



低排放区 (LEZ)

通过限制机动车辆出行，提高市区空气质量

为提高交通系统的效能和质量，目前世界各地小汽车购买或使用的限制政策持续呈升温状态。拥堵水平的上升，区域空气污染的恶化以及温室气体排放的持续增长等一系列现状促使决策者采取限制交通的有效战略政策。摇号购车，机动车尾号限行，高峰时段限行等措施在很多大城市陆续出台。建立低排放区（也被称为环保区），是一项用于影响城市交通车辆组成以及提高城市空气质量而被广为采用的有效措施。其基本理念是在特定城市区域划界，来限制该地区的高污染车辆准入。

低排放区概览

- 低排放区多为地理上定义的某区域或道路路段禁止或限制高污染车辆的准入
- 低排放区的总体目标是在问题区域减少空气污染
- 在低排放区域内，机动车需满足特定排放标准才能获得准入
- 低排放区潜在针对所有机动车辆，但是一般主要针对重型柴油车辆，因为其对空气污染的影响更大

- 不符合标准的车辆一旦进入低排放区则会被处以较大数额的罚款
- 也有一些低排放区允许不符合标准的机动车进入，但需额外缴纳费用
- 低排放区一般全年 365 天 24 小时运作
- 低排放区有时仅针对特殊机动车群体，比如重型载重车或者柴油小汽车
- 禁止所有内燃机发动的机动车，仅允许电动汽车进入的区域则为零排放区(ZEZ)

禁止高污染机动车进入低排放区最大的影响主要是对人们购车或车辆更新换代决定的改变。而人们的出行距离，出行次数都不会直接受此影响。因此，低排放区一般会改变城市车辆构成，而不会减少拥堵。因此，很多城市在实施低排放区之余，还会结合实施拥堵收费或者停车收费管理作为补充。

此文介绍说明低排放区的概念以及通过介绍欧洲的两个案例（德国柏林和英国伦敦）来分析其影响。此外，还会介绍北京的低排放区案例并提供针对北京未来低排放区发展的建议。

2008 年引进的欧盟最新《环境空气质量指令》(2008/50/EC) 明确规定了最具危害的污染物的法定限制值, 包括二氧化氮和可吸入颗粒物 PM_{10} (如下图所示)。欧盟成员国将该指令融合进各自国家立法法规并每年向欧盟汇报其空气污染水平。如果出现污染水平上升, 则需要准备一个确保降低污染水平的行动计划。

污染物	浓度	平均时长	限制值强制实施开始时间	每年允许超标值
NO ₂	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 hour	1.1.2010	18
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 year	1.1.2010*	
PM ₁₀	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 hours	1.1.2005*	35
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 year	1.1.2005*	

* 可能申请延期

截至今天(2014 年 4 月), 共有 12 个欧洲国家在多个不同城市实施低排放区, 其最初和根本目的都是为了使其城市符合以健康为基础的欧盟空气质量标准。

1 环境影响和协同效益

低排放区的最终目的是通过减少有害的空气污染物如可吸入颗粒物 (PM_{10} 和 $PM_{2.5}$) 以及氮氧化物 (NO_2) 的排放, 来提高人们的健康水平。据欧洲环境署称, 在很多城市地区这些污染物的一个主要来源便是道路交通。低排放区的建立一般都是为了在问题区域减少老旧、高污染车型的数量并促进该地区清洁能源车的购买和使用。清洁能源车包括:

- 符合更严格的机动车排放标准的新车型, 以及/或者
- 经通过减排技术手段如颗粒物过滤器改造过的旧车型

上述无论哪种车型都会显著地减少汽车排气管的污染物排放, 并由此减少城市中心有害空气污染物的直接暴露。然而, 在个别情况下, 机动车驾驶人员也会选择绕道避开低排放区而不是更换其汽车尾气装置或者改变其出行方式, 这样的话, 最终污染尾气的问题只会被带到其他区域而已。这很大程度上依赖于低排放区方案的整体设计和地域范围大小。

根据方案的设计, 低排放区对温室气体(主要是二氧化碳)排放的影响往往不是很大。低排放区不会对交通流量产生重大影响, 但是会更多地推动整个车队构成的改变。更具批判性的是, 虽然新的车型一般情况下会更加的高效, 但是它们也会使用更多的附属装备如空气调节设备以及污染控制装置等, 这些附属装置则意味着更多的燃油消耗。因此, 很多围绕机动车更新换代或改装是否真的能减少燃油消耗甚至最终影响温室气体排放的争论一直还在继续。

低排放区也有助于实施区域噪音污染的改善, 因为一般新型车辆在行驶过程中也相对比较安静。但整体噪音的减少程度完全取决于该地区老旧、嘈杂车辆被更换的比例。不管怎样, 居民会明显感觉到途经车辆造成的最大噪音水平的下降。最终, 低排放区的实施以及由此带来的更现代化车辆的增长也会为机动车驾驶人员带来一些安全效益。

欧洲汽车尾气排放标准

欧盟实施的汽车尾气排放最低标准涉及到所有在欧盟市场上出售的机动车。所谓的“欧？”排放标准涵盖一系列的污染物包括可吸入颗粒物（PM₁₀）和氮氧化物（NO_x），并被归类到不同的车辆类别比如小客车，轻型商用车，卡车和大型客车以及大型货车。轻型机动车的使用标准通常被分为欧 1，欧 2，欧 3，欧 4 和欧 5。相应的，针对重型机动车的使用标准则用罗马数字取代，被命名为欧 I，欧 II，等等。

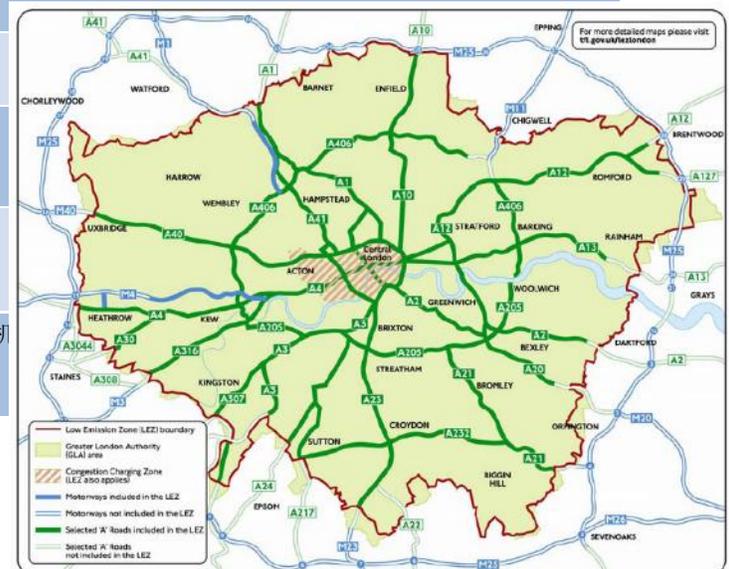
中国大体上也采用欧洲汽车尾气排放标准。小汽车和轻型载重汽车的使用标准为国 1-5，重型载重汽车以及大型客车的标准则为国 I-V，而越野柴油发动机的排放标准为 I 级和 II 级。

2 伦敦低排放区

伦敦的空气质量被认为是欧洲最差的。可吸入颗粒物（PM₁₀）和氮氧化物（NO_x）的排放量经常低于欧盟空气质量标准。在此背景下，伦敦市于 2008 年 2 月 4 号启动了低排放区的实施工作，旨在为所有无论是在伦敦旅游，生活还是工作的每一个人提高其所在环境的空气质量。此低排放区主要针对于柴油货车，公共汽车，大型客车以及

其他专门重型车辆。小客车以及摩托车不受低排放区影响，但受伦敦拥堵收费影响，即在驶入市中心某一特定区域的时候，需缴纳一笔拥堵费用。没有资格驶入低排放区的车辆依然可以按日付费进入。

伦敦低排放区	
引进年份	2008 年（欧 III 标准：针对重型车辆排放的可吸入颗粒物）
最近更新	2012 年（针对重型车辆标准变得更为严格，并把轻型车辆也囊括进来）
覆盖范围	整个大伦敦的所有道路网，包括大伦敦市政边界内希斯罗机场附近以及 M1，M4 高速公路的一部分。
受影响的车辆	柴油货车，公交车，大型客车，机动旅居篷车，机动有蓬货车，大型商务车以及小型巴士。
排放标准（柴油）	颗粒物排放为欧 III 标准，除 3.5 公吨以上货车，5 公吨以上公共汽车和大型客车，此二者需满足欧 IV 标准。
运行时间	永久性，一年 365 天
登记注册	所有在英已注册登记的机动车辆如不符合排放标准，则需二次登记记录在案，但是可以通过文件证明其符合排放标准（比如已通过安装过滤装置符合标准的机动车）。非伦敦本地车辆需通过下载表格填写并发到相关部门作为登记。
费率	大型商务车 100 英镑/天 重型机动车 200 英镑/天
执行	车牌自动识别技术 摄像头扫描车牌并将之与登记信息核对
罚款	大型商务车处 500 英镑的罚款 重型机动车处 1000 英镑的罚款； 如罚款在 14 天之内缴清，则可减免 50%
豁免情况	道路外使用的特殊车辆（如农用或林业拖拉机以及建筑施工机械），具有历史意义的车辆，表演车以及国防部运营车辆



影响 – 伦敦低排放区实现了什么？

车流周转率以及车辆使用

- 在引进低排放区后的第一年里，伦敦已登记的欧 III 前的标准载重车所占比例从 47.4% 降到了 31.9%，同时欧 III 前的标准载重车被替换率较以往也额外提高了 20%。欧 III 前的铰接式载重车所占比例也有一定下滑，但由于费用高昂使得替换阻力更大，所以其比例减少没有前者那么显著。
- 低排放区的影响车辆包含轻型载重机动车，这使得轻型机动车的替换率也达到了一个和前面提到的标准载重车 20% 替换率类似的比率。这是一个意义重大的改变，因为进入低排放区的载重车辆，60% 为轻型载重机动车。
- 在低排放区内车辆使用方面，自方案最开始实施以来，不符合要求的铰接式载重车比例从 24% 下降到了 14%。同一时段，不符合要求的标准载重车辆比例则从 42%

下降到了 28%。而标准载重车辆仅从低排放区第二实施阶段才开始被涵盖。由此可见，引进低排放区方案从普遍意义上鼓励推广了伦敦市清洁能源汽车的使用。

空气质量

- 通过对可吸入颗粒物 PM_{10} 的监测数据显示，低排放区内的可吸入颗粒物 PM_{10} 年平均浓度下降范围在 2.46% 至 3.07% 之间，而低排放区以外的区域这个值仅为 1% 多一点。针对氮氧化物排放的改变则没有监测到显著变化。
- 在重型载重机动车行驶比例较大的区域，空气质量的改善一直在加大。低排放区内，可吸入颗粒物 PM_{10} 值超过欧盟空气质量限制值的部分大幅下降，每小时平均浓度也平均下降了 13%。

3 柏林“环保区”

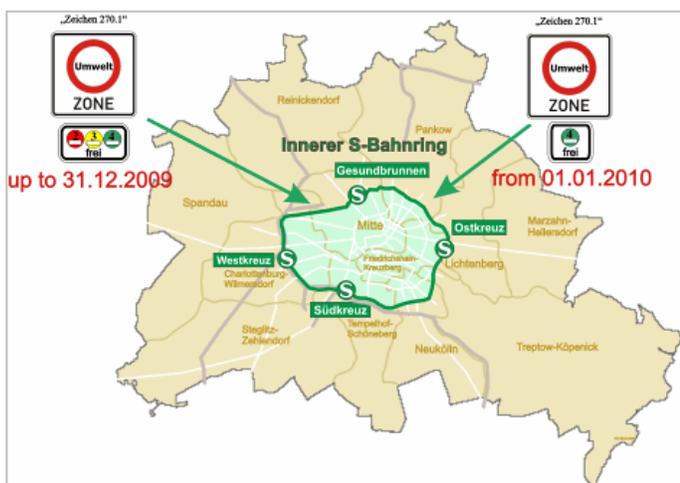


图 2：柏林环保区（柏林市参议院城市发展和环境部，2013 年数据）

由于市中心的可吸入颗粒物 PM_{10} 和氮氧化物排放值规律性超过限值，柏林开展了清洁空气行动计划以应对城市减排。在这一背景下，柏林市于 2008 年建立了所谓的“环保区”，致力于减少柴油发动带来的烟尘排放。方案的实施通过把代表不同车辆排放标准的不同颜色标签贴在机动车挡风玻璃上，以此来区别其排放类型。只有贴绿色标签（代表欧 4 排放标准）的机动车允许驶入环保区。

早在 1999 年，柏林市就已经开展一项针对全市 1400 辆柴油发动巴士进行改装的项目。通过完成对约 1000 辆巴士进行过滤装置的改装，成功减少了超过 90% 的柴油烟尘排放。截至 2008 年，柏林市所有巴士都完成了这项改装。

柏林环保区	
引进年份	2008 年（环保区允许带红标，黄标和绿标的机动车驶入，即欧 3 及以上标准）
最近更新	2010 年（环保区仅允许带绿标机动车驶入，即欧 4 及以上标准）
覆盖范围	柏林环保区覆盖范围为市中心城市轻轨环线以内的区域（约 88 km ² ）。该区域内若干主干道不属于环保区，允许没有绿标的车辆自由通过而无需另行绕道。
受影响的车辆	所有柴油发动车辆和不带闭环催化转化器的汽油发动车辆（欧 1 或同水平排放标准车辆）
排放标准	欧 4 或带颗粒物过滤器的欧 3。所有带催化转换器的汽油发动车辆以及液化石油气或天然气发动车辆。
运营时间	永久性，一年 365 天
登记注册	必须购买标签并贴在挡风玻璃上，即适用于德国所有城市环保区。购买标签时需出示机动车排放标准证明材料。标签可从车辆登记处，机动车管理机关，经授权的停车库，车辆测试组织如 TÜV, DEKRA 等公司以及以下相关网站购买。
费率	不适用
执行	通过交警和治安人员执行
罚款	处以 40 欧元的罚款并在国家交通处罚登记处扣一分
豁免情况	不能进行改装但是符合欧 3 标准（黄标）的柴油车；针对患有双肢或短肢畸形的驾驶人员，试驾车，以及特殊车牌号码的车辆普遍豁免

影响 – 柏林环保区实现了什么？

车流周转率

- 政策实施的第一阶段影响了 7% 的车辆。不带标签的车辆减少了 70-90%（根据车辆类别不同而减少比例不同）。
- 政策实施的第二阶段影响了总共 124,000 辆机动车（占机动车总数的 10%）。带红色标签的机动车减少了 50-80%。至 2010 年中旬，25% 的柴油发动小客车以及 18% 的轻型/重型机动车完成了改装。

2008 年预计有 28 天 PM₁₀ 超过限值，实际监测到只有 24 天。

- 在柏林市中心的其中一条主干道法兰克福大道上，较没有实施环保区的情景污染区域（基准情景），颗粒尾气排放在 2008 年减少了 25%，在 2010 年减少了 58%。

空气质量

- 自环保区实施以来，周边可吸入颗粒物 PM₁₀ 带来的污染总体减少了 3%，这等同于减少了人为引起的周边可吸入颗粒物 PM₁₀ 污染 8%。柏林市可吸入颗粒物 PM₁₀ 超过限值的天数也减少了 4 天。也就是说，

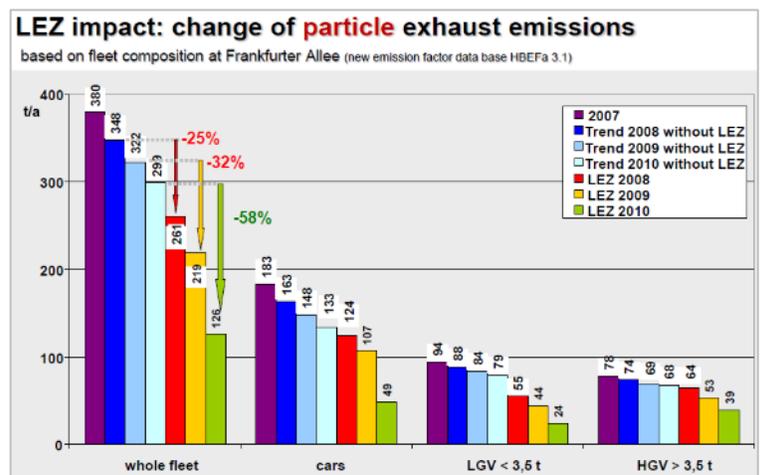
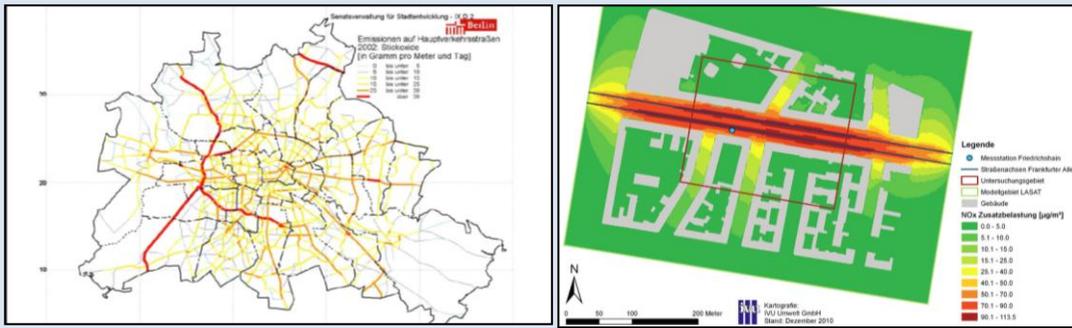


图 3：柏林环保区对机动车排放的影响（柏林市参议院城市发展和环境部，2013 年数据）

道路交通排放因子手册 (HBEFA)

为评估污染减排战略，需要很多详细的信息如排放时如何视交通情况，发动机设计以及机动车车龄等这些条件的不同而有所区别的。HBEFA 排放因子手册提供针对目前所有机动车类别（小客车，轻型机动车，重型机动车，公共汽车，大型客车以及摩托车）的排放因子，即单辆机动车行驶单位里程，并且按照不同车辆类别，不同道路交通状况一一划分。针对所有常规和非常规污染物，以及燃油消耗和二氧化碳的排放因子都被包含在此手册中。HBEFA 的成果主要用于测算污染浓度的改变并更好地评估减排战略的效果。基于 HBEFA 测算出的排放包括国家层面，区域层面，地方层面如柏林氮氧化物排放等等的实例：



➤ 更多信息可参阅
www.sustainabletransport.org

此排放因子手册的最新版本提供来自欧洲 5 个主要国家的相关数据，并在欧洲得到广泛应用。德国国际合作机构可持续交通项目联合其项目合作伙伴北京市交通发展研究中心以及瑞士 INFRAS 咨询机构一起，将 HBEFA 引进中国，并根据中国当地实际情况，改进使其适应国情（HBEFA-中国）。根据本地化的数据库，决策者将有能力核算中国城市的道路交通温室气体排放量并相应评估减排政策措施。

4 伦敦和柏林带给我们的经验

伦敦和柏林低排放区/环保区实施的成功基于多项不同的最佳实践标准，这些遵循的标准在两个城市非常相似：

成功因素	伦敦	柏林
分阶段的严格实施方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2008 年：载重车辆欧 III 标准 ✓ 2012 年：轻型载重车欧 III 标准和载重车辆欧 IV 标准 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2008 年：欧 3 及以上标准车辆 ✓ 2010 年：欧 4 及以上标准车辆
覆盖面广	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 覆盖整个大伦敦（=所有市内市外的主要货运通道） 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 覆盖主要的问题区域（=市中心）
结合当地实际情况	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主要针对货运车辆作为主要的污染车辆 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主要针对小客车以减少路边空气污染
基于明确的减排目标	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 仅针对颗粒物的标准 → 氮氧化物仍然受到监管 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主要针对颗粒物的严格标准（汽油车至少达到欧 1 标准）
豁免情况比较限制	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 越野车辆不在政策覆盖范围 → 带来 12% 的氮氧化物排放 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 很少几种豁免情况并仅适用于少数人群
不给予大量的减免政策	<ul style="list-style-type: none"> ✗ 不符合规定的车辆按日计算收费 → 对换车或改装的动力较小 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 无减免，无按日收费政策
强有力的执行	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 频繁的电子执法 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 规律性的交警和治安人员人工执法
补充性的激励政策	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 比如英国车辆报废方案 2009/2010；巴士改装 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 比如国家车辆报废补贴 2009/2010；公共汽车改装
减少交通流量的补充政策	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 拥堵收费和停车管理 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 停车管理

两个城市的低排放区/环保区政策在解决空气污染问题方面都取得了成功。然而这两个城市优先考虑的都是柴油机动车和颗粒物排放。如果想实现所有的环境效益并确保持续性成功的话，这两个低排放区各自还需更进一步的发展和完善。

以柏林为例，政策未来可以实施到第三阶段，重点为欧 5 和/或欧 6 排放标准。欧 5 以进一步减少柴油相关的颗粒物排放为目标，争取较欧 4 标准实施阶段减少 80%的排放。同时，氮氧化物排放减少 20%。欧 6 侧重氮氧化物的排放并要求较欧 5 再额外减少 50%的排放。

伦敦目前正在准备低排放区实施的第五阶段，侧重引进针对货车，公交车，大型客车氮氧化物排放的欧 IV 标准。此外，目前还在讨论预计于 2020 年建立和现有的拥堵收费区域边界相吻合的零排放区。然而，允许不符合排放标准的车辆进入低排放区的做法使得车主不被强制更换老的车型，那么最后产生的费用可能需由车主自行承担。不管怎样，提高现有政策的整体框架有助于收获额外的空气质量效益。

5 分析北京低排放区

2009 年北京市推出低排放区政策，设置城五环以内为政策区域，重点限制达不到欧 I 排放标准的机动车（即所谓的黄标车）。截至 2008 年末，北京市有 35 万辆机动车达不到此标准（其中大多数为重型货车）。尽管重型货车在整个机动车总数的构成中仅占 10%，但却带来超过一半的机

动车排放（GreenLaw China, 2009 年数据）。同年，低排放区扩展至城六环。没有达到此标准的机动车一旦进入城六环以内，则会被处以 100 人民币的罚款，并会被责令立即驶离限制区域。

成功因素	北京
分阶段的严格实施方法	✘ 只有区域边界的扩展，没有对排放标准要求的改进
覆盖面广	✓ 2009 年已扩展至城六环
结合当地实际情况	✓ 强调所有的车辆类型
基于明确的减排目标	✘ 仅对不能达到任何排放标准的机动车有影响（<国 1）
豁免情况比较限制	未涉及
不给予大量的减免政策	未涉及
强有力的执行	✓ 通过交警手动执行，同时也通过车牌识别执行
补充性的激励政策	✓ 鼓励黄标车交易的财政奖励政策（给予 500 人民币 - 25,000 人民币的财政补偿）
减少交通流量的补充政策	✓ 机动车尾号单双号限行；白天禁止重型货车进入城五环；外地车进京限制措施

类型	公共汽车		大型客车		轻型货车		重型货车	
占机动车保有量总数比例	0.4%		3%		3%		2%	
燃油类型	柴油	压缩天然气, 液化天然气, 混合动力	汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油
燃油分配	80%	20%	75%	25%	55%	45%	10%	90%

来源：北京统计年鉴 2012，清华大学研究数据

上述分析表明北京的低排放区发展还有很大的潜力，以达到更好的实施效果。目前的车型组成以及其各自的燃油分配表明潜在低排放区的目标领域在哪里。一方面，公共汽车在整个非客运车辆中占的份额很小且已经被列入节能和新能源汽车普及化的进程中。但绝大多数的公共汽车目前还是以柴油发动为主。另一方面，主要用于从北京城外运输货物进入北京城内的大型货车目前也主要是靠柴油发动。更值得一提的是，很多上述货车还没有达到所要求的排放标准，或者伪造排放标准证明文件。

截至目前，北京市主要针对占到车辆总数 75% 的私人小汽车进行车辆和交通管制政策。北京市主要通过提高使用汽车的成本，限购，报废奖励政策（详见如下文本框）等一系列措施来影响车辆构成以及道路车流量。通过这一点以及上述表格数据显示，说明北京的低排放区还可以通过不同的方式来进一步加强改善，来补充现有的交通管制政策：

- 进一步将重型汽车定位为目标群体。将低排放区的焦点转移到货运车辆上。总的来说，据估计，80%的交通领域颗粒物排放是由 20%的非客运车辆造成的（清华大学 2014 年研究数据）。如果低排放区能重点关注重型柴油燃料的机动车，那么对交通领域颗粒物污染的改善将起到很大作用。
- 引进比目前国 I 标准更严格的排放标准要求，促使相关机动车辆通过替换或改装车辆从而达到更好收益。根据过滤装置类型的不同，多达 90%的柴油燃料颗粒物可以被过滤掉。

这两种方式可以得到有效的结合来共同促进机动车的更新换代以及对旧能源机动车的改装。同时也是对现有城市交通政策的补充和完善，是进一步迈向可持续的城市交通之路。

北京市交通政策

2013 年，为减缓北京市机动车排放和工业污染，北京市政府发布了《五年清洁空气行动计划》（2013 - 2017），随着这一行动计划的推出，一系列交通政策也随之出台。交通领域作为该行动计划中的主要指标之一，相继介绍推出了各项新的措施以及对原有措施的补充性政策。

- 2003 年，北京市开始禁止柴油发动的小客车在市内行驶。
 - 本地摇号购车政策（2014 - 2017）继续限制新登记的小汽车总量。
 - 推行黄标机动车报废奖励政策（500 人民币-25000 人民币不等）。
 - 2013 年，北京要求所有新增小汽车必须满足国 V 排放标准（类似欧 V）。
 - 对购买新能源汽车给予国家补贴政策，补贴金额 3.5 万 - 6 万元不等。新能源巴士或大型客车的每车补贴金额最高至 50 万元。
 - 北京的公交车队正在现代化进程中，而进一步的计划和目标是将新能源和节能汽车融入到公共交通中。
- 路内柴油发动小汽车数量很小。
 - 截至 2017 年，小汽车年增长总数从 24 万辆减少至 15 万辆。
 - 截至 2015 年，逐步淘汰所有的黄标机动。
 - 2013 年，北京市达到国 IV 和国 V 排放标准的机动车比例为 65%。
 - 这和北京市至 2017 年路内绿色机动车总数达 20 万辆的目标相吻合。
 - 2012 年，北京市公交车总数中节能汽车占 20%（比如压缩天然气汽车，混合动力汽车）。



作者： 刘薇安（Viviane Weinmann）

图片来源：

图 1： Flickr©Mika Meskanen, Flickr©Eurist e.V., 重庆晚报

图 4： 伦敦市交通局

图 6： 首都门户网站： Berlin.de

图 7： 柏林市参议院城市发展和环境部

图 9： Daniel Bongardt

参考文献： Airqualitynews.com, Beijing Review, Beijing Statistical Yearbook, Dieselnets.com, Europa.eu, GreenLaw China, HBEFA.net, Lowemissionzones.eu, Senatverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, Transport for London, Transportation Research Part D, Tsinghua University.

截稿： 2014 年 6 月

版本说明

由
德国国际合作机构（GIZ）
出版

北京市交通需求管理项目 –城市交通中的减排

Daniel Bongardt（彭嘉）
项目主任

中国北京朝阳区麦子店街 37 号
盛福大厦 860 室
邮编： 100125

电话： +86-10 8527 5589 ext. 401

传真： +86-10 8527 5591

邮箱： daniel.bongardt@giz.de

网址： www.tdm-beijing.org