



汽车先进技术译丛

CRC Press
Taylor & Francis Group

汽车设计中的 人机工程学

[美] Vivek D. Bhise 著
李惠彬 刘亚茹 等译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车先进技术译丛

汽车设计中的人机工程学

(美) Vivek D. Bhise 著

李惠彬 刘亚茹 顾梦引 金德全 朱思宇译



机械工业出版社

Ergonomics in the Automotive Design Process/ by Vivek D. Bhise ISBN
978 - 1 - 4398 - 4210 - 2

Copyright© 2012 by CRC Press.

Authorized translation from English language edition published by CRC
Press, part of Taylor & Francis Group LLC; All rights reserved.

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。

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: 01 - 2012 - 5197

图书在版编目(CIP)数据

汽车设计中的人机工程学/ (美) 毕斯 (Bhise, V. D.) 著;
李惠彬等译. —北京: 机械工业出版社, 2014. 7

(汽车先进技术译丛)

书名原文: Ergonomics in the automotive design process

ISBN 978-7-111-46174-6

I. ①汽… II. ①毕…②李… III. ①人一机系统—应用—
汽车—设计 IV. ①U462

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 053352 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: 徐 巍 责任编辑: 徐 巍 刘 焯

版式设计: 常天培 责任校对: 刘雅娜

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 21.5 印张 · 464 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46174-6

定价: 89.90 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

社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

本书覆盖了汽车人机工程学领域的全部关键内容，其中基本内容包括：人体测量与生物力学、乘坐空间设计、驾驶人信息采集与处理、控制显示和内部布置、视野、汽车灯光、汽车上下车设计、汽车外部界面、汽车（设计）技巧以及人机工程师在汽车设计过程中的角色；提高内容包括：驾驶人视觉建模、驾驶人性能测试、驾驶人工作负荷测试、汽车评价方法、特殊驾驶人和用户人群的人机工程学设计、人机工程学发展趋势和新技术。本书意在提供一个对车辆人机工程学问题的全面理解，同时介绍与此问题相关的设计和评估汽车产品的背景信息、法则、设计指导以及涉及的工具和方法。本书可以同时满足真心致力于提高汽车使用性能的学生和专业人士的需要。本书适合于从事车辆工程设计与制造专业人员参考阅读，也可作为大专院校车辆工程、工业工程、交通与运输工程专业硕士研究生和博士研究生课程教材或参考书。

前 言

人机工程学是一门涉及人的心理学、人体测量学、生物力学、解剖学、生理学，心理物理学等多领域科学。它涉及到研究人的特性、能力和局限性，然后应用这些信息来设计和评估人们使用的设备和系统。

汽车人机工程学的基本目标就是设计出尽可能满足用户（驾驶人）和设备（车辆）之间的匹配，从而改进用户的安全（提供不受伤害和损失的自由空间）、舒适、方便、性能和效率（工作效率或不断增加的输出/输入之比）。此外，汽车人机工程学设计要求“为大多数人设计”，即设计出的产品需确保在预计的大多数人中都可以适应使用。应该指出的是，如果我们使用其他的设计策略，如“为平均而设计”或“为极值而设计”，则只有一小部分用户在使用的时候会感觉到这产品对他们“恰到好处”（或产品非常好）。因此，“为大多数人设计”要求设计师知道用户群都是谁，且知道用户群的特征分布、能力和局限性。再者，“将人当作一个系统部件”。这意味着设计者必须将人当成他所设计的汽车系统的一个组成部分来看待。汽车设计过程应考虑以下几个主要部分：(a) 驾驶人/使用者；(b) 汽车；(c) 周围环境。系统中所有组成部分的特性在设计汽车的时候都必须考虑到。需要提到的是，在物理产品的设计过程中，工程师通过关注产品的所有属性（例如尺寸、材料、硬度、颜色、表面及与其他组件如何装配/工作）来设计产品的每个部分。因此，在设计一辆汽车的过程中，对于该汽车的目标用户群和操作环境（包括道路、交通、天气和操作条件，如黎明、白天、黄昏和黑夜）都必须有透彻的了解。

本书是由国际上著名的汽车人机工程学领域专家 Bhise 撰写，是一本最新的、真正的汽车人机工程学学术著作。本书最显著的特色就是对汽车内乘坐空间布置设计、汽车灯光设计、汽车上下车设计、针对特殊驾驶人与用户群体、基于人机工程学的汽车评估方法有全面细致的阐述。本书覆盖了汽车人机工程学领域的全部关键内容，其中基本内容包括：人体测量与生物力学、乘坐空间设计、驾驶人信息采集与处理、控制显示和内部布置、视野、汽车灯光、汽车上下车设计、汽车外部界面、汽车（设计）技巧、人机工程师在汽车设计过程中的角色；提高内容包括：驾驶人视觉建模、驾驶人性能测试、驾驶人工作负荷测试、汽车评价方法、特殊驾驶人和用户人群的人机工程学设计、人机工程学发展趋势和新技术。

本书意在提供一个对车辆人机工程学问题的全面理解，同时介绍设计和评估汽车产品的背景信息、法则、设计指导和涉及的工具和方法。本书可以同时满足真心致力于提高汽车使用性能的学生和专业人士的需要。本书理论联系实际，并在每一章的结尾都给出了参考文献，以方便读者进一步的信息查阅和研究。

本书第4章由刘亚茹翻译，第8章由顾梦引翻译，第13章由金德全翻译，第14章

由朱思宇翻译，其余各章由李惠彬翻译，研究生潘青玥、李琴、刘子玄、张语彤等参与了部分章节的翻译工作。李惠彬对全书文字和插图进行了统一校阅。对于原书中存在的明显小错误，已在译文中直接修改，不再一一加注说明。本书的翻译出版得到了国家自然科学基金（50875022）的部分资助。译者衷心感谢机械工业出版社有关编辑的辛勤工作。由于译者水平有限，欠妥和误译之处一定存在，恳请国内外专家和广大读者批评指正。

译者 Email 地址: huibinli@bit.edu.cn

译者

2013年12月于北京理工大学

原著前言

本书意在提供一个对人机工程学问题的全面理解，同时介绍设计和评估汽车产品的背景信息、法则、设计指导以及涉及的工具和方法。本书可以同时满足真心致力于提高汽车使用性能的学生和专业人士的需要。工程和工业设计的本科生和研究生可以从了解人机工程学工程师的工作和在汽车产品开发过程中很多专业人士进行的复杂协调和合作。学生将学到人机工程学工程师提供的及时信息和建议的重要性，以及可以提高用户认可的方式和工具。工厂的专业人士会意识到将人机工程学当成“常识科学”，以及简单地依靠“即兴表演”式快速修复来得到用户认可的时代已经结束。汽车产业面临着激烈的市场竞争和严重的经济约束。他们的产品需要第一时间被设计成各种性能的完美组合使客户满意，同时要通过提供越来越好的功能性、舒适性、便利性、安全性以及工艺性愉悦消费者。

本书基于我超过40年作为人机工程研究者、工程师、管理者和教师的经验。作为一名人机工程学教师，我进行了大量的研究和分析，旨在提供答案给参与设计轿车和货车产品的设计师、工程师和管理者，其中主要针对美国和欧洲的市场。本书不像很多人机工程学教科书那样从大量的参考文献中的人为因素和人机工程学文献中编译出许多信息，我只是写了我觉得对设计轿车和货车产品有用的主题和材料，同时我把注意力集中在一般在汽车设计工作室和产品开发团队讨论的人机工程问题。本书是关于一名人机工程学工程师在成为汽车产品开发团队一员后，被要求设计出符合人机工程学的出众的汽车时，应该知道些什么、做些什么的指南。

本书首先介绍了人机工程学的定义和目的、历史背景和人机工程学的研究方法。它包含了重要的人体特点、功能和车辆设计在关键领域受到的限制，如人体测量学、生物力学和人的信息处理。随后读者将了解到驾驶员和乘客在车辆空间内如何定位、布置草图，及计算机辅助设计模型如何从汽车工厂所用的关键整车尺寸中得出。同时书中介绍了工厂用于乘员空间、驾驶人视野和其他心理物理学方法应用的各种设计工具。本书涵盖了重要的驾驶人信息处理的概念和模型以及驾驶人失误分类，以此了解用于设计控制、显示及其用法的关键因素和原则，包括与当前问题相关的驾驶人工作负荷和驾驶人分心。

就通过各种窗口和其他间接视觉设备（例如，反光镜、摄像头）反映的驾驶人眼点所需的视野而言，车辆的内部尺寸与其外部尺寸是相关的。各种视野的测量、分析技术、能见度要求和风窗玻璃刮水器覆盖区、汽车立柱所造成的遮蔽等设计区域，以及所需的间接视野都有介绍，并有相应的折中考虑。为了解前大灯光束设计和信号照明性能及其光照度要求，人为因素的考虑和夜间可视性问题被提出。其他客户/用户关注点及舒适性的问题，涉及上下车、座位、装卸货物和其他服务相关的问题（如发动机和行

李箱、加油等) 都包括在内。他们从用户的考虑出发, 针对设计车身和机械布置提出见解, 主要关于车身/车门开口、车顶、跷板开关面板和用户的手、腿、脚、躯干、头部等间隙相关的重要的车辆尺寸。

讲解汽车(设计)技巧的章节为人机工程学工程师描述了一个相对较新的、技术上日益重要的领域。整个技巧背后的想法是, 该车辆的设计和制造将使客户感知到车辆在制造过程中得到了大量细节方面的关注, 是工匠们运用他们的技能提升产品赏心悦目的感知特性, 使车辆外观、触感、感觉、声音、操作便捷性等方面得到提升。书中介绍了(设计)技巧测量研究、产品感知测量与内饰材料物理特性相关研究的若干案例。

此外, 本书第二部分针对研究者介绍的章节内容有驾驶人的行为和性能测量、车辆评估方法、驾驶人视野建模(它说明如何用目标探测距离和显示器的可读性预测评估车辆的照明和显示系统), 以及评估车载设备的驾驶人工作负荷。本书介绍了针对新技术发展的人机工程学问题的讨论, 领域包括远程信息处理、夜视和其他驾驶人安全性和舒适性相关的设备。本书的第二部分展现了数据, 并讨论许多针对不同人群设计的问题, 比如老年驾驶人、女性驾驶人和世界各地的驾驶人。最后一章的着眼点放在与人机工程学和车辆系统几种专业领域未来研究需要有关的各种问题上, 着眼点还放在了汽车产品设计过程中不同阶段可用的人机工程学设计准则和工具的实施。

本书包括车辆人机工程学两个课程的基础: 第一个课程涵盖设计和评估车辆时需要的最基本的人机工程学考虑, 这些内容属于第一部分, 即本书的前11章内容; 第二部分即剩下的章节内容, 可作为先进的、以研究为目标的课程内容。

网站资料

以下文件公布在 CRC 出版社网站上 (<http://crcpress.com/product/isbn/9781439842102>):

- A. 计算机程序和模型
 - 1. 正态分布的百分位值计算
 - 2. 驾驶人布置参数计算
 - 3. 反应时间测量程序
 - 4. 易读性模型
 - 5. 可视性预测模型
 - 6. 不舒适眩光和调光要求预测模型
- B. 幻灯片讲座 1~17 (对应第 1~17 章)

原著作者介绍

Vivek D. Bhise 目前是客座教授，而且是密歇根州迪尔伯恩大学工业及制造系统工程系退休教授。他早年在印度孟买印度理工学院获得技术学士学位（1965），在加州大学伯克利分校获得工业工程硕士学位（1966），并在美国俄亥俄州哥伦布市的俄亥俄州立大学获得其工业及系统工程学的博士学位（1971）。

在1973年至2001年期间，他曾在密歇根州迪尔伯恩的福特汽车公司的一些管理和科研岗位上工作过。他曾是消费者人机工程学战略经理和企业质量办公室的技术经理，他还担任过福特汽车公司企业设计的人因工程和人机工程的经理。在那里，他负责汽车和货车产品设计的人机工程学。

Bhise 博士在过去的30年里一直在密歇根州迪尔伯恩大学给研究生教授车辆人机工程学、车辆布置工程、汽车系统工程、人因工程、全面质量管理和六西格玛、产品设计与评估和安全工程等课程（1980-2001年作为副教授，2001-2009作为正教授）。他还与 Thomas Rockwell 教授一起在美国俄亥俄州立大学的驾驶研究实验室做过一些关于人为因素的研究项目（1968-1973）。他的著作包括一百多篇技术论文，内容涉及汽车内部空间设计与评估、车辆照明系统、车辆视野范围，不同驾驶人/用户任务中人的性能的模拟等领域。

在1987年，为表彰他对理解驾驶人行为的杰出贡献，他获得了人因学会的 A. R. 劳尔奖。他一直服务于汽车工程学会、汽车制造商协会、人因学会和国家科学院交通运输研究委员会等几个机构。他是人因与人机学会、汽车工程学会和美国 Alpha Pi Mu 学会会员。

目 录

前言	学	13
原著前言	2.1 概述	13
网站资料	2.2 在汽车设计中使用人体测	
原著作者介绍	量	13
	2.2.1 百分位数计算	19
第一部分 汽车设计中的人机工程学	2.3 生物力学在汽车设计中的应	
概念、问题和方法	用	20
	2.3.1 基本的生物力学考虑因素	21
第1章 汽车人机工程学介绍	2.3.2 座椅设计中的生物力学考	
3	虑	23
1.1 汽车设计中的人机工程学	2.3.3 座位设计的其他考虑因素	24
3	2.3.4 与驾驶人适应性有关的座椅	
1.1.1 主旨和目标	设计考虑	26
3	2.4 数字人体模型方面的最新进	
1.1.2 人机工程学：它是什么？	展	29
3	第3章 乘员布置	31
1.1.3 人机工程学方法	3.1 什么是汽车布置？	31
4	3.1.1 乘客布置或乘坐布置布局	31
1.1.4 解决问题的方法	3.1.2 制订乘员布置：设计考虑因	
6	素	32
1.1.5 人机工程学研究	3.2 制订汽车布置的顺序	33
7	3.2.1 高级汽车设计阶段	33
1.1.6 汽车设计中人机工程学工程师	3.2.2 制订“可接受”车辆概念	34
的职责	3.3 车辆关键尺寸和参考点的定	
7	义	36
1.2 人机工程学的历史	3.3.1 单位、尺寸和坐标轴	36
8	3.3.2 布置尺寸、参考点和与座椅	
1.2.1 人机工程学和人因工程的起	轨道相关尺寸	36
源	3.3.3 内部尺寸	41
8	3.4 驾驶人布置开发步骤	45
1.2.2 汽车产品设计中的人机工程	3.5 其他问题和尺寸	53
学发展历史	第4章 驾驶人信息采集与处理	55
9		
1.3 人机工程学的重要性		
9		
1.3.1 基于人机工程学设计的产品、		
系统和流程的特点		
9		
1.3.2 为什么要应用人机工程		
学？		
10		
1.3.3 人机工程学不是常识		
10		
1.4 人体特性和功能简介		
10		
1.4.1 物理功能		
10		
1.4.2 信息处理功能		
11		
1.5 人机工程学的实施		
11		
第2章 工程人体测量学和生物力		

4.1 概述	55	5.2.1 良好控制器的特征	84
4.2 时间的重要性	55	5.2.2 良好视觉显示器特征	84
4.3 理解驾驶人视觉注意事项	56	5.3 控制器和显示器的类型	85
4.3.1 人眼的结构	56	5.3.1 车载控制器	85
4.3.2 驾驶过程中的视觉信息获取	58	5.3.2 车载显示	90
4.3.3 调节	59	5.4 设计的注意事项、问题以及布置原则	92
4.4 信息处理	60	5.4.1 一般设计注意事项	92
4.4.1 一些信息处理问题和注意事项	60	5.4.2 控制设计注意事项	93
4.4.2 人类信息处理模型	61	5.4.3 视觉显示设备设计注意事项	95
4.4.3 人的记忆	67	5.4.4 控制和显示的布置原则	96
4.4.4 人类信息处理的三个记忆系统的通用模型	68	5.5 评价控制和显示的方法	97
4.5 人为错误	69	5.5.1 布置手动控制和显示设备的可用空间	98
4.5.1 错误的定义	69	5.5.2 控制和显示设备的评估对照表	100
4.5.2 人为错误的类型	69	5.5.3 人机工程学总结图表	100
4.5.3 利用 SORE 模型理解人的错误	70	5.6 控制与显示设备设计问题的一些案例	108
4.6 心理物理学	70	5.7 结束语	112
4.7 视觉能力	71	第 6 章 汽车视野	114
4.7.1 视觉对比度阈值	71	6.1 视野介绍	114
4.7.2 视力	72	6.1.1 车内设计与车外设计的衔接	114
4.7.3 驾驶人的视野	73	6.1.2 什么是视野?	114
4.8 闭塞研究	76	6.1.3 支持所需视野的数据源	115
4.9 通过其他感官形式获得的信息	77	6.2 视野类型	116
4.9.1 人类的听觉和声音测量	77	6.2.1 360°可视性的系统考虑	116
4.9.2 其他感官信息	78	6.2.2 单视野、两眼视野和双视野	118
4.10 汽车设计中信息处理的应用	79	6.3 前视野评估	120
4.10.1 基于驾驶人信息处理能力的设计准则	79	6.3.1 前上视角和前下视角评估	120
4.11 结论	80	6.3.2 发动机室盖之上和之外的可视性	121
第 5 章 控制、显示及其车内布置	83	6.3.3 指令性乘坐位置	122
5.1 概述	83	6.3.4 矮小驾驶人问题	122
5.2 控制和显示界面	83	6.3.5 高个驾驶人问题	123

6.3.6 遮阳板设计问题	123	7.5 光输出的测量	145
6.3.7 刮水器和除霜需求	123	7.5.1 光测量单位	145
6.3.8 A柱造成的盲区	124	7.5.2 前照灯测试点和前照灯光束 模式	145
6.4 视镜设计问题	127	7.5.3 远光灯与近光灯	146
6.4.1 对视镜视野的要求	127	7.5.4 前照灯照射下的路面亮度和 眩光亮度	148
6.4.2 视镜位置	128	7.5.5 信号灯的光度要求	149
6.4.3 通过视镜确定驾驶人视野 的步骤	129	7.6 前照灯评价方法	151
6.4.4 凸面镜和非球面镜	131	7.7 信号照明评估方法	156
6.5 测量视野的方法	131	7.7.1 光度测量和合规性评价	156
6.6 其他可视性问题	135	7.7.2 现场观察和评估	157
6.6.1 光的透过率	135	7.7.3 高位制动灯(CHMSL)的车队 研究	161
6.6.2 其他可视性下降原因	135	7.7.4 其他信号照明研究	163
6.6.3 遮阳板	135	7.8 结束语	163
6.6.4 平面镜与凸面镜组合视镜	135	第8章 汽车的上下车	168
6.6.5 重型货车驾驶人问题	135	8.1 汽车上下车介绍	168
6.6.6 摄像机和显示屏	136	8.2 与上下车有关的汽车特征 及尺寸	169
6.7 结论	136	8.2.1 门把手	170
第7章 汽车照明	138	8.2.2 座椅参考点位置的横截面和 脚移动空间	171
7.1 简介	138	8.2.3 车身各部位相对于座椅参考 点的位置距离	174
7.1.1 汽车照明设备	138	8.2.4 车门和门铰接角度	174
7.1.2 目的	139	8.2.5 座椅和枕垫位置和材料	174
7.2 前照灯和信号灯:目的和基 本的人机工程学问题	139	8.2.6 座椅硬件设备	174
7.2.1 前照灯	139	8.2.7 轮胎和门槛板	175
7.2.2 信号灯	140	8.2.8 脚踏板	175
7.3 前照灯照明设计中需要考虑 的问题	140	8.2.9 两车门汽车后排和第三排座 位的进出	175
7.3.1 目标可见性考虑	141	8.2.10 重型货车驾驶室的进出	176
7.3.2 现有前灯照明系统存在的问 题	142	8.3 评估上下车的方法	177
7.3.3 前照灯照明新技术进展	142	8.4 任务分析	178
7.4 信号灯设计考虑	143	8.5 汽车车身形式对上下车的 影响	180
7.4.1 信号照明可见性问题	143	8.6 结论	181
7.4.2 当前信号照明系统存在的问 题	144		
7.4.3 信号照明新技术进展和相关问 题	144		

第9章 汽车外部界面：服务和装卸任务	184	11.4.2 早期设计流程步骤	208
9.1 汽车外部界面介绍	184	11.4.3 设计过程中的协调	211
9.2 研究的方法和问题	187	11.4.4 存在的问题与挑战	212
9.2.1 标准、设计准则与需求	188	11.5 结论	212
9.2.2 检查清单	189		
9.2.3 装卸操作时的生物力学准则	189	第二部分 先进技术话题、试验、建模和研究	
9.2.4 手动举升模型的应用	190	第12章 驾驶人视觉模型	217
9.2.5 任务分析	190	12.1 车辆设计中驾驶人视觉模型的使用	217
9.2.6 观察、交流以及实验的方法	190	12.2 与可视性相关的系统考虑	217
9.3 结论	192	12.3 光测量	218
第10章 汽车工艺	194	12.3.1 光测量单位	219
10.1 汽车设计工艺	194	12.3.2 光学测量及测量仪器	220
10.1.1 目的	194	12.4 视觉对比阈值	220
10.1.2 什么是汽车工艺?	194	12.4.1 Blackwell 对比阈曲线	221
10.1.3 汽车工艺的重要性	195	12.4.2 对比阈值计算	222
10.1.4 产品满意度圆环模型	195	12.4.3 对比阈值与可视距离的计算	222
10.1.5 卡诺质量模型	197	12.4.4 眩目对视觉对比的影响	224
10.1.6 汽车工艺的贡献	198	12.5 计算目标物可见度的步骤	225
10.2 测试方法	199	12.6 不舒适眩光预测	229
10.3 工艺评估研究的案例	200	12.7 可辨认性	230
10.3.1 转向盘工艺	200	12.7.1 影响可辨认性的因素	231
10.3.2 其他方面研究	202	12.7.2 可辨认性建模	232
10.4 结论	202	12.8 由仪表盘至风窗玻璃的反射引起的眩光	234
第11章 人机工程师在汽车设计过程中的角色	204	12.8.1 评估幕罩眩光影响的设计工具	235
11.1 概述	204	12.8.2 幕罩眩光预测模型	236
11.2 描述汽车研发过程的系统工程模型	204	12.8.3 说明驾驶人年龄、太阳光亮度及车辆设计参数影响的模型应用	238
11.3 车辆评估	206	12.9 结论	241
11.3.1 人机工程师的目标	206	第13章 驾驶人性能测量	244
11.3.2 评估方法	206		
11.3.3 工具、方法以及技术	207		
11.4 人机工程师的责任	207		
11.4.1 车辆研发过程中人机工程学支撑流程步骤	208		

13.1 概述	244	驾驶人表现和行为	268
13.1.1 有效性能测量的特点	244	14.4.5 ISO LCT 的应用	269
13.1.2 驾驶与非驾驶任务	245	14.5 结论	272
13.1.3 确定测量什么	246	第 15 章 车辆评价方法	277
13.2 驾驶人性能测量	247	15.1 评价问题回顾	277
13.2.1 测量的类别和分类	247	15.2 车辆研发过程中的人机	
13.2.2 文献中采用的一些测量方		工程学评估	278
法	248	15.3 评估方法	278
13.2.3 驾驶性能测量范围	249	15.4 数据采集和分析的方法	282
13.3 驾驶人表现和性能试验的		15.4.1 观测方法	282
研究	250	15.4.2 交流方法	282
13.3.1 横向位置的标准偏差	250	15.4.3 实验方法	283
13.3.2 转向盘转角的标准差	250	15.5 客观测量和数据分析	
13.3.3 速度标准差	251	方法	283
13.3.4 车辆速度	251	15.6 主观方法和数据分析	
13.3.5 任务总时间、扫视时间以		方法	284
及扫视次数	251	15.6.1 尺度评级	284
13.3.6 驾驶人失误	253	15.6.2 基于成对比较的方法	287
13.4 驾驶性能测试的应用	253	15.6.3 Thurstone 成对比较法	287
13.5 结论	254	15.6.4 层次分析法	291
第 14 章 驾驶人工作负荷测量	257	15.7 评价技术在汽车设计中	
14.1 概述	257	的一些应用	293
14.1.1 驾驶人任务及工作负荷评		15.7.1 检查表	293
估	257	15.7.2 观察性研究	294
14.1.2 工业研究现状	258	15.7.3 汽车用户访谈	294
14.2 潜在精神工作负荷概念	258	15.7.4 基于间隔尺度的评价	294
14.3 测量驾驶人工作负荷的		15.7.5 使用可编程汽车白车身进	
方法	259	行研究	294
14.3.1 驾驶人行为测量	259	15.7.6 驾驶模拟器的研究	294
14.3.2 生理测量	260	15.7.7 现场研究和驾驶测试	295
14.4 演示驾驶人工作负荷测		第 16 章 特殊驾驶人和用户群体	298
量的研究	266	16.1 用户与他们需求的概述	298
14.4.1 在导航系统中输入目的		16.2 理解用户：问题和关注	
地	266	点	299
14.4.2 手机和 MP3 播放器的手持		16.2.1 车辆类型和车身风格	299
设备与语音接口	267	16.2.2 市场细分	300
14.4.3 在模拟驾驶中发短信	267	16.2.3 女性驾驶人	300
14.4.4 在两个驾驶模拟器上对比		16.2.4 老年驾驶人	300

16.2.5	市场地理位置的影响	302	17.3.2	现行可用的新技术硬件和 应用	309
16.2.6	残疾人和功能障碍驾驶 人	303	17.3.3	可行的技术实施计划	311
16.3	设计全球型汽车中的问 题	303	17.3.4	与技术实施有关的问题	315
16.4	展望	304	17.4	其他研究需求	316
第 17 章	未来的研究和新技术问 题	306	17.5	总结	317
17.1	概述	306	附录	319
17.2	汽车设计中的人机工程学 需求	306	附录 A	人因工程发展历史上的标 志性事件	319
17.2.1	将来不久的乘用车	307	附录 B	人体测量尺寸	323
17.3	未来研究的需求和挑战	308	附录 C	验证信息处理的 Hick 定 律	325
17.3.1	实现技术	308	附录 D	验证手部运动的 Fitts 定 律	327

第一部分

汽车设计中的人机工程学
概念、问题和方法