

B 汽车安全蓝皮书[®]

LUE BOOK OF AUTOMOBILE SAFETY

中国汽车安全 发展报告 (2014)

ANNUAL REPORT ON AUTOMOBILE SAFETY

IN CHINA (2014)

中国汽车技术研究中心 / 编 著



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

2014
版

汽车安全蓝皮书编委会

编委会主任 赵 航

副 主 任 (按姓氏笔画排序)

王东辰 文宝忠 任国清 刘卫国 李 涌
陈安坤 高融东

委 员 (按姓氏笔画排序)

王亦楠 刘玉光 关伟金 周 崇 赵 会
谢书港

主 编 傅连平

副 主 编 张海波 尤嘉勋

主要执笔人 (按姓氏笔画排序)

丁 倩	么国欣	方 锐	左培文	白 辰
刘 弛	刘 君	刘卫国	刘中民	刘玉光
刘宗巍	刘桂彬	江志双	孙 宁	孙振东
李 波	李红运	李育贤	李维玲	李筱磊
何云堂	张 雷	张英男	邵丽青	罗光东
周 笑	孟庆阔	雷祥峰	赵 威	赵晓平
赵涵金	胡伟超	贺锦鹏	曾必强	谢书港

序 言

随着中国成为全球最大的汽车生产和消费市场，汽车保有量也大幅增加，道路交通安全形势日趋严峻，交通事故的预防压力持续增大。道路交通安全问题逐渐成为中国进入汽车社会后所面临的重要难题之一，而汽车是影响道路交通事故的三大因素之一。因此，逐步建立和健全汽车安全标准法规体系，促进汽车安全技术进步，对于提升道路交通安全水平有着非常重要的意义。

近年来，世界各大汽车制造商均非常重视汽车安全技术的发展。2006年中国新车评价规程（C-NCAP）的推出，极大地提升了中国汽车安全技术水平，使得中国汽车产品在总体安全技术水平上与国际接轨。

回顾半个世纪以来中国汽车发展的历史，有关汽车安全性能的研究和新技术的应用发生了日新月异的变化。从最初的保险杠、乘员安全带系统，安全气囊，到汽车的碰撞试验、防抱死制动系统、牵引力控制系统、电子稳定性控制系统，再到无盲点无视觉盲区后视镜及儿童座椅系统、后视防撞鞭伤害保护技术的研究，汽车的安全性能正日趋完善。特别是近几年，随着科学技术的迅速发展，越来越多的先进安全技术被应用到汽车上。

随着汽车安全技术涉及的范围愈发广泛，任何单一技术都很难使汽车整体安全性能得到很大提高，因此如何集成各单元技术将是汽车安全研究的热点。同时，随着电子信息技术的发展，各种智能技术在汽车上得到广泛应用，因此如何应用智能技术也将是汽车安全技术发展的新方向。另外，如何将人、车、路作为一个系统，三者相互协调，达到各自性能的最佳匹配也将是未来提高汽车安全性的主要发展方向。因此，未来中国汽车安全技术的发展趋势是集成化、智能化和系统化。

为了从社会科学角度分析中国汽车安全发展状况，提高社会公众对汽车安全的关注度，中国汽车技术研究中心组织行业力量编写了年度性研究报告



《汽车安全蓝皮书》，通过深入剖析汽车安全发展现状与未来趋势，为关注汽车安全的学者、专家和社会各界人士掌握汽车安全发展状况打开一扇重要的窗口。

《中国汽车安全发展报告（2014）》设“总报告”“宏观环境篇”“标准法规篇”“技术调查篇”“企业发展篇”五个篇章及附录。

在“总报告”中，从全局角度出发，首先分析了中国道路交通安全的发展现状、特点，重点剖析了道路交通事故的主要成因，然后回顾中国汽车安全技术的发展历程，在总结安全技术发展阶段与特点的基础上，对国内外汽车安全标准法规和 NCAP 评价技术进行了对比分析，并提出了提升中国汽车安全水平的建议。

在“宏观环境篇”中，阐述了中国道路交通事故发展形势和面临的新挑战，并从改善车辆安全性能方面分析降低道路交通事故的应对策略，同时还分析了汽车安全对消费者购买行为的影响以及国外最新汽车安全技术发展趋势，有助于社会公众进一步了解中国汽车安全技术发展的外部环境。

在“标准法规篇”中，介绍了中国汽车安全技术标准体系现状，并与国外相关标准体系进行对比，从电动汽车安全标准、儿童安全乘车标准等多角度进行了深入分析。同时，还对社会公众普遍关注的 C-NCAP 与汽车安全、缺陷汽车产品召回等领域展开了专题研究。

在“技术调查篇”中，在系统研究国内外汽车安全技术发展现状与趋势的基础上，对国内汽车主要整车及零部件企业安全产品的装备情况展开了深度调查，及时发现和总结汽车安全技术的发展特点，并选取典型的主被动安全产品进行逐一剖析。

在“企业发展篇”中，详细解读了国内典型整车及零部件企业的安全技术研发现状、产品应用情况以及未来发展规划。

《中国汽车安全发展报告（2014）》在研究撰写过程中，得到了汽车行业众多专家学者的大力支持和帮助，他们为本书选题和内容策划提出了专业和富有价值的意见和建议，在此表示由衷的感谢。本书在研究过程中，得到了相关汽车整车及零部件企业的大力支持和配合，在此表示感谢。社会科学文献出版社也对本书的出版给予了大力支持，做了大量工作，在此一并表示感谢。

本书“总报告”由赵晓平（中国道路交通安全协会）、刘玉光（国家轿车质量监督检验中心）撰写；“宏观环境篇”由刘君、胡伟超（公安部道路交通安全研究中心）、赵威、丁倩（中国汽车技术研究中心汽车技术情报研究所）撰写；“标准法规篇”由周荣、刘地、孙张东、李波、张英男、雷祥峰、刘桂彬、何云堂（中国汽车技术研究中心汽车标准化研究所）、鹿书浩、曹必领、方锐、李红运（中国汽车技术研究中心汽车工程研究院）、么丽欣（中国汽车技术研究中心汽车技术情报研究所）、孙宇（国家质检总局缺陷产品管理中心）撰写；“技术调查篇”由赵福全、刘宗巍（清华大学汽车产业与技术战略研究院）、刘卫国（浙江吉利汽车研究院有限公司）、左培文、李育赞、邵丽青、么丽欣、丁倩、孟庆刚、白辰（中国汽车技术研究中心汽车技术情报研究所）撰写；“企业发展篇”由贺锦鹏、张雷、孔志双、李懿磊、刘中民、罗先东撰写；附录内容由白辰整理。全书由本书主编，中国汽车技术研究中心汽车技术情报研究所副所长傅彦学终审定稿。

本书的出版凝聚了许多人的心血，但由于时间仓促，水平有限，书中存在他不足之处恳请专家、读者给予指正。

赵 威

2014年1月28日

B.10

国内外汽车安全技术 发展现状与趋势

摘 要:

乘员约束系统、行人保护技术、安全车身的仿真模拟技术、被动安全集成技术、更多碰撞工况的研究与应用、新型假人的开发应用及特殊人群的保护等被动安全技术的应用使交通事故中产生的人员伤亡情况得到了明显改善。未来主动控制技术、驾驶员辅助控制技术、自动驾驶控制技术等汽车主动安全技术能有效避免交通事故的发生。未来,应加大对基础共性技术、基于人-车-路协同的智能交通技术、主动安全一体化技术、一般安全技术、功能安全技术等先进汽车安全技术的研究与应用,最终达到零伤亡,实现自动驾驶。

关键词:

被动安全技术 主动安全技术 一体化 自动驾驶

随着人均汽车保有量的不断攀升,交通事故的发生率也逐年上升,汽车交通事故已成为世界各国面临的重要课题。汽车交通事故的参与者主要有人、车、路和环境,这四者在交通事故中扮演着不同角色,但大众的聚焦点往往在车上,所以汽车安全技术的研究与发展成为世界各国汽车高新技术发展的主题之一。

一 汽车安全技术的研究与发展

汽车安全技术由被动安全技术和主动安全技术组成,其发展趋势如图1所示。主被动安全系统在事故发生前、中及后期起到不同的作用,最终的目的是达到零交通事故,实现自动驾驶。

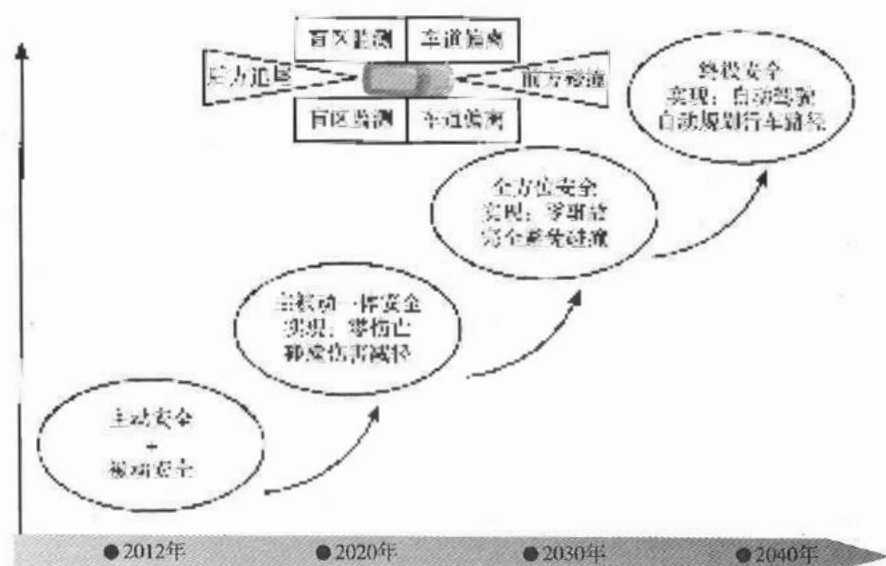


图1 汽车安全技术发展趋势

（一）汽车被动安全技术

汽车被动安全技术主要体现在车身结构设计、约束系统匹配、行人保护技术和被动安全零部件设计方面,如何实现各个系统的有效集成及系统间的相互



协同是被动安全技术的关键所在。被动安全技术的应用使交通事故中产生的人员伤亡情况得到了明显改善。

1. 乘员约束系统

乘员约束系统能够在碰撞发生时,减少乘员伤害,有效提高车辆被动安全性能。乘员约束系统主要包括安全带、安全气囊、转向系统、座椅及附件等在碰撞过程中能够对乘员进行约束的车内部件。通过对内饰造型、乘员布置空间的校核以及乘员约束系统性能参数的优化匹配,使高速碰撞中的车内乘员得到最优保护,同时兼顾考虑低速碰撞的乘员保护。

(1) 安全带

安全带是在汽车发生急转弯或碰撞时,将乘员约束在座椅上,防止乘员身体与转向盘、仪表板等发生碰撞,减轻对乘员的伤害。安全带是最早普及的被动安全装置,也是为数不多的3C件之一,已成为汽车标配安全装置。在普通三点式安全带基础上,限力式安全带、预紧限力式安全带等具备更多功能的安全带已得到应用。

目前国内的安全带生产企业超过30家,产值较大的企业主要有南京奥托立夫汽车安全系统有限公司、长春奥托立夫汽车安全系统有限公司、上海天合汽车安全系统有限公司、高田(上海)汽配制造有限公司、无锡理昌科技有限公司等。独资或合资品牌产品以限力式及预紧限力式安全带为主,自主品牌的产品以普通安全带为主。目前自主品牌基本掌握了核心的预紧技术和限力技术,但在预紧量与限力一致性、生产的一致性等方面需要进一步提升。自主品牌企业的主要关注点还在于安全带的安全性能及成本方面,对安全带的舒适性及有效的佩戴方面需要进一步研究与提升。

(2) 安全气囊

安全气囊是辅助的乘员约束系统装置,通过气袋的排气节流阻尼吸收乘员的动能,使猛烈的二次碰撞得以缓冲,以达到保护乘员的目的。除了驾驶员正面安全气囊和副驾驶员正面安全气囊外,后排前排撞安全气囊、膝部安全气囊、侧面安全气囊、侧面安全气帘、翻滚气袋也在中高档车型上得到应用,以达到在正面碰撞、侧面碰撞和翻滚等情况下很好地保护乘员的目的;新型安全气囊(如防潜座椅气囊、头颈臂一体式保护侧面安全气囊、一体式正面碰撞

保护气囊、制动辅助气囊等)技术扩大了安全气囊的应用形式。

随着标准法规对碰撞速度和碰撞形式要求的提升及改变,车身结构设计需要越来越耐撞击,单纯靠安全付去约束乘员的产品设计已经很难满足法规的要求。与安全带相比,安全气囊的零部件数量较少,核心部件是气体发生器。我国绝大多数气体发生器由合资企业生产或进口。安全气囊模块的设计难度较低,但匹配技术难度较高,投入资金较多。目前,国内安全气囊主流生产企业有高田(上海)汽配制造有限公司、延锋百利得(上海)汽车安全系统有限公司、锦州锦恒汽车安全系统有限公司、上海奥托立夫汽车安全系统有限公司、上海天合汽车安全系统有限公司等。安全气囊的另一核心技术是控制器技术,主要集中在国外零部件企业,如瑞典奥托立夫公司、美国天合公司,日本高田公司、德国博世公司及德国大陆公司等少数企业。

(3) 转向系统

转向系统主要包括转向盘和压溃式转向管柱。转向盘的安全性能研究主要是刚度优化,使用支撑力足够的辐条造型、新型轻量化材料和尽量软化的转向盘塑胶覆盖层,能够使其在满足转向刚性要求的前提下,尽量降低抵抗驾驶员的碰撞刚度。压溃式转向管柱的主要功能要求是当转向盘受到的碰撞力达到一定值时,转向管柱能顺利地产生位移(被压溃),从而将转向盘提供的碰撞阻力限制在一定的峰值以内,其配合安全气囊的使用能有效保护乘员在事故发生时承受最小的伤害(见图2)。转向管柱的下端压溃模式能最大限度防止车身的变形后移通过转向管柱传给驾驶员。^①

(4) 座椅与附件

汽车座椅和驾驶员舱内饰组件同样可以有效降低汽车碰撞中的二次碰撞造成的人体伤害。汽车座椅的可靠性、防鞭打功能等方面是其安全性能的重要考察内容,座椅溃缩吸能结构、主动防鞭打头枕及智能自动调节座椅等是汽车安全座椅的研发方向。安全仪表板和安全车门内饰已在大多数汽车设计中得到应用,工程师也在不断探索新的吸能式内饰件衬垫材料、组合式安全仪表板等。

① 赵绍全、吴成明、潘之杰、刘卫民、刘巍:《中国汽车安全技术的现状与展望》,《汽车安全与节能学报》2011年第2期。

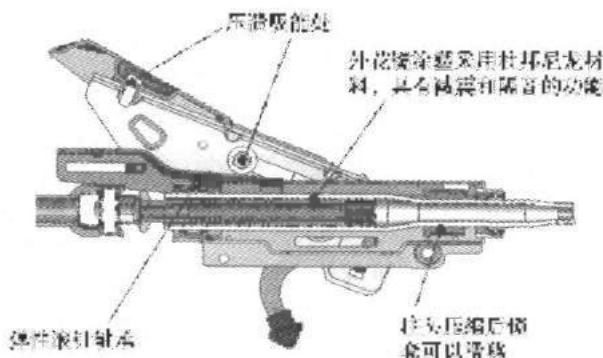


图2 液压吸能式转向管柱

鉴于儿童乘员伤亡问题,在法规的推动下,儿童乘车保护装置愈加受到重视。整车的儿童保护设计、儿童约束系统的使用已在现代汽车设计中得到体现,有效地降低了交通事故中儿童乘员的死亡率。国内的儿童座椅生产企业较多,但是前期主要注重成本及外观,对座椅本身的安全性能及材料性能方面的关注还不够,对这方面的关注将随着法规标准的出台而逐渐提高。

2. 行人保护技术

汽车交通事故导致大量的人员伤亡,发达国家已经开始重视汽车对行人的危害,并对行人安全保护进行了相关研究,欧洲、澳大利亚、日本、中国等国家和地区也已经将行人保护性能纳入 NCAP 中。

针对行人保护法规及 NCAP 要求开发的行人保护被动安全装置主要分为腿部碰撞吸能装置和头部碰撞吸能装置两类。目前腿部碰撞吸能装置多采用前横梁缓冲块或者前横梁钢制吸能板加小腿下支撑结构。前横梁缓冲块结构采用 EPP 泡沫材料,能有效地吸收小腿碰撞能量,从而降低小腿胫骨加速度值。小腿下支撑结构由一个支撑横梁和四个支座构成其主体结构,能够有效地防止小腿部向里弯曲,从而降低腿部和膝部弯曲值。头部碰撞吸能装置主要包括吸能式发动机罩、吸能式翼子板结构、吸能式发动机罩铰链结构、压溃式大灯结构、可压溃式雨刮结构等。通过这些结构上的吸能设计可以有效吸收头部碰撞能量,从而降低头部碰撞伤害值。

随着研究的不断深入,欧美出现了一些行人保护新技术,如发动机盖弹

升技术和行人保护安全气囊等。发动机盖弹升技术能够在汽车发生碰撞时瞬间弹起发动机罩后端,增大发动机罩与机舱内部硬点间距,降低行人头部碰撞伤害。有两种先进的安全气囊可以在碰撞发生时对行人进行保护,一是前围安全气囊,二是发动机罩气囊。前围安全气囊是为了防止二次碰撞的发生,减少行人被甩到发动机罩后部后被前围底部碰伤的伤害。发动机罩气囊位于保险杠上方,紧靠保险杠处展开,发动机罩气囊的折叠模式和断面设计保证了气囊展开时能与汽车前端的轮廓吻合,保护成人膝部和儿童头部。这些新技术的出现不仅解决了某些车型由于发动机舱空间不足而造成的伤害值超标问题,而且还解决了A柱及发动机罩铰链等关键地点区域的伤害值超标问题,更全面地保护了行人安全,这些新技术在一些高端车型上得到了应用。

3. 安全车身及仿真模拟

安全车身的设计理念起源于德国,其结构设计主要包含乘员的稳固性、不同工况碰撞下的兼容性和低速碰撞的可维护性三个方面。出于不同的设计理念,高强度车身和溃缩吸能已成为安全车身设计的两个主要方向,分别在欧美和日本车辆设计中占据主导地位。随着节能减排意识的不断增强及汽车新材料的不断应用,两种设计理念逐渐融合发展,并成为汽车安全车身的发展趋势。丰田GOA车身技术和本田G-CON车身理念所开发出的车型是这种趋势的代表。通过引进国外先进的安全车身优化技术,中国在发动机舱布置、车门防撞梁设计、前纵梁吸能和优化、高强度钢应用、高强度乘员舱设计等方面取得了显著成果。

同时,车身结构轻量化技术也得到了快速发展。汽车的节能减排要求在很大程度上依赖于汽车的轻量化设计,在兼顾车身结构安全性能的前提下,实现轻量化的方法主要有车身结构的优化设计与创新、轻质高强度材料的应用以及新工艺的应用。高强度钢的使用比例逐年增加,汽车碰撞性也随之得到提高。在国内车型上,热成型钢技术开始逐渐得到应用与推广。目前,热成型钢主要应用于B柱、前横梁、车门防撞梁等关键部位(见图3)。在新工艺应用方面,激光焊接技术由于其焊接质量好,可以获得更高的精度和效率,且可以在不同材料、不同厚度之间保证焊接的特性,得到了深入的研究和广泛的应用。这一



技术能够大幅提高车身的刚度和强度,在提升车辆安全性的同时降低了行驶噪声,提高了安全性和舒适性。

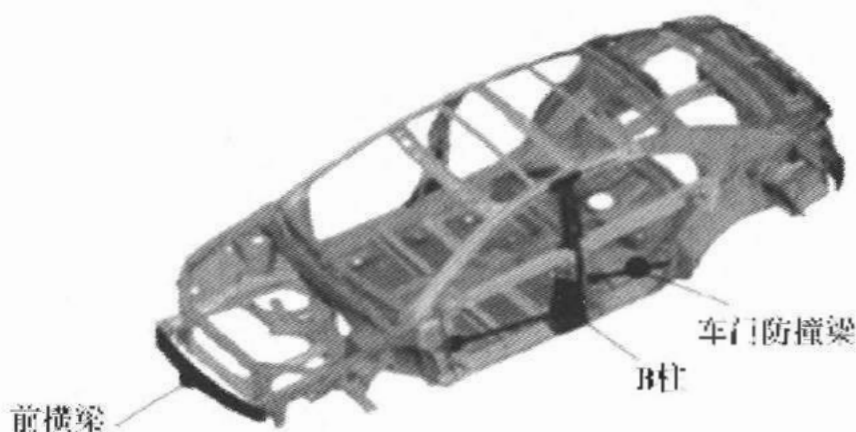


图3 热成型钢的应用

汽车碰撞是一个十分复杂的过程,实车碰撞试验需要投入大量的人力、物力进行开发工作。相反,CAE 仿真分析技术能最大限度地减少上述投入并缩短研发周期。早期的 CAE 仿真分析大多采用多刚体系统动力学和机械振动学方法进行分析,未考虑到汽车车体结构的变形特性是影响汽车安全性能预测的关键因素。近年又,有限元方法(FEA)逐渐成熟,并被应用到汽车碰撞仿真的研究当中,能够尽早发现并解决问题,从而缩短开发周期,降低样车试验费用。常用的仿真模拟软件有 MADYMO、DYNA 和 LS-DYNA 等,能够进行车身结构碰撞大变形模拟和标准假人在碰撞过程中的动态响应分析,还可以对法规碰撞试验进行仿真。这些软件在安全车身开发,碰撞受害者保护措施优化、人体生物力学、碰撞试验用标准假人开发等工作中发挥了重大作用。^①

4. 被动安全集成技术

整车的所有性能都需要进行集成匹配,因此整车的技术集成是最核心的技术。碰撞安全技术集成涵盖的系统较多,基本上包含造型、总布置、车身内外

^① 赵滔全,吴成明,潘之杰,刘卫田,刘巍:《中国汽车安全技术的发展与展望》,《汽车安全与节能学报》2011年第2期。

饰、底盘、电器、约束系统等,还要考虑成本,还要考虑重量。所以,性能、成本和重量在安全集成技术方面是研究开发的三大重点。

被动安全技术集成的核心是策划,有些关键的因素可能在后期无法进行优化,因此在前期设计中要避免潜在的伤害因素。造型及车体固化后,能调整的仅有安全带和安全气囊。所以,安全带和安全气囊的后期匹配是碰撞安全集成最后的“救命稻草”。

目前国内主要的自主品牌企业已经具备整车安全集成的能力。但有一些规模较小的企业还是要依托外部的设计公司或安全气囊的供应商来完成该项工作。虽然一些大的安全气囊供应商具有一些团队在进行系统的集成,但这些技术人员往往侧重于安全带与安全气囊的系统集成,对内饰的造型、机舱总布置以及其他与气囊系统无关的性能参数考虑不是很全面,最终的整体效果不会很理想。因此,被动安全的集成技术必须掌控在整车企业手里。

5. 更多碰撞工况的研究与应用

为了能够更全面地去考察和评价新开发车辆在事故中的安全表现,除了典型工况的碰撞评价外,今后还应该考虑更多类型的碰撞形式以模拟真实的交通事故。目前已经逐步引入的有25%重叠的小角度碰撞、带角度的侧面碰撞,侧碰壁障也采用了欧洲先进的移动可变形障碍物(AE-MDB),更接近实际碰撞物体形态。今后还应该将带角度的正面碰撞、车对车碰撞、多车连环碰撞等引入汽车安全性能工程化开发的领域,真实地反映新开发车型在实际碰撞中的安全表现。

6. 新型假人的开发应用及特殊人群的保护

随着生物力学研究不断深入,国际已经成功研制并投入使用了更接近人体生物模型的碰撞假人。如行人碰撞已经引入了柔性小腿模型,该模型能够较真实地模拟小腿碰撞时十字韧带所受到的伤害并且更全面地反映出行人胫骨在碰撞时的弯矩。全球统一侧撞假人——WorldSID假人不久后也将被引入,以替换目前使用的FS-Ⅱ,现在美国多个机构已经开始引入了THOR假人来研究正面碰撞中人体所受伤害,将来THOR假人也会应用到中国正面碰撞的评价中。日本早已开始了对特殊人群交通事故中安全保护的研究。由此看出,对汽车安全性能的评价会以更接近真人的生物力学模型为基础,评价将更为真实、精准。



（二）汽车主动安全技术

汽车主动安全技术是使用先进的技术和装备，主动预防、避免或减少碰撞事故的发生或降低碰撞伤害。主动安全技术能够避免人员及车辆的损失，尤其是可以避免事故发生所引起的间接经济损失。主动安全技术的研发是未来一段时期汽车安全发展的重点所在。

1. 底盘主动控制技术

底盘主动控制技术的应用最早始于防抱死制动系统，随着电子稳定性控制系统投入市场，底盘主动控制技术进入快速发展阶段。

电子稳定性控制系统在底盘主动控制技术中具有里程碑地位，可以分别自动控制左右轮制动扭矩的方式产生正确的偏移力矩，限制车辆转向过度或转向不足，提升车辆行驶稳定性，进而减少交通事故。美国已规定在2012年之后所有出售的轻型乘用车必须装备电子稳定性控制系统。

基于一体化控制的理念，电子稳定性控制系统集成了防抱死制动系统，并加入了电子制动力分配系统、制动辅助系统、牵引力控制系统等多个功能。中国目前已掌握了自主的防抱死制动系统产业化技术，但是电子稳定性控制系统技术仍基本掌控在德国博世公司、美国天合公司、日本电装公司、德国大陆公司、美国德尔福公司等技术实力雄厚的国际零部件供应商手中。

随着汽车电子技术和控制技术的发展，底盘一体化控制技术成为底盘主动控制技术的主要发展方向。主流的集成方案分为电子稳定系统集成控制方案和动力性管理集成方案，底盘一体化控制系统通过计算汽车在三维空间内的自由度来达到控制汽车各子系统、改善汽车各性能的目的（见图4）。

2. 驾驶员辅助控制技术

据统计，由于驾驶员注意力不集中而导致事故占到事故总体的60%，追尾碰撞事故的88%是由于驾驶员注意力不集中和跟车过近所致。驾驶员辅助控制技术能够通过多种传感器实时监控车辆行驶状态，当发现潜在碰撞危险时，使用声光或触觉方式向驾驶员报警。当碰撞不可避免且驾驶员未采取规避动作时，会采用主动介入、主动控制车辆制动或转向的方式避免碰撞或降低碰撞速度，进而降低碰撞中的人员伤害。因此，随着市场对交通事故导致人员伤

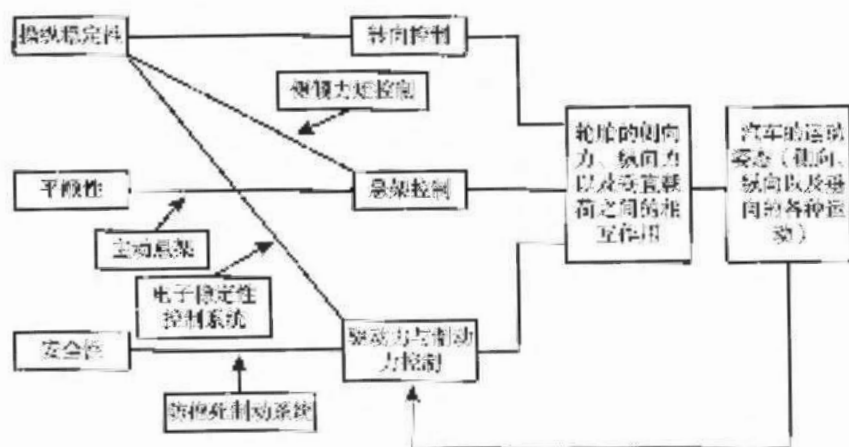


图4 底盘一体化控制系统

害和财产损失的重视及环境传感器技术的日益成熟，驾驶员辅助控制技术被广泛地研发并正在各国市场迅速普及。

各国汽车制造商纷纷推出各自的驾驶员辅助控制理念，瑞典沃尔沃汽车公司的 Human Safety 和 Animal Safety 技术，日本马自达汽车公司的 Sensor Car 技术，日本丰田汽车公司汽车防撞安全系统（PSS）是其中的代表。

图5说明了驾驶员辅助控制技术在不同驾驶状态时的作用：在安全状态下，自适应巡航控制系统与车道保持辅助系统将辅助驾驶员更加轻松地保持安全驾驶的状态；在安全状态向危险状态过渡的过程中，前碰撞预警系统、车道偏离预警系统、变道预警系统等将会及时通过视觉、听觉、触觉的报警手段通知驾驶员及时避免事故的发生；当行驶状态达到无法避免碰撞发生时，自动紧急制动系统或自动紧急转向系统将会主动激活车辆制动机构或转向机构，避免或减少碰撞带来的危害。

随着市场与行业的发展，驾驶员辅助控制技术的重要性日益提高。2014年版 Euro NCAP 以及美国国家公路交通安全管理局分别推出了紧急制动系统、车道偏离预警系统等测试要求。同时，C-NCAP 也在组织讨论于2015年版的测试规范中新增主动安全系统相关的评价事宜。在未来一段时期，第三方机构制定的优劣性评定指标将对驾驶员辅助控制技术的发展起到积极的推动作用。

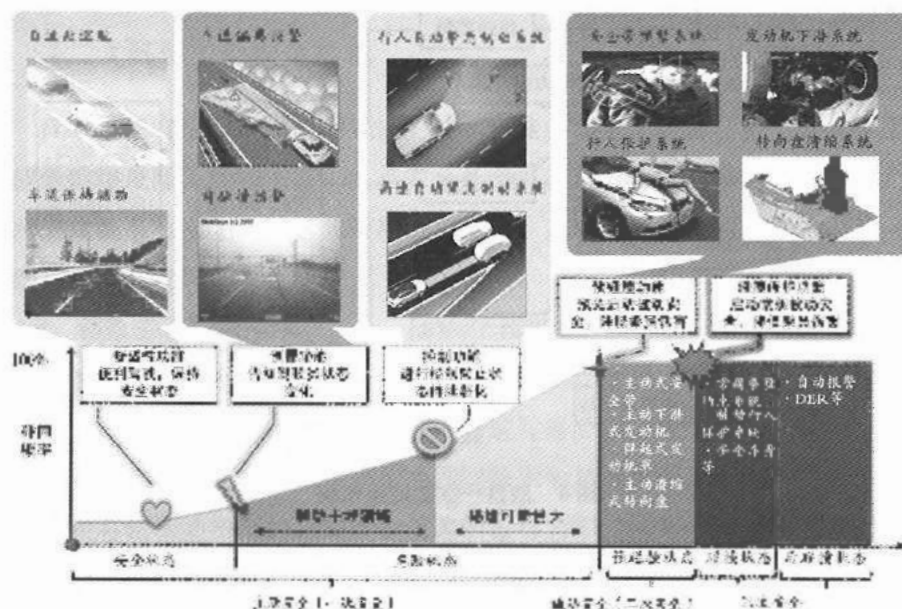


图5 驾驶员辅助控制系统及主动安全集成系统

3. 自动驾驶控制技术

随着驾驶员辅助控制技术的发展以及传感器组合技术的提升,未来自动驾驶控制技术将会实现并逐渐被市场认可和接受。比如,瑞典沃尔沃汽车公司、日本日产汽车公司、日本丰田汽车公司、德国戴姆勒汽车公司等均宣布将在2020年前后实现全车自动驾驶汽车。瑞典沃尔沃汽车公司已经确定将在2014年率先推出具备在低速交通堵塞状况下和高速工况下实现半自动驾驶功能的汽车。

目前,美国加州政府已经批准自动驾驶汽车上路行驶。美国谷歌公司从2010年开始致力于汽车自动驾驶技术的研究与开发,并已经拥有10辆自动驾驶汽车的测试车队。美国谷歌公司自动驾驶汽车采用一个360°视野的环视激光雷达传感器,以及摄像头、毫米波雷达等其他各类传感器配合其工作(见图6)。

2013年9月在德国举行的“第65届法兰克福车展”上,德国戴姆勒汽车公司也宣布自主开发的自动驾驶汽车S500(见图7)在交通状况复杂的公路



图6 美国谷歌公司自动驾驶汽车

上进行了测试。从德国的曼海姆开到了霍芬海姆,行驶距离约为100公里。这证明,即使不是在高速公路和测试道路上也能实现自动驾驶。S500为了能360度掌握周边情况,配备了一个立体摄像头、两个单眼摄像头、10个毫米波雷达。德国戴姆勒汽车公司今后会继续在德国开展公路试验,以保证其自动驾驶系统的可靠性与安全性。

自动驾驶技术能极大降低驾驶员操作强度和疲劳程度,同时对降低交通事



图7 德国戴姆勒汽车公司自动驾驶汽车 S500



效率,降低交通事故伤害和财产损失、缓解交通堵塞、提高燃油经济性等起到积极的作用。

二 汽车安全技术发展思考与展望

先进的汽车安全技术集成了整车安全性设计、被动安全技术和主动安全技术,不仅能够有效预防交通事故的发生并能显著降低交通事故中人员伤亡和财产损失,同时也是高效安全交通运输系统的必要基础。目前国内安全技术还处于发展阶段,很多自主品牌企业还没有形成有效的研发体系,国内安全技术还需要较长一段时期的发展。但综观全球,随着传感器技术与控制技术的迅速发展,汽车安全发展的终极目标是实现自动驾驶。在实现自动驾驶之前,必须对以下汽车安全技术方向进行研究与应。

(一) 基础共性技术的研究

汽车安全技术的发展离不开共性技术的研究。交通事故统计分析数据能够为现有汽车安全结构和形式的改进措施与未来安全技术的发展指引方向,同时提供验证新技术和新方法的实际工况。欧美已建成了完整的交通事故深度调查体系,中国在该方面研究较为落后。由国家质检总局牵头组建的中国交通事故深度调查体系仍在组建中;上海联合道路交通安全科学研究中心已进行了部分研究,但仍存在事故数据少等问题。

乘员和行人作为交通事故中的重要参与者,其生物力学模型和假人系统的开发是汽车安全技术的重要研发方向之一。驾驶员行为特征是制定驾驶员辅助系统控制策略的重要依据,驾驶员行为习惯的研究对主动安全技术的发展而言是必不可少的。

人机交互界面(HMI)的设计对驾驶员辅助系统的性能具有重要的影响,在很大程度上决定了驾驶员对系统的接受度。人机交互界面的评价方法、驾驶员在使用人机交互界面时产生的额外负担和驾驶舒适程度、人机交互界面的可用性以及人机交互界面对驾驶员驾驶行为的影响及其表现形式同样是今后的研究方向。

基础共性技术的研究必须考虑到技术应用的地区差异性,特别是针对不同地区的交通事故特点、驾驶员行为习惯和人的身体结构特征要进行区域化的深入研究。

(二) 基于人—车—路协同的智能交通系统

智能交通系统是将先进的信息技术、通信技术、自动控制技术、传感技术、计算机处理技术等有效集成在一个交通管理体系中。随着智能交通技术和汽车先进安全技术的不断发展,智能交通系统与汽车安全技术的融合应用越来越广泛。将汽车安全技术与智能交通系统、道路基础设施进行有效集成,形成一个公共开放的数据平台,实现人—车—路一体化协同发展。

(三) 汽车主被动安全一体化技术的研究

现有汽车主被动安全技术是依据碰撞时刻进行划分的,主动安全技术发生在碰撞之前,被动安全技术发生在碰撞过程中。由于碰撞持续时间非常短,一般只有 $100\sim 200\text{ms}$,对于碰撞传感器的信号传输速度、约束系统动作判定时间和动作执行时间要求非常高,带来了线束布置凌乱、误判率高、必须使用火药点火等缺点。主动安全技术使用车外传感器技术能够预先判断能否避免碰撞以及碰撞目标的属性,但是其输出信息仍未被被动安全装置有效利用。

汽车主被动安全一体化技术可以将主动安全的传感器信息加入被动安全装置的判断机制中,提高被动安全装置的性能甚至改变其判断和动作方式。

现有的法规和标准对于汽车安全性能的评价是按不同安全子系统分别进行的,制定能考核汽车主被动安全集成性能的测试方案是法规和标准的研究方向之一,这同样能够推动汽车主被动安全技术的一体化进程。

(四) 一般安全技术需求发展

影响行车安全的因素较多,目前公众及行业把目光更多地聚焦在主被动安全技术上,但很多看似不重要的因素也往往会导致事故的发生。降低驾驶员操作疲劳、灯光的合理应用、特殊环境下的辅助工具、车辆电路引起自燃等预防



技术的应用同样对事故的发生起到一定的预防作用。汽车企业应该在一般安全技术方面进行深入研究。

（五）应重视汽车上的功能安全技术

在汽车工业漫长的历史中，绝大部分的功能都是由机械机构所实现的。然而，近年来随着汽车的电器化、电动化发展，迅速诞生了大量的电子控制单元，电子技术发展迅速且控制系统愈加复杂，由于电子零部件故障所造成的系统故障也越来越频繁地发生，类似于驾驶员辅助系统等高度智能化系统的误工作所导致的交通事故也越来越引起社会的重视。因此，将更高性能、更高集成、更低成本的产品更快地提供给市场的理念与“安全第一”的宗旨出现了对立。为了更好地实现功能开发与安全保障之间的平衡，将功能安全理念导入汽车开发的所有环节就显得越发急迫。

总之，随着社会的发展，人们对汽车产品的安全性能越来越关注。目前，汽车主动安全技术已不再泾渭分明，界限趋于模糊，呈现一体化的趋势。汽车安全是一项全方位的系统工程，涉及机械、材料、结构、电子和控制，更涉及设计开发、集成匹配、工艺和产品一致性，也涉及人员、道路和交通管理，既需要基础理论和应用技术的系统研究，也需要对人员、交通等数据进行综合分析。未来多学科、多领域一起进行深入研究和积极互动，将成为汽车安全技术开发的趋势和关键。通过共同努力，汽车安全技术将会取得更大的进步，最终实现“零伤害”的目标，让汽车更好地为人类服务。