



---

## 《中国电动汽车可持续发展背景研究报告》中文摘要

Robert Earley, 康利平, 安锋, Lucia Green-Weiskel  
能源与交通创新中心 (iCET)

**报告简介:** 受联合国社会和经济事务署可持续发展委员会委托, iCET 于 2011 年 3 月完成了《中国电动汽车可持续发展背景研究报告》, 英文全文可登陆联合国网站下载:  
[http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/csd-19/Background-Paper-9-China.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/csd-19/Background-Paper-9-China.pdf)

### 一、中国发展电动汽车的意义与现状

2010 年中国石油对外依存度已超过 55%, 车用燃料的石油依赖度也近 98%, “电动化”路径将汽车独立于石油产品, 对缓解交通需求、石油安全及污染排放具有重要意义。

中国确定了以纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车为“三纵”, 以多能源动力总成控制系统、驱动电机及其控制系统、动力蓄电池及其管理系统为“三横”的电动汽车发展战略布局。工信部、科技部、财政部、发改委多部委积极支持并推动中国电动汽车产业的发展, 并出台了一系列扶持政策, 如“863”电动汽车重大专项科研扶持、“十城千辆”示范项目推广、新能源汽车购买补贴等, 此外, 《节能与新能源汽车产业发展规划》也将被批复。电动汽车国际合作与交流也在不断加强, 政府、科研机构、企业以及其他社会机构都积极关注并参与电动汽车产业。

在国家政策大力支持下, 汽车生产企业、电力基础设施单位、市政服务用车机构以及政府相关部门积极示范应用电动汽车, 逐步积累并形成运营模式。目前, 公交、市政服务车“电动化”相对成熟, 已在多城市示范运营; 插电式混合动力与纯电动乘用车也在部分城市少量示范运行; 电动自行车、低

速电动车技术成熟，且拥有一定的市场占有率。基础设施建设、电池技术及运营模式被认为是未来电动汽车发展的核心问题。

## 二、电动汽车发展对原材料需求影响

要实现电动汽车对传统内燃机汽车的可持续替代，须充分考虑两种主要原材料资源的供应情况：锂金属与稀土金属。碳酸锂是锂电池的主要原料，而锂电池也被认为是未来短、中期电池核心技术；稀土金属则是车身、电机、镍氢电池的重要原材料。

锂电池能源密度高、安全性好、价格相对低廉而备受青睐，中国西部锂金属资源虽然丰富，但要满足 2012 年 50 万辆电动汽车目标产能供应，碳酸锂产量需达 5 万吨，资源量与产量仍显紧张。中国拥有世界 30% 稀土资源储量与 95% 的稀土产量，其关键问题是稀土金属开采不规范，给空气、水体造成了严重的污染，2011 年环保部发布了《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011），对稀土工业水污染物和大气污染物排放进行了限值规定。

总之，要实现电动汽车的可持续发展，原材料进行规范有序开采及新资源的发掘显得尤为重要。

## 三、中国电动汽车区域推广温室气体减排案例分析

本案例以日产聆风替代骐达为例，从生命周期角度评价分析在现阶段技术水平下，中国各区域电网推广电动汽车的温室气体减排能力。

### “电”燃料生命周期碳强度分析

电动汽车驱动力——“电”燃料生命周期碳强度评价要综合考虑上游原料开采运输、电力生产与输送、以及电动汽车充电和电池能量转化等阶段的损失。电厂发电是“电”燃料温室气体排放的主要来源，而汽车使用阶段常被认为是“零排放”。

中国电力结构以煤电为主，占 80%；水电次之，约占 16%；核电、风电、生物质发电等所占比例非常少，不到 4%。各区域资源分布不均，电力结构差异较大，其中华中电网可再生能源发电约占 40%，而华北电网却不到 1%。基于各区域电网 2008 年发电量及同年发电能源的消耗量，计算得出各

区域发电温室气体排放因子，平均水平为 734 g CO<sub>2</sub>e/kWh，东北、华北电网煤电比例高，排放高，华中、南方电网则反之，如图 1。

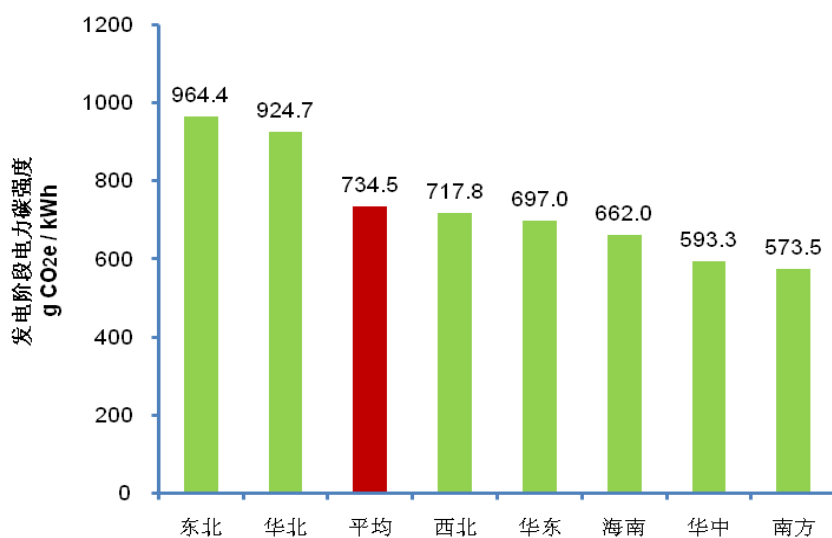


图 1. 2008 年中国各区域电网发电温室气体排放因子

研究发现，中国电力温室气体排放中煤电排放占 97.5%，油电、气电排放比例不到 3%。而煤电上游阶段（开采、加工、运输）排放占煤电总排放的 5%；2008 年电力输送平均损耗为 6.6%；电动汽车充电效率约为 88%（一般水平），电池能量转化效率约为 96%（一般水平）；综合考虑“从矿井到电池组”各阶段的贡献，得出“电”燃料生命周期碳强度，如图 2。

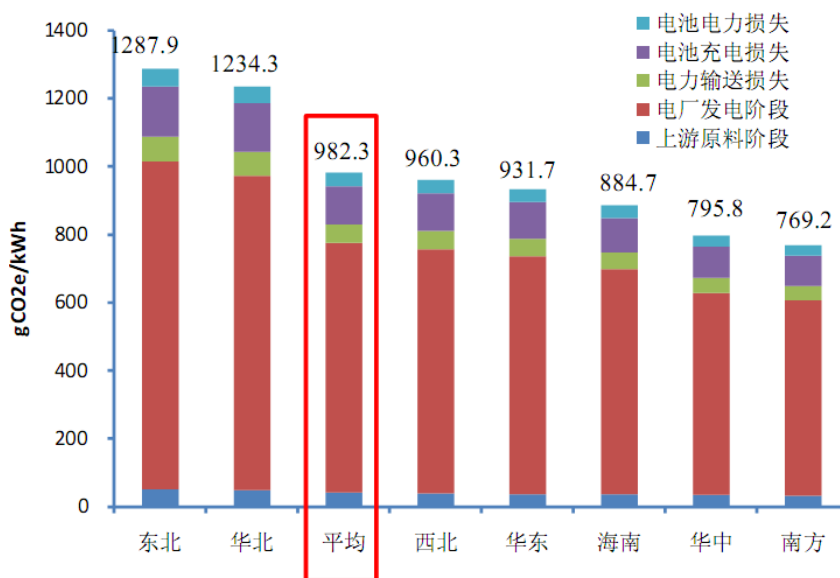


图 2. 2008 年“电”燃料生命周期（从矿井到电池组）碳强度

中国“电”燃料生命周期平均碳强度为 982 g CO<sub>2</sub>e/kWh。东北、华北电网相对较高，处于平均值之上，均超过 1200 g CO<sub>2</sub>e/kWh；其他区域电网低于平均水平，南方电网碳强度最低，为 769 g CO<sub>2</sub>e/kWh，仅为东北 60%。发电阶段对生命周期碳强度的贡献最高，达四分之三。

### 电动汽车减排能力案例分析

选取世界上最早商业化且有官方公布的燃料消耗量数据的电动汽车——日产聆风进行案例分析，其与对应车型骐达的参数对比如表 1，两者整备质量差别较大，聆风为 1525 kg，比骐达重 300 多千克，主要由电池重量引起；聆风最大扭矩为 280/2730 Nm/rpm，其低速动力性能要好于骐达。

表 1. 日产聆风与骐达参数对比

	聆风	骐达自动挡	骐达手动挡
汽车类型	EV	ICEV	ICEV
典型车型	---	DFL7161AC	DFL7161MAK
燃料消耗量 kWh(L)/100km	21.1	7.3	6.5
整备质量, kg	1525	1182	1160
最大功率, kW	80	80	80
最大扭矩, Nm/rpm	280/2730	153/4400	153/4400
排量, ml	---	1598	1598
排放标准	---	国四	国四
变速器	自动	自动	自动

“电”燃料生命周期碳强度基于本报告的研究结果，如图 2；而汽油燃烧阶段温室气体排放因子为 2380 g CO<sub>2</sub>e / L(一般水平)，上游阶段原油开采、炼制及储运约占燃料链碳强度的 18%（国际平均水平），即得出汽油生命周期碳强度约为 2900 g CO<sub>2</sub>e / L。

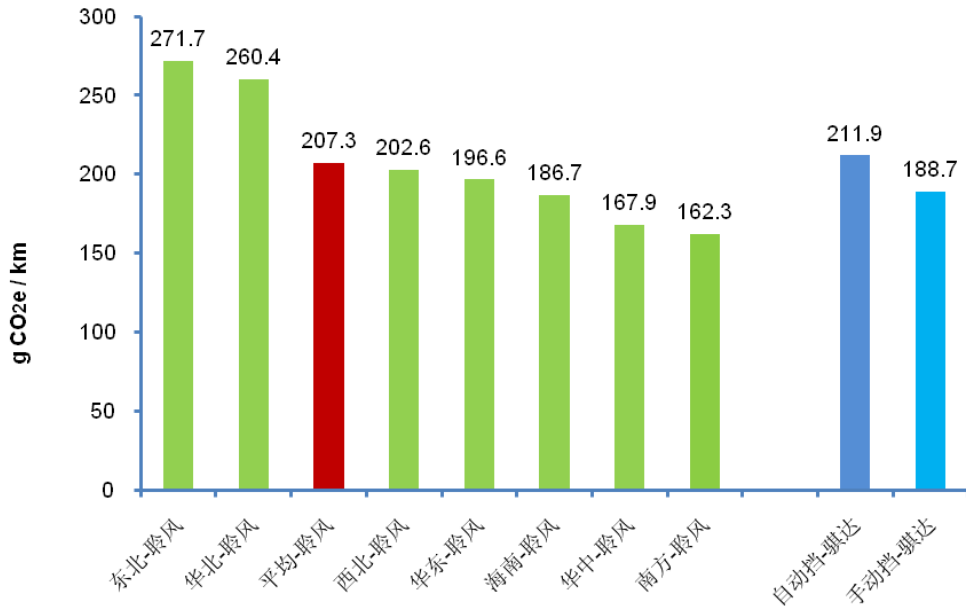


图 3. 电动汽车聆风及传统汽车骐达在各区域温室气体排放情况

可见，从生命周期角度分析，现有技术下中国电动汽车温室气体减排潜力不是很大，以电动汽车聆风替代自动挡国四标准的骐达为例，在华北、东北两个电网区域推广电动汽车将导致温室气体排放增加，在其他区域有减排效果，其中在南方、华中电网区域推广温室气体减排能力最大，均超过 20%。

#### 四、结论与电动汽车可持续发展建议

现有技术水平下，电动汽车与传统内燃机汽车生命周期温室气体排放相当，减排优势不明显；电动汽车在不同电网区域推广所产生的环境效益不一，差别较大；原材料资源合理开发利用是电动汽车可持续发展的前提；电动汽车对缓解石油安全意义重大，其可持续、低碳发展路径仍需广泛关注与努力。

本报告也提出了几点可持续发展电动汽车的建议：（一）分区域重点发展电动汽车产业，加大环境效益较好地区的投入；（二）积极寻求电动汽车可持续发展商业模式；（三）优化电网电力供应模式及可再生能源电力的融合；（四）推动电动汽车低碳技术发展，尤其是插电式混合动力技术；（五）建立国家电动汽车燃料消耗量限值标准及其他标准体系。