

丝绸之路经济带 中亚能源地缘配置格局与中国合作

方创琳 毛汉英 鲍超 马海涛 杨宇 曲建升 等著



科学出版社

丝绸之路经济带 中亚能源地缘配置格局与中国合作

方创琳 毛汉英 鲍超 马海涛 杨宇 曲建升等 著

中国科学院战略性先导科技专项“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”(XDA20040400)
中国科学院重点部署项目“‘一带一路’地区地缘环境系统演化模拟研究”(ZDRW-ZS-2016-6)

资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以丝绸之路经济带枢纽地段中亚地区为研究对象,系统分析中亚石油、天然气、铀矿三大战略能矿资源的地缘配置格局,以及影响合作开发的因素、合作开发风险和对中国能源供应的保障程度,提出中国与中亚能源合作开发的模式、路径与加深合作的对策建议,旨在为满足国家能源战略需求,确保国家能源安全提供科学决策依据。

本书可供国家能源部门、国土部门、环保部门、各级城市发展与规划部门工作人员,各级政府发展和改革委员会工作人员使用,也可作为大专院校与研究生教材和供科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

丝绸之路经济带中亚能源地缘配置格局与中国合作 / 方创琳等著.

—北京: 科学出版社, 2018.11

ISBN 978-7-03-059315-3

I. ①丝… II. ①方… III. ①能源经济-经济合作-研究-中国-中亚
IV. ① F426.2 ② F437.062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 249435 号

责任编辑: 朱海燕 丁传标 / 责任校对: 韩 杨

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 图阅社

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2019 年 1 月第二次印刷 印张: 16 3/4

字数: 384 000

定价: 139.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前言

在“一带一路”倡议推动下，丝绸之路经济带上的中亚地区是推进丝绸之路经济带建设的枢纽地段，是世界战略能矿资源富集区，也是我国关键战略能矿资源安全保障的战略基地。中亚地区同中国有着十分紧密的地缘与经济联系。从国家能源安全的高度，研究中亚战略能矿资源的地缘配置格局对我国的影响，对确保我国的资源安全、国防安全和经济安全，确保边疆稳定和民族团结等都具有十分重要的战略意义。本书所指的中亚五国包括哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦，地处内陆，北部、西部与俄罗斯相连，西部与阿塞拜疆隔海相望，南部与伊朗、阿富汗接壤，东部与中国相邻，位于欧亚大陆东西方与南北方的十字路口，是“欧亚大陆汇合区”的核心区域，面积约 401 万 km²，占全球的 2.98%，2017 年人口占全球的 0.94%，GDP 占全球的 0.37%，贸易总额占全球的 0.47%。中亚五国贸易总额占全球份额虽然很小，但却是大国势力东进西出、南下北上的必经之地，战略地位十分重要。20 世纪初，英国地理学家麦金德就将中亚称为“历史的地理枢纽”和“心脏地带”。并指出“谁统治东欧，谁就能主宰心脏地带，谁统治心脏地带，谁就能主宰世界岛，谁统治世界岛，谁就能主宰世界。”由于中亚地区特殊的战略地位，能源及矿产资源十分丰富，加之民族与种族矛盾突出，中亚地区成了世界超级大国和国家集团争夺和政治博弈的重点地区之一。

本书从满足国家能源安全战略需求的高度，分析中亚石油、天然气、铀矿三大战略资源的地缘配置格局，以及外部影响因素对中亚油、气、铀资源开发的影响、开发风险和对中国的保障程度、保障风险，提出中国与中亚战略资源合作开发的技术模式、合作路径与对策建议。通过对中亚关键资源地缘配置格局的科学研究，有利于摸清中亚地区战略资源“家底”，增强中国在中亚地区的国际影响力；通过解析关键地缘战略节点对“一带一路”建设的示范带动与关键支撑作用，推动中亚成为丝绸之路经济带建设的枢纽地段，为确保国家能源安全、经济安全和国防安全提供技术支撑和科学决策依据。本书第三章、第四章、第五章、第六章和第七章的核心观点于 2018 年 7~10 月先后分别被中央办公厅和国务院办公厅采用，并在《中国科学院院刊》2018 年第 6 期以“中亚能源地缘配置格局与国家安全”为题出版专栏。

本书研究成果先后得到作者主持的中国科学院战略性先导科技专项“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”项目课题（XDA20040400）和中国科学院重点部署项目“‘一带一路’地区地缘环境系统演化模拟研究”（ZDRW-ZS-2016-6）中第 2 课题“中亚战略能矿资源开发的地缘配置格局及对国家安全的影响”的联合资助。

本书各章编写分工为：第一章由方创琳编写；第二章由曲建升、赵纪东、刘学、刘文浩编写；第三章由方创琳、毛汉英、鲍超、马海涛编写；第四章由马海涛、方创琳编写；第五章由鲍超编写；第六章由杨宇编写；第七章由毛汉英、李耀明、徐海燕、崔崑等编写，

韩立群、陈宇、王栋等参与了部分编写工作，全书由毛汉英教授根据课题总体要求和国家发展需求删减、取舍和整合，最后由方创琳、毛汉英统稿。

在本书编写过程中，先后得到了中国科学院叶大年院士、国际欧亚科学院崔伟宏院士、国际欧亚科学院廖克院士、国际欧亚科学院孔德涌院士，以及我的同事黄金川副研究员、张蕾高级工程师、王振波副研究员、李广东副研究员、孙思奥助理研究员、戚伟助理研究员、康蕾助理研究员等的指导和帮助，我的博士研究生王婧、王洋、王岩、秦静、邱灵、关兴良、刘起、张舰、王少剑、李秋颖、庞博、张永姣、苏文松、刘海猛、罗奎、崔学刚、任宇飞，我的硕士研究生赵亚博、梁汉媚、赵杰、于晓华等协助搜集了大量资料，进行了数据加工和制图工作，在此对各位老师和同学付出的辛勤劳动表示最真挚的感谢！本书封面图片来自《中国科学院院刊》编辑部，在此深表谢意！

作为一位从事城市发展和丝绸之路经济带城乡发展研究的科研工作者，研究丝绸之路经济带中亚战略能矿资源地缘配置格局是作者学术生涯中的重要尝试，由于对中亚地区地缘环境与资源等热点难点问题的研究尚处初期阶段，学术界、政界和新闻界仁者见仁，智者见智，本书中提出的一些观点和看法可能会有失偏颇，加之时间仓促，能力有限，书中不妥之处在所难免，恳求广大同仁批评指正！本书在编写过程中，参考了许多专家学者的论著或科研成果，对引用部分文中都一一做了注明，但仍恐有挂一漏万之处，诚请多加包涵。竭诚渴望阅读本书的同仁们提出宝贵意见！



2018年6月于中国科学院奥运科技园区

目 录

前言	
第一章 战略需求与研究方案	1
第一节 战略需求与科学意义	1
第二节 研究方案与技术路线	9
主要参考文献	13
第二章 中亚能源资源研究文献分析与综合评估	15
第一节 中亚石油资源研究的文献分析与评估	16
第二节 中亚天然气资源研究的文献分析与评估	26
第三节 中亚铀矿资源研究的文献分析与评估	37
第四节 中亚能源资源研究的文献综合评估	46
主要参考文献	49
第三章 中亚战略能源空间配置格局与中国能源保障	50
第一节 战略能源资源储量及开发利用现状	51
第二节 中亚战略能源资源开发对中国能源的保障程度	56
第三节 中国与中亚战略能源资源合作开发的影响因素与风险评估	64
第四节 中国与中亚战略能源合作开发的风险防控、技术模式及应对策略	70
主要参考文献	79
第四章 中亚石油资源空间配置格局与中国合作开发	81
第一节 中亚石油资源配置格局与国际合作开发	81
第二节 中亚石油贸易对中国石油供应的保障程度	93
第三节 中亚石油开发的影响因素和风险防控	104
第四节 中国与中亚石油合作开发的模式与路径	120
主要参考文献	125
第五章 中亚天然气资源配置格局与中国合作开发	129
第一节 中亚天然气资源开发利用与配置格局	129
第二节 中亚天然气资源开发对中国天然气供应的保障程度	138
第三节 外部因素对中亚天然气合作开发的影响分析	148
第四节 中国与中亚天然气合作开发的模式及路径	151
主要参考文献	157
第六章 中亚油气贸易的空间格局与中国能源贸易合作	159
第一节 中亚在世界油气资源贸易中的战略地位	160
第二节 中亚各国油气资源开发与贸易特征	172

第三节 中国与中亚的油气贸易特征	182
第四节 中亚多元竞合的能源贸易与政治风险	196
第五节 中国与中亚能源合作贸易的政策及保障	210
主要参考文献	218
第七章 中亚铀矿资源配置格局与中国合作开发	221
第一节 中亚铀矿资源空间分布格局与开发利用现状	221
第二节 中亚铀矿资源开发中的国际合作	232
第三节 中国与中亚铀矿合作开发及对中国核电发展的资源保障程度	242
主要参考文献	258

第一章 战略需求与研究方案

在“一带一路”倡议推动下，“丝绸之路经济带”上的中亚地区是推进“丝绸之路经济带”建设的枢纽地段，也是世界战略能矿资源富集区。中亚地区能矿资源主要有石油、天然气、煤炭、水力等传统能源，以及太阳能、风能、核能等新能源，其中石油、天然气、铀矿不仅资源储量、开采规模和开发潜力巨大，而且在当今及未来相当一段时期的世界能源产销格局中占有重要地位，同时也是各大国及国家集团争夺的重要目标。因此本书将中亚地区的石油、天然气、铀矿能源资源配置格局与合作开发作为研究对象。中亚地区同中国有着十分紧密的地缘政治与经济联系。从能源持续稳定供应的角度，研究中亚战略能矿资源的地缘配置格局对国家能源安全、确保中国边疆稳定和民族团结等都具有十分重要的意义和作用。

本书从满足国家战略需求的高度，科学分析中亚地区的石油、天然气、铀矿三大战略能源资源的配置格局，以及内、外部因素对中亚地区油、气、铀矿资源开发的影响、开发风险和对中国的保障程度，提出了中国与中亚战略能源资源合作开发的技术模式、合作路径与对策建议；解析关键地缘战略节点对“一带一路”建设的示范带动与关键支撑作用，推动中亚地区成为“丝绸之路经济带”建设的战略枢纽，为确保国家能源安全提供技术支撑和科学决策依据。

第一节 战略需求与科学意义

一、国家战略需求分析

（一）中亚地区是我国推进丝绸之路经济带建设的枢纽地段

中亚地区包括哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦和土库曼斯坦五国，土地面积 400.65 万 km^2 ，占全球的 2.98%；2017 年中亚地区人口 7002 万人，占全球的 0.94%；GDP 总量为 2796.59 亿美元，占全球的 0.37%；2014 年贸易总额约 1859 亿美元，占全球的 0.47%（表 1.1）。中亚五国经贸占全球份额虽然很小（0.4%~0.5%），但却是大国东进西出、南下北上的必经之地，战略地位十分重要。

1904 年，英国地理学家麦金德在《陆权论》一书中就指出：“谁统治东欧，谁就能主宰心脏地带，谁统治心脏地带，谁就能主宰世界岛，谁统治世界岛，谁就能主宰世界。”^[1] 1991 年苏联解体后，中亚五国纷纷宣布独立，成为独立国家。由于中亚地区特殊的战略地位，能源及矿产资源十分丰富，加之民族与种族矛盾突出，因此，俄罗斯、美国、欧盟、日本等大国及国家集团对这一地区的争夺与控制不断升级。可以预料，围绕着政治

表 1.1 中亚五国在全球的战略地位分析表

项目	土地面积/万 km ²	人口/万人	GDP 总量/亿美元	人均 GDP/美元	2016 年 GDP 增长率/%	2014 年贸易总额 /亿美元
哈萨克斯坦	272.49	1780	1561.89	8775	4.3	1105.88
土库曼斯坦	49.12	556	416.7	7489	6.2	371.00
乌兹别克斯坦	44.74	3185	675.05	2042	7.8	252.71
吉尔吉斯斯坦	19.99	608	70.61	1161	3.8	76.10
塔吉克斯坦	14.31	873	72.34	829	6.9	53.16
中亚五国合计	400.65	7002	2796.59	3994		1858.85
中亚占全球比例	2.98	0.94	0.37	37.23		0.47

注：中亚地区 2017 年贸易总额约为 1180 亿美元，因数字下降太大，且数据不完备，故用 2014 年数据代替。

资料来源：根据世界经济信息网整理。https://www.sohu.com.a22570922018-03-16.

和经济，中亚地区将成为未来全球政治经济格局中大国争夺的重要地区之一。在实施“一带一路”倡议中，中亚地区是我国走西口，落实“一带一路”倡议的关键枢纽地段。

(二) 中亚地区对保障中国能源安全具有重要作用

中亚地区战略资源类多量大，品位高、开发潜力巨大，尤以石油、天然气、铀矿最为突出。里海沿岸被称为“第二个波斯湾”，阿尔泰山和天山地区是世界上有色金属富集区。中亚地区对保障中国 21 世纪能矿资源安全具有极为重要的作用。

据美国《油气杂志》报道，截至 2003 年年底，中亚地区的哈萨克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦三国探明的石油剩余可开采储量为 13.89 亿 t，天然气为 5.72 万亿 m³。近 10 年来，随着西方跨国石油公司的纷纷加入，油气资源勘探取得了突破性的进展。其中，哈萨克斯坦的陆上油田探明储量达 48 亿~59 亿 t，天然气为 3.5 万亿 m³；另外，在哈萨克斯坦隶属里海地区，近年探明的石油地质储量达 80 亿 t（其中最大的卡沙干油田可采储量达 10 亿 t），天然气可采储量超过 1 万亿 m³。在土库曼斯坦，近年在里海沿岸地区及卡拉库姆沙漠中勘探的石油和天然气远景储量分别为 208 亿 t 和 24.6 万亿 m³，油气资源仅次于俄罗斯、沙特阿拉伯和伊朗，居世界第 4 位^[2,3]。其中土库曼斯坦南部的南约洛坦天然气预测储量达 4 万亿~14 万亿 m³。在乌兹别克斯坦，近年探明石油储量达 5.84 亿 t，凝析油 1.9 亿 t，天然气探明储量为 2.055 万亿 m³。2009 年哈萨克斯坦原油开采量为 7800 万 t（2003 年为 4435 万 t），其中出口 6330 万 t，预计 2020 年达 2 亿 t。土库曼斯坦天然气产量从 2002 年的 530 亿 m³ 增至 2010 年的 1000 亿 m³，居世界第 4 位。预测 2020 年中亚地区原油开采量将达 2.5 亿 t，天然气开采量达到 3000 亿 m³。除石油、天然气资源外，哈萨克斯坦的铀矿探明储量 150 万 t。乌兹别克斯坦的铀矿储量居世界第 7 位^[4]。

据预测，中亚地区到 2020 年原油开采量可达 2.5 亿~3 亿 t，天然气 2000 亿~3000 亿 m³，如按 1/3 出口至中国，可解决 2020 年中国所需清洁能源（石油、天然气）进口量的 40%左右^[5,6]（表 1.2）。

表 1.2 中亚各国优势矿产资源种类与中国急缺矿种/对外依存度

项目	优势矿种/对外依存度
哈萨克斯坦	石油、天然气、煤炭、铁矿、锰矿、铬铁矿、铜、铅、锌、镍、钼、铅土矿、铀矿
吉尔吉斯斯坦	金、铀矿、锑、汞、钨、钨
塔吉克斯坦	金、锑、汞、铀、岩盐
乌兹别克斯坦	天然气、石油、金、铀、盐矿
土库曼斯坦	天然气、石油、盐矿
中国急缺矿种/对外依存度	石油/70%、天然气/70%、铀矿/66%、镍精矿/75%、铬铁矿/97%、锰矿/56%、钾盐/7%、精铁矿/57%

（三）中亚是大国和国家集团争夺和博弈的重点地区之一

中亚地区东西贯通亚欧两大洲，南北连接俄罗斯与南亚、东南亚、中东地区，具有重要的战略地位，区内蕴有丰富的油气资源和其他矿产资源，成为当前及今后世界大国和国家集团争夺的地区之一。中亚五国独立后，尽管俄罗斯力图通过建立“独联体”保持同这些国家的政治经济联系，但当时由于俄罗斯本身政治不稳定和经济不景气，“独联体”实际上是名存实亡。在这种形势下，美国、欧盟和日本等大国以经济援助、合作开发资源和反恐等作为借口，纷纷介入中亚五国。特别是阿富汗反恐战争开始后，美国以反恐为名，先后在吉尔吉斯斯坦首都比什凯克附近建立了玛纳斯空军基地（常驻军队 2000 人），在塔吉克斯坦与阿富汗边境以北 100 km 塔境内的库洛布建立了军事基地，美国还获得了使用塔吉克斯坦的领空权，并与塔吉克斯坦达成了使用前苏联在塔吉克斯坦境内的军事基地和军事设施的协议。与此同时，美国和欧盟等西方国家，还利用中亚五国的民族和种族矛盾，支持反对派和敌对势力，制造矛盾，挑起事端，为其实现当前和长远的战略利益服务。

在经济方面，自 1992 年起，英国的 BP 石油公司，美国的埃克森美孚、德士古，荷兰皇家壳牌等国际石油垄断企业相继进入中亚能源领域，从事油气资源勘探、开发及铺设运输管道。例如，1997 年成立的以美国公司为首，包括沙特、日本、韩国等组成的铺设土—阿—巴天然气管道工程的国际财团；1998 年，美国与土库曼斯坦政府签订了能源合作协定，修建土库曼斯坦经里海海底—阿塞拜疆—格鲁吉亚—黑海海底—土耳其至欧洲的天然气管道；1994～1999 年，美国对哈萨克斯坦的投资就达 20.12 亿美元，涉及油气资源及有色金属资源的开发。美国公司与乌兹别克斯坦在黄金、油气资源开发及炼油厂的改造方面也投入了大量资金。目前，美国、欧盟、日本等大国势力已渗透到中亚五国的各个经济领域，并在优势能矿资源的开发方面掌握了主动权和部分控制权。2000 年以后，俄罗斯对中亚五国的投资也逐年增加，俄罗斯的一些大企业集团积极参与里海沿岸油气资源的开发、老矿山和企业的改造、交通基础设施建设等。可以预料，今后世界大国和国家集团围绕中亚地区战略地位和能源等战略资源的争夺将愈演愈烈。

在民族宗教方面，中亚地区有 100 多个民族，民族和宗教问题突出，历史上一向是不稳定地区。西方敌对势力的渗透，恐怖事件有增无减。再加之中亚五国的民族问题、边界

问题和资源利用问题尚未彻底解决，其内部的冲突很容易国际化，在国际安全方面更具敏感性，这些都对我国国家安全构成潜在威胁。

（四）中亚地区同中国能源合作具有得天独厚的地缘政治与区位优势

中国与中亚地区空间上紧邻，并同其中的哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦三国有着 3360 多千米长的边界线（其中中哈边界 1770 km，中吉边界 1096 km，中塔边界 497 km）。中国同上述三国已分别于 1978 年 7 月和 1999 年 8 月顺利地解决了边界划界问题。中亚五国缺乏出海口，中国通过第二条亚欧大陆桥（连云港到阿拉山口进入哈萨克斯坦）为其走向亚太地区提供了重要通道，为发展经贸关系和人员交往提供了有利条件。中国与中亚各国有着大量跨境民族存在，语言、文化、风俗、习俗相同，加深了亲缘关系，并在经济上存在较强的互补性。良好的地缘政治关系促进了地缘经济的持续快速发展，截至 2014 年，中国已成为中亚五国最大的贸易伙伴。

中亚五国独立后，中国是最早同其建交的国家之一。在顺利地全面解决边界问题之后，国家之间关系也由“加深友好关系”向“睦邻友好合作”和“全面战略伙伴关系”发展，经贸合作也取得了显著成效。特别是在能源合作方面，合作领域从油气田勘探与开发、管道建设延伸到设备供应和技术劳务服务等领域。1997 年，中哈两国政府签署油气合作协议，规定由中国承包阿克纠宾斯克（现名阿克托别）油田和乌津油田，同时修建从乌津至阿拉山口的输油管道。在管道建设方面，从 2002 年年初中哈原油管道首段肯基亚克—阿特劳段开工建设开始，先后建成了从哈萨克斯坦阿塔苏油田至新疆独山子的原油输油管道（能力 2000 万 t/a），以及从土库曼斯坦至中国的复线输气管道（能力 400 亿 m^3/a ），为中国“西气东输”工程向南延伸提供了有力的气源保证。从 2000 年开始，中石油、中石化、中海油、中国五金矿产集团、中建集团，以及新疆、浙江、江苏、山东、广东、福建等省（市、区）的有关专业公司和一些有实力的民营企业相继进驻中亚五国，参与矿产开发及交通、能源、通信等基础设施建设、城市和市政工程建设、开发区建设、农业开发与农产品加工工业，涉及经济社会的各个领域和部门，并从经济领域延伸到科技、教育、医疗、卫生等领域，合作的规模不断扩大，领域不断拓展^[7]。

中亚地区是距离我国最近最安全的油气资源与优势能矿资源开采区，是我国能源进口中不需经霍尔木兹海峡和马六甲海峡等“危险的”国际海上通道等的能源生命线^[8]，能规避国际军事政治风险，保障能源安全的优势地区之一。

（1）中国与哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦三个中亚国家接壤，有 3000 多千米的边界线，具有独特的区位优势，利于铺设陆上输油管道与输气管道，这是一项长期来看最安全、最经济的石油进出口方式。

（2）中国与中亚具有良好的国家合作关系。中国与中亚有关国家通过谈判解决历史遗留的边界问题，并且中、俄、哈、吉、塔五国签署了在边境地区相互裁减军事力量的协定，大大增进了彼此间的友好与信任，由中国发起并作为创始国之一的上海合作组织更拉近了中国与中亚国家的关系。

（3）中国西北与中亚国家不仅地域相连，且有俄罗斯族、哈萨克族、柯尔克孜（即“吉尔吉斯”）族、回族（即“东干”）、塔吉克族、乌兹别克族（即“乌孜别克”）和

维吾尔族等 9 个同源民族跨境而居，人民的交往源远流长，具有悠久的民族、宗教与文化联系。

(4) 中亚五国之间在苏联时期就曾有良好的交通基础设施建设。中国的能源设施在近几年得到了突飞猛进的发展，“西气东输”、“西油东送”、中哈石油管道及中国—中亚 A、B、C 三线天然气管道等项目相继建成运营。在此基础上，新亚欧大陆桥等基础设施为中国与中亚地区的矿产资源合作提供了畅通且低成本通道。据估算，通过新“大陆桥”运输货物可比经西伯利亚的大陆桥节省 12% 的运费，比水陆运输节省 20%~25% 的费用。中亚地区连接阿富汗南线的公路已开通，正在运营的中塔公路与印度、巴基斯坦实现对接，成为中亚与南亚地区发展经济合作的重要通道。中、吉、乌三国联合修建的铁路和公路都在加快建设。

(5) 中亚五国能矿资源的合作开发及一体化进程直接影响到中国国家的能源安全、经济安全、社会安定、民族团结和国防安全。自古以来，中亚地区就是各大文明汇聚的区域，也是国家民族战争和社会动荡最为严重的区域，中亚多民族集中地区安全健康发展已经成为世界热门话题。然而，中亚地区在地缘和文化上我国西部地区相近，因此构建西部地区稳定的地缘政治关系，成为实现国家安全发展，降低管理风险，促进社会和谐稳定发展的重要基石。目前，中亚地区处于经济和社会发展不协调阶段，表现为国家之间、地区之间、城乡之间发展差距较大，基础设施供给不足、贫富差距加大、社会治安问题突出等，尤其是中亚地区“三股势力”与国际恐怖势力相勾结，利用民族和宗教矛盾，挑起冲突，严重危及我国新疆等西部地区的安全与稳定。

(五) 中亚地区是全球生态环境问题最突出的地区之一

中亚地处亚欧大陆中部，属于温带大陆气候，气候干旱少雨。夏季炎热、干燥，冬季严寒。7 月份平均温度为 22~32℃，绝对最高气温可达 50℃；1 月份平均温为 -18~4℃，绝对最低气温可达 -55℃。年降水量除哈萨克斯坦北部可达 300~400 mm 外，绝大部分地区只有 150~250 mm，不少地区少于 50 mm。由于光热条件充足，平原地区年日照时数可达 2500~3000 小时，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温从北部地区的 3000~3500℃，到中南地区的 4000~5500℃；而年蒸发量则从北部的 1000 多毫米增至南部地区的 2000 mm 以上。因此，中亚地区是全球水资源严重不足的最干旱地区之一。由于近半个世纪来人口的快速增长，人类的经济社会活动持续超强度开发，尤其是片面追求绿洲化，导致对水资源的过度开发利用而未实行有效的保护，加之受 20 世纪 70 年代以来全球气候变化的影响，出现了非常严重的生态环境问题。主要表现在：湖泊面积不断萎缩和消失，水体含盐度大幅上升；河流来水量逐年减少，河流缩短或消失，水质下降；地下水位下降，水质变坏；盐碱化土地面积增加；沙漠化速度加快（现沙漠面积达 100 万 km^2 ，占全区土地面积的 1/4），绿洲受到挤占；自然植被面积减少，植被类型退化，生物多样性日益丧失；沙尘暴频度上升，影响范围不断扩大，等等。这些问题又集中反映在咸海的干涸而引发的生态危机。

同世界上所有的干旱地区一样，水资源是维系占中亚土地总面积 80% 的干旱、半干旱地区生态安全的决定性因素，有水便有人类居住，便有农耕等人类经济活动，并伴随

着城镇的兴起，这就是典型的“绿洲经济”。中亚地区地表水资源主要分布于阿姆河及锡尔河流域。其中，阿姆河源于帕米尔高原，上游称喷赤河，流经塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦和土库曼斯坦，注入咸海，河长 2450 km²，流域面积 46.5 万 km²，流域水资源量 679 亿 m³，河口地区年平均流量 1330 m³/s，年径流量 430 亿 m³，年输沙量 2.17 亿 t。锡尔河源于天山中部，上游称纳伦河，流经吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦，注入咸海，河长 3019 km，流域面积 21.9 万 km²，河口平均流量 446 m³/s，年平均径流量 370 亿 m³。此外，还有源于俄罗斯乌拉尔山、注入里海的乌拉尔河，以及源于中国新疆注入哈萨克斯坦东南部巴尔喀什湖的伊犁河，以及源于中国新疆流经哈萨克斯坦东部注入北冰洋的额尔齐斯河。但是，从对中亚地区重要性而言，阿姆河及锡尔河是该地区水资源的最主要来源。

自 20 世纪 50 年代起，前苏联在中亚地区实施以大规模的水土资源开发为中心的区域发展战略，相继在锡尔河和阿姆河流域建设了一批大型水利工程（水库和大型灌溉渠系），如仅在乌兹别克斯坦就建成了 23 条大型灌渠及 47 座水库，开发锡尔河流域的费尔干纳盆地、饥饿草原、治扎克草原及泽拉夫尚绿洲；在阿姆河流域，通过修建瓦赫什、苏尔汉等大型水库和卡拉库姆运河（全长 1400 km，为世界最大的灌溉及通航运河之一）等大型水利工程，开发了塔吉克斯坦南部、乌兹别克斯坦东南部及土库曼斯坦东南部三大绿洲，主要用于大面积种植棉花及水稻、瓜果、蔬菜等作物，并吸引了大量的移民进入。绿洲人口也从 1960 年的 1400 万人增加到 20 世纪 90 年代中期的 3500 万人。由于中亚干旱地区对水资源长时期、大规模超强度的开发，导致阿姆河与锡尔河注入咸海的水量减少了 85% 以上，咸海水面积、总水量也相应地从 1960 年的 68000 km²、1100 km³，萎缩至 2004 年的 17160 km²、193 km³。2014 年咸海水面积仅为 20 世纪 60 年代初的十分之一，海水含盐度高达 100 g/L。尽管采取了一些补救措施（如 2003 年哈萨克斯坦花费 2.6 亿美元，修建了一条人工堤，将南、北咸海分隔开），但成效并不显著。专家们预测，如再不采取积极有效措施，咸海将于 2020 年干涸。咸海的急剧萎缩不仅直接导致港口及航运业的衰落直至废弃，渔业资源的枯竭，河口三角洲的逐步消失，生物多样性的丧失，并且引发了严重的区域生态环境问题，如绿洲荒漠化加快、农田盐碱化加重、环境污染凸显、区域气候恶化。特别是干涸的湖底堆积的 100 亿 t 盐土，在春季狂风的作用下，形成盐尘暴，每年约有 4000 万~1.5 亿 t 有毒盐尘自北向南吹向中亚草原，不仅导致农田和牧场毁灭，并直接危及人体健康，诱发多种呼吸道疾病，并对交通、电力、通信等基础设施造成损害与破坏。同时，由于湖面严重萎缩，改变了下垫面性质，影响水热交换和湖泊的调节功能，导致周边区域气候的大陆性特征更加突出，沙尘暴频发（每年出现 90 多次），成为影响东亚地区重要的沙尘暴源地之一。

受咸海的生态灾难影响的人口约 4000 万人，占中亚地区总人口的 57%。联合国开发计划署 1992 年在一份报告中指出，“除了切尔诺贝利，在地球上再找不出一个地区，其深刻的生态危机所发生的面积有如此之大，涉及生命安危的人口是如此之多。”

中亚地区生态环境急剧恶化，已引起了国际社会的广泛关注，联合国环境规划署于 1990 年在乌兹别克斯坦的努库斯召开了咸海问题国际会议，发出了“拯救咸海”的号召。在联合国的倡议下，中亚五国元首于 1993 年成立了咸海问题跨国委员会，并于 1995 年共同签订了《咸海宣言》，世界银行还建立了拯救咸海国际基金会。但鉴于咸海问题的复杂性、治

理的艰巨性，以及上下游国家协调一致的难度，目前尚未取得实质性进展，咸海及中亚地区的生态环境恶化状况仍未得到有效遏制。

二、科学意义

从国家资源环境安全的战略高度，研究中亚战略能矿资源的空间配置格局对国家安全的影响，对确保我国的资源安全、国防安全、军事安全和经济安全，确保边疆稳定和民族团结等都具有十分重要的科学意义。

（一）通过对中亚关键能源资源空间配置格局的科学研究，有利于摸清中亚地区关键战略能矿资源“家底”

中亚地区石油、天然气、铀矿三大关键战略能矿资源的分布、储量、开采条件与开发潜力如何？三大关键能矿资源开发对中国的能源安全保障程度有多大？对中国工业化和城镇化带来的影响有多大？中国与中亚地区在地缘政治与地缘经济方面的合作前景如何？等等。要回答上述重大科学问题，必须开展中亚关键能矿资源地缘格局的研究，通过研究，摸清中亚地区关键战略能矿资源“家底”，科学评估石油、天然气、铀矿三大关键能矿资源开发利用对中国能源的保障程度、保障风险和资源合作开发的技术模式与技术路径，为国家战略能源决策提供技术依据。

（二）通过解析关键地缘战略节点对“一带一路”建设的示范带动与关键支撑作用，推动中亚成为丝绸之路经济带建设的枢纽地段

选取对丝绸之路经济带建设起关键支撑作用的中哈塔城地缘战略节点（丝绸之路经济带北通道枢纽、绿色农产品战略通道、中哈国际合作示范区）、中哈霍尔果斯地缘战略节点（丝绸之路经济带主通道枢纽、油气战略通道、建中哈国际贸易中心）和中吉喀什地缘战略节点（古“丝绸之路”南线和北线的西端交汇点、天然气战略通道、中吉国际贸易中心与旅游中心），通过深入解析，为推动中亚成为共建丝绸之路经济带提供示范带动作用。

三、研究概况及发展趋势

中亚五国均地处大陆腹地，没有出海口，对外交通受限，加之经济结构带有由苏联沿袭下来的单一畸形特征，使得它们的经济发展在很大程度上取决于国家拥有自然资源的多寡和资源开发的程度。中亚地区拥有非常丰富的石油、天然气、煤炭、水电等常规能源资源以及太阳能、风能、核能等新能源资源，尤其是铀矿和天然气的储量在世界上占相当高的比例。作为世界上石油和天然气资源蕴藏最丰富的地区之一，石油和天然气是中亚能源构成的主干。能源矿产的区域分布相对集中，主要分布在里海东岸及海底。从石油和天然气的资源分布来看，哈萨克斯坦、土库曼斯坦、乌兹别克斯坦三国储量较为丰富，无论对其国内还是对世界经济的发展都有重要影响，而吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦两国水电资源丰富、油气资源储量较少，对外影响不大。中亚地区石油储量为 42.8 亿 t，占世界总量的

2.1%，其中哈萨克斯坦探明储量 39 亿 t，占全球探明储量的 1.8%，储产比达 46^[9]；天然气储量为 11.8 万亿 m³，占世界总量的 6.3%（2017 年 BP 世界能源统计），其中土库曼斯坦占中亚 64%、哈萨克斯坦约占中亚 20%、乌兹别克斯坦约占中亚 16%^[8]。重要的油气盆地包括滨里海盆地、滨咸海盆地和锡尔河盆地等 7 个油气盆地。铀矿主要分布在哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦。铀矿资源确定储量为 87.54 万 t（回收成本≤130 美元/kg），占全球总量的 15.3%。主要分布在哈萨克斯坦的楚河—萨雷苏河、锡尔河下游沿岸、北哈萨克斯坦的舍米兹拜、伊犁河盆地等，以及乌兹别克斯坦的克孜勒库姆沙漠的南缘。2016 年中亚地区铀矿开采量为 26979 t 铀，占世界总产量的 43.5%。其中，哈萨克斯坦现已开采的铀矿山有 18 座，2016 年铀矿产量 24575 t 铀，占世界总产量的 39.6%和中亚地区铀矿总产量的 91.1%。鉴于中亚地区的地理位置和资源状况的特殊性，不少学者从不同角度对该地区的地缘政治关系^[10,11]、油气资源开发^[12,13]、水土资源开发利用、区域经济合作等展开了研究，其中油气资源开发是研究的重点^[14,15]。Dorian 将中亚地区称为 21 世纪全球新兴的能源中心，并指出中亚地区油气产业的发展将改变全球的能源格局^[16]，Spechler 和 Martin 研究了中亚地区的油气资源及其贸易状况^[17]。国内学者在这一领域也取得了丰硕的成果：毛汉英在全面分析中亚地区油气资源的基础上，探讨了扩大能源合作的潜力和前景，测算了到 2030 年中亚地区对中国能源安全的保障程度，并提出了扩大与提升能源合作的对策建议^[6]。此外，许勤华从政治的视角研究了中亚地区的油气资源^[18]；张抗从储量、产量、生产和运输等方面入手，对中亚地区和中东的油气资源进行了对比分析^[19]；寇忠研究了中亚地区油气资源出口的新格局^[20]；吉力力·阿不都外力和杨兆萍根据中亚各国资源状况实地调查和统计资料等，对区域资源开发现状与潜力进行了分析，对共同面对的问题、合作的基础和条件及合作前景，进行了探讨^[21]；周可法等对中亚地区包括油气资源在内的典型矿床的提取技术进行了探究^[22]；雷汉云和张忠俊基于中亚地区资源分布及开发的现状，分析了中国新疆与中亚地区矿产资源合作优势及面临的挑战^[23]；汤一溉对中亚地区通向中国的能源战略通道的可能性与必要性进行了阐述^[24]；梁迎迎分析了中亚油气资源投资的风险，结合我国能源企业在中亚地区能源投资现状，建立了针对中亚地区的能源资源风险评价指标体系^[25]；谭斌等指出，中国应充分利用自身在中亚地区的地缘优势，积极发展同其油气合作^[26]；赵亚博等结合中亚地区及中国的油气资源数据，研究了中亚油气资源与中国能源保障战略之间的关系^[13]。

总体来看，对中亚地区能源资源研究具有以下四大特点。

（1）中亚地区战略能源资源勘查研究主要是宏观性地质构造区域划分，对矿产资源分布特点与开发潜力涉及较少。

（2）中亚地区油气资源合作开发研究多局限于能源争夺、能源安全的角度，对开发区域的具体划定和实践研究没有落地。

（3）中亚各国都制定了相应的矿业开发法规和能源政策，但目前缺少深入剖析与国内对接研究。

（4）中亚各国在战略能源资源开发与利用方面与我国已经开展了有效合作，但对技术合作模式、合作开发规模、合计的技术机制及风险、效益预测研究明显不足。

第二节 研究方案与技术路线

一、研究目标

从满足国家能源安全需求的高度，分析外部扰动因素对中亚油、气、铀三大战略能源资源开发及对中国的保障程度的影响，探索合作开发的技术模式，解析关键地缘战略节点对“一带一路”建设的示范带动与关键支撑作用，为确保国家能源安全、经济安全和国防安全提供技术支撑和科学决策依据。

二、研究内容

从全球化的战略高度，充分考量世界政治经济格局的多极化倾向和大国制衡中亚地区关键能矿资源开发与经济发展的现实，分析中亚地区所处的地缘政治环境、地缘经济环境，及其在世界政治经济格局中的重要战略地位，分析模拟中亚地区与我国开展全面合作的地缘、人缘与亲缘关系，提出中亚石油、天然气、铀矿三种能矿资源与中国合作开发的地缘经济态势，进一步开展区域合作的可能性与可行性。

（一）中亚能矿资源配置格局及对国家能源安全保障度分析

从最大限度地发挥中亚地区能矿资源优势 and 保障我国战略资源的双重需求出发，重点研究我国紧缺、尚需大量进口的石油、天然气、铀矿战略能矿资源的合作开发利用潜力与模式。

通过实地调研摸清中亚五国石油、天然气、铀矿三大关键战略资源的成矿条件、探明储量、空间分布格局和开发利用现状；分析外来投资规模，按国家分别估算中亚五国战略能矿资源的开发潜力和矿山服务年限，以便为制定借助中亚矿产资源满足我国矿产资源的保障程度提供定量的决策依据。

系统分析石油、天然气、铀矿对中国能源安全的保障程度和保障效益。从保障国家战略资源安全的高度出发，根据我国矿产资源紧缺的先后顺序，从比较利益、地缘战略需求和成本效益等多方面考量，提出中亚五国战略能矿资源开发的优先顺序；提出中国与中亚五国优势能矿资源合作开发的大致规模、重点矿山建设规模、相应的基础设施配套建设规模、人才保障规模、开采技术装备规模；并对优势能矿资源合作开发对中国的保障程度和保障效益进行分析。为我国国有大型企业进驻中亚五国开发战略能矿资源提供科学的决策依据。

（二）外部影响因素对关键能矿资源开发影响和对中国保障风险分析

综合分析外部关键影响要素对中亚石油、天然气、铀开发的影响和对中国的保障风险。分析储量变化、能源价格变化、交通可达性、电力保障程度、水资源可供性、开采技术进步、国家政策变化、政局更替、政治博弈、政治利益集团博弈、教育、民族、运输通道、国际贸易、恐怖袭击、战争等外部关键因素对中亚石油、天然气、铀矿开发利用的影响。

采用风险贝叶斯模型和风险评估模型，定量模拟评估影响度和风险系数，根据影响度大小提出中亚石油、天然气、铀矿开发对中国保障风险的情景方案。

（三）中亚能矿资源与中国需求的技术合作模式与合作路径

研制中亚与中国关键能矿资源互补合作开发的技术路径与技术模式，包括产量分成模式、联合经营模式、股份制开发模式、技术服务模式、其他合作模式等。

评估中亚地区石油、天然气、铀矿等关键能矿资源的跨境贸易现状、跨境贸易前景及跨境能源战略通道建设走向、规模和协调沿线有关各方关系的可行性。

（四）关键地缘节点对国家安全格局的影响分析

分析中哈塔城地缘节点作为丝绸之路经济带北通道枢纽和绿色农产品通道，对国家安全格局的影响；分析争取把塔城建成中哈国际合作示范区的可能性。

分析中哈霍尔果斯地缘节点作为丝绸之路经济带主通道枢纽和油气通道，对国家安全格局的影响；分析将霍尔果斯建成中哈国际贸易中心的重要性。

分析中吉喀什地缘节点作为古“丝绸之路”南线和北线的西端交汇点和天然气通道，对国家安全格局的影响；分析将喀什建成中吉国际贸易中心与旅游中心的重要性。

三、研究技术路线与方法

将科学前沿与国家战略需求紧密结合，利用国际合作调查和风险评估模型等方法，基本摸清中亚五国石油、天然气、铀矿等矿产资源“家底”、地缘政治经济格局和开发利用实情；提出中亚地区关键能矿资源综合开发潜力、基本模式、对中国的保障程度和保障风险，实现战略能矿资源开发的效益最大化目标；为掌握中亚地区关键能矿资源的开发利用格局、地缘政治格局和贸易格局，进而为实现我国与中亚地区能源技术合作提供科技支撑。

按照“基础数据获取→资源环境基础分析→地缘政治格局分析→关键能矿资源开发潜力与模式→保障程度与风险分析→关键地缘战略节点解析→配套及政策”这样一条技术路线开展研究工作，包括“收集遥感资料、文献资料和实地调查资料→建立中亚地区资源环境与社会经济数据库→摸清中亚五国优势能矿资源的储量、品位与开采条件→评估中亚五国优势能矿资源的开发潜力→阐述中亚五国优势能矿资源开发现状与存在问题→确定我国与中亚五国优势能矿资源合作开发的重点区域与基本模式→评价中亚五国优势能矿资源合作开发对我国的保障程度与风险→分析中亚生态环境地缘格局→提出相关配套条件及政策”，具体如图 1.1 所示。具体研究方法如下。

（1）文献综述法。通过对国内外文献的系统梳理，理清研究方法的应用方式，分析梳理国际国内研究中亚地区的相关文献，查阅历年《世界油气杂志》《采矿年评》以及国际原子能机构发布的《铀资源红皮书》《中亚信息》等，建立中亚地区资源环境与经济社会发展数据库等。

（2）实地勘察调查法。对中亚五国进行实地考察与数据调研，获取中亚地区资源环境与经济社会发展现状的第一手数据资料，补充完善中亚地区资源环境与经济社会发展数据库。