



北京环境交易所
CHINA BEIJING ENVIRONMENT EXCHANGE

碳风险的市场化量化分析

北京环境交易所
2017.07 环境风险分析国际研讨会

碳风险的市场化量化途径

碳定价现状

未来碳价情景分析

◎ 气候变化的风险因素



物理风险

- 洪水 and 风暴等气候事件造成的一级风险。包括直接影响和间接影响。

转型风险

- 低碳经济转型给金融机构带来的金融风险
- 转型风险中最明显的是与**气候变化相关政策 and 法规的变化**、低碳技术的快速发展、投资者偏好的变化、物理事件的发生和气候科学的重大进展相关的风险

责任风险

- 遭受气候变化损失的一方从负有相关连带责任的金融机构收回损失而带给金融机构的风险

碳风险的市场化量化途径

◎ 中国气候政策中的碳约束目标



中国的碳约束目标

- ❑ **2030目标**：二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60-65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右，森林蓄积量比2005年增加45亿立方米。
- ❑ **2020目标**：2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40-45%，非化石能源占一次能源消费的比重达到15%左右，森林面积和蓄积量分别比2005年增加4000万公顷和13亿立方米。
- ❑ **“十二五”目标**：“十二五”期间单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别比2010年下降16%和17%、非化石能源占一次能源消费的比重达到11.4%、森林蓄积量增加6亿立方米、森林覆盖率达到21.66%，并作为约束性指标。

碳风险的市场化量化途径

◎碳交易是企业承担碳环境成本的重要方式



把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，发挥市场在资源配置中的决定性作用

- 通过市场手段解决环境问题的方向得到越来越大的认可
- 以碳交易为代表的环境市场越来越清晰地走入人们的视野

◎中国碳市场政策概览

《生态文明体制改革总体方案》：

（四十二）推行**用能权**和**碳排放权交易制度**。结合重点用能单位节能行动和新建项目能评审查，开展项目节能量交易，并逐步改为基于能源消费总量管理下的用能权交易。建立用能权交易系统、测量与核准体系。推广合同能源管理。**深化**碳排放权交易试点，**逐步建立**全国碳排放权交易市场，研究制定全国碳排放权交易总量设定与配额分配方案。完善碳交易注册登记系统，建立碳排放权交易市场监管体系。

《中美元首气候变化联合声明》：

（十二）中国还计划于**2017**年启动全国碳排放交易体系，将覆盖**钢铁、电力、化工、建材、造纸**和**有色金属**等重点工业行业。

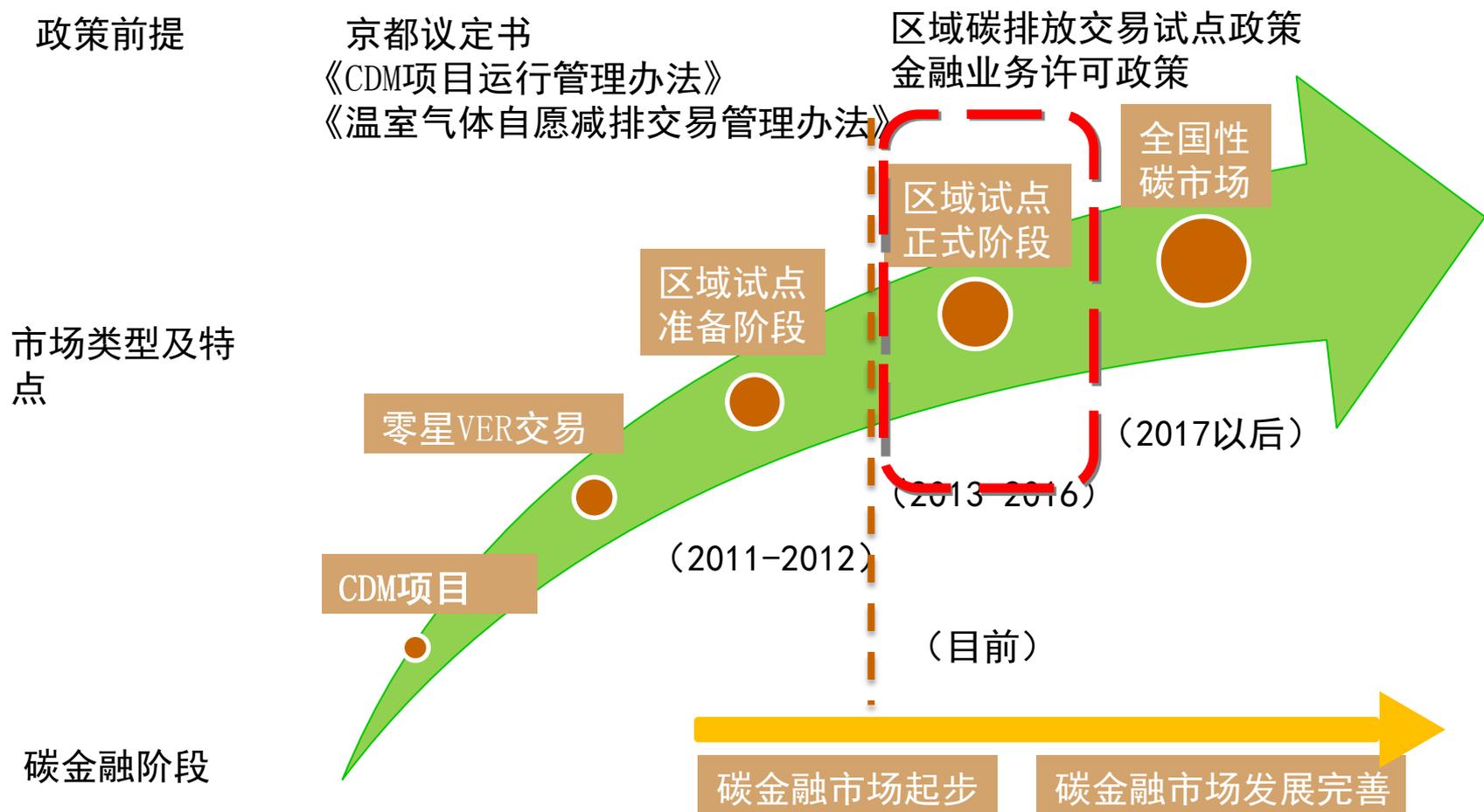
◎中国碳市场政策概览

《关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》：

- **工作目标**：结合经济体制改革和生态文明体制改革总体要求，以控制温室气体排放、实现低碳发展为导向，充分发挥市场机制在温室气体排放资源配置中的决定性作用，国家、地方、企业上下联动、协同推进全国碳排放权交易市场建设，**确保2017年启动全国碳排放权交易，实施碳排放权交易制度。**
- **覆盖范围**：石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等，年排放量在2.6万吨以上的企业，碳排放额度涉及1万家单位，30亿~40亿吨。
- **工作任务**：
 - （一）提出拟纳入全国碳排放权交易体系的企业名单
 - （二）对拟纳入企业的历史碳排放进行核算、报告与核查
 - （三）培育和遴选第三方核查机构及人员
 - （四）强化能力建设
- **保障措施**：
 - （一）组织保障
 - （二）资金保障
 - （三）技术保障

碳风险的市场化量化途径

◎中国碳市场建设路线图



碳风险的市场化量化途径

碳定价现状

未来碳价情景分析

◎试点碳市场发展现状：推进过程



2013年11月28日，北京市碳排放权交易试点正式鸣锣开市

试点启动

- 2011年10月国家发改委批准七省市开展碳排放权交易试点
- 深圳、上海、北京、广东、天津于2013年下半年相继开市交易
- 湖北、重庆也分别于2014年4-6月启动交易

履约成效

- 至今，七个试点省市均已顺利完成了3-4年的履约任务

市场扩容

- 一些试点地区开始降低纳入门槛、扩大参与主体
- 北京市从2016年开始将管控门槛下调至5000吨
- 北京还与河北承德市及内蒙古呼和浩特、鄂尔多斯两市率先实现了跨区交易

◎ 北京碳市场机制设计：交易产品

碳排放配额 (BEA)

- 是指由北京市发改委核定的，允许重点排放单位在本市行政区域一定时期内排放二氧化碳的数量
- 单位以“吨二氧化碳 (tCO₂)”计。

经审定的项目减排量

- 是指由国家发改委或北京市发改委审定的核证自愿减排量 (CCER)、节能项目和林业碳汇项目的碳减排量等
- 单位以“吨二氧化碳当量 (tCO₂e)”计

◎ 北京碳市场机制设计：抵消机制

CCER

- 2013年1月1日后产生；
- 京外不超2.5%；
- 非水电；

节能项目

- 2013年1月1日后签订合同或启动实施的节能技改项目；
- 连续稳定运行1年；
- 完成节能目标的单位

林业碳汇

- 2005年2月16日以来的无林地
- 2005年2月16日之后开始实施
- 取得市园林绿化局初审

◎ 北京碳市场机制设计：公开市场操作之拍卖

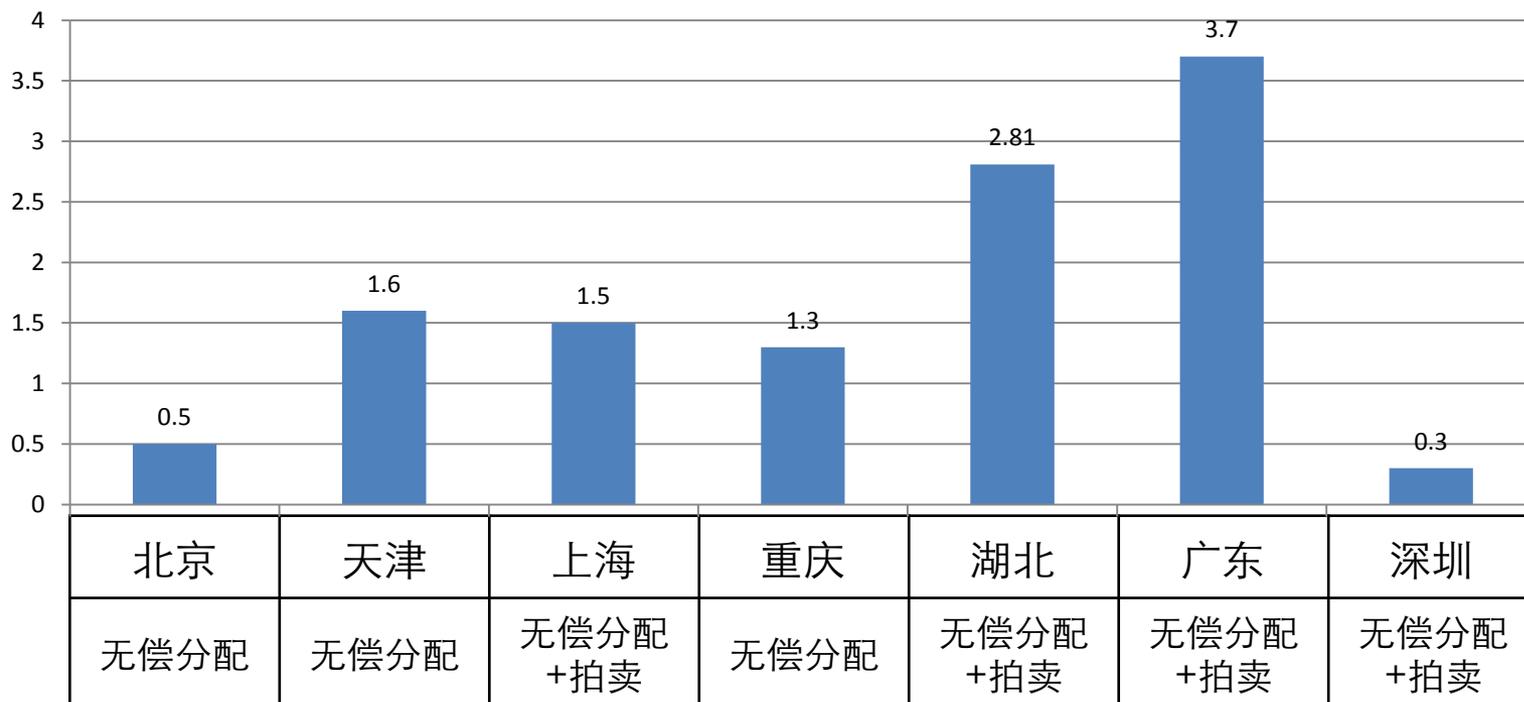
- 定义：配额拍卖指市发展改革委以公开竞价的方式出售碳排放配额；
- 触发条件：当配额的日加权平均价格连续10个交易日高于**150元/吨**时，市发展改革委可组织临时拍卖。

◎ 北京碳市场机制设计：公开市场操作之回购

- 定义：配额回购指市发展改革委在配额市场价格过低时利用本市相关财政专项资金购买碳排放配额；
- 触发条件：配额日加权平均价格连续10个交易日低于**20元/吨**时，市发展改革委可组织配额回购。

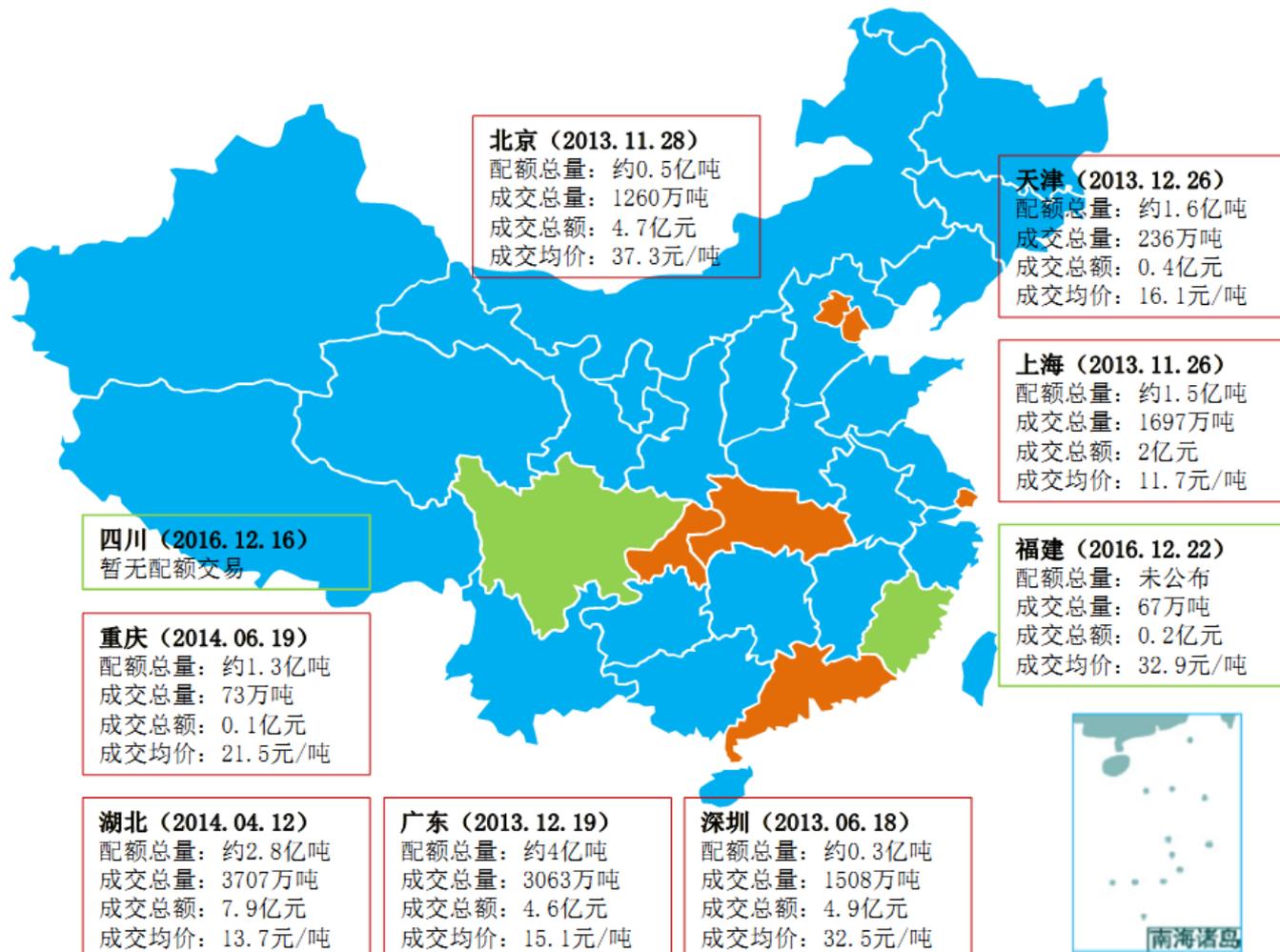
◎ 试点碳市场发展现状：配额总量

单位：亿吨



碳定价现状

◎ 试点碳市场发展现状：配额累计成交规模



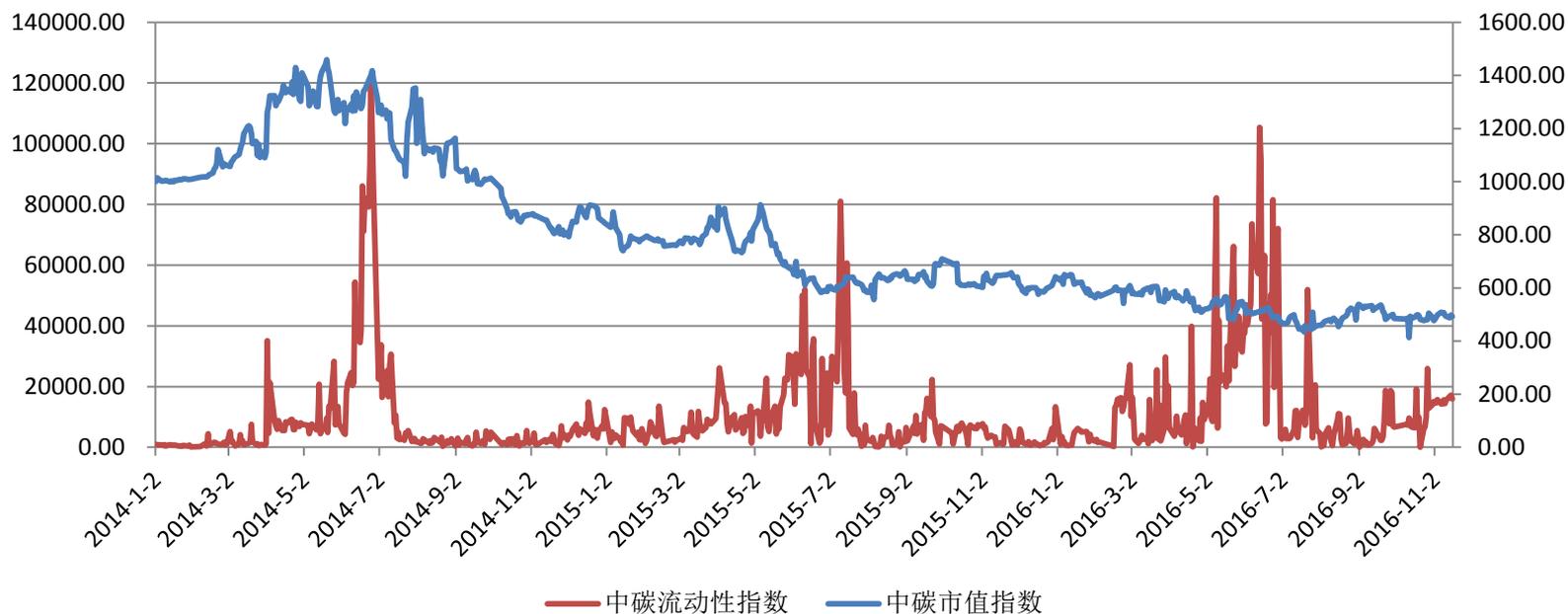
碳定价现状

◎ 试点碳市场发展现状：配额市场价格



- 北京碳市场年度成交均价最为稳定，基本在 50 元 / 吨上下浮动

◎ 试点碳市场发展现状：配额市场流动性及换手率



- 七个试点碳市场的换手率，深圳最高为52%，其他依次为北京 23%、湖北 16%、上海 12%、广东 8%、天津 2%（重庆因交易量十分有限未列入）



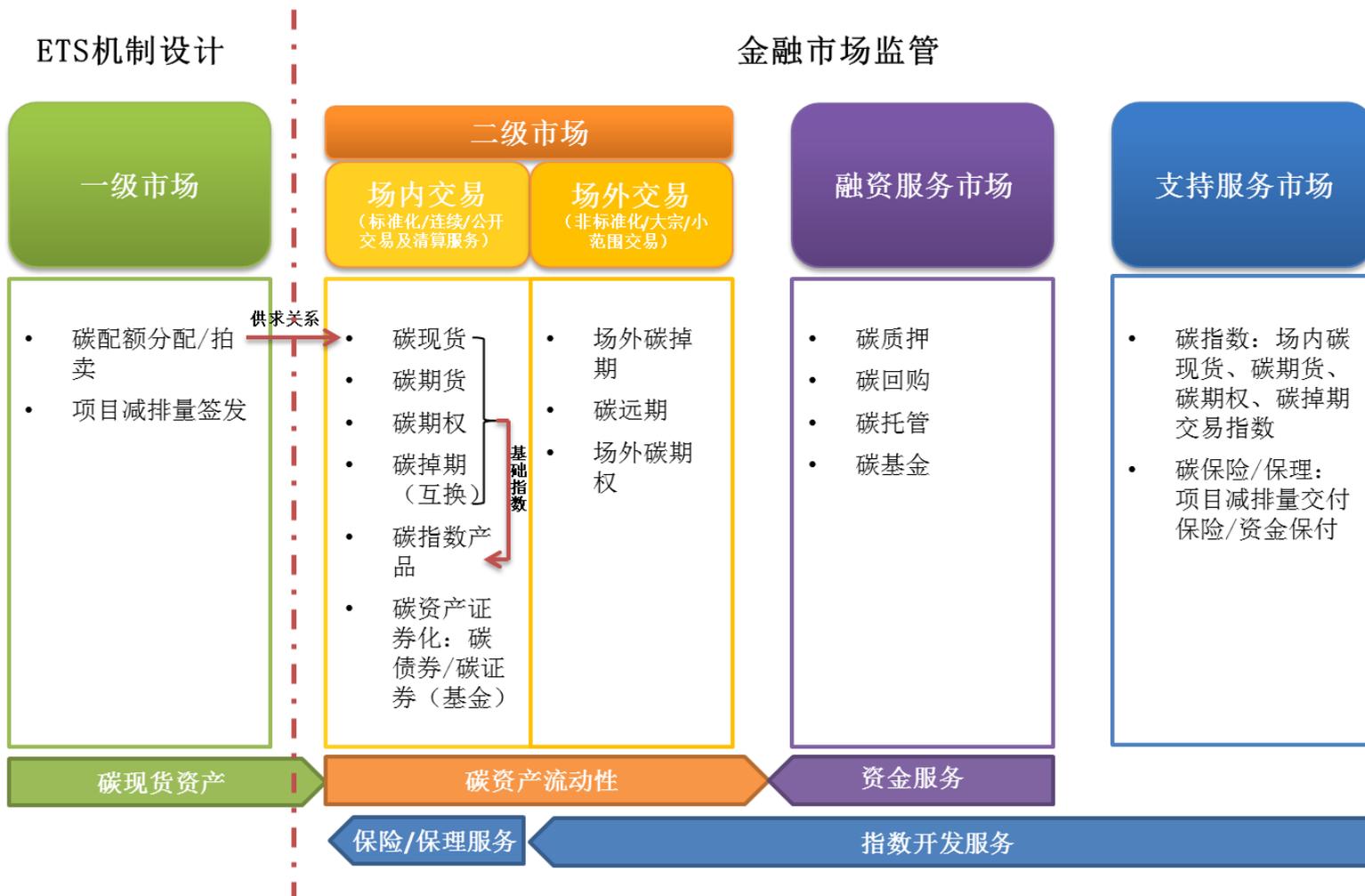
 碳风险的市场化量化途径

 碳定价现状

 未来碳价情景分析

未来碳价情景分析

◎ 碳金融市场基础：市场层次结构



◎ 碳金融市场的价格发现机制

定价因素及工具

- 碳价格通过市场交易活动来发现
- 当前价格主要由供需决定
- 未来价格主要由预期决定
- 当前供需与未来预期相互影响
- 碳期货等是有效的未来价格发现工具

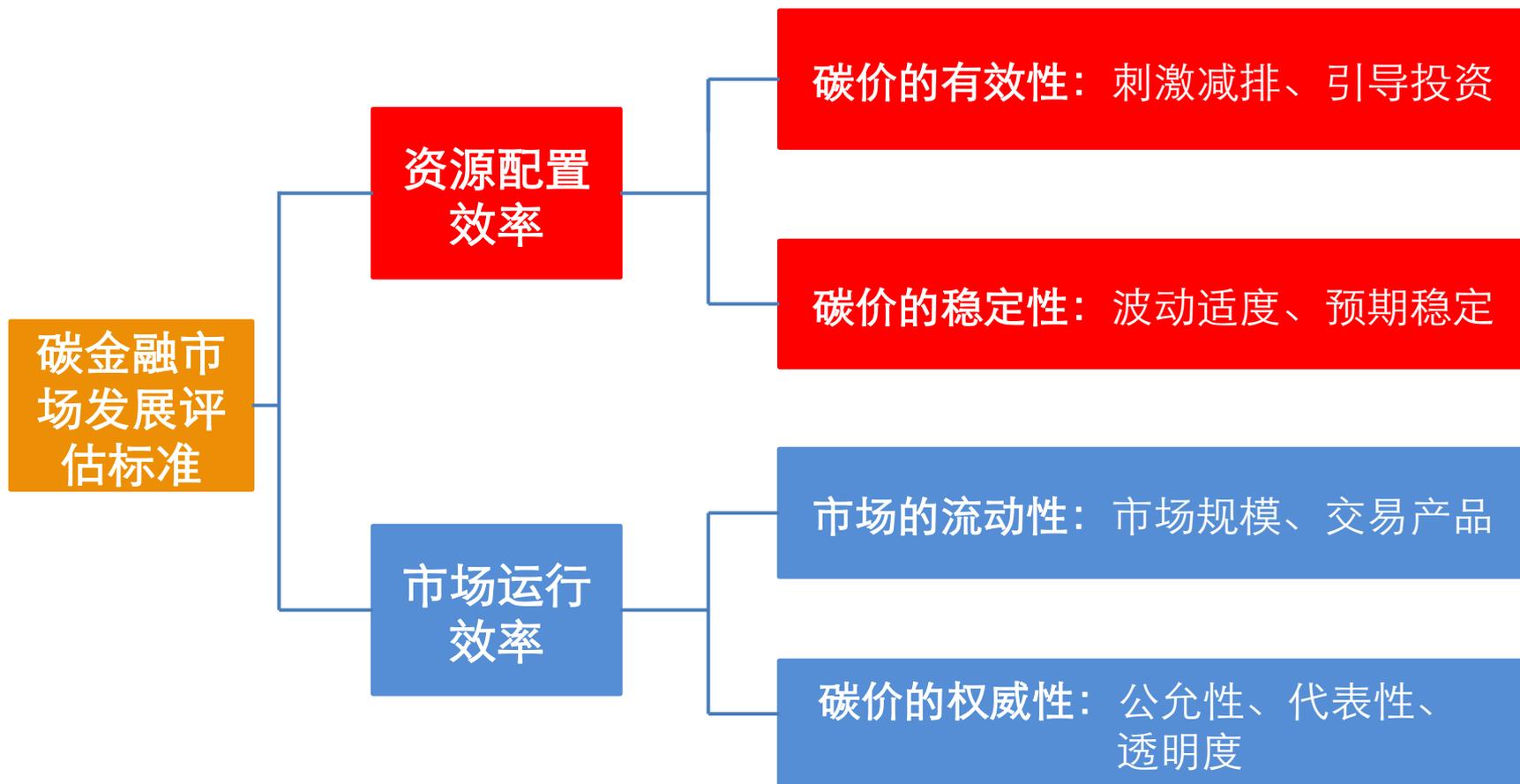
价格发现渠道

- 包括实际成交价和市场报价
- 市场报价，往往是当前供需和未来预期综合作用的结果

市场价格的特性

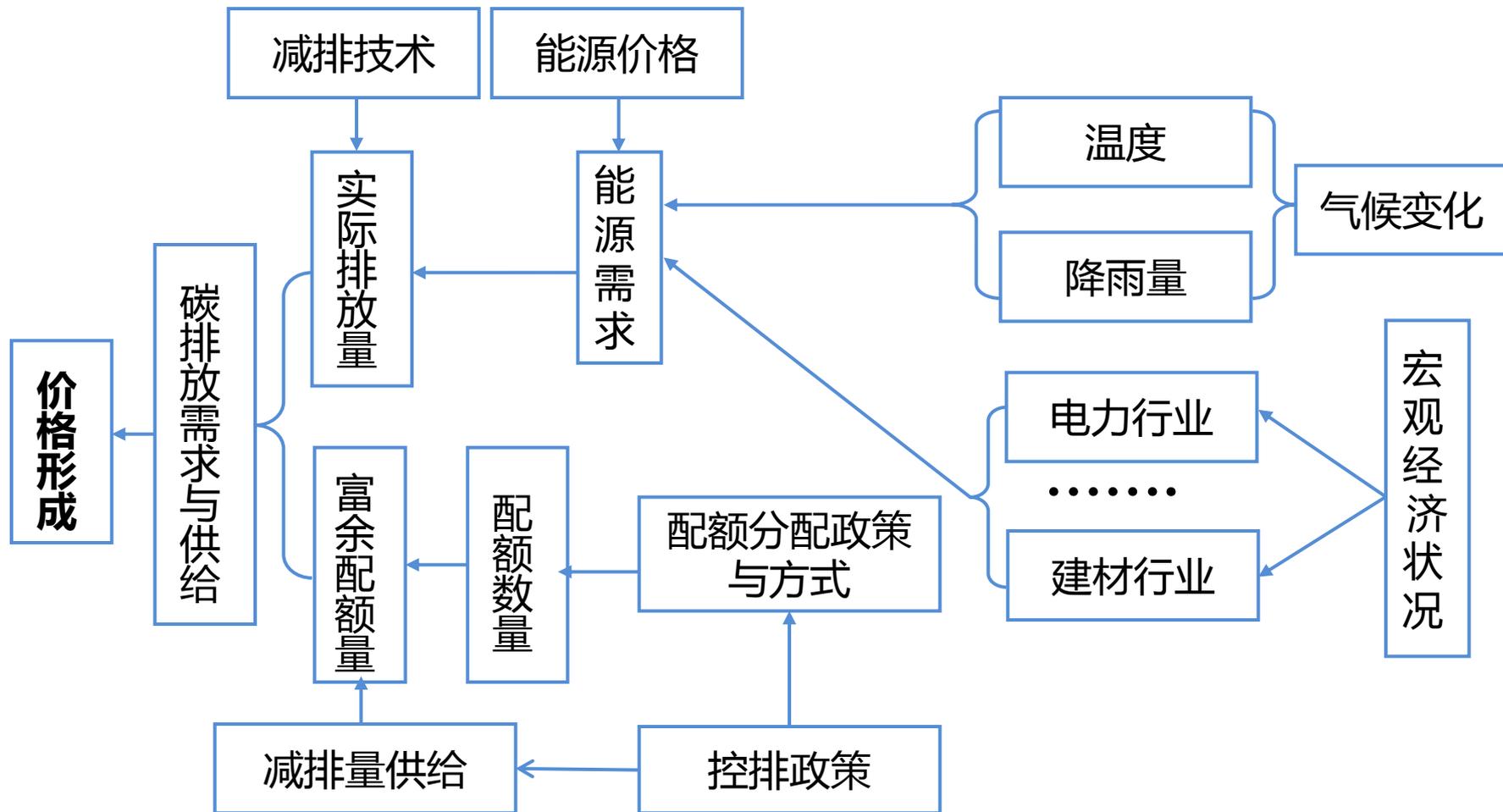
- **权威性**，价格公允，具有代表性和透明度，普遍接受，不被操纵
- **有效性**，反映市场供需及边际减排成本
- **稳定性**，碳价波动在可承受范围内，激励约束相对均衡，避免碳价崩溃等极端情况

◎ 碳金融市场的发展评估标准



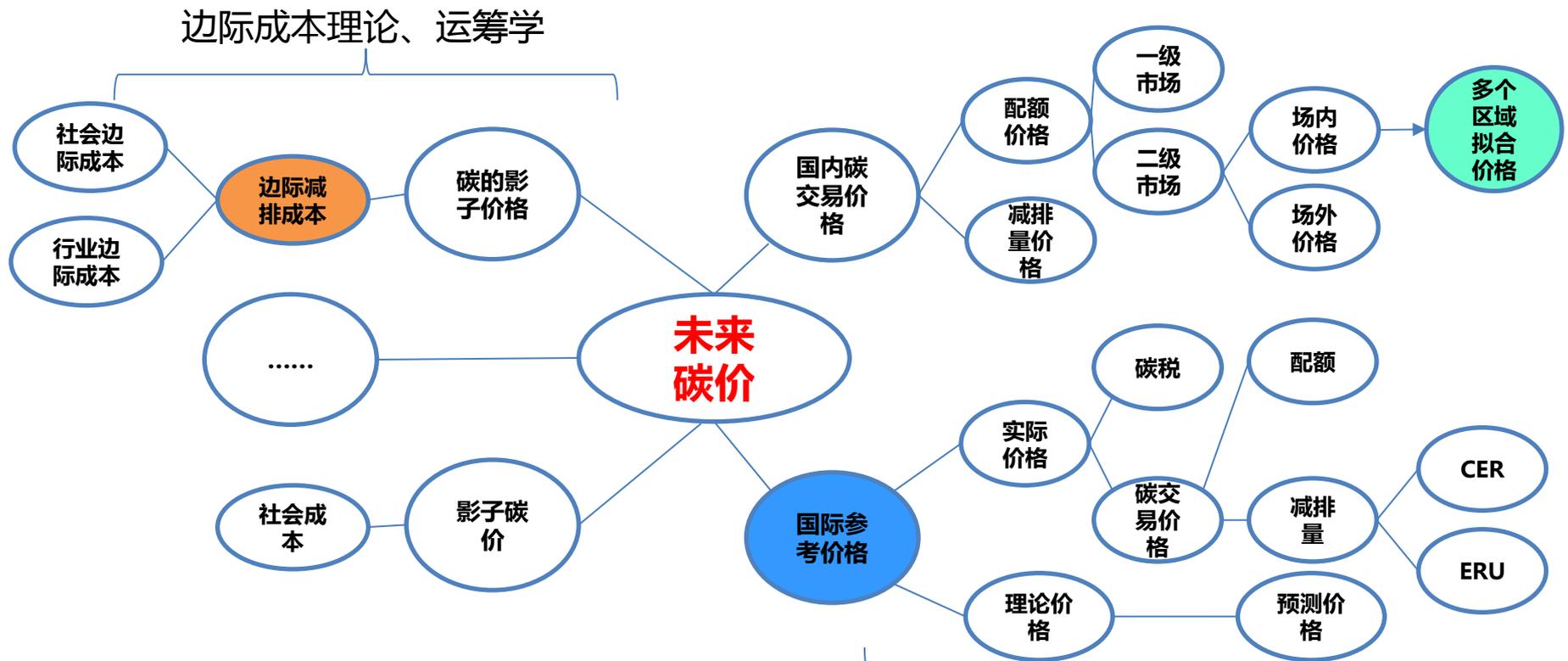
未来碳价情景分析

不同因素通过影响排放供需决定碳价



未来碳价情景分析

不同碳减排约束目标下的可能碳价情景与分析依据

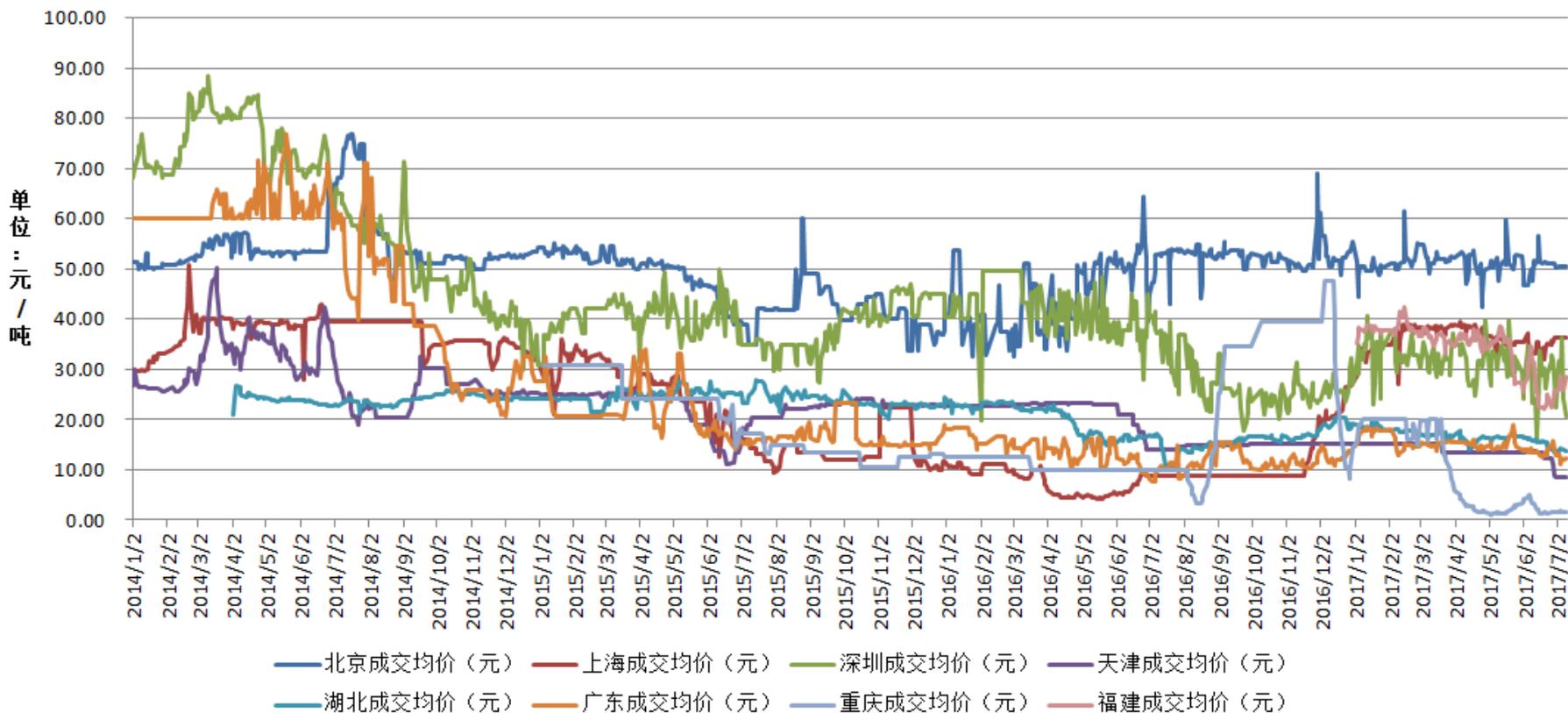


均衡价值论：价格是供给与需求双方共同作用的结果，现有的价格更多体现供求

未来碳价情景分析

◎ 碳价情景1：国内地方碳价现状（10-60元/吨）

国内地方碳市场线上交易均价

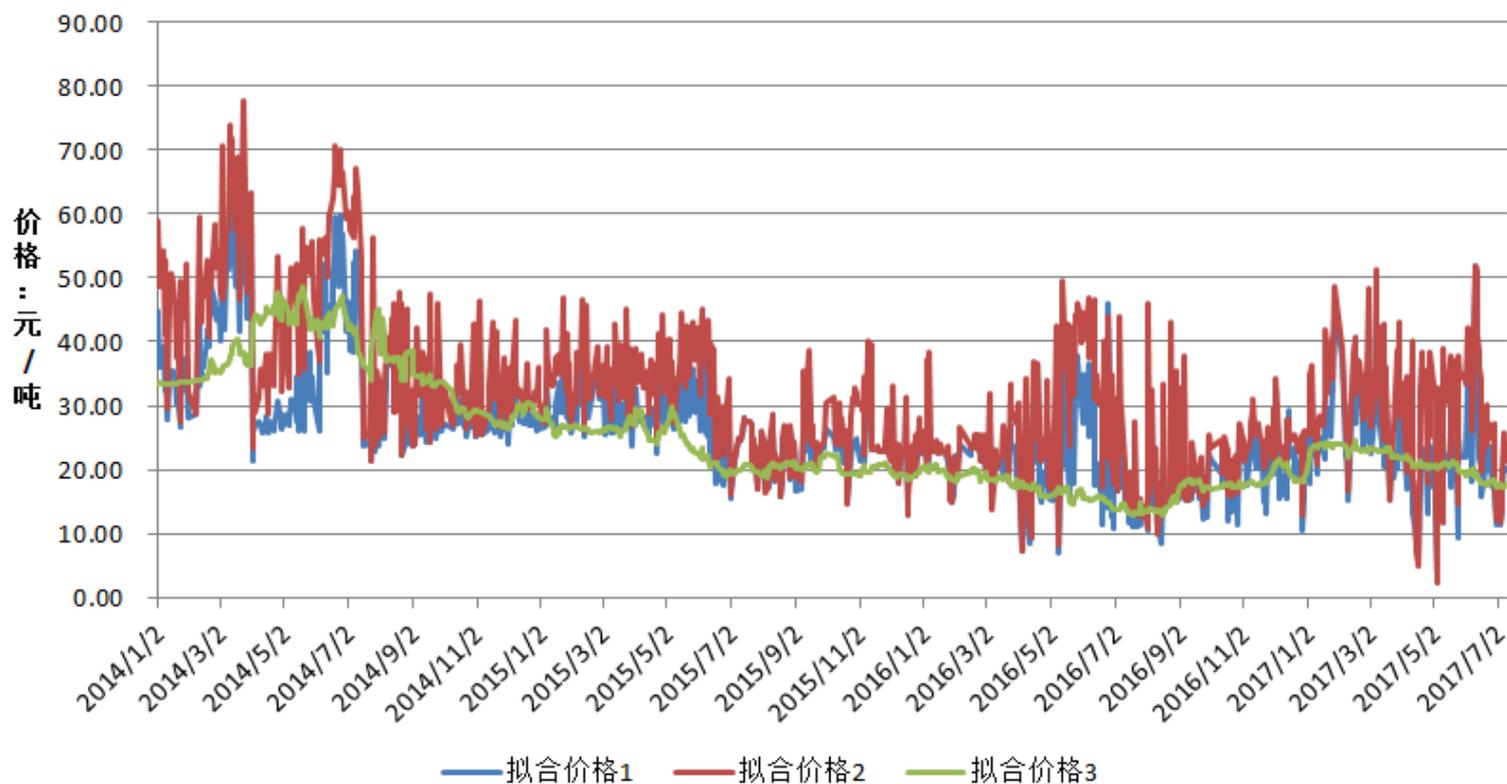


注：2016年增加重庆的数据，2017年增加福建数据

未来碳价情景分析

◎ 碳价情景1：国内地方碳价拟合区间（10-60元/吨）

国内地方碳市场价格拟合



注：拟合价格1=交易总额/交易总量；拟合价格2=加权交易总额/加权交易总量；拟合价格3=地方总市值/总配额

未来碳价情景分析



◎ 碳价情景2：参考国际价格

机构组织	区域	交易价格/CO ₂ 情景强度		
		低	中	高
Promethium Carbon ¹ (2012.12)	EUETS (EUA)	€5-15	€5-20	
	EUETS (CER)	€5-10	€10-20	
	新西兰		AU\$15- 25	
	日本 加利福尼亚	US\$10- 15	US\$15- 25 US\$20- 50	
United Nations Global Compact(2016) ²	国际	US\$100 (2020年)		
BNP() ³	国际	US\$7- 18	US\$ 20-35	US\$ 50-75
DEFRA(2008) ⁴	英国		£32 (2020)	£39 (2030)
DECC等 ⁵	国际		US\$ 140 (2030)	US\$ 400 (2050)
美国环保署 ⁶	美国		US\$ 16-152 (2020)	US\$ 26-212 (2050)
	美国	US\$85-119	US\$119-136	US\$ 136-153
伦敦大学能源研究所 ⁷ (2012.3)	英国	US\$102-136	US\$136-162	US\$162-187
	韩国	US\$68-76	US\$76-119	US\$119-195

机构组织	区域	碳价 (/CO ₂ e)
世界银行组织 ² (2016.12)	加州	US\$13.57
	欧盟	US\$5.1
	韩国	US\$18.51
	RGGI	US\$3
	瑞士	US\$6.49
	新西兰	US\$12.25
	中国	US\$0.87-7.57

[1] CARBON PRICING SCENARIOS. Promethium Carbon. 2012. 12

[2] State and Trends of Carbon Pricing. World Bank Group Climate Change, Washington DC October 2016

[3] Stress testing equity portfolios climate change impacts: the carbon factor. BNP Paribas. 2016

[4] Elizabeth A. Stanton and Frank Ackerman. Out of the Shadows: What's Behind DEFRA's New Approach to the Price of Carbon A report to Friends of the Earth England, Wales and Northern Ireland. 2008

[5] <https://www.carbontrust.com/news/2016/02/roadmaps-to-2050-business-plan-zero-carbon/>

[6] <http://www.goldstandard.org/blog-item/carbon-pricing-setting-internal-price-carbon>

[7] Gabriel Anandarajah, Christophe McGlade. Modelling carbon price impacts of global energy scenarios. UCL ENERGY INSTITUTE. 2012. 3

未来碳价情景分析

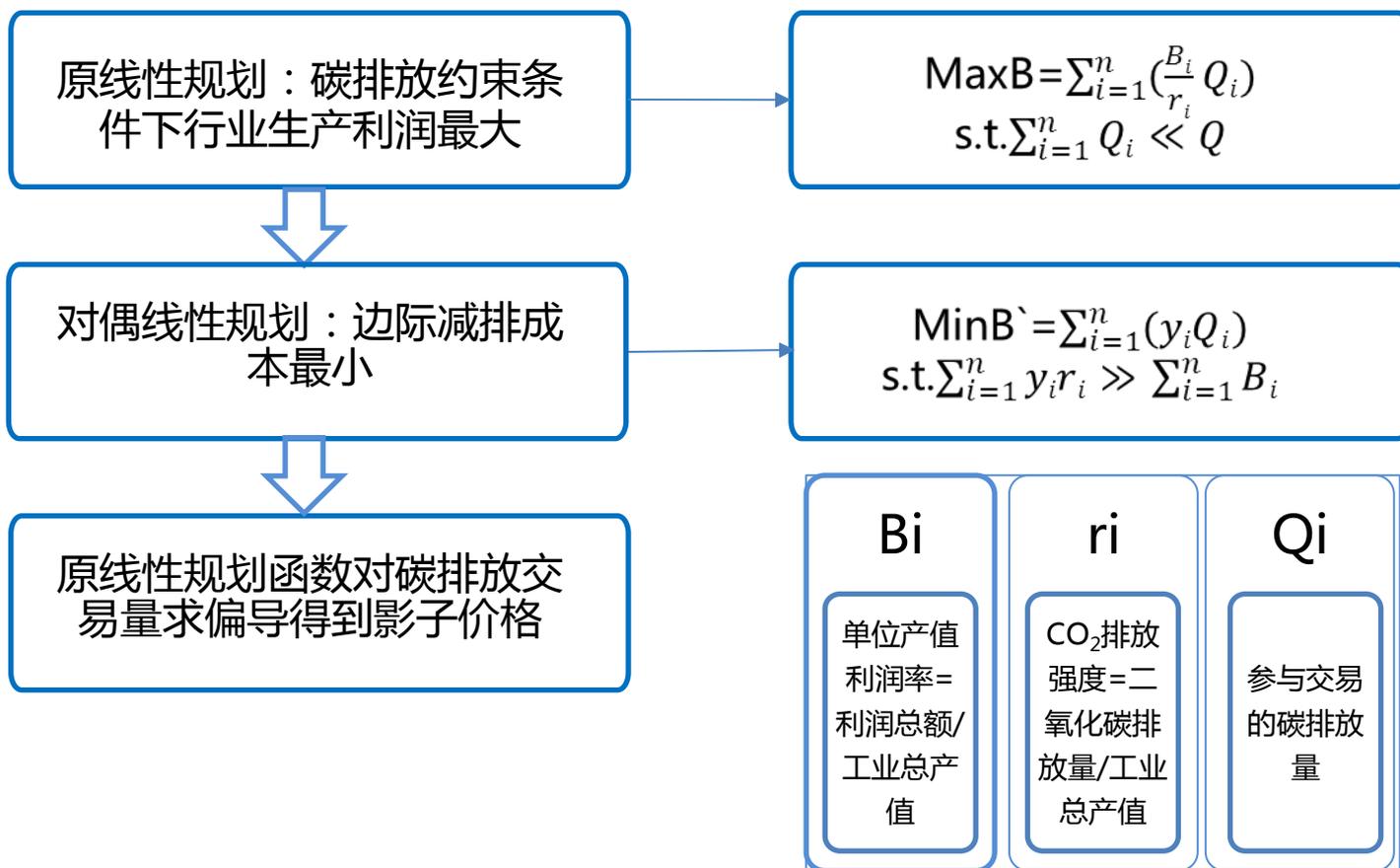
◎ 碳价情景2：参考国际价格（20-243元/吨CO₂）

区域	人均GDP（2015）	中国参考碳价计算结果（元/人民币）	
		低情景	中高情景
欧盟	\$32,000.00	25.00975	40.0156
新西兰	\$36,963.50	20.56067	29.37238
日本	\$32,480.66	30.25383	43.21976
英国	\$44,117.80	52.64628	64.16266
美国	\$55,904.30	102.4524	136.6032
韩国	\$27,512.89	146.9479	242.8723
中国	\$8280.09		

- 从人均GDP换算结果看，根据理论研究情景推算中国可能的碳价区间为：20-243元/吨CO₂
- 实际的国际碳价区间为3-18USD/T，约合人民币20-120元/T

◎ 碳价情景3：碳的影子价格

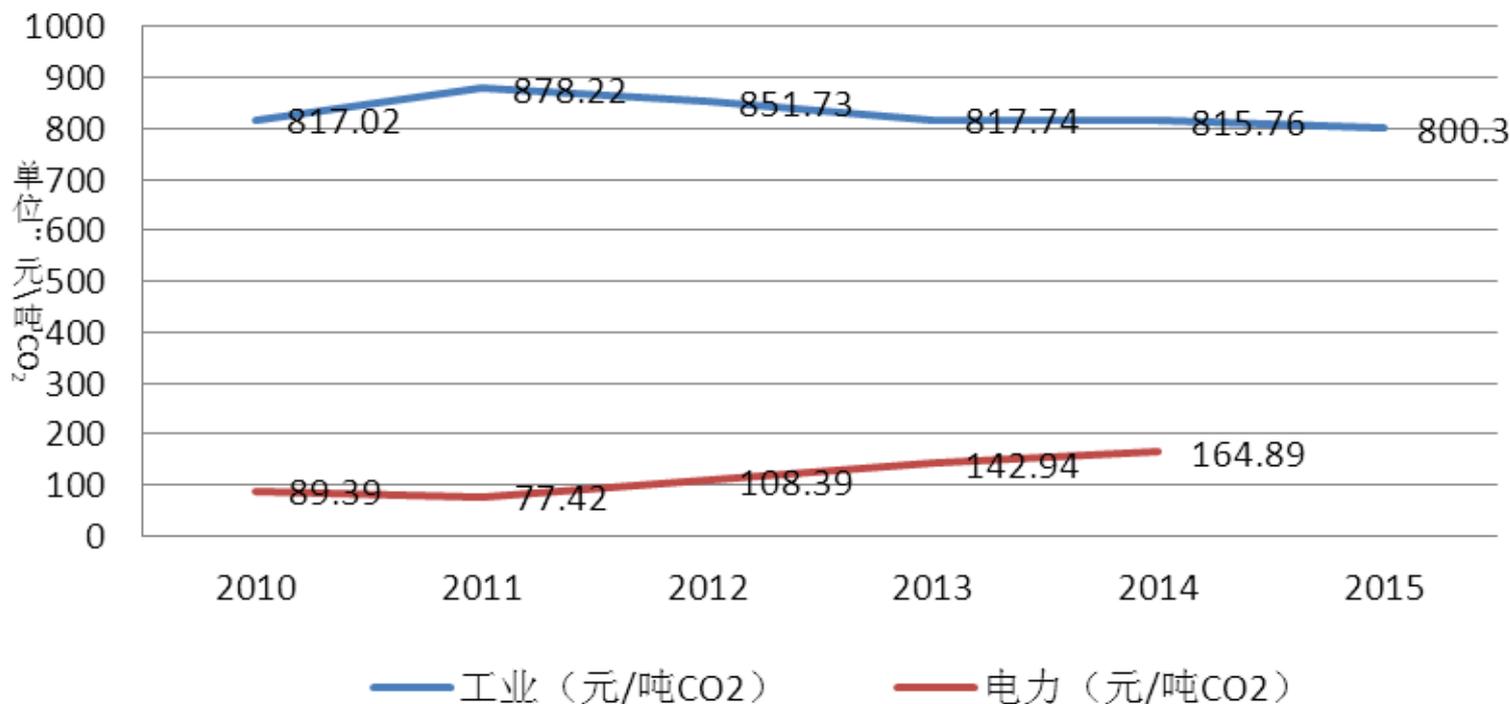
模型技术路线



未来碳价情景分析

◎ 碳价情景3：碳的影子价格（89-900元/吨）

影子价格



未来碳价情景分析

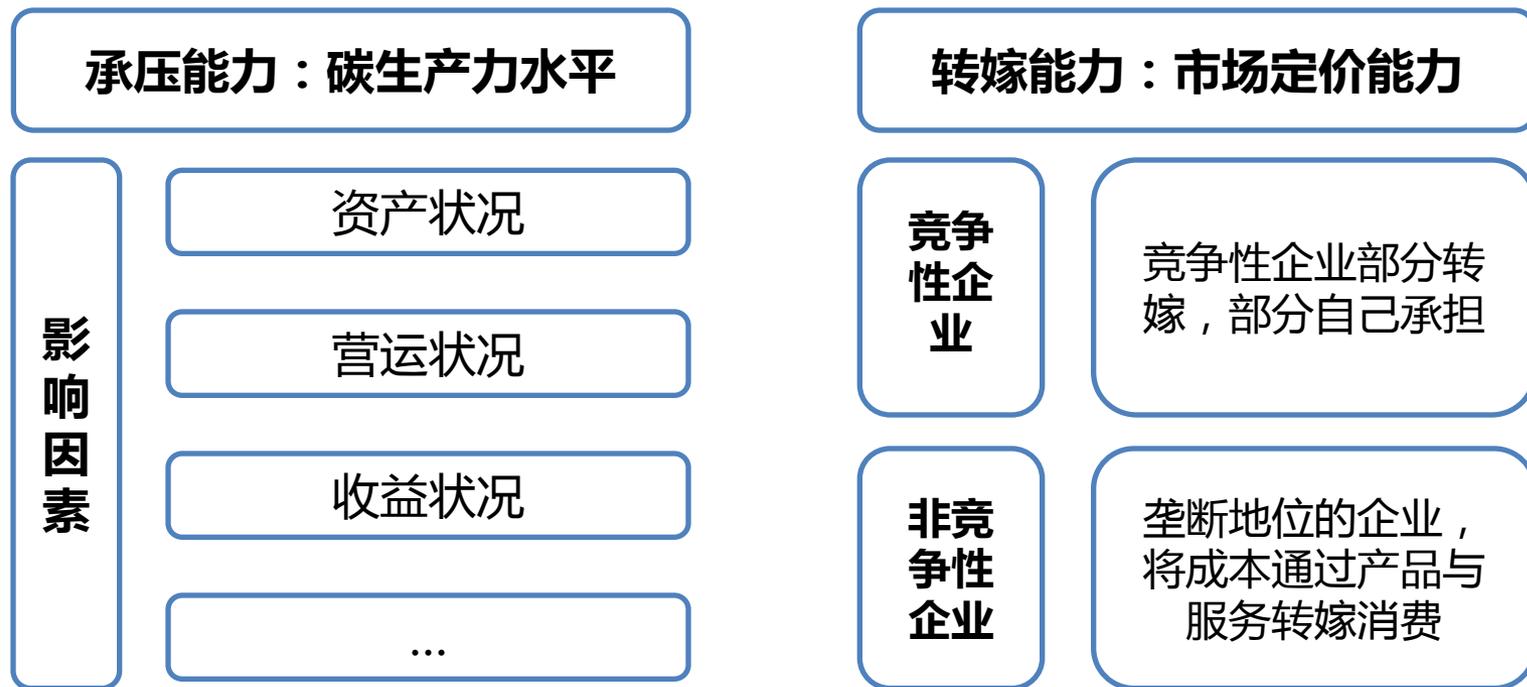
◎ 吨熟料成本增加试算

- 假设条件：水泥控排系数为1%，行业配额总量为：12亿吨（控排企业占水泥排放总量的50%），减排企业都通过购买碳排放权来实现减排。
- 控排行业年熟料产量总量为：13.5亿吨，得出控排水泥企业的年熟料产量为6.75亿吨
- 吨熟料成本增加量 = 碳价 * 行业配额总量 * 控排系数 / 年熟料产量总量

	情景1	情景2	情景3
碳价	30元/吨	146元/吨	800元/吨
吨熟料成本增加	0.53元	2.60元	14.24元

未来碳价情景分析

◎ 小结：企业的碳风险取决于内外部两方面的因素



- 企业的外部碳风险主要取决于控排政策力度，即由达峰及提前达峰目标决定的行业基准线松紧程度
- 企业的内部碳风险主要取决于两个因素：一是承压能力，即其碳生产力水平是否处于行业基准线上方；二是转嫁能力，即其市场定价能力可否将碳价成本向供应链其他环节转移