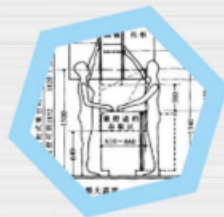
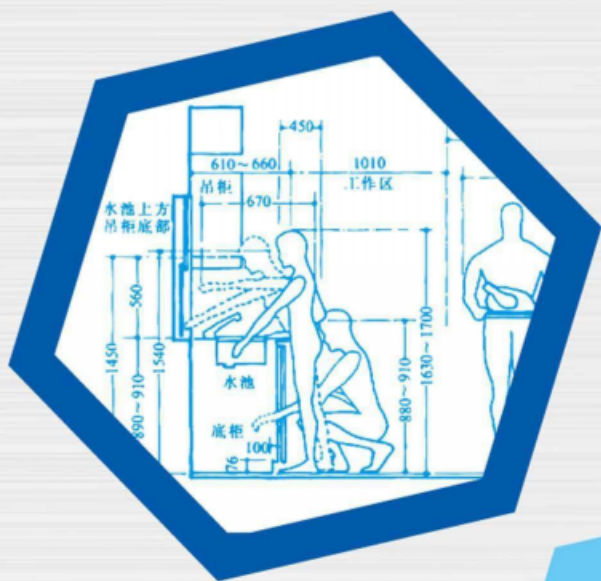


面向“十三五”规划精品教材

人体工程学

RENTI GONGCHENG XUE

主编 严 黎



河北美术出版社

策 划：田 忠
责 任 编 辑：甄玉丽
装 帧 设 计：唐韵设计

图书在版编目 (CIP) 数据

人体工程学 / 严黎主编. — 石家庄: 河北美术出版社, 2016. 11
ISBN 978-7-5310-7842-5

I. ①人… II. ①严… III. ①工效学 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第264537号

人体工程学

严黎 主编

出版：河北美术出版社
发行：河北美术出版社
地址：河北省石家庄市和平西路新文里8号
邮编：050071
电话：0311-87060677
网址：www.hebms.com
印刷：北京佳创奇点彩色印刷有限公司
开本：889毫米*1194毫米 1/16
印张：12
印数：1~5000
版次：2016年11月第1版
印次：2016年11月第1次印刷

定价：49.80元



河北美术出版社



淘宝商城



官方微博

质量服务承诺：如发现缺页、倒装等印制质量问题，可直接向本社调换。
服务电话：0311-87060677

PREFACE

前言

人类社会发展到 21 世纪已经处于第四次工业革命的边缘。各种新的科技层出不穷。发展的速度越来越快。似乎社会的发展已经让人们应接不暇。但是纵观所有科技的发展都是增添生活的便利和提高生产的效率。简而言之就是围绕人本身或者人类的发展而进行创新。而作为设计最基本的服务对象：“人”则是最重要的研究领域。人体工程学就是研究人的身体和心理的研究学。

CHAPTER



CONTENTS

目录

01

第一章 人体工程学概述

第一节 人体工程学的起源和发展	02
第二节 人体工程学的概念	03
第三节 人体工程学研究的主要内容与方法	04
第四节 人体工程学理论体系及其应用领域	06

09

第二章 人体的人机参数

第一节 神经系统的组成和感知	10
第二节 感觉与知觉特征	17
第三节 人的视觉机能及其特征	29
第四节 人的听觉机能及其特征	44
第五节 人的其他机能及其特征	46
第六节 人体感觉机能设计应用实例	47

51

第三章 人的心理特征及运用

第一节 心理学	53
第二节 设计心理学的含义及其研究对象	56
第三节 设计与设计受众的需要	62
第四节 设计的动机与兴趣	64
第五节 设计与创造性	69

81

第四章 人体工程学与无障碍设计

第一节 无障碍设计的概述与标准	82
第二节 无障碍设计的基本思想	85
第三节 流通空间的人性化设计	89

91

第五章 人体工程学与环境设计

第一节 人体工程学与环境	92
第二节 人体工程学与室内环境	94
第三节 人体工程学与室外环境	96

103

第六章 人体工程学与产品设计

第一节 人体工程学与产品设计的概述	104
第二节 产品设计的三大内容	104

111

第七章 数字化人体技术

第一节 数字化人体工程技术概述	112
第二节 虚拟人体模型	112
第三节 数字化人体工程设计应用举例	113

HR 1

第一章

人体工程学概述



第一节 人体工程学的起源和发展

人体工程学作为一门新兴的学科，其发展是与近代工业革命密不可分的。自工业革命以来，环保、安全、健康成为人们普遍关注的问题，尤其在欧美等经济发达的西方国家。早在 1857 年波兰教授雅斯特莱鲍夫斯基就提出“Ergonomics”一词，它来源于希腊文，含义是“人出力的规律”或“人工作的规律”，是人体工程学概念形成的早期阶段。到 20 世纪初，英国学者 F·泰罗就在传统管理方法的基础上，首次开创了新的管理方法和理论体系，探索如何操作才能做到省时、省力、高效工作，同时设计了一套以提高工作效率为目标的运作程序，被称为“泰罗制”。“泰罗制”被人们视作从理论角度对人体工程学进行研究的初始阶段。

现代设计的发展为人体工程学的推广与进步提供了肥沃的土壤。包豪斯在实践中探索，确立了“设计的目的是人而不是产品”为现代设计的基本观点和教育方向，以人为本的人性化设计和设计服务成为现代设计师追求的目标之一。

现代主义设计大师、机械美学的代表人物勒·柯布西埃提出“房屋是居住的机器”，是经典的机械化和功能化的设计思想。

1960 年创建了国际人体工程学协会。

人体工程学的发展过程：

第一，是人适应机器阶段。

在第一次世界大战期间，由于生产力发展，英国成立了工业疲劳研究所，研究人员主要为心理学家，目的是培训操作者，使人适应机器。

第二，是机器适应人阶段。

在第二次世界大战期间，由于美国在军事领域的突破，原本的军事设备（例如飞机仪表盘）在设计的时候出现了很多缺陷，导致武器故障或者是命中率低下。越来越多的设计师认识到不仅是工具使用功能问题，工具还受到工具使用者的行为习惯、心理等各方面因素的影响，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的基础。

第三，是人——机——环境相互协调阶段。

随着现代化进程的推进，研究机器的同时，更加重视人和机器的关系、人和自然的关系、机器和自然的关系。立足于人，综合分析三者的关系，力求满足人们的使用功能、心理、环保等方面的需求，提高生活质量和生活水平。



第二节 人体工程学的概念

人体工程学 (Human Engineering) 是一门发展中的技术科学, 也称作人类工程学、人体工学、人间工学或工效学 (Ergonomics)。从词源的角度分析, 工效学 Ergonomics 源出希腊文 “Ergo” 和 “nomos”, 即 “工作、劳动” 和 “规律、效果”, 也就是研究人们劳动、工作效能的规律和条件。属于技术科学范畴的人体工程学介于基础科学与工程技术之间的一大类科学。基本涵盖了生理学、心理学、解剖学、仿生学、民俗宗教学等各类学科。不同的学者、不同的发展阶段对其概念的理解也有所不同。

学术界普遍认为人体工程学是研究 “人——机——环境” 系统中人、机、环境三大要素之间的关系与规律, 是为解决该系

统中人的活动效能、安全、健康问题提供理论与决策的科学 (如图 1-2-1)。

首先, 人、机与环境三要素中, “人” 是活动的执行者或操作者;

其次, “系统” 是人体工程学研究中最重要概念和方法;

最后, “人的效能” 主要是指人的工作活动效率。

以人为主体的, 运用各种手段和方法, 系统地研究人体结构功能、心理、力学等方面与空间环境之间的合理关系, 综合平衡地使用人的机能, 保护人体健康, 取得最佳的工作活动效率, 以达到人体在物质、精神、文化等层面的要求。

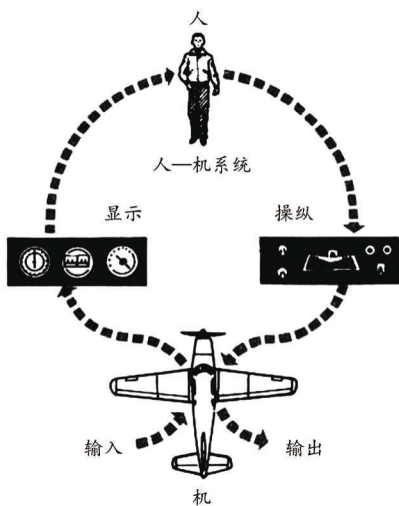


图1-2-1 人——机——环境的关系



第三节 人体工程学研究的主要内容与方法

一、人体工程学研究的主要内容

1. 系统中的人体比例、尺寸与数据；

关于人：人体尺寸（图 1-3-1）、大小、高矮 / 头脑感受和处理能力 / 运动、学习、工作的能力 / 生理、心理的需求 / 环境对人体机能的影响 / 人的习惯与差异……

2. 关于物的研究以及物与人的关系。

关于物：显示设备（仪表、信号、显示屏等）、操纵系统（游戏手柄、操作界面等）、机器设备（起重器、机器人、手术工具等）、用具（家具、餐具等）……

3. 怎样营造宜人的生活与工作环境，进行环境的调节与控制。

关于环境：（1）自然环境：气候、土壤、太阳辐射……

（2）人造环境：工作环境（温度、压强、辐射、污染等）、生活环境（空间大小、声音、光、温度、湿度、阳光照射角度等）……

由此可以看出，人体工程学是由多重学科交叉形成的，需要有很强的专业性，有针对性地进行系统的科学性的研究，然后在设计中为其所用。我们需要着重分析和研究人、机、环境三个要素对设计总体性能的影响，不断调整人、机、环境三要素之间的结构方式，最终确保系统最优组合方案的实现。

二、人体工程学的研究方法

1. 观察法

在不影响事件的情况下进行有目的、有计划的科学观察。

2. 实测实验法

借助仪器设备来进行测量。在作业现场进行，也可以在实验室里进行。它包括尺度测量、动态测量、力量测量、体积测量、肌肉疲劳测量和其他生理变化的测量等几个方面。

3. 模拟、模型与计算机虚拟仿真法

因为系统的复杂性，它包括了各种技术和装置的模拟，需要利用到操作训练模拟器、机械的模型以及各种人体模型等，或是在计算机上利用系统的数学模型进行仿真性的实验研究。

4. 调查研究法

一般采用各种调查研究来抽样分析操作者或使用者的意见和建议，包括访问问卷、专门调查、综合心理和生理学评估以及间接意见与建议得出最优的结果。

5. 分析与评价法

在上述各类方法中获得了一定资料和数据后所采用的一种研究方法。一般包括：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、危像分析法等相关分析法（如图 1-3-2）。

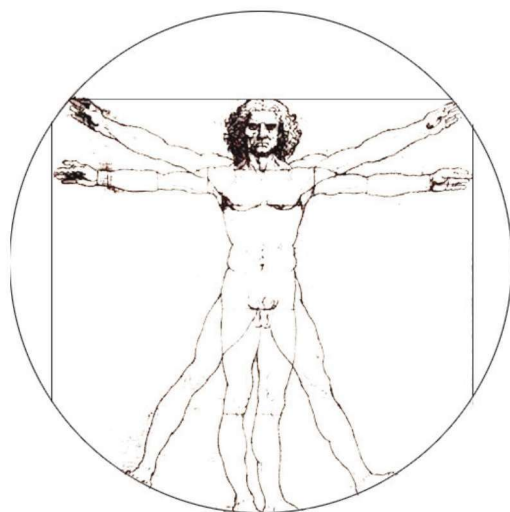


图1-3-1 人体比例图

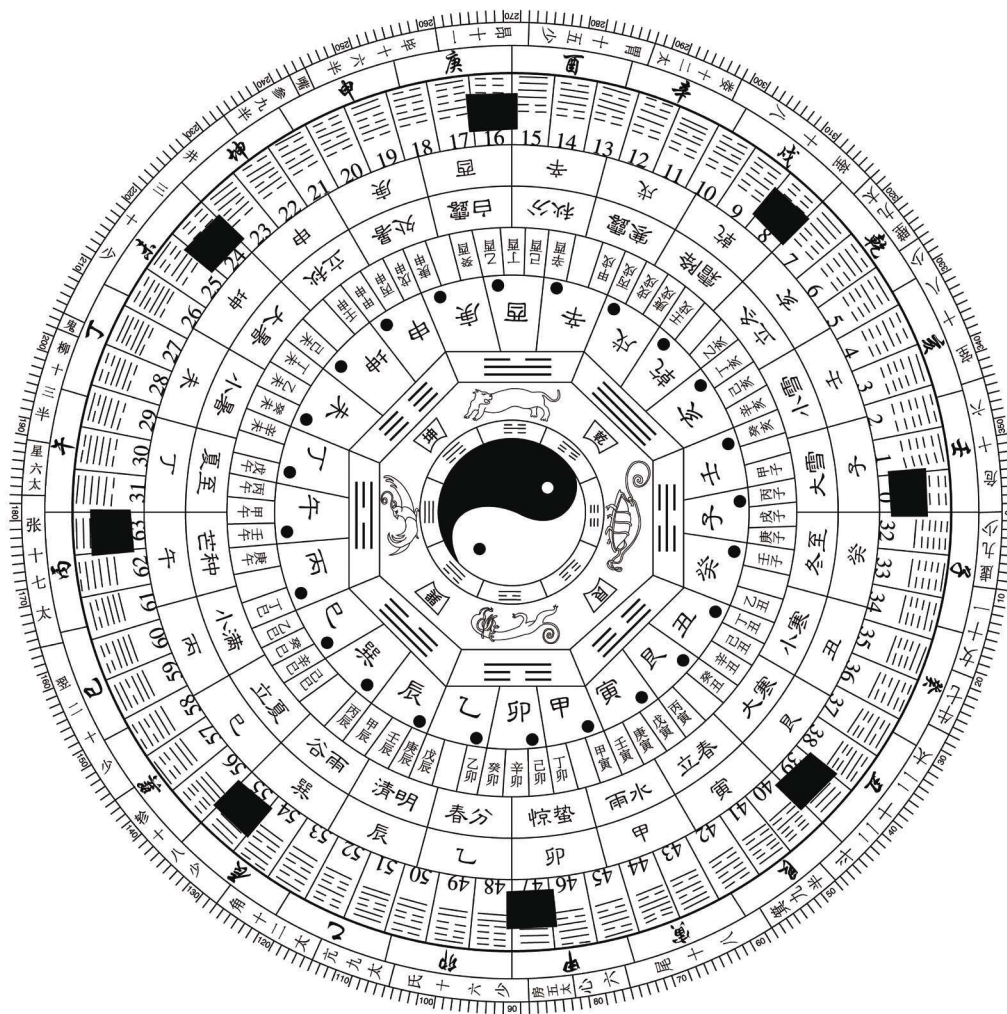


图1-3-2 八卦风水罗盘图



第四节 人体工程学理论体系及其应用领域

一、人体工程学理论体系

人体工程学的研究来自多个学科，研究成果也用于多个学科，在发展过程中形成多种理论学说。

人体工程学由六门分支学科组成：人体测量学、生物力学、劳动生理学、环境生理学、工程心理学、时间与工作研究学。是由人、机、环境的配合达到最佳状态的工程系统提供理论和方法的学科。

人体工程学研究领域有：人体解剖学、生理学、心理学、力学、室内设计、机械工程、管理科学、环境工程学等。此外还和社会学、艺术美学、语言文学等学科都有紧密联系。

人体工程学综合了上述相关学科的理论研究的原理、成果、方法、数据，将人、机、环境构成有机且完整的系统。可以说，以人体工程学为基础，进行人性化设计是目前设计的潮流与趋势，其设计总体向多元化、智能化方向发展，人性化设计是一种人文主义精神的体现，是人、机、环境完美和谐的结合。

二、人体工程学的应用领域

1. 人生规划

时期、地点、周围环境不同，人的需求也就不同。人生规划是长期的，也是阶段性

的，总体方向不变，随着人生的变化而作调整，从而优化自己的人生轨迹，合理利用有效的资源，从而达成自己的人生目标。

2. 企业策划

运用企业管理者的智慧和运势，树立企业的品牌形象，从企业名称、市场定位、企业具体的方针策略等方面进行系统规划。例如，商业用地的选址、营销设计、品牌设计等。

3. 城市规划

目前中国走可持续发展的道路，人与自然的和谐发展也是当今世界的发展趋势。我们既要传承历史文脉，也要抓住时代特征，结合当地的光照环境、温度环境、噪音控制等进行设计，达到人与自然和谐共处。

人体工程学的基础数据和计测方法应用

(1) 一般研究的是人体构造、人体尺度以及人体的动作域等有关数据。

人体构造：研究骨骼、关节、肌肉在神经系统的支配下，完成一系列的动作，得出人身体各个部分在运动中的关系，从而为人体与机器的协调打下基础。

人体尺度：是研究的基础数据之一。

人体动作域：人们参与工作和生活活动范围的大小，即动作域。它是确定活动空间尺度的重要依据因素之一。用各种计测方法测定的人体动作域，是人体工程学研究的基础数据，也是人体活动的动态尺度。

(2) 单从室内设计的角度而言, 人体尺度具体数据尺寸应考虑在不同空间与围护的状态下, 以安全为前提, 设计出满足人们动作和活动的心理需求和生理需求, 符合大多数人的活动适宜尺寸。例如: 对门洞高度、楼梯通行净高、踏步高度、栏杆扶手高度等。

其主要的计测的方法:

人体生理计测: 即根据人体在进行各

种活动时, 有关生理状态变化的情况, 通过计测手段, 予以客观的、科学的测定, 以分析人在活动时的能量和负荷大小。主要方法有: 肌电图方法、能量代谢率方法、精神反射电流方法。

人体心理计测: 心理计测采用的方法有精神物理学测量法及尺度法等。

思考题

1. 谈谈人体工程学的基本内涵。
2. 人体工程学研究的内容主要有哪些?
3. 简要论述“三理”学说。

CHAPTER



HR 2

第二章

人体的人机参数

作为人——机——环境系统中的主导因素，无可厚非，人体感觉机能设计应用实例使我们必须将对人的研究作为研究重点，以便人机系统能有效地工作，满足人体、仪器、装置或者工具空间、视觉环境、噪声环境以

及运动生物力学都适应于人体形态的设计要求。人体是一个复杂的机体，人体的人机学参数有很多方面的内容，这里主要介绍人的神经系统、人的感知系统、人体尺度测量以及应用方面的内容。



第一节 神经系统的组成和感知

一、神经系统的构造和功能

神经系统是人体内起主导作用的功能调节系统。人体的结构与功能均极为复杂，体内各器官、系统的功能和各种生理过程都不是各自孤立地运行，而是在神经系统的直接或间接调节控制下，互相联系、相互影响、密切配合，使人体成为一个完整统一的有机体，实现和维持正常的生命活动。同时，人体又是生活在经常变化的环境中，神经系统能感受到外部环境的变化，并随之对体内各种功能不断进行迅速而完善的调整，使人体适应体内外环境的变化。可见，神经系统在人体生命活动中起着主导的调节作用，人类的神经系统高度发展，特别是大脑皮层不仅进化成为调节控制人体活动的最高中枢，而且进化成为能进行思维活动的器官。因此，人类不但能适应环境，还能认识和改造世界。

神经系统由中枢部分及其外周部分所组成（图 2-1-1）。中枢部分包括脑和脊髓，分

别位于颅腔和椎管内，两者在结构和功能上紧密联系，组成中枢神经系统。外周部分包括 12 对脑神经和 31 对脊神经，它们组成外周神经系统（图 2-1-2）。外周神经分布于全身，把脑和脊髓与全身其他器官联系起来，使中枢神经系统既能感受内外环境的变化（通过传入神经传输感觉信息），又能调节体内各种功能（通过传出神经传达调节指令），以保证人体的完整统一及其对环境的适应。神经系统的基本结构和功能单位是神经元（神经细胞），而神经元的活动和信息在神经系统中的传输则表现为一定的生物电变化及其传播。例如，外周神经中的传入神经纤维把感觉信息传入中枢，传出神经纤维把中枢发出的指令信息传给效应器，都是以神经冲动的形式传送的，而神经冲动就是一种被称为动作电位的生物电变化，是神经兴奋的标志。

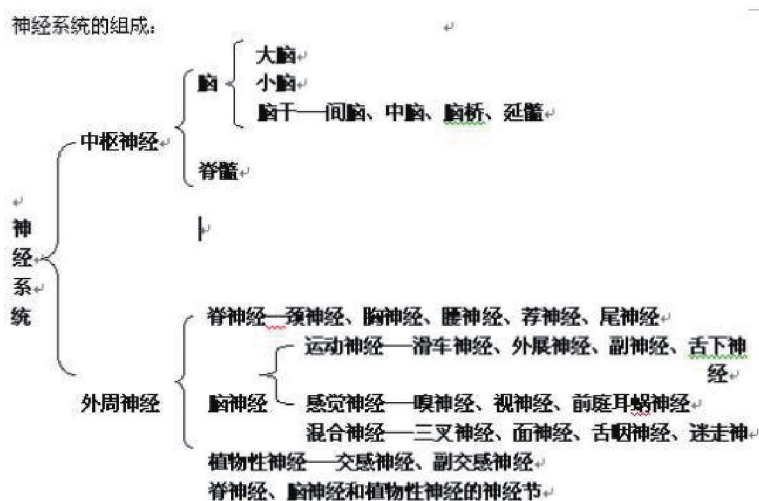


图2-1-1 神经系统组成图

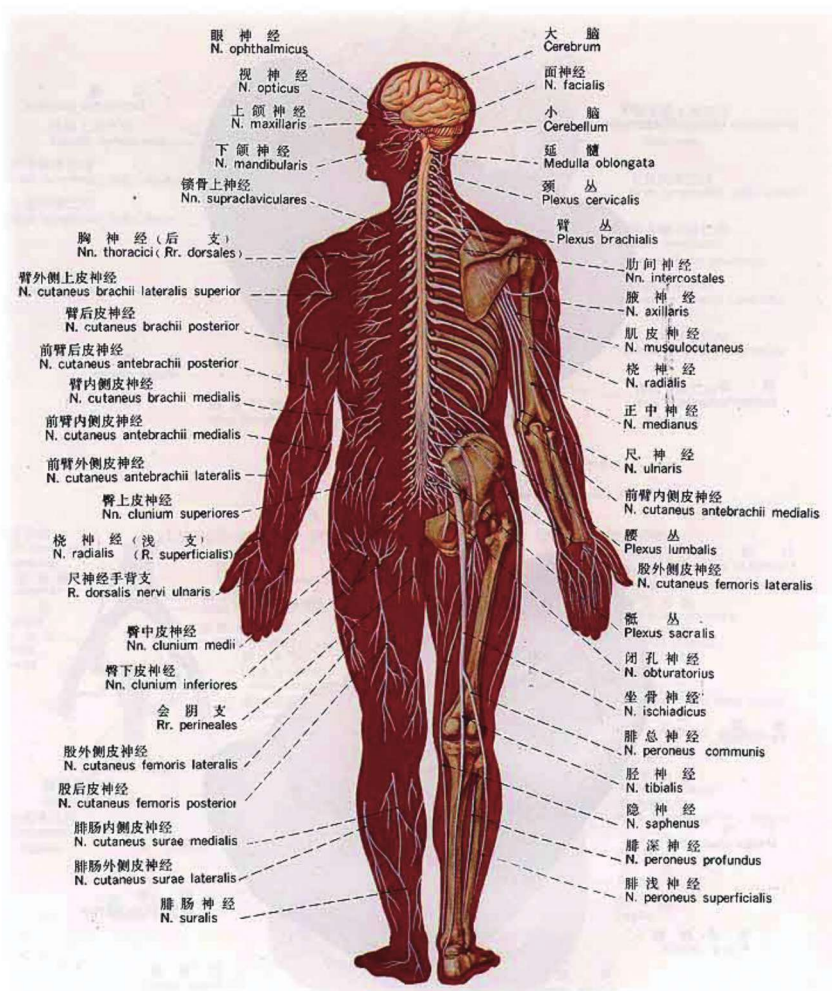


图2-1-2 外周神经系统