

OF week 智能电网半月观察

2011.11.01-2011.11.15

目 录

目 录.....	1
【智能电网为新能源规划未来的发展方向和趋势】	2
【特高压和智能电网加快建设 推进电工装备“航母”扬帆起航】	6
【国内外飞轮储能技术发展现状研究】	9
【电动汽车标准出台或迟到 国企是最大受益者】	12
【行业解析：配电变压器行业分析】	16
【能源清洁成方向 智能电网促利用】	21
【国电持续并购上游企业 智能电网行业垄断格局浮现】	23
【智能电网建设全面提上日程 有望提速】	26

智能电网为新能源规划未来的发展方向和趋势

相比于世界其他国家，中国由于具备发展可再生能源的丰富资源条件和一定产业基础，近年来可再生能源处于快速发展阶段。在资源、技术和产业方面，有大规模发展潜力。

近年来，由于世界石油价格不稳，中东局势经常出现动荡，俄罗斯与其周边国家外交摩擦不断，世界能源供应安全形势面临严峻挑战。国际社会对发展可再生能源的认识趋于一致，许多国家开始将之作为缓解能源供应矛盾、应对气候变化的重要措施，先后出台了各种政策，加快本国可再生能源产业的发展，而智能电网的横空出世无疑将推动新能源革命的深度裂变。今天【OFweek 智能电网】就智能电网与新能源的一些发展问题采访了 IEEE 标准协会项目策略总监。



William Ash IEEE 标准协会项目策略总监

OFweek 智能电网：我国已经成为世界第一风电大国，作为新能源的太阳能光伏技术，也同样受宠。有业内人士表示，大规模风电、太阳能、光伏电站输入功率的波动性、间歇性及不可准确预测性造成电力系统调度运行困难，且过度频繁地调度火电厂，会降低其发电效率，发展智能电网尤为必要。IEEE-SA 在电力并网方面是否制定出了相关标准，这个标准对解决上述的问题有何帮助？

William Ash：智能电网为可再生能源如风电，太阳能和储能等规划了未来的发展方向和趋势，创造更多的发电能力，体现了分布式资源（DR）的重要性和对电网的重要影响。

此外，随着中国的发展，中国已经开始增加对可再生能源发电的依赖。在当前的五年计划中，减少对碳基燃料的依赖和整合可再生能源，防止电力过载，如，西气东输政策。充分利用 IEEE 互操作性标准和存储技术和管理标准，帮助实现中国实现长期战略。由于其他国家和地区都在向同一个方向发展，完全发挥标准的重要作用，全球各个行业的相互协调工作将是必不可少的。通过制定标准，中国的技术成为解决全球共同的挑战，并确保行业时刻与全球的解决方案紧密相连。

IEEE 1547 系列标准旨在将分布式能源并入电网的技术标准化。这些分布式能源包括包括风力发电场，太阳能光伏领域，和太阳能热电站。这项 IEEE 标准将有助于减少与可再生能源相关的基础设施建设和运营成本。

国际电工委员会已经将 IEEE 1547 录入 PAS（属于国际电工委员会的关于电子电工领域的国际规范出版物）。这进一步加强了这个标准在全球的重要作用。

IEEE 最近发布了一份对于微电网的标准指南，IEEE 1547.4™《分布式孤岛电力系统的设计、操作和集成指南草案》。IEEE 1547.4 为分布式孤岛电力系统（EPS）的设计、操作和集成提供了可选方案与最佳实践指导。

分布式孤岛电力系统有几种类型，但他们都能够自己产生电力，并且能够自由与大型 EPS 自由连接和断开。用户端微电网以及公共分布电路微电网是分布式资源岛屿的两个典型的例子。分布式资源包括发电机和能源储存技术。

此外，电气和电子工程师学会（IEEE）已经设立 IEEE P1547.8《建立方法与程序步骤，扩大 IEEE 1547 标准的战略实施作用》项目。这将扩大 IEEE 1547 标准的使用范围。该项目将为扩大电力系统中互连的分布式资源的战略实施作用，提供更多更加灵活的设计和程序方法。

可再生能源与电网的互联和负载平衡尽管表面上看，挑战似乎相同。然而，根据各自的具体情况而实施才是关键。中国与其他国家一样面临着相类似的挑战，例如，储能方面。但是，中国也面临着独特的挑战，那就是远距离发电。

智能电网标准的应用将帮助中国解决这些挑战。而在智能电网标准项目上的合作，将有助于解决不断发展的智能电网将带来的各种挑战。例如，IEEE P2030.2 和 IEEE P2030.3 这样的标准项目，将解决存储系统和存储系统的测试标准的问题。

OFweek 智能电网：目前我国风电并网技术标准明显滞后于产业发展，这个不同步反过来将会制约风电产业的发展。风电机组脱网事故频发和“弃风”现象的普遍存在揭示出国内风电并网标准的缺失和技术规范的滞后所造成的严重问题。您怎么看待这一现象？

William Ash：随着减少对石油等能源依赖的呼声越来越大的同时，可再生能源的使用将发挥重要作用。以有效的方式合理利用风能、光伏，储能系统和其他分布式能源，将有助于保证电网的稳定。

我们都知道风也不会每时每分都在吹。所以能源的互联性将成为智能电网不断发展的关键。保证电网资源的灵活性接入接触将重点依靠互连标准的制定，如 IEEE 1547 系列标准。目前，电气和电子工程师学会（IEEE）已经开始 IEEE P1547.8 项目的研究，这项标准时 IEEE 1547 的扩大使用。IEEE P1547.8 项目为扩大电力系统中互连的分布式资源的战略的设计和使用的更多灵活性方法。

中国智能电网发展必须遵循和参与全球性的活动，例如支持非洲北部利用撒哈拉沙漠的太阳能和风能资源的活动。欧洲已经设计了 20/20/20 标准；美国致力于解决碳独立和电网可靠性等问题，以及能源的其他其他领域。技术转让与标准的制定紧密相连，共同从智能电网实施、测试，互操作性和一致性测试的过程中汲取经验教训。这种紧密的联系将加快中国接受和利用这些智能电网系统的速度。

OFweek 智能电网：《风电场接入电力系统技术规定》国家标准的出台备受业内关注。这个标准的核心是要求风机具备低电压穿越技术。目前国内仅有部分大型风电设备企业具备该技术。这一标准的出台将抬高风电企业的门槛，会给风电企业增加一定的成本负担。您认为此标准对当前中国智能电网建设是否起到有效的支持作用？

William Ash：中国的行业经验和积极参与将有助于跨越广泛的应用平台，开发和部署智能电网技术。智能电网解决方案的演进将分阶段进行。然而，一个共同的基础设施提供可靠和可重复使用的解决方案，是关键基础。

全球化的标准将确保智能电网中各环节及应用中的互操作性。

OFweek 智能电网：目前风机企业除了一致欢迎标准出台，还有一个共同点，即在提到标准时都将标准加上了一个定语——“电网”标准。我们了解到，解决风电并网有两种办法，一是对风机进行低电压穿越改造，二是对电网进行智能电网改造。您是否有不同的观点？

William Ash: 有效地整合部署智能电网，不论在国内或在国际层面上都是一个复杂目标。这需要广泛的技术支持—包括电力、通信、IT 以及更多其他行业技术，并且要求这些技术必须紧密协同合作。

实现互操作性可以是微观层面上的，也可以使宏观层面上的。大规模的智能的科技，将使电力、IT、通信等行业共同发挥作用。互操作性和智能联网是全球标准的基础，最终必然推动全球发展。

OFweek 智能电网: 有企业认为，“并网点电压跌至 20%额定电压时能够维持并网运行 625 毫秒的低电压穿越能力”等标准比照欧洲等国家的标准，过于严格，低电压穿越的技术虽成熟，但标准越高，对风机企业成本越高，电网却不用负担成本，坐享其成。电网是否真的不用负担成本？您如何看待此问题？

William Ash: 智能电网在行业内的推广将产生很多费用。利用全球标准将有助于减少和降低成本。

此外，全球智能电网基础设施将成为从建设“智能城市”到一体化医疗，“居家协助”服务的基础，所有行为目前正在评估中。然而必须认识到为了促进智能电网在全球的成功部署，我们必须承认存在于环境、经济和政治气候，市场发展，利益相关者参与过程，商业模式中的挑战也变得越来越复杂。

全球标准的制定将使我们在国际上可以相互分享知识和各个行业系统平台，为许多国家带来好处，并且进一步帮助各国获得经济利益。同时，每个国家可以而且应该从分享知识和分享各个行业系统平台过程中相互互补而受益。通过在标准上的成功合作，达到互操作性，才能实现这种普遍受益。实现全球智能电网的互联互通将成为未来全球经济发展的基石。

关于 William Ash

Bill Ash 在 Rutgers 大学工程学院获得电机工程学士学位。在射频领域，他一直担任无线通讯系统的应用工程师。在 IEEE 标准协会已经工作 8 年多的时间里，他与 IEEE 标准制定小组一起工作，参与标准的制定工作。他所涉及的领域包括射频、分配生成，全国用电安全规程标准制定等。目前，他在 IEEE 标准协会中负责领导智能电网策略与执行工作。

特高压和智能电网加快建设 推进电工装备“航母”扬帆起航

“十二五”期间，随着特高压和智能电网的加快建设，我国高端电工装备和材料领域迎来了发展的春天。

中国电力技术装备有限公司作为这一领域的代表，也逐渐朝着世界一流电工装备制造企业的目标迈进。10月26日，中电装备济南产业基地落成，这一代表特高压装备研发和制造最高水平、在国内同类园区中规划面积最大的产业基地，成为中电装备公司前进路上的一块重要铺路石。



中电装备济南产业基地一角

“十二五”期间，中电装备济南产业基地将成为集产品研发、设计、制造、检测及成套于一体的国际一流现代化产业基地。中电装备公司将随之成为一个以交直流、全电压、全系列为主要特征、具备电力装备整体解决方案的国际一流企业。

服务特高压建设，着眼行业发展前沿

业内人士认为，坐落在山东济南高新技术产业开发区、占地2700余亩的中电装备济南产业基地的建成，将有力推进中电装备公司在电工电气装备技术研发、检测试验、产品制造和物流配送方面能力和水平的提升。

在他们看来，此时建立一个如此高规格、大规模的产业基地，也是由我国当前的装备业发展现状决定的。

目前，我国正处于经济结构调整和产业转型升级的关键时期，建设特高压和智能电网，发展高端装备制造产业，是党中央、国务院作出的重要战略部署。未来5到10年，我国坚强智能电网将加快建设，迫切需要在高端电工装备和材料领域实现全面突破。

特高压和智能电网的建设，既为高端电工装备企业的发展带来挑战，同时也形成机遇。中国机械工业联合会执行副会长蔡惟慈说，这些年，我国电力设备制造行业依托国家电网公司的特高压示范工程，实现了自主创新。设备制造业坚持走自主开发的国产化道路，引进消化吸收再创新，积极参与特高压设备的研制实践，国内电工装备制造企业的试验条件和设计条件都得到大大改善，形成了国际一流的生产条件。



中电装备济南产业基地落成典礼现场

随着发展的需要，原有的研发和生产条件无法满足需要，因此才孕育出了中电装备济南产业基地项目。据悉，该基地于2010年4月开工奠基。2010年6月，大型变压器及电抗器、智能电表、特高压GIS厂房相继开工建设。

在建设之初，中电装备公司就对该基地有了较为清晰的定位。该基地主要研制和生产特高压交直流变压器、电抗器、特高压及各电压等级GIS、智能电表、电动汽车电池组、特种新材料输变电等产品，是一个以服务特高压电网建设为主，着眼于行业发展前沿，具有较高管理水平的现代化电工电气产业基地。

历时15个月，中电装备公司于2011年9月25日提前实现了大型变压器及电抗器、智能电表、特高压GIS厂房三个项目全部竣工移交试生产的目标。依托产业基地，中电装备公司一次性成功完成了特高压1000千伏单相40万千伏安升压变压器的研发、制造和试验。目前，特高压GIS和智能电表的生产能力均已达到国内领先水平。

而变压器及电抗器厂房全部建成后，可具备国内外同行业产品类型最全、电压等级最高、单台容量最大的研发制造能力，将有力支撑中电装备公司全面完成特高压交直流全系列变压器以及电抗器等重大电力装备的研发制造任务，跻身世界一流的电工装备研发制造企业行列。

中电装备公司总经理魏庆海表示，“十二五”期间，除上述3个项目之外，非晶合金带材、变压器套管、油箱、绝缘件、电磁线等5个配套项目将相继竣工投产。届时，服务于坚强智能电网的特高压变压器、开关及智能仪表类产品的自主研发和规模

制造能力得到显著提升，济南产业基地将打造成为集产品研发、设计、制造、检测及成套于一体的国际一流现代化产业基地。

同时，济南产业基地及相关配套设施的建设，还将形成较大的产业集群和辐射效应，新增就业岗位 8000 到 1 万个，打造成一个集科研、制造、居住和商业为一体的大型现代化社区，极大地推动地方经济相关产业的快速发展。

启动十大项目，推动“中国创造”

“中电装备公司将依托济南基地，利用两到三年时间，完成 10 项具有世界领先水平的重大电力装备及关键技术研发项目，形成 60 项研发成果，制造 31 类产品或样机，获得 115 项发明专利以及 20 项国家级、省部级科学技术进步奖项，创建电工电气技术装备领域的国际一流品牌。”落成仪式上，中电装备公司宣布启动十项具有世界领先水平的重大电力装备研发项目。

据悉，这十个项目全部集中在特高压、智能电网以及前瞻性技术装备研究领域，涵盖输电、变电、配电、用电等电力系统多个环节。这些项目研发成功并应用后，将极大提高我国在特高压、智能电网和新能源等重大电力装备产业上的核心竞争力，推动在特高压输变电装备生产及研发领域“中国创造”和“中国引领”的进程。

中电装备公司相关负责人表示，重大电力装备研发项目的启动和研发，将弥补我国在特高压装备研发领域中的薄弱环节，强化在直流输电、网络保护及调控一体化、配用电技术和智能变电站技术方面的领先优势，实现在前瞻性技术领域的超前发展，加速把中电装备公司打造成一个以交直流、全电压、全系列为主要特征、具备电力装备整体解决方案的国际一流品牌。

这十个项目分别为：特高压系列变压器关键技术研究及产品研制、特高压开关及 GIS 关键部件自主化研究、特高压直流输电与特高压交流可控串补关键技术研究及产品研制、±320 千伏柔性直流输电关键技术研究及示范应用、智能变电站关键技术研究及示范应用、智能配用电关键技术研究及示范应用、网络保护及调控一体化关键技术研究及示范应用、电力系统超导关键技术研究及示范应用、海底电缆关键技术研究及产品研制、海上风电关键技术研究及产品研制。

中国机械工业联合会执行副会长蔡惟慈曾在接受记者采访时表示，特高压工程的成功带来的一个重要经验是，产需双方要携起手来，共同推动工作开展。他对中电装备公司的发展寄予厚望，“希望中电装备公司继续提升技术水平，在高端装备国产化的进程中取得更大的成绩。”

国内外飞轮储能技术发展现状研究

一、大规模发展新能源和推动节能环保亟须发展大容量储能产业

传统能源的日益匮乏和环境日趋恶化，极大地促进了新能源的发展，新能源发电的规模也快速攀升。但风电、太阳能发电自身所固有的随机性、间歇性特征，决定了其规模化发展必然会对电网调峰和系统安全运行带来显著影响，必须要有先进的储能技术作支撑。国外有关研究表明，如果风电装机占装机总量的比例在 10% 以内，依靠传统电网技术以及增加水电、燃气机组等手段基本可以保证电网安全；但如果所占比例达到 20% 甚至更高，电网的调峰能力和安全运行将面临巨大挑战。储能技术在很大程度上解决了新能源发电的随机性、波动性问题，可以实现新能源发电的平滑输出，能有效调节新能源发电引起的电网电压、频率及相位的变化，使大规模风电及太阳能发电方便可靠地并入常规电网。

中国新能源大发展在即，对储能产业有更迫切的现实需求。预计到 2020 年风电和太阳能发电装机机会突破 1.7 亿千瓦，占全国发电装机总量的比例会超过 15%。但由于目前我国电力系统煤电比例较高，在部分地区又主要是调峰能力差的供热机组，核电发展很快但却不能参与调峰，水电、燃气发电等调峰性能优越的电源所占比例过低，导致现有电力系统接纳新能源的能力很弱。再加上我国能源资源所在地多远离负荷地，不得不实施风电、光电的“大规模集中开发、远距离输送”，这更进一步加大了电网运行和控制风险。随着国内新能源发电规模的快速扩大，电网与新能源的矛盾越来越突出，对储能的需求更为迫切。

大容量储能还可提高能源利用效率，为国家节约巨额投资。为应对城市尖峰负荷，电力系统每年都要新增大量投资用于电网和电源后备容量建设，但利用率却非常低。以上海为例，2004—2006 年间，为解决全市每年只有 183.25 小时的尖峰负荷，仅对电网侧的投资每年就超过 200 亿元，而为此形成的输配电能力的年平均利用率不到 2%。同样是为了应对尖峰负荷，转而采用大容量储能技术，不仅投资会成倍减少，而且由于储能设施占地少、无排放，其节地、节能、减排的效果是其他调峰措施无法比拟的。

二、全球大容量储能技术呈多元化发展格局，中国企业已掌握关键技术，拥有自主知识产权。

全球储能技术主要有化学储能(如钠硫电池、液流电池、铅酸电池、镍镉电池、超级电容器等)、物理储能(如抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能等)和电磁储能(如超导电磁储能等)三大类。目前技术进步最快的是化学储能，其中钠硫、液流及锂离子电池技术在安全性、能量转换效率和经济性等方面取得重大突破，产业化应用的条件日趋成熟。钠硫电池的充电效率已可达到 80%，能量密度是铅酸蓄电池的 3 倍，循环寿命更长。日本在此项技术上处于国际领先地位，2004 年日本在本国 Hitachi 自动化工厂

安装了当时世界上最大的钠硫电池系统，容量是 9.6MW/57.6MWh。液流钒电池的基础材料是钒，该电池具有能量效率高、蓄电容量大、能够 100%深度放电、寿命长等优点，已进入商业化阶段。锂离子电池的基础材料是锂，已开始电动自行车、电动汽车等领域应用，近年来由于磷酸亚铁锂、纳米磷酸铁锂等新材料的开发与应用，大大改善了锂离子电池的安全性能和循环寿命，大容量锂电池储能电站正逐渐兴起。

物理储能中最成熟也是世界应用最普遍的是抽水蓄能，主要用于电力系统的调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等。其能量转换效率在 70%—75%左右。目前世界范围内抽水蓄能电站总装机容量 9000 万千瓦，约占全球发电装机容量的 3%。压缩空气技术早在 1978 年就实现了应用，但由于受地形、地质条件制约，没有大规模推广。飞轮蓄能的特点是寿命长、无污染，动态特性好，但超大容量的飞轮，目前技术尚不成熟。电磁储能技术现在仍很昂贵，还没有商业化。

三、国外飞轮储能技术发展现状

美国、德国、日本等发达国家对飞轮储能技术的开发和应用比较多。日本已经制造出在世界上容量最大的变频调速飞轮蓄能发电系统(容量 26.5MVA，电压 1100V，转速 510690r/min，转动惯量 710t·m²)。美国马里兰大学也已研究出用于电力调峰的 24kwh 的电磁悬浮飞轮系统。飞轮重 172.8kg，工作转速范围 11,610—46,345rpm，破坏转速为 48,784rpm，系统输出恒压 110-240V，全程效率为 81%。经济分析表明，运行 3 年时间可收回全部成本。飞轮储能技术在美国发展得很成熟，他们制造出一种装置，在空转时的能量损耗达到 0.1%每小时。欧洲的法国国家科研中心、德国的物理高技术研究所、意大利的 SISE 均正开展高温超导磁悬浮轴承的飞轮储能系统研究。

1、美国宇航局(NASA)Glenn 研究中心及其合作单位

NASA 飞轮主要应用于航空航天，以及军用装甲车辆上，用途主要是：能量储存；动力和姿态控制；峰值功率调节等。设计储能量：300-700W3S；储能密度 44wh/kg；转速：60000rpm；线速度：不小于 880m/s。目标建立和测试大型飞轮储能系统，目标：储能密度大于 100wh/kg；线速度不小于 1260m/s。工作高低转速比：3:1；放电深度：90%；运行转速内无临界模态，后期研究控制模态可能性。

2、Bescon Power 公司

Bescon Power 公司生产的飞轮电池产品用以满足迅速增长的可靠的、分布式电源需求。建立为通讯应用提供后备电源的商业基础，估计每年拥有 10000 套飞轮系统需求。为电信/电缆设备提供备用电力供应的 20C1000 飞轮储能系统为主。

飞轮采用采用高强度复合材料轮缘，高速、长寿命、无需维护、低损耗永磁偏置主动/被动磁轴承，直流永磁无刷高效率、低损耗电动/发电机，正弦波脉宽调制实现

驱动电压、电流一体化控制的双向换流器，真空密封，埋入地下，运行状况可以通过互联网进行监视。

指标：工作转速：30000-100000rpm，最高线速度：700m/s，放电深度：90%，电机效率：96%，输出可用储量 2000wh；输出电压为直流 36V、48V 或 96V，额定输出功率 1kw；输入电压 120/240 DC，50/60HZ，最大输入功率 kw；转子重量：68kg，飞轮模块重量：383kg，电子模块重量 90kg；设计寿命：20 年，平均故障间隔时间：10 万小时。

3、Active Power 公司

公司主要生产作为不间断电源(UPS)的飞轮电池系统,以取代传统的铅-酸电池,解决当今对于电力品质的高要求。公司产品的应用对象主要是广大工业用户,比如:先进的数据中心、工业设备和广播站等。目前,公司拥有 29 项发明专利,主要产品有 Cat UPS 系列和 Cleansource DC 系列。ActivePower 的飞轮材料为 4340 锻铁,其飞轮转子与电动/发电机、磁轴承整合在一起。用磁铁卸去 80% 的重量以延长飞轮轴承的寿命和减小损耗。飞轮的工作转速在 7000~7700rpm。工作维持时间为几十秒到几分钟。目前公司飞轮已经产品化出售,并在北京设有办事处。

4、德国 Forschungszentrum karlsruhe GmbH 公司

德国 Forschungszentrum karlsruhe GmbH 公司 1997 年着手设计 5MWh/100MW 超导飞轮储能电站的概念设计。电站由 10 个飞轮模块组成,每个模块储能 0.5MWh,功率 10MW,重 30t,直径 3.5m、高 6.5m,用同步电动/发电机进行电能输入输出。每个模块包括一个电动/发电机子模块、4 个碳纤维复合材料制成的转子模块和 6 个 SMB 子模块。每个飞轮转子储能 125kwh,重 3t,能量密度 42wh/kg,运行转速为 2250-4500rpm,最大外缘线速度 600m/s,最大拉应力 810Mpa。SMB 由 YBCO 块材料和稀土铁棚型高强度永磁材料构成,耗用 10t 的 YBCO 块材和 5t 的永磁材料。系统效率 96%。

5、日本

日本已投资 3500 万美元进行高温超导磁悬浮轴承飞轮储能研究,由三菱、日立、精工等公司和多个研究所、高校组成 3 个研究组合作承担。已研制出 3 种试验模型机,并进行了储能 8MW.h 容量 1000kW 的飞轮储能机组的概念设计。日本原子能研究所一座大型核融合实验炉采用了飞轮储能发电装置,其主要参数为:功率 235MVA、电压 18kv、电流 6898A、飞轮转速 420-600rpm、可释放能量为 020MJ,转子为碳素钢锻造的实心圆盘,重 1000t。

四、国内飞轮储能技术的发展现状

目前国内从事与飞轮研究相关的单位有:清华大学工程物理系飞轮储能实验室、华北电力大学、北京飞轮储能柔性研究所(由中科院电工所、天津核工业理化工程研究院等组成)、北京航空航天大学、南京航空航天大学、中国科大、中科院力学所、东南大学、合肥工业大学等,主要集中在小容量系列,其中,北航针对航天领域研制的“姿控/储能两用磁悬浮飞轮”已获得2007年国家技术发明一等奖。华北电力大学和中国科学院电工研究所、河北省电力局合作,已经开始就电力系统调峰用飞轮储能系统的课题进行研究,预计能够取得可喜的成果。

五、结束语

随着超导技术的发展和高强度复合材料的出现以及电力电子技术的新进展,开发飞轮储能技术已经成为可能。从经济和技术角度看,飞轮储能机组作为一种重要的调峰手段分散接入电网是可行的。由于飞轮机组运行控制的灵活性,可使电力系统的运行可靠性和稳定性得到提高。

飞轮的发展方向及研究热点:

- 1) 超大储能量、大功率飞轮的研制;
- 2) 进一步降低储能飞轮系统的功耗;
- 3) 系统的安全性、可靠性分析;
- 4) 机电参数匹配问题;
- 5) 强力充放电系统的稳定性。

电动汽车标准出台或迟到 国企是最大受益者

在成为世界第一大车市,中国汽车业下一步如何改善与发展应由市场说了算,诸如产能格局散乱差,消费环境恶劣,自主研发力量薄弱等问题,但眼下诸多问题中有一条政府不得不关心的是事关国家能源安全的新能源汽车。

从汽车产业“十二五”规划被《新能源汽车产业发展规划》(以下简称“规划”)替代,再到在规划中加上“节能”两字,政府在政策纲领的制定过程中,对新能源的态度经历了从高度重视也转至相对理性的过程。

但是在新能源车的发展思路上，政府一直以纯电动车为主攻方向的思路并没有变化，这与国际上大部分国家与企业的发展方向一致。

市场上关于中国电动汽车标准即将颁布实施的传言在年关临近时尤为盛焉。目前透露最详实的消息是“《纯电动车标准纲要》共有9大项40多小项，汇编成四册，经国家标准委认可后即可颁布。”对于传言中提到的年底或明年初出台的时限，业界期待并不高。从盖世汽车网最近为期一周的调查(2011年10月24至10月28，参与人数2105位)的结果来看，仅23%的业内人士认为电动汽车标准将于年底或明年初顺利出台。而持反对立场的参与者近半数，达46%，另有多达31%的人认为此政策出台的不确定性很大，选择了不好说。

车企布局电动车受挫

目前，许多抢先布局电动车业务的汽车企业已经尝试面向个人消费市场推出电动车产品，譬如比亚迪e6(配置 图库 口碑)、众泰SUV、奇瑞M1、通用沃蓝达(配置 图库 口碑 论坛)和日产聆风(配置 图库 口碑)等。据了解，在上海市嘉定电动车示范区，已经有个人消费者购买使用电动车了。不过，很快烦恼就来了。譬如，有些电动车用的是20安培直流电，而家用标准是12安培的交流电。标准缺失可能带来的混乱局面我们从这个小小案例中可想而知。在国家标准没有明确之前，“吃螃蟹”的企业可能承受前期研发经费的损失，而观望的企业则不敢贸然而动。在标准缺失的背景下，我国纯电动车的产业化和规模化发展平添了较大的不确定性。

然而电动汽车标准涉及的方面诸多，譬如充电与接口标准；充电设备技术条件；对电池寿命，续航能力的要求；电机控制系统标准等等。

其中充电接口的标准化是电动汽车标准化的第一步，也是关键一步。但是这一标准的制定因涉及到汽车企业、汽车零部件企业、电力生产企业和充电设备提供商等不同市场参与主体，个中博弈较为复杂。

此外，加之中国汽车市场的高度开放，各国汽车企业都在此参与竞争。德系、美系和日系的汽车公司和中国的自主品牌在发展纯电动车的道路上也都“自成一脉”。这无疑也增加了政策制定的难度。这在我们的调查1结果中也得到了体现，认为这一标准将于年底或明年初出台的人仍是少数派。

而关于中国电动汽车标准是否应该与国际接轨的讨论之前并不多。在关于这一问题的调查中，多数人认为需要与国际接轨，以符合多数市场参与者利益，占投票总人数的60%，而也有多大40%的人认为国际上没有通行标准，中国电动汽车标准无须一定与国际接轨。

尽管电动车的新一波浪潮发展至今已经好多年，但国际上并没有通行的电动汽车标准，甚至在区域市场都没有。日前，通用汽车、大众汽车、福特、戴姆勒、宝马、奥迪和保时捷等七家欧美汽车巨头达成一致，同意在欧美市场共同建立电动车充电国际标准。此外，欧洲汽车工业协会 (ACEA) 近日也向欧委会正式递交了一份电动汽车充电接口标准化建议书。这两条消息显示出在欧洲企业之间就可能存在两套标准。区域尚且如此，更遑论全球的标准。

电动车“国标”更应国际化

既然不存在一种通用的标准，是否就意味着中国完全可以根据自己需求制定一套标准呢？表面看来，确实如此，实则不然。首先汽车行业已经是一个高度国际化的产业，而中国市场又是世界最开放的市场，早已形成你中有我，我中有你的局面。中国不太可能制定一套唯我独用的标准，而鉴于中国市场的巨大需求，其他市场及企业也不太可能不参考中国的意见。由此看来，中国电动汽车标准的制定不仅需要参考其他市场与企业的标准，同时，中国也应该积极主动参与到其他市场的标准制定中去。今年9月份，我国参加了在德国举行的国际电工委员会的纯电动车接口方案投票，10月份在英国参加了相关方案讨论。这些举动都表明了电动汽车标准与国际接轨是必然的趋势。

我们知道，任何一个行业与产品标准设定的都会涉及诸多项专利的界定，电动汽车也不例外。一旦统一的标准采用某一种设计，这将给设计参与方带来巨大利益。所以各大汽车企业都希望能用自己的方案或自己控制标准的制定。可以说，谁掌握了标准，谁就控制了未来市场的主动权。中国电动汽车标准同样需要经历这样一个复杂的博弈过程。在各方在利益分配问题上没有达成共识前，电动汽车充电标准各自为政的情况就仍将继续。

谁的影响力最大

根据我们的调查结果显示，中国电动汽车标准制定过程中，本土汽车制造企业的影响作用最大。认为本土企业影响更大的投票比例高达 28%。紧随其后的是电力运营商，占投票比例的 24%。

在参考国外电动汽车标准的基础上，尽可能让本土汽车制造商参与并主导竞争。这似乎成为了业内对电动汽车标准制定思路的共识。另据多家媒体报道，在我国电动汽车标准制定过程中，基本是国内大型企业参与标准制定，没有外资电动汽车企业介入，这也从侧面反映出此次标准的制定，将最大限度地反映出本土，尤其是国企与央企的意见。目前，包括一汽、上汽、东风和长安在内的大型企业都已经推出或正在规划推出电动汽车，他们势必在电动汽车标准中争取最大话语权。

不过，同时有业内人士担忧，中国目前电动汽车的零部件配套体系薄弱，在产品质量控制与研发环节与国外企业差距甚大。而没有高端技术支撑的电动汽车标准并不能保证中国汽车在市场竞争中的话语权，反倒有可能成为外资大规模进入的工具。这也是此次标准制定的难点之一。

各方博弈标准制定话语权

而电力运营商作为电动汽车行驶的动力来源，其在标准制定过程中的话语权，尤其是充电与接口标准上无疑也是举足轻重。目前，在充电设施的建设上，除了国家电网与南方电网，中石化、中海油等能源巨头也正积极进入该领域，一批央企在标准成立前就已开始“暗战”电动车的商业化。他们之间的相互竞争与合作，以及与车企的合作，譬如南方电网入股纯电动汽车出租公司，也是影响充电标准的重要力量。其中，国家电网与南方电网作为电力供应商，并不具有土地优势，现有土地政策已经很难允许电网企业再去如法炮制中石油、中石化那样布局广泛的终端销售大网，但他们对电力供应有控制权，可以决定给谁供电而不给谁供电。

传统能源供应与运营商与电力的供应与运营商之间在未来竞争与合作共存的状态将延续成长时间。根据我们的调查中发现，业内人士对石化企业巨头对中国电动汽车标准制定的影响同样不可小觑，获得了 12% 的投票，排在本土车企，电力运营商以及外资车企之后。

外资车企对电动汽车标准制定的影响主要在车型的技术规格参数上，目前在电动汽车制造技术上，外资车企已经比中国领先。通用、福特、日产和三菱等车企已经推出了较为成熟的车型，并开始对个人消费市场出售。而包括大众和丰田在内的其他巨头也将在未来两年内推出各自的电动车型。上述所有外资车企都视中国是未来电动汽车巨大的市场，如果能在标准制定过程中占得主导，以后市场收益可想而知。

在我们列出的六个选项中，零部件企业被认为是对电动汽车标准制定影响最小的企业群体，其中外资零部件企业比本土零部件企业稍微大些，分别为 9% 和 7%。

在我们最后一项关于“关于哪类车企可能成为标准最大受益者”调查问题中，我们发现国有车企被认为是最大受益者，共获得了 44% 的投票。这与调查 3 关于谁对电动汽车标准制定影响的结果吻合。标准主导者势必是最大者。

此外，有 32% 的人认为外资车企可能成为最大受益者。外资车企在传统汽车以及电动汽车制造上的经验与技术积累与储备，加之他们较强的品牌以及网络布局和影响能力，使得他们在标准出台之后，很可能抢得市场先机。而民营车企在这一调查获得了最少的投票，仅 24% 的人士认为民营车企有可能成为最大受益者。这与其对标准制定的影响力较小以及自身品牌、技术积累较弱分不开。

行业解析：配电变压器行业分析

从行业的发展角度来看，配电变压器的市场规模巨大并且呈高速增长的态势，但是行业的准入门槛较低，大中型企业与“作坊式”企业并存，因此整体技术水平不高，生产企业多而乱，市场竞争激烈，产品质量良莠不齐。

生产领域问题突出

从生产领域的角度来看，存在三个主要问题：

一、质量观念不强。变压器生产属于劳动密集型行业，大约70%的工作需要人工完成。由于企业的质量意识不强，对产品质量的培训和管理不够，造成内、外部质量问题时有发生。例如，焊缝较为粗糙、组配件设计落伍等，直接导致产品外观粗糙、损坏指标差、漆面脱落和光泽度低等现象。

二、材料以次充好。部分变压器企业为了眼前利益以旧变压器更换外壳，翻新后充当新变压器，有的变压器绕组用铝线代铜线销售，铁心使用废旧硅钢片(俗称二次片)。这些以次充好的造假行为，严重影响到整个行业的正常经营秩序，企业之间恶性低价竞争，导致产品质量恶性循环，对诚信经营的企业构成极大伤害。因造假而导致变压器挂网投运后，会带来严重的质量隐患和高损耗，并带来环境污染。

三、一些厂家的研发、设计能力不足。由于国内许多企业受到开发能力的限制，缺乏原始积累数据，设计具有一定的盲目性。甚至部分变压器企业由于资金和人力限制，经常将别人的先进技术和生产图纸直接拷贝过来，但未完全吸收和消化，由于在一些环节的处理和细节的控制上存在问题，而导致产品质量出现缺陷。

监管或存盲点

目前，由于变压器生产企业多而乱、市场存在恶性竞争的状况，变压器产品质量存在着各种各样的问题，对产品质量监督部门而言，监管检测的难度增大。

一、变压器发展速度快，相应标准相对滞后。目前，变压器型号发展迅速，在短短的几年内，油浸式变压器分别出现了S13和S14型，但国家标准对于S14型性能参数还未明确规定，明显滞后于产品型号的发展。

二、山寨变压器工厂猖獗，质量监督部门监管难度大。高额利润和技术的发展产生了大量的“山寨”工厂，甚至一些“山寨”工厂完全无质量管理规定，其生存周期也很短，多则3~5年，少者不到1年，这给产品质量监督部门的监管带来了较大的难度。

使用不当暗含隐患

国标、行标及企业标准对变压器的技术要求都有很具体的规定，而《变压器选用导则》对变压器技术参数的选取方法及原则亦有明确的步骤。

但是，实际上许多技术协议并不完全按照标准规定的步骤和原则进行选取，往往有许多不符合标准的条款盲目列入技术协议，给产品质量带来隐患。

产品的技术标准无论是将 IEC 标准等效采用的，还是自行编制的，都有其时间及空间上的局限性，而且我国幅员辽阔，电力系统运行情况又极其复杂，因此用户根据其本身的特殊要求列入订货合同的技术协议中本是无可非议的，但问题是有些要求的合理性值得商榷，尤其是有些置实际情况于不顾，生搬硬套，张冠李戴。

一、容量问题。用户及设计院往往根据负荷的发展情况，再加上一定的裕度来确定变压器容量，而且把所有尖峰负荷加在一起来确定负荷基础值。实际上，任何负荷都是处在变化当中的，不可能 24 小时都保持在最大负荷。因此，在变化负荷时如何确定容量值是非常重要的，因容量过大或过小都可能造成浪费或影响运行寿命。

IEC 标准和国标中都有“负荷导则”，对变压器过负荷运行都有非常详细的规定及计算方法，这也意味着，变压器短时过负荷运行是一种正常的运行方式。由于担心过负荷而容量过大，增加了绕组绝缘的热点温度，而造成变压器寿命损失。

目前实际情况是大部分变压器是不允许过负荷，这就使产品容量选取趋于偏大，无形之中增加了投资和损耗。当然也有另一种极端情况，例如用户出于经济利益考虑，有许多小型配电变压器选用小容量让它长期趋于过负荷状态运行。这两种情况应该都是不科学的方法。

二、电压问题。变压器电压值确定不好会导致变压器选定的额定电压与系统实际情况差别很大，尤其是线路末端用的变压器发生这种情况比较多。由于变压器额定电压低于实际系统电压造成变压器过励磁情况也时有发生。最常见的后果是硅钢片单位损耗指数上升，铁心温度迅速增加，从而导致紧邻铁心周围的绝缘件和变压器油加速老化。另外，变压器的噪声也增加。

同时，由于电压选择不当，造成铁心饱和作用在 6~35kV 的中性点非有效接地系统中，激发产生持续的较高幅值的铁磁谐振过电压。铁磁谐振可以是基波、高次和分次谐波，但因过电压频率往往低于额定频率，铁心处于高度饱和，致使相对地电压升高，励磁电流进一步增大，进而造成设备严重损坏。

缘何“战国纷争”

造成我国变压器产品质量问题的因素很多，既有技术性原因，也有一些行业性原因。经分析，目前变压器产品质量良莠不齐、合格率不高的主要行业性原因有以下五个方面：

第一，市场过度竞争。

目前，高速发展的中国变压器市场正处于“战国时代”，大型企业竞相跑马圈地；而小型企业则互相倾轧，生存状况不佳。与此同时，外资企业正倾力进入中国，不少跨国公司老总纷纷亲临中国督战。在世界范围内变压器供大于求的背景下，跨国公司早已觊觎中国巨大的变压器市场，因此，在 20 世纪 90 年代初开始，各个跨国公司纷纷来中国寻找机会。其后，ABB、西门子等都在中国合资建厂，并在变压器市场上取得了不少份额。如今，我国变压器产业最主要的成本优势逐渐被侵蚀，也就促成了生产企业之间的恶性竞争。生产厂家为了扩大市场份额，降低生产成本，一些企业采取了简化生产、消减检验工序的方式；部分以低价格作为竞争力的小型企业，不得不以牺牲产品的质量来达到低价的目的，有些企业采用偷工减料，甚至使用不合格原材料等不正当手段，以达到降低成本的目的，导致产品质量下降。

第二，行业产能过剩，造成市场无序竞争。

由于低端变压器领域“门槛”较低，近年来出现了产能过剩的情况。在产能过剩的行业内，频频出现企业间为争夺市场而竞相压价，甚至出现假冒伪劣、以次充好、以旧充新的现象，造成市场无序竞争。据了解，变压器市场曾经出现过利用拆解旧变压器的废旧材料生产“新”变压器的情况，这些伪劣产品存在着严重的安全隐患。无序的市场竞争不仅破坏了市场经济秩序，而且严重影响了行业的健康发展。

第三，原材料价格波动较大，制约行业发展。

众所周知，变压器生产的主要原材料为硅钢片、铜、变压器油，而作为变压器的主要原材料硅钢片和铜，国内的产量十分有限，在相当长的时期里一直依赖进口。近年来这些原材料价格持续暴涨，导致产品成本激增。面对原材料价格狂涨，变压器生产企业陷入困境，特别是由于大型变压器的生产周期较长。一般企业基于现代管理理念的要求，都在尽量减少资金占用、减少库存（甚至主张“零”库存），所以从承接订单到采购原材料多有一定的滞后间隔，另外，由于材料成本在整个变压器成本中所占比重达到了 60% 甚至更高，使原材料涨价对成本增加产生的影响便愈加突出。因此，变压器厂家按照签订合同时原材料市场价格报出的产品价，也就无法避免从订货到交货期间因原材料价格疯狂上涨、成本大幅增加而导致的“产品尚未销售、亏损已经形成”，干一台赔一台的局面了。在产品售价受调控，不能合理提价的情况下，企业的生存、行业的发展必将受到严重威胁。

第四，人力成本低、行业自动化水平偏低。

我国是一个制造业大国，有一个重要的优势就是人工成本低，这为我国的变压器行业在国际产业转移中取得高速发展提供了有利条件，同时也给我国的企业带来了惰性。由于我国的人工成本低，很多企业不愿意投入资金和精力进行技术革新，更不愿意大规模采用自动化生产，这给我们变压器产品质量提升带来了阻碍。近年来，国内变压器行业通过引进国外先进技术，使变压器产品品种、水平及高电压变压器容量都有了大幅提高。但细节方面仍有一定的差距。目前，国内变压器制造主要还是依赖于手工操作，这是劳动生产率不高和产品质量不稳定的重要因素。我国配电变压器生产的主要制约因素是关键装备的自动化程度和工艺保证度偏低。

第五，低端竞争严重，知识产权保护力度不够，研发投入不足。

近年来我国变压器产业发展迅猛，工艺水平和技术能力都有了很大的提高，在研发进度和成果上都能紧跟国际水平。但是仍然存在技术含量较低，技术基础相对薄弱，核心竞争力、知识产权的保护力度又不够的问题。国内很多厂家不愿意投入大量精力开发核心技术，一些企业采取简单抄袭、复制别人技术这种省事省力的方法，这样虽然可以大大节省科研周期和精力，但是不利于我国变压器行业的长远发展。企业要诚信

首先，生产企业要树立高度的法律意识，企业负责人是质量的第一责任人。质量问题不单是技术人员的事情，它很大程度上取决于企业负责人的态度。企业要有诚信自律意识和行业责任意识，严把质量关，反对追求高额利润而背离职业道德；依法经营，保证变压器产品质量与宣传一致，保证售后服务质量，赢得电网用户的满意度。作为一个对社会有责任感的企業，应该不断提升自身的质量观念，那就是质量就是企业的生命，不要为了一时的利益，葬送了企业的未来。在降低产品成本的时候，必须通过技术改进与创新来制造物美价廉的产品。

其次，变压器生产的整个过程：铁心片剪切（部份企业有自动剪切线）、绕线、套装、绝缘件制作、总装……工序多，都是靠人工严格遵照工艺操作规程来完成的。因此，变压器的质量很大程度上决定于工人的技术水平和领导的质量意识、经营理念。只有把质量是企业的生命这一意识从营销到生产到服务层层贯彻下去，落实到每一环节，这样才能生产出符合质量标准的产品，才能得到用户的满意。

我们也清楚知道，材料价格的大幅波动，众多企业的激烈竞争，给企业生产经营带来很大困难，但我们希望越是这种情况，企业越要坚定以质量立厂的信念，以质量取信于用户，以质量去占领市场，冬天过后是春天。

再次，建议变压器行业各生产厂家，积极响应国家节能减排政策的号召，跟随低碳经济的发展模式，坚持自主创新，改良低效落后的设备和工艺，加大对节能变压器的研发生产及推广，推动行业技术升级；加强设计能力和科研投入，提高知识产品保护力度，提升自动化生产流程。

最后，建议变压器企业开展基础工作的研究，加强绕组稳定性工艺和变压器整体组装，提高产品的可靠性，为优化计算程序提供可靠参数，以进一步降低变压器成本。

用户要节能

第一，国家发改委今年第9号令《产业结构调整指导目录(2011年本)》，自2011年6月1日起施行，指导目录中推荐使用卷铁心变压器，淘汰S7等高损耗变压器。工信部发布的第二批节能机电设备(产品)推荐目录推荐S13型立体卷铁心变压器，采用高效节能变压器更新淘汰低效落后耗电的变压器，已纳入国家财政节能技术改造财政奖励项目支持范围。建议各电网用户优先使用先进节能变压器，坚决淘汰高耗能落后变压器，为缓解电力供应紧张提供最清洁、最实效的解决办法。

第二，建议电网公司、供电部门、以及用户消费者，根据其本身的特殊要求合理选取参数，综合考虑容量、电压、阻抗和损耗问题，在招标的过程中，不能单从价格去考虑，还需综合考虑质量以及能耗问题。政府监管需加强

一、加强对变压器生产企业的日常管理监督，规范竞争秩序，创造良好的竞争氛围。促进生产者经营者提高法律意识和质量意识，把好质量关，避免不合格产品流入市场。进一步完善市场竞争机制，加大对生产假冒伪劣产品企业的监管和处罚力度，努力保障遵纪守法企业的合法权益，使“优胜劣汰”真正成为变压器行业的竞争规则。

二、加快变压器产品标准的制定，有效地减少资源消耗等问题。

三、加强对企业的指导工作，引导企业在生产经营中正确地理解和执行标准，这样才有利于企业的发展和产品质量的提高。也只有这样，才能促进变压器行业的健康发展。

四、正确推行抑制产能和重复建设的政策导向，研究建立我国产能过剩的定性、定量科学的科学评价体系，对企业产能指标进行科学的年度统计，及时掌握和正确引导行业产能的增长，防止和抑制产能过剩和重复建设问题的出现；大力推进变压器行业的优化升级，推动产业结构调整和资源整合，通过技术创新实现产品结构的调整，实现企业发展集团化与供货成套化。

五、建议政府积极引导和扶持优势企业，出台更多优惠政策鼓励扶持具有核心竞争力的企业加大基础研究、科技研发投入，从而增强企业的自主创新能力以及在国际市场的竞争能力，扶持优势企业，加强行业集中度，以优势企业带动行业加快结构调整及发展方式转变。

能源清洁成方向 智能电网促利用

电网是清洁能源开发利用的重要枢纽，作为支撑低碳经济发展的基础设施和重要平台，将在推动低碳经济发展中发挥重大作用。”国家电网公司科技部主任葛正翔在10月23日国网能源研究院举办的第三届“能源·经济·发展”论坛上如是阐述。

“十二五”规划纲要明确提出，要推动能源生产和利用方式的变革，推动能源多样化清洁发展，加强能源输送通道的建设，构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系。伴随能源结构战略性的调整和清洁能源的发展，智能电网在我国现有能源体系中的地位势必进一步提升。

凭借低碳、清洁、高效的特点，清洁能源已被公认为未来能源发展的方向。虽然目前清洁能源发展还面临着结构比重低、入网难等问题，但随着人们关注度和技术水平的不断提升，清洁能源和智能电网将在探索中前进，找到完美融合的最佳途径。

迅猛清洁能源待嫁

“预计到2015年，各发电集团清洁能源比重均有望超过或接近30%，其中，中电投清洁能源将达到40%。”中国华电集团公司政策与法律事务部主任陈宗法在论坛上介绍，“电源结构调整由传统能源向发展清洁能源转变，大力发展水电、风电、核电、太阳能等清洁能源，提高清洁能源在电源结构中的比重，成为五大发电集团的共识。”

国家能源局副局长吴吟在论坛上表示，“我国能源结构优化趋势明显。长期以来，煤炭消费占能源总消费的70%以上。但从‘十二五’开始，按照总体规划，煤炭所占的比重将有较大幅度下降，替代能源将主要是天然气，以及风能、太阳能等可再生能源。”

“十二五”期间，能源结构清洁化调整步伐将加快。国网能源研究院院长张运洲预计：“非化石能源比重将由2010年的9%上升到2015年的约12%。”相关规划指出，未来10年，我国新能源投资将达5万亿元。预计到2020年，我国新能源发电装机2.9亿千瓦，约占总装机的17%。

相关资料显示，国家未来规划建设哈密、酒泉等八个千万千瓦级风电基地，风电规模在2015年前后将达1亿千瓦，2020年有望达到2亿千瓦。光伏发电快速增长，2015年规模或达千万千瓦。分布式可再生能源等进入快速发展期。

国家能源局新能源和可再生能源司副司长史立山认为，大约到2040年，能源结构更为优化，可再生能源发电将替代煤电的主导地位，“将以水电为调节，以风电和太阳能发电为重要发电来源，以煤电为补充。这个带来我们电力管理体制的革命就是智能电网的革命。”

风能、水能、太阳能等清洁能源属于地域性资源，本身无法直接输送，必须转化为电能并通过电网供应到户。电网可以为清洁能源开发、输送、利用提供平台，推动能源供应体系实现低碳发展。但不可否认，我国电网建设与清洁能源转化利用上仍存在空间和技术上的障碍。

当前，我国西部地区新能源发电开发规模大，而用电负荷较少，就地消化困难，必须通过电网长距离大规模输送至中东部负荷中心。国网能源研究院的相关研究表明，“十二五”、“十三五”期间，我国新增发电资源的平均运距将达 1409 千米和 2152 千米，新疆、蒙东等送端地区距离负荷中心较远，未来新增发电资源的平均运距大幅增加，决定电力输送规模和距离将显著增大，电网结构和形态也将发生明显变化。

“智能电网成为推进清洁能源发展的关键环节。”相关专家指出，由于风电、太阳能等可再生能源发电具有间歇性、随机性、可调度性低的特点，大规模接入后对电网运行会产生较大的影响。我国相对集中的资源分布条件、相对薄弱的电网发展基础以及新兴能源迅猛发展势头，对电网的适应性和安全稳定控制水平提出了更高要求。

坚强智能电网迎娶

“目前，接入国家电网的风机已经达到 3700 多万千瓦。”国家电网公司副总经理王敏在论坛上表示，近年来，国家电网公司推动建设特高压和智能电网建设，大幅度提高电网配置能源的能力，支持能源清洁高速发展。

为最大限度地接纳风电、太阳能等清洁能源，国家电网将加快技术标准制定和关键设备的研发应用，加强清洁能源发电并网技术研究，提高电网优化配置能力。国家电网表示，到 2015 年，将基本建成坚强智能电网，国家电网智能化程度达到国际先进水平，实现接入风电 1 亿千瓦和光伏发电 500 万千瓦的目标。

据了解，“十二五”期末，南方电网非化石能源装机比重将达到 48.4%，比“十五”期末提高 5 个百分点。南方电网公司积极支持新能源和清洁能源发展，加快解决新能源、可再生能源接入电网的问题。

“掌握清洁能源的运行特性，掌握大规模间歇式能源并网运行的调度、控制及安全防御技术，掌握配电网大范围接纳分布式供电关键支撑技术，构建适应多种类型大规模能源消纳的各级电网协调发展的坚强智能网架，这是促进清洁能源发展的必由之路。”葛正翔认为。

除了规模化发展之外，清洁能源还需要走分布式发展的道路。“即将出台的《中国分布式能源管理办法》，将要求各个省上报利用分布式能源的计划。”参与过分布式能源管理政策制定的中国科学院院士卢强在论坛上表示。国网能源研究院《我国分布式能源与电网协调发展研究》课题，对我国分布式能源的战略规划、并网标准、并

网方式等政策进行了深入分析研究，填补了我国分布式能源政策法规研究方面的空白。国家电网公司在对分布式电源接入电网的相关技术进行研究的基础上，制定了分布式电源接入电网技术规定，将有利于大规模的清洁能源接入电网。

国家能源局副局长吴吟在论坛上表示，“电网在构建能源综合运输体系当中作用重大。电网完善和强大，既可以适应风能、太阳能等间歇式电力发电的特性，又可以为分布式能源、智能电网的发展创造条件，形成多元互补的智能用电运输体系。”

目前，我国电网与清洁能源特别是风电大规模发展的形势还不相适应，全国还没有形成坚强的电网，网际电力交换还存在瓶颈，制约了可再生能源的大规模利用。国网能源研究院的研究报告建议，加快构建三华（华北、华中、华东）电网，加强东北、西北电网与三华电网的联系，实现各种资源的优化配置、协调发展。

“能源发展新格局，需要能源领域各方面共同努力，从传统化石能源到清洁可再生能源，从生产到消费，从技术到管理，从体制到机制都需要深刻变革，其核心是调整结构优化布局，加快转变发展理念和发展的方式，在发展当中促转变，在转变当中谋发展。”王敏在论坛上表示。

国电持续并购上游企业 智能电网行业垄断格局浮现

商业协作组织中国绿色科技近日出具 2011 年报告，称中国智能电网已经成为世界最大的市场之一，但是由于市场准入受限、竞争激烈，大多数公司在短期内仍然面临挑战。

智能电网万亿投资豪宴，起步未几，首先浮现的却是电网公司上下游整合的垄断格局。

上游设备制造商难分“羹”

自从 2002 年电力体制改革方案形成了电网垄断，国家电网和南方电网已控制了近 100% 的国内输配电市场。其中国家电网负责了中国约 80% 的电力供应，南方电网则负责 6 个省份约 20% 的电力供应。

希望从中国电网行业中分一杯羹的众多上游公司实际上只有这两家客户。对这两家公司异常复杂的组织结构和招标流程的熟悉程度，以及与公司各级部门之间的紧密关系，都是最后业务成败的决定性因素。

形势趋于复杂的是，国家电网正凭借超过 80% 的市场垄断地位持续并购行业内相关电力设备制造企业。中国两大电力设备上市公司平高和许继集团已经相继被注入到中国国家电网旗下的中国电力技术装备有限公司(中电装备)。

中电装备公司则正通过并购以及大举投资，不断扩大其行业地位。该公司在济南的产业基地刚刚落成，预计总投资达 100 亿元。

元大证券(香港)的资深行业研究员、替代能源组组长李敏告诉我们，毫无疑问，国家电网的发展路径与当年发改委拆分电力系统的意愿是违反的。国家初衷恰恰是希望把设备制造企业与电力供应公司剥离开来。

一些业内意见认为，国家电网公司或许并不甘心被从部级单位改制成一家央企。借智能电网建设之机，扩大并购设备制造公司，对其权力和利益都有好处。

“从国家电网角度说，可能也觉得内部运作效率会更高。对于电力设备制造公司来说，目前的客户就它(国家电网)一家，就是靠它活着，它要压价等行为也更方便。所以这更多是一种权力的竞争。”李敏分析说，“它会觉得越大越好，越大越容易统筹，也不必要跟其他公司去谈合作。”

如果国家电网把设备制造商全部收归旗下，订单势必都会流向制造商。近期来看，这种格局可能难以避免。

中国的公司可以去告它违反垄断。“但有谁会去告它垄断呢？即使告了，商务部也多半不会管。”李敏说。

对于外国厂商，可以借 WTO 规定去要求开放市场。但是国家电网可以通过公开招标形式来做，只不过可以制定偏向于中国本土企业的方案要求，最后外商中标可能仍然很小。迄今为止，为电网公司供应智能电表的前 10 家企业均为国内大型公司。

相比之下，欧美市场的做法更更为公开。输电、发电和设备商完全是各自独立的实体及市场。“国家电网也是制定生产标准的公司，只不过它现在想做的是把生产公司也整合进来。”李敏下结论说。

国家电网可能也有促进中国本国产业发展的考虑。在海外，ABB、西门子等大型制造业集团，可以凭借实力从海外拿到不少大项目。但在中国，尚未形成类似具有海外竞争力的制造集团。

因此，如果以国家电网出面整合制造装备企业，最后形成中电装备这样的大型设备集团，今后就有可能向海外拿标。

这种整合形成的垄断产生的利弊，最终是否有利于中国电力行业，以及智能电网的建设和发展，都仍然值得深思。每公里铺上 76 万元虽然智能电网建设的发展计划，一度成为火爆投资话题，但在李敏看来，实质上并非真正意义上的智能电网，目的更多是为了解决西部电力输送的瓶颈。即电力运输方向的智能化，而非国际上让供电网络与用户实现双方交流的构想。“这并不是严格意义上的智能电网。”李敏说。

由于中国尚未解决供电的难题，因此要发展到欧美的与用户双向式互动的智能电网发展阶段，还需要相当长的时间。但即便是现阶段的“坚强智能电网”，发展也并非一帆风顺。

比如特高压网络的经济性。从技术上来看，要建设中国的坚强网，就需要建立特高压输电网络。根据国家电网规划，2020 年中国特高压线路总长将达到 49170 公里，包括交流特高压线路 31490 公里和直流特高压线路 17680 公里。

但是这些网络的建设成本不菲。根据元大证券的预测，到 2020 年，特高压电网建设的总投资将需要至少 6750 亿元，其中包括交流部分投资约 3676 亿元(54.5%)和直流部分投资约 3073 亿元(45.5%)。

中国现阶段已经建成了两个特高压示范项目，即晋东南—荆门 1000kV 交流特高压示范项目和向家坝—上海 800kV 直流特高压示范项目。前者主要实现华北电网与华中电网互联。该线路于 2009 年 1 月 6 日正式投入商业化运营，为中国实现三大地方电网(华中电网、华北电网、华东电网)互联奠定了坚实的基础。向家坝—上海 800kV 直流特高压示范项目则将四川的水电输送到电力高负荷的东部地区。

但这两个项目的成本不菲。根据李敏和其团队的计算，荆门项目的输电线路总长约 638 公里，总造价却达到 57 亿元；其中 54.3%用于变电站建设，45.7%用于输电线路架构(输电线路平均造价约为 410 万元/公里)。此外，特高压关键设备，如变压器、电抗器、封闭式组合电器(GIS)等占 1000kV 变电站成本约 41.9%，占项目总成本的 21.5%。

“从技术上来说，目前特高压项目是可行的，但是经济成本比较大。”李敏说，“迄今为止，全世界只有中国在做这个项目。”据元大获得的 2010 年数据，1000kV 特高压电缆的生产价格为 19000 元/吨，相当于每公里要铺上 76 万元。

全国“一张网”的安全考验

垄断之外，安全性是另一层担忧。目前我国的供电网络主要以局域网的形式，由五个供电区域网组成，分别是华北电网、华东电网、华中电网、西北电网及单独的内蒙古电网。

据香港一家环保机构的北京代表介绍，在中国内地的坚强网中，未来将需要纳入一定比例的风能、太阳能以及其他替代能源等，但是这些能源的供应稳定性尚待提升，因此可能会产生波动性。

“为了减少这些波动性，需要有一个大的局域网，而中国内地目前是五个相互独立的电网，因此要发展坚强网的话，可能需要把这五个区的网络连为一体，这样可以体现更好的兼容性。”李敏说。

但联网对于国家电力安全是一项重大的考验：目前的各区分布式供电，并不会导致全国断电。全国联网情况下，一旦西部某些线路被破坏，有可能出现东部无法供电，甚至出现全国断电的情况。

“这也是为什么当前国家正在大力推智能电网，但是迄今也只有两条(特高压)线。而发改委迟迟不再批出新的(坚强网)项目的原因为。”李敏说。虽然国家电网仍然希望扩大特高压线路，在全国推动智能电网。但是出于经济原因及安全性的考虑，发改委方面仍然没有为这些项目大开绿灯。

智能电网建设全面提上日程 有望提速

“坚强智能电网规划即将出台，智能电网第二批试点也将启动”。当业界对新能源产业振兴规划的关注度持续升温之际，国家电网公司近日召开的“十二五”电网规划领导小组第一次会议上传出的这一信息，再次让电力设备生产商沸腾。

推动智能电网建设

标准先行

资料显示，国家电网 2010 年的电网投资将在 2700 亿元左右，而未来电网智能化建设的投资总额预计将达到 4000 亿元，或者更多。但无论“蛋糕”做多大，电力设备商期待的，还是电网智能化具体建设规划和标准体系这类实在的东西。

有关专家表示，关于智能电网的技术研究和标准制定都在如期进行，目前正在对标准体系的研究成果进行汇总。

种种迹象显示，国家电网对于智能电网相关规划、标准文件的制定正在提速。坚强智能电网规划实际上分两部分，坚强电网规划和智能化电网规划。按照相关规划，

2009~2010 年为规划试点阶段，重点开展规划、制定技术和管理标准，以及关键技术研发和设备研制及各环节试点工作。

要推动智能电网建设，必须标准先行。目前，有关部门已起草了一批智能电网技术标准，共 100 多项，涵盖发电、输电、配电、用电等多个环节领域。目前正在征求业内专家意见，成熟后将对外公布。

分析人士认为，国家电网正在制定的智能电网设备标准体系将对国内设备商的市场格局产生重大影响。一旦智能电网的统一标准出台，对国内的设备商而言，将是利好消息。因为智能电网设备领域一旦有了游戏规则，其投资也就有了方向指引和强大动力，有利于设备商找准产品定位，做出生产规划。

尤其值得关注的是，智能电网关键设备研制目前已和装备制造企业达成合作意向，正按计划推进前期工作。

智能电网建设

有望提速

我国首条特高压交流“试验示范”线路已建成投运，新开工建设的还有淮南—上海、锡盟—上海、陕北—长沙等特高压线路。无疑，我国电网建设正在向“特高压电网”快马加鞭。

但此前，我国智能电网建设方面的研究进展缓慢，甚至是刚刚起步。2007 年 10 月，华东电网公司启动智能电网可行性研究项目，目前处于前瞻性研究阶段。华北电网公司还在开展智能电网发展规划和实施方案的研究。此外，还有一些地方电力公司在对电网安全稳定实时预警及协调防御系统方面进行研究。这种现状，与美国 IBM、通用电气、谷歌等公司在智能电网方面的研发进度有很大差距。

令人欣慰的是，我国智能电网建设已经全面提上日程，并有望提速。“积极发展智能电网已成为世界电力发展的新趋势，到 2020 年，我国将全面建成统一的坚强智能电网。”国家电网公司总经理刘振亚在“2009 特高压输电技术国际会议上”表示。他同时对外宣布，国家电网公司建设坚强智能电网的目标是：加快建设以特高压电网为骨干网架，各级电网协调发展，具有信息化、数字化、自动化、互动化特征的统一的坚强智能电网。

根据规划，我国将分三个阶段推进坚强智能电网的建设。2009~2010 年为规划试点阶段，重点开展坚强智能电网发展规划工作，制定技术和管理标准，开展关键技术研发、设备研制及各环节的试点工作；2011~2015 年为全面建设阶段，加快建设华北、华东、华中“三华”特高压同步电网，初步形成智能电网运行控制和互动服务体系，关

键技术和装备实现重大突破和广泛应用；2016~2020 年为引领提升阶段，全面建成统一的坚强智能电网，技术和装备全面达到国际先进水平。

坚强智能电网的内涵包括：首先，结构坚强是智能电网的物质基础。其次，智能是技术支撑。智能的基本特征是能够实现信息化、数字化、自动化、互动化，主要依靠信息平台的建设和信息通信技术实现。最后，智能电网要求各级电网协调统一。坚强智能电网是坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的现代化电网，包括发电、输电、变电、配电、用电和调度等主要环节和信息化支撑平台。

电力设备商

蓄势待发

为推行国家互动电网的战略改造，初步估算，我国需要更新百万个以上变电站，将 3000 万~5000 万块电表更改为智能电表，推动世界上最大的统一电网体系分期实现电网技术的升级。根据政策开放程度，电网还可以开放宽带、电视盒通讯等业务。这将是一个比 3G 业务更宏大的产业空间，更能拉动内需。

目前，智能电网试点工作已经启动，在各地推开试点将是 2010 年智能电网工作的重头戏。包括国电南瑞、国电南自、许继电气等积极备战智能电网的设备商，一面在等待智能电网相关标准和规划出台，一面悄悄展开技术研发。

眼下，国内电力设备商蓄势待发，在规划和标准发布之前做足功课，等待引爆智能电网设备建设风潮，以实现企业行业地位的巩固甚至提升。专家表示，智能电网的发展尚处于起步阶段，新技术研究和产品开发涉及面很广，涉及多个行业和领域。智能电网设备市场非常广阔，足够容纳数量可观的企业分享，但目前该市场尚在培育过程中，能够抢占先机的设备商无疑在今后的竞争之路上会更好走。

此外，智能电网产业链的发展将带动智能变电站、柔性输电和智能调度环节的发展，将对电力设备产生层次需求。智能电表和数字化变电站面临较高景气度，具备核心技术优势和市场优势的企业将会从中受益。