**1984-2023年中国南极科考进展概述**

2251745 张宇

（电子与信息工程学院 计算机科学与技术专业）

**摘要**：自1984年中国次南极科考登陆南极洲以来，距今已有30多年的历史，标志着中国极地研究事业的起步。本文简要总结了近30年来中国在南极的科学研究和成果。通过实施中国南极研究计划，南极研究的发展和进步以及国际科学合作都得到了显著的加强。20世纪80年代以来，中国先后建立了4个南极永久科考站，另有1个在建的南极永久科考站【1】，总共进行了40次的南极考察【2】。研究结果来自于一系列的观测，这些观测与海洋学、冰川学、地质学、地球物理、地球化学、大气科学、高层大气物理学、南极天文学、生物学和生态学、人类医学、极地环境观测和极地工程等领域的各种项目和多学科研究相结合。

**关键词**：实地观测、多学科研究、长城站、中山站、昆仑站、雪龙号、南极

**1 中国国家南极考察队**

南极在全球气候变化、人类生存和社会可持续性方面发挥着重要作用。因此，探索南极来丰富我们的科学知识和保护南极以促进地球的可持续发展是世界各国共同关心的任务。为此，在过去的近四十年的时间里，中国开展了许多有关南极的研究计划和项目，拓展了人们的对南极的认识。中国国家南极科考（CHINARE）计划自1984年启动以来，经历了预热期（1980-2000年）和蓬勃发展期（2001-2023年）。1979年12月至 1980年3月，两名中国青年科学家被派往澳大利亚参加南极考察。中国国家南极考察委员会成立于1981年5月。1984年11月，中国派出第一支国家南极科考队登陆南极半岛乔治王岛，前往南大洋进行考察。近四十年来，中国的南极观测网络已初步形成，以政府部门、机构和高校为支撑的南极探测研究基本体系也已经建立。截至目前，中国已经启动了40个CHINARES，涉及地球科学、生命科学、物理科学和天文学等多学科【3】。值得一提的是，中国在东南极洲内陆冰盖周围进行了多次综合积雪穿越和广泛的航空地球物理调查，以及在南大洋进行了三十多次海洋学调查。在南极建立了北斗卫星导航系统参考基站，开发了南极地区大地测量基准系统。CHINAR测绘计划已经编制了400多幅地图，覆盖了近300000平方公里的南极洲，300多个南极地点被正式命名，并出版了北极和南极洲地图集。目前，中国在南极洲收集了12665颗陨石，位居世界第三，这些陨石在中国月球和火星深空探测的倡议中发挥了重要作用。

**1.1 南极考察基础设施**

中国在建设和升级南极考察基础设施方面取得了显著进展，这些设施不仅支持了广泛的科学研究，还为中国在南极的长期存在提供了必要的后勤和技术支持。除了国家南极观测网络的建设，中国还投入了重大资源用于研发先进的科考船和特殊装备【4】。例如，中国的“雪龙”系列破冰船是在极地环境下进行科学考察和物资补给的关键设施。此外，中国还在南极建立了多个科学研究站，如昆仑站、泰山站等，这些站点不仅增强了中国在南极的科研能力，还促进了国际合作和交流。这些研究站是中国南极科学计划的重要组成部分，它们为气候变化、海洋生物多样性和极地环境等领域的研究提供了关键的数据和资源。

**1.2 南极考察的调查区域和范围**

自1984年首次考察南设得兰群岛和1985年建立长城站以来，中国的南极考察范围显著扩大。中国科学家不仅在长城站和中山站附近进行了广泛研究，还拓展到了更偏远的地区，如东南极的昆仑站和泰山站【5】。这些考察不仅覆盖了南极大陆的多个关键地区，还包括了周边海域。中国的南极考察项目现涵盖了极地冰川、生物多样性、海洋学、气候变化等多个领域，为全球气候变化和环境保护研究提供了重要的数据支持【6】。

**2 中国科学研究进展与科学成果**

CHINARE计划的精神是进行南极科学研究，以寻求对南极洲的更多了解，保护与和平利用。中国通过加强基础科学研究，积极推进南极前沿科学研究，在冰川学、空间科学、气候变化研究等领域取得了一些突出成就。在全国范围内，组织了科研机构和资源，以CHINARE计划为平台参与南极研究。形成了一支稳定的南极研究科研队伍，涵盖广泛的学科和体系。此外，还建立了重点实验室，以推进南极海洋学、测绘、遥感和大气化学等领域的研究。自 30 多年前成立以来，CHINARE 计划已从单一学科研究发展为综合性多学科研究。

中国科学家在南极研究方面取得了长足的进步。在SCI索引期刊上发表的关于南极研究的论文数量和中国科学家的论文数量从1999年的19篇增加到2016年的157篇，使中国跻身南极科学研究发表量排名前10位的国家之列。四篇论文发表在《自然》和《科学》等国际顶级期刊上，代表了中国在南极研究界的重大突破。中国在南极洲开展的研究涵盖了从外层空间到大气、海洋、冰川以及地球表面和内部的整个垂直领域。中国自然科学基金等中国科技项目不断加大对南极研究的资助。据不完全统计，2001-2016年南极科学项目经费预算总额为3.1亿元人民币，是1985-2000年预算的18倍。

**2.1 海洋学和南大洋对气候变化的反应**

在海洋调查和研究领域，已经完成了多学科海洋观测系统，除了部署船载平台外，还包括系泊和浮标等各种原位观测技术。在物理海洋学、海洋化学、海洋生物学和生态学等研究领域取得了实质性进展。

在气候变化研究中，位于东经73°的普里兹湾东南极洲的多学科监测部分已被纳入《气候与海洋：可变性、可预测性和变化》（CLIVAR，世界气候研究方案的四个核心项目之一）的长期监测部分和监测系统。已经开展的研究集中在南大洋海冰的变化模式以及海冰变化与地球气候系统之间的相关性，特别是与中国有关的海冰变化。通过确定南大洋水团对全球气候变化响应的各种趋势，强调了成功。这些研究揭示了气候变化影响的各种生物地球化学特征以及该区域主要生物要素的相关行为模式。此外，该研究促进了估计南大洋碳循环和通量的技术的发展。在南极环流（ACC）、南大洋锋和涡旋、普里兹湾环流以及海洋-冰架相互作用方面取得了实质性进展。

**2.2 冰川学**

在南极冰川学研究领域，中国完成了中山站与A穹顶穿越路线的综合调查，沿途安装了多个自动气象站，获取了冰川化学、冰川物理、气象气候、冰下地形等海量数据集。对圆顶A的冰层厚度分布和冰盖下甘布尔采夫山脉的地形进行了详细调查。这些研究首次揭示了该山脉核心区山脉和山谷的实际地形，代表了探索南极冰盖起源和演化的重要突破。此外，已经详细研究了沿该横移的地表雪的化学性质，即主要化学离子浓度和水同位素组成。此外，2012/2013年夏季，中国昆仑站A穹顶的深层冰芯钻探计划开始了。到2016/2017年夏季，共回收了超过800米的冰芯。根据冰盖动力学的相关建模工作，预计Dome A深冰芯将提供长达100万年的气候变化记录。

**2.3 地质与地球物理**

在固体地球的科学观测和研究方面，中国建立了乔治王岛费尔德斯半岛的地层序列，确定了火山地层的年代，并确定了普里兹湾的泛非构造热事件。这改变了公认的东南极大陆形成的想法。通过对格罗夫山脉地区的地质调查和研究，详细描述了上新世早期以来东南极冰盖前进和后退的历史过程，丰富了对全球海平面桉树的认识。沿埃默里冰架-普里兹湾东部边缘的海岸地质调查，从中制作了1：500000比例尺的普里兹湾造山带地质图，证实南极洲泛非普里兹湾构造带是碰撞造山带。在自主遥感卫星数据的帮助下，已经完成了查尔斯王子山区和格罗夫山区1：50000比例尺地形图的测绘工作。对南极洲东部韦斯特福尔德山东南部的砾石粘土带的不稳定岩石和沙子的调查证实了太古宙岩石的存在，并确定了它们的岩相来源。在南极洲内陆成功安装了10台自然地震仪。这些代表了对Dome A、Grove Mountains和Larsemann Hills地区自然地震进行连续监测的初步能力，它们将有助于获取东南极板块地壳和岩石圈结构的高精度数据。通过对南极洲进行航空摄影测量，获得了拉斯曼山和费尔德斯半岛地区的航空图像和航空地形图。南极遥感数据现场采集和标定的完成，促进了地形地质测绘、冰流速度、冰雪变化等研究【10】。

**2.4 大气科学**

1984年和1989年分别建立了长城气象站（南纬62°12′，西经58°57′）和中山气象站（南纬69°22′，东经76°22′）。此后，这些网络被纳入南极基本天气网络、南极基本气候网络和世界气象组织的观测网络。这两个站点的观测数据已成为南极洲气候变化研究的基础【11】。自2002年以来，南极冰盖上已经安装了7个自动气象站，其数据填补了中山站和昆仑站之间的观测空白。在极地大气边界层的结构和能量平衡方面取得了实质性成果，大气环境评估、海-冰-大气相互作用以及极地气候对中国影响的遥联机制。

**2.5 高层大气物理学**

在空间物理研究领域，中山站建立了包括极光、极电离层、地磁场和空间等离子体波观测在内的综合性高层大气物理观测系统，以利用其位于纬度边缘的特殊地理位置。风尖是太阳风能和粒子在地球空间中的独特入口。中山站参与了国家重点科技基础设施计划，称为子午线空间天气监测项目（子午线项目）和国际超级双极光雷达网络。中山站和中国黄河站位于北极的斯瓦尔巴群岛，在纬度上形成了一对独特的共轭对。基于他们观察的研究产生了关于极光的新发现，极地电离层，等离子体对流和空间等离子体波。例如，在局部磁正午前后，在尖纬的极地电离层中发现了一种异常现象，这是基于研究人员开发的极地电离层模型的尖峰降水和等离子体对流来解释的。此外，首次报道了在激波到达后的短时间内，即在突然开始事件的初步脉冲期间，离散极光的瞬时减少和同时电离层等离子体流逆转，还首次报道了在大风暴期间直接观察极地斑块的演化周期。

**2.6 南极天文学**

在南极天文领域，昆仑站已安装3套南极天文保障平台。这些提供了在Dome A进行地面天文“观测”的实际测量，获得了极夜期间天空亮度、大气透明度和极光撞击的测量数据。已经对大气边界层的高度和大气湍流强度进行了监测。此外，已经对太赫兹透射率进行了连续监测。通过使用两台南极巡天望远镜（有效口径为50厘米）和南极亮星巡天望远镜（有效口径为30厘米）获得了大量的巡天数据。中国将外层空间观测从北半球扩大到南半球已经奠定了坚实的基础【15】。

**2.7 生命科学**

通过对费尔德斯半岛和普里兹湾的陆地、淡水、潮间带和浅水生态系统等不同环境开展生命科学研究，长期监测对每个生态系统的关键要素和主要特征进行了定量分析，并建立了生态系统之间相互作用的模型。长城站的生态系统背景调查始于2012年，初步确定了长期观测地点、要素和方法【16】。

中国科学家还系统地研究了南极极端环境与人类健康之间的相互作用。这些研究揭示了南极探险队对极端环境因素的生理和心理适应机制。例如，研究了中国南极探险队员对不同环境因素以及研究任务持续时间和要求的适应模式，探讨了其适应南极极端环境的潜在病理生理机制。

**2.8 与南极生物勘探有关的基础研究**

在南极科学技术进步中发挥资源可持续利用的关键作用，中国启动了南极海洋生物资源潜力评估项目，如南极磷虾、Euphausia Superba。调查区域主要分布在南极半岛、普里兹湾和玫瑰海附近。到目前为止，围绕南极大陆的两次巡航调查已经完成。主要研究集中在基础生物学、丰度、分布、生活史等方面。自2009年中国开始南极磷虾捕捞以来，截至2016年11月底，其平均年产量约为30000吨。

中国稳步开展南极生物勘探基础研究，在鱼类基因组和进化等重要研究领域提取各种新知识，微生物基因组学和活性次生代谢物等。中国在南极微生物菌株的保存和相关研究方面取得了重大进展，微观养殖和非养殖技术得到了实质性改进。中国建立了微生物培养收集中心，保存了5000多种极性微生物菌株。5个新属和28个新种已确定并发表在International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology和其他国际同行评审期刊上。

**3 CHINARE南极计划的其他方面**

在开展南极基础科学研究的同时，中国高度重视南极科研考察成果的应用，建立了扩大南极科研服务覆盖面的服务体制和体制机制。在国家高技术研究发展计划、国家基础研究发展计划和国家科技支撑计划资助下，开展了冰盖稳定性、海冰/冰架-大气相互作用、海洋酸化等具有重大国际意义的研究。这些报告对政府间气候变化专门委员会对全球气候变化进行科学评估的努力作出了重大贡献。建立了南极海冰和大气数值预报系统，每天提供南极天气和海冰的数值预报产品。此外，中国还通过建立中国极地科学数据共享网络和标本资源共享平台加入国际南极数据共享平台。南极海冰浓度遥感数据分析工作也在进行中，将为中国和国际海洋活动提供极地航行路线规划和冰层航行服务参考。

**参考文献**

1. 刘诗瑶,胡润新.我国将建第五个南极科考站[N].人民日报,2023-11-02(011).DOI: 10. 28655/n.cnki.nrmrb.2023.010770
2. 张保淑.树立极地科考新丰碑[N].人民日报海外版,2023-12-04(009).DOI:10.28656

/n.cnki.nrmrh.2023.004040

1. 刘诗瑶.南极科考亮点多[N].人民日报,2023-05-29(019). DOI:10.28655/n.cnki. nrmrb. 2023.005513
2. 赵宁.南极归来话科考[N].中国自然资源报,2023-04-27(005).DOI:10.28291/n.cnk

i.ngtzy.2023.001280

1. 张介霞.中国第27次南极考察航线和普里兹湾N\_2O分布特征研究[D].国家海洋局第三海洋研究所,2012.
2. 乘风破浪再出发——第39次南极科考侧记[J].中国新闻发布(实务版)，2023,(02)

:35-38.

1. 谢伟轩.科考老船“实验2”从东莞再起航[N].东莞日报,2023-12-29(A04).
2. 高悦.“雪龙2”号:“探极利器”自主造[J].百科探秘(海底世界),2019,(Z1):48-53.
3. 张唯诚.南极天文学的“中国篇章”[J].百科知识,2013,(02):11-14.
4. 潘敏,胡荣.我国参与南极科学研究委员会：进程、挑战与应对[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2022,(01):80-91.DOI:10.16497/j.cnki.1672-335X.202201007
5. 航辑.双“龙”探极凯旋中国第38次南极科考圆满完成[J].航海,2022,(03):2.
6. 杜涉.1984年12月31日——中国南极长城科考站奠基[J].百科知识,2019,(34):28.
7. 袁于飞.第30次南极科考呈现八大亮点[N].光明日报,2014-04-24(006).
8. 张建松.中国第30次南极科考:用“南极精神”写“科考传奇”[N].新华每日电讯,2014-04-16(006).
9. 中国第29次南极科考队奔赴南极[J].海洋开发与管理,2012,29(12):2.
10. 任飞.南极地区建筑设计生态策略研究[D].清华大学,2005.
11. 陈红.中国南极科考20年[J].金融信息参考,2004,(12):64.
12. 李轩熠,秦晓宇,成蒙.南极往事——中国科学院物理研究所“我国南极科学考察事业回顾与展望”主题讨论侧记[J].物理,2021,50(10):713-714.
13. 芦珊.从世界南极科考看中国[J].中国科技奖励,2017,(03):30-31.
14. 我国第一艘自主建造的极地科考破冰船“雪龙2”号首次出征南极[J].水上消防,2019,(06):47.