

附件:

智能电网重大科技产业化工程 “十二五”专项规划

智能电网是实施新的能源战略和优化能源资源配置的重要平台，涵盖发电、输电、变电、配电、用电和调度各环节，广泛利用先进的信息和材料等技术，实现清洁能源的大规模接入与利用，提高能源利用效率，确保安全、可靠、优质的电力供应。实施智能电网重大科技产业化工程，对于调整我国能源结构、节能减排、应对气候变化具有重大意义。

实施智能电网技术研发和示范工程，加快推进智能电网相关产业发展，是服从国家战略、落实科学发展观的重要举措，对于转变经济发展方式、促进产业结构优化升级、加快信息化与工业化融合，具有重要的现实意义。根据国家战略要求和我国经济社会发展需要，为落实《中国应对气候变化国家方案》和《关于发挥科技支撑作用、促进经济平稳较快发展的意见》，培育战略性新兴产业，特制定本《智能电网重大科技产业化工程“十二五”专项规划》。

一、形势与需求

世界范围内智能电网的建设进程已经全面启动，许多国家都确立了智能电网建设目标、行动路线及投资计划，同时结合各自地区的监管机制、电网基础设施现状和社会发展情况，有针对性地拟定了不同的智能电网战略。美国的智能电网计划致力于在基础设施老化背景下，建设安全、可靠的现代化电网，并提高用电侧效率、降

低用电成本；欧盟的超级智能电网计划以分布式电源和可再生能源的大规模利用为主要目标，同时注重能源效率的改善和提高，欧洲各国结合各自的科技优势和电力发展特点，开展了各具特色的智能电网研究和试点项目，英法德等国家着重发展泛欧洲电网互联，意大利着重发展智能表计及互动化的配电网，而丹麦则着重发展风力发电及其控制技术；加拿大由于其分省管理的电力体制，目前暂无全国性的智能电网计划，由国家自然资源署进行全国智能电网建设工作的协调，重点放在如何提升电网对大规模可再生能源的接入能力和传输能力；日本智能电网的核心是建设与太阳能发电大规模推广开发相适应的电网，解决国土面积狭小、能源资源短缺与社会经济发展的矛盾；韩国的智能电网研究重点放在智能绿色城市建设上，目前已经在济州岛建设综合性的智能城市示范工程；澳大利亚智能电网建设的目标是发展可再生能源和提高能量利用效率，主要工作集中在智能表计的实施及其相关的需求侧管理方面。

综合世界各地建设智能电网的进程来看，智能电网的关注热点包括：（1）大规模可再生能源发电的接入技术及其与大规模储能联合运行技术；（2）大电网互联、远距离输电及其相关控制技术；（3）配电自动化和微网；（4）用户侧的智能表计及需求响应技术。

我国也高度关注智能电网。胡锦涛总书记 2010 年 6 月 7 日在两院院士大会上的讲话中，提出要重点推动的科技发展方向的第一项就是“大力发展能源资源开发利用科学技术”，而“构建覆盖城乡的智能、高效、可靠的电网体系”是其核心内容。温家宝总理 2010 年 3 月 5 日在第十一届全国人民代表大会第三次会议上所做

的政府工作报告中明确提出要“大力开发低碳技术，推广高效节能技术，积极发展新能源和可再生能源，加强智能电网建设”。2011年3月发布的《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出的“十二五”期间电力行业转型升级、提高产业核心竞争力的总体任务是“适应大规模跨区输电和新能源发电并网的要求，加快现代电网体系建设，进一步扩大西电东送规模，完善区域主干电网，发展特高压等大容量、高效率、远距离先进输电技术，依托信息、控制和储能等先进技术，推进智能电网建设，切实加强城乡电网建设与改造，增强电网优化配置电力能力和供电可靠性。”科技部于2009年11月24日发布的《关于加快我国智能电网技术发展的报告》中提出了明确的目标和任务。国家电网公司于2009年5月发布了“坚强智能电网”愿景及建设路线图，中国南方电网有限责任公司在2010年7月提出“建设一个覆盖城乡的智能、高效、可靠的绿色电网”。

总结我国能源和电力发展现状，面临两个基本现实：一是能源资源贫乏，难以支撑现在的社会经济发展模式，而且能源资源与用电需求地理分布上极不均衡；二是气候变化催生的低碳社会经济发展模式对电力系统发展的压力迫在眉睫。为适应能源需求和气候变化的压力，各种新能源和可再生能源发电的发展目标是作为传统火力发电的替代电源而非补充电源，而集约化的发展模式带来的并网技术难题远远超越了世界上的其他国家和地区。

建设智能电网，充分发挥电网在资源优化配置、服务国民经济发展中的作用，对我国经济社会全面、协调、可持续发展具有十分

重要的战略意义。建设智能电网也是电网领域的一次重大技术革命，是本轮能源技术变革的重要内容，在研究先进输变电技术的基础上，依靠现代先进通信技术、信息技术、设备制造技术，在发电、输变电、配用电以及电网运行控制等各个环节实现全面的技术跨越，在不断提升电网输配电能力的基础上，通过现代先进技术的高度融合，大规模开发和利用新能源和可再生能源、全面提高大电网运行控制的智能化水平，提高电网输电及供电能力、抵御重大故障及自然灾害的能力，提升供电服务能力和水平，实现我国电网的跨越式发展。

建设智能电网有助于解决以下的能源与电力的战略需求：

一是电网支撑大范围优化资源配置能力亟待提高。我国能源资源与用电需求地理分布上极不均衡，决定了我国必须走远距离、大规模输电和全国范围优化能源资源配置的道路。大规模、集中式的水电、煤电、风电、太阳能、核电等能源基地开发，需要电网进一步提升资源配置能力。

二是现有电力系统难以适应清洁能源跨越式发展。我国风资源丰富地区主要集中在东北、华北、西北等区域，这些地区大多负荷水平较低、调峰能力有限，大规模风电就地利用困难，需要远距离大容量输送，在大区以至全国范围内实现电量消纳。同时，我国风电和太阳能发电存在分散接入和规模开发两种形式，大规模接入对电网的规划、调度、运行及安全保障技术提出了新的挑战。

三是大电网安全稳定运行面临巨大压力。我国电网安全稳定运行面临的压力主要来自如下几个方面：其一是电力工业规模迅速扩

大，目前我国电网已成为世界上电压等级最高、规模最大的电网之一，2010 年底总装机容量位居世界第二，并且仍处于持续、快速增长阶段。其二是电网结构日趋复杂，形成了全国联网的交直流互联大电网。其三是自然灾害频发，冰灾、地震、台风等极端灾害对电网的安全造成了极大的威胁。

四是用户多元化需求对现有电网提出新的挑战。智能配用电环节要满足分布式电源接入、电动汽车充放电、电网与用户双向互动的需求。亟需突破大规模分布式电源接入配电网的关键支撑技术。电动汽车发展已进入产业化发展期，电动汽车充放电技术亟需突破。智能城市和智能家居的发展，开辟了灵活互动的电能利用新模式，迫切需要建立开放的智能用电平台。

五是能源供应结构还需完善，能源利用效率需要进一步提升。当前及未来相当长的时间内，我国能源供应结构中，煤炭一直会占据绝对优势的地位。这种以煤为主的能源结构，使我国在大气污染排放方面成为世界的主要关注对象。此外，随着我国经济的高速发展，对能源的需求还将迅速增加。在这种情况下，推动节能减排、提高能源利用效率将是服务“两型”社会建设，促进经济社会可持续发展的必然趋势。

六是电网发展对关键技术和装备提出更高要求。提高设备运行的安全性及经济性，节约维护费用，需要以智能化的输变电设备为基础，实现设备全寿命周期管理，提高输变电资产的利用效率。提高电网运行的安全性和稳定性，需通过智能化的输变电设备与电网间的有效信息互动，为电网运行状态的动态调节提供有力支撑。同

时，电工制造行业及相关产业自主创新和产业升级，需要靠提升输变电设备的智能化水平来推动，以提升科技创新能力和国家竞争能力。

发展智能电网是我国发展大规模间歇可再生能源的重要途径，对发展新能源战略性新兴产业具有重大的支撑作用。智能电网具有很强的辐射能力和拉动作用，可带动相关产业发展与升级。为支持智能电网发展，需要对以下产业进行布局：（1）清洁能源发电，智能电网建设将大幅度提高电网接纳间歇性清洁能源发电能力，是清洁能源发电进一步快速发展的前提；（2）清洁能源发电设备制造，如风力发电、太阳能发电等；（3）新材料产业，如光电转换材料、储能材料、绝缘材料、超导材料、纳米材料等；（4）电网设备制造产业，如新型电力电子器件、变压器等；（5）信息通信、仪器仪表、传感、软件等；（6）新能源汽车产业。此外，智能电网还涉及家电等消费类电子产业。

二、发展思路和原则

“十二五”是电网科技发展的关键时期，必须坚持战略性、前瞻性原则，针对支撑我国智能电网建设的关键技术，集中力量、重点突破，加强高新技术原始创新，超前部署未来电网发展的前沿技术，为“十三五”及未来电力技术发展打下基础。同时，坚持有所为、有所不为的原则，从当前我国建设智能电网的紧迫需求出发，着力突破重大关键、共性技术，支撑电网的持续协调发展。

“十二五”电网科技研发的重点方向选择必须按照“反映国家需求，体现国家目标，凝练重点方向，立足自主创新，实现整体突

破”的原则，以建设智能、高效、可靠的电网为基本出发点，以实现智能应用为重要内容，针对新能源及可再生能源发电接入、输变电、配用电等各个环节，充分发挥信息通信技术的优势和潜能，通过大电网智能调度与控制技术实现对电网的协调控制，不断提升电网的输配能力和综合社会效益。同时，还要紧跟世界技术发展前沿，针对世界各国电网科技制高点的关键领域，开展电网前沿技术研究，为我国未来电网实现长期的又好又快发展提供技术积累和储备。

智能电网专项规划的总体思路是：结合我国国情、满足国家需求、依靠自主创新、以企业为主体、加强产学研合作、攻克关键技术、形成标准体系、完成示范工程、实施推广应用，加快智能电网产业链和具有国际竞争力企业的形成，取得国际技术优势地位，推动国际标准化工作，促进清洁能源发展，为国家在应对全球气候变化等国际事务中赢得更大主动权和影响力。

三、发展目标

总体目标是突破大规模间歇式新能源电源并网与储能、智能配用电、大电网智能调度与控制、智能装备等智能电网核心关键技术，形成具有自主知识产权的智能电网技术体系和标准体系，建立较为完善的智能电网产业链，基本建成以信息化、自动化、互动化为特征的智能电网，推动我国电网从传统电网向高效、经济、清洁、互动的现代电网的升级和跨越。示范工程和产业培育方面，建成 20~30 项智能电网技术专项示范工程和 3~5 项智能电网综合示范工程，建设 5-10 个智能电网示范城市、50 个智能电网示范园区，并通过投

资和技术辐射带动能源、交通、制造、材料、信息、传感、控制等产业的技术创新和发展，培育战略性新兴产业，带动相关产业发展，打造一批具有国际竞争力的科技型企业。建设一批拥有自主知识产权和知名品牌、核心竞争力强、主业突出、行业领先的大企业（集团）。

2010 年已经先期启动了先进能源技术领域“智能电网关键技术研发（一期）”863 重大项目，目前已经完成了智能电网关键技术研发计划的制定，全面启动了关键技术及装备的研发和工程化试点工作。到 2015 年，在智能电网关键技术和装备上实现重大突破和工业应用，形成具有自主知识产权的智能电网技术体系和标准体系；突破可再生能源发电大规模接入的关键技术，实现可再生能源规模化并网发电的友好接入及互动运行；积极发展储能技术，提高电网对间歇性电源的接纳能力，解决大规模间歇性电源接入电网的技术和经济可行性问题；完成智能输变电示范工程在部分重点城市推广应用，对其用户的供电可靠度达到每年每户停电小于 2 小时；基本建成智能调度技术支持系统和安全、规范、全覆盖的信息支撑网络；选择适当的地域建设 3~5 项智能电网集成综合示范工程；形成较为完善的智能电网产业链，打造一批具有国际竞争力的高新技术企业。到 2020 年，关键智能电网技术和装备达到国际领先水平，重点解决电网合理布局，高效输配，优化调度，增强保障度，有效降低经济成本等问题；建成符合我国国情的智能电网，使电网的资源配置能力、安全水平、运行效率大幅提升，电网对于各类大型能源基地，特别是集中或分散式清洁能源接入和送出的适应性，

以及电网满足用户多样化、个性化、互动化供电服务需求的能力显著提高；全面满足消纳大规模风电、光电的技术需求，为培养新的绿色支柱能源提供畅通的电力传输通道，城市用户的供电可靠度达到每年每户停电小于 1 小时。

四、重点任务

（一）大规模间歇式新能源并网技术

风电机组/光伏组件随风速或辐照强度的出力特性、出力波动特性与概率分布；风电场、光伏电站集群出力的时空分布和出力特性；风电场、光伏电站集群控制系统；大型风电基地或大型光伏发电基地的集群控制平台系统示范工程。

大规模间歇式能源发电实时监测技术、出力特性及其对调度计划的影响；大规模间歇式能源发电日前与日内调度策略与模型；省级、区域、国家级范围内逐级间歇式能源消纳的框架体系；多时空尺度间歇式能源发电协调调度策略模型及系统示范工程。

大型风电场接入的柔性直流输电系统分析与建模技术；柔性直流输电系统数字物理混合仿真平台；交/直流混合接入的控制方法；柔性直流输电系统故障分析与保护策略；输电工程关键技术及样机；核心装备研制与示范工程。

间歇式电源基础数据、模型及参数辨识技术；间歇式电源与电网的协调规划技术；间歇式电源并网全过程仿真分析技术；间歇式电源接入电网安全性、可靠性、经济性分析评估理论和方法。

适应高渗透率间隙性电源接入电网的综合规划方法；提高区域电网接纳间歇性电源能力的关键技术；时空互补的区域电网间歇性

电源优化调度方法和协调控制策略；风、光、储、水等多种电源多点接入互补运行技术；含高渗透率间歇性电源的区域电网防灾技术、应急机制、数字仿真平台和示范应用。

区域性高密度、多接入点光伏系统并网及其与配电网协调关键技术，重点研究屋顶、建筑幕墙与光伏一体化技术，并探索并网运营的商业模式；功率可调节光伏系统与储能系统稳定控制技术、区域性高密度、多接入点光伏系统的电能质量综合调节技术、新型孤岛检测与保护技术、能量管理技术；不同储能系统的高效率智能化双向变流器、新型集中与分散孤岛检测装置、分散计量测控系统和中央测控系统等关键设备。

微网的规划设计理论、方法、综合性能评价指标体系、规划设计支持系统、运行控制技术；微网动态模拟实验平台和微网中央运行管理系统；具有多种能源综合利用的微网示范工程。

大容量储能与间歇式电源发电出力互补机制，储能系统与间歇式电源容量配置技术及优化方法；储能电站提高间歇式电源接入能力应用控制与能量管理技术；储能电站的多点布局方法及广域协调优化控制技术。

多种类型新能源发电集中综合消纳在规划、分析、调度运行、继电保护、安稳控制、防灾应急等领域的关键技术。考虑到我国风光资源丰富区域的电网结构薄弱的特点，发展电源电网综合规划方法，提出时空互补的优化调度方法和协调控制策略，研究高可靠性继电保护与安全稳定协调控制系统，发展防灾技术和应急机制。

不同类型系统故障引起的大型风电场群连锁故障现象，抑制大

型风电场群发生连锁故障技术方案，大型风电场群参与系统稳定控制的技术方案，包含系统级的大型风电场群故障穿越综合解决方案及其在大型风电基地上的示范应用。

风电机组、光伏发电系统先进控制技术；新能源发电设备监测与信息化技术；新能源电站的智能协调控制技术与协调控制系统。

含风光储的分布式发电接入配电网控制保护及可靠供电技术、信息化技术；含风光储分布式发电接入配电网的电能质量问题；包含风光储的分布式发电接入配电网示范工程。

综合利用多种技术手段，突破小水电群大规模接入电网的技术瓶颈，减少其对电网安全稳定运行的影响。研究提高小水电群接入消纳能力的电网优化方法和柔性交流、柔性直流输电技术，小水电发电能力预测技术，小水电监测与仿真平台集成技术，小水电与大中型水电站群系统多时空协调控制方法，小水电与风电、火电系统多时空协调控制，提高小水电群接入消纳能力的区域稳定控制理论、控制方法和控制系统。

间歇式能源发电出力的概率分布规律并建立相应的模型，间歇式能源网源协调控制技术，间歇式能源发电系统故障穿越技术，间歇式能源发电系统电气故障诊断及自愈技术。

“风电+抽蓄”的运营模式。设计风电抽蓄联合运行模式，建立包括联合优化模型、联合仿真、安全校核、模拟交易等在内的支撑系统，形成完整的风电抽蓄联合运行管理系统框架。

间歇式电源功率波动特性及其对电网的影响；广域有功功率及频率控制、分层分级无功功率及电压控制技术，电力系统动态稳定

性分析及控制技术；机组-场群-电网分级分散协同控制技术；严重故障下新能源电力系统故障演化机理及安全防御策略，考虑交直流外送等方式下的间歇式电源紧急控制、输电系统紧急控制以及其他安控措施的协调控制技术。

含大规模间歇式电源的交直流互联大电网的协调优化运行技术，广域协调阻尼控制技术，状态监测与信息集成技术，实时风险评估技术，智能优化调度和安全防御技术。

（二）支撑电动汽车发展的电网技术

电动汽车电池更换站运行特性，更换站作为分布式储能单元接入电网的关键技术和控制策略；电池梯次利用的筛选原则、成组方法和系统方案；更换站多用途变流装置；更换站与储能站一体化监控系统；更换站与储能站一体化示范工程。

电动汽车充电需求特性和规模化电动汽车充电对电网的影响；电动汽车有序充电控制管理系统；电动汽车有序充电试验系统。

电动汽车与电网互动的控制策略和关键技术；电动汽车智能充放电机电、智能车载终端和电动汽车与电网互动协调控制系统；电动汽车与电网互动实验验证系统；电动汽车充放电设施检验检测技术。

电动汽车新型充放电技术；电动汽车智能充放电控制策略及检测技术；充电设施与电网互动运行的关键技术。

规模化电动汽车电池更换技术、计量计费、资产管理技术；充电设施运营的商业模式；基于物联网的智能充换电服务网络的运营管理系统建设方案。

（三）大规模储能系统

基于锂电池储能装置的大容量化技术，包括电池成组动态均衡、电池组模块化、基于电池组模块的储能规模放大、电池系统管理监控及保护等技术；电池储能系统规模化集成技术，包括大功率储能装置及储能规模化集成设计方法、大容量储能系统的监控及保护技术、储能系统冗余及扩容方法、储能电站监控平台。

多类型储能系统的协调控制技术；多类型储能系统容量配置、优化选择准则以及优化协调控制理论体系；基于多类型储能系统的应用工程示范。

单体钠硫电池产品化和规模制备自动化中的关键问题以及集成应用中的核心技术，先进的钠硫电池产业化制备技术，MW级钠硫电池储能电站的集成应用技术。

MW以上级液流电池储能关键技术，5MW/10MWh全钒液流储能电池系统在风力发电中的应用示范，国际领先、自主知识产权的液流电池产业化技术平台。

锂离子电池的模块化成组技术；电池储能系统热量管理技术、状态监控及均衡技术、储能电池检测和评价技术；模块化储能变流技术，及各种不同型式的储能材料与功率变换器的配合原则；基于变流器模块的电池储能规模化系统集成技术，及储能系统电站化技术。

储能系统的特性检测技术；储能系统的应用依据和评估规范；储能系统并网性能评价技术，涵盖电力储能系统的研究、制造、测试、设计、安装、验收、运行、检修和回收全过程的技术标准和应

用规范。

（四）智能配用电技术

智能配电网自愈控制框架、模型、模式和技术支撑体系；含分布式电源/微网/储能装置的配电网系统分析、仿真与试验技术；考虑安全性、可靠性、经济性和电能质量的智能配电网评估指标体系；含分布式电源/微网/储能装置的配电网在线风险评估及安全预警方法、故障定位、网络重构、灾害预案和黑启动技术；智能配电单元统一支撑平台技术；智能配电网自愈控制保护设备和自愈控制系统；智能配电网自愈控制示范工程。

灵活互动的智能用电技术体系架构；智能用电高级量测体系标准、系统及终端技术；用户用电环境（特别是城市微气象）与用电模式的相互影响，不同条件下的负荷特性以及对用电交互终端、家庭用电控制设备的影响；智能用电双向互动运行模式及支撑技术。

智能配用电示范园区规划优化和供电模式优化方法。配电一次设备与智能配电终端的融合与集成技术；配电自动化系统与智能用电信息支撑平台及智能配电网自愈控制系统的集成技术；用电信息采集系统与高级量测系统、智能用电互动平台的集成技术；智能用电小区用户能效管理系统与智能家居的集成技术；智能楼宇自动化系统与建筑用电管理系统的集成技术；分布式储能系统优化配置方法和运行控制技术；提高配电网接纳间歇式电源能力的分布式储能系统优化配置方法和运行控制技术，分布式储能系统参与配电网负荷管理的优化调度方法，配电网分布式储能系统的综合能量管理技术；智能配用电示范园区。

主动配电网的网络结构及其信息控制策略，主动配电网对间歇式能源的多级分层消纳模式，主动配电网与间歇式能源的协调控制技术。

智能配电网下新型保护、量测的原理和算法；智能配用电高性能通信网技术；智能配电网广域测量、自适应保护及重合闸等关键技术；开发智能配电网新型量测、通信、保护成套设备，智能配电网新型量测、通信、保护成套设备的产业化。

智能配电网的优化调度模式、优化调度技术，面向分布式电源、配电网以及多样性负荷的优化调度方法；包括优化调度系统以及新能源管控设备等关键装备；智能配电网运行状态的安全、可靠、经济、优质等指标评价技术。

钢铁企业等大型工业企业电网的智能配用电集成技术。配电自动化系统与智能用电信息支撑平台及智能配电网自愈控制系统的集成技术；用电信息采集系统与高级量测系统、智能用电互动平台的集成技术；分布式储能系统优化配置方法和运行控制技术。

适于岛屿、油田群的能源高效利用的智能配网集成技术，包括信息支撑平台、自愈控制、用电信息采集、高级量测、用电互动、能效管理、储能系统优化配置和运行控制，建设配网综合示范工程。

高效自治微网群的规划设计及评价体系，稳态运行与多维能量管理技术，多空间尺度微网群自治运行控制器样机，统一调度平台软件，多空间尺度高效自治微网群的示范应用。

孤岛型微电网的频率稳定机理与负荷-频率控制方法，孤岛型微电网的电压稳定机理与动态电压稳定控制方法，大规模可再生能

源接入孤岛型微电网的技术，孤岛型微电网系统的示范工程建设及现场运行测试与实证性研究。

（五）大电网智能运行与控制

电网智能调度一体化支撑关键技术；大电网运行状态感知、整体建模、风险评估与故障诊断技术；多级多维协调的节能优化调度关键技术等。

在线安全分析并行计算平台的协调优化调度技术，复杂形态下在线安全稳定运行综合安全指标、评价方法和实现架构；大电源集中外送系统阻尼控制技术，次同步谐振/次同步振荡的在线监测分析预警及阻尼控制技术；基于广域信息的大电网交直流智能协调控制和紧急控制技术。

（六）智能输变电技术与装备

传感器接口及植入技术，电子式互感器（EVT/ECT）的集成设计技术，智能开关设备的技术标准体系及智能化实施方案；具备测量、控制、监测、计量、保护等功能的智能组件技术及其与智能开关设备的有机集成技术；适用于气体介质的压力与微水、高抗振性能的位移、红外定位温度、声学、局部放电信号等传感器及接口技术，各类传感器的可靠性设计技术和检验标准；开关设备运行、控制和可靠性等状态的智能评测和预报技术，智能开关设备与调控系统的信息互动技术，开关设备的程序化和选相合闸控制技术。

高压设备基于 RFID、GPS 及状态传感器的一体化识别、定位、跟踪和监控的智能监测模型，输变电设备智能测量体系下的全景状态信息模型；具有数据存储能力、计算能力、联网能力、信息交换

和自治协同能力的一体化智能监测装置；基于 IEC 标准的全站设备状态信息通讯模型和接口体系构架，输变电设备状态信息和自动化信息的集成关键技术，标准化全站设备状态采集和集成设备关键技术；输变电高压设备智能监测与诊断技术，输变电区域内多站的分层分布式状态监测、采集和一体化数据集成、存储、分析应用系统。

（七）电网信息与通信技术

智能配用电信息及通信体系与建模方法；智能配用电系统海量信息处理技术；智能配用电信息集成架构及互操作技术；复杂配用电系统统一数据采集技术；智能配用电业务信息集成与交互技术；智能配用电信息安全技术；智能配用电高性能通信网技术等。

电力通信网络技术体制的安全机理与属性；通信安全对智能电网安全稳定运行的影响；保障智能电网各个环节的通信安全技术与组网模式；广域电网实时通信业务可靠传输技术、支持多重故障恢复的通信网自愈与重构技术；电力通信网络的安全监测及防卫防护技术；电力通信网络安全性能优化技术；电力通信网络安全评价体系；智能电网通信网络综合管理与网络智能分析技术，电力通信网综合仿真与测试平台，电力通信智能化网络管理示范工程。

实用的新型电力参量传感器，以及多参量感知集成的无线传感器网络技术、多测点多参量的光纤传感网络技术；多种传感装置的融合技术；电力传感网综合信息接入与传输平台技术；电力物联网编码技术、海量数据存储、过滤、挖掘和信息聚合技术；新一代高性能电力线载波（宽带/窄带）关键通信技术；电力新型特种光缆及试点工程，新型特种光缆设计、制造、试验、施工、运维等配套

支撑技术及基本技术框架，新型特种光缆的应用模式和技术方案；智能电网统一通信的应用模式、部署方式和网络架构，统一通信在支撑调度、应急、用电管理等各环节的应用和解决方案。

智能电网统一信息模型及信息化总体框架；电网海量信息的存储结构、索引技术、混合压缩技术、数据并发处理、磁盘缓存管理、虚拟化存储和安全可靠存储机制等信息存储技术；基于计算机集群系统的并行数据库统一视图和接口、并行查优、海量负载平衡和海量并行数据的备份和恢复技术；海量实时数据与非实时数据的整合检索和利用技术；云计算在海量数据处理中的应用技术；海量实时数据库管理系统；高效存储及实时处理智能信息服务平台示范工程。

电网可视信息的模式识别、图形分析、虚拟现实等技术，可视化支撑技术架构；智能监控系统架构，计算机视觉感知方法、智能行为识别与处理算法等关键技术；智能电网双向互动的信息服务平台技术，桌面终端、移动终端、互动大屏幕等多信息展现渠道；智能电网双向互动的信息服务平台示范工程。

（八）柔性输变电技术与装备

静止同步串联补偿器、统一潮流控制器的关键技术，包括主电路拓扑、仿真分析技术、关键组件的设计制造技术、控制保护技术、试验测试技术，开发工业装置并示范应用；利用柔性交流输电设备的潮流控制和灵活调度技术。

高性能、低成本、安装运维方便的高压大容量新型固态短路限流器，包括新型固态限流装置分析建模与仿真技术、固态限流器主

电路设计技术、固态限流器的控制与保护策略，工程化的高压大容量新型固态限流装置研制。

面向输电系统应用的高温超导限流器的核心关键技术，包括超导限流装置的限流机理、主电路拓扑、建模和仿真分析、优化设计方法、控制策略、保护系统、试验测试技术，220kV 高温超导限流器示范装置研制。

高压直流输电系统用高压直流断路器分断原理理论分析、模型与仿真、直流断路器总体方案、成套电气与结构、关键零部件、系统集成化、成套试验方法、SF₆ 断路器电弧特性等，15kV 级直流断路器样机研制及示范工程。

高压输电系统用高压直流陆上和海底电缆的绝缘结构型式、机械和电学特性、绝缘、结构和导电材料选择、成型工艺、相关测试和试验方法、可靠性试验，±320kV 级陆上和海底电缆的研制及相关试验测试。

直流输电系统中的直流电流和电压测量方法和技术，直流输电系统直流电流和电压测试系统方法和技术路线，直流输电系统测量装置计量和标定方法，高电位直流电流和直流电压测试系统，全光直流电流互感器和全学直流电压互感器，满足特高压直流输电和柔性直流输电需求的样机及相关试验、认证和示范应用。

换流器拓扑结构和主回路优化、多端柔性直流供电系统分析、计算和仿真；多端直流供电系统与交流供电系统的相互影响和运行方式，研究多端直流供电系统的控制保护系统架构、电压、潮流和电能质量控制方法；紧凑型、模块化换流站设备及其控制保护系统，

它们在城市供电中的示范应用。

直流配电网拓扑结构、基本模型、控制保护方案，直流配电网仿真模型和技术，直流配电网设计技术，直流配电网换流站关键装备，直流配电网经济安全指标体系和评估方法，考虑各类分布式电源接入和电动汽车充换电设备与电网互动情况下的直流配电网建设和优化运行方案，直流配电网管理和控制系统，直流配电网示范工程及相关技术、装置和系统的有效验证。

（九）智能电网集成综合示范

在一个相对独立的地域范围，建立一个涵盖发电、输电、配电、用电、储能的智能电网综合集成示范工程，实现智能电网多个领域技术的综合测试、实验和示范，并研究智能电网的可行商业运营模式，形成对未来智能电网形态的整体展示，体现低碳、高效、兼容接入、互动灵活的特点。

智能电网集成综合示范的技术领域包括：

- 大规模接入间歇式能源并网技术；
- 与电动汽车充电设施协调运行电网技术；
- 大规模储能系统；
- 高密度多点分布式供能系统；
- 智能配用电系统；
- 用户与电网的互动技术；
- 智能电网信息及通信技术。

五、保障措施

我国智能电网科技行动既需要关键技术的攻关和突破，又需要

示范工程的落实和建设，是一项复杂的系统工程，涉及政策、资金、科技、人才、管理等方面，需要在政府的组织领导下，协调各方面力量共同推进。

加强组织领导，完善管理机制。建立多部门的协调机制，加强各部门之间、电网与发电企业之间、电网与电力用户之间、国际与国内之间的联动和协调；设立总体专家组，加强科技行动的顶层设计；结合国家清洁能源发展战略和规划的实施，统筹部署智能电网的技术研发和示范应用。

加强技术合作和集成创新，努力营造有利于自主创新的智能电网技术研究开发环境。由国家电网公司和中国南方电网有限责任公司牵头，组织有关设备制造企业、高等学校、科研机构，建立智能电网产业技术创新战略联盟。同时，在有基础的高等院校、科研机构、企业建立国家重点实验室和工程中心，在有条件的地区布局产业化基地。加强与国家重大科技专项和相关科技计划的结合，充分集成现有的创新成果和资源；集成国内优势科研力量，加强与国家重点工程建设的衔接，依托国家重大工程和清洁能源基地开发，开展智能电网的示范建设。

充分发挥国家高新技术产业开发区、国家级高新技术产业化基地的作用，加快成果产业化，推动创新型产业集群建设工程，围绕本专项确定的主要目标，合理选择技术路径和产业路线，采取有效措施，促进产业集群的形成和创新发展。