

# 挂职锻炼总结汇报

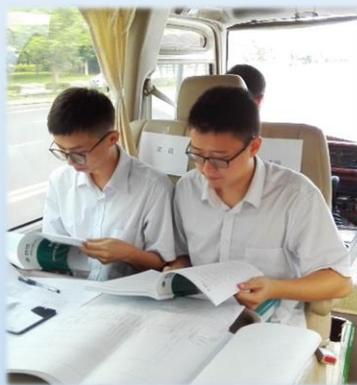
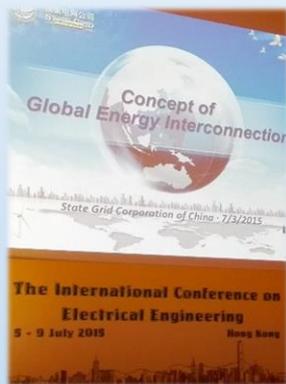
——兼谈电力行业发展趋势等



龚成明

2016.1.18 成都

# 内 容



- 埋 头 拉 车
- 抬 头 望 路
- 摆 摆 龙 门 阵
- 致 谢 祝 愿

# 埋头拉车——学习

是个人的提升，更是对团队的帮助



- ✓ 努力成为内行人：显著增强了半路出家的非专业人士的专业背景
- ✓ 了解用户的用户：对调控业务和需求的更全面深入理解
- ✓ 沉浸式体验：公司运作流程的大体了解
- ✓ 他山之石：好的管理经验的借鉴学习



# 埋头拉车——联络

- ◆ 专题反馈：理性的顾客
- ◆ 定期报告：意见建议
- ◆ 发挥角色优势：促进沟通、理解，创造价值

希望形成长效

如果顾客的行为不像你心中所预期的，不可说“他们失去了理性”；如果你认为他们不理性，出去看看，用顾客的眼光来看街上的商店和货品，最后，你一定会发现，顾客还是理性的，只不过你看到的现实往往和顾客不同。

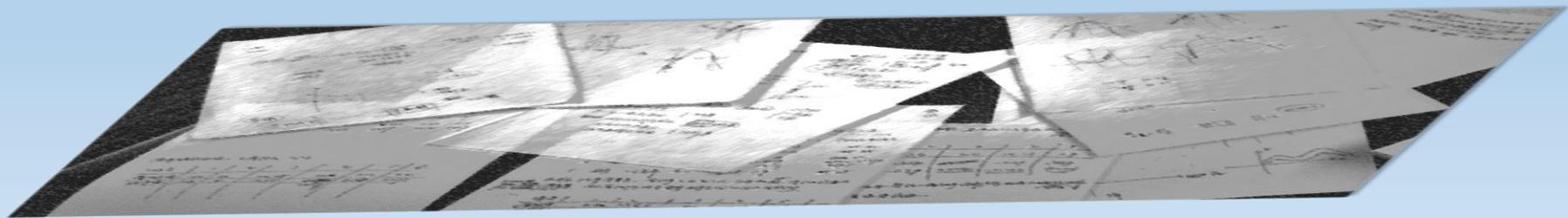
**旁观者**  
管理大师德鲁克回忆录  
(美) 彼得·德鲁克 著



# 埋头拉车——思考

相对灵活自由的时间安排  
较少经营考核的压力  
很多意外的收获

优化潮流  
AVC控制策略  
坏数据检测和辨识  
电力能源行业的发展趋势  
.....



# 埋头拉车——足迹

国调、西南分中心、重庆市调

国调水电厂  
省调水电厂  
流域集控中心  
家庭光伏  
小水电  
风电场  
火电



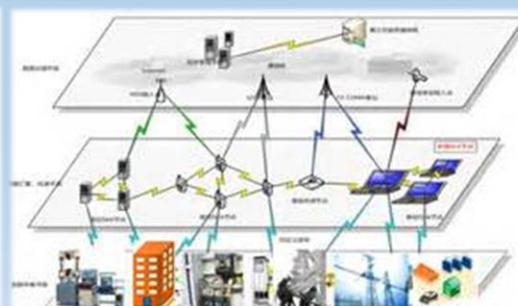
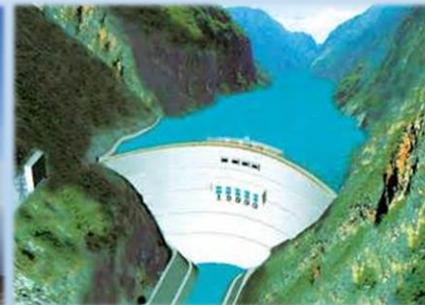
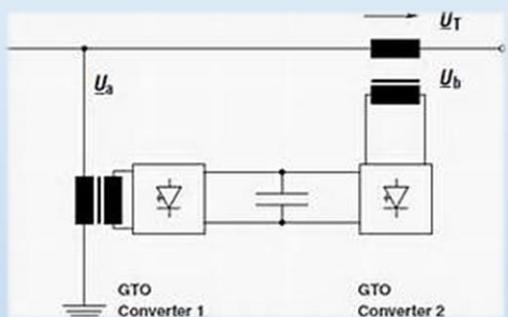
全川22个地调，30+次  
省电科院  
省计量中心  
检修中心（自贡分中心）  
配网现场  
农网现场  
变电站  
备调  
县调

南瑞  
江苏省调  
南京地调  
江苏电科院  
国网客服南中心



# 抬头望路——电力行业发展趋势

灵活、自由、自主、物联化



# 行业发展趋势——灵活

柔性交流输电 (Flexible AC Transmission, FACTS) 的综合形式——UPFC

## 国网江苏电力国内首个UPFC工程在南京西环网正式投运

12月11日9时28分,随着UPFC装置并入南京电网,南京220千伏晓庄至铁北双线输送功率精准控制,实现预设调控目标12万千瓦,这标志着国家电网公司重大科技示范工程、江苏南京220千伏西环网UPFC (Unified Power Flow Controller 统一潮流控制器) 工程顺利投运。这是我国首个自主知识产权的UPFC工程,也是国际上首个使用模块化多电平换流(MMC)技术的UPFC工程。



串联换流器:  $2 \times 60\text{MVA} @ 220\text{kV}$  晓庄-铁北双回线

并联换流器:  $60\text{MVA} @ 220\text{kV}$  燕子矶变35kV母线

断面潮流调节能力:  $\pm 300 \sim 400\text{MW}$

提升输电能力:  $600 \sim 1000\text{MW}$

投资: RMB0.22b

节约投资: RMB1.6b

# 行业发展趋势——灵活

高压直流输电技术的最新成果——HVDC Flexible

## 厦门柔性直流输电科技示范工程投运

12月17日，世界上电压等级最高、输送容量最大的真双极柔性直流输电工程，厦门±320千伏柔性直流输电科技示范工程正式投运，标志着我国全面掌握了高压大容量柔性直流输电关键技术和工程成套能力，实现了柔性直流输电技术领域的国际引领。



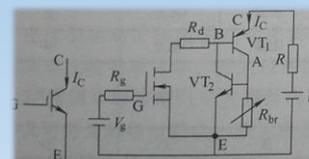
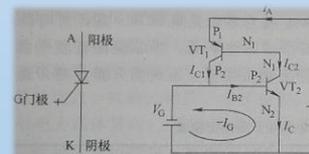
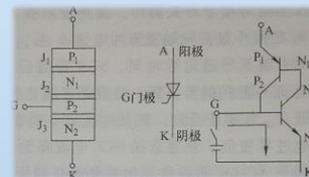
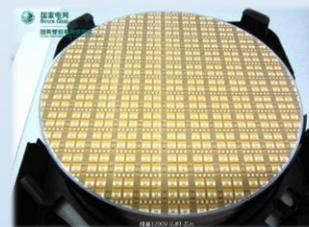
电压等级：±320kV  
交流侧电压：220kV  
输电容量：1GW  
直流线路长度：10.7km



# 行业发展趋势——灵活

## 常见电力电子器件

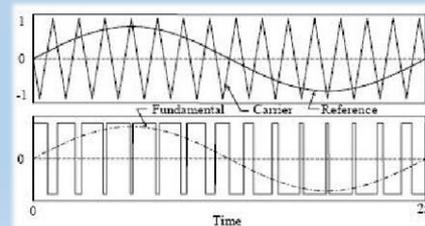
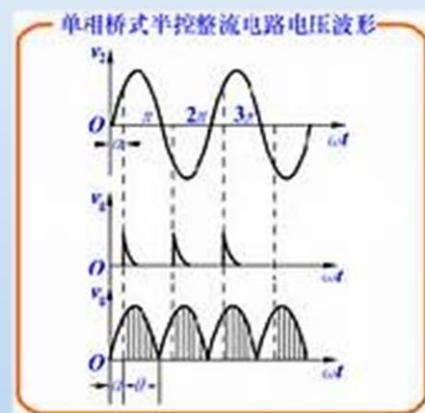
- 晶闸管 (Thyristor / Silicon Controlled Rectifier, T/SCR)
  - 半控，脉冲电流驱动导通，工作电压电流大
- 门极可关断晶闸管 (Gate Turn-off Thyristor, GTO)
  - 全控，正脉冲电流开通、负脉冲电流关断，工作电流电压较大
- 绝缘门极双极型晶体管 (Insulated-Gate Bipolar Transistor, IGBT)
  - 全控，持续电压驱动通态，工作电压电流中等



# 行业发展趋势——灵活

## 灵活输电设备/系统类型

- 晶闸管控制的移相器 (TCPS)
- 晶闸管控制的有载调压分接头 (TCOLTC)
- 晶闸管控制的并联电抗器 (TCR)
- 晶闸管控制的串联电容器 (TCSC)
- 晶闸管控制阻抗型静止无功补偿器 (SVC)
- 电压源型静止同步补偿器 (STATCOM/SVG)
- 开关变流器型同步串联补偿器 (SCCC)
- 统一潮流控制器 (UPFC)
- (特) 高压直流 (HVDC)
- 柔性高压直流 (HVDC Flexible, 全控的突出优点!)



# 行业发展趋势——灵活

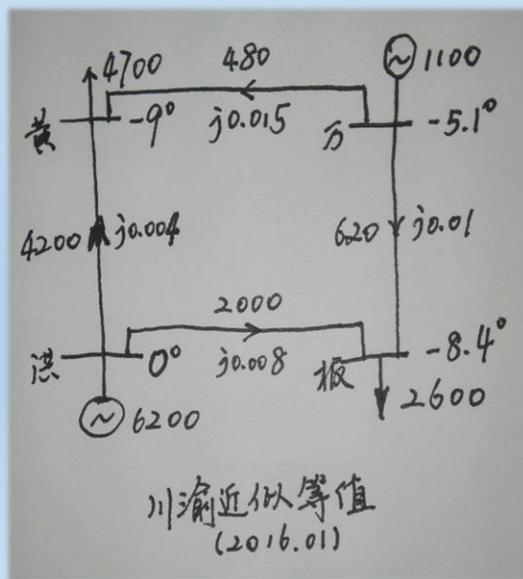
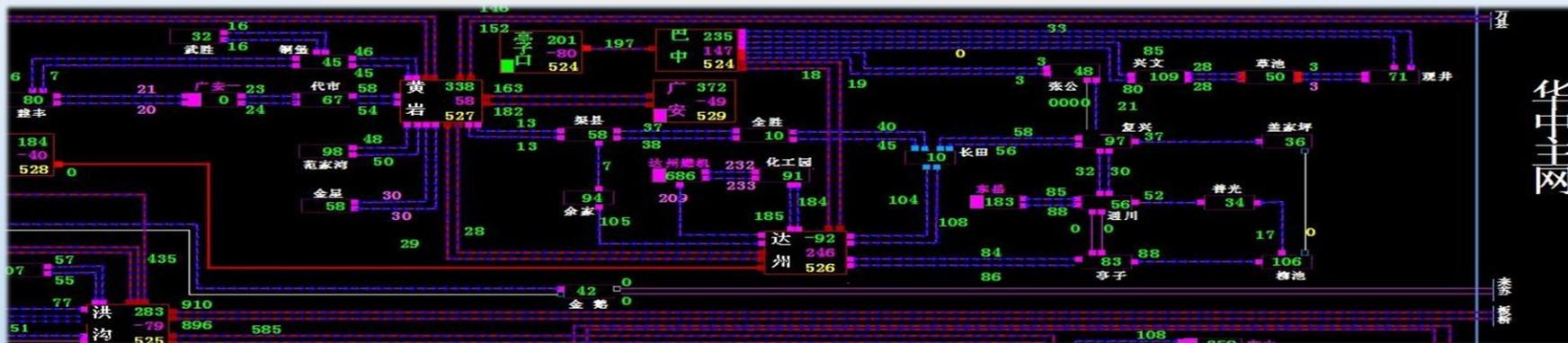
## 变化和挑战

- ✓ 交流输电更可控：手段发生质的变化
- ✓ 直流输电更普遍：直流电网？
- ✓ 虚拟同步机：下一条新闻？
- ! 器件和设备：器件的功率和工艺、直流开关、直流电缆
- ! 副作用：谐波、安全影响、……
- ! 建模、分析、试验和仿真：从设备到系统
- ! 控制和优化：真正发挥价值
- ! 电气工程知识体系：多学科融入电力电子



# 行业发展趋势——灵活

## 案例：UPFC在四川电网的可能应用



一组初步近似分析结果

措施	无	洪板线补偿			黄万线补偿			黄万线移相			
		200%	400%	700%	-20%	200%	900%	15°	20°	25°	
潮流	洪板 (A)	1980	1375	1048	770	2023	1765	1603	1304	1085	873
	黄万 (B)	-480	124	452	730	-523	-265	-103	195	415	626
	(A-B)/(A+B)	1.6	0.8	0.4	0.0	1.7	1.4	1.1	0.7	0.4	0.2

期待着进一步的UPFC技术经济分析，技术方面：

- 选点、杠杆率、经济性？
- 对稳定的影响及控制措施？

# 行业发展趋势——灵活

## 传统电网储能技术的主力——抽水蓄能

### 金寨沂蒙天池抽水蓄能电站开工

6月12日，安徽金寨、山东沂蒙、河南天池抽水蓄能电站开工动员大会在京召开。该工程是国家电网公司推进特高压电网建设、服务清洁能源发展的重大工程，同时开工这三个电站，标志着我国抽水蓄能电站进入了加快发展的新阶段。



电压等级：500kV

容量：各1.2GW

估计储能能量：各4GWh左右

投资：RMB7.5/7.4/6.8b

预计2020年全部投产

# 行业发展趋势——灵活

## 储能领域的“黑马”——液流电池

### 2015年度国家技术发明奖获奖项目

科技部门户网站 [www.most.gov.cn](http://www.most.gov.cn) 2016年01月08日

来源：科技部

F-30701-2-04	全钒液流电池储能技术及应用	张华民(中国科学院大连化学物理研究所), 马相坤(大连融科储能技术发展有限公司), .....
--------------	---------------	--

### New flow battery offers lower-cost energy storage

*PNNL organic battery will be cheaper than standard vanadium flow battery*

December 21, 2015

**RICHLAND, Wash.** – Energy storage system owners could see significant savings from a new flow battery technology that is projected to cost 60 percent less than today's standard flow batteries.

The organic aqueous flow battery, described in a paper published in the journal *Advanced Energy Materials*, is expected to cost \$180 per kilowatt-hour once the technology is fully developed.

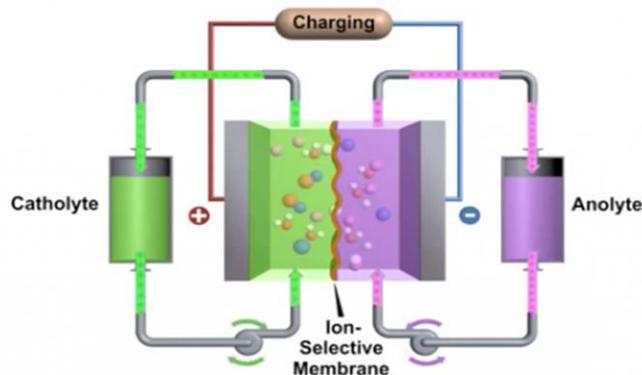
### 示范项目——国电龙源风电场储能

项目地点：辽宁省沈阳市法库县

安装时间：2012年10月

储能规模：5MW / 10MWh

储能系统：22kW \* 16 \* 15



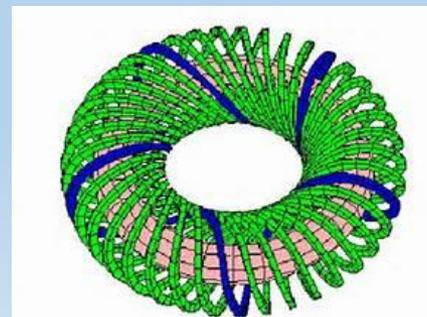
优势：超长寿命、功率/容量独立设计、常温常压运行

# 行业发展趋势——灵活

## 储能及应用一览

类型		典型特性*			成本 (RMB)**		典型应用
		功率	能量	能量密度 (Wh/kg)	kW	kWh	
物理	抽水蓄能	GW	GWh	1kWh/m <sup>3</sup> (350m)	10000	500	电网调峰
	压缩空气	GW	GWh	12kWh/m <sup>3</sup> (100bar)	8000	400	电网调峰(矿、岩) 分布式储能(罐装)
		kW	kWh	8Wh/kg(200bar)			
飞轮	kW	10kWh	1~5Wh/kg	1000	10000	电网调频	
化学	铅酸	W	Wh	33Wh/kg	2000	1500	UPS
	锂离子电池			100Wh/kg	20000	15000	电动汽车
	钠硫电池	~	~	150Wh/kg	10000	3000	电动汽车
	液流电池	MW	MWh	3kWh/m <sup>3</sup>	10000	8000	清洁能源并网
电磁	超级电容	MW	kWh	10~60Wh/kg	2000	5000	电动汽车启动
	超导线圈	MW	kWh	1~5Wh/kg	2000	20000	抑制振荡

\*数量级供参考, \*\*成本等持续变化中。



[http://www.etp.ac.cn/hdzt/135zl/ghssdt/dgmkqcnjs/201210/t20121022\\_3665200.html](http://www.etp.ac.cn/hdzt/135zl/ghssdt/dgmkqcnjs/201210/t20121022_3665200.html)

# 行业发展趋势——灵活

## 储能 在电力系统的应用

储能



发电 -> 输电 -> 配电 -> 用电

储能



新能源更友好:

✓ 品质比拟常规能源

常规能源更高效:

✓ 运行在最佳工况

✓ 提升利用小时数

供电保障更可靠:

✓ 就地解决

辅助服务多元化:

✓ 负荷侧积极参与

✓ 藏储于民



# 行业发展趋势——灵活

## 储能应用面临的挑战

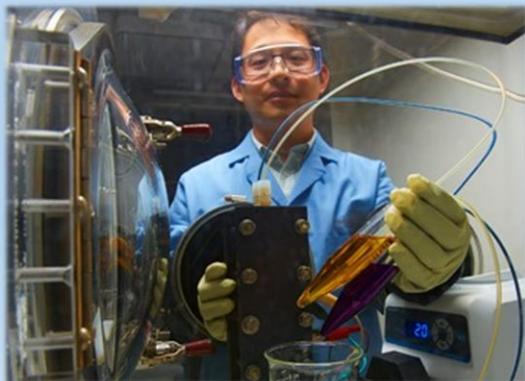
技术方面：

- ！ 成本！（风光储示范项目最不理想之处）
- ！ 调度和优化



非技术方面：

- ✓ 激励手段
- ✓ 市场机制
- ✓ 商业模式



# 行业发展趋势——灵活

案例：两种情况下储能的临界价格

峰谷电价

大工业用户两部制电价

假设：

- ✓ 使用年限：20年
- ✓ 年期望收益率：7%
- ✓ 每天充放电次数：1
- ✓ 电池成本：5000元/kWh

则：

！ 临界套利价差：1.3元/kWh

其他情形：

- 10年，7%：1.95元/kWh
- 20年，15%：2.2元/kWh
- 10年，15%：2.7元/kWh



# 行业发展趋势——自由

全球变化



北京：红色警报



成都：霾伏初体验

感受深刻



物种天绝

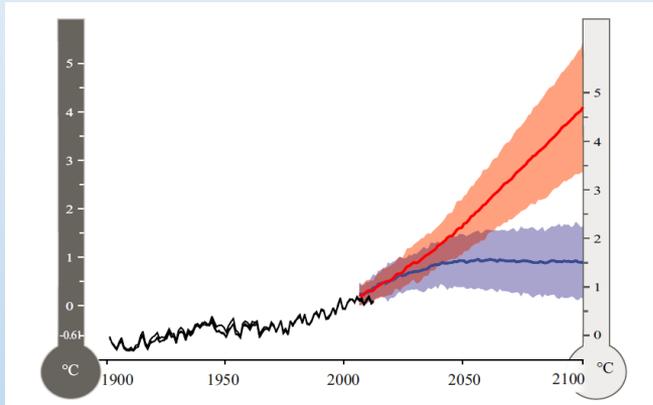
触目惊心



气候变化

# 行业发展趋势——自由

## 减缓全球变暖——迫在眉睫



- 摘自政府间气候组织第5次评估报告 (IPCC AR5)
- 基于全球气候模型 (Global Climate Model / General Circulation Model, GCM) 分析得出



### 共识大幅提升:

- 全球变暖的事实
- 治理迫切性

### 有限但来之不易的成果:

- 全球平均气温增幅控制在低于2度
- 并向1.5度努力

# 行业发展趋势——自由

## 全球变暖的危害、成因和治理

### 危害：

- ! 海平面上升
- ! 生态变化
- ! 极端灾害性天气

### 成因——温室气体浓度：

- ! 源急剧增长，主要是化石能源燃烧排放
- ! 汇（热带森林）持续减少

### CO<sub>2</sub>高排放的其他影响：

- ! 海水酸化

### 治理——替代能源：

- ? 核能
- ? 潮汐能、生物质能
- ✓ 风能、太阳能
- ✓ 地热能

### 治理——其他低碳途径：

- ✓ 节约能源
- ? 植树
- ? 碳捕捉

### 治理——地球工程学：

- ! 平流层气溶胶炸弹:-0



结论：减少化石能源使用，保障能源供给自由  
综合比较：风能、太阳能替代是最合适选择

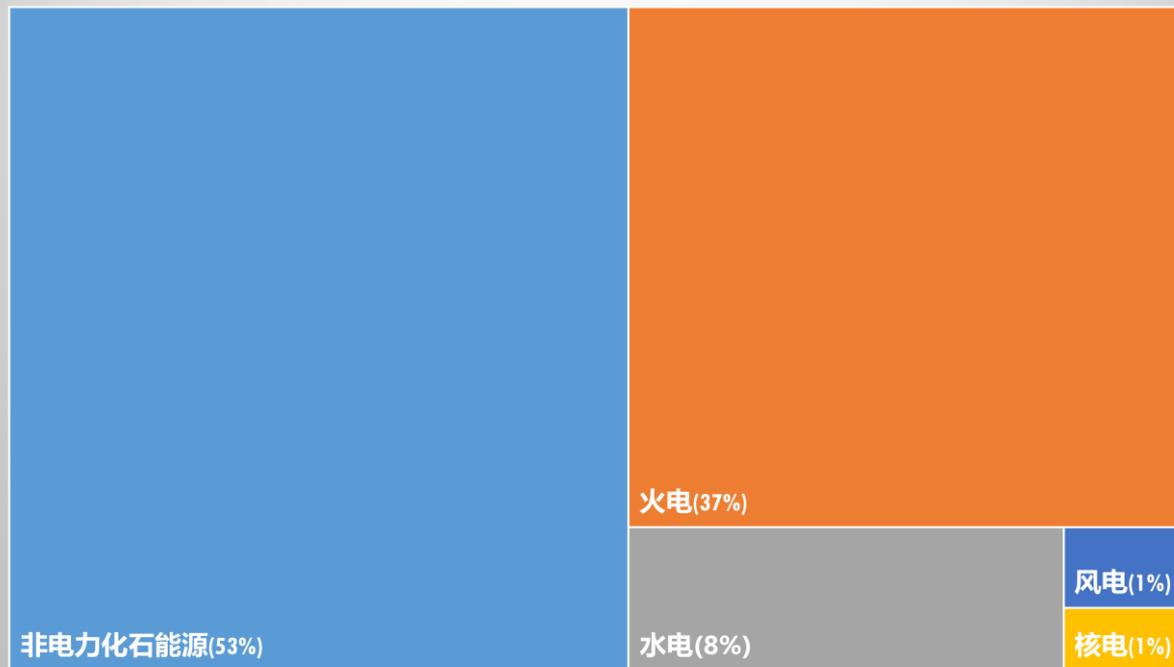
# 行业发展趋势——自由

## 能源消费结构

### 中国能源消费结构 (2013)

数据来源：国家统计局网站

100% = 41.7亿吨标准煤/11.5万亿千瓦时



! 非化石能源在整个能源消费中占比很低

! 可再生能源的主要大规模利用形式是电能

➤ 实现化石能源替代的路径：

✓ 清洁替代

✓ 电能替代

全球2013：消费总量181.9万亿吨标准煤，新能源占比13.3%。

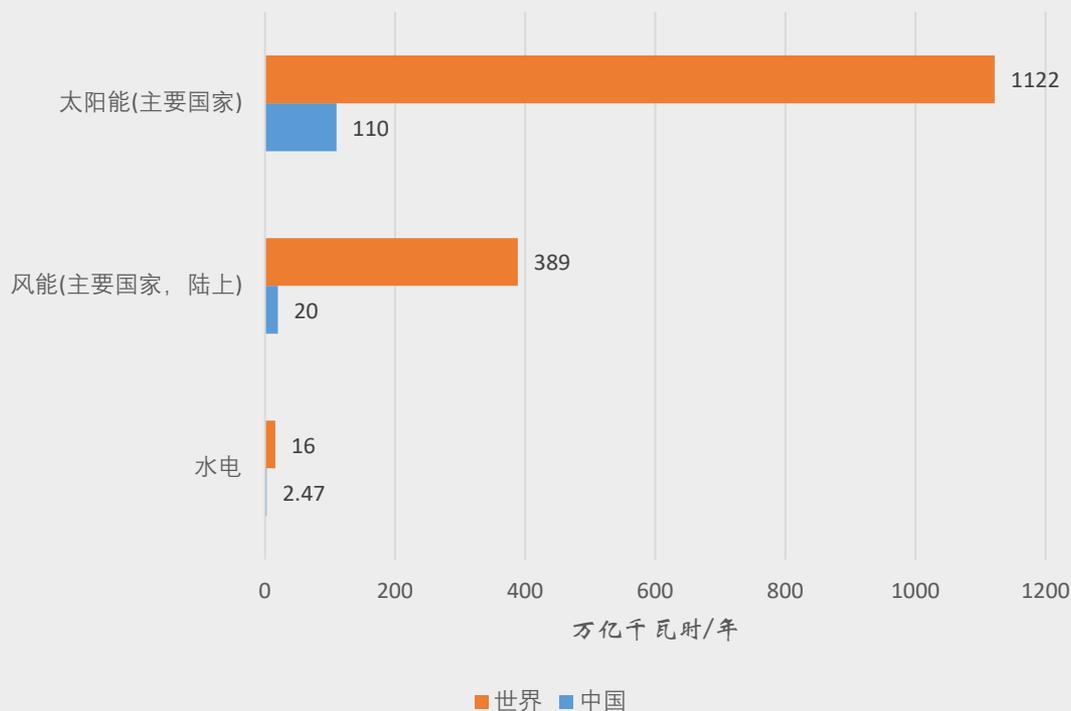
——刘振亚《全球能源互联网》p7引BP数据

# 行业发展趋势——自由

## 可再生能源资源

### 主要可再生能源技术可开发量

数据来源：刘振亚《全球能源互联网》p20,21,29,33



! 水电相比能源消费需求缺口很大

- 风电和光伏：
  - ✓ 资源丰富
  - ✓ 友好性和经济性持续提升



# 行业发展趋势——自由

## 趋势及测算（中国）

### 授权发布：强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献

来源：新华社 发布时间：2015年07月01日15:44

根据自身国情、发展阶段、可持续发展战略和国际责任担当，中国确定了到2030年的自主行动目标：二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰；单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%—65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右，森林蓄积量比2005年增加45亿立方米左右。

### 授权发布：中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议

2015年11月03日 15:51:38 来源：新华社

#### 五、坚持绿色发展，着力改善生态环境

（三）推动低碳循环发展。推进能源革命，加快能源技术创新，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。提高非化石能源比重，推动煤炭等化石能源清洁高效利用。加快发展风能、太阳能、生物质能、水能、地热能，安全高效发展核电。加强储能和智能电网建设，发展分布式能源，推行节能低碳电力调度。有序开放开采权，积极开发天然气、煤层气、页岩气。改革能源体制，形成有效竞争的市场机制。

推进交通运输低碳发展，实行公共交通优先，加强轨道交通建设，鼓励自行车等绿色出行。实施新能源汽车推广计划，提高电动车产业化水平。提高建筑节能标准，推广绿色建筑和建材。

### 供给侧，2030年：

- ? 假定能源总消费比2013年增长50% (17.3万亿kWh)
- ? 水电贡献翻一番 (2万亿kWh)
- ! 其他非化石能源将达1.5万亿kWh

### 电动汽车，2030年：

- ? 假定私家车保有1.5亿辆，电动车占比20%达3千万辆
- ? 每辆车每年行驶5000km，每km耗电0.33kWh
- ! 电动汽车耗能达500亿kWh
- ! 贡献尚有限，需要更多的电能替代

# 行业发展趋势——自由

## 趋势（其他经济体）

### INDCs as communicated by Parties

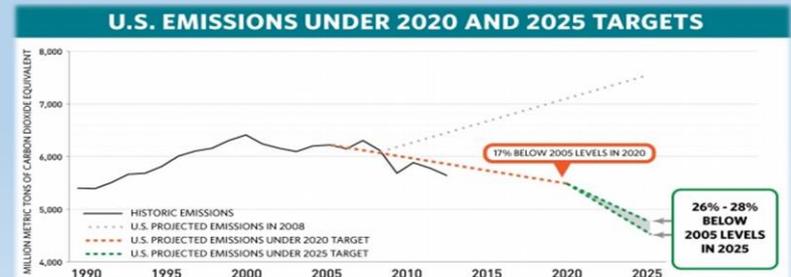
The COP, by its decision 1/CP.20, requested the secretariat to publish on the UNFCCC website the INDCs as communicated. Further detailed information on INDCs and the INDC submission process is available on the INDC website. To communicate an INDC to the secretariat please use the INDC submission portal. Questions or requests for clarification can be addressed the secretariat at [INDCs@unfccc.int](mailto:INDCs@unfccc.int).

All	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z													
160 submissions found.																																							
Search <input type="text"/>																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Party</th> <th>Date of Submission ↓</th> <th>INDC Submission</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chile</td> <td>2016-01-05 16:21:19</td> <td> <a href="#">Chile INDC FINAL.pdf (559 kb)</a>  <a href="#">INDC Chile english version.pdf (1990 kb)</a> </td> </tr> <tr> <td>Venezuela</td> <td>2015-12-15 09:33:26</td> <td><a href="#">Venezuela Diciembre 2015 (final).pdf (705 kb)</a></td> </tr> <tr> <td>Saint Kitts and Nevis</td> <td>2015-12-12 16:21:13</td> <td><a href="#">St. Kitts and Nevis INDC.pdf (748 kb)</a></td> </tr> </tbody> </table>																												Party	Date of Submission ↓	INDC Submission	Chile	2016-01-05 16:21:19	<a href="#">Chile INDC FINAL.pdf (559 kb)</a> <a href="#">INDC Chile english version.pdf (1990 kb)</a>	Venezuela	2015-12-15 09:33:26	<a href="#">Venezuela Diciembre 2015 (final).pdf (705 kb)</a>	Saint Kitts and Nevis	2015-12-12 16:21:13	<a href="#">St. Kitts and Nevis INDC.pdf (748 kb)</a>
Party	Date of Submission ↓	INDC Submission																																					
Chile	2016-01-05 16:21:19	<a href="#">Chile INDC FINAL.pdf (559 kb)</a> <a href="#">INDC Chile english version.pdf (1990 kb)</a>																																					
Venezuela	2015-12-15 09:33:26	<a href="#">Venezuela Diciembre 2015 (final).pdf (705 kb)</a>																																					
Saint Kitts and Nevis	2015-12-12 16:21:13	<a href="#">St. Kitts and Nevis INDC.pdf (748 kb)</a>																																					
1 submissions found.																																							
Search <input type="text"/>																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Party</th> <th>Date of Submission ↓</th> <th>INDC Submission</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States.</td> <td>2015-03-06 16:18:10</td> <td><a href="#">LV-03-06-EU INDC.pdf (107 kb)</a></td> </tr> </tbody> </table>																												Party	Date of Submission ↓	INDC Submission	Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States.	2015-03-06 16:18:10	<a href="#">LV-03-06-EU INDC.pdf (107 kb)</a>						
Party	Date of Submission ↓	INDC Submission																																					
Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States.	2015-03-06 16:18:10	<a href="#">LV-03-06-EU INDC.pdf (107 kb)</a>																																					
1 submissions found.																																							
Search <input type="text"/>																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Party</th> <th>Date of Submission ↓</th> <th>INDC Submission</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>United States of America</td> <td>2015-03-31 16:03:15</td> <td><a href="#">U.S. Cover Note, INDC and Accompanying Information.pdf (273 kb)</a></td> </tr> </tbody> </table>																												Party	Date of Submission ↓	INDC Submission	United States of America	2015-03-31 16:03:15	<a href="#">U.S. Cover Note, INDC and Accompanying Information.pdf (273 kb)</a>						
Party	Date of Submission ↓	INDC Submission																																					
United States of America	2015-03-31 16:03:15	<a href="#">U.S. Cover Note, INDC and Accompanying Information.pdf (273 kb)</a>																																					

<http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>

- 目前共160个经济体提交了 INDCs
- 美国、欧盟按期于2015年3月底前提交，INDCs中只有减排目标，没有可再生能源比例目标，但其他有关法规中确定了新能源目标（第三方信息源）：
  - 美国：2025，25%
  - 欧盟：2030，30%

3. The EU and its Member States wish to communicate the following INDC. The EU and its Member States are committed to a **binding target of an at least 40% domestic reduction in greenhouse gas emissions by 2030 compared to 1990**, to be fulfilled jointly, as set out in the conclusions by the European Council of October 2014. In line with the Lima Call for Climate Action, in particular its paragraph 14, the following **quantifiable information** is hereby submitted:



# 行业发展趋势——自由

## 新能源发展的挑战

- 设备：性能和成本
- 网源协调：电力电子的深度应用
- 靠天吃饭：效率及预测
- 优化调度：传统能源、新能源和储能的联合优化

国家电网报

### 南瑞集团牵头一项国家 863 项目通过验收 风电与抽水蓄能联合优化技术获突破

本报讯(丁怡) 近日,由南瑞集团有限公司牵头承担的国家 863 计划课题“智能电网关键技术研发(二期)”——“大规模风电与大容量抽水蓄能在电网中的联合优化技术”项目通过国家科技部组织的验收。验收专家组听取了课题组相关报告,考察了内蒙古电力调度控制中心示范工程现场,一致同意项目通过验收。

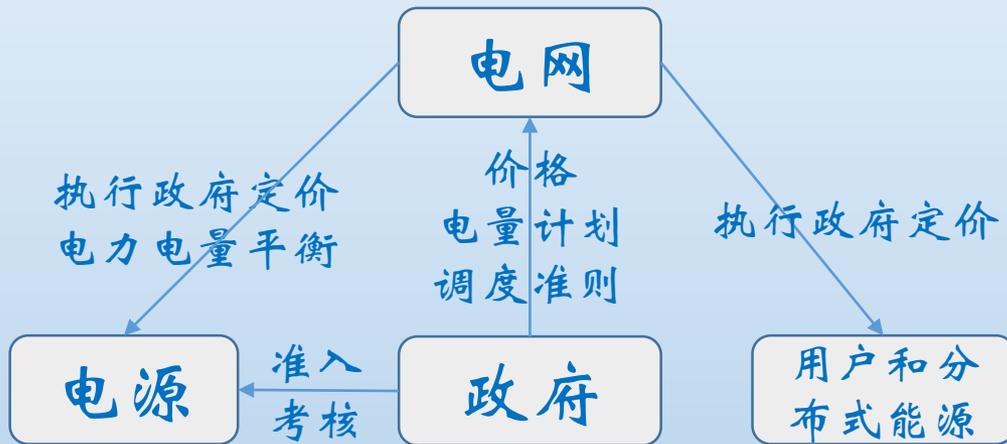
在风电等清洁能源大规模发展的当下,配套建设一定比例的抽水蓄能电站已经成为行业共识。本项目由国电南瑞、清华大学、长江三峡集团公司、内蒙古电力公司、三峡大学合作,历时 3 年完成。依托呼和浩特抽

水蓄能电站、内蒙古电网以及大型风电基地,项目研究了风功率预测、风电和抽水蓄能最佳容量配比、风电和抽水蓄能联合运行模式、风电和抽水蓄能多周期发电计划协调滚动优化以及实时控制策略等关键技术。

项目基于联合运行调度与管理系统,可计算未来 15 分钟至数小时内风电、抽水蓄能和火电机组的联合优化发电计划,实现风电、抽水蓄能联合发电与常规能源的全局最优。项目成果已在内蒙古电网得到应用,使弃风电量下降 71.2%,全年可为内蒙古电网增加风力发电量约 10 亿千瓦时,经济效益显著。

# 行业发展趋势——自主

## 没有市场的情形和问题



- ! 价格失去了信号作用:
  - 低电价导致短缺，高电价导致过剩
  - 降低效率，总体上影响社会福利

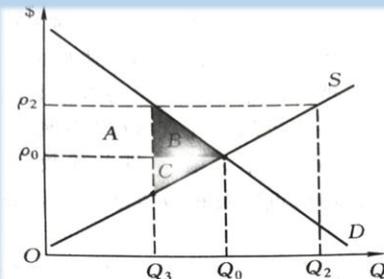
- ! 价格管制的寻租风险
- ! 电网企业甘苦自知
- ! 计划编制复杂、压力大
- ! 用户侧难参与（如可中断）：

- 失去了优惠机会
- 增加电网运行成本

### 四川省经济和信息化委员会

川经信电力函〔2015〕949号

四川省经济和信息化委员会  
关于将北松水电站纳入节能发电排序  
并下达电力生产计划的通知

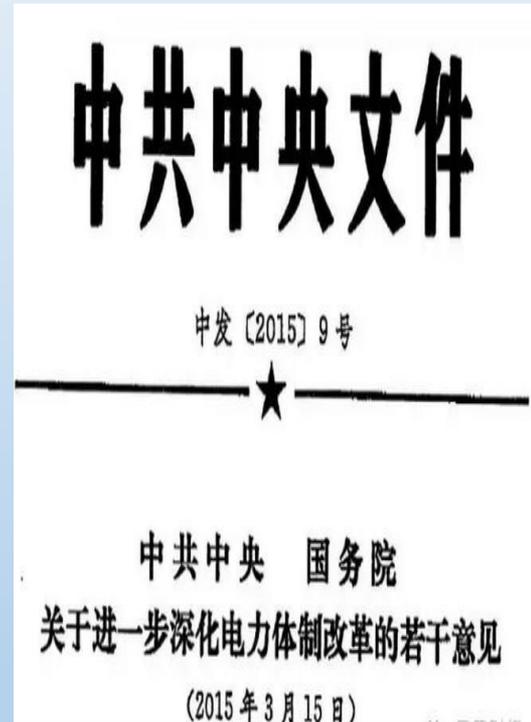


价格高于市场出清价时的福利损失

# 行业发展趋势——自主

## 新电改的大幕已经开启——9号文的思路

- 核心是电价，解决最突出的问题：
  - ✓ 输配环节：按照“准许成本+合理收益”原则核审和监管
  - ✓ 供需环节：逐步放开
- 明确的七大任务：
  - ✓ 理顺电价形成机制
  - ✓ 完善市场化交易机制
  - ✓ 建立相对独立的交易机构
  - ✓ 发用电计划改革
  - ✓ 放开售电业务
  - ✓ 电网公平接入
  - ✓ 电力统筹规划和科学监管
- 需要继续深化研究的：
  - ? 区域电网建设
  - ? 输配体制



你最关心什么？

# 行业发展趋势——自主

## 先行试点和配套文件

### ➤ 9号文前，深圳试点：

- 2014年10月通知，其中：职工人均工资水平参考深圳市统计部门公布的当年电力、燃气及水的生产和供应业在岗职工年人均工资水平。
- 2014年底批复输配电价。
- 比2014年实际购售差价降低1.23分。

### ➤ 9号文后、配套文件前，蒙西试点：

- 2015年6月批复试点方案，其中：电网企业工资总额参照监审时前一年自治区国资委确定的年度工资总额核定。
- 2015年9月批复输配电价，自10月1日起实施，总体比深圳高出较多。

### ➤ 2015年11月26日六个配套文件：

- 涵盖了七大任务中的前五和第六的部分

加权平均资本收益率=权益资本收益率×(1-资产负债率)  
+债务资本收益率×资产负债率

其中：权益资本收益率参照监管周期初始年前三年平均长期国债利率加1-3个百分点的投资机会损失确定；债务资本收益率参照监管周期初始年前三年平均国内商业银行5年期以上贷款利率水平确定；资产负债率参照监管周期初始年前三年电网企业资产负债率的平均值确定。

2015年-2017年深圳供电局有限公司输配电价

单位：元/千瓦时

电压等级	2015年	2016年	2017年
平均输配电价	0.1435	0.1433	0.1428
其中：220千伏	0.0541	0.0539	0.0537
110千伏	0.0683	0.0682	0.0679
20千伏	0.1363	0.1360	0.1354
10千伏	0.1805	0.1802	0.1794

注：1、深圳市为城市电网，目前无500千伏用户。

2、表中输配电价均含增值税，不含线损和政府性基金及附加。

3、表中数据仅为深圳市当地电网的输配电价，未包含广东省省级电网输电线路分摊的成本和广东省地区间交叉补贴。

4、深圳供电局2015年至2017年的综合线损率均按4.1%计算，实际运行中线损率超过或低于4.1%带来的风险或收益均由深圳供电局承担。

5、2015年至2017年深圳供电局有限公司预测的销售电量分别为778.45亿千瓦时、811.02亿千瓦时和846.71亿千瓦时。

# 行业发展趋势——自主

## 新电改配套文件1

### 《关于推进输配电价改革的实施意见》

- 统一原则，因地制宜，适当体现地区特点
- 扩大试点范围：皖、鄂、宁、云、贵，综合试点地区直接列入
- 非试点地区同步开展调查和测算
- 过渡期可保持购销差价不变

### 前面问题的答案？



# 行业发展趋势——自主

## 新电改配套文件3

### 《关于电力交易机构组建和规范运行的实施意见》

- 交易机构相对独立：
  - 和交易主体/电网其他业务相对独立，依托电网现有基础条件
  - 区域和省交易机构相对独立
  - 政府批准，形式灵活，可建立市场管理委员会
- 交易机构和调度机构的关系：
  - 边界：多日及以上归交易，日内归调度，日前逐步明确
  - 流程：调度提供安全约束条件和基础数据->交易基于安全约束编制交易计划提供给调度->调度进行安全校核形成调度计划并执行
- 结算：交易机构出具凭证，初期可保持电网企业提供结算服务
- 核心功能：拟定规则、提供平台、注册成员、组织交易
- 其他功能：信息发布、风险防控



# 行业发展趋势——自主

## 新电改配套文件2、4

### 《关于推进电力市场建设的实施意见》

- 文件2、4主要明确批发市场的实施：
  - 非试点地区按照文件4有序放开发用电计划
  - 试点地区建成完整的电力市场
  - 文件3提供支持
  - 零售市场按文件5开展市场化交易
  - 区分区域和省市场，但市场不分级
- 两类市场的功能和特点：
  - 中长期：多日及以上电量及可中断负荷和调压辅助服务，相对稳定
  - 现货：日前、日内、实时电量交易及备用和调频辅助服务，有效竞争
- 两种市场模式的实现方式：
  - 分散：中长期实物+日前、实时自主平衡
  - 集中：中长期差价+现货全电量
- 优先发电：国家/政府间跨省计划，可再生能源
- 主体：新核准机组和新增工业用户原则上进入市场，存量电源有合规要求，存量用户有规模要求
- 框架和基本规则要基本一致：合同和计划形成，竞价和电价形成方式、安全校核、阻塞管理

### 《关于有序放开发用电计划的实施意见》

- 明确优先购电和优先发电：
  - 购电：一产、三产中重要公益和公用事业、居民，完全政府定价，所有公用机组参与，原则上不限电
  - 发电：两类，按照政府定价或同等优先原则优先出售
- 推进直接交易：
  - 用户：特定规模、售电公司、地电/趸售、园区，全电量参与
  - 发电：尽可能负面清单管理，保留调频调峰能力
  - 不等随意退出和中止，年度电量可月度调整，合同可全部或部分转让
  - 特性保持：初期峰谷电价，最终直接提供负荷曲线；大水电地区区分丰枯电价
  - 交易电量在安排计划电量前折算扣除
  - 用户逐步放开、发电相应放开、跨省跨区逐步放开
- 促进建立市场：现货市场试点，尝试完整体系，鼓励需求侧参与

# 行业发展趋势——自主

## 新电改配套文件5

### 《关于推进售电侧改革的实施意见》

#### ➤ 电网企业：

- 保底供电，供电服务，电费结算，供区内唯一
- 放开增量配电投资

#### ➤ 三类售电公司：电网企业、增量配电、独立售电，可以和供区多重对应售电公司资产要求：起点2000万；两亿以下对应约30kWh/元的年售电量上限；两亿元以上无限制

#### ➤ 交易：包括政府定价和双边、多边或市场竞价



### 全国售电公司名录（更新至203家）(4)

来源：深度能源观察

2016/1/12 9:14:27

107 四川 成都 **成都吉电电力供应有限责任公司** 2000

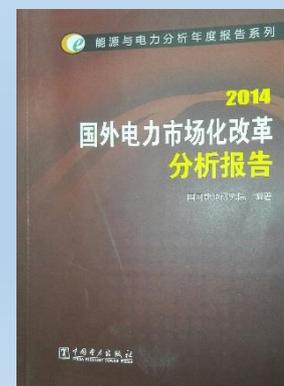
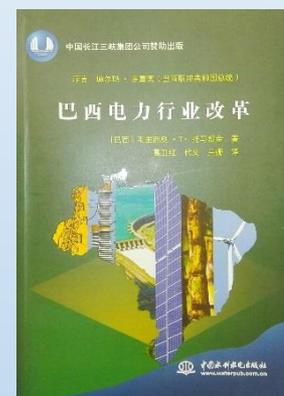
108 四川 成都 成都明鸿电力销售有限公司 21000

109 四川 成都 四川新绿洲电力销售有限公司 10000

# 行业发展趋势——自主

## 展望和挑战

- 中国电改事关重大，姗姗来迟，目前的方案：
    - 谨慎而灵活
    - 参考了国外电力市场建设的经验教训
  - 试点和实施过程中的主要挑战：
    - 机制的有效性：短期的竞争和长期的激励
    - 技术支撑能力
    - 市场风险防控
  - 试点成功后仍待进一步探索的：
    - 电网的市场化以及和调度、交易机构的关系
    - 电力市场和其他能源市场、金融市场的融合
- 南瑞在积极行动，提供支撑



# 行业发展趋势——物联化

## 展望和挑战

### 展望：

- “云大移物”作为一个整体，开启智能新时代
- 在电力领域，丰富数据类型，发现数据价值
  - 云和移动互联作为基础设施，要依靠第三方专业力量
  - 大数据和物联网需要应用专家深度参与

### 挑战：

- 标准化
- 不同系统的贯通集成
- 领域专家在建模和分析中充分发挥作用
- 信息安全



离我最近的充电点

预设范围，查找附近的充电站和充电桩，  
优先推荐最近的充电点，并设计行车路线。

距离500米

能力君获悉，国家电网公司将借鉴开源技术，依托国产化和自主化产品和资源，形成以三地（北京、上海、西安）数据中心为核心节点的“三朵云”（企业管理云、公共服务云、生产控制云），共同组成企业级国家电网电力云。

感兴趣的小伙伴看到这肯定有很多疑问，能力君邀请@道哥为大家答疑解惑。不要小看了道哥他可是专业人士。

Q为啥要搞“三朵云”？

构建全球能源互联网，会涉及到诸多技术，如电源、电网、储能，特别是信息通信技术，需要对现有信息通信系统如基础架构、业务流程融合等进行优化升级。所以，国家电网公司提出建设“三朵云”，以推动构建全球能源互联网和新型智慧能源企业建设。

Q“三朵云”的主要内容？

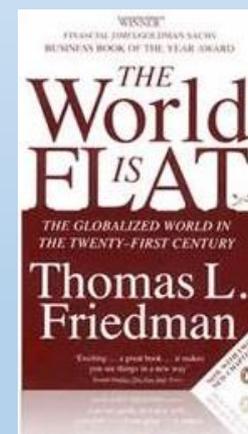
“企业管理云”以国家电网公司“三集五大”体系为基础，构建专业协同、辅助决策等分析决策系统，应用大数据平台，开展精益化管理，支撑企业经营管理。“公共服务云”是对外服务业务的体现，比如将业扩报装、电力服务、信息共享、实时沟通、电子商务等整合，借助云资源平台支撑对外公共服务业务。“生产控制云”主要包括调度技术支持系统、配电网自动化系统、SG-UEP生产大区节点，支撑电网生产。

# 行业发展趋势——总结

- 灵活——电力电子 + 储能
- 自由——两个替代
- 自主——市场 + DG + DSM
- 物联化——云大移物智能时代



- 灵活——Flexibility
- 自由——Liberty
- 自主——Autonomy
- 物联化——Thingternet



信息技术促进了经济、文化的全球化，那么电力行业呢？

# 行业发展趋势——总结

## 电力的全球化配置

灵活、自由、自主、物联化

Flattener: 智能电网

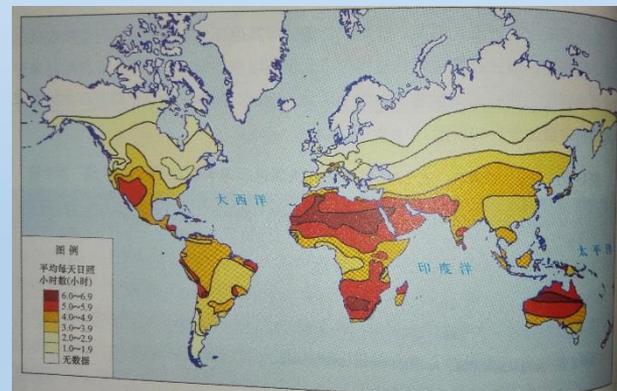
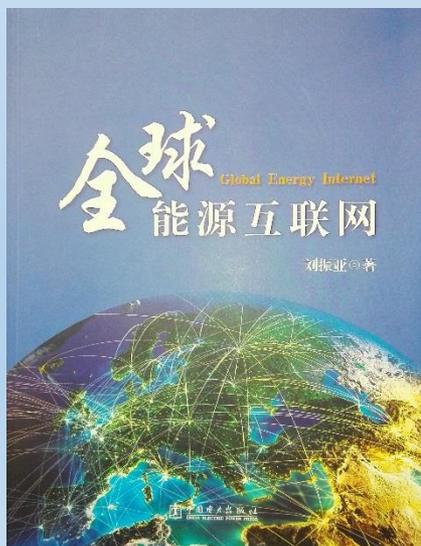
Flattener: 清洁能源

+

远距离输电

Flattener: 直流特高压

(备选: 半波长输电)



更平的可再生能源分布、更平的负荷曲线

# 行业发展趋势——总结

## 最高电压等级特高压工程开工

### 准东—皖南±1100千伏特高压直流工程开工

1月11日，准东—皖南±1100千伏特高压直流输电工程开工动员大会在京召开。该工程是目前世界上电压等级最高、输送容量最大、输送距离最远、技术水平最先进的特高压输电工程，是国家电网在特高压输电领域持续创新的重要里程碑，对于全球能源互联网的发展具有重大的示范作用。

起点：750kV AC @ 新疆昌吉

终点：500 & 1000kV AC @ 安徽宣城

输电容量：24GW

直流线路长度：3324km（约30纬距）

投资：RMB40.7b

预计投运：2018年

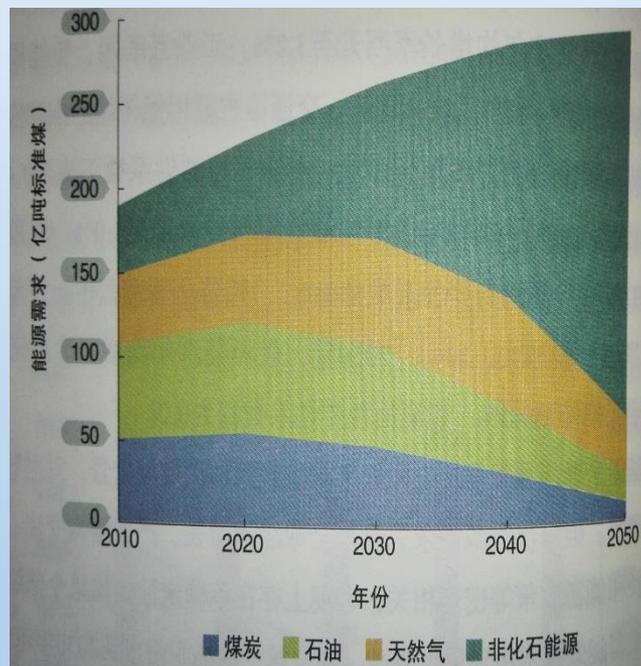
#### 推动构建全球能源互联网

>以构建全球能源互联网为引领，深化全球能源互联网发展战略研究，加强亚洲、非洲、南美洲等洲内互联和亚欧、非欧等洲际互联规划相关工作，推动与周边国家电网互联互通和洲际联网示范项目尽快落地。

>加快建设中国能源互联网。加快建设特高压骨干网架，着力解决特高压和配电网“两头薄弱”问题，实现各级电网协调发展。特高压电网要在2020年建成东部、西部同步电网，总体形成送、受端结构清晰，交、直流协调发展的骨干网架。配电网要有效解决供电能力受限、电能质量不高等突出问题，适应电动汽车快速发展、分布式电源大量接入和客户服务多样化需求。各级电网要统筹规划、协调发展，实现安全、经济、高效运行。

# 行业发展趋势——总结

## SGCC全球能源互联网——愿景2050



# 摆摆龙门阵

## 宏观背景

- 宏观经济：巨大基数下高速不再，成为常态
  - 短期：调结构、供给侧发力
  - 长期：产权、政府职能、人口结构等深层次制约因素
- 个人和企业：相信会有非常多的机会，创新创业
  - 关键：逆流而上看本事
- 需求快速升级：
  - 从简单的物质需求转向多层面的需求
  - 更多关注内在：心灵的追寻
- 思想和文化多元发展：
  - 对外界：轻松点，理解和包容
  - 对自己：严肃点，独立地思考、判断和坚持



# 致谢

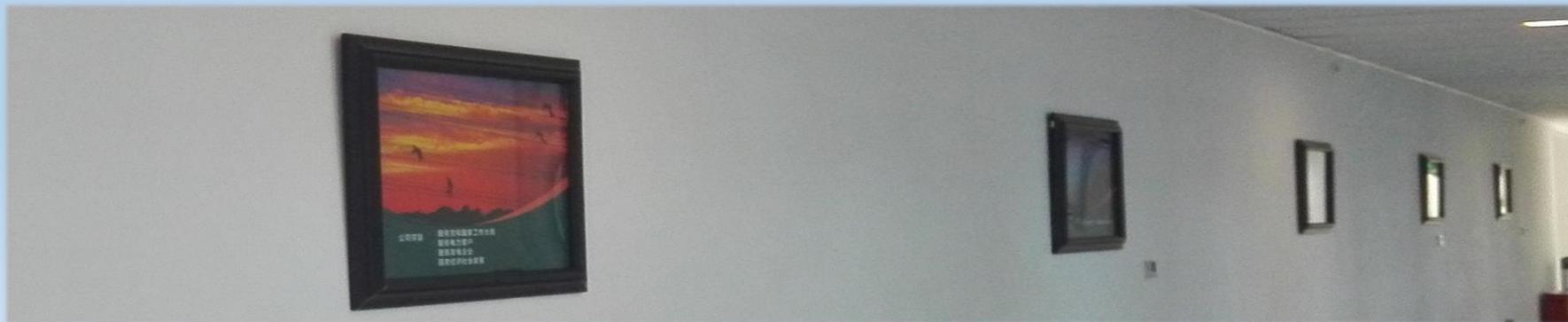
- 挂职9个月，我以川调为荣：
  - 复杂的电网
  - 艰难的形势
  - 深深的责任
- 挂职9个月，我感谢所有领导和同事们给我
  - 环境上的开放包容
  - 业务上的指导答疑
  - 生活上的关心照顾



# 祝 愿



外送内需齐增长  
人力装备趋适量  
改革创新结硕果  
川电调控响当当



# 后记



感谢聆听！

敬请批评指正！

[gongchm@gmail.com](mailto:gongchm@gmail.com)