



工业工程教育丛书

GONGYE GONGCHENG JIAOYU CONGSHU

人因工程 基础与案例

孔庆华 主编

RENYIN GONGCHENG
JICHU YU ANLI



化学工业出版社

TB18/43

2007



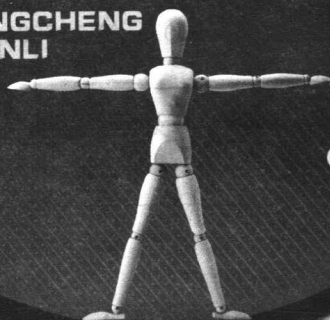
工业工程教育丛书

GONGYE GONGCHENG JIAOYU CONGSHU

人因工程 基础与案例

孔庆华 主编

RENYIN GONGCHENG
JICHU YU ANLI



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

人因工程基础与案例/孔庆华主编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 8

(工业工程教育丛书)

ISBN 978-7-122-00933-3

I. 人… II. 孔… III. 人体工效学 IV. TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 117531 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 郑 直

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 尹琳琳

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 258 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

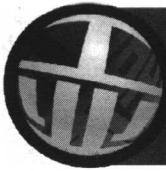
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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: 29.00 元

版权所有 违者必究



前言

人因工程学既有自己独特的理论体系，同时又吸取了其他众多学科的理论、思想方法和研究手段，是一门现代交叉边缘学科。随着现代科技的迅速发展及经济的快速增长，以及人们对生活与工作质量的要求日益提高，人因工程已受到越来越普遍的重视，并在制造业、服务业、产品设计、公共及生活空间、计算机软硬件、航空航天系统、医疗系统、交通、电信、残障人士辅助设备、军事武器等方面广泛地应用。目前国内已出版了多种关于人因工程学的书籍，但是实用性强，尤其是收录简明分析人因工程在不同领域应用案例的书籍尚比较少见，为此，在化学工业出版社的组织下，我们编写了《人因工程基础与案例》一书。本书在简明阐述人因工程主要基础理论的同时，对人因工程应用案例进行了分析，启发读者从案例及其分析中学会掌握人因工程的基础理论和研究方法，尤其是增强“以人为本”的理念，提高协调人-机-环境系统各因素之间最佳匹配的能力。

本书在内容和结构安排方面具有以下特点。

1. 内容简明扼要 围绕人因工程“安全、健康、舒适、高效”的宗旨，介绍其最基本的理论知识与思想方法。

2. 注重应用 在简明介绍人因工程的主要基础理论和方法的基础上，重点介绍在不同领域的应用案例，案例多，且具有代表性、典型性和普遍意义。

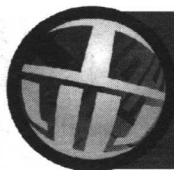
3. 附录 在每章末都附有国内外人因工程有关的标准、规范、设计原则和技术政策等，有助于读者深入学习研究人因工程，尤其是学习在不同工作领域人因工程的应用方法。

参加本书编写工作的有：孔庆华（第1章，第2章，案例3.6、3.7、4.8、5.3、5.4、5.5，附录E3），兰建义和陈如开（第3章），赵名生（第4章），毛宁（第5章）。全书由孔庆华担任主编，陈如开参与全书的统稿工作。参加本书编写工作的还有陈李、刘桂行、段思迪、孟小文、焦文瑞、周娜等。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥和疏漏之处恳请广大读者批评指正。

编者

2007年6月



目 录

第 1 章 概述

1.1 人因工程学的概念	2
1.2 人因工程学的发展	3
1.2.1 早期人因工程学	3
1.2.2 科学人因工程学	4
1.2.3 现代人因工程学	4
1.3 人因工程学研究的内容与方法	4
1.3.1 人因工程学的研究内容	4
1.3.2 人因工程学的研究方法	5
1.4 人因工程学的应用	9
1.4.1 人因工程学的构成	9
1.4.2 人因工程应用概况	10
1.4.3 人因工程应用的研究方向	13
小结	14
习题与思考题	14
附录 A	16
参考文献	18

第 2 章 人的特征

2.1 人的劳动形态特征	20
2.1.1 人体多刚体运动学模型	20
2.1.2 人体尺寸与宜人化设计	20
2.2 人体形态测量	21
2.2.1 人体尺寸测量的基础	21
2.2.2 静态测量	23
2.2.3 动态测量	23
2.2.4 人体主要参数计算	26
2.3 人体测量数据的应用	27

2.3.1	人体测量的常用统计指标	27
2.3.2	设计产品类型的确定	29
2.3.3	选择人体尺寸百分位数	30
2.3.4	人体尺寸数据的修正	30
2.3.5	产品功能尺寸的设定	32
2.3.6	选用人体尺寸数据应注意的问题	33
2.4	人的生理特征	33
2.4.1	神经系统	34
2.4.2	感觉器	35
2.4.3	视觉、听觉	37
2.4.4	肤觉、味觉、嗅觉	39
2.5	人的心理特征	40
2.5.1	人的劳动心理过程	40
2.5.2	人的个性倾向	44
2.5.3	人的个性心理特征	47
2.5.4	群体行为心理特征	50
案例 2.1	人体模板及其应用	51
案例 2.2	汽车车身内饰布置与有效空间设计	54
案例 2.3	医院输液区域的规划	60
案例 2.4	商船船员床铺的设计	61
案例 2.5	皇家邮政的人体工程学行为设计	64
案例 2.6	地铁列车车厢内部的设计	65
案例 2.7	群体功能与企业发展	67
案例 2.8	自行车的设计	68
案例 2.9	医疗仪器操作的适宜体位	73
案例 2.10	宜人的电脑键盘	73
案例 2.11	公共厕所人性化设计	74
小结		78
习题与思考题		78
附录 B:	B1 我国成年人人体尺寸与身高的比例关系	80
	B2 国外男性坐姿各部分尺寸与身高的比例关系	80
	B3 人体身高在设计中的应用方法	81
	B4 我国人体主要尺寸	83
	B5 国际标准化组织人体测量标准	84
	B6 美国标准学会人体测量标准	84

B7 英国标准化学会人体测量标准	85
B8 德国标准化学会人体测量标准	85
B9 日本工业标准调查会人体测量标准	86
B10 中华人民共和国人体测量标准	86
参考文献	87

3

人的作业特征

3.1 人的体力工作负荷	90
3.1.1 体力工作负荷及其评定	90
3.1.2 体力劳动的能量消耗	91
3.1.3 作业时氧耗的动态	93
3.2 劳动强度与分级	95
3.2.1 以相对代谢率为指标分级	96
3.2.2 以氧耗、心率等指标分级	96
3.2.3 我国的劳动强度分级	97
3.3 作业疲劳与测定	97
3.3.1 作业疲劳概述	97
3.3.2 疲劳的一般规律	101
3.3.3 降低作业疲劳的途径	101
3.4 应激	105
3.4.1 应激的概述	105
3.4.2 应激源	106
3.4.3 应激的控制	107
3.5 作业疲劳与安全生产	107
3.5.1 作业疲劳与事故	107
3.5.2 防止过劳保证劳动安全	109
案例 3.1 教师过劳致死的反思	110
案例 3.2 航天员的心理应激现象	111
案例 3.3 燃气管线挖断事故的分析	111
案例 3.4 大学生的过劳致死	112
案例 3.5 白领过劳后猝死的思考	113
案例 3.6 煤矿安全人因分析	114
案例 3.7 疲劳是安全行车的一大隐患	115
小结	116
习题与思考题	116

附录 C: C1 人的极限工作能力参数标准	117
C2 按能耗和氧耗分级的劳动强度标准指标	117
C3 我国体力劳动强度分级标准	117
C4 我国冶金工业体力劳动强度分级标准	118
C5 闪光融合值评价标准	118
C6 日本劳动强度分级指标标准	118
C7 疲劳部位与职业的关系	119
C8 生产作业活动的 RMR 资料	119
C9 正常速度下作业的 RMR 值	120
参考文献	120

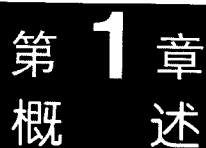
4 人的作业环境

4.1 视觉环境	124
4.2 听觉环境	126
4.3 空气环境	128
4.4 微气候环境	129
案例 4.1 报刊版面的设计	131
案例 4.2 图书馆工作环境的人因分析	136
案例 4.3 公路交叉口交通标志的设置	146
案例 4.4 工业厂房色彩环境分析	148
案例 4.5 医院照明环境分析	149
案例 4.6 天然气净化厂噪声污染的分析及治理	153
案例 4.7 橡胶厂高温环境控制	155
案例 4.8 行车事故的分析	157
小结	158
习题与思考题	159
附录 D: D1 基本概念	160
D2 国家与行业标准目录	161
参考文献	163

5 人机系统设计

5.1 人机信息界面	166
5.2 作业姿势与动作设计	169
5.3 作业岗位与空间设计	172
5.4 作业环境的设计	175

5.5 人机系统的总体设计	176
案例 5.1 座椅的设计	180
案例 5.2 潜艇的人机系统设计	186
案例 5.3 铸造作业的设计	195
案例 5.4 仪表板的相似结构设计	198
案例 5.5 数控机床的人机界面设计	202
小结	205
习题与思考题	205
附录 E: E1 相关标准	206
E2 相关资料	206
E3 工作系统设计的人因工程学原则	207
参考文献	212



工人路学训

- 人因工程学的概念
- 人因工程学的发展
- 人因工程学研究的内容与方法
- 人因工程学的应用

[illegible]

即榮利而歸，乃命其子孫世世出外，
因以爲其子孫世世出外，因以爲其子孫世世出外。

[illegible]

● 臺灣省城之地位與發展 ●

● 作者：[美] 阿瑟·施莱辛格著，傅国喜译，上海人民出版社，2003年12月第1版，2004年12月第1次印刷，32开，240页，ISBN 7-309-05000-9，24.00元。

[illegible]

1.1 人因工程学的概念

人因工程学是一门实践性、综合性、交叉的边缘学科。其涉及到人体测量学、生理学、心理学、医学、劳动卫生学、环境科学、安全工程学、机械工程、系统工程学、控制理论、经济学、管理学和社会学等多学科的知识理论和研究成果,并主要研究人-机-环境的相互关系,其中人的因素第一,并注重人的因素的主导作用。同时,通过合理的完善和改进人机系统,可以保证人的安全、健康、舒适和工作的高效。鉴于此,国际上常用 Ergonomics (希腊语)表示“工作法则”。英、法、德等国将 Ergonomics 作为学科命名,美国则将 Human Factors Engineering 作为学科命名,称之为人的因素工程学。多年来,由于各国科学技术发展的不同,根据各自研究的侧重点,出现了诸如人体工程学、人类功效学、人机工程学和人机环境系统学等不同的名称。例如,国际人类功效学会(International Ergonomics Association, IEA)对该学科的定义是:研究人在某种工作环境中的解剖学、生理学 and 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总效率,人的健康、安全和舒适等问题。《中国企业管理百科全书》的定义是: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、心理等特征,达到在生产中提高效率、安全、健康和舒适的目的。

尽管人们对该学科的表达方式不尽相同,但其基本概念都包含以人为本,根据人的特征,设计和改进人-机-环境系统,实现安全、健康、舒适和高效的最佳组合的目标。鉴于此,将该学科称之为人因工程学无论从其过去、现在还是未来的发展出发都是比较恰当、准确和科学的。

人-机-环境系统是指处于同一时间和空间的人与其控制的机及其所处的周围环境构成的系统(可简称人机系统)。在系统中,人是占主体地位的决策者、规划者,或使用操作者;机是人操纵使用物的总称(如机器装备、工具设施、机械装备、仪器仪表、工作工具、工作台椅、生活娱乐器具等);环境则是人与机所处的社会物质环境。三者相互关联,相互作用,相互制约,且以人为本。

- 安全是指减少或消除工作、生活中的差错与事故。确保人的安全才可能健康、舒适和高效率。
- 健康是指限制或消除对人的健康不利,甚至有害的环境因素,改进工作条件和工作方法。
- 舒适是指人对工作的满意和适应,其直接影响安全和高效率,是对工作优化

的更高要求。

- 高效是指作业效率与作业质量的统一，例如制造业的产量大，质量好，成本低，具有较强的市场竞争力。

上述人因工程目标的实现，需要在人因工程标准的前提下合理协调，强调和尊重人的价值，发挥安全、健康、舒适等因素的作用，以达到人-机-环境系统的高效。

1.2 人因工程学的发展

人因工程学从 19 世纪末 20 世纪初至今，已有近百年的发展历史。普遍认为，其发展历程大体可分为以下三个阶段。

1.2.1 早期人因工程学

1898 年，美国人泰勒通过对铲煤量不同（5kg，10kg，17kg 和 30kg）的铁锹进行铲煤试验，得到用 10kg 容量的铁锹铲煤效率最高的结果，即早期人因工程学成功应用的著名范例。1911~1921 年，吉尔布雷斯（F. B. Gilbreth）夫妇通过对作业中人的动作进行分解和科学分析，建立了省工、省时、高效率和适宜的操作程序，并进一步研究人的作业疲劳、作业时间等，其中，重点研究作业中人的作用及其对工作环境的反应等，至今仍然是人因工程学的重要内容之一。1884 年，德国人莫索（A. Mosso）所作的肌肉疲劳试验，是以人体电流的变化测量人的疲劳程度，即现在的劳动科学的研究。由此可见，上述试验研究都不同程度地涉及到人与机器、人与环境的关系，且都与如何使人适应机器，如何提高工作效率有关，这一思想对今天的人因工程学仍具有积极作用。

此后，直到第二次世界大战之前，早期人因工程学随着当时劳动的复杂程度和负荷量的变化以及不断要求工具改革、劳动条件改善和劳动效率的提高而不断发展。其间，研究者大多为心理学家。例如，心理学教授闵斯特伯格（H. Munsterberg）在《心理学与工业效率》中指出了心理学对人在劳动中的适应与提高效率的重要性。他还将心理学研究与泰勒的科学管理方法相联系，对选择培训人员与改善劳动条件、减轻疲劳等方面做了大量的实际工作。此阶段发展的主要特点可以认为是：机械设计的主要着眼点在力学、电学、热力学等工程技术的原理设计上，而人机关系上则是以选择培训人员为主，使人适应机器。从此以后，早期人因工程学进入设计不再是单一的工程学，而是涉及人的生理学、心理学以及其他基础科学的阶段。

1.2.2 科学人因工程学

第二次世界大战期间,出现不少忽视人的因素,片面追求新式武器和装备的功能环境,由于人的生理、心理、能力等因素,造成操作失误而导致失败的事件频频发生。由此,人们逐渐认识到,人与先进武器装备相比,主要制约的因素是人而不是物,人的因素是设计制造及应用中不可忽视的重要因素;同时,要求设计者不仅要具有工程技术知识,还要具有生理学、心理学、人体测量学和生物力学等方面的知识。从此以后,在军事领域中开始强调“人的因素”的研究与应用,并向其他领域拓展。在此期间,发展的主要特点可以认为是:重视工业与工程设计中“人的因素”,并充分地利用工程技术、医学、心理学等相关学科,力求使机器适宜人。

1.2.3 现代人因工程学

20 世纪 60 年代以来,随着控制论、信息论、系统论、人体科学和计算机科学等技术的发展,人因工程学的研究与应用不断扩大与深入,给人因工程学提供了新的理论和方法及实验场所;给人因工程学的研究提出了新的课题和新的要求。现代人因工程学涉及到工业卫生学、解剖学、心理学、生理学、工业与工程设计、建筑与照明设计、管理工程、工作研究等专业学科。由此可以归纳现代人因工程学发展的主要特点是:着眼于机械装备的设计,使机器的操作控制在人类能力界限之内;密切结合实际应用;通过设计实验的研究,尽可能利用已有的基本原理进行具体的机械装备设计;力求使实验心理学、生理学、功能解剖学等学科与物理学、数学、工程学方面的研究密切合作。

现代人因工程学研究方向主要是:将人-机-环境作为一个统一的整体进行研究,以创造最适合人操作的机械装备和作业环境,使人-机-环境系统协调,获得系统的最高综合效能。

1.3 人因工程学研究的内容与方法

1.3.1 人因工程学的研究内容

人因工程学的研究有理论与应用两个方面,其中,偏重应用研究。由于各国的工业和科学基础的不同,其研究重点也不相同。一般,工业化程度不高的国家多从人体测量、作业强度、疲劳和环境因素入手,进而开展感官知觉、作业姿势、运动特点等研究,再进一步进行操纵显示器设计、人机系统控制和人因工程



学原理在工业与工程设计中的应用等研究,最后进入诸如人机关系,人-机-环境关系,人与生态关系,人的特性模量,人机系统的定量描述,人际关系与团体行为、组织行为等方面的研究。

本书从工业工程学科围绕人因工程的基本研究方向出发,归纳其研究内容,主要有以下几方面。

(1) 人因系统中的人体特性

主要研究对象是人-机-环境系统中的人,例如,人体形态特征参数、人的感知特性和人在作业中的心理、生理特征,以及人的系统功能特征。旨在为设计与改善人-机-环境系统和制定相关标准提供科学依据,进而研究系统的优化,使之与人的心理、生理特点相适应,并为人创造安全、健康、舒适和高效的工作条件。

(2) 人因系统中机的因素

通过人的视觉信息显示、听觉信息显示和信息传递装置的设计,例如,人机信息界面、作业岗位与空间、作业姿势与动作、显示器控制器、作业环境和人机系统设计,旨在应用人体测量学、生物力学等理论及数据后,研究如何设计能保证物质环境适合人体的特点,使人能以健康的姿势从事劳动,以达到安全、舒适、高效的工作。

(3) 人因工程的总体条件

人-机-环境是人因工程中的三大要素,其工作效能的高低首先取决于人因系统的总体设计,即从总体出发,使人-机-环境相适应。研究目的在于根据人与机的特点合理地进行功能分配,取长补短,有机结合,使整体系统工作性能最佳。

(4) 人机系统中的环境

环境是指照明、色彩、噪声、振动和微气候等常见的作业环境条件,例如:作业环境包括一般生活与工作环境下的照明、空气、噪声、振动等和高空、水下、地下、辐射、加速等特殊作业环境,以及工具装备;工作负荷包括体力、智力活动和工作紧张等因素引起的生理与心理负荷;安全保护设计是指在完成作业、达到作业效率的同时,保证人在操作前的安全培训、人身安全和身心健康,并使事故的危险性降到最低限度。在安全保护设计阶段,安全防护装置应视为机的一部分。

1.3.2 人因工程学的研究方法

人因工程学涉及多学科交叉内容,在其研究人机环境的关系中,不仅广泛采用人体科学和生物科学等相关学科的研究方法,还汲取了系统工程、控制论、统计学等学科的研究方法,并逐步形成具有自己特点的研究方法。这种研究方法的核心主要是以人为本,以唯物辩证法为指导,坚持研究的客观性和系统性。客观



性是指坚持实事求是的科学态度,根据客观事实的本来面目去揭示事物内在的规律性。系统性是指将研究对象置于系统中进行认识研究。在研究人-机-环境系统时,要从系统的整体出发分析各子系统的性能及其相互关系,再通过对各部分相互作用的分析来认识整个系统,从而要求系统中各要素之间合理配合。以下介绍几种常用的研究方法。

(1) 观测法

采用各种各样人为的观测方法,对操作人员的动作和工艺流程等进行分析,研究人机系统中人机的动作状态。例如,观测作业的动作或时间消耗,流水线生产节拍是否合理,汽车总装的过程等。进行此类研究,需要借助计时器、录像机等仪器设备。

应用观测法时,要事先确定观测目的并制定计划,以避免发生误观测和漏观测的现象。为了保证对客观事物正确、全面地感知,不但要坚持客观性、系统性原则,还要认真细致地做好观测的准备工作。

(2) 实测方法

指采用仪器设备对研究对象进行实际测量检测的方法,例如,用三维人体扫描仪进行人体静动态参数的测量,用医疗仪器进行人体生理参数的测量和人机系统参数、作业环境参数的测量等。

(3) 实验法

实验法是在人为控制的条件下,系统地改变一定变量因素,以引起研究对象相应变化来进行因果推论和变化预测的一种研究方法。其在人因工程研究中是一种很重要的方法。其特点是可以系统地控制变量,使所研究的现象重复发生,反复观察,使研究结果容易得到验证,并且可对各种无关因素进行控制。

实验法分为实验室实验和现场实验。前者是借助专门的实验设备,在人为实验条件下进行的。由于对实验条件控制严格,故有助于发现事件的因果关系,并允许对实验结果进行反复验证。后者虽然也对实验条件进行适当的控制,但由于实验是在现场正常的情况下进行的,因此,实验结果比较符合实际。但是,由于实验条件控制不够严格,有时很难得到精确的实验结果。

(4) 模拟和模型实验法

模拟是指对各种技术和装置的模拟,如操作训练模拟器、人体模型、机械模型等。这种模拟方法可对诸如飞行员夜航操作系统进行逼真的实验,也可得到从实验研究外推得到所需要的更符合实际的数据。

(5) 仿真法

数据仿真是指在计算机上利用系统的数学模型进行仿真性实验研究。人们可对设计阶段的未来系统进行仿真,并对系统中人-机-环境要素的功能特点相互间

的协调性进行分析,从而预知设计产品的性能。由于数值仿真研究成本低,周期短,已成为人因工程研究的先进方法。

(6) 分析法

分析法是指占有一定资料和数据后采用的一种研究方法。常用于人因工程研究的分析方法如下。

① 瞬间操作法 生产过程、人机之间的信息传递一般都是连续的,只能用间歇性的分析测定法,即采用随机取样法,对人机之间在每一间隔时刻的信息进行测定,然后用推理的方法进行整理,可获得人-机-环境系统的研究数据。

② 知觉与运动信息分析法 外界的信息先由人的感知器官传到神经中枢,经大脑处理后,产生反应信号再传递给肢体对机械进行操作,机械又将状态信息反馈给操作者,形成一种反馈系统。知觉与运动信息分析法是对此反馈系统进行测定分析,并用信息传递理论阐明人机间信息传递的数量关系。

③ 动作负荷分析法 在规定操作所必需的最小间隔时间的条件下,采用计算机技术分析人连续操作的情况,从而推算人工作的负荷程度,此外,对在单位时间内工作负荷进行分析,也可以获得以单位时间的作业负荷率表示的全工作负荷。

④ 频率分析法 对人机系统中机械系统的使用频率和人的操作动作频率进行测定分析,也可以获得作为调整操作人员负荷参数的依据。

⑤ 危象分析法 对事故或近似事故的危象进行分析,特别有助于识别容易诱发错误的情况,同时,也能方便地找出系统中存在的而又须用较复杂的研究方法才能发现的问题。

⑥ 相关分析法 指利用变量之间的统计关系对变量进行描述和推测,或者找出合乎规律的东西。例如,对人的身高和体重两种变量进行相关分析,可以用身高描述人的体重。

⑦ 调查研究法 这是人们经常采用的,诸如访问、调查、评分、心理和生理学分析判断,以及间接意见与建议分析等方法。

(7) 感觉评价法

感觉评价法是运用人的主观感受对系统的质量、性质等进行评价和判定的一种方法,即人对事物客观量做出主观感觉评价。

感觉评价的对象可分为两类,一类是对产品或系统的特定质量、性质进行评价,如对声压级、照度、亮度、空气的干湿程度、长度、重量、表面状况等的评价;另一类是对产品或系统的整体进行综合评价,如对舒适性、使用性、居住性、满意度、爱好、情绪、感觉、消费者态度等的评价。前者可借助计测仪器或部分借助计测仪器进行评价;后者依靠人的感觉进行评价。感觉评价的主要目的包括:按一定标准将各个对象分成不同的级别和等级;评定各对象的大小和优

劣；按某种标准，度量对象大小和优劣的顺序等。

(8) 心理测验法

心理测验法是指以心理学有关个体差异理论为基础，将操作者个体在某种心理测验中的成绩与常模作比较，以分析被试者的特点。

心理测验法可分为团体测验和个体测验。前者可在同一时间内测量大批人员，可节省时间和费用，适合时间紧、待测人数较多的场合；后者则个别进行，能获得更全面和更具体的信息，但时间较长。心理测验按测试内容分为能力测验、智力测验和个性测验。

(9) 图示模型法

图示模型法是指用图形对系统进行扫描的方法，可直观地反映各要素之间的关系，从而揭示系统本质。

三要素图示模型是图示模型法中常用的一种静态图示模型（见图 1-1），由图 1-1 可知各个要素之间是如何连接并构成系统的，从而清楚地了解人与机各部位的对应关系。图 1-1(a) 为三要素图示模型；图 1-1(b) 为驾驶员-汽车图示模型。图中方框的大小和要素之间连线的粗细均表示重要程度。

图示模型法多用于机具、作业和环境的设计与改进，特别适合于分析人机之间的关系。

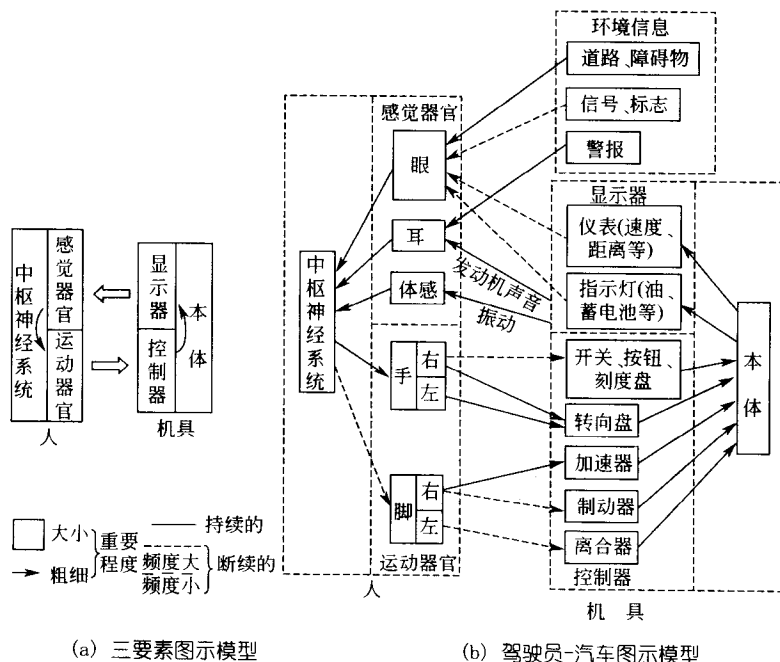


图 1-1 图示模型