

阳光照亮新能源之路

—首都科技条件平台智能微电网项目市场化初探

本报记者 王飞 通讯员 金海燕

随着经济转型时代的来临，人类开始进入第三次工业革命，而可再生能源的普及应用则是第三次工业革命能否真正建立的决定因素。毋庸置疑，能源问题已经成为了制约中国经济发展的瓶颈。

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，既能加强城市电能供应，又较少对自然环境产生危害，能够缓解电力供应与经济发展的供需，因此，微电网技术正随着智能电网的发展将有着广泛的应用市场。

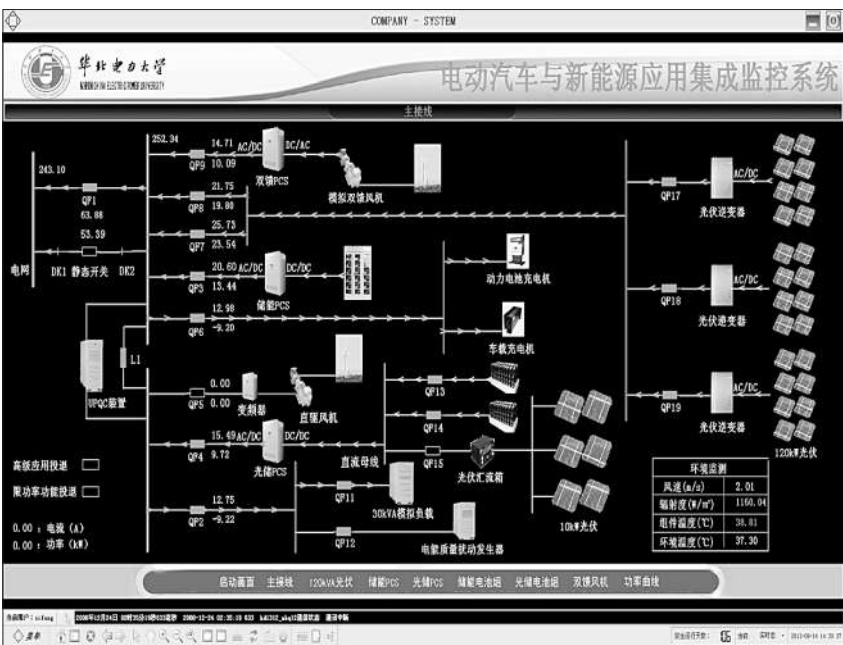
在北京市科委的支持下，华北电力大学研发实验服务基地牵头承担了首都科技条件平台2013年试点项目——“微电网科研成果转化服务试点”，该项目通过整合微电网领域产业链上各环节的资源，围绕市场需求配置科技创新资源，积极探索出一条科技创新驱动产业发展的新思路，在推动我国能源革命的发展道路上发挥着积极的作用。



华北电力大学微电网的屋顶光伏系统



跨联盟合作—2014储能国际峰会技术交流



华北电力大学自主研发的微电网监控与能量管理系统



华北电力大学新能源电力系统国家重点实验室的微电网实验平台

微电网开启电力大革命

智能电网建设目前正在我国如火如荼展开，包括特高压远距离输电线路、智能变电站等工程项目建设都在稳步推进当中。而现在另外一项新的电网技术，微电网正全新来袭。

微电网是一种新型网络结构，是一组电源、负荷、储能系统和控制装置构成的系统单元。微电网是一个能够实现自我控制、保护和管理的自治系统，既可以与外部电网并网运行，也可以孤立运行。微电网相对于大电网表现为单一的受控单元，并可同时满足用户对电能质量和供电安全方面的需求。当微电网与主网因为故障突然解列时，微电网还能够维持对自身内部的电能供应，直到故障排除。

与新能源大规模集中并网方式相比，智能微电网的应用可以弥补大电网安全稳定性的不足，通过合理的规划和管理还可以提高电网的供电可靠性，降低电网的损耗。值得注意的是，微电网在提升电力系统抗灾能力建设，提供区域间事故支持和备用功能。实现电力资源的优化配置等方面发挥着积极作用。微电网可以比较有效地解决我国偏远地区目前常规供电所面临的输电距离远、功率小、线损大、建设变电站费用昂贵的问题，有力支持边远及常规电网难以覆盖地区的电力供应。

机构研究显示，微电网市场有望在未来5年迎来高速增长期。从全球来看，目前微电网主要处于实验和示范阶段，但从过去几年来看，微电网的技术推广已经度过幼稚期，市场规模稳步成长。着眼于当下世界范围的能源和环境困局以及电力安全需求的长期高企，微电网技术应用前景看好。可以预见的是，从美国最先提出的智能电网开始，再到现在的微电网技术，电力技术及建设模式正在不断发生改变，电力革命的大幕正在拉开。

示范工程“叫好不叫座”

在我国，近几年微电网开始逐渐走到政策前台。国家“十二五”可再生能源发展规划中明确提出到2015年要建成30个“新能源微电网示范工程”的目标。2012年10月，国家电网公司发布了《关于做好分布式光伏发电并网服务工作的意见》等政策，积极倡导此类项目开展示范性的应用，作为国家电网公司为应对能源需求、气候变化、大气污染和城镇化发展的需要。2013年7月，国务院正式印发《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，将计划建设1000个分布式光伏发电规模化应用示范区、1000个光伏发电应用示范小镇及示范村；同年8月，国家能源局印发《关于开展分布式光伏发电应用示范区建设的通知》，并将依托示范区开展微电网建设试点。

围绕国家新能源战略，近年来我国各地都陆续开展了不少微电网示范工程。例如新疆吐鲁番新能源城市微电网示范项目、珠海万山海岛新能源微电网示范项目、浙江温州南鹿岛微电网示范工程、龙源西藏阿里微电网光伏示范项目、延庆兆瓦级智能微电网方案设计及示范系统建设项目等等。

然而，在这些示范工程如火如荼开展并取得一定成绩的同时，智能微电网发展过程中的一些隐含的问题也逐渐暴露。

比如这些示范工程的投资主体基本上由政府、实力非常雄厚的国有大型企业，而社会资本和中小企业则较多的处于观望状态。再比如目前的示范性工程，较多的解决了智能微电网运行的安全性问题，然而在解决自身经济性问题上，

比如何吸引社会资本投资智能微电网技术研发和推广，如何探索出明晰的盈利模式等方面，在这些已经完成或者正在进行的示范工程中还有待于深入研究，这些或许就是诸多智能微电网示范项目出现“叫好不叫座”的重要原因之一。

智能微电网产业新思考

作为教育部直属高校中唯一的以电力为学科特色的大学，华北电力大学始终关注国际电力学科研究领域的最前沿和我国电力工业发展的需要。面对智能微电网发展中存在的一些突出问题，华北电力大学相关研究机构进行了深入的分析和总结。

智能微电网的发展一般主要涉及六类主体：新能源发电企业、储能设备企业、并网设备企业、系统配置与调配研究机构、产品技术检测方、电网资源提供方（通常为当地电网公司）。而目前，在智能微电网领域的诸多技术环节研究，诸如光伏发电系统的研究、储能方式的研究以及光伏技术的研究等等，往往都是各个团队在各自领域进行深入的研究，大家各忙各的，缺乏相互认知、统一协调的配合研究。

华北电力大学副校长、国内新能源技术著名学者、国家973项目首席科学家杨勇平教授对智能微电网的发展给予极大的关注和支持。他明确指出，新能源供给的“安全性、经济性”是每一个新能源用户必须要全面衡量的问题。他认为，如果能建立智能微电网领域公共服务平台，将当前“新能源+储能+并网”的研究统一起来，针对用户侧的需求来探索技术的安全性、经济性的方案，这样才能够为用户提供切实可行的方案。

实际上，华北电力大学有一支微电网技术研究团队，该团队一直致力于微电网领域的规划设计与控制运行方法研究，并依托大学的新能源电力系统国家重点实验室的微电网研究平台，对微电网系统运行仿真、优化分析及优化控制策略解决方案进行深入研究。在“含储能与可再生能源发电的微电网优化规划与能量管理平台”研究领域取得了显著的研究成果，其研究成果在广东、山东、内蒙古、云南等地的多项微电网工程建设中进行了推广应用，经济效益和社会效益显著。

华北电力大学副教授刘念博士是这个技术团队的主要研发人员。针对微电网的发展，他进一步提出，随着用户侧分布式电源接入的增加，微电网的数量急剧扩张，形态也趋于多样化，这就需要根据微电网的典型运营模式与用户需求（供电可靠性等级与经济性要求），研究并提出实用化的用户侧微

电网典型供电模式和设计方法，为微电网的建设提供规范性的引导，提升用户服务质量和供电可靠性。

在刘念看来，微电网发展初期对投入产出经济效益及后续推广的应用价值关注不够，并且缺乏合理的运营模式和激励机制，需要迫切开展微电网的运营模式、电价政策和激励机制研究，并结合示范工程的建设，从全寿命周期的角度，研究用户侧微电网的技术经济评价方法，定量评估各种运营模式下的微电网投入产出效益。

华北电力大学微电网研究团队对智能微电网产业发展的探索得到了华北电力大学研发实验服务基地的大力支持。

作为北京市科委首都科技条件平台的成员单位，该基地一直以来主动为学校研发团队、科研成果、实验服务资源做好信息宣传和市场开拓工作，通过积极参与首都科技条件平台各领域中心和区域工作站组织的多次“首都科技条件平台百家重点实验室进千家企业”对接会，为大学的多家重点实验室走进企业牵线搭桥，成功推进对接，推进项目落地北京。

条件平台催生试点项目

国务院总理李克强在今年8月19日主持召开的国务院常务会议中，决定部署加快发展科技服务业、为创新驱动提供支撑。

会议认为，发展科技服务业，是以调整结构稳增长和提质增效、促进科技与经济深度融合的重要举措，是实现科技创新引领产业升级、推动经济向中高端水平迈进不可或缺的重要一环。要以研发中介、技术转移、创业孵化、知识产权等领域为重点，抓住关键环节精准发力，深化改革，坚持市场导向，推动科技服务业发展壮大，让科技服务为促进科技成果转化、提升企业创新能力提供支撑。

实际上，首都科技条件平台正是北京市科委加强科技服务业的重要抓手之一。该平台以“整合科技资源，聚集研发要素，促进成果转化，推动产业形成，服务企业需求，促进社会发展”为宗旨，着力深化“全链条、全要素、全社会；发现、评价、培育、推广”科技创新体系“北京模式”的建设与实践。平台是国家科技基础条件平台指导下的北京地方科技条件平台，是整合各类创新主体及其所拥有的资源、聚集各类创新主体开展科技研发和成果转化与产业化项目的服务需求、畅通需

求与资源对接渠道、服务各类创新主体发展的平台，是促进政、产、学、研、用、科技金融、科技服务业有机结合的重要工具。

在北京市科委的支持下，“微电网科研成果转化服务试点项目”（以下简称：试点项目）应运而生。该试点项目是由首都科技条件平台的成员单位——华北电力大学研发实验服务基地作为牵头单位，联合微电网产业链上关键环节的企业，为了研究、解决智能微电网项目的经济性、探索其盈利模式而共同设立，并成为首都科技条件平台2013年支持的试点项目之一。

试点项目负责人介绍说，在立项之初，团队就智能微电网领域存在的问题以及初步形成的解决策略多次与北京市科委相关领导进行了认真的沟通和研究。北京市科委相关主管领导明确指出，“在智能微电网领域商业模式研究中，一定要关注经济性的研究。”于是，“如何让用户赚钱？”成为试点项目关注的要点。

众所周知，风能、光伏这种间歇性新能源，在供电稳定性方面存在“软肋”，制约了其在城市、厂矿、社区等开展规模化的应用，因此，间歇性能源必须配备储能设备成为各方的共识。试点项目希望搭建一个平台，能够将光伏、风能与储能进行有效的配合，并结合具体用户的应用环境进行科学对比，形成从方案设计、设备选型、安装调试、运行评估等切实可行的发展路径，为广大的新能源客户提供“更安全、更经济”的新能源应用模式。

对于这个新模式，试点项目负责人有着生动的描述，“打个比方，同仁堂的药材好不好？很好！但是没有医生的处方，任何一种中药使用方法不当都是有害的。因此，客户不仅仅需要的是‘药’，更需要的是‘处方’。这个道理同样适用于智能微电网市场化探索。”

在该项目负责人看来，智能微电网的市场化应用，一方面需要华北电力大学这样的研究机构发挥电力学科优势，促进科学技术服务于企业需求，最终在提升企业核心竞争力方面起到支撑和推动作用。另一方面，需要借助北京市科委的首都科技条件平台的作用，充分整合智能微电网各个产业链资源，形成产业发展合力，积极探索新的商业模式，促进智能微电网产业的可持续发展。

需求“倒逼”要素配置

针对当前智能微电网领域企业、科研机构的现状。试点项目提出了“科研先行、认

知先行”的基本策略，以实现智能微电网领域的科技研发与产业化的无缝对接。通过首都科技条件平台，以科技联盟的方式，将微电网产业链领域的用户方、产品及技术提供方凝结在一起，紧密围绕市场需求配置科技资源，使得科研成果的应用性可以更符合市场的要求，进一步加快相关科研成果转化的速度。

在储能领域方面与中关村储能产业技术联盟紧密合作，将目前10余种可以用于新能源的储能方式展示给风电、光伏、电网领域的科研机构。让那些多年“搞电”的发电、输电专家们更为详细的了解各种物理、化学等储能设备的特点、应用条件等具体情况，也让“搞电池的”专家们了解新能源、电网本身的运作状态、运作规律。

在以光伏为主导的领域，试点项目结合北京京仪绿能电力系统工程有限公司、北京普莱德新能源电池科技有限公司与华北电力大学微电网技术团队组成了产学研联合团队。通过协同创新，整合资源，共同致力于“光伏+储能+智能微电网控制”领域研究，并依此形成可应用平台。这个应用平台将紧密围绕“让用户赚钱”的发展思路，面向用户侧的需求为核心，构建满足城镇化建设、大用户直供等领域用户需求的“光伏+储能+智能化用电”模式。

在以风电为主导的领域，北京金风科创风电设备有限公司已经构建了由一台2.5兆瓦直驱永磁风力发电机组和500千瓦光伏及2台65kW微型燃气轮机；锂电池、钒液流电池、超级电容等多种储能方式的微电网运行环境。试点项目积极与该公司相关人员的沟通，积极贯彻“让用户赚钱”的总体思路，期望有机会将微电网控制技术结合该公司资源条件，力争将智能微电网在边远无电地区、海岛、边防站等公共电网未覆盖区域寻求市场化的应用。

试点项目以整合条件平台内在微电网领域的研发成果为着力点，整合了条件平台内高校院所、区县以及产业联盟等产学研一体的微电网创新和产业化集群，成立微电网成果转化服务联盟，整合100多项成果，深度跟踪服务延庆微电网示范工程等10个项目，实现服务合同金额达1.86亿元。

业内专家评价称，该试点项目经过深度调研，针对我国微电网技术的应用将会带来新能源和储能等新兴产业的结构调整契机，积极进行前瞻布局开展试点工作，探索以市场需求“倒逼”集成创新的要素配置机制，为产业机构调整提供新的发展路径，形成了北京在微电网领域的“从市场来到市场去”的创新引领格局。

为“用户赚钱”创造条件

时至今日，试点项目已进入尾声。试点项目本身该向何处去？如何才能更好的实现智能微电网经济性的问题？如何更好的实现让“用户赚钱”的发展策略？带着这些思考，试点项目团队成员有着深入的思考。

“试点项目依托华北电力大学等科研资源而设立，但科学技术只有最终服务于企业，才能实现科学技术的市场价值。通过整合科技创新能力，推动微电网领域企业创新能力实现科研成果产业化，才能最有效的提升企业的产值，这应该是试点项目的价值点。”试点项目负责人解释说，“下一步，我们有意愿将这个微电网成果转化服务平台，通过首都科技条件平台已有的成熟创新体系全方位全链条地与企业更加紧密的结合，全面支持、提升相关企业科技创新的力量，为企业提升产值做出应有的贡献。”

在该项目的运作中，团队意识到，在全面考量智能微电网项目经济性的问题上，必须考虑相关设备的生产制造成本等问题。只有调动最优资源实现低成本运作，才有可能为生产企业实现利润空间，为“用户赚钱”创造条件。北京作为科技人才汇集的创新中心，其在人才资源、高端科技环境储备等领域有着得天独厚的优势，而北京以外的地方则在土地资源、生产制造等产业环境领域具备优势。

在调研了江苏、浙江等具备风电、光伏、储能等微电网产业环境后，试点项目团队尝试性地提出新思路：科研机构联合地方企业共同在北京设立智能微电网科技创新中心或工程中心，依托地方企业在当地建立中试基地、生产基地，并积极引进地方相关产业基金参与合作的发展模式。这样，即可以充分利用北京智力资源，又能够降低产品的中试、生产成本，既发挥了北京作为科技创新龙头的作用，又不影响北京与地方政府采用实体化分税制的发展思路。

对于这种新模式，业内专家给予了充分的肯定：北京作为创新中心可以汇集微电网领域的专家和科技资源，为地方合作企业提供强有力的科技支撑；而地方的中试基地或生产基地则为加快北京创新中心的科技成果转化产业化提供服务和保障，同时还能够带动地方区域经济的产业结构升级。这种发挥各自优势进行科技创新与产业化融合发展的模式，即能够推动智能微电网领域的科技创新的可持续发展，又真正起到发挥北京科技创新能力服务于国家创新驱动战略的作用。

探索的脚步永不停歇

在北京市科委及依托单位华北电力大学的指导下，“微电网科研成果转化服务试点项目”正在逐项完成各项任务。截至目前试点项目完成了专利申报11项、国内外刊物发表论文12篇、收集科研成果122项、汇集专家信息113名，参加大中型成果推介会3个，并深度跟踪服务5个工程项目，工程合同金额以及经济效益达亿元。

纵观该试点项目从构想、设计到申请、实施等整个过程，不难看出该试点项目通过智能微电网产业链上的资源整合，利用市场需求“倒逼”创新要素配置，实现了政产学研用的紧密结合，这对于试点项目参与各方来说无疑是个多赢结果。

值得一提的是，试点项目成立了北京市微电网科研成果转化服务联盟，通过微电网联盟平台打造了“光伏+储能智能微电网产品”应用平台，尝试以“控制策略+变流器”为核心的智能微电网领域中光伏产业发展的策略。为“光伏+储能”的发展路径探索适合大面积推广的、用户侧智能微电网应用模式，从而提高北京相关企业在新能源领域的社会效益和经济效益。

更为重要的是，试点项目在首都科技条件平台的支持下，与中关村储能产业技术联盟、首都新能源产业技术联盟等单位合作，采用跨联盟合作模式，使高校的科研团队与企业的迫切需求相互结合，通过建立基础研究、应用型研究与产业需求相互结合的模式，推动科研业务链与产业化业务链的紧密对接。这种逆向促进式的转变，有效的激发、提高了高校科研成果的可应用性，同时又充分发挥了北京科技创新能力服务于国家创新驱动战略的作用。

试点项目负责人表示，虽然试点项目进入了尾声，但项目团队在智能微电网技术市场化探索方面的努力和探索会永不停歇。团队的最終目标就是秉持科技创新驱动产业发展的理念，积极探索出一条适合中国国情的智能微电网产业化发展新模式，继续在推动我国能源革命，践行创新驱动经济社会发展的道路上奋勇前行。