

“一带一路”生态环境遥感监测丛书

“一带一路”蒙俄区 生态环境遥感监测

徐新良 李 静 王 勇 蔡红艳 著



科学出版社

“一带一路”生态环境遥感监测丛书

“一带一路”蒙俄区生态环境遥感监测

徐新良 李 静 王 勇 蔡红艳 著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书利用遥感技术手段在获取宏观、动态的蒙古和俄罗斯区域多要素地表信息的基础上,开展生态环境遥感监测评价,系统总结蒙古和俄罗斯的生态资源分布与生态环境限制、重要节点城市与港口、典型经济合作走廊和交通运输通道。相关成果不仅可为科学认知蒙俄区生态环境本底状况,发现其时空变化特点和规律,提供数据基础;还将为“一带一路”倡议实施过程中“中蒙俄经济走廊”建设提供生态环境影响及可能存在的生态环境风险等方面的决策依据。

本书可供国土资源和生态环境保护机构及从事资源、环境、生态、遥感与地理信息系统等领域的科研部门、大专院校相关专业师生借鉴和参考。

审图号: GS(2018)745 号

图书在版编目(CIP)数据

“一带一路”蒙俄区生态环境遥感监测 / 徐新良等著. — 北京: 科学出版社, 2018.7

(“一带一路”生态环境遥感监测丛书)

ISBN 978-7-03-051279-6

I. ①—… II. ①徐… III. ①区域生态环境—环境遥感—环境监测—东北亚 IV. ①X87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 320066 号

责任编辑: 朱海燕 彭胜潮 籍利平 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 肖 兴 / 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>

三河市春园印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018 年 7 月第一次印刷 印张: 7 3/4

字数: 158 000

定价: 99.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书出版由下列项目资助

- 高分辨率对地观测重大专项（民用部分）“区域规划、贫困地区公共服务及县域发展空间布局监测评估子系统及应用示范（00-Y30B15-9001-14/16）”
- 资源与环境信息系统国家重点实验室自主创新项目“星－空－地多源碳排放监测数据融合同化和系统集成研究（088RA90BYA）”
- 中国科学院重点部署项目“三门峡水库区域环境演变与盐碱化调控（KJZD-EW-TZ-G10）”

“一带一路”生态环境遥感监测丛书
编委会

主 任 李加洪 刘纪远

委 员	张松梅	张镱锂	林明森	刘 慧	柳钦火
	牛 铮	高志海	宫 鹏	包安明	葛岳静
	徐新良	何贤强	侯西勇	张 景	张 瑞
	欧阳晓莹	李 晗	彭焕华		

本书编写委员会

主 笔 徐新良

副主笔 李 静 王 勇 蔡红艳

制 图 王世宽

执笔人员 王 靓 殷小菡 韩冬锐 黄欢欢 石 青
赵美艳 张亚庆 陈 斌 王首泰 刘 晓

丛书出版说明

2013年9月和10月，习近平主席在出访中亚和东南亚国家期间，先后提出了共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”（简称“一带一路”）的重大倡议。2015年3月28日，国家发展和改革委员会、外交部和商务部联合发布《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》（简称“愿景与行动”），“一带一路”倡议开始全面推进和实施。

“一带一路”陆域和海域空间范围广阔，生态环境的区域差异大，时空变化特征明显。全面协调“一带一路”建设与生态环境保护之间的关系，实现相关区域的绿色发展，亟须利用遥感技术手段快速获取宏观、动态的“一带一路”区域多要素地表信息，开展生态环境遥感监测。通过获取“一带一路”区域生态环境背景信息，厘清生态脆弱区、环境质量退化区、重点生态保护区等，可为科学认知区域生态环境本底状况提供数据基础；同时，通过遥感技术快速获取“一带一路”陆域和海域生态环境要素动态变化，发现其生态环境时空变化特点和规律，可为科学评价“一带一路”建设的生态环境影响提供科技支撑；此外，重要廊道和节点城市高分辨率遥感信息的获取，还将为开展“一带一路”建设项目投资前期、中期、后期生态环境监测与评估，分析其生态环境特征、发展潜力及可能存在的生态环境风险提供重要保障。

在此背景下，国家遥感中心联合遥感科学国家重点实验室于2016年6月6日发布了《全球生态环境遥感监测2015年度报告》，首次针对“一带一路”开展生态环境遥感监测工作。年报秉承“一带一路”倡议提出的可持续发展和合作共赢理念，针对“一带一路”沿线国家和地区，利用长时间序列的国内外卫星遥感数据，系统生成了监测区域现势性较强的土地覆盖、植被生长状态、农情、海洋环境等生态环境遥感专题数据产品，对“一带一路”陆域和海域生态环境、典型经济合作走廊与交通运输通道、重要节点城市和港口开展了遥感综合分析，取得了一系列监测结果。因年度报告篇幅有限，特出版《“一带一路”生态环境遥感监测丛书》作为补充。

丛书基于“一带一路”国际合作框架，以及“一带一路”所穿越的主要区域的地理位置、自然地理环境、社会经济发展特征、与中国交流合作的密切程度、陆域和海域特点等，分为蒙俄区（蒙古和俄罗斯区）、东南亚区、南亚区、中亚区、西亚区、欧洲区、非洲东北部区、海域、海港城市共9个部分，覆盖100多个国家和地区，针对陆域7大区域、

6 个经济走廊及 26 个重要节点城市的生态环境基本特征、土地利用程度、约束性因素等,以及 12 个海区、13 个近海海域和 25 个港口城市的生态环境状况进行了系统分析。

丛书选取 2002 ~ 2015 年的 FY、HY、HJ、GF 和 Landsat、Terra/Aqua 等共 11 种卫星、16 个传感器的多源、多时空尺度遥感数据,通过数据标准化处理和模型运算生成 31 种遥感产品,在“一带一路”沿线区域开展土地覆盖、植被生长状态与生物量、辐射收支与水热通量、农情、海岸线、海表温度和盐分、海水浑浊度、浮游植物生物量和初级生产力等要素的专题分析。在上述工作中,通过一系列关键技术协同攻关,实现了“一带一路”陆域和海域上的遥感全覆盖和长时间序列的监测,实现了国产卫星与国外卫星数据的综合应用与联合反演多种遥感产品;实现了遥感数据、地表参数产品与辅助分析决策的无缝链接,体现了我国遥感科学界在突破大尺度、长时序生态环境遥感监测关键技术方面取得的创新性成就。

丛书由来自中国科学院遥感与数字地球研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、国家海洋局第二海洋研究所、中国林业科学研究院资源信息研究所、北京师范大学、清华大学、中国科学院烟台海岸带研究所、中国科学院新疆生态与地理研究所等 8 家单位的 9 个研究团队共 50 余位专家编写。丛书凝聚了国家高技术研究发展计划(863 计划)等科技计划研发成果,构建了“一带一路”倡议启动期的区域生态环境基线,展示了这一热点领域的最新研究成果和技术突破。

丛书的出版有助于推动国际间相关领域信息的开放共享,使相关国家、机构和人员全面掌握“一带一路”生态环境现状和时空变化规律;有助于中国遥感事业为“一带一路”沿线各国不断提供生态环境监测服务,支持合作框架内有关国家开展生态环境遥感合作研究,共同促进这一区域的可持续发展。

中国作为地球观测组织(GEO)的创始国和联合主席国,通过 GEO 合作平台,有责任和义务向世界开放共享其全球地球观测数据,并努力提供相关的信息产品和服务。丛书的出版将有助于 GEO 中国秘书处加强在“一带一路”生态环境遥感监测方面的工作,为各国政府、研究机构和国际组织研究环境问题和制定环境政策提供及时准确的科学信息,进而加深国际社会和广大公众对“一带一路”生态建设与环境保护的认识和理解。

李加洪 刘纪远

2016 年 11 月 30 日

前言

近代以来,人类对地球资源的消耗和环境的破坏,导致全球性生态环境问题日益突出。全球气候变暖、水资源匮乏、环境污染、生物多样性锐减、土地荒漠化等重大生态环境问题不断出现,不仅影响全球经济、社会的可持续发展,而且以越来越快的速度侵蚀着人类生存的基础。生态环境问题与区域自然地理背景、人类活动密切相关,呈现出区域性、长期性、共同性的特征。当今的环境问题不仅是国家内部事务,而且已跨越国界限制,渗透到整个区域甚至全球领域。随着区域生态环境问题规模和范围的扩大,监测和解决难度的增加,单一国家在资金、技术、人力等方面都难以应对区域环境问题,因此“国际合作”成为解决生态环境问题的必要途径。

2015 年国家发展和改革委员会、外交部和商务部联合发布《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》(简称“愿景与行动”),“一带一路”倡议开始全面推进和实施。“一带一路”倡议构想的提出,契合了沿线国家的共同需求,不仅为沿线国家优势互补、开放发展开启了新的机遇之窗,也为各国政府联合解决国际生态环境问题提供了新的机遇。

中国、蒙古和俄罗斯是欧亚大陆上三个面积最大的近邻,中国与蒙古国共享 4700 多千米边界,与俄罗斯边境线长达 4300 多千米,有着特殊的地缘和复杂的政治、历史关系。2016 年 6 月 23 日,中蒙俄三国有关部门在乌兹别克斯坦首都塔什干签署了《建设中蒙俄经济走廊规划纲要》,明确了中蒙俄经济走廊建设的具体内容、资金来源和实施机制,商定了 32 个重点合作项目,涵盖了基础设施互联互通、产业合作、口岸现代化改造、能源合作、海关及检验检疫、生态环保、科技教育、人文交流、农业合作及医疗卫生等十大重点领域。生态环保作为十大重点领域之一已引起各国政府的广泛关注。加强和深化生态环境领域的国际合作成为解决中蒙俄生态环境问题的内在要求。

蒙古和俄罗斯(以下简称“蒙俄区”)是一个资源相对集中、生态环境格局复杂、气候地带性多样、人地关系显著的区域。该区域内的自然资源、生态环境与人类活动等具有典型的梯度变化特点。这种典型的区域特征往往是“一带一路”倡议实施中研究、分析和解决区域生态环境问题的关键所在。卫星遥感作为从地面到空间对地表信息获取的综合性现代化技术,具有宏观性好、快速、动态等特点,是生态环境监测、管理的重要支撑手段之一。本书即是利用遥感技术手段在获取宏观、动态的蒙俄区多要素地表信

息的基础上,开展生态环境遥感监测评价,相关成果不仅可为科学认知蒙俄区生态环境本底状况,发现其时空变化特点和规律,提供数据基础;还将为“一带一路”倡议实施过程中经济走廊沿线开发活动对生态环境影响及可能存在的生态环境风险等方面提供决策依据。

本书共分为4章,第1章生态环境特点与社会经济发展背景,系统归纳总结蒙古和俄罗斯在地理区位、地形地貌、气候、水文、植被等方面的自然地理特征和人口、民族、社会经济,以及城市发展等各个方面的基本特点;第2章主要生态资源分布与生态环境限制,系统归纳总结蒙古和俄罗斯的土地覆盖与土地利用程度、气温和降水等气候资源分布,以及农田、森林、草地等主要生态资源分布特点,以及一带一路开发活动的主要生态环境限制条件;第3章重要节点城市与港口分析,系统归纳总结了莫斯科、伊尔库茨克、乌兰巴托、布拉戈维申斯克(海兰泡)、哈巴罗夫斯克(伯力)、符拉迪沃斯托克(海参崴)等节点城市的典型生态环境特征和城市发展现状和潜力;第4章典型经济合作走廊和交通运输通道分析,在归纳总结中蒙俄经济走廊沿线地形、降水和蒸散、土地覆盖、土地利用程度、农田与农作物、森林、草地,以及城市建设与发展状况的基础上,分析走廊建设的主要生态环境限制条件和潜在影响。

由于本书涉及自然地理、人文、经济、社会的各个方面,加之作者水平有限,可能会有不妥之处,恳请读者批评指正。

本书由徐新良主笔,李静、王勇、蔡红艳副主笔,共同负责全书的设计、组织和审定。各章主要作者:第1章,李静(环境保护部卫星环境应用中心),王勇、王靓(中国科学院地理科学与资源研究所),石青、陈斌、王首泰(华中师范大学);第2章,徐新良、蔡红艳、王靓、赵美艳、韩冬锐(中国科学院地理科学与资源研究所),殷小菡(山东师范大学),黄欢欢、陈斌(华中师范大学);第3章,王勇、蔡红艳、王靓、张亚庆、韩冬锐(中国科学院地理科学与资源研究所),殷小菡(山东师范大学),刘晓(北京林业大学);第4章,徐新良、蔡红艳、王靓(中国科学院地理科学与资源研究所),黄欢欢、石青、王首泰(华中师范大学)。

作者

2016年9月

目 录

丛书出版说明

前言

引言..... 1

第 1 章 生态环境特点与社会经济发展背景.....4

1.1 区位特征..... 4

1.2 自然地理特征..... 5

1.2.1 地形地貌..... 5

1.2.2 气候..... 7

1.2.3 水文..... 7

1.2.4 植被.....10

1.3 社会经济发展现状.....13

1.3.1 人口、民族与宗教简况.....13

1.3.2 社会经济状况.....15

1.3.3 城市发展状况.....17

1.4 小结.....20

第 2 章 主要生态资源分布与生态环境限制..... 22

2.1 土地覆盖与土地利用程度.....23

2.1.1 土地覆盖.....24

2.1.2 土地利用程度.....26

2.2 气候资源分布.....28

2.2.1 气温分布格局.....30

2.2.2 水分分布格局.....31

2.2.3 蒙俄区南北样带气候变化基本特征.....35

2.3 主要生态资源分布.....40

2.3.1 农田生态系统与农作物	40
2.3.2 森林生态系统	41
2.3.3 草地生态系统	47
2.4 一带一路开发活动的主要生态环境限制	51
2.4.1 自然环境限制	51
2.4.2 自然保护区对开发的限制	54
2.5 小结	57

第3章 重要节点城市与港口分析..... 59

3.1 莫斯科	60
3.1.1 概况	60
3.1.2 典型生态环境特征	61
3.1.3 城市发展现状与潜力评估	63
3.2 伊尔库茨克	66
3.2.1 概况	66
3.2.2 典型生态环境特征	66
3.2.3 城市发展现状与潜力评估	69
3.3 乌兰巴托	71
3.3.1 概况	71
3.3.2 典型生态环境特征	72
3.3.3 城市发展现状与潜力评估	74
3.4 布拉戈维申斯克（海兰泡）	76
3.4.1 概况	76
3.4.2 典型生态环境特征	76
3.4.3 城市发展现状与潜力评估	79
3.5 哈巴罗夫斯克（伯力）	80
3.5.1 概况	80
3.5.2 典型生态环境特征	81
3.5.3 城市发展现状与潜力评估	83
3.6 符拉迪沃斯托克（海参崴）	85
3.6.1 概况	85
3.6.2 典型生态环境特征	86

3.6.3 城市发展现状与潜力评估	88
3.7 小结	90

第 4 章 典型经济合作走廊和交通运输通道分析..... 91

4.1 廊道概况	91
4.2 生态环境特征	92
4.2.1 地形	92
4.2.2 降水与蒸散	92
4.2.3 土地覆盖	93
4.2.4 土地利用程度	94
4.2.5 农田与农作物	95
4.2.6 森林	95
4.2.7 草地	96
4.2.8 城市建设与发展状况	97
4.3 主要生态环境限制	99
4.3.1 地形 / 温度	99
4.3.2 自然保护区	100
4.4 廊道建设的潜在影响	101
4.5 小结	101

参考文献.....103

引言

2013年9月和10月，习近平主席在出访中亚和东南亚国家期间，先后提出了共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”（简称“一带一路”）的重大倡议。2015年3月28日，国家发展和改革委员会、外交部和商务部联合发布《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》（简称“愿景与行动”），“一带一路”倡议开始全面推进和实施。

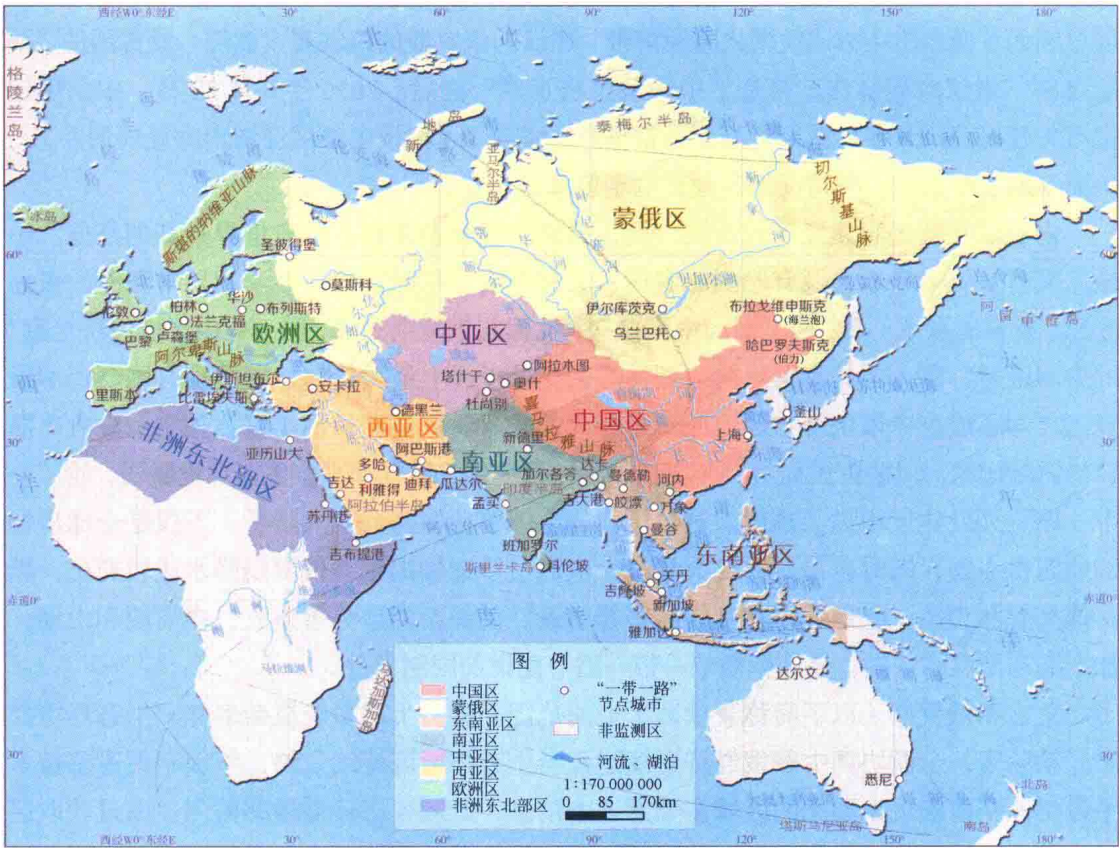
“一带一路”贯穿亚非欧大陆，东牵蓬勃发展的亚太经济圈，西连发达的欧洲经济圈，中间广大腹地国家经济发展潜力巨大。中国、蒙古和俄罗斯作为欧亚大陆上三个面积最大的国家，在“一带一路”倡议实施中占有举足轻重的地位。继2014年9月11日中蒙俄三国元首商定将中方“丝绸之路经济带”建设同俄罗斯的跨欧亚大铁路、蒙古国的“草原之路”倡议对接合作，打造“中蒙俄经济走廊”之后。2016年6月23日，中蒙俄三国有关政府部门又在乌兹别克斯坦首都塔什干签署了《建设中蒙俄经济走廊规划纲要》，从而开启了中蒙俄“一带一路”建设的新篇章。

中蒙俄经济走廊途经区域范围广阔，自然环境复杂多样，既有世界最高的高原、山地，又有富饶的平原；既有肥沃的农田，又有极度干旱的荒漠、沙漠和异常寒冷的极地冰原。蒙古国在东、南、西三面与中国接壤，北面与俄罗斯为邻，处于“中蒙俄经济走廊”的中间地带。蒙古国具有天然的地理优势，地处世界上最大的自然资源拥有国与资本投资国之间，成为中俄贸易与通道的不可替代的桥梁。蒙古国资源丰富，是一个没有出海口的内陆国家。对蒙古国而言，多山地、土地荒漠化、沙化严重，生态环境脆弱，给“一带一路”开发建设增加了难度。对我国而言，俄罗斯横跨欧亚大陆桥，不仅是全球重要的能源供应国，同时也是具有巨大战略价值的过境运输国家。俄罗斯降水比较充足，以草地和森林为主，土地利用程度空间差异显著。俄罗斯的地势落差大，多高原和山地，加上高寒低温的气候，是俄罗斯“一带一路”建设的限制条件。

蒙古和俄罗斯（以下简称蒙俄区）空间范围广阔，生态系统复杂多样，生态环境要素异动频繁，全面协调中蒙俄经济走廊建设与生态环境可持续发展，亟须利用遥感技术手段快速获取宏观、动态的区域多要素地表信息，开展生态环境遥感监测。通过获取区域生态环境背景信息，厘清生态脆弱区、环境质量退化区、重点生态保护区等，可为科学认知蒙俄区生态环境本底状况提供数据基础；同时，通过遥感技术快速获取蒙俄区生

态环境要素动态变化，发现其生态环境时空变化特点和规律，可为科学评价“一带一路”建设的生态环境影响提供科技支撑；此外，重要廊道和节点城市高分辨率遥感信息的获取，还将为开展中蒙俄经济走廊建设项目投资前期、中期、后期生态环境监测与评估，分析其生态环境特征、发展潜力及可能存在的生态环境风险提供重要保障。

根据“一带一路”所穿越的主要区域的地理位置、自然地理环境、社会经济发展特征，以及与中国交流合作的密切程度等，“一带一路”生态环境遥感监测丛书的监测区域覆盖 100 多个国家和地区，包括蒙古和俄罗斯区（蒙俄区）、东南亚区、南亚区、中亚区、西亚区、欧洲区、非洲东部和北部区（非洲东北部区）7 个陆上区域，以及中国东部海域、南海、孟加拉湾、阿拉伯海、波斯湾、黑海和波罗的海等 12 个海域。本书主要针对蒙俄区开展生态环境遥感监测评价。通过对 2000 ~ 2015 年的风云卫星（FY）、海洋卫星（HY）、环境卫星（HJ）、高分卫星（GF）、陆地卫星（Landsat）和地球观测系统（EOS）Terra/Aqua 卫星等多源、多时空尺度遥感数据的标准化处理和模型运算，形成了土地覆盖、



“一带一路”陆域生态环境遥感监测区域示意图（李加洪等，2016）

植被生长状态与生物量、辐射收支与水热通量和光合有效辐射、初级生产力等遥感监测产品。基于上述遥感监测产品，对蒙俄区生态环境、典型经济走廊与交通运输通道、重要节点城市和港口开展了遥感综合分析，形成了本书及相关数据产品集。相关成果一方面可以为中蒙俄经济走廊的建设提供数据支持、信息支撑与知识服务；另一方面遥感技术所生产的生态环境监测数据产品也将免费共享给相关国家，通过与沿线国家开展合作，共同促进区域可持续发展。

第1章 生态环境特点与社会经济发展背景

蒙古和俄罗斯（以下简称“蒙俄区”）是中国两个重要的邻国，蒙古是中蒙俄经济走廊合作的核心。维护东北亚地区安全和加强区域合作是中蒙俄经济走廊的主要内涵。中蒙俄经济走廊建设是将资源、能源、交通设施、经济贸易等方面融为一体，逐渐形成区域一体化的合作方式，是夯实三国互利共赢关系的关键。中蒙俄经济走廊在“一带一路”构想的大框架下，发展前景广阔（李勇慧，2015）。中国将蒙古和俄罗斯整体纳入推动共建“一带一路”的重点区域，可以有效地发掘“一带一路”建设的经济潜力，同时也能为加快东北老工业基地振兴创造更好的外部环境（吴昊和李征，2016）。

蒙古和俄罗斯是一个资源相对集中，生态环境格局复杂，气候地带性多样，人地关系显著的区域。该区海拔 50 ~ 4000m，主要由平原、丘陵、山地等组成。由于纬度跨度大，该区域内的自然资源、生态环境与人类活动等具有典型的梯度变化特点。在气候上有大陆性气候和海洋性气候，气温差较大，冬季 1 月平均温度 -37 ~ -25℃，夏季 7 月平均气温 11 ~ 30℃。该区降水量也有巨大差异，年降水量为 150 ~ 3500mm。每平方千米人数从小于 10 人到大于 1000 人；土地利用从集约化程度非常高到人类活动干预非常少等（庄大方等，2015）。

在全球变化的背景下，蒙俄区特征不仅对于研究全球变化在该区域的响应、自身的可持续发展等具有重要意义，而且对于中蒙俄经济走廊的建设也同样具有重要的影响。为此，借助现代化的 3S 技术手段，科学监测评价蒙俄区的生态环境现状，分析和预测生态环境演变在区域合作开发过程中的潜在影响和风险，将为“一带一路”倡议的顺利实施和中蒙俄社会经济的可持续发展提供决策依据。

1.1 区位特征

蒙俄区作为东北亚的重要组成部分，在“一带一路”倡议实施过程中发挥着重要的作用。2014 年 9 月，中国政府提议建立“中蒙俄经济走廊”，即将俄罗斯的欧亚大陆桥、蒙古的“草原丝绸之路”同中国的“一带一路”连接起来，通过交通、货物运输和跨国电网的连接，打通三国经济合作的走廊，推动“一带一路”倡议的实现。“中蒙俄经济走廊”不仅能够“稳疆兴疆”、改善民生、调整国内经济结构、维护周边地区稳定，同时，对于推进“一带一路”倡议的落实、推动欧亚地区经济一体化具有重大作用。“一带一路”