



# 城市机动车排放遥感监测体系 建立研究

**The Design of the Vehicle Emissions Remote  
Sensing Monitoring System in City**

南京市机动车排气污染监督管理中心  
2014年10月

# 项目信息

项目资助号: G-1310-19224

项目期: 11/01/2013-10/31/2014

所属领域: 交通

项目概述: 依托南京市已建成的遥感监测点位, 开展区域环境管控应用和遥测数据分析研究, 结合南京市道路交通流量状况和交通环境状况, 提出在经济和技术上可行、在管理上有效的南京市机动车排放遥感监测系统总体规划和城市机动车排放遥感监测体系设计要点。

项目成员: 江俊, 沈欣午

关键词: 机动车排放, 遥感, 应用研究, 监测体系

# 目 录

摘 要.....	1
1. 绪论.....	2
1.1 研究背景.....	2
1.1.1 汽车保有量情况.....	2
1.1.2 汽车污染物排放量情况.....	4
1.2 管理需求分析.....	7
1.2.1 现有管控措施存在的缺陷.....	7
1.2.2 政策法规形势.....	9
1.3 小结.....	10
2. 国内外机动车遥感监测应用情况.....	11
2.1 国外机动车遥感监测应用情况.....	11
2.1.1 车辆排放调查.....	11
2.1.2 高排放车筛选.....	12
2.1.3 低排放车豁免.....	12
2.1.4 I/M 项目评估.....	13
2.2 国内机动车遥感监测应用情况.....	14
2.2.1 北京市机动车遥感监测应用情况.....	14
2.2.2 广州市机动车遥感监测应用情况.....	14
3. 南京市机动车遥感监测系统建设情况.....	16
3.1 概况.....	16
3.2 固定式遥感监测点建设情况介绍.....	16
3.2.1 工作模式.....	16
3.2.2 主要系统单元.....	18
3.2.3 基建介绍.....	27
3.3 移动式遥感监测车情况介绍.....	29
3.3.1 工作模式.....	29
3.3.2 主要系统单元.....	29

3.4 遥感监测系统平台建设.....	32
4. 南京市机动车遥感监测系统应用研究.....	33
4.1 区域环境管控应用.....	33
4.1.1 南京长江二桥机动车污染状况调查.....	33
4.1.2 青奥场馆区域机动车管控.....	41
4.2 遥测数据分析与研究.....	44
4.2.1 监测点位及数据样本选择.....	44
4.2.2 遥感监测模式对比分析.....	45
4.2.3 高排放车型筛选.....	48
4.2.4 遥测地方标准评估.....	49
5. 城市遥感监测体系设计要点及南京市总体规划.....	52
5.1 南京市道路交通流量状况.....	52
5.1.1 主城-副城通道.....	52
5.1.2 主城快速路.....	53
5.1.3 主城关键通道.....	54
5.1.4 主要干道.....	55
5.2 南京市交通环境状况.....	56
5.3 城市机动车排放遥感监测体系设计要点.....	59
5.3.1 监测模式选择.....	59
5.3.2 监测点位布置.....	60
5.3.3 建设点位选择.....	60
5.4 南京市机动车排放遥感监测系统总体规划.....	61
5.4.1 规划时段.....	61
5.4.2 规划实施.....	62
5.4.3 经费预算.....	62
6. 应用展望.....	63
参考文献.....	63

# 摘 要

截至 2013 年底，南京机动车保有量突破 170 万辆，汽车达到 140 万辆，未来的 5 到 10 年仍将处于高速增长期。从我市环境空气质量监测分析结果看，机动车排气污染已经与工业、扬尘污染三分天下，成为城市环境空气质量的主要“杀手”之一，是城市灰霾天气的重要成因。面对如此庞大的机动车数量，利用行之有效的方法对机动车排气状况进行监测摸底，为出台并采取相关污染防治措施减少机动车污染提供科学依据迫在眉睫。

南京市 2009 年启用机动车遥感监测，先后招标采购了车载移动式遥感监测设备 1 套、收费站固定式烟度遥测设备 1 套、道路固定式汽柴一体遥感监测设备 3 套。在此基础上，我们计划结合南京市实际情况和条件，进一步增加遥感监测点位，建立机动车遥感监测体系，利用行之有效的方法对机动车排气状况进行监测、摸底、研究，克服现有在用车排放污染管控措施存在的缺陷，贯彻落实新形势下政策法规要求。

项目依托南京市已建成的遥感监测点位，联合市环境监测中心站，利用机动车尾气移动遥测车和空气流动监测车开展连续监测调查，掌握南京长江二桥机动车污染情况，为管理决策提供依据；青奥会期间，运用遥测系统对超标车辆发送短信告知、开展道路遥测现场执法，对场馆周边车辆超标率变化趋势调查分析；以检出率和检测效率作为评判指标，对比移动式单车道、固定式单车道、固定式多车道 3 种主流遥感监测模式工作效率；以江苏省遥测地标为限值，对道路行驶车辆超标率进行统计分析，筛选南京市高排放车型；选取车载移动式遥感监测点、长江二桥收费站固定式烟度遥测点、江东中路道路固定式汽柴一体遥测点 2014 年上半年监测数据为样本，对江苏省遥测地标限值划分和结果判定进行评估。

根据项目应用研究成果，结合南京市道路交通流量状况和交通环境状况，提出在经济和技术上可行、在管理上有效的南京市机动车排放遥感监测系统总体规划和城市机动车排放遥感监测体系设计要点。

# 1. 绪论

## 1.1 研究背景

随着城市机动车保有量的逐年快速递增，在给人们生活带来便利的同时，也给环境增添了巨大的负担。截至 2013 年底，南京市机动车保有量已经突破 170 万辆，汽车达到 140 万辆，年均增速近 20%，尾气年污染物排放年约 40 万吨（平均每个市民要承受 500 公斤污染物）。从我市环境空气质量监测分析结果看，机动车排气污染已经与工业、扬尘污染三分天下，成为城市环境空气质量的主要“杀手”之一，是城市灰霾天气的重要成因。面对如此庞大的机动车数量，利用行之有效的方法对机动车排气状况进行监测摸底，为出台并采取相关污染防治措施减少机动车污染提供科学依据迫在眉睫。

### 1.1.1 汽车保有量情况

2013 年，南京市机动车保有量达到 174.5 万辆，其中汽车 140.7 万辆<sup>[1]</sup>。2013 年度新增机动车 25.8 万辆，机动车保有量同比上年增长了 15.9%。其中，新上牌汽车平均每月达 2.2 万辆，汽车保有量同比上年增长了 20.6%。2000 年~2013 年南京市机动车与汽车保有量的变化趋势见图 1.1。

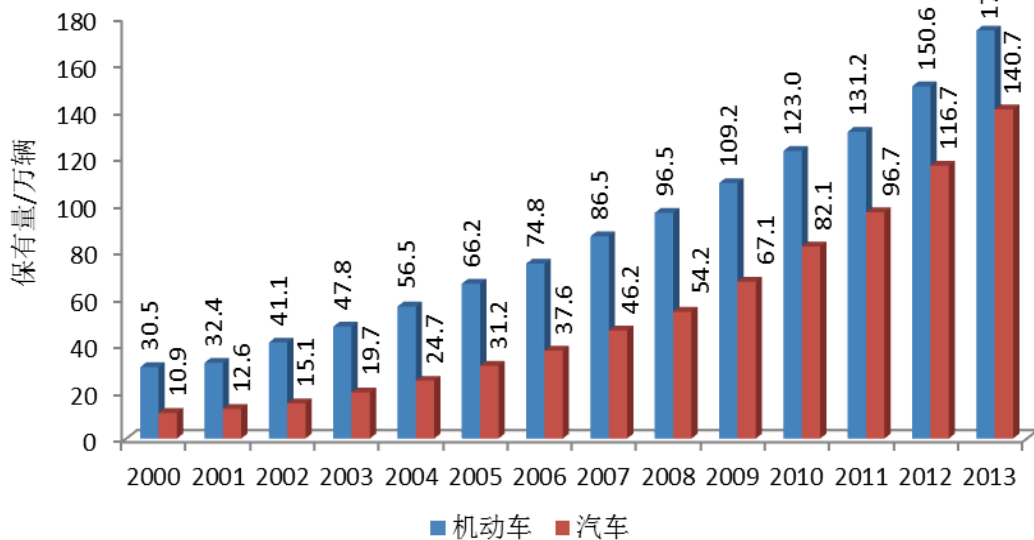


图 1.1 2000 年~2013 年南京市机动车与汽车保有量变化趋势

按排放标准划分，国 I 前标准的汽车 2.9 万辆，占汽车保有量的 2.0%；国 I 标准的汽车 14.1 万辆，占汽车保有量的 10.1%；国 II 标准的汽车 21.9 万辆，占汽车保有量的 15.6%；国 III 标准的汽车 49.9 万辆，占汽车保有量的 35.4%；国 IV 标准的汽车 51.9 万辆，占汽车保有量的 36.9%。其中“黄标车”（国 I 前标准汽油车和国 III 标准以下的柴油车，下同）保有量 6.1 万辆，占汽车保有量的 4.3%，全部机动车的 3.5%。图 1.2、图 1.3 分别是按排放标准划分的汽车保有量构成和 2013 年“黄标车”保有量构成。

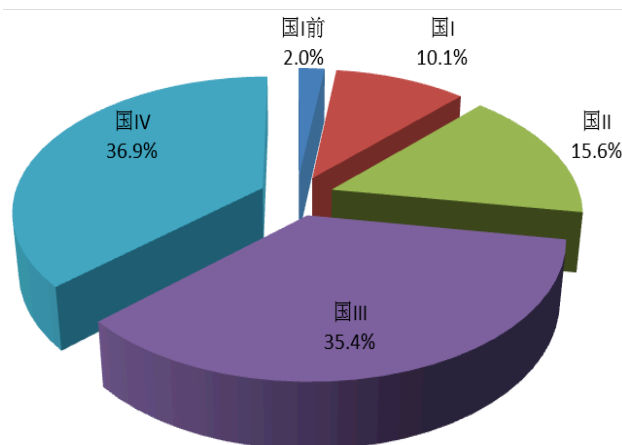


图 1.2 按排放标准划分的汽车保有量构成

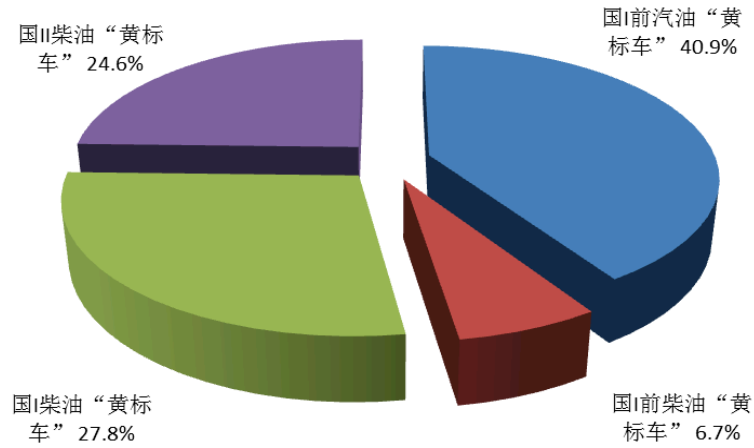
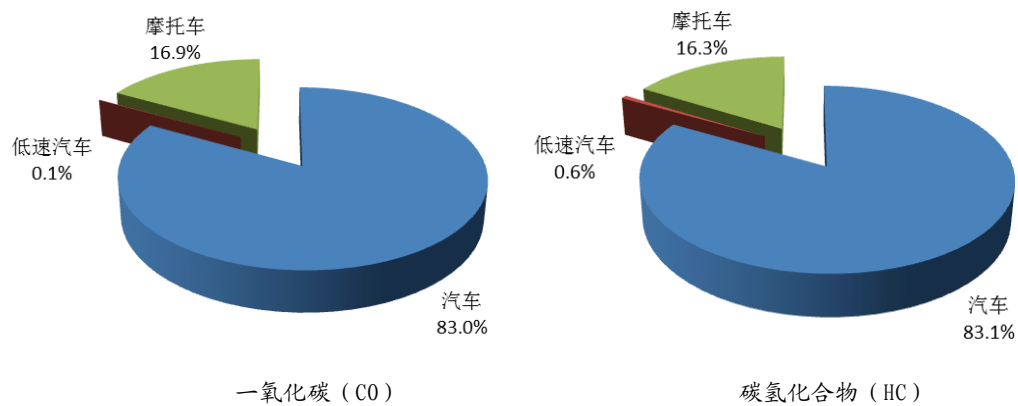


图 1.3 2013 年南京市“黄标车”保有量构成

### 1.1.2 汽车污染物排放量情况

根据机动车排放模型 CVEM 计算,2013 年南京市机动车排放一氧化碳(CO) 15.5 万吨,碳氢化合物(HC) 1.9 万吨,氮氧化物(NO<sub>x</sub>) 3.6 万吨,颗粒物(PM) 0.25 万吨。其中,汽车排放一氧化碳 12.8 万吨,碳氢化合物 1.57 万吨,氮氧化物 3.53 万吨,颗粒物 0.25 万吨。汽车排放的一氧化碳和碳氢化合物超过 83%,氮氧化物和颗粒物超过 98%,是重点污染源。各类机动车污染物排放分担率见图 1.4。





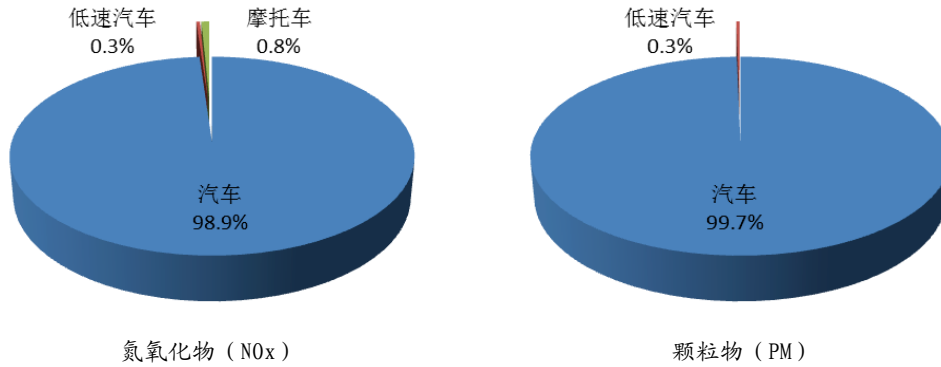


图 1.4 各类机动车污染物排放分担率  
(注：微型汽油车和摩托车未进行颗粒物的核算)

按排放标准划分，国 I 前标准汽车一氧化碳排放量为 2.5 万吨，碳氢化合物排放量为 0.30 万吨，氮氧化物排放量为 0.37 万吨，颗粒物排放量为 420.4 吨，其排放量分别占汽车排放总量的 19.3%、19.1%、10.4%和 16.7%；国 I 标准汽车一氧化碳排放量为 3.0 万吨，碳氢化合物排放量为 0.31 万吨，氮氧化物排放量为 0.67 万吨，颗粒物排放量为 797 吨，其排放量分别占汽车排放总量的 23.5%、19.7%、18.9%和 31.7%；国 II 标准汽车一氧化碳排放量为 2.6 万吨，碳氢化合物排放量为 0.34 万吨，氮氧化物排放量为 0.59 万吨，颗粒物排放量为 493.8 吨，其排放量分别占汽车排放总量的 20.7%、21.6%、16.7%和 19.7%；国 III 标准汽车一氧化碳排放量为 2.9 万吨，碳氢化合物排放量为 0.38 万吨，氮氧化物排放量为 1.25 万吨，颗粒物排放量为 603.8 吨，其排放量分别占汽车排放总量的 22.4%、24.3%、35.5%和 24.0%；国 IV 标准汽车一氧化碳排放量为 1.8 万吨，碳氢化合物排放量为 0.24 万吨，氮氧化物排放量为 0.65 万吨，颗粒物排放量为 196.4 吨，其排放量分别占汽车排放总量的 14.1%、15.3%、18.5%和 7.9%。其中“黄标车”一氧化碳排放量 3.75 万吨，占汽车排放量的 29.3%，占机动车排放量的 24.3%；碳氢化合物排放量 0.52 万吨，占汽车排放量的 33.4%，占机动车排放量的 27.8%；氮氧化物排放量 1.30 万吨，占汽车排放量的 36.8%，占机动车排放量的 36.4%；颗粒物排放量 0.17 万吨，占汽车排放量的 68.1%，占机动车排放量的 67.9%。图 1.5、图 1.6 分别是不同排放标准汽车的污染物排放分担率和 2013 年“黄标车”污

染物排放分担率。

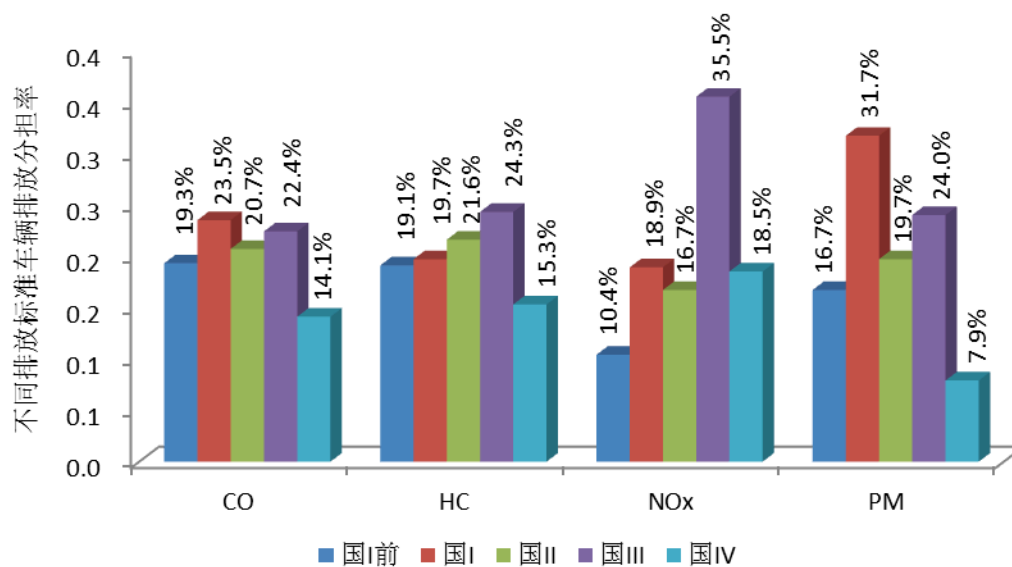


图 1.5 不同排放标准汽车的污染物排放分担率

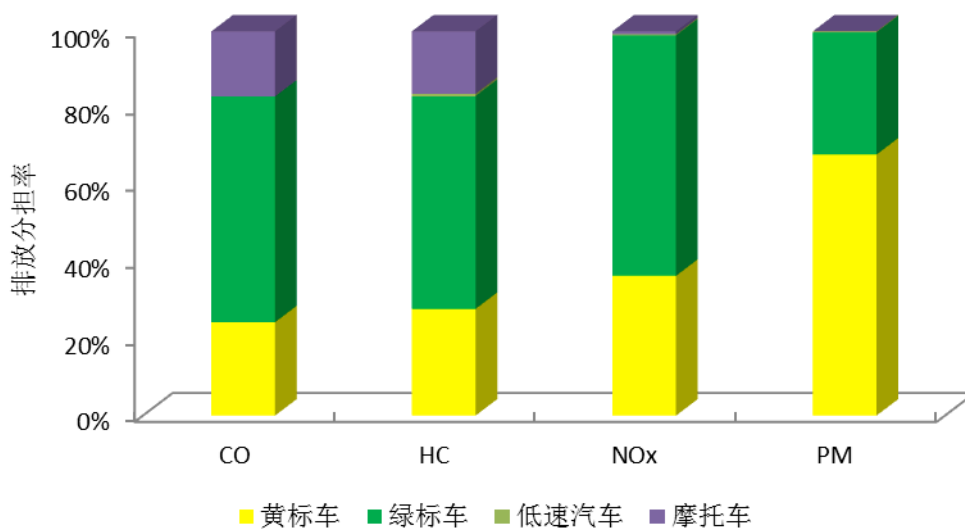


图 1.6 2013年南京市“黄标车”污染物排放分担率

## 1.2 管理需求分析

### 1.2.1 现有管控措施存在的缺陷

#### 一、环保定期检验

南京市于 2008 年全面实施机动车环保定期检验，目前全市有 10 家机动车环保定期检验机构，共 24 个环保监测站点，全部由社会第三方运营。2013 年实现机动车环保定期监测近 58 万辆，首检合格率 94%，总合格率 99%。

存在的缺陷：通过环保定期检验能够在一定程度上有效监测尾气汽车排放情况，但对道路行驶中的机动车的实际污染排放情况却不能进行全程监控，当天监测合格的车辆并不能保证全年达标排放，尤其是对道路行驶中车辆的尾气监督管理仍然处于空白状态。

#### 二、区域限行

南京市于 2010 年启动高污染车辆区域限行，分 6 个阶段逐步扩大限行区域、延长限行时间、增加限行车型，目前全市限行面积扩大到 305 平方公里，限行时间延长至全天 24 小时，限行车型覆盖所有黄标车、无标车。2013 年累计抓拍车辆 6012 万辆次，曝光处罚 4.5 万辆次。

存在的缺陷：通过高污染车辆区域限行，能够有效的促进黄标车等高污染车辆淘汰，遏制城市大气污染中机动车污染物总量快速增长、所占比重趋涨的态势，但对道路行驶中持有绿色环保标志的超标排放车辆监控存在盲点。

#### 三、路检路查

机动车排气污染路检路查是公安、环保依法共同开展的日常工作。南京市曾于上世纪 90 年代初和本世纪初开展过几年机动车路检路查，后因多种原因而暂停，2008 年之后又逐步恢复。在不影响交通的主干道两侧设置路检路查点，对途径检查点的过往车辆排放达标情况进行检查。交警负责上路拦车、对违法车辆

处罚；环保负责核查环保标志、抽检车辆尾气，督促超标车辆、无标车辆限期治理和监测。2013 年累计上路检查车辆 3 万余辆次，查处无标车、黄标车、超标车 656 辆。

存在的缺陷：机动车尾气路检是对尾气定期检验的强化和补充，能够对超标车、蒙混车起到追踪、威慑作用，但传统路检路查工作模式人力投入较大、工作量繁重、对监测人员身体伤害大，面对数量过于庞大的在用机动车无法做到高效监测。

#### 四、黄标车淘汰

南京市于 2013 年 6 月出台了《南京市黄标车淘汰补贴工作方案》，确定“2014 年青奥会前基本淘汰黄标车”的目标。通过分解落实任务、补贴鼓励淘汰、倒逼挤压生存空间等多举措齐头并进，青奥会前基本淘汰目前全市 66672 辆黄标车。为解决在全面“淘黄”大形势下部分车况较好、行驶里程较少、残存价值较高的黄标柴油车的出路问题，南京市 2013 年 8 月 1 日启动在用柴油车排放治理改造。截至 2014 年 7 月 31 日，累计改造治理升级黄标柴油车近 2000 辆。

存在的缺陷：通过对符合条件的车辆加装 DPF 净化装置治理升级，大大削减颗粒物排放，延长车辆的使用年限，避免社会资源的浪费。但是如何对已经通过治理改造升级的车辆进行监管，杜绝 DPF 净化装置闲置，确保正常使用达标排放，亟需出台配套措施。

## 1.2.2 政策法规形势

### 一、长三角高污染车辆联防联控

长三角区域历来经济发达，交通活跃，随之带来的是超高的机动车保有量，大气污染问题严峻。据统计，截至 2013 年末，长三角两省一市机动车保有量已达 3400 万辆，占全国机动车保有总量的 14%，这一数字仍在以 23% 的速度增长。机动车巨大的保有量与增长率使这一区域大气环境容量被进一步压缩，加强在用车辆的环境管理成为长三角区域机动车整体减排、有效治霾的关键。自 2013 年 1 月起，我国长三角地区饱受雾霾之苦，污染面积达 130 万平方公里。为此，长三角两省一市拟对黄标车、超标车等高污染车辆协同监管，齐心治霾。

然而由于邻近省市车辆交互频繁，导致黄标车、超标车等高污染车辆异地监管难度大。虽然长三角两省一市拟建立机动车“黑名单”，将各市黄标车基本信息均纳入其中，形成区域机动车“黑名单”共享和定期更新机制，能够对黄标车起到监管，但是对超标车辆的防控仍然处于空白。

### 二、新车 6 年免检政策

按照公安部、国家质检总局联合推出的车检改革措施，自 2014 年 9 月 1 日起，使用年限在 6 年以内的私家车（非营运轿车和其他小微型客车）免于上线检验。按照《道路交通安全法》规定每 2 年需要定期检验时，车主只需提供车辆行驶证、交通事故责任强制保险、车船税完税证明，并将交通事故和交通安全违法处理完毕后，可以直接到车辆管理所领取检验标志。

目前环保部尚未正式下文出台相应的新机动车环保检验实施细则，但根据环保部《关于进一步强化便民惠民措施，改进机动车环保检验有关工作的通知》征求意见稿可以看到，全面落实部分车辆环保免检便民举措政策即将出台。而据专家测算，一般车辆行驶到 8 万公里的时候就需要更换三元催化装置，部分生产制造水平较差、使用频率负荷较高车辆的净化装置劣化则会更加明显，如何及时发

现免检期内尾气超标车辆并加以监管是下阶段工作重点、难点。另外，环保部《关于进一步强化便民惠民措施，改进机动车环保检验有关工作的通知》征求意见稿中明确要求：加强在用机动车环保监管，大力推行机动车尾气遥感监测。地方环保部门需要及时做好准备，响应落实。

### **1.3 小结**

机动车尾气遥感能够在不影响车辆正常行驶的情况下检测出道路行驶车辆的实际尾气排放，对通过检测点的单个车辆只需 0.7 秒即可测得其排放数据，分别有移动式和固定式两种监测模式。移动式主要为车载遥感系统，可随车移动遥感点位，具有监测点位布置灵活的特点。固定式尾气遥感监测系统则是将遥感设备固定安装在道边，结合计算机网络技术，实现无人值守监测，具有不影响交通，管理成本低的特点。与传统的人工路检模式相比，遥感检测具有效率高、自动化程度高、人力成本低的优势。在现今我市机动车保有量猛增、面临的监管压力越来越大的形势下，遥感检测将是对机动车排放监管手段的有效补充。

## 2. 国内外机动车遥感监测应用情况

为了实现机动车排气污染物的自动在线监测，20 世纪 80 年代以来，以美国为首的发达国家对机动车排气污染物遥测技术进行了大量研究。1988 年，美国丹佛大学的 Stedman 教授率先获得重大突破，采用非分光红外法成功测量到排气中的 CO，随后通用汽车公司和休斯公司研制了原理样机，分别完成了 CO、CO<sub>2</sub>、HC 和背景测量。由于机动车排气遥测技术具有监测效率高（每小时可以监测 3000 多辆车）、不影响车辆正常行驶、防止舞弊和反映车辆道路实际排放状况等突出优点，因此受到各国环保机构的高度重视，并从 20 世纪 90 年代开始逐步在美国、加拿大、墨西哥、日本、新加坡、澳大利亚、英国、中国台湾和香港等 10 余个国家和地区进行了推广应用<sup>[2]</sup>。

### 2.1 国外机动车遥感监测应用情况

机动车排气遥测技术起源于美国，主要发展于美国，在目前应用此技术的 10 余个国家中，以美国研究最为深入，应用最为广泛。

#### 2.1.1 车辆排放调查

20 世纪 80 年代后期，随着汽车排放法规的加严，电喷及三元催化技术等排放控制技术被广泛采用，汽油车污染物排放得以大幅削减。美国环保局认为，对于电喷汽油车，必须采用有载排放测试才能有效控制车辆排放并判断其是否达标，怠速测量只能识别车辆排放控制系统是否存在故障。因此，美国环保局通过法律法规和技术政策不断推动 IM240、IG240 和 ASM 等有载排放测试的应用，并于 1990 年在《清洁空气法》（修正案）规定，空气质量不达标的“加强管制区”必须强制使用 IM240 排放测试和至少道路抽检 0.5%的车辆排放。其中，修正案

首次承认了遥测是一种有效的道路排放测试方法。由于遥测方法经济快捷，具有其它道路排放测试方法不可比拟的优势，“道路抽检 0.5%的车辆排放”的规定直接推动了遥测技术的应用。美国加州空气质量管理委员会最早从 1991 年开始，就一直利用遥测方法进行道路抽检，快速收集车辆排放数据，调查各类机动车的道路排放状况，并利用这些信息评估机动车排放状况，有针对性地制定机动车排放控制措施和设计 I/M 项目。从 1996 年开始，丹佛、纽约、芝加哥、圣路易斯、印第安那州、康涅狄格州、宾西法尼亚州、马里兰州也进行了此项研究。

### 2.1.2 高排放车筛选

研究表明，10%的高排放车所排放的污染物占全体车辆排放的 50%，20%的高排放车则占 80%，即有名的“二八”定律。由此产生了高排放车捕捉的概念，通过遥测或其它方法将车群中的高排放车捕捉出来进行监测维修，能更有效地控制车辆排放。90 年代中期，加州、格里利和丹佛、亚利桑那州进行了高排放车遥测筛选研究。1996 年 9 月，美国环保局在这些研究的基础上颁布了第一部有关遥测的技术指导文件《定期监测期间应用遥测控制机动车排放的技术指南》(EPA/AA/AMD/EIG/96-01)，指导各州进行“高排放车捕捉”项目的设计和应用，德克萨斯州等州根据此技术指南进行了实际应用。美国国家科学院进一步指出，如果要取得实质上的排放削减，各州在设计和实施 I/M 项目时应将高排放车捕捉作为主要目标。其中加州 2001 年的研究表明，83%~88%的遥测  $CO > 2\%$  或  $NOX > 1500ppm$  的车辆未能通过 ASM 测量；德州 2003 年的研究表明，约 95%的遥测  $CO > 2.5\%$  或  $HC > 600ppm$  或  $NOX > 3600ppm$  的车辆未能通过 ASM 测量。

### 2.1.3 低排放车豁免

科罗拉多州于 1994 年开始进行 IM240 集中式监测，由于 IM240 监测成本较



高，对政府和车主是一个不小的负担。为此，科罗拉多州率先提出了低排放豁免的概念，通过遥测将车群中的低排放车筛选出来，并免除其 IM240 监测。如此，可以在理论上不增加车辆排放的基础上，达到减少监测车辆总数，降低政府监测成本的目的，车主也能省掉监测，节省时间。随后，ESP 公司利用 RSTi 遥测设备与格里利和丹佛签约进行了低排放车豁免项目研究。1998 年底，美国环保局在这些研究的基础上颁布了《定期监测期间进行低排放车遥测筛选的技术指南》(EPA420-P-98-007)，指导各州进行“低排放车豁免”项目的设计和应用。虽然科罗拉多州最早提出了低排放车豁免的概念，但是由于实施缓慢，最后由密苏里州最早正式应用。其中密苏里州 2000 年 4 月在圣路易斯的研究表明，对连续 2 次通过遥测的低排放车豁免 IM240 监测，遥测限值定为  $CO < 0.5\%$ ，且  $HC < 200ppm$ ，且  $NOX < 1500ppm$ ，每年大约发出 15 万份豁免监测通知书，占首检车辆的 25%左右，随机复检结果证明少于 4%的豁免车辆进行 IM240 测量时失败。

## 2.1.4 I/M 项目评估

美国《清洁空气法》(修正案)还规定所有“加强管制区”应当进行 I/M 项目评估，证明设计的 I/M 项目能有效削减排放。从 1998 年开始，美国环保局相继承认了 3 种评估方法，但实施效率都不高。2001 年，维吉尼亚州率先利用遥测技术进行了 I/M 项目评估。2002 年，美国环保局颁布了《利用遥测进行 I/M 项目效益评估的技术指南》(EPA420-B-02-001)，正式承认利用遥测技术进行 I/M 项目评估的合法性，指导各州进行 I/M 项目评估。进行“I/M 项目评估”应用的有佐治亚州、科罗拉多州和佛吉尼亚州等。其中佛吉尼亚州的研究表明：对实施 I/M 制度的北佛吉尼亚地区和不实施 I/M 制度的尼克蒙地区进行抽样调查比较，北佛吉尼亚地区抽查了 23%的登记车辆，尼克蒙地区抽查了 14%的登记车辆，结果非 I/M 地区的机动车排气污染物比 I/M 地区的 CO 排放高 12%，HC 排

放高 22%，NOX 排放高 15%，从道路实际排放的角度证明了实施 I/M 制度的排放削减效果。

## **2.2 国内机动车遥感监测应用情况**

国内已开展机动车尾气遥测的城市很多，如北京、大连、郑州、重庆、武汉、中山、淄博等大城市已经引进机动车排气污染物遥测技术，并进行了一些探索性研究和应用。

### **2.2.1 北京市机动车遥感监测应用情况**

北京起步较早，2002 年前后北京开始进行遥测法的应用研究，前几年主要用于筛选高污染车和数据统计分析并得出 10%的高排放车辆污染排放分担率为 40%左右的结论。2005 年北京市颁布了国内第一个在用汽油车遥测测量的技术政策和遥感监测地方标准，成为国内第一个将遥感监测数据直接用于执法的城市。2011 年，北京又出台了《在用柴油汽车排气烟度测量及限制（遥测法）》，用于对柴油车的监控和执法处罚。北京市先后采购并使用车载遥感监测系统 28 台，有效保障的北京奥运会的顺利召开。

### **2.2.2 广州市机动车遥感监测应用情况**

广州 2002 年引进遥测设备以后，针对遥测非接触测量易受干扰的弱点开展了“机动车排气污染物遥测影响因素研究”，重点研究了车辆速度、加速度、道路坡度等主要因素对遥测结果的影响，并结合数据挖掘技术建立了“高排放车遥测筛选数学模型”，使高排放车遥测筛选率和正判率等指标得以较大提高。2004 年广州市环境监测中心站工作人员利用美国遥测设备做了大量道路测试，根据近

3000 组各种类型车辆的排放数据做出车辆排放浓度与车辆累计百分比关系曲线，发现当车辆累计百分比在 85%以上时曲线斜率突然上升、曲线变陡，说明大约 15%的车辆可以认为市高排放车辆。基于广州市遥感监测研究成果，广东省于 2008 年颁布了《在用汽车排气污染物排放限值及监测方法（遥测法）》（DB44/T594-2009）。2010 年广州亚运会期间，广州市引进 12 台机动车排气遥测车辆，在入城主干道和亚运主会场对进城外籍遥测超标车辆进行了劝返工作，对不听劝返和本市籍遥测超标车辆则由交警马上截停，利用遥测车配备的传统设备进行排气监测，经监测超标的车辆则暂扣其行驶证并强制其维护治理和复测工作，直至排气达标为止。

## 3. 南京市机动车遥感监测系统建设情况

### 3.1 概况

南京市 2009 年开展机动车尾气遥感监测，年初招标采购一套安徽宝龙环保科技有限公司车载汽柴一体尾气遥感监测系统，主要用于路查抽检、科研和宣传。目前车载遥测系统使用状况良好，其遥测设备能在 0.7 秒的时间内准确分析车辆排放烟羽中的污染物浓度，并通过 3G 无线网络实时将抓拍车辆照片、尾气监测数据和实时视频等上传市排气污染监督管理中心监管系统，相对于以前机动车尾气路检执法中人工手动监测，效率大大提高。2012 年 9 月，该套遥测系统参加了第七届中国（南京）国际软件产品与信息服务博览会，受到与会省、市领导的高度评价。2012 年，南京市又招标采购收费站固定式烟度遥测设备和道路固定式汽柴一体遥感监测设备各一套，目的是用于筛查冒黑烟车、超标车等高排放车型、遥测地方标准制定、试点联防联控。2014 年，南京市继续招标采购道路固定式汽柴一体遥感监测设备两套，目前两套设备都已安装到位正在调试中。

### 3.2 固定式遥感监测点建设情况介绍

#### 3.2.1 工作模式

固定安装使用的尾气遥测设备是一种置于道路两侧，可以对在单向和双向多车道上行驶车辆的排气污染物进行实时遥感监测的系统。在工作过程中无需拦车，监测速度快，实现无人值守工作，通过网络技术实施远程端系统控制和分析，提高了环保工作效率和服务质量。工作现场无需投入人力，无需交管部门协调，解决了环保工作人手紧和部门协调的问题，大大提高了尾气监测自动化程度和效

率。此外该系统避免了监测人员与污染物的直接接触，通过监控中心远程实时监测道路机动车尾气排放状况，避免传统监测方法拦车造成交通堵塞，减少机动车因为怠速监测而排放更多的污染物，无需配备工作车辆，降低管理成本。固定式

固定式机动车尾气遥测系统安装示意图

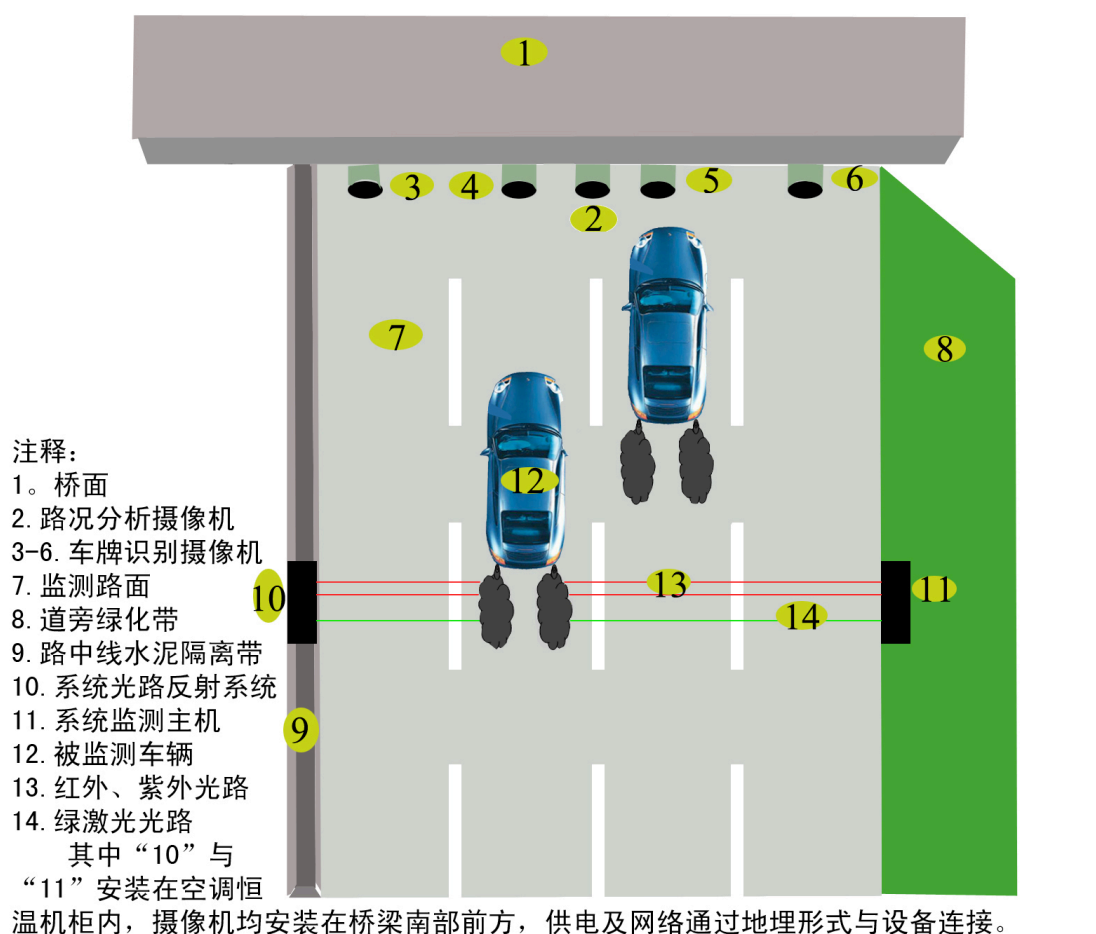


图 3.1 固定式多车道尾气遥测系统安装示意图

固定式遥感监测系统采用视频路况识别技术进行多车道车辆行驶位置识别，采用红外吸收光谱法、紫外差分吸收光谱法对尾气中的污染物 CO、CO<sub>2</sub>、NO、HC 和烟尘不透光度进行自动监测。利用绿激光透光率原理监测机动车不透光烟度值和光吸收系数。系统由红外和紫外吸收光谱法污染气体监测单元、不透光烟度监测单元、车牌照自动识别与记录单元、道路路况识别单元、车辆速度加速度

测量单元、环境参数测量单元、数据自动发送与浏览单元、电子学控制和数据分析处理单元等组成。

### 3.2.2 主要系统单元

#### 一、红外和紫外吸收光谱法污染气体监测及绿激光监测单元

红外和紫外吸收光谱法污染气体监测及绿激光烟度监测单元通常称为主机，主要分为两部分，即光路发射部分与光路反射部分。

光路发射主要用于控制打开和关闭指向激光器；控制、发送、接收红外、紫外及显示红外光源和紫外光源的光强；控制标准气校准，实时在线监测机动车尾气中 CO、CO<sub>2</sub>、HC、NO、不透光烟度和光吸收系数；通过三脚架调整测量高度；通过有线网络与道边气体测量主机通讯，控制道边主机工作，并同时接收视频信号，控制视频系统工作状态。

光路反射主要用于反射发射部分所发出的光路，形成闭合监测光路，在固定式遥感监测系统现场，主机系统分别安装于道边发射与反射机构机柜内，如图 3.2 所示，机柜具备恒温调节功能，同时通过预留透射孔，在保护了主机系统设备的同时，保证了主机系统所发射及反射的光路不受影响。



图 3.2 固定式机动车尾气遥测系统（道边发射与反射机构）

主机系统采用先进的可调谐红外激光二极管差分吸收光谱技术、紫外差分吸收光谱技术、柱状多点式绿激光监测技术、微弱信号监测技术及计算机软硬件、图象识别技术。

主机系统设备图如图 3.3 及图 3.4 所示，测量光束通过道路打到角反射器上，探测器连续测量角反射器返回的光束。在机动车到达光束前，记录每个通道（CO<sub>2</sub>、CO、背景）的光强度和紫外（HC、NO）光谱。当机动车阻挡光束时，每个通道（CO<sub>2</sub>、CO、烟尘、HC 和 NO）的光强度迅速下降为零，对每个通道的背景进行校正，此时触发信号触发摄像系统记录过往车辆的图像并且启动测量步骤，一旦车辆通过测量光束，再次形成测量光束回路，系统记录由于尾气存在引起的光强度变化和光谱结构变化，应用相应的算法在一秒内完成污染气体浓度

的计算并与速度、加速度、机动车牌照图片、车牌号码一起显示在监测界面上和存储到数据库中。

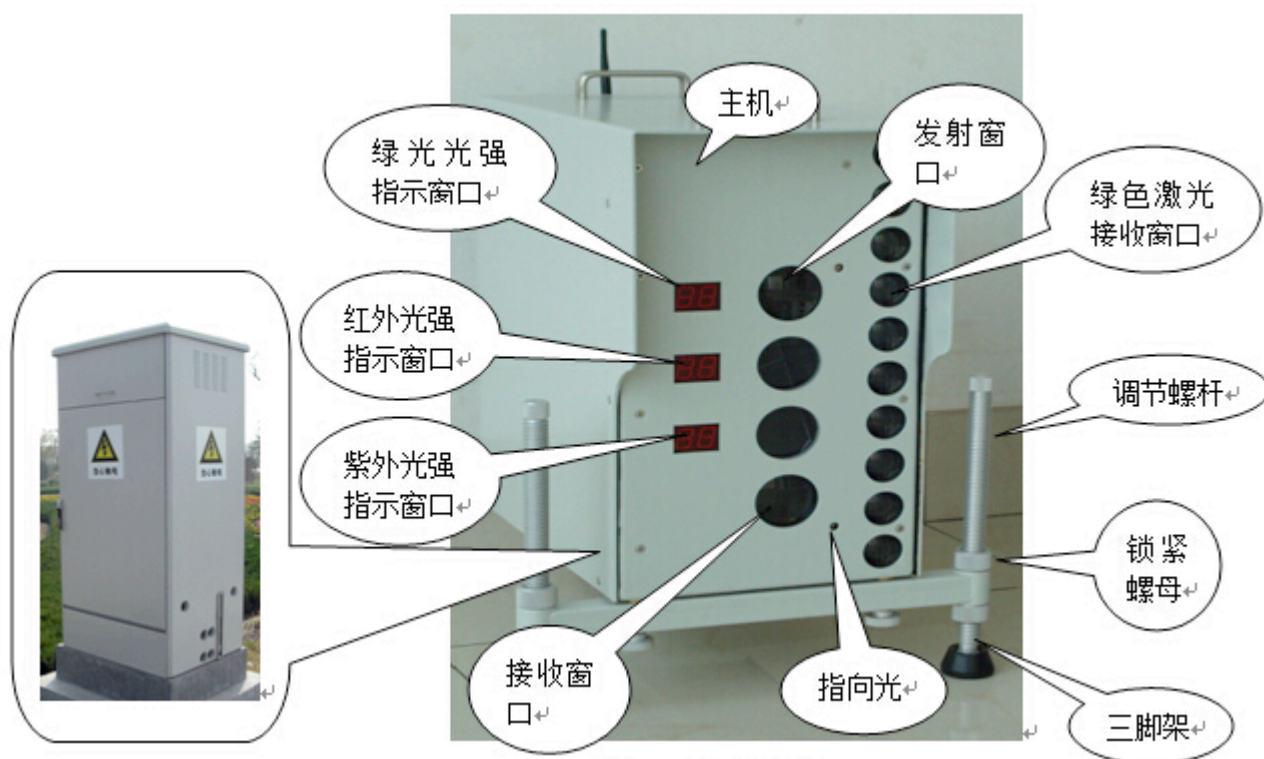


图 3.3 主机前视图

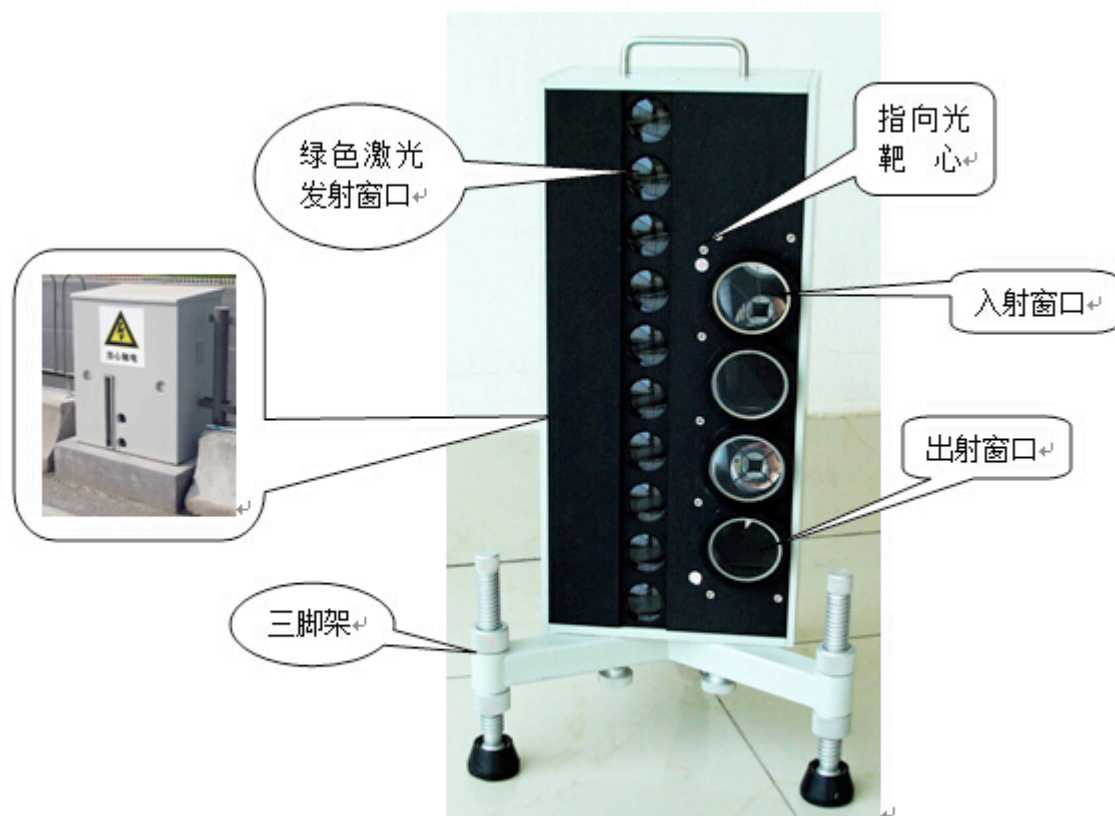




图 3.4 角反射装置

## 二、车牌照自动识别与路况识别单元



图 3.5 多车道牌照识别图示

如图 3.5 所示，多车道车辆路况识别系统由位于道路上方的视频摄像机、视频监测器、路况控制计算机和软件组成。视频监测器用来判断每条车道上是否有车辆行驶并判断其位置，将该信息经通讯接口传送给路况控制计算机，由处理软件将各个车道信息组合，形成是否满足在多车道上进行尾气遥测的编码，发送给控制和数据分析处理单元。控制和数据分析处理单元分解编码结果，给污染气体监测单元、车牌照记录单元和车辆速度加速度测量单元下达指令，启动自动测量程序，完成尾气遥测并记录。结合摄像机和云台，拍摄过往机动车含牌照的图像，当夜晚照度不够的时候，由 LED 白光探照灯补充照明。

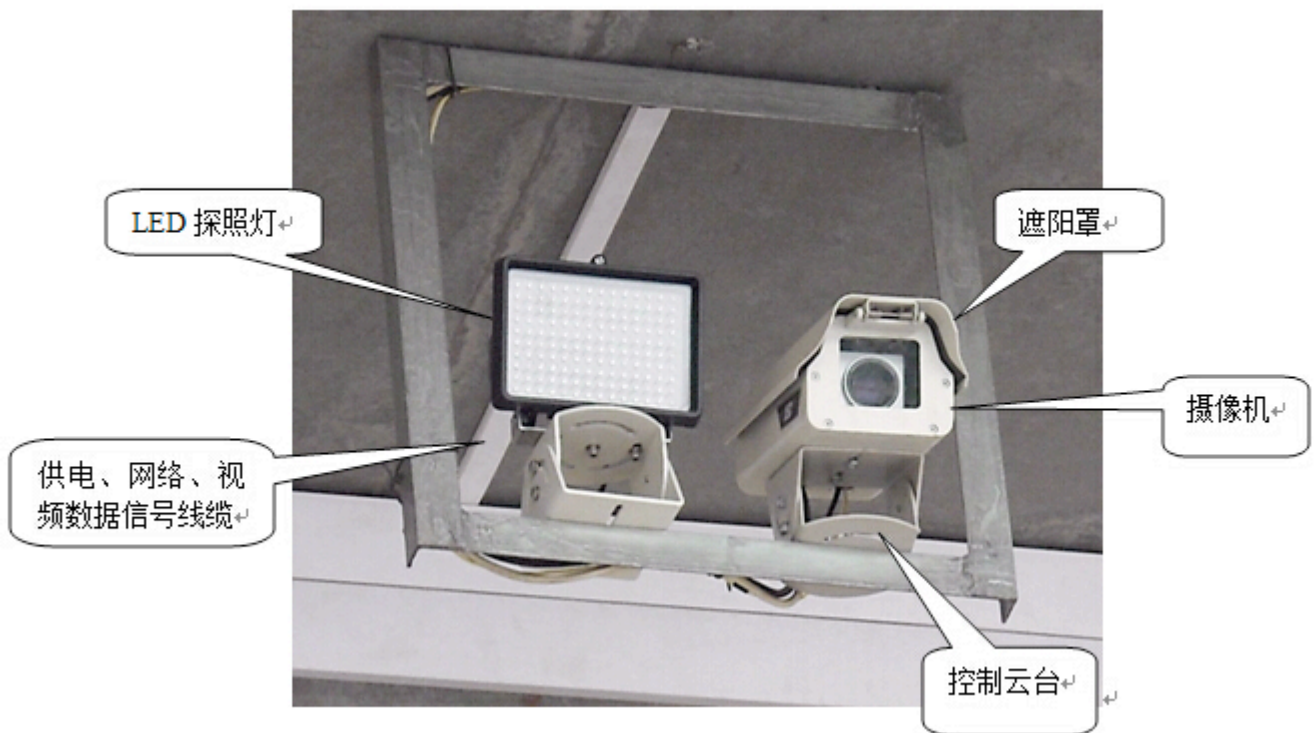


图 3.6 摄像机结构图示

车牌照记录单元包括悬挂在道路上方的车牌摄像机（如图 3.6 所示）和设置在路况控制计算机内的牌照抓拍处理和识别软件。每条车道有一套车牌摄像机。路况控制计算机按照多车道车辆路况识别系统的路况编码和车辆速度加速度测量单元（或污染气体监测单元）的启动信号，对车辆牌照图像进行抓拍、存贮，并进行牌照号码识别，每组摄像机内嵌无线视频发射装置，也可以用有线网络进行连接，为了保障固定式系统视频传输的稳定性，建议用有线网络进行连接。结合网络技术，将各种信息数据结果发送给控制和数据分析处理单元。

在光线不足或者夜晚工作时，LED 探照灯配合路况识别及牌照自动识别摄像机进行补光工作，在车辆经过监测点时，主机监测单元将车辆触发信号传递给摄像机端，由路况摄像机判断来车具体行驶车道，并控制来车车道 LED 探照灯闪光、摄像机抓拍过程，无车辆行驶的车道，LED 探照灯不发光。

多车道车辆路况识别系统，完成对在单向行驶的车辆是否满足尾气遥测条件

的识别，并将识别结果发送给控制和数据分析处理单元，启动光谱监测单元、车牌照记录单元，完成尾气遥测和高污染车辆识别。

### 三、车辆速度加速度测量单元

安徽宝龙环保科技有限公司产品配置的速度和加速度传感器，不仅能测出机动车的运动速度，还可以测出其加速度。在使用过程中只需一次对准，安装在路边较为隐蔽，不会被侦察，可以实现无人值守等优点。

测量时，先通过调整云台，将速度传感器的发射和反射单元调到基本水平状态。然后打开电源开关，微调云台，使两束激光同时打到两个激光发射板上。保证了反射回来的光束打进探测器内，使探测器指示灯发光。再通过计算机软件算出汽车速度、加速度和车长信息，与尾气成分浓度、牌照信息一并存到数据库。

图 3.7、图 3.8、图 3.9 为速度传感器发射和接收单元三视图。

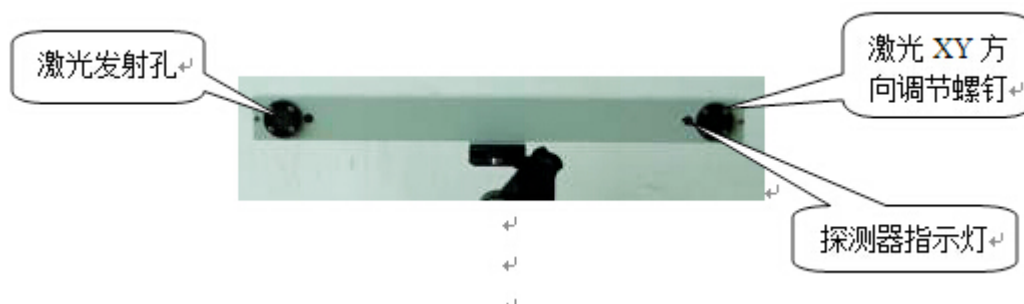


图 3.7 速度传感器发射和接收单元前视图

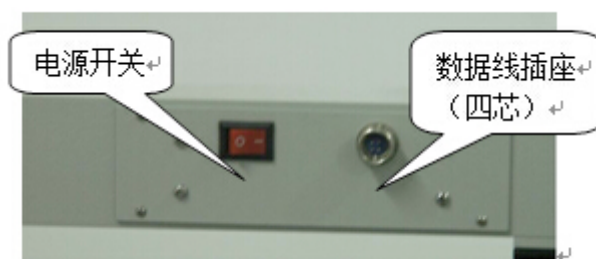


图 3.8 速度传感器发射和接收单元后视图（局部）



图 3.9 速度传感器发射和接收单元正面视图

#### 四、环境参数测量单元

固定式机动车排气污染遥感监测系统，除了对机动车排气污染物的测量以外，还有对现场环境的测量，固定设备配备温湿度仪器以及气象参数测量仪器，对监测现场温度、相对湿度、风速、风力、风向及坡度进行监测，并随遥测数据存数到数据库。

#### 五、电子学控制和数据分析处理单元

该单元与系统其它各单元连接，启动、协调各单元的功能执行，并综合处理数据，形成测量结果，保存数据和图片，以及可以通过通讯系统向远端中心发送所有测量数据。电子学控制和数据分析处理单元组成原理图见图 3.10。

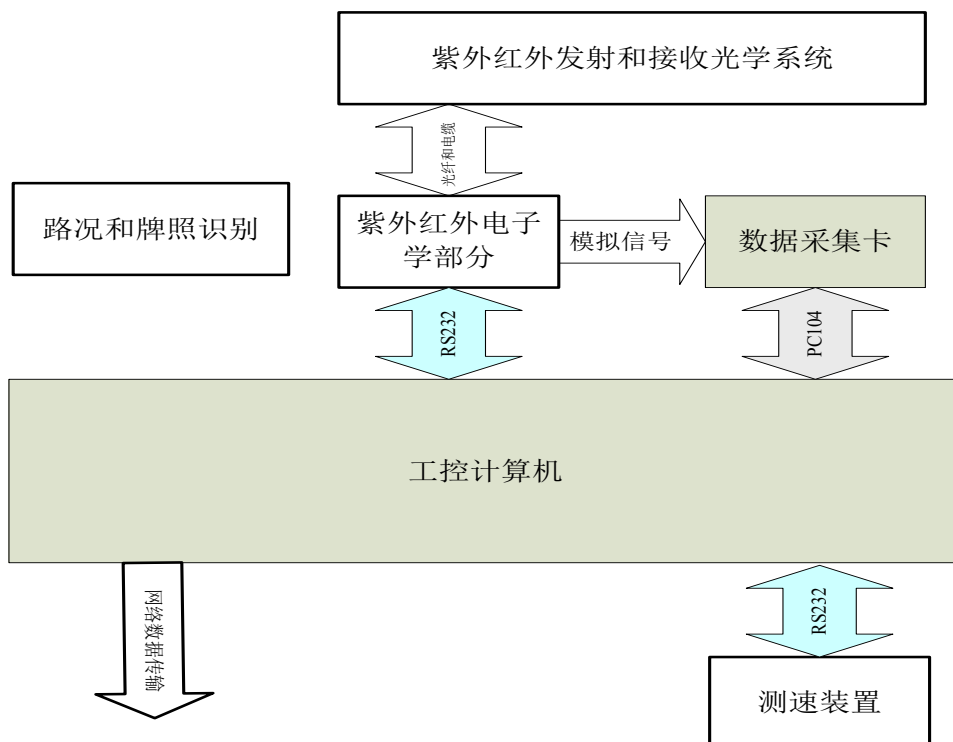


图 3.10 电子学控制和数据分析处理单元组成原理图

设备计算机软件主要包括以下功能：

- (1) 站点管理功能。软件可以预设监测站点的信息。
- (2) 设备校准控制功能。该功能完成仪器在进行正常测量前的校准，使得监测结果更加可靠。
- (3) 灵活参数设置功能。通过参数设置，可以使得仪器在不同的环境中，达到最佳的工作状态。
- (4) 自动测速功能。软件正常启动工作后，对通过的车辆自动测量速度、加速度以及车长等信息。
- (5) 实时谱线显示。软件提供仪器测得的实时光谱数据，为用户调整仪器以及分析结果提供依据。
- (7) 单车道摄像机系统控制、牌照自动抓拍及识别功能（多车道路况监测和牌照识别为独立系统）。
- (9) 污染物浓度反演算法。软件能够自动分析光谱数据，并反演出车辆排出的各污染组分的浓度。
- (10) 数据自动存储。软件可以对各种数据实现自动存储，其中数据包括：车辆牌照数据、监测结果数据以及实时光谱数据等。
- (12) 能实时向中心站计算机发送监测数据。

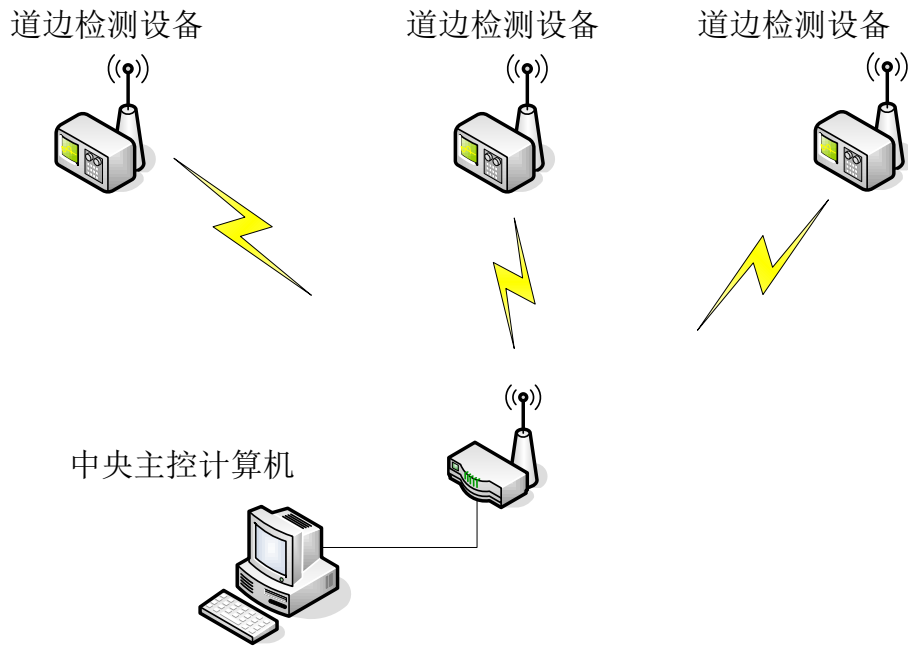


图 3.11 遥测系统中控图示

如图 3.11、图 3.12 所示，多个固定式机动车尾气遥感监测点组成一个网络，与中心站连接，控制道边监测设备，并接受道边监测设备所测数据，分析并集中汇总和存储。中心站软件具有以下功能：

(1) 可自动接收数据，对各种数据实现自动存储，可实时显示各道边设备监测数据；

(2) 多台道边监测设备数据综合分析功能，数据离线分析、筛选、汇总、排序、存储和二次牌照识别等功能。

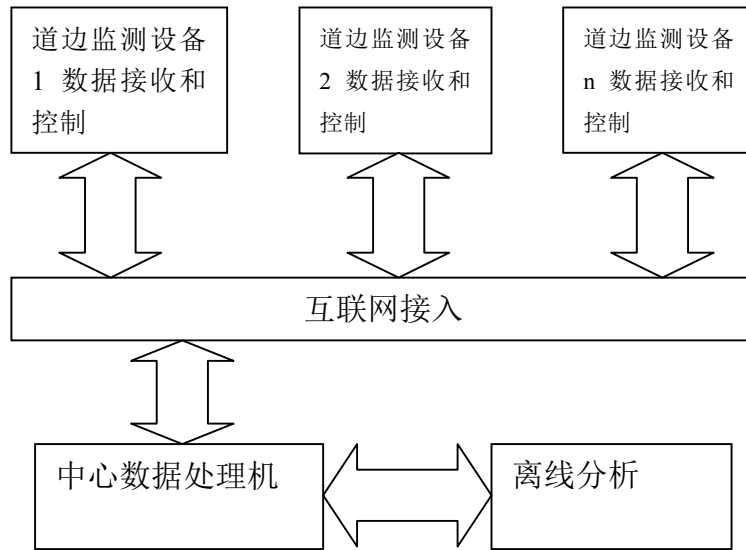


图 3.12 中心数据处理系统

### 3.2.3 基建介绍

固定式机动车尾气遥测系统设备部分，在长期工作过程中，容易受到路面震动影响，光谱监测基于发射与反射端光路准直性和准确性，震动使光路偏离，系统功能变差甚至失效。因此在地基施工中需保证两点（如图 3.13、图 3.14 所示）：  
 1、地基深度不小于 1.5 米，增强抗震性；2、地基建设须与道路主体分割，以减少道路共振的影响。

在运行中，面对道路中扬尘、水汽的干扰，主机安装机柜需要有必备的防尘和防水效果，安装机柜需密封，并在光路投射窗口安装透明密封玻璃，密封玻璃要求质地坚硬，不易算坏，易清理，并对投射光路无干扰。为了保障机柜内电器设备的最佳运行效果，要求机柜内带有温度传感器和空调，可以对机柜内温度进行自动调控，是设备使用在最佳温度范围内运行，保障设备运行的稳定性。系统具有自诊断功能，在发生故障时可以自动报警（通讯系统故障和计算机系统故障除外）。具有停电后自动恢复运行的功能。增加位于道路另一侧的角反射器、速度-加速度传感器的辅助机柜，机柜安装在中间隔离带，并且安装后的外表面不

凸出原隔离带的侧面位置。辅助机柜同样应满足 IP65 标准，主机机柜适合室外露天环境使用，符合 IP65 标准。主机机柜配置恒温空调机，设备应符合国家电气设备安全技术规范(CB19517—2004)。固定点埋设电缆，直接以市电供电，并在路边固定恒温机柜内，配备 UPS 电源。



图 3.13 主机机柜图示



图 3.14 反射机柜图示



## 3.3 移动式遥感监测车情况介绍

### 3.3.1 工作模式

移动式遥感监测作为固定式遥感监测的补充，设备系统适用于单车道尾气监测，系统需要人工在现场架设和操作，监测结束后再把所有设备运回单位。这种移动式的设备需要配备一辆专用装载车，并且需要配备驾驶员、设备操作人员和道路交通指挥人员。移动式设备在使用时，由于监测车在现场，需要占道，对交通有一定的影响。

### 3.3.2 主要系统单元

#### 一、设备装载车

(1) 功能分区。车体分为两个功能区：驾驶区和监测区、承载区，区域间有隔断，隔断上有门窗；与驾驶舱隔离；车体结构为高硬度、高强度全金属结构，其中内墙体防水阻燃可擦洗；车厢地面防滑、防腐蚀、防静电处理；具有较好的电绝缘性、热绝缘性、阻燃性和较好的保温性；车体侧窗后车门封闭，其它窗避光处理。

(2) 车内监测设备。配能满足车载及便携仪器工作需要的固定工作台及 360 度旋转座椅；配车载便携仪器专业储存柜，并带有锁定装置；预留便携式仪器的存放空间，带减震垫，配备专用仪器托盘。

(3) 供电及照明系统。所有用电器具均可由车载发电机和市电供电，部分照明用电由汽车动力驱动，配电系统能满足市电和发电系统电源输入和输出的要求；敷设车载仪器配用专用接地系统；配车载式汽油发电机（5000w，发电机噪音低于国标限值，重量轻、易搬运），带 50 米线盘 2 组，带电源保护装置，并根据车载仪器设备的需要，配置相应的防水电源插口；配备配电柜、1KVAUPS、

蓄电池，车体专用外接电源接口、独立式车载发电机专用舱（可拉出）；照明系统满足通用仪器要求，有应急照明灯。蓄电池能保证 8 小时的电量供应。

（4）空调及排风系统。空调系统（双系统：车配空调、附加空调）：车载式车顶空调，冷却量 3KW、加热量 2.2KW。空调供电既可接入市电，也可由车载发电机供电。双向排风系统，满足通风要求。

（5）车顶及驾驶区。车顶平台须加固、结实，气象参数测定设备的室外部分，具备自动伸缩功能；驾驶区内应安装倒车监视器，液晶显示屏；车载 GPS 导航。

（6）车控系统及独立控制开关。蓄电池电压、电流和剩余电量的显示监控；三路 220V 电源防水插座；空调和仪器用电分路，仪器输入接稳压电源；车载专用工作照明和应急照明；工作环境温湿度计及烟感报警；泵、应急照明、空调独立开关；。

（7）内部布局。监测、承载区布局合理，便于监测设备的取放、人员的操作与休息，便于维修。强、弱电的线路应根据监测区、承载区空间及设备、桌椅布局进行布设，方便维修。

（8）通信系统。配备对讲机；车体不能对无线通信产生屏蔽。

（9）车体外部。装备工程警示灯、爆闪灯，后车门爬梯；外部标识；车体强化减震。车身字体图饰烤漆处理，并经用户确认后实施。

（10）LED 屏显系统。车顶安装 LED 屏或可移动 LED 屏，可与监测系统进行有线或无线连接，车顶 LED 屏具备自动收放功能、屏显速度高。

## 二、监测系统单元

移动式机动车尾气遥感监测系统与固定式机动车尾气遥感监测系统类似，集成有红外和紫外吸收光谱法污染气体监测及绿激光监测单元，车牌照自动识别单

元，车辆速度加速度测量单元，环境参数测量单元，电子学控制和数据分析处理单元。图 3.15 为移动式机动车尾气遥感监测车调试现场。



图 3.15 移动式机动车尾气遥感监测车调试现场

### 3.4 遥感监测系统平台建设

依托南京市机动车污染联防联控电子执法平台（图 3.16）和南京市机动车排气污染监督管理系统（图 3.17），实现对各遥感监测点位的监测数据采集，统计筛选，超标车辆短信告知，污染分析等功能。

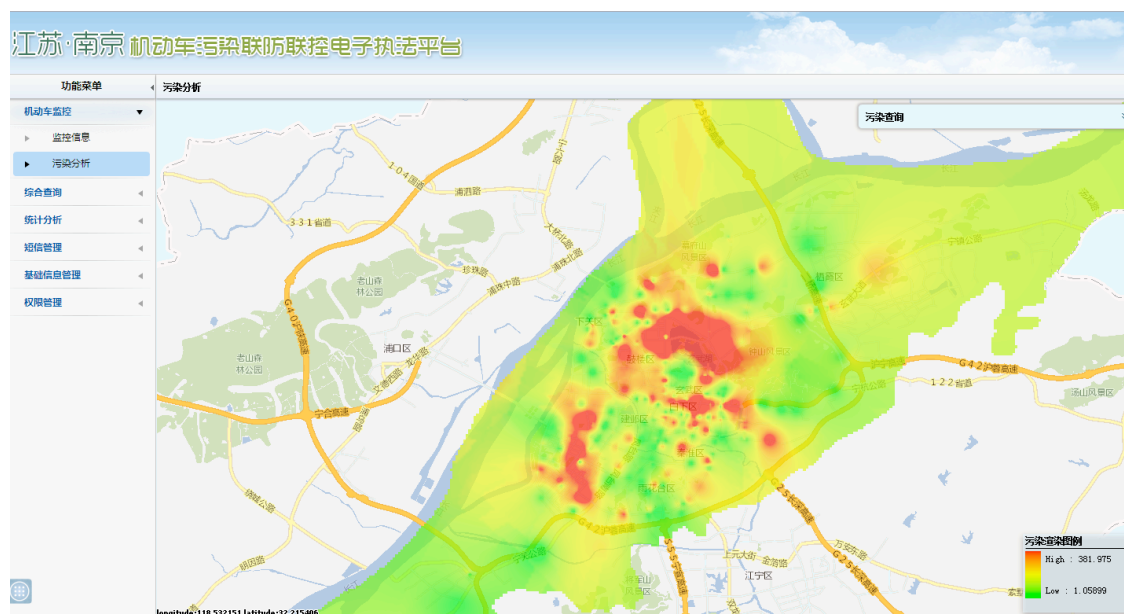


图 3.16 南京市机动车污染联防联控电子执法平台



图 3.17 南京市机动车排气污染监督管理系统

## 4. 南京市机动车遥感监测系统应用研究

项目依托南京市已建成的遥感监测点位，联合市环境监测中心站，利用机动车尾气移动遥测车和空气流动监测车开展连续监测调查，掌握南京长江二桥机动车污染情况，为管理决策提供依据；青奥会期间，运用遥测系统对超标车辆发送短信告知、开展道路遥测现场执法，对场馆周边车辆超标率变化趋势调查分析；以检出率和检测效率作为评判指标，对比移动式单车道、固定式单车道、固定式多车道 3 种主流遥感监测模式工作效率；以江苏省遥测地标为限值，对道路行驶车辆超标率进行统计分析，筛选南京市高排放车型；选取车载移动式遥感监测点、长江二桥收费站固定式烟度遥测点、江东中路道路固定式汽柴一体遥测点 2014 年上半年监测数据为样本，对江苏省遥测地标限值划分和结果判定进行评估。

### 4.1 区域环境管控应用

#### 4.1.1 南京长江二桥机动车污染状况调查

据江苏省交通运输厅网站发布的信息显示，南京市已建成的“四桥一隧”由于收费标准和地理区位的差异，过江交通流量分布严重不均，其中长江二桥的过江交通流量约占 30%，仅次于长江大桥位居第二。同时又因为南京市区和长江大桥禁止黄牌货车通行，大量黄牌货车需要从长江二桥通行过江，导致机动车尾气污染问题凸显。为掌握南京长江二桥机动车污染情况，项目组联合南京市环境监测中心站，使用车载式移动遥感监测车和空气流动监测车开展了为期 3 天的连续调查。

##### 一、监测布点

- (1) 监测时间：2013 年 11 月 14 日~11 月 16 日
- (2) 点位设置（见图 4.1）：

1、交通流监测点：二桥高速主线收费站以北西侧和二桥高速主线收费站以南东侧各一个交通电子监控。

2、车辆排放监测点：选择在车辆停启频繁，机动车尾气污染相对严重的长江二桥收费站。

3、空气质量监测点：①长江二桥收费站（实时监测点），②八卦洲（背景点）。



图 4.1 监测点位分布示意图

## 二、监测结果

### （一）交通状况

长江二桥收费站位于二桥南引道，设有 26 个收费车道（双向），通过车载式移动遥感监测车抓拍，结合南京市智能交通电子监控系统，辅助人工筛查，连续 3 天的长江二桥交通流状况为：14 日过车 6.03 万辆，15 日过车 4.62 万辆，16 日过车 5.48 万辆，日均过车 5.38 万辆。

### 1、车辆类型

按车辆属地划分：外地车辆日均 2.67 万辆，本地车辆日均 2.71 万辆。按号牌种类划分：黄色牌照车辆日均 1.89 万辆（主要为大型柴油车），蓝色牌照车辆日均 3.49 万辆（主要为小型汽油车）。其中，外地车辆中的黄色牌照车辆比例较

高（主要为大型柴油车），占外地车辆比例的 46.7%；本地车辆以蓝色牌照车辆为主（主要为小型汽油车），黄色牌照车辆仅占本地车辆比例的 23.8%。

## 2、时间分布

### （1）总过车

长江二桥过车高峰集中在三个时间段：上午 7:00~10:00 和下午 16:00~19:00 两个高峰，及晚上 21:00~22:00 的小高峰，过车量分别为 0.95 万辆、1.01 万辆、0.22 万辆，分别占日均过车总量的 17.66%、18.77%、0.04%。其他时间过车量相对平稳，白天过车量明显高于夜间过车量。

### （2）柴油车

黄色牌照车辆（主要为大型柴油车）全天过车量相对平稳，平均每小时 789 辆，白天过车量和夜间过车量相差不大。上午 7:00~8:00、中午 11:00~12:00 和下午 17:00~18:00 出现三个小高峰，过车量分别为 1122 辆、814 辆、1068 辆，分别是小时平均值的 1.42 倍、1.03 倍、1.35 倍。晚上 21:00~22:00 出现异常高峰，过车量猛增为 1456 辆，与前一小时相比上升 114%，达到小时平均值的 1.85 倍。长江二桥交通流及时间分布状况见图 4.2。

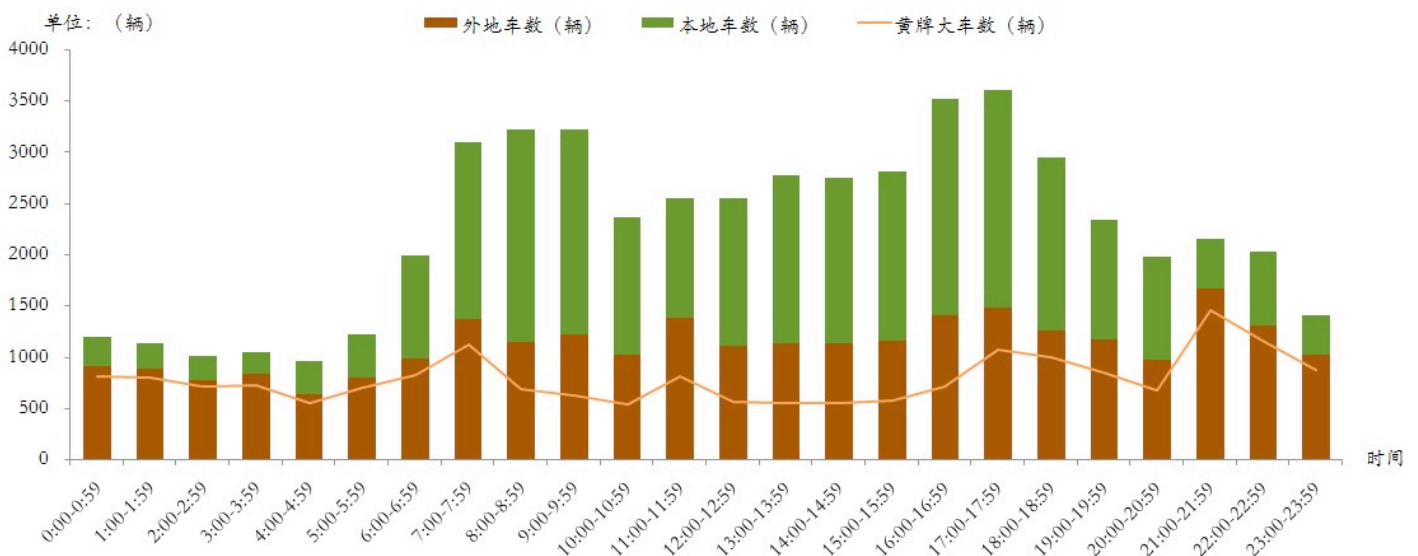


图 4.2 14~16 日长江二桥交通流及时间分布图

## （二）车辆排放状况

14~16日，监测机动车排放主要污染物CO、HC、NO<sub>x</sub>、PM。二桥收费站机动车CO日均排放总量为1540kg/km，小时最大值和最小值分别为148.41kg/km和17.4kg/km，分别处于8:00~9:00和4:00~5:00时间段；HC日均排放总量为20kg/km，小时最大值和最小值分别为1.82kg/km和0.45kg/km，分别处于8:00~9:00和4:00~5:00时间段；NO<sub>x</sub>日均排放总量为110kg/km，小时最大值和最小值分别为12.81kg/km和3.19kg/km，分别处于21:00~22:00和4:00~5:00时间段；PM日均排放总量为1.6kg/km，小时最大值和最小值分别为0.2kg/km和0.05kg/km，分别处于8:00~9:00和2:00~5:00时间段。具体见图4.3~图4.6。

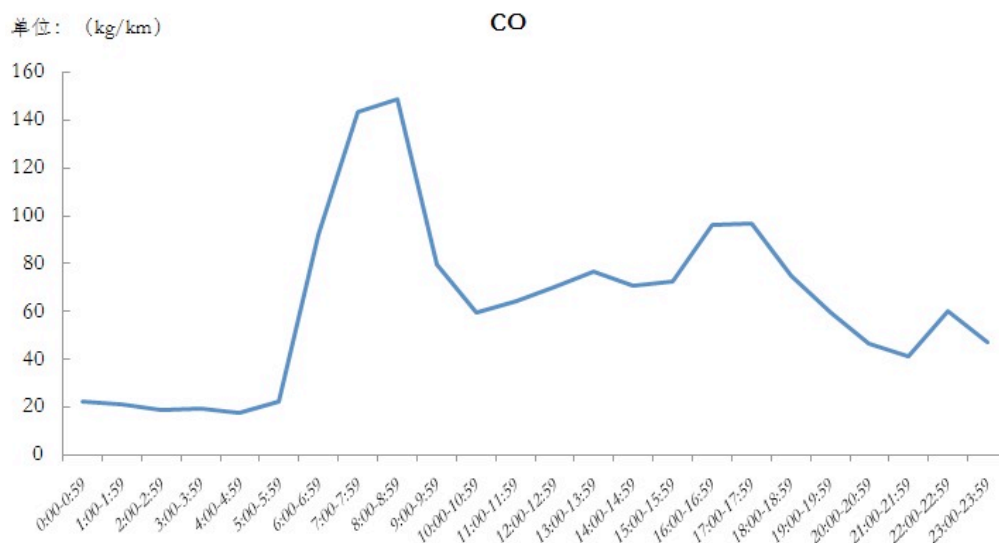


图 4.3 二桥收费站机动车 CO 小时排放量变化曲线



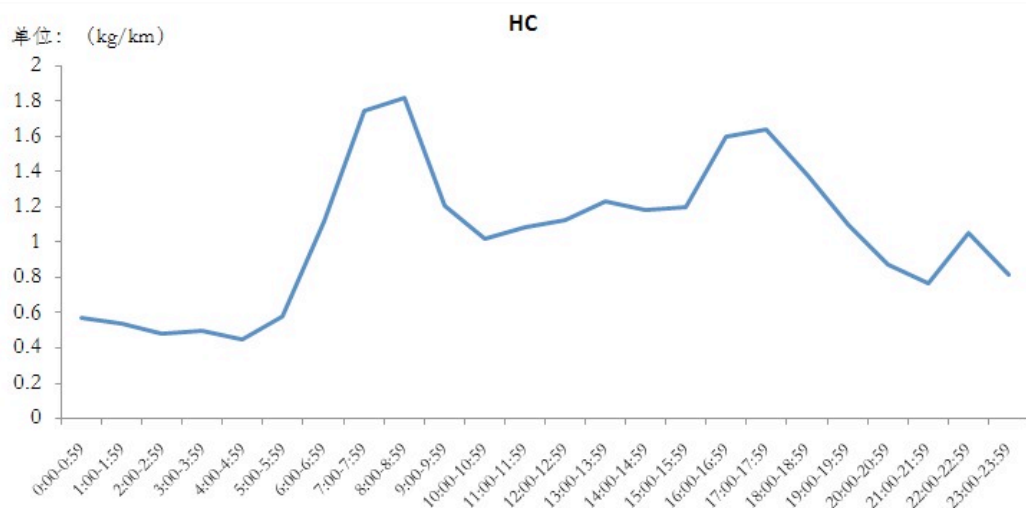


图 4.4 二桥收费站机动车 HC 小时排放量变化曲线

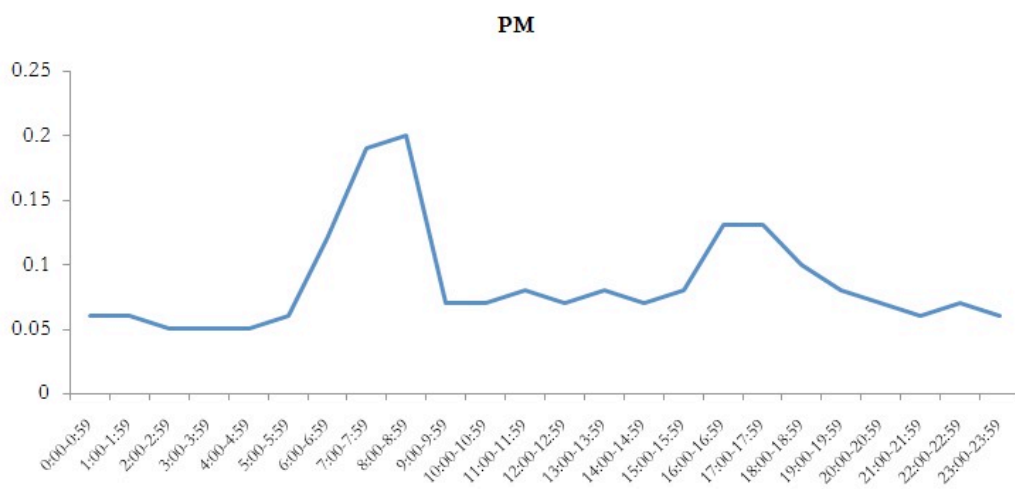


图 4.5 二桥收费站机动车 PM 小时排放量变化曲线

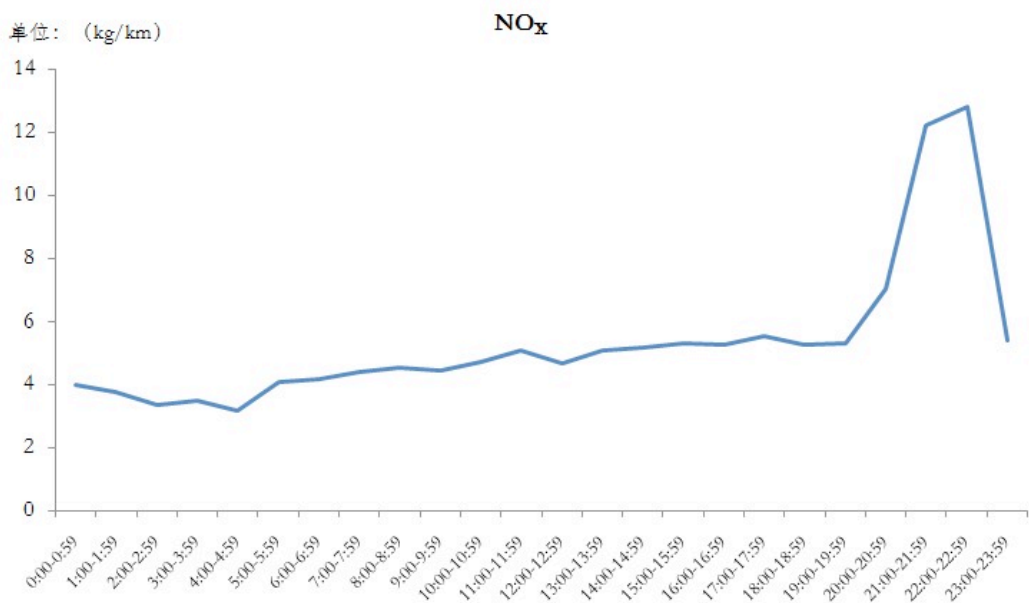


图 4.6 二桥收费站机动车 MO<sub>x</sub> 小时排放量变化曲线

监测结果可见，CO、HC、PM 排放量呈现出明显的随过车量变化而变化的规律；NO<sub>x</sub> 排放量随过车量变化不明显，但在晚上 21:00~22:00 出现与过车量小高峰相似的峰值，达到全天最高；PM 排放量未呈现出与 NO<sub>x</sub> 排放量相似的变化规律。

### （三）空气质量状况

#### 1、二桥收费站测点空气质量状况

15日和16日，二桥收费站测点SO<sub>2</sub>日均值分别为17ug/m<sup>3</sup>和22 ug/m<sup>3</sup>，均达标，SO<sub>2</sub>小时值范围5~58ug/m<sup>3</sup>，均达标；NO<sub>x</sub>日均值分别为265 ug/m<sup>3</sup>和253 ug/m<sup>3</sup>，分别超标1.65倍和1.53倍，NO<sub>x</sub>小时值范围53~1122ug/m<sup>3</sup>，最大浓度超标3.49倍；NO<sub>2</sub>日均值分别为76 ug/m<sup>3</sup>和78 ug/m<sup>3</sup>，均达标，NO<sub>2</sub>小时值范围32~188ug/m<sup>3</sup>，均达标；CO日均值分别为0.57mg/m<sup>3</sup>和0.76mg/m<sup>3</sup>，均达标，CO小时值范围0.32~1.53mg/m<sup>3</sup>，均达标；PM<sub>10</sub>日均值分别为151ug/m<sup>3</sup>和107mg/m<sup>3</sup>，15日PM<sub>10</sub>日均值超标0.01倍，16日PM<sub>10</sub>日均值达标；PM<sub>2.5</sub>日均值分别为37ug/m<sup>3</sup>和39mg/m<sup>3</sup>，均达标。

#### 2、八卦洲测点空气质量状况

15日和16日，八卦洲测点SO<sub>2</sub>日均值分别为20ug/m<sup>3</sup>和25ug/m<sup>3</sup>，均达标，SO<sub>2</sub>小时值范围18~29ug/m<sup>3</sup>，均达标；NO<sub>x</sub>日均值分别为20ug/m<sup>3</sup>和39ug/m<sup>3</sup>，均达标，NO<sub>x</sub>小时值范围1~87ug/m<sup>3</sup>，均达标；NO<sub>2</sub>日均值分别为16ug/m<sup>3</sup>和30ug/m<sup>3</sup>，均达标，NO<sub>2</sub>小时值范围1~58ug/m<sup>3</sup>，均达标；CO日均值分别为0.20mg/m<sup>3</sup>和0.29mg/m<sup>3</sup>，均达标，CO小时值范围0.11~0.50mg/m<sup>3</sup>，均达标；PM<sub>10</sub>日均值分别为118ug/m<sup>3</sup>和127mg/m<sup>3</sup>，均达标。

#### 3、对比分析

15~16日期间，二桥收费站测点NO<sub>x</sub>均值为259ug/m<sup>3</sup>，同比八卦洲测点30ug/m<sup>3</sup>高出763%；NO<sub>2</sub>均值为77ug/m<sup>3</sup>，同比八卦洲测点23ug/m<sup>3</sup>高出235%；

CO 均值为 0.67mg/m<sup>3</sup>，同比八卦洲测点 0.24mg/m<sup>3</sup> 高出 179%；两个测点的 SO<sub>2</sub> 和 PM<sub>10</sub> 均值差异较小，见图 4.7。

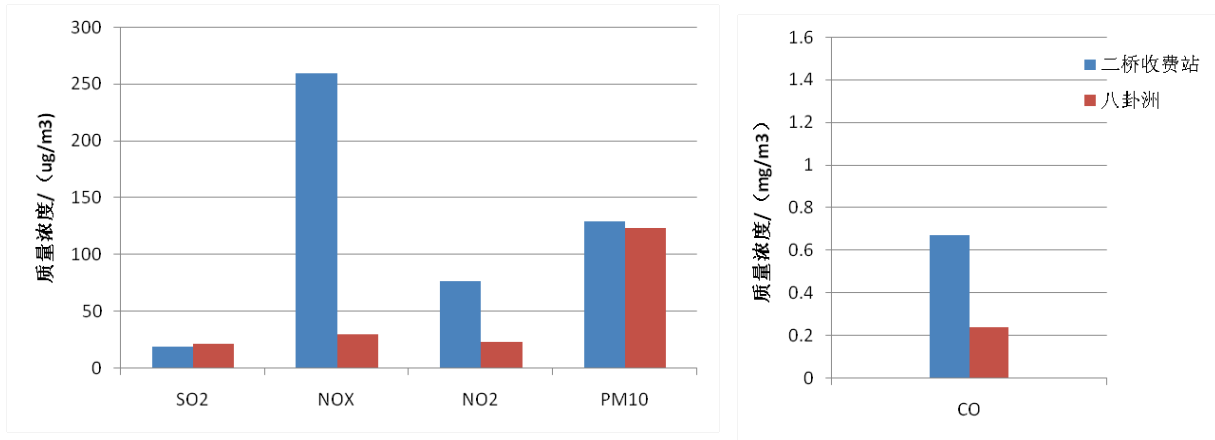


图 4.7 二桥收费站测点与八卦洲测点污染物浓度均值对比

图 4.8 为 NO<sub>x</sub> 浓度小时变化曲线，可见自每日晚 21 时起，二桥收费站测点 NO<sub>x</sub> 浓度出现急剧升高，当晚 22 时达到峰值。15 日晚 22 时 NO<sub>x</sub> 小时浓度最大值达到 1122ug/m<sup>3</sup>，超过二级小时标准（250ug/m<sup>3</sup>）3.49 倍，其中 NO 小时浓度 933ug/m<sup>3</sup>，占比 83.2%，NO<sub>2</sub> 小时浓度 189ug/m<sup>3</sup>，占比 16.8%，表现为以 NO 为主的污染特征。晚 22 时之后，NO<sub>x</sub> 浓度开始逐步下降，次日白天基本恢复正常浓度水平，与机动车 NO<sub>x</sub> 排放出现相似的规律。

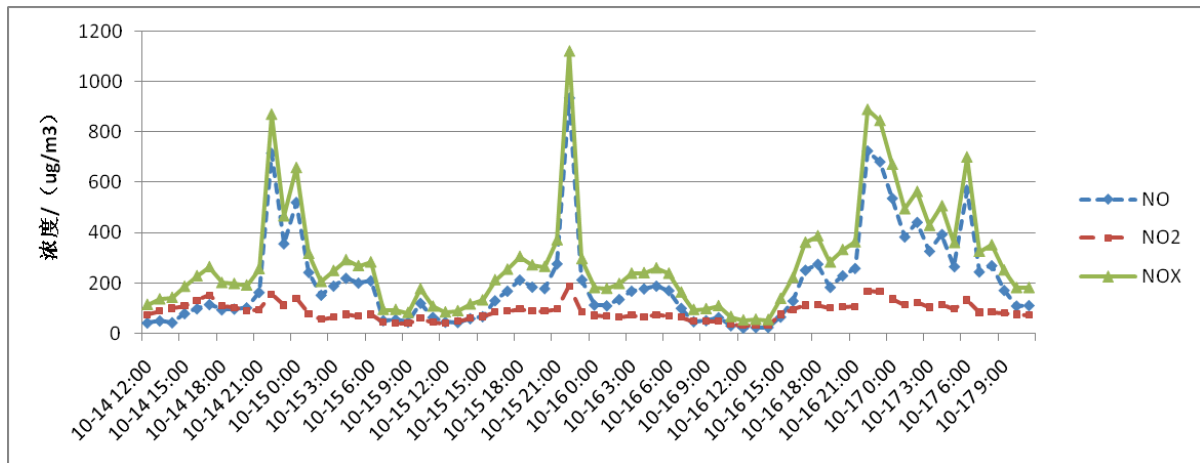


图 4.8 二桥收费站测点 NO<sub>x</sub> 浓度小时变化曲线

### 三、结论

1、长江二桥环境空气污染物 SO<sub>2</sub>、PM 监测浓度达标，均值与八卦洲差异

较小；CO 监测浓度达标，均值同比八卦洲高出 179%；NO<sub>x</sub> 监测浓度不达标，日均浓度超过二级标准 1.53~1.65 倍，均值同比八卦洲背景点高出 763%，并且在夜间浓度异常偏高，峰值一般出现在晚间 22 时，最大小时浓度达 1122ug/m<sup>3</sup>，超标 3.49 倍，昼间浓度保持正常水平。

2、长江二桥机动车污染物 CO、HC 排放量呈现随过车量变化而变化的特点；NO<sub>x</sub> 排放量随过车量变化不明显，但在晚间 21 时急剧上升，22 时左右达到全天最高峰值，与环境空气 NO<sub>x</sub> 浓度变化特征相一致，表明机动车对该区域 NO<sub>x</sub> 污染有所贡献；PM 排放量未呈现出与 NO<sub>x</sub> 排放量相似的变化规律，晚间黄色牌照车辆（主要为大型柴油车）过车量高峰，NO<sub>x</sub> 排放量急剧上升达到全天最高峰值时，PM 排放量仅仅表现出随过车量变化而变化的特点，未出现急剧上升趋势。

3、长江二桥过车量白天高峰主要为小型汽油车，晚间高峰主要为大型柴油车，特别是晚间 21:00~22:00 的小高峰，黄色牌照车辆（主要为大型柴油车）过车量达到 1456 辆，是全天平均值的 1.85 倍，其中 90%为外地黄色牌照车辆（主要为大型柴油车），表明外地黄色牌照车辆（主要为大型柴油车）是该区域机动车 NO<sub>x</sub> 污染的主要来源。

#### 四、分析与建议

2012 年 11 月 1 日起，南京黄色环保标志以及无环保标志的机动车限行范围扩大至长江以南绕城公路以内的道路、桥梁和隧道以及三区两县的部分区域。受限行政策影响，南京长江二桥通行的黄色牌照车辆以国 3 及以上排放标准的柴油车为主。我国重型柴油车国 3 以上排放标准的主流技术路线是发动机机内净化降低 PM 排放，通过 SCR 尿素喷射系统降低 NO<sub>x</sub> 排放，但是如果车辆使用者为了降低使用成本不按要求添加车用尿素溶液，会导致 NO<sub>x</sub> 单车排放量非常高，是造成南京长江二桥机动车污染状况调查中 PM 排放量未呈现出与 NO<sub>x</sub> 排放量相

似的变化规律的主要原因。2012年12月24日起，南京长江二桥7:00~22:00禁止非本市籍号牌货车通行。据调查走访，外地大货车通常晚间21点以后开始上路，22点左右达到过桥高峰，是造成该时段长江二桥NO<sub>x</sub>浓度异常偏高的主要原因。

目前，南京长江四桥和绕越高速已建成通车，南京的大外环由“C”变“O”，166公里的大外环完全闭合，过境车辆从长江四桥和绕越高速走将会十分方便。因此，建议长江二桥全天24小时禁止非本市籍号牌货车通行。

#### 4.1.2 青奥场馆区域机动车管控

2014年第二届夏季青年奥林匹克运动会在南京市举办，为确保赛事期间空气质量达到要求，南京市政府采取一系列措施加强管控，其中要求在青奥场馆区域加强机动车管控，限制超标排放车辆进入。为贯彻落实市政府管控要求，项目组联合南京市公安交管部门，使用遥感监测系统开展道路遥测现场执法，并对管控成效进行调查。

##### 一、管控措施

2014年8月1日~8月28日，对进入青奥场馆区域的遥测超标车辆，通过遥感监测系统平台发送短信告知，通知超标车主限期治理。同时在进入青奥场馆区域主要道路设置道路遥测现场执法点，遥感监测设备安置位置离车载移动式遥感监测车停放位置约50m左右，道路设备与车载设备间采取无线数据传输方式，交警根据遥测车车顶LED显示器显示出来的遥测结果对遥测超标车辆进行截停，由环保工作人员使用传统接触式尾气监测设备进行排气监测。经监测超标的车辆，由交警暂扣其机动车行驶证，环保执法人员下达限期治理通知书责令其限期维护治理，直至排气复检达标为止。

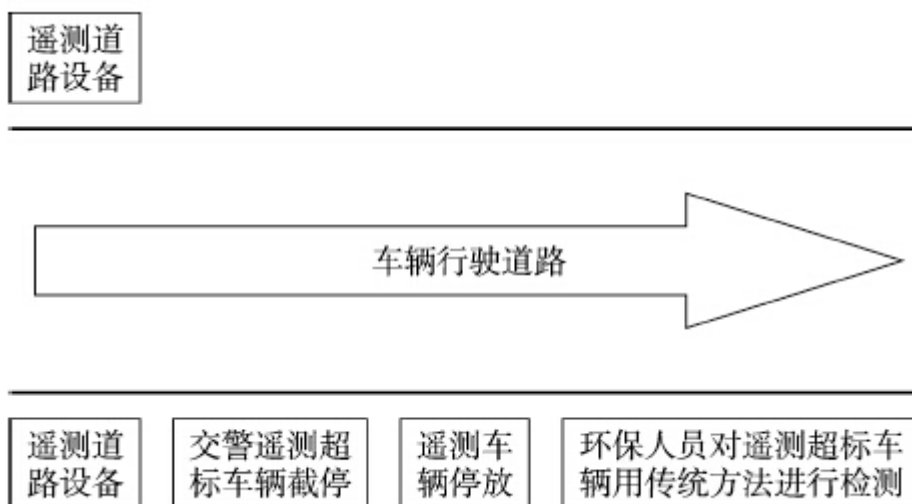


图 4.9 南京青奥会期间道路遥测示意图

## 二、管控成效调查

(一) 监测时间：2014 年 8 月 1 日~8 月 28 日

(二) 监测点位：设置在进入青奥场馆区域主干道上的江东中路道路固定式汽柴一体遥感监测点

(三) 监测结果

8 月 1 日~28 日，青奥会场馆区域机动车管控期间，南京奥体中心体育馆周边遥测超标率呈现开始几天较高，而后迅速下降，到达最低点后维持在一个相对稳定的数值区间。遥测超标率最大值和最小值分别 11.8%和 4.9%，分别出现在 8 月 4 日和 8 月 12 日。图 4.10 为青奥会期间南京奥体体育中心遥测超标率变化趋势图。

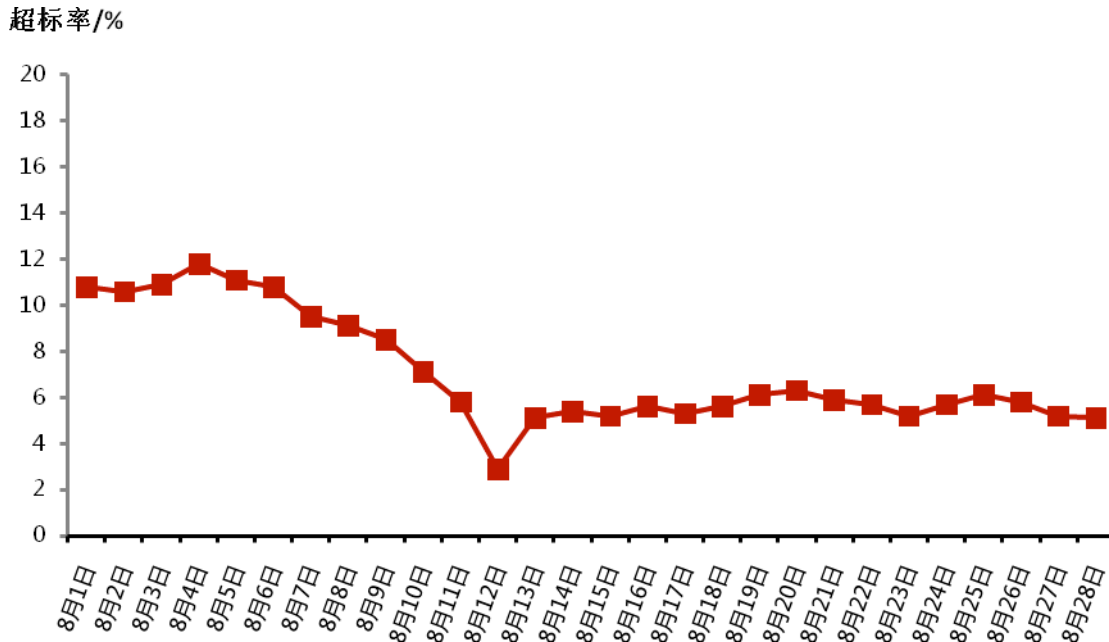


图 4.10 青奥会期间南京奥体体育中心遥测超标率变化趋势

### 三、分析总结

(1) 实施青奥场馆区域机动车管控前几天，很多车主不知情，超标车辆正常行驶出入青奥场馆周边道路，因此遥测超标率较高；当超标车主收到短信告知或者被现场执法查处后，不敢再驶入青奥场馆周边道路，同时这些收到超标短信告知或者被现场执法查处的车主又将管控情况告知周围人群，青奥会场馆区域机动车管控措施得到广泛宣传，遥测超标率迅速下降；8月12日，青奥会开幕式当天南京奥体中心体育馆周边全面限制车辆通行，遥测超标率降至最低；最后，在长效管理模式下，遥测超标率维持在一个相对稳定的较小数值区间。

(2) 利用遥感监测技术进行区域环境质量管理，能够对老旧车辆和超标车起到较为有效的威慑作用，能够在短期内迅速降低管控区域内机动车排放超标率，减少尾气排放。

## 4.2 遥测数据分析与研究

### 4.2.1 监测点位及数据样本选择

车载式移动遥感监测车、长江二桥收费站固定式烟度遥测点、江东中路道路固定式汽柴一体遥测点为南京市早期建设的 3 个遥感监测点位，分别代表了移动式单车道遥感监测、固定式单车道遥感监测和固定式多车道遥感监测 3 种主流遥感监测模式。以上 3 个遥感监测点位现已稳定运行多年，累计收集遥感监测数据 200 余万条。河西大街道路固定式汽柴一体遥测点和龙蟠路道路固定式汽柴一体遥测点建设于 2014 年 8 月，目前正在调试运行阶段。

选取车载式移动遥感监测车、长江二桥收费站固定式烟度遥测点、江东中路道路固定式汽柴一体遥测点 2014 年 1-6 月原始监测数据，剔除因监测器故障、环境气象参数异常、交通流变化等各种原因导致的缺失、可疑和错误数据，确保数据的可靠性和完整性，以此作为基础研究数据样本（图 4.11、图 4.12）。

**固定及移动遥测数据查询**

车牌号:  开始:  至:

数据获得时间	车牌号码	可信%	CO2	CO	HC	NO	透光度	有效	合格	操作员	测量地	车身图片	车牌图片
2014-01-01 08:03:37	苏AC961S	100	14.41	0.9	4.0	837.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 08:03:50	苏A77530	100	15.01	0.06	35.0	31...	0.0	有效	超标	1	江东中路		
2014-01-01 08:03:53	苏A3WE82	100	15.03	0.03	43.0	25...	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:20:09	苏A095V8	100	14.65	0.56	0.0	0.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:20:23	苏A7376Z	100	15.03	0.03	10.0	48.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:26:51	苏A5018Y	100	15.01	0.06	5.0	0.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:27:57	苏A5KX71	100	15.02	0.05	66.0	607.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:32:48	苏ABP707	100	14.3	1.06	7.0	0.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:35:14	苏AD7883	100	15.01	0.06	9.0	705.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:39:10	浙BAU399	100	14.91	0.2	51.0	39...	0.0	有效	超标	1	江东中路		
2014-01-01 01:43:17	苏A9GY10	100	14.16	1.25	20.0	0.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:45:32	浙A53C02	100	14.7	0.49	62.0	226.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:47:28	苏AG810D	100	14.56	0.69	0.0	0.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:47:30	苏AU9666	100	15.04	0.02	0.0	31.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		
2014-01-01 01:49:35	苏A70806	100	14.84	0.3	25.0	67...	0.0	有效	超标	1	江东中路		
2014-01-01 01:52:00	苏A8893M	100	14.8	0.35	36.0	0.0	0.0	有效	合格	1	江东中路		

第15/6902页, 本页50条, 共345057条

图 4.11 车载式移动遥感监测车、江东中路道路固定式汽柴一体遥测点数据样本



**道路固定烟度遥测查询**

车牌号: 苏A    开始: 2014-01-01    至: 2014-06-30    确定

数据获得时间	车牌号码	可信度%	光吸收系数	最大不透光度	最大不透光度的位置	平均不透光度	烟度	车牌颜色	合格	操作员	测量地	车身图片	车牌图片
2014-01-02 06:57:20	苏A90023	100	5.0	39.3	9.0	7.0	3.9	黄	超标	1	二桥收费站		
2014-01-02 06:58:26	皖AR037L	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	蓝	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 06:58:54	苏B64728	91	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	黄	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:00:15	苏A71307	100	7.0	50.5	9.0	22.6	5.0	黄	超标	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:01:36	苏NG0861	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	黄	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:02:23	苏BB1290	99	2.7	23.4	9.0	7.4	2.3	黄	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:03:19	皖A3CW9	99	4.2	34.2	9.0	5.4	3.4	蓝	超标	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:04:07	苏AC9136	100	0.4	4.3	9.0	0.9	0.4	黄	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:05:09	苏A9321A	99	0.8	7.3	9.0	2.3	0.7	蓝	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:06:03	皖S2G443	100	0.8	7.3	9.0	3.0	0.7	黄	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:06:18	苏AE531A	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	蓝	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:06:42	苏CXG88K	92	0.2	1.8	1.0	0.2	0.2	蓝	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:07:02	苏AG5722	100	0.4	4.3	9.0	1.2	0.4	黄	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:07:53	苏A7658S	96	0.4	3.5	9.0	1.4	0.3	蓝	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:08:21	苏G0A691	99	0.2	2.2	9.0	0.2	0.2	蓝	合格	1	二桥收费站		
2014-01-02 07:09:36	豫HAT306	100	4.7	37.6	9.0	6.3	3.8	黄	超标	1	二桥收费站		

第13/1432页, 本页50条, 共71555条

图 4.12 长江二桥收费站固定式烟度遥测点数据样本

## 4.2.2 遥感监测模式对比分析

### 一、研究内容及方法

对比分析移动式单车道遥感监测、固定式单车道遥感监测、固定式多车道遥感监测 3 种主流遥感监测模式工作效率，以检出量、检出率和监测效率作为评判指标。

检出量（辆次）：车牌号码正确识别的有效数据量；

检出率（百分比）：检出量/过车量；

监测效率（辆次/小时）：检出量/监测时间。

### 二、监测结果分析

#### (1) 检出量

2014 年 1-6 月，车载移动式遥感监测车检出 9281 辆次，其中汽油车检出 9125 辆次，柴油车检出 156 辆次；长江二桥收费站固定式烟度遥测点检出 42904 辆次；江东中路道路固定式汽柴一体遥测点检出 621540 辆次，其中汽油车检出 565597

辆次，柴油车检出 55943 辆次。图 4.13 为三种监测模式检出量对比图。

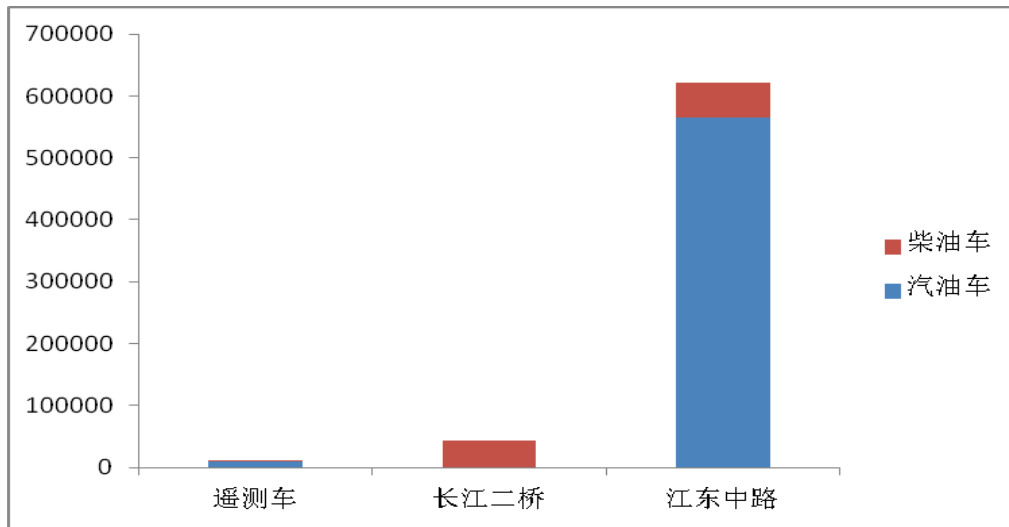


图 4.13 检出量对比图

(2) 检出率

2014 年 1-6 月，车载移动式遥感监测车总过车量 11299 辆次，总检出率 82.14%，其中柴油车过车量 1086 辆次，检出率 14.36%；长江二桥收费站固定式烟度遥测点总过车量（柴油车）467868 辆次，检出率 13.14%；江东中路道路固定式汽柴一体遥测点总过车量 3212574 辆次，总检出率 19.35%，其中柴油车过车量 438097 辆次，检出率 12.77%。图 4.14 为三种监测模式检出率对比图。

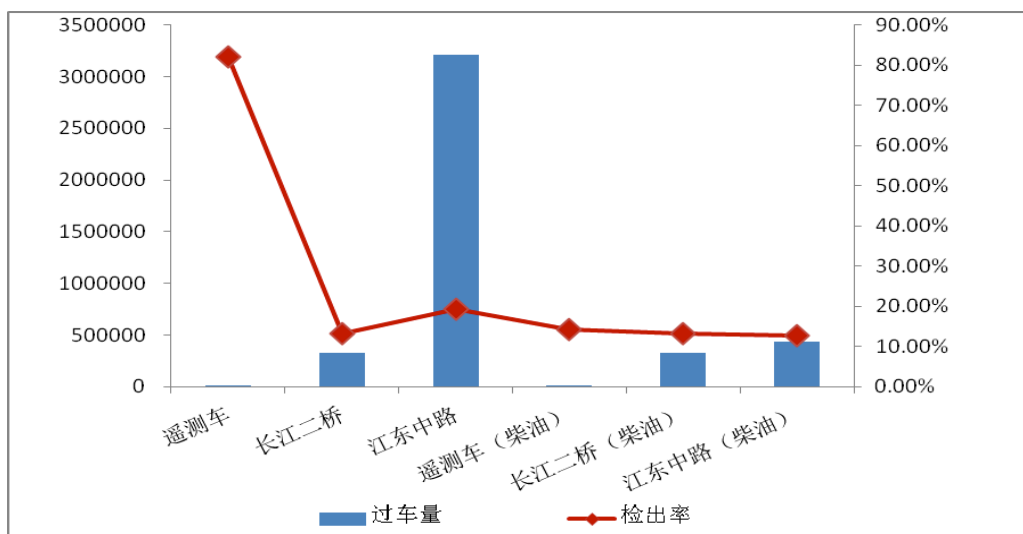


图 4.14 检出率对比图

### (3) 监测效率

2014年1-6月，车载移动式遥感监测车正常工作时间58小时，平均监测效率160辆次/小时；长江二桥收费站固定式烟度遥测点正常工作时间3389小时，平均监测效率13辆次/小时；江东中路道路固定式汽柴一体遥测点正常工作时间3966小时，平均监测效率157辆次/小时。图4.15为三种监测模式监测效率对比图。

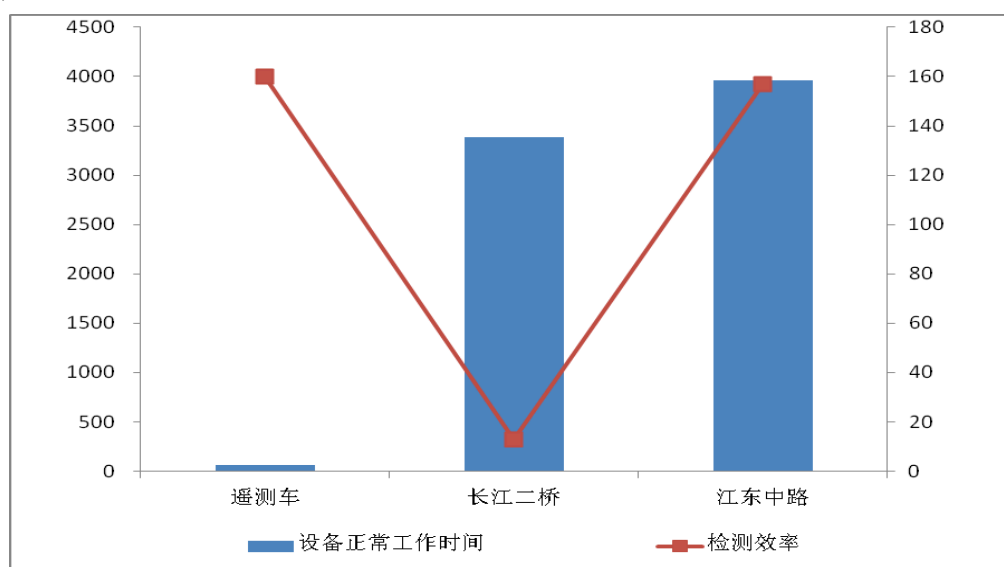


图 4.15 监测效率对比图

## 三、结论

(1) 固定式遥感监测模式能够实现无人值守24小时监测，与移动式遥感监测模式相比，设备正常工作时间 and 检出总量大大增加。

(2) 受车辆交织遮挡光路等因素影响，多车道遥感监测模式汽油车检出率不到单车道遥感监测模式汽油车检出率的四分之一；柴油车由于排气出口位置多变，仪器设备无法成功捕捉烟羽，三种遥感监测模式的检出率均不足15%。

(3) 虽然多车道遥感监测模式检出率低于单车道遥感监测模式，但由于可以同时多个车道进行监测，监测效率与单车道遥感监测模式相当。

(4) 综合检出量、检出率、检出效率三项指标，固定式多车道汽油车遥感监测模式更具有实用价值。

### 4.2.3 高排放车型筛选

#### 一、研究内容及方法

以江苏省遥测地方标准为遥测排放限值，对于通过遥感监测点的汽车，24小时内的多次有效监测结果取算术平均值，若监测结果有一项污染物高于相应的排放限值，则判定为不合格。通过遥感监测系统平台统计各种车型检出次数和超标次数，筛选出我市上路频率大、超标率高的车型。

#### 二、监测结果分析

2014年1-6月，车载移动式遥感监测车、长江二桥收费站固定式烟度遥测点、江东中路道路固定式汽柴一体遥测点累计监测到829个超标车型，剔除检出次数较少的车型样本，超标率排名前10的车型分别是：桑塔纳、昌河、金杯、菲亚特、江淮、长安、松花江、吉利、奇瑞、比亚迪，全部为汽油车。如图4.16所示，桑塔纳，检出次数34294次，超标次数7534次，超标率21.97%；长安，检出次数38524次，超标次数6152次，超标率15.97%；松花江，检出次数8252次，超标次数1262次，超标率15.29%；奇瑞，检出次数11702次，超标次数1242次，超标率10.61%；比亚迪，检出次数10012次，超标次数1002次，超标率10.01%；金杯，检出次数8794次，超标次数1768次，超标率20.09%；吉利，检出次数3016次，超标次数382次，超标率12.67%；江淮，检出次数18130次，超标次数3068次，超标率16.92%；菲亚特，检出次数6758次，超标次数1198次，超标率17.73%；昌河，检出次数2294次，超标次数484次，超标率21.09%。

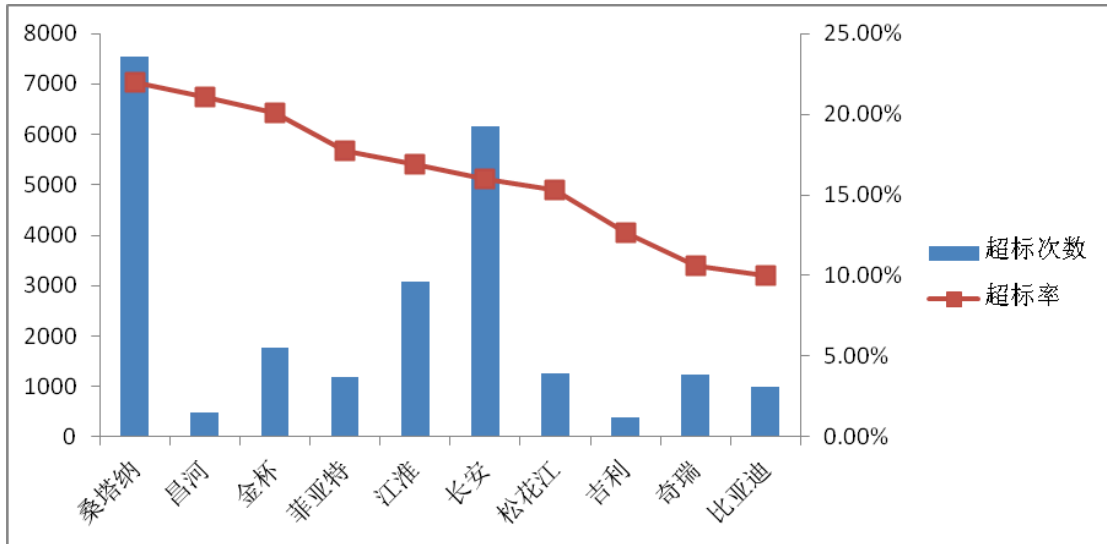


图 4.16 高污染车型对比图

### 三、结论

- (1) 桑塔纳、昌河、金杯、菲亚特、江淮、长安、松花江、吉利、奇瑞、比亚迪等这类国产低端车型普遍遥测超标率较高。
- (2) 柴油车由于检出次数较少，未进行筛选排名。
- (3) 新车上牌装置核查和环保定期检验时，高污染车型应予以重点关注。

## 4.2.4 遥测地方标准评估

### 一、研究内容及方法

以江苏省遥测地方标准为遥测排放限值，车辆定期检验的测试方法简易稳态工况法作为基准，与车辆实际行驶时测量得到的遥感测试结果进行比对，评估江苏省遥测地方标准各项污染物限值宽严程度。

### 二、监测结果分析

#### (1) 汽油车 CO 测量结果的统计分析

选取 8355 辆 2001 年 10 月 1 日前注册登记的汽油车为数据样本，将其遥测结果与稳态工况法的监测结果对比分析，结果如下：

A、当 CO 限值设定为 3.0%时，样本约 5%（418 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，均超标，超标率 100%。

B、当 CO 限值设定为 2.5%时，样本约 12%（1002 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，882 辆超标，超标率 88%。

选取 273580 辆 2001 年 10 月 1 日起注册登记的汽油车为数据样本，将其遥测结果与稳态工况法的监测结果对比分析，结果如下：

A、当 CO 限值设定为 2.0%时，样本约 8%（21886 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，19916 辆超标，超标率 91%。

B、当 CO 限值设定为 1.5%时，样本约 17%（46508 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，33485 辆超标，超标率 72%。

#### （2）汽油车 HC 测量结果的统计分析

选取 8355 辆 2001 年 10 月 1 日前注册登记的汽油车为数据样本，将其遥测结果与稳态工况法的监测结果对比分析，结果如下：

A、当 HC 限值设定为 1000ppm 时，样本约 8%（668 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，均超标，超标率 100%。

B、当 HC 限值设定为 800ppm 时，样本约 11%（919 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，717 辆超标，超标率 78%。

选取 273580 辆 2001 年 10 月 1 日起注册登记的汽油车为数据样本，将其遥测结果与稳态工况法的监测结果对比分析，结果如下：

A、当 HC 限值设定为 500ppm 时，样本约 7%（19150 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，16852 辆超标，超标率 88%。

B、当 HC 限值设定为 300ppm 时，样本约 16%（43773 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，33267 辆超标，超标率 76%。

#### （3）汽油车 NO 测量结果的统计分析

选取 8355 辆 2001 年 10 月 1 日前注册登记的汽油车为数据样本，将其遥测结果与稳态工况法的监测结果对比分析，结果如下：

A、当 NO 限值设定为 3500ppm 时，样本约 6%（501 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，均超标，超标率 100%。

B、当 NO 限值设定为 3000ppm 时，样本约 10%（838 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，754 辆超标，超标率 90%。

选取 273580 辆 2001 年 10 月 1 日起注册登记的汽油车为数据样本，将其遥测结果与稳态工况法的监测结果对比分析，结果如下：

A、当 NO 限值设定为 2000ppm 时，样本约 7%（19150 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，18576 辆超标，超标率 97%。

B、当 NO 限值设定为 1500ppm 时，样本约 15%（41037 辆）车辆超标，对比简易稳态工况法监测结果，36115 辆超标，超标率 88%。

### 三、结论

由监测结果分析可以看到，2001 年 10 月 1 日前注册登记的汽油车 CO 限值设为 2.5%、NO 限值设为 3000ppm，2001 年 10 月 1 日起注册登记的汽油车 NO 限值设为 1500ppm，遥测结果与稳态工况法监测结果仍然可以保持较好的一致性。

江苏省遥测地方标准在限值制定上充分考虑省内的基本情况，坚持了“先宽后严”的原则。南京市机动车污染防治工作与全省其他城市相比起步早、管控严，全市机动车污染排放情况好于全省平均水平，因此南京市进行遥感监测时可以适当对遥测限值进行加严。

## 5. 城市遥感监测体系设计要点及南京市总体规划

### 5.1 南京市道路交通流量状况

#### 5.1.1 主城-副城通道

随着沿江发展战略及跨江发展战略的深入实施，“一主三副”战略已经初见成效，仙林副城、东山副城、江北副城成为城市发展的重心，设施建设密集，与主城之间交通联系不断加强。主城与东山副城之间：宁溧路、宁杭高速交通流量增长明显<sup>[3]</sup>。主城与仙林副城之间：受快速路吸引作用，玄武大道依然是最主要的通道，高峰时段拥堵加剧；受快速路改造施工影响，纬一路交通流量明显下降。主城与江北副城之间：长江大桥仍为过江车辆较为集中通道，桥面车辆密集；长江二桥日均交通量接近大桥流量；长江三桥流量增幅明显。

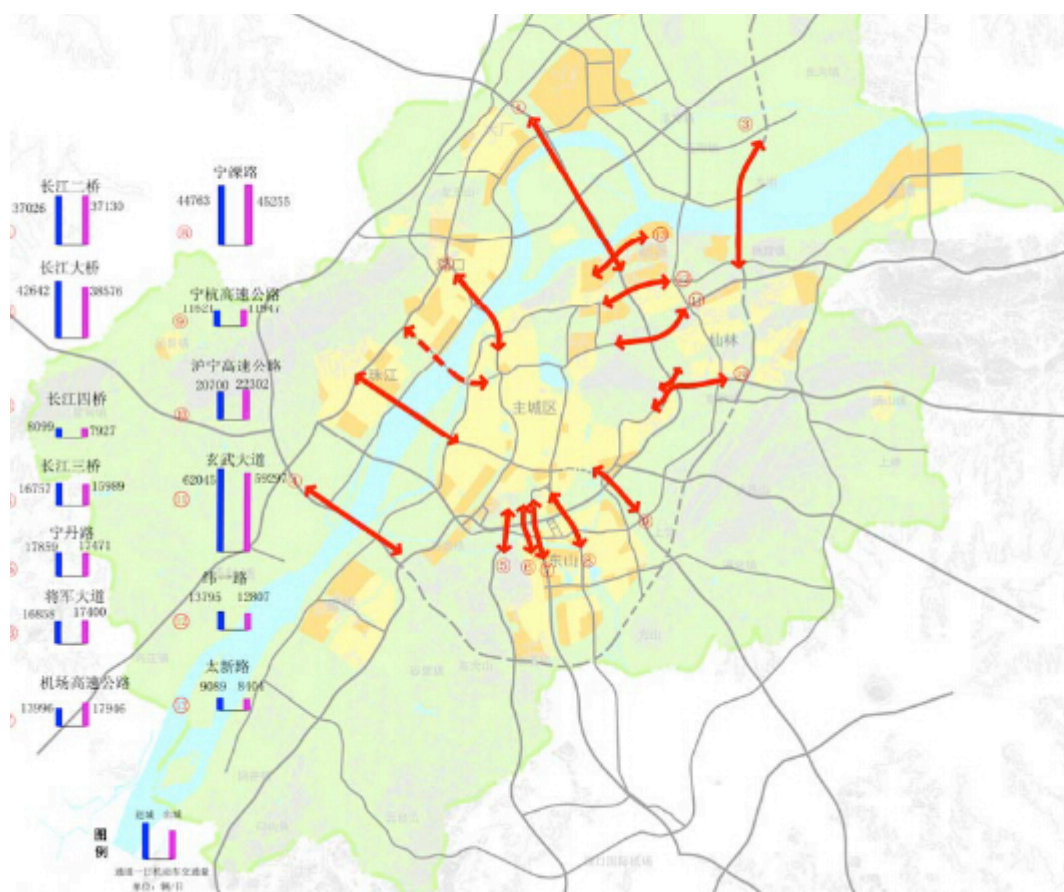




图 5.1 主城副城通道一日机动车交易量（辆/日）

### 5.1.2 主城快速路

主城内环快速路作为主要交通通道，承担内环与市区主要道路进出转换的任务，均存在流量大、排队长等现象。城西干道施工进入收尾攻坚阶段，内环东线、北线，各交通节点年均日交易量基本稳定，高峰小时交易量明显下降。南线纬七路高架流量明显增加；玄武湖隧道交通仍是内环快速路中压力最大的节点。

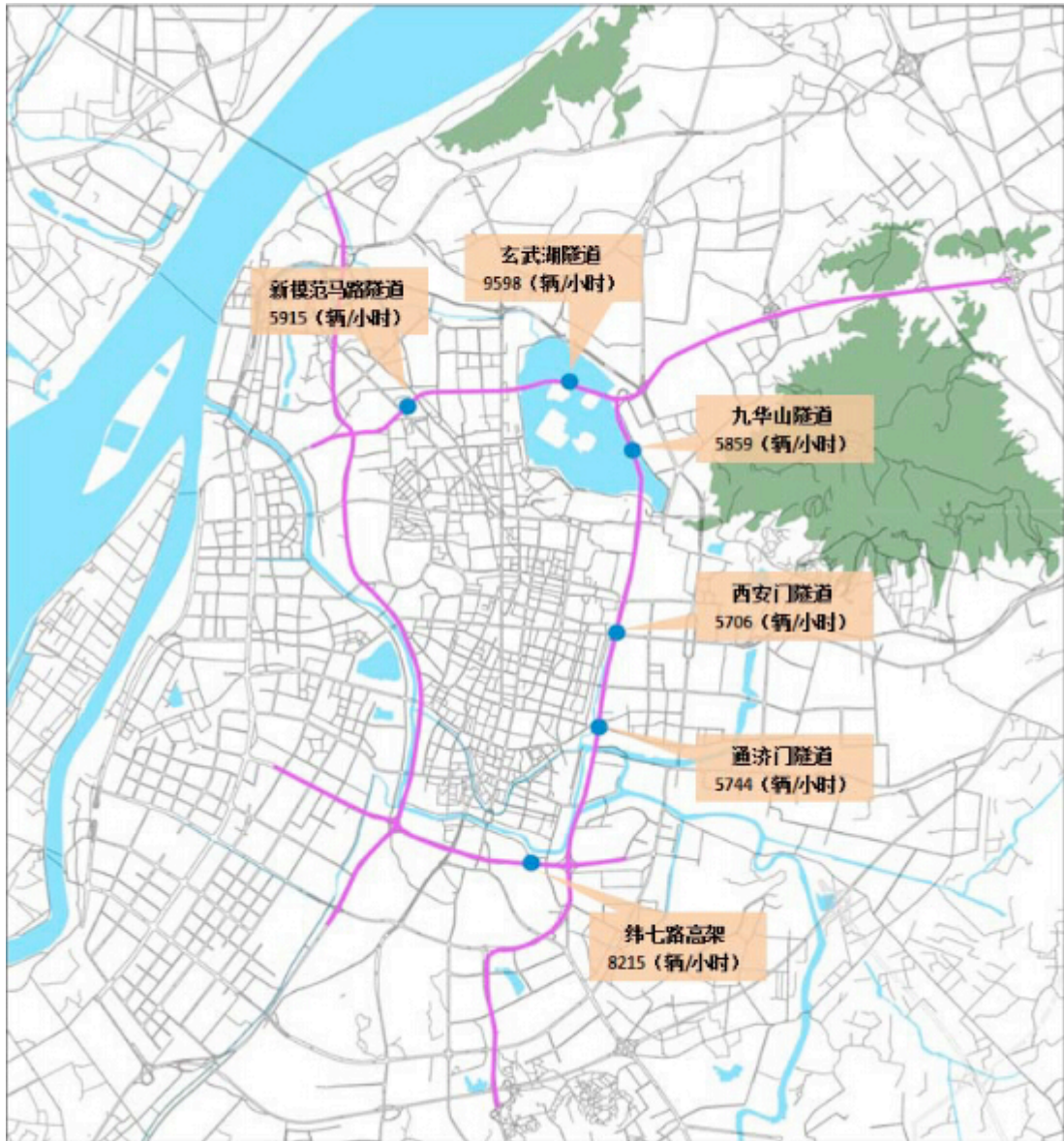


图 5.2 2013 年内环线快速路高峰小时流量示意图

### 5.1.3 主城关键通道

南京主城以秦淮河、沪宁铁路为边界，分为城中（以老城为主）、城北（铁北）、城东、城南与河西等五个片区。城中与外围四个片区的联系通道经常成为主要拥堵节点。

城中与河西、城南、城东、城北联系通道的交通量基本稳定。其中，城中与河西联系通道，受江山大街修路影响，前往绕城高速的车辆大量由河西大街绕行，河西大街流量快速上升。城中与城北联系通道中，受干道整治提升影响，中央北路流量下降明显；得益于纬一路快速快改造工程部分完工，幕府西路交通流量上升明显。

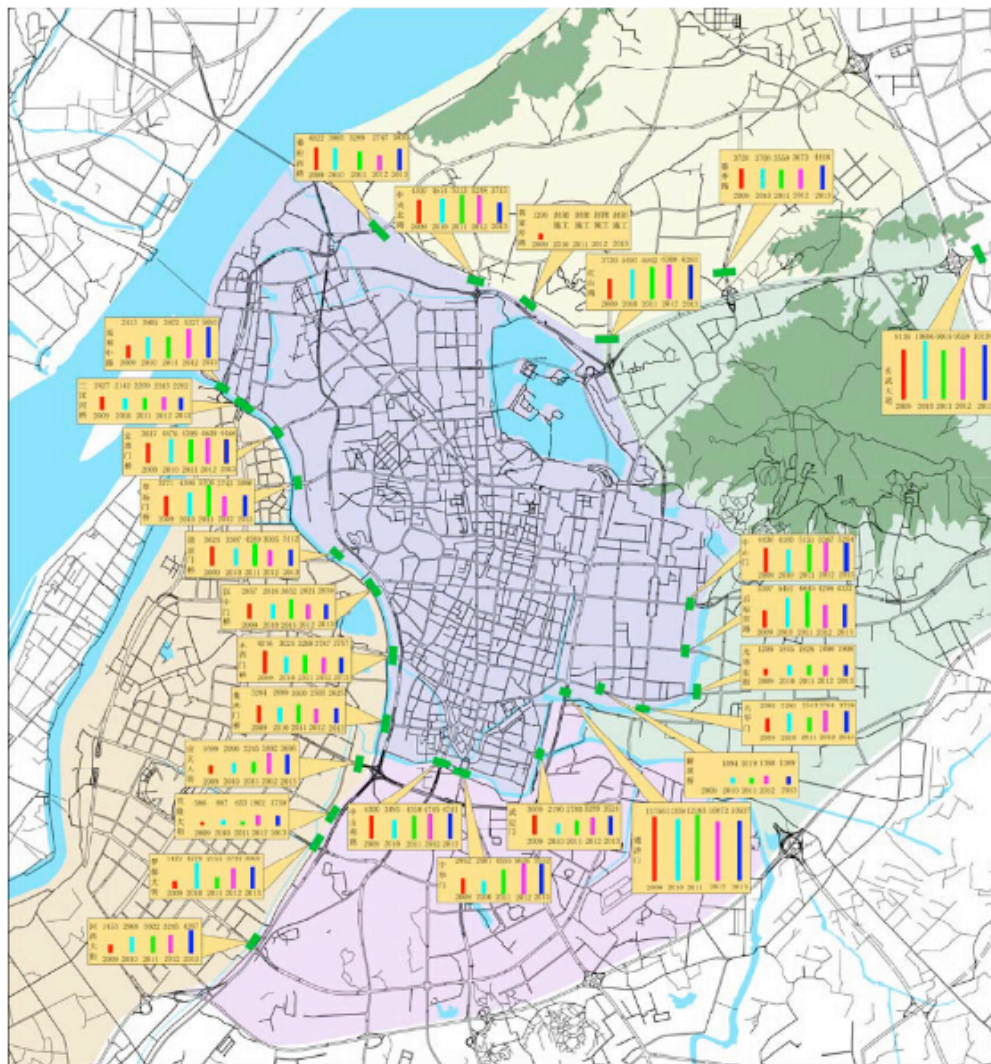


图 5.3 2013 年主城内部关键通道机动车交通量（单位：pcu/h）

## 5.1.4 主要干道

2013 年南京市主城区主要干道交通流量基本稳定，与 2012 年相比变化不大。其中，受晓庄跨线桥爆破改造影响，幕府东路高峰小时机动车交通量较 2012 年有所下降。受地铁四号线施工影响，北京西路、北京东路交通流量明显下降；受地铁三号线施工影响，太平北路、滨江大道交通流量明显下降；珠江路拥堵加剧，拥堵时间集中在上午 8:00~10:00 及下午 17:00~18:30，道路通行能力下降。

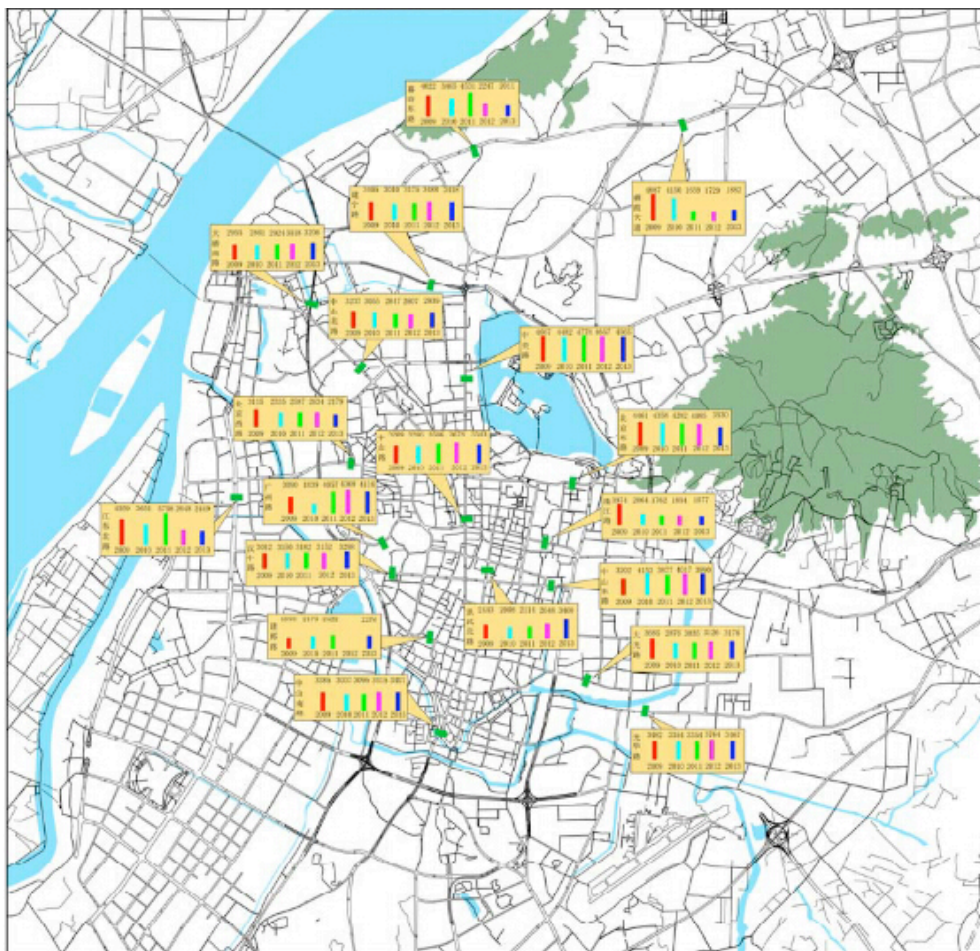


图 5.4 主城区内主要干道高峰小时机动车交通量图（单位：pcu/h）

## 5.2 南京市交通环境状况

我市自 2004 年以来对典型道路的交通环境空气质量实施跟踪监测，数据表明：交通干道近地面环境污染问题较重，交通环境空气污染水平普遍较周边区域环境空气严重。受气象条件、车流量和局地扩散条件等因素影响，道路空气污染呈现冬春季高于夏秋季的特征。

我市共设置 4 个交通环境空气质量监测点位，包括：商住区测点（珠江路）、快速道路测点（虎踞路）、工业区测点（迈皋桥）、风景名胜区测点（雨花台）。2009 年进行了夏季道路两侧环境空气质量监测，监测周期为 3 天，监测结果见表 5.1。可以看出，南京市主要交通干道污染程度较严重，各监测点 NO<sub>x</sub> 浓度的平均值为 0.151mg/m<sup>3</sup>，超过同期国控点均值（0.067 mg/m<sup>3</sup>）125.4%。PM<sub>10</sub> 浓度的平均值为 0.187 mg/m<sup>3</sup>，超过同期国控点均值（0.133 mg/m<sup>3</sup>）40.6%。四个测点中，快速道路测点虎踞路车流量最大，其主要污染物超标情况最为突出。

表 5.1 2009 年夏季交通干道两侧 NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 浓度、车流量与同期国控点对比表  
(单位: mg/m<sup>3</sup>)

监测点位	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	车流量
同期国控点	0.067	0.048	0.133	/
珠江路	0.122	0.049	0.189	3151
虎踞路	0.169	0.075	0.217	6870
迈皋桥	0.225	0.081	0.150	3427
雨花台	0.088	0.039	0.188	1225

### 一、氮氧化物

NO<sub>x</sub> 24 小时浓度变化见图 5.5，日变化曲线为双峰双谷型。高值出现在 8:00~9:00 和 20:00~21:00，且夜晚污染更高。峰谷出现在 13:00~14:00 和凌晨 4:00。分析有三个主要原因导致上述特征：一是氮氧化物双峰出现时段

正是机动车行驶的高峰时段；二是午后地面升温，大气对流加剧，易于污染物垂直扩散；三是凌晨地面风速增大的稀释导致氮氧化物浓度降低。

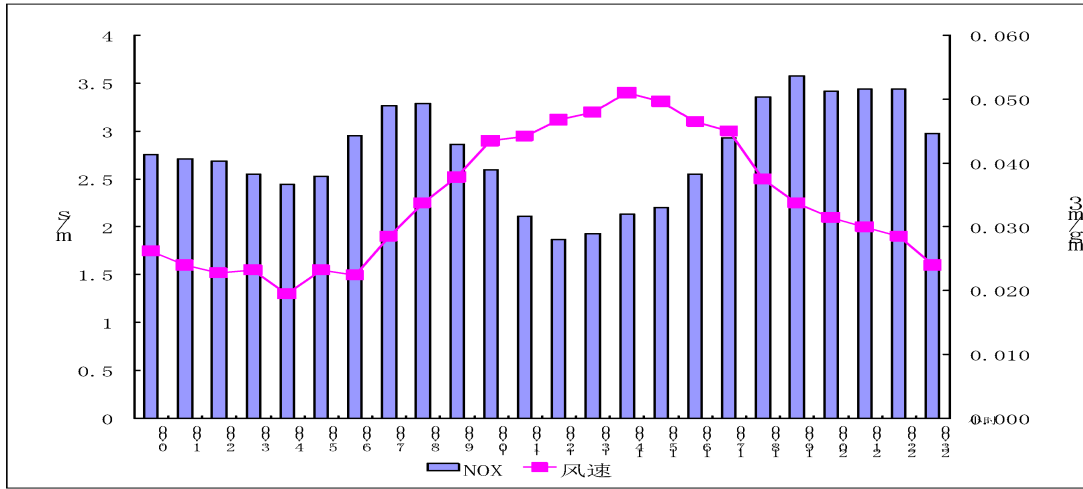


图 5.5 氮氧化物及风速 24 小时变化图

交通密集区域和主要干线两侧受机动车排放影响，氮氧化物及二氧化氮浓度远超国家二级标准。图 5.6 和图 5.7 是市区交通干道 24 小时的 NO<sub>x</sub>、NO<sub>2</sub> 浓度与国控点草场门、瑞金路、山西路的比较。

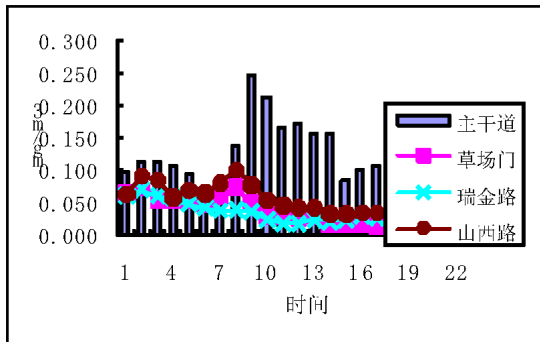


图 5.6 国控点与交通干道 NO<sub>x</sub> 日变化

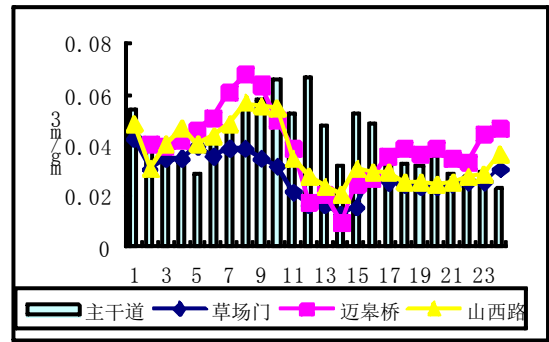


图 5.7 国控点与交通干道 NO<sub>2</sub> 日变化

如图 2.4、2.5 显示，除 2:00~7:00 因出行车辆少，道路 NO<sub>x</sub> 浓度与国控点 NO<sub>x</sub> 浓度接近外，其余各时段 NO<sub>x</sub> 浓度明显高于环境空气。NO<sub>2</sub> 因在环境中存在着化学变化，从 17:00 至次日 9:00 道路浓度低于国控点，而从 10:00~16:00 道路浓度高于各国控点。

## 二、一氧化碳

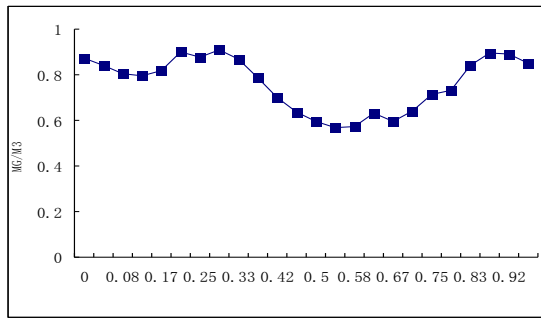


图 5.8 一氧化碳日变化

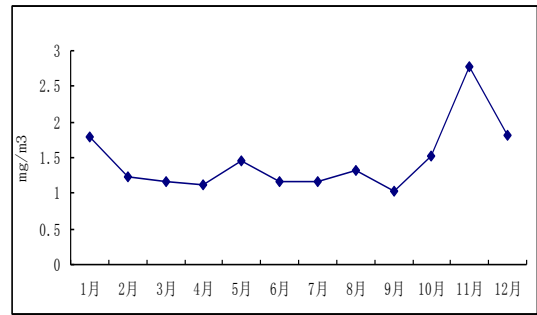


图 5.9 一氧化碳季节变化

如图 5.8 显示，一天中，在 3:00~6:00 之间 CO 最高，午后 2:00 最低，至 22:00 达次高峰，夜间浓度下降不明显，一直维系至次日清晨。一氧化碳随季节变化明显，呈现冬高夏低的特征（图 5.9）。

根据对交通干道珠江路的 24 小时监测，图 5.10 表明，道路除凌晨时各国控点 CO 浓度比珠江路略高外，其余时段交通干道的 CO 浓度明显高于国控点。

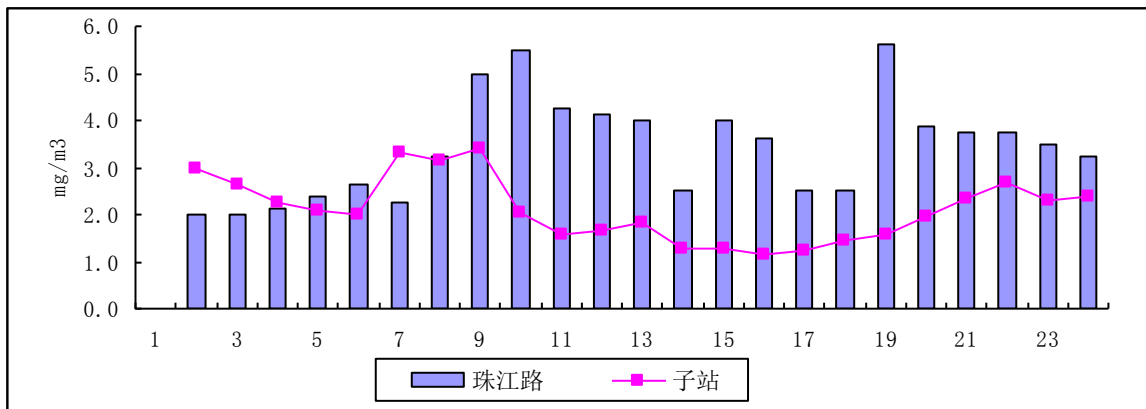


图 5.10 国控点与交通干道 CO 浓度日变化

## 三、碳氢化合物

图 5.11 显示了大气环境中碳氢化合物的季节变化规律，总碳氢与非甲烷烃具有良好的一致性。图 5.12 显示道路非甲烷烃浓度比国控点浓度高十几倍。机动车排放是道路碳氢化合物的主要来源。

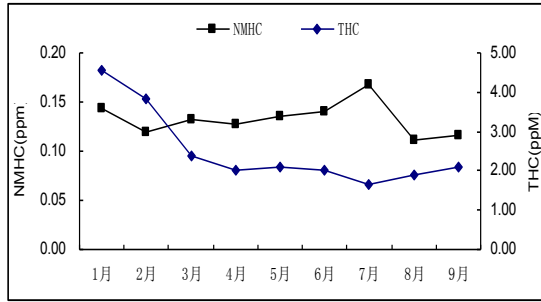


图 5.11 碳氢化合物季节变化

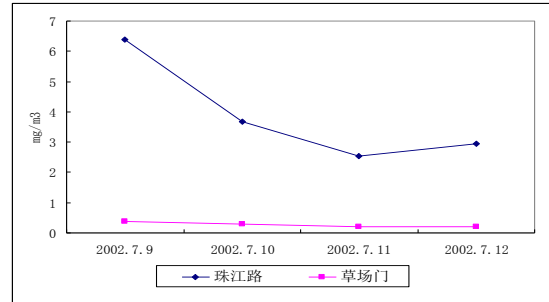


图 5.12 珠江路与草场门非甲烷烃比较

从上面的分析可见，虽然从表面上看，南京市环境空气中 CO 和 NO<sub>x</sub> 等一次污染物浓度基本达到国家环境空气质量二级标准限值，但总体污染水平仍然高于欧美城市，要改善城市环境空气质量，必须降低机动车污染，减少 CO、HC、NO<sub>x</sub> 等污染物的排放量。

### 5.3 城市机动车排放遥感监测体系设计要点

根据南京市机动车遥感监测应用研究成果，结合道路交通流量状况和交通环境状况，总结得出城市机动车排放遥感监测体系设计要点。

#### 5.3.1 监测模式选择

移动式遥感监测车检出率能够达到 80%以上，可随车移动遥测点位，具有监测点位布置灵活的特点；固定式遥感监测模式能够实现无人值守 24 小时监测，与移动式遥感监测车相比，检出总量大大增加；多车道遥感监测模式虽然检出率低于单车道遥感监测模式，但由于可以同时多个车道进行监测，监测效率与单车道遥感监测模式相当；受到柴油车排气出口位置多变因素的影响，仪器设备无法成功捕捉烟羽，现有三种遥感监测模式的检出率和检测效率均不理想。

综合考虑检出量、检出率、检出效率和设备成本四项指标，城市机动车排放遥感监测体系建议选择以固定式多车道汽油车遥感监测模式为主，移动式汽油车遥感监测模式为辅，固定式和移动式相结合的遥感监测模式。

### 5.3.2 监测点位布置

我市自 2004 年以来对典型道路的交通环境空气质量实施跟踪监测，数据显示：交通干道近地面环境污染问题较重，交通环境空气污染水平普遍较周边区域环境空气严重。同时，青奥场馆区域机动车管控应用成效表明：利用遥感监测技术进行区域环境质量管控，能够对老旧车辆和超标车起到较为有效的威慑作用，能够在短期内迅速降低管控区域内机动车排放超标率，减少尾气排放。

城市机动车排放遥感监测体系建议重点选择在主城 - 副城通道、主城快速路、主城关键通道等近地面环境污染问题较重的交通干道，自然保护区、风景名胜區等环境敏感区域，大型赛事场馆周边区域布置遥感监测点。

### 5.3.3 建设点位选择

固定安装使用的尾气遥测设备是一种置于道路两侧，可以对在单向和双向多车道上行驶车辆的排气污染物进行实时遥感监测的系统。系统采用视频路况识别技术进行多车道车辆行驶位置识别，采用红外吸收光谱法、紫外差分吸收光谱法对尾气中的污染物 CO、CO<sub>2</sub>、NO、HC 进行自动监测。系统由红外和紫外吸收光谱法污染气体监测单元、车牌照自动识别与记录单元、道路路况识别单元、车辆速度加速度测量单元、环境参数测量单元、数据自动发送与浏览单元、电子学控制和数据分析处理单元等组成。

建设点位选择应充分考虑各系统单元安装，选择城市主要出入口或者市区典型路段，在略有上坡的行车道或桥梁引道入口，周围介质中不含有破坏金属及绝缘材料的腐蚀性气体，能防止水和其它液体侵入的地方，两旁离最近的岔路口距离在 50 米以上，且视野良好的路段；车流量在每小时 200~3000 辆之间，以不影响交通为准；车速 > 10Km/h，以匀加速通过为好，可以产生较强的排放烟羽。

固定式机动车尾气遥测系统设备在长期工作过程中，容易受到路面震动影



响，光谱监测基于发射与反射端光路准直性和准确性，震动使光路偏离，系统功能变差甚至失效。因此在地基施工中需保证两点：1.地基深度不小于 1.5 米，增强抗震性；2.地基建设须与道路主体分割，以减少道路共振的影响。

为应对道路中的扬尘、水汽的干扰，主机安装机柜需要有必备的防尘和防水效果，安装机柜需密封，并在光路投射窗口安装透明密封玻璃，密封玻璃要求质地坚硬，不易算坏，易清理，并对投射光路无干扰。为了保障机柜内电器设备的最佳运行效果，要求机柜内带有温度传感器和空调，可以对机柜内温度进行自动调控，是设备使用在最佳温度范围内运行，保障设备运行的稳定性。系统具有自诊断功能，在发生故障时可以自动报警（通讯系统故障和计算机系统故障除外）。具有停电后自动恢复运行的功能。增加位于道路另一侧的角反射器、速度-加速度传感器的辅助机柜，机柜安装在中间隔离带，并且安装后的外表面不凸出原隔离带的侧面位置。辅助机柜同样应满足 IP65 标准，主机机柜适合室外露天环境使用，符合 IP65 标准。主机机柜配置恒温空调机，设备应符合国家电气设备安全技术规范(CB19517—2004)。固定点埋设电缆，直接以市电供电，并在路边固定恒温机柜内，配备 UPS 电源。

数据传输采用有线或无线网络传输方式，传输监测数据和牌照图像，也可以传输系统运行状态信息。数据传输可以采用普通有线宽带或光纤。

## **5.4 南京市机动车排放遥感监测系统总体规划**

### **5.4.1 规划时段**

规划基准年：2014 年

规划时段：2015-2020 年

## 5.4.2 规划实施

(1) 13 个主城 - 副城通道, 建设 13 个固定式机动车遥感监测点。覆盖高速入口, 国道入口, 各个长江大桥入口, 过江隧道入口等。

(2) 6 个内环快速路, 建设 6 个固定式机动车遥感监测点。覆盖纬七路, 九华山隧道, 玄武湖隧道, 西安门隧道等。

(3) 21 个主城关键通道, 建设 21 个固定式机动车遥感监测点。覆盖城中-河西通道, 城中-城南通道, 城中-城东通道, 城中-城北通道。

(4) 主城 - 副城通道, 内环快速路, 主城关键通道固定式机动车遥感监测点建设时考虑覆盖中山陵、雨花台、江心洲等环境敏感区域和南京奥林匹克体育中心、五台山体育中心、南京国际博览中心等大型赛事场馆周边区域。

(5) 招标采购 4 套移动式遥感监测车。

(6) 建设机动车排放遥感监测系统平台。

## 5.4.3 经费预算

机动车排放遥感监测系统建设主要包含 40 个固定式遥测点、4 套移动式遥感监测车和系统平台 3 项建设内容, 需资金投入约 9000 万元。经费预算与实施计划见表 5.2。

表 5.2 南京市机动车排放遥感监测系统建设经费预算

序号	具体项目	资金投入需求(万元)						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	合计
1	40 个固定式遥感监测点 (含设备、基建)	1600	1600	1600	1600	1600	-	8000
2	4 套移动式遥感监测车 (含车辆及改装)	-	-	200	200	200	200	800
3	系统平台建设	-	40	40	40	40	40	200

## 6. 应用展望

新形势下，长三角高污染车辆联防联控、新车 6 年免检、机动车环保检验机构审批放开等管理要求相继提出，南京市机动车污染防治工作面临严峻压力。机动车遥感监测技术作为在用车排气污染防治的强化和补充，将发挥更加重要的作用。

下一步，南京市将继续建设增加遥感监测点位、完善系统平台，将应用研究拓展到车辆排放调查、I/M 项目评估、免检车辆超标管控、“黄改绿”车辆监管等方面。依据项目研究成果，结合我市已开展的机动车环保定期检验、高污染车区域限行、路检路查、停放地抽检等在用车管控措施，逐步建立一套完善的机动车排放遥感监测体系，利用行之有效的方法对机动车排气状况进行监测、摸底、研究，克服现有在用车排放污染管控措施存在的缺陷，贯彻落实新形势下政策法规的要求。

## 参考文献

- [1] 南京市环境保护局. 2013 年南京市机动车污染防治年报，2013.
- [2] 黄荣. 机动车排气遥测技术的应用和发展. 广州环境科学，2006.
- [3] 南京市城市与交通规划设计研究院. 2013 年南京市交通年报，2013.