



中国可持续能源项目

威廉与佛洛拉·休斯基金会  
能 源 基 金 会  
项目资助号： G-0907-11265

## 中国发展低碳汽车燃料政策建议报告

**Policy Recommendations for Supporting the Development of  
Low Carbon Automotive Fuels in China**

能源与交通创新中心(iCET)

二〇一〇年十二月

本报告由能源基金会中国可持续能源项目与英国战略项目基金共同资助，能源与交通创新中心康利平女士、Robert Earley 先生、安锋博士共同撰写。

在此，感谢能源基金会中国可持续能源项目与英国战略项目基金为本报告提供资金支持；感谢国务院发展研究中心、中国标准化研究院、环保部机动车排污监控中心、英国 E4Tech 公司为本报告提供咨询帮助；同时，感谢国家发改委能源研究所、国际能源署为本报告提供数据参考；最后，感谢能源与交通创新中心其他同事对本报告的帮助与贡献。

### **报告声明**

本报告所有观点、解释、结论均属撰写者个人意见，不代表项目资助方。项目资助方与撰写者不保证报告数据与信息的准确性，对报告使用后果不承担任何责任。

# 目 录

<b>执行摘要</b> .....	I
<b>前 言</b> .....	1
<b>一、中国发展低碳汽车燃料的意义</b> .....	3
(一) 提高国家能源安全、减少汽车对石油的依赖性 .....	3
(二) 减缓交通排放、实现国家减排目标 .....	3
(三) 促进技术创新、提高汽车和燃料产业的竞争力 .....	4
<b>二、中国低碳汽车燃料的确定与选择</b> .....	5
(一) 中国未来汽车燃料将多元化发展 .....	5
(二) 低碳汽车燃料确定方法 .....	5
(三) 中国低碳汽车燃料的选择 .....	6
(四) 我国汽车燃料技术应用路径综合比较 .....	7
<b>三、中国低碳汽车燃料发展现状及问题</b> .....	9
(一) 压缩天然气和液化石油气 .....	9
(二) 生物乙醇与生物柴油 .....	9
(三) “电”、“氢”燃料 .....	11
<b>四、国际低碳汽车燃料政策经验</b> .....	12
(一) 美国经验 .....	12
(二) 欧盟经验 .....	13
(三) 日本经验 .....	14
(四) 巴西经验 .....	15
<b>五、中国汽车替代燃料温室气体排放典型情景分析</b> .....	16
(一) 基准情景选择 .....	16
(二) 生物液体燃料替代情景分析 .....	18
(三) 煤基液体燃料替代情景分析 .....	21
(四) 汽车燃料平均碳强度 .....	23
(五) 电动汽车“低碳”发展讨论 .....	24
<b>六、中国低碳汽车燃料发展思路与目标</b> .....	26
(一) 低碳汽车燃料主要发展思路 .....	26
(二) 中国低碳汽车燃料的发展目标 .....	26
<b>七、中国发展低碳汽车燃料政策建议</b> .....	27
(一) 促进低碳汽车燃料多元化、多技术互补协调发展，共同为温室气体减排发挥作用 .....	27
(二) 支持环境友好型生物燃料的可持续发展，完成或超额完成既定目标 .....	27
(三) 避免高碳煤基液体燃料过快发展，技术储备先进煤基液体燃料 .....	28
(四) 在国家职能部门设立低碳燃料可持续发展机构或明确相应分管部门 .....	28
(五) 建立“国家汽车燃料生命周期研究中心” .....	29
(六) “两步走”开发低碳汽车燃料政策工具 .....	29
(七) 设定合理的低碳汽车燃料利用目标及燃料平均碳强度目标 .....	30
<b>附录一 汽车燃料生命周期温室气体排放因子</b> .....	31
<b>附录二 国家标准《交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体排放的评价原则和要求》报批稿</b> .....	32
国家标准《交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体 报告与核查要求》报批稿 .....	32

# 执行摘要

## 发展低碳汽车燃料具有重要意义

2009 年汽车产销量分别达 1379 万辆、1364 万辆，同比增长均超过 45%，成为世界第一大汽车市场；车用燃料消耗量已超过 1 亿吨，占石油表观消耗总量近 1/3；汽车燃料生命周期温室气体排放达 4.8 亿吨二氧化碳当量。汽车保有量、车用燃料消耗及温室气体排放在未来 30 年内将保持高斜率直线上升趋势，能源安全与温室气体减排压力越来越大。

“低碳汽车燃料”指全生命周期内（包括原料生产及运输、燃料炼制及储运、燃料消耗等多环节）单位能源温室气体排放强度（即碳强度）低于基准燃料的汽车燃料，其发展对实现汽车能源替代、提高国家能源安全、完成温室气体减排目标具有重要意义，同时对汽车及燃料技术创新、提高产业竞争力具有推动作用，应当引起政府高度重视，抓紧战略部署，鼓励并引导低碳汽车燃料发展。

## 中国低碳汽车燃料的确定与选择

中国未来汽车燃料将将多元化发展，低碳汽车燃料的确定方法及衡量标准必须以全面性、权威性、透明性、公正性、中立性为基本原则，以汽车燃料碳强度为基本指标。能源与交通创新中心与中国标

准化研究院等七家单位基于以上原则，起草了两项国家标准《交通燃料使用前温室气体排放评价原则和报告》、《交通燃料使用前温室气体评价报告核查要求》，为中国低碳汽车燃料的确定方法奠定了基础。

汽车燃料碳强度与其原料来源及种类、生产技术、工艺水平及汽车发动机技术相关性较大，而基于一般水平值，煤基甲醇、煤制油（CTL）等煤基液体燃料碳强度比基准燃料要高一倍以上，为“高碳燃料”；压缩天然气（CNG）、液化石油气（LPG）等清洁燃气碳强度比基准燃料约低 30%-40%；第二代生物燃料具有较低的碳强度值，温室气体减排潜力可达 60% 以上；“电”燃料、“氢”燃料也具有一定的温室气体减排潜能。清洁燃气、先进生物燃料、“电”、“氢”燃料被认为是未来低碳汽车替代燃料的主要潜在来源。

通过对中国汽车燃料技术应用路径的技术成熟度、政策扶持力度、温室气体减排潜力、产业前景、国际竞争力及综合等指标进行“四星”评价，结果显示，电驱动技术、油电混合技术、清洁燃气技术、第二代生物燃料技术的汽车应用获得了较高的综合评价值，四者产业前景较好、国际竞争力强。该结果与中国发展低碳汽

车燃料思路相一致。产业前景好、国际竞争力强、减排潜力大的低碳汽车燃料应被选择并大力推广。

### 中国低碳汽车燃料发展现状及问题

中国对清洁燃气、生物燃料、“电”、“氢”燃料等低碳汽车燃料的推动，给予了一定的政策支持，也逐步形成了一定的市场规模。但总体上，仍存在目标规划不明确、政策扶持与实施不到位、关键技术待突破、标准与市场体系待完善等问题，尤其缺乏真正以“低碳强度”为核心思想的政策导向。现阶段，“低碳汽车燃料”必须得到政府强有力政策扶持，才具备生存与发展的空间，也是中国汽车燃料未来实现可持续发展的必经之路。

### 国际低碳汽车燃料政策经验

国际先进的低碳汽车燃料政策经验值得中国借鉴。美国加州“低碳燃料标准（LCFS）”、“可再生燃料标准 II（RFS）”，欧盟“燃料质量指令（FQD）”及成员国的相应政策，都以减少燃料碳强度为目标，促进低碳汽车燃料的发展；日本、德国等大力支持“电气化”应用，促进“电”、“氢”燃料作为汽车动力发展，并不断促进电动汽车的可持续低碳发展；巴西则根据本国特点，全力推动生物燃料发展，以减少燃料平均碳强度。中国发展低碳汽车燃料，也须立足国情并借鉴国际先进经验，多元发展、重点突出。

## 汽车替代燃料温室气体排放典型情景分析

“低碳”生物燃料替代情景分析显示，2020 年若实现生物燃料既有目标并替代化石汽、柴油，温室气体减排量可达 2500 万吨，占车用汽、柴油总排放的 3.5%；假设 2030 年在全国范围内实现车用乙醇汽油 E10 和生物柴油调和燃料 B5，温室气体减排量将达到 8300 万吨，占车用汽、柴油总排放的 4.9%，汽车燃料平均碳强度降低近 4%。相反，如果鼓励发展“高碳”车用煤基燃料（甲醇、煤基液化油），将大幅增加交通领域温室气体排放，根据本报告煤基液体燃料替代情景，到 2020 年、2030 年，若实现情景目标将增加温室气体排放 10000 万吨、23500 万吨当量二氧化碳，燃料平均碳强度分别增加 7.7%，10.5%。采用先进技术生产煤基液体燃料，能大幅降低煤基液体燃料碳强度，但比基准燃料相比，温室气体排放仍将增加。

### 积极促进电动汽车“低碳”发展

发展电动汽车对缓解国家石油安全意义重大，但“电”燃料及电动汽车温室气体减排效应和潜力不得盲目扩大。“电”燃料碳强度与电力来源、电动汽车效率及其他关键技术息息相关。中国电力结构以煤电为主，从中国现阶段技术及电力结构来看，“电”燃料的温室气体减排能力有限，但潜力较大。积极促进电动汽车“低

“碳”发展，提高减排潜力，是重要的系统工程，也是解决汽车能源可持续发展的关键。将“电”燃料纳入低碳汽车燃料系统中，不断引导“电气化”燃料的低碳化发展进程，对于汽车燃料“低碳”发展非常关键。

### **发展低碳汽车燃料的思路与目标**

发展中国低碳汽车燃料，首先政府应高度重视并重点扶持低碳汽车燃料产业的发展；第二，要坚持汽车能源替代和温室气体减排相统一；第三，要坚持关键技术创新和产业规模发展相统一。

通过政府推动、示范项目推广、政策倾斜、商业应用等举措，力争到2030年，平均汽车燃料温室气体排放强度减少10%。形成一批具有国际一流竞争力的国内龙头企业，自主创新技术处于国际前沿，低碳燃料产品标准和技术标准都得到国内外的认可和应用。

### **发展低碳汽车燃料政策建议**

提出了七点政策建议：

(一) 促进各种汽车燃料多元化、多技术互补协调发展；

(二) 支持环境友好型生物燃料的可持续发展，完成或超额完成既定目标；

(三) 避免高碳煤基液体燃料过快发展，技术储备先进煤基液体燃料；

(四) 在国家职能部门设立低碳燃料可持续发展机构或明确相应分管部门；

(五) 建立“国家交通燃料生命周期研究中心”；

(六) “两步走”开发低碳汽车燃料政策工具；

第一步：建立中国汽车燃料信息报告系统；

第二步：建立中国汽车燃料温室气体排放默认值。

(七) 设定合理的低碳汽车燃料利用目标及燃料平均碳强度目标。

# 前 言

自 21 世纪以来，中国汽车产业发展极为迅速，2000 至 2009 年十年间汽车生产量和销售量年均增长速度分别达 24.2% 和 24.0%，2009 年达到了 1379 万辆和 1364 万辆，超过美国成为世界第一大汽车产销国，产销同比增长 47.6% 和 45.5%。2010 年上半年仍保持 40% 的同比增长速度。自 2000 年起，全国汽车保有量也以年均近 20% 速度递增，2009 年增至 7619 万辆，比 2000 年增长了近四倍（如图 1）。

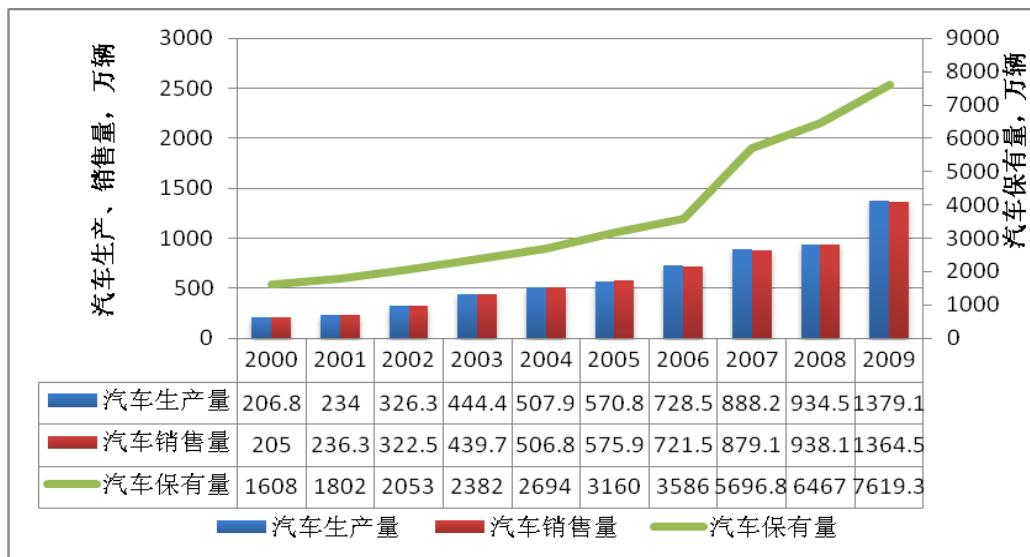


图 1 2000-2009 年 中国汽车生产销售量及保有量

数据来源：中国汽车工业发展年度报告；

同时，中国国内生产总值（GDP）也保持 8-12% 的高增长速度，人民生活水平日益提高，汽车需求量不断上升，2000 年中国平均每千人汽车拥有量为 12.9 辆，而 2009 年上升至每千人汽车拥有量近 50 辆，但与世界先进国家相比，中国汽车普及率仍较低，仅为美国（800 辆/1000 人）的 6%，欧盟（600 辆/1000 人）和日本（575 辆/1000 人）的 8%，可见，中国未来汽车需求潜力巨大，汽车保有量将保持高速稳定增长态势，据国际能源署（IEA）<sup>1</sup> 预计，中国到 2020 年汽车保有量将达 2.3 亿辆，2030 年将超过 4 亿辆。汽车急剧增长意味着能源消耗也将快速增加，IEA 也预测中国 2030 年汽车能源消耗量将超过 4 亿吨当量化石燃料，并保持高斜率直线增长。汽车能源消耗所致温室气体排放也将迅速增加，给环境及气候变化带来负面影响。

<sup>1</sup> IEA, 交通能源与 CO<sub>2</sub>, 2009。

“低碳汽车燃料”是指通过对汽车燃料全生命周期评价（包括原料生产及运输、燃料炼制及运输、燃料消耗等多个环节），温室气体排放强度低于基准化石燃料（汽油、柴油）的汽车燃料，一般以燃料单位兆焦耳能源释放的二氧化碳当量计算（以 g CO<sub>2e</sub>/ MJ 表示）。近年来，伴随中国汽车产业快速发展，汽车燃料消耗量大幅上升，给国家石油安全、温室气体减排带来沉重压力。发展低碳汽车燃料对实现汽车能源替代、提高国家能源安全、减少交通温室气体排放具有重要意义，应当引起高度重视，抓紧战略部署，鼓励并引导中国低碳汽车燃料发展。

该政策建议报告研究了中国发展低碳汽车燃料背景及意义、低碳汽车燃料确定方法、国际低碳汽车燃料政策经验，中国发展替代汽车燃料温室气体排放典型情景分析，最后建议了中国低碳汽车燃料发展思路及目标，提出了七条发展中国低碳汽车燃料政策建议。希望该报告能为中国低碳汽车燃料的政策制定提供参考，为促进中国低碳汽车燃料发展助力。

# 一、中国发展低碳汽车燃料的意义

## (一) 提高国家能源安全、减少汽车对石油的依赖性

2009 年，中国车用汽油消耗已超过 6000 万吨，车用柴油消耗近 5300 万吨<sup>2</sup>，汽车燃料消耗量约占石油表观消耗总量的 30%，且增长速率和所占石油比例逐年上升。目前，中国汽车燃料 95%以上由化石汽油、柴油供应，对石油依赖性极强，如图 2。

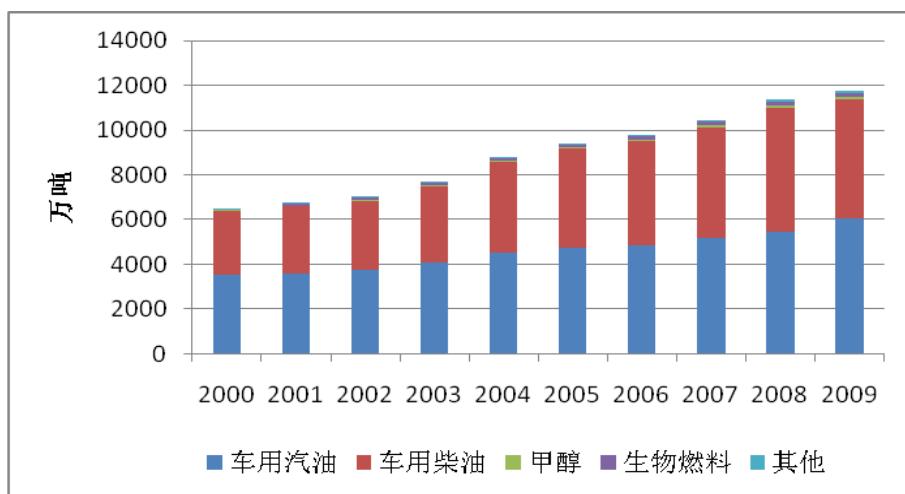


图 2 2000-2009 年中国汽车燃料消耗量

数据来源：汽车工业年鉴、中国石油和化学工业协会、国家统计局等；  
能源与交通创新中心整理；

2009 年中国石油对外依存度已达 52.6%，并首次突破 50% 的警戒线，预计中国 2030 年汽车能源消耗量将超过 4 亿吨当量化石燃料，石油供需缺口将日益增大，届时中国石油对外依存度将超过 80%，石油安全问题日益突出。

鼓励发展低碳汽车燃料，提高低碳汽车燃料的使用比例，将减缓汽车燃料对化石燃料的依赖，提高国家能源安全。

## (二) 减缓交通排放、实现国家减排目标

2009 年 12 月，我国提出温室气体减排行动目标，即到 2020 年单位国内生产总值碳强度比 2005 年减少 40-45%。交通是三大主要温室气体排放领域之一，而汽车燃料消耗是交通领域的主要排放源，2009 年我国汽车燃料生命周期温室气体排放近 4.8 亿吨二氧化碳当

<sup>2</sup> 中国汽车工业年鉴、国家统计局。其中车用柴油数据按柴油消费量（国家统计局数据）的 40% 估算，其中包括农用车柴油消耗约 900 万吨。

量，比 2000 年增加 80%。随着汽车燃料消耗量成倍增长，鼓励发展生命周期低碳强度燃料，是满足汽车能源供应，同时完成温室气体减排目标的主要途径之一。

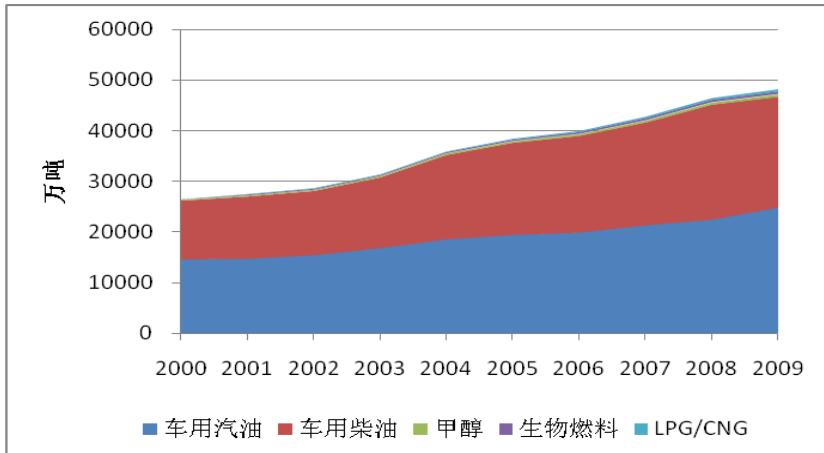


图 3 2000-2009 年中国车用燃料温室气体排放

数据来源：能源与交通创新中心；

### (三) 促进技术创新、提高汽车和燃料产业的竞争力

在全球节能减排的大环境下，我国一些大型国有石油炼制企业、汽车燃料生产企业、创新型民营企业及科学研究院机构在新能源开发、燃料炼制、燃料低碳化发展等方面都加大了资金和人才投入，进行先进技术创新，在非粮生物燃料、天然气基车用燃料、“氢”能源开发与应用上取得了重要进展与突破。同时，汽车企业在新能源汽车、先进发动机及整车技术上积极投入，力争在电动汽车、燃料电池汽车及其他节能减排汽车上抢占先机。促进低碳汽车燃料发展，将进一步推动我国加强该领域的技术研发，实现核心技术与关键技术突破，带动相关产业发展，抢占新一轮发展的制高点。

## 二、中国低碳汽车燃料的确定与选择

### (一) 中国未来汽车燃料将多元化发展

中国地方资源差异化较大，加之汽车能源需求量快速增加，未来汽车燃料将呈现多元化发展趋势，除传统化石汽油、柴油外，压缩天然气（CNG）、液化天然气(LNG)等天然气基燃料，压缩石油气(LPG)等石油气基燃料，甲醇、二甲醚（DME）、煤直接/间接液化油(CTL)等煤基液体燃料，乙醇、生物柴油等生物基燃料，“电”燃料、“氢”燃料也作为电动汽车燃料引入到中国未来汽车燃料多元化发展格局中来，将不再存在单一燃料在经济、技术、市场等各项指标上均占统治和主导地位的局面。但在进行汽车燃料多元化发展的同时，需要监督和控制各类型燃料对环境及社会的影响，不能“因小失大”“顾此失彼”，要实现汽车燃料多元化与社会环境可持续发展相协调。

### (二) 低碳汽车燃料确定方法

确定汽车燃料是否“低碳”、是否具有“可持续性”，必须建立一套科学全面、权威、透明、公正中立的评价方法体系。

**科学性**——科学的“低碳汽车燃料”评价体系，要全面考虑燃料全生命周期（包括原料生产、燃料炼制、运输、终端消耗等各个环节）的温室气体排放，而非片面考虑燃料终端消耗环节排放；同样，也要充分考虑废弃物原料利用（如废弃油生物柴油）及燃料副产品利用（如玉米乙醇副产物 DDGS 作为饲料）等情形所避免的温室气体排放。要科学全面地分析燃料链边界内的温室气体排放。

**权威性**——评价方法和标准应由相关权威部门制定、实施并监督，具备统一的燃料基准排放，覆盖所有相关企业及部门，具有强制性和严肃性；

**透明性**——评价方法和标准必须公开透明。燃料生产商、供应商等利益相关方、“第三方”独立认证机构进行燃料链评价或核实时，评价方法与标准须保持一致、数据与结果可重现。评价参考数据库必须公开享用，若有变更，须有专门机构负责解释、培训及通告；

**公正中立性**——评价方法和标准必须保持公正、中立。确定“低碳燃料”时，不偏袒某个企业、某种汽车燃料或者某种燃料生产技术，而应以评价方法学与标准为基础，以燃料碳强度值为根据，并由具备资质的“第三方”机构对评价结果和数据进行审核。

能源与交通创新中心联合中国标准化研究院等七家单位基于以上指导思想，起草了两项国家标准《交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体排放的评价原则和要求》（国家标准计划号 20091267-T-469）、《交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体报告和核查要求》（国家标准计划为 20091268-T-469）（见附录二），该标准以生命周期评价为基础，评价燃料碳强度，服务于政府政策制定与执行、燃料及汽车企业温室气体评价与战略决策、学术机构研究，为燃料碳强度评价提供标准。

### （三）中国低碳汽车燃料的选择

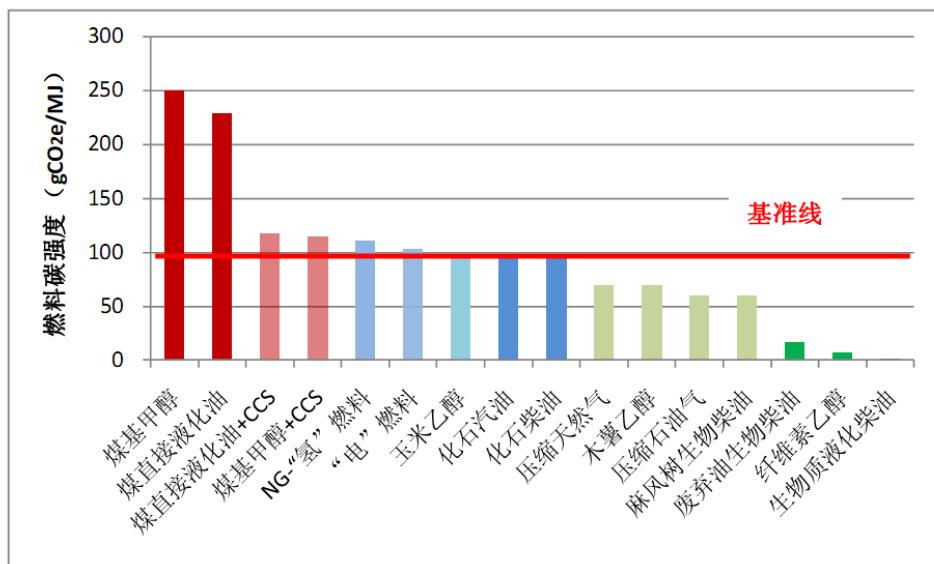


图 4 汽车燃料生命周期碳强度一般水平值

数据来源：清华大学，中国汽车技术研究中心，能源与交通创新中心，加州空气资源局等；  
能源与交通创新中心整理；

我们认为，不同原料来源、种类、生产技术、工艺水平都将影响燃料的碳强度，且差别迥异，各燃料一般水平值如图 4。

若以传统化石柴油和化石汽油为基准燃料，在一般生产工艺水平下，煤基甲醇、煤基液化油等煤基液体燃料的温室气体排放强度比基准燃料要高一倍以上，属于“高碳燃料”；在未来先进生产技术条件下，如碳捕获与储存（CCS）、整体煤气化联合循环（IGCC）等，煤基液体燃料的碳强度将大幅减少，但与基准燃料相比，仍属于“高碳燃料”；而液化石油气、压缩天然气等清洁燃气碳强度比基准燃料要低 30%-40%；第一代生物燃料碳强度与原料来源、种类及生产工艺关系较大，一般与柴油、汽油相当或更低，减排潜力不一；基于已有实验室及示范项目数据，第二代生物燃料碳强度非常低，具有 60% 以上减排潜力。

“电”、“氢”燃料被认为是未来重要的汽车替代能源，但汽车驱动系统与传统燃料

完全不同，确定“电”、“氢”燃料是否为低碳燃料时，除要对“电”、“氢”燃料进行全生命周期碳强度进行评价以外，还需综合考虑“电”、“氢”燃料的汽车发动机转化效率，根据能源经济效率（每 MJ 燃料汽车行驶里程与基准燃料的比值）与“电”、“氢”碳强度折算，获得“电”、“氢”燃料碳强度。电动汽车被认为未来汽车实现节能减排的主要技术路径，但中国电力结构以煤电为主，从生命周期分析，其减排潜力大小仍有分歧。据国务院发展研究中心研究报告显示<sup>3</sup>，纯电动汽车“煤-电-电动机”与传统汽车“煤-煤制油-内燃发动机”两条技术路线路，进行等距离行驶能耗和排放对比，前者在能源效率和温室气体排放两方面都更具优势。“电”、“氢”作为汽车燃料，把移动排放源转变为固定排放源，把整个燃料链排放主要集中于“电”、“氢”燃料生产过程中，有利于未来先进碳捕获技术实施应用，实现汽车燃料低碳化发展。

总之，清洁燃气、生物燃料、“电”、“氢”燃料被认为是低碳汽车替代燃料的主要潜在来源。

#### （四）我国汽车燃料技术应用路径综合比较

我们以我国汽车燃料技术应用路径的技术成熟度、政策扶持力度、温室气体减排潜力、产业前景、国际竞争力及综合评价为指标，对汽车燃料技术应用路径进行了“四星”比较（表 1）。

评价结果显示，电驱动技术、油电混合技术、清洁燃气技术、第二代生物燃料技术的汽车应用获得了较高的综合评价值，四者产业前景较好、国际竞争力强。该结果与中国发展低碳汽车燃料思路相一致。

目前，电驱动技术已得到政府高度重视，出台了一系列扶持政策，正逐步突破关键技术，不断完善产业体系；其他低碳汽车燃料技术及产业也应得到国家的政策扶持，尤其是第二代生物燃料，其温室气体减排潜能最大，期待突破核心技术实现产业化。

总之，我国应该大力扶持产业前景好、国际竞争力强且具有强大减排潜能的低碳汽车燃料应用技术路径。

---

<sup>3</sup> 国务院发展研究中心，我国具备将电动汽车作为战略性新兴产业的条件，2009。

表 1 我国汽车燃料技术应用路径综合比较

燃料类型	燃料种类	技术应用路线	技术成熟度	政策支持度	产业前景	国际竞争力	温室气体减排	综合评价
化石燃料	汽油、柴油	常规燃料汽车	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆（基准）	☆☆（基准）
		混合动力汽车	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆
清洁燃气	CNG/LNG/LPG	燃气汽车	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
生物燃料	第一代生物燃料	替代燃料汽车	☆☆☆☆	☆	☆	☆☆	☆☆☆	☆
	第二代生物燃料	替代燃料汽车	☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
煤基燃料	甲醇	替代燃料汽车	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆
	CTL	替代燃料汽车	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆
电燃料	上网电力	插入式混合动力汽车	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆
		纯电动汽车	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆
氢燃料	天然气制氢	燃料电池汽车	☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆

### 三、中国低碳汽车燃料发展现状及问题

#### （一）压缩天然气和液化石油气

中国已在 25 个省、80 多个城市进行了清洁燃气汽车推广应用，并重点集中在 19 个城市，主要在四川、重庆、西安、乌鲁木齐、北京等地推广 CNG，在上海、广州、长春、哈尔滨推广 LPG，清洁燃气仍主要应用于公交车和部分出租车。2009 年，燃气汽车保有量约 50 万辆<sup>4</sup>，消耗 CNG 约 32 亿立方米，LPG 约 30 万吨，实现传统燃料替代约 360 万吨，占汽车燃料市场份额的 3%。

以“气”代“油”符合中国能源和环保战略，清洁燃气汽车推广政策体系及实施措施比较全面，近十年来，各级政府高度重视清洁燃气汽车发展，相继出台了一系列专项规划与政策文件，初步形成了由中央宏观政策指导和地方具体政策扶持的清洁燃气汽车政策法规体系，并将车用天然气列入优先供气级别，对促进清洁燃气汽车发展发挥重要作用。

中国清洁燃气汽车推广应用过程中，特别是 LPG 汽车推广中也呈现出诸多问题，如政策体制上缺乏明确的车用燃气发展目标和规划，政策落实不到位；车用燃气供气体系建设不健全，气品质控体系不完善；CNG 和 LPG 整车开发与生产技术有待提高，目前 70% CNG 汽车仍为改装车；此外，CNG 和 LPG 汽车在使用成本、便利性等方面都不具备较强优势，在一定程度上限制了车用 CNG、LPG 推广。

未来车用燃气市场份额呈快速增长态势，从区域化市场向全国化市场发展，成为中西部地区主要的柴、汽油替代品。推广车辆也将从城市公交车、出租车，逐步扩展到驾校车辆、城乡区间（结合部）小客车、部分市政车辆、重型卡车，私家车。

#### （二）生物乙醇与生物柴油

中国从 2004 年开始，基于《车用乙醇汽油》国家标准，于 6 省（黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽、广西）全省范围及部分省份 27 市进行 E10 车用乙醇汽油示范推广，并成立全国和各示范区“车用乙醇汽油推广使用工作领导小组”。中国燃料乙醇以“定点生产、封闭式销售”模式推广，以中粮肇东乙醇、河南天冠、安徽丰原生化、吉林燃料乙醇、中粮（广西）生物能源五大燃料乙醇为指定生产企业，在示范区域内通过以中石油、中石

<sup>4</sup> Li Jun, NGV development in China [J]. Asia NGV Communications, Volume V, Number 39, May 2010, P18

化为主的燃油分销系统进行销售。2009 年，中国燃料乙醇产量约为 173 万吨，其中非粮燃料乙醇产量为 20 万吨，乙醇汽油约占全国汽油消费量的 20%。

自乙醇汽油示范推广以来，中国给燃料乙醇产业给予了大力支持，其中包括补贴和税收优惠等财政扶持政策。经过六年乙醇汽油推广，中国已成为世界第三大燃料乙醇生产国。第一代燃料乙醇（粮食乙醇）在政策、技术、市场整合和推广等方面都非常成熟，但与国家生物燃料发展原则相冲突（不与人争粮、与粮争地、不破坏生态环境），将不再扩大化生产。中国未来燃料乙醇发展方向以第 1.5 代乙醇（非粮乙醇，如木薯乙醇等）和第二代生物乙醇（纤维素乙醇）为主。非粮乙醇已在广西实现了第一个产业化项目，但在原料供应方案与生产技术上仍有待改进，其他非粮乙醇项目仍处于中试示范阶段，非粮乙醇虽不与人争粮，但仍未摆脱与粮争地的局面，目前国家对非粮乙醇的政策扶持与粮食乙醇相当，在项目批准上放缓了步伐。纤维素乙醇完全符合中国生物燃料发展原则，既不与人争粮、也不与人争地，同时在资源循环利用和环境保护上具有积极意义，被认为是未来汽车燃料替代和减排的主要技术路线，纤维素乙醇也建立了年产 500-3000 吨的中试示范项目，但在关键技术、经济成本上离商业化运行仍有距离，目前中国也缺乏纤维素乙醇扶持和产业支持政策，国家政策不明确已成为制约中国纤维素乙醇发展的重要因素，企业示范、基础科学研究、生产技术突破等方面进展缓慢。

2006 年中国制定了生物柴油中长期发展目标，即 2010 年达 20 万吨、2020 年达 200 万吨。近 4 年，在海南、福建、四川、安徽、山东等地形成了两三百万吨的生产规模，而实际年产量不足十万吨，造成严重产能过剩。其原因主要包括原料供应不足、缺少车用生物柴油产品标准和实施推广方案，而导致产品销售渠道不通畅，此外，缺乏财政支持政策也是原因之一。总之，生物柴油的滞后发展是一个系统问题。

中国生物柴油目前主要由中小私营企业以城市餐饮废弃油为原料进行生产。近几年，中石油、中石化、中海油三大能源巨头开始介入生物柴油产业，各自与地方政府签署协议种植麻风树等能源作物，并规划生物柴油发展战略。2008 年，国家发改委批准通过中石油南充 6 万吨/年、中石化贵州 5 万吨/年和中海油海南 6 万吨/年麻风树生物柴油产业化示范项目，为车用生物柴油的原料种植、生产、储运、销售探索道路，引导车用生物柴油产业的健康发展。海南省政府 2009 年发文《海南省生物柴油市场推广使用工作方案》，并于 2010 年 9 月颁布实施《含 5% 生物柴油的柴油机调和燃料（B5）》地方标准，成为中国第一个在全省范围内封闭推广使用车用调和柴油（B5）的区域。国家标准《生物柴油调和燃料 B5》于 2010 年 9 月底公布，将于 2011 年 2 月实施。

近年来中国生物燃料产业发展缓慢的关键原因还是政策扶持力度较弱，一旦得到政府政策支持，生物燃料的汽车燃料替代及温室气体减排意义将得以发挥。

### (三) “电”、“氢”燃料

纯电动汽车、混合电动汽车、燃料电池汽车已成为中国新能源汽车规划的三大主流模块。“电”、“氢”燃料也被广泛认为是未来主要的新型汽车替代燃料，具有较大的减排潜力。

中国从“十五”时期开始实施新能源汽车科技规划，形成了以纯电动汽车、混合电动汽车、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”的电动汽车布局。国家近两年出台了一系列新能源汽车产业规划及扶持政策，其中，2009年初出台的《汽车产业调整和振兴规划》提出至2011年要形成了50万辆纯电动、充电式混合动力和普通型混合动力等新能源汽车产能，且新能源汽车销量占乘用车销售总量的5%左右；2009年底国务院常务会议决定将节能与新能源示范推广试点城市由13个扩大到20个；财政部于2009年1月和2010年5月出台了公共和私人购买新能源汽车财政补助办法，促进新能源汽车向乘用车领域的扩展。在国家政策大力支持下，在电池性能与寿命、充电基础设施建设、充电标准方面都在不断突破和完善；上汽、长安、北汽、比亚迪、奇瑞等国内汽车生产企业在“电气化”应用上积极投入，截至2010年8月1日，《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》已公布140款新能源汽车。中国“电”、“氢”燃料在解决汽车燃料替代和温室气体减排上将发挥至关重要的作用，前景广阔。

中国电动汽车仍处于起步阶段，“电”、“氢”作为电动汽车燃料推广也存在诸多待解决问题。首先，电动汽车生产技术和关键零部件产业化示范技术有待突破，产品稳定性、耐久性有待提高；第二，缺乏相配套的电动汽车基础设施和售后服务体系；第三，电动汽车标准体系有待完善和管理。电动汽车的发展总体存在企业、政府热情高，用户热情低的局面。价格高、维修难、充电设施不配套，严重制约了电动汽车的发展。电动汽车示范项目的推广与应用需着重解决电动汽车发展障碍，从而解决“电”、“氢”燃料在电动汽车中的应用。

## 四、国际低碳汽车燃料政策经验

近年来世界各国日益重视低碳汽车燃料的重要减排作用，出台一系列低碳燃料支持政策及实施细则，并明确了低碳燃料发展目标，政策方向已也逐渐从总量目标向总量目标和减排目标并重过渡。

### （一）美国经验

美国是最早以减少燃料平均碳强度为目标进行政策制定的国家，其中典型政策包括“低碳燃料标准（LCFS）”、“可再生燃料标准（RFS）”及电气化扶持政策。

**低碳燃料标准** 美国加州州长斯瓦辛格 2007 年签署 S-01-07 执行指令，颁布加州“低碳燃料标准”，旨在规范加州交通燃料工业以减少交通能源温室气体排放，鼓励使用低碳强度燃料，其目标是到 2020 年，交通燃料生命周期碳强度减少 10%，该政策于 2009 年 4 月得到加州空气资源委员会批准，并于 2010 年 1 月正式实施。美国东北部和大西洋沿岸中部十州也签署谅解备忘录，将制定强制性低碳燃料标准。

“低碳燃料标准”选择缺省汽油或者缺省柴油单位能源碳强度为基准，汽油替代燃料、柴油替代燃料与对应的基准燃料碳强度进行比较，低于基准燃料碳强度的替代燃料将获得温室气体减排份额（以吨 CO<sub>2</sub> 当量计），获得减排份额的相关利益方（如炼制厂、调配厂、生产商及进口商）允许以市场排放交易机制为基础，出售或者购买温室气体减排份额。低碳燃料标准技术中立，任何低碳运输用燃料都可获得减排份额，包括低碳化石燃料（如压缩天然气，碳捕获和储存的石油）、生物燃料（如乙醇，生物柴油）和其他能源载体（如电力，氢能）。

**可再生燃料标准 II** 2005 年美国通过《能源政策法案》，并建立“可再生燃料标准”，要求美国可再生燃料利用量逐年递增，到 2012 年达 75 亿加仑，已提前完成目标；2007 年基于《美国能源独立与安全法案》，美国环保署修订通过“可再生燃料标准 II”，并计划于 2010 年 7 月开始实施。该政策以推动可再生交通燃料、增加美国燃料系统中生物燃料份额为目标，对可再生燃料的利用量及减排能力提出了硬性要求，即到 2022 年，生物燃料总利用量达 360 亿加仑（约合 1.1 亿吨），与基准燃料比，温室气体最低减排要求为 20%；纤维素燃料利用量为 160 亿加仑（约合 0.5 亿吨），减排要求为 50%；先进生物燃料利用量为 210 亿加仑（约合 0.6 亿吨），减排要求为 60%。美国希望通过“可再生燃料标准 II”的

长期实施，既能提高车用生物燃料的利用量，同时实现交通温室气体减排目标，并通过政策促进技术革新，实现燃料碳强度的不断降低。

**美国电气化政策** 美国将发展电动汽车作为主要国家战略之一，将 2015 年普及 100 万辆插入式电动汽车作为目标，对插入式电动汽车和燃料电池汽车实施税收优惠、购置奖励，并加大科研投入等产业支持政策。根据车重和电池组容量，插入式电动轻型汽车的减税额度在 2500 美元和 7500 美元之间，燃料电池轻型车最高可获得 8000 美元的税收减免；各州设置电动汽车购置附加奖励方案，最高可奖励 5000 美元；2009 年 3 月，美国总统奥巴马宣布安排 24 亿美元支持电动汽车的研发、产业化示范运行，其中 15 亿美元用来支持先进动力电池的研发及产业化；加大电动汽车基础设施建设投入，4 亿美元用于电动汽车示范项目及电力基础设施调研，1 亿美元用于建设五个州的电动汽车基础设施，5400 万美元税收优惠用于鼓励替代燃料使用，其中包含充电站的建设。

## （二）欧盟经验

为了更好实现欧盟交通能源替代、减少车用燃料对化石能源的依赖，控制交通温室气体排放、完成减排目标，2009 年，欧盟委员会对《可再生能源指令》(RED) 和《燃料质量指令》(FQD) 进行了修订。

**可再生能源指令** 要求欧盟各成员国到 2020 年道路交通能源中 10% 来自可再生能源（以能量计算），且成员国每两年需向欧盟委员会提交执行进展报告。为鼓励可再生电力应用于交通领域，电动汽车所耗可再生电力可按 2.5 倍能源量进行报告；此外，利用废弃物生产的生物燃料可按实际能源消耗量的 2 倍进行报告。该指令需于 2010 年 12 月 5 日前执行，各成员国需在 2011 年 12 月 31 日前提交第一次执行报告。

**燃料质量指令** 要求到 2020 年 12 月 31 日，与基准年相比（2011 年），单位能源交通燃料（液体燃料及其他类型车用能源）生命周期温室气体排放需减少 10%，并指出目标实现途径，其中 6% 可通过利用先进生物燃料来实现，2% 通过改革和提高现有生产技术实现，剩下 2% 可通过 CDM 市场购买核准减排量（CERs）来完成。

为促使目标实现，欧盟委员会提出各成员国可采取税收优惠或减免、可再生燃料配额等政策。各欧盟成员国也根据本国国情，制定了低碳汽车燃料发展目标及相应的标准与政策，如英国《可再生交通燃料规范》(RTFO)、荷兰《交通生物燃料法案》(TBA)、德国《生物燃料法规》(BFO) 等。

**英国-可再生交通燃料规范** 英国《可再生交通燃料规范》已经有近两年的实施经验，

它要求所售化石燃料与生物燃料应达到一定的配售比例，并对配售的生物燃料进行生命周期温室气体排放报告和可持续标准认证，对符合标准的生物燃料经第三方认证后配发“碳信用额”，该“碳信用额”可进行市场贸易。根据 2009 年 7 月英国可再生燃料署发布的首份 RTFO 年度执行报告，生物燃料配售比例达 2.6%，燃料平均温室气体减排强度达 47%，均完成预期完成目标。根据 2008 年 RTFO 的实施情况确定了 2009/10 年度生物燃料配售目标，即 3.25% (v/v)；2013/2014 年目标将上升至 5%。

**电气化推广政策<sup>5</sup>** 欧盟各国也将电气化推广作为发展低碳汽车燃料重要组成部分，德国、法国、英国等汽车产业发达国家在该政策上表现尤为积极。

德国 2008 年 11 月提出未来十年以普及 100 万辆纯电动汽车和插电式混合动力汽车为目标。计划投入 5 亿欧元用于电动汽车研究与项目示范，6000 万欧元用于锂电池研发；电动汽车购买者可享受五年汽车税减免；对电动汽车享受环内免费停车、免收交通拥堵费、可驶入低排放区，政府将出资在柏林建设 500 个充电站。

法国 2020 年电动汽车目标为 200 万辆，已启动 5 万辆电动汽车招标计划。将投入 4 亿欧元进行电动汽车研发与项目示范，1.07 亿欧元进行充电基础设施建设；私人购买低于 60 gCO<sub>2</sub>/km 排放的电动汽车及其他低排放汽车将获得 5000 欧元补贴。

英国也积极执行并推广“电气化”产业政策。将投入 3.5 亿英镑用于研发和示范项目；并对私人购买电动汽车可减免流通税，公司购车可免除前五年车辆使用税；免收交通拥堵费；规划电动汽车专用停车位和建设充电点等；从 2011 年开始电动汽车购买者可获得汽车标价 25% 最高不超过 5000 英镑的优惠。

### (三) 日本经验

日本 99% 以上石油都依赖进口，因此给低碳汽车燃料利用及电气化推广给予较大支持，积极通过发展电动汽车、生物燃料等措施来减少汽车燃料碳强度，以实现减排目标。

2008 年“低碳社会行动计划”中提出到 2020 年日本下一代混合动力、电动汽车将占新车比例的 50%。投入 2 亿美元用于研发和改进动力电池，电动汽车购买者可获得 2000-3000 美元的补贴，同时在神奈川实施减免 90% 的车辆购置税，对停车费和过路费实施优惠。此外，日本还制定了“低公害车开发普及行动计划”，建立了完整的“低燃耗低排放汽车”认证体系，推动压缩天然气汽车、低碳甲醇汽车、混合动力电动汽车、纯电动汽车、燃料电池车等低排放汽车发展，从而促使低碳汽车燃料的利用。

<sup>5</sup> 世界银行、北京交通委. 电动汽车研讨会，2010 年 6 月 28 日. 电动汽车：全球现状及中国新能源汽车项目应用。

日本虽国土资源缺乏，生物燃料作为低碳汽车燃料仍被积极推广。2006年3月，日本修订《生物质发展战略》（BNS）强调生物燃料应作为交通燃料推广。2008年开始实施生物乙醇减税刺激机制，对添加3%生物乙醇的化石燃料可减免1.2日元/升的燃油税；乙醇生产企业在前三年半中可减免资产购置税；十年内给能源原料种植农户提供免息贷款。根据日本《质量控制法》轻质柴油标准规定，从2007年3月起，轻质柴油中生物柴油比例不得低于5%，以满足汽车燃料安全与排放标准。

## （四）巴西经验

巴西主要通过发展生物燃料及灵活燃料汽车来减少汽车燃料碳强度。

1975年起推动“国家乙醇计划”，是世界上最早通过立法强制推广燃料乙醇的国家。2009年巴西乙醇产量约1980万吨，40%的轻型车以乙醇为燃料，替代了国内56%的汽油，约占全国汽车能源结构的20%，CO<sub>2</sub>减排达4233万吨。生物能源产业已成为巴西第一支柱产业。巴西“国家乙醇计划”刚启动时，国家给予了财税优惠、补贴等大量扶持政策，而目前巴西乙醇已不需要国家补贴即可与化石燃料进行竞争。

2004年，巴西政府正式启动了“国家生物柴油计划”，并于2005年通过法令，要求所有出售柴油中至少添加5%生物柴油，计划八年内逐步实现该目标，2009年巴西柴油产量也达到140万吨。目前，巴西对通过“社会燃料标签（Social Fuel Seal）”认证的柴油生产企业免除全部或部分联邦税。

巴西80%的石油依赖进口，“国家生物燃料计划”实施，对缓解巴西国家能源安全、提高了本国人民收入水平、创造了就业机会，减少温室气体排放意义重大。“巴西生物燃料计划”能够实施顺利，除了气候适宜、待开发耕地面积广等天时地利等因素外，与法律强制执行生物燃料政策、强有利的财税政策扶持、政府高度重视推广生物燃料技术和产业是分不开的。

## 五、中国汽车替代燃料温室气体排放典型情景分析

### (一) 基准情景选择

本报告基准情景主要参考国际能源署（IEA）《交通燃料与 CO<sub>2</sub>》（2009）中国交通燃料 2010-2030 年基准情景以及中国能源研究所（ERI）《中国低碳经济情景》2010-2030 年交通能源基准情景，以 2005 年中国汽车燃料消耗及 2010 年、2020 年、2030 年汽车燃料消耗预测作为情景分析基础。

本报告主要分析中国汽车燃料消耗，不包含航空运输、航海运输以及铁路交通运输燃料消耗。

#### 汽车保有量

国内外汽车研究机构，如国务院发展研究中心（2003 年）、中国汽车技术研究中心（2003 年）、一汽集团（2003）、中国交通运输协会（2006）、美国能源部阿冈国家实验室（2006）都对中国未来汽车保有量进行了预测，其中 2010 年车辆保有量预测约为 5000-6300 万辆，2020 年 12000-15000 万辆，2030 年 23000-25000 万辆，但 2006-2009 年中国汽车产业发展之迅猛，远远超过了各机构预测值，2009 年中国汽车保有量比 2006 年翻了一倍多，达 7619 万辆。

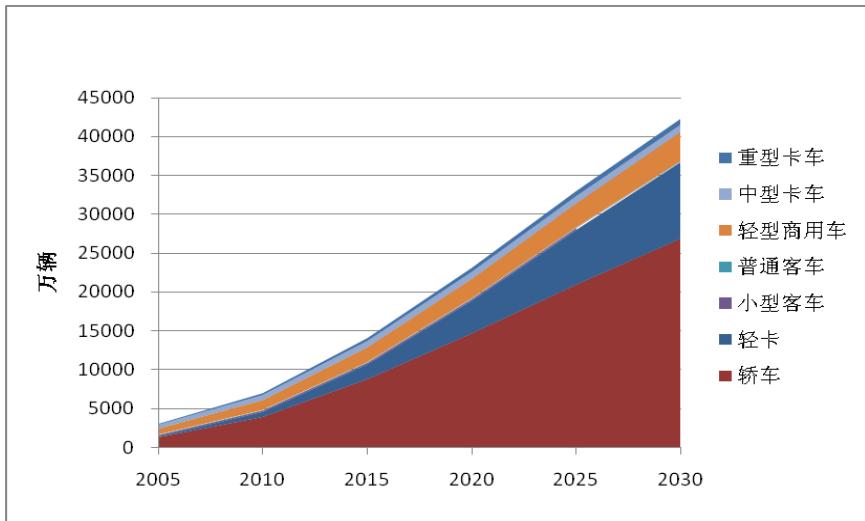


图 5 IEA 中国汽车保有量预测  
数据来源：IEA《交通燃料与 CO<sub>2</sub>》（2009）；

根据 IEA（2009）最新预测（如图 5），到 2010 年中国汽车保有量将达 7000 万辆，与实际汽车保有量相比仍较保守，IEA 预测到 2020 年、2030 年中国汽车保有量将分别超过 23000 万辆、42500 万辆，这种稳定快速增长态势将持续至 2050 年，甚至更远。

## 汽车燃料消耗及温室气体排放

随着汽车保有量的不断增加，汽车燃料消耗量在 2010-2030 年也将呈明显增长趋势，其中 IEA（2009）及 ERI（2009）分别对交通燃料消耗量进行预测（如表 3），其预测值都

表 3 中国交通能源消耗 2010-2030 年基准情景预测<sup>1</sup>, EJ

国际能源署	2005	2010	2020	2030
交通能源总消耗	4.56	6.92	13.94	20.82
汽油消耗	2.11	3.33	7.50	11.38
柴油消耗-	2.28	3.38	6.01	8.37
能源研究所	2005	2010	2020	2030
交通能源总消耗	4.68	7.38	15.55	23.35
汽油消耗	1.91	3.24	7.06	10.12
柴油消耗	2.70	3.84	7.76	12.02

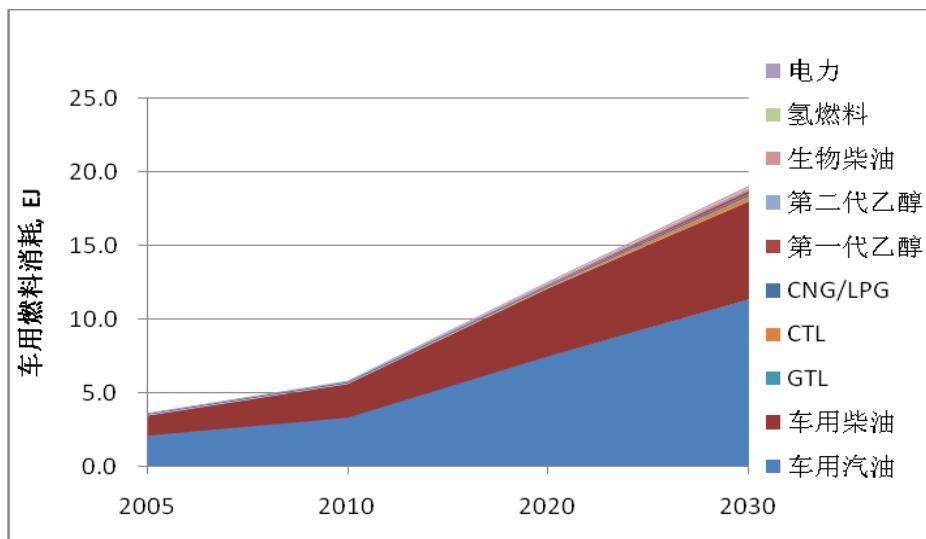
注：1 EJ 等于  $10^{18}$ J。

数据来源：国际能源署（IEA）；能源研究所（ERI）；

指出 2010-2030 年中国交通能源消耗将大幅增加，其中 2030 年交通能源消耗将比 2005 年增加近 4 倍，折合石油约 5 亿吨。本报告选取较为保守的 IEA（2009）

基准情景预测进行情景分析，其中 2010 年、2020 年、2030 年中国汽车燃料消耗总量分别达到 5.83 EJ、12.57 EJ、19.11 EJ，折合传统化石燃料分别达 1.37、2.92、4.44 亿吨，如图 6。

基于汽车燃料生命周期温碳强度进行计算，2010 年、2020 年、2030 年基准情景下中国汽车燃料消耗所导致的温室气体排放将达 5.5、11.9、18.5 亿吨，如图 7。



注：1 EJ 等于  $10^{18}$ J。

图 6 中国汽车燃料消耗基准情景  
数据来源：IEA《交通燃料与 CO<sub>2</sub>》(2009)

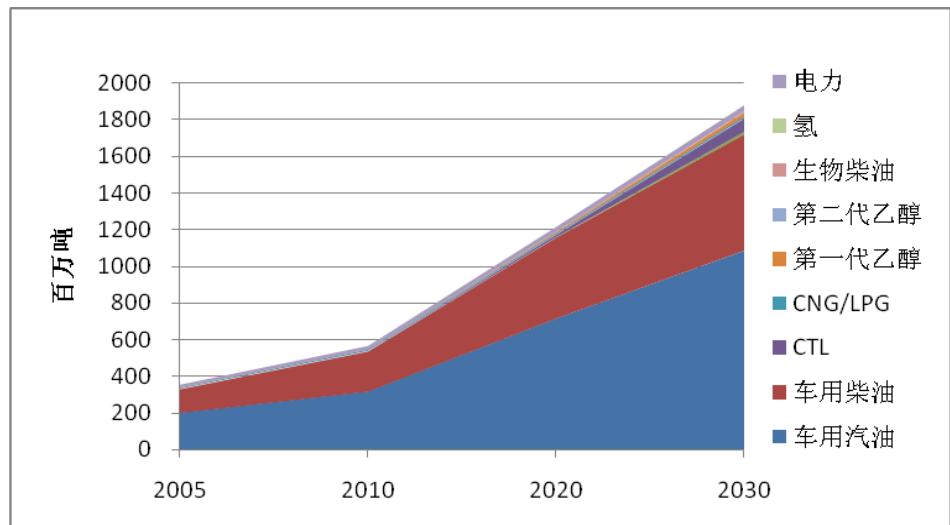


图 7 中国汽车燃料生命周期温室气体排放

数据来源：能源与交通创新中心<sup>6</sup>；

## (二) 生物液体燃料替代情景分析

生物液体燃料作为汽车替代燃料已成功占据了一定的市场份额，巴西甘蔗乙醇、美国玉米乙醇产量已超过千万吨。生物燃料原料来源广泛、减排潜力大、安全性好，一些国家已将发展先进生物燃料作为一种长期的低碳交通能源及减排政策进行推广。

中国自 2004 年示范推广乙醇汽油以来，已形成完整乙醇生产、销售体系，2009 年燃料乙醇产量已达 173 万吨，同时，中国在政策上积极扶持并推广非粮生物燃料，生物燃料将成为中国发展低碳汽车燃料的主要路径之一。

### 生物液体燃料替代情景设计

本报告对生物燃料作为汽车替代燃料进行情景设计，主要考虑三大类：传统生物乙醇、先进生物乙醇、生物柴油，其情景目标如表 4。

表 4 车用生物液体燃料替代情景 单位：万吨

生物燃料类型	2010	2020	2030
传统生物乙醇	150	150	150
先进生物乙醇	200	850	2658
生物柴油	20	200	825
总计	370	1200	3600

生物液体燃料情景目标设计主要依据如下：

<sup>6</sup> 基于 IEA 汽车燃料消耗基准情景计算；

**传统生物乙醇：**主要指粮食乙醇。中国从 2006 年起不再批准新粮食乙醇项目，确定生物燃料发展宗旨为“不与人争粮、不与粮争地和淡水、不与农业发展去争夺农业自然资源、不能对生态环境造成压力与影响”，根据中国国情，传统生物乙醇的主要原料来源仍为粮食，存在“与人争粮”的矛盾，同时，原料作物目前也主要以占用良田生产。因此，传统生物乙醇规模化扩大再生产与国家政策相违背，进行传统生物乙醇 2010 年、2020 年、2030 年传统乙醇利用量设计时，以现阶段实际利用情况为依据，年利用量均为 150 万吨。

**先进生物乙醇：**主要指纤维素乙醇。以 2007 年 8 月国务院常务会议通过的《国家可再生能源中长期发展规划》对生物乙醇的规划目标作为情景分析目标，即 2010 年，增加非粮燃料乙醇年利用量 200 万吨，到 2020 年，生物燃料乙醇年利用量达到 1000 万吨。2030 年，以在全国范围内推广 E10（乙醇含量 10% v/v）为情景分析目标。假设目标规划中，除传统乙醇外都利用先进生物乙醇，因此，对应 2010 年、2020 年、2030 年所利用的先进生物燃料分别为 200 万吨、850 万吨、2658 万吨。

**生物柴油：**以《国家可再生能源中长期发展规划》生物柴油规划目标作为情景分析目标，即到 2010 年，生物柴油年利用量达到 20 万吨，到 2020 年，生物柴油年利用量达到 200 万吨。而到 2030 年，以在全国范围内实现 B5(生物柴油含量 5% v/v)为目标。

而生物燃料生命周期温室气体排放因子主要综合国内外相关研究成果，并重点考虑中国生物燃料链生命周期排放研究，具体排放因子数据见如表 5：

表 5 生物燃料温室气体排放因子 单位：g CO<sub>2</sub>e/MJ

生物燃料类型	2010	2020	2030
传统生物乙醇	92.9	92.9	92.9
第二代乙醇	6.3	6.3	6.3
生物柴油	15.6	27.7	31.1

对生物燃料排放因子说明：

**传统生物乙醇：**中国 2009 年生物乙醇以玉米为主，辅以小麦和木薯，其比例大约为 6:1:1，假设未来传统生物燃料的生产结构保持不变，根据玉米、小麦、木薯乙醇的排放因子加权得出第一代生物乙醇排放因子，即 92.9 g CO<sub>2</sub>e/MJ 燃料。

**第二代生物乙醇：**主要以纤维素乙醇为主要衡量指标，即 6.34 g CO<sub>2</sub>e/MJ 燃料。

**生物柴油：**中国未来生物柴油结构可能会发生一定变化，假设 2010 年中国车用生物柴油 100% 为废弃油生物柴油，2020 年 60% 为废弃油柴油、30% 为麻风树等其他籽粒类生物柴油、10% 为生物质直接液化油；2030 年 40% 为废弃油柴油、40% 为麻风树等其他籽粒

类生物柴油、20%为生物质直接液化油。经加权获得生物柴油 2010、2020、2030 年排放因子 15.6、27.7、31.1 g CO<sub>2</sub>e/MJ 燃料。

其他燃料生命周期温室气体排放因子参见附录一。

## 生物液体燃料替代情景结果分析

图 8 对比了基准情景和生物燃料替代目标情景的利用情况。

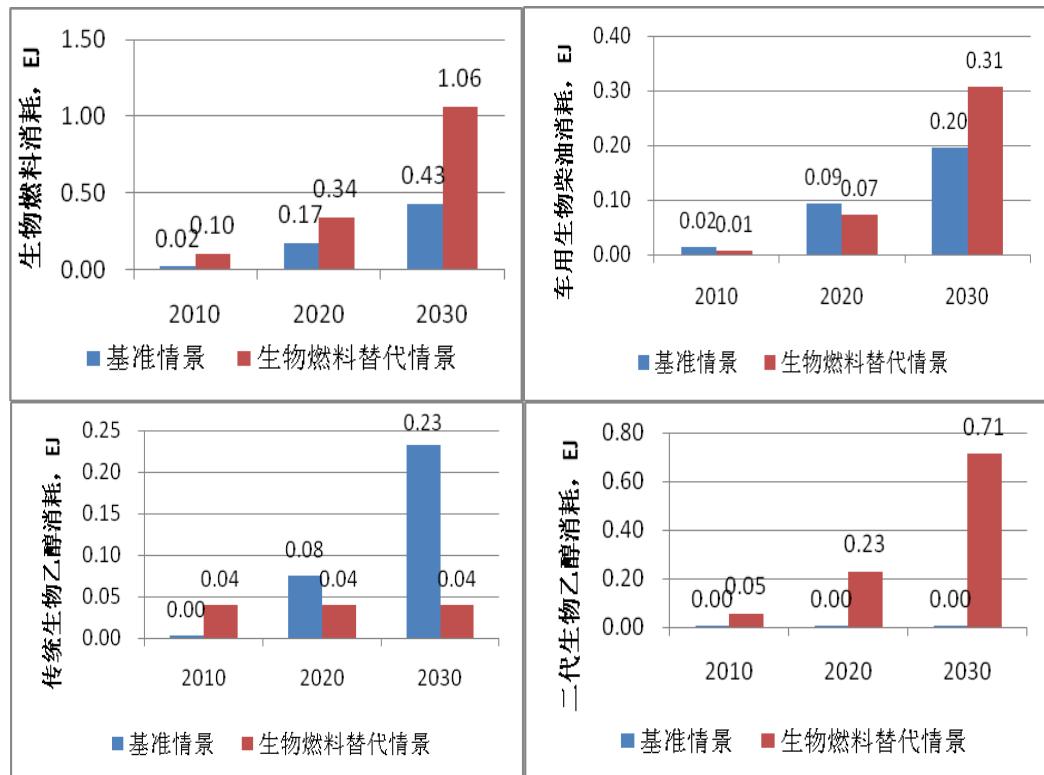


图 8 生物燃料替代情景与基准情景生物燃料利用量比较

基准情景和生物燃料替代目标情景温室气体排放对比如图 9，中国到 2010 年、2020 年若分别实现《可再生能源中长期发展规划》生物燃料发展目标，2030 年在全国范围内实现车用乙醇汽油 E10 和生物柴油调和燃料 B5，与基准情景相比可减排 0.8%、1.6%、3.8%，温室气体减排量分别达 420 万吨、1880 万吨、7000 万吨二氧化碳当量。

在 2010、2020、2030 年生物燃料情景中，生物燃料替代传统车用汽、柴油，所导致温室气体绝对减排量分别超过 550 万吨、2500 万吨、8300 万吨二氧化碳当量，占汽、柴油总排放量的 1.0%，3.5%，4.9%。

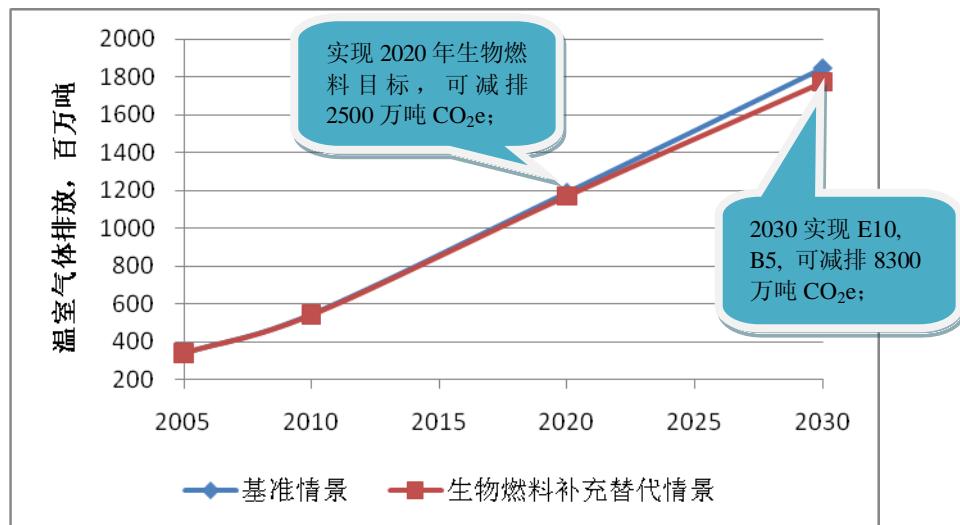


图9 生物燃料替代情景与基准情景温室气体排放比较

### (三) 煤基液体燃料替代情景分析

煤基甲醇也作为一种汽车替代燃料在中西北地区进行应用推广，其中，近年陕西、山西、贵州、新疆等省市制定了甲醇汽油地方标准，并在省内部分城市进行示范推广。2009年车用甲醇消耗量约为200万吨，2009年11月和12月，《汽车燃料甲醇》(GB/T 23510-2009)和《车用甲醇汽油(M85)》(GB/T 23799-2009)两项国家标准已正式实施，这标志着甲醇能更规范的进入汽车燃料市场，成为未来可能的大规模车用替代燃料。

中国各大煤化工企业踊跃于煤制油示范项目的建设和大型生产规划，2008年8月，国家发改委发布《关于加强煤制油项目管理有关问题的通知》，加强了煤制油项目的管理，为煤制油健康发展铺平了道路。2009年初，神华集团公司内蒙古100万吨/年直接液化煤制油示范项目成功试车出油。煤基液体燃料作为一种高碳强度燃料，进行车用燃料替代，将会对温室气体排放产生何种影响？

#### 车用煤基液体燃料替代情景设计

表6 车用煤基液体燃料替代情景 单位：万吨

燃料类型	2010	2020	2030
甲醇	200	1400	2100
煤制油	150	1000	3000
总计	350	2400	5100

本报告对煤基液体燃料作为车用替代燃料的情景设计，主要考虑两大类：车用煤基甲

醇、煤制油燃料，替代情景目标如表 6。

车用煤基液体燃料替代情景目标的主要依据如下：

甲醇：以 2010 年中国车用甲醇燃料利用量为基础，据不完全统计约为 200 万吨。假设到 2020 年、2030 年，中国 50% 的汽油以 M15 的形式进行推广，根据基准情景进行计算，将分别需要消耗甲醇约 1400 万吨、2100 万吨；并假设所有车用甲醇都来自煤头，且仅替代汽油。

煤制油：以《国家煤化工产业中长期发展规划》征求意见稿（2006）（未批准）所制定的煤制油规划为情景分析目标，即到 2010 年生产 150 万吨，2020 年生产 1000 万吨，2030 年生产 3000 万吨。并假设煤制油仅替代柴油。

## 车用煤基液体燃料替代情景结果分析

图 10 对比了基准情景和目标情景煤基液体燃料的利用情况。

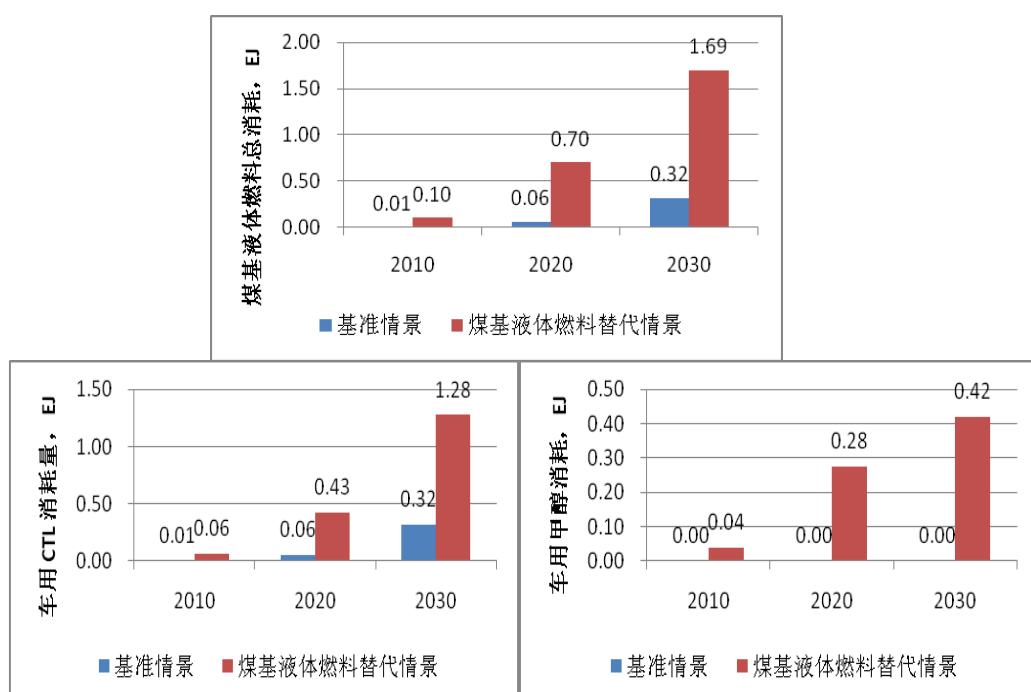


图 10 两情景煤基液体燃料消耗比较

若 2010 年、2020 年、2030 年车用煤基燃料替代情景得以实现，与基准情景相比，将增加温室气体排放 3.5%、7.7%、10.5%，分别超过 1900 万吨、9200 万吨、19200 万吨二氧化碳当量温室气体。而实际因利用煤基液体燃料替代传统柴汽油增加温室气体绝对排放分别超过 1400 万吨、10000 万吨、23500 万吨当量二氧化碳，如图 11。

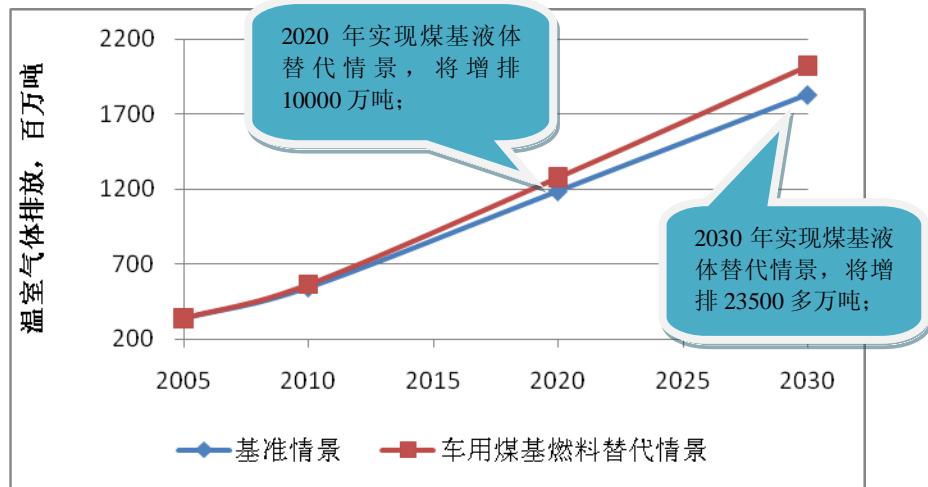


图 11 煤基燃料替代情景与基准情景温室气体排放比较

### 先进车用煤基液体燃料替代情景结果分析

假设在 2020 年、2030 年所利用的车用替代煤基液体燃料都采用先进技术进行生产，如碳捕捉和储存技术（CCS）技术，交通温室气体排放量比基准情景排放仅略为增加，分别为如图 12。这与使用一般技术生产的煤基液体燃料相比，大大减少了温室气体排放。

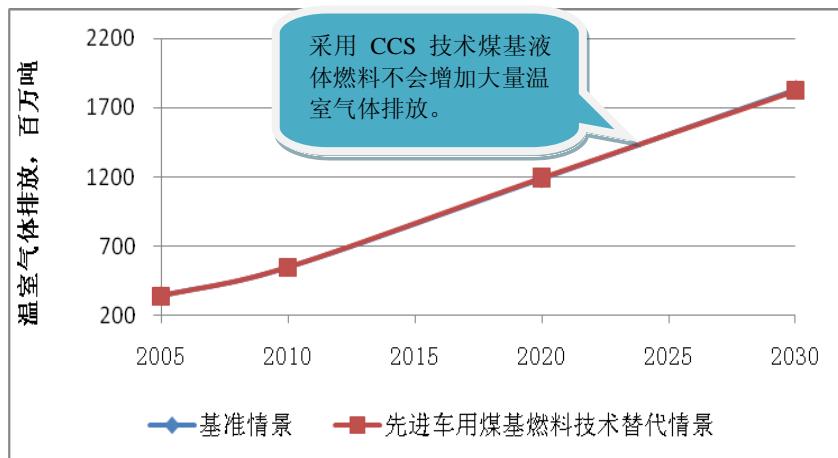


图 12 先进煤基燃料替代情景与基准情景温室气体排放比较

### (四) 汽车燃料平均碳强度

基准情景中，燃料平均碳强度会不断增加，其中 2030 年比 2005 年增加约 2%；而生物燃料替代情景却能降低燃料平均碳强度，到 2030 年若实现 E10 和 B5 的全面推广，燃料平均碳强度约为 93 g CO<sub>2</sub>e/MJ，与基准情景相比将减少 4%，比 2005 年减少约 2%；但增加车用煤基液体燃料替代，将大大提高燃料平均碳强度，到 2030 年，若甲醇利用量达到 2100 万吨、煤制油利用量达 3000 万吨，燃料平均碳强度将达 107 g CO<sub>2</sub>e/MJ，比基准情景

增加了 10.5%，比 2005 年增加了 12.8%。而利用先进的煤基液体燃料，燃料平均碳强度与基准情景相当，如图 13。

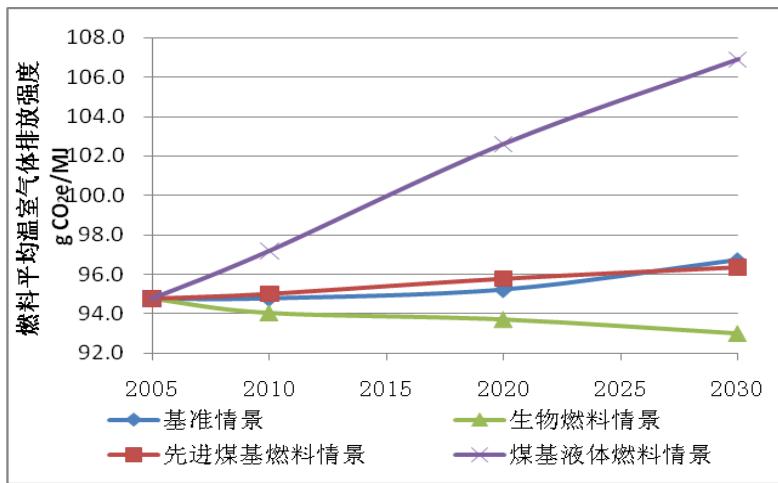


图 13 各情景燃料平均温室气体排放强度比较

## (五) 电动汽车“低碳”发展讨论

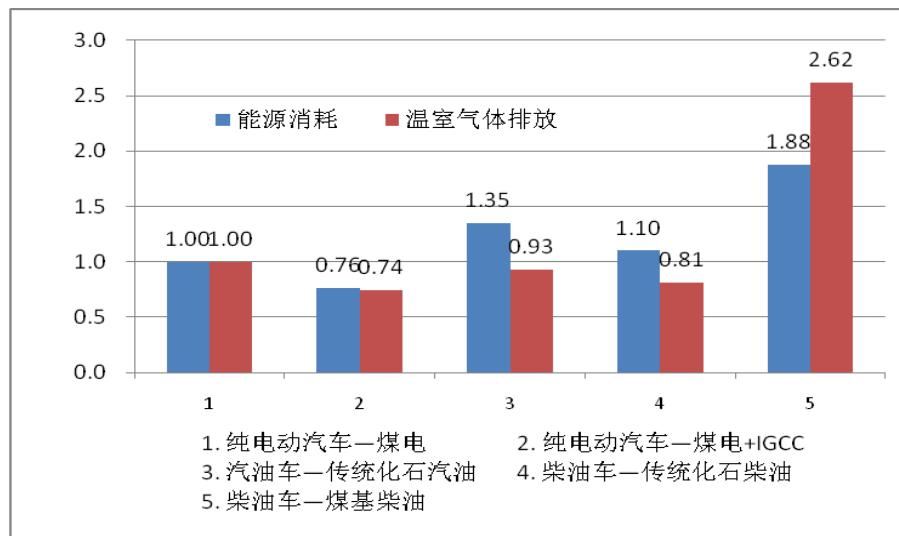
在 IEA 基准情景中，中国新能源轻型汽车仍以柴油、汽油混合动力为主，保有量到 2020 年约为 240 万辆，到 2030 年约为 900 万辆，纯电动汽车、插入式充电混合动力汽车在基准情景中较少。而混合动力汽车仍以传统柴汽油作为燃料来源；只有纯电动汽车、插入式充电混合动力汽车会使用外源式电力作为动力。

电动汽车与传统柴汽油车从生命周期能源消耗和温室气体排放比较，是不是具有绝对优势呢？国务院发展研究中心<sup>7</sup>采用了“从矿井到车轮（WTW）”全生命周期评价方法分析对比了纯电动汽车与传统柴汽油车在能源消耗及温室气体排放上的优劣，其中纯电动汽车以“煤-电-电动机”为能源应用路径；传统汽车以“石油-汽柴油-内燃发动机”为能源应用路径。评价结果以煤电纯电动汽车为基准，各技术路线的能源消耗、二氧化碳排放如图 14。

对比得出，纯电动汽车单位行使里程所消耗的一次能源（折成热值）以及排放的二氧化碳，大体上与传统的汽柴油车相当，能源消耗略好，但生命周期温室二氧化碳排放略差。而与“煤制油—替代石油驱动汽车”相比，在能源消耗和温室气体排放上都具有明显优势。

利用电力作为车辆能源驱动，从能源安全角度分析，它能够缓解石油对外依存度，缓解不断增长的交通能源压力，具有较大意义。但中国煤电发电量占总发电量的 80%以上，若不改变现有电力结构或者采取先进发电技术来减少电力碳强度，从车辆生命周期能源利用和温室气体排放分析，电动汽车与传统柴汽油车相比，优势并不大。

<sup>7</sup> 国务院发展研究中心，我国具备将电动汽车作为战略性新兴产业的条件，2009。



**图 14 不同技术路线生命周期温室气体排放对比 比较**

数据来源：国务院发展研究中心，2009。

从图 14 也可以看出，若纯电动汽车驱动电力能采用先进技术（如煤气化联合循环技术）生产，减少电力碳强度，则纯电动汽车路径比汽、柴油车路径在能源消耗和温室气体排放上都更有优势；同时，如果能进一步改善电源结构，提高水电、核电、生物质发电等可再生能源发电的比例，纯电动汽车化石能源消耗以及温室气体排放还将进一步降低。

“电”燃料及电动汽车温室气体减排效应和潜力不得盲目扩大，从中国现阶段汽车电气化技术及电力结构看来，“电”燃料的温室气体减排能力有限。积极促进电动汽车低碳化发展，提高减排潜力，是一个系统工程，也是解决汽车能源可持续发展的关键点。将“电”燃料纳入低碳汽车燃料系统中，不断引导“电”燃料及电动汽车发展路径的低碳化进程。

## 六、中国低碳汽车燃料发展思路与目标

### （一）低碳汽车燃料主要发展思路

首先，政府应高度重视和重点扶持低碳汽车燃料产业发展。只有政府高度重视、制定标准规范、政策倾斜才能让处于起步阶段的低碳汽车燃料产业更好更快发展。合理制定低碳燃料发展目标，根据产业发展情况，不断调短期目标，让目标和实际执行结果相对应。同时，加强政府间各部门协调、明确各部门职能，加强执行能力建设，对产业发展目标和执行效果负责，并定时向公众公开执行进程。

第二，坚持汽车能源替代和减少温室气体排放相统一。未来中国汽车保有量将快速增长，汽车能源消耗量也急剧上升，从中长期来看，温室气体减排将成为国家使命和责任，因此，在制定汽车能源国家战略路线和中长期规划时，应该将汽车能源替代和温室气体减排并重，不能顾此失彼。

第三，坚持关键技术创新和产业规模发展相统一。中国低碳汽车燃料仍处于示范项目阶段，存在一些技术瓶颈，与传统燃料相比，缺乏产业核心竞争力。政府一方面要利用财政支持、税率优惠等政策培育发展低碳汽车燃料市场，更要重点突破低碳汽车燃料技术，通过市场带动技术，通过技术完善市场。最终实现低碳汽车燃料产业在研发、设计、制造和运营能力的提高，培育出一个以技术创新为核心能力的新兴产业，为经济增长增加新引擎。

### （二）中国低碳汽车燃料的发展目标

通过政府推动、示范项目推广、政策倾斜、商业应用等举措，力争到 2030 年，平均汽车燃料温室气体排放强度减少 10%，让低碳汽车燃料成为我国未来汽车能源战略的主流方向。同时，形成一批具有国际一流竞争力的国内龙头企业，自主创新技术处于国际前沿，低碳燃料产品标准和技术标准都得到国内外的认可和应用，让低碳汽车燃料在技术研究、示范应用、产业发展等领域处于世界前例。

## **七、 中国发展低碳汽车燃料政策建议**

中国过去二十年汽车燃料消耗增长迅速，若不采取有效措施，或支持高碳替代燃料发展，未来二十年将形成高碳汽车燃料消费结构，不但给中国及世界气候变化造成严重负面影响，也不利于中国汽车能源产业的可持续发展。

中国应从实际国情出发，同时汲取世界先进经验，通过发展低碳汽车燃料完成交通减排和车用能源替代目标。

### **(一) 促进低碳汽车燃料多元化、多技术互补协调发展，共同为温室气体减排发挥作用**

近期国家为推动电动汽车发展出台系列扶持政策，电动汽车被广泛认为是中国未来解决能源安全、构建低碳交通系统重要手段，但未来 20 年内，液体燃料仍然是中国汽车燃料消耗和温室气体排放的主要贡献者，也要充分重视车用液体燃料的低碳发展。

制定汽车燃料扶持政策和战略规划时，既要充分重视“电”、“氢”燃料应用对能源替代和温室气体减排的贡献，也要发挥其他低碳燃料及低碳技术的重要作用。如第二代生物燃料减排潜力达 60% 以上，环境与社会影响较好，且符合我国资源循环利用思路，应在财税政策上也鼓励支持环境友好型生物燃料发展。促进汽车燃料多元化、多技术协调发展，从而减少中国汽车燃料平均碳强度，共同为交通领域温室气体减排发挥作用。

### **(二) 支持环境友好型生物燃料的可持续发展，完成或超额完成既定目标**

完成生物燃料既定目标。若完成《可再生能源中长期发展规划》2020 年生物燃料目标，即乙醇 1000 万吨，生物柴油 200 万吨，温室气体减排可达 2500 万吨。

制定生物燃料间接影响评价标准。生物液体燃料生命周期温室气体减排潜力大，而生物燃料作为汽车替代燃料大范围推广应用，则应充分考虑其环境、社会等间接影响。制定生物燃料间接影响评价标准，鼓励环境社会友好型生物燃料可持续发展。

为第二代生物燃料发展创造良好政策条件。对先进生物燃料除财政税收、补贴等政策扶持外，还应建立温室气体减排与财政补贴关联机制，实现为先进生物燃料工业化发展创造良好政策条件，同时也充分发挥先进生物燃料减排作用。

### （三）避免高碳煤基液体燃料过快发展，技术储备先进煤基液体燃料

避免高碳煤基液体燃料过快发展。首先，煤基液体燃料为高碳排放、高水耗燃料，温室气体增排达 80-200%，每吨燃料消耗 10 多吨水，给环境造成严重负面影响；其次，煤基液体燃料项目投资大，未来低碳转型困难；此外，2009 年中国已成为煤炭净进口国，煤炭作为非可再生能源在原料竞争上也不具优势。从资源利用、经济社会影响、环境与气候变化等多方面考虑，都应尽量避免高碳煤基液体燃料的大规模快速发展。

技术储备先进煤基液体燃料。我国能源结构仍以煤为主，可适当储备先进煤基液体燃料开发技术，如碳捕获和储存（CCS）技术，CCS 技术可捕获 60%以上的排放，但先进煤基液体燃料生命周期碳强度仍比化石燃料高，煤基液体燃料替代传统化石燃料将不可避免地朝高碳方向发展。

### （四）在国家职能部门设立低碳燃料可持续发展机构或明确相应分管部门

我国缺乏相应政府机构负责制定交通燃料减排目标及政策，收编燃料生命周期温室气体排放信息，规范燃料发展的环境与社会问题。我国汽车燃料消耗量日益增大，应在国家职能部门如国家能源局，设立低碳燃料可持续发展机构或者明确相应分管部门，其职责应包括：

制定并调整交通燃料减排目标。目前中国处于示范阶段的替代燃料类型和来源较多，政府对替代燃料的选择及政策扶持重点仍较迷茫，建立低碳燃料可持续发展机构，可全面统计全国各种燃料生产、供应状况及所存在的问题，集中分析燃料供应商及生产商所报告的温室气体排放数据，基于实际数据，制定并调整交通燃料温室气体减排目标及相关政策。基于减排目标来调整交通燃料结构，并制定财政补偿机制或碳额平衡机制，实现市场主导决策，政策服务市场，从而鼓励低碳燃料发展，减少燃料平均碳强度，规避政府人为选择汽车替代燃料的风险。

监督交通替代燃料健康发展。监督和管理交通替代燃料健康发展尤为重要，不能过分夸大替代燃料的优点，造成产业堆积、产能过剩局面；要充分考虑燃料环境与社会影响。制定燃料环境与社会影响评价标准，并及时向社会公布燃料供应企业的环境社会影响情况。加强对进口燃料的跟踪与管理，确保大量进口燃料不会对当地粮食安全、土地使用及其他环境社会造成灾难性影响。从 2010 年 1 月 1 日起，中国将燃料乙醇进口关税从 30%

调整到至 5%，这将意味着进口更多燃料乙醇，低碳燃料可持续发展机构应负责跟踪政策执行所造成我国及他国的环境和社会影响。

加强国际低碳汽车燃料可持续发展交流。低碳燃料可持续发展机构应加强与国际专业机构合作，吸取国际低碳燃料可持续发展标准制定与政策开发经验。同时，也向世界其他国家贡献作为发展中国家如何推动低碳燃料标准与政策的经验，通过合作交流，减少和消除贸易壁垒，促进低碳燃料国际贸易。

## （五）建立“国家汽车燃料生命周期研究中心”

建议由国家出资在国家重点学术机构或研究机构下建立“国家汽车燃料生命周期研究中心”，中心主要职责为：

支持汽车燃料政策制定与执行。重点研究分析汽车燃料生命周期能源效率、温室气体排放，协助政府制定低碳燃料相关标准与政策，为标准与政策提供科学依据。近年来，中国也有相关机构进行了燃料生命周期研究，如清华大学、上海交通大学、同济大学、中国汽车技术研究中心、能源与交通创新中心等，但都以学术研究或项目形式进行，资金来源主要依靠外国基金会或外资企业赞助，存在研究年限短、项目持续性不强等问题，导致目前中国汽车燃料生命周期基础数据不全面且非常分散。

建立国家汽车燃料数据库及评价模型。该中心应基于研究成果，建立各种原料来源、各种类型的汽车替代燃料基本信息数据库，并开发中国汽车燃料生命周期能源效率、水资源消耗、温室气体排放、其他环境影响和社会影响等评价模型，如美国 GREET 模型，加拿大 GHGenius 模型等。以供企业、学术机构、政府使用。

“国家汽车燃料生命周期研究中心”应优先评价基准燃料——传统汽油和柴油生命周期温室气体排放强度，没有一个真实、权威、且被广泛接受的化石燃料生命周期碳强度基准，很难评价替代燃料的减排效果，也很难区分各替代燃料的排放差别。

## （六）“两步走”开发低碳汽车燃料政策工具

### 第一步：建立中国汽车燃料信息报告系统。

国际经验表明，政府与授权研究机构经多年收集并整理汽车燃料与其他相关信息与数据后，将开发出一套政策评价工具，可靠地评价出各种原料来源、各种生产工艺及不同类型燃料的温室气体排放，增强政府对制定减排目标及目标实施的信心。

中国仍没有一个燃料信息收集系统，也没有以政策为导向的燃料生命周期温室气体排

放评价工具，因此首先需要建立一个燃料信息报告系统来收集数据，要求中国燃料供应商（包括外资供应商）对所供应燃料进行信息报告，信息报告内容包括燃料类型、燃料来源、燃料生产企业和工艺、温室气体排放情况、环境与社会影响等，这样中国才能全面掌握市场上所售燃料基本信息。燃料信息必须向“低碳燃料可持续发展机构”报告，经授权研究机构分析处理信息与数据，给政策制定提供依据。

**第二步：基于中国国情建立一套燃料温室气体排放默认值。**

基于燃料信息报告系统所收集信息，建立并调整燃料温室气体排放默认值及评价模型默认值。通过鼓励政策促使企业或者供应商提供更低碳燃料，从而有效的推动低碳汽车燃料的发展，实现交通能源温室气体减排目标。

## **(七) 设定合理的低碳汽车燃料利用目标及燃料平均碳强度目标**

合理设立低碳汽车燃料利用目标，有利于构建低碳燃料系统，确保能源安全；同时，汽车燃料系统也需确定一个燃料平均碳强度目标，以实现交通温室气体减排。

政府每隔两年或三年应审议低碳汽车燃料目标及燃料平均碳强度目标的执行情况并进行披露，并根据实施情况、燃料技术发展水平等因素适当调整政策和实施战略。

可利用税收优惠、财政补贴等鼓励政策，结合碳市场交易等手段实现低碳汽车燃料减排目标。政策强制可要求市场上所销售燃料必须需要满足当年设定的燃料碳强度目标，超额完成（或没有完成）的相关方可通过卖出（或买入）碳信用额来满足要求；政府对技术创新型企业提供特别财政补助以鼓励技术创新；对低碳燃料生产企业实施税收优惠等。

## 附录一 汽车燃料生命周期温室气体排放因子

近几年欧洲、美国在汽车燃料生命周期碳强度方面作了大量的研究，其中 JEC(2008)<sup>8</sup>, CA-GREET (2009)<sup>9</sup>, RTFO(2009)<sup>10</sup>都是得到政府的资金支持，并基于本国国情进行研究，公布了部分燃料排放因子权威数据；此外，一些国际性研究机构也参与了研究和总结，如 IEA(2008)<sup>11</sup>, Winrock(2008)<sup>12</sup>。中国自 2007 年起，科研机构也开始进行汽车燃料生命周期评价，如中国汽车技术研究中心（2008）<sup>13</sup>、上海交通大学（2009）<sup>14</sup>、清华大学(2008)<sup>15</sup>、能源与交通创新中心（2009）<sup>16</sup>等。本报告所使用的燃料排放因子主要参考国内外机构对中国汽车燃料生命周期碳强度一般水平值（如表 7），没有考虑 2010-2030 年因燃料生产技术提高所致碳强度降低情形。强烈建议国家牵头研究并公布中国权威汽、柴油基准碳强度值，作为政策制定、企业温室气体评价与报告、科学研究的基准。

**表 7 中国汽车燃料生命周期温室气体排放因子选择**

燃料类型	温室气体排放因子	
	g CO <sub>2</sub> e/MJ	t CO <sub>2</sub> e/t
化石汽油	95.55	4.12
化石柴油	95.13	4.10
第一代乙醇	92.88	2.49
第二代乙醇	6.34	0.17
生物柴油 <sup>17</sup>	15.59	0.58
煤基甲醇	250.25	4.93
煤基甲醇+CCS	113.71	2.24
CTL	228.71	9.72
CTL+CCS	117.18	4.98
LPG	69.98	3.31
CNG	59.53	2.56
电力 <sup>18</sup>	124.00	1.004 <sup>19</sup>

<sup>8</sup> JEC (2008) ,Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context: version 3. JRC , EUCAR, CONCAWE

<sup>9</sup> California Air Resources Board (2009), Detailed California-Modified GREET Pathway for Transportation Fuels: version 2. Available from <http://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/lcfs.htm> .

<sup>10</sup> RTFO(2009) , Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO), <http://www.renewablefuelsagency.gov.uk/cands> .

<sup>11</sup> IEA (2008c), “From 1st to 2nd Generation Biofuel Technologies: An Overview of Current Industry and RD&D Activities”, IEA Bioenergy, OECD/IEA, Paris, [www.iea.org/textbase/papers/2008/2nd\\_Biofuel\\_Gen.pdf](http://www.iea.org/textbase/papers/2008/2nd_Biofuel_Gen.pdf).

<sup>12</sup> Winrock (2008) , The Impact of Expanding Biofuel Production on GHG emissions.

<sup>13</sup> 中国汽车技术研究中心, 通用汽车(2008). 中国未来多种车用燃油的 Well to Wheels 能量消耗和温室气体排放研究.

<sup>14</sup> Suiran Yu,JingTao. Simulation based lifecycle assessment of air borne emissions of biomass-based

Ethanol products from different feedstock planting areas in China. [J]Journal of Cleaner Production, 2009:501–506

<sup>15</sup> Ou Xunmin, Zhang Xiliang, Chang Shixian, Guo Qingfang. Energy consumption and GHG emissions of six biofuel pathways by LCA in China, Applied Energy, 2009, 86(S), 197-208.

<sup>16</sup> iCET(2009), Lifecycle Greenhouse Gas Emission Assessment for Waste Oil Biodiesel--Case Study for COBRA Biodiesel.

<sup>17</sup> 2020/2030 年生物柴油排放因子选用 27.4、31.1 Mt CO<sub>2</sub>e/EJ.

<sup>18</sup> 电力温室气体排放因子为 kgCO<sub>2</sub>e/kWh.

## 附录二

国家标准《交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体排放的评价原则和要求》报批稿

国家标准《交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体 报告与核查要求》报批稿

附后。



# 中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—××××

## 交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体 排放的评价原则和要求

The principles and requirements of greenhouse gas emission assessment for  
transportation fuel life cycle before usage stage

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评价原则.....	3
5 评价要求及方法学框架.....	3
5.1 总体要求.....	3
5.2 评价步骤.....	4
5.3 评价目标.....	4
5.4 系统边界.....	4
5.4.1 系统边界的确定.....	4
5.4.2 GHG 源 .....	4
5.5 功能单位.....	5
5.6 数据收集.....	5
5.6.1 概述.....	5
5.6.2 活动水平数据收集 .....	5
5.6.3 排放因子选取 .....	5
5.7 分配.....	6
5.8 评价方法框架.....	6
5.8.1 GHG 源评价 .....	6
5.8.2 生命周期各阶段的 GHG 排放评价 .....	6
5.8.3 系统边界内 GHG 总排放评价 .....	6
5.8.4 土地利用变化 .....	6
5.8.5 废弃物处置参照系统 .....	6
5.9 不确定性分析 .....	7
5.10 评价结论及解释 .....	7
附录 A (资料性附录) 交通燃料温室气体排放生命周期阶段划分示例.....	8
附录 B (资料性附录) 交通燃料生命周期温室气体排放评价数据收集表示例.....	9
附录 C (资料性附录) 价值分配法的示例 .....	11
附录 D (资料性附录) 温室气体全球增温潜势 .....	13
参考文献.....	1

## 前言

本标准依据 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环境管理标准化技术委员会（SAC/TC 207）归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、能源与交通创新中心、清华大学、中国科学院生态环境研究中心、中国石油集团安全环保技术研究院、煤炭科学研究院、中国粮油食品（集团）有限公司。

本标准主要起草人：陈亮、刘玫、康利平、张阿玲、张天柱、杨建新、于景琦、罗陨飞、林海龙。

# 交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体排放的评价原则和要求

## 1. 范围

本标准规定了交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体排放的评价原则和要求。

本标准适用于油气基燃料、生物质液体燃料以及煤基液体燃料等交通燃料从原料获取到交通燃料生产、输配、储存等各生命周期阶段中的温室气体排放评价，其它交通燃料生命周期的温室气体排放评价可参考本标准执行。

## 2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

ISO 14064-1 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南  
(Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals)

## 3. 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044和ISO 14064-1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

为了便于使用，以下重复列出了GB/T 24040、GB/T 24044和ISO 14064-1中的某些术语和定义。

### 3. 1

#### 温室气体 **greenhouse gas (GHG)**

大气层中自然存在的以及由人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的波长在红外光谱内辐射的气态成份。

注：本标准中所涉及的温室气体主要包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 1]

### 3. 2

#### 温室气体排放（简称GHG排放） **greenhouse gas emission**

在特定时段内释放到大气中的 GHG 总量（以质量单位计算）。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 5]

## 3. 3

**温室气体清除 greenhouse gas removal**

在特定时段内从大气中清除的 GHG 总量（以质量单位计算）。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 6]

## 3. 4

**温室气体源（简称为GHG源） greenhouse gas source**

向大气中排放 GHG 的物理单元或过程。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 2]

## 3. 5

**全球增温潜势 global warming potential (GWP)**

将单位质量的某种GHG在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

注：附录D 给出了政府间气候变化专门委员会提供的全球增温潜势。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 18]

## 3. 6

**二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO<sub>2</sub>e)**

在辐射强迫上与某种 GHG 质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的**全球增温潜势（3.5）**。

注：改写ISO 14064-1—2006, 定义2.19

## 3. 7

**生命周期评价 life cycle assessment (LCA)**

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[GB/T 24040—2008, 定义3. 2]

## 3. 8

**共生产品 co-products**

同一单元过程或产品系统中产出的任何两种或两种以上的产品。

[GB/T 24040—2008, 定义3. 10]

## 3. 9

**功能单位 functional unit**

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24040—2008, 定义3. 20]

## 3. 10

**温室气体活动水平数据 greenhouse gas activity data**

GHG 排放或清除活动的定量数值。

注：GHG 活动水平数据例如能源、燃料或电力的消耗量，物质的产生量、提供服务的数量或受影响的土地面积。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 11]

### 3. 11

#### **初级活动水平数据 primary activity data**

由直接测量获取的温室气体活动水平数据。

### 3. 12

#### **次级活动水平数据 secondary activity data**

由直接测量以外来源获取的温室气体活动水平数据。

### 3. 13

#### **排放因子 emission factor**

单位活动水平的GHG排放量。

### 3. 14

#### **系统边界 system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于交通燃料系统的一部分。

注：改写 GB/T 24040—2008，定义3.32。

### 3. 15

#### **温室气体报告（简称为GHG报告） greenhouse gas report**

提供有关 GHG 信息的文件。

## 4. 评价原则

### 4. 1 完整性

宜对系统边界内所有潜在的温室气体排放和清除活动进行评价。如果有温室气体排放或清除活动被排除，则应对它们进行单独陈述并进行合理解释。

### 4. 2 透明性

评价过程应做出清晰的记录。并保证数据的真实性和可验证性，以确保能对结果做出合理解释。

### 4. 3 一致性

宜使用统一的方法和措施以保证评价结果具有可比性。

## 5. 评价要求及方法学框架

### 5. 1 总体要求

交通燃料使用前各生命周期阶段GHG排放评价应符合GB/T 24040和GB/T 24044的相关要求。评价完成后应给出结论，并宜编制GHG报告。

## 5.2 评价步骤

交通燃料使用前各生命周期阶段GHG排放评价步骤宜包括（见图1）：

- a) 制定评价目标；
- b) 确定系统边界；
- c) 确定功能单位；
- d) 收集数据；
- e) 分配；
- f) 温室气体排放评价；
- g) 不确定性分析；
- h) GHG报告。

## 5.3 评价目标

制定评价目标时宜考虑：

- a) 评价理由；
- b) 应用范围；
- c) 评价结果的沟通对象；
- d) 结果是否将被用在对比论断中，并向公众发布。

## 5.4 系统边界

### 5.4.1 系统边界的确定

系统边界宜包括交通燃料生命周期中从原料获取到交通燃料生产、输配和储存等各个阶段中的GHG排放。在确定系统边界时，宜根据所制定的评价目标以及交通燃料的实际情况选择所包括的生命周期阶段（参见附录A），并宜根据重要程度确定所包含的生命周期阶段中各个GHG源（见5.4.2）。

### 5.4.2 GHG 源

在确定系统边界时，宜包括系统边界内所有的GHG源。但为了便于计算，可排除下列GHG源：

- a) 与在原料生产、原料转化为交通燃料或原料和产品运输过程中所使用装备的制造相关的GHG排放；
- b) 与在制备交通燃料过程中所必需的添加剂和催化剂的生产过程中所产生的GHG排放；
- c) 涉及人工劳动力所产生的GHG排放。

除上述GHG源外，如有任何GHG源被排除，应给出具体说明。

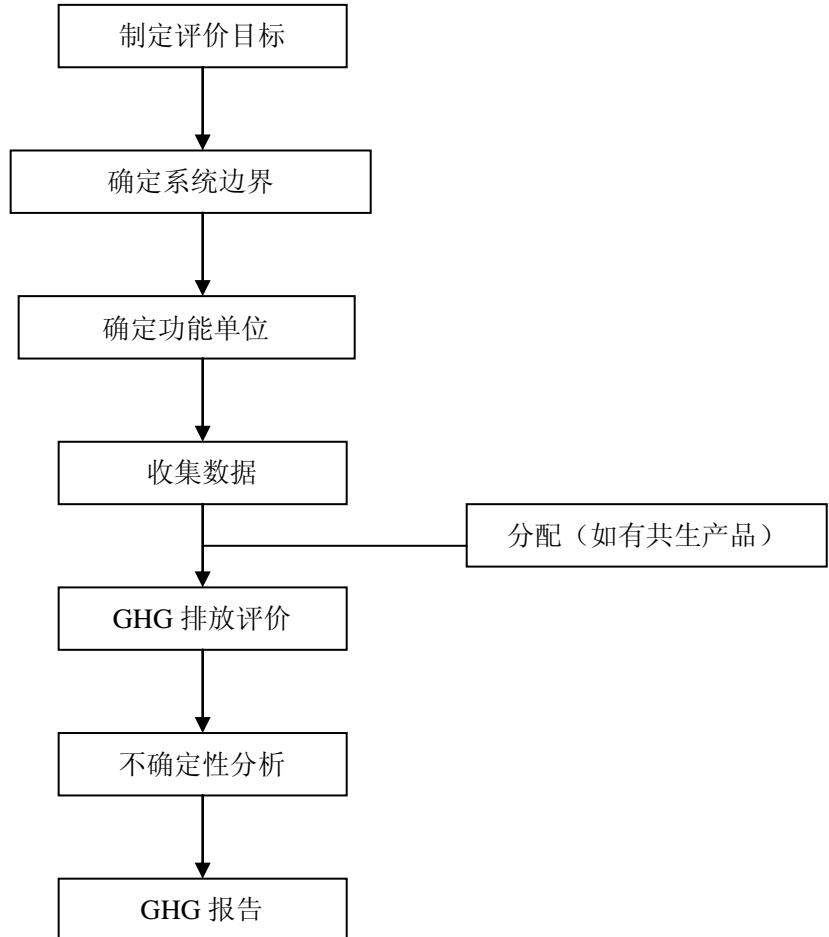


图1 交通燃料使用前各生命周期阶段GHG排放评价步骤

## 5.5 功能单位

应基于功能单位对交通燃料使用前各生命周期阶段GHG排放进行评价。在评价时，可选择单位交通燃料量作为功能单位。

## 5.6 数据收集

### 5.6.1 概述

在评价时，需要收集活动水平数据、排放因子数据以及其它与GHG排放相关的数据。对所有收集的数据应给出明确的数据来源。关于数据收集的示例参见资料性附录B。

### 5.6.2 活动水平数据收集

活动水平数据包括初级活动水平数据和次级活动水平数据。在数据准备过程中宜收集初级活动水平数据。当初级活动水平数据收集无法实现时，则可选择收集次级活动水平数据。

### 5.6.3 排放因子选取

排放因子的选取或计算应体现出交通燃料使用前各生命周期阶段GHG排放的实际情况。应对排放因子的选取依据或计算过程作出解释。

## 5.7 分配

在制备交通燃料过程中，如果存在共生产品，则需对系统边界内所有与该共生产品相关的GHG排放进行分配。分配的方法可包括（参见附录C）：替代法、质量法、能量法、价值法。在选取分配方法时应遵循如下原则：

- a) 替代法可与其他任何一种方法同时使用；
- b) 价值法、质量法以及能量法不能同时使用；
- c) 如果使用价值法，那么所有共生产品都必须使用按价值法，包括能源共生产品在内。

## 5.8 评价方法框架

### 5.8.1 GHG 源评价

宜根据GHG源的特点采用不同的方法学对系统边界内GHG源进行基于功能单位的GHG排放评价。如果在制备交通燃料过程中存在共生产品，则应考虑GHG排放分配。

### 5.8.2 各生命周期各阶段的 GHG 排放评价

将交通燃料某一生命周期阶段内的所有GHG源基于功能单位的GHG排放量进行加和，得到该生命周期阶段内基于功能单位的GHG排放量。在加和过程中应确保各个源的GHG排放量结果的单位之间相适应，相关联数据活动水平一致。

### 5.8.3 系统边界内 GHG 总排放评价

将系统边界内的所有生命周期阶段中基于功能单位的GHG排放进行加和，得到系统边界内基于功能单位的GHG总排放量。在加和过程中应确保各生命周期阶段的GHG排放量结果的单位之间相适应。如果系统边界内存在GHG清除，则应将其从总排放量（基于功能单位）中予以扣除。

### 5.8.4 土地利用变化

在评价时，可不考虑土地利用变化所带来的GHG排放或清除的影响。

### 5.8.5 废弃物处置参照系统

使用废弃物作为交通燃料的原料时，宜做如下处理：

- a) 将废弃物进行处理所产生的GHG排放作为系统边界内的GHG清除量；同时，
- b) 将生产废弃物所代替的原料所产生的GHG也作为系统边界内的GHG清除量。

## 5.9 不确定性分析

不确定性分析宜考虑但不限于如下因素：

- a) 评价目标和范围中预先确定的问题；
- b) 数据来源及数据质量；
- c) 评价方法；
- d) 专家判断和经验。

## 5.10 评价结论及解释

对交通燃料使用前各生命周期阶段GHG排放评价后宜得出但不限于如下结论并对其做出解释：

- a) 系统边界；
- b) 功能单位；
- c) 数据收集情况；
- d) 基于功能单位的每个生命周期阶段的GHG源情况及排放量；
- e) 共生产品的种类、数量及基于功能单位的GHG排放分配；
- f) 基于功能单位的交通燃料使用前生命周期阶段GHG总排放量；
- g) 每个生命周期阶段的GHG排放量占总排放量的比例；
- h) 每个生命周期阶段内各个GHG源的贡献率；
- i) 不确定性分析过程及结果。

## 附录 A

### (资料性附录)

#### 交通燃料使用前各生命周期阶段划分示例

##### A. 1 生命周期阶段划分

###### A. 1. 1 油气基燃料

油气基燃料GHG排放生命周期评价可划分为如下4个阶段：

- a) 原料准备阶段：即原料的开采阶段；
- b) 原料运输阶段：原料运输至燃料生产厂；
- c) 燃料生产阶段：在燃料生产厂进行燃料炼制与调配；
- d) 燃料运输和储存阶段：燃料运输至销售点及储存。

###### A. 1. 2 生物质液体燃料

生物质液体燃料GHG排放生命周期评价可划分为如下5个阶段：

- a) 原料准备阶段：主要包括原料作物的种植过程、收割过程等；
- b) 原料预处理阶段：一般包括原料的干燥、贮藏及初加工；
- c) 原料运输阶段：运输至生物质液体燃料工厂；
- d) 燃料生产阶段：指在生物质液体燃料工厂所进行的生产作业；
- e) 燃料运输和储存阶段：生物质液体燃料运输至燃料混配站或者销售点、储存。

###### A. 1. 3 煤基液体燃料

煤基液体燃料 GHG 排放生命周期评价可分为 5 个阶段：

- a) 原料开采阶段：即煤炭的开采阶段；
- b) 原料预处理阶段：一般包括煤炭的洗选、加工等过程；
- c) 原料运输阶段：将选煤运输到燃料加工厂；
- d) 燃料生产阶段：根据燃料加工厂的工艺和性质生产相对应的燃料；
- e) 燃料运输和储存阶段：燃料运输至销售点和储存。

## 附录 B

## (资料性附录)

## 交通燃料使用前各生命周期阶段 GHG 排放评价数据收集表示例

表B. 1 生物乙醇生命周期GHG排放评价数据收集表示例

阶段划分	活动水平数 据	活动水平数据单位	活动水平数据来源 及确定性描述	注释及数据说明
<b>第一阶段：原料种植阶段</b>	描述：乙醇生产所对应的原料种植情况；			
<b>基本数据</b>				
产量（收购水分）				
收购水分含量				
<b>农业土壤排放</b>				
土壤 N <sub>2</sub> O 排放水平				
农田 CH <sub>4</sub> 排放水平				
<b>农业化学试剂投入</b>				
氮肥 (N) 施用量				
氮肥 (N) 温室气体排放因子				
磷肥 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
磷肥 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 温室气体排放因子				
钾肥 (K <sub>2</sub> O) 施用量				
钾肥 (K <sub>2</sub> O) 温室气体排放因子				
其他肥料施用量				
其他肥料温室气体排放因子				
杀虫剂用量				
杀虫剂温室气体排放因子				
除草剂用量				
除草剂温室气体排放因子				
<b>农业机械能耗投入</b>				
农用柴油消耗量				
柴油温室气体排放因子				
农用汽油消耗量				
汽油温室气体排放因子				
<b>农田副产物</b>				
茎秆	描述副产品用途，并根据副产品分配方法收集对应数据；			
其他	同上；			
<b>第二阶段：原料预处理阶段</b>	描述：在进入乙醇生产工厂前所进行的系列预处理过程；			
<b>预处理能耗投入</b>				
柴油消耗量				

柴油温室气体排放因子

电能消耗量

电力温室气体排放因子

**第三阶段：原料运输阶段**

描述：原料生产基地到乙醇生产工厂的运输过程；

运输方式一

运输方式一所占比例

运输距离

运输单位质量燃料消耗量

交通燃料温室气体排放因子

运输方式二

运输方式二所占比例

运输距离

运输单位质量燃料消耗量

交通燃料温室气体排放因子

**第四阶段：乙醇生产阶段**

描述：在乙醇生产工厂内发生的原料干燥、转化、废水处理等所有过程；

基础数据

乙醇产率

生产过程辅料投入

辅料一 消耗量

辅料一 温室气体排放因子

辅料二 消耗量

辅料二 温室气体排放因子

生产过程能源投入

动力原煤

原煤温室气体排放因子

电力消耗量

电力温室气体排放因子

副产品产出

副产品一

描述副产品用途，并根据副产品分配方法收集对应数据；

副产品二

同上；

**第五阶段：乙醇运输和储存阶段**

描述：从乙醇生产工厂到乙醇汽油混配站的储运过程；

运输方式一

运输方式一所占比例

运输距离

运输单位质量燃料消耗量

交通燃料温室气体排放因子

运输方式二

运输方式二所占比例

运输距离

运输单位质量燃料消耗量

交通燃料温室气体排放因子

## 附录 C

### (资料性附录)

#### 分配方法

##### C. 1 替代法

共生产品的GHG排放可以用单独生产其所替代产品的生命周期GHG排放进行置换。

例如，共生产品为A，如果能够获得单独生产单位A产品过程中所排放的温室气体量，则可用共生产品A的产量乘以单位A产品GHG排放量，得到共生产品A的GHG排放量。

##### C. 2 质量法

共生产品的GHG排放可以根据交通燃料制备过程中所产出的产品和共生产品的质量比例，对GHG排放量进行分配（示例见表C. 1）。

##### C. 3 能量法

共生产品的GHG排放可以根据共生产品中所含热值占制备过程中输出的总热值（包括燃料和共生产品）的比例作为GHG排放量的分配因子进行分配。

##### C. 4 价值法

共生产品的GHG排放可以根据共生产品的市场价值占制备过程中输出的产品和共生产品的总市场价值的比例作为GHG排放量的分配因子进行分配。

##### C. 5 价值分配法示例

表C. 1是价值分配法的一个示例，其它分配方法可参考本示例。

**表 C.1 价值分配法的示例表**

<b>第1步：</b> 确定每一个产品的市场价值，包括主产品和所有共生产品。（如下所示：在某条生物柴油生产线中，主产品是生物柴油，共生产品为粗甘油和硫酸钾）	
	元 / 吨
生物柴油	340.00
粗甘油	345.00
硫酸钾	75.00
<b>第2步：</b> 确定单位主产品所产生的共生产品的产量（如单位生物柴油产生的粗甘油的产量）	
	共生产品(吨) / 生物柴油(吨)
粗甘油	0.10
硫酸钾	0.04
<b>第3步：</b> 计算单位主产品所产生的副产品数量具有的市场价值	

	生物柴油
粗甘油	34.50
硫酸钾	3.00
生物柴油	340.00
所有产品的市场总价值	377.50
<b>第4步：计算各产品（包括主产品和共生产品）的温室气体排放分配系数</b>	
生物柴油的分配系数（%）	90%
粗甘油的分配系数（%）	9.14%
硫酸钾的分配系数（%）	0.79%

## 附录 D

(资料性附录)

## 温室气体全球增温潜势

表 D.1 GHG 全球增温潜势

气体名称	化学分子式	全球增温潜势
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	25
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	298
<b>氢氟碳化物 (HFCs)</b>		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14800
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	675
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	3500
HFC-134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> (CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub> )	1430
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> (C F <sub>3</sub> C H <sub>3</sub> )	4470
HFC-43-10mee	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	1640
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> (C H <sub>3</sub> CH F <sub>2</sub> )	124
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	3220
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9810
<b>氢氟醚类化合物 (HFEs)</b>		
HFE-7100	C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> OCH <sub>3</sub>	500
HFE-7200	C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	100
<b>全氟碳化物 (PFCs)</b>		
全氟甲烷 (四氟甲烷)	CF <sub>4</sub>	6500
全氟乙烷 (六氟乙烷)	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9200
全氟丙烷	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	7000
全氟丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	7000
全氟环丁烷	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	8700
全氟戊烷	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	7500
全氟己烷	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	7400
六氟化硫	SF <sub>6</sub>	23900

注：表 D.1 为政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 于 2006 年为国家 GHG 清单的编制在其报告指南中发布的各种 GHG 在 100 年间的全球增温潜势。

## 参考文献

- [1] IPCC 2006 国家温室气体清单指南。国家温室气体清单计划，政府间气候变化专门委员会
  - [2] ISO 14064-2 项目层次上对温室气体排放削减和清除增加的量化、监测和报告的规范及指南 (Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reduction or removal enhancement)
  - [3] ISO 14064-3 温室气体审定与核查规范及指南 (Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions)
  - [4] PAS 2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范 (Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services)
-



# 中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—××××

## 交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体 报告和核查要求

The requirements of greenhouse gas report and verification for transportation fuel  
life cycle before usage stage

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 交通燃料生命周期 GHG 报告 .....	3
4.1 概述.....	3
4.2 编制准备.....	3
4.3 编制内容.....	3
4.4 生命周期阶段 .....	3
4.4.1 油气基燃料.....	3
4.4.2 生物质液体燃料 .....	4
4.4.3 煤基液体燃料 .....	4
5 交通燃料生命周期 GHG 报告核查 .....	4
5.1 概述.....	4
5.2 原则.....	4
5.3 要求.....	4
5.3.1 核查者.....	4
5.3.2 目的和保证等级 .....	5
5.3.3 实施.....	5
参考文献.....	7

## 前言

本标准依据 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展与改革委员会提出。

本标准由全国环境管理标准化技术委员会（SAC/TC 207）归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、能源与交通创新中心、清华大学、中国科学院生态环境研究中心、中国石油集团安全环保技术研究院、煤炭科学研究院、中国粮油食品（集团）有限公司。

本标准主要起草人：陈亮、刘政、康利平、张阿玲、张天柱、杨建新、于景琦、罗陨飞、林海龙。

# 交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体报告和核查要求

## 1. 范围

本标准规定了交通燃料使用前各生命周期阶段温室气体报告和核查的基本要求。

本标准适用于油气基燃料、生物质液体燃料以及煤基液体燃料等交通燃料从原料获取到交通燃料生产、输配、储存等各生命周期阶段中的温室气体报告的编制及核查，其它产品的生命周期温室气体报告和核查可参考本标准执行。

## 2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

ISO 14064-1 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南  
(Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals)

## 3. 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044和ISO 14064-1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 24040、GB/T 24044和ISO 14064-1中的某些术语和定义。

### 3. 1

#### **温室气体 greenhouse gas (GHG)**

大气层中自然存在的以及由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成份。

注：本标准中所涉及的GHG主要包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 1]

### 3. 2

#### **温室气体源（简称为GHG源） greenhouse gas source**

向大气中排放 GHG 的物理单元或过程。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 2]

### 3. 3

#### **共生产品 co-products**

同一单元过程或产品系统中产出的任何两种或两种以上的产品。

[GB/T24040-2008, 定义3. 10]

3. 4

**温室气体活动水平数据 greenhouse gas activity data**

GHG 排放或清除活动的定量数值。

注: GHG 活动水平数据例如能源、燃料或电力的消耗量, 物质的产生量、提供服务的数量或受影响的土地面积。

[ISO 14064-1—2006, 定义2. 11]

3. 5

**排放因子 emission factor**

单位活动水平的GHG排放量。

3. 6

**系统边界 system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于交通燃料系统的一部分。

注: 改写 GB/T 24040—2008, 定义3.32。

3. 7

**功能单位 functional unit**

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24040—2008, 定义3. 20]

3. 8

**温室气体报告（简称为GHG报告） greenhouse gas report**

提供有关 GHG 信息的文件。

3. 9

**核查 verification**

对 **GHG 报告** 进行系统的、独立的评价, 并形成文件的过程。

注: 改写 ISO 14064-1, 定义2.35。

3. 10

**实质性 materiality**

由于一个或若干个累积的错误、遗漏或错误解释, 可能对 **GHG 报告（3.8）** 或使用者的决策造成影响的情况。

注: 改写 ISO 14064-1, 定义2.28。

3. 11

**保证等级 level of assurance**

核查委托方要求核查达到的保证程度。

注 1: 保证等级是用来确定核查者设计核查计划的细节深度, 从而确定是否存在实质性偏差、遗漏或误差解释。

注 2：改写 ISO 14064-1，定义 2.27。

## 4. 交通燃料生命周期 GHG 报告

### 4.1 概述

对交通燃料使用前各生命周期阶段 GHG 排放进行评价的组织或个人宜编制 GHG 报告。GHG 报告宜满足完整性、一致性、准确性的基本原则。

### 4.2 编制准备

在准备编制交通燃料使用前各生命周期阶段 GHG 报告时宜考虑下列事项并将其形成文件：

- a) 编制依据；
- b) 用途和用户；
- c) 格式；
- d) 包含的数据和信息；
- e) 可获取性及传播方式。

### 4.3 编制内容

GHG 报告应包括但不限于下列内容：

- a) 报告责任人；
- b) 报告编制组织和人员；
- c) 报告目的；
- d) 活动水平数据覆盖时间；
- e) 系统边界；
- f) 功能单位；
- g) 数据收集情况；
- h) 评价方法学的说明；
- i) 每个生命周期阶段（4.4）的 GHG 源及基于功能单位的排放；
- j) 共生产品的种类、数量及基于功能单位的分配；
- k) 基于功能单位的交通燃料生命周期温室气体总排放量；
- l) 每个生命周期阶段的 GHG 排放量占总排放量的比例；
- m) 每个生命周期阶段内各个 GHG 源的贡献率；
- n) 不确定性分析过程及结果。

### 4.4 生命周期阶段

#### 4.4.1 油气基燃料

油气基燃料 GHG 排放生命周期阶段可包括：

- a) 原料准备：即原料的开采阶段；

- b) 原料运输：原料运输至燃料生产厂；
- c) 燃料生产：在燃料生产厂进行燃料炼制与调配；
- d) 燃料运输和储存：燃料运输至销售点及储存。

#### 4.4.2 生物质液体燃料

生物质液体燃料GHG排放生命周期阶段可包括：

- a) 原料准备：主要包括原料作物的种植过程、收割过程等；
- b) 原料预处理：一般包括原料的干燥、贮藏、及初加工；
- c) 原料运输：运输至生物质液体燃料工厂；
- d) 燃料生产：指在生物质液体燃料工厂所进行的生产作业；
- e) 燃料运输和储存：生物质液体燃料运输至燃料混配站或者销售点、储存。

#### 4.4.3 煤基液体燃料

煤基液体燃料 GHG 排放生命周期阶段可包括：

- a) 原料开采；即煤炭的开采阶段；
- b) 原料预处理；一般包括煤炭的洗选、加工等过程；
- c) 原料运输；将选煤运输到燃料加工厂；
- d) 燃料生产；根据燃料加工厂的工艺和性质生产相对应的燃料；
- e) 燃料运输和储存；燃料运输至销售点和储存。

### 5. 交通燃料生命周期 GHG 报告核查

#### 5.1 概述

如果 GHG 报告拟向公众发布，则应对 GHG 报告进行核查。

#### 5.2 原则

##### 5.2.1 独立性

保持独立于所核查的活动之外，无利害冲突或倾向性，在核查活动中保持客观，以确保其发现和结论都是建立在客观证据的基础上。

##### 5.2.2 公正性

真实准确地反映核查活动、结论和报告结果。

#### 5.3 要求

##### 5.3.1 核查者

核查者应：

- a) 具备承担其工作与责任的相应能力和职业素养；
- b) 具有独立性；
- c) 与核查委托方、**GHG**报告使用者之间不存在实际或潜在的利害关系；
- d) 在核查过程中遵守执业操守。

### 5.3.2 保证等级

核查者应在核查过程开始之前与委托方共同商定核查的保证等级。保证等级规定了核查者对**GHG**报告做出结论的相对置信度。保证等级可分为两级，即：

#### a) 合理保证等级

核查者提供一个合理但不是绝对的保证等级，它表示委托方的**GHG**报告是实质性的正确。根据所实施的过程和程序，**GHG**报告，

——实质性的正确，并且公正地表达了**GHG**数据和信息；

——是根据有关**GHG**量化、监测和报告的国际标准，或有关国家标准或通行作法编制的。

#### b) 有限保证等级

不强调对支持**GHG**报告的**GHG**数据和信息进行具体的试验。根据所实施的过程和程序，没有证据表明**GHG**报告，

——不是实质性的正确，或未公正地表达**GHG**数据和信息；

——未根据有关**GHG**量化、监测和报告的国际标准，或有关国家标准或通行作法编制。

### 5.3.3 实施

#### 5.3.3.1 概述

如果委托方所提供的信息不足以对交通燃料生命周期的**GHG**报告进行核查，核查者应停止核查。

#### 5.3.3.2 核查计划

核查者应制定书面核查计划，宜包括：

- a) 核查目的；
- b) 保证等级；
- c) 核查范围；
- d) 核查活动安排。

在核查过程中，如有必要，应对核查计划进行修订。核查者应将此计划与委托方沟通。

#### 5.3.3.3 对**GHG**报告数据和信息的评价

核查者应对交通燃料生命周期的**GHG**报告数据和信息做出评价，宜包括：

- a) 功能单位的选取；
- b) 系统边界的确定；

- c) 活动水平数据的选择和管理;
- d) 排放因子的选择和管理;
- e) 收集、处理、合并和报告**GHG**数据和信息的过程;
- f) 保证**GHG**数据和信息的准确性的体系和过程;
- g) **GHG**排放评价方法的选择;
- h) 共生产品的分配;
- i) 错误、遗漏和错误解释的来源和大小。

#### 5.3.3.4 核查结论

核查结论应包括:

- a) **GHG**报告存在的偏差;
- b) 核查是否达到了商定的保证等级。

如果委托方对**GHG**报告做出修改, 核查者应对修改后的**GHG**报告进行评价, 以确定所提供的证据能够支持这些修改。

#### 5.3.3.5 核查记录

如有必要, 核查者应保持记录, 以证实遵守了本标准的要求。核查记录可根据核查计划和合同要求予以留存或销毁。

#### 5.3.3.6 核查陈述

在完成**GHG**报告核查工作后, 核查者应编制核查陈述, 应包括但不限于:

- a) 委托方名称;
- b) 核查者名称;
- c) 核查范围;
- d) 保证等级;
- e) **GHG**报告覆盖时间和核查时间;
- f) 对**GHG**报告数据和信息的评价;
- g) 核查结论。

#### 5.3.3.7 核查后续活动

如果在做出核查陈述后发现了可能影响核查陈述的情况, 核查者宜采取适当的行动。

## 参考文献

- [1] ISO 14064-1 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南  
(Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals)
  - [2] ISO 14064-3 温室气体审定与核查规范及指南 (Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions)
  - [3] PAS 2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范 (Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services)
-