



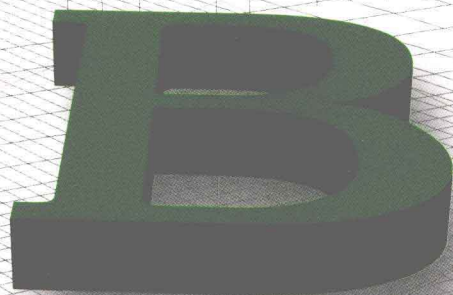
指南针系列教材

21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业
“十二五”精品课程规划教材

人体工程学

Body Ergonomics

编 著 刘 峰 朱宁嘉



Body Ergonomics

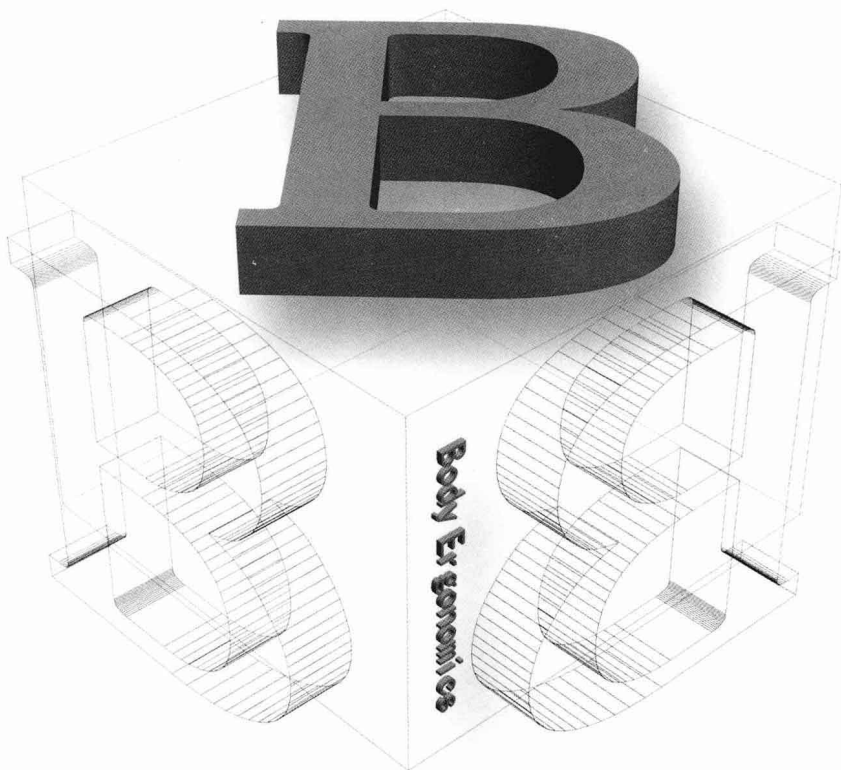
北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁美术出版社

21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业
“十二五”精品课程规划教材

人体工程学

Body Ergonomics

编 著 刘 峰 朱宁嘉



北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁美术出版社

21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业
“十二五”精品课程规划教材

总主编 范文南
总策划 范文南
副总主编 洪小冬
总编审 苍晓东 方伟 光辉 李彤
王申 关立

编辑工作委员会主任 彭伟哲
编辑工作委员会副主任
申虹霓 童迎强 刘志刚
编辑工作委员会委员
申虹霓 童迎强 刘志刚 苍晓东 方伟 光辉
李彤 林枫 郭丹 罗楠 严赫 范宁轩
王东 彭伟哲 薛丽 高焱 高桂林 张帆
王振杰 王子怡 周凤岐 李卓非 王楠 王冬冬

印制总监
鲁浪 徐杰 霍磊

图书在版编目(CIP)数据

人体工程学/刘峰,朱宁嘉编著.一沈阳:北方联合出版传媒
(集团)股份有限公司 辽宁美术出版社,2011.5

21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业“十二五”精
品课程规划教材

ISBN 978-7-5314-4831-0

I. ①人… II. ①刘… ②朱… 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(2011)第073484号

出版发行 北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁美术出版社

经 销 全国新华书店

地址 沈阳市和平区民族北街29号 邮编:110001

邮箱 lnmscbs@163.com

网址 <http://www.lnpgc.com.cn>

电话 024-23404603

封面设计 范文南 洪小冬 彭伟哲 林枫

版式设计 彭伟哲 薛冰焰 吴焯 高桐

印刷
沈阳美程在线印刷有限公司

责任编辑 洪小冬 严赫 方伟

技术编辑 徐杰 霍磊

责任校对 张亚迪

版次 2011年5月第1版 2011年11月第2次印刷

开本 889mm×1194mm 1/16

印张 8

字数 200千字

书号 ISBN 978-7-5314-4831-0

定价 43.80元

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

21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业
“十二五”精品课程规划教材

学术审定委员会主任	
清华大学美术学院副院长	何 洁
学术审定委员会副主任	
清华大学美术学院副院长	郑曙阳
中央美术学院建筑学院院长	吕品晶
鲁迅美术学院副院长	孙 明
广州美术学院副院长	赵 健

学术审定委员会委员	
清华大学美术学院环境艺术系主任	苏 丹
中央美术学院建筑学院副院长	王 铁
鲁迅美术学院环境艺术系主任	马克辛
同济大学建筑学院教授	陈 易
天津美术学院艺术设计学院副院长	李炳训
清华大学美术学院工艺美术系主任	洪兴宇
鲁迅美术学院工业造型系主任	杜海滨
北京服装学院服装设计教研室主任	王 羿
北京联合大学广告学院艺术设计系副主任	刘 楠

联合编写院校委员 (按姓氏笔画排列)

马振庆	王 雷	王 磊	王 妍	王志明	王英海
王郁新	王宪玲	刘 丹	刘文华	刘文清	孙权富
朱 方	朱建成	闫启文	吴学峰	吴越滨	张 博
张 辉	张克非	张宏雁	张连生	张建设	李 伟
李 梅	李月秋	李昀蹊	杨建生	杨俊峰	杨浩峰
杨雪梅	汪义候	肖友民	邹少林	单德林	周 旭
周永红	周伟国	金 凯	段 辉	洪 琪	贺万里
唐 建	唐朝辉	徐景福	郭建南	顾韵芬	高贵平
黄倍初	龚 刚	曾易平	曾祥远	焦 健	程亚明
韩高路	雷 光	廖 刚	薛文凯		

学术联合审定委员会委员 (按姓氏笔画排列)

万国华	马功伟	支 林	文增著	毛小龙	王 雨
王元建	王玉峰	王玉新	王同兴	王守平	王宝成
王俊德	王群山	付颜平	宁 钢	田绍登	石自东
任 戡	伊小雷	关 东	关 卓	刘 明	刘 俊
刘 赦	刘文斌	刘立宇	刘宏伟	刘志宏	刘勇勤
刘继荣	刘福臣	吕金龙	孙嘉英	庄桂森	曲 哲
朱训德	闫英林	闭理书	齐伟民	何平静	何炳钦
余海棠	吴继辉	吴雅君	吴耀华	宋小敏	张 力
张 兴	张作斌	张建春	李 一	李 娇	李 禹
李光安	李国庆	李裕杰	李超德	杨 帆	杨 君
杨 杰	杨子勋	杨广生	杨天明	杨国平	杨球旺
沈 雷	肖 艳	肖 勇	陈相道	陈 旭	陈 琦
陈文国	陈文捷	陈民新	陈丽华	陈顺安	陈凌广
周景雷	周雅铭	孟宪文	季嘉龙	宗明明	林 刚
林 森	罗 坚	罗起联	范 扬	范迎春	邹海霞
郑大弓	柳 玉	洪复旦	祝重华	胡元佳	赵 婷
贺 祎	郜海金	钟建明	容 州	徐 雷	徐永斌
桑任新	耿 聪	郭建国	崔笑声	戚 峰	梁立民
阎学武	黄有柱	曾子杰	曾爱君	曾维华	曾景祥
程昱峰	舒湘汉	董传芳	董 赤	覃林毅	鲁恒心
缪肖俊					

序 >>

当我们把美术院校所进行的美术教育当做当代文化景观的一部分时，就不难发现，美术教育如果也能呈现或继续保持良性发展的话，则非要“约束”和“开放”并行不可。所谓约束，指的是从经典出发再造经典，而不是一味地兼收并蓄；开放，则意味着学习研究所必须具备的眼界和姿态。这看似矛盾的两面，其实一起推动着我们的美术教育向着良性和深入演化发展。这里，我们所说的美术教育其实有两个方面的含义：其一，技能的承袭和创造，这可以说是我国现有的教育体制和教学内容的主要部分；其二，则是建立在美学意义上对所谓艺术人生的把握和度量，在学习艺术的规律性技能的同时获得思维的解放，在思维解放的同时求得空前的创造力。由于众所周知的原因，我们的教育往往以前者为主，这并没有错，只是我们更需要做的一方面是将技能性课程进行系统化、当代化的转换；另一方面需要将艺术思维、设计理念等这些由“虚”而“实”体现艺术教育的精髓的东西，融入我们的日常教学和艺术体验之中。

在本套丛书实施以前，出于对美术教育和学生负责的考虑，我们做了一些调查，从中发现，那些内容简单、资料匮乏的图书与少量新颖但专业却难成系统的图书共同占据了学生的阅读视野。而且有意思的是，同一个教师在同一个专业所上的同一门课中，所选用的教材也是五花八门、良莠不齐，由于教师的教学意图难以通过书面教材得以彻底贯彻，因而直接影响到教学质量。

学生的审美和艺术观还没有成熟，再加上缺少统一的专业教材引导，上述情况就很难避免。正是在这个背景下，我们在坚持遵循中国传统基础教育与内涵和训练好扎实绘画（当然也包括设计摄影）基本功的同时，向国外先进国家学习借鉴科学的并且灵活的教学方法、教学理念以及对专业学科深入而精微的研究态度，辽宁美术出版社会同全国各院校组织专家学者和富有教学经验的精英教师联合编撰出版了《21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业“十二五”精品课程规划教材》。教材是无度当中的“度”，也是各位专家长年艺术实践和教学经验所凝聚而成的“闪光点”，从这个“点”出发，相信受益者可以到达他们想要抵达的地方。规范性、专业性、前瞻性的教材能起到指路的作用，能使使用者不浪费精力，直取所需要的艺术核心。从这个意义上说，这套教材在国内还是具有填补空白的意义。

21世纪全国普通高等院校美术·艺术设计专业“十二五”精品课程规划教材编委会

目录 contents

序
概述

第一章 概述

003

- 第一节 人体工程学概念 / 010
- 第二节 人体工程学简史 / 010
- 第三节 人体工程学研究内容 / 012
- 第四节 人体工程学的应用领域 / 012
- 第五节 人体工程学与人性化设计 / 013

第二章 人体测量与设计应用

016

- 第一节 人体测量 / 016
- 第二节 作业姿势的人体工程学设计 / 034
- 第三节 作业空间的人体工程学设计 / 039
- 第四节 座椅与自行车的人体工程学设计 / 045
- 第五节 手持式工具的人体工程学设计 / 055

第三章 人机界面的人体工程学设计

062

- 第一节 人机界面概述 / 063
- 第二节 显示装置设计 / 065
- 第三节 操纵装置设计 / 072
- 第四节 硬件人机界面设计 / 079
- 第五节 软件人机界面设计 / 084

— 第四章 环境空间的人体工程学设计

089

- 第一节 人与居住空间 / 089
- 第二节 人与办公空间 / 099
- 第三节 人与酒店餐饮空间 / 109
- 第四节 人与商业娱乐空间 / 112

— 第五章 人性化理念的人体工程学设计

118

- 第一节 无障碍化的概念与标准 / 118
- 第二节 无障碍化设计的基本思想 / 119
- 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

概述

OUTLINE

世界是天人合一的产物,21世纪“以人为本”,创造一个和谐、进步、可持续发展的社会是人类的理想,如果我们在艺术设计的学科中寻觅有助于这一理想的工作,那么,研究人体工程学的意义就显而易见了。这里所谓的“人体工程学”学科还有多种叫法,如“人体工程学”、“人机工程学”、“工效学”、“机效科学”、“人类工程学”等。究其根本都是研究“人——机——环境”系统中人体与机器、人体与空间环境之间的最佳组合状态,并为解决该系统中人的效能和人的健康提供理论和方法的学科。其宗旨与提高人类衣、食、住、行质量的目标相吻合。譬如:服装设计需要研究人体的身体特征和静态与动态的范围和习惯;工业设计需要研究机器的操作界面能否达到人体作业要求;环境艺术设计需人与自然和人造空间环境的舒适性、便捷性以及安全性问题。

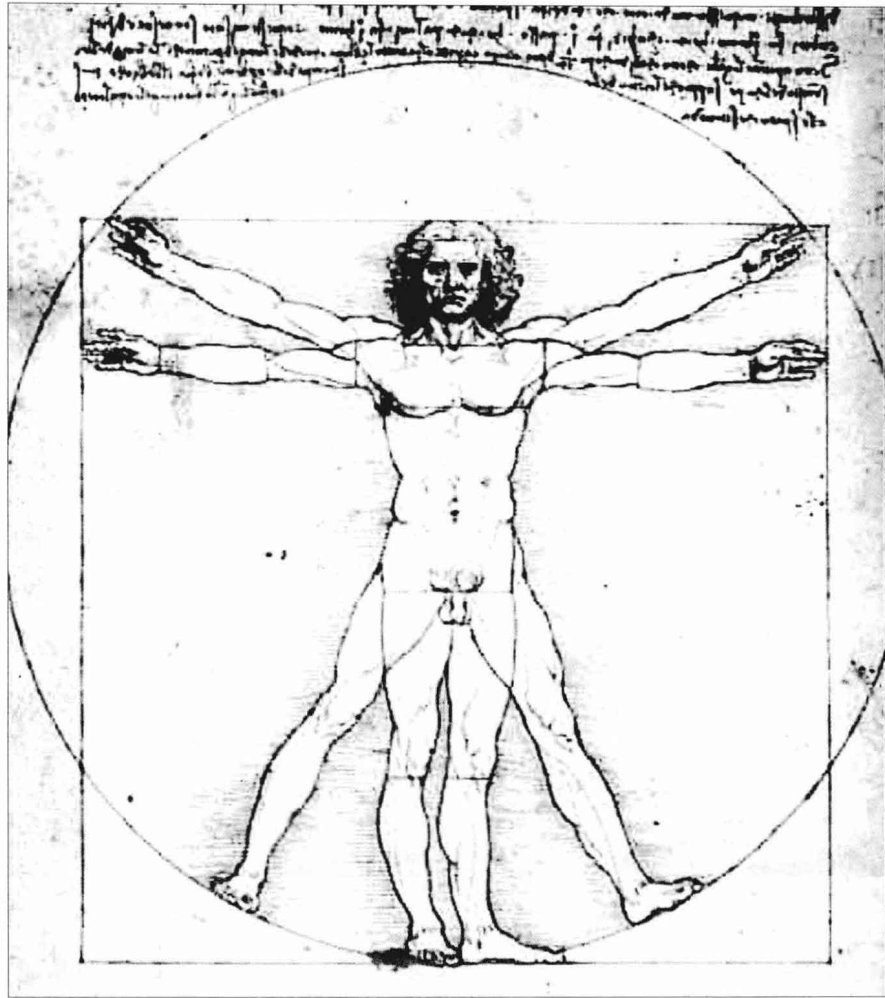
目前技术革新日新月异,现代信息化社会的反馈因素促进了制造(建造)和设计的周期加快,同时以技术为基础的知识体系也需要不断补充和更新,旧的理念、旧的样式、旧的案例都将被修正。本着与时俱进的科学态度,本书加入了辽宁美术出版社和中国美术学院关于《中国高等院校美术·设计教研大系》丛书编写之中,本书在以往理性人体工程学的基础上将感性的人性化环境空间整合进去,使之更适应设计艺术学科的特点和要求,同时尽可能选取更具有当代技术与设计含量的案例附以说明,同时还结合现实国情的实际案例。此外,本书设计的实验习题作为人体工程应用学科的有效补充,引导艺术设计学科关于数据尺度科学的直观理解。

本书共分五个部分:概论、人体测量与设计应用、人机界面的人体工程学设计、环境空间的人体工程学设计、人性化理念的人体工程学设计。原有的作业姿势、作业空间与工具设计因与人体测量联系紧密,故融合进同一章节,以减少段落章节,力求条理清晰,逻辑分明。

笔者通过多年的教学经验,同时也走访了许多城市的企业和家庭,获得许多珍贵的图文资料。希望通过编写这样一本教材,像一根串起珍珠的丝线,把各个相对独立的学科内容串连起来,引导学生在天马行空的创意中能加入更多的理性方法和数据的解析。

在实际编写中,受篇章和时间的限制,对于如此庞大深邃的新型学科体系,只能初窥端倪,有许多不足之处,恳请读者、专家、同行与朋友批评指正。

刘 峰 朱宁嘉



第 1 章

概论

本章要点

- 人体工程学概念
- 人体工程学简史
- 人体工程学研究内容
- 人体工程学的应用领域
- 人体工程学与人性化设计

人是万物之灵，人类的文明历程始终没有停止对自身状态和自然环境的研究，1780年在人类历史上规模空前的第一次工业技术革命中，人体科学的研究内容被糅进了近代工业文明行列中。1956年，格罗皮乌斯在德国

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，对永恒价值的信仰正在消退。20世纪以来工业的发展使人类的生活发生了深刻地变化。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

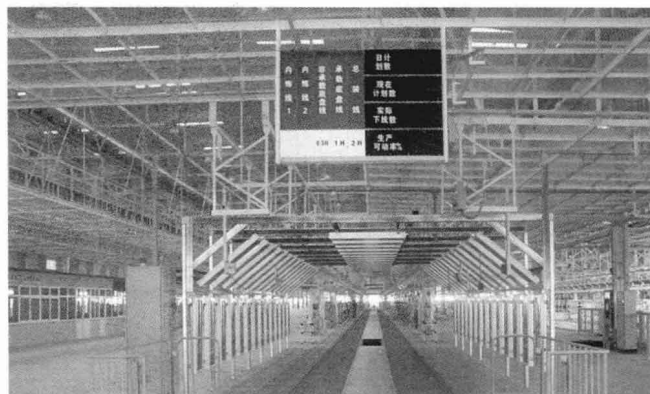
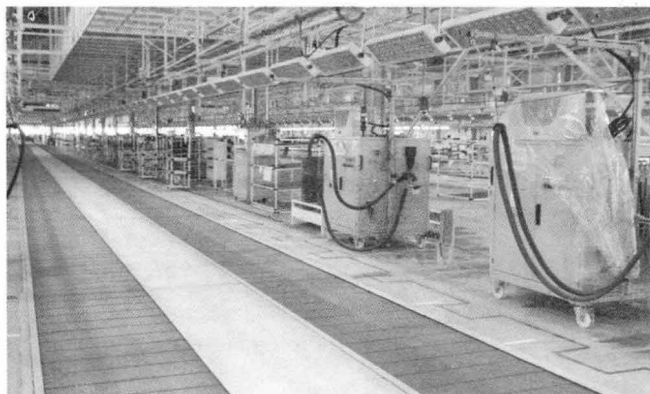


图1-1 现代化长城牌汽车K系列生产基地，除了冲压、焊装、涂装、总装四大工艺齐全外，还具备冲压、焊接、涂装三大工艺的车架车间，可同时研发

四种车型。其中，冲压生产线是目前国内最大、最先进的大型车身冲压线，总装车间新型车内饰装配生产线在国内也处于绝对领先水平。

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,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暂的激情,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,以及中国的传统和孔子的哲学思想。同时在当代系统化、集成化、信息化的制造体系里,人体工程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。

第一节 人体工程学概念

人体工程学英语“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用力的规律的一门科学。随着人类发展的需要,人体工程学科称谓有多种。在西欧,称为“人类工程学或工效学”(Ergonomics);在美国多称为“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”;俄罗斯释为“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)对人机工程学所做的定义是“设备的设计必须适合人的各方面的因素,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”。

在我国,人机工程学者赖维铁定义为:“人机工程学是运用生理学、心理学和其他有关学科知识,使机器和人相互适应创造舒适和安全的环境条件,从而提高工效的一门科学。”著名科学家钱学森也在《系统科学、思维科学与人体科学》一文中指出:“人机工程是一门非常重

要的应用人体科学的技术,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、心理等特点,达到在生产中提高效率,安全、健康、舒适的目的。

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虑工作效率、人体健康、安全和舒适等问题的学科。

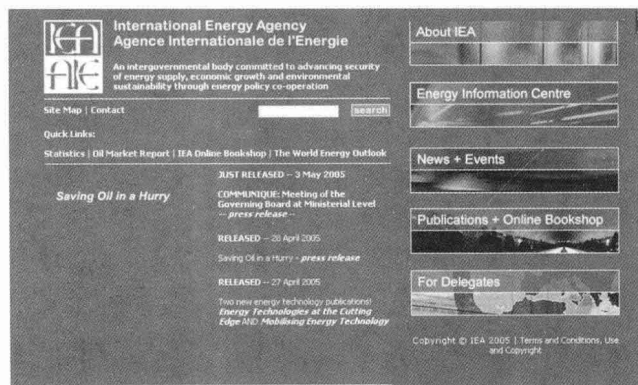


图 1-2 IEA 主页



图 1-3 smart design 著名人机设计公司主页

第二节 人体工程学简史

西方绘画和雕塑艺术中关于人体透视及骨骼肌肉的研究从人的角度开创了人机研究的先河,文艺复兴时期巨匠达·芬奇曾经研究人体解剖40年,亲自解剖了30多具尸体,成为第一位解剖人体的艺术家,解剖学科也由此成立。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最大的贡献。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，观察心脏和血管，发现心脏有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。达·芬奇对数学、物理学、植物学等十分热爱，他说：“谁缺乏牢固的数学知识，谁就会陷入困惑”，“不和数学相适应，就没有任何准确性”。他设计过世界上第一架飞行器，画出了最早的自行车草图，与今天的自行车的样子相仿（图1-4）。

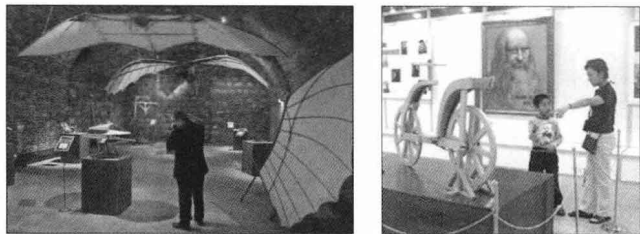


图1-4 达·芬奇手稿模型。展厅内陈列着根据他的手稿设计制作的自行车、大炮、螺旋桨、旋转浮桥、救生艇、飞行器等6件模型。

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，用少投入多产出来显示劳动力的互换性，于是出现了高效率的生产机械，因片面强调人去适应机器，导致大量人身伤害。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。铣床和炼铁炼钢的过程、煤矿开采设备和货物的吊装设备等都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机的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。人体工程学研究最早出现在波兰，1857年波兰人亚司特色波夫斯基（Jastrzebowski）

第一个建立了ergonomics体系，他提出了“以最小的劳累达到丰富的结果”。人的生命力应当以科学的方式从事劳动，从此应当发展专门的学科使人们以最小的劳累为自己和大家共同的福利获得最大的成果和最多的满意。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，首创管理理论，并制定了一整套以提高工作效率为目的的操作



图1-5 以色列研制的拐弯步枪



图1-6 以军“泰夫尔-21C”冲锋枪

方式。1911年，吉尔布雷斯借助快速摄影技术详细记录砌砖工的作业动作，并研究出一套简化程序。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，主要研究劳动疲劳现象。后来美国人斯科特（Walter Dill Scott）大力传播了这种心理学技术，一系列的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，主要目的是研究生产劳动规律，使它最佳化。这一阶段被称为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放在“人”的因素，例如空战，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、操纵工具和飞行员座椅等部件的设计中，不得不加大对人的因素的考虑，进而带动了有关技术和方法的迅速发展。战后军用品转民用品，对人体工程学的研究还是迅速地在世界范围内发展起来，且应用领地不断扩大。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·麦米考来克发表的《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工体工程研究体系。这一阶段被称为科学人体工程学时期。

以色列军事工业公司生产的“泰夫尔-21C”和“泰夫尔-21S”步枪采用最佳人体工程学原理设计,是单兵复合武器装备系统,能够更换从5.56毫米到9毫米各种口径的子弹,能够从角落里射击,功能全面,同时还可以安装计算机、摄像机等辅助射击设备,从而成为一种理想的单兵射击武器系统。



图1-7 Coldsteel狗腿廓尔喀冷钢弯刀像狗腿一样弯曲的刀刃,赋予这把刀超凡的劈砍能力。握柄的材质能吸收砍劈时的震动及防滑,握柄的形状保证稳固而安全的操纵,其弯曲的造型使得它的砍劈能力更佳,刀尖成削削刀尖,用以刺戳的动作。

上世纪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,机器人技术和人工智能的开发研究,汽车制造与航空事业空前发展,都为人体工程学提供了更为广泛的应用空间。同时,技术进步带来的能源和环境问题为人体工程学增添了新的环境课题,使人体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,是符合人的进进出出的习惯并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的论述中:“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 人体工程学研究内容

人体工程学是一门交叉性强的基础应用科学,也是指导设计学科进行设计研究的重要科学基础。例如,服装设计需要研究人体的肌体特征和人在静态与动态范围习惯;工业设计需要研究机器的操作使用界面能否达到人的工作操作驾驶乘坐的要求;环境艺术设计需要研究人与自然的或人造景观的环境空间是否能体现人文观念和生活的需要。例如城市建筑、交通和规划设计、企业的工艺过程、流水线和工种岗位、机器工具的人机界面设计、工作劳动环境设计、运输工具的各种车辆的适合人的设计、安全劳保的操作环境、机器和工具设计等,都具有机器与工具的操作性质和工作劳动的生理基础与工具劳动设计的技术基础,包括人的动作和谐、人机行为配合过程中的知觉、记忆能力信息处理能力和体能的要求。如果能注意体力和脑力的负荷、性别、年龄和时间等人的因素的影响,并考虑温度、噪声、光线、粉尘、振动、气候等环境因素的影响,那么人体工程学的设计,将会在城市建筑、交通、机械、农业和林业中发挥更积极的作用。

第四节 人体工程学的应用领域

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性(例如驾驶车辆过程、碰撞车过程等)。

从全球范围看,正在出现一些新的、重要的研究应用领域。按照出现频率多少排列,它们依次是:改变工作组织与设计方法论、与作业相关的肌肉骨骼性不适、电子消费产品的使用性测试、人一计算机接口软件、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、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。

表 1-1 人体工程学应用领域一览表

	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、座椅、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、私用室内设计、公用室内设计
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

第五节 人体工程学与人性化设计

以人为中心设计，必须要正确对待人、面向人、适应人、支持人的行为，通过设计正确分配人机系统功能，使行为适应社会、促进社会道德和人际关系，减少和避免对劳动者的过分要求，尊重人的能力限度，达到技术经济合理，着眼于长远经济利益，使劳动者（操作者、使用者）满意。过去的工业标准是以技术为中心的，现在逐渐被修正为以人为中心，使标准参数符合人体生理，反映人性关怀的亲切设计气质。例如，对转椅设计提供可调靠背和固定靠背；现代汽车制造行业要求除了前排安全带以外，还必须加装前排安全气囊后排两点式安全带和儿童安全锁。

概括地说，人体工程学的人性化体现在：

(1) 以工具的“可用性”为设计目的，工具要适应人的生理能力、视听能力和身体尺寸，应当把操作者看成是有价值观念和有行动目的；

(2) 保护使用者的安全健康，把设计思想和设计标准从机器技术中心论转向以人为中心的设计；

(3) 减少造成人的精神压力的紧张源，使人机界面的操作符合人的行为习惯方式，改进设计中的隐性错误，同时增加界面的审美性，达到人与机器应当相互补充的一个目标；

(4) 注意特殊人群的研究，老人、儿童和残疾人的用具符合其特点，特别是在公共交通、城市道路、公共生活设

施当中应该进行无障碍设计，并在设计中渗透人文属性；

- (5) 更为人性化的材料技术的研发；
- (6) 智能产品的人性化服务。

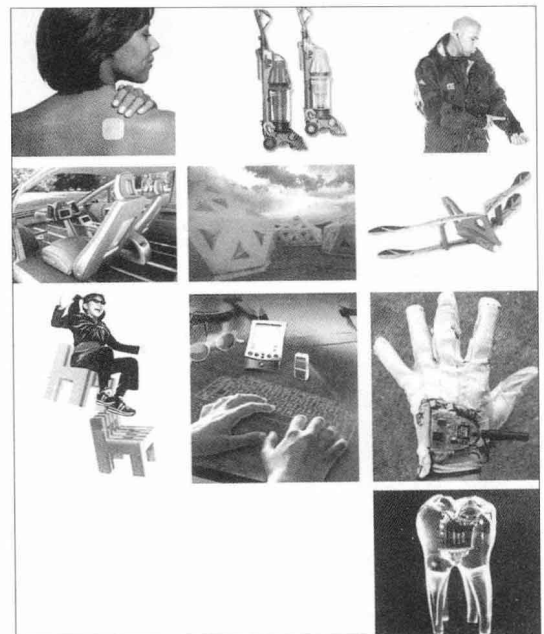


图1-8 《时代》评出的2002年42项最佳发明，覆盖了衣食住行、娱乐健康等各个方面，表现出产品对人类的亲切关怀，其中包括有手语手套、高科技汽车、牙齿手机、虚拟键盘、音乐夹克、泡沫椅子、避孕贴、气旋分离式真空吸尘器、超稳定无线玩具飞机等。

表 1-2 人体工程学设计程序

设计阶段	人机工程设计程序
规划阶段	人的因素分析：人与设计对象的关系、人的行为与心理特征 机的因素分析：根据人机关系细化产品分区特征及人机要求 环境的因素分析：人与环境的相互关系、产品与环境的相互关系
方案设计	各方案的人机工程学总体分析比较，确立主体方案 比较人的使用与产品功能协调，安全性、可靠性分析，材料与结构的人机环境分析，进一步细化方案 方案的初级模拟、即计算机模拟，方案的高级模拟、即模型模拟，进一步修正方案，优化人机属性 方案报告，方案的结果、操作条件和内容、效率、维修与服务、经济效益、扩展方向
技术设计	从人的生理和心理特性考虑产品技术参数 从人体尺度、能力限度考虑产品技术参数 从人与信息传递关系考虑产品信息处理与界面参数 从产品本身功能和技术标准修正技术参数、模型测试 操作者使用的技术评估和人机可行性技术报告与拓展意见
总体设计	人机工程学原理的总体方案评估与论证，确保产品使用便捷、安全舒适，同时能创造良好的环境条件
加工设计	检查尺寸图、加工图、零件图的人机参数，准备投产

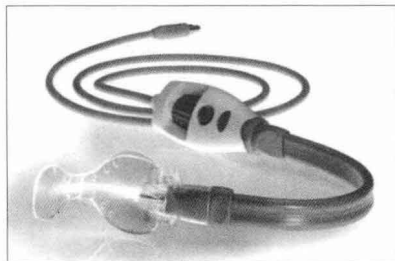


图 1-9 Hi&Dri 辅助牙科治疗起居 (设计: Radius Product Development 委托: DriDent), 产品将病人的舌头与口腔内壁隔离, 依据人的口腔尺寸和形态来定型设计, 采用软性塑胶, 后部连接真空吸气管以保持口腔干燥。



图 1-10 放松装: 智能人性化材料, 透过脊椎的丝线纤维散发静电, 产生针刺按摩的放松特效, 织入的生物统计传感仪可以进行调节。

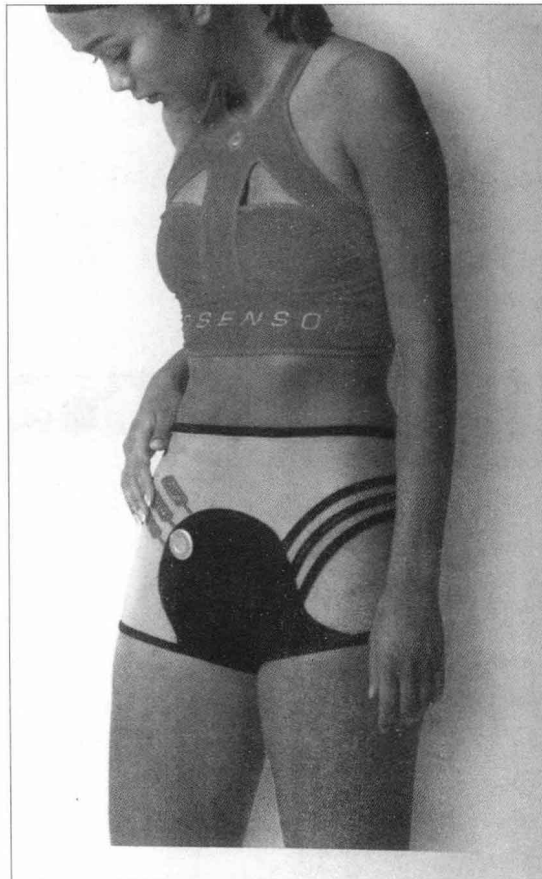


图 1-11 运动装: 智能人性化材料, 整合在衣物里的生物统计传感仪能测量运动后的脉搏、血压等各项指标, 并在衣服上显示出来。

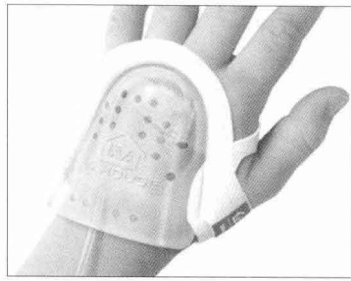


图 1-12 注射针头固定防护手套

图1-13 Infiniti Rollator轮椅助行器(设计: Hallgrímsson Product Development, Canada 委托: Dana Douglas Inc., Canada): 轮椅与助行器结合的产物, 是研究老年人与残疾人姿势行为异同点而作的设计。

课题思考:

1. 试理解人体工程学的定义。
2. 举例说明人体工程学在设计领域的重要性。
3. 实验: 学习图1-15的方法, 制作人体工程学用尺及建立测量尺度空间和拍摄环境。

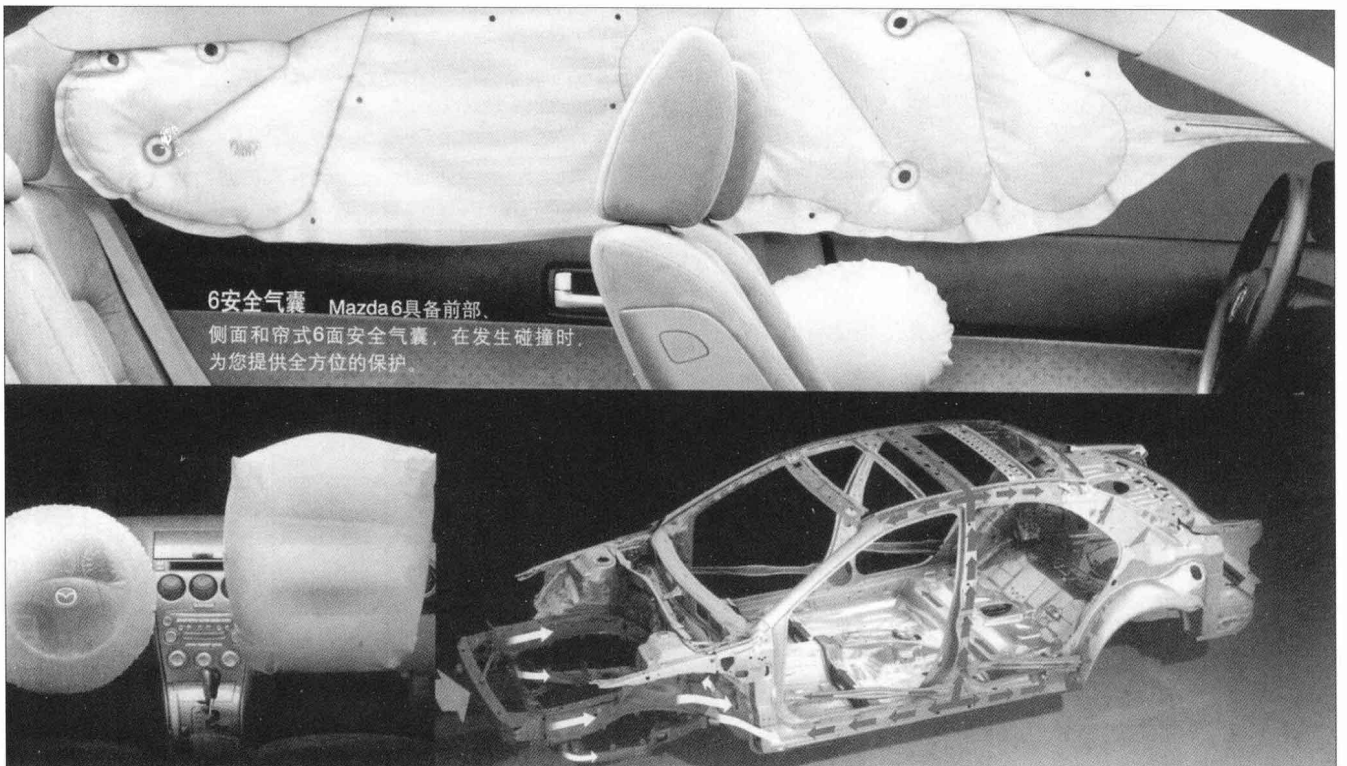


图 1-14 安全性能的人性化设计: mazda 汽车的全方位安全气囊与高强度钢体车架。

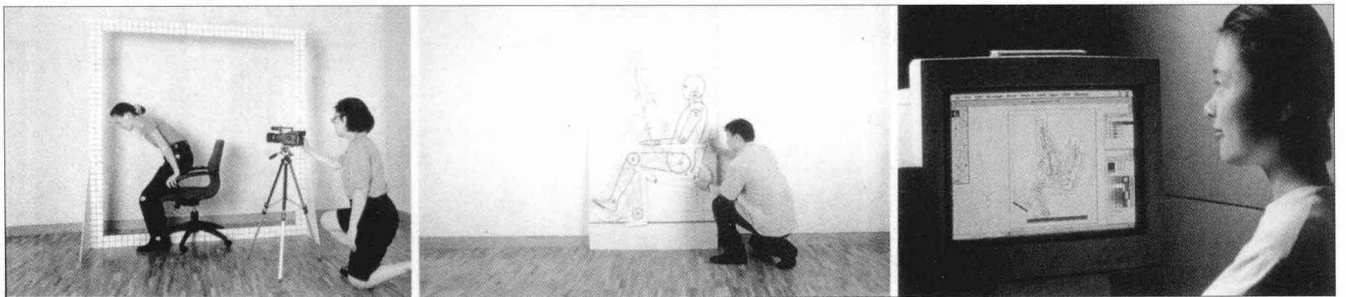


图 1-15 人机学研究过程: 先用摄影机拍摄人的形体和坐姿, 然后进行电脑处理并分析一系列结构和姿势。

第2章

人体测量 与设计应用

本章要点

- 人体测量
- 作业姿势的人体工程学设计
- 作业空间的人体工程学设计
- 座椅与自行车的人体工程学设计
- 手持式工具的人体工程学设计

第一节 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来指导作业空间、生活空间的工具和设备等设计工作。

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,而又具有古老的历史。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。

人体尺度具有古老的渊源。人们开始对人体尺寸感兴趣并发现人体各部分相互之间关系的时间可以追溯到2000年前。罗马建筑师维特鲁威(Vitruvian)在公元前1世纪就已经从建筑学的角度对人体尺寸作了较全面的论述。他从人体各部位的关系中,发现人体基本上是以肚脐为中心。一个正常站立的男人,双手侧向平伸的长度恰好就是其高度,双足趾和双手指尖恰好在以肚脐为中心的圆周上。根据罗马建筑师维特鲁威(Vitruvian)对人体尺寸的研究,文艺复兴时期的达·芬奇(Leonardo da Vinci)创作了著名的人体比例图(如图2-1)。

此后,又有很多的哲学家、数学家、艺术家和理论家对人体尺寸进行了大量的研究,积累了大量的人体测量数据,但是大部分都是从美学的角度来研究人体的比例关系,没有考虑人体尺寸对生活和工作环境的影响。直到20世纪40年代前后工业化社会的发展,人们对人

体尺寸测量有了新的理解和认识。在第一次世界大战期间,由于航空工业的发展,人们迫切地需要人体尺寸的数据,以便作为工业产品设计的依据。到了第二次世界大战期间,航空和军事工业产品的生产对人体尺寸提出了更高的要求,更加推动了人体测量的研究。人体测量学的成果在军事和民用工业产品设计中,以及在人们日常生活和工作环境中,得到了广泛地应用,并且拓宽了研究的领域。目前,人体尺寸的研究仍在继续进行。建筑师和室内设计师也认识到人体尺寸在设计中的重要性,

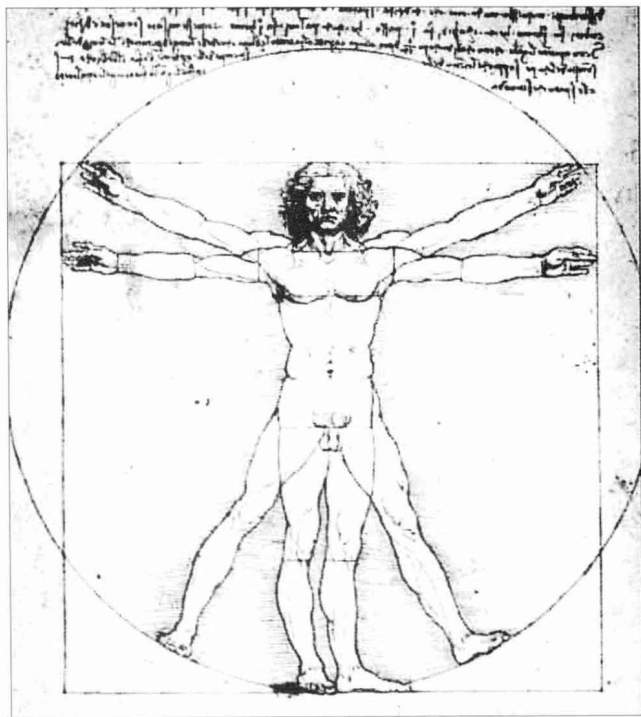


图2-1 达·芬奇人体比例图