

## 刘振亚发表文章《智能电网与第三次工业革命》

编者按：

12月5日，公司董事长、党组书记刘振亚在《科技日报》头版发表长篇署名文章《智能电网与第三次工业革命》。该文创新提出“智能电网承载并推动第三次工业革命”的重要观点，集中阐述发展智能电网推进能源转型升级，推进新能源技术、智能技术、信息技术、网络技术和智能电网全面融合，抢占科技创新制高点，对于促进我国把握和引领第三次工业革命潮流，实现中华民族伟大复兴中国梦的重大意义。现将全文转载如下。

党的十八届三中全会对全面深化改革作出重大战略部署，将进一步解放和发展我国社会生产力和创造力，也将对能源和电力工业创新发展产生深远影响。贯彻落实三中全会精神，关键要把握时代特征，立足行业实际，以改革创新精神，推动我国能源安全发展、清洁发展、环保发展、友好发展。

当前，随着新能源技术、智能技术、信息技术、网络技术的创新突破，第三次工业革命正在孕育发展。在前两次工业革命中，中华民族都落后了，追赶了二百多年。以全球视野和系统思维，深刻认识工业革命的内在规律和发展趋势，对于我们深入贯彻落实三中全会精神，在新一轮工业革命中把握历史机遇、抢占发展先机、赢得竞争优势，推动能源电力工业科学发展，全面建成小康社会，实现中华民族伟大复兴的中国梦，具有十分重要的意义。

### 智能电网承载并推动第三次工业革命

能源是人类生存和发展的物质基础。近二百多年来，人类社会已经先后经历了两次工业革命。纵观工业文明的发展历程，有一个突出特征，就是能源变革对工业发展具有决定性、全局性影响，推动着工业文明不断向更高层次和水平演进。

#### 1. 能源变革是第三次工业革命的根本动力

始于18世纪中期的第一次工业革命，由于蒸汽机的发明与广泛应用，煤炭迅速取代柴薪，推动了近代工业的建立和大发展。在这次变革中抢占先机的英国，从1770年到1860年的90年中，建立了世界上规模最大的煤炭工业，到19世纪中期，英国煤炭产量已占全球的2/3以上，并以此为基础加快发展近代纺织、钢铁、机械、铁路运输等工业，率先在世界上建立近代工业体系。

始于19世纪中后期的第二次工业革命，由于电力的发明及广泛应用，推动了现代工业的建立和大发展，不仅产生了电力、电器、石油、化工、汽车、通讯、信息等新的工业部门，而且推动了纺织、钢铁、机械、铁路运输等旧的工业部门升级。在这次变革中抢占先机的美国，从1910年到2010年的100年中，电力装机、用电量、电网规模一直位居世界第一，美国也率先在世界上建立现代工业体系。

如今电能已成为全球最重要的能源之一，从全球范围看，以电为中心的能源开发利用格局正在加快形成，并成为全球能源发展的战略方向。1980年—2012年，全球电力消费增长200%左右，而石油、天然气、煤炭消费只分别增长40%、130%、110%左右，全球一次能源用于发电的比重从30%提高到40%左右，电能占终端能源消费的比重从10%上升至20%左右。

从两次工业革命可以看出：能源变革对工业发展具有决定性的影响，没有蒸汽机技术的突破，就不会有近代工业，没有电力的广泛应用，现代工业也无从谈起；同时能源变革对工业发展又具有全局性的影响，既推动新的工业行业出现，也推动旧的工业行业升级。总之，能源变革与工业革命有着很强的内在联系，是工业革命的根本动力。

进入新世纪后，大规模开发利用化石能源带来的能源危机、环境危机凸显，建立在化石能源基础上的工业文明逐步陷入困境，新一轮能源变革正在世界范围内蓬勃兴起。这一轮能源变革，是以电为中心、以新能源大规模开发利用为特征的能源变革。

2000年—2012年间，全球风电、太阳能发电装机分别由1793万千瓦、140万千瓦增长到2.8亿千瓦、1亿千瓦，分别增长了15倍和71倍。随着新一轮能源变革的到来，新能源技术、智能技术、信息技术、网络技术不断突破，与智能电网全面融合，正在承载并推动第三次工业革命。新一轮能源变革与新一轮工业革命再次相伴发生，这不是历史的巧合，而是因为能源变革是工业革命和工业发展的根本动力，谁能牢牢把握能源变革这个根本，谁就能在第三次工业革命中抢占先机。

## 2.发展智能电网是推动能源变革和第三次工业革命的必由之路

从历史进程看，建立在化石能源传统利用方式基础上的工业文明已经难以为继，第三次工业革命应建立在可持续供应的能源基础上。以电为中心转变能源开发利用方式，已成为全球能源发展的战略方向，今后的能源变革都将围绕更清洁更经济的发电、更安全更高效的配置、更便捷更可靠的用电展开，由可再生能源转换而来的电能全面取代化石能源只是时间问题。

电力广泛应用，必须依靠电网来实现。1886年，美国西屋公司建成了世界上第一个交流输电系统，从此世界电网遵循电压等级由低到高、联网规模由小到大、配置能力由弱到强、自动化程度越来越高的客观规律快速发展，可划分为三个阶段。

一是初级电网阶段（从19世纪后期到20世纪中期），主要是基于早期控制技术、小机组发电技术，以低电压、弱联系为特征，以城市或局部区域电力配置为主的小型孤立电网。

二是互联电网阶段（从20世纪中期到20世纪末），主要是基于现代控制技术、大机组稳定发电技术、大规模远距离输电技术，以高电压、强互联为特征，具有全国或跨国电力配置能力的大型同步电网。

三是智能电网阶段（从本世纪初开始），基于新能源技术、分布式发电技术、大规模储能技术、超远距离超大规模输电技术、信息网络技术和智能控制技术的快速发展，世界电网进入智能电网发展阶段。

未来的智能电网，是网架坚强、广泛互联、高度智能、开放互动的“能源互联网”。网架坚强，是指电网规划科学、结构合理、安全可靠、运行灵活，适应风电、光伏发电、分布式电源大规模接入，适应供用电关系灵活转换，具有强大的资源配置能力。

主网架的电压等级包括特高压、超高压、高压等。广泛互联，是指互联既跨地域，也跨行业。洲际骨干网架、国家骨干网架、地区电网、配电网、微电网协调发展、紧密衔接，构成广泛覆盖的电力资源配置体系；电网、互联网、物联网等相互融合，构成功能强大的社会公共服务平台。

互联的广泛性带来了资源配置的广泛性，既广泛配置电力资源，也广泛配置其他公共服务资源。高度智能，是指广泛使用信息网络、广域测量、高速传感、高性能计算、智能控制等技术，发电、输电、变电、配电、用电和调度六大环节高度智能化、自动化运行，自动预判、识别大多数故障和风险，具备故障自愈功能。开放互动，是指发挥电网的网络市场功能，构建开放统一、竞争有序，在能源资源配置中起决定性作用的电力市场体系，促进用户与各类用电设备广泛交互、与电网双向互动，能源流在用户、供应商之间双向流动。

智能电网是承载第三次工业革命的基础平台，对第三次工业革命具有全局性的推动作用。

一是推动能源开发方式变革。地球的可再生能源资源十分丰富。世界能源理事会估算，全球陆地风电资源超过1万亿千瓦，太阳能资源超过100万亿千瓦，还有丰富的海洋风能、水能、生物质能、潮汐、地热资源，都可以转化为电能加以利用。智能电网基于新能源发电技术和大规模储能技术，对间歇式、不稳定电源大规模接入的适应性更强，能支撑风能、太阳能大规模开发，推动能源开发从化石能源向清洁能源转变。同时，在智能电网中，千家万户都可以开发利用风能、太阳能，能源生产模式从以集中生产为主，向集中生产与分布式生产并重转变。

二是推动能源配置方式变革。经过上百年开发，世界许多国家的能源基地与负荷中心的距离越来越远，风能、太阳能资源也主要集中在远离负荷中心的严寒、酷热及沙漠、戈壁等地区。智能电网基于超远距离超大规模输电技术，能源配置范围更广、能力更强，只有通过智能电网才能实现这些能源基地的大规模开发，实现能源从就地平衡向大范围优化配置、更大范围统筹平衡转变。

三是推动能源消费方式变革。随着分布式电源加快发展，越来越多的用户拥有能源供应商与消费者的双重身份，发用电关系灵活转换。智能家电广泛普及后，用户的智能用电和互动服务需求越来越高。传统电网的电力流只能从供应侧向需求侧单向传输，难以适应这些新的需求。只有基于信息网络技术和智能控制技术的智能电网，才能适应能源消费的新变化，推动能源消费从单向接收、模式单一的用电方式，向互动、灵活的智能化用电方式转变。

四是推动生产生活方式改变。智能电网对未来社会影响的范围之广、程度之深，将远远超出我们的想象。基于智能电网的清洁能源大规模开发利用，将推动生产生活的低碳化；智能电网与物联网、互联网等深度融合后，将构成价值无法估量的社会公共平台，能源供应、信息通讯、家政医疗、物流交通、远程教育、电子商务等各方面的服务都可以

基于这个平台，实现公共服务集成化；智能电网将支撑智能家庭、智能楼宇、智能小区、智慧城市建设，推动生产生活智慧化。

五是推动战略性新兴产业发展。与传统的互联网相比，智能电网技术密集型特征更加突出，对新能源、新材料、智能装备、电动汽车、新一代信息产业，具有很强的带动作用。欧美发达国家已将发展智能电网纳入国家战略，欧盟将发展智能电网作为新兴经济的重要支柱，估算未来20年的建设投资规模将达到5000亿欧元；美国将智能电网作为实现经济复苏的战略性基础设施，估算未来20年的建设投资规模达到1.5万亿美元。我国规划确定的20项战略性新兴产业重大工程，绝大多数与智能电网密切相关。

### 把握战略机遇，推动我国智能电网创新发展

从英、美两国在第一、二次工业革命中的成功经验看，谁能在能源变革中抢占先机，确立竞争优势，谁就能立于不败之地。面向第三次工业革命，能源电力行业应当深入贯彻落实党的十八届三中全会精神，以全面深化改革为契机，顺应发展潮流，把握历史机遇，加快建设智能电网，牢牢占据新一轮能源变革的制高点，推动我国能源安全发展、清洁发展、环保发展、友好发展，在全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴中国梦的进程中发挥重要作用。

#### 1.发展智能电网要凝聚共识、共同推动

智能电网不仅是保障国家能源供应的重要基础设施，而且联接多种网络和基础设施，对于促进我国基础设施的跨越式发展具有关键作用。同时，智能电网集成了第三次工业革命最为关键的新能源技术、智能技术、信息技术、网络技术，对于促进我国战略性新兴产业发展和经济转型升级具有广泛的带动作用，发展智能电网的意义十分重大。近年来，我国企业在智能电网的理论研究、技术创新、设备研制、标准制定、工程建设、实验能力建设等方面开展了卓有成效的工作，取得了一系列重大突破，总体处于世界先进水平。

已经建成投运多项特高压交直流输电工程，建成中新天津生态城、张北风光储输等一批智能电网综合示范工程，形成了功能齐全、具有世界领先水平的试验研究体系，智能电网标准制定工作走在世界前列。我国全面建设智能电网的基础和条件已经具备。要遵循电网电压等级越来越高、联网规模越来越大、配置能力越来越强的发展规律，把智能电网作为第三次工业革命的先导产业，放在突出重要的位置优先发展。一要研究制定财税、价格、投资、金融等配套政策，大力支持智能电网建设。二要强化企业在技术创新中的主体地位，发挥大型企业创新骨干作用，集中力量攻克新能源发电、大规模储能、多网融合、智能装备关键技术。三要积极参与智能电网国际标准制定，将我国企业已经形成的标准推向世界，为我国智能电网的技术和产品参与全球竞争打好基础。

#### 2.发展智能电网要战略引领、科学规划

要将智能电网纳入经济社会发展总体布局，坚持战略引领、重点突破，明确智能电网发展的战略重点。加快推进“一特四大”战略，在能源资源丰富地区，规划建设一批大型煤电、大型水电、大型核电、大型可再生能源发电基地，通过以特高压电网为骨干网架的坚强智能电网，向东中部负荷中心地区大规模、远距离输电，在全国范围优化配置能源和电力资源。全面实施电能替代战略，落实大气污染防治计划，解决东中部地区日益突出的雾霾污染。加大向东中部地区跨区送电力度；把工业锅炉、工业煤窑炉、居民取暖厨炊等用煤改为用电，大幅减少直燃煤污染；大力发展电动汽车、电气化轨道交通等，减少燃油排放，实施“以电代煤、以电代油、电从远方来”为主要内容的电能替代战略。

要将智能电网纳入经济社会发展总体规划，制定国家级智能电网发展规划，统筹推进。《国民经济和社会发展规划“十二五”规划纲要》和《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》对发展智能电网作出了部署，但目前还没有制定国家层面的智能电网发展规划，战略部署难以落地。应抓紧制定国家级智能电网发展规划，统筹智能电网与新能源发展，统筹智能电网与战略性新兴产业发展，统筹智能电网与互联网、物联网建设。

#### 3.发展智能电网要立足于能源安全、清洁、环保、友好发展

我国能源发展面临四大问题。一是总量供应问题。2012年我国能源消费总量达到36.4亿吨标准煤，石油、天然气对外依存度分别达到59%、32%左右。要满足经济社会发展的需要，今后较长期能源供应都面临较大压力。二是资源配置问题。我国能源资源与生产力分布不均衡，全国70%以上的煤炭、水电、风能、太阳能资源都集中在西部、北部地区，距离东中部负荷中心，一般都在1000公里以上，依靠现有电网，难以实现这些能源基地的大规模开发。三是能源效率问题。我国能源在开发环节，集约化程度偏低；在传输环节，过度依赖输煤，消耗高品质能源来传输低品质能源；在使用环节，大量煤炭仍然直接燃烧，整体能效偏低。能源开发利用全过程效率都需要提高。四是生态环境问题

。我国能源结构以煤为主，能源发展长期追求就地平衡，带来土壤、水质、大气突出污染问题。特别是近年来以PM2.5为主要特征的大气污染，本质上是我国能源资源禀赋的“先天不足”、能源发展方式的“后天失调”这一对矛盾的长期积累和集中暴露。

发展智能电网，能够有效解决我国能源发展面临的四大问题，实现我国能源安全发展、清洁发展、环保发展、友好发展。安全发展，就是以智能电网为市场载体和配置平台，统筹利用国际国内资源，促进能源大规模集约开发、大范围优化配置、高效率充分利用，增加供应总量，降低能源强度，减少能源损耗，防止供需失衡，保证能源供应稳定性和可靠性。

清洁发展，就是通过智能电网促进新能源和分布式电源发展，改善能源结构，保护自然生态，最大限度降低对化石能源的依赖。环保发展，就是充分发挥智能电网作用，统筹利用全国环境容量，实现以电代煤、以电代油、电从远方来，提高电气化水平，有效解决东中部地区大气（雾霾）、水质、土壤污染问题。友好发展，就是基于智能电网开放互动优势，灵活适应各类电源发电上网和客户多样化用电需求，使能源开发和消费方便快捷，让生活更加舒适、经济。

#### 4.发展智能电网要加快推进关键环节突破

一是加快建设特高压网架。以构建华北—华东—华中特高压同步电网为重点，力争到2020年建成“五纵五横”特高压交流网架和27回特高压直流工程，具备4.5亿千瓦电力大范围配置能力，满足5.5亿千瓦清洁能源送出和消纳的需要。二是加快配电网建设改造。建设技术领先、结构优化、布局合理、高效灵活，具备故障自愈能力的智能配电网，适应分布式电源、微电网加快发展的需要。三是加快提升电网互动能力。建设智能用户管理与双向互动平台，让普通家庭能够通过智能电网实现用户能源管理、移动终端购电、水电气多表集抄、综合信息服务、远程家电控制等，全面提高百姓生活智能化水平。四是加快构建全国电力市场体系。党的十八届三中全会明确要求发挥市场在资源配置中的决定性作用，加快完善现代市场体系。要以智能电网为载体，构建集能源输送、资源配置、市场交易、客户服务于一体，统一开放、竞争有序的全国电力市场体系。

能否牢牢把握第三次工业革命的历史机遇，将很大程度上决定我国在未来全球竞争中的地位。与前两次工业革命不同的是，中华民族已经走上伟大的复兴之路，我国新能源、智能电网发展均走在世界前列，在新一轮能源变革中处于有利地位，具备了在第三次工业革命中勇立潮头、引领发展的条件。历史不应重演，机遇稍纵即逝。能源电力行业要自觉承担起历史重托，加快发展智能电网，巩固和扩大我国在智能电网领域已经形成的优势，为实现中华民族伟大复兴的中国梦作出积极贡献。（刘振亚 作者系国家电网公司董事长、党组书记）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/55092.html>