

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2014.11.003

天然气作为汽车替代燃料能源效率分析

□ 北京市燃气集团有限责任公司(100035) 杜学平

□ 北京工业大学热能与动力专业(100022) 刘是彧

□ 北京建筑大学燃气研究中心(100044) 刘 蓉

摘 要: 参照能源生命周期评价方法,对比分析了燃油汽车、电动汽车、天然气汽车以及以天然气为原料气的甲醇燃料电池汽车和氢燃料电池汽车的能源效率。

关 键 词: 天然气汽车 燃料电池汽车 能源生命周期 新能源汽车

1 引言

天然气汽车与燃油、电动汽车之间存在竞争和相互替代关系,车用能源因利用方式不同,难以从单一使用或转化环节判断出该类型车辆的效率高,因此需要针对车用能源的全生命周期能源效率进行分析研究。

2 车用燃料能源效率评价方法

本文借鉴“生命周期评价”的方法和概念,通过相关资料的收集整理和定量计算对比分析天然气以及其它基础能源作为汽车燃料的能源效率。“生命周期评价”(Life-Cycle Assessment)的相关概念和方法广泛应用于能源和环境保护等领域的科学研究中,根据“国际标准化组织”的定义:生命周期评价是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^[1]。

“能源效率”是指在能源开采、加工转换、存储运输和终端使用等活动中所得到的能源量与实际消耗量之比。本文对汽车燃料的能源效率分析包括:开采效率(储量采收率)、中间环节效率(转换和储运效

率)、终端利用效率3个组成部分,需要说明的是终端利用效率不等于“能源效率”,能源效率是以上3个组成部分的乘积^[2]。

能源效率的计算相当复杂,需要大量的数据,而且终端利用效率要考虑环境等因素的影响,本文主要根据中国北方地区特大型城市能源结构和汽车使用特点,对相关数据进行定量选取计算。

3 相关汽车类型分类

根据当前新能源汽车发展趋势和与天然气产业的相关程度,本文选取以下5类汽车类型进行对比分析:燃油汽车、电动汽车、天然气汽车、以天然气为原料的甲醇燃料电池汽车、氢燃料电池汽车。

以上各类型的汽车主要特点和发展趋势包括:

(1) 燃油汽车,因为其高污染物排放和石油对外依存度高等问题,正在被其它能源类型的汽车部分替代;(2) 电动汽车,具有显著的低排放特性,但其蓄电池存储的能量密度较低,电池的重量和价格问题有赖于技术进步,以煤电为主的能源结构导致其减排潜力受限;(3) 天然气汽车,燃料成本和污染物排放均较低,近年来在世界各地取得了较快的发展,但

天然气产业链相对较短,在与庞大的石油产品产业链竞争中还存在困难;(4)甲醇燃料电池汽车,是燃料电池汽车的主要类型之一,具有接近于零排放的特性,但电池成本较高,世界甲醇产量的近80%是由天然气生产的^[1、2],未来可利用已有的天然气供应网络发展甲醇燃料电池汽车;(5)氢燃料电池汽车,同样具有低排放特性,但现有的制氢技术能耗大、效率低,价格昂贵,再加上氢能密度低,液化后的氢温度低(-253℃)易气化、燃烧,存储和运输也存在问题^[1]。

4 各类汽车能源效率计算

以下用“E”来代表能源效率,表示一次能源从“矿井至车轮(Well to Wheel)”的利用率(它是各个环节能源转化效率的乘积)。

4.1 燃油汽车

①设基础能源“原油”的起点为1。

能源在转化过程中不可避免的存在能量损失,本文将“石油、煤电、天然气”分别作为汽车动力来源时的起点均设为“1”(100%),以便比较。

②原油产地生产效率为:0.96。

资料显示^[3],世界石油主要产地中东地区的原油开采效率为96%。

③油料的精制输送效率为:0.88。

汽油在国内炼厂生产效率88%^[3]。

④引擎效率:0.11。

一般汽车内燃机效率约30%~40%。当前国内特大型城市道路行驶的汽车多低速行驶,道路拥堵状况下车辆启动频繁,此时发动机处在低效率区或空转状态,发动机至车轮的实际平均效率值约11%^[4]。

⑤能源效率:

$$E = 1 \times 0.96 \times 0.88 \times 0.11 = 0.093。$$

4.2 电动汽车

①设基础能源“煤”的起点为1。

现阶段煤电在中国的占比近70%,因此本文电动汽车以煤为基础能源。

②大型火力发电效率为:0.35。

资料显示^[4],我国火电平均效率可取为35%。

③电网输配电效率为:0.93。

据调查^[4],我国电网平均输配电损失近7%。

④动力电池充放电效率:0.80。

较为成熟的铅酸蓄电池充放电效率80%^[4]。

⑤电动机效率:0.75。

电动汽车中应用较为广泛的感应电动机效率75%^[4]。

⑥能源效率:

$$E = 0.35 \times 0.93 \times 0.80 \times 0.75 = 0.195。$$

4.3 天然气汽车

①设基础能源“天然气”的起点为1。

②天然气产地生产效率为:0.993。

天然气开采效率99.3%(储量的采收率)^[3]。

③天然气输送(液化)效率:0.90。

液化天然气从澳大利亚通过油轮运输至中国,包括液化过程的效率为90%^[3]。

④引擎效率:0.15。

根据源自日本的一份资料,天然气汽车引擎效率约15%~30%。此外,考虑天然气相对于汽、柴油,具有低碳、富氢,易挥发、易充分燃烧的特点,本文认为在同类型、同等使用条件下,天然气汽车引擎效率应当略高于燃油汽车的11%,综合考虑路况等因素,此处按引擎处于不利工况运行,引擎效率取下限15%。

⑤能源效率:

$$E = 1 \times 0.993 \times 0.90 \times 0.15 = 0.134。$$

4.4 甲醇燃料电池汽车(以天然气为原料)

燃料电池是燃料通过电化学反应直接产生电能反应装置。甲醇作为直接燃料电池的燃料,被认为是燃料电池汽车的一种主要实用燃料。

①设基础能源“天然气”的起点为1。

煤在甲醇生产史上曾经发挥过重要作用,但当前世界范围内甲醇产量的近80%是由天然气生产的,所以此处选择天然气作为基础能源。

②天然气产地生产效率为:0.993(同天然气汽车)。

③天然气输送(液化)效率:0.90(同天然气汽车)。

④甲醇合成与输送效率:0.643。

天然气经液化、运输后到达接收站,就地合成甲醇并运输,效率64.3%^[2]。

⑤甲醇储藏效率:0.983。

氢气、甲醇等气体燃料的储藏效率选为98.3%^[2]。

⑥燃料电池内部重整制氢效率:0.716。

碳氢化合物在燃料电池内部重整产生氢气,效率71.6%^[2]。

⑦燃料电池效率: 0.462。

燃料电池将化学能直接转化为电能,而不经燃烧产生热能这一过程,因而效率较高,效率46.2%^[2]。

⑧能源效率:

$$E=1 \times 0.993 \times 0.90 \times 0.643 \times 0.983 \times 0.716 \times 0.462 = 0.187。$$

4.5 氢燃料电池汽车(以天然气为原料)

燃料电池最终使用的燃料为氢气和含氢的有机燃料,所有含氢燃料都必需重整为富含氢气的气体后才能使用。

①设基础能源“天然气”的起点为1。

电解水和化石燃料重整都可以制取氢气,但电解水制氢,能耗高、经济性差,因此除水电富足的国家外,有条件使用天然气的国家都以天然气为原料重整制氢^[1、2],所以选择天然气为制取氢气的基础能源。

②天然气产地生产效率为: 0.993(同天然气汽车)。

③天然气输送(液化)效率: 0.90(同天然气汽车)。

④氢气制造效率: 0.8。

天然气通过氧或空气作用生成一氧化碳和氢气,然后在催化剂的作用下产生更多的氢气,效率80%^[2]。

⑤氢气压缩储藏效率: 0.983(同甲醇燃料电池汽车)。

⑥燃料电池效率: 0.462(同甲醇燃料电池汽车)。

⑦能源效率:

$$E=1 \times 0.993 \times 0.90 \times 0.8 \times 0.983 \times 0.462 = 0.325。$$

计算结果如图1所示。

5 计算结果分析

计算结果表明,以上5类汽车类型能源效率依次为: 氢燃料电池汽车(0.325)>电动汽车(0.195)>甲醇燃料电池汽车(0.187)>天然气汽车(0.134)>燃油汽车(0.093)。天然气汽车和以天然气为原料气的燃料电池汽车,其能源效率均高于燃油汽车,具有一定替代潜力。此外,以煤为基础能源的电动汽车能源效率(0.195)与甲醇燃料电池汽车能源效率(0.187)接近,根据图1中的能源转化路径,制约电动汽车能源效率的关键环节在于发电效率。在当前以煤电为主,发电效率未明显提高的情况下(仅0.35),从能源效率的角度,以天然气为原料气的甲醇燃料电池和氢燃料电池代表了车用能源替代的最终发展方向,传统的天然气汽车(CNG/LNG)可作为燃油汽车向燃料电池新能源汽车中间过渡的桥梁。

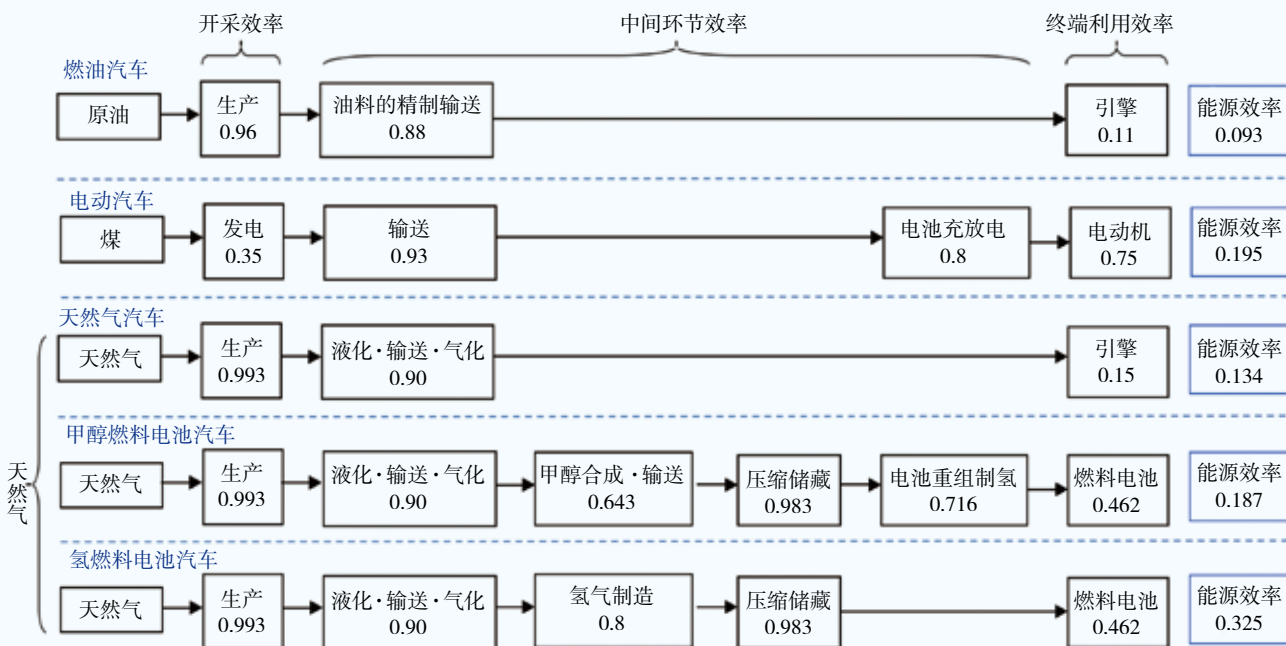


图1 汽车替代燃料能源效率

6 结语

燃料电池汽车、电动汽车、天然气汽车能源效率均高于燃油汽车,汽车替代燃料的多元化发展符合能源效率提高的基本要求,同时天然气在汽车燃料替代中可扮演多种角色,即可作为传统天然气汽车的燃料,也可作为燃料电池汽车的基础能源。以燃料电池汽车为理想目标的发展路径需要以天然气为基础能源,现阶段天然气基础设施的大规模建设和天然气汽车的快速发展有利于燃料电池汽车的最终发展。

参考文献

- 1 庞名立,崔傲蕾. 能源百科简明辞典[M]. 北京:中国石化出版社,2009
- 2 庞名立. 天然气百科辞典[M]. 北京:中国石化出版社,2007
- 3 郝瀚,王贺武,李希浩等. 天然气基车用替代燃料的节能减排分析[J]. 天然气工业,2009; 4: 96-98
- 4 许挺,张磊,梁一桥. 电动汽车的能耗效率分析及提高能耗经济性的研究[J]. 能源工程,2011; 2: 1-5

其它消息

港华集团喜获 “2014陶朱奖财资管理实践创新重点推荐” 称号

2014年9月18日,由经济学人集团欧洲金融(EuroFinance)主办的第三届“陶朱奖”颁奖典礼在北京举行,港华燃气集团凭借“港华—银联收费解决方案”荣获“2014陶朱奖财资管理实践创新重点推荐”称号。

“陶朱奖”共设财资管理实践创新、最佳现金管理等12个分类奖项,旨在表彰内地运营企业在财资管理领域的最佳实践与最优创新。企业通过网络渠道提交参选报名表,汇总后由财资专家评审团通过对银行信贷额度、投资回报率等21项要素的细致考核,最终确定各奖项的归属。据悉,2014年有超过100家企业参与此次评选。

港华集团在国内投资企业超过140家,业务版图覆盖22个省、自治区及直辖市,为超过1 800万客户提供服务。传统的以客户中心和银行网点为主的缴费模式在面对地域分布如此广泛,数量庞大且日益增长的用户时将不堪重负,产生诸如缴费便利性不足、企业营运成本上升及资金集中管理性差等问题。为解决这些问题,港华集团联合服务供应商

银联商务及渣打银行,创新性地提出“港华—银联收费解决方案”,通过将港华客户系统与银联系统对接、收费系统与已有现金池对接等方式,实现了客户缴费便捷化、收费成本最优化,并盘活了集团闲置资金,有效提高了资金使用效益。

港华集团高级副总裁霍志昌表示,此次获奖是对港华集团在内地十多年深耕细作管理工作的认可,彰显了集团的财务管理在中国财资领域内所取得的成就,港华燃气也是内地第一家获得欧洲金融所颁发奖项的城市燃气集团。

据悉,2014年港华燃气集团的企业将分批上线该收费解决方案,未来每年还会新增10家~15家上线企业,预计未来几年港华集团将因此节省手续费及利息支出约3 000万元。

此次获奖,也反映出我国城市燃气行业经过了10多年的市场化改革,通过引入先进的管理模式使企业管理日臻完善,大型燃气集团的财务管理水平已获得国际财资行业的充分肯定。

(胡凯)