

高等学校环境艺术设计专业教学丛书暨高级培训教材

# 室内人体工程学

中央工艺美术学院环境艺术设计系

张月 编著

中国建筑工业出版社

88

2



高等学校环境艺术设计专业教学丛书暨高级培训教材

# 室内人体工程学

中央工艺美术学院环境艺术设计系

张 月 编著

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

室内人体工程学/张月编著. -北京: 中国建筑工业出版社, 1999

(高等学校环境艺术设计专业教学丛书)

ISBN 7-112-03671-2

I. 室… II. 张… III. 室内设计-建筑设计-人体工学-高等学校-教材 IV. TU238

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 06867 号

本书是一本从室内设计专业的角度介绍人体工程学的理论应用书籍。在阐述理论时从设计的实际应用出发, 力求通俗易懂, 理论与应用兼顾, 图文并茂, 大量的图表可以作为实际设计参考。

本书共分 5 章, 第 1 章介绍了人体工程学的主要任务、发展历史、基本理论原则和其与室内设计的关系。后 4 章分别从室内设计中的空间规划、家具设计、空间环境气氛的处理、室内物理环境等几个不同的角度阐述了人体工程学中与其相关的人体尺寸、人的知觉与感觉和环境心理等方面的内容, 介绍了基本理论、原则和在室内设计中的应用方法, 并附有相关的数据和图表。

本书既可作为环境艺术设计专业及室内设计专业的人体工程学的教材, 也可作为室内设计人员的参考工具书。

\* \* \*

责任编辑: 何 苗 姚荣华 胡明安

高等学校环境艺术设计专业教学丛书暨高级培训教材

室内人体工程学

中央工艺美术学院环境艺术设计系

张 月 编著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

\*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 7½ 字数: 186 千字

1999 年 6 月第一版 1999 年 6 月第一次印刷

印数: 1—7000 册 定价: 14.70 元

ISBN 7-112-03671-2

TU·2827 (9196)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 编 者 的 话

自从1988年国家教育委员会决定在我国高等院校设立环境艺术设计专业以来,这个介于科学和艺术边缘的综合性新兴学科已经走过了十年的历程。

尽管在去年新颁布的国家高等院校专业目录中,环境艺术设计专业成为艺术设计学科之下的专业方向,不再名列于二级专业学科,但这并不意味着环境艺术设计专业发展的停滞。

从某种意义上讲也许是环境艺术设计概念的提出相对于我们的国情过于超前,虽然十年间发展迅猛,在全国数百所各类学校中设立,但相应的理论研究滞后,专业师资与教材奇缺,社会舆论宣传力度不够,导致决策层对环境艺术设计专业缺乏了解,造成了目前这样一种局面。

以积极的态度来对待国家高等院校专业目录的调整,是我们在新形势下所应采取的唯一策略。只要我们切实做好基础理论建设,把握机遇,勇于进取,在艺术设计专业的领域中同样能够使环境艺术设计在拓宽专业面与融汇相关学科内容的条件下得到长足的进步。

我们的这一套教材正是在这样的形势下出版的。

环境艺术设计是一门新兴的建立在现代环境科学研究基础之上的边缘性学科。环境艺术设计是时间与空间艺术的综合,设计的对象涉及自然生态环境与人文社会环境的各个领域。显然这是一个与可持续发展战略有着密切关系的专业。研究环境艺术设计的问题必将对可持续发展战略产生重大的影响。

就环境艺术设计本身而言,这里所说的环境,是包括自然环境、人工环境、社会环境在内的全部环境概念。这里所说的艺术,则是指狭义的美学意义上的艺术。这里所说的设计,当然是指建立在现代艺术设计概念基础之上的设计。

“环境艺术”是以人的主观意识为出发点,建立在自然环境美之外,为人对美的精神需求所引导,而进行的环境艺术创造。如大地艺术、人体行为艺术由观者直接参与,通过视觉、听觉、触觉、嗅觉的综合感受,造成一种身临其境的艺术空间,这种艺术创造既不同于传统的雕塑,也不同于建筑,它更多地强调空间氛围的艺术感受。它不同于我们今天所说的环境艺术,我们所研究的环境艺术是人为的艺术环境创造,可以自在于自然界美的环境之外,但是它又不可能脱离自然环境本体,它必需植根于特定的环境,成为融汇其中与之有机共生的艺术。可以说,环境艺术是人类生存环境的美的创造。

“环境设计”是建立在客观物质基础上,以现代环境科学研究成果为指导,创造生态系统良性循环的人类理想环境,这样的环境体现于:社会制度的文明进步,自然资源的合理配置,生存空间的科学建设。这中间包含了自然科学和社会科学涉及的所有研究领域。因此环境设计是一项巨大的系统工程,属于多元的综合性边缘学科。

环境设计以原在的自然环境为出发点,以科学与艺术的手段谐调自然、人工、社会三类环境之间的关系,使其达到一种最佳的运行状态。环境设计具有相当广的涵义,它不仅包括空间环境中诸要素形态的布局营造,而且更重视人在时间状态下的行为环境的调节控制。

环境设计比之环境艺术具有更为完整的意义。环境艺术应该是从属于环境设计的子系统。

环境艺术品也可称为环境陈设艺术品,它的创作是有别于艺术品创作的。环境艺术

品的概念源于环境艺术设计,几乎所有的艺术与工艺美术门类,以及它们的产品都可以列入环境艺术品的范围。但只要加上环境二字,它的创作就将受到环境的限定和制约,以达到与所处环境的和谐统一。

为了不使公众对环境设计概念的理解产生偏差,我们仍然对环境设计冠以“环境艺术设计”的全称,以满足目前社会文化层次认识水平的需要。显然这个词组包括了环境艺术与设计的全部概念。

中央工艺美术学院环境艺术设计专业是从室内设计专业发展变化而来的。从五六十年代的室内装饰、建筑装饰到七八十年代的工业美术、室内设计再到八九十年代的环境艺术设计,时间跨越四十余年,专业名称几经变化,但设计的对象始终没有离开人工环境的主体——建筑。名称的改变反映了时代的发展和认识水平的进步。以人的物质与精神需求为目的,装饰的概念从平面走向建筑空间,再从建筑空间走向人类的生存环境。

从世界范围来看,室内装饰、室内设计、环境艺术、环境设计的专业设置与发展也是不平衡的,认识也是不一致的。面临信息与智能时代的来临,我们正处在一个多元的变革时期,许多没有定论的问题还有待于时间和实践的检验。但是我们也不能因此而裹足不前,以我们今天对环境艺术设计的理解来界定自身的专业范围和发展方向,应该是符合专业高等教育工作者的责任和义务的。

按照我们今天的理解,从广义上讲,环境艺术设计如同一把大伞,涵盖了当代几乎所有的艺术与设计,是一个艺术设计的综合系统。从狭义上讲,环境艺术设计的专业内容是以建筑的内外空间环境来界定的,其中以室内、家具、陈设诸要素进行的空间组合设计,称之为内部环境艺术设计;以建筑、雕塑、绿化诸要素进行的空间组合设计,称之为外部环境艺术设计。前者冠以室内设计的专业名称,后者冠以景观设计的专业名称,成为当代环境艺术设计发展最为迅速的两翼。

广义的环境艺术设计目前尚停留在理论探讨阶段,具体的实施还有待于社会环境的进步与改善,同时也要依赖于环境科学技术新的发展成果。因此我们在这里所讲的环境艺术设计主要是指狭义的环境艺术设计。

室内设计和景观设计虽同为环境艺术设计的子系统,但从发展来看室内设计相对成熟。从本世纪60年代以来室内设计逐渐脱离建筑设计,成为一个相对独立的专业体系。基础理论建设渐成系统,社会技术实践成果日见丰厚。而景观设计的发展则相对落后,在理论上还有不少界定含混的概念,就其对“景观”一词的理解和景观设计涵盖的内容尚有争议,它与城市规划、建筑、园林专业的关系如何也有待规范。建筑体以外的公共环境设施设计是环境设计的一个重要部分,但不一定形成景观,归类于景观设计中也不完全合适,所以对景观设计而言还有很长一段路要走。因此我们这套教材的主要内容还是侧重于室内设计专业。

不管怎么说中央工艺美术学院环境艺术设计系毕竟走过了四十余年的教学历程,经过几代人的努力,依靠相对雄厚的师资力量,建立起完备的教学体系。作为国内一流高等艺术设计院校的重点专业,在环境艺术设计高等教育领域无疑承担着学术带头的重任。基于这样的考虑,尽管深知艺术类教学强调个性的特点,忌专业教材与教学方法的绝对统一,我们还是决定出版这样一套专业教材,一方面作为过去教学经验的总结,另一方面是希望通过这套书的出版,促进环境艺术设计高等教育更快更好地发展,因为我们深信21世纪必将是世界范围的环境设计的新世纪。

中央工艺美术学院环境艺术设计系

1999年3月

# 目 录

## 第1章 概 论

1.1 人体工程学与室内设计 .....	1
1.2 人体工程学简介 .....	3
1.2.1 人体工程学是一门研究人与机械及环境的关系的学说 .....	3
1.2.2 人体工程学发展的历史 .....	4
1.2.3 人体工程学的定义 .....	5
1.2.4 人体工程学研究的主要内容 .....	6
1.2.5 人体工程学的研究方法 .....	7

## 第2章 人体与室内

2.1 人体尺寸 .....	8
2.1.1 人体尺寸 .....	8
2.1.2 数据的来源 .....	8
2.1.3 尺寸的分类 .....	11
2.1.4 人体尺寸的比例关系 .....	12
2.1.5 人体尺寸的差异 .....	12
2.1.6 百分位的概念 .....	17
2.1.7 平均人的谬误 .....	18
2.1.8 人体尺寸运用中的问题 .....	19
2.1.9 常用人体尺寸 .....	23
2.2 人体活动 .....	30
2.2.1 肢体活动范围与作业域 .....	30
2.2.2 人体的活动空间 .....	41
2.3 重心问题 .....	59
2.4 肢体的运动出力 .....	60
2.5 静态肌肉施力 .....	62
2.5.1 静态施力举例 .....	62
2.5.2 避免静态肌肉施力 .....	63
2.5.3 提起重物 .....	65
2.6 人体作业效率 .....	66

## 第3章 人体与家具

3.1 工作面的高度 .....	68
3.1.1 站立作业 .....	69
3.1.2 坐姿作业 .....	69
3.1.3 坐立交替式作业 .....	70
3.1.4 斜作业面 .....	71

3.2 座位的设计 .....	72
3.2.1 一般的座位设计原理 .....	72
3.2.2 坐的解剖学和生理学 .....	76
3.2.3 侧面轮廓 .....	82
3.2.4 工作椅 .....	84
3.3 卧具的设计 .....	85
3.3.1 睡眠的生理 .....	85
3.3.2 床的尺寸 .....	85
3.3.3 床面材料 .....	86

## 第4章 人的知觉与感觉与室内环境

4.1 视觉与视觉环境设计 .....	89
4.1.1 视觉特征 .....	89
4.1.2 视觉要素 .....	89
4.1.3 视觉现象 .....	91
4.1.4 视觉环境 .....	92
4.2 听觉与视觉环境设计 .....	97
4.2.1 听觉 .....	97
4.2.2 听觉环境 .....	97
4.2.3 噪声控制 .....	97
4.2.4 音乐与工作 .....	102
4.3 触觉与触觉环境 .....	102
4.3.1 触觉 .....	102
4.3.2 触觉环境 .....	103
4.3.3 选择体感好的材料 .....	103
4.3.4 在家中滑倒很危险 .....	104
4.3.5 冬天经常出现的静电恶作剧 .....	105

## 第5章 人的行为心理与空间环境

5.1 心理空间 .....	106
5.1.1 个人空间 .....	106
5.1.2 领域性 .....	106
5.1.3 人际距离 .....	107
5.2 人在空间中的定位 .....	107
5.3 空间环境与人际交流 .....	109
5.4 捷径效应 .....	109
5.5 幽闭恐惧 .....	110
5.6 恐高症 .....	110
参考文献 .....	111

# 第1章 概 论

建筑的内部空间主要为人所使用，它几乎所有部分都与人类的活动有关。在过去，建筑和室内设计师在设计时都是参考前人和个人的经验来决定设计问题。然而，在今天，这样的设计方法已经不能适应现代的人类需求。随着人们生活水平的提高和科学技术的进步，对生活环境在舒适性、效率性和安全方便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系列的问题有更严谨和科学的方法。这就要求室内设计师对“人”有一个科学全面的了解，人体工程学正是这样的一门关于“人”的学科。

## 1.1 人体工程学与室内设计

人体工程学又叫人类工学或人类工程学，是第二次世界大战后发展起来的一门新学科。它以人-机关系为研究的对象，以实测、统计、分析为基本的研究方法。

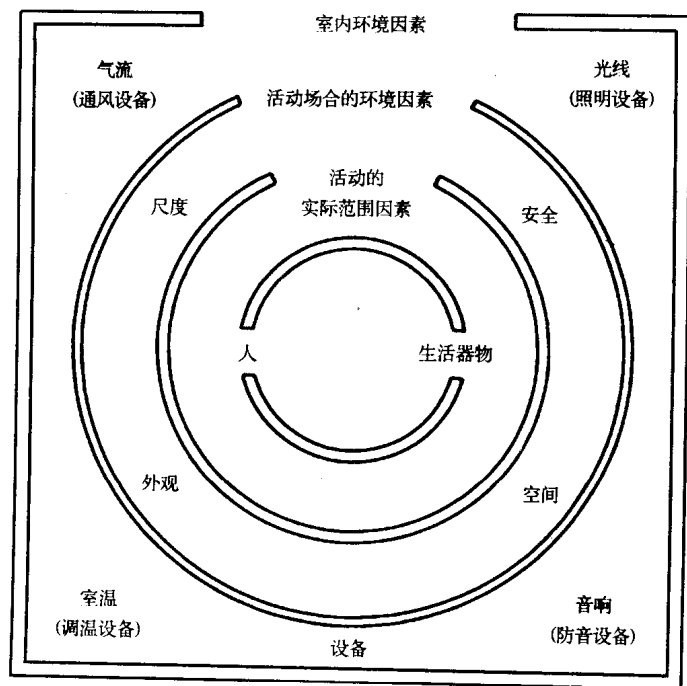


图 1-1

人体工程学是从战争中诞生的，首先用于军事上，主要用来解决各种武器如何便于操作，如何提高命中率和安全可靠等问题。第二次世界大战结束后，人体工程学迅速渗透到空间技术、工业生产、建筑设计以及生活用品等领域，并且成为室内设计不可缺少的基础之一。在美国、德国和日本等国，人体工程学已经成为一个比较成熟的学科。

从室内设计的角度来说，人体工程学的主要功用在于通过对于生理和心理的正确认识，使室内环境因素适应人类生活活动的需要，进而达到提高室内环境质量的目标。如图1-1所示，人体工程学的重心完全放在“人”的上面，而后根据人的体能结构、心理形态和活动需要等综合因素，充分运用科学的方法，通过合理的室内空间和设施家具的设计，达到使人在室内的活动高效、安全和舒适的目的。

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活动的关系最密切。运动器官方面，人的身体有一定的尺度，活动能力更有一定的限度，无论是采取何种姿态进行活动，皆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、动作特性和体能极限等人体因素。感觉器官方面，人的知觉与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。人体工程学在室内设计中的作用主要体现在以下几个方面。

1. 为确定空间范围提供依据  
影响空间大小、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家具设备的数量和尺寸。因此，在确定空间范围时，必须搞清使用这个空间的人数，每个人需要多大的活动面积，空间内有哪些家具设备以及这些家具和设备需要占用多少面积等。

作为研究问题的基础，首先要准确测

定出不同性别的成年人与儿童在立、坐、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，下面的图1-2具体地说明人体工程学与确定空间范围的关系。

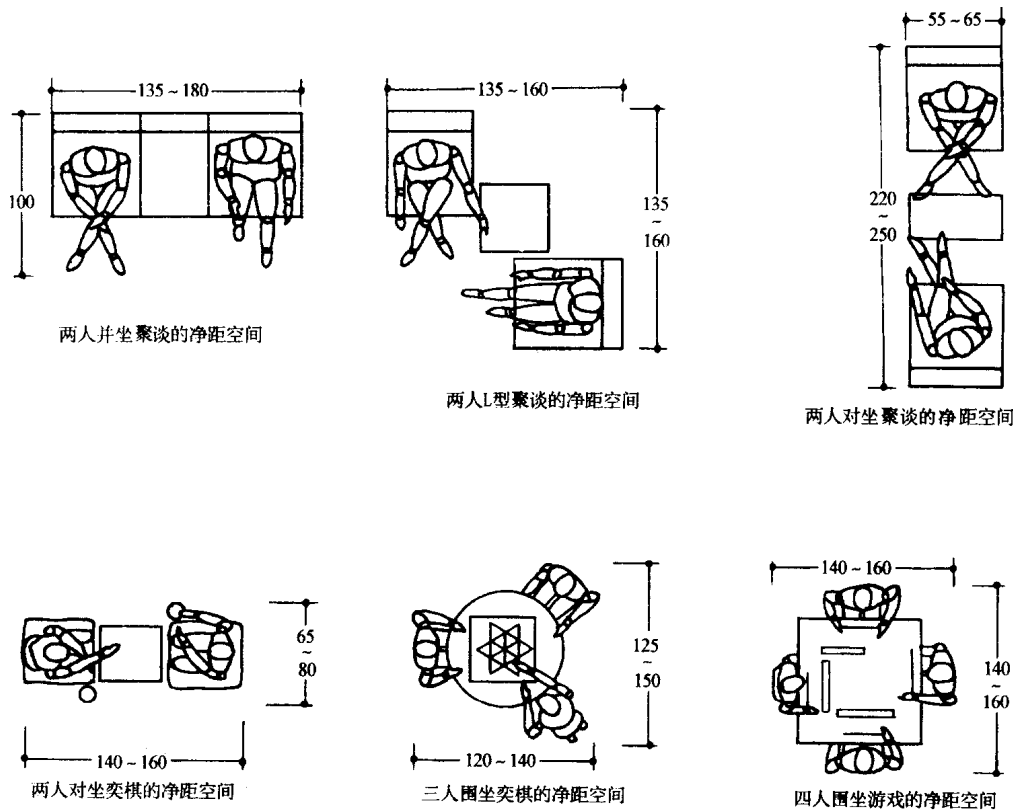


图 1-2

### 2. 为设计家具提供依据

家具的主要功能是实用，因此，无论是人体家具还是贮存家具都要满足使用要求。属于人体家具的椅、床等，要让人坐着舒适，书写方便，睡得香甜，安全可靠，减少疲劳感。属于贮藏家具的柜、橱、架等，要有适合贮存各种衣物的空间，并且便于人们存取。为满足上述要求，设计家具时必须以人体工学作为指导，使家具符合人体的基本尺寸和从事各种活动需要的尺寸，见图1-3。

### 3. 为确定感觉器官的适应能力提供依据

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。

在听觉方面，人体工程学首先要研究人的听觉极限，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，要研究音量大小会给人带来怎样的

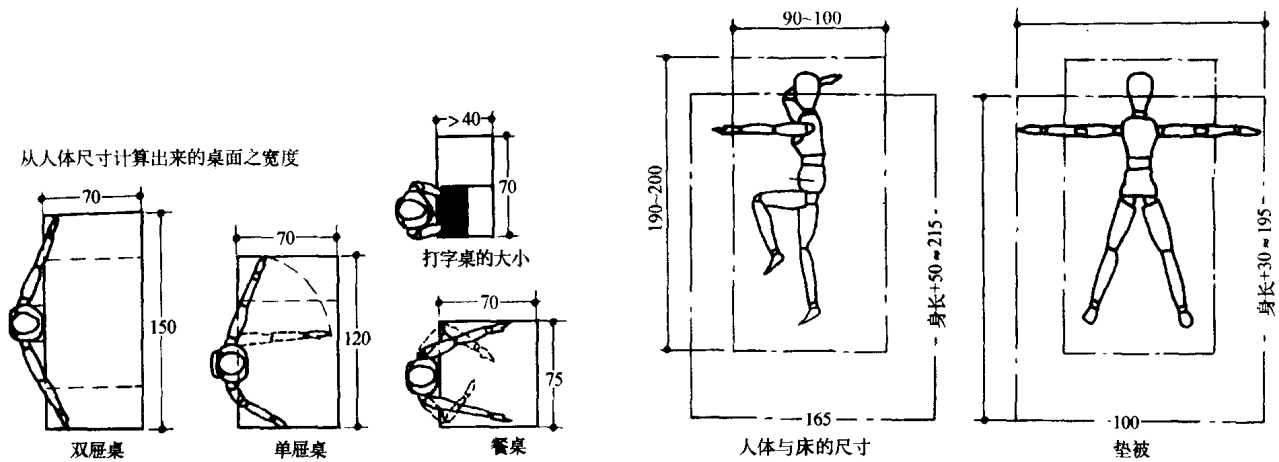


图 1-3

心理反应以及声音的反射、回音等现象。以音量为例，110dB 的声音即可使人产生不快感，130dB 的声音可以给人以刺痒感，140dB 的声音可以给人以压痛感，150dB 的声音则有破坏听觉的可能性。

触觉、嗅觉等方面的问题也很多。不难想象，研究这些问题，找出其中的规律，对于确定室内环境的各种条件(如色彩配置、景物布局、温度、湿度、声学要求等)都是绝对必需的。

## 1.2 人体工程学简介

### 1.2.1 人体工程学是一门研究人与机械及环境的关系的学说

一般来说，光凭“人体工程”(Human Engineering)的字义不足以表达其研究的内容，人体工程学在国外由于研究的方向不同，因而产生了很多不同或意义相近的名称，如美国的“人体工程学”(Human Engineering)和“人因工学”(Human Factors)。而欧洲则用“生物力学”(Biomechanics)、“生命科学工程”(Life-Sciences-Engineering)、“人体状态学”(Human Conditioning)、“人-机系统”(Man-Machine System)等。

人类在生活中总是使用着某些物质设施，这些物质设施可以为人们的生活和工作服务，它们有些是生活和工作的工具，有的构成了人类生活的空间环境，人们的生活质量和工作效率在很大程度上取决于

这些设施是否适合人类的行为习惯和身体方面的各种特征。这些就是人体工程学要研究的问题。人体工程学的宗旨是以达到舒适、安全和高效为目的。

实际上自从有了人类和与之同时诞生的人类文明，人们就一直在不断地改进自己的生活质量和生产效能，尽管上古时代不可能产生今天这样的科学研究方法，但在人们的创造与劳动中已经潜在地存在人体工程学的萌芽，这些可以从旧石器时代的文物中看出。例如，旧石器时代制造的石器多为粗糙的打制石器，造型也多为自然形，不太适于人的使用；而新石器时代的石器多为磨制石器，造型也更适于人的使用。因此可以说人体工程学的宗旨自有人类以来就存在，从某种意义上说人类技术发展的历史也就是人体工程学发展的历史。

但是，人体工程学作为一门独立的学科只有很短的历史，它产生于本世纪的 50 年代。人们过去认为人体本身会随着机械文明的进步同时进化。然而事实证明，飞快发展的只有人类对自然的认识、生产工具和科学技术，人类的肉体从古至今并没有什么本质上的变化。我们可以对比一下 100 年来人类体能的发展和机械能力的发展：

1890 年奥林匹克冠军(欧文)：  
100m / 12s(约)

1984 年奥运会冠军(刘易斯)：  
100m / 9.83s

1769年法国汽车：36km/h  
现代：328km/h  
1825年英国火车：24km/h  
现代法国里昂高速：378km/h  
1903年美国飞机：48km/h  
现代美国RS-71：3508km/h  
人力飞机：22.26英里/h  
航天飞机：2.6万km/h

随着工业的发展，人类制造了许多先进的工具和设施，工具发展的高速和人类体能发展的缓慢使两者之间产生了巨大的鸿沟，产生了许多关于人类的能力与机械关系的复杂问题。如：反应速度。人类的反应速度是一定的，但现代的机械工具的速度越来越快，如高速运动的飞机和火车等，使人类的神经反应不能适应，不能安全地使用。人接受信号，肌肉反应为100~500ms，完成控制动作0.3~0.5s，反应时间0.5~1s，如果是1800km/h的飞机0.6s飞300m，在这样巨大的速度下，零点几秒的时间误差就会产生严重的后果。又比如：环境的问题，技术的发展使人们能够达到许多原来不能去的环境，如极地、太空、海洋、高山等；人类的各种生产和生活活动也同样产生了各种特殊环境；还有人类文明的副产品——环境污染等，产生了许多人与环境的问题。

### 1.2.2 人体工程学发展的历史

人体工程学正式建立的时间是在第二次世界大战，当时的美国军方为了取得战争的胜利，发展和投入了大量威力强大的高性能武器，期望以技术的优势来决定战争的胜败。然而由于过分地注重武器的性能和威力，忽略了使用者的能力与极限，出现了飞机驾驶员误读高度表意外失事、座舱位置安排不当导致战斗中操纵不灵活、命中率降低等意外事故。由于接二连三地发生类似事故，经过多次调查，才查明这些事故主要是控制设备配置不当导致操作失误所致。如飞机高度表问题。

二战期间，美国飞机频繁发生事故，已经成了难题。经过调查发现飞机高度表的设计存在很大问题，高度表对于飞机非

常重要，但当时的高度表将三个指针放在同一刻度盘上，这样要迅速读出准确值非常困难，因为人脑并不具备在瞬间同时读三个数值并判断每个数值含义的能力，说不定这关键的一刻只有几分之一秒，所以很难说这种仪表在关键时刻能发生作用。后来把它改成了一个指针，消除了因高度表发生的事故隐患。这个简单的故事告诉人们，设计任何机构都不能仅着眼于机械和设施本身，同时要充分了解人使用时的方便与否，以便使人能安全、自由、正确地使用。

在当时有许多问题人们是无法回答的，如：一个人由荧光屏上能接受多少信息，人在冰冻的水中能坚持多久，在飞机中出现的血液重力问题，人能否承受12倍的重力加速度，人在突然失去压力的情况下会发生什么。诸如此类的人和机械之间的协调问题一般的工程人员是无法解决的，以往的任何科学也无法有效地回答这些问题。工程师们感到人的因素在应用科学的研究中非常重要，于是有一些科学家转向了人与复杂工作系统之间协调问题的研究。这些人包括了行为学家、心理学家、生理学家、人类学家和医生。他们建立了人体工程研究机构，对有关人类的心理、生理、社会学、工效学、物理学及其他应用科学进行了研究，使人的条件与物理原则结合起来，再应用到兵器的设计上，从而成为一门新的科学。

大战结束后，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，促使生产线作业普遍发展。这与手工业时代时使用个人惯用的工具、技术的个人性、工作个人性的生产方式有很大的不同，在生产线的作业为单调、反复性的工作。二战以后，工业生产向机械化和自动化发展，一连串流水线生产系统的发展、新式生产机械和新的生产技术的使用，使工业产量增加。但是由于高度的机械化和自动化，人与机械间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。因此在设计机械时，有必要对人的因素进行深入的研究，并使这种研究渗透到机械设计本身，使机械具备人的特性，适应人的行为，这才是适合人使用的现代化的机械。机械为人服务，应该是机械适应人的要求，过去是先设计机械，后训练人来操纵；现在是先了解人，然后根据对人的了解来设计。因此过去的基点是“机械”，现在是“人”。如果不能遵循这样的原则，那么机械文明的飞快发展对人并不意味着是好事。

由于不同的时代工业技术的主角不同，因而产生的问题也不同。对人和机械关系的研究也在不断发展。机械化时代：人体尺寸、施力、人对物理环境的适应能力等。电子时代：人的技能与学习的能力。信息时代：人的信息接受能力和处理能力。人体工程学也在不断地发展。

### 1.2.3 人体工程学的定义

人体工程学是一门技术科学。

技术科学是介于基础科学和工程技术之间的一大类科学。人体工程学强调理论与实践的结合，重视科学与技术的全面发展，它从基础科学、技术科学、工程技术这三个层次来进行纵向探讨。与人体工程学有关的基础科学知识主要包括：心理学、生理学、解剖学、系统工程等。在工程技术方面，人体工程学已广泛运用于军事、工业、农业、交通运输、建筑、企业管理、安全管理、航天、潜水等行业。

从各门学科之间的横向关系看，人体工程学的最大特点是联系了关于人和物的两大类科学，试图解决人与机器、人与环境之间不和谐的矛盾。

任何一门学科都要针对一定范围内的问题展开研究，建立理论体系，这就是这门学科的科学性。同样，任何一门学科都要运用其理论体系，提出解决某类问题的方法，这就是该门学科的技术性；因此，本书就从这两个方面，即从科学性和技术性两个方面给人体工程学下如下定义：

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，为解决该系统中人的效能、健康问题提供理论与方法的科学。

为了进一步说明定义，需要对定义中提到的几个概念：人、机、环境、效能和健康，作以下几点解释。

1. 在人、机、环境三个要素中，“人”是指作业者或使用者，人的心理特征、生理特征以及人适应机器和环境的能力都是重要的研究课题。“机”是指机器，但较一般技术术语的意义要广得多，包括人操作和使用的一切产品和工程系统。怎样才能设计出满足人的要求、符合人的特点的机器产品，是人体工程学探讨的重要问题。“环境”是指人们工作和生活的环境，噪声、照明、气温等环境因素对人的工作和生活的影响是研究的主要对象。

2. “系统”是人体工程学最重要的概念和思想。人体工程学的特点是，它不是孤立地研究人、机、环境这三个要素，而是从系统的总体高度，将它们看成是一个相互作用、相互依存的系统。“系统”即由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体，而这个“系统”本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。例如本书将讨论的“人机系统”，它具有人和机两个组成部分，它们通过显示仪、控制器以及人的感知系统和运动系统相互作用、相互依赖，从而完成某一个特定的生产过程。

人体工程学的“应激”理论强调人体各器官的有机联系，生理现象和心理现象的联系，身体健康与自然环境的联系。由于心理刺激而引起生理变化的现象，称为应激。它最早是塞里（Selye）提出来的。塞里用实验证明，长期的心理干扰能损害身体健康。噪声产生应激，干扰人的情绪，引起血压、心率等生理变化就是一个例子。

由此可见，人体工程学不仅从系统的角度研究人、机、环境三个要素之间的关

系，也从系统的高度研究各个要素。

3. “人的效能”主要是指人的作业效能，即人按照一定要求完成某项作业时所表现出的效率和成绩。工人的作业效能由其工作效率和产量来测量。从管理的角度看，现代管理体系三要素(人、物资、信息)中，人的管理主要是怎样获得最高的作业效能的问题。一个人的效能决定于工作性质、人的能力、工具和工作方法，决定于人、机、环境三个要素之间的关系是否得到妥善处理。

4. “人的健康”，包括身心健康和安全。近几十年来，人的心理健康受到广泛重视。心理因素能直接影响生理健康和作业效能，因此，人体工程学不仅要研究某些因素对人的生理损害，例如强噪声对听觉系统的直接损伤，而且要研究这些因素对人的心理损害，例如有的噪声虽不会直接伤害人的听觉，却造成心理干扰，引起人的应激反应。安全是与事故密切相关的概念。事故一般是指发生概率较小的事件，研究事故主要是分析造成事故的原因，人体工程学着重研究造成事故的人为因素。

了解了上述几个基本概念以后，就能更好地理解关于人体工程学的定义。这里的关键是我们应掌握两点，第一，人体工程学是在人与机器、人与环境不协调，甚至存在严重矛盾这样一个历史条件下逐步形成建立起来的，而且还在不断发展。第二、人体工程学研究的重点是系统中的人。

人体工程学在解决系统中的人的问题上，主要有两条途径：

(1)使机器、环境适合于人；

(2)通过最佳的训练方法，使人适应于机器和环境。

任何系统按人体工程学的原则进行设计或管理，都必须同时从这两个方面考虑。

#### 1.2.4 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为三方面：

1. 工作系统中的人。

人体尺寸；

信息的感受和处理能力；

运动的能力；

学习的能力；

生理及心理需求；

对物理环境的感受性；

对社会环境的感受性；

知觉与感觉的能力；

个人之差；

环境对人体能的影响；

人的长期、短期能力的限度及愉悦点；

人的反射及反应形态；

人的习惯与差异(民族、性别等)；

错误形成的研究。

2. 工作系统中直接由人使用的机械部分如何适应人的使用。这些部分分为三大类：

(1)显示器：仪表、信号、显示屏；

(2)操纵器：各种机具的操纵部分，杆、钮、盘、轮、踏板等；

(3)机具：家具、设备等。

3. 环境控制，如何适应人的使用。

(1)普通环境：建筑与室内空间环境的照明、温度、湿度控制等。

(2)特殊环境：比如冶金、化工、采矿、航空、宇航和极地探险等行业，有时会遇到极特殊的环境：高温、高压、振动、噪声、辐射和污染等。

从人体工程学研究的问题来看，涵盖了技术科学和人体科学的许多交叉的问题。它涉及了很多不同的学科，包括：医学、生理学、心理学、工程技术、劳动保护、环境控制、仿生学、人工智能、控制论、信息论和生物技术等众多的学科。在进行人体工程学研究时要遵循以下的原则：

(1)物理的原则：如杠杆、惯性定律、重心原理，在人体工学中也适用。但在处理问题时应以人为主来进行，而在机械效率上又要遵从物理原则，两者之间的调和法则是要保持人道而又不违反自然规

律。

(2)生理、心理兼顾原则：人体工学必须了解人的结构，除了生理，还要了解心理因素。人是具有心理活动的，人的心理在时间和空间上是自由和开放的，它会受到人的经历和社会传统、文化的影响。人的活动无论在何时何地都可受到这些因素的影响，因此，人体工学也必须对这些影响心理的因素进行研究。

(3)考虑环境的原则：人-机关系并不是单独存在的，它存在于具体的环境中，单独地研究人、研究机械、研究环境，再把它们和起来，不是在研究人体工学。因为它们是存在于人-机-环境的相互依存关系中，绝不可分开讨论。

### 1.2.5 人体工程学的研究方法

#### 1. 人体测量

在进行人体工学研究时，为了便于进行科学的定性定量分析，首先遇到的第一个问题就是获得有关人体的心理特征和生理特征的数据。所有这些数据都要在人体上测量而得，我们生活和工作使用的各种设施及器具，大到整个生活环境，小到一个开关，与我们身体的基本特征有着密切的联系。他们如何适应于人的使用，舒适程度如何，是否有利于提高效率，有利于健康，都涉及到人体的测量数据。人体测

量的目的就是为研究者和设计者提供依据。

#### 2. 人体测量的内容

人体测量包括很多的内容，它以人体测量学和与它密切相关的生物力学、实验心理学为主，它综合了多学科的研究成果，它主要包括以下几方面：

##### (1)形态测量

长度尺寸、体形（胖瘦）、体积、体表面积等。

##### (2)运动测量

测定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。

##### (3)生理测量

测定生理现象，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的领域，如建筑业、制造业、航空、宇航等，用以改进设备适用性，提高人为环境质量。

不同的学科涉及的人体特征不同，比如：服装涉及人体尺寸、人体表面积；乘机涉及人体重量；机具操纵涉及人的出力、肢体活动范围、反应速度和准确度等。在建筑与室内设计中相关的人体测量数据主要包括：人体尺寸、人体活动空间、出力范围、重心等。

## 第2章 人体与室内

在这一部分里我们主要讲“人-机-环境”系统中，人机关系中的人体工学问题。前面我们已经讲过“机”的含义非常广泛，不仅指机械，包括了人直接接触的各种器物和设施，在室内设计中则主要指各类家具及与人关系密切的建筑构件，如门、窗、栏杆、楼梯等。而“人”的含义则不仅指人体尺寸，还包括了其他的人体构造和生理特征问题。

### 2.1 人体尺寸

#### 2.1.1 人体尺寸

人体尺寸是一门新兴的学科，它是通过测量各个部分的尺寸来确定个人之间和群体之间在尺寸上差别的学科。最早对这个学科命名的是比利时的数学家 Quillet，他于 1870 年发表了《人体测量学》一书，为世界公认创建了这一学科。然而人们开始对人体尺寸感兴趣并发现人体各部分相互之关系则可追溯到 2000 年前。公元前一世纪，罗马建筑师维特鲁威 (Vitruvian) 就从建筑学的角度对人体尺寸进行了较完整的论述，并且发现人体基本上以肚脐为中心。一个男人挺直身体、两手侧向平伸的长度恰好就是其高度，双足和双手的指尖正好在以肚脐为中心的圆周上。按照维特鲁威的描述，文艺复兴时期的达芬奇 (Da-Vinci) 创作了著名的人体比例图 (见图 2-1)。继他们之后，又有许多的哲学家、数学家、艺术家对人体尺寸的研究断断续续进行了许多世纪，他们大多是从美学的角度研究人体比例关系，在漫长的进程中积累了大量的数据。但这些研究不是为了设计而进行的。直到本世纪 40 年代前后工业化社会的发展，使人们对人体尺寸测量有了新的认识，二战的

爆发更推动了它在军事工业上的应用。

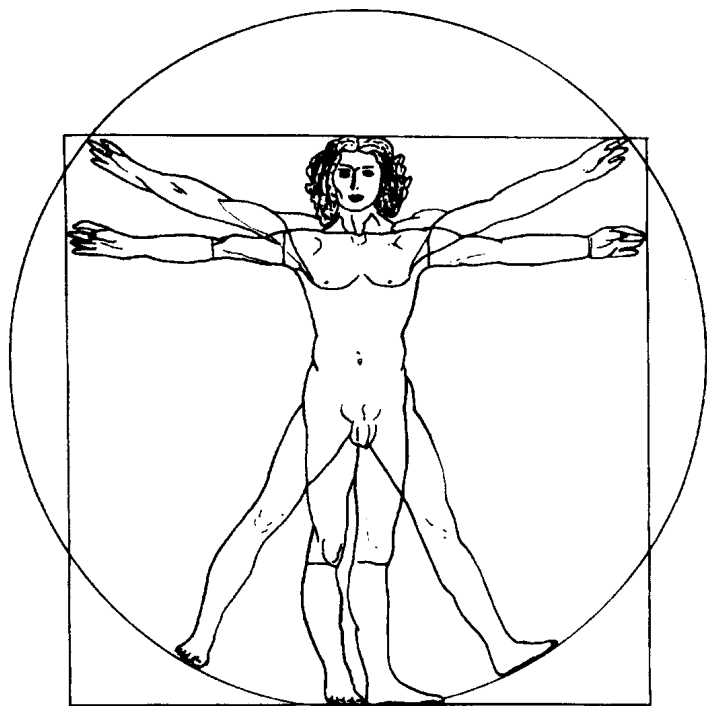


图 2-1

#### 2.1.2 数据的来源

前面已经说过，人体测量学创立于 1940 年，此前积累了大量的数据，但这些资料无法被设计者使用，因为他们的资料是以美为目的的，是典型化的、抽象的，而设计需要的是具体的某个人或某个群体 (国家、民族、职业) 的准确数据。要得到这些数据，就要进行大量的调查，要对不同背景的个体和群体进行细致的测量和分析，以得到他们的特征尺寸、人体差异和尺寸分布的规律。进行这样大量的工作是非常困难的，尤其是想要得到代表一个国家和地区的普遍资料是非常困难的。大多数已有的资料来源于军事部门，因为他们可以集中进行调查，但他们常常代表了普通人状况，因为军人的身体素质水平高于一般人，年龄和性别有局限性。国外这方面进行的比较早，早在 1919 年，美

国就对 10 万退役军人进行了测量，美国卫生、教育和福利部门还在市民中进行全国范围的测量，包括 18~79 岁不同的年龄、不同职业的人。我国在这一领域比较落后。在我国，由于幅员辽阔，人口众多，人体尺寸随年龄、性别、地区的不同而各不相同，同时，随着时代的向前，人

们生活水平的逐渐提高，人体尺度也在发生变化，因此，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。1962 年中国建筑科学研究院发表的《人体尺度的研究》中，有关我国人体的测量值，可作为设计时的参考，见图 2-2、图 2-3 及表 2-1。

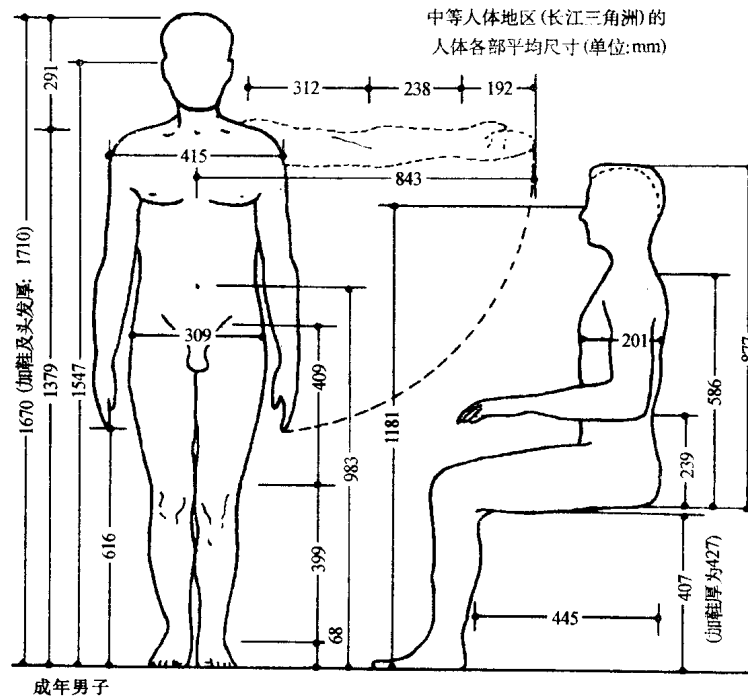


图 2-2 人体基本尺寸(男)

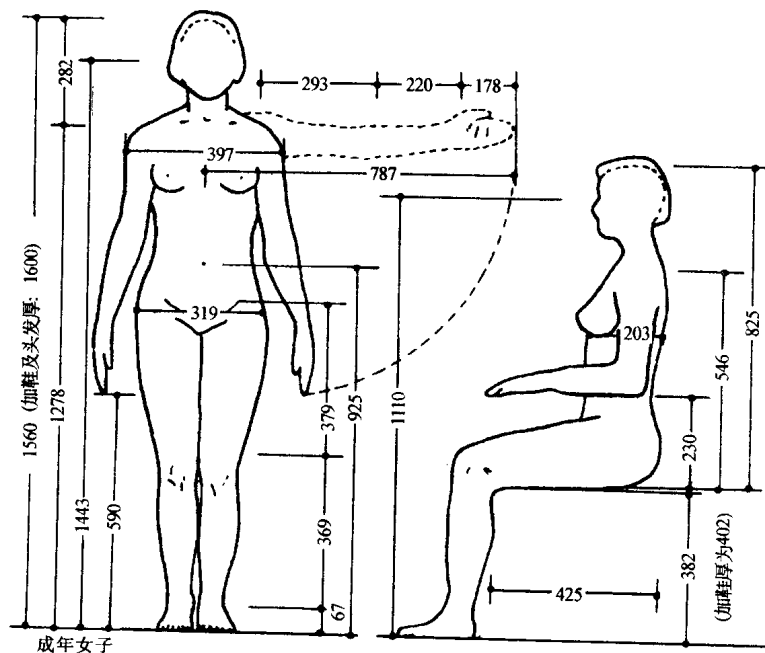


图 2-3 人体基本尺寸(女)



不同地区人体各部平均尺寸

表 2-1

编 号	部 位	较高人体地区 (冀、鲁、辽)		中等人体地区 (长江三角洲)		较低人体地区 (四 川)	
		男	女	男	女	男	女
		A	人体高度	1690	1580	1670	1560
B	肩 宽 度	420	387	415	397	414	386
C	肩峰至头顶高度	293	285	291	282	285	269
D	正立时眼的高度	1573	1474	1547	1443	1512	1420
E	正坐时眼的高度	1203	1140	1181	1110	1144	1078
F	胸廓前后径	200	200	201	203	205	220
G	上臂长度	308	291	310	293	307	289
H	前臂长度	238	220	238	220	245	220
I	手 长 度	196	184	192	178	190	178
J	肩峰高度	1397	1295	1379	1278	1345	1261
K	$\frac{1}{2}$ (上肢展开全长)	867	705	843	787	848	791
L	上身高度	600	561	586	546	565	524
M	臀部宽度	307	307	309	319	311	320
N	肚脐高度	992	948	983	925	980	920
O	指尖至地面高度	633	612	616	590	606	575
P	上腿长度	415	395	409	379	403	378
Q	下腿长度	397	373	392	369	301	365
R	脚 高 度	68	63	68	67	67	65
S	坐高、头顶高	893	846	877	825	850	793
T	腓骨头的高度	414	390	409	382	402	382
U	大腿水平长度	450	435	445	425	443	422
V	肘下尺	243	240	239	230	220	216

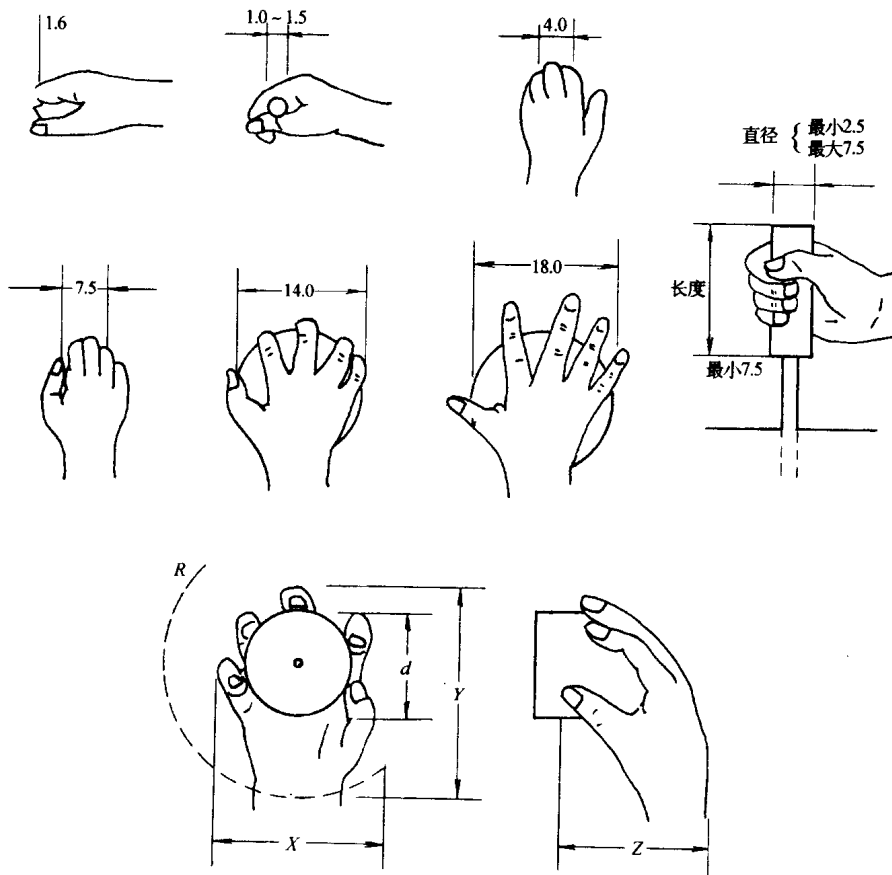


图 2-4 旋钮设计考虑的各个尺寸