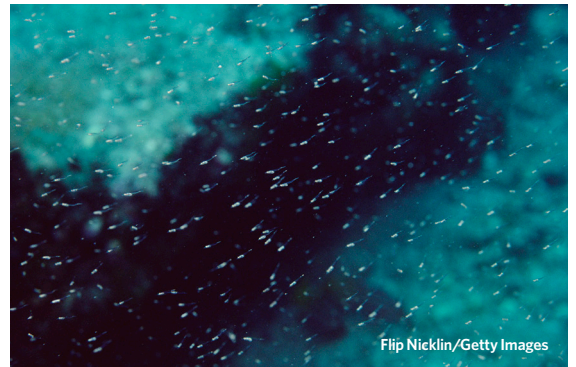




Mogens Trolle/iStock



Flip Nicklin/Getty Images



Flip Nicklin/Getty Images

## 通过预警性的南极磷虾管理保护南大洋

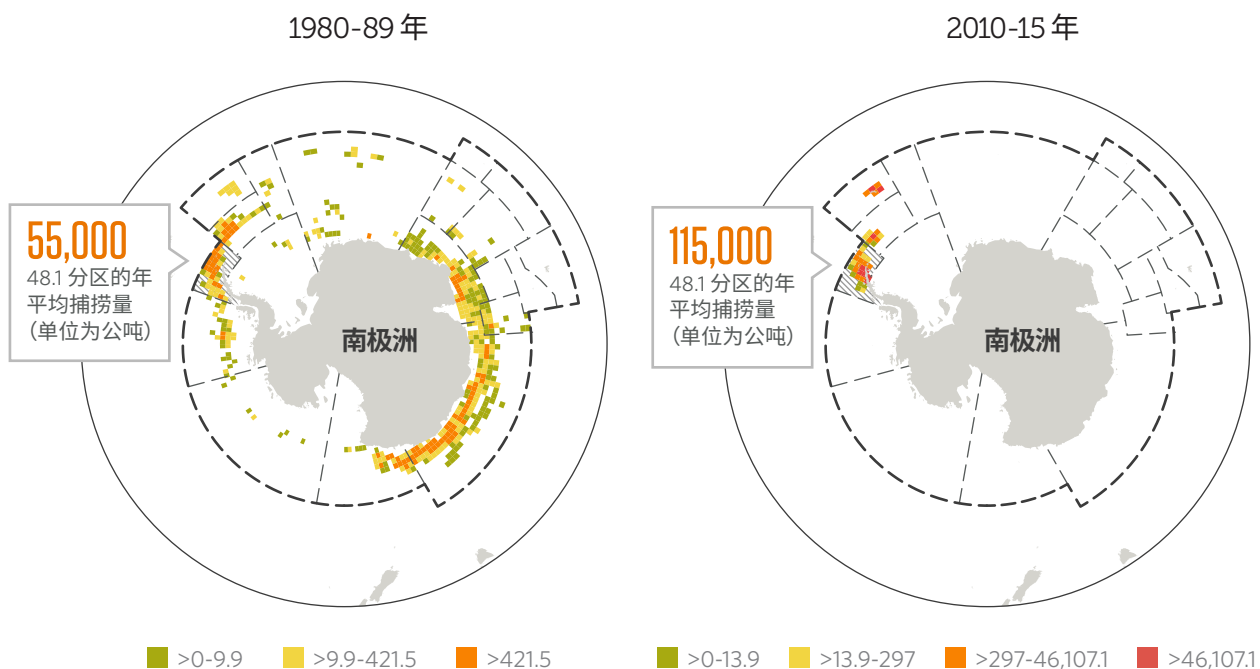
### 概述

南极海洋生物资源养护委员会 (CCAMLR) 成立于 1982 年, 旨在直接回应当时南大洋南极磷虾 (*Euphausia superba*) 快速上升的商业性捕捞量。CCAMLR 的任务是保护水域中的生物, 而非对其开发利用。该委员会采用以科学为基础的预警性措施来管理海洋生态系统。

图1

## 磷虾捕捞随时间的集中化趋势

自 1980 年以来, 南极磷虾渔业日益发生变化, 之前遍及南大洋所有海域, 而现今则集中在南极半岛周围。例如, 某一海域的捕捞量翻了一倍多, 从 20 世纪 80 年代年平均捕捞量 5.5 万吨增长到 2010-15 年度的 11.5 万吨。



注: 地图上的每种颜色代表 1980-89 和 2010-15 年度各个分区内每个纬度为 1°、经度为 2° 的单元内的磷虾捕捞总量(单位为公吨)。捕捞数据源自 CCAMLR 2015 年度磷虾渔业报告和 CCAMLR 统计公报(卷 28), 两者皆可在 [www.ccamlr.org](http://www.ccamlr.org) 上查询。

© 2016 皮尤慈善信托基金会版权所有

虽然南大洋的其他一些生物物种被过度利用, 但南极磷虾依旧是该海域食物链的关键组成部分, 是企鹅等许多重要捕食者的蛋白来源。磷虾数量减少, 尤其是局部海域数量减少, 可能会在整个南极食物链中引发连锁反应并导致关键的捕食与被捕食的关系失衡。

专家们已发现, 自 20 世纪 70 年代中期至 2007 年以来, 磷虾数量减少导致南极半岛和斯科舍海区域阿德利企鹅和帽带企鹅的繁殖地减少 50%; 原因在于磷虾占据这些物种食物来源的 98%。<sup>1</sup>

如今, 磷虾捕捞日益集中在南极半岛周围, 而这里也是地球上升温最快的区域之一。<sup>2</sup> 科学家表示, 受捕捞和气候变化的联合影响, 磷虾数量下降。<sup>3</sup> 该区域海冰的减少或许可以解释磷虾数量下降的原因, 因为研究表明, 每年达到成熟的南极磷虾的数量与前一年冬季的海冰量有关。<sup>4</sup>

南极磷虾的商业性捕捞作业渔场在很大程度上都与陆地捕食者的觅食区域重叠。这种重叠引发的对生物资源的竞争与气候变化的影响可能会共同削弱海洋生态系统,并破坏南大洋许多物种的繁殖和觅食条件。

鉴于磷虾渔业的影响存在很大程度的不确定性,CCAMLR 已在南极半岛和斯科舍海区域采取了一些预警性措施,以将其潜在的负面影响降到最低。

表1  
南大洋磷虾渔业管理的养护措施

<p>CM 51-01</p>	<p>48.1、48.2、48.3 和 48.4 分区的南极磷虾预警性捕捞限额*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 确定这些分区每个捕捞季的总捕捞限额为 561 万吨,并将其细分为更小的管理单元。</li> <li>• 确定 CCAMLR 48 区每个捕捞季的捕捞限额为 62 万吨(被称为“触发水平”);一旦达到限额,便需停止在该海域捕捞。</li> <li>• 在进一步措施到位之前,62 万吨的触发水平便是实际中所采用的预警性捕捞限额。</li> </ul>
<p>CM 51-04</p>	<p>在 2015-16 年度捕捞季,公约区普遍采用的南极磷虾探捕渔业措施†</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 确定以磷虾为食的陆地捕食者的已知繁殖地周边 60 海里范围内的捕捞量不得超过任何分区捕捞限额的 75%。</li> <li>• 确定在 2015-16 年度捕捞季中参与探捕的所有渔船上都要配备一名观察员,如果可以,再额外增加一名科学观察员。</li> </ul>
<p>CM 51-06</p>	<p>南极磷虾渔业中普遍采用的科学观察措施‡</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 记录下科学委员会的建议:在长达两个季节的时间内,捕捞南极磷虾的渔船上观察员的覆盖率达到 100%。</li> <li>• 列出最低要求:参与捕捞作业的所有渔船中,需要有一半渔船安排了观察员。</li> <li>• 要求每两个捕捞季节对所有参与捕捞作业的渔船至少观测一次。</li> </ul>
<p>CM 51-07</p>	<p>48.1、48.2、48.3 和 48.4 分区南极磷虾渔业的暂定触发水平分布情况§</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 该措施的目的在于避免任何分区出现捕捞活动过度集中的现象。</li> <li>• 具体来讲,该措施将 62 万吨的触发水平进行了细分,以便在任何一个捕捞季节中,48.1 分区的捕捞量都不会超过触发水平的 25%、48.2 分区和 48.3 分区的捕捞量不超过 45%、48.4 分区的捕捞量不超过 15%。</li> </ul>

\* 南极海洋生物资源养护委员会,“养护措施 51-01”(2010 年),<https://www.ccamlr.org/en/measure-51-01-2010>。

† 南极海洋生物资源养护委员会,“养护措施 51-04”(2015 年),<https://www.ccamlr.org/en/measure-51-04-2015>。

‡ 南极海洋生物资源养护委员会,“养护措施 51-06”(2014 年),<https://www.ccamlr.org/en/measure-51-06-2014>。

§ 南极海洋生物资源养护委员会,“养护措施 51-07”(2014 年),<https://www.ccamlr.org/en/measure-51-07-2014>。

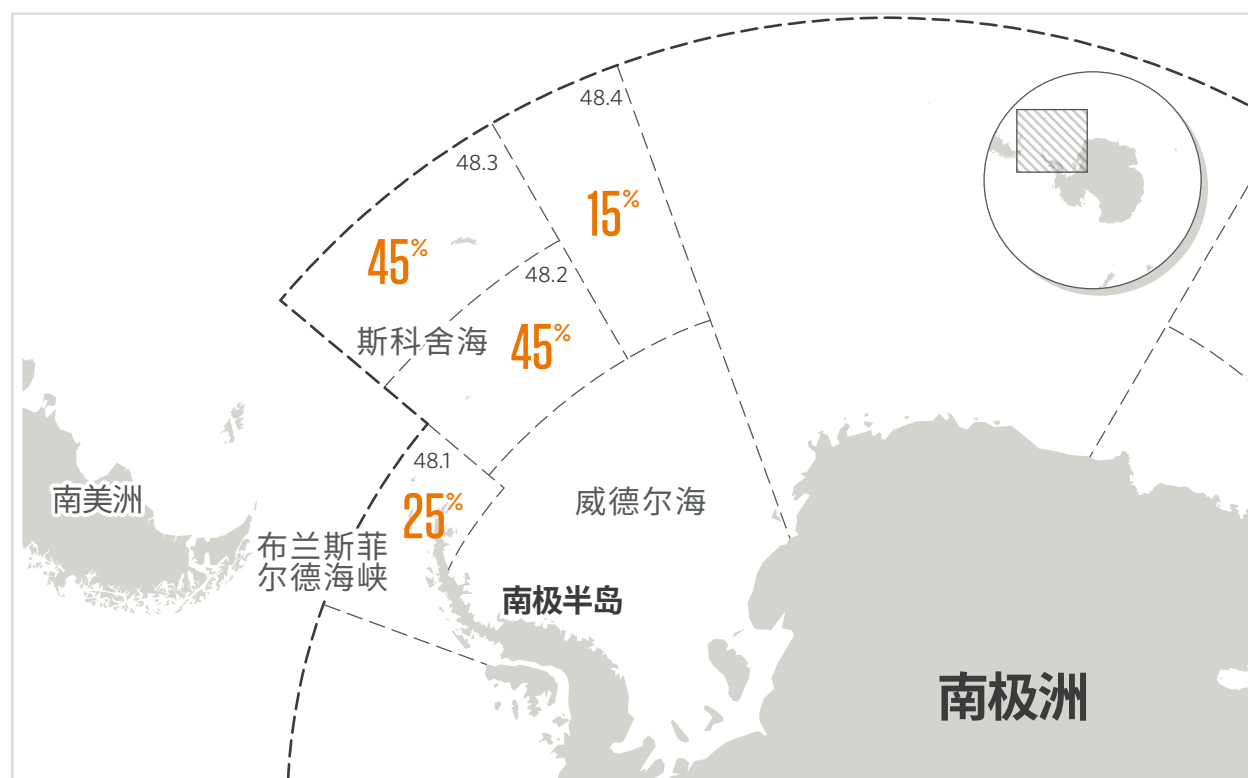
例如, CCAMLR 设定了预警性捕捞限额, 当渔船在 CCAMLR 管辖的48 区的捕捞量达到 62 万吨时便达到了需停止捕捞的“触发水平”。

尽管 CCAMLR 于 2010 年将其管辖的所有海域每年的捕捞总量限定为 561 万吨, 但同时还设置了防止磷虾捕捞渔船在小海域集中捕捞的“触发水平”; 如果基于生态系统的管理系统表明这种集中捕捞是可持续的, 便可对捕捞限额进行调整。2009 年, 为进一步缓解捕食者大量捕食磷虾的海域的捕捞压力, CCAMLR 采用了养护措施 (CM) 51-07, 将捕捞限额细化至南极半岛周边的各个分区。该措施将称之为“48.1 分区”的近岸海域的捕捞量上限设定为总捕捞限额的 25%。在陆地捕食者的栖息地附近集中捕捞可削弱以磷虾为食的物种寻找食物的能力。该养护措施将于 2016 年年底失效, 经 CCAMLR 一致同意方可继续生效。

图2

## CCAMLR 分区和磷虾捕捞划分

地图中的百分比显示出 CCAMLR 如何将每个季节总的预警性磷虾捕捞限额分配到南极半岛周围的分区中, 从而缓解集中捕捞的压力。



注: 如果某一分区在捕捞季节中达到了指定的捕捞限额, 则停止该分区的渔业活动; 如果在捕捞季节中达到了 62 万吨的预警性捕捞限额, 则将停止 48 区所有的渔业活动。综合采用这些规定可防止特定季节的捕捞量超过预警性捕捞限额。

© 2016 皮尤慈善信托基金会版权所有



若 CM 51-07 失效,对磷虾的捕捞可能会更加集中在 48 区的一些最敏感区域,尤其是布兰斯菲尔德海峡(位于 48.1 分区)。CCAMLR 科学家正在开发一种基于生态系统的管理策略,管理机构将其称为磷虾渔业的反馈式管理(FBM)。在这一工作完成之前,科学家建议委员会继续采用有助于达到 CCAMLR 养护目标的 CM 51-07 分区捕捞限额。<sup>5</sup> 没有任何科学依据证明需要停止采用该养护措施。

虽然目前采用的养护措施已取得初步成效,但在 CCAMLR 能够收集更多数据并制定方法更好地公布基于生态系统的磷虾渔业自适应管理模式之前,仅仅将其用作临时性解决方案。

## 反馈式管理

CCAMLR 科学委员会表示,FBM 指的是“磷虾渔业管理系统,其采用与生态系统状态相关的信息来调整捕捞水平,从而确保生态系统保持可持续的预期状态。”<sup>6</sup> FBM 针对生态系统的状态和重要特征的动态进行监测,如捕食与被捕食种群的数量。CCAMLR 使用这些数据来提高或降低特定区域每年的捕捞限额,从而“确保生态系统保持可持续的预期状态”。这是一个灵活的系统,倘若能够成功实施,可对整体的生态系统进行评估,从而在产生负面影响之前确定可以捕捞的磷虾数量。

CCAMLR 科学家承认,在确定气候变化的影响、捕捞作业和物种减少之间的因果关系时存在不确定性。因此,关键是 CCAMLR 需要通过研究磷虾捕捞对物种的总生物量和当地的物种丰度以及对依赖磷虾生存的捕食者物种的累积影响,来设计一个 FBM 规划。

## 反馈式管理阶段

制定和实施 FBM 规划是一个漫长的过程,因为需要充足的科学数据来设计和实施。另外,还需要深入了解捕食者与被捕食者之间的关系,以及这些关系如何与不断变化的气候和捕捞等人类活动产生相互作用。为解决这一问题,CCAMLR 已达成一致意见,分四个阶段执行 FBM 流程:<sup>7</sup>

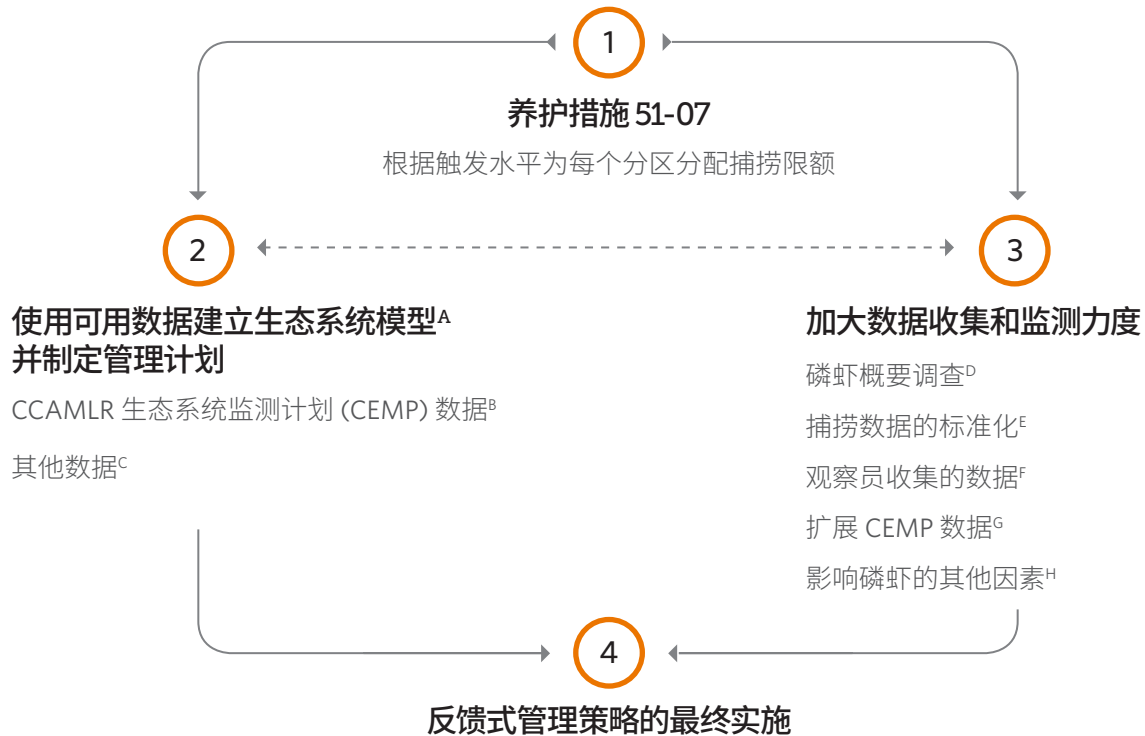
- **阶段 1:** 保持目前的触发水平和捕捞限额在各分区之间的分布(CM 51-07;参见表 1)。
- **阶段 2:** 根据生态系统对捕捞的响应情况,由触发水平(CCAMLR 暂定的磷虾捕捞上限 62 万吨)调整为更高的暂定捕捞限额和/或调整面积小于当前分区的各区域之间的捕捞限额分布情况。CCAMLR 承诺一旦制定出充分有效的数据分析方法,工作就可以进入到这一阶段。
- **阶段 3:** 以新数据为依据,进一步调整捕捞限额的分布情况。
- **阶段 4:** 实施完全成熟的 FBM 策略。

CCAMLR 目前处于该流程的阶段 1。要转至下一阶段,管理机构需要对磷虾的生物量和捕捞对生态系统的影响相关的数据进行更透彻的分析,并改进委员会所使用的监测系统。

图3

## 反馈式管理的各个阶段

该图显示出 CCAMLR 致力于分阶段开发和实施反馈式管理措施并突出显示了每个阶段所需的关键数据。多个阶段可同时进行, 以实现南极磷虾渔业的优化管理。



以下是 CCAMLR 为设计 FBM 系统, 将要收集或应该收集的数据类型。

- A. **生态系统模型:** CCAMLR 科学家将改进他们用于设定小面积区域的捕捞限额的模型。要实现这一目标, 他们需要利用生态系统监测计划 (CEMP) 数据指标测试捕食物种对各种捕捞量和环境条件的响应情况。例如, 科学家将使用模拟磷虾-捕食者-渔业相互关系的模型<sup>8</sup> 并合理地重现过去的动态, 以评估小面积区域的捕捞水平。
- B. **CCAMLR 生态系统监测计划 (CEMP) 数据:** 制定该计划的目的在于检测以磷虾为基础的生态系统中的变化, 从而为依照 CCAMLR 保护南大洋的授权调整南极海洋生物资源的开发提供依据。该计划旨在检测并记录生态系统中关键组成部分的重大变化, 并对商业捕捞和气候变化等环境改变造成的变化加以区分。对于企鹅和其他海鸟等指示物种, 示例数据集包括种群数量和条件变量 (即, 繁殖成功率、体重、觅食行为等)。<sup>9</sup>
- C. **其他数据:** 这一类别包括通过对渔业和分区进行调查所收集的数据, 包括磷虾的捕捞量、磷虾的生物量估计和磷虾的数量分布。

- D. **磷虾整体调查:**最后一次开展该深入且大规模的调查的时间是 2000 年,目的在于估计磷虾捕捞区域 48 区整个范围内的磷虾生物量和分布情况。鉴于气候变化导致该区域的环境迅速改变,迫切需要重新进行一次调查。
- E. **捕捞数据的标准化:**CCAMLR 海域的磷虾捕捞渔船使用五种方法来估计捕捞量。因此,渔业管理人员并不确定他们从渔场获得的捕捞总量数据是否准确。需要对其进行纠正,以便 FBM 计划所依据的数据准确无误。
- F. **渔船上观察员的覆盖率:**渔船上观察员获得的数据(包括磷虾的长度、雌雄和成熟阶段)对于确定物种的种群动态至关重要,对于成本高昂的独立研究更为如此。观察员还可以收集声学探测和其他与野生动物相关的数据,包括副渔获物的水平,他们对确保获得用于渔业管理的准确数据起着关键作用。磷虾渔业与犬牙鱼渔业不同,即并非每条渔船上都有观察员,因此并非所有渔船都能提供这些数据。
- G. **扩展 CEMP 数据:**最终实施 FBM 需要扩展 CEMP。这包括增加 CEMP 实施地点的数量以及采用陆地和海上监测方案。CEMP 目前只涵盖陆地上的捕食者;要检测对浮游区的影响需要对该区域的捕食者进行监测,如鲸鱼、海豹、鱼。扩展的 CEMP 指标应包括针对所关注的管理问题大规模收集的相关数据。
- H. **影响磷虾的其他因素:**另外,CCAMLR 还需要考虑影响磷虾活动的因素(如主动游动或在洋流的带动下迁移)和它们对气候变化和海洋酸化的生理反应。

虽然 CCAMLR 一致同意要分阶段推动反馈式管理,但其成员一直都在努力寻求最好的协调方式或方法。迄今提出的各种 FBM 方法之间有一个共同点,即这些方法的决策原则都是根据某一特定年份内管理单元或区域内的捕食者与生态系统对于磷虾数量减少的反应来分配捕捞限额。部分提案针对捕食者-磷虾-生态系统之间的动态关系建立模型,而另外一些提案则倡导建立禁止捕捞磷虾的实验区。

## 建议

CCAMLR 不仅使用以上方法来保护南大洋,同时还致力于在南大洋创建海洋保护区(MPA)网络。预计将针对磷虾渔业集中的南极半岛和斯科舍海区域开发 MPA 体系。

在建立MPA的同时,CCAMLR 还应该采取以下举措,以确保对磷虾捕捞行为进行符合科学的预警性管理:

- 在反馈式管理正式实施之前,继续采用 CM 51-07 养护措施。
- 如果对 CM 51-07 做出任何更改,如在捕食者栖息地周围创建季节性预警性的禁捕区,尤其是在捕食者的繁殖季节,应优先考虑捕食者的需求。
- 效法南大洋其他所有渔业中的观察员的普遍情况,制定一个时间表,力争在 2018 年之前使观察员遍布磷虾渔业中的所有渔船,即覆盖率达到 100%。
- 推动 CEMP,以收集更多可靠的信息。
- 使捕捞量的记录方式标准化。
- 重新进行一次调查,以确定磷虾目前的生物量及其分布情况。

## 尾注

- 1 Jefferson T. Hinke 等, “Divergent Responses of *Pygoscelis* Penguins Reveal a Common Environmental Driver,” *Oecologia* 153, no. 4 (2007):845–55, <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-007-0781-4>.
- 2 David G. Vaughan 等, “Recent Rapid Regional Climate Warming on the Antarctic Peninsula,” *Climatic Change* 60, no. 3 (2003):243–74, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1026021217991>.
- 3 Wayne Z. Trivelpiece 等, “Variability in Krill Biomass Links Harvesting and Climate Warming to Penguin Population Changes in Antarctica,” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, no. 18 (2011):7625–28, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1016560108>.
- 4 Valerie Loeb 等, “Effects of Sea-Ice Extent and Krill or Salp Dominance on the Antarctic Food Web”, 致编辑的一封信, *Nature* 387, no. 6636 (1997):897–900. <http://dx.doi.org/10.1038/43174>.
- 5 南极海洋生物资源养护委员会, *Report of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management* (Warsaw, 6–17 July 2015), <https://www.ccamlr.org/en/wg-emm-15>.
- 6 南极海洋生物资源养护委员会, *Factors to Consider in Developing Management Measures for Krill* (1990), [https://www.ccamlr.org/en/publications/science\\_journal/selected-scientific-papers-sc-camlr-ssp/7/175-187](https://www.ccamlr.org/en/publications/science_journal/selected-scientific-papers-sc-camlr-ssp/7/175-187).
- 7 南极海洋生物资源养护委员会, *Report of the Thirty-Second Meeting of the Scientific Committee* (Hobart, Australia, 21–25 October 2013), [https://www.ccamlr.org/en/system/files/e-sc-xxxii\\_1.pdf](https://www.ccamlr.org/en/system/files/e-sc-xxxii_1.pdf).
- 8 George M. Watters 等, “Decision-Making for Ecosystem-Based Management:Evaluating Options for a Krill Fishery With an Ecosystem Dynamics Model,” *Ecological Applications* 23, no. 4 (June 2013):710–25, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23865224>.
- 9 南极海洋生物资源养护委员会, “CCAMLR Ecosystem Monitoring Program (CEMP),” 更新于 15 June 2016, <https://www.ccamlr.org/en/science/ccamlr-ecosystem-monitoring-program-cemp>.

---

## 有关详细信息, 请访问:

[pewtrusts.org/penguins](http://pewtrusts.org/penguins)

---

联系人: Barbara Cvrkel, 通信官  
电子邮件: [bcvrkel@pewtrusts.org](mailto:bcvrkel@pewtrusts.org)  
项目网站: [pewtrusts.org/penguins](http://pewtrusts.org/penguins)

---

皮尤慈善信托基金会 (Pew Charitable Trusts) 凭借知识之力量解决如今最具挑战的难题。皮尤基金会运用严谨的分析方法改进公共政策、增进公众对相关议题的了解, 推进活跃的公共生活。