



汽车安全性能

杨松涛 编著

吉林科学技术出版社

汽车安全性能

杨松涛 编著

吉林科学技术出版社

汽车安全性能

杨松涛 编著

责任编辑：李 玫 刘纯儒

封面设计：王学东

出版 吉林科学技术出版社 787×1092 毫米 32 开本 11.25 印张
发行 233 000 字

1991 年 12 月第 1 版 1991 年 12 月第 1 次印刷

印数：1—3000 册 定价：5.00 元

印刷 长春市税务印刷厂

ISBN 7-5384-0875-4/U·63

前 言

汽车的出现，给人类带来了极大的方便，但是同时也给人类带来了一种新的伤亡方式，即汽车交通事故的不幸。从汽车的发明到现在仅仅 100 多年，而全世界死于汽车交通事故的人已达 2 000 万名以上，比第二次世界大战中死去的人数之半还多。据联邦德国联邦统计局 1987 年 9 月 23 日在威斯巴登公布的统计数字，全世界每天有 1 100 人死于车祸。也就是说，每年大约有 40 万人因车祸而不幸地过早离开人世。在我国，自 1981 年以来，交通事故呈直线上升趋势，死亡事故平均每年递增 10% 以上。1988 年，我国共发生道路交通事故 276 071 起，死亡 54 814 人，伤 170 598 人，直接经济损失达 308 613 669 元人民币。交通事故严重地威胁着人的生命和财产安全。交通事故造成人的伤亡之后，给伤者、死亡者亲属以及幸存的肇事者本人带来了巨大的痛苦。因此，如何继续保证汽车给予人类的方便，而同时又能减少汽车带给人类的不幸这样一个重要的课题，就不可回避地摆在了我们的面前。

交通安全总体上可从人一车一环境的关系中去研究，并由此采取相应的对策。关于驾驶员安全行车、交通管理等主要针对人及环境的书籍很多，但是国内系统介绍汽车本身安全性能的书籍还很少见到，特别是涉及到碰撞的汽车被动安全性方面内容的书籍则更是如此。作者觉得这是

一个空缺，所以写成此书，献给读者。

研究汽车的安全性能，首先应从汽车的视认性开始。一辆汽车，如果视认性不好，驾驶员就难以观察复杂的交通情况，安全行车也就无从谈起。所以视认性是汽车安全性的第一内容。而正是在这一方面，我们过去却重视得很不够。

汽车安全性能的最后问题是碰撞，以及碰撞后发生的火灾。经过此事故，汽车的寿命从此終了或阶段结束。与改革开放同步，我国的汽车制造业，特别是轿车的生产发展很快。先后有上海桑塔纳、北京切诺基、广州标致、天津夏利、一汽奥迪等轿车和吉普车问世，并且正在筹备的还有一汽高尔夫、二汽雪铁龙等轿车。随着轿车保有量的增加以及高速公路的开通，轿车交通事故所占的比例必然上升，主要与轿车有关的碰撞问题必然会受到政府主管部门乃至全民的关注。这也是本书以相当篇幅介绍碰撞的主要原因。

在视认性和碰撞之间，还编排了驾驶操作方便性和轮胎的内容，以及我国过去有较多研究的转向操纵性和制动性问题。

国外对汽车安全性能的系统研究已从70年代大规模展开，而我国却如同生产轿车问题一样，一直没有很好地重视这一问题。最近一个时期，汽车行业有关人员相继开始注意到了汽车安全性能的重要性。先后组织翻译、编辑了美国汽车安全标准FMVSS，欧洲经济共同体EEC指令，澳大利亚设计规则ADR以及日本道路运输车辆安全标准和新型汽车审查标准汇编等国外汽车安全法规；并且颁布了国家标准GB7258-87《机动车运行安全技术条件》，以及

汇编了与汽车安全、环境保护有关的 85 个标准成册，即《汽车产品安全标准汇编》，这可以理解为我国的汽车安全法规；与此同时，有关部门先后对国外一些汽车安全性能研究领先的机构进行了考察，从法规、安全对策、试验场、试验室、试验设施装备等方面入手，深入地进行了了解；我国有些单位也已开始进行了被动安全性的研究开发工作。如清华大学已经研制了碰撞橇、固定式障壁和台车等综合碰撞设施，并已对座椅强度、头枕、驾驶员佩带安全带的运动学等进行了有益的试验和研究。所有这些表明，我国的汽车安全研究，在落后于发达国家 20 余年之后，已开始全面地、系统地开展工作。本书也就是在这一形势下出版的。本书的目的就在于向读者介绍汽车安全性能的有关知识，在贯彻汽车安全法规方面，做为了一本入门的读物，奉献给读者。

目前，对于我国汽车新产品，一般都要组织有关专家对汽车的基本性能、可靠性、标准化和工艺等方面内容进行审定。性能审定的主要内容是动力性、燃料经济性和制动性等。但是在国外，政府有关部门主要审定的汽车性能是安全性能和环境保护。而对动力性和燃料经济性一般不做要求，而由市场、用户去评价。如果你生产的汽车动力性差，燃料经济性不能使用户满意，这种车型自然而然就没有销路，所以不需要政府去限制。但是汽车的安全性能却是新型车必须保证的内容。再过若干年，随着我国汽车质量和性能的提高，汽车的安全性能将是各大汽车厂家展开激烈竞争的主要方面。

本书系统地讨论了汽车的安全性能，以实用为主，不过分追求理论推导。因此，既可供大专院校师生、研究生、

汽车设计人员和汽车试验人员参考,也可供交通管理部门、车辆使用技术人员应用。

本书由长春汽车研究所高级工程师陈景珉审校;在改写的过程中,得到了长春汽车研究所所长、高级工程师周颖的帮助,对编排的内容提出了有益的建议,并提供了部分参考资料;陈景珉同志也为作者提供了部分参考资料。在此,向以上两位同志表示衷心的感谢。

由于作者的水平有限,阅历较浅,书中内容难免出现错误,望读者给予批评指正。

杨松涛

1990年12月

目 次

第一章	视认性	(1)
1.1	人眼的功能及后视镜设计中的 视觉因素考虑.....	(1)
1.2	直接视野.....	(6)
1.2.1	前方视野.....	(6)
1.2.2	前上方视野	(21)
1.2.3	动态前方视野	(21)
1.2.4	侧方视野	(26)
1.2.5	全周视野	(27)
1.3	间接视野	(28)
1.3.1	后方视野	(28)
1.3.2	下视镜、侧下视镜的视野.....	(30)
1.3.3	后方视野试验方法	(31)
1.3.4	后视镜的基本要求	(32)
1.3.5	后视镜的发展功能	(33)
1.3.6	增大后方视野的摄像——电视装置	(40)
1.4	恶劣天气的视野保持	(41)
1.4.1	刮雨、洗涤	(41)
1.4.2	除霜、除雾	(49)
1.5	发生故障时的视野保持	(53)
1.5.1	前机罩行驶中自开	(53)

1.5.2	前风窗玻璃行驶中碎裂	(54)
1.6	夜间视认性及灯光视认性	(54)
1.6.1	前照灯	(54)
1.6.2	前照灯的发展功能	(61)
1.6.3	制动灯	(63)
1.6.4	对其它灯具的要求	(64)
1.6.5	灯具的视认评价	(65)
1.7	色彩视认	(66)
第二章	驾驶操作性	(70)
2:1	操作位置	(70)
2.1.1	驾驶员—汽车—环境之间的关系	(70)
2.1.2	驾驶室内部设计	(70)
2.1.3	操作范围	(75)
2.1.4	座椅、转向盘、踏板之间的相互关系	(78)
2.1.5	操纵杆位置	(79)
2.1.6	开关类的位置	(80)
2.2	仪表类的视认方便性	(80)
2.2.1	仪表、警报灯和指示器的视认方便性	(80)
2.2.2	显示仪表的发展	(81)
2.3	加速器控制系统的操作	(81)
2.3.1	加速器控制系统的怠速恢复	(81)
2.3.2	加速不良视象	(82)
第三章	轮 胎	(84)
3.1	与行驶安全有关的轮胎性能	(84)
3.1.1	轮胎的承载性能	(85)
3.1.2	轮胎的高速性能	(85)
3.1.3	轮胎的制动性能	(86)

3.1.4	轮胎的侧偏特性	(86)
3.1.5	轮胎的水滑效应	(87)
3.1.6	轮胎的耐久性能	(88)
3.1.7	轮胎的抗刺穿性能和耐爆破性能	(88)
3.1.8	轮胎的耐磨性能	(88)
3.1.9	轮胎的抗胎圈脱落性能	(88)
3.2	斜交轮胎、子午线轮胎、带束斜交 轮胎的比较	(89)
3.3	胎面花纹	(91)
3.4	轮胎的试验方法	(92)
3.4.1	轮胎的无损检验	(92)
3.4.2	破坏性轮胎试验	(93)
3.4.3	室内轮胎测试设备	(95)
3.4.4	轮胎的道路试验	(98)
3.5	安全轮胎的发展	(99)
3.5.1	无内胎轮胎	(99)
3.5.2	双内胎轮胎	(99)
3.5.3	泡沫填充轮胎	(99)
3.5.4	自封式轮胎	(100)
3.5.5	轮胎的减压警报系统	(100)
第四章	转向操纵性能	(102)
4.1	转向系及操纵稳定性与安全行驶的关系	(102)
4.2	直线行驶的稳定性	(102)
4.2.1.	摆头	(102)
4.2.2	侧翻与侧滑	(109)
4.2.3	汽车列车的行驶稳定性	(120)

4.3	曲线行驶的稳定性的.....	(123)
4.3.1	转向几何学与稳态回转特性.....	(123)
4.3.2	转向回正性能与车轮回正力矩.....	(127)
4.3.3	转弯行驶的侧倾特性.....	(128)
4.3.4	变换车道和躲避障碍.....	(129)
4.4	转向轻便性与助力转向.....	(129)
4.4.1	转向轻便性.....	(129)
4.4.2	变角传动比转向器.....	(132)
4.4.3	动力转向.....	(134)
4.5	四轮转向.....	(135)
4.5.1	四轮转向的原理和构造.....	(136)
4.5.2	四轮转向汽车的试验结果.....	(137)
第五章	制动性能.....	(140)
5.1	汽车的制动过程.....	(140)
5.2	制动效能.....	(143)
5.2.1	制动减速度.....	(143)
5.2.2	制动时间.....	(146)
5.2.3	制动距离.....	(148)
5.3	制动效能的降低.....	(152)
5.3.1	制动的热衰退现象.....	(152)
5.3.2	制动的液衰退现象.....	(156)
5.3.3	制动的气阻现象.....	(156)
5.4	制动的方向稳定性.....	(158)
5.4.1	汽车的制动跑偏.....	(158)
5.4.2	汽车的制动侧滑、甩尾.....	(160)
5.4.3	汽车列车制动的摇摆、折叠现象.....	(168)
5.4.4	前、后制动器制动力的分配比例.....	(171)

5.4.5	同步附着系数 φ_0 的选择	(175)
5.4.6	前、后制动器制动力分配的调节	(176)
5.4.7	车轮的防抱死装置	(178)
5.5	制动系的可靠性要求	(180)
5.5.1	制动系部分失效时的制动 及双回路制动	(180)
5.5.2	应急制动系	(182)
5.5.3	挂车脱挂时的制动	(183)
5.5.4	制动管路的防冻和防气阻	(184)
5.5.5	对制动系零部件的要求	(185)
第六章	碰撞	(187)
6.1	碰撞事故的类型	(187)
6.2	汽车碰撞速度和有效碰撞速度	(189)
6.2.1	汽车碰撞速度	(189)
6.2.2	有效碰撞速度	(190)
6.3	碰撞变形的分类	(192)
6.4	保护乘员的措施	(205)
6.4.1	乘员舱内部结构的防撞设计	(206)
6.4.2	乘员约束系统	(209)
6.4.3	乘员舱以外的汽车结构的防撞设计	(228)
6.5	对行人及其它车辆的保护措施	(237)
6.5.1	行人与车辆碰撞的位置分布	(238)
6.5.2	车辆前端碰撞行人的过程和保险杠 对行人的保护作用	(239)
6.5.3	车辆外部凸出物	(242)
6.5.4	汽车外部防护装置	(243)
6.6	碰撞试验的类型	(244)

6.6.1	缩小尺寸试验	(244)
6.6.2	部件试验	(247)
6.6.3	整车碰撞试验	(250)
6.7	碰撞模拟	(267)
6.7.1	假人模型模拟	(267)
6.7.2	汽车的碰撞模拟	(271)
6.8	碰撞试验中乘员的替代物	(283)
6.8.1	假人	(283)
6.8.2	动物	(288)
6.8.3	死尸	(290)
6.8.4	志愿者	(291)
6.9	伤害标准	(294)
6.9.1	伤害标准的发展	(294)
6.9.2	头部伤害标准	(296)
6.9.3	胸部伤害标准	(298)
6.9.4	大腿的伤害标准	(298)
6.9.5	综合的伤害标准	(299)
6.10	一些主要的安全试验介绍	(301)
6.10.1	整车碰撞试验	(301)
6.10.2	部件安全性试验	(310)
6.11	碰撞预感器	(320)
6.11.1	碰撞预感器的功能	(320)
6.11.2	传感器的类型	(321)
6.11.3	减轻碰撞预感器	(322)
6.11.4	避免碰撞预感器	(326)
6.12	倒车传感器	(333)
第七章	火灾与事故后的撤离	(334)

7.1	燃料系、排气系和电气系统的防止火灾要求 及布置关系.....	(334)
7.1.1	燃料系的火灾预防.....	(334)
7.1.2	排气系的火灾预防.....	(335)
7.1.3	电气系统的火灾预防.....	(336)
7.2	汽车内饰材料的燃烧特性.....	(337)
7.3	燃油箱的布置.....	(337)
7.4	碰撞后防止燃料泄漏的要求.....	(340)
7.5	车辆燃烧后乘员的紧急撤离.....	(341)
参考文献		(343)

第一章 视认性

很明显，一辆汽车如果没有良好的视野，就不能保证安全行驶。所以汽车行驶安全性首先应该考虑视认性的各方面内容。

美国汽车安全标准 FMVSS 把汽车安全性分为三个方面，即主动安全性、被动安全性和发生事故后的安全性。主动安全性又称积极安全性，是能够避免发生交通事故的可能性的所有方面；被动安全性又称消极安全性，是能够将可能发生的交通事故造成的伤亡减小的所有方面，如车身结构吸能性、安全带约束和柔软内饰表面等；发生事故后的安全性是事故发生后的防止火灾、快速撤离及可靠的医疗保证等方面的性能。由此可见，视认性属于主动安全性的范畴。

驾驶员在驾驶车辆的过程中，80%以上的信息是靠视觉得到的，而听觉和其它感觉只接受不到20%的信息。视认性包括直接视野、间接视野、恶劣天气的视野保持和夜间视野等。主要的评价因素是对道路状况、其它车辆和信号标志的可视认程度。

1.1 人眼的功能及后视镜设计中的视觉因素考虑

视野安全问题的基础是人眼的功能。汽车风窗、刮水器、后视镜等有关视野设计的依据也是人眼的功能，所以在考察视野问题之前，必须首先了解人眼的功能。人眼具

有形觉、光觉和色觉三种功能。

形觉包括中心视力、视野和立体视觉能力。

中心视力通常简称视力，即视敏度，是眼睛分辨最小物像的能力。物象是被观察物体在眼睛视网膜上的成像。视网膜上物象的大小，取决于视角。即物像的大小，一方面是被观察物体本身的大小，另一方面又受物体距离的影响。被观察物体越大，距离越近，则物像也就越大。驾驶员首先应具备良好的视力才能保证安全驾驶车辆。通常采用 Snellen 氏 E 字形视标等视力表来检查驾驶员的视力，视力 1.0 则已达到正常标准，不足 1.0 者为非正常视力。我国交通管理部门要求参加驾驶员执照考试的人员，两眼的静止视力必须在 0.7 以上。如视力不足 0.7，允许视力为 0.4 以上者配带眼镜，矫正后视力应达到 0.7 以上。

具有正常视力者，其眼球在调节静止的状态下，来自 5m 以外的平行光线经过眼睛的屈光后，焦点恰好落在视网膜上，所以能够形成清晰的像。而非正常视力者，其眼球在调节静止的状态下，平行光线经过眼睛的屈折后所成的焦点不能恰好落在视网膜上。焦点落在视网膜后面的为远视眼；焦点落在视网膜之前的为近视眼。二者在视网膜上都不能形成清晰的像。另外，散光是光线经眼球的不同经线后不能结成一个焦点。因此，具有远视眼、近视眼和散光的人，不宜做驾驶员工作。

视野又称周围视力，是眼球向正前方凝视不动时所能看到的空间范围。驾驶员正对前方呈坐姿时，每个眼睛的视野在水平顶点处向前延伸，向外侧 90° ，向内侧 60° ，见图 1-1 所示。这样就形成了 120° 的双眼视野。在双眼视野区内，双眼左、右各 35° 可辨别色彩。在正前方处，眼睛的视

力最高，越往两侧，眼睛的视力越低。图 1-2 是双眼视野的立体范围。此视野范围可由周边视野计来检查。实验表明对白颜色的视野范围最大。正常单眼的白色视野为外侧（颞侧） 90° 、内侧（鼻侧） 60° 、上侧 55° 、下侧 70° 。蓝、红、绿色视野依次递减 10° 左右。绿色视野最小。

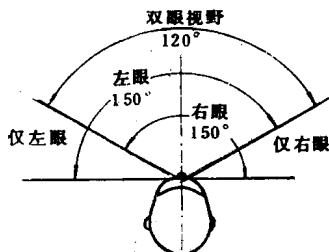


图 1-1 双眼视野（水平面）

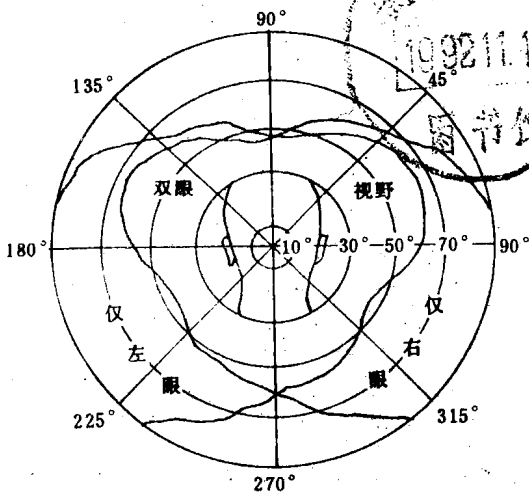


图 1-2 双眼视野（立体）

如果眼睛、头转动，就可以增加视野范围。图 1-3 和图 1-4 是眼睛、头转动的角度图示。水平面内、眼睛转动角度为左、右各 30° ，最佳的转动角度为左、右各 15° ；头转动的角度为左、右各 60° ，容易转动的角度为左、右各 45° 。