

我国燃料电池汽车商业化影响因素分析

传统燃油汽车是主要空气污染源之一，控制燃油车能耗是控制碳排放的重要一环。因此，燃油车退出市场已成大势所趋，世界各国纷纷制定了燃油车禁售时间表，我国也正在酝酿燃油车退出市场的时间表。



随着环境问题和能源问题的日益突出，新能源汽车成为世界各大汽车厂商及科研机构的研究热点。与纯电动汽车的火热程度相比，燃料电池汽车还处于起步阶段，因燃料电池可以真正实现零排放，被认为是新能源汽车的终极解决方案。

	环保性			便捷性		能源	
	碳排放 污染	污染物污染	噪音 污染	加注 时间	续驶 里程	能源 利用率	能源来源
12米传统燃油公交车	每年排放130吨CO ₂	尾气含有SO ₂ 、CO、NO _x 、PM、臭氧等多种污染物	高	10min	500公里	20%	石油紧缺
12米纯电动公交车	0	电池回收难，电解液等污染物	低	快充2h,慢充10h	200-300公里	40%	目前多是煤发电
12米氢燃料电池公交车	0	只有纯净水	低	10min	500公里	50%-60%	利用可再生能源发电进行电解水制氢，工业副产氢等

来源：中国客车网 表1 氢燃料电池汽车与传统汽车、纯电动汽车对比(以12米公交车为例)

美国、加拿大、日本、韩国等国家投入了大量资金和人力进行燃料电池汽车研究，丰田、本田、现代等车企已经推出市场化的燃料电池汽车。目前，我国燃料电池产业总体处于产业化导入发展期。那么，影响我国燃料电池汽车商业化的因素有哪些呢？

1 法规因素

我国在《巴黎协定》中承诺在2030年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现，2030年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%-65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右。为了实现该目标，我国必须充分利用风能、太阳能等可再生能源取代部分煤炭，从而降低煤炭消耗，以提前达成2030年二氧化碳排放目标。目前，我国风能、太阳能发电装置的配备持续以全球最快的速度增长。然而，因为风能、太阳能发电不稳定而无法上电网，利用率极低；又因为电能存在无法长时间储存的问题，大多数产生的电能只能被浪费掉，我国每年浪费的电量约150GW。而氢能具有能量转移的特性，可将这些无法上网的电力用于电解水制氢，再将氢气应用于燃料电池汽车，从而为过剩的风能和太阳能发电以及降低碳排放提供完美的解决方案。将可再生能源转化成氢能是实现我国节能减排目标的重要途径。



2 政策因素

最近两年，国家相关部委密集出台政策，大力支持燃料电池汽车的发展。《中国制造2025》、《汽车产业中长期发展规划》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》等都将发展氢能和燃料电池技术列为重点任务，将燃料电池汽车列为重点支持领域，并明确提出到2020年实现5000辆级规模在特定地区公共服务用车领域的示范应用，建成100座加氢站；2025年实现五万辆规模的应用，建成300座加氢站；2030年实现百万辆燃料电池汽车的商业化应用，建成1000座加氢站。

发展目标					技术路径	发展重点
	2020	2025	2030			
燃料电池汽车发展规模(辆)	5000	5万	100万	◇ 电堆技术 ◇ 关键材料技术 ◇ 系统集成与控制技术	➤ 燃料电池核心材料 ➤ 先进燃料电池电堆	
电堆比功率(kW/L)	2	2.5	3	◇ 动力系统开发技术 ◇ 燃料电池汽车设计与集成技术	➤ 关键辅助系统零部件技术 ➤ 高性能燃料电池系统	
低温冷启动	-30 °C	-40 °C	-40 °C			
电堆成本(元/kW)	1000	500	150	◇ 提高功率密度、耐久性及成本 ◇ 提高载氢安全	➤ 混合型燃料电池动力系统 ➤ 制氢、运氢、储氢及加氢基础设施	
电堆寿命(h)	乘用车	5000	6000			8000
	商用车	10000	20000	30000		

来源：《中国燃料电池汽车发展路线图》表2中国燃料电池汽车发展路线

地方政府也积极响应国家政策，上海市率先发布《上海市燃料电池汽车发展规划》，广东佛山、湖北武汉、江苏如皋、浙江台州等地方政府也都为各自地区的燃料电池汽车产业发展提供政策支持，建立产业园区，引进整车企业及零部件生产厂家，共同推进氢能及燃料电池汽车的产业化发展。目前国家对燃料电池乘用车补贴高达20万/辆，轻型客、货车的国家补贴为30万/辆，而大中型客车国家补贴高达50万/辆。另一方面，我国对纯电动、插电式混合动力汽车补贴政策已逐步退坡，但燃料电池汽车的补贴政策仍将持续到2020年，加之“双积分”政策的双重利好，使得民间对氢燃料电池车的关注热情空前高涨。在加氢站建设上，对符合国家技术标准且日加氢能力不少于200kg的新建燃料电池车加氢站，每站奖励400万元的国家补贴。

然而，尽管政策规划目标明确，但政府的产业导向还不够明确，也未在能源结构上明确氢能源的地位。

3 市场因素

我国燃料电池汽车现在还处于商业化导入初期，全产业链的不断完善将刺激我国燃料电池汽车市场逐渐升温。以亿华通为代表的燃料电池发动机企业已经建立了生产线；以上海神力、新源动力等为代表的电堆及核心零部件企业正在努力实现国产化；以福田、宇通、飞驰、申龙为代表的整车企业已经走在燃料电池汽车开发的前列，部分样车已上国家公告。

根据最新一批公告显示，燃料电池汽车有效公告车型包括团体客车3辆，公交车13辆以及厢式运输车3辆，而到目前为止，燃料电池乘用车还未上公告。其中，燃料电池公交车将近占7成，通过公交车示范运行验证燃料电池客车的动力性、经济性和可靠性，积累运行数据和经验，发现技术不足并加以改进，不断完善加氢站的建设，有利于推动我国燃料电池汽车产业的发展。

燃料电池公告车型

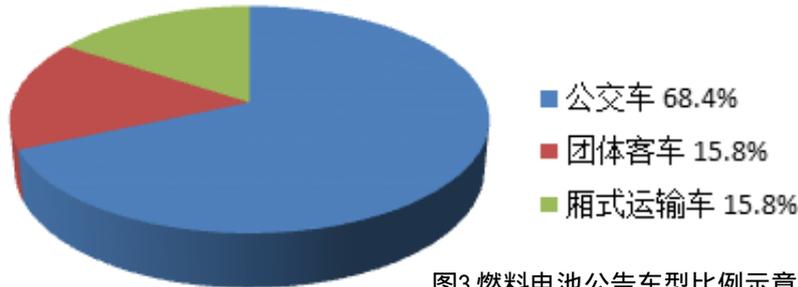


图3 燃料电池公告车型比例示意图

鉴于目前我国加氢站数量还是个位数，而轻型货车、中大型客车等商用车凭借对加氢站依赖度小、续航里程长、停放点和行驶路线固定等自身特点，商用车将成为我国燃料电池汽车最先普及的领域。近期，上汽大通 FCV80 氢燃料电池轻客正式上市，单次加氢仅需要3分钟，续航里程超过400公里，补贴后售价为30万元，其补贴后的价格与纯电动车非常接近。随着燃料电池堆技术的进步，核心零部件及材料逐渐国产化，产业链逐步完善，整车价格将不断下降，最终可与传统燃油车媲美。



图4 FCV80 燃料电池客车

在乘用车领域，从2003年第一代燃料电池混合动力汽车“超越一号”到2015年上汽荣威950燃料电池汽车，我国已在燃料电池乘用车领域进行了初步探索并具备了一定的研发基础。但是，由于受国内加氢站等基础设施的缺乏以及核心技术研发水平的限制，距离氢燃料电池乘用车的商业化还有更长的路要走。

4 技术因素

要推动燃料电池汽车的商业化发展，则要求其采用的燃料电池动力系统必须在性能、寿命和成本等方面达到与传统燃油汽车相当的水平，并且与纯电池汽车相比具有竞争力。目前，制约我国燃料电池汽车商业化发展的技术因素包括燃料电池耐久性、关键材料及核心零部件和氢供给难等问题。

在燃料电池耐久性方面，国内相关企业燃料电池的稳定寿命在5000h左右，而国际先进水平已经超过10000h；我国燃料电池关键材料如催化剂，质子交换膜、碳纸等还处于实验室和样品阶段，空气压缩机和氢气回流泵等关键部件还没有产品供应；现阶段我国车用储氢瓶还是使用压力为35MPa的碳纤维缠绕金属内胆气瓶，储氢密度为3.9%，而国外基本均采用70 MPa的碳纤维缠绕塑料内胆气瓶，储氢密度达到5.5%。

基于国内目前的现状，要实现燃料电池汽车商业化发展，衣宝廉院士指出，在技术上有两条路可走。一条是自主研发，进一步提高燃料电池动力系统的可靠性和耐久性，并降低电堆成本和铂用量，开发非Pt基催化剂；另一条则是引进国外先进技术，逐步消化，最终实现国产化。根据我国已制定的燃料电池汽车总体发展规划，通过技术研发及示范运行，掌握燃料电池汽车的设计与集成技术，逐步实现燃料电池电堆、系统、关键材料及核心零部件的国产化，从而推动燃料电池汽车大规模商业化发展。

5 设施因素

从汽车产业100多年的发展史来看，不管传统燃油汽车与燃油供给体系，还是电动汽车与电能供给体系，车辆技术都一直是与能源供给体系协同发展。在燃料电池汽车商业化推广初期，我国应该吸取纯电动汽车发展初期因充电基础设施不足而制约电动汽车产业发展的经验教训。比如在2014年之前，我国过于重视电动汽车技术和产品的发展，而忽视了充电基础设施建设，导致电动汽车产业发展受到充电难的制约。而在2015年以后，我国建立了充电基础设施建设支持政策体系，充电基础设施建设加快推进，电动汽车产业化取得突破性进展。因此，燃料电池汽车商业化推广离不开制氢、运氢及储氢等配套设施的协同发展。

在制氢方面，由于我国拥有大量的廉价副产氢，另外还可以利用弃风、弃光发电进行电解水制氢，原料成本比较便宜；在运氢方面，采用鱼雷车运送氢气是目前国内最廉价的方法，尽管液态运氢的成本更低，但是目前国内还没有建立液态运氢相关的标准。随着技术的进步和标准的逐渐建立，液态运氢将会是未来运氢的发展方向；在储氢方面，加氢站成为能源供给体系中最为重要的一环，将直接决定燃料电池汽车能否大规模商业化。目前我国加氢站还非常少，严重制约着燃料电池汽车商业化发展。据统计，截至2017年10月底，全球正在运营的加氢站有274座，而中国仅有7座，基础设施严重落后，无法支撑燃料电池汽车商业化。然而，燃料电池汽车现在面临“鸡生蛋、蛋生鸡”问题。因为加氢站不足，所以人们购买燃料电池汽车的积极性不高；相反，因为没有人购买燃料电池汽车，所以建更多加氢站的意义不大。



图5 加氢站

目前，我国正在加快加氢站的建设，已经规划的加氢站超过了40座，佛山云浮预计到明年底建成22座加氢站。继神华集团宣布在全国布局加氢站的建设之后，在12月6日举行的第二届氢能与燃料电池产业发展国际交流会开幕式上，中石化宣布加氢加油合建站建设正式启动，中石化目前拥有国内最多的加油站网络，它的加入将加速我国加氢站的建设。现阶段，我国将优先推动商用车的商业化发展，主要是由于商用车的续航里程长、停放点和行驶路线固定，其对加氢站依赖程度比较小。另外，我国主要在氢燃料丰富且廉价的地方优先进行示范运行，减少氢燃料的运输。比如利用张家口的弃风、弃电进行电解水制氢，然后在张家口建加氢站并进行燃料电池汽车示范运行。

6 安全因素

消费者的心理对燃料电池汽车商业化的发展也有较大的影响。有人说燃料电池汽车带着氢气瓶就像带个氢弹，这造成很多人对氢燃料电池汽车安全问题的担忧。实际上，氢比石油还要更安全，储氢罐的密封较好，即便氢气泄漏，由于氢是最轻的气体，扩散性极强。在开放空间，氢气的扩散系数是汽油的12倍，从危险程度上看，汽油的爆炸能量是相同体积氢气的22倍，在发生爆炸时，由于氢气密度远低于空气，爆炸会发生在气源上方，而汽油的爆炸则发生在燃料周围，汽油的危险程度远甚于氢气。氢气的比重低，易向上逃逸，所以少量的氢气泄漏，可以在空气中很快被稀释成安全的混合气，这使得发生事故时影响范围要小得多，这与美国迈阿密大学的Swain博士的试验结论一致。



图6 氢燃料汽车与汽油汽车的燃料对比试验（美国迈阿密大学Swain博士）

对于燃料电池汽车而言，尽管使用的氢气浓度比为99.99%，远高于遇明火爆炸极限4.0-75.6%浓度比，但在耐压钢瓶存储中的氢气，如果遭遇来自外界的明火燃烧，则会自动关闭多级阀体。车载检测系统，侦测到钢瓶或管路出现氢燃料泄漏，控制系统会即刻关闭氢气输出，避免与氧气混合，确保不会自燃。

企业对氢燃料电池的安全管控细致入微，将安全隐患消灭在萌芽状态。通过合理结构设计，燃料电池汽车具备多重容错设定，保证氢燃料在不同危险环境下，或切断氢燃料输出、或封闭与氧气的混合。以福田欧辉8.5米燃料电池大巴为，电堆、空气滤清器、空调散热组件、高压阀体以及氢燃料存储钢瓶等核心系统全部顶置，就是充分考虑了燃料电池能量转化的特性而做出的结构层面的的安全设定。

鉴于大量的试验和燃料电池整车的实际运行，氢燃料电池汽车的碰撞安全性能是完全有保证的，能够满足和符合国家碰撞安全标准。然而，尽管在安全性方面已经证明氢燃料电池汽车比燃油车还要更安全，但国内消费者对此仍存顾虑，而且消费者对氢燃料安全性的担忧，在短期内难以改变。规范氢气安全使用标准，普及氢气安全知识，让消费者能更好地理解氢的安全使用，这种引导与公众意识的提升非常重要。

结束语

通过对法规、政策、市场、技术、设施和安全等因素分析，我国要实现燃料电池汽车大规模商业化的发展还有很多工作要做，尤其需要进一步加强市场推广力度、完善加氢站等基础设施建设和提高消费者对氢安全的认知程度。根据我国对燃料电池汽车发展的规划，在不久的将来，燃料电池公交客车成为人们出行的交通工具是完全有可能的。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/118253.html>