



中国汽车工程学会

汽车工程图书出版专家委员会 推荐出版



车辆工程先进技术研究丛书

汽车

整车性能主观评价

Automobile Vehicle Performance Subjective Evaluation

吴礼军 管欣 著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



中国汽车工程学会

汽车工程图书出版专家委员会 推荐出版



车辆工程先进技术研究丛书

汽车

整车性能主观评价

Automobile Vehicle Performance Subjective Evaluation

吴礼军 管欣 著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书对汽车整车性能主观评价体系进行了系统而全面的阐述。全书共 23 章, 内容包括汽车主观评价概述、汽车主观评价的方法和标准、汽车主观评价驾驶道路、乘坐舒适性能主观评价、转向性能主观评价、操纵稳定性能主观评价、制动性能主观评价、动力性及驾驶性能主观评价、NVH 性能主观评价、人机及视野性能主观评价、气候控制性能主观评价、娱乐系统主观评价、夜间操作可视性能主观评价、座椅及约束系统主观评价、功能性硬件操作品质主观评价、外观品质主观评价、内饰品质主观评价、智能驾驶主观评价、异响主观评价、整车性能总体主观评价与应用以及特殊工况检查, 最后, 本书对汽车性能衰减主观评价及汽车整车性能的家化进行了探讨。

本书由具有丰富理论基础的高等院校科研老师与具有丰富实践经验的汽车企业研发人员联合编写, 取材新颖, 内容丰富, 图文并茂, 通俗易懂。本书理论基础扎实, 实用性和实战性强, 可供汽车制造企业中的设计工程师、整车性能集成工程师、项目管理者使用, 也可用作高等院校汽车专业师生的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车整车性能主观评价/吴礼军, 管欣著. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 9
ISBN 978-7-5682-2227-3

I. ①汽… II. ①吴… ②管… III. ①汽车-性能-评价 IV. ①U472. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 086192 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通州皇家印刷厂

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 20.5

字 数 / 345 千字

版 次 / 2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 86.00 元

责任编辑 / 王玲玲

李秀梅

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 孟祥敬

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

《汽车整车性能主观评价》

编审委员会

主任：吴礼军 管欣

副主任：朱华荣 刘波 詹军 谭本宏 高莹

庞剑 顾剑民 钟志伟 黎予生

委员：(以姓氏笔画为序)

Gordon Cook	万玉平	万宏	万凯林	
马娟莉	王文飞	王远宏	冯悦	申昌
艾华	伍操	刘明晗	刘湘杰	曲海乐
朱龙	许柯	吴中华	吴昌威	吴巍
宋建飞	宋暖	张洁	张强	李修璋
李思	李艳斌	李敏	李富友	李强
李鹏	杨火峰	汪坤	肖鹏	苏忠
苏童	邹轶	陆福保	陈士昌	陈达兴
陈启亮	陈莉娅	周奕	周霞	胡成太
赵良军	唐连海	徐涛	莫利琼	高龙
高佳作	高荣	康崴驷	盛宏超	黄利华
彭星光	蒋平	韩光宇	韩晓晨	韩涌波
鲁宇	雷庆之	雷应锋	靳琼	冀俊明

推荐序言 1

从1953年长春第一汽车制造厂奠基至今，中国汽车工业经历了从无到有、从小到大的过程，取得了长足的发展和进步。国内自主品牌的汽车生产企业在外资企业、合资企业的重重压力下，在资源匮乏、技术落后的情况下，仍然坚持不懈地进行自主研发，成功地开发出一系列有竞争力的产品，并且在一些核心技术领域取得了突破，积累了宝贵的知识和经验，为自主创新的大发展奠定了坚实的基础。中国虽然已经成为世界最大的汽车制造大国，但远不是汽车制造强国，如何实现从汽车制造大国向制造强国转变，是中国汽车人面临的巨大挑战。无论从行业的发展来讲，还是从个人感情来讲，我都非常关心国内自主研发企业的进步和发展，并希望这些自主研发企业能结合汽车发展趋势，不断提炼、总结、沉淀，并将所获得的成果通过市场的检验，提炼、上升到理论高度，并在行业内推广、应用。关于这一点，我与国内很多汽车制造厂的技术带头人都有过沟通，并获得了大家的认可和响应。

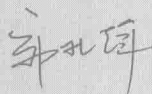
我们的汽车开发从仿制开始，经历了从逆向开发到正向开发，不仅开发水平不断提升，而且整车的开发也正在经历从结构开发到性能开发的飞跃。谈到性能开发，就必须对整车进行评价。怎么评价一部车是好车呢？各个企业有各家的标准，出于保密或其他原因，公开分享的也比较少，公开出版的系统而全面的专著则几乎没有。在此给大家推荐《汽车整车性能主观评价》，其填补了中国汽车在这个领域的空白。这本书涉及领域比较宽广，几乎覆盖了整车性能的各个评价领域。

与以往的专著不同，《汽车整车性能主观评价》参与编写人员都是长期工作在高校教学一线的教师和汽车企业

自主研发一线的工程师，他们既有较高的专业理论水平，又积累了丰富的开发实践经验。从形式上看，该书是一本技术论著；从内容上看，该书是作者亲身实践的经验和感悟经过提炼、总结而成，极具实用价值。

《汽车整车性能主观评价》是一本由高校与汽车企业工程技术人员精心编写的专业书。正是因为有着产品开发工程理论的沉淀和实际经验，该专著跨越了学术与工程的界限，实现了理论与实践有机统一。该书的出版，凝聚了自主开发和自主创新企业科研工作者的心血，也展示了中国汽车自主研发的技术力量和学术能力。

中国工程院院士



2016年1月

推荐序言 2

2015年，全球汽车销量达8910万辆，相对2013年增长了2.0%；而中国汽车分别实现了2450.3万辆的产量和2459.8万辆的销量，同比增长3.3%和4.8%，自2009年以来连续7年稳居世界第一。中国汽车在全球汽车制造业中的市场份额已经从2000年的3.5%提升到2015年的28%，这使中国成为名副其实的世界汽车制造大国。随着产业规模的高速增长，中国汽车工业在国际地位上有了实质性的提升，已经成为世界汽车工业的重要组成部分，从根本上改变了世界汽车工业的格局，使得中国汽车向着汽车制造强国又迈进了一大步。

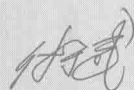
汽车工业的强大必须依托研发的强大，尤其是自主品牌的汽车。自主品牌汽车的研发必须依靠自身的研发实力。自主品牌汽车的研发已经经历了从结构设计到性能设计的飞跃，我们现在已经能设计汽车了，而且能生产出性能比较好的汽车，甚至与合资品牌的汽车性能比肩，但是我们与合资品牌汽车、外国汽车的差距还是巨大的。这差距不仅仅在性能方面，更多的在汽车性能衰减方面。另外，在零部件的技术水平上的差异也很大，关键零部件的核心技术掌握在外资零部件集团手中。我们的核心研发能力和整车集成能力还不强，我们的设计有的还是知其然不知其所以然，我们缺乏大量掌握核心技术的人才，缺乏大量掌握系统集成的人才，还缺乏大量的整车性能评价人才。研发上不去，就无法实现汽车制造大国向汽车强国的转变。让人欣喜的是，随着汽车工业的强大，我们的自主研发实力也在大大提升，研发人员在研发实践中不断地总结经验教训，不断地进行知识的积累和沉淀。

然而，汽车好不好不是企业自己说了算，而是广大用户说了算。而用户又怎么判定一辆汽车的好坏呢？怎么去评价一辆车呢？另外，企业如何按照用户的意愿设计、开发汽车及评价汽车？性能团队怎么去管控性能呢？怎么去实现性能目标呢？我现在给大家推荐的《汽车整车性能主观评价》就能回答这些问题。这是一本高校与企业联合编写的汽车整车性能的主观评价书籍。高校具有非常扎实的

理论基础，企业具有丰富的研发实践经验，这种既有理论又有实践的组合团队就是很好的作者团队，一定能写出你所需要的知识。

可能是由于企业保密或其他原因，关于汽车性能方面的书籍很少，完整的整车评价方面的书籍在国内还没有，这本书的出版就填补了中国汽车在这个领域的空白，我要感谢的是我们的高校、我们的企业愿意分享他们的知识和经验！

中国汽车工程学会理事长



2016年1月

前言

回顾往昔，2009年是中国汽车工业最值得纪念和具有里程碑意义的一年。受全球性金融危机影响，世界主要汽车市场纷纷陷入低迷状态，而中国汽车产业在国家出台多项刺激政策之后逆势而上，呈井喷式增长。汽车产销突破1 379万辆，中国一举成为世界第一大汽车制造大国和消费大国，成为全球第一大汽车市场。2015年，全球汽车销量达8 910万辆，而中国汽车分别实现了2 450万辆的产量和2 460万辆的销量，自2009年以来连续7年稳居世界第一。中国汽车在全球汽车制造业中的市场份额已经从2000年的3.5%提升到2015年的28%，这使中国成为名副其实的世界汽车制造大国。随着产业规模的高速增长，中国汽车工业的国际地位有了实质性的提升，已经成为世界汽车工业的重要组成部分，并从根本上改变了世界汽车工业的格局，使得中国向着汽车制造强国又迈进了一大步。互联网时代的到来，将会加快中国成为汽车工业强国的步伐。

要从汽车大国走向汽车强国，必须有强大的汽车研发作为支撑，中国汽车的研发已经从无到有，从逆向开发走向正向开发，从结构开发走向性能开发。要实现正向开发和性能开发，必须进行性能目标的分解；要实现这些目标，必须进行整车性能的评价，整车性能的评价又分主观评价和客观评价。本书仅就汽车主观评价的方法和实践进行阐述。

国内关于汽车整车性能主观评价的论文有不少，但研究理论、方法的居多，研究实际操作少，研究完整系统的则没有，而全面的汽车整车性能评价专著书籍更没有，本书就是在此背景下产生的。本书希望给读者、同行们呈现一个较为完整的整车性能主观评价。

本书重点围绕整车性能主观评价进行阐述，从用户体验的感知需求出发，推导出如何进行主观评价，并对评价方式、相关条件工况和结果处理分析进行渗析，让读者比较容易地理解汽车主观评价体系的相关方法和评价原理。为了更好地阐述和支撑主观评价，部分章节提供了一些客观数据。

汽车主观评价就是利用人的感官（视、听、嗅、触等）和体感（深部感觉、平衡感觉、内脏感觉）对汽车的性能或品质做出评价。汽车主观评价按操作方式分为静态评价和动态评价两部分，静态主观评价即利用评价者的感观及体感去感知汽车的外观造型、制造工艺及人机舒适性等各项静态品质属性；动态主观评价即在不同工况路面上，模拟用户各种驾驶情况，利用评价者已有的专业知识、专业技能、经验或教训，对车辆的动态属性进行视觉、听觉、触觉和感受上的一系列判断与评估。

本书提供的评价方法可供企业根据自身特点参考使用，书中客观数据经过了保密处理，仅供参考。

本书仅针对两驱状态和承载式车身的汽油车辆进行主观评价，四驱状态和非承载式车身的柴油汽车可参考进行评价。

本书由国内理论水平较高的高校老师和实践经验丰富的汽车工程师联合编写。

全书由吴礼军和管欣两位同志统稿并总审，同时荣幸邀请到国内汽车行业的知名专家、教授及海外学者组成的编审委员会对全书进行了全面审查，在此对他们付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。另外，还要感谢中国工程院郭孔辉院士、中国汽车工程学会付于武理事长在百忙之中对本书的大力支持和鼎力推荐。

书中很多有关整车性能评价的内容引用和参考自同行、专家和学者的文献著作，在此对他们表示由衷的感谢。

由于作者知识水平有限，加之汽车知识日新月异，书中疏漏在所难免，欢迎广大同行、专家和学者们批评指正。

作者

2016年1月 北京

目 录

第 1 章	汽车主观评价概述 / 1
1.1	引言 / 1
1.2	汽车主观评价的定义及影响因素 / 2
1.3	汽车主观评价与客观评价的特点 / 4
1.4	汽车主观评价属性和主要内容 / 6
第 2 章	汽车主观评价方法和标准 / 9
2.1	主观评价方法 / 9
2.1.1	排序评价法 / 10
2.1.2	语义分级评价 / 10
2.1.3	等级打分评价 / 11
2.1.4	AUDIT 评价法 / 12
2.2	主观评价干扰因素 / 13
2.2.1	人体对频率的反应 / 14
2.2.2	人体对声音的反应 / 14
2.2.3	人体对气味的反应 / 14
2.2.4	人体对色彩的反应 / 15
2.2.5	人体对光线强度的反应 / 16
2.3	主观评价数据统计 / 17
2.3.1	等级打分评价法数据统计 / 17
2.3.2	排序评价法数据统计 / 18
2.4	主观评价结果表达 / 19
第 3 章	汽车主观评价驾驶道路 / 20
3.1	主观评价道路需求分析 / 20
3.2	主观评价道路介绍 / 21
3.2.1	常用评价道路 / 21
3.2.2	主观评价常用试验场道路 / 23
3.2.3	主观评价道路选择示例 / 28
第 4 章	乘坐舒适性能主观评价 / 29
4.1	概述 / 29
4.2	评价准备 / 30
4.2.1	样车准备 / 30
4.2.2	评价人员选择 / 32
4.2.3	评价场地选择 / 33

- 4.3 评价内容及评价方法 / 33
 - 4.3.1 主要乘坐性能 / 33
 - 4.3.2 次级乘坐性能 / 35
 - 4.3.3 离散冲击性能 / 36
- 4.4 评价结论 / 37
 - 4.4.1 主观评价表 / 37
 - 4.4.2 评价结果表达 / 38
- 第5章 转向性能主观评价 / 40**
 - 5.1 概述 / 40
 - 5.2 评价准备 / 42
 - 5.2.1 样车准备 / 42
 - 5.2.2 评价人员选择 / 42
 - 5.3 评价内容及评价方法 / 42
 - 5.3.1 驻车及机动性 / 42
 - 5.3.2 直线行驶控制能力 / 44
 - 5.3.3 弯道行驶控制能力 / 46
 - 5.3.4 转向干扰及错误状态 / 48
 - 5.4 评价结论 / 50
 - 5.4.1 评价表 / 50
 - 5.4.2 评价结果表达 / 52
- 第6章 操纵稳定性能主观评价 / 54**
 - 6.1 概述 / 54
 - 6.2 评价准备 / 55
 - 6.2.1 样车准备 / 55
 - 6.2.2 评价人员选择 / 55
 - 6.2.3 评价场地选择 / 56
 - 6.3 评价内容 / 56
 - 6.3.1 直线行驶稳定性 / 56
 - 6.3.2 弯道行驶稳定性 / 58
 - 6.3.3 瞬态操纵稳定性 / 60
 - 6.4 评价结论 / 62
 - 6.4.1 主观评价表 / 62
 - 6.4.2 评价结果表达 / 63

- 第7章 制动性能主观评价 / 65
 - 7.1 概述 / 65
 - 7.2 评价准备 / 65
 - 7.2.1 样车准备 / 65
 - 7.2.2 人员准备 / 66
 - 7.2.3 评价场地选择 / 66
 - 7.3 评价内容 / 66
 - 7.3.1 制动系统静态 / 66
 - 7.3.2 制动踏板感 / 68
 - 7.3.3 制动效能 / 70
 - 7.3.4 制动稳定性 / 71
 - 7.3.5 制动舒适性 / 71
 - 7.3.6 制动干扰 / 72
 - 7.3.7 驻车制动 / 73
 - 7.4 评价结论 / 73
 - 7.4.1 主观评价表 / 73
 - 7.4.2 评价结果表达 / 76
- 第8章 动力性及驾驶性能主观评价 / 78
 - 8.1 概述 / 78
 - 8.2 评价准备 / 79
 - 8.2.1 样车准备 / 79
 - 8.2.2 人员选择 / 79
 - 8.2.3 评价场地选择 / 80
 - 8.3 评价内容及评价方法 / 80
 - 8.3.1 静态性能 / 80
 - 8.3.2 起步性能 / 82
 - 8.3.3 加速性能 / 84
 - 8.3.4 匀速性能 / 86
 - 8.3.5 换挡性能 / 86
 - 8.3.6 Tip in/Tip out 性能 / 88
 - 8.4 评价结论 / 90
 - 8.4.1 主观评价表 / 90
 - 8.4.2 评价结果表达 / 93

第9章 NVH性能主观评价 / 95

9.1 概述 / 95

9.2 评价准备 / 97

9.2.1 样车准备 / 97

9.2.2 人员选择 / 98

9.2.3 评价场地选择 / 98

9.3 评价内容及评价方法 / 99

9.3.1 动力传动系统 NVH 性能评价 / 99

9.3.2 道路行驶 NVH 性能 / 104

9.3.3 电子机械 NVH 性能 / 107

9.4 评价结论 / 110

9.4.1 主观评价表 / 110

9.4.2 评价结果表达 / 112

第10章 人机及视野性能主观评价 / 115

10.1 概述 / 115

10.2 评价准备 / 115

10.2.1 样车准备 / 116

10.2.2 人员选择 / 116

10.2.3 评价场地选择 / 117

10.3 评价内容及评价方法 / 117

10.3.1 空间及储物性 / 117

10.3.2 操作性 / 118

10.3.3 坐姿 / 120

10.3.4 进出性 / 123

10.3.5 视野性 / 125

10.3.6 视认性 / 127

10.4 评价结论 / 129

10.4.1 主观评价表 / 129

10.4.2 评价结果表达 / 131

10.5 人机及视野性能主观评价发展 / 134

第11章 气候控制性能主观评价 / 135

11.1 概述 / 135

11.2 评价准备 / 135

11.2.1	样车准备 / 135
11.2.2	人员准备 / 136
11.2.3	评价场地选择 / 137
11.3	评价内容 / 137
11.3.1	总布置 / 137
11.3.2	人机舒适性 / 138
11.3.3	热舒适性 / 140
11.3.4	除霜除雾 / 144
11.3.5	车内空气质量 / 146
11.3.6	NVH / 147
11.3.7	驾驶匹配性 / 147
11.4	评价结论 / 149
11.4.1	主观评价表 / 149
11.4.2	评价结果表达 / 152
第 12 章	娱乐系统主观评价 / 156
12.1	概述 / 156
12.2	评价准备 / 157
12.2.1	样车准备 / 157
12.2.2	人员准备 / 157
12.2.3	评价场地选择 / 157
12.3	评价内容及评价方法 / 158
12.3.1	反应速度 / 158
12.3.2	操作逻辑 / 158
12.3.3	精准度 / 159
12.3.4	视觉效果 / 159
12.3.5	按键品质 / 159
12.3.6	稳定性 / 160
12.3.7	音响效果 / 160
12.4	评价结论 / 161
12.4.1	主观评价表 / 161
12.4.2	评价结果表达 / 162
第 13 章	夜间操作可视性能主观评价 / 163
13.1	概述 / 163

- 13.2 评价准备 / 163
 - 13.2.1 样车准备 / 163
 - 13.2.2 人员选择 / 164
 - 13.2.3 环境要求 / 164
 - 13.2.4 试验仪器及评价场地选择 / 165
- 13.3 评价内容及评价方法 / 165
 - 13.3.1 外部照明装置性能 / 165
 - 13.3.2 外部信号装置性能 / 169
 - 13.3.3 舱内照明装置性能 / 170
 - 13.3.4 舱内背景光及氛围灯 / 170
- 13.4 评价结论 / 171
 - 13.4.1 主观评价表 / 171
 - 13.4.2 评价结果表达 / 173
- 第 14 章 座椅及约束系统主观评价 / 177**
 - 14.1 概述 / 177
 - 14.1.1 座椅概述 / 177
 - 14.1.2 安全带概述 / 178
 - 14.2 评价准备 / 179
 - 14.2.1 样车准备 / 179
 - 14.2.2 人员选择 / 179
 - 14.2.3 评价场地选择 / 180
 - 14.3 评价内容及评价方法 / 180
 - 14.3.1 座椅主观评价内容及评价方法 / 180
 - 14.3.2 安全带评价内容及评价方法 / 188
 - 14.4 评价结论 / 191
 - 14.4.1 主观评价表 / 191
 - 14.4.2 评价结果表达 / 196
- 第 15 章 功能性硬件操作品质主观评价 / 203**
 - 15.1 概述 / 203
 - 15.2 评价准备 / 204
 - 15.2.1 样车准备 / 204
 - 15.2.2 人员准备 / 205
 - 15.2.3 评价场地选择 / 205

- 15.3 评价内容及评价方法 / 205
 - 15.3.1 评价操作方法 / 205
 - 15.3.2 评价关键因素要求 / 207
- 15.4 评价结论 / 209
 - 15.4.1 主观评价表 / 209
 - 15.4.2 评价结果表达 / 210
- 第 16 章 外观品质主观评价 / 211**
 - 16.1 概述 / 211
 - 16.2 评价准备 / 212
 - 16.2.1 样车准备 / 212
 - 16.2.2 人员选择 / 212
 - 16.2.3 评价场地选择 / 212
 - 16.3 评价内容及评价方法 / 212
 - 16.3.1 尺寸公差与防透视 / 213
 - 16.3.2 遮蔽性 / 213
 - 16.3.3 CTF / 213
 - 16.3.4 标识与标志 / 214
 - 16.3.5 刚度 / 214
 - 16.3.6 操作品质 / 214
 - 16.3.7 固定品质 / 214
 - 16.3.8 触感 / 215
 - 16.3.9 声品质 / 215
 - 16.4 评价结论 / 215
 - 16.4.1 主观评价表 / 215
 - 16.4.2 评价结果表达 / 216
- 第 17 章 内饰品质主观评价 / 218**
 - 17.1 概述 / 218
 - 17.2 评价准备 / 220
 - 17.2.1 样车准备 / 220
 - 17.2.2 人员选择 / 220
 - 17.2.3 评价场地选择 / 220
 - 17.3 评价内容及评价方法 / 220
 - 17.3.1 感知品质 / 220