

(：国盛)

1. 微电网：政策持续加码，微电网扬帆成长

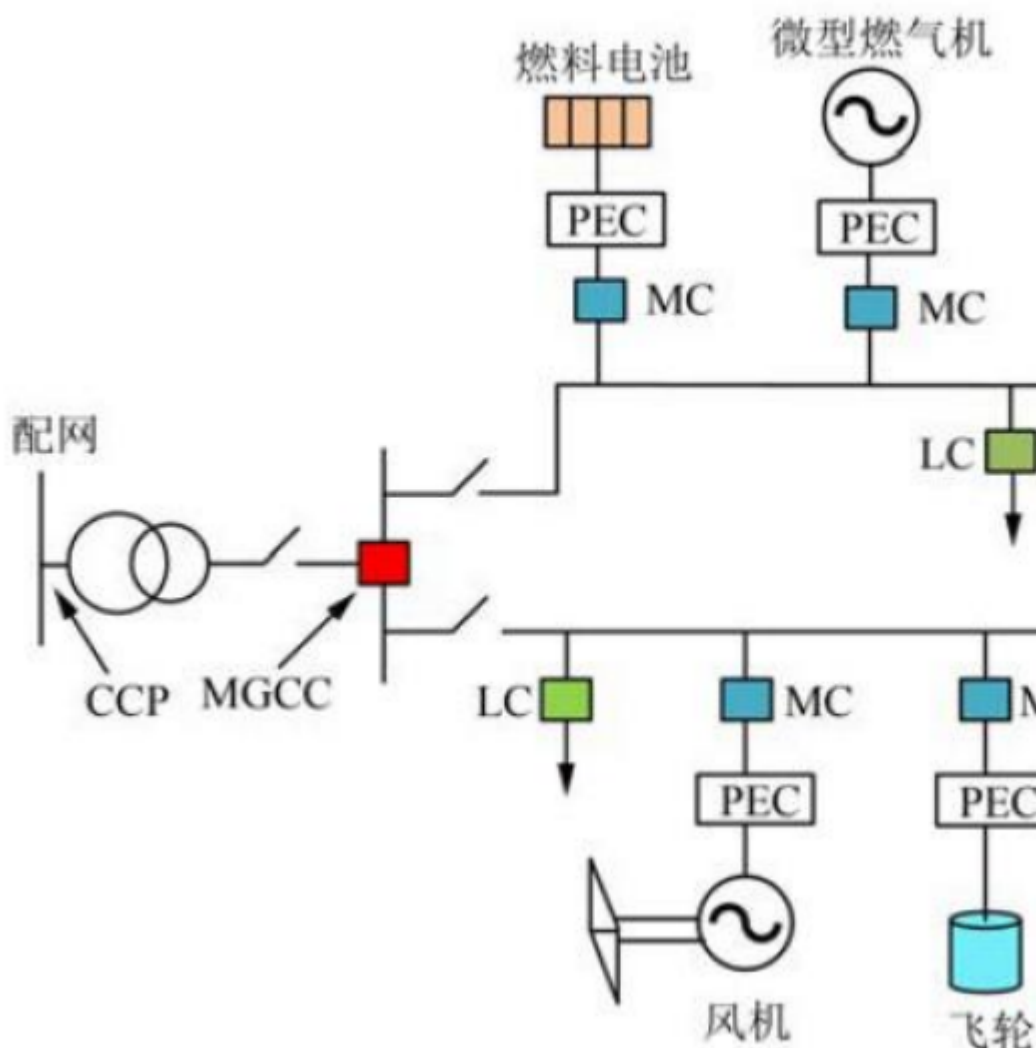
1.1. 概念界定：什么是微电网？

微电网本质是带有分布式电源的小型电网。根据发改委与能源局 2017 年印发的《推进 并网型微电网建设试行办法》，微电网是指由分布式电源、用电负荷、配电设施、监控和 保护装置等组成的小型发配用电系统。微电网可以分为并网型和独立型，可实现自我控 制和自治管理。其中并网型微电网通常与外部电网联网运行，且具备并离网切换与独立运行能力。

据上述《办法》，微电网的主要特征包括： 1) 微型：主要体现在电压等级低，一般在 35 千伏及以下；系统规模小，系统容量（最 大用电负荷）原则上不大于 20 兆瓦。 2) 清洁：电源以当地可再生能源发电为主，或以天然气多联供等能源综合利用为目标的 发电型式，鼓励采用燃料电池等新型清洁技术。其中，可再生能源装机容量占比在 50% 以上，或天然气多联供系统综合能源利用效率在 70%以上。 3) 自治：微电网内部具有保障负荷用电与电气设备独立运行的控制系统，具备电力供需 自我平衡运行和黑启动能力，独立运行时能保障重要负荷连续供电（不低于 2 小时）。微 电网与外部电网的年交换电量一般不超过年用电量的 50%。 4) 友好：微电网与外部电网的交换功率和交换时段具有可控性，可与并入电网实现备用、 调峰、需求侧响应等双向服务，满足用户用电质量要求，实现与并入电网的友好互动， 用户的友好用能。

微电网的主要结构包括 1： 1) 上级电网连接装置：通过公共耦合点（CCP）并入配电网，通过中央控制器（MGCC） 控制上级电网与微电网之间的功率传输。 2) 电源装置：包括光伏、风能、燃料电池、微型燃气机等分布式电源，通过逆变器（PEC） 和微源控制器（MC）并入微电网，为微电网提供电源。 3) 储能装置：包括储能电池、抽水蓄能、飞轮储能等，同样通过逆变器（PEC）和微源控制器（MC）并入微电网，为微电网提供电源。 4) 负荷装置：通过可控负荷控制器（LC）调节可控负荷。

图表 1: 典型的微电网结构



1.2. 政策环境：政策大力推动，制度标准持续完善

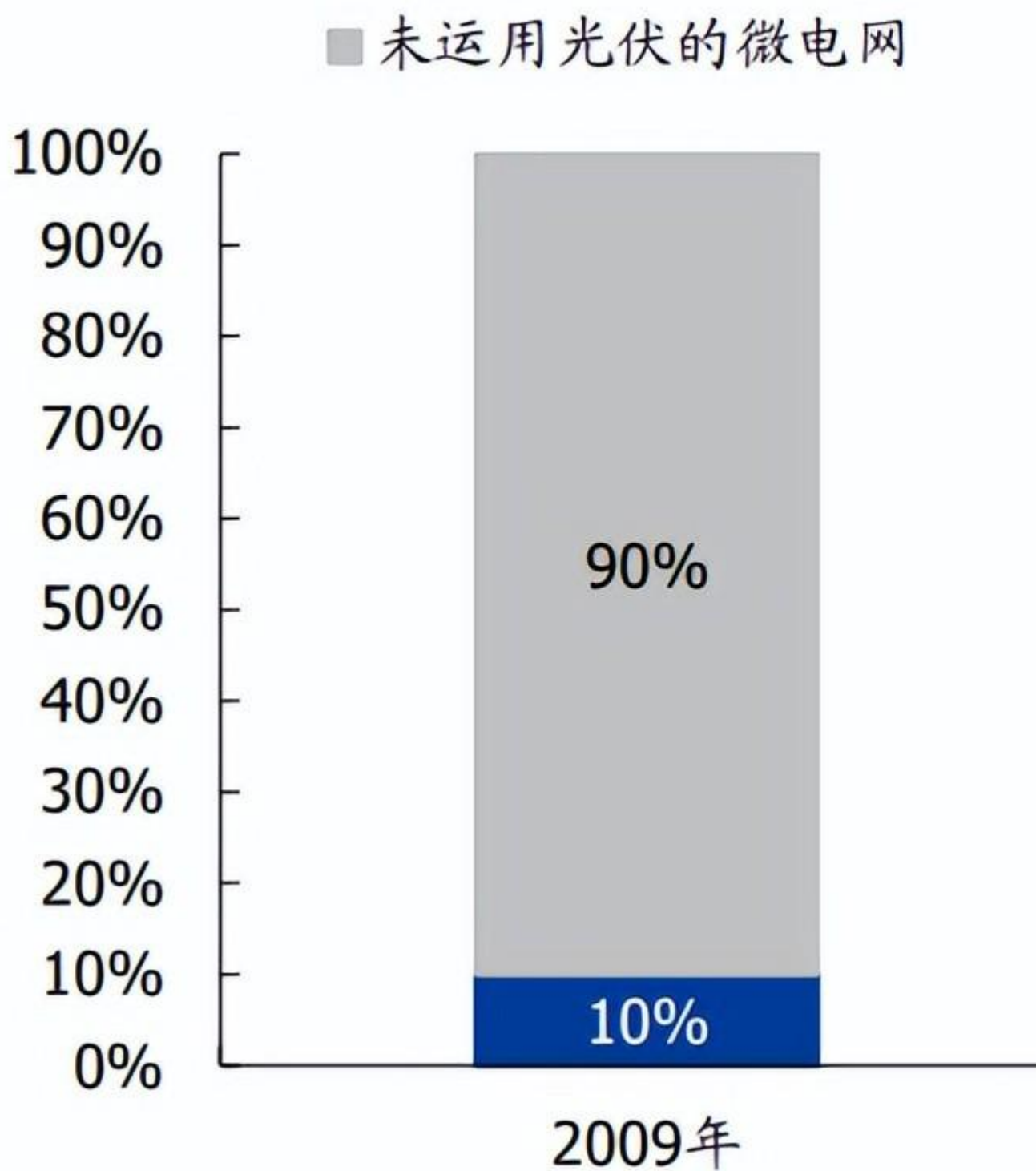
2015 年国家开始推动微电网建设，行业步入提速发展期。2015 年 7 月国家能源局印发《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》，开始积极推进国内新能源微电网示范项目建设，认为新能源微电网代表了未来能源发展趋势，是推进能源发展及经营管理方式变革的重要载体，对推进节能减排和实现能源可持续发展具有重要意义。《意见》明确新能源微电网项目可依托已有配电网建设，也可结合新建配电网建设；可以是单个新能源微电网，也可以是某一区域内多个新能源微电网构成的微电网群。2015 年启动的新能源微电网示范项目，直接推动国内微电网行业步入提速发展期。微电网配套政策持续出台，制度标准不断完善。2017 年 2 月能源局发布《微电网管理办法(征求意见稿)》，对微电网的定义与范围、建设管理、并入电网管理、运行管理、试点示范、政策保障、监督管理等方面做了详细说明，为微电网行业发展提供法规支持。2017 年 5

月能源局发布《关于新能源微电网示范项目名单的通知》，划定 24 个并网型微电网示范项目、4 个独立性微电网项目，分布在山东、浙江、河北、安徽、山西等地。2017 年 7 月能源局发布《推进并网型微电网建设试行办法》，对并网型微电网的规划建设、并网管理、运行维护、市场交易等领域做了详细的政策说明。2018 年 2 月国家标准《微电网接入配电网测试规范》正式实施，标准规定了微电网并网测试的测试条件、测试项目和测试方法，适用于通过 35KV 及以下电压等级接入配电网的新建、扩建及改造并网型微电网的并网测试。

1.3. 成本趋势：技术进步促成本持续下行，装机动能增强

晶硅光伏组件价格长期趋于下降，布设分布式光伏的微电网占比持续提升。随着技术进步和产量扩张，晶硅光伏组件价格持续下降，据 Bloomberg 数据，2018 年全球晶硅光伏组件价格约 0.28 美元/W，预测到 2025 年有望降至 0.15 美元/W，降幅达 37%。其中多晶硅/硅到晶圆/晶圆到电池/电池到组件等环节成本分别下降 50%/42%/35%/30%。随着光伏价格下降，运用光伏的微电网数量持续提升，从 2010 年的 10%提升至 2019 年的 55%。储能成本持续下降。随着新材料、新设计、新生产工艺持续应用，电池能量密度持续提升，成本持续下降。据 Bloomberg 数据，全球锂电池价格从 2010 年的约 1100 美元/kWh 下降至 2018 年的 176 美元/kWh，降幅 85%。并预测未来将持续下降，到 2024 年将降至 94 美元/kWh，2030 年将降至 62 美元/kWh。电化学储能成本持续下降推动微电网经济性持续提升。

图表 4: 运用光伏的微电网数量占比



1.4. 发展意义：助力分布式新能源末端消纳，保障国家能源安全

在制度标准完善和成本趋于下行基础上，近年来微电网成为国内构建新型电力系统的重要实施抓手。2021年9月国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》指出要推进电网体制改革，明确以消纳可再生能源为主体的增量配电网、微电网和分布式电源的市场主体地位。2021年9月能源局《关于能源领域深化“放管服”改革优化营商环境的实施意见（征求意见稿）》指出电网企业要做好新能源、分布式能源、新型储能、微电网和增量配电网等项目接入电网服务。2022年3月发改委与能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》指出要创新电网结构形态和运行模式，积极发展以消纳新能源为主的智能微电网，实现与大电网兼容互补。2022年7月住房和城乡建设部与发改委印发的《“十四五”全国城市基础设施建设规划》指出，要积极推动配电网扩容和升级，有序推进主动配电网、微电网、交直流混合电网应用，推动供电服务向“供电+能效服务”延伸拓展。分布式光伏快速装机，新能源末端消纳能力亟待提升。在分布式新能源中，以分布式光伏为代表，装机体量快速提升，据国家能源局数据，2021年分布式光伏新增装机29GW，同增89%；2022年前三季度国内分布式光伏新增装机规模达35.33GW，同比增长115%，占比约67%，延续较快增长趋势，及较高的装机占比。在分布式光伏大量接入电网后，由于分布式光伏发电具有发电频率和发电量的较大不确定性，对主干网容易形成较大冲击，分布式新能源发电的末端消纳能力亟待配套同步大幅提升，驱动微电网建设或改造需求持续增多。

微电网是主干网有效补充，保障国家能源安全。电力主干网具备明显规模效应，但如果未来国内主要能源基地或主干高压特高压输电线路因极端地质灾害、极端天气、战争等因素而受到破坏，那么电力主干网可能面临瘫痪风险，此时可脱离主干网独立运行的微电网则仍然可正常运行，在当前国家安全基建需求提升背景下，基于国家能源安全考虑，微电网作为电力主干网的有效补充，后续建设有望持续加码。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/707151036156006122>