

迎接新能源智能化电动汽车新时代

中国节能与新能源汽车研发始于2001年科技部启动的“电动汽车重大科技专项”。近20年来,中国新能源汽车经历了4个关键节点。2006年,国家中长期科技发展规划确立了节能与新能源汽车战略。随后连续3个5年,国家科技计划设立重大项目或重点科技专项,以动力电池为核心的节能与新能源汽车动力系统关键技术取得重大突破。其中,锂离子动力电池技术从无到有、从能量密度不足100 W·h/kg提升到300 W·h/kg以上,2018年全球十大电池企业中国占6席,第1名和第3名分别为中国的宁德时代(CATL)和比亚迪(BYD)。CATL动力电池核心技术配套全球主要汽车跨国公司。

2012年,国务院发布《节能与新能源汽车发展规划2012—2020》,确立“纯电驱动”技术转型战略,在全球率先大力度开展电动汽车商业化推广,引领全球汽车工业电动化转型潮流。一些国家和大部分国际汽车大公司纷纷发布全面电气化时间表。2014年,发展新能源汽车受到中央领导核心的重视,习近平总书记亲自确立了发展新能源汽车的汽车强国战略,开启了中国新能源汽车规模产业化新阶段。2018年,中国新能源汽车年产销量超过125万辆,占全球一半以上。习近平总书记在2018年两院院士大会上指出:在着力引领产业向中高端迈进方面,新能源汽车与第3代核电“华龙一号”、掘进装备等跻身世界前列。2018年11月,全国政协召开“促进新能源汽车产业健康发展”双周座谈会,建议研究制定面向2035年的新能源汽车发展战略规划。2019年2月1日,工信部正式启动《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》。

经过了自2001年以来近20年的积累,电动汽车换道先行引领全球,同时可再生能源建立中国优势、人工智能走在世界前列。2020—2035年将是新能源电动汽车革命、可再生能源革命和人工智能革命突飞猛进、协同发展、三位一体、创造新能源智能化电动汽车这一战略性产品和产业中国奇迹的新时代。3大技术革命和3大中国优势集成在一个战略产品和产



欧阳明高,湖北天门人,汽车动力系统专家,中国科学院院士。现为清华大学教授、学术委员会副主任。主要研究方向为新能源动力系统与交通电动化

业,将爆发出巨大力量,不仅支撑汽车强国梦的实现,而且具有全方位带动引领作用,助推中华民族伟大复兴的中国梦。预计2025年左右是技术和性价比等全方位突破的关键转折点,2035年是初步进入成熟阶段的重要节点。3个基本判断如下:1) 2035年将基本上全面实现汽车动力电气化。各种新能源汽车技术全面成熟,新能源汽车市场占有率超过50%,约2/3,加上各种油电混合动力,基本占领全部市场。新能源汽车保有量超过1亿辆,预计在1亿~1.5亿辆之间。2) 2035年将基本上全面实现能源低碳化。可再生能源技术基本成熟,尤其是高效低成本光伏技术大规模推广,新能源发电成本低于煤电,非化石能源发电占总发电比例超过50%,大约2/3左右。3) 2035年将基本上全面实现整车智能化。驾驶智能化、制造智能化(工业4.0)、智慧能源技术基本成熟,带有不同级别自动驾驶功能的汽车将基本占据全部市场。

展望未来,新能源汽车发展将经历3个阶段:1) 新能源汽车的初级阶段——新能源汽车1.0(2015—2025):电动汽车(纯电动/混合动力/燃料电池,车联网与辅助驾驶);2) 新能源汽车的中级阶段——新能源汽车2.0(2025—2035):新能源电动汽车(新能源汽车1.0+可再生能源尤其是分布式光伏、能源互联网与车网互动(vehicle-to-grid, V2G));3) 新能源汽车的高级阶段

——新能源汽车3.0(2035—):新能源智能化电动汽车(新能源汽车2.0+无人驾驶功能)。

为了科学发展,需要注意一个问题:当前,汽车新四化(电动化、智能化、网联化、共享化)被誉为未来出行4大趋势。但其中的网联化和共享化现阶段只强调了信息革命、忽视了能源革命,应当加以扩充和升级。建议“网联化”的内涵里车联信息互联网和移动能源互联网并重。移动能源互联网=电动车+分布式光伏+储能+智能电网。电动车的大规模普及是移动能源互联网(交通能源互联网)时代到来的前提。电动车是移动能源互联网的核心,V2G是移动能源互联网的关键。建议“共享化”的内涵里出行共享和储能共享要并重。如果只强调出行共享,则2035年汽车保有量可能比2020年还低,但交通畅通的程度却不一定比2020年更好(汽车相关的交通、能源与环境问题不是因为拥有汽车,而是取决于如何使用汽车,即总的出行里程数)。电动汽车将不仅是交通工具也是能源装置(储能、用能并回馈能源),不仅是消费手段也是生产资料(可以通过电动汽车与智能电网互动获取收益)。如果将所有电动汽车在绝大部分时间都连接到移动能源互联网,则汽车保有量将会按照传统汽车发达国家的发展规律继续增长,支撑经济社会发展,同时又不会过度增加总出行里程。

总之,面向新时代,汽车行业无边界,要超越汽车看汽车,尤其是不要忽视能源革命的巨大影响力。当前在中国能源领域普遍看好电动汽车大规模应用对新能源革命的巨大推动作用并正在为此进行技术准备。研发电动汽车的初衷主要是为了能源和环保,当前电动汽车只解决了动力电动化问题,还处于新能源汽车的初级阶段。我们要不忘初衷,将革命进行到底。

(清华大学车辆与运载学院,北京 100084)