



中国环境变化遥感影像图集

中国科学院地理科学与资源研究所



科学出版社

中国环境变化遥感影像图集

中国科学院地理科学与资源研究所



科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

中国环境变化遥感影像图集 / 中国科学院地理科学与资源研究所编. — 北京 : 科学出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-03-046398-2

I. ①中… II. ①中… III. ①环境遥感-遥感图像-中国-图集 IV. ①X87-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第274863号

审图号: GS(2017)2003号

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>

中煤地西安地图制印有限公司印制

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年12月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/8

2017年12月第一次印刷 印张: 25

印数: 1 ~ 1200

定价: 980.00元

(本图集中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:4 000 000《中华人民共和国地形图》绘制)

《中国环境变化遥感影像图集》

编辑委员会

主任委员	孙九林
副主任委员	万本太
委 员	(按姓氏笔画排序)
	王文杰 王英杰 王卷乐 卢 琦 庄大方 刘纪远 刘 岳
	刘高焕 宫辉力 宫 鹏
主 编	王卷乐
副 主 编	韩嘉福 刘军会
编辑制作	(排名不分先后)
	杨雅萍 宋 佳 白 燕 柏中强 高孟绪 张 忠 马东琴
	罗树伦 孙雪莲 刘兵兵 吴 昊 马 苏 刘 洋 高振记
	王 维 郭海会 曹晓明 张永杰 冉盈盈 周玉洁 陈二洋
	吕 鑫 苏 萍 祝俊祥 田奋民 李一凡 刘 清 柏永青
	赵 强 包玲玲 李 静 刘丽娟 欧小燕 张 丽 张杨丽
	范 兵 聂新艳 吴 坤 冯 宇 李泰然 李 舸
责任编辑	彭胜潮
地图工艺	植忠红 高晓梅
主编单位	中国科学院地理科学与资源研究所
协作单位	中国环境科学研究院
数据支持	国家地球系统科学数据共享服务平台

本图集出版得到以下项目支持

- 公益环保行业专项项目(201109075)
- 国家科技基础性工作专项项目(2013FY114600、2011FY110400、2007FY110300)
- 中国科学院战略性先导专项(A类)地球大数据科学与工程(XDA19040501)
- 中国科学院信息化专项项目(XXH12504-1-01)
- 中国工程科技知识中心建设项目“防灾减灾知识服务系统”
- 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心建设项目
- 国家地球系统科学数据共享服务平台

前言

环境变化问题不仅是地球科学研究的热点，而且是全人类共同关心的与我们生存条件息息相关的重要问题。中国幅员辽阔，这是一片承受着巨大压力但又拥有无限希望的土地。她人口众多，经济持续快速发展，有许多世界特有的自然地理单元和显著的人类活动特征，经济和生态环境地理分异显著，而这些正是引起全球环境变化的两个主要因素。进入21世纪以来，受气候变化和人类活动影响的中国环境变化正受到更高的关注。

中国地域广袤，仅靠局部定点环境监测，远不能满足需求。遥感影像制图可以从宏观到局部、从格局到热点展示我国的环境变化状况，尤其是自 Landsat 卫星影像问世以来的近30年环境变化。《中国环境变化遥感影像图集》借鉴联合国环境署的环境变化制图思路，以遥感影像为主体，辅以地图、图片、照片、表格、文字等，制作不同专题的环境变化图，直观、可视化表达环境变化中的定性和定量信息。本图集的编制有以下五个特点。

首先，本图集是一部科学作品。图集的编制以当代地球系统科学的理论方法为指导，把制图对象看成一个统一的整体，既处理好整体和局部、分析和综合的关系，又贯彻突出区域特征和环境主题的编辑方针。在广泛分析和应用多种环境要素变化的调查和研究成果的基础上，从全国、区域和局地尺度表达各类环境专题的基本特征，包括空间分布、时空变化、结构特点、相互联系、动态发展和原因分析等。

第二，精心选取制图主题及其内容。图集的主题是描述人类赖以生存的环境的变化特征。图集首先从我国实际国情出发，从当前需求和科学研究热点来确立主题内容。对环境变化内容的表达，一方面强调环境要素的演变过程，进行历史和现状的对比；另一方面发挥影像和地图的优势，通过直观形象和生动鲜明的表现形式，向读者展示环境变化信息。

第三，图组组织总分结合。在各专题图组分块的基础上，各图组按照由总体到局部、由宏观到中观或微观的思路组织内容。图集各组成部分在描述本专题要素在全国的总体特征、类型、结构的基础上，选取有代表性的典型和热点地区，通过不同时期遥感影像对比，在中观和微观层次表达环境专题的特征变化。这种由远及近、由外及里的方法，易于读者阅读和理解图集内容。

第四，数据资料客观、翔实，强调客观反映环境变化信息。本次制图充分利用遥感数据、公开权威的统计和基础资料等数据资料，并且在制图中根据专题要素表达需要，自主解译和提取所需遥感信息，例如湖泊、湿地、森林的边界等。

第五，图集以遥感影像为主要形式，同时还兼用地图、景观照片、图表等其他表现形式配合成图，增强图集可读性。

本图集的编制和出版，以为环境管理机构和社会公众提供易于理解的反映环境变化的科学证据和信息，建立起科学家、环境管理者与社会公众之间的纽带，增强公众对我国环境变化的科学知识和保护意识。本图集的编制有广泛的服务对象，一切关心和参与资源、环境、生态及地理相关工作和研究的读者，都会对图集内容产生兴趣，并从中获益。

《中国环境变化遥感影像图集》编辑委员会

2015年6月30日

编辑说明

一、图集编制的背景、目标和意义

环境变化问题不仅是地球科学研究的热点，而且是全人类共同关心的与我们生存条件息息相关的重要问题。进入21世纪以来，受气候变化和人类活动影响的地球环境变化正受到更高的关注。联合国环境署（UNEP）率先于2005年编制和出版了全球环境变化遥感影像图集——*One Planet Many People: Atlas of Our Changing Environment*。随后，又相继推出了《非洲环境变化图集》《肯尼亚环境变化图集》《非洲湖泊环境变化图集》等洲际、国家尺度的综合和专题环境要素变化遥感影像图集。这些面向社会公众的环境变化遥感影像图集，对于人们认识地球——我们唯一的生存家园，起到很好的环境理念宣传和知识普及作用，受到国际社会的欢迎和好评。

我国幅员辽阔，有许多世界特有的自然地理单元和显著的人类活动特征，经济和生态环境地理分异显著。遥感影像制图可以从宏观到局部、从格局到热点展示我国的环境变化状况，尤其是自Landsat卫星影像问世以来的近30年环境变化。本图集借鉴联合国环境署的环境变化制图思想，以遥感影像为主体，辅以地图、图片、照片、表格、文字等，制作不同专题的环境变化图，直观、可视化表达环境变化中的定性和定量信息，以期对环境管理机构和社会公众提供易于理解的反映环境变化的科学证据和信息，建立起科学家、环境管理者与社会公众之间的纽带，增强公众对我国环境变化的科学知识和保护意识。

本图集的编制得到公益环保行业专项项目“面向我国环境管理的环境变化信息集成与服务系统”（201109075），国家科技基础性工作专项项目“中国自然疫源性疾病流行病学图集编研”（2013FY114600）、“格网化资源环境综合科学调查规范”（2011FY110400）、“中国北方及其毗邻地区综合科学考察”（2007FY110300），中国工程科技知识中心建设项目“防灾减灾知识服务系统”等项目支持。本图集的编制得到江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心资助。国家科技基础条件平台——国家地球系统科学数据共享服务平台为本图集提供数据支持。

二、图集主要内容与特色

本图集包括八大图组，即序图，城镇化与城市扩展，湖泊环境变化，湿地环境变化，森林采伐、保护与恢复，土地沙化与荒漠化，重大工程影响，自然灾害及其防治，具体内容见表1。

表1 《中国环境变化遥感影像图集》内容构成

编号	图组名称	主要内容	地图页数
1	序图	以遥感影像、地形晕渲、人口等数据，重点反映中国的宏观地理环境特征	8
2	城镇化与城市扩展	中国城市化发展、京津冀城市群、长三角城市群、珠三角城市群、其他主要直辖市和典型城市	38

(续表)

编号	图组名称	主要内容	地图页数
3	湖泊环境变化	呼伦湖、艾比湖、青海湖、鄱阳湖、色林错、纳木错、太湖、洪泽湖、洞庭湖、洱海	28
4	湿地环境变化	中国国际和国家重要湿地分布、三江平原沼泽湿地、若尔盖高原湿地、黄河三角洲滨海湿地、盐城滨海湿地、海南红树林湿地、深圳滨海湿地	14
5	森林采伐、保护与恢复	森林分布、林业工程分布, 漠河县、文昌市、勐海县、根河市、布尔津县、呼玛县、昌江县、鹤岗市、白沙县、沅江市、玉屏县	26
6	土地沙化与荒漠化	中国荒漠化土地类型及程度、中国沙化土地类型、河北坝上沙地、浑善达克沙地、乌兰布和沙漠、库布奇沙漠、民勤沙漠、科尔沁沙地、毛乌素沙地	16
7	重大工程影响	青藏铁路(那曲)、南水北调(淅川)、三峡水利枢纽工程、拜泉县、延安市、吴起县、子长县、延川县	22
8	自然灾害及其防治	灾害分布、抚远、洞庭湖、冷水江市、呼中区、长江中游和西南五省干旱、辽东湾海冰、舟曲泥石流	18

1. 序图

该图组作为图集的开始篇,从全球和全国角度,宏观描述中国环境形成条件和基本特点,首先是以全球的遥感影像表达中国在全球的地理位置,以中国遥感图像反映我国在亚洲同周围相邻国家和地区的区位关系。主要包括全球遥感影像、不同季节全球遥感影像、中国及周边地区遥感影像、中国及周边地区地势、中国分县人口密度与中国生态功能分区。

2. 城镇化与城市扩展

我国现阶段正处于城市化和工业化的进程中。作为人口聚集地和工业发展集中地的城市,愈来愈在经济发展和环境变迁中起到举足轻重的作用。图组首先表达不同时期城市分布图,展示20世纪50年代到2010年城市发展的历程。其中,首次使用了从新中国成立以来的全部六次人口普查数据,以系列地图的方式,全面表达了从1953年到2010年我国城市分布及其规模的变化,通过不同等级规模城市分布格局的对比、分析来探讨我国城镇化发展历程。选取京津冀城市群(北京、天津、唐山),长三角城市群(上海、杭州、南京),珠三角城市群(广州、深圳),其他直辖市和典型城市包括哈尔滨、长春、沈阳、西安、成都、昆明、三亚、大连等的城市扩展及其内部变化。

3. 湖泊环境变化

湖泊是重要的国土资源,是地表水资源组成部分,具有调节河川径流、发展灌溉、提供工业和饮用水源、繁衍水生生物、沟通航运、改善区域生态环境以及开发矿产等多种功能,同时,湖泊及其流域是人类赖以生存的重要场所。湖泊对全球变化响应敏感,易受人类活动影响。针对我国近30年来人类活动或气候变化引起的湖泊变化情况,通过分类调研其所带来的环境变化信息,从湖泊萎缩与扩张、湖泊生态环境变化、湖泊开发利用等方面,选择呼伦湖、艾比湖、青海湖、色林错、纳木错、鄱阳湖、太湖、洪泽湖、洞庭湖、洱海等湖泊,展示其近30年的客观变化。其中,首次展示了鄱阳湖2009~2012年的水体叶绿素浓度变化。

4. 湿地环境变化

湿地是地球表层陆地和水域相互交错形成的特殊生态系统，兼有水、陆两种生态系统特性，具有多种生态功能和经济社会价值，是人类赖以生存的重要环境之一。本图组通过相关研究成果调研，选择我国三江平原沼泽湿地、若尔盖高原湿地、黄河三角洲滨海湿地、盐城滨海湿地、深圳滨海湿地、海南东寨港红树林湿地等，描述了这些湿地的空间分布和湿地类型生态特征，及其在不同时期的动态变化。

5. 森林采伐、保护与恢复

森林作为重要的资源为经济建设提供原料和产品，同时森林生态系统又具有涵养水源、保持水土、调节气候、净化空气、吸收二氧化碳排放等众多生态功能，对人类赖以生存的环境意义重大。本图组从森林恢复、森林采伐和森林保护等主题，选择黑龙江省漠河县、呼玛县、鹤岗市，海南省文昌市、昌江县、白沙县，云南勐海县，内蒙古根河市，新疆布尔津县，湖南省沅江，贵州省玉屏县，制作其森林变化图。

6. 土地沙化与荒漠化

土地沙化与荒漠化是我国土地资源面临的主要威胁之一，主要出现在我国北方干旱地区。本图组在总体特征中使用了我国四次荒漠化调查资料，反映了荒漠化和沙化土地分布，表达了从1993年到2010年我国荒漠化发展和取得的治理成效。选择河北坝上沙地、浑善达克沙地、乌兰布和沙漠、库布奇沙漠、民勤盆地沙区、科尔沁沙地、毛乌素沙地等地区，制作其近30年环境变化遥感影像图。

7. 重大工程影响

人类对环境的影响，突出表现在建设的重大工程上。本图组以遥感影像为主，文字、图表为辅的方式展示了重大工程地区的环境变化信息。主要包括青藏铁路野生动物迁徙通道、那曲城镇变化，南水北调中线工程及其移民，三峡水利枢纽工程地区的土地覆被变化，“三北”防护林工程的拜泉县环境变化，退耕还林工程的延安市环境变化等。

8. 自然灾害及其防治

我国是自然灾害多发的国家，经常受灾人口达2亿人次，近十年每年因灾经济损失超出千亿元，且灾害对环境破坏巨大、恢复期漫长。本图组包括以下5个主题：①洪涝灾害：2013年黑龙江抚远县洪涝灾害、1996年洞庭湖洪涝灾害和1998年洞庭湖洪涝灾害及其恢复；②森林火灾：2013年湖南冷水江市森林火灾、2010年黑龙江呼中区森林火灾；③干旱灾害：2010年长江中游干旱、2009年西南五省干旱；④海冰灾害：2010年辽东湾海冰灾害；⑤泥石流灾害：2010年甘肃舟曲泥石流灾害。

三、图集编制技术与工艺过程

地图集编制是一项系统工程，除了图集科学内容的构思和设计外，其技术保障和实现的工艺过程是关系图集质量好坏的重要保障。本图集编制技术建立在应用计算机可视化方法和技术基础上，利用ENVI/ArcGIS/Adobe Illustrator等软件工具，其主要的工作有以下几方面。

1. 制图大纲编制

首先组建图集编辑组负责起草和修订图集编制大纲，根据项目组安排，对图集各图组内容分工负责进行。在统一大纲的指导下，制作人口与环境序图、城镇化与城市扩展，湖泊环境变化，湿地环境变化，森林采伐、保护与恢复，土地沙化与荒漠化，重大工程影响，自然灾害及其防治等专题编制大纲。该大纲的框架包括专题制图目标和思路、图集规模和专题内容、技术流程等。

2. 基础资料收集与预处理

根据图集设计要求，图集编制资料的获取是关系图集质量的关键之一。本图集获取的基础资料，主要包括：①遥感图像数据：主要有美国陆地卫星Landsat TM影像、中国环境卫星影像、Google Earth影像、中低分辨率的MODIS影像等；②专题地图数据：主要包括1：100万中国各级行政区划、河流水系等基础地理数据，中国1：25万土地覆被数据等；③文献资料：重点收集了八大专题相关的环境变化方面的文献和数据资料。针对各类数据资源进行预处理：①对遥感数据进行传感器波段选择、彩色合成、几何纠正、局部拼接、图像质量改进等预处理，对专题内容进行遥感解译和信息提取，并将解释成果在图像上进行标注，作必要文字说明。②对纸质专题地图的加工处理，包括进行扫描数字化，建立GIS格式文件，在此基础上对专题内容删减、综合简化、建立新的图例系统。在必要时同基础地理底图匹配，并作必要的解释说明。③对统计表格数据，经校核后生成各类统计图表。④对地物景观图片，通过质量加工和剪裁编辑后增加文字说明。在完成上述数据收集，加工和编辑处理后的成果，提交编辑组统一进行图集制作。

3. 遥感影像数据处理与分析

对所有遥感影像进行调色、裁剪、标注等初步编辑加工。针对制图主题不同，分别通过遥感解译和一定的科学计算获取定量信息。例如，基于ENVI监督分类和地物边界提取目视解译，获取各类湖泊、湿地、森林等的边界，获取其30年来的边界变化；基于地物高光谱特征，通过遥感反演模型获取鄱阳湖水体叶绿素浓度含量分布等。结合多源、多类型和多尺度的其他环境信息，对本主题的环境变化信息进行分析 and 解读，并形成相应的信息可视表达和制图说明。

4. 地图设计和电子地图生成

编辑组对各图组成果验收后，以图页为单位，设计生成电子地图，按图组完成图集各图页电子版的制作。这一阶段的工作内容繁多，是保证图集整体质量的关键。首先要构建高效和功能齐全的软、硬件工作平台，对图组的主题内容、划分图页单元、各类数据组合表达等进行认真分析，进行图页设计，并对整合的图像、专题地图、照片和文字说明等要素安排配置，达到主题突出，艺术风格一致。在地图设计和电子地图生成过程中，为达到最佳视觉阅读效果，往往需要根据地图上符号负载量、相关符号大小对比、空间分布特征和符号、色彩协调性等因素反复试验，多次改变和调整设计方案，并辅以适当的人机交互编辑以达到图集设计的目标要求。

5. 地图编稿审查和文字说明撰写

图集的电子地图生成后，按图集设计总体要求，进行图幅编排整饰和版面设计，对前期工作进行

系统全面的统一协调，按统一的技术规格进行图集整饰，最后输出图集编辑。图集内容涉及多学科和不同专业机构，因此出版前需提交相关领域专家、学者对地图内容进行评审。对编制的地图在资料使用、内容表示、阅读效果、制作质量等要提请有关专家和图集编委会进行评审和修正。地图的专家评审不仅对提高图集质量有重要作用，而且也是地图信息传输和开展与用户交流的重要环节。

6. 图集制印和出版

在图集定稿后，交付制印出版是最后的工作步骤。图集制版印刷采用全数字地图制版印刷技术，综合应用数字制图、计算机直接制版、数码打样及色彩管理技术于一体，充分保证图集线划、色彩及精细图案的精确性。在图集印刷过程中，选用优质油墨和专用纸张，要求着色饱和、套合精确、充分展现专题内容的层次性。在装订过程中，采用锁线精装，适应长期阅读使用。

在本图集编制过程中，得到许多单位和个人的协助和支持。感谢编委会的各位专家、学者为提高图集质量提出了许多宝贵意见和建议，感谢各单位和科学家为本图集编制提供的图片、数据、文字等宝贵资料支持。感谢卜坤、曹晓明、颜长珍、吴立宗、高孟绪、王道亮、王迪等提供的地面景观照片和支持。感谢中煤地西安地图制印有限公司提供的图库资源。对于一些来自网络的景观照片，也欢迎有关版权人联系我们，以便酬谢。

由于能力所限，本图集在对不同遥感数据的获取、处理和表达方面还不充分，欢迎读者批评、指正。

《中国环境变化遥感影像图集》主编 王卷乐

2016年6月10日

目 录

第一部分 序图

全球遥感影像	2
不同季节全球遥感影像	4
中国及周边地区遥感影像	6
中国及周边地区地势	7
中国分县人口密度	8
中国生态功能区划	9

第二部分 城镇化与城市扩展

城市化发展	12
1953年城市人口分布	12
1964年城市人口分布	13
1982年城市人口分布	14
1990年城市人口分布	15
2000年城市人口分布	16
2010年城市人口分布	17
主要城市群分布	18
京津冀城市群	22
北京	24
天津 唐山	26
长三角城市群	28
上海	30
杭州	32
南京	34
珠三角城市群	36
广州	38
深圳	40
其他城市	42
哈尔滨	42
长春	43
沈阳	44
西安	45
成都	46
昆明	47
三亚	48
大连	49

第三部分 湖泊环境变化

湖泊萎缩与扩张.....52

 呼伦湖.....54

 艾比湖.....56

 青海湖.....58

 色林错.....60

 纳木错.....62

湖泊生态环境变化.....64

 鄱阳湖.....64

 鄱阳湖叶绿素变化.....68

 太湖污染与防治.....70

湖泊开发利用.....72

 洪泽湖围网养殖.....72

 洞庭湖围垸垦殖.....74

 洞庭湖平垸行洪.....76

 洱海水资源利用.....78

第四部分 湿地环境变化

湿地分布及其变化.....82

三江平原沼泽湿地.....84

若尔盖高原湿地.....86

黄河三角洲滨海湿地.....88

盐城滨海湿地.....90

深圳滨海湿地.....92

海南东寨港红树林湿地.....94

第五部分 森林采伐、保护与恢复

林业生态工程分布.....98

森林采伐.....100

 云南勐海.....100

 内蒙古根河.....102

 海南文昌.....104

森林保护.....106

 新疆布尔津.....106

 黑龙江呼玛.....108

 黑龙江鹤岗.....110

 海南昌江.....112

 海南白沙.....114

 湖南沅江.....116

 贵州玉屏.....118

森林恢复 120

 黑龙江漠河 120

 吉林延边 122

第六部分 土地沙化与荒漠化

荒漠化和沙化土地类型 126

河北坝上沙地 128

浑善达克沙地 130

乌兰布和沙漠 132

库布齐沙漠 134

民勤盆地沙区 136

科尔沁沙地 138

毛乌素沙地 140

第七部分 重大工程影响

青藏铁路 144

南水北调工程 148

三峡水利枢纽工程 152

“三北”防护林工程 156

退耕还林工程 158

 陕西吴起 160

 陕西延川 162

 陕西子长 163

 陕西延安植被覆盖变化 164

第八部分 自然灾害及其防治

洪涝灾害 168

 黑龙江抚远 168

 洞庭湖(1996年) 170

 洞庭湖(1998年) 172

森林火灾 174

 湖南冷水江 174

 黑龙江呼中 176

干旱灾害 178

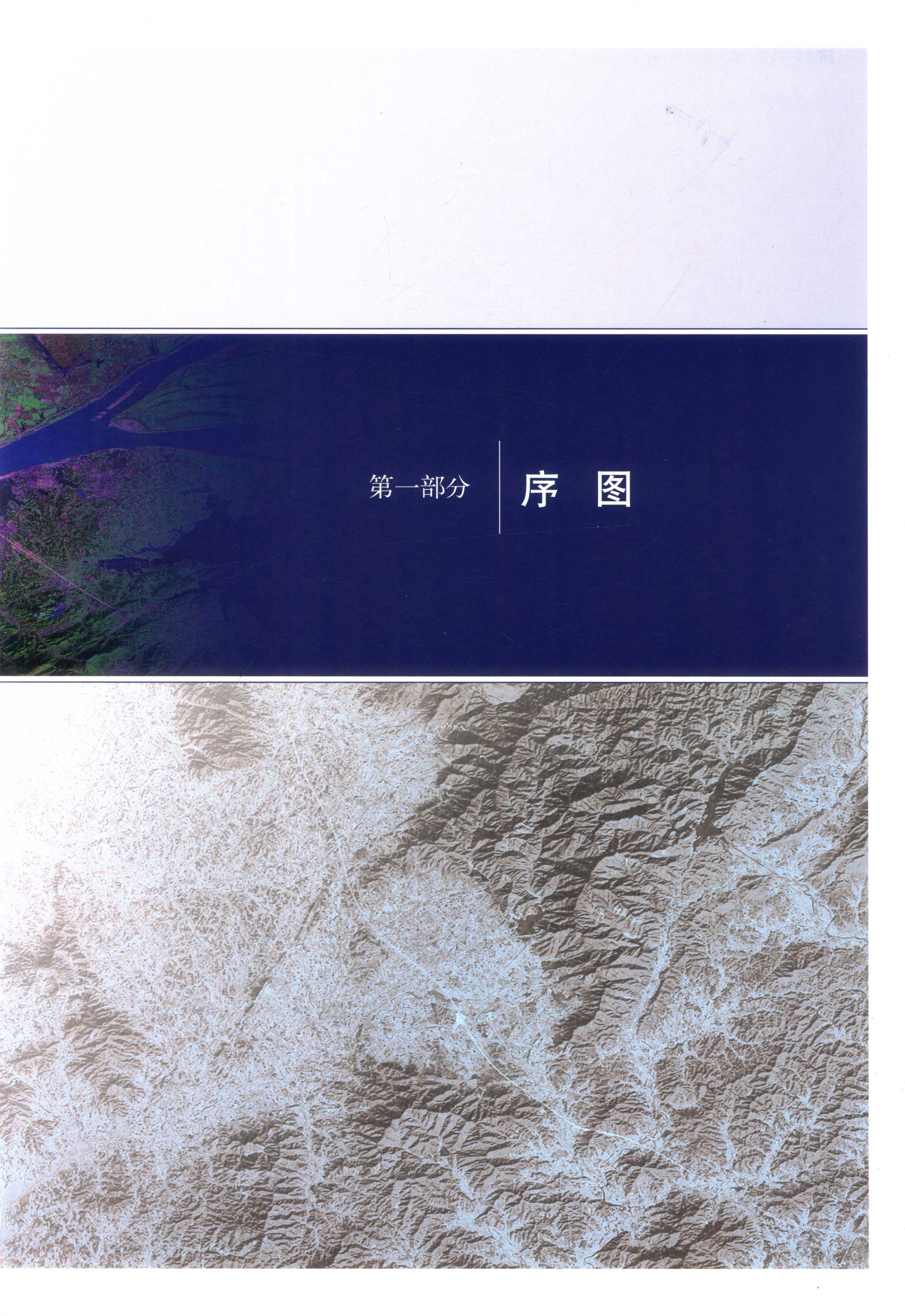
 长江中下游七省(市) 178

 西南五省(区、市) 180

辽东湾海冰灾害 182

舟曲泥石流灾害 184

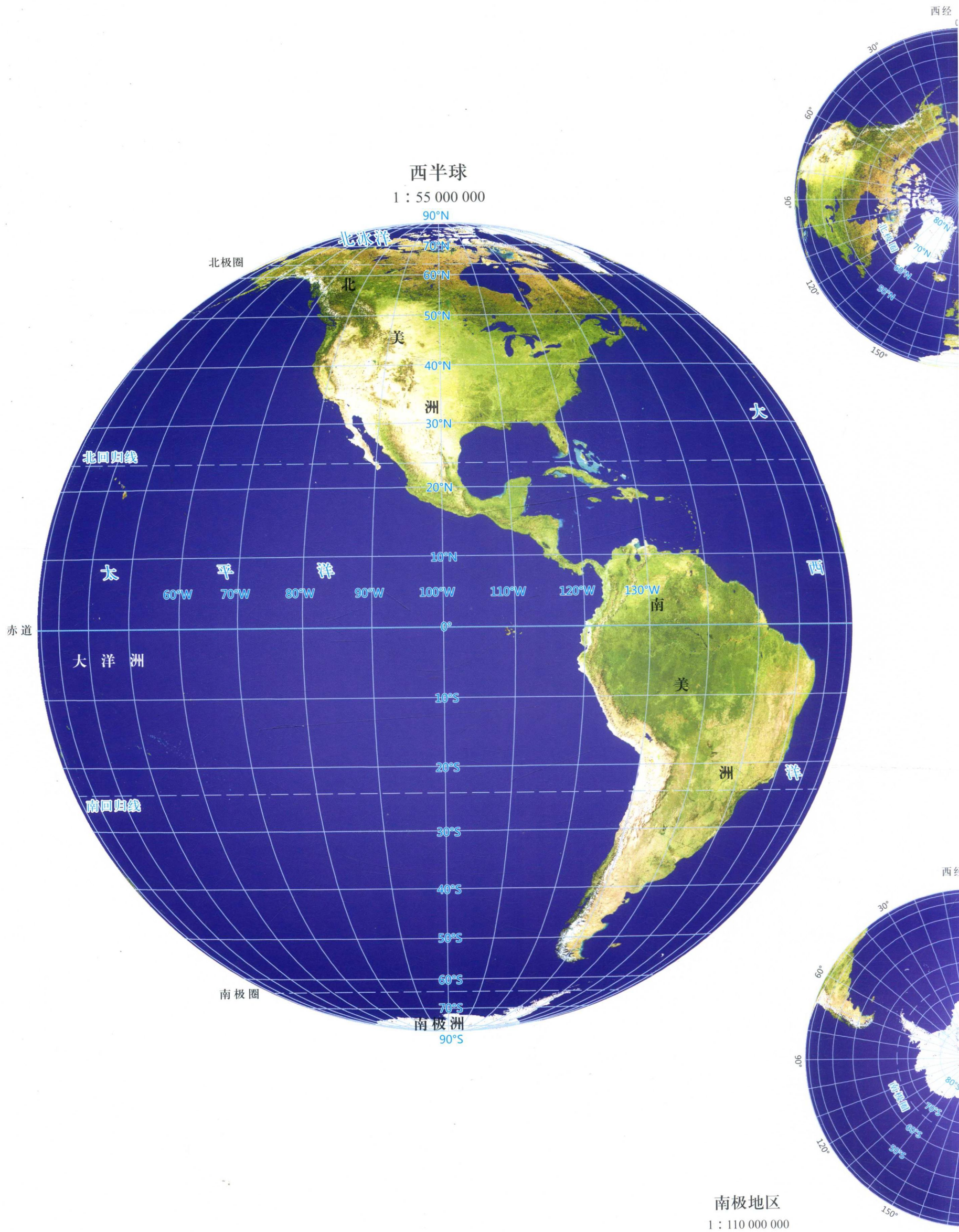
参考文献 186



第一部分

序 图

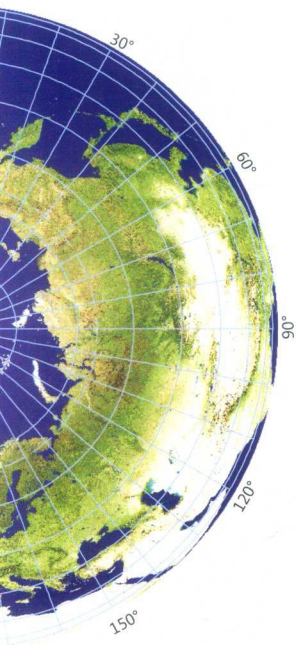
>>> 全球遥感影像



经

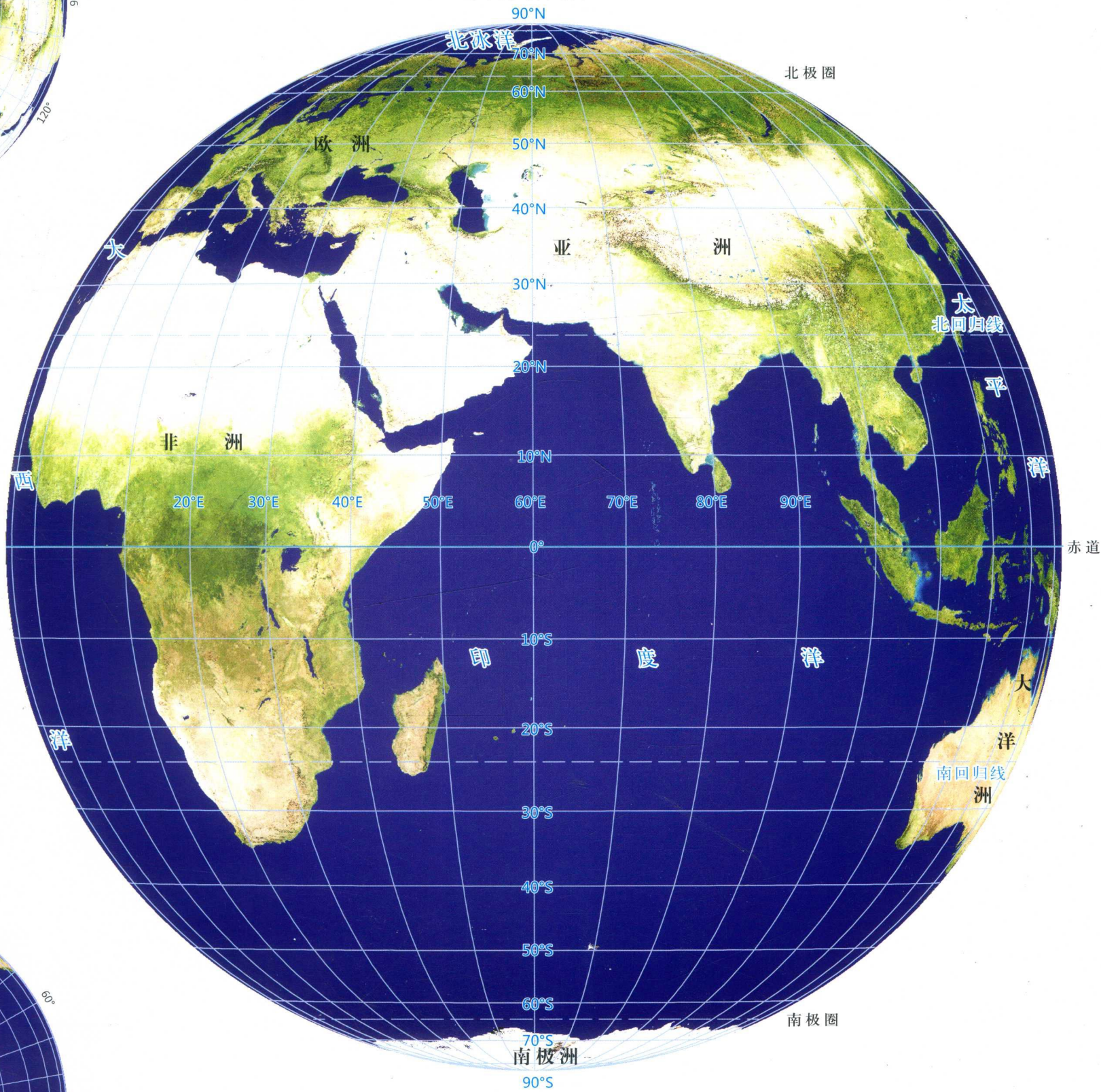
北极地区

1 : 110 000 000



东半球

1 : 55 000 000



经

