

交通管理理论与实践

第三辑



公安部交通管理科学研究所

一九九三年二月

U491
K522

交通管理理论与实践

(第三辑)

科技信息研究室编

公安部道路交通管理科学研究所

一九九三年三月四日

内 容 提 要

本辑主要收集了国外城市交通管理规划设计、交通流理论、交叉口的交通控制、交通安全、事故数据的管理与应用、驾驶员的生理心理反应及标志信号与道路照明等 29 篇译文,约 42 万字,内容丰富,信息面广,有较高的学术水平和实际应用价值。

本文集可供从事交通管理及其有关部门的科技与管理人员和大专院校的师生工作与教学参考。

本刊编委会

主 任:许抗胜

委 员:许抗胜 秦煜麟 吴旭寰 蔡龙章 顾安民

编 辑 部:顾安民 冀 雁 郑 煜 赵新勇

本期编审:许抗胜

责任编辑:赵新勇 顾安民

编 辑:公安部交通管理科学研究所

制 版:公安部交通管理科学研究所信息室

发 行:公安部交通管理科学研究所信息室

(江苏省无锡市钱荣路前向巷 1 号)

邮 编:214151

电 话:606123-261

联系人:顾安民 赵新勇

目 录

• 城市交通管理规划设计 •

对拥挤的城市路网实施交通限制的效果:模拟研究	蔡龙章译(1)
交通管理方案新的设计方法	蔡龙章译 孙正良校(11)
城市四车道道路上左转弯车道的安全效果	宋毅士译 王长君校(30)

• 交通流理论 •

交通量计数的最优设计	黄 雁译 钮静华校(38)
高速公路速度——流量——密度关系	
曲线:数据新判断	董齐平译 俞春俊校(47)
应用模拟来评价主要高速公路交织路段运行	孙正良译 蔡龙章校(58)

• 道路交叉口的交通控制 •

改变定时交通信号方案的五种方法	赵子士译(69)
利用 1985 年公路通行能力手册估算信号控制交叉口的延误	赵 颖译 赵子士校(86)
用于信号控制交叉口分析的宏观模型比较	宋 燕译 蔡龙章校(94)
用于集中控制的实时测量方法	赵 颖译 赵子士校(110)

• 交通安全问题 •

蒙特利尔中心商业区行人事故的特征	张仲仁译(125)
危险地段识别技术的比较	王建强译 孙正良校(138)
行人/车辆冲突:一种事故预测模型	王长君译(153)
影响速度变化的因素及速度变化对事故的影响	黄 雁译 顾安民校(169)
施工路段的事故特征	朱 彦译 孙正良校(178)

• 事故数据的管理与应用 •

事故数据库管理系统——HISAM	董飞鸿译 钮静华校(189)
郊外双车道上发生的交通事故:七个州之间的区别	孙秀萍译(196)
事故预测模型的运用	宋毅士译 潘汉中校(202)

中国汽车化过程中的交通事故的研究..... 赵新勇译 顾安民校(217)

• 驾驶员的生理心理反应 •

前大灯照准及其变化对夜间驾驶视觉性能的影响..... 魏光松译(225)

汽车驾驶员反应模式的分析..... 杨结新译 钮静华校(236)

美国密执安州老年驾驶员公路交通事故的类型..... 翁文君译(240)

• 标志、信号与道路照明的能见度 •

目标的可见度..... 魏光松译(246)

测量交通标志逆反射率的移动系统..... 陆晓东译 华永红校(255)

运用标志亮度选择与驾驶员需求、道路条件相应的标志材料 ... 陆晓东译 华永红校(268)

低光束高光束偏离对夜间察觉反光目标的影响..... 廖开明译 魏光松校(278)

感应信号的设置和检测器位置对车辆延误的影响..... 孙秀萍译 邱 岷校(287)

道路照明的能见度标准和应用技术..... 王 俊译 廖开明校(294)

光源对道路标志重视的作用..... 包勇强译 魏光松校(301)

对拥挤的城市路网实施 交通限制的效果:模拟研究

蔡龙章 译*

提 要

限制(调节城市街道网进口处交通流,可考虑将高速公路匝道调节的概念应用于路面街道系统。在此方法的应用中,通过调节交通需求高峰期,控制区外围处的交通来减少局部的需求。这种对策的目的是为了把控制区内的交通密度水平减至最小,以避免阻塞的交通流状况出现。假定,这个目标要是被达到,那么在控制区内的交通性能将得到显著地改善,这种改善将大大弥补了与外围地区某些交通可能的延误有关的损失。即受影响的交通,总体上的性能将得到改善。本文是介绍评价这种假说的模拟研究结果。根据此项研究得到的成果,似乎看来,外围(外部)调节控制策略对于改善高度拥挤控制区内的交通总体性能,存在着可能。研究成果指出,沿控制区外围施加调节控制,实质上是必要的,由于溢出的排队引起交叉口回溢的延伸,使得阻塞达到使随后的交通需求无法得到服务的程度。同时还表明,制定最佳的调节控制策略,取决于上述控制实施前的交通条件(即基本条件)以及选择的有效性量度。

交通限制包括旨在限制车辆使用的各种措施,以获得在使用方式、时间、路线或车辆出行的终点等方面有显著的改善。限制措施在限制的形式和水平上有广泛的区别,它们施加在交通限制的一头是影响需求的宏观措施,例如减少出行生成,出行分布或者交通方式划分的各种技术,既有空间上的又有时间上的。这类限制主要是通过财政或管理的措施来实施。交通限制的另一头是在微观水平上的需求直接控制(如独立的交叉口,方格状路网上的进口)。这种形式的交通限制依靠诸如物理限制(如街道关闭)或延误基(delay-based)的限制(如信号控制)等措施来施行,并且对于阻塞的控制,主要是想减少时间上的需求。一个这样的交通限制基(Raffic restraint-based)的控制策略就是本文的焦点。

* 原作者简介: A. K. Rathi—Transportation and Systems Research Section, Energy Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn. 37831.

E. B. Lieberman—KLD Associates, Inc., 300 Broadway, Huntington Station, N. Y. 11746.

背 景

城市交通拥挤问题近来已受到很大关注并且有着充分的理由。交通拥挤已不再是只有大城市有的特点。中等规模的城市,例如 Charlotte 和 San Antonio,甚至更小的城市地区经受的拥挤水平可与许多重要的都市地区相匹敌。另一方面,大都市中的城市交通拥挤正在达到这样的地步,它不再仅仅是件讨厌的事情:它正在变成有害地影响着城市地区经济增长的关键责任。全美以及其他地方交通运输机构的决策者和管理人员,都已意识到城市交通的拥挤是成为城市地区所面临的关键问题之一。TRB(美国交通运输研究部缩写)的执行委员会已将城市交通拥挤鉴定为交通运输中的十个关键问题之一。

为了减少城市堵塞造成的有害影响所用的交通工程技术可综合归纳成三大类:

- 用拟定的各种措施来增加道路系统的通行能力;
- 用拟定的各种措施来最大的利用有效的通行能力;
- 用拟定的各种措施来减少需求。

增加道路系统通行能力所用的措施包括,建设附加的设施或者从物理上来选用现有的设施,以提供道路网中的额外通行能力。最大的利用有效通行能力所用的措施包括:针对使通行能力降低的因素减到最小的交通工程技术(如驻车和停车控制或转弯管理),或者最大的利用现有的通行能力(如改进信号控制)。

对增加通行能力的所有可能的措施得到实施,以及可利用的通行能力都已最优的使用后,如果交通需求超过了系统的能力,则交通阻塞仍将会出现。在这种情况下,除非通过交通限制需求可以减少,否则阻塞是不可避免的。

交通限制

在很久之前,就已认识到对交通的限制是必要的。约在 25 年前,在一本书名为城镇交通的序言中, Lord Crowther 写到“尽管我们对所发现的完整概念并不喜欢,但我们认为,在我们都市内对机动交通量有某些慎重的限制是完全不可避免的”。通过财政或管理措施所实施的某些宏观方式的交通限制,已在欧洲一些较古老的城市以及在人口变得越来越多的发展中国家的大都市内,成功地尝试过了。

但是,也有些例外情况,美国与其他一些地方的决策者和管理人员避免了在微观水平上对需求作直接控制(即在个别进口或对一个小的密集区限制交通流)。舍弃上述限制的原因有种种。主要的反对理由是,上述措施难以实行并是无效的,同时对受影响地区的商业具有不利的影响。一些次要的反对理由,例如那些措施对某些社团是不公平的,或者他们还提出了执行起来有困难。

虽然其中某些理由有其强烈的和政治上的目的,但是在过去停顿时期,为解决严重交通问题而支持交通限制的理由(如有效性、资源保护、环境改善),在很大程度上具有不切实际的(在直观上的)要求。说得更确切些,这些理由有缺乏凭据的缺点,在许多情况下,这些限制的合理性没有完善的技术基础。至少决策者、管理人员以及公众要想知道,由此所能得到的交通运输效果。

这种条件限制现已能克服,因为有复杂的模型,可以以想要的详细和精确程度来模拟大

城市格状路网中的交通运营。可以利用诸如 Traf—Netsim 或 TRAFLO—类模拟模型,可在城市地区交通限制实际实施之前,相当精确地预测出他们对交通运输和环境的影响。本文介绍了模拟研究的结果,评价纽约中心商业区(CBD)阻塞区域外围(以下称之为外部的调节控制”)应用交通限制的效果。

目 标

外部调节策略包括,应用对阻塞控制区外围的控制,来限制交通聚集期间(即上午高峰期)流入该区的交通流率。这个对策的目的是为了使控制区内交通密度的水平减至最小,从而避免了阻塞的交通流状态。假定,这个目的被达到的话,则控制区内交通性能将显著改善,同时车辆的废气排放和能源消耗会随之降低。进一步假定,控制区内交通性能的改善将不单单是补偿与外围交通延误有关的损失。

作为项目的一部分,探讨了纽约 CBD 交通高密度地区(即高度阻塞区)中,改善空气质量和减少阻塞的途径,通过模拟研究来评定外部调节基的控制策略的可行性。这项研究的目的是为了评价纽约 CBD 阻塞区的交通需求高峰期间施行外部调节控制的潜在效果。

选择控制区和调节地点

如图 1 所示是用于分析而选择的控制区,位于曼哈顿中部,从第 63 街延续到第 54 街,以及从第一大道延续到列克星顿大道。表 1 列出了在此控制区内有可能调节的地点。选择这个控制区是因为它是曼哈顿中部交通高密区中的一部分。在这个方格区有相当长时间遭到过度的延误,而形成早高峰时期,因而为减少调节期间集中出行的旅行时间提供了潜在的可能性。此外,几乎在每个进口地点,通过适当地调整信号配时,就可调节交通。

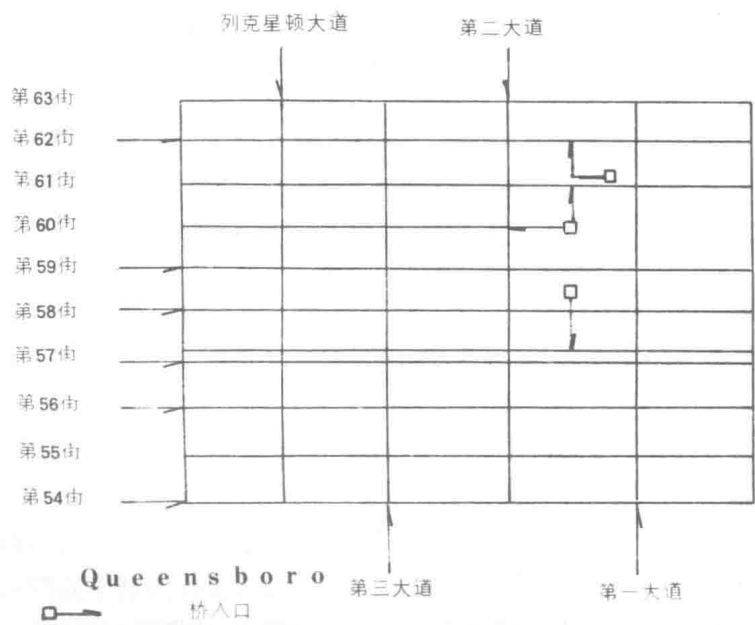


图 1 控制区域

表1 在选定的控制区内,可能调节的地点

- 1、第 63 街上的南行第二大道和列克星顿大道。
- 2、第 54 街上的北行第一大道和第三大道。
- 3、列克星顿大道上的东行第 62、59、58、57、56 和 54 街。
- 4、第一大道上的西行第 63、61、59、57 和 55 街。
- 5、第 62、60 和 58 街上 Queensboro 桥出口。

方 法

利用 Traf—Netsim 模拟模型来评价外部调节对控制区内的交通运营的影响。以现有条件下的交通性能,与对进入控制区的交通实施不同调节率时的交通性能进行比较。这些分析是按早高峰时间来进行的。

为了应用 Traf—Netsim 模拟模型,控制区内的街道系统以连线和节点的网络来表示,如图 2 所示。现场收集到的数据作为准备用于模拟模型的输入数据。要收集的数据包括:具体对一个控制区的几何尺寸、渠化、交通量、转弯统计、信号配时以及公共汽车等数据。其中某些数据是直接来自纽约市交通运输部得来的。

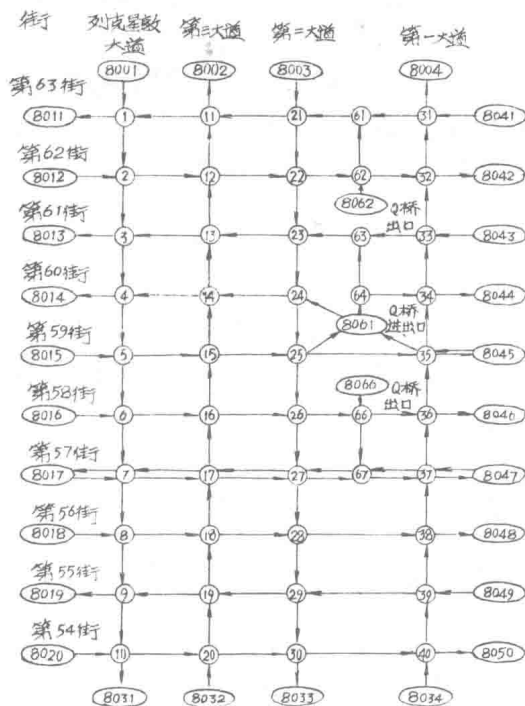


图2 控制区的连线—节点表示

然后进行计算机运算来模拟现有条件下的交通运行,以及作出若干外部调节控制方案。在此过程中,既有限制的调节率又有允许的调节率。换言之,分析限制控制区外围交通进入的影响以及允许进入控制区的额外交通的影响。调节是直接通过将控制区任何进入地点处

的驶入交通量减到所希望的流入率来完成的。在这项初步研究中所进行的这种调节控制,是根据下列的基本原理:

1、对整个控制区外围,实施同样水平的调节,以便所有驶入的交通流受到同样程度的影响。

2、整个控制区调节的影响是均匀分布的,因此有理由来假定,控制区内交通控制不需要很多变化,同时这些控制措施将是无足轻重的,或者对交通分配的影响甚小。

3、在阻塞环境下,希望的调节水平不可能单单通过外围信号控制所能达到的,因为可进入控制区的车辆数,取决于控制区内的交通条件。换言之,信号控制只能给定最大可能的流入率;实际流入率还取决于控制区内的交通条件。具体地说,控制区内的阻塞状况,在调节对策允许的交通流入率限额之下,也可能出现排队。

模拟研究是从下列方案着手的:

●方案 1. 现有状况;

●方案 2. 在控制区的所有进口地点处,入境交通减少 10%;

●方案 3. 在控制区的所有进口地点处,入境交通减少 20%;

●方案 4. 在控制区的所有进口地点处,入境交通减少 40%;

●方案 5. 在控制区的所有进口地点处,入境交通增加 10%;

●方案 6. 在控制区的所有进口地点处,入境交通增加 20%;

●方案 7. 在控制区的所有进口地点处,入境交通增加 30%;

●方案 8. 在控制区的所有进口地点处,入境交通增加 35%。

模拟结果

在现有控制策略下的交通性能与调节控制方案的交通性能比较,是根据下列全路网集合的有效性量度(MoEs):平均车速,生成(车辆出行),延误,总的旅行时间(车辆小时)和饱和度和(车辆容量)。在分析结果时,还考虑了通过容量按平均车速与车辆出行量的乘积来计算得到。

表 2 列出了方案 1 至 8 的模拟结果。它包含有,根据每个方案在预定模拟 9 分钟后再模拟 12 分钟所得到的 MoEs 模拟值。方案 1 表示控制区的现有状况,而方案 2 至 8 表示控制区外围,实施不同调节水平情况而且控制区内具有同样信号控制策略的交通状况。在表 2 中还表明了方案 2 至 8 每项 MOE 相对于方案 1 的相差百分率(在括号内所示)。通过对这些模拟结果的检验,得出下列的观察结果。

车辆出行

当企图进入控制区的交通需求,相对于基本状况被受限制时(方案 2、3 和 4),控制区内服务的车辆出行量,几乎与实施的调节率成正比的减少。然而,当允许调节,让进入控制区的交通比现有的还多时,则其结果是完全不同的。允许实施 20%调节的方案 6,控制区内全部的车辆出行只按 5.5%增长。调节率进一步放宽到进入的交通量增加 30%,结果没增加车辆出行量。当调节率相对基本情况再增 35%(方案 8)时,通过控制区的车辆出行量,相对于调节率增加 30%的方案 7 来说,实际上是减少了(见表 2)。

表2 模拟的交通性能——方案1至8

有效性量度	方 案 (调 节 率 %)							
	2 -10	3 -20	4 -40	1 0	5 +10	6 +20	7 +30	8 +35
车辆出行量 (辆)	3056.0 -8.2	2770.0 -16.8	2118.0 -36.4	3338.0	3475.0 +4.3	3515.0 +5.5	2518.0 +5.6	3405.0 +2.3
旅行时间 (辆-小时)	150.7 -15.3	113.6 -36.2	77.0 -56.7	178.0	208.7 +17.2	232.1 +30.4	254.5 +43.0	279.5 +57.0
总的旅行时间 (辆-小时)	226.8 +9.1	239.3 +15.1	360.4 +73.3	207.9	215.4 +3.6	232.6 +11.8	254.5 +22.4	300.4 +44.5
平均车辆 (英里/小时)	7.5 +10.3	9.1 +33.8	10.3 +15.5	6.8	5.9 -13.2	5.3 -22.1	4.9 -27.9	4.3 -36.7
容量(辆)	761.4 -15.4	574.5 -36.2	389.5 -56.7	899.8	1054.0 +17.1	1171.8 +30.2	1285.4 +42.8	1410.7 +56.8
通过量 (辆-英里/小时)	22920.0 +1.2	25207.0 +11.3	21815.4 -3.6	22644.0	20502.5 -9.5	18629.5 -17.7	17238.2 -23.9	14641.5 -35.3

注:1)每项下一栏的数字是相对于方案1的百分比变化;

2)如果是负的表示调节是限制的,如果是正的表示调节是允许的;

3)总的旅行时间是旅行时间之和(控制区内的)以及由于相对于方案7调节产生的控制区外面的附加旅行时间。

控制区单一进入连线的整个车辆出行的变化指出,方案2、3和4的控制区外围,在进入连线上服务的车辆出行比例减少,几乎与调节率的比例减少相同。这些成果意味着,由于进入控制区的交通量与控制区内的服务交通量之间存在着接近直线关系,因此在这些较低的调节率时,路网是不会饱和的。还有些迹象表明,在某种程度上,基本状况是不饱和和路网的反映。

但是,当调节率对所有的进入连线都均匀增加时,路网的内在复杂性必就变得明显了。亦就是,控制区内某些道路呈现出,接纳控制区额外需求的能力,超过了整个调节范围,而其他道路却无此能力(即他们随着进入交通量的微小变化即呈现饱和状态)。详细结果在别处已有介绍。

某些进入地点对接纳额外的进入需求无能为力,即使放宽调节率来接纳较高水平的进入交通时,反映出实际的调节也是根据控制区内阻塞状态来施加的。确切说,控制区内形成的排队,在某种程度上,通过充分利用调节策略提供的有效绿灯时间,先占用了接近进入地点某些连线上的进入交通能力。因此,这些排队车辆不考虑调节策略。

对这种例子的研究可看出,对控制区内服务的总车辆出行得出的反应,存在着强烈“不平衡”,使得相对于基本状况 M_0 的额室调节率 M 起变化:

●在限制策略中,调节率按某个百分比 P 减少(即 $M < M_0$),车辆出行数按大致同秤的百分比 P 减少。

●调节率按某个百分比 $P \leq P^*$ 增加(即 $M > M^* > M_0$),车辆出行量将以显著较小的百分率增加。与调节率 M^* 有关的百分率 P^* 是除了调节率进一步增加 $M > M^*$ 之外的地点,并

不构成服务的车辆数增加,实际上车辆出行量可能稍有减少。

上述的结论在用于 $M_0 \leq M^*$ 时,在那种情况下,或者实施限制或者允许的外部调节,都将改变车辆出行量。另一方面,若 $M_0 > M^*$,则限制的外部调节,将绝对地改善交通运营。因此,确立现有条件的状况是主要的,在这意义上,只讨论了确定外部调节的潜力,为改善交通运营提供显著的效益。

平均车速

上述讨论提到了交通流服务的质量,对于讨论外部调节对交通流质量的影响也是主要的。交通流质量的重要量度是平均车速。

表2揭示了在一种敏感的方法中,平均车速对调节率变化的响应。在限制调节的情况下(方案2、3和4),平均车速的百分比增加,要比涉及的调节率百分比减少更大,同时也比涉及车辆出行量的百分比减少来得大。当外围进入交通量曾加时(方案5、6、7和8),平均车速的百分比减少,与调节率的百分比增加差不多相同。要注意的是在调节率允许变化情况下,平均车速百分率的减少,要比对应的车辆出行的微小增加要多得多。事实上,在相对于方案7的方案8中,平均车速和车辆出行数均有所减少的情况表明,过去某些地点,增加调节率既对服务的车辆出行量又对交通性能都产生相反的作用。

这里要提到的是,由于微电脑存储有限,因此规定外围进入交通量达基本状况的40%以上时,就不能用 Traf—Netsim 模型来模拟这些状态。对于那种情况,模拟开始8分钟后,模拟运算即告终止。根据模拟起初6分钟的中间输出,可看到整个车辆出行量和平均车速均急剧下降。这些结果表明,整个路网,具有高度延误和回溢的控制区内,运营性能明显变化。因此,无论从哪一方面来看,要是在此水平(即如果 $M > M^*$ 时,允许更多的车辆进入控制区内,将严重加剧阻塞。这种情况必须要避免。

延 误

当限制外部的调节而减少进入交通量时,控制区内的延误将明显减少。另一方面,作为允许调节的结果,延误将随着进入控制区的交通量增加而增加。正如所预料的,如方案8中,在较高交通量时,延误急剧地增加了。

车辆密度

在相对于方案1中基本状况的限制调节策略的情况下,路网的车辆密度减少了(百分比)约50%,超出了有关的车辆出行量的百分比减少。然而,在允许调节策略的情况下,当出行量保持基本不变时,车辆密度则显著增加。这种关系反映了,增加交通密度而不是服务率,对阻塞有不利的影响。

通过容量

通过容量 P 是由交通量和车速两种量度组合构成单一的性能量度的度量标准:

$$P = \int_0^T V(t)q(t)dt$$

式中:

P = 通过容量(车——英里/小时)

V = 车速(英里/小时)
 q = 服务交通量(辆/小时)
 t = 时间(小时)
 T = 分析时间(小时)

Traf—Netsim 模拟模型提供的 P 值,直接作为集平均车速和总的车辆出行量在一起的路网的结果。这个度量标准是由既可描述交通流质量,又可描述交通流数量的两种量度组成的,因此可作为优化的参数。

正如上述所讨论的,允许调节的策略对稍微增加车辆出行量(即服务的车辆数)生效,但却处于较高的阻塞水平(延误和车辆容量)和较低的车速情况下。限制的调节策略,使车速陡然增加及延误减少,但服务的车辆水平处于较低的情况。通过量的量度表示,在提高车速和旅行时间的同时要增加服务的车辆数,这两个冲突目标之间的综合协调。

在相对于基本状态方案 1) 的允许外部调节(方案 5、6、7 和 8)情况下,控制区内的通过量是显著减少的,在限制调节策略(方案 2 和 3)情况下,相对于方案 1 的通行过量是增加的。具体来说,控制区内,限制交通流为 20%,增加通过量为 11.3%。但是,交通需求的限制调节太多会产生相反的结果,因为,车辆出行量的减少被由此造成的车速增大而过多的抵消了,从而减少了通过量(方案 4)。

旅行时间

旅行时间是以旅行的车辆小时来表示,并且与车速密切相关的(成反比)。它的值作为一个优化的参数,取决于根据控制区内的交通运营以及调节对于交通从外面进入控制区运行时间的影响,来推算该量度的能力。

为了提供一个一致的比较、假定,超过 12 分钟模拟分析时间的服务总需求是与方案 7 有关联的——3518 辆。因此,对所有其他方案,这个需求服务都要超长(大于 12 分钟)时间。

根据该例子的研究,相对于方案 1 的限制调节策略或者允许调节策略,总的旅行时间都有所增加(表 2)

某些现实状况(Real—World)的考虑

至此对模拟结果的讨论有:

- 提出一个单独的“基本状况”(即在平均周日早高峰期间,控制区内存在的状况);
- 考虑了几个不同的有效性量度(如车辆出行数,旅行时间)

由于交通量从一个高峰小时到下一个高峰小时以及从一个周日到另一个周日都有变化,但是,有理由来假定,方案 1 并不包括控制区内交通运营的整个领域,亦就是,方案 1 只不过代表、控制区内平均周日早高峰时间的交通状况,有时系统的运营状况可能要比方案 1 的更好或者更差。有时,控制区内的交通运营状态,可能与方案 2 至 8 所表现出的状态相似。所以,只有适当的来评价,在这些状态期间实施调节控制的效果——亦即探索这些方案所表现出的控制区内交通的基本状态。

同样可看出,不同调节策略的效果,并不都一样的超越不同的 MaEs。换言之,对于一个 MOE,一种调节策略要比其他的更好,但对另一个 MoEs,或许就不是理想的。例如,当选择

MOE(或者目标)是通过量时,方案 3 是最好的策略,然而假若目标是达到最大的车辆出行量,则就不是最好的策略。这种不一致性的结论是:最佳的调节策略将取决于选择的 MOE 而有所区别。这种关系意味着,给定的控制区、最佳调节策略取决于基本条件以及选择的目标。通过简要的分析可来阐明这个论点。

设有三种基本状态:方案 1,方案 3 和方案 7。对于每种基本状态,我们按照若干规定目标中的每一个目标,定出最佳的调节策略。表 3 列出了这种分析的结果。正如表中所表明的,拟定的最佳外部调节策略,取决于基本状况和选定的目标。

表 3 在若干基本状态下,试验路网的外部调节策略

基本状况	目 标	外部调节		车辆出行量		总的旅行时间		通行量 ×100	
		策略	百分比变化 *	基本	用调节的	基本	用调节的	基本	用调节的
方案 1	最大出行量	允许的	+25	3330	3517	207.9	243.6	22.64	17.93
	最小旅行时间	—	0	3330	—	207.9	—	22.64	—
	最大通过量	限制的	-20	3330	2770	207.9	239.3	22.64	25.21
方案 2	最大出行量	允许的	+56	2770	3517	239.3	243.6	25.21	17.93
	最小旅行时间	允许的	+25	2770	3330	239.3	207.9	25.21	22.64
	最大通过量	—	0	2770	—	239.3	—	25.21	—
方案 3	最大出行量	—	0	3518	—	254.5	—	17.24	—
	最小旅行时间	限制的	-23	3518	3330	254.5	207.9	17.24	22.64
	最大通过量	限制的	-38	3518	2770	254.5	239.3	17.24	25.21

* 相对于规定的基本状况的调节率百分比变化。要注意的是,使用表 2 中的内插值来估算最佳策略。

如表 3 所表明的,最大出行量的目标得出允许调节的策略。这种策略会产生刚好避免控制区内整个系统被破坏的阻塞环境状态。对研究的例子来说,选择这目标意味着,要认可总的旅行时间和通过量方面有显著的损失。

将总的旅行时间减至最小的目标,真正吸引人的地方,特别是在本例子中产生的结果(即车辆出行量),约是产生最大结果的策略所提供数的 95%。对此策略,即使比起上述策略的结果减少了这么些,但交通环境仍将是阻塞的。

最大通过量的目标产生的交通环境,对控制区内的司机是产生吸引力的(即中等的密度,可接受的车速),但是对控制区进口的司机是不利的。对控制区内产生稳定交通环境的这种策略,可以吸引希望在控制区内提供改善服务的决策者,同时不太涉及到有关企图进入控

制区的交通的延误。换句话说,虽然这种策略的总的旅行时间超过了上述的策略,但这里的旅行时间分配是这样的,即相对于伴随先前策略的情况,旅行时间在控制区里面是受益的,而在进口处是不利的。

总之,用总的旅行时间减至最少的方案 1 作为基本状态,出行量最大的调节策略,使出行量增加 5%,而总的旅行时间增加 17%以及通过量减少了 21%。通过量最大的调节策略,通过量增加 11%,而服务的出行量降低了 17%和总的旅行时间增加了 15%。

用通过量最大的方案 3 作为基本状态,出行量最大的调节策略,使出行量增加 27%而总的旅行时间增加 2%,通过量减少 29%。总的旅行时间最小的调节策略,使总的旅行时间减少 9%和车辆出行量增加 20%,但通过量减少了 10%。

用出行量最大的方案 7 作为基本状态,总的旅行时间最少的调节策略,使总的旅行时间减少 18%,通过量增加 31%,但车辆出行量减少了 5%。通过量最大的调节策略,使通过量增加 46%,总的旅行时间减少 6%,但车辆出行量减少了 21%。

根据本研究获得的成果,看来似乎对出行量最大拟定的策略,在那方面只提供非常有限的效益,并且在很大程度上对交通运营产生不利,于是,由此研究看来,最允许的外部调节策略应当是总的旅行时间最少,而最限制的策略应当是通行量最大。

结 语

本研究的目的是来评价,对阻塞的城市路网实施外部调节控制策略的潜在效果和可行性。根据本研究得出的成果,看来外部调节控制策略,对于改善阻塞控制区内和进口处的交通运营,具有潜在的可能。根据本实例研究的模拟结果建议,沿控制区外围应用外部调节策略,事实上是必不可少的,亦即由于延长了排队的回溢,因此,就现有阻塞程度来说,其服务能力(服务的车辆出行量)是降低了。由此表明,最佳的外部调节策略,取决于基本条件以及确定的目标(即 MOE)。因此,外部调节策略可对任何阻塞区有潜在的好处,而且可以对决策者所拟定的交通管理策略作出响应。

进一步的工作

本文所讨论的研究结果,介绍了对外部调节基控制概念令人感兴趣的评价。由此初步研究来看,上述调节控制对于改善受影响的控制区内的交通运营,是有可能的,而且这种改善超过了与控制区外围调节交通有关的损失。更确切地说,调节控制可导致交通性能总体上的改善,因而希望能进行深入细致的研究来确定最佳调节策略;这种调节控制对经济、社会和环境的影响;调节车辆的运行状态和场所的反应,这些限制的分布效应,以及实际实施时的检测、实施标准和方法。

为了限定现有研究的范围以及以清晰的格式介绍成果,而没有引进混淆不清的因素,只考虑了控制区的所有进口处用统一调节率的几个方案。但是也评价了几个用不统一调节率的方案,因为调节控制策略,应当在承认控制区内交通环境的复杂性的基础上来拟定的。确切地说,对控制区不同的进口应当用不同的调节率,以便调节率“修整”(tailor)到能最大的利用紧靠进口处现有的街道通行能力。

参考文献(略)

交通管理方案新的设计方法

蔡龙章 译 孙正良 校*

提 要

尽管可用传统的交通模式来预测道路使用者是如何对交通管理措施作出反应的,然而关于这些措施本身是怎样形成的,他们却无法作出明智的判断。本文叙述一种最新开发的设计方法来改善交通流的畅通,以便满足交通运行的安全和具有更为有效的运行图式。它是建立在一个启发式算法的基础上,试图将城市路网中两股车流之间交叉产生的“冲突”,从总体水平上降至最小。

当应用现有路网时,该设计方法显示出可以消除转弯运行的交叉,使得能够有更为有效的配置信号相位。它还可以确定选择单向街道,以及在合适的条件下完成环行系统。迄今,经试验表明,“冲突”的减少可达5—40%的范围,同时从路网更为连贯的构成一个分层次的系统当中,可产生额外的,间接的效益。除此之外,这种方法将有助于鉴别希望通行能力得到改善的瓶颈地段,原则上可用于帮助属于特定街道中,交通量受环境限制的方案设计,同时除了车辆交通外,它还可扩大到行人交通。例如,这种方法可辅助公共交通终端和商业区的规划。

引 言

道路交通的阻塞已成为一个主要的问题。全世界的都市中心对当地经济都负有相当大的重任,它促使事故、噪声和大气污染的产生,以及在各类道路使用者中引起焦虑,受抑和压力。交通阻塞是由各种不同原因引起的,然而被认为最容易引起的原因是:(a)交通量的增长和(b)道路网中的瓶颈路段。

目前,工程师们对于需求的增长尚无能为力,但关于瓶颈路段是可做一些事的。因此,有不少时间和努力是致力于对许多出现瓶颈的道路段加宽和改善交叉口信号控制的方式。

然而,路网的通行能力并非是个固定值。我们指的这个意思是,不是全部由物理上的道路空间可确定的,也不是由交通控制软件和硬件来确定的。它还取决于使用道路的方法,尤其取决于驾驶员选择路线的图式。在此可区分出三种重要的路线选择因素。

第一种,在一对特定的起讫点(OD)之间行驶的驾驶员,不会总是选择同样的路线。他们

* 著者:Patricia Wackrill and Christopher Wright—Road Traffic Research Centre, Middlesex Polytechnic

的路径会相互交织和冲突,由此增加了不必要的阻塞。

第二种,假定只有一条能使在给定 O—D 点之间行驶的驾驶员,旅行费用减至最小的路线,那么即使所有驾驶员都选择那条路线,但对道路使用者总体来说,其结果不会是最优的。例如,将交通流从关键交叉口引开,有时能够减少其中有关道路使用者的冲突。

第三种,路网通行能力,除了其实际的通行能力外,在某种程度上取决于潜在的冲突和实际的冲突。若设想驾驶员采用的路线图式,在总的旅行费用减至最少的意义上来说是最优的,那么就可能出现某些交叉口处,某个方向转弯运行用得不是很多,或者某些街道主要在单方向上使用。如果规定放弃那些低交通量的运行,那就能够获得显著的通行能力增加。例如,可禁止关键交叉口处右转弯行驶*,让直行通行能力得以增加。同样,可将使用较少的街道变成单向运行,构成环路系统中的补充连线。

目前,至少在原则上,从现有交通分配能找到的路线图式来看,无论从单独的道路使用者观点还是从全局观点都是最佳的。但是它们需要将转弯运行和单向街道定为输入——它们还不能对交通环行的道路空间分配作出智能的判断。工程师需要的是将确定禁止转弯和单向街道的最佳组合作为输出的方法。其总的意思是形成交通环行系统的设计工具用于交通方案拟定的早期阶段。鉴别一个或几个有潜在效能的环行系统后,工程师会考虑促使驾驶员使用优先路线的方法,最终再利用传统的交通分配或模拟软件来详细地检验方案。

这种方法不完全是新的,在六十年代,不少作者曾研究过虚构的网络,并试图找出能将诸如路线十字交叉的总体性能量度减至最小的路线图式。在多数情况下,路网被表示为“连续的”,亦即在无穷小的空间内,道路成密集的格栅。Holroyd 和 miller 是此领域内的先驱,但是连续表示法忽略了实际交通运行中的某些重要特性,最近 Nright 和 Nright 等人研究了虚构的不连续网络的形成(即,具有有限连线和节点数的网络),找出了在某种简单的负荷条件下,路径交叉数减至最少的路线图式。

与此同时,决定尝试开发能对任意布局和有任意需求的路网,寻找有效路线图式的计算机程序:特别是寻找减少交叉口汇合和交叉冲突次数的路线。本文主要涉及最优化方法中所包含的原理。但是这种方法的应用会引出某些重要的问题,因而我们将从评论整个设计过程开始。

设计问题

设计问题是对现有城市路网的可利用道路空间,找出可构成“最佳的”环行系统。在一城市中心,存在有许多能够环行的系统——包括禁止转弯和单向街道的所有可能组合——其可能性是非常大的。目前,计算结果需要对单个环行系统推导出传统的最低费用的交通分配,是不可忽略的,如果我们试图检验所有可能的系统,那么我们将会遇到不能用传统方法处理的,可能会发生的“组合激增”的情况。因此,问题必须用某种方法进行简化。

我们所采用的方法是简化“目标函数”,即数值必须要优化的那些参数。我们试图将车辆的冲突数目减至最少而不是使旅行时间减至最少。车辆的冲突总数是容易评价的(它只取决于交叉口的转弯流量),同时它对其它的,更为复杂的交通性能量度也提供了一个有用的

* 英国是左行国家,其右转弯相当于我国的左转弯——译注