深度调查德国氢动力电车产业：谁才是真正的绿色能源

驾仕派

前段时间，丰田的氢燃料电池车 Mirai 在央媒露出后，氢燃料电池车这个汽车发展领域瞬间在国内获得了很高的关注度。同时大家也惊奇的发现，锂电池电动汽车或许纯属是个笑话。国内之前火热的电动汽车市场，明明就是某些厂家欺骗国家补贴的工具。所以在 5 月份之后，电动汽车补贴门槛收紧，而燃料电池车市场传出利好，上海最先发声响应——上海市科委印发《上海市燃料电池汽车推广应用财政补助方案》。

有钱治霾是好事，但“拆西墙补东墙”不行，“顾短不想长”也不行。

氢燃料电池车会不会也是坑？氢燃料电池车真会比锂电池电动汽车环保么？更经济实用么？更加适合推广么？在欧美发达国家他们的燃料电池汽车工业以及体系到底发展到什么程度？

为了揭开这些疑问，并抱着学习的态度，我们在德国对奔驰的氢燃料电池车 B F-Cell 进行了上千公里的实测，它也是奔驰首款商业化燃料电池车。其实早在 90 年代的时候奔驰就已经研制出燃料电池车，只不过由于成本过高等原因，一直没有推广到市场。直到 2005 年才让 B F-Cell 问世，后面慢慢生产、推广、实验，让这辆 B 级轿车去摸索市场，到如今算是已经慢慢积攒了 10 年的经验了吧。

我们试驾的是奔驰氢燃料电池车 B F-Cell 200 车型，动力有 136 马匹，最高时速在 170 km/h。官方宣称续航里程 400km，但是我们驾驶的车辆由于年老失修，只能续航 360km 左右。当然储氢罐技术相比现在的新款 GLC 氢燃料电池车也是很落后的，所以总是无法完全加注满氢气。

工作原理：

燃料电池汽车实际上是通过氢气和氧气的化学作用，产生的电能再供给电动机，来驱动车辆行驶。

其实整个产生电能的过程就是电解水（$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$）的逆反应。将氢气送到燃料电池的阳极板（负极），经过催化剂（铂）的作用，氢原子中的一个电子被分离出来，失去电子的氢离子（质子）穿过质子交换膜，到达燃料电池阴极板（正极），而电子是不能通过质子交换膜的——这个电子，只能经外部电路，到达燃料电池阴极板，从而在外电路中产生电流。电子到达阴极板后，与氧原子和氢离子重新结合为水。

与传统汽车相比，燃料电池车能量转化效率高达 60~80%，为内燃机的 2～3 倍。并且在行驶过程中只排放水（专家说这水可以喝的。确实有人也尝试过），它本身工作不产生一氧化碳和二氧化碳，也没有硫和微粒排出。

为什么迟迟没有推广到市场？而如今市场发展又如何呢？

这触及到实际问题，即氢燃料电池汽车的产业化问题。归根结底就是成本太高。其实戴姆勒、福特、丰田等车企虽然很早就开始研发，但一直没能顺利产业化，也没有商业销售，主要问题是**成本降不下来！成本降不下来！成本降不下来！**

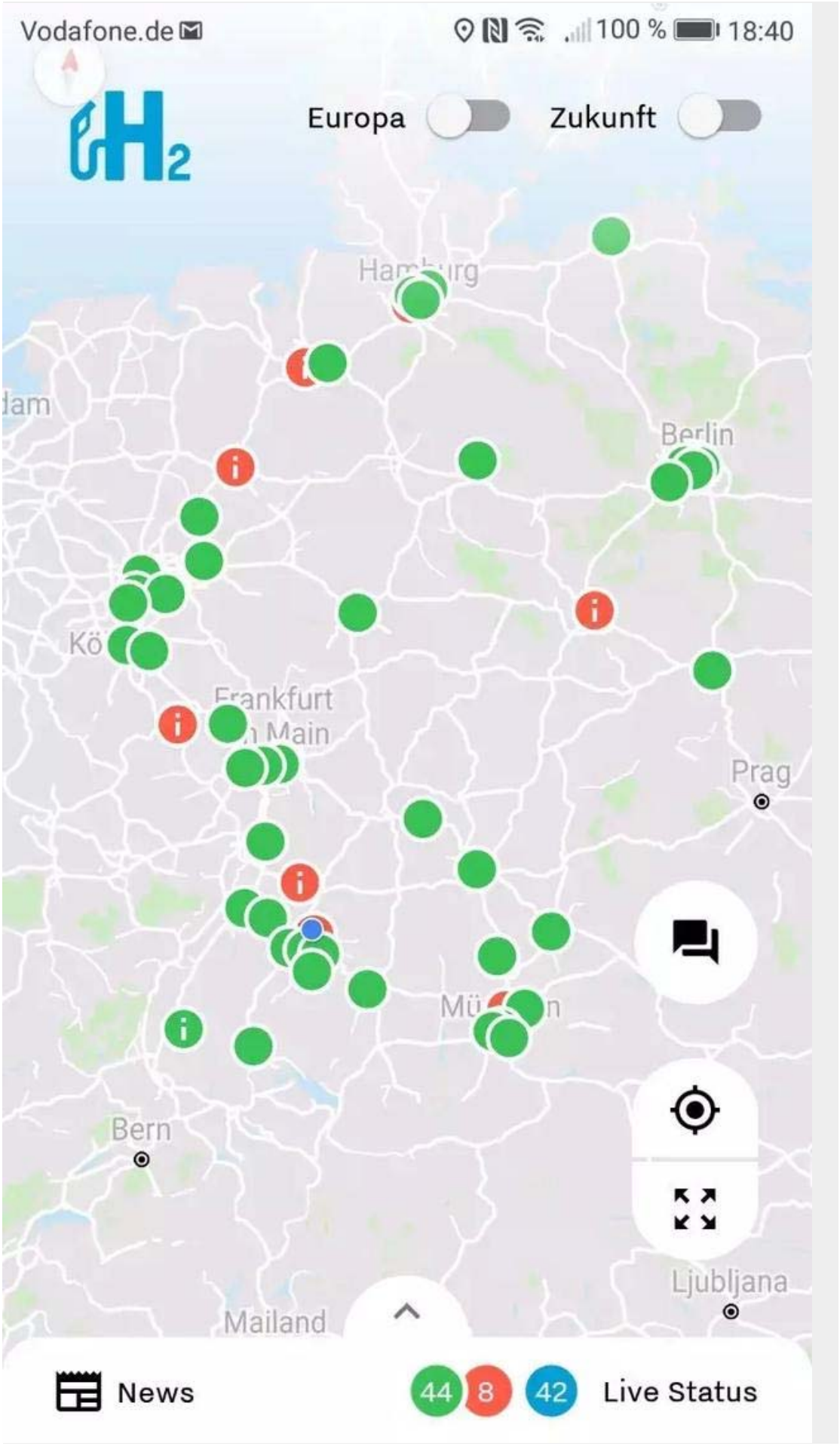
首先是整车成本过高。举例来说，比如氢燃料电池持最核心的技术——质子交换膜，以杜邦的 Nafion 为例，约为一平方厘米 10 元人民币，按照用量一平方米计算，光是质子交换膜的成本就在 10 万元左右。而且这个膜又需要铂金为催化剂，这个催化剂是使氢燃料电池持续稳定地发生电化学反应所必需的。用 100 克铂，按照 181 元/克计算，催化剂就用了近 2 万块。另外车上还要配备高强度的高压储氢罐，而且外壳都是碳纤维的。对这个储氢罐安全要求特别高，必须考虑密封以及防止碰撞后的泄漏等问题。本田一款氢燃料电池车一直没能在欧洲上市，就是因为碰撞试验没能符合欧洲法规。据说单单这个车载储氢罐成本 6 万。这些还只是整车成本的一部分。氢燃料电池整车成本到底有多贵，已经很显然了。

目前丰田 Mirai 在德国售价为 8 万欧元左右，新款奔驰 GLC Fuel Cell 目前只租不卖。

还有一点就是氢气的产量和存储难度也很大，成本也都很高，因此还需要找到大量生产廉价氢的方法。目前国内电解水制造的氢气价格为 40 到 80 元每千克不等，工业煤气制氢气价格则低很多。而德国加氢站价格为每千克 10 欧，也慢慢趋于汽车能源市场可接受的价格。储存方面，德国加氢站都是以高压气体（700 巴）形式储存（国内则是 350 巴），存储成本很高。压缩氢气为液态的话成本也过高，划不来！

氢燃料电池汽车销量一直不大，还有一个主要制约因素就是**加氢站**数量太少。这完全是要先有鸡还是先有蛋的矛盾问题。加油站不扩展加氢设备，因为达不到一定量的客户需求，毕竟在德国这种设备全部下来也得100 万欧元。而汽车厂家没有办法推销氢燃料电池车，又因为没有氢气站覆盖，无法满足客户日常使用。这种矛盾的解决方案自然是寄托于政府赐予的 “老母鸡” 啦——政策补贴！

德国目前有 50 个左右可运作的加氢站，明年将达到 100 个。就目前来看，南北德以及西德加氢站覆盖率很高，方圆 50 公里之内都可以通过 APP 找到加氢站。而且家庭轿车一般采用 700 巴的氢气，公务车则是使用 350 巴。


Vodafone.de
100 %
18:40
Europa
Zukunft
Hamburg
Berlin
Frankfurt
Prag
Bern
Mailand
Ljubljana
News
44
8
42
Live Status

国内目前好像只有 6 个加氢站，而且只有 350 巴氢气，没有 700 巴的。不过政府和企业也都在大力规划、积极投资建设加氢站，估计不久的将来加氢站数量就会井喷，大家可以在此找点商业机会。另外据说目前国内的氢气设备为了达到安全要求都是从欧美进口。

氢燃料电池车实用性到底多大？能满足日常需求么？

就单单这款车来说，它完全满足了我日常的需求。续航里程 300 多公里，从一个城市去另一个城市往返完全没有压力。中途加注氢气也很方便。

即便开到极速 170km/h 氢燃料的消耗只比之前多 0.6 倍——比如正常速度下百公里需要 1kg 氢气，而暴力驾驶或者极速下也就需要 1.6kg 左右，这一点是内燃机以及锂电池电动车无法攀比的。

值得一提的是，加氢过程只需 3 分钟，和平时加油一样快捷。相比特斯拉快充 30 分钟才达到 80%的电量（车主反映这种快充也就跑 200 公里），这个速度是它的 10 倍不止。整个加注的过程也很方便安全，和平时加汽油一样，提枪、插入罐口、加注。并且完全不需要专业人员协助，普通人就可以操作。

费用方面，德国 1kg 氢气是 10 欧元， 一般 1kg 可以跑 100 公里。**也就是 100 公里 10 欧元的能源价格**，和汽油车差不多。因此这个价格也是完全可以接受的。

简单来说氢气填充便利性及续航里程（能源经济性）跟燃油汽车基本一致。

在行驶特性上，氢燃料电池电动车也和纯电动车一样，驾驶过程中很安静，没有内燃机一般的噪声。动力也是可以满足日常需求，只是动力不大而已，想要享受速度与激情有点困难。另外，氢燃料电池电动车耐用性也出人意料，我们驾驶的这台车已经有 9 年车龄了，工作状态还是很不错的，不管是电机还是电池或者化学反应堆都没有问题，续航里程只是比之前减少了一点点。

氢燃料电池电动车安全么？

首先整个加氢气过程是很安全的，其实和大街上卖气球的小贩所做的事差不多，无非就是把罐里的气体加注到另一个地方去。而且氢气是无毒无味的，即便当氢气泄漏时，它也不会流动开来，而是迅速挥发散布在大气中，所以它几乎没有时间来燃烧。当然明火还是要杜绝的，要不绝对炸得分生碎骨。

另外氢燃料电池电动车也是经过了严格的碰撞试验，目前销售的车型都获得了 5 颗星的好评。同时车载氢气罐里面用的是高强度钢，外面再加碳纤维壳体，总的抗撞击强度还是相当大的，安全系数非常高。

锂电池电动车 VS 氢燃料电池电动车!

锂电池电动车缺点：

● 即便快速充电也得花半小时，时间过长。已经出现失败案例：某市把出租车全部换为锂电池电动车后，结果出租司机天天在排队充电。

● 锂电池电动车行驶过程中没有污染物排放，但是电能哪来的？国内75%左右的电来自于火力发电厂，直白的说就是**烧煤**。那排出的污染物不亚于汽车，二氧化碳、硫化合物、有害微粒等等。这就是典型的“拆西墙补东墙”——其实环保问题没有真正解决，想想**伦敦烟雾事件**，烧煤产生的污染应该比汽车大的多吧！

氢燃料电池电动车缺点：

● 氢燃料电池无法很好的应对动力输出的快速变化，以及动力不够强劲，车辆加速性能这点简直无法与其他车相比。

为了弥补这一缺陷，奔驰在新款 GLC F-CELL 上外加了一组容量为13.8kWh 的锂离子电池组作为额外的能量源，并支持插电技术——变成以氢燃料为主的插电式混合动力汽车，这样在全力加速的时候，就有足够的能量响应。

● 其次加氢站是物质的传递，充电站是能量的传递。所以充电的传输和维护成本低，并且车主可以在每个小区车库充电，而加氢做不到。

其实锂电池电动车和氢燃料电池电动车是兄弟关系，需要（可以）互补互助。不过从长远来看，氢燃料电池汽车可能后劲更足，**尤其是随着汽车无人驾驶的逐步实现，使氢燃料电池车会更有前景。**因为无人驾驶技

术需要很多传感器和变送器，这些要消耗不少电能，对已经有“里程焦虑”的纯电池电动车来说，加重了它的负担。

总结：

目前德国的氢燃料电池车工业已经实现基本的产业化，商业推广也慢慢步入正轨，发展的势头其实是很迅猛的，就关键的加氢站的布局也慢慢在趋于完善。

现在看来氢燃料电池电动车或许更加符合以后的发展趋势。单单在补充能源速度方面就有绝对的优势；整车的性能完全可以满足日常通勤需求——不管是动力还是续航里程以及耐用度。当然也有它本身的缺点，需要克服。

借鉴欧美在这方面技术路线的选择上，咱们的良心车企更应该是按照市场最终需求而选择技术路线，而不应该按照政策补贴选择技术路线——万金补贴换来的不能再只是一场裸泳了。

拓展：绿色能源氢气的制造

目前工业上一般从天然气或水煤气制氢气，而不采用高耗能的电解水的方法，从根本上说通过这种方式制造的氢气并不能称之为“绿色能源”。但是，如果能利用大规模的风电进行电解水制氢则可谓是100%纯天然“绿色能源”——就是说通过风力产生交流电，这部分风电只需进行简单的变压、整流处理，即可变为直流电，产生的直流电再用来电分解水，

从而产生氢气和氧气。这样氢气可以运到加氢站，供给燃料电池电动车；氧气则可以运到医院，用于医用。

采用这种模式还有一个好处就是，风电场就不用建设并网设备，风电机组会大大简化，最关键的是风能的利用率可得到有效提高、风能的储存也得到了完美解决。并且还可以减少化石能源消耗，降低工业制氢过程中的污染物排放。目前在德国已经有几个这样的风电制氢场投入使用。

当然风电制氢也面临一些难题——成本与运输。

和工业制氢气相比没有价格优势，而且产量不稳定，制氢场无法集中管理。氢气的运输依赖长管拖车，运输效率非常低。