

# 中国城市客运电动化及智能化研究

# 目 录

---

## 一、背景和形势

---

## 二、技术适应性分析

---

## 三、政策配套性分析

---

## 四、趋势与建议

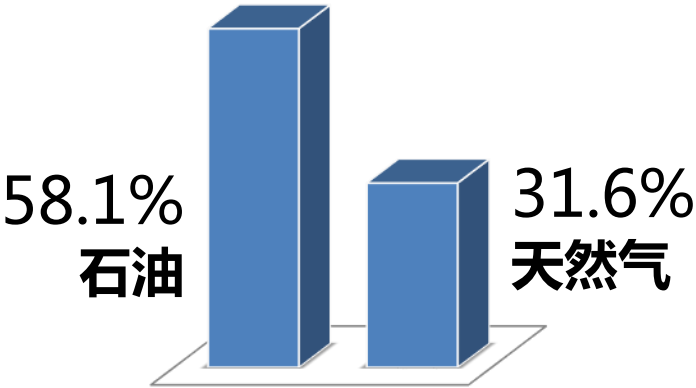
---

# 国家能源战略的客观要求

**党的十八大提出：**

- 推动能源生产和消费革命，
- 坚决控制能源消费总量，
- 有效落实节能优先方针，
- 把节能贯穿于经济社会发展全过程和各领域。

对外依存度

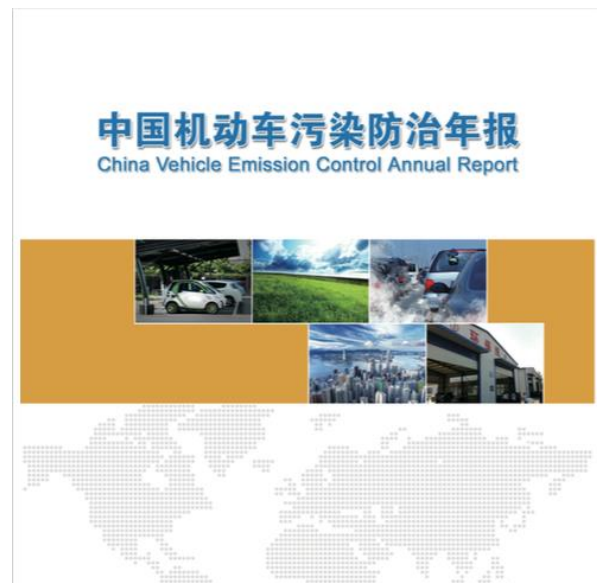


| 车辆类型  | 运营车辆数   | 汽柴油车占比 | 汽油消耗量   | 柴油消耗量   |
|-------|---------|--------|---------|---------|
| 公共汽电车 | 51.0万辆  | 约占66%  | 46.3万吨  | 546.3万吨 |
| 出租汽车  | 134.0万辆 | 超过70%  | 669.3万吨 | 52.3万吨  |

# 推进生态文明建设的有效举措

## 《大气污染防治行动计划》

到2017年，全国地级级以上城市可吸入颗粒物浓度比2012年下降10%以上。



机动车污染已成为我国空气污染的重要来源。

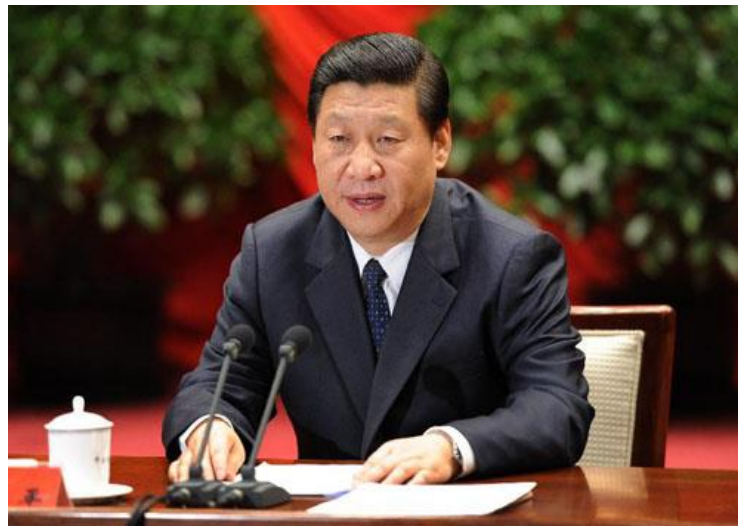
要求城市客运发展必须走集约化发展道路，加快电动化步伐，推广新技术和新能源装备，服务城市生态文明建设。

# 培育我国新能源汽车产业的重要阵地

2014年习近平总书记出席亚信上海峰会时指出：

**发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路。**

2014年7月，国务院办公厅出台  
《关于加快新能源汽车推广应用的  
指导意见》。



# 培育我国新能源汽车产业的重要阵地

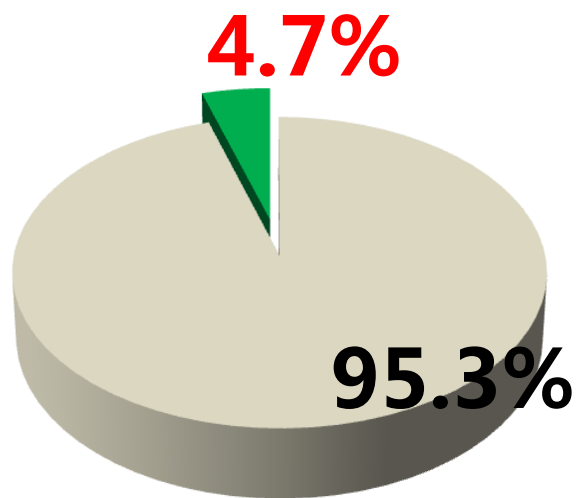
**“追随者” 向 “领跑者” 转变**



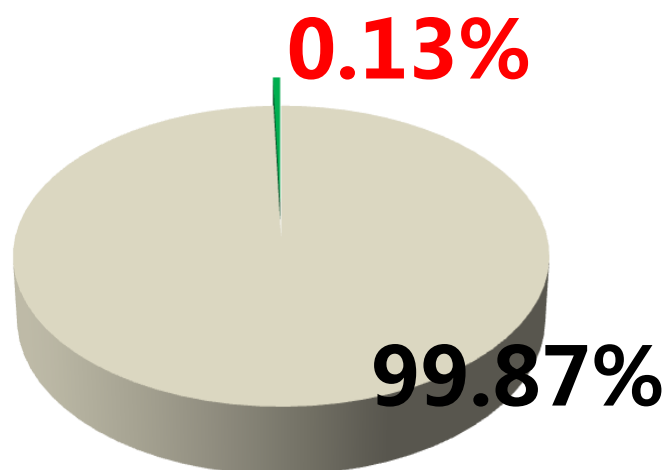
**城市客运是新能源汽车推广应用的重点领域和重要阵地**



全国公交车辆总数57.3万辆



全国出租车总数134.0万辆



截至2013年底，全国新能源公共汽车总数为**2.2万辆**，同比增长**66%**；共有纯电动出租汽车**1800余辆**，同比增长**26%**。

# 总体状态

受新能源汽车的技术水平、基础设施以及相关配套政策等因素制约，目前新能源汽车在城市客运行业的推广应用仍处于**初级阶段**。



# 突出的问题

---

- ❑ 车辆及电池购置成本高、电池衰减问题突出
- ❑ 有效续航里程不足，系统运营效率低，司乘人员“里程焦虑”心理显著
- ❑ 充电设施社会化进程缓慢，充电耗时长
- ❑ 初始资本、土地和电力资源投入巨大，推广负担重
- ❑ 运营企业及从业人员对新能源汽车的技术性能和运营维护特点缺乏深入了解

## 二、技术适应性分析

# 城市客运运营强度和作业习惯

---

## □ 公交

- 车均日运营里程186.3公里
- 平均每条线路运营里程17.9公里，往返35.8公里
- 车均日运营往返次数为5.2次，“每天跑5圈”

## □ 出租

- 车均日运营里程326公里
- 人车比为1.95人/辆，主要采取“双班”运营模式，车辆则处于“人歇车不歇”的持续工作状态。

# 燃料补给特征

|     | 车型                   | 油箱容积<br>( L ) | 行驶里程<br>( Km ) | 加油/汽频率<br>( 次/天 ) | 加油/汽时间<br>( 分钟 ) |
|-----|----------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|
| 公交车 | 柴油或<br>汽油车           | 120-200       | 500-600        | 2-3               | 4-6              |
|     | 液化石油气<br>车 (LNG)     | 275-660       | 500-700        | 2-3               | 4-5              |
|     | 天然气车<br>(CNG)        | 60-120        | 200-250        | 1                 | 20               |
| 出租车 | (乙醇) 汽<br>油车<br>或柴油车 | 45-55         | 500-700        | 1                 | 2-3              |
|     | 天然气车<br>(CNG)        | 60-65         | 120-180        | 0.5               | 4-5              |
|     | 双燃料车                 | 65-80         | 150-200        | 1                 | 4-6              |

# 其它业务特征

---

## □ 关于“一车一位”

- 目前我国公交车停车设施规划建设严重滞后，无法满足全部运营车辆“一车一位”的停车需求

## □ 车辆服役时间

- 公交车服役时间通常为8年；
- 出租车服役时间为6年。

# 新能源车辆技术类型及运营模式

## 新能源公共汽电车

纯电动模式

网电快充模式

混合动力模式

慢充

换电

快充

双源  
快充

站点  
快充

插电  
式快  
充

增程  
式

# 慢充模式

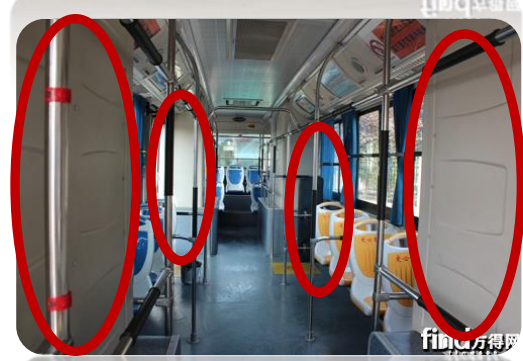
## ❑ 技术特点：白天运营、夜间充电

- 通过增加电池容量延长单次充电续驶里程，满足城市公交全天运营业务需求，利用夜间谷电进行充电

## ❑ 典型代表深圳

## ❑ 问题分析

- 高度依赖充电基础设施
- 电池负荷重、挤占车内空间
- 电池寿命短
- 实际续驶里程受空调、拥堵、电池使用年限等因素影响显著
- 运营效率、出勤率无法达到企业预期



## 2013 年第 17 号：关于深圳市循环经济扶持政策之新能源汽车推广使用政策执行情况绩效审计调查结果公告 (2014/01/09)

根据《深圳经济特区审计监督条例》第十三条的规定，深圳市审计局 2013 年 8 月 12 日至 2013 年 10 月 12 日对深圳市发展和改革委员会（以下简称市发改委）等单位（企业）相关的循环经济扶持政策执行绩效情况，重点是深圳市新能源汽车推广节能减排情况，进行了绩效审计调查，并进行了必要的延伸和追溯。现将审计调查结果公告如下：

### 一、被调查事项基本情况

深圳市作为国家四部委确定的首批节能与新能源汽车示范推广及私人购买新能源汽车补贴双试点城市之一，出台了相关的实施方案、财政补贴资金管理办法，确定了推广新能源汽车的目标，对中央财政购车补贴按最高 1:1 给予配套补贴，对投放的 800 辆纯电动车免收出租车牌照使用费，发布了深圳市电动汽车充电系统技术规范，探索实行“融资租赁、车电分离、充维结合”的模式。截至 2013 年 6 月底，我市已示范推广运行各类新能源汽车 4346 辆，建立各类充电站 81 座、充电桩 3328 个。

### 二、审计调查评价意见

市委、市政府高度重视新能源汽车示范推广工作，新能源汽车示范推广在汽车推广使用数量、建成的充电设施等方

查了解，公交公司购置新能源汽车执行政府下达的计划，缺乏对厂商、购置价格的自主选择权。新能源汽车在公交领域推广过程中缺乏市场竞争机制。

（四）新能源汽车购置、使用成本偏高形成市场推广阻力。

审计发现，目前新能源公交大巴售价高且成本不透明。审计还发现，与传统燃油汽车比较，由于纯电动大巴目前出勤率低、每个工作日行驶里程少，亏损较大，形成市场推广阻力。另外，新能源汽车的故障率较高、电池续航能力有待提升等因素也影响用户使用的积极性。

（五）现行“融资租赁、车电分离、充维结合”的模式需调整优化。

“融资租赁、车电分离、充维结合”的模式为深圳大运会期间新能源汽车的集中推广和大量应用进行了有效探索。但随着我市公共交通领域新能源汽车规模的不断扩大，这种模式需要进行调整和优化。

（六）充电基础设施建设和管理有待完善。

截至 2013 年 6 月，我市有充电站 73 座、充电桩 859 个，为全市各类新能源公交车提供充电服务。但充电桩建设仍存在较大缺口。目前充电设施主要集中在宝安、福田、南山、龙岗四区，大鹏新区目前空白，不利于新能源汽车的后续推广。

# 换电模式

## □ 技术特点

- 针对慢充方式充电难的一种替代模式；通过建设换电站，集中充电、快速换电、规范动力电池运维管理；将每天6-8小时的充电时间转换为多次换电，换电时间在10分钟内
- 北京、上海、青岛、郑州

## □ 问题分析

- 配套基础设施投资巨大，土地投入
- 集中供电对电网和变电设施要求较高
- 规模化经营、运维管理对于智能化、自动化水平要求较高



# 换电模式

## □ 青岛薛家岛的实践

- 智能充换储放一体化示范电站：占地面积5814.2平方米、投资3.3亿元人民币，每天为250辆电动公交车电池的更换提供服务。
- 折合至单车换电基础设施投入为132万元，占地23.3平方米；
- 车均日运营里程128.84公里，而2013年全国公共汽车日车均运营里程为186.3公里。



# 核心问题及原因

- ❑ **问题：** 技术性能无法满足城市客运运营业务需求。
- ❑ **原因：** 车辆生产企业试图将在新能源乘用车的设计理念、技术路径、电池选型、充电方式等，直接移植到城市客运车辆上。



- ❑ 通过购置环节财政补贴和带有计划性的规模推广应用，无法从根本上解决上述问题，反而会诱发并不断增强城市客运企业和从业人员对于新能源汽车的负面看法和情绪，阻碍我国城市客运电动化未来发展。

# 运营实践中的有益探索

---

1

**纯电快充**

---

2

**双源快充**

---

3

**站点快充**

---

4

**增程式混合动力**

---

5

**无线充电技术**

---

# 纯电快充模式

## □ 技术特点

- 少装电池、多次高压快速充电的思路
- 钛酸锂和多元锂电池，适应高压充电工况，稳定，衰减率低

## □ 重庆的应用实践

- 2011年4月和2012年6月，重庆投放31辆钛酸锂电池的快充客车，每天6-8趟
- 采用双枪充电，1分钟充5度电，10分钟可满足50公里续驶里程
- 演化发展。利用钛酸锂快速充电优势，采用插电式快充汽电混合动力客车，进一步降低对设施依赖，仅需在起终点站快速补电



# 纯电快充模式

## □ 应用效果

- 重庆公交已有1304辆插电式快充混合动力车在运营
- 最长行驶时间近3年，单车最长行驶里程超过25万公里
- 故障率仅为0.58%，电池基本无衰减

## □ 优势

- 克服慢充充电时间长、电池使用寿命短、电池负荷重、购车、使用成本高、难以实现商业化运行的致命难题
- 是电动客车商用化运营探索一种新的模式



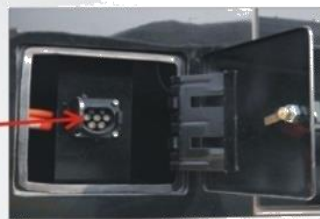
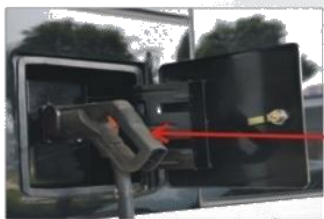
# 双源快充模式

## □ 技术特点

- 脱胎于传统的无轨电车
- 采用“动力电池+电网”的电电混合方式
- 采用“网+场+站”形式，解决充电难题
- 脱线运行占总运行里程的50%以上

### 充电方式一：固定充方式（地面充）

车辆主要采用固定接口的充电模式，使用国家标准的外接充电接口。车辆右后部安装有固定充电接口。



### 充电方式二：辅助充电方式

车辆可利用空中网线对车辆车载电池进行辅助补电。



# 双源快充模式

## 武汉应用实践

■2013年1月，5台双源快充车在武汉试运行，每车每天运行6趟

■截至2014年5月，已连续安全运行500余天，故障率与传统车相当

■单车日均运营里程200公里，其中脱线运行里程占总里程70%

## 评估

相对于慢充，双源快充：

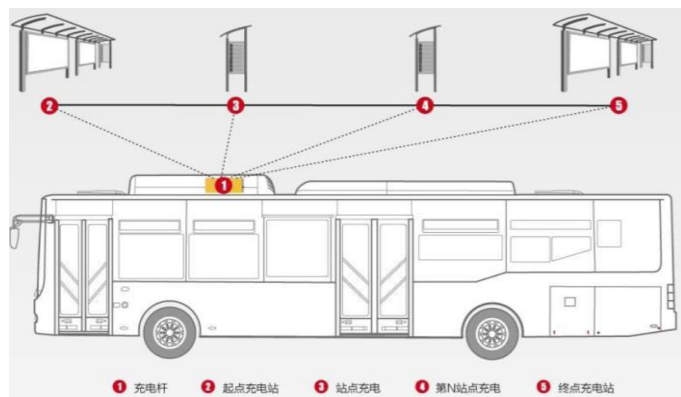
■在土地占用、购车及使用成本、电池装载量、公交现有模式的适应性、载客量/运营效率、安全性和连续行驶里程等方面具有明显的性能优势。

■在5台试验车基础上，武汉公交集团已提出1000台推广方案，第一批200台正在实施

# 站点快充模式

## □ 技术特点

- 在起终点和沿途站点进行快速多次充电
- 单次充电速度快，可以达到秒级
- 充电方式：接触式、非接触无线方式
- 对于网电设施要求低于双源快充模式



# 站点快充模式

## 上海应用实践

- 2006年8月，10辆超级电容公交车和10个智能充电站，在上海投入运营。
- 沿线站点被改造成智能充电站，利用停车上下客时间，受电弓升起充电，在30秒左右。
- 2010年61辆超级电容公交车服务世博会，运行120多万公里，4000万人次。

## 产品出口

- 2014年4月，上海超级电容电动公交客车在保加利亚首都索非亚调试成功
- 未来3年，超级电容电动公交车还将陆续出口以色列、保加利亚等国家纯600台，成交额约2亿美元
- 相关系列标准和服务模式通过以色列、保加利亚等国家标准委员会的审查

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/596223220221010224>