



美国德州电力市场改革经验

惠海龙

山东济南

2017年7月25日

里程碑 (Milestone) 1: 1995

- 电力批发市场重组 (Wholesale market restructuring)
 - 德州立法会通过参议院法案 SB 363
 - 为独立发电商提供平等使用输电网的权利 (open transmission access)
 - 并网申请 ~20,000 MW 联合循环机组
 - 德州公共事业委员会 (PUC) 指令 ERCOT 成为系统独立运行商(ISO)
 - 之前, ERCOT 仅为可靠性协调员, 汇报给北美可靠性委员会 North American Reliability Council (NERC).



里程碑 2: 1999

- 零售选择权立法通过 (**Retail Choice legislation passes**)
 - 参议院7号法案 (Senate Bill 7) 将私营电力公司 (investor-owned utilities) 拆分成 3 部分:
 - 发电 (Generation)
 - 零售 (Retail)
 - 输电和配电 (Transmission & Distribution to remain fully regulated)
 - 同时要求可再生能源份额标准 (Renewable Portfolio Standard) 达到 2,880 MW
 - 刺激了第一次风电大发展 (Triggered first wind boom)
 - 商业发电公司获悉零售侧竞争确定后, 在2000年代早期建造了大约 20,000 MW联合循环机组.

ERCOT的职责 (ERCOT's Responsibilities)

- 参议院7号法案 (SB 7) 将ERCOT区域内的10个地区控制中心整合成单一控制中心，并赋予ERCOT独立系统运行商四个主要职责：

1

系统可靠性-规划和运行

System reliability –
planning and operations

2

批发市场结算

Wholesale market
settlement for
electricity production
and delivery

3

零售侧选择

Retail switching process
for customer choice

4

开放输电

Open access
to transmission

里程碑 3: 2002

- 零售市场开放 运行 (**Retail market opened**)
 - 现任的零售商 (Incumbent retailers) 价格必须不低于设置的谷底价 (Price to Beat) -6%低于当前的电价.
 - 影响居民和小商业用户 (residential and small commercial customers)
 - 工业用户 (industry consumer) 不受此规则影响
 - Price to Beat 因为燃料价格调整可以上升但是不能下降
 - Price to Beat 2007年1月1日过期
 - 市政电力公司 (Municipally-owned utilities) 和电力合作社 (electric cooperatives) 不要求开放售电竞争

以下事件逐渐发生...

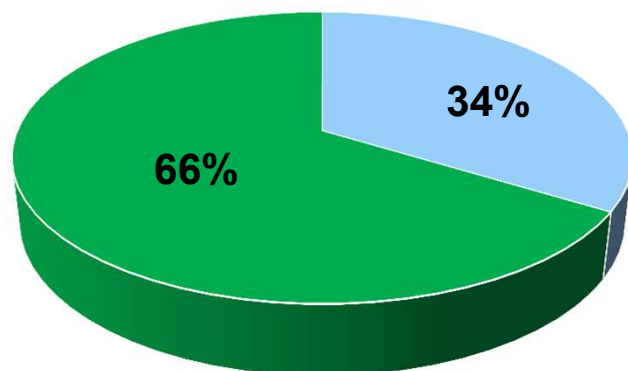
- 联合循环机组很快建造上线
- 天然气价格下降, 电价保持低位
- 电源冗余度不存在问题

零售市场经验 (Retail Market Experiences)

- **ERCOT 被赋予为中立于市场的零售业务注册员的职权(market-neutral retail registrar)**
 - 在其它区域，现任电力公司被赋予此职权.
 - 输配电公司将每个用户的电表计量数据提交给ERCOT进行批发市场结算(wholesale market settlement)
 - 刚开始，用于零售商切换的电子交易系统运行良好
 - 但是, 迁入(move-ins)和迁出(move-outs)造成了很大挑战.
 - 2017年一月为例: 87,000 切换; 203,000迁入; 101,000迁出
 - 最终，ERCOT的零售交易系统被北美能源标准委员会(NAESB)作为零售市场的模型.

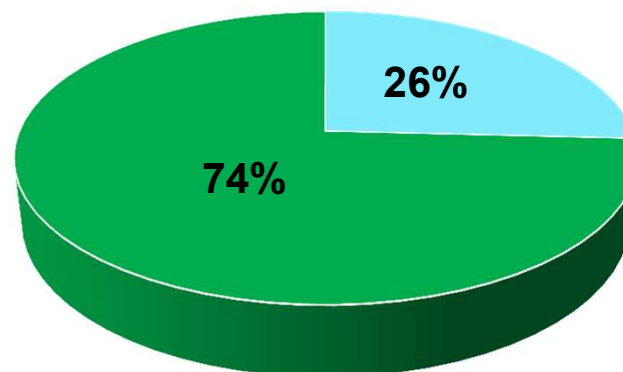
零售商切换状态 (Retail Switching Status), 2016

居民 (Residential)



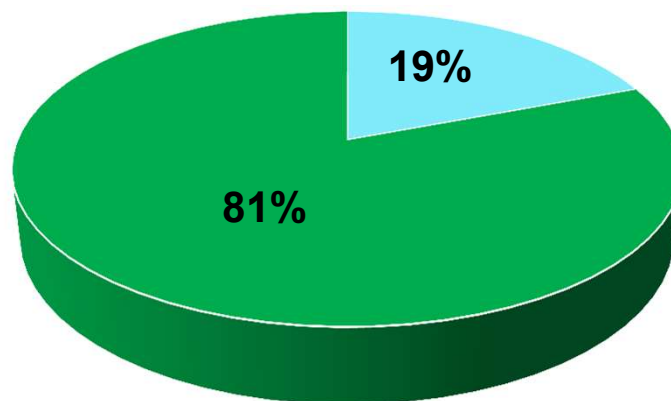
■ % Affiliate ■ % Non-Affiliate

小商业 (Small Commercial)



■ % Affiliate ■ % Non-Affiliate

大工业 (Large Industrial)



■ % Affiliate ■ % Non-Affiliate

‘The commission estimates that retail **consumers saved, at a minimum, over \$1.5 billion in electricity costs** during the first year of competition....’

2003 Scope of Competition Report

从原始受电商切换的用户百分比

Source: PUCT Market Share Data Report, March 2016

零售市场评分 (Retail Market Score)

- ERCOT零售市场连续8年被‘ABACCUS’评为第一。
 - Distributed Energy Financial Group 进行年度评估
 - 根据49种不同的属性进行评估

ERCOT市场中有超过50个活跃的电力零售商。

ABACCUS 2015 Residential Scores and Rank

Jurisdiction	2015 Score	2015 Rank	2014 Score	2014 Rank
Texas	92	1	92	1
Alberta	70	2	71	2
Pennsylvania	65	3	64	3
New York	61	4	61	4
Connecticut	55	5	55	5
Maryland	54	6	53	6
Maine	52	7	52	7
Illinois	51	8	51	8
Massachusetts	50	9	49	9
Ohio	49	10	49	9
New Jersey	46	11	46	11
District of Columbia	44	12	41	13
Ontario	43	13	45	12
Delaware	39	14	36	14
New Hampshire	37	15	36	14
Rhode Island	37	15	31	16
California	28	17	29	17
Michigan	26	18	27	18

里程碑 4: 2005

- 立法会再一次改变了市场发展的轨迹
 - 可再生能源份额标准(Renewable Portfolio Standard) 扩展到5,880 MW
 - 鼓励输电商将德州西部的风电输送到东部负荷中心区域
 - 竞争性可再生能源区CREZ (Competitive Renewable Energy Zones) 建设投入了70亿美元建立高压输电线
 - RPS 在两年内就超过了目标
 - 批准了智能电表成本快速回收的法案 (Advanced Metering accelerated cost recovery authorized)
 - PUC据此通过了关键性规章



里程碑 5: 2005

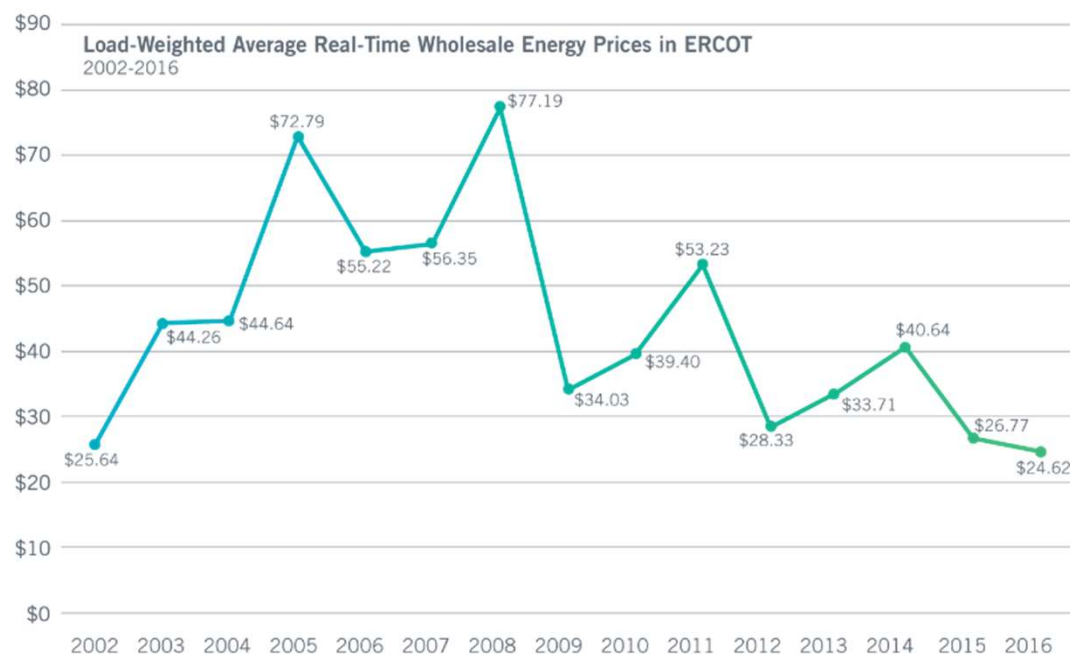
- 向节点电力市场转换 开始 (Transition to Nodal Market)
 - 原来的区域市场(Zonal market) 将区域间阻塞费用直接分配给引起阻塞的市场参与者
 - 但是没有解决区内阻塞(*intra-Zonal*)问题, 区内阻塞通过非经济调度机组解决, 费用平均分配给负荷
 - 区域市场运行不久, 局部阻塞费用就大大超过了预期
 - PUC 规则要求建立新的节点电力市场
 - 实施每5分钟的电力平衡和阻塞管理
 - 2010年12月1日节点市场正式上线

里程碑 6: 2006

- 因为春天炎热天气引起的轮流停电引起了系统电源冗余度的讨论
(Rolling blackouts during spring heat wave trigger debate over resource adequacy)
 - ERCOT市场一直是单一能量市场 (energy-only market)
 - 远期的容量市场(capacity market) 是不是更好的市场机制来保障足够的投资来兴建发电机组?
 - PUC 和市场参与者讨论了8年
 - 单一能量市场胜出, 同时采用了一些新的机制改进:
 - 系统报价帽 (System-wide offer caps) 增加到\$9,000/MWh (北半球最高)
 - 实施了运行备用需求曲线(Operating Reserve Demand Curve) 来合理反映系统备用稀缺情况下的电能价格

里程碑 7: 2008-现今

- 低电能价格盛行 (Low energy prices prevail)
 - 页岩气大开发 (Hydraulic fracturing boom) 引起了天然气价格快速下降
 - CREZ 输电项目催生了零燃料成本的风电的快速发展
 - 零售侧竞争持续飞速发展



里程碑 8: 2014

- 在零售竞争区域智能电表安装基本完成 (**Advanced meter deployment mostly completed in competitive choice areas**)
 - 7 百万智能电表包含所有的用户类型
 - 德州公用事业委员会(PUC) 规则要求智能电表能够测量15分钟精度的用电量，并将此15分钟的用电量用于批发市场结算
 - 在批发市场高电价时段减少负荷将带来的收益将直接积累到零售商.
 - 催生了很多动态定价和需求侧响应的售电产品优惠
 - 晚上免费 (Free Nights) 或者 周末免费 (Free Weekends), 分时电价 (time-of-use pricing) 等.

零售市场产品优惠提供 (Retail Market Product Offerings)

Direct Energy

ELECTRICITY HOME SERVICES LEARN

We are offering the 3rd generation Nest Learning Thermostat™

COMFORT & CONTROL

Sign up for a low fixed rate, and get a new 3rd generation Nest Learning Thermostat at no cost (a \$249 value). The Nest Thermostat learns from you to program itself, and could help you save an average of 10-12% on heating bills and 15% on cooling bills.*



FIRST CHOICE POWER

ELECTRICITY BLOG HELP

Power-To-Go Free Weekends

Enjoy 48 hours of free Texas electricity with your prepaid plan!

- [Power-To-Go Free Weekends Electricity Facts Label](#)
- [Terms of Service](#)
- [Your Rights as a Customer](#)

TXU Energy

Free Nights.

Now choose what time your Free Nights start.

Get a Nest Thermostat from Reliant at no cost.

First, you need a Nest Thermostat. It programs itself, automatically helps you save energy when you're away and can be controlled from anywhere. Switch to the Reliant Learn & Conserve 24SM plan and you'll get a Nest Thermostat at no cost.

里程碑 9: 2015-16

- **ERCOT市场正吸引寻求活跃竞争市场氛围和低电价的新负荷**
 - Lubbock Power & Light (位于德州西部的一个市政电力公司) 已经申请将其430MW负荷从西南电力库(Southwest Power Pool) 转换到ERCOT
 - Rayburn Country(位于德州东北部的一个电力合作社) 已经提议将其190MW的负荷从东部电网互联(Eastern Interconnection)转换到ERCOT

里程碑 10: 未来展望



- 分布式发电已经成为主流 (**Distributed Energy Resources have become mainstream**)
 - ERCOT 现今大约有1,100MW的连接在配网的分布式电源
 - >80% is 柴油(diesel), 天然气(natural gas) 或 填埋的废物气体(landfill gas)
 - 很多是易受天气影响的关键基础设施的备用发电机,例如飓风
 - 有一些可以价格响应(price-responsive)
 - ERCOT正和输配电公司合作:
 - 建立更好到统计分布式发电的机制
 - 建立一个框架让分布式发电更好地直接参与ERCOT市场

Questions?