

# 中国南极科学数据

## 目录系统的研究与开发

程少华 等著



科学出版社

## 内容简介

本书介绍中国南极数据目录系统的开发与研究结果。主要包括4部分内容:1. 国际、国内南北极科学领域数据管理的历史、现状和发展趋势;2. 国际和中国南极数据目录系统的基本架构;3. 数据目录(元数据)的基本概念及其在中国南极数据目录系统中的实际应用;4. 附录。这些附录与中国南极数据目录系统建立和实际操作运行密切相关。书中还介绍了如何将数据目录系统作为搜索引擎运用于正在进行中的中国极地科学数据库系统项目建设。

本书的读者对象为参加南极和北极考察的科研人员、自然科学基础数据的管理者以及元数据库开发者。

## 中国南极科学数据目录系统的研究与开发

程少华 等著

责任编辑 陈沪铭 程犁

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

江苏省丹阳教育印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000年11月第 一 版 开本:787×1092 1/32

2000年11月第一次印刷 印张:7

印数:1--1200 字数:150 000

ISBN 7-03-009037-3/TP·1471

定价:15.00元

## 前 言

随着社会公众对地球环境问题的日益关注,一些大型的区域性或全球性的研究计划相继提出,这些计划需要进行跨学科、跨国界的合作研究。全球互联网的迅速发展以及计算机、通信、数据库技术的不断成熟,使获取信息和数据变得前所未有的廉价和方便。应该看到,虽然数据资源的联机共享已成为公众的迫切要求,但是,现实社会中技术并不是实现数据共享的主要障碍,更重要的是取决于对数据共享问题的态度以及相应的有效组织和科学化的数据管理。

在南极领域,数据管理工作始终受到各国的重视。1961年开始生效的《南极条约》中第3条明确指出:南极的科学考察报告和成果应予交换并可自由得到。这已成为实现南极数据管理的政治保障。1992年,南极数据管理特别规划组开始组织建立国际南极数据管理体系。国际南极数据管理工作分为两大实施阶段,1. 建立数据目录系统;2. 建立数据库系统。

在国际南极数据管理体系的构建与实施过程中,我国的南极数据管理工作与国际上基本上是同步的。1990年提出建立国家南极信息系统的构想,“九五”期间在国家重点科技项目——“南极地区对全球变化的响应与反馈作用研究”中设立了“中国南极数据目录系统”的专项课题,并由此促成了中国南极数据目录系统的建立。1999年11月中国极地科学数据库系统成为国家科技部重点资助的大型基础性工作,使得我国南极数据管理进入了建立科学数据库系统的阶段。

我们始终将中国南极数据目录系统(CN-ADDS)的建立

看作是融入国际南极数据管理与共享体系的必要进程。CN-ADDS 的建立与开发也始终在国际南极数据目录系统的统一框架下进行的,包括所采用的数据目录标准——目录交换格式(DIF)也是由各国充分研讨后统一确定的。另一方面,在中国极地科学数据库系统的设计与实施过程中,我们越发认识到数据目录(元数据)对基础性科学数据库的重要性,事实上 CN-ADDS 不仅是国际 ADDS 的一个国家子系统,而且还将作为元数据库,担当中国极地科学数据库的搜索引擎和数据管理工具。

元数据的应用在我国尚处于起步阶段,作为 DIF 元数据标准的应用者和该标准与数据库相结合的实践者,我们与从事相似工作的同行取得交流,并为科学进步和极地科学数据的公益服务尽我们的菲薄之力。

本书疏漏和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书各章节的撰写分工如下:第一章:程少华、李升贵;第二章:张侠、赵惠莉、杨滨;第三章:赵卫权、程少华、张侠;第四章:朱建钢、方斌贤;第五章:程少华、张侠、汪大立;第六章:凌晓良、张侠、赵卫权;附录一:张侠、赵卫权设计和制作;附录二:张侠、程少华、方斌贤起草;附录三:李升贵翻译、程少华审校;附录四、五、六:赵卫权提供。全书编辑排版由张侠、赵卫权完成,大部分插图由李升贵加工制作。

全书由程少华、朱建钢、张侠统稿,程少华、张侠审订。

著者

2000年10月1日

# 目 录

## 前言

|   |       |
|---|-------|
| <b>第一章 概述</b> .....                                       | (1)   |
| <b>第一节 南极的独特性及南极数据管理的重要性</b><br>.....                     | (1)   |
| <b>第二节 问题的提出及其演化过程</b> .....                              | (5)   |
| <b>第三节 ADDS 与 CN-ADDS 概述</b> .....                        | (22)  |
| <b>第四节 南极数据目录的作用及其意义</b> .....                            | (30)  |
| <b>第二章 基本概念</b> .....                                     | (37)  |
| <b>第一节 数据目录与元数据</b> .....                                 | (38)  |
| <b>第二节 数据目录的交换格式(DIF)</b> .....                           | (43)  |
| <b>第三节 AMD、ADDS、GCMD、CN-ADDS 及相互<br/>        关系</b> ..... | (53)  |
| <b>第三章 中国南极数据目录的生成</b> .....                              | (62)  |
| <b>第一节 南极数据目录的生成规则、分类方法及<br/>        软件工具</b> .....       | (62)  |
| <b>第二节 数据目录的生成流程</b> .....                                | (64)  |
| <b>第三节 用 DIF 生成工具编写数据目录</b> .....                         | (71)  |
| <b>第四章 中国南极数据目录的应用</b> .....                              | (90)  |
| <b>第一节 网络查询 AMD 数据目录</b> .....                            | (90)  |
| <b>第二节 南极数据目录的服务及用户受益</b> .....                           | (101) |
| <b>第三节 CN-ADDS 与中国极地科学数据库<br/>        系统中的元数据库</b> .....  | (102) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 第四节 实例示范·····                | (103) |
| 第五章 中国南极数据目录系统发展展望·····      | (110) |
| 第六章 问题解答·····                | (116) |
| 参考文献·····                    | (125) |
| 附录一 中国南极数据目录生成表(总表)·····     | (126) |
| 附录二 中国极地科学数据管理规定(试行)·····    | (145) |
| 附录三 南极数据目录生成工具手册·····        | (151) |
| 附录四 JCADM 成员国数据目录协调员一览表····· | (182) |
| 附录五 传感器名称列表·····             | (184) |
| 附录六 传感器搭载平台名称列表·····         | (206) |

# 第一章 概 述

人们经常听到和谈论的极地(又称极地地区或两极地区)主要是指南极地区(通常简称为南极)和北极地区(通常简称为北极)。

两极地区是全球自然环境中具有明显特征的重要组成部分,由于特殊的地理环境和极小的污染影响,两极一直被誉为科学的“圣地”。科学家们常把南北两极形象地比喻为全球环境变化和气候变化的“指示器”和“放大器”,而南极则更是以其得天独厚的条件成为研究地球的去、现在和将来的不可缺少的特殊地域。

## 第一节 南极的独特性及南极数据管理的重要性

南极的独特性是由其所处的地理位置、严酷的自然条件以及特殊的历史演化等因素构成的,正是这种独特性使得南极问题在错综复杂的国际事务中一直有着非常独特的地位。对于绝大多数参与南极活动的国家来讲,南极科学考察和研究是以维护国家权益、造福于子孙后代为宗旨并通过政府行为进行的。

20世纪以来,人类活动(尤其经过工业革命的地域)在地球上越来越多、越来越快地产生着物质和能量的同时,对人类

自己赖以生存的自然环境也造成了日益明显的影响,这种影响对人类未来生存环境的作用越来越引起人们(特别是科学家们)的关注。国际地球物理年(IGC, International Geophysical Cooperation 1957—1958)之后,人类对自然资源开发利用和全球环境保护的研究日趋重要。同样,具有政治和科学双重意义的南极考察也主要是围绕着资源和环境这两个主题展开的。

为了解决对南极地区的主权要求问题并能使在南极考察中各国之间已建立的良好国际合作成功地继续下去,阿根廷、澳大利亚、比利时、智利、法国、日本、新西兰、挪威、南非、英国、美国、前苏联等 12 个最初参加南极考察和研究的国家派代表到华盛顿开会,经过谈判,最后于 1959 年 12 月 1 日签署了著名的《南极条约》,该条约于 1961 年 6 月正式生效。从此,冻结了南极的归属问题,1400 万平方公里的南极洲成为地球上唯一没有领属关系的大陆。南极条约是世界上迄今为止执行最好的国际条约之一,南极的所有活动一直都是由南极条约的协商国(ATCP, Antarctic Treaty Consultative Parties)集体决定。举世公认,南极条约下的南极考察堪称国际合作的成功典范。虽然南极条约冻结了领土要求和领土要求权,但各国在南极考察活动中都高举科学的旗帜,开展许多能够显示国力和所有权的科学考察活动。

科学考察是南极活动的主要表现形式,获取数据是科学考察的主要内容。南极科学考察是充分体现国际合作的特殊领域,南极科学已成为由多个国家共同参与、涉及多门学科、国家之间和学科之间相互联系的一门全球性科学。

进入 20 世纪 90 年代以来,随着全球环境问题的深入进



行和科学技术的不断进步,全球变化概念的提出和相应研究计划的实施标志着人类进入了全球化的大科学时代,两极在全球变化研究中开始占有举足轻重的地位,“南极地区在全球变化中的作用”成为近年来极地科学家们积极探索和研究的热点问题。实践证明,在开拓南极的科学独特性和南极在全球变化中的作用两大核心课题研究的同时,势必从各层次、各方面应用各种先进技术(如信息、遥感、传感、卫星、雷达等)为各大规模计划提供多方位、全过程的支持和服务<sup>[1]</sup>,这样,才能使花费了巨大努力获取的南极科学数据得以国际化、规范化的管理和广泛的共享。因此,一些科学家认为,南极科学数据同南极地区蕴藏的矿物资源和生物资源同属于人类共有的财富,应将南极科学数据作为一种特殊的极地资源来认识和管理。

在这样的特殊背景下,南极数据管理在政治、科学和经济等方面均具有重要的现实意义:《南极条约》第Ⅲ条第一款(C)呼吁并要求南极条约协商国会议(ATCM, Antarctic Treaty Consultative Meeting)中的各成员国公开并交换所获得的南极观测数据和研究成果,使其可供研究人员使用并在世界范围内得以广泛共享。基于这一政治背景,有关此问题的一系列 ATCM 建议案均得以通过,由此为各成员国在南极数据管理工作中主动采取国际统一行动提供了政治上的依据,从而起到了积极的推动作用。

科学依据来自于越来越多的新问题的不断提出以及这些问题的复杂性和综合性在日益加剧,譬如南极环保公约提出的环境监测计划以及全球变化与南极地区研究计划(Global Change and the Antarctic)、国际岩石圈生物圈计划(IGBP,

International Geosphere Biosphere Programme)、世界气候研究计划(WCRP, World Climate Research Programme)等大尺度研究计划的提出和执行。经济依据是有效的南极数据管理可以使以往所获取的各类数据得到更广泛、更切实的利用,避免重复投资和重复努力。

上述三个依据决定了南极数据管理具有广泛的意义和现实的需求:

1) 科研的基础是数据,在南极获取数据尤其不易且代价昂贵,各成员国获取的南极数据和研究成果是全人类的财富,需要进行国际化的协调和管理。

2) 南极数据管理作为公益研究和专业化的技术服务已经成为国际南极科学研究中不可缺少的重要组成部分。

3) 开展跨学科、跨国度的南极研究需要各成员国之间以及与其他数据拥有者、数据用户之间的广泛合作,公开交流、交换所获取的南极科学观测记录及研究成果可以使各成员国共同受益。

4) 促成不同学科、区域、时空的数据,乃至与极地研究之外数据的集成,通过对所有已获取数据的调查和整理(部分历史数据已处于待抢救状况),促进公开,拓宽交流、交换途径,逐步提高数据共享程度。

5) 建立基准数据集(包括数据目录)有助于优化研究目标,提高数据质量和利用率,取得更多更好的研究成果。

6) 采用科学方法和先进技术,实现科学化的数据管理,可以避免数据采集和处理方面的盲目性和重复性、促进极地考察和研究中人、财、物更有效的利用。

## 第二节 问题的提出及其演化过程

### 1 国际背景

南极数据管理问题的正式提出,最早可追溯到第12届南极条约协商会议(ATCM, Antarctic Treaty Consultative Meeting)建议案 III-5(1985)。该建议在提到对南极环境采取特别的保护性措施时,呼吁南极研究科学委员会(SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research)提出有关增强南极科学数据的实用性和相容性方面的设想。SCAR 多年来一直是 ATCM 最好的科学咨询者,作为响应,SCAR 首先开展了对生物学数据库的研究,并且于1989年成立了 SCAR 南极数据协调委员会(CCAD, Coordination Committee of Antarctic Data)。对此,ATCM 建议案(1989年)建议各条约国政府协助 CCAD 的工作。之后,ATCM、SCAR 以及国家南极计划局长理事会(COMNAP, Council of Managers of National Antarctic Programmes)都一直密切关注和积极推动此项工作的进展,特别是诸如:

1) 1991年10月在西班牙马德里签署的《关于环境保护的南极条约议定书》中提出的环境监测对数据管理的现实需求。

2) 国际岩石圈生物圈计划(IGBP)中的南极部分对全球变化研究所提出的需求。

3) SCAR 于1993年4月通过的国际南极合作研究重点“南极地区在全球变化中的作用——南极区域性国际合作研

究计划”所提出的需求。

上述要求和需求使南极数据管理问题成为重要而迫切的实际问题和南极研究发展中的新热点,因而引起了 ATCM、SCAR、COMNAP 的重视,也引起了多方面、多层次的关注。

与此同时,由于南极科学研究新思路的产生和各种先进技术手段不断引入科学观测,迅速增长的数据量以及更宏大、更综合、更复杂问题(诸如全球变化和环境监测等)的不断提出,使得国际化南极数据管理既重要又紧迫,从而提高了该问题的优先级。在新的发展形势下,原有的工作(小规模、小范围、离散式)显然不能满足发展需求,因此,各成员国和各有关国际组织、学术机构无法回避地面对需要统一规划、统一行动的国际南极数据管理问题。在达成广泛共识的基础上,大家的关注点聚焦在如何具体操作的问题上,既选择何种途径作为加强国际南极数据管理的起始点。

为配合马德里环境保护公约的生效,南极环境专家组首次会议(1992年6月,阿根廷布宜诺斯艾利斯)提出并确立了关于建立南极环境数据库的若干要求,用以满足环境评价与监测的需求。专家组强调所要建立的环境监测数据库应当为建立一个范围更广、技术更规范并能包括所有南极数据的综合性系统奠定基础。

及时而完善的数据管理可以提高南极科学研究的质量并节约花费。基于这种认识,在南极环境专家组会议之前,SCAR 及一些国际机构在不同的研究领域,以不同的方式初步作了一些与之相关的探索性工作,国际科学联合理事会(ICSU, International Council of Scientific Unions)下属的世界数据中心(WDC, World Data Center)在促进世界范围内数据

交换方面积累的丰富经验可作为指导性的参考,特别是由美、日、欧各国空间机构在地球卫星观测委员会(CEOS, Committee on Earth Observation Satellites)的支持下经过长期努力建立的国际目录网络(IDN, International Directory Network)对分布在不同国家、具有不同学科的数据目录的访问实现标准化,在此基础上,一些国际性组织,如世界气象组织(WMO, World Meteorological Organization)和联合国环境计划署(UNEP, United Nations Environment Program)主动将其所获取的南极数据作为其全球数据活动的一部分参与了 IDN 的工作。IDN 的成功开发和推广可为南极数据管理所借鉴。

为了增强南极数据管理的行政力度和实际的可操作性,第 22 届 SCAR 大会(1992 年 6 月,阿根廷圣卡洛斯-德巴里洛切)决定与 COMNAP 联合成立 SCAR-COMNAP 南极数据管理特别规划组(The ad hoc Planning Group on Antarctic Data Management,)以取代 CCAD。特别规划组的工作职责是在充分考虑到南极条约体系下 SCAR 的计划和要求,如提供研究经费、行政上的支持和工作条件,特别是在南极环境保护公约需求的前提下,制定一个综合管理(体现出科学和管理的双重因素)南极科学数据的发展规划。

## 2 国际行动

在上述行动的感召下,一些成员国(如美国、英国、法国、意大利、新西兰、澳大利亚、德国、日本等)开始由国家投资设立南极数据管理机构和配置设备。在新西兰克赖斯特彻奇,由美国、法国、意大利、新西兰四国共同努力创立了国际南极信息研究中心(ICAIR, International Center for Antarctic Infor-

mation and Research), 建立以地理信息系统(GIS, Geographical Information System)为依托, 面向罗斯海地区(Ross Sea Region)的综合性信息系统。英国、意大利、澳大利亚、西班牙、智利、厄瓜多尔、阿根廷等国先后设立了各自的国家南极数据管理机构, 从一定程度和一定范围内开展了以 IDN 为技术依托的南极数据目录开发的筹划工作。美国以国家雪冰数据中心(NSIDC, National Snow and Ice Data Center)为核心, 联合 WDC-A 合作开展南北两极数据管理的研究工作。在中国, 1990 年初, 刚组建的中国极地研究所为促进南极考察事业走向科学化管理, 站在国家的高度上提出建立中国南极信息系统的总体设想<sup>[2]</sup>并开展了一系列的筹划准备工作, 从理论研究、实践探索、创造条件等方面作出了不懈的努力。

然而, 在上述已做出的工作中存在的两个问题引起了 ATCM、SCAR 的关注。首先, 虽然南极数据管理已经引起了一定程度上的重视(有些国家的投资很可观), 但是并未找到一个共同的切入点, 以此来系统地谋求世界上所有南极数据的综合管理。其次, 由于各成员国管理南极考察活动的方式不同, 对此问题的认识和重视程度不同, 因而进展也不尽相同, 尤其在表现方式上各国的差别很大, 包括从集中式(如英国)到分散式(如美国)的各种形式, 因而使数据管理问题在操作方式上显得比较复杂。

在上述的前期努力中, 虽然在一些国家和学科领域内主动采取的一些行动使其数据管理情况有了一定程度的改善, 但是由于各自为政, 所以并未系统地给予考虑和从根本上解决在多国和多学科的基础上提高南极数据的实用性和相容性问题。而关键的、普遍的需求是所有南极数据目录(数据集描

述)的集成、统一的国际交换格式和管理模式以及最终表现形式的国际南极数据库系统(能够实现数据的汇集、处理、存贮、传递和交换)。事实上,若满足这些要求则必须实行国际化的统一组织和行之有效的协调,而当务之急乃是寻找一个满足上述各方面要求的最合适的切入点作为起始点,在准确定位的前提下,制定出国际南极数据管理的发展规划。

自1992年南极数据管理特别规划组成立到1997年被南极数据管理联合委员会(JCADM, Joint Committee on Antarctic Data Management)所取代,几年间为了完成南极数据管理规划阶段的工作,特别规划组在年度工作会议的基础上提交了一系列的专题报告:

第一次会议报告(美国华盛顿,1992年10月)提出国际南极数据管理的总体设想和基本框架建议。

第二次会议报告(美国科罗拉多,1993年9月)提出南极数据目录系统(ADDS, Antarctic Data Directory System)的总体设想。

第三次会议报告(意大利罗马,1994年9月)提出ADDS的实施方案和行动措施。

第四次会议报告(英国剑桥,1996年8月)确认并推动ADDS方案的执行。

经过广泛的调研和充分的研讨论证,特别规划组建议将南极数据管理工作初步规划为两个发展阶段:

第一阶段,建立ADDS;

第二阶段,建立南极数据库系统。

规划组的专家们一致认为,建立国际南极数据目录集成系统是实现南极数据管理的首要切入点和最合适的起始点。

报告中提出了 ADDS 的基本框架、实施方案以及投入估算的建议。因为它直接针对南极数据的可利用性问题,而且也是今后建立南极数据库系统的必要条件。因此,南极数据库管理的首要工作是建立和开发 ADDS。

SCAR-COMNAP 南极数据管理特别规划组所开展的一系列工作得到了 ATCM 的确认和 COMNAP 的支持,尤其得到了 SCAR 的重视和指导。

第 23 届 SCAR 大会(1994 年 9 月,意大利罗马)采纳了特别规划组提出的工作建议并予以推行。第 24 届 SCAR 大会(1996 年 8 月,英国剑桥)强调将南极数据通讯、交换及管理作为 SCAR 的战略问题置于重要位置加以统筹考虑。该届会议共通过了 21 项重要建议,其中三项是关于加强南极数据管理问题的,即: X X IV 的 R-19 南极数据管理的优先性; X X IV R-20 关于各成员国国家南极数据中心的设立; X X IV 的 R-21 关于成立 SCAR-COMNAP 南极数据管理联合委员会(JCADM)。

第一次 JCADM 会议(1997 年 5 月,新西兰,克赖斯特彻奇)暨首次国家南极数据中心负责人会议正式成立了由 SCAR 代表、COMNAP 代表、ICAIR 以及 13 个成员国的国家南极数据中心(NADC, National Antarctic Data Center)负责人组成的 JCADM,并且得到了在同时同地举行的第 21 届 ATCM 大会的确认,至此,国际南极数据管理工作由规划阶段正式转入实施阶段。到目前为止,JCADM 共举行了四次年度会议:

第一次会议(1997 年新西兰克赖斯特彻奇)

第二次会议(1998 年智利康塞普西翁)



第三次会议(1999年英国剑桥)

第四次会议(2000年日本东京)

### 3 国际框架的构成

为响应 ATCM 呼吁 SCAR 提出增强南极科学数据的实用性和相容性的设想,为满足马德里环保公约在环境评价和监测方面的数据管理要求,南极数据管理特别规划组成立并开展了一系列的工作,其行为宗旨主要致力于切实解决南极数据的实用性和相容性问题,通过研究和规划,构成南极数据管理的国际框架。

基本框架建立在已由美国、欧洲、日本的空间机构所建立的 IDN 基础上。IDN 提供了现成的目录结构且已经包含了一些南极数据集的描述,它的目录交换格式(DIF, Directory Interchange Format)可以方便地扩展为南极数据目录交换格式(ADIF, Antarctic Directory Interchange Format),并以多种方式提供给南极研究的各学科使用。但是需要强调的是:南极数据目录是对科学数据的总体描述而不是实际数据,国际南极数据管理第一阶段不包括开发包含实际数据的南极数据库系统。

国际框架的基本构成的要点如下:

1) 各南极条约成员国尽快确立自己的 NADC,并指定其负责人。

2) 开发南极数据目录生成软件(DIF 生成工具箱),用以协助各成员国开发国家南极数据目录。

3) 建立各国的南极数据目录系统。

特别规划组制定的 ADDS 国际框架(1992—1996)如图