

# 能源行业的现状问题及发展趋势研究

一、中国能源现状 中国的能源蕴藏量位居世界前列，同时也是世界第二大能源生产国与消费国。中国远景一次能源资源总储量估量为4万亿吨标准煤。然而，人均能源资源占有量和消费量远低于世界平均水平。1990年，中国人均探明煤炭储量147吨，为世界平均数的41.4%；人均探明石油储量2.9吨，为世界平均数的11%；人均探明天然气为世界平均数的4%；探明可开发水能资源按人口平均也低于世界人均数。从人均能源消费看，1994年世界平均为1433千克油当量，发达国家为5066千克油当量，中国大约为670千克油当量。1997年中国人均拥有电力装机容量0.21千瓦、人均用电量900kWh，仅相当于世界平均水平的1/3。中国能源开发利用出现以下要紧特点。[本文来源于- ,找范文请到] 一是能源以煤炭为主，可再生资源开发利用程度专门低。中国探明的煤炭资源占煤炭、石油、天然气、水能和核能等一次能源总量的90%以上，煤炭在中国能源生产与消费中占支配地位。20世纪60年代往常中国煤炭的生产与消费占能源总量的90%以上，70年代占80%以上，80年代以来煤炭在能源生产与消费中的比例占75%左右，其他种类的能源增长速度较快，但仍处于附属地位。在世界能源由煤炭为主向油气为主的结构转变过程中，中国仍是世界上极少数几个能源以煤为主的国家之一。二是能源消费总量不断增长，能源利用效率较低。随着经济规模的不断扩大，中国的能源消费呈连续上升趋势。1957至1989年中国能源消费总量从9644万吨标准煤(SCE)增加到96934万吨，增加了9倍。1989至1999年，中国能源消费，从96394万吨标准煤增加到122020万吨，增长26%。受资金、技术、能源价格等因素的阻碍，中国能源利用效率比发达国家低专门多。能源综合利用效率为32%，能源系统总效率为9.3%，只有发达国家的50%左右。1994年单位GNP能耗(吨标准煤/千美元)比较，中国分别是瑞士、意大利、日本、法国、德国、英国、美国、加拿大的14.4倍、11.3倍、10.6倍、8.8倍、8.3倍、7.2倍、4.6倍、4.2倍。三是能源消费以国内供应为主，环境污染状况加剧，优质能源供应不足。中国经济进展要紧建立在国产能源生产与供应基础之上，能源技术装备也要紧依靠国内供应。90年代中期往常，中国能源供应的自给率达98%以上。随着能源消费量的连续上升，以煤炭为主的能源结构造成都市大气污染，过度消耗生物质能引起生态破坏，生态环境压力越来越大。世界银行认为，中国空气和水污染所造成的经济缺失，大体占国内生产总值的3%至8%。

二、能源行业在国民经济中的地位 能源行业是国民经济的基础行业，也是国家的支柱性行业。近几年连续的能源短缺现象使能源行业备受关注，电荒、煤荒、油荒现象引起广泛重视。与此同时，能源各行业为了提高生产效率、提高治理水平、降低成本、保证安全生产，加大了对信息化建设的投入力度，能源行业的信息化建设加快了步伐。对国民经济能源行业整合的科学配置摸索 石油是一个基础性能源行业，它对国民经济中42个行业有着直截了当的阻碍，当这些竞争性行业在承担着上游能源价格高企、下游市场过度竞争而产生的“双向利润挤压”的局面时，行业的成本压力终将反向传导。而能源行业中市场化程度最高的煤炭行业，自2020年年初以来，山西焦炭的出口价格差不多下降了50%左右。而汽车等产业的需求的拐头，使得决策部门开始压力倍增。尽管本次汽油价格下调相关于上一次的提价，只有50%的幅度，但终究系2年来成品油价格的首次下调。正如国家发改委能源研究所所长周大地所说的那样，这次下调油价说明：“国内油价并非只上不下。”同时，还有另外一层更深的含义是向市场传递了一种积极的信息：极力按照市场价格，反映国际油价的状况。监管机构扮演将趋于更加中立的裁判角色。

三、我国能源行业的质量现状 目前，新能源与可再生能源产品品种已进展到100多种，但产品没有形成系列，质量参差不齐，又缺少必要的产品质量标准

及质量监测系统，使消费者缺乏对产品的信心，产品规范化、系列化的进展受到专门大的阻碍。制定产品质量标准，健全产品质量监测体系，势在必行。

四、我国能源行业的品牌策略  
从2020年以来，中国汽车每年的销售量都在百万辆以上，越来越多的中国人第一次拥有了私家车。然而，这只是开始。据研究，在人均GDP在1000美元至3000美元的时期，轿车进入中等收入家庭，千人拥有率在50至200辆之间。而今天，中国汽车的千人拥有率才5.16辆。如此庞大的差距说明，中国的能源业才刚刚迈向人们的生活。

对中国能源企业来讲，这意味着它们与一般百姓的关系将更加直截了当。能源企业将不再只是塑料原料、化学原料的提供者，而成为日常生活必需品的提供者。从居家的燃气到流淌的汽车，能源企业将直截了当与分散的消费者面对面。这也是什么缘故今天的消费者对能源业越来越关注，什么缘故“能源办”的兴废成为媒体焦点的要紧缘故。同样是这一时代，同样是基于能源企业与消费者间联系的加强，不同能源企业间的区分变得更加重要。能源企业的品牌概念往往在这一时期得到重视和强化。

本质上讲，把握上下游，利用技术性优势加大品牌阻碍，这些是石油巨头们屡试不爽的绝招。危险的是，我们依旧在重复进展中国家曾经走过的路：因为通过合资、合作得到了先进技术而自喜，因为我们还操纵着绝对多的加油站、油田、管道而对国外巨头的种种行为不以为意。事实上，江苏和广东的1000个加油站几乎无法给壳牌、给BP带来什么盈利，但他们的徽标在消费者心中种下的种子却至关重要。一旦政策松动，一旦他们能够独立运营，一旦这些标志能够肆无忌惮在各地生根发芽，他们的品牌优势就赶忙转变成压倒性的市场优势。

我们正面临如此的形势 假如我们不能从那个角度认识品牌的重要性，假如我们不能有意识的治理品牌、迅速提升品牌，我们的品牌就可能被强大的国外品牌所覆盖，甚至壳牌、BP们所殖民。今天，能够看到的是，不仅是润滑油，同时，他们背后的中石油、中石化开始直截了当站出来，能源企业的品牌传播开始从产品品牌向企业品牌拓展、过渡。

客观地说，中国能源企业的市场化改革才刚开始不久。在如此短的时刻内，中国能源企业在国内国外、上游下游同时开展竞争，并取得了相当大的成绩实为不易。而且，这种成绩的取得在某种程度上依旧建立在中国能源企业的牺牲之上：在爱护国内的经济形势和社会稳固方面，中国能源企业还担负相当大的责任。但与形势的要求相比，中国能源企业在品牌上的努力仍有欠缺之处。

中国能源企业还处在简单的“品牌区分”或“品牌告知”时期。一方面，企业的种种活动、广告、领导人发言没有整合在一起，形成足够合力；另一方面，企业总是在某些事件发生后被动同意媒体询问，而不是主动治理媒体，并借由媒体治理消费者对企业的认知。

然而，即使在“品牌区分”方面，中国能源企业依旧有许多工作可做：第一，运用、拓展更多的传播手段。目前，广告、商业赞助构成了中国能源企业品牌塑造的要紧工具，相应的公关活动和公关工作却没有引起足够重视。事实上，壳牌的例子差不多说明，公关，专门是媒体关系治理对树立企业形象、传达企业信息起着更有力的作用。

其次，将品牌定位清晰化。建立“品牌区分”确实是建立一整套清晰的定位，并将这种定位清晰的传递给消费者，如此消费者就易于在不同品牌之间做出区分和选择。

另一方面，能源企业能够使企业形象的传播更加系统化。与国外公司或其它行业的先进分子相比，中国能源企业的形象广告往往单一孤立，缺乏系列性。这种单一的广告一样只是突出企业的名称，缺乏诸如业务的差不多范畴、企业的重点、愿景等相关信息。这使消费者对企业的认知难以深入。通过系列广告，就能够将这些关键信息一一展开，企业形象也会显得更加饱满、充实。

#### 五、我国能源行业现状问题

“十一五”期间，我国能源工业进展将面临许多挑战。我国能源工业稳固进展应该从八个方面加强政策措施的引导和推动作用。

一是面临国内资源状况的挑战。我国能源资源结构极不合理，石油、天然气资源相对缺乏，与以后需求进展趋势存在明显反差，人均能源不足，资

源品质差，资源分布不均等也阻碍能源工业进展。二是面临国际能源环境的挑战。现在的国际能源资源相对于上个世纪后期发生了专门大变化，世界各国更加重视能源问题，发达国家争夺世界能源资源的斗争更加猛烈，争夺方式日趋多样化，进展中国家随着能源需求的增加也纷纷加入到争夺的行列。以后世界能源需求还将进一步增加，资源分布不均的矛盾依旧突出，世界能源环境将更加复杂多变。三是面临国内石油安全的挑战。现在我国专门多地区都在大搞世界制造业基地建设。在工业生产、汽车使用快速增长的过程中，我国石油消费将大幅度增长，以后石油对外依存度将连续增高。据有关专家推测，2020年我国石油对外依存度将超过60%。四是面临环境问题的挑战。受工业快速进展和我国以煤为主的能源结构阻碍，我国二氧化硫排放、酸雨范畴呈加快增加趋势，环境污染不仅直截了当阻碍到国民经济进展，而且明显降低了人们生活质量。以后一段时期，我国面临的环境压力将更大。据EIA推测，2020年至2025年，我国二氧化硫排放量将以年均3.3%的速度增长，增长速度居世界之首。

六、我国能源行业进展趋势

1.能源行业信息化投资依旧保持着高速增长的态度 2020年能源行业的IT采购规模达到155.21亿元人民币，比2020年增长16.4%。能源行业依旧保持着较高速度的增长。能源行业2020年IT投资的增长依旧来自于电力行业，石油行业对能源行业增长的奉献率不明显，煤炭行业尽管2020年的投入比2020年有显著增长，但由于基数小，因此对整个能源行业增长的拉动不明显。据推测，2020年中国能源行业的IT投资规模为182.15亿元人民币，比2020年增长17.4%，依旧保持着高速增长的态度。2020年尽管能源短缺现象在一定程度上有所缓解，但形势依旧比较严肃。能源各行业将会把提高信息化应用水平作为其提高核心竞争力的要紧手段，在信息化方面连续加大投入力度。

2020年，不同能源细分行业信息化建设的投资重点不同，综合来看生产治理操纵系统、办公自动化、ERP和综合治理信息系统是2020年能源各行业信息化建设的重点。从生产执行层面看，能源行业信息化建设的重点是生产治理操纵系统，从治理层面来看，能源行业信息化建设的重点是综合治理信息系统和办公自动化系统，从应用集成来看，企业资源打算系统是能源行业三个细分行业信息化建设的重点。

2.电力行业首次超过石油来成为能源行业IT投入最大的细分领域 从能源细分行业的投资规模上看，2020年电力行业的IT投资规模已达到71亿元，在整个能源行业所占的比重最大，首次超过石油，石油行业2020年的IT投资规模为69.2亿元，位居第二，煤炭位于第三，但煤炭的投资规模与电力和石油不在一个重量级上。从2020年的情形看，电力、石油、煤炭2020年的IT投资规模分别为87.5亿元、76.65亿元和15.9亿元，其中电力行业和煤炭行业都保持着较高的增长速度，石油行业由于前几年大规模的建设已差不多完成，因此2020年的投资增长速度依旧比较平缓。

在能源各细分行业的一致努力下，能源短缺现象在一定程度上得到了缓解，专门是2020下半年更为明显，但能源短缺的现象依旧存在。2020年各类能源企业为了提高产量，节约成本，增强企业在市场上的竞争力，将会进一步加大对信息化建设的投入力度。

3.2020年能源行业软件投入的增长速度高于硬件，软件应用在范畴和深度上都有了明显变化 2020年能源行业的IT投资仍以硬件为主，但软件的投入增长速度远高于硬件。随着能源行业信息化应用水平的不断提高，2020年能源行业硬件投入在总体投入中比重将逐步减少，对软件和服务的投入在总体投入中的比重逐步增大，软件应用不管在应用范畴以及应用深度都有了明显变化。在2020年能源行业IT产品采购中，软件产品采购达到50.32亿元，在能源投资总体中的比重升为27.6%，比2020年增长23.3%。这也说明了更多的能源企业逐步由系统建设时期向系统整合和业务整合时期过渡。

4.能源行业信息化建设由低端的系统集成向高端的应用集成方向进展 2020年能源行业信息化建设的趋势表现在三个方面，一是向整合各个子系统和应用集成方向进展，业务与信息系统的结合程度

逐步提高。第二确实是向管控一体化方向进展，把生产操纵自动化和治理信息化有机地结合起来。第三治理信息化的应用逐步向深化方向进展。与此相适应，为了提高资源共享水平和提高决策水平，2020年能源行业的信息化建设由低端的系统集成向高端的应用集成方向进展。与之相呼应，应用集成类的IT系统将是2020年能源行业的信息化机会之所在，如生产与治理合二为一的生产治理操纵系统、把企业的人、财、物、信息各子系统结合为一体的ERP系统、整合各业务系统的企业门户系统和综合治理信息系统等差不多上能源行业的需求重点。计世资讯(CCWRResearch)的研究显示，2020年能源行业ERP的投资额将达到18.37亿元。网络设备、高端服务器和应用软件是2020年能源行业需求比较集中的IT产品。2020年能源行业在IT产品的市场机会要紧表现在几个方面，第一是来自硬件设备更新换代的需求，第二是随着应用水平的不断提高，能源企业对网络扩容和升级改造的需求不断增加，第三是随着能源企业信息化应用的深化和业务集成度的不断提高，对高端服务器的需求逐步增长，第四是能源企业为了提高信息化的应用功效，对应用软件的投入将会进一步增加。

## 智能电网下的电网企业信息化体系构成与分析

2020年5月，国家电网公司宣布正式对外界公布了“坚强智能电网”打算。智能电网打算的启动将带动电网生产运行、经营治理、客户服务以及社会能源利用模式的重大变革。信息化作为智能电网的重要特点，其进展趋势、建设方向将成为电网企业以及IT业界共同关注的问题。

### 一、智能电网的构成

目前，全球对智能电网尚未形成一个统一的概念，各国在智能电网的建设内容方面也各具特色。依照现时期智能电网的建设特点和目标分析来看，智能电网的建设要紧由以下几个部分构成：

#### 1、灵活的分布式电源

智能电网的优势之一是兼容性，即支持大电源的集中式接入，又能够接入更多分布式的清洁能源，如光伏发电、风电、水电等。分布式电源的并网运行对配电网的潮流操纵提出了新的要求，智能电网将提供新的爱护方案、电压操纵技术和外表来满足双向潮流的需要。集中和分布式能源的同时接入将提高电力系统的可靠性和效率，提供对电网峰荷电力的支持；同时，当大电网遭到严峻破坏时，这些分布式电源可自行形成孤岛或微网向医院、交通枢纽和广播电视等重要用户提供应急供电。

#### 2、坚强的骨干网架

国家电网公司提出全面建设以特高压电网为骨干网架、各级电网和谐进展的坚强智能电网是符合中国国情的智能电网建设目标。通过一个统一的、共同的平台对电网进行全面的和谐、规划和运行，以大型能源基地为依靠，建设由1000千伏交流和±800千伏、±1000千伏直流构成的特高压电网，形成电力“高速公路”，促进大煤电、大水电、大核电、大型可再生能源基地的集约化开发，在

全国范畴内实现资源优化配置。同时，通过高级调度中心建设、大电网运行操纵技术和灵活输电等智能电网技术和装备研发，来保证在长距离、大负荷输电的情形下电网的稳固性。

### 3、高级的配电自动化

与输电网相比，配电网的灵活性、自动化分析和操纵水平还不足。高级配电自动化建设将成为智能电网的重要构成部分。高级的配电自动化将包含系统的监视与操纵、配电系统治理功能和与用户的交互，实现对负荷的治理以及电价实时定价。配网自动化通过与智能电网的其他组成部分的协同运行，既可改善系统监视、无功与电压治理、降低线损，提高资产使用率，也可辅助优化人员调度和修理作业安排等。

### 4、可通信的电力设备

在目前的电网设备中，除了部分的二次设备能够实现远程操作外，大部分的电力设备之间的信息传输差不多上是单向方式，而以后智能电网将会形成一种新的通信和交互机制，实现电网设备间的信息交互，以此为依靠能够大幅度提高电网的智能性。利用智能电网的互动性，能够实现双向的传输数据，实行动态的浮动电价制度，能够利用传感器对发电、输电、配电、供电等关键设备的运行状况进行实时监控，遇到电力供应的高峰期之时，能够在不同区域间进行及时调度，平稳电力供应缺口，从而达到对整个电力系统运行的优化治理，提高电网运行的稳固性和可靠性。

### 5、实时的电网监测与操纵

完善的智能电网需要建立涵盖从发电、输电网到配网的电网实时监控系統，能够通过传感器实现实时地(秒到毫秒级延迟)全面查看电网状态，监控电网运行，通过建立电力传感器系统和更新电力体系的自动操纵系统，电网性能信息能够通过被集成的 SCADA 系统，提供自动、接近实时的电网电力操纵能力，解决推测、检测和修复电力系统的安全运营问题。从而能够通过完善的智能电网监控和调度，实现尽早地发觉故障，采取正确的措施来快速隔离问题，幸免代价高昂的断电现象，保证电网安全和用电可靠性，实现电网自愈功能。治理系统效率日趋复杂，这也需要集成分散的决策机制，立即智能集成入电网，从而实现电网治理的优化，大幅度减少断电现象。

### 6、互动的终端解决方案

智能电网区别于传统电网的另外一个特点是“互动”，与最终端的电力消费者能够双向互动，获得最优化的供用电方案将会极大地改变现有的用电行为，提升客户中意度。与用户进行互动的最差不多要求是，电网企业能够实时采集和跟踪客户端的用电信息，进行负荷的操纵，分析并采取最经济、稳固的供电方案；同时终端设备能够将实时电价、电量等信息传导给用户。因此，在智能电网的建设中，智能计量装置的应用将成为实现供用电双方互动的基础设备。通过智能计

量装置，供电企业能够实时采集客户信息，与智能计量装置集成的治理软件能够猎取这些数据进行分析，把握负荷信息，对配电做出调解；依照用电信息，供电企业能够运算实时电价、推测电价走势，并通过用户终端智能家电来调剂电器用电方案。

## 二、信息化的定位

智能电网建设将开启电网的一次重大革新，而信息化那么是这次革新中不可或缺的重要内容和变革手段，信息化与电力工业的深度融合也将随着智能电网的建设表达得更加充分。

国家电网公司在对智能电网概念的界定中提到，“智能电网将是具有信息化、数字化、自动化、互动化特点的统一的坚强智能电网”，信息化作为“四化”突破口的重要性凸显。电网企业信息化建设起步较早，在生产调度自动化的基础上，各专业应用逐步进展起来，形成了由信息网络、基础软硬件、应用系统、数据资源、集成平台、信息安全、IT 治理与服务等方面组成的信息化体系。目前，电网企业信息化差不多进入了建设与应用并行推进的时期。在基础设施方面，光纤主干通信网络铺设完成，为设备间实现基于数字通信的交互提供了信息通道。在人才培养方面，电网企业的调度中心、信息主管部门通过多年的调度自动化、治理信息化的建设培养了一大批熟悉电力生产业务和IT 技术的人才队伍。当前的电力企业信息化应用正在从专业化应用向企业信息一体化应用方向转变，在那个过程中，电网业务数字化的程度差不多有大幅度的提高。当前电网信息化建设历程是智能电网建设的必经之路，电网企业信息化的成果给以后智能电网的建设奠定了良好的基础。

## 三、信息化进展趋势

在智能电网建设框架下，信息化建设将随着电网应用需求的提升而面临新的进展要求。

### 1、信息化将渗透到业务价值链的各环节

目前，电网企业信息化建设要紧关注营销收费、企业资源治理以及办公自动化等领域，而在调度治理、电网优化、生产治理、需求侧治理方面的应用水平那么普遍滞后。智能电网的建设将覆盖从电源、输配电、售电和用电治理的各个环节，信息化也将成为各业务环节实现智能化的手段，信息化部门需要为更多新的业务需求提供支撑和服务，如提供基于智能设备的应用功能、为设备安全交互提供可监测的数字宽带网络等。信息化部门也需要更加深入业务，紧跟智能电网建设带来的业务变革。

### 2、治理信息化与自动化将结合紧密

在建设智能电网的环境下，调度自动化与治理信息化的结合将更加紧密。由于大批的智能设备、仪器外表、传感器等将被置入各级电网以及终端用户侧，届时将有大量的设备状态数据、生产实时数据、负荷数据在各类设备之间、系统之间传递，企业的生产治理和经营决策都需要依靠这些数据来完成，治理决策

信息也需要有效地反馈到电网运行中，并进行调剂。信息化部门将需要提供自动化与治理信息化交互的平台，为更多实时数据的安全传输、科学治理和分析应用提供环境和工具。

### 3、面向服务的信息一体化架构是进展方向

目前，电力企业信息化建设正在从专业级应用向企业级应用转变，信息集成建设成为当前电力企业解决信息孤岛，实现信息资源共享的重要手段。智能电网建设将加快企业信息一体化的进程。

智能电网的基础是电网业务的全数字化，信息资源能够得到充分地共享和应用，实现业务的协同化运作，因此信息一体化架构将成为智能电网下的电网企业信息化架构。由于以后会有各种类型的智能设备在不同时期进入网络环境，同时基于智能电网的环境会有各种应用需求产生，因此需要企业的信息集成平台是一个面向服务的、能够提供标准化接口的平台，兼容分散式和集中式的信息系统。

### 4、技术引领与业务驱动并重，信息化与业务创新深度融合

智能电网的建设将会促使电网企业进行大量的业务创新和治理创新。信息技术的进展将带动业务与治理创新能力的提升，促使企业研发更多新的应用和面向用户的增值服务；同时，治理能力的创新也将对信息技术提出更高的要求。二者互相促进，形成良性进展螺旋式上升的状态。

在如此的环境下，信息化将不仅仅扮演业务支撑的角色，而是需要完全参与到企业业务创新的过程中，通过引进新的信息技术，不断地挖掘智能电网的应用价值。

## 四、智能电网信息化体系分析

赛迪顾问智能电网研究团队认为，智能电网的信息化体系实际上是从信息化架构层级、电网产业链、业务类型三个不同的维度，对建设体系进行划分和组合。智能电网下，不管是从电能流的方向依旧从企业业务链递进方向，每个环节都相伴有大量数据生成、被采集、处理，供分析应用，并最终以不同的形状展现在用户面前。信息化的理念和技术将在这些环节实现智能化目标的过程中充分发挥作用。

在如此的体系结构下，信息化建设将要紧有以下的内容。

### 1、稳健的通讯网络设施和高性能的数据处理设备

智能电网的运行依靠于大量数据采集、传输、运算分析，稳健的通信网络是智能电网的基础。智能电力设备将通过通信网络进行数据通信和互动，实施自动故障识别、对差不多发生的扰动做出响应等。

基于通讯网络设施，大量的数据在各设备、系统之间进行传输和运算，对数据的处理能力和运算效率提出了更高的要求，分布式运算技术和网格运算服务器的应用将应运而生。

## 2、集成的电网实时监控信息与治理信息

电网运行数据和设备运行状态数据的采集、分析为整个电网运行操纵和治理决策提供支持。目前，电网企业信息化比较领先的企业差不多通过生产实时数据平台等技术手段实现了电网实时信息与治理信息的单向交互，为进一步科学治理电网运行提供了支撑。业务治理人员通过对设备状态数据的分析，能够对设备资产实施全生命周期跟踪治理，对设备进行有效地评估和风险操纵，最大化程度提高设备的使用效率，实现电网的经济运行。

## 3、基于企业服务总线信息化集成平台

智能电网强调需要建立高速的信息通道，使数据在业务流引擎的驱动下，在电网设备运行、电网调度以及各业务系统间有序流淌，包括电网实时运行数据、电网拓扑结构数据、计量数据、用户数据以及外部应用系统数据，从而实现信息集成，形成跨部门、跨系统、跨应用的业务协同环境。电网企业能够通过建立企业服务总线，集成分散式和集中式的应用系统。同时，为了不同系统和不同主体能够相互识别与交换信息、和谐运行，接口协议和通用信息模型(CIM)等标准规范必不可少。因此，要达到系统之间的无缝衔接，还必须界定各个系统的软、硬件组成，明确它们相互之间的接口。

## 4、新一代电网的业务功能开发和应用创新

智能电网业务功能的开发与应用创新是智能电网价值的全然表达。智能电网的功能开发能够覆盖电网企业业务流、电能流的各个环节。从目前的研究进展和进展趋势来看，与智能电网相关的业务需求差不多有：电网的优化、系统模拟和方针、设备资产的全生命周期治理、设备状态的检测与远程诊断、电力交易撮合、营销与配电一体化治理、需求侧治理、智能家电应用解决方案、企业生产经营绩效分析等。智能电网的业务功能将随着业务的进展和需求的增长不断地丰富完善。

## 5、纵深的信息安全防备体系

坚强是智能电网的基础，坚强不仅仅是要求骨干网架的安全稳固、抗攻击性强，对智能电网运行所依靠的整个信息环境的安全也同样有严格的要求，建立一套覆盖物理层到应用层的纵深信息安全防备体系是对坚强智能电网的基础支撑。

## 智能电网中的关键支撑技术

智能电网的核心内涵，是在电力系统各业务环节，实现新型信息与通信技术的集成，以促进智能水平的提高。智能电网的覆盖范畴，包括从需求侧设施到广泛分散的分布式发电，再到电力市场的整个电力系统及所有的相关环节。

智能电网是将智能能源技术应用到供电和发电领域的产品，它通过将传统的和边缘的电力工程技术、先进的传感和监视技术、现代信息技术及通信技术的集成，以显著提高从输电、配电到用电系统的性能，并支持广泛的客户附加服务，满足二十一世纪数字化社会对电网电能质量的需要。

在智能电网中，不限制于仅使用某方面的技术，而是将基于现代新材料技术、计算机软硬件技术、自动操纵技术、传感器技术、电力电子器件技术、高温超导技术、信息技术、分布式发电技术以及现代通信技术的综合，为现代电网提供各种类型先进的测量、监视、爱护和操纵的电力设备，对传统电网进行升级改造，构造一个更加经济、安全、可靠、环保的电网。

智能电网的实施，是必须采纳上述各种技术来支撑所需的属性的。这些技术许多是在电网中已采纳或是正在完善的技术，这些技术包括如用于提供输电系统稳固的静止无功补偿器（SVC）和可控串联补偿（TCSC）技术；用于输电系统稳固操纵的广域测量系统（WAMS）中同步相量（PMU）技术；优化配电网络运行的配电自动化系统中的馈线自动化（FA）技术和自动抄表（AMR）技术；改善配电网电能质量的静止无功补偿器（SVC/STACOM）和有源滤波器（AF）技术；大型风电场接入电网技术等等。

依照美国能源部下属国家能源技术实验室对“现代电网”中技术方面定义和分类，对其支撑的关键技术可分为五类，即集成的通信技术，传感、计量和测量技术，先进的电网设备，先进的操纵方法和决策支持和人机接口。附图所示为上述关键支撑技术领域的相互关联的特性，从图中我们也能够看出，集成的通信技术为其余四个技术领域连接在一起的基础元件。

以下对智能电网中的五类关键支撑技术作简要介绍。

## 1. 集成的通信技术

智能电网应建立起高速的、全面集成的高速双向通信技术架构，使智能电网变成一个动态的、交互的，用于实时信息和功率交换的超级架构的网络。采纳通信系统的开放式架构，能够对网络智能传感器和操纵装置、操纵中心、爱护系统和用户建立一个安全的“即插即用”的应用环境。

在电力系统应用的通信技术种类繁多，常见的类型有铜芯线、电力线载波、微波中继、光纤通信等技术。通过这些载体，以及引入新的网络通信技术，能够在更广的范畴实现更多的信息和应用的连接和集成，使数据在整个电力系统的不同主体及不同的应用系统之间传递，满足智能电网对通信系统的要求。

新的集成通信技术，包括 Internet 2（IPv4 和 IPv 6）、光纤以太网、通过电力线的宽带通信（BPL）、第四代（4G）WiMax、第三代（3G）无线语音和数据通信、Zigbee/WiMedia/WiFi 无线通信等。

## 2. 传感、计量和测量技术

在智能电网中，使用双向通信、多种输入（定价信号、分时计费、区域输电组织（RTO）减少的堵塞卸载）、多种输出（实时用电数据、电能质量、电气参数）、隔离和接入能力，和发电机、电网运行人员的接口，以及用户入口的新的数字技术来扩展电力测量，提供停电检测和响应，评估设备的健全情形和电网的完整性，

并支持先进的继电保护功能；排除表计的估量、防止窃电、提供用户的选择以及实现供 RTO 堵塞卸载的需求侧治理。此外，新的智能传感器将用于各种电网监视功能。

在智能电网中，采纳各种先进的传感器、结合双向通信的智能表计与监视系统，用以监视用户端用电状况、电网设备的健全状态与网络安全状态，提供智能电网安全经济运行的最基础的功能。从目前的应用来看，我们能够大致上述技术的应用分为以下三个方面：

#### 1) 智能外表和智能住宅

通过了近十年来的进展，基于微处理器的电子式多功能电表取代传统的机械式电度表已成为必定趋势，近几年来在国内各行各业已开始得到广泛的应用。一些高端的电子式多功能电表，除了提供各种电量的测量和计量功能（如正反向有功计量、四象限无功计量、复费率功能、分时计费）外，还可提供电力参数实时测量、事件记录、负荷曲线储备、电能质量分析、通信等功能。在通信接口方面，一样可提供可进行灵活配置的单向 RS485、GPRS、MODEM 和红外通信接口。

智能电网中采纳的智能外表（Smart Meter）技术，它是一种有别于上述电子式多功能电表采纳先进的测量架构（AMI）的新技术。它是更多技术和功能的混合，提供更详尽的用电信息，并具有双向通信性能。智能外表现时一样是指用于计量和操纵的智能电表，今后智能外表可能扩充至应用至用户的水、气的计量和操纵方面。AMI 代表着下一时期的借助外表具有易于操纵的双向通信、并在外表测量设备中具有能与各种负荷相互配合的自动抄表技术。关于力求充分去平稳供、用电方面的需求的不同公共事业单位，正在推进实施这一领域的应用。

AMI 的先进的功能，可用于创建智能住宅（Smart Home）。这些领域的综合可提供以下功能：

- 实时定价/紧急情形前的一段时刻的定价/自动的家庭响应
- 直截了当负荷操纵
- 能源使用/最优化显示
- 负荷监视/分类计量
- 远方接入/隔离
- 停电检测和隔离/用户故障呼叫治理
- 需量水平
- 安全性监视
- 远方家庭操纵
- 远方设备诊断

结合智能外表和双向通信的智能住宅，关于住宅能源利用的最优化将变为自动的，而系统也将提供用户接口以进一步促进能源使用的最优化。

#### 2) 广域测量和操纵系统（WAMACS）

广域测量和操纵系统是在功角遥测基础上进展起来的，它是用于预防大电网可能发生大面积停电而开发的。导致电网大面积停电的缘故专门多，涉及电网结构、运行治理、自动装置和人员培训等方面。其中，由级联事件和人为处理不当而演变成的的大停电事故，日益引起人们的关注。在存在风险的情形下，用以禁止级联跳

闸和缩小停电范畴的主动解列、灵活分区等措施，以及从集中监视操纵进展到分布和谐操纵，已成为目前电网安全操纵的研究热点。

广域测量和操纵系统(WAMACS)通过测量称之为同步相量(Synchrophasor)的测量量具有同步测量和电力系统即时状态通信的能力。它能够动态地监视电力系统的状态，以实时的方式评估正常和遭受应力的系统状态并执行起作用的动态操纵。现时电力系统运行人员在数秒到数分钟的期限内完成操作，但WAMACS能够在100毫秒内做出和执行决策。WAMACS架构的开发需要在变电站安装测量和数据收集装置、一个可靠的广域通信网络、数据集中器以及可视化的决策设备。在电力公司增建其通信架构时，他们必须注意到由实时同步相量通信规定的要求。许多项目可能需要5年或更长的时刻才会成熟。

### 3) 电网设备的在线监测

电网设备在线监测技术要紧包括电气量监测以及非电气量监测。电气量监测要紧通过监测电网设备的电流、电压、相角、功率、功率因数等特性量；非电气量监测那么包括监测电气设备中的介质的压力、流量、气体成分、温度等。采纳先进的传感器通过对电气量以及非电气量监测，可完成电网设备的在线诊断，为实施电网设备的状态检修和治理提供必要的信息。

现时采纳电网在线监测技术的应用要紧包括变压器在线监测、断路器状态监测以及线路容量动态监测等。

### 3. 先进的电网设备

先进的电网设备对电网的运行特性起着积极的作用。这些新一代智能电网中应用的先进电网设备，将采纳新的材料技术、微电子技术、电力电子技术、超导技术、先进的数字设计技术等，以生产出高功率密度、高可靠性和改善实时诊断性能的新一代电力设备，以显著改进电网的运行性能。利用这些技术生产的部分电网设备现时已在电网投入商业运行或试运行。在智能电网中采纳的这些先进的电网设备，包括超导输电电缆、故障电流限制器、复合导线、灵活交流输电系统设备(FACTS)、先进的储能装置、分布式发电装置、先进的变压器和断路器、智能电器、先进的爱护操纵设备等。

### 4. 先进的操纵方法

电力系统自动操纵可实现对电网的快速诊断，并对特定的电网瓦解或停电提供周密的解决方案。通过从所有电网要紧设备中收集数据，输入到运算机进行算法运算，可监视这些电网设备，并通过以确定性的和随机的观点分析数据去进行诊断和提供解决方案。电网自动化系统可自治地采取适当的行动，将信息和解决方案提供给操作人员，并集成到企业过程和工艺中去。这些先进的操纵方法应支持诸如分布式能源和需求响应调度、配电自动化和变电站自动化、自适应继电爱护、能量治理、市场定价、电网模拟、操作员显示和先进的可视化系统。此外，它们也可能集成到资产治理过程和工艺中去，以进一步优化电网的运行和规划。

自动操纵技术依靠并与其余四种关键技术的每一种起促进作用。用于先进的操纵方法的三类技术包括：分布式智能代理(操纵系统)、分析工具(软件算法和高速运算机)和运行应用(SCADA、变电站自动化、需求响应等)。现时的应用案例，如使用人工智能编程技术，可生成能快速准确地运算出操纵策略并执行的广域爱护系统(WAPS)；使用基于灵敏度的连续线性编程方法的电压稳固性监视和操纵(VSMC)软件，可可靠地确定最优的操纵解决方案。

### 5. 决策支持和人机接口

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/146155021121011003>