

086145 / 2-1



交通安全工程学

上海市交通工程学会

交通安全工程学

上海市交通工程学会

主讲 张 秋

整理 欣兆生 严宝杰 钟榕发

郁明华 晏克非

前 言

我这次是第八次回国了，除了有一次是专程回国探亲料理家务外，其他七次都是应邀在各大城市进行有关交通工程的学术交流和参观调查活动。这次回国同以往一样，行程一万零六百公里，飞行了十三个小时，虽说万里迢迢，而在途时间却很短，可见现代化的交通是非常迅速方便的。这几年，国内交通运输事业发展很快，交通工程学的研究，以及结合国内的实际状况加以运用，也是很有成效的。各地同志都很关注交通工程学的研究和运用，这是十分令人高兴的事。虽然我身在海外，终究还是心存生我育我的祖国，愿为祖国社会主义四个现代化建设贡献自己的力量。

我这次回国，学术交流和参观调查的日程，可以说是排得满满的。第一程是五月一日到达上海，在上海市交通工程学会作了有关美国交通安全工程概况的报告。第二程到成都参加了交通工程专业委员会的成立大会，也作了报告。第三程到广州参观了国外城市交通安全设施器材展览会。第四程到昆明参加了云南省交通工程专业委员会的成立大会。第五程就是现在到西安和同志们一起进行有关交通安全工程方面的学术交流。这里结束后还要到北京去进行学术交流。近年来，国内已经成立了不少交通工程学会、研究会、专业委员会、研究所等，设立这方面课程的大专院校也多起来了。雨后春笋，方兴未艾，这是很了不起的。

国内把五月份定为“安全月”，每年五月份各行各业都要开展“安全月”活动。现在正是五月份，西安公路学院举办这

样一次公路安全工程学的讲学和学术交流，全国各地的同志聚会一堂，这是很有意义的，深信必将有助于交通安全工程学的普及、推广、研究和运用，为加强交通安全工作，减少交通事故作出贡献。

据我所知，国内是很重视交通安全的。现在国内交通运输中交通事故很多。在座各位都有不少有关交通事故的资料和数字，大家都深感必须继续加强交通安全工作。一九八一年十二月，在佛山举行的中国交通工程学会的成立大会上，学会理事长、现交通部副部长王展意作了《为发展我国交通工程学而奋斗》的报告，其中第四部分关于我国交通工程学的主攻方向，一共提了四点，第一点谈的就是交通安全。在发表的资料中，我也看到北京交通综合治理科研项目提出了十个课题，其中第二个课题就是要研究北京市交通事故成因、规律及对策。

这一次讲学就是根据国内交通安全的情况，应西安公路学院的邀请，就所提出的问题作了一些准备，带来了不少资料和数据，主要是介绍美国的交通安全工程问题。交通工程归根到底是同人发生关系的，要了解美国的交通工程，就要对美国的政治、经济、文化、生活方式和风俗习惯有所了解，他们的交通工程是从他们的特定情况出发的。因此，希望大家要从中国的国情出发，吸取国外交通工程学的长处，修改，补充，而后加以应用，以解决国内交通安全问题。

我要讲的交通安全工程学分以下六讲：

第一讲，美国的交通事故和安全活动。介绍美国的交通安全概况，有关的组织机构，法令条例，以及为实现交通安全所采取的各项对策和措施。

第二讲，基础性的交通事故分析。主要介绍美国交通事故的资料来源，归档，分析和应用，以及车辆碰撞图。这实际上

是基础工作，也就是我们每天碰到的实际问题是怎样处理的。

第三讲，交通事故与若干因素的关系。第三讲至第五讲是这次讲学的主题。讲交通安全工程学，必然要联系到交通工程学，因此也要学一点交通工程学的基本知识。例如要知道交通量，就要到现场去数一数车辆；如何测定车速，就要分析计算；从甲点到乙点要多少时间，就要到实际中去算一算，等等。本讲介绍交通量、车速、道路几何线形（水平曲线、凸形竖曲线、平曲线加纵坡、出入口、分隔带开口、桥梁加宽等）、交叉口交通控制、行程时间与延误、交通流冲突、施工和酒精及麻醉剂等与交通事故的关系。同时介绍一些车速的测定与分布分析方法，以及几种有关的样本选择和计算。

第四讲，肇事地点的鉴定和监视。介绍几种肇事地点鉴定和相互比较的方法，以及对交叉口、路段等处交通事故分析、资料收集和为此而采取的措施。从而为用比较科学的方法来确定事故最多的交叉口或路段提供依据。

第五讲，交通事故减少可能性的预测。介绍几种在采取改善措施之后，事故减少可能性的预测计算方法。如要搞一个左转车道措施，可以预测搞了这个措施后，可能减少交通事故多少？又如要在交叉口装一个信号灯，这个交叉口可能减少交通事故多少？当然这些预测方法是比较粗糙的，仅仅作为参考。但可以用来作为前后效果的对比。

第六讲，工程措施的经济分析。介绍采取某些安全措施后，所减少的事故及随之而来的费用节约的比较方法，也就是说要作经济效益的分析。在作可行性研究时，一般都要进行这项工作。特别是用借款来进行安全措施的建设时，更要进行这项工作。如果本单位有钱，也可以不作可行性研究，而只作经济分析，假定要加宽一个车道，预测可以有多少经济效益，把

投资费用同经济效益进行比较，就可以知道值得不值得搞这个工程。我举美国加利福尼亚州海华市为例，在市政府对面广场里，有一个可以停250辆汽车的停车场，由于车辆增多，大家要求扩建停车场。经过研究，决定在现有的停车场里建造一个停车楼，需要投资300多万美元。但海华市地方财政预算，一时拿不出这么多的钱，需要借款300多万美元，根据海华市的经济能力，每年可以偿还20多万元，借款同偿还能力经过计算，需要再加上利息200多万元，一共500多万元，要20年才能还清。于是决定可以用高利率来发行公债以解决工程投资，或者向银行借款。总之，一方面要分析借款搞工程建设是否合算，另一方面也要分析有没有偿还能力。

讲课内容中有许多资料是从以下几本参考书里收集的：

1、“Traffic Control Roadway Elements——Their Relationship to Highway Safety”。The Automotive Safety Foundation。1963

这本书是1963年美国“机动车安全基金会”（是民间单位）请专家们写的，当年出版，现已绝版。

2、“Traffic Engineering” in Chinese People's Transportation Publishing Agency。1980

这本书是1980年出版的中国版《交通工程学》。

3、“Motor Vehicle Facts Figures”。Motor Vehicle Manufacturers Association, Annual Report。

这本书是由美国“机动车制造商协会”（包括福特、通用等三大汽车公司及几个小的汽车公司）出版的，每年出版一次。主要介绍世界各国机动车数量、交通事故、死亡人数等。

4、“Highway Safety Engineering Studies” U、S、Department of Transportation。1981

这是由美国“公路安全处”出版的。这本书有两种版本，一种是教员用的，有习题和解答，一种是学员用的，只有习题，没有解答。

5、“Accident Analysis Application for Urban Traffic Safety Problems”

Traffic Engineering Department, Phoenix Arizona,
1981

这本书是美国西部阿尔维纳州的一个交通工程局，根据他们城市的情况，作交通方面的研究，预测交叉路口交通事故减少的可能性，有许多数字公式。书名叫《事故分析对城市交通安全的运用》，出版于1981年。

另外还参考了《美国交通工程师学会》的月刊，以及美国交通部公路安全处每年出版的《全国各地交通事故与死亡数字的分析》等等。

这次讲学，我觉得光听讲，不结合实际加以应用，收效就不大。所以我讲的材料中，有许多公式，也有习题，希望大家要学会运用计算。

封面设计：任少华

目 录

前 言	
第 一 讲	美国的交通事故和安全活动····· 1
第 二 讲	基础性的交通事故分析····· 17
第 三 讲	交通事故与若干因素的关系····· 37
第 四 讲	肇事地点的鉴定和监视····· 73
第 五 讲	交通事故减少可能性的预测····· 99
第 六 讲	措施的经济分析····· 114
附 录	习题参考答案····· 132
	张秋先生谈交通安全问题 ····· 142

第一讲 美国的交通事故和安全活动

一、美国交通事故概况。

为了便于说明问题,我先谈一谈美国交通死亡事故的情况。

美国交通事故死亡数量 表1—1

年 度	死亡人数	死 亡 率			每一千名 驾 驶 员
		每一万 辆汽车	每亿车 一英里	每10万 人 口	
1899	1				
1906	400	37.0		0.5	
1910	1,900	40.6		2.0	
1915	6,600	26.5		6.6	
1920	12,500	13.5		11.7	
1925	21,900	11.0	17.9	19.1	
1930	32,900	12.4	16.0	26.7	
1935	36,369	13.9	15.9	28.6	
1940④	34,501	10.6	11.4	26.1	
1942①	28,309	8.6	10.6	21.1	
1943	23,823	7.7	11.4	17.8	
1944	24,282	8.0	11.4	18.3	
1945	28,076	9.1	11.2	21.2	
1950	34,763	7.1	7.6	23.0	
1955	38,426	6.1	6.3	23.4	
1960	38,137	5.1	5.3	21.2	
1965	49,163	5.4	5.5	25.4	
1970	54,633	5.0	4.9	26.8	
1974②	46,402	3.4	3.6	21.8	
1975	45,853	3.3	3.5	21.5	
1980③	52,600	3.3	3.5	23.2	145,972
1981	50,700	3.1	3.3	22.1	147,968
1982	44,000				

①第二次世界大战

②中东石油禁运

③1981年美国汽车制造业协会《情况与图表》年刊

④《交通工程师》杂志选录

美国交通死亡事故的数字，国内出版的《国外公路》与《交通工程》等杂志均有登载，但数字有些不同。原因是美国交通部，安全委员会和其他单位都在统计交通事故，在统计死亡时间的截止日期上口径不一致，有的统计1981年受伤，1982年死亡了，所以数字有些不同。上表所列都是交通死亡事故的数字。死亡数是个反面资料，它对我们有很大的启发作用，如一个城市交通死亡事故逐年上升，令人吃惊，这就需要作科学研究，寻找原因，作出对策，采取措施，来保障安全，减少死亡。资料要作长期积累，这样可以了解在某个阶段发生什么问题，也可以看出一个国家某个时期的交通安全动态。从上表可以看到资料积累是从1906年开始的，实际上是1903年福特汽车公司成立后，大量生产汽车后的三年，开始收集了这个资料。我在表中加了一笔1899年9月的交通死亡事故，这是美国第一次交通死亡事故，死者是一名叫克丽丝的妇女，是在路上行走时被汽车撞死的。

上表揭示从1940年起交通死亡事故的总人数开始下降，当时交通工程的研究和运用已经搞了十年，所以有人说由于采取了交通工程措施，如划线、渠化、交通信号灯、交通标志等，交通死亡事故的下降，可归功于交通工程学的发展。

1942年交通事故又有下降，原因是第二次世界大战期间，政府对汽油进行控制，限量供应汽油，甚至连轮胎也控制，凭证购买轮胎，所以一般市民用车就减少了，交通量减少，交通事故也就下降，死亡人数相应减少。所以说从反面资料也往往可以看出一个国家什么时候发生了什么问题。再如1974年和1975年，交通死亡事故又大大减少，原因是中东阿拉伯国家联合起来对美国禁运汽油，由于石油危机，市民用车减少，同时政府对高速公路的车速加以限制，从原来的70英里/小时

(112公里/小时),限速为55英里/小时(88公里/小时)。用车减少,车速限制,因此这两年的交通事故和交通死亡人数也就明显下降。

再从表上看到1980年以后,交通事故又有下降,这是由于美国经济危机,失业严重,汽车消耗汽油很大,费用也贵,虽然美国看起来很富,但许多东西如住房、电冰箱、汽车等可以分期付款,由于失业,无法付款,可以购买汽车的也就减少了,1982年汽车交通死亡人数下降到44,000人,比1981年减少6,700人。

交通事故造成的经济损失也是惊人的,1981年美国交通事故的经济损失就高达408亿美元,所以交通安全很重要,对此,美国安全委员会每年都有专门报告。

我从北京出版的《交通工程》上看到,北京市交通管理部门有个统计资料,1981年1月至11月交通死亡事故377人,这样平均每月为34.3人,如果以这个数字推算,全年约为410人左右,比1979年的568人有所减少,原因主要是北京市抓了交通安全工作,开展“安全月”活动,广泛进行宣传教育,使行人走路不乱串马路,驾驶员注意安全行驶。

另外,我根据《中国日报》公布的数字,北京有20.2万辆机动车,自行车374万辆。在计算交通事故时,我建议把自行车按国内10:1的核算数折合为37.4万辆机动车,共为57.6万辆机动车,这样来计算北京的交通死亡事故1982年为7.1人/万辆死亡率。因为国内自行车数量大,是主要交通方式之一,不把自行车计算进去,反映不出交通安全的实际状况。

下面是美国交通事故死亡原因的分析,分成好几类,是以每辆车为单位来进行分析的。

美国交通事故死亡原因分析①

表 1-2

年 度	死亡人数	汽车与下列车辆、行人碰撞致死						非 撞 车
		汽 车	火 车	行 人	自 行 车	其 他	固 定 目 标	
1970	54,633	23,200	1,459	9,900	780	103	3,800	15,391
1971	54,381	23,100	1,378	9,900	800	102	3,800	15,301
1972	56,278	23,900	1,260	10,300	1,000	102	3,900	15,816
1973	55,511	23,600	1,194	10,200	1,000	102	3,800	15,615
1974②	46,402	19,700	1,209	8,500	1,000	101	3,100	12,792
1975	45,853	19,550	979	8,400	1,000	101	3,130	12,693
1976	47,038	20,100	1,033	8,600	1,000	102	3,200	13,003
1977	49,510	21,200	902	9,100	1,100	103	3,400	13,705
1978	52,411	22,400	986	9,600	1,200	101	3,600	14,524
1979	52,800	22,200	900	9,700	1,200	100	3,500	15,200
1980	52,600	21,200	900	9,600	1,200	100	4,100	15,500
1981	50,700	20,200	1,000	9,000	1,100	100		19,003

①1982年美国汽车制造业协会《情况与图表》年刊 ②中东石油禁运

表中有个几项目要说明一下：

1、美国的自行车数量也很大，但主要是供中学生上学和一些人锻炼身体用的，并不作为主要交通工具，因此汽车撞自行车造成死亡数字不大。

2、所谓与“其他”相撞，一般是指与动物、与电车等相撞。

3、固定目标是指路上或路旁的立交桥、桥墩、桥台、标志杆、灯柱等物体。

4、非撞车（NONE）是指车辆失控，自行翻车、失火、司机因病、一氧化碳中毒或心脏病等原因造成的死亡事故。

5、汽车与火车的相撞事故景象很惨，民众反应强烈。因此，目前规定现有道路与铁路的交叉口要有立交或棚架，新建道路与铁路相交则一律用立交。

6、一般与固定目标相撞及非撞车死亡事故均发生在公路上，约占总交通死亡事故的40%。

以下介绍国际上其他几个国家包括美国在内的交通事故、死亡人数等的情况：

几个国家交通事故死亡人数

表1—3

国 家	1970年	1973年	1979年	1980年
澳大利亚	3,915	3,793	3,617	3,380
比利时	3,039	2,995	2,397	2,468
加拿大	5,080	6,706	5,751	5,459
芬兰	1,088	1,120	670	568
法国	16,579	17,182	13,714	13,784
联邦德国	17,786	16,806	13,631	11,954
意大利	10,976	11,535	8,944	5,718
日本	22,059	19,176	11,140	11,526
荷兰	3,279	3,188	2,038	2,059
挪威	577	527	451	367
英国	7,730	7,635	6,549	6,127
美国	54,633	55,511	52,800	52,600

（根据美国汽车制造业协会《情况与图表》）

几个国家交通事故按每亿车一英里的死亡率

表 1—4

国 家	1970年	1973年	1979年
澳 大 利 亚	7.9	6.6	5.3
比 利 时	20.1	17.4	10.4
加 拿 大	6.4	6.7	4.7
芬 兰	11.2	9.6	6.0
法 国	15.7	13.7	7.4
联 邦 德 国	13.5	9.9	6.9
意 大 利	12.1	8.8	5.7
日 本	15.3	11.2	4.2
荷 兰	11.6	9.1	5.2
挪 威	8.5	7.1	4.0
英 国	6.1	5.2	3.9
美 国	4.9	4.2	3.5

从上述两表来看，1980年与1970年相比，几个国家交通事故死亡人数，除加拿大外，均有所下降，按每亿车一一英里的死亡率都有所下降。日本交通事故死亡人数和死亡率下降最明显，主要是采取了一系列的措施，如重视修建高速公路和人行天桥，自行车专用道、严格交通法规等。但日本交通事故死亡人数去年略有回升。

在交通事故死亡人数和死亡率的下降中，交通工程包括渠化交通、交通标志、信号灯等是起到一定作用的，工作是很艰苦的，只要坚持做下去，就一定会有成效的。要使交通事故下降，要抓三个方面的工作：一是抓交通工程措施，搞左转弯车

道，增加车道，增加各种交通标志等；二是注意开展交通安全的宣传教育；三是执行交通法规，交警很重要。美国交警只管一件事，就是执行交通法规。至于划线、标志、信号灯等工作，都是由交通工程局做的。

二、有关部门和安全措施简介。

(一) 从事于交通安全的部门

先说一说工程技术、交通管制、安全教育(3E)所起的全面作用。英文中工程(ENGINEERING)，管制(ENFORCEMENT)和教育(EDUCATION)三个词的第一个字母均为“E”，因此我们也把交通工程学叫做3E科学，这3E对交通安全起了很大的作用。其中交警占了很重要的地位，往往只要有交警站在那里，就会对汽车驾驶人员有心理作用，这对交通安全有一定的保障。

1、美国联邦运输部——美国公路司。这个单位搞交通运输管理，也搞交通安全。他们有经费，经常拨款给有关单位搞交通安全研究报告，举办短期培训班，出版刊物，编写教材，到全国各地巡回讲学。他们曾委托美国西北大学交通工程研究院编写出版过《公路交通安全工程学》。据反映，这本书编写得不怎么好，内容不够完备，有不少缺陷，许多工程师有意见，现在不大用了。这个单位出版过比较全面的交通工程学，一共有四本。

1936年，美国通过“国家公路运输安全法”；这在美国交通安全问题上是件划时代的大事。因为在此以前交通安全问题没有法的依据，各单位可以随便说了算，如一个部长今天可以决定安全经费有几个亿，明天碰到问题，又可以把安全经费削减几个亿。现在有了法的规定，部长就不能随便更改安全经费了。这个法案规定公路经费的1/6要用在交通安全上。例如

1983年美国联邦运输部公路经费120亿美元，其中有20亿美元规定要用在交通安全上。对于易发事故地点，改善某些设施，可向公路司申请。

美国公路交通安全司，简称NHTSA，主管全国机动车辆情况，制订新车规范，车辆安全设施等有关规定，汇编有关交通事故的统计分析资料。这个司在全国设立75个站，每个站都有一批人员及时了解情况，进行分析研究，如汽车方面提倡用安全带和安全玻璃等。

2、州交通部——公路局。州交通部相当于中国的省一级交通厅，下设公路局，州下面还有县级，县下面还有市级，均有独立的行政单位，负责本地区范围内的交通事故处理。这些单位有很好的通讯联络设备，查询问题很及时，如要查一辆车号的情况，一分钟以内就可以得到答复。

州、县、市都有交通警察。交通警察在交通安全及交通事故的处理中，占有很重要的地位。但美国交警与中国交警的任务并不完全一样。在美国，交警只管执行交通法规，而不管安装信号灯、设置标志和涂划标线等工作，这些工作由交通工程部门去完成。根据“国家公路运输安全法”的有关规定，大小城市都要配置交警，一般人数并不多，比如海华市十几万人口，仅配备十几个交警。

城市设有交通工程局和交通警察大队。交通警察只管执行交通法规，类似于国内的交通监理人员。

3、大学。师资、设备都较齐全，研究交通工程也普遍，差不多每个大学的土建工程系都设有交通工程课，但不深，往往是毕业后，再进交通工程研究院去进修。比较有名的大学是西北大学，设有交通警察与交通管理专业；还有得克萨斯州农矿大学，这个学校原是研究农矿的，带一点交通工程，后来专