为35岁。曼彻斯特劳工平均寿命17岁，贵族38岁。直到第二次世界大战最危急的1942年，英国煤炭工业中83万个工作日，全损失在劳资冲突当中了。

1857年波兰人亚司特色波夫斯基（Jastrzebowsk）第一个建立了ergonomics体系，最早的人体工程学研究在波兰开始了。他提出了“以最小的劳累程度，去达到丰富的结果。主张人的生命力应当以科学的方式从事劳动，应当发展专门的学科，让人们以最小的劳累，为自己和大家的生活利益，创造出最多的成果和最大的满足。20世纪初，美国的泰勒（F·W·Taylor）对生产领域中的工作能力和效率进行研究，首创了管理论，并制订了一整套以提高工作效率为目标的操作方式。1918年，德国人敏斯特柏格（Hugo Muensterberg）在柏林技术大学建立了心理技术研究所，研究能力测试，研究与各种劳动过程相应的人的能力及劳动疲劳现象。后来美国人斯科特（Walter Dill Scott）在美国大力传播了这种心理学技术，使许多大型企业应用这种心理和能力测试来选择适合各种岗位的工人。1949年，英国成立了劳动学学会，心理学家英瑞欧（Murrell）建议用ergonomics一词，其主要目的是研究生产劳动规律，使它最佳化。这就是经验人体工程学时期。

从第二次世界大战结束到20世纪60年代，可称为人体工程学学科的发展阶段，因为战争中复杂的新式武器的发展，使得人机协调问题突然激化。人体工程学研究重点开始以人为主导。例如：空战和歼击机提出对飞行员的体能和智能要求，使得人员的选拔和培训难度不断增大，促使在飞机的仪表显示、操纵系统和飞行员座椅等部件的设计中，不得不加大对人的因素考虑，进而带动了相关的理论和技术的飞速发展。战后的军用转民用，更促进了人体工程学的研究在世界范围内发展起来，应用领域不断扩大。1949年，A·查帕尼斯出版了《应用实验心理学——工程设计中人的因素》该书总结了第二次世界大战时期的研究成果，系统地论述了人体工程学的基本理论和方法，为人体工程学作为一门独立的学科奠定了理论基础。1957年E·J·麦米考来克发表了《人类工程学》是第一本关于人体工程学的权威著作，标志着人体工程学已迈入成熟期。

1960年，国际上成立了人机工程协会（IEA），1961年在斯德哥尔摩举行了第一次国际人体工程学会会议，1975年

成立了国际人体工程标准化技术委员会（ISO/CT-159），颁布了《工作系统设计的人类工效学原则》标准，作为人机系统设计的基本指导方针。世界各国也先后建立了自己的人体工程研究体系。这一阶段被称为科学人体工程学时期。

20世纪60年代，科技迅猛发展，计算机技术不断普及，系统学科、集成技术、自动化技术的进步，机器人技术、人工智能的开发研究与汽车制造、航天航空科技事业的发展，都为人体工程学提供了更为广泛的应用空间。同时，现代科学技术进步所带来的能源和环境问题，也为人体工程学增添了新的环境研究课题，使人体与环境系统有机地结合在一起。这一阶段被称为现代人体工程学时期。

我国对人与工具之间，人与空间环境之间的规律性研究有着悠久的历史。春秋时期《考工记》记载了周朝的都城制度：“匠人营国，方九里，旁三门，国中九经九纬，经涂九轨，左祖右社，面朝后市。”这样的中规中矩的造城理念，充满了人文数理，是符合人的进进出出的习惯，更方便人在城中的各种活动。明清时期在南方最常见的“天井院”也是为人的起居着想，三面或四面围的以楼房、正房朝向天井，并且完全敞开，以便采光与通风，各个房顶向天井院中排水，正房一般为三开间，一层的中央开间称为堂屋，也是家人聚会、待客、祭神拜祖的地方。

在制作各种工具及车辆方面也有论述，所谓：“轮六尺有六寸天下制也。轮过于崇则其亦过于四尺矣。故辘为太高而人力所不能登轮。或已庳则其辘亦不及四尺矣，故辘为天下，而马之力有所不能引，人不能登则力怠，马不能引则常若登阪，而倍用基力，此非车之善者也……人之登下以车为节，车之崇以马为节……六尺六寸之轮，轱高三尺三寸也，加辘与焉四尺也，人长八尺登下以为节。”这一段说明了马拉车辆的制作中，车轮结构及尺寸如何按人的尺寸设计，以保证其宜人性，并使马的力量得以很好发挥。战国时期的《黄帝内经》对人体尺寸的测量方法、测量部位、测量工具、尺寸分类等也有着要求，“夫人尺之土，皮肉在此，外可度量切循而得之”为体表尺寸测量部位的测量方法和解剖方法作了描述，这是古代没有系统人体工程学的最朴素自然的研究方法。

作为一门学科，我国的人体工程学是在20世纪60年代国防科委结合飞机设计的一些实验项目而起步的。直到70年代末，人体工程学科才逐渐地在个别大学及研究机构建立起来，1981年，由中国科学院心理学研究所和中国标准化综合研究所共同建立了中国人类工效学标准化技术委员会，并与国际人体工程标准化技术委员会（CIEA）建立了联系，特别是进入21世纪以来，我国的人体工程学研究迅速与国际接轨，并在国民经济与国民生活中发挥着前所未有的作用。

### 第三节 人体工程学的应用领域

1780年开始的人类历史上规模空前的第一次工业革命中，人体科学的研究内容被糅进了近代工业文明之中。1956年，德国“包豪斯”创建人之一，格罗皮乌斯先生在汉堡的一次集会上说：“面对世界的不断变化和各种现象的现实，对永恒的使用价值的追求正在消退。20世纪以来工业的发展使人类的生活发生了深刻的变化。而人的自然惰性承受不了这种发展速度。由此日益增加的精神迷惑迫切需要一种新的文化方向，人类精神发展方向总是受思想家和艺术家影响，因为面对合乎逻辑的目的性，他们有创造性。随着科学时代的到来，随着机器的发展，旧的社会形式被打破，在文明工具增多的同时，也逐渐淹没了我们的头脑。可是我们一直还是一个人的世界，每个人必须处在它的自然环境中，处在规划和形象中。因此，我们应当首先重新研究人与人，人与自然的的关系，不能只屈从于特殊利益的压力和把技术作为最终目的短见激情，希望把我们的人生重新引向平衡，让人们从机器的奴役下解脱出来。”可见，人与科学技术的关系中，人必须被置于一切环境规划和造型的中心。现代人体工程学的哲学体系继承发展了文艺复兴以来各种艺术流派、科学理性传统、经济富裕思想、人道主义思想、社会主义思想及中国传统的孔子哲学。同时，在当代系统化、集成化、信

息化的制造体系里，人体工程学体系也加入了人力资源的内容，高级的操作人员在现代制造体系中发挥着监控、调节和沟通等重要控制环节，人体工程学也履行着研究计算机集成制造系统中，人与技术的复杂关系的职能。

现代的工业文明为人体工程学提出了新的内容，近20年的计算机的人机界面变成了工业设计的重要发展方向，它的设计方法不同于操作机器工具，是以认知心理为设计基础，研究各种姿势的人体尺寸，人的生理力学特性（各种姿势的手、脚力量，反应时间，人体平衡和对温度、噪声、视觉、听觉、振动的反应等等）以及各种运动过程特征（例如驾驶车辆过程、碰撞车过程等等）。

从全球范围看，正在出现一些新的、重要的人体工程学研究应用领域。按照出现频率多少排列他们，依次是：

(1) 改变工作组织和设计方法论与作业相关的肌肉骨骼性不适；(2) 电子消费产品的使用性测试，人与计算机接口软件；(3) 组织设计与心理——社会性工作组织与生理相关的工作环境的设计；(4) 培训过程中的人体工程与心理相关的工作负荷、劳动力成本计算、产品责任、道路安全与汽车设计、技术转移等。

### 第四节 人体工程学的人体测量

人体尺度是设计师进行设计时必须考虑的基本因素，这就必须借助人体测量学所获取的人体尺寸数据及其分布规律

表1-1 人体工程学应用领域一览表

项目	对象	示例
产品设计	设备与设施设计	生产设备、公共设施、无障碍设施、电动工具、仪器仪表、生产机械、医疗器械、健身器械
	电子产品设计	信息产品、生活家电产品
	家具设计	工作台、坐椅、橱柜
	生活用具设计	卫生用品、餐饮用品
	运输工具设计	自行车、汽车、飞行器、船舶、农用运输产品
环境设计	生产环境设计	作业空间设计、厂房车间设计
	公共环境设计	剧院设计、运动场地设计、无障碍环境设计、展示设计
	室内设计	商用室内设计、家庭室内设计、公共室内设计
界面设计	软件人机界面设计	产品操作界面、产品功能板块界面
	硬件人机界面设计	屏幕展示界面设计、游戏界面、程序界面
设计管理	组织、信息、技术、智能、模式	流程管理与制造、生产与服务过程优化、组织结构与部门界面管理、决策行为模式、企业文化、管理信息系统、计算机集成制造系统、虚拟企业

来指导作业空间、生活空间工具和设备设计等工作。

测量人体的科学称为人体测量学 (Anthropometry) 它是通过测量人体各部位尺寸来确定个人之间和群体之间在人体尺寸上差别的一门学科。它既是一门新兴学科, 又具有古老的历史。1870年, 比利时数学家奎特里 (Quitlet) 出版了《人体测量学》一书, 创建了这一学科, 并将该学科命名为“人体测量学”, 人体测量学一词由希腊语表示“人”意义的“anthropos”和表示“测量”意义的“metrein”合成而来。1940年以前, 研究人员已积累了大量的人体测量数据, 但这些数据不是为设计使用的, 而主要是用于人类学分类的目的, 为美学和生理学上的研究使用的。直到1940年以后, 这门学科才开始从理论科学进入到应用科学中。由于有很多量变的因素, 例如: 人体随年龄增长发生的变化, 性别、种族、职业等不同, 都会影响人体尺寸。因此要对不同背景下的个体 (Individual) 及群体 (Population) 进行细致的测量与分析, 从而得到他们的特征尺寸, 人体差异和人体尺寸的分布规律。

### 一、人体测量方法

我国国际GB5703-85“人体测量方法”中, 是使用人体测量仪对成人和青少年进行测量规定了测量方法, 其中对被测者基本姿势、测量基准面、测量方向、支撑面、被测者的衣着及测量值读取精度等多方面加以了规定。人体尺寸数据主要有功能上的和构造上的两类, 即: 动态和静态尺寸。测量工具则包括人体测高仪、弯脚规、直脚规、软卷尺、坐高椅、量足仪、医用人体秤等。对于功能方面的动态尺寸, 如: 在工作状态或在做某种工作时的运动尺寸。除这些必需工作外, 还往往需要高级的设备和技术, 如光度计摄影系统、人体测量摄影机和三维测量装置等。

GB5703-85“人体测量术语”中, 详细规定了人体测量的测点和测量项目, 其中包括头部测点16个和测量项目12项, 躯干和四肢部位的测点共22个, 测量项目共69项。国际GB5703-85中规定了人体测量方法, 这些方法适用于成年人和青年人的人体尺寸参数的测量, 其中对上述81个测量项目的具体测量方法和各测量项目所使用的测量仪器做了详细的说明。2002年5月, 由恒源祥与东华大学联合开发了科研项

目“基于人体测量的男装板型技术与标准研究”, 新的测量把全国分为北方(包括东北和华北)、华东和西南三个地区, 根据20~55岁年龄间, 不同年龄段、不同身高的男子体型进行研究。测量仪器采用具有国际领先技术的TC2—无接触式三维人体测量仪, 通过对人体4.5万个点的扫描, 迅速获得人体的80多个数据, 可以全面精确地反映人体体型情况。

人体测量基准面的定位是由3个互为垂直的轴 (铅垂轴、纵轴和横轴) 决定的。通过铅垂轴和纵轴的所有平面都称为矢状面。在矢状面中, 把通过人体正中线的矢状面称为正中矢状面。它将人体分成左、右对称的两部分。通过铅轴和横轴的所有平面都称为冠状面, 冠状面将人体分成前、后两个部分。与矢状面及冠状面同时垂直的所有平面都称为水平面又称为横断面。它将人体分成上下两个部分 (图1-2)。

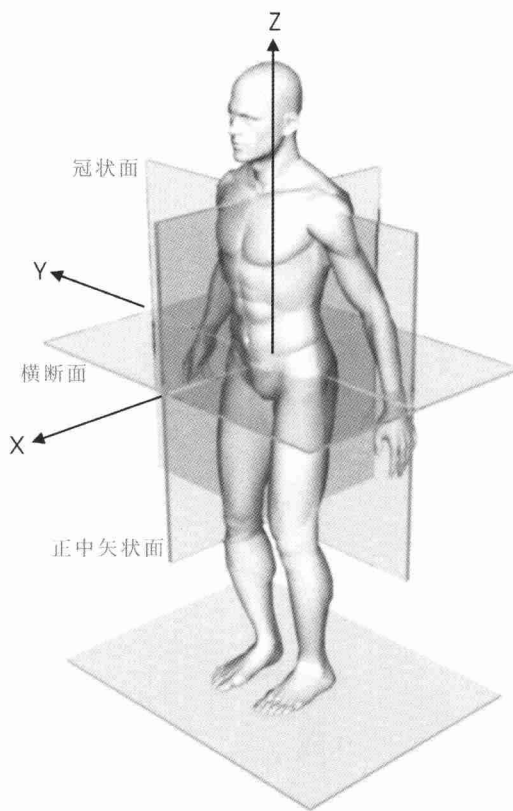


图1-2: 人体测量基准面和基准轴

表1-2 头部测点

测点名称	说明
头顶点	头顶部正中矢状平面上的最高点
眉间点	位于鼻眼与两眉之间的眉间正中线上, 从侧面看, 最向前凸出的点
后头点 (枕后尖)	枕骨部的正中矢状平面上离眉间点最远的点
耳屏点	耳屏软骨部上缘, 耳轮脚基部向颅侧皮肤过渡的点

颅侧点 (侧颅骨)	颅侧部最向外凸出的点
鼻根点	额骨的鼻额缝与正中矢状平面的交点
鼻下点	鼻中隔下缘向上唇皮肤过渡的点
鼻尖点	鼻尖上, 最向前凸出点
上唇中点	上唇中, 黏膜缘最高点的水平线与正中矢状面的交点
下唇中点	下唇中, 黏膜缘最高点的水平线与正中矢状面的交点
下颏点	下颏下缘上, 正中矢状面上最低点
眼内角点	眼裂内角上, 上下眼睑缘相接的点
眼外角点	眼裂外角下, 上下眼睑缘相接的点
眶下点	眼眶下缘最低点
鼻翼点	鼻翼向外凸出的一点
口角点	口裂外角上, 上下唇黏膜缘交点
颈侧点	下颈外侧缘上, 向后下方最凸出的点
耳后点	耳轮最向后凸出点
耳上点	耳轮上缘最高点
耳下点	耳垂最低点

表1-3 躯干和四肢测点

测点名称	说 明
颈窝点	连接左右锁骨的胸骨端上缘的直线与正中矢状面的交点
乳头点	乳头的中心点
脐点 (腰围线)	脐的中心点
颈椎点	第七颈椎棘突尖端点
颈根外侧点	颈外侧部位, 连接颈窝点和颈椎点的曲线中点与斜方肌前缘的交点
肩峰点	肩胛骨肩峰外侧缘上, 最向外凸出的点
腋窝前点	腋窝前裂上, 胸大肌附着处的最下端点
腋窝后点 (臂根点)	腋窝后裂上, 大圆肌附着处的最下端点
肩胛骨下角点	肩胛骨下角最下端点
桡骨点	桡骨小头上缘的最上端点
肘点	尺骨肘端的肘窝的对侧上最凸出点
桡骨茎突点	桡骨茎突的最下端点
尺骨茎突点	尺骨茎突的最下端点
指尖点	手的中指指尖最向下点
大转子点	股骨大转子的最高点
腓骨中点	腓骨上、下端连线的中点
腓骨头点	腓骨头最向外凸出点
胫骨前下点	胫骨下端最前缘点
内踝点	胫骨内踝最下端点
外踝点	腓骨外踝最下端点
足跟点	跟骨粗隆上最向后方凸出的点
足尖点	离足跟最远的足趾尖端点

## 二、人体测量内容

### 1. 形态的测量

以检查人体形态的方式进行的测量，它可得到人体的基本尺度、体型和其他数据，其主要内容有：人体长度（包括廓径）测定、人体体形测定、人体体积和重量的测定、人体表面积测定。

### 2. 生理的测定

测量人体的主要生理指标，其主要内容有：人体出力测定、人体触沉反应测定、人体疲劳测定。所包括人的生理指标有：皮肤温度、出汗量、血压、心率、耗氧量等。例如，对穿着不同厚度的不透气的半透气的高空飞行服，在不同座舱温度下（气温等于壁温），人的生理耐受极限时间的测定，可为高空飞行服的设计提供依据。

### 3. 静态与动态测量

先对人体在静态下用形态测量的方式进行测量，静态人体测量是指被测者静止地站着或坐着进行的一种测量方式。静态测量的人体尺寸用以设计工作区间的大小、室内空间范围、服装纸样大小等。静态下测出的男性身体处于站、坐、跪、卧、蹲等不同姿势时的限制尺寸。然后测量人体的活动过程和可能活动的范围大小，其主要内容有：动作范围测定、动作过程测定、体形变化测定、皮肤变化测定。动态人体测量是指被测者处于动作状态下所进行的测量，重点是测量人在执行某种动作时的形体特征。其特点是任何一种身体活动中，身体各部位的动作并不是独立无关的，而是协调一致的，具有连贯性和活动性。动态人体测量通常是对人体各部分所及的范围及运动角度进行测量。因运动造成皮肤的伸展和滑移方向，对服装设计有重要参考意义。

## 三、人体尺度差异与测量标准

人的身体尺寸因年龄、健康状况、性别、种族、职业等不同，会出现显著的差异性。在设计产品、设备和工作场所时，必须考虑这些方面的差异性给设计工作带来的重要影响。

### 1. 因年龄引起的差异

很多身体尺寸是随年龄变化而变化的。从童年时期到成人时期，人的身高显然发生很大变化。人们进行了广泛的研究，结果表明人的身高增长到20~25岁时停止，而大约在35~40岁时身高开始减小，女性比男性尤为明显。而与身高不同，一些身体尺寸如体重和胸围可一直变大，直到60岁左右才开始下降。尽管人们在晚年时期骨质会变得疏松一些，但体重的下降主要是由于肌肉不断消耗，这也导致老年人肌肉强度下降。

### 2. 因性别引起的差异

从性别讲，成年男性比成年女性身材更高大。而12岁的女孩平均看起来，又要比同年龄男孩身材高大，体重更重。因为10~12岁是女性身体成长最快期。而男性身体成长最快期则在13~15岁。平均而论，成年女性的身体尺寸约是成年男性相应身体尺寸值的92%。尽管平均而言，成年男性大多数的人体尺寸大于成年女性，但在某些人体尺寸上，如大腿围长的测量值，在两性对比中并没有显著差异。而且，成年女性的大腿、臀及胸部尺寸要比男性的大些。

在讨论因性别不同而引起的身体尺寸差异时，还须注意如下几点也会对设计产生影响：

性别差异的程度因种族不同而又有所不同。比如有研究人员发现美洲印第安人两性的身体尺寸上的差异明显大于欧洲人两性在身体尺寸上的差异；而后者又明显大于非洲人两性身体尺寸上的差异。

一般而言，男性上肢和下肢长度所占的身体比例较大，这两个身体尺寸的绝对值也比女性的对应身体尺寸值大；肢体尺寸中，女性只有臂部至膝部的长度所占身体比例值比男性的该值大；身体成分上两性存在差异。女性身体上脂肪占体重的比例高于男性；另外，两性在身体力量和强度方面存在显著差异。

### 3. 因种族引起的差异

总体而言，身体尺度及比例关系因人类种群、国籍不同而具有很大的差异性。世界上身材是高的民族是生活在非洲苏丹南都的北方尼洛特人(Northern Nilotes)，平均身高达1828.8mm，世界上身材最矮的民族是生活在非洲中部的格米人(Pygmy)，平均身高只有约1371.6mm。对美国空军中黑人和白人男性军人曾做过的人体测量调查表明：他们的平均身高虽然相同，但是黑人军人群体四肢长度大于白人军人群体；相反，其躯干长度却比白人军人群体的短。

值得注意的是，不同种族之间，上肢相对长度的差异性与下肢相对长度的差异性相类似的。有研究表明，不同种族间身体的差异主要是由于中肢的远端部分（即前臂和小腿）在长短上的差异引起的，而不是由于四肢的近端部分（即上臂和大腿）的长短差异所致。也有研究表明，非洲人肩相对于身高的比例要较欧洲人的该比例值小；同时，非洲人无论男性女性，臂宽较之欧洲人的小。整体而言，这些都是不同种族的群体间人体尺度差异的反映。

### 4. 职业差异

不同职业领域的群体在身体尺度上的差异是显而易见的。例如，职业篮球队员要比一般同性高出很多，芭蕾舞演员要比一般同性通常要瘦，而卡车司机表现出比一般人高和重的趋势。钢琴手、吉他手的手指因为长期练习也会加长。

因职业引起的差异性是由多个因素导致的，如工作时体

力活动的类型和强度，某些职业要求特定的身体条件，不同个体择业时的自我评价和选择等。

### 5. 其他因素引起的差异性

表1-4 我国六个区域的人体尺寸(单位: mm/kg)

项目		东北、华北区		西北区		东南区		华中区		华南区		西南区	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
体重 /kg	男	64	8.2	60	7.6	59	7.7	57	6.9	56	6.9	55	6.8
	女	55	7.7	52	7.1	51	7.2	50	6.8	49	6.5	50	6.9
身高 /mm	男	1693	56.6	1684	53.7	1686	55.2	1669	56.3	1650	57.1	1647	56.7
	女	1586	51.8	1575	52.9	1575	50.8	1560	50.7	1549	49.7	1546	53.9
胸围 /mm	男	888	55.5	880	51.5	865	52.0	853	49.2	851	48.9	855	48.3
	女	848	66.4	837	55.9	831	59.8	820	55.8	819	57.6	809	58.8

表1-5 部分国家及地区人体身高平均值H及标准差S(单位: cm)

序号	国别	性别	H	S	序号	国别	性别	H	S			
1	美国	男	175.5(市民)	7.2	7	意大利	男	168.0	6.6			
		女	161.8(市民)				6.2	女	156.0	7.1		
		男	177.8(城市青年1986年资料)				7.2	8	加拿大	男	177.0	7.1
2	前苏联	男	177.5(1896年资料)	7.0	9	西班牙	男	169.0	6.1			
3	日本	男	165.1(市民)	5.2	10	比利时	男	173.0	6.6			
		女	154.4(市民)				5.0	11	波兰	男	176.0	6.2
		男	169.3(城市青年1986年资料)							5.3	12	匈牙利
4	英国	男	178.0	6.1	13	捷克	男	177.0	6.1			
5	法国	男	169.0	6.1	14	非洲地区	男	168.0	7.7			
		女	159.0	4.5			女	157.0	4.5			
6	德国	男	175.0	6.0								

### 四、我国成年人人体结构尺寸

百分位数表示设计的适应域，即在某一身体尺寸范围内，使用者中有百分之几的大于或小于给定值。例如，中国成人男子身高95百分位为177.5cm，它表示这一年龄组男性中身高等于或小于177.5cm者占95%，大于此值只占5%。在人体工程设计中常用的是第1、第5、第50、第95、第99

百分位。一般，每1或第5百分位数代表“小身材”，第50百分位数代表“适中身材”，第95或第99百分位数代表“大身材”，即只有5%或1%的人体尺寸高于此上限值。选择某种百分位应根据需要而定，设计范围越大，制成的设备、用具和空间的适用度越高，可以使用的人也越多，但生产起来可能非常昂贵。因此应该排除多少人、选取何种百分位值，这将取决于排除的后果情况及经济效果。

表1-6 世界各地人体尺度差异比较(平均值)

人种		身高/mm	体重/kg		人种	身高/mm	体重/kg
白人	芬兰	1710	70.0	黑人	奇谷	1645	51.9
	美国军人	1739	70.2		比基米斯	1442	39.9
	冰岛	1736	68.1		埃夫	1438	39.8
	法国	1725	67.0		布什曼	1558	40.4
	英格兰	1663	64.5	黄种人	土耳其	1631	69.7
	西西里	1691	65.0		爱斯基摩人	1612	62.9
	摩洛哥	1689	63.8		中国北部	1680	61.0
	苏格兰	1704	61.8		朝鲜	1611	55.5
	突尼斯	1734	62.3		中国中部	1630	54.7
	巴柏斯	1698	59.5		日本	1609	53.0
黑人	扬巴沙	1690	62.0		苏丹	1598	51.9
	科迪	1665	57.3		阿纳米提	1587	51.3
	巴亚	1630	63.9		香港地区	162	52.2
	巴图兹	1760	57.0				

注：摘自：美国国家航空和航天管理局，1978。

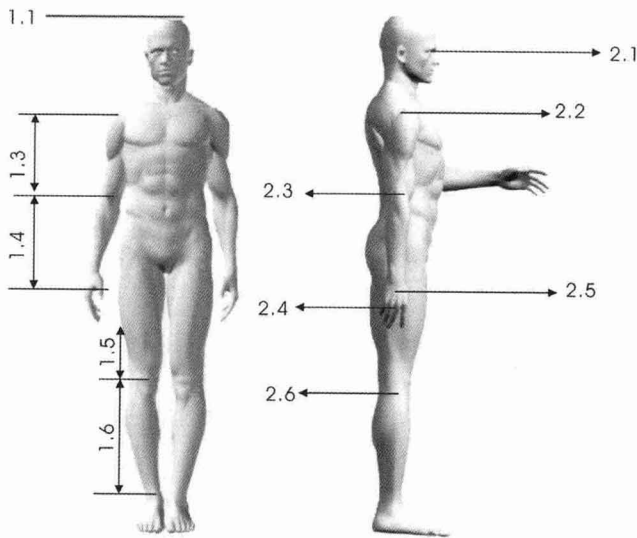


图1-3：立姿人体尺寸

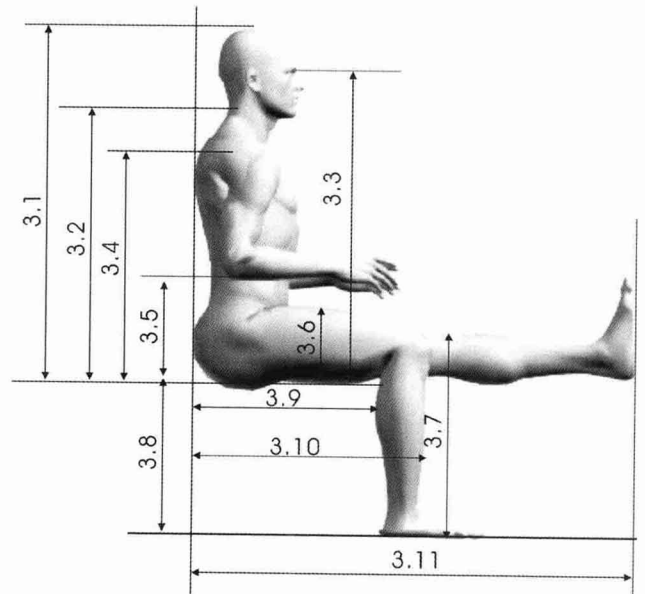


图1-4：坐姿人体尺寸

除了上述主要差异性外，人类群体的身体尺度还因人类世代的繁衍发展而导致身材的增长趋势。例如，有研究表明，美国人口从1920年，每10年向高增长约10mm。再有，人在一天中的体重和身高也会有所变化，但这种变化是暂时

性。另外，即使在同一种群中，地域的差异也会导致人体尺度的差异，例如我国成年人口中，北方人和南方人的身材尺寸存在明显差异。



表1-7 我国成年人人体主要尺寸(单位: cm)

测量项目	男(18~60)							女(18)						
	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
1.1身高	1543	1583	1604	1678	1754	1775	1814	1449	1484	1503	1570	1640	1659	1697
1.2体重,kg	44	48	50	59	71	75	83	39	42	44	52	63	66	74
1.3上臂长	279	289	294	313	333	338	349	252	262	267	284	303	308	319
1.4前臂长	206	216	220	237	253	258	268	185	193	198	213	229	234	242
1.5大腿长	413	428	436	465	496	505	523	387	402	410	438	467	476	494
1.6小腿长	324	338	344	369	396	403	419	300	313	310	344	376	376	390

表1-8 我国成年人立姿主要尺寸

测量项目	男(18~60)							女(18~55)						
	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
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	1455	1494	1166	1195	1211	1271	1333	1350	1385
2.3肘高	925	954	968	1024	1079	1096	1128	873	899	913	960	109	1023	1050
2.4手功能高	656	680	693	741	787	801	828	630	650	62	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1-9 我国成年人坐姿人体尺寸(单位: cm)

测量项目	男(18~60)							女(18)						
	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
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	166
3.7坐姿膝高	441	456	464	493	523	532	549	410	424	431	458/	485	493	507
3.8小腿加足高	372	383	389	413	439	448	463	331	342	350	385	399	405	417
3.9坐深	407	421	429	457	486	494	510	388	401	408	433	461	469	485
3.10臂膝距	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