



Laurent Ballesta/Andromède Oceanology

在南大洋建立海洋保护区网络的必要性

为何应保护地球上最后一片广阔荒野

概述

南大洋是地球上受人类行为影响程度最小的海洋生态系统之一。南极洲周围的这片海域占世界海洋的10%，拥有数千种独特物种，从巨大的鱿鱼和血液中含有抗冻蛋白的鱼类，到生物发光的蠕虫和色彩鲜明的海星，多种多样。这里还生活着数以百万计的捕食动物，其中包括企鹅、海豹和鲸类，它们依赖于构成脆弱食物网基础的大群南极磷虾，这是一种小型的甲壳类动物。这片海域会产生强大的上升洋流，携带着赤道以北的关键营养物质，并且与其他海洋一起在调节气候方面发挥作用，因此对于地球的健康至关重要。

气候变化和工业化捕鱼正在从根本上改变这个独特的区域。随着不断变化的海洋和大气状况改变栖息地并破坏海洋生态系统的功能，这些高度进化以适应极端环境的物种开始受到新的威胁。捕捞加剧了这些影响，以磷虾为例，捕捞正越来越集中，这对依赖于这一关键物种的动物以及该地区的生物多样性构成了威胁。

为了保护这片广阔的海域，皮尤慈善信托基金会 (The Pew Charitable Trusts) 及其合作伙伴正在与南极海洋生物资源养护委员会 (CCAMLR) 及其成员国政府携手合作，致力于在南极实施基于生态系统的渔业管理做法，并建立一个海洋保护区 (MPA) 网络。



顶部：南极半岛的海洋保护措施将有利于该地区及其动物的生物多样性，例如这种追逐巴布亚企鹅的豹形海豹。

左下角：南大洋的生物多样性不仅仅是企鹅；它还包括东南极州冰层下海底的巨大海羽星。

右下角：小须鲸是在南极海域以磷虾为食的众多物种之一，这条小须鲸即将冲出水面。

南大洋的捕捞

各国政府于 1982 年成立了 CCAMLR，以响应南极洲周围捕捞磷虾船队的增加，这些船队捕捞磷虾用于制作 omega-3 补充剂、水产养殖饲料和鱼饵。虽然 CCAMLR 的首要任务是养护，尤其是在现有最佳科学技术有限或不清楚的情况下，但是通过采用基于生态系统的管理方法，CCAMLR 也允许在某些区域进行有限的捕捞。现在，南极磷虾渔业是 CCAMLR 管理的规模最大的渔业。这个由 25 个国家和欧盟组成的国际机构还负责监督南极犬牙鱼 (*Dissostichus mawsoni*) 和巴塔哥尼亚犬牙鱼 (*Dissostichus eleginoides*) 的渔业，这些犬牙鱼以智利海鲈鱼的名义销售，捕捞作业环绕整个大陆。

表 1
2017-18 捕捞季的 CCAMLR 渔业捕捞量

| 渔业 | 捕捞量(公吨) | 区域 |
|----------------|---------|---|
| 南极磷虾 | 312,743 | 大西洋海域: CCAMLR 48 区, 包括南极半岛、南奥克尼和南乔治亚 |
| | 2,594 | 大西洋海域: CCAMLR 48 区, 特别是南乔治亚、南奥克尼、南桑威奇和布韦区域 |
| 犬牙鱼 (智利海鲈鱼) | 3,474 | 太平洋海域: CCAMLR 88 区, 包括东部和西部的罗斯海和阿蒙森海 |
| | 9,751 | 南印度洋海域: CCAMLR 58 区, 特别是威尔克斯兰、普里兹湾、班扎尔浅滩、凯尔盖朗、麦克唐纳、希尔德、克罗泽特和玛丽安-爱德华 |
| 冰鱼 | 1 | 南大西洋海域 |
| | 520 | 印度洋海域: 赫德岛 |

资料来源: The Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, “Fishery Reports” (2018), <https://www.ccamlr.org/en/publications/fishery-reports>

© 2020 皮尤慈善信托基金会



磷虾是南大洋食物网的基础。



南极半岛的海洋保护措施将确保为依赖它的所有物种留出足够的磷虾，例如海豹、企鹅和鲸类，还有洄游到南大洋觅食的座头鲸。

气候变化的威胁

南大洋的健康是由海洋自身的变化（例如酸化¹和海冰强度及持续时间²的变化）以及影响海洋物种的陆地变化（例如热浪和极端天气）推动的。这些海域是本世纪海洋上层水体热量增加的主要部分，而且该区域的深海也正在变暖。³ 为了应对这些影响，南大洋中新入侵物种的威胁不断增加⁴，而一些本地特有海洋物种经历了历史性的锐减⁵，并且正在改变其活动范围。⁶

研究表明，海洋保护区可以通过消除捕捞等额外压力，帮助脆弱的生态系统建立抵御气候变化的能力。⁷ 具有更大的适应力意味着生态系统可以更好地抵御与不断变化的海洋条件相关的冲击并从中恢复，从而在保持原有生态功能的同时对这些干扰做出响应。通过为物种迁移和活动范围变化创造受保护路径，海洋保护区网络还能帮助物种适应气候变化，或者根据栖息地条件的变化而进化或改变行为的能力。⁸ 此外，保护区内相对不受干扰的海域为研究完整的海洋生态系统对海洋变暖和酸化的反应提供了天然实验室。

海洋保护区网络: 不只是简单叠加

CCAMLR的主要任务是保护南大洋的多样化海洋生物。2002年, CCAMLR成为第一家响应联合国世界可持续发展峰会建议, 承诺建立海洋保护区网络的国际组织。九年后, 其成员国同意了《养护措施 91-04》⁹, 这是建立海洋保护区网络的框架, 并确定了未来海洋保护区的九个规划领域。¹⁰ 当时, CCAMLR已经针对南奥克尼群岛南部大陆架(2009年)建立了保护区, 这是世界上第一个公海海洋保护区。2016年, 它在罗斯海地区又创建了一个世界最大的海洋保护区。这两个海洋保护区的总面积共达220万平方公里。目前CCAMLR正在考虑东南极洲、威德尔海和南极半岛建立新保护区的提案。

海洋保护区网络不仅保护南大洋诸多独特生态系统之间的联系, 使得海洋生物可以在受保护区域之间迁徙, 进行繁殖和觅食, 而且还会大大促进全球海洋保护目标的实现。

- 科学家们认为, 至少需要留出30%的全球海洋作为海洋保护区, 才能产生有效的保护成果并帮助重建和管理枯竭的鱼类资源¹¹, 这一目标由于气候变化的威胁而变得迫在眉睫。¹²
- 要取得成功, 海洋保护区应规模庞大、孤立、实施良好且持久保护, 并且应禁止任何鱼类或其他资源的开采。¹³ 满足上述标准的海洋保护区会形成溢出效应, 从而改善海洋保护区边界之外水域海洋生物的健康状况。¹⁴
- 此外, 保护迁徙路径和主要栖息地的海洋保护区网络可以确保种群之间的联系, 这将在不断变化的环境中建立适应力。¹⁵



一群年幼的帝企鹅在南极洲东部的冰缘上等待。



* 南乔治亚和南桑威奇群岛海洋保护区是英国设立的。对于这些岛屿的主权归属，英国和阿根廷依然存有争议。

† 包括了南纬 60° 以北的所有国家管辖范围内的保护区。

注：2011 年，CCAMLR 达成共识，通过了《养护措施 91-04》（旨在建立海洋保护区网络的框架），并确定了用于建设这些保护区的九个规划区域。

资料来源：CCAMLR；Natural Earth

© 2020 皮尤慈善信托基金会

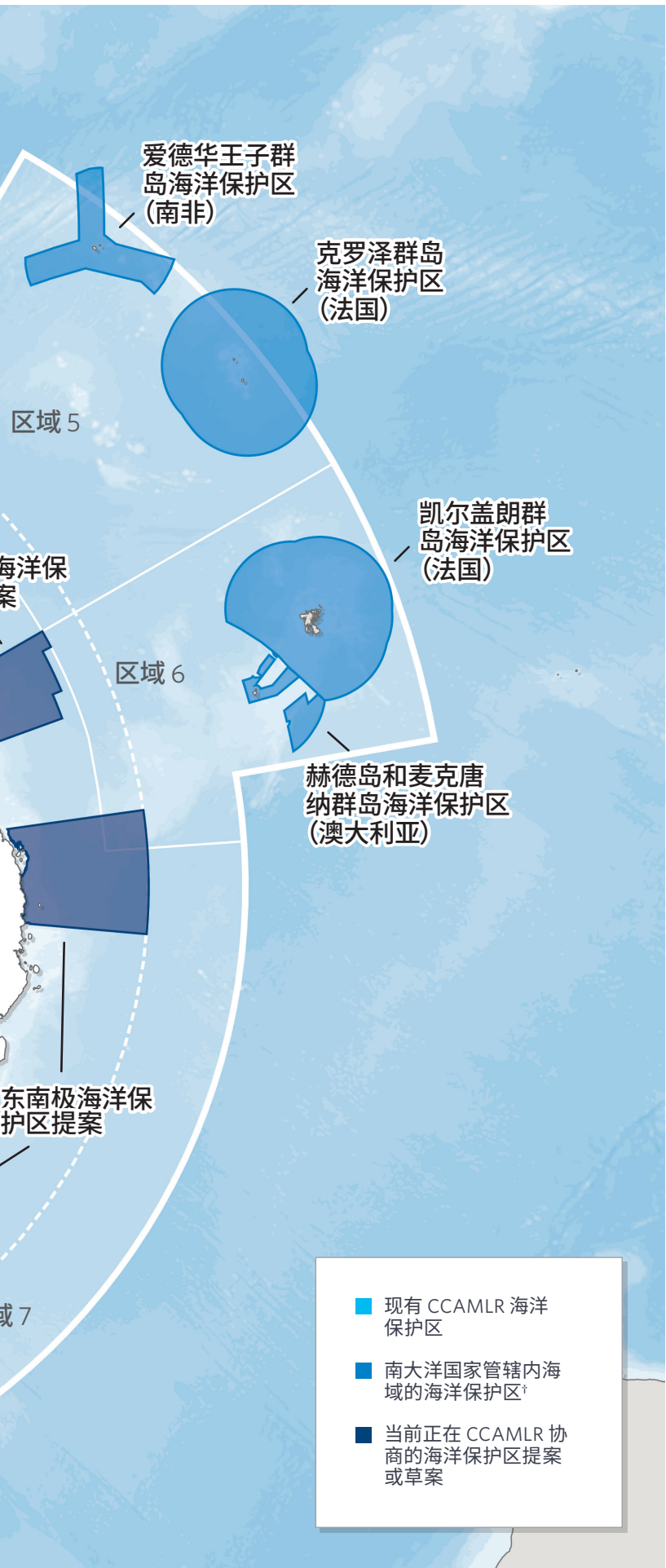


图 1

需要保护的南大洋地区

海洋保护区网络将保护独特的生态系统



区域 1
南极半岛西部 - 南斯科舍岛弧



区域 2
北斯科舍岛弧



区域 3
威德尔海



区域 4
布韦-毛德



区域 5
德尔卡诺-克罗泽



区域 6
凯尔盖朗海底高原



区域 7
东南极



区域 8
罗斯海区域

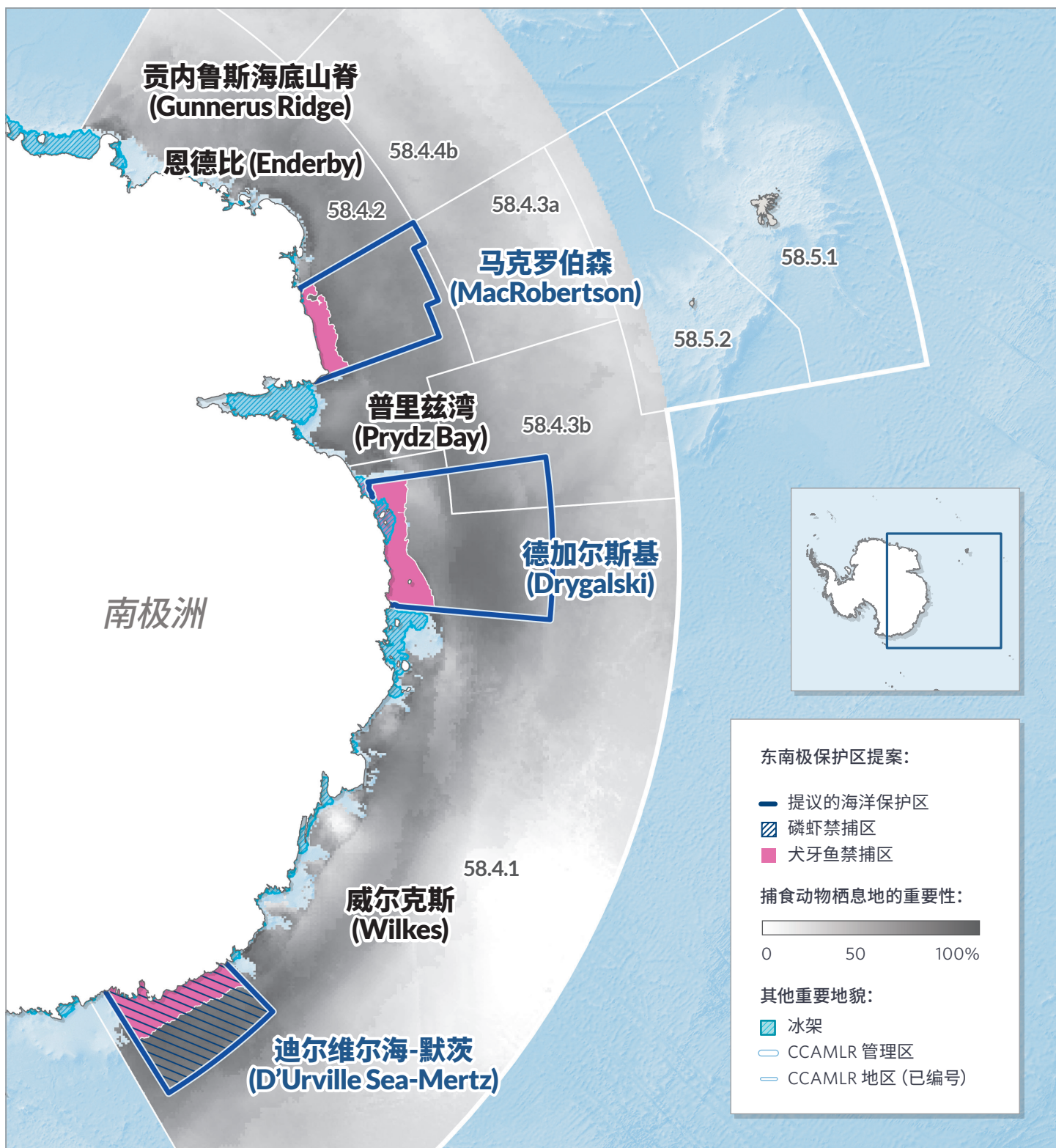


区域 9
阿蒙森-别林斯高晋

图2

保护东南极

保护区域生物多样性



注: 预测了栖息地对东南极捕食动物的重要性, 这些捕食动物包括南极毛皮海狮、灰背信天翁、阿德利企鹅及帝企鹅、南方象海豹和威德尔海豹 (依据 Raymond et al., 2014 修改)。之前提议的保护区包括贡内鲁斯海底山脊、恩德比、普里兹湾和威尔克斯。

资料来源: Australian Antarctic Division (2018); B. Raymond et al., "Important Marine Habitat Off East Antarctica Revealed by Two Decades of Multi-Species Predator Tracking"; CCAMLR; GEBCO; Natural Earth¹⁶

提议的东南极海洋保护区将保护马克罗伯森、德加斯基和迪尔维尔海-默茨地区 970,000 平方公里的近原始海洋荒野。¹⁷ 包括普里兹湾涡流在内的沿海水流与南极洲极流混合在一起，为整个南大洋提供了丰富的海洋生物。¹⁸ 企鹅、海豹、磷虾和犬牙鱼都属于依靠这种相对未开发、偏远和寒冷的栖息地生存的众多物种之一。¹⁹

提议的海洋保护区可以开展多重利用，有高度保护的区域（犬牙鱼禁捕区和磷虾禁捕区），也有根据 CCAMLR 保护措施设立的捕捞区域。在海洋保护区内的指定研究区将允许有针对性的研究捕捞。也允许在保护区外继续捕捞。从 1972-73 捕捞季到 1994-95 捕捞季²⁰，南极磷虾的捕捞在东南极曾经很普遍，但是后来所有磷虾捕捞都集中到了南极半岛地区。目前，该区域的商业性捕捞活动有限，只有少量的南极磷虾以及巴塔哥尼亚犬牙鱼和南极犬牙鱼的捕捞。建立东南极海洋保护区将为其独特的生物多样性保护重要的栖息地。

提议的东南极海洋保护区的关键沿海生境

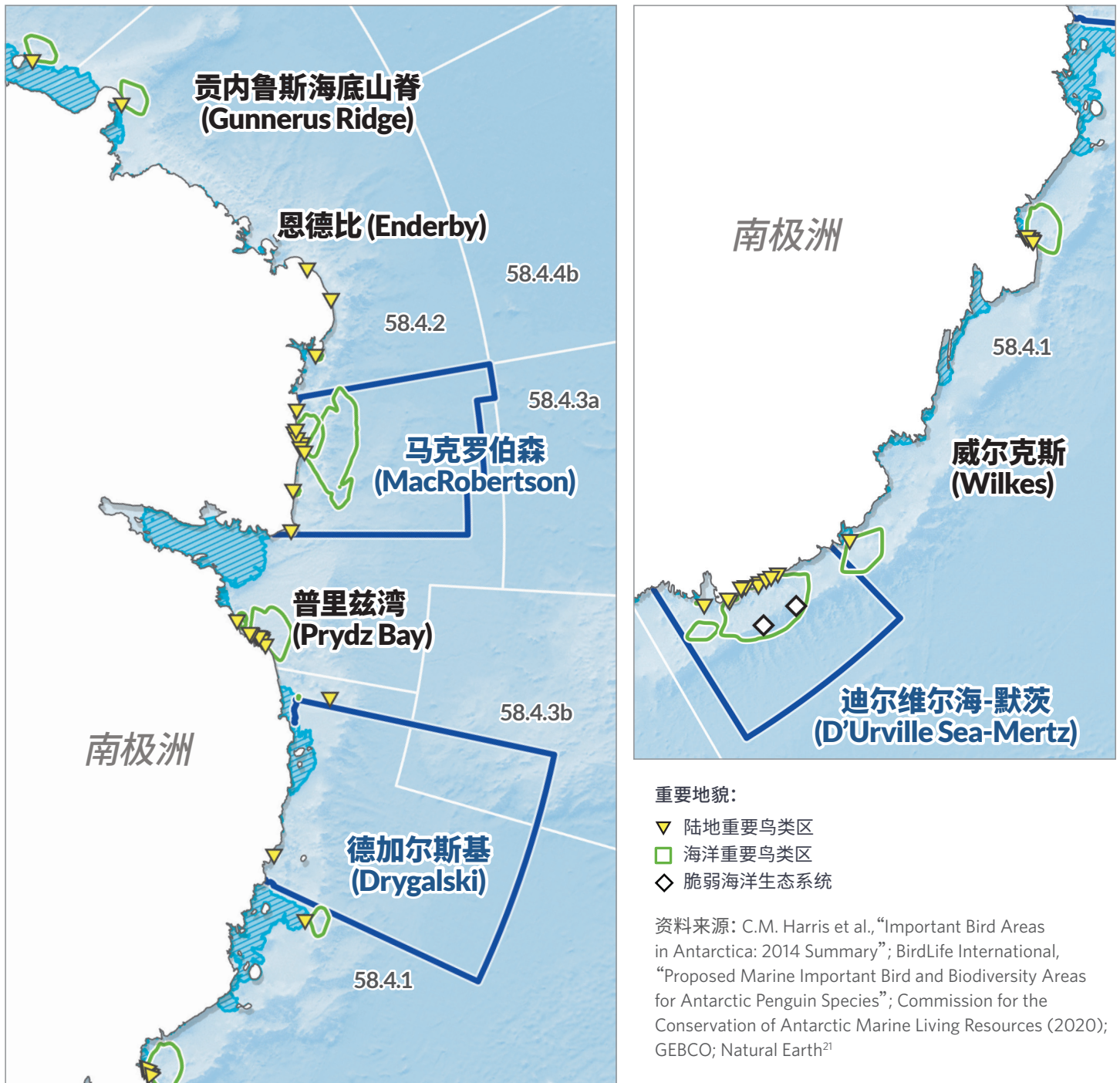
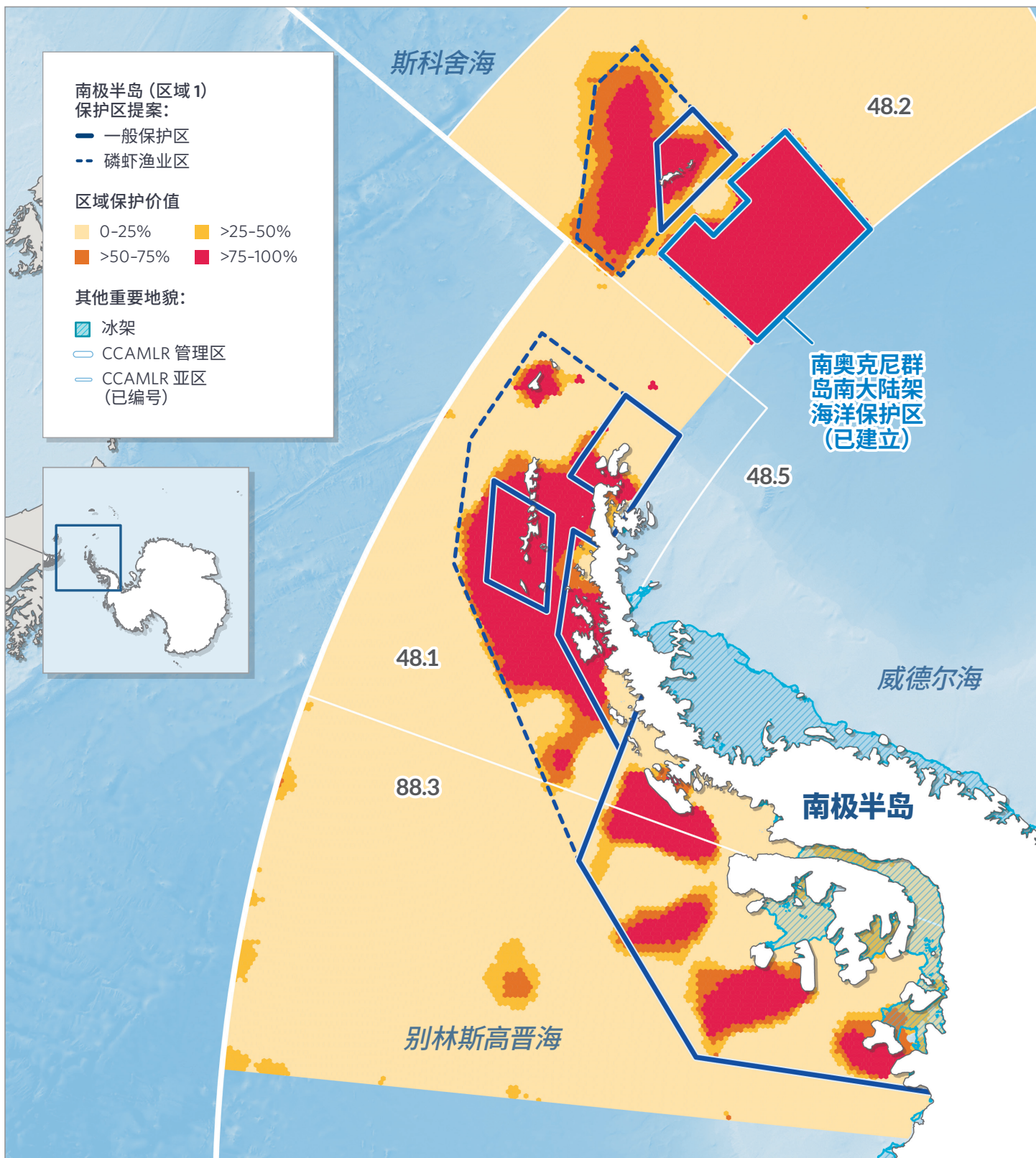


图3

保护南极半岛

海洋保护区将为地球上变暖最快的地区之一建立适应力



注：“区域保护价值”表示使用 Marxan 模型将某个区域选为保护区的次数百分比。

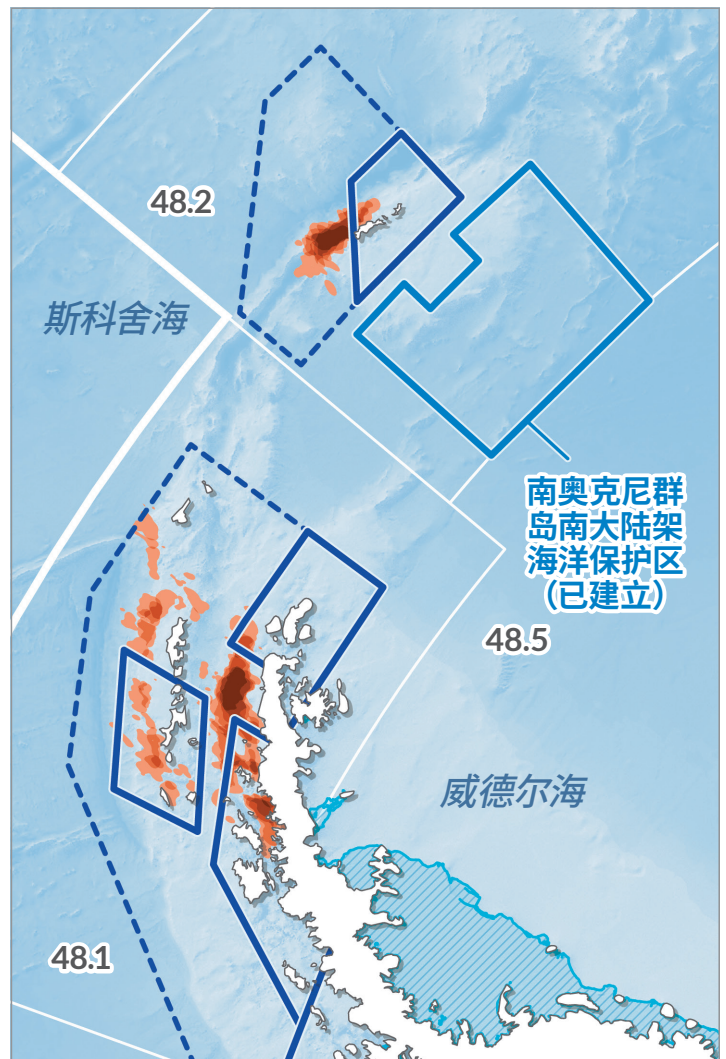
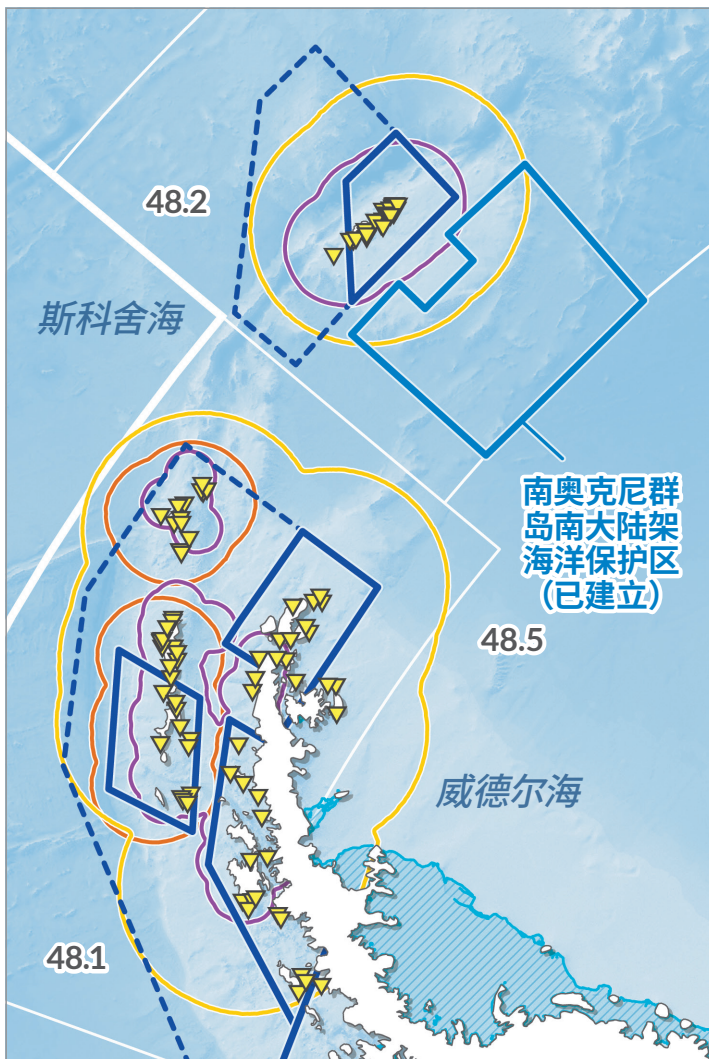
资料来源: Delegations of Argentina and Chile to CCAMLR (2019); Delegations of Argentina and Chile to CCAMLR (2017); CCAMLR; GEBCO; Natural Earth²²

南极半岛的海域有着丰富的海洋生物：虎鲸和座头鲸、海狗和食蟹海豹，以及大约 150 万对在这里筑巢和觅食的阿德利企鹅、帽带企鹅和巴布亚企鹅。²³ 南极磷虾的渔业作业集中在这一地区，与依靠磷虾群作为主要食物来源的捕食动物觅食范围重叠。²⁴ 随着温度继续升高，企鹅、海豹和其他物种的海冰栖息地正在缩小。²⁵ 磷虾也依靠海冰进行繁殖，其幼虫则从冰层下生长的密集季节性藻类中觅食。研究表明，气候变化和集中捕捞的累积压力已经对该地区的食物网产生了负面影响。²⁶

《南极半岛（区域 1）海洋保护区》提案包括一个涵盖两个生物丰富地区（布兰斯菲尔德海峡和盖拉奇海峡）的**一般保护区**²⁷，并将禁止在南极捕食动物的沿海觅食范围内捕捞磷虾。它还将保护别林斯高晋海的一部分，这是磷虾的重要产卵和育苗区，以及其他具有商业价值的鱼类的重要生态保护区。**磷虾捕捞区**将允许成员国进行商业性磷虾捕捞，但需根据 CCAMLR 的保护措施进行管理。CCAMLR 正在努力推进基于生态系统的渔业管理，以确保渔业的长期生存并保护依赖南极磷虾的众多物种。

海洋保护将保护捕食动物栖息地

集中磷虾捕捞会威胁野生生物



磷虾捕食动物觅食范围

— 阿德利企鹅 — 帽带企鹅 — 海狗 ▼ 重要鸟类区

夏季磷虾捕捞年数, 2013-17 年

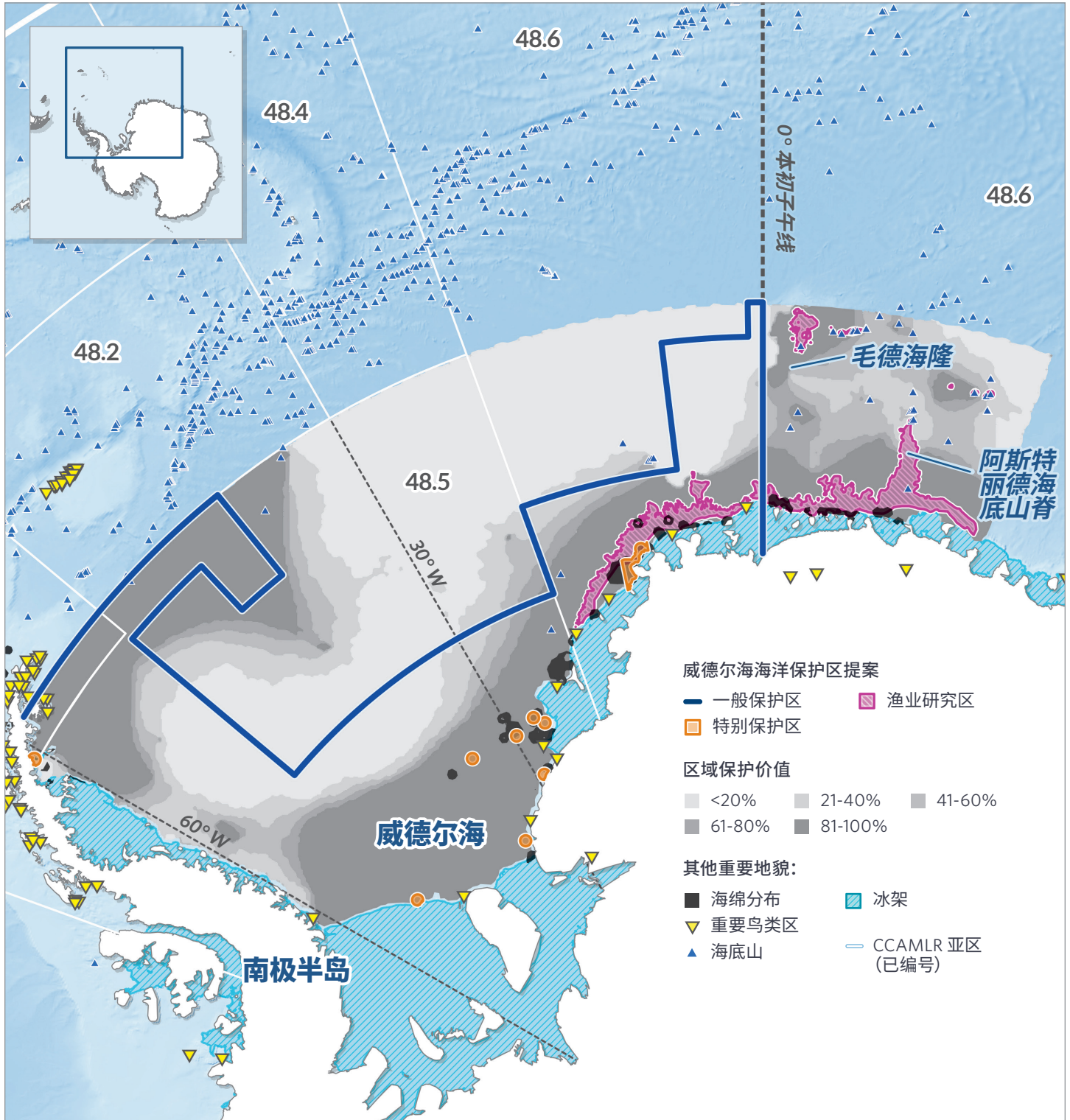
■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

资料来源：D.G. Ainley et al., “Geographic Structure of Adélie Penguin Populations:Overlap in Colony-Specific Foraging Areas”; A. Lynnes et al., “Conflict or Co-Existence?Foraging Distribution and Competition for Prey Between Adélie and Chinstrap Penguins”; K. Barlow et al., “Are Penguins and Seals in Competition for Antarctic Krill at South Georgia?”; C.M. Harris et al., “Important Bird Areas in Antarctica: 2014 Summary”; L. Krüger, “Spatio-Temporal Trends of the Krill Fisheries in the Western Antarctic Peninsula and Southern Scotia Arc”; CCAMLR; GEBCO; Natural Earth²⁸

图4

保护威德尔海

海洋保护区将保护支持一系列独特物种的海冰和海底生态系统



注：“区域保护价值”表示使用 Marxan 模型将某个区域选为保护区的次数百分比。

资料来源: Delegation of the European Union and its Member States and Norway to CCAMLR (2019); K. Teschke et al., “Scientific Background Document in Support of the Development of a CCAMLR MPA in the Weddell Sea (Antarctica)—Part C:Data Analysis and MPA Scenario Development”; Alfred Wegener Institute; C.M. Harris et al., “Important Bird Areas in Antarctica: 2014 Summary”; C. Yesson et al., “Knolls and Seamounts in the World Ocean:Links to Shape, KML, and Data Files”; CCAMLR; GEBCO; Natural Earth²⁹

CCAMLR 正在考虑在威德尔海建立一个覆盖面积超过 220 万平方公里的海洋保护区提案。³⁰ 南大洋的这一部分是个冰雪覆盖的偏远沿海海域，以丰富的生物多样性而闻名，栖息有南极龔、帝企鹅和阿德利企鹅以及多种海豹和鲸类。³¹ 在海冰层的深处，营养丰富的海底（底栖）生态系统是许多独特生物的关键栖息地，如玻璃海绵和冷水珊瑚。³²

提议中的威德尔海海洋保护区包含三个区域。**一般保护区**将禁止商业捕捞，以维持该生态系统的健康，保护生物多样性，增强气候适应力，并支持研究和监测，增进对气候和人类对南极生态系统影响的了解。**渔业研究区**允许进行定义明确的研究活动，旨在为该地区的南极犬牙鱼种群提供基于科学的管理信息。这包括对种群结构和生活史、生物学参数以及生态学的更多了解。此区域的一部分将保持休渔状态，并将作为一个科学参考区域，用于分析渔业对更广泛的生态系统的影响。**特别保护区**禁止一切捕捞活动，以保护底栖鱼类和独特、稀有或特有栖息地的多个筑巢地点，特别是在存在大量海绵群落的大陆架地区。此区域还让科学家有机会监测自然变化和长期变化对南极海洋生物资源的影响。



威德尔海豹幼崽在南极东部冰盖下捉迷藏。这些海豹可以在南大洋当前的三个海洋保护区提案中找到。

亚南极和区域 9 海洋保护区

CCAMLR 海洋保护区规划区域 9 (别林斯高晋海和阿蒙森海) 是南大洋地区唯一在其边界内尚未指定或提议海洋保护区的区域。此外, CCAMLR 海洋保护区可以进一步保护区域 4、5 和 6 中国家管辖范围内德海洋保护区之间的区域, 这些保护区可以增加这些关键栖息地之间的连通性。

为了建立真正的海洋保护区网络, 并提供科学支持的海洋保护区网络的养护和适应力效益, CCAMLR 成员国应在这些区域内设计新的海洋保护区提案。CCAMLR 成员国、利益攸关方、科学家和行业之间开展合作, 以确定这些领域内具有生态重要性的区域, 这将有助于 CCAMLR 实现其在南大洋建立强大海洋保护区网络的目标。

展望未来

在日益加剧的环境挑战中, 南大洋海洋保护区网络的建立将成为全球环境合作的典范。在南奥克尼群岛南大陆架和罗斯海建立世界上唯一的公海海洋保护区之后, CCAMLR 可以通过在威德尔海、东南极和南极半岛(区域 1) 指定海洋保护区并针对区域 9 和亚南极区域设立更多的保护措施来实现这一目标。



一只冰章鱼正在东南极海底寻找食物。

尾注

- 1 E.M. Jones et al., “Ocean Acidification and Calcium Carbonate Saturation States in the Coastal Zone of the West Antarctic Peninsula,” *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 139 (2017):181-94, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967064517300243>.
- 2 S.E. Stammerjohn et al., “Trends in Antarctic Annual Sea Ice Retreat and Advance and Their Relation to El Niño–Southern Oscillation and Southern Annular Mode Variability,” *Journal of Geophysical Research: Oceans* 113, no. C3 (2008), <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2007JC004269>.
- 3 H.O. Pörtner et al., “IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019), <https://www.ipcc.ch/srocc/>.

- 4 Ibid.
- 5 Y. Ropert-Coudert et al., “Two Recent Massive Breeding Failures in an Adélie Penguin Colony Call for the Creation of a Marine Protected Area in D’urville Sea/Mertz,” *Frontiers in Marine Science* 5 (2018):264, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00264/full>.
- 6 A. Atkinson et al., “Krill (*Euphausia Superba*) Distribution Contracts Southward During Rapid Regional Warming,” *Nature Climate Change* 9, no. 2 (2019):142-47, <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0370-z>.
- 7 K. Allard et al., “Report of the Study Group on Designing Marine Protected Area Networks in a Changing Climate (SGMPAN)” (2010).
- 8 The International Union for Conservation of Nature, “Marine Protected Areas and Climate Change: Adaptation and Mitigation Synergies, Opportunities and Challenges” (2016), <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-067.pdf>; E. Sala and S. Giakoumi, “No-Take Marine Reserves Are the Most Effective Protected Areas in the Ocean,” *ICES Journal of Marine Science* 75 (2017).
- 9 Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, “General Framework for the Establishment of CCAMLR Marine Protected Areas,” <https://www.ccamlr.org/en/measure-91-04-2011>.
- 10 Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, “Marine Protected Areas (MPAs),” accessed July 31, 2020, <https://www.ccamlr.org/en/science/marine-protected-areas-mpas>.
- 11 B.C. O’Leary et al., “Effective Coverage Targets for Ocean Protection,” *Conservation Letters* 9, no. 6 (2016):398-404, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/conl.12247>.
- 12 C.M. Roberts, B.C. O’Leary, and J.P. Hawkins, “Climate Change Mitigation and Nature Conservation Both Require Higher Protected Area Targets,” *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 375:20190121, no. 1794 (2020), <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rstb.2019.0121>.
- 13 G.J. Edgar et al., “Global Conservation Outcomes Depend on Marine Protected Areas With Five Key Features,” *Nature* 506, no. 7487 (2014):216-20, <https://doi.org/10.1038/nature13022>.
- 14 J.R. Beddington et al., “The Role of Marine Reserves in Achieving Sustainable Fisheries,” *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360, no. 1453 (2005):123-32, <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rstb.2004.1578>.
- 15 K. Boerder, A. Bryndum-Buchholz, and B. Worm, “Interactions of Tuna Fisheries With the Galápagos Marine Reserve,” *Marine Ecology Progress Series* 585 (2017).
- 16 Australian Antarctic Division, “A Marine Protected Area for East Antarctica,” last modified Aug. 15, 2018, <http://www.antarctica.gov.au/law-and-treaty/ccamlr/marine-protected-areas>; B. Raymond et al., “Important Marine Habitat Off East Antarctica Revealed by Two Decades of Multi-Species Predator Tracking,” *Ecography* 38, no. 2 (2014):121-29, doi:10.1111/ecog.01021.
- 17 Delegation of the European Union and Its Member States and Australia, “Proposal to Establish an East Antarctic Marine Protected Area” (CCAMLR, 2019), <https://www.ccamlr.org/en/ccamlr-38/21>.
- 18 S. Nicol, K. Meiners, and B. Raymond, “BROKE-West, a Large Ecosystem Survey of the South West Indian Ocean Sector of the Southern Ocean, 30 Degrees E-80 Degrees E (CCAMLR Division 58.4.2),” *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 57 (2010):693-700, https://www.researchgate.net/publication/248417470_BROKE-West_a_large_ecosystem_survey_of_the_South_West_Indian_Ocean_sector_of_the_Southern_Ocean_30_degrees_E-80_degrees_E_CCAMLR_Division_5842.
- 19 B. Raymond et al., “Important Marine Habitat Off East Antarctica Revealed by Two Decades of Multi-Species Predator Tracking,” *Ecography* 38, no. 2 (2015):121-29, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ecog.01021>; S. Kawaguchi et al., “Krill Demography and Large-Scale Distribution in the Western Indian Ocean Sector of the Southern Ocean (CCAMLR Division 58.4.2) in Austral Summer of 2006,” *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 57, no. 9 (2010):934-47, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967064509003993>; D. Agnew et al., “Status of the Coastal Stocks of *Dissostichus* Spp. in East Antarctica (Divisions 58.4.1 and 58.4.2),” *CCAMLR Science Journal of the Scientific Committee and the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources* 16 (2009):71-100.
- 20 Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, “Krill Fisheries,” accessed July 30, 2020, <https://www.ccamlr.org/en/fisheries/krill-fisheries>.
- 21 C.M. Harris et al., “Important Bird Areas in Antarctica: 2014 Summary,” BirdLife International and Environmental Research & Assessment Ltd.; BirdLife International, “Proposed Marine Important Bird and Biodiversity Areas for Antarctic Penguin Species” (2020), manuscript in preparation; Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, “CCAMLR VME Registry,” accessed March 30, 2020, <https://www.ccamlr.org/en/document/data/ccamlr-vme-registry>.
- 22 Delegations of Argentina and Chile to CCAMLR (2019), “Revised Proposal for a Conservation Measure Establishing a Marine Protected Area in Domain 1 (Western Antarctic Peninsula and South Scotia Arc),” <https://www.ccamlr.org/en/ccamlr-38/25-rev-1>; Delegations of Argentina and Chile to CCAMLR, “Domain 1 Marine Protected Area Preliminary Proposal Part A-2:MPA Model,” last modified Oct. 13, 2017, <https://www.ccamlr.org/en/sc-camlr-xxxvi/18>.

- 23 H.W. Ducklow et al., “Marine Pelagic Ecosystems:The West Antarctic Peninsula,” *Philosophical Transactions of the Royal Society B:Biological Sciences* 362, no. 1477 (2007):67-94, <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rstb.2006.1955>.
- 24 J.T. Hinke et al., “Identifying Risk:Concurrent Overlap of the Antarctic Krill Fishery With Krill-Dependent Predators in the Scotia Sea,” *PLOS ONE* 12, no. 1 (2017): e0170132, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170132>.
- 25 Pörtner et al., “IPCC Special Report.”
- 26 G.M. Watters, J.T. Hinke, and C.S. Reiss, “Long-Term Observations From Antarctica Demonstrate That Mismatched Scales of Fisheries Management and Predator-Prey Interaction Lead to Erroneous Conclusions About Precaution,” *Scientific Reports* 10, no. 1 (2020):2314. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59223-9>.
- 27 Delegations of Argentina and Chile to CCAMLR, “Revised Proposal for a Conservation Measure Establishing a Marine Protected Area in Domain 1 (Western Antarctic Peninsula and South Scotia Arc)” (CCAMLR, 2019), <https://www.ccamlr.org/en/ccamlr-38>.
- 28 D.G. Ainley et al., “Geographic Structure of Adélie Penguin Populations:Overlap in Colony-Specific Foraging Areas”, *Ecological Monographs* 74, no. 1 (2004):159-178, <http://dx.doi.org/10.1890/02-4073>; A. Lynnes et al., “Conflict or Co-Existence?Foraging Distribution and Competition for Prey Between Adélie and Chinstrap Penguins,” *Marine Biology* 141, no. 6 (2002):1165-74, <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-002-0899-1>; K. Barlow et al., “Are Penguins and Seals in Competition for Antarctic Krill at South Georgia?” *Marine Biology* 140, no. 2 (2002):205-13, <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-001-0691-7>; C.M. Harris et al., “Important Bird Areas in Antarctica: 2014 Summary,” BirdLife International and Environmental Research & Assessment Ltd.; L. Krüger, “Spatio-Temporal Trends of the Krill Fisheries in the Western Antarctic Peninsula and Southern Scotia Arc,” *Fisheries Management and Ecology* 26, no. 4 (2019):1-7, <https://doi.org/10.1111/fme.12363>.
- 29 Delegation of the European Union and its Member States and Norway to CCAMLR (2019), “Proposal to Establish a Marine Protected Area Across the Weddell Sea Region (Phase 1),” <https://www.ccamlr.org/en/ccamlr-38>; K. Teschke et al., “Scientific Background Document in Support of the Development of a CCAMLR MPA in the Weddell Sea (Antarctica)—Part C:Data Analysis and MPA Scenario Development” (2016), <http://epic.awi.de/41178>; unpublished sponge distribution in Weddell Sea MPA planning area provided by the Alfred Wegener Institute; C.M. Harris et al., “Important Bird Areas in Antarctica: 2014 Summary,” BirdLife International and Environmental Research & Assessment Ltd.; C. Yesson et al., “Knolls and Seamounts in the World Ocean:Links to Shape, KML, and Data Files,” *Pangaea* (2011), <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.757563>.
- 30 Delegation of the European Union and Its Member States and Norway to CCAMLR, “Proposal to Establish a Marine Protected Area Across the Weddell Sea Region (Phase 1)” (CCAMLR, 2019), <https://www.ccamlr.org/en/ccamlr-38>.
- 31 C.R. Joiris, “Summer At-Sea Distribution of Seabirds and Marine Mammals in Polar Ecosystems:A Comparison Between the European Arctic Seas and the Weddell Sea, Antarctica,” *Journal of Marine Systems* 27, no. 1 (2000):267-76, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924796300000725>.
- 32 L. Federwisch, N. Owsianowski, and C. Richter, “Glass Sponge Environments in the Weddell Sea, Antarctica” (YOUNARES 5, 2014), <https://epic.awi.de/id/eprint/36662/>; A. Brandt et al., “First Insights Into the Biodiversity and Biogeography of the Southern Ocean Deep Sea,” *Nature* 447, no. 7142 (2007):307-11, <https://doi.org/10.1038/nature05827>.

要了解更多信息, 请浏览:
pewtrusts.org/southern-ocean

联系人: Barbara Cvrkel, 传播主管
电子邮件: bcvrkel@pewtrusts.org
项目网站: pewtrusts.org/southern-ocean

在知识力量的推动下, 皮尤慈善信托基金会致力于解决当今最具挑战性的问题。皮尤基金会运用严谨和分析式的方法改进公共政策、增进公众对相关议题的了解, 推进活跃的公民生活。