

激励引领创新 共建全国科技创新中心

——“2015年北京市科学技术奖”获奖项目巡礼(七)

编者按 在全球气候变化的压力下,我国能源消费结构正逐步向清洁化转型,开发新能源和可再生能源,是解决我国能源紧缺、能源利用与环境保护之间矛盾的必然选择,以光伏、风电、新能源微电网为代表的新能源产业迎来发展黄金期。新能源产业作为国家大力

发展的战略性新兴产业之一,同时也是北京建设全国科技创新中心的重要载体之一,发展新能源产业不仅有利于破解环境污染难题、缓解能源短缺压力,也是推动供给侧结构性改革,打造未来首都经济新引擎,推动首都可持续发展的

重要支撑。新能源改变新北京,高科技引领新生活。近年来,北京市委充分发挥科技计划、科技政策的引导作用,利用好北京的智力和区位优势,抢占新能源发展战略制高点,推动新能源科技

成果的研发和产业化,推进科技产业基地建设,支持骨干企业提高创新能力,营造有利的新能源产业发展的政策环境。大批传统能源和新能源领域的关键技术和装备得到应用与转化,北京已经成为名副其实的“新能源产业发展之都”。这些科技成就在近些年北京市科学技术奖评选中得到充分反映,本期我们推出的两篇报道,正是其中的典型代表。

让电动汽车跑得远还能跑得快

□ 本报记者 申明



新能源客车是当前我国汽车行业在新能源领域研发生产和竞争的重点与焦点。

每天,位于北京北四环小营的纯电动公交车充电站,都是一片繁忙景象。一辆辆福田巴士缓缓驶进充电站停车场,车尾EV电动汽车标志格外醒目,司机再次将公交车停在充电桩前等待充电。吴师傅也是其中的一员。据他统计,他驾驶的客车充电次数为每天3—4次,十几分钟即可完成,“十分方便、快捷,在路上也特别平稳安静”。目前,这个北京市最大的电动公交车充电站,可同时为30辆公交车进行快速充电,每天能满足200辆

纯电动公交车的充电需求。这些车很多都搭载了中信国安盟固利动力电池有限公司的能量功率兼顾型锂离子动力电池系统。“盟固利能量功率型锂离子动力电池兼顾了功率与能量两方面要求,同时可实现15分钟充满电,目前在国内的插电式混合动力客车、快充公交、无轨电车、各类直充式公交上得到广泛应用,功率型电池市场占有率已超过50%。”中信国安盟固利动力电池有限公司负责技术的副总经理吴宁宁告诉记者。

近年来,盟固利针对插电式混合动力电动汽车以及快充纯电动汽车等终端用户对动力电池能量、功率性能都兼顾的需求进行研发,在能量与功率两个性能指标中寻找最优平衡点,使得电池的比能量较高,实现了快充纯电动用电池在相同重量情况下的续航里程较长,另外还兼顾了电动汽车加速性能、能量回收等对高功率性能的需求。

截至2015年底,搭载该产品的新能源汽车行驶约6000万公里,按照传统公交车百公里油耗35升的标准,这些产品至少减少汽油燃烧2100万升,减排二氧化碳4620万公斤。

此项技术的成功开发,突破了以往1小时以上充电的局限,大幅度减少了车载电池的用电量,大大降低了资源消耗,而且用户的前期电池购买成本降低,极大地增强用户对电动车的信心,同时,在混合动力以及插电式混合动力领域,这项技术实现了全覆盖,这对于加快推动我国电动汽车的发展和普及、进而推动国家新能源总体发展战略的实施将有着重要的意义。在2015年度北京市科学技术奖评选中,该项目荣获一等奖。

找到能量与功率之间的平衡

“该项研究的主要目的是开发可用于插电式混合动力电动汽车以及快充纯电动汽车的能量功率型电池,开发的难点在于比能量、比功率与寿命之间的平衡关系,在系统层面得到宽使用温度范围、高可靠性的特性。”吴宁宁说。据介绍,电池的比能量主要取决于正负极的比容量,而比功率需要正极和负极共同具备快速的锂离子通道和电子通道,因此,能量功率型电池需要同时具备高比能量和高比功率的材料体系。

而传统的钴酸锂、三元材料、镍酸锂材料虽然都有高比容量,但是结构决定了其锂离子的导电率较低,而锰酸锂则因为三维锂离子通道而具有较高的离子导电率,如果需要得到高比能量和高比功率,就必须将两种

正极材料进行复合,以安全性为前提,对锰酸锂体系进行少量的三元复合是比较适合的三元体系。为此项目组开发了一种材料混合应用新技术,该项技术解决了简单的物理混合所造成的局部不均匀问题,实现了功率性能与能量密度兼顾。

此外,项目组还开发了具有良好均热特性的电芯装配工艺,缓解了电池高功率应用导致的产热问题,提高了电池的寿命以及安全性;通过添加氟碳表面活性剂和氟碳碳基极大地改善了电解液在电极与隔膜微孔间的分布特性,解决了软包装电池因电解液不足导致的寿命劣化快的问题,同时由于氟碳碳基的加入缓解了锰酸锂结构中锰离子溶解的问题,延长了电池的使用寿命;为了解决电池在宽温区区间的应用,项目组开发了一套全封闭液冷系统,冷却速度快,有效解决电池在大功率工况下升温高、温差大的难题;电池在低温环境下工作时功率方面受到限制,不能达到整车功率需求,项目组在电池系统设计时增加了电加热功能,使用PTC电加热片,不但保证电池快速加热,而且因其具有PTC功能,使得加热温度不超过45℃,保证电池使用安全;新能源车用电池系统电压一般都大于300V,而且电池内阻小,极易造成人员触电,必须做好电池与整车的绝缘,项目组开发出了准确、快速定位绝缘故障点的技术,为快速解决电池的绝缘问题提供了依据。

经过以上技术的开发,单体电池比能量达到160Wh/kg,比功率达到1800W/kg,单体寿命达到3000次以上,同时电池系统寿命达到质保8年以上水平。

“该动力电池系统的成功开发,不仅解决了电池比能量和比功率两个动力电池关键指标平衡共提高的问题,而且还解决了电动汽车快速充电应用的问题以及在南北方宽温区间的实际运行中遇到的温度问题。”吴宁宁说,“目前该技术所开发的电池系统各项技术指标达到国内同行业领先水平。”

15分钟快速充电让你随到随走

对于电动汽车车主来说,动辄几小时的充电时间,实在让人无奈。对于公交车而言,实现快速充电,随到随走,更具有现实意义。

“长期以来,动力电池的快速充电、功率特性、寿命耐久性和宽温区区间环境适应性都是制约新能源汽车普及和推广的关键因素。”吴宁宁说。

为此,项目组还开发了一套以寿命和安全为前提的适合快充的充电策略,研究了各种模组冷却方式在快充模式中的应用问题及宽温区内尤其是低温区域应用对快充电池的寿命和安全性能的影响,深入探究了慢充和快充两种模式下电池的循环寿命、安全状态的演变过程,最终开发出具有在宽温区内可实现15分钟快速充电能力的快充电池系统。

据了解,截至目前,盟固利采用该项技术的快充动力电池产品已圆满完成了1500多台车辆的示范应用,其中,“宽使用温度区间”快充电池已在河北张家口(冬季平均温度-23℃)、黑龙江鸡西(冬季平均温度-25℃)、新疆(夏季地表温度最高可达到60℃)等不同温度地区应用,其出色的性能表现得到了相关整车客户及公交运营单位的一致认可。

“目前搭载我们电池系统的快充公交车,已经使用了两年,并没有明显衰减。”吴宁宁认为,快充电池的经济效益非常高,“达到同样的整车运行里程和使用年限,快充系统装的电池量较少,对于锂资源的消耗低,车辆初始成本也低,而且充电站建设灵活性高,整车轻量化各方面的优势还是非常突出,随着国家新能源汽车产业政策的不断推进,该项技术将拥有非常广阔的应用前景,其应用普及将对新能源汽车产业更好、更快地发展起到重要的推动作用。未来五年,快充也许将成为纯电动客车的主流技术路线。当然,也需要国家政策层面的支持”。

高创新带来高回报。目前,在高功率电池领域,盟固利已经保持龙头地位,未来5年公司的研发还将在更深层次展开,研发投入还将进一步加大。

“目前搭载盟固利公司动力电池的公交车已经接近3万辆,累计安全行驶15亿公里。”吴宁宁说。

据了解,在北京、哈尔滨、新疆、拉萨、上海、昆明、海口、呼和浩特等110多个城市,均有搭载盟固利动力电池系统的新能源汽车在运营,产品覆盖我国从南到北的温度区间。

四方继保:为“绿色”供电保驾护航

□ 本报记者 申明

美丽的海岛往往都是度假的天堂,但拥有稳定、便宜的供电生活却是渔民们的最大希望。

作为中国十大最美海岛之一的浙江省南麂岛,凭借其独特的地理位置及自然风光,名声大噪享誉海内外。但也正因为它身处海域偏离内陆,受经济与科技的限制,一直无法与大电网并网。岛内的供电全靠几台柴油发电机组,居民无法获得稳定可靠的电能,不但环境遭到破坏,而且岛内居民及游客还要时常忍受限电、电压不稳所带来的不便,对海岛居民的生产生活和海岛经济的长远发展造成极大影响。

因此,打造包括太阳能发电、风力发电、海浪发电和蓄电池储能系统在内的全新分布式供电系统,与海岛原有的柴油发电系统和电网输电系统集成为一个智能微电网系统,是解决离网型海岛用电问题的有效途径。

南麂岛的能源替代之路始于2012年,在国家电网浙江电力公司的组织下,由北京四方继保自动化股份有限公司作为主要建设方参与的南麂岛微电网工程,让岛民生活发生了天翻地覆的变化。南麂岛微电网工程利用了岛内丰富的太阳能、风能等清洁能源,建设成了一个清洁、高效、经济、环保的小型独立电网,为国内离网型微电网的设计、建设、运行和维护积累了经验,同时项目也获得了国家863计划的支持。

“南麂岛微电网示范工程充分利用了海岛丰富的阳光和风等自然资源作为清洁能源,在满足海岛用电需求的同时,有效保护生态环境。”四方继保公司相关负责人认为。该项目的正式投运对我国东海、南海开发岛屿的清洁环保电力供应同样具有重要的示范和推广意义。

南麂岛微电网示范工程只是近年来四方继保在国内众多微电网建设的案例之一。据悉,作为国内最早进行微电网研究与工程化实施的单位之一,公司拥有完整的微电网解决方案和系列产品,至今已拥有80多个工程实施案例。在2015年度北京市科学技术奖评选中,该成果荣获了三等奖,再次证明了他们的技术实力。

城市供电绿色引擎

“由于未与陆地电网联网,很多海岛主要依靠燃油发电,供电可靠性低,不仅用电贵,而且用电难。”四方继保相关负责人认为,“微电网的优势,就是实现多种能源的综合互补利用,保障重要负荷的持续供电,不但解决偏远地区的供电问题,还能提高供电的可靠性和电能质量。”

其实,微电网的作用不仅仅体现在对海岛等偏远地区的供电上。对于城市而言,微电网也将发挥巨大

的作用。研究数据显示,到2030年中国城镇化率将达到65%左右,这意味着每年还将有1000多万人口进入城市。快速城镇化必然会带来更多资源的消耗,仅仅电力需求一项,到2040年将增长400%。

而为城市提供电能的智能微电网环境,既能够加强城市电能供应,又可减少对自然环境的危害,能够缓解电力供应与绿色发展之间的矛盾,随着智能电网的发展,微电网技术将有着广泛的应用市场。

其中,作为“绿色”供电的典型——含有储能的新能源微电网供电系统,凭借其连续可靠供电、安全稳定与高效经济运行的特点以及对大电网具有削峰填谷的作用,促进了大规模可再生能源的安全接入与高效消纳,继而推进了国家节能减排战略,保证国家能源安全。

“储能系统是新能源微电网的重要环节。在风光分布式发电系统中,储能系统一定程度上可以平抑风电和光伏发电等间歇性能源自身的波动性与随机性,实现对新能源发电进行削峰填谷和调峰调频,避免了对整个电网造成不必要的冲击。”相关负责人表示。

在可再生能源蓬勃发展的背景下,微电网日益成为缓解新能源消纳难题及克服大电网自身缺陷的最有利补充。2015年,国家能源局发布了《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》,这也意味着新能源微电网上升至国家战略层面。

技术挑战重重

前景很美好,但现实难度一点不小。虽然微电网已经得到了大量的实践与发展,但是现有的技术水平仍不能满足工程实际的需要。

“当微电网接入配电网之后,对整个配电网所产生的影响是极为深远的,它改变了传统电网从电源到负载的单向潮流供电的运行特性,并且对微电网的接入点的电压、线路潮流、线路电流、电能质量、继电保护以及网络可靠性都产生了极大的影响。”相关负责人表示。

据悉,由于微电网中采用大量电力电子设备接口,其系统惯性小或无惯性,过载能力差,微电网中分布式电源输出功率的间歇性和波动性也增加了微电网功率平衡的难度。因此,带来了可靠性不高、保护整定困难等问题。

例如,微网在并网和离网两种运行模式之间切换时易造成供电中断;微网中光伏和储能接入不灵活及协调利用效率不高;微网中海量监视信息传输和存储过程中易丢失数据;微网中分布式电源孤岛保护配置

和整定困难;微网集成与运行中保护与控制配合困难,缺乏完善的系统解决方案。

由于微电网集成了光伏、风电、潮汐等多种类型的新能源电源,当微电网接入配电网后,需要对微电网的微电源进行相应控制以保证微电源的稳定输出。此外由于大量的微电网接入配电网势必会对配电网系统的频率和电压及功率角造成不同程度的影响。因此可靠的协调控制及能量管理系统等“多管齐下”的控制策略是微电网接入配电网的可靠保证及必要条件。

据了解,微电网的工作方式主要为两种:并网充放电模式、孤岛运行模式,而微电网与配电网之间的关系还是相对“微妙”的,它们之间存在着能量相互传递的过程,当配电网负荷处于低谷的时候,微电网将从大电网吸收富余电能并进行存储。而当大电网负荷处于高峰之时,此时微电网将通过自身存储的电能进行并网放电运行以确保系统运行稳定。

为了做到这一点,微电网需要通过大电网进行实时监控,同时也要依据自身分布式发电的状况,根据相应的监测数据对其储能单元进行并网充放电控制,具有功率方向的控制,从而达到稳定系统、平衡功率、削峰填谷的目的。



东福山300kW风光微电网系统。

当储能微电网与配电网之间形成这样“默契”的时候,城市的供电将变得更加清洁、稳定,我们不会再烦恼于雾霾给予我们生活的困扰;也不会再抓狂于炎炎夏日之中由于电压不稳定导致空调无法运作的窘境;更不会忧心于由于大面积电网瘫痪所导致的困境。

四方继保微电网研发团队认识到,针对基于储能的新能源微电网供电系统关键技术展开研究,并采用最新的硬件、软件和通信技术,构建一套微电网继电保护、自动化一体化智能系统,并推广应用显得十分必要也较为迫切。

做城市的“绿色”发电机

四方继保微电网研发团队从工程实践出发,深入研究了新能源微电网供电系统的关键技术,解决了上述难题,并研制储能变流器、微网控制器、微网综合保护监控与能量管理系统等关键设备与系统,实现了新能源微电网供电系统的全面监控,保证其连续可靠供电、安全稳定与高效经济运行。

据介绍,四方继保微电网研发团队实现了多项创新成果,如:首次提出了基于支持多种运行模式的储能变流器的微网运行方式无缝切换方法,解决了微网在并

网和离网两种运行模式之间切换时造成供电中断的问题,保证了重要负荷的不间断供电,提高了系统的供电可靠性;首次提出了一种基于共直流母线的电池储能与光伏发电的协调控制和优化方法,解决了并网和独立运行方式下光伏电站的协调互补控制和自主优化管理问题。

即使与国外主流产品相比,四方继保的产品也极具竞争力。比如,其储能变流器可以根据控制命令进行切换,实现了微网并网运行模式的主动无缝切换;光伏储能供直流母线的接入结构,提高了可再生能源接入的灵活性,并且极大地提高了利用效率;一体化的保护与自动化系统,可以为可再生能源的大规模接入与利用提供一揽子解决方案。

如今,四方继保的科研成果已在东福山岛、西藏阿里等地区的独立供电系统、城市及工业园区供电系统以及科研院所的微网实验室中得到应用。特别是孤岛型微电网技术在海岛和偏远地区的推广应用,能够节省投资,降低能耗,提高新能源结构比重,解决无电、缺电地区人口供电问题,推进新能源技术的产业化发展,也是提高电力系统可靠性和灵活性的重要方式,是21世纪电力工业的发展方向。

“我们在新能源微网保护、运行控制、自动化与能量管理等方面都有国内外首创的技术内容,较好地解决了国内外新能源微网系统存在的技术难题。”四方继保相关负责人表示。

技术水平的提升,自然带动了市场份额。在很短的时间内,四方继保公司成为国内微网自动化领域的主流供应商,市场占有率跻身前两位。



南麂岛微电网示范工程监控大厅。