

# 交通运输学概论

〔日〕石井一郎 著  
顾时光 译 任新铭 校



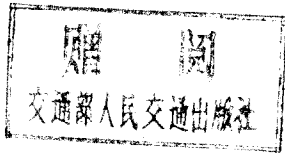
人民交通出版社

Jiaotong Yunshuxue Gailun

# 交通运输学概论

(日) 石井一郎 著

顾时光 译 任新铭 校



人民交通出版社

B 056926



## 内 容 提 要

本书是日本的大学教材，其中阐述了交通的历史，各种交通系统的概况，交通量的推算，交通调查，交通的经济效果以及综合交通体系。可供我国从事城市建设、公路、铁路、水运、航空等交通工作的技术人员、管理人员以及有关院校的师生参考。

### 交通运输学概论

石井一郎 著  
最新交通工学  
森北出版株式会社

---

本书根据日本森北出版公司1979年版本译出

顾时光译 任新铭校

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$  印张：8.125 字数：178千

1983年12月 第1版

1983年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—4,200册 定价：1.25元

## 序

交通工程学一词，其所指范围甚广，而且不够明确；因此用于多种场合，而无确定的定义。就狭义而言，它是指公路工程学中的交通工程，仅限于公路交通工程学的领域，但也有把“运输计划”包括在内的；有时又把它广义地解释为“有关交通运输的全部科学”。

本书即采取后者的观点，阐述了概论和以运输计划为中心的基础知识。有人就从这个意义把交通工程学叫做运输工程学。但运输工程学一词是从英语 Transportation Engineering 直译过来的，日本人还不大熟悉，故仍取交通工程学这一名称。

可是，如上所述，本书的内容主要为概论和以运输计划为中心的基础知识，所以定名为“交通运输学概论”，也许更加符合实际的内容吧。

交通运输学的分支包括：公路工程学，铁路工程学，港湾工程学，机场工程学。这些课程都包括在大学的教学计划中。本书也是为用作大学讲义而编写的，所以要避免与上述课程的内容重复，就省去了它们所预定要学的，而对其未提到的轨道运输系统、连续运输系统和复合运输系统则详加论述，并包含了以运输计划为中心的公路交通工程学和广义的交通运输学。

为了可用作社会上有关人员的参考书，本书中还多编了一些内容。大学的交通工程学和运输计划课程，一般只有半学期15次左右的授课时间。从本书内容来看，半学期恐怕是

讲不完的。因此，在大学里用本书作交通工程学和运输计划的讲义时，可将部分内容予以删略，如 5.7 节的旅游交通量的推算，3.3 节的轨道运输系统，3.4 节的连续运输系统和 3.7 节的复合运输系统。

在编纂本书的过程中，参考了卷末附表所列的图书和参考资料。凡引用的图表均在文献前附有○字符号，同时还在书中的图表标题右上角附有参考文献的序号，以备查找。

石井一郎

一九七九年十一月

# 目 录

<b>第一章 交通历史</b> .....	1
1.1 交通的出现 .....	1
1.2 道路的历史 .....	2
1.3 铁路的历史 .....	9
1.4 船舶的历史 .....	14
1.5 航空的历史 .....	22
1.6 新交通系统的开发 .....	24
<b>第二章 交通工具的特性</b> .....	29
2.1 交通系统的结构 .....	29
2.2 客运交通工具的服务范围 .....	31
2.3 城市交通手段的适用范围 .....	36
2.4 货运交通工具的适用范围 .....	39
2.5 交通工具性能的相关关系 .....	41
<b>第三章 交通运输系统</b> .....	49
3.1 道路运输系统 .....	49
3.2 铁路运输系统 .....	64
3.3 轨道运输系统 (导轨系统) .....	71
3.4 连续运输系统 .....	91
3.5 船舶运输系统 .....	101
3.6 航空运输系统 .....	108
3.7 复合运输系统 .....	114
<b>第四章 交通调查</b> .....	135
4.1 交通的发生 .....	135
4.2 起讫点调查 .....	139
4.3 交通量调查 .....	151

4.4	阻塞度调查 .....	163
4.5	车速调查 .....	167
4.6	交通量变化调查 .....	171
<b>第五章</b>	<b>交通需要量的推算</b> .....	<b>178</b>
5.1	交通量的推算方法 .....	178
5.2	道路交通量的推算 .....	181
5.3	铁路运量的推算 .....	195
5.4	海运量的推算 .....	198
5.5	空运量的推算 .....	199
5.6	综合交通体系的推算 .....	201
5.7	旅游交通量的推算 .....	208
<b>第六章</b>	<b>经济效果</b> .....	<b>216</b>
6.1	道路的直接经济效果 .....	216
6.2	道路的间接经济效果 .....	222
6.3	高速公路的经济效果 .....	225
6.4	铁路的经济效果 .....	229
<b>第七章</b>	<b>综合运输规划体系</b> .....	<b>231</b>
7.1	城市交通规划 .....	231
7.2	城市道路交通设施 .....	236
7.3	城市高速铁路 .....	239
7.4	城市综合运输规划政策 .....	241
7.5	城市货运 .....	243
7.6	地方交通运输体系 .....	244
7.7	全国综合客运规划体系 .....	245
7.8	全国综合货运规划体系 .....	247
7.9	国际运输 .....	249
参考文献 .....		251

# 第一章 交通历史

## 1.1 交通的出现

自古以来，就有由于动物往来而自然形成的道路。野兽有它们自己走的小道。而太古类人猿问世的时代，也有为其生存所必需的小道。类人猿在觅食找水、反复往来的过程中，为了排除障碍而折断树枝、搬开石块，就自然地形成了小道。不难想象，这只能是勉强通行的小道。这种小道的遗迹，现在还能在深山里见到。

后来，人类转入了定居生活，以住地为中心的步行交通的历史就开始了。从住地通往四周的道路也逐渐地固定下来。而后，从自给自足的生活状态发展到物物交换，有了通商、走路和运输物资的必要。起初靠人的手提、肩扛来运送物资，后来改用牲畜驮运，进而由于人类的智慧又发明了运货车辆。这样，随着人类活动范围的逐步扩大，路也延伸得更远，而且逐渐形成了道路网。

尽管人类学会了用牲畜或车辆运货，然而，陆地运输仍然是有限的。直到现在，还是海上运输比陆地有利。在太古时代，海上运输恐怕就是用独木舟了。对人类来说，即使是独木舟，也比用车节省很多劳力。从现在南洋群岛还在广泛使用独木舟的情况来看，也能想象得到当年的情景。所以，人类根据陆地和海上运输的方便程度，多把住地定在离海岸近的地方。

那么，是否所有的海岸都便于行舟呢？也不尽然。因为



还要有停泊船只的场所，这就是港口。现在，人类可以在需要的地方建港；可是在太古时代，这是办不到的。于是，人类就寻找天然港湾，其中海湾虽然不少，但河口更多。用河口时，因为沙洲多半是沿海岸线发展的，它起到了天然防波堤的作用，所以对独木舟来说，就成了天然良港。河流，在其上游还可以找到饮用水。过去的港口多为河口港，这也是从太古时代传下来的。

就这样，人类定居在河口附近，并以河口为中心，向四面八方修路；独木舟从河口港驶向各地。然而，独木舟的活动范围是有限的，小道又受到河流、高山的阻碍，不能通向更远的地方。所以，一个定居部落的势力范围也取决于交通的发达程度。

## 1.2 道路的历史

### (1) 道路的出现和发展

后来，人类逐渐开始了和邻近部落的往来，国家也相继形成，又学会了过河的技巧。这时哪怕是小道也不再是自然形成的，而是人工修建的道路了。

据历史记载，最早的道路是在公元前3,000多年为运输建造金字塔的材料而修建的大道<sup>①</sup>。另外，大约在公元前2,000年修建了巴比伦街道，这是一条有路面的道路。此外，还有公元前2,000多年修建的欧洲的琥珀道路<sup>②</sup>、公元前500年前后修建的用以连结东西方通商用的波斯帝国国王的道路和

---

①道路的出现，最早始于中国。限于篇幅，在此不作详细介绍——译注。

②琥珀道路为连结欧洲大陆的通商道路，用于从北欧向南欧运输琥珀——译注。

丝绸之路<sup>①</sup>。大约从公元前700年至300年，在古希腊除了军事和通商目的以外，还出于宗教目的，修建了通往神殿的道路。

在古代道路中，最有名的是罗马帝国道路。这是罗马帝国为其统治而修建的。“条条大路通罗马”这句名言至今还流传着。据说，当时用很多道路把以罗马为中心的29条放射形道路连结起来，而且都是石板路面。和现在一样，当时也把这些道路分为国道、地方道和乡道三种。由阿匹艾斯（Appias）修建的阿匹艾斯道路就是其中的一条。它从罗马到卡普亚，长达230公里，其结构如图1.1。至今还在罗马郊区完好地保留着这条道路的部分旧路面，还能行驶汽车（见照片1.1）。

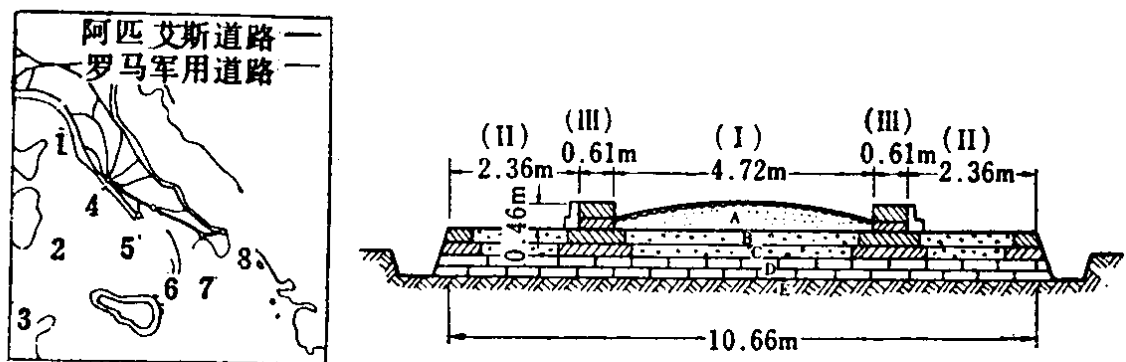


图1.1 阿匹艾斯道路的截面图

1.科西嘉；2.撒丁岛；3.迦太基；4.罗马；5.那不勒斯；6.本尼凡托；7.搭兰托；8.布尔的西。

- A. 掺石灰的砂砾
- B. 掺石灰的粗砂砾（厚25厘米）
- C. 充分压实的块石（厚20厘米）
- D. 两层浆砌石板（厚25~50厘米）
- E. 砂浆（厚2.5厘米）
- 砂基（厚10~15厘米）

I步兵道 II骑兵和车马道 III军官和旅行者走的道

①连接中国洛阳和欧洲罗马的道路，用以运输丝绸、香料等，且对东西方文化交流起了很大作用——译注。



照片1.1 现在还保留在罗马郊区的阿匹艾斯道路的路面

随着罗马帝国的覆灭,上述罗马帝国道路也就消失了。此后,对道路来说,是一个持续了约1,000年的黑暗时期。但是在欧洲,随着文化开化和产业革命,以前走人或靠畜力的道路交通,开始使用以牲畜作动力的车辆,即出现了作为道路交通工具的马车。这意味着马车交通时代的到来。例如,美国在开发西部时期,其主要交通工具就是马车。

进入马车交通时代以后,以前的砂土路被车轮压出很深的车辙,致使路面破坏。作为防治措施,需要铺砌路面。但是它已不同于罗马帝国时代的石板路面。无论是1775年法国的特雷查(Tresaquet),还是1805年英国的泰尔福(Teiford)以及1815年英国的马克当(Macadam)所设计的路面施工方法都是用的碎石,这就是现代路面的开端。后来,在1856年发明了碎石机,1859年发明了蒸汽压路机。到了19世纪,欧美已经修建了相当多的碎石路。这种碎石路虽然造价高,但是对马车很适合。不但马蹄子不打滑,铁车轮扬起的尘土也少。这些尘土在下雨时又填满碎石的空隙,起到了粘结作用。此外,美国在1839年采用了木块路面,1872年又采用砖

块路面，这就是块料路面的开始。

这样，以马车交通为主的道路交通得到了迅速发展。不仅市内交通，而且城市与城市之间的交通，即长途运输也广泛地采用了马车。因此，道路也得到了改善和建设，马车交通愈加兴旺，并继续向前发展。可是出现铁路以后，长途运输的任务就被铁路所代替，道路交通只担负着以火车站为中心的地方交通任务。因此，道路建设和改善处于暂停状态。

在瓦特发明蒸汽机以后，虽然法国研制了用蒸汽机作动力的汽车，但是没有成功。后来，在1892年发明了用汽油的汽车。它的出现，标志着道路交通工具进入了新的历史阶段。从前的马车依靠畜力，而汽车用机械力，并以内燃机为动力。从这一点来说，这是交通史上的一次革命。但是，初期的汽车不仅故障多，性能也差。自从美国能大批量地生产廉价的汽车以后，由于提高了性能，降低了运输费，加快了速度，作为道路交通工具的汽车才获得迅速的发展。可是，汽车的速度和数量增加以后，以往的碎石路面被汽车交通不断破坏，就保持不住路面的良好状态。因此产生了如何确保路面耐久性以及防尘的问题。这样，才有了在碎石上铺沥青材料的施工方法。从此，发展到了现代的沥青路面，这也是混凝土路面的开始。

尽管汽车性能提高了，路面也能承受汽车交通了，但是陆地长途运输仍旧由铁路承担着，汽车只分担从火车站到终点的局部运输，即末端运输。这种状态持续了很久。打破这种状态的是高速公路的出现。希特勒为了侵略而在德国修建的汽车专用高速公路（Auto-bahn）<sup>①</sup>是世界上最早的高速

---

<sup>①</sup>Auto-bahn 为德语，德国国有汽车专用高速公路。希特勒从1932年开始修建，用11年建成，全长3,860公里——译注。

公路。这种公路和以往的普通道路不同，承担着城市之间的长途运输任务；它把市内运输，即地方运输的普通道路和城市之间长途运输的高速公路联接了起来，从而充分发挥了运货到门的长处。于是，道路又代替了铁路，承担了城市之间的长途运输。

## （2）日本道路史

日本道路史的最早记载出自《日本书纪》<sup>①</sup>。它讲神武天皇东征时期，从河内国向大和国进军时，路窄险要，不能二人并列通行。在神武天皇以前的石器时代和绳文时代，日本也是以狩猎、捕鱼为主。进入弥生时代以后，开始了定居的水稻农业，所以日本的交通史和欧、美诸国基本相同。

在日本，最早的筑路始于公元112年的绥靖天皇时代。先修的是山阳道<sup>②</sup>，而后是东海道和南海道<sup>③</sup>。到了公元646年大化革新时期<sup>④</sup>制定了驿马和驿站等道路制度。随着几内道路和七道（东海道、东山道、奥羽大道、山阴道、山阳道、西海道、南海道）制度的建立，道路建设也兴盛起来了。

战国时代<sup>⑤</sup>以后，统一了日本的织田信长<sup>⑥</sup>设置了四名道路行政官吏，着手修建业已荒废的道路。当时，规定干线道路宽6.4米，一般道路宽5.5米。接着，德川幕府决定把东海道、中仙道、奥州大道、甲川大道、日光大道这5条道路

---

①日本书纪为日本最古的正史——译注。

②山阳道—日本古代八条道路之一。现日本的中国地区，沿濑户内海一带——译注。

③东海道—日本古代八条道路之一，东京~京都线——译注。

南海道—日本古代八条道路之一，现日本的和歌山县一带——译注。

④大化革新—日本孝德天皇大化二年实行的政治改革——译注。

⑤战国时代—日本从应仁之乱到织田信长统一天下。大约在1467年~1586年——译注。

⑥织田信长—日本战国时代的武将——译注。

作为主要道路，并致力于全国道路的建设。为了给行人提供乘凉的地方，在路旁还种上朴树。而且每36町（3,960米），在路两侧修一座10米见方的土台作为里程标志，顶上栽有朴树。它既是旅客的付费标准，又是休息场所。

当时，架桥技术低是一个原因，但主要还是出于德川幕府的治安目的，在通往江户<sup>①</sup>的各条道路的主要地点都不架桥。就连大井川、户田川（现在的荒川）等很多河上也没有桥梁，全是摆渡。所以行人不能乘车，只得步行，或者用当时的道路交通工具，即骑马或坐轿。正因为这样，马车这种交通工具在当时的日本并不发达。因此，道路结构本身并未考虑马车交通，只以步行、马或轿为使用对象，结构简单。

由于德川幕府300年的锁国政策，使日本落后于文明开化的潮流。直到明治维新<sup>②</sup>才迅速引进西方文明，道路交通也是如此。最早引进的，就是日本当时还没有的马车交通。但是，在当时还没有能承受马车交通的道路。从东京能坐马车走的道路，在东海道上只能到小田原，在中仙道上只能到高崎，在奥羽大道上只能到宇都宫，再远就得步行了。另一方面，在德川时代设置在各地的关卡、城门和渡口卡子，都因明治维新而被撤掉。随着交通的自由开放，平民百姓的往来也骤然增多，于是，人力车和公共马车得到了发展。这样一来，德川幕府时代的原有道路就显得过于狭窄和不方便。但是，因为明治新政府要兴办的事业很多，所以把大部分的道桥建设委派给民间，由市、镇、村民经营管理。

这样，明治维新给日本带来了马车交通时代。除了“洋车”这一日本独创的人力车以外，还用牛车和运货大车。从

---

①江户为东京之旧称，1868年改名东京——译注。

②明治维新为从1864年幕府将军庆应还政到成立明治新政府国家所进行的政治改革，实质是从封建制度向资本主义制度的过渡——译注。

全世界来看，当时已经完成了产业革命，是铁路建设的高潮，所以日本也积极地着手了铁路建设。在明治初期，道路运输和铁路运输是混在一起的。例如在明治10年(1877年)，当时从东京到京都的邮件不得不断断续续地利用五种交通工具（如图1.2），大约要60个小时。

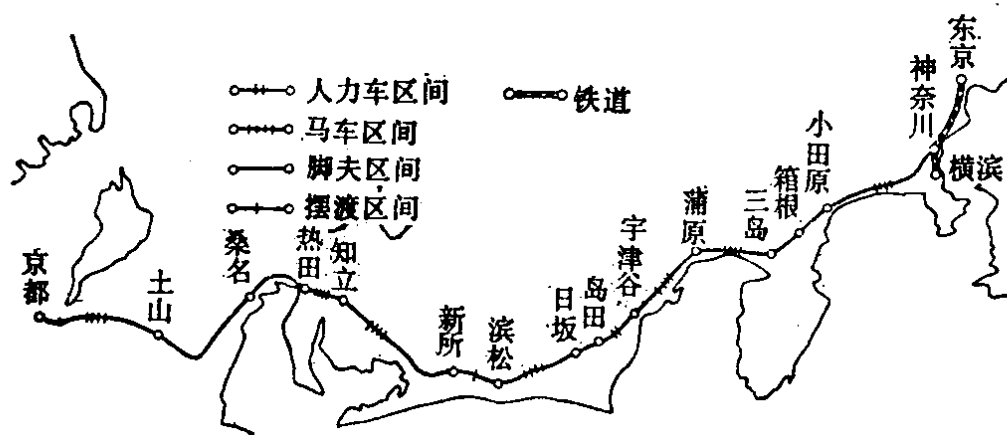


图1.2 明治10年12月东海道运送邮件路线图

当时，日本也和世界各国一样，由铁路承担长途运输。因此，只重视铁路建设，忽视了道路建设。道路只承担从火车站到终点站的末端运输。所以，日本的道路交通和欧美不同，它没有经过马车交通时代，而是从步行时代径直进入了汽车交通时代。尽管道路交通只分担末端运输，但是随着国家整个运量的剧增，道路交通运量也在迅速增加，于是马车等交通工具也获得迅速发展（参照表1.1和表1.2）。

当时，因为日本的道路只分担陆地运输中的末端运输，所以除了城市以外，很多地方的道路仍然保持着德川幕府时代的老样子。日本真正着手于道路建设，是从二次世界大战以后的1954年第一个“道路建设五年计划”开始的。此后，随着日本经济的复兴和汽车的迅速增长，经过几个道路建设五年计划，有了迅猛的进展。1963年7月15日，名神（名古屋到神户）高速公路第一个区间尼崎到栗东的建成通车，标

明治初期的马车车辆数<sup>2),3)</sup>

表1.1

	载 客 马 车			运货马车	合 计
	1 套 马 (头)	2 套 马 (头)	计		
明治 8 年 (1875年)	254	65	319	45	364
9 年	363	87	450	59	509
10年	587	139	726	56	782
11年	866	159	1,025	104	1,129
12年	1,070	184	1,254	111	1,365
13年	1,238	217	1,455	337	1,792
14年	1,347	250	1,597	838	2,435
15年	1,593	327	1,920	2,633	4,543
16年	1,868	316	2,184	4,969	7,153

志着日本也跨入了高速公路时代。目前，日本高速公路已经达到不亚于欧、美各国的水平。

### 1.3 铁路的历史

#### (1) 铁路的出现和发展

人类最初的道路交通工具，是用牲畜拉着车辆在路上运人和运货。如果车辆荷载过重，路面承受不了，就会出现车辙，致使道路交通多有不便。因此，就用石料铺砌路面。然而人类的智慧又使人们用圆木滚杠，或把圆木割成圆木片制成车轮，同时在车轮通过的地方铺上铺板，用以减少行车阻力，这就是铁路的最初形式。16世纪前后，在德国哈尔茨矿山最早采用了这种轨道。后来，考虑到若能用铺板引导车轮，运输将会轻便得多，于是又在车轮上安装了简单的轮缘。17世纪前后，英国的煤矿开始用木轨和有轮缘车轮的车辆运送煤炭和矿石。又因为木车轮在行驶中受路面铺板磨损



