

毛宗强：氢能发展走高铁模式还是汽车模式？

“时下氢能发展进入了一个小高潮。”国际氢能协会副主席、清华大学核能与新能源技术研究院教授毛宗强感受到了国内外发展氢能的热情。

德国总理安格拉·默克尔在4月2日表示，德国需要通过改用电动或氢动力燃料电池汽车来改变汽车行业；新西兰总理雅辛达·阿德恩日前在主持发布《塔拉纳基氢气路线图》时表示，塔拉纳基作为一个能源供应基地，未来的发展机遇在于绿色氢气生产；3月12日，日本政府汇总并公布了旨在活用氢能源的进度表，为普及氢能源的使用提供助力；韩国也在今年提出了“氢能源经济路线图”，旨在发展氢能源相关新兴产业。

在中国，3月15日，十三届全国人大二次会议落下帷幕，修订后的《政府工作报告》补充了“推动充电、加氢等设施建设”等内容。这是氢能源首次写入《政府工作报告》，从某种程度上助力氢燃料电池车的发展。

除了《政府工作报告》报告的修订，广东、浙江、吉林、四川、云南等10个省份在2019年的政府工作报告中都提到发展氢能。“氢都”“氢谷”在全国范围内拔地而起，北京、上海、郑州、佛山、盐城等多个城市已建立起氢燃料电池车示范城市，国内传统能源企业、汽车企业、产业资本在氢能及燃料电池产业已开始投入。

毛宗强提醒，国内在这个热潮下发展氢能，仍有不少问题需要解决。eo记者就我国发展氢能需要解决的关键问题、注意事项，对毛宗强进行了专访。

能源安全、环境压力推动氢能发展

eo：在您看来，发展氢能对于我国的意义是什么？

毛宗强：有观点认为，日本这种资源匮乏的岛国在能源政策上借鉴的意义相当有限，所以很多搞氢能的拿日本做例子，两国面临的问题根本不是一回事。对中国这种大国来说，能源安全绝对是第一位的，然后是能源成本，能源结构调整的重要程度最多只能排到第三位。

在我看来，发展氢能最主要的原因有两个，即能源安全和环境压力。我国发展氢能，不能忘记初心。我在1993年调研氢能的时候，就考虑到两个重要的问题。一个是能源安全。日本的能源有90%是靠进口。我们比日本好些，但是我们近70%石油、40%天然气依靠进口，国家能源安全形势仍然十分严峻。我国要发展成为世界强国，没有强有力的能源保障，根本不行。二是环境压力问题。最近几年，我国是CO₂的排放大国，我国在2016年签订了巴黎协定，二氧化碳减排的压力越来越大，全球温度上升需要控制在1.5 °C。我们要尽量减排。

氢是减碳最重要的方法之一，必须重视。但减碳是需要过程的，不是说明天煤炭就不用了，应该有个规划。我强调因地制宜制氢，煤制氢最大的问题是产生大量二氧化碳，与现在减碳的方向相反。但我也并不赞成把煤炭妖魔化。国内煤炭占一次能源消费的60%，一下子全部去除不太可行。我主张用可再生能源发的电来制氢，这在国外有个词叫做P2G，即Power to Gas，gas指的是氢气。

目前，全世界的96-97%氢气来自化石能源（煤炭，天然气和石油），3-4%氢气来自电解水。未来会建设离网的风电场，专门用来制氢。我国的国土辽阔，可再生能源制氢量是无限的。可以想象，我国可望从目前的石油、天然气进口国成为未来的氢气出口国。

eo：中国在“九五”、“十五”期间就曾发展过氢燃料电池，但是那些年进展不大。为何氢能在近两年出现爆发式的推动热情？

毛宗强：我国在“九五”、“十五”期间发展氢燃料电池，主力军是高等院校、研究机构和小民营企业，做出一些样机，但离产业化比较远。现在不一样了，上面说到了，环境的压力，让大家有了碳减排的意识。大家也看到了国内外现成的案例。拿日本来说，去年我在日本一个大台风天，开丰田的“未来”氢燃料电池车，行驶了一百多公里，但是一点问题都没有，也不存在里程忧虑。佛山、如皋的案例也做出来了。佛山的氢燃料电池大巴还出口到马来西亚，尽管只有十几台，毕竟是一个开始。虽然现在燃料电池的技术是国外进来的，但是生产出来的车价廉物美，可以出口。如皋虽然只是一个县级市，氢能搞得有声有色，还被联合国挂牌为“氢经济示范城市”。

在政策上，2016年8月8日，国务院印发了《“十三五”国家科技创新规划》。其中“发展引领产业变革的颠覆性技

术”中提到，要开发氢能、燃料电池等新一代能源技术。也就是说氢燃料电池技术是革命性的、颠覆性的。这给予央企、地方政府发展氢能的动力。以前搞氢是民企，力量也不大。政策、资金、技术在这两年都聚集起来了，一起推动氢能的发展。过几年再回头看这两年，就如当年电动汽车的“十城千辆”，现在是发展的一个小高潮。

技术既有自己的特色，也有差距

eo：目前国内的氢能发展还处于哪个阶段？与全球的氢能产业相比，存在多大差距？

毛宗强：氢能产业包括制氢、储存和运输、应用等四个方面。现阶段氢能的应用方法主要有两个，一是氢的直接燃烧，二是燃料电池的电化学转换。目前我国氢能产业发展处于商业化初期。我国的氢能产业不是在所有的方面都不行，相反，有些方面具有自己的特色。

在制氢方面，我国是全球最大的制氢国，制氢量达到2200多万吨每年（不同机构的计算有出入），占世界的三分之一。在化石能源制氢过程中，必须经过氢气提纯，一种叫做变压吸附的方法是常用的工艺。我国的变压吸附技术目前做到世界最大规模，处理气量为34万立方米氢气/小时的国产变压吸附(PSA)制氢装置已经在我国成功运行多年。

氢气的储存有气态、液态、固态等方式。在固态储氢方面，镧镍合金可以在特定压力和温度下吸附氢气形成金属氢化物，然后温和加热就可将氢气释放出来。全球每年产量1.5万吨这种合金，我国产量就占了1万吨。

储氢方面，车用的储氢罐国内自己能研发，压力35MPa的已经商业化，70MPa的储氢罐已经试制成功。在日本，70MPa车用的储氢罐主要用于小轿车。现在商用车用35MPa的就够了，也比较便宜。在加氢站的储氢上，我国有领先之处。储气罐是用不锈钢做内胆、外面是钢带缠绕，最后封上。这个工艺在我国的工业上已经用了20多年，现在我们把它应用到储氢上，压力能到达100MPa，容积也大，能储存更多的气态氢气。

燃料电池，我们一般讲的是质子交换膜燃料电池。现在我们是能用，但是跟国际上还是有差距。在寿命方面，用在小轿车上的燃料电池要满足在实际路况下的工作小时在5000小时以上，按平均每小时50公里计算，折算下来是25万公里，也就是到了一个家庭要更换的车的时间了。在大巴上，现在国际最好的大巴用燃料电池的工作小时能做到2万9千小时，按每小时50公里，算下来是150万公里。目前我国燃料电池的寿命没有经过太多的考验，工作小时只有3000小时，只是国际上的一半，也就是说车没坏，燃料电池就坏了。在燃料电池的制造工艺上，我们也有差距。日本丰田Mira的燃料电池用的是金属板，体积功率密度达到每升3.1千瓦。而我们现在用的是石墨板，达不到2千瓦，按照我们现有的工艺，功率密度偏小，电池的体积也会偏大，这样的话用到小轿车就不适合了，但放在大巴、物流车上还是可以的。

目前车用燃料电池的材料问题都能国内解决，但不是很理想。解决了材料问题，单电池、双极板、端板等组合起来，又可能会发生其他的问题。这里就有个Know-How，即技术诀窍。这就需要继续摸索、尝试，需要时间去积累经验。

关键技术还是要自己突破

eo：在核心的电堆方面，目前国内研究进展如何？关键技术应该如何寻求突破？

毛宗强：近几年进展还是很快的。最早开始搞燃料电池的是研究院、高等院校，但是没有时间和条件去做产业化，国家现在重大项目都是企业来牵头，高等院校、研究院辅助参加，方法是对的。

我们不是说没有进口就做不了，国内现在有一家民营企业的质子交换膜是被德国奔驰公司认可的。但是他们的现在做出来的膜价格还很高。催化剂我们现在也做出来了，所需的铂的成本高，整体利润不大。碳纸也是一个问题，现在国内能做，但是进度不大。

关键技术上需要国家要支持和重视，我们要走自己的路。燃料电池相关技术原来美国是第一的，日本技术也是从美国买的，但是美国自己不重视，后来日本就赶上来了。

我们不能永远跟在别人后面走。关键技术还是要自己突破，数据、经验的积累是需要时间的，所以最重要的是坚定地去做。

eo：国外燃料电池巨头与国内企业的合作越来越多，您怎么看？

毛宗强：合作是个好事情。大家看到氢能市场在我国，都来了。好处是，我国在环境保护上做的事情得到认可，但不好的是，阿猫阿狗都来了。我看到有些企业花了大价钱买来了“破烂”。国外企业看到了我们的买方市场，同样的技术，改动一点，就另外卖出高价。于是我就提出来，我们要走高铁模式还是汽车模式？高铁模式中，我们有统一的意志，学习国外的技术，在自己国家合理发展，最后做强大，成为我国的名片。但是选择什么样的模式取决于国家意志。

氢能各领域应该是均衡发展

eo：您最为看好氢能和燃料电池在哪些领域的应用？

毛宗强：大家对于氢气的用处有点误解。大家以为氢气只能用在车上，其实氢的用途多样。从能源角度看，氢可以用来发电、发热、作为交通燃料。目前氢气主要是作为交通燃料，在发热、发电上还没有相关政策来引导。预计到将来，氢能在交通领域的应用，包括车、船、飞机、无人机等，加在一起占比不到30%。在我们的呼吁下，船舶也在考虑做这件事情。只是船舶动力需要大量的氢气，主要面临氢气储存的问题，即怎么样储存更安全。

目前，可再生能源发电量越来越大，但是由于其不稳定，电网以煤电基础来接纳可再生电量。但是以后没有煤电了怎么办？可以用氢发电。如果建立巨大的风电场，用风电制氢，储存下来，可以代替煤电成为电网稳定的基础。氢的大规模、长时间储存有很多办法，比如，利用采空的石油、天然气洞穴储存，以液氢的状态储存，还可以制成氢的化合物储存，如氢气和空气中的氮气生成氨，以氨的形式储存，氢气和空气中的二氧化碳合成甲醇，也容易储存。但是目前大规模、长时间氢的储存缺乏实践。

目前大规模氢气在发电上的应用，日本研究了相应的氢气燃气轮机，目前第一代燃气轮机是700MW，第二代过两年也有望出来。我国目前只有天然气的燃气轮机，只适应天然气大规模发电，我希望国内专家可以研发氢气发电用的燃气轮机，逐步实现电网中氢电对煤电的替代。

同时，氢气也是重要的工业原料和还原剂。氢气是精细化工、医药中间体等行业的合成原料及冶金、电子、玻璃、机械制造的保护气。在炼钢上，氢气可以代替焦炭炼铁，实现绿色炼钢，只是现在经济上还有待改进。

我觉得氢能各领域应该是均衡发展的，不是说应用在车上就是最好。

各地应因地制宜布局氢能

eo：您认为哪些地方可以布局氢能以削减储运带来的问题？

毛宗强：氢的储运能力现在在提高之中。氢气储运有多种方式，技术上用40MPa的罐车来代替20MPa的罐车运输气态氢气没有什么问题。以液氢的方式运输氢，日本已经民用化，我们在航天工业已经成功应用，只是在民用方面，刚刚开始探索，绝对没有技术障碍。管道运输也是一种方式，我国已经建成世界最长的大口径天然气运输管道，也建成若干纯氢气输气管道，要建设大规模输氢管道应该不是难事。

我主张，只要想做，有条件的地方都可以布局氢能。各地财力不同，发展方向、速度、时间节点不同。各地不能盲目发展，一定要结合实际。布局氢能，第一需要人才，需要有实干的人；第二，要有经济条件，不能温饱问题还没解决就搞氢能；第三，资源问题，没有风没有水的地方，可以用生物质制氢。可再生能源匮乏的地区，可以考虑利用电网的电解水制氢，或引进邻近的氢源。

eo：在氢能产业发展中，地方政府和国家分别需要扮演什么样的角色？

毛宗强：国内的现状是一个领导形成一个热潮，一个文件形成一个热潮，一个会议形成一个热潮。过去之后热潮就退去，这是不行的。我们讲实干，企业要实干，领导部门也要实干。

地方政府要根据自身条件布局氢能。地方政府也要思辨，但是对于他们来说挺难的。地方政府有发展氢能的办法，但地方官员可能不太懂氢能行业，听了某个教授或者行业专家的话，急于求成，采纳了他们的意见，动辄投资几个亿去发展氢能产业，这样就有可能带来损失。

地方要真干、实干、加油干，反对形式主义，走过场。有些地方说得好，但是看完我觉得是吹牛。有些地方点到“氢”就算了，搞氢能，不能搞得那么轻。

各地也应该有自己的规划。现在说，氢燃料电池汽车有望在2019年正式实施“十城千辆”推广计划。如果真的做起来了，那就好了。

国家方面，第一要管理，要设立专门的机构或者专人专职去管理氢能，哪怕有个“领导小组”也行。国外一般都有氢能管理机构。例如，美国能源部下面便有专门的氢能与燃料电池办公室负责全国氢能的管理，有30多个工作人员，明确了氢气制备、燃料电池、氢在军事上的应用、国际关系、标准与法规等等职责。

日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO），是日本最大的公立研究开发管理机构，承担日本一部分经济产业行政业务，主要目标是负责解决能源和环境问题、促进科技产品的转化。其下面有专门的机构负责氢能的项目设计、招标和验收等工作。

第二，要出政策出规划。目前中央政策落后地方。比如加氢站方面，2014年国家出台过相关文件，加氢能力为200公斤的加氢站可以补贴400万，文件是2015年底到期，到期之后就没有下文了。在云浮、佛山，对于加氢站，2018年给到的补贴是800万，2019年也是800万，此外，买氢气给补贴，购车也给补贴。这是一整套氢能扶持政策。地方政府比中央搞得更好。

在标准方面，现在国家在氢能的标准方面有数量限制，但提倡地方标准或者企业标准的制定。但是我个人有疑问，我觉得国家应该抓的是国家标准的质量，应该放手的是国家标准的数量。鼓励地方制定标准，容易产生各地方标准不一致，引起矛盾，不利氢能在全国推广。（eo记者 潘秋杏）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/137965.html>