

◆ 环球揽萃 ◆

# 美国低碳电力行业监管的国际经验

Max Dupuy, Riley Allen, David Crossley, Rick Weston, Fritz Kahrl, Kevin Porter

(睿博能源智库,北京 100004)

## International experience of low carbon power sector regulation: U.S.

(The Regulatory Assistance Project, Beijing 100004, China)

从全球来看,电力行业的排放占能源相关排放的比例高于1/3,占煤炭消费的比例高于2/3。无论是监管程序、决策还是机制,均会对电力行业的投资、运作和排放量产生复杂而微妙的深远影响。尽管监管的许多方面并未明确旨在解决气候或环境问题,但其仍能对排放产生巨大影响。因此,有关电力行业的减排主题,需要对监管问题进行深入了解。本文将对美国的电力行业监管的发展和趋势,及其与行业排放量之间的关系进行介绍<sup>①</sup>。

### 1 监管机构及其职能

图1指明了美国电力行业监管和政策制定的相关机构。虽然联邦政府也起了重要作用,但各州的公用事业委员会(PUCs)承担了大部分监管责任。各州的PUCs在法律上独立于政府其他部门(包括州和联邦政府),他们负责监督和审批零售价格,售电收入,采购和施工计划,以及由电力公司开展的终端能效项目。各州的PUCs往往也会将可再生能源组合标准(RPS)等作为工具对电网企业执行环境目标的进展情况进行监测和执法。从广义上讲,由PUCs监督所进行的监管是为了确保电网企业提供安全、充足和可靠的服务,保证服务的价格(或收入)合理,能够补偿被监管企业在对客户中所发生的成本(包括投资的回报)。监管部门和电网企业各自发挥的角色定位,是经过漫长的一系列的法律决策最终才确定下来。

在美国以及其他国家,电力监管的一个重要特点是,这种监管形式会鼓励一种也许利于或者不利于消费者和公众的长远利益的管理模式。实际上,政策制定部门和监管部门已经认识到,“一切监管都应该是激励性的”,至少按照“最佳实践”案例,电力监管部门本身最重要的工作就是让盈利性的电网企业的行为与社会和环境目标统一起来。

各州监管机构的主要任务是利用上述的标准来确定价格。这项工作的另一个方面是为电网公司提

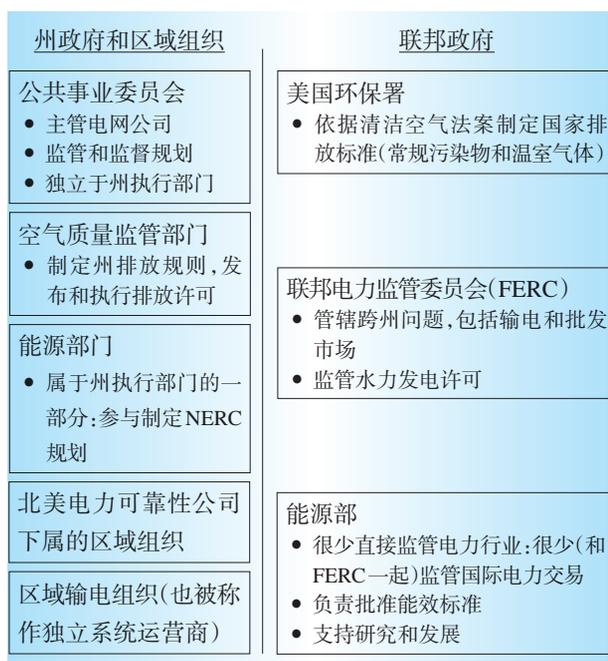


图1 美国电力行业有关的重要机构

供恰当的激励机制,使得企业的行为符合电力行业政策的总体目标。近几十年来,政策制定部门已经改变了对电网企业的监管方式,纠正消极因素,并提供正向激励,鼓励电网企业投资开展终端能效项目。

联邦法规,诸如《联邦电力法》和《清洁空气法案》等,为联邦政府规定了一些监管权力和监督职责。美国的联邦能源监管委员会(FERC)有权对各州之间贸易的电力传输和电力批发制定价格、条款和条件。已经通过的立法以及随后的FERC法令,给予了该委员会更大的权力,负责管理参与电力批发交易的输配电线路。FERC还负责监督水电大坝的安全许可,天然气和石油管道运输价格和服务等。

### 2 能效资源的获取、定价和融资

在美国,不论联邦政府还是州政府,均从20世纪70年代开始,制定和实施终端用户的能效政策与项目。从这个时期开始,一系列联邦立法设定了电

器和设备的能效标准,为商用建筑物规定了设计规范,同时为推进这些标准制订了管理办法。随后,联邦立法还涉及节能建筑规范、低收入家庭能效、能效税收抵免等政策。

20世纪80年代初,许多州的能源监管机构开始要求电网企业帮助客户提高能效。自20世纪80年代中期,电网企业开展的能效项目成为美国节能改造的一个重要机制,2012年美国全国节能改造项目的投资约为60亿美元。电网公司开展的节能项目大多从美国能源成本较高的地区开始,如新英格兰,加州,以及西北太平洋地区,尽管西北太平洋地区过去的能源成本较低,但已经通过强调能效的区域综合资源规划,对电网进行管理。

州政府的监管通常要求电网企业以尽可能低的成本为客户提供节能服务。这使得电网公司开展能效项目有利可图,因为开发各种节能资源要比现有的供应侧方案成本更低。有时,受监管的电网企业从需求侧资源的投资中获得的收益,与供应侧投资效益基本一样。另外,电网企业可能由于完成或超额完成节能指标而获得奖励,也可能因未完成指标而受到罚款。

成本效益是美国电网公司开展节能项目的首要目标。虽然公众对能效的需求、客户服务和环境目标也都是重要的驱动力,但所有能效项目必须达到成本效益好的节能效果,以满足业界对最低成本的要求。为了保证成本效益,独立的项目评估机构要根据严格的成本/效益准则对能效项目进行审核,按照节能措施的寿命周期,对能效项目产生的节能效果进行考核。

美国的“能效国家行动计划”(National action plan for energy efficiency)是一项公私合作项目,于2006年7月推出,目的是通过天然气企业、电力公司、监管机构以及其他合作机构的协同努力,建立一种国家对提高能效工作的推动力。在美国这样一个大多数政策都是出自州一级的国家里,这一国家级的行动计划对于促进能效工作的意义非常重大。该计划由60多家领先的燃气公司和电网公司、州政府、能源消费者、能源服务供应商、环保团体、以及能效组织代表组成的一个多样化的领导小组负责,由领导小组找出影响能效项目投资的关键障碍,提出克服这些障碍的政策建议,并对引起更广泛关注、促进更大节能投资的政策和监管选择方案进行总结。

### 3 收入监管、电网公司激励及能源效率

美国监管机构的核心职能是建立若干机制和规章制度,①让电网企业有机会获得足够的(但不

过份的)收入;②制定居民消费价格,保证电网公司的收入;③规范电网公司和消费者的行为,使其符合公共政策目标,包括节能减排的目标。

按照传统的做法,政府部门定期开展审查(也称为“价格审查”),并要求电网企业提供与成本相关的信息,以便决定电网公司的总收入是否在可以允许的范围内,按照预计销售额,作为一种“较为合理”的投资回报率。具体地讲,传统的确定核准收入计算公式如下:

核准收入=核准投资额×核准收益率+核准运行费

之后,政府部门制定价格,当销售额按计划完成后,电网公司可以获得所核准的收入。在实际中,根据这种传统的方法,电网企业在2次价格审核期间的实际收入,可能会高于或低于核准的数字,这取决于实际销售额是否高于或低于预计销售水平。以这种方式,电网公司的创收和盈利是实际电力销售的一个功能,至少在2次价格审核期间是如此(这个期间可能有好几年)。在大多数行业中,这个功能是正常的,并没有引起人们的担心,但在电力行业,这种方式已经导致电力公司不愿意开展终端用户的节能工作,因为这会减少销售额。

从20世纪80年代末开始,美国的各个州对这种传统的方法进行了修改,以弥补开展能效项目所缺乏的激励政策。随着各州开始制定电网企业主导的能效项目,这项修改变得尤为重要。从广义上讲,这些州目前采取2种机制,有时2种机制并行。首先,“脱钩”机制打破了利润与售电量之间的关系。价格审核对电网公司成本审核以及核准收入的计算,依然与脱钩之前类似,不同的是,2次审查之间的零售价格可以向上或向下调整(基本上按照设定的一套公式自动调整),以保持电网公司的收入与核准的金额持平。在脱钩机制下,2个审查之间发生的由于实施了终端能效项目而导致的需求下降不再影响电网企业的收入。

脱钩只能去除开展能效项目的消极因素,它并不会鼓励电网企业将能效作为一种资源来进行投资。这正是第二种激励机制的出发点:具体而言,就是实施财政激励政策,鼓励电网企业对终端能效进行投资。一些州的监管委员会已经实施了若干财政激励机制,为完成终端能效项目具体指标的电网企业提供奖金。大部分激励政策都是基于“节能效益分享”的理念,将能效项目取得的一部分节能量奖励给电网公司,作为对开展高效能效项目的鼓励。

科罗拉多州的节能效益分享激励政策为其他州开展此类项目提供了案例。根据2007年科罗

拉多州的一项法律,要求该州公用事业委员会允许电网公司开展比其他投资更加有利可图的电力需求侧管理项目。该法案还确定了一项指标,到2018年,节能总量必须达到2006年售电量的5%以上。

按照委员会批准的科罗拉多州公共服务的做法,电网企业如果达到规定节能目标的80%以上,就可以获得奖励,奖励额度相当于在实现节能目标80%以外每节电1%将获得净收益0.2%的奖金,而实现目标130%的,奖金会继续增加到净收益的10%(如果该电网公司达到100%的目标,它可以获得相当于净收益4%的奖励)。当实现节能目标130%以后每节电1%,电网企业可获得净收益的0.1%,达到目标150%的,最多可获得净收益12%的奖励。

在实施批准的需求侧管理计划以后,电网公司每年还可以获得税后200万美元的“不利因素补偿金”,这是朝着脱钩迈出了一步,但还不够。节能绩效激励政策,需加上不利因素补偿金不能超过需求侧管理总支出的20%。

2006年,加州的CPUC制定了鼓励能效投资的一套由3部分组成的机制。首先是成本回收机制,通过向所有电力消费者收取一笔系统效益费来筹集经费。第二部分是收入监管机制(脱钩),当销售收入下降时,对配电收入的净损失给与补偿。第三部分是一种节能效益分享机制,允许电网企业从客户产生的节能效益中,获得一部分净节能价值。

目前实施的加州节能效益分享机制称为“风险/回报激励机制”(RRIM),旨在根据私营电网公司完成加州公用事业委员会设立的降低客户对电力和天然气需求的目标情况,对其实行奖励或惩罚,从而在付费用户利益与股东利益之间寻找到平衡。

对每个电网公司投资企业RRIM的计算,是基于它完成节能目标的情况,以及企业各种能效组合产生的经济效益。私营电网公司(IOWs)如果完成了CPUC节能目标的80%至85%,就可以获得RRIM奖励,超过目标还可以获得额外奖励。假如只完成了CPUC节能指标不到65%,则可能会受到惩罚。2006—2008年项目期间,4家电网企业一起,总的可以发放的奖励基金上限为4.5亿美元(占总收入的不到1%)。项目安排了2次中期付款,第一次支付是在确认实施了节能措施和方案之后,第二次是经过评估、测量和验证(EM&V),根据实际节能效益来发放。奖励基金的30%被预留下来,用于根据最终节能措施实施后的“真实”节能效果的EM&V,对项目进行奖励。虽然这种激励一直存在

争议,加州公用事业委员会已作出了有利于向电网企业提供大额奖励的决议。

## 4 需求响应

作为电网运营商的一个重要的很经济的资源,需求响应日益受到政策制定者和监管机构的重视。需求响应项目正在迅速增长。例如,在美国的7大区域输电组织中,联邦能源监管委员会发现,2012年期间需求响应贡献了28 GW电力,相当于全美国高峰需求的6%。北美电力可靠性委员会(NERC)估计,到2023年需求响应将再增长3.3 GW,同期能效将增长11.9 GW。NERC发现,从全美国范围来看,需求响应贡献了年均电力总需求的3.8%。

关于如何设计需求响应项目,以支持可再生能源并网的主要挑战包括:

- 不同时段的零售价格,如实时定价,结合客户端的自动化和控制系统,对于支持波动性发电并网有着很大的潜力。

- 零售市场电价无法让电网公司或集合商对参与需求响应项目零售客户提供补偿。

- 负荷集合商促进住宅和小型商业用户的参与,但支持加入负荷集合商的政策在美国尚未广泛流行。

- 许多地区的可靠性准则需要调整,以便使集合商或大客户能够提供需求响应服务。最好能扩大批发市场产品定义和市场规则,以允许需求响应提供(付费的)面向可再生能源发电上网的服务有利可图。

需求响应还可以包括在高比例VG时增加能源消耗,这种方法主要是利用储热技术,让发电的时间与能源服务供电时间脱开。电热水器就是一个很好例子,其中多余电力可用来将水加热到设定的高温,再与冷水混合后,不间断地提供同样质量和数量的能源服务。另一个例子是华盛顿州梅森县公用事业3号小区的试点项目,该项目对利用热水源发电机组进行发电时,利用热水器进行储能,为100个用户提供热水服务。

## 5 储能技术

各种储能技术中既有传统技术(抽水蓄能电站)也有新技术(电池、飞轮以及压缩空气储能系统),为电网提供了多样化的好处,包括提供了替代配电、输电和发电系统的投资,提供比传统发电更加快捷精确的附加服务,提高了电网的弹性和可靠性,特别是在受电源质量扰动和停电影响的地区。

储能技术还可以支持VG并网,但到目前为止,在美国储能技术还无法与VG并网的其他技术媲美,如:灵活天然气发电或水力发电。

美国约有25 GW规模的储能设施,抽水蓄能水电站占95%以上装机容量。抽水蓄能水电站大多用于利用峰谷电价差的优势进行错峰发电。其余5%包括蓄热、压缩空气、电池和飞轮等储能技术。

改进技术性能,提高成本竞争力,是储能技术研发的出发点。美国约有200个储能示范项目在取得进展,还有数百个项目处于规划和开发阶段。超过2 GW的大功率储能项目已经开始征集方案。在美国8个州和波多黎各,储能属于RPS政策规定的合格技术。最后,加利福尼亚州要求投资商所有权的电网公司到2020年前必须采购1.3 GW的储能电力,公共电网企业必须制定具有成本效益的储能指标。

储能技术面临的一个挑战是,虽然它可以带来多种好处,但不一定能在批发或零售市场上产生经济效益。有利之处包括能源套利,平衡服务,产生容量价值,延长配电系统设备折旧,以及减轻停电影响等。此外,个别储能技术的成熟度和商业开发前景的差异也比较大。因为许多储能技术相对较新,环保管理部门、建筑、电力、消防法规和规章等对它们的安全性和可靠性还不放心。对一些新技术有这些担心并不奇怪,太阳能也曾经面临过这些问题,随着储能技术容量的增加,积累更多的经验,这些担心自然会减轻。

## 6 碳交易与定价

虽然美国国会对提出的详细的国家立法进行了讨论,但美国并没有全国统一的碳排放价格体系。然而,美国一些州已经实行了“总量控制与交易”(也称为“排放交易”)体系。这些体系对这些州的电力行业排放正在产生显著的影响。美国的“区域温室气体减排行动”(RGGI)中,东北部地区9个州和加州都推出了碳排放交易制度。RGGI是碳交易和电力监管部门之间的相互作用的一个特别有用的例子。

美国区域温室气体减排行动(RGGI)于2009年1月推出,规定了来自9个州地区所有大于25 MW电厂的碳排放总量。这些州提出了开创性的、有效的排放交易模式,由州政府拍卖排放配额(而不是免费奉送),然后用财政收入来资助能效项目。

依据2005年12月由RGGI成员州签署的一项谅解备忘录(MOU)中达成的条款,由项目备忘录制定了一个稳定的总量控制指标,提出从2009年至

2014年每年电力行业的CO<sub>2</sub>排放总量不超过1.71亿t,而且这一排放总量从2015至2018年4年间以每年2.5%的速度减少。这种做法的目的是使得2018年排放量预算比最初的2009年预算低10%。

由于始料不及的经济增长放缓,加上出乎意料的低天然气价格(推动了煤和石油发电比例的降低)的共同作用,使得排放量远未达到上限。谅解备忘录要求运行5年后对这一项目重新评估,使得各州有机会应对这些变化的情况:2014年,按照2015—2020每年2.5%的下降轨迹,将2014年的总量指标大幅下调到每年8 253.7万t,这一重新审视和调整的要求也是该项制度的优点。

只有一小部分额度是免费发给发电厂的,其它额度在每季度举行拍卖会销售。虽然价格很低(有时只按照MOU制定的最低价出售),这已经征集了大笔收入,9个州前4年拍卖的总收入为9.84亿美元。虽然这一数字相对于在RGGI地区的人口规模并不算大(相当于每年人均6美元),但是和能效项目支出相比已经非常显著。为了便于比较,2009年人均能效投资只有11美元(所有美国各州的平均数),政策实行的前4年,排放量均不超过总量上限。但因为实行了排放的最低价,这一制度还是创造了拍卖收入。因为收紧了RGGI排放总量,最近的拍卖收入开始增加。

RGGI是将排放交易的拍卖收入“再循环”到州和电网公司的能效投资项目的最好的例证。只有收入的约10%纳入各州的常规预算,其余全部再循环到RGGI项目。在RGGI运作的前4年里,再循环回收的分项支出包括:①65%用于各州和电网公司的提高能效项目;②6%用于发展可再生能源;③6%用于其他温室气体减排工作;④17%用于帮助低收入家庭;⑤6%用于项目管理。

各州的这些百分比略有差异。有些RGGI州已经通过立法,规定了拍卖收入用于能效的最低百分比。例如:佛蒙特州要求100%的收入应用于能效项目。

RGGI的收入再循环在降低普通消费者电费的同时,有效地专用于对低成本的能效资源的开发。从2014年往后,随着排放总量限额的不断缩紧,RGGI应该产生更多的收入,这反过来将继续支持能效工作。D

### 注释:

①本文节选自《低碳电力行业监管:巴西,欧盟和美国的国际经验》,http://www.raponline.org/document/download/id/7482

(本栏责任编辑 孙 晶)