

中国

中长期碳减排战略目标研究

» 陈俊武 陈香生 著



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

中国中长期碳减排 战略目标研究

陈俊武 陈香生 著



中国石化出版社

内 容 提 要

本书在广泛收集、分析国内外最新的温室气体排放和碳减排情景分析资料的基础上,提出了中国分阶段制定减排目标的建议:中国温室气体排放峰值年应提前到 2025 年;我国可再生生物质能源的替代比例不会太高,优化产业结构和能源消费结构十分必要;减少煤炭消费量并降低其碳排放、优化石油在交通运输行业的应用、提高天然气消费量、扩大非化石能源需求显得十分关键;各行业需要及早规划和实施碳捕集与封存(CCS)。按照 A、B 两个情景分析了中国的能源消费和二氧化碳排放量。

全书数据丰富翔实,定量分析深入细致,可作为能源领域科技工作者和管理人员,以及相关大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国中长期碳减排战略目标研究/陈俊武,陈香生著.
—北京:中国石化出版社,2012.6
ISBN 978-7-5114-1606-3

I. ①中… II. ①陈… ②陈… III. ①二氧化碳—减
量—排气—研究—中国 IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 117857 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 20.75 印张 236 千字

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

定价:58.00 元

卷首语

全球温室气体效应与二氧化碳排放量息息相关。中国正处于工业化进程的重要阶段,处于碳排放的上升期,存在一系列有待讨论和论证的课题,如碳排放何时达到下降的拐点?2050年中国的碳排放量应该控制在一个什么样的水平?中国工业部门(尤其是发电行业)如何最大限度地减少煤炭能源的使用量?运输部门如何减少石油能源的使用量和加快清洁能源的替代步伐?商业领域和居民住户如何增大天然气使用量和提高能源使用效率?二氧化碳捕集与封存(CCS)如何尽快规划和启动……等等。课题涉及专业广泛,令世人关注。

作者近几年广泛收集了国内外与减少温室气体排放相关的节能减排资料,分多个专题一一梳理和探讨,按照A、B两个情景分析了中国能源消费和二氧化碳排放量,提出了以下观点和看法,愿与同行们商榷:

① 预计中国2020年的二氧化碳排放量为10Gt,约占届时世界排放总量的1/4。作者提出中国碳排放的峰值年需要提前到2025年而不是2030年,以便与目前学术界认可的IEA的Blue Map情景目标(2050年大气温升不超过2℃,二氧化碳净排放量 $140\times 10^8\text{t}$)同步。

② 发电、钢铁、水泥部门是减少二氧化碳排放的关键行业,减少煤炭能源的使用量尤为重要,钢铁和水泥行业的CCS产业化研发工作刻不容缓。

③ 根据中国人口众多、石油资源短缺的国情,将2050年的原油

消费量控制在 $6.0 \times 10^8 \text{t}$ 以内是一个非常艰巨但又不是不可能达到的目标。需要从改变国民出行方式、汽车行业提高发动机燃油效率、控制个人乘用车总量和引导合理使用乘用车、乘用车燃料构成过渡到以纯电动车和混合动力汽车为主、石油替代步伐加快且替代方式多样化、石油加工轻质化程度提高等多方面综合努力和改进。2050 年控制原油加工量为 $6 \times 10^8 \text{t}$ 应可满足届时近 $4 \times 10^8 \text{t}$ 各类燃料油品的市场需求。

④ 中国由于受生物质资源不足的制约,生物质制油和醇醚燃料的数量有限;煤化工生产油品由于受高投资、高耗水、高排碳的制约也只能适度发展;氢燃料替代的技术指标虽然优越,但目前尚无确切的推广时间节点。预计 2050 年中国替代石油燃料(汽油、煤油和柴油)的比率在 20% 左右,远低于欧洲(由于有丰富的生物质资源和纯电动汽车的推广力度大)和美国(由于有充足的生物质乙醇燃料替代)可达到 50% 以上的比率。

⑤ 以天然气为燃料的燃气轮机具有热效率高的优点,热电联供的 CHP 或分布式冷热电联供 (DES/CCHP) 可在一个区域内同时提供电、热、冷多种终端能源,实现能源的梯级、高效利用。在有天然气供应的大、中城市分区建设 CHP 或 DES/CCHP 有利于减少燃煤供热,优化能源结构和降低二氧化碳排放量。

⑥ 国内外一些研究机构预测中国 2050 年的个人乘用车保有量为 $5 \times 10^8 \sim 6 \times 10^8$ 辆。笔者认为应该控制个人乘用车的过分增长,2030 年全国宜控制为 3×10^8 辆,直至 2050 年个人乘用车拥有量也应该控制在这个水平。

由于涉及专业面太广，本书仅就二氧化碳排放问题进行了探讨，有关其他温室气体的排放问题没有涉及，也未对各方案做总体的宏观技术经济论证，未论述碳排放对社会、政治的影响。这些重要领域的诸多学术问题有待专家学者做进一步地深入研究和探讨。

陈俊武撰写了本书的第一、二、三、六、七、八章，陈香生协助编写了第一、四、五章。本书的编撰工作得到了《中外能源》杂志社的大力支持，尤其要感谢杂志社编委会许红星主任、刘春生社长、编辑部张峰主任的大力支持和严谨、细致的编审，同时感谢中国石化出版社协助作者进一步整理、修改和编辑完善，使本书得以及时付梓。

陈俊武

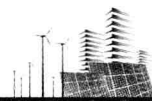
2012年4月

目 录

第一章 总论	(1)
前言	(3)
一、中国分阶段温室气体减排目标的提出及其依据	(3)
1. 大气温度升高与大气层温室气体浓度的联系	(3)
2. 大气层温室气体浓度与累积排放量的联系	(4)
3. 中国排放额度的合理方案	(5)
4. 发展中国家分阶段减排的特点和中国的建议指标	(6)
5. 2050 年的排放额度和中国的减排措施	(7)
二、中国煤炭消费过程的碳排放及减排措施	(8)
1. 煤炭的消费和碳排放	(8)
2. 煤炭发电领域的碳减排措施	(9)
3. 工业部门的碳排放和碳减排	(12)
4. 中国煤源二氧化碳去向评估	(13)
三、石油能源消费和碳排放	(13)
1. 中国石油需求受资源量的制约	(14)
2. 中国石油长远需求量的预测	(14)
3. 推广先进的节能汽车对减少石油消费非常关键	(15)
4. 不能无序发展个人小型乘用车	(16)
5. 中国烃类运输燃料的替代前景	(16)
6. 合理把握中国石油替代的程度	(17)



四、天然气能源消费和碳排放	(19)
1. 中国天然气资源和生产现状	(19)
2. 中国天然气消费需求预测	(20)
3. 天然气消费结构分析	(20)
4. 优化中国天然气消费结构的主要领域	(21)
5. 天然气制氢预计将有较大发展潜力	(22)
6. 天然气应用的节能减排措施	(22)
7. 增加中国天然气消费量的瓶颈	(23)
8. 2050 年应用天然气导致的排碳量预测	(24)
五、非化石能源的需求与碳排放	(25)
1. 核能	(26)
2. 生物质能	(27)
3. 风能	(28)
4. 太阳能发电	(29)
5. 水力能发电	(30)
六、碳捕集与封存排放目标讨论	(30)
1. 碳收支	(30)
2. 碳捕集、碳输送和碳储存技术	(32)
3. 二氧化碳驱油增加石油采收率	(33)
4. 地下深部咸水层封存二氧化碳	(33)
5. 提高土壤、森林和岩溶碳汇,增加碳储存能力	(33)
6. 全球实施 CCS 的总体规划	(34)
七、中国能源需求暨碳排放情景分析讨论	(34)
1. 碳减排情景基础条件和情景的设定	(34)

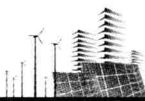


2. 长期用能和排碳情景简要分析	(35)
3. 实现 A、B 情景目标的措施	(37)
4. 欧盟低碳路线图值得借鉴	(38)
5. 改变出口贸易中“高排碳换取低外汇”的不合理结构	(39)
6. 总结和建议	(40)
第二章 中国分阶段温室气体减排目标的提出及其依据	(43)
前言	(45)
一、温室气体排放与温度变化的量化关联	(45)
1. 本世纪气候变化的特征	(45)
2. 大气温度升高与大气层温室气体浓度的联系	(46)
3. 温室气体浓度与温室气体累积排放量的联系	(49)
4. 一个时间区间的累积排放量	(49)
5. 气候变化和累积碳排放的定量关联	(52)
二、2005~2050 年全球二氧化碳减排额度	(54)
1. 全球二氧化碳减排额度	(54)
2. 各国排放额度的确定	(55)
3. 中国排放额度的合理方案	(56)
三、分阶段减排目标的制定及其能源消费和排碳数据	(57)
1. 分阶段减排的特点	(57)
2. 国内外提出的能耗与排碳量基础数据	(58)
3. 国内提出基础数据的基本思路	(60)
四、我国碳减排前期的回顾与前瞻	(61)
五、我国碳减排中期的形势预测	(62)

1. 将碳减排拐点前移到 2025 年十分必要	(62)
2. 碳排放与能源消费及能源结构密切相关	(63)
六、我国碳减排后期的形势展望	(64)
1. 2050 年排放量展望	(64)
2. 碳减排幅度的控制	(65)
参考文献	(66)

第三章 中国煤炭消费过程的碳排放及减排措施

前言	(71)
一、煤炭消费是大量碳排放的源头	(71)
二、煤炭发电领域的能源消费和碳减排	(73)
1. 电力消费	(73)
2. 电力生产的低碳化和清洁化	(75)
3. 煤炭燃烧发电的碳减排措施	(77)
4. 煤炭气化发电的碳减排措施	(83)
5. 电力高效输配的途径	(87)
三、工业部门的碳排放和碳减排	(89)
1. 基本情况	(89)
2. 钢铁工业的节能减排	(90)
3. 水泥行业的节能减排	(93)
4. 化工行业的节能减排	(94)
5. 2050 年中国制造工业用煤预测	(96)
四、氢能的供应和碳减排	(97)
五、煤源生成二氧化碳的减排	(99)



1. 煤源生成的二氧化碳综合分析	(100)
2. 中国煤源二氧化碳的捕集	(101)
3. 中国煤源二氧化碳去向评估	(102)
六、结语	(103)
参考文献	(103)
第四章 石油和替代石油能源产品在交通运输及石油化工等 行业中的应用和碳减排	(107)
前言	(109)
一、石油能源在交通运输和工业生产中的应用状况	(110)
1. 石油能源是我国能源消费的主角	(110)
2. 石油能源在交通运输和工业生产中的消耗量	(110)
二、交通运输周转量及能耗强度	(113)
1. 交通运输周转量	(113)
2. 国内外交通运输的能耗强度对比	(115)
三、减少运输领域石油能源使用量的措施	(118)
1. 最大限度使用低碳替代燃料	(118)
2. 推广先进的节能汽车	(122)
3. 控制发展小型乘用车	(124)
四、中国运输领域使用不同石油替代燃料的比例预估	(127)
五、不同替代原料生产石油替代燃料和石油化工产品	(128)
1. 以煤和天然气为原料生产石油燃料和石油化工产品	(130)
2. 由生物质原料生产石油燃料和石油化工产品	(132)
3. 纯电动汽车使用电力替代石油产品	(135)



六、2050 年石油需求量分析	(137)
1. 交通运输领域石油燃料需求量	(137)
2. 其他石油化工产品对石油的需求量	(140)
3. 对石油加工方案的要求	(140)
七、替代燃料的替代程度和数量	(141)
八、石油能源在交通运输领域的排碳量分析	(145)
1. 不同国家和地区在交通运输领域的排碳量分析	(145)
2. 交通运输领域的碳排放分散且难处理	(146)
3. 生物质替代能源对减少碳排放的贡献	(147)
九、结论和建议	(148)
参考文献	(149)

第五章 天然气能源在中国的应用前景及碳减排分析	(151)
-------------------------------	-------

前言	(153)
----------	-------

一、天然气资源和生产现状	(153)
--------------------	-------

1. 天然气资源储量	(153)
------------------	-------

2. 天然气产量	(154)
----------------	-------

二、天然气消费需求量	(157)
------------------	-------

1. 世界天然气消费需求量预测	(157)
-----------------------	-------

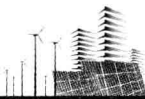
2. 中国天然气消费需求量预测	(159)
-----------------------	-------

三、天然气消费结构分析	(161)
-------------------	-------

1. 天然气在能源消费结构中的比率	(161)
-------------------------	-------

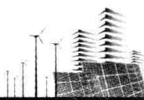
2. 天然气在电力部门的消费量分析	(162)
-------------------------	-------

3. 天然气在工业部门的消费量分析	(163)
-------------------------	-------



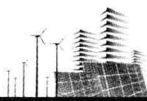
4. 天然气在居住和商业部门的消费量分析	(165)
四、优化和完善中国的天然气消费结构	(168)
1. 中国居民的天然气消费量偏低	(168)
2. 中国用于电力的天然气消费量偏低	(169)
3. 优化中国天然气消费结构的主要领域	(170)
五、天然气应用的节能减排措施	(174)
1. 集中供应方式	(174)
2. 节约天然气的分散供应方式	(176)
3. 提高建筑物节能非常关键	(176)
六、增加中国天然气消费量的瓶颈	(177)
1. 资源瓶颈	(177)
2. 加大基础设施建设	(181)
3. 理顺天然气价格	(181)
七、2050 年应用天然气导致的排碳量预测	(182)
1. 中国 2050 年天然气消费情景	(182)
2. 提高天然气消费后的碳减排分析	(182)
八、结论和建议	(184)
参考文献	(185)
 第六章 非化石能源的需求与碳排放	 (187)
前言	(189)
一、核能	(189)
1. 核原料资源量和产量	(189)
2. 核电工业的发展	(191)

3. 核电技术的发展	(192)
4. 核燃料封闭式循环	(192)
5. 核能的非电应用	(193)
6. 核能应用与排碳	(194)
二、生物质能	(194)
1. 生物质资源量	(194)
2. 生物质能的利用	(196)
3. 远期生物质能优化利用方案	(202)
4. 生物质能利用中的能耗与碳排放问题	(204)
三、风能	(206)
1. 风能资源	(206)
2. 风电发展	(207)
3. 风电技术	(209)
4. 风电并网输电	(210)
5. 风电制氢	(211)
四、太阳能发电	(211)
1. 太阳能光伏发电	(211)
2. 太阳能热发电	(213)
五、其他可再生能源	(216)
1. 水力能	(216)
2. 地热能	(216)
3. 波浪能	(217)
六、结论和建议	(217)
参考文献	(219)



第七章 碳捕集与封存排放目标讨论	(223)
前言	(225)
一、二氧化碳的收支及二氧化碳的捕集与封存	(225)
1. 地球的碳收支	(225)
2. 世界碳排放的源和流	(226)
3. 远期的碳排放问题	(230)
二、碳捕集措施	(230)
1. 即将实施的碳捕集技术	(230)
2. 正在研究开发中的碳捕集技术	(236)
3. 非煤能源的碳捕集	(238)
三、二氧化碳的输送和储存	(239)
1. 二氧化碳的输送	(239)
2. 二氧化碳的储存	(241)
四、二氧化碳驱油增加石油采收率	(245)
1. 二氧化碳驱油技术进展	(245)
2. 中国实施二氧化碳驱油前景展望	(247)
3. 二氧化碳驱油的技术经济性	(247)
五、地下深部咸水层(DSR)封存二氧化碳	(249)
六、提高土壤、森林和岩溶碳汇,增加碳储存能力	(250)
七、二氧化碳利用途径探讨	(252)
八、全球实施 CCS 的总体规划探讨	(253)
1. CCS 技术路线图的重要意义	(253)
2. CCS 技术路线图的主要内容	(254)
3. 中国急需编制 CCS 路线图	(257)

九、统筹规划和国际合作	(258)
1. 国家科技部开始关注 CCS	(258)
2. 急需国家全面统筹	(259)
十、结论和建议	(261)
参考文献	(262)
 第八章 中国能源需求暨碳排放情景分析讨论	(265)
前言	(267)
一、情景分析概况及综合数据	(268)
1. 情景分析概况	(268)
2. 情景分析综合数据	(269)
二、碳排放情景分析	(271)
三、电力消费和低碳化	(273)
1. 提高电力生产能量转化效率和减少输配的电力损耗	(273)
2. 电网的调峰和消纳将显得越来越重要	(274)
四、工业部门的节能减排	(275)
1. 基本数据	(275)
2. 能耗分析与节能前景	(276)
五、运输业的碳排放和碳减排	(277)
1. 树立低碳出行理念	(277)
2. 提高车辆燃油效率	(278)
3. 替代燃料的替代程度和数量	(279)
4. 运输部门来自石油和天然气产品的碳排放量	(280)
六、商业和住户的碳排放及碳减排	(280)



1. 煤炭仅在边远地区的分散用户使用	(280)
2. 大幅度提高商业和住户的天然气使用量	(280)
3. 非化石能源的使用	(283)
七、碳排放和碳减排情景分析	(283)
1. 基础条件和情景的设定	(283)
2. 情景主要数据汇总	(284)
3. 长期用能和排碳情景简要分析	(284)
4. 实现 A、B 情景目标的措施	(291)
5. 国际能源署(IEA)对中国的展望和分析	(291)
6. 欧盟低碳路线图值得借鉴	(302)
八、愿景与现实	(305)
九、总结和建议	(308)
参考文献	(312)