

加快我国电动车的研究与开发

To Speed Up R&D of China's Electrically Operated Vehicles

赖 坚 孙振山 李久学

(中国电工技术学会电动车辆研究会, 北京 100823)

一、国内外电动车的发展概况

1. 国外概况

汽车工业是现代经济支柱产业之一,美、日、英、法、德、意等国都予以高度重视。美国总统克林顿在他的经济振兴计划中,把汽车工业作为内容之一,把发展电动车提高到更高的战略地位,作为振兴汽车工业的主要途径。美国的汽车工业占国民生产总值的 4.5%,美国公民 10% 的消费花在汽车上。美国的汽车生产在世界上所占的比重 1950 年为 28%,1991 年却降至 19%;1951 年销售的新车 99% 是国产,到 1991 年却只占 79%,比 1987 年的 73% 略有回升;1992 年汽车的直接从业人员为 200 多万,间接人员都算上则超过 1 300 万;在国际贸易上仅 1992 年用于汽车和汽车配件的进口资金就达 390 亿美元,占贸易逆差 840 亿美元的 46.4%。克林顿不愿意美国长此下去,欲夺回美国在 50 年代以前的优势。夺回优势靠什么?唯一的途径是技术,所以他在 1993 年 9 月和汽车三巨头签订了一个协议,就是在十年内把汽车的燃料效率提高三倍。他想靠发挥美国的技术优势,把军用、民用的技术和技术力量都组织进来,来达到这个目的。他们把这项计划说成比登月计划(阿波罗)还大的技术宏图。实现这个计划的途径有以下三个方面:

(1) 在汽车的生产中采用先进技术,输入新概念,以加快进入市场的速度。例如,采用计算机为主的设计和试验系统及新的自动化控制系统,以降低成本和价格。

(2) 在近期内采用提高效率、安全性的技术,并降低车体重量,利用可再生的材料和采用消释剂(触媒)减少污染排放。

(3) 研究出燃料效率大于现有车辆三倍的汽车,采用了新概念的燃料电池、先进的储能系统,如超容量的电容器(容量达到 100 法拉)。这种高燃料

效率的车辆,其安全性能将高于现有车辆,并保持现有轿车的性能和舒适性。

要实现燃料效率三倍于现有车辆的目标,仅靠现有的内燃发动机技术是难于达到的。不管你改用什么燃料,如氢、甲烷、甲醇等都难于达到规定的目标,只有改用电传动才能做到。以原油为基准转换为汽油再经发动机拖动汽车的实际效率只有 10.3%,而改用电动虽然要经线路送电损耗,而效率则是 17.8%;若改用燃料电池在车上直接供电则效率可达 35~55%。所以美国汽车振兴的着力点就在电动车上。还在 1991 年布什当政的时候,就由 DOE 推动组建了三巨头先进电池基金会(USABC),由它制定了电池的开发目标。布什在这个组织成立时就说要把汽车工业在世界的领先地位夺回来。为此,美国确定:国家与企业联合投资,共担风险,电池开发各占 50%,高风险投资由国家负担,近期开发企业去办;军民结合,把军事工业中的研究力量、科研成果组织在一起;远近结合,既照顾当前,又看准未来。

日、德自然也不甘落后。日本通产省于 1991 年 10 月在制定其电动车发展延伸计划时,确定的目标是到 2000 年电动车拥有量为 20 万台,当年生产 10 万台。对电动车的性能要求如下:(1)充电后的续驶里程从 120 公里提高到 250 公里;(2)时速从每小时 80 公里提高到 120 公里;(3)电池寿命从 1.5~2 年提高到 4 年以上;(4)车辆的售价只能在内燃发动机车辆的 120% 之内。并且决定在东京和神奈川县首先使用,以期减少氮氧化物排放量。

德国更着重大型电动客车的开发研究,在 70 年代就搞了多种电动大客车,有全电池式、混合式、快速充电式等多种方式。德国的几个大汽车公司除了研制电动车外,还建立了统一的试验场,在吕根岛(970 平方公里、203 万人口)进行电动车辆的全面试验。德国的五家汽车公司、四大电池厂和六家电器厂参与了大型电动车的研制和运行试验,有 20 辆混合式电动大客车在斯图加特和威塞尔市运行,

有 20 辆电动车在杜塞多夫和蒙彻拉巴赫市运行。

现在各国研制的电动车具有代表性的主要有 11 种,这 11 种车归纳起来分为两类:轿车;厢式车。采用的电池主要是三种:铅酸、镍氢或镍镉、钠硫。

2. 国内情况。

在讨论我国科学技术发展的问题时,常常听到类似这样的话:“这项技术在我国起步并不晚,只是现在落后了。如半导体起步就和日本差不多,到现在却落后了许多年”。我国在电动车的研究开发上是否也要步此格局呢?这就要看我们将以什么办法来抓了。如果我们能以当年抓原子弹、导弹那样的毅力、决心,精心策划,周密组织,那就会不致太落后。自 1987 年在中国电工技术学会中组建了电动车辆研究会以来,组织推动了电动车的研究开发,与之相配套的电机、电控和电池都有一些进展。现在几个地方所研制的具有新意的电动车有以下几种:

(1)上海新联电动车公司研制的电动轿车,四人座,已试制出第二辆,第三辆正在组装中,该车的特点是采用了永磁直流电机(10 千瓦),装有电池耗用情况指示装置,采用管状电池和 IGBT 控制器。

(2)北京重型电机厂为主研制的电动轿车采用异步交流电机,恒功率为 22 千瓦,过载功率达 5.5 倍,用保定 482 厂的电池,采用 IGBT 控制器,正在调试中。

(3)清华大学为主研制的 16 座面包车,采用直流无刷电机,功率为 22 千瓦,亦有电池消耗量指示器,用 481 厂、755 厂和苏州的电池。

(4)郑州华联电动车辆研究所研制的电动轿车,从整车总体设计出发,合理优化选用配件,4 人座,交流同步电机,额定功率为 10 千瓦,电机过载能力为 4 倍,采用 IGBT 控制器。

(5)武汉长江动力公司研制的是 81 座大客车。

广州、天津也在研制,尚未拿出样车来。

现在都是采用铅酸电池,镍氢、镍镉电池也在试制中。正在组织研制的电池有:铅布电池、铅晶电池、微孔铅酸电池、镍氢电池、锌溴电池、钠硫电池、锂塑电池、锂离子电池、燃料电池、飞轮电池。

从目前情况来看重点应放在铅布、锂离子、燃料等电池的开发研究上;电机应在直流无刷、交流异步、交流同步、开关磁阻电机上下功夫,并进行直接传动。

铅布电池的研制已经展开,估计 1995 年将拿出比能量为 40 千瓦小时/公斤、寿命 600 次以上的样品。美国电源公司有意与我们合作,但要价很高,仅专利使用费就要 500 万美元。建成后一个月生产 3 700 组,每组电能量 1.35 千瓦小时。建设投资为 1 500 万美元。他们对外的报价为 2 800 万美元。我们已开始接触,将在适当的情况下进行合作生产。

飞轮电池的研究工作也正在着手进行,拟利用我国制造航海导航仪的研究力量,争取在 2~3 年的时间里拿出实用的电池来。

超容量电容器,是一种为人们所熟悉的储能器。它的优点是在瞬间能很快地把能量释放出来。如果把它和化学储能联合起来使用,将在车辆加速、爬坡需要大功率冲刺时,把电容器的电能释放出来和电池的电能联合起来实现冲刺任务,同时它又对电池起到保护作用,不让电池过份地放电,从而延长了电池的寿命。一般电容器容量为微法和微微法,而这种电容器却已经可做成 100 法。据美国国防部宣称:将来可达到的比能量为 10~15 千瓦小时/公斤、500 法,我们正与电容器制造厂商议具体研究开发事宜。

最近我们曾组织几个研究燃料电池的单位研讨燃料电池的开发,大家认为国家应赶快立项。这几个单位愿意组织起来,成立北京燃料电池研究开发中心。它的具体任务是接受委托从事燃料电池规划和计划的制定,开展燃料电池的信息积累与服务,组织项目的论证和评估,研究开发工作的协商与协调等等。

电动车的车型似宜着重抓中小型面包车,因为先用作公务车试用推广是比较合适的。上下班的公务车,直来直往,停留的场合较少,集中使用,维护方便。因此在日本的一些电力公司都有数辆电动车在运行;洛杉矶市订的一万辆电动车是三种厢式车,两种均为厢式混合车。香港解决城市交通问题的经验是值得参考的,它对一般轿车的使用管制极严格,在公共交通上除地铁外就是采取大巴、中巴为主要工具。大巴以混合式电源电动车为宜,既保护了市内环境,又节约了燃料。

二、国内电动车发展的建议、设想

1. 建议设立电动车发展基金,总额为 1 亿元。国家投入一部分,不足部分采取多方筹集的办法。主要用于以下 6 个方面

(1)组织研究开发四种电池:铅布电池、飞轮电池、燃料电池、锂电池。

(2)组织研究开发三种电动车:大客车、中型面包车、小轿车。

(3)发展研究电动机和控制系统:直流无刷电机、交流感应电机、交流同步电机、磁阻电机和轮式电机。

(4)研制充电装置,在运行试验的线路上建立若干个充电和换电站。

(5)组织试验车队。

(6)建立测验电动车的试验场地。

2. 五年内达到的目标 (下转第 27 页)

是利用激光束或电子束加工制作;三是利用化学方法做成分子尺寸低聚物的结构块体,再装配成微型机械。

微型机械的应用领域大致有6个方面:生物学;流体控制;微型光学;超大规模集成电路制造;信息设备;微型机器人。

有人认为微型机械的出现将会从根本上改变传统的机械观念。预计90年代会有较大发展。我国有关部门对此已予以重视,具体研究工作已经起步。

2. 智能制造技术及系统(Intelligent manufacturing technology, IMT, Intelligent Manufacturing System, IMS)。

继CIMS之后,IMT-IMS也被称为20世纪的制造技术,其特点在于将整个制造过程智能化,具有自组织能力。目前国际上工业发达国家已经投入巨额资金和人力,进入概念研究和实验研究阶段。这种系统将集中人工智能、神经网络、模糊系统等最新进展应用于制造业。智能制造技术被认为是对未来制造业具有重大意义和价值的技术。

3. 仿生系统(Bio-System)

未来的机电一体化装置将会越来越强化其与生命机体的相似性,而逐步形成仿生系统。它高度依赖于信息,具有相当高的智能,能够学习和积累经验,有灵活地适应环境的能力,并能根据需求和具体条件进行决策、指挥并完成某些任务。这些虽

然仍是遥远的事,但其部分功能已在逐步实现之中,例如自学习、自组织等。

四、抓住关键,拓展理论

无论是现阶段或未来,机电一体化技术的发展都与电工技术紧密相关。机电一体化技术的关键在于不同技术的交叉和融合,在集成和优化上下功夫,是发展这一技术的关键途径。这应该是我国从事机电一体化研究、开发、生产和管理的各级部门和工作者的当前重点。

目前,机电一体化尚未形成一个在科学意义上的学科,主要表现为:(1)缺乏严密的统一的理论体系;(2)对其内涵缺乏严格的界定;(3)和相关学科之间的界限尚无明确划分。

从发展现状看,目前主要是在应用技术和工程系统两个层次蓬勃发展。随着高新技术的不断出现,与已有技术的融合也在逐渐扩大和深入,产品日新月异层出不穷,这在发展过程中当然值得注意;但基础理论层次也不容忽视,这关系到机电一体化的深入发展。因此,对机电一体化的基础理论,例如分析机电一体化系统动态特性的理论、基本方法论、建模理论,以及机电一体化技术与相关技术,特别是与自动控制、计算机应用等的区别和界限的研究,应给予更多的注意。(责任编辑 王宏章)

(上接第32页)

(1)有1000辆电动车(以小车为基数,大车1比2,中车1比1.5)可供行驶。

(2)组织4~5个试验车队,以北京、上海、郑州、武汉、广州为中心作试验。

(3)随着车队的建立设若干个充电站、换电站,并兼销售零配件的服务。

(4)在四种电池中至少可以使两种电池投入批量生产。

(5)建立一个电动车试验场,以便全面地考核车辆。

上述目标实现的间接效果:对传统的铅酸电池生产线进行技术改造;使一些军工企业可投入电动车的部件生产;开辟了新产品领域,如飞轮电池;为军队和各行各业提供新的技术装备,燃料电池电站、蓄能电站、坦克、鱼雷、飞机、战车等诸方面都将受益。

第二个五年将视具体情况,扩大应用,推出技术成果,组织批量生产,提高电动车的性能,使它的

价格接近或等于燃油汽车水平。

3. 具体措施

(1)按竞争原则实行招标,拨款渠道不能走部门制的老路,应该设法充分调动民间团体、企业、研究单位的积极性,择优择能选取。资金投入采取技术招标、资助、有偿投入等方式。在产品研制出来后,吸收内外投资。研制中也可采用合资办法。

(2)为了对电动车进行全面的性能考核,由国家统一设立一个试验场,可以利用现在军口和民口的试验场地进行考核。

(3)电动车研究会已就我国电动车的标准提出了建议,希望国家标准化部门组织审查后颁布执行。

(4)建立电动车的服务体系,包括在使用城市中建立充电站,使用车者能及时更换电池或快速充电,并把零件的销售系统逐步建立起来。

(5)制定使用电动车的政策及夜间充电的优价政策。(责任编辑 王宏章)