



“南北极环境综合考察与评估”专项

04-03

北极地区环境与资源潜力 综合评估



国家海洋局极地专项办公室 编



海洋出版社



“南北极环境综合考察与评估”专项

北极地区环境与资源 潜力综合评估

国家海洋局极地专项办公室 编



海洋出版社

2018 · 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

北极地区环境与资源潜力综合评估/国家海洋局极地考察办公室编. —北京: 海洋出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5027-9938-0

I. ①北… II. ①国… III. ①北极-环境生态评价②北极-资源评价 IV. ①X826

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 237414 号

责任编辑: 白 燕

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店北京发行所经销

2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 35.75

字数: 959 千字 定价: 220.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

极地专项领导小组成员名单

组 长：陈连增 国家海洋局
副组长：李敬辉 财政部经济建设司
曲探宙 国家海洋局极地考察办公室
成 员：姚劲松 财政部经济建设司（2011—2012）
陈昶学 财政部经济建设司（2013—）
赵光磊 国家海洋局财务装备司
杨惠根 国家海洋局中国极地研究中心
吴 军 国家海洋局极地考察办公室

极地专项领导小组办公室成员名单

专项办主任：曲探宙 国家海洋局极地考察办公室
常务副主任：吴 军 国家海洋局极地考察办公室
副 主 任：刘顺林 中国极地研究中心（2011—2012）
李院生 中国极地研究中心（2012—）
王力然 国家海洋局财务装备司
成 员：王 勇 国家海洋局极地考察办公室
赵 萍 国家海洋局极地考察办公室
金 波 国家海洋局极地考察办公室
李红蕾 国家海洋局极地考察办公室
刘科峰 中国极地研究中心
徐 宁 中国极地研究中心
陈永祥 中国极地研究中心

极地专项成果集成责任专家组成员名单

- 组 长：潘增弟 国家海洋局东海分局
- 成 员：张海生 国家海洋局第二海洋研究所
- 余兴光 国家海洋局第三海洋研究所
- 乔方利 国家海洋局第一海洋研究所
- 石学法 国家海洋局第一海洋研究所
- 魏泽勋 国家海洋局第一海洋研究所
- 高金耀 国家海洋局第二海洋研究所
- 胡红桥 中国极地研究中心
- 何剑锋 中国极地研究中心
- 徐世杰 国家海洋局极地考察办公室
- 孙立广 中国科学技术大学
- 赵 越 中国地质科学院地质力学研究所
- 庞小平 武汉大学

“北极地区环境与资源潜力综合评估” 专题

承担单位：国家海洋局第三海洋研究所

协助承担单位：国家海洋局第一海洋研究所

参与单位：中国极地研究中心

国家海洋局第二海洋研究所

中国海洋大学

中国地质科学院地质力学研究所

中国气象科学研究院

国家海洋环境预报中心

国家海洋环境监测中心

国家卫星海洋应用中心

中国科学院海洋研究所

中国科学技术大学

厦门大学

“北极地区环境与资源潜力综合评估”

专著编写人员名单

专著主编：余兴光

专著副主编：林龙山

主要撰写人员(按姓氏拼音排序)：

曹 勇	陈建芳	陈新华	雷瑞波	李 渊
林龙山	刘焱光	宋普庆	张 芳	张 涛
赵进平	赵 越	庄燕培	余兴光	

序 言

“南北极环境综合考察与评估”专项（以下简称极地专项）是2010年9月14日经国务院批准，由财政部支持，国家海洋局负责组织实施，相关部委所属的36家单位参与，是我国自开展极地科学考察以来最大的一个专项，是我国极地事业又一个新的里程碑。

在2011年至2015年间，极地专项从国家战略需求出发，整合国内优势科研力量，充分利用“一船五站”（“雪龙”船、长城站、中山站、黄河站、昆仑站、泰山站）极地考察平台，有计划、分步骤地完成了南极周边重点海域、北极重点海域、南极大陆和北极站基周边地区的环境综合考察与评估，无论是在考察航次、考察任务和内容、考察人数、考察时间、考察航程、覆盖范围，还是在获取资料和样品等方面，均创造了我国近30年来南、北极考察的新纪录，促进了我国极地科技和事业的跨越式发展。

为落实财政部对极地专项的要求，极地专项办制定了包括极地专项“项目管理办法”和“项目经费管理办法”在内的4项管理办法和14项极地考察相关标准和规程，从制度上加强了组织领导和经费管理，用规范保证了专项实施进度和质量，以考核促进了成果产出。

本套极地专项成果集成丛书，涵盖了极地专项中的3个项目共17个专题的成果集成内容，涉及了南、北极海洋学的基础调查与评估，涉及了南极大陆和北极站基的生态环境考察与评估，涉及了从南极冰川学、大气科学、空间环境科学、天文学以及地质与地球物理学等考察与评估，到南极环境遥感等内容。专家认为，成果集成内容翔实，数据可信，评估可靠。

“十三五”期间，极地专项持续滚动实施，必将为贯彻落实习近平总书记关于“认识南极、保护南极、利用南极”的重要指示精神，实现李克强总理提出的“推动极地科考向深度和广度进军”的宏伟目标，完成全国海洋工作会议提出的极地工作业务化以及提高极地科学研究水平的任务，做出新的、更大的贡献。

希望全体极地人共同努力，推动我国极地事业从极地大国迈向极地强国之列！

陈连增

前 言

我国自 1999 年开始北极综合考察以来,迄今已经 16 年。在此期间,考察范围从白令海和楚科奇海开始,破冰北进,逐步向北深入并在 2010 年第 4 次北极科学考察期间首次抵达北极极点开展了科学考察活动,实现了我国北极考察历史性的突破。极地专项自 2011 年开展以来,相继在 2012 年和 2014 年开展了第 5 次和第 6 次北极综合考察,并在第 5 次北极科学考察期间首次穿越北极东北航道,抵达北冰洋大西洋扇区开展了科学考察活动,实现了北冰洋太平洋扇区和大西洋扇区的准同步考察。

随着北极科学考察和研究范围的扩大,我国北极考察研究水平已从有限的学科发展到今天的多学科的综合考察和研究。我国北极科学考察研究队伍也在不断壮大,国际合作伙伴在不断增多,形成了具有独立自主科学考察组织、实施、研究和攻关的能力。通过考察,获得了大批研究成果,形成了我国北极考察科学研究体系、积累了丰富的资料,为进一步深化考察,推进高精研究,提高我国参与北极事务的能力打下了坚实的基础。

本专题正是基于前期考察和研究基础,确立了项目目标为:“在专项实际考察的基础上,结合国内外历史资料和成果,综合分析和评价北极-亚北极地区物理海洋、海冰、气象、海洋底质、地球物理、海洋化学、海洋生物与生态等环境要素的分布特征及其时空变化规律,深入解析北极关键海洋作用过程,评估北极主要生物与油气资源潜力,阐述未来几十年内北极自然环境变化对资源开发、北极航道的影响,推动我国在北极地区的科研和国际合作。”

围绕本专题研究的总体目标,设立了 10 个子专题,包括北冰洋物理海洋及气象环境变化评价、北极海冰变化分析与评价、北极和亚北极海区底质环境综合评价、北极海区地质构造环境综合分析与评价、北冰洋水质环境变化趋势及其对海洋生物泵的影响、北极海洋生态系统对环境快速变化响应评价、北极黄河站地区及近岸海域生态环境影响评价、北极渔业资源开发利用评价、北极油气资源潜力评估、北极微生物资源多样性与功能评估等相关内容。

经过 3 年多卓有成效的工作,课题组在 2013 年进行了国内外数据的收集和整理,并开展了初步的分析与评价工作;2014 年,在前期工作基础上,补充了第 6 次北极考察数据和最新国内外资料,进行了深入的分析与评价工作;2015 年,各子专题在前期评价工作的基础上,根据完善后的评价提纲,进一步完善了各专业的评价材料,并凝练和提炼了主要研究内容,最终形成了本研究成果。

本报告第1章,总体概述了我国北极综合考察研究概况,介绍了本专题项目设计与执行情况,展示了北极地区环境与资源潜力综合评估的主要成果,包括发表论文、获得授权专利和人才培养状况等,最后,还对本专题执行过程中存在的问题进行了总结,并对今后工作提出了建议。第2章利用了中国第1至第6次北极科学考察资料以及国外北极相关数据,对北冰洋物理海洋及气象环境进行了综合评价,重点评价了北冰洋主要水团、海洋跃层、海洋环流的分布和变化特征,以及北极主要海洋气象环境变化特征和北极海气界面通量与大气边界层变化特征等。第3章利用被动微波卫星遥感观测数据分析了北冰洋不同海域的海冰长期变化趋势,特别是北极东北航道海冰分布特征,结合走航观测和冰基观测,评价了北冰洋太平洋扇区海冰分布特征,以及根据浮标运行结果分析了北极海冰输出运动特征等。第4章利用国内外数据和资料,分析了北极海底沉积物分布规律与物质来源、晚第四纪以来白令海与西北冰洋古环境演化特征,以及北极和亚北极海域底质环境特征等。第5章利用国际公开数据和我国极地考察数据,在分析北冰洋地球物理场特征的基础上,对白令海的沙波形成机制、美亚海盆的形成历史、楚科奇边缘地的地层与构造特征、Gakkel洋中脊的非岩浆岩石圈增生、挪威-格陵兰海的非对称扩张机制等问题进行了相应评价。

第6章利用北冰洋水体环境中营养盐、同位素指示剂和碳酸盐体系作为指示参数,对北冰洋水体环境现状和变化趋势进行分析和评价,并评估和分析了北极水质环境变化对海洋碳循环和生物泵的影响。第7章利用国内外调查数据和遥感资料,分析了北冰洋叶绿素和初级生产力的变化趋势及其原因,以及微微型浮游生物、大中型浮游生物和底栖生物种类组成变化特征及其对环境变化的响应。第8章利用我国历次黄河站考察数据和资料,初步分析了北极黄河站生态环境演变及其对气候变化的响应、王湾水质环境现状及营养要素的长期变动特征、王湾地区浮游细菌群落分布及其结构特征、王湾典型污染物分布特征和环境指示意义及人类活动对站区环境的影响等。

第9章通过收集国内外数据和资料,对环北极8个国家的渔业资源状况和相关渔业资源利用所涉及的法律法规等进行了分析和介绍,结合我国与各环北极国家的实际情况,分析了我国开发利用北极渔业资源的可行性。第10章分析了北极地区大地构造及演化和区域地层与沉积特征,并对东巴伦支海、阿拉斯加北部斜坡、南喀拉-亚马尔、蒂曼-伯朝拉、东格陵兰断陷等盆地的油气资源分布和勘探潜力进行介绍,对环北极国家油气法律、法规和政策进行了概述,对北极地区油气资源投资环境进行了综合分析和评价。第11章对北极微生物物种资源多样性、功能基因资源利用潜力和微生物资源利用潜力进行了评价。

参与本专题报告的科研人员都是我国极地考察的精英和骨干,本报告内容总体反映了我国对北极地区环境与资源潜力的了解和掌握情况,尽管有些学科的评价成果仅体现于有限的局部范围,有些评价内容尚不够深入,但这些内容是课题组三年多以来辛勤工

作的成果，是对过去收集到的数据和资料的综合研究与整合，为今后的评价工作更全面、更精确和更深入打下较好基础。

科学考察和研究永无止境，北极地区资源与环境潜力问题，随着极地考察不断深入发展，认识亦将不断深化。期待读者对本专著存在的不足给予斧正。

余兴光

2016年1月30日

目次

第1章 总论	(1)
1.1 我国北极综合考察研究概况	(1)
1.1.1 北极自然地理概况	(1)
1.1.2 我国北极科学考察的简要历史回顾	(2)
1.2 极地专项北极专题的设计与执行情况	(2)
1.2.1 本专题评价总体目标	(2)
1.2.2 组织实施和条件保障	(3)
1.2.3 经费保障	(4)
1.2.4 质量保障与质量控制	(4)
1.2.5 考察与评估任务及完成情况	(4)
1.3 北极地区环境与资源潜力综合评估的主要成果	(5)
1.3.1 数据资料、样本及主要成果的综述	(5)
1.3.2 北冰洋物理海洋及气象环境变化评价状况	(5)
1.3.3 北极海冰变化分析与评价状况	(6)
1.3.4 北极和亚北极海域底质环境综合评价状况	(7)
1.3.5 北极海区地质构造环境综合分析与评价状况	(8)
1.3.6 北冰洋水质环境变化趋势及其对海洋碳循环和生物泵的影响状况	(9)
1.3.7 北极海洋生态系统对环境快速变化的响应评价状况	(10)
1.3.8 北极黄河站地区及近岸海域生态环境影响评价状况	(11)
1.3.9 北极生物和渔业资源开发利用评价状况	(12)
1.3.10 北极油气资源潜力评估状况	(13)
1.3.11 北极微生物资源多样性与功能评估状况	(14)
1.4 其他主要成果	(15)
1.4.1 发表的研究论文和获授权专利	(15)
1.4.2 各专业代表性系列出版物与图集	(15)
1.4.3 国际合作状况	(15)
1.4.4 人才培养	(16)
1.5 存在问题及今后考察任务的建议	(16)
1.5.1 存在的问题	(16)
1.5.2 今后北极考察任务的建议	(16)
第2章 北冰洋物理海洋及气象环境变化评价	(18)
2.1 北冰洋主要水团分布及变化特征评价	(18)

2.1.1	北冰洋关键海域的水团特征分析	(19)
2.1.2	北冰洋水团结构评价	(22)
2.1.3	小结	(26)
2.2	北冰洋主要海洋跃层和锋面的分布及变化特征评价	(27)
2.2.1	北冰洋海洋跃层的结构和特征	(28)
2.2.2	北冰洋跃层与锋面评价	(30)
2.2.3	小结	(34)
2.3	北极主要海洋环流分布及变化特征评价	(35)
2.3.1	北冰洋主要海流分布及变化特征	(35)
2.3.2	北冰洋主要海流的结构评估	(39)
2.3.3	小结	(43)
2.4	北极主要海洋气象环境变化特征评价	(44)
2.4.1	北冰洋海洋气象要素特征分析	(44)
2.4.2	北冰洋天气系统特点评估	(46)
2.4.3	小结	(49)
2.5	走航气象观测与评估	(49)
2.5.1	走航气象要素特征分析评价	(49)
2.5.2	走航期间北极地区气旋过程与大气垂直结构分析	(51)
2.5.3	小结	(53)
2.6	海气界面通量与大气边界层	(53)
2.6.1	北极海气通量变化特征	(54)
2.6.2	北极大气边界层变化的评价	(57)
2.6.3	小结	(59)
2.7	北冰洋物理海洋及气象环境变化评价总结	(60)
2.7.1	主要评价结果	(60)
2.7.2	主要问题和未来的努力方向	(60)
	参考文献	(61)
第3章	北极海冰变化分析与评价	(66)
3.1	北冰洋海冰的时空变化	(67)
3.1.1	北冰洋不同区域海冰海冰密集度和海冰面积的变化	(77)
3.1.2	北冰洋不同区域海冰冰龄的变化	(80)
3.2	北极东北航道海冰分布特征	(82)
3.2.1	卫星遥感数据介绍	(84)
3.2.2	海冰密集度	(86)
3.2.3	航道适航期	(88)
3.2.4	表面融化期	(90)
3.2.5	海冰厚度	(91)
3.2.6	海冰类型	(91)

3.2.7 SSM/I 和 AMSR-E 数据比较	(92)
3.2.8 走航观测结果	(99)
3.2.9 小结	(99)
3.3 北冰洋太平洋扇区海冰分布特征	(101)
3.3.1 走航观测	(101)
3.3.2 冰基观测	(102)
3.3.3 研究区域海冰面积和类型的变化	(104)
3.3.4 沿航线海冰形态特征的空间分布	(107)
3.3.5 长期冰站海冰形态特征的空间分布	(110)
3.3.6 与历史航次观测结果比较	(112)
3.3.7 小结	(113)
3.4 北极海冰输出区运动特征	(115)
3.4.1 2010 年布放浮标的运行情况	(115)
3.4.2 海冰运动速度	(116)
3.4.3 对风强迫的响应	(118)
3.4.4 海冰运动内震荡	(120)
3.4.5 海冰冰场形变	(120)
3.4.6 海冰运动的季节变化	(122)
3.4.7 海冰运动的长期变化及其对大气环流的响应	(124)
3.4.8 小结	(124)
3.5 主要成果总结	(125)
参考文献	(131)
第4章 北极和亚北极海区底质环境综合评价	(131)
4.1 海底沉积物分布规律与物质来源研究	(131)
4.1.1 白令海和西北冰洋海底沉积物组成与分布规律研究	(135)
4.1.2 西北冰洋海底沉积物来源分析	(141)
4.2 晚第四纪以来白令海与西北冰洋古环境演化特征	(143)
4.2.1 北极冰盖的形成与演化历史	(144)
4.2.2 第四纪以来北极地区与北冰洋的古环境演化特征	(145)
4.2.3 末次冰期以来白令海和西北冰洋的古环境演化研究	(147)
4.3 北极和亚北极海域底质环境综合评价	(156)
4.3.1 表层沉积物重金属分布特征及其潜在生态风险评价	(156)
4.3.2 表层沉积物中多环芳烃的分布及来源分析	(163)
参考文献	(171)
第5章 北极海区地质构造环境综合分析与评价	(180)
5.1 北冰洋地球物理场特征与岩石圈界面	(180)
5.1.1 北冰洋重力场特征	(180)
5.1.2 北冰洋磁力场特征	(187)

5.1.3	北冰洋热流场特征	(188)
5.1.4	北冰洋地层特征	(193)
5.2	主要认识与进展	(199)
5.2.1	白令海的沙波形成机制	(199)
5.2.2	美亚海盆的形成历史	(207)
5.2.3	楚科奇边缘地的地层与构造特征	(217)
5.2.4	Gakkel 洋中脊的非岩浆岩石圈增生	(226)
5.2.5	挪威-格陵兰海的非对称扩张机制	(234)
5.3	主要成果总结	(243)
	参考文献	(243)
第6章	北冰洋水体环境变化趋势及其对海洋碳循环和生物泵的影响	(250)
6.1	北冰洋水体环境变化指示参数	(250)
6.1.1	营养盐	(250)
6.1.2	同位素指示剂	(250)
6.1.3	碳酸盐体系	(252)
6.2	北冰洋水体环境现状评估	(252)
6.2.1	北冰洋的营养盐的空间分布和年际变化现状评估	(252)
6.2.2	水团来源构成的分析与评估	(256)
6.2.3	海洋碳循环和碳汇现状分析与评价	(265)
6.3	典型海域水体环境变化趋势预测与评估	(271)
6.3.1	影响营养盐分布的关键过程及其变化趋势	(271)
6.3.2	西北冰洋淡水组分的变化趋势分析	(274)
6.3.3	西北冰洋海洋酸化现状初步评估	(274)
6.4	水体环境变化对海洋碳循环和生物泵的影响	(279)
6.4.1	区域海洋环境变化对生物泵作用的影响	(279)
6.4.2	全球变化下西北冰洋碳循环的变化	(282)
6.4.3	典型海域生物泵颗粒输出通量的估算及变化	(283)
6.5	主要成果总结	(290)
	参考文献	(291)
第7章	北极海洋生态系统对环境快速变化响应评价	(296)
7.1	调查海域初级生产力及主要影响因素分析与评价	(296)
7.1.1	我国历次科考相关成果回顾	(296)
7.1.2	遥感和实测结果	(297)
7.1.3	楚科奇海浮游植物动态变化过程、原因及其影响	(298)
7.1.4	小结	(301)
7.2	微微型浮游生物分布特征及其对环境变化的响应	(302)
7.2.1	微微型浮游植物丰度、分布以及对环境变化的响应	(302)
7.2.2	异养细菌群落结构组成和分布与北冰洋水团的关系	(303)

7.2.3	海冰融化对浮游生物群落结构的可能影响	(307)
7.2.4	小结	(309)
7.3	大中型浮游生物物种组成与分布特征分析	(311)
7.3.1	浮游动物群落对环境变化的响应	(311)
7.3.2	优势种对环境变化的响应	(315)
7.3.3	浮游动物垂直分布的空间异质性	(317)
7.4	底栖生物多样性分布特征及评价	(319)
7.4.1	大型底栖生物群落结构特征及其变化	(319)
7.4.2	小型底栖生物群落结构特征及其变化	(324)
7.4.3	底栖鱼类群落结构特征及其对环境变化的响应	(328)
7.5	主要成果总结	(332)
	参考文献	(334)
第8章	北极黄河站地区及近岸海域生态环境影响评价	(339)
8.1	北极黄河站生态环境演变及其对气候变化响应的评价	(340)
8.1.1	北极黄河站站区及近岸海域生态、气候、环境变化分析报告	(340)
8.1.2	北极新奥尔松泥炭层稀土元素地球化学特征及其气候意义	(346)
8.1.3	国际其他相关研究综述	(349)
8.2	海洋水质环境现状和营养要素的长期变动评估	(350)
8.2.1	王湾水质环境现状及营养要素的长期变动	(350)
8.2.2	小结	(355)
8.3	北极黄河站近岸海域浮游生物群落分布及变化的综合评价	(357)
8.3.1	北极王湾地区浮游细菌群落分布及其结构研究	(357)
8.3.2	小结	(362)
8.4	多环境介质中典型污染物分布特征及环境指示意义评估	(363)
8.4.1	典型持久性有机污染物分布状况	(363)
8.4.2	新型有机污染物分布状况	(367)
8.4.3	北极典型污染物变化趋势及环境指示意义	(371)
8.4.4	小结	(376)
8.5	人类活动对站区环境的时间和空间范围及强度评价	(377)
8.5.1	粪甾醇在人类或动物粪便中的分布	(377)
8.5.2	粪甾醇在极地地区的应用	(378)
8.5.3	新奥尔松地区考察站区的粪甾醇历史分布	(379)
8.5.4	粪甾醇在新奥尔松地区的空间分布	(381)
8.5.5	考察站区附近其他环境指标或污染物的空间分布	(383)
8.5.6	小结	(387)
8.6	主要成果总结	(389)
	参考文献	(390)
第9章	北极渔业资源开发利用评价	(397)

9.1	环北极国家渔业资源状况	(397)
9.1.1	北冰洋渔业状况	(397)
9.1.2	美国渔业资源状况	(400)
9.1.3	俄罗斯渔业资源状况	(402)
9.1.4	加拿大渔业资源状况	(405)
9.1.5	格陵兰渔业资源状况	(409)
9.1.6	挪威渔业资源状况	(412)
9.1.7	冰岛渔业资源状况	(416)
9.1.8	瑞典渔业资源状况	(419)
9.1.9	芬兰渔业资源状况	(420)
9.2	北极地区渔业资源涉及的相关法律法规及政策	(422)
9.2.1	北极五国讨论北极渔业管理问题	(422)
9.2.2	北极渔业管理组织与法律法规	(424)
9.2.3	美国渔业管理相关法律法规及政策	(425)
9.2.4	俄罗斯渔业管理相关法律法规及政策	(426)
9.2.5	加拿大渔业管理相关法律法规及政策	(427)
9.2.6	挪威渔业管理相关法律法规及政策	(428)
9.2.7	冰岛渔业管理相关法律法规及政策	(430)
9.3	我国开发利用北极渔业资源的可行性分析	(431)
9.3.1	与冰岛在北极渔业领域合作的可能性	(431)
9.3.2	与加拿大在北极渔业领域合作的可能性	(432)
9.3.3	与格陵兰在北极渔业领域合作的可能性	(433)
9.3.4	与俄罗斯在北极渔业领域合作的可能性	(434)
9.3.5	与美国在北极渔业领域合作的可能性	(435)
9.3.6	与挪威在北极渔业领域合作的可能性	(436)
9.3.7	我国开发利用北极渔业资源的可行性分析	(437)
9.4	主要成果总结	(440)
	参考文献	(441)
第10章	北极油气资源潜力评估	(444)
10.1	北极地区地质特征	(444)
10.1.1	北极地区大地构造及演化	(444)
10.1.2	区域地层与沉积特征	(445)
10.1.3	沉积盆地分布与分类	(447)
10.2	北极地区主要含油气盆地	(453)
10.2.1	东巴伦支海盆地	(453)
10.2.2	阿拉斯加北部斜坡盆地	(462)
10.2.3	南喀拉-亚马尔盆地	(465)
10.2.4	蒂曼-伯朝拉盆地	(468)