

广州市碳排放达峰和“十四五”低碳发展战略路径研究



中国科学院广州能源研究所

2020.12.21

主要内容

1

项目背景

2

国内外碳达峰先进城市经验借鉴

3

广州市“十三五”低碳发展工作成效

4

广州市低碳发展情景分析

5

广州市碳排放峰值实现路径

6

广州市碳排放达峰和“十四五”低碳发展战略行动计划

1 项目背景

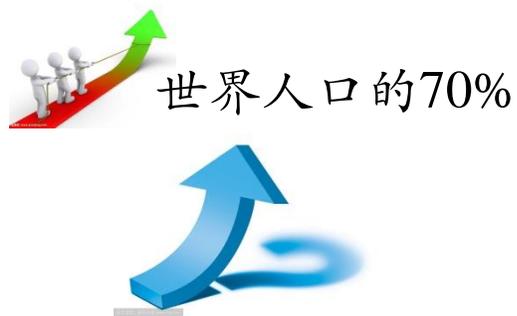
城市是温室气体排放的最主要来源，也是受气候变化影响最大的地区之一。



城市现状

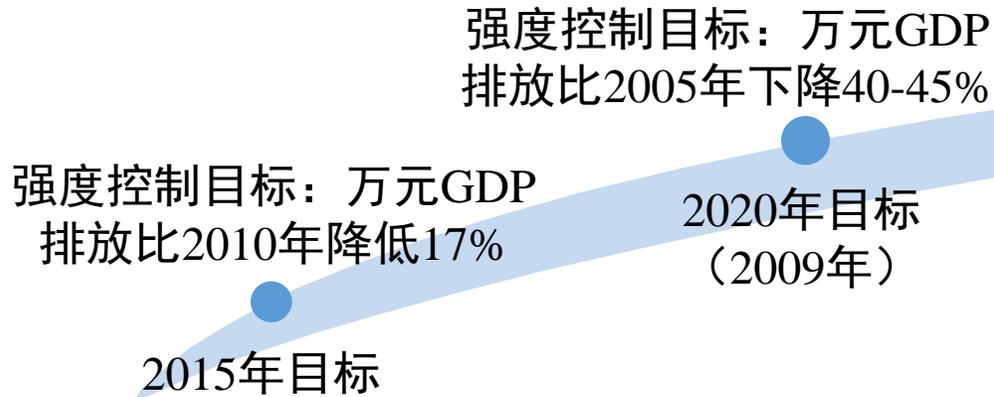
土地面积：全球陆地面积的20%
人 口：世界人口的一半以上
能源消费：占全球能耗总量的67% - 76%
CO₂ 排放：占全球排放总量的71% - 80%

预计到2050年



1 项目背景

自上而下：
国家提出了强度与峰值的双重约束



强度控制目标：万元GDP排放较2005年下降60-65%

总量控制目标：2030年左右CO₂排放达到峰值，且将努力早日达峰

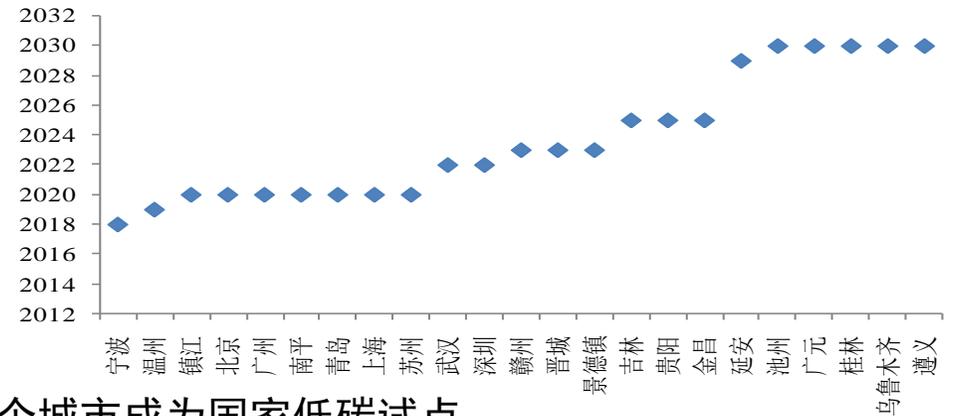
总量控制目标：CO₂排放力争于2030年前达到峰值

碳中和目标：努力争取2060年前实现碳中和

提前达峰目标 (2020年)

2030年目标 (2015年)

23个国内城市的排放总量达峰目标



自下而上：
广泛开展低碳城市试点

- 2010年开始，启动低碳城市试点项目，先后分三批，共6个省份、81个城市成为国家低碳试点
- 2015年，第一届“中美气候智慧型/低碳城市峰会”上，全国共23个城市提出了碳排放总量峰值目标

1 项目背景

广州——我国华南地区的政治、经济、文化、科技和交通商贸中心

- ◆ 2010年9月，在全国率先出台了《关于大力发展低碳经济的指导意见》
- ◆ 2011年2月，市委、市政府专门召开广州市建设低碳城市工作会议
- ◆ 2012年，申报成为我国第二批低碳试点城市之一
- ◆ 广州市的单位GDP能耗约为全国平均水平的60%，在全国和全省均处于领先水平
- ◆ 能源消费总量的增长势头仍未得到有效遏制，城市的可持续发展面临巨大挑战



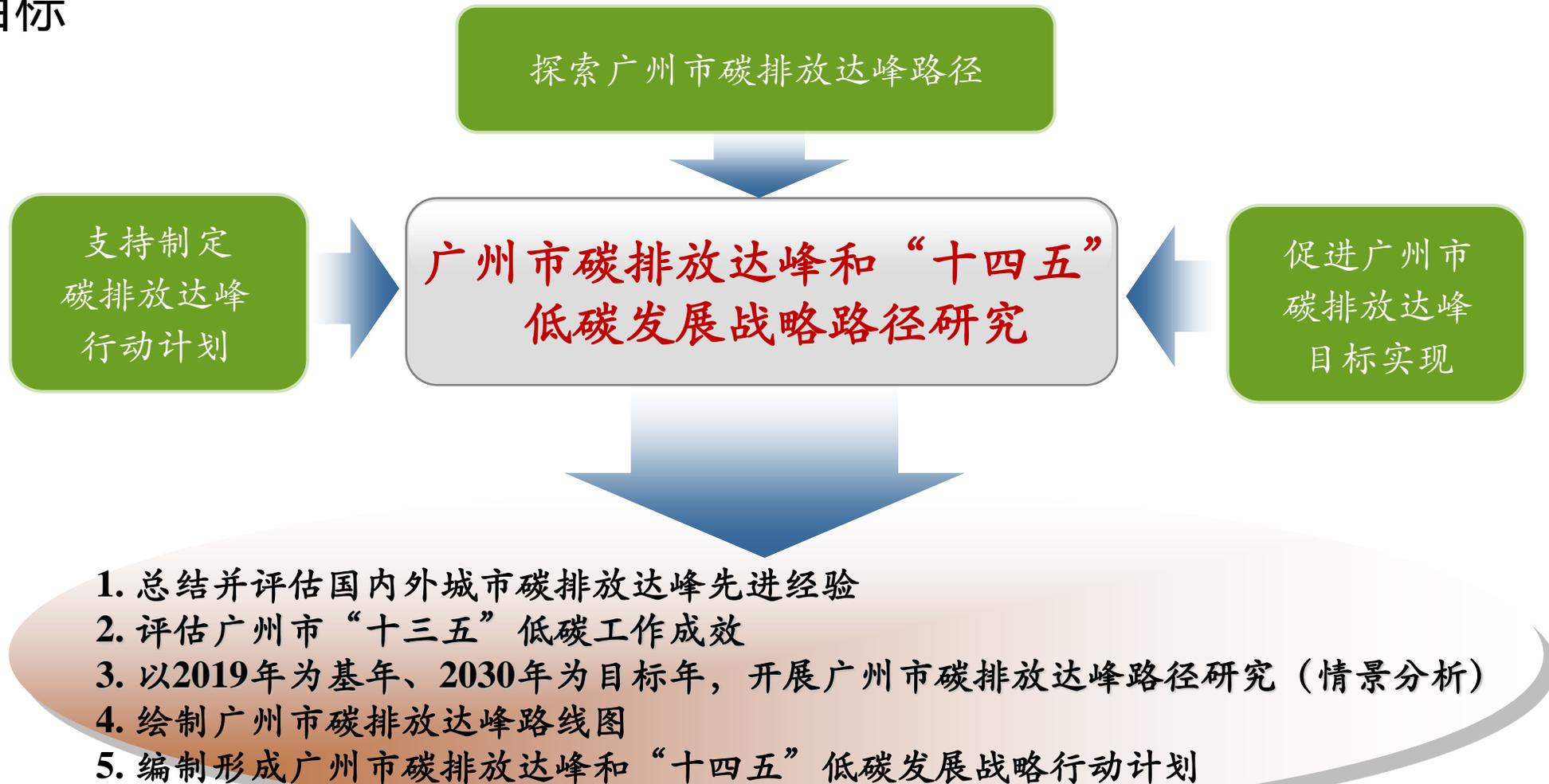
在国家碳排放达峰目标背景下：

- 广州如何能提前于国家目标，实现在“十四五”期间达到碳排放峰值？
- 需要采取何种发展路径来实现碳排放总量达峰目标？



1 项目背景

目标



2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

选取国内8个低碳试点城市

- ✓广泛收集城市碳排放达峰数据、政策、措施和典型案例等
- ✓通过构建**城市低碳发展指数**，对比分析广州与国内先进城市在低碳发展方面的差异
- ✓从产业发展、能源转型、低碳交通、低碳建筑等方面梳理了国内城市先进经验

选取哥本哈根、伦敦、东京和纽约等国际城市

- ✓低碳发展的主要政策措施
- ✓典型案例

国内外碳达峰先进城市对广州市低碳发展工作的启示

- ✓能源、产业、交通、建筑、资源循环利用、低碳发展体制机制、低碳发展能力建设

2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

城市低碳发展指数：多维度综合指标评价体系，定量分析城市的低碳发展水平

城市低碳发展指标体系的权重及满分值

类别	一级指标	二级指标	权重	满分
低碳发展理念	政府领导小组	是否书记/市长担任小组组长	3%	3
	低碳战略导向	城市低碳发展规划	3%	3
		城市应对气候变化规划	3%	3
		城市碳排放达峰行动方案	3%	3
		城市碳排放达峰目标	3%	3
低碳发展成效	产业结构	第三产业增加值占比（%）	4%	4
	碳生产力	单位GDP二氧化碳排放（吨/万元）	4%	4
		单位GDP能耗（吨标煤/万元）	4%	4
		单位GDP能耗降低率（%）	3%	3
低碳发展水平	能源	年人均能源消费量（吨标准煤/人）	4%	4
		非化石能源占一次能源比重（%）	4%	4
		电力消费占能源消费总量比重（%）	4%	4
		煤炭消费占能源消费总量比重（%）	4%	4
	工业	单位工业增加值能耗（吨标准煤/万元）	5%	5
		单位工业增加值能耗降低率（%）	4%	4
		高技术制造业产值占规上工业总产值比重（%）	5%	5
	交通	万人公共汽车拥有量（辆）	4%	4
		城市轨道交通线网密度（公里/平方公里）	4%	4
		新能源车保有量占机动车保有量比重（%）	4%	4
		新能源车激励政策	4%	4
	建筑	人均居住建筑能耗（kWh/人）	3%	3
		单位面积建筑能耗（kWh/平方米）	3%	3
绿色建筑占新建建筑比重（%）		4%	4	
第三产业从业人员人均公共建筑能耗(kWh/人)		4%	4	
环境状况	大气环境	PM _{2.5} 年均浓度（微克/立方米）	4%	4
		全年环境空气质量优良率（%）	3%	3
	绿化环境	人均公园绿地面积（平方米/人）	3%	3

- 涵盖四大类别，共10个一级指标和27个二级指标
- 采用对标比较法，即选取案例城市中相应二级指标的最佳水平作为标杆值，指标分值等于指标原始值及对应的标杆值的系数关系乘以该指标的满分值
- 横向比较不同城市同一时期的低碳发展指数，可判断城市低碳发展水平所处位置以及优劣势
- 纵向比较同一城市不同年份的低碳发展指数，可衡量自身努力的成效

2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

国内城市低碳发展水平评估

国内案例城市2018年低碳发展指数得分排名

城市	排名	总分	低碳发展理念	低碳发展成效	低碳发展水平				环境水平
					能源	工业	交通	建筑	
A	1	83.3	14	11.7	12.3	13.4	12.9	9.9	9.0
B	2	67.4	11	11.4	10.8	7.0	11.3	9.7	6.1
C	3	67.3	12	11.2	8.1	9.3	11.4	6.9	8.5
D	4	63.6	12	9.4	9.7	6.2	9.8	9.7	6.7
E	5	62.1	10	8.7	8.5	5.7	12.5	10.1	6.5
F	6	61.2	9	10.2	9.2	6.1	6.6	12.2	8.0
G	7	58.2	9	9.7	8.8	4.9	5.1	12.5	8.2
H	8	57.2	9	7.0	6.8	6.8	9.2	12.0	6.5
I	9	56.1	11	7.8	5.5	4.0	11.1	11.1	5.6

注：考虑到数据的可获得性，各城市暂采用2018年数据进行对比分析；
由于《I市统计年鉴2019》暂未公开，城市I相关数据主要采用2017年数据。

9个城市的低碳发展指数综合得分均在平均水平以上

✓处于国内城市低碳发展较先进的水平

重点领域低碳发展先进城市：

□能源领域：A、B、D

□产业领域：A、C、B、H

□交通领域：A、E、B、C

□建筑领域：G、F、H

2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

➤ 能源领域经验借鉴

A市低碳能源政策措施清单

政策方向	具体措施
着力提高清洁能源利用比例	积极引进天然气资源
	大力发展核电
	强力推进太阳能应用
	开展生物质能开发利用
	积极开展风能利用示范
降低能源生产部门碳排放	积极开展风能利用示范
	密切跟踪其它可再生能源
	加快高效发电技术研发和应用
试点智能电网建设	积极探索碳捕集资源化利用
	试点能源综合集成供应模式
降低能源生产部门碳排放	加大电网改造力度，构建坚强电网
	积极试点智能电网
	推动储能示范电站建设

B市低碳能源政策措施清单

政策类型	具体措施
持续减少煤炭消费总量	继续压减燃煤总量，全面关停燃煤发电机组，基本完成规模以上工业企业清洁能源改造
	统筹“煤改电”“煤改气”等多种方式，加快推进城乡结合部和农村地区减煤进程
提高优质清洁能源利用水平	外受电通道建设、升级改造
	天然气利用由中心城和新城向乡镇及农村地区拓展
	天然气分布式能源系统建设
积极发展新能源和可再生能源	能源互联网试点示范建设
	推进深层地热、浅层地温和余热等可再生能源开发利用
	推广使用分布式光伏发电系统
	推进太阳能光热系统建筑一体化应用
	推广使用太阳能供暖系统和光伏系统

D市低碳能源政策措施清单

政策类型	具体措施
发展非化石能源	推进老旧小水电增效扩容改造
	加快推进太阳能、生物质能、地热能等可再生能源规模化发展
	拓展太阳能光电利用
推进清洁能源替代	创新生物质能开发利用模式
	推行电代煤、电代油，提高社会电气化水平
	推进工业领域“煤改气”、车船“油改气”
优化利用化石能源	鼓励服装加工、金属铸造加工、陶瓷等行业进行节能改造
	深入实施区域煤炭消费总量控制
	全面推进“禁燃区”建设
	鼓励使用洁净煤以及高热值煤
	开展碳捕集、利用和封存规模化产业试点示范

➤ 建筑领域经验借鉴

G市低碳建筑政策措施清单

政策方向	具体措施
推广绿色建筑技术和标准	推广绿色建筑新材料、新产品、新工艺
全面提升建筑节能工作的层次	严格执行新建建筑节能标准
加强重点建筑耗能企业的在线监测	新建建筑一星级绿色建筑全覆盖
推动可再生能源建筑一体化应用	二星级以上绿色建筑占比达15%以上
加强建筑节能管理	合同能源管理方式
	既有建筑节能改造试点示范
	太阳能
	地热能
	浅层地温能
	新建住宅全装修全覆盖
	示范推广装配式住宅
	推动装配式钢结构

F市低碳建筑政策措施清单

政策方向	政策措施
需求控制	结束“大拆大建”的做法
	要求使用更高质量的建筑材料
标准规定	激励小型住宅
	绿色建筑导则和绿色通道
	设计和建设节能标准
建筑能耗统计体系	既有建筑改造、节能产品补贴
	建筑能效标识和信息披露
	民用建筑能耗和节能信息统计报表制度
	机关办公建筑和大型公共建筑强制能源审计
监督激励体系	机关办公建筑和大型公共建筑能耗公示
	强制能效升级
	电器能效标准
	未来区域集中供热管网维护与升级计划
	能效投资
	基于绩效的激励

H市低碳建筑政策措施清单

政策方向	具体措施
强化能耗和排放标准	明确单位面积建筑能耗和排放强度
	严格执行绿色建筑设计标准
注重城市规划	规划人均建设用地面积
	城市空间复合利用
加强建筑施工管理	绿色施工
	建筑工业化
推动可再生能源建筑应用	可再生能源建筑应用比例
	可再生能源消费比例
垃圾资源化利用	生活垃圾分类收集
	生活垃圾无害化处理
	餐厨垃圾资源化利用

2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

国际碳达峰先进城市经验借鉴：

伦敦

1. 分布式能源供给（热电联产、垃圾焚烧发电，可再生能源）
2. 绿色家庭计划（节能改造）
3. 低碳办公（能效提升）
4. 低碳交通（拥堵收费、慢行交通、电动车）

典型案例：

伦敦绿色企业区和绿色基金

哥本哈根

1. 科学规划（集约混合式发展、TOD模式）
2. 绿色能源战略（首批零煤炭试点、生物燃料发电）
3. 碳中和（2025年实现碳中和）
4. 降低建筑能耗
5. 倡导低碳出行
6. 注重非政府组织推动作用

典型案例：

发展城市慢行交通

东京

1. 碳总量控制与排放交易体系（全球第一个）
2. 以全球推广提升城市影响力
3. 东京绿色能源计划、东京可再生能源战略
4. 绿色建筑计划（绿色标识管理）

典型案例：

东京绿色建筑项目

纽约

1. 《纽约规划》（到2050年的可持续发展规划）
2. 电力高峰负荷管理（智能电表、实时电价）
3. 低碳交通（提高公交速度、BRT、提高公交可达性、拥堵收费）
4. 废弃物处理（沼气池天然气、污水处理厂的甲烷排放）

典型案例：

《纽约规划》（2015年）

2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

国内外碳达峰先进城市对广州的启示：

➤ 对能源低碳发展的启示——

天然气、新能源和可再生能源发展相对滞后，需要继续严控煤炭消费总量、加快天然气推广应用、大力发展新能源和可再生能源、加强能源需求侧管理

➤ 对产业低碳发展的启示——

广州市低碳发展在国内案例城市中排第二，但单位工业增加值能耗、高技术制造业占比等与国内标杆值还存在一定差距，需要进一步推动优势产业的绿色发展、推进高能耗企业节能改造、大力发展节能低碳服务业、加快推动低碳技术创新与应用

➤ 对交通低碳发展的启示——

广州市交通低碳发展在案例城市中排名第三，但万人公共汽车拥有量、新能源汽车保有量、轨道交通线网密度等仍有进一步提升的空间，需要继续深化公交优先发展战略、建设完善慢行交通体系、大力推广新能源汽车、提升交通运输能源效率

2 国内外碳达峰先进城市经验借鉴

国内外碳达峰先进城市对广州的启示：

➤ 对建筑低碳发展的启示——

广州市建筑低碳发展与案例城市差距较大，体现为单位能耗较高、新建建筑中绿色建筑占比相对落后等，需要大力发展绿色建筑、加大既有建筑节能改造力度、推广可再生能源建筑规模化应用、强化建筑节能意识培养等

➤ 对资源循环利用的启示——

广州是全国首批生活垃圾分类示范城市，但与东京、上海等还存在一定差距，需要进一步完善垃圾分类制度体系，推进生活垃圾强制精准分类，并促进生活垃圾的资源化利用，特别是餐厨垃圾的规范化处理

➤ 对低碳发展体制机制建设的启示——

借鉴欧盟和东京碳交易体系，逐步降低控排企业门槛，并探索更丰富的碳金融产品，以进一步完善碳排放权交易机制；依托广州碳普惠平台，拓展碳普惠制覆盖范围，研究碳普惠闭环模式和运营模式

➤ 对低碳发展能力建设的启示——

借鉴东京、哥本哈根、武汉、镇江等城市经验，加强组织领导和统筹协调、完善多元化资金支持低碳发展机制、加强国际合作与交流，打造城市低碳名片，提高城市影响力

3 广州市“十三五”低碳发展工作成效

能源消费——

广州市的能源消费呈持续增长的趋势

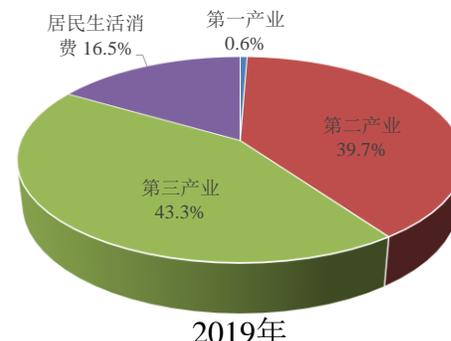
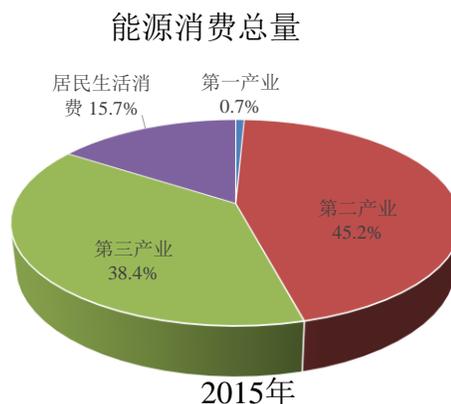
- 年平均增长速度由“十二五”的3.6%下降至2.6%
- 第二产业的消费能源量缓慢下降
- 第三产业的能源消费逐年增长，已超过第二产业

能源消费以油品和外购电力为主

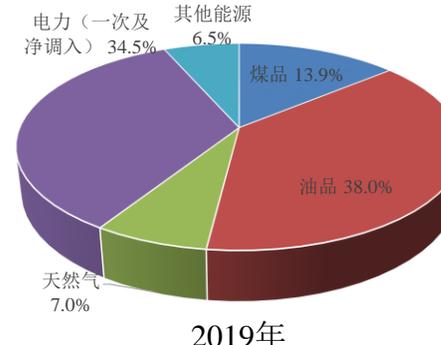
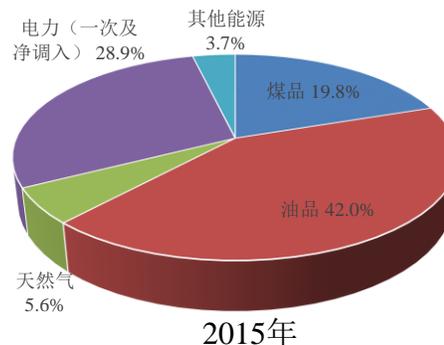
- 煤炭消费比重下降至13.9%
提前完成了省下发的煤炭消费减量替代管理工作目标
- 石油消费比重下降至38%
- 外购电消费比重增长至34.5%
- 天然气消费约占7%

万元GDP能耗逐年下降

- 2019年万元GDP能耗比2015年下降15.84%



广州市分产业能源消费结构



广州市分品种能源消费结构

3 广州市“十三五”低碳发展工作成效

二氧化碳排放——

近年来广州市的CO₂排放相对稳定，进入平台期趋势明显

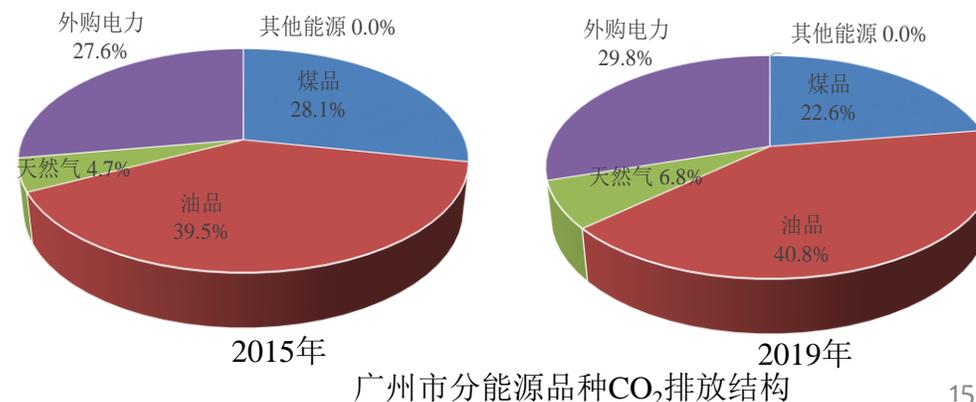
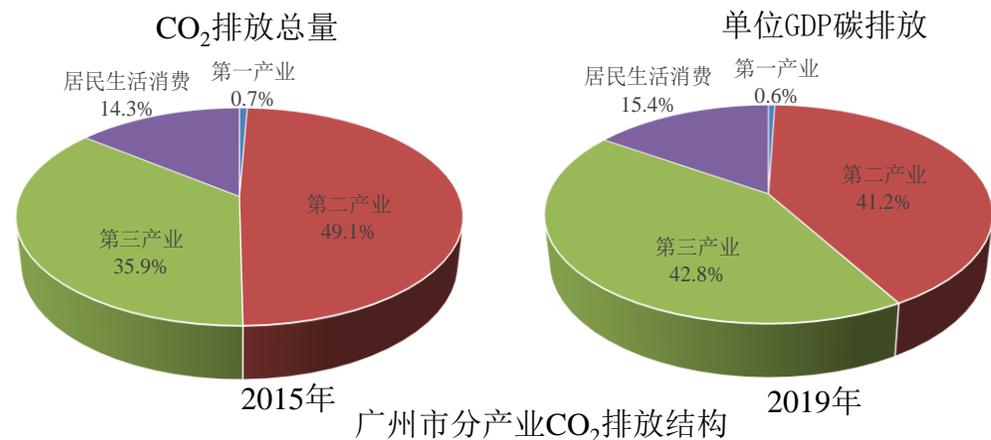
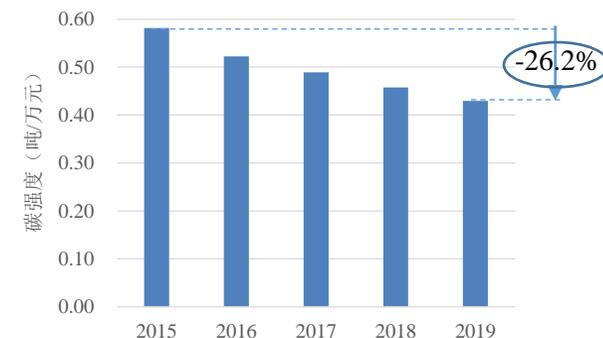
- 第三产业CO₂排放快速增长，已超越第二产业，成为广州市CO₂排放最重要的来源
- 第二产业碳排放逐年减少，居民生活碳排放逐年增长

CO₂排放变化趋势与能源消费的变化趋势一致

- 煤炭燃烧产生的CO₂排放逐年下降
- 油品、天然气、外购电消费产生的CO₂排放均呈持续增长的趋势

万元GDP碳排放强度呈逐年下降的趋势

- 2019年的碳排放强度较2015年下降了26.2%
- 超前完成了省下发的“十三五”累计下降23%的目标任务



3 广州市“十三五”低碳发展工作成效

“十三五”期间广州市的低碳发展成效显著：

- 低碳发展指数综合得分四年累计提升了28.9%
- 各领域的低碳发展水平均得到显著提升
- 其中，交通和工业领域的低碳发展水平提升最大，2019年的得分较2015年分别提高了63.7%和35.9%

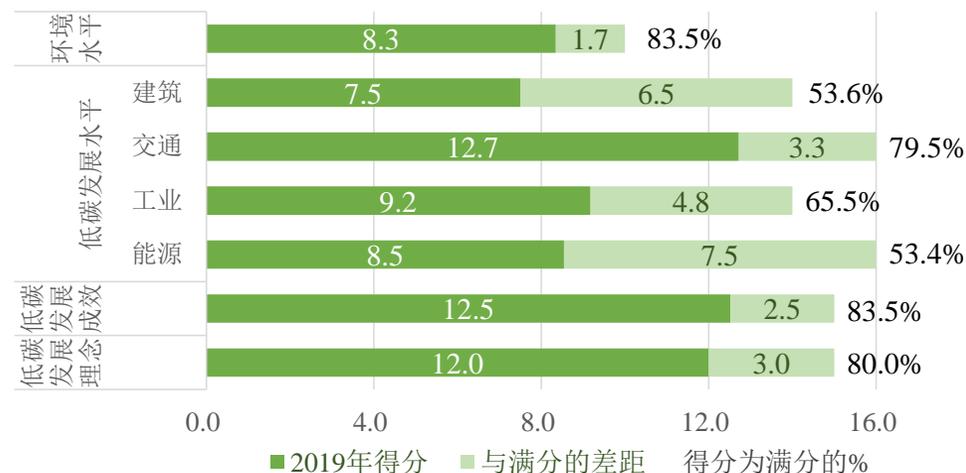
广州市2015-2019年低碳发展评价结果

年份	总分	低碳发展理念	低碳发展成效	低碳发展水平				环境水平
				能源	工业	交通	建筑	
2015	54.9	9.0	11.1	6.9	6.8	7.8	5.9	7.5
2016	62.2	12.0	11.9	7.4	8.5	8.2	6.4	7.8
2017	64.0	12.0	12.3	7.4	8.6	9.4	6.5	7.7
2018	67.3	12.0	11.9	8.1	9.3	11.5	6.9	7.8
2019	70.8	12.0	12.5	8.5	9.2	12.7	7.5	8.3

广州市低碳发展水平与最佳实践的差距：

- 低碳发展成效、理念和环境水平处于国内领先地位
- 交通领域的得分接近国内最佳实践水平的80%，处于国内先进水平
- 工业领域的得分约为国内最佳实践水平的65.5%，未来还需要进一步促进工业节能减排
- 能源和建筑领域的得分仅达到国内平均水平，将是广州市未来低碳发展工作关注的重点

广州市2019年低碳发展水平



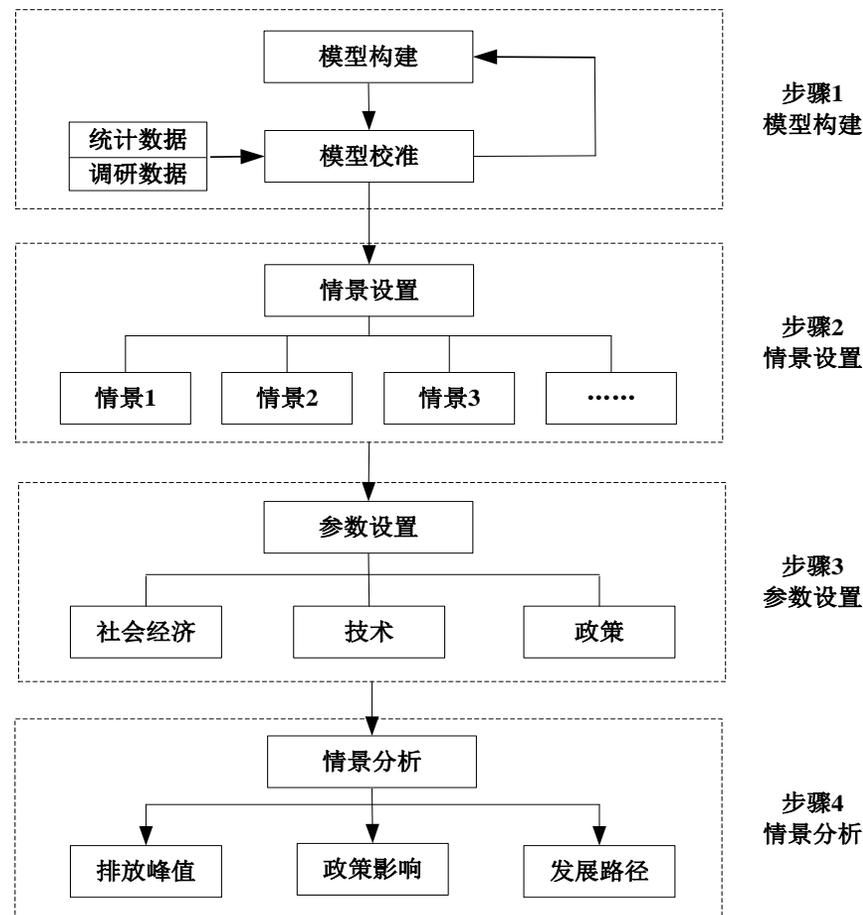
4 广州市低碳发展情景分析

LEAP模型（Long range Energy Alternatives Planning，长期能源替代规划系统模型）是由瑞典斯德哥尔摩环境研究所开发的用于能源-环境和温室气体排放的情景分析模型，是一个自下而上的终端应用建模工具，涵盖了能源转换部门和能源终端使用部门的能源消费活动。

主要依据卡雅公式：

$$\text{能源消费量} = \text{活动水平} \times \text{能源强度} \quad (1)$$

$$\text{二氧化碳排放量} = \text{能源消费量} \times \text{二氧化碳排放因子} \quad (2)$$



LEAP模型城市碳排放达峰实现路径研究步骤

4 广州市低碳发展情景分析

(1) 模型构建



4 广州市低碳发展情景分析

(2) 情景设置

A. 基准情景:

以广州市目前已发布的政策文件及重大能源项目发展规划为导向，综合考虑城市各行业的发展现状和趋势，产业结构、能源结构、能源效率均较现状水平有所优化和提高，同时几个重大耗能项目于2025年建成投产

B. 不新增重点耗能项目情景:

在基准情景基础上，考虑到国家碳排放达峰目标提前的背景下，重大耗能项目暂不建设

C. 提前达峰情景:

在不新增重点耗能项目情景基础上，考虑到后疫情时期的经济复苏进程，2021-2022年全市经济将出现补涨。同时，全市低碳发展进程将进一步加快，使得产业结构和能源结构进一步优化，能源使用效率达到届时的全国先进水平，以实现全市CO₂排放提前达峰

D. 新增能源项目+CCS情景:

在提前达峰情景基础上，为保障能源安全，重点耗能项目如期建设并投产，但为实现全市碳排放尽早达峰目标，需配套CCS技术，以避免项目的部分或全部CO₂排放

4 广州市低碳发展情景分析

(3) 参数设置

社会、经济参数

- 人口
- 城市化率
- GDP
- 产业结构
- 活动水平
- 能源强度
- 能源结构

部门参数

参数设置依据:

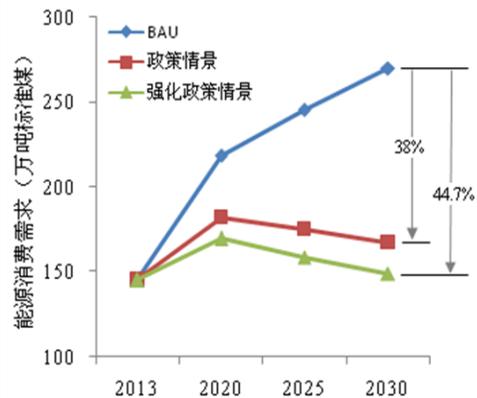
- ✓ 历史数据变化趋势
- ✓ 已有规划
- ✓ 现有政策
- ✓ 文献资料
- ✓ 产业研究报告
- ✓ 国家模型参数 (DREAM 2050)

部门参数

参数类型	年份	基准情景 不新增能源项目情景	提前 新增能源:	参数类型	年份	基准情景 不新增能源项目情景	提前达峰情景 新增能源项目+CCS 情景					
活动水平	公交分担率	2019	61%	能源结构	市内公共交通	2019	-					
		2025	63%			2025	-5.5%	-7%				
		2030	66%			2030	-10%	-12.5%				
	城际客运结构	2019	公路:铁路:航空:水路 11.06:5.57:83.36:0.01		公路:铁 11.06:5.	私家车	2019	-	-			
		2025	11:10:78.99:0.01		10:12		2025	-4%	-7.5%			
		2030	10:15:74.00:0.01		0:20		2030	-8.5%	-16%			
	货运结构	市内公共交通	2019		4.	基准情景 不新增能源项目情景	2019	13.8:7.4:78.8:0	提前达峰情景 新增能源项目+CCS 情景	2019	-	-4%
			2025		4.	0:0:100:0	2025	13.8:7.4:78.8:0	油:气:电,其他	2025	-	-9%
			2030		4.	0:0:100:0	2030	0:0:100:0	油:气:电,其他	2030	-	-4.5%
		私家车	2019		4.	油:电	2019	96.4:3.6	油:电	2019	-	-9%
			2025		4.	87.8:12.2	2025	91.1:8.9	89.6:10.4	2025	-	-
			2030		4.	87.8:12.2	2030	87.8:12.2	79.8:20.2	2030	-	-
城际客运		2019	4.	油:气:电,其他	2019	97.9:0.1:2.0:0	油:气:电,其他	2019	-	-		
		2025	4.	95.5:0.3:3.8:0.4	2025	95.5:0.3:3.8:0.4	94.2:0.3:4.8:0.7	2025	-	-		
		2030	4.	92.4:0.4:6.4:0.9	2030	92.4:0.4:6.4:0.9	87.5:0.4:9.5:2.5	2030	-	-		
货运交通	2019	4.	油:气:电,其他	2019	99.9:0.0:1.0	油:气:电,其他	2019	-	-			
	2025	4.	93.9:3.5:2.3:0.3	2025	93.9:3.5:2.3:0.3	93.1:3.7:2.8:0.5	2025	-	-			
	2030	4.	87.7:6.8:4.4:1.2	2030	87.7:6.8:4.4:1.2	81.3:9.4:6.7:2.6	2030	-	-			

4 广州市低碳发展情景分析

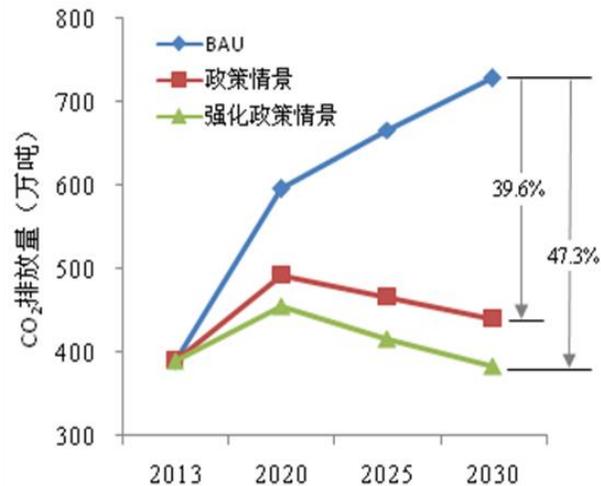
(4) 情景分析



广州市到2030年的能源消费需求 (示意图)

CO₂排放趋势:

能源消费趋势:

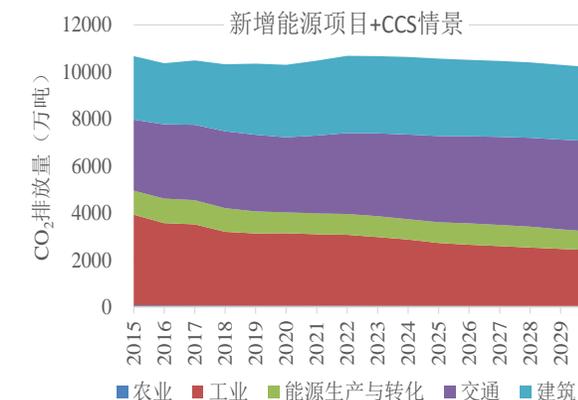
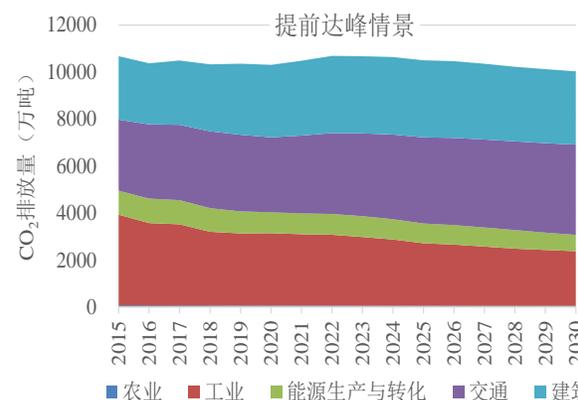
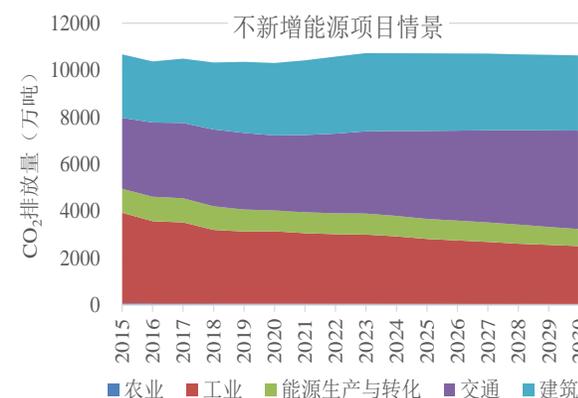
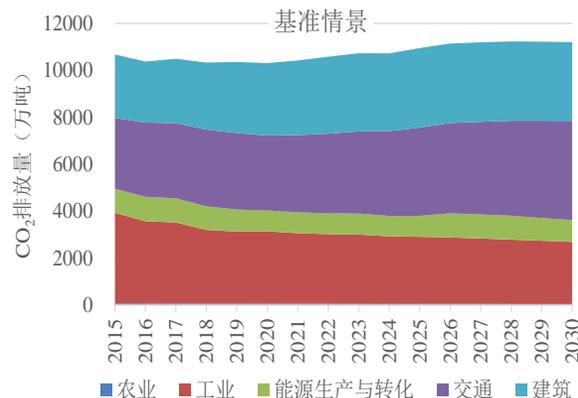


广州市到2030年CO₂排放趋势 (示意图)

4 广州市低碳发展情景分析

分部门CO₂ 排放趋势

- 工业部门的CO₂排放呈持续下降的趋势，是广州市目前唯一已经实现CO₂排放达峰的部门
- 建筑部门是广州市目前能源消费最主要的来源，但随着能源消费结构的持续优化，有望成为继工业部门之后出现碳排放峰值的部门
- 交通部门是目前广州市CO₂排放量最大的部门，未来由于运输需求的持续增长，加之城市层面对跨境运输的管控难度，全市交通部门到2030年的CO₂排放仍将无法达到峰值
- 能源生产与转化部门自用能源产生的CO₂排放是否达峰与受本地区能源项目的变化直接相关

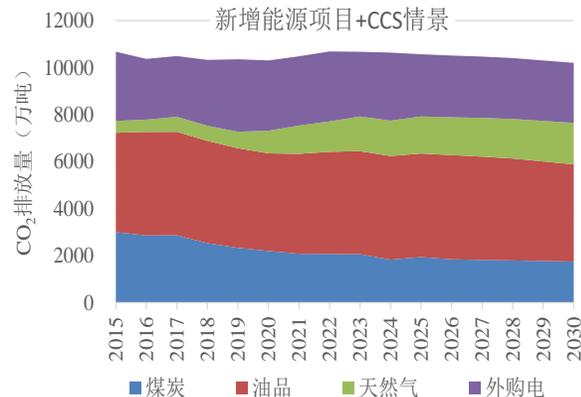
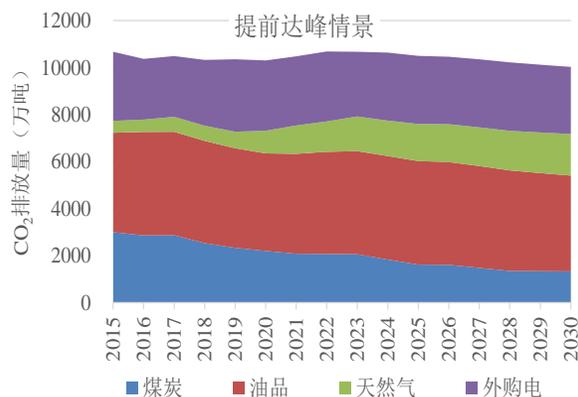
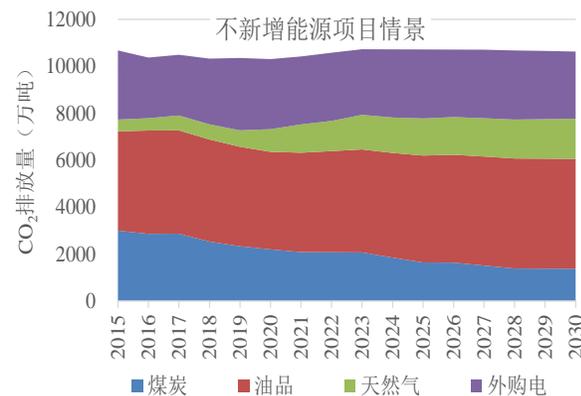
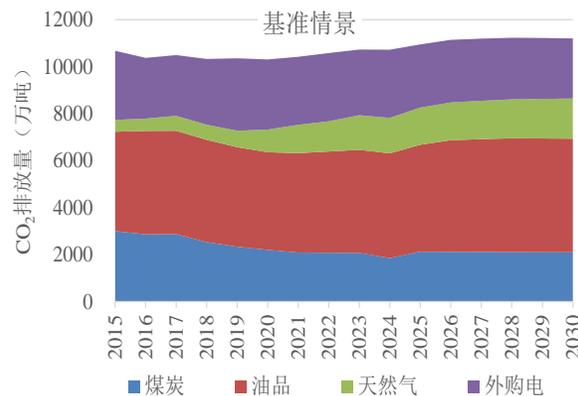


不同情景下广州市分部门CO₂排放结构

4 广州市低碳发展情景分析

分能源品种CO₂排放趋势

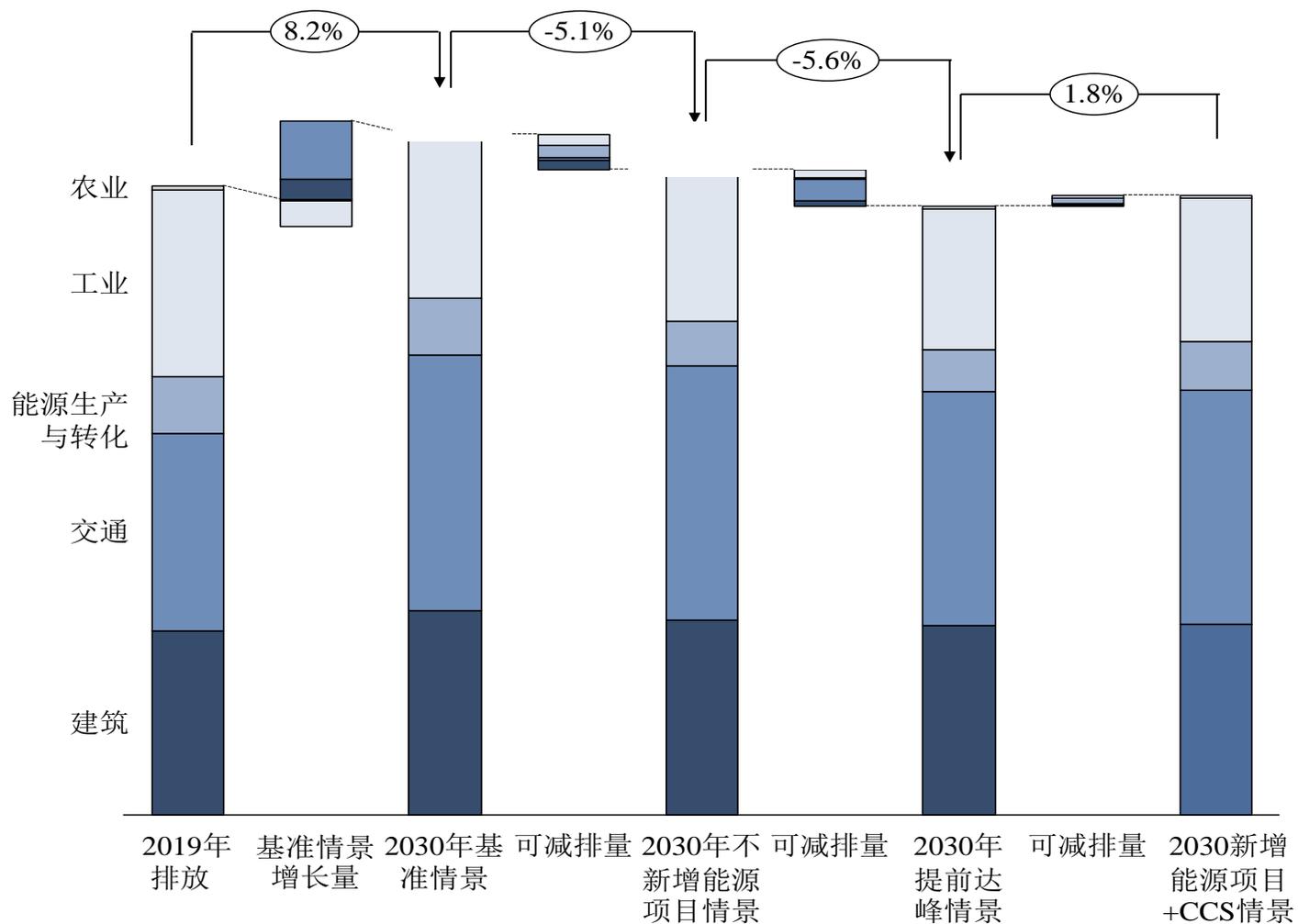
- ❑ 煤炭消费产生的CO₂排放将逐年下降
- ❑ 石油消费产生的CO₂排放将一直是广州市CO₂排放最主要的来源，但有望于2025-2028年达到峰值
- ❑ 天然气消费产生的CO₂排放将逐年增加，但其占全市CO₂排放总量的比重仍然相对较小
- ❑ 外购电也是广州CO₂排放的重要来源。考虑到绿色电力在全国范围的大力推广，预计未来外购电消费产生的CO₂排放均能得到一定程度的减少



不同情景下广州市分能源品种CO₂排放结构

4 广州市低碳发展情景分析

广州市CO₂减排潜力

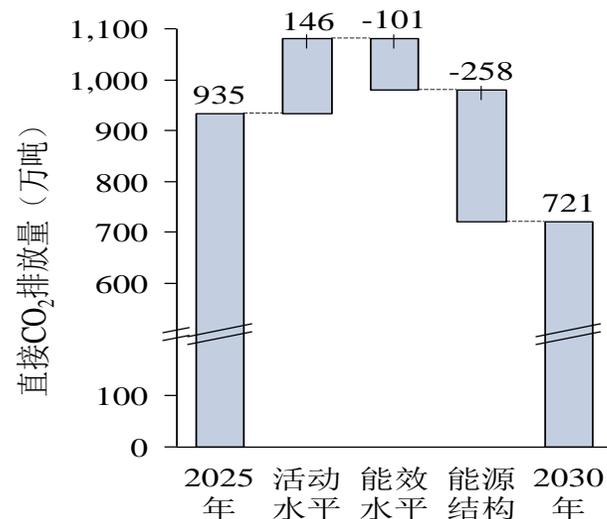
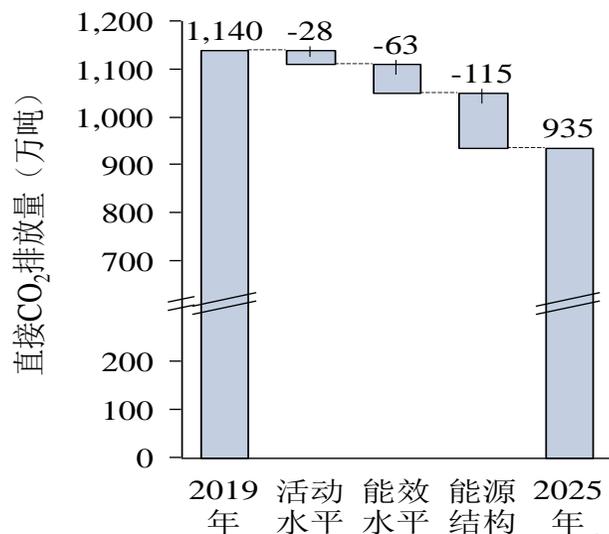


不同情景下广州市分能源品种CO₂排放结构

- ✓ 工业部门（不含能源生产与转化）仍将是广州市未来实现CO₂减排的重点部门，在不同发展情景下都具有一定的减排潜力
- ✓ 建筑部门的CO₂减排潜力相对较小，且主要依靠电力结构的清洁化
- ✓ 交通部门未来的CO₂排放增幅最大，也是影响广州市CO₂排放达峰的关键。提前达峰情景下，交通部的CO₂减排量，约为全市减排总量的58.7%
- ✓ 能源生产与转化部门自用能源的CO₂排放相对较少，其减排潜力依赖于本地化石能源项目的变化

4 广州市低碳发展情景分析

主要部门的减排贡献分析

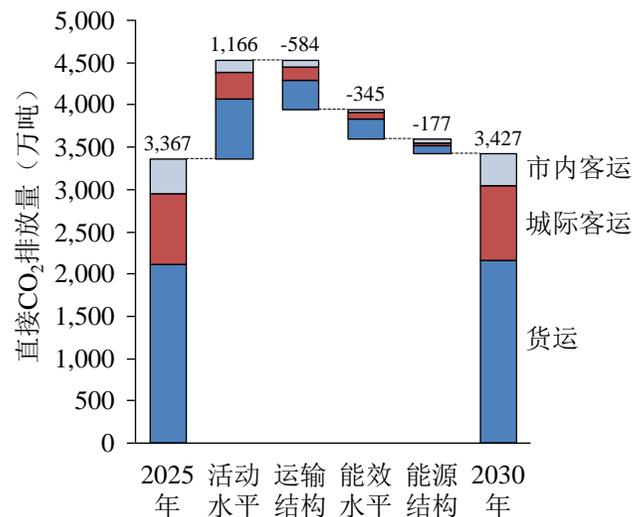
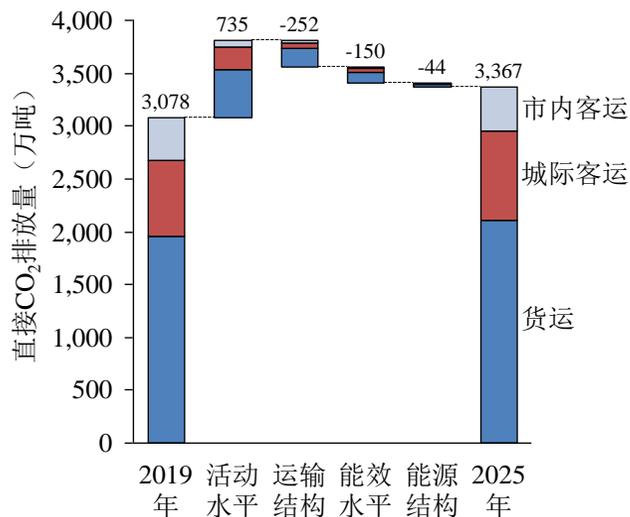


工业部门的减排贡献分析（提前达峰情景）

- 能源结构清洁化的CO₂减排贡献最大，其次是能效水平提升
- 广州市的工业行业结构已相对清洁，传统高耗能行业进一步减排的空间有限，先进制造业和高技术制造业的快速发展有可能增加CO₂排放
- ◆ 广州市工业部门的低碳发展需要注重能源结构清洁化，实现工业部门的去煤化和去油化；同时需要不断提升技术水平和管理水平，以有效提高能源使用效率

4 广州市低碳发展情景分析

主要部门的减排贡献分析

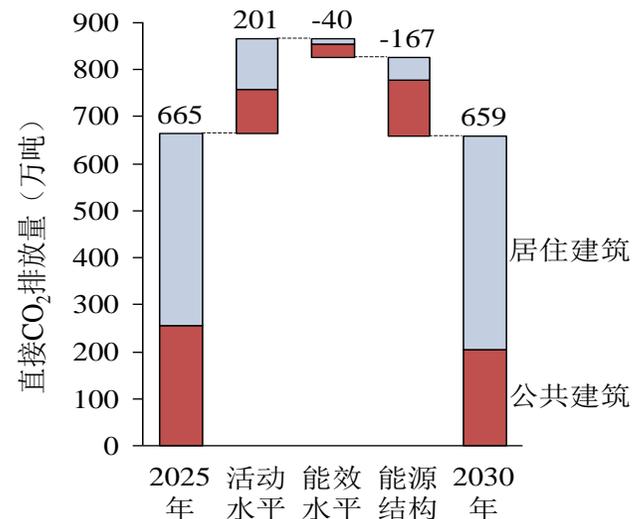
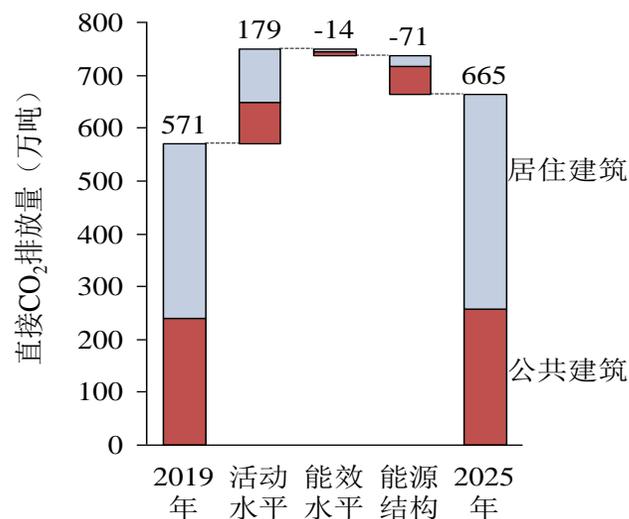


交通部门的减排贡献分析（提前达峰情景）

- 随着运输需求的增加，未来广州市交通部门的CO₂排放仍将继续增长
- 运输结构低碳化的CO₂减排潜力最大，其次是能效水平的提升
- 交通部门的能源结构调整，依赖于未来技术的突破，短期内的减排潜力有限，是远期减排的重点
- ◆ 广州市交通部门的低碳发展需要大力促进运输结构的调整、注重提高交通工具的能源效率，同时促进交通用清洁能源技术的研发和推广

4 广州市低碳发展情景分析

主要部门的减排贡献分析

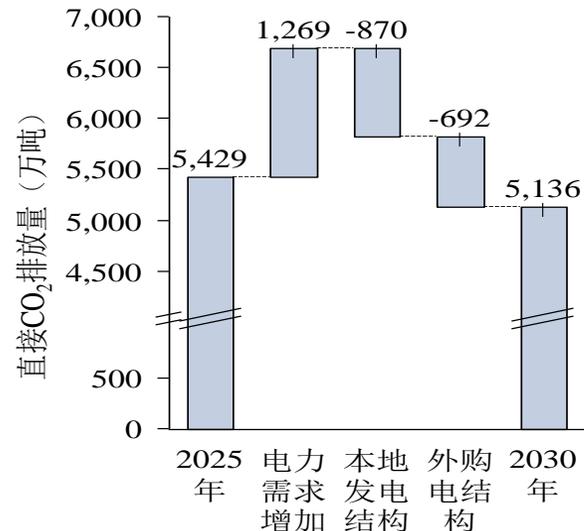
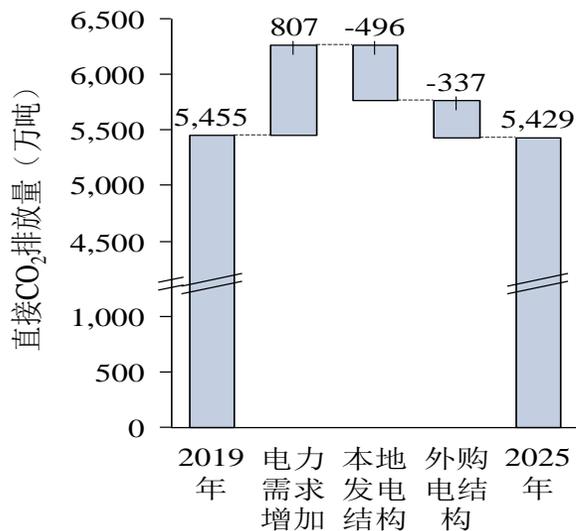


建筑部门的减排贡献分析（提前达峰情景）

- 随着经济的发展和人口的增长，未来广州市建筑部门的CO₂排放仍将继续增长
- 能源结构清洁化的减排潜力最大，其次是能效水平的提升
- 短期内，公共建筑的减排潜力将大于居住建筑
- ◆ 广州市建筑部门的低碳发展要依靠能源结构的清洁化以及能效水平的提升。其中，公共建筑将是中短期内的减排重点，但长期而言还需要关注数量大、分布分散的居住建筑

4 广州市低碳发展情景分析

主要部门的减排贡献分析



电力供应部门的减排贡献分析（提前达峰情景）

- 随着全社会电气化水平的提升，未来广州市电力消费需求增加仍导致其CO₂排放的增长
- 本地发电结构的优化具有最大的减排潜力；外购电结构清洁化也将贡献一定的减排量，但由于城市对外购电结构的决定权较小，存在一定的不确定性
- ◆ 广州市要实现电力供应部门的CO₂减排，需要进一步淘汰服役期满的燃煤机组、大力发展天然气和可再生能源发电；此外，还需要在城市层面促进外购电结构的清洁化

5 广州市碳排放峰值实现路径

	Now-2025	2026-2030
	<p>强化工业节能减排，积极促进电动车的推广和应用，鼓励电力和可再生能源在建筑领域的应用，稳步推进电力结构清洁化，努力实现广州市CO₂排在2022年达到峰值，到2025年基本回归“十三五”排放水平</p>	<p>继续挖掘工业减排潜力，积极推动交通运输结构调整，实现电动车的大规模使用以及氢能和生物燃油在交通领域的商业化应用，继续大力发展绿色建筑，进一步促进电力结构的清洁化，实现到2030年全市CO₂排放明显低于现状水平</p>
低碳发展目标	<p>能源消费 2025年煤炭消费610万吨标准煤，油品消费达到峰值</p> <p>能源强度 “十四五”期间累计下降17.5%</p> <p>二氧化碳排放 2022年碳排放达到峰值</p> <p>碳排放强度 “十四五”期间累计下降23.9%</p>	<p>2030年煤炭消费500万吨标准煤，能源消费年均增速下降至1%以内</p> <p>“十五五”期间累计下降19.0%</p> <p>2035年碳排放明显低于现状水平</p> <p>“十五五”期间累计下降25.0%</p>
工业部门	<p>产业结构调整 2025年先进制造业增加值占比达到60%</p> <p>能效水平提升 “十四五”期间单位工业增加值能耗累计下降26.0%</p> <p>能源结构优化 2025年煤炭、油品消费占比分别下降至1.0%和3.0% 天然气、电力消费占比增长至9.3%和74.5%</p>	<p>2030年先进制造业增加值占比达到65%</p> <p>“十五五”期间单位工业增加值能耗累计下降24.5%</p> <p>2030年煤炭、油品消费占比分别下降至0.2%和1.2% 天然气、电力消费占比增长至9.2%和77.5%</p>
交通部门	<p>运输需求控制 2025年客运周转量控制在3082亿人公里以内 货运周转量控制26370亿吨公里以内</p> <p>运输结构调整 2025年公共交通分担率达到65% 城际客运中铁路运输占比提升至12% 货运交通中铁路和水路运输占比分别提升至0.25%和95.4</p> <p>能效水平提升 2025年市内客运累计提升7%，城际客运和货运提升4%</p> <p>能源结构优化 2019年公交车100%电动化 2021年开始示范氢燃料公交车、出租车 2021年生物燃油开始在航空、水运领域示范应用</p>	<p>2030年客运周转量控制在3840亿人公里以内 货运周转量控制30570亿吨公里以内</p> <p>2030年公共交通分担率达到70% 城际客运中铁路运输占比提升至20% 货运交通中铁路和水路运输占比分别提升至0.5%和95.6</p> <p>2030年市内客运累计提升14.5%，城际客运和货运提升9%</p> <p>2030年私家车纯电动化率达到25%以上，公路客货车5-10% 2026年开始示范氢燃料货车 2030年氢燃料货车占比达到1.5% 2030年生物燃油消费占交通部门的2%以上</p>
建筑部门	<p>减缓建筑面积增长 “十四五”期间居住建筑面积年增长速度控制在3.3%以内 公共建筑面积年增长速度控制在4.8%以内</p> <p>能效水平提升 2025年居住建筑累计提升5%，公共建筑累计提升2.5%</p> <p>能源结构优化 2025年居住建筑中天然气、电力消费占比分别达到7.3%和77.7% 公共建筑中天然气、电力消费占比分别达到7.7%和83.5%</p>	<p>“十五五”期间居住建筑面积年增长速度控制在2.4%以内 公共建筑面积年增长速度控制在2%以内</p> <p>2030年居住建筑累计提升9%，公共建筑累计提升7.5%</p> <p>2030年居住建筑中天然气、电力消费占比分别达到9%和78% 公共建筑中天然气、电力消费占比分别达到8.3%和85%</p>
电力供应部门	<p>电力消费需求控制 2025年全市电力消费总量控制在1180亿千瓦时以内 年平均增长率由“十三五”的6.6%下降至3.0%</p> <p>本地发电结构优化 “十四五”期间关停燃煤发电机组106万千瓦 建成投产天然气发电装机198万千瓦 新增可再生能源发电装机约70万千瓦</p> <p>外购电清洁化 外购电排放因子年均下降3.2%</p>	<p>2030年全市电力消费总量控制在1280亿千瓦时以内 年平均增长率进一步下降至1.4%</p> <p>“十五五”期间关停燃煤发电机组64万千瓦 根据需求适度建设天然气电厂 新增可再生能源发电装机约75万千瓦</p> <p>外购电排放因子年均下降3.2%</p>

广州市碳排放达峰路线图

5 广州市碳排放峰值实现路径

* 低碳工业发展路径

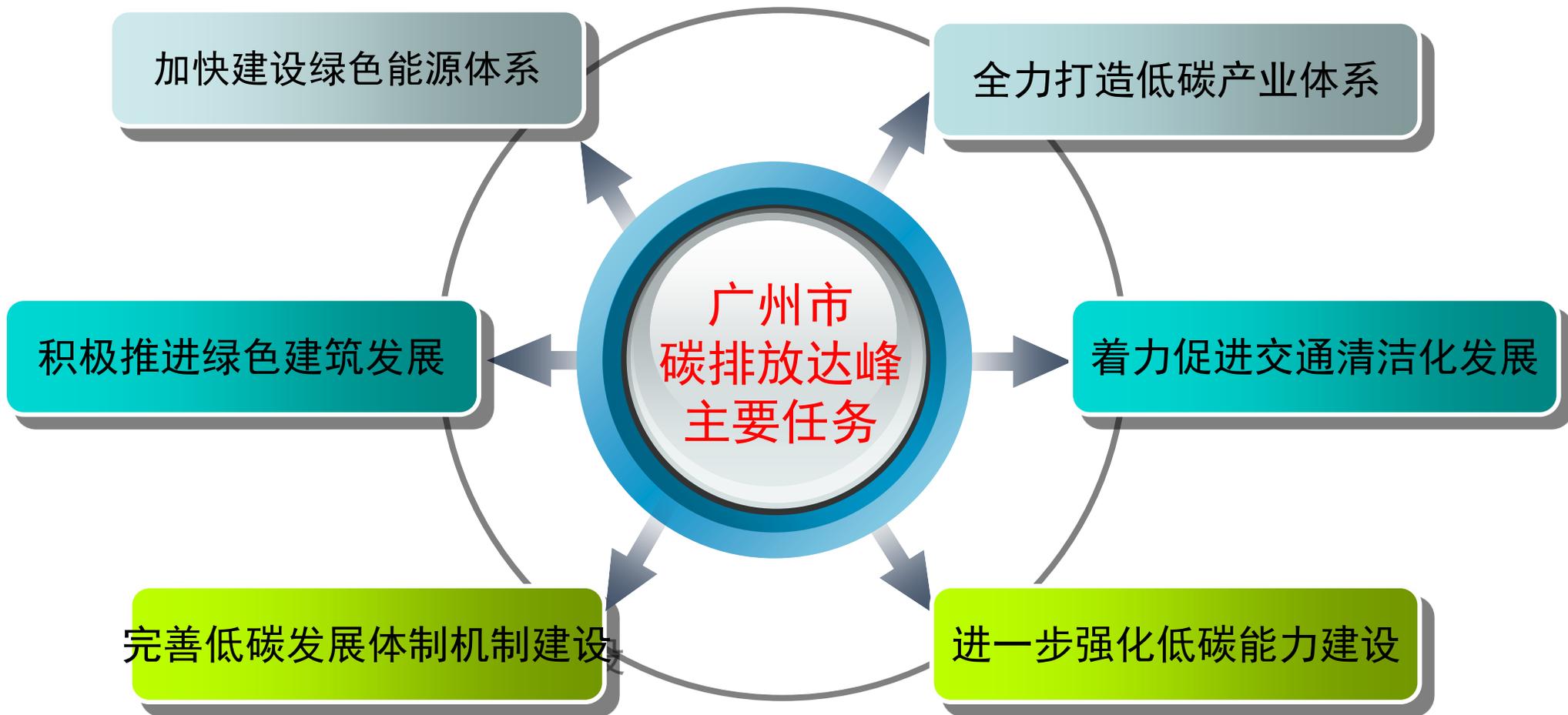
重点方向	发展目标	发展路径
产业结构调整	2025年，先进制造业增加值占比提升至62%以上；2030年提升至65%以上	<ul style="list-style-type: none">• 推动服务业与工业融合发展• 严格控制传统高耗能工业行业产能增量• 优势传统高耗能工业行业存量提质发展• 非优势传统高耗能工业行业存量逐步淘汰• 鼓励发展先进制造业• 加速高附加值新兴产业发展• 促进智能、数字、网络化新产业革命
能效水平提升	2025年，单位工业增加值能耗较“十三五”累计下降26%；2030年较“十四五”累计下降24.5%	<ul style="list-style-type: none">• 继续淘汰落后产能• 深入开展行业能效对标，扩大能效领跑者行业范围• 在重点耗能行业大力推广已成熟的能源技术和工艺• 以试点示范形式逐步推广先进能效技术• 利用产能更新换代机遇，以系统优化、整合设计方式重构高效工厂
能源结构调整	2025年，煤炭、油品消费分别减少50%；2030年基本实现工业行业去煤化	<ul style="list-style-type: none">• 进一步推进“煤改气”、“煤改电”进程• 实施煤炭、油品减量替代• 鼓励工业企业大力发展分布式能源• 促进工业企业协助消纳可再生电力

5 广州市碳排放峰值实现路径

* 绿色电力发展路径

重点方向	发展目标	发展路径
电力消费需求控制	“十四五”期间，电力消费需求的年均增长率由“十三五”的6.6%下降至3.0%；“十五五”期间进一步下降至1.4%	<ul style="list-style-type: none">• 终端用电部门能效提升• 提高终端用电设备的智能化水平• 建设智能电网系统• 进一步细化阶梯电价• 积极发展分布式发电
本地发电结构优化	2025年，关停燃煤发电机组106万千瓦，新增天然气和可再生能源发电装机198万千瓦和70万千瓦；2030年，关停燃煤发电机组64万千瓦，适度建设天然气电厂，新增可再生能源发电装机75万千瓦	<ul style="list-style-type: none">• 淘汰服役期满的燃煤机组• 严格限制新增燃煤机组，或配套CCS技术• 适度发展天然气发电• 积极发展生物质能发电• 全力促进分布式光伏发电项目建设快速发展• 在有条件地区建设一批风电项目
外购电清洁化	外购电排放因子年均下降3.2%	<ul style="list-style-type: none">• 促进本地区绿色电力认购交易• 推动电网企业碳中和

二、主要任务



谢谢！

敬请各位领导、专家批评指正！