

报告日期：2023年03月13日

分析师

分析师：于夕朦 S1070520030003

☎ 010-88366060-8831

✉ yuximeng@cgws.com

能源危机下电力市场的发展与启示

——澳大利亚电力市场与电力金融市场发展

核心观点

- **要点 1:** 各地的电力行业起点不同，其行业大小、能源结构以及化石燃料的价格与供应所带来的能源危机都决定了电力市场及其机制的设计。成熟的市場设计与交易规则不应是一成不变的，建立市场不是目标，而是能够给能源转型服务，能够以市场能够接受的价格提供安全与可靠的电力，市场是一种手段与载体。
- **要点 2:** 澳大利亚的电力金融市场是在交易所体系下的一种类型，并不是一个独立的交易市场，其本质和承载形式是金融市场能源交易中的电力金融合约，同其他场内金融合约一样受到金融机构监管，与电力现货市场的监管和运行相对独立，由不同的机构分别组织运营，这不仅是澳大利亚采取的方式，也是大多数国家采取的方式。
- **要点 3:** 澳大利亚电力金融市场超过 90% 为场内标准化的电力期货与期权合约，曾有效地覆盖了其电力市场中的风险敞口；但随着场内电力金融产品合约价格的大幅上涨和市场流动性的下降，电力价格风险的管理面临着进一步的挑战，增加了市场参与者对高现货市场价格的风险敞口，大部分市场参与者增加收入与盈利的能力受限。
- **要点 4:** 澳大利亚国家电力市场（NEM）的高度市场化运行，并未能阻止或避免 2016 年南澳大利亚的停电事件所带来的影响以及近几年能源危机所带来的重要影响，政府对市场机制、市场调度、资产投资等相关领域的干预程度逐步增加。
- **要点 5:** 澳大利亚高比例的风光并网是相对合理且成功的，与欧洲不同，其电网相对独立，因此需要国家电力市场来解决问题；但目前的市場模式并没有足够的保障以能够实现能源变革与转型，如果市场难以胜任自己的工作，那么市场也需要通过规则变更、频率控制、系统强化等手段进行变革与转型。
- **风险提示:** 电力行业政策不确定性；电力市场交易规则变动；储能技术革新不及预期；化石燃料供给与成本波动不确定性

目 录

1. 澳大利亚电力市场.....	4
1.1 澳大利亚能源结构.....	4
1.2 澳大利亚电力市场.....	4
2. 澳大利亚最大电力市场 NEM 发展情况.....	6
2.1 市场参与主体.....	6
2.2 批发市场主要交易规则.....	7
3. 澳大利亚电力金融市场.....	9
3.1 概述.....	9
3.2 场内交易市场中的电力金融合约.....	10
3.3 场外交易市场中的电力服务合约.....	13
3.4 其他电力合约.....	13
4. 本文小结.....	14
5. 风险提示.....	14

图表目录

图 1: 澳大利亚各类能源装机量占比.....	4
图 2: 澳大利亚集中式太阳能装机容量增长趋势.....	4
图 3: 澳大利亚各类能源发电量占比.....	4
图 4: 澳大利亚新能源发电量.....	4
图 5: 澳大利亚电网.....	5
图 6: NEM 覆盖情况.....	5
图 7: NEM 电源结构.....	6
图 8: 澳大利亚电力批发市场.....	6
图 9: 运营时间表.....	8
图 10: 出清方式与电价示例.....	8
图 11: NEM 各州负电价发生频次情况.....	8
图 12: 澳大利亚电力金融市场整体情况.....	9
图 13: OTC 交易量与 ASX 交易量比较.....	9
图 14: 澳大利亚场内电力服务金融产品交易.....	10
图 15: ASX 电力期货合约类型.....	10
图 16: Cap 期货合约应用示例场景: 分时段电价波动.....	11
图 17: Cap 期货合约应用示例.....	11
图 18: 现货价 vs 22Q1NSW 基荷期货合约价示例.....	12
图 19: 不同发电机组对应不用电力负荷.....	12
表 1: 澳大利亚电力期货合约示例.....	10
表 2: 澳大利亚 Cap 期货合约示例.....	11
表 3: 澳大利亚电力期权合约示例.....	11

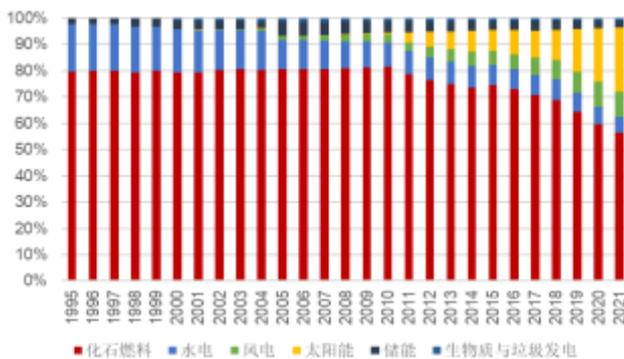
1. 澳大利亚电力市场

1.1 澳大利亚能源结构

澳大利亚有丰富的天然矿产资源，尤其是煤炭和天然气。一些发电厂直接建在煤矿厂坑口附近，因此火电在澳大利亚具有天然优势。近年，在碳达峰、碳中和的大背景下，澳大利亚加快了能源转型的步伐。

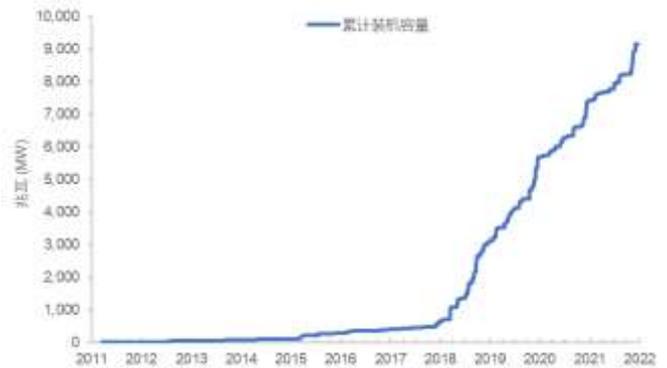
从装机量来看（图 1 和图 2），在政府政策的大力扶持和技术进步的推动下，光伏装机成本持续下降，集中式光伏装机量从 2018 年开始持续大幅上涨，2021 年同比上涨 23.4%。同时，可再生能源装机量的迅速增加，推动了储能装机容量迅速增长。2021 年 IHS Markit 报告显示，目前澳大利亚的电池储能装机容量占全球装机总量的比例不到 3%，是全球第七大市场；预计到 2030 年，澳大利亚储能装机容量将占全球总装机容量的 7%，将成为全球第三大市场。

图 1：澳大利亚各类能源装机量占比



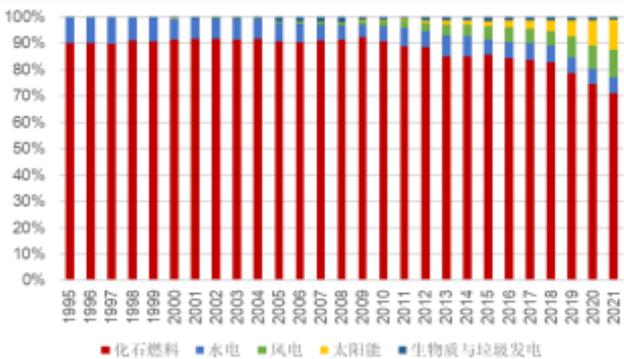
资料来源：EIA，长城证券研究院整理

图 2：澳大利亚集中式太阳能装机容量增长趋势



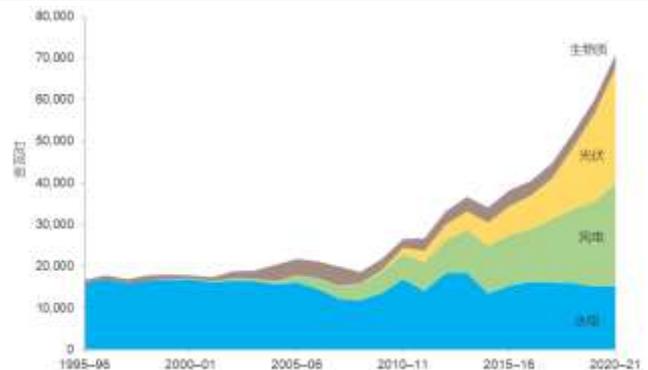
资料来源：澳洲气候变化，能源，环境和水部，长城证券研究院整理

图 3：澳大利亚各类能源发电量占比



资料来源：EIA，长城证券研究院整理

图 4：澳大利亚新能源发电量



资料来源：澳洲气候变化，能源，环境和水部，长城证券研究院整理

从发电量来看（图 3 和图 4），21 年澳洲发电总量 2675 亿度，整体上涨较为平稳，同比上涨 0.15%。火电发电量占比从 2006 年 89.1%，到 21 年下滑至 69.2%。新能源发电量大幅上升，21 年同比上涨 18.2%。在新能源总发电量中，光伏占 39.1%，风电占 34.7%，水电占 21.5%，以及生物质占 4.7%。

1.2 澳大利亚电力市场

■ 监管结构¹

澳大利亚电力市场中有多个联邦层级的监管机构，《国家电力法》对这些机构的职能进行了覆盖全面、界定清晰的分工，各自的监管职能都获得了法律的明确授权，避免其权力交叉和滥用，以确保各电力监管机构的独立性和专业性。

¹ 长城证券研究院整理，资料来源：<https://www.energy.gov.au/government-priorities/energy-markets>

澳大利亚电力市场由澳大利亚政府联席委员会 (COAG)、澳大利亚能源市场委员会 (AEMC)、澳大利亚能源监管局 (AER) 三个机构负责监管。其中，

- COAG 负责制定相关法律，如国家电力法、可再生能源法、国家能源零售法、竞争与消费者法案等；
- AEMC 负责制定及修编电力市场运行规则及相关配套机制，会在第一时间对市场中发现的漏洞和不合理条款进行完善修改；
- AER 是监督规则执行情况和实施电价监管的机构。

澳大利亚政府能源委员会 (COAG EC) 负责监管 AEMO、AEMC 和 AER，实现了监管闭环。三者以法律、规则、具体执行为分界互不干涉、衔接配合。另外，澳大利亚能源市场运营中心 (AEMO) 和澳大利亚竞争与消费委员会 (ACCC) 作为对监管体系的补充，分别负责对市场运行指标进行监测、电力和天然气市场的日常运营和监控市场竞争行为。

AEMO 的成员由政府 (60%) 和行业 (40%) 组成，通过行业参与者支付的会员费用回收所有运营成本。从电力物理运营角度来看，AEMO 运营 NEM 和西澳大利亚西南部的电力系统，包括监控电力供应和需求、电压和频率，以及管理计划内和计划外停机以及紧急情况。另外，AEMO 以最低可用价格安排能源结算交易，并确保参与者之间的数据和信息流动，但不设定或监管零售能源价格。相反，零售商为澳大利亚消费者制定能源价格 (或者，在某些州，政府可以制定一份受监管的合同)²。

需要注意的是，2020 年 5 月澳大利亚政府委员会解散后的前 COAG 由能源国家内阁改革委员会 (ENCRC) 和能源部长会议 (EMM) 取代，ENCRC 和 EMM 是英联邦、澳大利亚各州和领地以及新西兰的部长级论坛，旨在就具有国家意义的优先问题和能源部门的关键改革开展合作。作为国家内阁的一个小组委员会，ENCRC 负责优先事项，并向国家内阁报告这些事项的执行情况；EMM 的优先事项由能源部长决定，其优先级是有时间限制的，每 12 个月审查一次，每次会议的议程都反映了关键的优先事项，必要时，工作也在会外进行。

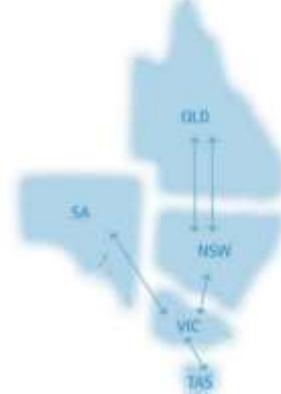
■ 市场构成

澳大利亚的电力市场分为东南部，西部 (西澳) 和北部 (北领地) 三个电力系统。其中，覆盖澳大利亚东南部五个州的 National Electricity Market (以下简称“NEM”) 从 1999 年开始运营，经历超过 20 年的运行和完善，涵盖澳大利亚五大州，分别是昆士兰 (Queensland, QLD, “昆州”)、新南威尔士 (New South Wales, NSW, “新州”)、维多利亚 (Victoria, VIC, “维州”)、南澳大利亚 (South Australia, SA, “南澳”) 以及塔斯马尼亚 (Tasmania, TAS, “塔州”)。

图 5: 澳大利亚电网



图 6: NEM 覆盖情况



资料来源: ElectraNet, 长城证券研究院整理

资料来源: ASX, Australian Electricity Market Overview CY2022, 长城证券研究院整理

西澳和北领地不连接到 NEM，其根本原因是距离相隔较远。西澳的电网比较特殊，整个西澳的电网类似于微电网，其不参与 NEM 的售电活动，起初也不在 AEMO 的管辖范围内，但从 2015 年起，AEMO 成为西澳的市场和独立电力系统运营商。北领地的人口很少，相隔很远，主要由三种不同类型的电网系统以满足适应当地较为特殊的供需要求。这三种不同类型的电网系统主要包括：1) 受 AER 监管的电网；2) 由 Power and Water 管理维护的一些较小的电网，为小城镇和社区提供服务。由于这些区域没有连接到受监管的电网上，所以并不属于 AER

² 长城证券研究院整理，资料来源: <https://aemo.com.au/about/who-we-are>

的管辖范围；3）由 Power and Water 子公司 Indigenous Essential Services 根据与北领地政府要求向包括偏远城镇在内的 72 土著社区提供的电力服务，这些社区每个都是一个小型的孤立电网，在大多数情况下仅服务于该社区。

2. 澳大利亚最大电力市场 NEM 发展情况

2.1 市场参与主体

澳大利亚最大的电力市场是覆盖澳大利亚东南部五个州的 NEM 电力批发交易所，也就是一般文献与研究报告中所提到的国家电力市场。随着澳大利亚的能源市场变革，NEM 正从大型集中式的化石燃料（煤炭和天然气）发电系统转向一系列规模较小、分布广泛的风力和太阳能、水力发电、电网规模电池储能和需求响应的分布式系统。

图 7：NEM 电源结构



资料来源：The National Electricity Market Fact Sheet，长城证券研究院整理

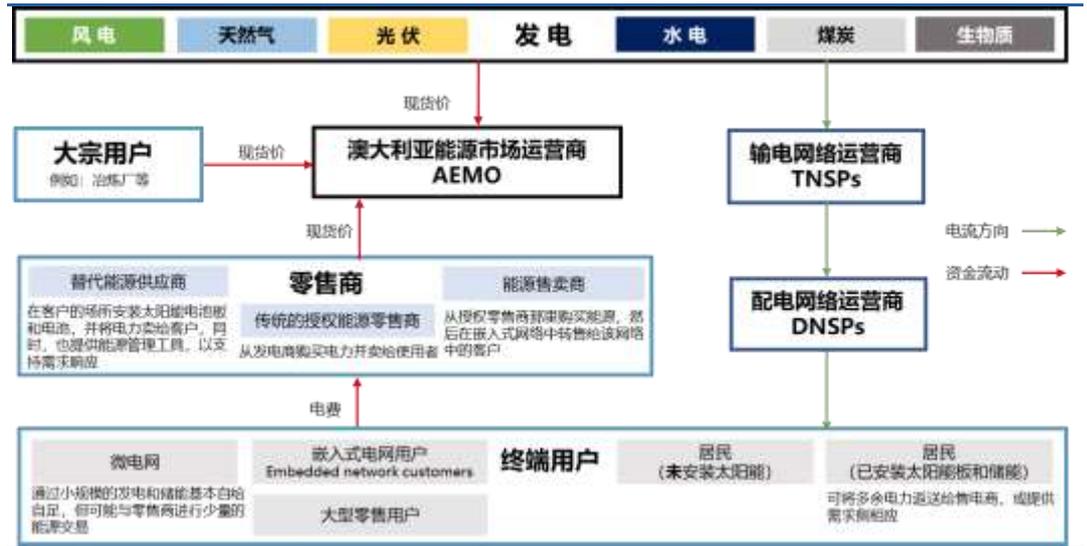
NEM 是世界上互连最长的电力系统之一，输电线路全长超过 4 万公里，有 200 多家大型发电商、5 个州的输电网和 14 个主要配电网，为 900 余万用户提供电力服务，涵盖澳大利亚 80% 的人口。20-21 年交易金额达到 11.4 亿万澳元，截至到 2022 年，NEM 共有 504 个登记的参与者，市场成员包括各类发电商、输电网络运营商、配电网运营商、辅助服务商、交易商、售电公司以及大宗用户（如冶炼厂）。NEM 由以下几部分组成：

- (1) 具有竞争的批发市场，其中包括现货市场、合同市场以及辅助服务市场；其中，辅助服务市场分为市场化的辅助服务市场与非市场化的辅助服务市场（如系统重启辅助服务，电网支持与控制辅助服务等）
- (2) 受监管的垄断网络。

根据国家电力规则（National Electricity Rules, NERs）的第三条，AEMO 是 NEM 的运营主体，其职责包括但不限于：

- 管理统一的全国调度流程，包括发布调度前计划和现货价格预测；
- 确定并公布每个交易区间每个区域的区域参考价格；
- 确定和公布每个交易区间的每个区域参考节点的辅助服务价格；
- 确定现货价格和辅助服务价格的区域和区域参考节点；
- 确定和公布区域间损失因素和区域内损失因素；
- 收集和传播使市场有效运作所需的信息等。

图 8：澳大利亚电力批发市场



AEMO 是典型的集中式市场，如图 8 所示，发电机组向 NEM 出售其生产的电力，输电网将这些电力沿着高压输电线输送到工业能源用户和当地配电网，能源零售商通过从 NEM 购买电力并将其与输配电网服务打包，以销售给住宅、商业和工业能源的用户。无论是传统能源发电还是可再生能源发电，都需要通过 AEMO 竞价上网；大宗用户和零售商都需要通过 AEMO 购电；AEMO 调度之后，输电和配电的运营商负责运营、建设和维护电网。

电网资产方面，澳大利亚的电网资产最初都是由政府所拥有，但目前很多地区的电网资产已经部分或是全部进行了私有化。例如，新州、维州和南澳的部分或全部私有化电网的所有权集中在相对较少的实体中，包括香港长江基础设施控股有限公司（CKI Group）和 Power Assets Holdings、新加坡国际电力公司和中国国家电网公司；昆州、塔州、北领地和西澳大利亚的电网仍为政府全资所有。

输配电运营方面，NEM 的输配电运营是公私混有的方式，主要由州政府或/和企业经营。例如，澳大利亚的东南部总共有五大运营商：如新州和首都地区的输电商是 TransGrid，主要连接电源、配电商和一些主要终端用户；新州的配电商是由 Endeavour Energy、Ausgrid 和 Essential Energy 三大公司组成，首都地区的供配电网是由 ActewAGL 负责。昆州的输电商是 Powerlink Queensland，它的两个配电商分别是 Ergon 和 Energex 等；维州的输电商 AusNet Services 同时也是维州五个配电商之一，目前这家公司股权的 31% 属于新加坡国际电力公司，19.9% 属于中国国家电网公司，剩下的 49% 为政府所有；南澳的输电商是 ElectraNet，目前 46.56% 的股权属于中国国家电网公司，33.5% 属于马来西亚 YTL Power，南澳的配电商是 SA Power Networks。

2.2 批发市场主要交易规则

✓ 价格上下限

设定了最高现货价格和最低现货价格，分别称为最高价格上限和市场最低价格。从 2022 年 7 月 1 日起执行的上限为 15,500 澳元/MWh，每年根据通货膨胀进行调整；市场最低价格为负 1,000 澳元/MWh，允许报负电价。AEMC 的可靠性小组每四年审查一次该价格上限和市场最低价格的设置，以确保其符合 NEM 可靠性标准。

✓ 日前报价方式

报价采用分组的方式进行，可能包含多 10 个价格区间，且必须在交易日 288 个（每 5 分钟一个价格，24 小时）交易区间内。报价分日前报价方案和即时更改发电计划两种。日前报价为每天中午 12:30 之前提交的下一个交易日（次日凌晨 4:00 至后天凌晨 4:00）的报价方案，每个报价方案包括机组发电计划和价格两个部分，其中价格为十个不同发电负荷下的相应价位。即时更改主要为更改机组发电计划，但不可以对报价方案中的价位部分进行改变。为了避免恶意修改发电计划哄抬电价，即时更改需要提交更改理由，并需要接受调查（如图 9）。

图 9：运营时间表



资料来源：Australian Energy Regulator, State of Market 2022 report, 长城证券研究院整理

清洁能源方面，风电和光伏发电都具有波动性，报价方式也不同。为了保证电量全额上网，风电主要报价（通常是 0 或者负电价）和预报运行机组数量，光伏发电提供报价和预计上网的逆变器数量。AEMO 再根据对风能、太阳能的资源预测情况和注册时提供的功率曲线对发电负荷进行预测。

✓ 出清价格与调度

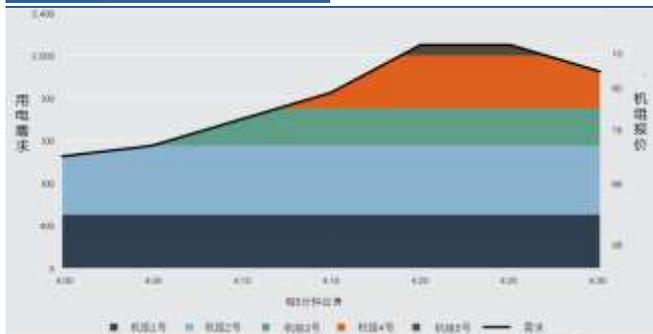
NEM 覆盖的五个州，每个州划为一个价区（其中首都地区包括在新州内），共 5 个价区。每个价区内被调用发电机组的最高价格就是该价区这一时刻的出清价格，即在该价区负荷每增加 1MW，供应增加部分电量机组的报价即为该价区出清价格。

出清电价是 AEMO 根据发电商对发电主体的报价及发电计划、电网用电负荷预测以及电网运行状态，在满足输电载流约束条件下，根据调度情况结算的电价。整个出清操作由系统自动运算完成，AEMO 会向市场及社会即时公布所有出清结果和调度情况，所有数据都可以在 AEMO 的网站查询到。为了避免发生恶意哄抬电价的行为，AER 还会对所有价格异常波动进行调查。

例如（如图 10 所示），结算周期内的 6 个出清节点。首先 AEMO 根据前一天各发电厂（场）提交的报价表进行从低到高的排列，然后再根据当前用电负荷从低到高调用机组。如图所示，为满足 4:05 的用电负荷需调用 1 号和 2 号机组的全部发电功率和 3 号机组的部分发电功率，于是该节点的出清价格即 3 号机组的报价。同理，在 4:10 节点用电负荷上升，这时就需要 3 号机组也提供全部发电功率，并且报价第四高的 4 号机组也开始提供部分发电功率，于是该节点的出清价格即 4 号机组的报价，依次类推。最后在 4:30 节点结算周期结束的时候，用电负荷回落至只需要调用到 4 号机组就可以满足，所以最后一个节点的出清电价为 4 号机组的报价 90 澳元 / MWh。

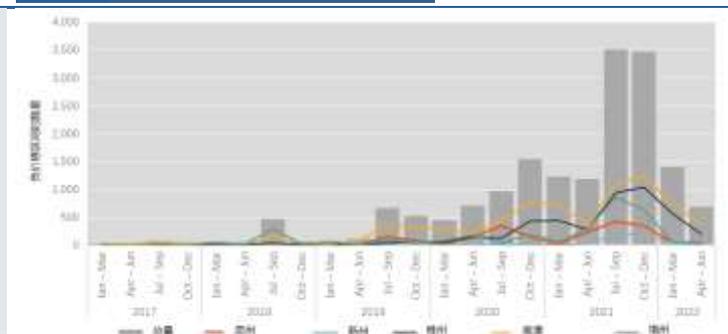
为了输送电力，调度价格每五分钟被确定一次。从 2021 年 10 月 1 日开始，30 分钟批发电力现货市场结算期改为五分钟，为投资电池和燃气峰值发电机等快速响应技术提供了更好的价格信号。

图 10：出清方式与电价示例



资料来源：AER, State of Market 2022 report, 长城证券研究院整理

图 11：NEM 各州负电价发生频次情况



资料来源：AEMO, Spot Market Operations Timetable, 长城证券研究院整理

✓ 负电价机制

近年来 NEM 市场中负价格出现的频率越来越高（图 11）。对于大型基荷燃煤发电机组来说，报负电价有时可能是最具有成本效益的。这种方式能够确保机组出清电量且持续运行；可以避免高昂的启停成本。因此，一些发电机组愿意付费发电，而不是直接关闭机组。由于 NEM

采用了区域边际电价的模式，发电机组根据报价从低到高排序，再根据负荷曲线按顺序出清。发电机组报价越低，出清电量的几率就越高，成功进入市场的机会也就越大。（发电机组可能以负电价出清，但现货价不一定是以负价格进行结算，因为现货价是半个小时内 6 个出清电价的平均值）。

新能源发电机组不会产生昂贵的启动成本且运营成本接近于 0。同时，他们可以通过销售绿证或者 PPA 获利。如果天气条件允许，新能源机组有能力多发，那么多发的这部分电只要能够出清，即使现货价格为负，他们也有可能盈利。³

3. 澳大利亚电力金融市场

3.1 概述

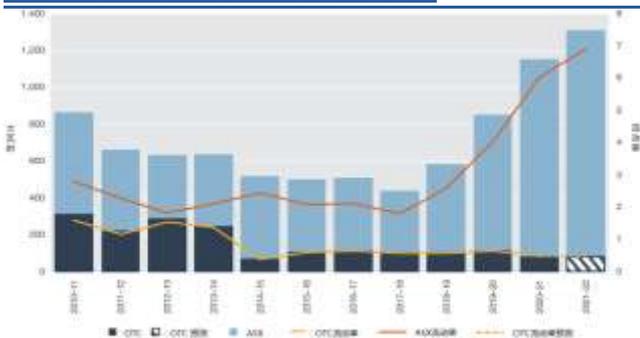
■ 澳大利亚电力金融市场基本情况

相对于电力批发市场的结算特点，金融市场中的电力金融产品交易都以现金交割，不涉及物理意义上的供电。在澳大利亚，有两个不同的金融市场支持 NEM 的电力批发市场：

- (1) 场外交易（OTC）市场：由供需双方直接签订合同（通常由经纪人协助）。OTC 的条款通常在国际掉期和衍生品协会（ISDA）协议中规定。
- (2) 场内交易市场（交易所交易市场）：电力期货产品在澳大利亚证券交易所（ASX）或通过 FEX Global（FEX）进行交易。参与者包括发电商、零售商等电力批发市场参与者，即实际金融工具的使用者，也包括了投机者、银行和其他金融中介机构等类似以获取收益的做市商。NEM 覆盖的 5 个州中有 4 个州，即昆州、新州、维州和南澳提供电力期货产品。

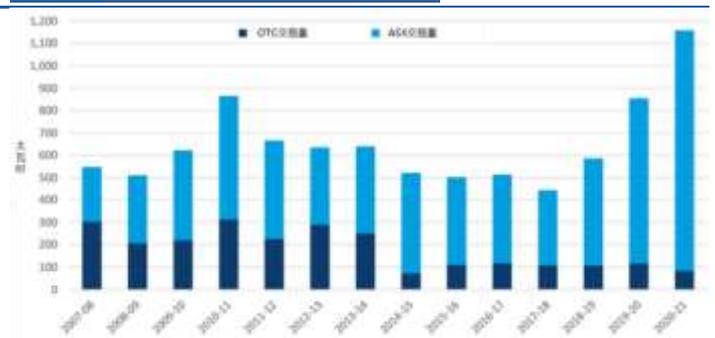
如图 12 和图 13 所示，澳大利亚的场外交易量逐步降低，电力金融市场的交易主要是在交易所 ASX（场内交易）进行，场内市场交易流动性已多年显著高于场外市场交易的流动性；根据 AER 最新统计，2021 年至 2022 年期间，场内交易已占电力金融市场交易量的 92.7%。因此在本文 3.2 和 3.3 中，将重点关注场内交易的电力金融产品。

图 12: 澳大利亚电力金融市场整体情况



资料来源：AER, State of Market 2022 report, 长城证券研究院整理

图 13: OTC 交易量与 ASX 交易量比较



资料来源：Australian Electricity Market Overview CY2022, 长城证券研究院整理

■ 电力金融市场对 NEM 电力市场参与者的重要意义

电力现货价格高企且不稳定，影响了电力金融市场。在昆州和新州，基准期货价格（2022 年第二季度）在 12 个月内上涨了 6 倍；同年 6 月和 7 月，ASX 交易量大幅下降，该结果表明市场在 2022 年至 23 年后高价格仍将持续，主要是由燃料成本持续位于高位、部分发电商关闭一级天然气供应问题等因素导致。这些市场的剧烈波动对于零售商管理价格风险的能力要求更高，同时对发电商的影响也至关重要。电力金融市场的合同的价格以及市场的流动性将在一段时间内同时也影响和推动了电力批发市场的情况。

电力金融市场与电力批发市场平行运行，相比之下，金融市场能够为市场参与主体管理批发价格波动的风险。例如：发电商面临着低结算价格导致其收益降低的风险，而零售商则

³ 长城证券研究院整理，资料来源：<https://www.aer.gov.au/publications/state-of-the-energy-market-reports/state-of-the-energy-market-2022>

面临着支付高批发价格的风险，无法将其转嫁给其客户；零售商可能会为了扩大其业务，以特定的价格签下大量新客户，但随后却因为批发市场上出现意外的高价致使零售商大幅亏损。因此，发电商和零售商可以通过锁定未来电力交易价格来管理其市场风险。为了管理市场风险，大多数零售商购买电力金融产品合约以锁定他们支付的部分或全部批发价格；同时，套期保值使零售商能够向消费者提供稳定的年度电力价格，从而使消费者拥有更可预测的电费账单，以管理电费价格所带来的财务风险。

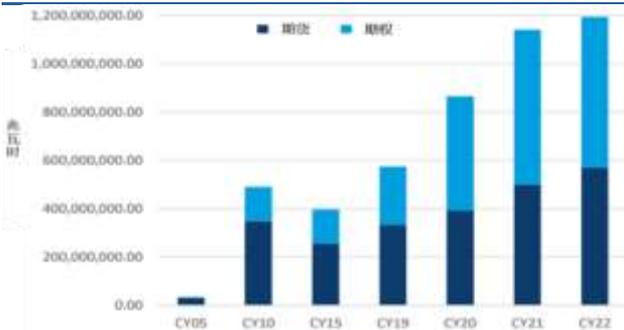
此外，一些参与者采用的另一种策略是通过**纵向整合**对风险进行内部管理，即同时作为发电商和零售商（纵向整合后的发售电一体公司）来抵消每个市场的风险。但这样的一体公司亦不能完美的对冲所有风险，也需要电力金融市场的合约交易来管理风险。另一方面，对于新能源企业，虽然很多企业签订了 **Corporate PPA**（企业购电协议），但由于新能源的随机性、间歇性、波动性等特点，这些企业也可以通过电力金融市场的合约交易来管理其未来无法按量交付的风险。

综上，**NEM** 市场的参与者通常需要管理交易期间发生的重大现货价格波动所带来的相关金融风险，参与者通常可以通过使用电力金融合同来实现这一点，以锁定未来某一特定时间生产或消费的固定电力价格。这些金融合同的安排通常以衍生品形式存在，包括掉期或套期、期权和期货合约。

3.2 场内交易市场中的电力金融合约

在 **ASX** 场内交易的电力金融合约包括期货和期权两个类型，如图 14 所示，基于电力期货合约的电力期权合约交易量逐年增加，已超过期货合约的电力交易。图 15 显示了现行交易所交易市场中的电力金融合约类型。

图 14：澳大利亚场内电力服务金融产品交易



资料来源：Australian Electricity Market Overview CY2022，长城证券研究院整理

图 15：ASX 电力期货合约类型



资料来源：Australian Electricity Market Overview CY2022，长城证券研究院整理

■ 期货合约 (Futures):

电力期货合约主要有以下特点：

- 通过一方锁定固定价格(执行价格)，以便在未来的指定时间购买或出售给定数量的电力。
- 每个合约都与特定地区的指定时间相关。
- 可用产品包括季度基本合约（涵盖所有交易区间）和峰值合约（涵盖通常高能源需求的特定时间）。
- 期货合约是根据相关地区的季度平均现货价格结算：当现货价格超过履约价格时，合约的卖方向买方支付差额；当现货价格低于履约价格时，买方向卖方支付差额。
- 在场外交易市场，期货合约以掉期合约或差价合约的形式存在。

表 1：澳大利亚电力期货合约示例

标的商品	AEMO 经营的电力批发市场中某一个州的电力买卖
合约期	季度-3月, 6月, 9月, 12月; 也可提供月度合约
结算价格	合约期内 NEM 市场中最终基荷/峰荷现货价格的算数平均, 保留 2 位小数。暂定结算价格将于合约期满后第一个交易日公布, 并于期满后第三个交易日确认
交易时间	10:00am – 4:00pm (澳大利亚东部时间) 除开盘前期间外, 大宗交易可以在任何时间达成协议 (交易日 9:45am-10:00am)
基荷合约单位	周一 00:00 至周日 24:00 期间在某一个区域内每小时买卖的 1MW 电能: 每个合约规模以 MWh 为单位, 具体将根据合约期内的天数和基荷小时数而有所不同
峰荷合约单位	周一 07:00 至周五 22:00 期间在某一个区域内每小时买卖的 1MW 电能: 每个合约规模以 MWh 为单位, 具体将根据合约期内的天数和峰荷小时数而有所不同

资料来源: Australian Electricity Market Overview CY2022, 长城证券研究院整理

除上述类型外, 期货合约中还还有一种类型是设定了电价上限的 **Cap Futures**, 即对持有人未来支付电费的价格设定上限的期货合约。ASX 和 FEX 市场中 **Cap** 期货合约执行价格为 300 澳元/MWh。当现货价格超过履约价格时, **Cap** 期货合约的卖方 (通常是发电商) 必须向买方 (通常是零售商) 支付履约价格和现货价格之间的差额。场外交易市场可提供替代 (更高或更低) 的执行价格。

表 2: 澳大利亚 Cap 期货合约示例

标的商品	AEMO 经营的电力批发市场中某一个州的电力买卖
合约期	季度-3月, 6月, 9月, 12月
结算价格	合约期内每个现货价格超过 300 澳元的累计金额除以合约期内结算频次
交易时间	10:00am – 4:00pm (澳大利亚东部时间) 除开盘前期间外, 大宗交易可以在任何时间达成协议 (交易日 9:45am-10:00am)

资料来源: Australian Electricity Market Overview CY2022, 长城证券研究院整理

以基荷季度 300 澳元 **Cap** 期货合约为例, 该合同约定价类似带状避险 (Strip hedge), 即涵盖了不同期间 (到期日) 的合约组合, 执行价格为 300 澳元, 在这个合约期内有 3 个期间超过 300 美元 (如图 16 所示), 最终结算价格方式如图 17 所示:

图 16: Cap 期货合约应用示例场景: 分时段电价波动



图 17: Cap 期货合约应用示例

时间	现货价格(\$)	超过执行价(\$)
10:00	1,311.24	1,011
10:05	1,398.65	1,099
10:10	1,220.09	920
所超过执行价总和 (a)		3,030
合约期内结算频次(季度) (b)		25,920
最终结算价 \$/MWh (c) = (a)/(b)		0.12

图 15 & 图 16 资料来源: Australian Electricity Market Overview CY2022, 长城证券研究院整理

■ 期权合约 (Options):

电力期权合约 (Options) 主要有以下特点:

- 赋予持有人权利 (无义务) 在未来以商定的价格、数量和期限签订合同的合约。
- 买方为这种增加的灵活性支付溢价。
- 期权可以是看涨期权 (赋予持有人购买基础金融产品的权利) 或看跌期权 (赋予持有者出售基础金融产品权利)。
- 期权可用于期货和 **Cap** 期货合约。

表 3: 澳大利亚电力期权合约示例

	季度亚式期权	年度 Strip 期权
期权类型	欧式期权	美式期权
截止日期	标的季度合约结束后的第 3 个工作日	期货标的开始交易前 6 周
合约标的	基荷季度期货合约	4 个连续基荷季度期货合约(自然/财务年度)
可用地区	NEM 覆盖的四个州 (除塔州外的 4 个州)	
行权类型	到期日行权	到期前买方可选择放弃或行权
报价	澳元/MWh e.g.1.34 澳元/MWh	
最低价格变动	0.01 澳元/MWh	
价格变动	0.01 澳元/MWh x 季度小时数	87.6 澳元(非闰年)或 87.84 澳元(闰年)

资料来源: Australian Electricity Market Overview CY2022, 长城证券研究院整理

■ 市场参与主体管理风险敞口应用示例

电力期货合约是管理价格波动风险的金融工具之一,以图 18 以新州为例,比较了每日平均现货价格与同时段的期货价格,新州 21 年平均电价 72.6 澳元/MWh,期间最高电价为 773.7 澳元/MWh,最低电价 14.31 澳元/MWh,方差高达 5060,现货价格的波动显著高于期货价格。

图 18: 现货价 vs 22Q1NSW 基荷期货合约价示例



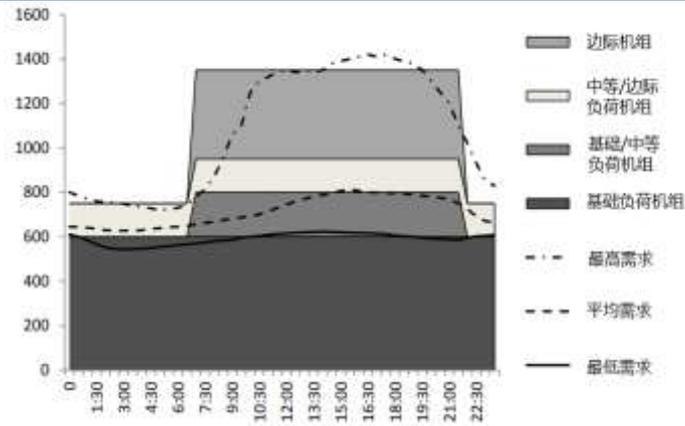
资料来源: AER, AEMO, 长城证券研究院整理

管理现货市场风险的策略没有完美的,且需要支付一定成本,以下将从发电侧和零售侧分别列举电力金融产品在管理价格波动风险的应用:

✓ 发电侧

发电侧会根据所预测的电力负荷曲线来出售相对应的电力合约以达到套期保值的效果。图 19 假设了一天当中最低、平均、最高三条电力需求曲线,不同机组由于出清规律和特征不同(各时间段所出清电量不同),选择签约的金融合约类型也不一样。澳大利亚煤矿资源丰富,煤炭成本较低。燃煤机组可以稳定保障电力需求,是澳洲基荷机组,一般会有较强意愿签约基荷合同。基础/中等出清机组适合签约峰荷合约;中等/边际出清机组适合签约基荷 Cap300 期货合约。

图 19: 不同发电机组对应不用电力负荷



资料来源: Electricity Network Regulation. Hedging in the electricity market. 长城证券研究院整理

✓ 零售商

零售商需要面对的风险主要包括零售和批发的电价和电量以及其客户支付电费账单的信用风险,当批发电力市场的需求和供应条件变得紧张时,零售商的风险随之加剧。各个零售商根据自身的风险偏好,采取不同的风险管理方法。一般零售商可用来管理现货市场风险的两个策略是:

- 金融套期保值/对冲: 以确定的价格购买金融衍生品和保险合同以“对冲”其现货价格风险,通过金融衍生品交易以避免在未来高现货价格带来的重大损失。
- 实物套期保值/对冲: 有一种方式是通过收购或投建实物发电资产或收购发电商产出的经营权和批发收益,纵向整合发电和零售经营。

以 AGL 澳洲最大的能源公司之一为例,在金融套期保值/对冲方面,AGL 作为零售商通常采用以下合约类型来对冲其负荷预测的一部分(对冲的比例将取决于公司自身的风险偏好),包括:

- 基荷互换合约 (Base-load swaps): 这些合约是用来管理零售商的平均能源使用,即零售商同意以固定价格支付一天中所有时间已约定电力 (MW),无论相关期间的现货价格如何,零售商都必须支付该价格。
- 峰值互换合约 (Peaking swap): 类似上述的基荷互换合约,但约束了时间段和日期,例如,在工作日的上午 7 点到晚上 10 点之间。
- 上限期权合约 (Flat caps): 该合约的功能类似一个保险产品,通过设定价格上限(如 300 澳元/MWh)有效地来管理价格波动性。同市场上其他期权一样,该期权需要支付期权费 (Premium)。
- 峰值上限期权合约 (Peaking caps): 类似上述的期权合约,但约束了时间段和日期,例如,在工作日的上午 7 点到晚上 10 点之间。

另一方面,在实物套期保值/对冲方面,AGL 也采取了纵向整合的方式,例如,AGL 有专业的实体来运营其收购和投建的发电组合以及相关重要资产。

此外,电力零售商还可以使用一系列“奇异”合同 (exotic contract) 来管理风险,例如,天气或有期权 (Weather contingent options),该合约的功能类似一个保险产品,仅在合约里约定的特定天气情况发生时使用,例如在合约中约定某个期间内气温高于平均温度等。同市场上其他期权一样,该期权需要支付期权费 (Premium)。这类非标合约通常可以为电力零售商提供更高的风险保护,但可能比上述的标准合约更昂贵。

3.3 场外交易市场中的电力服务合约

虽然交易所的产品是标准化的,以鼓励流动性,但场外交易产品可以进行定制化设计,以满足交易对手的要求。澳大利亚金融市场协会 (AFMA) 通过对市场参与者的自愿调查报告场外交易市场的交易数据,提供有关掉期、上限和期权等标准场外交易产品交易的一些信息,场外交易量已多年持续下降,2020-21 年场外交易仅占总交易量的 7%。由于占比较小且持续逐年下降,本文不再做进一步研究分析。

3.4 其他电力合约

除了实时交易的现货市场，澳洲还有零售公司签订的电力合约（Corporate PPA）、大型企业直供电协议（RESA）以及政府为发展新能源而签订的电力价格差价担保合约（CfD）。

其中大型企业的合同称为 RESA，其分成两部分，一部分为与发电商签订的直接供电协议，另外一部分为与电力零售公司签证的协议，与电力公司签订的协议主要是为发电商无法满足企业用电时由电力零售公司为企业提供不足部分。

政府合约（GPA）一般为 CfD，政府通过市场竞标的方式决定中标价。中标者政府将按照其中标价给予价格担保。即当市场现货价格高于中标价部分需要返回给政府；低于中标价时，政府给予补偿。

4. 本文小结

澳大利亚通过加快可再生能源的过渡来摆脱对燃煤发电的依赖与我国能源转型的方向类似，如何同时保持高比例的新能源消纳和稳定的电价，如何提供稳定而可靠的电源保供，不仅仅是澳大利亚在能源转型中需要面对和解决的。通过研究澳大利亚国家电力市场（NEM）发现，管理能源转型的风险是需要传统发电退役前快速且经济高效地建设可替代的发电资产，以减少对国际天然气和煤炭价格波动冲击所导致的风险敞口、减少对火电等老化发电资产的依赖，同时亦能够让消费者从可再生能源中受益。

澳大利亚高比例的风光并网是相对合理且成功的，与欧洲不同，其电网相对独立，因此需要国家电力市场来解决问题；但目前的模式并没有足够的保障以能够实现能源变革与转型，如果市场难以胜任自己的工作，那么市场也需要通过规则变更、频率控制、系统强化等手段进行变革与转型。此外，国家电力市场的高度市场化运行，并未能阻止或避免 2016 年南澳大利亚的停电事件所带来的影响以及近几年能源危机所带来的重要影响，政府对市场机制、市场调度、资产投资等相关领域的干预程度逐步增加。因此，在我国市场建设过程中，市场化程度与行政干预的把握程度也是值得深思的。

目前我国电力市场整体还处于规则制定完善的起步探索阶段，虽然第一批和第二批现货市场试点已陆续开展与加快推进，但与澳大利亚现货市场已经稳定成熟运行多年、市场规则已经修订发布 100 多个版本、中长期交易全部为金融合约的发展阶段还存在较大差距。虽然电力金融市场是电力现货市场的完善与补充，能够吸引广泛的市场参与者和增强电力市场的竞争性，对于经济发展、新型电力系统建设以及为社会提供稳定的电源与电价、调节能源消费等方面都起着至关重要的作用，是稳定电力市场和管理市场风险的重要手段，但在电力金融市场的设计及产品引入方面需要还需要充分考虑各省现货市场阶段性发展的情况与区域特点。

5. 风险提示

电力行业政策不确定性；电力市场交易规则变动；储能技术革新不及预期；化石燃料供给与成本波动不确定性。

研究员承诺

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向专业投资者客户及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者客户（以下统称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的任何其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究院，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

长城证券版权所有并保留一切权利。

长城证券投资评级说明

公司评级：

买入——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅15%以上；
增持——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅介于5%~15%之间；
中性——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅介于-5%~5%之间；
回避——预期未来6个月内股价相对行业指数跌幅5%以上。

行业评级：

强于大市——预期未来6个月内行业整体表现战胜市场；
中性——预期未来6个月内行业整体表现与市场同步；
弱于大市——预期未来6个月内行业整体表现弱于市场。

长城证券研究院

深圳办公地址：深圳市福田区福田街道金田路2026号能源大厦南塔楼16层

邮编：518033 传真：86-755-83516207

北京办公地址：北京市西城区西直门外大街112号阳光大厦8层

邮编：100044 传真：86-10-88366686

上海办公地址：上海市浦东新区世博馆路200号A座8层

邮编：200126 传真：021-31829681

网址：<http://www.cgws.com>

