

南极洲——国际上的科学竞技场

THE ANTARCTIC—AN INTERNATIONAL ARENA OF SCIENCE

施雅风 任贾文

在世界七大洲中，南极洲被称为最后的大陆，即最后被人们知晓的大陆，其面积约 1 400 万平方公里，远远大于澳洲或欧洲，甚至比中国和印度面积之和还要大，居七大洲中的第五位。南极洲和其他各洲不同，其他洲都有土著居民，即便在北极区域的冰天雪地中还有以狩猎为生的爱斯基摩人活动，而南极洲没有任何土著民族，迄今也没有发现人类活动的遗迹。一切关于南极洲的知识都是最近 200 多年以来外来的探险家和科学家提供的。现在世界上有 30 多个国家派遣考察队进行南极地区的科学活动，谁能对南极的科学知识提供得多，谁能在南极的科学竞技场上获得较高的荣誉地位，谁就能在南极丰富资源的未来开发问题上有较大的发言权。

一、南极洲科学考察的历史和现状

为了了解这个神秘的大陆，已经过了二百多年的努力。以 1772 ~ 1775 年英国库克 (J. Cook) 船长环绕南极洲的航行为起点，经历了 18 世纪至 19 世纪上半期的帆船探险时期，其中 1820 年前后英国人布兰斯菲尔德 (E. Bransfield) 对南设得兰群岛的发现和苏联人贝林斯高晋 (T. Bellingshausen) 对南极半岛附近的亚历山大等岛屿的发现具有突破性，以致于有人认为应将发现南极大陆的桂冠戴在他们头上；19 世纪下半期至本世纪初的登陆越冬、深入大陆内部的探险时期，以 1911 ~ 1912 年挪威人阿蒙生 (R. Amundsen) 和英国人斯科特 (R. F. Scott) 进

行的首次到达地理南极点的竞赛为代表；本世纪 20 年代至 40 年代的航空摄影考察时期，以 1928 ~ 1935 年期间美国人伯德 (R. I. Byrd) 组织的广泛的空中侦察、发现十大山脉为代表；50 年代至今的固定基地考察时期，1954 年南极地区的考察基地已达 24 个。1957 ~ 1958 年的国际地球物理年期间，阿根廷、澳大利亚、比利时、智利、法国、日本、新西兰、挪威、南非、苏联、英国和美国等 12 个国家在南极洲建立的固定基地达 78 处，其中常年站 40 处，即使在南极内陆水源、生活和供应极其艰难的地方，也建有若干固定站，如美国在南极极点的阿蒙生——斯科特 (Amundsen-Scott) 站、苏联在最严寒的东南极内部所建立的东方站 (Восток) 等。

上述 12 国在 1959 年订立了南极条约，规定南极研究只能用于和平目的，禁止军事设施，冻结领土要求，发展科学研究，各国应相互交换计划、人员、观测资料和研究成果；规定只有在南极地区设站的国家才能被接受为协商国。从那时起至 1986 年，增加了巴西、中国、联邦德国、印度、波兰和乌拉圭为协商国，另外保加利亚、古巴、捷克、丹麦、芬兰、民主德国、意大利、荷兰、巴布亚新几内亚、秘鲁、罗马尼亚、西班牙、瑞典和南朝鲜等国，也在南极条约上签了字，开始参加南极考察活动。今年初，南朝鲜已设立了考察基地。上述 30 多个国家代表了全球 2/3 以上的人口。现在每年夏天活跃在南极洲的科学考察人员超过 3 000 人，冬天也有数百人，应用各种各样的现代化装备，在冰川学、生物学和医学、地质和地球物理学、大气科学

及海洋科学等各方面,从深海至高空开展名目繁多的考察研究工作。每年新发表的南极科学文献在1 000篇以上,仅美国国会图书馆于1985年搜集编辑的南极文献就达37 513篇。国际南极研究科学委员会及附属的各专家组、工作组不断地举行专门学术会议,检查和交流南极科学研究进展情况,在某个研究领域有卓越成就的科学家被推荐和接收为专家组成员,促进南极研究的发展,南极洲正在成为世界上最大的科学技术竞技场。

二、南极洲盖研究的主要进展

南极洲不同于世界上其他各洲的另一个显著特征是其95%以上的面积被冰雪覆盖。南极冰盖最大厚度达4 800米,平均厚度2 000多米,体积在3 000万立方公里左右,占世界总冰量的90%,淡水总量的70%。南极的冰如果全部融化,将使世界洋面上升60米,陆地面积缩减2 600万平方公里。另外,大陆沿岸分布着面积达120万平方公里的冰架,冬季海冰一直分布到南纬60度,冰覆盖的面积比夏季增加一倍。这种情况使冰川学研究在南极科学中处于前沿阵地。因此,在这里我们只需将南极冰盖的研究做为典型例子来简略地回顾一下,就可大致了解南极洲科学研究的进展概况。

第一次世界大战以前的南极考察主要是探险性质,对冰盖的研究主要为直感观察,且绝大多数仅限于大陆边缘地区。1928年首次飞越南极大陆的航空勘察为后来的大面积考察,尤其是地形图绘制开辟了新天地。通过多次空中勘察和摄影测量,到40年代,关于南极冰盖表面形态的概貌有了比较全面的了解。1949~1952年挪威—英国—瑞典联合考察队应用地震法对南极冰盖的厚度进行了首次比较可靠的测量。国际地球物理年开创了对南极冰盖大规模持续不断进行国际联合考察研究的新时代,当时主要以大范围地震测厚和气压测高对南极冰盖进行地球物理测量。到60年代初,所获得的资料使人们能够做出南极冰盖大部分地区冰面和冰床地形图,以及冰的厚度,年积累率和年平均温度等一系列重要参数的分布图。同时关于冰盖的一些基本物理性质开始有了研究。在许多地点用基线测量、经纬仪测量和摄影方法对冰面运动速度进行了测量,对粒雪和冰的晶体结构及雪转化成冰的深度有了比较多的研究;开始研制冰岩芯取样钻,并在伯德(Byrd)站和罗斯(Ross)冰架上分别打到309米和254米的深度。

以后随着各种测量技术迅速发展,特别是人造卫星的利用和英国研制成功的无线电测量技术使人们能够在大范围高精度地进行详细的冰面形态、冰厚度和冰下地形的测量,并能得到可以反映冰盖内部大的构造形态的竖向剖面,为南极冰盖测量工作开创了新时代。70年代由于计算机技术的迅猛发展,冰盖动力学模拟研究给出了冰盖温度、质点运动轨迹、冰年龄等一些重要参数的分布趋势。同时在东南极开辟了一个国际冰川学研究规划区(IAGP),进行多国联合研究。在往复完成几个横交叉大的路线考察后,又在好几处进行了数百米到近千千米深度的冰岩芯综合分析,与数值模拟研究相结合,首次重建10万年时间尺度冰盖的变化历史,并对未来的变化进行了预测。

80年代卫星遥感技术的应用给南极冰盖以及冰架、冰山和海冰表面性能研究带来方便,冰岩芯研究继续深入。苏联和法国合作在东方站取得的2 000多米冰岩芯为目前所得到的最老冰样,经同位素和 β 放射性分析已得出了过去16万年的气候变化序列。对冰岩芯中所包含的大气成分如 CO_2 和痕量元素、微粒含量等多方面的研究不断地提供气候及环境变化的新资料。由于这类研究在气候学、地球物理学、地球化学等许多方面具有全球重要意义,因而受到各方面的重视。

另外,南极冰盖和冰架的利用问题也已引起某些国家的兴趣。智利、澳大利亚、沙特阿拉伯等国家曾考虑将冰盖和冰架崩解的冰山拉到本国的干旱沙漠区融化,供城市用水或灌溉土地。据计算,其成本低于淡化海水,但长途拉运所遇到的一系列技术措施尚未解决。

除冰盖研究外,南极洲臭氧空洞的发现、电离层和地磁等地球物理、高层大气物理、南极洲特殊的气候和天气状态、南大洋的海洋环境和生物资源(鲸鱼、磷虾等)的研究都有长足的进展。

三、各国在南极科学研究中投入的力量

各国投入南极研究的力量,由于国力不同,大小悬殊。小国如只有300万人口的乌拉圭,仅设一个小型的考察基地,夏季20多人工作,每年投资约50万美元,进行少数几项研究。有1 200万人口的智利,对南极洲有强烈的领土要求,在空军、海军支持下,在西南极地区设有5处基地、4处定位站,进行气象、电离层、湖泊、地质、海洋、生物等多项研究;专设有南极研究所,负责组织联系各

项研究。它设置在乔治王岛上的弗雷站是南极地区三个气象中心之一；不包括空、海军方面的费用，仅南极所每年经费就达 100 万美元。

大国如苏联，南极工作由水文气象自然环境委员会领导，由设在列宁格勒的南北极科学研究所具体组织。夏季考察人员约 1 500 人，冬季约 300 人，设有 8 个常年站，4 个夏季站。集中位于东南极海滨的和平站 (Mirny) 夏季有 700 多人工作。东南极内陆的东方站，海拔 3 450 米，曾于 1983 年 7 月 21 日记录到世界地表最低气温 -89.2°C ，年平均温度低至 -55.3°C ，是世界寒极所在。苏联对南极的研究项目涉及地球科学、生物科学、大气科学、海洋科学的各个方面，是全面进行的，每年经费开支约达 5 000 万金卢布。

美国南极科学研究，由国家科学基金会设立极地局主持，每年组织 1 200 人参加南极考察，研究内容主要在冰川学、地质与地球物理学、生物学与医学、大气科学、海洋科学五个方面。1987 年投资 1.17 亿美元，其中用于支持考察基地、大型建筑及修理的占 77%，其余用于科学计划，分配到有关单位和直接科学研究项目。设在东南极海滨的麦克姆道 (McMurdo) 站，有 85 栋建筑物，夏季人数超过 850 人，越冬 135 人，是南极洲最大的科学基地。设在南极极点的阿蒙生—斯科特 (Amundsen-Scott) 站，海拔 2 835 米，年平均温度 -49°C ，是天文、大地测量、冰川、气象、地球物理等多种学科的研究基地，夏季有 50 人工作，冬季 17 人。另外还有常年站和夏季站 4 处，以及临时站若干。美国经常保持 7 架大力神运输机经新西兰向麦克姆道站及其他站输送给养，还有六七架直升机及破冰船、抗冰研究船等进行工作。

此外，英国、法国、日本、澳大利亚、阿根廷等投入南极研究的力量也相当大。日本从东南极海滨建立一个站开始，逐步向内陆深入，现已设 3 个站，开展多项研究，取得丰硕成果，特别在陨石研究方面，卓有特色。

如果说一个国家在南极研究中投入的人力，财力显示其国民经济实力大小的话，在南极研究中技术设备的优劣则体现着整个国家的科学技术发展水

平的高低。在现代科学研究中，科学技术人员的素质固然非常重要，但科研成果的水平在很大程度上取决于技术设备和手段，更不能以为采用人海战术就能取得高水平的科研成果。由于南极研究中的国际合作日趋广泛，促使各合作国尽可能从高起点出发，采用最新的技术手段，因而一个国家的经济实力，总体科技水平在南极洲这个科学竞技场上得到充分体现。

四、我国南极研究方兴未艾

我国于 1980 年成立国家南极考察委员会，开始派遣科学家参加澳大利亚、新西兰、阿根廷、智利、日本等国南极站度夏和越冬的考察以及南大洋生物考察。1984 年我国首次派出南极考察编队共 591 人，从 11 月至次年 4 月，进行南极丰岛附近海域和南大洋的生物和磷虾资源、海洋水文、气象、化学、地质和地球物理调查，在乔治王岛上建立起我国第一个科学考察基地——南极长城站。长城站经过数年经营，已初具规模，该站目前有大小建筑十多栋，有较完善的发电、通讯和生活设备，气象、地磁、地震、电离层、固体潮等观测台均已建成开展正常观测。正在开展冰川、生物、冰缘地貌、地层古生物考察和测绘工作，站上夏季 40 人，冬季 15 人左右，每年更换一次人员。为深入南极腹地考察创造条件，我国将在南极圈内建立第二个科学考察基地，新的考察基地初步定在位于南纬 69 度，东经 76 度附近的普里兹湾内拉斯曼丘陵地带，并拟建成中型规模的常年站，能容纳 50 人左右，总建筑面积为 2 296 平方米，这个站将称为“中山站”。相信在不久的将来，随着我国南极研究力量逐渐壮大，定可结出丰硕成果，为南极洲知识领域的开拓，为和平利用南极洲的资源和环境作出重要贡献。

本文作者施雅风 (Shi yafeng) 系冰川学家，中国科学院学部委员、地学部副主任，中国科学院兰州冰川冻土研究所名誉所长。

任贾文 (Ren guwen) 系中国科学院兰州冰川冻土研究所助理研究员。