

加州电力市场失败的教训

文福拴¹, A. K. David²

(1. 浙江大学电力经济与信息化研究所, 杭州 310027; 2. 香港理工大学电机系, 香港)

摘要:在电力工业的改革中,提供竞争的机会与保证合理而及时的调节之间的平衡是非常重要的。因为电力工业是国民经济的重要支柱,改革不当可能导致严重的社会和政治问题。美国加利福尼亚州最近发生的电力危机引起了全世界的关注,也引发了对放松电力管制及发电市场化的做法是否明智的质疑。文中首先分析了加州电力市场失败的原因,之后简要讨论了加州电力危机对亚洲开放电力市场的影响以及如何在电力市场环境确保足够的发电容量。

关键词:电力市场;调节;发电容量;投资;安装容量市场

中图分类号: TM 73; F 123.9

0 引言

在电力工业重建过程中需要考虑的一个关键问题是如何保证足够的发电容量,以维持可靠的电力供应。如何确保市场化后的供电可靠性问题曾引起相当广泛的讨论,对此也做过一些专题研究。例如,文献[1]以美国德克萨斯州电力市场为背景,对供电可靠性问题进行了广泛的分析,表明市场化后可靠性会下降。文献[2]的研究则表明当电力市场中存在大量的双向合同交易时,电力系统的可靠性会恶化。也有不少学者研究了电力市场中的市场力(market power)问题,认为电力市场中的发电公司具有相当强的市场力,在一定条件下可以明显地将电力价格抬高^[3]。电力市场不但需要竞争,也需要合理的调节,尽管要在两者之间取得平衡是相当困难的^[3]。但这些问题的重要性在某些电力市场被忽视了,美国加州最近发生的电力危机就是一个明证。

2001 年 1 月中下旬,由于系统备用容量只有 1.5% 左右,加州经历了二次世界大战以来首次强制性的分区轮流停电,上百万人受到影响。停电使一些公司损失了数千万美元。以 IBM 和英特尔(Intel)等高科技公司组成的硅谷厂商工会威胁,如果供电问题不解决,其属下的一些公司将考虑从加州撤走。这次电力危机对加州,甚至于对美国经济整体的影响已经引起了广泛的关注。

表面的原因是,加州两大公用事业公司,即太平洋煤气及电力公司(PG & E)和南加州爱迪生公司,

负债 110 多亿美元,濒临破产边缘,银行拒绝继续提供信贷保证,从而无力从现货电力市场购买电力供给用户。在加州电力市场刚运行不到 3 年的时间内就出现这种局面,是当初提出市场化改革时完全没有预料到的。

之后,加州当局和美国联邦政府采取了一些措施,包括:①允许提高居民用户电价 9% 和商业用户电价 15%,但这对这两家公司来讲只是杯水车薪;②撮合这两家公用事业公司与发电公司签订长期合约,寻求州外及国外(如墨西哥)的电力支援,并拟定了发行 100 亿美元债券的拯救计划,即由州政府从现货市场购买电力,再以低价转售给公用事业公司。但这些应急措施无法从根本上解决问题,州政府不可能长期代为购买电力,100 亿美元也总有用完的时候。目前还不清楚两大公用事业公司的债务问题最后如何解决,但要让政府承担似乎是不可能的,因为政府不能用纳税人的钱为私人公司偿还债务。但加州政府必须尽可能避免让这两大公用事业公司倒闭,否则会带来不可估量的后果。这确实是摆在加州政府面前的一个棘手的问题。加州政府需要解决的首要问题是如何确保今后几年加州的电力供应,尽快采取措施鼓励兴建足够的发电厂,两大公用事业公司的债务问题并不是最优先的议题。

不少人将加州电力危机归咎于放松管制,造成发电公司不愿意做长线投资,以至于发电容量跟不上负荷增长,这是有道理的。可以认为,加州自 1996 年以来实行的放松电力管制措施已经失败。

1 加州开放电力市场的背景

加州议会在 1996 年通过放松电力管制议案,其主要的魅力在于调低电价的承诺,在此前提下获得

了公众的支持。但这种做法事实上是加强了而不是放松了对零售电价的管制。

这项议案事实上假设了加州的发电容量会有长期的剩余。为了打破公用事业公司对电力事业的垄断,加州公用事业委员会(California Public Utility Committee,缩写为CPUC)要求公用事业公司将其属下的不少于一半的发电资产出售给独立的发电公司。由于发电设施的售价往往高于它们的账面值,这个政策可以让公用事业公司获得额外收益,作为其开放电力市场的补偿。发电公司通过竞争将电力售给公用事业公司,公用事业公司代替用户从发电公司购电。相信这样做的结果会使发电公司运行得更有效率,从而导致电价下调,使公众获利。另一方面,两家公用事业公司售给用户的电价受到严格管制。放松管制后居民用电电价将下调10%,并把大部分用户的电价冻结在1996年的水平直至2002年3月。要求公用事业公司从现货市场购电,开始时不允许他们与发电公司签订长期购电合同。

在承诺电价下降的条件下,公众对电力市场化自然是支持的。但对于公用事业公司,电力市场化并不一定给他们带来了好处。在冻结零售电价、允许批发电价自由浮动的政策下,如果批发电价下跌,公用事业公司则可以赚取更多的利润,反之,如果批发电价不断上涨,则会出现财政问题,甚至破产。那么,公用事业公司当时为什么会接受这个有相当风险的方案?从当时的情况看,由于公用事业公司可以拥有不超过50%的发电容量,如果开放后现货市场电价下跌,当然没问题;反之,如果价格上升,因为他们拥有近一半的发电容量,仍旧可以从发电市场的收益中弥补售电所引起的亏损。更重要的是,公用事业公司也对未来的电力需求估计不足,认为未来的批发电价会下降,因为当时已经运行的一些电力市场的批发电价都比开放市场前要低。这使得他们对盈利前景相当乐观。

在电力市场开始运行的一段时间(大约2年,从1998年4月至2000年4月),批发电价确有下降,公用事业公司盈利增加。这同时意味着他们拥有的发电厂的价值下降。在这种情况下,他们认为日后的现货市场电价会因竞争而逐步下调,尽早出售发电设施有利可图,因而继续出售。由于这样做有利于发电市场竞争,CPUC作为监管机构自然支持。直至2000年夏天,公用事业公司所占有的发电容量已少于15%,必须从现货市场购买大量电力才能满足用户要求。

更糟糕的是,他们并没有将出售发电厂的收入用于改善输电设施,而是投资于发展国外的业务,或

者分摊给股东。而输电容量不足也是日后引起电力危机的一个因素。

2 加州电力市场失败的原因

加州电力市场化的建议是在20世纪90年代初开始构思的,当时美国经济处于衰退期,因而假设了比较低的负荷增长率。然而,美国经济在最近几年增长势头强劲,负荷增长比预期的快3倍多。具体到加州,自2000年夏天开始,发电供应开始不足,发电公司行使市场力抬高售价。在购买电价不断上升(自电力市场运行以来,现货市场电价上升了10多倍),而销售电价被冻结的情况下,公用事业公司入不敷出地运行了半年左右,终因负债累累,银行不再提供信贷保证,不能再从现货市场购电卖给用户,并处于破产边缘,从而触发了前述的电力危机。发电容量不足是一个直接的原因,以下简要分析引起这场危机的主要因素。

2.1 发电投资严重不足

在提议放松电力管制的初始阶段,为了使公众接受,政府或调节机构做出了一些保证。例如,冻结或严格限制零售电价以使公众相信市场开放将引导出一个无论从电价还是供电可靠性方面来讲都优于或至少不次于传统垄断系统的新的电力系统。这事实上为投资者提供了负面的信息,即投资发电厂的盈利前景不好。

为了争取发电公司对开放市场的支持,要求今后新建的发电厂拿出部分利润对旧的发电公司进行补贴,理由是旧电厂缺乏竞争力。这也在一定程度上降低了投资发电厂的动力。

尽管加州电力市场开放初期现货市场价格较低,但总体上电价仍呈上升趋势,不少发电公司的盈利逐步增加,甚至美国联邦能量调节委员会有些官员也认为应该允许现货市场电价继续上升,以吸引发电投资,但因为高的电价会导致调节机构出面干预,所以投资者并不认为这样高的电价水平能够维持建造一个新的电厂所需要的时间。

此外,政策不清晰、投资者对前景不明朗、高的投资额,以及太长的投资回收时间,也是限制发电投资的因素。

2.2 没有利用用户的用电弹性特性

有些非专业人士将加州的电力危机主要归咎于人们浪费能源的习惯。美国人大多没有人走灯灭的习惯,所以有人认为只要把不需要的电灯关掉,就不会出现电力危机。尽管这种分析有点牵强,因为人们的浪费习惯并不是在加州电力市场化之后才形成的,但这确实从一个侧面说明了冻结用户电价是引

起加州电力危机的主要原因之一。试想,如果允许公用事业公司将从发电公司购电的成本转嫁给用户,随着电价的升高,人们会逐步降低用电需求并养成节约用电的习惯。这样,用户的用电弹性才会反映出来。随着需求下降,发电剩余容量增加,发电公司才会降低报价,这正是降低发电公司滥用市场力的有效途径之一^[3]。冻结零售电价人为造成了市场的缺陷,使得没有办法通过市场价格来调节需求,限制了市场经济中“看不见的手”所应该发挥的作用。如果不能通过价格来反映供求关系,市场怎么能够有效运行?从经济学上也不难分析得知,这样构造的电力市场是一个不稳定的市场。为此,在一些经济学家看来,加州的电力危机归根到底是“有形之手”干预的结果,因为其违背了自由市场运行的规则。诚然,允许用户电价上升可能会导致政治问题甚至社会动乱,任何政府在做此决策时都需要考虑这个问题。这不仅仅是经济问题,也是政治问题。

由于电价被冻结,用户没有动力节省用电。在这方面,英国电力市场的做法可能更合理一些。英国采用设定价格上限的方法,允许输电公司(NGC)根据购电成本和物价指数调整零售电价。

我国现在运行的电力市场存在与加州类似的问题,零售电价由政府严格管制,并不反映供求关系。从经济学上看,这种市场模式本身存在严重缺陷,无法引导出一个有效的市场。

还有,仅仅让用户电价反映购电成本并不足够,还需要对其及时调整。按月修改用户电价并不能充分利用用户的用电弹性,用户电价的调整周期应该越短越好。按小时调整目前尚有困难,但按天修改应该是可行的。

2.3 缺乏发电装机容量市场

在英国等一些国家的电力市场,存在着不同形式的发电装机容量市场。在这些市场中,发电机即使在现货市场没有被选中,仍可以获得一笔装机容量费用。而在加州,并不存在发电装机容量市场(尽管存在辅助服务市场,但那也是一个根据投标来选择的市場)。如果发电机在电力现货市场以及辅助服务市场没能被选中,则没有任何收益。很明显,设立发电装机容量市场在一定程度上可起到鼓励发电投资的作用,也可以延缓竞争力较弱的发电机或发电厂的关闭,从而增加市场中的备用容量。

2.4 市场管制与决策错误

在1999年3月,南加州爱迪生公司要求CPUC批准其与一些发电公司签订购买电力的长期合同,以规避现货市场价格风险,确保供电量和相对稳定的电力价格。这是经济学家普遍认同的限制发电公

司行使市场力的主要方法之一^[3]。不幸的是,CPUC以有损市场竞争为由驳回了这项申请。

到2000年夏季,随着电价的升高,CPUC逐步意识到潜在的电力危机,后来同意公用事业公司与发电公司签订长期购电合同。但由于当时现货市场电价已经偏高,公用事业公司认为此时签订长期购电合同,成交电价必然接近现货市场当时的价格,而电价升高是短期现象,夏季过后负荷会下降,相应地价格也会回落。因此,公用事业公司此时没有与发电公司签订长期购电合同。

在加州,冬季的负荷一般比夏季低。尽管今年夏天加州的电力供应已经出现一些问题,如价格上升,但还没有引起危机。为什么会在冬季时反而出现危机?部分原因是2000年遇上了一个严冬,负荷并没有下降。此外,由于大多数发电厂安排在冬季检修,而发电市场化后,各个发电公司自行决定检修时期,缺乏协调,引起电力短缺。还有一个可能的原因是有些发电公司故意在供应不足时段安排检修,或更进一步,故意让一些发电机停运,以抬高市场价格。

2.5 能源价格

基于环境保护的要求,美国不少电厂以天然气为燃料。去年天然气价格急升(有些地区价格上升近6倍),确实也引起了发电成本的增加。

2.6 输电容量不足

由于输电容量不足,当加州电价急升时,能够从州外获得的电力容量有限,可以选择的范围也有限。在这种情况下,一些有条件向加州供电的州外发电公司趁火打劫,疯狂抬高价格(有时高达正常价格的30倍),牟取暴利。

2.7 环境因素

随着人们对环保意识的增强,建造新的发电厂变得越来越困难。反核组织阻止兴建新的核电厂。公众一般反对兴建发电厂,反对开辟新的油田,以免污染环境和破坏自然景观。拟兴建的发电厂必须满足严格的排污标准。此外,每个兴建电厂的计划都有其反对者,批准兴建一座新电厂需要很长时间。

为解决加州电力危机,美国政府准备允许加州降低对电厂所规定的污染排放标准,以便使一些污染较大的机组能够投入运行。一些电厂已经表示,愿意以巨额罚款以及承诺在今后安装新的污染控制设备,来换取目前的发电机会。

2.8 其他因素

有人认为加州采用的统一的市场清算价(market clearing price,缩写为MCP)方法也是引起电力危机的一个主要原因。例如,加州州长戴维思称这种方法“疯狂”,他认为应该采用按发电公司的标

价而非 MCP 支付其发电量。事实上, MCP 方法有其严格的理论基础, 可以鼓励发电公司按边际成本投标, 在世界各国的电力市场中被广泛采用。尽管从表面来看现货市场价格有些时候确是由少数发电公司过高的标价所推高的, 我们还是认为将加州的电力危机归咎于 MCP 方法缺乏依据。

在电力市场初始运行阶段, 由于公用事业公司尚拥有较多的发电容量, 负荷尚不太大, 从市场上购买的电量相对较少, 发电市场的竞争比较激烈, 导致有些缺乏竞争力的电厂提早关闭。这也是造成日后发电容量不足的原因之一。

导致加州电力短缺的其他一些原因包括该州的电厂太老、效率低(55%为超过 30 年的老厂)、节电措施虎头蛇尾、输电网税收过重、向加州供电的其他地区本身电力需求上升以及加州政府对发电公司监管不力。

在上文讨论了引起加州电力危机的可能的因素之后, 自然会引出这样一个问题: 谁应该为加州电力危机承担责任? 虽然现在还没有结论, 但 CPUC 看来难辞其咎。

3 加州电力危机对电力市场开放的影响

加州发生电力危机后, 不少国家特别是亚洲国家可能会对电力市场化更为谨慎, 从而放慢步伐。韩国电力部长已经表示“稳定供电比电力市场化更为重要”。这无疑是对的。但令人担忧的是这次危机可能为反对电力市场化的机构或人士提供了借口, 藉此从总体上否定电力市场化, 例如马来西亚最大的电力公司已经要求政府停止开放电力市场的计划。

亚洲国家的电力工业发展状况与欧美有很大的不同。亚洲国家大多是发展中国家, 面对两种类型的增长: ①较高的负荷增长, 有时是两位数的增长; ②相对较弱的输配电系统。这些国家面临的挑战是用今后 10 年左右的时间加强输电系统与实现系统互联。西方发达国家采用的电力市场模式未必适合于亚洲, 因为这些模式为发电和输电系统投资提供的动力较弱, 只适合于经济增长缓慢、输电系统强大的电力系统。与欧美相比, 在亚洲国家所实行的电力市场模式中, 政府应该起更大、更重要的作用。

4 如何在电力市场环境下保证足够的发电投资

加州电力市场失败的关键是没有能够吸引足够的投资来兴建新的发电厂。既然如此, 如何保证在电力市场环境下有足够的发电投资就成为一个极为重要的问题。

在电力市场环境下, 没有统一的发电规划。政府不再保证投资者能够回收成本和赚取合理的利润, 发电公司也没有维持足够的发电容量的责任。发电公司是否兴建发电厂主要取决于对盈利前景的估计, 尤其是现货市场电价在未来 10 年~15 年的走势。当然, 要分析这个走势, 就必须预测今后的发电容量和负荷的变化趋势。发电投资数额大且有相当大的风险, 投资者决策时当然会非常谨慎。

从原理上讲, 负荷增加将逐步引起电价上升, 进而增加投资发电厂的动力。即市场机制可以引导出发电投资。一个广泛关心的问题是市场能否引导出足够的发电容量? 对这个问题, 没有普遍认同的答案, 因为这与市场模型以及所采用的调节机制有关。但有一点是肯定的, 即光靠市场自身产生的投资动力不够及时。这是由于建造一个新的发电厂需要相当长的时间, 新的发电容量可能跟不上负荷的变化。

如果市场不能发挥足够的作用, 那么谁应该为增加系统中的发电容量负责? 对于这个问题, 也没有普遍认同的答案。但政府或监管机构似乎责无旁贷应对此进行调节, 调节并不总是坏事。普遍认为, 设立发电安装容量市场非常必要^[4~8], 加州电力危机也说明了单靠能量市场不能提供足够的投资动力。

智利采用的方法也许值得借鉴。电力市场调节机构每 6 个月公布一次“指导性的计划”(indicative plan)^[9], 主要用于指导发电规划和投资。该计划给出了建议新的发电厂的位置, 以及对应于该计划系统的节点电价。这样, 发电公司对调节政策的走向和系统将来的轮廓比较清楚, 不确定性因素较少, 投资风险相应较小, 容易做出投资决策。

5 结语

可靠、价格合理的电力供应对现代社会的正常运作非常重要。开放电力市场的前提是不能危及供电可靠性。电力市场化的基础是有充分的发电容量。不满足这个条件, 就无法形成有利于最大化社会效益的市场, 其结果将是为发电公司提供获取高额利润的机会, 有违市场化的初衷。加州发生的电力危机为我们提供了很好的警示作用, 但不应该作为否定电力市场化的借口。

合理的电力市场结构、运行规则及有效的监管和调控是十分重要的。随着经济的发展, 负荷的增加, 要保证有足够的动力来鼓励投资建造新的发电厂, 始终确保有充分的发电容量。另一方面是加强输电系统和尽可能实现系统互联, 扩大市场覆盖范围, 使得尽可能多的发电机能够参与市场竞争, 从根本上减小发电公司具有的市场力。完善市场管制条例,

制定法规限制发电公司结盟,对发电公司故意在用电高峰期减产、试图抬高电价的行为给予有效的监督和及时的惩处。

参 考 文 献

- 1 Patton A D, Singh C, Robinson D G. The Impact of Restructuring Policy Changes on Power Grid Reliability. <http://ee.tamu.edu/papers/sandiarep.pdf>
- 2 Cheng J W M, McGillis D T, Galiana F D. Power System Reliability in a Deregulated Environment. In: Proceedings of 2000 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering. Nova Scotia (Canada): 2000. 765~768
- 3 David A K, Wen F S. Market Power in Generation Markets. In: Proceedings of IEE International Conference on Advances in Power System Control, Operation & Management (APSCOM'2000). Hong Kong; 2000. 242~248
- 4 Borg T G, Glende L, Fismen S A, et al. The Challenge of Ensuring Adequate Generation Capacity in the Competitive Norwegian Power Market. In: CIGRE 37-103. 1998
- 5 Soder L. Who Should be Responsible for Generation Capacity Addition? In: Proceedings of International Conference on Electric Utility Deregulation and

Restructuring and Power Technologies (DRPT'2000). London (UK): 2000. 296~301

- 6 Logan D M. Are Generation Capacity Markets Working? In: 2000 IEEE Power Engineering Society Winter Meeting. Singapore; 2000
- 7 Rau N S. The Need for Capacity Markets in the Deregulated Electrical Industry—A Review. In: Proceedings of 1999 IEEE Power Engineering Society Winter Meeting. New York (USA): 1999. 411~415
- 8 Fedora P A, Kazin C A. Implementing NEPOOL's Restructuring Proposal; The Installed Capacity Market. In: Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii (USA): 1998. 132~137
- 9 Rudnick H, Quinteros R. Power System Planning in the South America Electric Market Restructuring. In: Proceedings of 6th Symposium of Specialists in Electric Operational and Expansion Planning (SEPOPE). Bahia (Brazil): 1998

文福拴,男,教授,博士生导师,目前的研究领域为电力市场和人工智能在电力系统中的应用。

A. K. David, 男,讲座教授,系主任,IEEE Fellow,国际杂志 Electric Power Systems Research 亚太地区主编,主要从事电力市场的研究工作。

LESSONS FROM ELECTRICITY MARKET FAILURE IN CALIFORNIA

Wen Fushuan¹, A. K. David²

(1. Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

(2. The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China)

Abstract: The balancing of competitive opportunities and regulatory measures is of great strategic importance in electricity supply industry (ESI) reform since the ESI is a critical national infrastructure whose failure will have severe social and political implications. In this paper, factors which may have led to the recent electricity crisis in California are analyzed first, followed by a brief discussion about the impact of this event on the power industry restructuring in Asia, and about the issue of how to ensure sufficient generation capacity under the electricity market environment.

This work is jointly supported by research fund of Hong Kong Polytechnic University and a research foundation project from Ministry of Education for Ph.D Student Training Program.

Keywords: electricity market; regulation; generation capacity; investment; installed capacity market