

5位顶级专家深度解读燃料电池、无钴电池、轮毂电机、无稀土电机等新能源汽车核心技术方向

汽车学会 电车人

电车人®

中国领先的电动汽车产业合作平台

2020全球新能源汽车前沿及创新技术评选结果于9月28日在世界新能源汽车大会上发布，7项前沿技术、7项创新技术在本次评选中脱颖而出。

评审结果发布后，大会邀请了5位评审专家以通俗易懂的方式向大家解读了获评的前沿、创新技术以及新能源汽车主要技术发展方向。

5位评审专家分别是：

欧阳明高 清华大学教授、中国科学院院士；

黄学杰 中国科学院物理研究所研究员；

肖成伟 中国电子科技集团公司第十八研究所研究员；

蔡蔚 哈尔滨理工大学教授、精进电动科技股份有限公司创始人；

贡俊 上海电驱动股份有限公司总经理。



依次是：贡俊、黄学杰、欧阳明高、蔡蔚、肖成伟

以下为专家访谈实录：

2020全球新能源汽车前沿及创新技术评选的突出亮点有哪些，它能为整个行业解决什么问题？

欧阳明高：14项前沿及创新技术是在100多项申报技术中评选出来的。亮点举几个例子：

第一个例子就是刀片电池，比亚迪做了一个重大的创新。

刀片电池很薄很长，薄0.3毫米，制造工艺非常难。

这样的结构设计在整包集成的时候，往车的底盘中间一放就可以了，减少了非常多的配件和结构件。

以前的电池包只有40%左右是真正的电池叠加起来的体积，现在通过刀片电池的创新，这个体积可以提升50%-60%，附件只占40%。

以前因为磷酸铁锂的比能量较低，车装电池的体积是有限的，装载磷酸铁锂电池的乘用车要跑到500公里就很难，现在可以跑到600公里，这基本上解决了里程问题，另外就是安全性好、寿命也很长。

综上，我们认为它是一个非常突出的且全球独一无二的由中国企业引领的一种创新。

另外一个例子，大家普遍觉得充电慢，但如果将电流提高，电池就承受不了，所以怎么能限制电流的情况下实现快速充电是一个难题。

实际上充电是一个功率问题，功率等于电流乘电压，电流受到控制那就只能提高电压，所以这次评选出了800伏碳化硅逆变器技术。

一方面充电快了，另一方面续航里程还提高了，所以这也是一项重要的产业化技术。

智能化方面，开发智能汽车无人驾驶汽车需要做大量的试验，收集很多数据，如果仅靠实车测试费时费力费钱。

我们此次评选出的腾讯云仿真平台、华为云服务平台，在计算机上就把所有的场景、所有的数据在虚拟环境中设置，建立一个相对实际的交通流及驾车工况，它是海量的数据。

这为开发自动驾驶系统提高了研发效率，加快了研发速度，同时也减少了人力物力的浪费，并减少了在道路上验证引起交通问题的可能性，这也是一个非常好的技术创新，为下一步自动驾驶研发提供了一个强有力的支撑平台。

前沿技术是我们从各种技术方向上选出来的，举两个例子。

一个是固态电解质，这是固态电池的基础材料，下一代电池其中一个重要的方向就是固态电池。

固态电池不仅为我们解决电池安全问题，同时也提高电池的比能量等，各方面都会带来一些革命性的变化。

所以，这也是我们很期待的未来一个方向，所以今年我们把固态电池的核心基础材料中的一种评选出来了。

另外一个就是轮毂电机，轮毂电机也是我们新能源汽车一直追求的一个方向，大家现在知道，我们现在大部分车是一个单电机驱动，我们下一步分布驱动就是要把电机装在轮子上，这将带来革命性的变化，包括整车设计、机电性能等，简单举个例子，你可以原地360度转。

这些会带来很多想象的空间，这次我们评的是一个轴向磁场的轮毂电机，它可以跟刹车盘一体化安装，来减少它簧下的质量，这是一个很好的技术创新方向，将会促成我们在轿车上将来的应用。

所以它也是我们评出来非常好的代表未来的一个方向的潜力很大的技术。



欧阳明高 清华大学教授、中国科学院院士

新能源汽车达到完全市场化的水平还需要哪些关键技术的突破，中国在新能源汽车发展方面目前有哪些优势和短板？

欧阳明高：现在这代电动汽车要从技术角度来讲，基本达到了市场化水平，目前的关键是要降低成本。

当然大家也会担心安全的问题，我可以告诉大家，电动汽车自燃起火的概率并不比燃油车概率大，而且很多伤人的事故都不是自燃引起的，还是制动、转向这些问题导致的。

从技术角度来讲，我们刚才说的装载刀片电池的这个车是不会着火的，除非它粗制滥造，这不是技术问题而是质量问题，包括热失控主要是质量问题而不属于核心技术没有突破的问题。

讲长板，中国现在新能源汽车核心技术方面，不包括智能汽车，也就是说把芯片抛开，那么我们的核心技术在全球是处于至少是世界先进水平之一的国家。

为什么呢，以电池技术为例，我们现在的锂电池是供应全球的，包括特斯拉Model3，奔驰、宝马等。

全球前几名的电池公司我们基本上宁德时代、比亚迪总是在前面的，所以我们可以很自豪的说，这一块我们是有优势的。

讲短板，我觉得是传统汽车的品牌和制造水平在大众中的印象拖了一点后腿，因为品牌的力量是会持续很久的，换一种新的动力它还会有一些影响，比如说我们现在也有40万、50万的电动汽车，销的也很好，比如蔚来。

所以我觉得总体看这方面还有点短板，但是新能源汽车品牌方面我们也有突破的亮点，现在是局部突破的亮点，未来有全方位突破的希望。

中国氢燃料电池汽车技术现状如何？

欧阳明高：今年可以说是中国氢燃料电池突破的一个标志性年份，前两年我们氢燃料电池技术处在一个探索积累的阶段，这两年突破的非常明显。

我们以前认为的燃料电池比功率不够、寿命偏短、跟国外差距过大等问题都取得了某种程度上的突破。

我们现在吸引了全球氢能源燃料电池技术到中国来，同时，中国自主的燃料电池产业链也初步建立，燃料电池发动机上的关键部件，例如空压机、电堆的双极板，包括碳板和金属板都已经突破，膜电极之前都需要进口，现在我们可以量产。

总体看，性能指标基本上都超过了我们规划2020年所预期的指标。

但是燃料电池轿车成本仍然偏高；商用车已经优于国外，比如说实际运行的燃料电池客车续航里程达到700公里，百公里氢耗低于5公斤，在五年前大概续驶里程只有200公里，百公里氢耗在7-8公斤，燃料电池混合动力整车寿命可以超过2万小时。

相信未来十年，随着燃料电池技术的发展，燃料电池汽车会进入一个成本下降的阶段，就像过去十年锂电池的成本下降了差不多80%-90%。

这次评选出来的产业化的技术，比如说上汽燃料电池系统，升功率已经接近了1000瓦，五年前我们只有350瓦，提升了好几倍，这些都应该是一个重要的标志性的成果。

无钴电池落地是一个怎么样进步的过程？本次获评的出的无钴材料：高电压锰酸锂正极材料及电池技术有什么新的创新点？

黄学杰：单从无钴化来讲，动力电池以前就是无钴化的，日产前期就是采用锰酸锂电池，特斯拉Model3也会选用宁德时代的无钴的磷酸铁锂电池，这两个电池能量密度明显低于三元材料电池。

至于三元材料不断减少钴含量的技术是要一点一点完善的，是一个渐进式的变化过程，镍锰酸锂正极材料是一个低成本高比能量的材料，可以期待着它未来几年能够在市场上见到大量基于这个材料的动力电池产品。

对电动汽车来讲，约一半的成本来自于电池，降成本是一个关键的问题。大家都很关注特斯拉的电池日，那天马斯克讲的重点也在这个问题上，他想把电池成本降50%，当然是相对于他现在的电池来讲的。

三元材料镍钴锰的比例不断的从333到523到811，就是增加镍的量减少钴的量，还可以更少，这也是一个总体趋势，但是目前还不能做到绝对无钴。

减少电池里面的钴含量是一定要做的事情，本次评审出来的高电压镍锰酸锂，它是真正不含钴且比能量高，将目前的一块磷酸铁锂电池正极材料由磷酸铁锂替换为镍锰酸锂，工作电压提高了40%多，而同尺寸电池的容量基本相同，这意味着它相对于磷酸铁锂电池体积能量密度可提升40%，和三元材料电池处于同一水平。

考虑到其它材料基本不变和制造过程相同的情况下，成本降30%左右，所以这是未来几年无钴电池的现实方案，这是一个非常重要的事情。



黄学杰 中国科学院物理研究所研究员

05

固态电池应用前景如何？本次获评前沿技术-固态电解质有何创新性？

肖成伟：固态电池两大类做的比较多一些，一类是锂离子电池的固态化，电池的材料体系跟锂离子电池没有大的变化，就是将电解质和隔膜做一些调整，比如固态电解质和液态电解质做混合。

跟液态锂离子电池相比，可以将高镍三元电池的性能进行优化和提升，尤其是在安全性方面，会有一个比较好的提升。

目前大家讲的能够实现应用的都是固液混合的锂离子电池，包括丰田公司在东京奥运会要展示的，其实也是固液混合的锂离子电池。

另一类是真正的固态电池，采用金属锂做负极，高容量材料做正极，采用固态电解质，目前这一类电池以基础研究工作为主，尚未达到实用化的程度。

本次获评的青岛能源所研究的“刚柔并济”复合固态电解质，将柔性聚合物材料与刚性骨架支撑材料相结合，用在电池中可以很好地改善界面的相容性，提升了聚合物电解质的机械性能。

青岛能源所突破了上述聚合物固态电解质的制备工艺技术，展现了良好的应用前景，尤其在深海用聚合物固态锂离子电池中做了比较好的应用考核和验证，同时申请了相关的专利，构建了自主的知识产权体系，起到了很好的知识产权保护作用。



肖成伟 中国电子科技集团公司第十八研究所研究员

我国新能源车连续五年产销量世界首位，很大一部分比例都是公务用车，这说明什么问题？如何让大家更接受新能源汽车？

蔡蔚：简单地说，我国在最早的时候是通过对新新能源汽车制造商高额补贴拉动产业和市场的，这就使得包括车企本身在内的公用消费变成了一个车辆的主要购买群体。

在发展过程中，最早引入新能源汽车的时候，比如说2000年-2008年，甚至2010年前后，不仅电动车的技术和开发制造尚不成熟，而且个体用户对新能源汽车这个汽车行业的新成员还不太熟悉，许多人担心电动车的安全问题。

另外当时电动车续航里程也比较短，加上充电设施少导致充电难，不太满足人们日常生活的需要。

在这种情况下，像出租车等政府有影响力的公用车，或是车企自买车，如滴滴或拿了政府补贴的整车厂自己承办的自营出租公司等成了新能源汽车的主要用户群。

聚集车辆用户有利于车辆维保，特别是电动车厂家对自己的产品既可以全面监控、维修和评估，而且也通过数据积累对整个运营过程有一个全面了解。

随着电池性能的提升、续航里程的提高、和充电桩的增加，人们逐渐地看到了电动汽车的优越性。

举个海口的例子，我前天我来海口的时候有意识地坐了出租车。

司机说新增的出租车是不允许买油车的，他本来开油车的，一开始处于无奈的情况下买了纯电动车，后来却发现了电动车的优势。

他每天开车的时间大概是10个小时左右，有时候甚至12个小时。

如果早晨开车出来，晚上10点左右回去充电，他发现原来烧油的车需要油钱6毛钱一公里，现在每公里仅仅需要一毛到一毛五分钱电费，对于开滴滴的司机来说，这五毛钱或四毛多钱是纯赚到兜里的，所以他非常高兴。

他说如果晚上11点充电，每公里可以降到1毛钱，因为夜里的电价更便宜。

再举个北方的例子，大家都知道电池耐寒性不好，所以南方热的地方使用电动车较好。

但是以北方哈尔滨为例，我现在大部分时候在哈尔滨，哈尔滨现在开滴滴的出租车中的私家车，混合动力汽车比例大幅提高，包括插电混合动力的市场比例也大幅度提高。

混合动力汽车的油费也就3毛多一点每公里，跟原来6、7毛钱相比也大幅降低。

对于节能与新能源汽车，开的越多越省钱，故商业运营的电动车用户比例较高。

回到欧阳老师同样回答的这个问题当中，实际上现在电动车价位仍然存在着略微要比燃油车的价格贵一些，买车一次投资较大的问题。

这就使私人用户感觉，车如果不常开就不合适，所以这就回答了你的问题，为什么集群用户或是商业运营的企业等用电动车特别多，因为他们开得多，所以开得越多，省钱越多越划算。

将来，随着电动车续驶里程增加到五六百公里，基本可以满足私家用户日常行驶需求。

加上充电更加便利，预计私人用户购车量会大幅度提高，我相信明年和后年逐步的提高。

总而言之，新能源汽车的接受程度有技术发展的原因，也有个老百姓对新事物逐步接受的过程。



蔡蔚 哈尔滨理工大学教授、精进电动科技股份有限公司创始人

为什么宝马5代电驱动产品没有采用稀土材料？怎么看国内外电驱动企业的竞争态势？未来中长期电驱动产业发展趋势如何？

贡俊：目前部分产品不用稀土，主要是一开始这些企业担心中国稀土有出口的限制，但这种担心是没有必要的，中国实际上拥有较多的是重稀土，而轻稀土在全球都不缺。

据统计目前这种可使用的轻稀土存量已够电动汽车电机使用800年。除了中国以外，很多地方都在做不用或少用重稀土技术的产品。

你刚刚前面问的宝马公司就是典型案例，实际上全球新能源汽车的驱动电机类型，日本是稀土永磁为主，欧洲以前还进行开关磁阻技术开发，现在大部分都是往稀土永磁技术路线，不管是日本、美国还是欧洲都是这样。

比如特斯拉，原来都是交流异步电机，现在Model3也已经在用稀土永磁。

对电机来说最重要的一个原因是因为用了稀土永磁以后体积可以做小，重量可以变轻，效率可以变高。

这是大家的期望，不妨碍、不排除有个别的技术路线不一样。

所以总的方向来说，稀土永磁电机肯定是目前业内相当一段时间的首选，这其实主要还是围绕整机需求来的。

电机技术的发展方向是围绕高效、高密度的方向来走，包括这次评选获评的两个项目，一个是碳化硅，一个是氮化镓的。

为什么是800伏碳化硅，因为电压高它的损耗比较低，等于是发热少，可以带来更快的频率和更高的电流。

还有一个点是双面冷却，一方面发热小了，另外一方面散热好了，导致它体积就小很多，这就使得整车轻量化，同时成本降低。

现在还没有大规模应用，所以它成本比较高，它提升5个点的系统效率，那么同样续驶里程的情况下可节省5个点电池电量。

从系统角度来讲，目前电池容量大概是70度以上的电量使用碳化硅的器件，系统成本就有优势了。

尽管器件贵，但是它电池下来了，特斯拉的Model3就是用了碳化硅器件。

我再补充一下刚刚蔡总回答的问题，大家都关心这个事情，刚才欧阳老师也提到，为什么市区里面新能源汽车没有发展的那么迅速，一部分原因是大城市市区充电桩较少，不那么容易找到充电位置，这是便利性的问题，将来大城市充电解决的话，电动汽车也会有一个更大的发展。



贡俊 上海电驱动股份有限公司总经理

文章来源：汽车学会

END