

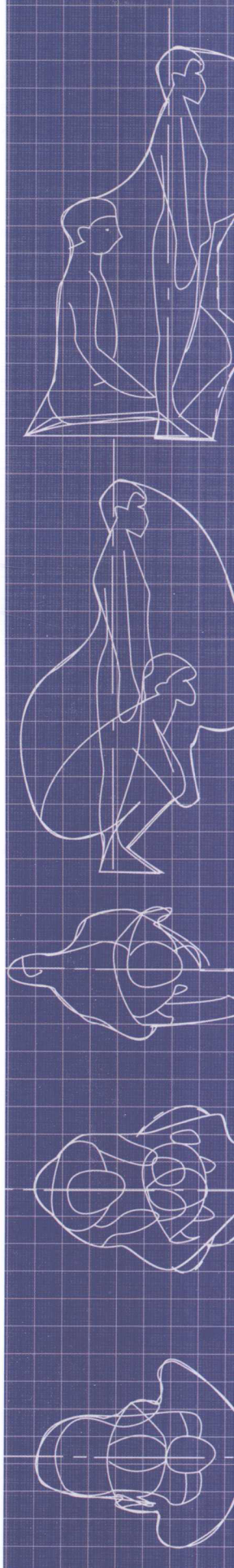
上海市重点学科建设项目资助 项目编号: B601

环境设计人机工程学

Environmental Design Ergonomics

王熙元 编 著

东华大学出版社



上海市重点学科建设项目资助
项目编号:B601

环境设计人机工程学

王熙元 编著

东华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境设计人机工程学/王熙元编著. —上海: 东华大学出版社, 2010. 10

ISBN 978-7-81111-758-5

I. ①环… II. ①王… III. ①人-机系统—应用—环境设计—高等学校—教材 IV. ①TU-856

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 177914 号

责任编辑: 季丽华

封面设计: 王洁元 孙 濛

环境设计人机工程学

王熙元 编著

东华大学出版社出版

上海市延安西路 1882 号

邮政编码: 200051 电话: (021) 62193056

新华书店上海发行所发行 苏州望电印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 325 千字

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

印数: 0 001—3 000 册

ISBN 978-7-81111-758-5/TU·007

定价: 29.50 元

前 言

人机工程学的应用范围十分广泛,有关建筑工程、机械制造、交通设计、环境改造乃至科技发明、医疗手术等领域,都离不开人机工程学的研究和应用。截至目前,从总体上研究人机工程学的专著不少,但从具体专业方面研究人机工程学的专著却不多。所以,涉及环境设计方面的人机工程学专门研究亦有待大力开拓。

人机工程学,是专门研究人与人造物和环境三者之间关系的学问。但是此“环境”非彼“环境”,于概念上存在诸多差别。比如,一般人机工程学中所谈的“环境”,大多单指发生人机关系时的“环境条件和限制”,而不计其余。在环境设计中所谈的“环境”,则全面涵盖环境大概念中的一切内容。大到宇宙万物,小至一家一室,无不包容于“环境”二字之中。所以,在环境设计问题面前,人机工程学中的某些原有观念尚待突破。

总之,这本《环境设计人机工程学》教材必然包含着许多摸索性、探讨性内容,不当之处尚请专家、学者,老师、同学们多多批评、指正。如能由此引起讨论,引出高质量的积极研究成果,将是我们的衷心期待。特预致谢忱!

编 者

2010年6月

目 录

1 概 论		
1.1	人机工程学概述	/1
1.2	人机工程学在热议中成长	/1
1.3	环境设计中人机工程学的研究对象	/3
2 人体尺度测量与应用		
2.1	人体尺度测量的作用与意义	/5
2.2	人体尺度测量	/5
2.2.1	人体尺度测量的起源	/5
2.2.2	人体尺度测量的标准工具	/6
2.2.3	人体数据测量分类	/7
2.3	人体尺度应用	/8
2.3.1	设计中的人体尺度应用原则	/8
2.3.2	环境设计中常用人体尺度	/9
2.4	常用人体尺度数据	/19
2.4.1	人体尺度测量的基本规则	/19
2.4.2	我国成年人人体尺寸	/20
2.4.3	常用人体尺度的应用方法	/23
2.5	影响人体尺度的各种因素	/26
2.5.1	自然尺度与应用尺度的区别	/26
2.5.2	个体年龄差异	/26
2.5.3	性别差异	/29
2.5.4	群体遗传差异	/29
2.5.5	群体地区差异	/29
2.5.6	群体种族差异	/29
2.5.7	劳动行为影响差异	/30
2.5.8	测量统计影响	/30
3 人在作业环境中的研究		
3.1	人体活动的空间要求	/32
3.1.1	肢体关节活动范围	/32
3.1.2	脊柱关节活动范围	/37

3.1.3	身体姿态动作活动范围	/39
3.2	人体力学与作业研究	/46
3.2.1	肌肉的特征	/46
3.2.2	施力作业的要素	/46
3.2.3	人体不同状态的施力研究	/52
3.2.4	作业中的体能消耗	/55
3.3	人体作业尺度空间	/58
3.3.1	作业空间设计的基本原则	/58
3.3.2	环境空间中的作业类型	/59
3.3.3	作业行为对环境空间的尺度要求	/66
3.4	人在环境空间中的安全因素设计	/73
3.4.1	受限空间中的作业方式	/73
3.4.2	安全距离与防护设计	/79
3.4.3	环境空间中的安全设计	/81
4	家具设计中的人机要素	
4.1	家具设计的基本要求	/85
4.1.1	家具设计基本标准	/85
4.1.2	常用家具设计尺寸标准	/89
4.1.3	公共空间家具设计尺寸标准	/90
4.2	家具设计中的人因要素	/91
4.2.1	人体坐姿生理结构	/92
4.2.2	座椅设计的基本原理	/93
4.2.3	卧具设计的基本要求	/96
4.3	家具设计分类研究	/99
4.3.1	客厅家具	/99
4.3.2	卧室家具	/102
4.3.3	书房家具	/104
4.3.4	厨房家具	/105
4.3.5	餐厅家具	/109
4.3.6	卫生间设置	/109
5	环境界面与人的关系	
5.1	人机环境中信息传达的基本原理	/115
5.1.1	心理机能的构成要素	/115
5.1.2	信息传达的构成结构	/117
5.1.3	心理因素对信息传达的影响	/119
5.2	环境界面中的视觉因素	/121
5.2.1	视觉的基本原理	/121
5.2.2	色彩因素对环境界面的影响	/127
5.2.3	环境界面中的照明设计	/134

5.3	环境中的声音对人的影响	/141
5.3.1	听觉原理	/141
5.3.2	噪声与人们的关系	/143
5.3.3	室内听音环境设计	/145
5.4	环境界面中人的舒适性研究	/149
5.4.1	触觉的舒适性研究	/149
5.4.2	嗅觉与环境界面的安全	/151
6	环境空间设计与人的心理需求	
6.1	人机设计中的环境概述	/154
6.1.1	环境是个大系统	/154
6.1.2	空间设计与人的需要	/155
6.2	人机设计中的环境认知	/155
6.2.1	人的心理功能是环境认知的起点	/156
6.2.2	人的心理需要对环境空间设计的要求	/156
6.3	人机设计中值得关注的几个环境问题	/157
6.3.1	密度与拥挤	/157
6.3.2	领域性与个人空间	/158
6.3.3	私密性	/159
7	环境空间中的无障碍设计	
7.1	无障碍设计概述	/161
7.1.1	无障碍设计的基本概念	/161
7.1.2	无障碍设计需求的人群构成	/161
7.1.3	无障碍设计的应用范围	/162
7.2	无障碍设计应用的空间需求	/165
7.2.1	无障碍标志	/165
7.2.2	助行工具与环境障碍	/165
7.2.3	拐杖类助行器对空间尺度的要求	/166
7.2.4	助行轮椅的基本尺度与使用空间	/168
7.3	无障碍设计在环境中的应用特点	/174
7.3.1	交通环境中的无障碍设计	/174
7.3.2	生活环境中的无障碍设计要素	/178
7.3.3	居住空间中的无障碍设计	/182
	主要参考文献	/188

概 论

1.1 人机工程学概述

何谓人机工程学？简言之，人机工程学是专门研究在一定环境下，人与机器之间关系的学问。此中，人是主体，机是对象，环境是条件。

“人为万物之灵。”孙中山说过这样的话，莎士比亚也说过。为什么这样说？因为人有双手，能够制造和使用工具，以便获取食物及其他想要的东西。更因为人有高度发达的大脑，能够借以认识世界，借以想象、思维，借以设计、制造可以用来满足人类需要的物品。人机工程学研究中最关注的就是人，包括人的大脑功能、人的手足技能、人的生活需要、人的心理愿望等。关心人、关爱人、为人服务，是人机工程学研究的首要目的。

机，不是单指机器，而是泛指一切人造物。比如生产工具、生活用品、人们衣食住行等活动中所需要的一切，只要是人造的，包括经过人类改造而能为人所用的石刀、石斧，木棒、木杈，都属于机的范围。怎样设计、制造机器，怎样操作、控制机器，怎样让机器发挥最大效能而又与人无损……是人机关系研究的重心。

人、机、环境三者，合称人机关系三要素。但是，此中所言之“环境”，与环境艺术设计中所言之“环境”有很大的不同。

人机关系三要素中所言之环境，主要指温度、湿度、照明、噪音、空间等条件对人的生产、生活造成的影响，包括如何使之兴利除弊等。其中有利于人的生产、生活的，是良好条件；不利于人的生产、生活的，就成为不良限制。所以，人们常常把人机关系中的“环境”，称作人机关系中的条件和限制。

环境设计或环境艺术设计中所言的“环境”，则主要指人们工作、生活、居住等处所的室内空间环境和室外自然景观或人工设施，在人进行作业行为时和人之间产生的关系。这里的“环境”二字，就不仅仅是条件或限制，此中的许多内容，已经属于“机”的范围，是专门的学科研究对象。

1.2 人机工程学在热议中成长

人机工程学的产生不足百年，但是作为人机工程研究的主体——人机关系，却与人类的出现一样久远。人类与其他动物的根本区别，在于人会制造和使用工具。所以，自从原始人摔

裂石片当刀斧或者折断枯枝当棍棒,就出现了最简单的人机关系。

人有聪明的大脑、灵活的手指,石片不锋利可以把“刀刃”磨得薄一点,枯树枝太长可以折短一点,这就是人类对于工具的加工、改进。人类在自己制造、改进生产工具的过程中不断地获益,经验逐渐丰富,智能日趋扩展,创造和完善生产工具的愿望和实践随之日益增加,这就在有意无意中利用和加强了人机关系。古代的许多创造发明都是这样产生的。我国古代发明制造的强弩(一种利用机械力量射箭的弓)、司南(辨别方向的仪器)、浑天仪(古代测量天体位置的仪器)、候风地动仪(记录地震的仪器)、纺织机、造纸术和活字印刷术等,都包含着人机关系研究的丰硕成果。

我国古代关于机器制造的有关记录及其原理说明中,有很多对于人机关系的阐述,都为后世的人机工程学提供了宝贵资料,只是有待归纳整理。

近代欧洲工业革命后,西方的大工业生产发达了,有些人急于提高劳动生产率而不顾工人死活,以致出现大量工伤事故,工人仇视、破坏机器,人机关系紧张,这才引起研究者对于人机关系的注意。从那时起对人机工程学的研究开始启动。对于人机关系的注意、研究已近百年,但是它却仍然没有一个确定的名称,人体工程学、人因工程学、人类工程学、人机控制学、机械设备利用学、人间工学、工效学、人类工效学、宜人学以及工程心理学等等,人机工程学美名丛生。

其实,国内外的学者、专家们,从来没有针对人机工程学的本质、内容、研究范围等进行过专门的讨论,他们只是以自己的理解和创意为人机工程学进行各自独特的命名。这说明什么?不是说明他们喜爱标新立异,而是说明他们正在分别从不同的角度分析事物,研究问题。但人们特别关注的重点,主要集中在三个方面:一是劳动工效,二是人体机能,三是人的相关心理反映和心理需求。

19世纪末至20世纪初,正处于欧洲大工业生产日益繁荣的年代,机器轰鸣,劳务繁重,工厂主们急需加强生产管理,提高劳动工效,以利激烈的工商业竞争。这时,泰勒等相关学者组织了多项测试进行工效研究。其中最典型的项目是伯利恒钢铁厂“铁锹铲煤作业研究”。他们用装煤量分别为5 kg、10 kg、17 kg和20 kg的四种铁锹做实验,得出使用10 kg铁锹生产效率最高的结论,研制了最新规格的铁锹,设计了最好的操作方法与过程,排除了不必要的随意动作,终于取得了大大提高工人劳动成效的结果。于是泰勒等人的高效研究成果形成了风靡一时的“泰勒制”,而以追寻较高劳动工效为主题的人机工程学研究,也逐渐增多,而且至今不衰。吉尔布雷斯又在1911年做了“砌砖作业实验”。他用高速摄影机记录砌砖工人的动作程序,取消多余动作后,他把全过程中的17个动作减少为4.5个。这两项著名的实验都为提高劳动生产率提供了重要研究成果,它第一次从人的力量极限和行为动作分解的角度分析、解决问题,提高劳动生产率,是人机关系研究的早期示范。

关注人体机能的研究,与致力于提高劳动工效是相辅相成的。只有充分发挥人的机能优势,避开人的机能局限,才有可能更好地提高劳动工效。例如,人的双臂前伸推拉较得力,左右推拉不方便,向后推拉不可能,不注意这类特点,再好的机械也难以发挥优良功能。第二次世界大战中,西方国家制造了不少先进武器。但因设计匆匆,只顾加强火力而不顾战士的使用技能,结果因操作不良而造成了许多意外伤亡事故。研究者发现,武器设计者严重忽视了士兵使用武器的能力极限是事故产生的关键。从此,人们把研究人机关系的问题称作人机工程学并广泛地引起重视。

战后经济恢复,设计师们比较充分地关注了人机关系的研究、利用,人机工程学研究也因此走向深入。

汽车制造业是促进人机工程学发展的重要园地。汽车设计师既要关心行车安全又要关心司机驾驶的方便和驾乘舒适程度,于是动力学、机械学、材料学以及应用美学的许多相关研究都被融入人机工程研究中,从而使人机工程学的研究范围和方法得到了新的充实和发展。

人们开始研制航天飞行器的时候,需要思考的人机关系问题更多。因为失去重力的吸引,人在工作舱内处于悬浮状态。宇航员不被捆在椅子上无法工作,不被捆在卧具上无法睡眠;饮料会离开杯子四处飘飞,洗脸水不会聚集在水盆里;手脚用不上力,动作不能随心所欲;血压与地面上不同,人体内正常生理机制会发生种种变化;长时间封闭在狭小空间内还会使人的心理产生种种微妙的不平衡……这一切问题都环绕着人机关系。如何妥善地安排处理好宇航员的工作任务、生理活动、心理需求,是许多设计师和专业研究人员要竭尽全力去研究的。与此同时,对于人机关系的探讨也大大推进了一个层次。

微电子技术和应用,又促使人机工程学有了一个新的发展。20世纪70年代以后,面对电子仪器工作的人多起来了,由此造成的办公室职业病迅速增加,脑血管病变、心血管异常以及腰椎、肌体疾患等等都表明新的人机关系急待改善。电脑技术的开发、应用和普及,更加剧了进一步解决新的人机问题的紧迫性。于是,工业设计师行动起来,生理学、心理学研究者积极参与,人机工程研究者当仁不让,更多的相关学科、更多的学者专家携手共进,使人机工程学在我国得到了广泛的关注。人机工程学的研究和应用,进入了蓬勃发展的新时期。

此外,国内外家具制造业、家用电器制造业的兴旺,对于人机关系的研究也有很大的推动作用。许多设计师已经在家具、家电设计中尽力发挥人机工程学的应用价值,从设计构思到材料选择,从制作工艺到使用者的生理、心理需要,乃至产品的环保要求及审美作用,无不成为设计师、消费者衡量产品性能的指标。国内外其他行业的设计师们也普遍注意到人机工程学的应用价值,不少国家还依此制定了有关行业标准。人机工程学已经牢固地建立了自己的学科阵地。

从人体测量做起,了解人体的尺度结构和四肢活动特点,对人机研究至关重要。这样做,既有助于建立良好的作业环境,提高劳动工效,又有利于加强对工人的劳动保护。

关注人的心理反应和心理需求,是人机工程学研究的重要发展和进步。20世纪初,相关学者们把心理学引入人机工程研究中来,主要是为了选拔、培养技术工人,使他们适应操作大机器生产的需要。到了20世纪50年代以后,世界性的经济大发展进入新阶段,民用产品的种类、数量、质量都不断对工业生产提出新要求。比如,汽车、飞机、建筑、通讯设备以及此后相继出现的电子产品、航天技术等,都对人机工程学研究提出了大量新课题。这时候,对于人的关心、对于人的心理需求的应有尊重,也必然引起研究者的更多关注。让机器适应人的需要,让产品适应人的心理需求,已经成为人机工程学研究的重要目标。不充分重视这些需要、需求,相关研究就会落后、落伍。

1.3 环境设计中人机工程学的研究对象

从人机工程学的不同名称以及不同学者关注的重点不同中,我们可以明显地看出:①人机工程学研究起始于人们对于劳动工效的关注,而且至今不渝。②人机工程学中对于人体机能

的研究,最初的主要目的是为提高劳动工效服务。③人机工程学中对于人的心理机能、心理反应的研究,最初也是为了使入适应机器、适应大机器生产,以便保证劳动工效的不断提高。④关于环境问题,在当代人机工程学研究的专著和相关教材中,无书不谈,但所谈有限。大多仅仅把环境看作人机关系中的条件或限制,比如前面提到的温度、湿度、光照、噪音等。我们认为,人机工程学研究不应当以此为止,事实上也没有以此为止。比如,许多人机工程学专著、教材中,都专章研究了家具设计、室内空间设计方面的方案。这类内容已经超出了劳动工效的范围。但是,这还远远不够。因为,环境的概念应该远远不止于温度、光照等相关条件,对于人的物质生活需要和精神文化需求,还缺少深入的探讨,而且这两方面内容都不应该排除在人机工程学研究学科大门外。

当代环境设计中,应该列入人机工程学研究范围的内容,可以包括如下几项:

(1) 作业环境中的相关条件与限制

比如作业中的生产劳动场所的安全保障设施等相关内容,此类研究是人机工程学研究传统项目,应予以保留和加强。

(2) 工作环境中的相关条件与设施

此处所说的“工作环境”,主要指进行办公室工作的室内环境。室内工作环境的尺度,作业空间,工作人员身体姿态,人与家具、人与设备之间的关系,工作安全,室内光环境,色彩环境,噪音,湿度,工作空间划分设计,人的疲劳,职业病等等都是人机学要关注的内容。

(3) 居住环境的相关条件与设施

居住环境,首先指住宅的室内环境,它是人们家庭生活的依托。住宅室内环境,功能多样、复杂。物质条件不发达的时代,能遮风避雨即可;物质条件丰盈了,人们要求它舒适、安逸,不仅能满足人们的生活需要,还能满足人们的部分精神文化需求。住宅室内环境根据使用功能不同,分为客厅、卧室、书房、儿童房、老人房、餐厅、厨房、卫生间等,不同的使用功能在设计上有不同要求,要根据人的活动空间、使用范围来确定。其次,还指人们住宅的室外环境。城乡居民小区内公用环境中的环境空间规划、通道设计、导向设计、色彩因素、公共设施布局等等都至关重要。

(4) 公共环境中的人机因素

城市公共环境的开拓建设以及城市公共空间、公共设施、无障碍设计等的规划布局,都应当对不同的人群构成进行研究,使之能适应大多数人的使用需求,同时要满足弱势人群的使用要求。

人机工程学中,人与人造物和环境三者之间的关系可以简称为人机关系。

人体尺度测量与应用

2.1 人体尺度测量的作用与意义

人体尺度测量是人机工程学的重要基础,对人体尺度的了解直接影响人对工具的应用、对家具使用的尺度要求,以及对环境空间、活动空间、工作空间的要求。人生活在环境中,环境中充满了为满足人的需求而存在的机——人造物。这些人造物的大小尺度、摆放高度、应用范围,都是以人的身体尺度、应用尺度为参考的,是根据人的尺度空间来设定的。因此,人体尺度测量对研究人与环境的关系有着重要意义。

人在环境空间中生活得是否舒适、是否安全,与人所处的环境要素有着密切关系。人的生活、工作环境中必然存在着桌椅、沙发、书柜、卧具等工作或休息用的家具。这些家具的高矮、大小、宽窄,都是按照普通人体尺度来设定,既要满足人的使用需要又要满足人的舒适愿望。只有对老人、儿童、成人、残疾人站、坐、卧的基本静态尺度和活动时的基本动态尺度进行测量,以了解个人的静态、动态尺度空间和家具设施需要的尺度空间,才能创造适于他们工作、生活的环境空间。在环境空间中还存在一些环境设施,如栏杆、窗台、楼梯、扶手等,它们的尺寸设定也不是凭空想出来的,而是根据人体尺度,在保证安全的前提下满足使用需求。由此看来,人体尺度测量对环境设计影响重大。在环境设计中必须对人体尺度、家具尺度、活动空间等问题进行深入研究。

2.2 人体尺度测量

2.2.1 人体尺度测量的起源

人类对自身尺度的关注和应用,自古有之。古书中有对树木粗壮的描述:需三四人合抱。这里已经开始应用一个人左右手平展时的距离作为测量树木周长的尺度。同样,在古埃及时期出现了“腕尺”,即以人肘关节到中指尖的长度为测量标准。腕尺的单位为库比特,1库比特约为18英寸。英尺、英寸和码作为西方国家的计量单位,也与人体尺度有着密切的联系。英尺(foot)的字面意义为脚,英尺的最早参考标准即是以成年男性脚的长度为依据。英寸(inch)标准的制定依据是以成年男性的拇指宽度为参考。码(yard)的确立更富有戏剧性。公元12世纪,英格兰国王亨利一世规定,从他鼻尖至他拇指的距离为一码,并通令全国照此执行。现

在 1 码=3 英尺=36 英寸=0.914 米。由此也可以看出,人体尺度的测量应用,一直在我们生活中扮演着重要角色。虽然那时的测量应用不够精确、不够科学,但是也一直起着重要作用。

随着时代的发展,人体尺度测量开始细致、精确起来。文艺复兴时期,达·芬奇根据公元前一世纪罗马建筑师维特鲁威在其著作《建筑十书》中对人体尺度比例的研究描述,创作了人体比例图《维特鲁威人》(图 2-1),以图形的形式表述了人体比例的基本原型:人体基本以肚脐为中心;人的双手双脚伸展开时,指尖、脚尖在以肚脐为圆心的圆周上;当人两臂平展时,两手的指尖距为人的身高。达·芬奇的人体比例图虽然揭示了人体比例的基本特征,但是不能算是人体测量学的开始。1870 年,比利时数学家奎特莱特发表了《人体测量学》一书,对人体测量进行了系统论述,创立了“人体测量学”。

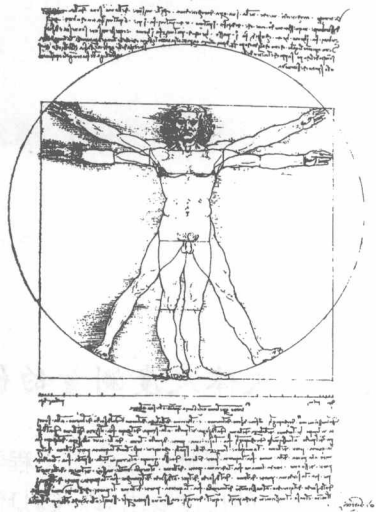


图 2-1 达·芬奇人体比例图

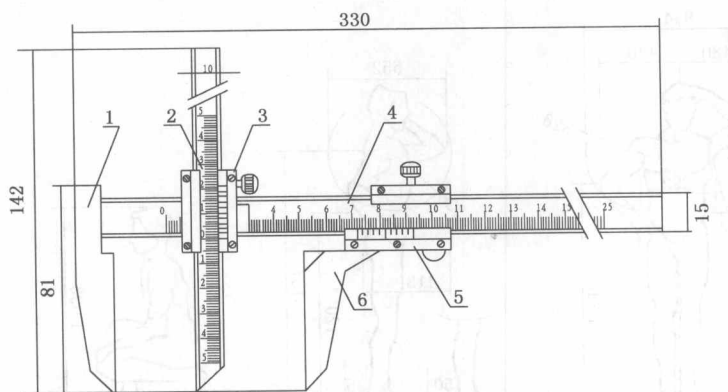
自“人体测量学”创立以后,又有许多学者、专家对它进行了专门研究,积累了大量资料,但是因为各自的标准、角度不同,难以在社会生产中普遍推广应用。1912 年日内瓦第十四届国际史前人类学考古会议,规定了人类测量学的国际标准,标志着人体测量学发展有据可寻,进入了规范化、标准化、科学化的发展轨道。随着国际标准的推出,1914 年马丁在《人类学教科书》中,就人体测量学的方法、技术进行详细论述,对规范、指导人体测量学的发展有着重要影响。

科学的人体测量主要发生在 20 世纪以后,随着工业社会的发展,社会产品生产越来越有针对性,对人体的数据要求也越来越高。1919 年美国为了给军装的设计生产提供参考,对 10 万名军人进行了人体尺度测量,建立了军服设计生产数据库。1960 年,美国卫生部、教育部和福利部门,对 18~79 岁的国民进行了人体测量,出版了《体重、身高与成人身体尺寸选》。1970 年美国汽车工程师协会对 2 个月~18 岁的青年进行了人体尺度测量。1980 年美国政府部门对老年人进行了人体尺度的测量整理。至此,美国建立了完整的人体尺度测量数据库,对提高社会生产,满足国民生活、工作需要具有重大意义。

中国的人体测量工作于 1962 年开始展开。1962 年中国建筑科学研究院发表了《人体尺度研究》一书,相关数据沿用至今。之后政府部门于 1988 年 12 月颁布了 GB 10000—1988《中国成年人人体尺寸》,1991 年 6 月颁布了 GB/T 12985—1991《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》,1992 年 6 月颁布了 GB/T 13547—1992《工作空间人体尺寸》等国家标准,作为社会生产、公民工作、生活环境设计的指导性参考。

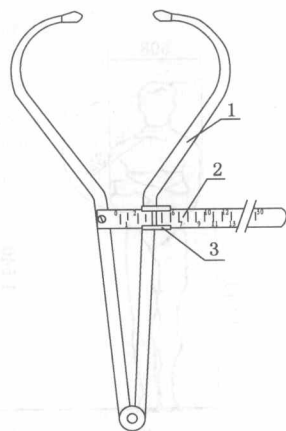
2.2.2 人体尺度测量的标准工具

人体尺度测量中使用的标准工具有:人体测高仪、人体测量用直脚规、人体测量用三脚平行规、人体测量用弯脚规、量足仪、角度计、医用磅秤和软卷尺等(图 2-2)。为此我国还颁布了 GB 5704.1—1985《人体测量仪器 人体测高仪》、GB 5704.2—1985《人体测量仪器 人体测量用直脚规》、GB 5703—1985《人体测量仪器 人体测量用弯脚规》、GB 5704.4—1985《人体测量仪器 人体测量用三脚平行规》等相应的国家标准。



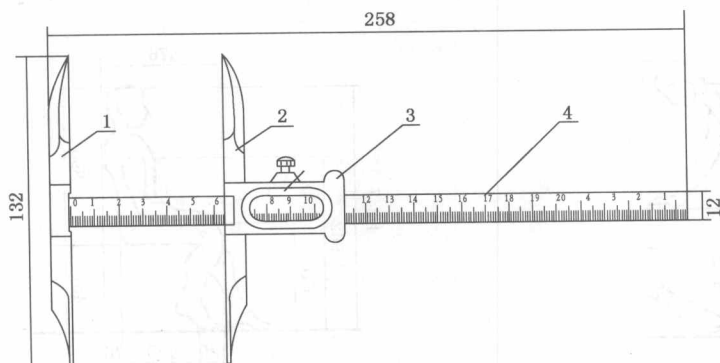
(a) I型三脚平行规

1—固定量脚；2—竖尺；3—活动尺框；4—主尺；
5—尺框；6—活动量脚



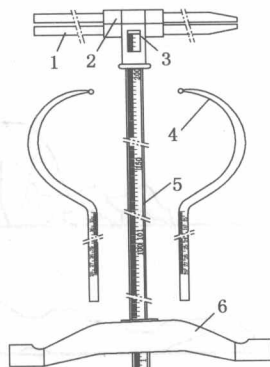
(c) II型弯角规

1—弯角；2—主尺；3—尺框



(b) II型三脚平行规

1—固定量脚；2—竖尺；3—活动尺框；4—主尺



(d) 人体测高仪

1—直尺；2—固定尺座；3—活动尺座；
4—弯尺；5—主尺杆；6—底座

图 2-2 人体测量标准工具

2.2.3 人体数据测量分类

人体数据测量分为人体尺度测量和人体反应数据测量两部分。人体尺度测量包括人体形态尺度测量和人体运动尺度测量两个部分。人体反应数据测量即人体生理反应测量。

人体形态尺度测量：主要测量人体尺寸、体积、体重、身高等。

人体运动尺度测量：主要测量人体运动时的肢体活动范围。

人体生理反应测量：主要测量人体的感知反应，如心率、血压、体温、肌肉力量等。

作为环境设计所关注的人体尺度测量来讲，人体尺度可以分为人体构造尺度和人体功能尺度。

(1) 人体构造尺度

人体构造尺度是指静态人体尺寸。如肢体的长度、高度、坐高、眼高、头长等，与人体日常生活中的行为和环境空间有密切关系，如设计家具时的人体静态尺寸、看电视时的人体静态尺寸等。

(2) 人体功能尺度

人体功能尺度是指人体的动态尺度。主要关注人体在进行活动行为时，肢体所能达到的空间范围，对解决空间环境中与人相关的问题有重要作用。(图 2-3, 图 2-4)

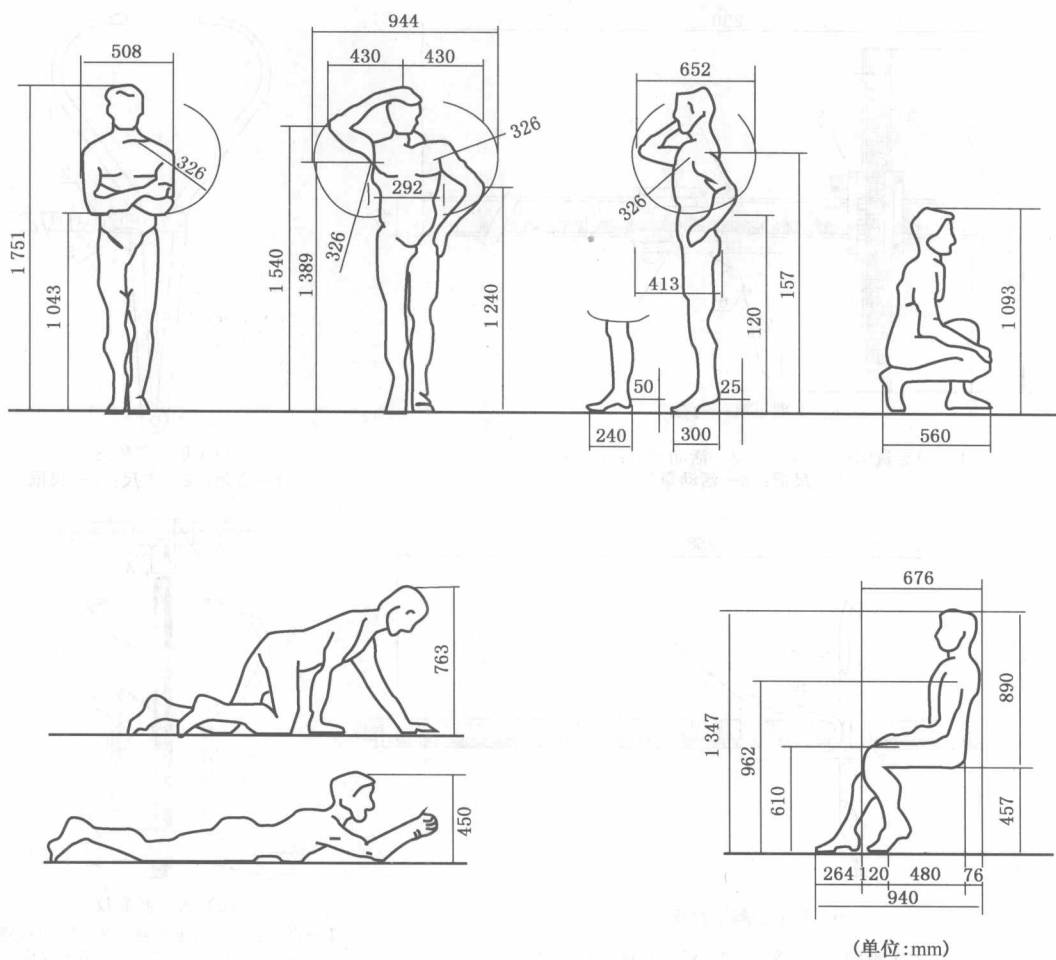


图 2-3 人体不同姿态尺寸

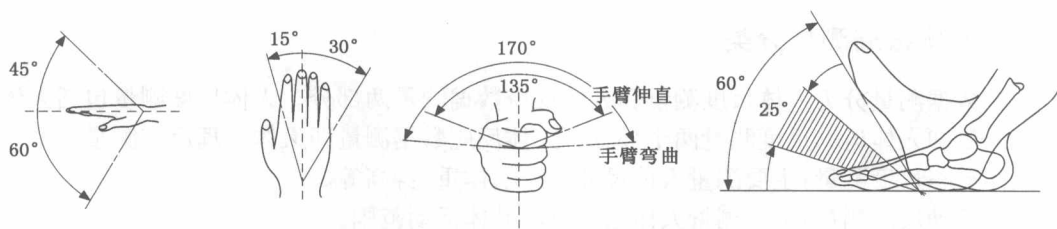


图 2-4 手足关节转动范围

2.3 人体尺度应用

2.3.1 设计中的人体尺度应用原则

在人体尺度的设计应用中,不能生搬硬套,应当灵活应用,并遵守以下原则:

(1) 应用尺度范围原则

常规人体宽度以人的常规肩宽为标准,一般人的肩宽在 550 mm 左右。但为什么单人床的宽为 1 100 mm,而不是 550 mm 呢?这是因为在设计床具时,必须考虑到人睡觉时翻转姿势的应用可达尺度,这是保障人舒适安全的尺度空间要求。在设计应用中,必须考虑到人的应用尺度范围。

(2) 动态尺度设计原则

在尺度设计应用中,应尽可能地留出调整变化空间,尽量不要把尺度设为固定值。尺度的调整区域设定,建议在第 5 百分位至第 95 百分位之间灵活安排。例如,儿童身体生长变化快,设计儿童床具时,可参考 0~14 岁儿童身体尺度,设计为可调尺寸。

(3) 安全尺度设计原则

在环境尺度的设计中,对安全尺度的设计尤为重要。人生活在环境中,环境中的每尺每寸,时刻关系到人的安全。如楼梯坡度的设计,最佳角度应为 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$;考虑到人行走的安全因素,楼梯和顶面的间隔空间应不小于 2 235 mm;在儿童可达范围,护栏间距、高度更需要充分考虑 0~14 岁儿童头部正侧面宽度、身体厚度,防止因其钻入、卡住、攀爬而发生危险。

(4) 优先原则

在设计中,考虑尺寸问题时一般采用平均值,但是平均值不是每个地方都适用,在个别设计中应遵循需求数值优先原则。如在宇航员的选择中,应考虑航天仓内空间、宇航员的身高、人体生理反应等各方面因素来选择需求数值。

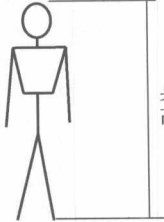
(5) 兼顾极限尺度设计原则

在环境设计的尺度应用中,人体尺度应关注最大和最小人体尺度极限数据,根据实际情况,灵活运用。如坐具的深度设计,应参考身高尺度的低百分位尺寸;房门的高度、宽度应参考高百分位数据。

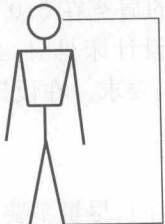
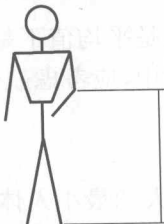
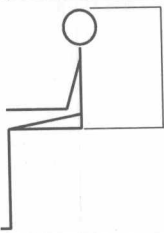
2.3.2 环境设计中常用人体尺度

环境设计中要大量考虑人体的静态、动态尺度,这些尺度界定标准至关重要,以下图表作了具体说明。(表 2-1~表 2-3,图 2-5)

表 2-1 人体尺度表

身 高		NO. 1
概 念	双目平视,垂直站立,地面至头顶的垂直距离。	
用 途	用于确定通道和门的最小高度。然而,一般建筑规范规定的和成批生产制作的门和门框高度都适用于 99% 以上的人,所以,这些数据可能对于确定人头顶上的障碍物高度更为重要。	
注意事项	身高一般是不穿鞋测量的,在使用时应给予适当补偿。	
百分位应用	由于主要的功用是确定净空高度,所以应该选用高百分位数据。因为天花板高度一般不是关键尺寸,设计者应考虑尽可能地适应 100% 的人。	

(续 表)

立姿眼高		NO. 2
概念	双目平视,垂直站立,地面至眼角的垂直距离。	
用途	可用于确定在剧院、礼堂、会议室等处人的视线高度,用于布置广告和其他展品,用于确定屏风 and 开敞式大办公室内隔断的高度。	
注意事项	由于这个尺寸是光脚测量的,所以还要加上鞋的高度,男子大约需加 25 mm,女子大约需加 76 mm。这些数据应该与脖子的弯曲和旋转以及视线角度资料结合使用,以确定不同状态、不同头部角度的视觉范围。	
百分位应用	百分位选择将取决于关键因素的变化。例如,如果设计中的问题是决定隔断或屏风的高度,以保证隔断后面人的私密性要求,那么隔断高度就与较高人的眼睛高度有关(第 95 百分位或更高)。其逻辑是假如高个子人不能越过隔断看过去,那么矮个子人也一定不能。反之,假如设计问题是允许人看到隔断里面,则逻辑相反,隔断高度应考虑矮个子人的眼睛高度(第 5 百分位或更低)。	
肘部高度		NO. 3
概念	双目平视,垂直站立,地面至肘部的垂直距离。	
用途	对于确定柜台、梳妆台、厨房案台、工作台以及其他站着使用的工作表面的舒适高度,肘部高度数据是必不可少的。通常,这些表面的高度都是凭经验估计或根据传统做法确定的,然而,通过科学研究发现最舒适的高度是低于人的肘部高度 76 mm。另外,休息平面的高度大约应该低于肘部高度 25 mm~38 mm。	
注意事项	确定上述高度时必须考虑活动的性质,有时这一点比推荐的“低于肘部高度 76 mm”还重要。	
百分位应用	假定工作面高度确定为低于肘部高度约 76 mm,那么从 965 mm(第 5 百分位数据)到 1 118 mm(第 95 百分位数据)这样一个范围都将适合 90% 的男性使用者。考虑到第 5 百分位的女性肘部高度较低,这个范围应为 889 mm~1 118 mm,才能对男女使用者都适应。由于其中包含许多其他因素,如存在特别的功能要求和每个人对舒适高度见解不同等等,所以这些数值也只是假定推荐的。	
垂直坐高		NO. 4
概念	垂直端坐时,椅面至头顶的垂直高度。	
用途	用于确定座椅上方障碍物的允许高度。在布置双层床或搞创新的节约空间设计时,如利用阁楼下面的空间吃饭或工作都要由这个关键的尺寸来确定其高度。确定办公室或其他场所的低隔断要用到这个尺寸,确定餐厅和酒吧里的火车座隔断也要用到这个尺寸。	
注意事项	座椅的倾斜、座椅软垫的弹性、衣服的厚度以及人坐下和站起来时的活动都是要考虑的重要因素。	
百分位应用	由于涉及到间距问题,采用第 95 百分位的数据是比较合适的。	