

Human Factors and Ergonomics in Consumer
Product Design: Uses and Applications

消费产品的人因和工效学

设计手册 下册

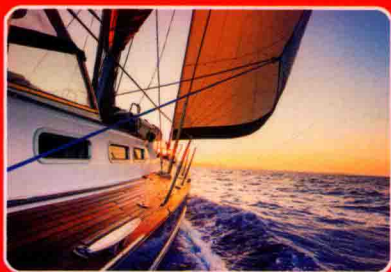
用法和案例

[美] 沃尔德马·卡尔沃夫斯基 (Waldemar Karwowski)

[巴西] 马塞洛·M. 索尔斯 (Marcelo M. Soares) 主编

[英] 内维尔·A. 斯坦顿 (Neville A. Stanton)

连香姣 窦蕴平 赫亮 等译



消费产品的人因和工效学设计手册

下册

——用法和案例

[美] 沃尔德马·卡尔沃夫斯基 (Waldemar Karwowski)

[巴西] 马塞洛·M. 索尔斯 (Marcelo M. Soares) 主编

[英] 内维尔·A. 斯坦顿 (Neville A. Stanton)

连香姣 窦蕴平 赫 亮 等译

机械工业出版社

本手册系统地介绍了人因和工效学的原理和知识,还介绍了大量的实际案例,对于消费产品设计实践具有切实可行的指导意义。本手册分上、下两册。下册讲述用法和案例,包括三篇:第Ⅰ篇论述了产品的安全性设计;第Ⅱ篇介绍了以人为本的设计方法;第Ⅲ篇主要介绍了相关的设计案例。

本书可作为在消费品设计领域从事人因和功效学工作的专业设计师和实践人员的参考书,也可以作为从事工业设计的师生的辅导和参考用书。

Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design: Uses and Applications/ by Waldemar Karwowski, Marcelo M. Soares, Neville A. Stanton/ ISBN: 978-1-4200-4624-3.

Copyright © 2011 by Taylor & Francis Group, LLC.

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC; All rights reserved; 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下, CRC 出版公司出版,并经其授权翻译出版。版权所有,侵权必究。

China Machine Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版授权由机械工业出版社独家出版并限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2012-5624 号。

图书在版编目(CIP)数据

消费产品的人因和工效学设计手册. 下册,用法和案例/(美)沃尔德马·卡尔沃夫斯基(Waldemar Karwowski), (巴西)马塞洛·M. 索尔斯(Marcelo M. Soares), (英)内维尔·A. 斯坦顿(Neville A. Stanton) 主编;连香姣等译. —北京:机械工业出版社,2018.8

书名原文: Human factors and ergonomics in consumer product design: Uses and applications

ISBN 978-7-111-60182-1

I. ①消… II. ①沃… ②马… ③内… ④连… III. ①消费品—设计—手册 IV. ①F76-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第119419号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王欢 责任编辑:王欢

责任校对:郑婕 封面设计:陈沛

责任印制:李昂

河北宝昌佳彩印刷有限公司印刷

2019年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·27印张·655千字

0001—2500册

标准书号:ISBN 978-7-111-60182-1

定价:139.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

译者序

人因学是一门跨领域的学科，其目标就是以人为本，让人员安全、有效、舒适地工作；涉及生理学、心理学、工程学、设计学、管理学、统计学等；同时，也是一门发展非常迅速的学科，在理论探索、研究方法、应用领域等方面都在随着日新月异的新科技向前推进着。

在本手册译稿即将完成之时，恰逢“第二届中国的人因工程高峰论坛”举行，这次论坛有 15 位我国两院院士和 3 位国际宇航科学院院士参加，规格之高，在人因工程领域罕见。会议通过了《发展人因工程，助推“中国制造 2025”行动倡议书》，以期国家、行业、高校、企业及人因专家通力合作，促进人因工程研究得到更广泛的推广和应用。

人因与工效学，在关乎国计民生的重要领域，已经得到了相当的重视，如载人航天、核电运营维护、医疗、交通等领域应用较为广泛。然而，对于服务业、公共及生活空间、消费产品等领域，还需要人因与工效学研究人員给予更多的关注。不论是传统的制造行业，还是高新技术领域，其追求的重要目标之一，就是生产出受到用户喜欢的产品。这是因为，随着市场竞争激烈程度越高，以用户为中心设计与生产的产品具有更高的附加值，会受到市场的欢迎。而人因工程学所强调的“以用户为中心”的理念，契合了其目标，并且这种理念贯穿了产品的生命全周期，即从设计之初到投放市场用户使用之后。

《消费产品的人因和工效学设计手册》，分上、下两册。上册讲述方法和技术，包括四篇：第 I 篇介绍了应用于产品设计的各种方法和技术；第 II 篇探讨了以用户为中心的设计过程；第 III 篇讲解了消费产品设计中涉及的新技术；第 IV 篇介绍了一些以用户为中心的消费产品的开发案例。下册讲述用法和案例，包括三篇：第 I 篇论述了产品的安全性设计；第 II 篇介绍了以人为本的设计方法；第 III 篇主要介绍了相关的设计案例。由于要设计出的是令用户满意的消费产品，而不仅是设计出实现功能的消费产品，在设计过程中就需要应用人因和工效学的原理和知识。本手册不仅系统地介绍了相关理论，还介绍了大量的实际案例，对于实践具有切实可行的指导意义。Karwowski 教授及其他作者希望通过本手册的介绍，让大量的专业人士或相关从业人员，能在消费产品设计过程中，将人因和工效学的原理和知识应用到设计中，使得普通民众每天在使用消费产品中能够感到舒适、满意。

本手册的主编 Waldemar Karwowski，在人因与工效学领域是位成果卓著的知名学者，是美国中佛罗里达大学工业工程与管理系统的教授，高级系统工程研究所的执行主任，曾任国际工效学协会（International Ergonomics Association）主席（2000—2003）；波兰科学院工效学委员会副主席（2008—2010）；美国国家科学院国家研究委员会中人因/人与系统集成委员会（Human Factors/Human Systems Integration）委员（2007—2011）。研究涉及职业工效学、人与系统集成、人机交互、神经工效学等领域。鉴于在人因与工效学领域的杰出贡献，2017 年 4 月，英国向其颁发了威廉·弗洛伊德奖（William Floyd Award）；2012 年，波兰总统向其颁发了国家教授奖（National Professorship Award）；2004 年，美国人因与工效学学会向其颁发了 Jack. A. Kraft 奖。

《消费产品的人因学和工效学设计手册 下册——用法和案例》由北京建筑大学机电与车辆工程学院连香姣负责统稿，主要翻译工作由连香姣、窦蕴平、赫亮完成，参与翻译的还

有高振莉、薛颂菊、刘逸硕、尹静。具体分工如下：第1~5、7、9、10~12章由连香姣翻译完成；第8、13章由薛颂菊翻译完成；第14、15章由刘逸硕翻译完成，第16~20章由窦蕴平翻译完成；第21~24章由赫亮翻译完成；第6、25、26章由高振莉翻译完成；第27~29章由尹静翻译完成。

本书主要是为从事人因和工效学专业的设计师、学生和实践人员而编写的，正如上册一样，希望这些内容能提高人因和工效学在消费产品设计中的应用，最终使消费者受益，同时也希望在全世界范围内普及人因和工效学知识。

本书的翻译耗时三年，经过多次修改，才得以完成。尽管如此，书中难免还有不妥之处，敬请读者批评指正。

连香姣

北京建筑大学机电与车辆工程学院

2018年6月

原书前言

人因工程学和工效学 (Human Factors and Ergonomics, HF/E) 是一门交叉学科。它强调人与产品的自然属性,从系统的观点出发,将科学、工程、设计、技术、管理等统一起来,形成一个有机的整体 (Karwowski, 2005)。HF/E 综合考虑了物理学、认知学、社会学、组织学、环境学等因素,形成了以人为本的系统设计方法。HF/E 能够帮助消费品设计师提升观察能力,综合运用所需知识,全面分析问题,从而设计出更好的产品。基于 HF/E 设计的产品,考虑了消费者年龄、性别及健康状况的不同,能满足绝大多数消费者的需求。

人们每天要接触多种多样的消费品,作为用户,总是希望产品既安全、可靠,又高效、适用。然而,要设计出用户满意的产品并不容易,需要设计师在产品的设计过程中运用 HF/E,尽可能地满足消费者的需求,减少产品制造中的失败,避免潜在事故,节省成本,最终满足产品的可用性和适用性要求。

在消费品的设计过程中采用以人为本的设计方法。其目的是提高消费者的满意度和产品的使用效率,增加产品的舒适性,保证产品安全性,防止产品的误操作。本书的目的是促进 HF/E 在消费品设计中的广泛应用,满足广大消费者的需求,保证用户的安全,提高人们的生活质量。本手册给出了消费品和消费者的定义。消费品,是指不需要进行特殊技能培训或指导,就能被公众直接使用的产品;是人们在家里、公共场所使用的产品,不包括工厂或商用产品。消费者是指任何年龄、性别、身体条件、教育水平、经济条件的个体。

实践证明,运用人因和工效学知识进行消费品的设计,能够改善产品的主要性能,如易于操作、易于学习、高效率、舒适性好、适用性强等。这些性能都是提高消费者满意度的必需条件。本手册的目的,一方面是为读者提供 HF/E 在艺术设计、开发、测试、评估、适用性和产品使用等方面的知识;另一方面是为读者提供关于消费品设计的新方法、新技能和应用软件等综合信息资源。

本书分三篇,共 29 章。第 I 篇包含 7 章,论述了产品安全性设计中的挑战和机遇,消费者风险、灾难及评估手段,事故分析,消费者权益,消费品的警示,病人安全操作的设计技巧,消费品包装设计中的工效学方面的内容;第 II 篇包含 8 章,重点论述了以人为本的设计方法,讨论了用户的设计需求,与用户的共鸣,各种系统适用性评估和测试,消费者的电子健康及设计的组织结构;第 III 篇包含 14 章,介绍了 14 个精心挑选的以人为本的设计案例,主要描述了媒体播放器、手机、头盔、超市收银台、交互式亭台、组合产品、办公室座椅、学校家具、个人卫生产品等的分析、设计和开发。

本书第 III 篇介绍的这些案例采用了各种创新设计方法,如人因学和工效学原理和标准、以人为本的设计实例、认知心理学、参与式宏观工效学及数学模型等。此外,还提出了许多新产品开发方面的独到见解,如以人为本的设计方法、用户满意的设计范例等。

本书也主要是为从事人因和工效学设计的专业设计师、实践人员及广大工业设计专业师

生而编写的。正如上册一样，希望本书这些内容能提高人因和工效学在消费品设计中的应用，最终使消费者受益，同时也希望在全世界范围内普及人因和工效学知识（Karwowski, 2007）。

Waldemar Karwowski (Orlando, Florida, USA)

Marcelo M. Soares (Recife, Brazil)

Neville A. Stanton (Southampton, England)

参考文献

- Karwowski, W. 2005. Ergonomics and human factors: The paradigms for science, engineering, design, technology, and management of human-compatible systems. *Ergonomics* 48 (5): 436–63.
- . 2007. Toward an HF/E-literate society. *Bulletin of the Human Factors and Ergonomics Society* 50 (2): 1–2.

目 录

译者序

原书前言

第 I 篇 产品安全设计

第 1 章 降低消费品安全风险：安全产品的设计方法	1
1.1 简介	1
1.2 风险和行为	2
1.2.1 风险概率	2
1.2.2 消费产品的风险	4
1.2.2.1 客观风险	4
1.2.2.2 主观风险	7
1.3 安全设计的方法	9
1.4 产品安全性设计的障碍	10
1.4.1 风险转移	11
1.4.2 风险补偿	11
1.5 讨论	12
参考文献	13
第 2 章 消费产品的风险评估	18
2.1 简介	18
2.2 消费产品风险评估方法	18
2.2.1 功效学产品风险评估方法	19
2.3 消费产品风险评估举例	22
2.3.1 采用 EPRAM 进行消费产品风险评估的方法举例	22
2.3.1.1 步骤一	22
2.3.1.2 步骤二	22
2.3.1.3 步骤三	22
2.3.1.4 步骤四	23
2.3.1.5 步骤五	23
2.3.2 采用公共快速信息系统进行产品风险评估的方法举例	24
2.4 总结	24
参考文献	25
第 3 章 风险控制等级及其在消费产品安全性决策中的应用	26
3.1 简介	26
3.2 与风险等级有关的问题	27

3.3 替代设计	27
3.4 影响安全决策的因素	28
3.5 替代设计、保护措施及警示的比较	28
3.6 总结	30
参考文献	30
第4章 消费产品警示中的人类交流信息处理过程	32
4.1 简介	32
4.1.1 C-HIP 模型的演变	32
4.2 C-HIP 模型的工作过程	34
4.2.1 源头	34
4.2.2 路径	35
4.2.2.1 媒介及形式	35
4.2.2.2 警示	36
4.2.3 传播	38
4.2.4 环境影响	38
4.2.5 接收者	39
4.2.5.1 注意力的吸引	39
4.2.5.2 注意力的维持	40
4.2.5.3 理解和记忆	42
4.2.5.4 信任和态度	45
4.2.5.5 动机	48
4.2.6 行为	48
4.2.6.1 接收者的可变因素	48
4.3 总结及 C-HIP 模型的实用性	49
参考文献	50
第5章 基于人机工程学的消费产品安全设计：保护消费者利益的产品事故分析	56
5.1 简介	56
5.2 样本用户现场研究	58
5.2.1 现场研究的方法	58
5.2.2 现场研究的结果分析	58
5.3 案例研究：事故查找	60
5.3.1 事故案例研究的方案和设计	60
5.3.2 案例分析的步骤	61
5.3.2.1 用户访谈	61
5.3.2.2 事故模拟	61
5.3.2.3 可用性分析	62
5.3.3 产品的事事故模拟	62
5.3.3.1 压力锅的事故模拟	62
5.3.3.2 电风扇的事故模拟	64

5.3.3.3 通过事故模拟得出的结论	67
5.3.4 采用系统可用性等级来分析产品的可用性	67
5.3.4.1 可用性分析的方法	67
5.3.4.2 用系统可用性等级评分方法对产品可用性进行评分	68
5.3.4.3 用系统可用性等级评分方法计算出产品可用性分数所得出的结论	69
5.4 结论	69
参考文献	69
第6章 用于病人安全护理的产品设计	71
6.1 简介	71
6.2 用于病人护理、符合人机工程学设计的产品需求	72
6.3 人机工程学产品类型	73
6.3.1 气动辅助装置	74
6.3.2 超低摩擦力的平移辅助装置	75
6.3.3 机械平移辅助装置	75
6.3.4 安装在地面的提升装置	75
6.3.5 安装在天花板的提升装置	75
6.3.6 电动辅助起身装置	76
6.3.7 站立辅助装置	77
6.3.8 提升装置(其他)	77
6.3.9 移动装置、电动床、电动拖拉装置	77
6.3.10 肥胖病人用的各种护理装置	78
6.4 技术上的不足	78
6.5 总结	79
参考文献	79
第7章 产品包装的人机工程学设计	81
7.1 简介	81
7.2 包装安全	81
7.2.1 包装受伤事件	81
7.2.2 危险物品的包装	84
7.2.3 包装的安全性	85
7.3 包装信息	87
7.3.1 常见的包装信息问题	87
7.4 包装的易开性	88
7.4.1 打开包装遇到的常见问题	89
7.4.2 打开包装的用力情况	94
7.4.3 打开包装的工具	96
7.5 包装的人机工程学设计	97
7.6 总结	98
参考文献	99

第Ⅱ篇 可用性设计

第8章 设计师的用户研究	100
8.1 简介	100
8.2 定义	101
8.3 设计中的用户研究方法	101
8.3.1 焦点小组	101
8.3.2 人种学	101
8.3.3 场景设计	102
8.3.4 亲身体验用户的感受	102
8.3.5 专家来源	102
8.3.6 用户测试	102
8.4 设计实践的回顾	103
8.4.1 从研究中得到了什么	103
8.4.2 用户的描述	103
8.4.3 获取用户信息	105
8.4.3.1 使用公开发表的数据	105
8.4.3.2 用户记录和反馈	106
8.4.3.3 专家源信息	106
8.4.3.4 使用体验	107
8.4.4 直接从用户获取信息	107
8.4.4.1 访谈和焦点小组	107
8.4.4.2 观察	108
8.4.4.3 在用户调查中使用设计模型	108
8.4.4.4 用户测试	108
8.4.4.5 场景	108
8.5 讨论	109
8.5.1 客户端的角色	109
8.6 总结	110
参考文献	111
第9章 近场通信：技术可用性研究	113
9.1 简介	113
9.1.1 近场通信	113
9.1.2 关于近场通信技术的讨论	113
9.2 个案研究背景	114
9.3 目标	114
9.4 测试方案的开发	115
9.4.1 需求	115

9.4.2 创意的产生	116
9.4.3 场景	117
9.4.4 交互设计	119
9.4.5 样品的构建	120
9.4.6 样品的再利用	120
9.5 可用性测试	121
9.5.1 测试方法	121
9.5.2 设置	122
9.5.3 参与者	123
9.5.4 结果	124
9.6 推广应用	125
9.6.1 美国亚特兰大的飞利浦竞技场	125
9.6.2 法国卡昂市	125
9.6.3 德国公共交通部	126
9.7 讨论	126
9.7.1 科技发展中的人因	126
9.7.2 交流	127
9.7.3 宣传	127
9.7.4 与市场的关系	127
9.7.5 消费产品研发	127
致谢	128
参考文献	128
第 10 章 移情工程：在系统设计过程中考虑用户的需求	129
10.1 简介	129
10.1.1 人机工程学在产品设计中的作用	129
10.1.2 人机工程学在产品设计中所面临的挑战	129
10.1.3 用户的需求	131
10.2 设计过程	132
10.2.1 基本策略	132
10.2.2 开发过程中的不同利益相关方	133
10.2.3 人机工程学语言	134
10.3 用户参与产品设计	135
10.3.1 用户参与产品设计的形式和作用	135
10.3.2 用户从直接参与到间接参与	137
10.4 系统设计方法能否改进设计结果	140
10.5 总结	141
参考文献	141
第 11 章 与用户的移情作用	143
11.1 简介	143

11.1.1	Pheasant 理论	143
11.1.2	移情	143
11.1.3	移情的阈值概念	144
11.1.4	设计师的学习方法	145
11.1.5	思维方式	147
11.1.6	通过角色扮演开发移情作用	147
11.2	英国考文垂大学的人机工程学课程	148
11.2.1	用户场景和角色	149
11.2.2	研究方法	149
11.3	角色扮演的作用	150
11.3.1	女性问题	151
11.3.2	准父母的问题	151
11.3.3	身体残疾	153
11.3.4	感觉障碍	154
11.3.5	老年人的模拟	155
11.3.6	技能发展	155
11.3.6.1	比例模型	155
11.3.6.2	产品测试和评估	155
11.4	方法评价	156
11.4.1	学生反馈	156
11.4.2	发挥作用	159
11.4.3	角色扮演的局限	159
11.5	总结	160
	参考文献	161
第 12 章	三种车载信息系统的可用性测试	163
12.1	简介	163
12.1.1	可用性	163
12.1.2	可用性评估	164
12.2	方法	164
12.2.1	参与者	164
12.2.2	实验设备	164
12.2.3	任务	165
12.2.4	设计	167
12.2.5	可用性调查问卷	168
12.2.5.1	系统可用性等级	168
12.2.5.2	调查问卷	169
12.2.6	步骤	169
12.3	结果	169
12.3.1	系统可用性等级	169

12.3.2 调查问卷	170
12.3.2.1 有效性	170
12.3.2.2 高效性	171
12.3.2.3 满意度	171
12.3.2.4 小结	172
12.4 讨论	172
12.5 推荐	173
12.6 总结	173
致谢	174
参考文献	174
第13章 国际背景下的人机工程学与可用性	176
13.1 简介	176
13.2 国际化背景下的可用性研究	177
13.3 当前对于人机工程学、可用性和用户体验的理解	182
13.4 总结	185
参考文献	185
第14章 消费者的电子医疗保健	188
14.1 简介	188
14.2 电子医疗保健的起源	189
14.3 临床医生与患者的关系	191
14.4 讨论	193
14.4.1 电子医疗保健问题	193
14.4.2 信息描述辅助认知工作	194
14.5 认知研究	195
14.5.1 数据采集	196
14.5.2 分析数据	196
14.5.3 表示法的开发	196
14.5.4 表示法的评估	196
14.6 解决方案	197
14.7 总结	198
致谢	198
参考文献	198
第15章 在设定的组织中,员工作为消费者在使用信息和通信技术产品上的行为表现	201
15.1 作为消费者的员工	201
15.2 组织背景:一种社会技术系统的观点	202
15.3 员工对于科技产品的积极反应	202
15.3.1 不使用该产品	203
15.3.2 部分使用	203
15.3.3 新的实践	205

15.3.4 变通方法	206
15.4 讨论	207
15.4.1 通用产品设计	208
15.4.2 企业内部的设计	209
15.4.3 本地化设计	210
15.5 总结	210
参考文献	210

第Ⅲ篇 案例分析

第16章 基于约束的设计	212
16.1 简介	212
16.1.1 美国苹果公司的便携式音乐播放设备	212
16.2 研究分析	214
16.2.1 工作区域分析	215
16.2.1.1 具体结构	215
16.2.1.2 具体功能	217
16.2.1.3 工作区域的目标	218
16.2.1.4 工作区域的价值	218
16.2.1.5 工作区域的功能	218
16.2.2 控制任务分析	219
16.2.3 策略分析	219
16.3 总结	221
16.3.1 音乐播放软件 iTunes 的独特性	222
16.3.2 音乐共享	222
致谢	222
参考文献	222
第17章 媒体播放器的研发：消费电子行业的目标与约束	224
17.1 简介	224
17.2 设计过程	225
17.2.1 目标	225
17.2.2 分析	225
17.2.2.1 了解传统	225
17.2.2.2 竞争对手分析	226
17.2.2.3 易用性及性能	226
17.2.3 概念	227
17.2.3.1 功能和特征	227
17.2.3.2 合理的用户界面	228
17.2.3.3 约定	228

17.2.3.4 手势	228
17.2.3.5 滚动操作的概念	229
17.2.4 可用性测试	229
17.2.4.1 创建	229
17.2.4.2 小结	230
17.2.4.3 重新设计	230
17.2.5 实现	230
17.2.5.1 最终产品	230
17.2.5.2 过程的评价	231
17.2.5.3 对提议的评价	231
17.2.5.4 下一步的计划	232
17.3 讨论	232
17.3.1 用户参与	232
17.3.2 概念的产生	232
17.3.3 循环	233
17.3.4 关系	233
致谢	233
参考文献	234
第 18 章 手机的交互设计	235
18.1 介绍	235
18.2 设计过程	235
18.2.1 交互设计	236
18.2.2 以用户为中心的设计	236
18.3 人如何与设备交互	237
18.4 了解用户	239
18.4.1 生理差异	239
18.4.2 心理差异	240
18.4.3 社会学差异	241
18.5 了解用户与手机的交互方法	242
18.6 评价	243
18.7 结论：未来的手机交互	244
参考文献	244
第 19 章 人因在防护头盔设计中的应用	249
19.1 简介	249
19.2 防护头盔的设计	249
19.2.1 头盔的类型	249
19.2.1.1 安全头盔	251
19.2.1.2 防撞头盔	251
19.2.1.3 运动头盔	251

19.2.1.4 环境头盔	251
19.2.2 人类头部的解剖学知识	252
19.2.2.1 颅骨的解剖学知识	252
19.2.2.2 颅骨生长	252
19.2.2.3 大脑的解剖学知识	252
19.2.2.4 上脊椎和颈部	253
19.2.3 颅脑损伤	253
19.2.3.1 原因	253
19.2.3.2 后果	253
19.2.3.3 损伤预防	253
19.2.4 测试标准	253
19.2.4.1 国际标准	254
19.2.4.2 覆盖要求	255
19.2.4.3 头盔使用环境	255
19.2.4.4 砧板危险测试	255
19.2.4.5 穿透测试	256
19.2.4.6 标准化机构	256
19.2.5 适合因素	256
19.2.5.1 情感因素	256
19.2.5.2 技术配套	256
19.2.5.3 头部形状	257
19.2.5.4 头模的类型	257
19.2.5.5 参考头模	257
19.3 总结	259
参考文献	259
第20章 以用户为中心的超市收银台的研发	260
20.1 一个男人的视角	260
20.2 提出设计要求	260
20.3 信息收集	262
20.4 指定设计机构	263
20.5 设计概况	263
20.6 人机工程学观察	264
20.7 最初的设计工作	264
20.8 概念设计	265
20.9 第一款模型	266
20.10 人机工程学第一阶段的测试	267
20.11 工程设计	267
20.12 工作原型	269
20.13 商场内的现场“试验”	269