

高等院校“十三五”应用型艺术设计教育系列规划教材

室内设计与人体工程学

主 编 盛 浩 李 娇
副主编 谭明铭 张扬巍



合肥工业大学出版社

序

劳动创造是人类进化的最主要因素。从蒙昧的石器时期到营养的农耕社会，从延展机体的蒸汽革命到能源主导的电气时代，再扩展到今天智能驱动的互联网时代，人类靠不断地创造使自己成为世界的主人。吴冠中先生曾经说过：科学探索物质世界的奥秘，艺术探索精神情感世界的奥秘。艺术与设计恰恰是为人类更美好的物化与精神情感生活提供全方位服务的交叉应用学科。

当前，在产业结构深度调整，服务型经济迅速壮大的背景下，社会对设计人才素质和结构的需求发生了一系列的新变化……并对设计人才的培养模式提出了新的挑战。现在一方面是大量设计类毕业生缺乏实践经验和专业操作技能，其就业形势严峻；另一方面是大量企业难以找到高素质的设计人才，供求矛盾突出。随着高校连续十多年扩招，一直被设计人才供不应求所掩盖的教学与实践脱节的问题更加凸显出来，并促使我们对设计教学与实践进行反思。目前主要问题不在于设计人才的培养数量，而是设计人才供给、就业与企业需求在人才培养方式、规格上产生了错位。要解决这一问题，设计教育的转型发展是必然趋势，也是一项重要任务。向应用型、职业型教育转型，是顺应经济发展方式转变的趋势之一。李克强总理明确提出要加快构建以就业为导向的现代职业教育体系，推动一批普通本科高校向应用技术型高校转型，并把转型作为即将印发的《现代职业教育体系建设规划》和《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》中强调的优先任务。

教材是课堂教学之本，是展开教学活动的基础，也是保障和提高教学质量的必要条件。不少高校囿于种种原因，形成了一个较陈旧的、轻视应用的课程机制及由此产生的脱离社会生活和企业实践的教材体系，或以老化、程式化的教材结构维护以课堂为中心的教学方法。为此，组建各类院校设计专业骨干构成的作者团队，打造具有实践特色的教材，将促进师生的交流互动和社会实践，解决设计教学与实践脱节等问题，这也是设计教育改革的一次有益尝试。

该系列教材基于名师定制知识重点、剖析项目实例、企业引导技能应用的方式，实现教材“用心、动手、造物”的实战改革思路，如实构建“学用结合”的应用人才培养模块。坚持实效性、实用性、实时性和实情性特点，有意简化烦琐

的理论知识，采用实践课题的形式将专业知识融入一个个实践课题中。该系列教材课题安排由浅入深，从简单到综合；训练内容尽力契合我国设计类学生的实际情况，注重实际运用，避免空洞的理论介绍；书中安排了大量的案例分析，利于学生吸收并转化成设计能力；从课题设置、案例分析、参考案例到知识链接，做到分类整合、交互相促；既注重原创性，也注重系统性；整套教材强调学生在实践中学，教师在实践中教，师生在实践与交互中教学相长，高校与企业在市场中协同发展。该系列教材更强调教师的责任感，使学生增强学习的兴趣与就业、创业的能动性，激发学生不断进步的欲望，为设计教学提供了一个开放与发展的教学载体。笔者仅以上述文字与本系列教材的作者、读者商榷与共勉。



原湖北工业大学艺术设计学院院长
现任武汉工商学院艺术与设计学院院长
湖北工业大学学术委员会副主任

前言

经济的发展促进了室内设计产业的繁荣。特别是我国经济正处于快速上升的时期，室内设计市场也随着经济浪潮急速升温。一方面，我国正在加紧进行基本建设，因此，工程项目多、市场份额大；另一方面，由于室内设计贴近生活，受功能、时尚等因素的影响造成更换频繁，而且投资灵活、工期短，因此市场活力巨大。火红的室内设计市场对该行业产生双向的影响。不少作品由于时间紧、任务重，来不及做科学的深入研究和仔细的推敲就匆匆上马，使得设计成品不仅存在大量的缺憾，同时也造成了社会资源的巨大浪费。究其原因，问题主要出于对人体工程学认识或应用的不足。

伴随着高等教育的全面改革发展，人机工程学也面临着教学内容、教学体系及教学手段的改革与更新。近年来，人机工程学在室内设计中的教育思想、教育理念发生了很大的变化，未来对于实践运用型人才的培养目标都提出了更高的要求。结合目前高校基础课程改革的实际出发，如何适应新时期的人才培养模式，紧跟时代步伐，培养高素质的实践运用型人才，是我们每个教育工作者必须思考和面对的问题。

本书是根据国内外最新专业资讯和国内环境艺术设计行业对专业人才的需求而编写的一本专门教材。本书围绕培养环境艺术设计人才这个目标，结合作者多年的教学经验和已出版的相关教材以及教改成果，组织编写的一本系统性、综合性和适用性强的图书，注重了多学科内容的交叉融合，可作为普通院校艺术设计学科、建筑设计、环境艺术设计、工业产品设计、室内设计、装潢设计等专业的课程教材，也供室内设计师、建筑师及其他美术工作者参考阅读。期望能为室内设计相关人才的培养打好理论与实践基础。

全书第1～4章由武昌工学院艺术设计学院盛浩编写，第5章由武汉华夏理工

学院李娇编写，另外湖北交通职业技术学院谭明铭、武汉城市职业学院张扬巍也参与了部分内容的编写和资料收集。

在编写过程中得到武昌工学院教务处和艺术设计学院的大力支持。同时还参考了国内外几十本相关教材和参考书，在此向这些书的作者表示最衷心的感谢；由于作者水平所限，书中难免存在缺点或者错误之处，恳请广大读者和专家不吝批评指正，以便不断修订完善。

盛浩

2016.12 月于武汉



第一章 概 论	9
第一节 人体工程学的起源	9
第二节 人体工程学研究的主要内容与方法.....	11



第二章 人体工程学基础	21
第一节 人体测量.....	21
第二节 常用人体尺寸及应用范围.....	31
第三节 人体工程学与心理空间尺度.....	38



第三章 人体工程学与室内环境设计	40
第一节 室内环境设计概述.....	40
第二节 人体工程学与家庭生活空间设计.....	41
第三节 人体工程学与公共建筑空间设计.....	78



第四章 室外环境设施设计与人体工程学	89
第一节 步行设施与人体工程学.....	89
第二节 服务性设施与人体工程学.....	94
第三节 交通设施与人体工程学.....	100
第四节 游乐设施与人体工程学.....	105
第五节 室外照明设施与人体工程学.....	108

4

第五章 案例欣赏	118
-----------------------	-----

5

参考文献	127
-------------------	-----

6

1

第一章 概 论

【本章要点】

人机工程学的产生。

人机工程学的发展历史。

人机工程学研究的主要对象。

人机工程学与室内设计的结合点。

设计服务与人。人类的生活中总是在使用着某些物质设备, 这些物质设备可以为人们的生活和工作服务, 它们有些成为生活和工作的工具, 有的构成了人类生活的空间环境, 人们生活的质量和工作的效能在很大程度上取决于这些设施是否适应人类的行为习惯和身体方面的各种特征。所以以人为本的设计是围绕人类行为习惯做贴身服务的。要使设计真正达到以人为本的目的, 认真研究人体工程学这门课程就必不可少。

建筑的内部空间主要为人所使用, 它的几乎所有部分都与人类活动有关。过去, 建筑和室内设计师在设计时都是参考前人和个人主观经验来处理设计问题的。然而在进入现代工业文明发展阶段, 这样的设计方法研究无法满足适应人类的需求。英国心理学家 D. 肯特 (D.Canter) 说过: “以前很多设计上的缺陷, 追溯根源都是来自那些对人类设计行为的错误假设所造成。更充分、更清楚、更科学地了解人可以摆脱这些问题, 以创造出使用户更加满意, 又更加伟大的建筑艺术作品。”随着社会生活水平的提高和科学技术的进步, 人们对生活环境在舒适性、安全性和方便与否等方面有了更高的要求; 技术和科学的进步也要求室内设计对解决这一问题有更加严谨和科学的办法, 这就要求室内设计师对“人”有一个科学的、全面的了解, 人体工程学正是这样一门关于“人”的学科。

第一节 人体工程学的起源

人体工程学 (Human Engineering), 也称人类工程学、人间工学或工效学 (Ergonomics)。工效学 Ergonomic 原出希腊文 “Ergo” (即 “工作、劳动”) 和 “nomos” (即 “规律、效果”), 也即探讨人们劳动、工作效果、效能的规律性。

提到人体工程学, 人们就会不由自主地把它和工业化、现代化联系起来, 但它的产生并不是突然的。回溯历史, 每个人类历史的发展进程之中都影印着人体工程学的潜在意识, 只是在当时的社会条件下没有对它进行严谨的归纳总结, 形成文字性的理论。即便是在博物馆的文物之中, 我们依稀也能感受到它的存在。正是由于这样的日积月累, 在人们的创造与劳动中, 人体工程学的潜在意识开始产生, 这些可以在出土的文物中得到论证 (图 1-1)。例如: 石器时代打造的石器造型多为自然形态, 有可能经常对人的肢体造成伤害; 而新石器时代所打造的石器多为磨制石器, 表面更为光滑, 造型也明显便于人的使用。因此, 人体工程学

的知识和总结是在人们的劳动和实践中产生，并伴随着人类技术水平和文明程度的提高不断发展和完善的。

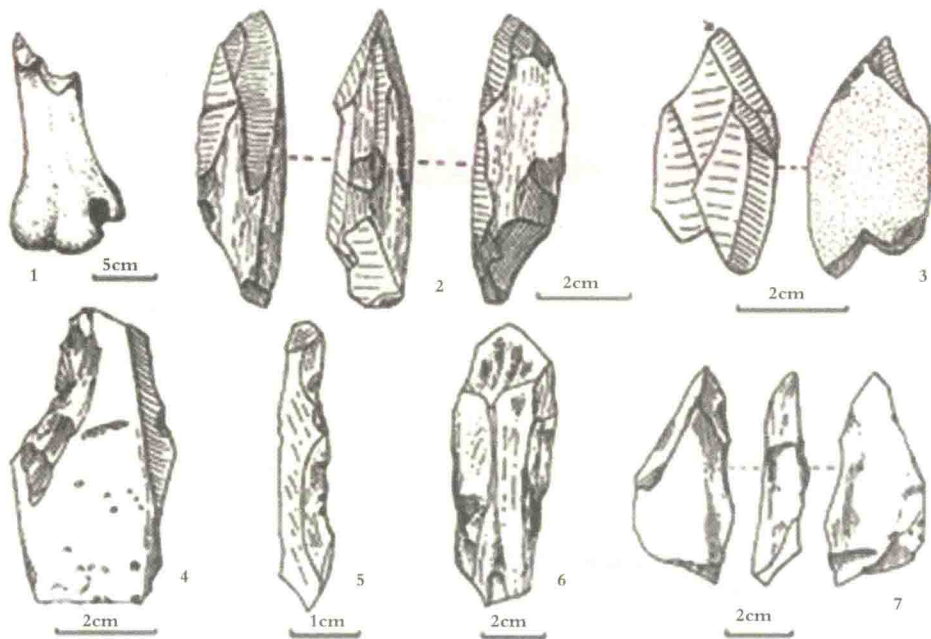


图 1-1 石器工具

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。

在第一次世界大战期间，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。这个阶段主要的研究者大多数是心理学家，研究也主要集中在从心理学的角度，选择和培训操作者，使人能更好地适应机器。

第二阶段：机器适应人。

人体工程学是在第二次世界大战期间正式建立的，当时的美国军方为了取得战争的胜利，发展和投入大量杀伤武器，希望通过技术优势来决定战争的胜败，然而忽略了使用者的能力与极限，导致战斗中操纵不灵活、命中率降低等意外事故的发生。经过美国研究人员的调查，类似事故主要是控制设备不当导致操作失误造成的，如飞机高度表问题（图 1-2）。这个简单的事故告诉我们，设计任何时候都不能仅着眼于机械和设备本身，同时要充分了解人使用时是否方便、安全、快速。

第二次世界大战后，专家们将人体工程的体制及各项研究成果广泛地应用到产业界，以追求人与机械间的合理化。自从英国工业革命以来，由于手工业的工业化，促使生产线作用很普遍。这与手工业时代使用个人惯用工具、技术的个人性、工作个人性的生产方式有很大的不同，生产线的作业为单调、反复性工作。“二战”以后，工业生产向机械化和自动化的方向发展，依靠流水线系统的发展、新式生产机械和新的生产技术使用，使工业生产工作量显著增加。但是人与机械产生了高度的生理与心理摩擦，直接或间接地影响了工作效率与正确性，从而产生了许多严重的后果。比如，在罐头生产车间，经常因为工作动作的重复性，让工人思想麻痹、分心导致手部卷入机器等事故的发生。因此在设计机械时，适应人的行为，才能达到现

代机械为人服务的要求。过去的基点是“机械”，现在的基点是“人”。

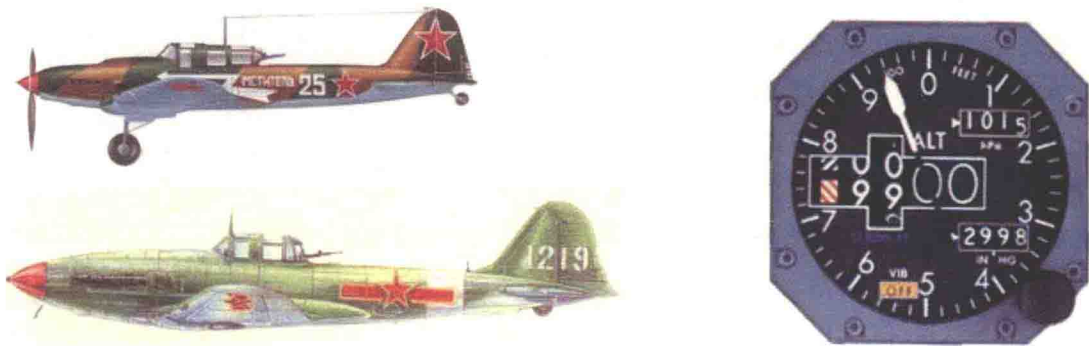


图 1-2

第三阶段：人机互动协调。

20 世纪 60 年代以后，随着人体工程学涉及的领域不断扩大，其研究的内容也和现代社会紧密相连，仅停留在“人—机器”之间的研究已远远不能满足社会的需要。环境、能源问题已是人们不容回避的现实，于是人体工程学也进入了一个新的发展阶段。“人机互动协调阶段”成为这个阶段的主要研究内容，它涉及的知识领域相当广泛，目的是使“人机互动”能更好地协调发展。各国把人体工程学的实践和研究成果，迅速有效地运用到空间技术、工业生产、建筑及室内设计中。1961 年创建了国际人类工效学学会（FIEA），从而有力地推动了该学科不断向更深的方向发展。时至今日，社会发展已进入后工业社会、信息社会，人体工程学提倡“以人为本”，为人服务的思想，强调从人自身出发，在以人为主体的前提下研究人们的衣、食、住、行以及一切与生活、生产相关的各种因素及其如何健康、和谐地发展，这也将成为人体工程学研究的主要方向。

第二节 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

人体工程学研究的主要内容大致分四个方面。

1. 人体特性的研究

人体特性的研究探讨的主要是在设计中与人体有关的问题，如人体形态特征参数、人的感知特性、人的反应特性等。

2. 人机系统的总体设计

人机系统工作效能的高低首先取决于它的总体设计，也就是要在整体上使机与人体相适应。

3. 工作场所和信息传递装置的设计

工作场所设计合理与否，将对人的工作效率产生直接影响。研究作业场所设计的目的是保证物质环境适应人体的特点，使人以无害于健康的姿势从事劳动，既能高效完成工作，又感到舒适。

4. 环境控制与安全保护设计

对设计师而言，人体工程学应用研究主要分为以下几个方面：

- (1) 动作、工业产品及人机界面研究 (图 1-3)。
- (2) 环境条件、环境心理、环境行为、作业空间研究。
- (3) 视觉传达、家具、服装等领域的应用研究。
- (4) 人的情感因素、能力及作业研究。

二、人体工程学研究的方法

目前常用的人体工程学研究方法有：

(1) 自然观察法。自然观察法是研究者通过观察和记录自然情况下发生的现象来认识研究对象的一种方法。观察法是有目的、有计划的科学观察，是在不影响事件的情况下进行的。观察者不参与研究对象的的活动，这样可以避免对研究对象的影响，可以保证研究的自然性与真实性。为了研究系统中人和机的工作状态，常采用各种各样的观察方法，如工人操作动作分析、功能分析等大都采用此法。

(2) 实测法。实测法是一种借助于仪器设备进行实际测量的方法。我们必须对使用者群体进行测量，对所得数据进行统计处理，这样就能使设计的产品符合更多的使用者。

(3) 实验法。实验法是当实测法受到限制时采用的一种研究方法，一般是在实验室进行，但也可以再作业现场进行。

(4) 模拟和模型试验法。由于机器系统一般比较复杂，因而在进行人机系统研究时常采用模拟的方法。

(5) 计算机数值仿真法。数值仿真是在计算机上利用系统的数学模型进行仿真性实验研究。

(6) 分析法。分析法是对人机系统已取得的资料和数据进行系统分析的一种方法，因分析的性质不同可分为六种形式。

- ① 瞬间操作分析法。
- ② 知觉与运动信息分析法。
- ③ 动作负荷分析法。
- ④ 频率分析法。
- ⑤ 危象分析法。
- ⑥ 相关分析法。

三、人体测量数据的来源

人类对人体的关注早在公元 1300 年左右就已经开始。1492 年达·芬奇整理出著名的人体比例图，它显示了一种理想的人体比例关系，即一个人臂展距离和身体的高度相等。对人体比例的研究成为后来人体测量的基础，如图 1-4 所示。

人体测量学创立于 1940 年，当时人们积累了大量的数据，但经过几十年的发展，很多数据需要修订，可是要有一个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，因此，在设计中要具体到某个人或某个群体（国家、民族、职业）的标准数据是非常困难的。目前我们在设计中依据的数



图 1-3

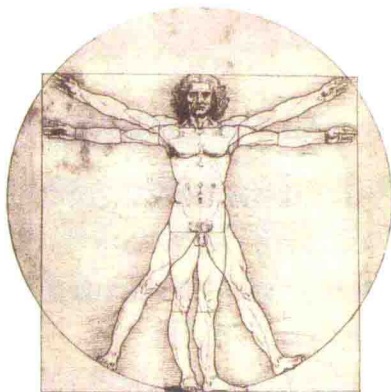


图 1-4 人体比例图

据来源主要有以下几个国家标准：1962 年建筑科学研究院发表的《人体尺寸的研究》、1988 年我国颁布 GB10000 — 1988 《中国成年人人体尺寸》、1991 年颁布的 GB/T 12985 — 1991 《在产品应用人体尺寸百分位数的通则》、1992 年颁布的 GB/T 13547 — 1992 《工作空间人体尺寸》，以及 2010 年颁布的 GB/T 26158 — 2010 《中国未成年人体尺寸》等。

1. 人体测量的目的

在进行人体工程学研究时，为了便于进行科学的定性定量分析，首先要解决的问题就是获得相关人体的心理特征和生理特征的数据。这些数据可以通过在人体上测量获得，我们生活和工作中使用的各种设施及器具，都与我们的身体基本特征密切联系。它们如何适应于人的使用，舒适度如何，效率高不高，是否会损害健康，这些都与人体测量数据有关。人体测量的目的就是为了向研究者和设计者提供依据（图 1-5）。

2. 人体测量的内容

(1) 形态测量

以检查人体形态的方式进行测量, 主要内容有长度尺寸、体型、体表面积等。人体形态测量数据分为两大类: 一是人体构造上的静态尺寸; 二是人体功能上的动态尺寸, 它包括人在各种工作状态和运动状态下测量的尺寸。

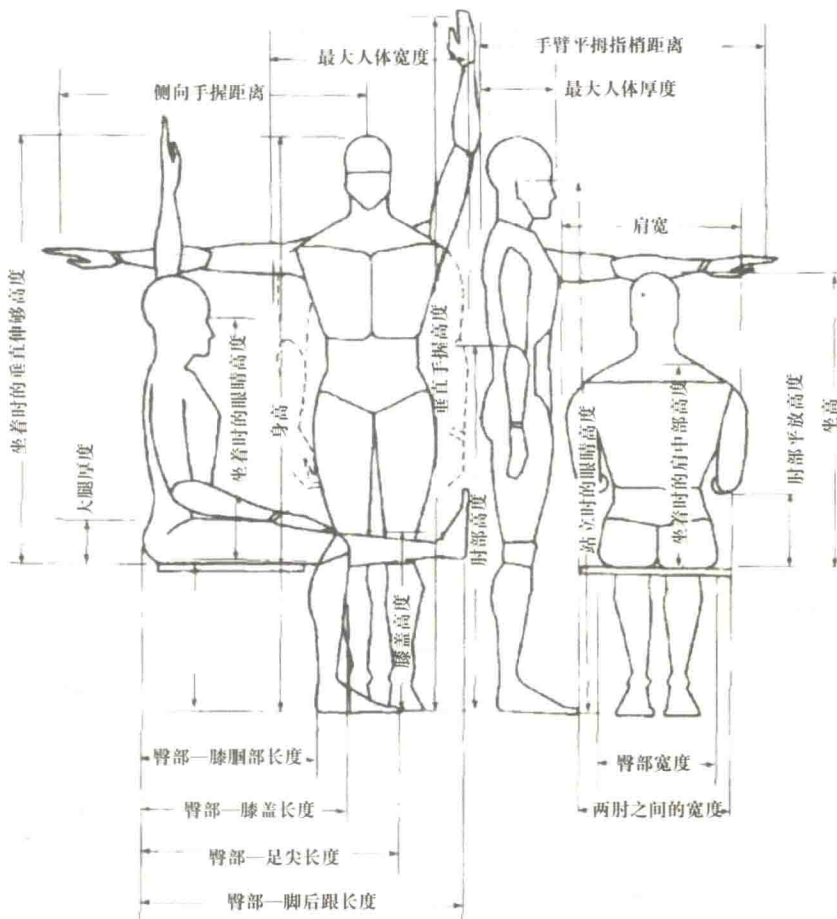


图 1-5 人体测量部位

(2) 运动测量

在人体静态形体测量

的基础上,测定人体关节的活动范围和肢体的活动空间,如动作范围、动作过程、形体变化、皮肤变化等。

(3) 生理测量

测定人体主要生理指标，如疲劳测定、触觉测定、出力范围大小测定等。人体测量的数据被广泛用于许多领域，如建筑、制造业、航空、宇航等，用以改进设备适应性，提高人为环境质量。

3. 人体测量数据的分类

人体尺寸测量可以分为两类,即构造尺寸和功能尺寸。

(1) 构造尺寸：也叫静态的人体尺寸，它是被测者处于静止的站姿或坐姿的状态下测量得到的数据。

可以测量许多不同的标准状态和不同部位,如身高、手臂长度、腿长度等。它与人体直接接触的物体有较大关系,主要为人们的生活和工作所使用的各种设施和工具、工作空间的大小提供参考依据。

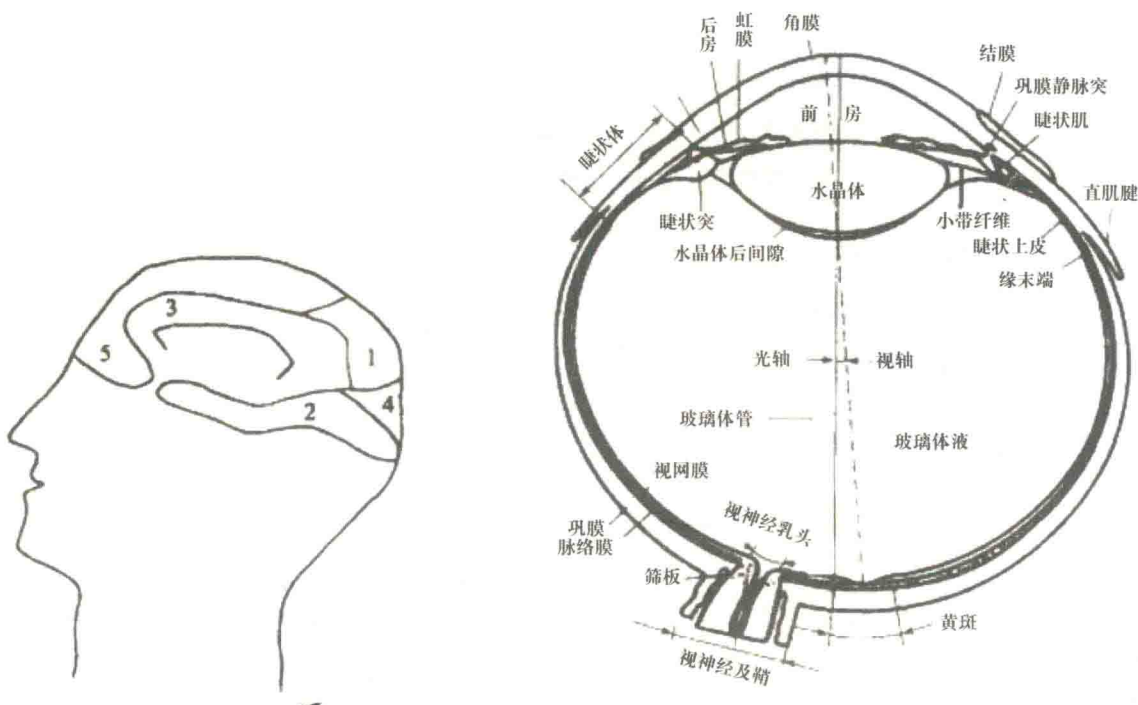


图 1-6 视网膜分析图

(2) 功能尺寸:也叫动态的人体尺寸,是指被测者在进行某种功能活动时肢体所能达到的空间范围,它是在动态的人体状态下测得的数据。对于大多数的设计问题,功能尺寸可能有更广泛的用途,因为人总是在运动中的,人体结构是一个活动可变的,不是保持一定状态不动的结构。任何一种身体活动,并不是由身体的独立部位来完成的,而是协调一致,具有连贯性和活动性。

四、人体工程学与环境艺术设计的关系

室内设计终究是为人类服务的行为。这门学科最广泛地包罗人的各种生活和生产活动内容,反映了人们相互交往关系和人与自然的关系。室内设计应充分体现人的价值特征,必须以人主体确立设计依据,研究人的生理(图 1-6)和心理特征,寻找和它们相适应的环境形态结构。

在我们生活的空间环境中,要使一切环境更适合人类的生活需要,进而使人与环境达到完美的统一。人体工程学的重心完全放在人的上面,而后根据人体结构、心理形态和活动需要等综合因素,充分运用科学的方法,通过合理的空间组织和设施的设计,使人的活动场所更具人性化。

人体的结构非常复杂,从室内人类活动的角度来看,人体的运动器官和感觉器官与室内空间的关系最紧密。运动器官方面,人的身体有一定的尺度,活动能力有一定的限度,无论是采取何种姿态进行活动,都有一定的距离和方式,因而与活动有关的空间和家具器物的设计必须考虑人的体形特征、动作特征和体能极限等人体因素。感觉器官方面,人的知觉和感觉与室内环境之间存在着极为密切的关系。诸如室内的温度、湿度、光线、声音等环境因素皆直接和强烈地影响着人的知觉和感觉,并进而影响人的活动效果。

因而了解人的知觉和感觉特性,可以为室内设计建立环境条件的标准。人体工学在室内设计中的作用主要体现在以下几个方面:

1. 为确定空间场所范围提供依据

影响场所空间大小、形状的因素相当多,但是,最主要的因素还是人的活动范围以及设施的数量和尺寸。因此,在确定场所空间范围时,必须搞清楚使用这个场所的人数,每个人需要多大的活动面积,空间内有哪些设施以及这些设施和设备需要占用多少面积等(图 1-7)。

作为研究问题的基础,要准确测定出不同性别的成年人与儿童在坐、立、卧时的平均尺寸,还要测定出人们在使用各种家具、设备和从事各种活动时所需空间的体积与高度。

这样一旦确定了空间内的总人数,就能定出空间的合理面积与高度。

2. 为设计家具、设施等提供依据

家具、设施的主要功能是使用,因此,无论是人体家具还是储存家具都要满足使用者的需求。属于人体家具的包括椅子、床、书桌等,要能使人在生活中感到便捷和轻松,减少疲劳感。属于储存家具的包括柜子、衣橱、行李架等,要有适合储存各种生活用品和衣物的空间,便于人们的存取。属于健身休闲公共设施的,要有合适的空间满足人们的户外活动要求,既能让人有足够的安全感、私密性,又能让身体得到相应的锻炼。为了满足上述要求,设计家具、设施是必须以人体工程学为指导,使家具、设施符合人体的基本尺寸和从事各种活动需要的尺寸。

3. 为确定感觉器官的适应能力提高依据

人的感觉器官在什么情况下能够感觉到刺激物,什么样的刺激物是可以接受的,什么样的刺激物是不能被接受的,这是人体工程学需要研究的另一个课题。人的感觉能力是有差别的,从这一事实出发,人体工程学既要研究一般的规律,又要研究不同年龄、不同性别的人感觉能力的差异。以视觉为例,人体工程学要研究人的视野范围(包括静视野和动视野)、视觉适应及视错觉等生理现象(图 1-8 ~ 图 1-10)。

在听力方面,人体工程学首先要研究人的听力极限,即什么样的声音能够被人听到。实验表明,一般的婴儿可以听到频率为每秒 20000 次的声音,成年人能听到频率为每秒 6100 ~ 18000 次的声音,老年人只能听到每秒 10100 ~ 12000 次的声音。其次,要研究声音音量大小会给人带来怎样的心理反应以及声音的反射、回音等现象。以音量为例,高于 48dB 的声音即可称之为噪声,110dB 的声音即可使人产生

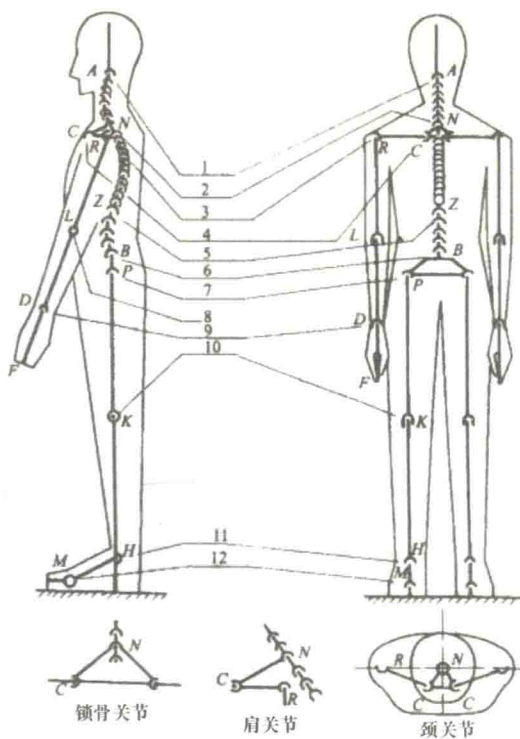


图 1-7 人体骨骼力学模型

- 1- 头关节; 2- 颈关节;
- 3- 肩关节; 4- 胸骨和锁骨关节;
- 5- 胸关节;
- 6- 腰关节; 7- 髋关节;
- 8- 肘关节; 9- 手关节;
- 10- 膝关节; 11- 踝关节;
- 12- 趾关节

不快感, 130dB 的声音可以给人以刺痒感, 140dB 的声音可以损害人的听力 (图 1-11)。

听觉具有较大的工作范围。在 7m 以内, 耳朵是非常灵敏的, 在这一距离进行交谈没有什么困难。大约在 35m 的距离, 仍可以听清楚演讲, 比如建立一种问答与答式的关系, 但已经不能进行实际的交谈。超过 35m, 倾听别人说话的能力就大大降低了, 一般只能听到叫喊, 不能清晰地听到内容。嗅觉所能感知的范围更小, 在 1m 的距离以内, 才能闻到从别人头发、皮肤和衣服上散发出来的气味、香水或者较浓的气体可以在 2~3m 被感觉到 (图 1-12、图 1-13)。

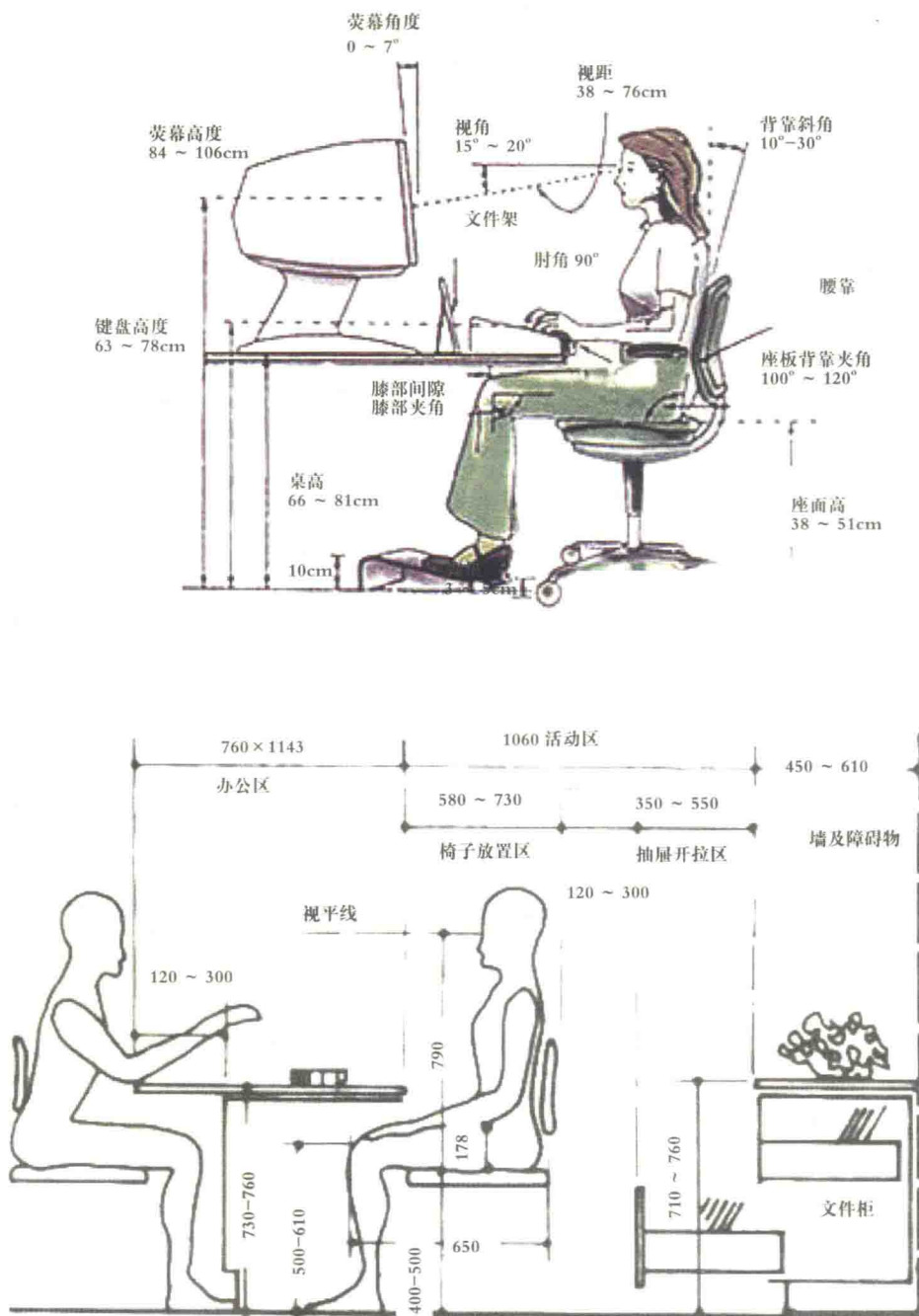


图 1-8 单人和两人组合空间

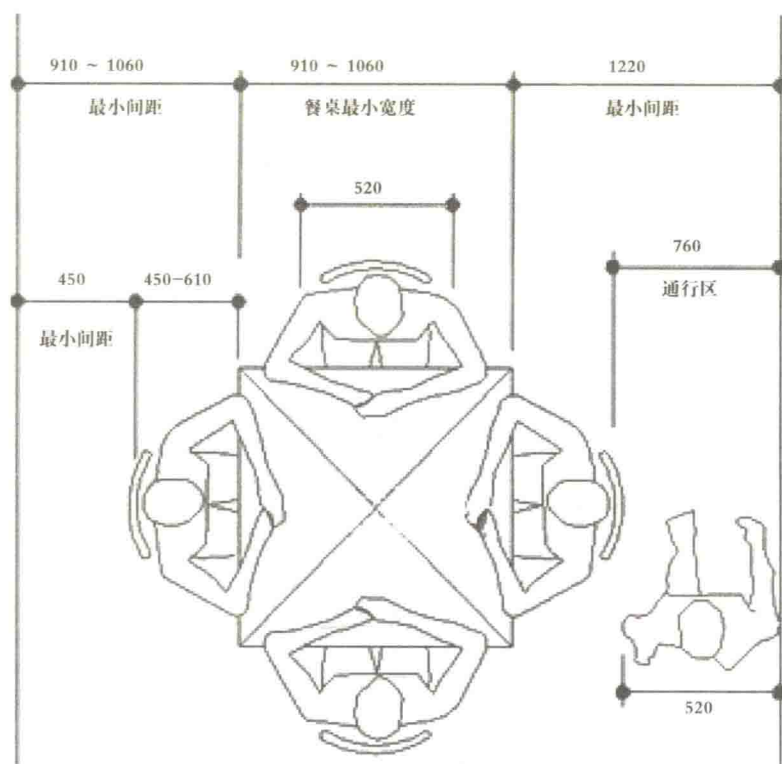


图 1-9 多人组合空间

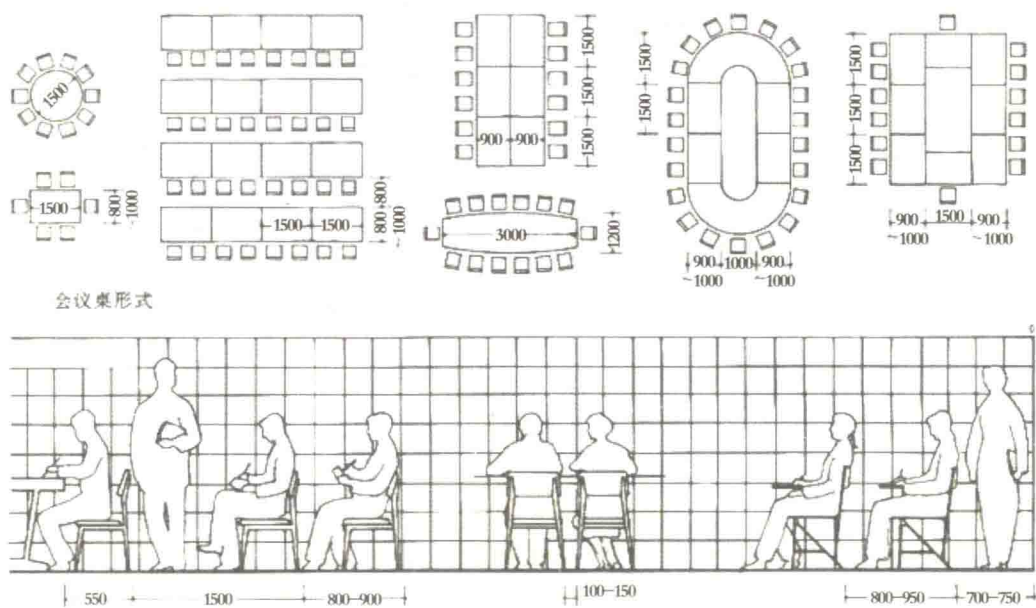


图 1-10 多重组合空间