

南极人类活动的环境负效应与管理对策

王自磐¹ 陈丹红² 赵萍² 姜梅² 龙威²

(1. 国家海洋局第二海洋研究所 杭州 310012; 2. 国家海洋局极地考察办公室 北京 100860)

摘 要 人类南极活动包括基地建设、科考、废弃物排放以及物流与交通等,造成南极原始地形地貌的改变、浅表地层土壤理化结构成分的恶化和本土动植物群落与生态系统的损害等环境负效应,严重危及南极作为地球上唯一保留其自然原貌的大陆的特殊价值。通过加强环境保护教育,以提高南极人员的环境意识和环保素质,提升环境管理水平,最大限度地降低人类活动对南极环境的影响,促进人与南极自然的和谐,实现人类活动和南极环境的协调发展。

关键词 南极;人类活动;环境效应;管理;协调发展

一、前言

迄今为止,人类在南极大陆还没有工业、农业或其他任何产业活动,除去少量的流动人口,也没有永久性的居民。从总体上来说,人类在南极的活动范围仍十分有限,对南极环境的影响还只限于局部地区。然而,随着人类活动的日益加剧,其影响的程度和性质正在发生范围的扩散和层次的转移,并已经对南极环境及其附属的生态系统带来严重的负效应。例如,人类在南极大量使用石油燃料,年耗量达数十亿升,造成南极土壤碳氢化合物(hydrocarbon)严重污染。其中,约1%的燃料发生溢漏,若溢漏发生在无冰区植被带,则可能造成局部植被的萎缩和死亡;若溢漏发生在大陆冰原,则不仅导致冰雪表层的污染,而且可改变冰体对太阳辐射能的吸收,甚至可能导致冰体结构的变化;当溢漏发生在海域时,油污吸附在海洋浮游生物体表,会直接伤害这些浮游生物的正常生理机能,并最终导致机体的死亡甚至生态系统的局部伤害。

南极人类活动的环境负效应,严重危及南极作为地球上唯一一块基本保留其自然原貌的大

陆的特殊价值,国际社会对南极自然环境保护予以了高度的重视和关注。不仅南极条约体系出台了一系列相应的南极环境保护法律文件,而且各有关国家也制订了相应的南极环保法规和措施。但由于不同国家在南极国际事务方面的关注程度或文化遗产的不同,或出于各自国家利益等种种原因,在南极环境保护方面的投入和管理成效存在显著差别。

本文汇集整理了多年来国内外南极考察实践中人类活动现状和环境影响的大量资料,分析归纳了人类活动的基本类型及突出的环境问题,提出了相应的管理对策,以期对提升南极环境管理水平有所裨益,有利于促进南极人与自然的和谐发展。

二、人类南极活动的类型

迄今,人类在南极地区的大量活动,除了尚未普及的旅游观光之外,频率最高、规模最大和人数最多的就是名目繁多的各类考察。围绕这些考察而展开的项目,包括科学研究、基地建设、条件保证和后勤服务等工作,均属完成整体考察任务所不可缺少的重要组成部分,而且绝大部分发生在室外或野外,并采用各种力所能及的形式与手段,都与南极

环境发生着密切的联系。这些活动无论是使用器械,或使用非南极本土动、植物制品与其他人造制品,或排放废弃物,其过程实质上是一种接触南极环境并直接向所及环境介质传递、释放能量的过程。我们可以把环境所依附的生态系统,同样看成是构成环境的特殊介质的一部分。这时,人类活动中能量传递与释放的直接对象就是生态系统的组成单元,即动植物的个体、种群或生态群落。由于人类在南极的各类活动都有其各自的不同目的,因而所接触的环境介质,其能量释放的形式与程度、范围的大小及其产生的后果等就大不一样。例如,同样使用车械,对比基础设施工程施工和科考野外活动的不同需求,车械作为交通工具的活动范围和车械产生的环境效应会完全不同。又如,对比观光活动和科学考察对同一动物栖息群的不同需求,可能会产生各自的干扰效应。发生在南极现场的各类活动,从形式上有个体作业、车械作业、陆空海集群作业等,从环境类型上,可包括无冰陆地、冰雪区、大陆冰盖、海洋和湖泊水域、植被区、野生动物栖息地等等。本文为论述方便,依据人类南极活动的目的与性质,大致归纳为基地建设、废弃物排放、科学考察、物流与交通运输以及旅游观光等五类。

1. 基地建设

南极考察基地是人类在南极赖以生存的依托,也是人类开展各类活动的大本营。因而,除了一些远距离航空飞行或依托船舶进行的海洋考察活动,南极考察基地的建设是无可替代和不可缺少的基本活动。

(1) 考察站基本功能结构

一个标准的常年南极考察站,为了确保其正常

运转,其硬件设施通常具备生活、动力、作业和通讯 4 个基本功能区块组合。表 1 所示为考察站基本结构单元及其环境相关性,其中的动力区块和作业区块两者与环境的关系最为密切。例如,动力区块中的燃油储运和燃油使用单元通常是产生油污染的源头,而车械活动可能给地面和植被造成伤害;又如,作业区块中的环境设施和给排水系统的技术水准如何,及其运作与维护的正常与否,将直接影响到站区及邻近区域环境质量的好坏。

(2) 基础设施施工

迄今为止,人类在南极地区设立了 80 多个考察站,其中常年站 47 个。大部分国家的南极考察站选择在南极大陆边缘的无冰区,例如,我国的长城站和中山站,另外一些考察站建在南极冰雪高原,例如,美国的阿蒙森—斯科特站位于南极大陆极点的冰盖上,德国的冯—诺依梅尔站则建在冰架上,我国未来的内陆站 DOME—A 将建在南极大陆冰盖的最高点。任何在陆地或冰雪环境条件下进行的基地建设和建筑工程实施,都不可避免地会导致所及范围原始环境较大的永久性改变。考察站的规模大小、站区空间格局和建筑形式、设计风格等直接关系到基础设施工程规模、施工方式和强度,并将直接决定其对所及环境产生负面效应的时空强度。

2. 废弃物处理

人类在生存与进行各项活动过程中,不可避免地会产生一系列废弃物。废弃物污染是人类涉足南极之后最先遇到的环境问题。随着人类南极活动不断升级,废弃物产量日趋增长,对周围环境的压力日趋增大,废弃物管理与处理已经成为

表 1 南极考察站基本功能单元结构及其环境相关性

主要功能服务单元		环境相关性	环境相关因素
生活区块	宿舍、餐厅、娱乐健身、医疗卫生,以及附属食品库、被服及日用品库	密切	生活废液和垃圾医疗废液及废弃物
动力区块	发电、车械、维护等单元,附属油库、另配件仓库	非常密切	废油、金属废弃物等
作业区块	科学实验室、气象观测、环境设施、给排水系统	非常密切	固体废弃物、化学废液、有毒废弃物
通讯区块	天线系统、电讯收发系统	轻微	固体废弃物

南极环境管理中最重要问题之一。《关于环境保护的南极条约议定书》附件 3, 针对南极废弃物的分类与处理, 作出了详细的规定。表 2 所示为南极废弃物的一般分类以及根据不同废弃物的理化性状而确定的回收与处理方法。南极考察站严格按照南极条约系统有关废弃物管理的规定, 将不同性质的废弃物分别存放和集中处理。尤其对大型废弃物如废弃建筑材料、废弃金属零

部件和有毒物质, 要求集中运出南极地区。南极废弃物的处理得当与否, 直接对所及环境及其所依附的生态系统造成多方面的负面影响。因而, 妥善处置和科学处理废弃物, 这是实现南极环境保护最重要的内容和最有效的途径之一。

3. 野外科学考察

南极野外科考活动涵盖发生在南极现场的以不同自然学科研究项目为任务的各种行为, 其

表 2 南极考察站废弃物的基本分类与回收原则

分类名称	废弃物内容	回收原则
液体废弃物	厨房、餐厅和起居室生活污水	除污排放
	工作洗涤废水: 科研、医疗和其他清污用水	除污排放
	化学废液: 科研与医疗废弃试剂	集中回收
	燃油和润滑油	集中回收
可燃固体废弃物	木材、废纸、小型纸包装(盒、箱)、饭渣及粪渣	焚烧处理
	中、大型包装纸板箱	集中回收
	橡胶、油毡、塑料制品、泡沫及其他高分子材料	分类回收
不可燃固体废弃物	金属边角材料和其他金属废弃物, 胶木制品等	分类回收
	废油桶、废弃机械及零部件	集中回收
污染性固体废弃物	科研与医用固体化学品	分类回收
	废电池	单独回收
放射性废弃物	各种科研或医用含放射性物质的液体或固体废弃物	单独回收
有毒废弃物	各种科研或医用有毒液体、固体废弃物或有毒气体	单独回收

活动形式与实施手段, 包括野外观察、样品采集、标本制作、实验分析、数据处理等一系列过程与结果。随着人类科学的迅猛发展, 现今南极科研已拓展到包括地球科学、空间科学、生命科学、天体物理等各个领域, 涉及物理、化学、海洋、地质、生物、生态、冰雪、环境、生物地球化学、医学、气象, 以及卫星遥感与信息技术等几乎所有现代科学技术层面。尽管到南极现场开展科考的项目众多, 但因学科不同, 研究对象与目标及其方法手段各异, 因而对南极环境的需求不尽相同。了解不同学科的环境需求, 有利于我们提高南极环境管理水平和环境质量。

表 3 展示了以自然科学为主的南极科考主要

学科的环境需求。其中对南极环境具有较大需求并与南极野外环境接触较多的学科, 主要有生物地球化学、环境科学、地理信息、生态学、生物学、冰川学等。这些学科较多与南极生态系统尤其与南极植被和野生动物相接触, 因而, 这些学科的项目执行者, 较其他学科和其他南极活动者而言, 对南极生态环境保护负有更大和更为直接的责任。

表 3 中, 环境学科属于多学科交叉的综合性学科。南极环境研究无论从全球变化的大尺度, 还是以南极局部环境角度进行探讨研究, 都需要在南极进行现场考察, 以获取必要的环境信息和环境背景资料, 以及样品采集与分析, 其野外观测几乎涉及所有不同类型的环境, 其环境需求为各学科之首。

表3 南极科考自然科学主要学科的环境需求对照

学科类	海域环境			冰雪环境		滨海环境		陆域环境			大气
	水体	海冰	海底	冰盖	冰架	潮间带	浅海底	湖泊	土壤	岩石	
物理海洋	+	+									+
高空大气物理											+
地球物理			+	+	+					+	
生物地球化学	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
海洋生物学	+	+	+		+	+	+	+			
海洋生态学	+	+	+			+	+	+			
水化学	+	+	+			+	+	+			
地质、地貌			+	+		+	+	+	+	+	
陆域动植物学				+	+	+		+	+	+	
陆地生态学				+	+	+		+	+	+	
冰川学	+	+	+	+	+			+		+	+
气象学	+	+		+	+						+
环境学	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
地理信息		+		+	+	+		+	+	+	

再有,生物地球化学和地理信息等学科,则涉及大多数的环境类型。在多数情况下,即使属于同一学科的不同项目,也会因具体研究内容和目标的不同,对南极环境的需求也各有不同。例如,海洋环境监测与陆地环境污染考察,两者所关注的环境类型就不尽相同;海洋生物地球化学和湖泊生物地球化学,其观测取样的环境类型和地点则相去甚远。又如,生态学科需要采集生物样以及生态系统所依附的环境背景样,地质学科主要采集岩石样品,而环境化学学科需要的是海洋、湖泊等不同层次的水样以及冰雪和土壤的样品,冰川学科则采集不同来源与成因的冰雪样品等。

4. 物流与交通

交通运输是人类一切活动的命脉,南极考察也不例外。可以说,人类进军南极从初期探险到实现现代化科学考察,完全是依仗着人类文明与科技的飞速发展。从早期帆船和狗拉雪橇冒着死亡风险,到现今钢铁巨轮破冰之旅和雪地车长龙纵横冰原,乃至各种航空器南极大陆的远距离大面积飞越。现代交通工具和物流的便捷通畅,为今日南极考察提供了可靠保证。

以南极乔治王岛为例,该岛有9个国家建立了大小26个考察站点,基地的年平均人员数约在400~500人,使用的各类车械在56~65辆,见表

表4 南极乔治王岛夏季人类交通活动情况

受统计考察站数目	基地人员		车辆 /总数	橡皮艇 /次数	远海船运		航空大型机		直升机 /架次	统计时间范围
	总数	科考			航次	人员*	架次	人员*		
13	481	187	56	434	42	1 235	134	892	141	2001.12~2002.3
14	410	84	60	268	35	1 446	132	860	115	2002.11~2003.1
13	445	154	65	392	29	1 385	68	1 021	32	2003.12~2004.2
12	438	144	65	412	33	1 415	227	1 210	345	2004.12~2005.2

* 仅统计经海运和航空大型机进入本区人员:包括其他小飞机122次和旅游飞机9次

4, 主要有雪地摩托、雪地履带车、铲雪车、拖拉机、挖掘机、卡车及吉普等。大型车辆的使用主要在站区范围或基本沿公路线行驶, 小型车辆在冬季雪地扩大活动范围。近距离海上交通, 橡皮艇成为人员和物资接送的主要运载工具。比较 2001—2005 年南极夏季, 总的海运活动有所减少, 2004—2005 年夏季航空器活动剧增。总体进入本地区的人员趋于增加, 夏季尤其 2003—2005 年夏季经航空途经进入本区人员的年增幅超过 18.5%。增加的人员中, 主要属于非正常考察即带有访问观光性质的人员, 及过往本地区的人员有较大增加。事实上, 菲尔德斯半岛中部, 是整个乔治王岛地区人类活动的中心地带, 占 85% 以上的人员通过这一地带进出本岛, 或中转至其他地区。夏季的乔治王岛, 人丁兴旺, 车水马龙, 一片繁忙景象, 极大地改变了原有的宁静和环境原貌。

5. 旅游观光活动

南极旅游观光大体分为有组织的活动和零散个体活动两类。前者如各国旅行社组团的商业性活动, 大多数乘船前往南极, 约占整个客流量的 93%~97%, 其余少部分旅客选择乘飞机去南极。随着世界南极热的兴起, 南极旅游人数正成倍增长, 1980—1981 年年游客仅 780 名, 1990—1991 年跃增至 4 840 名, 2001 年突破万人。此外, 国际民间团体的非商业南极活动日趋频繁, 突出的例子为 2000 年启动的《南极使命—2041》, 受国际财团和联合国教科文组织双重资助的国际青少年南极观察团组。与此同时, 每年数十名的南极自由散客也不可忽视。另外, 南极基地人员在工余进行野外以休闲为主要目的的自由行为, 也应视同旅游观光活动。

三、人类南极活动的环境负效应

所谓环境影响, 实际上是指对所及环境介质以某种程度和形式的能量释放与传递, 由此导致

原始环境状况发生某种改变。例如, 南极野外现场采样过程可以描述为: 以某种技术手段向所及环境介质的受力面通过能量的释放与传递, 达到剥离并提取其中的部分物质作为样品, 如获取一定量的海水、冰块、土壤或植被、动物个体等, 并由此造成原始环境单元的部分缺失, 或导致原始环境性状的改变。试比采用现场爆破方法和铁锤敲击方法, 改变原始岩石面而获取岩石样品, 两者对环境带来的后果会有天壤之别。由此可见, 面对同样的南极环境, 人类活动所产生的环境负效应直接取决于能量释放的性质、方式、频率和传递强度, 以及执行者的环境意识和综合素质。

人类活动的环境负面效应, 从属性上大体可以归结为行为硬性伤害(物理)和污染物质伤害(化学)两大类。而实际发生的许多环境事件, 往往是复合型和多重性的, 并集中表现在地质环境的恶化和生态系统的损害两大方面。

1. 地质环境的恶化

地质环境的恶化首先表现在地形地貌的变化。考察站基础设施建设施工作业和工程车辆的使用是导致考察站和邻近地区地形地貌环境改变的主要因素(图 1)。同时, 物流的需要致使陆上交通网的形成, 公路和桥梁的修建, 以及车辆的频繁使用等, 极大地改变了所及陆地原始地貌。不适当的地质采样, 包括非科研需要采挖岩石样品, 可能严重损害原始地形地貌的特有价值(图 2)。

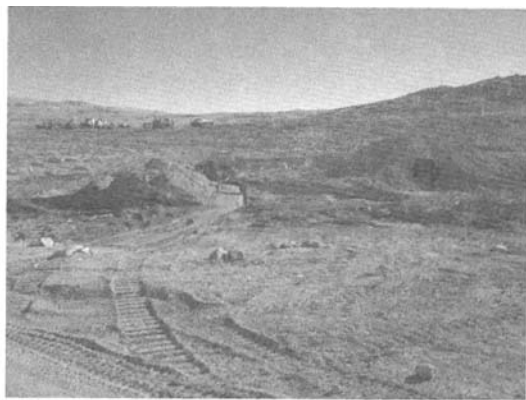


图 1 南极基地工程施工改变地形地貌原状



图2 南极拉斯曼丘陵风蚀地貌人为破坏现场

另外,大型建筑物改变邻近土壤及其下伏永冻层造成物理性破坏(或称机械性扰动,mechanical disturbance)。考察站基础设施建设、道路机场修筑、交通工具等人类活动是造成土壤物理性扰动的主要因素。例如,乔治王岛,交通车械的频繁使用造成许多考察站周边地区地表状况的显著变化,尤其是别林斯高晋站周围一些天然斜坡已被各种履带车辆夷平,原本夏季排水良好的土壤已变成了烂泥沼泽。在麦克默多站附近土地地表因遭受严重的机械扰动作用,永冻层融化,土壤收缩塌陷,大量水分释放,形成地表细小的溪流,使土壤环境遭受到永久性的破坏。

地质环境的恶化的另一个不可忽视的表现是浅表土层土壤物理结构和化学成份的损害。南极麦克默多站人为遗留物如废电池、废金属以及建筑垃圾附近的土壤样品中,检测出显著超正常水平的铅、锌、铜等金属离子造成土壤污染,罗斯岛斯科特基地周边地区土壤遭受铝污染等早有报道;由于南极大量使用的石油燃料,对采自东南极凯西站、南奥克尼群岛西格尼站,以及位于南极半岛的帕尔默站多处土壤样品进行分析测定发现,所有土壤样品中均含有不同水平的烯烃化合物(*n*-alkenes)与聚环芳香族碳氢化合物(polycyclic aromatic hydrocarbons)显示严重的人为有机物污染。这些有机和无机污染物以及重金属、碳氢化合物正在向土壤内部富集。

2. 生态系统损害

频繁的车械、船只和航空活动,大大增加了燃油泄漏和油污染的几率。船舶油溢不仅污染了水域环境,同时毒害海洋浮游生物,甚至危及大型海洋动物的正常生态活动。车械不按正常路线行驶,碾压陆地植被(图3);航空器低空贴近动物栖息地飞行,均会对本地动物造成惊扰,甚至引发生理机能紊乱。凡此种给南极生态系统安全带来了巨大的压力。

南极旅游者产生的大量废弃物对所及环境



图3 车械活动对南极陆地植被的破坏

带来污染,除了随意丢弃空瓶子、包装盒等废弃物,密集人流造成对本地动、植物和生态系统的直接干扰。部分旅游散客包括基地人员工余休闲时间随意进出保护区鸟类栖息地惊扰动物的正常繁殖活动,或肆无忌惮摄取动、植物和岩石样品的违规行为等,威胁本地生态系统安全。这些人员的南极野外活动往往脱离正常的环境监督,其环境影响不容忽视。

人类活动对南极本土动物的负面影响,包括栖息地范围的缩小,种群数量下降等多有报道。例如,在乔治王岛,随着考察站点的增加和人类活动日趋频繁,极大地压缩了本地敏感鸟种南方巨鹱(*Macronectes giganteus*)的生存空间,近20年中种群数量减少了90%。对罗斯岛西岸的阿德雷企鵝(*Pygoscelis adeliae*)栖息地的监测表明,

由于大量游客毫无限制的自由参观,数年之后这里的阿德雷企鹅数量快速下降到极限。采取游客限额之后,企鹅数量明显回升,经过 12~14 年之后才恢复原有水平。生物学家研究证明,原因在于企鹅繁殖期内遭受人为刺激造成其孵化率显著降低,育雏率下降。研究还表明,考察站区厨房垃圾为贼鸥提供了食物来源,造成邻近区灰贼鸥(*Catharacta maccornicki*)种群数量的增加,但是随着时间的推移,由于人为地扰乱了贼鸥的天然食物链,导致贼鸥幼体发育不良而使幼鸟的非正常死亡和育雏率的下降。

关于南极外来生物入侵问题,在自然条件下,源自邻近其他大陆和岛屿的花粉、孢子体等借助风力与海鸟传入南极,成为地球其他地区侵入南极的主要外来生物。人类活动伴随而至的外来生物入侵,对南极土著生态系统的危害则要严重得多。人类引进植物与蔬菜,种植花草和豢养宠物等,不仅造成新的生物入侵,而且人类自身及其向南极输送的肉类与禽类制品,更可能成为各种致病微生物与病毒进入南极的有效载体。1979 年在帕尔默站曾经爆发短暂的禽流感,造成贼鸥等海鸟的死亡,也可能与人类所传播的某种疾病有关。科学家已在阿德雷企鹅体内发现了外来纽卡斯尔病毒(Newcastle virus)。尽管迄今尚未查明南极野生动物发病的详细机制,但显然与人类在南极地区的活动密切相关。

3. 科考活动的环境影响

由于“科学”的神圣(尤其在南极)与其“生来就有”的某种神秘感,长期以来科考活动对南极环境生态的负面影响被人们所忽视。事实上,不合理的科考项目,或者项目设计存在严重缺陷,或计划实施不当的现场活动,都可能带来严重的甚至无可挽回的环境生态损害。通常情况下野外科考活动都会不同程度地产生所及环境的负面影响,并随学科的不同和考察目的、内容与手段的不同而有很大差别。例如,地理信息科学与生态学两者的

环境生态考察,其信息采集的内容、方式、手段均大不相同,前者使用测绘仪器进行生态分布观测和数据采集,而后者在生态分布观测之后,还需要在现场进行生物样品采集,并将直接改变所及环境生态现状。同时,科考项目现场实施中,执行者的科学素养和环境意识如何,也直接关系到行为结果的南极环境效应。例如,在南极植被生源气体研究中,为了对标准方样与周围大面积植被进行对比观测,白色标准框外的整片苔藓被遭铲除(图 4),原始植被无辜受损。又如,跨专业项目的现场考察中因缺乏专业知识和技能训练而发生环境生态损害事件也绝非偶见(图 5)。不恰当科考活动除了改变原始环境状态之外,同时还存在改变所及环境内在科学价值的问题。南极不同类型环境与生境的现实存在,是大自然经过亿万年演变而形成,各个类型的环境都隐含着不同科学价值的

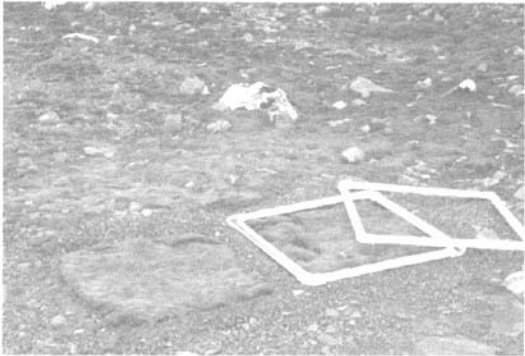


图 4 白色塑料框外的苔藓植被遭铲除



图 5 巴顿岛企鹅特别保护区非鸟类专家采用禁用标志方法观测,严重伤害动物

时空变化信息。这就要求科考项目实施者具有良好的科学素养,尽量减少对环境的损害面,切勿随意践踏现场作业周围环境。

四、环境管理对策

南极环境问题一直是 ATCM 会议的中心议题之一,1998 年《关于环境保护的南极条约议定书》正式生效,随后,各国政府相应出台了包括环境保护法规,准入制度,环境官员制度、环境影响评价等在内的一系列政策与措施,并不断加大南极环保硬件设施和技术研究的投入。各国考察站环境质量有了较大改善。中国作为一个负责任的大国,一贯重视南极环境生态保护,环境科学被列为我国国家南极科考计划的重要研究专题之一,在南极环境问题的处理上有相当的透明度,并积极开展多国国际合作。在我国南极长城站和中山站专门开展了南极环境年活动,多次对辖区

环境进行清理整治和环境修复,成绩显著。

表 5 所示为近年来南极部分考察站环境管理情况,从表中可以看出以下三点:(1)考察站站长负有环境管理直接领导责任。(2)各国南极环境工作内容、程序和技术要求,基本遵照 ATCM 体系的统一要求;这两点表明普遍对南极环境保护的重视。(3)对环境问题的处理和要求,各家掌握尺度不尽相同。废弃物处理和人类活动环境影响控制是解决南极环境问题的两大难题,其中前者,《议定书》和各国都有较为严格的硬性规定和技术措施,而后者,由于牵涉面广情况复杂,因而各国在管理上以及解决问题的方式与松紧度差别较大。针对目前南极环境管理中实际存在的某些突出问题,我们从管理的角度考虑,提出以下几点建议。

1. 实现环境管理规范化和制度化

根据我国南极考察站的实情,将南极现场的

表 5 近些年部分南极考察站环境管理一览

站名、国别	环境主管	环境法规、 环境手册	执行及处罚	废弃物处理
长城站 中国	站长 医生	制定中	站长有违规者处理建议权	专人搜集和处理
阿尔蒂卡斯站 乌拉圭	站长 医生	有规定	站长有权遣返违规人员回国	专人处理,月报传回国内南极研究所
别林斯高晋站 俄罗斯	站长 医生	无规定	站长将情况向国内汇报,再行处理	当班值日负责收集处理,无固定人员
弗雷站 智利	站长	无规定	站长有权遣返违规人员回国,由国内执法部门处理	部门长负责,下属专职人员负责收集、处理
世宗王站 韩国	站长	无规定	违规者将被取消部分津贴	专人收集、处理
菲拉兹站 巴西	站长 副站长	有规定	站长有权向国内建议处理违规者	专人收集全站垃圾,每周处理一次,生活垃圾个人送交
阿托夫斯基站 波兰	站长	有规定	站长有权建议国内处理违规者	专人收集、处理
尤巴尼站 阿根廷	站长	有规定	站长有权处理违规者	专人收集、处理
中山站 中国	站长 医生	制定中	站长有违规者处理建议权	专人负责收集、处理
戴维斯站 澳大利亚	站长 医生	有环境规定 和环境手册	站长有建议权处理违规者	专职人员负责收集、处理
进步站 俄罗斯	站长 医生	无规定	站长将情况向国内汇报,再行处理	专职人员负责收集、处理

环境工作包括基建工程、野外科考及废弃物处理等内容进行细化和条例化,即将常见环境项目转变成具有可操作性的环境工作模块,进一步分解为实施条目,编制成适宜的环境手册(详情另文介绍),这是实现环境管理规范化和制度化的关键。充分发挥环境官员的职能,实行站长督察下的环境官员负责制。由环境官员对所有纳入环境监督的项目参照环境手册的规定内容,逐项定期进行环境影响核查和评估。有利于改变目前考察站环境官员即卫生员的现状。

2. 对症下药解决突出问题

通常,项目活动的环境影响评估需要专家进行专门的技术勘查后作出。从环境管理角度来说,考察站并不可能对所有的项目进行环境影响评价;但同时又要对计划中各项工程和科考项目的实施进行全程监督。在近年来的实践中,我们曾尝试给所有施工、科考项目下发任务执行情况和环境影响报表,在任务结束时由项目负责人填报。由于得到项目实施者的认真配合,不仅掌握了各项任务过程中的环境动态,也大大增强了人员的环境生态保护意识,因而获得意外的好效果。建议将这一措施制度化,列为正常环境工作内容。

日常废弃物处理量通常会与同期考察站人员数量、考察项目内容有关,并在一定程度上反映考察站的废弃物管理水平。图 6 所示为乔治王

岛部分考察站可燃性废弃物处理比较。图中阿根廷、波兰及中国站垃圾处理量较大。波兰站和阿根廷站垃圾总量增加与夏季科考项目与人员相对较多有关;同期长城站的人员并不多,但厨房垃圾过多造成可燃固体废弃物的总量上升。长期以来,我国南极两站均存在厨房垃圾量较多的情况,其主要原因在于食品结构中有较多类容易产生垃圾的品种如猪爪、鸡爪之类。因而有必要考虑适当改变饮食习惯,调整考察站食品供应,以利减少厨房垃圾,减轻垃圾焚烧工作劳动强度和延长设备使用寿命。

3. 准入制度落到实处

从某种程度上来说,科考活动可能远较其他后勤服务和旅游观光等活动对南极环境生态的影响更大。因而,一些国家对本国南极科考项目的审批非常严格。例如,德国所有南极科研项目一律需填写专门的申请表。表格绝大部分条款与环境生态有关,包括项目执行人对考察现场环境状况的了解,项目是否造成对南极动植物的伤害,在南极现场是否使用任何有毒物质、爆炸物或任何有损环境的物质,对南极样品采集要求详细填报样品属性、数量,采样手段及可能的环境影响等,最后经专家审批。严格的申请程序,避免了那些不宜引入南极或者与南极环境不利的项目,也使赴南极的科考人员受到一次深刻的南极环境教育。

目前多数国家严格执行进入特别保护区的许可证和南极本土样品的带出许可证制度。按规定这两项许可证的申请,均须在来南极之前办理。但在南极期间,也可以由考察站临时审批。在我国南极两站因迄今尚未形成相应的规范程序,容易出现管理上难以到位的情况。例如,擅自登陆阿德雷岛保护区、非科研采集地衣石样品,甚至随意采集孵化中的鸟卵,以及企鹅血样采集中发生因采集过量导致动物长时间休克甚至个体死亡的情况。为此,我们认为有必要尽快

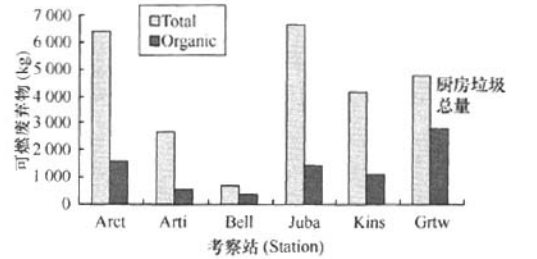


图 6 2001—2003 年乔治王岛各考察站可燃固体废弃物平均年处理量

Arct: Arctovski (波兰) Juba: Jubany + Dallman (阿根廷+德国) Arti: Artigas (乌拉圭) Kins: Kingsejong (韩国) Grtw: Great Wall (中国) Bell: Bellinshausen (俄罗斯)

健全各项许可制度并落到实处。在样品采集方面,可以参照一些国家的做法,针对各学科特点和环境需求,设计使用配套可操作性的规范技术文件,方便管理,提高质量。

4. 强化度夏环境教育

根据多年来我国两站环境管理的实际情况来看,比较冬、夏两季,度夏期间出现的环境问题明显高于冬季,除了因为两季人员数量和任务性质等方面的差别之外,这也和越冬人员经过组队和冬训,接受包括南极环保知识在内的系统教育不无关系。在度夏期间,客观上考察站任务繁忙,工种多样,人员组成复杂,容易出现环境问题。本文前面所述的包括站区施工和野外科考所遇到的环境实例,图1—5均为各考察站夏季发生的事件。但究其原因,应该与度夏人员的环境教育缺失有一定的关系。

鉴于南极考察人员组成具有较大流动性和高替换率的特点,环境教育是一项持续性和高重复率的工作。南极环境与生态系统完全区别于地球其他大陆,南极环境的特殊性决定了南极环境保护的特殊性。也就是说具有一般环境知识和环保意识,并不意味着可以免受或者少受南极环境教育,这已为多年来的南极环境管

理实践所证明。

五、结语

南极环境教育是提高考察人员环境意识和环保素质的重要途径,环境法规和一系列规范性措施虽然带有一定的强制性,但不失为确保南极环境安全不可缺少有效手段,都属于南极环境管理不可替代的主要内容,应当在实践中不断发展和完善。我们坚信,通过环境保护教育和环境管理双管齐下、不懈努力(图7),达到进一步提高南极人员的环境意识和环保素质的目的,最大限度地降低人类活动对南极环境的负面效应,促进人与南极自然的和谐,实现人类活动和南极环境的协调和可持续发展。

参考文献

[1] 陈杰,等.人类活动对南极陆地生态系统的影响.极地研究,2000,12(1).

[2] 赵焱,等.人类活动对南极乔治王岛菲尔德斯半岛环境的影响.极地研究,1998,10(4).

[3] 王自磐,HU Peter.南极菲尔德斯半岛海鸟与种群分布.极地研究,2004,16(4).

[4] 王自磐,姜梅.乔治王岛各国考察站垃圾分类处理及环境综述.中国第十九次南极考察队报告,2003.

[5] 王自磐.中国南极长城站2004年度环境现状与整治.中国第十九次南极考察队报告,2004.

[6] 王自磐.中国南极中山站环境现状.国家海洋局第二海洋研究所报告,2005.

[7] 李占生,等.南极条约体系.天津:天津大学出版社,1997.

[8] Leitfaden für Besucher der Antarktik, Umwelt Bundesamt, Germany, 2002.

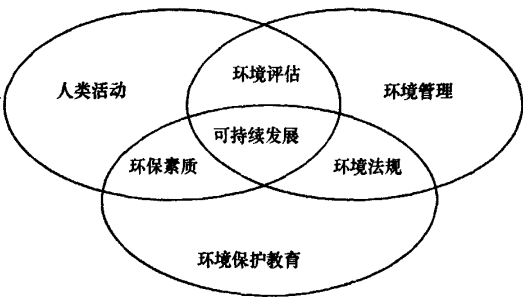


图7 人类南极活动、环境保护教育和环境管理的有机融合