

机动车污染防治政策的费用效益评估（CBA）技术手册
（Version 1.0 版）

生态环境部环境规划院

国家环境保护环境规划与政策模拟重点实验室

2020 年 12 月

目 录

1	基本概念与术语	1
1.1	机动车污染防治政策	1
1.2	新生产机动车环境管理	1
1.3	在用机动车环境管理	2
1.4	车用燃料环境管理	2
1.5	费用效益评估	3
2	评估目标和基本原则	3
2.1	评估目标	3
2.2	评估原则	3
3	评估框架和技术路线	4
4	评估准备	5
5	实施评估	6
5.1	费用效益识别	6
5.2	费用分析方法	6
5.3	效益分析方法	7
5.4	费用与效益比较分析	11
5.5	经济社会影响分析方法	11
6	结论分析	13
6.1	不确定性分析	13
6.2	综合分析与建议	13
	附件：京津冀黄标车淘汰政策的费用效益评估案例	14

前 言

近年来，我国机动车污染问题日益突出，机动车尾气排放成为城市大气污染的重要来源。由于机动车大多行驶在人口密集区域，尾气排放直接威胁群众健康。据预测，未来五年我国还将新增机动车 1 亿多辆，工程机械 160 多万台，农业机械柴油总动力 1.5 亿多千瓦，车用汽柴油 1 亿至 1.5 亿吨，由此带来的大气环境压力巨大。

机动车污染防治是一项系统工程，需加强“油、路、车”统筹，采取法律、行政、经济、技术等综合措施进行防治，强化信息公开，形成政府主导、部门协作、市场调节、社会监督的工作机制。2017 年 3 月，李克强总理在第十二届全国人大第五次会议上作政府工作报告，明确提出“要打好蓝天保卫战。强化机动车尾气治理。基本淘汰黄标车，加快淘汰老旧机动车，对高排放机动车进行专项整治，鼓励使用清洁能源汽车。在重点区域加快推广使用国六标准燃油。”为落实有关要求，我国出台了机动车污染防治工作方案和配套政策，并在机动车污染防治上投入了大量资金。为评估机动车污染防治各项措施的效果，需要从费用和效益角度进行深入分析，识别出更高边际收益的措施，以在下一阶段计划中选择采用更加有效的方式实现空气质量的改善。

在生态环境部与能源基金会支持下，生态环境部环境规划院国家环境保护环境规划与政策模拟重点实验室、京津冀区域生态环境研究中心承担了《建立中国环境政策的费用效益评估机制》项目，开展了技术方法、案例应用和制度机制研究。本技术手册明确了机动车污染防治政策的费用效益评估相关基本概念，构建了机动车污染防治政策费用效益评估的技术框架，推荐了费用效益评估主要方法，给出了案例。本技术手册适用于指导全国、各地、各部门正在制定或已经实施的有关机动车污染防治政策的费用效益（经济）评估工作。

1 基本概念与术语

1.1 机动车污染防治政策

环境政策是指国家和地方立法机构以及政府部门制定的有关污染防治和生态环境保护的法律、法规以及战略、规划和政策的总称。机动车污染防治政策是环境政策中的一类，是国家或各地方在机动车环境管理方面的措施和做法，包括新生产机动车环境管理、再用机动车环境管理（包括黄标车或老旧车加速淘汰）、车用燃料环境管理等措施。

1.2 新生产机动车环境管理

新生产机动车环境管理是机动车源头防控污染排放的重要措施。我国对新生产机动车，主要通过制定和实施国家机动车污染物排放标准，从设计、定型、批量生产、销售等环节加强环境监管，保证机动车能够稳定达到排放标准的要求。

（1）机动车排放标准实施

目前，我国新生产机动车环境管理范围包括轻型汽车（轻型汽油车、轻型柴油车、轻型单一气体燃料车、轻型两用燃料车、轻型混合动力车等）、重型汽车（重型汽油车、重型柴油车、重型气体燃料车等）、车用发动机（重型汽油发动机、重型柴油发动机、重型气体燃料发动机等）、摩托车和轻便摩托车、三轮汽车。目前，我国已发布和正在执行的新生产机动车排放标准 30 余项。

（2）机动车环保信息公开

机动车环保信息公开是贯彻落实大气污染防治法要求，根据《关于开展机动车和非道路移动机械环保信息公开工作的公告》，机动车和非道路移动机械生产、进口应当向社会公开其生产、进口机动车和非大陆移动机械的排放检验信息和污染控制技术信息。

（3）环保生产一致性监管

机动车环保生产一致性监管是按照国家机动车排放标准的要求，对机动车生产企业批量生产、销售的机动车产品进行排放达标考核的环境管理制度。生态环

境部门根据企业制定的产品生产一致性保证计划和年度实施情况，对机动车生产企业及其产品进行监督性抽检，以保证进入市场的机动车稳定达到排放标准的要求。

1.3 在用机动车环境管理

目前我国已建立了机动车环保定期检验、机动车环保监督抽测、黄标车和老旧车加速淘汰等管理制度。在用机动车的环境管理由各级生态环境部门依法组织实施。

(1) 机动车环保定期检验

根据《中华人民共和国大气污染防治法》规定，目前全国 31 个省（自治区、直辖市）均已开展机动车环保定期检验工作。

(2) 机动车环保监督抽测

按照《中华人民共和国大气污染防治法》，县级以上地方人民政府环境保护主管部门可以在机动车集中停放地、维修地对在用机动车的大气污染物排放状况进行监督抽测；在不影响正常通行的情况下，可以通过遥感监测等技术手段对在道路上行使的机动车的大气污染物排放状况进行监督抽测，公安机关交通管理部门予以配合。

(3) 黄标车及老旧车加速淘汰

原环境保护部联合发展改革委、公安部、财政部、交通运输部、商务部等，先后印发《2014 年黄标车及老旧车淘汰工作实施方案》《关于全面推进黄标车淘汰工作的通知》等文件，要求从严执法监管、严格报废注销、强化政策引导、严格检测检验、加强报废监管，全面推进黄标车淘汰工作。

1.4 车用燃料环保管理

车用燃料是机动车环境管理的重要内容，其对机动车排放的影响随着排放标准的提升日益凸显。尽管新能源汽车发展日益加快，但未来相当长一段时间内，传统化石燃料（汽油和柴油）仍是车用燃料的主要来源。目前，我国车用燃料环境管理范围包括汽油（含车用乙醇汽油）、柴油（含车用柴油、普通柴油和生物柴油）、油气回收等。

1.5 费用效益评估

环境政策的费用效益评估是对环境政策制定或实施后对经济社会发展和生态环境等方面所产生的费用及效益进行科学评判的一种行为。美国、欧盟、日本等国家已形成了全面系统的费用效益评估技术指南和工作规程,应用领域十分广泛。

机动车污染防治政策的费用效益评估是环境政策的费用效益评估中的重要内容之一,是根据一定的标准和程序,对机动车污染防治政策的制定或政策实施后在生态环境、经济和社会发展等方面所产生的费用及效益进行科学评判的一种行为。

2 评估目标和基本原则

2.1 评估目标

机动车污染防治政策费用效益评估的目的,一是在于评估机动车污染防治政策实施可能对经济社会和环境影响大小,决定是否采用,或改进、预防;二是获得机动车污染防治政策执行后所产生的经济、社会、环境影响方面的可靠信息,准确把握机动车污染防治政策的实施效率,为下一步政策的调整、改进或制定新的政策提供依据。

2.2 评估原则

机动车污染防治政策的费用效益评估应遵循整体性、持续性、数据可得性的基本原则。

(1) 整体性原则。要从社会整体角度考察效益和费用。凡政策实施为社会所做的贡献,如能源的节约、污染排放减少、空气质量的改善、环境健康贡献等,均计为效益。凡是占用社会资源均计为费用,无论费用和效益都需要考虑由该政策实施引起的整个社会影响。

(2) 持续性原则。机动车污染防治政策实施发挥的作用和效益往往是长期

的、持续的。因此，机动车污染防治政策实施的评估往往是一个持续不断的过程，在费用和效益评估时，不但要考虑本年度的，还要考虑延续性影响，通过折现或折旧体现。

(3) 数据可得原则。评估方法的设计必须考虑政策实施的各项费用、主要大气污染物排放数据、技术经济数据、环境健康数据参数等必要数据的可获取性，以确保机动车污染防治政策实施的费用效益评估过程和结果的科学性、规范性与可靠性。

3 评估框架和技术路线

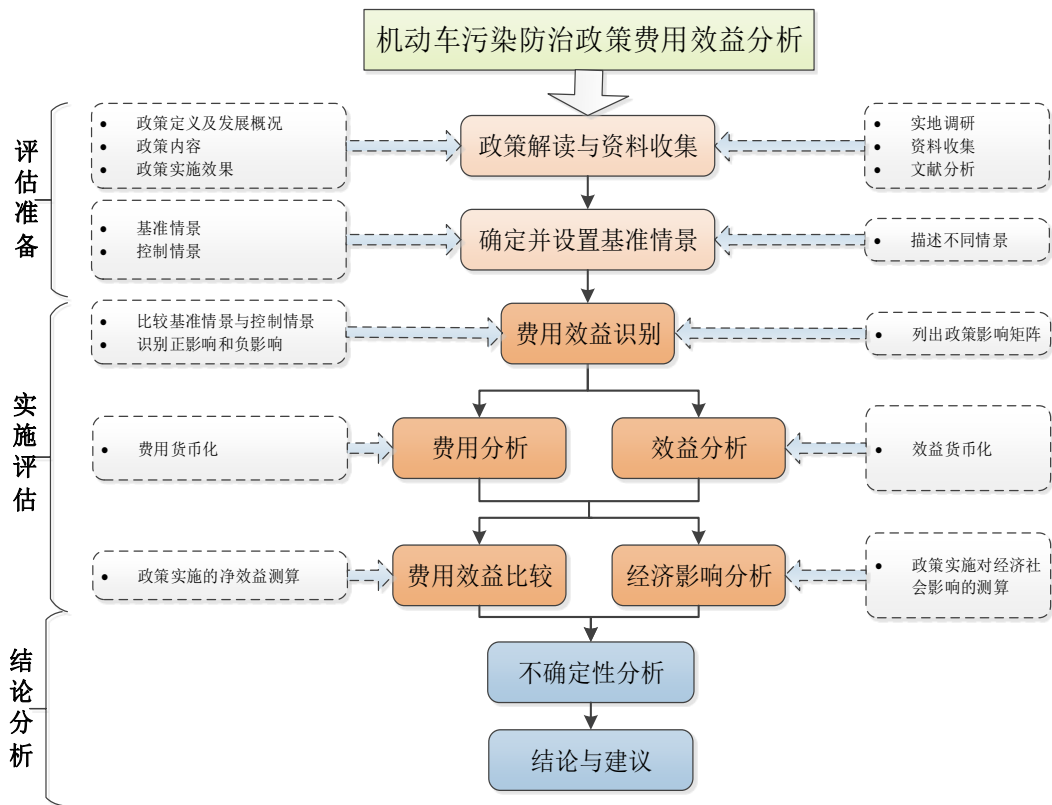


图 2-1 机动车污染防治政策的费用效益评估技术路线图

机动车污染防治政策的费用效益评估一般都要经过评估准备、实施评估、结论分析三个步骤，具体包括政策解读与资料收集、确定并设置基准情景、费用效益识别、费用分析、效益分析、费用效益比较、经济影响分析、不确定性分析、结论与建议等方面。

4 评估准备

(1) 明确评估对象

选定一项或多项机动车污染防治政策作为评估对象，明确评估的区域范围和时间跨度。

(2) 开展政策解读

对选定的机动车污染防治政策开展政策解读，包括政策的细化分类、政策具体的各项目标、具体政策内容、决策机制、管理机制、政策实施效果等。

(3) 广泛收集资料

广泛收集机动车污染防治政策实施涉及的各种社会、经济、环境、企业等要素信息，包括污染物排放量、相关产业发展状况、机动车保有量、机动车淘汰量、污染治理投资、运行费用等。可采用查阅资料法、实地调查法、个案法、调研问卷等，不同方法交叉使用，相互配合，务求所获得信息具有广泛性、系统性和准确性。

(4) 确定基准并设置情景

情景方案主要包括不实施该政策的情景(基准情景)和实施该政策的情景(控制情景)两种。对基准情景的描述应尽可能详细，并解释情景设定背后的不确定性和假设，一般可根据该政策实施前的污染物排放情况、环境质量状况、污染物控制技术水平等作为基础，假设人口、经济活动的地理分布和增长模式保持不变，同时假设在此期间没有进一步实施对相关污染物的控制项目。对控制情景的描述同样需要尽可能详细，为比较基准情景及控制情景，分析政策实施后各要素的变化情况提供支持。

表 4-1 情景设定(示例)

情景分类	情景说明
基准情景	机动车自然增长或淘汰
控制情景	实施机动车污染防治政策

5 实施评估

5.1 费用效益识别

机动车的生产、使用到逐步淘汰是一个完整的生命周期。机动车污染防治政策的实施，改变了机动车的生命周期，对政府、企业、个人都将产生影响。需要通过比较基准情景和控制情景，分析政策实施对不同干系人的影响，并列出现机动车污染防治政策的影响矩阵。

表 5-1 机动车污染防治政策影响矩阵（示例）

对象	正影响	负影响
政府	增加补贴支出 增加管理成本
居民	补贴收入	机动车残值损失 购买新车支出
企业	售卖新车收入	技术升级改造投入
全社会	污染物排放量减少 环境质量改善 环境（健康）效益	增加管理成本 机动车残值损失 技术升级改造投入

5.2 费用分析方法

选用不同的费用效益评估方法，对不同干系人（政府、企业、居民）分类进行费用分析，尽可能地将识别出的政策影响货币化。机动车污染防治政策的费用效益评估基本方法主要包括市场价值法、机会成本法、恢复费用法、影响路径法等。

以老旧机动车淘汰为例，机动车污染防治政策的费用识别一般要考虑以下因素：淘汰机动车的残值，政府对机动车提前淘汰的补贴金额，政府部门的监督管理成本，购新车成本，汽车的技术改造成本等。

(1) 总费用：补贴金额、管理成本与新购车成本之和，即

$$C_t = C_p + C_m + B_n \quad (1)$$

式中： C_t 为总费用，元； C_b 为补贴金额，元； C_m 为管理成本，元； B_n 为新购车成本，元。

(2) 补贴金额 C_b ：由于各地方的补贴标准、不同时段、不同车型等不同，因此需要分别计算补贴金额

$$C_b = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l P_{i,j,k} \times V_{i,j,k} \quad (2)$$

式中： P_{ijk} 为车辆注册时间 k 的车型 j 在时间段 i 的补贴标准，元/辆； V_{ijk} 为车辆注册时间 k 的车型 j 在时间段 i 的淘汰车辆数量，辆。

(3) 管理成本：人工成本与设备费用之和，即

$$C_m = \sum_{i=1}^n M_i + \sum_{i=1}^m E_i \quad (3)$$

式中： M 为人工成本，元； M_i 为城市 i 的人工成本，元； E 为设备费用，元； E_i 为城市 i 的设备费用，元。

(4) 新购车成本：买车系数与平均买车成本的乘积减去领取的补贴金额，即

$$B_n = \alpha \times B - C_p \quad (4)$$

式中： B_n 为新购车成本，元； α 为领取到补贴后买车的比例系数，无单位； B 为领取到补贴后平均买车成本，元； C_p 为补贴金额，元。

5.3 效益分析方法

机动车污染防治政策实施的效益分析一般包括环境效益分析（污染减排效益、环境质量改善效益）和健康效益分析。与费用分析类似，可通过选用不同的效益评估方法（如市场价值法、人力资本法、疾病成本法等）和效益分析模型，对不同干系人（政府、企业、居民）分类进行效益分析，尽可能地将识别出的政策影响货币化。

(1) 污染减排效益分析

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》和《城市机动车排放空气污染测算方法》等技术性指导文件，编制机动车污染防治政策下的污染物减排量，作为该项的减排效益。

$$E_0 = E_1 - E_2 \quad (5)$$

E_0 为机动车污染防治政策的减排效益， E_1 为政策导致的污染物削减量， E_2 为政策（如置换新车）的污染物新增量。 E_0 、 E_1 、 E_2 的单位都为吨。 E_1 与 E_2 计算方法相同，这里采用排放因子法。

机动车尾气排放量的排放因子法见下式：

$$E_i = \sum P_i \times E_{Fi} \times V_{KT_i} \times 10^{-6} \quad (6)$$

E_i 为某城市第 i 类机动车对应的 CO、HC、NOX、PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的年排放量，单位为吨； E_{Fi} 为 i 类型机动车行驶单位里程尾气所排放的污染物的量，即排放因子，单位为克/公里； P 为所在地区 i 类型机动车的保有量，单位为辆； V_{KT_i} 为 i 类型机动车的年均行驶里程，单位为公里/辆。 i 代表黄标车或者置换的污染控制水平更高的机动车。

(2) 环境质量改善效益分析

机动车污染防治政策的环境效益，可以通过计算政策实施后的大气排放削减情况，对比分析政策实施与否的环境质量改善效益。

目前普遍采用美国环保局提供的第三代空气质量模型系统 Models-3/CMAQ 进行环境质量效益模拟分析。Models-3/CMAQ 是一个综合的空气质量模型系统，其将整个大气作为研究对象，在各个空间尺度上详尽模拟所有大气物理和化学过程。模型系统通过输入的地形、气象和污染物数据，模拟污染物在大气中的迁移、扩散、转化过程，给出浓度的时空分布。

Models-3/CMAQ 由排放源模式、中尺度气象模型和通用多尺度空气质量模型（CMAQ）三部分组成。排放源模式的主要作用是将初始污染物进行化学物质种类和质量比例分配，以满足空气质量模型对于排放清单在时空分辨率和化学物种方面的高精度要求；中尺度气象模型模拟研究范围内及周围气象场变化情况；CMAQ 是系统的核心，模拟污染物在大气中的扩散和输送过程、气相化学过程、气溶胶化学和动力学过程、液相化学过程以及云化学和动力学过程。

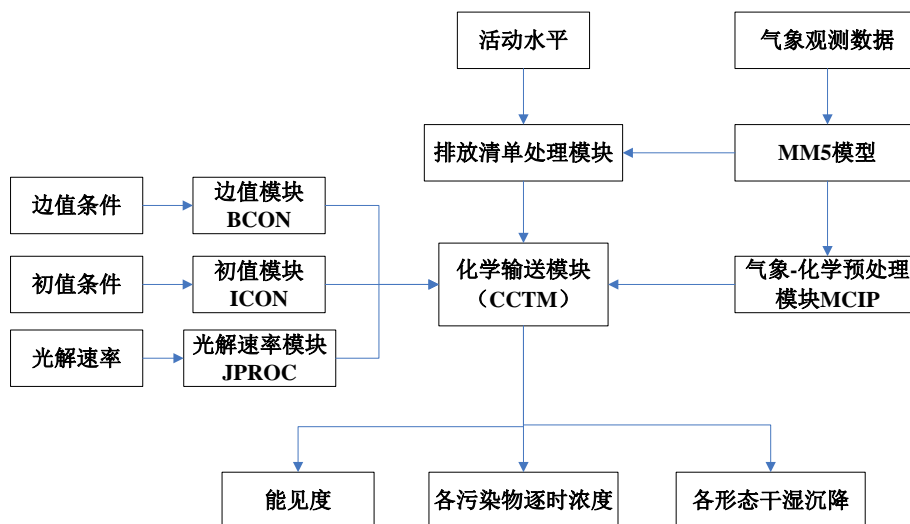


图 5-1 CMAQ 模型的基本结构

(3) 环境健康效益分析

1) 改进的人力资本法

人力资本法 (Human Capital Approach, HCA) 是非市场物品价值评估方法之一。人力资本法评价的不是人的生命价值,而是在不同的环境条件下,人因为发病或者死亡造成的对社会贡献的差异,以此作为环境污染对人体健康影响的经济损失。

在对健康危害经济评价中,传统的人力资本法认为过早死亡经济成本是由于过早死亡而损失了期望寿命,丧失了期望寿命年内获取人力资本回报的机会,则丧失的语气收入现值可以作为过早死亡的成本。传统的人力资本法计算数据易获取,计算方法经济学含义明显,并能在一定程度上反映污染引起的人体健康损失的底限,因而被许多学者采用。但人力资本法是以未来工资收入来衡量人的价值,不同年龄人的价值不同,其中隐含着不同收入的人的生命价值不同的假设,引起了很大的争议。

针对传统人力资本法存在的伦理道德缺陷,学者们提出了修正的人力资本法,在估算污染引起早死的经济损失时,应用人均 GDP 作为一个统计生命年对社会的贡献,从社会角度评估人的生命价值。这种方法与人力资本法的区别在于,修正的人力资本法将人均 GDP 视为一个统计意义上的生命年对社会的贡献,它是从全社会角度来考察人力资本从而评估生命消亡损失的价值,因此可以不考虑个体差异。大气污染物引起人群过早死亡而损失了期望寿命 (又称预期寿命),是指同

时出生的一代人活到某一年龄时，尚能生存的平均年数，由此导致的人力资本损失就等于人力资本在期望寿命年内对 GDP 的贡献。

修正的人力资本法采用基准年的人均 GDP 代替个体收入，计算公式如下：

$$HCL_m = \sum_{i=1}^t GDP_{Pci}^{dv} = GDP_{Pc0} \cdot \sum_{i=1}^t \frac{(1+\alpha)^i}{(1+r)^i} \quad (7)$$

式中， HCL_m ，为修正的人均人力资本损失；

t ，为人均损失寿命年

GDP_{Pci}^{dv} ，为未来第 i 年的人均 GDP 贴现值；

GDP_{Pc0} ，为基准年的人均 GDP；

α ，为人均 GDP 增长率；

r ，为社会贴现率。

2) 支付意愿法

意愿调查法(Contingent Valuation Method, CVM)是以调查问卷或询问为工具来评价被调查者对缺乏市场的物品或服务所赋予的价值的方法，通过询问人们对于环境质量改善的支付意愿(Willingness To Pay, WTP)或忍受环境损失的受偿意愿(Willingness To Accept compensation, WTA)来推导出环境物品的价值。CVM 试图通过直接向有关人群样本提问来发现人们是如何给一定的环境资源定价的。调查评价法通过构建模拟市场来揭示人们对某种环境物品的 WTP，从而评价环境价值的方法。它通过人们在模拟市场中的行为来进行价值评估，并通常不发生实际的货币支付。

支付意愿法是评价因环境污染使人们患病或死亡风险增加的成本的典型估值方法。其度量的是个人为了避免健康风险的变化(死亡风险或得病风险)而愿意提供的支付意愿或个人为了同意接受健康风险的变化所需要赔偿的金额。从问卷设计到抽样调查到最后的分析，每个步骤都需要精心设计，并且经过严格检验。由于影响个人对减少健康风险支付愿望的因素很多，比如健康情况、年龄、收入等，在调查和统计分析中应注意影响因素的变量控制。另外，严格的调查还需要花费大量的时间和人力和金钱，后期对调查结果也需要专门的解释和研究，专业性较强，实际操作起来也比较难。支付意愿法是唯一可以全面衡量疾病和死亡风险给人们的损失的一种评估方法。它度量的内容不仅包括个人的医疗费用、因为生病而损失的时间价值，还包括了疾病带来的精神痛苦(没有包括在治疗该疾病中由社会承担的成本)。

5.4 费用与效益比较分析

对机动车污染防治政策实施的费用和效益进行比较分析，通常采用的是净效益、效费比等指标和方法。

(1) 净效益 (NB)

在费用效益评估中最常用的评价公式就是计算政策的净效益。净效益的计算方法是用总效益减去总费用的差额，即为

$$NB_{\text{净效益}} = TB_{\text{总效益}} - TC_{\text{总费用}}$$

若 NB 净效益大于零，表明效益大于所失，政策是可以接受的。若净效益小于零，则该项政策不可取。

(2) 效益成本比 (B/C)

$$B/C = TB_{\text{总效益}} / TC_{\text{总费用}}$$

效益成本比 (B/C) 是从净效益的计算公式中推导出来的，即总效益与总费用之比。如果大于 1，说明总效益大于费用，该政策是可以接受的；如果小于 1，则该政策实施支出的费用大于所得的效益，该政策不可取。

5.5 经济社会影响分析方法

由于机动车污染防治政策的实施，对汽车产业及相关环保产业产生影响，对产业结构调整、拉动宏观经济有贡献作用。根据机动车污染防治政策实施的不同情景（基准情景和现实情景），可采用投入产出模型、一般均衡（CGE）模型等，对不同情景下的宏观经济效益（如 GDP、行业增加值、产业结构调整、税收、进出口等指标）进行模拟分析，考虑贴现率，对政策实施的宏观经济影响进行计算。由于模型较为复杂，政策实施对宏观经济定量影响测算可根据需要选做，但要定性分析政策实施对产业结构调整、产业技术升级、产业竞争力等的影响。

机动车污染防治政策的实施还可能对社会造成影响，主要是指由于机动车污染防治政策实施带来的劳动力就业数量增加、群众投诉减少等，一般通过社会调查或计算评价，进行定性分析。

表 5-2 机动车污染防治政策实施社会经济影响指标

内容	细化指标
经济影响	GDP 的增长; 带动其他行业的经济增长; 产业结构的优化调整; 价格调整 进出口增加
社会影响	税收增加; 劳动力和就业的增加; 环境事件的减少;

(1) 投入产出模型

投入产出模型是指采用数学方法来表示投入产出表中各部门之间复杂关系，从而用以进行经济分析、政策模拟、计划论证和经济预测等，投入产出分析通过编制投入产出表来实现。使用投入产出模型开展环境政策的经济影响分析，需要首先将环境政策量化为可以投入产出模型的输入变量，一般需要转变为对最终消耗品的影响，例如增加了汽车的生产、增加了环保治理设备的生产、比如减少了某些落后产品的生产等，进而根据投入产出模型基于投入产出表和外部相关系数，获得对总产出、增加值、就业、税收、以及产业结构等方面的影响。

(2) 可计算一般均衡模型 (CGE)

CGE 模型是一个基于新古典微观理论且内在一致的宏观经济模型。CGE 模型中一般包括企业、居民、政府和国外其他地区等经济主体，以及商品市场和要素（如资本、劳动力、土地、水等）市场。使用 CGE 模型可评估环境政策的经济影响。CGE 模型的评估方法，首先是将环境政策对社会经济的直接影响转变为可量化的“冲击”，如加快淘汰黄标车的具体措施。其次，建立符合该冲击的 CGE 数据模型和数据包。第三，将“冲击”量化为模型可用的变量数据（如价格变化率、税费变化、劳动力结构变化等），代入模型实现对“冲击”的经济模型。受影响的市场价格可能会上下波动直到建立起新的平衡。这个新的平衡下的价格和数量可以与原来的平衡下的价格和数量相比。利用前瞻模型也可预测出未来政策对当前决定的影响。

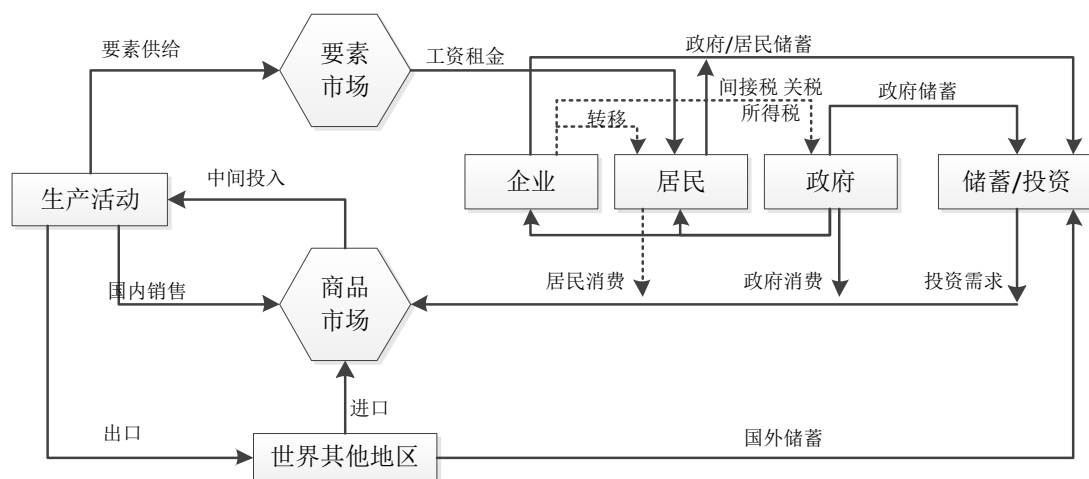


图 5-2 CGE 模型内在经济学逻辑

6 结论分析

6.1 不确定性分析

在机动车污染防治政策的费用效益评估中，不确定性通常包括模型不确定性和数据不确定性。模型不确定性是由对真实物理过程进行必要的简化，模型构建过程中所提到的假设、边界条件以及目前技术水平难以在计算中反应的种种因素，导致理论值与真实值的差异，都归结为模型的不确定性。数据不确定性包括数据来源、数据缺失、数据测量误差、模型参数系数的差异以及用于模型校正的观测数据的不确定性。

6.2 综合分析与建议

根据机动车污染防治政策实施的各项费用和效益（效果）等相关方面的分析（从成本与效益、从社会经济影响等多角度），得出费用大小、效益大小、机动车污染防治政策实施在社会经济方面影响的评估结论，对通过各项措施的对比分析，可据此提出改进现有机动车污染防治政策或制定新的机动车污染防治政策建议。

附件：京津冀黄标车淘汰政策的费用效益评估案例

第1章 黄标车淘汰政策概述

1.1 什么是黄标车及淘汰政策

“黄标车”是指污染物排放达不到国 I 排放标准的汽油车和达不到国 III 排放标准的柴油车，以及摩托车、三轮汽车和低速货车。“黄标车”的概念最早出现在 1999 年，当时北京市环保局对排放达不到国 I 标准的汽车发放黄色标志，该类汽车简称“黄标车”。

“黄标车”淘汰政策是指通过设置各类措施，如经济补贴、限制上路等措施，促进“黄标车”被淘汰，从而实现机动车污染防治、改善城市大气环境质量的目标。黄标车淘汰政策主要包括：黄标车提前淘汰补贴政策 and 黄标车禁行政策以及其他监管手段。

1.2 京津冀地区黄标车淘汰政策情况

本节仅介绍北京市的相关情况，天津市、河北省（略）。

1.2.1 发展历程

北京市黄标车淘汰始于北京市的控制大气污染措施。从 2007 年开始淘汰黄标车，目标是到 2015 年，完成淘汰北京市的全部黄标车。北京市黄标车淘汰政策发展历程，见表 1-1。

表 1-1 北京市黄标车淘汰政策的发展历程

时间	政策	政策内容
2007 年	《北京市第十三阶段控制大气污染措施》	要求行政事业单位和公交、环卫、邮政等行业要在 2008 年 6 月底前对贴有黄色环保标志的车辆（以下简称黄标车）完成淘汰和治理
2008 年	《北京市第十四阶段控制大气污染措施》	决定加快对黄标车的淘汰和治理。2008 年 6 月底前，公交、环卫、邮政等行业完成 2300 辆黄标车的淘汰和 2600 辆黄标车的治理；北京市运输管理局组织完成从事旅游、省际长途客运、城市配送业务的黄标车的淘汰治理。并对公交企业更新老旧黄标车继续实行财政贴息政策，对出租汽车、环卫、邮政等行业更新老旧黄标车，继续实行补助政策；制定并实施促进从事建筑工程运输、旅游、省际长途客运、城市配送等业务的黄标车加快淘汰、治理或更新的政策
2009 年	《北京市第十五阶段控制大气污染措施》	决定加快淘汰黄标车。北京市党政机关黄标车自本通告发布之日起全部淘汰。2009 年 10 月 1 日前，保障城市运行的黄标车全部予以淘汰或更新。并采用以下措施：1) 制订加快黄标车淘汰的实施办法。2) 加大对黄标车的限行力度。从 2009 年 1 月 1 日起，除保障城市生产生活和运行的车辆外，运输渣土等各类黄标车全天禁止在五环路以内道路（含五环路）行驶。从 2009 年 10 月 1 日起，黄标车禁止在六环路以内道路（含六环路）行驶。3) 支持相关企业建立符合绿色环保标准要求的货物运输“绿色车队”，保障城市生产生活物资运输需要。4) 外省、区、市进京机动车按本市绿标、黄标车管理规定行驶
2009 年 1 月	《北京市进一步加快淘汰黄标车工作实施方案》	规定补助资金发放范围和发放标准，并规定每辆车的具体补助资金数额根据车型和使用年限确定。具体补助标准见表 1-2。
2009 年 8 月	《关于做好实施国家汽车以旧换新与本市黄标车淘汰政策衔接工作的通知》	要求各有关单位和个人做好实施国家汽车以旧换新政策与北京市黄标车淘汰政策衔接工作，包括办理地点和日期、补贴政策实施时间、少数已淘汰黄标车补贴资金就高问题等
2010 年 1 月	《关于新的国家汽车以旧换新政策与本市黄标车淘汰鼓励政策衔接有关事项的通知》	要求各有关单位和个人做好实施新的国家汽车以旧换新政策与北京市黄标车淘汰政策衔接工作，包括补贴政策实施时间、补贴标准、办理地点和日期、补领差额资金、部门职责和分工等

续表

时间	政策	政策内容
2010年6月	《关于本市继续延长实施黄标车淘汰鼓励政策有关事项的通知》	规定北京市继续实施黄标车淘汰鼓励政策，执行时间由2010年5月31日延长至2010年12月31日，补助标准延用2009年第二阶段黄标车淘汰补助的资金标准
2010年	《北京市第十六阶段控制大气污染措施》	决定加快淘汰更新黄标车，并采用以下措施：1)完成4万辆黄标车淘汰。2)继续支持企业组建符合环保要求的“绿色车队”。3)加强机动车排放污染综合监管。黄标车全天禁止在六环路以内道路(含六环路)行驶。六环路以内机动车检测场停止黄标车检测。4)健全经济补偿与鼓励政策。研究制订黄标车更新淘汰和公交车试点采用国V标准，以及继续支持“绿色车队”组建与优先使用等相关经济补偿和激励政策
2013年	《北京市2013-2017年清洁空气行动计划的通知》	要求北京市公安局公安交通管理局、北京市环保局等部门通过扩大黄标车禁行范围、增加尾气排放检测频次、加强行业管理和加大执法检查力度等措施，到2015年底淘汰全部黄标车
2015年12月	《关于对黄标车采取交通管理措施的通告》	规定自2015年12月20日起，黄标车全天禁止在北京市行政区域内行驶，对违规上路的黄标车，将处以100元罚款并扣3分

1.2.2 补贴政策

提前淘汰政策的补贴主要是针对社会上的私家车，行政事业单位和公交、环卫、邮政等行业的“黄标车”淘汰并没有相应的补贴。由于北京市“黄标车”提前淘汰政策和国家汽车以旧换新政策的政策有效时间有部分重合，导致北京市内不同时段、不同车型、不同车辆注册时间的“黄标车”提前淘汰的补贴标准是不一样的，因此，需要梳理“黄标车”提前淘汰政策的补贴政策。

经过政策分析和梳理，将北京市黄标车淘汰补贴政策共分为 3 个阶段。第 1 阶段为 2008 年 9 月 27 日至 2009 年 6 月 30 日，执行北京市黄标车淘汰政策的第一阶段补贴政策和新的国家汽车以旧换新补贴政策，采用补贴标准就高原则；第 2 阶段为 2009 年 7 月 1 日至 2010 年 5 月 31 日，执行北京市黄标车淘汰政策的第二阶段补贴政策和新的国家汽车以旧换新补贴政策，采用补贴标准就高原则；第 3 阶段为 2010 年 6 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日，执行北京市黄标车淘汰政策的第二阶段补贴政策。

三个阶段的黄标车淘汰政策补贴标准见表 1-2。

表 1-2 北京黄标车淘汰的补助标准

补贴时间：2008 年 9 月 27 日至 2009 年 6 月 30 日

单位：元/辆

注册时间		2004 年及以后	2002-2003 年	2000-2001 年	1998-1999 年	1996-1997 年	1994-1995 年	1993 年及以前
车辆类型								
载客汽车	微型（不含轿车）	6000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	小型（不含轿车）	9000	8000	7000	7000	7000	7000	7000
	中型	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000
	大型	25000	23000	21000	18000	18000	18000	-
载货汽车	微型	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
	轻型	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
	中型	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000
	重型	18000	18000	18000	18000	18000	18000	-
轿车（小型载客汽车）	1.35 升及以上排量	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
	1 升(不含)—1.35 升(不含)排量	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	1 升及以下排量	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
轿车（微型载客汽车）	1 升及以下排量	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
专项作业车		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

续表

单位：元/辆

补贴时间：2009年7月1日至2010年5月31日

注册时间		2004年及以后	2002-2003年	2000-2001年	1998-1999年	1996-1997年	1994-1995年	1993年及以前
车辆类型								
载客汽车	微型（不含轿车）	6000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	小型（不含轿车）	9000	8000	7000	7000	7000	7000	7000
	中型	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000
	大型	22000	20000	18000	18000	18000	18000	-
载货汽车	微型	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
	轻型	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
	中型	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000
	重型	18000	18000	18000	18000	18000	18000	-
轿车（小型载客汽车）	1.35升及以上排量	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
	1升(不含)—1.35升(不含)排量	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	1升及以下排量	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
轿车（微型载客汽车）	1升及以下排量	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
专项作业车		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

续表

补贴时间：2010年6月1日至2010年12月31日

单位：元/辆

注册时间		2004年及以后	2002-2003年	2000-2001年	1998-1999年	1996-1997年	1994-1995年	1993年及以前
载客汽车	微型	5000	4000	3000	2000	1000	800	500
	小型	7000	6000	5000	4000	3000	1500	800
	中型	8000	7000	6000	5000	3500	2500	1500
	大型	22000	20000	18000	15000	11000	7000	-
载货汽车	微型	5000	4000	3000	2000	1000	800	500
	轻型	5000	4000	3000	2000	1000	800	500
	中型	8000	7000	6000	5000	3500	2500	1500
	重型	13000	12000	11000	8000	6000	4500	-

1.2.3 禁行政策

北京市的黄标车禁行措施始于 2003 年。2003 年首先实施黄标车在二环路内禁行的措施。2008 年奥运期间黄标车全市禁行。2009 年将黄标车禁行范围为五环路（含）以内，后扩至六环路（含）以内。2010 年黄标车全天禁止在六环路以内道路（含六环路）行驶。自 2014 年 4 月 11 日起，本市黄标车全天禁止进入六环路(含)以内道路和远郊区县城关镇主要道路行驶。对于外省、区、市黄标车，不予办理进京通行证件，全天禁止进入本市六环路(含)以内道路和远郊区县城关镇主要道路行驶，自 2015 年 1 月 1 日起禁止进入本市行政区域内道路行驶。自 2015 年 12 月 20 日起，所有黄标车全天禁止在本市行政区域内行驶。

2008 年 9 月，北京市人民政府发布《关于北京市第十五阶段控制大气污染措施的通告》（京政发[2008]38 号），要求从 2009 年 1 月 1 日起，除保障城市生产生活和运行的车辆外，运输渣土等各类黄标车全天禁止在五环路以内道路（含五环路）行驶。从 2009 年 10 月 1 日起，黄标车禁止在六环路以内道路（含六环路）行驶。

2010 年 4 月，北京市人民政府发布《关于北京市第十六阶段控制大气污染措施的通告》（京政办发[2010]9 号），要求黄标车全天禁止在六环路以内道路（含六环路）行驶。

2013 年 9 月，北京市人民政府印发《北京市 2013-2017 年清洁空气行动计划》（京政发[2013]27 号），要求市公安局公安交通管理局、市环保局等部门通过扩大黄标车禁行范围、增加尾气排放检测频次、加强行业管理和加大执法检查力度等措施，到 2015 年底淘汰全部黄标车。

2014 年 3 月，北京市交通委、北京市环境保护局、北京市公安交通管理局发布《关于部分机动车采取交通管理措施降低污染物排放的通告》（京交发[2014]29 号），规定自 2014 年 4 月 11 日起，本市黄标车全天禁止进入六环路(含)以内道路和远郊区县城关镇主要道路行驶。对于外省、区、市黄标车，不予办理进京通行证件，全天禁止进入本市六环路(含)以内道路和远郊区县城关镇主要道路行驶，自 2015 年 1 月 1 日起禁止进入本市行政区域内道路行驶。

2015 年 12 月，北京市环境保护局、北京市交通委、北京市公安局公安交通管理局发布《关于对黄标车采取交通管理措施的通告》（京环发[2015]35 号），规定自 2015 年 12 月 20 日起，所有黄标车全天禁止在本市行政区域内行驶。

1.2.4 北京“黄标车”淘汰政策的实施情况

根据历年中国机动车污染防治年报估算，2010年，北京市黄标车保有量约为53万辆。2011年，北京市黄标车保有量约为48万辆。2012年，北京市黄标车保有量约为43万辆。2013年，北京市黄标车保有量约为39万辆。2014年，北京市黄标车保有量约为22万辆。2015年，北京市黄标车保有量约为0万辆。

从2009年1月1日至2009年10月23日，北京市黄标车淘汰、治理总量已达96729辆，占黄标车注册总量的27.3%，其中转出47792辆，报废43186辆，治理后黄标改绿标5751辆。从2009年1月1日至2009年10月16日，已拨付黄标车淘汰补助资金33738万，补助淘汰黄标车52987辆。2009年的目标是淘汰黄标车10万辆以上。

从2014年1月至2014年11月底，北京市共淘汰老旧车42.6万辆，提前超额完成了国家要求北京市淘汰39.1万辆老旧车的年度任务，基本解决了黄标车问题。北京市政府已拨付财政补助资金9.75亿元，为22.7万辆老旧车车主发放了补助。2011年至2014年，北京市已累计淘汰黄标车、老旧车165万余辆。

2015年，北京市基本解决黄标车问题。

第2章 总体思路与技术路线

2.1 研究范围

对象范围：本研究以黄标车淘汰政策（包括黄标车淘汰补贴政策以及黄标车禁行政策）为研究对象。研究范围包括实施黄标车淘汰政策产生的费用、效益以及对经济社会的影响，并对两项政策的费用效益进行对比分析。

时间范围：本研究以2015年为基准年份，考虑京津冀地区黄标车淘汰政策的实施情况，对黄标车淘汰政策的费用效益评估时间范围为2008-2015年。由于大气污染对人体健康的影响为长期慢性效应，本研究在计算健康效益时还考虑了不同健康终端健康效益的折现。

区域范围：本研究的空间范围为京津冀地区，主要包括北京、天津和河北各城市。

2.2 总体思路

基于黄标车淘汰政策与经济社会发展、生态环境的关系，本研究将以京津冀地区黄标车淘汰补贴政策 and 黄标车禁行政策的实施情况为研究内容，通过设置基准情景（不实施政策）、控制情景（实施政策），以京津冀地区黄标车淘汰的数量、补贴标准为基础，按 2015 年不变价格，对黄标车淘汰补贴政策、黄标车禁行政策的费用、效益进行测算和两项政策比较，并对黄标车淘汰补贴政策的经济影响进行分析，估政策实施的有效性。

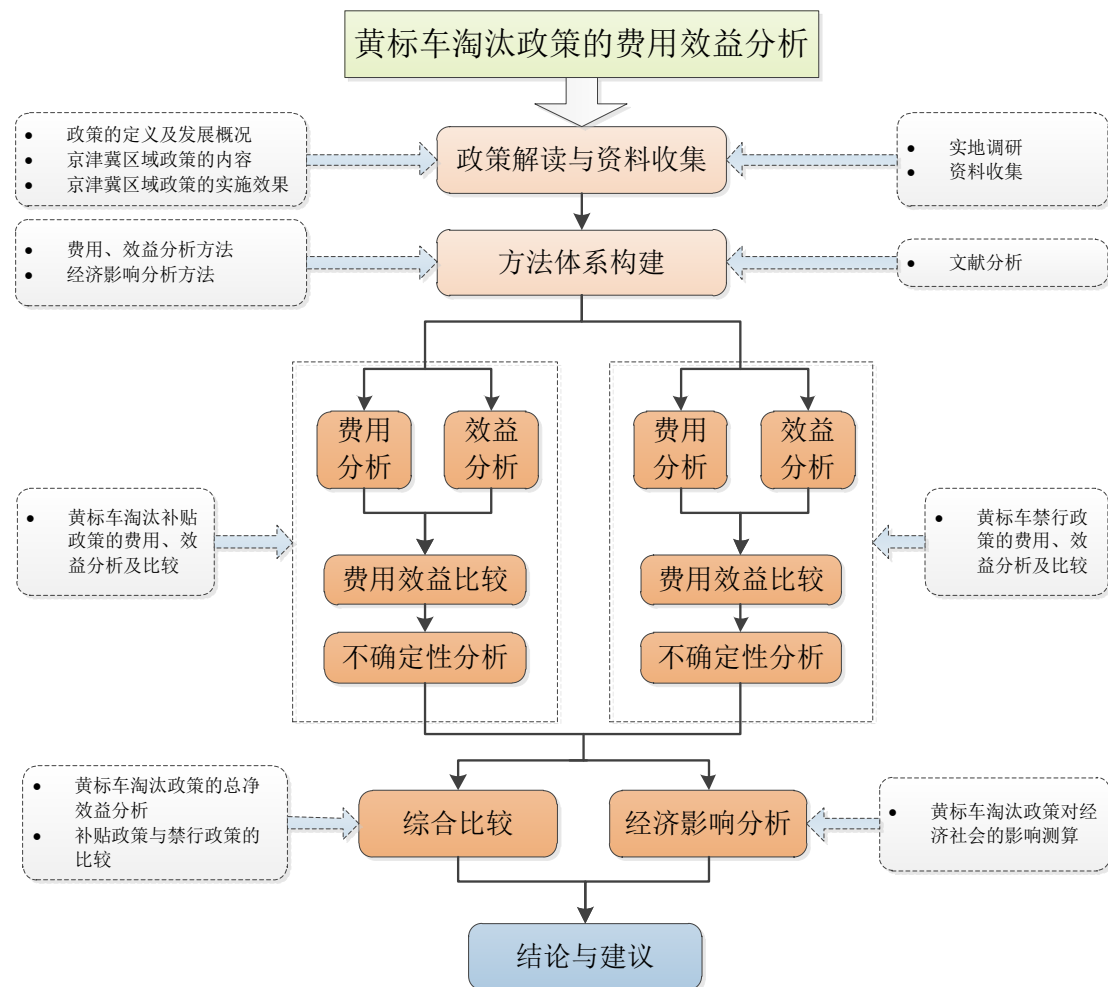


图 2-1 黄标车淘汰政策的费用效益评估技术路线图

第3章 补贴政策的费用效益评估

3.1 分析思路

机动车的购买、使用到逐步淘汰是一个自然形成的过程，黄标车提前淘汰补贴政策主要是加速机动车的整个过程，其相当于提前淘汰机动车（缩短机动车使用寿命）。因此，设置 2 个情景。

表 3-1 黄标车淘汰情景

情景分类	情景说明
基准情景	黄标车自然淘汰
情景 1	黄标车提前淘汰补贴，带来的黄标车加速淘汰

表 3-2 黄标车提前淘汰补贴政策影响矩阵

对象	正影响	负影响
政府	-	1.补贴成本 2.管理成本
居民	1.补贴收入 2.环境（健康）效益	1.黄标车残值损失 2.购买新车支出
企业	1.售卖新车收入	-
全社会	环境（健康）效益	管理成本 黄标车残值

黄标车提前淘汰补贴政策对黄标车残值的净影响值需要根据情景 1 与基准情景的计算结果之差来计算。而补贴金额、管理成本、购新车成本等均按照情景 1 的计算结果来计算。

3.2 费用分析

3.2.1 费用识别

3.2.1.1 淘汰黄标车的残值

淘汰黄标车的残值：若黄标车未被淘汰而存在的汽车剩余价值，即汽车残值。不同车辆类型的黄标车残值随时间呈现不一样的变化规律。淘汰黄标车残值按照情景 1 和基准情景的计算结果之差进行计算。

3.2.1.2 补贴金额

补贴金额：是政府角度的黄标车提前淘汰政策的主要成本，由补贴范围、补贴标准、车辆注册时间、补贴车型及淘汰数量等决定。补贴金额按照情景 1 的计算结果进行计算。

3.2.1.3 管理成本

监督管理成本：是社会和政府角度的黄标车提前淘汰政策的重要成本，主要由环保部门、公安部门等部门人员办公运行成本和设备购买费用组成。考虑到监督管理成本相较于京津冀地区的几十亿黄标车淘汰补贴金额或汽车残值来说较少，并不足以对后面的成本计算造成显著影响，因此暂不考虑政府的管理成本。

3.2.1.4 购新车成本

购新车成本（减去补贴金额后）需要分类型考虑。类型 1 是黄标车车主拿到淘汰补贴后购买新车，则新车可以分别是高于、等于或低于原黄标车的档次。类型 2 是黄标车车主拿到淘汰补贴后不购买新车。购新车成本是按照情景 1 的计算结果来进行计算。

3.2.1.5 黄改绿的技术改造成本

对总成本来说，黄改绿的技术改造成本占比很小，并不足以影响到后面的结果计算。因此，计算成本时暂不考虑。

3.2.2 费用计算方法

(1) 社会总成本：是指禁行成本，即

$$C_t = C_d \quad (4-1)$$

式中： C_t 为社会总成本，元； C_d 为禁行成本，元。

(2) 禁行成本 C_d ：禁行的黄标车数量、每辆机动车的平均乘载率与公共交通出行费用与小汽车出行费用之差的乘积，即

$$C_d = \theta \times V_d \times P_c \times M \quad (4-2)$$

式中： C_d 为禁行成本，元； θ 为每辆机动车的平均乘载率，人/辆； V_d 为禁行的黄标车数量，辆； P_c 为每人年均小汽车出行费用，元/人·km； M 为机动车年均行驶里程，km。

3.2.3 费用计算结果

3.2.3.1 京津冀地区黄标车淘汰数量、成本

计算结果表明，在2008年至2015年，京津冀地区黄标车淘汰数量为136.22万辆，黄标车提前淘汰政策的社会总成本（黄标车残值）为136.87亿，政府成本（补贴金额）为102.07亿，居民成本（购新车成本+黄标车残值）为2020.95亿。京津冀地区的购新车成本为1884.08亿，。

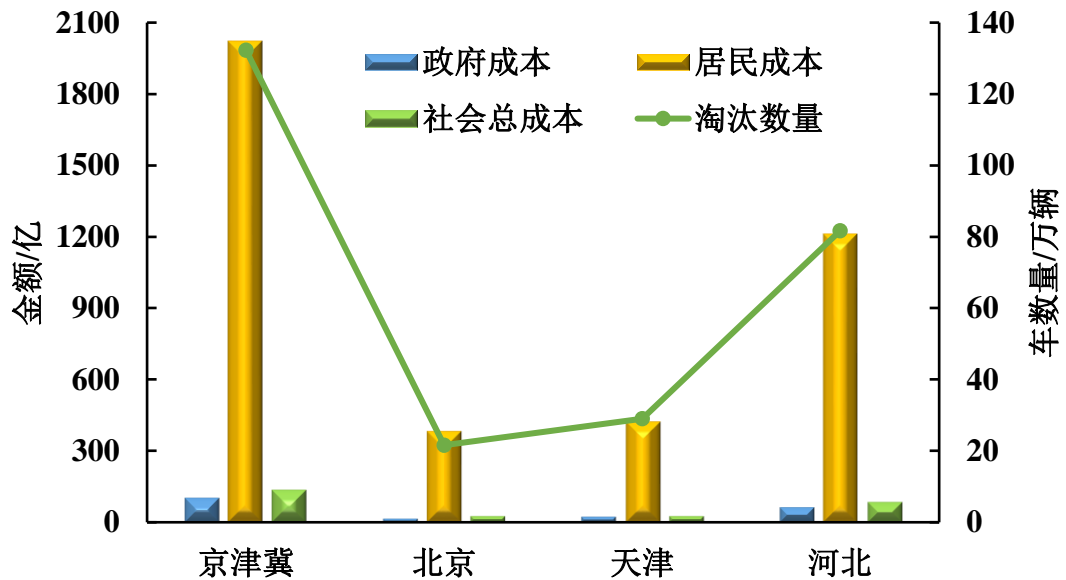


图 3-1 2008-2015 年京津冀地区三省市黄标车淘汰数量和成本

3.3 效益分析

3.3.1 效益识别

通过比较基准情景（假设不实施相关政策，只考虑黄标车自然淘汰的情景）与控制情景（实施黄标车淘汰政策的情景），京津冀地区的黄标车淘汰政策实施后，黄标车的加速淘汰主要产生环境效益、健康效益和其他效益。

3.3.2 环境效益

3.3.2.1 计算方法

（1）污染总量减排效益

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》（以下简称《指南》）和《城市机动车排放空气污染测算方法》（以下简称《方法》）等技术性指导文件，编制京津冀地区黄标车淘汰政策下的污染物减排量，作为污染总量减排效益。根据《指南》要求，采用排放因子法计算正常行驶的黄标车污染物排放量，作为淘汰该车的减排量。

（2）环境质量改善效益

采用第三代空气质量模型进行黄标车淘汰的环境质量改善效益估算。本项目根据清华大学 MEIC 清单及京津冀地区相关年份环境统计数据建立的污染物排放清单；三维气象场由 WRF 模式提供，通过气象-化学预处理模块 MCIP 转化为 CMAQ 模式所需格式。

3.3.2.2 计算结果

（1）污染总量减排效益

京津冀 13 个地市有黄标车淘汰补贴政策以来，不同车型、不同燃料类型黄标车淘汰的主要大气污染物减排量。由于淘汰的黄标车有存活周期残存年，假设为 3 年，则其总量减排效益可对后两年继续产生影响。汇总结果见下表所示。

表 3-3 北京市黄标车补贴淘汰政策下的主要污染物减排量 单位：吨

污染物类型	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
2008 年	10469.7	1177.62	1411.07	116.71	128.98
2009 年	28966.17	3258.09	3903.96	322.9	356.84
2010 年	37690.88	4239.44	5079.85	420.16	464.32

2011年	27221.18	3061.82	3668.78	303.45	335.34
2012年	8724.71	981.35	1175.89	97.26	107.48

表 3-4 北京市黄标车补贴淘汰政策下的主要污染物减排占当年机动车排放量比例

污染物类型	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
2008年	1.46%	1.56%	1.93%	3.69%	3.67%
2009年	3.68%	3.85%	4.91%	9.33%	9.29%
2010年	4.16%	4.26%	5.73%	10.83%	10.77%
2011年	3.04%	3.11%	4.29%	7.58%	7.54%
2012年	1.12%	1.14%	1.47%	2.65%	2.64%

表 3-5 天津市黄标车补贴淘汰政策下的主要污染物减排量 单位：吨

污染物类型	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
2012年	5854.41	769.73	1399.46	120.12	132.67
2013年	16725.79	2174.55	3758.94	328.08	362.39
2014年	29166.61	3780.88	6453.51	565.33	624.46
2015年	40010.22	5115.37	8434.21	741.77	819.38

表 3-6 天津市黄标车补贴淘汰政策下的主要污染物减排占当年机动车排放量比例

污染物类型	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
2012年	1.31%	1.51%	2.59%	2.03%	2.01%
2013年	3.70%	4.24%	6.75%	5.82%	5.78%
2014年	6.04%	6.94%	10.48%	9.09%	9.04%
2015年	8.18%	9.29%	13.65%	12.10%	12.03%

表 3-7 河北省黄标车补贴淘汰政策下的主要污染物减排量 单位：吨

污染物类型	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
2013年	85038.85	12359.26	26080.24	2518.68	2771.39
2014年	171878	24789.42	51217.26	4949.01	5444.66
2015年	207361.9	29930.1	61852.24	5977.46	6575.79

表 3-8 河北省黄标车补贴淘汰政策下的主要污染物减排占当年机动车排放量比例

污染物类型	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
2013年	3.39%	3.88%	4.98%	5.83%	5.77%
2014年	6.16%	6.99%	9.55%	11.34%	11.23%
2015年	6.70%	7.65%	10.99%	13.28%	13.13%

(2) 环境质量改善效益

通过 3.3.2.1 的计算方法和 3.3.2.2 的相关系数,可以计算得到京津冀 13 个地
市有黄标车淘汰政策以来,因主要大气污染物减排而导致的环境质量改善效益,
通过估算主要大气污染物年均浓度衡量。

黄标车淘汰补贴政策对于京津冀地区主要大气污染物的环境质量改善具有
一定的作用。对比京津冀三地主要大气污染物实际年均浓度数据可知,该区域黄
标车淘汰政策的大气污染物环境质量改善效益主要体现在氮氧化物质量改善,特
别是天津市和河北省,黄标车淘汰的质量改善效益明显,其中河北省 2015 年对
氮氧化物改善幅度达 6.08%,天津市 2015 年达 5.00%。总体来看,黄标车淘汰政
策的环境质量改善效益为正,对于颗粒物质量改善也有明显效果,2010 年北京
市 PM₁₀ 浓度改善达到 1.26%,PM_{2.5} 达到 0.83%;2015 年天津市 PM₁₀ 浓度改
善达到 2.26%,PM_{2.5} 达到 1.50%;河北省 2015 年 PM₁₀ 浓度改善达到 0.44%,
PM_{2.5} 达到 0.64%。

表 3-9 北京市相关大气污染物浓度及黄标车淘汰政策改善占比

	年均浓度/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$					改善占浓度比例				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	49	53	57	55	52	0.80%	2.02%	2.44%	1.82%	0.62%
PM ₁₀	122	121	121	114	109	0.34%	0.97%	1.26%	0.96%	0.32%
PM _{2.5}	96	95	95	90	86	0.23%	0.64%	0.83%	0.63%	0.21%

注：缺失年份 PM_{2.5} 监测数据通过换算系数计算得到，下同

表 3-10 天津市相关大气污染物浓度及黄标车淘汰政策改善占比

	年均浓度/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$				改善占浓度比例			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
NO _x	42	54	54	42	0.14%	1.19%	1.19%	5.00%
PM ₁₀	105	150	133	116	0.42%	0.80%	1.80%	2.26%
PM _{2.5}	65	96	83	70	0.09%	0.17%	0.95%	1.50%

表 3-11 河北省相关大气污染物浓度及黄标车淘汰政策改善占比

	年均浓度/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$			改善占浓度比例		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
NO _x	51	47	46	2.42%	4.79%	6.08%
PM ₁₀	190	164	136	0.10%	0.28%	0.44%
PM _{2.5}	108	95	77	0.22%	0.40%	0.64%

3.3.3 健康效益

3.3.3.1 计算方法

根据环境健康价值评估理论,控制大气污染物所带来的健康效益的评估思路通常分为两个步骤,首先分析并估算大气污染物浓度降低带来的个健康终端的健康效应变化(环境健康风险评估),然后对该健康效应进行货币化评估(环境健康价值评估),计算健康改善带来的经济效益。

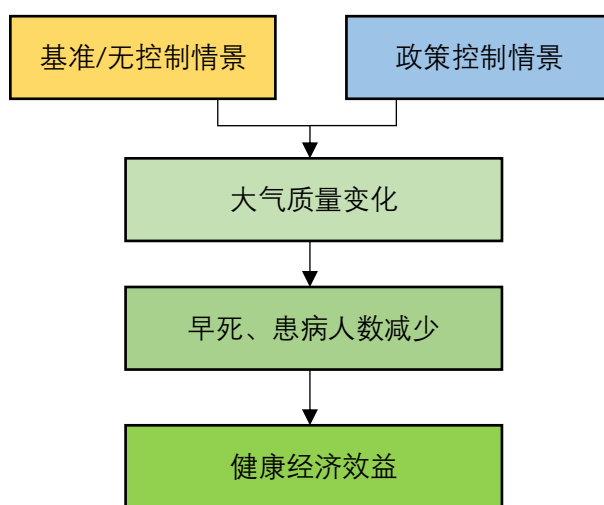


图 3-2 健康经济效益评估思路

考虑到京津冀地区黄标车淘汰政策内容及实施效果的差异,在本研究中将分别对北京、天津及河北各城市分别测算健康效益。黄标车淘汰政策的环境效益测算的时间范围为各城市政策实施起始年至 2015 年。通过模拟和测算基准情景、控制情景中各城市每年的 PM_{2.5} 浓度,根据暴露人口,应用暴露-反应关系模型确定不同情景下大气污染的健康效应,并对健康效应进行货币化。最后按城市分别汇总效益测算结果,估算出京津冀各城市实施黄标车淘汰政策的健康效益。

(1) 环境健康风险评估方法

1) 影响健康的空气污染因子

机动车排放的废气中含有 150~200 种不同的化合物,由于机动车废气的排放主要在近地面 0.3m~2m 之间,恰好是人体的呼吸范围,对人体的健康损害非常严重。其中对人体危害最大的污染物主要包括一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、颗粒物等。国内外大量流行病学研究证实,颗粒物是对人体危害最大的大气污染物,暴露在颗粒物中,会对人体呼吸系统和心血管系统造成损害。其中细颗粒物

(PM2.5) 直径更小，表面可以吸附重金属和微生物，并且可以突破屏障进入细胞和血液循环，对人体的危害更大。因此，在本研究中，选取细颗粒物 (PM2.5) 作为污染因子来评价健康影响。

2) 健康终端的选取

本研究以评价大气污染的长期慢性健康效应的经济损失为主要目的，根据健康效应终端选取原则，选择与大气污染相关性较强的一些呼吸系统疾病和心脑血管系统疾病作为健康效应终端，主要包括死亡率、住院人次、门诊人次、未就诊人次和因病休工等可计量的指标。具体包括：

表 3-12 大气污染健康效应终端

分类	指标
全因死亡率	慢性效应死亡率
	急性效应死亡率
住院	呼吸系统疾病
	心血管疾病
因病休工	慢性支气管炎

3) 暴露-反应关系

大气污染对人体健康的影响用污染物与健康危害终端的剂量（暴露）-反应函数表示，即大气污染水平同暴露人口的健康危害终端之间呈统计学相关关系，在控制了其他干扰因素后，通过回归分析，估计出主要污染物单位浓度变化对暴露人口的健康危害终端的相关系数 β 。目前的研究认为，大气污染健康终端的相对危险度 (RR) 基本上符合一种污染物浓度的线性或对数线性的关系，即线性关系：

$$RR = \exp[\beta(C - C_0)] \quad (3-1)$$

对数线性关系：

$$RR = \exp[\alpha + \beta \ln(C)] / \exp[\alpha + \beta \ln(C_0)] = (C / C_0)^\beta$$

为了避免上式中出现 $C_0=0$ 的情况，在分子分母上各加 1，即

$$RR = [(C + 1)/(C_0 + 1)]^\beta \quad (3-2)$$

式中，C 是某种大气污染物的当前浓度水平；C₀ 是其基线（清洁）浓度水平（阈值），RR 是大气污染条件下人群健康效应的相对危险度； β 为暴露反应系数，表示大气污染物浓度每增高一个单位，相应的健康终端人群死亡率或患病率增高的比例，通常用%表示。

(2) 环境健康价值评估

在环境健康价值评估中，西方发达国家倾向于使用支付意愿法（WTP），在非完全市场经济的发展中国家，研究方法通常采用疾病成本法和修正的人力资本法。它是基于收入的损失成本和直接的医疗成本进行估算的，对于因污染造成的过早死亡损失采用修正的人力资本法，患病成本采用疾病成本法。它所得的计算结果应是大气污染造成的健康损失的最低限值。

(3) 京津冀黄标车淘汰政策实施的健康效益评估方法

结合机动车排放大气污染物的种类与特征，本研究中减少大气污染的健康效益由3部分组成：1) 大气污染造成的全死因过早死亡人数和死亡损失（ECa1），经济损失利用人力资本法评价，2) 大气污染造成的呼吸系统和心血管疾病病人的住院增加人次和误工天数及其经济损失（ECa2），经济损失利用疾病成本法评价，3) 大气污染造成的慢性支气管炎的新发病人人数及其经济损失（ECa3），经济损失利用患病失能法（DALY）评价。由于基本评价方法需要大量的数据、经费和时间，在数据有限、相关研究资料匮乏的情况下，可采用成果参照法进行评价。相关系数（略）

3.3.3.2 计算结果

(1) 环境健康风险评估结果

总的来看，在实施黄标车淘汰政策后，北京由PM_{2.5}浓度降低所产生的健康效应远大于京津冀其他城市，各健康终端变化量约占京津冀的45%左右。在京津冀地区实施黄标车淘汰政策，能有效降低PM_{2.5}浓度，对京津冀地区整体的人群健康水平带来极大改善。

表 3-13 2008-2015 年京津冀地区实施黄标车淘汰政策所带来的健康效应 单位：人

城市	慢性过早死亡	急性过早死亡	呼吸道疾病住院	心血管疾病住院	慢性支气管炎
北京	3536	478	30503	19034	12029
天津	885	120	7356	4590	3009
石家庄	1274	172	9506	5933	4326
承德	50	7	362	226	172
张家口	26	4	196	122	90
秦皇岛	14	2	106	66	48
唐山	350	47	2466	1539	1189
廊坊	24	3	209	130	82
保定	267	36	2194	1369	910
沧州	640	87	4856	3030	2177

衡水	338	46	2462	1536	1149
邢台	1	0	11	7	5
邯郸	336	45	2547	1589	1143
京津冀	7743	1047	62773	39172	26330

(2) 环境健康价值评估结果

京津冀地区各城市实施黄标车淘汰政策所产生的健康经济效益如表 3-65 中所示，2008-2015 年京津冀地区实施黄标车淘汰政策所带来的健康效益约平均 340.2 亿元。

表 3-14 2008-2015 年京津冀地区实施黄标车补贴淘汰政策所带来的健康效益

单位：亿元，2015 年不变价格

城市	过早死亡			因病住院			慢性支气管炎	总健康效益
	慢性过早死亡	急性过早死亡	小计	呼吸道疾病住院	心血管疾病住院	小计		
北京	68.8	9.3	78.2	10.3	6.2	16.5	95.8	190.5
天津	19.7	2.7	22.4	1.8	1.1	2.9	27.4	52.7
石家庄	14.8	2.0	16.8	1.2	0.7	1.9	20.5	39.2
承德	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.1	0.6	1.2
张家口	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5
秦皇岛	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
唐山	7.0	0.9	7.9	0.2	0.1	0.4	9.7	18.0
廊坊	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7
保定	1.8	0.2	2.0	0.2	0.1	0.2	2.5	4.8
沧州	7.0	0.9	8.0	0.3	0.2	0.5	9.8	18.2
衡水	2.3	0.3	2.6	0.2	0.1	0.2	3.2	6.1
邢台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
邯郸	3.1	0.4	3.5	0.1	0.1	0.2	4.3	8.0
京津冀	125.6	17.0	142.6	14.4	8.6	23.1	174.6	340.2

3.4 净效益分析

京津冀地区实施黄标车淘汰补贴政策将产生 203.4 亿元的净效益。从平均来看，京津冀地区实施黄标车补贴淘汰政策的效益略大于所投入的费用。

表 3-15 2008-2015 年京津冀实施黄标车补贴淘汰政策费用效益比较（单位：亿元）

地区	总费用	总效益	净效益
京津冀	136.87	340.25	203.38
北京	26.20	190.45	164.25
天津	25.55	52.67	27.12

河 北	85.12	97.13	12.01
-----	-------	-------	-------

注：表中数据根据 2015 年不变价格计算

表 3-16 京津冀地区实施黄标车淘汰补贴政策的净效益（单位：亿元）

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合计
京津冀	-4.19	-2.07	15.48	26.83	27.25	0.74	38.39	100.95	203.38
北京	-4.19	-2.07	15.48	26.83	30.42	31.41	32.35	34.02	164.25
天津	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.17	-3.86	9.41	24.74	27.12
河北	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.81	-3.38	42.20	12.01

注：表中数据根据 2015 年不变价格计算

3.5 不确定性分析

(1) 在测算黄标车淘汰政策实施的费用时，应考虑政策的行政执行成本，但考虑到京津冀地区范围较大，管理成本、黄改绿成本相对补贴金额来说很少，因此并未将政策的行政成本纳入计算。

(2) 不同车型、不同车况、不同排放标准的黄标车差异较大，对黄标车淘汰政策的费用效益评估的测算结果影响较大。但受数据资料限制，京津冀各城市黄标车按年淘汰数据根据京津冀地区三省市 2012 年机动车各车型的数量比例、黄标车淘汰总量推算而得，由此带来测算的误差。

(3) 黄标车淘汰政策属于经济激励性政策，在政策实施后，公交车、出租车、货车等营运黄标车在淘汰后车主可能选择购买新车，而私家车在淘汰后车主可能选择购买新车，或者不购买新车而选择公共交通作为出行方式，从而对费用、效益估算结果产生影响。由于大型载货、载客汽车的残值高于相应的补贴金额，造成这些车主为了利益最大化选择将大型载货、载客汽车进行黑市交易或将车直接卖给拆解厂，因而大型载货、载客汽车的补贴金额存在一定误差，亦造成整个补贴金额存在一定误差，考虑到大型载货、载客汽车占黄标车总数的比例较少，这个误差亦较小。此外，受研究方法和数据的限制，本研究中购买新车的成本未扣除黄标车自然淘汰情况下的购车成本，导致购买新车的成本被高估，影响费用的测算。

(4) 京津冀地区的监测站点主要分布在城区，农村地区的监测站点较少，此外，实际的污染物浓度结果时空分布差异较大，而本研究中仅采用浓度平均值，对暴露-响应结果影响较大。

(5) 暴露—反应系数可能因为地区空气污染物质的特性、空气污染水平和

暴露人口的不同而不同，其本身是一个区间值，需要通过开展不同人群暴露行为与暴露-反应关系研究，不断提高精度，降低不确定性。本研究中影响健康的污染因子仅选取了 PM2.5，未考虑一氧化碳、氮氧化物、PM10 等机动车污染物的健康影响，同时本研究中的健康终端多基于已有的流行病学研究成果，对于缺乏统计数据的健康终端则没有考虑在内，这在一定程度上造成了健康效益的低估。

(6) 机动车污染为线源，对道路周边人群的健康影响较大。京津冀地区暴露人口分布不均且流动性大，城区与郊区、城市之间的人口流动给研究带来了一定的不确定性。受数据、模型等方面的限制，本研究中暴露于空气污染的人口估计与真实情况存在偏差。

第4章 禁行政策的费用效益评估

4.1 分析思路

黄标车禁行政策是黄标车淘汰政策的重要组成部分之一。由于黄标车淘汰任务的逐步加多，为了更好地实现大气污染治理目标，限制甚至禁止黄标车上路行驶成为黄标车淘汰政策的必由之路。京津冀三地“黄标车”禁行政策的禁行时间和范围、任务完成情况等方面均存在较大差异，因此需要对京津冀三地的“黄标车”禁行政策的成本和效益分别进行区分和计算。

表 4-1 是黄标车提前淘汰补贴政策的影响矩阵，主要从不同对象角度分别解析禁行政策的影响。

表 4-1 黄标车禁行政策影响矩阵

对象	正影响	负影响
政府	-	1.管理监督成本
居民	1.环境（健康）效益 2.交通工具禁止出行节省的费用	1.换乘其他交通工具费用
企业	-	-
全社会	1.环境（健康）效益 2.交通工具禁止出行节省的费用	1.管理监督成本 2.换乘其他交通工具费用

从整个社会成本考虑，黄标车禁行政策所产生的成本为管理监督成本、换乘其他交通工具费用，其效益为环境效益（健康效益）和交通工具禁止出行节省的费用。从政府角度看，黄标车禁行政策的成本为管理成本。居民角度的黄标车禁行政策的成本为换乘其他交通工具费用，而其效益为环境效益、健康效益和交通工具禁止出行节省的费用。对企业而言，黄标车禁行政策对其没有影响，并不产生成本或效益。

首先，对黄标车淘汰政策进行费用分析。识别黄标车淘汰政策实施后产生的费用并进行分类。建立费用分析模型，通过比较政策实施周期内控制情景相对于基准情景各类费用的变化，研究黄标车淘汰政策实施的费用。

其次，对黄标车淘汰政策进行效益分析。识别黄标车淘汰政策实施后产生的效益并进行分类。建立效益分析模型，包括环境效益分析模型和健康效益分析模

型，通过模型输入淘汰黄标车的数量、人口分布数据、气象数据、地形数据等指标，研究黄标车淘汰政策实施的环境效益和健康效益，并对效益进行货币化。

最后，比较黄标车淘汰政策的费用分析、效益分析结果，评估黄标车淘汰政策的有效性，并对费用效益评估结果进行不确定性分析。

4.2 净效益分析

从表 4-2 中可以看出，京津冀地区实施黄标车禁行政策将产生 927.22 亿元的净效益，总体来看京津冀地区实施黄标车禁行淘汰政策所带来的效益远大于所产生的费用。其中，河北实施黄标车禁行政策产生的净效益最大，达到 428.75 亿元；北京、天津次之，净效益分别平均为 269.42 亿元和 229.05 元；在河北省各市中，承德、张家口、秦皇岛、衡水这 4 个城市的净效益相对较小，均低于 20 亿元。

表 4-2 2008-2015 年京津冀实施黄标车禁行政策的费用效益比较（单位：亿元）

地 区	总费用	总效益	净效益
京津冀	58.06	985.28	927.22
北 京	13.55	282.97	269.42
天 津	16.94	245.99	229.05
河 北	27.57	456.32	428.75
石家庄	4.61	83.33	78.72
承 德	0.82	11.52	10.70
张家口	1.34	21.99	20.65
秦皇岛	1.47	20.28	18.81
唐 山	4.22	87.16	82.94
廊 坊	2.4	35.36	32.96
保 定	3.99	64.88	60.89
沧 州	3.17	50.78	47.61
衡 水	1.38	21.02	19.64
邢 台	1.83	25.51	23.68
邯 郸	2.34	34.50	32.16

注：表中数据按 2015 年价格计算

表 4-3 的结果显示，从 2008 年到 2015 年，京津冀地区实施黄标车禁行政策的净效益均为正值，表明京津冀地区实施黄标车禁行政策获得的效益大于产生的费用。

表 4-3 京津冀地区实施黄标车禁行政策的净效益（单位：亿元）

年份	2008	2009	2010	2011	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	合计
京津冀	70.61	42.92	28.24	28.20	112.75	305.61	202.30	136.59	927.22
北京	70.61	42.92	28.24	28.20	27.41	25.90	23.58	22.57	269.42
天津	0.00	0.00	0.00	0.00	85.34	66.94	54.12	22.65	229.05
河北	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	212.77	124.61	91.38	428.75

注：表中数据按 2015 年价格计算

第5章 经济社会影响分析

5.1 经济社会影响机理与模型

根据宏观经济学理论可知,经济系统中的任何变化都将对整个经济系统产生直接和间接影响,包括不同主体(政府、居民、企业)、不同方面(生产供给、消费需求)、不同指标(GDP、价格、进出口、居民收入等)的影响。淘汰黄标车政策同样对经济系统的多个方面带来影响,比如补贴资金将加快汽车淘汰,刺进汽车产业发展,进而通过产业链对整个经济系统带来影响。然而,考虑到政府的补贴资金不会凭空而来,必然存在机会成本,即这部分资金本来会用于其他方面(如教育、交通等),因此,从理论角度来看,从整个经济系统评估黄标车补贴政策更加合理。然而,考虑到数据可得性、模型复杂性问题,本报告仅从局部角度分析淘汰补贴对汽车产业的带动作用,不进行补贴政策对整个系统的复杂分析。

根据宏观经济学理论可知,淘汰黄标车政策通过补贴车主将带动对新车的产品需求。新车生产过程中将增加产业上下游链条的产品生产,例如需要发动机、轮胎等上游产品需求和运输、销售、金融等下游产业需求。上下游产业再通过产业链带动钢铁、橡胶等其他产业,最终对整个国民经济产生拉动作用。通过投入产出模型可以捕捉最终产品需求的变化对国民经济不同指标(总产出、GDP、居民收入和就业)的影响。

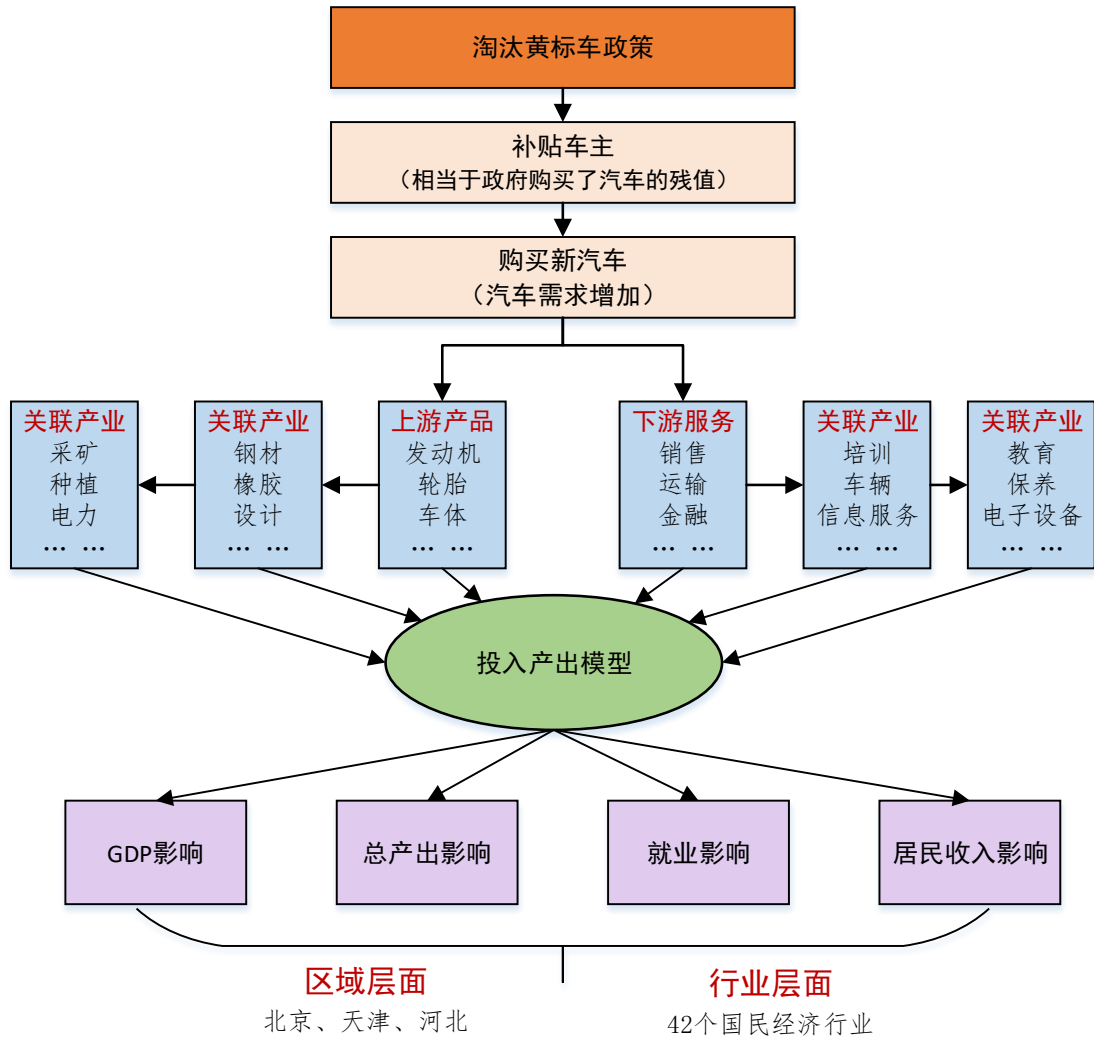


图 5-1 淘汰黄标车经济影响分析机理

5.2 经济社会影响分析结果

5.2.1 总的经济影响

京津冀三省市淘汰黄标车将导致新增汽车消费 1884.1 亿元，将带动我国总产出增加 8351.7 亿元，其中直接影响 1884.1 亿元，占比 22.6%；间接影响 6467.6 亿元，占比 77.4%。将带动 GDP 增加 2344.2 亿元，其中直接影响为 371.1 亿元，间接影响为 1972.4 亿元。将增加居民收入 981.0 亿元，其中直接影响为 126.1 亿元，间接影响为 853.9 亿元。将新增就业岗位 14.2 万人，其中直接新增就业 3000 人，间接新增就业 13.7 万人。总体来看，淘汰黄标车将直接促进我国汽车产业发展，并通过产业链条带动国民经济实现增长，对宏观经济起到积极作用。

表 5-1 淘汰黄标车政策对宏观经济的影响分析

指标	直接影响	间接影响	总影响
总产出（亿元）	1884.1	6467.6	8351.7
增加值（亿元）	371.1	1972.4	2344.2
居民收入（亿元）	126.1	853.9	981.0
非农就业（万人）	0.3	13.7	14.2

5.2.2 分区域经济影响

从经济影响的区域来看，淘汰黄标车政策实施导致京津冀地区总产出增加 906.7 亿元、GDP 增加 254.3 亿元、居民收入增加 108.5 亿元、就业增加 2.2 万人，分别占全国比重的 10.9%、10.8%、11.1%、9.4%。其中，河北省经济影响更大，其次是北京市和天津市。

表 5-2 宏观影响区域分布情况

区域	总产出（亿元）	GDP（亿元）	居民收入（亿元）	就业（万人）
北京	292.4	76.5	32.4	0.5
天津	246.4	68.1	23.7	0.4
河北	367.9	109.8	52.5	1.2
京津冀合计	906.7	254.3	108.5	2.2
其他省份	7444.5	2089.7	872.2	21.3
京津冀占比	10.9%	10.8%	11.1%	9.4%

5.2.3 不确定性分析

由于经济影响分析采用的是 2012 年投入产出模型静态分析各年份淘汰黄标车政策，各年份间产业结构、相关系数均存在动态变化，因此可能对结果带来一定不确定性，但根据经验，误差对结果影响不大。

第6章 对比总结

(1) 补贴政策与禁行政策的费用效益对比分析结论

根据 3.4、4.4 节分析, 2008-2015 年, 京津冀地区实施黄标车淘汰补贴政策的净效益为 203.4 亿元, 其中, 北京、天津、河北的净效益分别为 164.3 亿元、27.1 亿元、平均 12 亿元; 同期实施黄标车禁行政策产生的净效益为 927.22 亿元, 其中北京、天津、河北的净效益分别为 269.42 亿元、229.95 亿元和 428.75 亿元。由此可见, 无论是京津冀地区总净效益还是京津冀各城市的净效益, 实施禁行政策的净效益都要高于补贴政策。

(2) 黄标车淘汰政策(两项政策)的费用效益评估结论

将黄标车淘汰补贴政策的费用效益评估结果与黄标车禁行政策的费用效益评估结果进行综合对比, 如表 6-1 所示。根据对比结果, 京津冀地区实施黄标车淘汰政策(包括补贴政策和禁行政策)的总费用是 194.9 亿元, 总效益是 1325.5 亿元, 净效益达到 1130.6 亿元。综合来看, 京津冀黄标车淘汰政策是可行的。

表 6-1 2008-2015 年京津冀地区实施黄标车淘汰政策的费用效益比较(单位: 亿元)

地区	黄标车淘汰补贴政策			黄标车禁行政策			黄标车淘汰政策(合计)		
	费用	效益	净效益	费用	效益	净效益	总费用	总效益	净效益
京津冀	136.9	340.2	203.4	58.06	985.28	927.22	194.9	1325.5	1130.6
北京	26.2	190.5	164.3	13.55	282.97	269.42	39.8	473.4	433.7
天津	25.6	52.7	27.1	16.94	245.99	229.05	42.5	298.7	256.2
河北	85.1	97.1	12.0	27.57	456.32	428.75	112.7	553.4	440.8
石家庄	16.6	39.2	22.6	4.61	83.33	78.72	21.2	122.5	101.3
承德	5.0	1.2	-3.8	0.82	11.52	10.70	5.9	12.8	6.9
张家口	2.4	0.5	-1.9	1.34	21.99	20.65	3.7	22.5	18.8
秦皇岛	5.6	0.4	-5.2	1.47	20.28	18.81	7.1	20.7	13.6
唐山	9.5	18.0	8.5	4.22	87.16	82.94	13.8	105.2	91.4
廊坊	3.3	0.7	-2.6	2.4	35.36	32.96	5.7	36.0	30.4
保定	5.9	4.8	-1.1	3.99	64.88	60.89	9.9	69.6	59.7
沧州	18.0	18.2	0.2	3.17	50.78	47.61	21.2	69.0	47.8
衡水	4.5	6.1	1.6	1.38	21.02	19.64	5.9	27.1	21.3
邢台	0.5	0.0	-0.5	1.83	25.51	23.68	2.4	25.5	23.2
邯郸	13.8	8.0	-5.8	2.34	34.50	32.16	16.1	42.5	26.4