



电力市场:

综合能源规划与竞争在满足中国能源需求中的作用

2008年10月

I. 前言

建设竞争性电力市场是什么意思？哪种竞争性电力市场适合中国？答案并不简单。竞争性电力市场有多种存在形式。

运行良好、安排有序的市场，与动植物等自然产物不同。就植物而言，只要土壤良好，阳光和水分充足，就可以种豆得豆，种瓜得瓜。与之相反，市场却像机器：我们必须精心设计，使其胜任某项工作。然后，需要细心维护和时时监督它们，必要时还需进行调整和改进，因为即使是制作精良的机器，有时也无法完成预期的工作。要寻找此类特性的证据，只需看看当前席卷华尔街和华盛顿的金融危机就够了。此次金融危机的经验教训适用于各经济领域，对于重要基础设施和能源服务尤其重要：*中国需要设计和建设电力市场，使其达到既定目标，然后，需要做好准备，严密观察、小心管理，并且在必要时调整电力市场。*

国际经验可以帮助中国选择最佳方案。美国存在类型众多的竞争性电力市场，因而提供了很多有用的案例。在美国，竞争性市场的具体形式由联邦能源监管委员会和各州共同决定。这种责任的分割可能有些不方便，但它所产生的某些模式却对中国很有借鉴作用。

范例之一是新英格兰地区（即美国东北部六个州）。该地区存在着单一的地区性电力批发市场，由联邦能源监管委员会监管，由新英格兰独立调度公司（ISO-NE）（一个独立的系统操作机构）进行管理。在该地的六个州中，有五个州已经重组了它们的零售电力市场，各有侧重。第六个州，佛蒙特州，保留了垂直整合垄断结构。目前，新英格兰地区有六个不同类型的电力市场，它们都在一个单一的地区性电力批发市场内运行。

电力行业结构方式的差异，隐含着对象、重点、目标的差异以及对计划和市场的不同选择。我们发现，如果总体公共政策的目标是在满足电力需求的同时尽量减少长期经济和环境成本，则采用了实用策略、认识到单独的市场或计划都不能达到最佳效果的州，最为成功。这些州找到了计划和市场间的有效平衡，得以收获批发市场的效益——经济效率、创新和选择——减少了随之而来的风险——价格及供电的不稳定性。成功的原因在于，这些州减少了短期市场波动的影响，避免对单一能源和燃料过于依赖：实际上，与终端能源效率、可再生能源和环境保护相关的其他政府政策，大大推进了这些市场策略。

市场与监管

市场是工具。通过市场，我们得以实现生产、产品运输和服务的最有效化，刺激创新，实现稀缺资源的最大价值。但是，我们也知道，最好的市场也是不完美的工具，不是达成目标的万能钥匙。缺乏监督和管理，市场可能会破坏公众福祉。

2008年发端于美国的金融危机就是前车之鉴。中国正在考虑改革电力部门，应该在此次金融危机中吸取教训。事实表明，此次危机的肇因在于缺乏监管，关键点如下：

- 1994年通过的一项法规要求联邦储备局防止银行和其他债权人参与不公平、欺诈性及掠夺性贷款；该项法规直接指向次级抵押贷款和泡沫化的房地产市场，这二者的破灭正是此次危机的主要原因之一。联邦储备局不愿执行该项法规；
- 1995年通过的一项法规，限制了投资者因错误陈述和错误财务预测而起诉公司、证券公司和会计公司。该法规隔离了对公司行为所致后果的管理，鼓励过度风险。随后，安然、世界通信公司、环球电讯和泰科破产；
- 《格拉斯-斯蒂格尔法案》于1999年被废止。该法案于1933年通过，规定商业银行与投资银行分离。废止该法案后，商业银行得以直接进行广泛的证券投资，大大增加了银行储户在股市崩盘时的风险；
- 继而，2000法案的施行，使包括信用违约互换在内的信用衍生品脱离了1936年通过的《商

佛蒙特就是一个范例。新英格兰地区的其他五个州，要求其公用事业公司与发电厂分离，开放市场，实现不同程度的零售竞争。不同的是，佛蒙特保留了垂直整合的公共事业结构。依据法律，佛蒙特的公共事业公司有责任满足当前和未来的电力需求。

与其他州仅负责电力分配的公共事业公司不同，佛蒙特的电力公司通过多种市场机制管理其自身的资源组合。这些市场机制包括：

1. 自身拥有的通过竞争方式而建立的各种发电机构；
2. 通过竞争方式，在地区内外进行长期、中期和短期电力购买；
3. 采用广泛的基于市场的方法而获得的需求侧资源；以及
4. 作为买家和卖家，充分参与新英格兰独立调度公司地区性批发市场。公共事业公司通过这种方式承担它们的义务。

本质上，佛蒙特模式依靠传统的计划工具和程序，决定何种资源（需求和供电侧）可以最小化佛蒙特用电客户的成本和风险，然后利用市场采用可行的最有效的方式传递目标资源。

本文解释了佛蒙特州公共事业公司如何通过市场的辅助作用和综合资源规划（IRP）程序满足自身需求，并描述了二者的效益。简而言之，IRP 为公共事业公司提供了一个框架，可以在这个框架内考虑满足能源需求的诸多资源；而竞争性地区批发市场（通过双边协议和短期能源交易）扩展了资源选择库，确保 IRP 所聚集的资源组合尽可能地廉价多样。

II. 竞争性批发市场

在美国大部分地区，电力批发市场被视为州与州之间的商业往来，由联邦政府根据《美国宪法》¹赋予的专有权利进行监管。国会通过《联邦能源法》将该权力授予联邦能源监管委员会。各州公共事业委员会监管州内的公共事业公司，对若干有关电力批发市场与公共事业公司之间的关系的事务，拥有决定权。

在美国，地区不同，批发市场的竞争程度也不同。并不是所有的地区都形成了商品市场；在形成了商品市场的地区，市场的运行方式和进行交易的电力产品也有所差异。

A. 新英格兰电力批发市场

¹ 第一条第八款第三小节声明“国会有权……管理……州与州之间的……贸易……”。州内的电力批发也受美国能源监管委员会的监管，因为电网往往横跨多个州，很难与州际贸易区分，且对州际贸易有直接影响。唯一的例外是德克萨斯州，该州的电网未与其他州相连。

在美国东北部，存在着批发电力的竞争性市场。新英格兰独立调度公司服务的地区涵盖六个州，包括缅因州、马萨诸塞州、罗得岛州、新罕布什尔州、康涅狄格州和佛蒙特州。

目前，新英格兰独立调度公司与新英格兰电力联营体 (NEPOOL) 签订了服务协议，后者为志愿组织，有超过两百名成员，均从事电力行业。²这两个组织共同合作，发展新英格兰批发市场的市场规范、操作程序和输电定价。新英格兰电力联营体成员差不多来自电力市场的所有参与方。

实际上，新英格兰电力批发市场为三个市场，分别涵盖能源³、容量⁴与辅助设施⁵。新英格兰独立调度公司的作用相当于市场的“ 票据交易所” 。跟其他商品市场一样，这三个市场通过匹配供需确定价格。供货商出价 (按照价格与数量由低到高排列，形成“ 供应曲线”) ，买方报盘 (按照价格与数量由高到低排列，形成“ 需求曲线”) ，二者匹配，产生“ 清算价格” (即，商品的售价) 。某段时期的市场清算价格，由供应与需求相交点决定。

能源市场，或“ 实时” 市场，进行从日前到实时的短期操作。对日前市场而言，供应商在约定的时间内提供一定数量和价格的能源，同时，买方，主要是地区供电公司、其他供电公司，但也包括大型工业用户，可以投标购买这些产品，投标时需确定数量、价格和具体时间。在市场出清之前，匹配供应与需求的标价。供货商出价低于或等于清算价格，按清算价格计算；买方报盘高于或等于清算价格，按清算价格计算。该价格为批发市场参与者之间的进一步交易和竞争提供了基础：参与者在日前市场所作的约定具有约束力——卖方必须供应，买方必须购买——但是，在第二天交易发生之前，这些约定可在二手交易中被转卖。市场大体上按预期运行。供应与需求根据价格变化而波动。供应不足时，价格上升，此时，成本更高的发电方式以及更昂贵的替代资源 (如，需求反应) 变得更为经济。某些

² 成员不仅来自公共事业公司，还包括独立发电商，竞争性零售供应商，终端能效供应商和短期需求响应、终端用户和电网公司。1965年美国东部大停电暴露出的地区性系统可靠性的问题，作为应对该问题的措施之一，新英格兰电力联营体于1971年成立。

³ “ 能源” 是指一段时期内发电量或用电量，单位通常为度或千度。

⁴ “ 容量” 是发电机组最大输出功率或传输线最大输电能力的瞬间测量 (单位通常为度或千度) 。

⁵ “ 辅助设施” 将电能从发电厂运送至零售客户，对输电系统的可靠操作提供支持。

地方通过零售价格机制将批发价格的变化直接透露给终端用户，在这些地方，用户常常会在获知价格上升时减少用电量。反之亦然。供应充足时，价格回落，产量下降，消费增加。⁶

新英格兰容量市场运作方式与之类似，目标不是提供短期容量，而是确保系统资源充足，足以保证长期可靠性。这种市场被称为长期容量市场（FCM）。独立调度公司预估三年后系统的高峰负荷。容量供应商——不仅包括发电业务，还包括终端能效、短期需求反应和用户处发电——对三年后愿意提供的容量进行报价。价格由低到高排列，从低价开始成交，边际价格（即促使总容量达到预期水平的最终报价）决定清算价格。当且仅当出价者容量在三年后联网且可用，在此后满足用户容量需求时，这些出价人将按照清算价格进行交易。市场所有买家，按照其容量总需求在系统峰荷时所占的比例，支付费用。

该地区大部分电力交易通过双边合同进行，通常是批发买家和卖家就某个时段和特定价格的产品进行直接交易。通过双方协商合同条款，减少或降低了实时市场变化的风险，因此双边交易可以提供价格的确定性。然而，这一减少了风险的“价格”，是合同双方对彼此所作的长期承诺，通常要求任一方不得因市场情况变化而单方面变更合同条款。

日前市场和实时市场的短期交易允许参与者平衡其负载和发电资源。由于天气和发电机组故障（事故停电）等诸多原因，电力供应和需求变得难以预计。根据其双边及日前权利和实时需求的变化，发电商和用户可在实时市场购买和出售电力，以管控风险。尽管如此，由于实时市场价格瞬息万变，对参与者而言仍然意味着巨大的风险。因此，新的短期金融协议得到发展，以规避实时市场价格多变的风险。

III. 佛蒙特的零售市场

20世纪90年代早期，美国批发电力市场竞争加剧，随之而来的是——实际上，也导致了，零售市场的开放竞争。90年代中期，佛蒙特和很多其他州都在考虑重组电力行业，允许零

⁶ 但是，仅有当用户发现价格变化，且认为电费下降的额度足以补偿增加的用电量的费用时，才会如此。这被称为“价格弹性”，它描绘了随价格起落用户购买意愿的强弱。电力的短期价格弹性通常非常小，也就是说，价格变化必须够大，才能引发消费变化。时间稍长的价格变化，弹性略大些，因为用户可以进行相关投资，增加其终端使用效率。但是，即使如此，仍然存在着巨大的市场壁垒，阻碍用户进行改善终端使用效率的投资，如寻找替代能源及对提供这些资源的方法进行管理监督。

售竞争。从那以后，大约 17 个州在某种形式上开放了电力市场零售竞争。在经过深入的管理和法律调研之后，佛蒙特决定不采取重组，而是保留电力公司的垂直整合结构，继续对电力公司的垄断运行进行各方面的监管。

但是，这并不意味着佛蒙特不能参与更大的地区性市场。与之相反：佛蒙特的公共事业公司作为买家和卖家，积极参与市场，因此，佛蒙特拥有广泛的可选择资源——仅仅受到可用电量类型和电力传输路径的限制。新英格兰地区主要能源构成包括天然气、石油、核能、煤、水电、抽水蓄能和其他可再生能源。⁷ 佛蒙特还与加拿大（魁北克水电公司）的电力系统相连，从加拿大进口电能。而且，佛蒙特还拥有当地的可再生能源，全美国最激进的能效项目，以及分布式发电和短期需求响应的适度发展。零售用户不能直接参与竞争发电；但是，通过计划程序进行资源决策，充分反应了该州的目标和政策。

⁷ 新英格兰独立调度公司，《2006年地区系统计划》，2006年10月26日，53。

A.整合资源计划

佛蒙特的公共事业公司负责获取能源，并将之可靠地运送给用户。这要求公共事业公司在参与其他事项的同时，参与综合资源规划（IRP）。⁸根据佛蒙特州法律，在向该州用户提供能源服务时，各受监管的电力或煤气公司需准备并执行“最低成本整合计划”。⁹公共服务委员会（佛蒙特州监管机构）进一步明确要求，要获得批准和执行，需达到公共事业公司的综合资源规划。

综合资源规划程序的目标是，在合理平衡成本和收益的同时，确保用户获得安全、充足与可靠的服务。需考虑的成本因素，既包括直接的美元成本，也包括难以用美元衡量的间接成本，如环境和社会影响，这些难以用美元衡量的成本被称为“外部经济效果”。资源综合规划获得批准后，公共事业公司负责管理已被批准的项目，评估和报告进度，并按要求更新该规划。应根据公共事业公司执行计划中的日程表完成相关项目。

IV.综合资源规划和批发市场

如上所述，综合资源规划的首要目的，是确定、分析和获得足以满足能源服务需求的最低价格长期资源组合。但是，这不是比较价格、选择最低价那么简单。价格可以告诉我们一种资源的购买费用，却不能告诉我们它的价值。

⁸ 目前，美国至少有23个州要求正式的综合资源规划，佛蒙特是其中之一。还有至少8个州要求部分综合能源规划。

⁹ 30 V.S.A. § 218c. 最低成本整合计划：

(a)(1) 受监管的电力或煤气公司的“最低成本整合计划”，是指在考虑安全因素后，用最低的当前价值生命周期成本（包括环境和经济成本），通过供电、输电和配电容量的战略联合投资与消费，输电与配电效益，以及综合能效项目，满足公众能源需求的计划。(2) “综合能效项目”是指受监管的电力、煤气公司或由委员会依照209(d)小节批准的其他单位，为满足公众能源需求而制定的投资或项目开支计划，计划的实施倚赖对所有可能的客户和地区实行能效、保护或负荷管理，后者正是出于完成此类投资和项目的能源节省而设计。

(b)在向佛蒙特州用户提供能源服务时，各受监管的电力或煤气公司需准备并执行“最低成本整合计划”。收到提交的计划后，DPS和PSB在发出通知和安排审理的机会后，如果确定公司的计划符合本章(a)(1)小节的要求，就可能会批准这一计划。

例如，有一种太阳能发电系统，发电成本为每度 8 美分，另一个燃煤发电厂，成本为每度 4 美分。应该选择哪种资源呢？虽然价格差异明显，要知道答案，还得知道两种资源的运行特性以及能源需求的性质。对公共事业公司来说，成本每度 8 美分的太阳能发电，可能比每度 4 美分的燃煤发电更具有价值。也许因为太阳能发电产生的主要是峰荷电力，或者太阳能发电装置的安装可以减少输电和配电成本。利用综合资源规划这一分析工具，我们可以确定太阳能发电装置的优势是否可以克服其价格劣势——比另一个资源高出 4 美分的费用。这样，计划与市场得到了和解。

总而言之：

- 竞争显示资源的购买费用¹⁰
- 在得知某种资源的运行特性及其与现有电力系统的整合方式后，综合资源规划可以确定这种资源的价值。
- 最后，综合资源规划可以显示某种资源对系统来说是否物超所值。当某种资源的购买费用低于其价值时，就应该获取（生产或购买）这种资源。

综合资源规划的好处在于，它可以比较数种不同的资源——如，照明翻新、太阳能装置、公共事业公司所有的自营燃气涡轮、非公共事业公司的生物能装置——以确定在某个特定时间内，对某个公共事业公司而言，哪种资源最具有成本效益。可用资源可能千差万别，因此，我们必须分析各选择项的所有相关成本。这样，综合资源规划就可以确定，哪种资源可以对公共事业公司和用户提供最大的价值、收益。

对竞争性资源的评估是综合资源规划的核心。即使没有更广泛的市场竞争，综合资源规划也可以成为很有用的工具。但是，竞争性批发市场可以大大拓展资源选择库，因此，综合资源规划在进入竞争性市场后会得到改进。这样，竞争完全可以与计划共存。通过竞争，公共事业公司可以测试，是否市场——通过竞争性投标、协商或二者结合——可以提供价格更低廉的资源。如果答案是肯定的，就可以降低总成本，使用户受益。

V. 州级监管机构在地区性市场交易中的作用

¹⁰ 竞争也包括以下形式：建设电厂投标竞价，长期或中期资源供求投标竞价，以及基于竞价的短期市场。

佛蒙特电力部门保留了垂直整合结构，因此，公共事业公司有义务在长期内以最低社会总成本满足用电需求。这样，电力公司掌握资源选择权，监管机构进行审核和监督。在通过建造发电能或购买（包括从实时市场购买）获得大部分资源之前，公共事业公司需获得监管批准。监管机构在审批时需考虑环境影响、系统可靠性及经济因素。监管机构还需审核这一计划是否“符合该公司已获批准的最低成本整合计划的相关准则”。

VI. 结论

对竞争性市场的讨论，通常关注批发竞争与零售竞争的区别。这可能会将问题和选择简单化。佛蒙特州是通过结构调整的重要决策整合市场和计划最佳优点的范例之一。中国关注能效、环境改善和可再生资源，因此，佛蒙特州、明尼苏达州和加利福尼亚州的实践经验，很能会很有借鉴意义。

这些州发现，综合资源规划为公共事业公司提供一个框架，公共事业公司可以在这个框架内考虑满足能源需求的诸多资源。电力产品的竞争性批发市场，增加了可选择资源的数量和类型，确保综合资源规划所审核的各种资源选择尽可能地廉价多样。因此，可以降低公共事业公司和用户的费用，增加系统可靠性，减少用户风险和破坏。