

交通管理与控制课程设计中交通延误综合分析

王春娥, 吴其胜, 焦宝祥, 钟栋青
(盐城工学院 材料工程学院, 江苏 盐城 224051)



摘 要:为使学生加强对所学知识的理解和理论联系实际能力的训练,需要开展综合性的课程设计。交通延误是“交通管理与控制”课程设计中的子任务,其获取方式较多,最常见的是点样本法、HCM 计算模型、VISSIM 仿真。首先充分理解3种方法的基本原理,在此基础上开展调查获得相关数据;然后利用3种方法进行延误计算;最后进行综合分析,得出3种方法的优缺点和适用性。通过该课程设计,可以锻炼学生发现问题、分析问题、解决问题的能力,效果良好。

关键词:交通管理与控制;交通延误;点样本法;人力资本管理模型;VISSIM 仿真;综合分析

中图分类号:U 491;G 642 文献标志码:A
文章编号:1006-7167(2017)05-0224-04

A Comprehensive Analysis of Traffic Delay in the Course Design of Traffic Management and Control

WANG Chune, WU Qisheng, JIAO Baoxiang, ZHONG Dongqing

(School of Materials Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, Jiangsu, China)

Abstract: A comprehensive course design was carried out for strengthening the practical ability of student to learn knowledge and train ability. Traffic delay was a sub-task in the course design of traffic management and control. It can be got in many ways. The most common methods are the point sample method, HCM model, VISSIM simulation. Firstly, the basic principles of the three methods were fully understood for students. The relevant data should be surveyed on the basic principles of the three methods. Then the traffic delay was calculated by using the three methods. Finally, the advantages and disadvantages of the three methods were compared and analyzed. It was found that the course design was a good exercise for students to discover problems, analyze and solve the problems. The effect of the course design was good, and the course design has certain promotion significance.

Key words: traffic management and control; traffic delay; the point sample method; Humon Capital Management (HCM) model; VISSIM simulation; comprehensive analysis

0 引 言

“交通管理与控制”课程是交通工程专业的一门专业主干课程。为在专业教学中进一步培养学生的实践能力和创新能力,需要添加课程设计实践环节。交

通管理与控制课程设计旨在使学生掌握基本知识和理论的基础上,深化对所学知识和理论的理解,并加强理论联系实际能力的训练^[1]。

交通延误作为交叉口运行状态的评价指标之一,不仅反映了交通参与者通过交叉口时多付出的时间代价,还反映了交叉口在城市道路系统中的运营状态。交叉口运营状态良好,则延误较低;反之则高。因此,交叉口延误分析对城市道路规划、道路设计和评价信号配时方案非常重要。

收稿日期:2016-07-06

基金项目:江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPY2015A025)

作者简介:王春娥(1983-),女,山东潍坊人,讲师,主要研究方向为交通控制。Tel.:13914672506;E-mail:wce@ycit.cn

1 课程设计的目的与思路

1.1 课程设计的目的

国内外对于交通延误的分析与研究很多,文献[2-6]都是对信号控制交叉口延误模型的对比分析。这些文章都是科研论文,主要特点是延误公式的推导及模型参数的标定或者交通延误的数学模型比较复杂,要求参数多。因此,很难将其中的方法直接用于本科生的教学实践环节中。

交通延误作为“交通管理与控制”课程设计中的子任务,最常用的获取方式有3种。①利用点样本法通过实地交通调查获得;②利用理论课程中的相关公式模型计算得出;③通过交通仿真软件获取。在交通工程的实践环节中,往往是通过一种方式获得交通延误即可,且绝大多数学生也想当然的认为通过任意一种方式得出交叉口的延误就完成了任务,而这正是课程设计被忽略的问题之一^[1,7-9]。

“交通延误”课程设计旨在根据点样本法、延误计算模型、交通仿真软件3种方式分别获得交叉口的交通延误数据,同时综合分析3种延误方法的优缺点及适用性。在该课程设计环节中,学生首先要对理论知识的进行深入理解和分析,确定所需的调查参数;然后开展调查方案的设计及人员的分工,同时在调查中及时发现问题、分析问题并解决问题;最后进行交通延误的计算和综合分析。因此,本次课程设计是一个综合性很强的环节,通过该环节不仅进一步加深学生对点样本法、延误计算模型等理论知识的理解和对交通仿真软件的熟练程度,同时对提高学生的实践能力具有重要意义。

1.2 课程设计的思路

“交通延误”课程设计的思路如图1所示。

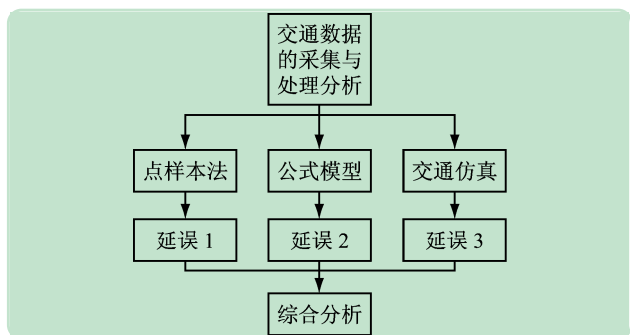


图1 课程设计的思路

交通延误分5个步骤完成:

(1) 通过初期的交通调查,获得交叉口的交通数据(如交叉口几何条件、交通量、信号配时方案等),并对数据进行分析 and 处理,为后面的计算提供基础。

(2) 根据点样本法进行交通调查,获得相关数据,

通过计算获得交通延误。

(3) 根据初期的调查数据,选取延误模型公式进行交通延误的计算。

(4) 根据调查数据,利用 VISSIM 仿真软件完成建立路网、车辆加载、信号灯设置、检测器布设等步骤,完成仿真。分析仿真数据,得到交通延误。

(5) 综合分析3个交通延误值和3种延误方法,得出结论。

2 3种交通延误方法

2.1 点样本法

点样本法的调查过程为:交叉口的每一个入口引道需要3或4个调查人员,1人负责报时,1人负责清点每个时间间隔末(时间间隔取15s)停在停车线后的车辆数,1人统计1min内实际停车数和不停驶数。连续不间断的重复此过程,直至取得所需样本量或交叉口引道上交通显著地改变时为止。采集的数据通过下式进行交叉口延误指标的计算。

$$\text{总延误} = \text{总停驶数} \times \text{抽样时间间隔} (\text{辆} \cdot \text{s}) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{每一停驶车辆的平均停车延误} = \\ \text{总延误} / \text{停驶车辆数} (\text{s}) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{每一入口车辆的平均停车延误} = \\ \text{总延误} / \text{入口交通量} (\text{s}) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{停驶车辆百分率} = \frac{\text{停驶车辆数}}{\text{入口交通量}} \times 100\% \quad (4)$$

2.2 延误计算模型

交通延误的计算公式较多,最为成熟且比较常用的是 HCM 法,如下所示:

$$d = d_1 + d_2 \quad (5)$$

$$d_1 = \frac{0.5C(1-\lambda)^2}{1 - [\min(1, x)\lambda]} \quad (6)$$

$$d_2 = 900T \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \left(\frac{8ex}{QT}\right)} \right] \quad (7)$$

式中: d_1 为均匀延误(s); d_2 为随机延误(s); C 为信号周期时长(s); λ 为绿信比; x 为饱和度; T 为分析时段的持续时长(s); e 为交叉口信号控制类型校正系数,定时信号取值为0.5; Q 为车道通行能力(pecu/h)。

2.3 VISSIM 仿真

VISSIM 软件是德国 PTV 公司开发的微观、基于时间间隔和驾驶行为的交通仿真建模工具,它既可在线生成可视化的交通运行状况,也可离线输出各种统计数据(如延误等),是评价交通工程设计和城市规划方案的有效工具。因此在各个高校及科研院所被广泛使用。

VISSIM 使用手册中对延误时间检测的定义为与理想的行程时间相比(没有其他车辆,无信号控制),在一个或一些路段上计算的所有观测车辆的延误时间

的平均值^[10]。将该定义通过以下公式进行表征：

$$d_i = |t_i - t_0| \tag{8}$$

$$d = \sum_{i=1}^N d_i / N \tag{9}$$

式中： d_i 为第 i 辆车通过交叉口所需要的时间损失 (s)； t_0 为自由流情况下经过交叉口所需要的时间 (s)； t_i 为第 i 辆车实际通过交叉口的时间 (s)； d 为车辆平均延误 (s)； N 为交叉口某方向一个分析时段内经过的车辆总数。

3 案例分析

3.1 数据采集

为了保证数据的典型性和有效性,本案例选取盐城市某一典型十字交叉口为对象,通过交通调查获得该交叉口的基础数据,如表 1 所示。

表 1 交叉口基础数据汇总表

相位数	进口方向	车道功能	车道数	小时交通量/(pcu·h ⁻¹)	显示绿灯时间/s	显示红灯时间/s
第 1 相位	东 西	直行	3	1 085	40	78
			3	1 032		
第 2 相位	东 西	左转	1	220	23	95
			1	252		
第 3 相位	南 北	直行	2	547	24	94
			2	543		
第 4 相位	南 北	左转	1	217	25	93
			1	294		

在表 1 中,交通量调查分大、中、小 3 种车型分别调查左转、直行、右转车道的车辆数,最后进行折算;其中右转车辆在交叉口前方通过右转专用车道直接转向,不受信号灯控制,故在该表中忽略右转车流的交通量数据。交叉口进口方向每条车道宽度为 3 m,信号控制采用四相位方案,信号周期为 120 s,每一相位黄灯时间为 2 s,无全红灯时间。

除了以上基础数据外,本论文还同时调查了以下数据：

(1) 根据点样本法的基本原理,调查每条车道每 15 s 间隔停在停车线后的车辆数、1 min 内实际停车数和不停驶数。

(2) 交叉口每条车道的饱和和车头时距,由此计算每条车道的饱和流量和车辆损失时间。

3.2 延误计算

根据以上数据,利用点样本法、HCM 计算模型和 VISSIM 仿真分别获得交叉口的延误数据,其中交叉口的 VISSIM 仿真运行图和信号配时图见图 2、3。其中,图 2 中展示的交叉口范围为从停车线开始往上游追溯 250~300 m 的范围,以充分考虑车辆换道对交通延误

的影响。

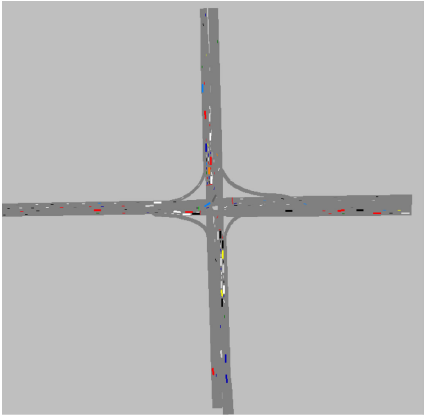


图 2 交叉口 VISSIM 仿真运行图

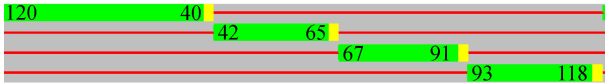


图 3 交叉口 VISSIM 仿真过程中的信号配时图

根据 3 种方法得到交叉口的延误数据如表 2 所示。

表 2 交叉口延误模型汇总数据表

进口	车道	点样本法/s	HCM 延误模型/s	t_{VISSIM}/s
东	左转	58.11	74	69.95
	直行	41.96	43.28	41.2
西	左转	81.15	97.41	86.5
	直行	35.23	41.4	42.5
南	左转	58.85	61.45	60.12
	直行	72.57	84.99	76.1
北	左转	82.14	103.41	86.4
	直行	69.73	83.09	74

4 3 种延误方法的分析

通过本次课程设计,对表 2 中的交通延误及 3 种交通延误法进行综合性分析和总结。

点样本法中样本随机、独立、可靠,计算过程简单,样本数多,能比较完整地描述交叉口延误情况。但是点样本法计算出的延误比其他两种方法都小,原因是通过该方法得到的是交叉口的停车延误,而实际延误应略大于调查数据(见表 2)。且点样本法在每个交叉口所需人员多,调查人员工作量大,人工调查也存在一定误差,因此该方法在调查人员不受限制时可以采用。

HCM 延误模型成熟,数据容易获得,计算方法方便快捷,计算出的延误最大,原因是该方法综合考虑了均衡延误、随机附加延误。缺点是该方法是在一定的假设条件之上通过数学模型计算延误,忽略众多相关的影响因素,有时难以充分反映实际情况,尤其是我国复杂的混合交通状况;当饱和度大于 1 时,计算出的延

误差较大。因此 HCM 延误模型在调查人员少,且对仿真软件不太熟悉的情况下经常使用。

VISSIM 仿真法方便,且仿真过程直观,得出的延误比较准确。缺点是进行仿真前需要进行充分的调查,包含交叉口几何条件、交通量大小、车种组成、转向比例、配时方案、各种干扰因素的影响等,因此该方法所需人员较多,调查人员工作量大,且人工调查也存在一定误差;调查结束后需根据实际交通状况进行仿真模型的建立,同时需要反复标定与检验模型的参数来确保延误数据的精度。因此 VISSIM 仿真法适用于调查人员充足,前期调查充分,且对 VISSIM 软件熟练,参数标定准确的情况下,否则误差较大。

5 结 语

“交通延误”作为“交通管理与控制”的子任务,要求学生采用3种方法进行延误计算并进行综合性的分析总结。这种综合性的课程设计,不仅弥补了传统理论教学的不足,调动了学生的学习积极性,同时锻炼和提高了学生的实践能力与问题研究能力,真正体现了学生学习过程中的理论和实践相结合的教学目标,在实际教学中取得了良好的效果。同时,这种课程设计

方式同样适用于“交叉口排队长度”子任务的课程设计环节,因此该方法具有很好的推广意义。

参考文献 (References):

- [1] 王艳丽,吴兵,李林波.基于VISSIM的“交通管理与控制”实验课程设计[J].实验室研究与探索,2016,35(3):210-212,216.
- [2] 邵长桥,荣建,马国旗.信号交叉口控制延误模型研究[J].公路交通科技,2004,21(3):86-88.
- [3] 陈绍宽,郭谨一,王璇,等.信号交叉口延误计算方法的比较[J].北京交通大学学报,2005,29(3):77-80.
- [4] 姚裔虎,赵跃萍.信号交叉口延误分析几种常用方法的比较[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2009,33(4):687-690.
- [5] 李硕,张谓博,周慧,等.城市信号控制交叉口延误计算与仿真研究[J].湘潭大学自然科学学报,2011,33(4):45-50.
- [6] 沈旅欧,刘好德.信号交叉口控制延误算法的适应性研究[J].同济大学学报(自然科学版),2012,40(4):559-563.
- [7] 孙海浩,吴娇蓉,毋妙丽.交通工程学科实验教学体系研究[J].实验室研究与探索,2012,31(2):151-153.
- [8] 邓建华.交通工程专业实验教学体系研究[J].实验室研究与探索,2011,30(1):123-125.
- [9] 帅斌,杨飞,郑芳芳.交通工程专业实践和实验教学探讨[J].实验室研究与探索,2008,27(6):122-125.
- [10] PTV Planung Transport Verkehr AG. VISSIM6.0 user manual[R]. PTV Corporation,2013.

(上接第223页)

近年学院毕业生实践能力得到了用人单位一致肯定。食品与园艺学院成立后,园艺、园林、食品科学与工程、食品质量与安全4个专业的毕业生总体就业率均高于99%;2013年99.46%,2014年99.10%,许多学生进入了知名企业工作,如海天味业、燕京啤酒、温氏集团、广东陈村花卉世界有限公司等。

3 结 语

建设园艺与食品协同育人平台,培养大学生创新精神和创业能力,符合中央提出的建设创新型国家的要求^[11-12],也是我校人才培养的重要使命。园艺与食品协同育人平台经过近4年的实践,成效显著,在培养大学生的创新精神和创业能力方面进行了积极的探索和实践,形成了包括理论教育、实践基地、建立创业孵化平台和校企联动的大学生创新创业培养特色体系。

参考文献 (References):

- [1] 金祥雷,赵继.推进高校与科研院所合作,构建科教协同育人平台[J].中国大学教学,2013(5):21-22.

- [2] 邹艳,王吉华,王红梅.学科交叉的大实践协同育人平台构建与应用[J].实验室研究与探索,2015,34(1):219-221.
- [3] 汪建利,陈国平,于丰园.大学实践教学的协同创新机制[J].实验室研究与探索,2013,32(10):138-140.
- [4] 邵枫,高国华,宋广清,等.工程教育背景下的产学研合作教育模式研究[J].实验室研究与探索,2013,32(10):175-177.
- [5] 汤佳乐,程放,黄春辉,等.素质教育模式下大学生实践能力与创新能力培养[J].实验室研究与探索,2013,32(1):88-89.
- [6] 秦钢年,黄大明,卢福宁,等.构建适应创新型人才培养的实验教学体系[J].实验室研究与探索,2012,31(1):101-104.
- [7] 乔玉香,安立龙,林年冬.地方涉海高校创新创业教育实施路径探索与实践[J].高等农业教育,2015(1):28-31.
- [8] 吴御生.高校校企协同育人路径探究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2016(6):74-76.
- [9] 蔡志奇.应用型本科协同育人模式多样化刍议[J].教学研究,2014,37(6):5-8,15.
- [10] 林守忠,王宇晖.广东财经大学协同育人的实践与思考[J].大学教育,2015(10):8-10,17.
- [11] 向梅梅.农科教协同育人的实践探索[J].高等农业教育,2016(4):10-13.
- [12] 谢志远,刘元禄,夏春雨,等.大学生创业创新精神培养的对策研究[J].高教探索,2011(1):144-146.