

道路交通分析与设计

[英] R·J·索尔特 著

张佐周 赵 骅 杨佩昆 合译



中国建筑工业出版社

道路交通分析与设计

[英]R·J·索尔特 著

张佐周 赵 骅 杨佩昆 合译

中国建筑工业出版社

本书分作三部分共五十一章，内容包括：土地使用、运输规划、以及道路方案经济评价的基本原理。书中评述了道路交通流的分析和实践的各个方面；还包括对噪声和污染的讨论，以及制止拥挤和道路按值收费的原则等；此外，书中详细地分析了道路交叉口，并全面地论述了交通信号控制，从单点交通信号控制的交叉口到交通信号的区域控制系统。

本书在每章后，附有习题，并作了解答，颇便自修。

本书可供城市建设与公路部门从事道路交通工程规划、设计工作人员以及大专院校有关专业师生学习参考。

* * *

本书责任编辑 谭璟

HIGHWAY TRAFFIC ANALYSIS AND DESIGN

R. J. Salter

First edition 1974

Revised edition 1976

Reprinted 1978

Published by

THE MACMILLAN PRESS LTD

* * *

道 路 交 通 分 析 与 设 计

张佐周 赵 骅 杨佩昆 合译

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：13 字数：346千字

1982年10月第一版 1982年10月第一次印刷

印数：1—4,600册 定价：1.65元

统一书号：15040·4297

译 者 的 话

交通工程学是一门较新的学科。起源于本世纪三十年代，自第二次世界大战后，在工业发达的国家中，由于生产的需要和生活的提高，汽车交通突飞猛进，带来了交通拥挤堵塞、事故增多、环境污染等严重问题，引起了人们的普遍重视。交通工程学就应时而兴，用以研究和解决诸如：交通预测和规划、道路几何设计、交通管理、环境保护、安全及停车等问题，起了很大的指导作用，形成了一门独立的学科。

我国城市中的道路交通，尤其是几个大城市中的交通问题日益严重，如是，为了科学地有效地解决这项困难问题，就很有必要结合我国的具体情况学习和运用这门新兴的“交通工程学”。因此，我们选译了R. J. 索尔特 (Salter) 所著的《道路 交通 分析与设计》一书。该书内容共分三部分，包括：1. 交通分析和预估；2. 道路 交通 的分析和设计；3. 道路信号控制等。该书并非对交通工程学的全面叙述，但已涉及了这门学科的重要部分。该书从基本的概念和理论出发，联系了实际，在每章之后，还提出一些习题并作了解答，颇便于自修之用。翻译本书时，由于目前我国出版的这类书籍不多，其中有若干专用名词，尚未有统一的译名，加上书中所介绍的都是国外的情况，有不少和我国不符合的地方，例如英国的道路 交通 规则乃是左上右下，正和我国相反，而其管理组织、社会结构、交通车辆的组成、群众的习惯等等也均有不同。此外，书中所述的英制单位，全部变作公制也有困难，故仍用其原来资料。希读者注意。

本书系利用业余时间进行翻译，且限于业务水平，难免有错误之处，请读者予以指正。

译者

107-85100

前 言

运输与交通工程，在英国高等教育中心，开始成为一门公认的学科以来，已经十多年了。在此期间，土地使用与运输需求之间的相互依存关系已被确认，运输系统的模拟研究已有很大的进展。同时，人们已经认识到，在城市范围内，道路运输的需要必须同整个社会的、经济的和环境的活动费用相平衡。

本书内容包括土地使用、运输规划，以及道路方案经济评价的基本原理。书中评述了道路交通流的分析和实践的各个方面，还包括噪声和污染的讨论，以及制止拥挤和道路按值收费的原则等。

书中详细地分析了道路交叉口，全面地论述了交通信号控制，从单点交通信号控制的交叉口到交通信号的区域控制系统。

因此，本书对于从事运输工作但未经受业于正规教学的工程和规划人员可能有所助益。本书每节都附有习题，通过这些习题，读者可参考典型答案，测验自己对本学科内容的理解程度。

R·J·索尔特

目 录

译者的话

前言

第一篇 交通分析和预测

第一章	交通规划程序概述	1
第二章	交通调查	6
第三章	现有交通资料的收集	12
第四章	外围境界线和分隔查核线调查	17
第五章	其他调查	22
第六章	行程产生	26
第七章	行程分布	39
第八章	交通方式划分	59
第九章	交通分配	70
第十章	交通规划的评价	81

第二篇 道路交通的分析和设计

第十一章	交叉口之间路段的容量	106
第十二章	道路车流中车头时距的分布	120
第十三章	道路车流速度、流量和密度之间的关系	140
第十四章	在路上车流中车速的分布	150
第十五章	从宏观上确定道路车流的流速与流量	162
第十六章	优先通行原则控制的交叉口	167
第十七章	在优先通行交叉口上的驾驶人反应	174
第十八章	在优先通行的交叉口上的延误	182

第十九章	求算优先通行交叉口上延误的模拟法	192
第二十章	交叉口里车流的交织运行	203
第二十一章	参照“道路容量手册”计算交织段长度	211
第二十二章	车流中的排队处理	223
第二十三章	平面交叉口的新形式	235
第二十四章	立体交叉口	244
第二十五章	道路上交通噪声对环境的影响	253
第二十六章	道路交通污染对环境的影响	273
第二十七章	交通拥挤和制约方法	279

第三篇 交通的信号控制

第二十八章	交通信号引论	300
第二十九章	使用交通信号的依据	302
第三十章	信号相	306
第三十一章	信号方式和绿灯间隔时间	308
第三十二章	车辆感应信号的附属设施	311
第三十三章	道路及环境因素对交通信号进口道容量 的影响	313
第三十四章	交通因素对交通信号进口道容量的影响	318
第三十五章	有效绿灯时间的确定	322
第三十六章	交叉口最佳周期时间	325
第三十七章	交通信号配时图	330
第三十八章	交通信号的早断和迟启设施	333
第三十九章	右转弯车同直行车、左转弯车混合行驶的 影响	337
第四十章	整个交叉口的极限容量	341
第四十一章	交通信号进口道的最佳尺寸	344
第四十二章	绿灯时间内饱和流量下降时的信号最佳 配时	349
第四十三章	信号控制交叉口的延误	354

第四十四章	根据进口道的延误确定最佳周期	360
第四十五章	绿灯启亮时的平均排队车数	366
第四十六章	联动交通信号	372
第四十七章	联动交通信号的时间-距离图	374
第四十八章	车队的疏散和交通信号的联动	380
第四十九章	信号下游车队疏散状况的预测	383
第五十章	延误-绿时移关系与信号的联动	385
第五十一章	几种区域交通控制系统	395
附录	第三篇中所用符号的定义	405

第一篇 交通分析和预测

第一章 交通规划程序概述

昔日的大城市就常常遭受交通拥塞之苦，在第一世纪内，有过记载说：除了高级的四轮马车和官宦人员乘坐的车辆外，一切其他车辆在白天不准许进入罗马城。这在当时以行人交通为主的市区内，虽有拥塞现象的发生，还不致于使交通问题变得太为严重。但直到二十世纪，出现了新型的小汽车交通以后，道路才开始需要具备更大通行能力，以适应交通的需要。

由于交通运输方式的改变，从而，引起了城市用地布局的变化。例如：在英国伦敦，因为在远郊区修建了班次既多速度又快的铁路交通，结果使车站附近地区发展了大量的住宅建设。最近，且由于私人汽车的大量使用，又引起了郊区住宅建设的增加，而因为地点分散，如果靠用公共交通来解决交通问题就显得不经济了。

很多城市旧建成区的改建进程，已经落后于当前交通运输方式的变化，其最大问题是不能满足日益增长的私人小汽车的需要。1950年代初期以前，大多认为进行交通规划，仅仅是依据事先规定道路的交通量，然后，再采用一个增长系数就可作出将来交通需要量的预估。

美国在这个时期所进行的若干早期的交通研究工作，基本上把这项工作单纯地看作是一个提供足够的道路交通容量的问题，不过仅关心道路本身的交通运输能力而已。

1950年代初，证实了其中存有一个交通需要和土地使用动态之间的基本联系，因而，导致交通规划中所需要研究的不是当前的交通量，而是不同土地的使用情况对交通需求的关系。1950年代末和1960年代初，英国开始进行了若干土地使用和交通运输的调查工作，可以说这是交通规划方法学的萌芽时代。

因为交通规划是现代发达社会中，与生活水平有关的总体规划程序中的一个重要组成部分，交通设施的供应情况是依靠整个社会上可用的经济资源。它还取决于对诸如环境条件等因素的评价，有的一些交通设施被认为有损于环境的质量，有的则可以被认为对环境有所改善。交通设施的需求原是一项人类对用地不断活动的结果，而同时，交通设施的供应，又常常刺激土地使用的活动。所以，土地使用和交通规划两者之间是紧密相联的。

因为，人类生活在一个变化很快的社会里，而社会中变化的速率则与日俱增，因此，从事于经济发展、环境保护、土地使用、人口和交通规划等各种政策的制定，颇为重要。过去十年中，在这些领域中的规划工作，迄未获得显著的成就。这一事实说明必须在规划方法学上有所突破，而不能以权宜之计或直观的想法为根据，仅以表现短期规划作为指标。

交通研究可以用于各种交通系统，借以确定它们的需要程度或适应性。诸如城市间的航空联络线；又如具有卫星城镇的大城中，一条新的高速公路或一条小汽车和公共交通混合使用的路线等。上述的这些交通在调查方法上，虽然细节方面要有所区别，但大多数还是以土地使用动态为依据。对于交通研究，分为三个主要部分：

(1) 交通调查，调查的内容是为了整理出一套当前存在的行程生成型式报告、交通工具设备详细资料、土地使用的动态和影响交通的社会—经济等各项因素的情况；

(2) 各种数学模型的编制，这是从交通调查中所获得的资料为依据，经过数学方法分析而得到的数学模型，用以阐明行程类型和所采用的交通工具、土地使用动态和社会—经济因素等的

相互关系；

(3) 使用编制的数学模型预测未来的交通需要量，并对不同的交通规划进行评价，图 1-1，即是说明交通规划程序的三个步骤。该图本是英国大伦敦区域用以预测未来交通程序的图说。

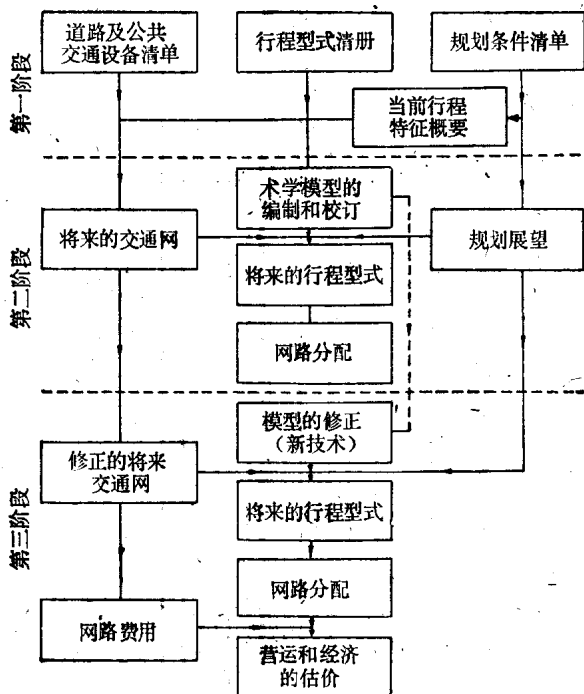


图 1-1 伦敦市交通规划程序图

图 1-1 中第一阶段的内容，是在拟调查的地区内，通过交通调查所获得的现有行程类型，以及土地使用和交通工具等各项资料。这个区域是由调查区域外围境界线①（External Cordon）（以后简称境界线）作为界限，故可以描叙区域内的行程(Trip)

译者注：① “Cordon” 一词系根据日本植下协等所著的“道路工学”，译为“调查区域境界线”。

起终点的情况。调查区域内还划分为若干交通区 (Traffic zone)。

现有行程型式的详细情况,是从旅程的起终点、旅行方式和行程的目的等的调查得来。这种调查大多数是采用家庭访问的方法(以后简称家访),取得以调查区域内为起点的旅程情况,记录着调查区域内居民的行程生成详细资料。此外,也包含那些起始于境界线以外,而终点在境界线以内,以及若干既不起于也不终止于调查区内,而是穿过这个区域的交通。当这些行程经过境界线时,系通过向旅客询问的方法,借以收集详细的资料。另外,也还需要进行其他调查,以取得以调查区内为起点的商车资料。在某些情况下,并要取得出租汽车的资料。

关于交通设施的情况调查,则包括:公共交通的旅程时间、运行班次、乘客的步行和候车时间等。对于一般道路网来说,往往需要交通流量、旅程速度、商车载货和搭乘等细节。

由于土地使用动态是行程生成的起源,因此,就需要知道每个交通区用地动态的细节,还要有工业和商业用地、使用面积 (Floor space) 和职工的统计资料,对于居民区来说,其未来发展的人口密度,常常是很重要的调查项目。同时,还要获得居民的社会—经济条件,因为,从若干调查工作中指出,行程生成和家庭收入之间,以及行程生成和社会状况之间均有密切的关系。

图 1-1 中第二阶段的内容,包括导出的若干数学模型,以说明行程生成型式和用地动态的关系,这在交通规划程序中恰是最困难的一个方面。倘若在这项程序中不能完满地确定与行程生成有关的各项因素,就会对未来交通的需求量做出错误的预估。

一项行程的决定是个复杂的程序,这将根据目的地的方便程度、旅行所乘用工具、旅行的费用,以及旅程的目的等因素。通常是把模型结构,划分成为下列相互联系的程序,并将在以后的段落中加以详细说明:

(一) 行程产生 (Trip generation); 这是企图确定行程生成和整体规划原始资料中用地因素之间的关系。

(二)行程分布 (Trip distribution) 是确定各交通区间行程的型式。通常假设各交通区间交通行程的次数是和各起终点交通区间的大小范围成正比, 而和空间上的隔离程度成反比。

(三)交通分配 (Traffic assignment), 是确定一个行程将采用公共交通或者采用一般道路网作为联络线。根据旅程所需的费用, 来决定起终点之间的各种不同途径。行程常常分配到费用最少的途径上, 而费用又往往是用旅程所需的时间来衡量。最近曾设法做成一个逼真模拟实际情况的尝试, 以便在行程的起终点之间, 把部分行程分配到不同的联络路线上。

(四)交通方式划分 (Modal split), 这是用以决定一个出行者将采用哪样的交通方式, 例如, 乘公共交通或小汽车。这项程序可以在行程产生阶段, 或者也常常在行程分布以后阶段进行。由观察所得到的交通方式划分关系, 可以用车辆拥有者的情况、不同交通方式之间的相对旅程费用、或者以限制私人小汽车使用的程度为依据来表明。

当各项相关的程序建立以后, 现有用地性质就插进行程产生的过程之中, 再把行程进行分布、分配, 并在程序的相应阶段中进行交通方式划分工作。用分配到当时道路网的交通流量和该道路网实际观测的流量相比较, 就可能检验出来全部程序的精确程度。

相信已成立的各种模型的分析能力是可靠的, 就有可能预测未来土地使用的交通需求程度, 并制订出交通规划。对于各项不同计划效果的评价是属于交通规划程序 (图 1-1) 的第三阶段工作。但是, 所能达到的一个最优解决方案, 仍然是带有主观性的, 因为, 这样的规划程序, 只能预估未来实现规划时, 可能发生的行程生成情况, 所以, 还必需根据将来的实际变化进行修正。不同规划则多是按照费用和收益方法而作出评价。

【习题】

在1950~60年代, 对于未来交通需求量的估计, 曾有一个重要的新想法。从下面习题中, 选出正确的想法并予以阐明:

1.第一种想法,即道路网的设计必须适应至少三倍于现有道路网上所观测到的小汽车数。

2.第二种想法,即土地使用动态和交通需求之间有一个基本的联系。

3.第三种想法,即对大城市中心区的现有道路网需要大加改善。

【解答】

1.对于预期未来的汽车数量,可能有很大的发展时,就不能仅按比例来考虑现有道路网的扩建。这因为各种交通工具的需求,将在不同的地点有不同的增长率,而且,也不是所有交通的需要,都可以用扩建现有道路设施的措施就能够得到满足。

2.交通工具的需要,乃是土地使用所引起的结果。这一设想的出现,成为估计未来交通需要的重大新想法。从而代替了过去用观测交通量最终结果,并用增长系数来估计未来数量的旧方法。这一新想法,可以随不同用地规划得出交通的需求情况,也就改变了以车辆计量转到以用地为依据的方法。

3.改善大城市中心的道路网以适应未来交通需要时,最好在环境保护的立场上,考虑在中心区限制使用小汽车的措施。

第二章 交 通 调 查

不能把交通调查的范围仅限制于当地的行政分区边界,因为行程生成和交通的需求在某一个大区域内是有共性的。故大多数交通调查则是按区域进行的,例如,伦敦交通调查区就几乎包括了英国的百分之十七的人口。

详细行程调查的测量区是以外围境界线为界。该线位置的划

定，应该尽可能地包括所有对行程型式发生影响的建成区，也包括预测期间内很有可能发展的新建区。在外围区境界线以内要把行程的资料详细地收集起来，因此，调查费用就和区域境界线的位置有十分密切的关系。

为了能够积累所需的各项资料，还要把调查区分成为若干内部交通区，区域境界线以外的其余郊区，也要分成为比较大范围的外部交通区。

选择交通区的条件如下：

1. 交通区应该和过去的或计划的或相邻的调查区相协调；

2. 有可能便于综合一个交通区的土地使用和行程生成的各项资料；

3. 在假定交通区内所有行程都集中在各该区的形心的基础上，有可能把该区的交通很方便地分配到交通网上。不过，这有时发生如下的矛盾，即适合于道路网的交通划区而不一定适合于公共交通网；

4. 如果用较小面积的交通区可能获得较好的精确度，但也不要把它们分得太多，致使以后资料的整理工作，感到困难。如美国洛杉矶区域交通调查中就曾把2346个小交通区合并为274个大交通区。又如英国伦敦行程调查中包括了941英里²（2437公里²）的面积，其中有近三百万个家庭，分为933个交通区、186个大区（District）和11个片区（Sector）；

5. 交通区的大小是由调查面积的大小和调查的类型来控制的。对于区域性调查来说，例如，英国西约克夏郡（West Yorkshire）的交通调查是把全部的布拉德佛里地区（Bradford C.B.）分成三个而把利兹地区（Leeds C.B.）分成四个较大的交通区。与此相反，在一个市区内进行调查，并且需要详细的交通资料时，常常把包括有一千个左右家庭或三千人口的地区划为一个相当小的交通区；

6. 由于人口普查总登记资料，正在日积月累地增加，足可利用，故在选择交通区时，就必须注意人口的查点，地区边界和当

地规划主管部门资料的分类；

7. 因为资料是按区汇集的，因此应使一个区内预期的土地使用动态和交通增长率要大致相似。在划定交通区后，还要考虑划出一个或更多的分隔查核线（Screenline）。查核线是在外围境界线范围内，分隔成几个大区的线。这条线的位置是这样选择的，即当行程通过它的时候，就能够很容易地被测量出来。因此，在可能的范围内，选取一条对交通起障碍作用的天然地形作为查核线，以便有可能来计算越过这条线的交通流量。这条线必需这样地进行选位，使行程通过这条线不超过一次，以避免重复记录。为了避免中心区内复杂交通活动所造成的困难，通常是划一条能够截断所有进入该片区交通的查核线。

为了说明交通区的分级关系，兹介绍贝德福德—肯普斯顿的交通调查（Bedford-Kempston Transportation Survey）^①的分级安排，如图2-1、图2-2、图2-3和图2-4所示。图2-1说明贝德福德市内交通区的划分，从图中可以看到从小面积的高度发展的中心区到外围较大面积的交通区的划法。并把这些内部交通区组合成为一个大中心片区和七个●辐射片区。片区编号0~8就是

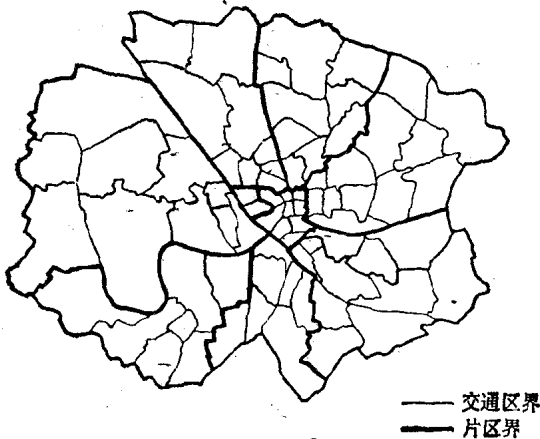


图 2-1 内部交通区

译者注：① 原书是八个，据图只有七个辐射片区，故改为七个。

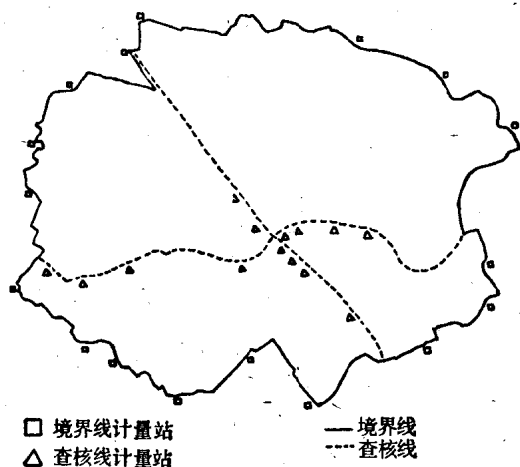


图 2-2 外围境界线和分隔查核线

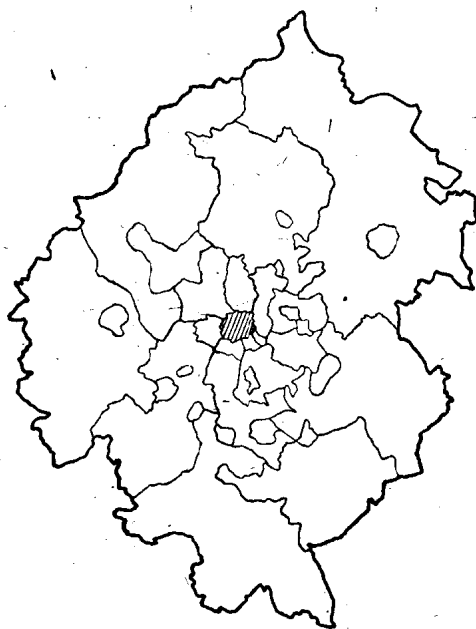


图 2-3 外部交通区(中间)