



陈清泉,电机、电力驱动、电动汽车专家,中国工程院院士、英国皇家工程院院士、乌克兰工程院院院士、香港工程科学研究院院士、美国电气电子工程学会院士(IEEE Fellow)、英国工程技术学会资深会员(IET Fellow)、香港工程师学会资深会员(HKIE Fellow)及前会长。香港大学电机电子工程系荣誉讲座教授及原系主任、世界电动车协会创办人及轮值主席。任国内外多所著名大学的名誉或客座教授、政府顾问、著名企业科技顾问或独立董事。曾获英国电机工程师学会国际演讲勋章、香港工程师学会最高荣誉金勋章,并获印度“电动汽车技术之祖”称号。著有300多篇学术论文、11本专著,并拥有10余项专利。

卷首语

Foreword

科技导报 2012,30 (12)

工程哲学指导电动汽车产业发展

随着能源短缺、全球暖化等问题的日益严峻,社会各界普遍认识到以燃油汽车为主导的传统交通方式将不具有可持续性。以我国为例,2010年交通领域所消耗的原油约占原油总消耗量的68%,其中汽车消耗量占57%左右。据预测,到2020年,我国全年汽车年成品油消耗将达到3亿吨,按照60%的成品油率来换算,年消耗原油约5亿吨,由此而造成的二氧化碳排放量应该在12.5亿吨到15亿吨之间。这无疑是我国乃至世界难以承受的严重后果。在2009年哥本哈根气候大会前夕,中国政府向世界作出了负责任的承诺:到2020年,我国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%—45%。为了达成这一目标,大力发展电动汽车产业,从而逐步降低对燃油汽车的依赖将是我们的必然选择。

电动汽车产业是一种革命性的产业,它势必会对传统燃油汽车产业造成冲击。随着插电式电动汽车的普及,电动汽车对现有电网领域的冲击和影响也不容小觑。因此,所有参与到电动汽车产业的各方都需要保持一种开放、妥协的心态,共同努力来促进该产业的快速且健康的发展。发展电动汽车产业是一项庞大、复杂的系统工程,它涉及到电动汽车产品的研发、配套基础设施的建设、商业模式的设计、政策法规的制定等多个方面。因而我认为,要以工程哲学来指导电动汽车产业的发展。

那么,什么是工程?从科学、技术、工程三元论的角度来界定,科学是以发现为核心,科学是对自然的本质及其运行规律的探索、发现和揭示,并最终归纳为真理。科学家的探索往往是出于好奇心,并没有明确的实用目的。技术是以发明为核心,技术本质上是改善人类社会生活的手段,它可以是方法、装置、工具、仪器仪表或过程。技术讲求的是技巧。工程则是集成科学和技术,并以此解决实际问题。工程是利用科学原理和技术手段在一定边界条件下进行集成优化和综合优化,有目的地完成设计、构建、运行等项目。工程具有系统性、复杂性、交叉性、综合性等特征。工程是社会经济发展的发动机。随着社会经济的急速发展,工程师们一方面要了解科学家有什么新发现,另一方面更要了解社会有什么需求,不仅把科学家的发现和社会的需求联系起来,还要把知识、行动和道德结合起来,明确应该做什么,不应该做什么,不断拓宽基础,拓宽视野,拓宽使命感。创新是工程的灵魂。创新就是要将新的技术商业化,这意味着成功地提出新的事物,该事物必须具备相当的技术含量,并在商业上获得成功,创造价值。

工程哲学就是要深刻理解科学、技术、工程和创新之间的相互联系。概言之,工程哲学讲求理论联系实际,做到系统集成优化贯穿产、学、研、用、管等各个环节。而系统集成优化的思想原则又可归纳为如下6条:① 辩论、定义、修订和追求目标:系统有能力完成目标,结果印证措施的正确性;② 整体思想:整体大于个体的总和,个体大于整体的分解;③ 创造性:看到树木之前,先看到森林;④ 遵守学科程序:分而攻之,合而治之;⑤ 考虑人的因素:人是会犯错误的,需要反馈监管机制;⑥ 管理项目和团队精神:大家为一人,一人为大家。这其中①到④是思想方法问题,⑤和⑥是管理问题。

就我国发展电动汽车产业的技术路线而言,我认为集中力量发展纯电动车更符合我国的国情。原因在于:首先,我国对能源、环保的压力要比外国大,技术和市场的发展都很快,我国应该抓住机会,直接快速进入;其次,发展混合动力汽车,我们很难同丰田等国外成熟的企业竞争。对方经过20多年的努力,在内燃机和变速器的改进、整车能量控制器等方面都形成了坚实的技术壁垒,很难实现有效突破。事实上,如果有能力的厂家成功开发出混合动力车并受到市场的接受,那也是令人鼓舞的好事,但政府应重点支持纯电动车技术的发展,特别是支持动力电池系统技术的发展。近些年,我国动力电池技术发展得很快,单体容量比国外同类产品大,价格也相对便宜。但也存在两个弱点:第一,缺乏深层次的机理分析,业界应该从电化学材料、物理、电工、机械、散热、安全性、可靠性、智能管理等方面进行系统分析,建立数学模型,以提高产品质量;第二,缺乏有效的电池系统评价体系,不能较快地、科学地评估电池系统在电动汽车工况下的性能、可靠性和安全性。政府应更积极地支持动力电池的研发和整个产业链的发展,促进从矿产、原料、装备、工艺到系统组装、测试、评估等各个环节的全面发展。

电动汽车产业化成功的关键因素为:① 价格不高于传统车;② 使用方便程度与传统车相当;③ 能耗和排放低于传统车。目前最难做的是第一个。电动汽车和传统汽车比较,多了又重又贵的动力电池,怎么能做到其价钱跟传统汽车一样呢?这就要把电池的附加值发挥出来,使电池的初始成本不要只让车主来承担。为了降低成本,必须以整体思想来考虑问题。应该认识到,电动汽车不只是一种交通工具,它还是一种能源工具。电动汽车集群将形成一个庞大的电能储存系统,如果能和电网交互使用,不但可以起到削峰填谷的作用,有助于提高电网的稳定性和运行效率,而且还将有助于风能、太阳能等间歇式新能源的开发和利用。如果在政府主导下,消费者、电动车制造商、电网运营商、能源服务商等共同设计出一种多赢的商业模式,则电动汽车的附加价值会得以充分体现,从而促使其价格大幅下降,最终为消费者所接受。

总之,发展电动汽车产业要做到三好:① 好的产品。即,性能优良、价格合理;② 好的基础设施。即,方便和经济,可采用智能充电、慢速充电、快速充电、更换电池、储能充电等多种模式;③ 好的商业模式。要大胆采用创新的商业模式,集合汽车、电力、能源、信息、服务、金融、保险、销售等多个行业的优势互补,共享利益,共担风险。这需要参与各方保持一种开放的心态,精诚合作,在利益分配上采取相互妥协态度,共同将这个产业做大做强。因为这已经不是一个单纯的商业行为,而是关乎到我们人类社会能否持续发展的社会问题。

陳清泉

(香港大学,香港薄扶林道)