

# 他山之石



# 新能源消纳机制的欧洲启示

文 / 国网能源研究院新能源与统计研究所所长 李琼慧

欧洲是全球新能源发展最早、新能源消纳比例较高的地区。其中德国是全球新能源发展的引领者，先后修订出台 6 部可再生能源法；丹麦新能源占电力消费比重达 53.2%，为全球最高；2010 年，西班牙电网风电瞬时出力占比达到 54%，引发热议；2016 年，葡萄牙实现连续 107 小时 100% 可再生能源供应，再次引发热议；英国的差价合约政策引起广泛关注。欧洲的新能源发展的政策机制是实现新能源快速发展的关键。

目前，国际上主流的新能源政策机制主要可分为两大类：一是以欧洲为代表的以电价补贴为主的政策机制，其特点是以新能源开发激励为着力点，辅以容量电价、负电价政策；二是以美国为代表的以配额制为主的政策机制，其特点是以强制新能源利用配额为着力点，辅以开发侧的财政和融资政策，包括技术研发经费投入、税收减免和融资支持政策等。对于同一主体，两类激励政策一般不混用。

## 新能源消纳的协同政策机制

欧洲典型国家促进新能源消纳的政策机制主要有四个方面的特点。

首先，不断完善价格补贴机制，发挥新能源低边际成本竞争优势，提高新能源消纳能力。

在发展初期，由于新能源成本高，直接参与电力市场没有价格竞争优势，欧洲许多国家主要采用固定电价机制（简称 FIT），新能源不直接参与市场交易，由配电网运营商以固定电价收购，由输电网运营商统一纳入现货市场。随着新能源开发规模的扩大，固定电价机制也带来了政府新能源发电补贴负担过重和居民电价大幅上涨等诸多问题。2005 年以后，欧洲各国先后调整电价补贴政策，鼓励新能源参与电力市场。目前欧洲主流的新能源电价补贴方式分为两类：一是以德国、西班牙、丹麦等为代表的固定（溢价）补贴（简称 FIP），二是以英国为代表的差价合约（简称 CFD）。差价合约与溢价补贴相同之处在于都鼓励新能源发电直接参与电力市场，利用新能源低边际成本的价格竞争优势，提高新能源消纳能力；不同之处是差价合约机制给予新能源发电固定合约电价，溢价补贴机制给予新能源固定补贴电价。

德国 2012 年全面引入溢价补贴机制。其设计特点是，新能源按照电力市场规则与其他电源无差别竞价上网，同时承担类似于常规电源的电力系统平衡义务，同时，政府为上网新能源提供溢价补贴，新能源上网电价水平为“溢价补贴 + 电力市场价格”。这种机制的设计，一方面有利于新能源利用其低边际成本的价格

欧洲典型国家新能源装机、发电量及占比（截至 2015 年底）

	单位	德国	西班牙	英国	葡萄牙	丹麦
总装机	万千瓦	19171	10103	8082	1853	1228
总发电量	亿千瓦时	6471	2540	2782	482	277
风电装机	万千瓦	4461	2286	615	483	508
光伏装机	万千瓦	3933	442	156	42.9	78
风电、光电装机占比	%	43.8	27.0	9.5	28.3	47.7
风电、光电发电量占比	%	19.2	21.9	16.2	25.1	53.2

优势实现优先消纳；另一方面，由于电力市场零电价和负电价的引入，电力市场供需平衡信息能够及时传导，也避免了新能源的过度投资。

英国从 2017 年起开始实施差价合约机制。其核心是新能源按照电力市场规则进入电力市场，国有结算公司与新能源发电企业按合同价格签订长期合同（该合同价格由招标确定且必须低于政府指导价）。在交易过程中，如果市场平均电价低于合同价，则向发电企业予以补贴至合同价；反之须返还高出部分。差价合约机制采用招标确定合同电价的方式，通过合约既保证新能源企业的合理收益，又避免了对新能源的过度激励。

其次，多级市场协调配合，促进新能源消纳。

欧洲电力市场相对成熟，尽管不同国家电力市场不完全相同，但都采用了中长期交易、日前市场、日内市场、平衡市场等多级市场相结合的市场机制，促进新能源消纳。中长期交

易为新能源预留消纳空间；日前市场竞价充分发挥新能源边际成本低的优势；日内市场和平衡市场协调配合，共同处理新能源波动性出力特性引起的系统不平衡电量。

如英国，新能源消纳以中长期双边交易为主（简称 OTC），目前 OTC 约占交易电量的 85%。日前市场和日内市场是短期集中交易市场，主要由 EPEX（原 APX）和 N2EX 两家电力交易所分别进行组织，市场成员自愿参与，EPEX 还建立了日内现货市场。平衡市场由英国国家电网公司负责组织，用市场化手段处理合同电量和实际电量之间的偏差电量，2015 年平衡市场电量约占总电量的 6%。此外，为应对近年来新能源快速发展、煤电退役等带来的供电安全问题，鼓励现有煤电、气电等转为备用电源，2013 年英国提出在电量市场外设立容量市场。

不同于英国，丹麦参与北欧现货市场。日前市场、日内市场均在北欧电力交易所开展，

跨国交易频繁，新能源在日前、日内市场交易电量占比较高；中长期多为金融合约，用于市场风险对冲，由金融机构组织，与系统运行无关；基于北欧四国运行信息系统，北欧四国平衡资源可跨国调用，丹麦电网公司根据系统不平衡量，调用平衡资源，保证系统实时平衡。

再次，适应新能源出力特性，在现货市场引入日内短期交易新产品，提高新能源消纳能力。

为有效促进新能源参与电力市场，德国对电力市场机制进行了改进。例如，为了满足新能源接入后市场对超短期交易的需求，2011年德国引入一种新的日内交易产品，即15分钟日内产品交易，采用连续竞价交易的模式，保证了有意愿的交易双方能够第一时间达成交易。15分钟产品交易有别于此前的小时级日内产品交易模式，其时限更短且交易更为灵活，很好地适应了高比例新能源、大出力时对交易时限和交易灵活度的新要求，提高了新能源的消纳水平。

最后，在统一的电力市场中，通过多个国家的日前市场联合出清，扩大资源优化配置范围，促进新能源在更大范围消纳。

欧洲大陆已形成国与国之间联系紧密的统一同步电网，在此基础上，欧盟加快推进欧洲统一电力市场建设，促进各国电力市场融合。目前，欧洲13家输电系统运营商覆盖了15个国家，已经实现日前市场联合出清，有力促进了新能源的消纳。如葡萄牙电网，通过6回400千伏、3回220千伏线路与西班牙电网相联；依托与西班牙的互联电网，以及与西班牙共同构建的伊比利亚电力市场，在2016年5月7日5时至11日19时（共计107小时），实现了可再生能源（风、光、水、生物质）总发电量超过电网负荷的总用电量。又如丹麦电网，通过

400千伏和132/150千伏输电线路与挪威、瑞典、德国的相连，输电能力达到电网最大负荷的1.02倍，依靠北欧电力市场，实现了新能源高比例消纳。

## 欧洲新能源消纳启示及建议

新能源消纳机制的设计应该涵盖新能源的开发至利用的闭环过程；根据新能源技术进步和成本下降的节奏，不断调整新能源激励政策，才能实现新能源的开发和利用的协同，实现高效利用，从而避免过度投资。

从欧洲新能源的发展经验来看，一方面，欧洲各国建立了以上网电价补贴为主的政策机制，并建立了成熟的电力市场，通过在电力市场引入负电价政策，避免了过度投资；另一方面，在上网电价补贴政策机制框架下，不断调整具体电价政策，实现了新能源开发的利用协同。如德国，2000年以来，6次修订了可再生能源法（简称EEG），根据光伏发电技术进步和成本下降的情况以及光伏的开发规模，适时调整电价政策，促进光伏发电的有序开发，充分利用。

我国借鉴欧洲的经验，建立以固定上网电价政策为核心的新能源政策机制，该政策机制有效促进了我国新能源的开发，使我国成为全球风电、光伏装机第一大国。但与此同时，我国局部地区出现了严重弃风弃光问题，新能源开发与利用矛盾突出，局部地区新能源过度投资问题突出。

对于我国而言，应进一步完善新能源政策机制，一是完善固定上网电价政策，适时引入固定补贴政策；同时根据新能源技术进步和成本下降的节奏，调整补贴电价；二是在我国电力市场建设的过渡期，出台应急政策，遏制部分地区的过度投资。

从欧洲新能源消纳的实践来看，加快推进



欧洲统一电力市场，实现各国平衡资源、备用资源共享，实现新能源在更大范围消纳，是丹麦、葡萄牙等国实现新能源高比例消纳的重要保障。

我国新能源开发布局与负荷分布不匹配。截至2016年年底，“三北”地区风电、光伏发电约占全国的70%，负荷仅占全国的38%。与此同时，我国电力长期以来按省域平衡，缺乏跨省跨区消纳政策和电价机制，新能源跨省跨区消纳存在省间壁垒。特别是西北地区新能源跨省跨区消纳困难，弃风、弃光问题突出。

鉴于此，一要加快推动全国统一电力市场建设，建立能源跨区跨省消纳的交易机制和电价政策，在更大范围消纳新能源；二要建立新能源跨省区电力交易的利益共享机制，推动新能源与常规电源的合同电量转让交易（含发电权交易），以及新能源与大用户的直接交易，促进新能源跨区跨省消纳。

加快推进我国电力市场建立，在电力市场设计中注重多级市场协调配合促进新能源消纳，近期应重点加快新能源现货市场建设。

从欧洲适应新能源发展的电力市场建设的经验来看，一是随着新能源规模的扩大，各国都选择了新能源无差别进入电力市场，将新能源的电价补贴与新能源在电力市场的电源行为

区别开来。二是各国电力市场并不完全相同，适合的才是最好的。如丹麦和英国，丹麦参与北欧电力市场，可共享北欧四国平衡资源，没有容量市场，新能源主要在现货市场交易；英国建立容量市场，通过差价合约，新能源主要在中长期市场交易。

新能源进入电力市场是大势所趋，在我国电力市场建设初期也应将新能源纳入电力市场，将新能源的电价补贴和新能源作为电源在电力市场的行为分离，价补分离，更有利于新能源的发展。

新能源的优先消纳应依托新能源低边际成本的优势，而不是行政干预。同时，应根据我国的特点构建适应新能源发展的电力市场。国外先有电力市场，后有新能源，我国则是先有新能源，后建设电力市场。我国新能源已具备相当规模，电力市场的建设却刚刚起步，因此，我国电力市场的设计从开始就应该考虑高比例新能源的特点和能源转型的要求，以中长期合同与现货市场相结合的方式推进新能源消纳。此外，还应加快现货市场建设。新能源低边际成本的优势在现货市场表现最为充分，近期可加快新能源跨省区现货交易市场建设，缓解弃风、弃光矛盾。