

欧阳明高：氢燃料电池技术要脱颖而出 必须在2035年达到目标百万量

1月10-12日，2020中国电动汽车百人会论坛在钓鱼台国宾馆正式召开。本次论坛围绕“把握形势聚焦转型引领创新”主题，邀请政府有关部门和汽车、能源、交通、城市、通讯等领域的行业机构和领先企业代表，就行业、企业、政策的转型与创新展开深度研讨，寻找今后3-5年产业调整的方向及路径。

中国科学院院士、中国电动汽车百人会副理事长欧阳明高，针对新能源汽车2019年的一些热点问题以及未来趋势做了分享。



以下为演讲实录：

就2019年几个方面的热点问题和我个人对趋势的判断，讲一下我个人的观点，供大家参考。

三点：纯电动、插电混合、氢能燃料电池。

纯电动，

过去一年也有很多焦虑，其中很多都是伪问题。我曾经在10月30日中央电视台大讲堂专门对这个问题做了一一的回复。其中一个问题我觉得应该引起重视的是安全成为市场关注的首要问题。以前是里程焦虑，现在变成安全了。但实际技术上已经有解决方案，因为我本身就是做电池安全的，我们在清华有电池安全实验室，我们今年也召开了国际电池安全会议，技术上这是有方案的，今天时间关系我也不在这儿讲我们的研究成果。

安全方面去年一年有一个新的变化，即安全理念的升级。之前由于补贴是跟单体电池比能量挂钩的，所以一直提升单体比能量，三元电池单体比能量越来越高的同时，它的材料热稳定性在现有技术体系下是会变差的，所以为了安全就要想很多办法。这一年的变化就是，其实单体电池的比能量并不是我们汽车所需要的，汽车需要的是最后放在车上的真正的系统比能量，其实这中间我们希望比能量对单体比能量之比我们大概还有一半，比方说从体积角度来讲，还有一半都不是单体占的，都是非单体占的，所以这个地方的潜力非常大。今年我们技术领先的两家企业不约而同的在电池包方面作出了创新，比如宁德时代的CTP和比亚迪的刀片电池技术。

下一步我们要从降低总成本、性能再升级、功能多样化，来看纯电动的发展趋势。首先，总成本必须突破。总成本

指电动汽车总拥有成本，相比燃油汽车实现成本平衡甚至更低，就要有突破。总成本包括购置成本和使用成本。大家知道，使用成本是低的，但是购置成本是高的，所以使用频繁的电动共享车比电动家用轿车更容易实现跟燃油车总成本的平衡，这也是为什么现在家用车大约只占电动乘用车销售的一半，另一半都到平台上去。因此，总成本突破的重点是家用电动汽车，尤其是性价比车型，很贵的车不是性价比客户的选择，但是我们家用轿车最重要的、量最大的还是性价比客户，所以这是最需要突破的重点。这个重点要突破的就是购置成本，因为使用成本家用的已经是低的。

这个总成本等于每千瓦时电池成本×百公里电耗×续航里程，这是很简单的共识。每千瓦时的成本下降85%，所以我们叫“锂离子电池革命”。十年的成功虽然是中国政策的优势，但是我觉得根本的还是技术革命，抓住了技术革命的机遇，如果没有这个机遇我们政策再好也做不到今天这个样子。政策是在技术革命的基础上的助力，不可能改变整个基础格局。现在我们的电池系统成本已经在0.6—1元/Wh，1元/Wh是三元电池，低的是磷酸铁锂电池，今后5年电池成本仍有下降空间，比如说我们三元电池2025年前到0.7元/Wh，磷酸铁锂还有下降的空间，但同时需要强调电池回收利用价值亟待挖掘，这方面我想磷酸铁锂电池成本优势是非常明显的，而刀片电池等技术可有效的缓解以前磷酸铁锂电池体积比能量的短板。对于一个A0级车型的体积可以装到将近60 kWh，基本上可以解决续航里程问题。

第二个，百公里电耗。根据工信部检测的电耗，可以看出，2015年、2017年到2019年续航里程在升级，电耗普遍下降，而且变化的幅度在收窄，300—500km这个变化范围收窄了，这是很好的现象。比如今年有两款500km的电动轿车电耗在12 kWh/100km。

第三个，续航里程。目前据麦肯锡的统计分析，在同样续航里程的电动车中，中国的电动车是最便宜的，当然反过来说是我们品牌溢价能力偏低。

下一步怎么办？

第一，要优化家用电动汽车不同车型经济合理的续航里程范围，比方说A00级的、A0级的、A级的、B级的，这是不一样的，不需要都强调续航里程，但是最难的主攻目标还是家用主流轿车就是A0级和A级，大概是在350—450km这个范围，这是最重要的需要我们突破的地方。所以性价比拐点到达的时间顺序是不一样的，越短里程的越容易先到，并不是说都要2025年才能到，有些提前就到了，如果还装低成本电池，到得更快，没办法作为一个统一的标准。我们说2025年是普遍的。所以继续降低成本最重要的途径就是：第一，降低单位电池成本；第二，提高充电便利性，提高充电便利性之后客户对里程的需求就会降低，会从500km降到400km，如果在家里或者单位有充电桩，会解决该问题。

下一步，性能再升级两个方面：第一个，新一代电力电子，会使下面电驱动一体化，然后扁平化的汽车底盘，电动车只要打开基本上空的，如果是混合动力全都是满的，下一步还会继续空下去。这是通俗的讲法。第二个，还会有性能再升级，当然就是电解质的技术进步。

第三，功能多样化，三V一体，V2G、V2H、V2X，V2H现在也开始了，就是建筑跟车辆，电驱系统一体化。三化一体，除了现在的电动化，还有能源的低碳化、系统的智能化，这是蓝海。所以新能源汽车具有智能终端交通工具、能源装置的多重属性，如果到功能多样化阶段的时候也许客户反而需要你给他装多一点电池，这样总成本反而降低，因为他可以利用电池作为储能给电网放电获取收益。

立足当前，面向长远的一个建议。前面苗部长都说了，我们希望购置补贴、购置税优惠、不限行等等。我提醒重点注意还有两个方面，一个是充电基础设施，充电基础设施的本质是资助国家新一代能源基础设施。还有一个是电池回收利用，本质是资助补贴环保，这是有道德制高点的。

第二方面关于插混。

中国特色的可充电式混合动力跟国外的可充电混合动力不一样，我们叫纯电型插混。所谓纯电型插混就是电池SOC满的时候，一直到剩余30%之前就是纯电动，国外的插电不完全是这种概念，就是底下的混合型插电，就是有电的时候发动机也是能起来的，中国是不允许的，50km是底线，现在大家知道，宝马也在卖100km的，我相信今后100km、150km都会有，至于电量下降之后就进入混合动力，就是像常规混合动力一样，可以是并联、可以是串联、可以是混联，这就是中国的插电混合，当你是串联的时候就叫增程式电动车。

今年有个特点，在中间20—50万区间，插混卖得比较好，主要原因：首先是政策，政策对它有好处，这个政策使它相对于常规混合动力有市场竞争力，市场方面对客户来讲也有很好的安全性、性价比、便利性、车辆残值等，相比纯电动和常规混合动力也有优势，所以最近很火。但是我们叫学生预测一下、分析一下，到2030年，500km的纯电动跟100km纯电里程的插电混合动力比，纯电动总拥有成本会跟它打平甚至比它还好，这是未来趋势。所以我们认为，可充电混合动力会先上，然后再逐步下，所以2025年左右会到达高峰。为什么2030年，2030年刚刚我说的功能多样化就

上来了，客户反而要多装电池，因为那个时候我们的保有量已经很大了，V2G也要上来。

这里我要特别做一下技术方面的介绍，就是混合动力的逻辑。这就是混合动力有电池电机，也有油箱、内燃机。这是内燃机的效率图，高效、低效。如果内燃机在高效区运行的话，并联直驱是最好的，这种工况一般在什么地方呢？在公路工况。如果在低效区，我们当然要把内燃机给它切断，然后让它发电，这样高效区发电然后再供给电池和电机，这就是所谓的串联，这个通常在什么工况呢？在城市区域。所以，日产的NOTE ePower是针对城市区域的，不多装电池，就是这个原因。我们总体看比较理想的混合动力构型是串并联，丰田是同时串并联，本田的串并联是分时串并联，本质上都是串并联，基本原理就在于此。

我特别要介绍本田的电动平台化战略。本田以前什么混合动力都搞过，最后集中搞串并联。其实在城里基本上是串联，高速公路他是并联，因为他的那个插电是电池比较少、发动机随时可以起来的。中国商用车以前也搞过各种各样的混合动力，最终成为主流的叫同轴混联其实也是串并联，对这个方面的发展建议是，近中期有机遇，长期看是过渡，建议平台趋同、部件共享、成本最优。轿车串并联，SUV当然有另外一种，就是在后轴上加电机，前轴并联，形成四驱，这是基本共识。

最后说一下氢能燃料电池。

氢能燃料电池的定位已达成国际基本共识。氢能是今年的热点，很多人说今年是氢能的元年，为此我们必须回顾氢能燃料电池的定位。这是燃料电池领先企业丰田给出的定位，燃料电池就是在这个区域，这是2018年发布的，当然2013年的时候不是这样的，十年前各个公司认为定位不是这样的，认为纯电动的续航里程只有150km，跟燃料电池平衡点就在150km。现在已经不是这样了，现在轿车的平衡点在500km，已经从150km上升到500km了。这个平衡点怎么算的呢？EV纯电动就是电池+电机，燃料电池是氢气瓶+燃料电池+电机，当然还要加一点辅助电池，还有一个散热器，储氢肯定是低于储电的，有个成本差，这个成本差会随续航里程的增加产生一个总成本优势，减掉燃料电池动力系统的成本，出来的那个里程就是跟纯电动的平衡点，他的基本背后的逻辑就是这样。所以对于商用车这个平衡点就会体现，现在看200km以内的纯电动卡车是完全具有经济性的。所以氢燃料电池动力更适合长途大型高速重载替代柴油机，锂离子电池更适合替代汽油机。虽然柴油车跟汽油车比量是小，但是能耗并不小，排放也并不小，意义还是很大的。

所以我们对中国燃料电池的技术路线图。下一步重点就是奥运会，冬奥会几千辆燃料电池车，明年一年要建二三十个加氢站、几千辆车，这是现在最重要的，如果这仗打的好后面就顺了。

鉴于多种技术路线呈现你追我赶的态势，氢燃料电池技术必须要脱颖而出，必须在2035年达到我说的目标百万量，这是窗口期。如果到2035年我们达不到这个目标，这是有风险的。所以面向2035有哪些瓶颈呢？三大瓶颈，车载储氢有瓶颈，成本、体积，还有加氢站的瓶颈，量不够，我们到2035年怎么也得要5000座加氢站，燃料电池经济性必须降到30元/kWh以内，如果基于当时可再生能源电价0.15元/kWh，风电、光伏，是可以做到的，这就期待我们可再生能源电价的下降，现在可再生能源电价最低在0.24元/kWh。总体看，氢供应总量反而不是瓶颈，但是今年能源行业炒的一塌糊涂的就是什么来源、技术路线，实际车用量不大，2025年大概平均30万吨，2035年300万吨，这个并不大。所以我们认为，面向汽车应用的氢能战略要简化、要聚焦，那就是绿氢。只有绿氢才有合理性，灰氢不具备合理性，无论从哪个角度，严重质疑。昨天还有老总问我，干嘛搞这个东西，如果有绿氢是可以讲得通的。如果是绿氢，氢能制取很简单，就是电解水。10%的弃电我们就可以满足2025的应用需求。副产氢过渡性是可以用的，但是有个问题及我们燃料电池对氢的纯度要求极高，副产氢如果为了成本，品质不好，可能会得不偿失，因为它会腐蚀加氢车、加氢站甚至燃料电池，这个是要注意的。氢能储运也要发挥绿氢给我们带来扬长避短的机遇，我们是高压输电很厉害，但是氢管道是很弱的，所以长途输电比输氢好。

最后一点建议，现实是有挑战的，但是也有市场突破口，不是全方位商业化，但是局部市场是可以商业化的，所以我们总结下来，“主攻绿氢，创新引领；突破瓶颈，示范先行；安全为本，有序推进。”这是我对燃料电池的建议。

最后，新能源汽车市场前景，补贴退坡引发了行业阵痛，但是技术经济性决定的发展前景已经非常明朗。国际竞争就在眼前，带来更大挑战。竞争是优胜劣汰，将推动新能源汽车时代早日到来。这是我对未来的预期，如果我们把新能源汽车放在手机发展的这条线上来看，这是S曲线，就是智能手机的发展曲线。现在新能源汽车大概相当于20年前的智能手机，马上就要进入S曲线的快速上升阶段。国家新能源汽车规划目标2025年达到25%，2035年成为汽车的主流，这个目标我想不是说说而已，我相信会有配套政策，比如双积分。

谢谢各位！

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/151177.html>