

THE SERIES
OF FRONTIER

科技前沿书系

SCIENCE
&
TECHNOLOGY

繁荣的交通运输是国家昌盛的主要标志之一。
高速公路是多学科研究成果的结晶。高速公路通车
后，人流、物流、信息流快速增长，在一定程度上
改变了人们的传统观念，在创造物质文明的同时，
也带动了精神文明的发展。

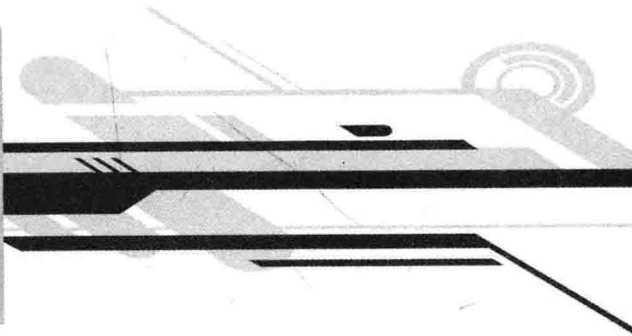
高速公路

——社会经济的快车道

陈传德 著
郝恩崇 审



山西出版传媒集团 山



THE SERIES
OF FRONTIER

科技前沿书系

SCIENCE
&
TECHNOLOGY

高速公路

——社会经济的快车道

陈传德 著
郝恩崇 审

山西出版传媒集团
山西教育出版社

图书在版编目(C I P)数据

高速公路:社会经济的快车道/陈传德著. —3 版. —太原:山西教育出版社, 2012. 1

(科学前沿丛书/甘师俊, 陈久金主编)

ISBN 978 - 7 - 5440 - 5051 - 7

I. ①高… II. ①陈… III. ①高速公路 - 普及读物 IV. ①U412. 36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 182420 号

高速公路:社会经济的快车道

GAO SU GONG LU SHE HUI JING JI DE KUAI CHE DAO

责任编辑 郭志强

复 审 薛海斌

终 审 刘立平

装帧设计 王耀斌

印装监制 贾永胜

出版发行 山西出版传媒集团·山西教育出版社

(太原市水西门街馒头巷 7 号 电话:0351 - 4035711 邮编:030002)

印 装 山西人民印刷有限责任公司

开 本 850 × 1168 1/32

印 张 5.5

字 数 132 千字

版 次 2012 年 1 月第 3 版 2012 年 1 月山西第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5440 - 5051 - 7

定 价 11.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。电话:0358 - 7641044

“科普前沿书系”编委会

主 编◎ 甘师俊 陈久金

副 主 编◎ 王渝生 刘 钝 曹效业

王葆青 任兆文

编 委◎ (按姓氏笔画为序)

王克迪 王佩琼 王葆青 王渝生

甘师俊 刘 钝 刘戟锋 迟 计

任兆文 李小娟 李劲松 苏荣誉

陈久金 陈朝勇 张 黎 张国祚

张柏春 周 元

项目策划◎ 苏荣誉 迟 计 周 元 王佩琼

引 言

曾有学者指出，一个国家的繁荣昌盛主要有两个标志：一是繁忙的工农业生产，二是繁忙的交通运输。在由公路、铁路、航空、水路和管道运输组成的五大运输方式中，惟有公路运输可以实现“门到门”的直达运输，并且其他运输方式一般都需要通过公路运输进行集散。如果把其他运输方式看成是线上的运输，则通过公路运输方式可以实现面上的运输。高速公路作为现代交通的标志，它在发挥“门到门”直达运输优势的基础上，具有行车速度快、交通流量大的特点，是解决我国交通运输问题的有效途径。

从已经建成的高速公路来看，对促进沿线工农业发展，地区产业结构优化，高新技术产业兴起及服务业、旅游业等方面具有巨大作用。1993年沈大高速公路开通仅两年时间，沿线沈阳、辽阳、鞍山营口、大连五市的GDP占全省的比重就比高速公路通车前提高6.4个百分点。京津塘高速公路北京段的GDP比通车前年均增长17.7%，通车后三年GDP年均增长上升到27.8%；天津段通车前GDP年均增长26.1%，通车后两年GDP年增长率上升到36.6%。1986年至1988年，沪嘉高速公路通车前，沿线

GDP 年均增长率为 17.5%，通车后五年 GDP 年均增长率上 1 升到 24.8%。虽然经济增长速度的加快受多种因素的影响，但从上面的事例可以看出，高速公路的作用是明显而巨大的。

如果说上面的数字枯燥无味，下面的事例可以说明高速公路给人民经济生活带来的变化。广西第一条高速公路——桂林至柳州高速公路 1997 年 5 月 1 日通车后，不仅给广西带来了经济效益，而且给人们的观念带来了新的突破。从桂林到柳州出差或探亲访友，购买了车票，在桂林汽车客运站的空调候车室里稍候便可登车，豪华大巴干净、舒适、准时。一路上，“巴士小姐”服务周到，两小时多一点便可到达柳州。从事桂柳高速公路营运的三家高速公路客运有限公司，每隔 20 分钟便从桂林和柳州对发一班客车，每天发车双向 72 个班次。安全舒适快捷方便的行车，吸引了大量的旅客。运行第一年，三家公司运送旅客 65 万多人次，创利润 560 多万元，客车实载率达到 75% 至 80%，这是广西任何普通客运企业都无法比拟的。

由于桂柳高速公路比老路缩短里程 72 公里，运行时间由原来的 5 小时至 6 小时缩短至 2 小时，使通过桂柳段的 90% 的货车、小型车辆被吸引到高速公路上来，从而使这条公路的车流量逐月增加，从开通时的每天 3000 多车次增加到现在的 60000 多车次，已初步显现出高速公路通过能力大、回收效益好的特点。

高速公路的效益是多方面的，除具有明显的社会效益和运输企业效益之外，在推动经济布局合理化、催生产业带、城镇带（群），促进地区经济繁荣和区域经济协调发展上具有不可替代的作用。高速公路通车后，人流、物流、信息流快速增长，在一定程度改变了人们的传统观念。高速公路在创造物质文明的同时，也带动了精神文明的发展。

高速公路的效益显著，高速公路的科技含量也相当高，它是多学科研究成果相互渗透的结晶。建筑工程、岩土工程、材料工

程、地质工程、机械工程、自动控制工程、运输工程、环境工程等领域的研究成果，都可能运用到高速公路建设之中。本书力求运用通俗的文字介绍高速公路施工、营运、使用中的诸多问题，并对高速公路的发展趋势进行了展望，让读者对日益走进我们生活的高速公路有一个较为全面的了解，并且能够有效地利用高速公路，真正让高速公路成为我们经济生活中不可或缺的一部分。

尽管本书作为科普读物出版，但这并不意味着可以降低写作质量。相反，把深奥的科技知识深入浅出地介绍给广大读者确实不易，它比其他科技著作的写作需要花费更大的精力。为此，笔者参阅了不少中外文献，请教了多方面的专家，请他们提出了许多宝贵的意见。在此要感谢西安公路交通大学的郝恩崇教授，中国科学院自然科学史研究所的苏荣誉研究员、李劲松、李小娟同志陕西省高等级公路管理局的董邦耀同志及参考文献所列的著作者，目的就是让这本书更有可读性和启发性。由于多年的书卷气和对科普读物写作经济的不足，取材上、表达方式上的不当之处的在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

一 应运而生——高速公路的发展历程	(1)
1. 何为高速公路	(1)
2. 后来居上——高速公路的发展	(5)
3. 协调发展——与其他运输方式的关系	(7)
4. 他山之石——国外高速公路	(11)
5. 不甘人后——我国的高速公路建设	(17)

二 腾飞之路——高速公路的效益	(22)
1. 高速公路的经济效益	(22)
2. 高速公路的直接效益	(27)
3. 高速公路的间接效益	(32)
4. 高速公路的经济评价	(43)

三 成本与融资——高速公路的资金循环	(51)
1. 高速公路的建设成本	(51)
2. 高速公路的营运成本	(58)
3. 高速公路的经济成本与财务成本	(61)

- 4. 高速公路的投资与融资 (62)
 - 5. 高速公路的收费 (69)
 - 6. 高速公路的投资管理体制 (72)
-

四 设计与施工——高标准、严要求 (75)

- 1. 高速公路的线形设计 (75)
 - 2. 高速公路的路基设计与施工 (87)
 - 3. 高速公路的路面设计与施工 (94)
 - 4. 高速公路的立体交叉 (103)
-

五 方便、舒适——高速公路的追求 (106)

- 1. 高速公路的服务区 (106)
 - 2. 高速公路的车站 (111)
 - 3. 高速公路的交通安全设施 (113)
 - 4. 高速公路的监控系统 (117)
 - 5. 高速公路的美化与绿化 (124)
-

六 安全行车——善待高速公路 (127)

- 1. 高速公路的行车特性 (127)
 - 2. 高速公路的行车规定 (133)
 - 3. 高速公路特殊条件下的行车 (145)
-

七 智能化——未来的高速公路 (151)

- 1. 高速公路的智能运输系统 (ITS) (151)

2. 我国公路的科技水平	(155)
3. 未来的中国公路	(163)

主要参考文献	(166)
--------------	---------



应运而生

——高速公路的发展历程

台湾著名学者陈精微先生指出：“象征国家的繁荣伟大有三个标志：第一是肥沃的土地；第二是生产繁忙的工厂；第三是人与物的频繁输送。”现代运输是由铁路、公路、水运、航空和管道5种运输方式组合而成的大系统，其中惟有公路运输可以实现“门到门”的运输，不需要中途周转。而其他几种运输方式常常需要公路运输的配合，才能把“线上的运输”扩展到“面上的运输”。作为现代公路的标志——高速公路，具有通过量大、快速安全、设备完善、运输成本低、经济效益高等特点和优势。世界交通运输业的发展历程表明，虽然水路、铁路出现在先，高速公路问世于后，但高速公路的发展速度却异常迅猛，大大超过水路和铁路。美、英、德、比、荷、法、意、日、韩、泰等国的经验表明，若要国家富裕必先发展经济，发展经济当以发展高速公路为先务。

1. 何为高速公路

现在国际上还没有一个公认的关于高速公路的定义，这是因为高速公路有一个发展过程，而且各国的情况也不尽相同。但是，一般认为高速公路应符合以下4个条件。

高速公路是供汽车行驶的汽车专用公路，不允许非机动车辆及行人使用。

高速公路设有中央分隔带，将往返车辆完全隔开。

高速公路与铁路、公路及其他运输通道都是立体交叉的，不存在一般公路平面交叉的横向干扰。

高速公路采用完全封闭式结构，全部控制出入口，只允许汽车在规定的交叉口进出高速公路。

由于高速公路的这些特征，汽车在高速公路上行驶，不必担心来自横向或对面的干扰，从而保证了汽车的高速、安全行驶。

高速公路的名称各国也不统一。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；瑞典称快速公路 expressway。美国早期称为 superhighway，对收费公路称为 tollroad，早期曾称为 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”。

我国现行《公路工程技术标准》（JTJ001-97）规定，高速公路为供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。四车道高速公路一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均昼夜交通量为 2.5 万辆~5.5 万辆；六车道高速公路一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均昼夜交通量为 4.5 万辆~8 万辆；八车道高速公路一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均昼夜交通量为 6 万辆~10 万辆。

我国高速公路的计算（设计）行车速度一般采用 120 千米/小时，当受条件限制时，可选用 100 千米/小时或 80 千米/小时。对个别特殊困难路段，允许采用 60 千米/小时，但应经过技术经济论证。

我国高速公路的主要技术指标如表 1—1 所示。

表 1—1 高速公路的主要技术指标

设计车速 (km/h)	行车道宽度 (m)			最小平曲线半径(m)		停车视距 (m)*	最大纵坡 (%)
	八车道	六车道	四车道	极限值	一般值		
120	2×15	2×11.25	2×7.5	650	1000	210	3
100	—	—	2×7.5	400	700	160	4
80	—	—	2×7.5	250	400	110	5
60	—	—	2×7.0	125	200	75	5

* 停车视距：汽车发现前方有障碍物时，采取制动措施后，能够在障碍物前停住的最短距离。

高速公路与一般公路相比具有如下优点：

由于高速公路供汽车专用、采用封闭与立体交叉的形式，线形标准高，行车无纵向和横向干扰，因而提高了车辆行驶速度。设计车速（指在气候正常，交通密度小，一般驾驶员安全顺适地行驶的最大车速）为60千米/小时至120千米/小时。在实践中，最高时速可能超过120千米/小时，比普通公路高出60%至70%。

通行能力大。通行能力反映公路允许通过汽车数量的多少，与行车速度、车流密度有关。据统计，一般双车道公路的通行能力约为5000辆/昼夜至6000辆/昼夜；而一条四车道的高速公路通行能力可达3400辆/昼夜至5万辆/昼夜，六车道和八车道的通行能力可达7万辆/昼夜至10万辆/昼夜。可见高速公路的通行能力比一般公路成几倍甚至几十倍地增加。由于通行能力大，运输能力也显著提高，它可以保证车辆在高峰时间流畅通行，从根本上解决了交通拥塞的现象。

行车安全。由于高速公路采取了一系列确保交通安全的措施，行车事故大为减少。根据美国的调查资料，高速公路的交通事故率为一般道路的1/5；英国高速公路的交通事故率仅为普通

公路的 1/10；日本高速公路的交通事故死亡率为普通公路的 1/40，受伤人数为普通公路的 1/62。由于我国高速公路起步较晚，驾驶员对高速公路行车有一个适应过程，事故率比国外略高。但随着我国高速公路的发展，高速公路的交通事故率正在不断降低。根据京石（北京—石家庄）高速公路的资料，交通事故率比普通公路低 70%。

运输费用省。由于高速公路无红绿灯及平面交叉等障碍因素，因而减少了车辆起动、刹车、慢行的状况，从而可以减少燃料和机件的损耗，使运输成本显著降低。根据资料，日本名（古屋）神（户）高速公路的运输成本较一般公路低 17%，平均每公里节省运费 12 日元，若按 2 万辆/昼夜交通量计算，仅这一项，不到 7 年即可收回全部投资。美国州际与国际高速公路网全长 9 万公里，总投资 900 多亿美元，由于运输费用的节约和行程时间的缩短，估计 8 年至 12 年内即可收回全部投资。

另外，高速公路还具有不受时间限制，能全天候（各种气候条件下）行车的特点，这对于提高公路的利用率，减少货物转运和装卸，减少货物损耗具有重要的作用。

同时，也应当看到高速公路也存在一些不利因素。

首先是占用土地较多。高速公路一般采用高路堤，占地宽度至少为 30 米至 50 米，一个全互通式立体交叉需要用地 4 万平方米至 10 万平方米。高速公路占用耕地较多，既给农业生产带来一定的影响，同时也增加了工程造价。一些资料表明，高速公路的土地征用价款占整个公路投资的 1/3 以上。

其次是投资大、造价高。目前，我国高速公路造价一般都在 2000 万元/公里以上，比一般公路高十几倍。虽然这些投资能够在今后的营运中回收，但由于我国财力有限、资金紧缺，资金问题始终是影响我国高速公路建设的主要因素。

再就是与地方交通的贯通问题。高速公路为汽车专用，控制

出入口，有利于为长距离运输服务，但另一方面却给地方运输带来不便。因此，如何处理高速公路与地方道路的关系，更有效地发挥高速公路的作用，也是需要今后研究的问题。

2. 后来居上

——高速公路的发展

近代高速公路的出现不到 100 年，但作为高速公路的雏形——马车专用道的历史则可追溯到古代时期。在我国，西周时（公元前 1066 年～公元前 771 年）道路就初具规模。公元前 212 年的秦王朝，就修筑了全长约 900 公里、宽 60 米的“秦直道”，被称为“我国最早的高速公路”。西汉时设亭（即驿站），道路延续长达 10 万公里。清代修筑了以北京为中心，通往各省城的道路网络系统。当时的道路分为三级：一级是“官马大路”（即高等级专用马车道路），分东北路、东路、西路和中路四大干线，长约 2000 公里；二级是“大路”，由省城通往各重要城市；三级为“小路”，与大路联接，由各重要城市通往各市镇。在西方，所有的帝国缔造者也是道路的建造者。他们深知，只有用良好的道路才能将庞大的帝国联结在一起。公元前 6 世纪中叶的波斯帝国控制了东起印度河，西至达坦尼尔海峡的广阔疆域，联结这个帝国的交通和交通体系便是波斯王下令修建的“高速公路网（御道）”。其中最长的一条便是大流士从王宫居地苏撒直至小亚细亚的萨迪斯的御道，全长约 2600 公里，全部用石块铺筑，设有 111 个驿站，紧急时以每天 370 公里的惊人速度，一星期跑完全程。这些御道专供军事及行政使用，除了波斯王的使臣、士兵及王室官僚的马车外，其他任何马车不得通行。沿路设有豪华的旅馆，可供食宿，还建有类似于现代高速公路的收费设施。罗马帝国也同样认识到道路对于联络帝国版图的重要性，罗马帝国的疆域达

200 万平方英里（合 5.8 万平方公里），西自西班牙东至里海岸，北自英格兰南至北非的海岸线。到公元 120 年，罗马帝国建造了 5 万英里（约 80450 公里）的庞大路网。这些道路起初用于军事运输，而在和平年代则用于客货运输。

进入 20 世纪之后，汽车交通得到了迅速发展，现代化高速公路的时代开始了。1909 年德国成立了汽车交通与试验公路公司，开始把汽车与公路结合起来进行研究，并在柏林修建了第一条 9.8 公里的试验路。由于第一次世界大战，筑路工程一度中断，一直到 1921 年才获成功，这是世界上最早的往返分离式公路，为高速公路的发展奠定了基础。

20 世纪 30 年代，德国急于军事扩张，同时为了解决严重的失业问题，开始大量修建高速公路。早在 1926 年德国内阁顾问奥茨恩教授就提出了建设汉堡经法兰克福到巴塞尔的全长 800 多公里高速公路的设想，这个计划在 1931 年 8 月于日内瓦召开的第一届国际高速公路会议上引起了轰动。1932 年，德国修建了第一条高速公路，从波恩到科隆长 32 公里，该路为四车道，宽 12 米~15 米，设有中央分隔带或分隔线，部分路口采用立体交叉。1933 年，希特勒上台，加快了建设高速公路的步伐，以供侵略战争的需要。为此公布了一个 7500 公里高速公路的计划，1934 年扩大成 1.4 万公里的国家公路网计划。由德国国家汽车公司组织实施，到第二次世界大战结束时，已建成高速公路干线 4000 多公里。

与此同时，意大利、荷兰、苏联也开始修建高速公路，特别是意大利，1924 年修建了从米兰到瓦雷泽高速公路，开通了 80 公里。1932 年修建了从米兰到都灵长 126 公里的高速公路。这些都是为了军事上的需要匆忙修建的，标准比较低，可以说成是准高速公路。

美国最早的高速公路是 20 年代末期的公园道路（parkway），

只准小汽车通行。1937 年开始修建第一条宾州收费道路，1940 年建成的从匹兹堡到哈里斯堡的 257 公里公路，成为美国第一条设有中央分隔带的近代化高速公路。

第三次世界大战以前的这一段时期可以说是高速公路的幼年期。

第二次世界大战后，随着经济的复苏，许多工业发达国家的汽车生产及保有量大幅度增加，从而对公路的数量和质量都提出了更高的要求，于是，各国相继制定了新的较长远的高速公路建设计划。从此，高速公路进入了高速发展的时期，不仅工业发达国家，而且不少发展中国家也开始修建高速公路。到 1992 年，世界上有 80 多个国家共建成 17 万多公里的高速公路。在这一阶段，高速公路不仅里程数增长快，而且标准越来越高，设施日益完善。对高速公路的设计不仅考虑行车，还考虑由行车带来的其他问题，如环境公害、景观设计、休息服务等。尤其是高速公路的控制与交通管理设施得到了重视，如通讯系统、事故处理、信息搜集与传输设施以及出于交通安全考虑的各种设施。公路除了运输人与物之外，正在成为输送电能、信息等多功能的运输载体。

3. 协调发展

——与其他运输方式的关系

现代运输系统由铁路、公路、水路、航空和管道 5 种运输方式组成。

铁路运输在固定的轨道上行进，从而减小了运输阻力，降低了运输成本，同时轨道也限制了其通达性，运输对象需在固定的站场进出线路系统，从而发生了装卸周转费用。为使列车能以一定的速度安全地在线路上行驶，要求路线布设的平面曲线半径不