



CNPC Economics & Technology Research Institute

ETRI

2050中国能源展望

王利宁

中国石油经济技术研究院

2018.11.13· 东京



2050年 世界与中国能源展望

(2018版)

A blue globe showing the continents of Africa and Asia, positioned on the right side of the cover. It is surrounded by several thick, flowing blue lines that sweep across the lower half of the image, creating a sense of motion and global connectivity.

中国石油经济技术研究院

目录

CONTENT

中国部分

基准情景设定

一次能源

终端部门用能

石油

天然气

煤炭

电力

强化政策情景

不同情景结果展示



1



基准情景设定

基准情景



情景设定

基准情景下，中国经济、政治、文化、社会和生态等各领域全面发展，将在2035年基本实现社会主义现代化，2050年建成社会主义现代化强国。其中，人口在2030年前稳步增长，之后略有回落；经济增速继续保持合理水平，增长动能持续转换，增长核心要素逐步从劳动力和资本转向全要素生产率的提高。产业结构也将更加优化、第三产业占比持续稳步提升。

能源生产、加工、转换及终端使用各环节的相关技术、工艺等均按照当前发展趋势不断进步。我国提出的各项能源、气候与环保等政策均得以有效实施，能源生产、消费、技术和体制革命稳步推进，能源体系的质量和效益不断提升。

经济和能源发展的新旧动能持续转换：

经济发展

由投资拉动向**消费**拉动转变；由要素投入向**创新驱动**转变；由粗放式高污染发展模式向**集约型绿色发展**模式转变；更重视人民生活改善。

能源需求

能源消费重心由生产侧向生活消费侧转变；终端部门用能不断转向更高品质能源。

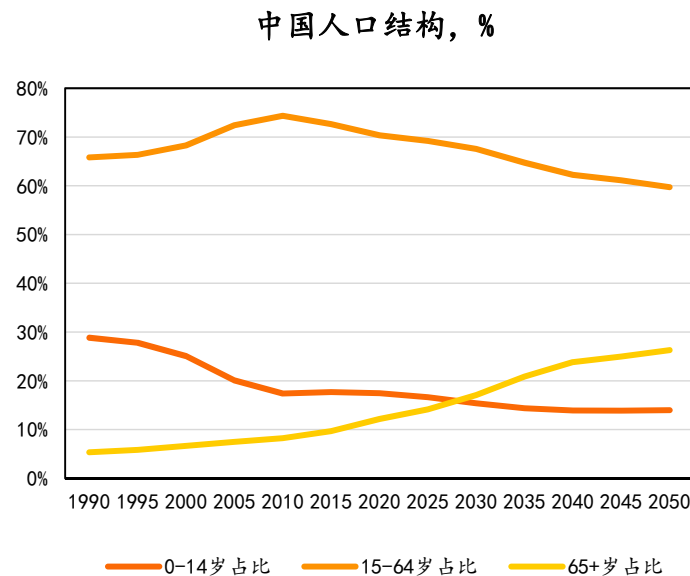
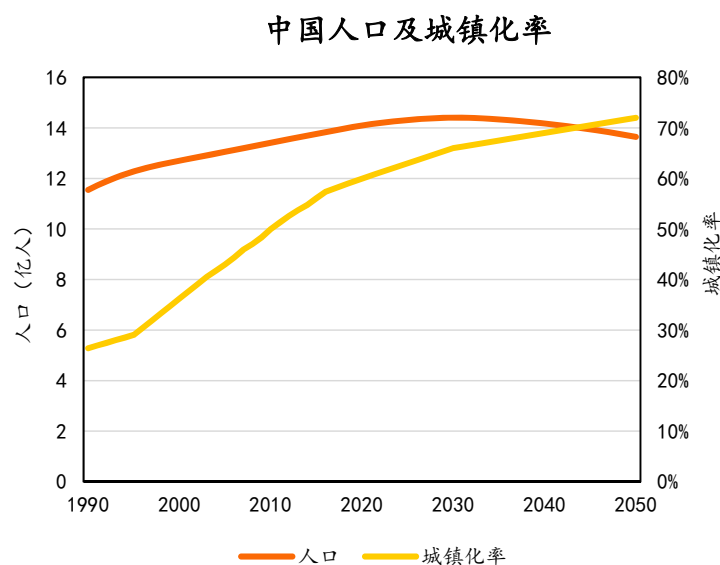
能源供给

技术进步推动清洁能源不断发展，清洁能源满足新增用能需求并对传统高碳能源形成替代。



中国城镇化率持续提升，将有2亿人口进入城镇

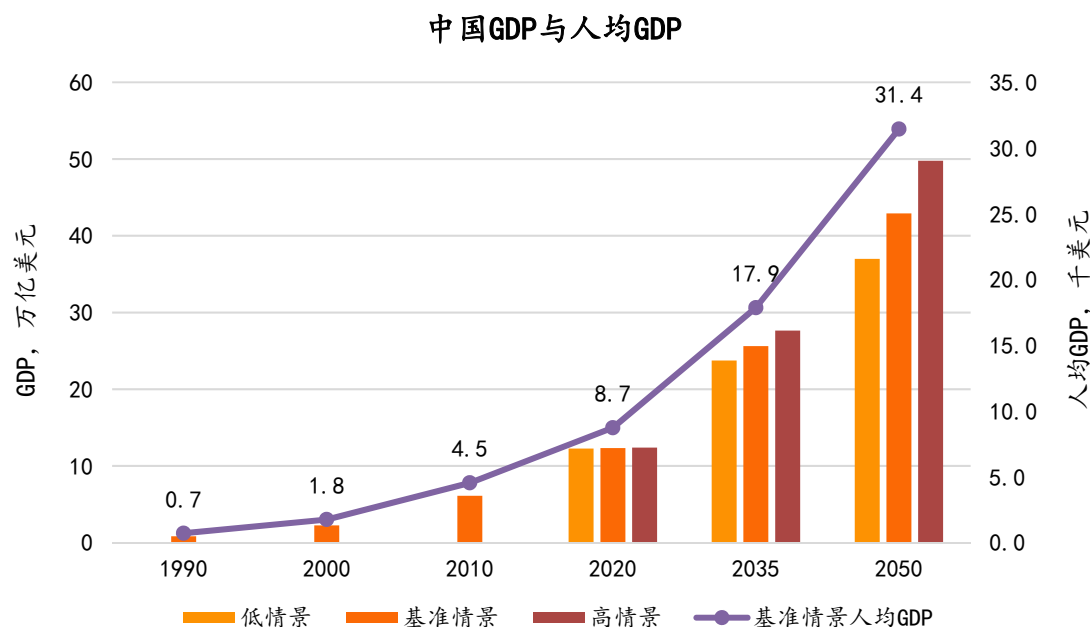
- 中国人口预计在2030年前后达峰，峰值接近14.5亿，此后缓慢下滑。
- 城镇化率稳步提升，2035年和2050年城镇化率分别达68%和72%，届时城镇人口将接近10亿。
- 人均寿命的延长及出生率的下降使得65岁以上人口占比稳步提升，2035年和2050年将分别达21%和26%。





中国经济增速逐步放缓，人均GDP稳步增长

- 2020年前中国经济处于中高速增长阶段，年均增速6.7%左右；2021-2035年进入中速增长阶段，年均增速5%左右；2036-2050年进入稳定增长阶段，年均增速3.5%左右。
- 中国的人均GDP将不断增加，到本世纪中叶达3.14万美元左右。

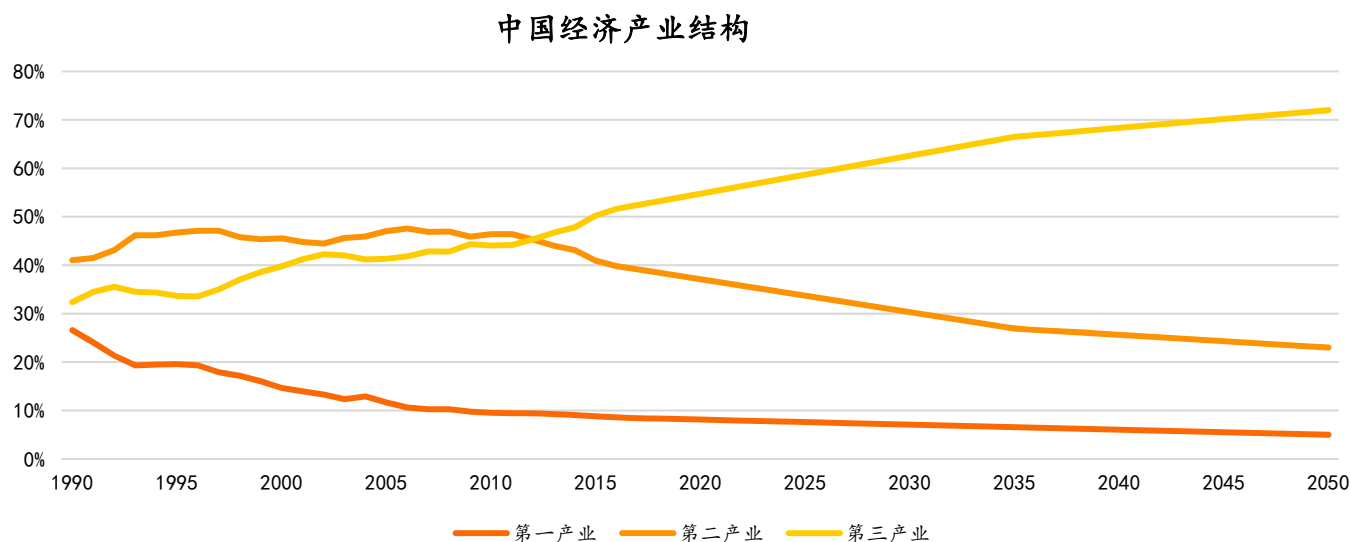


注：本研究对中国经济发展设计了三种情景，其中以基准情景作为之后分析依据。



中国经济结构不断转型升级，工业增加值仍将提升

- 到2020年，工业向中高端水平迈进，服务业比重持续提升，农业现代化取得积极成效，三次产业结构比重为8：37：55；到2035年，第三产业比重稳步上升，成为经济发展的主导产业，三产结构演变为5：28：67；到2050年，进入世界服务业强国行列，成为全球高端服务业集聚中心，主导和引导全球价值链，三产结构演变为5：23：72。



2



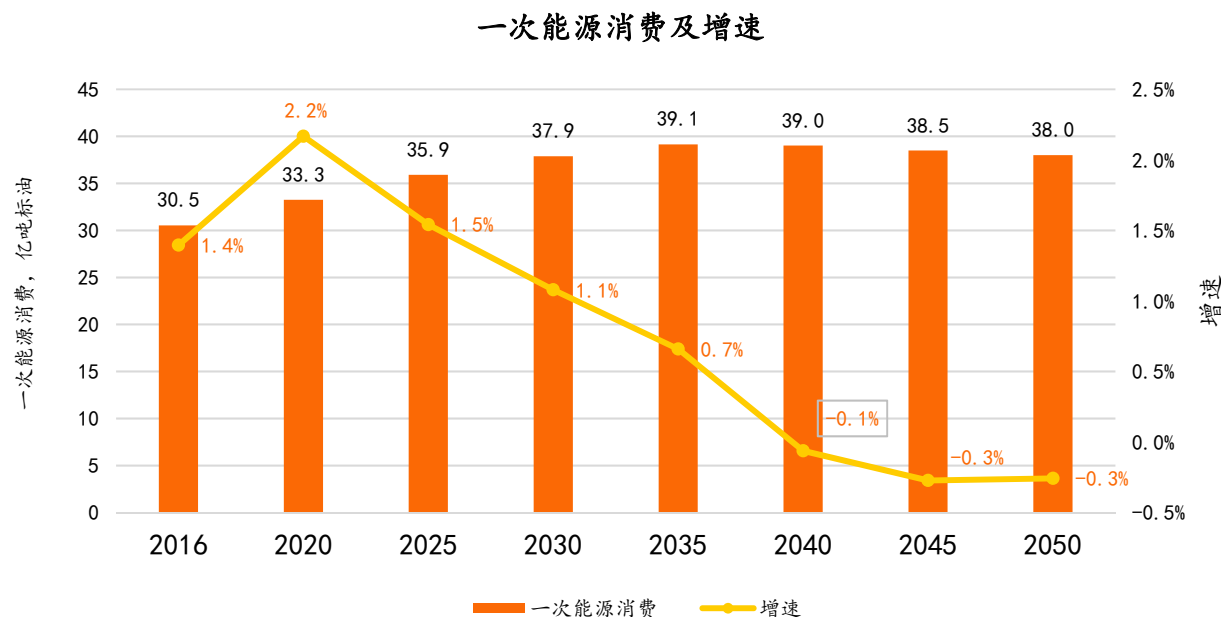
一次能源

基准情景



中国一次能源需求增速逐步放缓并于2035年后进入峰值平台期

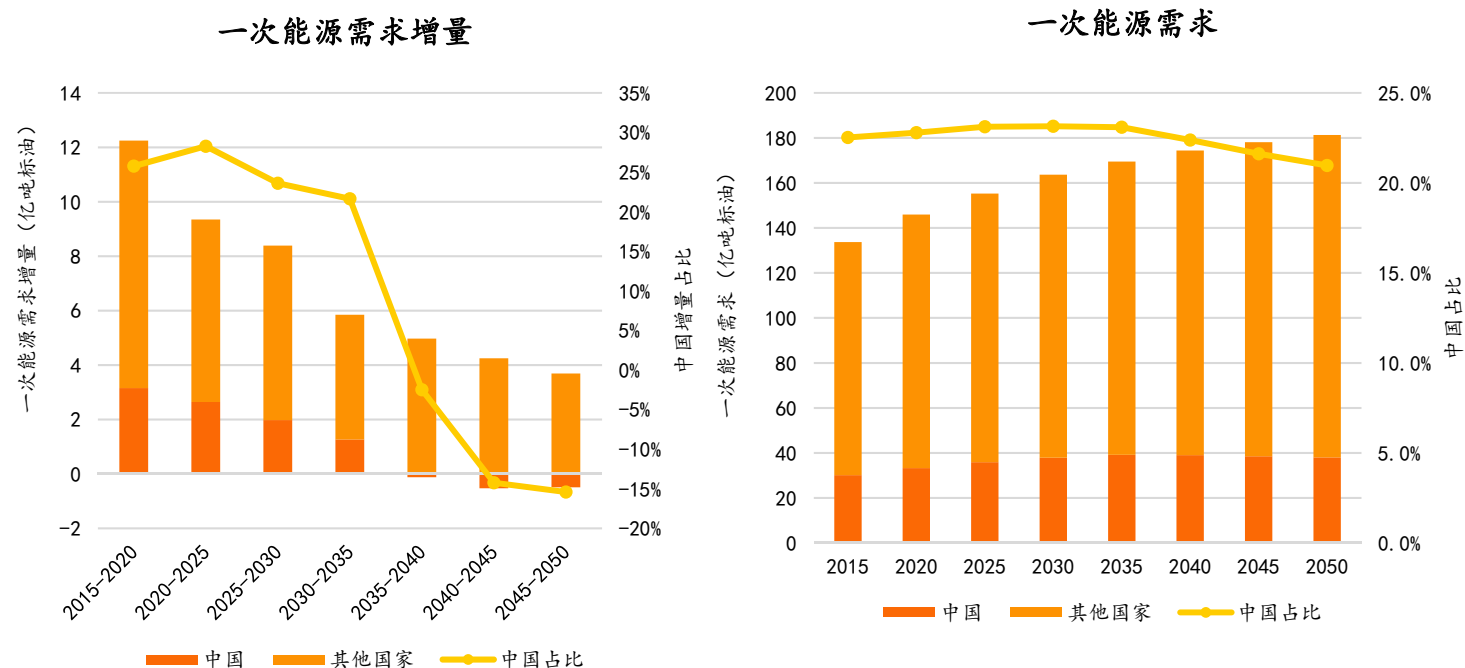
- 经济结构优化升级，城镇化进程放缓等导致一次能源需求增速逐步放缓：2015-2020，年均增速为2%，2020-2035年为1.1%，2035-2050年为-0.2%。
- 一次能源需求在2035后进入峰值平台期，峰值为39.1亿吨标油左右（56亿吨标煤）。





中国一次能源消费占全球的比重将企稳回落

- 2035年前，因能源消费基数大，中国仍将是拉动全球能源消费增长的主要动力，在全球一次能源消费中的比重稳定在23%左右。
- 2035年后，中国能源需求逐步回落，推动全球一次能源需求增量整体回落。

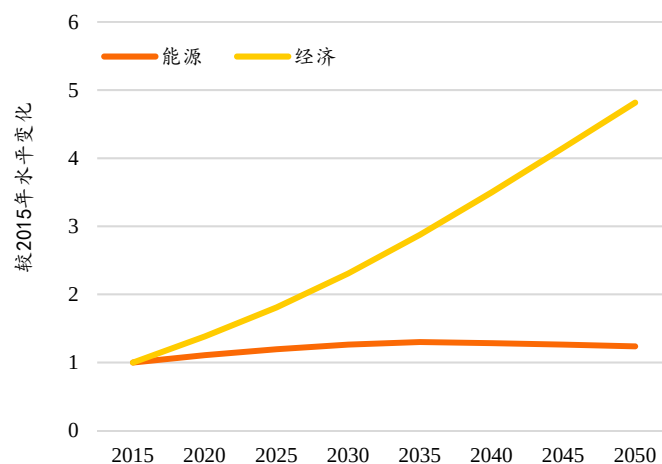




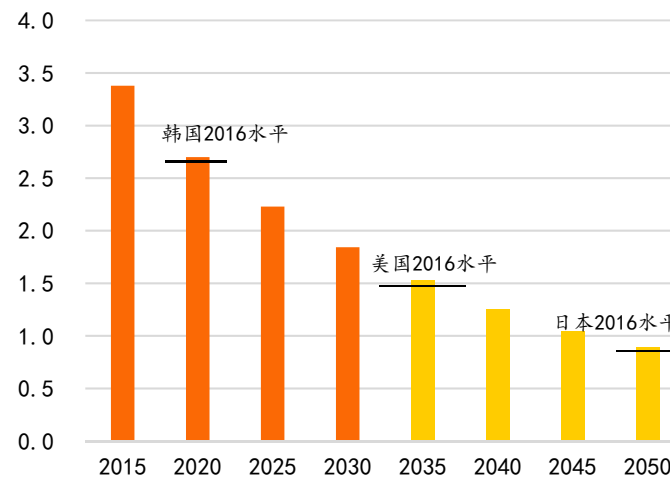
中国能源消费强度将逐步下降

- 随着城镇化、工业化进程接近尾声，经济增长将主要依靠全生产要素效率的提升，中国单位经济增长对能源资源的需求也将逐步降低。
- 2035年和2050年中国单位GDP能耗将较2015年分别下降54.8%和74%；2035年单位GDP能耗与美国2016年水平相近，2050年与日本2016年水平相近。

经济增长与能源需求变化趋势



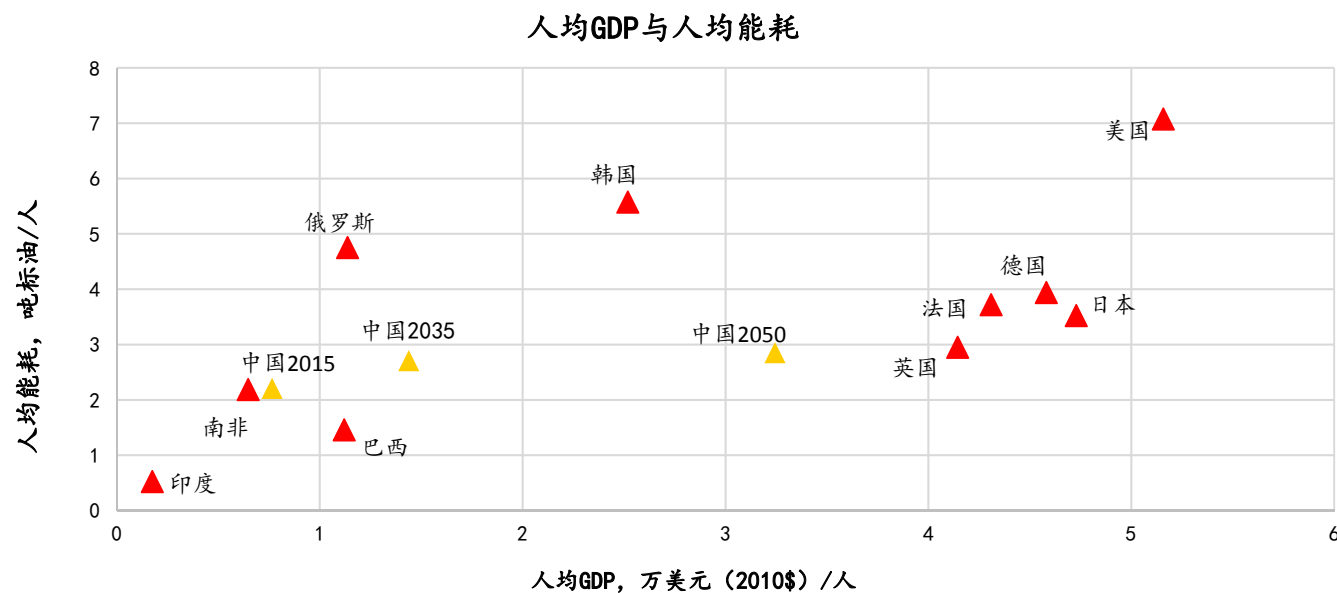
单位GDP能耗，吨标油/万美元





中国人均能源消费将继续增长

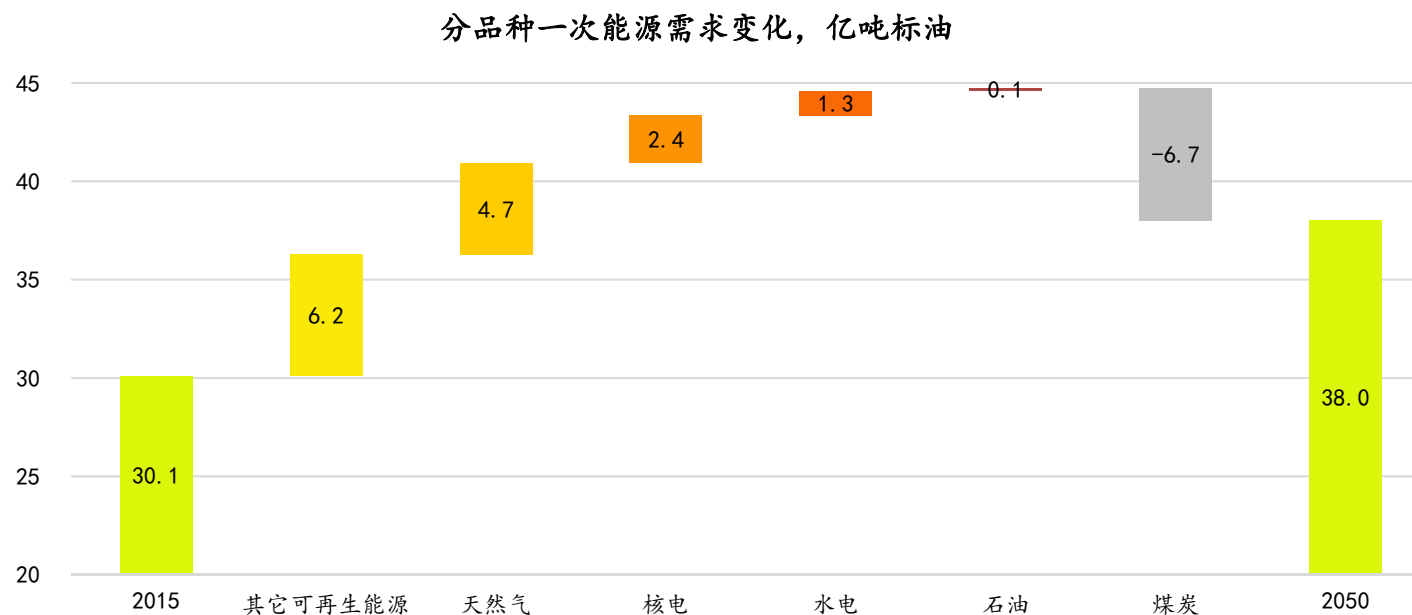
- 中国能源发展将继续在推动经济发展、提升居民生活质量等方面发挥重要作用，人均能耗水平将从2015年的2.18吨标油/人逐步提升到2035年的2.73吨标油/人，届时和2016年英国人均能耗水平相近，但明显低于美国。





新旧动能持续转换，清洁能源将满足增量需求并优化存量

- 2035年前，非化石能源将快速发展，化石能源呈差异化发展趋势，天然气仍将快速增长，石油需求有所增长，煤炭需求稳步下降。
- 2035年后，非化石能源中风电、太阳能等将继续快速发展，对煤炭和石油形成直接替代。

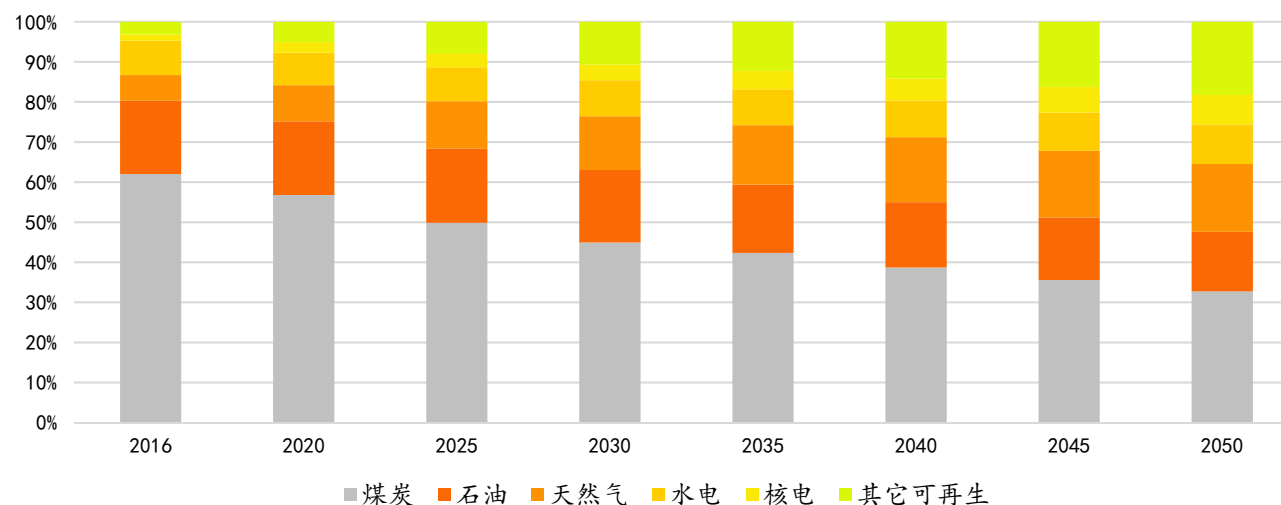




中国未来一次能源结构呈非化石、煤炭、油气三足鼎立态势

- 非化石能源占比增长较快，2035年和2050年占一次能源消费的比重分别达到25.5%和35%。
- 煤炭占比稳步下降，2035年降至42.5%，2050年进一步降至33%。
- 天然气占比不断上升，2035年和2050年分别达15%和17%；石油占比有所下降，2035年和2050年逐步下降至17%和15%，2050年油气合计占比约32%。

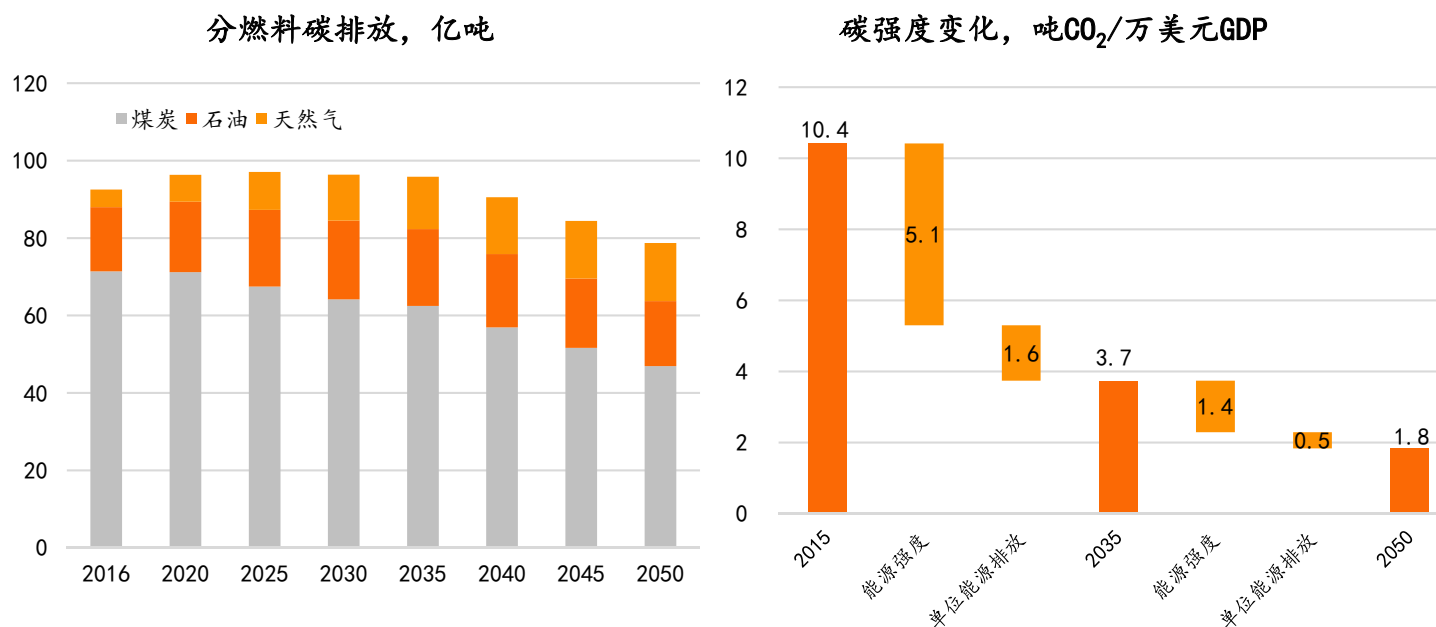
一次能源需求结构





中国能源相关CO₂排放将于2030年前达峰

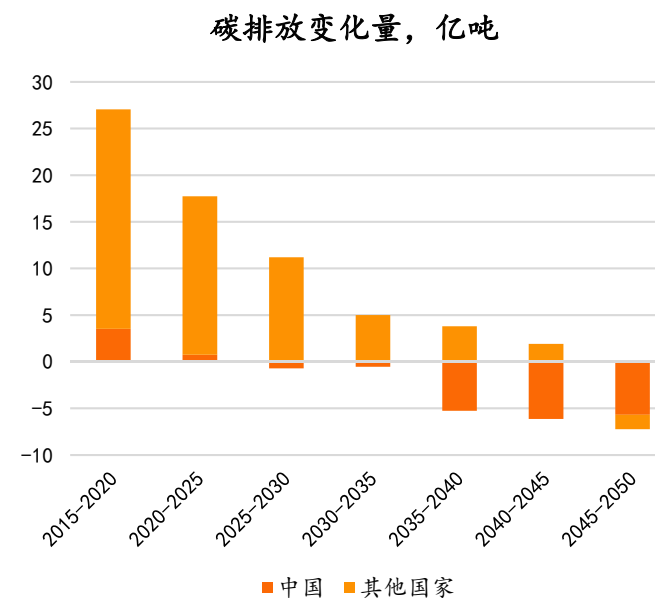
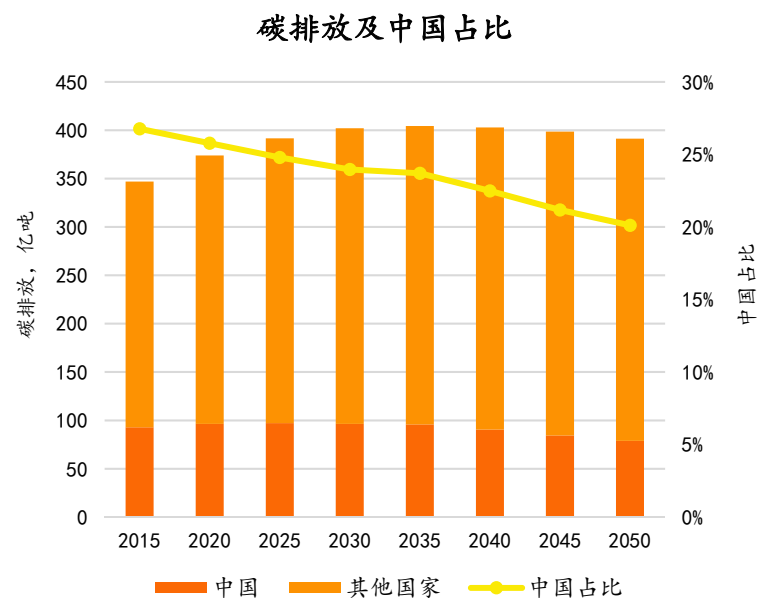
- 能源相关CO₂排放在2030年前达峰，之后逐步回落，2050年降至2010年水平。
- 碳排放强度下降较快，2035年和2050年较2010年水平分别下降62%和82%以上。
- 能源强度（单位GDP能耗）下降对碳排放强度下降的贡献较大，在75%以上。





中国碳排放达峰将促进全球碳排放达峰

- 随着中国化石能源消费下降及碳排放于2030年前达峰，中国碳排放占全球的比重将不断回落，2050年不足20%。
- 中国碳排放达峰将为全球碳排放达峰创造良好的机遇，中国碳排放增量在2025-2030年间转正为负将推动全球碳排放尽早达峰并不断回落。



3



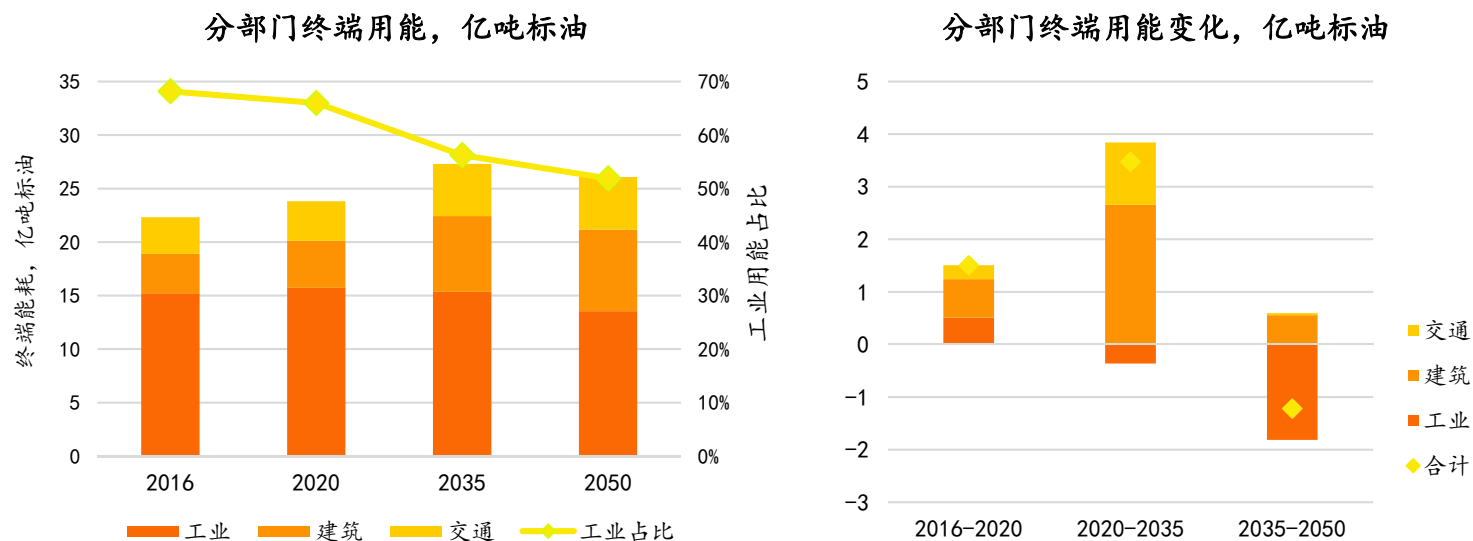
终端部门用能

基准情景



中国能源消费重心逐步转向生活消费侧

- 随着中国工业化进入后期，城市化稳步推进，对能源的需求由生产侧转向消费侧，工业用能占终端用能的比重将稳步回落，而建筑和交通用能占比则不断上升。
- 终端用能总体将在2035年前后达峰，其中工业用能在2025年前后达峰，交通用能在2035年后进入峰值平台期，建筑（包括居民和商业）用能2050年前有望保持增长。

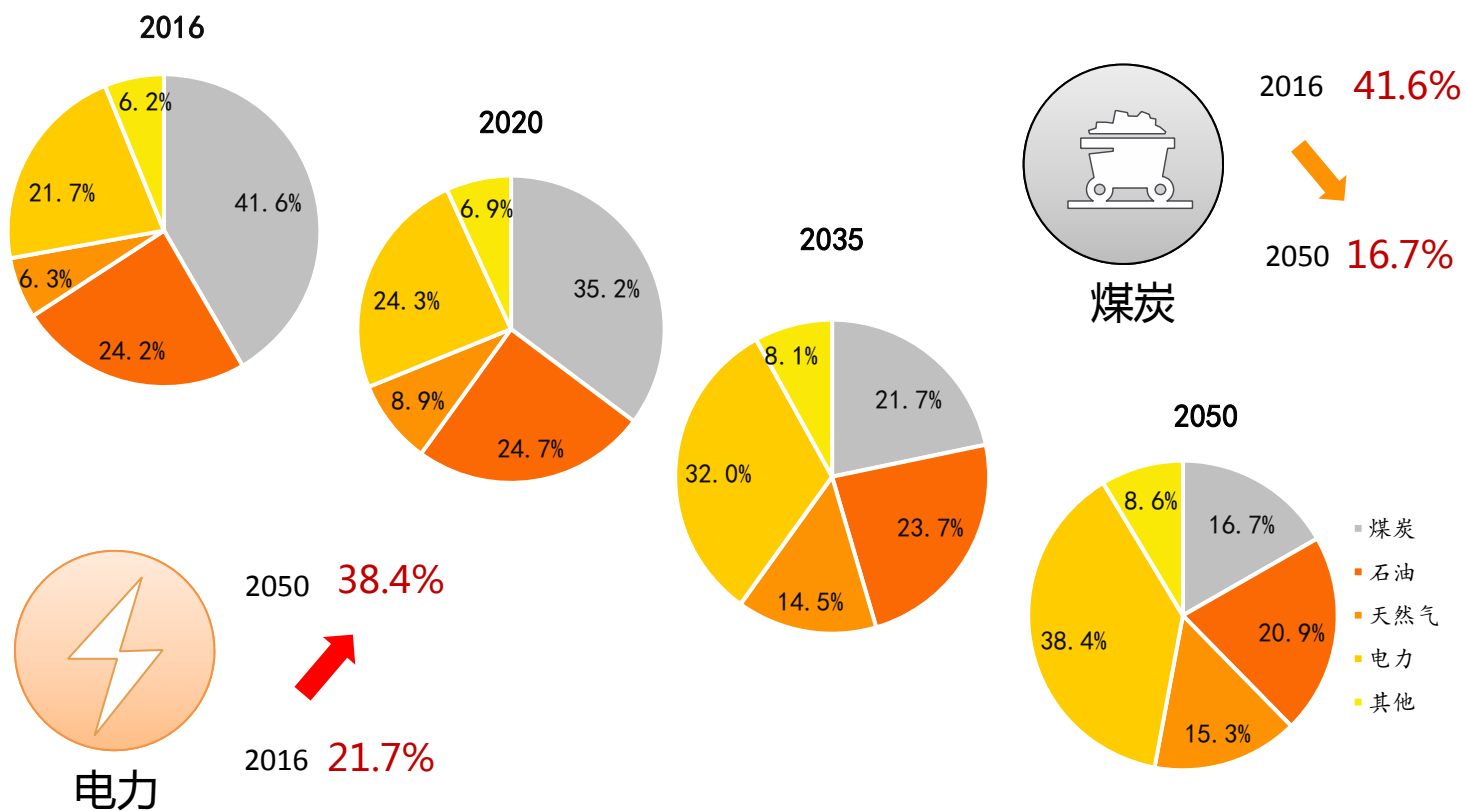


注：工业用能包括燃烧和非燃烧用能



生产用能向生活用能的转变客观要求能源结构更清洁

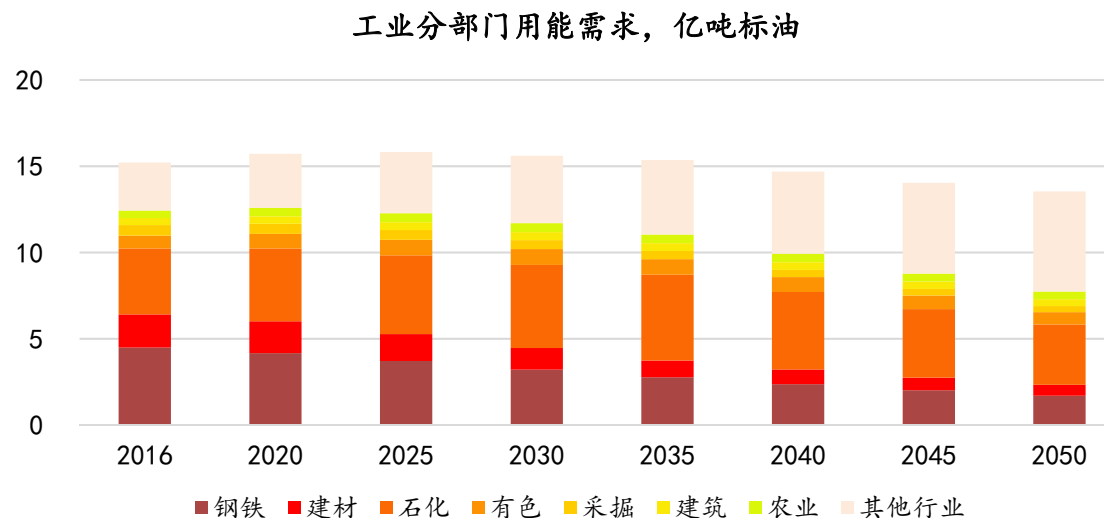
- 分燃料看，终端部门中煤炭占比降幅较大，油品占比在2020年后略有下降，天然气和电力占比不断上升。2050年电力占终端用能的比重将达38.4%。





中国工业用能2025年前后达峰，高耗能行业占比将低于50%

- 因经济结构转型，工业结构内部调整以及部分高耗能产品基本饱和，工业部门用能需求在2025年前仅略微增长，而后下滑。
- 分子部门看，钢铁、建材等高耗能部门用能将稳步下降，有色、建筑、农业等部门能耗将在2030年前后达峰，而石化部门因化工需求的增加在2035年前还有增长空间，其他行业（高端制造业等）用能则将持续增长。2050年，高耗能行业用能占工业用能的比重将低于50%。

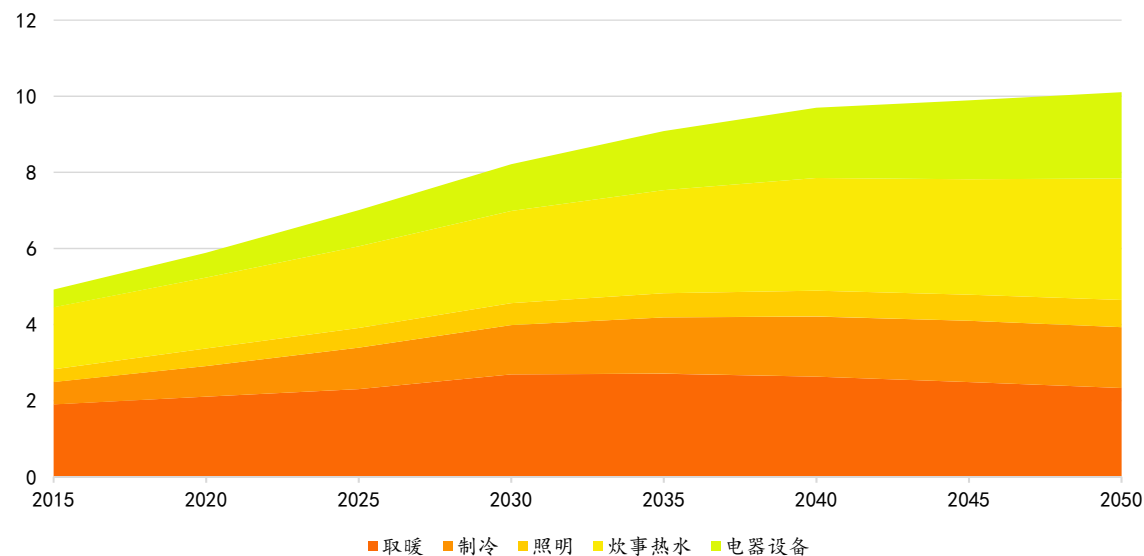




中国建筑部门用能需求将持续上升

- 随着人民生活水平不断提升、城市化进程不断推进，以及经济结构转型升级，建筑部门（居民和商业）的用能需求在2050年前将持续上升。
- 从需求看，2050年前电器设备用能增幅最大，2050年较2015年增加3.9倍，其次是制冷和照明，分别增加1.7和1.1倍。

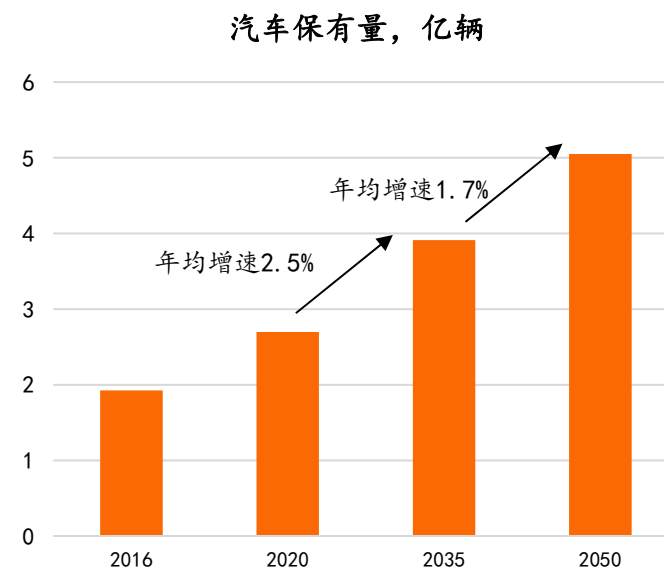
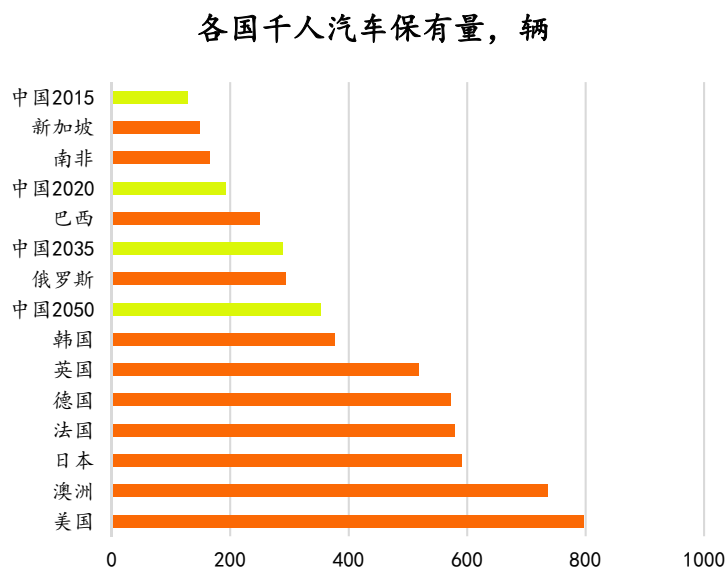
建筑子部门用能需求，亿吨标油





中国汽车保有量仍有较大增长空间

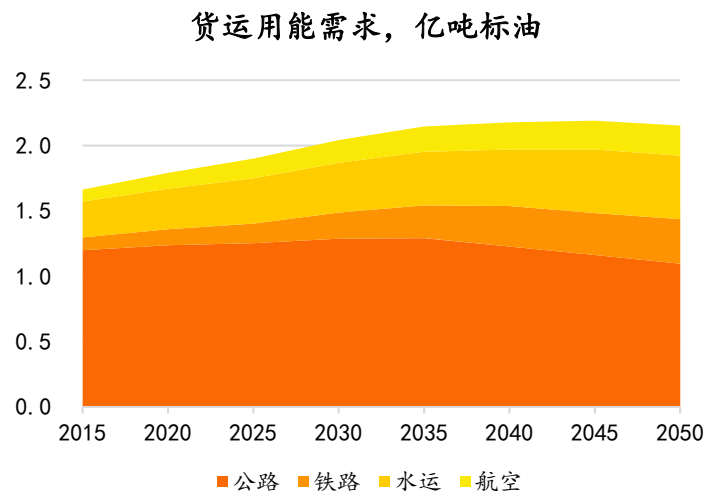
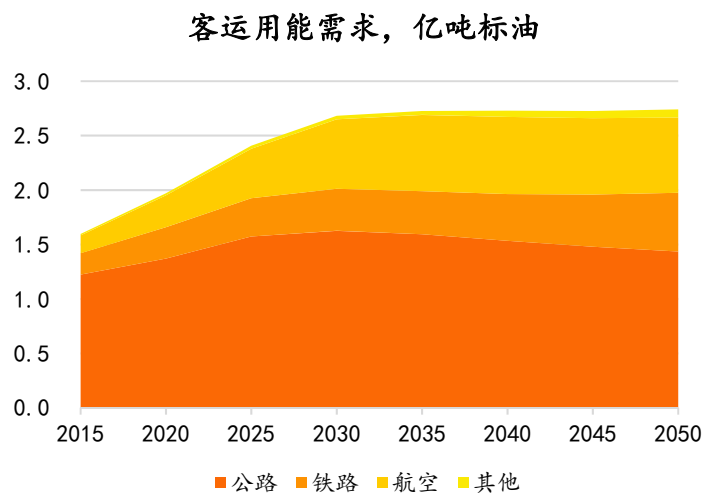
- 中国千人汽车保有量明显低于发达国家水平，未来随着我国居民收入增加，对出行便利化、舒适化要求的提升，中国千人汽车保有量将不断增加，到2050年达到350辆/千人左右。
- 2050年，中国汽车保有量将达5亿辆左右，较2015年增长1.8倍。





中国交通用能在2035年前增长较快，此后进入峰值平台期

- 2030年前，随着汽车保有量的快速增加，以及远距离出行、出游需求的快速攀升，客运领域用能需求将迎来爆发式增长，2030年将达到2.7亿吨标油左右，较2015年增加68%。其中客运领域公路用能占比将不断下滑，2050年仅为52.3%。
- 在经济增长、中国产业布局调整、企业与居民对产品需求的时效性和个性化要求不断提升的背景下，货运用能需求在2035年前仍有一定增长空间，此后保持平稳。未来在“公转铁”、“公转水”等影响下，货运领域公路用能占比将不断下滑。



4



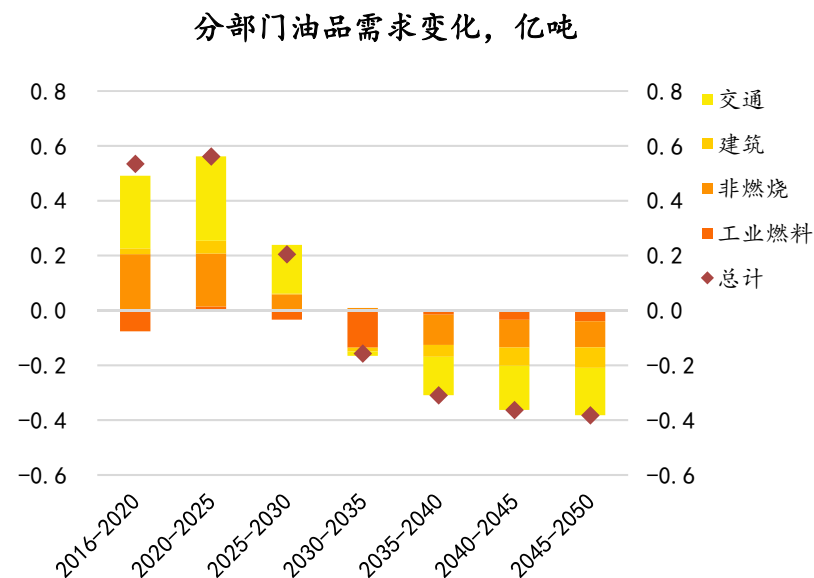
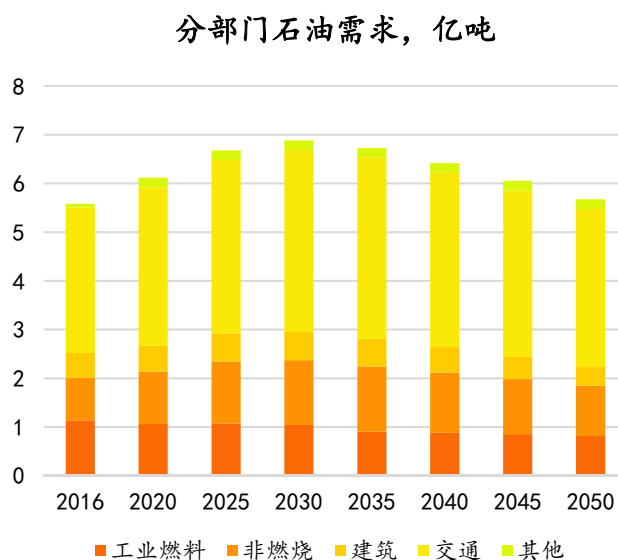
石油

基准情景



中国石油需求将于2030年前后达峰

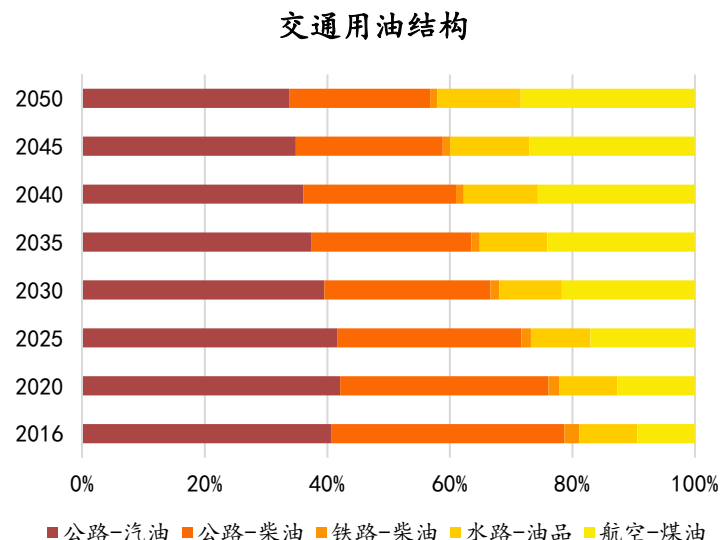
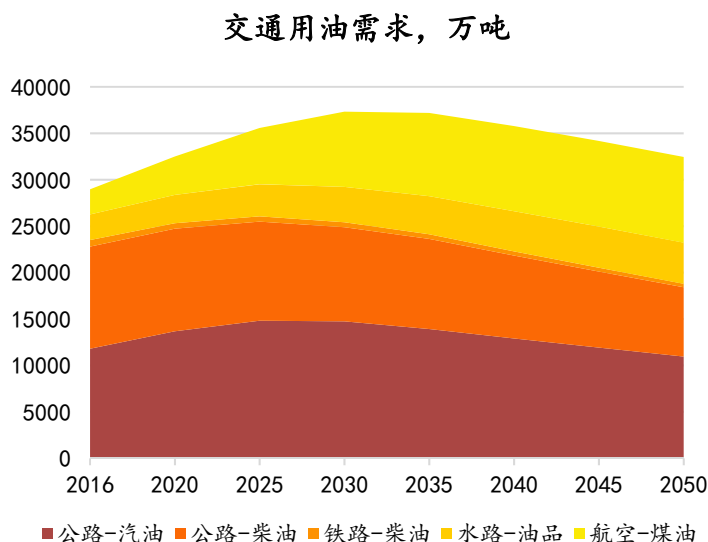
- 中国石油需求预计在2030年达到6.9亿吨峰值，之后稳步回落，2050年降至5.7亿吨。
- 2030年前需求增量主要来自交通用能和非燃烧领域，分别贡献了增量的57.6%和35.1%。





中国交通用油总体于2030年前达峰，航空用油是主要增长点

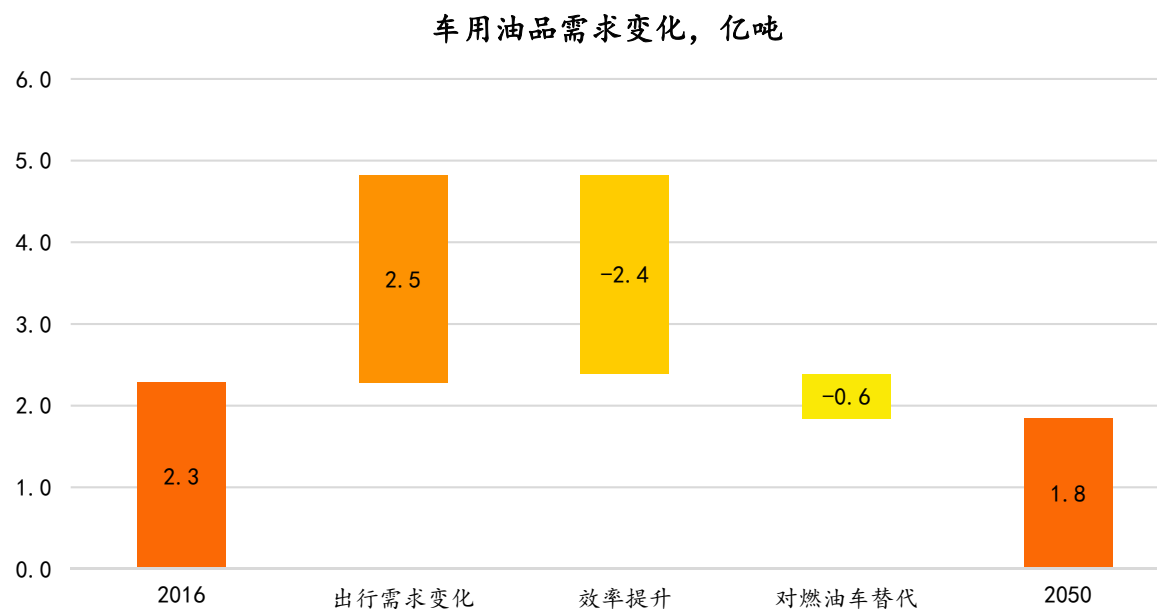
- 因产业结构转型升级、电气化铁路的快速发展，交通部门柴油需求将稳步下降。
- 交通部门汽油需求在2025年前仍有所增长，之后因新能源车、燃料乙醇等替代燃料快速发展，以及燃油效率提升不断推进等影响，将逐步下滑。
- 航空运输在远距离客运和货运中将扮演重要角色，是交通部门用油的主要增长点。





效率提升是促进车用油品需求回落的最主要因素

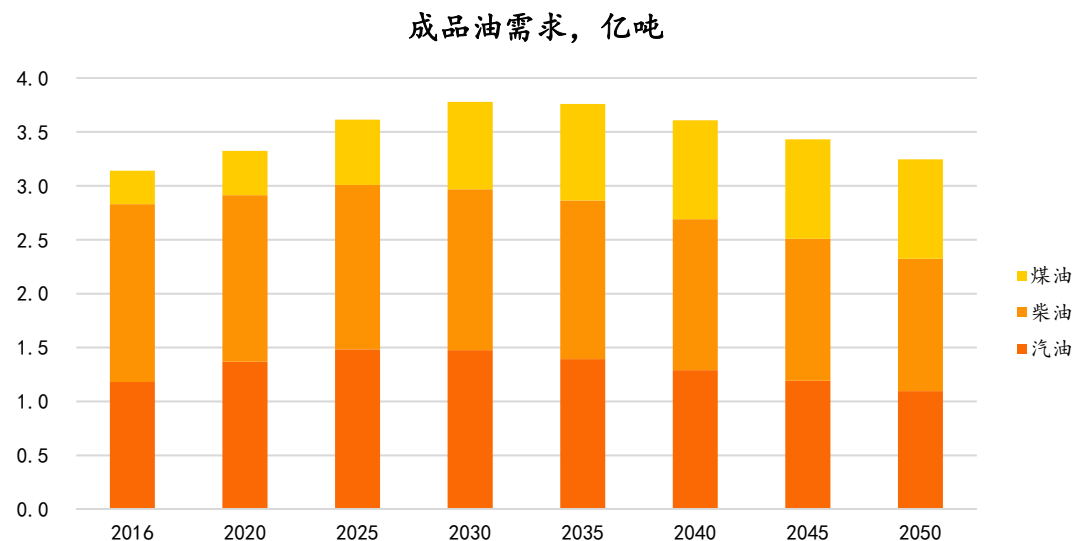
- 更高的车辆燃油标准，以及新能源车、天然气车的不断发展，使得2050年车用油品需求在总体出行需求翻倍的条件下，反而较2016年水平下滑0.5亿吨。





中国成品油消费将于2030年达峰，呈汽缓柴降航煤快态势

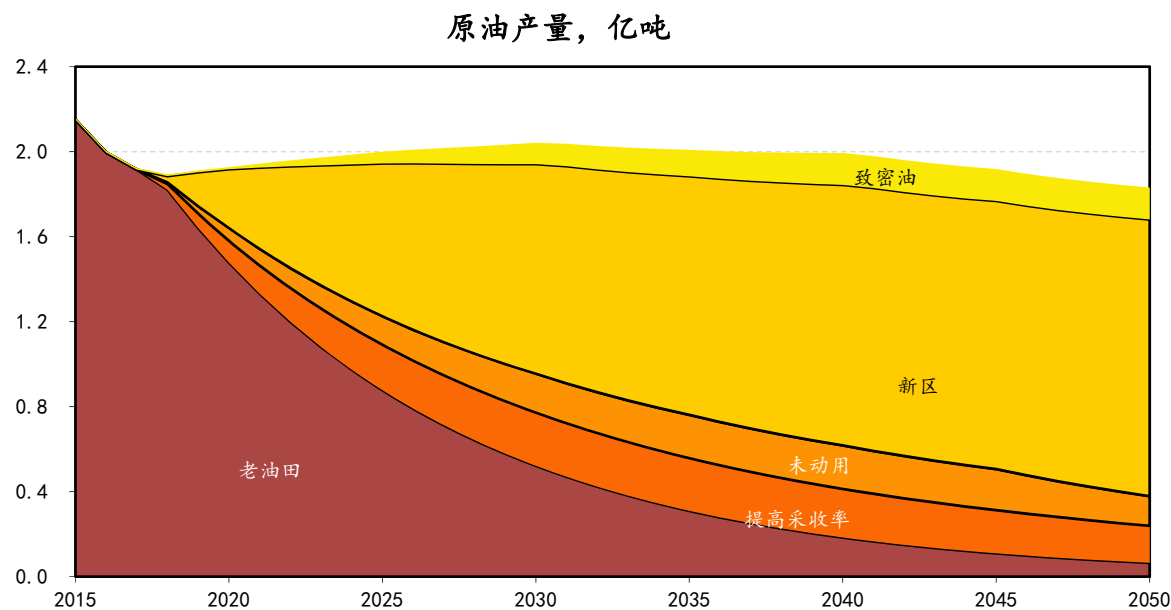
- 中国成品油需求将于2030年前后达峰，峰值约为3.8亿吨。
- 汽油需求将于2025年前后达峰，燃油效率提升、替代能源快速发展将促使汽油需求增速下滑。
- 柴油需求已经进入峰值平台期，未来因工业和交通的消费需求持续下滑而稳步下降。
- 航空运输业的快速发展将带动煤油在2040年前保持较快增长。





2030年前中国原油产量维持2亿吨左右

- 新增探明储量快速增加、采收率的不断提高，以及非常规致密油产量提升是保障国内原油产量稳定的三驾马车。

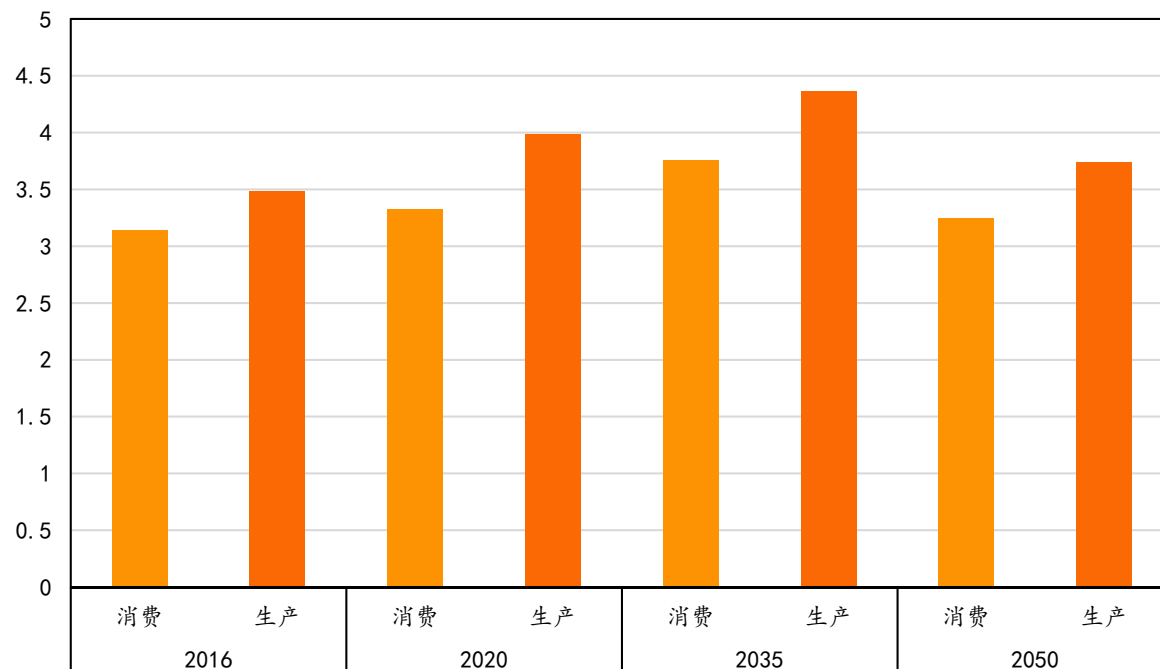




中国成品油供应充足，呈供需宽松态势

- 近年来，国内大型炼厂的集中上马，成品油供应能力显著增强。展望期内，中国成品油供需格局将呈总体宽松态势，供大于需将在5000万吨以上。

成品油供需量，亿吨



5



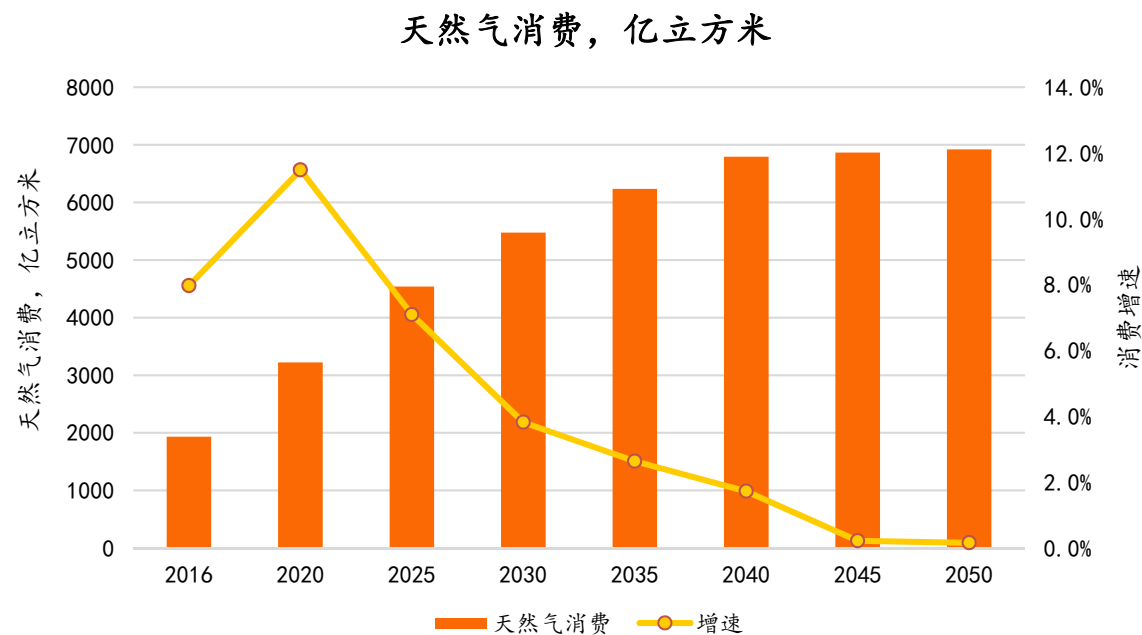
天然气

基准情景



2040年前中国天然气产业将处于黄金发展期

- 在城市人口继续增长、天然气管网设施日趋完善、分布式能源系统快速发展，以及环境污染治理等利好下，中国天然气消费将处于黄金发展期。2035年和2050年天然气消费量将分别达6200亿立方米和7000亿立方米。

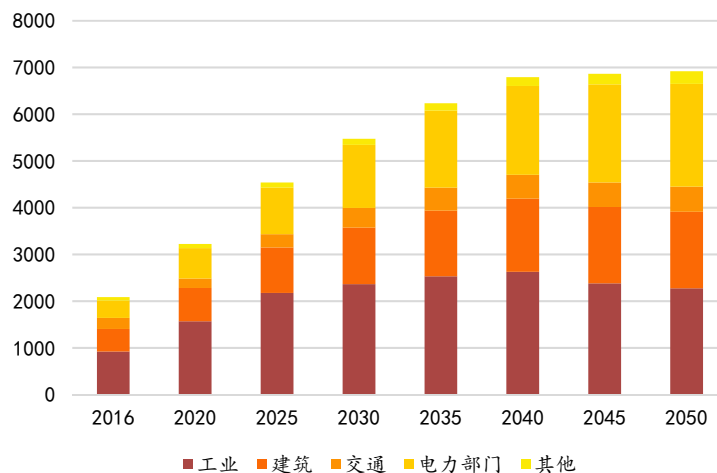




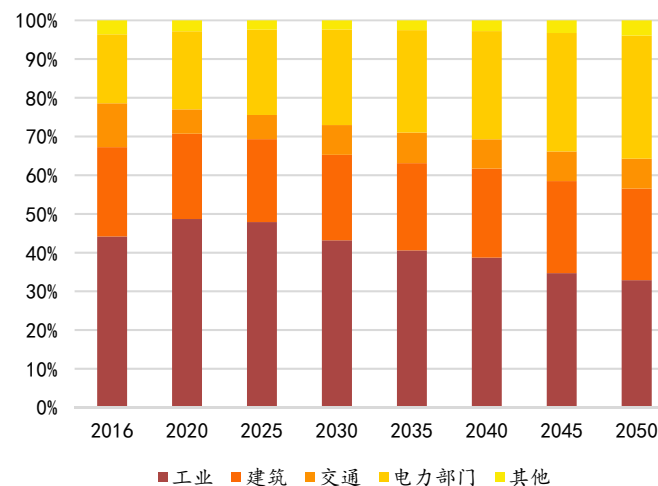
各行业齐发力助推天然气消费不断增长

- 2035年前，工业、居民以及发电部门的天然气消费均将快速增长，合力推动天然气消费快速增长，2015-2035年年均增速达5.8%。
- 2035年后，特别在2040年后，因工业、居民等部门用气量基本达到饱和，天然气消费增速明显放缓，2035-2050年年均增速仅为0.7%。

分部门天然气消费，亿立方米



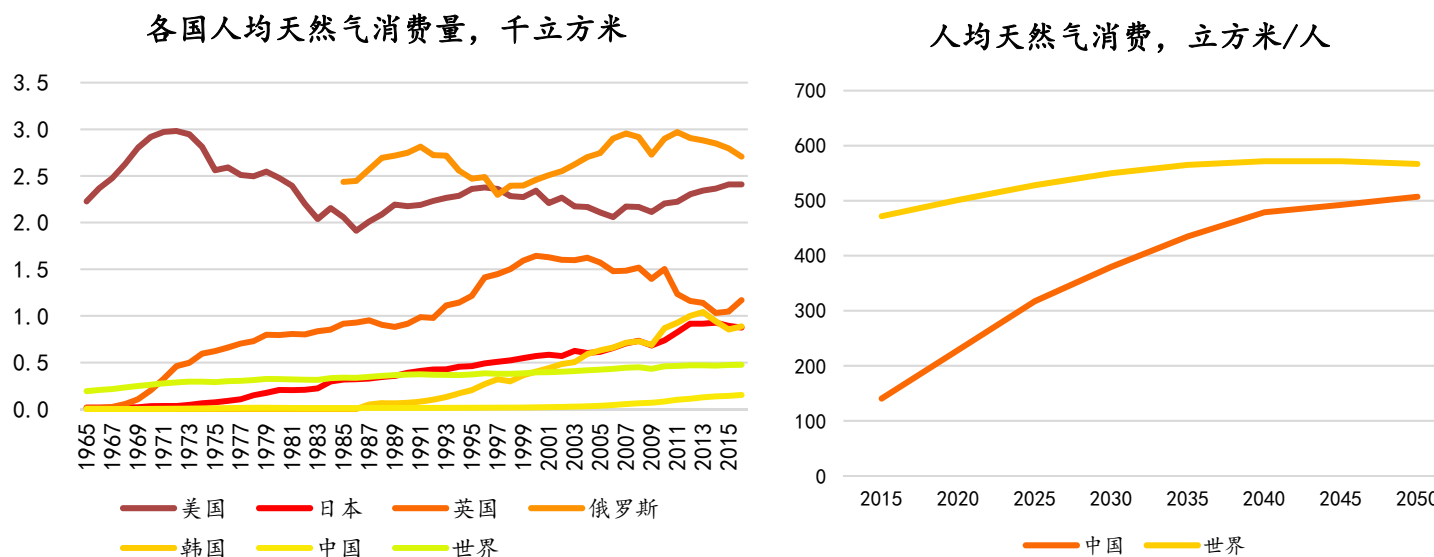
分部门用气结构





中国人均天然气消费量将逐步向世界平均水平靠拢

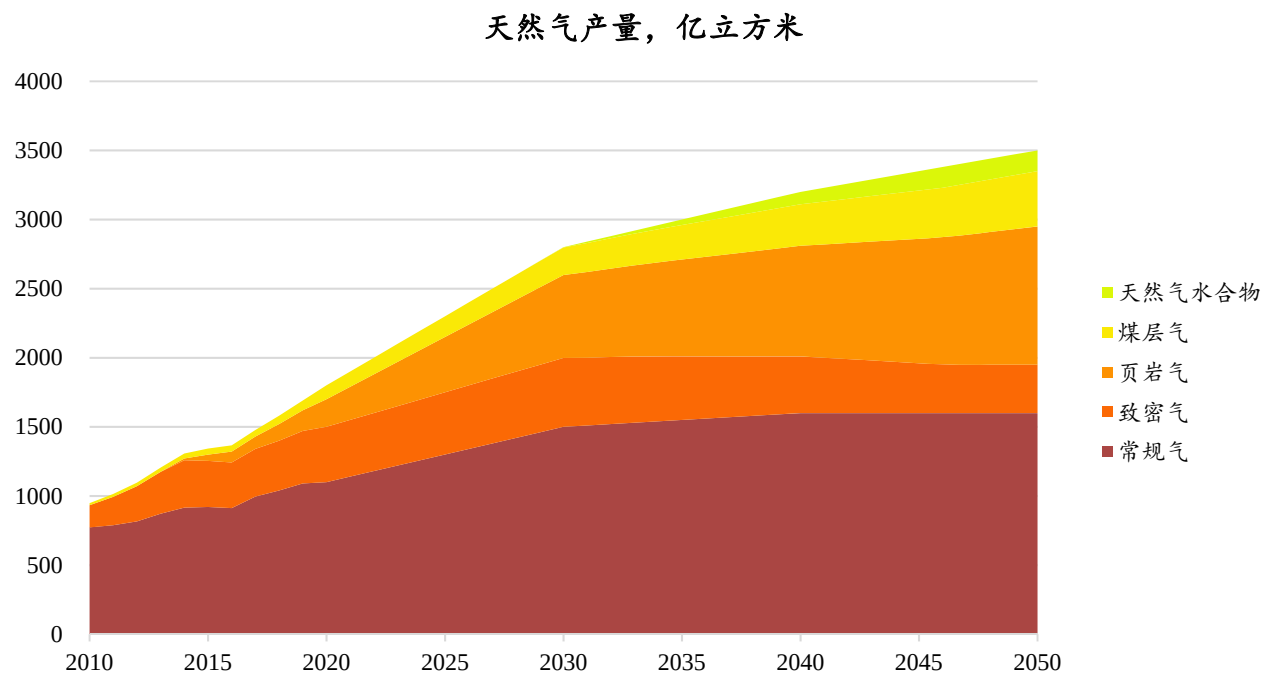
- 2016年中国人均天然消费仅为151立方米/人，不仅远低于欧美发达国家，也低于世界平均水平的476立方米/人。
- 天然气具有清洁、低碳、环保、高效等特征，是人民生活高质量发展的重要支撑。
- 未来中国人均天然气消费将不断增长，2050年达507立方米/人，与届时世界平均水平560立方米/人相近，高于当前世界平均水平476立方米/人。





中国天然气产量将稳步上升，非常规天然气为增产主力

- 2035年和2050年中国天然气产量将分别达到3000和3500亿立方米，展望期内年均增长2.8%。
- 页岩气、致密气、煤层气等非常规气增长潜力巨大，2035年后与常规气产量规模相当。



6



煤炭

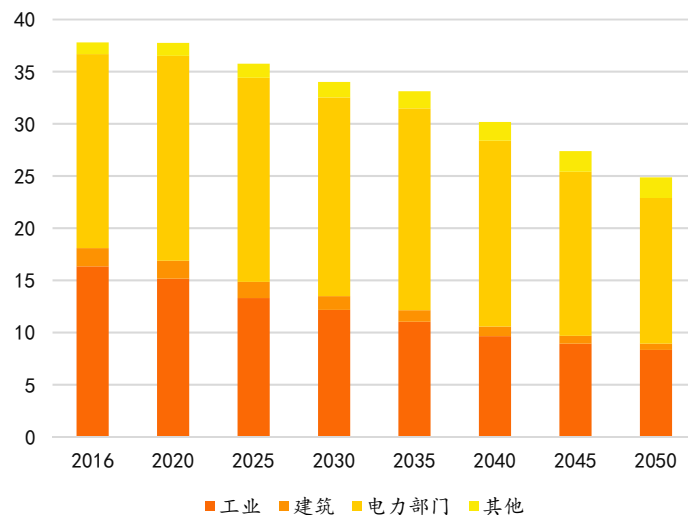
基准情景



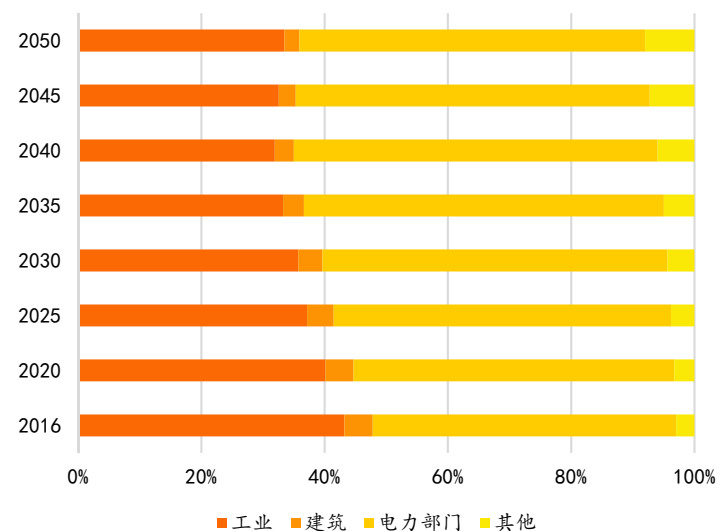
中国煤炭需求将稳步下降

- 中国煤炭消费未来将稳步下降，2050年仅是2016年水平的70%左右。
- 工业部门因产业结构、工业结构、能源结构调整，2016-2050年年均降幅在1.75%。
- 电煤在煤炭消费中的比重在2035年前将稳步提升，2035年接近60%，此后随着新能源发电技术竞争力日益增强，电煤需求将不断下降。

分部门煤炭需求，亿吨



分部门煤炭需求结构



7



电力

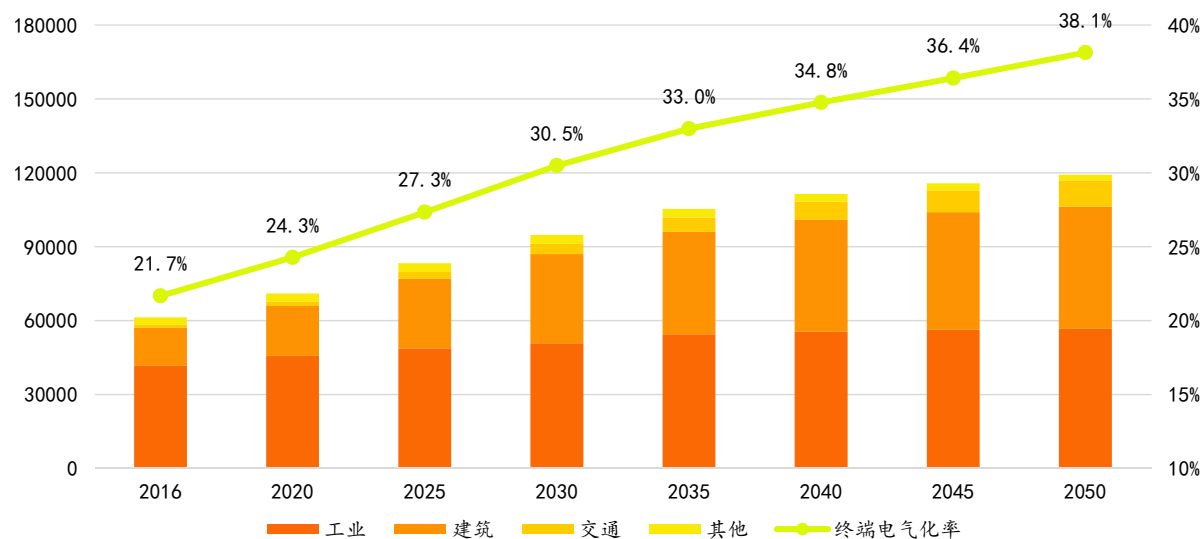
基准情景



与未来经济社会形态相适应，中国终端部门电气化水平显著提升

- 终端部门电气化水平在2035年和2050年分别提高至33%和38.1%，2016年仅为21.6%。
- 随着生活水平提升，家庭电力消费需求日趋增加；同时，大数据、云计算等广泛应用，商用部门的电力需求稳步上升，2016-2050年建筑部门用电增速达到3.6%。
- 工业部门电力需求因高端制造业、战略性新兴产业等快速发展，年均增速0.78%。
- 交通部门用电在高铁、电动车等的推广和普及下将高速增长，年均增速达6.3%。

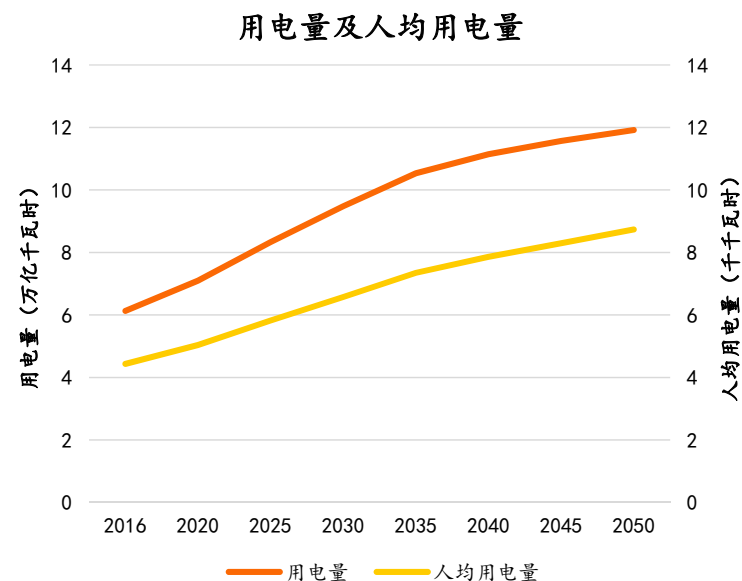
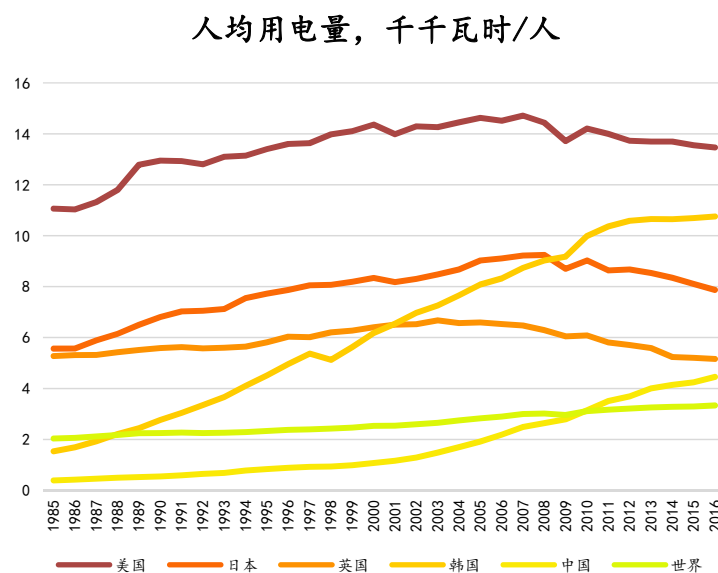
分部门电力需求，亿千瓦时





2050年中国人均用电水平将与当前发达国家水平相近

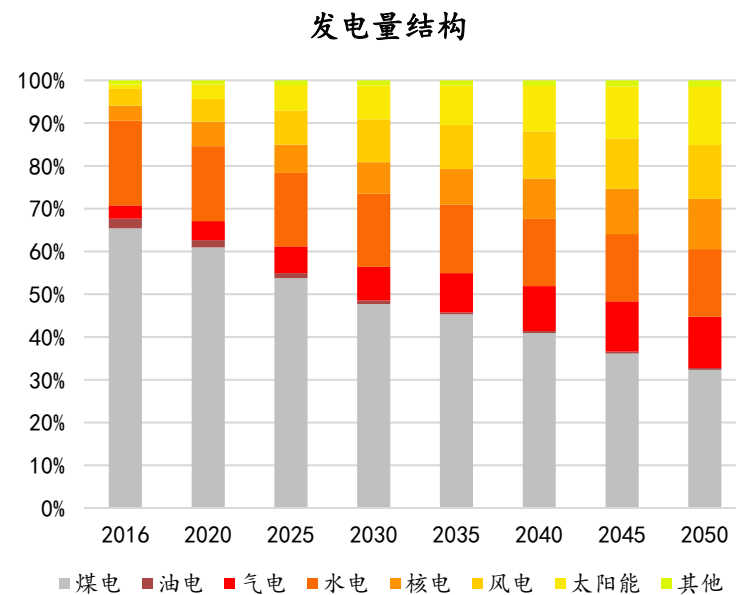
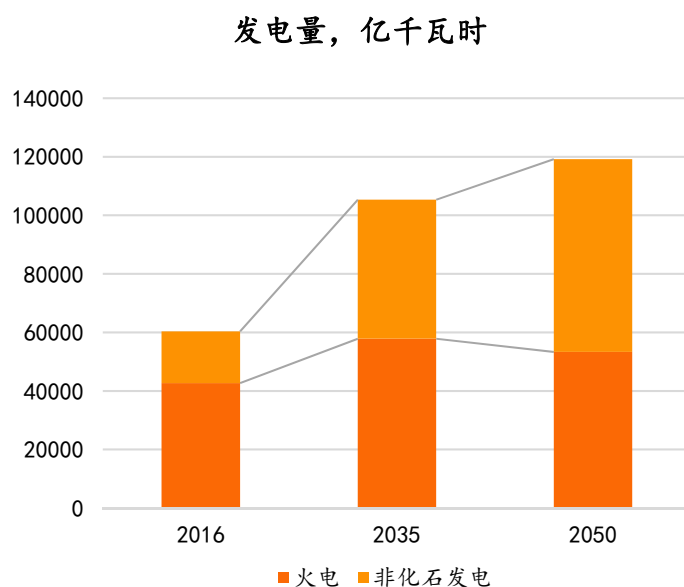
- 展望期内，中国电力需求将稳步上升至11.7万亿千瓦时，但增速逐步放缓。
- 当前中国人均用电量略高于世界平均水平，但与美国、日本等国相比差距还较大。2050年人均电力消费接近9000千瓦时，略高于当前日本、德国、法国等国水平。





中国未来发电增量主要由清洁能源提供

- 在应对气候变化、大气污染防治、可再生能源技术竞争力不断增强等驱动下，非化石能源发电将贡献2050年前发电增量的86.4%。
- 未来发电结构将总体呈现多元低碳化特征，其中煤电占比在2030年将不足50%；非化石能源发电占比则稳步提升，2035年和2050年分别达43.5%和55%。

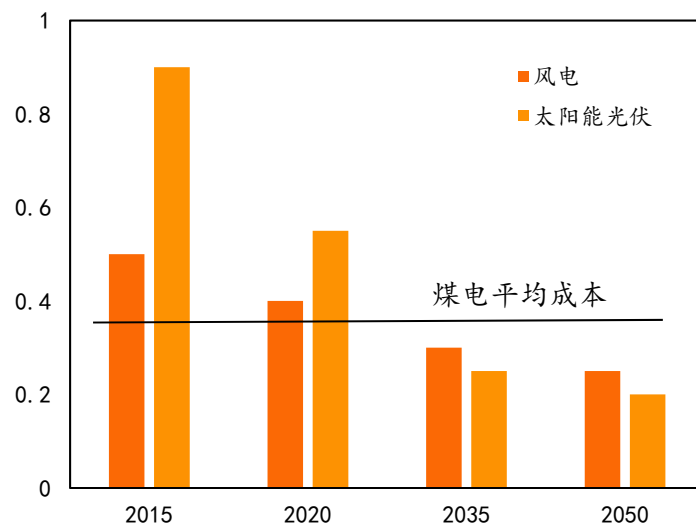




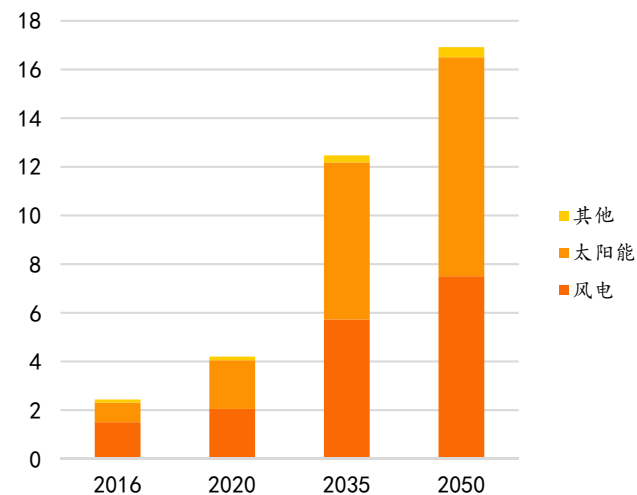
中国风、光等可再生能源技术经济性将不断提升

- 风电、太阳能等技术的成本仍将继续下降，加之电网消纳吸收能力提升、分布式能源系统快速发展等使得风、光等综合成本不断下降；而传统化石能源受资源趋紧、环境外部性等因素制约，其使用成本将不断攀升。同时，风、光等新能源技术将对就业、经济水平等带来更强正向激励作用，均将推动非水可再生能源快速发展。

风电、光伏等度电成本



非水可再生装机容量, 亿千瓦





主要结论——中国能源展望

1. 中国一次能源需求将于2035-2040年间进入峰值平台期，约为56亿吨标煤（39.1亿吨标油）。因能源结构优化进程较快，与能源相关CO₂排放将在2030年前达峰。
2. 中国能源消费结构呈现向清洁、低碳、多元化转变特征。清洁能源（非化石能源与天然气）将满足增量需求并优化存量。2050年基本形成煤炭、油气和非化石能源三分天下的格局。
3. 2030年前，石油需求因交通用油及化工原料增加仍保持增长，2030年将达7亿吨左右的峰值水平。
4. 2040年前天然气消费将处于黄金发展期，各行业需求均将不断增长，2035年和2050年分别达6200和7000亿立方米左右。
5. 2030年前中国原油产量可维持在2亿吨左右；天然气产量将稳步增长，2035年和2050年分别达3000和3500亿立方米左右。
6. 中国发电增量主要由非化石能源贡献，占展望期内发电总增量的86.4%；2050年非化石能源发电占比将超过55%。

强化政策情景

强化政策情景



情景设定

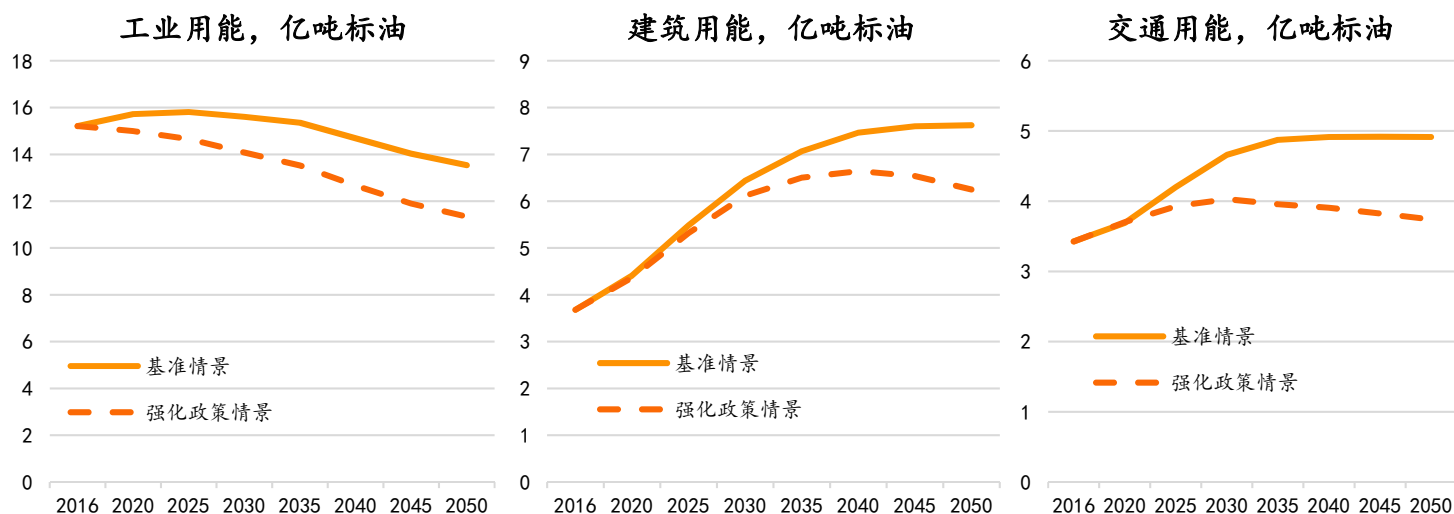
强化政策情景下，中国对生态文明建设更加重视，高耗能行业发展受到更大制约，服务业、信息产业和高端制造业等新兴产业快速发展。在能源需求侧，加大力度不断提升各行各业的能效，努力提高终端用能电气化水平，采取有效措施践行绿色生产与推广绿色生活理念。在能源供应侧，对化石能源利用采取更加严格的控制政策，通过碳税、环境税、碳交易等市场手段，及财税价格制度等综合措施使得非化石能源发电技术更具竞争力。

	基准情景	强化政策情景
能源效率	工业部门能效年均提升1.5%；交通部门主要技术能效年均提升1.5%左右；建筑部门能效年均提升1%；火电发电效率年均增长0.5%左右。	工业部门能效年均提升2%；交通部门主要技术能效年均提升2%左右；建筑部门能效年均提升1.5%；火电发电效率年均增长0.6%左右。
新兴技术发展	风电、太阳能光伏发电成本总体分别在2025和2030年前与煤电技术成本相当；储能技术在2030年后开始快速发展；电动汽车成本在2025–2030年间与传统燃油车成本相当；燃料电池车在2040年左右具有竞争性。	风电、太阳能光伏发电成本总体分别在2020和2025年前与煤电技术成本相当；储能技术在2025年后得以大规模应用；电动汽车成本在2025年前与传统燃油车成本相当；燃料电池车在2035年左右具备竞争力。
碳排放约束	无约束	2050年较2015年水平下降60%左右



终端用能需求将更早进入峰值平台期

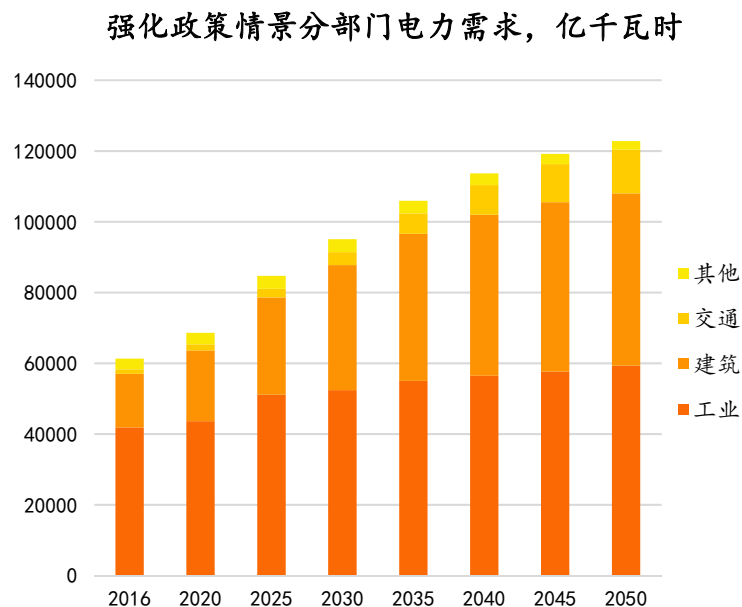
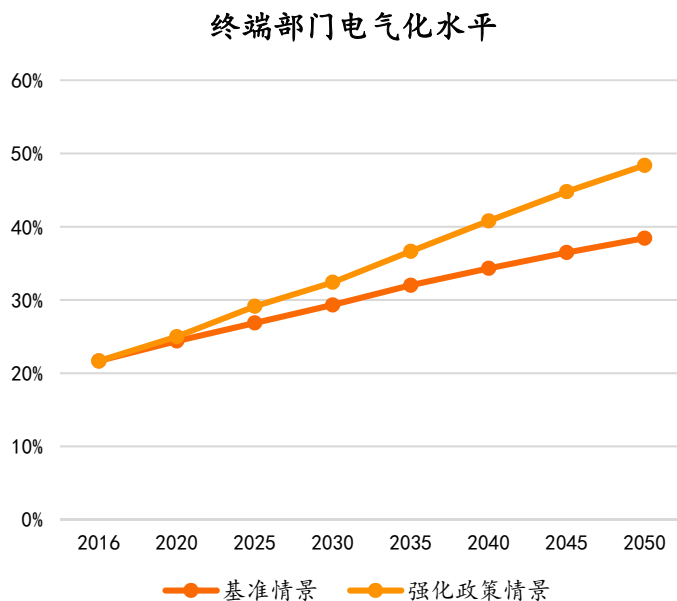
- 强化政策情景下，终端用能需求将于2030年前后进入峰值平台期，早于基准情景大约5年左右。工业、建筑和交通等终端部门用能将均较基准情景有明显下滑，2050年分别下降16.2%、18%和23.9%。
- 促进终端部门用能下降的因素是多方位的，包括工业结构优化、高效能技术的使用、绿色出行和建筑节能标准的推广等。





终端部门电气化水平将接近50%

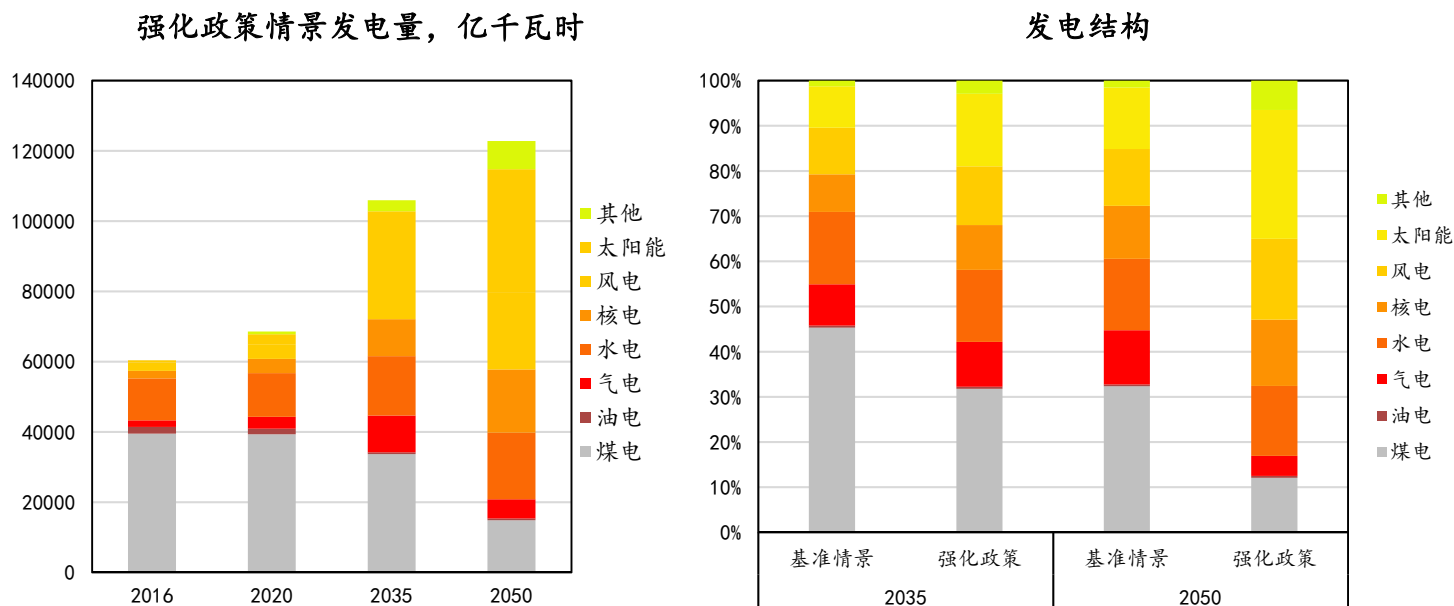
- 电力作为终端部门清洁低碳化用能的主要载体，强化政策情景下终端部门电气化水平将较基准情景有进一步提升，2050年达48.5%，高于基准情景10个百分点。
- 因终端部门能效水平更高、用能总量更低，故尽管终端部门电气化率水平快速提升，用电量仅略高于基准情景，2050年为12.3万亿千瓦时。





非化石发电占比将达85%

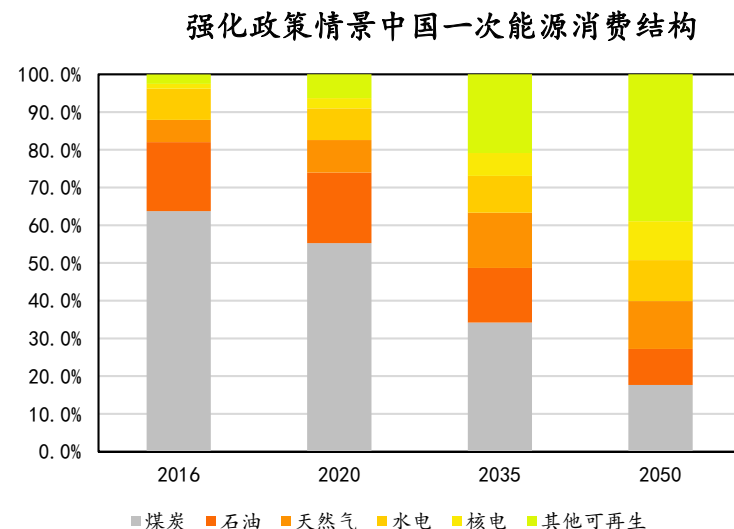
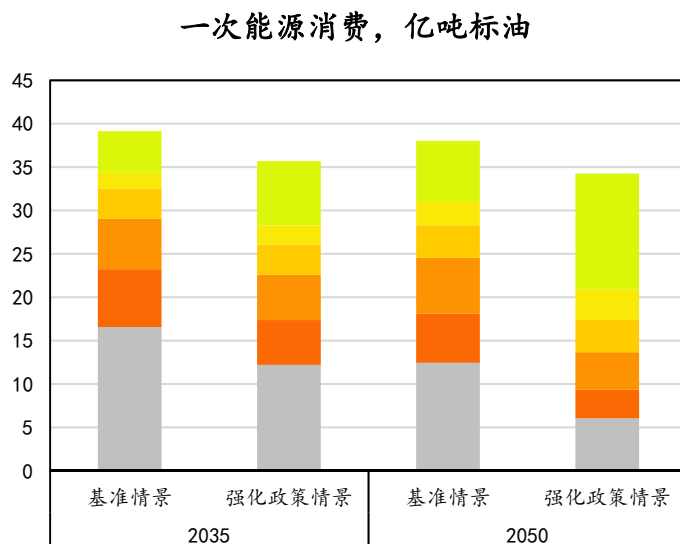
- 强化政策情景下，电力部门将呈现明显的非化石化和可再生能源化的特征。2050年非化石能源发电占比达85%，高于基准情景29个百分点。
- 电力系统的变革不仅需发电技术本身突破性进展，还需与储能技术、智能电网、能源互联网、多能互补体系、分布式用能系统等新技术、新模式的协同发展。





一次能源消费呈现更加高效、清洁、低碳特征

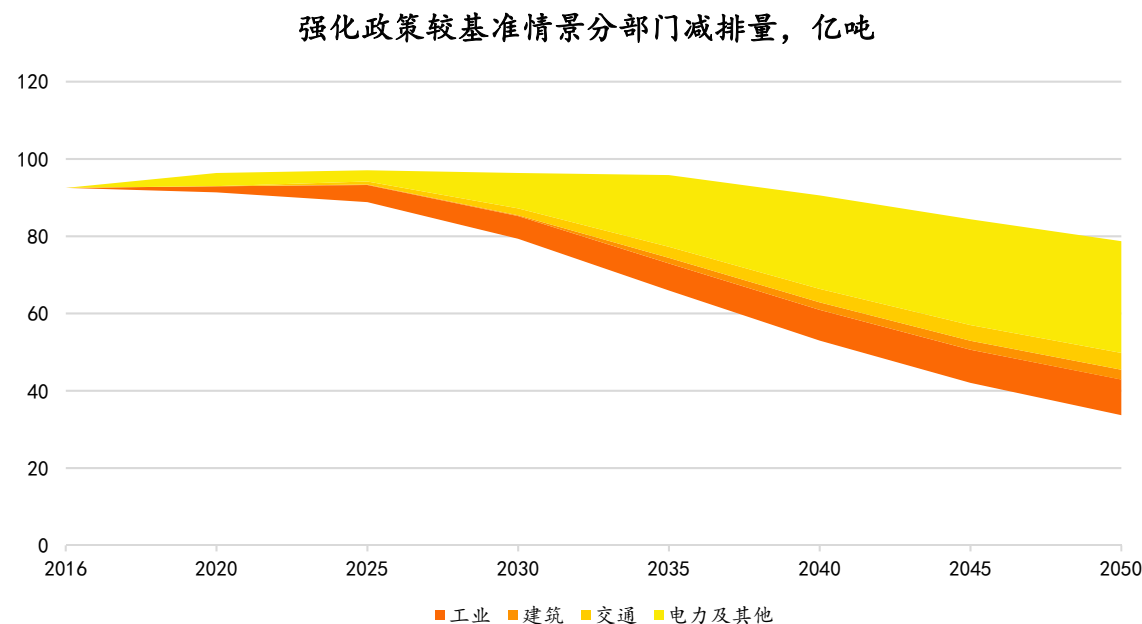
- 强化政策情景下，中国一次能源消费总量将较基准情景更低，2035年和2050年分别较基准情景下降8.8%和9.9%。
- 一次能源消费结构将更加低碳多元。2050年，煤炭、石油、天然气和非化石能源的比重将分别为：17.6%、9.6%、12.7%和60.1%。
- 此情景下，石油和天然气消费量将较基准情景有所下降，2050年分别较基准情景低42.5%和24.5%。





中国碳排放明显降低，电力和工业行业贡献较大

- 强化政策情景下，中国能源相关CO₂排在2020年前基本稳定，之后不断下降，2050年仅为32.7亿吨，较2015年下降64.7%，主要得益于能源消费总量下降及非化石能源占比明显提升。
- 分部门看，电力和工业部门减排率贡献较大，贡献率分别为61%和25%。



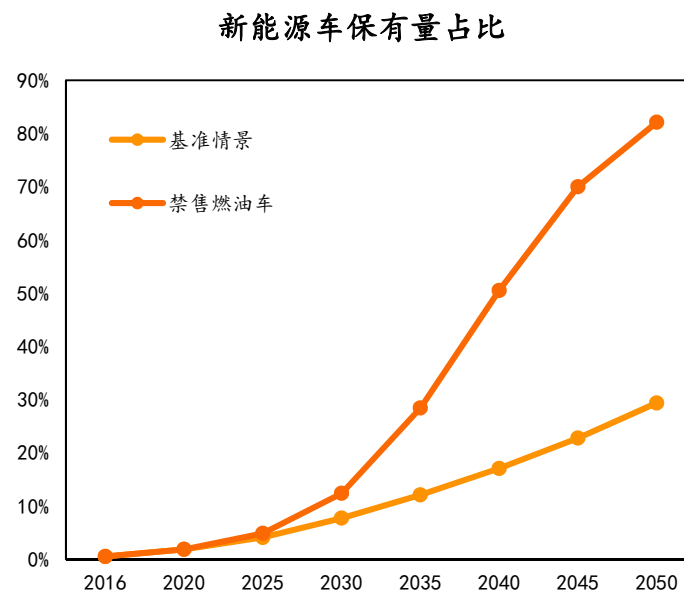
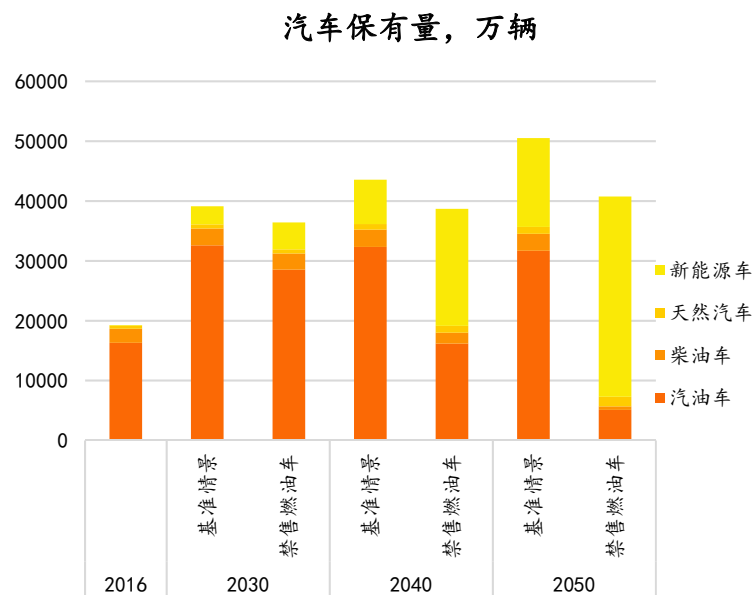
不同情景结果展示



2040年全面禁售燃油车情景

汽车保有量增速放缓，新能源汽车占比快速提升

- 若中国2040年实施燃油车禁售政策，考虑政策转变的可行性，2030年后汽车生态将发生巨大改变，受此政策刺激和利好，共享出行、无人驾驶等新业态和新模式将蓬勃发展，满足群众出行需求所需的汽车保有量将低于基准情景。新能源汽车将得以快速发展，2050年占比将达82%以上，高于基准情景53个百分点。

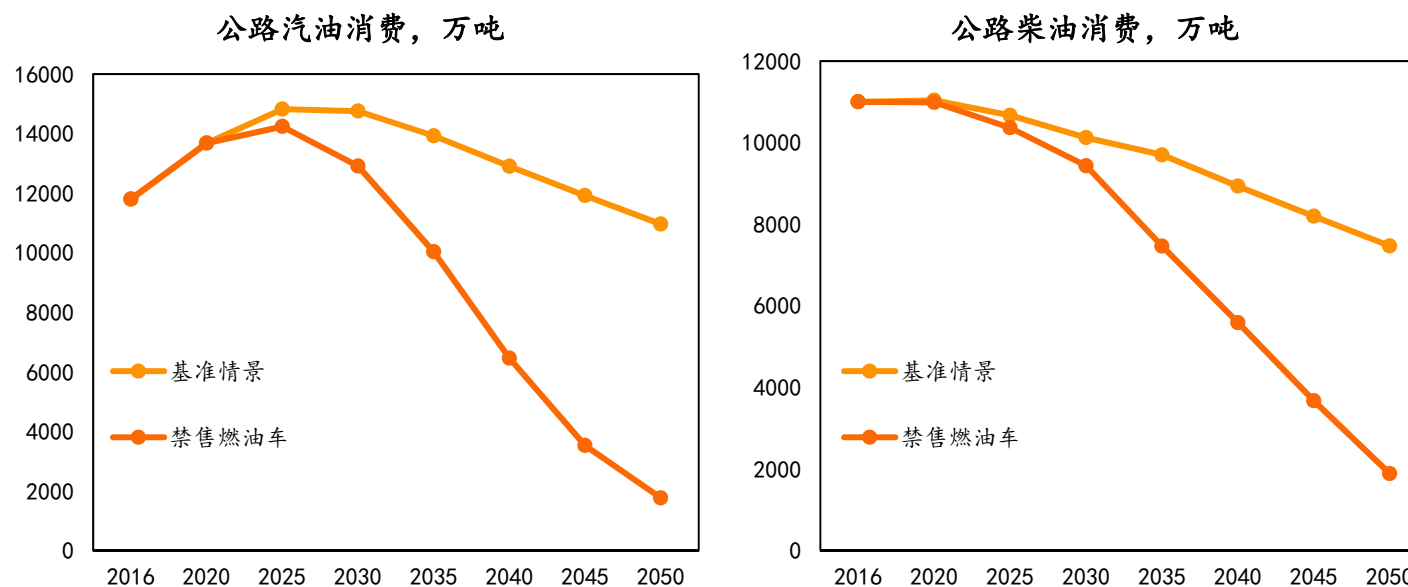




2040年全面禁售燃油车情景

公路汽柴油消费将较基准情景明显下降

- 禁售燃油车政策将大大降低中国燃油车保有量，显著减少交通运输领域的油品需求，2035年和2050年，汽柴油消费量较基准情景分别减少0.6亿吨和1.5亿吨，降幅高达25%和80%。



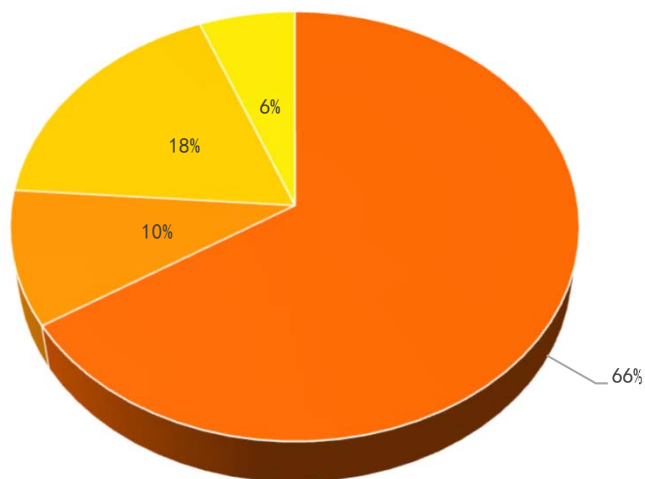


2040年全面禁售燃油车情景

交通用能结构中油品占比显著下降

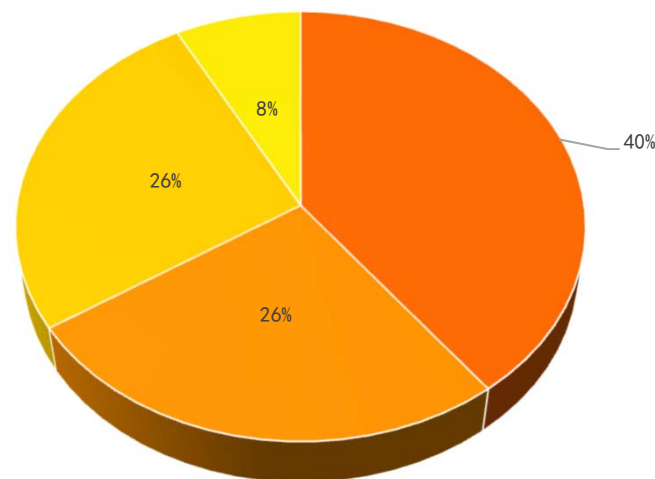
- 禁售燃油车政策将大幅改变中国交通部门用能结构，油品占交通用能比重将较基准情景显著降低。到2050年，禁售燃油车政策情景下油品占比将不足40%，较基准情景低26个百分点。相应地，电力和天然气占比将大幅提高。

基准情景（2050年）



■ 石油 ■ 天然气 ■ 电力 ■ 其他

禁售燃油车情景（2050年）



■ 石油 ■ 天然气 ■ 电力 ■ 其他

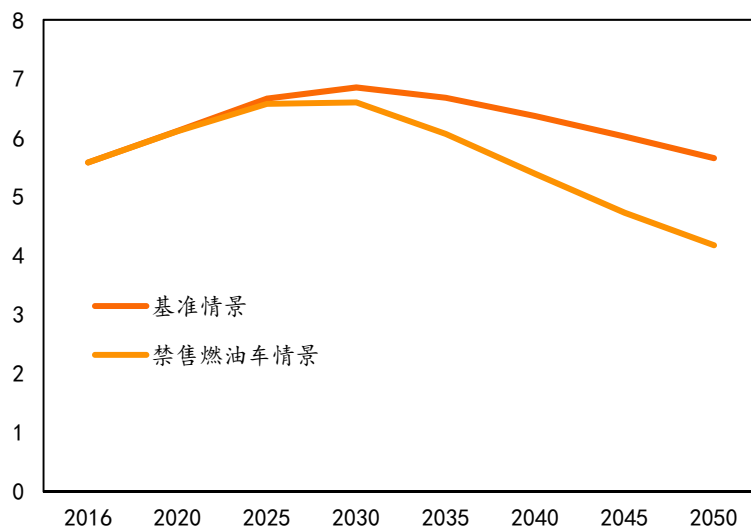


2040年全面禁售燃油车情景

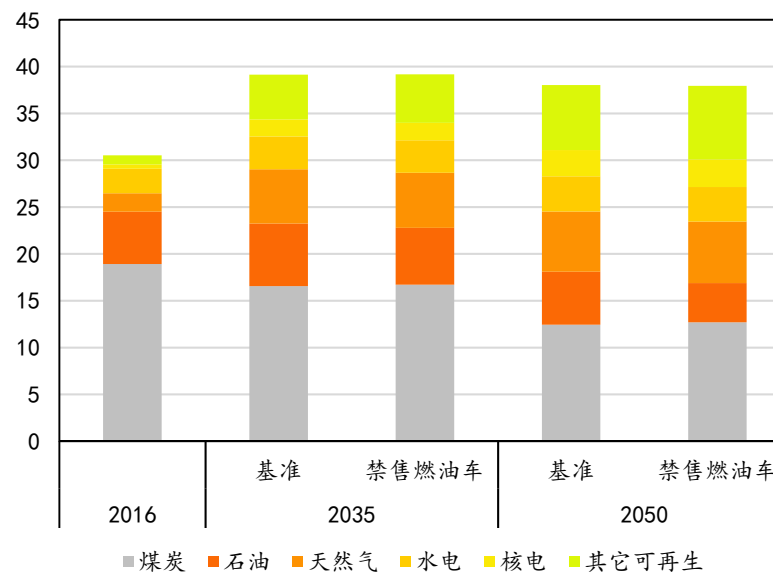
长远看，石油消费下降幅度较为明显

- 2035年和2050年禁售燃油车情景下石油消费分别为6.1和4.2亿吨，较基准情景分别减少0.6（下降9%）和1.5亿吨（下降26%）。
- 禁售燃油车情景下因交通部门电力和天然气消费量增大，且发电结构随着时间推移越清洁（非化石能源占比高），故其一次能源结构也更清洁。2050年清洁能源占比（天然气+非化石能源）接近56%，高于基准情景3个百分点。

石油消费，亿吨



一次能源消费，亿吨标油





谢 谢！