



21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

汽车安全概论

郑安文 郭健忠 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材

汽车安全概论

主 编 郑安文 郭健忠
副主编 吴素珍



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

围绕汽车安全的主题,本书系统地介绍了影响汽车行驶安全的主要因素、汽车主动安全技术、汽车被动安全技术、汽车安全性能与检测、儿童乘员安全、新能源汽车及其安全等与汽车安全密切相关的主要内容。在编写体系上,本书采用模块编写体系的思路,各模块之间合理分工、相互配合,以全面系统地反映汽车安全的主体内容;在内容组织上,以典型装置为对象,系统地介绍多种汽车安全技术(装置)的基本原理、工作特点,旨在普及和提高读者的汽车安全知识水平。

本书内容丰富、图文并茂,选材来源于成稿时最新技术资料和研究成果;难易适中、实用性强,有利于知识的吸收和技能的迅速提高。

本书可作为高等院校车辆工程、汽车服务工程、交通工程、交通运输等相关专业的教材和教学参考书,也可作为汽车制造、汽车检测、汽车营销、汽车维修等企事业单位工程技术人员及管理 人员的培训教材和参考书,以及高职汽车类相关专业的教材和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车安全概论/郑安文,郭健忠主编. —北京:北京大学出版社,2015.10

(21世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-22666-7

I. ①汽… II. ①郑… ②郭… III. ①汽车驾驶—安全技术—高等学校—教材 IV. ①U471.15

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第219060号

书 名 汽车安全概论

Qiche Anquan Gailun

著作责任者 郑安文 郭健忠 主编

策划编辑 童君鑫

责任编辑 黄红珍

标准书号 ISBN 978-7-301-22666-7

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博:@北京大学出版社

电子信箱 pup_6@163.com

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

印 刷 者 北京溢漾印刷有限公司

经 销 者 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 15.5印张 360千字

2015年10月第1版 2015年10月第1次印刷

定 价 35.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

随着汽车的广泛使用，人们的出行方式正在发生深刻的变化。人们在享受汽车带来的快速便捷的同时，与之伴随的道路交通事故也给人们的生命财产造成了巨大的损失。因而，安全是汽车发展过程中永恒的课题之一。

从汽车安全技术的发展过程可以看出，汽车安全技术的明显特点是随着车辆行驶速度的提高及汽车保有量的增加而逐步受到重视。在汽车发展初期，由于道路条件差、车辆行驶速度低及保有量少，汽车安全技术受到的关注较少。自 20 世纪 50 年代以来，随着汽车使用范围的扩大及伤害事件的增多，各汽车制造商开始全面重视汽车安全问题，汽车安全技术逐步取得进展。特别是自 20 世纪 60 年代以来，随着电子、信息、计算机、控制技术在汽车上的应用及材料科学和制造技术的进步，多种先进的汽车安全装置不断被发明并投入使用，使汽车安全技术进入了系统、快速发展时期。汽车安全现已成为涵盖法规、性能、技术、结构、试验、检测等多方面专业知识的综合性学科。

鉴于汽车安全涉及内容的广泛性，本书以现代汽车安全技术为主线，并结合典型装置和结构，通过对汽车安全性能、汽车安全技术、汽车安全法规与检测、新能源汽车安全的系统介绍与分析，为学生构建完整、系统的汽车安全知识体系，力求学以致用，提高学生的专业技能。本书可作为本科教材，同时兼顾高职教学的需要，也可作为高职高专教育中汽车运用工程、汽车检测与维修、汽车电子与电气、汽车技术服务与营销等专业的教材。

全书共分 7 章。第 1 章为概述，主要介绍了汽车主动安全技术、汽车被动安全技术的现状及发展趋势，以及道路交通安全保障体系、电子技术对汽车发展的影响等相关内容；第 2 章分别从汽车制动性、汽车操纵稳定性、驾驶室人机环境与安全性三方面分析讨论了对应性能与汽车安全性之间的关系；第 3 章从基于改善驾驶操作性能、事故避免、汽车安全辅助驾驶技术三方面系统介绍了包括车轮防抱死制动系统、驱动防滑系统、电子制动力分配、电子稳定程序、电控动力转向系统、自适应巡航控制系统、轮胎压力监测系统、碰撞预警安全系统、行人防碰撞系统等 12 种装置在内的汽车主动安全装置的工作原理、主要结构、性能、作用及特点；第 4 章先从基于伤害减轻、基于防止灾害扩大两方面系统介绍了包括安全车身、座椅安全带、安全气囊防护系统、汽车座椅、吸能防伤转向机构、汽车灭火系统等 8 种装置在内的汽车被动安全技术及装置，然后从基于提高被动安全性能的重要部件和结构出发讨论分析了制动器、轮胎、汽车玻璃的结构差异对安全性的影响；第 5 章首先介绍了美欧日中汽车安全技术法规体系、汽车认证制度及技术法规与标准对比，然后在此基础上讨论了汽车被动安全性能试验与汽车安全性能检测的主要内容；第 6 章从儿童约束系统的类别和基本结构、儿童乘员安全法规、儿童安全座椅及其使用、校车安全等方面讨论了儿童乘员的安全问题；第 7 章从新能源汽车的主要类型及特点、电动汽车安全法规、电动汽车安全等方面介绍了新能源汽车及其安全问题。

本书由武汉科技大学郑安文、郭健忠担任主编，河南工程学院吴素珍担任副主编，具体编写分工如下，第 1、3、4、6、7 章由郑安文、吴素珍编写，第 2、5 章由郭健忠编写，

研究生吕天浩、童高鹏、邵红玲、张振、周吉伟、杨丰丰等参加了部分资料的收集整理工作。全书由郑安文统稿。

在编写过程中，我们参考了大量国内外文献资料，限于篇幅未能一一列出，引用及理解不当之处，敬请谅解，并在此向这些文献资料的原作者表示衷心的感谢！

由于汽车安全涉及的学科知识面非常广泛，远非我们的知识、能力所能覆盖，书中纰漏在所难免，恳请广大师生、读者不吝赐教！

编 者

2015年6月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 汽车安全技术概述	2
1.1.1 汽车安全性与道路交通事故的关系	2
1.1.2 汽车安全技术概述	5
1.2 道路交通安全保障体系	10
1.3 电子技术对汽车发展的影响	12
思考题	15
第 2 章 汽车行驶安全性能	16
2.1 汽车的制动性	18
2.1.1 汽车制动性能的评价指标与制动原理	18
2.1.2 滑转率与路面附着系数	21
2.1.3 汽车制动过程与制动距离	24
2.1.4 制动时汽车的方向稳定性	27
2.2 汽车操纵稳定性及其评价	29
2.2.1 汽车操纵稳定性的意义	29
2.2.2 轮胎的侧偏特性	30
2.2.3 汽车操纵稳定性的评价项目	32
2.3 驾驶室人机环境与安全性	36
2.3.1 汽车视野	36
2.3.2 汽车灯光	44
2.3.3 汽车操纵机构	49
思考题	54
第 3 章 汽车主动安全技术(装置)	55
3.1 概述	56
3.2 基于改善驾驶操作性能的主动安全技术(装置)	58
3.2.1 车轮防抱死制动系统	58
3.2.2 驱动防滑系统	67
3.2.3 电子制动力分配	71
3.2.4 电子稳定程序	73
3.2.5 电控动力转向系统	78
3.2.6 自适应巡航控制系统	81
3.3 基于事故避免的主动安全技术(装置)	85
3.3.1 轮胎压力监测系统	85
3.3.2 碰撞预警安全系统	88
3.3.3 行人防碰撞系统	91
3.3.4 制动辅助系统	94
3.4 汽车安全辅助驾驶技术	96
3.4.1 车道偏离预警系统	96
3.4.2 行车车距预警系统	98
思考题	99
第 4 章 汽车被动安全技术(装置)	100
4.1 概述	101
4.2 基于伤害减轻的被动安全技术(装置)	103
4.2.1 安全车身	103
4.2.2 座椅安全带	111
4.2.3 安全气囊防护系统	115
4.2.4 汽车座椅	121
4.2.5 吸能防伤转向机构	123
4.3 基于防止灾害扩大的被动安全技术(装置)	125
4.3.1 灭火系统	125
4.3.2 汽车门锁系统	128
4.3.3 GPS 救援系统	130
4.4 基于提高被动安全性能的重要部件和结构	131
4.4.1 制动器	131
4.4.2 轮胎	134
4.4.3 汽车玻璃	139
思考题	142
第 5 章 汽车安全法规与试验及检测	143



5.1 概述	144	6.1.2 儿童乘车使用儿童专用安全装置的重要性	188
5.1.1 汽车技术法规与标准的意义及区别	144	6.1.3 儿童约束系统的类别和基本结构	189
5.1.2 目前世界三大主要汽车法规体系及其构成	146	6.2 儿童乘员安全法规	192
5.2 美、欧、日、中汽车安全技术法规	147	6.2.1 欧、美汽车儿童约束系统技术法规与标准分析比较	193
5.2.1 美国的汽车安全技术法规	147	6.2.2 我国《机动车儿童乘员用约束系统》简介	195
5.2.2 ECE 汽车技术法规	150	6.2.3 儿童安全座椅在汽车上的3种固定方式	195
5.2.3 日本汽车安全技术法规	151	6.2.4 中国儿童乘车安全评价标准纳入 C-NCAP 评测	198
5.2.4 美、欧、日本汽车技术法规体系的主要特点	152	6.3 儿童安全座椅及其使用	198
5.2.5 中国汽车安全技术法规	152	6.3.1 儿童安全座椅的分类	198
5.2.6 汽车认证制度	157	6.3.2 关于后向乘坐设计	199
5.3 汽车被动安全性能试验	159	6.3.3 儿童安全座椅的选用	200
5.3.1 汽车被动安全性能试验概述	160	6.3.4 儿童乘车位置的选择	201
5.3.2 世界 NCAP 的发展	161	6.4 校车安全	203
5.3.3 C-NCAP 碰撞测试规则	164	6.4.1 我国校车安全管理主要法规	204
5.3.4 汽车零部件台架试验简介	165	6.4.2 美国校车运行及管理 制度	205
5.3.5 汽车零部件模拟碰撞试验	166	6.4.3 校车结构及特点	208
5.3.6 实车碰撞试验	168	思考题	209
5.3.7 中国汽车性能主要实验室简介	170	第7章 新能源汽车及其安全	210
5.4 汽车安全性能检测	175	7.1 新能源汽车概述	211
5.4.1 机动车检验制度及其相关规定	175	7.1.1 新能源汽车的定义及发展概况	211
5.4.2 汽车安全检测项目与基本内容	176	7.1.2 新能源汽车的主要类型及特点	213
5.4.3 汽车安全检测设备简介	179	7.2 电动汽车安全法规	221
思考题	182	7.2.1 概述	221
第6章 儿童乘员安全	183	7.2.2 我国电动汽车国家标准	222
6.1 概述	185	7.3 电动汽车安全	226
6.1.1 儿童约束系统简介	186	7.3.1 电动汽车的组成、主要结构及其功用	226
		7.3.2 电动汽车存在的主要安全隐患分析	231
		思考题	237
		参考文献	238

第 1 章

概 述



本章教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
汽车安全技术概述	掌握汽车安全性、道路交通安全概念的内涵及汽车安全性与道路交通事故二者之间的关系；了解汽车安全技术的发展趋势及主要内容	道路交通安全的重要性；汽车安全技术对汽车安全及交通安全的重要性
道路交通安全保障体系	了解现代道路交通安全保障体系的主要构成要素及其相关内容	道路交通安全保障体系的系统性
电子技术对汽车发展的影响	了解汽车电子及汽车电子化的意义；了解电子技术对汽车发展的推进作用及深刻影响	电子技术在汽车上的应用情况及发展趋势



导入案例

高速路上擦刚停车，未设置明显警示标志遭遇惨烈追尾

事故经过：2009年4月19日凌晨1点40分左右，成都市成南高速金堂竹篙段一辆轿车与一辆货车发生擦刚后，轿车与货车一起停在紧急停车道上等待交警处理。两车停车后没有设置警示标志，轿车上驾驶人与4名乘客也滞留在车中。数分钟后，从后面疾驰而来的一辆货车撞上了轿车后部，造成轿车上3人死亡、2人受伤的严重事故后果。

事故分析：这起开始只是一起小小擦刚的事故，最后却引发了3死2伤的严重后果，除了追尾的那辆货车要承担相应的责任外，之前的擦刚事故发生后，货车和轿车驾驶人的处置方式不当，也是造成这起严重交通事故的重要原因之一。

《中华人民共和国道路交通安全法》明确规定：当机动车在高速公路上因故障等原因停车时，必须将车辆停靠在紧急停车道上，开启危险报警闪光灯，并在故障车来车方向150m以外设置明显的警示标志，车上人员应当迅速转移到右侧路肩上或者应急车道内。显然，在这起事故中，货车和轿车驾驶人均没有按《中华人民共和国道路交通安全法》的规定执行，货车和轿车发生擦刚事故停车后，既没有在车后设置警示标志，也没有开启危险报警闪光灯；在等待交警前来处理的过程中，车上人员全部滞留在车中，这些处置方式是导致事故后果向严重方向发展的直接原因。

思考：虽然从停车到严重事故后果出现，不到短短的10分钟，但这10分钟内的疏忽，是导致这场悲剧的重要原因。特别提示夜间在高速公路上停车，一是要注意警示标志的设置，二是人员务必要撤到右侧隔离带外。

资料来源：<http://www.aqxx.org/html/2012/11/18/18411854467.shtml>

在当今社会，道路交通事故已成为一大严重社会公害，而且在目前科学技术条件下尚不可能完全避免。在这种情况下，设计和制造安全性能高的汽车对于降低事故发生率和减轻交通伤害具有重要的现实意义，而设计和制造安全性能高的汽车则与汽车安全技术的发展和进步密不可分。

1.1 汽车安全技术概述

1.1.1 汽车安全性与道路交通事故的关系

1. 安全和汽车安全性的意义

1) 安全的意义

安全是相对危险、威胁、事故而言的。“无危则安，无损则全”，安全就是人们在工作、生活过程中，身体免于伤害，财产免于损失，即安全意味着无危害、无危险。

安全，简明地讲是指人们在生产、生活活动中其人身伤害或财产损失不超过可接受的水平，即安全意味着人身伤害或财产遭受损失的可能性和程度限定在可接受的范围内，若这种可能性和程度超过了可接受的状态即为不安全。作为安全的对立面，危险的意义是指

人们在生产、生活活动中潜在的可能造成人身伤害、致病或财产损失的状态。这里所述的安全主要是指与人们的工作、生活相关领域的安全问题，如驾驶车辆过程中的安全，但不包括军事及社会意义下的安全，也不包括与疾病相关的安全。

安全按其危险性程度的不同可进一步分为绝对安全和相对安全。绝对安全是指人们在生产、生活活动过程中没有危险、不受威胁和危害、不出事故，即消除可能导致人身伤害或死亡，诱发疾病或造成设备破坏、财产损失及危害环境的条件。绝对安全是安全的一种理想状态，实际中很难实现，或者说不存在，这是因为现实中没有绝对安全的环境及条件。

相对安全是指人们在生产、生活活动过程中判明的危险性不超过允许的限度。现实中，人们所述的安全通常都是指相对安全，即当人们对工作、生活、生存的环境及条件所判明的危险性未超过允许的限度时，就认为是安全的，否则，就认为是不安全的。当然，对安全环境及条件的判断涉及人们对危险的认识与理解，以及对危险性尺度的把握，实际中，不同的人对危险性尺度把握的标准是不同的。

实际中，安全是一个相对的概念，其相对性表现在以下3个方面。

(1) 绝对的安全状态是不存在的，安全是相对危险而言的，是一种比较的结果。

(2) 安全标准是相对于人类对安全问题的认识与理解和社会经济的承受能力而言的，抛开社会环境讨论安全是不现实的。

(3) 人的认识是无限发展的，对安全机理和运行机制的认识也处于不断深化的过程中，因而，安全相对于人的认识而言具有相对性。

由于安全具有相对性，而危险具有绝对性，因而，危险会始终与人们的工作生活相伴随。未来社会无论人们对安全的认识多么深刻，安全防范技术多么先进，安全设施多么完善，危险也将会存在，并始终不会消失。

2) 汽车安全性的意义

相对于一般意义下的安全而言，汽车安全指的是汽车在使用过程中与安全相关的性能处于可控的状态(一种具体的安全状态)，而汽车安全性则多指汽车在保障乘员安全方面应具备的能力。简明地讲，汽车安全性是指预防事故发生及减轻事故伤害的能力。多年来，人类提高这种能力的手段是通过综合运用法规、技术、管理等多种措施，不断改进汽车结构设计，开发出性能更先进的安全设施，从而提高汽车的安全性能。

目前车辆安全的意义不再仅仅限于保护车内成员，已扩展到包括保护车外的行人及被撞车辆上乘员的安全。就乘员保护而言，判断一部车辆乘员保护安全性的优劣，首先要看碰撞后车辆的乘员舱是否完整，在理想的稳定状态下，撞击后车辆的立柱、门框等部位应该保持完好，没有来自外部的坚硬物体侵入驾驶舱，车门可以顺利打开。这样的车身结构，再搭配合理的约束系统，才可以在道路交通事故中受到相对较小的威胁。

汽车安全性按预防与减轻侧重点的不同可进一步分为主动安全性和被动安全性。

汽车主动安全性是指汽车自身防止或减少道路交通事故发生的能力。主要与车辆的制动性、操纵稳定性、视野灯光信息性、结构尺寸及驾驶人工作条件(操作元件的人机特性、操纵轻便性、座椅舒适性、驾驶室温度、噪声、通风等)等因素有关。汽车行驶过程中，避免制动与驱动状态滑移，保障前、后轴的制动力合理分配，提高操纵稳定性等一系列相关措施均为汽车的主动安全性措施。

汽车被动安全性是指当交通事故不可避免发生时汽车对车内乘员、车外行人的保护能



力,即减轻事故后果的能力。进一步可分为内部安全性和外部安全性。在内部安全性方面应尽力减少事故中作用于车内乘员的冲击力,如中间“硬”前后“软”的车身结构、安全带、安全气囊、吸能防转向机构等设备。在外部安全性方面应减少凸出物,物体外形采用圆弧形、软饰化,增大接触面等结构形式。

2. 道路交通安全概述

1) 道路交通事故的概念

世界各国由于国情、文化及经济发展水平的差别,以及道路交通安全状况、交通法规和交通管理规定的不同,对交通事故的定义也不尽相同。中国根据本国的国情及其交通安全状况,在2004年5月1日开始实施的《中华人民共和国道路交通安全法》中给出的定义为:交通事故是指车辆在道路上因过错或者意外造成的人身伤亡或者财产损失的事件。对此定义的理解要重点把握以下3点。

① 车辆在道路上,而非其他地方,其中车辆、道路均有特定的含义。

② 造成交通事故的原因为非故意的过错或者意外,其中,非故意的过错原因的内涵是指当事人行为过错的原因,即当事人的违法和过失等非故意行为的原因,意外原因的内涵是指因自然因素的原因引起而非人为因素原因引起,如流石、泥石流、山崩等原因。

③ 交通事故造成了人身伤亡或者财产损失的损害后果发生。

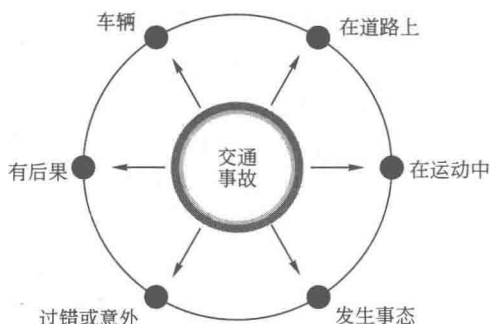


图 1.1 构成一起交通事故的 6 个必不可少的基本要素

此定义主要强调车辆在道路上因过错或者意外原因造成的人身伤亡或者财产损失事件,比较适合当今中国道路、车辆和人员参与交通活动的现状。实际中,一起交通事故通常包括以下6个必不可少的基本要素,如图1.1所示。

① 车辆。车辆是构成交通事故的前提条件,指各种机动车辆与非机动车辆,主要为民用车辆(军用车辆一般不包括其列),并且以机动车为主。在交通事故的相关各方当事人中至少有一方使用了车辆且主要为机动车辆,无车辆参与则不能认定为道路交通事故。

② 在道路上。道路是构成交通事故的基础条件,指供公众使用的道路,仅供本单位车辆和行人通行的,交通管理部门没有义务对其进行管理的,因不具备公共性质不能列为道路之列。如高等学校校园内的道路因主要是供校内师生学习、工作使用的,不能列为道路范围。

对交通事故中是否在道路上这一要素的确认应以事故发生时车辆所在的位置而不是事故发生后车辆所在的位置进行判断。

③ 在运动中(运行中)。交通事故涉及各当事方中至少有一方的车辆处于运动状态。对交通事故中车辆在运动中这一要素的确认关键在于交通事故涉及各当事方中是否至少有一方的车辆处于运动状态。

④ 有交通事态(发生)。发生了碰撞、刮擦、碾压、翻车、坠车、爆炸、失火等现象中的一种或几种。

⑤ 过错或意外。产生交通事故或是过错原因造成的,或是意外原因造成的。造成过

错的原因虽是人为了的,但却是非故意的,主要有违法行为与过失行为两类。意外原因是指因人力无法抗拒的自然灾害,如山洪、泥石流、流石、地震、雷击、台风、海啸等造成的交通事故。

⑥ 有后果(损害后果)。交通事故必定有损害后果存在,即有人员、牲畜伤亡或车辆、物质损坏发生。只有因当事人违法行为造成了损害后果才能称为交通事故,若只有违法而没有损害后果则不能算作交通事故。

对于任意一起交通事故而言,上述6个基本要素缺一不可,特别是损害后果更是不可缺少。

关于道路交通事故的分类,有多种不同分法,目前主要有6种分类方法:按事故后果分,按事故原因分,按事故责任分,按事故第一当事者或主要责任者的内在原因分,按事故的对象分、按事故发生地点分。同样一起事故,因责任划分或原因分析的需要,采用不同的分类方法,则对应的事故类型会不同。

2) 道路交通安全

相对于一般意义下的安全而言,道路交通安全主要指交通参与者在参与交通活动过程中的人身及财产安全。道路交通安全从本质上讲是指交通参与者在参与交通活动过程中的人身及财产安全。通俗地讲是指交通参与者在参与交通活动的过程中确保自身和他人的生命及财产安全,也就是既不要向他人(包括自己)或他物施加伤害、也不要遭受外来伤害。

交通参与者是指在从事交通活动过程中与人的特定行为或临时角色相关的不同群体,通常指机动车驾驶人、骑车人、行人、乘客等。关于交通参与者的人身安全,从个人微观层面上讲,是指交通参与者在参与交通活动的过程中人身不要受到伤害。具体体现为“三不伤害”:

- ① 我不伤人,即交通参与者自己不要伤害其他参与者(别人)。
- ② 人不伤我,即交通参与者自己不要被其他参与者(别人)伤害。
- ③ 我不伤我,即交通参与者自己不要伤害自己。

3. 汽车安全性与道路交通事故的关系

(1) 汽车的主动安全性好,道路交通事故的发生率则会降低;反之,则相反。如汽车的制动性能变差,出现制动距离增加、后轴侧滑、制动跑偏的可能性增大;汽车的照明性能、视野性能较差,夜间行驶引发交通事故的可能性增大。汽车的被动安全性能提高,在交通事故不可避免时可有效减轻事故伤害。

(2) 提高汽车的主动安全性,有助于降低道路交通事故的发生率,对于预防交通事故的发生具有重要意义。

(3) 提高汽车的被动安全性,对于减轻或避免交通事故伤害具有积极意义。

人员、车辆、道路是构成现代道路交通系统的3大基本要素。显然,汽车只是现代道路交通系统中的重要因素之一,汽车安全性并不代表道路交通安全的全部,但汽车安全性差,道路交通系统则难以保证安全。

1.1.2 汽车安全技术概述

汽车安全技术的产生和发展是随着道路条件的改善、车辆行驶速度的提高及汽车保有量的增加而逐步受到重视的。在汽车发展初期,由于道路条件差、车辆行驶速度低及保有

量少,汽车安全技术受到的关注较少。随着汽车的广泛使用及伤害事件的不断增多,自20世纪50年代开始,各汽车企业全面重视汽车安全问题,开始了对汽车碰撞问题的系统研究。与此同时,汽车安全技术逐步取得突破,特别是自20世纪60年代以来,随着电子、信息及计算机技术在汽车上的应用及材料科学和制造技术的进步,汽车安全技术进入了系统、快速发展时期:在被动安全方面以中间“硬”前后“软”为理念的新型安全车身结构不断普及,以安全带、安全气囊为代表的基础性被动安全装置广泛用于汽车上;在主动安全方面以车轮防抱死制动系统为基础,以电子稳定程序、自适应巡航控制系统为代表的多种先进主动安全装置不断用于汽车上,使汽车的安全性获得了本质性改善与提高。

汽车安全技术按其防范事故伤害着眼点的不同可分为汽车主动安全技术与汽车被动安全技术。汽车主动安全技术是指汽车设计者为使汽车安全行驶,尽可能避免道路交通事故发生而可取的技术措施,具有主动预防交通事故的特点。汽车被动安全技术是指汽车在行驶过程中当交通事故不可避免地要发生时,汽车设计者为尽可能减轻事故伤害而采取的技术措施,具有被动减轻事故伤害的特点。

1. 汽车主动安全技术

按照改善性能、避免事故、辅助驾驶的不同侧重点,汽车主动安全技术可分为基于改善驾驶操作性能的主动安全技术、基于事故避免的主动安全技术和汽车安全辅助驾驶技术。

基于改善驾驶操作性的主动安全技术(装置)包括车轮防抱死制动系统(ABS)、驱动防滑系统(ASR)、电子制动力分配(EBD)、电子稳定程序(ESP)、电控动力转向系统(EPS)和自适应巡航控制(ACC)系统等。

基于事故避免的主动安全技术(装置)包括轮胎压力监测系统(TPMS)、碰撞预警安全系统(PCSS)、行人防碰撞系统和制动辅助系统等(BAS)。

汽车安全辅助驾驶技术包括车道偏离预警系统和行车车距预警系统等。

1) 典型的主动安全技术

(1) ABS。当车辆制动时,它能使车轮保持转动而不抱死,从而帮助驾驶人控制车辆安全地停车。在制动过程中不仅可以控制方向稳定性,还可以减小制动距离,目前已成为绝大多数车辆的标准配置。

(2) ASR。在ABS基础上发展起来的另一主动安全装置。ABS在汽车制动时控制4个车轮,而ASR只控制驱动轮,当汽车加速时,将滑动控制在一定的范围内,从而防止驱动轮快速滑动。其功能在于避免驱动轮滑转,提高牵引力和保持车辆行驶稳定性。

(3) ESP。它是博世公司的专利产品,综合了ABS及ASR的功能。在汽车行驶过程中,通过不同传感器实时监控驾驶人转弯方向、车速、节气门开度、制动力及车身倾斜度和侧倾速度,以此判断汽车正常安全行驶和驾驶人操纵汽车意图的差距,然后通过调整发动机的动力输出和车轮上的制动力分配,修正过度转向或转向不足。ESP可防止车辆侧滑和侧翻,在提高汽车行驶稳定性方面效果显著,逐渐在发达国家成为车辆标准配置。ESP的应用使事故减少16%。ESP全球车辆安装率趋势如图1.2所示。

对于ESP,由于专利的原因,不同的开发厂家采用了不同的称谓,如宝马公司称为动力学稳定控制系统(DSC),丰田公司称为汽车稳定性控制系统(VSC)。

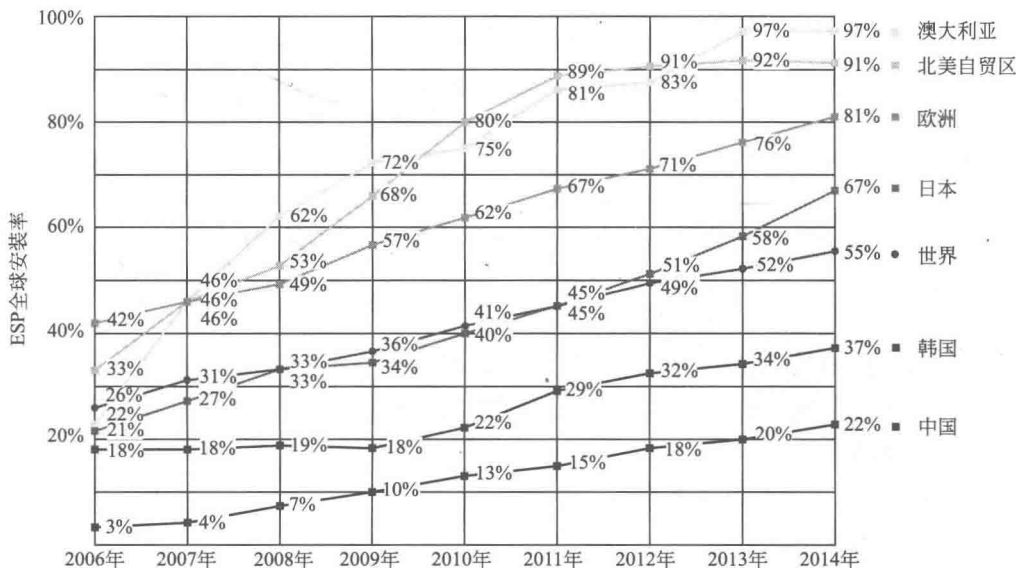


图 1.2 ESP 全球车辆安装率趋势(基于乘用车和 6t 以下轻型商用车产量)

2) 主动安全技术的发展趋势

随着对车辆动态控制认识的深化和网络技术的发展,主动安全技术的范畴已在 ABS 和 ESP 的基础上拓展出更多的功能,朝着预防纵向碰撞、纵向临近车辆监控、横向稳定及车况实时监控等方面延伸,以满足在各种行驶状态和路面条件下,既保证安全又提高行驶效率的目的,而多系统控制的集成和协调问题也成为技术上的重点和难点。

2. 汽车被动安全技术

按照伤害减轻、灾害抑制及提高被动安全性能的不同侧重点,汽车被动安全技术可分为基于伤害减轻的被动安全技术、基于防止灾害扩大(灾害抑制)的被动安全技术及基于提高被动安全性能的重要部件和结构。

基于伤害减轻的被动安全技术(装置)包括安全车身、座椅安全带、安全气囊防护系统(SRS)、座椅、吸能防伤转向机构等。

基于防止伤害扩大的被动安全技术(装置)包括灭火系统、汽车门锁系统、GPS 救援系统等。

对汽车的安全性具有重要影响的典型部件有车身结构、汽车制动器、汽车轮胎、汽车玻璃等。

1) 典型被动安全技术

(1) 安全车身。其主要功能是当碰撞发生时能够通过车身后部的变形有效保护车内乘员。提高车身碰撞安全性的措施主要集中于汽车车身结构的缓冲与吸能,以在碰撞时能够有效吸收大部分的冲击能量。

(2) 安全带。其主要功能是当事故发生时,限制乘员身体的前移,避免发生乘员与车体相应部位的碰撞伤害。安全带的使用可以有效约束乘员身体前移而大大降低乘员受重伤或死亡的概率。

(3) 安全气囊。通常作为安全带的辅助安全装置和安全带一同使用。据统计,配备安



安全气囊的车辆发生正面碰撞时，可使乘客受伤程度减轻 64%，即使未系上安全带，防撞安全气囊仍可减轻伤害。

2) 被动安全技术发展趋势

汽车被动安全技术的核心是当碰撞事故发生时如何最大限度地保护乘员。研究表明，汽车被动安全技术水平越高，其安全性也会越高。随着试验手段的不断丰富，被动安全技术获得了快速发展，如安全车身、安全座椅、碰撞传感器等。汽车安全车身旨在通过车身后部部的合适变形，以最大限度地保护车内乘员。汽车安全座椅的功能越来越多，座椅头颈部保护、腰部支撑、加热功能、按摩功能、通风功能及座椅记忆功能等新技术不断发展，使座椅的安全性和舒适性大大提高。以欧盟为代表的行人碰撞保护法规的制定和实施推动了世界范围内对行人保护的重视，基于减轻车外交通参与者伤害的被动安全技术高度关注人、车、环境的融合，使得新型的行人保护装置不断出现，如行人保护气囊、发动机舱盖弹升防护系统等。行人保护气囊旨在车辆碰撞行人时气囊弹出以对行人实施保护。

3. 汽车安全技术的发展趋势

图 1.3 所示的汽车被动安全、主动安全技术及综合安全技术发展曲线较全面地反映出汽车安全技术在汽车上的应用状况及其未来一定时期的应用预测。

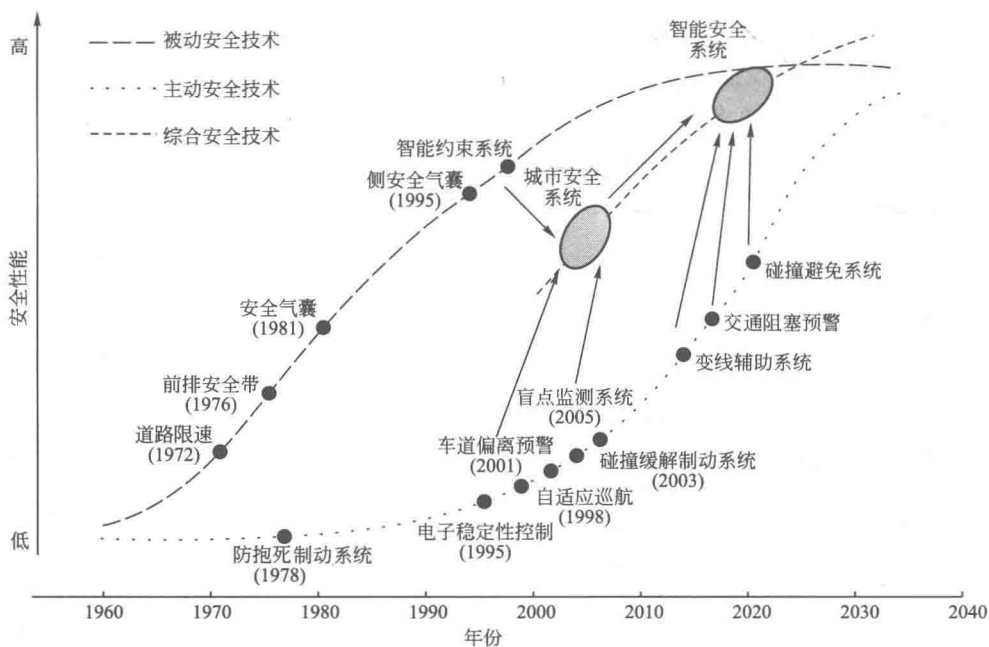


图 1.3 汽车安全技术在汽车产业的应用及其预测

图 1.3 表明，随着人们对汽车安全性能的要求越来越高及汽车保有量的日益增加，未来会有越来越多的先进技术被应用到汽车上，使得汽车的安全性能进一步改善和提高。由图 1.3 也可以看出，汽车安全技术中的主动安全技术和被动安全技术的发展是相辅相成的，两者相互补充、相互促进，共同推动汽车安全技术的发展与进步。

图 1.4 所示为汽车安全技术的发展趋势。由图 1.4 可以看出，就汽车安全技术的发展趋势看，其最终目标是交通事故零死亡。为了实现这一目标，一是大力开发新的汽车安全

技术,推进现有安全技术的集成与融合,全面提升汽车的主动安全性能和被动安全性能;二是基于人-车-路协同原理,建立智能化、信息化、一体化的智能交通系统(ITS),提高道路安全保障水平和应急救援能力,确保交通安全。

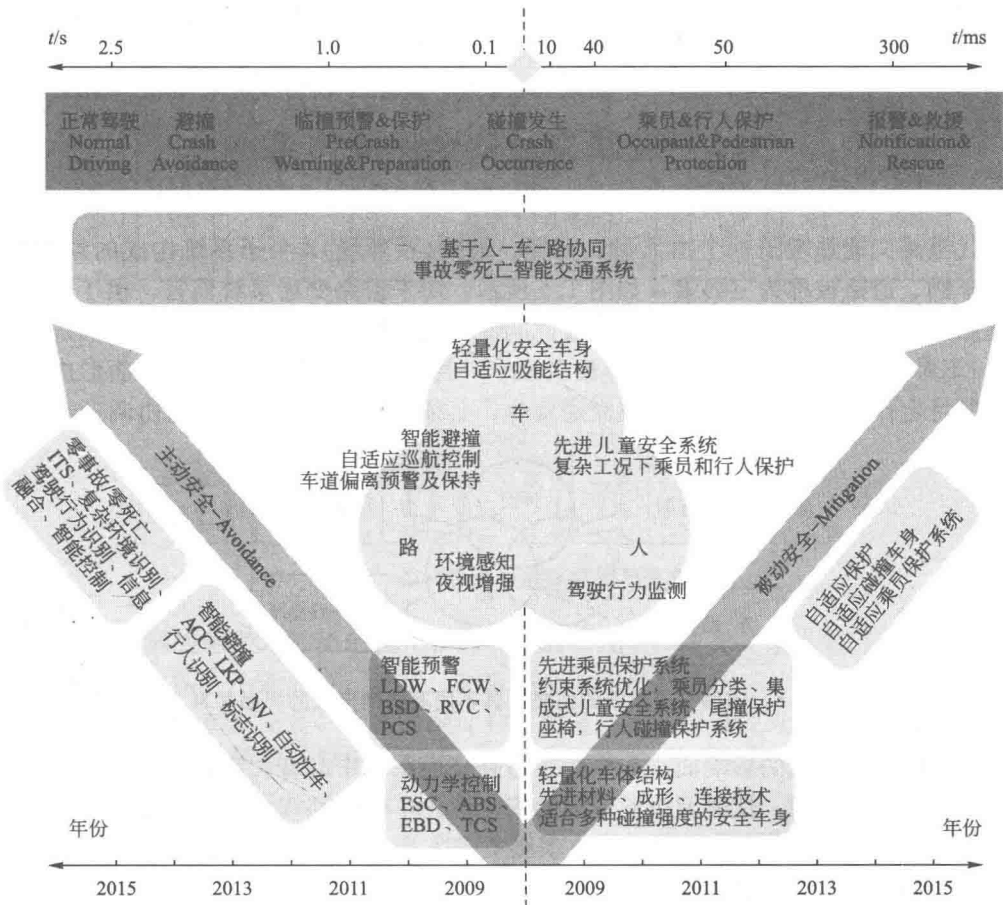


图 1.4 汽车安全技术的发展趋势

随着现代科学技术的发展,汽车安全技术涉及的范围将越来越广、越来越细,并朝着集成化、智能化、系统化的方向发展。

(1) 集成化。就是将汽车主动安全技术与被动安全技术融为一体,进行综合应用,以实现更强的安全性能,最大限度地保护车辆、乘员乃至行人的安全。如碰撞预警安全系统技术通过将雷达探测、影像传感及稳定控制、电子传感等多项技术集成化,对驾驶环境实施全面监控,自动地或辅助驾驶人采取正确的防护措施。

(2) 智能化。汽车安全技术的智能化主要体现在对驾驶人、对车辆自身、对车辆行驶状态 3 个不同层面的监控。如利用智能化技术能够诊断出驾驶人驾车过程中出现疲劳及瞌睡现象的警示系统,以此对驾驶人的身体状况是否适合驾车进行自动监控、自动干预;又如轮胎压力监测系统,通过对轮胎气压、温度等参数的动态实时监控,能够有效防范由爆胎引发的交通事故,确保行车安全。

未来的汽车将是一个移动的电脑平台,智能制动、智能减速和智能转向将是未来智能



汽车的基本特征, GPS(全球定位系统)技术、智能避撞系统、智能驾驶系统、智能轮胎、智能悬架、智能安全气囊等设备, 将在汽车上发挥越来越重要的作用。

(3) 系统化。将汽车、道路、人员作为一个系统进行分析研究, 使三者相互协调, 达到各自性能的最佳匹配, 实现驾驶人行为特征、车辆机械特性及道路设施和交通法规之间的最优协调, 追求系统整体的最佳效益。

1.2 道路交通安全保障体系

现代道路交通系统是一个由人员、车辆、道路(及环境)3个子系统构成的动态系统, 人员、车辆、道路被称为三要素, 如图 1.5 所示。对于道路交通系统而言, 由于人员、车辆、道路三要素各自具有特定的功能, 彼此间便构成了既相互关联、又互不相同的 4 个界面: 人-车界面、人-路界面、车-路界面及人-车-路界面。显然, 不同的界面形成了不同要素间的特定作用关系, 要保障道路交通安全, 必须确保 4 个界面间相互协调一致。

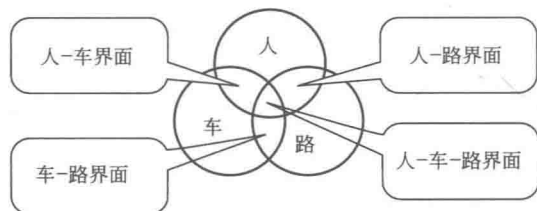


图 1.5 道路交通系统的组成及其不同要素间形成的界面关系

就对道路交通安全的影响而言, 车辆在道路交通系统中起着关键作用。这里, 关键的含义主要指车辆的结构、性能及由此形成的安全性。车辆的结构、性能的差异使其在行驶过程中对交通安全的影响是不相同的, 在其他要素一定的条件下, 安全性高的车辆发生交通事故的可能性降低, 反之相反。

现代道路交通系统的基本目标是保障客、货实现快捷可靠的安全位移。要实现此目标, 肯定离不开法规与管理, 因而, 现代道路交通系统还应包括法规、管理两要素。现代道路交通安全保障体系的意义是应用系统论、信息论、控制论的观点, 运用现代管理理论和系统科学方法、现代工程技术, 分析并研究道路交通事故的发生、发展规律、演化机理及影响因素, 找出其内在的规律, 通过构建交通事故综合性防范体系, 达到有效控制交通事故、降低或减轻交通伤害的目的。

现代道路交通安全是既涉及静态交通的道路及相关环境设施, 也涉及人员和车辆的动态参与, 还涉及社会、政治、经济结构的一个有机的整体。道路交通安全保障体系简图如图 1.6 所示。

在现代道路交通系统中, 人员的意义为交通参与者, 包括驾驶人、骑车人、行人、乘客等。人是能动者, 是该系统的核心, 既是交通事故的制造者, 也是交通事故的受害者。就人员这一要素而言, 保障系统安全的内容包括: 交通参与者安全意识、安全态度的培养与教育; 驾驶人的科学选拔、培训与考核; 交通伤害急救与康复等。其中教育与培训是保障系统安全的预防措施, 而交通伤害急救是保障系统安全的解救措施。