

文章编号:1001-4098(2013)05-0001-08

城市机动车检测站检验模式及布局优化^{*}

谢刚^{1,2}, 王光超¹, 马寿峰¹

(1. 天津大学 管理与经济学部, 天津 300072; 2. 天津市公安交通管理局, 天津 300072)

摘要:随着经济发展和城市机动车保有量的增加,城市机动车检测服务需求日益增多。本文对我国现有机动车检验模式进行分析,提出基于安全检测、综合检测和环保检测三位一体的综合检验模式。在此基础上,本文集中考虑了机动车检测站布局优化及检测能力扩充问题,综合分析了用户的两种车检服务需求和实际选择行为并作为下层规划约束,以及机动车检测对城市交通特别是特定关注区域(如中心城区)的交通影响作为上层规划目标,建立了双层规划模型。并结合天津市的相关数据验证了模型的有效性,新的布局给出了检测站的保留和能力扩充建议,能大大减少城市实际所需的检测站的数量,提高检测站集成程度。同时本文提出的理论模型对其他如物流场站网络的优化问题也有一定的启示意义。

关键词:机动车检测站;集成式检验模式;用户选择行为;布局优化

中图分类号:U491 **文献标识码:**A

近年来,随着经济的快速发展及汽车保有量的迅速增加,汽车检测的需求量也日益增多。机动车的高速增长一方面为检验机构的建设数量和规模提出了新的要求,另一方面也为检验机构的规划与管理带来了更多的问题及挑战。

目前,由于国家多个行政部门对车辆的检测都有要求,形成了三大主要检验类型,即机动车安全技术检验、机动车综合性能检验和机动车环保检验。从本质上讲,三种检验都是机动车安全技术检验,只是侧重点和检验目的不同。目前的多头管理结构,导致了管理职能交叉,不同部门对几乎同质的检测结果却互不承认,互不共享,造成很大的资源浪费;同时,重复收费增加了车主的成本。因此,有必要对车辆检测站的管理模式进行探索。同时,车辆检测站管理模式的变革,必然会对检测站的网络布局提出新的要求,需要基于检测站的网络现状,结合用户实际需求等进行合理的布局优化。

在完善健全机动车安全检验质量监督方面,王焕德^[1]建议检测行业统一管理。冯文龙^[2]基于国内外汽车安全检测现状对比,提出我国检测技术的发展方向以及我国检测行业在管理制度上存在的问题及改进措施。在加强机动车综合性能检验管理方面,王炼和赵宏梅等^[3]提出了完善

质量管理体系等建议。在场站布局优化方面,戴江月^[4]、田广东等^[5]考虑了随机环境下有区域约束和无区域约束条件下汽车检测站网点的布局优化;程志敏^[6]以陕西省汽车检测站迁址新建工程可行性研究为对象,分析了检测站迁址新建时的检测需求、设备选型、车间布局、项目经济评价等环节。类似的问题在物流中心网络设计中也有体现,许多学者也进行了相关研究,Vaidyanathan 和 Anthony^[7], Andreas 和 Andreas^[8]等以配送中心与供应商及零售商之间的运费和配送中心自身的建设以及管理费用作为优化目标,分析了物流分销中心网络布局的设计和管理问题;孙会君和高自友^[9-10],管小俊等^[11]分别考虑了物流中心的选址布局、扩建和配送线路等问题,用双层规划协调考虑物流中心和用户之间的目标差异。同时,也有一些学者从车辆检测站的工艺布置等进行研究(柴建山^[11];窦志民和袁丽萍^[15]等)。然而,上述文献大都关注机动车检测行业管理制度的完善和质量管理等改进,较少针对三种检验模式从检测职能和资源整合上进行探索。本文针对目前机动车检测机构职能交叉,管理混乱的现象提出了集成式(三位一体)的综合检验模式,研究了检测机构资源整合、选址优化问题,即在目前各种检测机构布局和运行效率的基础上,综合考虑车检用户的实际需求以及车检活动造成

^{*} 收稿日期:2012-08-17;修订日期:2013-01-10

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70971094;50908155);教育部博士点基金资助项目(20090032110033;20090032120032)

作者简介:谢刚(1974-),男,天津人,天津大学管理与经济学部博士研究生,研究方向:城市车辆检测管理;王光超(1987-),男,湖北随州人,天津大学管理与经济学部博士研究生,研究方向:城市交通管理,交通行为研究;马寿峰(通讯作者)(1965-),男,天津人,天津大学管理与经济学部教授,博士生导师,研究方向:城市交通管理,交通诱导与控制,交通信息结构和发布。

的社会成本及其他影响,对机动车检测机构的合并、淘汰给出理论上建议。本文提出的模型对其他网络优化问题也具有一定指导意义。

1 城市车辆检测模式

1.1 现有检验模式分析

目前,国内三大机动车检验机构主要依靠政府各个部门的行政法规独立运作,其主要的服务对象是相对固定,服务项目和内容具有强制性,同时检验的结果具有行政法规的效果,代表了政府的权威,即机动车检验机构实际上在行使政府管理的职能。

但是三大机动车检验独立管理,检验内容重复,检验职能交叉,检测结果互不承认和共享,只在各个部门内有效,造成很大的检测资源浪费和公众财力浪费。特别是公安交通管理部门的安全检验机构和交通部门的综合性能检验机构,绝大部分检验内容重复,由于安全检验范围基本涵盖社会所有车辆,因此验车压力巨大。而综合性能检验只针对营运车辆,往往是检验能力过剩,不但造成了资源浪费,而且造成一些工作交叉重复,既不科学也不合理。以天津市的机动车检验机构为例。2010年,天津市共有机动车安全技术检验机构34个,其中汽车检测线42条,共检验汽车697779辆次,平均每条检测线检验16613辆次;综

合性能检验机构23个,其中汽车检测线23条共检验机动车233483辆次,平均每条检测线检验10151辆次。安全检验机构的检验压力远远大于综合性能检验机构,造成了安检机构验车难,排队等候时间长,而综合性能检验机构检验能力又过剩的情况。这种状况需要通过理顺管理思路,改进管理模式加以解决。

1.2 集成式检验模式

三种检验类型的执行标准、检验项目基本相同,都属于安全检验的内容,国家质量监督部门对所有检验机构实行资格认证和设备检定,对技术人员实行培训和监管,这为机动车安全检验机构的资源整合优化提供了技术保证。城市的土地资源是十分稀缺的,安全检验机构要增加或扩建十分困难,而且从经济效益上讲并不划算,这为机动车安全检验机构的资源整合优化提供了利益保证。

据此,本文提出了三位一体的综合检验模式,即:将公安安全检验机构、交通综合性能检验机构、环保排放检验机构三种类型检验机构整合成一种综合类型的独立的社会化法人检验机构。综合检验机构分别按安检、综合检、环保检要求认证验收,分别接受公安、交通、环保部门的委托检测。其检验结果按照检验要求和项目的不同,可分别作为公安部门申请检验合格标志、交通部门申领客货营运证、环保部门申请环保合格标志的依据。

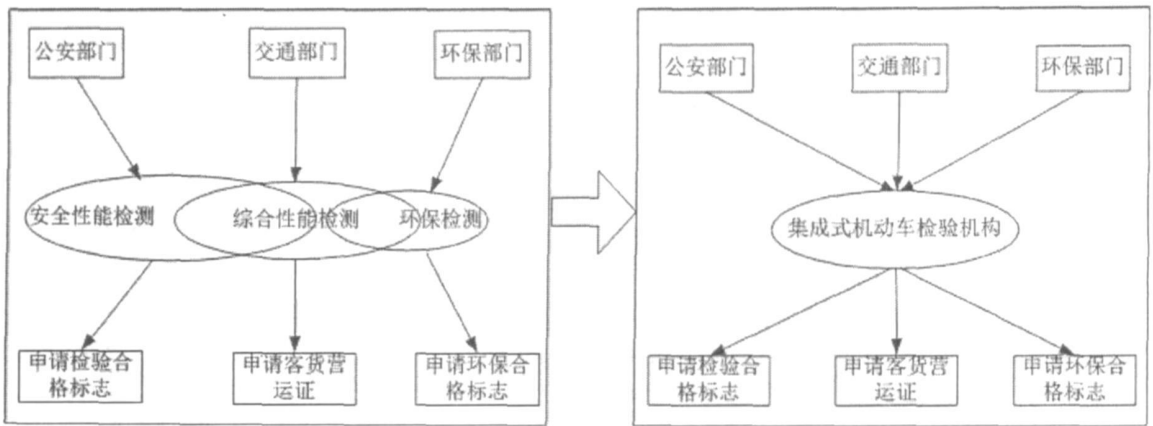


图1 从独立检测模式到集成检测模式

三位一体的综合检验模式具有以下优点:一是降低建设成本,包括土地和人力资源;二是将各类检测线进行整合,提高检验能力;三是形成综合检验模式,方便群众验车;四是有利于检验机构实现标准化,便于监督管理;五是多部门职能整合,实现检验资源共享。

2 城市车辆检测站布局模型

在我国,机动车检验机构至今尚未形成一套较完善的规划选址理论和方法。许多城市根据自身的条件制定了一些原则,但选址规划仍停留在局部地定性分析和经验方法的阶段,没有从整体网络布局的层面来分析机动车检验机构的布局。大多数城市在发展机动车检验机构时,都是按“总体均衡分布,沿环线布局,附近有车源优先”等原则进行检测站布局规划。但在具体的选址中,尚无明确的指导规范和相关的理论体系。因此,有必要对检验机构的建设及规划问题进行研究,这不仅是满足用户客观需要的必然

要求,也是保障检验机构合理建设的客观要求。

2.1 车辆检测站布局目标

机动车检验机构布局优化的目标是在与城市规划相统筹,满足社会检测需求及相关法律法规约束的前提下,减少城市车辆检测对城市及社区交通及出行的影响,降低建设管理成本及用户成本,优化城市资源配置。

一般说来,机动车检验机构的优化布局应遵循以下基本原则(如图2所示):①满足城市机动车检测需求,规模设计适度超前,具有前瞻性和扩展性;②考虑用户需求的空分布及选择响应行为;③经济性,成本合适;④与城市规划相统筹,降低对社区、城市交通的影响;⑤符合既定法律法规政策等。

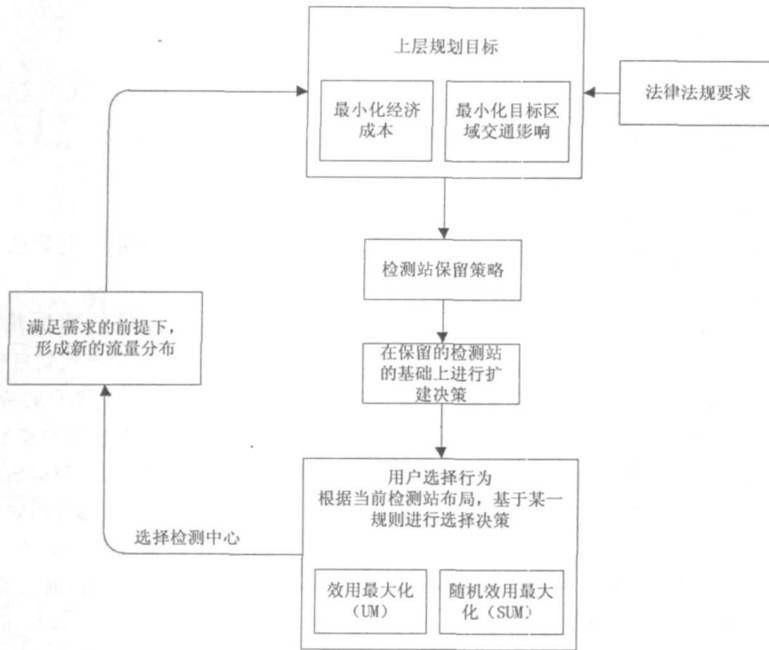


图2 城市车辆检测站布局优化相关因素

在检测站布局规划时,一方面要考虑满足不同车检服务的需求,即满足机动车安全检测需求量 Q_{ij}^1 和综合检测需求量 $Q_{ij}^2(Q_{ij}^k, k = 1, 2$ 表示从 i 地到检测站 j 的接受第 k 种检测服务的用户数量),履行公共服务模块的职能;另一方面要配合城市建设规划,考虑车检服务对社会生活的影响,在满足用户车辆检测需求的前提下,精简城市检测站数量和用地,提高效率、节约土地资金成本。其中一个重要的方面是考虑车检排队等对城市交通特别是特定区域交通的影响,如在城市中心建立车检中心,虽然减少了大多数车辆接受车检服务的行驶里程,但是对原本已经比较紧张的城市交通增添了更大的压力,会导致城区的交通更加拥堵甚至瘫痪。本文用车辆检测活动对目标区域(如中心城区)的道路交通时间的影响来描述车检服务的社会影响,用参数 T_{ij} 表示从 i 地区到 j 检测站的检测车辆对目标区域(如中心城区)的交通影响。此外,要考虑检测站布局的经济成本因素,即考虑保留 j 地发生的经济成本 C_j (这里不考虑量纲因素),以及在保留的基础上进行扩建发生的经济成本 E_j 。所以,城市车辆检测场站布局优化的总体

目标为:

$$\min Z = \sum_i \sum_j T_{ij} (Q_{ij}^1(x) + Q_{ij}^2(x)) + \sum_j (C_j x_j + E_j x_j) \tag{1}$$

$$s.t. \begin{cases} \sum_j x_j \geq 1 \\ x_j = \begin{cases} 0, & \text{保留此站点} \\ 1, & \text{不保留此站点} \end{cases} \\ y_j^k \leq x_j \cdot \delta \\ y_j^k = \begin{cases} 0, & \text{不在此站点扩建第 } k \text{ 种检测能力} \\ 1, & \text{在此站点扩建第 } k \text{ 种检测能力} \end{cases} \end{cases}, \forall j \tag{2}$$

检测站布局优化的总目标是最小化车辆检测站的建设管理成本以及车辆检测对目标区域的交通影响等。其中 x_j 表示对备选检测站的选择决策,0 表示不选择 j 站点,1 表示保留 j 站点,其和不少于 1 表示至少要选择一个检测站提供检测服务; y_j^k 为 0-1 变量,表示是否选择在 j 地扩建第 k 种检测服务; δ 表示 j 地能否扩建的实际约束,如

在实际上天津市绝大多数独立的车辆安全性能检测站由于初期规划设计时未充分考虑扩展性,往往不具有检测能力扩展的空间。

同时,检测站布局规划时需要考虑用户的选择响应行为,在给定检测站布局规划下,用户会根据对各个方案的理解,选择自己认为“最优”的检测站接受车检服务,导致车检流量的分布并不与规划者的预期完全一致,影响规划效果。从这个层面上讲,城市车辆检测站的选址布局问题是一个典型的“主-从”博弈问题,城市车辆检测、管理系统作为“领导者”对检测站网络进行布局规划,车检用户作为“跟随者”根据检测站网络布局选择合适的检测站。在构建双层规划模型前,先要对用户的选择行为进行描述,不同的用户选择规则会带来不同的车检流量分布。

2.2 车检客户对检测站的选择行为

根据效用理论,个体在选择检测站时依据检测站为自己带来的效用进行选择决策,这里将用户选择某一检测站时得到的满足程度描述为效用:

$$U_{ij} = V_{ij} + \xi \quad (3)$$

其中, U_{ij} 表示 i 地客户选择检测站 j 的随机效用值; V_{ij} 表示可以观察到的效用值(如时间成本、货币成本等,为负值), ξ 为随机误差项。根据对随机误差项的假设不同,本文考虑了两种机动车检测场站选择规则:

①效用最大化(EUM)选择规则

EUM 假设用户准确了解自己到每个检测站的距离,能准确计算个体的效用并做出正确的选择,此时随机误差项 $\xi = 0$ 。用户在选择检测站时,追求最小化个体负效用(成本),即

$$\min M = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r [Q_{ij}^1(x) + Q_{ij}^2(x)] \cdot U_{ij} \quad (4)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} U_{ij} = V_{ij} \\ \sum_i Q_{ij} = D_i \\ \sum_i Q_{ij}^k \leq x_j(S_j^k + y_j^k S_{j,e}^k), \quad j = 1, 2, \dots, r; k = 1, 2 \\ Q_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

其中, $Q_{ij}^k (k = 1, 2)$ 表示在布局 x 的条件下 i 地到检测站 j 第 k 种检测的量, S_j^k 和 $S_{j,e}^k$ 分别为检测站 j 第 k 种检测能力及能力扩充量, $U_{ij} = V_{ij}$ 为相应的效用值,取决于 i 地到检测站 j 的距离。

②随机效用最大化(SUM)选择规则

由于车辆营运安全及车辆维护及管理的需要,车辆拥有或使用者需要定期对车辆进行相关检测(如安全检测、综合检测和环保检测等)。由于信息获取不完全以及对实际网络交通状况的认知偏差等,用户在选择检测站时并不总是实现个体效用最大化,其选择行为往往表现出一定的随机性,即此时随机误差项 $\xi \neq 0$ 。

客户会选择满足体验高的检测站接受车检服务,最大化自己的效用,即 i 地客户选择检测站 j 的概率 p_{ij} 满足 $p_{ij} = \Pr \{U_{ij} > U_{ik}, \forall k\}$ 。当随机误差项 ξ 独立同分布于 Gumbel 分布,且满足象差项期望为 0,即 $E(\xi) = E(\xi) = 0$, $E(U_{ij}) = E(V_{ij})$, $E(U_i) = E(V_i)$, 则

$$p_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_k \exp(V_{ik})} \quad (6)$$

此时

$$Q_{ij} = p_{ij} D_i \quad (7)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \sum_i Q_{ij} = D_i \\ \sum_i Q_{ij}^k \leq x_j(S_j^k + y_j^k S_{j,e}^k), \quad \forall i, j; k = 1, 2 \\ Q_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad (8)$$

约束分别表示满足检测需求、检测能力约束以及检测量非负要求。

2.3 城市车辆检测站的双层规划模型构建

检测站网络规划者根据规划目标选择是否保留或者关闭某个检测站,从而影响客户的备选方案集合,但不能控制他们的选择行为。车检客户基于现有的网络布局,根据个体的服务需求种类,个人理解偏好及价值判断等选择合适的检测站。本文同时考虑检测站网络规划方及服务用户的互动作用,构建双层规划模型,寻求在考虑用户随机选择行为的情形下合适的检测站布局,以实现规划目标与用户选择之间的平衡。

其中,双层规划模型的上层规划(U)为式(1)和式(2)。上层规划中,两种车检服务量 Q^1 和 Q^2 是检测站选址决策 x 的函数,是通过求解下层规划得到的。

$$(L) \max M = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r - [Q_{ij}^1(x) + Q_{ij}^2(x)] \cdot U_{ij} \quad (9)$$

$$\begin{cases} \sum_i Q_{ij}^1 \leq x_j(S_j^1 + y_j^1 S_{j,e}^1), \quad j = 1, 2, \dots, r(9-1) \\ \sum_i Q_{ij}^2 \leq x_j(S_j^2 + y_j^2 S_{j,e}^2), \quad j = 1, 2, \dots, r(9-2) \end{cases}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \sum_j Q_{ij}^1 = D_i^1, \quad i = 1, 2, \dots, w \quad (9-3) \\ \sum_j Q_{ij}^2 = D_i^2, \quad i = 1, 2, \dots, w \quad (9-4) \end{cases}$$

$$Q_{ij}^1, Q_{ij}^2 \geq 0, \quad \forall i, j \quad (9-5)$$

其中 Q_{ij}^1, Q_{ij}^2 的求解满足式(2);约束(9-1)和约束(9-2)表示如果保留检测站 j , 则其接收的每种车辆检测测量不能高于相应的检测能力;约束(9-3)和约束(9-4)表示每种车检服务需求要得到充分满足;式(9-5)是检测量的非负约束。假设当到达的车辆数超过检测站检测能力上限时,各个需求地的车辆按照同样比例转移到其他未达到能力上限的检测站,转移过程仍然服从SUE(或EUT)选择规则,直到车辆数降到其能力范围内。

3 求解方法

双层规划问题是一个 NP-hard 问题 (Berr-Ayed, Blair^[12]), 其求解一般都是非常复杂的, 即使简单的线性双层规划, 也不存在多项式求解算法; 同时, 非凸性是导致双层规划问题求解困难的另外一个原因, 即使上层和下层问题都是凸问题, 也不能保证整个双层规划问题是凸问题, 所以双层规划问题一般采用启发式算法进行求解 (孙会君^[9-10])。

本文上层模型涉及的检测站选址问题, 是一个典型的 0-1 规划问题; 下层带有服务能力约束的客户选择预测模型是基于 EUT 选择或 SUM 的离散选择过程。本文采用遗传算法对问题进行求解, 遗传算法求解具有很好的鲁棒性, 但是不能保证收敛。

4 案例分析

以天津市的机动车检验机构为例。如 1.1 节所述, 天津市的安全检验机构的检验压力远远大于综合性能检验机构, 造成了安检机构验车难, 排队等候时间长, 而综合性

能检验机构检验能力又过剩的情况。由于建站初期缺乏选址统一规划部署, 检测站坐落地点分布不均。

根据历史统计数据 and 各个各种检测站检测能力统计 (其中单条检测线的检测能力按 180(辆/日) 为上限), 天津市现有车辆检测站的整体检测能力储备远远大于实际需求, 但不同站点检测负荷差异很大, 造成很大的资源浪费。鉴于目前天津市检测站是已经存在的事实, 故在满足实际需要的前提下, 原则上不增加检测站个数, 仅仅对现有检测站进行重新规划和整合。本文基于现有的布局, 在淘汰布局不合理的检测站的同时对保留的检测站进行检测能力扩展决策, 同时本文只考虑对安全性能检测能力的扩充, 且假定能力扩充的量是固定值, 为 $S_{j,e}$ 。从而在满足日益增长的检测需求的基础上, 改善城市机动车辆检测站的网络布局, 节约城市用地, 提高规划的经济性并减少对城市特定区域交通的影响。

本文以天津市各个区县中心作为虚拟的车检客户中心, 检测站地址和车检客户中心, 以及交通影响重点关注区域的空间布局如图 3。

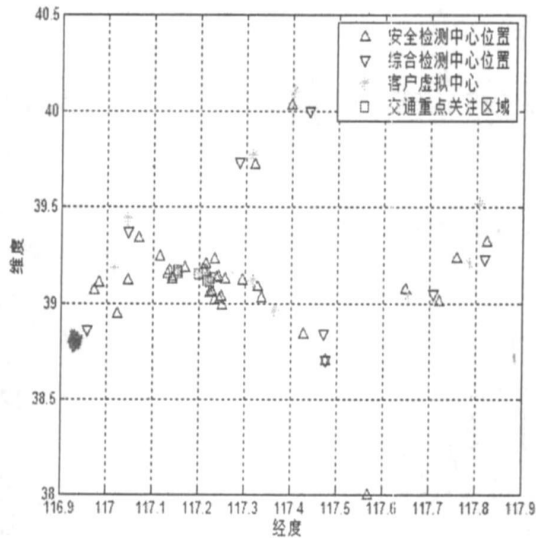


图3 客户、检测中心及交通关注区域空间布局

针对 2.3 节建立的双层规划模型, 在两种用户选择假设下进行了求解。由于遗传算法不能保证严格收敛, 本文

采用多次计算, 选择其中上层规划目标最小的规划结果作为最终结果, 具体分析如下。

表1 EUT 模型和SUM 模型分配结果对比

	保留的安全性能检测站	保留的综合性能检测站	扩建的综合性能检测站	系统总费用	用户总费用	集成检测中心个数(比例)
EUT 模型	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 28	12, 14, 37, 38, 40, 44	11, 13, 17, 25	-1.2650×10^6	-1.0342×10^7	6 (35.29%)
SUM 模型	5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 28	12, 14, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 45, 46, 47	5, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 21	-1.9640×10^6	-1.8357×10^7	10 (34.48%)

①基于EUT的分配方式

下层用户服从EUT选择行为时,上下层规划的目标函数数值的演化过程(遗传代数数为200代)及相应的检测中心布局规划如图4(本文取前100代)和图5所示。此时,最佳布局方案为:安全检测中心共保留13个站点;综合性能检测站有共保留6个站点,扩建了4个综合性能检测站。相对于原始检测站布局,新的布局在保证满足检测需求的前提下,只保留了原有47个站点中的17个,减少了30个站点,扩建了4个综合检测中心,使集成化检测中心的个数达到6个。

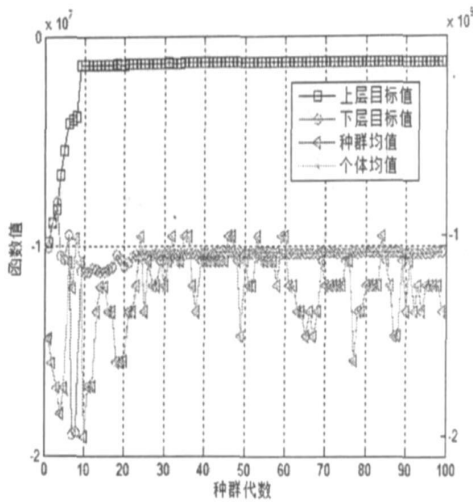


图4 EUT规则下上下层目标函数值的变化

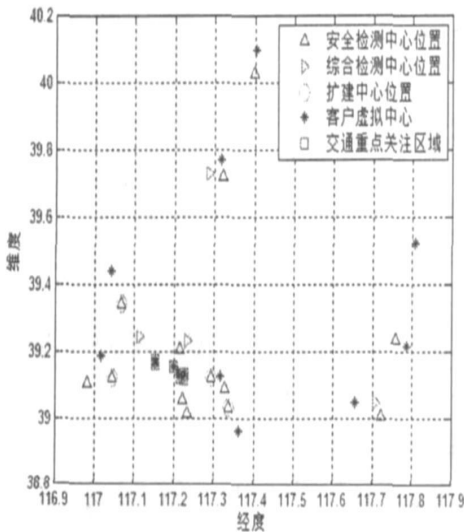


图5 EUT规则下检测中心的布局规划

②基于SUM选择方式

下层用户服从SUM选择行为时,机动车检测机构的最佳布局方案为,安全检测中心共保留18个站点;综合检测中心共保留13个站点,扩建了8个综合性能检测中心,集成化检测中心的个数达到10个。

基于SUM选择假设下,新的布局保留了原有47个站点中的29个,减少了18个检测站点,扩建了8个综合检测中心,集成化检测中心的个数达到10个。

图6和图7分别给出了SUM规则下,上下层规划目标函数数值的演化过程(遗传代数数为100代)及得到的检测中心的布局规划。

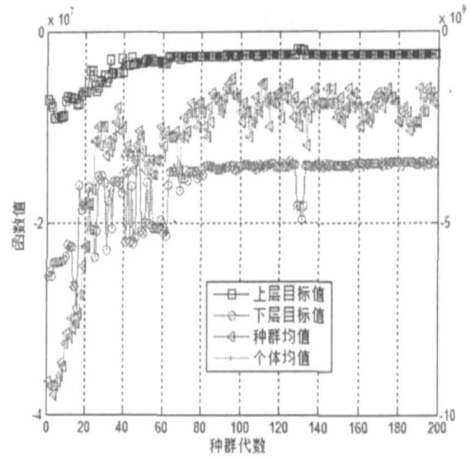


图6 SUM规则下上下层目标函数值的变化

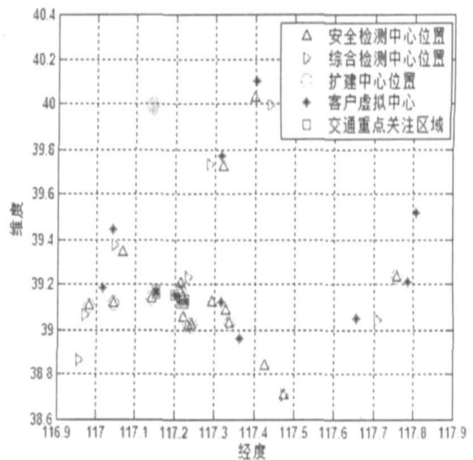


图7 SUM规则下检测中心的布局规划

对比两种选择方式下的布局策略,当假设车检用户服从效用最大化(EUT)选择行为时,即所有的用户都只考虑选择自己能到达的最近检测机构接受车辆检测服务时,能够带来更小的用户距离费用(-1.0342×10^7),用户总距离费用比服从SUM规则下降了43.7%;同时,用户的“理性利己”行为会给关注城区的交通带来更大压力,上层

系统总费用只降低了35.6%。同时,EUT假设下,管理者会过于乐观估计出行者的选择行为,会导致低估实际需要的各种检测站的数量,往往并不能充分实现用户需求。考虑SUM用户认知的偏差和选择行为的随机性,需要保留更多的检测中心,SUM规则下,共需要18个安全检测中心和21个综合检测中心,其中集成检测中心有10个;EUT规则下需要13个安全检测中心和10个综合检测中心,其中集成检测中心有6个。

5 结论与展望

本文根据目前城市机动车检测中,多部门分头管理,不同检测机构检测活动同质但互不认可,存在资源浪费、效率低下等现象,同时又存在资源社会化运营的法律依据和实际需求的前提下,提出了机动车检测的三位一体运营管理构想,即将公安安全检验机构、交通综合性能检验机构、环保排放检验机构三种类型检验机构整合成一种综合类型的独立的社会化法人检验机构。综合检测机构分别按安检、综合检要求认证验收,分别接受公安、交通、环保部门的委托检测。

同时,本文考虑了用户需求和实际选择行为下城市机动车检测机构资源优化布局的问题。即在目前各种检测机构布局和运行效率的基础上,综合考虑车检用户的实际需求以及车检活动造成的社会成本及其他影响,对机动车检测机构的合并布局进行优化。而规划方和车检用户之间的目标并不完全一致,表现为“主-从”博弈行为,本文用双层规划模型进行分析。并以天津市的车辆检测中心布局优化为例,结合并对比了个体选择完全理性条件下的车检中心规划方案,说明了模型的有效性及其不同用户行为假设对规划方案的影响。新的布局方案在满足城市机动车检测需求的前提下,大大减少了城市机动车安全检测机构和综合检测机构的数量。同时发现不考虑用户选择的随机性会导致低估社会对检测站数量的需求,从而导致保留的检测中心不能满足社会实际车辆检测需求。新的布局方案为进一步进行检测机构功能和社会职能上的集成,提高车辆检测资源利用率和社会效率提供了基础。同时,本文提出的理论模型,对其他网络选址规划以及并行的扩建或场站能力规划等问题也有很好的启示意义,从而加强了本文模型对现实问题的指导性的普遍性。

本文在假设机动车检测需求量固定的前提下,研究了城市机动车检测三站合一的运营管理模式,在考虑用户实际选择行为和车辆检测社会成本条件下进行了检测站布局优化研究。然而,在实际生活中,机动车检测需求量是随机变化的。车辆检测需求的随机性表现在多个方面,如检测时间的随机性,检测需求随时间分布的随机性,在临近规定的检测期限末期时,会出现大量集中的检测需求;同时,随时间的增长和社会车辆保有量的变化等,也会对实

际的车辆检测需求产生影响;此外,车辆的区域性分布特点等也会影响不同检测站的实际检测需求,这些都需要在以后的研究中进一步深化。

参考文献:

- [1] 王焕德. 中国机动车检测行业发展与交通安全管理之我见[J]. 汽车与安全, 2006, (2): 7~9.
- [2] 冯文龙. 国内汽车检测行业分析[J]. 交通科技与经济, 2005, (3): 41~42.
- [3] 王炼, 赵宏梅. 汽车综合性能检测站的发展研究[J]. 交通企业管理, 2008, (4): 45~47.
- [4] 戴江月. 汽车检测站网点布局优化研究[D]. 长春: 吉林大学, 2010.
- [5] 田广东等. 随机环境下汽车检测站网点布局优化[J]. 吉林大学学报(工学版), 2011, 41(增2): 122~125.
- [6] 程志敏. 汽车检测站可行性研究关键问题解决方法的建立与应用[D]. 长安大学, 2007.
- [7] Andreas K. Andreas D. Facility location models for distribution system design[J]. European Journal of Operational Research, 2005, 162(1): 4~29.
- [8] Vaidyanathan J, Anthony R. A simulated annealing methodology to distribution network design and management [J]. European Journal of Operational Research, 2003, 144(3): 629~645.
- [9] 孙会君, 高自友. 物流中心扩建规模设计的双层规划模型研究[J]. 管理工程学报, 2003, 17(4): 69~72.
- [10] 孙会君, 高自友. 基于空间价格均衡的物流中心选址双层规划模型研究 [J]. 土木工程学报, 2003, 36(7): 39~42.
- [11] 管小俊, 王喜富, 王翠华, 闫亚娜. 基于竞争的物流中心选择双层规划模型及算法研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2009, 33(5): 956~959.
- [12] Berr-Ayed O, Boyce D E, Blair C E. A general bi-level linear programming formulation of the network design problem [J]. Transportation Research, 1988, 22B: 311~318.
- [13] 四兵锋, 张好智, 孙会君, 高自友. 能力约束条件下城市道路和停车流量分配模型及算法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2009, 9(3): 78~85.
- [14] 柴建山. 汽车综合性能检测站建设和工艺部件设计中的若干要素[J]. 汽车维护与保养, 2003, (10): 49~52.
- [15] 窦志民, 裴丽萍. 汽车综合性能检测站的设计

[C]//第三届河南省汽车工程科技学术研讨会暨

2006 年省汽车学会理事会议资料, 郑州, 2006.

Urban Automobile Detection Mode and Detection Station Location Optimization

XIE Gang^{1,2}, WANG Guang-chao¹, MA Shou-feng¹

(¹. College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China;

². Tianjin Public Security Traffic Administration Bureau, Tianjin 300072, China)

Abstract: The paper put forward a comprehensive vehicle detection mode, which integrates of vehicle security detection, vehicle comprehensive performance detection and vehicle emission detection. Then an automobile detection station layout optimization model is built based on bi-level programming, where the upper level programs to minimize the traffic impact on certain monitored areas (e.g. CBD) by changing location decisions, while the lower level tries to minimized vehicle owner inspection cost with consideration of owner choice behavior. A numerical example is presented to validate the model with the data of Tianjin City, testing results show a great potential to decrease the current location numbers, and improve the integrity of the detection stations in general. The Proposed model also demonstrates some implications to other network optimization researches.

Key words: Automobile Detection Station; Integrated Detection Mode; Customer Choice Behavior; Location Optimization