

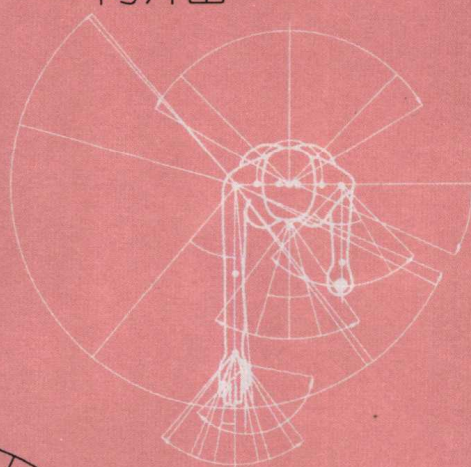
高等院校教学参考书

人体工程学

REN TI GONG CHENG XUE
GAI LUN

概论

徐军
陶开山 编著



中国纺织出版社

18
94

高等院校教学参考书

人体工程学概论

徐 军 陶开山 编著



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书围绕人展开,以人的因素为主线进行编写。主要介绍了人体工程学的基础理论知识,包括人机环境系统、人体的人机学参数、人体工程系统设计原则及标准,着重讲述了人体工程学的应用,包括人的视觉特征及其在空间布置设计中的应用,人体运动及姿势变化在服装设计中的应用,人的心理特征及其在特殊行业中的应用。

本书可作为高等院校服装、艺术设计等专业的教材,也可供工业设计人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

人体工程学概论/徐军,陶开山编著. —北京:中国纺织出版社,2002.11

高等院校教学参考书

ISBN 7-5064-2427-4/TS·1634

I. 人… II. ①徐… ②陶… III. 人体工效学-高等学校-教材 IV. TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 072956 号

策划编辑:魏大韬 责任编辑:王安平 责任校对:郭姝兰

责任设计:李 然 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号 邮政编码:100027

电话:010-64160816 传真:010-64168226

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing @ c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2002 年 11 月第一版第一次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.5

字数:250 千字 印数:1—3000 定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前言

人体工程学是一门涉及多学科的新兴边缘学科,其发展历史虽不长久,但发展速度之快是许多学科无法比拟的。正因为有人存在的环境,都存在着人体工程学的问题,因此,人体工程学被广泛应用于国防、工业、农业、医学等国民经济各部门。近年来,随着“科技以人为本”、“人性化设计”、“人性空间”等理念的推出,更使人体工程学得到了空前的扩张与发展。与之对应,人体工程学已完全由过去的“人适机”转变到了“机宜人”的轨道上来,即人在“人—机—环境”系统中始终且绝对处于主导地位。从人的生理和心理特性出发,创造适合于人的安全舒适环境,使人与周围环境达到最佳的和谐统一,这便是人体工程学的最终宗旨。

我国从 20 世纪 70 年代末引入和开展人体工程学研究以来,已出版了一些这方面的书刊,但是其内容多集中于机械制造、工业工程等,很少涉及装潢艺术设计、服装工程等其他领域的应用。事实上,人居住的环境与服装是与人关系最为密切的因素,人的一生中绝大多数时间在室内度过,而服装则是与人肌肤最为贴近的产品,因此,关注室内设计与服装设计,便是关注人本身,让“设计服从情感”是新一代设计师的目标。鉴于以上原因,我们编写了这本集人体工程学基础理论与实际应用于一体的书,以期从设计领域打开新视角,为环境艺术、服装等专业的教学及从事设计的人员提供参考,开阔思路,从而有利于设计向更高的层次发展。

全书围绕人展开,以人的因素为主线进行编写,共分七章,前四章主要介绍人体工程学的基础理论知识,后三章为人体工程学的具体应用,其中尤以人体工程学在空间布置设计与服装设计领域的应用为侧重点。全书章节编排如下:第一章,概论;第二章,人机环境系统;第三章,人体的人机学参数;第四章,人体工程系统设计原则及标准;第五章,人的视觉特征及其在空间布置设计中的应用;第六章,人体运动及姿势变化在服装设计中的应用;第七章,人的心理特征及其在特殊行业中的应用。可以说,这是一

部较全面系统地介绍人体工程学基本理论知识及其在设计领域中应用的书,是艺术与科学的融合结晶。不仅适合于高等院校设计专业使用,同时也可作为建筑、医学、管理、工程技术及信息专业人员有用的借鉴素材。

在此书的编写过程中,作者徐军(西安工程科技学院,博士、副教授)、陶开山(第四军医大学西京医院,医学博士)翻阅了大量有关人体工程学基础理论及研究方面的资料,同时查阅了相关学科的许多文献包括人体测量标准、医学解剖知识、建筑环境科学及神经生理和心理学等内容,并在参考书目中列出了主要参考文献与资料,这里谨向这些资料的作(译)者表示最诚挚的谢意。同时,谨以此书献给那些曾经给过作者帮助的人们。

尽管在编写此书的过程中,作者尽最大努力,力求准确无误,但由于时间和作者水平所限,书中肯定存在疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

作者于 2002 年春

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 人体工程学的概念	(1)
一、学科名称的确定	(1)
二、人体工程学的定义	(1)
三、人体工程学的研究目的	(2)
第二节 人体工程学发展史	(3)
一、人体工程学的产生与发展	(3)
二、世界主要国家的发展现状	(5)
第三节 人体工程学的特点及研究范畴	(5)
一、人体工程学的特点	(5)
二、人体工程学的研究范畴	(6)
第四节 人体工程学的理论基础	(8)
一、人体工程学的学科构成	(8)
二、人体工程学的研究方法	(9)
三、人体工程学的研究程序	(10)
四、人体工程学的参数标准化	(11)
 第二章 人机环境系统	(12)
第一节 人机系统涵义	(12)
一、人机系统定义	(12)
二、人机系统功能	(13)
三、人机系统类型	(14)
四、人机系统模型	(16)
第二节 人机与环境因素的关系	(18)
一、人机的环境因素	(19)
二、噪声环境	(25)
三、振动环境	(32)

四、照明环境	(37)
五、湿热环境	(43)
六、有毒气体环境	(51)

第三章 人体的人机学参数 (58)

第一节 神经系统的组成和感知 (58)

一、神经系统的组成 (58)

二、人的感知特征和作用 (61)

三、反应时间 (64)

第二节 人体尺度与测量 (67)

一、人体尺度 (67)

二、人体测量 (74)

第三节 人体测量方法与项目 (81)

一、测量方法 (81)

二、测点 (84)

三、测量项目 (86)

第四节 人体测量知识的应用 (91)

一、人体数学模型及应用 (91)

二、人体测量数据及应用 (92)

三、人体模板及应用 (94)

第四章 人体工程系统设计原则及标准 (97)

第一节 人机系统设计地位 (97)

一、人机系统设计在机械设计中的地位 (97)

二、人机系统设计在服装设计中的地位 (97)

第二节 人机系统设计基础 (98)

一、人机功能分配 (98)

二、人机界面设计 (100)

三、系统评价 (101)

第三节 人机系统设计标准 (102)

一、人机系统设计要求 (102)

二、人机系统设计基本原则 (103)

三、人机系统设计标准与步骤	(104)
第五章 人的视觉特征及其在空间布置设计中的应用	(107)
第一节 人的视觉特征	(107)
一、视觉特征	(107)
二、视区分布	(114)
第二节 空间布置设计的人机学问题	(116)
一、作业空间设计原则	(116)
二、作业空间范围	(117)
三、作业空间布置(空间布置设计的人机学)	(119)
第六章 人体运动、姿势在服装设计中的应用	(131)
第一节 人体运动	(131)
一、运动系统组成	(131)
二、运动系统功能	(133)
第二节 作业姿势	(135)
一、作业姿势类型	(135)
二、姿势变化对肌肉活动量的影响	(135)
三、姿势变化对皮肤滑移的影响	(136)
第三节 服装设计中的人机学应用	(137)
一、服装设计中的人体功能区	(137)
二、服装造型与运动适应性	(140)
三、服装结构与动作协调性	(143)
四、服装材料与皮肤弹性一致性	(144)
五、服装压感舒适性探讨	(147)
第七章 人的心理特征及其在特殊行业中的应用	(152)
第一节 人的心理特征	(152)
一、心理学及其研究内容	(152)
二、人的心理特征	(153)
第二节 应用实例说明	(156)

一、安全心理在煤矿行业的应用	(157)
二、行为心理在餐饮行业的应用	(159)
三、美学心理在设计领域的应用	(160)

附 录	(163)
-----------	-------

一、人体关节活动范围与舒适姿势调节范围	(163)
---------------------------	-------

二、建筑用各种装饰颜色的反射率(P)	(164)
------------------------------	-------

三、艺术品照度的推荐值	(164)
-------------------	-------

展览馆、博物馆不同环境的照度标准	(164)
------------------------	-------

四、不同物料的标志颜色(管道)	(165)
-----------------------	-------

参考文献	(166)
------------	-------

概 论

第一节 人体工程学的概念

我国著名科学家钱学森在《系统科学、思维科学与人体科学》一文中阐述了这样一段话：“人机工程是一门非常重要的应用人体科学技术，它专门研究人和机器的配合，考虑到人的功能能力，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。”这是对人体工程学的高度概括，揭示了人体工程学的宗旨。

一、学科名称的确定

人体工程学起源于 20 世纪 40 年代，是一门跨越不同学科领域，应用多种学科的原理、方法和数据发展起来的新兴边缘学科。它的发源地在欧洲，最终形成于美国，作为一门独立学科已经历了 50 多年的历史。由于该学科跨越不同学科领域，其内容具有综合性、涉及的范围很广、且学科侧重点不同，其命名具有多样化的特点。世界各国的学科命名情况如下：

欧洲：人类工程学、工效学(Ergonomics)。

美国：人类因素学(Human Factors)、人类因素工程学(Human Factors Engineering)。

前苏联：工程心理学。

日本：人间工学。

中国：人机工程学、人体工程学、工效学、工程心理学。

其他国：人机控制学、机械设备利用学、宜人学等。

本书使用人体工程学这一名称。

二、人体工程学的定义

人体工程学目前尚无统一的定义，不同领域的专家学者对其描述不尽相同。“Ergonomics”原意指“人出力正常化”或“人的工作规律”，因此人体工程学研究人在生产或操作过程中合理地、适度地劳动和用力的规律问题。

著名的美国人体工程学专家 W.E. 伍德森(W.E. Woodson)认为：人体工程学研究的是人与机器相互关系的合理方案，亦即对人的知觉显示、操纵控制、人机系统的设计及其布置和作业系

统的组合等进行有效的研究,其目的在于获得最高的效率和作业时感到安全和舒适。

日本的人体工程学专家认为:人体工程学是根据人体解剖学、生理学和心理学等特性,了解并掌握人的作业能力和极限,让机器、工作、环境、起居条件等和人体相适应的科学。

前苏联的学者将人体工程学定义为:研究人在生产过程中的可能性、劳动活动方式、劳动的组织安排,从而提高人的工作效率,同时创造舒适和安全的劳动环境,保障劳动人民的健康,使人从生理上和心理上得到全面发展的一门学科。

国际人体工程学会(International Ergonomics Association)的定义是: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、人的健康、安全和舒适等问题的学科。

《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、环境的相互作用及其合理结合,使设计的机器和环境系统适合人的生理、心理等特点,达到在生产中提高效率、安全、健康和舒适的目的。

此外,还有学者认为:人体工程学是在综合各门有关人的科学成果的基础上研究人的劳动活动的科学。

综上所述,尽管各国学者对人体工程学所下定义不同,但其研究目的一致,就在于揭示人与机的相关参数及其最佳匹配的规律。因此,人体工程学可定义为:按照人的特性设计和改善并优化人一机一环境系统的科学。

三、人体工程学的研究目的

人体工程学作为一门独立的学科,有其特定的研究对象和明确的研究目的。

1. 研究对象

人体工程学研究的是“人一机一环境”系统的整体状态和过程,图 1-1 给出了这一综合体的示意图。

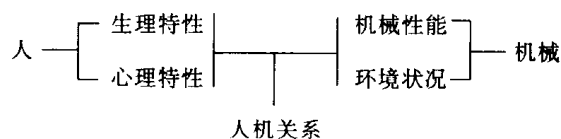


图 1-1 人一机一环境系统示意图

2. 研究目的

人体工程学的研究目的明确,从定义中可延伸出如下结论:

- ①设计机器、设备时须考虑人的因素(生理、心理因素)。
- ②要使人操作简便、省力而又准确。
- ③要使人的工作环境舒适、安全。
- ④最终实现提高工作效率的目的。

第二节 人体工程学发展史

一、人体工程学的产生与发展

1. 原始人机关系——人与器具

人类从开始制造工具起,就在研究人如何使用工具及工具如何适宜人使用这样一个人与工具的关系问题。早期人类制造工具的过程实际上主要是设法使之能适于人手和脚使用的过程,如石器时代,人类学会选择石块打制成可供敲、砸、刮、割的各种工具,之所以称为工具,因为它具备两个条件:一是人手拿得动、握得住;二是手握的部分适合人手的形态,不会因反作用力而将手刺破。人类社会就是在不断地创造人和物相互适应的机会的过程中发展和前进的。

2. 古代人机关系——经验人体工程学

我国对人与工具之间相互配合规律性的研究有着悠久的历史 and 辉煌的成就。早在两千多年前的《冬官考工记》中就记载有我国商周时期,按人体尺寸设计制作各种工具及车辆的论述:“所谓轮六尺有六寸天下中制也。轮过于崇则其軫亦过于四尺矣,故軾为太高而人力有所不能登轮,或已庳则其軾亦不及四尺矣,故軾为太下,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,而倍用其力,此非车之善者也……人之登下以车为节,车之崇庳以马为节……六尺六寸之轮,軾高三尺三寸也,加軾与焉四尺也,人长八尺登下以为节。”这一段清楚地描述了马拉车辆设计中,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》中,对人体尺寸的测量方法、测量部位、测量工具、尺寸分类等有着详细的说明。如:“其可为度量者,其中度也”是对测量对象提出的要求,“夫人尺之土,皮肉在此,外可度量切循而得之”、“其死可解剖而视之”为体表尺寸测量部位的测量方法和解剖方法。指南车的发明是古代经验人体工程学的典范,是最早的自动控制系统,与现代反馈原理相吻合。

由此可见,古代时期虽然没有系统的人体工程学研究方法,但其工具的发展完全符合人体工程学的原理,由简单到复杂,由直线到适合于人使用,逐步科学化。

3. 近代人机关系——科学的人体工程学

尽管应用人体工程学的原理创造了古代的非凡成就,但真正采用科学的方法,系统研究人的能力与其所使用的工具之间的关系却开始于19世纪末,随着工业革命时期的开始与发展,人们所从事的劳动在复杂程度和负荷量上有了很大的变化,迫使应用近代的研究手段改革工具以改善劳动条件和提高劳动生产率。这方面研究工作的先驱者当首推美国的F.W. 泰勒、F.B 吉尔伯雷斯及其夫人丽莲·吉尔伯雷斯。现代管理学之父泰勒从1898年进入伯利恒钢铁公司之后便开始了他的铁块搬运、铁锹铲掘及金属切割作业研究,通过一系列实验,总结出一套管理原理,以1903年发表的论文《论工厂管理》为标志,开创了人体工程学的研究。1911年,以动作闻

名于世的吉尔伯雷斯夫妇,通过快速拍摄影片,详细记录了工人的操作动作后进行技术和心理两方面的分析研究,提出了著名的“吉尔伯雷斯基本动作要素分析表”,他们的研究成果被后人称为“动作与时间研究”(motion and time study),动作与时间研究对于提高作业效率至今仍有其重要意义。

与泰勒同一时期,在心理学界,1903年德国心理学家 L. W. 斯腾首次提出“心理技术学”这一名词,尝试将心理学引入工业生产。现代心理学家 H. M. 闵斯托博格则是最早将心理学应用于工业生产的人,他于1912年左右出版了《心理学与工业效率》等书,将当时心理技术学的研究成果与泰勒的科学管理学从理论上有机地结合起来,运用心理学的原理和方法,通过选拔与培训,使工人适应机器。这就是后来以人的因素(人体尺寸、人体力学、生理学及心理学因素)为基础,研究人机界面的信息交换过程,进而研究人机系统设计及其可靠性的评价方法,而形成的人体工程学(ergonomics)。它和“动作与时间研究”并称为人体工程学领域的两大分支,现已成为工业管理及工程设计中两门重要的应用性科学。

在这一阶段,人机关系的特点是:以机械为中心进行设计,通过选拔和训练,使人适应机器。此期间的研究成果为人体工程学学科的形成打下了良好的基础。

4. 现代人机关系——系统的人体工程学

人体工程学作为一门学科,其成熟前期的基础性发展在第二次世界大战期间。当时由于战争的需要,军事工业得到了飞速的发展,武器装备变得空前庞大和复杂。此时,完全依靠选拔和培训人员,已无法使人适应不断发展的新武器的性能要求,事故率大为增多。据统计,美国在第二次世界大战中发生的飞机事故,90%是由人为因素而造成的。人们在屡屡失败中逐渐清醒,认识到只有当武器装备符合于使用者的生理、心理特性和能力限度时,才能发挥其高效能,避免事故的发生。于是,对人机关系的研究,从使人适应于机器转入了使机器适应于人的新阶段。也正是在此时,工程技术才真正与生理学、心理学等人体科学结合起来,从而为人体工程学的诞生奠定了基础。

第二次世界大战后,A. 查帕尼斯等于1949年出版了《应用实验心理学——工程设计中人的因素》一书,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个独立的学科奠定了理论基础。1954年 W. E. 伍德林发表了《设备设计中的人类工程学导论》,该书具有承上启下的意义。1957年 E. J. 麦克考米克发表的《人类工程学》是第一部关于人体工程学的权威著作,标志着这一学科已进入成熟阶段。

大约从50年代末60年代初开始,可称为人体工程学的发展阶段。进入60年代以后,这一学科在世界范围内普遍发展起来,1960年成立了国际人机工程协会(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学标准化技术委员会(ISO/CT-159),发布《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。随着科学技术的飞速发展,电子计算机应用的普及,工程系统的进一步复杂及其自动化程度的不断提高,宇航事业的空前繁荣,一系列新学科的迅速崛起,不仅为人体工程学注入了新的研究

理论、方法和手段,而且也为人體工程学提出了一系列新的研究课题,从而大大拓宽了人体工程学的研究范围和应用范围,促进了人体工程学的发展和进步。目前,人体工程学已被广泛应用于国防、交通运输、工业、航天、航空、农业、建筑、艺术设计等各个领域。

二、世界主要国家的发展现状

自英国 1949 年成立第一个人体工程学科研究组以来,人体工程学在世界各国得到了普及和发展,已经和正在为各国的国防、经济事业发展做贡献。

英国是人体工程学研究最早的国家。1949 年,在默雷尔(Murrell)的倡导下,成立了第一个人体工程学科研究组,翌年成立了人体工程学研究协会,1957 年发行会刊《Ergonomics》,现已成为国际性刊物。其劳勃路技术学院是世界上最早开设人体工程学课程的大学,在人体工程学方面开展了不少研究工作。目前,人体工程学已应用于英国国民经济的各个部门。

德国对人体工程学的研究开始于 20 世纪 40 年代,其马克思—普朗克协会人类工程学研究所以,在基础理论方面的研究成果举世闻名。这些成果在德国的工业设计中得到了广泛应用,如奔驰轿车。

美国是人体工程学最发达的国家,其人体工程学协会创立于 1957 年,之后人体工程学得到了迅速发展。它的研究机构设立于大学,如哈佛大学等开展了许多人体工程学方面的研究工作,发行了许多关于人体工程学方面的书刊,其服务对象主要是国防工业。

前苏联 1962 年成立全苏技术美学研究所,并建立了人体工程学学部。它的研究特点偏重于心理学方面,且大力开展人体工程学的标准化工作,先后有 20 多项标准列入其国家标准。

日本在 20 世纪 60 年代前后,大力引进其他国家的理论和实践经验,逐步形成和发展了“人间工学”体系,于 1963 年建立了人间工学学会。目前,其研究成果广泛应用于工业、交通运输、国防和服装行业。

我国的人体工程学起步较晚,虽在 20 世纪 60 年代国防科委的有关研究所曾结合飞机设计做过一些实验研究工作,但是作为一门学科,直到 80 年代初才确立起来,各大学及研究所开始建立研究室。1980 年封根泉编著的我国第一本专著《人体工程学》出版。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。

第三节 人体工程学的特点及研究范畴

一、人体工程学的特点

人体工程学是在科学技术发展过程中,综合运用各有关方面的科学原理、方法和成果形成的,由许多不同学科不同专业工作者共同研究而发展起来的一门具有自己的理论体系和研究方

法的独立学科。它不仅与有关工程技术学科关系密切,且与有关人体科学内容紧密相连,是技术科学与社会科学工作者共同研究的课题,因此,决定了该学科的特点为多学科性、交叉性和边缘性。人体工程学的研究和发展,丰富和扩大了人体科学和工程技术科学的内涵与外延,直接影响和推动了两大类科学的发展和进步。

二、人体工程学的研究范畴

(一)人体工程学的研究任务

根据研究表明,人的工作主要有三种类型:肌肉工作、感知工作和智能工作。现代化机器装备的使用,不仅仅在于代替肌肉工作延长人的体力,还在于设法代替人的感知和智能工作。事实上机器已经承担了部分人的脑力劳动。但是实践证明,在人—机—环境系统中,不论机器达到了怎样的高度自动化水平,机器始终处于为人服务且被人所控制、监视、利用的地位,而人始终处于主导地位。尽管由于电子计算机的应用,使人的智能工作部分地得到代替,但在感知方面,机器设备代替人的功能还比较困难,即使随着科学技术的发展,机器设备完全能够代替“三方面工作”,如人工智能机器人,同样还存在把人的各种心理特点转移给机器设备的问题,即人始终是有意识地操纵机器和控制环境,这种主从关系决定了机器的设计、环境条件的控制必然要适应人的特性。因此人体工程学的主要任务是对人—机—环境综合体进行系统的分析研究,用人类创造的科学技术为这一综合体建立合理且又可行的实用方案,使机器的设计和条件的设计适应于人,以保证人的操作简便省力、迅速准确、安全舒适,充分发挥人、机效能,从而达到提高工效的目的。

(二)人体工程学的研究内容

在人—机—环境系统中,系统的整体属性与功能不等于各部分内容的简单相加,其具体状况取决于系统的组织结构及系统内部的协同作用程度,因此,对人体工程学而言,其研究内容应包括对人、机、环境各因素的研究及对人—机—环境系统整体的研究。

1. 人体因素研究

人的生理、心理特性和能力限度是人—机—环境系统设计的基础,这方面的研究内容包括:

- * 人体形态特征参数:由静态尺寸与动态尺寸两部分组成。
- * 人体机械力学功能和机制:研究人在各种静态及动态状况下,惯性、重心、肢体运动速度等的变化规律和人的体力及耐力等。
- * 劳动生理特征:研究体力劳动、脑力劳动、静态劳动及动态劳动的人体负荷反应与疲劳机制等。
- * 劳动心理过程:主要研究劳动中心理调节的特点、心理反射的机制及疲劳的心理机制等。
- * 人的感知特征:主要研究人对信息的接受、传递、存储和人的信息输出能力及其机制,为系统的信息编码、信息的显示及控制装置和作业空间设计提供依据。

- * 人的可靠性:主要研究在正常情况下人失误的可能性,为系统可靠性设计提供依据。

- * 技术审美及设计:主要研究技术美学法则、工业色彩及研究对象的艺术造型设计等。

2. 机器因素研究

不同的研究对象,涉及的因素各不相同,因此机器因素的研究范围很广,包括机械、电气、仪表、材料、建筑、服装、环艺等工程科学,这方面的研究内容归纳如下:

- * 信息传达显示方法:研究仪表显示、音响信息传达、触觉信息传达、符号系统、编码方法(包括文字、图形、色彩编码)等。

- * 操纵控制技术:研究机器/仪表的操纵装置、符号及键盘技术等。

- * 安全保障技术:研究机器保险装置、防止人为差错的设施、事故控制方法、安全防护措施、材料卫生性能等。

- * 机具上有关人体舒适性及使用方便性的技术:如振动及噪声的控制、隔离与防护、着装舒适性、座椅及用具的宜人化技术等。

3. 环境因素研究

环境是个十分广泛的概念,可大可小,可伸可缩。从大的方面讲,一般包括客观环境和社会环境两大类;从小的方面看,可分为自身环境与周围环境。通常可将环境划分为生产环境、生活环境、室内环境、室外环境、自然环境、人工环境等,所研究内容包括:

- * 作业空间:如场地、厂房、画室、作业空间布置、道路交通、工作区域设计等。

- * 物理环境:对噪音、振动、照明、温度、湿度、空气、粉尘、激光、辐射、重力、磁场等各种物理因素进行研究。

- * 化学环境:研究有毒物质、化学性有害气体及水质污染等。

- * 生物环境:包括细菌污染及病原微生物污染等。

- * 美学环境:研究造型、色彩、背景音乐等给人的感官效果。

- * 社会环境:指社会秩序、人际关系、文化氛围、管理、教育、技术培训等的因素。

4. 人一机—环境系统综合研究

人一机—环境系统研究的目的是为了得到系统的最佳效果。因此其研究内容可概括为以下几个方面:

- * 研究人机功能的合理分配:根据人、机各自的机能特征和限度,合理分配人、机功能,发挥各自的特长,使有机配合,以保证系统的功能最优。

- * 研究人机相互作用及人机界面设计:人机相互作用的过程就是利用信息显示器和控制器实现人、机间信息交换的过程。重点研究人对被控对象状态信息的处理过程,研究人机控制链的优化方法。

- * 研究人一机—环境系统的可靠性与安全:对影响人的可靠性的因素进行研究,寻求减少人为差错,防止事故发生的途径和方法。

- * 研究环境及其改善:包括环境因素对劳动质量及生活质量的影响、作业舒适度及生命保

障系统的设计方法等。

* 研究作业及其改善:包括改善作业的途径、进行人的工作设计、研究作业分析和动作经济原则等。

此外,随着科学技术的进步,计算机终端显示中的人体因素、计算机设计与使用的人体工程学问题,人在异常工作环境条件下(如极地探险、深海作业、宇宙航行等)的生理效应与防护以及机器人设计、智能模拟等也成为人体工程学研究的重要内容。

(三)人体工程学的研究方向

根据人体工程学的研究内容及其发展变化特点,可以预测该学科未来的发展趋势。有关资料表明,近期内人体工程学的研究方向有如下特点:

- (1)工作负荷研究:对在体力、脑力活动中和工作紧张时,人的生理和心理负荷的研究。
- (2)工作环境研究:一般工作环境和特殊工作中人的生理、心理效应研究。
- (3)工作场地、工作空间、工作装备的人体工程学研究。
- (4)信息显示特别是计算机终端显示中人的因素研究。
- (5)计算机设计与使用的人体工程学研究。
- (6)安全管理及人的可靠性研究。
- (7)工作成效的测量和评定。
- (8)机器人设计的智能模拟等。

第四节 人体工程学的理论基础

一、人体工程学的学科构成

人体工程学是一门综合性的边缘科学,它属于系统工程学的一个分支。系统论、控制论、信息论是它的基本指导思想,其基础理论涉及许多学科。心理学、生理学、人体解剖学、人体测量学、运动生物力学、劳动心理学、劳动生理学、劳动卫生学、劳动保护学是人体工程学的基础学科,它们为人体工程学中人这一主体环节提供了科学依据,为人体工程学设计提供了有关人的生理学、心理学方面的理论参数。环境科学如环境保护学、环境卫生学、环境监测学、环境医学、环境控制学、环境工程学、技术美学等,为人体工程学研究如何改善影响人的工作和健康的不良环境和如何创造安全、舒适、满意的工作环境提供了科学依据。工程技术学,如机械工程、系统工程、工业工程、企业管理工程、安全工程以及信息论、控制论、计算机科学等为人体工程学的研究提供了先进的研究理论、方法和手段。由于人体工程学将人体科学与工程技术科学两大类科学紧密结合,不仅在理论上具有指导意义,更在实践上具有应用意义,其应用范围十分广泛。从日常穿着、用品到工程建筑,从大型机具到高技术制品,从家庭活动到城市建设规划,各个方面都在运用人体工程学的原理和方法,解决人机之间的关系问题。