

OFweek 智能电网每周观察

2011.8.01-2011.8.07

目 录

目录.....	1
【解读“十二五”中国坚强智能电网规划体系】.....	2
【北美地区智能电网最新发展情况剖析】.....	7
【西门子能源解决方案提供智能电网建设源动力】.....	11

解读“十二五”中国坚强智能电网规划体系

今天智能电网的发展并不是从“零”开始，中国电网经过多年建设，已经具备一定的自动化、信息化水平，更有部分电网技术和装备已处于国际领先水平，为智能电网进一步发展奠定了良好的基础，未来将是智能化水平迅速提升的新阶段。

中外智能电网发展对比

关于智能电网的发展，世界各有其不同的出发点，其中共同的目的无疑是应对气候变化，解决能源安全、能源可持续供给和电网自身的升级换代和改造等问题，加之智能电网对于经济发展的带动作用，各国迅速掀起智能电网研究和建设的热潮。

对于不同的国家，智能电网研究、建设的侧重点也不尽相同。例如，美国虽然经济科技发达，但由于电网建设的年代较早，后期电网改造力度相对薄弱，客观上存在电网基础设施老化的问题，因此美国智能电网的建设更侧重于电网基础设施的改造，提高电网的智能化水平，从而提高电网运行的安全性、可靠性；而欧洲则由于能源供给很大一部分依靠进口、能源分布不均衡等问题，在智能电网的建设方面更侧重于可再生能源的利用以及低碳经济的发展。

从目前的进展情况来看，世界各国还均处于智能电网的研究和试点阶段，所执行的技术路线也基本上是根据各国的国情、电网的发展需要、发展阶段、能源资源的分布而决定的。应该看到，目前我国无论是从智能电网战略的制定还是试点项目的推进方面，仍处于世界领先地位。

我国的智能电网建设主要出于几方面的考虑：

第一，中国能源资源与生产力逆向分布，中国要满足未来持续增长的电力需求，就需要实施电力的大规模、远距离、高效率输送，与大煤电、大水电、大核电、大型可再生能源基地的集约化开发和利用一道，形成全国范围的资源优化配置格局。

第二，目前全球正在大力发展清洁能源，但由于清洁能源本身出力的特性，如间歇性、随机性、不确定性等特点，为电网的安全运行带来了极大挑战。在此方面，智能电网则成为推动清洁能源的开发与利用不可代替的重要载体。

第三，从我国能源供给及电力安全的角度来看，发展智能电网有利于保障我国的能源安全。

第四，智能电网是我国传统电力设备产业、战略性新兴产业的相关企业提高核心

竞争力的一个重要机遇。

第五，智能电网的建设对于促进国民经济的发展、带动就业，提高整个社会经济水平具有重要作用。

相比较其他国家对于智能电网的定义，国家电网公司所提出的“坚强智能电网”略有特殊，这主要是由我国电网的发展阶段、电网资源和特点所决定的。

在欧美等发达国家，电网发展已经达到一定水平，且电力需求增长较为缓慢，大致在 2%~3%，所以，其电网建设的目的更多是升级改造。在我国情况则有所不同，目前电力需求增长每年都保持在 10%左右，随着经济社会持续快速发展，中国电力需求将长期保持快速增长。据预测，到 2020 年，中国装机容量和用电量都将在目前基础上翻一番，也就是说，未来 10 年的新建电网规模相当于新中国 60 年来的电网建设规模。与电网规模已经基本稳定的欧美发达国家不同，中国电网发展要同时解决量的扩张和质的跨越，这也是我国建设智能电网的重要原因之一。

“金字塔”型发展框架

2009 年 5 月 21 日，国家电网公司在 2009 特高压输电技术国际会议上提出了名为“坚强智能电网”的发展规划。

坚强智能电网的发展战略总体框架呈金字塔型。一个目标是坚强智能电网；两条主线，即技术主线和管理主线；三个阶段，第一个阶段至 2010 年结束，是规划试点阶段，第二个阶段至 2015 年结束，全面建设阶段，第三阶段为全面提升阶段；四个体系，包括电网的基础体系，技术的支撑体系，智能的应用体系，标准规范体系；五个内涵，坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动；六个环节，发电、输电、变电、配电、用电、调度。

所谓的坚强智能电网，就是以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的电网为基础，以通信信息平台为支撑，具有信息化、自动化、互动化特征，包含电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度各个环节，覆盖所有电压等级，实现“电力流、信息流、业务流”高度一体化融合的现代电网。

其中，“坚强”与“智能”是现代电网的两个基本要求。“坚强”是基础，“智能”是关键，二者相辅相成。

笔者认为，坚强的网架和智能化水平的提升是对未来电网发展的完整描述。国家智能电网的发展战略中，技术主线上侧重于体现信息化、自动化和互动化。其中信息化是智能电网的首要特点，通信信息平台是电网各环节间重要的平台支撑。在管理体

现上，该规划体现了集团化、集约化、经济化和标准化，在坚强智能电网的发展过程中，我们强调技术和管理的协调发展，以管理的优化来适应技术的升级换代，实现管理与技术两方面的相互促进与提升。

在智能电网规划的三个阶段中，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、开展关键技术研发和设备研制，及各环节试点工作，目前我国第一批试点项目已经完成；2011~2015年，即“十二五”阶段是全面建设阶段，该阶段将在总结、完善试点项目的基础上，吸取先进的经验，进行技术可行性的综合分析；2016~2020年建成统一的“坚强智能电网”。

从发展坚强电网到坚强智能电网，其中发展战略的变迁与调整也是由电网发展内外部环境所决定的。从外部来讲，主要是为了积极的应对气候变化，保障国家的能源安全，带动相关产业的发展；从内部来讲，我国电网还处于快速发展阶段，面临着大规模清洁能源发展的客观要求，亟需进一步提升电网抵御风险的能力及基础性设施的现代化水平。因此，建设坚强智能电网是适应我国电网发展的战略选择。

“十二五”智能电网规划

坚强智能电网是知识密集型、技术密集型产业，对于传统电力相关产业和战略性新兴产业都具有重要的带动和引领作用，特别是新能源、节能环保、新能源汽车、信息产业等战略新兴产业。智能电网不仅能提供巨大的市场需求，促进相关产业的规模化发展，而且还能促进相关产业通过自主创新、掌握核心技术、降低产品成本、提高核心设备及关键零部件国产化率、提高国际竞争力，进而拓展国际市场。

从智能电网的远景来看，其应具备强大的资源配置能力、良好的安全稳定运行水平，适应并促进清洁能源的发展，实现高度智能化的电网调度，实现电网资产的高效利用和全寿命周期的管理，实现用户和电网之间的便捷互动，实现电网管理的经济化和信息化，充分发挥电网设施的增值服务潜力。

为了进一步明确智能电网的未来发展，在“十二五”智能电网规划中，国家电网从六个环节+1个通信信息平台的角度，分别阐述了各环节在未来5年的发展目标以及重点建设项目。

其中，在发电环节，“十二五”期间将进行的智能化项目主要包括常规电源的网厂协调项目，风电、太阳能等清洁能源并网项目以及大容量储能项目研究等内容。通过应用上述技术，旨在进一步促进电网结构的优化，适应未来清洁能源的发展。

在输电环节，“十二五”期间将进行的智能化项目包括输电线路智能化的巡检、灵活交流输电技术的应用、柔性直流输电技术、输变电设备的监测系统等内容。

在变电环节，智能化项目主要是涵盖了智能变电站的新建和改造项目、变电站运行监测等项目。

在配电环节，智能化项目主要侧重配电自动化、分布式发电、储能以及微电网的接入、并网和协调控制等内容。

在用电环节，智能化项目主要是覆盖了用电信息采集、智能用电小区、智能楼宇、智能家居、电动汽车的充换电设施等内容。

在调度环节，主要是要建成自主创新、国际领先的智能电网调度支撑系统，进一步适应未来电网发展的大运行体系的要求。其中包括调度支持系统的建设、备用调度体系的建设、安全防护体系的建设、电网运行的集中监控系统等内容。

到 2015 年，初步形成坚强智能电网运行控制和双向互动服务体系；基本实现风电、太阳能发电等可再生能源的友好接入和协调控制；电网优化配置资源能力、安全运行水平和用户多样化服务能力显著提升，供电可靠性和资产利用率明显提高；智能电网技术标准体系基本建成，关键技术和关键设备实现重大突破和广泛应用；智能电网效益初步显现，国家电网智能化达到国际先进水平。

标准、项目、安全“三管齐下”

除了基本的智能化项目建设之外，国家电网公司也着重在标准的制定和设备的研制方面展开梳理。在关键设备研制方面，就 7 个技术领域、28 个具体的技术专题开展 100 多项关键设备的研制，目前相关研制规划已经确定时间表。

在标准制定方面，国网公司对于标准的引领作用，对 8 个技术分支，26 个技术领域以及若干个标准系列进行了编制及完善计划。其中，智能电网的标准制定包括行标、国标、国际标准的制定都做了大量工作。在检测中心建设方面，已建成的 3 个国际级重点检测室，对将来的智能电网规划发展，起到技术监督和约束的作用。

此外，在已经过去的 2009~2010 年规划试点阶段，国家电网在试点工程方面，先后发布了两批试点项目，目前第一批试点项目已按照计划完成或进入最后的收尾阶段。

其中，第一批试点主要选择了基础条件比较好、项目可行度高、具有示范效应的 9 类项目作为智能电网的示范工程。如上海世博园综合配套工程、张北风光储示范等项目。第二批智能电网试点工程则包括中新天津生态城、大规模的风电功率预测和控制、智能的巡检和柔性的智能输电等重点项目。

2011年全面建设阶段以后，智能电网新建设的项目包括两类：一类为推广项目，另一类为新增试点。推广项目是在试点充分、技术成熟、设备研制取得突破、技术标准相对完备的前提下，确定的智能电网项目。新增试点必须是试点充分、技术成熟、设备研制取得突破、技术标准相对完善的智能电网项目。

在智能电网的建设过程中，智能电网的安全问题也引起了电网部门的重视。目前智能电网的安全问题包括了电网的安全、信息的安全、用户安全三方面内容。三者是相辅相成、互相支持的关系。

首先，就电网安全来讲，安全性是电网运行的首要要求。未来随着智能电网的发展，特别是清洁能源大规模的发展，将对电网安全带来了新的挑战。清洁能源发电的间歇性，随机性等不确定性因素，对于电网的运行和调度提出了更高要求，随着未来大电网发展，该影响范围将呈现扩大趋势。

目前，清洁能源的发展对电网的挑战主要体现在两个方面：其一是并网的问题，其中涉及到电网和电源的统一规划问题；其二是远距离输送和大规模消纳的问题。我国新能源发展相对集中，比如风电，大多集中在西北地区，同时西北地区电力需求相对较少，这就决定了未来我国新能源规模开发和远距离输送的问题。

系统的调峰调频也成为限制电网接受清洁能源的一个主要因素。从目前来看，东北的风电在全国风电发展中较为领先，在实际的发展中，他们首先面临的也是调峰和调频的问题，这样就需要电源形式、发电企业和电网企业共同承担调峰的责任。坚强智能电网旨在提高电力体系安全性，在提高清洁能源规划与电网规划的协调性的同时，重视新能源介入电网的运行分析以及并网的运行控制。

其次，在信息安全方面，智能电网建设将运用大量的状态监测内容以及用户用电信息的采集内容，未来由于智能电网可以实现对电网全景信息的获取，大量的信息届时将接入智能电网信息网路系统，因此智能电网的信息安全也就成为电网企业安全运营的又一重要基础。智能电网的信息安全问题主要包括智能电网信息安全的风险分析、安全体系的构建、安全防护策略、安全风险评估以及安全管理对策等内容。

再次，在用户的安全方面，智能电网强调电网与电源以及电网与用户的互动，用户将成为智能电网重要的组成部分，面对多样化的用电服务，用户的安全问题，包括用户信息的安全和隐私，也将成为首要的考量因素。

总之，智能电网建设是一项长期复杂的系统工程，离不开各个利益相关方的参与和推动。其利益相关方涵盖电力系统全产业链，以及政府、装备和服务供应商、金融机构、科研机构等多个方面，而且各利益相关方的关注点也各有侧重。因此，凝聚共识，增强合力，建立健全、协调互动、和谐共赢的合作机制，形成共同推进智能电网

建设的良好局面，对于未来智能电网的发展尤为重要。

北美地区智能电网最新发展情况剖析

编者按：随着智能电网时代的到来，世界各国的智能电网建设已经全面启动。在智能电网理念逐步成为业界共识的进程中，许多国家都确立了智能电网建设目标、行动路线及投资计划，但鉴于不同地区的监管机制、电网基础设施现状和社会经济发展情况的不同，各地的智能电网发展战略也有所不同。

为了更好地了解和把握全球智能电网发展现状，从而为我国智能电网建设及智能电网产业发展提供借鉴与启示，本网站编辑组特整理总结了国外智能电网发展的最新情况，并于即日起陆续刊登，敬请关注。

北美地区的智能电网建设工作主要集中在美国与加拿大。两国智能电网建设工作的相同点是均起步于安装智能电表。不同的是，美国智能电网建设注重于提升其电网的可靠性及用电效率，而加拿大由于可再生能源比较丰富，如何提升电网对大规模可再生能源的接入能力与传输能力则成为其智能电网建设的重点。

1. 美国

为升级日益老化的电网，并在提升电网可靠性和安全性的同时提高用电侧的用电效率、降低用电成本，美国于本世纪初提出了智能电网的概念。迄今，美国智能电网建设从理论研究到实践探索都积累了丰富的经验。

(1) 美国政府提供的政策支持包括整体规划、出台法律、成立专门机构等

美国政府自 2003 年开始出台的一系列包括规划、经济法案、输电规划路线图等宏观规划，这些政策为智能电网的产业发展提供了科学的规划和严谨的法律支持。其中包括《电网 2030 规划》、《建设电网 2030 的路线图》、《能源政策法》、国家输电技术路线图、《能源独立与安全法案 2007》、《复苏与再投资法案》、《能源独立安全法》以及奥巴马政府施政计划等。

为推进智能电网的建设，美国政府还积极探索组建智能电网相关机构。其中包括：能源部建立了一个专门致力于智能电网领域研究的咨询委员会（Smart Grid-Advisory Committee），用于为政策制定提供咨询建议。能源部还建立了一个智能电网特别行动小组（Smart Grid Task Force）。其主要任务是：确保、协调和整合联邦政府内各机构在智能电网技术、实践和服务方面的各项活动。该小组在 2008—2020 年间通过政府

的资金资助维持有效运转。

在直接投资及财政补贴政策方面，2009年2月，奥巴马政府成立之后不久即获通过的《美国复苏与再投资法》推出7870亿美元的经济刺激计划，其中有45亿美元专门用于扶持智能电网的发展；除了直接投资之外，美国政府还出台了购买太阳能光伏系统、电动汽车以及建筑节能改建的补贴与减免税等一系列智能电网相关的财政补贴政策。

另外，基础研究方面也有来自美国政府的强有力扶持。例如，美国国家可再生能源实验室（NREL）与俄亥俄州的巴特尔研究院等都在美国政府的支持下对智能电网项目进行着大规模研发。

(2) 美国智能电网的发展现状

智能电网互操作性和安全性等方面75项标准的出台：以美国商务部下属的国家标准技术研究院（NIST）为主，研究了智能电网的互操作性与网络安全等各项技术标准。目前为止已经提出75项标准，包括《智能电网互操作标准》、《可再生能源配额标准》等。其中25项已经于2010年1月确定。这25项标准包括了智能电表与家用电器可进行双向无线通信的ZigBee技术的智能能源规范。此外，2010年9月2日还公布了《网络安全指南（初版）》。至今，美国国家标准技术研究院的智能电网标准化制定工作仍在持续推进中。

智能电网用户侧相关需求响应程序得到迅速发展：美国联邦能源管理委员会（FERC）2008年做的关于需求响应（DR）和自动计量设施（AMI）的调查表明：高级计量设备的使用率为总电表数的4.7%（这一数字在2006年还不到1%），而目前全美有8%用户参与到了需求响应程序中。借助各种州际立法鼓励措施和电厂政策规定，需求响应程序将会继续得到普及。关于需求响应的巨大潜力，可以在美国联邦能源管理委员会2009年6月所做的《关于需求响应潜力的全国评估——员工报告》和2010年6月所做的《关于需求响应的全国行动计划书》中得以体现。

IT企业与高科技企业纷纷参与智能电网的建设：智能电网建设项目的主力军表面上是电力公司或者地方政府。但是，实际主导“智能化”的却是在世界各地拥有众多分支机构的大型IT企业以及在特定领域内拥有核心技术的高科技企业。这些美国企业或机构无一不拥有强大的全球业务分布。

这些IT企业和高科技企业包括思科（Cisco）、英特尔（Intel）、谷歌（Google）、IBM和微软（Microsoft）等，它们都希望从这一未来最具商业前景的领域分得一杯羹。从全球百万亿美元的市场潜质看，智能电网可与互联网相媲美，它是加快电动汽车和充电式混合动力电动汽车应用部署过程中的必要基础设施。此外，由于用户会对设备

供应商所提供的服务做出回馈，他们很可能成为未来智能电网技术市场塑性过程中的驱动力量。

智能电网的相关风险投资持续增加：风险投资也适时地进入了智能电网领域，旨在为自动计量设备(AMI)领域、通信和网络技术领域等带来更多、更集中的技术创新。目前已有多达 10 亿美元风险投资基金拨发给了以 GridPoint 公司和银泉网络公司等为代表的新兴关键公司。

以美国银泉网络公司为例。成立于 2002 年的这家公司主要为电力公司提供面向智能电网的高级电表架构(AMI)搭建与运用的解决方案。该公司具有美国硅谷的 Google 风险投资公司与全球首屈一指的顶级风险投资机构美国凯鹏华盈(KPCB)公司等多个大型投资公司的股份。

以电科院为主的研究机构积极推进投资路线图的制定工作：为了优化未来的投资策略，许多电厂都制定了关于智能电网的路线图，但是每个公司的目标和起点却不尽相同，最优路线也很难实现。为此，美国电科院联合美国 SCE 公司、第一能源公司(FirstEnergy)、SRP 公司以及其他公司一起制定了一个智能电网投资的路线图。

(3) 美国智能电网的发展趋势

2011 年 4 月 7 日，美国电科院在对其 2007 年的报告进行更新的基础上，形成了《智能电网成本与收益评估报告》。该报告进一步商定了建设功能完备的智能电网所需投资水平的基本框架，并在此基础上阐述和分析了美国智能电网发展必须解决的问题以及未来的发展趋势。现将该报告对美国智能电网未来发展趋势的研究成果概括如下：

美国电科院会进一步明确投入和收益。该报告估算，美国全面落实现代化电力系统和智能电网的花费在 3380 亿美元到 4760 亿美元之间，而收益将达到 13000 亿美元到 20000 亿美元。但这只是对基本框架的测算，并不是对包括增强输电系统属性和成本的明确分析，因此需要进一步明确投入和收益，以打消投资者的顾虑。

下一步智能电网发展的重点是配电侧。在报告中电科院研究人员提到，“刨除用于发电的成本、为满足可再生能源及负荷增加而进行的输电设施扩张成本、以及智能电网配套家居设备的客户成本外，这些投资成本将主要用于建设接入分布式电源和全面普及客户端接入的基础设施”。

会继续加大输电系统和变电站的成本投入。概括而言就是在输电线路的稳定性和高效性方面继续加大投资，具体就是：输电系统的投入主要包括输电线路传感器，包括动态热容等级(DTCR)；用于整售输电服务的储能；灵活交流输电系统(FACTS)设备和高压直流(HVDC)终端；短路电流限制器；支持输电线路和变电站的通信基础设施；IT

专用关键变电基础设施；网络安全；智能电子设备 (IED)；用于大范围监控的相量测量技术等。

继续关注智能电网用户方面。用户侧的关注范围也将继续延伸，不仅包括用户能源管理系统门户和面板、家庭用电显示器等能效管理设备，也包括住宅储能、工业商业储能等大规模储能设备和系统。

2. 加拿大

加拿大智能电网建设还处于起步阶段。由于其电力管理体制为分省管理，所以目前暂无全国性的智能电网规划，而其全国智能电网建设的协调工作由加拿大国家自然资源署承担。截止 2010 年 5 月，加拿大共有 70 个智能电网项目处于建设或规划阶段。项目主要涵盖智能电表、需求响应、辅助服务、电网自动化和电网监控 5 种类型。

(1) 加拿大对智能电网的政策支持

加拿大电力工业采用分省管理制，各省电网自成系统进行调度运行，而跨国电力问题则由加拿大政府统一处理。其中，国际输电线路的架设须得到国家能源委员会批准。国家能源委员会是一个独立的联邦机构，通过自然资源部部长向国会报告其工作进展状况。各省的能源委员会负责颁发其权限范围内的能源管理条例。如安大略省能源委员会与独立市场经营商、加拿大和美国的其他机构密切合作来控制该省的电力市场，建立和执行发电企业、输电企业和用电企业公平、公开的管理制度。

2009 年 5 月，加拿大安大略省发布《绿色能源法案》。该法案包括智能电网计划，具体涉及到 2010 年所有住宅和商业建筑中需安装智能电表等相关发展规划。

(2) 加拿大智能电网的发展现状

目前，加拿大尚未形成全国统一的电网，其现有电网分为两大部分，西部电网采用 500 kV 和 138 kV 的联络线将不列颠哥伦比亚省和阿尔伯达两省的各电网连接起来。中东部地区采用了 115 kV 和 735 kV 联络线将萨斯喀切温、马尼托巴、安大略、魁北克和纽芬兰等地区电网连接起来。此外，加拿大与美国有联网运行、交换电力的协议。加拿大 6 个省与美国 10 个州间已建有输电线路，输送能力在 1890 万 kW 以上。

目前，加拿大安大略省和加利福尼亚省引领着加拿大乃至整个北美的智能电网发展。加拿大两个最大的风电场坐落在安大略省，安大略省 40 个亿的可再生能源项目投资已经投产或正在进行中。

另外，安大略省多伦多市 Hydro One Networks 公司正在安大略省实施其智能电网

计划，采用的是 Trilliant 公司的通信基础设施方案。2006 年年末，该公司开始进行第一次智能电网部署。截至 2008 年 5 月，该公司已经安装了 400000 台智能电表。

(3) 加拿大智能电网的发展趋势

继续推进智能电网建设，加强各省可再生能源入网能力和电力传输能力已经成为加拿大电力系统下一步的发展重点。目前，加拿大不列颠哥伦比亚省和阿尔伯塔省已经开始效仿安大略省做法，着力于智能电表的安装以及可再生能源项目的推广。

总结：美国作为智能电网的发起者和先行者，在智能电网的发展和部署中一直占据着先机。在发展格局中，美国的先进的配用电侧与落后的输电网络形成了鲜明的对比，因此在成为标准制定者的光环背后，美国必然会加快输电网络和变电站的建设工作。同时由于智能电网巨大的成本投入，许多电力公司参与的积极性并不是非常高，这也是 IBM、google 等 IT 及高科技企业成为智能电网生力军的重要原因之一。因此下一步美国政府或将继续加大智能电网的先期投入和相关研究工作，打消广大投资者，尤其是电力行业的投资者的顾虑。

西门子能源解决方案提供智能电网建设源动力

作为世界上唯一的综合性能源基础设施的公司，涵盖整个能源转换链，西门子在产品解决方案和服务中，以满足不断变化的能源需求的挑战。西门子智能电网技术的全面，强调这种主导作用赫然在列。除了环境优势，西门子智能电网的技术带来的沿能量转换链中所有利益相关者的鲜明好处。

世界能源需求的不断攀升和自然资源的日益枯竭，对能源供应商、工业企业及消费者都提出了新的挑战，尽可能以高效和可持续的方式使用能源成为了当务之急。能源效率对所有类型的能源转换都有所影响：从电能和热能的高效生成、输送和分配，到工业、楼宇和交通对能源的高效利用，无所不包。

现有的先进技术给我们带来了巨大的节能潜力。西门子是世界上唯一一家向客户提供覆盖整个能源转换链的全套产品和解决方案的公司。其环境业务组合包括高效率的燃气轮机和蒸汽轮机发电厂、可再生能源、低损耗输电和智能电网，以及智能楼宇系统、节能驱动系统和高效的交通运输。

在中国，西门子致力于为可持续发展出一份力，以能源生成和传输为重点，并推动工业和楼宇的可持续发展，为中国的坚强智能电网建设提供了源动力。

现代化能源供应

高效发电指尽可能多地将电厂中使用的初级能源转换为电力和有用的热能。只要把化石燃料发电厂的能源效率提升几个百分点，就能大大节省资源，显著降低二氧化碳排放。对使用可再生能源的电厂来说，提高能效对能源生成的费用起着决定性的影响，进而决定他们相较于传统电厂的竞争优势。

到 21 世纪中叶，火力发电将仍是主要的能源来源。在改建燃煤电厂上仍有很大的能效提升空间。在中国，普通电厂的平均能效仅为 30%，但国内最现代化的燃煤电厂 - 玉环电厂及外高桥第三电厂的能源效率分别达到了 45% 和 46%。这使得外高桥第三电厂成为世界上能源效率最高的燃煤电厂 - 这都要归功于西门子提供的先进节能技术。

在火力发电方面，燃气轮机和蒸汽轮机发电厂目前已经实现了迄今最高的能源效率 - 超过 60%。由于启动时间非常短，这类电厂最适宜于补充风力和太阳能发电带来的自然电力波动。而通过热电联产电厂可以达到更高的能源效率 - 超过 90%。其中，配备了西门子燃气轮机的华能上海燃机电厂被评为 2007 年度亚洲最佳燃气电厂。

给太阳能和风能发电方面带来最大挑战的是电力供给的不稳定。其经济效益取决于是否选对了发电地点以及是否最有效地利用了其天然具有的低能源密度特点。中国拥有世界上增长最快的风电市场，其风电装机容量自 2005 年以来每年要翻一番。到 2020 年，中国国内风电运行中的总装机容量有望达到 15 万兆瓦。自 2010 年 11 月在上海建成一座风轮机叶片生产厂后，在全球海上风电领域占据领先地位的西门子也加入到中国浩浩荡荡的风电产业发展大潮中。

可再生能源发电厂往往建在与电力消费集中区相距甚远的地方。现有的一项重点工程是架设在中国云南省和广东省之间，绵延 1400 公里长的“电力高速公路”高压直流输电线路。其输电容量达到 5000 兆瓦，输电电压达 800 千伏，是世界所有高压直流输电项目中最高的。通过该线路把多个水力发电厂产生的绿色电力输送至广东省，相比本地的传统型电厂，每年可减少 3000 万吨的二氧化碳排放。

智能电网应用

现有的电网，如风电场和太阳能收集器，在设计上无法满足成千上万家来自世界各地的能源提供商们波动不定、在数量上日益增加的供电需求。为适应未来的要求，需要对全世界的电网进行改建和升级换代 - 也就是必须向所谓的智能电网发展。

智能电网是把电力市场上所有相关实体连接在一起的输电和配电网络。智能电网覆盖了从发电到最终用户用电的整个能源转换链。智能电网把分散的大型和小型发电商和电力用户都整合到一个总体结构中。智能电网还具有很高的透明度和灵活性，允

许最终用户作为产消合一的“生产消费者”参与能源市场的活动。

西门子在全球能源自动化市场上占据领先地位，参与了国内外众多的能源研究项目并提供支持：在 2010 年 5 月 15 日，西门子与威胜集团签署战略合作框架协议，联手探寻智能电网项目带来的机遇。

全世界有 25%至 30%的能源消耗来自交通运输，是仅次于工业和建筑物的第三大能耗领域。除电动交通外，在能源效率上最重要的传统型机会包括对公路、铁路和空中交通实行智能化管理和联网。此外还必须采用高效率的运输方式。西门子在这方面推出了许多先进的解决方案，包括世界上最快最环保的批量生产高速列车 Velaro，以及上海地铁系统和武汉城市交通控制系统。

电动汽车可发挥移动能源储存器的作用，是智能电网的最佳补充。当风力较小或用电需求较高时，可以把电动车中储存的电力输回至电网中。举例来说，上海现有 10000 至 22500 辆 40 千瓦储电容量的电动汽车，可以存储足够的电力为用电高峰时段提供缓冲。因此，当把电动交通解决方案与可再生能源结合在一起时，可最大程度减少污染，其在改善气候变化上的巨大潜力已在当前的实际应用中得到验证。

智能节能楼宇能源产消合一

全球有超过 40%的能源消耗和 21%的温室气体排放来源于楼宇。而楼宇中能耗最大的是技术系统和照明，合计占楼宇能源总成本的 40%—60%。因此在这方面蕴藏着巨大的节能潜力。2010 年上海世博会的标志性建筑—中国馆就是节能楼宇的典范。中国馆是完全采用西门子提供的节能楼宇技术建造而成的。

为提高楼宇的能源效率，西门子推出楼宇整体解决方案，把楼宇基础设施、创新的电气安装技术和自动化系统连成智能化网络。通过全集成的能源管理解决方案，西门子为楼宇配电提供了完美协作的产品和系统。此外还通过通信和软件组件将配电系统和楼宇自动化系统连接起来。早在 2009 年，西门子就向北京市朝阳区政府交付了一整套综合性的节能减排方案，其中包括技术和财务解决方案。据估计，由此每年节约了将近 472600 千瓦时的电力消耗，即节能 12%。在 2010 年，西门子的解决方案被进一步应用到朝阳区内的公共楼宇及其他相关区域中。

在评估楼宇的能源效率时，必须把楼宇在整个生命周期中产生的所有费用考虑在内。新的楼宇常被用于原始计划以外的用途。如果借助楼宇自动化系统记录的数据，根据实际使用情况对个别系统定期加以调整，可节省 10%—15%的能耗。另外，通过西门子提供的合同能源管理解决方案，对老旧楼宇全面进行现代化的节能改造，最高可节省 40%的能耗。这笔费用将很快被能耗和材料上的节省所抵消。

照明用电几乎占世界总用电量的 19%。通过使用节能照明解决方案可节省超过 1/3 的用电 - 事实上,有些先进的解决方案最高可节省 80%的耗电。通过智能镇流器、LED 这类的现代化照明技术以及多传感器也能降低现有照明系统的用电,提高经济效益。

在发达的工业化国家,有越来越多的楼宇在屋顶上安装了太阳能光伏板或小型风电系统。所谓的“智能楼宇”把楼宇从能源消费体变为了能源市场的积极参与者。智能楼宇具有高效的特点,且可自行生成、储存和使用所需的能量,并自行管理和控制这些过程。配备有智能电表、能够进行更准确的用电预估以及主动式楼宇能源管理的智能楼宇已成为智能电网的一部分。