

广东省能源发展“十四五”规划

2022年3月

目 录

| | |
|------------------|----|
| 第一章 发展环境 | 1 |
| 第一节 发展现状 | 1 |
| 第二节 存在问题 | 5 |
| 第三节 发展形势 | 6 |
| 第四节 需求预测 | 9 |
| 第二章 总体要求和发展目标 | 10 |
| 第一节 指导思想 | 10 |
| 第二节 基本原则 | 11 |
| 第三节 发展目标 | 12 |
| 第三章 着力推动能源绿色低碳转型 | 15 |
| 第一节 大力发展清洁能源 | 15 |
| 第二节 大力实施节约能源优先战略 | 18 |
| 第三节 推动能源清洁高效利用 | 19 |
| 第四章 着力增强能源安全供给保障 | 21 |
| 第一节 完善能源产供储销体系 | 21 |
| 第二节 实施能源民生工程 | 28 |
| 第三节 加强能源安全监管 | 29 |
| 第五章 着力加快能源科技创新 | 30 |
| 第一节 增强能源科技创新能力 | 31 |

| | | |
|------------|----------------------------|-----------|
| 第二节 | 强化能源科技创新成果应用 | 33 |
| 第六章 | 着力推动能源产业集聚发展 | 34 |
| 第一节 | 巩固提升优势产业 | 35 |
| 第二节 | 积极培育新兴产业 | 36 |
| 第三节 | 增强产业链自主可控能力 | 38 |
| 第七章 | 着力提升能源现代化治理水平 | 38 |
| 第一节 | 深化能源体制改革 | 38 |
| 第二节 | 建立健全能源治理体系 | 40 |
| 第八章 | 着力加强能源开放合作 | 40 |
| 第一节 | 推进粤港澳大湾区能源协同发展 | 40 |
| 第二节 | 推动西电东送可持续发展 | 41 |
| 第三节 | 深化国际能源合作 | 42 |
| 第九章 | 环境影响评价 | 42 |
| 第一节 | 环境影响分析 | 42 |
| 第二节 | 环境保护措施 | 43 |
| 第十章 | 保障措施 | 44 |
| 第一节 | 强化规划实施 | 44 |
| 第二节 | 强化政策支持 | 45 |
| 第三节 | 强化项目建设 | 45 |
| 第四节 | 强化统计监测 | 46 |
| 第五节 | 强化宣传引导 | 46 |

“十四五”时期（2021—2025年），是我国在全面建成小康社会基础上，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年规划期，是“两个一百年”奋斗目标历史交汇的关键节点，是进入新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局的关键时期，也是我省全力推进能源高质量发展，稳步实现碳达峰、碳中和目标，构建清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系的关键时期。为指导我省“十四五”时期能源发展，编制本规划。

第一章 发展环境

第一节 发展现状

“十三五”以来，我省积极推进能源领域保供应、调结构、提效率、促改革、惠民生等工作，顺利完成能源发展“十三五”规划的主要目标和任务，能源发展转型升级取得显著成效，基本形成供应安全、结构优化、效率提高、产业升级、体制创新的发展格局。

——多元化供应体系基本形成。全省已基本形成煤炭、石油、天然气、新能源全面发展的多元化能源供应格局，能源供应保障水平进一步提高。截至2020年底，省内电力装机总量达1.42亿千瓦，西电东送最大送电能力达4200万千瓦。建成珠三角双回路内、外环网，延伸至粤东西北的500千伏主网架构。天

然气供应能力达到 478 亿立方米/年，原油加工能力达到 7020 万吨/年。建成油气管道 6376 公里，形成通达全省 21 个地市的天然气主干管网，以及连接主要炼厂和消费市场的成品油运输管网。

——能源结构显著优化。2020 年全省能源消费总量达 3.45 亿吨标准煤，煤炭、石油、天然气、一次电力及其他能源的比重为 33.4%、26.2%、9.8%、30.6%，非化石能源消费比重达 30%，与 2015 年相比，煤炭消费比重下降 7.3 个百分点，天然气消费比重提高 3.5 个百分点，非化石能源消费比重提高超 5 个百分点。非化石能源电力装机比重为 45.9%，较 2015 年提高 6.4 个百分点。

——节能减排成效显著。“十三五”能耗强度累计下降 14.51%，2020 年单位 GDP 能耗约为全国平均水平的 2/3，位于全国前列。煤炭消费得到有效控制，全省煤炭消费量控制在 1.65 亿吨以内，其中珠三角地区控制在 7006 万吨以内，完成国家下达的煤炭消费减量任务。煤炭清洁高效利用水平进一步提升，“十三五”淘汰落后火电机组约 400 万千瓦，全面完成全省 10 万千瓦及以上燃煤机组（不含 W 型火焰锅炉和循环流化床锅炉）超低排放和节能改造。

——科技创新迈上新台阶。采用第三代 EPR 技术的台山核电站建成投产。建成单机容量最大的高效超超临界燃煤发电机组和国内首台 H 级燃气机组。建成充电智能服务平台“粤易充”，基本实现高速公路服务区充电设施全覆盖，形成覆盖电动汽车日

常出行范围的充电网络。启动建设“1+4”先进能源科学与技术广东省实验室，聚焦核能、氢能和海上风电等领域开展基础与应用基础研究。在海上风电、核电、太阳能、氢能等产业方面逐步形成骨干企业带动、上下游企业集聚发展的态势。

——体制改革稳步推进。电力体制改革取得积极成效。建立了批发零售协同、场内场外互补的中长期市场交易体系，在全国率先启动电力现货市场结算试运行，“十三五”共降低企业用电成本约371亿元，培育电力市场主体约2.6万家。油气体制改革取得突破。逐步理顺油气管道建设运营机制和价格机制，推进大用户直供，减少供气层级，降低天然气利用成本；成立首个以市场化方式融入国家管网集团的省级天然气管网公司。加大力度推进行政审批制度改革，压减能源领域省级行政权力事项超80%。

——能源普遍服务水平明显提高。天然气主干管网实现“市市通”。用能营商环境得到极大改善，深圳、广州“获得电力”水平位于全国前列。农村供电质量大幅提升，农网平均供电可靠率达99.916%，综合电压合格率达99.956%，户均配变容量达2.45千伏安。人均生活用能由2015年的0.405吨标准煤提高至2020年的0.476吨标准煤。

——能源投资大幅增长。“十三五”全省能源行业投资达7938亿元，较“十二五”增加约45%，其中能源重点项目完成投资约4840亿元。2020年能源重点项目完成投资约1255亿元，同比增长约20%；带动能源行业完成固定资产投资约1923亿元，同比

增长约 16.7%；能源投资占全省固定资产投资比重达 4.6%。

| 专栏 1 广东省“十三五”能源发展成就 | | |
|---------------------|--------|---------|
| 指标 | 2015 年 | 2020 年 |
| 一、总量控制 | | |
| 能源消费总量（亿吨标准煤） | 3.01 | 3.45 |
| 煤炭消费量（亿吨） | 1.66 | 1.65 |
| 石油消费量（万吨） | 5619 | 6200 |
| 天然气消费量（亿立方米） | 145 | 290 |
| 全社会用电量（亿千瓦时） | 5311 | 6926 |
| 二、能源消费结构 | | |
| 煤炭 | 40.7% | 33.4% |
| 石油 | 27.4% | 26.2% |
| 天然气 | 6.3% | 9.8% |
| 一次电力及其他 | 25.6% | 30.6% |
| 非化石能源消费比重 | 24.6% | 30% |
| 三、供应能力 | | |
| 省内电力装机总量（万千瓦） | 9817 | 14177 |
| 其中：煤电 | 5795 | 6427 |
| 气电 | 1427 | 2838 |
| 核电 | 829 | 1614 |
| 可再生能源及其他 | 1766 | 3298 |
| 西电东送能力（送端，万千瓦） | 3500 | 4200 |
| 原油加工（万吨/年） | 5200 | 7020 |
| 天然气供应能力（亿立方米/年） | 350 | 478 |
| 四、民生用能 | | |
| 人均生活用能（吨标准煤/人·年） | 0.405 | 0.476 |
| 人均生活用电量（千瓦时/人·年） | 784 | 935 |
| 五、单位 GDP 能耗降低（%） | [21] | [14.51] |

注：[] 内为五年累计数

第二节 存在问题

总体来看，“十三五”时期我省能源发展取得了显著成绩，但对照碳达峰、碳中和目标要求、能源高质量发展要求及国内外先进水平，仍然存在一些问题和短板。

能源供应方面，安全保障程度仍不够高。一是能源供应对外依存度较高。我省一次能源资源匮乏，缺煤、少油、乏气，水能资源基本开发完毕，风电、光伏等可再生能源尚未大规模开发利用，2020年能源供应对外依存度高达74%。二是能源储备体系不完善。能源供应易受极端天气、突发事件、国际能源市场等外在因素影响。虽然我省天然气储备能力总体可满足国家要求，但储气量低于国际气体联盟建议的12%能力要求，粤东西北地区储气设施建设相对滞后；油气商业化储备机制仍不完善。三是骨干支撑和应急备用电源不足。受制于省内新能源发电季节性间歇性特性、电网网络约束以及西电东送不确定性，高峰负荷时段部分地区特别是珠三角负荷中心电力供应紧张状况时有发生。四是源网荷储协调发展水平有待提升。随着核电、可再生能源的逐步投产，电网调峰压力持续增大。

能源消费方面，清洁水平和利用效率仍有待提高。我省煤炭消费比重高于世界27%的平均水平，而天然气消费比重低于世界24%的平均水平。非水可再生能源消费占比仅2.9%，低于江苏、浙江等省份，非水可再生能源发电量占比仅4.9%，低于全

国平均水平。能源结构清洁化、低碳化水平有待进一步提高，与碳达峰、碳中和目标要求还不完全匹配。能耗强度在国内处于领先水平，但与发达国家差距明显，是美国、日本、德国的 1.5 ~ 2 倍；钢铁、水泥、石化等重点耗能行业能效水平离国内外先进水平尚有差距。

能源科技创新方面，自主创新能力尚不够强。我省能源科技创新能力总体还不强，原创性成果不多；氢能、储能、碳捕捉等技术应用仍处于起步阶段，大容量、深水区海上风电开发技术水平有待提高；能源科技创新与产业发展结合不够紧密，能源产业整体竞争力不强，龙头企业少，产业链不健全，产业配套不足，集聚效应不明显。

能源体制机制方面，改革任务仍然艰巨。电力体制改革已进入深水区，现货市场体系尚不完善，西电东送市场化进程制约了省内发用电计划进一步放开，改革难度加大；全省天然气主干管道“一张网”还需进一步完善，管网公平开放等问题尚未得到完全解决，气价市场化竞争还未充分形成，天然气保供稳价机制有待建立。氢能、储能、综合能源服务等新业态发展的配套机制还不完善。

第三节 发展形势

“十四五”时期，国内外能源发展形势日趋复杂，在碳达峰、碳中和目标要求下，能源绿色低碳转型进入全面加速期，能

源系统形态加速迭代，能源绿色、多元、智能化发展趋势势不可挡，能源供应、市场和创新变革的竞争愈加激烈，能源安全不确定性因素不断增多，我省能源发展面临新形势、新要求。

能源战略博弈不断深化，需更大力度强化能源安全保障。全球能源供需版图深刻变革，能源治理格局更趋复杂。国际油气供应局势多变，地缘政治、投机炒作等不稳定因素增加，利用境外油气资源的环境日趋复杂。我省作为能源消费大省、资源小省，煤炭、原油、天然气对外依存度较高，保障能源安全面临更大挑战。“十四五”时期我省能源需求将继续保持快速增长，“十三五”时期存在的季节性、时段性能源供应紧张将延续甚至加重，保障能源供需平衡压力增大。同时，随着能源系统规模不断扩大，结构日趋复杂，运行安全风险凸显。迫切需要坚持安全保供的底线思维，通过大力发展非化石能源提高能源自给能力，补齐产供储销体系短板，形成煤、油、气、核、新能源等多轮驱动的能源供给体系；同时合理建设调峰电源，通过新增抽水蓄能、新型储能等调节电源缓解系统调峰压力，做到资源供应有保障、产供储销有弹性、能源发展可持续，全面提升能源系统的安全性。

能源绿色低碳转型提档加速，需更大力度推动能源结构优化调整。在共同应对气候变化的背景下，全球能源正加速向低碳化、无碳化方向演变。我国明确提出二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和；到2030年我国非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳

能发电总装机规模容量将达到 12 亿千瓦以上；并将碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局。作为全国首批低碳试点省份，我省已在国内率先形成全方位、多层次的低碳试点体系，并力争如期实现碳达峰。“十四五”时期是实现碳达峰的关键期、窗口期，我省能源绿色低碳发展面临更高要求，需加快能源结构调整步伐，发挥资源禀赋优势，以更大力度推进风电、核电、光伏等非化石能源发展，控制化石能源总量，构建以新能源为主体的新型电力系统，提高能源利用效率，为全国实现碳达峰、碳中和目标作出广东贡献。

能源形态更迭加速演进，需更大力度推动能源科技创新。当前能源科技创新进入高度活跃期，能源科技创新成果不断涌现，以多元化、智能化、分布式为特征的能源利用新模式、新业态不断涌现，能源与交通技术、信息技术、生物技术、材料技术等其他领域加速融合，科技创新正成为引领和推动能源转型发展的重要驱动力。我省需紧抓新一轮科技革命和产业变革的机遇，把提升能源科技水平作为能源转型发展的突破口，大力实施创新驱动战略，加快能源科技自主创新步伐，推动能源技术从引进跟随向自主创新转变，通过技术进步解决能源资源约束、生态环境保护、应对气候变化等重大问题和挑战。充分发挥我省高端装备市场需求大、人才储备丰富、技术实力雄厚、服务业发达、工业门类齐全等优势，加强资源整合，以龙头企业为引领，以“双区”建设为引擎，全力培育能源产业业态，促进产业链、创新链、供

应链、价值链耦合，形成能源科技创新上下游联动的一体化创新和全产业链协同发展模式，全面激活能源系统和市场活力，为新时期经济高质量发展注入新动能。

传统能源体系加速重构，需更大力度深化能源体制改革。践行碳达峰、碳中和战略是破旧立新、深化改革的过程，推进能源体制机制创新、构建以新能源为主体的新型电力系统的市场体系是必然选择，能源行业将加速进入改革重塑期。我省作为改革开放的排头兵、先行地，电力、油气改革走在全国前列，但适应能源高质量发展的体制机制尚不完善，市场决定能源价格机制尚未完全形成。“十四五”时期要以更大的魄力、更高的标准坚定不移推动能源行业全面深化改革，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，构建公平开放、有效竞争的市场结构和能源市场体系。要进一步深化电力、油气体制改革，推动电力市场、碳市场的融合发展，加快制定能源新产业、新业态的标准体系，完善配套体制机制，创新能源管理模式，提升能源管理效能，充分释放能源市场活力，促进资源优化配置。

第四节 需求预测

按照“控煤、节油、提气、增非”的发展要求，我省能源消费将持续向绿色低碳转型，预计到2025年，非化石能源消费比重达到32%。

“十四五”时期严格合理控制煤炭消费增长。新增清洁煤电

项目和钢铁项目带动煤炭消费增长，提高电煤占煤炭消费比重，非发电用煤总体压减。

石油消费有一定增长。随着新能源汽车推广使用，成品油需求基本稳定；在新增炼化项目投产带动下，“十四五”时期石油消费总量仍有一定增长。

天然气消费快速增长。天然气是当前我省推动能源结构优化调整的重要选择，随着工业“煤改气”的推进和天然气发电项目的建设，“十四五”时期我省天然气利用水平稳步提高，预计到2025年天然气消费量达到480亿立方米以上。

用电需求持续稳定增长。以电动汽车、5G及数据中心、智能制造、智能家居为代表的新产业、新业态将成为用电增长新动能，电能替代深入推进，推动全社会电气化水平持续提高，我省电力需求“十四五”时期仍将保持刚性增长。预计到2025年全社会用电量约8800亿千瓦时，“十四五”年均增长约4.9%。

第二章 总体要求和发展目标

第一节 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话和重要指示批示精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，打造新发展格局战略支点，锚定碳达峰、碳中和目

标，以“四个革命，一个合作”能源安全新战略为统揽，以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，以改革创新为根本动力，以满足经济社会发展和民生需求为出发点，统筹能源发展和安全，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，加快转变能源生产消费方式，不断优化能源供应和消费结构，积极推动能源技术创新和体制机制改革，实现能源高质量发展，逐步建成清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系，为广东在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列、创造新的辉煌提供坚实可靠的能源保障。

第二节 基本原则

——多元保障，安全发展。构建多元安全能源供应体系，加强战略新兴能源开发和布局，加强能源产供储销体系建设，完善能源安全供给保障体系，着力增强能源供应稳定性和安全性，提升能源系统风险管控应对能力。

——清洁低碳，绿色发展。不断优化能源供给结构，通过化石能源清洁高效利用和非化石能源大力发展并举等手段，构建以新能源为主体的新型电力系统，持续扩大清洁能源消费占比，推动能源绿色低碳发展，推动实现碳达峰目标。

——智慧融合，创新发展。推进能源科技创新，增强能源发展的动力，带动能源新技术、新模式和新业态发展，加强基础设施智慧融合，推动能源与信息、交通、建筑等基础设施的融合共

建，促进能源发展转型升级。

——**惠民利民，共享发展。**以惠民利民为宗旨，加快能源惠民工程建设，着力提升能源普遍服务水平和质量，强化能源民生保障。统筹推进省内各区域能源资源优化配置和协调发展，提高城乡居民用能水平，缩小城乡差距，推动实现用能服务均等化。

——**市场导向，高效发展。**深入推进能源领域体制机制改革，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，坚持以市场需求为导向，完善市场化交易机制，促进资源的高效配置。持续优化营商环境，强化能源行业和市场监管，不断创新能源管理模式，提高能源治理效能。

第三节 发展目标

展望 2035 年，能源高质量发展取得决定性进展。能源消费总量控制在 4.8 亿吨标准煤以内，非化石能源消费比重争取提升至 40% 左右。能源安全保障能力大幅提升，能源利用效率基本达到世界先进水平，能源科技创新取得较大突破，形成新兴能源产业体系，助力加快碳中和进程，高水平建成国内领先的清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系。

锚定 2035 年远景目标，“十四五”时期清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系建设取得实质进展，2025 年主要目标是：

——**能源保障更加有力。**能源综合生产能力达到 1 亿吨标准

煤以上，省内电力装机总量达 2.38 亿千瓦，西电东送最大送电能力达到 4500 万千瓦（送端），天然气供应能力达到 800 亿立方米/年。能源供应保障能力进一步增强，民生用能质量和水平不断提高，能源基础设施更加完善，互联互通水平、储备能力、安全风险管控能力显著增强。

——能源结构更加优化。清洁能源逐步成为能源消费增量的主体，天然气消费持续提高，非化石能源消费比重力争达到 32% 以上。非化石能源装机比重提高至 49% 左右。电气化水平显著提升，电能占终端用能比重达到 38% 左右。

——能源利用更有效率。单位 GDP 能耗下降 14%，火电供电煤耗和电网综合网损率进一步降低。能源利用效率大幅提高，保持国内领先并与当前中等发达国家基本相当。

——能源改革更加深入。电力、油气体制改革全面深化，促进“X+1+X”天然气市场体系构建，推进油气基础设施向第三方公平开放，电力市场建设取得实质性进展，逐步构建完善“中长期+现货”电力市场交易体系，加快形成主要由市场决定电力价格的机制。

——能源创新更高质量。科技创新能力显著增强，能源关键技术装备研发取得突破性进展。科技创新示范工程取得显著成效，装备制造国产化水平进一步提高，能源技术合作取得新突破。智慧能源系统建设取得重要进展。

——能源产业发展更加集聚。坚持新能源项目开发和龙头企

业带动、技术创新引领，推进能源产业集聚发展，大力发展先进核能、海上风电、太阳能等优势产业，加快培育氢能、储能、智慧能源等新兴产业，建设差异化布局的新能源产业集聚区。到2025年，全省新能源产业营业收入达7300亿元，形成国内领先的新能源产业集群。

| 专栏2 “十四五”时期广东能源发展主要指标 | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-------|-------|--------------|-------|-----|
| 指标 | 单位 | 2020年 | 2025年 | 年均增长 [累计] | 属性 | |
| 一、总体目标 | | | | | | |
| 天然气消费总量 | 亿立方米 | 290 | 480 | [190] | 预期性 | |
| 全社会用电量 | 亿千瓦时 | 6926 | 8800 | 4.9% | 预期性 | |
| 二、结构目标 | | | | | | |
| 非化石能源消费比重 | % | 30 | 32 | [2] | 预期性 | |
| 供应结构 | 非化石能源电力 装机比重 | % | 45.7 | 49 | [3.3] | 预期性 |
| | 电能占终端能源 消费比重 | % | 35 | 38 | [3] | 预期性 |
| 三、安全目标 | | | | | | |
| 能源综合生产能力 | 万吨标准煤 | 8900 | 10000 | [1100] | 约束性 | |
| 省内电力装机总量 | 亿千瓦 | 1.42 | 2.38 | [0.96] | 预期性 | |
| 西电东送供应能力 (送端) | 万千瓦 | 4200 | 4500 | [300] | 预期性 | |
| 原油产量 | 万吨 | 1600 | 1800 | [200] | 预期性 | |
| 天然气产量 | 亿立方米 | 126 | 75 | [-51] | 预期性 | |
| 原油加工能力 | 万吨/年 | 7020 | 9020 | [2000] | 预期性 | |
| 天然气供应能力 | 亿立方米/年 | 478 | 800 | [322] | 预期性 | |
| 四、效率目标 | | | | | | |
| 单位GDP能耗降低 | % | - | - | [14] | 约束性 | |

| | | | | | |
|-----------------|-----|---|-----|----------|-----|
| 新型储能装机规模 | 万千瓦 | 0 | 200 | [200] | 预期性 |
| 五、环境目标 | | | | | |
| 单位 GDP 二氧化碳排放降低 | % | - | - | 完成国家下达任务 | 约束性 |

第三章 着力推动能源绿色低碳转型

坚持生态优先、绿色发展，持续优化能源结构，大力发展非化石能源，扩大天然气利用规模，积极争取省外清洁能源，推进煤炭清洁高效利用，加快构建以新能源为主体的新型电力系统。坚持能源节约与高效利用并举，促进重点用能领域能效提升，开创清洁低碳、高效节约的用能新局面。

第一节 大力发展清洁能源

1. 大力发展可再生能源。

大力发展海上风电。规模化开发海上风电，推动项目集中连片开发利用，打造粤东、粤西千万千瓦级海上风电基地。“十四五”时期新增海上风电装机容量约 1700 万千瓦。

适度发展陆上风电。结合资源条件，适度开发风能资源较为丰富地区的陆上风电项目，因地制宜发展分散式陆上风电。“十四五”时期新增陆上风电装机容量约 300 万千瓦。

积极发展光伏发电。大力提升光伏发电规模，坚持集中式与分布式开发并举，因地制宜建设集中式光伏电站项目，大力支持分布式光伏；积极推进光伏建筑一体化建设，鼓励发展屋顶分布

式光伏发电；推动光伏在交通、通信、数据中心等领域的多场景应用。“十四五”时期新增光伏发电装机容量约 2000 万千瓦。

因地制宜发展生物质能。统筹规划垃圾焚烧发电、农林生物质发电、生物天然气项目开发，做好发展规划、建设节奏与资源保障能力及地方财力等方面的衔接；协同推进完善生活垃圾处理收费制度和农林废弃物“收、储、运”体系建设。“十四五”时期新增生物质发电装机容量约 200 万千瓦。

2. 积极安全有序发展核电。

在确保安全的前提下，高效建设惠州太平岭核电一期项目，积极有序推动陆丰核电、廉江核电等项目开工，并推动后续一批项目开展前期工作；做好核电厂址保护工作。“十四五”时期新增核电装机容量约 240 万千瓦。

3. 加快建设抽水蓄能电站。

建成梅州、阳江抽水蓄能电站，开工建设云浮水源山、肇庆浪江、汕尾三江口、惠州中洞、河源岑田、梅州二期、阳江二期、茂名电白等抽水蓄能电站。“十四五”时期新增抽水蓄能电站装机容量 240 万千瓦。

4. 积极发展天然气发电。

综合考虑调峰需求和建设条件，在珠三角等负荷中心合理规划调峰气电布局建设；在省内工业园区、产业园区等有用热需求的地区按“以热定电”原则布局天然气热电联产及分布式能源站项目；建成东莞宁洲、广州开发区东区“气代煤”、粤电花都

等天然气热电联产项目和广州珠江 LNG 电厂二期、深圳光明等天然气调峰发电项目。“十四五”时期新增天然气发电装机容量约 3600 万千瓦。

5. 积极争取省外清洁电力。

积极推动藏东南水电等省外清洁电力送电广东，超前谋划研究后续省外清洁电力送电广东可行性，提升我省区外电力供应的稳定性和可持续性。

6. 严格控制煤电发展。

有序关停服役期满老旧煤电机组，严控煤电项目，逐步降低煤电占比；推进存量煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，持续推动煤电机组超低排放改造，深入推进煤电清洁、高效、灵活、低碳、智能化高质量发展。发挥煤电托底保障作用，有序推进支撑性和调节性电源项目建设，建成投产已列入国家规划的河源电厂二期等项目；支持革命老区、中央苏区有序规划建设支撑性清洁煤电项目；做好中心城区煤电等容量替代建设工作。

专栏 3 电源重点工程列表

1. 海上风电：新增投产三峡新能源阳西沙扒二期、沙扒三期、沙扒四期、沙扒五期，中广核汕尾后湖、惠州港口一期，省能源集团阳江沙扒、湛江外罗二期、湛江新寮，国家电投揭阳神泉一、湛江徐闻，中节能阳江南鹏岛，南网珠海桂山二期，大唐南澳勒门 I，明阳阳江沙扒示范，华电阳江青洲三等项目；开工建设三峡汕头洋东、汕头海门（场址一）、中广核惠州港口二 PA、港口二 PB、汕尾甲子一、汕尾甲子二，华能汕头勒门（二）、汕头海门（场址二、场址三），国家电投揭阳神泉二、揭阳靖海，以及阳江近海深水区青洲、帆石和其他新增省管场址项目；建设粤东和粤西千万千瓦级海上风电基地。

2. 核电：新增投产惠州太平岭核电一期项目；积极争取国家支持陆丰核电、廉江核电等后续项目开工建设。

3. 抽水蓄能：新增投产梅州（五华）、阳江（阳春）抽水蓄能电站项目；开工建设云浮水源山、肇庆浪江、汕尾三江口、惠州中洞、河源岑田、梅州二期、阳江二期、茂名电白等抽水蓄能电站。

4. 气电：新增投产东莞中堂、东莞宁洲、广州开发区东区“气代煤”、粤电花都、大唐国际佛山、大唐国际宝昌、汕特燃气、肇庆鼎湖等天然气热电联产项目和广州珠江 LNG 二期、深圳光明、惠州丰达二期等天然气调峰发电项目，以及南沙横沥、顺德龙江等一批天然气分布式能源站项目（装机约 100 万千瓦）；推进广东粤华黄埔、东莞华润大朗、东莞华能谢岗二期、广州恒运白云、深圳东部二期、东莞调峰气电项目（沙角 C 厂替代）等天然气调峰项目，惠州大亚湾西部综合能源站、广州恒运知识城、江门亚太纸业、佛山三水等一批热电联产项目开工建设。

5. 煤电：新增投产河源电厂二期、江门新会双水热电联产扩建、华润西江电厂、华电丰盛汕头电厂、清远国华电厂、湛江京信东海电厂；推进揭阳京信电厂等项目建设工作。

第二节 大力实施节约能源优先战略

强化和完善能耗双控制度。严格控制能耗强度，以化石能源为重点合理控制能源消费总量。合理分解各市能耗双控目标，强化节能目标责任落实，鼓励地方增加可再生能源消费，超额完成能耗强度降低目标。探索开展用能预算管理，优化能源要素配置，优先保障居民生活、高技术产业、先进制造业和现代服务业用能需求。严格实施节能审查制度，把好项目用能准入关，新上项目能效须达到国内先进水平。推动修订节约能源条例，完善固定资产投资项目节能审查实施办法和节能标准体系。探索区域节能工作机制，将节能工作与培育支柱产业、优化产业结构结合起

来，推动区域能效水平综合提升。

坚决遏制“两高”项目盲目发展。加强产业布局与能耗双控、碳达峰政策的衔接，在编制规划、制定重大政策、布局重大项目时，强化与能耗双控目标任务的衔接，严格控制“两高”项目数量。聚焦“两高”行业主要产品能效先进水平，对有节能潜力的项目扎实推进改造升级。强化“两高”项目节能监察执法，加快淘汰“两高”项目落后产能和过剩产能，严肃查处违规审批和建设“两高”项目。

实施重点行业领域节能降碳工程。在工业领域实施重点用能设备能效提升、能量系统优化、余热余压深度利用等节能重点工程，推进能源综合梯级利用。在建筑领域持续提升建筑节能标准，大力发展节能低碳建筑，推进既有建筑的节能改造，鼓励新建建筑规模化应用太阳能等可再生能源。在交通领域加快形成绿色低碳运输方式，大力推广应用新能源汽车，推动内河观光纯电动船推广应用，大力倡导绿色出行。推进新型基础设施领域节能，提高数据中心、5G通信基站等能效标准，提高运行效率和节能水平。积极引导重点用能单位深入挖掘节能潜力，深入实施公共机构能效提升工程。

第三节 推动能源清洁高效利用

严格合理控制煤炭消费增长。提高电煤占煤炭消费比重，压减非发电用煤消费，大力推进重点地区、重点行业燃煤自备电厂

和燃煤自备锅炉“煤改气”，科学推进“煤改电”工程。进一步提升煤电能效环保水平。

扩大天然气利用。全面推进天然气在发电、工业、商业、交通、民生等领域的高效利用。结合园区供热需求发展天然气热电联产，合理规划布局调峰气电，鼓励大型建筑、工业园区建设天然气分布式能源系统，提高能源梯级利用效率。支持大型工业及燃气电厂用户天然气直供，自主选择气源和供气路径。加快推进船舶 LNG 加注站建设。到 2025 年，天然气消费量达到 480 亿立方米以上。

加快终端用能电气化。积极实施电能替代，重点在交通、建筑、工商业和民生等领域扩大替代规模、提高替代效率。加快新能源汽车推广应用。加快电动汽车充换电设施建设，到 2025 年底，全省力争建成充电站 4500 座、公共充电桩 25 万个，形成便利高效、适度超前的充电网络体系。加快推广港口岸电、住宅电气化等替代应用，研究推广纯电动船技术应用。

培育能源消费新业态、新模式。加快推进源网荷储一体化，优先利用可再生能源，充分发挥负荷侧调节能力，推动能源就地清洁生产和就近消纳，提高源网荷储协调互济能力，促进能源清洁高效利用。在城市商业区、综合体、居民区，依托光伏发电、微电网和充电基础设施等，开展园区（居民区）级源网荷储一体化建设。在工业负荷大、新能源条件好的地区，支持分布式电源开发建设和就近接入消纳，开展源网荷储一体化绿色供电园区

建设。稳妥实施“风光火（储）一体化”，鼓励“风光水（储）一体化”“风光储一体化”，利用综合能源替代传统能源，实施近零碳排放区示范工程，有力推进区域能源消费的低碳化。开展满足多元化能源生产和消费需求的综合能源服务，引导用户优化用能模式，探索能源需求侧管理、主动需求响应、虚拟电厂、电动汽车灵活充电及 V2G 等面向终端用能的新业态新模式，提升社会综合能效水平。

专栏 4 综合能源重点工程列表

1. 新型电力系统示范区：依托惠州、汕尾、阳江、汕头、韶关等地的新能源发展，打造市域新型电力系统示范区。
2. 区域综合能源项目：广州国际金融城起步区综合能源项目、深圳前海区域集中供冷项目、中山翠亨新区集中供冷项目、珠海横琴新区综合智慧能源项目等。
3. 源网荷储一体化项目：南沙区超级堤源网荷储一体化示范项目等。
4. 多能互补项目：阳江市阳西地区海上风电基地风火打捆项目等。

第四章 着力增强能源安全供给保障

坚持安全为本，强化底线思维，完善能源产供储销体系，加快推进能源惠民工程建设，加强安全监管，提升安全底线保障能力和风险管控应对能力，多措并举构建多元安全的现代能源保障体系。

第一节 完善能源产供储销体系

1. 提升油气供给保障能力。

扩大油气资源开采利用。加大南海油气勘探开发力度，支持中海油乌石 17-2、中海油恩平等油气田勘探开发，争取实现油气资源增储上产。到 2025 年，我省原油年产量达到 1800 万吨左右、天然气年产量达到 75 亿立方米左右。

推动原油炼化基地建设。加快建设中石油广东石化 2000 万吨炼化一体化项目。打造“一带、两翼、五基地、多园区协同发展”的特色石油炼化产业布局。到 2025 年，形成湛江、茂名、广州、惠州、揭阳五大原油炼化加工基地，原油年加工能力达 9020 万吨。

加快 LNG 接收站建设。按照“适度超前、集约化、规模化发展”的原则，规划建设沿海 LNG 接收站。建成国家管网深圳 LNG 应急调峰站、潮州华瀛 LNG 接收站、惠州 LNG 接收站、广东珠海 LNG 扩建项目二期工程；争取新开工粤西（茂名）LNG 接收站、广东大鹏 LNG 接收站扩建、珠海直湾岛 LNG 接收站等项目。到 2025 年，全省天然气年供应能力达到 800 亿立方米。

完善天然气保供稳价长效机制。构建高水平的天然气市场交易体系，切实提高天然气下游用户与国内气源企业中长期合同的签订比例，支持省内有条件的企业签订国际中长期采购合同，锁定天然气资源和价格，充分利用省内天然气接收及储气设施周转调节能力，提高天然气市场淡季采购比例，确保全省天然气市场供应安全和价格稳定。

专栏5 油气重点工程列表

1. 油气开采：重点建设中海油乌石 17-2、中海油恩平等油气田群开发项目。
2. LNG 接收站：重点推动国家管网深圳 LNG 应急调峰站、潮州华瀛 LNG 接收站、惠州 LNG 接收站、广东珠海 LNG 扩建项目二期工程、粤西（茂名）LNG 接收站、珠海直湾岛 LNG 接收站、广东大鹏 LNG 接收站扩建等项目。

2. 完善能源输送网络。

完善天然气管网体系。依托南海天然气开发，积极推进琼粤天然气管道项目建设。加快建设粤东天然气主干管网华丰 LNG 储配站和华瀛 LNG 接收站配套外输管道、惠州 LNG 接收站外输管道、阳江 LNG 调峰储气库外输管道等，推动 LNG 接收站项目与主干管网互联互通。合理规划建设省内天然气主干管道，完善全省“一张网”，提高全省天然气利用水平。推动西三线闽粤支干线（潮州-漳州段）、粤西天然气主干管网茂名-阳江干线、粤东天然气主干管网惠州-海丰干线、珠中江干线、穗莞干线等项目建设。在天然气主干管网通达全省 21 个地市的基础上，加快建设天然气主干管道“县县通工程”，到 2022 年，基本实现天然气主干管道“县县通”。加快推进城镇配气管网建设，并有序向重点城镇延伸。到 2025 年，全省天然气主干管道里程达到 5800 公里。

完善原油成品油输送网络。加强原油码头和原油储备基地输送管道建设，完善炼化基地成品油外输通道布局。加快推进珠三角成品油管道互联互通工程和博贺新港—茂名石化原油成品油管道项目建设。大力推进成品油库等储运设施互联互通，形成连接

主要炼化基地、覆盖珠三角、连接粤东西北和主要油库、辐射周边省份的成品油管道网络。到 2025 年，全省原油成品油管道里程达到 3200 公里。

优化电网建设。全面推进安全、可靠、绿色、高效、智能的现代化电网建设。稳步实施粤港澳大湾区目标网架建设，构建以粤港澳大湾区 500 千伏外环网为支撑、珠三角内部东西之间柔性直流互联的主网架格局。完善区域网架结构，加快珠三角负荷中心输变电工程和送电通道建设，尽快建成粤西第二通道，统筹优化海上风电、核电等电源基地送出通道规划建设。全面加强城乡配电网建设，提高农村电网的供电可靠性和供电质量。提升电网智能化水平，保障源网荷储的智能灵活互动。加快建设“重点保障、局部坚韧、快速恢复”的坚强局部电网，建成完善“本地电源分布平衡、应急自备电源托底、应急移动电源补充”的负荷中心和特大型城市应急保安电源体系。“十四五”初期，广州、深圳基本完成坚强局部电网建设；2025 年前，珠三角地区坚强局部电网基本覆盖，沿海重点城市坚强局部电网初步形成。

3. 增强能源安全储备能力。

加强天然气储备能力建设。落实《全国储气能力建设方案》，建立健全政府储备与企业储备有机结合、互补联动的天然气储备体系。建成广州、深圳、阳江、潮州等地天然气调峰储气库。按照“集约化、规模化”的原则在重点消费地区规划一批内陆 LNG 储罐。推进广东三水地下储气库前期工作。形成以沿

海 LNG 储罐为主，内陆 LNG 储罐应急为辅，可替代能源和其他调节手段为补充，管网互联互通为支撑的多层次储气调峰系统。到 2025 年，天然气（液态）储气总能力达到 600 万立方米左右。各县级以上政府达到所辖行政区域内日均 3 天需求量的储气能力，城镇燃气企业达到不低于年用气量 5% 的储气能力。

完善油品储备体系。按照国家要求积极落实国家、省级石油储备和企业社会责任储备，落实储备保供机制。建设湛江、茂名、揭阳三大原油商业储备基地，新增原油储备库容 830 万立方米，到 2025 年原油总库容达到 1665 万立方米左右。新增成品油库容达到 80 万立方米左右，到 2025 年成品油总库容达到 1110 万立方米左右。

增强煤炭储备调节能力。建立健全以企业社会责任储备为主体、地方政府储备为补充的煤炭储备体系。提高港口、铁路转运能力，加强完善铁路煤炭调运通道建设，推动大型燃煤电厂打通煤炭运输最后一公里，加快完成南雄电厂、国粤电厂到端等铁路专用线修建工程，鼓励大型燃煤电厂完善水铁联运配套设施建设，形成完善的干线水运为主、支线铁路为辅的煤炭综合调运中转系统。严格落实最低库存制度，确保港口、电厂存煤量保持在合理水平。鼓励省内燃煤电厂通过新建、扩建现有储煤场地、改造现有设施等措施，提高存煤能力。加强沿海港口集疏运系统建设，增强码头煤炭集疏能力和改善码头煤场存储条件，提高煤炭港口码头接卸操作效率和中转能力，新建、扩建珠海国能煤炭储

运中心、湛江港、阳江港和国能台山电厂等码头泊位，建成煤炭接收与中转储备梯级系统，到 2025 年煤炭储备能力达 3300 万吨。

加强电力应急调峰储备能力建设。增强电力供给侧灵活调节能力，合理配置应急备用和调峰电源，加快抽水蓄能电站建设，推进火电机组灵活性改造，因地制宜发展天然气调峰电站并引导新建机组配置 FCB 功能和孤网运行能力，鼓励珠三角中心城区的分布式气电配置黑启动运行能力，建设一批储能电站。大力提升电力需求侧响应调节能力，研究建立源网荷储灵活高效互动的电力运行与市场体系，鼓励各类电源、电力用户、储能及虚拟电厂灵活调节、多向互动。力争到 2025 年，电力需求侧响应能力达到最高负荷的 5% 左右。

专栏 6 能源储备和油气管网重点工程列表

1. 气源输出工程：重点建设粤东天然气主干管网华丰 LNG 储配站和华瀛 LNG 接收站配套外输管道、惠州 LNG 接收站外输管道、阳江 LNG 调峰储气库外输管道等。

2. 天然气主干管网：重点建设粤西天然气主干管网茂名-阳江干线、粤东天然气主干管网惠州-海丰干线、天然气主干管网“县县通工程”、珠中江干线、穗莞干线、琼粤天然气管线等项目。

3. 油品输送网络：重点建设惠州-韶关成品油管道（粤湘成品油管道广东段）、珠三角成品油管道互联互通工程、博贺新港—茂名石化原油成品油管道等项目。

4. 原油储备工程：新增原油商业储备库容 830 万立方米，主要包括中科炼化湛江东海岛原油商业储备库、中石化茂名北山岭原油商业储备、中石油揭阳原油商业储备库。

5. 成品油储备工程：新增成品油库容 80 万立方米，包括中石化、中石油、中海油、国家管网、中国航油等成品油经营企业新建、扩建库容。

6. 天然气储备调峰工程：重点建设广州 LNG 应急调峰气源站（一期）、深圳天然气储备与调峰库二期扩建工程、阳江 LNG 调峰储气库、潮州闽粤经济合作区 LNG 储配站（一期）等。

7. 煤炭储备工程：重点建设珠海国能煤炭储运中心及燃煤电厂储煤设施。

8. 储能项目：建设发电侧、变电侧、用户侧及独立调频储能项目 200 万千瓦以上。

专栏 7 电网重点工程列表

1. 保障能源送出工程：新建 500 千伏电源送出工程 20 项、220 千伏电源送出工程 46 项、110 千伏及以下电源送出工程 123 项。

2. 保障电力供应、优化地区网架结构、农网提升工程：500 千伏输变电工程 63 项，220 千伏输变电工程 355 项，110 千伏输变电工程 1362 项，35 千伏输变电工程 170 项。

3. 坚强局部电网工程：新建 500 千伏输变电工程 16 项、220 千伏输变电工程 68 项、110 千伏输变电工程 26 项。

4. 目标网架中通道直流背靠背系列工程：新建广东电网直流背靠背广州工程（大湾区中通道直流背靠背工程）、500 千伏穗东至水乡线路改造工程、500 千伏穗东至横沥线路改造工程、500 千伏木棉至增城线路工程、500 千伏蓄增线解口进穗东线路工程。

5. 目标网架南通道直流背靠背系列工程：新建广东电网直流背靠背东莞工程（大湾区南通道直流背靠背工程）、500 千伏东方至紫荆线路改造工程、500 千伏沙角电厂至狮洋线路增容改造工程。

6. 目标网架北通道直流背靠背系列工程：开展 500 千伏粤港澳大湾区外环柔直背靠背工程前期工作。

7. 目标网架粤港澳大湾区 500 千伏外环中段系列工程：重点建设粤港澳大湾区 500 千伏外环中段工程、500 千伏清城输变电工程、500 千伏东莞西南部受电通道工程等。

8. 目标网架粤港澳大湾区 500 千伏外环东段系列工程：重点建设粤港澳大湾区 500 千伏外环东段工程、梅州抽水蓄能电站接入系统工程（含开关站）、汕尾 500 千伏陆丰输变电工程、500 千伏深圳中西部受电通道工程、500 千伏粤东中南通道改造工程、500 千伏珠东南局部网架优化工程、500 千伏惠州至演达线路工程、动态无功补偿装置等。

9. 目标网架粤港澳大湾区 500 千伏外环西段系列工程：重点建设粤港澳大湾区 500 千伏外环西段工程（含开关站）、珠西南外环配套 500 千伏线路工程、500 千伏五邑站至佛山雄伟站线路、粤西网架优化工程（二期）等，开展 500 千伏德庆输变电工程、500 千伏茂名至德庆线路工程、500 千伏德庆至西江线路工程前期工作。

10. 重点送电线路工程：重点建设 500 千伏楚庭第二电源通道、粤西第二通道等工程。

11. 对港、澳电力联网完善工程：500 千伏金鼎输变电及配套工程、220 千伏烟墩至北安线路工程、220 千伏南屏至烟墩双回线路电缆化改造工程、220 千伏琴韵至烟墩双回线路电缆化改造工程。

第二节 实施能源民生工程

完善城乡居民用能基础设施。积极推动城乡居民获得基本能源供应和服务，在全面建设社会主义现代化和乡村振兴中发挥能源供应的基础保障作用。持续推动农村电网巩固提升，提升农村配网建设、运维水平，加快配电自动化、线路调压器等新技术新设备的推广应用，有效提高农村电网供电可靠率。建立完善电力普遍服务监测评价体系，进一步缩小城乡供电服务差距。优化完善全省成品油零售布点网络，加大力度推动偏远乡镇加油站的投资建设，不断提升偏远乡镇群众用油的便利性。统筹推进城市供气管网与天然气主干管网接驳，扩大管网覆盖范围，提升居民用气普及率。实施乡村清洁能源建设工程，支持建设安全可靠的乡村储气罐站和微管网供气系统，有序推动供气设施向农村延伸，不断提升农村能源基础设施和公共服务水平。

优化农村能源结构。提高农村绿电供应能力，加强农村能源

清洁高效利用，改善农村人居环境和生态环境，推进绿色能源乡村建设。积极推进太阳能、风能、生物质能、地热能等可再生能源开发利用；鼓励推广农业大棚光伏、渔光互补、荒山地面电站等光伏发电项目；因地制宜利用农林废弃物、畜禽养殖废弃物、农村生活垃圾等资源，支持规模化沼气综合利用示范项目建设，积极开展畜禽粪污综合利用试点；因地制宜推广绿色低能耗农宅，推动农村光伏建筑一体化。

第三节 加强能源安全监管

加强能源监测预警。加强能源监测预警能力建设，搭建主要能源品种的监测预警系统，提升突发事件预警能力。增强能源决策服务能力，强化能源经济形势分析研判，做好全省煤、电、油、气等重要能源产品供应情况及价格走势的跟踪监测，对能源供求变化、能源价格波动以及能源安全风险状况等进行预测预警，及时发现问题并迅速应对。

加强能源安全监管。推进安全生产专项整治三年行动，深入开展隐患排查治理，防范遏制重特大安全生产事故的发生。加强石油天然气长输管道风险点危险源和高后果区管控，做好油气管道安全保护和天然气、成品油供应安全保障工作。加强电力安全风险管控，提升电网分区运行能力。开展常态化安全排查，确保电力系统安全稳定运行和可靠供电。加强储能电站安全管理。完善电力网络安全应急体系，加强网络漏洞安全管理，提升网络安

全自主可控水平，增强态势感知、预警及协同处理能力。加强网络信息安全管控，对重要的联网设备、信息系统和网站等，持续做好等级保护工作，确保能源网络信息安全。

提升能源应急处置能力。建立健全能源应急协调联动机制，加强应急组织，增强应对极端天气等突发事件及其它极端状态下能源供应短缺、供应中断的应急响应能力。落实《电力安全风险管控专项行动计划》，加强极端情形下电力风险管控，强化电力系统网络安全，加强极端情况下电力安全保障分析测算，提高应急处置和抗灾能力。完善电力用户应急自备电源配置，加强公用应急移动电源建设。做好应对极端天气、尖峰负荷等情况的能源应急保供预案，修订完善《广东省石油供应中断应急预案》《广东省天然气供应突发事件应急预案》等预案。加强应急演练，提高快速响应能力。

第五章 着力加快能源科技创新

把科技自立自强作为战略支撑，坚持创新在能源发展中的核心地位，深入实施创新驱动发展战略。“锻长板”和“补短板”齐驱并进，夯实基础研究能力，加快重大装备研发攻关，全力突破关键核心技术，切实提升科技创新支撑引领能源发展能力。积极构建智慧能源系统，推动能源产业数字化智能化升级。

第一节 增强能源科技创新能力

强化关键核心技术攻关。围绕能源科技短板弱项，瞄准世界科技前沿和产业变革前沿，提升优势关键技术源头创新供给能力。开展三代核电技术优化研究以及新一代核能发电、小型堆、浮动堆、聚变堆技术和装备研发。加快国产 H-25 系列燃气轮机首台套示范应用，推动燃气轮机技术积累与进步，降低机组全寿命周期的设备采购和运维成本。加强海上风电基础理论和共性技术创新，重点开展大容量抗台风海上风电机组、漂浮式风机基础、柔性直流送出等技术攻关。建立健全海上风电相关标准和检测认证体系，推进光电材料物理理论研究。推动高效晶硅电池、浆料工艺、薄膜电池、逆变器、智能组件等关键技术创新。开展质子交换膜电解水制氢、氢气纯化、低温液氢、低压固态储氢技术研究，加快催化剂、碳纸、膜电极等燃料电池关键设备国产化研制。加快新型充换电技术装备研发，加强储能系统集成、试验检测、监控运维、梯次利用技术研发应用。攻关智能电网核心元器件，加强大功率电力电子器件、人工智能与电力融合、电力全域物联网、多能互补综合供能、电力网络安全等装备及系统研制。

推动碳达峰碳中和技术研发。以科技创新支撑引领碳达峰、碳中和工作。大力发展低碳能源、传统能源高效利用和各行业绿色节能技术研发，加强新型电力系统相关技术攻关。推动各领域

终端能源消费低碳化、零碳化技术研发和示范应用，推动电能替代、氢能替代关键技术研发。突破大规模 CO₂ 捕集、CO₂ 生物和化学利用、CO₂ 地质封存等关键技术，着力降低技术应用成本，重点攻关新型吸收/吸附/膜/催化剂等核心材料以及反应塔器和组件等关键设备。

加强创新平台和能力建设。充分整合省内外科研院所、高校、企业等创新资源，积极部署建设国家级、省级和国家地方联合创新平台。加快建设粤港澳大湾区国际科技创新中心，重点支持先进能源科学与技术广东省实验室及分中心建设，加快国家重大科技基础设施“加速器驱动嬗变研究装置”和“强流重离子加速装置”建设。依托中广核集团建设中国南方核科学与技术创新中心，形成深圳总部和阳江、惠州两个重要科研设施集群区的空间布局。设立南方电网深圳数字电网研究院，依托南方电网科学研究院、广东省智能电网新技术企业重点实验室等，开展发输变配用核心关键技术研发和关键设备研发。做好天然气水合物勘查开发国家工程研究中心筹建，加快冷泉系统实验装置建设。支持国际知名企业在我省设立研发中心，鼓励省内新能源龙头企业与国外领军企业合作开展技术研究。加强人才引进，通过高层次人才和创新团队引入，突破关键技术研发，提升科技及产业竞争力。

第二节 强化能源科技创新成果应用

加快智慧能源系统建设。积极构建智慧能源系统，推动能源产业数字化智能化升级，培育能源生产消费新模式新业态，促进数字技术与能源的深度融合，赋能能源产业转型升级。加快信息技术和能源产业融合发展，大力推动人工智能、大数据、区块链、云计算等新技术在能源领域的推广应用，加快传统能源基础设施数字化、智能化改造，推进智能微电网建设，提高能源系统互补互济和智能调节能力。加快发展智慧电厂，推广电力设备状态检修、厂站智能运行、大数据辅助决策等技术应用，推进电厂数字化升级和无人化管理，开展新一代调度自动化系统示范。推进智能变电站建设，提升配网自动化和智能化水平。推进电网数字化平台和能源大数据平台建设，加强能源数据资源的开放共享。

专栏8 智慧能源重点工程列表

1. 智慧电厂：推广数字化三维协同设计、智能施工管控、数字化移交、先进控制策略、大数据、云计算、物联网、人工智能、5G通信等技术应用。
2. 智能配电网项目：重点推进深圳先行示范区、珠海横琴、广州中新知识城等城市核心区高可靠性示范区工程，建设东莞松山湖等智慧能源配电网示范工程，建设韶关乳源、清远连南、茂名信宜等农村微电网示范工程，以及阳江阳东、揭阳揭西等地区农村智能电网示范工程。
3. 电网新型基础设施：重点建设智能配电网、人工智能和工业互联网相关技术研究应用、数据中心及信息化项目、城际轨道交通和充电桩配套电网项目等工程。

实施能源创新示范工程。充分发挥我省市场规模优势，加大资金和政策扶持力度，重点在海上风电、太阳能发电、氢能、波浪能、天然气水合物、智能电网、储能、碳捕集利用与封存、核能、生物质利用、地热能等领域，实施一批具有前瞻性、战略性的科技示范项目。

专栏9 前沿技术示范重点工程列表

1. 海上风电：漂浮式海上风电示范工程、近海深水区海上风电柔性直流集中送出示范工程、海洋牧场综合开发示范工程等。
2. 太阳能：高效碲化镉光伏发电玻璃产业化项目，HJT（异质结）电池、TOPCon（钝化接触）电池关键制造设备自主研发工程等。
3. 氢能：PEM（质子交换膜）电解水制氢示范项目、兆瓦级 SOEC（固体氧化物电解池）电解水制氢示范项目、基于 SOFC（固体氧化物燃料电池）的兆瓦级冷热电三联供应用示范项目，高性能燃料电池膜电极产业化项目，加氢设备及核心部件国产化项目，液氢与氢能应用示范项目等。
4. 波浪能：兆瓦级波浪能示范工程，漂浮式深远海波浪能发电与立体观测集成平台示范项目，基于波浪能发电的海洋即插式移动供电系统示范项目。
5. 天然气水合物：南海神狐海域天然气水合物试采项目。
6. 智能电网：数字电网关键装备国产化项目，智能变电站示范推广应用，广州南沙 5G+数字电网。
7. 储能：电源侧建设海上风电和光伏配套储能，电网侧建设东莞 220 千伏黎贝站、110 千伏巷尾站等储能项目，用户侧建设佛山百威削峰填谷、南方电网大湾区数字产业基地配套等储能项目，建设独立调频储能电站项目等。

第六章 着力推动能源产业集聚发展

以“抓龙头、铸链条、育集群”为目标，全力建链强链补链延链，加快壮大优势产业，积极培育新兴产业，推动能源产业集聚化、高端化发展，构建沿海新能源产业带和省内差异布局的

能源产业集聚区，提升能源产业竞争力，打造新经济增长点。

第一节 巩固提升优势产业

推动海上风电产业集聚发展。充分利用海上风能资源丰富的优势，加快海上风电规模化开发。加快建设阳江海上风电全产业链，以及粤东海工、运维及配套组装基地建设，积极推进产城融合，着力打造风电产业生态系统，打造国际风电城。以省内风机骨干企业为引领，利用超大市场优势，做大做强海上风电装备制造业，加快形成集整机制造和前沿新材料、叶片、齿轮箱、轴承、电机、变流器、控制系统等关键零部件制造，以及基础结构、海底电缆等设计建设为一体的高端制造产业链集群，推进海上风电机组向大容量、智能化、抗台风方向发展。加快培育海上风电运维产业，统筹布局海上风电运维基地，配套相关基础设施，组织开展运维技术设备研发制造和专业队伍建设。

推动先进核能产业布局。推进南沙、龙岗核电产业园区基地不断发展完善，推进三代、四代核电配套装备研发制造，开展核电焊接材料、核级翅片管国产化研制，鼓励核级管道、阀门及关键配件产业落地。在阳江等地集中规划新建核电产业园区，建设中广核先进燃料研制中心、天然铀储备库，推进核电环保配套工程、核燃料循环设施等一批重大项目和科研基础设施落地。

优化太阳能产业布局。支持太阳能集热器、光伏设备、逆变器、封装、浆料等省内细分龙头企业加快产业战略布局，通过并

购重组打造品牌、做大做强形成产业集聚优势。积极引进太阳能电池片环节优势企业、扶持壮大本地组件优质企业，实施强链补链工程。重点支持高效晶硅太阳能电池片降本增效，推动 HJT（异质结）电池、TOPCon（钝化接触）电池关键制造设备实现自主生产，支持薄膜太阳能电池的生产和相关设备制造。

推动燃气轮机产业布局。通过推进小型燃机项目国产化建设，实现技术突破。依托东莞松山湖北区燃气分布式能源和中山板芙镇燃气分布式能源两个项目开展国产化 H-25 燃气轮机发电机组首台（套）重大技术装备示范应用，形成产学研一体化国产化设备制造、全产业链布局。

第二节 积极培育新兴产业

打造氢能产业发展高地。多渠道扩大氢能应用市场，聚焦氢能核心技术研发和先进设备制造，加快培育氢气制储、加运、燃料电池电堆、关键零部件和动力系统集成的全产业链。布局电解水制氢、天然气制氢、工业副产氢提纯装备制造产业。推进高密度储氢装备制造，短期加强高压气态储氢建设，长期布局低温液氢、低压固态储氢产业。利用低温氢燃料电池产业区域先发优势，形成广州-深圳-佛山-环大湾区核心区燃料电池产业集群。基于在 SOFC（固体氧化物燃料电池）电解质隔膜片等核心零部件制造方面全球领先的优势，发展 SOFC 及其分布式发电成套装备，推广高温燃料电池冷热电三联供应用示范，支持建设大型民

用液氢示范工程。推进佛山（云浮）产业转移、广州开发区、佛山南海仙湖氢谷、佛山高明等氢燃料电池产业园建设，建立广深高温燃料电池及系统研发制造基地。建立广州、佛山、东莞、云浮氢能高端装备产业集聚区和惠州、茂名、东莞、湛江氢能制储运产业集聚区。

加快先进储能产业集聚发展。推进先进储能在电力领域示范应用，制定储能项目成本回收机制、创新储能项目营运模式，强化储能标准体系建设，带动产业发展。依托储能电池制造龙头企业，打造“龙头企业牵头、上下游产业链协同发展”产业集聚平台，提升新材料、电池电芯、逆变器、系统集成和能量管理等产业集聚化程度，推动“大容量、低成本、长寿命、高安全、易回收”储能电池制造。积极布局大容量储热（冷）、物理储能等其他创新储能产业。推进广州、深圳、惠州、肇庆储能生产制造、科研创新产业链集聚发展。

积极推动智能电网产业发展。依托广州、深圳、珠海、中山等产业平台和研究中心，重点攻关柔性直流输电技术、重大装备、核心材料及元器件、电网数字化等，推动小微传感器、大功率电子器件以及新材料电力电子器件核心设备国产化。大力推进输配电装备智能化和一次设备深度融合，建设电力大数据平台、能源区块链平台系统，加强电力全域物联网、多能互补综合供能/供电等装备及系统研制，推进“互联网+”智能电网和产业化应用，形成覆盖研发、生产、运营和服务的完整产业体系。

第三节 增强产业链自主可控能力

绘制能源产业地图，梳理产业链上下游关键核心技术的短板、薄弱环节、有望突破的细分领域，建立强链补链清单。发挥政府引导作用，优化产业结构，提升产业链核心价值，指导各地合理布局新能源产业，避免同质化竞争、低水平重复建设。大力培育和扶持根植于广东的龙头企业，积极挖掘、培育“专精特新”企业，打造细分行业的领军企业、进入核心价值链的配套企业，全力提升能源产业链的安全性和自主性。推动产业链创新链融合发展，支持省内重点企业与国内供应链上下游企业联合技术攻关和生产制造，着力打通研发设计、生产制造、集成服务等产业链条。

第七章 着力提升能源现代化治理水平

深化体制机制改革，充分发挥市场在能源资源配置中的作用，深入推进“放管服”改革，优化能源营商环境，完善能源政策体系，推动能源治理方式加快转变，推进能源治理体系和治理能力现代化。

第一节 深化能源体制改革

深化电力体制改革。积极开展计划与市场衔接、输配电价应用等关键市场配套机制研究，研究建立容量补偿、需求侧响应、

可再生能源市场交易机制，完善电力市场监管体系，健全电力市场长效运行机制，推进电力现货市场连续运行，逐步构建完善“中长期+现货+辅助服务”电力市场交易体系。有序推动全部工商业用户参与市场交易，扩大市场开放规模，完善市场信息披露机制，支持南方区域市场和全国统一市场建设，优化省内市场与区域（全国）市场的协调融合，持续推进广东电力交易中心独立规范运行，促进电力市场独立公正和公开透明规范运行。深入推进增量配电改革，不断完善增量配电业务规划建设、运营管理以及价格机制。推动电力市场、碳市场的良好衔接。

加快油气体制改革。持续推动我省天然气市场化改革，设立广东省天然气市场服务中心，依托覆盖全省、资源共享、公平开放的省天然气主干管道“一张网”，推动广东省域内天然气主干管道同网同价、统一调度，进一步减少供气环节，加速构建“X+1+X”天然气市场体系。完善油气管网公平接入机制，扩大油气管网向第三方市场主体公平开放。按照“准许成本+合理收益”的原则，核定广东省内天然气主干管道运输价格。

建立促进新能源发展新机制。围绕构建以新能源为主体的新型电力系统，不断提升市场适配能力，支持各类市场主体提供多元辅助服务，完善调峰补偿机制，研究出台鼓励“储能+可再生能源发展”的政策措施，逐步推动可再生能源参与市场交易，完善可再生能源绿证制度，加快制定化学储能、多能互补等能源新业态的标准体系和配套体制机制。

第二节 建立健全能源治理体系

突出规划引领、强化政策协同，更好发挥能源规划和产业政策的导向作用。健全能源标准、统计和计量体系，修订和完善能源行业标准。持续做好能源领域“放管服”相关工作，对标世界银行营商环境指标体系，持续开展“获得电力”便利化改革，进一步缩短企业获得电力时间，降低企业用能成本，优化营商环境，促进实体经济发展。创新能源管理模式，推动能源信息管理系统化、智能化，加大能源信息统计力度及深度，提升能源信息分析利用能力。

第八章 着力加强能源开放合作

按照国家对外开放的总体要求，利用好国内外两个市场的资源，充分发挥区位优势推进能源国际合作，推进粤港澳大湾区能源协同发展，加强与周边地区、国家的能源共建与合作，提升能源互联互通及能源供应保障能力。

第一节 推进粤港澳大湾区能源协同发展

以“湾区所向、港澳所需、广东所能”为导向，积极推动粤港澳大湾区能源协同发展，形成粤港澳统筹协调、互联互通、优势互补、合作共赢的格局，努力构建清洁低碳、安全可靠、智能高效、开放共享的区域能源体系，为建设国际一流湾区和世界

级城市群提供高质量能源发展支撑。加强粤港澳大湾区能源基础设施互联互通和标准对接，进一步完善我省对港澳输电网络以及成品油、天然气供应网络，推动大湾区能源抗风险体系建设，确保港澳地区能源供应安全和稳定。加强大湾区城市间送电通道建设，支持粤港联网 400 千伏通道升级改造和防风加固工程，积极配合澳门建设第三输电通道（澳门侧），提高大湾区电力互联互通水平。加快闽粤联网建设，提升省间电网互联互通和抗风险能力。

第二节 推动西电东送可持续发展

充分发挥南方电网大平台优势，统筹优化资源配置，积极协调外来电力保供增供，确保西电东送落实送电协议计划，稳定西电东送能力。充分发挥市场配置资源作用，逐步推动西电东送计划放开，促进西电东送市场化与广东电力市场建设有效衔接，促进西部清洁能源电力消纳。充分谋划后续西部清洁能源送电广东能力，积极推动藏东南清洁能源基地送电大湾区，提升区外电力供应的稳定性和可持续性。

专栏 10 能源设施互联互通重点工程列表

1. 油气管网强化工程：开展粤港澳成品油管道互联互通、珠海直湾岛接收站项目对香港、澳门供气管道建设研究。
2. 电力联网完善工程：新增投产对澳输电第三通道（澳门侧），推进粤港澳联网工程建设改造。建设 500 千伏闽粤联网工程（广东段），建设藏东南至粤港澳大湾区±800 千伏特高压直流输电工程及 500 千伏配套工程（广东段）。

第三节 深化国际能源合作

落实国家“一带一路”倡议，扩大国际合作，重点加快油气海外布局，通过加大现货采购、签订长协合约、开展国际投资合作等方式，加强与东南亚、大洋洲、非洲等国家和地区合作，增加天然气供应，形成长期可靠、安全稳定的能源供应保障体系；积极参与境外电力、天然铀等资源开发和投资，推动能源装备、技术和贸易走出去，扩大能源企业的国际影响力。

第九章 环境影响评价

第一节 环境影响分析

本规划遵循《能源生产和消费革命战略（2016—2030）》《粤港澳大湾区发展规划纲要》等国家重大发展战略及相关政策要求，以构建“清洁低碳、安全高效、智能创新”的现代能源体系为目标，提出能源供应、消费、科技、治理、合作等方面的重点任务。深入贯彻落实《“十四五”现代能源体系规划》和《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》总体要求，切实减少能源发展对环境的影响，全面助力经济社会绿色发展。

在保障全省“十四五”经济社会持续健康发展的前提下，积极提升能源利用效率，保持能源需求中低速增长，持续优化能

源供应结构和消费模式，使能源消费更加高效、清洁、低碳，环境效益进一步凸显。

能源效率持续提高，加快能源集约、智能利用，促进能源技术创新，推动能源高效利用，2025年单位GDP能耗比2020年下降14%。用能方式更加清洁，终端用能电气化水平持续提高，与2020年相比，电能占终端能源消费比重提高3个百分点。能源结构持续优化，大力发展非化石能源、提升天然气利用水平，能源供给结构向清洁、低碳方向持续优化，与2020年相比，非化石能源消费比重提高2个百分点。火电行业清洁化水平显著提高，单位发电量碳排放和污染物排放明显下降。

第二节 环境保护措施

发挥能源规划的引导和约束作用。做好各能源品种之间的规划衔接，科学规划和合理开发能源资源，依据规划布局能源基础设施建设，优化项目实施方案，促进能源基础设施的互联互通和公平开放，不断提高资源综合利用水平和能源利用效率，降低对生态环境的影响。

加强能源产供储销各环节的环境保护。强化源头控制，积极采用先进的清洁生产技术，减少能源生产过程中的污染物排放。推进油气管网互联互通建设，减少油气装卸、运输过程中的环境影响。在重点领域、重点行业、重点企业大力推进节能减排技术改造，淘汰落后产能，提升环保水平。倡导绿色低碳的生产、生

活模式，营造节约能源、保护环境的良好氛围。

加强能源项目的环境监督管理。全面贯彻环境保护、节约能源资源相关法律法规，严格执行能源项目的环境影响评价制度和节能评估审查制度，切实落实建设项目环评水保方案和“三同时”制度，重视项目建设过程中的水土保持和环境恢复，加强项目生产运行过程中的环境监测和事故防范。

实现能源发展与生态保护的协调。提前协调能源建设项目与生态环境保护之间存在相互制约的空间功能区划，加强对生态敏感区能源建设的生态保护和环境监管。根据能源资源条件、环境承载能力合理确定能源项目建设规模，实现保障能源供应、促进经济发展与生态环境保护的有机统一。

第十章 保障措施

第一节 强化规划实施

加强规划引领，强化规划实施，分解落实能源规划目标任务，落实责任主体，确保各项指标和任务如期完成。充分发挥能源规划对能源项目和相关产业布局的调控作用，以能源规划为依据进行能源项目核准。加强能源规划与国土空间等规划的衔接。加强能源规划动态管理，开展规划实施情况动态监测和中期评估，适时开展中期调整，及时向社会公开规划制定、实施和调整情况，充分发挥社会舆论监督作用。加强能源规划及政策落实情况

况监管，保障规划有效落实。

第二节 强化政策支持

加强能源政策研究，发挥政策引导、支持、促进作用。围绕能源结构调整方向，完善市场机制和利益导向机制，充分发挥市场配置资源的决定性作用，合理引导市场预期和市场主体行为。制定实施更加积极的政策，支持海上风电等可再生能源开发利用、新型储能发展、分布式电源开发建设，以及船舶 LNG 加注站建设；继续支持农村电网巩固提升、电动汽车充电基础设施建设；完善能耗双控等政策措施。鼓励错峰任务重、有条件的地市出台机组顶峰发电和新建机组提前并网投产的奖励政策。研究财政支持等政策，进一步引导和激励电力用户参与电力需求侧管理。研究制定天然气发电上网电价动态调整机制、尖峰电价、储能电价等价格政策，推动完善峰谷电价、差别电价等政策。落实海上风电补贴及可再生能源消纳责任权重等政策。完善电力市场交易规则体系和价格联动机制。

第三节 强化项目建设

加强能源重大项目要素保障和统筹协调，进一步提升我省能源基础设施建设水平。注重系统优化、补短配套、转型提升，认真谋划、合理布局能源重大项目。加强能源项目库建设，实施有效储备、滚动开发。加大项目建设的土地、环境容量等要素保障

力度，及时协调解决征地拆迁、移民安置等难点问题。鼓励社会资本参与能源项目投资建设，支持金融机构加大能源项目建设资金投入力度。预计“十四五”时期能源项目总投资超 10000 亿元。

第四节 强化统计监测

健全能源信息上报与采集制度，推行信息化、智能化统计方法，建设能源信息化平台及公共信息发布平台，加强省、市、各相关部门及主要用能企业数据平台的对接，建立长效的能源数据实时采集与共享制度。建立信息监测和预警制度，定期向社会发布相关能源信息。完善能源统计内容和监测范围，增强能源数据的可用性和可比性。

第五节 强化宣传引导

加强新闻宣传、政策解读和教育普及，全社会推广绿色低碳、节能降耗理念。回应社会关切，传递有利于加快能源绿色高效发展的好声音和正能量，积极营造绿色用能、节约用能的社会氛围，推动形成社会共识和自觉意识。发挥舆论监督作用，完善公众参与机制，加强能源信息公开，提高人民群众在全省能源绿色低碳发展中的参与度。