



人体工学

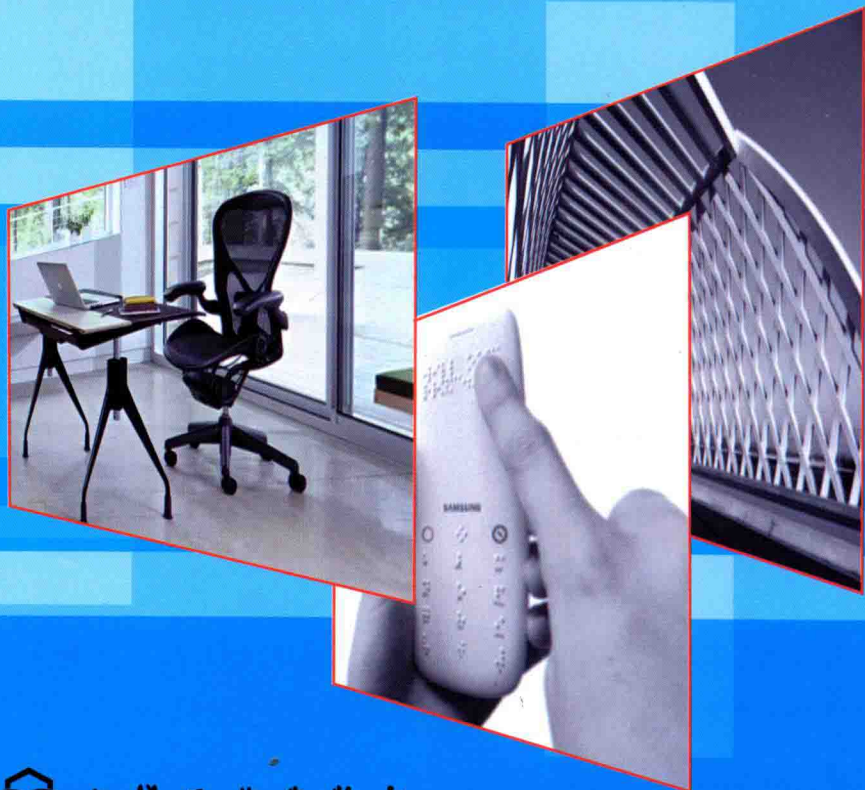
及产品设计实例

孙丽丽

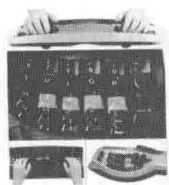
主编

宋魁彦

RENTI GONGXUE
JI CHANPIN SHEJI SHILI



化学工业出版社

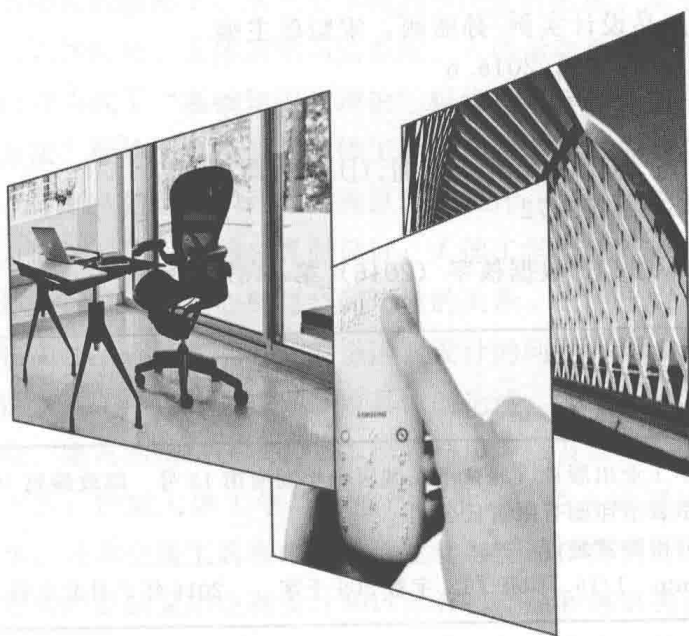


人体工学

及产品设计实例

孙丽丽 | 主编
宋魁彦

RENTI GONGXUE
JI CHANPIN SHEJI SHILI



化学工业出版社

· 北京 ·

本书简要介绍了人体工学的基本原理和概念，以及人体的结构与测量，详细介绍了人的感知系统和运动系统，以及由此确定的设计思路和设计方法，并通过人体工学家具和电子产品的设计实例解析，使读者对人体工学设计有一个全面了解。

本书适宜从事产品设计的相关人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

人体工学及产品设计实例/孙丽丽，宋魁彦主编.

北京：化学工业出版社，2016.6

ISBN 978-7-122-27477-9

I. ①人… II. ①孙…②宋… III. ①工效学②产品设计 IV. ①TB18②TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 146783 号

责任编辑：邢 涛

文字编辑：谢蓉蓉

责任校对：边 涛

装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 16 字数 309 千字 2016 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

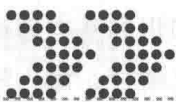
购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：59.00 元

版权所有 违者必究



前言 FOREWORD

人体工学是第二次世界大战后发展起来的新学科，是一门研究人-机-环境的关系的科学。人体工学从一开始关注人、人机关系到研究领域不断扩大，发展到成为涉及人类活动各个领域的重要的交叉学科，其发展的动力来自于人类对自身的安全、舒适与健康的不懈追求。随着时代的进步和科学技术的不断发展，人体工学在包括设计在内的各个领域内的渗透与发展不断加深和加快，并且成为产品设计、环境艺术设计领域不可缺少的基础与依据之一。

近年来，随着产品设计领域的飞速发展，设计过程中许多未知和未解的问题急需相关理论的解释和解答，急需从设计实践环节给予有针对性的指导。本书结合多年的设计实践和教学经验，力求在保证科学性、知识性、实用性的前提下，从三个不同的板块进行阐述。本书前4章以人体测量与人体尺度、人体的感知觉系统、人体运动系统及施力特征几个方面的内容构成了“基础知识与理论”板块；第5章至第8章的“设计原理与方法”板块主要论述了人体工学设计原理与方法和具体设计领域的结合，分别从信息显示设计、操纵装置设计、显示与操控界面结合设计几个方面阐述了人机信息界面设计；人体工学与空间环境设计中不仅关注人体舒适性、人的心理与空间环境的关系、人的行为与空间环境的关系，也关注了环境空间中的安全因素设计的问题；第7章主要针对家具产品的人体工学设计进行了细致具体的论述，涉及该类家具使用中的人体特征、家具的结构、家具基本形式与尺度以及家具的材料选择等几个主要方面；针对人体工学与其他产品设计，第8章阐述了包括汽车、自行车、公共交通工具在内的人体工学与交通工具设计以及包括厨房电器、影音产品的家用电器设计和以计算机产品和通信类产品为代表的人体工学与电子产品设计。在最后的经典案例板块中，针对具体设计领域，选取了具有代表性的案例加以解析，详实地给予评说，图文并茂，指导性强。

本书有以下三个主要特点：①科学性，本书的编撰形式符合指导性

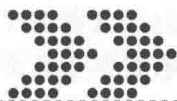
用书的阅读和使用规律，从基础知识和基本理论入手，在此基础上延伸到具体设计原理与方法层面，图文结合、深入浅出，便于读者认知与学习，在最后章节呈现有代表性的经典案例，使读者对人体工学在设计应用中的解读更为深入有效。②实用性，本书内容涉及范围广，涵盖了产品设计的若干个主要方面，结合恰当的案例分析，理论和方法的阐述具体而不抽象，生动而不刻板，真正对设计起到指导作用，具有较强的实用价值。③针对性强，本书作为设计领域的指导性用书，避免了宽泛、粗略和浅显的叙述，内容精心选择，阐述清晰细致。作为设计领域重要的基础理论课程，本书将是产品设计、环境艺术设计、工业工程等领域从业人员的指导用书，也可选做大专院校设计专业学生必修的主干课程的教学用书。

本书由孙丽丽、宋魁彦负责主持编写，孙丽丽编著了第1~4章、第6~10章，董华君编著第5章，此外，裴梓博老师、刘畅同学对本书的编撰工作给予了大力的支持与帮助，在此表示诚挚的谢意。

本书的内容难免会因编者水平的局限而出现观点的片面、不尽成熟或其他纰漏和不足，恳请同行及读者批评指正。

主编

2016年4月



第1章 概论

1

- 1.1 人体工学的定义 1
- 1.2 人体工学的发展历程 2
 - 1.2.1 人体工学的萌芽阶段（经验人体工学阶段） 3
 - 1.2.2 人体工学的形成阶段（科学人体工学阶段） 3
 - 1.2.3 人体工学的发展阶段（现代人体工学阶段） 4
- 1.3 人体工学的学科构成 4
 - 1.3.1 人体工学的研究内容 4
 - 1.3.2 人体工学的研究方法 8
- 1.4 人体工学在设计领域的应用 14
- 参考文献 17

第2章 人体测量与人体尺度

18

- 2.1 人体测量的基本知识 18
 - 2.1.1 人体测量的内容与分类 18
 - 2.1.2 人体测量的常用术语 19
 - 2.1.3 人体测量的主要仪器与测量方法 32
 - 2.1.4 人体测量数据的统计处理 36
- 2.2 人体尺寸的基本知识 41
 - 2.2.1 人体结构尺寸 41
 - 2.2.2 人体功能尺寸 47
 - 2.2.3 人体尺寸的影响因素 49
- 2.3 常用人体测量数据应用 55
 - 2.3.1 确定产品的类型及等级 55
 - 2.3.2 选择人体尺寸的百分位数 55

2.3.3	确定修正量	59
2.3.4	确定产品功能尺寸	60
	参考文献	61

第3章 人体的感知觉系统

62

3.1	感觉及其特性	62
3.2	视觉功能及特性	64
3.2.1	光照与视觉	64
3.2.2	形态与视觉	66
3.2.3	色彩与视觉	69
3.2.4	空间与视觉	70
3.3	其他感觉功能及特征	73
3.3.1	听觉	73
3.3.2	肤觉	75
3.3.3	嗅觉及味觉	77
3.3.4	本体感觉	78
3.4	知觉及其特性	79
3.4.1	整体性	79
3.4.2	选择性	79
3.4.3	恒常性	81
	参考文献	82

第4章 人体运动系统及施力特征

83

4.1	人体运动系统组成及功能	83
4.1.1	骨骼	83
4.1.2	关节	84
4.1.3	肌肉	86
4.2	人体活动范围	91
4.2.1	肢体关节活动范围	91
4.2.2	脊柱关节活动范围	92
4.3	人体各种姿势的作业空间	92
4.3.1	坐姿人体动作作业空间	92
4.3.2	立姿人体动作作业空间	96

4.3.3	坐立交替人体动作作业空间	102
4.3.4	卧姿人体动作作业空间	102
4.3.5	跪姿身体动作作业空间	103
4.4	肌肉施力与人体反应	103
4.4.1	静态施力与人体反应	104
4.4.2	动态施力与人体反应	108
4.5	手足的力量	109
4.5.1	坐姿手臂力量分布	109
4.5.2	立姿手臂力量分布	109
4.5.3	握力	110
4.5.4	足力	110
	参考文献	112

第5章 人机信息界面设计

113

5.1	信息显示设计	113
5.1.1	人机信息界面	113
5.1.2	视觉显示设计	116
5.1.3	听觉显示设计	133
5.1.4	触觉显示设计	137
5.1.5	显示器设计基本原则	138
5.2	操纵装置设计	138
5.2.1	操纵控制器	138
5.2.2	手动操纵控制器设计	142
5.2.3	脚动操纵控制器设计	149
5.2.4	操纵控制器设计基本原则	151
5.3	显示与操控界面结合设计	152
5.3.1	操纵-显示比	153
5.3.2	空间位置结合设计	154
5.3.3	运动方向及操纵习惯结合设计	155
	参考文献	155

第6章 人体工学与空间环境设计

156

6.1	人体舒适性	156
-----	-------	-----

6.1.1	舒适性的概念	156
6.1.2	舒适性与知觉体验	157
6.2	人的心理与空间环境的关系	159
6.2.1	环境心理学	159
6.2.2	人的心理空间	160
6.2.3	空间对心理知觉的影响	160
6.3	人的行为与空间环境的关系	162
6.3.1	环境行为学	162
6.3.2	行为与环境	162
6.3.3	空间与人的行为习性	164
6.3.4	空间与人的行为心理	166
6.4	环境空间中的安全因素设计	168
6.4.1	安全装置设计	169
6.4.2	防护装置设计	171
6.4.3	环境空间中的安全设计	173
	参考文献	177

第7章 人体工学与家具设计

179

7.1	家具的分类及功能	179
7.1.1	家具的分类	179
7.1.2	家具的功能	183
7.2	坐卧类家具人体工学设计	183
7.2.1	坐卧类家具使用中人体特征	183
7.2.2	坐卧类家具的结构	186
7.2.3	坐卧类家具的基本形式与尺度	187
7.2.4	坐卧类家具的材料选择	190
7.3	桌台几类家具人体工学设计	191
7.3.1	桌台几类家具使用中的人体特征	191
7.3.2	桌台几类家具的结构	192
7.3.3	桌台几类家具的基本形式与尺度	193
7.3.4	桌台几类家具的材料选择	197
7.4	储藏类家具人体工学设计	198
7.4.1	储藏类家具使用中人体特征	198
7.4.2	储藏类家具的结构	198

7.4.3 储藏类家具的基本形式与尺度	200
7.4.4 储藏类家具的材料选择	203
参考文献	203

第8章 人体工学与其他产品设计

204

8.1 人体工学与交通工具设计	204
8.1.1 汽车人体工学设计	204
8.1.2 自行车人体工学设计	208
8.1.3 公共交通工具人体工学设计	212
8.2 人体工学与家用电器设计	216
8.2.1 厨房电器	216
8.2.2 影音产品	220
8.3 人体工学与电子产品设计	224
8.3.1 计算机产品	224
8.3.2 通信类产品	228
参考文献	231

第9章 家具人体工学设计案例

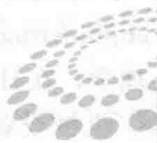
232

9.1 坐卧类家具	232
9.2 桌台几类家具	235
9.3 储藏类家具	236

第10章 其他产品人体工学设计案例

239

10.1 交通工具设计	239
10.2 家用电器设计	242
10.3 电子产品设计	243



第 1 章 概 论

1.1 人体工学的定义

人体工学 (human engineering) 是研究“人-机-环境”系统中人与机以及人与环境之间的相互关系, 研究人在工作、生活、休息时的工作效率, 以及人的健康、安全和舒适等问题的科学, 其目的是为解决该系统中人的效能、健康问题提供理论与方法。

“人”是指产品的操作者和使用者, 包括人的心理特征、生理特征以及人适应机器和环境的能力, 如日本千叶工业大学小原二郎教授认为, 人体工学是探知人体的工作能力及其极限, 从而使人们所从事的工作趋向适应人体解剖学、生理学、心理学的各种特征; “机”主要指人造用品、机械、界面乃至建筑等产品, 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。人体工学探讨的重要问题是怎样才能设计出满足人的要求、符合人的特点的机器产品; “环境”则包括影响人与产品发生作用的湿度、温度、噪声和照明等外部因素对人的工作和生活的影响, 是研究的主要对象。“人”与机的关系密不可分, 一方面表现在人类为了实现某种目的、满足人类的某些需要而设计机器且在设计、制造、使用、监视和维修等过程中, “机”始终受到“人”的制约和影响; 另一方面, 人类也在左右和影响机械的性能, 设计的机械设备不符合操作者的身心特性及使用规律, 不但机械的性能不能得到充分发挥, 甚至可能会造成事故的发生。“系统”作为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, 本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。在“人-机系统”的“人”和“机”两个组成部分中, 它们通过显示器、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。我国劳动人民早就具有系统的思想, 周秦至西汉初年的古医学总集 (《黄帝内经》), 就强调了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。这些思想与人体工学的“应激”理论极为符合。因此, 人体工学不仅



是从系统的高度研究人、机、环境三个要素之间的关系，也从系统的高度研究了各个要素。

关于该学科的命名，由于内容的综合性、涉及范围的广泛性以及侧重点的不同而呈现多样化。例如，在欧洲该学科多称为人类工程学或工效学(ergonomics)，在美国称为人类工程学(human engineering)或人因工程学(human factors engineering)，在前苏联称为工程心理学，在日本称为人间工学。此外，还有许多国家称之为人机工学、人机控制学、机械设备利用学和宜人学等。在我国，目前人机工程学、人体工程学、工程心理学、工效学等多种名称并用。工效学 Ergonomics 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。人体工学是由 6 门分支学科组成，即人体测量学、生物力学、劳动生理学、环境生理学、工程心理学、时间与工作研究学。国际人类工效学协会(International Ergonomics Association, 简称 IEA)的会章中把人类工效学定义为：“这门学科是研究人在工作环境中的解剖学、生理学、心理学等诸方面的因素，研究系统中各组成部分的交互作用(效率、健康、安全、舒适等)，研究在工作和家庭中、在休假的环境里，如何实现人-机-环境最优化的问题的学科。”

在我国 1979 年出版的《辞海》中对人体工学给出了如下的定义，即人体工学是一门新兴的边缘学科，它是运用人体测量学、生理学、心理学和生物力学以及工程学等学科的研究方法和手段，综合地进行人体结构、功能、心理以及力学等问题研究的学科。用以设计使操作者能发挥最大效能的机械、仪器和控制装置，并研究控制台上各个仪表的最适位置。

为更好地理解关于人体工学的定义，我们应该掌握关键两点。

第一，人体工学是在人与机器、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，它本身今天仍在不断发展。

第二，人体工学的重点是系统中的人。人体工学在解决系统中的人的问题上，主要有两条途径：一是使机器、环境适合于人；二是通过最佳的训练方法，使人适应于机器和环境。任何系统按人体工学的原则进行设计或管理，都必须从这两个方面加以考虑。

1.2 人体工学的发展历程

世界上最早开展人体工学研究的国家是英国，奠基性工作实际上是在美国完成。本学科的起源可以追溯到 20 世纪初，但人体工学在其形成和发展过程中一般被分为以下几个阶段：萌芽阶段(经验人体工学阶段)、形成阶段(科学人体工学阶段)和发展阶段(现代人体工学阶段)。



1.2.1 人体工学的萌芽阶段（经验人体工学阶段）

19世纪末至第一次世界大战期间是人体工学的萌芽时期，也被称为经验人体工程学时期。在此阶段人们开始用科学的研究手段来研究人的能力与其所使用的工具之间的相互作用关系，进入了有意识地研究人机关系的新时期。

在当时最为著名的三个实验，分别是肌肉疲劳试验、铁锹作业试验和砌砖作业试验。

① 肌肉疲劳试验 1884年，德国学者莫索（A. Mosso）通过实验对作业的人体通以微电流，随着人体疲劳程度的变化，电流也随之变化，用不同的电信号来反映人的疲劳程度，并为以后的“劳动科学”打下了基础。

② 铁锹作业试验 1898年，美国学者泰勒（F. W. Taylor）对铁锹的使用效率进行的研究，用形状相同而铲量分别为5kg、10kg、17kg和30kg四种铁锹去铲同一堆煤，实验结果表明，铲煤量为10kg的铁锹作业效率最高。通过许多次实验，终于找出了铁锹的最佳设计和搬运煤屑、铁屑、砂子和铁矿石等松散粒状材料时每一铲的最适当的重量。

③ 砌砖作业试验 1911年吉尔伯勒斯（F. B. Gilbreth）对美国建筑工人砌砖作业进行的试验研究。他用快速摄影机把工人的砌砖动作拍摄了下来，然后对动作进行分析，去掉多余无效动作，最终提高工作效率，使工人砌砖速度由当时的每小时120块提高到每小时350块。

泰勒和吉尔伯勒斯的这些重要试验影响很大，而且成为后来人体工学的重要分支，即所谓“时间与动作的研究”（time and motion study）的主要内容。特别是泰勒的研究成果，在20世纪初成了美国和欧洲一些国家为了提高劳动生产率而推行的“泰勒制”。实验的验证加之泰勒（F. W. Taylor）的《手工具设计特点与作业效率的关系研究科学管理原理》一书、芒斯特伯格（H. Munsterberg）的《心理学与工业效率》等著作的出版，都为人体工学之后的发展奠定了坚实的基础。

1.2.2 人体工学的形成阶段（科学人体工学阶段）

（1）人体工学的初兴时期

第一次世界大战至第二次世界大战期间，人体工学被逐渐被关注。由于男性劳动力服兵应征，妇女被迫参加生产劳动的队伍当中，如何避免工作疲劳和提高工作效率的问题是当时的主要研究内容。当时英国首先成立了人体疲劳研究，随后德国、前苏联和日本也相继成了工业心理研究所、劳动科学研究所和工业效率研究所，这一时期人机关系的主要特点是以机器为中心。



(2) 人体工学的形成时期

第二次世界大战至 20 世纪 60 年代,随着军事及航天的需要,人体工学从研究“人适应机器”为主题转向“机器适应人”为主题,即武器、机械等设计必须在充分研究人的心理、生理和解剖学特性的基础上,使设计参数适应人的特性,以减少疲劳和人为错误并提高作业效率。同期,英国、美国和日本分别于 1950 年、1957 年和 1964 年成立了相应的“Society of Human Factors”、“Society of Ergonomics”、“人间工学会”,从此,人体工学逐渐走上了国际舞台,形成了国际性的比较完整的学科体系和研究组织。

1.2.3 人体工学的发展阶段(现代人体工学阶段)

进入 20 世纪 70 年代之后,人体工学的研究渗入人类工作和生活的各个领域,并在高科技领域中得到了应用,在军事和航天工业之外的领域得以应用,并扩展到家用电器、室内设计、计算机行业、医药行业、汽车行业和其他行业,如自动化系统中人的监控作用、人机信息交互、人工智能等都离不开人体工学的指导。

我国人体工学的起步较晚,且在中国的发展历程曾由于 10 年动乱被迫终止。1984 年国防科工委成立了军用人-机-环境系统工程标准化技术委员会,1985 年成立了中国人类工效学标准化技术委员会和心理学会工业心理学专业委员会,1989 年成立了中国人类工效学学会(CES),1991 年成为国际人类工效学协会的正式会员。进入 21 世纪以来,我国的人体工学研究迅速与国际接轨,在诸多领域已经取得了显著的成就与发展,但是,与先进国家相比,人体工学基础理论、方法论以及成果的应用还有相当大的差距,尚需要在人体工学教学和科普方面继续完善和加强。

1.3 人体工学的学科构成

1.3.1 人体工学的研究内容

当今时代人体工学的研究包括理论和应用两个方面,但趋势多重于应用方面,由于各国的发展速度和发展基础各不相同,科学与工业基础差距较大,导致其学科研究的主体方向侧重点也迥然不同。例如,美国侧重工程和人际关系;捷克、印度等侧重于劳动卫生学;法国侧重劳动生理学;前苏联注重工程心理学;保加利亚偏则注重于人体测量。

人体工学研究内容有如下的一般规律,即工业化程度不高的国家往往是由人体测量、环境因素、作业强度和疲劳等方面着手,随着这些国家自身问题的解



决,对本学科方向的探索转移到了感官知觉、运动特点、作业姿势等方面的研究,随着国力的进一步发展,转移到操作、显示设计、人机系统控制和人体工学原理在各种工业与工程设计中应用等方面的研究;最后,则进入人体工学的前沿领域,如人机关系、人与环境关系、人与生态、人的特性模型、人机系统的定量描述、人际关系、直至团体行为、组织行为等方面的研究。

虽然人体工学的研究内容和应用范围极其广泛,但从人-机-环境系统角度出发,人体工学的研究内容如图 1-1 所示。

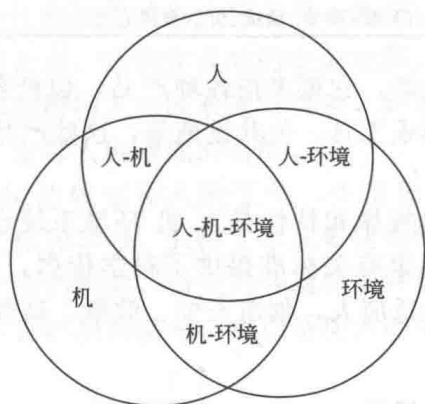


图 1-1 人体工学的研究内容

人体工学中,人-机-环境系统的整体属性不等于各部分内容的简单相加,而是取决于系统的组织结构及系统内部的协同作用程度,其研究的根本方向是通过揭示和运用人、机、环境之间相互关系的规律,以达到确保人-机-环境系统总体性能的最优化。因此,本学科的研究内容应包括人、机、环境各因素,特别是各因素之间的相互关系。

在人-机-环境系统中,每个子系统的结构决定了人、机、环境每个局部的功能,而人-机-环境系统的结构又决定了整个人机系统的功能,由于系统的整体属性不等于部分属性之和,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,在对人体工学的研究中,不但要对人、机、环境的每个部分的属性进行深入的研究,还需要对人机系统的整体结构及其属性进行研究,以确保达到总体优化。

(1) 系统中人与机的要素

人的要素主要由以下几方面内容构成,以表 1-1 加以说明。

表 1-1 系统中人的要素研究对象及主要内容

研究对象	主要内容
人体形态特征参数	动态尺寸和静态尺寸
人的认知特性	人对信息的感知、传达、储存、加工、反应、决策等规律

续表

研究对象	主要内容
人的可靠性	在正常情况下,失误的可能性和概率等
人的劳动生理特征	脑力劳动、体力劳动、动态劳动和静态劳动的疲劳机制与人体负荷反应等
人体机械力学功能和机制	人在各种姿态及运动状态下,体力、耐力、力量、惯性、重心、运动速度等规律
人的心理特征	影响人心理活动的生理与环境基础、人格与能力、心理过程(感知、记忆、学习、表象、思维、审美构成的认知,情绪与情感,意志或意动,习惯与定势)、动力系统(需要、动机、价值观念等)

机的要素不单单指机器,它更多指各种产品,包括各种工具,如生产工具、学习工具、生活工具、娱乐工具、公共设施等,这些产品应该依据和遵循人体工学的标准进行设计。

人在以上各个方面的规律和特性是人-机-环境系统设计的基础。为人-机-环境系统设计和改善以及制定有关标准提供了科学依据,使设计的工作系统及机器、作业、环境都更好地适应人,创造安全、健康、高效和舒适的工作环境和生活条件。

(2) 人机系统的总体设计

人机交互及人机界面的设计是人机系统的总体设计最为重要的两个方面。在人-机的物质、能量与信息等多种相互作用中,人-机之间的信息交互最为重要。在信息交互中,通过信息显示器,人运用感觉器官,经过大脑的综合分析、判断,获得了关于机器的信息,之后,再利用人体中效应器官对操纵控制器的作用,将人的指令传达给机器,在人的操控下,最终实现机器按照期望的状态运行,而后,机器接受人的操控信息,又通过一定的方式将其工作状态反馈于人,人再根据反馈的信息对机器的状态做出相对应的调整和操控。

首先,信息的交互以人机界面为渠道,信息的输入与输出都通过界面的转换和传递得以实现。界面既包括硬件界面(信息显示器与操纵控制器),也包括软件界面,如计算机程序界面等。人体工学研究中,应根据人的因素设计控制器与显示器,以达到人、机之间的信息交换流畅、准确、迅速,使显示器与人的感觉器官的特性、控制器与人的效应器官的特征相匹配。

其次,在机功能的合理分配方面,人机之间有着各自的能力、限度和优势,人具有适应能力、创造能力和思维能力,而机器则具有功率大、速度快、精确度高、可靠性强和无疲劳的优势。根据各自的特点设计能够相互协作、取长补短、相互配合的人机系统尤为重要。

除此之外,在人机系统已向着高度精密、复杂化和快速化发展的今天,系统的可靠性和安全性尤其被注重。系统的失效将可能导致重大的损失和严重后果,系统的事故大数是由人为失误造成,而人的失误归因于人的不可靠性。人体工学



研究人的可靠性、安全性及人为失误的特征和规律,研究改进人-机-环境系统,克服不安全因素,以减少系统中不可靠的劣化概率;寻找可能引起事故的人的主观因素;研究分析发生事故的人、物、环境和管理等原因,提出预防事故和安全保护措施,搞好系统安全管理工作。

(3) 作业场所与环境的设计

作业场所的设计包括作业器具设计、作业空间设计、作业场所总体布局设计等。

人体工学研究如何设计和改善符合人因的作业场所,使人的作业姿势正确、作业范围适宜、作业条件合理,达到作业时的安全可靠、方便高效、不易疲劳及舒适愉悦的目的。这些都是根据人的因素进行研究,研究作业场所设计也是出于保护人体和有效利用人、发挥人的潜能的目的。

为提高人-机-环境系统的效率和人的工作、生活质量,保证人在安全、健康、舒适的作业环境下工作和学习,人体工学主要研究作业场所的要素对人的心理、生理反应及工作和生活的影 响,研究的环境质量评价准则都应以人为本;研究 的控制、改善和预防不良环境的措施,都应适应人的要求。作业环境设计的主要内容见表 1-2。

表 1-2 作业环境的主要类型及具体要素

主要类型	具体要素
物理环境	温度、湿度、照度、噪声、风速风温、粉尘、磁场、重力、辐射等
社会环境	社会秩序、文化氛围、人文背景、人际关系、教育环境等
美学环境	色彩、造型、空间效果、背景音乐和其他感官效果
生物环境	细菌污染及病原微生物污染等
化学环境	化学作用、化学污染等

(4) 作业设计及改善

人机关系中主要的表现形式即是作业,力求经济、安全、有效、省力的作业方法,消除无效劳动,减轻疲劳,合理利用人力和设备,提高系统的工作效率,由此,动作经济原则、工作成效测量与评定、作业分析等是人体工学的主要研究对象。除此之外,研究从事技能作业、体力作业和脑力作业的人的生理与心理反应、工作能力及信息处理特点;研究作业时合理的负荷及耗能、工作与休息制度、作业程序、工作条件和工作方法;研究适宜作业的人机界面的硬件及软件,都要与作业者的特性相适应,这些都是人体工学主要的研究内容与目的。例如,全自动切捆条机人机界面设计如图 1-2 所示。

除作业外还包括组织与管理。组织与管理主要研究:使复杂的管理综合化、系统化,形成人与各种要素相互协调的作业流、信息流、物流等管理体系和方