

郭荆璞 首席分析师

执业编号: S1500510120013

联系电话: +86 10 8332 6789

邮箱: guojingpu@cindasc.com

马步芳 研究助理

联系电话: +86 10 83326702

邮箱: mabufang@cindasc.com

信达证券股份有限公司
CINDA SECURITIES CO.,LTD
北京市西城区闹市口大街9号院1号楼
邮编: 100031

电力市场建设与新能源消纳：加州历程与中国启示研讨会纪要

电力行业跟踪报告

2017年07月05日

本期内容提要：美国加利福尼亚州电力市场是美国第一个正式投入运营的电力市场，自从1998年3月31日投入运营以来，加州电力市场经历了2000年的加州能源危机和之后的市场重新设计和升级，加州电网调度更加可靠，市场更加完善。加州电力市场现由加州独立系统运行公司（CASIO-California Independent System Operator, Inc）负责运营，CASIO也是加州电网的调度中心，还负责评估和审批加州电网的扩展计划。加州电力工业改革、电力市场发展历程，为中国的电力改革提供了启示。

点评：

➤ 加州电力工业改革历程。

1996年9月以前，加州地区有三大电力公司，以及洛杉矶市水电部等市政公用事业部门。三个电力公司在各自独立的区域内垄断，实行发电输电配电一条龙服务。

1996年9月，加州立法机构通过电力工业重组法案，目的是建立电力市场，打破垄断，提高系统可靠性，促进社会效益最大化。三大电力公司出售大多数发电厂，交出电网调度权，每家发电公司的装机容量不超过加州总装机容量的10%。

1998年3月，加州电力交易中心CALPX（在加州能源危机后关闭，PX零售市场放开导致市场力被滥用，这是加州能源危机的导火索）和CAISO投运，前者负责前期能量交易，后者负责系统实时调度，独立于市场参与者，且为非盈利组织。

1998年4月~2009年3月是加州电力市场的前期阶段，没有日前能量市场，只有堵塞管理市场、辅助服务市场、实时市场。这三种市场对中国来说相对比较简单，可以先建立起来，成熟之后再建立日前能量市场。

2009.4至今是加州电力市场的现期阶段，加入了**日前能量市场**。

2009年以后的加州电力市场，尤其是在日前和实时能量市场均存在的情况下，加州电网调度更加可靠，市场更加完善，价格也能够尾随一个运作良好的竞争模式，反映出生产成本和价格变化的普遍趋势。

➤ 电力市场发展的路径选择。

中国电力市场建设的核心问题是交易模式的问题，即是选择跟电力交易中心交易（“强电力库模式”，由交易机构代负荷方，例如用户和售电公司，向发电商招标采购电力的批发交易方式），还是选择由发电和用户/售电代理商进行双边合同交易（“双边交易”）。

“强制性电力库”中没有双边合同，有的只是价差合同，也没有中长期交易。电力交易中心作为买方招标采购电力后，形成发电出清价，按满足需求的最后一台机组价格，再加系统加价后成为系统卖价，以此价格将电力卖给售电商或高压用户，因此强电力库中没有批发价竞争（这是澳洲模式）。

“双边交易”模式是一种“交易自由，责任自负”的电力批发交易方式，价格双向竞争，由买、卖双方共同决定，而合同执行偏差导致系统不平衡的责任由交易者自行承担。

美国电力市场采用“双边交易”模式。该模式下，美国对电力中长期交易有严格限制，必须确保将交易计划转变为实际调度。以加州为例，每份交易合同必须落实到 24 小时或者 48 小时的负荷曲线上，而非国内的月度或者年度考核，这一点国内还有所欠缺。

在电力中长期交易方面加州走了不少弯路，在 PX 设计之初禁止电力中长期交易，所有企业只能在日前交易，而在关闭 PX 之后又禁止日前交易，而转为 100%电力中长期交易，这一情况直到 2009 年 4 月加州重新进行市场设计之后得到改变，目前加州既有中长期交易（占比 80%），又有日前市场（占比 20%）。

从本质上来说，日前市场和双边合同的功能是一样的，都是为了系统的平衡、稳定做准备。因此，**中国的电力市场建设，正确的出发点和方法论是如何通过电力交易实现系统平衡。**

➤ 加州电价改革的成功经验。

加州电力市场（前期）是**区域电价体制**。电力市场分为三个区：NP15、ZP26 和 SP15，区域之间有输电线路相连。85%的情况下区域之间的输电线路没有堵塞，三个区是同一个市场清理电价。当区域之间发生堵塞时，每个区域有不同的市场清理价，价格优先的交易机制导致一些机组以低价多报容量来牟利。例如墨西哥有两台机组加入了 CAISO，通过加州和墨西哥之间的一条输电线路参与市场交易，由于这是一条孤立的线路因此经常会发生阻塞，此时需要进行减负荷。墨西哥的两台机组利用这一特点在日前市场报一个高价和大容量，由于线路容量有限，因此会在实时市场发生线路阻塞，CAISO 会对其进行减负荷并给予相应补偿，此时机组再报一个负价来获得补贴（CAISO 规定不允许报负价后改为报一个极低的价格，依靠日前市场和实时市场的价差获利），通过这种方式两台机组每年能获利 4000~5000 万美元，这一现象直到 2009 年后才得到遏制。

加州新的电力市场设计始于 2002 年，被称为长期市场重新设计和技术更新计划（MRTU），该计划由三部分组成：集成前期市场（IFM）、完全网络模型（FNM）和局部边际电价（LMP）（**节点电价**）。LMP 反映电网特定的节点上增加单位负荷所需要的供电成本。

LMP 的作用为度量买卖电的价格及衡量阻塞费用。LMP 受**能量、堵塞和网损**三部分影响，尽管理论上结算采用节点电价，但是实际过程中有三种形式：对发电机组的能量部分用节点电价进行结算；负荷按某特定区域来进行结算，其价格是该区域内负荷节点电价的加权平均；辅助服务价格按区域进行结算。

在节点电价体制下，加州电力市场（现期）能为市场各方提供正确的价格信号，导致批发电价有所下降，而辅助服务备用容量价格也从 2008 年的 \$0.74/MWh 下降到 2009 年的 \$0.39/MWh，购买辅助服务备用容量的总成本只占批发能量总成本的 1%。

➤ **可再生能源的整合拉动辅助服务市场发展。**

2002 年加州发布可再生能源比例标准，要求到 2010 年加州的能源供应 20% 来自于可再生能源。2008 又提出到 2020 年加州的能源供应 33% 来自可再生能源（以发电量为基础）。2015 年，州议会进一步调整计划：**到 2030 年，加州的能源供应 50% 来自可再生能源。**2015 年，加州总发电装机中，有 25.05% 为新能源装机，而这其中 32.7% 来自风电装机。

加州新能源发展计划比较激进和新能源的不稳定性，对加州电力市场提出了新的挑战：

更大的机组爬坡能力（至少 ±80 兆瓦/分），对**辅助服务**例如增加调节备用服务（将增加 200~500 兆瓦）、运行储备和附加能量（需要额外的 800 多兆瓦的增量报价和 1000 多兆瓦的减量报价）等提出了更多的要求。

大量可再生能源的接入还**增加了超额发电的机会**。加州对风电有很多照顾政策，由于对风电的负荷预测无法非常准确，对于风电负荷的担忧使得保障的备用容量偏多，而一旦当日风电发电负荷足额并网，则发电端的负荷会由于备用容量多出导致能量市场不平衡，此时需要弃风或者切机，而 CAISO 对此进行补贴，这部分的成本由社会承担。而解决超额发电问题的最好方法是使用储能装置，从而解决可再生能源整合引起的“弃风弃光”问题。能量存储装置还能参加辅助服务市场。

作为电网规划者，要扩展输电基础设施，简化可再生能源发电审批流程。作为独立系统运行者 CASIO，安装和利用更多的能量储存装置，引入需求反应计划，引入灵活的爬坡能力和容量作为新的辅助服务市场产品。

- **启示：**1、中国电力市场建设的核心问题是交易模式的问题，正确的出发点和方法论是如何通过电力交易实现系统平衡。
2、充分利用储能技术，引入灵活的爬坡能力和容量作为新的辅助服务市场产品，确保资源的高效利用。
- **风险提示：**电力体制改革进展不及预期；政策支持不到位等系统性风险；分布式光伏等新领域的发展低于预期。

研究团队简介

信达证券能源化工研究团队（郭荆璞）为第十二届新财富石油化工行业最佳分析师第三名。研究领域覆盖能源政策、油气、煤炭、化工、电力、新能源和能源互联网等。

郭荆璞，能源化工行业首席分析师。毕业于北京大学物理学院、罗格斯大学物理和天文学系，学习理论物理，回国后就职于中国信达旗下信达证券，现任研究开发中心总经理，首席分析师，覆盖能源化工方向，兼顾一级市场、量化策略。以经济周期模型研究油价和能源价格波动，根据产业周期波动寻找投资机会，熟悉石油、煤炭、天然气产业链，对化肥、农用化学品、纺织化学品、精细化工中间体，以及新能源、汽车轻量化、甲醇经济、碳排放有特别的研究。

马步芳，研究助理，清华大学硕士，2016年7月加盟信达证券研发中心，目前从事能源化工研究。

机构销售联系人

区域	姓名	办公电话	手机	邮箱
华北	袁 泉	010-63081270	13671072405	yuanq@cindasc.com
华北	张 华	010-63081254	13691304086	zhanghuac@cindasc.com
华北	饶婷婷	010-63081479	18211184073	raotingting@cindasc.com
华北	巩婷婷	010-63081128	13811821399	gongtingting@cindasc.com
华东	王莉本	021-61678592	18121125183	wangliben@cindasc.com
华东	文襄琳	021-63570071	13681810356	wenxianglin@cindasc.com
华东	洪 辰	021-61678568	13818525553	hongchen@cindasc.com
华南	刘 晟	0755-82465035	13825207216	liusheng@cindasc.com
华南	易耀华	0755-82497333	18680307697	yiyaohua@cindasc.com
国际	唐 蕾	010-63080945	18610350427	tanglei@cindasc.com
国际	王小乐	010-63081122	18301418636	wangxiaole@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司(以下简称“信达证券”)具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入： 股价相对强于基准 20% 以上；	看好： 行业指数超越基准；
	增持： 股价相对强于基准 5% ~ 20%；	中性： 行业指数与基准基本持平；
	持有： 股价相对基准波动在±5% 之间；	看淡： 行业指数弱于基准。
	卖出： 股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。