

“一带一路”的践行者

中亚跨国天然气管道 投资与建设

孟繁春 主编

中国建筑工业出版社

“一带一路”的践行者
——中亚跨国天然气管道
投资与建设

孟繁春 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

“一带一路”的践行者——中亚跨国天然气管道
投资与建设 / 孟繁春主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.6

ISBN 978-7-112-22242-1

I. ① —… II. ① 孟… III. ① 天然气管道—天然气
运输—对外投资—研究—中亚 ② 天然气管道—管道施
工—研究—中亚 IV. ① F436.62 ② TE973.8

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第094466号

本书详细阐述了中亚跨国天然气管道项目的投资与建设过程, 共包括9章: 中亚天然气管道与中国能源战略通道构建、中亚天然气管道前期规划(可研)与初步设计、中亚天然气管道投资决策与控制、中亚天然气管道合资公司建立与运作、中亚天然气管道AB/C线建设管理、中亚天然气管道投产准备与试运行、中亚天然气管道AB/C线项目后评价、中亚天然气管道建设经典案例集锦, 以及中亚天然气管道投资与建设管理经验总结与理论提升。

本书适合中亚天然气管道建设者、“走出去”企业人员及其他工程建设人员参考学习。

责任编辑: 朱首明 李天虹

书籍设计: 锋尚设计

责任校对: 李美娜

“一带一路”的践行者——中亚跨国天然气管道投资与建设

孟繁春 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京锋尚制版有限公司制版

环球东方(北京)印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$ 字数: 306千字

2018年6月第一版 2018年6月第一次印刷

定价: 58.00元

ISBN 978-7-112-22242-1

(32126)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编委会

编委会主任：孟繁春

编委会副主任：孟向东 金庆国 曹伟 张鹏 钟凡 李琳

编委会成员（按姓氏笔画排序）：

王立军 田爱民 史云涛 朱明 任文全 刘涛 刘志广
闫洪旭 关新来 李平 李颖 余建录 邹积峰 张驰
武冠军 赵罡 赵守义 胡宁 姜进田 钱春 钱亚林
倪春江 徐宁 常大海

主 编：孟繁春

副 主 编：孟向东 金庆国 张水波 吕文学 陈勇强

主要参编人员（按姓氏笔画排序）：

王峰 王正国 王明东 王海平 王雪华 牛建庭 卢建
冯丹 达朝炳 吕剑龙 朱瑞华 向志雄 刘峰 刘萍
刘锐 刘大伟 刘守华 刘艳鹏 孙文博 严万洪 杜盛君
李健 李海伟 杨志远 杨晓明 杨滨龙 辛世磊 辛丽娟
宋晓宁 张伟 陈文 林军 金刚 周荣军 宗红
赵炜 赵亮 赵传海 赵华涛 胡诗志 信红 秦阳
黄健 崔海波 韩相军 潘涛

序

PREFACE

20世纪90年代以来，全球能源结构发生了深刻变化，能源多元化、清洁低碳化趋势明显。天然气作为一种优质、高效、清洁的低碳能源，在能源消费中的地位日益显著。由于受资源禀赋等因素影响，我国天然气发展一直受制于资源供应，长期遵循“以产定需”原则。21世纪以来，随着我国国民经济持续稳定快速增长，人民群众生活水平的不断提高，对天然气等清洁能源的需求越来越大，国内天然气产量的增长远远不能满足国民经济发展的需要，原国家计委开始组织研究在我国东南沿海地区进口液化天然气试点问题；同时，开展研究从周边国家进口管道天然气问题，以实施利用“两种资源、两个市场”发展战略，增加我国天然气供应，缓解国内天然气供需矛盾，改善能源结构，治理环境污染。

2005年5月，时任国家主席胡锦涛参加俄罗斯卫国战争胜利60周年纪念活动期间，土库曼斯坦时任总统尼亚佐夫向胡锦涛主席提出，土库曼斯坦有着丰富的天然气资源，可以从土库曼斯坦修建一条天然气管道向中国出口天然气。2005年7月，时任国务院副总理吴仪访问土库曼斯坦时，土方提出将阿姆河右岸区块以“产品分成模式”交由中方企业负责开发。2005年12月，土方派时任副总理兼油气工业部长别尔德耶夫访华，与时任国家发改委副主任张国宝商谈中土天然气合作具体事宜。2006年1月，国家发改委副主任张国宝率团访问土库曼斯坦，外交部、商务部和中石油同志随团出访，此访旨在落实两国元首达成的共识，具体磋商中土天然气合作问题，我也有幸作为代表团成员参加了此次访问。

2006年4月，土库曼斯坦总统尼亚佐夫访华期间，时任国家主席胡锦涛亲自与尼亚佐夫总统共同签署两国政府间天然气合作总协议，这是我国能源领域合作中第一个由国家元首签署的政府间合作协议，充分表明党和国家对该项目的高度重视。按照中土双方签署的政府间协议，2009年底中亚天然气管道要建成投产通气，过境乌、哈两国的政府间协议谈判必须提到议事日程。国家发改委具体负责与过境国乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦磋商管道过境政府间协议。两个国家各有自己的利益诉求，法律环境也各有差异，谈判既要最大限度地维护中方利益，又要考虑过境国的关切，谈判非常困难。为实现预期目标，国家发改委会同中石油以及驻外使馆在充分了解两国利益诉求的基础上，有理有节地开展与乌、哈两国的谈判。特别是与哈萨克斯坦的过境政府间协议谈判异常艰苦，双方僵持不下。2007年8月15日，时任国家发改委主任马凯陪同国家主席胡锦涛赴吉尔吉斯斯坦参加上海合作组织比什凯克峰会时，当晚与参加峰会的时任哈萨克斯坦能矿部长伊兹穆哈姆别托夫就过境协议进行了长达4个小时磋商，最终对重要问题达成了共识，为中哈两国政府间协议具体条款的谈判扫清了障碍。8月18日，时任国家主席胡锦涛访问哈萨克斯坦时，签署了中哈两国政府间协议。要实现2009年底中亚天然气管道建成投产通气，此时也只有28个月的时间。开工建设之前，中石油还必须与乌、哈两国企业就成立合资公司事宜达成一致，签署合资公司创建协议，推动管道建设可行性研究等工作。跨境乌、哈两个国家，中亚天然气管道项目在商务模式和建设模式上无经验可循。中石油作为国家特大型企业，肩负着国家能源供应的使命，为此抽调精兵强将按时完成上述谈判工作。

2008年6月底，中亚天然气管道AB线正式开工建设，此时距离2009年底建成通气的目标只有18个月的时间。国家发改委按照“急事急办、特事特办”原则与有关部门积极协商，其他部门也都是按“急事急办、特事特办”原则大力支持中亚天然气管道建设的各项工作。中石油更是统筹协调各种资源，充分发挥一体化优势，全力支持和推动项目实施。在石油建设者“智慧加拼命”的奋斗中，在人民群众的期盼和关注里，途经乌哈两国、单线长度1833公里的中亚天然气管道AB线仅用18个月的时间完成了工程建设，实现单线通气。这条管道的建设速度创造了业界的历史纪录，以跨国能源大动脉的姿态呈现在世人面前。2009年12月14日，时任中国国家主席胡锦涛与土库曼斯坦总统别尔德穆哈梅多夫、乌兹别克斯坦时任总统卡里莫夫、哈萨克斯坦总统纳扎尔巴耶夫共同出席了中亚天然气管道通气仪式。

时光飞逝，弹指一挥间。举世闻名的中亚天然气管道从开工建设到今年整整10年

了，累计向我国供气超过2000亿立方米，约占我国同期进口天然气总量的50%。中亚天然气管道已成为我国天然气供应的“生命线”和“主渠道”。

随着中亚天然气管道C线的全面建成，每年将有550亿立方米的天然气源源不断地输送到中国。目前，中亚天然气已经成为我国经济社会发展需要的清洁能源、优质能源的主要来源之一，对我国调整能源结构、治理大气污染、改善人民生活质量发挥了重要作用，对整体布局我国天然气进口，推进与周边国家谈判进口管道天然气起到了积极有效的促进作用。

钢铁巨龙，气势恢宏。回顾中亚天然气管道项目的投资与建设历程，共商、共建、共享是可持续发展的根基，科学管理、创新思维是高效推进的基础，攻坚克难的铁人精神是不竭的精神源泉。在全球化视野、全过程覆盖以及多层次管控组合拳下，中亚天然气管道的建设者充分借鉴中石油海外投资与管理经验，用智慧和勇气以及坚忍不拔的精神化解重重压力、克服种种困难，实现了项目治理机制、管理模式、制度安排等方面的突破与创新，创造了复杂环境下跨国管道建设和运营的中亚模式，打造了举世瞩目的中亚速度。

古丝绸之路绵亘万里，延续千年，积淀了以和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢为核心的丝路精神，并作为人类文明的宝贵遗产被不断传承和发扬。时隔两千年，沿着古丝绸之路，一条能源新丝路在中国和中亚人民眼前徐徐展开。可以自豪地说，中亚天然气管道凝结着中国与中亚人民的珍贵友谊，是习主席提出的“人类命运共同体”的生动注解，是“一带一路”倡议的探索与实践！

张 志 清

前言

FOREWORD

中国天然气需求已经进入高速增长期，结合中亚地区能源出口多元化的需求，中亚天然气管道项目应运而生。“一带一路”倡议为国内企业“走出去”开展海外投资与建设提供了契机，同时复杂、多变、相互竞争和相互依赖的国际市场环境，也要求企业持续提高海外工程投资与建设管理水平。“一带一路”上的中亚天然气管道项目为中亚—中国能源合作起到了良好示范作用，其投资与建设的实践经验也会对国内其他企业提供借鉴。同时，恰逢中亚天然气管道公司（现更名为中油国际管道有限公司）成立十周年，本书既是对中亚天然气管道项目投资与建设经验的总结，同时也是向中亚天然气管道公司十周年的献礼。

本书第1章至第7章是对中亚天然气管道项目投资与建设全过程经验的总结，第8章描述投资与建设过程中的典型案例，第9章是中亚天然气管道项目从实践到理论的提升，重点阐述跨国工程共同体理论。

本书在编写过程中，中油国际管道有限公司和天津大学的领导及管理人员对本书的现场调研、访谈和编写给予了大力支持，在此表示感谢。同时感谢马骅、马小良两位专家对书稿的审定。

尽管编写人员力求归纳、总结出中亚天然气管道AB、C线建设经验的精华以对D线建设和国内企业在未来的跨国投资与建设中有所借鉴，但受到时间和能力的限制，仍可能存在不完善的地方，希望广大读者提出宝贵意见。

目录

CONTENTS

第1章 中亚天然气管道与中国能源战略通道构建

001

- 1.1 中国经济发展与能源消费结构转型 / 002
- 1.2 中亚天然气资源 / 008
- 1.3 中亚天然气管道项目与“一带一路” / 015
- 1.4 中亚天然气管道项目合作历程 / 021

第2章 中亚天然气管道前期规划（可研）与初步设计

025

- 2.1 中亚天然气管道项目启动 / 026
- 2.2 中亚天然气管道项目可行性研究 / 032
- 2.3 中亚天然气管道项目初步设计 / 037
- 2.4 中亚天然气管道项目征地管理 / 043
- 2.5 中亚天然气管道项目前期工作最佳实践 / 045

第3章 中亚天然气管道投资决策与控制

049

- 3.1 中亚天然气管道项目投资决策 / 050
- 3.2 中亚天然气管道项目融资筹划 / 053
- 3.3 中亚天然气管道项目资金规划与控制 / 059
- 3.4 中亚天然气管道项目投融资与资金管理最佳实践 / 067

第4章 中亚天然气管道合资公司建立与运作

069

- 4.1 中亚天然气管道项目双边合资与多边协作 / 070
- 4.2 中亚天然气管道项目协调委员会与前期PMT / 074

4.3 中亚天然气管道项目合资公司章程制定及成立 / 078

4.4 中亚天然气管道项目合资公司的组织结构 / 082

4.5 中亚天然气管道项目组织模式最佳实践 / 088

第5章 中亚天然气管道AB/C线建设管理

091

5.1 中亚天然气管道项目组织管理 / 092

5.2 中亚天然气管道项目招标与采购 / 101

5.3 中亚天然气管道项目人力资源筹划 / 114

5.4 中亚天然气管道项目HSE管理 / 120

5.5 中亚天然气管道项目进度保障策略 / 126

5.6 中亚天然气管道项目建设管理最佳实践 / 133

第6章 中亚天然气管道投产准备与试运行

137

6.1 中亚天然气管道项目运行管理模式 / 138

6.2 中亚天然气管道项目投产试运的组织 / 145

6.3 中亚天然气管道项目投产试运 / 149

6.4 中亚天然气管道项目投产准备与试运行最佳实践 / 153

第7章 中亚天然气管道AB/C线项目后评价

155

7.1 中亚天然气管道项目目标后评价 / 156

7.2 中亚天然气管道项目实施后评价 / 158

7.3 中亚天然气管道项目经济效益后评价 / 168

7.4 中亚天然气管道项目影响后评价 / 171

7.5 中亚天然气管道项目可持续发展后评价 / 176

第8章 中亚天然气管道建设经典案例集锦

179

8.1 单线变双线 / 180

8.2 直缝变螺旋 / 183

8.3 四根变五根 / 188

8.4 工作量置换与加兹里改线 / 191

8.5 两河穿越 / 194

8.6 劳务许可与属地化 / 200

8.7 焊接技术与工艺创新 / 202

第9章 中亚天然气管道投资与建设管理经验总结与理论提升

209

9.1 中亚天然气管道建设与运营管理模式：跨国工程共同体 / 210

9.2 中亚天然气管道建设与运行机制创新：双边协议 + 多边协作 / 221

9.3 合资公司组织设计与管控创新：中方引领，真诚合作，实现共赢 / 225

9.4 中亚天然气管道项目管理模式创新：PMT + PMC + TPI + EPC / 228

9.5 制度环境与制度压力应对：过境国制度突破 + 公司管理制度创新 / 231

9.6 合资公司文化建立与变革：文化融合与人才培养 / 236

9.7 中亚天然气管道AB/C线经验总结与应用：D线的策划与组织 / 241

9.8 中亚天然气管道建设实践启示 / 249

主要参考资料 / 255

跋 / 256

第 1 章

中亚天然气管道与中国能源 战略通道构建

经济发展为世界和中国带来了更大的能源需求，能源局势的深刻变革对能源发展提出了低碳、清洁的新要求。天然气作为一种优质清洁的能源资源，将为经济社会的可持续发展提供源源不断的动力。面对国内天然气市场需求，国际能源合作为中国提供了多元化的能源通道。中亚地区因为其丰富的天然气和石油资源而成为世界各大能源需求国的重要战略伙伴，中国紧紧抓住能源合作的战略机遇，将中亚—中国的天然气合作不断推向新高度。中亚天然气管道作为首条进口境外天然气的跨国能源通道承载着沿线万千人民的福祉，将中亚国家和中国的命运紧紧联系在一起。中亚地区是“一带一路”合作的重点区域，中亚天然气管道对中国与中亚地区的油气合作起到了重要的示范和推动作用，为“一带一路”共商共建共享提供了宝贵的实践经验。

1.1 中国经济发展与能源消费结构转型

进入新世纪以来，全球能源格局深刻变化，能源结构加快调整，清洁能源发展较快，多元化、清洁化和低碳化趋势明显。国际能源资源竞争日趋激烈，主要国家都把能源问题作为国家安全的优先领域。中国工业和经济迅猛发展下对能源的需求不断提升，经济的可持续发展需要更加丰富且清洁的能源。当前中国已经成为世界上最大的能源生产国和消费国，形成了煤、石油、天然气、电力、新能源和可再生能源全面发展的能源供给体系，基本满足了经济社会发展的需要，但能源需求压力大、能源消费结构尚待优化等问题依然存在。世界能源低碳化和清洁化趋势下，天然气作为一种优质的清洁能源，成为中国经济与能源发展的战略选择。

1.1.1 能源清洁化趋势

能源是人类赖以生存和发展的重要物质基础，其作为必要的生产要素和战略物资，与劳动力和资本一样，对经济增长有着重要的影响。长期以来，世界能源消费总量持续增长，能源结构不断调整。随着生产力水平和科技水平的提升，人类对能源的

利用必将向清洁化转型,全球新能源和可再生能源的快速发展将成为一种持续性趋势,但短期内经济社会发展依然还要依赖油气等传统能源。20世纪末以来,有“蓝金”之称的天然气逐步登上人类工业化能源的舞台,总体上形成“煤炭、石油、天然气三分天下,清洁能源快速发展”的格局。作为清洁能源的代表,天然气的使用将进一步推动全球能源消费由化石能源向可再生绿色能源转化的变革。相比于煤炭等化石能源,天然气几乎不含硫、粉尘和其他有害物质,其燃烧大大减少了氮氧化物和硫化物的排放,同等情况下燃烧产生的二氧化碳少于其他化石燃料。在运输方面,天然气既可以液化运输,又可以通过管道运输。在成本方面,天然气开采成本更低,相关的维修和环境治理费用也相对更低。随着技术的不断进步,天然气因其优质、高效、清洁的优势而迅速普及,逐渐占领市场。

从世界范围内看,天然气消费年增长速度逐步超过石油,天然气在全球能源消费结构中的比重越来越大。据BP能源统计数据预测,到2035年,全球天然气需求量将达到140.7亿立方米/日,全球天然气需求在展望期内年均增长将达到1.9%;到2035年,天然气在一次能源中的比重约为24%^①。

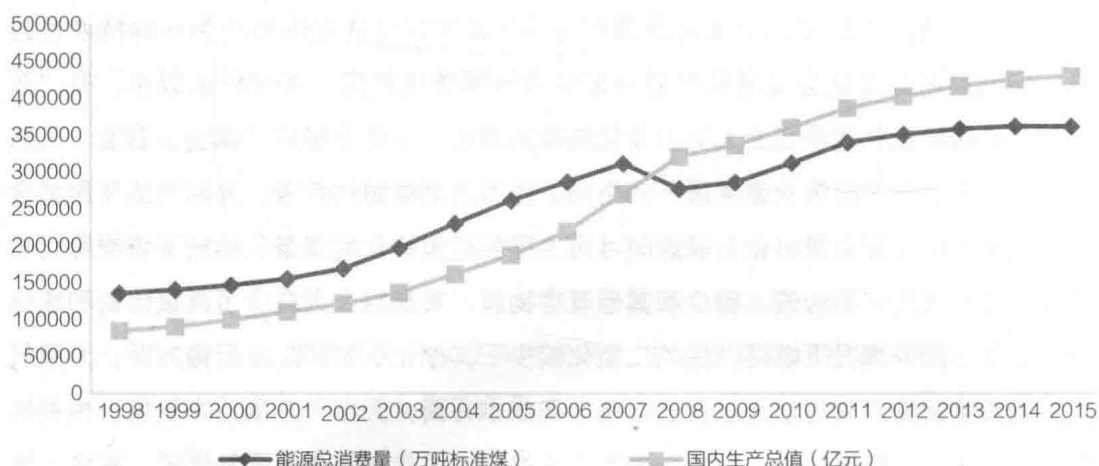
能源是现代化的基础和动力。能源供应和安全事关中国现代化建设全局。中国仍然是世界上最大的能源消费国,占全球能源消费量的23%以及全球能源需求增长的27%^②。“十二五”开局时,中国工业实现持续快速发展,经济呈现出强劲的增长态势,能源消耗总量也呈不断上升的趋势,如图1-1所示。中国能源消耗与经济增长呈现正相关关系,经济的持续增长对能源消耗具有依赖性,中国经济的高速发展使能源需求出现迅猛扩大。“十三五”以来,我国经济发展进入新常态,产业结构优化明显加快,能源消费增速放缓。但随着工业化、城镇化进程加快和消费结构持续升级,我国能源需求仍处于刚性增长阶段,经济发展遭遇能源安全、生态环境以及气候变化问题,能源资源使用效率与资源开发可持续性之间的矛盾日益尖锐,资源环境问题仍是制约我国经济社会发展的瓶颈之一,节能减排依然形势严峻、任务艰巨。

因此,天然气是实现能源结构升级的重要清洁能源,大力推广天然气的使用既是全球能源市场发展趋势,也是中国能源发展的战略选择。

发展低碳能源,是中国缓解能源与资源供需矛盾、遏制环境污染的重要途径,是新时代发展中国特色社会主义经济、全面落实科学发展观、加快推进新型工业化的必

① 数据来源:《BP 2035年世界能源展望》

② 数据来源:《BP世界能源统计年鉴2017》



数据来源：国家统计局

图 1-1 1998 年至 2015 年中国国内生产总值与能源总消费量

然选择，同时也是建设资源节约型和环境友好型社会的重要举措。面对我国能源结构调整的趋势与现实，我国颁布实施系列能源政策保证我国能源清洁化、推进天然气的利用以促进能源消费结构调整。

纵观我国的能源发展战略，持续强调并逐步明确了清洁能源的发展及改革策略。“十一五”规划纲要确立了“努力构建稳定、经济、清洁的能源供应体系”的能源战略。“十二五”规划纲要提出了“着力推进能源体制机制创新和科技创新，着力加快能源生产和利用方式变革，强化节能优先战略，全面提升能源开发转化和利用效率，控制能源消费总量，构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系”的发展战略。“十三五”规划纲要描绘了中国“以能源发展质量和效益为中心，以能源供给结构性改革为主线，构建清洁、安全、高效的现代能源体系”的战略路线。国务院《“十三五”节能减排综合工作方案》（以下简称“方案”）指出，要落实节约资源和保护环境基本国策，以提高能源利用效率和改善生态环境质量为目标，以推进供给侧结构性改革和实施创新驱动发展战略为动力，加快建设资源节约型、环境友好型社会。“方案”明确指出，推动能源结构优化是“十三五”节能减排工作的重要部署，国务院积极倡导加强煤炭安全绿色开发和清洁高效利用，推广使用优质煤、洁净型煤，推进煤改气、煤改电，鼓励利用可再生能源、天然气、电力等优质能源替代燃煤使用。到2020年，全国化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量分别控制在2001万吨、207万吨、1580万吨、1574万吨以内^①。此外，我国《能源发展战略行

① 来源：国务院《“十三五”节能减排综合工作方案》

动计划(2014-2020年)》明确了我国能源发展的战略方针和目标,即坚持“节约、清洁、安全”的战略方针,重点实施“节能优先、绿色低碳、立足国内、创新驱动”四大战略,加快构建低碳、高效、可持续的现代能源体系。

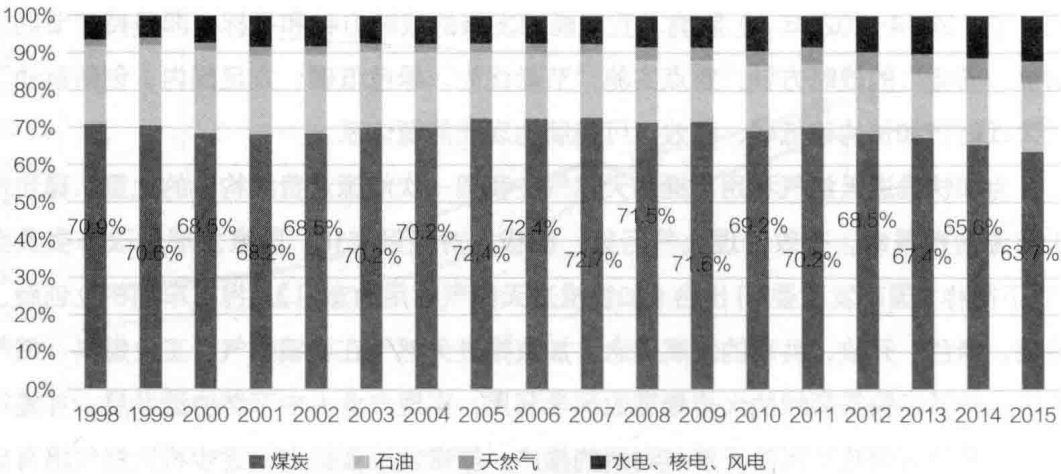
为加快推进天然气利用,提高天然气在我国一次能源消费结构中的比重,稳步推进能源消费革命,有效治理大气污染,积极应对气候变化,国家发展和改革委员会(以下简称“国家发改委”)出台《加快推进天然气利用的意见》,提出牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,加快推进天然气在城镇燃气、工业燃料、燃气发电、交通运输等领域的大规模高效科学利用,实现产业上中下游协调发展,并施行更加严格的环保政策保障天然气利用的推广。国家发改委提出,逐步将天然气培育成为我国现代清洁能源体系的主体能源之一,到2020年,天然气在一次能源消费结构中的占比力争达到10%左右,到2030年,力争将天然气在一次能源消费中的占比提高到15%左右。

1.1.2 中国能源消费结构优化与中国天然气需求

在中国能源消费结构中,煤炭一直是基础能源和主体能源。根据国家统计局公布数据,1998年至2015年,煤炭消费量在能源消费结构中所占比重都在60.0%以上,如图1-2所示。近年来,中国能源需求持续增长,煤炭消费增速放缓,煤炭消费量在国内能源总消费量中的占比略微下降,且从2014年出现绝对消费量首次下降,但中国煤炭消费总量在全球煤炭消费总量中的占比依然居世界首位,约为5.6%。2015年,中国能源消费中,煤炭消费总量约为273849.49万吨标准煤,消费比重为63.7%。

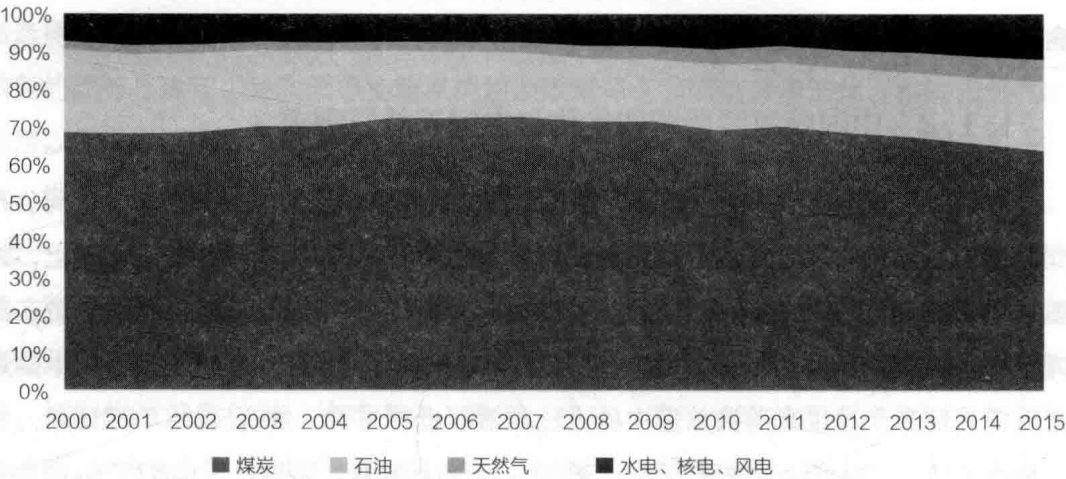
2000年至2015年间,中国能源消费结构正逐步发生变化,虽然仍以煤炭为主,但天然气、水电、核电、风电等能源比重正逐步上升,如图1-3所示。同时,如图1-4所示,2006年后天然气消费增长率远远高于其他能源,特别是自2009年中亚天然气管道建成通气后,中国天然气消费增长率迅猛增加,同比增长近12%;石油消费量增长率基本保持稳定;煤炭消费增长量逐渐减少,特别是2014年以来,首次出现负增长率。在产业结构调整和环境治理等目标指引下,我国天然气消费增长快于一次能源平均消费增速,但占我国一次能源消费的比例仍仅为6%左右,为全球平均水平约24%的1/4^①。我国化石能源内部结构仍然不合理。

① 来源:《世界能源蓝皮书:世界能源发展报告(2017)》



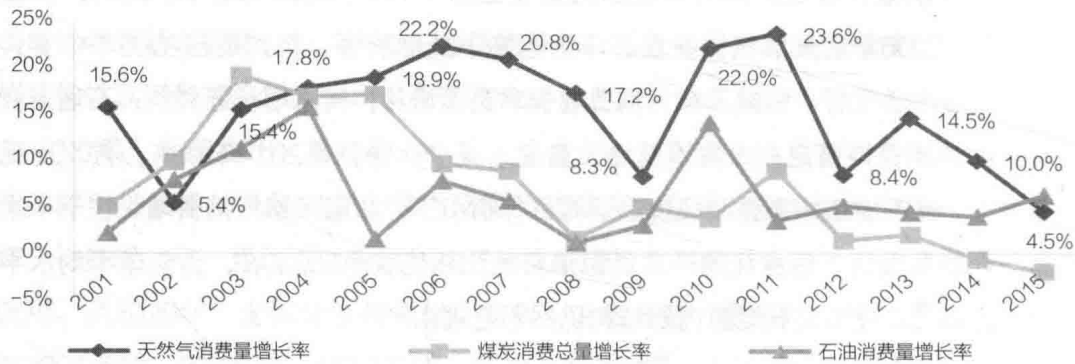
数据来源：国家统计局

图 1-2 1998 年至 2015 年中国能源消费结构



数据来源：国家统计局

图 1-3 2000 年至 2015 年中国能源消费结构变化



数据来源：国家统计局

图 1-4 2001 年至 2015 年中国主要能源增长率变化