

OF week 智能电网半月观察

2012.03.01-2012.03.15

目 录

目 录.....	1
【电动汽车科技发展“十二五”专项规划发布】.....	2
【国家能源局“特急”文件 强推“消纳”风电】.....	15
【西门子智能电网策略：满足全球的整合欲望】.....	17
【电力工业“十二五”规划滚动研究综述报告】.....	19
【争抢智能电网蛋糕 G3/PRIME 积极拉拢芯片商】.....	28
【新能源成两会热议话题 诸多利好政策有望密集出台】.....	33
【新能源车路线之争尘埃落定 逐步向纯电动转型】.....	35
【大容量电池储能技术在风电中的应用】.....	38

电动汽车科技发展“十二五”专项规划发布

编者按 发展电动汽车是提高汽车产业竞争力、保障能源安全和发展低碳经济的重要途径。未来五年将是电动汽车研发与产业化的战略机遇期。“十二五”期间，国家科技计划将加大力度，持续支持电动汽车科技创新，把科技创新引领与战略性新兴产业培育相结合，组织实施电动汽车科技发展专项规划。现将规划摘要刊登。

一、形势与需求

（一）发展形势

从国际发展趋势看，随着技术的不断创新与突破，面对金融危机、油价振荡和日益严峻的节能减排压力，2008年以来，以美国、日本、欧盟为代表的国家和地区相继发布实施了新的电动汽车发展战略，进一步明确了产业发展方向，明显加大了政策支持力度。

从技术层面看，混合动力汽车技术逐步成熟，已进入产品市场竞争期，率先实现产业化，正成为汽车市场销售新的增长点。纯电动汽车电池技术进步加速，整车产品更加接近消费者需求；世界主要汽车制造商加快了纯电动汽车量产步伐；插电式混合动力作为一种具有纯电动和混合动力双重特征的电动汽车技术成为全球新的研发热点；以电池租赁为代表的纯电动汽车商业模式创新取得进展。燃料电池及燃料电池汽车技术近年来取得突破性进展，国际上各大汽车集团持续投入开展燃料电池汽车研发，燃料电池汽车整车成本显著下降，性能指标已接近商业化水平。

经多年探索实践，国际汽车产业界达成了电动汽车产业化战略共识：在技术路线上，近期（2010-2015），在依靠传统内燃机汽车技术改进和推进车辆小型化实现降低排放的同时，为满足更为严格的节能减排法规目标要求，应尽快推进混合动力技术的应用，并发展小型纯电动汽车和插电式混合动力电动车；中期（2015-2020），在混合动力技术得到广泛应用的基础上，增加汽车动力系统电气化程度，加大小型纯电动汽车和插电式混合动力汽车推广力度；在2020年之后，纯电驱动技术将逐步占据主导地位，通过发展纯电动汽车和燃料电池汽车，实现大幅度降低排放。在车型应用方面，纯电动、混合动力和燃料电池三种类型的电动汽车技术各自具有最优的适用车型。对短途出行需求，可采用小型纯电动汽车；对长途出行需求，主要采用混合动力汽车、插电式混合动力汽车或者燃料电池汽车。

我国高度重视电动汽车技术的发展。经过两个五年计划的科技攻关以及奥运会、世博会、“十城千辆”等示范工程的实施，我国电动汽车从无到有，在关键零部件、整车集成技术以及技术标准、测试技术、示范运行等方面都取得重大进展，初步建立

了电动汽车技术体系，已申请专利 3000 余项，颁布电动汽车国家和行业标准 56 项，建成 30 多个新能源汽车技术创新平台。

当前，我国电动汽车发展已进入关键时期，既面临重大的发展机遇，也面临着严峻的挑战。我国电动汽车发展中还存在很多需要解决的问题，例如核心技术还不具竞争优势，企业投入不足，政府的协调统筹潜力还没有充分发挥等。总体看，我国电动汽车研发起步不晚，发展不慢，但由于传统汽车及相关产业基础相对薄弱、投入不足，差距仍在，中高端技术竞争压力越来越大。因此，必须加大攻坚力度，推动我国汽车工业向创新驱动转型，抢占技术制高点，培育新能源汽车战略性新兴产业，引领产业变革，确保我国汽车行业可持续发展。

（二）国家重大需求

1. 产业升级的需求 我国已成为全球最大的汽车生产和消费国，面临着节能减排的严峻挑战。我国继 2006 年超过日本成为全球第二大汽车生产国之后，在 2009 年又超过美国成为第一大汽车生产和消费国。2010 年、2011 年产销汽车均超过 1800 万辆。随着汽车保有量的快速增长，道路交通消耗的燃料量也将持续上升，导致石油消费进入快速增长期，石油对外依存度不断攀升。为了使我国 2020 年乘用车燃油经济性达到国际同期水平，平均油耗应降至 5 升/百公里以内，采用混合动力为代表的重大汽车节能技术势在必行。同时，以混合动力技术为龙头，可以带动传统汽车节能减排技术的综合集成与全面进步。

2. 技术转型的需求 从国家战略性新兴产业看，发展电动汽车是我国汽车工业技术转型和培育战略性新兴产业的历史机遇。从车用能源角度看，电可以作为我国车用主体替代能源之一。预计到 2020 年和 2030 年我国汽车中乘用车保有量将会达到 1.5 亿辆和 2.5 亿辆的规模，这些车辆全部使用电力驱动情况下所使用总电量分别为电网总发电量的 6%和 7%。电动汽车大规模应用后，可在电网负荷低谷时段常规充电，对电网起到“填谷”作用，提高发电设备的综合利用率，起到节能减排的效果。

我国发展电动汽车具有独特的资源和市场优势。我国具有电动汽车相关材料资源优势，在锂离子动力电池、永磁电机等电动汽车关键零部件的核心材料方面具有资源优势。我国具有巨大的、多元化的汽车市场优势，而且在电动汽车基础设施建设方面有后发优势。我国城镇化、城市化过程中，电动汽车充电站等基础设施建设具有较大的发展空间。

3. 科技跨越的需求 我国在电动汽车关键零部件高端技术方面总体上尚未形成竞争优势。在电池成组技术、燃料电池发动机技术、车用电机电力电子集成技术、强混合动力机电耦合技术等方面，与国际先进水平仍有一定差距。

同时，我国在整车动力系统发展方面面临着国际新一轮低碳科技竞争压力。针对能源及环境的压力，各国纷纷制定了更加严格的汽车 CO2 排放法规目标，促进了低碳技术的发展与竞争。从排放标准来看，汽车厂商仅仅依靠传统车的技术进步无法满足排放限值，必须依靠技术革新。从技术的潜力分析结果来看，将 CO2 排放降低 40% 以上的技术途径主要集中在深度混合动力、插电式混合动力、纯电动和氢能燃料电池技术。

二、发展战略与目标

（一）指导原则

1. 自主创新 发展电动汽车要依靠自主创新，掌握核心技术。根据混合动力、纯电动和燃料电池三种基本的电动汽车动力系统技术特征与发展阶段，灵活运用不同的自主创新方式，坚持以科技为支撑，以人才为根本，推动电动汽车技术的快速进步。

2. 重点突破 紧紧把握汽车动力系统电气化的战略转型方向，重点突破电池、电机、电控等关键核心技术，以及电动汽车整车关键技术和商业化瓶颈。

3. 协调发展 发展电动汽车是一项系统工程，在研发、示范和市场导入初期需要一个有利的政策环境。通过制定引导性政策，官、产、学、研、用、金等社会各方力量形成合力，构建中国特色的电动汽车产业发展环境，推动我国电动汽车产业快速、健康发展。

（二）技术路线

电动汽车按动力电气化水平分为两类：一类是全部或大部分工况下主要由电机提供驱动功率的电动汽车（称为“纯电驱动”电动汽车，例如纯电动汽车、插电式电动汽车、增程式电动汽车以及燃料电池电动汽车）；另一类是动力电池容量较小，大部分工况下主要由内燃机提供驱动功率的电动汽车（称为常规混合动力电动汽车）。从培育战略性新兴产业角度看，发展电气化程度比较高的“纯电驱动”电动汽车是我国新能源汽车技术的发展方向和重中之重。要在坚持节能与新能源汽车“过渡与转型”并行互动、共同发展的总体原则指导下，规划电动汽车技术发展战略。

1. 确立“纯电驱动”的技术转型战略 顺应全球汽车动力系统电动化技术变革总体趋势，发挥我国的有利条件和比较优势，面向“纯电驱动”实施汽车产业技术转型战略，加快发展“纯电驱动”电动汽车产品。实施这一技术转型战略，要依靠自主创新，坚持自主发展，突破电动汽车核心瓶颈技术；同时要充分利用国际资源，进一步提升我国汽车共性基础技术水平，服务于“纯电驱动”的技术转型战略。

2. 坚持“三纵三横”的研发布局 我国电动汽车研发在“三纵三横”的技术创新战略指导下，经过“十五”“三纵三横、整车牵头”和“十一五”“三纵三横、动力

系统技术平台为核心”两阶段技术攻关，取得了重大技术突破，形成了中国特色的电动汽车研发体系。“十二五”期间，继续坚持“三纵三横”的基本研发布局，根据“纯电驱动”技术转型战略，进一步突出“三横”共性关键技术。在“三纵”方面，纯电动汽车、增程式电动汽车和插电式混合动力汽车作为纯电驱动汽车的基本类型；燃料电池汽车作为纯电驱动汽车的特殊类型继续独立作为一“纵”；混合动力汽车主要为常规混合动力汽车。在“三横”方面，“电池”包括动力电池和燃料电池；“电机”包括电机系统及其与发动机、变速箱总成一体化技术等；“电控”包括“电转向”、“电空调”、“电制动”和“车网融合”等在内的电动汽车电子控制系统技术。

（三）规划目标

1. 面向产业升级需求：产品研发，支撑发展 “十二五”是以汽车电控化和动力混合化两大技术相结合为标志的产品换代与产业升级期。要推进各种常规混合动力汽车的产业化技术研发与大规模产业化。力争使我国混合动力客车综合性价比和市场占有率处于国际先进水平；力争使我国混合动力轿车具备国际市场竞争力。以混合动力技术为龙头带动传统汽车节能减排技术的综合集成与全面进步。为我国汽车行业实现汽车产业政策和油耗与排放法规的“十二五”目标提供技术支撑。

2. 面向技术转型需求：规模示范，产业引领 “十二五”是将汽车小型化和动力电气化相汇合、发展我国小型电动轿车的机遇期。要实施“纯电驱动”技术转型战略，探索纯电驱动汽车技术解决方案、新型商业模式和能源供应体系。使我国在以小型电动轿车为代表的各类纯电动汽车普及程度、以示范城市为平台的电动汽车全价值链整合水平、以锂动力电池为重点的车用电池产业国际竞争能力等方面处于国际先进水平，为培育我国电动汽车战略性新兴产业发挥引领作用。

3. 面向科技跨越需求：前瞻部署，创新突破 “十二五”是将能源多元化和动力一体化两大趋势相统一，研究下一代纯电驱动平台，抢占电动汽车高端前沿制高点的科技攻坚期。要攻克以先进燃料电池/新型动力电池等为代表的一批前沿高端难点技术。开发出具有关键技术综合集成性、先进成果展示标志性、系列化、高级别电动汽车，综合技术指标达到国际先进水平。为实现我国从汽车制造大国向汽车技术强国转型奠定坚实基础。

到 2015 年，在整车、关键零部件、公共平台等 29 个技术创新方向上实现关键技术突破，全面掌握核心技术，预期申请电动汽车核心技术专利达 3000 项以上，在 30 个以上城市进行规模化示范推广，在 5 个以上城市进行新型商业化模式试点应用，为实现电动汽车规模产业化、尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1%左右的重要门槛提供科技支撑，引领电动汽车新兴战略产业跨越发展。

形成整车及零部件研发和产业化体系，建设新能源汽车基础设施、产业标准体系和检验检测系统，新增建成节能与新能源汽车领域技术创新平台 25 个以上，组建“三

纵三链”产业技术创新战略联盟，培育形成一批国际知名、具有自主知识产权的关键零部件与整车企业，使我国跻身节能与新能源汽车产业先进国家行列。

(四) 实施途径

1. 技术平台“一体化” 为了应对电动汽车技术多元化和车型多样化问题，紧紧抓住“电池、电机、电控”三大共性关键技术，以关键零部件模块化为基础，推进动力总成模块化，促进动力系统平台化，实现电动汽车技术平台“一体化”。

动力电池、电机、电子控制单元等关键部件模块化，有利于规模化生产和应用，便于电池的维修、更换、租赁和回收处理。以通用化、系列化的动力电池模块为核心，可以形成多样化的整车动力电池系统，结合电机等基础模块，可开发各种纯电驱动汽车；车用动力总成方面，以动力电池等关键零部件模块为基础，进一步提升系统集成层次，可发展出各种新型动力总成。

2. 车型开发“两头挤” 我国中高级别以上轿车的纯电驱动平台技术尚不成熟，需要继续研究开发，并作为科技跨越的重点研究内容。与此同时，对于电动汽车科技发展，充分发挥我国技术特色、产业化优势和市场潜力，在城市公共用车和私人小型轿车上优先发展“纯电驱动”电动汽车，形成“两头挤”发展格局，启动大规模市场；然后滚动发展，逐步挤占中高档燃油轿车这一市场空间。

一方面，要以城市公交车为重点，在现有常规混合动力大客车推广应用的基础上，加强纯电驱动的可充电式/里程延长式电动大客车的开发、推广力度；并继续开展电动大客车与燃料电池-动力蓄电池的电-电混合式大客车的研发和示范。另一方面，发展小型电动汽车。燃油汽车小型化和电动汽车小型化是全球主流趋势，中国最具技术特色、产业优势和市场潜力。小型电动汽车可以成为我国汽车工业自主创新的重要突破口，可以满足我国快速城市化进程中交通可持续发展需求，可以促进我国电动汽车与充电设施以及电池产业之间的良性互动和滚动发展，可以形成大规模市场需求。

3. 产业化推进“三步走” 电动汽车产业化初期，电动汽车产业化推进按照“三步走”的推进战略，结合不同阶段的技术进步程度和市场需求状况，把握节奏，分步实施。

(1) 第一阶段:2008年—2010年 在大中城市公共服务领域开展新能源汽车示范。2008年开始的奥运示范项目，已经实现595辆电动汽车规模化示范运行，2009年启动“十城千辆”大规模示范推广工程，全国13个示范城市约5000辆节能与新能源汽车投入示范运营；到2010年度，示范城市从13个增加到25个，重点转向纯电驱动汽车，全国25个示范城市约8000辆节能与新能源汽车投入示范运营。

(2) 第二阶段:2010 年—2015 年 实现混合动力汽车产业化;开展以小型电动汽车为代表的纯电驱动汽车大规模商业化示范;实现燃料电池汽车在公共服务领域小规模示范考核;攻克深度机电耦合、新型电机驱动技术等前沿技术,研发以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动动力系统平台。为实现电动汽车规模产业化尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1%左右的重要门槛提供科技支撑。

在此阶段,开展以能量型锂离子动力电池为重点,电池模块化为核心的动力电池全方位技术创新,实现我国车用动力电池大规模产业化突破。到 2015 年左右,在 20 个以上示范城市和周边区域建成由 40 万个充电桩、2000 个充换电站构成的网络化供电体系,满足电动汽车大规模商业化示范能源供给需求。

(3) 第三阶段:2015 年-2020 年 继续推进纯电动汽车大规模产业化,并开始启动下一代纯电驱动汽车产业化进程。

在此阶段,以下一代动力电池技术路线为主导,开启下一代动力电池产业化。确立电动汽车主导商业模式,并完善原有基础设施网络,提高车网融合程度。到 2020 年左右,为实现各类电动汽车推广普及提供技术支撑。

三、科技创新的重点任务

“十二五”电动汽车科技发展重点任务是:紧紧围绕电动汽车科技创新与产业发展的三大需求,继续坚持“三纵三横”的研发布局,突出“三横”共性关键技术,着力推进关键零部件技术、整车集成技术和公共平台技术的攻关与完善、深化与升级,形成“三横三纵三大平台”战略重点与任务布局。(重点技术方向布局见图表)

(一) “三横”关键零部件技术突破

1. 电池

(1) 以动力电池模块为核心,实现我国以能量型锂离子动力电池为重点的车用动力电池大规模产业化突破。

以车用能量型动力电池为主要发展方向,兼顾功率型动力电池和超级电容器的发展,全面提高动力电池输入输出特性、安全性、一致性、耐久性和性价比等综合性能。强化动力电池系统集成与热-电综合管理技术,促进动力电池模块化技术发展,带动关键材料国产化,实现动力电池规模制造与品质保证技术的快速升级;建立以动力电池模块为核心的产品自动化生产线,提高规模生产的工艺水平和管理控制能力,切实改善电池模块的一致性,提高电池模块良品率;开展锂离子动力电池的回收及二次利用技术研究,大幅度降低动力电池体系全生命周期成本;实现车用动力电池模块标准化、系列化、通用化,为支撑纯电驱动电动汽车的商业化运营模式提供保障。

瞄准国际前沿技术，深入开展下一代新型车用动力电池自主创新研究，为电动汽车产业中长期发展进行技术储备。重点研究新型锂离子动力电池。研究开发镍基氧化物、层状锰系和钒系、硅酸盐系正极，以及高电位型聚阴离子系及其氟化物系正极；高容量锡基、硅基等合金系负极材料；宽电化学窗口、高电导、高安全性的新型电解质体系和新型隔膜等。研究新型锂离子动力电池设计、性能预测、安全评价及安全性新技术。新体系动力电池方面，重点研究金属空气电池、多电子反应电池和自由基聚合物电池等，并通过实验技术验证，建立动力电池创新发展技术研发体系。

到 2015 年，为我国车用动力电池产业提供科技支撑。通过新型锂离子动力电池和新体系电池的探索，确立我国下一代车用动力电池的主导技术路线。

(2) 突破燃料电池关键技术和系统集成，推进工程实用化，为新一代燃料电池汽车研发与产业化奠定核心技术基础。

重点推进燃料电池的工程实用化，建立小批量生产线，进一步提升燃料电池性能，降低成本，强化电堆与系统的寿命考核，改进提高燃料电池系统控制策略与关键部件性能，提升燃料电池系统可靠性与耐久性，为燃料电池汽车示范运行提供可靠的车用燃料电池系统。

加强燃料电池基础材料和系统集成科技创新，研发高稳定性、高耐久性、低成本的关键材料和部件。保证电堆在高电流密度下的均一性，提高功率密度，进一步增强系统的环境适应能力，为下一代燃料电池汽车研发奠定核心技术基础。

2. 电机

面向混合动力大规模产业化需求，开发混合动力发动机/电机总成（发动机+ISG/BSG）和机电耦合传动总成（电机+变速箱），形成系列化产品和市场竞争力，为混合动力汽车大规模产业化提供技术支撑。

面向纯电驱动大规模商业化示范需求，开发纯电动汽车驱动电机及其传动系统系列，同步开发配套的发动机发电机组（APU）系列，为实现纯电动汽车大规模商业示范提供技术支撑。

面向下一代纯电驱动系统技术攻关，从新材料/新结构/自传感电机、IGBT 芯片封装和驱动系统混合集成、新型传动结构等方面着手，开发高效率、高材料利用率、高密度和适应极限环境条件的电力电子、电机与传动技术，探索新一代车用电机驱动及其传动系统解决方案，满足电动汽车可持续发展需求。

3. 电控

重点开发混合动力专用发动机先进控制算法（满足国 IV 以上排放法规）、混合动力系统先进实时控制网络协议、多部件间的转矩耦合和动态协调控制算法，研制高性能的混合动力系统（整车）控制器，满足混合动力汽车大规模产业化技术需求。

重点开发先进的纯电驱动汽车分布式、高容错和强实时控制系统，高效、智能和低噪音的电动化总成控制系统（电动空调、电动转向、制动能量回馈控制系统），电动车的车载信息、智能充电及其远程监控技术，满足纯电动汽车大规模示范需要。

重点开发基于新型电机集成驱动的一体化多变量底盘动力学控制、高性能的下一代整车控制器及其专用芯片、电动车智能化（ITS）与车网融合技术（V2X，包括 V2G：汽车到电网的连接，V2H：汽车到家庭的连接，V2V：汽车到汽车的连接等网络通讯技术），为下一代纯电驱动汽车开发提供技术支撑。

（二）“三纵”集成技术创新

1. 混合动力汽车 针对常规混合动力汽车大规模产业化需求，开展系列化混合动力系统总成开发，协调控制、能量管理等关键技术攻关和整车产品的产业化技术研发，将节能环保发动机开发与电动化技术有机结合，重点突破产品性价比，形成市场竞争优势。突破混合动力汽车产业化关键技术，构建混合动力汽车零部件配套保障体系，开展批量化生产装备与工艺、质量管理体系以及配套的维修检测设备开发，建成混合动力汽车专用的装配、检测、检验生产线。

中度混合动力方面，突破混合动力汽车关键技术，深化发动机控制技术研究，解决动力源工作状态切换和动态协调控制，以及能源优化管理，掌握整车故障诊断技术，进一步提高整车的可靠性、耐久性、性价比，开发出高性价比、具有市场竞争力、可大规模产业化的混合动力汽车系列产品。

深度混合动力方面，突破混合动力系统构型技术，能量管理协调控制技术，开发深度混合动力新构型。开发出高性价比、可大规模批量生产的深度混合动力轿车和商用车产品。

2. 纯电动汽车（含插电式电动汽车） 以小型纯电动汽车关键技术研发作为纯电动汽车产业化突破口，开发纯电动小型轿车系列产品（包括增程式），并实现大规模商业化示范；开展公共服务领域纯电动商用车并大规模商业示范推广；加强插电式混合动力汽车研发力度，开发系列化插电式混合动力轿车和商用车系列产品。

小型纯电动汽车方面，针对大规模商业化示范需求，开发系列化特色纯电驱动车型及其能源供给系统，并探索新型商业化模式。实现小型纯电动汽车（含增程式）关键技术突破，重点掌握电气系统集成、动力系统匹配和整车热-电综合管理等技术。开发出舒适、安全、性价比高的小型纯电动轿车系列产品。

纯电动商用车方面，重点研究整车 NVH、轻量化、热管理、故障诊断、容错控制与电磁兼容及电安全技术。

插电式混合动力汽车方面，掌握插电式混合动力构型及专用发动机系统研发技术；突破高效机电耦合技术、轻量化、热管理、故障诊断、容错控制与电磁兼容技术、电安全技术；开发出高性价比、可满足大规模商业化示范需求的插电式混合动力轿车和商用车系列产品。

3. 以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动汽车 集成下一代高性能电机与电池系统，突破下一代高性能新型纯电动轿车动力系统技术平台关键技术，到 2015 年左右，完成下一代高性能、纯电驱动动力系统技术平台，完成纯电驱动轿车和下一代高性能大型纯电动客车整车产品开发，技术水平处于国际先进水平。

面向高端前沿技术突破需求，基于高功率密度、长寿命、高可靠性的燃料电池发动机技术，突破新型氢-电-结构耦合安全性等关键技术，攻克适应氢能源供给的新型全电气化底盘驱动系统平台技术，研制出达到国际先进水平的燃料电池轿车和客车，并进行示范考核；掌握车载供氢系统技术，实现关键部件的自主开发，掌握下一代燃料电池汽车动力系统平台技术，研制下一代燃料电池轿车和客车产品，并进行运行考核。

（三）“三大平台”公共技术与应用开发

1. 标准、检测与数据平台 实现以纯电驱动汽车及其配套充/换电技术标准为代表的电动汽车标准突破，在技术规范基础上研究提出 100 项以上国家级技术标准；攻克电动汽车、关键零部件、重要元器件、关键材料以及充电、加氢装备与基础设施系统测试评价等一系列测试技术，逐步建成 8 个整车测试基地、15 个关键零部件测试基地；深入开展技术分析、技术对标，建立电动汽车自主创新核心技术数据库和共享平台。

在技术标准领域，深入研究分析国内外电动汽车技术发展最新趋势，制定我国电动汽车自主创新的技术标准法规体系战略，形成我国电动汽车相关技术标准法规体系。研究制定和完善电动汽车充电接口、充电通讯协议、充电机技术标准、充电站设计规范，以及电池尺寸、电池更换用电池箱谱系化等技术标准；研究制定和完善小型纯电动汽车的定义和技术条件标准，各类电动汽车（尤其是小型纯电动汽车、插电式混合动力汽车、深度混合动力汽车）技术标准，以及关键零部件的规格、型号、系列型谱等重要标准，为大规模示范和产业化提供技术标准法规支持；着力开展电动汽车创新技术领域的标准法规和技术规范研究制定，开展我国电动汽车行驶工况标准的研究制定和完善，加强技术法规国际协调。

在测试评价领域，重点针对技术标准需求，开展电动汽车整车、关键零部件、重要元器件、关键材料以及充电装备、充电站安全管理系统测试评价技术研究。

在电动汽车开发数据库建设方面，构建服务全行业的电动汽车产品数据库软硬件平台，开发共享数据库，建立电动汽车整车及零部件产品开发、测试评价、产品检验认证和示范运行的数据库，为行业提供产品开发所需的基础技术数据支持。

2. 能源供给基础设施平台 开展电动汽车基础设施建设规划设计研究。研究制定充电/换电基础设施设计、建设、运行规范，提高整体设计水平、安全保障能力。研究电动汽车基础设施网络总体发展规划和推进计划，为形成全国统一标准的充/换电综合网络体系提供技术支撑。

研究开发场站直流（包括快速）充电机、车载充电机及快速充换电站等各种充/换电技术及成套装备；研制与下一代纯电驱动平台和与智能电网配套的电动汽车能量双向转换技术与装备，研究与可再生能源分布式发电结合的相关技术与产品。

面向下一代纯电驱动平台技术突破需求，系统开展制氢、储氢、加氢关键技术装备研究与示范。对已建氢燃料加注站进行运行评价、技术升级和系统扩展；进行副产氢提纯技术的规模化应用研究与示范；开展高效、低排放、低成本水电解制氢技术研究；进行小型高效低成本的化石燃料制氢系统研究；开展高压氢气加注技术、系统配置集成技术和控制技术的研究，开发先进压缩机和加注枪等关键设备；开展太阳能光解等新型制氢技术研究；开展低成本可再生制储-加注一体化系统集成加氢站示范。

3. 应用开发与集成示范平台 结合“十城千辆”节能与新能源汽车示范推广工程实施，在做好公共服务领域和私人用车领域电动汽车示范推广试点的基础上，稳步扩大电动汽车示范推广规模。深入开展示范运行模式研究，建立完善的车辆和基础设施示范运行监控网络与数据采集平台。

建设电动汽车及基础设施示范运行数据采集和信息化管理平台，通过采集分析车辆行驶数据及基础设施运行数据，解决电动汽车性能评估、安全预警及隐患识别等问题。

研究适用于各类车辆、设施及装备的运行维护快速保障技术，建立故障诊断及快速维保操作规范及运行体系。构筑示范城市电动汽车及充电基础设施快速维保体系，提高系统效率、安全性和示范运行效果。

通过多种商业模式在电动汽车发展初期的示范推广应用，从形成产品市场竞争力、配套系统技术和装备的科学性、能源供给基础设施建设与服务的方便性等方面，展开对电动汽车商业模式及配套装备技术研究，探索出适合中国电动汽车可持续发展的商业化模式。

开展电动汽车国际科技合作研究；开展中外电动汽车技术评价与数据交流项目；建立国际电动汽车综合示范区。

四、组织与保障

(一) 建立“三纵三链”产业技术创新联盟

1. 建立以产业链为纽带的混合动力汽车产业技术创新联盟 探索以产业链为纽带的研发组织机制，建立整车整机厂牵头，纵向整合零部件企业的产业技术创新联盟，组织承担产业化研发科技创新任务。

对于混合动力汽车，建立整车整机厂牵头——纵向整合零部件企业的产业技术创新联盟，由整车整机厂负责整车与系统开发、生产，并纵向组织零部件企业进行零部件研发与生产，最终面向用户进行销售和售后服务。

2. 建立以价值链为纽带的纯电动汽车跨产业技术创新联盟 探索以价值链为纽带的研发组织机制，建立“能源供应商-汽车厂商-电池电机厂商”跨产业技术创新联盟，组织承担面向大规模商业化示范需求的重点科技创新任务。

对于纯电动汽车（包括插电式电动汽车），结合其跨产业、跨行业的特点，融合汽车整车厂、动力电池企业、能源企业、网络运营商企业等方面的资源和力量，以实现电动汽车的商业价值为核心，以价值链为纽带跨行业整合资源，建立新型的产业组织模式。

支持电动汽车技术与商业运营模式的集成创新，鼓励汽车企业、电池电机等关键零部件企业、能源基础设施企业以及示范应用城市紧密配合，积极探索电动汽车的新型交通模式和新型商业化模式，实现纯电驱动汽车“技术融合、商业可行、协调发展”新型产业机制的突破，研究和探索整车租赁、电池租赁等新型商业模式。

3. 建立以技术链为纽带的燃料电池汽车等前沿技术创新联盟 探索以技术链为纽带的研发组织机制，建立产学研结合、以国家研究基地为骨干、以燃料电池汽车为代表的下一代前沿技术创新联盟，组织承担前瞻研究科技创新任务。

对于以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动核心技术，结合其整个研发技术链涉及多项基础学科技术、具有更广泛的跨产业性的特点，以技术链为纽带，全面整合技术链条各个领域的相关技术环节。建成以国家研究基地为骨干的前沿技术创新联盟，实施技术联合开发、突破高端电驱动技术。

(二) 统筹安排与科学管理实施计划

1. 创新组织管理方式 坚持自主创新、市场导向的原则，优化组织管理，充分调动各种资源，鼓励竞争，择优支持，实施过程控制，加强项目监理，拓宽交流合作，形

成以企业为主体的产学研创新机制。发挥相关部委和地方政府的支撑和协调作用，形成研发、示范与产业化互动的新能源汽车战略性新兴产业的培育机制。

2. 统筹安排与协调相关任务 围绕《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》，统筹安排 863 计划、973 计划、科技支撑计划等相关项目和经费，支持电动汽车相关基础研究、高技术研究、产业化支撑技术攻关与示范考核等全方位的科技创新。

3. 落实经费投入 充分发挥政府资金的引导作用，逐步形成以国家和地方资金为引导、企业资金为主体的多层次、多渠道资金投入体系，支持科学研究、新产品研发和示范推广。

（三） 加强人才培养

根据国家总体人才培养战略与相关规划，结合科技人才专项的实施，培育造就新能源汽车高级人才，尤其是领军人才。充分调动社会各界研究机构、高校、企业的积极性，培养一批新能源汽车研发的骨干人才团队，建立过硬的研究开发队伍。充分利用海外华人智力资源，大力引进新能源汽车高级人才。加强电动汽车技术的专业教育与培训，在汽车企业开展对在职专业技术人才培训，培养电动汽车工程化专业人才。

（四） 加强国际合作

开展电动汽车前沿基础技术研究、关键技术研究、测试与标准规范制定、联合示范与考核、技术发展路线图等方面的国际合作。选择有条件的城市（区域），建立国际电动汽车综合示范区。鼓励行业、企业以各种形式参与国际性电动汽车示范项目。

重点技术方向布局

研究领域	研究方向	任务编号	任务分解
关键零部件技术	电池/燃料电池	动力电池	1 高功率型动力电池系统产业化技术研发
		动力电池	2 能量型与能量/功率兼顾型锂离子动力电池技术研究
		动力电池	3 新型锂离子动力电池开发
		动力电池	4 新体系动力电池技术研究
	车用电机	燃料电池	5 开发面向示范和产品验证的燃料电池系统
		燃料电池	6 研发面向技术突破的下一代燃料电池系统
		7 开发满足混合动力产业化需求的电机/发动机总成	
	电子控制	8 开发满足纯电驱动车辆大规模示范需求的车用电机	
		9 突破下一代纯电驱动系统关键技术	
		10 开发面向混合动力汽车产业化的电控技术	
		11 开发面向纯电动汽车大规模商业化示范的电控技术	
		12 突破下一代纯电驱动汽车电控技术	
整车集成技术	混合动力汽车	13 常规混合动力汽车产业化技术攻关	
	纯电动汽车	14 小型纯电动轿车产业化技术攻关	
		15 纯电动商用车产业化技术攻关	
		16 插电式混合动力汽车产业化技术攻关	
	17 下一代纯电动汽车动力系统技术平台		
	燃料电池汽车	18 燃料电池汽车与动力系统平台技术研发	
公共平台技术	标准、检测与数据平台	19 电动汽车相关技术标准研究	
		20 电动汽车测试评价技术研究	
		21 电动汽车数据采集及数据库软硬件开发	
	能源供给基础设施平台	22 充/换电系统规划设计及关键设备研发	
		23 先进智能充/换电关键技术研究及示范	
		24 制氢、储氢、加氢关键技术装备研究与示范	
	应用开发与集成示范	25 面向示范与技术验证的电动汽车全产业链产品应用开发	
		26 电动汽车及其基础设施应用技术研究及规模化示范	
		27 基于示范推广和产业化准备的应用服务支撑平台建设及示范	
		28 电动汽车新型商业化模式探讨及其关键技术、配套政策研究	
		29 电动汽车技术评价与前沿技术国际科技合作	

国家能源局“特急”文件 强推“消纳”风电

在业内人士眼中，国家能源局的这份“特急”文件并不新鲜，《风电功率预报与电网协调运行实施细则(试行)》(以下简称“《细则》”)中强调“最大限度保障风电全额消纳”的思路一方面需要相关技术的匹配，但其实更需要在“风场规划”上下功夫。

正是这个风电飞速发展的后遗症令风电资源丰富的国电网络反而多了一分烦恼，“国家电网公司总经理刘振亚多次强调“智能电网”建设，也就是在谋求解决这个问题”。一位业内人士表示，正是吸取了这个教训，广东大规模海上风电的开发才在一开始就考虑到了风场与电网之间的匹配。不仅如此，不少企业也都瞅见了整个“智能电网”装备领域的商机，等待一轮随之而来的上升期。

求解风电稳定力推风电功率预报

相比于 2005 年以来狂奔的中国风电产业，整个并网电量的尴尬不得不令人注意，来自国家能源局的数据称，2011 年我国风电并网容量新增仅约 1600 万千瓦。大量电网的“弃风”现象，成为了业内诟病的焦点，根据 2010 年电监会统计“弃风”比例约在 10%，而业内人士预计，去年的口子或扩大到了 20%。

但是，话分两头，不少电网工作人员直指风电电压不稳给整个电网体系带来影响。毫无疑问，《细则》所提出的“保障风电消纳”的效果一定是在解决这个问题之后才能达到的，其中“风电功率预报”就是一项非常重要的工作。

“风电功率预测，是指风电场提前一天向调度部门报告第二天的详细发电计划，可以具体到每时每刻发多少，1 个小时要有 4 次报告，虽然不是要求百分百准确，但是对于风电比较多的地区制定发电计划确实非常有必要。”广东省绿色能源技术重点实验室主任杨苹表示，“我国大部分电源是火电机组，发电与用电之间必须做到瞬时能量平衡，这也就需要风电场与火电厂之间的发电量的协调。”

当下的《细则》毫无疑问是对去年 7 月国家能源局发布的《风电场功率预测预报管理暂行办法》的具体规范，也就意味着整个工作已经开始逐步进入实施阶段。

《细则》提出，中国气象局负责通过适当方式向风电场企业或者风电功率预测技术服务单位等用户免费提供风能数值预报产品。风电开发企业则要做好风电开发企业负责风电场发电功率预报工作。而电网调度机构，应建立覆盖整个调度管辖区的风电功率预测系统，开展调度区域内的风电功率预测工作，并负责对风电场上报数据进行统计和分析。

风场规划未雨绸缪广东巧消纳风电

“怎么说呢，这个问题，应该国电网络多一点，南方电网发生类似问题的可能性不大。”在一位电力设计院的专业人士看来，目前广东似乎还没有面临这些问题，毕竟，相比于风资源丰富的国家电网，广东的风电资源量仍然很小，“但是如果将海上风电开发考虑在内的话，这些问题也确实需要未雨绸缪。”

但在他看来，相比于一些技术上的改进，风电场的规划才是更加重要的问题。“规划不足可以说是此前陆上风电遭遇困局的重要原因。就拿蒙西那一块的风场来说吧，大量的风机在那里“晒太阳”，资源浪费很大。”杨苹也表示，风电场的规划应该与电网相匹配，“后来一分析才知道，当地煤电很丰富，火电就有 2000 多万装机，当地自有负荷也就 1000 多万，再建设 2 个 1000 万装机的大型风电场，电往哪里送？问题就来了。”

对此，曾参与了广东海上风电规划设计的一位专家向我们表示，正是吸取了这个教训，广东的海上风电规划中格外注意到了这个问题：“我们在规划之初，就制定好了输电规划，预先考虑好了电源与电网接入点问题，为风电预留好了消纳空间。就近接入，直接输送到负荷中心，也同时节省了运输成本。”

正是有了前期的充分准备，广东省第一批推进的三个海上风电项目都已进入前期准备阶段。阳江海陵岛 40 万千瓦海上风电特许权招标项目、珠海万山区海岛新能源开发及智能微电网试验示范项目、广东粤电湛江徐闻海上风电新技术综合示范项目的预可研工作都已经完成。

智能电网装备产业再获机遇

与此同时，在不少市场人士眼中，《细则》中透露出的“商机”也同样诱人，“其实这就是一个“智能电网”的概念，随着新能源发电量的不断上升，相关设备产业的蛋糕肯定是越做越大的。”广东相关企业一个负责人表示，“虽然现在仍然主要在做传统产业设备节能这一块，但是未来新能源这一块还是要涉及的。目前在一个阶段一个阶段地跟进。”

杨苹也表示，《细则》中所说的功率预测系统市场的发展也就是在近年里实现“从无到有”的，“两年前几乎没有人做，现在是一大堆在做这个，企业在做，而各个电科院(300215, 股吧)也都有自己的产品，所以技术上应该不是什么大问题了。”

现在随着产品推广的扩大，整个市场正进入“变现”期，“《细则》一出台，新建风场就必须强制安装，而已建风场也要进行系统改造。”一位业内人士表示，“单纯一个设备的市场就十分可观。”

而整个“智能电网”产业的勃兴，却只是开始。国家电网公司总经理刘振亚就表示，2012年国家电网将在智能电网建设上取得新突破，“十二五”期间国家电网公司将投资2861亿元用于电网智能化建设，新建220KV及以上变电站5100座，改造900座。”这也就意味着，电力二次设备子行业龙头企业快速发展提供了大好机遇。

根据他此前的披露，到2015年国家电网的资源配置能力、安全保障能力和公共服务能力将得到全面提升，能够满足2.6亿千瓦电力大范围优化配置的需要，支撑9000万千瓦风电和800万千瓦太阳能发电的接入和消纳，保障80万辆电动汽车的应用，实现全部客户用电信息的自动采集。

“未来5年，国家电网将投资1.5万亿元用于电网建设，这里面除了电站这些大头，还有2950多座电动汽车充换电站，还有54万个充电桩，2.3亿只智能电表，这些设备同样是很大的一个市场啊。”一位分析师向我们表示。

西门子智能电网策略：满足全球的整合欲望

最近，我与西门子智能电网美国区总裁Thierry Godart共进了一次早餐。进餐伊始，他就宣称，2012年将是整合的一年。

接着，他抛下战书：“我们要成为领先的智能电网集成商”。确切来说，Godart关于电表数据管理（MDM）集成、变电站集成和控制室（企业）集成有着宏伟的计划。在他看来，正是这三个平台共同构建了一个端对端的智能电网。

（我的理解：智能电网的构成远远超出这三个部分，但如果你要和别人谈论智能电网，它们无疑是很好的切入点。）

电表数据管理集成

由于收购了领先的电表数据管理（MDM）软件提供商——eMeter，西门子打算将MDM系统打造成一个更加成熟、全面的平台。为此，公司正开发一种软件开发工具包（SDK），以便于合作伙伴在eMeter系统上使用。

变电站集成

在众多公用事业公司开始意识到现代化升级的需要时，西门子公司也加强了变电站的建设。我认为，61850标准将在美国得到优先普及。这对西门子来说无疑是个好消息，因为在我看来，该公司在61850标准制定及应用方面拥有丰富的经验和专业知

识，其他公司很难企及。在变电站领域，西门子公司高度依赖其新纳入旗下的子公司——RuggedCom，后者在变电站路由器和通信方面长期居于领先地位。西门子同时还将努力提高变电站的快速恢复和自愈能力。西门子坚信在这一领域，它拥有比品牌知名度颇高的施恩禧电气有限公司更加完善的标准层。

控制中心集成

和其他许多厂商一样，西门子公司也想在为公用事业公司提供面向服务的架构（SOA）方面占有一席之地。Godart 还强调，西门子打造的平台能与任何企业的服务总线（ESB）并行不悖地运行。而且公司正打造一个合作伙伴系统，以使系统成员的应用程序可以即插即用，具备兼容性。

为了实现这一目标，西门子公司专为脱离控制中心的应用程序搭建了一个频谱平台。Godart 认为，面向输电网的能源管理系统（EMS）与面向配电网的配电管理系统（DMS）之间的界线正日益模糊。展望未来，Godart 表示，“输电和配电之间的严格界线终将消失”，他还援引了 Iberdrola 公司的例子。这家位于西班牙北部的电力公司（以电力的生产、运输和配送作为主营业务）是西门子的一个客户，目前该公司已经安装了这种类型的高级配电管理系统。

西门子智能电网前景展望

我已经嗅到了西门子“老派”的气息，在营销和手段上都是如此。但这并无大碍，不少老派的公用事业公司都开展了重大的高价项目。

但 ABB 公司恰好与其形成了鲜明对比。ABB 正大胆尝试依托 Ventyx 品牌创建一个软件事业部。施耐德电气公司（Schneider）正将重心从客户设备端移向公用事业公司；通用电气公司（General Electric）正全力推出新型的云服务。阿尔斯通公司（Alstom）也正努力改造和扩展其配电管理系统。思科公司（Cisco）业已投资了数百万用于开发一个崭新的智能电网参考架构。

新的工作重点将西门子置于与埃森哲（Accenture）、凯捷咨询公司（Capgemini）和 IBM 这些专于整合业务的中坚力量展开直接竞争的处境。谈及与这一群体的竞争时，Godart 表示，在“信息技术（IT）+运行技术（OT）”这个方程中，凭借更好地发展 OT 技术，是可以取得成功的。“由于我们拥有丰富的工程经验和先进的设备，在向企业传递场信息方面，我们能做得更加出色”，Godart 如是说道。

此外，还存在一个挑战。整合设备制造商，已证明西门子是一个诚实的中间人，公用事业公司必须相信它不仅仅只做简单的联结合并工作。他们要相信，西门子有能力让所有成员在各自的设备上协同工作。我将此视为一种挑战。但最近一则消息称，

西门子将为联合爱迪生公司（Con Edison）所有的智能电网示范项目提供集成服务，这恰好证明了西门子的能力。

毋庸置疑，西门子拥有成为主力的实力：该公司的基础设施和城市部（智能电网部是其中的一部分）在全球拥有 87,000 名员工，而且公司还专于建筑节能管理等相邻领域。此外，智能电网集成似乎在全球拥有巨大的市场需求。不论规模大小，集成商的数量已连续几年保持了 25%-150%/年的增长速度。

电力工业“十二五”规划滚动研究综述报告

2011 年，我国经济持续平稳较快发展，国家颁布了国民经济与社会发展“十二五”规划纲要，印发了《“十二五”节能减排综合性工作方案》，出台了新的《火电厂大气污染物排放标准》。国家能源局编制提出了“十二五”能源发展规划、水电发展规划及新能源发展规划等专项规划（征求意见稿），并广泛征求意见。日本发生了福岛核电站泄露事故后，国际上对核电发展出现不同声音。

在 2010 年编制提出《电力工业“十二五”规划研究报告》的基础上，为进一步推动电力规划研究成果纳入国家能源和电力“十二五”规划，促进电力行业科学发展，中电联 2011 年牵头开展了电力工业“十二五”规划滚动研究工作。

滚动研究按照我国国民经济与社会发展“十二五”规划纲要对电力的要求以及国家今年出台的涉及电力发展相关政策法规，参照国家能源、水电等“十二五”规划征求意见稿的相关成果，结合国家宏观形势变化及其年度经济运行状况，在电力规划年度执行情况和存在问题分析、重点大型电源基地及智能电网发展调研、未来电力供需状况分析预测等工作的基础上，开展深入研究，提出了《电力工业“十二五”规划滚动研究报告》。

一、电力发展成就和存在问题

在党中央、国务院的正确领导下，电力工业克服煤价大幅上涨、电价调整不到位、煤电行业大面积亏损等种种困难，不断提升发展质量、发展水平和发展效益，取得显著成果。“十一五”期间全国净增发电装机容量 4.5 亿千瓦，创造了世界电力建设的新纪录，电力发展全面支撑了经济社会高速发展，为实现“十一五”期间国内生产总值年均增长 11.2% 作出了重大贡献。全面掌握特高压核心输电技术，建成投产 1000 千伏特高压交流试验示范工程和 ±800 千伏特高压直流示范工程，实现了“中国创造”和“中国引领”。电源结构和布局逐步优化，电网优化配置资源能力明显提高，绿色发展能力进一步增强，电力技术装备水平和自主创新能力显著提高。体制和机制创新取

得进展，管理水平不断提高，电力企业积极承担社会责任，国际合作取得积极成效。电力工业正从大机组、超高压、西电东送、全国联网的发展阶段，向绿色发电、特高压、智能电网的新阶段转变。

电力工业发展还存在一些深层次问题，电力工业统一规划亟待加强，科学合理的电价机制尚未形成，电力企业可持续发展能力弱，现有绿色发电比重与未来发展目标差距较大，电源基地和电网送出需要加快协调发展，科技创新能力有待提高，市场化改革需要进一步深化。

二、未来电力需求预测

综合考虑能源消费总量控制影响、2011年全国经济运行与电力供需实际情况，滚动研究报告中“十二五”期间全国全社会用电量增长速度略有提高，“十三五”基本不变，适度调高了中西部地区用电量增速，调低东部地区增速。

预计2015年全社会用电量将达到6.02~6.61万亿千瓦时，“十二五”期间年均增长7.5%~9.5%，推荐为6.4万亿千瓦时，年均增长8.8%；最大负荷达到9.66~10.64亿千瓦、“十二五”期间年均增长7.9%~10.0%，推荐为10.26亿千瓦，年均增长9.2%。

预计2020年全社会用电量将达到8~8.81万亿千瓦时，“十三五”期间年均增长4.6%~6.6%，推荐为8.4万亿千瓦时，年均增长5.6%；最大负荷达到13.03~14.32亿千瓦，“十三五”年均增速为4.9%~6.9%，推荐为13.66亿千瓦，年均增长5.9%。预计2030年全社会用电量将达到11.3~12.67万亿千瓦时，最大负荷达到18.54~20.82亿千瓦。

“十二五”期间电力弹性系数为1左右，“十三五”为0.80，西部地区电力需求增速高于东部地区。

三、电力工业发展思路与规划目标

指导思想：高举中国特色社会主义伟大旗帜，以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，以科学发展为主题，以加快转变电力发展方式为主线，以保障供应安全、优化能源结构、促进节能减排、实现和谐发展为重点，着力提高电力供应安全，着力推进电力结构优化，着力推进资源大范围优化配置，着力推进电力技术装备和产业升级，着力推进电力和谐发展，努力构建安全、经济、绿色、和谐的现代电力工业体系，满足经济社会科学发展的有效电力需求，为实现2020年我国非化石能源在一次能源消费中比重达到15%左右和单位GDP二氧化碳排放量比2005年下降40%~45%的目标作出应有贡献。

基本原则：坚持统筹协调、节约优先、结构优化、科技驱动、绿色和谐、市场导向的原则。

基本方针：以转变电力发展方式为主线，以深化改革和科技创新为动力，坚持节约优先，优先开发水电，优化发展煤电，安全高效发展核电，积极推进新能源发电，适度发展天然气集中发电，因地制宜发展分布式发电，加快推进坚强智能电网建设，带动电力装备产业升级，促进绿色和谐发展。

“十二五”规划目标：全国发电装机容量达到 14.63 亿千瓦左右。其中，水电 3.01 亿千瓦，抽水蓄能 4100 万千瓦，煤电 9.28 亿千瓦，核电 4300 万千瓦，气电 4000 万千瓦，风电 1 亿千瓦，太阳能发电 500 万千瓦，生物质能发电及其他 500 万千瓦。与 2010 版规划相比，滚动规划中 2015 年全国发电装机容量增加 2600 万千瓦，其中，水电增加 1700 万千瓦，煤电减少 500 万千瓦，气电增加 1000 万千瓦，太阳能发电增加 300 万千瓦，生物质能发电及其他增加 200 万千瓦。按照装机容量可能达到 15 亿千瓦左右来规划安排电源前期工作，根据实际市场需求滚动安排年度开工规模。

非化石能源发电装机总规模将达到 4.95 亿千瓦，占总装机的比重为 33.8%，比 2010 年提高 6.9 个百分点。非化石能源发电量 1.59 万亿千瓦时左右，占总发电量的比重为 24.9%，比 2010 年提高 5 个百分点左右。非化石能源发电可替代化石能源 5.2 亿吨标煤，占一次能源消费的比重达到 12.4% 左右，为全国非化石能源比重达到 11.4% 的贡献率超过 100%。

全国 110 千伏及以上线路达到 133 万千米，变电容量 56 亿千伏安。

2020 年规划目标：全国发电装机容量达到 19.35 亿千瓦左右。其中，水电 3.6 亿千瓦，抽水蓄能 6000 万千瓦，煤电 11.7 亿千瓦，核电 8000 万千瓦，气电 5000 万千瓦，风电 1.8 亿千瓦，太阳能发电 2500 万千瓦，生物质、潮汐、地热等 1000 万千瓦。与 2010 版规划相比，滚动规划中 2020 年全国发电装机容量增加 5000 万千瓦，其中，水电增加 3000 万千瓦，煤电增加 1000 万千瓦，核电减少 1000 万千瓦，气电增加 1000 万千瓦，太阳能发电增加 500 万千瓦，生物质、潮汐、地热等增加 500 万千瓦。按照装机容量可能达到 20 亿千瓦来规划安排电源前期工作，根据实际市场需求滚动安排年度开工规模。

非化石能源发电装机总规模将达到 7.15 亿千瓦，占总装机的比重为 37.0%，比 2015 年提高 3.1 个百分点。非化石能源发电量 2.3 万亿千瓦时左右，占总发电量的比重为 27.3%，比 2015 年提高 2.4 个百分点左右。非化石能源发电可替代化石能源 7.3 亿吨标煤左右，占一次能源消费的比重达到 14.5% 左右，为全国非化石能源比重达到 15% 的贡献率达到 96.7%。

全国 110 千伏及以上线路达到 176 万千米，变电容量 79 亿千伏安。

四、优化电源结构与布局

按照安全经济、绿色和谐的规划原则，电源发展要重点解决好电源结构和电源布局问题。着眼未来十年和长远发展战略，统筹兼顾能源资源禀赋特点、降低发电成本、保护生态环境，促进节能减排等要求，电源发展要坚持优先开发水电、优化发展煤电、安全高效发展核电、积极推进新能源发电、适度发展天然气集中发电、因地制宜发展分布式发电的方针。

(一) 优先开发水电实行大中小开发相结合，推进水电流域梯级综合开发；促进绿色和谐开发，充分体现以人为本的发展理念，使地方经济和人民群众真正从水电开发中受益；扩大资源配置范围，积极推动周边国家水电资源开发和向我国送电；加快抽水蓄能电站发展，提高电力系统运行的经济性和灵活性，促进可再生能源发电的合理消纳。

继续加快开发、尽早开发完毕开发程度较高的长江上游、乌江、南盘江红水河、黄河中上游及其北干流、湘西、闽浙赣和东北等 7 个水电基地，重点布局开发金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江、怒江、黄河上游干流等 6 个大型水电基地。重视境外水电资源开发利用，重点开发缅甸伊江上游水电基地。

到 2015 年，全国常规水电装机预计达到 3.0 亿千瓦左右，水电开发程度达到 58% 左右（按技术可开发容量计算，下同），其中东部和中部水电基本开发完毕，西部水电开发程度在 48% 左右。到 2020 年全国水电装机预计达到 3.6 亿千瓦左右，全国水电开发程度为 69%，其中西部水电开发程度达到 63%。抽水蓄能电站 2015 年规划装机 4100 万千瓦左右，2020 年达到 6000 万千瓦左右。

与 2010 版规划研究报告相比，西南金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江、怒江等五江干流水电基地电源的开发进度提前，2015 年规划目标增加约 1500 万千瓦，投产容量增加较多的流域是金沙江中游；2020 年规划目标增加约 3000 万千瓦，“十三五”期间投产容量增加较多的流域是大渡河与澜沧江上游。

(二) 优化发展煤电推行煤电一体化开发，加快建设大型煤电基地，贯彻落实国家西部大开发战略，加快山西、陕西、内蒙古、宁夏、新疆等煤炭资源丰富地区的大型煤电基地建设；鼓励发展热电联产，统一规划高参数、环保型机组、符合国家政策的热电联产项目；推进煤电绿色开发，大力推行洁净煤发电技术。

以开发煤电基地为中心，重点建设山西（晋东南、晋中、晋北）、陕北、宁东、准格尔、鄂尔多斯、锡盟、呼盟、霍林河、宝清、哈密、准东、伊犁、淮南、彬长、陇东、贵州 16 个大型煤电基地。

2015 年我国煤电装机达到 9.28 亿千瓦。“十二五”期间开工 3 亿千瓦，其中煤电基地机组占 66%；投产 2.85 亿千瓦，其中煤电基地机组占 53%。2020 年我国煤电装机达到 11.7 亿千瓦。“十三五”期间开工 2.6 亿千瓦，其中煤电基地机组占 62.7%；投产 2.65 亿千瓦，其中煤电基地机组占 55%。

(三) 安全高效发展核电本次滚动规划中，将电力发展方针中的“大力发展核电”调整为“安全高效发展核电”。高度重视核电安全，强化核安全文化理念；坚持以我为主，明晰技术发展路线；统一技术标准体系，加快实现核电设备制造国产化；理顺核电发展体制，加快推进市场化、专业化进程；建立立足国内、面向国际的核燃料循环体系。

规划 2015 年我国核电装机 4294 万千瓦，主要布局在沿海地区。2020 年规划核电装机规模达到 8000 万千瓦。

2011 年 3 月份，日本发生了福岛核电事故，对我国乃至世界核电发展都产生了一定的影响。鉴于国家《核电安全规划》尚未出台，核电项目一律暂停审批的实际情况，2020 年核电发展目标减少 1000 万千瓦，主要是调减内陆核电，适量调减沿海核电。

(四) 积极发展风电等可再生能源发电非水可再生能源开发要在充分考虑电价承受能力和保持国际竞争力的条件下积极推进。

风电开发要实现大中小、分散与集中、陆地与海上开发相结合，通过风电开发和建设，促进风电技术进步和产业发展，实现风电设备制造自主化，尽快使风电具有市场竞争力，力争 2020 年我国风电技术达到世界领先水平。在“三北”（西北、华北北部和东北）等风资源富集地区，建设大型和特大型风电场，同步开展电力外送和市场消纳研究。发展海上风电坚持海洋规划先行，避免无序发展。坚持统一规划，加快制定相关政策措施，促进低风速地区资源开发，因地制宜地建设中小型风电场，采用低速风机，就近上网本地消纳。在偏远地区，因地制宜发展离网风电。规划 2015 年和 2020 年风电装机分别为 1 亿千瓦和 1.8 亿千瓦。

促进发展太阳能发电，规划发电装机 2015 年达到 500 万千瓦左右，2020 年达到 2500 万千瓦左右，确保 2030 年我国太阳能发电技术达到世界领先水平。

因地制宜发展生物质能及其他可再生能源发电，2015 年和 2020 年生物质发电装机分别达到 500 万千瓦和 1000 万千瓦。

2015 年和 2020 年地热和海洋能发电装机分别达到 1 万千瓦和 5 万千瓦。

滚动规划中，进一步贯彻风电集中分散开发并举思路，在风电发展总量目标保持不变的前提下，合理增加分散布局的风电规模。受国家太阳能光伏发电上网电价政策

的激励，太阳能光伏发电发展速度将进一步加快，2015年太阳能发电规划目标增加300万千瓦，2020年规划目标增加500万千瓦。2015年生物质、垃圾、潮汐、地热等规划目标增加200万千瓦，2020年规划目标增加500万千瓦。

（五）适度发展天然气集中发电天然气（包括煤层气等）发电要实行大中小相结合；结合引进国外管道天然气和液化天然气在受端地区规划建设大型燃气机组，主要解决核电、风电、水电季节性电能对电网的调峰压力。在气源地规划建设燃气机组解决当地用电问题。2015年和2020年大型天然气发电规划容量分别为4000万千瓦和5000万千瓦。

与2010版规划研究报告相比，由于气源的增加，2015年气电发展目标增加1000万千瓦，2020年气电发展目标增加1000万千瓦。

（六）因地制宜发展分布式发电结合城乡天然气管道布局规划建设分布式冷热电多联供机组。2015年和2020年天然气分布式发电装机分别达到100万千瓦左右和300万千瓦左右。在电网延伸供电不经济的地区，发挥当地资源优势，建设分布式发电系统。推动分布式发电和储能设施结合的分布式能源供应系统发展。

（七）促进更大范围资源优化配置我国华北京津冀鲁、东北辽宁、华东沪苏浙闽、华中豫鄂湘赣渝、南方两广等16个省（市、区）受端地区，2015年外电送入合计约2.45亿千瓦左右，约占受端地区最大负荷的31%，“十二五”期间增加外电送入1.6亿千瓦；2020年外电送入合计约3.66亿千瓦，约占受端地区最大负荷的38%，“十三五”期间增加外电送入1.21亿千瓦。

2015年大型煤电基地跨区跨省送电规模17050万千瓦，“十二五”期间增加11400万千瓦。2020年为27050万千瓦，“十三五”期间增加约1亿千瓦。

2015年大型水电基地跨区跨省送电规模6690万千瓦，“十二五”期间增加4490万千瓦；2020年为7990万千瓦，“十三五”期间增加1300万千瓦。

2015年风电跨区跨省输送规模约3000万千瓦，2020年约5000万千瓦。

五、加快建设坚强智能电网

（一）建设大型电源基地外送通道，构建坚强网架“十二五”期间，在特高压交流试验示范工程的基础上，结合西部、北部大型煤电基地，西南水电基地，酒泉、蒙西、张北等大型风电基地以及未来大核电基地的接入系统，重点加快华北、华东、华中特高压交流同步电网建设。2015年华北、华东、华中特高压电网形成“三纵三横”主网架，锡盟、蒙西、张北、陕北能源基地通过三个纵向特高压交流通道向华北、华东、华中地区送电，北部煤电、西南水电通过三个横向特高压交流通道向华北、华中

和长三角特高压环网送电。配合西南水电、西北、华北煤电和风电基地开发，建设锦屏—江苏、溪洛渡—浙江、哈密—河南、宁东—浙江、宝清—唐山、呼盟—山东、酒泉—湖南、锡盟—江苏、哈密—重庆、彬长—山东、蒙西—湖北、陇东—江西等直流输电工程。2011年已建成投运青藏联网工程，满足西藏供电，实现西藏电网与西北主网联网。经模拟计算分析，“十二五”规划特高压骨干网架满足电网安全稳定导则要求，能够保证电网可靠运行。

2020年，将建成以华北、华东、华中特高压同步电网为中心，东北特高压电网、西北750千伏电网为送端，联结各大煤电基地、大水电基地、大核电基地、大可再生能源基地，各级电网协调发展的坚强智能电网。华北、华东、华中特高压同步电网形成“五纵六横”主网架。晋陕蒙宁煤电和四川水电通过特高压交流通道向华北、华东、华中电网送电；新疆、呼盟、锡盟、蒙西、宁东、彬长、陇东煤电基地电力和金沙江、锦屏、西藏水电通过特高压直流向华北、华中、华东送电；俄罗斯、蒙古、哈萨克斯坦电力通过特高压直流分别送入东北、华北、华中电网。

西北电网作为重要的送端电网，“十二五”期间，在已有的750千伏电网结构基础上，合理加强省区间联系，提高电网交换能力和抵御严重故障能力，保障风电等可再生能源大规模接入和消纳，并通过多方向、多通道、多落点的直流工程，实现与华北、华东、华中特高压电网的异步紧密联系。

“十二五”期间，南方电网规划建设糯扎渡电站送电广东±800千伏特高压直流工程、溪洛渡电站送电广东同塔双回±500千伏直流工程和金沙江中游梨园、阿海电站送电广西直流工程。2015年西电东送主网架在2010年“五直八交”的基础上形成“九直八交”送电通道，各省（区）形成坚强的500千伏骨干网架。配合海南核电，建设海南与广东联网二期工程，实现海南与南方主网500千伏双回路联网。加强与港澳特区联网，保障港澳电力可靠供应。

加强省级500(330)千伏电网建设，建设坚强协调的省网主网架。

(二) 促进城乡电网协调发展进一步加强各电压等级配电网建设，做到网架结构合理，运行方式灵活，电压层次简化，供电安全可靠。大部分城市形成220(或110)千伏双环网架，500(或330)千伏变电站深入城市负荷中心并形成500(或330)千伏环网结构，实现500/220(或330/110)千伏间电磁环网解环运行，中低压配电网具备“手拉手”环路供电或双电源供电。初步建成220千伏电压等级为中心枢纽，110千伏(66/35千伏)电压等级为主网架的坚强农村配电网，县城中压配电网实现环网供电，电网整体供电能力、技术装备水平和可靠性进一步提高，满足农村地区经济社会发展和新农村建设用电需要。城乡配电网容载比满足导则要求，推广小型化、无油化、绝缘化、少(免)维护、节能型、智能型设备，配电网智能化水平显著提高。

到 2015 年，全国城市用户供电可靠率达到 99.943% 以上，农村用户供电可靠率达到 99.765% 以上。2020 年城市用户供电可靠率达到 99.955% 以上，农网用户供电可靠率达到 99.810% 以上。

（三）推进电网智能化我国电网智能化发展将以坚强网架为基础，以通讯信息平台为支撑，以智能调控为手段，包含电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度六大环节，覆盖所有电压等级，实现“电力流、信息流、业务流”的高度一体化。

“十二五”期间，重点加强技术创新和试点应用，在系统总结和评价智能电网试点工程的基础上，加快修订完善相关标准，全面推进智能电网工程建设。到“十二五”末，我国智能电网技术和关键设备实现重大突破，智能化标准体系基本完善，电网智能化达到较高水平。

“十三五”期间，我国智能电网技术和设备性能进一步提升，力争主要技术指标位居世界前列，智能化水平国际领先。

六、电力科技创新

坚持自主开发与引进消化吸收相结合，完善产学研用机制，注重具有自主知识产权技术的开发及产业化，实现电力产业的技术提升和跨越式发展。

到 2015 年，使我国发电技术整体接近和部分达到世界先进水平，前沿技术的研究与发达国家同步；特高压、大电网和自动化等电网技术保持国际领先水平，占领世界新能源发电及接入技术制高点，引领世界智能电网技术发展方向。

到 2020 年，使我国发电技术整体位于世界先进水平，部分技术领域处于国际领先水平；继续保持电网技术整体引领世界发展。

七、促进绿色和谐发展

通过发展非化石能源、降低供电煤耗和线损等途径，与 2010 年相比，2015 年电力工业年节约标煤 2.70 亿吨，减排二氧化碳 6.69 亿吨，减排二氧化硫 578 万吨，减排氮氧化物 254 万吨；与 2015 年相比，2020 年电力工业年节约标煤 2.35 亿吨，减排二氧化碳 5.84 亿吨，减排二氧化硫 504 万吨，减排氮氧化物 221 万吨。

与 2010 年相比，在燃煤装机增加 41.7% 的情况下，2015 年电力工业二氧化碳排放总量增加 30.6%，排放强度降低 12.5%；二氧化硫排放总量降低 13.6%，排放强度下降 40.7%；氮氧化物排放总量降低 21.1%，排放强度下降 46.4%；与 2015 年相比，在燃煤装机增加 26% 的情况下，2020 年电力工业二氧化碳排放总量增加 27.1%，排放强度降低 4.2%；二氧化硫、氮氧化物排放总量与 2015 年基本持平。

与 2010 年比,2015 年电力工业单位 GDP 能耗降低 0.061 吨标煤/万元,对实现 2015 年单位国内生产总值能耗下降 16%目标的贡献率达到 37.03%;碳减排量对实现单位国内生产总值碳排放下降 17%目标的贡献率达到 36.51%。

电力工业在“十二五”期间将带动社会总产出年均增加 3.2 万亿元左右,每年提供就业岗位 310 万个左右。“十三五”期间将带动社会总产出年均增加 3.67 万亿元左右,每年提供就业岗位 360 万个左右。

滚动规划依据即将出台的国家“十二五”节能减排规划的要求,对有关环保指标进行了测算,与 2010 年版规划研究报告相比,污染物排放总量及排放强度均略有下降。

八、电力工业规划经济性

按照滚动规划基准方案,“十二五”期间,全国电力工业投资达到 6.1 万亿元,比“十一五”增长 88.3%,其中电源投资 3.2 万亿元、占全部投资的 52%,电网投资 2.9 万亿元、占 48%。“十三五”期间,全国电力工业投资达到 7.1 万亿元,比“十二五”增长 16.4%,其中电源投资 3.6 万亿元、占全部投资的 51%,电网投资 3.5 万亿元、占 49%。

在考虑煤价上涨、弥补历史欠账和电力企业净资产收益率 8%的条件下,2015 年合理的平均销售电价为 728.7 元/千千瓦时,比 2010 年上涨 157.5 元/千千瓦时,增长 27.6%、年均增长 5.0%;2020 年销售电价为 831.7 元/千千瓦时,比 2015 年增加 103.0 元/千千瓦时,增长 14.1%、年均增长 2.7%。

根据滚动规划电源方案,假设 2015、2020 年火电、风电、生物质、太阳能价格按照目前的标杆电价水平不变,在仅考虑发电补贴,不考虑电力系统补贴的情况下,可再生能源补贴额 2015 年为 486 亿元,需要征收可再生能源电价附加 8.62 元/千千瓦时,年均增长 16.6%。其中风电补贴额 385 亿元,需要征收附加 6.82 元/千千瓦时,占总可再生能源电价附加约 80%。2020 年补贴额 1081 亿元,需要征收可再生能源电价附加 14.68 元/千千瓦时,年均增长 11%。其中风电补贴额 728 亿元,需要征收附加 9.89 元/千千瓦时,占总可再生能源电价附加约 67%。

与 2010 年版规划研究报告相比,新能源装机比重提高、煤电环保设备投资增加等因素使电力工业投资有所增加,上网、销售电价水平相应提高。

九、保障措施和政策建议

(一) 强化电力工业统一规划,建立科学的电力规划管理机制。建立健全政府电力规划管理体系,建立规划依法上报、审批和公布制度。完善电力规划研究协作体系和滚动调整机制。

(二) 改革与完善电力项目前期管理机制。规范前期工作程序, 推行项目业主市场招标制和项目备案制。

(三) 优化电源结构布局, 促进绿色电源发展和生态环境改善。重视水电移民和环保工作, 促进一批大中型水电项目尽快开工; 统一核电技术路线, 开放核电投资市场; 加强风电统一规划, 促进风电消纳; 扶持推进风电、太阳能等可再生能源发电产业化, 提高技术装备水平; 优化煤电布局, 积极推进煤电一体化。

(四) 把智能电网正式纳入国家发展战略并给以政策和资金扶持, 加快制定完善新能源、特高压电网、智能电网等技术标准, 推进电力系统智能化建设。

(五) 适当提高电价水平, 用经济调节手段促进节能减排。制定严格的节能减排标准, 培育节能减排商业模式, 促进节能减排技术创新和推广。

(六) 加强技术创新能力建设, 促进电力装备和产业升级。注重行业科技资源整合和有效利用。出台重大装备示范工程(首台套)鼓励政策。高度重视并积极扶持电力装备基础研究。

(七) 深化电力体制改革, 加强电力市场体系建设, 完善法律法规体系。

争抢智能电网蛋糕 G3/PRIME 积极拉拢芯片商

G3 及 PRIME 正全力争取晶片商支持, 抢进智慧电网。其中, G3 技术阵营的主导厂商 Maxim 已大开专利之门, 期吸引更多晶片业者加入 G3 解决方案研发行列, 共同做大市场; 而 PRIME 联盟则以西班牙与葡萄牙扩大智慧电网建置计划为诱因, 刺激晶片商会员加码投入。

迈入 2012 年, 法国、西班牙及葡萄牙的电力公司纷纷宣布大量智慧电表(Smart Meter)采购计划, 用以扩建智慧电网(Smart Grid), 激励现有两大窄频电力线通讯(PLC)技术标准联盟—G3-PLC 与电力线智慧电表进化(Powerline Intelligent Metering Evolution, PRIME), 积极争取相关晶片及设备商机。

目前 G3-PLC 与 PRIME 虽各自押宝法国, 或西班牙、葡萄牙等国家, 然而, 双方的最终目标仍是推向全球智慧电网市场。因此, G3-PLC 与 PRIME 也分别祭出新的发展策略, 全力拉拢晶片商、电表设备制造商, 以利攻占智慧电网主流地位。其中, 掌握 G3-PLC 设计专利的 Maxim 已进一步扩大技术授权, 吸引厂商加入研发行列。

Maxim 敞开专利大门 G3-PLC 争智慧电网主流

Maxim 与法国合力推动的 G3-PLC 智慧电网已开始在当地布建，而目前中国大陆、台湾也有意循此规范构筑下世代电网。为此，Maxim 已针对 G3-PLC 联盟成员，提供媒体存取层(MAC)架构及晶片矽智财(IP)专利，藉以厚实 G3-PLC 的晶片供应阵容。



Maxim SP&C 事业部经理林志良

Maxim SP&C 事业部经理林志良表示，该公司向 G3-PLC 联盟成员开放 MAC 架构设计专利，将有助西门子、施耐德等设备制造商加速推出产品。

Maxim SP&C 事业部经理林志良表示，从一开始 G3-PLC 就定义为全球的开放性标准。如今法国导入 G3-PLC 技术的智慧电网专案如期动工，未来可望支援三千五百万个用户，并较先前电网建置成本缩减 30%，成为中国大陆、日本、韩国及台湾的借镜，并吸引各国投入。因应未来 G3-PLC 晶片、设备需求涨势，G3-PLC 联盟也力促 Maxim 开放相关专利授权，从而加速其他业者的研发脚步，共同做大市场。

据了解，Maxim 已于今年初针对 G3-PLC 的 MAC 层网路运作架构，以及囊括实体层、MAC 层、网路层及传输层讯号沟通的晶片 IP 核心，释出技术专利供所有 G3-PLC 联盟成员授权运用，包括意法半导体(ST)、领特(Lantiq)、德州仪器(TI)及雷凌等均可望提升技术能量，并于 1~2 年后进军 G3-PLC 供应链。

林志良进一步指出，Maxim 开发的 G3-PLC IP 已完成八成以上的晶片设计工夫，新进业者采用此一 IP 后，仅须着墨于应用层的网路管理、资料封包转存机制研发，即可打造出符合 G3-PLC 规范的产品，从而大幅缩短产品设计时程。

此外，该 IP 亦经 Maxim 预认证，更有助晶片商迅速通过种种测试挑战。G3-PLC 系由 Maxim 与法国电网输送公司(ERDF)、法国 Sagem 集团携手发扬光大，并共同定义

智慧电网产品与测试规范。目前全球推行智慧电网的国家均展开 G3-PLC 适用评估，尤以中国大陆的国家电网进展最快，不仅积极投入布建，并已与 Maxim 启动相关系统及设备测试，双方并将于今年底制定符合中国大陆地域需求的专属 G3-PLC 规范，让晶片、设备制造业者有所依归，加速产品验证、上市时程。

不过，除 G3-PLC 积极扩大市场渗透率，PRIME 联盟也不让其专美于前，并锁定西班牙、葡萄牙电力公司增购智慧电表的需求，大举压境欧洲智慧电网。

西、葡电厂相挺 PRIME-PLC 势力坐大

继西班牙电厂 IBERDROLA 宣布于 2012~2013 年增购一百万个采纳 PRIME 标准的智慧电表后，包括 HC Energía、Gas Natural Fenosa，以及葡萄牙 EDP Distribuição 也可望于 2012 年大量换装智慧电表，可预见今年 PRIME 的发展将大幅加温。



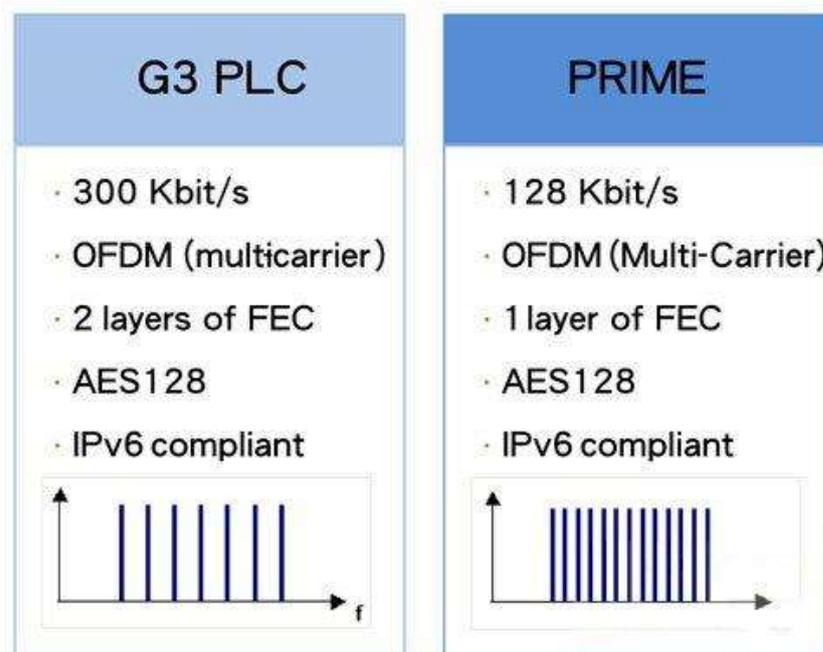
意法半导体工业与电源转换部门营销经理 Alessandro Moscatelli

意法半导体工业与电源转换部门营销经理 Alessandro Moscatelli 认为，各家支援 PRIME 标准的设备互通无碍，将是一大发展优势。

意法半导体工业与电源转换部门营销经理 Alessandro Moscatelli 表示，PRIME 采用正交分频多工 (OFDM) 调变技术，除具高资料传输稳定性，适合打造先进读表管理 (AMM) 系统及智慧电表外，且为开放、免授权费的全球性标准，有助拉拢晶片商、电力设备制造商投入研发，共同扩大 PRIME 在全球智慧电网的市占率。

目前欧洲西班牙、葡萄牙的主要电厂，已相继于 2011 年通过 PRIME 系统及设备的实地测试，并规画于 2012 年启动大量的智慧电表更换计划。Moscatelli 透露，IBERDROLA 与意法半导体及设备厂合作下，已在西班牙十二个地区换装三十万具智慧电表；下一

阶段则释出一百万具电表报价单 (RFQ)，吸引十六家电表制造商角逐，该案也预计于 2012~2013 年完成。



窄频 PLC 技术基础比较 资料来源：Maxim 提供

至于 HC Energía 及 Gas Natural Fenosa 则计划在 2012 年期间，各展示五万、五十万具 PRIME 智慧电表布建成果；此外，葡萄牙的 EDP Distribuição 亦已完成 PRIME 系统实地测试，后续也将跟进采购 PRIME 智慧电表。

Moscatelli 进一步强调，随着西班牙及葡萄牙电厂纷纷增列采购预算，势将为意法半导体针对 PRIME 标准开发的 STarGRID ST7590 系统单晶片 (SoC)，挹注出货成长动能；意法半导体也已加紧下一代产品研发，以利系统升级或抢攻其他区域市场商机。

同时，由于 PRIME 联盟采技术开放态度，针对 PRIME 的实体层及 MAC 层设计专利，均不收取任何授权费，有助该技术快速蓬勃。Moscatelli 认为，因应欧洲加速推行智慧电网的设备需求，未来除德州仪器、ADI 半导体和瑞萨电子 (Renesas Electronics) 等联盟成员，将大量推出 PRIME 晶片，其他晶片大厂也将受到西、葡智慧电网专案的激励，陆续加入 PRIME 技术阵营，一同做大市场。

事实上，PRIME 标准较 G3-PLC 早一步成形，因而率先获得欧洲国家评估采用；不过，在法国与 Maxim 密切合作下，G3-PLC 标准则挟高传输速率及频段较具弹性等优势快速崛起，促使既有的 PRIME 联盟成员，陆续跨足 G3-PLC 阵营 (表 1)。

表1 G3-PLC與PRIME聯盟半導體成員列表

標準聯盟	晶片商
G3-PLC	Maxim、意法半導體、德州儀器、Accent、瑞薩電子、領特、雷凌、賽普拉斯、愛特梅爾、Yitran
PRIME	意法半導體、德州儀器、瑞薩電子、Accent、富士通、ADD半導體、Enverv

有鉴于此，无论是 G3-PLC 下一步市场拓展策略，或是 PRIME 如何收复失地，势将成为往后智慧电网市场的观战重点。

G3-PLC 后来居上 PRIME 捍卫欧洲市场

林志良强调，G3-PLC 可支援 10~500kHz 频段，传输速率也超越 300kbit/s，后势发展潜力无穷。尤其 G3-PLC 在实体层搭载维特比解码 (Viterbi)、回旋编码 (Convolution) 及里德所罗门码 (Reed Solomon) 等编/解码技术，并加入 CRC16 运算指令，抗杂讯及除错能力出色；同时还可藉此优势延长传输距离最长达 8.4 公里，将设备需求量降至最低。

至于 G3-PLC 在 MAC 层上的设计也优于其他技术，除可自动记录、比对最佳传输资料传输路径，还能让每一具电表充当讯号中继节点，协助拉回遗失资料，避免因讯号微弱或突发杂讯干扰情形，导致整个电网传输受阻而失准的情形发生。

林志良指出，由于法国城乡电网分别面临大量杂讯干扰，以及长距离电力资讯传输问题，垫高智慧电网设计难度，故当时 ERDF 启动专案之初，即评估 G3-PLC 及 PRIME 两项标准。经实地测试与验证后，G3-PLC 随即以全方位的表现脱颖而出，成为法国智慧电网主推规格，显见此一技术不仅测试数据表现优异，实际导入后亦能克服各种环境影响，自然受到各国期待。

尽管 PRIME 也定位为全球通用标准，符合国际电信联盟 (ITU) 及国际电机电子工程师学会 (IEEE) 为智慧电网制定的相关规范，并被纳入欧洲电工标准化委员会 (CENELEC) CLC TS-50567-1 标准的一环。然而，其频段支援局限于欧洲规格，对打进美国、日本等市场而言，不仅在改变频段方面有一定难度，亦将牵动整个系统架构更迭，拉长开发时程。

林志良透露，基于 G3-PLC 可支援各国对窄频通讯定义的频段，包含美国联邦通讯委员会 (FCC) 的 10k~490kHz，以及日本电波产业会 (ARIB) 的 10k~450kHz，现已吸引众多业者加入，有助生态系统的发展赶上先行的 PRIME。

特别是既有的 PRIME 联盟半导体成员，也进一步投入 G3-PLC 的怀抱，显见该技术已成为晶片大厂在智慧电网市场上的布局重点。

也因此，PRIME 联盟将先以巩固欧洲智慧电网市场为主，未来再针对其他区域市场研拟新规范。Moscatelli 指出，PRIME 将频段定义在 CENELEC-A (42k~89kHz)，被视为通行欧洲的窄频 PLC 标准，可望从欧洲市场出发，进而扩散至全球智慧电网。尤其在西班牙及葡萄牙电厂领头冲刺下，其他欧洲国家也陆续启动 PRIME 系统验证与设备测试，预期 2012 年将有更多基于 PRIME 技术的智慧电网专案成形，并将持续朝向全球市场发展。

新能源成两会热议话题 诸多利好政策有望密集出台

全国“两会”已经拉开序幕，热点话题往往与国家发展战略密切相关。如果说 2011 年国家的重要任务是防通胀，那么，随着 CPI 逐月回落，保增长无疑将成为今年两会的重大议题之一。而推动产业升级转型，无疑又是保增长的利器。作为战略性新兴产业的重要组成部分，如何推动新能源产业的发展，受到两会代表的高度关注。

政协委员呼吁启动国内光伏市场

日前，全国政协委员、四川通威集团董事局主席刘汉元就表示，我国经济升级转型走到关键阶段，改变能源消费结构已迫在眉睫，建议放宽行政审批，尽快制定相关标准，加快启动太阳能光伏市场发展。此外，我们通过多个渠道获悉，《可再生能源发展“十二五”规划》、《核电安全规划》和《核电中长期发展调整规划》、《生物质能“十二五”规划》等与新能源产业密切相关的政策文件都有望在近期推出，加上前不久刚刚发布的《太阳能光伏产业“十二五”发展规划》的公布，一系列扶持政策的出台，使得我国新能源产业面临重大发展机遇。

面对美国和德国的“双反”调查，国内光伏产业陷入史无前例的严峻困境，启动国内市场的呼声也日益高涨。

日前，参加两会的全国政协委员、四川通威集团董事局主席刘汉元提交了一份推动光伏业发展提案。提案指出，“我国不论从资源优势、技术水平、生产能力、产业基础等各个方面，都已具备了加快启动光伏市场、广泛发展光伏产业的条件和基础。”刘汉元强调，“国家应统筹制定金融扶持政策，鼓励、引导金融资本市场积极参与和支持光伏产业的发展，为我国光伏产业的健康发展提供及时、有效的资金支持。”

统计数据显示, 2010年, 我国光伏装机容量只有50万千瓦, 2011年受益于上网电价补贴政策, 新增光伏装机容量达到200万千瓦左右。但这一数字在我国整体能源结构中依然很微小, 且在国内光伏业的巨大产能面前, 这一装机容量很难满足上游企业的需求。

光伏、核电等新政将陆续出台

既能改善环境, 又能推动产业升级, 新能源产业已经成为各国竞争的制高点之一。特别是在原油价格重上100美元/桶的大背景下, 加速发展新能源更是成为提升国家竞争力的重要手段。在国务院2010年制定的七大战略性新兴产业中, 新能源和新能源汽车, 就成为两大重点扶持的支柱产业。

2012年2月24日, 工信部发布了《太阳能光伏产业“十二五”发展规划》, 成为新能源领域第一个出台的细分规划, 为我国光伏产业的发展指明了发展路线图, 业界期望相关配套措施能快速落实, 从而推动国内光伏市场的启动。

而随着两会的召开, 一系列与新能源相关的政策有望密集出台。据消息人士透露, 由国家能源局牵头编制的《可再生能源发展“十二五”规划》已于2月初上报到国务院, 即将向全社会公布。根据政府此前发布的新能源产业发展规划, 在2010年至2020年间, 新能源产业累计直接投资将增加5万亿元。

备受市场关注的核电政策, 也有望在近期迎来曙光。东方证券分析师曾朵红指出, 由国家能源局编制完成的《核电安全规划》和《核电中长期发展调整规划》即将上报国务院, 有望逐步出台。核电产业从低谷开始恢复, 行业持续好转可以预期。

风能方面, 国家能源局日前以“特急”文件下发的《风电功率预报与电网协调运行实施细则(试行)》, 指出电网调度机构应充分应用风电功率预报结果, 最大限度地保障风电全额消纳。这为风电发展提供了政策支持。

此外, 《生物质能“十二五”规划》也有望在近期出台。据悉, 该规划已经将发展目标基本确定: 生物质发电装机2015年达到1300万千瓦, 2020年达到3000万千瓦。

多家重量级券商, 如中金、华泰等近期纷纷发布研究报告指出, 随着一系列“新政”的密集出台, 我国新能源产业将进入高速发展期, 相关板块股票的投资价值也将凸显。

新能源车路线之争尘埃落定 逐步向纯电动转型

电动汽车规划终于出现了明确的官方版本。本周一，中国汽车工业协会官网转发了《电动汽车科技发展“十二五”专项规划（摘要）》，这份规划日前由科技部代管的《科技日报》授权发布。这是迄今为止唯一成文发布的电动汽车规划。

推动新能源汽车的发展，再次出现在今年“两会”之中。这个汽车业当前的焦点问题，在国内却一直陷于路线和目标的巨大争议中，最近还出现加速去泡沫化的趋势，有城市明确搁置电动车计划，发改委、工信部等主管部门酝酿多时的《节能和新能源汽车产业发展规划》也迟迟未能出台。

此次科技部发布的规划，并没有此前传言中的激进。规划充分肯定了短期内实现混合动力汽车全面产业化的重要性，提出坚持节能与新能源汽车“过渡与转型”并行互动的总体思路，最终实现汽车业“纯电驱动”的战略转型。

定调路线之争 逐步向纯电动转型

科技部的这份规划，充分回应了新能源汽车的路线之争。

规划指出，从技术层面看，混合动力汽车技术逐步成熟，已进入产品市场竞争期，率先实现产业化，正成为汽车市场销售新的增长点。纯电动汽车电池技术进步加速，整车产品更加接近消费者需求；世界主要汽车制造商加快了纯电动汽车量产步伐；插电式混合动力作为一种具有纯电动和混合动力双重特征的电动汽车技术成为全球新的研发热点；以电池租赁为代表的纯电动汽车商业模式创新取得进展。燃料电池及燃料电池汽车技术近年来取得突破性进展，国际上各大汽车集团持续投入开展燃料电池汽车研发，燃料电池汽车整车成本显著下降，性能指标已接近商业化水平。

规划认为，经多年探索实践，国际汽车产业界达成了电动汽车产业化战略共识：在技术路线上，近期（2010-2015年），在依靠传统内燃机汽车技术改进和推进车辆小型化实现降低排放的同时，为满足更为严格的节能减排法规目标要求，应尽快推进混合动力技术的应用，并发展小型纯电动汽车和插电式混合动力电动车；中期（2015-2020年），在混合动力技术得到广泛应用的基础上，增加汽车动力系统电气化程度，加大小型纯电动汽车和插电式混合动力汽车推广力度；在2020年之后，纯电驱动技术将逐步占据主导地位，通过发展纯电动汽车和燃料电池汽车，实现大幅度降低排放。在车型应用方面，纯电动、混合动力和燃料电池三种类型的电动汽车技术各自具有最优的适用车型。对短途出行需求，可采用小型纯电动汽车；对长途出行需求，主要采用混合动力汽车、插电式混合动力汽车或者燃料电池汽车。

规划提出一个总体发展路线：“从培育战略性新兴产业角度看，发展电气化程度比较高的纯电驱动电动汽车是我国新能源汽车技术的发展方向和重中之重。要在坚持节能与新能源汽车过渡与转型并行互动、共同发展的总体原则指导下，规划电动汽车技术发展战略。”

在此战略下，推进“三纵三横”的基本研发布局，在“三纵”方面，纯电动汽车、增程式电动汽车和插电式混合动力汽车作为纯电驱动汽车的基本类型；燃料电池汽车作为纯电驱动汽车的特殊类型继续独立作为一“纵”；混合动力汽车主要为常规混合动力汽车。在“三横”方面，“电池”包括动力电池和燃料电池；“电机”包括电机系统及其与发动机、变速箱总成一体化技术等；“电控”包括“电转向”、“电空调”、“电制动”和“车网融合”等在内的电动汽车电子控制系统技术。

模糊目标 纯电动车要占总销量 1%

在此前业内披露的规划中，科技部曾提出到 2015 年电动车保有量要达到 100 万辆，而工信部和发改委提出到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车实现产业化，市场保有量达到 500 万辆。相比之下，科技部的规划显得更为激进。

而在此次的成文规划中，科技部为电动汽车产业化设定了系统化的目标，对销量目标则给予模糊化表述。

规划提出，“到 2015 年，在整车、关键零部件、公共平台等 29 个技术创新方向上实现关键技术突破，全面掌握核心技术，预期申请电动汽车核心技术专利达 3000 项以上，在 30 个以上城市进行规模化示范推广，在 5 个以上城市进行新型商业化模式试点应用，为实现电动汽车规模产业化、尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1%左右的重要门槛提供科技支撑，引领电动汽车新兴战略产业跨越发展。”

而在工信部近日发布的《中国新材料产业“十二五”发展规划》中，透露 2015 年新能源汽车累计产销量将超过 50 万辆。据中汽协统计显示，去年的中国新能源汽车产销规模只有 8000 多辆。

系统化目标还包括，“十二五”是以汽车电控化和动力混合化两大技术相结合为标志的产品换代与产业升级期。要推进各种常规混合动力汽车的产业化技术研发与大规模产业化，力争使我国混合动力客车综合性价比和市场占有率处于国际先进水平；力争使我国混合动力轿车具备国际市场竞争力。

这也是在未来 4 年，将以混合动力技术为龙头带动传统汽车节能减排技术的系统集成与全面进步。规划认为，为了使我国 2020 年乘用车燃油经济性达到国际同期水平，平均油耗应降至 5 升/百公里以内，采用混合动力为代表的重大汽车节能技术势在必行。

规划还提出，“十二五”是将汽车小型化和动力电气化相汇合、发展我国小型电动轿车的机遇期。要使我国在以小型电动轿车为代表的各类纯电动汽车普及程度、以示范城市为平台的电动汽车全价值链整合水平、以锂动力电池为重点的车用电池产业国际竞争能力等方面处于国际先进水平。另外，“十二五”是将能源多元化和动力一体化两大趋势相统一，研究下一代纯电驱动平台，抢占电动汽车高端前沿制高点的科技攻坚期。要攻克以先进燃料电池/新型动力电池等为代表的一批前沿高端难点技术。

实施路径 重点突破锂电池技术

科技部规划也明确了电动汽车战略的实施路径。

规划认为，我国中高级别以上轿车的纯电驱动平台技术尚不成熟，当前应在城市公共用车和私人小型轿车上优先发展“纯电驱动”电动汽车，形成“两头挤”发展格局，启动大规模市场；然后滚动发展，逐步挤占中高档燃油轿车这一市场空间。

而燃油汽车小型化和电动汽车小型化是全球主流趋势，中国最具技术特色、产业优势和市场潜力。小型电动汽车可以成为我国汽车工业自主创新的重要突破口，可以满足我国快速城市化进程中交通可持续发展需求，可以促进我国电动汽车与充电设施以及电池产业之间的良性互动和滚动发展，可以形成大规模市场需求。

规划确定了“三步走”目标。在 2008 年至 2010 年，在大中城市公共服务领域开展新能源汽车示范。这一阶段现在已经过去。到 2010 年度，示范城市从 13 个增加到 25 个，重点转向纯电驱动汽车，全国 25 个示范城市约 8000 辆节能与新能源汽车投入示范运营。

第二阶段是要在 2010 年到 2015 年期间，实现混合动力汽车产业化；开展以小型电动汽车为代表的纯电驱动汽车大规模商业化示范；实现燃料电池汽车在公共服务领域小规模示范考核；攻克深度机电耦合、新型电机驱动技术等前沿技术，研发以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动动力系统平台。为实现电动汽车规模产业化尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1% 左右的重要门槛提供科技支撑。

在此阶段，开展以能量型锂离子动力电池为重点，电池模块化为核心的动力电池全方位技术创新，实现我国车用动力电池大规模产业化突破。到 2015 年左右，在 20 个以上示范城市和周边区域建成由 40 万个充电桩、2000 个充换电站构成的网络化供电体系，满足电动汽车大规模商业化示范能源供给需求。最后在 2015 年-2020 年的第三阶段，继续推进纯电动汽车大规模产业化，并开始启动下一代纯电驱动汽车产业化进程。

大容量电池储能技术在风电中的应用

1. 引言

电力系统是一个动态平衡系统，发输变电与配用电必须时刻保持平衡。而风能是一种间歇性能源，且风速预测存在一定的误差，因此风电场不能提供持续稳定的功率，发电稳定性和连续性较差。在传统的电力系统中，任何微小扰动引起的动态不平衡功率都会导致机组间的振荡，大容量储能系统与风电机组结合，可以有效抑制或缓解风电的波动性，减小风电对电网的影响。而只要储能装置容量足够大而且响应速度足够快，就可以实现任何情况下系统功率的完全平衡，这是一种主动致稳电力系统的思想。由于这种与储能技术相关的稳定控制装置不必和发电机的励磁系统共同作用，因此，可以方便地使用在系统中对于抑制振荡来说最有效的部位。同时，由于这种稳定控制装置所产生的控制量可直接作用于导致系统振荡的源头，对不平衡功率进行精确的补偿，可以较少甚至不考虑系统运行状态变化对控制装置控制效果的影响，因此装置的参数整定非常容易，对于系统运行状态变化的鲁棒性也非常好。

2. 电池储能技术国内外发展现状

近年来，日本、美国以及欧洲等发达国家对电池储能技术投入较大，技术领先。日本在钠硫电池的研究与应用方面走在世界前列，日本碍子(NGKINSULATORS)从阿联酋阿布扎比水电局获得 300MWNAS 电池系统和中央监控系统的订单。2009 年松下和松下电工与丹麦电力公司 SEAS-NVE 共同启动旨在实现智能电网的实证实验。东芝于 2010 年宣布接到冲绳电力 2010 年秋季将在宫古岛开始的“离岛微型电网系统实证试验”相关设备的订单，将构建以蓄电池平衡功率变动剧烈的可再生能源负荷的新一代电力系统。三洋电机也在其“加西绿色能源园”导入了 1.5MW·h 的锂离子电池，其他厂商也在积极参与电池储能项目。欧美方面，2001 年，加拿大 VRBPowerSystems 公司在南非建造了 250kW 的全钒液流储能电池示范系统，实现了全钒液流储能电池的商业化运营。VRBPowerSystems 公司为澳大利亚 HydroTasmaniaonKingIsland 公司建造的与风能发电配套的全钒液流储能电池于 2003 年 11 月完成，该系统储能容量为 800kW·h，输出功率为 250kW。2004 年 2 月，VRBPowerSystems 公司又为 castleValley, UtahPacificCorp 公司建造了输出功率 250kW，储能容量 2MW·h 的全钒液流储能电池系统。2006 年底该公司开始为爱尔兰建设迄今为止国际上最大的额定输出功率 2MW(脉冲输出功率 3MW)，储能容量 12MW·h 全钒液流储能电池系统。美国利用日本住友电气工业公司和 VRBPowerSystems 公司的技术，分别建立了 2MW 和 6MW 的全钒液流储能电池示范运行系统。

英国的 Innogy 公司 2000 年 8 月开始建造第一座商业规模的发电储能调峰演示电厂，它与一座 680MW 燃气轮机发电场配套，该电能存储系统储能容量为 120MW·h，可满足 10000 户家庭一整天的用电需求。

德国 EVONIK 工业股份公司宣布将联合戴姆勒汽车公司等研发机构共同开发适用于风能和太阳能发电的大容量、低成本储存的锂离子电池电站，先期计划在德国西部的萨尔州建造一个功率为 1MW 的储能装置。在大规模电池储能装置技术方面，我国起步较晚，与国外发达国家还有较大差距，主要表现在：一是设备容量规模还较小；二是设备的寿命短、利用效率低；三是设备的智能化水平薄弱。在储能应用方面我国距国外先进水平差距也很大，国外已经有数十套储能电站投入运行，国内还没有大容量电池储能装置的示范工程投入运行。

目前，我国电池储能的应用规模还很小，但随着国家能源政策的调整和节能环保政策逐步落实，其应用规模预计也将逐步扩大。上海市电力公司已经建设包括漕溪站、前卫站、白银站三个储能示范电站，电力调度中心可以直接通过电网储能管理系统对分布于各地的储能站实施统一调度与远程监控。BYD 在深圳龙岗建立了一座 1MW (4MW·h) 储能电站。

国家电网所属的新源控股有限公司与张家口市张北县开发建设全国第一个风光储能综合示范项目，该项目总规模为风电 500MW，光电 100MW，储能 70MW。张北风光储项目是世界上规模最大的风光储三位一体示范工程，但是还没有进入投运，目前已经完成了一期工程方案设计，正在进行一期建设工作。

3. 快速发展的风电对储能技术的要求

风能作为一种清洁的可再生能源，越来越受到世界各国的重视。中国风能储量很大、分布面广，仅陆地上的风能储量就有约 2.53 亿 kW。近几年来，中国的并网风电迅速发展。截至 2007 年底全国累计装机约 600 万 kW。

2008 年 12 月，中国风电装机总量已经超过 1000 万 kW，位居世界第五，截至 2011 年 3 月中旬，我国风电累计装机容量达 4450 万 kW，风电建设的规模居全球之首。这也意味着中国已进入可再生能源大国行列。中国风力等新能源发电行业的发展前景十分广阔，预计未来很长一段时间都将保持高速发展，同时盈利能力也将随着技术的逐渐成熟稳步提升。

在我国风电在建规模高居世界第一的同时，风电并网问题却始终制约着我国风电的健康发展。有数据显示，我国风电装机累计并网 3107 万 kW，但仍然有近三成风电没有并网这是由于风能随机性和间歇性的特点，造成风电机组的出力频繁波动，从而风电场的出力可靠性也差，风电比重过大，会使电网的调频、调峰压力加大，以及电网

长距离送电的技术要求和运行成本急剧增大。因此，风电场大规模的并网接入对电力系统的运行也带来一些新问题：

- 1) 风电的随机性及不可控性给电力系统规划和稳定运行带来新的挑战；
- 2) 风电功率的波动特性与电网负荷的波动特性难以一致，使电网的调峰问题更加突出，对调峰容量和响应速度都提出了更高的要求；
- 3) 由于风速变化，风电机组容易引起电网电压和功率波动问题，以及由其带来的无功电压控制和电能质量问题。

风电具有间歇性和波动性与电力系统需要实时平衡之间矛盾，使得并网风电的波动需要通过常规电源的调节和储能系统来平衡，成为长期困扰风电并网的主要难题。而蓄水储能电站由于地理上的局限，不具有普遍的可获得性，因此，引入可普遍应用的大容量电池储能装置与风电场结合弥补风力发电的波动给电网带来的各类影响是一种合适的技术选择。通过储能系统与风电系统的协调，不仅有效减小风电对系统的冲击和影响，提高风电出力与预测的一致性，保障电源电力供应的可信度，还降低电力系统的备用容量，提高电力系统运行的经济性，同时提高电力系统接纳风电的能力。

4. 国内外对风电并网的要求

越来越多的大中型风电场相继建成并投入运行，当风电所占比例逐渐增大后而风电场的功率波动会影响当地电网的电能质量，产生电压波动与闪变。对局部电网将产生明显冲击，严重时会引起严重事故。各国风电场并网技术规定都对风电场的有功功率变化提出了要求，如：

- 1) Eltra 和 Eltra&Elkraft 要求并网风电场 1min 的输出功率变化小于等于风电场最大功率的 5%。风电场能够通过控制系统保证在 2s 内降到额定功率的 20%以下，Eltra&Elkraft 要求风电场每分钟的功率变化率在 10%~100%内可调；
- 2) 而 E.ON 和 ESBNG 要求风电场输出功率在任何时间内都小于它的注册容量。E.ON 要求每分钟功率降低最少要占额定容量的 10%，ESBNG 要求 15min 功率变化与风电场的规模有关，小于 100MW 的风电场每分钟功率变化小于 5%，小于 200MW 的风电场每分钟功率变化小于额定容量的 4%，大于 200MW 的风电场每分钟功率变化小于额定容量的 2%；
- 3) 苏格兰并网技术规定要求风电场输出功率在合理的时间内可以超出额定功率；
- 4) 中国国家电网公司规定了风电场 1min 和 10min 的功率变化率，变化率与风电场的装机容量有关，如小于 30MW 的风电场 10min 最大变化量为 20MW，1min 最大变化量为 6MW；

5) Scottish 要求风电场起停要满足电压质量的要求, Scottish 还要求风电场起停满足最大功率变化的要求, 而且不多于 25% 的额定容量可以跳开, 并在 30min 内分阶段逐步退出。

5. 大容量电池储能技术对风电的平稳作用

显然实现有功功率最重要的调节手段是储能, 大功率、大容量的储能系统能够平抑风电的波动性和间歇性。储能系统的容量达到一定规模时, 将储能系统与风电机组结合, 可以有效抑制或缓解风电的波动性, 减小风电对电网的影响。大容量电池储能技术在风电并网中能够实现如下功能:

1) 平滑机组输出: 将电池储能系统与风力发电机组相结合, 在快速风速扰动下平滑风电场输出, 减少风电场输出波动对电网的影响, 降低风电波动对电网的冲击。

2) 提高风电输出与预测的一致性: 以储能作为配合来调整输出, 根据风电场预测的出力曲线优化出力, 提高风电输出可信度。

3) 提高调度能力: 采用储能系统则可以控制风力发电输出的有功功率和无功功率, 用于电力调峰, 使风力发电单元作为调度机组单元运行, 而且具备向电力系统提供频率控制、快速功率响应等辅助服务的能力。

4) 峰值转移: 利用大功率大容量储能系统可以将不稳定的风能电力收集起来并在适当的时候将其平稳释放, 转移峰值, 降低对电网冲击;

5) 保证风力发电系统持续可靠地供电: 当环境因素或外部条件变化较快, 风力发电系统不能稳定地输出电能时, 储能系统中存储的能量可以产生一定的能量和功率支撑作用, 保证对负载持续、稳定地供电。

6) 系统运行可靠性及冗余度大大提高: 多台容量较小的并网逆变器的并联群控运行, 使得系统可以根据各种新能源发电的特点, 启动不同数量的并网逆变器进行控制, 这样就可以实现系统的发电效率最优, 进一步提高系统可靠性和冗余度也将大大提高。

7) 使风力发电具有可调度性: 单纯的新能源发电系统受环境因素的影响较大, 因此, 无法制订特定的发电规划。如果配置能量储存装置, 就可以在特定的时间提供所需的电能, 而不必考虑此时发电单元的发电功率, 新能源发电系统可以与电网连接, 实现向电网的馈电, 并可以提供削峰、紧急功率支持等服务。只需按照预先制定的发电规划进行发电。储能装置的容量越大, 系统的调度就更加自由, 就可以获取更多的经济利益, 但需要的投资也就越大, 关键在于找到最佳经济平衡点。

6. 结论

本文综述了国内外储能技术的发展现状，分析了中国风电在快速发展下所面临的问题，提出大容量电池储能技术在风电系统中的应用前景。国内外的研究表明，大容量电池储能技术提供了具有很宽时间范围的储能功能，这些对解决风电并网，改善电力系统的稳定性，提高供电质量提供了新的思路和有效的技术支持。因此，世界各国，特别是发达的国家，都在积极开展这方面的研究。我们应该充分利用我国雄厚的风力资源和电力体制改革的良好机遇，积极开展这一领域的研究，为我国电力系统安全高效运行提供新的技术支持。大容量电池储能技术在清洁能源发电中起到越来越重要的作用。市场潜力巨大、具有越来越重要的经济价值和社会价值。