

国家智能电网发展与创新战略

1. 现有电网系统背景概述：(高松/吴林阳)

1880 年，33 岁的爱迪生发明了电灯，电表和输电系统，开启了人类使用电能的时代！

100 多年过去了，爱迪生当年发明的白炽灯已经被更先进的节能环保灯具所替代，但是他所发明的输电用电系统却没有很巨大的改变。我们每天必不可少的电力供应还几乎是依附在按照 100 多年前的理论和方法建立起来的陈旧的电网系统之上，我们的电力网络系统已经明显落后于我们时代前进的步伐。

我们现在使用的电力系统可以简略描述如下图：



这个电力系统基本满足了我们正常的供电用电需求，但是却无法面对越来越多的其他供电状况和用电状况的需求。

毫无疑问，电力供应是现代文明的基础。而如果电力供应不稳定将会出现怎样的后果呢？让我们简单回顾一下 2003 年的北美大停电事故。

2003 年 8 月 14 日，美国现代文明的脆弱无情地暴露在世人的面前。北美地区发生有史以来最严重的大面积断电事故。这个发明电灯电话、百年前就把帝国大厦点亮的强国，电网安全形势同样不容乐观。经过 29 小时的抢修，到 2003 年 8 月 15 日，美国东部时间 21:03，纽约市的电力供应全面恢复，而在这短短的 29 小时断电之后的损失呢？据统计，这次短短的停电竟然造成美国国内生产总值损失高达 250 亿美元至 300 亿美元。

北美大停电，配电网设计的不合理则是罪魁祸首——一家发电厂突然出现了故障，电闸自动掉了下来，其他电厂马上自动增加发电量进行支援，这些电厂本来就处于饱和状态，由于一下子超负荷运转，电厂全部发生跳闸进行自我保护。结果在短短 9 秒钟之内，美国 7 州和加拿大 1 省出现了灾难性的多米诺效应。

类似的事情也发生在中国，2008 年南方的凝冻灾害（雪灾）造成整个南方电网超过三十亿元人民币的损失，间接的国民经济损失超过 500 亿元人民币。电力火车不得不停驶，通信业因为电力而中断，居民连最基本的日常照明都没有办法保证，更不要说各种家电的使用了，大量的工厂因为停电而不得不停工。整个工作和生活环境都陷于瘫痪。在这个时候我们急切的发出呼唤：我们需要一个更“坚强”的电网！

这个沿用了差不多 100 多年的电网有以下几个基本特点：

- 电力传输远距离造成了电力供应的保障困难，电网系统非常繁杂，规格一致性也差，一旦遇到如 2008 年雪灾时的恶劣状况，电力供应的稳定性就将遭到严重破坏。
- 电力传输损耗极大，高达 9-20%，高压低压变电与电线电阻都造成了电力传输的损耗。由于电力生产和消费之间存在地域差异，这个差异越大造成的传输损耗也越大。
- 电力完全是单向分配，没有办法实行反馈式互动调节，由发电厂到用户单向传导。现有用户只能被动单向接收电力供应，无法实现实时的错峰用电。用户端完全无法知悉供应方的实时状况，更无法将可能的自备发电进入电力网络



综上所述，我们现在的电网系统已经明显落后于这个时代发展的需要。我们迫切需要另外一个“爱迪生”来发明/建立一个更加坚强，更加统一，更加智能化的电网系统。

在这样的背景下，伴随着现代电子信息系统的发展，现代智能芯片系统的发展，和国家规模的巨大的投资与协调能力，建设一个现代智能电网系统也具有了实际操作可行性。

2. 我国电网面对的具体现状及智能电网建设需要解决的问题：（高松/吴林阳）

跟我国国民经济的快速发展相一致的是，我国的发电量也在呈明显的爆发式增长。

1987 年中国发电装机容量突破 1 亿千瓦，

1995 年 03 月突破 2 亿千瓦，发电 1 万亿度，

2000 年 04 月突破 3 亿千瓦，发电 1.313 万亿度，

2004 年 05 月突破 4 亿千瓦，发电 2.187 万亿度，

2005 年 12 月突破 5 亿千瓦，发电 2.4 万亿度

2006 年 10 月突破 6 亿千瓦，发电 2.834 万亿度

2008 年中国发电装机容量突破 7 亿千瓦已成定局,

预计到 2010 年预计将突破 9 亿千瓦, 届时水电、核电、气电、清洁煤发电和太阳能、风能等清洁电力比重将超过 35%。中国年总发电量将超过美国, 跃居世界第一。

但是与发电量的爆发增长不太一致的是, 我们的电网建设水平还没有完全跟上发电量的发展水平。并且, 相对于西方发达国家的实际状况, 我国的电网系统还有一些独特的特点。这些特点也更加集中地反映了我们建设新的现代化智能电网系统的难度, 主要表现在以下几点:

- 火电比例高, 高污染能源, 可再生能源相对比例小: 我国火力发电的比例长期高达 80% 左右 (参见下表), 火力发电带给我们电能的同时是巨大的环境污染, 以及不可再生的能源消耗。这种不环保的电力能源结构需要在实际应用中作出调整才能适应新形势发展的需要。



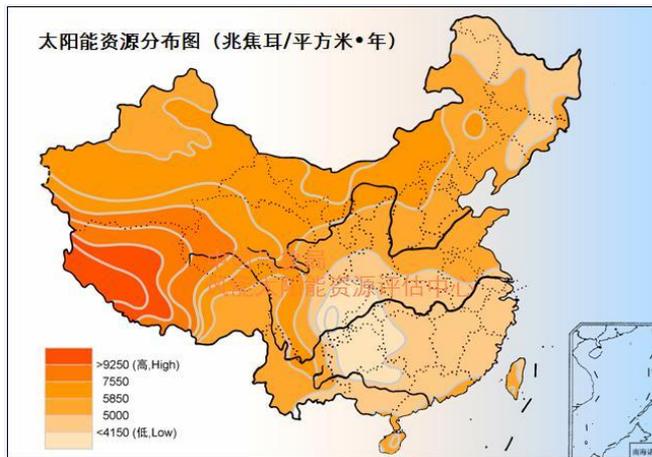
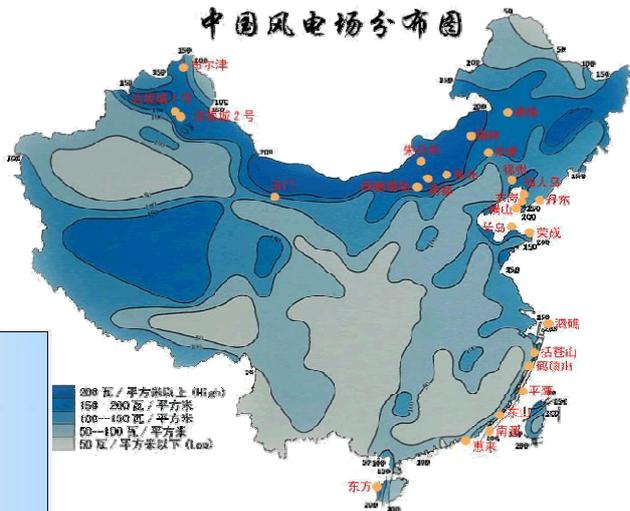
- 我国主要电能的生产与消费地域差异问题严重

由右图的我国主要电站分布图可以看到, 除了核电站建设在用电量最大的沿海地区之外, 我国主要的火力发电站和水力发电站都建立在相对欠发达, 用电量相对较小的地区, 这就决定了我国的电力能源生产和消费之间存在着巨大的地域差异。电力运输成为了我国电网建设的一个突出重要, 需要特别重视解决的问题。



- 我国可再生新能源的地域分布与消费问题更明显，风电，太阳能资源分布

如右图请见风电场分布图，除了沿海部分的风电场资源之外，我们的风电资源整体呈现明显的北高南低的态势，与电力消费的主要区域不相一致。



与风电场的北高南低态势不相同的是我国太阳能资源的分布又呈现明显的西高东低的态势。同样的这个资源分布告诉我们，未来的太阳能电站的建立将同样面临生产与消费地域差异的问题，电力传输问题仍然将是一个大难题。

- 电力供需矛盾日益突出：电力供应越来越跟不上国民经济发展的速度需要。虽然我国电力（特别是发电量）的增长势头很猛，但是按照现在的发展情形，电力供给的增长仍然赶不上电力的需求。

根据预测，到 2050 年，我国电力需求量将三倍于现在的实际需求，电力的缺口将会是巨大的。如果不能很好地建设新的电力网络供应系统，国民经济的持续发展将会受到严重威胁。

- 电力发展与环境保护，资源利用的矛盾日益突出：煤电工业是典型的高碳产业，是与现在的环保趋势相悖逆的，煤炭资源也是一个有限的资源，煤炭生产与煤电配送都是与环境保护资源利用相矛盾的。

- 我国现有电网抵抗恶劣气候的能力差，2008 年雪灾表明我国电网的脆弱，这就是我们要建设坚强电网的一个基本原因。

杂乱的接口导致复杂的线网架构



标准化接口将使各个架构体系容易很多



- 我国电网接口规格的统一标准性不够强：这个统一性差的问题将



导致我们电网建设的成本剧增，电网维护的费用也将因此上升。

综上所述，我国电网的现实告诉我们，发展一种新的电能网络系统，智能化的电能网络系统，已经是一项非常迫在眉睫的艰巨任务。这个新的智能电网系统不仅是关系到国家长远发展的根本利益，也是关系到我们每个居民安居乐业的基础。如果我们不能有一个稳定可靠的，清洁的，可再生的电能系统供应，国家的稳定发展无从谈起，我们的生活安定无法持续。

3. 全球智能电网功能与中国智能电网的创新模式与特点：(威正梅/游德勤)

智能电网的概念并不是突然在某一天某位专家的头脑中诞生的。它是时代发展的需求，是对现代各国新的现代化数字化的电网的总结。由于每个国家的智能电网建设差异，这就导致目前不同国家之间出现没有标准，或者没有国内的统一标准，更没有国际统一标准的状况。就连这个智能电网的英文名称都出现了几个不同的基本叫法，IntelliGrid, Smart Grid, Interactive Smart Grid...

美国的智能电网是从安全运行开始，而欧洲则是着重于如何高效地接纳可再生能源。这里我们主要讨论美国的智能电网系统建设。根据美国总统奥巴马的新能源计划，美国的智能电网将主要分三阶段建设。

第一阶段：到 2010 年			
输电	配电	需求侧管理	管理框架
*超导骨干网可行性论证	*智能配电可行性论证	*需求侧管理系统的推广运用	*建立关于电网各个参与者的权利实现的国家法律
*区域之间的协调规划和运行	*具备运营损耗遥测	*智能工具可行性论证	*政府和个人之间研发示范合作关系的广泛建立
*智能化、自动化电网雏形建立，电网运行实时信息传输	*分布式电源即插即用规程	*用户侧分布式电源更多使用	*所有部门和地区建立有效的市场体系
*数十英里的超导电缆运用	*智能自动化系统的结构定义		*为公共服务提供充足的政府补贴
*在电网负荷中心实现先进的规划，并启动第一个超导“电力中心”的建设	*提高效率，降低电价		*州政府建立可操作的电力管制、计量、定价机制
*主要的新输电线仍采用复合导线			

第二阶段：到 2020 年			
输电	配电	需求侧管理	管理框架
*美国一半的电力通过智能电网传输	*建立智能的、自动化的配电网结构	*所有设备都具有智能化能力	*稳定、公平的管理框架建立
*安装长距离超导电缆，“电力中心”在若干负荷中心运行	*实时、双向的电力和信息传送	*所有大用户和小用户都有权参与电力市场和实时信息及控制活动	*有效的竞争的电力市场建立
*平均网损降低 50%			

第三阶段：到 2030 年			
输电	配电	需求侧管理	管理框架
*建立具有故障限制器和转换器的超导骨干网架	*廉价、小型的储能装置	*完全自动的需求响应	
*建立两个区域网络	*超导电缆和设备的使用	*建立廉价的储能装置	
*100%的电力通过智能电网来传输		*电网和用户的完全互联	

中国在内的国际社会对智能电网的研究比较多，但真正的实践并不多，智能电网的建设还处于起始阶段，而且各方采用的技术也不完全一样。因应我们的国情和智能电网建设的需要，我们的电网也将采取三步曲的形式，但是内容和重点却跟美国的很不一样。

中国智能电网三步曲	
1) 2009~2010 年为规划试点阶段	
目标:	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。
预计投资:	预计投资 5500 亿元，主要集中在输电，配电领域和管理框架标准
主要项目:	特高压两纵两横加快建设，向家坝-上海±800kV 直流、宁东-山东±660kV 直流建成，西北 750kV 电网“十一五”规划完成；高级调度系统在各网省局试点，调度系统市场增长 30%以上；全数字化变电站大面积试点，数字化开关和数字化互感器得到试用；750kV 柔性输电建成示范工程，百兆级 SVG 和 500kV 短路电流限制器研制并建设示范工程；用电管理采集系统在公用变、商业用户和大客户全面建设；分布式电源接入方案，实用性配电自动化系统和配电管理系统研发试点。
显著受益上市公司:	特变电工、平高电气、天威保变、国电南瑞、思源电气、荣信股份、科陆电子。

2) 2011~2015 年为全面建设阶段,	
目标:	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。
预计投资:	预计投资 2 万亿元,完善输电领域投资,重点是配电领域和需求侧管理
主要项目:	高级调度系统全面推广,原有调度系统更新、升级;全数字化变电站全面建设;500kV 短路电流限制器大规模采用,静止同步串联补偿器、统一潮流控制器示范应用;智能电表和用电信息采集系统大规模深入到居民小区,双向互动在大城市得到推广;配电管理和配电自动化全面推广应用,分布式电源接入。
显著受益上市公司:	特变电工、平高电气、天威保变、国电南瑞、思源电气、荣信股份、科陆电子、许继电气、国电南自、长园集团、东方电子。
3) 2016~2020 年为引领提升阶段	
目标:	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。
预计投资:	预计投资 1.7 万亿元,进一步完善输电领域投资,重点是配电领域和需求侧管理,特别是智能终端的管理
主要项目:	高级调度系统、全数字化变电站成为标准配置;柔性输电技术全面应用;智能电表全面覆盖,双向互动,智能家电走入家庭;自愈、灵活、可调度智能配电网建成;分布式能源、实用型储能装置、电动汽车充电站在主要城市广泛应用。

中国的智能电网的特点:中国现在还处于工业化和城镇化发展阶段,如从 2008 年到 2020 年,电力装机还要翻一番。

中国的智能电网的特点:中国的资源分布和能源消费是逆向分布,这就意味着在中国的能源体系里,远距离大规模的能源运输必不可少,而且是必由之路。

全国可开发的水电资源近 2/3 在西部的四川、云南、西藏;煤炭保有量的 2/3 分布在山西、陕西、内蒙古,如表 1-2 所示。而全国 2/3 的用电负荷却分布在东部沿海和京广铁路沿线以东的经济发达地区。西部能源供给基地与东部能源需求中心之间的距离将达到 2000~3000km。

中国的智能电网的特点:中国还同时面临国际社会的减排压力和信息化社会带来的压力,中国虽然处于发展阶段,但是整个社会已经进入了信息化和市场化的社会发展环境,这对电力供应的质量带来很大压力。

中国的智能电网应该以“坚强”的网架建设为基础,以控制为手段。“坚强”是发展的基础,

地区	合计	煤炭	水能	石油天然气
华北	43.9	64.0	1.8	14.4
东北	3.8	3.1	1.8	48.3
华东	6.0	6.5	4.4	18.2
中南	5.6	3.7	9.5	2.5
西南	28.6	10.7	70.0	2.5
西北	12.1	12.0	12.5	14.1

是满足持续大幅度增长的发展要求；其次才是智能。

4. 智能电网系统创新结构：(杨素萍/罗文东)

欧美及中国智慧电网创新方向

	当前电网	智能电网
互动性	客户信息不足，参与度差	充分信息化、高度参与
电力来源	集中发电为主，少量分布式电源	大量“即插即用”的分布式电源
电力市场	有限的趸售市场	成熟、健壮的趸售市场
电能质量	关注停运，不关心电能质量	质量优先，多样化的质量/价格方案
资产管理	很少	电网的智能化同资产管理软件深度集成
故障处理（自愈）	切除故障，保护资产	自动探测并反应，注重预防减少影响
安全可靠	对恐怖袭击和灾害脆弱	轻松应对袭击与灾害，拥有快速复原能力

欧美智能电网的创新发展

- 谷歌公司在 2009 年初已经开发出用电监测软件并已经始测试，这是一个测试版在线仪表盘，此软件只是谷歌公司开拓全球智能电网的其中的一个路径，是以互联网为基础，将电网，客户用电消费分级捆绑运行的战略开拓。谷歌公司正欲借助智慧电网发展，分享智慧电网市场巨大的利益。谷歌电监测试软件运行流程是：将对用户家中用电单位进行智能分析，并把相应结果返回到用户计算机当中，用户可即是查看到相应的用电实时消费数据。可自由选择用电高峰期和用电低峰期，可能导致电费开支下降 5%-10%。谷歌电表将成为一个免费，开源的应用程序。可以预言，智慧电网技术创新将使谷歌成为一个伟大的公司。

- 美国 IBM 公司也在 2009 提出智慧电网创新举措。成为智慧电网的开拓者和领导者。IBM 公司开发的智慧电网解决方案涵盖了数据采集，实时数据通讯，数据分析和信息展现等五个方面。贯穿了电网投资决策，生产运行和电力消费等各个方面。还可以帮助消费者制定用电计划，更经济地利用电力资源。电力公司可以通过使用传感器、计量表、数字控件和分析工具，自动监控电网、优化电网性能、防止断电、更快地恢复供电。

- 美国 Intel 公司在智能电脑芯片领域的开发：在智能电表的领域，Intel 将发挥他们如同在电脑领域的巨大作用，将为关键 IC 芯片的研发抢占市场制高点。

国内外智能电网发展的特点：智能电表导出的行业发展方向

以美国来说，目前的电表有 1.5 亿块，就已经有超过一万亿美金的投入，主要投资在计算机的硬件，变压器，传感器等的资源投入；如果再加上超电网，将会引发一场行业革命，投入的行业将会有：能源业，计算机业，通信业，汽车业，新材料行业，引发整电力与 IT 行业的

大型改革和发展, 估计可以为美国带来 20 亿以上的新的机会



2006 年欧盟领事会则对于智能电网很明确地强调, “欧洲已经进入新能源的时代”这是保证欧盟的电网电能质量进入核心的时代, 英国, 法国, 意大利都针对智能电网加强投资的力度和改革, 意大利已经在 2001 年就率先实行了电网智能化

- 中国智慧电网的创新方向

有关于智能电网的电力科技

欧美对于智能电网的英文翻译为 SMART GRID, 包含了智能电子网格, 智能电力网格, 聪明网格, 以及为网格等意义, 欧美的电网结构大部分都是一电力网对应一电力线, 目前主要解决的方案都是利用互联的数据网络;

中国目前的电网结构应该为互动电力网格, 英文翻译为 INTERACTIVE SMART GRID, 意思是在开放的系统 and 互通的信息基础上, 以智能电网的基础, 通过电子技术把三方: 客户端, 用户与用户之间, 以及用户与电网公司之间的网络做一炼接, 整合电子数据并且做优化管理来提高效率. 但是因为中国目前缺乏此种网络所以导致区域性或是地方性时常断电或是电理过剩等资源分配不均匀的状况发生.

- 我国企业在智慧电网建设也投入了大量资金和人力, 福建省电力公司开发的 GDPRS 系统以国产化 GIS (地理信息系统) 平台为基础, 全省电网统一应用地理和电网数据, 向量、影像与 7 种灾害分布图迭加, 从而实现了灾情的快速巡视和定位。同时, 由于自然灾害、电网和其他各种信息在 GIS 上的集成应用, 使得该系统能够监测、发布预警和启动预案, 提前转移负荷, 并实现抗灾减灾的全过程管理。

- 中国的智慧电网由“IT+特高压输电”双剑合璧”而成, 其中国特色的创新也是适应中国经济发速发展的需要. 我国煤炭资源保有储量的 76% 分布在西部与北部地区, 80% 的水能资源分布在西部地区, 但 75% 以上的能源需求集中在东中部地区, “能源资源与生产力逆向分布, 使得采用特高压输电技术成为最佳方案。

- 中国的“IT+特高压输电”的系统运行并不完善, 还需要在基础理论与标准体系、电网

规划、建模仿真与试验验证、综合预警与智慧决策和大电网控制等五方面进一步开展关键技术研究；并且应开发更多稳定可靠实用的功能，可以满足未来特高压电网规划、建设及运行的需要，也对电网系统的安全稳定运行具有重要意义。

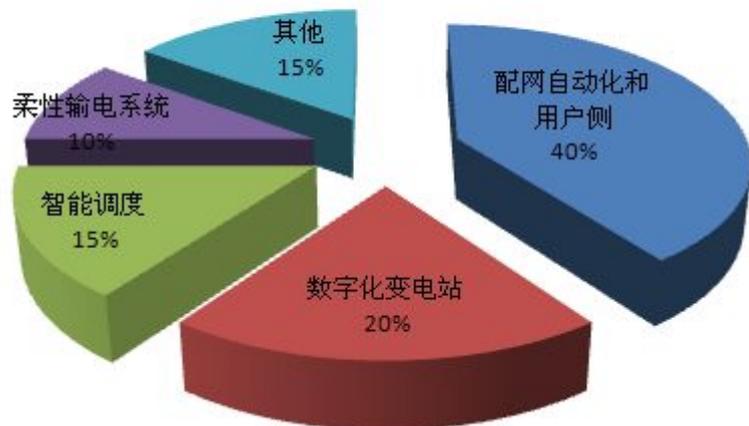
中国智能电网的特点

- 中国的智能电网有三大特点：一，中国现在处于工业化和城镇化变化的发展阶段，需要大量的电力装机设备；二，中国的资源分部和能源消费为逆向，如南水北调，西气东输…等，都是长距离的能源运输；三，社会的信息化发展超过社会发展，人民可以从各方面信息截取国外相关信息来监督政府电力的供应质量，带来相当大的正面压力。
- 欧美的智能电网，都是由方案公司如 IBM 等提出解决方案，关注的都是技术应用，而中国的智能电网，是由国家电网公司提出的，强调的是用户的双向互动功能，以及功能的实现，所以除了用户与国家电网公司的互动之外，还需要在用应用技术等各方面做好准备工作。
- 欧洲的智能电网发展已经属于成熟阶段，而中国的智能电网还处于初期发展阶段，必须有坚强的网络做为发展的基础，用控制来达成手段，最后才能谈到智能。

5. 智能电网蕴含的创业商机 (夏小浪/刘冰梅)

根据国家电网公司公布的数据，在发展规划的三个阶段中总投资预计超过 4 万亿，第一阶段(2009 年-2010 年)预计投资 5500 亿元，其中特高压电网投资 830 亿元；第二阶段(2011 年-2015 年)预计投资 2 万亿元，其中特高压电网投资 3000 亿元；第三阶段(2016 年-2020 年)预计投资 1.7 万亿元，其中特高压投资 2500 亿元。

中国智能电网投资结构分析



有专业人士以此数据粗略推算发现，电网建造过程中，特高压总投资将达 6330 亿元；另据相关数据显示，电网建造过程中，智能化方面的投资将达每年 660 亿元-680 亿元，以 2009 年至 2020 年的规划时限为基准，智能化方面的投资最少将达 7260 亿元。

业内人士表示，智能化与特高压两方面的投资只能算“坚强智能电网”的一大部分，它对其他相关行业的带动作用依然是个天文数字。这一项目对相关的制造商而言，是一个巨大的机遇，可以大幅提高生产企业的自主创新能力。

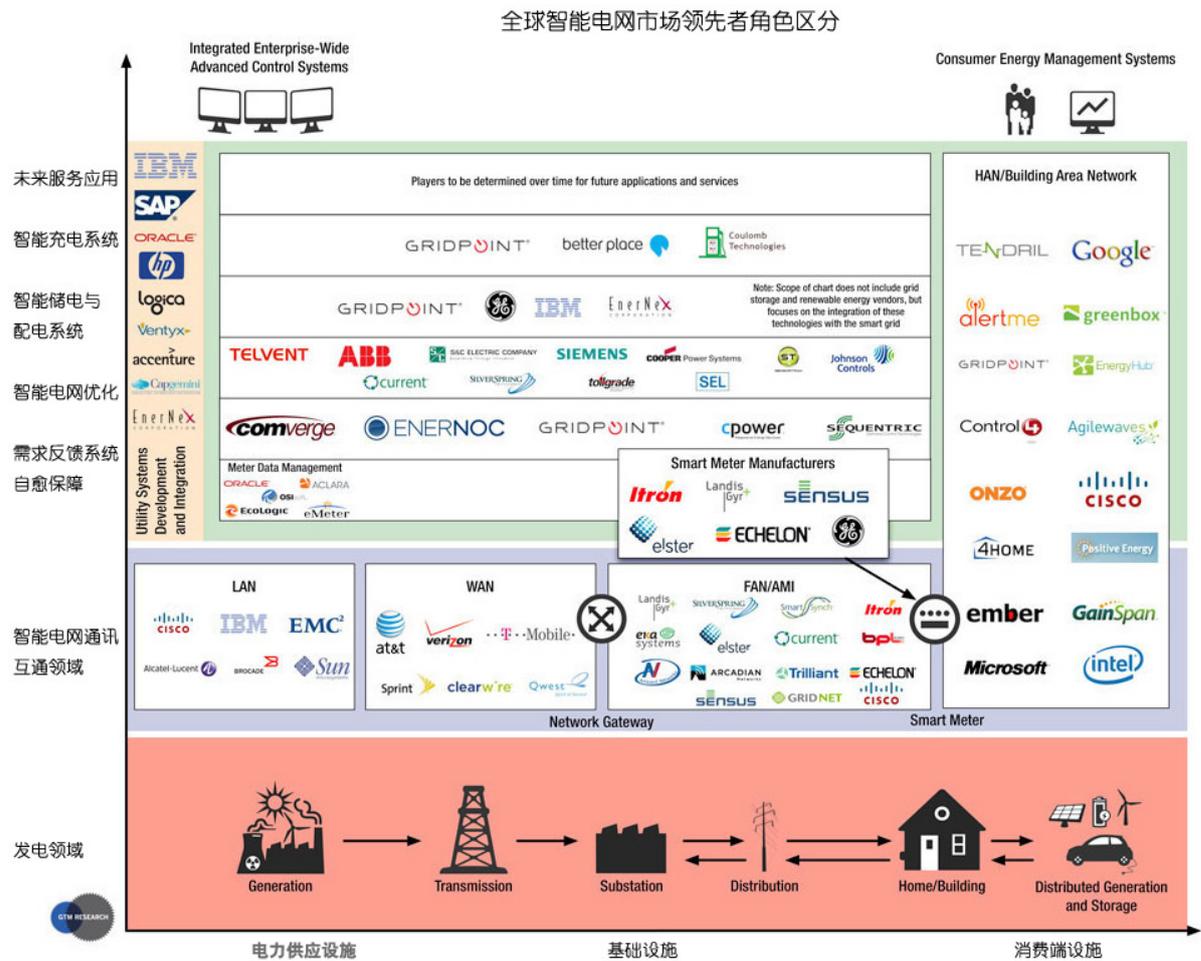
专家称，这些将带动信息化平台、调度自动化系统、稳定控制系统、柔性交流输电、变电站自动化系统、微机继电保护、配网自动化系统、用电管理采集系统、特高压变压器、电抗器、

断路器、避雷器、抚瓷、特高压开关设备等方面的市场需求。

科学时报首席经济学家武建东在其发布的《中国智能互动电网发展战略报告》中预计，如果 2009 年就启动电网的改造，智能电网的建设有望每年拉动 GDP 一个百分点。

智能电网的网络基础设施及其控制所蕴含的商机

放眼全球，智能电网所蕴含的商机在国外已经有很多公司开始抢占，他们的市场“瓜分”图可以简单以下表展示：



1. 智能电表的制造商，城乡智能配电网应用的用电自动化管理系统和智能电表，主要生产企业有长沙威胜集团、深圳科陆电子、杭州百富华隆、江苏林洋、长城开发等公司。按照最终的 5 亿左右的家庭用户和企业用户计算，每块智能电表 1000 人民币，就高达 5000 亿人民币，这将是一个非常非常巨大的商机。这是一个新型行业，虽然利润比较丰厚，但是竞争也是绝对激烈的，进入门槛比较高，对研发能力的要求很高。

2. 电缆，超导电缆的制造商。随着智能电网建设进一步发展，对电缆和超导电缆的需求将逐渐增大。在超导电缆领域，因科技含量高且为新生事物，目前全球只有几家企业能够生产，在上市公司中，除了宝胜股份正在积极开拓超导电缆市场外，永鼎股份也在瞄准这一领域。

3.特高压变压器、电抗器、断路器、避雷器、抗瓷、特高压开关设备等方面的市场需求。由于中国资源分布和经济发展不均，水能和煤炭长期成为支柱能源，且集中在西南、西北、晋陕蒙地区，主要电源基地与负荷中心距离大都在 1000km 以上，中间缺乏电源支撑，较难实现 500KV 交流接力送电，因此中国选择了不同的发展路线—优先建设特高压电网，按照规划，至 2020 年，我国特高压电网将基本建成，届时输送电量将达到 2 亿千瓦时以上，占全国装机总容量的 25%。有数据显示，单回 1000KV 特高压交流输电线路输送功率接近 500 万 KW，约为 500KV 线路的 4 倍；800KV 直流特高压输电能力达 640 万 KW，是 500KV 直流线路的 2 倍多。在输送功率相同时，更将最远输电距离延长 3 倍，损耗只有 500KV 线路的 25-40%，在传输效率方面，特高压与美国的超导传输可谓异曲同工。特高压技术解决的是电能传输效率问题，智能电网技术则涵盖了发电、输电、配电、需求侧等各个环节，可以简单地把特高压理解为“开源”，把智能电网理解为“节流”。

2011-2015 年我国的特高压电网有望初具规模，初步形成特高压电网的智能运行和监控。我国将初步建成区域性城乡智能配电网的示范工程。2015 年至 2020 年，我国将进一步完善特高压智能输电网络，普及城乡智能化配电网，加大分布式能源的使用效率。特高压智能输电网络涉及到智能电网调度技术，主要参与企业有国电南瑞、国电南自、北京四方、东方电子、许继电气等公司。

4.数字化变电站领域。主要企业有国电南瑞、南瑞继保、北京四方、深圳南瑞等企业。在电力电子输电技术领域荣信股份和思源电气具备技术优势。中国仅需要更新的变电站就已超过百万座。

智能电网为可再生能源的供应者提供了更大的市场。

1.国网内部对清洁能源做出了超出公开规划的大胆预计，“2010 年和 2020 年，我国风电装机将分别达到 3500 万千瓦和 1.5 亿千瓦；太阳能发电装机分别达到 100 万千瓦和 2000 万千瓦；核电装机分别达到 1050 万千瓦和 8600 万千瓦。到 2020 年，风电、太阳能发电、核电装机将占电力总装机的 16% 左右。

而现有电网的资源配置能力远不能适应清洁能源大规模接入、远距离输送和大范围消纳的需要。此外，清洁能源带来的系统调峰问题、分布式电源接入问题、有关电价机制问题、相关标准制订问题等也是很大的难题。据了解，国网总部已专门成立了智能电网部，统一组织开展相关工作。

储能用铅酸蓄电池作为供太阳能发电设备和风力发电机以及其它可再生能源用于储备能量的产业链核心配套产品，将随着国内外光伏产业的发展迎来新的发展机遇，离网照明系统将为铅蓄储能电池带来更庞大的市场”。根据相关预测，未来数年全球光伏市场将以大约 60% 的速度增长，2020 年累计装机将达到 200GWp，绝大部分为并网光伏发电。同时，由于欧美各国市场需求的增大，我国光伏产业也呈现快速的发展趋势，最近 5 年的年均增长速度达到 40% 以上。目前，国家推出了一系列政策加大扶持力度，金融危机过后的光伏产业前景势必更为广阔。这为储能用铅酸蓄电池提供了新一轮发展机遇。

信息、通讯技术的巨大商机。

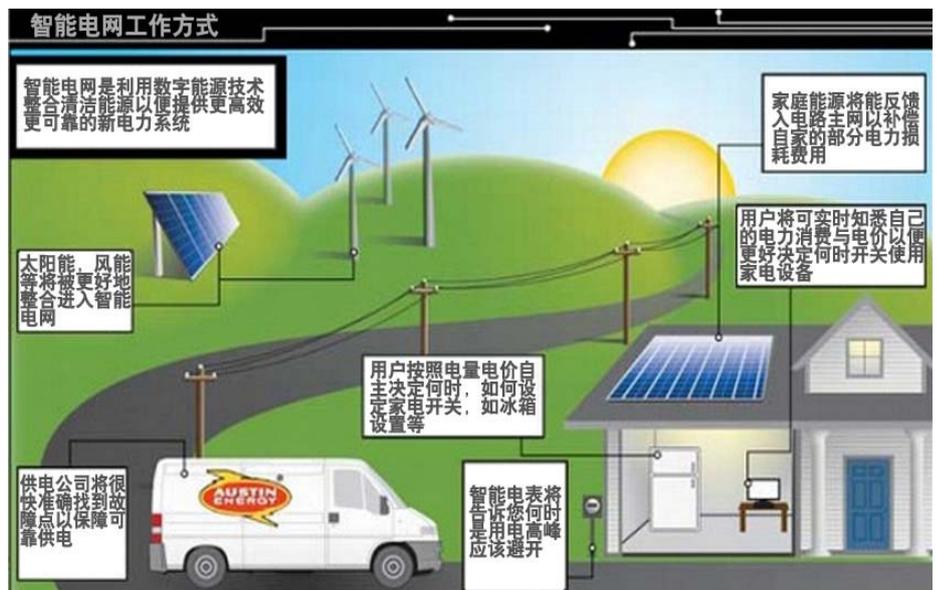
IT 产业的深度革命和能源革命将成为孪生兄弟，智能电网改革将推动能源革命的深度裂变”。这一技术革命整合不仅会改变目前所有电器设备、信息产品的基本概念，使人类全面重新设计制造各种各样基于新信息技术的电器产品。整合利用各种信息网络进行多维数据交互，除了利用传统的电话线、电视同轴电缆，以及手机网路、光纤宽带和各种无线网络，还可利用低压电网的电力导线直接为信息电器进行更加便捷实用的数据交换。GE 公司高度重视智能电网，他们认为“一旦你通过电力网建立了通讯系统，巨大的商机就出现了。”这一系统通过优化需求使能源利用效率、设备利用效率和投资收益都得以大幅度提升，使发电设备保持在最佳工况状态从而降低发电煤耗，使输变电设备的利用效率和安全性被同步被优化，使清洁能源开发、资源综合利用与节能减排、能源（电力）需求侧管理、能效经济、绿色配额交易融为一体，实现多维度整合优化。随着智能电网的发展，电网的安全性问题也被日益重视，未来的电网如同 INTER 也一样，也容易遭受病毒的攻击。这就需要专门的防毒软件。目前 IBM, 西门子已经开始研究了。据西门子的上海的负责人透露，他们已经接到这方方面的订单达 60 亿欧元

6. 智能电网建成后的展望/结论 （杨婷/张浩然/古小文）

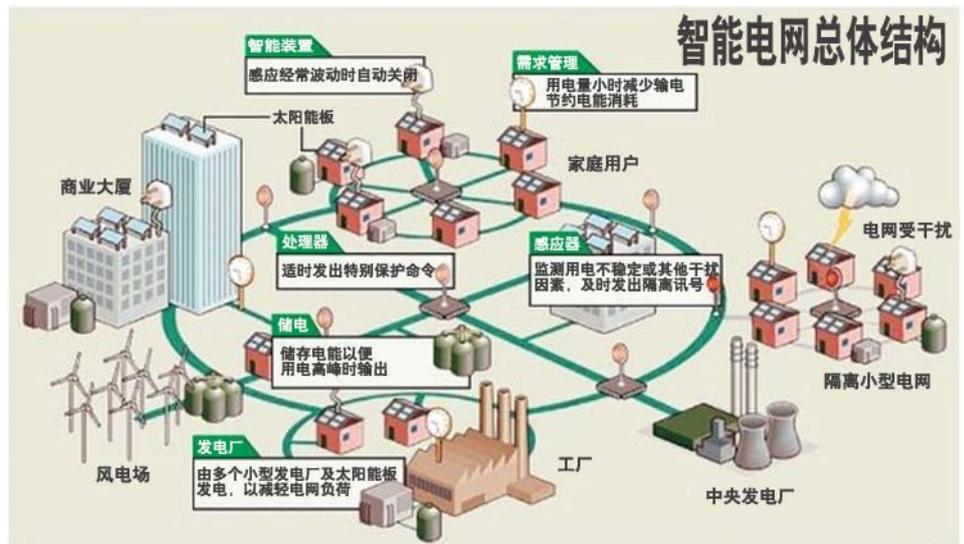
智能电网的建设将可能是人类发展历史上与互联网发展时代相比肩的一个重大发展和创新机遇。这个机遇包含了大量闪烁人类智慧的亮点，也包含了各种不同类型的商机。

我们可以期待建设成功的智能电网将在以下各个方面满足我们的愿望：

- 坚强（稳定）-环保清洁-可再生能源
由梦想最终走到现实，智能电网是一个重要的步骤。家庭用户由电力能源的被动受用者，变为主动参与者。当我们自家屋顶的太阳能电池能够并入电网的主网发挥作用的时候，电力能源的变革是革命性的。

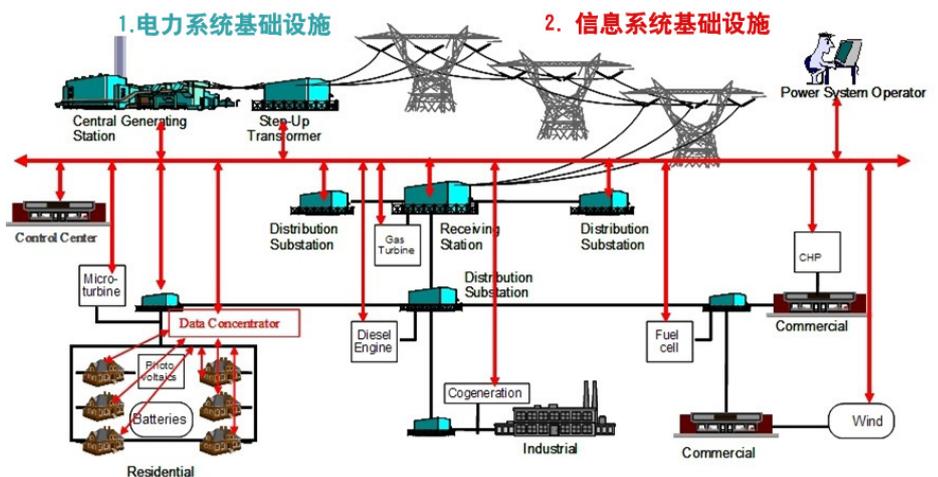


- 电力系统的自愈和感应调节功能将更好地保障我们的用电安全可靠。随着智能电网的感应器和处理器功能发挥，对电网的不稳定或者干扰因素将被及时发现和隔离，排除。类似我们 2008 年雪灾那样逐条线路检查电线的工作将被最终淘汰，而我们的电力供应系统的稳定性将得到更好的保障。



- 电力系统与信息系统的互通互联也将逐渐实现：电力系统的基础设施和信息系统的接触设施本身在功能上有所重叠和依赖，最终两个系统将有可能变成统一管理结构

电子系统的双向反馈智能有赖于信息系统
两大系统的基础设施需要统一管理



作为普通电力用户，我们热切盼望智能电网时代的到来。作为潜在的投资者，我们必须认真关注智能电网在创新发展过程中潜藏的各种商业机会，并将这些商业机会尽可能地转化为我们实际可执行的商业活动。

7. 主要参考网站/书目：

- 解读美国“Grid 2030”电网远景设想 鲁宗相[1] 蒋锦峰[2] [1]清华大学电机工程与应用电子技术系 [2]中电联电力可靠性管理中心主任
- 武建东：绿色经济再造美国：奥巴马能源大战略解构
- http://www.caogen.com/blog/Infor_detail.aspx?ID=226&articleId=14451



-
- <http://finance.sina.com.cn/review/essay/20070706/23513762125.shtml>
 - <http://nb.zol.com.cn/143/1435344.html>
 -
 - <http://www.in-en.com/power/stat/fadian/>
 - www.sgcc.com.cn
 - <http://www1.ccls.columbia.edu/~dutta/power-grid-660.jpg>
 - <http://www1.ccls.columbia.edu/~dutta/power-grid-660.jpg>
 - <http://www.chinarein.com/xzt/znw/detail.asp?id=22>
 - <http://www.res.hnzz.net/res/G0010/GS007/K15858/40/resource/R250923/%D6%D0%B9%FA%D6%F7%D2%AA%CB%AE%B5%E7%D5%BE%BB%F0%B5%E7%D5%BE%BA%CB%B5%E7%D5%BE%B7%D6%B2%BC%CD%B>
C.jpg
 - 华东电网披露智能电网多适应性体系
 - <http://intelligrid.ipower.com>
 - http://www.ce.cn/cysc/cysczh/200802/21/t20080221_14588161.shtml
 - <http://www.caihuanet.com/hsstock/baogao/200905/P020090526517432038540.pdf>