

# 对广东电力现货市场规则的建议

2018年9月<sup>1</sup>

## 执行摘要

广东提出的电力市场运营规则是电力改革的重要一步。我们相信，随着时间的推移，这些政策将有助于将广东和中国南方电网地区转向更高效，更低排放，更低成本，更可靠的电力系统。基于我们对中国电力行业的了解，以及我们在美国，欧洲和世界其他地区的经验，我们对拟议草案提出以下意见，并提出一些修改建议：

### • 市场总览

- 鉴于市场管理委员会似乎主要由市场参与者组成，我们对市场管理委员会的角色，以及制定“参考价格”表示担忧。
- 考虑建立独立的市场监管机构（也就是说，机构成员不应与电力市场有财务相关性），负责为每台发电机组制定“参考价格”，并评估市场力。美国的市场监管机构的职责中还包括，每季度发布详细的市场状况报告并提出改善市场表现的建议，这对维护市场运行是非常有帮助的。

### • 发电机组补偿

- 谨慎对待发电容量费用（“固定成本补偿”）。
- 如果实施了容量费用，则应严格执行：只有符合经济、环境标准，且实际可以满足可靠性或灵活性需求的发电机组才能获得容量费用。因此，为了避免建设过度和缺乏弹性的容量以及浪费容量费用，建议改进规划和批准过程。

### • 南方电网区域市场的发展

- 我们建议优先考虑这项任务，因为缺乏区域市场一体化是南网水电并网的核心挑战--并且对于整合该地区不断增长的风能和太阳能容量也很重要。

---

<sup>1</sup> Max Dupuy 是本文的主要作者，对任何错误或遗漏负责。岳丽君, Fredrich Kahrl, Kevin Porter, Ryan Wiser, Frederick Weston 亦为本文作出贡献。

- 我们建议在整个南网地区实施类似的市场规则和运营软件系统，以促进未来几年的市场统一。
- **“中长期合同”**：文件中强调的差价合同是一个重要且积极的步骤，我们建议将这一重点保留至最终政策文件中。
- **分布式能源资源的参与**：我们建议制定更详细的规则，以识别、体现和奖励需求响应、储能技术和其他分布式能源可提供的功能和服务。

## 概述

国家能源局南方监管局，广东省经济和信息化委员会，广东省发展和改革委员会近日发布了“南方电力现货市场（广东起步）”的一系列文件。我们祝贺当局推动该地区电力市场的发展。

我们在此对征求意见稿中的一些规定提出一些粗浅的意见，希望今后有机会提供进一步意见。我们的建议主要针对“广东电力市场运营基本规则（征求意见稿）”，也是基于我们之前关于广东和中国电力改革的报告中强调的一些关键主题提出的评论。评论是基于我们对广东和中国其他地区的发展的理解，以及美国，欧洲和世界其他地区的市场设计和电力部门政策的经验。

总的来说，我们认为广东电力市场的一揽子文件是一个非常重要的进步。我们相信，随着时间的推移，这些政策将有助于将广东和中国南方电网地区转向更高效，更低排放，更低成本，更可靠的电力系统--并有助于引领中国其他地区的相应努力。当然，实施将具有一定挑战性，文件也提到许多挑战需要在 2020 年之后逐步解决。虽然不一定在一开始就规定所有细则，但确定哪些细则重要哪些细则可以等待至关重要。事实上，“让市场设计正确”已被证明是其他国家实施电力市场的一个持续性的挑战。在 20 世纪 90 年代开始进行市场改革的国家现在经历了多轮市场化改革，并继续就市场设计的细节进行激烈的辩论，特别是考虑到可再生能源并网和脱碳带来的挑战并不是市场开始实施时的高度优先政策问题。很明显，广东的决策者已经密切关注其他国家的经验，我们希望根据国际经验，我们的评论将有助于进一步完善广东市场设计。接下来，我们重点关注广东市场设计一些可以进一步完善的领域--以及理想地超越现有市场以实现可再生能源发电和减排的综合目标。

## 背景

在睿博能源智库最近发表的一篇文章中，我们提出借鉴国际经验，电力市场设计应该支持以下基本功能<sup>2</sup>：

1. **指导有效的系统运行。**所有市场模型都关注确保以最低成本的方式在每日和每小时的基础上有效地使用可用的发电资源（以及越来越多的需求侧资源）。这包括经济调度原则，根据该原则，电力部门调度员在每小时的基础上，尽可能选择运营成本最低（理想情况下也是最低排放量）的资源。
2. **指导发电资产和其他资源的合理投资和退役。**市场应发出价格信号，以帮助刺激对“正确”资源的投资（即，可用于支持可靠性和减排政策目标的最具成本效益的资源）。同样，市场应该发出信号，合理地退出过剩和不必要的发电能力，包括不符合政策目标的不环保和低效的发电厂。近年来，许多讨论都集中在如何确保对非发电资源的投资，例如储能和需求侧管理，可以在与传统发电厂的公平竞争环境中进行考虑。
3. **为发电业主（以及非发电资源）提供合理的补偿。**这是为了支持前两个原则，使发电企业有足够的动力进行有效和灵活的运行，并且还能以合理的方式投资和退役发电设施。

我们还强调，市场是工具，旨在实现政府制定的效率，排放和可靠性等政策目标。当市场没有按照政策目标提供结果时，有必要调整市场规则和法规细则。此外，我们强调市场无法单独实现这些目标，需要与各种规划流程密切协调，包括输电和需求侧资源的规划流程。

基于以上三项非常广泛的原则，我们现在就广东提电力市场方案提出一些具体建议。

## 市场总览

很高兴看到广东电力市场规则认识到市场监测和缓解的重要性。鉴于广东的发电所有权高度集中，这一点非常重要。我们的意见和建议如下：

- 我们认为，草案中规定的方法具有一些良好的特征，包括对每个发电机组使用“参考价格”（在美国通常称为“参考水平”）。但是，我们认为这种方法有待加强。例如，最好有更清晰的流

---

<sup>2</sup> 自然资源保护协会，睿博能源智库。(2017). 摘自“美国电力市场设计与实施以及对中国的借鉴”，下载链接：  
[https://www.raponline.org/knowledge-center/electricity-wholesale-markets-us-experience-and-recommendations-for-china\\_cn/](https://www.raponline.org/knowledge-center/electricity-wholesale-markets-us-experience-and-recommendations-for-china_cn/)

程来制定政策文件中的“参考水平”。

- 鉴于市场管理委员会似乎主要由市场参与者组成，我们对市场管理委员会的角色表示担忧。在美国 ISO / RTO（有些类似于广东提出的现货市场）经验中<sup>3</sup>，独立市场监督机构在提高透明度，报告市场整体运作以及执行市场力量测试（包括制定关键的参考水平）方面非常重要<sup>4</sup>。广东的草案将赋予市场管理委员会（也就是市场参与者自己）很大的权力（包括制定参考水平）。这些市场参与者将不可避免地在自身利益与确保市场正常运作之间发生冲突。我们建议考虑授权给一个独立的第三方机构，或者一个政府机构。

市场监测部门在美国 ISO / RTO 中扮演非常重要的角色：

- 监测和确保市场参与者遵守规则。
  - 评估市场表现并发布规则变更和改革建议，定期发布详细报告。
  - 在每个美国 ISO / RTO 中，市场监测机构还会发布非常详细的季度和年度报告<sup>5</sup>。这些对于提高市场透明度和了解市场状况非常重要。
  - 市场监测部门也有一定的权力（因地区而异）直接对市场参与者进行市场操纵处罚，比如他们可以直接向联邦能源监管委员会提问题。
- 如果广东没有建立市场监测部门，我们再次建议将这些责任交给相应的政府机构。
  - 政策文件应明确将参考水平的概念与发电机组运营成本（其中运营成本最好包括排放的社会成本）联系起来<sup>6</sup>。我们注意到广东已经制定收集发电机组运营成本信息的框架。在市场政策文件中应该与这项工作有明确的联系。

---

<sup>3</sup>关于美国 ISO/RT 市场的讨论，详见自然资源保护协会，睿博能源智库 (2018)，“美国电力市场设计与实施经验以及对中国的借鉴”，下载链接：<https://www.raonline.org/knowledge-center/electricity-wholesale-markets-us-experience-and-recommendations-for-china-cn/>

<sup>4</sup> PJM 关于“成本制定指南”的详细手册，可见 <http://www.pjm.com/~media/documents/manuals/m15.ashx> 以及 ERCOT 的“可变成本手册”：<http://www.ercot.com/mktrules/guides/vcm>

<sup>5</sup> 比如 PJM 就是一种服务全部或部分 13 个州及哥伦比亚特区的 RTO。PJM 拥有市场外的监督机构，“监管分析”提供季度和年度市场报告，详见 [http://www.monitoringanalytics.com/reports/PJM\\_State\\_of\\_the\\_Market/2018.shtml](http://www.monitoringanalytics.com/reports/PJM_State_of_the_Market/2018.shtml)

<sup>6</sup> FERC. (2014). *Staff Analysis of Shortage Pricing in RTO and ISO markets*. Retrieved from <https://www.ferc.gov/legal/staff-reports/2014/AD14-14-pricing-rto-iso-markets.pdf>

鉴于广东发电机组的所有权集中度很高，我们预计良好的市场力量缓解流程最终会定期将许多出价调整至估算的运营成本。可能类似于我们在《电力消费、需求及竞争性市场中美合作：对广东吉林江苏和上海试点的建议》报告中做出的“基于成本的”市场推荐<sup>7</sup>。

## 发电机组补偿

合理化发电机组补偿一直是广东和中国广泛关注的问题<sup>8</sup>。传统上，发电企业回收容量成本（“固定成本”）的方式是基于每台发电机按照规定运行的小时数，因此，发电商有强烈的动机反对由于调度改革带来的运营时间的减少。

从广义上讲，应设计一种发电补偿方法达到以下目的：1）支持调度改革；2）补偿提供系统可靠性所需的发电机组；3）鼓励那些不需要关停的发电机组；4）为投资灵活性资源发出正确信号。广东提出的草案可以满足这四个标准。但是，成功的很大程度上取决于实施细节。

8月31日，由南方能源监管局，广东省经济和信息化委员会，广东省发展改革委联合发布的主文件中似乎没有直接涉及固定成本<sup>9</sup>。一开始我们理解为这意味着草案中的现货市场被设想为“单一电量”市场--即不需要支付容量费用的市场（在单一电量的市场中，对发电机容量成本的补偿通常强烈依赖于当年市场上每千瓦时价格达到最高水平的一年中有限的小时数）。但是，9月3日由广东经济和信息委发布的新文件表示，发电机组每年将按固定成本进行补偿<sup>10</sup>。这似乎只适用于火电机组，可能以人民币/千瓦的形式支付，文件中并未完全表明。

由此我们的建议是：

- 应在主要市场规则中（广东电力市场运营基本规则）以清晰详细的方式表明发电机容量费用支付问题。
- 建议容量费用单位为人民币 / 千瓦，而不是人民币 / 千瓦时（9月3日文件中并未提及具体支

---

<sup>7</sup> 讨论“基于成本”的市场设计这个概念，以及它与市场力的关系，详见“电力消费、需求及竞争性市场中美合作：对广东、吉林、江苏和上海的试点的建议”，下载链接：<https://china.lbl.gov/news/article/power-demand-report>

<sup>8</sup> 比如，关于发电机组补偿的讨论，详见 in Kahl et al. (2016). *Issues in China Power Sector Reform: Generator Dispatch*. 下载链接：<https://www.raonline.org/wp-content/uploads/2016/07/rap-kahl-dupuy-wang-china-generator-dispatch-reform-july-2016.pdf>; Dupuy et al.(2015). 详见“低碳电力行业监管：对中国的建议（初稿）”（中文摘要），下载链接：[https://www.raonline.org/blog/low-carbon-power-sector-regulation-options-for-china\\_cn/](https://www.raonline.org/blog/low-carbon-power-sector-regulation-options-for-china_cn/)以及睿博能源智库（2013）。“对中国电力行业政策的建议：应对能源、气候和空气质量挑战的实用解决办法”，下载链接：[https://www.raonline.org/knowledge-center/recommendations-for-power-sector-policy-in-china-practical-solutions-for-energy-climate-and-air-quality\\_cn/](https://www.raonline.org/knowledge-center/recommendations-for-power-sector-policy-in-china-practical-solutions-for-energy-climate-and-air-quality_cn/)

<sup>9</sup> 文件提到“2020年之后也许会开发容量市场”。

<sup>10</sup> 参见“广东省经济和信息化委关于征求广东电力现货市场机组发电成本测算办法”附件1，第十九条，文件链接：[http://www.gdei.gov.cn/ywfl/dlly/201809/t20180903\\_130326.htm](http://www.gdei.gov.cn/ywfl/dlly/201809/t20180903_130326.htm)

付形式)

- 遗憾的是，虽然目前的电力行业五年规划起到了不少改善作用，但在制定合理的规划流程方面仍有许多工作要做，以确定具备正确特性的资源成本最低组合，比如灵活性<sup>11</sup>。此外，投资审批过程与中央或地方的任何规划过程还需有更充分的关联。有时，对新资源的投资需要考虑到该资源是否为满足资源充足性所需。

总体而言，在美国和欧洲，容量费用一直备受争议。实际上，它往往以提高消费者和社会成本的方式支持高排放和欠灵活资源。

我们注意到草案中包括限制现货市场价格波动的措施。实际上，尽管争议不断，价格上限在美国和欧洲市场也很常见，并且在许多情况下使用价格上限来减少激励扭曲。特别是，限制现货市场价格飙升可能会抑制对灵活性资源的有效投资和运营的激励。强劲和独立的市场监管和缓解 - 如上一节所述 - 通常是应对市场力而不是限制价格的更好方法。

## 南方电网区域市场的发展

根据安排，建设统一的南方区域市场将排在各省建设电力市场之后。我们建议优先考虑这项任务，因为缺乏区域市场一体化是整合南方电网水电的核心挑战 - 并且对于整合该地区不断增长的风能和太阳能装机也很重要<sup>12</sup>。我们建议在南方电网其他省份的市场发展中提前考虑。例如，在南部电网地区使用类似的运营软件系统。理想情况下，南部电网区域将作为整体的统一市场来发展，而不是各个“跨省交易”市场的综合体或者跨省市场的链接机制。

## 中长期合同

目前在广东和其他省份普遍采用的中长期合同似乎代表了在市场化发电计划过程中的妥协，并为系统运行带来不灵活性。正如在我们早期的一篇文章中所指出的那样，需要注意避免提前一年合

---

<sup>11</sup> 自然资源保护协会，睿博能源智库（2017），“美国电力规划的经验借鉴”，下载链接：<https://www.raonline.org/knowledge-center/power-sector-planning-us-experience-and-recommendations-for-china-cn/>，以及 Dupuy and Xuan. (2016). “从电力规划看煤电产能过剩和可再生能源弃电问题”，下载链接：

[https://www.raonline.org/blog/excess-coal-generation-capacity-and-renewables-curtailment-in-china-getting-with-the-plan\\_cn](https://www.raonline.org/blog/excess-coal-generation-capacity-and-renewables-curtailment-in-china-getting-with-the-plan_cn)

<sup>12</sup> 更多讨论，详见“美国可再生能源的并网的经验借鉴”，下载链接：[https://www.raonline.org/knowledge-center/renewable-energy-integration-us-experience-and-recommendations-for-china\\_cn/](https://www.raonline.org/knowledge-center/renewable-energy-integration-us-experience-and-recommendations-for-china_cn/)，以及《电力消费、需求及竞争性市场中美合作：对广东、吉林、江苏和上海的试点的建议》报告中建议 5（31 页），下载链接：<https://china.lbl.gov/news/article/power-demand-report>.

同对调度带来的不必要约束。相反，现货市场应引导调度（取决于当前的可靠性条件和约束条件），而中长期合约应该是有兴趣对冲其短期价格风险的发电商和需求侧实体的关注<sup>13</sup>

在这方面，强调广东新提出草案中的差价合同是一个重要而积极的步骤，我们建议在最终草案中保持这一重点。用差价合同取代目前的中长期合同模式将使市场参与者能够对冲风险，而不会给调度中心带来根据中长期合同负责调度的负担。

## 分布式能源资源的参与

我们注意到文件中包含以下涉及到分布式能源资源相关条款值得保留：

- 第20条要求需求响应资源在以后参与辅助服务补偿机制。
- 第64条要求电网公司“依据相关规定进行所辖电网范围内的需求侧管理。”
- 第155条鼓励储能设备、需求侧参与提供辅助服务。

然而，与现货市场电量交易相比，辅助服务市场可能会很小。我们建议包括允许分布式能源资源参与电力市场的条款（以及容量市场，也应得到发展）。我们还建议制定详细的市场规则，以识别每种类型的分布式能源资源的特性和功能，例如具有快速充电和放电功能的储能<sup>14</sup>。我们注意到，第152条有点令人困惑，因为它似乎将需求响应归结为一种辅助服务。如果可以允许分布式能源资源根据其能力提供服务，并在类似供应侧资源的基础上得到补偿，结果会更理想。

## 阻塞风险管理

节点电价是一个很好的进步（当然，假设市场实施良好，价格接近竞争水平）。节点电价以更透明的方式显示阻塞成本和位置价值。这应该有助于推动更合理的地点投资决策（通过发电和负荷），并有助于电网规划和相关问题。鉴于节点电价，有必要制定一项战略来处理合同与堵塞成本之间的问题。我们支持发展金融输电权的想法，以允许市场参与者对冲与阻塞相关的风险。

---

<sup>13</sup> 自然资源保护协会，睿博能源智库（2017）。“美国电力市场设计与实施经验以及对中国的借鉴”，下载链接：  
<https://www.raonline.org/knowledge-center/electricity-wholesale-markets-us-experience-and-recommendations-for-china-cn/>

<sup>14</sup> 更多讨论，详见 Dupuy and Porter (2018)。“美国经验：储能资源如何直接参与现货市场竞争？”，下载链接：  
<https://www.raonline.org/blog/can-storage-resources-compete-directly-spot-markets-view-us-cn/>