

# 智能电网概述



赵张磊

# 智能电网知识

*What Is Smart Grid?*





- 智能电网是将先进的传感量测技术、信息通信技术、分析决策技术和自动控制技术与能源电力技术以及电网基础设施高度集成而形成的新型现代化电网，能够实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标。

- 第一节 智能电网概念
- 第二节 智能电网的功能和特征
- 第三节 国内外智能电网的发展现状与实践



# 第一节 智能电网概念

## ■ 一、智能电网概念的提出：

### ■ 1、背景：

- 电网是国家能源产业链的重要环节，是国家综合运输体系的重要组成部分。
- 各行业对电力的依赖增强，对供电可靠性及电能质量的要求日益提高。
- 世界各国都对电网的发展模式进行思考和探索，以期提高电网运行水平。
- 提出电网应该具备：高效、清洁、安全、可靠、交互的特征。

# 建设智能电网的战略需求

- 电网支撑大范围优化资源配置能力亟待提高
- 现有电力系统难以适应清洁能源跨越式发展
- 大电网安全可靠运行面临巨大压力
- 用户多元化需求对现有电网提出新的多样性挑战



# 智能电网





# 不同国家对智能电网的定义

- (一) 美国智能电网基本概念
- 美国电力化建设开展较早，但对电网建设投入不足，电力系统从业人员年龄结构逐渐老化，电网设备陈旧，存在稳定性问题，急需提高电网运营的可靠性。因此其智能电网建设关注于加快电力网络基础架构的升级更新，最大限度地利用信息技术，提高系统自动化水平。
- 美国电科院（**EPRI**）：智能电网是一种新的电网发展理念，通过利用数字技术提高电力系统的可靠性、安全性和效率，利用信息技术实现对电力系统运行、维护和规划方案的动态优化，对各类资源和服务进行整合重组。
- 智能电网的范畴不仅涵盖配电和用电，还包括输电、运行、调度等方面。





# 不同国家对智能电网的定义

- 欧洲经济发展水平较高，其网架架构、电源布点、电源类型臻于完善，负荷发展趋于平缓，电网新增建设规模有限。
- 欧洲技术论坛：智能电网通过采用创新性的产品和服务，使用智能检测、控制、通信和自愈技术，有效整合发电方、用户或者同时具有发电和用电特性成员的行为和行动，以期保证电力供应持续、经济和安全。它能够交互运行，可容纳广大范围的小型分布式发电系统并网。
- 欧洲智能电网建设更加关注可再生能源和分布式电源的接入，提高供电可靠性和电能质量、完善社会用户的增值服务。





# 不同国家对智能电网的定义

- 欧洲智能电网发展的主要特征为：

- ① 灵活

- ② 易接入

- ③ 可靠

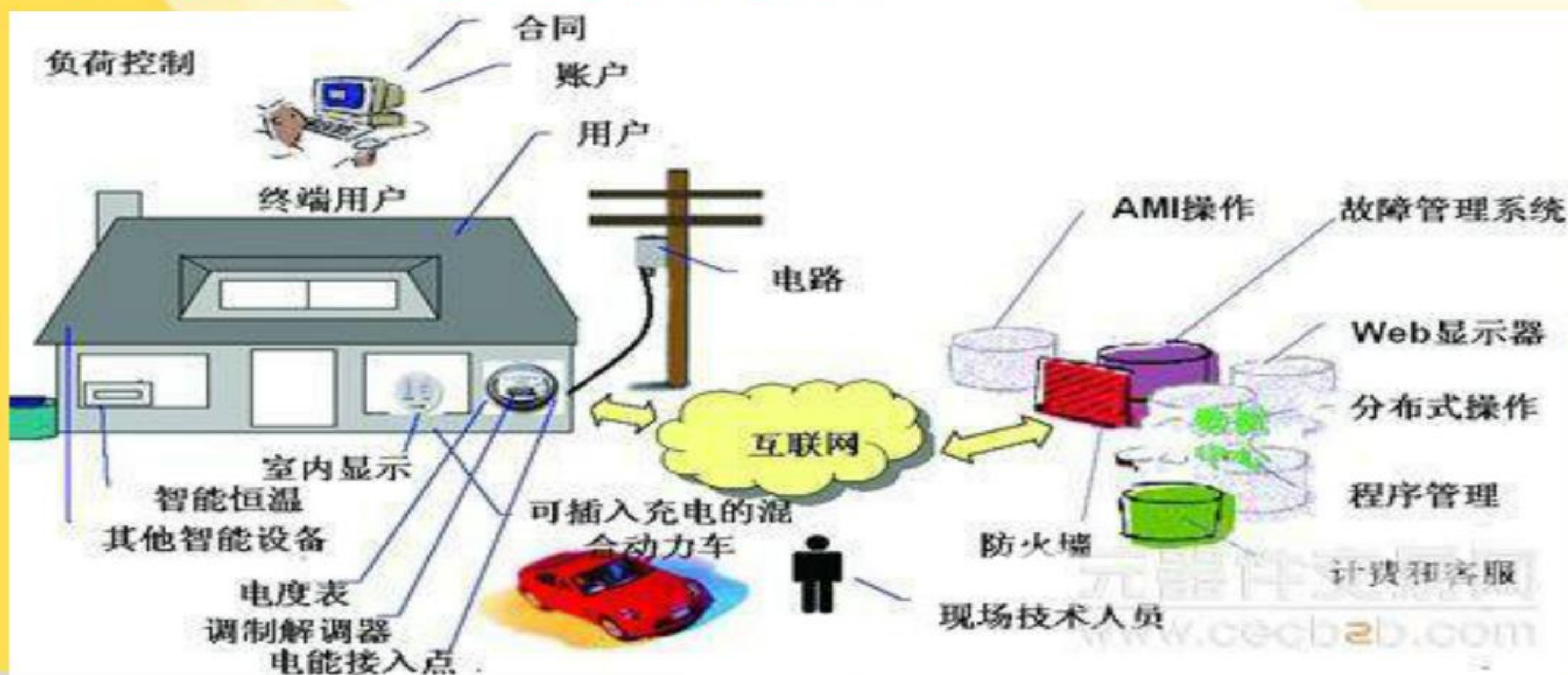
- ④ 经济

- 研究重点在于研发可再生能源和分布式电源并网技术、储能技术、电动汽车与电网协调运行技术以及电网与用户的双向互动技术



# 不同国家对智能电网的定义

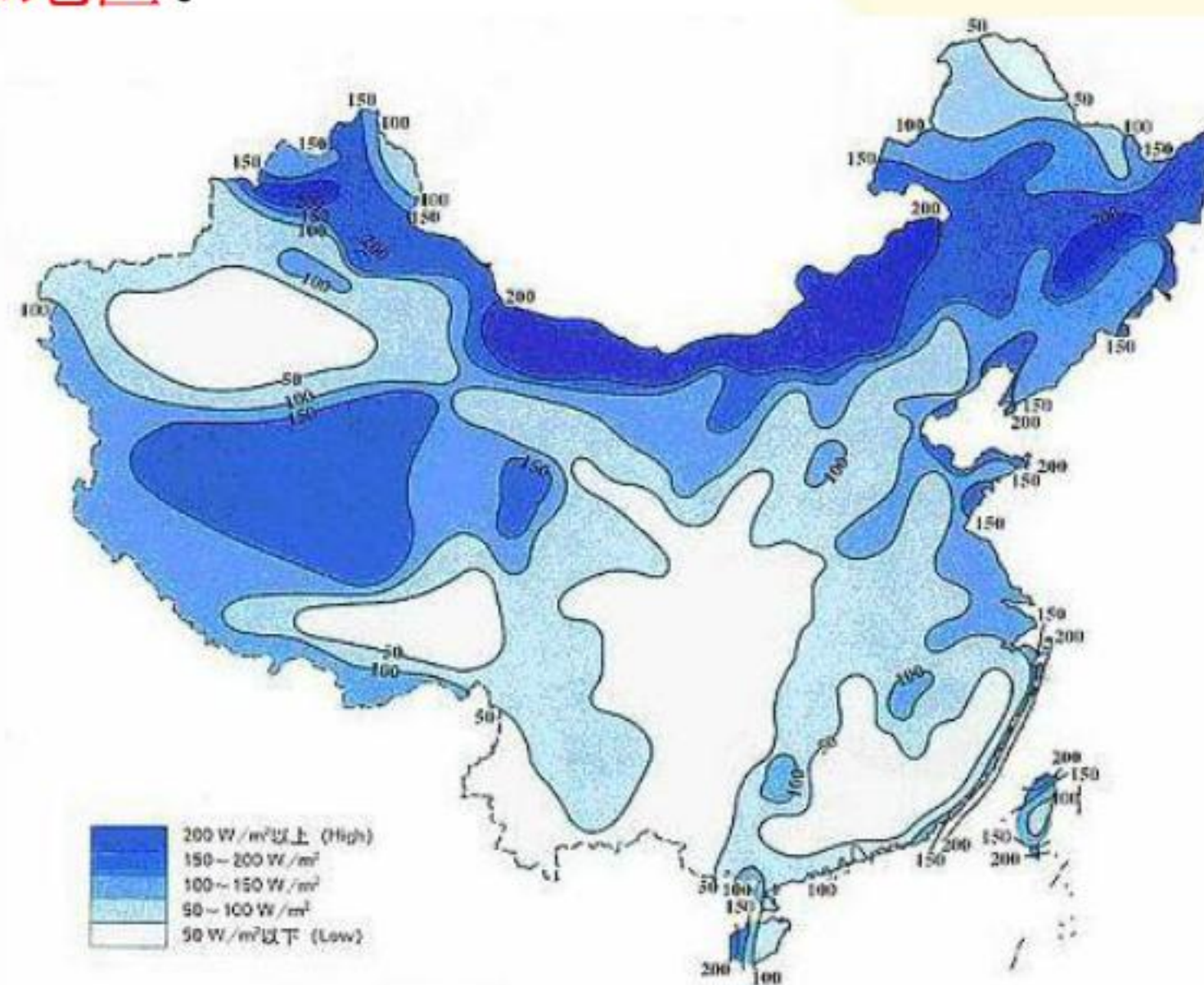
- 日本电力中央研究所：智能电网是实现低碳社会必须的，能够确保安全可靠供电、使可再生能源发电能够顺利接入和得到有效利用、统筹电力用户需求实现节能和提高能效的综合系统。





# 中国对智能电网的定义

- 中国的基本情况
- 中国正处于经济建设高速发展时期，电力系统基础设施建设面临巨大压力；同时，地区能源分布和经济发展情况极不平衡：负荷中心在中东部地区，而能源中心则在西部和北部地区，其中蕴藏量极大的风能主要分布于东北、西北、华北以及沿海地区，太阳能资源主要分布在西藏、新疆和内蒙古等北部和西部地区。





# 中国对智能电网的定义

- 国家电网公司：坚强智能电网是以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强网架为基础，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”的高度一体化融合的现代电网。



图1 中国特色智能电网总体示意图





# 中国对智能电网的定义

- 南方电网公司：打造一个**智能、高效、可靠**的**绿色**电网，**智能化是手段**，**高效、可靠**是其**特征**，**绿色**则体现了国家**节能减排**的战略目标，也体现了**与用户互动、与环境和谐**的电网发展目标。



**中国南方电网**  
CHINA SOUTHERN POWER GRID



## ■ 第二节 智能电网的功能与特征



# 智能电网的功能

- (1) 鼓励电力用户参与电力生产和进行选择性消费。
- (2) 最大限度兼容各类分布式发电和储能。
- (3) 支持电力市场化。
- (4) 满足电能质量需要，提供多种的质量-价格方案。
- (5) 实现电网运营优化。
- (6) 抵御外界攻击。





# 智能电网特征

- (1) 坚强
- (2) 自愈
- (3) 兼容
- (4) 经济
- (5) 集成
- (6) 优化



### ■ 第三节 国内外智能电网的发展现状与实践



# 我国智能电网的发展现状

- 重要时间节点
- **2005年**，**国家电网公司**在大规模可再生能源集中并网、电化学储能、建立风电接入电网仿真分析平台、数字化电网建设、智能电网技术架构等**前沿领域开展研究和攻关**，取得了丰硕的成果。
- **2007年10月**，**华东电网**正式启动了以提升大电网安全稳定运行能力为目的的**智能互动电网可行性研究项目**。
- **2008年4月**，在前期智能电网研究成果的基础上，**华东电网启动高级调度中心项目群建设**，该项目是智能电网建设蓝图“三步走”的第一阶段“巩固提升”的重点内容。
- **2009年5月21日**，在北京召开的“**2009特高压输电技术国际会议**”上，**国家电网公司正式宣布将建设“坚强的智能电网”**，并公布了规划试点、全面建设、引领提升三阶段的建设方案。



# 我国智能电网的发展现状

## ■ 战略图





# 我国智能电网的发展现状

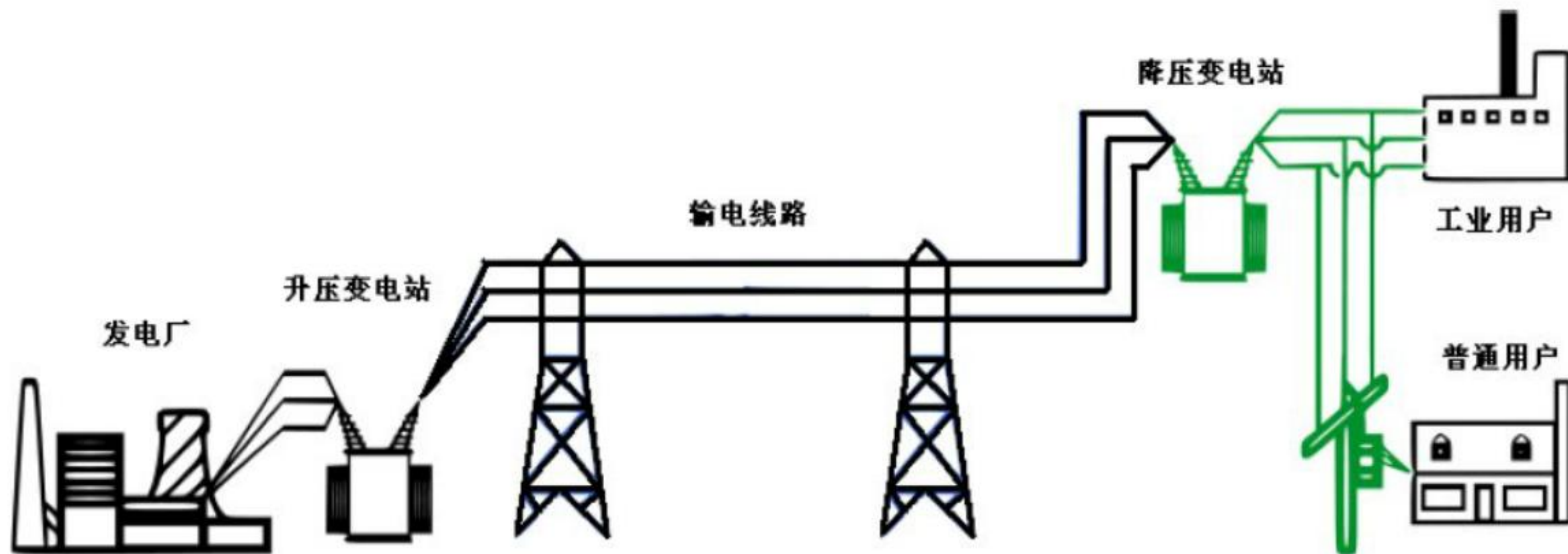
■ 经过多年的建设，我国电力系统建成了以光纤通信为主的、微波和载波等多种通信方式并存的、世界上规模最大的电力通讯主干网络；在**发电、输电、配电**盒用电等各个环节，广泛应用先进的信息通信技术、传感与量测技术、电力电子技术。电力生产运行主要指标接近或达到国外先进水平；在**特高压输电、大电网安全稳定控制、广域相量测量、电网频率质量控制、稳态/暂态/动态三位一体安全防御和自动电压控制技术**等技术领域进入了国际领先行列。





# 我国智能电网发展的实践

- (1) 110kV 蒙自智能变电站
- 通过全面应用智能变电站相关技术，建立实时、可靠、完整的共享信息平台，实现变电站采集信息数字化，提升现有设备和功能的技术水平。蒙自站内110kV、10kV 开关、母线等部分采用组合设备，减少了占地面积





# 我国智能电网发展的实践

- (2) 配网自动化工程
- 上海市电力公司将新建相应的变、配电站保证电力供应，同时着眼于配电网自动化系统的现场实施，通过光纤加电力线载波方式构建可靠冗余的数据传输网络，实现对配电网设备的实时信息采集、分析处理和**控制**





# 我国智能电网发展的实践



- (4) 特高压交流输电工程
- **1000kV 晋东南~南阳~荆门特高压交流试验示范工程。**工程北起山西的晋东南变电站，经河南南阳开关站，南至湖北的荆门变电站，线路全长**640km**，变电容量两端各**300 万kVA**，于**2009 年1 月**正式投入运行。

图 9-1 特高压交流试验示范工程线路图



# 我国智能电网发展的实践

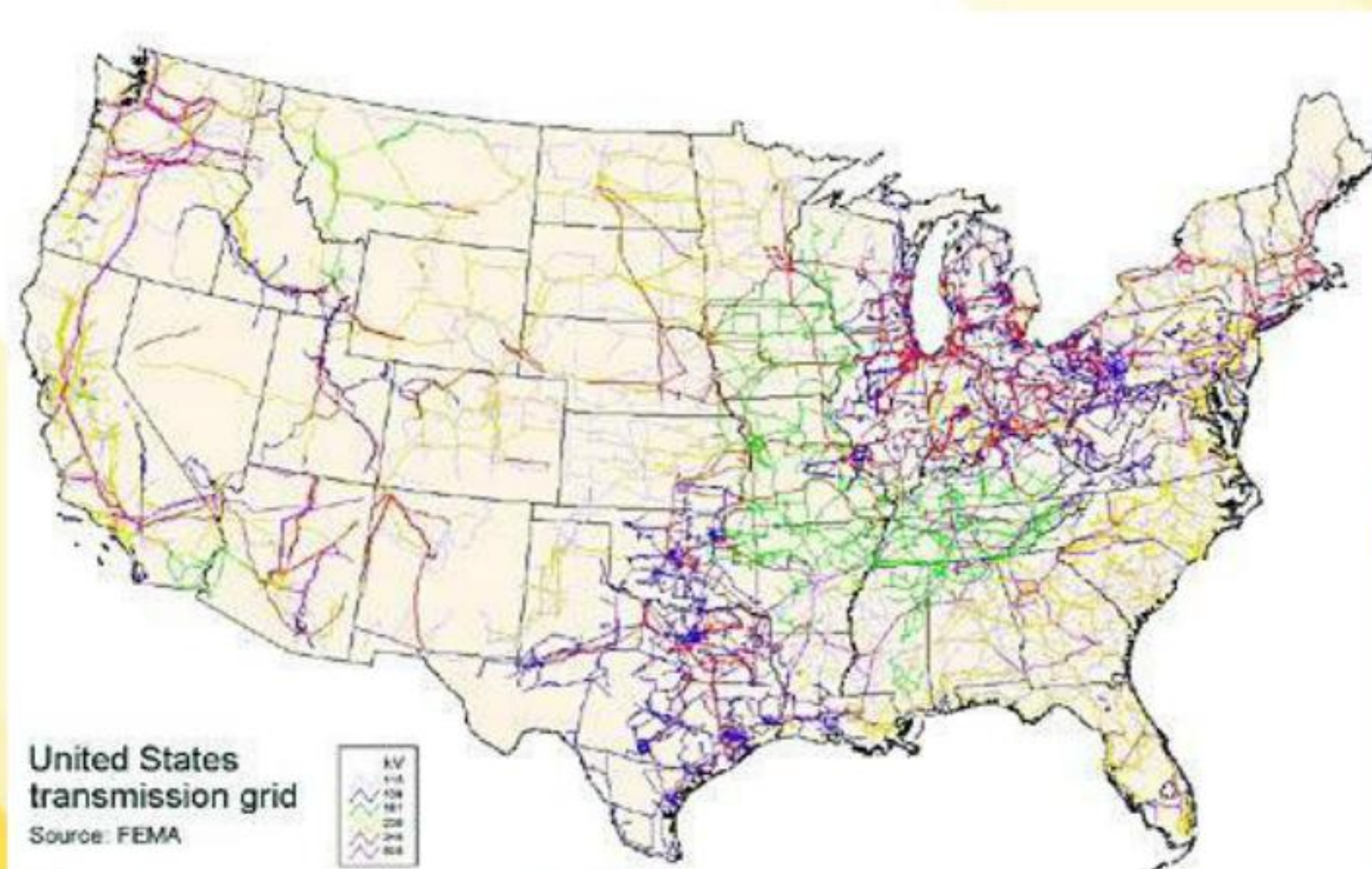
- (4) 新能源接入研究
- 通过上海东海大桥海上风电场(100MW)、崇明前卫村光伏电站(1.051kW)、太阳能发电(4.687MW)等新能源接入，建立风电场、光伏电站发电出力预测系统，并实现对部分新能源发电的出力控制。结合储能系统和电动汽车充放电站，实现配合风电、光伏发电的分布式储能的集中控制。





# 国外智能电网发展现状

- 美国智能电网研究现状
- 美国发展智能电网重点在配电和用电侧，推动可再生能源发展，注重商业模式的创新和用户服务的提升。
- 重点 用电 配电





# 国外智能电网发展现状

- 欧洲智能电网的现状
- **重点领域**主要包括：**1**、电网优化运行；**2**、优化电网基础设施；**3**、大规模间隙性电源并网；**4**、信息和通信技术；**5**、主动的配电网；**6**、电力市场。

目标：提高运营效率，降低电力价格，加强与用户互动。同时，重视环境保护，关注可再生能源的接入以及对生态的影响。





# 国外智能电网的实践

- 一、 德国  
**E-Energy** 计划
- 建立一个基本  
实现自我控制  
的智能化电力  
系统





# 国外智能电网的实践

- 一、美国智能电网实践
- 2008年3月12日，美国科罗拉多州爱科塞尔能源公司（Xcel）宣布投资1亿美元将科罗拉多州的Boulder（波尔德）市建成全美第一个智能电网城市（SmartGridCity）。

智能电表  
新能源的使用





# 对智能电网的若干思考

- 每个国家对于智能电网概念的理解不同，需求不同。
- 我们不能用一种眼观来看待世界各国智能电网的发展。
- 我们要吸收他们的先进技术和经验，但是也不能全盘接收，应该发展中国特色的智能电网。

被动



主动

探索新的电力规划、调度和电网运行方式，以制度创新和先进技术的应用，以最低的成本提升大电网的安全经济运行水平。





# 谢谢！

赵张磊

**Y00450120207**