

设计
高等学校试用教材

高速公路

张廷楷 主编
(公路与城市道路专业用)

人民交通出版社

高等学校试用教材

高 速 公 路

Gaosu Gonglu

(公路与城市道路专业用)

张廷楷 主编

人民交通出版社

高等学校试用教材
高 速 公 路
(公路与城市道路专业用)

张廷楷 主编

责任编辑 卢仲贤

人民交通出版社出版
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经销
人民交通出版社印刷厂印

开本: 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张: 8 字数: 174千

1990年6月 第1版

1990年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—7000册 定价: 1.60元

内 容 提 要

本书主要介绍高速公路的规划、选线、平纵横断面线形设计要素、线形综合设计以及立体交叉设计，并简述高速公路的沿线设施。

本书为高等学校公路与城市道路专业选修课教材，并可供从事道路工程的规划、设计、施工的工程技术人员以及科研人员学习参考。

前 言

高速公路是公路运输高度发展的产物。它是国家干线公路网的骨架，是承担主要城市、地区间汽车高速运输的道路，具有“高速、大量、连续、安全、舒适、经济”的特点。

本书由河北工学院黄世昌编写第三、五章；西安公路学院张乃苍编写第六、七章；重庆交通学院孙家驷编写第一、八章；同济大学张廷楷编写第二、四、九章，并主编全书。

本书由湖南大学冯桂炎主审。

目 录

第一章 概 论	1
第一节 高速公路发展概况	1
第二节 高速公路的功能与特点	9
第三节 高速公路的效益	14
第二章 高速公路设计依据	17
第一节 设计车速	17
第二节 设计车型	19
第三节 交通量与通行能力	20
第四节 等级与技术标准	27
第三章 高速公路的规划与选线	31
第一节 高速公路的规划	31
第二节 可行性研究与论证	34
第三节 勘测与选线设计	41
第四章 平面线形要素	46
第一节 平曲线	46
第二节 直 线	53
第三节 缓和曲线	55
第四节 曲线的超高与加宽	63
第五节 行车视距及其保证	70
第六节 平面线形的组合及设计要领	74
第五章 纵面线形要素	79
第一节 纵坡度与坡长限制	79
第二节 合成坡度	82
第三节 竖曲线	86
第四节 爬坡车道	100

第五节 纵面线形的组合与一般控制	105
第六章 横断面要素	108
第一节 横断面组成与一般图式	108
第二节 行车道宽度	110
第三节 中间带	112
第四节 路 肩	114
第五节 横 坡	116
第六节 路缘石	117
第七节 边坡与边沟	118
第七章 高速公路线形的综合设计	121
第一节 平面线形设计的一般原则	121
第二节 纵面线形设计的一般原则	124
第三节 平纵线形的组合设计	126
第四节 视觉分析与景观设计	136
第八章 立体交叉设计	141
第一节 概 述	141
第二节 <u>立体交叉的类型与选择</u>	147
第三节 立体交叉位置的选定	195
第四节 主线线形及跨线桥	199
第五节 匝道设计	206
第六节 变速车道	226
第七节 互通式立体交叉设计要点	229
第九章 高速公路的沿线设施	234
第一节 交通安全设施	234
第二节 服务设施	240
第三节 环境绿化	244
第四节 交通控制及管理系统	245
参考书目	247

第一章 概 论

第一节 高速公路发展概况

一、高速公路的概念

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等措施，从而为汽车的大量、快速、安全、舒适、连续地运行创造了条件。‘从行驶和行驶速度等方面来说’

《公路工程技术标准》(JTJ01-88)规定：高速公路，一般能适应的年平均昼夜小客车交通量为25000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 motorway；法国 autoroute；德国 autobahn；意大利 autostrada；苏联 автомагистраль；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”。‘全封闭、全立交’

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。
100 km/h ~ 80 km/h

二、近代公路运输发展的特点

现代交通运输包括铁路、水运、公路、航空、管道运输，其发展已有近200年的历史。公路运输出现较晚，从1886年第一辆

汽车诞生至今只有100年的历史。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：

(一)汽车工业发展迅速

(1) 汽车生产和保有量大幅度增长。据统计，从1950年到1980年，美国的汽车保有量从4900万辆增至15976万辆，增长3.26倍；联邦德国从115万辆增加到2533万辆，增长22.03倍；日本则从23万辆增加到4269万辆，猛增185.61倍。到1976年止，全世界的汽车保有量已从5500万辆增加到3亿4千万辆，增长6.2倍。世界汽车的年生产能力已达3500万辆。世界汽车增长情况如图1-1所示。

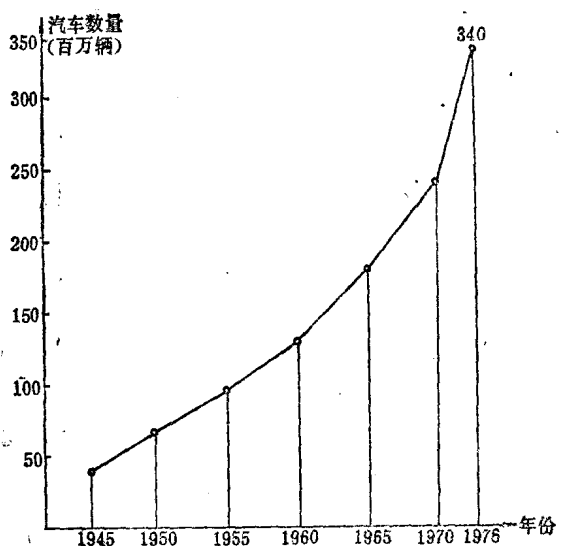


图1-1 世界汽车数量的增长

(2) 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2吨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,9吨以上的车辆由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12.8%、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。

(二) 公路运输发展的速度远远超过铁路及其它运输的发展

汽车工业的发展,刺激了公路运输的猛进。据统计,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。

(三) 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。

由于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,而高速公路正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。

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。早在1919年通车的 AVUS，是世界上最早设有上、下行车道、中间设分隔带的公路，是高速公路的雏型。从1933年到1939年，德国共建成 3440km 高速公路，平均每年 582km。

意大利也是修建高速公路较早的国家。1924年建成了米兰至瓦雷泽汽车专用公路，长48km。1924年又修建了米兰至都灵汽车专用公路，长达126km。到1984年已有高速公路 5901 km。

美国是高速公路最多、路网最发达、设备最完善的国家。1937年美国在加州，建成第一条高速公路，长11.2km。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1983年美国已建成 83956km 高速公路。美国纽约至洛杉矶高速公路全长4556km，其长度为世界之冠。美国高速公路修建速度也是最快，从1956年到1980年，平均每年增加3000km。

日本自1957年颁发了“高速公路干道法”后，1958年~1965年7月修建了第一条高速公路——名神高速公路。以后陆续建成东北、中央、北陆、中国、九州等高速公路，到1988年止，已有3910 km，初步形成以东京为中心，纵贯南北的高速公路网。

高速公路密度最大的国家是荷兰，每1000 km² 面积国土有 43.97km；其次是比利时和民主德国；按100万人口平均的高速公路密度最高的是美国，为 380.61km；其次是加拿大和民主德国。

到1984年止，全世界已有55个国家和地区（不包括苏联）拥有高速公路总里程13.5万km以上，其中拥有 1000km 以上的国家和地区有17个，见表1-1。

应当看到，在高速公路的发展中，还具有以下两个特征：

第一是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，

表1-1

一些国家和地区高速公路里程统计表

序 次	国家或地区	开始修 筑高速 公路年份	统 计 年 份	幅员面积 (1000km ²)	人 口 (100万)	公路总里程 (1000km)	高速公里 (km)	高速公路密度 (km)		
								每1000km ² 面 积	每 100 万 人 口	每1000km 公 路
1	美 国	1937	1983	9363.4	220.58	6,242	83956	8.97	380.61	13.43
2	联邦德国	1928	1984	248.6	62.00	496	8050	32.38	129.84	16.23
3	法 国	1951	1984	551.0	53.58	804	6000	10.89	111.98	7.46
4	意 大 利	1924	1984	301.2	56.83	297	5901	19.59	103.84	19.87
5	加 拿 大	1967	1984	9950.0	23.29	928	4939	0.50	212.07	5.32
6	民主德国	—	1983	97.8	16.80	107	3513	36.22	209.11	32.83
7	日 本	1957	1984	378.0	110.57	1120	3435	9.09	31.07	3.07
8	英 国	1957	1984	240.0	55.95	343	2666	11.11	47.65	7.77
9	西 班 牙	1962	1984	504.8	35.97	322	2057	4.07	57.19	6.39
10	荷 兰	1936	1981	40.8	14.21	925	1794	43.97	126.25	1.94
11	南 非	1964	1984	1141.0	21.28	184	1331	1.17	62.55	7.23
12	比 利 时	1957	1984	30.5	9.86	127	1317	43.18	133.57	10.37

续上表

序 次	国家或地区	开始修 筑高速 公路年份	统 计 年 份	幅员面积 (1000km ²)	人 口 (100万)	公路总里程 (1000km)	高速公路 里 程 (km)	高 速 公 路 密 度 (km)		
								每1000km ² 面 积	每100万 人	每1000km 公 路
13	南 朝 鲜	1970	1983	98.5	34.68	87	1245	12.64	35.90	14.31
14	墨 西 哥	1962	1984	1970.0	62.33	214	1178	0.60	18.90	5.50
15	瑞 典	1953	1984	450.0	8.21	409	1051	2.34	128.01	2.62
16	委内瑞拉	1967	1981	912.0	10.73	63	1046	1.15	128.03	16.60
17	澳大利亚	1964	1984	7637.0	14.62	812	1007	0.13	68.88	1.24
18	瑞 士	1957	1981	41.29	6.33	65	957	23.18	151.18	14.72
19	奥 地 利	1957	1981	83.85	7.54	107	955	11.39	126.66	8.93
20	丹 麦	1957	1981	43.08	5.12	69	525	12.19	102.54	7.01
21	印 度	—	—	2952.0	657.20	1400	500	0.17	0.76	0.36

注：1.美国高速公路里程数字摘自《美国公路统计年鉴》，1983年。

2.美国和法国高速公路里程均包括城市高速公路里程，美国为24539km，法国为1500km，日本高速公路里程不包括310km的城市高速公路。

3.瑞典和南朝鲜高速公路里程均包括双车道高速公路里程，瑞典有340km，南朝鲜有753km。

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1287 km（1982年资料），拥有汽车163.3万辆，其密度为 $1.64\text{km}/\text{km}^2$ 。

第二是国际高速公路网正在逐步修建形成。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。已经规划和正在实现的欧洲高速公路网包括：横贯全欧，东自奥地利维也纳，经荷兰、法国，西至西班牙的瓦伦西亚高速公路，全长达3200km；纵贯全欧，北自丹麦的哥本哈根，经联邦德国和奥地利，南至意大利的罗马高速公路，全长2100 km；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5000 km。另一条宏伟的世界高速公路正在规划设计中。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。

为了该高速公路的修建，在联合国发展组织和欧洲经济委员会参与和协调下，一个以10000km国际高速公路为目标，有十多个国家参加的“TEM”计划组织自1977年9月1日开始工作。并且联合国经互会在1980年还批准了“国际高速公路基本技术要求和设计标准”。

四、我国的高速公路^①

随着国民经济的发展，目前，除台湾高速公路外，各地已开

① 本文所述我国高速公路里程数字系参考值，不作统计。

始规划、设计和修建高速公路，有关情况如下：

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，计划1990年建成通车。

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，其中沈阳鞍山段(98 km)、大连三十里堡段(35km)，总计约130km高速公路已于1988年10月25日通车(收费)。该段公路是中国目前最长的高速公路，计划1990年完工。

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，计划1990年完工。第二期工程(深珠段136 km)，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

自上海市起到嘉定县止，全长约20km(其中有连接线4.6 km)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。该路是我国目前设施最完善的高速公路。

6. 沪杭甬高速公路

自上海市经杭州至浙江宁波市止，全长约260km。一期工程先建上海至松江段(上海莘松高速公路20.5 km)，于1985年开工，计划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，该路桥梁工程已于1986年底开工。

9. 台湾省的南北高速公路

该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。

除上述高速公路外，我国一些大城市的环城高速路如广州环市快速路，全长约57km，16处立交已于1987年元月动工。汽车专用路（一级公路）如：京石公路（北京广安门至赵辛店段，长约14km，1987年已通车）；太原晋祠公路（全长约22km，已于1988年10月通车）；泰安曲阜公路（全长约65km，已于1988年7月通车）；沈阳桃仙机场公路（全长约12km，已于1988年10月通车）等已建成。正在修建中的如：武汉黄石公路（长约70km）；合肥南京公路（合肥西葛段长约110km）；南京淮宁公路（武墩至马坝段，长约71km）；成渝公路（其中89km为一级路）；济南青岛公路（长约319km）等。设计或筹建中的还有深圳汕头公路（约303km）；石家庄承安铺公路（约51km）；洛阳开封公路（约166km）；哈尔滨阿城公路（约29km）；郑州新乡公路（约47km）等。

第二节 高速公路的功能与特点

一、高速公路的功能

（一）一般公路存在的问题

根据调查分析，一般公路车速低、通行能力差的主要问题是：

1.混合交通车流内部干扰大

混合交通是影响公路功能发挥的主要障碍。在行车道上，各种车辆混杂行驶，由于性能、车速的差异，经常发生车祸及交通阻塞，严重影响汽车速度的发挥，从而使通行能力降低。据北京—昌平公路实测资料，在自由流动下，一般小客车平均车速可达68km/h，载重汽车为53.2km/h，自行车为16.4km/h，兽力车约为5 km/h。这些车辆混合行驶，极易造成交通阻塞。例如京塘公路武清县附近，由于交通混杂、拥挤，在高峰时间，汽车行驶速度只有20~30km/h，甚至经常出现汽车尾随自行车和兽力车的现象。因此，混合交通是形成车流内部干扰，造成交通堵塞的根本原因。

2.对向车辆无分隔行驶

一般公路（除一级公路外），对向车辆在同一行车道上行驶，中间无分隔带，使高速行驶的失控车辆，容易误入对向车道，造成车祸；夜间对向行车眩光也易发生行车事故，同时会车的气浪、噪音对行车的安全、舒适和车速都产生影响。

3.侧向干扰大

侧向干扰主要来自平交路口，车辆和行人横穿公路。路口的冲突点和交织路段以及行人的横穿公路，迫使汽车降低车速以致停车。结果严重影响公路的通行能力，导致交通事故的剧增。

（二）高速公路的功能

1.实行交通限制，规定汽车专用

交通限制主要指对车辆和车速加以限制。高速公路规定，凡非机动车和由于车速有限可能形成危险和妨碍交通的车辆（包括机动脚踏车、拖拉机以及装载特别货物的车辆等），均不得使用高速公路。为减少车速相差过大，减少超车次数，在高速公路上还对最高和最低车速加以限制。一般规定50km/h以下的车辆不得上路，最高车速不能超过120km/h。