



巴西电力工业和电价改革及对我国的启示

李英

(国网北京经济技术研究院, 北京 100761)

摘要: 文章在简要叙述了巴西电力工业基本情况的基础上, 分析了巴西电力体制改革的起因、改革的法制框架和电力市场模式, 介绍了巴西各环节电价形成机制情况, 最后提出了巴西有关改革对我国的借鉴意义。

关键词: 电力; 电价; 改革

中图分类号: F287.7 文献标识码: C

Revelation on Power Industry and Price Reform of Brazil

LI Ying

(State Power Economic Research Institute, Beijing 100761)

Abstract: Based on the brief introduction of power industry of Brazil, the paper analyzes the background of electricity sector reform, the legal framework of reform and the mode of power market in Brazil. At the end of the paper, the related suggestions to our country from Brazil reform are proposed.

Key words: electric power; price; reform

1 电力工业概况

巴西是南美大国、世界第10大经济体, 国土面积851万 km^2 , 居世界第5位, 排在美国之后, 人口1.8亿, 是世界第6人口大国; 2005年人均GDP为3311美元, 是我国人均GDP的2.45倍; 2004年人均用电量为2127 $\text{kW}\cdot\text{h}$, 是我国当年人均用电量的1.4倍。巴西电力工业的特点: 一是水电比重高, 水电远离负荷中心, 依赖长距离输电, 互联电网跨度达4000 km ; 二是电力发展速度快。

1.1 装机容量及构成

巴西水电资源十分丰富, 水电可开发容量为2.584

亿 kW 。2004年水电总装机容量6779万 kW , 其中与巴拉圭共同开发的依泰普水电站装机容量1260万 kW , 水电开发利用率为26.2%。2004年水电装机占全国总装机的78.4%, 火电、核电和其它能源发电分别占13.5%、2.3%和5.8%。1981~2004年装机年均增长率为4.0%, 2000~2004年平均年增装机458万 kW 。

1.2 输电网

巴西电网主要由2个互联的电网构成, 一是互联的南部—东南—中西部电网; 二是东北部电网。另外在西北部还有很多孤立小电网。输电网由电力系统运营商管理, 由多家公司经营。

巴西按电压等级和功能相结合划分输电网。通常

收稿日期: 2006-10-24。

作者简介: 李英(1957-), 男, 河北保定市人, 高级工程师, 主要研究方向为公司战略与规划, 现任国网北京经济技术研究院总经济师。

230kV 及以上的电网, 以及跨国输电的 138kV 线路定义为输电网, 其余为配电网。巴西的输电网主要由 230kV、345kV、440kV、500kV、600kV 和 750kV 6 个电压等级构成, 其中 600kV 为直流输电线路。2003 年 8 月, 输电线路总长度已达 75 672km, 变电容量为 1.66 亿 kVA。

1.3 配电网

巴西配电网电压等级较多, 包括 138kV、88kV、69kV、44kV、30kV、25kV、2.3kV、110V 等。配电网由 60 多个配电公司经营, 配电公司不能经营发电业务。在 30 多个主要的配电公司中, 国外投资者控股或参股的占半数以上。

1.4 用电量及构成

2004 年巴西用电量 3 917 亿 kW·h, 其中工业用电量比重最高, 占 46%, 居民、商业和农村的用电量分别占 30%、19% 和 5%。在工业用电量中, 钢铁、化工、有色金属、造纸和食品等 5 个高耗能行业总用电量占工业用电量一半以上。在 2000 年, 5 大高耗能行业用电量占工业用电量 62%, 占全国用电量的 28%。

2 电力改革及进展

2.1 起因

20 世纪 30 年代之前巴西电力工业主要实行私营。由于担心私有企业垄断电力工业后, 不会对市场密度较低的地区投资, 影响电力供应, 政府开始涉足电力工业, 到 1945 年几乎全部的私有电力企业都被收购, 联邦和州政府在电力的作用日益明显。联邦政府集中控制发输电公司, 州政府则负责配电公司。20 世纪 60~70 年代是巴西电力工业良性发展的黄金时期。电力实行统一规划, 电力建设资金充足, 电力规模迅速扩大, 电网的互联使成本下降, 电价实行成本加成管制, 价格水平不断降低。1982 年的信贷危机后贷款利率大幅上升, 国际金融市场停止向拉美贷款 (1977~1982 年国外贷款占巴西电力投资约 1/3), 使巴西的电力工业发展遇到了资金瓶颈。同时, 政府以抑制通货膨胀的手段控制电价, 严重削弱了电力工业筹资能力, 国有电力公司债务因而大幅度上升。为了维持电力发展, 联邦政府使用国库资金为电力工业融资。由于宏观经济危机导致电力需求趋缓, 电力装机增长速度由 70 年代的 11.7% 下降到 80 年代的 5.7%, 公众对电力工业能否支撑未来电力快速发展产生疑问, 1993 年巴西政府开始考虑用新的电力工业体制解决电力发

展资金问题。

2.2 电力工业市场化改革及管制框架

巴西的电力工业改革起始于 1993 年的 8631 号法案。该法案通过了对电价实行价格上限管制方式, 允许国有电力公司通过提高电价改善财务状况, 为未来的私有化做准备。

1995 年通过了 8987 号法案, 允许所有公共服务业进行竞标建设, 对新建电源项目引入了竞争。同年, 9074 号法律获得通过, 允许成立独立发电商, 允许私营投资者通过竞标方式参与发电和配电领域, 用电量超过 10MW 的电力用户可直接向所有公用电力公司、独立发电商购电, 结束了国有电力公司垄断销售的局面。

1996 年国会通过了 9427 号法律, 建立独立的联邦监管机构 ANEEL, 按新的体制框架对电力工业进行监管, 主要负责组织发电、输电、配电特许经营投标, 解决国有电力公司、独立发电商、自备电厂和其它市场主体间的纠纷等。

1998 年根据 9648 号法律, 成立了独立系统运行者 (ONS) 和批发电力市场管理者 (MAE)。前者负责电力系统的调度、技术协调和输电服务的管理, 后者负责批发电力市场的运作。

2000 年根据国会第 3520 号决议, 成立国家能源政策委员会 (CNPE), 主要负责为总统提出能源 (含电力、石油和天然气) 政策建议。

2004 年根据国会第 5175 号和 5184 号决议, 成立电力监督委员会 (CMSE), 主要职责是监督、评估电力供应的安全、避免电力短缺; 成立国有的规划研究机构 (EPE), 负责研究电力系统战略规划, 包括电力发展的短期、中期和长期 (超过 20 年) 规划, 如新建水电装机容量、新建其它电源的装机容量及布局、长期输电网架结构规划等。

2.3 电力市场新模式

2001 年 4 月, 巴西经历了历史上最严重的电力供应危机, 实行了 9 个月电力配给制。电力危机结束后, 国家能源危机管理委员会提出了包括电价改革和建立新电力市场等 33 项改革建议。

新电力市场模式的目标是: ①保证电力供应; ②吸引资金投资电力工业; ③通过管制用户的电力合同促使电价合理化; ④允许大用户自由签订购电合同; ⑤通过私有化使社会资金进入电力工业。



新电力市场由合同市场和短期现货市场构成, 以合同市场为主, 现货市场是对合同市场的补充; 合同市场又由受管制合同市场和自由合同市场构成, 如图 1 所示。

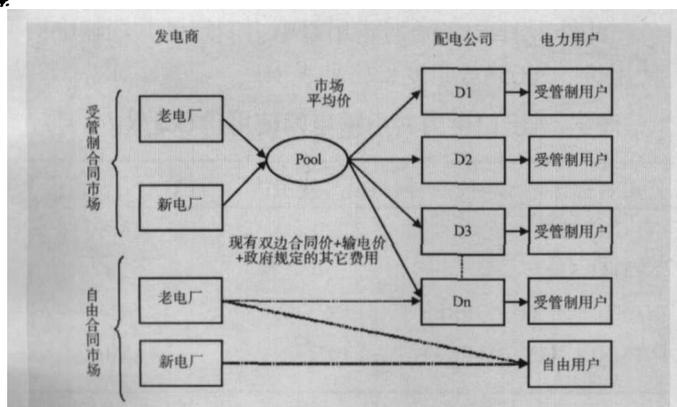


图 1 巴西电力合同及现货市场结构

(1) 受管制合同市场

管制合同市场其实是为没有直接购电权的电力用户（即受管制用户）建立的市场，是巴西电力市场的主要组成部分，目的是保证受管制用户以合理的价格消费电力。

参与受管制合同市场的发电方可以是 2000 年前投运成本较低的老电厂和 2000 年后投运成本较高的新电厂，少量已经与配电公司自由签订长期购电合同的老电厂除外；全部配电公司必须参与受管制合同市场；在受管制合同市场内，受管制用户没有直接购电选择权，由当地的配电公司供电。

参与受管制合同市场的配电公司 100% 的电力需求必须从电力市场（POOL）购买，参与受管制合同市场的发电方通过竞标，按中标电价和电量把电力卖给电力市场（POOL），电力市场按平均价把电力卖给配电公司，配电公司按政府制定的销售电价规则，把电卖给其所属的终端电力用户。

受管制合同市场每年竞标 1 次，中标的发电厂与电力市场（POOL）的交易合同期限一般为 5~10 年。

符合条件的受管制用户转变为自由用户时，需要提前通知为其供电的配电公司。对于负荷为 3~5MW 的用户，需要提前 1 年通知配电公司；负荷为 5~10MW 的用户，需要提前 2 年通知配电公司；而负荷在 10MW 以上的用户则需要提前 3 年。若自由用户想转变为受管制用户，则需要提前 5 年通知原先为其供电的配电公司。

(2) 自由合同市场

自由合同市场是为自由用户（拥有直接购电权的终端电力用户）建立的市场，自由用户可以和发电商直接协商电力买卖合同。新老电厂均可以参与自由合同市场。目前与配电公司签订自由购电合同的老电厂，将参与自由合同市场，合同终止后只能与自由用户签订购电合同。

自由合同中的买卖电量需要在电力市场注册。自由合同分短期合同（不超过 2 年）和长期合同（超过 2 年）。

(3) 现货市场

现货市场也称为短期市场，是市场中全部实际发电量（或用电量）与全部合同电量的差额。

3 电价

3.1 发电市场价格

(1) 受管制合同市场价格

每年年底，根据配电公司申报的电力需求，由电力市场管理者（CCEE）组织采用多轮次竞标方式，首先分别确定市场（POOL）购电价和购电量，直到满足全部配电公司申报的需求；然后，市场以加权平均价格按各配电公司申报的电量出售给配电公司。

全部参与受管制合同的电厂进行竞标，以电厂为单位报价，报价结束后本轮次最低报价的电厂为中标电厂，其申报的价格为市场购电结算价，申报的电量为中标电量；然后，未中标的电厂再进行下一轮次的竞标，确定最低报价的电厂为中标电厂，并确定中标电量和结算价格；直到满足配电公司申报的总需求。

这种多轮次竞标、按报价结算购电量、按市场平均价向配电公司售电的竞价方式，有以下几个特点：

一是保证市场价格对没有直接购电选择权的受管制用户比较公平；二是有利于控制发电商市场操纵力的影响范围；三是有利于发电成本差异较大的电厂在同一平台公平竞争；四是形成价格信号有利于引导电源投资。

(2) 自由合同市场价格

在自由合同市场内，发电厂和自由用户（目前为用电负荷 1MW 以上的终端用户）自由协商确定购电量及价格。

(3) 现货市场价格

在现货市场，其价格不是竞价形成的，而是由



CCEE 采用优化模型,以短期边际成本理论为基础计算确定的。巴西认为其以水电为主的电力系统水火电之间相互配合、统一调度才能获得系统最大效益,因此采用优化模型确定水火电优化运行方式并进行电力系统调度。

CCEE 在计算现货市场价格时,所采用的数据与 ONS 在确定系统优化运行方式时采用的数据基本一致,主要包括水电厂的蓄水位、来水及设备可用情况等,火电厂的技术参数、燃料价格及燃耗等,用电侧的负荷曲线等。

CCEE 根据短期边际成本理论,以费用最小为原则,计算确定每个时段的现货市场价格,用于实际电量与合同电量差异的结算。

3.2 输配电价

巴西电网的价格体系包括:共用输电网使用价、输电网接入价和配电价。

(1) 共用输电网使用价

巴西的输电网使用价实行全国统一定价,定价的基础是各输电网公司竞标时确定的最小收入需求,并根据物价指数进行调整。定价的原则一是反映使用者对共用输电网的使用程度,体现公平;二是反映效率,通过输电价的位置信号促使新建电厂和负荷选择合理的地址,优化输电网的使用。

共用输电网使用价向发电方和用电方收取,各承担输电费的 50%,按节点定价。其定价方法类似于英国,大约 20% 的共用输电网络的费用通过反映增量成本的方法按节点制定,剩余部分按邮票法制定。

对于发电方,按电厂接入系统的所在节点实行单一制容量电价。根据 ANEEL 颁布的 2005/06 年度 172 个电厂的共用输电网使用价,价格最高的电厂(ROCK BRIDGE)为 8.945 R\$/kW·月,最低的电厂(SAOAK)为 0.120 R\$/kW·月,差别达 74 倍,充分反映了电厂对电网的使用情况。

发电厂支付的共用输电网使用费由下式确定:

$$E_g = T_g \times U_g$$

式中: E_g 为发电厂每月支付的共用输电网使用费,单位是 R\$ (雷亚尔); T_g 为共用输电网使用价,单位是 R\$/kW; U_g 为电厂在合同中规定的使用输电网的水平(接入容量),单位是 kW。

对于用电方(配电公司),按配电公司接入输电网的节点实行容量电价。根据 ANEEL 颁布的 2005/06 年

度 614 个节点的共用输电网使用价,价格最高的节点(BARREIRAS)为 8.089 R\$/kW·月,最低的节点(SORRISO)为 0 R\$/kW·月,反映了配电公司对电网的使用情况。

此外,ANEEL 还对进出口电力制定了共用输电网使用价。2005/06 年度价格见表 1。

表 1 进出口电力共用输电网使用价(R\$/kW·月)

公司名称	出口电力使用价	进口电力使用价
INT GARABI I	2.230	3.890
INT GARABI II	2.220	3.899
INT STEP OF LOS LIBRES	1.537	4.582
INT URUGUAY (RIVERA)	1.107	5.013

(2) 输电网接入价

输电网接入价(接网费)由接入方负担。接网费由有关各方通过谈判的方式确定,但应包括接网节点的设计、建设、设备、表计、运行和维护费用。

(3) 配电网使用价

巴西对配电公司的配电业务实行收入上限管制,管制周期为 4~5 年,管制期内按物价指数和效率系数进行调整。效率系数由 ANEEL 制定。

配电网使用价按配电公司制定,包括基本配电价和边界配电价,前者向本区域内的用户收取,后者向其它配电公司收取。

配电网使用价按配电公司统一制定,实行单一制容量电价,按月结算。

3.3 用户电价

(1) 用户分类

巴西的电力用户从管制角度分成自由用户和受管制用户,受管制用户进一步分成居民、工业、商业、农村、政府办公、公共照明、公共服务机构、自用电等 8 类。由于巴西法律规定,配电公司拥有的发电厂最多只能有 30% 的电自用,超过部分向市场或其它电厂出售,所以自用电也属受管制用户,价格由 ANEEL 制定。

(2) 价格形成机制及调整机制

自由用户直接向发电厂购电,购电价协商确定,同时向所在的配电公司支付配电网使用费,并通过所在的配电公司支付输电网使用费。

受管制用户的销售电价以所在配电公司支付的购电成本、输电费(含 ONS 收费)、配电费为基础制定。ANEEL 对销售电价调整的方式有 3 种,一是年度调整,



● 主要根据物价指数调整价格水平; 二是周期性调整, 即按4~5年的监管周期进行调整; 三是不定期调整, 使用于特殊原因导致配电公司财务不平衡, 对销售电价水平进行调整。

(3) 价格总水平及用户分类价格水平

巴西2000~2005年分类销售电价见表2, 近10年和2005年各类用户电价调整情况见表3。

表2 巴西分类销售电价 (R\$/MWh)

用户分类	2000	2001	2002	2003	2004	2005
居民	158.87	179.78	209.74	239.30	270.49	291.15
工业	71.03	82.18	95.77	111.86	137.11	184.97
商业	136.76	156.17	185.60	210.30	238.50	262.73
农村	85.35	97.26	112.88	135.66	154.29	167.30
政府办公	135.98	153.84	184.54	213.84	248.15	273.13
公共照明	85.81	95.55	112.66	130.40	147.64	160.44
公共服务机构	79.37	90.04	106.73	122.63	144.48	168.24
自用电	80.16	92.25	102.86	123.72	143.07	282.40
平均	108.50	122.88	143.05	167.15	197.35	236.68

表3 巴西近10年电价调整情况

用户类	近10年年均增长率	2005年增长率
居民	14.3%	7.6%
工业	15.6%	34.9%
商业	11.9%	10.2%
农村	11.7%	8.4%
政府办公	12.5%	10.1%
公共照明	12.0%	8.7%
公共服务机构	12.8%	16.4%
自用电	15.0%	97.4%
平均	14.8%	19.9%

由表2可以看出, 2005年平均销售电价大幅度提高, 比上年提高19.9%, 比近10年年均销售电价增长率高出5个百分点, 其中工业电价提高了1/3, 自用电

价格提高了近1倍。尽管居民用电的涨幅较低, 但从近10年电价调整总体情况看, 居民电价增长率基本与平均销售电价增长率保持一致, 2003年以前居民电价是工业电价的2倍以上, 比价较合理, 2005年下降到工业电价的1.57倍。

4 几点启示

4.1 法律先行是保证电力体制改革顺利进行的基础

巴西电力体制改革是在法律框架下开展的, 大到电力体制改革, 小到成立某个机构、改变市场模式等, 均事先立法。电力行业的政策、规划、监管机构及电力市场有关主体的责任、权利、义务都有明确的法律、法规规定, 即使经历了严重的电力供应危机, 也能够促使巴西电力体制和市场化改革不断深入和完善。

4.2 电力监管要到位

巴西的电力工业私有化开始时监管机构及法律框架还没有建立, 曾一度出现混乱。1997年根据联邦法律成立电力监管机构, 并明确职能后, 电力工业私有化走向正规。同时, 政府赋予国家电力监管机构的职能符合国际惯例和巴西的实际, 为电力市场化和电价改革打下良好的基础。

4.3 通过加强电力规划和长期合同引导电源有序建设

发展中国家的特点是经济发展速度快、电力需求空间大、电力建设资金短缺, 因此, 如何解决电力持续发展是体制和市场化改革的重要目标。

巴西的电力体制改革是在宏观经济改革的大背景下, 以私有化改革为基础、市场化改革为导向的改革, 通过私有化, 吸引电力建设资金, 满足电力工业快速发展的需求。私有化和市场化不是万能的, 特别是在发展中国家。在放松了电力规划对电力项目的引导、仅靠市场引导电力建设, 特别是经过持续5年连续来水偏枯的情况下, 出现了巴西历史上最严重的2001年电力供应危机。之后, 巴西政府立法成立电力规划机构(EPE), 加强电力规划, 注重水火电互补平衡, 改变电力市场模式, 建立以受管制合同市场为核心的市场体系, 加强对配电公司负荷预测准确性的要求, 配电公司100%的电力必须从受管制合同市场购买; 在电力规划的指导下进行电源建设项目的招标, 实现了电力的有序发展, 为我国提供了可借鉴的经验。

(下转第47页)

梯级联合运行机构可采用的模式有：①同一企业内构建梯级调度机构；②设立独立联合调度机构；③由电网调度履行梯级调度机构责任。

根据我国目前的情况，独立联合调度机构及电厂联合成立联合运行机构没有法律法规支持，也不符合电力市场需要培育更多主体的趋势，而且还存在着电厂是否愿意参加、流域电站群向不同区域送电时需要更高层次的调度机构协调等问题。根据我国区域电力市场建设方案，电力调度机构的调度与交易职能较为一致，为了有利于在电力市场建设中推行流域电站群联合运行模式，近期采用授予电网调度机构与水利、航运、环保等部门协调的职能，由电网调度机构履行联合运行管理机构的职责是可行的。随着电力改革的推进，电力调度交易机构的独立性、中立性职能将日趋明显，可逐步在电网调度管理体系中形成流域梯级运行的专门调度管理层次。

4.2 流域梯级电站群联合运行机构的任务

(1) 负责流域电站群优化调度工作。以统一调度为原则，在确保安全的前提下，按照社会、市场、系统的要求，全流域统一以“水量利用最优、经济效益最大”为原则运行。

(2) 负责效益补偿机制的实施。调节运行效益的分析与实施，必须在坚持联合运行调节效益的确立及分配原则的条件下实施。

(3) 负责梯级各电站的水务管理、防洪调度、电力兴利调度管理。组织实施梯级电站经济运行管理、梯级调度管理系统中心站和各分中心站的网络安全管理

维护及水情测报系统的维护工作。协助有关部门监督各梯级电站的防汛措施的落实等工作。

(4) 负责组织电站群积极参与电力市场竞争。按政府有关部门批准的水库调度方案进行兴利调度，确保各电站充分参与市场竞争，防止有径流控制力电站滥用其控制力，确保流域梯级电站群联合运行模式及调节效益补偿机制的健康持续运行。

(5) 政府及相关方面授权的其他事宜。

4.3 流域梯级电站联合运行机构的建设

(1) 技术支持系统建设。为了确保流域梯级联合运行机构完成任务，需要建设专门技术支持系统，含水情测报与水库调度、梯级水电站运行监控与通信等专用技术支持系统，以实现水情信息的实时共享和对各水电站机组实行实时监控与控制，并与上级调度机构的调度自动化相连接，确保联合运行机构有效地履行其任务。

(2) 建立确保流域安全防洪渡汛及大坝安全的措施。通过利用大型水库进行洪水调蓄，减轻中小型水库及流域内有防洪任务水库的压力，确保流域安全渡汛；保证流域内在建电站汛期施工安全，降低导流洞设计标准，节省工程投资。

(3) 装备实用、方便的软件，加强联合运行调度分析工作。通过分析对各级水库进行科学调节，使流域水量得到充分利用，实现梯级电站联合运行综合效益最大化；并分析各水电站群施益与收益情况，按调节补偿制度出具分析报告。

(责任编辑/叶运良)

(上接第 27 页)

4.4 电力市场设计既考虑效率，也顾及公平

巴西新老电厂、不同类型电厂发电价格差异较大，如水电和燃气电厂上网电价为 57.2R\$/MWh，煤电 61.8 R\$/MWh，小水电 71.3 R\$/MWh，生物能电厂 80.8 R\$/MWh，风电 100.9 R\$/MWh。通过竞标引入竞争机制，按报价与电厂结算，按市场均价与配电公司结算，可保证没有直接购电选择权的电力用户获得合理电价。新电厂通过竞标建设，可与配电公司签订长期合同，有利于降低投资者融资成本，最终降低用户电价。

4.5 较合理的电价形成机制为电力市场化改革创造了条件

巴西为适应电力体制和市场化改革设计了一整套电价体系和相应的形成机制，保证了发电和电网环节的价格顺畅传递到终端用户，既促进电力企业提高效率，又兼顾了各类用户的公平负担。巴西的终端用户电价基本上反映了供电成本和用电特性，交叉补贴少，为放开零售竞争创造了基础条件。同时，巴西政府不以电价高低论改革的成败，坚持既定改革方向。近 10 年平均销售电价年均涨幅，是我国同期销售电价平均涨幅的 1.3 倍，符合巴西电力工业可持续发展的要求。

(责任编辑/雷体钧)