

电网开启新篇章，出海再造新引擎

➤ 背景：能源变革浪潮起，电网稳舵任重道

净零排放目标下，清洁能源投资增加，风电、光伏发电占比呈现上升趋势。电网是能源转型的重要载体，终端高电气化率+发电侧高比例新能源接入不断对电网造成冲击和挑战。从全球角度来看，22年电力装机容量投资相较于17年大幅增长近40%，已超过7500亿美元。相比之下，电网基础设施投资保持相对稳定，每年稳定在3000亿美元左右。我们预计在能源转型趋势的推动下，全球电网投资有望匹配上升，以满足日益增长的新能源需求。

➤ 海外电网：欧美老旧需更换，新兴市场待发展

发达国家（欧美为例）：电网基础设施存在时间较久，新能源转型启动较早，当前面临新能源发展倒逼电网转型升级的问题。**新兴市场（亚非拉为例）：**电网建设需求与用电量增长正相关，由社会经济发展带动，电网建设主要为保证供电可靠性。在全球能源转型大背景下，发展中国家也可能面临当前发达国家所面临的问题。

➤ 中国电网：主干网建设完善，配电网亟待加强

我国电网投资已经历两个阶段，2021年起进入新型电力系统建设阶段。复盘过去的投资情况来看，我国电源投资和电网投资呈现交替增长（电网扩容-三轮特高压建设-新能源电力系统）。往后来看，电网投资是逆周期调节的重要手段之一，拉动上下游产业链发展的同时，也能保证日益增长的电力需求，随着社会用电量以及新能源装机占比持续提升，我们判断后续电网投资有望加速。

➤ 配电网：电力之脉连终端，全球改造待启航

配电网是触及终端用户的最后环节，可以看作是电网体系中的“毛细血管”，与终端用电息息相关。中国配电网目前面临接纳、消纳、感知监测等考验，海外配电网也面临同样的问题，预计未来全球配电网将面临大量新增和改造需求。

➤ 新篇章：如何把握电力设备投资机遇？

配网结构机会：配网投资有望结构性提升。现有主干网输电线路覆盖面较为广泛，而我国配网侧亟需提高智能化、自动化水平，且配套特高压接入配电网也将拉动配网侧投资需求高增。预计配网将是下一轮投资重点，相关设备招标有望提振。

出海重塑估值：对标逆变器出海，电力设备迎机遇。当前电力设备出海以一次设备（变压器、开关等）以及电能表为主。对应当前出海浪潮，我们认为本轮以变压器为首的电力设备出海趋势有望复制此前逆变器出海逻辑，打开成长天花板。

➤ **投资建议：**全球新能源转型背景下，电网承载着重要使命，电力设备投资机会涌动，建议关注配网&出海两条主线。

思路一：出海&配网双重逻辑共振，推荐【思源电气】（设备+EPC模式出海，开关/变压器为主），【金盘科技】（变压器），【威胜信息】（电力通信芯片与模组），建议关注【三星医疗】（海外电表+国内配网）；

思路二：国产电力设备出海逐渐拉开序幕，出海链推荐【海兴电力】（电能表&AMI解决方案），【华明装备】（变压器分接开关），【明阳电气】【伊戈尔】（变压器配套出口），【望变电气】（变压器原材料供应商），【苏文电能】（海外EPCOS）；

思路三：配网侧亟需提高智能化、自动化水平，而配套特高压接入配电网也将拉动配网侧投资需求高增，配网侧推荐【国电南瑞】【许继电气】【四方股份】。

➤ **风险提示：**电网投资不及预期，行业竞争加剧致价格超预期下降，全球地缘不确定性上升等风险。

目录

1 背景：能源变革浪潮起，电网稳舵任重道	3
1.1 清洁能源投资呈现上升趋势，风光发电占比提升	3
1.2 电网是能源转型的载体，新能源投资倒逼电网升级	4
2 海外电网：欧美老旧需更换，新兴市场待发展	8
2.1 欧美：电网存在时间较早，面临更换升级需求	8
2.2 新兴市场：社会发展拉动电力基础设施需求增长	13
3 中国电网：主干网建设完善，配电网亟待加强	19
3.1 复盘电网投资：主网建设先行，配网投资将加强	19
3.2 主网侧：特高压为消纳体系的重要环节	20
3.3 配网侧：智能化改造是必经之路	23
4 配电网：电力之脉连终端，全球改造待启航	25
4.1 配网连接终端用户，电网体系中的“毛细血管”	25
4.2 电力供应的“最后十公里”，当下面临什么挑战？——以中国为例	29
4.3 全球电网结构：配网线路建设驱动增长	32
5 新篇章：如何把握电力设备投资机遇？	34
5.1 配网结构机会：配网投资有望结构性提升	34
5.2 出海重塑估值：对标逆变器出海，电力设备迎机遇	35
6 投资建议	38
6.1 行业投资建议	38
6.2 重点公司	39
7 风险提示	66
插图目录	70
表格目录	71

1 背景：能源变革浪潮起，电网稳舵任重道

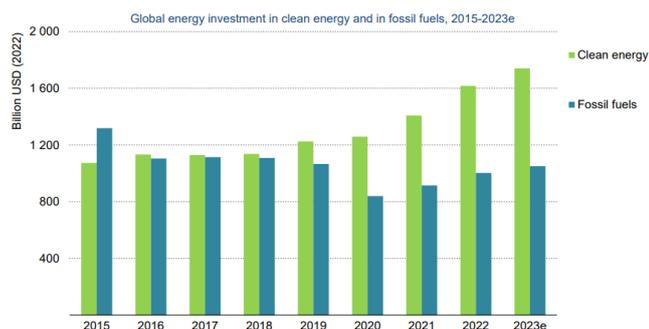
1.1 清洁能源投资呈现上升趋势，风光发电占比提升

地球生态面临严峻考验，《巴黎协定》规定“碳中和”目标。人类对于化石能源的利用从而导致的碳排放是导致全球气候恶化的直接原因，因此实现能源利用与地球碳循环体系“碳中和”是解决世界能源问题、应对全球气候变化的有效路径。2015年，联合国《巴黎协定》指出，为了提高应对气候变化的韧性并减少温室气体排放，提议将全球气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2°C，最好是 1.5°C 以内。《巴黎协定》为应对气候变化行动提供了一个持久的框架，推动各个国家自主设立碳中和目标。

电力行业脱碳是实现快速减排的途径之一。目前发电（煤炭、天然气）是全球二氧化碳排放的最大单一来源，占 2021 年全球能源相关排放总量的三分之一以上。截至 2021 年，电力行业排放量约四分之三来自煤炭，近四分之一来自天然气，因此，电力行业脱碳是实现快速减排的途径之一。

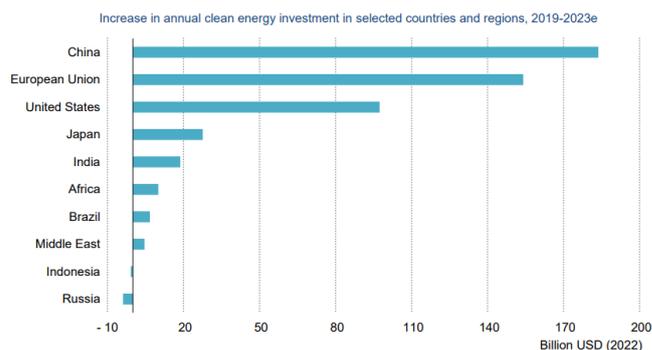
全球清洁能源投资呈现相应上升趋势。自 2019 年起，清洁能源投资进入高速增长阶段，年增长率远快于化石燃料投资，IEA 预计 2023 年全球能源投资将达到 2.8 万亿美元，其中超过 1.7 万亿美元将用于清洁能源，包括可再生能源、电网、储能、减碳、提高能效和电气化转型等。目前清洁能源投资主要集中在中国、美国和欧洲等地区，其他新兴经济体和发展中国家仍有较大投资空间。

图1：全球清洁能源投资额持续增长



资料来源：IEA，民生证券研究院

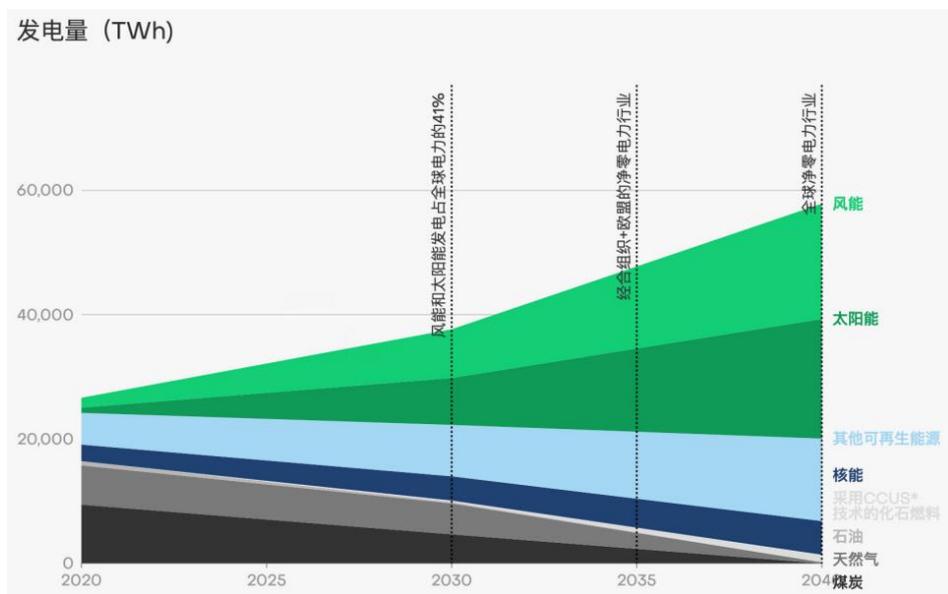
图2：部分国家和地区清洁能源年度投资增长情况



资料来源：IEA，民生证券研究院

净零排放目标下，风电、光伏发电占比呈现上升趋势。IEA 在《WorldEnergyOutlook2022》中提出了两个假设情景，分别是到 2035 年 OECD 国家实现电力净零，和到 2040 年全球实现电力净零。为了达到这一目标，到 2030 年，风能和太阳能占全球发电量的比例需要从 2021 年的 10% 增加到 41%。煤炭发电量需要下降 54%，天然气发电量需要下降 24%。而到 2040 年，电力行业需要实现净零排放的目标，全球必须逐步淘汰煤电，仅存少量的天然气发电。

图3：2040 年全球实现净零排放目标的推演

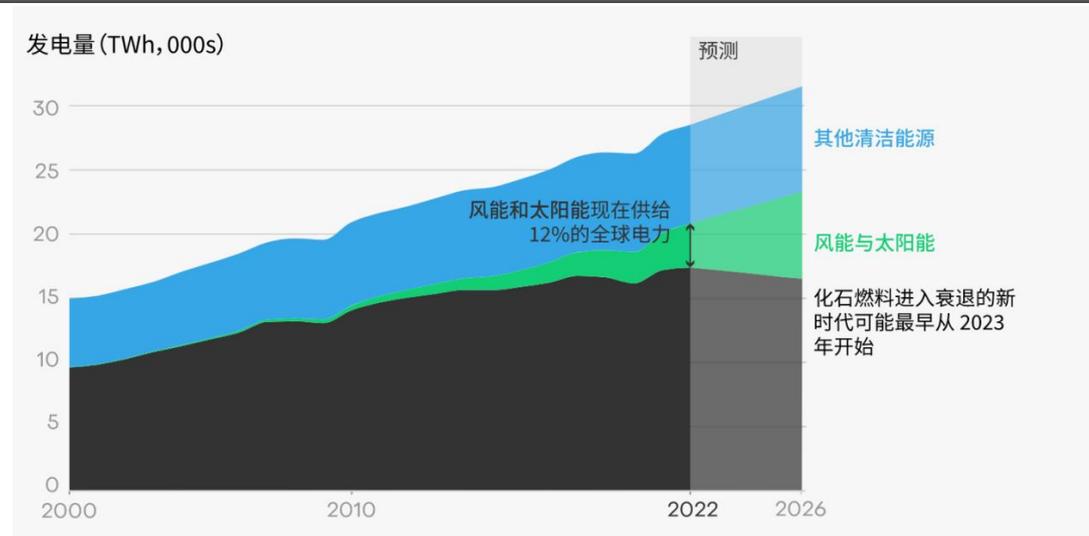


资料来源：EMBER，民生证券研究院

1.2 电网是能源转型的载体，新能源投资倒逼电网升级

高电气化率+高比例新能源是未来趋势。国际能源署指出，电气化在全球的最终能源消费总量中的比重越来越大，预计到 2030 年，这一比例将从 2021 年的 20% 上升到 27%。这意味着电力需求将显著增加，所有经济体都需要确保建造足够的清洁能源，以满足不断增长的电力需求，并取代化石燃料。其中，风能和太阳能的比例也在逐步提升，2022 年占比达 12%，预计直到 2026 年清洁能源占比将会继续扩大。

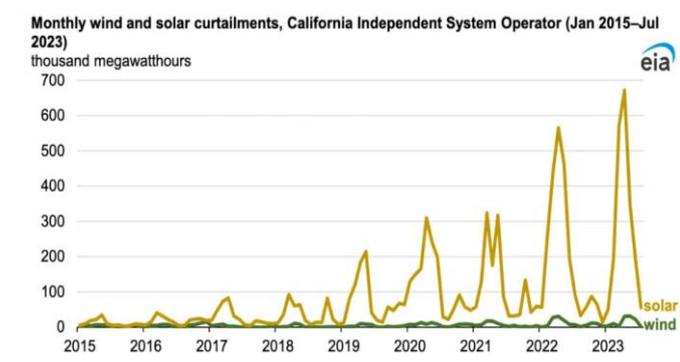
图4：风力和太阳能发电在全球发电量中占比达到了创纪录的 12%



资料来源：IEA，EMBER，民生证券研究院

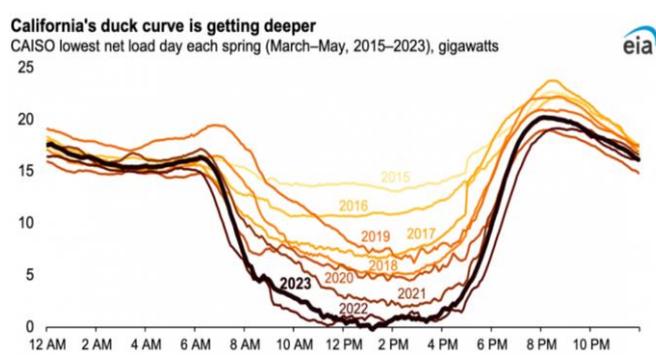
新能源出力不稳定导致峰谷差加剧，影响电网稳定性。由于分布式风电、光伏等电源的出力不稳定性，其大规模接入给配电系统带来更多不确定性、随机性，而同时由于现有电网系统不能很好的调节发电端和负荷端的平衡供需，导致弃光、弃风现象频出。根据加州独立系统运营商（CAISO）统计，在一天中（中午 12 点至 2 点）太阳能发电量趋于最高的时候，净负荷（减去风能和太阳能可再生能源发电量后的剩余需求）处于最底部，而在晚上太阳能发电量下降时净负荷需求急剧上升，如此形成的曲线被称为“鸭子曲线”。2015-2023 年期间，随着新能源接入的比例越来越高，净负荷曲线波动幅度也越来越大。

图5：加州的风能（绿色）和太阳能（黄色）削减情况



资料来源：EIA, CAISO, 民生证券研究院

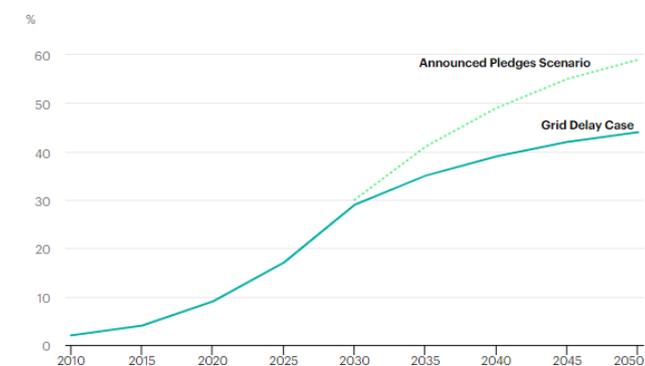
图6：净负荷的“鸭子曲线”波动幅度逐年增加



资料来源：EIA, CAISO, 民生证券研究院

电网是能源转型推进的重要载体。随着太阳能光伏和风能等可变可再生能源份额的增加，对电力系统的灵活性提出了更大的挑战。根据 IEA 在 2023 年 10 月发布的数据来看，全球至少有 3000GW 的可再生能源发电项目（其中 1500GW 处于后期阶段）正在排队等待并网，相当于 2022 年新增光伏、风电容量的 5 倍，电网正在成为新能源并网的瓶颈。根据 IEA 构建的模型预测，假设电网投资延迟的情况下，到 2050 年全球风光发电占比将从预测的 59% 下滑至 44%，此外煤炭和天然气发电比例的减少速度也会受到影响。

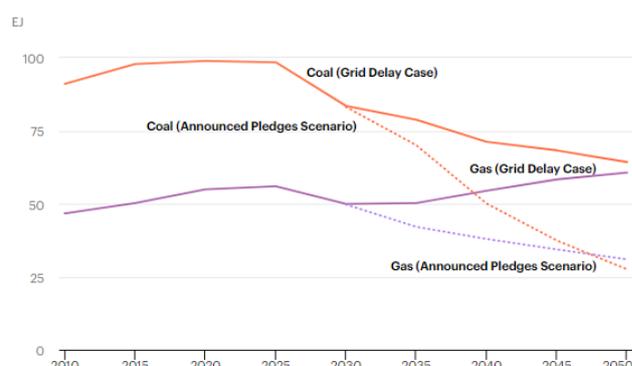
图7：风电、光伏在全球发电体系中的份额变化



资料来源：IEA, 民生证券研究院

备注：实线为假设电网投资延迟后的情况

图8：煤炭、天然气在全球发电体系中的份额变化



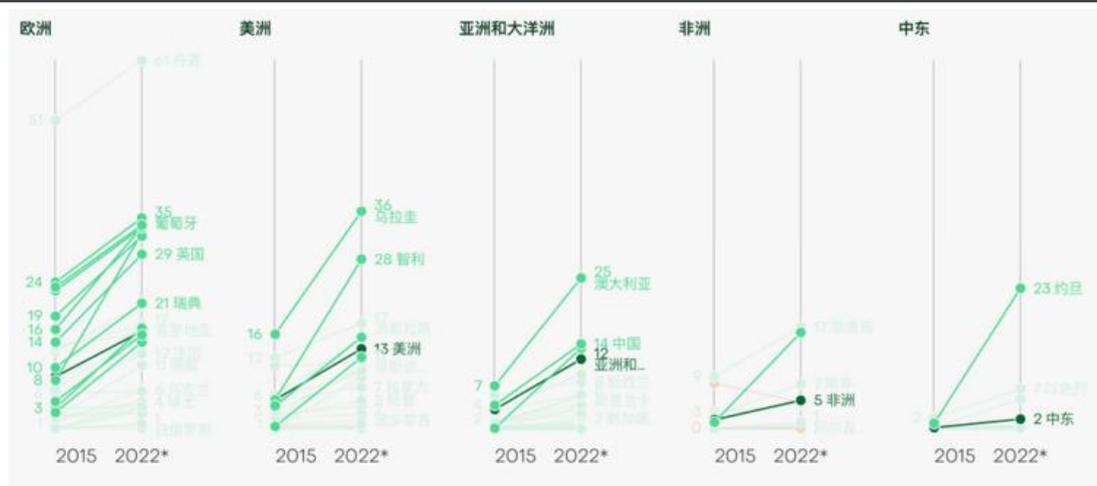
资料来源：IEA, 民生证券研究院

备注：实线为假设电网投资延迟后的情况

发达国家能源转型先行。从全球视角来看，各个国家虽然进程不同，但都在积

极推进能源转型，其中欧洲和北美最早开始转变，亚洲起步较晚，但正在迅速赶上，目前已接近世界平均水平。根据 Ember 的统计结果，2022 年七个欧盟国家的风力和太阳能发电量约占其总发电量的三分之一或更多，包括德国（32%）、西班牙（33%）和荷兰（32%）；美国占比 15%；中国近几年大力发展新能源建设，风能和太阳能占比从 2015 年的 4% 提升到 2022 年的 14%，目前已高于全球平均水平，但仍有较大发展空间。

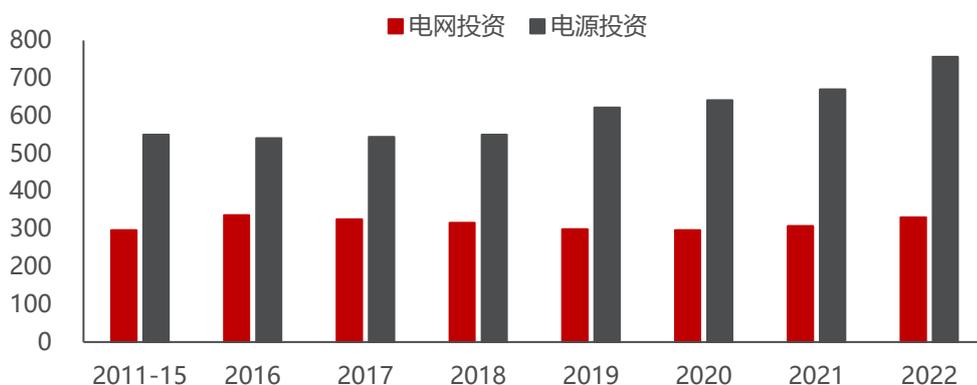
图9：2015-2022 全球风能和太阳能占比情况



资料来源：EMBER, 民生证券研究院

能源转型倒逼电网投资上升。新能源的大量并入电网，对电网造成挑战，倒逼电网也需要匹配同样力度的投资建设。从全球角度来看，22 年电力装机容量投资相较于 17 年大幅增长近 40%，已超过 7500 亿美元。相比之下，电网基础设施投资保持相对稳定，每年稳定在 3000 亿美元左右。我们预计在能源转型趋势的推动下，全球电网投资有望匹配上升，以满足日益增长的新能源需求。

图10：2011-2022 年全球电源和电网年度投资情况（十亿美元）

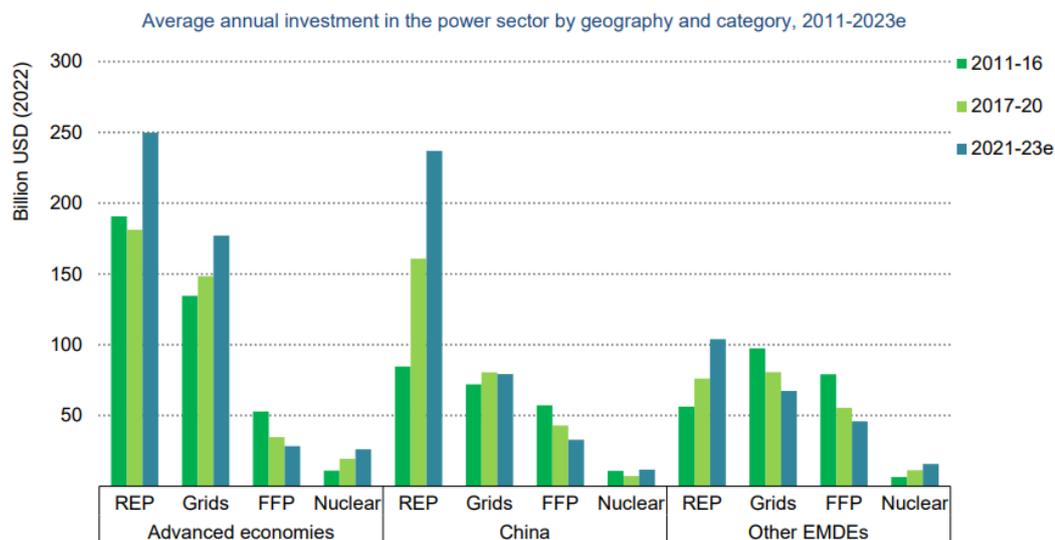


资料来源：IEA, 民生证券研究院

发达地区电网投资已出现上升趋势，新兴市场有望跟随。根据 IEA 数据，发达经济体及中国在可再生能源发电投资方面处于领先地位，且电网投资呈现增长趋势。然而许多其他新兴市场经济体难以筹集足够的资金，导致电网建设进度相对

较慢。我们预计往后随着新能源转型的持续推进，全球的电网建设投资将持续上升。

图11：2011-2023 年各地区及类别电力部门平均年投资



资料来源：IEA，民生证券研究院

备注：REP 为可再生能源投资；FFP 为化石燃料发电。

2 海外电网：欧美老旧需更换，新兴市场待发展

根据海外各个地区的经济情况和电网建设的年限，可以大致分为两类，一类是以欧美为代表的发达经济体，另一类是以亚非拉为代表的新兴市场和发展中经济体（EMDEs）。欧美的电网基础设施往往存在时间较长，新能源转型启动较早，当前面临新能源发展倒逼电网转型升级的问题。而一些发展中国家的电网建设需求与用电量增长正相关，由社会经济发展带动，电网建设主要为保证供电可靠性。在全球能源转型大背景下，发展中国家也可能面临当前发达国家所面临的问题。

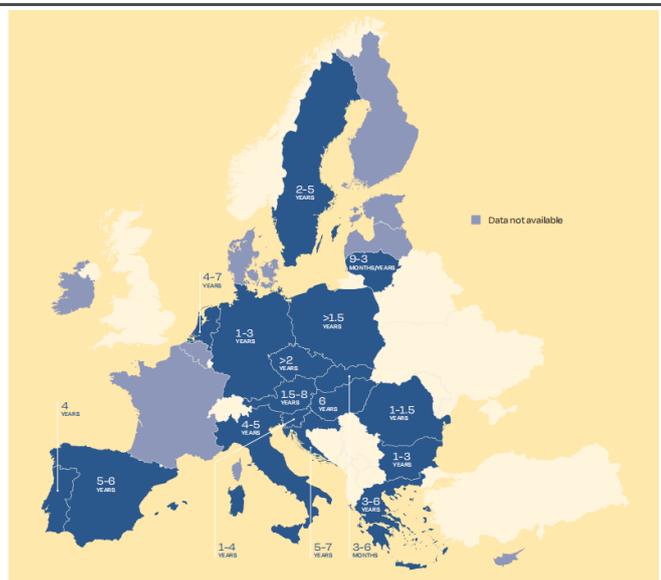
2.1 欧美：电网存在时间较早，面临更换升级需求

2.1.1 现状：电网承载能力不足，导致新能源并网延期

当前欧美地区新能源并网存在延期问题。并网延期正在成为阻碍欧美地区能源转型的主要问题之一。根据 EU SolarPower 在 2023 年 11 月发布的调研报告显示，欧洲目前地面光伏项目安装时间周期最长可达 8 年，平均时长为 4 年。美国目前清洁能源平均并网排队时长在 2 年以上，在 CAISO（加州电力调度中心）管辖地区则达到近 4 年。

欧美地区新能源并网延期问题的背后，我们判断是基于两个主要原因：**1) 电网需要改造升级**：电网发展速度难以匹配新能源增速，加之欧美电网系统整体比较老旧，随着新能源接入量的不断上升，部分电网不堪重负，地区公共事业公司和电网运营商往往要求新能源开发商承担电网和变电站升级等电力设施改造费用，这就引发了一系列的谈判流程；**2) 并网流程繁琐**：由于输配电网老化严重，电网系统运营商或公共事业公司要求包括储能在内的新能源项目在并网前进行一系列的并网影响研究，比如可行性研究、系统影响研究、设施研究，本质仍是电网的承载能力不足。

图12：欧洲公用事业规模光伏并网时间



资料来源：SolarPower Europe，民生证券研究院

图13：美国部分地区清洁能源并网排队规模及排队时间（截至2023年9月）

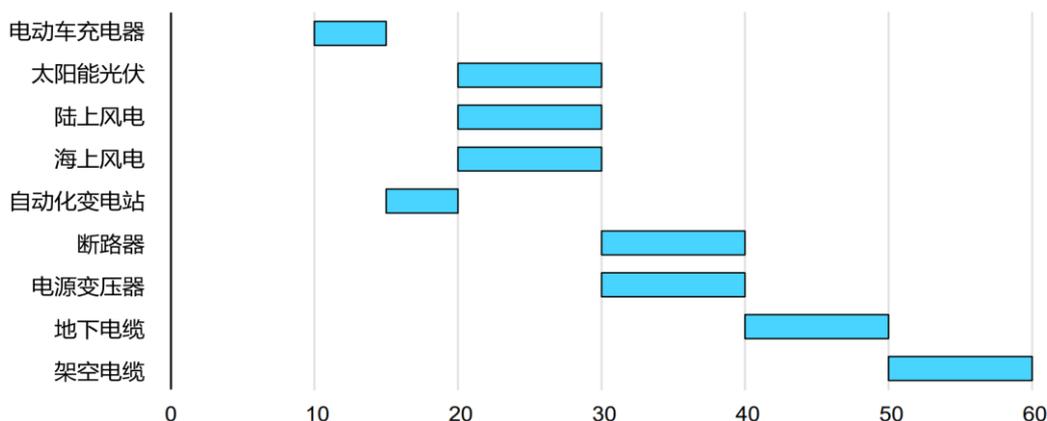
组织	排队规模 (MW)	平均排队时长 (月)
CAISO	186569	43.4
ERCOT	178957	22.2
ISO-NE	36230	24.2
MISO	258934	/
NYISO	113536	24
PJM	165753	24.4
SPP	120258	25.1

资料来源：GGII，劳伦斯伯克利国家实验室，民生证券研究院

2.1.2 存在问题：电网设备老化，面临维护更换需求

电网相关设备设计寿命年限存在差异。现存电网的年龄因国家而异，受历史发展、投资和现代化程度等因素的影响。电网相关设备的使用寿命也因具体环节、过载和容量问题、环境等因素影响而各不相同。整体来看，光伏、风电等项目设计寿命为 20-30 年，而断路器、变压器的设计寿命为 30-40 年，地下线路和架空线路的设计寿命则为 40 年以上。

图14：光伏、风电、充电桩、电网等典型设备的设计寿命（年）

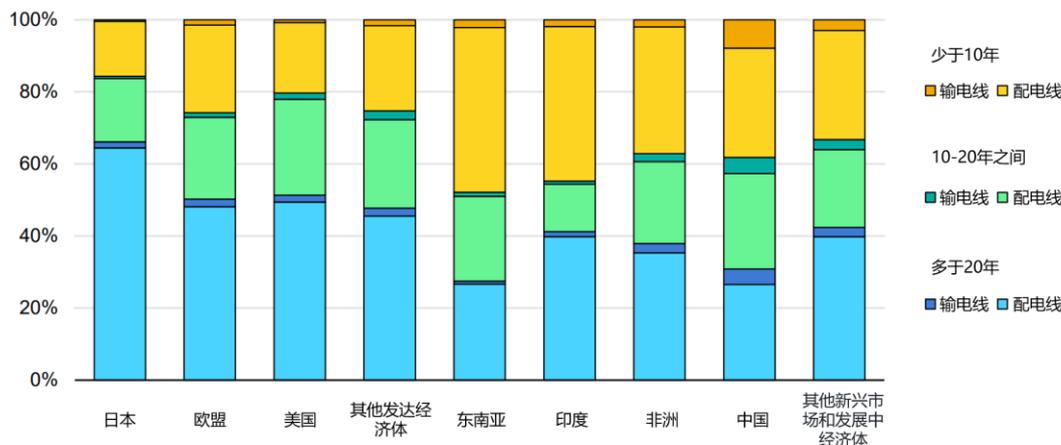


资料来源：IEA，民生证券研究院

发达经济体电网存在时间较早，如今已面临维修更换需求。在发达经济体中，由于早期的电气化，电网基础设施往往较为陈旧。目前来看，发达经济体中只有 23% 的电网基础设施使用年限不到 10 年，超过 50% 的电网基础设施使用年限超过 20

年，尤其在日本、美国、欧洲等地区电网历史超过 20 年的比例较高。

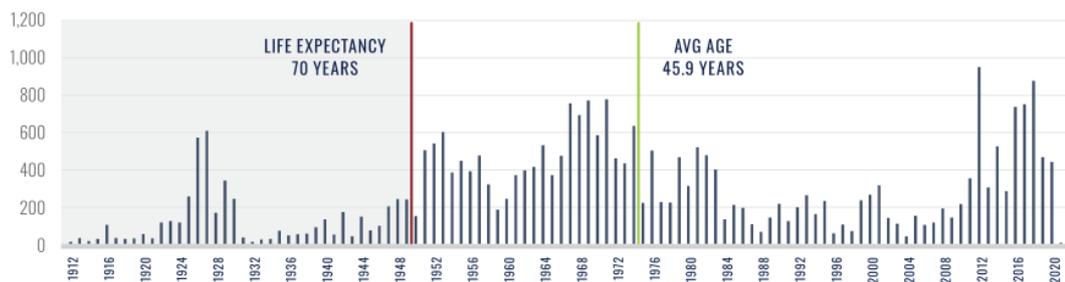
图15：2021 年各国电网建设年限



资料来源：IEA，民生证券研究院

美国电网老旧，存在历史较为久远。美国大部分电网建于 20 世纪 60 年代和 70 年代，目前超过 70%的电网已经使用了 25 年以上。AEP（美国最大的 TOs 之一）指出，在未来十年内，30%的现有输电导线的预期寿命将达到或超过 70 年。

图16：美国 AEP 传输线年龄分布图 (单位：circuit miles)



资料来源：Brattle estimate，民生证券研究院

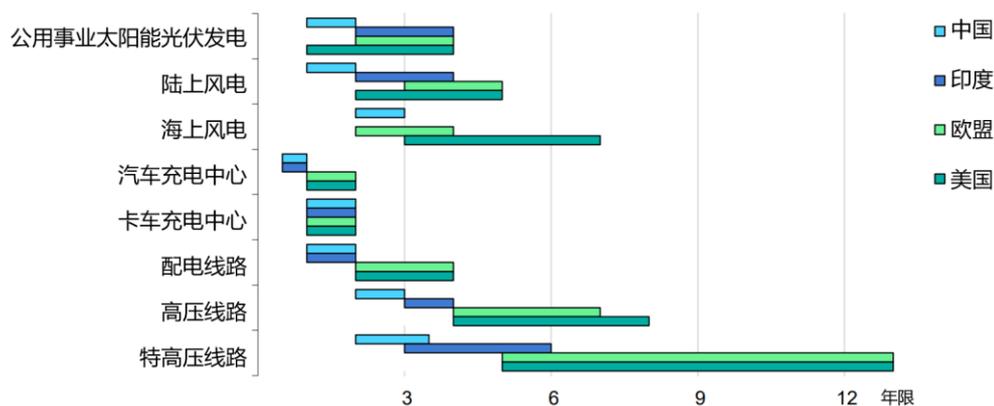
欧洲同样面临老旧问题，预计约有 40%的配电网已经使用超过 40 年。随着欧盟可再生能源发电量上升，欧洲输电网络面临的压力逐步加大，目前的电网规模小、设备老旧、连接不足。目前欧洲 40%的配电网已经使用超过 40 年，老化的电网容易损失输送的电力，且无法连接到新的可再生能源，据 BNEF 统计，截至 2022 年，西班牙、意大利各有超 150GW 的风能和太阳能等待并网。目前，欧盟每年在扩大配电网路上花费约 230 亿欧元，计划到 2030 年将输电线路长度增加 20%，将配电网长度增加 6.7%。

2.1.3 应对措施：提升电网投资，以匹配不断增长的需求

新能源建设和电网基础设施投资周期错配，欧美地区较为明显。光伏、风电等

新能源发电往往远离城市，因此输电网络重要性凸显。根据电网相关设备投资建设时间来看，发达经济体以欧美为例，一条架空线路（电压等级 220KV 以上）需要 5-13 年的建设周期，高压线路建设周期为 4-8 年，配电网为 4 年。然而两地的光伏、风电项目建设时间一般只需要 3 年左右。同时，电网建设规划还需要经过复杂的流程审批，这也增加了过程中的不确定性。风光项目建设和电网建设时间的错配，使得电网建设需要提前规划，否则将会影响新能源项目并网进度。

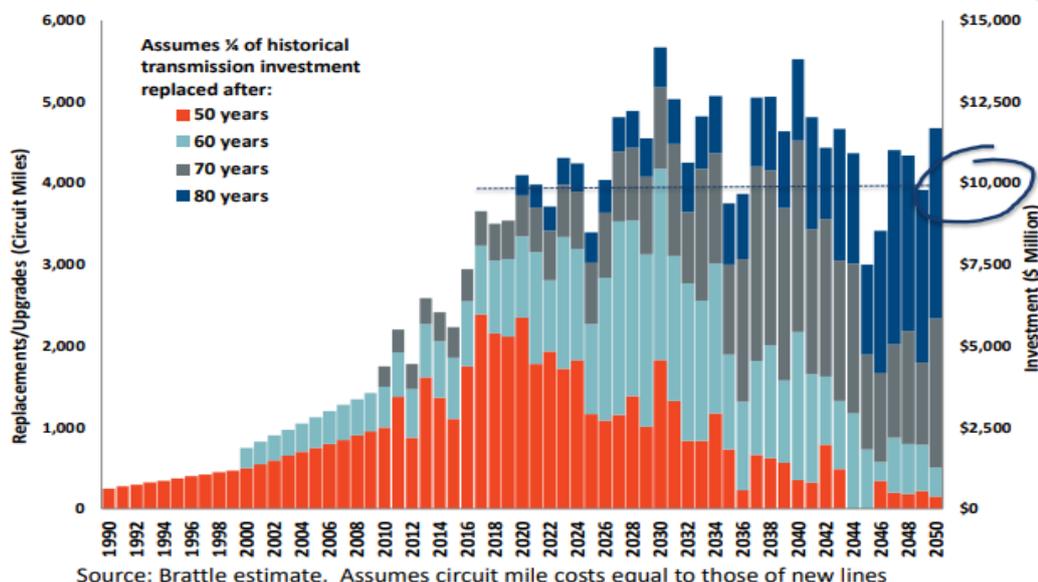
图17：各国电网、太阳能光伏、风能和电动汽车充电站等环节部署时间



资料来源：IEA，民生证券研究院

老旧设备更换+输电网扩张驱动美国电网投资。美国电网根据 Brattle Group 预测，假设四分之一的设备在使用 50-80 年后更换，那么未来 20 年内则每年将需要大约 100 亿美元的输电投资来更换、重建或升级总计 8 万英里的老化输电网；假设全部的设备在使用 50-80 年后更换，那么未来 20 年内则每年将需要大约 400 亿美元的输电投资来替换、重建或升级总计 32 万英里的老旧输电资产。除了老旧电网的更换需求以外，2022 年美国能源部在《联邦公报》表示通过升级和新建输电线路来实现美国电网的大规模扩张，预估到 2030 年输电系统扩大 60%，到 2050 年扩大两倍，预计将会产生大量的投资需求。

图18: 美国电网更换所需投资金额预测



资料来源: Brattle estimate, 民生证券研究院 (注: 假设电路里程成本等于新线路的成本)

欧盟启动 4.5 万亿电网投资升级计划, 以应对日益增长的电网需求。2022 年欧盟正式提出“能源系统数字化”计划, 预计 2020-2030 年将需要约 5840 亿欧元的电网投资, 其中约 4000 亿用于配电网投资, 包括 1700 亿将用于数字化建设。2023 年 11 月, 欧盟委员会颁布电网行动计划 (Grids Action Plan) 细则, 提出七个目标和 14 项行动计划, 进一步细化欧盟电网的建设措施, 以解决电网老化和日益增长的电网需求之间的矛盾。电网作为能源链接的重要载体, 大量新能源并网对其灵活性和数字化程度都提出更高要求, 因此欧洲电网面临升级扩展需求。

表1: 欧洲电网行动计划概述

领域	具体措施	时间
落实现有 PCI 项目并发展新项目	1. 欧盟委员会、成员国和 TSO 为 PCI/PMI 的准备、实施和融资提供更多支持	2024 开始
加强长期电网规划	2. 到 2050 年 ENTSO-E 将加强电网整体规划, 整合海上和陆上系统需求的识别, 并进一步引入氢能 3. EU DSO 实体绘制配电发展计划的现有特征来支持 DSO 电网规划	2024Q1 开始 2024 年中
制定与时俱进的监管框架	4. 欧盟委员会提出指导原则, 确定电网项目的融资条件 5. 欧盟委员会发布离岸项目的跨境成本分摊指南	2025Q1 2024 年中
最大化电网利用率并加强智能化	6. ENTSO-E 和 EU DSO 实体将统一系统运营商可用网格托管容量的定义 7. ENTSO-E 和 EU DSO 实体促进加强智能电网、电网效率和创新技术的采用 8. ACER 将在下一份电费报告中推荐加强电网智能化和效率的最佳电费设计方式, 除了资本支出和利益共享外, 还将重点考虑运营支出	自计划颁布开始 2024Q4 2025Q1
改善融资渠道	9. 欧盟委员会将确定最佳融资模式并通过加强对话来解决融资障碍 10. 欧盟委员会将提高欧盟电网智能化和现代化的资助计划的透明度	自计划颁布开始 2024Q1
加快审批流程	11. 欧盟委员会通过提供技术支持和规则指南来加速审批速度 12. 委员会将推出一项参与协议, 鼓励利益相关者早期、定期的建设性参与和监管支持	2024-2025 自计划颁布开始

加强供应链	13. ENTSO-E 和 EU DSO 实体将与技术开发商合作，制定通用技术使用规范并提高电网管道的透明度，以促进产能投资并确保供应链安全	2024Q4
	14. 欧盟委员会制定发电输电的通用技术要求	2025 开始

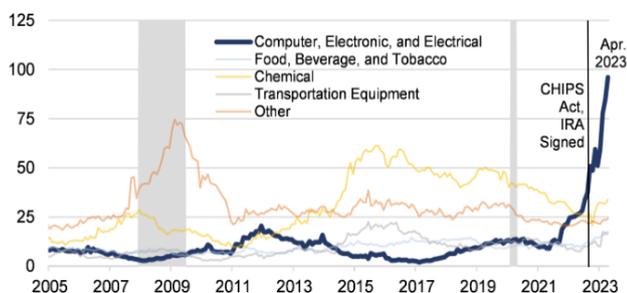
资料来源：欧盟委员会，民生证券研究院整理

2.1.4 新增量：美国制造业回流提振电力设备需求

美国进入制造业回流建设周期。为重新提振美国的工业水平、减少巨额贸易逆差，近几届美国政府都将“重振制造业”作为美国再工业化战略的重要组成和经济政策的重点，希望通过推动产业回流来修复和提升美国制造业的竞争力。

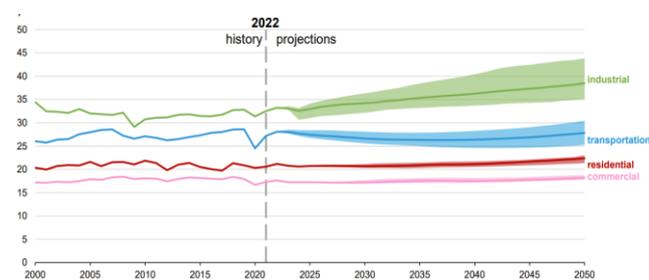
工业用电需求提振，拉动电力设备产品需求上升。得益于 2021 年先后通过的《基础设施投资和就业法案》和《芯片和科学法案》等，2023 年以来美国制造业建设投资高速增长，月度投资额从 2021 年 1 月的 766.62 亿美元增加到 2023 年 10 月的 2068.45 亿美元，其中计算机、电子和电力设备行业是主要的增量来源。同时，根据 2023 年美国能源署年度能源展望 (Annual Energy Outlook 2023) 预测，到 2050 年美国工业能源消耗量将持续增长，预计工业电力设备或将迎来新的需求缺口。

图19：美国制造业分行业建设投资额（十亿美元）



资料来源：US Census Bureau，民生证券研究院

图20：到 2050 年美国能源消耗（千万亿英热单位）



资料来源：IEA，民生证券研究院

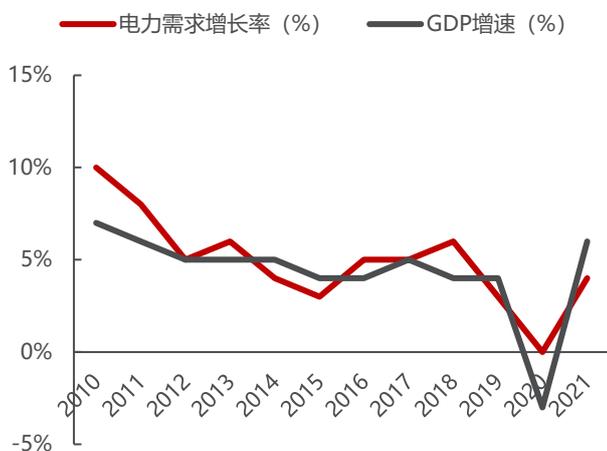
2.2 新兴市场：社会发展拉动电力基础设施需求增长

2.2.1 经济增长将带动用电量提升

EMDEs (新兴市场和发展中经济体) 将维持高经济增速，拉动电力需求增长。

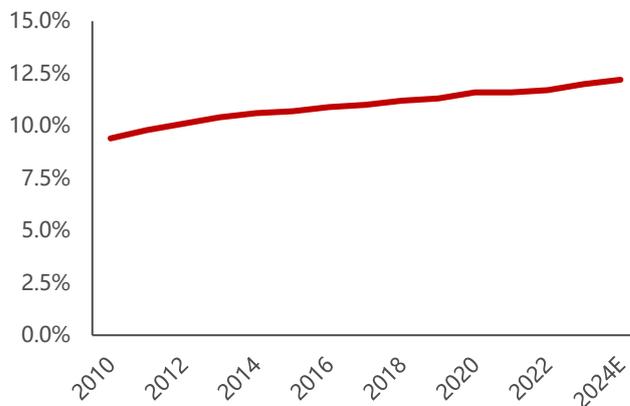
全球电力需求的主要增量来自于 EMDEs (新兴市场和发展中经济体)，这些地区的电力需求和经济增长呈显著的正相关趋势。根据世界银行预测，2024 年新兴市场和发展中经济体 GDP 增速将达到 12.2% 的高速，将有望拉动全社会用电量高速增长。同时，随着新兴市场和发展中经济体经济进一步从疫情影响中恢复，全社会用电量将呈现增长态势。

图21: EMDEs 地区的电力需求和实际 GDP 增长 (%)



资料来源: IEA, 民生证券研究院

图22: EMDEs 地区人均 GDP 增长预测 (%)



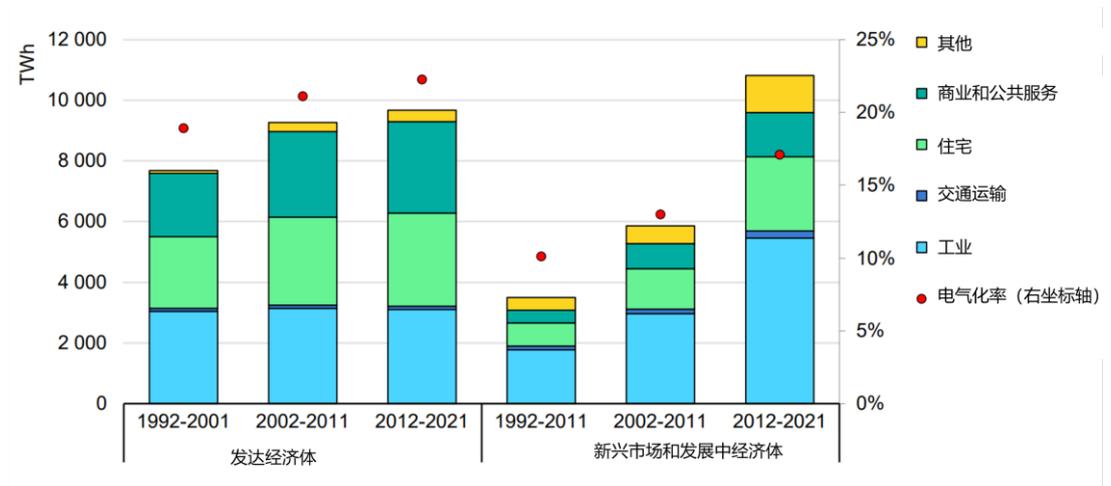
资料来源: World Bank, 民生证券研究院

2.2.2 当前 EMDEs 部分地区电网可靠性不足

新兴市场和发展中经济体的供电覆盖与发达国家地区相差甚远, 电网建设水平亟待提升。新兴市场和发展中经济体存在电力覆盖不足的问题, 2022 年全世界无法用上电的人数几十年来首次增加, 达到约 7.74 亿人, 比 2021 年多出 2000 万人, 其中增长占比最大的是撒哈拉以南非洲, 超 6 亿人口缺少电力供应。这主要有两个原因: 一方面, 消费者面临着不断上升的通胀水平, 而另一方面, 对电网扩张和新连接的投资正在放缓, 这主要是由于大多数公用事业公司由于疫情和俄乌冲突导致的债务水平不断上升。

EMDEs 电气化率仍在较低水平。根据 IEA 的统计, 自 2000 年以来, 全球最终用电量几乎翻了一番, 自 1990 年以来每年都在持续增长, 其中新兴市场和发展中经济体用电量增速明显高于发达国家, 且在 2012-2021 阶段超过发达国家的用电量, 但电气化率相比发达国家仍处于较低水平。

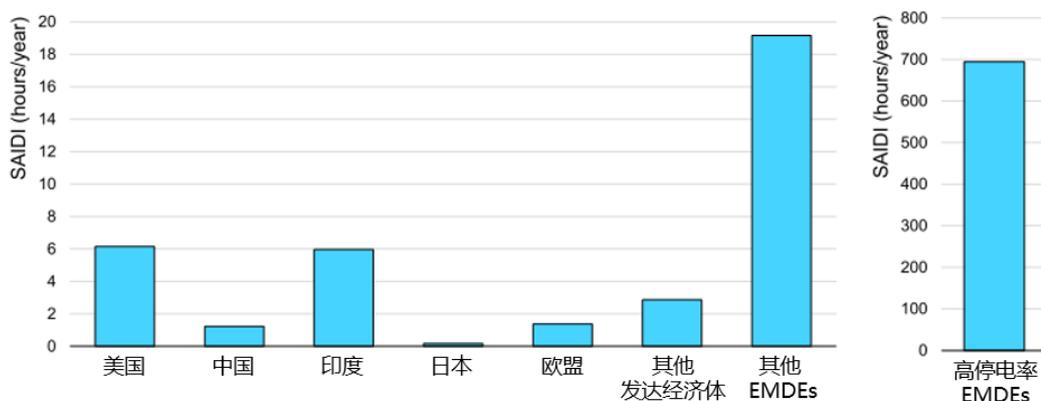
图23: 全球终端用电情况 (TWh) 及电气化率 (%)



资料来源: IEA, 民生证券研究院

新兴市场和发展中经济体的电力供应可靠性也远远低于发达经济体。以人均年均停电小时数来计算, 大部分新兴市场和发展中经济体的停电水平是印度和美国的3倍左右, 中国和欧盟的15倍左右。新兴市场和发展中经济体的电网建设水平亟待提升。

图24: 全球终端用户供电中断指标 (时/年) (2016-2020 平均值)

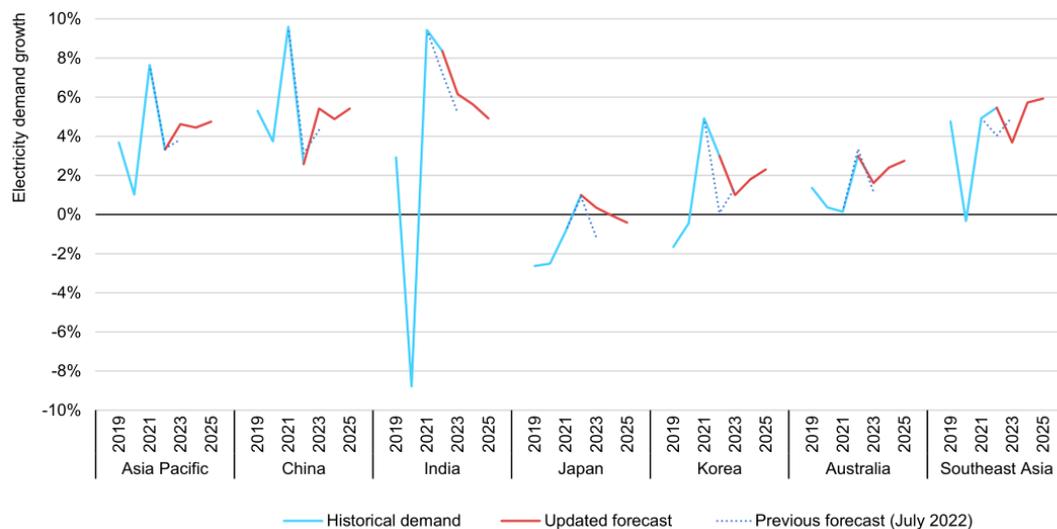


资料来源: IEA, 民生证券研究院

2.2.3 EMDEs 主要区域: 亚洲

亚洲经济加速复苏, 电力需求将持续高位增长。2022年亚洲全社会用电量为13073 TWh, 根据 Fitch Solutions 的预测, 未来十年该数字将以 3.5% 的 CAGR 增长至 2032 年的 18406 TWh, 其中印度的增长最为强劲, 东南亚地区电力需求也维持高增。亚洲是电力需求增长最快的地区, 主要得益于经济活动的发展与能源密集型制造业的扩张。高速增长电力需求需要电力系统趋同发展, 22 年亚洲国家出现了不同程度的用电紧张, 电力基础设施亟待提升。

图25: 亚太地区电力需求同比变化 (%)

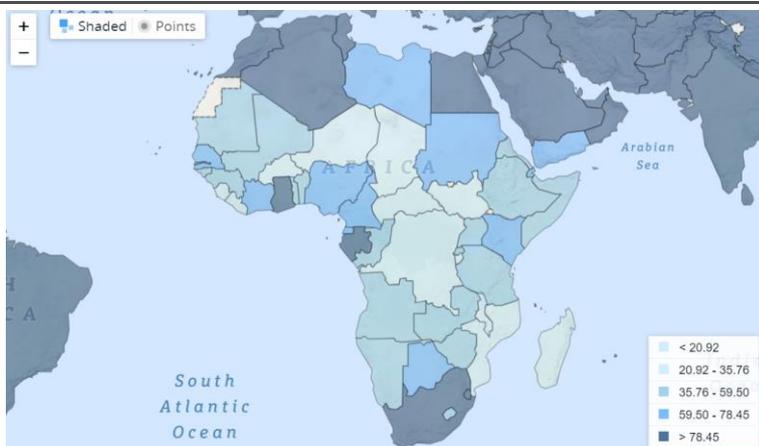


资料来源: IEA, 民生证券研究院

2.2.4 EMDEs 主要区域: 非洲

非洲整体电气化程度低，电力普及投资需求巨大。非洲许多国家电气化程度小于 10%，各国供电人口比例在 30%-80%不等，撒哈拉以南非洲的电力供应缺口较大。据国际能源署估计，未来非洲电气化投资需求巨大，至少需要 6400 亿美元投资才可实现 2030 电力普及的目标。尽管撒哈拉以南非洲在 2010-2018 年吸引了全球总量最多的公共承诺资金，以及大部分对离网可再生能源领域的投资资金，但仍远远不足。很多撒哈拉以南非洲电力公司经营困顿，难以维护老化设备或铺设新的电力设施，预计未来电力系统建设产生的需求缺口加大。

图26: 2021 年非洲电力供应人口比例 (%)



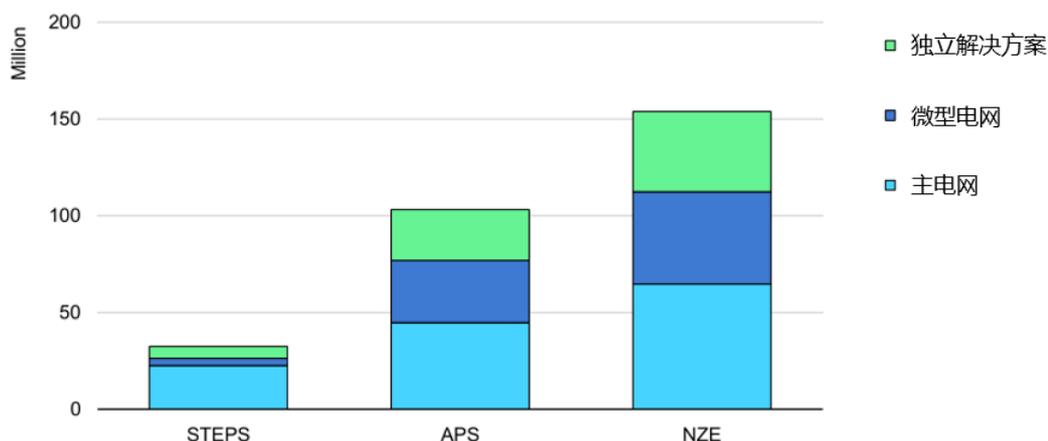
资料来源: World Bank, 民生证券研究院

非洲能源盗窃频发，催生电网智能化需求。在撒哈拉以南非洲地区，电力行业

面临着普遍的能源盗窃和非技术损失。电表篡改、非法接电和拒付费用对电力公司的收入构成了重大障碍。非洲电力部门需要智能电表的高级计量功能以确保电费收入和减少非收入开支，以回笼资金对电网进行充分投资。非洲大多数电力公司仍采购和安装第一代智能电表，随着公用事业公司对运营效率的需求的增长，非洲各国政府正在努力提高高级计量基础设施的渗透率，这也为中国制造的低成本智能电表打开新的需求空间。

根据 IEA 的预测，未来非洲将扩大电网以增加电力覆盖，在“公开承诺情景”（APS）的假设下预计到 2030 年将解决 67% 的现有无电家庭供电，其中 4500 万户家庭连接到主电网，3200 万户连接到微型电网，2600 万户通过独立解决方案供电。

图27：2022-2030 年非洲累计新增家庭电网连接（百万户）



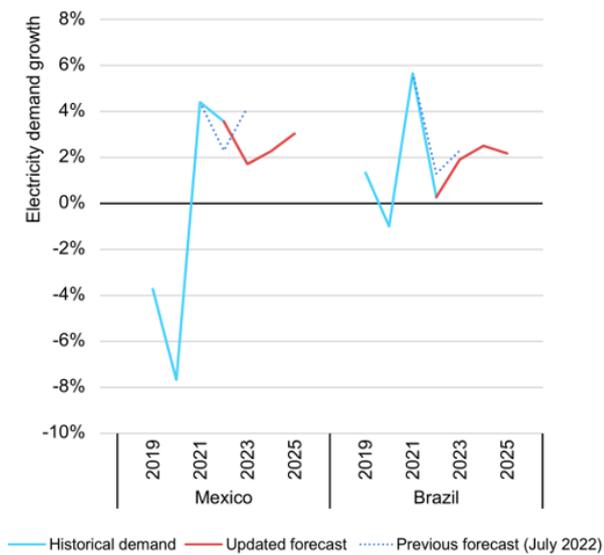
资料来源：IEA，民生证券研究院

注：STEPS 表示既定政策情景；APS 表示公开承诺情景；NZE 表示净零排放情景

2.2.5 EMDEs 主要区域：拉丁美洲

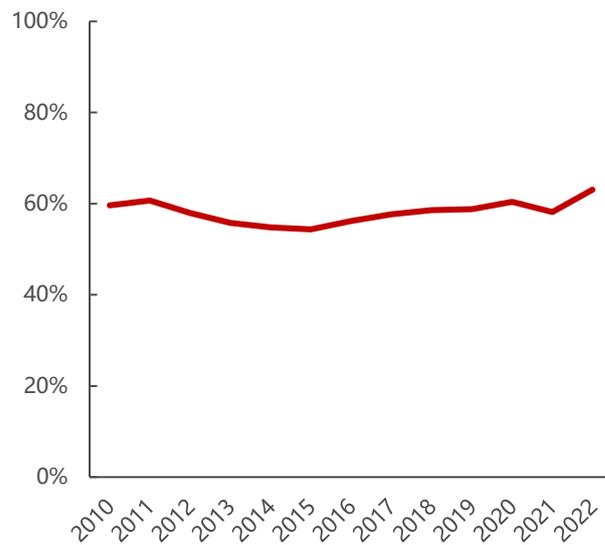
拉丁美洲新能源发电占比高，吸引可再生能源投资用于电网升级。2022 年拉丁美洲用电需求同比增长 1%，IEA 预计 2023-2025 年用电量将以平均每年 2% 的速度增长。巴西和墨西哥是拉美地区最大的电力市场，2022 年用电需求同比增长分别为 0.3%/4%，预计 2023-2025 平均每年增长 2%/2.3%，能源需求从疫情影响中迅速恢复。2022 年拉丁美洲 63% 的电力来自清洁能源发电，远高于全球平均水平（39%），且清洁能源发电比例仍在不断扩大。而拉美主要国家的电网建设普遍落后于其电源项目建设的需求，人均用电量目前仍低于全球平均水平。拉美地区丰富的可再生能源储量和落后的电网建设之间的矛盾将吸引更多可再生能源投资，预计到 2050 年拉美可再生能源投资需求每年约为 450 亿美元。

图28: 拉丁美洲电力需求同比变化 (%)



资料来源: IEA, 民生证券研究院

图29: 拉丁美洲清洁能源发电比例 (%)



资料来源: Ember, 民生证券研究院

3 中国电网：主干网建设完善，配电网亟待加强

区别于海外，中国电网处于世界领先水平，已经历经电网扩容和坚强智能电网两个建设周期，当前处于新型电力系统建设阶段，电网投资目前正处于总量增+结构调的阶段。

3.1 复盘电网投资：主网建设先行，配网投资将加强

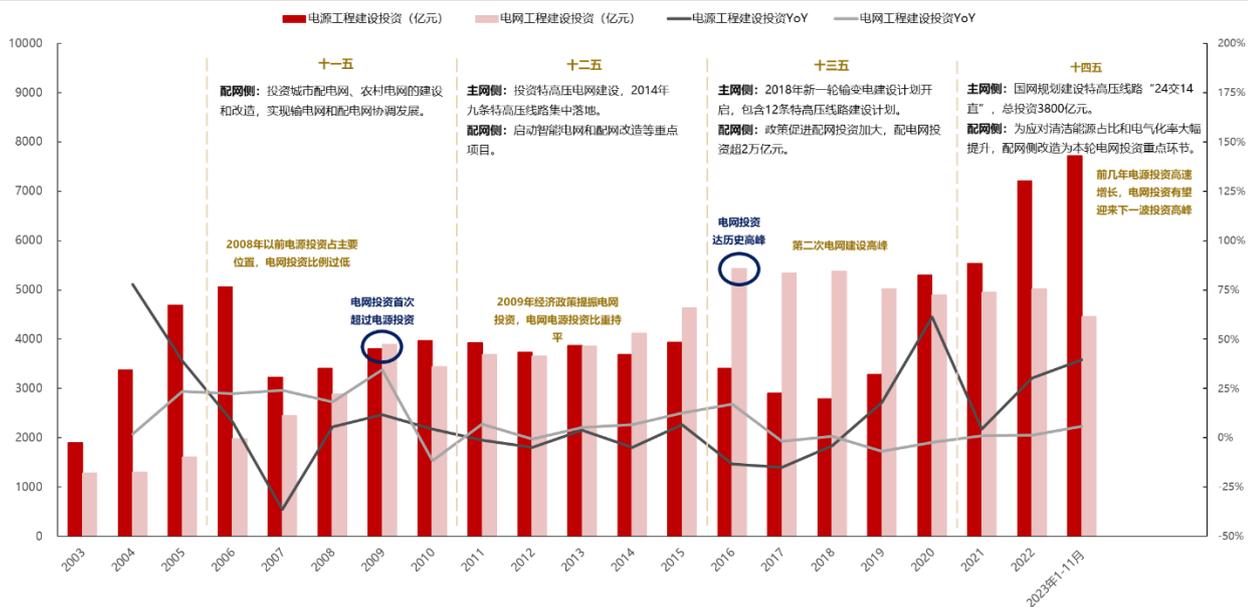
我国电网投资已经历两个阶段，2021年起进入新型电力系统建设阶段。

- 2002-2008年(电网扩容阶段)：我国电源装机及用电量快速增长，这一阶段主要任务是对输电能力进行扩容以跟上快速增长的电力需求增长；
- 2009-2020年(坚强智能电网阶段)：经历三轮特高压骨干网建设周期，并对电网智能化、信息化水平全面提升；
- 2021年及以后(新型电力系统建设阶段)：电网投资规模进一步提升，且结构上需匹配高比例新能源接入、高电气化率、源网荷储协同互动等新型电力系统需求。

电源、电网投资交替增长，具备结构性。复盘过去的投资情况来看，根据我国电力体系建设，电源投资和电网投资呈现交替增长（电网扩容-三轮特高压建设-新能源电力系统）。

近两年电源投资高速增长，2022年/2023年1-11月电源投资完成额分别为7208/7713亿元，分别同比增长30.3%/39.6%，随着风光装机大规模投入呈现高速增长。电网投资方面，2022年/2023年1-11月电网投资完成额分别为5012/4458亿元，分别同比增长1.2%/5.9%，增速远低于电源投资。往后来看，电网投资是逆周期调节的重要手段之一，拉动上下游产业链发展的同时，也能保证日益增长的电力需求，随着社会用电量以及新能源装机占比持续提升，我们判断后续电网投资有望加速。

图30：我国电源&电网投资复盘

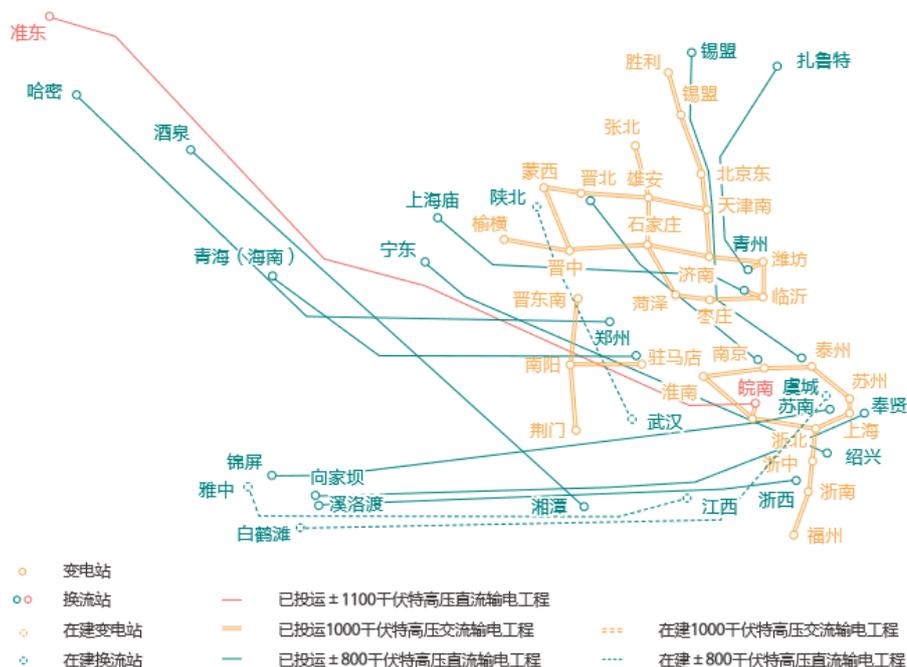


资料来源：中电联，民生证券研究院

3.2 主网侧：特高压为消纳体系的重要环节

我国特高压网络不断完善。根据《国家电网有限公司 2020 社会责任报告》披露，在“十四五”之前，国家电网公司已累计建成投运“14 交 12 直”特高压输电工程，在运在建 29 项特高压输电工程线路长度达到 4.1 万千米，变电（换流）容量超过 4.4 亿千伏安（千瓦），累计送电超过 1.6 万亿千瓦时。

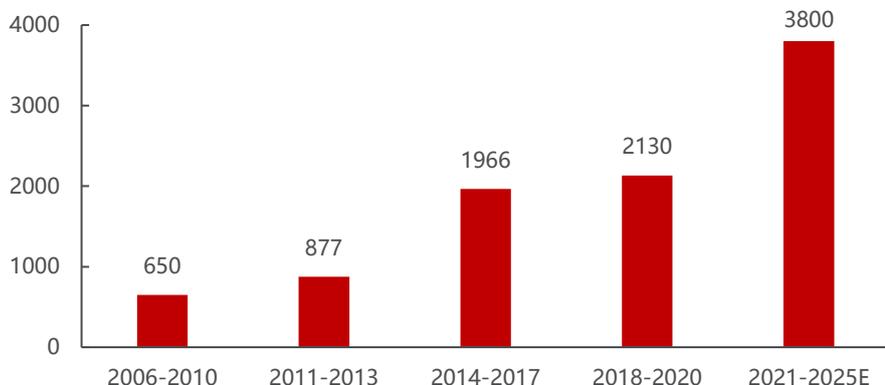
图31：2020年已建成特高压通道



资料来源：国家电网 2020 年社会责任报告，民生证券研究院

“十四五”期间规划建设新能源大基地，特高压工程迎需而起。《“十四五”现代能源体系规划》明确提出“建设以大型风光基地为基础、以其周边清洁高效先进节能的煤电为支撑、以稳定安全可靠的特高压输变电线路为载体的新能源供给消纳体系”。“十四五”期间规划建设投产风光大基地总装机约 200GW，其中外送 150GW、本地自用 50GW，外送比例达到 75%。预计“十五五”期间规划建设风光基地总装机约 255GW，其中外送约 165GW、本地自用约 90GW，外送比例约 65%。

特高压建设成为“十四五”电网重点的投资方向。我国特高压投资规模的快速发展第一阶段是 2014-2017 年，投资额度达 1966 亿元，随后发展较为平稳，2018-2020 年共投入 2130 亿元用来发展特高压工程建设。“十四五”期间，国网规划建设特高压工程“24 交 14 直”，涉及线路 3 万余公里，变电换流容量 3.4 亿千伏安，总投资 3800 亿元。

图32：2006-2025E 年中国特高压各阶段投资规模（亿元）


资料来源：智研咨询，民生证券研究院

特高压 2023 年已开工“4 直 1 交”，未来 2 年预计持续核准开工。国家电网规划 2023 年开工特高压项目“6 直 2 交”，目前已完成“4 直 1 交”的核准和开工（金上-湖北、陇东-山东、张北-胜利（交流）、宁夏-湖南、哈密北-重庆），数量已超过 2022 全年（4 交）。根据已规划的特高压工程来看，未来两年预计将新核准并开工“5 直 2 交”，新投产运营“9 直 8 交”。随着特高压西电东送网络的不断构建，将逐步缓解清洁能源的消纳问题，减少电力资源在本地的浪费。

表2：“十四五”特高压项目建设进度表

路线	电压等级 (KV)	长度 (KM)	投资额 (亿元)	核准时间	开工时间	投运时间	最新进展
直流特高压							
金上-湖北	±800kV	1784	334	2023年1月	2023年2月	2025E	23年2月16日正式开工建设，计划2025年建成投运
陇东-山东	±800kV	938	207	2023年2月	2023年3月	2025E	23年3月16日正式开工建设，预计2025年建成投运
哈密-重庆	±800kV	2300	300	2023年6月	2023年8月	2025E	23年8月8日正式开工建设，预计2025年建成
宁夏-湖南	±800kV	1619	281	2023年5月	2023年6月	2025E	23年6月正式开工建设，预计2025年建成
藏东南-粤港澳	±800kV	-	-	2023E	2023E	2025E	22年1月启动可研，23年6月广东广州段进行了社会稳定风险分析公示，预计有望23年核准
甘肃-浙江	±800kV	2300	-	2024E	2024E	2025E	22年4月启动预可研，处于招标阶段
陕西-河南	±800kV	900	-	2024E	2024E	2025E	22年6月启动预可研
陕北-安徽	±800kV	509	-	2024E	2024E	2025E	23年2月20日可研招标
蒙西-京津冀	±660kV	-	-	2023E	2023E	2025E	22年11月仍处于可研阶段，23年1月29日内蒙古发布23年经济社会发展计划提出力争该线路年内核准并开工，预计有望23年核准
交流特高压							
福州-厦门	1000kV	238	71	2022年1月	2022年3月	2023	全线贯通，进入调试阶段，预计于年底前建成投运
武汉-南昌	1000kV	926	91	2022年6月	2022年9月	2023E	进入架线施工阶段，计划2023年底前实现全线贯通
张北-胜利	1000kV	140	70	2022年9月	2023年8月	2024E	23年11月冀北段全线贯通
川渝特高压	1000kV	658	288	2022年9月	2022年9月	2025E	完成跨越放线施工，计划于2025年夏季投运
黄石特高压	1000kV	-	22	2023E	-	2025E	进入土建主体施工阶段
大同-天津南	1000kV	-	-	2023E	2023E	2024E	22年1月启动预可研
阿坝—成都东	1000kV	-	-	-	-	-	处于预可研阶段，待核准

资料来源：国家电网，民生证券研究院

3.3 配网侧：智能化改造是必经之路

配网是电网体系中保障终端用电的重要环节，配网智能化改造是必经之路。

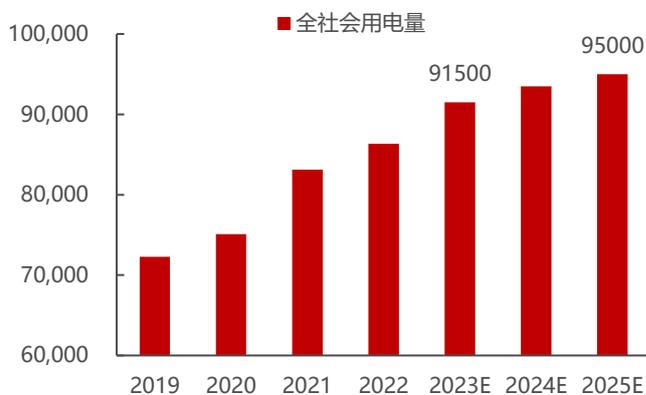
由于目前城乡区域发展不平衡，供电质量有待改善，叠加新能源、分布式电源及电动汽车等新型多元化负荷发展，电力系统“双高”“双峰”特征凸显，配电网安全运行风险加大。根据中电联预测，2025年全社会用电量为95000亿千瓦时。随着全国用电量持续攀升，国家需要推动智能电网建设与互联网深度融合提升效率，以安全可靠的电力供应、城乡用电服务均等化和优化资源配置来保障经济社会发展。

图33：2018-2023年11月全社会用电量（亿千瓦时）



资料来源：Wind，民生证券研究院

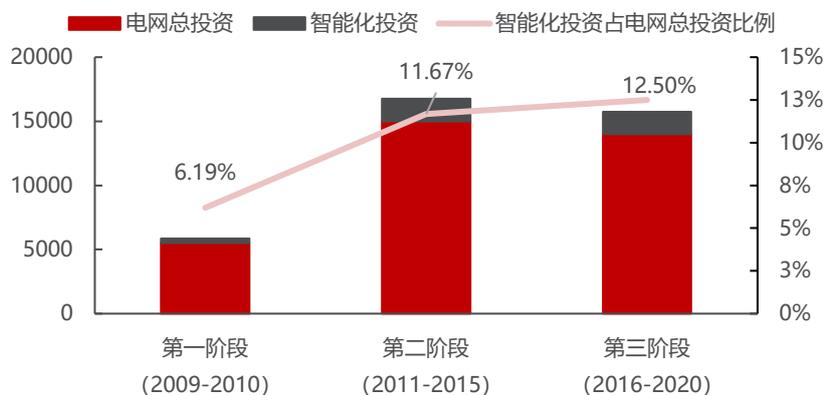
图34：2019-2025E全社会用电量（亿千瓦时）



资料来源：中电联，民生证券研究院

电网投资结构优化，智能化投资力度不断加大。国家电网智能化规划分为规划试点阶段（2009-2010）、全面建设阶段（2011-2015）、引领提升阶段（2016-2020）三个发展阶段。国家电网在三个发展阶段规划智能化投资额分别为341.2/1750/1750亿元，占电网总投资比例6.19%/11.67%/12.50%，占比持续提升。随着宏观政策、数字技术进步与升级等多重利好因素的叠加影响，能源与互联网融合进程加快，未来智能电网将迎来高速发展阶段。

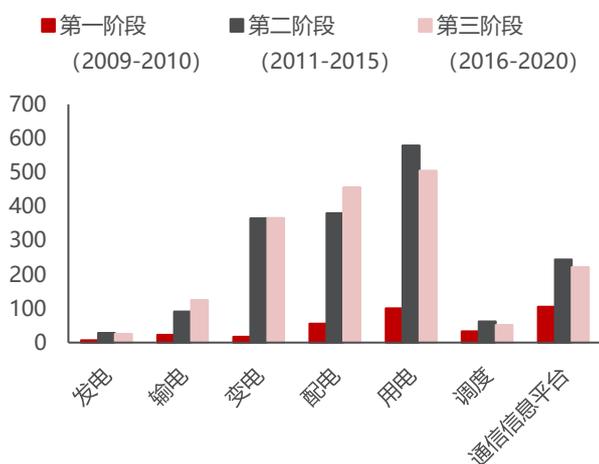
图35: 2009-2020 年我国电网智能化投资额 (亿元)



资料来源: 中电联, 民生证券研究院

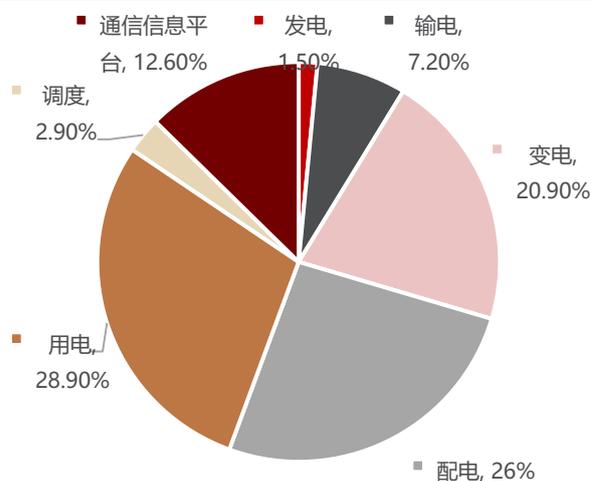
变电、配电和用电环节是电网智能化的主要投资方向。投资额从第一阶段的17.2/56.0/100.8亿元分别增加到第三阶段的366.0/455.7/504.9亿元,分别增长2027.9%/713.8%/400.9%。第三阶段来看,用电环节占智能化投资的比重最高,达到28.9%,主要系用电信息采集等项目的建设规模大。其次是配电环节占26.0%,变电环节占20.9%,主要系配电自动化、智能变电站新建和改造等项目的建设规模大。

图36: 2009-2020 年分环节智能化投资额 (亿元)



资料来源: 国家电网, 民生证券研究院

图37: 2016-2020 年分环节智能化投资比例



资料来源: 国家电网, 民生证券研究院

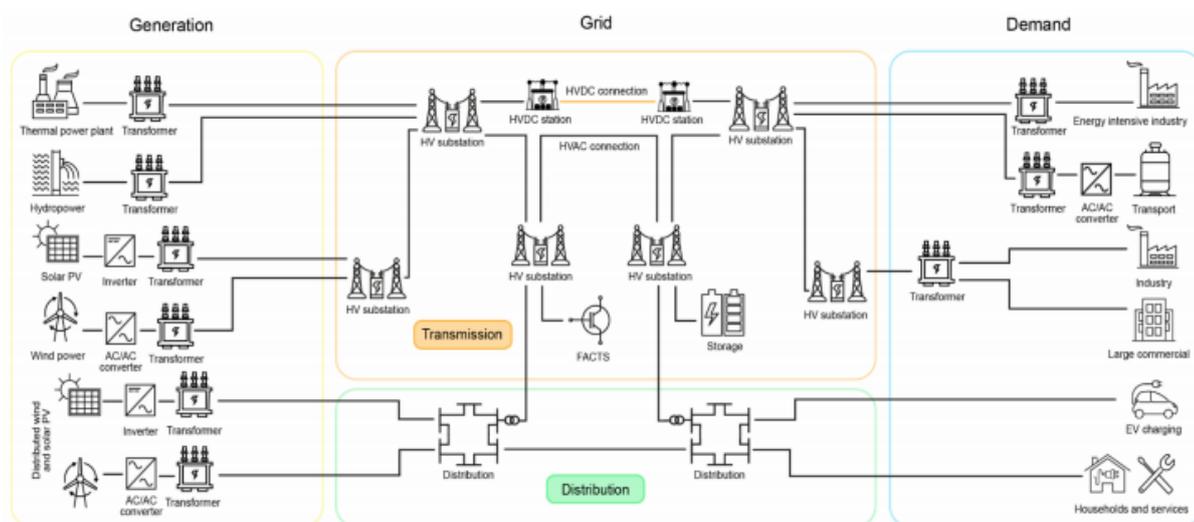
4 配电网：电力之脉连终端，全球改造待启航

配电网是触及终端用户的最后环节，可以看作是电网体系中的“毛细血管”，与终端用电息息相关。中国配电网目前面临接纳、消纳、感知监测等考验，海外配电网也面临同样的问题，预计未来全球配电网将面临大量新增和改造需求。

4.1 配网连接终端用户，电网体系中的“毛细血管”

电网体系根据电压等级的不同可以分为配电网和高压电网。配电网：由低压线路和中压线路构成，主要连接终端。其中低压线路为住宅和商业用户供电，而中压线路为村庄和中小型工业场所供电。同时，配电网侧也连接着分布式光伏发电。高压电网：主要指特高压、超高压线路，连接公用事业规模的发电、配电网和大型工业用户，一起组成输电网，这些线路可以远距离输送电力。

图38：电网架构图



资料来源：IEA，民生证券研究院

配电网电压等级定义各国略有区别，可粗略按 110KV 及以下定义。我国配电系统的电压等级根据 (Q/GDW 156-2006)《城市电网规划设计导则》的规定，220kV 及其以上电压为输变电系统，35kV、63kV、110kV 为高压配电系统；6kV~10kV (20kV) 为中压配电系统；220V (380V) 为低压配电系统。海外方面，英国的配电网是 132KV 及以下，德国是 110KV 及以下。

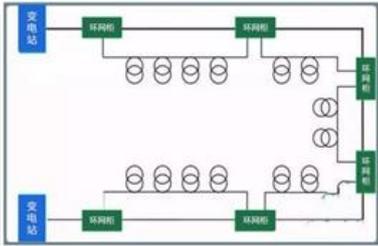
配网的主要产品梳理：

➤ 一次设备：

架空线路、电缆、杆塔、配电变压器、隔离开关、无功补偿器及一些附属设施

等组成。

图39：配电网常见一次设备梳理

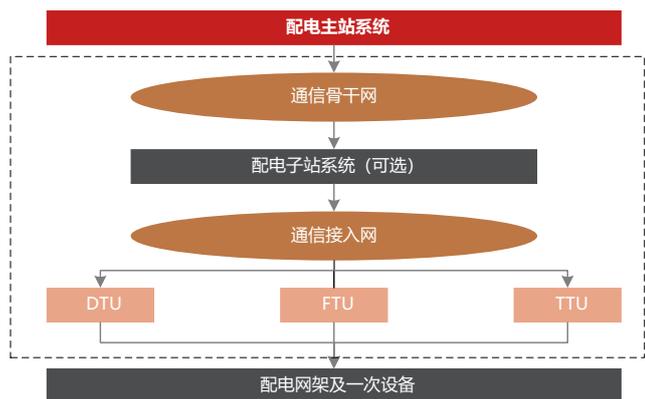
类别	展示图	基本介绍
开关柜		通过开关装置将电力系统（电网）及其用户的用电设备有选择地连接或切断的电力设施叫开关站。其作用就是分配高、中压电能。一般来说开关站电压等级是10kV及其以上的，由断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、母线等设施组成
环网柜		环网柜是一组输配电气设备（高压开关设备）装在金属或非金属绝缘柜体内或做成拼装间隔式环网供电单元的电气设备。环网柜按“配电柜-开关柜-环网柜”划分，是用于放置“实现配电环网的控制开关”的配电柜。随着供电可靠性的要求的提高，环网柜也越来越常见。特别是户外有大量内置环网柜的“小型开关站”，也被简称为环网柜，因此目前环网站也视为同箱式变一些的小型电力站房。
配电变压器		配电变压器简称“配变”，指配电系统中根据电磁感应定律变换交流电压和电流而传输交流电能的一种静止电器。有些地区将35千伏以下（大多数是10kV及以下）电压等级的电力变压器，称为“配电变压器”，简称“配变”。安装“配变”的场所与地方，既是变电所。配电变压器宜采用柱上安装或露天落地安装。
配电变压器（柱上）		安装在电杆上的户外式配电变压器。
柱上断路器		柱上断路器是指在电杆上安装和操作的断路器，是一种可以在正常情况下切断或接通线路，并在线路发生短路故障时，通过操作或继电保护装置的作用，将故障线路手动或自动切换的开关设备。
柱上开关		柱上隔离开关是一种安装于杆上的隔离开关。通过站内进线断路器上闭锁装置的研制，成功解决了配电网中柱上隔离开关与站内进线断路器无闭锁关系的现状，避免了带负荷拉、合隔离开关的安全隐患，有效地降低了工作风险，提高了工作效率和社会稳定性；同时还为企业与社会创造了可观的经济效益与无形的社会效益。

资料来源：电知网，民生证券研究院整理

➤ 二次设备：

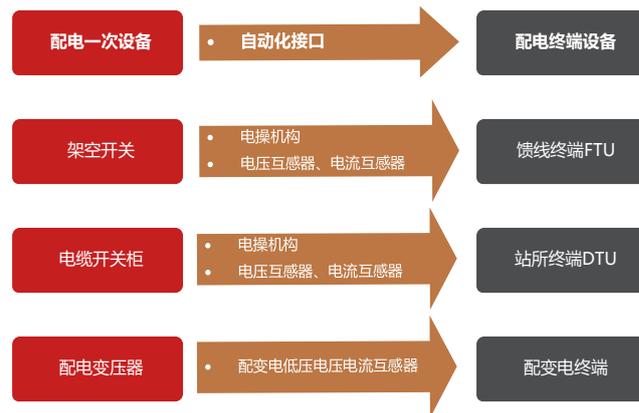
电力二次设备是指对一次设备进行保护、监视、测量、操作控制的辅助设备。配电网中的二次设备主要包含主/子站系统、通信终端、继电保护、自动化控制装置以及各类检测、检测类设备等，可帮助一次设备实现数据获取、远程运维及控制，有助于提升配网线路故障自愈能力，从而提高供电的稳定性及可靠性。

图40：配电二次设备及工作示意图



资料来源：国家电网，民生证券研究院

图41：配电终端与一次设备交互示意图

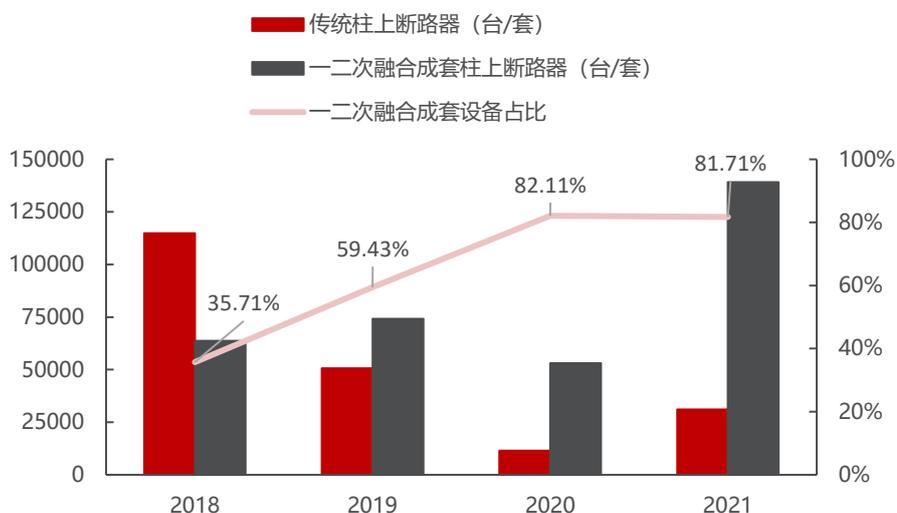


资料来源：国家电网，民生证券研究院

➤ 一&二次融合设备：

一二次设备分开会存在一二次设备型号不匹配导致安装困难等问题。随电网对供电稳定性、可靠性要求不断提升，一二次融合（即在设计时将一次设备、二次设备的功能集成在一起）成为行业趋势，在反应速度、诊断准确率及智能化水平等方面具有明显优势，2022年国网柱上断路器招标中一二次融合成套柱上断路器招标数量为178102台，占比超90%。一二次融合标准化配电设备有望由选配改为全面采用以提升供电稳定性，智能柱开（架空线路）、智能环网柜（埋构线）等核心产品有望深度受益。

图42：国家电网各类型柱上断路器招标情况占比



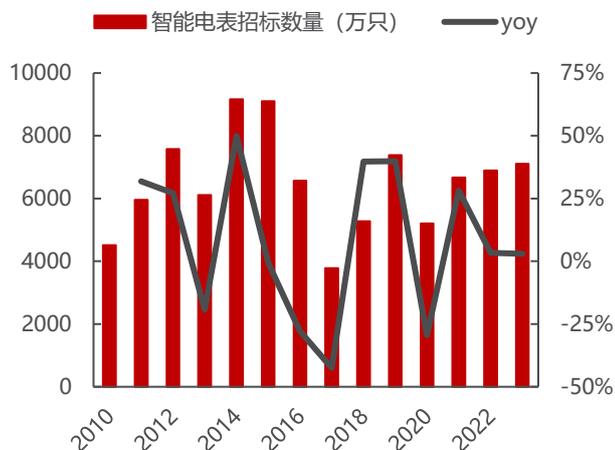
资料来源：国家电网，宏力达招股说明书，民生证券研究院

➤ 用电端：智能电表

电能计量进入智能电能表时代。智能电表除了具备传统电表基本用电量计量功能以外，为了适应智能电网和新能源的使用，它还具有双向多种费率计量、用户端控制、多种数据传输模式的双向数据通信、防窃电等智能化的功能，可以有效支撑阶梯电价、分时电价对计算电量电费的要求，通过自动远程抄表和信息传送功能可以使用户用电更透明，线上缴费更方便。

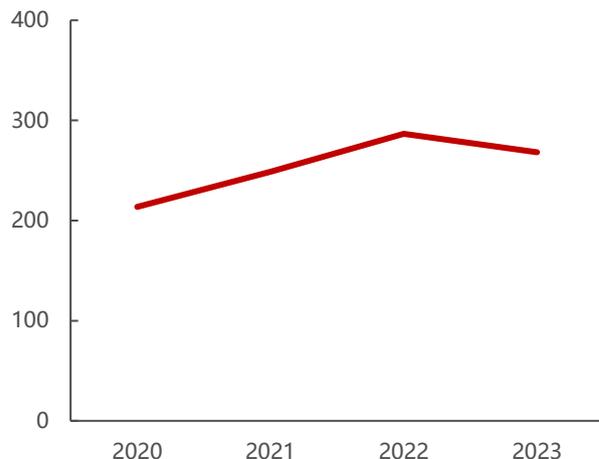
新一轮换表周期来临，智能电表改造空间广阔。智能电表属于强制检定类计量器具，检定周期不超过8年，一般换表周期为7-8年。招标量方面，根据国网的历史招标数据，新一轮换表周期已经来临，2022年及2023年分别招标6896、7104万只，同比增长均为3%。单价方面，新一代智能电表可选配电能质量模块和负荷识别模块，能更好的满足电网数字化升级的要求。根据国网招标数据计算，2023年智能电表单价较2020年提升约25%，价值量显著提升。

图43：国网智能电表招标量情况



资料来源：国网电子商务平台，民生证券研究院

图44：国网智能电表招标单价变化（元/台）



资料来源：国网电子商务平台，民生证券研究院

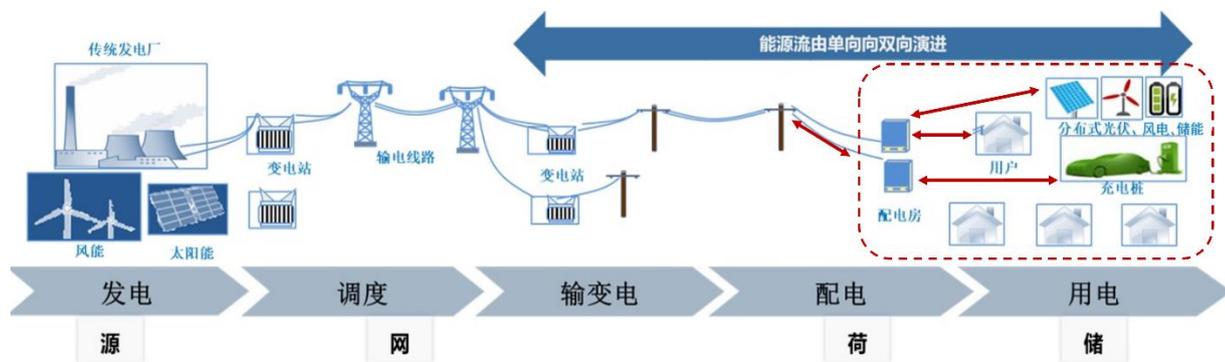
4.2 电力供应的“最后十公里”，当下面临什么挑战？——以中国为例

当前配电网仍是我国电网系统的主要薄弱环节之一。在能源转型的大背景下，随着越来越多的新能源在配电端接入电网，承担着连接能源生产、转换、消费的关键任务，配电网正逐渐成为电力系统的核心。当前配电网仍是我国电网系统的主要薄弱环节之一，进一步发展需消除技术、管理、体制等多方面瓶颈。我们总结目前配电网面临三大挑战：

➤ 当前挑战之一：无源向有源演变。

新型电力系统建设背景下，配电网由单向无源网络向供需互动的有源网络演变，供需平衡难度加大，源荷的界限将更加模糊，可能发生潮流反转向主网倒送功率的情况，网络潮流也出现复杂的多向流动，这就对配电网的安全可靠运行提出更高要求。

图45：无源配电网向有源配电网的转变

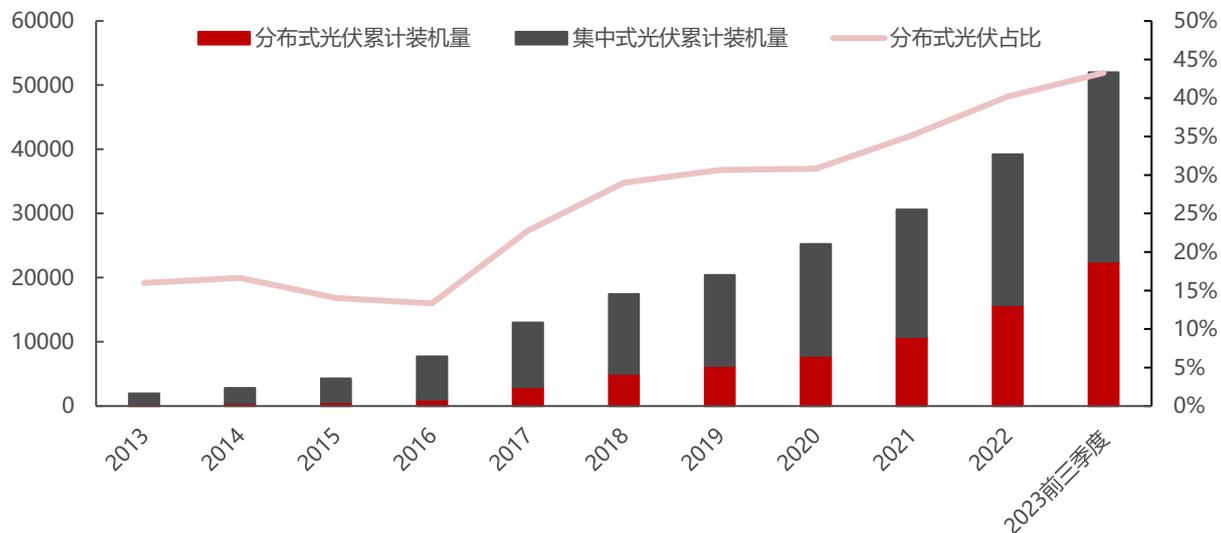


资料来源：中国网信网，民生证券研究院

➤ 当前挑战之二：分布式能源高比例接入对配电网造成冲击。

我国分布式光伏累计装机占比逐渐提升。相比于集中式光伏，分布式光伏规模较小、输出电压功率较小且更接近用户侧，具有投资小、建设快、占地面积小等优势。截至 2023 年前三季度，中国光伏累计装机量达 5.2 亿千瓦，其中分布式光伏累计装机量达 2.25 亿千瓦，占比 43%。

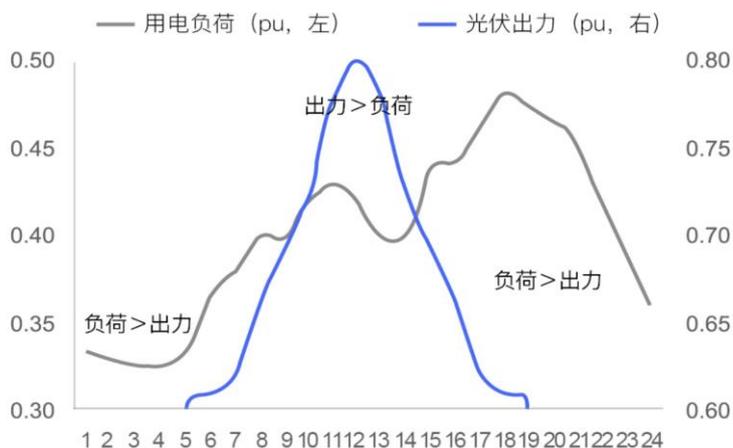
图46：全国光伏累计装机量（万千瓦）



资料来源：国家能源局，民生证券研究院

分布式电源项目对配电网造成压力。分布式电源大规模接入给配电系统带来更多不确定性、随机性，系统运行方式更加复杂，传统确定性规划难以适应新型电力系统构建，配电网规划需要向多场景概率性规划转变。与此同时，分布式电源单体规模较小、数量多、建设周期短，大量的分布式电源项目涌现，这就要求配电网提前开展升级改造和技术升级。

图47：光伏发电量曲线与用电量曲线



资料来源：国能日新招股说明书，民生证券研究院

配电网的接纳能力和消纳能力面临严峻考验。除了分布式能源，还有储能、电动汽车、智能用电等大量交互式设备接入，导致电网潮流方向发生改变，电压分布、谐波等影响配电网电能质量，终端无序用电将会增大净负荷峰谷差，功率波动问题更加突出，配电网的安全稳定运行将受到影响。

表3：分布式光伏高比例接入电网可能造成的四大主要问题

对电网造成的影响	具体影响
(1) 影响配电电压水平及增加调压难度	分布式光伏接入配电网末端， 出力高发时段容易抬升并网点电压 ，直接影响周边用户用电质量，甚至导致部分负载无法正常工作，同时并网点电压过高会导致分布式光伏脱网。高渗透的分布式光伏发电功率 受天气影响间隙性大幅波动，导致光伏出力波动较大 ，会造成 10kV/35kV 母线电压的跳变，影响大电网的稳定性。
(2) 影响电网电能质量	分布式光伏高渗透及电力电子比例升高，对谐波、电压、闪变、三相不平衡等电能质量指标产生不利影响 。因此分布式光伏以及整个县域整县推进应开展电能质量检测和治理，保证正常状态下的电能质量，尤其是谐波电流的超标。
(3) 影响配网自动化保护	光伏高比例接入将配电网单向潮流改变为往复潮流，单端保护适用范围受到影响，双端或多段保护将广泛应用 。譬如四象限的无功补偿控制器、电能表等；其次是重合闸、备自投、主变保护、线路保护及解列装置相互配合更加复杂。
(4) 影响电力市场交易	大量分布式电源， 加大电网预测难度，给电网负荷和潮流带来极大的随机性和波动性 ，将对现货市场中母线负荷预测准确度产生较大影响，预测偏差将影响日前市场和实时市场价格。

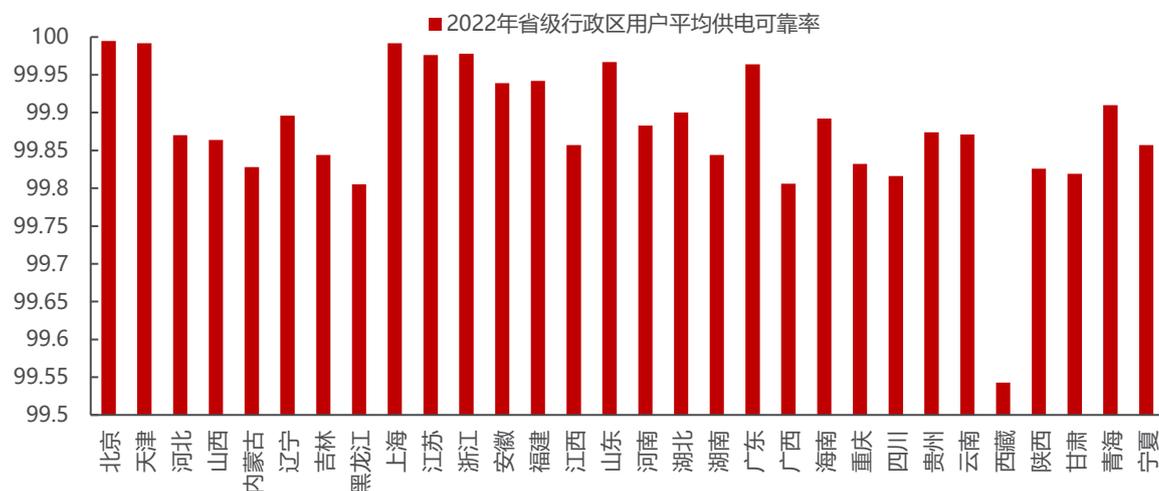
资料来源：固德威光伏社区，民生证券研究院

当前挑战之三：感知监测能力不足。

目前部分地区配网状态感知能力不足，配电侧与用电侧信息交互不畅，故障处理能力不足导致停电时间过长，根据国家能源局统计，2022 年农网比城网的用户平均停电时间高 7.99 小时/户，部分地区如广西贺州、四川甘孜、西藏和甘肃陇南用户平均停电时间高于 30 小时/户；同时，现有的调控体系在全局态势感知、统

一优化决策和源网荷储互动方面能力不足，难以满足分布式新能源灵活消纳与智能控制需求。

图48：2022年省级行政区用户平均供电可靠率（%）



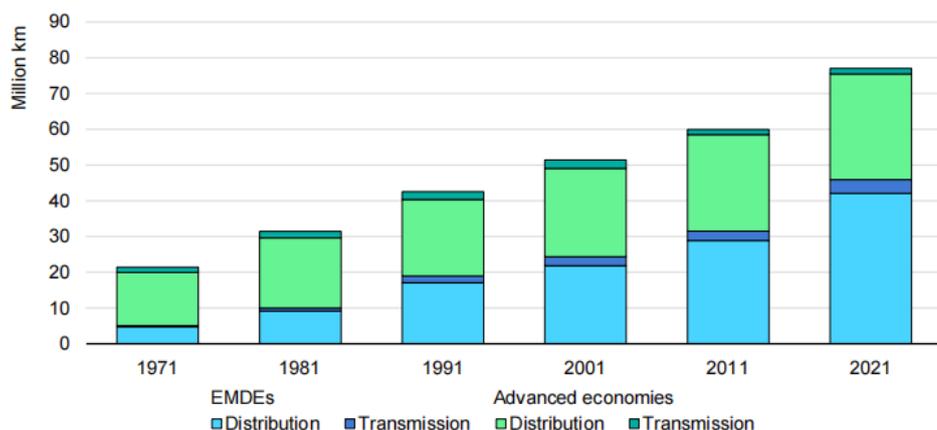
资料来源：国家能源局，民生证券研究院

4.3 全球电网结构：配网线路建设驱动增长

全球配电网面临冲击和挑战，未来面临大量新增和改造需求。从中国目前配电网需解决的问题看向全球电网系统，配电网是供电体系中的重要环节，与终端用户供电息息相关。在新能源转型背景下，分布式光伏等能源项目以及终端电气化产品接入电网，全球配电网系统正在实现无源到有源的转变，面临着冲击和挑战，放眼全球维度，配电网未来将面临大量的新增和改造需求。

配电网触及终端用户，驱动电网扩张。从全球电网线路长度的角度来看，在配电网扩张的推动下，线路长度以每年约 100 万公里的速度增长，当前相较于 30 年前几乎翻倍。**从电网结构来看**，线路长度的扩张主要发生在配电网，约占总长度的 93%。配电网是触及终端用户的最后环节，因此需要扩大覆盖规模，为更多人提供电力，满足需求增长。**从市场结构来看**，新兴经济体的电网长度增速要明显快于发达地区。

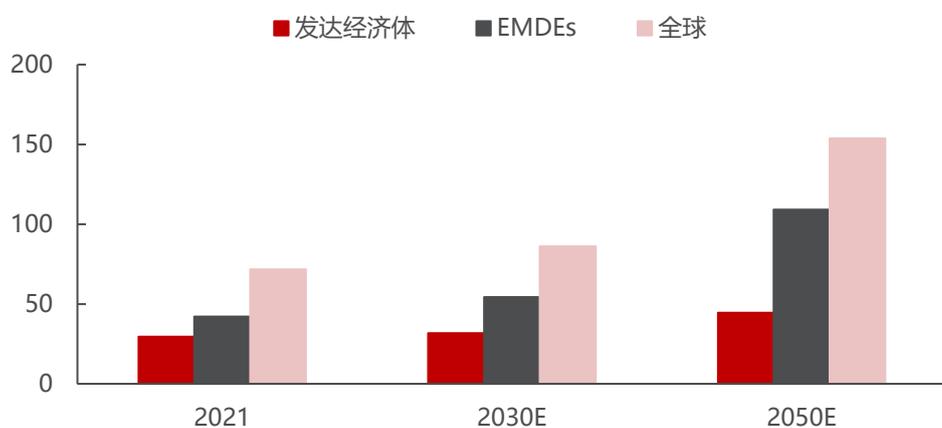
图49: 1971-2021 年全球电网长度 (百万公里)



资料来源: IEA, 民生证券研究院

预计到 2050 年全球电网长度将增加一倍以上, 且超过一半的现有电网需要更换。根据 IEA 数据预测, 从 2021 年到 2050 年, 全球电网的总长度将增加一倍以上, 达到 1.66 亿公里。其中, 配电线路占总线路长度的 90%以上, 连接数十亿消费者以满足日常需求。全球的配电线路预计将实现持续增长 (其中包括新增和更换需求), 预计到 2050 年较 2021 年将实现翻倍增长, 在新兴市场和发育中经济体增速更为明显。

图50: 2021-2050E 年全球配电线路长度预测 (百万公里)



资料来源: IEA, 民生证券研究院

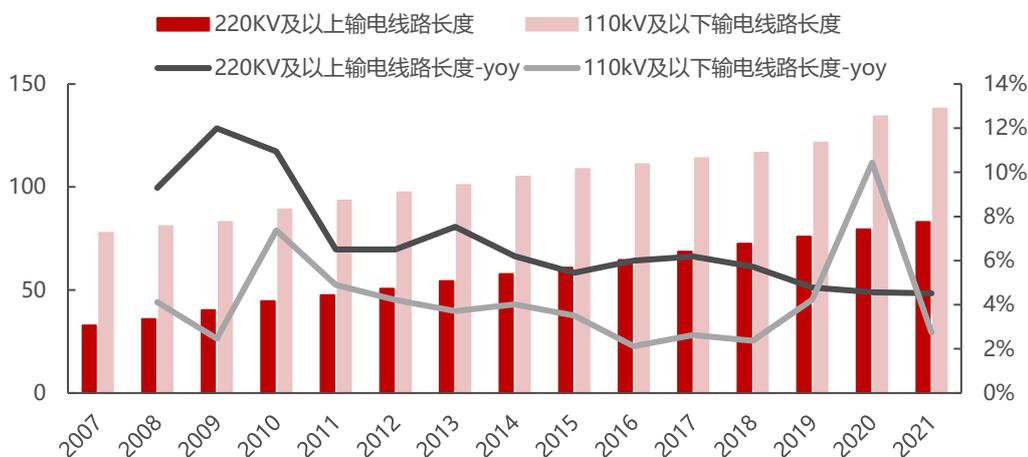
注: EMDEs 为新兴市场和发育中经济体

5 新篇章：如何把握电力设备投资机遇？

5.1 配网结构机会：配网投资有望结构性提升

现有主干网输电线路覆盖面已非常广泛，配网输电线路建设加速。前期电网建设以 220KV 及以上的主网线路建设为主，现阶段 220KV 及以上线路建设增速放缓，110KV 及以下的配网建设呈现明显的增长趋势。

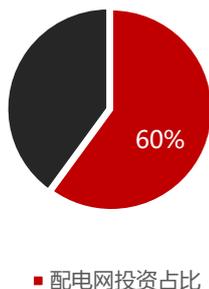
图51：110KV 及以下输电线路建设有望加速（万公里）



资料来源：中电联，民生证券研究院

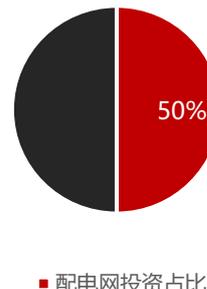
“十四五”电网投机计划奠定配网改造决心。“十三五”期间，国家能源局发布了《配电网建设改造行动计划》计划 2015-2020 年配电网建设改造投资不低于 2 万亿元，其中 2015 年投资不低于 3000 亿元，“十三五”期间累计投资不低于 1.7 万亿元。“十四五”期间，国家电网公司发布了《构建以新能源为主体的新型电力系统行动方案（2021-2030）》，计划配电网建设投资超过 1.2 万亿元，占电网建设总投资的 60%以上；南方电网发布《建设新型电力系统行动方案（2021-2030 年）》，规划配电网投资达到 3200 亿元，占到总投资的 50%。

图52：国家电网“十四五”配电网投资占比



资料来源：国家电网，民生证券研究院

图53：南方电网“十四五”配电网投资占比



资料来源：南方电网，民生证券研究院

配网投资有望结构性提升。在我国新型电力系统的架构中，配电网是保障终端用电的重要环节，在为用户提供服务的同时积极实施需求响应，与输配电网间形成双向互助、协同共生关系。新型电力系统转型致使配网运行复杂程度加剧，在供电侧随着大量分布式能源接入电网，导致配电网从无源变成有源网络；在负荷侧，电动汽车、充电桩等场景的增加进一步加大了配电网运行控制的难度。**目前我国配网侧亟需提高智能化、自动化水平，而配套特高压接入配电网也将拉动配网侧投资需求高增。**

5.2 出海重塑估值：对标逆变器出海，电力设备迎机遇

当前电力设备出海以一次设备（变压器、开关等）以及电能表为主。对应当前电力设备出海浪潮，我们认为本轮以变压器为首的电力设备出海趋势有望复制此前逆变器出海逻辑。

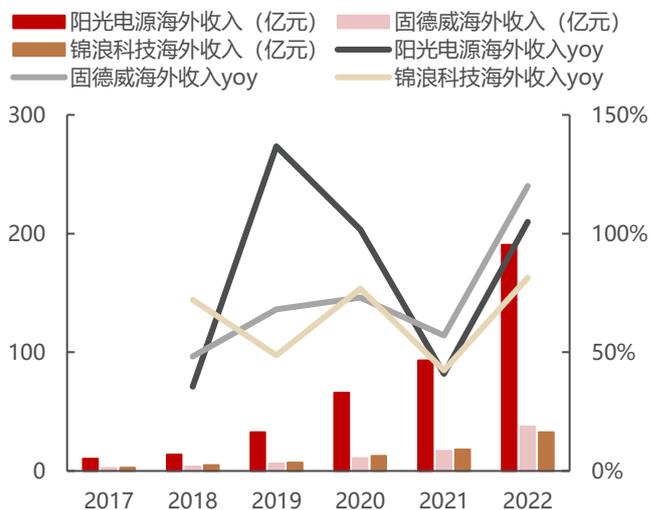
全球光伏需求高增，拉动国内逆变器出海。能源转型背景下，光伏装机高增，带动逆变器需求起量。根据海关总署统计的数据，我国逆变器出口金额呈现上升趋势，17-22年 CAGR 达到 43%。结合主要逆变器公司海外收入变化，以阳光电源为例，2019/2020 年海外收入增速分别为 137%/102%，实现连续翻倍增长。

图54：历年中国逆变器出口金额（亿美元）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

图55：历年海外逆变器公司收入及增速（亿元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

复盘国产逆变器实现出海的过程，我们判断具备两个契机：1) 外资响应速度慢：需求起量背景下，外资扩产需要较长的准备时间，响应速度慢，交付周期长；**2) 具备性价比：**根据 Global PV 2021 年数据，当时国产逆变器价格大概在 0.2 元/w 左右，而海外逆变器价格约为 0.5 元/w，国产品牌相较于海外品牌具备更充足的性价比。

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/856232002213010043>