

第一章 绪 论

第一节 概 述

随着汽车使用量的增加，交通事故已经成为当今世界的一个严重社会问题。美国著名学者乔治·威伦研究了美国和世界上其他一些国家中的交通、消防与犯罪问题，在他的著作《交通法院》中写道：“人们应该承认，交通事故已成为今天国家最大的问题之一。它比消防问题更严重，这是因为每年因交通事故死伤的人数比火灾更多，遭受的财产损失更大；它比犯罪问题更严重，这是因为交通事故跟整个人类有关，不管是强者还是弱者，富人还是穷人，聪明人或是愚蠢人，每一个男人、女人、孩子或者婴儿，只要他（她）们在街道或者在公路上，每一分钟都可能死于交通事故。”在许多国家，由交通事故引起的人员伤亡比火灾、水灾、意外爆炸等造成伤亡的总和还要大得多。从经济损失方面来考虑也是如此。例如美国的火灾经济损失只有交通事故经济损失的 13%左右，我国的火灾经济损失只相当于交通事故经济损失的 10%左右。自 1886 年世界上第一辆内燃机汽车问世以来，全世界已经有 3 000 多万人死于交通事故。现在，全世界每年死于交通事故的人数约为 60 万，这相当于每年有一个中等城市被摧毁。因车祸受伤的人就更多，每年平均约有 1 000 万人。因此人们称交通事故为“无休止的交通战争”、“文明世界第一大社会公害”等。

与世界其他国家相比，我国的道路交通事故就更显得严重。表 1—1 列出近几年中国及世界部分国家交通事故统计情况。我国城乡道路 1998 年共发生交通事故 346 129 起，死亡 78 067 人，伤 222 721 人，直接经济损失 19.3 亿元，这些数字是相当惊人的。世界各国交通事故年死亡人数最多的是美国在 1972 年死亡 56 274 人。我国 1992 年的交通事故年死亡人数已经超过这个数字，并且超过了目前世界其他各国的交通事故死亡人数而居世界第一位。

国际上一般认为，以国家拥有总人口数作社会指标，或以机动车拥有量及车辆行驶公里数等作交通指标来计算事故率，比较能反映出每个国家道路交通安全的实际水平。

万车死亡率是交通事故死亡人数与机动车拥有量（以车辆计）的比值。以 1997 年为例，发达国家万车死亡率一般在 5 人/万辆以下，其中法国最高为 3.5 人/万辆，美国为 2.1 人/万辆，日本最低为 1.6 人/万辆。而发展中国家的万车死亡率普遍比发达国家高出数倍，如韩国为 12.2 人/万辆，土耳其 5.8 人/万辆，阿尔及利亚最高达 1 868 人/万辆。我国拥有机动车 4 200 多万辆，其中汽车只有 1 220 多万辆，与国外相比，人均汽车拥有率极低，为 1 辆/90 人。1998 年我国机动车万车死亡率为 17.3 人/万辆。万人死亡率是交通事故死亡人数与国家拥有总人口（以万人计）的比值，日本为 0.73 人/万人，意大利为 1.09 人/万人，韩国为 2.17 人/万人，德国为 1.17 人/万人，我国为 0.63 人/万人，在世界各国中是比较低的。单以万车（人）死亡率指标评价，我国交通安全在发展中国家中处于中等水平，但与工业发达国家相比，差距还很大。但是，我国还拥有自行车三亿多辆，每年发生与自行车有关的交通事故就占 70% 以上，其中骑车人应负主要责任的死亡事故占 14% 左右。相比之下，美国、法国、加拿大、意大利自行

车死亡事故仅占 2% ~ 8%。

由此可见,研究和掌握道路交通事故的发生、发展、分布规律与特征,研究交通事故与人、车、路、环境及管理之间相互关系,弄清楚交通事故形成机理,并提出行之有效的交通安全对策,以减少交通事故,保障交通安全极为重要。

表 1—1 世界部分国家近年道路交通事故统计表

年 份	国 家	事 故 起 数	死 亡 人 数	受 伤 人 数	万 车 死 亡 率	10 万 人 死 亡 率
1990	中国	250 297	49 271	15 5072	33.4	4.3
	日本	643 097	11 227	790 295	1.9	9.1
	韩国	255 303	12 325	324 229	36.3	28.8
	土耳其	104 886	5 850	81 049	14.3	10.3
	法国	162 573	10 289	225 860	3.6	18.2
	匈 牙 利	27 801	2 432	36 996	9.3	23.4
	(联邦)德国	2 010 575	7 906	448 158	2.2	12.6
	意 大 利	161 789	6 621	221 024	1.9	11.5
	阿尔及利亚	29 489	3 210	36 355	18.8	12.8
	摩洛哥	32 992	2 777	47 305	28.3	11.0
	突尼斯	8 817	1 180	11 589	19.9	14.9
	南 非	433 287	11 157	119 616	18.7	36.2
1992 年	中国	228 278	58 729	144 264	30.2	5.0
	日本	695 345	11 451	844 033	1.8	9.2
	韩国	257 194	11 640	325 943	22.3	26.7
	土耳其	172 846	7 200	94 326	14.0	12.2
	法国	143 362	9 083	198 104	3.9	15.9
	匈 牙 利	24 623	2 101	32 575	8.1	10.3
	(联邦)德国	—	10 627	516 605	2.3	13.2
	意大利	170 814	7 434	241 094	2.1	13.1
	阿尔及利亚	27 550	3 654	35 726	17.7	13.9
	摩洛哥	41 331	3 524	61 205	31.9	13.8
	突尼斯	10 192	1 336	12 926	21.0	16.2
	南非	429 485	10 142	116 262	19.8	31.8

续表 1—1

年 份	国 家	事 故 起 数	死 亡 人 数	受 伤 人 数	万 车 死 亡 率	10 万 人 死 亡 率
1994	中国	253 537	66 362	148 817	24.3	5.5
	日本	72 945	10 649	881 723	1.6	8.5
	韩国	266 107	10 087	350 892	13.6	22.7
	土耳其	233 803	8 092	104 717	13.0	13.7
	法国	132 726	8 533	180 832	3.6	14.8
	匈牙利	20 722	1 562	26 961	5.9	15.1
	(联邦)德国	2 270 818	9 814	526 229	1.9	12.1
	意大利	170 679	6 578	239 184	1.9	11.5
	阿尔及利亚	20 141	4 022	26 198	19.2	15.1
	摩洛哥	43 681	3 605	65 058	27.8	13.8
	突尼斯	9 901	1 299	13 119	22.6	14.8
	南非	467 997	9 981	—	—	24.8
1995	中国	271 843	71 494	159 308	22.5	5.9
	日本	760 534	10 679	922 677	1.6	8.5
	韩国	248 865	10 323	331 747	12.2	23.0
	土耳其	293 692	7 859	111 201	11.3	12.6
	法国	132 949	8 412	181 403	3.5	14.5
	匈牙利	19 926	1 591	26 012	5.9	15.5
	(联邦)德国	2 220 000	9 700	530 000	1.9	12.0
	意大利	170 000	6 600	240 000	1.9	11.6
	阿尔及利亚	19 075	3 621	26 768	15.7	13.6
	南非	498 367	10 195	—	—	24.7
1998	中国	346 129	78 067	222 721		
	日本	803 184	9 211	989 297		
	韩国	—	9 057	340 564		
	土耳其	446 025	4 852	115 489		
	意大利	190 000	6 200	270 000		
	突尼斯	11 229	1 330	15 450		

第二节 道路交通安全学的定义与内容

一、道路交通安全学的内涵与外延

道路交通的规划、设计、施工、管理与评价的目标是提供一个安全、通畅、低公害、节能、高效的人、物流通系统。这是一个动态系统，交通安全就建立在系统的动态平衡上，系统内任何因素的不可靠、不平衡、不稳定就可能导致种种的冲突与矛盾，产生危险或隐藏危险，即不安全或存在不安全因素，已经发生的、将要发生的或可能发生的一切不平稳系统的因素，系统内相互联系相互制约的关系，所处环境及反馈影响，对道路交通运行系统形成定向控制决策的工作，均属交通安全学研究范畴。所以它是以软科学、软技术为主导，以硬科学、硬技术做支持的研究工作。

研究道路交通安全的目的，主要是针对安全问题的发生、过程、结果进行调查、统计、分析、模拟、预测、对策等展开研究，对人、物流通过程中系统质点的冲突与矛盾事先形成对策，实现有效控制，实现道路交通系统动态平稳。这个平衡只限于安全方面，与流通的量有关系，且仅限于分析有关安全的保障问题，提高系统运行时在安全方面可靠性保障程度，体现一种交通服务的质的问题。这种研究与规划、道路、运输、环境等的关系，从各个方面配合形成交通质和量的全面保障。关于扩大的道路交通不安全因素，国外统称为交通公害，包括大气污染、振动、噪声、电磁波干扰、日照影响、景观污染、交通事故等，目前我国多集中在车辆人员肇事方面来研究交通安全，以上可称其为交通安全研究的内涵。

外延可涉及许多学科，交通安全研究是一种综合性的应用研究，它可以在工程技术（如土木工程、汽车工程、电子工程、机械工程、自动化工程等）、信息技术、通讯技术、材料科学、计算技术、数学、力学、应用数学、实验科学、预测科学、对策与决策、人体工程、心理科学、系统工程、管理工程、物理学、化学、人文学、医学、文学、未来学、科学学、广告学、新闻学、哲学等领域中展开应用研究，形成交通安全科学技术的组成，并就其贡献最大的部分形成主干，在科学技术发展水平（装备水平、技术能力）的制约下，随着社会生产力的水平与交通工具主体的变化，不断地丰富着交通安全研究的内容。

以上是广义的交通安全研究。狭义的交通安全研究，指对交通事故的特征进行分析，通过事故特征分布与成因分析，研究事故对策，改进和完善交通安全管理工作。

1. 交通安全的要素

提起交通安全，人们很自然与交通事故联系在一起。影响交通事故的最初事件、动作、条件可能是人、车辆或道路环境的过失，或是其中两个和三个要素配合不当造成的。交通事故的根源可能是驾驶员的视觉错误，即由于视力差，不注意（人的过失）或是由于眩光、雾、视区障碍引起的可见度低（道路环境过失），或是由于车辆设计不当造成盲区太多（车辆过失）而引起的。对某一起交通事故的分析可以从人、车、路等方面进行分析。

人是交通安全中最重要的因素，车辆是由人驾驶的，道路是由人来使用的，车辆和道路是客观的，无意识的，而人是主动的，有意识的。因此交通安全的关键在于人，人是交通安全的核心，国内外交通事故有 80% ~ 85% 是由人所造成的（包括驾驶人员的驾驶失误、麻痹大意和违章行驶等）。

道路是交通安全的基础，是驾驶人员驾驶环境的主要组成部分。据统计，有 10%左右的交通事故是由于不安全的道路条件或道路环境所造成的（包括道路几何设计不良、视距不够、道路维修欠佳、气候条件恶劣，以及交通控制设备和管理技术落后等）。其中道路条件不仅指道路的宽窄和路面条件以及线形的好坏，也包括路面上的交通设施如道路照明、防护栅栏、交通信号、交通标示和交通标志以及交通环境等。

车辆主要是指机动车，在道路上有各种参与者，比如机动车、自行车、行人等，其中机动车是一种快速和能量最大的交通工具。相对于自行车与行人来说，机动车是交通强者，为了减少交通事故，必须严格要求作为交通强者的机动车。对交通安全而言，车辆的关键是其制动性能。国内外交通事故的统计表明，由于车辆因素造成的交通事故，在工业发达国家占 5%左右，在我国和其他发展中国家占 10%左右。

2. 道路交通安全是一门“五 E”科学

所谓“五 E”科学是指法规（Enforcement）、工程（Engineering）、教育（Education）、环境（Environment）、能源（Energy）科学。

在我国，“法规”是指维护交通秩序，保障交通安全的交通规则、交通违章罚则以及其他有关交通安全的法律等。交通法规是交通安全的核心，对交通安全起保证作用。交通法规必须具备三大条件：一是交通法规的科学性，即交通法规的制定应根据交通工程理论和实际的交通条件以及经济、社会状况；二是交通法规的严肃性；三是交通法规的适应性。

“工程”是指交通工程，它包括三个方面的内容：一是研究和处理车辆在街道或公路上的运动，研究其运动规律；二是研究和处理为使车辆达到目的地的方法、手段和设施，包括道路设计、交通管理和信号控制等；三是研究和处理为使车辆安全运行，而需要维持车辆与固定物之间的缓冲空间。

“教育”是指安全教育，包括学校教育与社会教育两种。世界上最先采用交通安全教育的是美国。1920年到1925年，美国在中小学校中进行了交通安全教育的试点工作。试验证明，通过交通安全教育的中小学生，其交通事故率下降了 100%。接着开展了对驾驶人员和成年人的交通安全教育，取得了良好的效果。交通安全教育也有三大条件：第一是交通安全教育的科学性。其一是根据不同对象讲授不同的内容；其二是着重讲授交通安全中的交通工程基本原理，带有科学性。第二是安全教育的普及性。第三是要有统一的交通安全教育机构。

交通工程是交通安全的基础科学，一切交通法规必须以交通工程为科学依据，一切交通安全对策和设施必须以交通工程为理论基础，交通安全教育必须以交通工程为指导，这就是交通安全法规、工程、教育三者的关系。

二、交通事故的定义与分类

1. 交通事故的定义

指车辆驾驶人员、行人、乘车人以及其他在道路上进行与交通有关活动的人员，因违反《中华人民共和国道路交通管理条例》和其他道路交通安全法规规章的行为、过失造成人员伤亡或者财产损失的事故。

由于上述定义具有明确、具体、特定的内容，因此在实际工作中被大家接受。从定义中可以看出，构成交通事故必须具有六个缺一不可的要素，即：车辆、在公用道路上、在运行中、

发生意外、造成意外的原因是人为的及有后果的。

(1) 车辆

包括机动车和非机动车。凡行人走路自己发生意外所造成的伤亡不属交通事故。

(2) 在公用道路上

所谓公用道路，即不包括厂区、校园、庭院内的道路。事故位置涵义指事态发生时车辆所在的位置，而不是用事态发生后车辆所在的位置来判定是否在道路上。

(3) 在运动中

指定义中的行驶过程中。停放过程应理解为交通单元的停车过程，还是处在运动中。交通单元之间静止状态的停放时间所发生的事故（如停车后装卸货时发生的伤亡事故）不属于交通事故；停车后溜车发生事故，在公路上属于交通事故，在货场里则不算交通事故；停放在路边的车，被过往车辆撞了发生事故，也是交通事故。所以关键是相关车辆是否运动。

(4) 发生意外

即发生有碰撞、碾压、刮擦、翻车、坠车、爆炸、失火等其中的一种或几种现象。若没有事态，如正常行驶的客运班车上的旅客，由于心脏病发生死亡则不算交通事故。

(5) 造成意外的原因是人为的

即所造成的事态不是因为人力无法抗拒的自然原因，如地震、台风、山崩、流石、泥石流、雪崩等原因造成的交通事故。行人自杀也是人力无法抗拒的，但不属于交通事故。机件故障（转向节、前桥、横拉杆等折断）造成事态是人为原因造成的，应算交通事故。

(6) 有后果

即要有人、畜伤亡或车、物损坏的后果，没有后果的不属交通事故。如乘员的头部与树枝碰撞发生的事故；会车时两车的乘员相碰撞致伤；汽车拖带的挂车脱钩造成的事故；汽车行驶中轮胎甩出造成的事故等均属于交通事故。

像轮胎夹的石头甩出、车轮压石头飞起、无轨电车的杆子头落下等发生事故，是属于无法预测、无法防范的意外原因造成的事故，不属于交通事故，而称为意外事故。

2. 交通事故的现象

交通事故的现象可分为碰撞、碾压、刮擦、翻车、坠车、爆炸和失火等七种。

(1) 碰撞

指交通强者（相对而言）的正面部分与他方接触。碰撞主要发生在机动车之间，机动车与非机动车之间，机动车与行人之间，非机动车之间，非机动车与行人之间，以及车辆与其他物体之间。

根据碰撞时的运动情况，机动车之间的碰撞可分为正面相撞、迎头相撞、侧面相撞、追尾相撞、左转弯相撞和右转弯相撞。

(2) 碾压

指作为交通强者的机动车对交通弱者如自行车和行人等的推碾或压过称为碾压。

(3) 刮擦

相对交通强者的车辆侧面与他方接触，称为刮擦。刮擦与碰撞的判断均从强者着眼，不管弱者，若有强者正面的部分接触即为碰撞。也有的不考虑强者或弱者，而是从违章行驶车辆进行判断的，即违章车辆是侧面接触称刮擦，违章车辆是正面部分接触的称为碰撞。

机动车之间的刮擦，根据运动情况分为会车刮擦和超车刮擦。

(4) 翻车

两个以上的侧面车轮离开地面，称为翻车，指车辆没有发生其他事态而造成的翻车。

翻车一般分为侧翻和大翻两种。两个车轮离开地面的称为侧翻，四个车轮均离开地面的称为大翻。也有称 90°、180°、270°、360°、720° 翻车。

(5) 坠车

坠车通常理解为车辆掉下去，如车辆坠入桥下、山涧均为坠车。坠车与翻车的区别主要看车辆驶出路外翻车的全部过程中是否始终与地面接触，如始终与地面接触，不论翻得多深或情况多么严重均属翻车。如果有离开地面的落体过程，便可认为是坠车。

(6) 爆炸

由于把爆炸物品带入车内，在行驶过程中因为振动等原因引起爆炸造成事故，称为爆炸。行驶中由于轮胎爆炸引起的事故，不应理解为爆炸。

(7) 失火

车辆在行驶过程中由于人为的、车辆的原因引起火灾，称为失火。引起火灾的原因很多，人为的原因如吸烟、明火、违反操作规程等；车辆的原因如发动机回火、排气歧管或排气管子过热，并且其上有可燃物，电路系统漏电产生火花等等。像一辆客车在行驶中由于转向节折断、轮胎后移、挤坏油箱起火，就事故现象应认为是失火。

3. 交通事故的分类

根据交通事故造成的后果，划分为轻微事故、一般事故、重大事故和特大事故四类。

(1) 轻微事故

是指一次造成轻伤 1 至 2 人，或者财产损失机动车事故不足 1 000 元，非机动车事故不足 200 元的事故。

(2) 一般事故

是指一次造成重伤 1 至 2 人 或者轻伤 3 人以上，或者财产损失不足 3 万元的事故。

(3) 重大事故

是指一次造成死亡 1 至 2 人 或者重伤 3 人以上 10 人以下，或者财产损失 3 万元以上不足 6 万元的事故。

(4) 特大事故

是指一次造成死亡 3 人以上，或者重伤 11 人以上，或者死亡 1 人，同时重伤 8 人以上，或者死亡 2 人 同时重伤 5 人以上，或者财产损失 6 万元以上的事故。

第三节 我国道路交通安全现状及发展趋势

一、世界各国近十几年来交通事故发展过程及其趋势

回顾世界上道路交通事故与汽车的演变过程，可发现 20 世纪 60 年代末 70 年代初期间，世界各国交通事故总的来看是上升的。70 年代中叶的石油危机波及世界各国，由于燃料不足致使汽车出行减少，且车速受到限制；许多国家从 60 年代开始，实行了综合治理交通和减少交通事故的措施，取得一定的后期效果，使交通事故上升的势头得以缓解。此后，各国汽车保有量和车辆行驶里程都有较大幅度的增长，由于加强了交通安全管理，欧美、日本

等发达国家交通事故持续下降，近几年来处于稳定趋势。

日本的交通事故高峰期是引人注目的。1970年日本交通事故达到高峰，全年死亡16765人，引起了日本社会各界的震惊。日本政府当即颁布了《交通安全对策基本法》，各地方均依据此法律制定实施了“交通安全基本计划”，把重点放在改善道路条件上，同时依法严格管理，强化交通安全宣传教育。经过近十年的治理，日本交通事故大幅度下降，70年代末期交通事故死亡人数只有8000多人，比高峰期减少近一半，直到1988年交通事故死亡人数才突破万人，比上年增加10.7%。这是日本自1976年以来13年中的首次。这说明安全问题并不是经过治理后就会一劳永逸，有时会随着经济、社会和人们观念的变化而出现一些波动。

发展中国家因长期受经济条件的限制，道路及交通安全设施建设缓慢，不能满足交通量剧增的要求；国民交通意识普遍较弱，驾驶人员素质较低；交通管理手段落后。70年代以来大多数国家的道路安全设施没有得到改善，交通事故持续增长，近几年仍处于上升趋势。

二、在新形势下道路交通的供需矛盾进一步加剧，不安全因素依然存在

现阶段，我国社会的主要矛盾是人民日益增长的物质文化需要与落后的社会生产力之间的矛盾。这对矛盾反映在交通问题上就是日益增长的交通需求与落后的道路基础设施之间的矛盾，它已成为制约交通管理的主要因素，随着进一步地改革开放和商品经济的发展，这种矛盾将更加突出。

一方面，公路客货运输周转量平均每年以17%的幅度递增，公路运输比重也将加大，客运量占全社会运量的91.3%，货运量占78.3%。随着城市化进程加快，城市范围不断扩大，流动人口将有增无减。据测算，目前全国乘客人数比50年代增加70倍。运输需求的上涨，促进了车辆数迅速增长，汽车运输的主导地位将得到加强。目前，我国机动车年增长15%左右，已拥有4200万辆，而汽车拥有率仅达1辆/90人，且有100多万辆汽车已陈旧，需要更新。全国汽车每年将以15%的幅度递增，保有量将超过1200万辆，其中需增公共汽车约20万辆。自行车年产4000多万辆，总数已达3亿，且随着人民群众购买力的提高，还将呈明显的增长趋势。另一方面，我国道路里程少，质量差，建设速度缓慢。2000年我国公路里程140.27万km，年均增长3.93%，路网密度14.61km/km²，大大低于发达国家，甚至比一些发展中国家还低。主要问题还是公路等级低，近一半是四级公路，13.31%是等外路，二级以上公路仅占13.48%。我国城市道路等基础设施过去欠账太多，加之城市化速度加快，道路建设还不能达到“新账不再欠，旧账逐年还”的良性循环，也远不能适应交通需求。目前，我国城市道路人均占有道路面积率低，普遍不具备人车分离条件，城市自行车交通引起的混乱交通问题仍然严重。

交通需求的日益增长，带来了道路上交通流量的急剧膨胀，基础设施承受能力明显不足，道路服务水平趋于下降；人车混杂的交通现象仍将存在，相互干扰严重，平均车速度低。这将导致经常性的交通阻塞，秩序混乱，事故频发，使交通安全管理更加复杂艰难。

我国正处于新旧体制交替时期，与商品经济相适应的经济、法律和社会秩序以及政策体系、道德规范等正在建立；对个体经济、车辆结构、社会人口以及城市化程度等发展问题，缺乏统一规划；宏观控制不力，个体车辆和流动人口还在盲目增长；国民的价值观念和行为规范在改革中“动荡”不定。这些问题直接或间接地影响着交通管理的发展，这说明道路交通安全的不安全因素将继续存在。

三、我国交通安全处于“爬坡”时期，事故上升幅度不大

据近 25 年的不完全统计，我国交通事故死亡人数总体呈上升趋势。20 世纪 70 年代初，年死亡人数为 10 000 多人，到 80 年代中期已达 40 000 多人，上升幅度比较均匀。根据国外事故和车辆发展规律，事故演变过程一般呈波峰线型，即由逐渐上升达到高峰，然后逐渐下降，并趋于平稳，而车辆的增长近似呈直线型。就是说事故变化与车辆发展的关系不是一成不变的，分歧点在事故高年。因此，我国未来交通事故发展存在着两种可能性，一是事故继续上升，逐渐达到高峰值；二是事故近期已达到高峰，将逐渐下降。从近几年情况来看（见表 1—1）随着经济、车辆及运输量的增长，事故总的是上升的；虽然事故死亡人数上升幅度减少，但是车辆、运输周转量增长幅度也是减少的。因此，近几年我国交通事故上升幅度有所减少，还不能说明事故上升已到了高峰。

从根本上讲，交通问题是个社会发展战略问题。要根治交通问题需要长期的艰苦努力，必须投入相当的人力、物力和财力。我国目前由于道路安全设施严重缺乏，交通供需尖锐化的矛盾一时难以缓解。基于我国道路交通安全现状，短时期要改变我国交通安全整体落后的面貌是相当困难的。靠突击整顿抓安全只是短期行为，即使取得成效也只是暂时的。因此，一般认为，我国还处在交通事故与车辆同时增长的阶段。随着各种车辆和交通流量的不断增长，我国交通安全正处于事故高峰前的“爬坡”时期。但是，采取综合治理措施，改善道路基础设施，加强社会安全防范机制，使大部分交通参与者能自觉遵守交通规则，交通事故还是可以控制并尽可能减少的。

第四节 交通安全的内容与方向

一、交通安全技术行政管理研究

交通安全技术行政管理研究包括交通安全管理机制、政策、勤务和技术行政信息系统建立等。

1. 交通安全管理机制研究

研究内容包括条块关系、机动能力、通讯手段、警力配备、技术装备、队伍素质训练及机构设置等。

2. 交通安全管理政策研究

研究内容包括法系、立法与执法、技术政策、规范与标准等。

3. 交通安全管理勤务研究

研究内容包括安全管理勤务模式、岗位规范、行为规范、装备标准等。

4. 交通安全技术行政管理信息系统研究

研究内容包括方式、方法、格式、采集、处理、统计、存贮、检索以及反馈制度等。

二、交通安全技术研究

交通安全技术研究强调的是综合性，包括人、车、路、环境等诸方面的安全技术问题，一般均通过事故分析与事故对策进行研究。

1. 人的研究

包括对交通参与者的人体、心理、生理等各方面从防护的角度去研究，通过事故成因及事故特征分布分析，进行模拟，再现技术的应用，寻求规律性的参数与结论。

2. 车的研究

包括驾驶、碰撞、故障、仿真等，这些均要立足于事故成因分析的基础上，而所有实验设计及实验装置，以及有关测定方法和技术手段均属特殊条件和特殊要求制约下的应用技术研究。

3. 路的研究

包括路的适应性方面的几何条件、采光条件、安全防护、道路等级与功能划分、路面（粗糙）条件、附属工程条件等。对公路、城市道路以及快速路（高速路）应分别进行系统研究。

4. 环境研究

包括气候、降水、地形、地理、人文、街道化程度、路况、车类、车种混入率、交通干扰、专业运输、文化及职业特征等对交通安全的影响。

5. 事故分析与事故对策的研究

事故分析包括事故成因、事故特征分布、事故分析技术等，事故对策包括事故勘察技术、事故处理方法、事故对策技术研究等。

6. 交通安全实验研究

包括各种模拟和仿真的特种装置、试验设计、实验观测、数据采集和处理、实验技术、模拟人等。

三、道路交通安全设施研究

研究内容包括道路安全设施、车辆安全设施、驾驶员安全设施、行人安全设施、残疾人交通安全设施、交通安全设施环境、交通安全训练设施、交通安全救援设施、交通安全救护设施等。

1. 道路安全设施研究

道路安全设施分为永久性设施和临时性设施两类。永久性道路安全设施包括维护正常道路功能使用的各类防护设施，其中有防落石、防崩塌、防碰撞、防驶出、防进入、防超速、防超长、防超宽、限制、指路、诱导、禁止等一切路上永久性工程设施的设计、型式、材料、技术研究。

在道路安全设施的布置与规划实施阶段中又存在着很强的系统性，这个系统性不仅存在于安全设施整体布局方案之中，还存在于人、车、路、环境这个整体中，表现在设施的有效性与可靠性方面，这些将决定设施方案设计的可选择性。总之，它是由技术经济评价来决定可行性的。

临时性设施则是针对临时需要如施工便线、临时故障、临时的停车安全防护等设计的。也有的是为了逐步过渡到规划的永久性安全设施的需要而设置的安全设施。

无论是永久性安全设施还是临时性安全设施，均存在一种安全设施的过渡性设施系列，满足预令、准备、禁令、解除全过程的需求。

道路交通安全设施的有效性，面广量大且最有显著成效的当属标线、标志方面。标线与标志可以使交通事故大幅度地下降，应研究标志和标线自身的技术寿命与技术效果问题。

2. 车辆安全设施研究

车辆安全设施一般均是针对车辆故障预防，或是保险、应急而研制的一种用户自己选择的车辆辅助装置，它是针对行驶中的紧急情况、车辆的突发故障保险、特殊地区和场合的需求等而设计的。

3. 驾驶员与行人、残疾人交通安全设施研究

这类研究是对驾驶员、行人、残疾人等各种不同的交通参与者提供的一种交通过程中的安全服务，具有使用选择性和选择自由性，均不属强制性设施。

4. 交通安全设施环境研究

它研究安全设施系统所构成交通环境的整体安全性及其综合评价工作。它将涉及到研究方法、规范、标准、规则，以及交通参与者人体要素的交通安全适应性、心理要素的交通安全适应性、生理要素的交通安全适应性。

5. 交通安全训练研究

对驾驶员的培训从学科、素质训练及缺陷校正的方面研究，对交通参与者终生交通意识教育和安全宣传研究方面，从各种技术上和方法上加以研究。

6. 交通安全救援与救护技术研究

它包括交通安全救援与救护的方法、技术及装备 对解决‘假死’救护和‘高速路事故’救援更为重要。

本书主要介绍人、车、道路、环境与交通安全的关系等基本理论及交通事故特征与原因分析、交通事故调查与分析技术、交通事故处理、交通事故预防等技术性方法与技能。

复习思考题与习题

- 1—1 交通事故的定义是什么？
- 1—2 交通事故的现象有哪些？
- 1—3 我国交通安全现状及发展趋势怎样？
- 1—4 交通安全研究的主要内容有哪些？

第二章 道路与交通安全

影响交通安全的道路因素主要有道路等级、几何线形、横断面、交叉路面、桥隧以及安全设施等，本章主要论述与交通安全相关的道路条件。

第一节 路面与交通安全

一、路面结构

路面是道路的行车部分，是在路基上用不同材料铺成的一层或数层的层状结构物。路面对交通安全有特殊作用。

1. 路面强度

路面强度主要指路面整体对变形、磨损和压碎的抵抗力。路面强度愈高，耐久性愈好，则愈能适应较大的行车密度和复杂的车辆组成，保证行车安全及行车舒适。因此，路面应具有足够的强度，在行车和自然因素的作用下，不产生不允许的变形、过多的磨损和压碎现象。

2. 路面稳定性

路面强度受到温度、湿度的作用而发生变化。例如碎石路面在干燥季节易松软、扬尘；沥青路面在高温时会变软而产生轮辙和推移等病害，低温时易变脆、开裂，不仅造成行车不舒适，而且极易影响行车安全。又如路基中若含水分过多，在春融季节，路面强度会降低，在车辆作用下发生路面翻浆现象，严重地影响道路交通。为了保证路面使用的全气候性，应使路面强度随气候因素变化的幅度尽量减小，具有足够的稳定性。

3. 路面平整度

路面坎坷不平，即路面平整度差，则行车阻力大，车辆颠簸振动，机件、轮胎磨损就会加快，行车安全性和舒适性就会降低，甚至造成交通事故。例如，汽车在凸路行驶，由于行驶中出现垂直向上的离心力，会与汽车垂直向下的重力部分或全部抵消，地面对车轮垂直反力大大减小甚至变为零，汽车产生失重现象，转向操纵失灵，容易引起交通事故。若凸形高度太大会对汽车底部突出部件造成损害。汽车通过凹形地段，由于垂直向下的离心力很大，加上汽车的重力，使汽车钢板、轮胎的承受力加大。凹形竖曲线很小时，极易损坏钢板弹簧或轮胎的机件，从而发生故障，导致交通事故。

4. 路面抗滑性

当道路表面的抗滑能力小于要求的最小限度时（纵向摩阻系数，水泥混凝土路面为 0.5~0.7，沥青混凝土路面为 0.4~0.6，沥青表面处治及低级路面为 0.2~0.4，干燥路面数值取高限，潮湿时取低限），车辆行驶中稍一制动就可能产生侧滑而失去控制。特别是道路表面潮湿或覆盖冰雪时，发生侧滑的危险性增大，在弯道、坡路和环形交叉处，尤其容易发生滑溜事故。路面的表面结构对抗滑能力也有一定的影响，如果路面骨料在车辆行驶下已磨得非常光滑，道路抗滑能力降低，即使在干燥路面上，也会出现滑溜现象。另外，渣油路面不仅淋

湿后会很滑，气温高时，路面变软，也会很滑，在这种情况下，可采用压力预涂沥青石屑、路面打槽、设置合适的排水系统、限制车速、设置警告标志等方法保障交通安全。

5. 路面病害对交通安全的影响

(1) 沥青路面

泛油。由于油石比过大，矿料用量不足，在气温高时就会形成泛油，轻则形成软粘面，重则形成“油海”。油粘在轮胎上，降低了行车速度，增加了行驶阻力。雨天，多余的沥青降低了路面防滑性能，影响行车安全。

油包、油垄。由于石料级配不当，油量过大，使得路面在车辆水平力作用下推移变形。车辆制动或启动时摩擦力较匀速行驶时要大，故这种病害多发生在路口、停靠站的路面上，油包、油垄严重影响行车的舒适性，同时也加快了机件的磨损。

裂缝。由于施工不良、路基沉陷，造成路面整体性不好；或沥青材料老化、沥青质量低、油石比过小等原因，路面出现龟裂、网裂或纵横裂缝，影响路面的平整度，干扰车辆正常行驶。

麻面。主要是由于施工方法不同、油石比小、搅和不均匀等造成，严重时可使行车颠簸，对于自行车交通影响更大。

滑溜。石料的磨光、磨损或泛油等形成表面滑溜，危及行车安全，对道路交通影响很大。

(2) 水泥路面

主要是接缝的病害，如挤碎、拱起、错台、错缝等。由于水泥混凝土接缝处理不当，可能造成整个水泥板被拱起的现象，不仅路面受到完全的破坏，严重时还会影响交通，造成阻塞和发生事故。

二、道路横断面与交通安全

1. 道路横断面

道路横断面指沿道路宽度方向，垂直于道路中心线的断面。城市道路横断面的组成包括道路建筑红线范围以内的各种人工结构物，如行车道、人行道、分隔带、绿化带等。公路横断面一般包括行车道、路肩、边沟、护坡、挡墙等组成部分。横断面设计对于满足交通需要，保证交通运输的通畅和安全，适应各项设施的要求，及时排除地面积水，以及合理安排地上杆线和地下管线，都具有十分重要的意义。横断面形式有混合式、分向式、分车式和分车分向式（见图 2—1）。

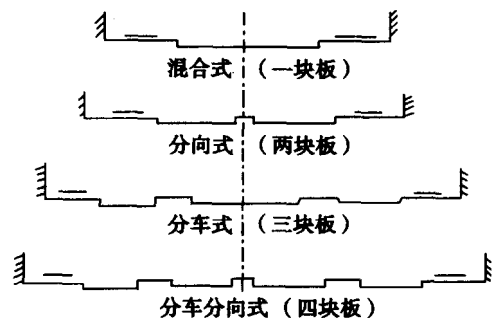


图 2—1 道路横断面基本形式

2. 车道宽度

根据美国和英国研究的结果，车道较宽时则事故较少。机动车双车道路面如宽度大于 6m 其事故率较 5.5m 时要低得多。目前美国的标准车道宽度规定为 3.65m 我国则规定大型车道为 3.75m 小型车道为 3.5m（公共汽车停靠站或路口渠化段车道宽度可分别为 3 ~

3.2m)。但如果车道过宽，例如大于 4.5m，则由于有些车辆试图利用富余的宽度超车，反而会增加事故。划有车道标线的公路，由于规定车辆各行其道，其事故率降低。

3. 路肩

路肩既可起到保护路面的作用，又可作为行驶车辆的侧向余宽，也可停放发生故障的车辆。在我国混合交通条件下，路肩还可供行人、自行车、助力车等通行使用。

一般说来，路肩宽时则较安全。我国公路工程技术标准规定，二、三级公路路肩不小于 0.75m 四级公路路肩不小于 0.5m 参见表 2—1。

表 2—1 各级公路路肩宽度

公路等级	汽 车 专 用 公 路							
	高 速 公 路				—			
地 形	平原微丘	重 丘	山 岭		平原微丘	山岭重丘		
硬路肩宽度/m	≥2.50	≥2.50 (2.25)	≥2.25 (1.75)	≥2.00 (1.50)	≥2.50 (2.25)	≥2.00 (1.50)		
土路肩宽度/m	≥0.75	≥0.75	≥0.50	≥0.50	≥0.75	≥0.50		
公路等级	汽 车 专 用 公 路				一 般 公 路			
	二		二		三		四	
地 形	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘
硬路肩宽度/m								
土路肩宽度/m	1.50	0.75	1.50	0.75	0.75	0.75	0.5 或 1.5	

注：当受地形条件及其他特殊情况限制时，可采用括号内的数值。

4. 桥梁

国内外的研究表明，交通事故率与桥梁本身的宽度关系不大，而与桥及引道的相对宽度有关系。在我国的公路上，宽路窄桥的情况不少，这样必然引起较高的事故率。为行车安全起见，桥梁应与引道同宽。

5. 分车带

分车带是道路行车上纵向分离不同类型、不同车速或不同行驶方向车辆的设施，以保证行车速度和行车安全。分车带按其在横断面上的不同位置与功能，分为中间分车带及两侧分车带。分车带由分隔带及路缘带组成，常用水泥混凝土路缘石围砌，也可用水泥混凝土隔离墩或铁栅栏，还可以在路面上划出白色或黄色标线，以分隔行驶车辆。分车带对解决机动车与机动车和机动车与非机动车的分离，提高道路通行能力，保证交通安全具有十分重要的作用。但如果设计不科学，也会导致交通事故的发生。如有的公路单向有两条机动车道，中央设置了分车带，在分车带上设置了路灯杆。但由于分车带没有设置路缘带，经常发生大型车挤上了中央分车带，小型车又撞在电线杆上，致使车毁人亡、路灯杆折断的重大交通事故。“三块板”路有许多优越性，但若三块板路隔离带断口太多，自行车和行人会任意横穿，再者由于道路条件好，机动车车速很高，往往来不及采取措施而发生交通事故。

第二节 道路线形与交通安全

一、弯道(平曲线)

受自然条件、村镇以及其他因素的影响,道路会出现许多弯道。如图 2—2 当汽车驶入弯道时,会出现离心运动现象,产生离心力,若汽车行驶速度较快且弯道半径小时,就可能发生横向翻车或滑移。因此,为保证行车安全,在不同等级的道路上规定了相应的弯道(平曲线)最小半径。

1. 平曲线半径

图 2—3 表示直路和弯道, A 、 B 两头都是直线, A 为平曲线的起点, B 为平曲线的终点, L 为平曲线的长度, R 为平曲线的半径。半径越大,弯道就越平顺,车辆行驶就越顺畅;半径越小,弯道就越急促,车辆行驶就越不顺畅。半径与车速的平方成正比(见式(2—3))车速大,半径就大;车速小,半径就小。按照车速,把平曲线的半径规定一个最小的限度,即平曲线最小半径。表 2—2 列出了各级公路的最小平曲线半径。

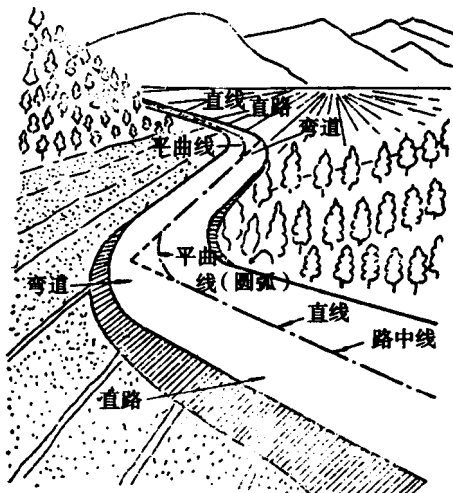


图 2—2 道路的线形

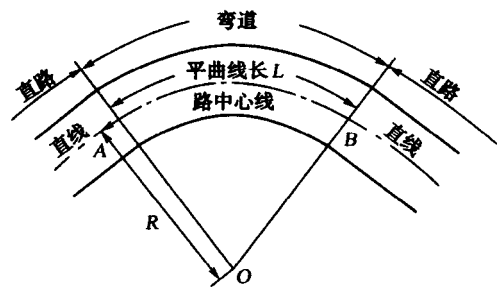


图 2—3 平曲线半径

2. 弯道超高

汽车在弯道上行进时,会受离心力的作用,向圆弧外侧推移。该离心力的大小,与行车速度的平方成正比,与平曲线的半径成反比。所以,车辆在较小半径的弯道上,开得越快,车身被离心力推向弯道外侧的危险就越大。为预防这种危险情况的发生,驾驶员必须小心谨慎,降低车速。同时,道路工程部门在设计与施工中,则把弯道的外侧提高,使路面在横向朝内一侧有个横坡度(即横向倾斜程度)来抵挡离心力的作用即道路超高如图 2—4 所示。道路超高规定在 2%~6% 之间。

表 2—2 各级公路最小平曲线半径

公路等级	汽 车 专 用 公 路							
	高 速 公 路				一		二	
地 形	平原微丘	重 丘	山 岭		平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘
极限最小半径/m	650	400	250	125	400	125	250	60
一般最小半径/m	1 000	700	400	200	700	200	400	100
不设超高最小半径/m	5 500	4 000	2 500	1 500	4 000	1 500	2 500	600

公路等级	一 般 公 路					
	二		三		四	
地 形	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘
极限最小半径/m	250	60	125	30	60	15
一般最小半径/m	400	100	200	65	100	50
不设超高最小半径/m	2 500	600	1 500	350	600	150

注 此表引自 1989 年 5 月 1 日起实行的交通部标准:《公路工程技术标准》。

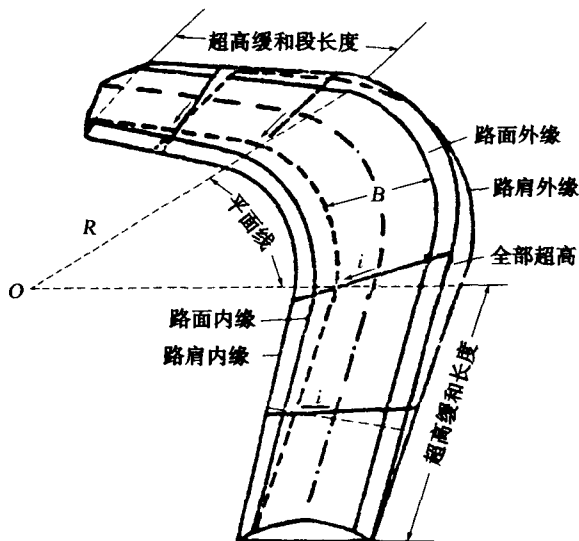


图 2—4 道路超高

3. 弯道加宽

汽车在弯道上安全行驶所需要的路面宽度,较直线段上要宽些,所以弯道上的路面应当加宽,如图 2—5。图中, R 为平曲线半径, L 为汽车前挡板至后轴的距离,单车道路面所需要增加的宽度 W 为

$$W = \frac{L^2}{2R} \quad (2-1)$$

如果是双车道路面,则对式(2—1)中求得的 W 值加倍,再加上与车速有关的经验数值 $0.1V/\sqrt{R}$ (V :km/h),即双车道拐弯处路面所需增加的宽度为

$$W_{\text{双}} = \frac{L^2}{R} + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (2-2)$$

加宽值 W 是加在弯道的内侧边沿，并按抛物线处理，如图 2—6 所示。这样既符合汽车的行驶轨迹，有利于车辆顺当行驶，又改善了路容。

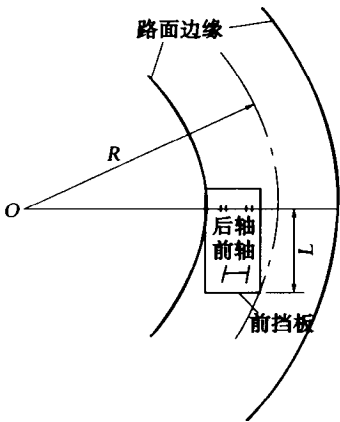


图 2—5 弯道加宽

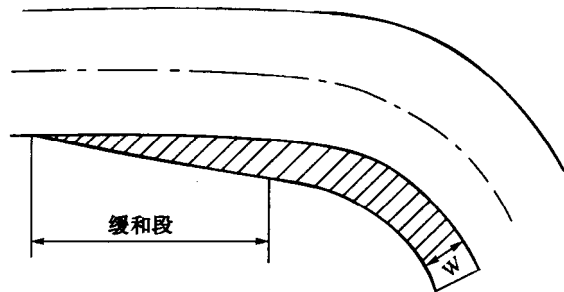


图 2—6 路面加宽的过渡

综上所述，平曲线的半径 R 是弯道的一个重要数据。平曲线的半径 R 的倒数 $1/R$ 称作平曲线的曲率，表示曲线弯曲的程度。半径 R 越小，曲率 $1/R$ 越大，曲线弯曲的程度越大；反之，半径 R 越大，曲线弯曲的程度越小。

缓和曲线与设计车速有关，表 2—3 列出了一些设计车速与其对应的最小缓和曲线长度。

表 2—3 最小缓和曲线长度

设计速度/($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	120	100	80	60	50	40	30	20
缓和曲线长度/m	100	85	70	50	40	35	25	20

例如，汽车行驶在半径为 R 的圆曲线上，车的自身质量为 m ，车速为 V ，受到的离心力为 F_c ，则

$$F_c = \frac{mV^2}{R} \quad (2-3)$$

这时，圆曲线若为平面圆弧，驾驶员就必须向圆弧内侧转动转向盘，使车辆产生侧抗力，以抵消离心力，否则就不能保持在圆曲线上行驶，也就不能顺利转弯。

在车辆转弯时，若不依赖车辆的转弯侧抗力，而又想顺利转弯，就要使弯道的路面倾斜，以使车辆自身质量 m 和离心力 F_c 的合力 F 恰好垂直于路面，如图 2—7 所示。

图 2—7 中， φ_i 为弯道路面所需倾斜的角度， V 为设计车速，即使得汽车得以在弯道倾斜路面上保持横向平衡的行驶速度，超过它，车就会倾翻。

$$\tan \varphi_i = \frac{F_c}{mg} = \frac{m}{mg} \frac{V^2}{R} = \frac{V^2}{gR} \quad (2-4)$$

$$\varphi_i = \arctan \frac{V^2}{gR} \quad (2-5)$$

式中， g 为重力加速度，是个常数。已知弯道半径 R ，限定了转弯时的最高车速 V ，即可计算出弯道路面应当倾斜的角度 φ_i ；反之，由 φ_i 和 R 也可算出车辆在转弯时的车速：