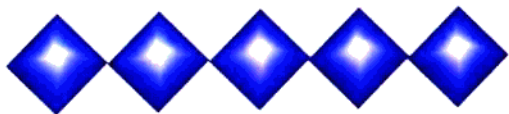


汽车安全技术概论

魏 朗 刘浩学 编著



人民交通出版社

03

Qiche Anquan Jishu Gailun

汽车安全技术概论

魏 朗 刘浩学 编著

Doc 2/02



964704

人民交通出版社

内 容 提 要

汽车安全技术是一门涉及多学科的边缘性科学。本书力图以定量分析的方法对有关汽车安全问题进行系统地阐述,主要内容有:汽车性能、结构与安全;汽车安全控制系统;安全防护装置;安全法规与检测技术;事故分析技术;事故统计与预测技术以及事故中乘员伤害机理和事故预防对策等。

本书可供交通管理、车辆管理、汽车设计以及汽车运输安全技术人员使用,亦可供大专院校有关专业作为教学参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车安全技术概论/魏朗,刘浩学编著. - 北京:人民交通出版社,1999.4

ISBN 7-114-03315-X

I.汽… II.①魏… ②刘… III.汽车-安全-性能 IV. U461.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 09736 号

汽车安全技术概论

魏 朗 刘浩学 编著

正文设计:袁 毅 责任校对:刘浩学 责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:13 字数:320 千

1999 年 4 月 第 1 版

1999 年 4 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-2000 册 定价:25.00 元

ISBN 7-114-03315-X

U·02369

前 言

截止 1995 年,我国每年因车祸而死亡的人数已超过 7 万,汽车事故已成为主要“社会公害”之一。由于《汽车工业产业政策》的颁布和社会主义市场经济的逐步建立,汽车保有量每年以 100 多万辆的速度在不断增加,这极大地推动了社会的发展和人们的交流,同时也带来了更严峻的交通安全问题。

汽车安全技术涉及到人、车辆、道路环境等诸多方面的因素,世界各国的科学工作者进行了多方艰辛的研究工作,也获得了大量的研究成果并付诸应用,取得了良好的效果。但由于道路交通系统是一个复杂的系统,许多问题有待进行更深入的研究和探索。本书主要结合作者近年来的科学研究和教学实践,在参考国内外大量最新研究成果的基础上,力图以定量分析的方法阐述汽车安全技术中的有关问题。编写时除注意科学性和知识性外,也突出了实用性。本书由魏朗编写第一章第一、二节,第二、四、七章,第八章第二、三节和第九章第一、二、三节;刘浩学编写第一章第三节,第三、五、六章,第八章第一节,第九章第四节和第十章。

在本书的编写过程中,得到了西安公路交通大学领导及许多同仁的指导和关注,并参考了国内外大量文献资料,谨此深表谢意。

鉴于汽车安全技术问题的复杂性,不少问题尚待进一步探索,并由于作者水平有限,时间仓促,遗误不妥之处在所难免,敬祈读者批评指正。

作 者

1999 年 2 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 汽车交通事故概述.....	1
第二节 汽车安全技术研究的发展.....	4
第三节 汽车安全保障体系.....	7
参考文献.....	8
第二章 汽车运动性能与安全	10
第一节 汽车运动力学基本性能概述	10
第二节 汽车制动安全性	13
第三节 汽车操纵稳定安全性	27
第四节 汽车移线行驶时人—车系统运动力学概述	31
参考文献	33
第三章 汽车结构与安全	35
第一节 汽车视野	35
第二节 汽车操纵机构	41
第三节 车身结构	47
参考文献	52
第四章 汽车安全控制系统	53
第一节 制动防滑系统	53
第二节 驱动防滑系统	75
第三节 辅助制动系统	78
第四节 车辆动态控制系统	83
参考文献	83
第五章 汽车安全防护装置	85
第一节 座椅安全带	85
第二节 安全气囊	88
第三节 其它乘员防护措施	95
参考文献	97
第六章 汽车安全法规与检测技术	99
第一节 汽车安全法规	99
第二节 汽车安全检测技术.....	102
第三节 汽车安全检验设备.....	113
参考文献.....	118
第七章 汽车交通事故模拟分析技术	119
第一节 概述.....	119
第二节 车轮—地面力学分析基础.....	120

第三节	碰撞力学概述	125
第四节	汽车与汽车碰撞事故分析	126
第五节	汽车与两轮车碰撞事故分析	135
第六节	汽车与行人碰撞事故分析	139
第七节	汽车的单独事故分析	143
	参考文献	148
第八章	汽车安全的人员因素及其伤害机理分析	150
第一节	驾驶员的信息处理特性	150
第二节	汽车碰撞事故中乘员运动分析	157
第三节	乘员伤害机理分析	162
	参考文献	168
第九章	交通事故的统计分析技术	169
第一节	事故统计分析模式概述	169
第二节	交通冲突技术	171
第三节	多元回归预测技术	178
第四节	平滑技术预测方法	181
	参考文献	183
第十章	汽车事故预防对策	184
第一节	概述	184
第二节	交通安全教育与适宜性检测	185
第三节	环境与交通工程设施	194
第四节	智能汽车交通系统	199
	参考文献	202

第一章 绪 论

第一节 汽车交通事故概述

我国定义道路交通事故为：“凡车辆、人员在特定道路通行过程中，由于当事人违反交通法规或依法应该承担责任的行为而造成人、畜伤亡和车辆损失的交通事件。”

日本道路交通法中规定：“凡在道路或供一般交通使用的场所，因车辆之类的交通所引起的人身伤亡或物品的损害，均称为交通事故。”

有车辆参与（各种民用机动车和非机动车）是定义道路交通事故的前提条件，而从统计结果来看，道路交通事故的发生基本上都与各型汽车有关。确保汽车安全是减少道路交通事故的主要内容，有着极其重要的意义。

汽车安全主要取决于车、人、交通环境三大要素。首先要有可靠性高、安全性能好的汽车，同时还应是掌握交通安全知识、遵守交通规则的人员参与交通行为。此外，交通环境（道路、交通工程设施、法规管理）的好坏与完善与否，对确保汽车安全也有不可忽视的作用。

汽车交通事故已成为深刻的全球性社会问题。1994 年度主要工业发达国家的汽车交通事故发生情况见表 1-1、表 1-2。在美国，从 1792 年诶巴斯生产蒸汽汽车以来至 1994 年共有 304 万人死于汽车交通事故，这个数据约为该国从 1792 年以来战争中死亡人数（117.5 万人）的 3 倍。同期汽车交通事故中受伤 3 亿人，是过去 200 年间在战争中受伤人数（145 万人）的 200 倍，1990 年全球有统计记录的汽车交通事故损失为 1 370 亿美元，1993 年达到 5 000 亿美元，相比之下 1995 年初发生于日本的阪神大地震经济损失约为 1 000 亿美元。可见对于人类社会来说，汽车交通事故的总体伤害与经济损失规模已大于任何一种自然或其它社会灾害所造成的损失规模。

1994 年德国等国家汽车交通事故状况

表 1-1

	美 国	加 拿 大	澳 大 利 亚	德 国	英 国
事故次数	6 492 000	169 502	19 722	392 754	234 101
死亡人数	40 676	3 260	1 940	9 814	3 650
受伤人数	3 215 000	244 975	22 684	516 415	311 539
死者交通状态					
步行	5 472	427	371	1 469	1 124
自行车	802	85	59	825	172
摩托车	2 304	163	191	1 156	444
汽 车	31 989	2 506	1 317	6 267	1 890
其 他	109	79	56	97	20

续上表

	美 国	加 拿 大	澳 大 利 亚	德 国	英 国
全国人口 (万人)	26 034.1	2 729.7	1 766.1	8 133.8	5 660
汽车保有量 (万台)	19 233.7	1 755.8	1 007.8	4 444.3	2 460.1
通车公路里程 (公里)	6 243 163	884 272	816 369	639 805	365 009
汽车行驶台公里 (亿台公里)	23 473		1 501	5 909	4 178
驾驶执照持有人数 (万人)	17 512.8	1 904.5	1 160.4	4 406	

1994年法国等国家汽车交通事故状况

表 1-2

	法 国	瑞 典	意 大 利	荷 兰	日 本	中 国 (95年)
事故次数	132 726	15 888	170 679	11 227	729 457	271 843
死亡人数	8 533	589	6 578	1 252	12 768	71 494
受伤人数	180 832	21 083	239 184	11 562	881 723	159 308
死者交通状态						
步行	131	86	948	147	3 534	18 847
自行车	329	52	405	244	1 589	16 569
摩托车	1 351	41	1 286	198	2 556	7 710
汽 车	6 207	408	3 937	655	5 045	24 566
其 他	34	2		8	44	3 802
全国人口 (万人)	5 752.7	881.6	5 726.9	1 529	12 503.4	121 121
汽车保有量 (万台)	2 945	391.2	3 218.5	630.3	6 746.5	1 632
通车公路里程 (公里)	916 296	420 000	305 510	105 817	1 136 346	1 157 009
汽车行驶台公里 (亿台公里)				1 004	6 943	
驾驶执照持有人数 (万人)	3 500	534.1	191.4	869.4	6 720.6	1 673.39

汽车工业大国日本从1960年以来的汽车交通事故状况见表1-3。从1960~1970年,汽车交通事故节节上升,成为当时最深刻的社会问题,随着日本社会生活汽车化的急速发展,1965年度有12 484人死于汽车交通事故,1970年达到顶点——死于汽车交通事故16 765人。鉴于这一极其严峻的交通安全状况,1970年制定了日本交通安全基本法,并开始在全国大力推行全民交通安全教育及推广各种交通安全对策。其效果非常明显,从1971年开始汽车交通事故逐年减少,1979年汽车交通事故的死亡人数为8 466人,比1970年减少了一半之多。此后,随着道路交通环境的变化,汽车交通事故又呈缓慢增长趋势,尽管后来采取了必须装备安全带和必须使用安全头盔(摩托车)等措施,但到1988年还是使汽车交通事故死亡人数超过万人大关,此后一直保持这一状况至今。

我国交通安全状况尤为严峻,尽管按人口计的汽车普及率很低,但汽车交通事故死亡人数却一直居高不下,排在世界各国前列。表1-4为我国公安部统计公布的历年交通事故情况,表1-5为交通事故死亡人数较高的各国情况比较。从中可以看出,我国汽车拥有量是美国的1/12.6,日本的1/4.42,但事故死亡人数却比美国多出63%,比日本多出4.2倍。

日本国历来汽车交通事故统计

表 1-3

年 份	事故次数	死亡人数	受伤人数	每 1 万台汽车		每 10 万人口	
				死亡人数	受伤人数	死亡人数	受伤人数
1960 年	449 917	12 055	289 156	22.7	545.5	12.8	309.5
1965 年	567 286	12 484	425 666	7.9	269.9	12.6	433.1
1970 年	718 080	16 765	981 096	5.9	345.6	16.2	945.9
1972 年	659 283	15 918	889 198	4.8	270.5	14.8	826.4
1973 年	586 713	14 574	789 948	4.1	222.4	13.4	724.0
1974 年	490 452	11 432	651 420	3.1	174.5	10.3	589.1
1975 年	472 938	10 792	622 467	2.8	161.3	9.6	556.1
1976 年	471 041	9 734	613 957	2.4	150.2	8.6	542.9
1977 年	460 649	8 945	593 211	2.1	136.6	7.8	519.7
1978 年	464 037	8 783	594 116	1.9	128.1	7.6	515.8
1979 年	471 573	8 466	596 282	1.7	120.6	7.3	513.4
1980 年	476 677	8 760	598 719	1.7	114.6	7.5	511.5
1982 年	502 261	9 073	626 192	1.6	107.1	7.6	527.6
1984 年	518 642	9 262	644 321	1.4	99.8	7.7	535.9
1986 年	579 190	9 317	712 330	1.3	102.7	7.7	585.4
1988 年	614 481	10 344	752 845	1.4	102.3	8.4	613.3
1990 年	643 097	11 227	790 295	1.4	101.2	9.1	639.3
1992 年	695 345	11 451	844 003	1.4	104.1	9.2	678.2
1993 年	724 675	10 942	878 633	1.3	106.9	8.8	704.2
1994 年	729 457	10 649	881 723	1.3	105.6	8.5	706.7
1995 年	761 789	10 679	922 677	1.6	141.9	8.5	734.8

我国历来汽车交通事故统计

表 1-4

年 份	事故次数	死亡人数	受伤人数	万车死亡率	10 万人口死亡率
1960 年	33 634	5 762	18 637	257.46	0.87
1962 年	21 238	3 908	14 879	157.58	0.58
1965 年	20 967	2 382	11 949	79.53	0.33
1967 年	29 264	5 728	18 517	172.48	0.75
1970 年	55 437	9 654	37 128	227.63	1.16
1972 年	77 465	11 849	58 738	205.21	1.36
1975 年	91 606	16 862	71 776	183.86	1.82
1980 年	116 692	21 818	80 824	104.47	2.21
1982 年	103 777	22 164	71 385	85.32	2.81
1984 年	118 886	25 251	79 865	42.99	2.43
1986 年	295 136	50 063	185 785	61.12	4.70
1988 年	276 071	54 814	170 598	46.05	5.00

续上表

年份	事故次数	死亡人数	受伤人数	万车死亡率	10万人口死亡率
1990年	250 297	49 271	155 072	33.38	4.31
1991年	264 817	53 292	162 019	32.15	4.60
1992年	228 278	58 729	144 264	30.19	5.00
1993年	242 343	63 508	142 251	27.24	5.36
1994年	253 537	66 362	148 817	24.26	5.54
1995年	271 843	71 494	159 308	22.48	5.90

主要交通事故大国死亡人数情况比较 (1994年)

表 1-5

国别	交通事故死亡人数	汽车保有数 (百万台)	人口 (百万人)
中国	66 362	15.267	1 208.08
俄罗斯	63 362	27.02	147.37
印度	59 300	25.29	918.57
巴西	50 000	13.45	159.14
美国	40 676	192.33	260.34
泰国	15 176	11.06	58.18
日本	12 768	67.465	125.034
韩国	10 087	8.21	44.56

第二节 汽车安全技术研究的发展

1966年美国首先制定实施了国家交通、汽车安全法及公路安全法,1968年又实施安全标准 FMVSS,1970年美国运输部公布了开发实验安全车(ESV)的计划,一般认为,ESV计划的实施开始了汽车安全技术研究的新时代。

ESV计划是以80km/h正面碰撞固定壁而能确保乘员生存安全为目标,开发具有高度安全性能车重4000lb级的试验样车,其目的是:

- (1) 弄清汽车的安全性对环境的影响,撞车时的乘员生存性等技术进步的可能性;
- (2) 掌握如何依靠不断改进的安全设计来减少伤亡和经济损失的一般规律;
- (3) 促进全世界的汽车工业强化对汽车安全的研究,把改进后的安全系统及时用于现生产的汽车;
- (4) 把试验安全车评价试验所得的技术资料用于制定新的安全标准。

ESV计划的实施还开创了国际合作开展汽车安全技术研究的新尝试,在开发ESV的共同目标下,为了及时交流汽车安全研究的新成果,成立了ESV国际会议。自从1971年在法国巴黎召开第一届ESV国际会议以来,到1996年5月共召开了15次会议,ESV国际会议交流的内容也扩展到包括预防安全、被动安全、碰撞安全、安全新技术等在内的更广泛领域,提出了比ESV更接近实用的RSV(研究安全车)的研究成果报告。

汽车安全性可以交通事故发生的前后来分类。事故前的汽车安全性是指事故将要发生时操纵制动或转向系避免事故发生的能力,以及汽车正常行驶时保证其动力性、操稳性、驾驶

舒适性、信息性等预防事故发生的性能。一般也称之为主动安全性。事故后的汽车安全性是指事故发生时保护乘员和步行者，使直接损失降到最小的性能。另外，作为防止事故发生后出现二次伤害的安全性，还应考虑防止事故车火灾以及迅速疏散乘客的性能，一般也称为被动安全性。汽车安全性研究内容见图 1-1 所示。

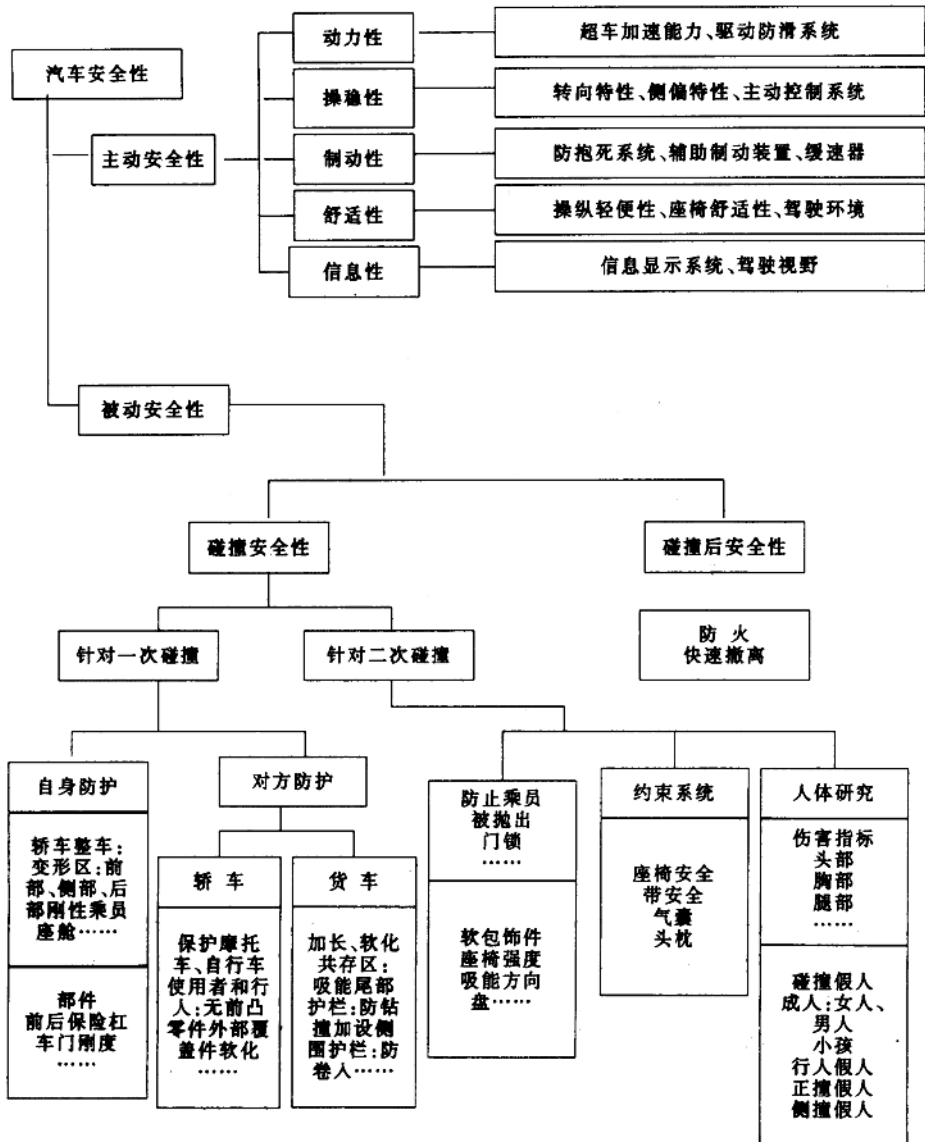


图 1-1 汽车安全性研究内容

汽车交通事故的主要形态是各种形式的碰撞，在混合交通环境下，对汽车碰撞事故安全性研究的流程如图 1-2 所示。作为新的安全观念，对于汽车与汽车的碰撞安全，应同时综合考虑车辆的“耐冲击性 (Crashworthiness)”、“攻击性 (Aggressiveness)”和“相容性

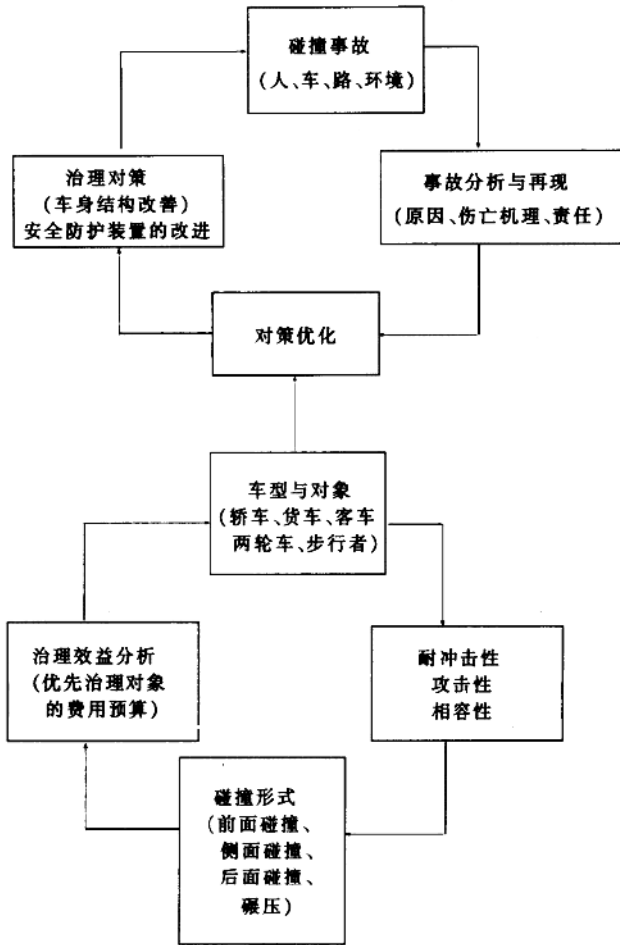


图 1-2 碰撞安全性研究流程图

(Compatibility)”，进行对策优先性分析和实施具体的安全措施，安全措施的效果则必须经对实际事故的调查才能最终确认，从而构成一个研究周期。为了加速碰撞安全研究周期，经济发达国家采用实车模拟事故过程进行碰撞试验，用评价工具（各种假人）的测量数据来评估乘员或行人可能受到的伤害程度，从而鉴定安全措施的实施效果，其研究流程见图 1-3 所示。实车试验研究需要强大的经济实力，不可能作为主要研究手段。在高速发展的计算机技术支持下，碰撞安全的计算机模拟研究成为主要技术方案，取得长足进展，并且在下列研究方向上可望有较大突破：

- (1) 事故自动记录系统的开发和实用化；
- (2) 基于事故动画再现技术的碰撞过程分析模型；
- (3) 人体运动及其伤害机理分析模型；
- (4) 驾驶人员事故前瞬间避让操作行为模型。

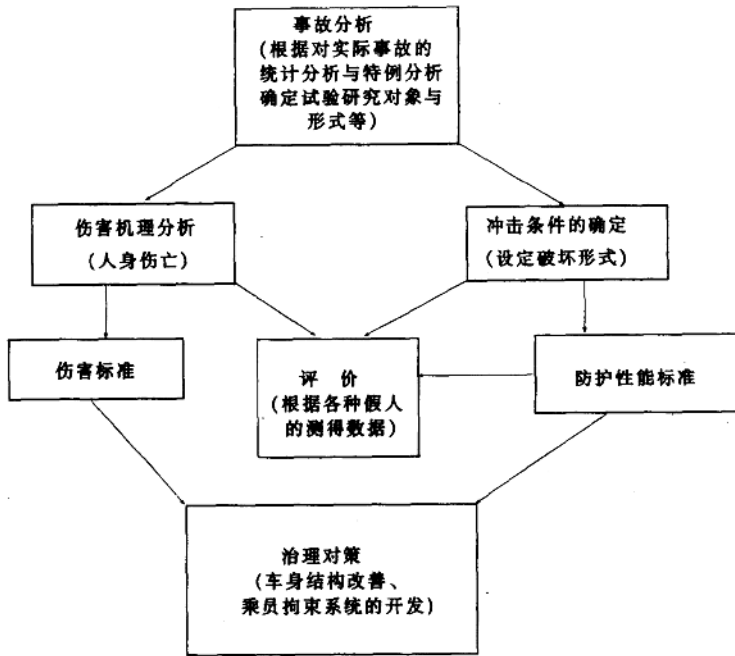


图 1-3 人员伤害试验研究流程图

基于安全带及安全气囊在减轻乘员伤害方面的巨大作用，被动安全装置的开发研究仍将是汽车安全技术研究的热点之一，其重点将集中在下列项目上：

1. 更可靠的空气囊系统

新一代安全气囊的特征是，其充气展开特性根据乘员体重、坐姿、碰撞条件等自动调节、更有效地吸收乘员的冲击能量。另外，还将开发可防护侧面碰撞伤害的侧面安全气囊。

2. 超级安全带系统

这种安全带将更符合人体工程学原理，能与安全气囊协调配合构成最优被动安全防护系统，能自动感知碰撞冲击能量，及时调整其负荷特性。

3. 柔性窗玻璃

这种玻璃有足够大的变形裕量和柔性，既能防止乘员从窗中飞出，又不致对其头、颈部造成较严重伤害。

4. 软包内饰

重点是保护乘员下肢不致受到严重伤害。

5. 自动报警，联络系统

这将是今后汽车必备的安全系统，它将在事故发生后，自动向有关安全管理部门和医疗急救部门报警，并保持联络，使事故人员得到及时救护。这一系统向有关部门提供的报警信息应该包括事故地点、事故程度、乘员伤亡状况等。

第三节 汽车安全保障体系

汽车安全保障体系是一个庞大的系统工程。应用了信息论、控制论和系统论的观点，研

究在宏观世界中物质的运动规律，从复杂的多因素事物中找出特有的规律，进行多方面综合性的有效控制，以解决道路交通系统存在的问题，并取得良好效果为目的。

道路交通系统由人、车辆、道路环境三要素所组成，该系统的工作实质是完成客、货安全、迅速地移动过程。因此，汽车安全保障体系就是以这个大系统为前提，以交通法规为依据，以管理为手段而构成，如图 1-4 所示。

在道路交通系统中，人是主动者，是系统的核心。从人的因素方面来说，为保障系统的安全，应包括：安全态度、意识的教育；驾驶员的选拔、培训；交通伤害的急救等。其中教育与培训是保障系统安全的预防措施，而交通伤害的急救是保障系统安全的解救措施。对于系统中的车辆来说，为保障其安全，应包括：车辆的设计、制造；车辆的安全检测；车辆的维修等环节。良好的设计与制造，是车辆安全性能的前提条件，而车辆的检测与维修，是保证车辆技术状况完好的必要措施。道路环境是系统的基础，为保障系统安全，它应该是合理设计、修建；及时维护，倘若因道路周边环境改变或其它原因而出现事故多发地点时，应对其及时进行改进；另外，还需配备完善的信号、标志、正确的监控设施等。

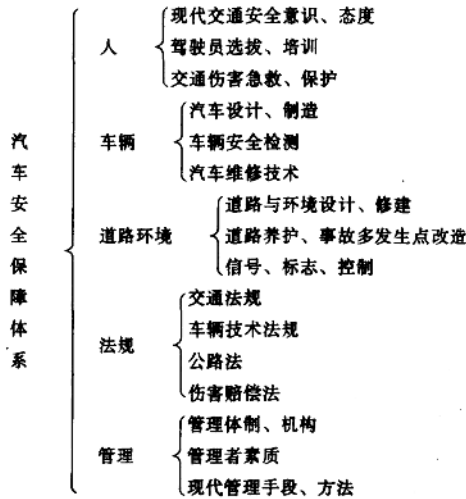


图 1-4 汽车安全保障体系

管理是保障交通系统安全的手段，管理的基础应以法规为依据。由于汽车运输系统中包括人、车辆、道路环境三要素，因此，法规也应包括道路方面的法规、车辆方面的法规和人方面的法规。例如：与人有关的有交通管理条例、交通伤害赔偿法、民法、刑事诉讼法等；与车辆有关的有车辆管理（牌照登记、更新、改装、报废等）法规，安全检验（机动车安全运行技术条件等）法规；与道路有关的有公路法，道路交通标志与标线、交通信号等法规。管理中包括了管理队伍素质，管理体制、机构以及现代交通管理的方法和手段等。

可以看出，道路交通系统的安全，既涉及到静态交通的道路以及有关环境设施，也涉及到人和车辆的动态参与，还涉及到社会政治、经济的结构。所以汽车安全保障体系是一个有机的整体，其中每个要素或环节，都与整个系统的安全密切相关，而整个系统的安全又依靠各个要素与环节的保证。

参 考 文 献

1.1 小野古志郎，最近の衝突安全研究の動向と期待，自動車研究第 17 卷第 10 号

(1995. 10)

- 1.2 付锐、陈荫三、高延令. 中国汽车被动安全性研究现状分析. 中国公路学报. 第9卷第4期 (1996. 12)
- 1.3 青木 章. 自动車の安全研究と当研究所の研究状況. 自動車研究. 第18卷第10号 (1996. 10)
- 1.4 公安部交通管理局. 中华人民共和国道路交通事故统计资料汇编. 1996年
- 1.5 日刊自動車新聞社. 自動車产业ハンドブック. 1997年版
- 1.6 (社)日本自動車工業会. 1997日本の自動車工業. 平成9年版

第二章 汽车运动性能与安全

第一节 汽车运动力学基本性能概述

可靠性高、性能优良的汽车是解决汽车交通安全问题的首要条件。现代汽车的行驶性能主要由下列综合量标评价：

- (1) 经济性。包括燃料消耗量、机油消耗量、维修费用、养路费。
- (2) 安全性。包括驾驶员视野的好坏、制动可靠性、灯光及排气净化、安全装置、安全通道、车身结构强度。
- (3) 运动性。包括最高车速、加速性和制动性等基本性能以及操纵性、稳定性、转向手感等。
- (4) 耐久性。包括强度、防锈、防尘、耐热、耐寒性能以及各总成与汽车整体的可靠性。
- (5) 实用性。包括决定于油箱容积的行驶里程、转弯通道半径、最小离地间隙、接近角、离去角等通过性指标，各种操纵力的大小。
- (6) 舒适性。包括悬架及座位系统的振动特性、座椅的坐姿舒适性、隔声、隔振等。
- (7) 居住性。车厢内的宽度（包括头、肩、腿部空间），长途客车的功能性。
- (8) 美观性。外观造型、配色及内部装饰等。

从与汽车运行安全有直接联系的运动力学角度看，主要包括动力性、制动性、操稳性、平顺性和通过性等5项基本性能。

一、汽车动力性

汽车的动力性是汽车最基本、最重要的一种性能，它主要由三方面的指标来评定：

- (1) 汽车的最高车速。是指在水平良好路面上汽车能达到的最高行驶速度。
- (2) 汽车的加速时间。包括原地起步加速时间和超车加速时间。原地起步加速时间是指汽车由Ⅰ档起步并以最大的加速强度逐步换至高档后到达某一预定的距离或车速所需的时间。超车加速时间是指用最高档或次高档由某一中等车速全力加速至某一高速所需的时间。
- (3) 汽车能爬上的最大坡度。用满载时汽车在良好路面上的最大爬坡度来表示。

上述三项动力性评价指标都可通过汽车动力性实验获取。由理论计算值来评价汽车动力性的综合指标是表征汽车动力特性的动力因数 D 。

$$D = \frac{F_t - F_w}{G} = \Psi + \frac{\delta}{g} \cdot \frac{dv}{dt} \quad (2-1)$$

式中： F_t 为汽车驱动力， F_w 为汽车空气阻力， G 为汽车重量， Ψ 为道路阻力系数， g 为自由落体加速度， δ 为汽车旋转质量换算系数， $\frac{dv}{dt}$ 为行驶加速度。

从式 (2-1) 的右端可以看出：

- (1) 汽车的动力因数仅取决于汽车发动机发出并传到驱动轮的驱动力、汽车的空气阻力

及汽车总重。

(2) 汽车只要有相等的动力因数, 则不论汽车的重量等其它结构参数有何不同, 都能克服同样的坡度或产生同样的加速度。

汽车的最高车速和爬坡能力直接影响到汽车的“持续车速”, 在高速公路上行驶的汽车应具有符合规定的持续车速, 否则将干扰正常车流, 极易诱发交通事故。另外, 加速能力直接关系到汽车超车时的并行时间, 并行时间太长也易诱发恶性交通事故。

二、汽车行驶平顺性

汽车行驶的平顺性是指汽车在正常行驶中能保证乘坐者不致因车身振动而引起明显不舒服和疲劳的感觉, 主要根据汽车乘员的舒适程度来评价, 又称为乘坐舒适性。行驶平顺性直接表征了汽车对路面不平度的隔振性能, 路面纵剖面的变化经过轮胎、悬架和座椅坐垫等弹性元件隔振(减振)后传到人体, 再由人的生理、心理和器官机械响应等复杂因素的综合, 产生人对振动的反应, 使乘员(驾驶员和乘客)感到不舒服和疲劳, 从而影响行车安全。

平顺性良好的汽车, 其车身振动的固有频率应为 $1\sim 1.6\text{Hz}$ 范围(相当于人步行时身体上下运动的频率), 振动加速度不宜超过 $0.2\sim 0.3g$ 。目前许多国家都采用“人体承受全身振动的评价指南”(ISO2631-1:1997(E))来作为振动评价标准。如图 2-1 所示, 评价指南用加速度均方差值给出了在 $1\sim 80\text{Hz}$ 振动频率范围内人体对振动反应的三种不同的感觉界限:

(1) 暴露极限。当人体承受的振动强度在这个极限之内时, 可保健康或安全。

(2) 疲劳降低工作效率界限。当驾驶员承受的振动强度在此极限内时, 可保证能正常进行驾驶。

(3) 舒适降低界限。当乘员承受的振动强度在此界限之内时, 不会明显感到不舒服。

图 2-1 中给出的仅是垂直和水平方向振动对人体影响的“疲劳降低工作效率界限”, ISO2631-1:1997(E) 推荐“暴露极限”值为“疲劳降低工作效率界限”值的 2 倍(增加 6dB); “舒适降低界限”为“疲劳降低工作效率界限”的 $1/3.15$ (降低 10dB)。从图 2-1 可以看出:

(1) 随着承受振动持续时间加长, 感觉界限容许的加速度值下降。

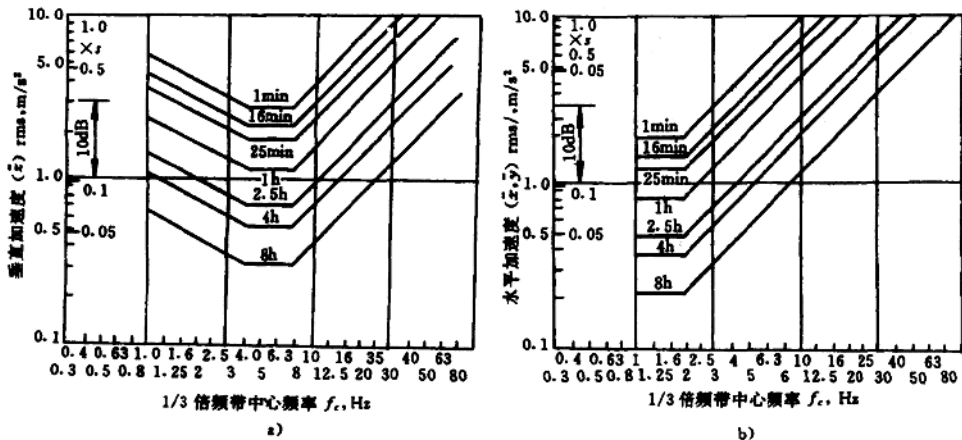


图 2-1 人体对振动反应的“疲劳—降低效率界限”