

交 通 工 程

〔日〕 渡边新三
佐佐木纲

毛利正光
加 藤 晃 等著

米谷荣二
审阅

赵恩棠
张文魁 译

人 民 交 通 出 版 社

交 通 工 程

〔日〕渡边新三 毛利正光 等著
佐佐木纲 加藤 晃

米谷荣二 审阅

赵恩棠 张文魁 译

交 通 工 程
交 通 工 学
(新 订 版)
监 修

京大名誉教授 米谷荣二

名城大学教授 渡辺新三

大阪大学教授 毛利正光

京都大学教授 佐佐木綱

岐阜大学教授 加藤 晃

共 著
株式会社
国民科学社

本书系由赵恩棠、张文魁根据1977年日文版本译出

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第006号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张: 13.375 字数: 298 千

1980年11月 第1版

1980年11月 第1版 第1次印刷

印数: 0001-4,700册 定价: 1.40 元

内 容 提 要

本书以交通流理论为中心，概括了七十年代日本和工业发达国家在交通工程方面的成就，论述了道路通行能力、线形设计、交通量推算、交通自动控制以及安全措施，环境保护等技术，可供城市道路、公路和公安部门交通管理的技术人员参考，也可作为有关院校师生的教学参考书。

本书插图由钟孝顺描绘

目 录

第1章 绪论.....	1
第2章 汽车与道路.....	5
2-1 汽车及其种类	5
2-2 汽车车辆安全标准	11
2-3 汽车性能与行车阻力	13
汽车应具备的性能(13) 行车阻力(14)	
附着力(18)	
2-4 汽车性能	20
发动机性能(20) 驱动力与速度(21) 加速能力(22)	
最高车速(23) 爬坡能力(23) 滑行率(23)	
制动能力(24) 耗油率(24)	
2-5 汽车的运动	26
汽车的驱动力与车速(26) 汽车运动的基础方程式(28)	
在平坦路段的运动(28) 挂档时的运动(30)	
在坡道上的运动(32) 在弯道上的运动(34)	
2-6 乘车舒适性	38
振动舒适性(39) 路面状况(42)	
2-7 交通公害	44
大气污染(44) 噪音(48) 振动(52)	
第3章 道路交通流的特性和调查.....	56
3-1 车速	56

概论(56)	地点车速(57)	地点车速的观测(60)	行车车速与综合车速(65)	行车车速与区间车速的观测(66)
3-2	交通量	70		
交通量的表示方法(70)	交通量的时间变动(72)			
交通量的校正(73)	交通量观测(74)			
3-3	起讫点	79		
出行与出行端点(79)	OD表(79)	OD表以外的起讫点表示方法(80)	OD交通分布(81)	
个人乘车出行(82)	起讫点调查(82)			
3-4	车头间隔	86		
第4章	交通流理论	90		
4-1	概论	90		
4-2	交通流的概率论研究	91		
交通流与泊松分布(91)	车头间隔的分布(95)			
横穿交通流所需安全间隔(98)	交通流中的开段与闭段(99)			
4-3	流体力学理论	103		
基本原理(103)	交通密度大致相等的情况(104)			
停车发生的冲击波(105)	发车产生的冲击波(105)			
4-4	路段平均车速与单位时间平均车速	106		
4-5	交通动力学理论	109		
跟踪运动(110)	稳定问题(113)			
第5章	通行能力	120		
5-1	概论	120		
5-2	基本通行能力与可能通行能力	122		
基本通行能力与最小车头间隔(122)	可能通行能力(125)			

5-3	交通量、交通密度与平均车速	125
5-4	服务等级、设计通行能力、设计小时交通 量	129
5-5	影响通行能力的各种因素	135
	公路因素(135) 交通因素(138)	
5-6	分、合流部分的通行能力	141
	合流部分的通行能力(141) 分流部分的通 行能力(142) 交织路段的通行能力(143)	
5-7	城市道路的通行能力	145
	交通量与平均行车速度(146) 无信号机交叉路 口的通行能力(147) 信号交叉路口的通行能 力(147) 通行能力的探讨与信号显示(150)	
5-8	通行能力计算例	152
	无交叉道路路段的通行能力计算(152) 信号交 叉路口通行能力的计算(153)	
第6章	道路的几何线形设计	158
6-1	概论	158
	一般方针(158) 道路分类(158) 道路的分类 等级和建筑标准(159) 设计车型(160) 设计 车速(162)	
6-2	道路的组成	163
	横断面组成(163) 车行道与车道(163) 中央 带(168) 路肩(168) 路侧停车带(169) 自行车道和自行车人行道(169) 人行道(169) 建筑净空(170) 横断面坡度(171)	
6-3	道路的线形	172
	平面线形(172) 平曲线半径(174) 超高(176) 曲线长度(177) 弯道加宽(178) 缓和段(180)	

行驶上必要的缓和段长度(180)	缓和曲线(181)
视距(184)	纵断线形(187)
	合成坡度(193)
6-4 路线交叉.....	194
平面交叉(195)	立体交叉(197)
6-5 道路立体景观的形成	200
道路的立体线形(200)	用透视投影修改线形(201)
第7章 推算交通量.....	213
7-1 概论	213
7-2 广泛区域的交通量	215
按时间序列的外插法(215)	回归分析(217)
联系生产企业的推算法(217)	按区域关系推算
交通需要量(223)	计划经济模型(225)
7-3 城市的交通需要量	229
个人出行调查(230)	交通生成(235)
用地规划(242)	交通发生和吸引(243)
起讫点分布(247)	选择交通方式(263)
线路分配(274)	
第8章 交通管制.....	293
8-1 概论	293
8-2 高速道路的交通控制	293
交通控制的意义(293)	城市间和城市内高速道
路在交通控制上的不同(294)	交通控制的现
状(297)	环境保护和交通控制(298)
8-3 一般道路的交通控制	300
交通信号控制(300)	决定信号控制参数的理论(302)
第9章 交通事故.....	311
9-1 交通事故的实况	311
9-2 交通事故调查	321
9-3 从交通工程观点看事故发生的原因	325

事故与交通量的关系(326)	事故与道路标准、 分类的关系(328)	事故与横断面的关系(329)
事故与线形的关系(334)	立体交叉(335)	交叉 叉口(336)
人行横道(340)		
9-4 交通安全措施及其效果	交通安全措施(342)	交通安全设备(342)
	交通管理(346)	交通安全措施的效果(355)
第10章 停车场与汽车站		357
10-1 概论		357
10-2 停放车辆的特点		359
停车目的(359)	停车时间(360)	停车密 度(363)
累计停车辆数(364)	步行距离(365)	
10-3 停车的调查方法		365
10-4 路上停车设备		367
因路上停车产生的交通障碍(368)	路上停车设 备的设立地点(369)	路上停车的方式(369)
汽车停放计时器(370)		
10-5 路外停车场		371
路外停车场的种类(372)	停车场的布置(376)	
停车场的容纳能量与空闲场地的计算(377)	停车 场的设备计划(379)	
10-6 需要存车量的预测		384
10-7 长途汽车站		388
位置(389)	设备(390)	计算停车坪个数(393)
营运管理(394)		
10-8 货物装卸场与载重汽车站		396
货物装卸场(396)	载重汽车站(398)	
索引		402

第1章 绪 论

修建道路在任何时代都必须既满足行人和行车的要求，又不损害沿途的环境。伴随社会生活水平的提高，生产、经济的发展，道路的利用率越高，越要筹建高级道路以适应需要。

世界上主要的汽车工业发达国家（美，日，西德，英，法，意）1973年生产了3,143万辆汽车，但1974年受石油危机的影响，锐减到2,689万辆，1975年还未摆脱其影响，赶不上1974年的水平，只生产了2,552万辆。这一时期，日本1974年生产655万辆算是最低产量，到1975年增产为694万辆，比前一年增长5.9%，同样西德增长2.8%，这两国显示了生产情况的好转。

日本汽车可供出口，1975年总产量的38%强供应了出口，可是国内库存、使用逐步增加，1975年底的拥有量达2,793万辆，比1974年增长4.6%；普及率按拥有总量计算，平均每四人一辆，可与欧洲媲美，如按小轿车计算，平均每6.4人一辆，约为欧美各国的半数。

由于汽车数量激增，全国到处可见交通阻塞和混乱情况，还有损坏环境的情况，从而人们对交通问题的关心和认识明显地提高了。

引起汽车交通拥挤的主要根源是：对如何发挥各种交通工具应有的效能，还未定出明确具体的措施；尤其在公共交通上，未及时筹办有轨道的运输工具，致使道路的负荷量过

大。这些姑且不论，仅从道路交通的角度来探索的话，第一是因为已建道路的各项设备不适应当前汽车的数量与质量，失去了均衡；第二是尚未深入研究交通工程。

从道路方面看，所谓交通工程是结合客、货运输的安全、便利与经济，综合探讨公路、城市道路及其相连接的整体用地规划、几何线形设计和营运管理等问题，属于工程上的一个分科。

具体地说，交通工程的内容和目的是：

1. 研究交通的性质、道路通行能力或交通规则的问题，尤其要研究行驶车辆的结构、尺寸、性能、道路情况及其在不同路况的路面上的运动状态；还研究交通量和速度的关系，道路的通行能力，驾驶员的心理状态，交叉形式等问题。这些问题是确定道路几何组成部分的重要因素。

2. 研究交通肇事的原因以及有关交通规则的问题，包括信号、标志、路面划线、限制车速、单向行车、停放车辆限制等管理设施。

3. 研究交通设施的计划和设计有关的各种问题。

4. 研究形成交通问题的客观因素，并掌握由错综复杂因素造成的事实；探讨调查这些事实的方法，观测和测定的方法。

交通工程就是根据上述研究成果，通过工程技术措施，使道路的设施计划、新建与改建、管理与营运工作，更明显地趋于经济、合理和更富有成效。

美国于1921年首先颁布交通工程师的称号并进行任命。现在差不多各州和大城市都配备有交通工程师，其工作任务大致是：

1. 掌握包括道路标志、信号以及划分车道等交通规则与管理方法，对其改进或废除根据情况而定，这属于他的职

权，但有关其建立与维修，则由土木职能部门承担。

2. 进行交通调查与有关问题的研究，进行城市高速公路等的选线与线形设计；规定停车场和单向行车等，并进行监督。

在美国城市生活中，交通畅通是最重要的问题之一，因而引起市民极大的关心；交通工程人才供不应求，待遇也较优厚。

欧洲过去交通情况不象美国那样混乱，对交通工程的研究也停滞不前；可是第二次世界大战后由于汽车数量剧增，最近欧洲各大城市都类似美国，发生难以控制交通流的情况。

一般来说，如不按车辆的数量与质量的提高，先行一步及早地修建或改建道路，很难适应运输的要求，必然会产生车速下降，交通堵塞以至事故频发。从另一方面看，可以说汽车制造者不顾道路现状过多地生产；也可以说修建与管理道路者对汽车的性能以及社会上如何需要等问题认识不足。正因为这样，需要开创一门对道路交通问题进行科学分析的新学科，它不仅给人以充分的有关汽车结构、性能以及动力特性等知识，而且对有关汽车运输的种种问题有深入研究的成果。在美国，把这一新学科叫做交通工程 (traffic engineering)，从事这项工作的技术人员叫交通工程师 (traffic engineer)。他的任务是尽量使道路上行驶的汽车发挥效能，安全行驶，起联系道路建设者和汽车制造者间的桥梁作用。

英文 traffic engineering，日文译为“道路交通工程”从内容等看也是适合的，1955年日本第三届道路会议上，经座谈改称为“交通工程”。

美国哈佛大学1926年创立道路交通专修科，培养交通技

术人员。这个道路专业1938年移设于耶鲁大学，该校研究院迄今还设这门课。第二次世界大战以来，美国其他大学有关的系或研究院都设置交通工程课程或专题讲座，其中加利福尼亚大学的交通运输工程研究所以及德克萨斯农工大学的交通工程研究所等正开展多种多样的研究。除对大学生进行这种教育外，纽约大学还以正从事这项工作的人员为对象，开设道路交通安全的课程，芝加哥北郊的西北大学还为交通警察开这门课程。

美国交通工程师学会(Institute of Traffic Engineers)最近积极地开展交通工程的深入研究。至于英、西德、瑞士等国先引进美国交通工程的成果，再结合本国交通情况正进行独立自主的研究课题。

日本也同样由于大城市的交通阻滞情况难以克服，痛感解决交通工程的迫切需要，为认真考虑措施，遂开展了有关课题的研究工作。京都大学于1963年设立交通土木工程专业，比美国的交通工程开展更广泛的科研并进行教学，已取得显著的成效。此外，各大学土木系的各有关专业也设交通工程讲座，进行生动的教学和科研工作。

必须依靠今后的研究才可能解决的交通问题还很多，日本的研究水平已不低于欧美，期望结合本国具体情况开展交通工程的研究。

第2章 汽车与道路

2-1 汽车及其种类

飞机的迅猛进步曾使世界交通形势大为改观，同样文化的发展在很多方面要靠交通运输工具的普及发达。就连一个国家的汽车拥有量也是衡量这个国家文化程度的晴雨表，这个拥有辆数的多少、性能的好坏、营运的优劣、普及的程度等等，对一个国家工农业发展、文化进步的影响是很大的。

对于汽车的种类、性质、兴趣等方面，似乎一般比较容易为人们所理解，但从设计、制造、结构、功能等方面来看汽车，就未必一定都很熟悉。因此我们一般大众重新对于汽车技术方面的认识、增加知识，这在使日常生活科学化并且丰富内容上，也是极为重要的。

所谓汽车 (automobile)，一般指有独立的原动机，不靠轨道运行的车辆，以区别于在轨道上行驶的铁路车辆之类的车辆。

汽车种类很多，按使用目的、结构或原动机等等分成各类，而最普通的是按用途分类，大致可以分为下列四种：

1) 客车，2) 公共汽车，3) 载重汽车，4) 特殊汽车。这些车辆是供私人用与营业用的。

再从大小与结构方面来分，可分为：1) 大型汽车，2) 普通四轮汽车，3) 小型四轮汽车，4) 三轮汽车，5) 两轮汽车，6) 轻型汽车以及7) 被拖带行驶的挂车等等。

特殊汽车就是用于特殊用途的汽车，有消防汽车、救护汽车、除雪汽车、油罐汽车、水槽汽车以及起重汽车、土木工程汽车、水陆两用汽车、竞赛汽车等等很多种类。

在日本法规中分类如下：

1)普通汽车，2)牵引汽车，3)特殊作业用汽车，4)特殊汽车，5)小型四轮汽车，6)三轮汽车，7)带跨斗两轮摩托车，8)两轮汽车，9)轻型汽车。

还按汽车牌照发放号码分类，根据种别与用途规定如下：

1)普通卡车，2)公共汽车，3)普通客车，4)小型卡车，5)小型客车，6)三轮卡车，7)三轮客车，8)特种用途汽车，9)特殊车，10)建设机械。但是轻型汽车的车种编号定为另外的分类。

在日本，随着战后道路扩充建设，促进汽车运输的发展与汽车拥有辆数的增加（参见表 2-1）是极其可观的，截至 1976 年 12 月底的汽车拥有辆数已超过 3090 万辆，按日本都道府县分的汽车拥有辆数与按车种分的汽车辆数，如表 2-2 与表 2-3 所示。同时取得驾驶执照的人数也显著增加，截至 1976 年 12 月底统计的数字（如表 2-4 所示），已超过 3514 万人；在可以取得驾驶执照年龄—16 岁以上的人中，42.5% 有驾驶执照，就等于男 1.5 人中 1 个人有执照，女 5.16 人中 1 个人有执照，全体 2.35 人中 1 个人有执照。把这样的汽车普及倾向，进行国际对比，则如表 2-5 所示。

再者，为了适应由于汽车数量急剧增长所引起的交通环境的变化和交通公害的发生，迫切要求出现无公害、省资源、省劳力的新型交通运输工具，各个方面正在研究新型交通运输体系。其中有的已经达到实用化阶段。例如两用公共汽车（dual mode bus），在郊区可以当普通公共汽车开，

汽车拥有辆数演变(单位: 1000辆)

表2-1

年 度 末	卡 车				公共 汽车	客 车				计	特大型 特种用 途车	挂 车	三 轮 车 等	合 计
	普通	小型	轻	小计		普通	小型	轻	小计					
1945	60	42	—	101	13	18	7	—	62	140	—	—	5	144
50	121	156	0	277	20	30	19	—	48	345	13	3	53	414
51	133	201	0	334	22	36	26	—	63	419	15	3	94	532
52	143	274	0	418	25	60	32	—	92	535	19	2	204	760
53	155	370	2	527	29	81	44	—	125	681	26	4	384	1095
54	158	452	3	613	32	82	57	—	139	785	29	2	523	1338
55	160	530	4	695	35	83	75	—	158	888	34	3	577	1502
56	173	633	12	818	39	86	102	—	188	1046	41	4	685	1775
57	186	735	29	950	44	86	140	—	226	1220	49	4	796	2069
58	192	836	79	1107	48	83	186	—	269	1424	56	5	919	2404
59	209	957	239	1406	52	82	249	—	331	1788	65	6	1039	2898
60	232	1084	357	1673	58	76	365	53	493	2224	74	6	1099	3404
61	272	1266	632	2169	65	72	530	98	700	2934	88	7	1106	4135
62	304	1470	926	2701	74	69	719	163	951	3726	94	7	1085	4922
63	350	1773	1242	3365	84	70	1009	241	1320	4769	124	8	1036	5937
64	389	2094	1524	4007	95	71	1391	317	1779	5881	145	9	950	6985
65	425	2435	1819	4680	105	70	1808	412	2290	7075	164	9	875	8123
66	496	2901	2130	5526	117	72	2403	521	2996	8639	189	11	800	9639
67	588	3456	2448	6492	133	74	3200	817	4092	10717	224	12	738	11691
68	671	3984	2735	7390	153	76	4215	1223	5514	13057	253	16	686	14022
69	748	4359	2957	8064	176	75	5437	1758	7270	15510	306	19	693	16528
70	814	4623	3082	8519	190	77	6700	2328	9105	17814	352	24	730	18920
71	873	4894	3151	8918	196	83	8070	2742	10895	20000	404	25	763	21201
72	936	5150	3248	9335	202	91	9230	2953	12273	21810	442	27	772	23050
73	1066	5580	3298	9944	213	125	11304	3044	14474	24630	506	33	776	25944
74	1135	5867	3273	10275	222	164	12763	2926	15854	26351	550	39	771	27711
75	1158	6143	2787	10089	226	208	14418	2611	17236	27755	587	40	756	28934

注: ①1971年以前系根据日本《陆运统计要览》, 运输省1972年版, 1972年以后系摘自日本《自动车技术》, 自动车协会Vol. 27~Vol. 30 №. 6。

②单位未满足数字四舍五入, 因此小计、计、合计与明细数字未必一致。

③二轮车等系指小型二轮车与二轮轻型汽车。

④1969年以前的轻型汽车分在卡车之内。

都道府县别汽车保有辆数

表2-2

都道府县	辆 数	都道府县	辆 数	都道府县	辆 数	都道府县	辆 数
北海道	1555060	埼玉	1136791	滋贺	304134	香川	304821
青森	369440	千葉	974848	京都	612420	爱媛	406486
岩手	351374	东京	2741555	大阪	1880207	高知	265724
富城	541938	神奈川	1404077	兵庫	1181922	福冈	1174023
福島	543193	山梨	264165	奈良	261589	佐贺	248520
秋田	344180	富山	343488	和歌山	326433	长崎	335365
山形	382927	石川	326636	鸟取	181482	熊本	492670
新潟	676456	福井	252966	岛根	224570	大分	337835
长野	710211	岐阜	650332	冈山	595067	宫崎	361258
茨城	716639	静冈	1108732	广岛	765244	鹿儿岛	485536
栃木	558777	爱知	2015299	山口	463444	冲绳	284933
群馬	659021	三重	528287	德岛	253036	合 计	30903111

注：日本警察厅截至1976年12月底调查的数字。

各种汽车保有辆数

表2-3

用 途	车 种	保有辆数	用 途	车 种	保有辆数
货 车	普 通	1 210 665	客 车	普 通 型	246 730
	小型四轮	6 479 532		小型轻型四轮	15 741 692
	小型三轮	36 782		计	2 487 148
	被牵引	42 010			18 475 570
	轻型四轮	3 059 820	特 殊 用途车	普 通 型	298 085
	轻型三轮	1 895		小型	101 089
	计	10 830 704		大型特殊	224 844
公共汽车	普 通	105 370	二 轮 车	计	624 018
	小 型	117 014		小型二轮	273 511
	计	222 384		轻型二轮	476 924
				计	750 435
			合 计		30 903 111

注：截至1976年12月底的数字。