



Energy Cooperation Platform
中国 - 欧盟能源合作平台

中欧电力市场和电力系统

更好地整合清洁能源资源

2020年6月



欧盟对外政策工具资助项目

本报告由

欧盟能源总司，前政策协调官员 Matti Supponen 先生 和
清华大学 夏清、陈启鑫、姜楠

共同撰写

本报告得益于佛罗伦萨政策法规学院院长 Jean Michel Glachant 教授的广泛建议。

中欧能源合作平台 (ECECP)

网站: <http://www.ececp.eu>

电子邮件: info@ececp.eu

中欧能源合作平台于 2019 年 5 月 15 日启动，旨在支持落实《关于落实中欧能源合作的联合声明》中的举措。中欧能源合作平台的目标是遵循欧盟能源绿色新政，欧盟联盟、《全欧洲人共享清洁能源倡议》、《巴黎气候变化协定》和欧盟《全球战略》，加强中欧能源合作。此次加强合作将增进中欧双方理解互信，为全球清洁能源向可持续、可靠、安全的能源系统转型做出贡献。中欧能源合作平台由艾思赋国际咨询公司 (ICF) 作为牵头机构，国家发展和改革委员会能源研究所、中节能咨询公司共同组成项目执行团队。欧盟 (DG ENERGY) 和中国国家能源局给予政策指导。

法律免责声明

本报告所表达观点和传达的信息的仅来自作者本人，而并不一定代表欧盟、中国国家能源局或中欧能源合作平台的观点。欧盟、中国国家能源局或中欧能源合作平台并不保证研究所述数据的准确性。欧盟、中国国家能源局、中欧能源合作平台或代其采取行动的所有的人均不对使用本文件所载信息负责。有关中欧能源合作平台的更多信息，请访问 (<http://www.ececp.eu>)

© 欧盟 2020。版权所有。

英文编辑: Helen Farrell, 中文编辑: 赤洁乔



序言

欧盟的电力市场化改革经历了很长的发展进程，以上世纪 90 年代的“第一能源法案”为起点，陆续制定了第二、第三和为实现 2030 能源转型的目标而制定的第四能源法案（2015 年）。以四个能源法案为里程碑，循序渐进的欧盟电力市场化改革，经历了垄断和竞争业务的拆分、输配电价的单独核定、监管机构的逐步独立、零售市场的开放、竞争性电力市场的建立、国家和区域市场的融合、利于可再生能源的消纳的市场机制等。

中国的电力市场化改革也经历了类似的但更为漫长的过程，以集资办电和政企分开解决资金短缺和经营效率问题为起点；从含有计划经济因素的双轨制电价体系发展到分省的标杆电价体系；完成了发电环节从垂直一体化体系中的拆分；经历了监管独立的尝试；完成了输配电价的核定；开始建立竞争性的电力市场和相对独立的电力交易中心，2019 年市场化交易电量已达到全部发电量的 30%，售电市场也在逐步放开等。

自欧盟的第一能源法案开始实施以来，已经历了近 30 年的历程，本研究报告分类归纳和总结了欧盟电力市场化改革长期积累的经验和教训，包括垄断与竞争的拆分、竞争性电力市场和各类交易产品、输电价格监管、辅助服务、市场融合、跨境电力交易和输电定价（可对应于我国的跨地区电力交易）、市场监管等，这些宝贵的经验和教训，对中国正在进行的电力市场化改革有着重要的参考意义。

今天，中国和欧盟同样面临可再生能源迅速发展和能源转型的挑战，中国和欧盟 2030 年可再生能源占比的目标分别是 20% 和 30%，相对于其他行业，电力行业要承担更大的义务。面对新的挑战，如何吸取经验和教训，建立公平有序竞争充分的电力市场，是更为艰巨的任务。我们希望继续与欧盟开展更为深入的交流，以实现电力行业对 2030 年能源转型目标的应有贡献。



中国电力企业联合会
常务副理事长

序言

中国和欧盟有许多共同之处，有许多挑战可以共同探讨，也有很多好的经验和做法可以彼此分享。尤其是在电力领域，中国在可再生能源发电投资和光伏电池板制造领域取得了举世瞩目的巨大成就；而欧盟在可再生能源装机总量增长、风机制造（尤其是海上风电）方面也取得了骄人的成绩。

这里的两份报告分别从两个不同的角度对电力行业全局进行了分析：一是利用市场机制为电力部门注入新活力，同时保证供应的安全性；二是在电力行业和市场整合越来越多的可再生能源。

电力行业的市场建设和实施极富挑战性，对于像中国这样拥有 30 多个省份的大国，以及像欧盟这样拥有 27 个不同成员国的庞大经济体来说，这也是一项复杂且艰巨的任务。不仅会在所难免地形成不同层面的市场运作（国家市场和地方市场），而且就电力部门的本质而言，也需要建立“时序渐进式的市场”（从远期市场，到日前、日间和实时交易市场）。因此，像中欧这种面积广阔的区域，最终会形成两个层级且时序渐进的市场模式。各级市场的决策都必须以某种方式与电网和系统对电力潮流的实际管理相关联。

这就是“市场设计”问题。中国采取了怎样的做法，为什么这样做？与欧盟的做法有哪些不同，为何如此？中欧使用相同手段解决问题的目标是否相同？或是在同样的目标下是否采用了相同的办法？

当电力系统和市场需要整合越来越多的可再生能源时，也应当思考同样的问题。风能和太阳能发电需要非常高的前期固定投资成本，且出力是间歇性的。中国或欧盟现有的市场序列该如何应对？面对这种间歇性特点，如何将市场的新成果与系统运行的新需求联系起来？创新实践应聚焦于哪个层面：国家还是地方？又应该应用于这些市场中的哪些方面？这将对电力潮流的日常管理造成何种影响？

这便引出一个更进一步的问题：可再生能源带来的挑战是主要集中在运行层面（现有电力系统如何适应），还是基础设施层面（如何通过投资来重新定义现有的部门结构）？

您将在报告中获得上述所有问题的答案。祝中欧友好合作友谊长存。

Jean-Michel Glachant
让·米歇尔·格拉尚

佛罗伦萨政策法规学院院长

目 录

1. 前言	1
1.1 背景	1
1.2 目的	1
1.3 名词解释	1
2. 欧盟的经验教训	3
2.1 简介	3
2.2 通过结构性改革建立有效市场	4
2.3 长期电力交易	6
2.4 短期电力交易	7
2.5 电力平衡市场	8
2.6 零售市场和终端用户	10
2.7 跨境电力交易机构	10
2.8 整合可再生能源	13
2.9 投资激励	13
2.10 输配电价	14
2.11 输电基础设施开发	15
2.12 内部市场预估收益	16
2.13 单一市场设计的变化	16
2.14 市场监管	17
2.15 市场建设进程	17
3. 中国电力市场建设	19
3.1 概况	19
3.2 市场建设的挑战	20
3.3 市场建设目标	21
3.4 电力交易中心	22
3.5 中长期交易	22
3.6 现货交易	23
3.7 售电市场	24
3.8 跨省跨区交易	25
3.9 辅助服务市场	25
3.10 可再生能源	26
3.11 电价分类	27
3.12 监管体系与监管机制	28
4. 结论和建议	32
4.1 拟议措施	32

1. 前言

1.1 背景

2019年4月9日，中华人民共和国国务院总理李克强同欧洲理事会主席唐纳德·图斯克、欧盟委员会主席让-克洛德·容克在布鲁塞尔举行第二十一次中国—欧盟领导人会晤。双方签署了《关于落实中欧能源合作的联合声明》，批准启动实施新成立的中欧能源合作平台项目。

中欧能源合作平台（ECECP）旨在支持联合声明的实施，加强中欧在能源领域的交流与合作，增进中欧双方的理解与互信，为清洁能源转型做出贡献，开创能源合作共赢的新模式。

自2015年3月以来，中央政府启动的新一轮电力体制改革已经走过了四个年头。在过去的五年多的时间里，中国在输配电价改革和开放零售市场方面做出了许多努力。新电改的目标将是实现构建竞争性的电力市场，提高市场效率和供电服务水平，从而优化资源配置。尽管改革取得了巨大成就，但仍然存在诸多挑战。

1.2 目的

电力改革已步入深水区。诸多障碍使改革不能得到有效实施。电改触及的利益众多且情况复杂，特别是涉及各地政府、电网企业、发电企业、重工业、煤炭工业、电力用户等多方利益的博弈。电力行业原始的利益结构正面临着前所未有的挑战，与此同时，各种生产关系也有可能随之调整。一方面，市场行为与系统运行之间的矛盾逐渐显露；另一方面，多部门间的协作方式或将是关键点，必须加以考虑。站在新的历史起点上，有必要回顾和总结初步成果，并继续推进中国电力市场建设。

本项目将依托中欧能源合作平台。项目目标是完成联合声明并提交研究报告，研究结果将在2020年中欧能源对话上进行讨论。本研究的内容分为以下三个部分：

首先，从欧盟市场学习经验和教训。在制度、政策、监管和商业等方面探讨并确定可供中国借鉴的最佳实践/经验教训，包括：促进跨国、跨地区及跨省电力贸易的顶层制度、政策及监管框架设计；基于市场的电价机制；以及电网运营商在促进竞争和系统发展方面的作用等等。

第二，调研中国电力市场。这部分旨在深入探讨和分析中国电力体制改革所取得的成就和存在的问题。本节将总结电改的主要成就；分析当前限制竞争和市场参与的问题和障碍；以及中国发展高效电力市场所面临的挑战。

第三，比较并总结中国与欧盟电力市场之间的差异。通过借鉴欧盟市场的实践经验教训，以期解决中国市场建设过程中面临的相同问题。

1.3 名词解释

欧洲能源监管合作署 (Agency for Cooperation of Energy Regulators, ACER)：负责协调欧洲各国的监管机构、监测能源市场，并执行欧盟法律规定的其他任务。

欧洲能源监管委员会 (Council of Europe Energy Regulators, CEER)

配电系统运营商 (Distribution System Operator, DSO): 负责欧盟各成员国配电系统的公司。

欧盟委员会 (European Commission, EC): 负责欧洲立法的提议，并监督立法的实施。

欧洲输电系统运营商联盟 (European Network of Transmission System Operators, ENTSO-E): 由欧洲多个国家的输电系统运营商 (Transmission System Operators, TSOs) 组成的联盟，负责协调组织 TSOs 之间的合作，包括起草欧洲电网准则和制定电网发展十年规划 (TYNDP)。

欧洲理事会 (European Council): 由 27 个欧盟成员国组成，负责与欧洲议会 (European Parliament) 一同通过欧盟立法。

欧盟 (European Union, EU): 由 27 个欧盟成员国组成 (2019 年 12 月英国脱欧之前为 28 个成员国)。

欧洲议会 (European Parliament): 由当选的欧洲议会议员 (Members of European Parliament, MEPs) 组成，负责与欧洲理事会 (European Council) 一同通过欧盟立法。

欧盟配电系统运营商联盟 (EU-DSO): 负责组织协调欧盟各成员国内的配电系统运营商 (DSO) 之间的合作。

高压直流输电 (High Voltage Direct Current, HVDC)

中国电力市场主体: 发电公司 (机组)、电力用户、售电公司。

中国国家发展和改革委员会 (National Development and Reform Commission, NDRC)

中国国家能源局 (National Energy Administration, NEA)

欧洲国家监管机构 (National Regulatory Authority, NRA): 属于欧盟各成员国的监管机构，负责监督国内能源市场，并与欧洲能源监管机构联盟 (ACER) 合作。

电力交易所 (Power Exchange): 负责组织电力交易的场所，包括中长期交易品种或现货交易品种 (即日前或日内交易)。

购电协议 (Power Purchase Agreement, PPA)

欧盟能源批发市场完整性和透明度监管规定 (Regulation on Wholesale Energy Market Integrity and Transparency, REMIT)

输电系统运营商 (Transmission System Operator, TSO): 负责欧盟各成员国输电系统的公司。

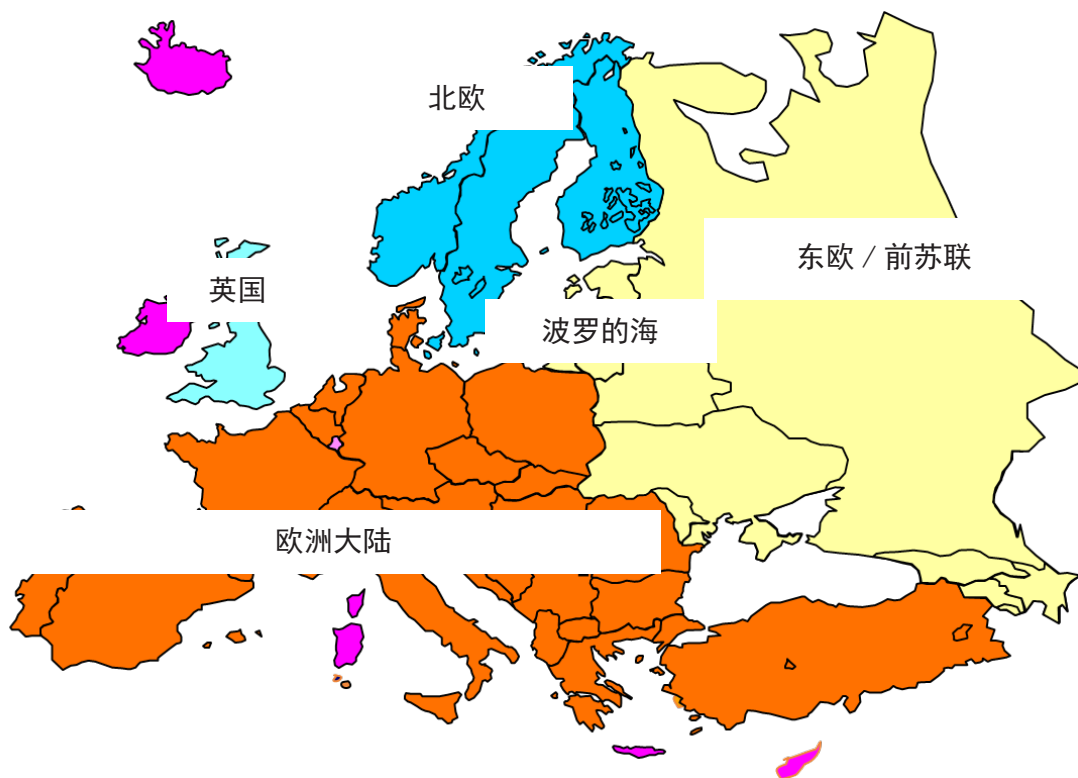
电网发展十年规划 (Ten Year Network Development Plan, TYNDP)

2. 欧盟的经验教训

2.1 简介

欧洲大陆同步电网（也被称作欧洲大陆同步区域）是欧洲大陆的同步互联系统，其前身为电力传输协调联盟（UCTE¹）。该系统是一个互联的 50Hz 单相锁定电网，为 24 个国家的 4 亿用户提供电力，包括大部分欧盟成员国。北欧各国、波罗的海各国、爱尔兰、英国和其他一些岛屿使用自身的同步系统，并通过高压直流输电系统²与欧洲大陆同步系统相连。挪威和东南欧国家（非欧盟成员国）也与欧盟同步联网，属于欧盟内部市场。欧盟与域外也有一些联网系统，其中最重要的是与乌克兰、俄罗斯、土耳其和摩洛哥的联网。欧盟同这些国家的电量交易在当地可能占重要地位，但其在欧盟电力总量中所占的比例很小。

图 1 欧洲同步互联区域



2017 年，欧盟 28 个成员国的总发电量为 3294TWh，各类电源发电量占比如下：固体化石燃料 20.6%，天然气 21.1%，核能 25.2%，可再生能源 30.5%。

欧盟天然气发电主要依靠进口天然气，2018 年进口天然气占天然气消费总量的 77.9%。欧盟对煤炭进口的依赖程度相对较低，2018 年进口煤炭约占煤炭消费总量的 45%。

1 电力传输协调联盟 Union for the co-ordination of transmission of electricity

2 高压直流输电 High Voltage Direct Current

2017 年，欧盟 28 个成员国的总发电装机容量为 1011 吉瓦，其中：燃料燃烧发电装机 455 吉瓦，风电装机 169 吉瓦，水电 155 吉瓦核电 121 吉瓦，太阳能发电装机 109 吉瓦，其他电源装机 2 吉瓦。

由于采取了强有力的政策促进可再生能源使用，可再生能源发电占比迅速增加，且很有望进一步增长。过去十年，固体燃料和核能发电占比逐渐下降；天然气发电占比保持相对稳定，并在过去几年中有所增加。

根据互联线路中的实际物理电流量，欧盟各成员国跨境电流量约占 13%，这是衡量跨境电力进出口的一个重要指标。另一种方法是衡量商业交易量。通过日前市场耦合的跨境电力交易将在后文中阐述。

以下各章，将介绍欧盟电力市场的基本特征，解释各种设计选择的背景和合理性，以及从中可以汲取的教训。关于欧盟电力市场的经验总结在许多有价值的文献中已有论述。³⁴⁵⁶⁷⁸

2.2 通过结构性改革建立有效市场

引入竞争性国内能源市场后，只有在极少数情况下，能源企业无需改变任何现有结构，就可以适应在开放市场中竞争。而在竞争性市场引入之前，国家或地区垄断覆盖了包括电力生产、电网和零售在内的所有公共事业功能。需要采取结构性的改革措施来促进竞争。

欧盟建立电力市场的结构性改革措施的基础是拆分竞争性业务和自然垄断业务，这是市场模型的先决条件。在欧洲，发电、交易以向终端用户售电属于竞争性业务，这是毫无争议的，而输配电则是天然垄断业务。这种方法的一个特例，即所谓的商业线路，是连接相邻成员国市场的互联线路。商业线路不具有连接垄断权，并且由投资者自担开发风险。商业线路通过销售输电权获得收入，因此其盈利能力取决于相连价格区域间的价格差。⁹

对于竞争还是垄断的争论，大多集中于电力现货市场。除了一些强制性交易所，或提供现货市场垄断服务的国家外，大多数欧盟国家现货市场开放竞争。欧盟认为，竞争是通行惯例，其他情况视为豁免。¹⁰同时，欧洲所有的电力交易所合作紧密，使用相同的算法和 IT 平台。允许相互竞争的公司之间开展合作，这是建立市场耦合的基础（本报告后文将对此进行说明）。

竞争和垄断之争还体现在非输电系统运营商（non-TSO）的输电投资和非配电系统运营商（non-DSO）本地配电网络投资方面。

3 Pollitt: 欧洲电力单一市场：经济评估：

<https://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2018/05/1815-Text.pdf>

4 Pollitt&Dale: 重组中国电力供应部门 - 自由化电力市场如何定价工业用电 - 英国经验的启示

<https://www.prg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2018/11/1839-Text.pdf>

5 Pollitt&Yang&Chen: 重组中国电力供应部门：国际经验与借鉴

Experience: <https://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2017/03/1704-Text.pdf>

6 Montesano&Armiento: 中欧能源转型电力市场设计

https://www.enelfoundation.org/content/dam/enel-found/EF_PowerMarkets_web.pdf

7 丹麦能源署：欧洲电力市场和电力行业规划 - 中国可借鉴的经验教训

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/power_markets_and_power_sector_planning_in_europe-v14.pdf

8 丹麦能源署：电力市场促进高效整合可再生能源的欧洲经验

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/Publications_reports_papers/european_experiences_power_markets.pdf

9 大多数商业线路是英国和欧洲大陆之间的互联线路

10 2014 年欧盟对两家现货电力交易所征收了 590 万欧元反垄断罚款。

https://ec.europa.eu/competition/elojade/isef/case_details.cfm?proc_code=1_39952

竞争性输电投资主要应用于英国的海上输电连接和与邻国的互连，其目的是通过竞争压力来降低成本。竞争性配电投资仍然很少，但随着消费者太阳能、风电自行发电的增多，此方面投资可能会增加。

欧盟最新发布的一揽子立法文件为所谓的“能源社区”¹¹的发展提供了可能，“能源社区”也可以在当地充当配电系统运营商（DSOs）的角色。特别要注意的是，大部分情况下需要通过竞争的方式获得特许权，以确保不会形成并行的基础架构。海上连接线路和本地 DSO 网络基础设施的融资是通过电价管制获得的。只有在商业互联项目中，通过出售互联容量获得融资，几个项目间才能相互竞争。同时，这些商业项目需要获得监管机构的批准。欧洲最主要的商业互连项目位于英国与欧洲大陆之间。

随着市场竞争自 1999 年逐渐放开，电网系统与竞争性业务逐步分离（称为拆分）。尽管许多成员国赞同并对输电系统运营商（TSO）实施了最严格的拆分（即所有权拆分），一些 TSO 仍然保留了垂直一体化结构。而对于配电系统运营商来说，垂直一体化更像是业内的通行规则而非少数例外。

解决垂直一体化负面影响办法是实施适用于所有企业的拆分措施，拆分企业的会计、职能和法律部门。

虽然这些措施未能完全消除垂直一体化产生的可能负面影响，但对于减轻了这些影响起到了积极作用。电网公司的透明度有了很大提高。欧洲电网企业协会组织（2008 年成立的欧洲输电运营商联盟 ENTSO-E 和 2010 年成立的配电系统运营商联盟 E-DSO）的成立加强了电网公司的作用和角色认同。尽管一些成员企业隶属于垂直一体化集团，但这些协会组织仍希望加强其成员的独立性。

除了将垄断业务与竞争业务分离的结构措施外，欧盟成员国还采取了一系列行动来促进竞争，特别是在发电领域。在市场开放之初，出现了若干私有化和并购的案例，大都改善了竞争条件。随后，一些公司由于不能满足商业预期，纷纷退出了外资活动。但该行业的重组仍在继续，这不仅仅是受应对气候变化的结构性变化要求所驱动。

一些欧盟成员国的行业主管部门采取了深远的结构性改革措施来促进竞争。在英国，发电业务被重组为六家公司¹²，每家公司都可参与自由市场竞争。意大利能源垄断供应商 Enel（意大利国家电力公司），被迫出售很大一部分发电厂给竞争对手。但是对于大多数欧盟成员国，垄断企业仍占主导地位。欧盟只有在需要其批准的外国并购案中，或在企业有反竞争行为并已采取纠正措施的竞争性案例中，才能实施结构性措施¹³。欧盟为降低占市场主导地位的参与者的市场竞争力而采取的其他策略还包括建造互连线路，通过进口实现竞争。

鉴于业务拆分通常是开放市场的前提条件，因此很难评价单个拆分措施的好处。开放市场的好处应当通过竞争来实现。¹⁴

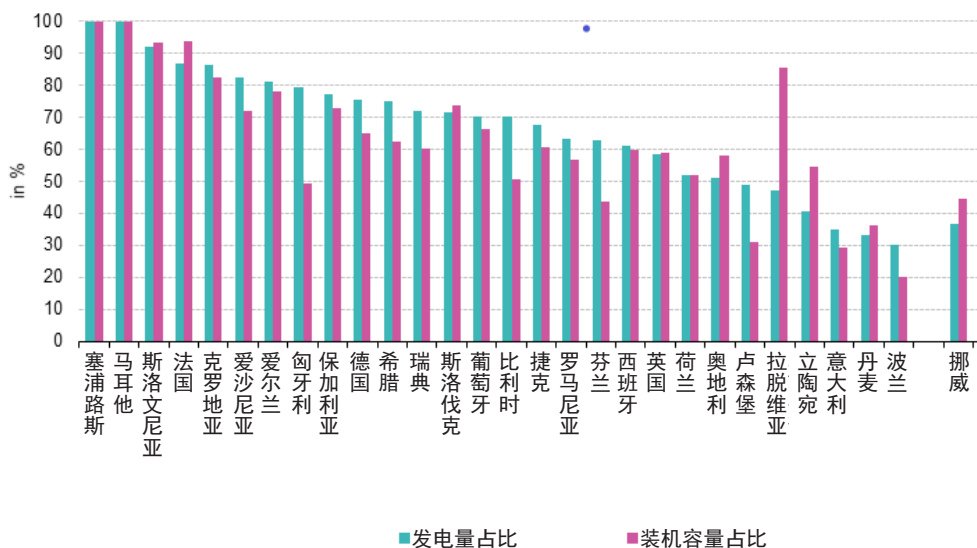
11 E. Caramizaru, A. Uihlein, 《能源社区：能源与社会创新概述》，EUR 30083 EN，欧盟出版物办公室，卢森堡，2020 年。
<https://op.europa.eu/fi/publication-detail/-/publication/a2df89ea-545a-11ea-aece-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-117899626>

12 Grubb M., D.M. Newbery, 英国电力市场改革与能源转型：新兴经验。麻省理工学院报告 – 能源与环境政策研究中心，2018 年 2 月。
https://nicholasinstitute.duke.edu/sites/default/files/UK_Electricity_Market_Reform_and_the_Energy_Transition_Michael_Grubb.pdf

13 欧盟委员会，欧盟委员会竞争总司：Eon 反垄断案：
https://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2009_1_13.pdf

14 波利特：Pollitt, M.G. (2007 年)。支持和反对能源传输网络所有权分拆的讨论。
<https://www.repository.cam.ac.uk/bitstream/handle/1810/194717/0737%26EPRG0714.pdf?sequence=1>

图 2 2017 年欧盟以及挪威主要发电企业的市场份额



来源：欧盟统计局¹⁵。

欧盟结构性改革经验总结：有效的拆分是建立内部电力市场的基础。即使很难对程度不同的拆分获得的收益进行定量比较，有证据显示，有效拆分对避免垄断和竞争之间的利益冲突是十分必要的。¹⁶例如，在垄断业务（输配电）与竞争性业务明显分离的国家，对电网公司歧视行为的投诉较少。

很多欧盟成员国都拥有占主导地位的电力生产企业。通过引入进口或新的发电商投资来促进竞争，在一定程度上缓解了这一问题，但许多价格区仍然存在垄断或寡头垄断结构。这不利于市场竞争，而且由于政治原因很难解决。

2.3 长期电力交易

电力交易周期大于日前交易的，既不受欧盟法规约束，也不适用于金融领域法规外。通常认为，一旦潜在的现货市场形成，长期交易就会自然发展。这已经在各类市场领域中已经得到了不同程度的证明。在有些市场中，重点是双边合同；而在另一些有组织市场中，金融产品则一直是主要交易工具。大型国际企业已接管了这些市场中的大部分，这些市场通常是本地发起和组织的。¹⁷

15 欧盟统计局：2017 主要发电公司及其各自的累计市场份额装机容量份
[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Cumulative_market_share_of_the_main_electricity_generating_companies_and_their_respective_installed_capacity_share,_2017_\(in_%25\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Cumulative_market_share_of_the_main_electricity_generating_companies_and_their_respective_installed_capacity_share,_2017_(in_%25).png)

16 Philip Lowe, 竞争总司司长, Ingrida Pucinskaite, William Webster and Patrick Lindberg, 竞争总司, unit B-1, 2007: 能源传输网络有效拆分：能源部门经验调查。
https://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2007_1_23.pdf

17 ACER 市场监测报告：
https://www.acer.europa.eu/en/Electricity/Market%20monitoring/Documents_Public/ECA%20Report%20on%20European%20Electricity%20Forward%20Markets.pdf

人们普遍认为，通过长期交易进行套期保值对买卖双方来说都是重要而有效的工具。电力交易中对冲工具在 1-2 年内具有合理的流动性，但超过这段期限则很难保证。如此短的时间不可能成为确保发电投资的工具，此类项目通常要有更长的计算周期。

能源市场中可再生能源发电大量增加据称是近期金融市场流动性下降的原因之一。可变可再生能源电力的生产与传统的金融工具并不匹配，因为这些工具是为可调度发电和负荷而设计的。相反，电力购买协议（PPAs）的双边合同是可再生能源发电的良好对冲工具。双边 PPA 协议可以更有效地兼顾可再生能源的特殊性，从而为投资提供足够的确定性。

欧盟长期电力交易经验总结：欧盟的经验表明，基于纯商业活动的长期交易发展无需政治或法规的干涉，只要可以作为参考的现货市场就位，并具有足够的流动性。流动的现货市场为长期市场提供可靠的价格信号，并且可以随时采购所需要的实体电量。这为不含实体电量的长期交易也提供了支持。现货市场的流动性约为实际用电量的 15%，足以满足长期市场发展需求。

长期市场中的对冲机制在交易后的两年内能够发挥良好作用，从而使电力生产商和消费者能够确保自己的头寸不受短期市场波动的影响。欧盟内部还没有一个长期市场具有足够的流动性，能够确保投资期内各时段所需。电力采购协议是确保长期可再生项目投资的一个有趣的方式。

2.4 短期电力交易

日前现货市场是欧洲电力市场设计的基础。每小时的现货价格作为长期市场的参考，并为发电厂的调度提供信号。现货价格决定着互连线路中的流量，还经常作为可再生支持机制的支付参考。

事实上，日前市场在世界上所有开放的电力市场中都存在，是开放电力市场整体利益的主要贡献者。欧洲市场是基于分区设计，而其他地区则采用完善的节点设计，其输电价格基于输电线路连接的节点发电价格差。

分区设计是沿用了大多数国家在市场开放时的单一价格区域，国境线即为价格区域的边界线。在大多数情况下，投标区域即为输电系统运营商的运营区域。各国系统实现互联后，这种方式延续了下来。

但是也有几处显著例外，比如北欧四国设有 12 个价格区域，而意大利因其地理因素（系统呈辐射状），存在多个投标区。这些国家不同区域之间的平均价格差异仍然相对较小，但是通过提高调度效率显著降低了系统运行的复杂性和成本。

一些研究对分区和节点的方法进行了比较。¹⁸ 学术界更偏向于节点系统，但当电网系统具有充足的连通性和足够便宜的电源来实施补救措施时，分区系统是可以接受的。

欧盟正在进行一项研究，以分析当前的分区设计是否合理，或者优化分区是否可以带来好处。当大价格区与邻近的价格区进行交互时，往往会产生不利影响。区域设计偏好价格区域内的流动，这意味着在某些情况下，大价格区内的内部流动会大大减少了跨境交易的选择。常见的一种解决方案是将大区域分割成较小的区域。一些国家强烈反对这种做法，因为统一的批发价格是平等对待一国公民和企业的重要体现。¹⁹ 另一种反对小价格区域或节点价格的观点是认为它们可能会降低电力批发市场流动性，并且在某些情况下会允许市场参与者发挥更强的市场力。但是，研究表明，在存在大量

18 Lion Hirth, 2018 年：节点定价的利弊：在 Strommarkttreffen 的发言。
https://www.strommarkttreffen.org/2018-10_Hirth_Nodal_Pricing-Vorteile&Probleme.pdf

19 欧洲输电系统运营商联盟竞价区评论
<https://www.entsoe.eu/news/2019/10/07/bidding-zone-review-methodology-assumptions-and-configurations-submitted-to-nras/>

再调度的拥挤的价格区域中，市场力同样是个问题。²⁰

欧盟的电力现货市场分为两种，即日前每小时一次性竞价市场和日内现货市场。日内市场分每小时交易和每 15 分钟交易，其中每小时市场可兼容跨境交易产品（请参阅跨境贸易部分）。日内交易以竞价和连续报价为基础。

正如前面关于结构性措施的章节中所讨论的那样，垄断企业和竞争性企业都为欧盟现货市场提供各种类型的电力交易。

欧盟电力现货市场的类型多样，从准总量池到提供边际电量的自愿交易场所等。现货市场与一国特定的市场设计紧密相关，例如，通过电力交易所实现集中调度的国家与自行调度的国家，其电力交易所的角色有很大的不同。允许进行不同类型的电力交换，部分原因是希望在不进行过于激进的监管干预的情况下适应欧洲市场中的现有企业和做法，从而促进在成员国之间达成协议。

现货市场之间的竞争未被禁止，但仅在两个成员国中（英国和德国）存在。2009 年，欧盟立法明确要求允许各电力交易所之间进行竞争。

由于现货市场被认为是电力市场的先决条件，电力交易所的存在便不是问题。²¹ 人们认为电力交易所的电力交易及其收取的相关费用与其对市场运行的影响相比相对较小。就竞争而言，有人认为竞争压力使电力交易的创新性得到了加强，这种益处超过了其降低交易成本的风险。

欧盟短期电力交易经验总结：即使现货市场的参与者主要是私人企业，但大多数情况下，建立现货市场仍需要某种政治干预或监管部门的支持。现货市场参与市场耦合以及强制在现货市场出售可再生能源等促进市场流动性的措施均取得了成效。欧盟的目标是为欧洲大陆提供有竞争力的现货市场服务。

或许是出于此类业务性质的原因（倾向于将流动性集中在一处），市场竞争尚未广泛铺开。

现货市场是建立在竞价区域与成员国领土大致相同的基础上。一些狭长的国家选择了几个竞价区域，以使市场与电网的实际情况更好地匹配。²² 这种竞价区域大小不一的复杂情况造成了市场紧张，特别是对于较大的价格区域。²³ 事实证明，变更价格区域是非常困难的，主要由于其涉及政治敏感性问题的，而且不可避免地会造成赢家和输家。

2.5 电力平衡市场

在电力自由化的初期，平衡市场并不是重点，但目前欧洲范围内平衡市场的整合正取得很大进展。²⁴ 这是因为可变可再生能源发电量的增加给系统带来了更大的压力。此外，日前和日内市场的整合以及系统工具的迅速发展，也促进了进一步的整合。旨在允许输电系统运营商从欧洲大陆的平衡服务

20 EndreBjørndal, MetteBjørndal, Linda Rud 和 Somayah Rahimi Alangi, 2017 年：节点和区域拥塞管理技术下的市场力，NHH 挪威经济学院商务与管理科学系，N-5045 卑尔根，[Norwayhttps://pdfs.semanticscholar.org/9b2a/aec9bed892c2633f3302947ac7b51427de06.pdf?ga=2.236704328.893128246.1588856751-961232657.1588856751](https://pdfs.semanticscholar.org/9b2a/aec9bed892c2633f3302947ac7b51427de06.pdf?ga=2.236704328.893128246.1588856751-961232657.1588856751)

21 ACER I 指定电力市场运营商名单：

https://www.acer.europa.eu/en/Electricity/MARKET-CODES/CAPACITY-ALLOCATION-AND-CONGESTIONMANAGEMENT/Pub_Docs/NEMO%20list.pdf

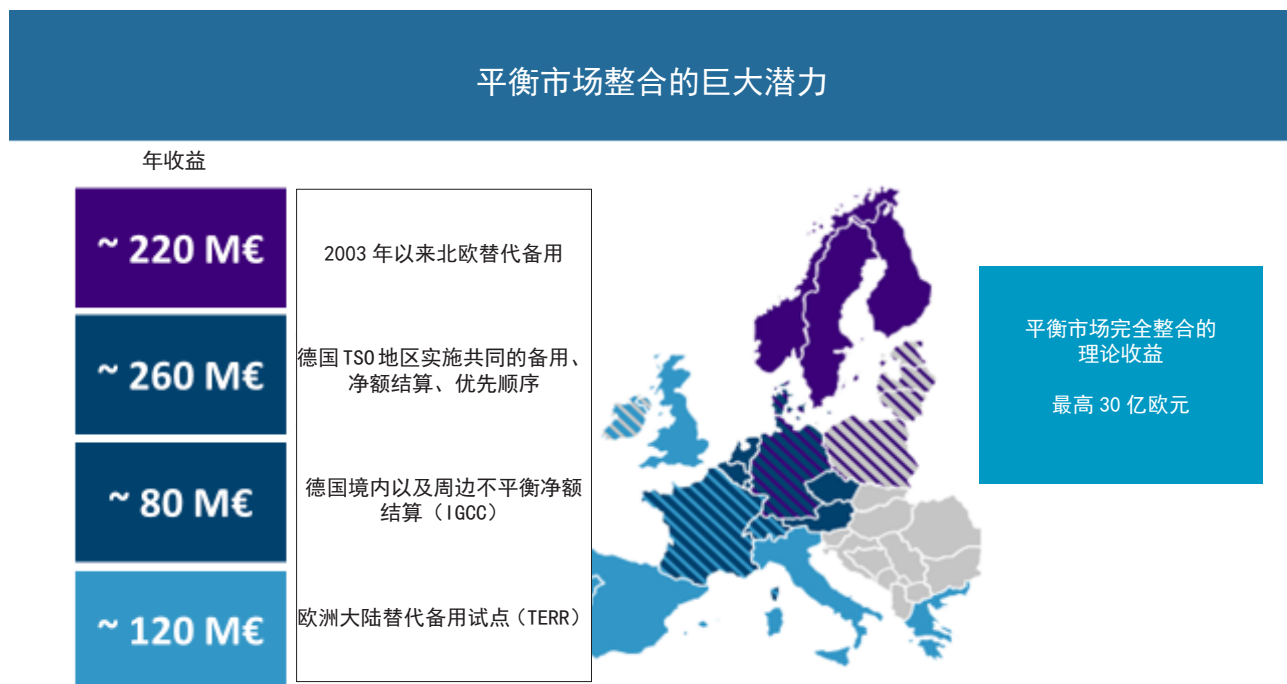
22 尤其是意大利和瑞典

23 特别是德国

24 ENTSO-E 电力平衡网站：https://www.entsoe.eu/network_codes/eb/

商中选择最佳出价的欧洲平台目前正在开发当中。该平台计划的重点是开发以下三种产品：替代备用（RR），手动频率恢复备用（mFRR）和自动频率恢复备用（aFRR）²⁵。此外，通过一个名为国际电网控制合作平台（IGCC）的特定 IT 系统将跨境 aFRR 的反效激活风险降至最低。

图 3 欧洲不同平衡市场整合项目的预计年收益



来源：ENTSO-E

据估计，整合平衡市场所带来的收益潜力远高于其相关成本，大约在每年 5-50 亿欧元之间。²⁶ 本地项目成功案例有很多。例如，德国四个独立平衡市场的合并带来的收益估计每年高达数亿欧元。²⁷

欧盟电力平衡市场经验总结：平衡市场的跨境整合可能会带来效率的重大提升。其带来的巨大好处源于每个控制区域所需的备用资源得以削减，并能够确保在更大范围调用最廉价的资源。跨境平衡市场的前提实现协调一致，并且将平衡产品严格削减到最低程度。

25 RR = 替代备用，mFRR = 手动频率恢复备用，aFRR = 自动频率恢复备用

26 Booz & Co: David Newbery, 阿姆斯特丹剑桥大学教授, Goran Strbac 剑桥大学教授, Danny Pudjianto 伦敦帝国理工学院的教授, PierreNoël 教授 IISS, 新加坡, LeighFisher, 伦敦: 欧洲能源市场一体化的好处, 2013 年。
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130902_energy_integration_benefits.pdf

27 LaurentFournié (Artelys), Christopher Andrey (Artelys), Julian Hentschel (Frontier Economics), Greg Wilkinson (Frontier Economics), 2016 年: 电力平衡市场的整合和平衡储备的区域采购, 欧洲委员会报告,
https://ec.europa.eu/energy/studies/integration-electricity-balancing-markets-and-regional-procurement-balancing-reserves_en

2.6 零售市场和终端用户

零售市场²⁸ 领域在最新的欧盟立法 2019 “面向所有欧洲人的清洁能源”²⁹³⁰ 中获得了很多关注。零售市场的主要推动力是小规模可再生能源发电的快速发展，特别是太阳能电池板、电池储能和数字化系统，这些产品可以优化终端用户的电力生产和消费。终端用户将越来越多地成为平衡和拥塞管理市场的灵活性供应商。

即使建设跨境零售市场是一个长期目标，欧盟当前的零售市场仍主要限于国内市场。零售市场的重点在于要有足够数量的供应商，以确保充分的市场竞争，并且消费者可以自由更换其供应商。零售市场发展的主要推动力之一是智能计量的全面推出和数据中心的发展。这样可以使终端用户价格与批发价格更紧密地联系在一起。基于现货价格的每小时价格在成员国内越来越普遍，并且已经有数据基础架构给此类产品搭建了平台。由于终端用户可以直接对短期价格信号做出反应，这项创新为需求侧的参与开辟了一个全新的世界。

欧盟的配电系统运营商和电力零售供应商的格局变化很大。一些国家只有几个 DSO，而另一些国家则有数百个小型 DSO。在零售方面，大多数国家 / 地区都有一些全国范围内的活跃供应商和几个本地供应商。欧盟法律除了涉及到业务拆分的要求外，还没有彻底解决 DSO 的架构问题。

对于零售供应，立法的重点是保障消费者权益。总而言之，欧盟的 DSO 和零售供应仍然非常国内化。在整个欧洲地区，智能计量已得到积极推广。

很多研究都证明了需求侧参与的积极作用，根据基本假设，这些研究的结果显示需求侧参与的态度从一般积极到特别积极。许多人认为，只有通过需求侧的大量参与才能实现能源系统的深度脱碳。经验表明，一旦设计出了合适的激励措施，终端用户很快就会参与投资。

欧盟零售市场的经验总结：智能计量和数据中心或类似基础设施的开发是深化需求侧参与电力市场的前提条件，有利于进一步激发创新的解决方案。将需求侧的参与同批发市场联系起来，强调了电力市场的整体作用，以及在电力系统运行中的作用。

欧盟配电网运营商和电力零售供应商仍然非常国内化，泛欧服务商尚未出现。

2.7 跨境电力交易机构

欧盟范围内的跨境电力交易是在市场开放过程中分阶段发展起来的。在市场开放之前和开放之初，电力跨境交易主要遵循此前遗留的合同，在这种合同中，现有企业通常同意按照收益平分的模式交换电量盈余。因此，两家垄断企业之间的交易得到了优化。在第二阶段，这些遗留的合同到期，或通过补偿原始合同中涉及的各方利益而终止³¹。2005 年，欧盟针对荷兰的电力公司遗留合同中规定的

28 ACER 价格报告：

https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER%20Market%20Monitoring%20Report%202018%20-%20Electricity%20and%20Gas%20Retail%20Markets%20Volume.pdf

29 面向所有欧洲人的清洁能源网址：

https://ec.europa.eu/energy/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition_en

30 清洁能源一揽子计划影响评估：并附有：电力内部市场指令提案，电力市场法规提案，建立欧盟能源监管机构合作机构的法规提案，电力部门风险防范法规提案 SWD/2016/0410 final - 2016/0379 (COD)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1490867812536&uri=CELEX:52016SC0410>

31 丹麦能源署，2018 年：欧洲电力市场经验促进可再生能源有效整合

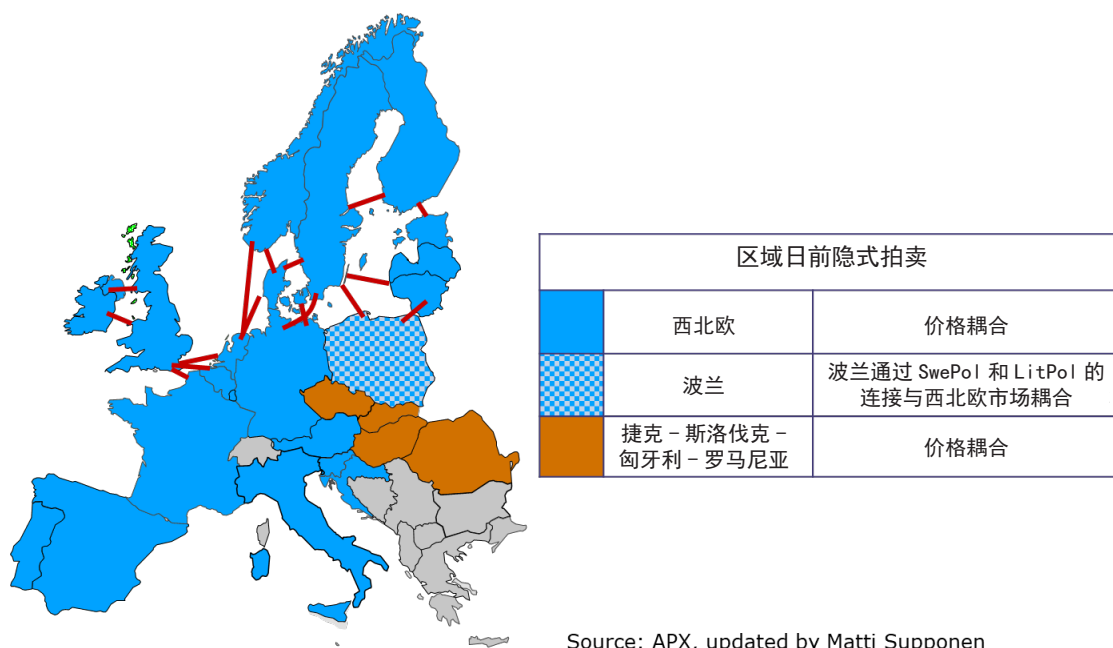
<https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/Publications\u reports\u papers/european\u experiences\u power\u markets.pdf>

互联线路优先接入权采取了法律行动，结果这一优先权被废除，为竞争性跨境电力交易留出了空间。³² 随后，在获取互联线路的输电容量上欧盟又引入了拍卖的机制，允许中标者跨境交易电力。该拍卖系统运行相对良好，但是由于这个过程涉及两个阶段，存在效率损失问题：先要采购互连容量，然后才能配置交易量。

还有另一种方式，北欧国家的跨境电力交易是通过北欧现货交易所 Nord Pool 的日前报价来安排的。Nord Pool 按照 TSO 计算的最大互联容量，跨竞价区域自动输送相应电量。日前拥塞管理系统属于一种隐式拍卖的形式³³，也称为市场分割。几年后，在中欧地区的荷兰、比利时和法国之间实施了另一种形式的隐式拍卖。跨境交易由三个电力交易所组织，通过使用日前报价的模式成功地优化了这三个国家之间的电力潮流。这种方式叫做日前市场耦合，已经成为整个欧洲的目标模型，至今仍在所有的欧盟国家中推广应用。荷兰、比利时、法国和德国之间实现的另一个功能是基于潮流的容量分配。基于潮流的方法包括在市场耦合分配跨境容量的算法中渗透电网的深层操作。该算法可识别网状网络中价格区域之间所有可能的电能流动路径，并实现跨境电力潮流的分配。这将最大限度地提高社会福祉——即消费者富余电量、发电商过剩产量和拥塞收入的总和。

为促进整个欧洲单一系统内的日内电能跨境交易，欧洲 2018 年引入了跨境日内交易项目（XBID）。该系统自上线以来一直保持高效运行，并且正在稳步扩展，以覆盖整个欧盟。

图 4 市场耦合覆盖区域（2020 年 6 月）



日前与日内市场的耦合是欧盟电力市场的核心，其成功取决于几个因素。首先，在被立法采纳之前，已经有区域模型论证了这些概念。其次，业界已经就此形成共识，佛罗伦萨监管论坛上³⁴的半非正式讨论对市场耦合提供了有力支持。第三，监管机构强有力的领导有助于赢得各成员国的政治认可。2006 年至 2009 年之间开发了欧洲电力市场的目标模型，目前这一目标模型已经被欧洲立法采用，并仍在实施中。

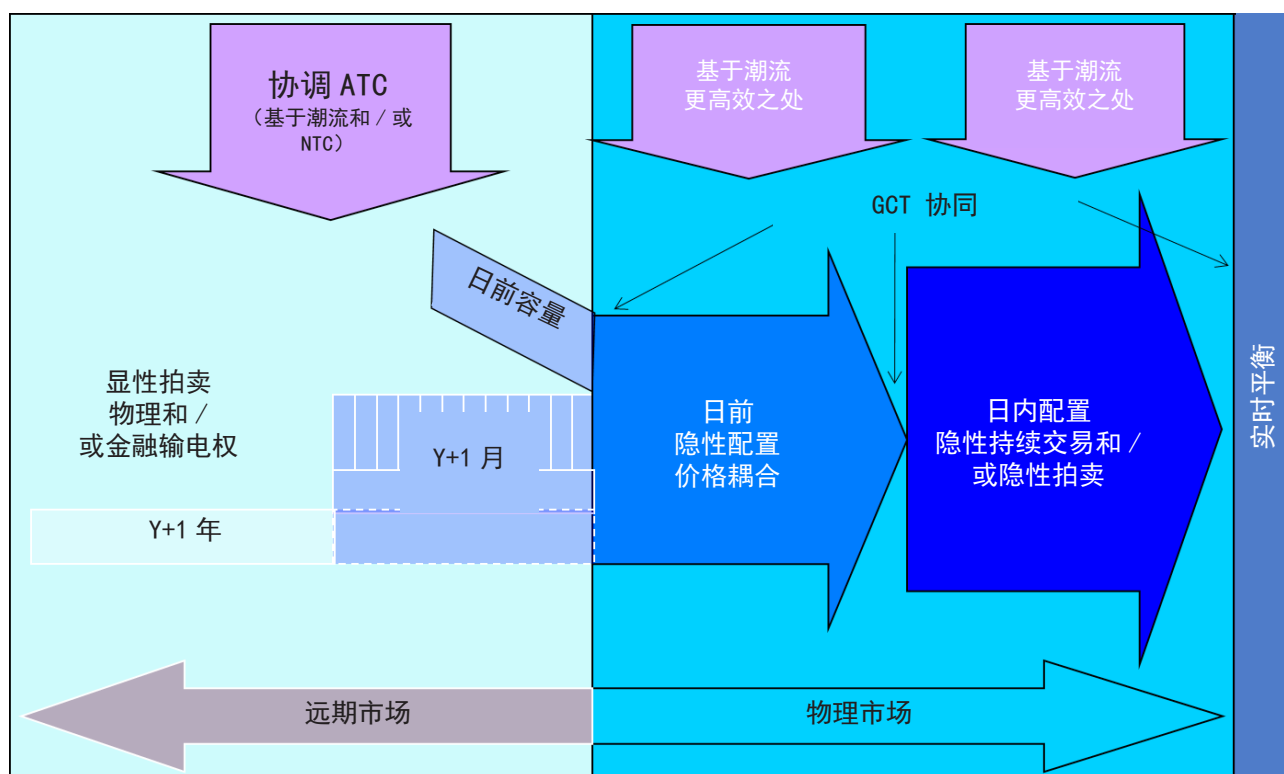
32 案例 C-17/03

33 在隐式拍卖中，输电容量和交易电量同时拍卖

34 佛罗伦萨监管论坛：

https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-and-consumers/wholesale-market/electricity-network-codes/previous-editions-florence-forum_en?redir=1

图 5 欧盟电力市场目标模型



来源：国家监管机构（NRA）在佛罗伦萨监管论坛上的演讲。

即使有证据表明市场整合使欧洲收获了明显的整体利益，但市场的开放和边界也导致了成员国的不同分配效应。终端消费者渴望增加廉价的进口电力，而电力生产商则在寻求新的出口机会。在电价便宜的国家，政治决策者们倾向于保留这些廉价资源以造福本国选民。但是，随着可再生能源发电资产份额的增加，这种模式已经发生了很大变化。由于可变可再生能源发电带来了更多的可变价格，高价和低价时段的出现使得联网成员国之间实现了电力的双向交易，且有利于均等获利。

解决利益分配不均的风险问题已被明确纳入欧盟资助的新互联项目规划。强制性的跨境成本分摊程序将使收益较大的一方相应的承担更大份额的成本。然而由于不确定性，计算收益并不容易，因为通常只是粗略估计。因此，在就支付金额达成一致之前，通常需要进行复杂的讨论。欧盟能够通过名为欧洲联通基金（CEF）的资金调度工具对跨境基础设施项目提供支持，通过建立公平的成本分摊机制缓解成员国之间的矛盾。

关于市场耦合的好处已经在不同方面进行了研究。Booz & Co 的研究得出市场耦合的总体收益约为每年 25 亿至 40 亿欧元。³⁵ 基于潮流的容量分配方法已经单独进行过研究，尤其是在实施之前的试运行期间。结果表明，由于荷兰、比利时、法国和德国四国之间实施了基于潮流的容量分配，社会福利增加了大约 1 至 2 亿欧元。³⁶ 将这一方法扩展到整个欧盟将使收益至少增加三倍。

35 Booz & Company, 阿姆斯特丹剑桥大学的 David Newbery 教授，伦敦帝国理工学院的 Goran Strbac 教授和伦敦的 Danny Pudjianto 教授，IISS 的 PierreNoël 教授，新加坡的 LeighFisher，伦敦：欧洲一体化能源市场的收益，2013 年。
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130902_energy_integration_benefits.pdf

36 CWE NRA 关于基于流量的市场耦合的立场文件，2015 年。
https://www.cre.fr/content/download/13078/file/150326_position_paper_flow_based.pdf

欧盟市场整合的经验总结：建立有效的跨境市场需要就目标模型达成共识。由于目标模型涉及众多方面，因此需要足够的努力来达成共识。欧盟实施跨境市场耦合的过程包括几个步骤。第一步，从1999年部分市场开始放开，创建了国内市场。第二步，从2003年开始，联络线路强制开放基于市场的容量分配。

旧合同通常无法使联络线路充分发挥潜力，为此欧盟已采取措施更改这些合同使其适用于基于市场的系统，而在该系统中，联络线路在拍卖中被提供给了重视互连能力的一方。³⁷ 第三步，在2006年至2015年间逐步引入市场耦合，且范围仍在扩大。

当前欧盟跨境电力交易的目标模型主要是按年和月出售传输权，通过市场耦合分配可用日前容量，并将剩余容量用于日内交易和平衡市场。这种组合可产生有效市场，并使包括联络线路在内的输电网络得到有效利用。这正是欧洲电力市场整合的基础。

必须指出的是，各成员国在电力市场方面仍存在很大差异。目标模型已解决了市场设计的关键要素，这些要素需要进行跨境整合才能协调统一，但并非所有细节都需要协调。这有助于达成协议同时不至于触怒个别成员国。

解决联络线路的长期容量预留合同，是迈向欧洲统一市场的决定性一步。这些长期合同终止后的赔偿多种多样，并且产生了很多纠纷。但是，有人认为将联络线路释放给市场容量分配所带来的收益要比终止旧的合同所造成的损失要大得多。

2.8 整合可再生能源

将可再生电力整合到欧盟电力市场中既是一项挑战，也是促进市场进一步发展的重要动力。这些发展不仅反映在市场设计上，也反映在支持可再生能源投资的机制上，并且支持机制的变化很大。上网电价机制起初很受欢迎，但现在的重点已经转向对于项目选址和可能的补贴的竞争性配置。过去，输电系统运营商有义务接纳可再生电力并将其输送至终端用户。现如今，可再生能源发电商自己负责在市场上出售电力。这可以纠正一些异常情况，例如，在大多数情况下，当市场价格为负数时，可再生能源发电就不再产生利润。

欧盟电力市场的最近的一些进展主要受到了系统中可变可再生能源发电量比重份额增长的推动。特别是欧盟范围内的日内和平衡市场，以及对需求侧灵活性的关注，这些进展将是促进系统整合更多可再生电力的关键。

可再生能源并网整合是当前电网基础设施建设中最重要的准则。另外的两个准则，即加强能源安全和提高市场效率，应与可再生能源整合准则平行考虑。

欧盟可再生能源整合经验总结：有效的跨境电力市场，特别是接近实时的电力交易，以及有效的平衡市场，是促进系统中可再生能源发电份额增长的关键动力。

2.9 投资激励

投资激励（通常以容量费用的形式）是否是电力市场设计不可或缺的一部分，目前仍有争议。由于

37 丹麦能源署：欧洲在电力市场上促进可再生能源高效整合的经验

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/Publications_reports_papers/european_experiences_power_markets.pdf

大多数欧盟成员国都存在某种形式的容量机制，因此讨论容量机制与市场设计的关系似乎不可避免。在大多数情况下，出现电力短缺事件或预见到电力短缺的威胁后，容量机制会迫于政治压力建立起来，以确保充足的发电量。

容量机制是一个被广泛研究的课题。在某些情况下，容量机制会产生大量的额外成本，而在另一些情况下，它会为昂贵的供应中断提供一种廉价的保险方式。欧盟官方标准相当严格：任何机制都应以欧洲的充分性评估为基础，应首先探讨改善市场设计的措施，如果仍然需要容量机制，则应尽可能的减少干预。此外，任何机制都要接受欧盟委员会的审查。³⁸

欧盟容量机制经验总结：容量机制可能造成电力市场的扭曲。如果一个成员国单方面采用这一机制，也可能导致跨境交易市场发生扭曲。容量市场的跨境参与对减少成员国之间价格扭曲至关重要。

如果仅评估本地需求，那么容量机制可能导致代价高昂的产能过剩。在更大的范围内进行评估可以发现互补性，从而减少产能过剩的风险。欧盟的做法是评估建立这种机制的必要性，并在个案研究的基础上实践最佳做法，而并没有统一的欧洲容量机制的模板。

2.10 输配电价

欧洲没有统一的输配电价格体系。除了一些要求反映成本、可预测性和非歧视性的一般规则外，电价设计和制定属于国家监管机构的权责范围。³⁹ 加上电价设计主要是从过去沿袭下来，欧洲的电价在结构和绝对价值上都大不相同，有些基于电量，有些基于容量，而另外一些则是两者的结合。大多数成员国的输配电价由 TSO 或 DSO 系统运营商收取。由于通常只有一个全国性的 TSO，因此输电价格在整个国家都是统一的，但一些国家（尤其是英国）对于不同地区实行不同的收费标准。⁴⁰ 对于 DSO，同类客户在一家公司的特许权区域内支付相同的电价，但是各 DSO 之间的电价差异很大，具体取决于成本结构和所有权。对于某些有单个 DSO 占主导地位的国家（尤其是在法国），电价则是全国统一的。

关于输电价格，欧盟层面实施了三个主要的相关立法措施：禁止收取联络线路的输电费，协调 G- 电价和 ITC 机制。

禁止收取联络线路的输电费，是为了充分利用这些线路以获取福利最大化。相反，输电企业通过拍卖跨境容量权而收取拥塞费用。

协调 G 电费（发电商每年必须支付的输电费用），是为了限制不同 G 电价引起的市场扭曲，支付较高 G 电价的发电商与支付较低 G 电价的发电商相比处于不利地位。G 电费的上限非常低，因此在欧洲，大多数输电网络成本由终端用户支付。

跨境输电补偿机制（ITC）（TSO 间的补偿机制）是一种对输电系统接收邻国的过境流量进行补偿的机制，其原则是补偿过境造成的所有额外损失，以及按照过境流量与国内流量的比例补偿一部分基础设施

38 欧盟委员会报告，COM (2016) 752 最终报告：关于容量机制的最终报告，
https://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/capacity_mechanisms_final_report_en.pdf

39 关于欧洲输电费率方法的 ACER 实践报告：
https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER%20Practice%20report%20on%20transmission%20tariff%20methodologies%20in%20Europe.pdf

40 ENTSO-E 输电费率基准：
<https://www.entsoe.eu/about/market/#european-transmission-tariffs>

费用。⁴¹ 2018 年欧洲支付的总跨境补偿费用为 25,650 万欧元。⁴²

TSO 的另一收入来源是拥塞费，通过拍卖（主要是按年和按月）输电权和市场耦合来收取。市场耦合算法根据拥挤的联络线路的跨境输电量计算拥塞费。在欧洲，这类费用已转交到 TSO，以便将这些资金投入到了联络线路的建设上。拥塞费是唯一一项为资助联络线路而收取的费用。该政策背后的理念是消除电力跨境交易的任何障碍，使市场尽可能地实现一体化。近年来，欧盟的拥塞费用维持在 20 至 30 亿欧元之间。

欧盟输配电价经验总结：由于对联络线路采取零电价的政策，只要其连接的价格区域之间存在价格差异，就会按最大容量被使用。此方式可以避免因对联络线路收取输电费用引起的死区。

将 G 电价调到较低水平，可以很好地防止因不同成员国发电企业之间的电价差异而造成的市场扭曲。

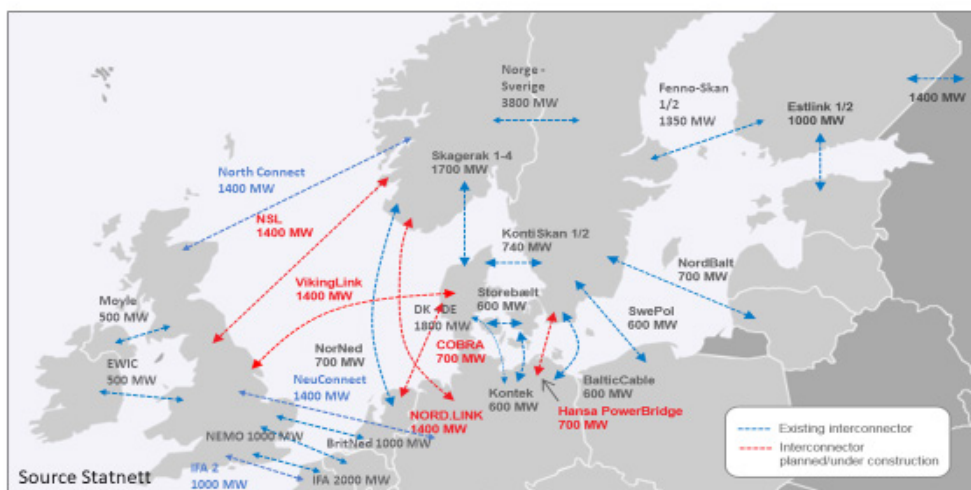
欧盟的跨境补偿机制一直是一个备受争议的问题。由于很难找到一种技术上可靠的方法，因此即使经过冗长的谈判最终所采纳的方法也并不尽如人意。但是，跨境补偿非常重要，否则，拥有过境线路的国家就可能成为跨境电力交易的主要障碍，并且不能支付跨境费用也会影响该网络的长期发展。

2.11 输电基础设施开发

在市场开放之前，输电基础设施的开发主要由国家牵头，以服务国家利益为主要标准。这并不妨碍成员国之间出于系统安全考虑建立互连线路，这些线路还便于相邻成员国的垄断企业之间交易电力盈余。

图 6 北欧电力互连线路项目图

电价差异驱动投资，联络线路创造福祉



41 TSE 间补偿机制的 ACER 网页：

https://acer.europa.eu/cn/Electricity/Infrastructure_and_network%20development/Pages/Inter-TSO-compensation-mechanism-and-transmission-charging.aspx

42 ACER ITC-2018 报告

https://acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ITC%20Monitoring%20Report%202019.pdf

随着 2008 年市场放开和 ENTSO-E 的成立，欧洲电网规划已成为 ENTSO-E 的任务之一。如今，该机构每两年制定一次电网十年发展规划（TYNDP）。该规划包含了对发电充裕性的评估，并确定了未来 5-15 年的输电网络项目。十年规划得到了越来越多的重视，原因是输电项目若想取得欧洲基础设施基金“连通欧洲设施”（CEF）的支持，就必须包含在 TYNDP 中。

欧洲基础设施建设经验总结：事实证明，电网十年发展规划是输电系统规划从国家层面向欧洲层面转型的有效工具。发电充裕性评估是其中不可或缺的一部分，它迫使成员国使用统一的方法进行评估。TYNDP 的制定建立在广泛征求意见的基础上，这与过去被视为 TSO 内部行为相比，极大地提高了输电网络规划对于其他 TSO 和利益相关者的透明度。

2.12 内部市场预估收益

一些研究量化了欧盟内部电力市场的潜在整体收益。博思公司（Booz & Company）⁴³ 在市场耦合方面的研究提出了一项重要的观察意见，即投资优化（包括可再生能源投资）将是最重要的收益来源，每年可带来的收益约为 500 亿欧元。

2.13 单一市场设计的变化

即使欧盟市场法规适用于所有成员国，但在实际执行情况方面存在相当大的差异。许多国家的特点是从过去继承下来的，并嵌入到了立法的替代方案和豁免中，这通常是立法过程中妥协的结果。尽管各国在立法结构和执行方面存在差异，但市场设计的某些关键特征在欧洲范围内是被强制实施的，以实现欧洲一体化。这在很大程度上是通过欧盟电力市场立法实现的，其设计采用了目标模型的关键要素。

对于有些方面，各国则呈现不同特点，比如自我调度和集中调度的国家之间的差异。意大利、爱尔兰、匈牙利、波兰、塞浦路斯和希腊等国实行的是集中调度。在这些国家的系统中，TSO 根据电厂的可用性和市场结果做出最终调度决策，并根据实时情况调整调度策略。其他欧盟成员国则实行自我调度，由电力生产商自行决定调度哪些发电厂。

但是，即使在自我调度的系统中，如遇电网约束，TSO 仍有权调整发电厂的调度。自我调度被视为通行做法，集中调度则被视为例外。

其他呈现国家特点领域还包括电网公司的业务拆分。一些成员国允许 TSO 和 DSO 的纵向整合，而另一些则要求对其所有权进行拆分。

对于在竞争激烈的商业领域中占据较高市场份额的企业的处理上，各成员国的做法也大不相同。在某些成员国中，市场份额超过 90% 是可以容忍的。毫不奇怪，在拥有占主导地位的企业成员国中，监管措施从市场角度来看是有问题的，例如管制价格。⁴⁴

欧盟的经验总结：建立一个一体化的电力市场并不一定需要协调市场的所有特征。只要保证基本功能的兼容性，就可以采用不同的市场设计，而市场耦合是日后整合市场的核心要素。在半非正式进程中，使用所有利益相关者都认可的目标模型，对于推动市场发展非常重要。

43 博思公司：欧洲一体化能源市场的好处

44 CEER 管制价格报告：

<https://www.ceer.eu/documents/104400/--/31863077-08ab-d166-b611-2d862b039d79>

2.14 市场监管

市场监管在欧盟开放电力市场的过程中取得了重要进展。早期，一些国家有能源监管机构，但能源监管机构的职能通常由各个部门执行，或者是由行业自我监管。2003年欧盟发布了一揽子立法计划，要求所有成员国建立强制性监管机构。随后采取了一些措施，改善监管机构的独立性并为它们提供必要的资源。缺乏监管独立性仍然是欧盟面临的一项重要问题，各国政府通常希望保持对监管决定的控制权。

监管机构的基本任务之一是审批电网资费。在欧洲，这是在成员国层面执行的。各国的监管机构互相汲取经验教训，但是对于电价结构没有形成协调统一，更不用说电价水平。此外在定义受监管资产基础，以及运营成本和许可收入的处理方法上，各国也有很大差异。这些方法通常包括收入上限和提高效率的激励措施。

监管机构面临的挑战越来越多，近期重要的挑战之一就是市场透明度。市场透明度包括两方面的内容：第一，基础数据透明，主要由 TSO 负责发布；第二，各国的监管机构与欧盟能源监管合作署（ACER）⁴⁵ 在能源批发市场完整性和透明度法规（REMIT）⁴⁶ 框架下进行市场监控。为解决市场操纵问题提供了工具，由于信息不对称等因素，市场操纵本是一个很难解决的问题。与 TSO 和电力企业等受监管主体相比，监管机构的资源往往非常有限。

欧盟的经验总结：独立的监管机构对于内部电力市场至关重要。在欧盟，ACER 和 CEER 的积极合作在很大程度上决定了欧盟内部电力市场的发展和现状。透明度和市场监管对于确保市场正常运转至关重要。

2.15 市场建设进程

欧盟内部电力市场的发展处于欧洲开放市场和边境的更大背景下。1992年是欧盟内部市场和商品自由流通的重要一年。那时电力市场开放还没有准备好开放竞争，直到1999年才开始。因此需要相当长的时间来解决电力的特殊性问题，特别是鼓励公用事业公司接受竞争性市场。

从一开始就能明显看到，市场开放是渐进性的。例如，1999年仅放开了30%的市场。此外，在立法过程中做出重要贡献的是那些在立法中形成的机构本身，特别是监管机构、输电系统运营商及其各自的合作机构。显然，这些机构的运作要全面铺开需要一定时间。许多政府依靠监管机构来推动市场发展，而监管机构确实在欧洲市场一体化发展方面发挥了非常积极的作用。TSO 组织行动迅速，并且积极为发展中的开放市场做出贡献，它们既是机构组织，又是需要捍卫自身利益的商业实体。市场参与者（包括终端消费者）有组织地对进程提出意见，表达自己的观点。自1998年以来，佛罗伦萨监管论坛每年举行1-2次会议，为所有主要利益相关者提供了一个重要的机会，半非正式地讨论如何开发市场。

市场的逐步开放伴随着市场化的进一步加深。最初，市场规则本质上是相当笼统的，允许各国市场有完全不同的操作。显然，这样更容易使我们从垄断市场向竞争性市场转型迈出第一步。对于垄断权的丧失通常不给予补偿，但是某些国家建立了直接或间接的补偿机制。欧盟立法承认所谓的搁浅成本，这是对垄断公司强加的成本，在竞争条件下不可能收回。这些成本大多与各种发电投资有关，主要是可再生能源和核能。这些费用经欧盟批准后，由成员国补偿。欧盟批准的对电力公司的支持必须遵循国家援助的通用规则，例如，这些支持性补贴必须有时间期限，并且随着时间的推移而逐渐减少。

45 欧洲议会和理事会 2019年6月5日第2019/942号条例（欧盟），设立欧盟能源监管机构合作机构。
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0022.01.ENG

46 REMIT = 批发能源市场的完整性和透明度的监管 <https://kb.acer-remit.eu/>

同样清楚的是，老牌垄断企业往往能够影响整个国家的市场规则，从而降低自由化对他们的负面影响。

自市场开放以来，欧盟从一开始就建立了相当广泛的实施框架，为发展提供了明确的方向，随着市场日渐成熟，该框架不断地收缩和细化。这种收缩细化是欧盟许多立法的重要着眼点，体现在诸多方面，比如最新的《所有欧洲人的清洁能源》一揽子计划，管理跨境电力市场交易和系统运行的电网导则，以及根据 2009 年颁布的一揽子计划而制定的详细立法。

关于欧盟电力市场有很多学术性研究，其中还包括与世界不同电力市场的比较研究。

欧盟监管经验总结：电力市场不可能一夜之间建立起来，而是需要一个过程，市场需要逐步放开并建立起支持其发挥作用的相应系统。新功能可以在区域试点项目中进行测试，然后再推广到其他市场。随着市场一体化程度的加深，立法应该更加细化。

3. 中国电力市场建设

3.1 概况

21 世纪以来，中国电力系统经历了快速的发展，已经成为世界上用电量最大的国家，拥有世界上最复杂的电力系统。第一个十年的发电量年增长率为 12.2%，第二个十年的发电量年增长率为 7.1%，远高于世界年发电量增速 2.5% 的水平。2019 年，中国年发电量约为 7140 TWh⁴⁷，超过全球总发电量的四分之一，稳居全球第一。

与高速发展的电力行业相对比，中国的电力市场化机制还处于起步阶段。早在 2002 年，中国启动了第一轮电力体制改革，旨在通过“厂网分开、主辅分离、打破垄断、竞价上网、电价改革”建设电力市场⁴⁸。然而，第一轮电力体制改革并不彻底，在中国经济发展过程中逐渐暴露出一些严重的问题⁴⁹。例如中国电力工业发展仍存在工商业用电价格高、清洁能源消纳受限、发电能耗过高、省间交易壁垒严重、价格信号缺失、电力投资缺乏政策指导等问题。

为了应对以上问题，更好地支撑中国经济社会发展，中国在 2015 年启动了新一轮电力体制改革，意图构建科学、完善的电力市场体系⁵⁰。

（9 号文）的市场建设方向和实施路径。9 号文包括的 7 个关键点如下：

- 三放开，即为有序放开输配以外的竞争性环节电价，有序向社会资本开放配售电业务，有序放开公益性和调节性以外的发用电计划；
- 一独立，即为推进交易机构相对独立，规范运行；
- 三强化，即为进一步强化政府监管，进一步强化电力统筹规划，进一步强化电力安全高效运行和可靠供应。

结合国外电力市场建设与发展的成熟经验来看，随着中国电力体制改革的不断深化，对资源优化配置的需求不断增加，市场交易规模不断扩大。此外，电力价格将从政府直接定价转为市场竞价，交易规模将从统一规划转为市场决策；交易颗粒度将从中长期向现货发展，市场主体将从被管制状态到自由参与交易，市场规则和市场运营机制日渐成熟，市场体系逐步完善。

47 国家能源局发布 2019 年全国电力工业统计数据 [EB/OL]. 2020-01-20/2020-06-04.

http://www.nea.gov.cn/2020-01/20/c_138720881.htm.

48 国务院.《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发〔2015〕9号）[EB/OL]. 2017-02-10/2020-06-06.

http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-09/13/content_5223177.htm

49 经济合作与发展组织. 回顾监管体系改革：中国 2009 - 界定市场和国家之间的边界

https://read.oecd-ilibrary.org/governance/oecd-reviews-of-regulatory-reform-china-2009_9789264059429-en#page1
访问于 2020-06-06.

50 中共中央国务院《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发〔2015〕9号）

目前，中国电力市场建设已在多个环节取得阶段性成果。中国大陆 32 个省区均成立了电力交易中心，用于主导电力市场交易，并完成了中长期电力市场的建设。其中，包括广东、山东在内的 8 个省区电力市场建设进展迅速⁵¹，已经着手进行电力现货市场的建设，许多现货试点地区已经完成现货交易的试运行与试结算⁵²。

3.2 市场建设的挑战

在当前的能源转型中，中国面临着许多挑战。近年来，中国的可再生能源呈现出飞速发展的态势，装机容量不断攀升，发电量比例持续增长，然而弃风、弃光现象制约了可再生能源发展⁵³。在计划体制方面，考虑到目前中国的发电计划尚未完全放开，调峰和备用辅助服务市场机制尚未健全，电源承担调峰、备用任务的积极性不高，难以充分激励火电灵活性改造和调峰 / 储能电源的建设；在市场机制方面，现货市场尚未完全建立，可再生能源发电边际成本低的优势得不到充分发挥，消纳空间因被其他发电企业挤占而受到影响。

中国电力市场改革的主要挑战是市场机制的目标、需求和设计的政治共识。地方省级利益相关者可能有不同的经济和政治利益，这可能会干扰国家能源局和国家发改委在改革方面的战略。现有的治理状况表明，中央和地方省级机构的治理和权力是共享的，包括在一定程度上缺乏利益相关者之间的协调和协作⁵⁴。因此，确保国家能源局具有足够的独立性和权威性的过程可能被视为一项挑战，特别是作为市场监管机构，一个强大和独立的监管机构往往被视为市场改革成功的关键因素。

电力交易机构（这将提供一个汇集了买家和卖家的交易平台，并提供透明的价格）应尽可能独立于电网、发电公司和零售公司。这是由于相关利益者具有无法公平参与市场的风险，并可能对地方省份造成价格干扰。要实现电力交易机构的独立运行将具有一定的挑战性（至少在短期内），这是因为电网公司在各自运营区域的价格形成和调度计划的控制方面有很大的主动权⁵⁵，有从中受益的可能。因此，重要的是要分阶段实现电力交易机构的独立性，确保电力交易机构不会在市场交易过程中产生任何不必要的影响。

中国能源储量丰富、种类繁多，然而分布极不均衡，经济发展的差异性使得能源供需呈现逆向分布的态势，能源资源富裕的地区无法在本地完全消纳⁵⁶。在市场建设初期，远距离送受电、跨区电力灵活交易等机制不够健全，造成了大量的能源资源送出受限。因此，市场化机制的建立应充分考虑加强能源资源的流动性，进一步提升资源配置效果，在电能的输出的同时提升地区收益，协调地区经济发展水平，促进社会经济共同繁荣。

中国的电力结构严重依赖煤炭，其中很大一部分是国有和省级政府所有的企业，这些企业在当地拥有广泛的市场力。因此，只有建立适应和发展政策和监管框架，以满足、管理和促进当下的能源转型，

51 国家发改委 国家能源局.《关于开展电力现货市场建设试点工作的通知》[EB/OL]. 2017-08-28/ 2020-06-05.
https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201709/t20170905_962552.html.

52 马莉, 曲昊源, 张高. 我国电力现货市场建设取得阶段性进展 [J/OL]. 2019-09-17/2020-06-05.
http://211.160.252.154/content/201909/17/con_30644.html

53 人民日报海外版. 力争到 2020 年基本解决弃水、弃风、弃光的问题 [EB/OL]. 2019-07-04/ 2020-06-05.
http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/04/content_5405844.htm

54 南方能源观察. 电力市场设计中的九个关键问题 [EB/OL]. 2019-07-04/ 2020-06-05.
<https://m.huanbao-world.com/view.php?aid=81589>

55 电力法律观察. 法律规定的电力调度：作为电力市场运营机构应独立于电网企业 [EB/OL]. 2019-08-16/ 2020-06-05.
<http://m.chinasmartgrid.com.cn/mnews/20190816/633510.shtml>

56 中国能源结构特点及分布情况 [EB/OL]. 2019-12-13/ 2020-06-05.
<https://www.maigoo.com/goomai/224360.html>

才能够确保市场建设满足正向发展需求。随着竞争性电力市场的引入，以市场为基础的定价也可能会增加市场参与者的价格风险。此外，随着可再生能源数量的增加，市场价格的波动性会更加显著，并预计将随着时间的推移而有所下降，这可能会导致资产搁浅，企业的长期投资不再具有竞争力而导致负债发生。

在中国传统电力体制下，发用电以“计划”方式核定电力电量，中国的电力规划也多以“计划”方式实现，从电源到电量再到电价均受到政府的严格管制，以此保障市场的供需平衡和电网的安全稳定运行⁵⁷。计划内的发电量由电网企业按照国家规定以上网电价购买，超计划的发电部分，电网企业则可能采取降价收购。在实际的发电调用中，也是以保障所有的机组都能获得定额发电量和发电利润为前提，使得投资者无法获得更合理的收益。由于价格受到严格管控，各发电机组的收益具有明确的预期，然而市场机制的缺乏制约了电力资源的利用效率，限制了高效机组发电空间，也无法实现机组的优胜劣汰，不利于节能减排；同时，当前的计划体制也导致了供给与需求不协调、清洁能源消纳受限、发电机组成本回收困难等问题；此外，电力规划的无序还体现在未能综合考虑经济发展、环保要求和改革政策，部门间缺乏协同、行业间无法统一，导致了电力工业发展在某种程度上阻碍了经济社会前进。

3.3 市场建设目标

中国电力市场建设已经步入深水区和攻坚阶段，全面深化电力市场改革将以建设全国统一电力市场为抓手，发挥市场在资源配置中的决定性作用，着力破解能源生产和消费中的不平衡不充分问题。全国统一市场的建设目标如下：

一是通过市场机制实现资源的优化配置。中国能源资源具有种类多样但分布不均，供给与需求逆向分布的特点，存在东北、西北地区的可再生能源弃风弃光，而东南沿海地区在负荷高峰时拉闸限电的现象⁵⁸。通过顶层设计形成统一市场规划和科学布局，破除省间壁垒，解决能源消纳问题，持续优化资源配置范围。

二是推动市场建设以适应扩大开放新形势的要求。随着市场交易规模的不断扩大、市场主体范围不断增多、交易品种日趋丰富、交易的颗粒度更加精细⁵⁹，需要通过构建统一的市场模式和规范管理方式，实现省间与省内市场的交互、中长期和现货的协同、系统运行与市场交易的融合，进而支撑中国电力市场有序运作。

三是在确保系统安全稳定运行的基础上，不断完善市场体系建设。统一市场的建设需能兼容系统运行的传统方式并响应市场化需求，从总体上向包含分布式电源、储能、电动汽车等各类新型市场主体的能源互联网转型，推动实现高效的资源配置、促进多方协调运作、确保电力市场平稳运行。

综上所述，构建适应中国的统一电力市场的目标，是要在全国范围内形成市场范围全覆盖、交易时序全兼容、交易品种灵活、市场机制完善、市场体系健全的电力市场。

57 南方能源观察. 电力市场设计中的九个关键问题 [EB/OL]. 2019-07-04/ 2020-06-05.
<https://m.huanbao-world.com/view.php?aid=81589>

58 中国能源报. 电力分布不均，期待电网破局 [EB/OL]. 2013-07-30/ 2020-06-05
<http://www.chinasmartgrid.com.cn/news/20130730/448916.shtml>

59 中国电力新闻网. 红利逐步释放：扩大交易规模 工商业降电价顺利推进 [EB/OL]. 2013-07-30/ 2020-06-05.
<http://m.sgcio.com/icontent/68/91675.html>

3.4 电力交易中心

根据电力体制改革文件要求，电力交易需要通过电力交易中心进行，省内市场的交易通过省级交易中心进行，跨省跨区的交易通过国家级电力交易中心进行。电力交易中心已全部完成组建。

省级电力交易中心已覆盖中国的全部省份。省级电力交易中心根据组织形式可分为两类⁶⁰：一类是股份制电力交易中心，由电网公司控股，以广东、山西、云南等省份的交易中心为代表；另一类电力交易中心是电网公司的全资子公司，以浙江、山东、河北等省份的电力交易中心为代表。

依托于国家电网公司和南方电网公司，中国共建立了两个国家级电力交易中心，分别位于北京与广州⁶¹。不同于省级电力交易中心，国家级电力交易中心主要负责跨省区交易业务及国家指令的实施，在运行时需要与各省内交易进行有效衔接，促进省间余缺调剂和清洁能源消纳，逐步推进全国范围的市场融合，在更大范围内优化配置资源。

3.5 中长期交易

根据改革配套文件的要求，本轮电力体制改革将建立起以中长期交易为主、现货交易为补充的电力市场⁶²。其中，一般将日及日以内的交易时序归为现货交易，日以上的交易时序归为中长期交易。然而，在电力市场改革之初，中国大部分地区不具备开展电力现货交易的运行能力，普遍选择以建设中长期交易市场为起步。

在中长期交易过程中，优先安排年度发电计划，之后在每月分配剩余发电计划，剩余需求的预测通过市场化进行交易。每月的电力交易与每年的电力交易遵循相同的流程。年度和月度电力合同在交付前一般会交易一到两次。

需要指出的是，由于中国电力市场体系尚未完全实现通过现货交易进行实时电力优化，中长期交易中签订的合约通常以实物交割（物理合约）的形式为主，需要电力调度机构在实际执行过程中调用。这些物理合约具有交易意向后，均需要经电力调度机构的安全校核和交易方确认，才能形成交易结果。当现货市场建立后，市场主体将被允许从物理合约或金融合约中选择一种方式签订并执行中长期交易。

根据 2019 年的数据显示，中国电力市场中长期交易电量超过 2834 TWh，占全社会用电量比重约 30%。省内电力直接交易电量合计为 2028.62 TWh，占全国电力市场中长期电力直接交易电量的 93.2%⁶³。

60 东方财富网. 电力交易中心股改再添新成员，未来股份制改造进程有望加快 [EB/OL]. 2019-08-30/ 2020-06-05.

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1643304392554959137&wfr=spider&for=pc>

61 国家发展改革委 国家能源局. 关于北京、广州电力交易中心组建方案的复函 [EB/OL]. 2016-03-01/ 2020-06-05.

http://www.nea.gov.cn/2016-03/01/c_135144947.htm

62 国家发展改革委 国家能源局《关于印发电力体制改革配套文件的通知》[EB/OL]. 2015-11-26/ 2020-06-05.

www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201511/t20151130_963509.html

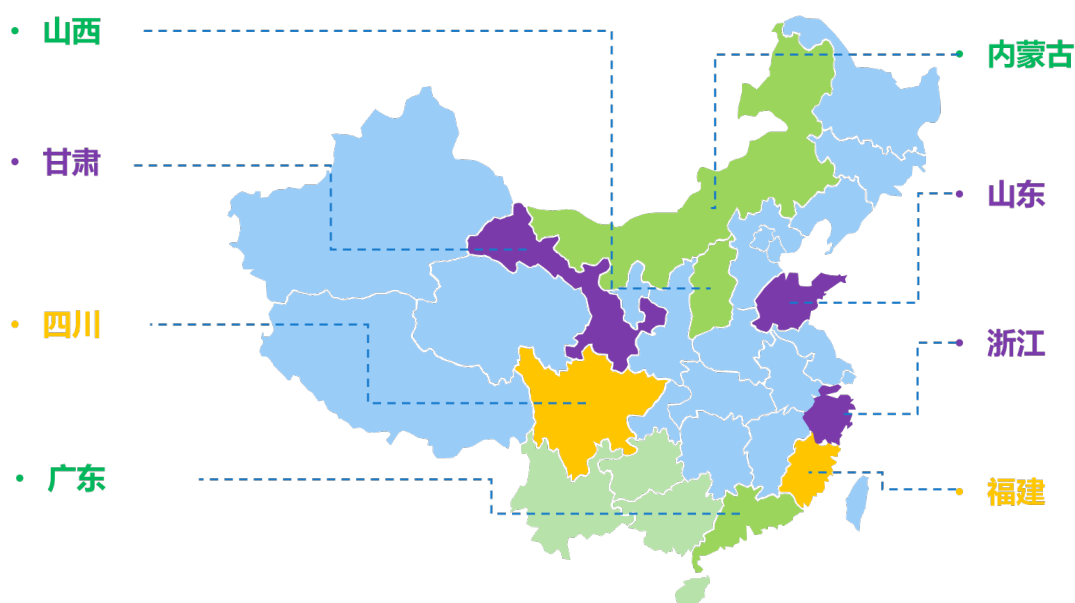
63 中国电力企业联合会. 2019 年 12 月全国电力市场交易信息 [EB/OL]. 2020-01-21/ 2020-06-05.

<http://www.cec.org.cn/guihuayutongji/dianligaige/2020-01-21/197071.html>

3.6 现货交易

目前，中国 8 个现货市场试点已全部进入试运行阶段。2017 年，国家能源局发布了建立现货试点的通知，包括南网（以广东起步）、蒙西、山西、甘肃、山东、浙江、福建和四川，其中南网（以广东为起步）、甘肃、山西在内的 8 个地区作为第一批电力现货试点。目前，各个地区基本完成了电力现货市场的规则设计，部分省区开始了模拟运行与试运行⁶⁴，可以根据不同的关键特征进行分解，用于考虑创建一个统一的国家现货市场。

图 7 中国八个电力现货试点



来源：国家能源局

以广东为例，其电力现货市场是中国发展速度最快的电力现货市场之一，目前已经进入具有结算意义的试运行阶段⁶⁵。根据广东电力交易中心发布的交易规则，可以了解到广东省电力现货市场主要采用了以美国 Interconnection LLC (PJM)，区域电力传输商（RTO）为代表的电力库模式，特征包括：市场主体提交自身报价、由独立的 ISO 对市场进行集中优化、市场价格采用节点电价机制、采用日前与实时的两阶段市场、中长期合约及现货市场均采用差价结算的方式等⁶⁶。

除此之外，与 PJM 相比，广东电力市场具有几个主要区别：

（1）市场参与范围有限：目前只允许煤电与燃气参与市场，核电、风电、光伏发电以及省外电力不参与市场，仍以传统模式参与调度，其出力仅作为市场出清的边界条件，需要被保障性执行；

64 国家发改委 国家能源局.《关于开展电力现货市场建设试点工作的通知》[EB/OL]. 2017-08-28/ 2020-06-05.
https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201709/t20170905_962552.html.

65 南方日报. 广东试运行全国首个电力现货市场 [EB/OL]. 2018-09-03/ 2020-06-05.
<http://gd.people.com.cn/n2/2018/0903/c123932-32006870.html>

66 广东电力现货市场探讨系列（总结）[EB/OL]. 2019-05-22/ 2020-06-05.
<https://www.nengapp.com/news/detail/3006825>

(2) 用户参与程度有限：目前，用户在中只申报需求，不参与报价；

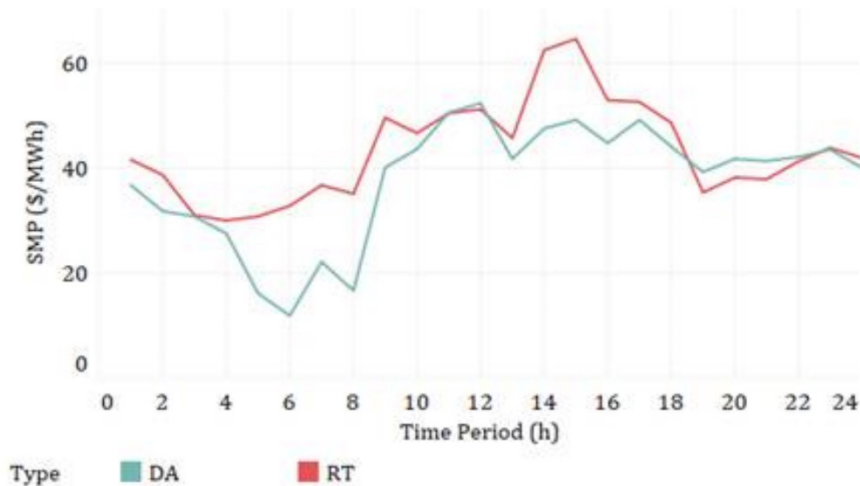
(3) 结算风险控制：发电侧按照机组所在节点电价进行结算，但是用户侧采用全系统节点的加权平均电价作为结算价格，并设置价格上下限；

(4) 仅实体被允许参与市场：广东电力市场中没有电力库模式电力市场常见的虚拟投标者，所有参与市场的都是存在发电或用电设备的实体；

(5) 辅助服务解耦运行：目前，广东电力市场先出清现货市场，再出清辅助服务市场，二者解耦、序贯运行。

2018年8月31日，广东电力市场以“出清不结算”的模式，正式启动初期电力现货市场模拟运行。2019年5月15日，广东电力交易中心开展按日结算试运行，意味着广东的现货已经正式进入实操阶段。其中，5月15日的现货市场价格曲线见下图。

图8 广东电力现货市场2019年5月15日交易曲线



来源：广东电力交易中心

可见广东现货市场的出清价格约为 12 \$/MWh 至 65 \$/MWh，实时市场的价格整体高于日前市场⁶⁷。

3.7 售电市场

消费者参与市场的方式主要有两种：直接交易或通过售电公司 (ReCos)。后者一直是市场份额较小的消费者的主要方式：首先，消费者与 ReCo 签订合同，确定其购电价格和电量；然后 ReCo 代表消费者在批发市场上进行谈判。关于售电公司相关的管理要求相当松散，主要集中在对于售电公司费用的财务安全和风险管理。

⁶⁷ 广东电力交易中心有限责任公司. 广东电力市场 2019 年年度报告 [EB/OL]. 2020-02-27/ 2020-06-05. http://www.360doc.com/content/20/0227/18/30787192_895254329.shtml

在电力体制改革初期，电力用户中仅有工商业用户被允许参与电力市场交易，其他包括居民、政府、科研所在内的用户仍由电网公司代理交易。在大部分省区，一般工商业用户参与电力批发市场交易需满足一定的电压等级要求。例如，在广东和山东要求电压等级达到 10kV，还有的地区对于用户年用电量也有要求，如河南要求年用电量达到 10GWh 的大用户才可以参与电力交易。随着市场建设稳步推进，对电力用户的准入要求也不断放宽。

目前，电力用户参与市场交易的意识不断增强，注册数量连年攀升。2019 年，在北京电力交易中心注册的售电公司总量达到 3641 家⁶⁸；在广州电力交易中心注册的售电公司总量为 760 家⁶⁹。部分地区售电公司发展领先，以广东电力市场为例，参与交易的电力用户有 6907 家通过售电公司代理，占比高达 99.97%；售电公司代理电量 1551.9 KWh，占市场交易量比例超过 90%。

3.8 跨省跨区交易

跨省跨区交易遵循合约路径原则，即省与省之间的交易必须涵盖从发电机到用户的传输、分配和转运费。如果发电机连接到省电网系统（通常为 220 千伏），该费用包括源地区的省输配电费。对于 500 千伏及以上的区域电网，须按合约线路所穿过的区域电网收取区域输配电费。当使用国家输电网（HVDC 线路）在地区电网之间传输时，需要缴纳跨地区输配电费。

跨省跨区中长期交易包括电网间购电、跨省跨区电力直接交易、跨省跨区合同转让交易等。其中，电网间购电主要指包括“西电东送”在内的政策性、指令性的电量交易。

2019 年，跨省跨区交易电量合计为 532.75 TWh，包括中长期交易和现货交易。其中，省间中长期电力直接交易为 148.52 TWh、省间外送交易（网对点、网对网）358.58 TWh、发电权交易 25.65 TWh。北京电力交易中心组织完成省间交易电量合计为 493.14 TWh；广州电力交易中心组织完成省间交易电量合计为 32.64 亿千瓦时；内蒙古电力交易中心完成电力交易规模合计为 163.42 TWh，其中省间交易电量合计为 2.12 TWh⁷⁰。

3.9 辅助服务市场

电力辅助服务是维持电力系统安全稳定运行的重要一环，其主要包括一次调频、自动发电控制 (AGC)、有偿调峰、无功调节、备用、黑启动等。辅助服务交易机制是对提供有偿辅助服务的并网发电厂、电力用户、独立辅助服务提供者进行支付的交易机制。

实际上，在本轮电力体制改革之前，中国就建立了辅助服务交易体系，不过并不是市场化的机制，而是通过调度手段从辅助服务商处获取辅助服务，并为市场主体因提供辅助服务而造成自身的运行损失而进行“补偿”。

目前，国家能源局仅发布了 2019 年上半年的电力辅助服务有关情况。中国参与电力辅助服务补偿的发电企业共 4566 家，装机容量共 1.370 TWh，补偿费用共 18.6 亿美元，占上网电费总额的 1.47%。

68 北京电力交易中心 2019 年电力市场年报。[EB/OL]. 2020-02-27/ 2020-06-05.

http://www.bj-px.com.cn/html/main/col547/2020-04/03/20200403181923758522730_1.html

69 广州电力交易中心 2019 年度南方区域跨区跨省电力市场运营报告 [EB/OL]. 2020-04-01/ 2020-06-05.

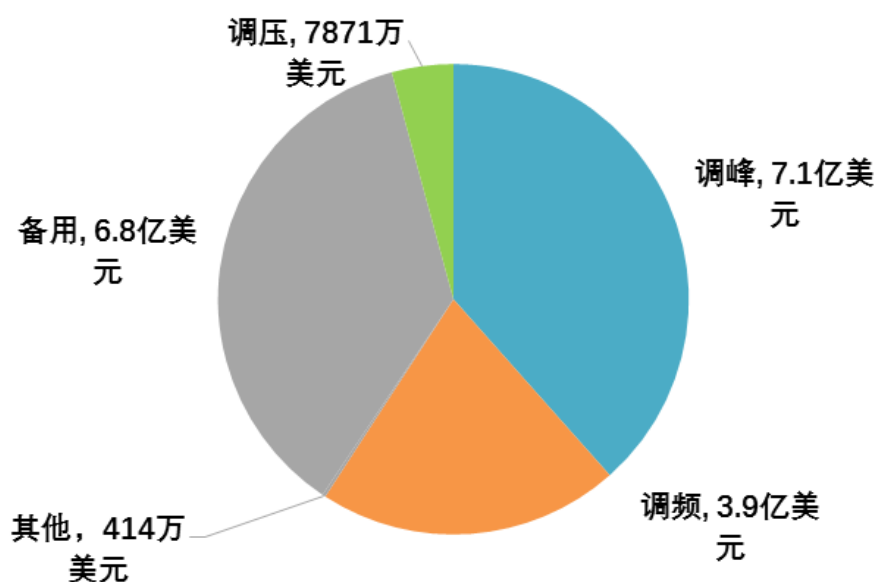
<https://www.gzpec.cn/main/indexnew.do?method=load&INFOID=1232074672025440&INFOTYPE=3&SUBTYPE=>

70 中国电力企业联合会。2019 年 12 月全国电力市场交易信息 [EB/OL]. 2020-01-21/ 2020-06-05.

<http://www.cec.org.cn/guihuayutongji/dianligaige/2020-01-21/197071.html>

从电力辅助服务补偿费用的结构上看,调峰补偿费用总额 7.1 亿美元, 占总补偿费用的 38.44%; 调频(西北区域调频为 AGC(自动发电控制)加一次调频, 其他区域调频为 AGC) 补偿费用总额 3.9 亿美元, 占总补偿费用的 20.73%; 备用补偿费用总额 6.8 亿美元, 占比 36.38%; 调压补偿费用 7871 万美元, 占比 4.23%; 其他补偿费用 414 万美元, 占比 0.22%⁷¹。

图 9 电力辅助服务补偿费用构成, 2019 年 1 月 -12 月



来源: 国家能源局

事实上, 中国目前辅助服务市场与成熟电力市场中的辅助服务市场有很大的不同, 区别在于中国特有的“调峰”辅助服务占比高达 35.5%。“调峰”辅助服务是指被安排了发电计划的传统机组, 降低自身出力, 为了其他成本更低的机组例如可再生能源, 空出发电空间的服务, 并由系统为其损失提供“补偿”。

3.10 可再生能源

中国的清洁能源消纳水平不断提高。在 2018 年发布的《清洁能源消纳行动计划(2018-2020 年)》⁷² 中进一步明确了弃电量、弃电率的概念和界定标准——原则上, 对风电、光伏发电利用率超过 95% 的区域, 其限发电量不再计入全国限电量统计。对水能利用率超过 95% 的区域和主要流域(河流、河段), 其限发电量不再计入全国限电量统计。

71 国家能源局综合司关于 2019 年上半年电力辅助服务有关情况的通报 [EB/OL]. 2019-11-06/ 2020-06-05. http://www.nea.gov.cn/2019-11/05/c_138530102.htm

72 国家发展改革委 国家能源局关于印发《清洁能源消纳行动计划(2018-2020 年)》的通知 [EB/OL]. 2018-10-30/ 2020-06-05. http://www.nea.gov.cn/2019-11/05/c_138530102.htm

在能源装机方面，2019年，我国可再生能源发电装机达到0.794 TW，同比增长9%。其中，水电装机0.356 TW、风电装机0.210 TW、光伏发电装机0.204 TW、生物质发电装机22.54 MW，分别同比增长1.1%、14.0%、17.3%和26.6%。可再生能源发电装机约占全部电力装机的39.5%，同比上升1.1个百分点⁷³。

在能源利用方面，2019年，可再生能源发电量达2040 TWh，同比增加约176.1 TWh；可再生能源发电量占全部发电量比重为27.9%，同比上升1.2个百分点。其中，水电1300 TWh，同比增长5.7%；风电405.7 TWh，同比增长10.9%；光伏发电224.3 TWh，同比增长26.3%；生物质发电111.1 TWh，同比增长20.4%。弃风电量16.9 TWh，全国平均弃风率4%（同2018年相比下降3%），同比下降3个百分点；弃光电量4.6 TWh，全国平均弃光率2%，同比下降1个百分点⁷⁴。

在能源政策方面，中国目前普遍实施的可再生能源全额保障性收购制度，已经为能源并网起到积极作用。随着新一轮电力体制改革的推进，市场化的方式也将进一步促进可再生能源发展。具体将包括建立可再生能源优先发电制度；将可再生能源纳入跨省跨区市场化交易范围；不断完善中长期交易品种；探索分布式发电市场化交易模式等。

3.11 电价分类

中国的电价广义上可以分为：上网电价、输配电价、销售电价⁷⁵。

(1) 上网电价就是市场成员向发电企业购买电的价格。在发电计划内的上网电量，火电、水电、核电企业按相应的标杆上网电价计算；光伏发电、风力发电企业的上网电价由当地燃煤机组标杆上网电价（含脱硫、脱硝、除尘电价）和可再生能源补贴两部分组成，电网企业按照燃煤机组标杆电价向其支付电费，并受财政等相关部门委托，代发可再生能源补贴。

(2) 输配电价覆盖了回收输配线路的建设成本。在2002年第一轮改革后，输配电价为电网平均销售电价与平均购电价格的差值；在新一轮电力体制改革中，已经逐步建立了由“成本+收益”的价格构成模式。根据不同的电压等级，输配电价的定价也不一样。用电电压等级越高，输配电价越低。

(3) 销售电价是电网企业对终端电力用户销售电能的价格。一般由购电成本、输配电损耗、输配电价和政府性基金及附加，四部分构成。其中，购电成本为电网企业从发电企业或其他电网购入电能所支付的费用及依法缴纳的税金；输配电损耗为在输配电过程中，发电侧向配电系统输送（高压）电力和配电系统向终端用户输送（中、低压）电力的正常损耗；输配电价则按照输送电量来收费，相当于高速公路中的收费，由各省按照“准许成本+合理收益”的办法核定输配电价；至于政府性基金及附加，则是为了解决与用电有关的一些问题或者遗留问题，包括征收的基金以及可再生能源附加、城市公用事业附加等在内的附加费用。

中国销售电价按用电的性质分为四大类：居民、农业、大工业、一般工商业。其中，居民、农业和一般工商业只需支付固定的能源价格，而大工业用电则执行两部制电价，即容量电价和电量电价。

73 中国电力企业联合会. 2 能源局发布 2019 年可再生能源并网运行情况 [EB/OL]. 2020-03-07/ 2020-06-05. <http://www.cec.org.cn/yaowenkuaidi/2020-03-07/199083.html>

74 中国电力企业联合会. 2 能源局发布 2019 年可再生能源并网运行情况 [EB/OL]. 2020-03-07/ 2020-06-05. <http://www.cec.org.cn/yaowenkuaidi/2020-03-07/199083.html>

75 国家发展改革委关于调整销售电价分类结构有关问题的通知（发改价格〔2013〕973号）[EB/OL]. 2014-06-06/ 2020-06-05. http://www.nea.gov.cn/2014-06/06/c_133388608.htm

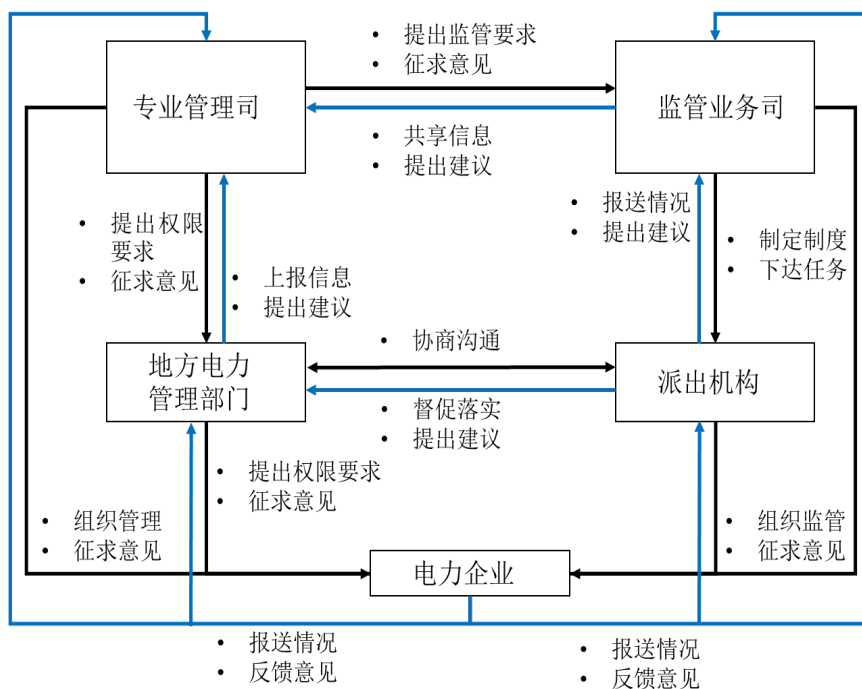
3.12 监管体系与监管机制

市场监管是指电力监管机构根据有关法律、法规和规章，遵循市场规律对市场主体、电网企业和市场运营机构及其行为进行的监督和管理⁷⁶。电力具有实时平衡和需求弹性小的特点，这决定了电力市场容易受到市场力和操纵行为的影响，因此市场规则必须有效执行以保障电力系统可靠性。电力市场监管机制能够有效防止市场主体操纵市场交易价格、损害其他主体利益，对保障电力市场有效、公平运行有着重要意义。

3.12.1 监管体系建设

新一轮电力体制改革以来，中国强调更多地通过“规划、政策、规则、监管”实施电力项目管理。国家能源局探索出适应“四位一体”管理机制相配套的闭环监管工作机制，从管理内容和监管方向上，梳理规划和计划、项目准入、市场秩序规则、监管责任制的同步落实，梳理中央和地方管理部门、管理和监管部门、政府和企业的关系。有关部门及机构之间的具体职责分工和关系见下图。

图 10 监管体系流程图



来源：国家能源局

中国电力监管的方式主要是依法监管、专项监管、问题监管，以及监管报告的运用。具体如下：

(1) 依法监管，主要内容有：严格依法依规开展监管业务，不断强化电力监管法规执行力，依法查处违法违规案件。一般来说，依法监管可以分为 4 个阶段：

76 国家能源局综合司. 分散式电力现货市场运营系统功能规范（征求意见稿）[Z]. 2018-04-17: http://zfxgk.nea.gov.cn/auto81/201804/t20180420_3152.htm

- 准备部署阶段：调查研究，掌握情况；抓准问题，明确重点；制定方案，动员部署。
- 现场实施阶段：驻点监管，启动检查；现场检查，发现问题。
- 形成意见阶段：公平公正、提出意见；完善意见，形成结论。
- 成果运用阶段：编制报告，审核发布；处理问题，督促整改；成果运用，评价效果。

(2) 专项监管，是指监管机构主要采用现场检查的方法，对电力领域的某一特定事项，向有电力企业、地方政府、部门、单位和个人进行的专门监管活动。在人力有限的情况下，专项监管可以达到集中治理、增加深度、形成示范的目的。专项监管的目标，一是解决实际问题，针对现场监管发现的问题和难题，提出解决问题的意见和建议，形成监管报告；二是总结工作经验，提出在全国范围内进行常态深度监管的思路。同时，按照闭环监管的要求，专项监管注重系统上下、内外的协调配合，专项监管工作方案的制定将充分征求相关专业管理部门、监管派出机构的意见建议。监管成果要反馈到专业管理部门，形成政策制定、检查、反馈、处理、完善的闭环。

(3) 问题监管，主要由国家能源局监管派出机构组织实施，是一种集检查、调研、办案、维权等于一体的监管方式，针对的是监管对象的突出问题。问题监管要求强化问题意识，以问题为中心开展监管，主动发现问题，善于分析问题，积极解决问题。

(4) 监管报告，是电力监管的一个重要抓手，是履行电力监管职能的重要方式。监管报告体现的是监管的透明度和社会监督的压力。监管报告主要有专项监管报告和问题监管报告两种，监管机构也可结合当地实际情况灵活运用监管通报等方式披露监管信息。一般来说，专项监管报告发布主体是国家能源局，问题监管报告的发布主体是监管派出机构。对于不宜公开的监管事项，采取系统内通报、约谈约访等形式，向监管对象通报监管意见。

3.12.2 监管机制设计

中国正在努力建设机制健全、科学完善的市场监管体系。监管机制设计仍在探索阶段，目前主要开展的机制探索有市场力管理机制、信用管理机制、信息披露机制、市场干预机制和应急处理机制。

(1) 市场力管理机制

在电力市场中，市场成员可利用自身具备的市场力，对电量的价格或产量产生持续影响，导致电价偏离正常竞争性水平而获利。市场力因素会对电力市场的稳定性、交易积极性、电力安全性产生影响。

市场力管理机制中，将首先考虑如何采取市场力的缓解措施，主要包括：市场力事前筛选、发电侧报价限制、市场价格上限约束、市场力事后调查和惩罚机制等。

在电力现货市场建设初期，考虑到监管机构的工作难度和相关工作人员经验的不足，计划采用市场力事前中短期筛选的方法，即每季度、每月或每周进行预测和筛选，找出系统中可能出现的关键节点（位于该节点的发电商由于其所处的位置而具有市场力）。由监管机构定期对该类发电商和大用户进行市场力筛选。若此类成员数目过多，将可能采取对市场交易报价采取统一价格上限的措施，从而预防其使用市场力扰乱市场秩序。市场建设初期还将采取市场限价措施，以进一步缓解市场力，且便于监管机构实施。

当电力现货市场建设逐步完善时，计划采用准实时筛选的方式缓解市场力。在日前市场中按照小时筛选，从而判断出不同时段、不同负荷水平下的关键节点。由监管机构对相应的市场成员进行监控。监管机构可通过对不同容量水平的机组采取不同的价格上限，使得在缓解了市场力的同时达到了优化系统整体效率的目的。

(2) 市场主体信用管理机制

由于现有市场主体可能对于电力市场化交易规则的理解不成熟，因此电力市场的信用管理的机制将考虑分两阶段进行。

在现货市场建设的第一阶段，将维持较高的电力市场准入门槛，确保在初期进行市场化交易的成员均具有良好的企业经营情况和社会信用指标，能够应对电力市场化交易的潜在不确定性和风险。电力交易中心和第三方信用评价机构将对市场成员的财务状况和社会信用指标进行评估，根据相应的评价确定市场成员进入电力市场初期所具有的初始信用评价。第一阶段中，对市场成员的评价将着重于规则遵守、服从管理、维护电力市场的秩序等方面，而对其运营情况适度放宽标准，从而达到培育市场主体的目的。

在第二阶段，当成员通过基本的场外评价后获得了相应的初始信用额度后即可参与市场化交易。评价体系会根据成员参与市场化交易的记录对其初始信用额度进行增减。信用指标可按照市场主体在电力市场中的行为分为两类：运营能力评价指标和违规行为评价指标。其中，运营能力评价指标评估市场成员参与市场化交易的能力，主要包括：经营能力、交易管理、合同管理、运行管理、结算管理、信息公开程度等。违规行为评价指标评价市场成员的比较严重的违法违规及扰乱电力市场运行秩序的行为，包含交易管理中的不正当竞争、合同管理中的不履行交易结果以及信息公开中的散布虚假信息等恶性行为。与运营能力评价指标不同的是，违规行为评价指标将直接对用户的信用评级产生影响。在电力市场建设的第二阶段，电力交易中心应重点考核市场成员的交易能力，从而使市场的安全性、稳定性、交易效率得到提高。

(3) 信息披露机制

信息披露是指根据电力市场运营规则的要求，市场主体和市场运营机构互相为对方提供相关的数据和信息，同时向社会公众和电力监管机构发布和提供必要的数据和信息⁷⁷。完备的信息披露机制能够有效促进资源的优化配置，显著提升市场交易的透明度与公平性，抑制日前市场上的盲目报价与恶性竞争，提高市场流动性和市场监管效果。

机制计划时，考虑将披露市场信息分为公众信息（向全社会公开）、公开信息（向市场主体公开）和私有信息。

在职能分工方面，电力市场的信息披露，计划主要由调度、交易机构负责，披露内容将包括电力市场运行情况、价格数据、市场结构信息等。信息披露将遵循充分、易得、准确、及时、对称的原则。

对于发电企业，一方面具有从市场中获取市场供求状况及必要的价格信息的权利，同时也需要向市场发布自身的售电信息；对于电力用户，同样具备获取供求状况及必要的价格信息，并向市场发布自身的购电信息的职责和权利；由电网经营企业通过调度、交易机构发布输电费用及网损等信息；由电力监管机构及时、准确地向市场发布市场监管和评估指标信息。

(4) 市场干预机制

市场干预是指在特定的情况下和确定的短时间内，将不断完善由电力交易中心对部分或全部市场交易的临时管制的职能。

77 北京电力交易中心. 跨区跨省电力中长期交易实施细则（暂行）[EB/OL]. (2018-08-30) [2018-10-27].
http://www.bj-px.com.cn/html/mail/col14/201808/30/20180830102119626314055_1.html.

当市场主体滥用市场力、多个市场主体联合串谋、合同未能履行等导致市场秩序受到严重扰乱的行为，或因外部因素（国家政策变化等）导致的市场交易严重不平衡的情况发生时，电力交易中心将及时介入市场进行干预，以维持市场的稳定运营。

电力交易中心在进行市场干预时，将可根据事故的严重程度选择相关的干预手段，包括改变市场交易时间、暂缓市场交易，更改市场主体报价上下限，调整市场交易电量等手段。

(5) 应急处理机制

应急处理指的是在重大事故发生的情况下，由电力交易中心在监管机构的监督和协助下，对事故造成的一段时间内的影响进行紧急处理的机制。

当市场处于严重供不应求等影响现货市场交易正常进行的情况时，电力交易中心将可按照相关程序终止电力现货市场交易，依照用电的优先原则重新组织市场主体进行有序交易、有序用电。

当由于特殊原因导致的输电通道容量紧张情况出现时，电力交易中心将在相关监管机构的监督下对交易进行有序削减。交易削减的顺序为：按照交易达成顺序的逆序，优先削减现货市场中达成的交易，再削减中长期合约达成的交易，直至满足输电通道容量要求。


当市场运营规则不适应电力市场交易需要、电力市场运营所必须的软硬件设施发生重大故障导致交易长时间无法正常进行等情况发生时，电力交易中心将及时上报监管机构，并按照安全第一的原则处理事故和安排电力系统的运行。

在紧急情况结束后，电力交易中心将彻查事故发生原因，并确定责任方。此外，电力交易中心还将协助相关市场机制进行改进，以更好地应对各种可能发生的情况。


4. 结论和建议

4.1 拟议措施

- 重点发电企业资产属权重组，以便在各省、各价格区竞争。
- 允许投资组合竞价。研究当前价格区是否合理最优，或者是否需要重新配置价格区。
- 将零售活动与电网活动拆分。逐步减少终端消费者群体之间的交叉补贴。如果有必要继续为家庭或其他终端消费群体提供电价补贴，则补贴应明确，且与电力供应分开、只针对需要补贴的终端消费者群体。补贴客户不必同专门供应商联系，但应在获得补贴的同时，能够选择供应商。
- 为所有价格区创建单一的竞价日前现货市场。现货市场应该协调日前和日内产品，允许价格区域之间的市场耦合。现货市场不需要成为强制交易场所。然而，为了增加现货市场的流动性，可以采取监管措施，包括在现货市场交易一定比例的电力。
- 建立单一的日内交易系统。该系统可基于拍卖和持续贸易的组合。
- 建立全国统一的能源平衡交易制度。该系统应扩大到所有主要的平衡能源产品。除传统发电厂外，使可再生能源生产商和需求方能够参与。应促进综合资源的参与。
- 为所有客户群在零售市场竞争创造条件。促进自产自消。创建独立的数据中心，向需要数据的各方提供计量数据。
- 开始连接跨境流动和现货市场，并将其扩展到中国全面的市场耦合。允许全国各地使用日内系统进行日内交易。
- 停止补贴化石发电。如有必要，补偿闲置资产，但不支持非盈利和不必要的电厂运行。引入排放交易系统，推动低碳电力系统。补贴选择性创新的低碳投资。避免任何类型的容量机制。引入全国发电充足性评估。
- 消除输电电价的结构性差异，结构性差异导致跨境流动与现货市场信号相悖。以财务传输权取代长期物理传输权，允许摊销传输投资，不干扰传输资产的最佳使用。规划传输流量补偿。
- 要求输电网公司咨询各利益相关者，并制定十年电网发展计划。
- 加强国家监管机构的资源，使其独立运作。
- 加强透明度和市场监管要求，由监管部门负责市场监管。
- 与利益相关者商定电力市场目标模型，制定实施计划，并在五年内实施。

 86-10 6587 6175

 info@ececpc.eu

 中华人民共和国，北京市朝阳区建国门外大街 2 号，
银泰中心 C 座 31 层，3123 & 3125，100022

 www.ececpc.eu



中欧能源合作平台项目由欧盟对外政策工具资助