

高速公路概论

苏华友 主编



电子科技大学出版社

高速公路概论

苏华友 主编

电子科技大学出版社

2004 年 3 月

图书在版编目(CIP)数据

高速公路概论 / 苏华友主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2004.4

ISBN 7-81094-443-6

I. 高... II. 苏... III. 高速公路—概论 IV. U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 022787 号

内 容 提 要

本书系统全面地介绍了高速公路的发展概况、设计依据、规划与勘测设计、路线线形设计、立体交叉设计、路基路面、沿线设施以及高速公路的通信、收费和监控系统。

本书可作为高等院校交通工程、交通运输及其他相关专业的教材, 也可供有关设计、施工和管理人员参考。

高 速 公 路 概 论

苏华友 主编

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号)

责任编辑: 谢晓辉

发 行: 电子科技大学出版社

印 刷: 西南科大三江印务有限公司 (电话: 0816-2419093)

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张 13.75 字数 350 千字

版 次: 2004 年 3 月第一版

印 次: 2004 年 3 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81094-443-6 / G·69

印 数: 1—3000 册

定 价: 22.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话: (028) 83201635 邮编: 610054

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

《高速公路概论》是根据交通工程专业对教学的基本要求,并结合我们多年的实践经验,收集了大量国内外相关资料和国内兄弟院校的同类教材而编写的。本书较全面地介绍了国内外高速公路的概况及其发展趋势;高速公路的规划、勘测;高速公路平面、纵面和横断面设计;高速公路立体交叉设计;高速公路路基路面;高速公路沿线设施以及高速公路三大系统等主要内容。

本书内容较丰富,始终遵循着学生的认知规律,力求深入浅出,侧重培养学生解决实际工程技术问题的能力。为此,本书各章中都安排了能够深入理解运用基本理论、基本知识的思考题,增强了本书的科学性、实用性和通用性。

本书由西南科技大学苏华友主编,卢国胜、李端明、陈健、肖鹏程、李显寅、骆富强、张广洋参编。全书共有十一章,其中第一、二、四、五、六、七章由苏华友编写;第三章由陈健、李显寅编写;第九、十章由卢国胜、张广洋编写;第八章由骆富强、肖鹏程、李显寅编写;第十一章由李端明、陈健编写。全书由苏华友统稿,西南科技大学黄兢教授主审。

本书编写过程中,西南科技大学研究生宋天田、王民、江曦等同学也作了大量的工作,在此一并感谢。

限于编者水平,书中会有缺点或不妥之处,殷切期望广大读者批评、指正。

编 者
2004 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 公路运输发展概况	1
第二节 高速公路发展概况	4
第三节 高速公路的功能与特点	13
第四节 高速公路的效益	16
第二章 高速公路设计依据	19
第一节 设计车速	19
第二节 设计车型	22
第三节 公路用地与建筑限界	22
第四节 交通量与通行能力	24
第三章 高速公路的规划与勘测设计	35
第一节 高速公路网的规划	35
第二节 工程建设项目可行性研究	39
第三节 高速公路的勘测与选线设计	47
第四章 高速公路平面设计	53
第一节 直线	53
第二节 圆曲线	54
第三节 缓和曲线	59
第四节 平曲线的超高与加宽	65
第五节 行车视距及其保证	69
第六节 平面线形的组合及设计要领	73
第五章 高速公路纵断面设计	77
第一节 纵坡度与坡长限制	77
第二节 合成坡度	80
第三节 竖曲线	82
第四节 爬坡车道	91
第五节 纵面线形的组合与一般控制	95
第六章 高速公路横断面设计	97
第一节 高速公路的标准横断面	97
第二节 横断面各部分的作用及设计要求	98
第七章 高速公路综合线形设计	105
第一节 平面线形设计的一般原则	105
第二节 纵面线形设计的一般原则	106
第三节 平纵线形的组合设计	108

第四节	视觉分析与景观设计	114
第八章	高速公路立体交叉设计	117
第一节	概述	117
第二节	立体交叉的选型与设计	121
第三节	立体交叉位置的选定	142
第四节	主线线形及跨线桥	145
第五节	匝道设计	149
第六节	变速车道设计	163
第七节	互通式立体交叉设计资料与步骤	166
第九章	高速公路路基路面设计	169
第一节	路基设计	169
第二节	路面设计	183
第十章	高速公路的沿线设施	191
第一节	高速公路的交通安全设施	191
第二节	高速公路的服务设施	197
第三节	环境绿化	200
第十一章	高速公路三大系统	201
第一节	高速公路三大系统的组成与功能	201
第二节	高速公路通信系统	202
第三节	高速公路收费系统	210
第四节	高速公路监控系统	217

第一章 绪 论

第一节 公路运输发展概况

一、汽车运输

1885 年第一辆四冲程汽车在德国问世以来,不过 100 多年历史,但它对人类文明的发展起了十分重要的作用。目前,全世界共有汽车 6 亿多辆,其中美国有 2 亿多辆。我国也从解放初期的几万辆发展到目前的 1 800 多万辆。

最早的汽车是用蒸汽机作动力的,故称之为“汽车”。内燃机问世后,汽车开始装用汽油机和柴油机。从 20 世纪 60 年代开始,大型汽车基本上实现了柴油机化。近十几年来,不少轻型车包括部分小客车也开始装用柴油机,无论从动力性、经济性方面看,还是从环境保护角度看,柴油机都优于汽油机。

随着汽车动力性能的改善,速度不断提高。原来的蒸汽机汽车时速不过几公里、十几公里、至多几十公里,而如今的内燃机汽车的时速则可达 100 多公里甚至超过 200 多公里。

汽车的动力还处在不断变革之中,随着汽车化程度的不断提高,能源和生态问题日趋尖锐,内燃机所用的燃料(石油制品)终将枯竭,对汽车改用其他动力的研究和实践正在全世界各汽车大国加紧进行,以电作动力的电动车已问世多年,与汽油和柴油相比,电力驱动更经济、更干净。用氢气作燃料的汽车对保护环境更为有利,国外已研制出氢燃料汽车。此外,目前所用的代用燃料还有两种:一是合成燃料,可从煤、油页岩、焦油砂或有机废物中制取;二是醇类燃料,包括甲醇(木精)和乙醇(酒精)。醇类燃料既可从煤中提取,也可从植物里提取,它们既可直接用作汽车燃料,也可与汽油或柴油掺合使用。将甲醇和乙醇分别与柴油和汽油混合起来作燃料的汽车,即所谓甲醇—柴油机汽车和酒精—汽油机汽车,已在一些国家得到了应用。另外,太阳能汽车也已研制成功,将来也不排除以核能作动力的汽车问世。不过,在未来三五十年内,汽油和柴油仍然是汽车的主要燃料。

当今汽车发展的另两大特点,就是电子技术和新材料在汽车上的应用,其目的主要是节能和保护环境。

电子技术是当代高新技术的表征之一,这项技术近几年来也越来越多地进入汽车结构之中。汽车上装用这种或那种电子系统,已成为汽车制造业的一大发展方向。电子技术的应用首先是从点火提前角的控制开始,现在已扩大到几乎整个发动机的工作控制上,其作用一是节能,二是减轻排气污染。现已开发应用并在继续发展的电子系统有:优化经济性和排放的电子控制系统;供、断油电子控制系统;喷油电子系统;多点喷油电子系统;连续喷油电子系统;电子点火系统;调整发动机功能的自适应电

子系统；废气再循环电子控制系统；进排气电子控制系统；冷却电子控制系统；在主要系统发生故障时保持发动机工作的备用系统等等。

此外，电子技术也已进入驾驶操作系统。微处理器已成为汽车驾驶者的重要助手。它可以随时向驾驶者报告油温、水温、燃料余量和以当时车速可行驶的行程以及到达目的地所需时间等参数。

汽车运输当初是作为铁路和水运的接运手段而出现的。随着工农业的发展，货源增多，加之汽车制造业提供了大量客、货车辆。与此相适应，各工业发达国家又先后修建了四通八达的公路网。二次大战后，汽车运输迅猛发展。在各种运输方式中，汽车客、货运量与周转量所占比重愈来愈大。在工业发达国家，汽车运输在国民经济中的地位和作用越来越大，它在各种运输方式总运量中所占比重都在 80% 以上；全世界从事运输业的职工，汽车运输业占 60% 以上；汽车运输业所耗石油燃料，占运输业燃料总耗量的 80% 以上。

汽车运输业迅速发展的原因，除了汽车运输在各国国民经济中的作用日益增大之外，也是与这种运输方式的优势密切联系在一起的。其优势主要有：能实现“门到门”运输，送达速度快，货损货差小，尤其是运输精密高值货物，汽车运输业投资少、见效快，与其他运输方式相比，技术改造容易，车辆更新换代快，汽车客运方便灵活、安全迅速、运价便宜等。

汽车货运比较好的组织形式有拖挂运输（即采用牵引汽车 + 挂车或牵引车 + 半挂车的汽车列车）和集装箱运输（集装箱车）。

拖挂运输有较高的经济效益，主要是因为它载重量大，燃料省，运输成本低。

集装箱运输的特点是在运输过程中货物无需换装，因而具有包装简单，装卸作业量少，送达速度快及货损货差小等优点。目前全世界大约有近百个国家和地区开展了这一先进运输形式。公路集装箱运输一般可分为两类：一类为公路直达集装箱运输；另一类为完成铁路和水运集装箱集散任务的运输。在汽车运输发达的国家和地区，公路直达集装箱运输十分普遍。适箱货多为易碎、易损和价值较高的制成品。在日本，汽车集装箱运量占陆上货运量的 80% 以上。我国公路集装箱运输主要承担铁路、远洋运输集装箱的中短途集散任务，实现“门到门”运输；公路集装箱直达运输虽已开始办理，但运量尚少，其原因主要是集装箱车辆少，装卸技术落后和装卸设备不配套等。

在汽车运输发展中新技术也得到了广泛的应用。例如：①移动式无线电通信技术。对汽车运输来说，移动通信为运输车辆的生产调度管理提供了良好的信息传递手段。目前各发达国家都十分重视移动通信的研制和应用。其趋势主要表现在：移动通信形式和技术过程，已由提供听觉信息（语音）传输逐步向提供视觉信息（数字、图文）传输，由仅进行信息传递逐步与计算机技术相结合向信息收集、传输、储存、处理和控制的综合化方向发展；移动通信设备逐步向小型化、数字化、高频化、宽带化及集成化、智能化方向发展；广泛应用“频道复用技术”、“多频道共用技术”和重视移动通信中继站（控制中心）的“自动汇接技扩”的开发研制等等；②电子计算机技术。汽车运输组织管理，包括车辆调度、监控、运输工作的统计分析、汽车保修安排等，都广泛采用电子计算机进行，如货运业务受理、行车作业计划编制、作业计划下达、线路车辆运行管理、运输统计与运费结算等等。不少城市尤其是大城市交通，主要是汽车交通也都实现了以计算机管理为基础的自动化控制；③汽车技术状况诊断新技术。

近年来在诊断多数信息的识别和传感技术方面的进步，促进了随车诊断和车外诊断装置的开发和应用。两种诊断方式各有优点，并存发展，彼此取长补短，有机结合。前者有小客车故障随车诊断系统；后者有汽车诊断专家系统（模拟汽车维修专家、高级维修工思维的计算机程序）。此外还有激光和超声波诊断技术的开发应用等。

二、公路建设

目前，全世界运输网总长 3 000 多万公里，其中公路约 2 000 万公里，世界多数国家的公路都已构成四通八达的网络。2001 年我国公路里程为 140 万公里，排列世界前五位。

车辆的技术进步对道路提出新的要求，促进了道路的发展。最早的人力车、畜力车速度慢，载重量小，硬质土路就能通行。蒸汽汽车甚至早期的内燃机汽车，砂石路也基本能适应其行驶需要。随着汽车技术的不断进步，车速越来越高，载重量也越来越大，原来的土路甚至砂石路已不能适应其行驶要求。与车速快和载重大相适应的道路，一要路面平整，二要路基承受能力强。这就促使人们寻找并采用新的筑路材料。水泥和石油制品沥青的出现，为人们开拓了筑路材料的新来源。不少国家，首先是经济发达国家，始修建水泥混凝土路面和沥青混凝土路面的道路。路基也由天然的土基修成多层路基。随着车速的进一步提高，车辆载重的进一步增大和运量的不断增长以及道路材料的不断改进，采用沥青混凝土路面的高等级公路飞速发展起来。高等级公路路面的平整度、粗糙度和路基的强度都能满足现代汽车的行驶要求。

三、公路运输的管理

随着公路运输的不断发展，车辆日益增多，运输管理问题越来越重要。公路运输管理做得较好的一些国家的主要做法是：①建立健全公路运输方面的各项规章制度，包括路政管理、经营管理、车辆管理、交通管理等方面的法规，特别是交通安全管理法规，并严肃执法，加强监理；②加强公路设施建设和管理，如普遍设置护栏、隔离带以及信号、标志、划线、照明、通信、救援系统等，真正做到机动车、非机动车和行人“各行其道”；③采用现代化交通管理手段，如前所述，将电子计算机、无线电，以及信息、自动控制等高新技术用于交通管理之中，实现车辆调度、业务管理、运行监控等的自动化。

四、公路运输的公害及其防治

公路运输在为人类造福的同时，也给人类带来了一些灾祸和不良影响。据统计，道路交通事故每年使全世界几十万人丧失生命（2001 年，我国因交通事故死亡人数为 10.6 万人），使 2 000 多万人受伤甚至致残（2000 年，我国因交通事故受伤人数为 41.87 万人）。汽车问世 100 多年来，全世界已有 3 000 多万人死于车祸。交通噪声影响人们的工作和休息甚至健康。汽车排气和道路施工粉尘污染大气，损害人畜健康和植物的正常生长。修路有时破坏生态等等。交通公害已日益引起各国政府和人民的广泛关注。人们正采取各种措施来减轻交通公害，保护自己赖以生存的自然环境。这些措施主要有：

- ① 加强交通法规建设和宣传，提高大众遵守交通法规的自觉性；

- ② 制定严格合理的汽车排放和噪声标准，并在汽车制造和使用中严格执行；
- ③ 公路选线和施工时，要加强沿线景观保护和景观设计；
- ④ 搞好市区、厂区和公路沿线绿化工作；
- ⑤ 建立有力的环保管理机构，搞好环保宣传教育，加强环境监测，严格执法。

第二节 高速公路发展概况

一、近代公路运输发展的特点

现代交通运输包括公路、铁路、水运、航空和管道运输等 5 种形式，其发展已有近 200 年的历史。公路运输出现较晚，但由于公路运输具有机动、灵活、迅速、直达、方便、投资少、周转速度快、便于分期修建以及技术改造比较容易等特点，因而其发展速度远远超过铁路和水运。特别是 20 世纪 50 年代后，公路运输已开始在各种运输中占主导地位，进入一个新的时期。这个时期，公路运输的发展具有以下特点：

1. 汽车工业发展迅速

汽车生产和保有量大幅度增长。据统计，从 1950 年到 1997 年，美国的汽车保有量从 4 900 万辆增至 20 629 万辆，增长 4.21 倍；原联邦德国从 115 万辆增加到 4 413 万辆，增长 38.37 倍；日本则从 23 万辆增加到 7 082 万辆，猛增 307.91 倍。

表 1-1 为汽车保有量居前的国家

表 1-1 汽车拥有量居前 20 名的国家

序号	国家	合计 (辆)	小客车 (辆)	大客车 (辆)	货车 (辆)	每百人 拥有汽 车(辆)	每百公 里公路 拥有 汽车(辆)	每百人 拥有小 客车(辆)	每百个 家庭拥 有小客 车(辆)
1	美国	206 287 139	129 748 704	697 548	75 840 887	76.7	3 270	48.6	180
2	日本	70 818 364	49 896 326	23 701	20 684 337	56.0	6 100	39.4	100
3	德国	44 127 665	41 673 781	83 285	2 370 599	54.0	6 725	50.6	170
4	意大利	33 995 500	31 000 000	75 500	2 920 000	59.1	5 193	53.9	144
5	法国	32 300 000	26 800 000	82 000	5 418 000	55.3	3 616	44.2	110
6	英国	24 796 000	22 115 000	80 000	2 781 000	43.9	6 700	39.2	90
7	俄罗斯	22 537 600	17 631 600	628 300	4 277 600	15.4	4 400	13.7	30
8	西班牙	18 553 375	15 297 366	50 035	3 205 974	46.7	5 350	38.5	150
9	加拿大	17 261 267	13 486 957	64 261	3 710 049	56.0	1 910	45.5	116
10	墨西哥	13 891 230	8 978 587	108 690	4 403 953	14.4	4 100	9.7	52
11	中国	13 193 034	6 027 449	520 875	6 278 943	1.1	1 087	0.5	2
12	巴西	1 275 400				7.7	640		
13	澳大利 亚	11 008 000	8 879 000	52 470	2 077 000	60.5	1 210	48.8	170
14	波兰	10 550 408	8 890 763	80 827	10 550 408	27.3	2 770	23.0	80
15	韩国	10 467 599	7 580 926	749 320	2 139 353	22.6	12 040	16.3	50

序号	国家	合计 (辆)	小客车 (辆)	大客车 (辆)	货车 (辆)	每百人 拥有汽 车(辆)	每百公里 公路拥有 汽车(辆)	每百人 拥有小 客车(辆)	每百个家 庭拥有小 客车(辆)
16	荷兰	7 319 000	6 120 000	11 000	710 000	42.1	5 680	37.9	80
17	印度	6 423 000	4 189 000	449 000	1 785 000	0.7	270	0.5	2
18	阿根廷	6 280 652	4 901 608	40 639	1 338 405	17.6	2 920	13.7	
19	泰国	6 234 000	1 661 000	1 721 000	2 853 000	10.3	9 650	2.7	10
20	南非	5 667 000	4 004 000	267 000	1 397 000	12.1	1 650	8.6	

注：1. 原资料对历年数据作了改正，有些数据与往年比较略有差别；

2. 美国、意大利、法国、俄罗斯、西班牙、加拿大和阿根廷为1997年数，巴西、澳大利亚、印度、泰国和南非为1996年数，中国为1998年数，现已突破1 800万辆。

汽车载重量向两极分化。一方面由于轻型汽车机动灵活、使用方便，因而小客车及2t以下的轻载货车大量增多，其数量已占汽车总数的60%~70%；另一方面为了降低成本提高运输效率，大型化、拖挂化车辆以及集装箱车辆大量增多。因此，9t以上的车辆由1960年的1.7%增至1977年的4.3%。据统计，美国大、中、小吨位汽车的构成比例为12.3%、2.3%、84.9%；日本则为7.0%、5.1%、87.9%。

由于汽车数量的猛增和小型高速汽车以及重型车比重增大，对公路的发展提出了更高的要求，仅仅从增加一般公路的数量着手，已远远不能适应汽车运输发展的要求。

2. 公路运输发展的速度远远超过铁路及其他运输的发展

汽车工业的发展，刺激了公路运输的猛进。据统计，目前国外主要经济发达国家，公路旅客运输在交通运输体系占有绝对的优势，客运周转量基本上占90%左右。铁路旅客运输十分发达的日本，1988年公路客运周转量也占到62%；美国的公路客运周转量由1990年的52 989亿人公里，上升到了1996年的66 240亿人公里；德国的公路客运周转量由1990年的6 515亿人公里，上升到了1996年的8 181亿人公里。

在50年代初，铁路的货运周转量在各种运输中占40%~60%，到70年代已下降到36.1%；而在这个时期，公路运输比重从20%左右上升到30%~40%，已居首位。

从公路建设投资来看，增长也是十分迅速的。据国际道路联盟的统计，1960年世界公路投资为190亿美元，到1970年已增加到420亿美元，增加了1.2倍。而在这期间日本增加了8倍。

由此可见，汽车运输发展已超过了铁路。许多国家已打破了一个多世纪以来以铁路运输为中心的局面。汽车运输方式成为交通运输的主要力量，引起了运输结构的根本改变。同时，也对公路提出了更高的要求。

3. 行车事故剧增

由于汽车数量剧增，一般公路远不能适应交通量的增长，交通阻塞、交通事故已成为社会公害。汽车工业和汽车运输业的发展，以及交通事故的剧增，给公路提出了新的要求，需要寻求新的运输手段，从根本上提高公路的运输能力，解决连续、大量、安全、快速以及舒适问题，而高速公路则是适应汽车运输发展而产生的一种新型交通手段，大力发展高速公路已成为当今公路运输发展的一个重要特征。

二、高速公路的概念

首先必须指出的是，高速公路代表了现代公路的最新最高技术水平。高速公路一般能适应汽车时速 120 公里以上的速度，要求路面顺滑，纵坡极小，双向在 4 条车道以上，中间设隔离带，采用沥青混凝土或水泥混凝土高级路面。

为保证行车快速、安全，全线采用全封闭、全立交设计，即公路两侧有坚固的路栏，与铁路或其他公路相交处采用立体交叉，行人跨越则采用跨线桥或地下通道，此外沿线有必要的标志、信号、照明设备，以及监控、通信等设备，并严禁非机动车驶入。

据统计，到 1995 年全世界高速公路总长 19.3 万多公里，分布于 50 多个国家和地区，其中美国有 8.85 万公里，加拿大其次，有 1.9 万公里。

我国沪嘉（嘉定）、沈大、京津塘等高速公路的建成通车，结束了大陆无高速公路的历史。建成的还有广深珠、深汕、京石、洛阳至开封，以及广州环城、沈阳环城和海南岛环岛等线路。

高速公路是专供汽车高速行驶的公路。由于在高速公路上采取了限制出入、分隔行驶、汽车专用、全部立交以及采用较高的标准和完善的交通设施的措施，从而为汽车的大量、快速、安全、舒适、连续地运行创造了条件。

《公路工程技术标准》（JTJ001-97）规定：高速公路，一般能适应的年平均昼夜小客车交通量为 25 000 辆以上，为具有特别重要的政治、经济意义的，专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路。

高速公路的名称各国不一。欧洲多数国家称为“汽车公路”、“汽车专用公路”，如：英国称 motorway；法国称 autoroute；德国称 autobahn；意大利称 autostrada；瑞典称快速公路 expressway。美国在早期称为超级公路 superhighway，对收费高速公路称为 turnpike。1968 年统一称为 expressway（部分控制出入的快速公路）；freeway（全部控制出入的自由公路）和 parkway（公园路）三类。日本在初期称“自动车道”，50 年代后改称“高速公路”。

由此可见，高速公路应包括：全部控制出入的“高速公路”和部分控制出入的“快速公路”两种。

1962 年 11 月，在日内瓦召开的联合国欧洲经济委员会运输部会议，对高速公路作了这样的定义：“所谓高速公路，是利用分离的车行道往返行驶交通的道路。它的两个车行道用中央分隔带分开，与其他任何铁路、公路不允许有平面交叉；禁止从路侧的任何地方直接进入公路；禁止汽车以外的任何交通工具出入。”

从以上定义或解释，我们可以看出，一般来讲高速公路应符合下列 4 个条件：

① 高速公路是只供汽车行驶的汽车专用公路；一般公路则还允许非机动车及行人使用；

② 高速公路设有中央分隔带，将往返交通完全隔开；

③ 高速公路与任何铁路、公路都是立体交叉的，不存在一般公路上的平面交叉口的横向干扰；

④ 高速公路沿线是封闭的，是控制出入的。

所谓控制出入，从狭义上讲，有两个含义：

第一，只准汽车在规定的一些交叉口进出高速公路；不准任何单位或个人将道路接入高速公路；

第二，除全定向互通式立体交叉处外，汽车进入或驶出高速公路时必须是向右转行驶，不许向左转出入（日本、英国等是靠左行驶、正好相反），也就是说在高速公路本线上不允许有平面交叉存在。

从广义上讲，控制出入还应包括另两个含义：

第一，只准符合规定要求的汽车（车速、车高、轴重等）进入高速公路，其他车辆、行人和牲畜都不允许进入高速公路；

第二，不准高速公路两侧的任何单位及个人发出有害气体或光线等进入高速公路，影响车辆的正常运行。例如不准在高速公路两旁树立与高速公路无关的广告牌，宣传标语牌等。

以上讲的“完全控制出入”，其基本点是完全排除横向干扰。但在人口稀少、横向干扰小的地区，且高速公路上交通量不大的路段，为减少投资，也可以在高速公路上设置少量的平面交叉，这就叫“部分控制出入”。

另外，这些条件也不是绝对的。例如，有的国家的高速公路考虑到战时的需要，在一些路段不设中央分隔带，以便紧急时可充当飞机跑道用。

由于高速公路的这些特点，汽车就可以在较高的速度下安全地行驶，而不必担心来自横向或对面的干扰，整个交通就像一股在渠道内畅通无阻的车流。

三、高速公路的产生及其发展

高速公路是社会经济发展的必然产物，它的产生和发展是与整个社会的政治、经济、军事的发展相关的。

德国是最早修建高速公路的国家。德国整个国家的现代化交通政策可追溯到1919年通过的德国宪法（魏玛共和国宪法），根据这一宪法，1921年在柏林修建了一条长约10km的“汽车、交通及练习公路”（简称AVUS）。这条路是世界上最早设有上、下行车道、中间设分隔带的公路，可以被看作是高速公路的雏型。作为符合现代高速公路标准的第一条高速公路是在1929~1932年间建造的大约20km长的科隆-波恩间的高速公路。1933年德国通过了“关于设立帝国高速公路企业”的法律，规划了4800km长的高速公路网络。次年又通过了“公路新规定法”，将规划的帝国高速公路网扩大到6900km，到1942年，德国共建成3860km的高速公路，并有2500km高速公路在建。“两德”统一后，交通政策目标和交通需求都发生了新的变化：东西向交通重新复苏，交通需求快速增加，汽车化程度的提高主要集中在东部地区。鉴于上述情况，1992年德国联邦交通部制订了新的联邦交通干线规划（BVWP'92），该规划提出至2012年，德国将新建2882km、扩建2617.3km高速公路，使之适应德国相应时期的交通需求。

意大利国土面积约30平方公里，人口5700多万人，全国拥有汽车3400多万辆。意大利是也修建高速公路较早的国家之一，高速公路建设始于20世纪20年代，而大规模建设高速公路则是从50年代开始。1956年，意大利投入了1000亿里拉，用10年时间建成了1000km的高速公路。之后仍保持同等的投资额，到1970年基本建成高速公路框架，到1990年前后高速公路网络进一步完善。全国公路里程31.4万km，其中高速公路8860km（1995年）。另外，意大利高速公路中有80%是四车道，20%为六车

道，由于意大利国土的 80% 是山地丘陵，为了保证技术标准和利于环境保护，高速公路大量采用高架桥和隧道通过，其工程量之大，耗资之多，在各国高速公路建设中也是罕见的。

意大利高速公路发展中的一条重要经验是公司化特许经营，由国家依照有关法律授权高速公路股份公司，在一定的期限内，对公共事业工程项目筹资建设并独立进行经营管理，从而增加了筹资渠道，加快了高速公路建设，对国家经济发展起了巨大的促进作用。

美国是“装在车轮上的国家（the country on wheels）”，全国机动车辆总数为 2.06 亿辆，其中小客车 1.3 亿辆，平均每户拥有汽车 2.2 辆，每百个家庭拥有小客车 180 辆，其中 3 辆车的家庭占 17.4%。美国也是世界上高速公路最多、路网最发达、设备最完善的国家，高速公路总长达到了 8.85 万 km（1995 年），占美国公路总里程的 1.42%，占全世界高速公路总里程的 45% 以上。1937 年美国在加州建成第一条长 11.2km 的高速公路，到 1944 年美国制订了近 7 万公里的州际和国际高速公路规划。到 1993 年美国已建成州际高速公路系统 70 642km，其中免费公路 66 815km，收费公路 3 827km，升级公路 2 722km，加上州际高速公路系统以外的部分，高速公路里程超过 8.5 万 km。美国纽约至洛杉矶高速公路全长 4 556km，其长度为世界之冠。

鉴于目前美国公路总量已经可以满足交通运输及国民经济发展的需要，1992 年美国国会通过法案，明确指出今后 30 年公路建设的重点是完善公路与航空、铁路及水运各种交通运输方式之间的联运，加强对现有公路的养护工作，不断提高高速公路管理水平，降低交通事故，减少空气及噪声污染，公路建设与运营走上了一个新的台阶。

日本是一个岛国，国土狭小，人口密度很大，但日本的汽车工业却十分发达，拥有丰田、三菱、本田等著名品牌的汽车。日本目前拥有机动车 7 082 万辆，仅次于美国，其中小汽车 4 990 万辆，每百人拥有汽车 56 辆。日本是世界上公路密度最高的国家之一，面积密度约 $3\text{km}/\text{km}^2$ 。1997 年高速公路总长达 5 860km，占公路总长的 0.51%，却承担了公路运输总量的 25.6%。日本自 1957 年颁发了“高速公路干道法”后，1958~1965 年 7 月修建了第一条高速公路—名神高速公路，1966 年日本又制订了新的高速公路修建设计，提出到 2000 年建设 32 条、总长 7 600km 的高速公路，届时日本全国 1h 可到达高速公路的地区占 70%；2h 可到达高速公路的地区占 90%。到 20 世纪 80 年代后期，这一计划已建和在建项目超过了计划的三分之二。于是，在 1987 年又提出了到 2015 年建设 1 400km 高标准干线公路的目标，其中国家干线高速公路在原 7 600km 的基础上再增加 3 920km，达到 11 520km，其中 2 480km 为一般国道汽车专用公路，从而加强 10 万人以上地方中心城市的联系；强化东京、名古屋、大阪三大城市环行和绕行高速公路；加强重要港口、机场等客货源集中地的连接；在全日本形成从城市、农村各地 1h 可到达高速公路的干线网络；建设在出现灾害时有可靠替代其他运输方式的高速公路网。该计划正在实施中，至 1998 年日本的高速公路里程已达 6 114km，主要的干线公路已基本完成高速化。

表 1-2 为高速公路总里程居世界前 20 名的国家。

表 1-2 高速公路总里程居世界前 20 名的国家

位次	国家	高速公路里程 (km)	公路总里程 (km)	高速公路所占百分比 (%)
1	美国	88 500	6 238 500	1.42
2	加拿大	19 000	1 021 000	1.86
3	德国	11 200	650 700	1.72
4	法国	9 140	812 700	1.12
5	意大利	8 860	314 360	2.82
6	西班牙	7 747	343 197	2.26
7	墨西哥	5 920	249 520	2.37
8	日本	5 860	1 144 360	0.51
9	中国	3 422	1 185 789	0.29
10	英国	3 200	367 000	0.87
11	南非	2 480	182 580	1.36
12	荷兰	2 300	120 180	1.90
13	尼日利亚	2 090	32 810	6.37
14	乌克兰	1 875	172 257	1.09
15	韩国	1 824	74 235	2.46
16	比利时	1 666	142 563	1.17
17	奥地利	1 596	200 000	0.80
18	瑞士	1 540	71 055	2.17
19	澳大利亚	1 330	895 030	0.15
20	土耳其	1 246	381 300	0.33
	世界总计	192 915	26 321 742	0.73

注：本表统计年份为 1995 年，中国为 1996 年数。

应当看到，各国在高速公路的发展中，还具有以下两个特征：

第一，城市高速公路发展异常迅速。在一些发达国家，由于城市人口集中、工商业十分发达，汽车增长比郊外快得多。因此，高速公路的产生大多从城市的外环路和辐射路以及城内交通量大的路段开始。最后逐渐形成以高速公路为骨干的城市道路网。以美国为例，美国的公路运输量有 51% 集中于大城市，纽约是世界上高速公路最多的城市，有 1 287km (1982 年资料)，拥有汽车 163.3 万辆，其密度为 1.64km/km²。

第二，国际高速公路网正在逐步修建形成。随着全球和区域经济一体化的发展，为了更好地发挥高速公路的效益，加强国际之间的公路运输联系，一些发达国家正在把主要高速公路连接起来，构成国际高速公路网。其中已经规划和正在实现的高速公路网包括：

(1) 欧洲高速公路网。第二次世界大战以后，西欧国家在经济、政治联合过程中，逐步形成了统一的观点在欧洲扩建和命名欧洲国际公路网的思想。1975 年 11 月在日内瓦通过了“关于国际干线公路的欧洲协定（简称：AGR）”。将欧洲国际干线公路统一编号，并以“E”作为编号标识。其中东西向公路包括：横贯全欧，东自奥地利维也纳

纳，经荷兰、法国，西至西班牙的瓦伦西亚高速公路，全长达 3 200km；此外，瑞士至奥地利、西班牙至葡萄牙、瑞典、丹麦、挪威、保加利亚、德国、匈牙利、捷克等国的高等级公路已连接成网；南北向公路包括：纵贯全欧，北自丹麦的哥本哈根，经德国和奥地利，南至意大利的罗马高速公路，全长 2 100km；另一条纵贯全欧，北自波兰的格但斯克，经捷克、奥地利、意大利、南斯拉夫、保加利亚、土耳其，南至叙利亚、伊拉克和伊朗，全长 5 000km。第三条为北起俄罗斯的圣彼得堡，经波兰、匈牙利、罗马尼亚、保加利亚、希腊，最终到土耳其的伊斯坦布尔，长约 2 000km。

(2) 欧亚大陆公路。该路从东京出发，连接汉城、平壤、北京、河内、达卡、新德里、德黑兰、莫斯科、华沙、柏林、波恩、巴黎（或经巴格达、布达佩斯、维也纳、慕尼黑到巴黎），最后到达伦敦。该工程将穿过日本海峡、波斯普鲁斯海峡、压勒海峡、费马思海峡、英吉利海峡和比利牛斯山、阿尔卑斯山等，将亚洲和欧洲的公路网连接在一起。

(3) 泛美公路网。北美地区的高速公路网已经形成，在此基础上，正在初步形成经美国、墨西哥、中美洲、南美洲直至阿根廷最南端的高速公路网。

(4) 亚洲公路网。设想中的亚洲公路网由 15 个国家的 41 条高等级公路组成，长约 66 000km。在亚洲开发银行倡导下，中国、老挝和泰国三国政府于 2000 年达成合作协议，决定共同努力修建昆明－曼谷高等级公路。昆曼公路从昆明市经老挝到达泰国首都曼谷，全长约 1 800km，中国境内规划建设的路程为 688km，老挝境内里程为 247km，泰国境内约 813km，这条公路已于 2002 年底开工，预计全部投资为 3.6 亿美元。这条蜿蜒于崇山峻岭中的公路实际上是亚洲公路网的重要干道，也是澜沧江－湄公河次区域国家间经济交流合作的重要通道。这条公路远期将与马来西亚和新加坡的陆上通道连成一体，从而为中国－东盟自由贸易区的建设提供一条快捷的通道。

应该指出的是，由于各国政治制度、外交政策、交通规则等有诸多的不同，一些国际公路网在实际操作中还存问题，如：过境签证、海关申报等。此外，各国不同的交通规则、交通标志标线中的符号和文字也给国际高速公路网的实施带来很大困难。

四、我国的高速公路

随着我国国民经济的发展，目前，除台湾高速公路外，各地已开始规划、设计和修建高速公路，到 2002 年底我国的高速公路总里程达到了 2 万公里，在世界排名第二。到 2010 年，我国规划的“五纵七横”完成之后，我国高速公路总里程将达到 3.6 万公里。我国早期主要的高速公路情况如下：

1. 京津塘高速公路

路线自北京南十八里店起，终点是天津塘沽新区小滩，全长约 140km。公路 1972 年开始初测，1987 年 10 月签订土建工程合同，同年 12 月破土动工，1993 年建成通车。

京津塘高速公路是我国起步最早，研究设计周期最长的一条高速公路。常言道：万事开头难，难就难在国内没有成熟的经验可借鉴，没有必要的规章供遵循，一切从零开始，全靠建设者们去探索、开拓、创新。从 1972 年开始调查做前期工作，1982 年和 1984 年两次编制工程可行性研究报告，到 1993 年全线建成通车，整整用了 20 年的时间。在此期间，共取得了近 200 万个现场试验和实测数据，完成了 75 项大型生产性试验，16 项科研课题，130 余篇学术论文和 6 部专著，形成了 12 项关键技术和理论成

果。正因为有了如此雄厚的科技成果做后盾，才有可能使京津塘高速公路的建设达到国内领先和当代国际先进水平。这条高速公路已经过近十年运行的考验，日平均交通量达到 15 000 辆，其中杨村以北 72km 日平均交通量超过 20 000 辆，路基路面仍完好无损。因此可以说这条高速公路是一条科技含量高、设计水平高、管理模式新、工程质量好的优等级高速公路。

2. 沈大高速公路

路线北起沈阳市，南到大连市，中间经辽阳、鞍山、营口等城市，全长 375km。工程自 1984 年 6 月开工，并于 1990 年全线通车，沈大高速公路通车预示着我国高速公路建设时期的真正到来。

3. 广深珠高速公路

路线自广州起，经深圳、珠海到江门止，全长约 300km。该路与广佛高速公路和广州环城高速公路相连，构成以广州为中心的高速公路体系。该路 1983 年 7 月提出可行性研究报告，自 1987 年起一期工程（广深段约 120km）陆续动工，1990 年完工；第二期工程（深珠段 136km）1988 年动工，1992 年完工。

4. 广佛高速公路

路线自广州起到佛山止，全长约 30km。一期工程（横沙至谢边段）长 15.704km，已于 1986 年 12 月开工，1988 年竣工。

5. 沪嘉高速公路

该公路为中国大陆第一条高速公路。自上海市起到嘉定县止，全长约 20km（其中有连接线 4.6km），设计时速 120km，昼夜通车可达 4 万辆。该路 1984 年 12 月动工，1988 年 10 月 31 日通车。虽然沪嘉高速公路仅长 20km，但它打破了中国大陆高速公路零的记录，不仅在象征意义上，而且在设计施工技术经验积累上对我国高速公路建设都具有重要意义。

6. 沪杭甬高速公路

自上海市经杭州市至浙江省宁波市止，全长约 260km。一期工程先建上海至松江段（上海莘松高速公路 20.5km），于 1985 年开工，1990 年竣工。

7. 沪宁高速公路

自上海安亭到南京，全长约 270km，1987 年完成可行性研究。1995 年先建成安亭至无锡段、南京至丹阳段（约 160km）。

8. 西潼（西安至临潼）高速公路

全长约 24km，设计交通量为 2.5 万辆/昼夜，该路桥梁工程于 1986 年底开工。

9. 台湾省的南北高速公路

该公路为我国第一条高速公路。自台湾高雄起，经台南、台中、台北到基隆止，全长 373.4km。全路耗资 470 亿台币，平均 1.2 亿台币/公里（约 300 万美元/公里）。该路 1968 年开始可行性研究，1970 年动工，1978 年 10 月竣工，历时近 10 年。设计车速为平原区 120km/h；丘陵区 100km/h。全线按美国 AASHTO 及加州公路设计标准设计施工。

10. 京沪高速公路

该公路为北京到上海，全长 1 262km，于 2000 年 12 月 18 日全线通车。由于高速公路的建成通车，将原来由北京到上海需要 4 天，缩短到现在的 14 小时。