



清洁能源繁荣未来

SUSTAINABLE ENERGY, PROSPEROUS FUTURE

# 碳中和愿景下谱写绿色低碳的新增长故事

邹骥，能源基金会

2020年10月30日 上海虹桥迎宾馆

# 大纲

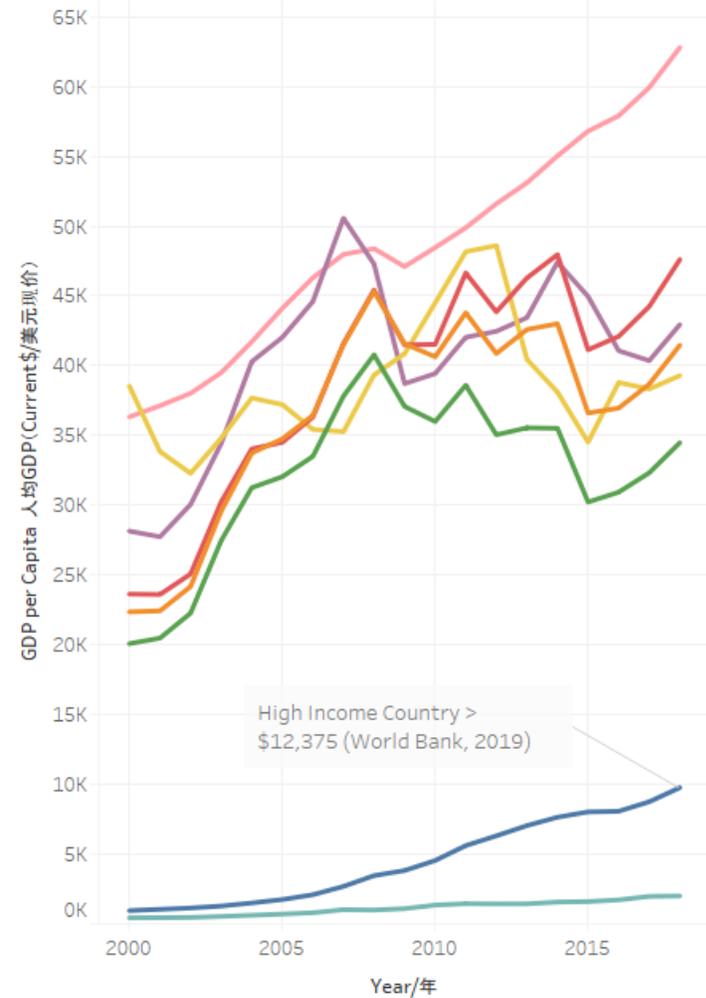
- 中国现代化新征程面临的新形势、新背景
- 财富构成的变化、自然资本的含义与新的增长点
- 自然资本规模的确定、产权的界定和价格的发现
- 新增长动能：向自然资本的投资与技术创新

# 一、中国现代化新征程面临的新形势、新需求

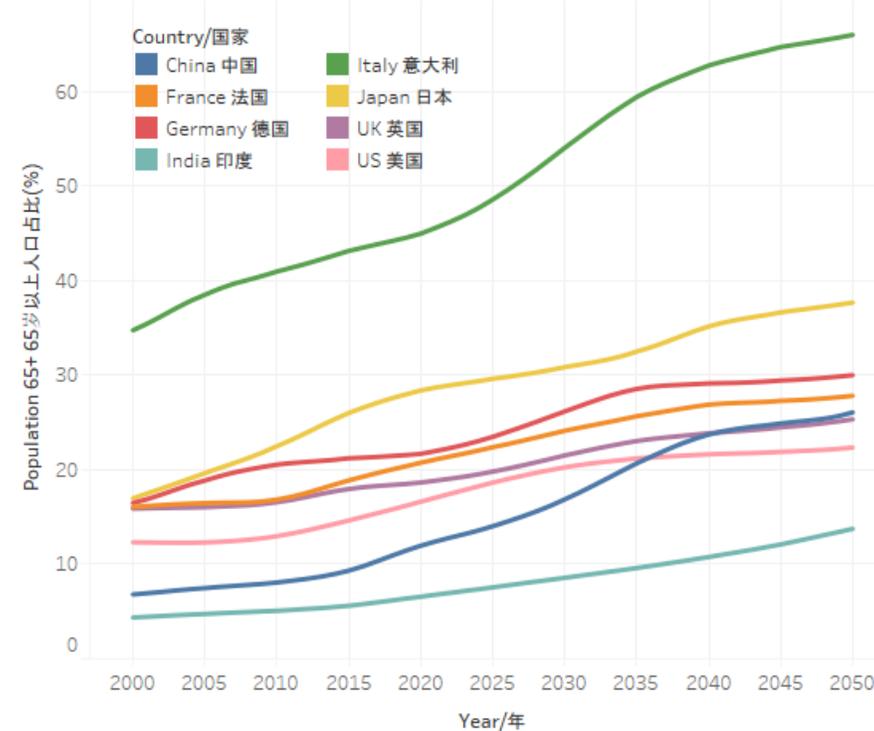
- 人口变动
  - 中、高收入人群将持续扩大，需求升级；
  - 老龄脆弱人群绝对数量上升，保持生活质量需要赋能
- 能源需求总量和人均量将会继续上升（主要增长领域消费，服务业，建筑和交通）
- 对空气质量需求依然有很大上升空间：
  - WHO指导值与健康风险：环境治理成本与医疗养护成本比较
  - 舒适性享受与审美和心理需求
  - 精密加工制造技术对环境本底的要求
- 对全球气候系统稳定要求提高：抗风险，减少灾害，温升敏感
- 新增长方式：开始进入高质量发展阶段
  - 新财富内容，新投资领域、新消费模式与新贸易内容
  - 创新驱动：新动能的基本来源，全方位创新

# Background: New Development Stages 背景：新发展阶段的增长问题

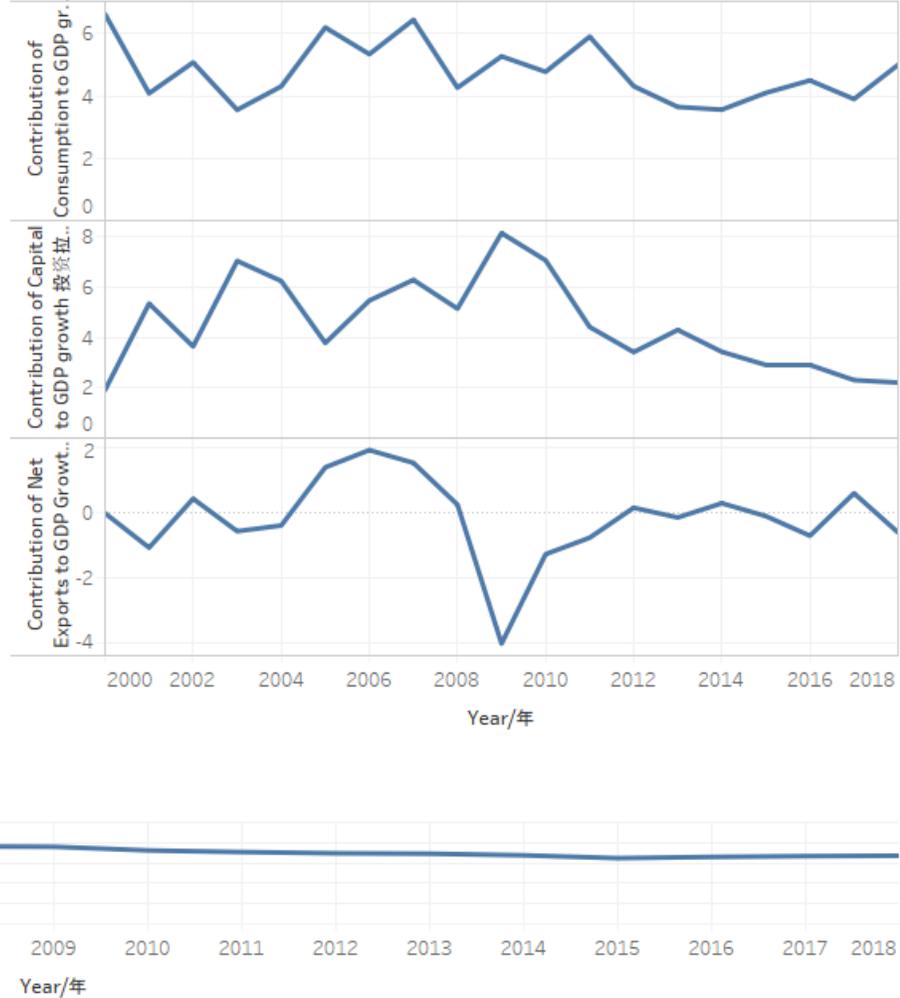
GDP per Capita 人均GDP



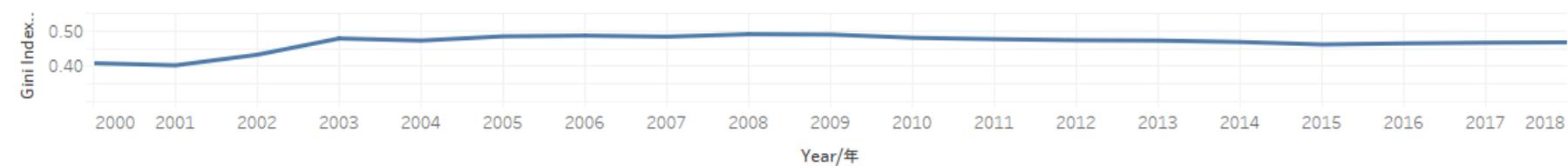
Aging Share 老龄化



Growth Driver 增长来源



Gini Index 基尼系数



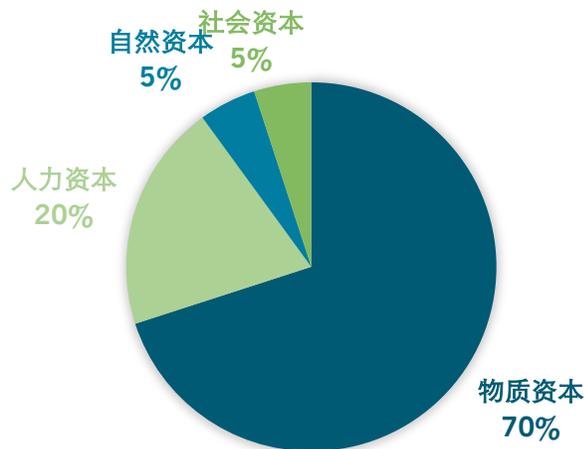
Data source: China yearbook of Household survey 2019; World Population projection 2019; World Bank Database

# 需求及财富构成随收入水平上升而发生变化

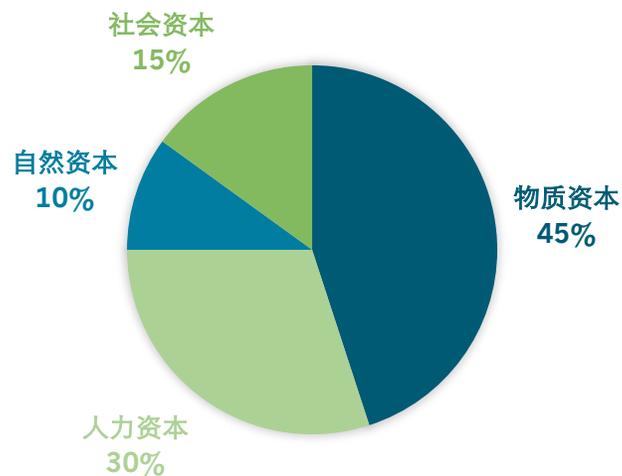
(数量仅为趋势显示, 非实际数据)

财富构成: 物质资本, 人力资本, **自然资本**, 社会资本

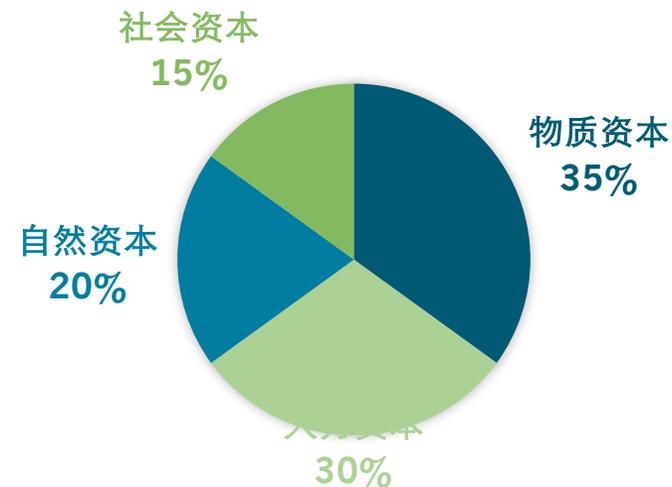
财富构成1



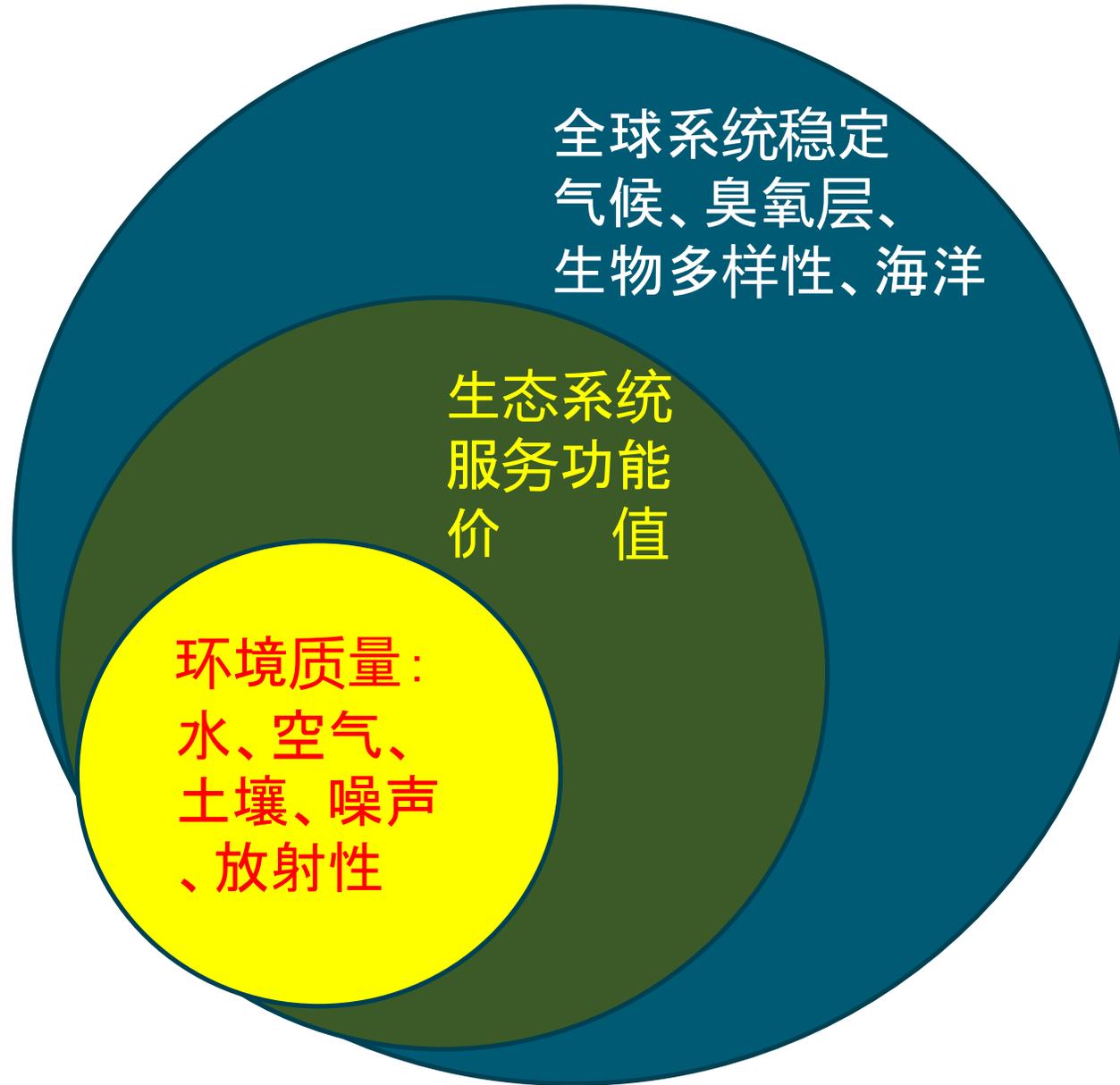
财富构成2



财富构成3



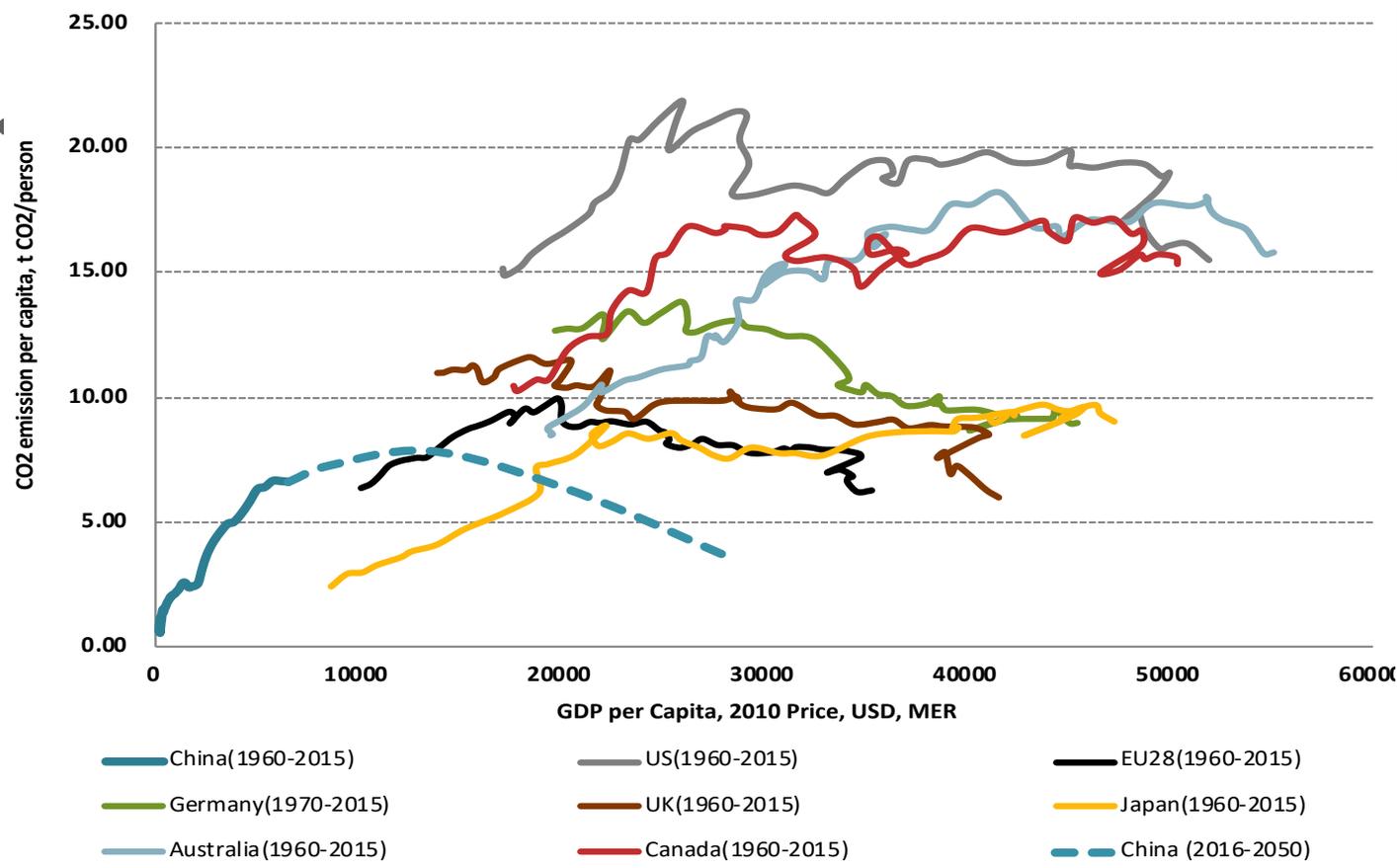
HDI, 人类发展指数



- 自然资本的功用：
1. 生命支持系统
  2. 经济活动资源投入
  3. 残余物消纳吸收
  4. 舒适享受

供给日益稀缺  
需求不断上涨

# 碳库兹涅茨曲线的国际比较: 峰值、排放轨迹特征

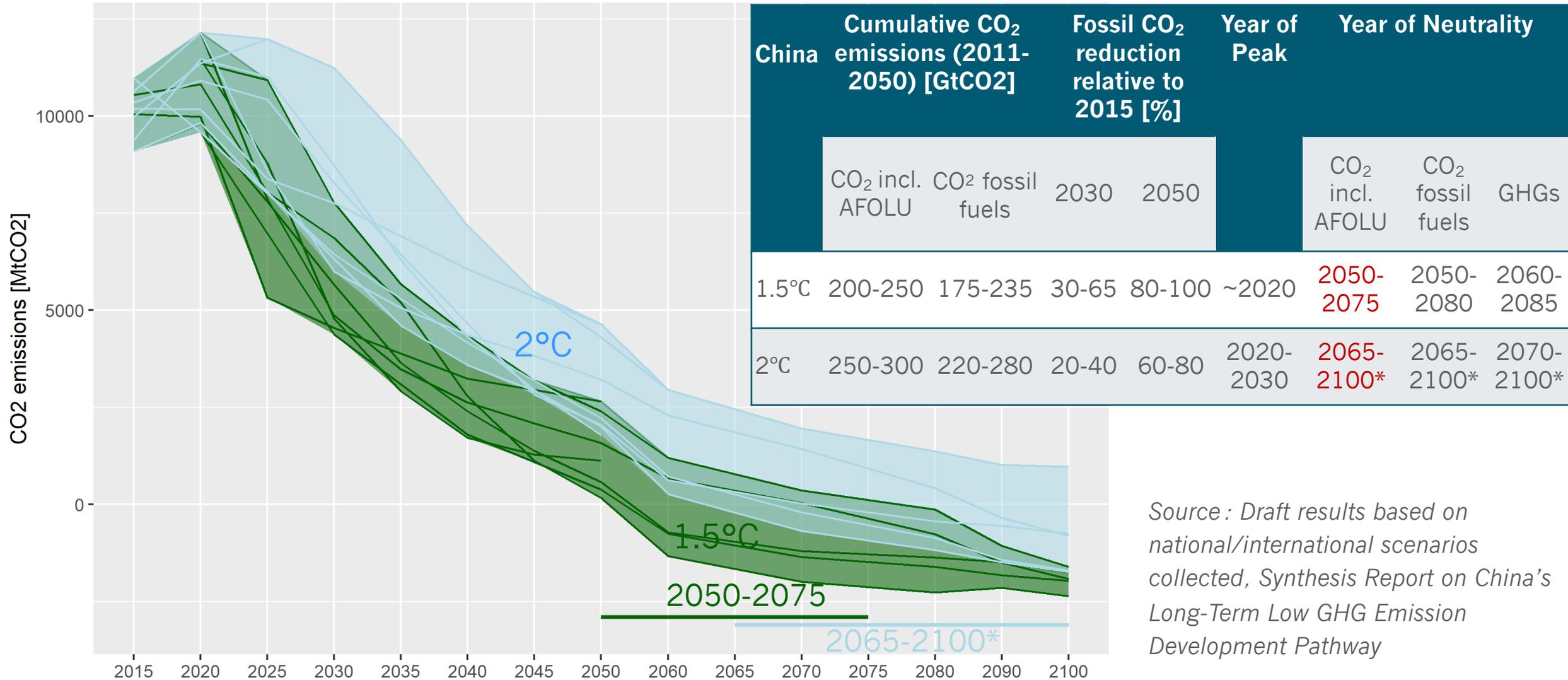


注: 仅包括能源行业的CO2排放

资料来源: Historical CO2 emissions data from 1960 to 2015 is from CDIAC. 人口和GDP数据来自世界银行。  
2015年之后数据基于NDC目标测算

	达峰年单位GDP排放 (2010年价格)	化石能源相关碳排放峰值 per capita (tCO <sub>2</sub> /person)
OECD	\$21,075	11.50
所有国家 all countries	\$18,018	12.66
EU 28	\$19,414	9.95
EU 15	\$23,524	9.79
美国 US	\$25,085	21.88
日本 Japan	\$42,086	9.67
澳大利亚 AUS	\$41,108	18.25
加拿大 Canada	\$30,043	17.27
德国 Germany	\$24,301	13.82
英国 UK	\$17,030	11.62
法国 France	\$23,337	9.54

# 2060 carbon neutrality is compatible with global 1.5°C target



Source : Draft results based on national/international scenarios collected, Synthesis Report on China's Long-Term Low GHG Emission Development Pathway

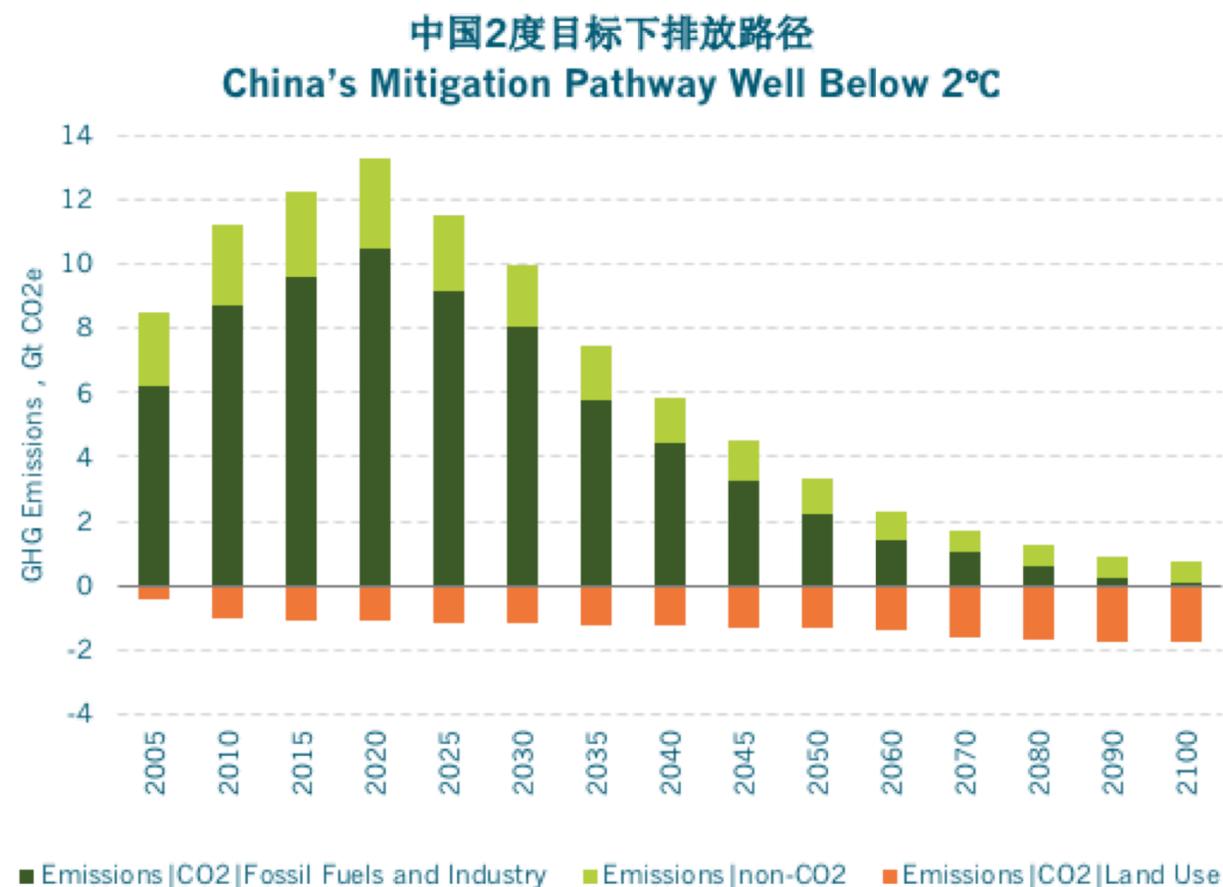
# 自然资本规模的确定

- 全球达成共识和国际公约、法律
- 国家通过公共政策设立国家生态环境与全球变化相应目标
  - 环境质量目标
  - 生态服务功能红线、目标
  - 全球变化目标：全球气候变化，生物多样性，臭氧层，持久性有机污染物，汞，……。2060年碳中和，2030年前CO<sub>2</sub>排放达峰
- 环境与气候变化目标力度由环境容量和发展阶段、技术选择与治理水平决定
- 有力度的目标标志着划定更大规模的自然资产

# Tightened environmental targets 趋紧的环境气候目标 (2020-2050)

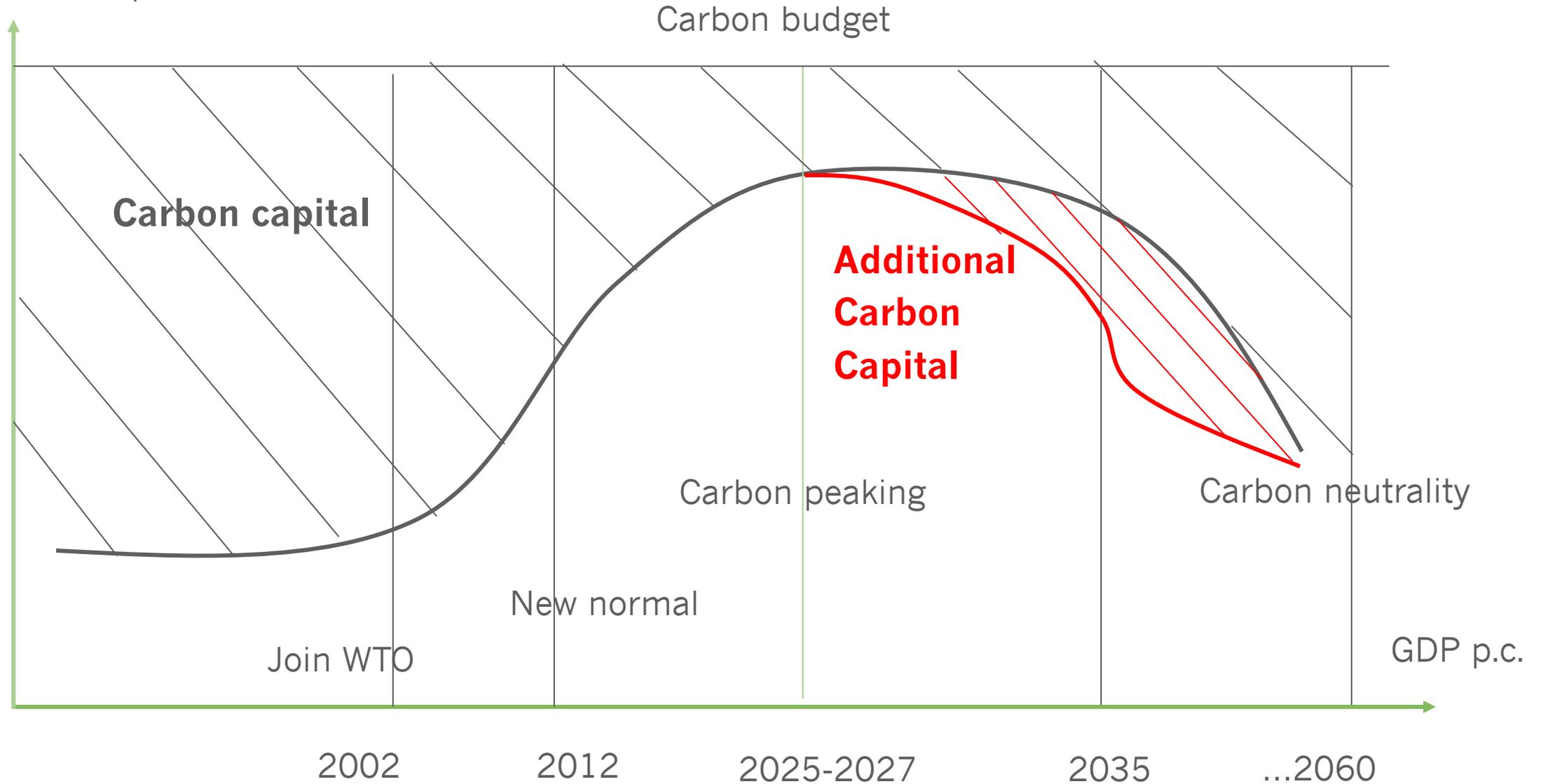
Year 年	PM <sub>2.5</sub>					
	Standard 标准	BTH 京津冀	BJ 北京	YR 长三角	GBA 大湾区	National 全国
2018	35	60	51	44	31	39 (43%)
2020	35	54	46	39	28	35 (50%)
2025	25	42	35	30	21	27 (80%)
2030	25	33	28	24	17	21 (95%)
2035	15	26	22	19	13	17 (88%)
2050	10	12	10	8	7	8 (74%)

Source: EFC LTS and AQ Taskforce



# Emission trajectory target and size of carbon capital

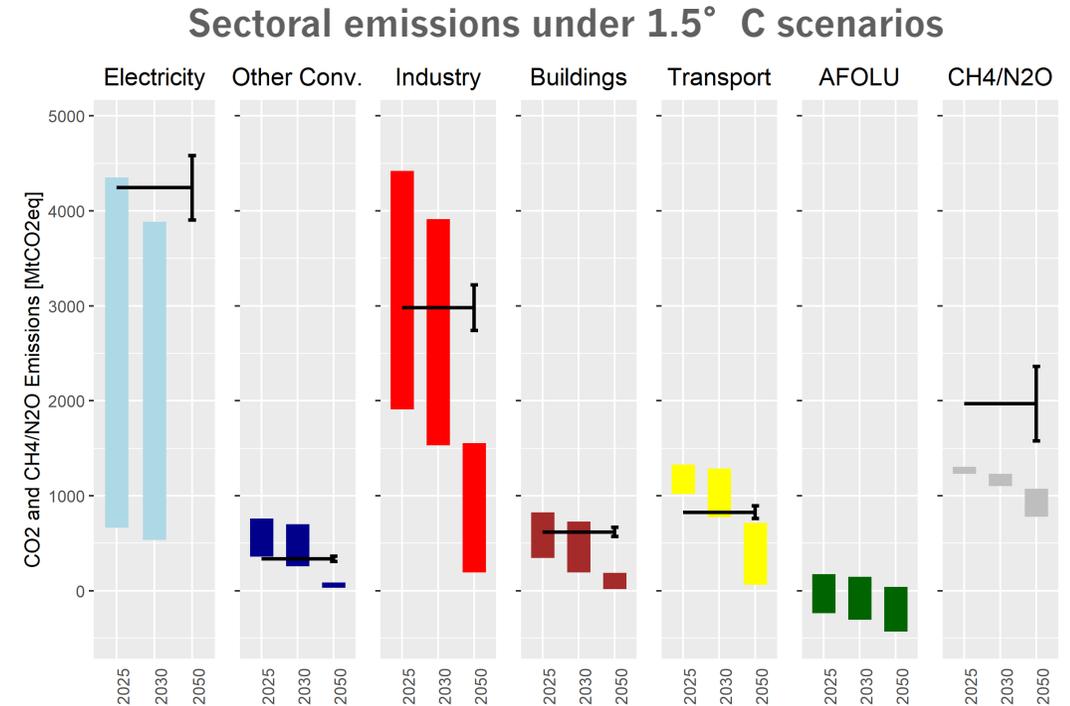
Carbon emission p. c.



# Achieving 2060 neutrality goal requires significant shift from China's current economic and energy system

## Six key strategies:

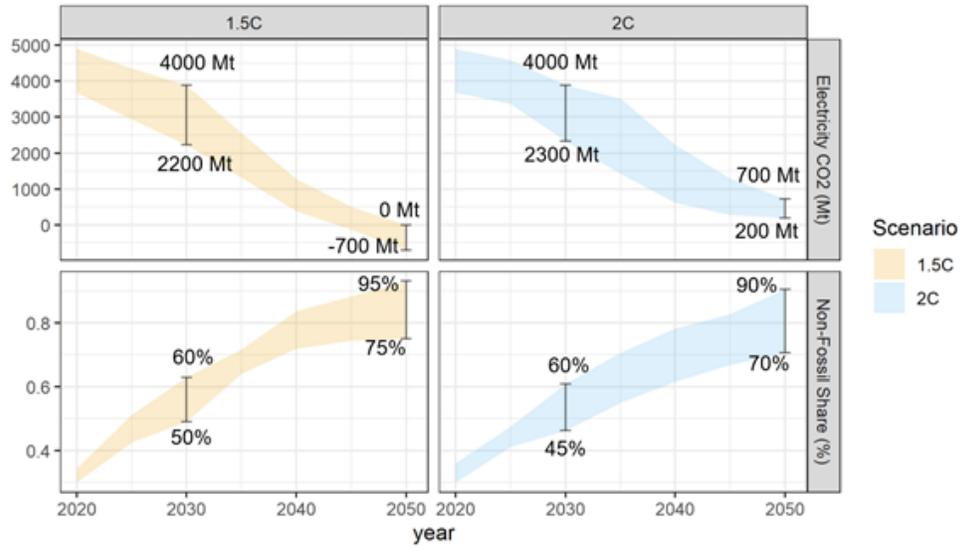
1. Promoting sustainable demand
2. Decarbonizing electricity generation
3. Electrifying end-use sectors
4. Switching to low-carbon fuels
5. Sequestering carbon in natural systems
6. Constrain non-CO<sub>2</sub> emissions



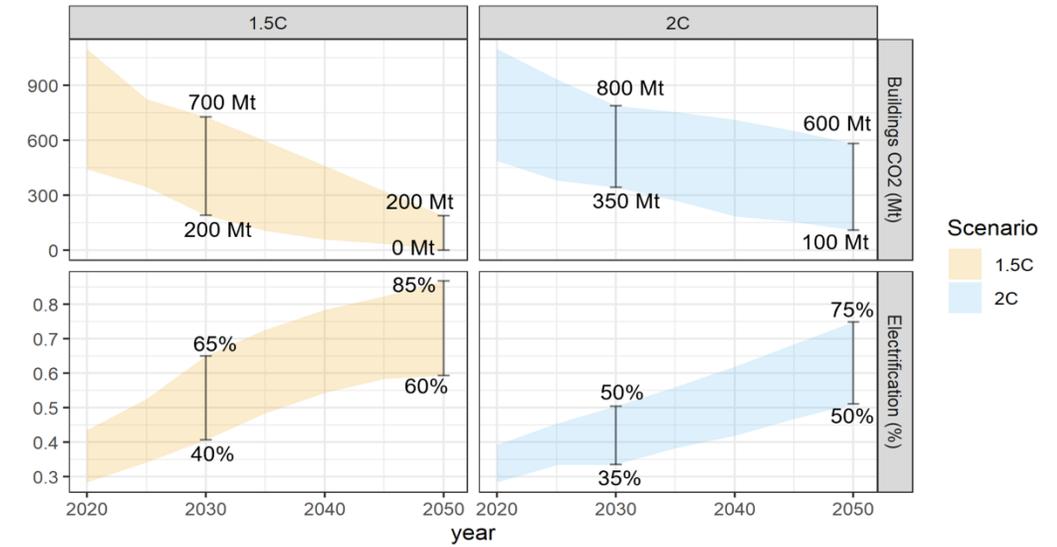
Source: Draft results based on national/international scenarios collected, Synthesis Report on China's Long-Term Low GHG Emission Development Pathway

# Sectoral Decarbonization Strategies

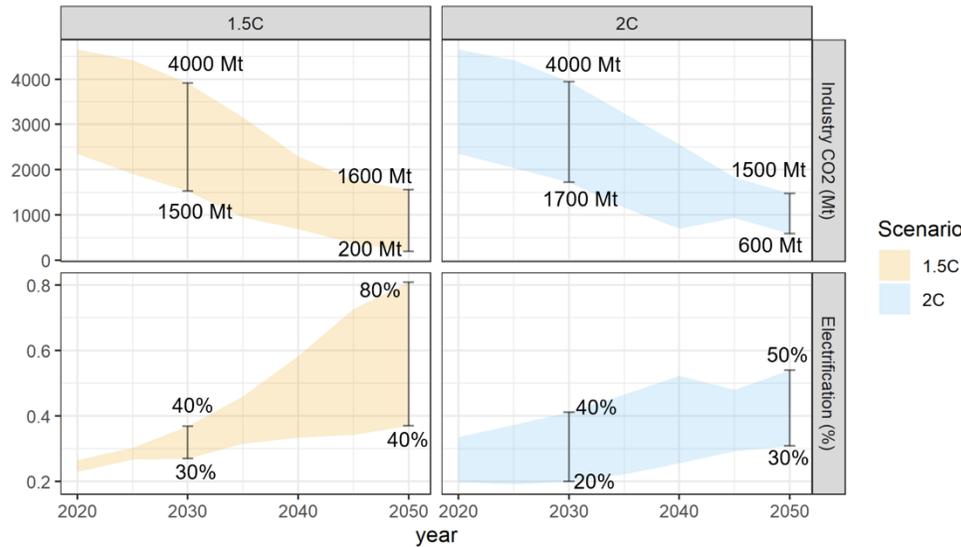
Power



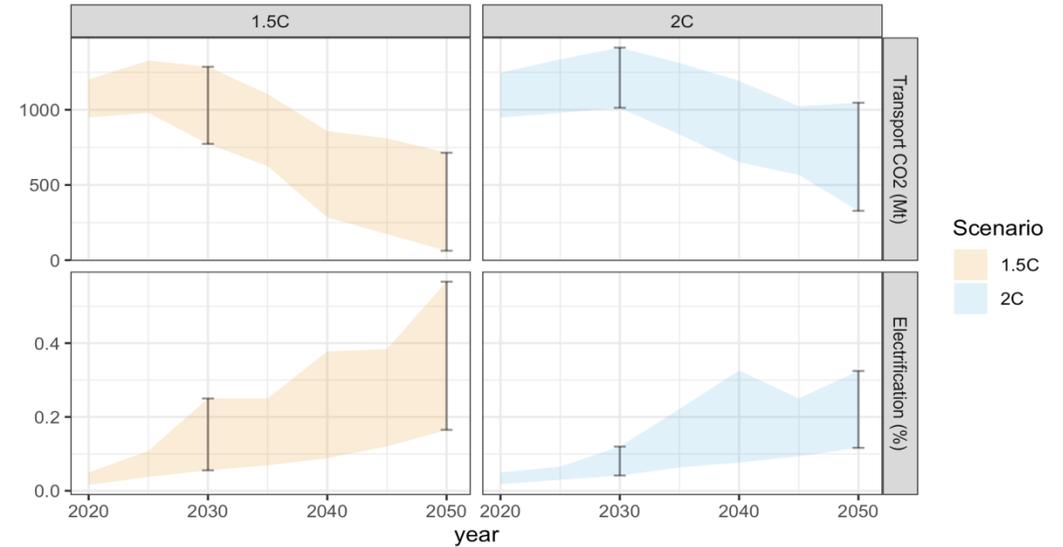
Building



Industry



Transportation



Source: Draft results based on national/international scenarios collected, Synthesis Report on China's Long-Term Low GHG Emission Development Pathway

# Examples of Near-Term Priorities

- **Electricity:** Stop new construction of conventional coal-fired power plants
- **Industry:** Further remove excess capacity, increase concentration and optimize the industry structure so as to improve the overall efficiency and innovation
- **Buildings:** Phase out coal use in rural residential buildings by promoting onsite PV and efficient biomass use in rural areas (e.g., biogas, compacted shaped biomass)
- **Transportation:** Continuously improve the level of clean and intelligent transportation energy
- **AFOLU:** Encourage the integration of new technologies and innovation, such as climate smart agriculture, and artificial intelligence in the agricultural sector.
- **Finance:** Change fiscal and financial policies to support low-carbon transition.
- **Innovation:** Invest in digitalization to support change across sectors.

Coal production and use in China faces economic challenges irrespective of low-GHG development. New coal-fired electricity investments are likely to become “stranded”.

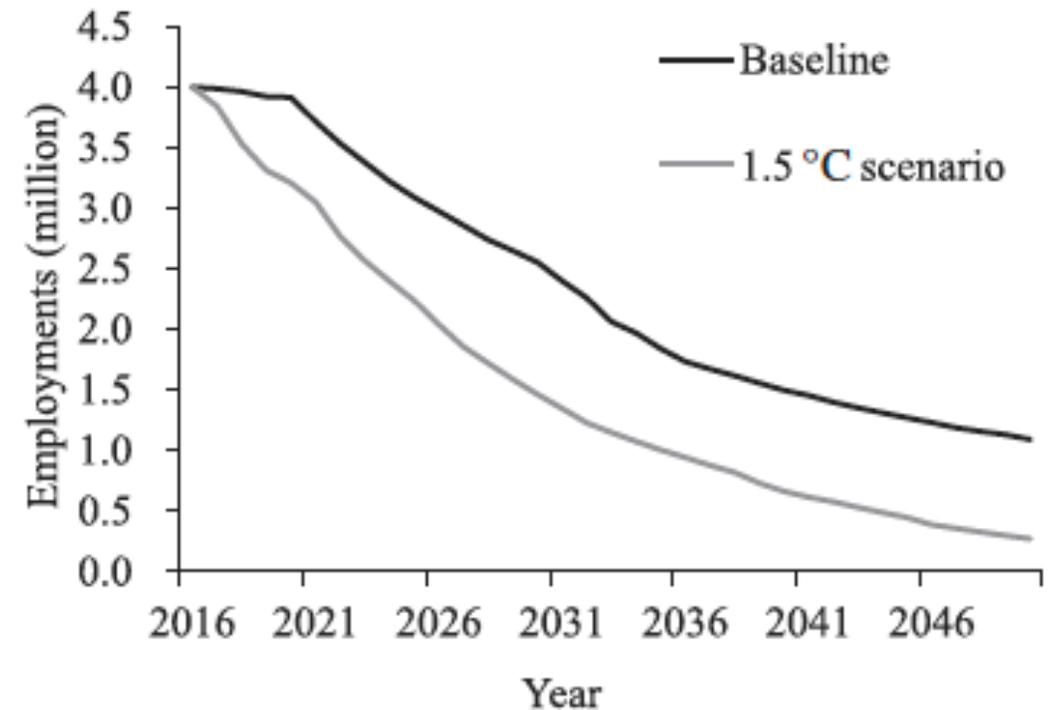


Figure Source : Shi et al. 2018

# 中国成为气候行动的引领者 China: Taking the Climate Leadership

1. 涵盖全经济范围、所有温室气体的NDC目标 Economy-wide NDC including all GHG

2. 温室气体排放在2025年前达到峰值 GHG Peaking before 2025

3. 2030年实现碳强度减少70~75%的目标 Intensity target of 70-75% in 2030

4. 2030年非化石能源比重达25% 25% non-fossil fuel energy by 2030

5. 2050年温室气体比2005年下降70%，2060年至2070年间实现碳中和  
GHG 70% below 2005 in 2050, climate neutrality by 2060-2070

6. 承诺2030减排绝对值目标 Commit absolute target for 2030

来源：能源基金会，2019年6月2日。

在“环境与发展国际合作委员会(CCICED)”2019年杭州年会公开论坛上的发言

# “十四五”相关目标指标建议——环境空气质量改善

指 标		2020年	2025年	属性
地级及以上城市空气质量优良天数比率 (%)		> 80	> 85	约束性
细颗粒物未达标地级及以上城市浓度下降 (%)		-	-	约束性
细颗粒物全国地级及以上城市下降 (%)		18 (与2015年相比)	15 (与2020年相比)	约束性
全国地级及以上城市臭氧浓度下降 (%)		-	10 (与2020年相比)	约束性
主要空气污染物排放量下降		SO <sub>2</sub> 与NO <sub>x</sub> 下降15% (与2015年相比)	NO <sub>x</sub> 与VOCs下降10% (与2020年相比)	约束性
重点区域 PM <sub>2.5</sub> 年均 浓度 (μg/m <sup>3</sup> )	京津冀及周边地区	-	42	约束性
	北京市	-	35	约束性
	汾渭平原	-	45	约束性
	长三角地区	-	30	约束性
	大湾区	-	21	约束性

# “十四五” 相关目标指标建议——应对气候变化

指 标		2020年	2025年	属性
气候 变化	二氧化碳排放量达到峰值	2030年左右	尽早达峰，2025年	预期性
	能源相关CO <sub>2</sub> 排放总量(亿吨)	-	100-103	预期性
	单位国内生产总值二氧化碳排放	比2015年下降18%	比2020年下降18-20%	约束性
	非二氧化碳温室气体排放量减排目标（亿吨二氧化碳当量）	-	HFC, 3.15;CH <sub>4</sub> , 11.2;N <sub>2</sub> O, 6.65	预期性
四大 结构	单位GDP能耗强度	比2015年下降15%	比2020年下降12-14%	约束性
	煤炭占一次能源消费比重（%）	<58	<49-51	预期性
	煤炭消费总量（亿吨/年）	<41	<39	预期性
	非化石能源占比（%）	15	18-21	预期性
	非化石能源发电装机占比	39	50	预期性
	风电装机（吉瓦）	210	350-400	预期性
	太阳能装机（吉瓦）	105	350-500	预期性
	电气化率（%）	27	30-33	预期性

# 环境资源目标的分解应当成为自然资本产权的界定

从国家向地方政府分解还是向市场主体分解？

地方政府的角色：裁判员还是运动员？

市场主体的决策：

减排（或增加自然资本）的成本与自然资本价格比较，决定是否投资自然资本

自然资本产权界定：

目标分解的方法：排放额度应当免费分解还是拍卖？

排放额度可以有什么用？如果是资产，就应当可以交易、变现，质押

如何核定自然资本产权：统一核算方法与标准，监测，报告，引入区块链大数据技术，核查；许可证制度

# 自然资本的价格发现

创建自然资本要素市场：例如碳市场

自然资本要素市场在交易中发现价格

价格的决定：以碳价为例

碳额度的供给：政府减碳目标严格程度（或碳排放额度供应多寡）

现有技术经济背景下对碳额度的需求：重化高碳产业，不同发电选择等

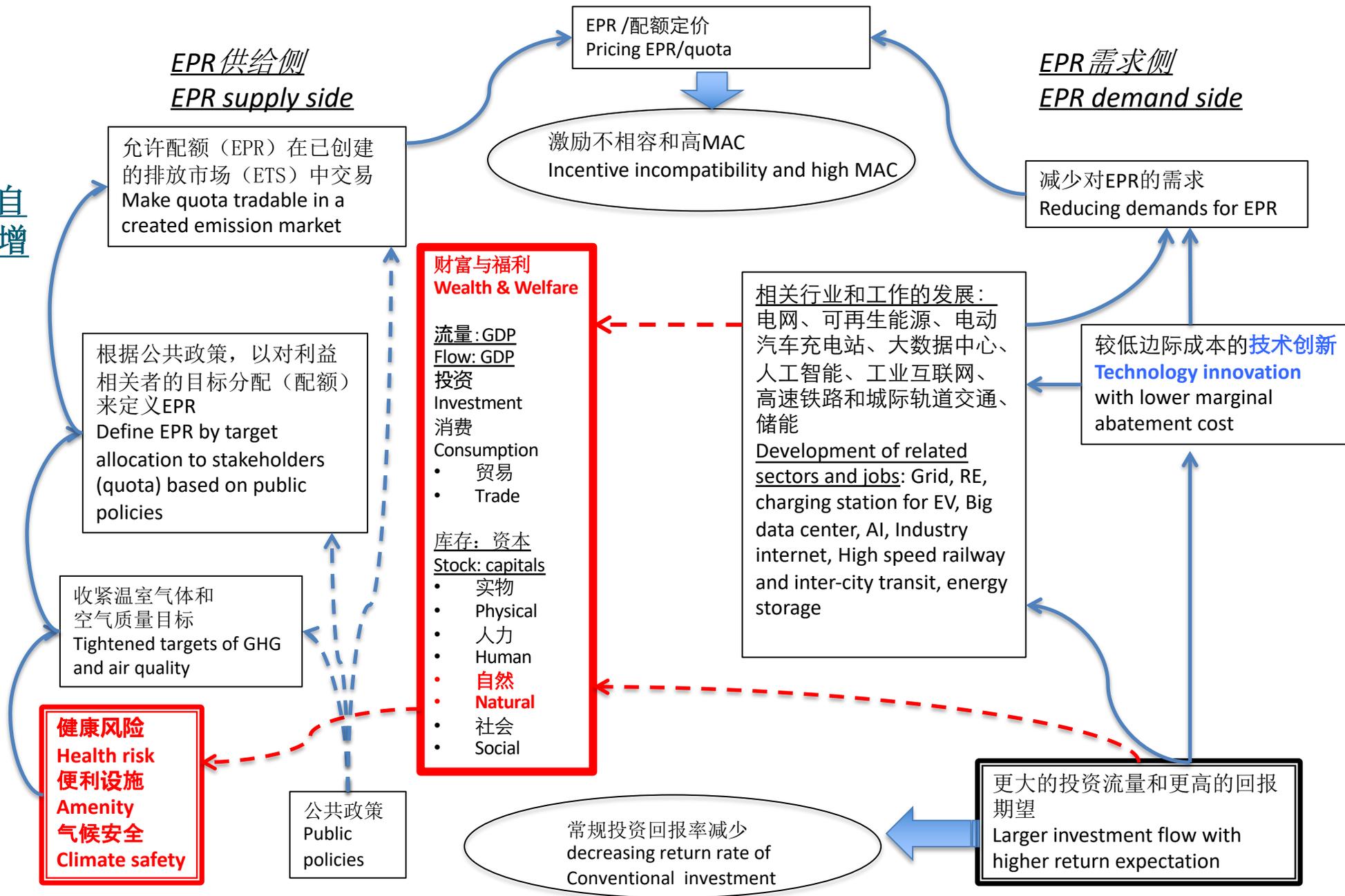
技术与成本变动

碳资产交易成本

碳市场与资本市场联系的紧密程度：可流入碳市场的资金量；金融产品的丰富程度；二级碳市场的发达程度

市场主体的投资与技术创新决策：减排成本与碳价短、中、长期变动趋势的比较

# New Growth Story About Natural Capital 围绕自然资本谱写新增长故事



# 4、保障自然资本维护、恢复和发展的关联产业体系

关联产业	自然资本类型	环境质量	生态系统服务功能	全球系统变化（例如全球气候变化减缓与适应）
能源、水、垃圾、通讯等基础设施		非化石能源生产与输配；物理与化学储能；循环利用；实时监测控制调度调节	1. 生物质能利用；2. 水电及抽水蓄能；3. 绿电制氢；4. 垃圾发电；5. 土壤修复；6. 地热、海洋能源；7. 循环经济	非化石能源生产与输配；物理与化学储能；循环利用；实时监测控制调度调节；水资源适应气候变化设施
制造业		1. 相应设备材料制造和安装维护；2. 现有主工艺创新改造及相应设备制造、安装和维护	相应设备材料制造、安装和维护	1. 相应设备材料制造和安装维护；2. 现有主工艺创新改造及相应设备制造、安装和维护
交通基础设施、运输工具、动力、旅行者		电动车关联设备材料，充电桩；高铁；城市轨道交通；混合动力车，高效燃油车；交通系统规划、建设与运营优化	相应交通系统保护与服务的优化	动车关联设备材料，充电桩；高铁；城市轨道交通；混合动力车，高效燃油车；交通系统规划、建设与运营优化
建筑、社区和城市规划、建设、运营		分布式风光地热系统，直流建筑，建筑能效，净零社区，智慧低碳城市规划、建设与运营	城市周边郊区农业及自然保护生态系统设计、维护与运营服务	分布式风光地热系统，直流建筑，建筑能效，净零社区，智慧低碳城市规划、建设与运营
土地利用、农田、森林、草原、湿地、荒漠		人口高密度城市土地利用规划，建筑工地管理，生物质能利用，城市及周边土地植被种植管理	主体功能区、自然保护区规划与管理；森林、财源和湿地管理；荒漠化治理	荒漠、草原风能太阳能开发与长途输配，生物质能利用，
生态环境专门产业 服务业		-市政水处理；水源保护，垃圾MRV，咨询，研发，培训，传播	国家公园，动植物，水土保持MRV，咨询，研发，培训，传播	适应气候变化措施 MRV，咨询，研发，培训，传播

# Priorities in the green stimulus and the 14th FYP 绿色刺激措施和“十四五”规划的重点

Categories 类别	Prioritized Areas 优先领域	Investment/投资规模 (2020-2025)	Financial Sources and instruments 资金来源、途径	
Environmental & Climate Friendly New Infrastructure 环境气候友好的基础设施	Information infrastructure 信息基础设施	1. 5G base stations 5G基站 2. Big data center 大数据中心 3. IoT 工业互联网	1.2 trillion (1.2万亿) 2 trillion(2 万亿) 1 trillion(1 万亿)	Public + market-based debts, loans and stocks 基于公共+市场债务、贷款和股票
	RE friendly power system可再生 能源友好的电力系统	4. Centralized/distributed RE, power system flexibility and smart grid集中式/分布式可再生能源、电力系统灵活性和智能电网	2.1 trillion (2.1 万亿)	Public + market-based debts and loans 基于公共+市场债务与贷款
	Green and low-carbon urbanization and modern cities 绿色低碳城镇化和现代城市	5. High speed railway and inter-city transit in city clusters, charging piles for EBs, Clean heating and cooling, low-carbon building, public service facilities 城市群高速铁路及城际交通、电动汽车充电桩、清洁供热制冷、低碳建筑、公共服务设施等	>10 trillion (>10万亿)	Market-based debts, loans and stocks 基于市场债务、贷款和股票
	Innovative infrastructure创新 基础设施	6. Innovative infrastructure for key science and technology research, science and education, and product development 重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施	300 billion (3000亿)	Public + market-based debts and loans 基于公共+市场债务与贷款
Digital & green upgrade of traditional industries 传统产业数字化升级和绿色改造	1. Digitalization for selected application scenes 特定场景的数字化应用 2. Electrification in selected sectors and processes 特定部门和过程的电气化 3. Reshaping integrated supply chains in specific regions or city clusters, targeting at SMEs 针对特定地区、城市群的中小企业的集成供应链重组 4. Structural improvement of environmental quality (taking carbon into account) 环境质量的结构性改善 (考虑碳排放)	2.8 trillion (2.8万亿)	Market-based debts, loans and stocks 基于市场债务、贷款和股票	
Enlarge and shape green consumption扩大和重塑绿色消费	1. Green/low-carbon consumption: Appliances with high energy efficiency and EVs 绿色低碳产品消费：高能效电器和电动汽车 2. Low-carbon life style in smart cities: Health care, care for the elderly, sports, education/training, entertainment 智慧城市的低碳生活方式：医疗、养老、运动、教育/培训、娱乐		Public subsidies and private consumption 政府刺激/补贴+私人消费	

投资额	2度路径	1.5度路径
中国，人民币	100万亿，1.5-2% GDP	138万亿，2.5% GDP
欧盟，欧元，2030年实现比2005年减排50-55%	2600亿，占2018年GDP的1.5%	

数据来源：清华大学气候变化与可持续发展研究院，2020



感谢倾听，多提意见！