

亚洲智能电力国际峰会  
2010.9.28, 上海

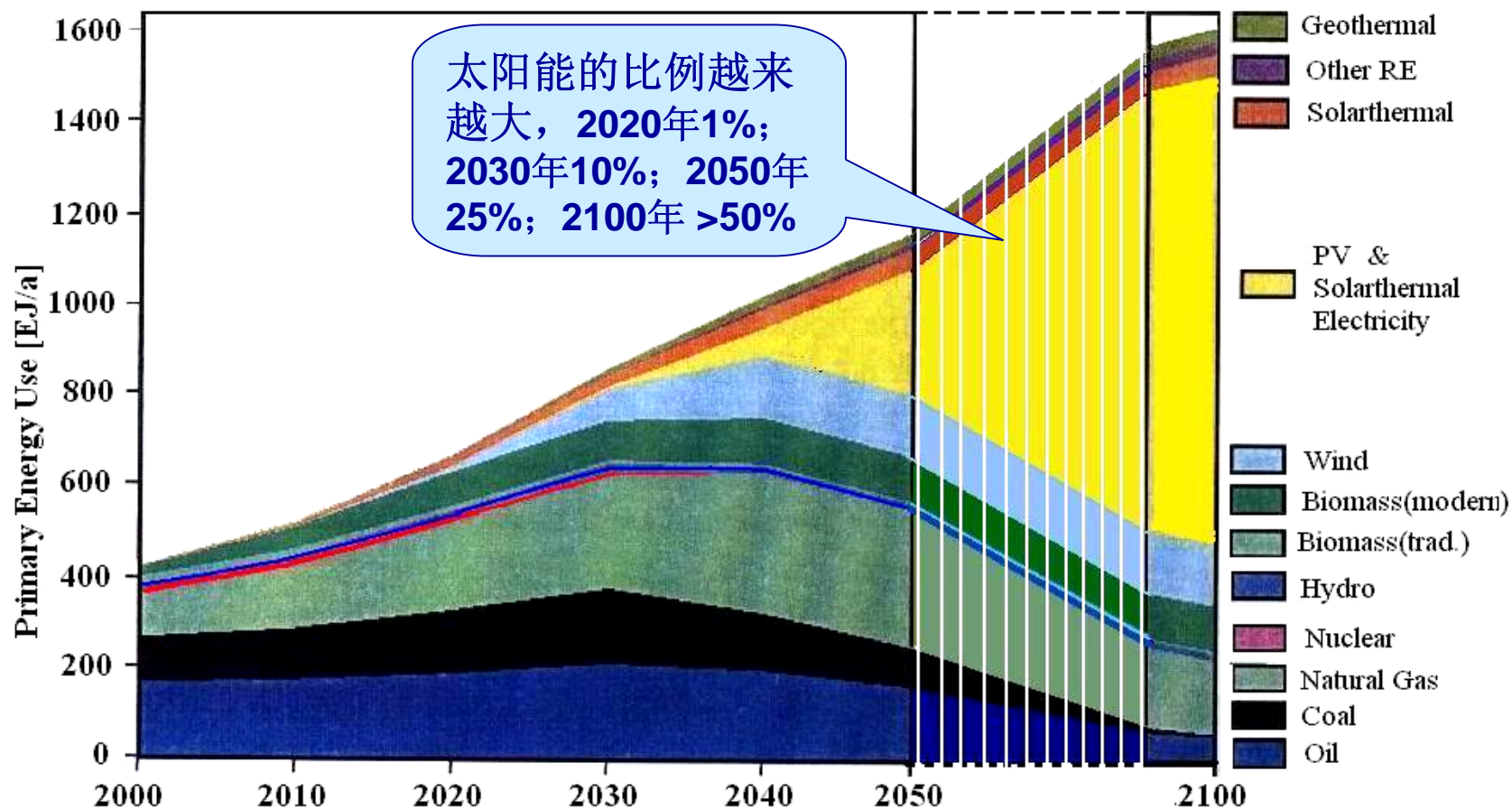
# 未来能源发展与智能电网

王聪生

**CPECC** 中国电力工程顾问集团公司  
CHINA POWER ENGINEERING CONSULTING GROUP CORPORATION

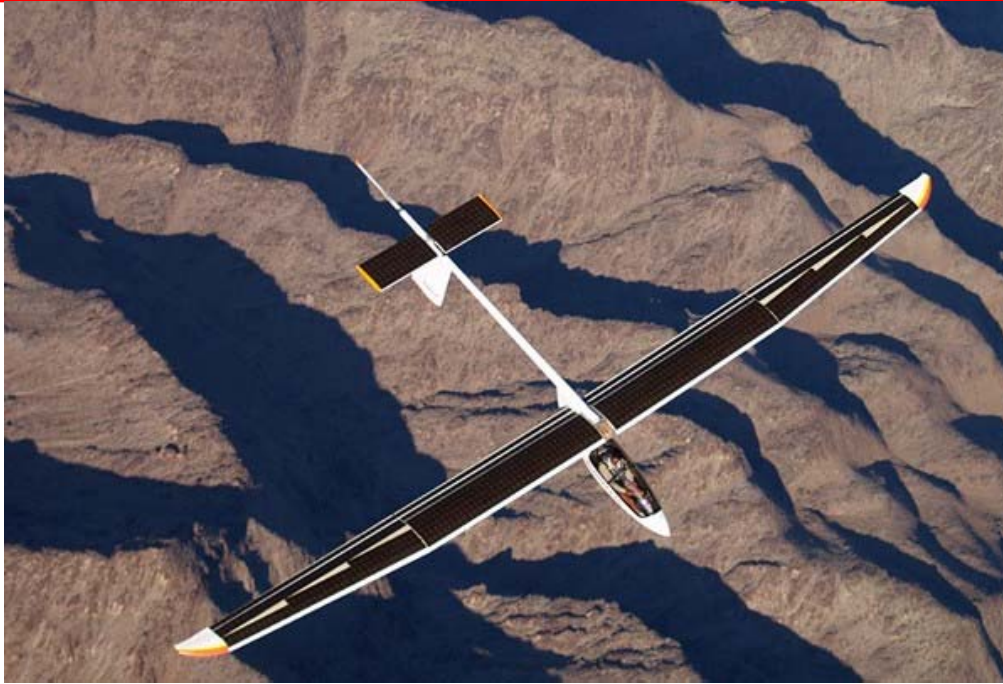
1. 未来能源系统的重大变革
2. 智能电网的发展目标和方向
3. 信息技术在智能电网中的作用
4. 国际开展智能电网的研究情况

# 未来能源系统的发展预测



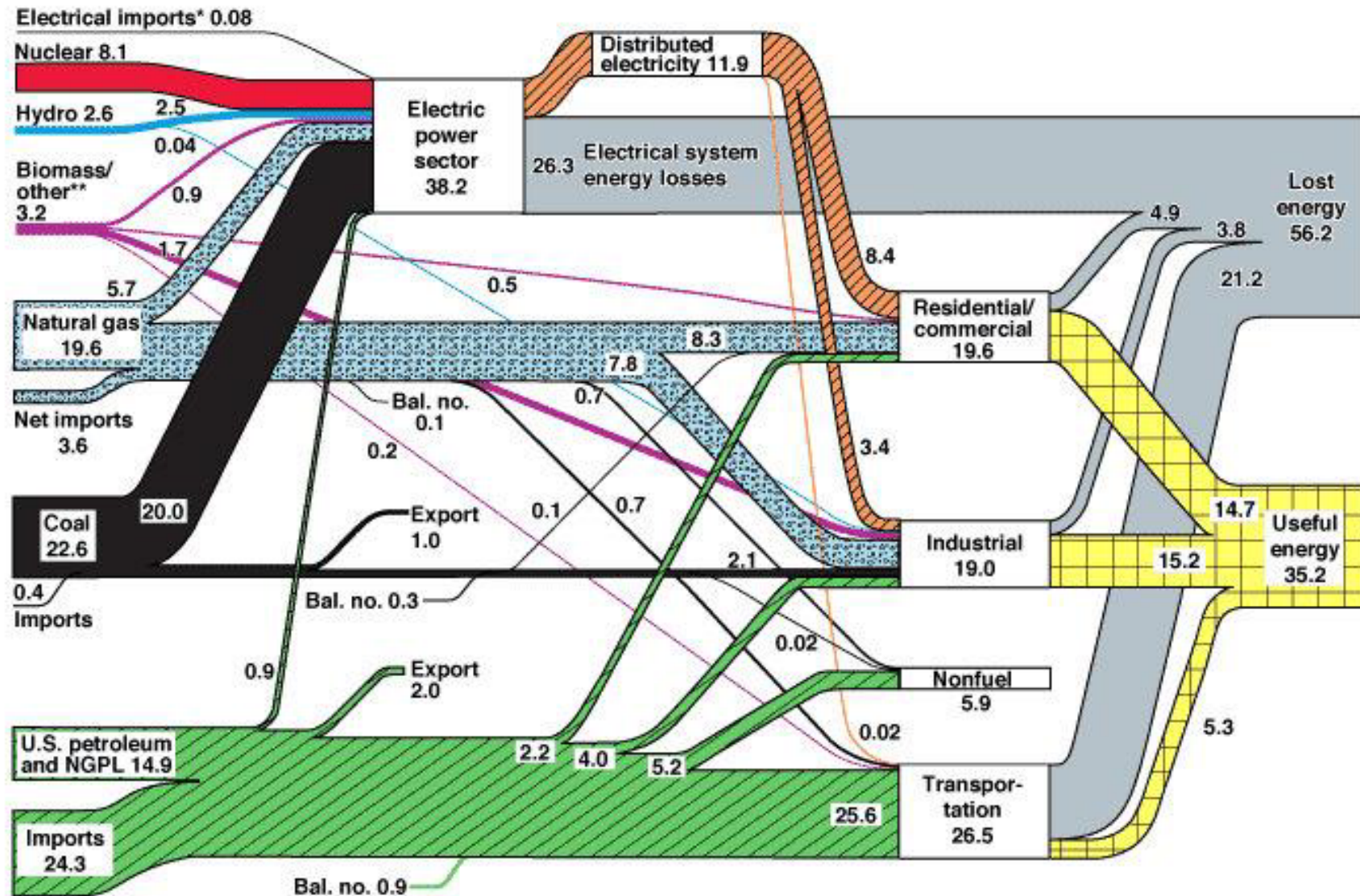
欧共体联合研究中心(JRC)根据各种能源技术的发展潜力及其资源量, 和未来能源需求总量和结构变化做出预测, 可再生能源的比重将不断上升, 2020、2030、2040、2050年将分别达到20%、30%、40%、52%, 到2100年将占86%。

# 太阳能分布采集和就地利用



“阳光动力”机翼展达**63.4米**，与空中客车A340等大型飞机相当，但由于大量采用碳素纤维等复合材料，重量却只有**1600公斤**。约**1.16万片**太阳能电池板覆盖机翼和尾翼，负责采集太阳能。夜晚飞行时，重**400公斤**的锂电池提供能量。

# 目前能源系统存在的浪费问题



Source: Production and end-use data from Energy Information Administration, *Annual Energy Review 2002*.

\*Net fossil-fuel electrical imports.

\*\*Biomass/other includes wood, waste, alcohol, geothermal, solar, and wind.

# 电网资产不能够被充分利用

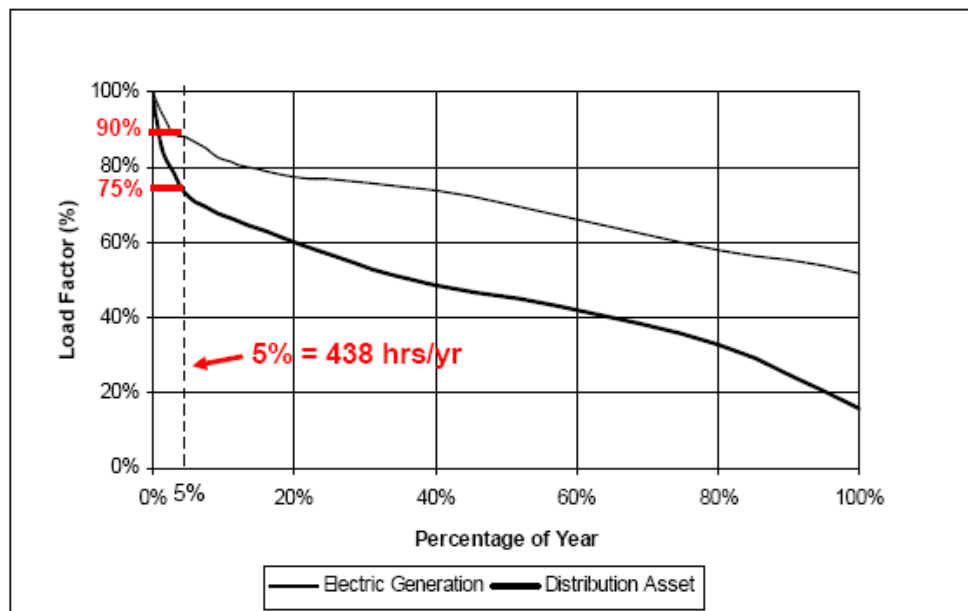


一年内只有少数时间  
资产被完全使用

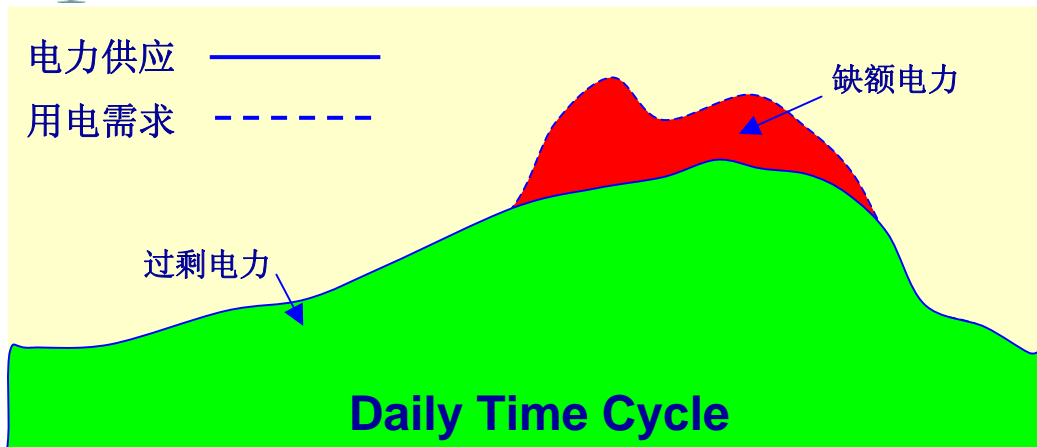
Assets Fully Utilized a Few Hours per Year



分布式发电和储能



电网友好的设施 (GFAs)



1. 未来能源系统的重大变革
2. 智能电网的发展目标和方向
3. 信息技术在智能电网中的作用
4. 国际开展智能电网的研究情况

# 国际上关于智能电网的定义



**FERC:** “Grid advancements will apply **digital technologies** to the grid and enable real-time coordination of information from both generating plants and demand-side resources.”

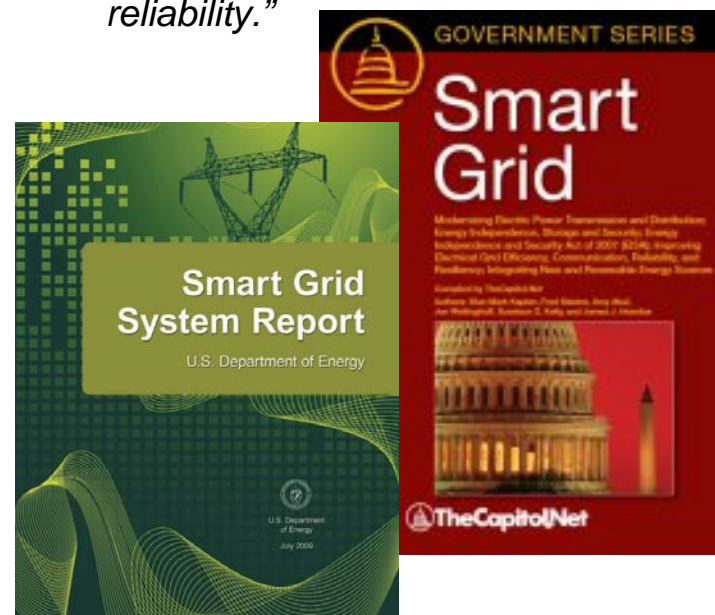
**DOE:** Smart grid uses “**digital technologies** to improve reliability, security, and efficiency of the electric system: from large generation, through the delivery systems to electricity consumers and a growing number of distributed generation and storage resources”

**GE:** “The Smart Grid is in essence the marriage of **information technology** and process-automation technology with our existing electrical networks.”

**国家电网:** “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。”

**IEEE:** “The term ‘Smart Grid’ represents a vision for a **digital upgrade** of distribution and transmission grids both to optimize current operations and to open up new markets for alternative energy production.”

**Wikipedia:** “A Smart Grid delivers electricity from suppliers to consumers using **digital technology** to save energy, reduce cost, and increase reliability.”





# 未来电力发展的宗旨和目标



Transforming the Grid to Revolutionize Electric Power in North America

**“GRID 2030”**  
A NATIONAL VISION FOR  
ELECTRICITY'S SECOND 100 YEARS

Report to NIST on the Smart Grid Interoperability  
Standards Roadmap

(Contract No. SB1341-09-CN-0031—Deliverable 7)

*This document contains material gathered and refined by the Electric Power Research Institute using its technical expertise. It has been submitted as a deliverable to the National Institute of Standards and Technology under the terms of Contract No. SB1341-09-CN-0031.*

June 17, 2009

Electric Power Research Institute  
(EPRI)

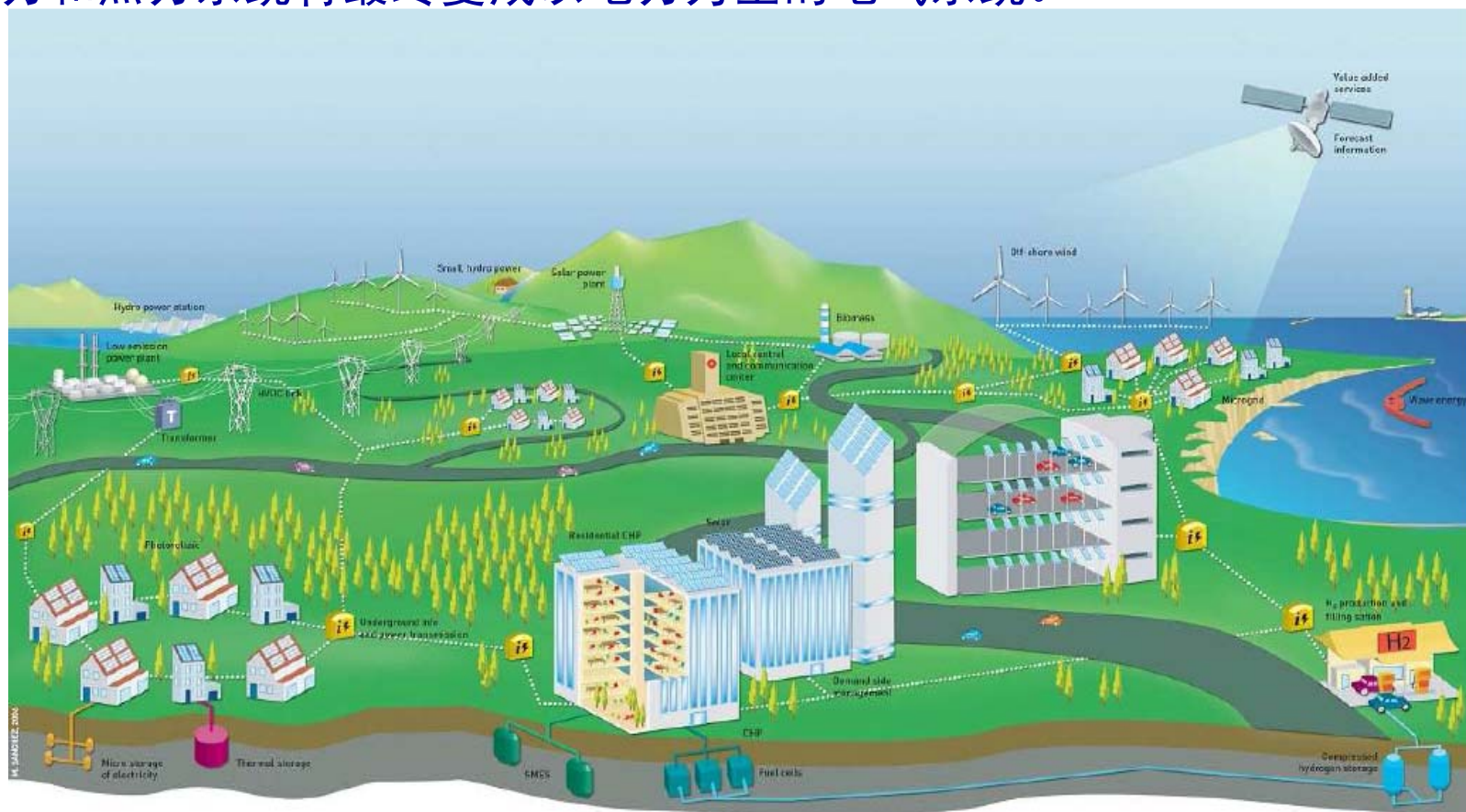
Project Manager  
Ron Von Dollen

EPRI's recommendations to  
the Smart Grid.

为了解决传统电网存在的问题，2003年4月2~3日，来自美国电力公司、电力设备制造商、联邦和州政府官员、大学和国家实验室的65位专家汇聚一堂，讨论美国未来的电力系统。会后，美国能源部发布了1份报告“Grid 2030电力的下一个100年的国家设想”，描绘了美国未来电力系统的设想，并确定了各项研发和试验工作的分阶段目标。这份报告是美国电力改革的纲领性文件，提出了未来电网的发展宗旨是“打造更具活力的、更具竞争性的**国家电力市场**——一个可以连接任何人的、在任何时间、任何地方都能够提供充裕的、可供应的、清洁的、有效的和可靠的**电能交易**，并且为消费者提供世界上最安全的**电力服务体系**”。

# 未来能源系统的重大变革

随着化石能源的枯竭，以及对气候变化的影响，一次能源以可再生能源为主、终端能源将逐步以电力为主。电网将成为能源生产、分配和利用的主体，能源系统将与电网高度整合。以化石能源为主的动力和热力系统将最终变成以电力为主的电气系统。



## 1. 能源生产（发电）方式的重大变化

- 能源密度低，主要载体从固体、液体向气体和光转变；
- 能源资源具有间歇性和不稳定性特点；
- 发电机组不具有传统水轮机或汽轮机组的机械惯性；

## 2. 能源分配（输配电）方式的重大变化

- 大容量远距离电力输送与分布式电力技术将平行发展；
- 电网结构及将发生变化，电力系统稳定性问题将发生重大变化；
- 信息技术、新材料与纳米技术、储能等新技术将广泛使用；

## 3. 能源利用方式的重大变化

- 以化石能源为基础的能源消费系统（如汽车、热力系统等）将以电力为基础，同时电网的负荷特性将发生很大的变化；
- 电力需求方同时可能是电力供应方。

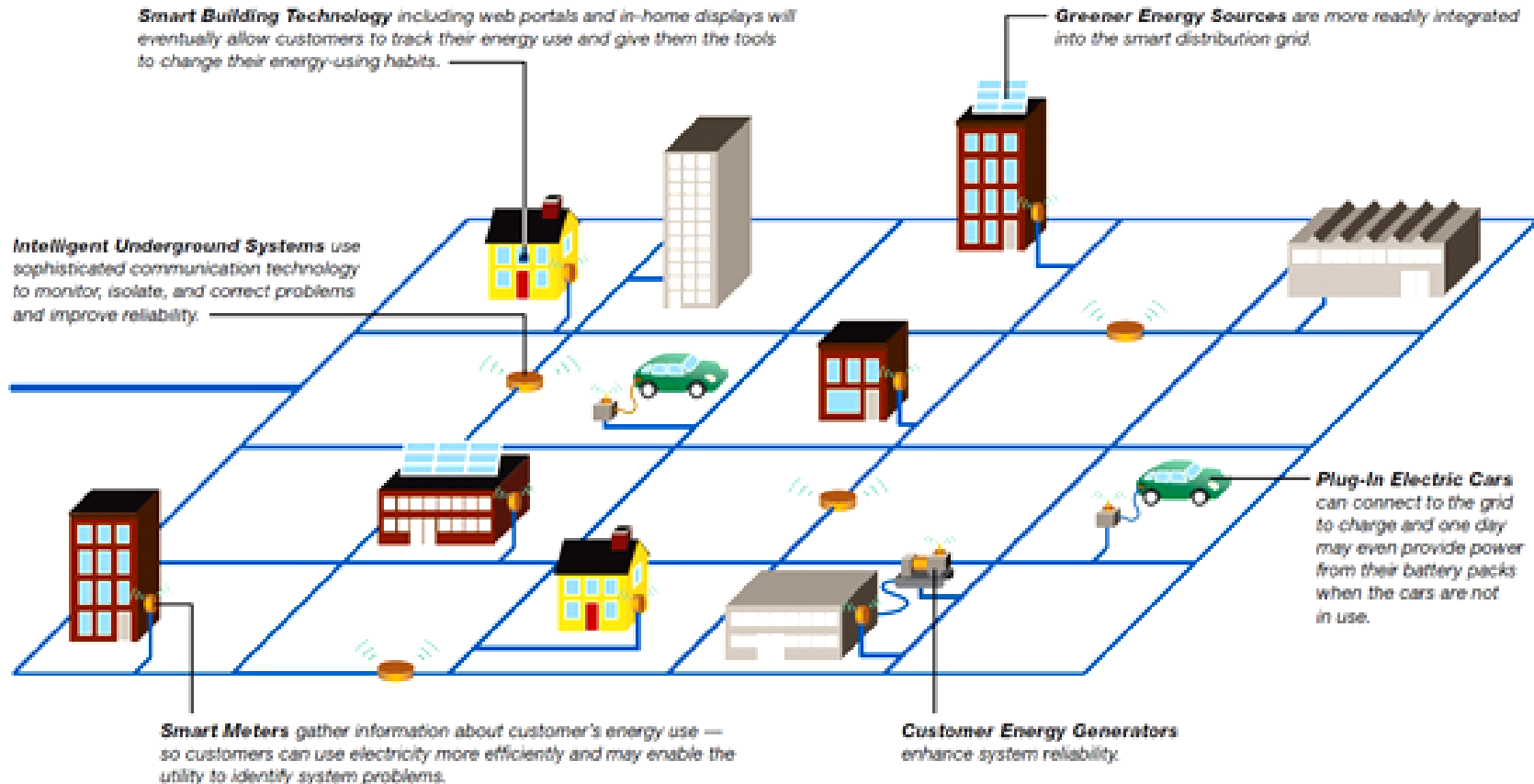
# 智能电网顺应未来的发展



## Smart Grid

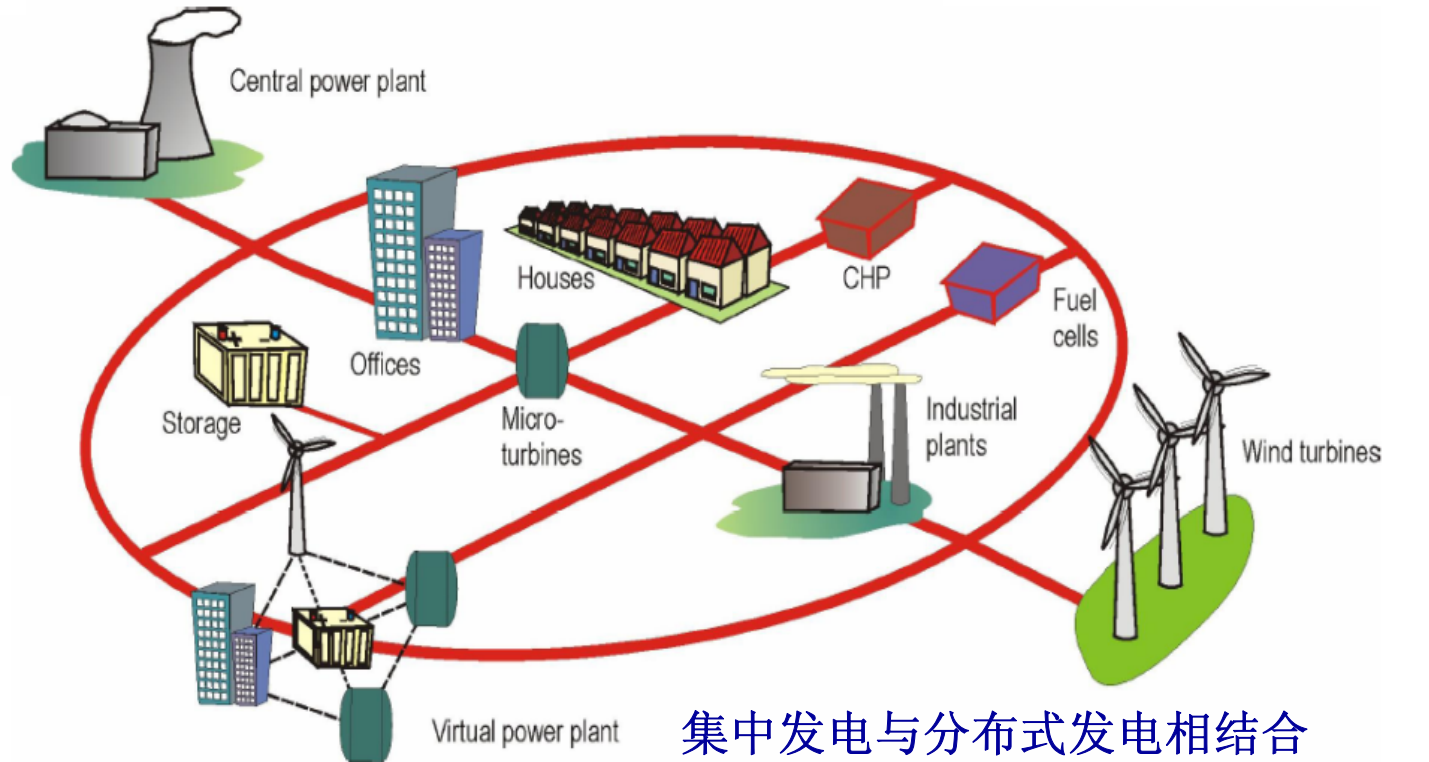
Smart grid puts information and communication technology into electricity generation, delivery, and consumption, making systems cleaner, safer, and more reliable and efficient.

智能电网在发、输、配、用等电力系统中融合信息和通信技术，使之更清洁、更安全、更可靠、更高效。



# 智能电网的发展目标和方向

- 1、实现新能源的规模接入：可再生能源并网，分布式电源和电动汽车充电站的接入；
- 2、实现资源优化配置，提高电网的输送能力和电网的稳定性；
- 3、保障供电安全性、可靠性，提高电网的运行效率及电能质量；
- 4、全面采用信息技术促进电网的发展，使电网实现高度信息化、自动化、互动化。



集中发电与分布式发电相结合  
传统发电与新能源发电、储能系统相结合

# 智能电网的工作模式及影响



## How a smart grid works

“智能电网”是一个数字能源系统，它运用新技术使电网更清洁、更高效、更可靠。

家庭发电系统像电厂一样为电网供电，形成双向互动的分布式能源系统。

电网可以实时接受光伏发电、风电和其他间歇式发电系统的供电

用户可从计算机实时监视用能情况，并决定在离开时把那些设备关闭。

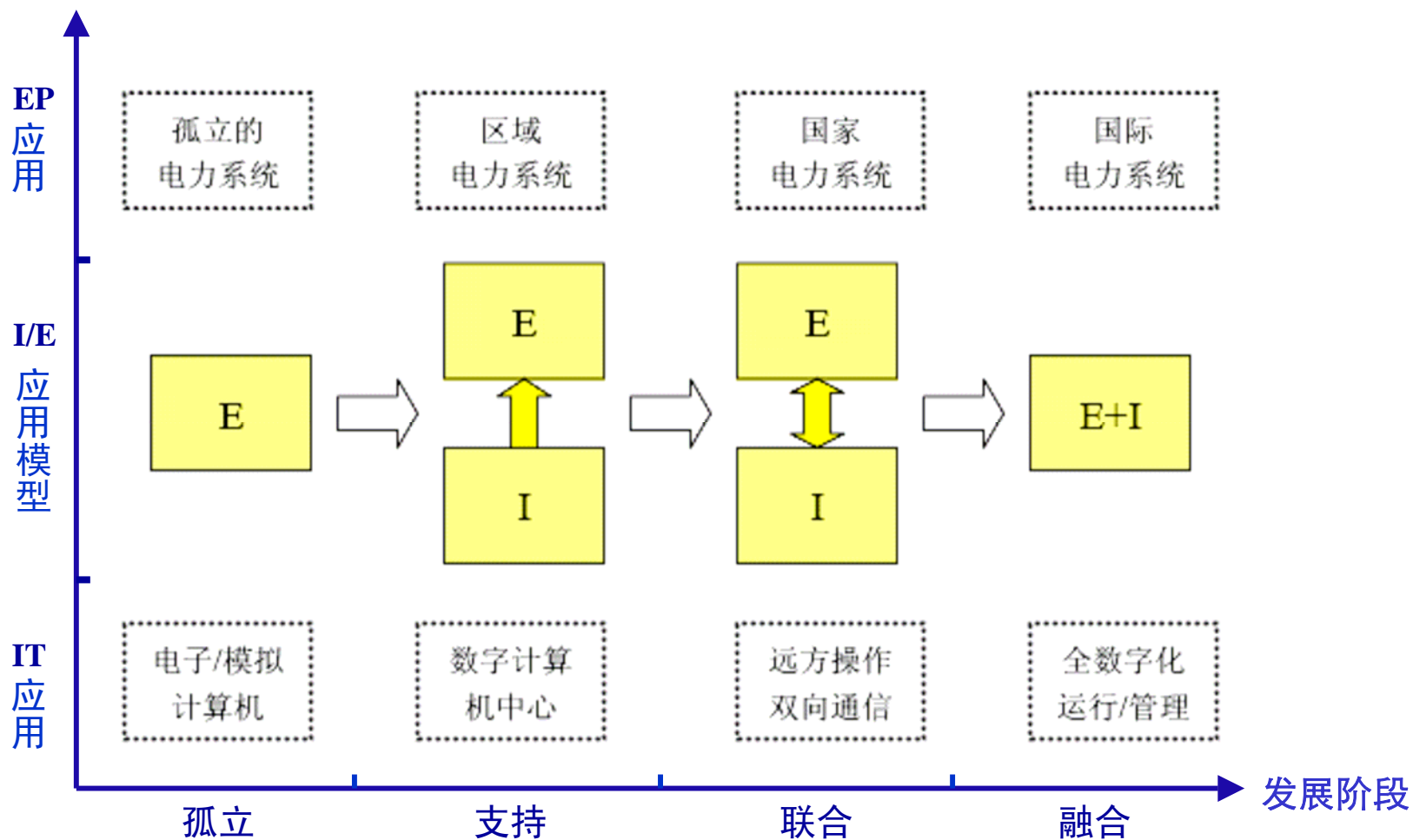
冰箱可以仅在夜间打折电价期间制冷，其他时段保持低负荷运行。

供电企业可利用社会的分散储能装置，满足高峰负荷的要求，提高供电可靠性。

智能仪表跟踪用户的用电情况，避免可平移负荷在高电价峰荷段用电。

1. 未来能源系统的重大变革
2. 智能电网的发展目标和方向
3. 信息技术在智能电网中的作用
4. 国际开展智能电网的研究情况

# 信息技术在智能电网的作用



引自: ALBERTO S, MARCELO M. The security of power systems and the role of information and communication technologies



# 智能电网中信息与电力技术的融合



## 信息层面

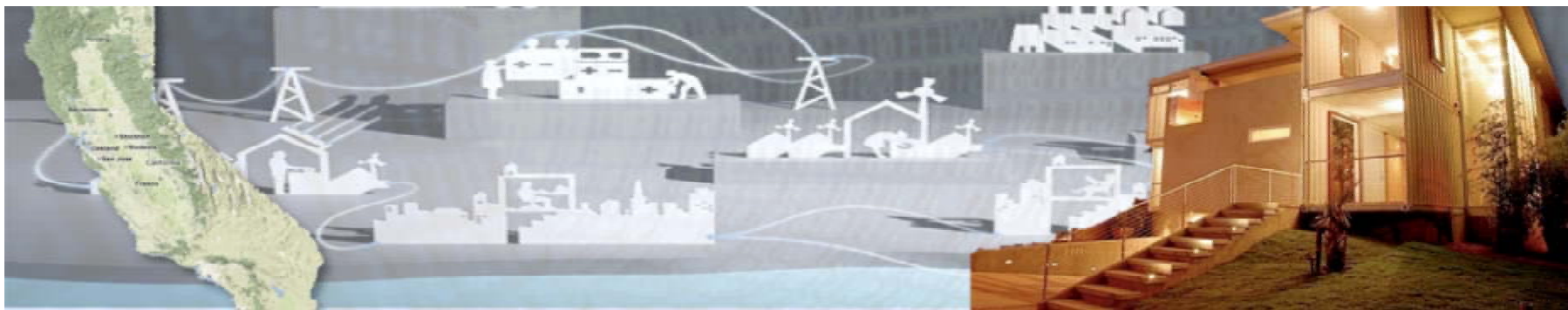
- 结构与标准;
- 高级传感与测量技术;
- 通讯技术;
- 芯片技术;
- 电网的信息平台;
- 网络安全与信息安全技术;
- 预测与故障预警技术;
- 高级计算仿真与决策;

信息

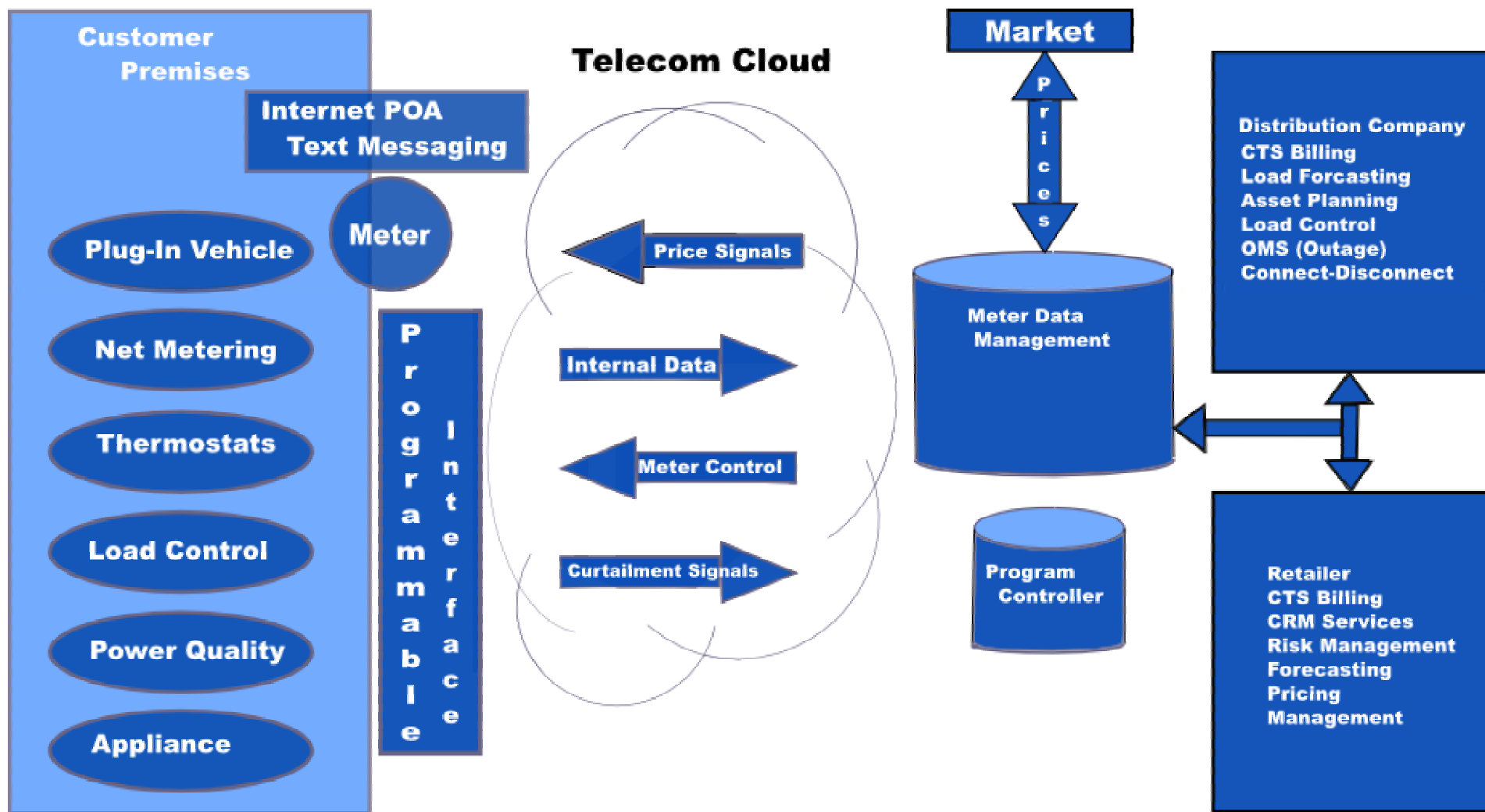
控制

## 物理层面

- 数字式电力设备与数字变电站;
- 电力电子技术 (器件、控制设备);
- 分布式电源 (分布式微型电网);
- 大型可再生能源发电站并网技术;
- 储能技术;
- 超导电力技术;
- 先进材料与传感器材料;

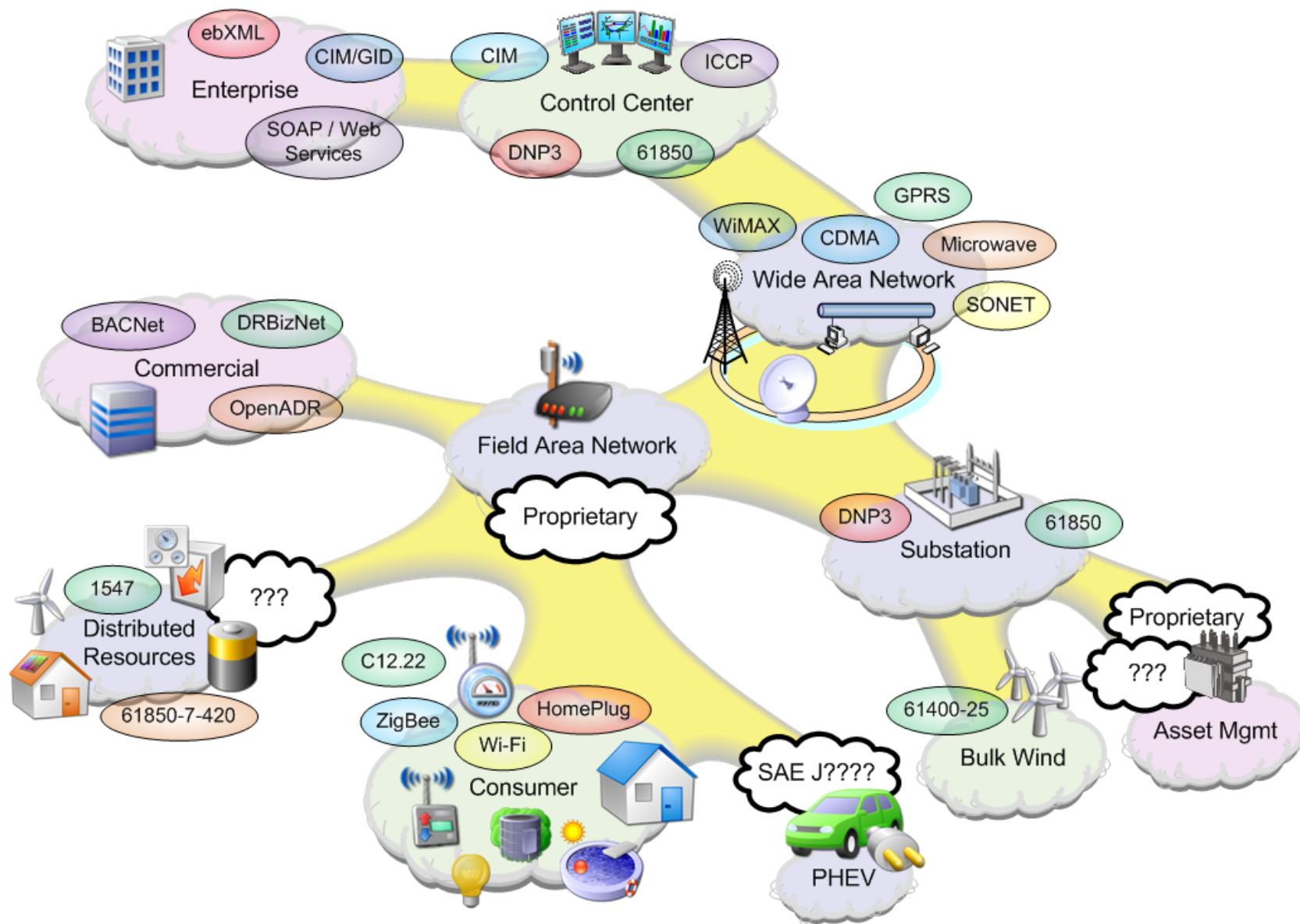


# 智能仪表构建电网的数字神经



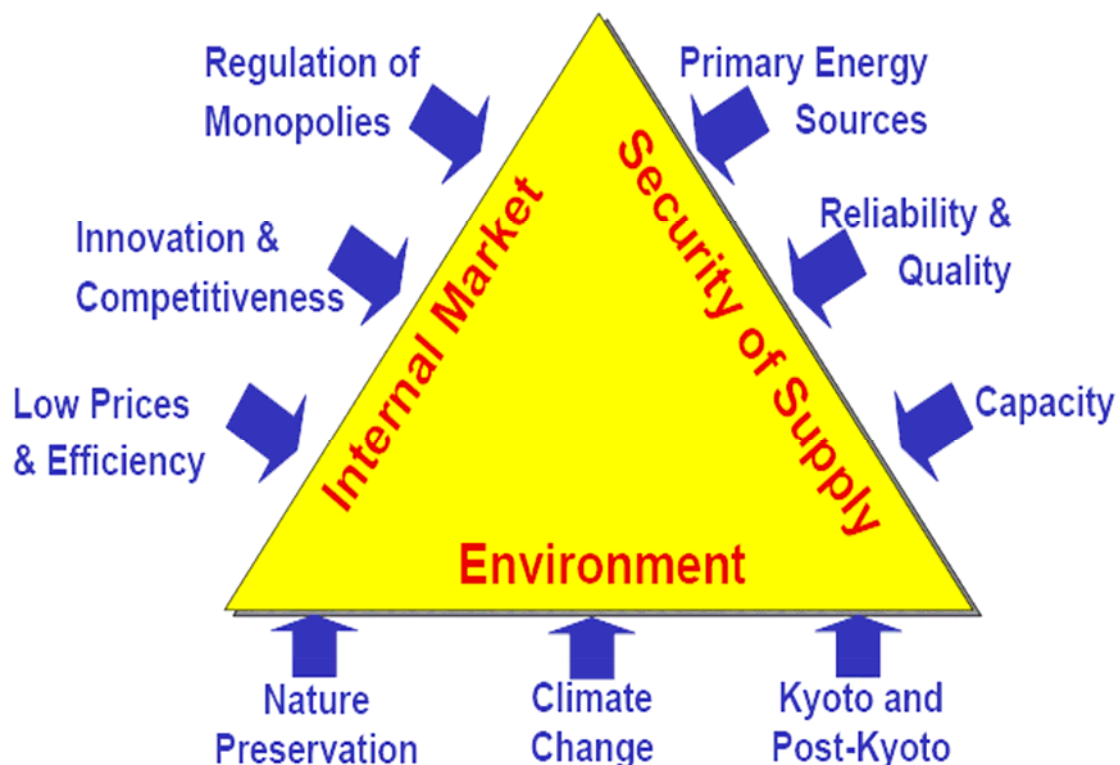
## Smart Metering Data Flow

# 智能电网中各领域的主要标准



1. 未来能源系统的重大变革
2. 智能电网的发展目标和方向
3. 信息技术在智能电网中的作用
4. 国际开展智能电网的研究情况

# 发展智能电网的三方面动力



- (1) 供电的安全性问题
  - 一次能源的缺乏、
  - 供电可靠性和电能质量
  - 供电能力
- (2) 环境问题
  - 哥本哈根会议
  - 气候变化
  - 保护自然
- (3) 国际电力市场
  - 提供低廉的电价和提高能效
  - 进行创新和提高竞争能力
  - 有关垄断的规程修订

## SMART GRID IS A GLOBAL PRIORITY

*"Updating the way we get our electricity by starting to build a new smart grid that will save us money, protect our power sources from blackout or attack, and deliver clean, alternative forms of energy."*

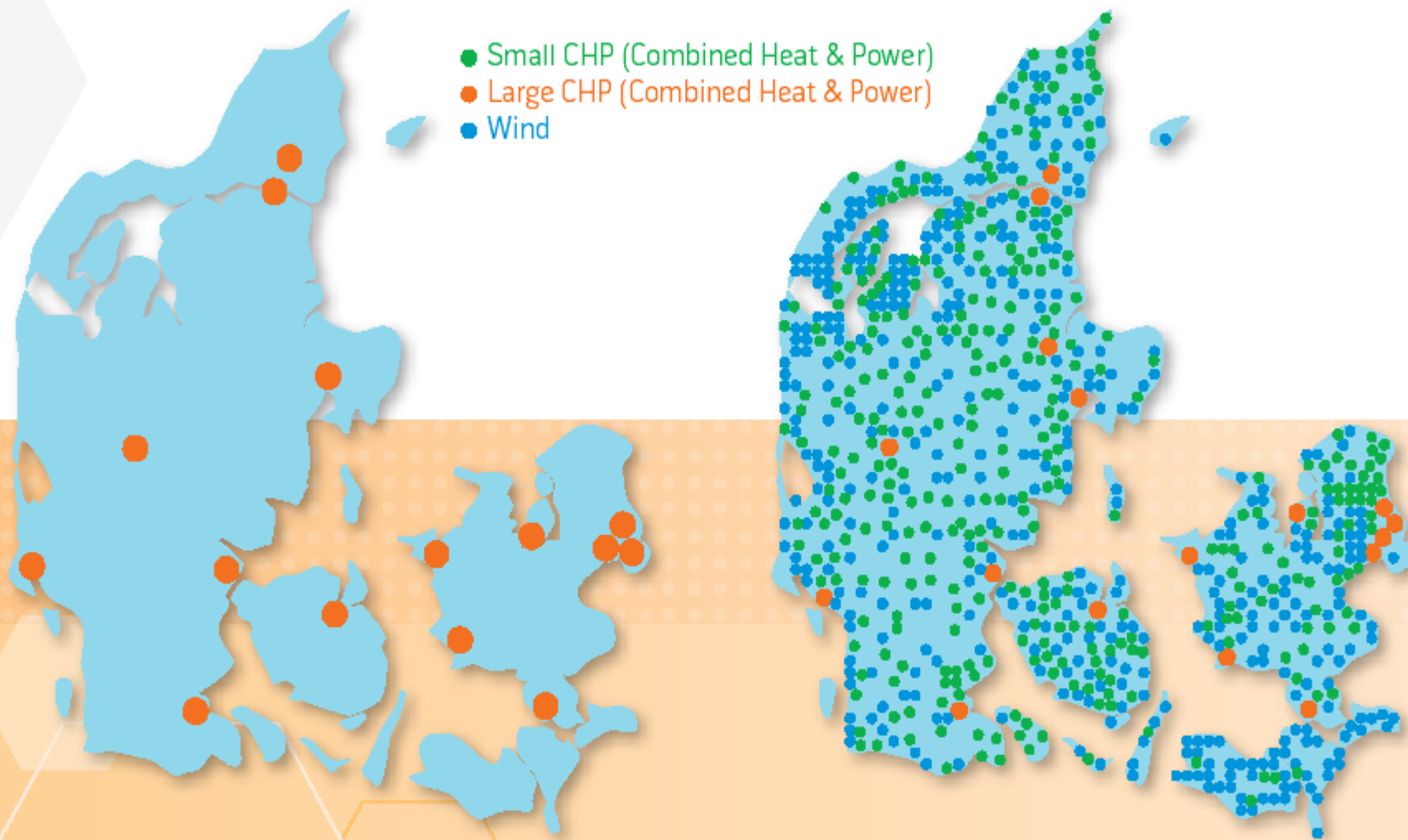
President Barack Obama



# 丹麦过去20年来分布式电源的发展

## DENMARK'S PROGRESS OVER THE PAST TWO DECADES

- Small CHP (Combined Heat & Power)
- Large CHP (Combined Heat & Power)
- Wind



Centralized System of the mid 1980's

More Decentralized System of Today

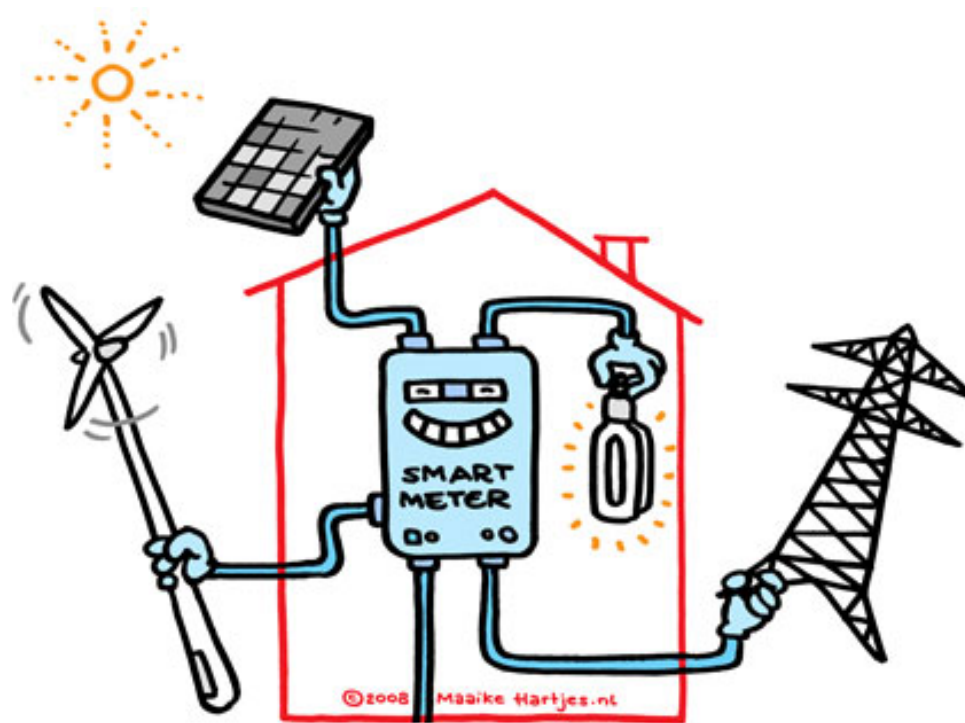
# 国际代表性的研究计划与示范



国家	代表性项目	相关技术	目的
美国	夏威夷等洁净能源计划	可再生能源发电技术、储能技术	整合可再生能源安全接入电网
	Madriver微网、与国防部合作的微网项目等	微网的运行与控制	通过微网完成分布式发电接入电网
	插电式电动车智能充电及电网影响评估	电动汽车技术	插电电动车智能充电站设计、规划及对电网影响分析等
	2009年Boulder市智能电网项目	实时抄表、分时计价、智能变电站、网络故障快速诊断等	观察消费者用电行为变化；分时定价的消息预设家用电器；远程控制用户能耗电器；
欧盟国家	DISPOWER计划	分布式发电渗透下的电网稳定与控制、电能质量技术等	整合分布式发电系统
	MICROGRID计划	微网运行与控制技术等	通过微网完成分布式发电接入电网
	FENIX计划	虚拟电厂技术及其相应DMS/EMS系统	通过虚拟电厂完成分布式电源接入和需求响应
	2001年意大利TELEGESTORE智能电表安装项目	双向通信、高级计量、分时电价等	2700万户用户安装了当时的“智能电表”
	Smart Grid计划	电网资产管理、电网运行、需求侧管理以及发电和储能	在于提高欧洲输配电系统的效率、安全性以及可靠性，并且清除分布式能源和可再生能源大规模并网的障碍
日本	群马光伏发电计划	大量光伏渗透下的电压协调控制	提高光伏发电等在电网中的渗透率

# 智能电网对相关技术的带动作用

- 智能化仪器仪表;
- 电力设备制造;
- 传感器与传感器网络技术;
- 网络通讯;
- 计算技术;
- 新能源产业;
- 电动汽车产业;
- 智能家电与智能楼宇;
- 先进材料制造;





1. 智能电网是传统电网发展**100**多年后一次质的飞跃，它将与新能源一起推动能源系统的变革，需要从能源长远发展的角度认知智能电网；
2. 信息技术、新材料与新器件、储能技术与电动汽车都将在智能电网的中扮演重要的角色，发展智能电网产业基地大有可为；
3. 信息技术与能源变革相结合，发展潜力巨大，应该发挥重大作用，预祝本次会议取得成功！



**THANK YOU**

**谢谢！ 欢迎指正**