



暂定项目表\* 议程项目 76(a)

海洋和海洋法

## 海洋和海洋法

### 秘书长的报告

#### 摘要

本报告根据大会第 67/78 号决议第 272 段编制，以便利关于题为“海洋酸化对海域环境的影响”的联合国海洋和海洋法问题不限成员名额非正式协商进程第十四次会议的重点专题的讨论。本报告是秘书长提交大会第六十八届会议审议的关于海洋事务和海洋法的事态发展和问题的报告的第一部分，现正依照《公约》第 319 条的规定提交《联合国海洋法公约》缔约国。考虑到所涉专题的技术性和大会规定的页数限制，本报告不打算对已有资料进行详尽的综合分析。

\* A/68/50。



## 目录

	页次
一. 导言 .....	3
二. 海洋酸化及其影响 .....	4
A. 海洋酸化及其根源 .....	4
B. 海洋酸化的影响 .....	7
三. 海洋酸化及国际法律和政策框架 .....	12
A. 具有约束力的文书 .....	12
B. 无约束力的文书 .....	13
四. 与海洋酸化对海洋环境的影响有关的举措和活动 .....	14
A. 研究和监测 .....	14
B. 缓解举措和活动 .....	18
C. 适应举措和活动 .....	21
五. 在应对海洋酸化影响方面存在的挑战和机会 .....	22
A. 弥补知识差距 .....	22
B. 减缓和适应 .....	23
C. 评估减缓方法的潜在影响 .....	26
D. 执行适用的法律和政策框架 .....	27
E. 改善合作与协调 .....	27
F. 能力建设 .....	28
六. 结论 .....	29

## 一. 引言

1. 大会第 67/78 号决议第 261 段决定联合国海洋和海洋法问题不限成员名额非正式协商进程(“非正式协商进程”)第十四次会议在审议秘书长关于海洋和海洋法的报告时,将重点讨论海洋酸化对海洋环境的影响。本报告讨论的就是这一专题。

2. 海洋吸收了通过化石燃料燃烧、毁林和其他人类活动排放到大气中的二氧化碳排放量的约四分之一,在全球碳循环过程中发挥着至关重要的作用。随着越来越多的人为二氧化碳被排放到大气中,海洋也在不断加快吸收更大量的二氧化碳。由于海洋并不具备这项服务功能,而人为的二氧化碳排放量将远远高于目前水平,全球气候变化的影响将更加明显。<sup>1</sup>

3. 然而,人为二氧化碳的吸收将使海洋化学平衡发生变化,导致海洋的酸度更强。自 250 年前工业革命开始至今,海洋的酸度已大幅提高 30%。据预测到 2050 年,海洋酸度可能会提高 150%。这一上升速度比过去 2 000 万年以来海洋环境所经历的任何酸度变化速度要快 100 倍,几乎没有给生态系统留下多少进化适应的时间。<sup>2</sup>

4. 一种新兴研究表明,海洋酸化对海洋生物和海洋生态系统造成的很多影响将既多变又复杂,对所有依赖遗传和预适应机制和互动环境因素的物种的发育期和成熟期产生不同的影响。<sup>3</sup> 海洋酸化还会产生重大社会经济影响,特别是对依赖海洋及其资源的社区和经济部门。<sup>4</sup>

5. 由于海洋酸化可能对海洋生态系统和靠它们维生的人民的生活产生严重后果,大批政府间组织和专家组都在审议这一新出现的挑战。

6. 本报告第二节提供关于海洋酸化及其对海洋环境的影响,包括相关社会经济影响的信息。第三节列示的资料说明可视为与解决海洋酸化问题相关的法律和政策框架要素。第四和第五节分别试图查明全球和区域层面的发展情况,以及在应对海洋酸化影响方面的挑战和机遇。

---

<sup>1</sup> 生物多样性公约秘书处,《关于海洋酸化对生物多样性影响的科学综论》,《技术丛刊》第 46 期(2009 年,蒙特利尔)。

<sup>2</sup> 同上。

<sup>3</sup> 同上。

<sup>4</sup> Cherie Winner, “The socioeconomic costs of ocean acidification: seawater’s lower pH will affect food supplies, pocketbooks, and lifestyles”, *Oceanus*(2010 年 1 月 8 日), 可查阅: [www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=65266](http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=65266)。

7. 秘书长谨此对本报告的编写提供资料的组织和机构表示感谢，它们是：欧洲联盟、南极条约秘书处、保护东北大西洋海洋环境委员会、生物多样性公约、南极海洋生物资源保护公约、联合国粮食及农业组织(粮农组织)、地中海渔业总委员会、联合国教育、科学及文化组织(教科文组织)、政府间海洋学委员会(海委会)、国际原子能机构(原子能机构)、国际珊瑚礁倡议、国际海事组织(海事组织)、国际自然及自然资源保护联盟(自然保护联盟)、北大西洋鲑鱼养护组织、经济合作与发展组织(经合组织)太平洋岛屿应用地球科学委员会和联合国开发计划署(开发署)。<sup>5</sup> 本报告还载有一些学术来源的资料，但不打算对已有资料进行详尽的综合分析。

## 二. 海洋酸化及其影响

8. 海洋酸化是大气中增加的二氧化碳含量溶解到海里之后造成海洋碱度逐步下降的一种现象。如果任由这种现象持续下去，这一进程可能对海洋生态系统和全球生计以及碳循环产生重大影响。

### A. 海洋酸化及其根源

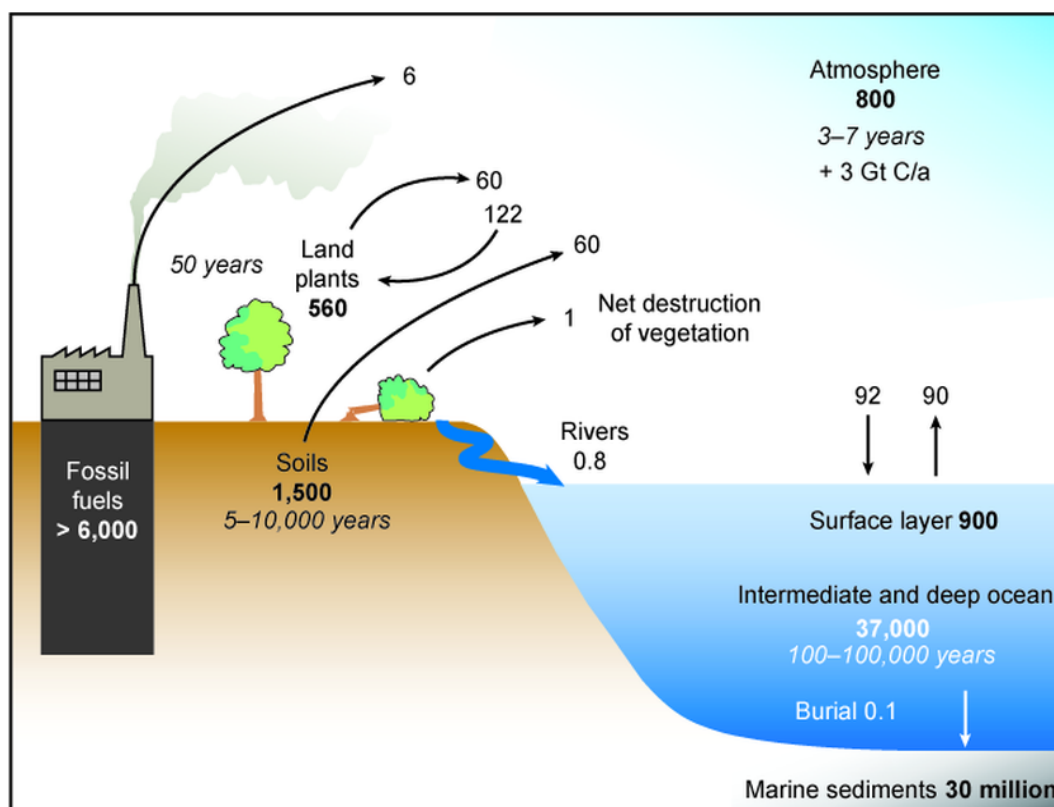
#### 碳循环

9. 碳天然地存在于化石燃料、动植物、有机物、二氧化碳和甲烷以及碳酸钙等各种化学形态中。碳循环包含碳在动植物(生物圈)、空气(大气)、土壤(土壤圈)、岩石(岩石圈)和水(水圈)等整个环境中流动的一系列过程，包括某个范围内的碳流动和存量，以及不同范围之间的碳交换。<sup>6</sup> 下图列示了全球碳循环的主要内容。<sup>7</sup>

<sup>5</sup> 关于作者已授权将其张贴在网上的文稿，见：[www.un.org/Depts/los/general\\_assembly/general\\_assembly\\_reports.htm](http://www.un.org/Depts/los/general_assembly/general_assembly_reports.htm)。

<sup>6</sup> 《2007年气候变化：物理科学基础》，第一工作组为政府间气候变化专门委员会第四份评估报告提供的资料(剑桥大学出版社，联合王国剑桥和纽约，2007年)。

<sup>7</sup> 图经过修改，来自：《未来的海洋——升温、升高、变酸：特别报告》(德国全球变化问题咨询理事会，2006年，柏林)。碳的每年平均通量值以亿吨列示；碳储量值以粗体字亿吨碳列示；平均停留时间值按年份以斜体字列示。



10. 中层和深层海洋是二氧化碳最重要的存库，也是最长期的碳汇。<sup>8</sup> 但是，由于二氧化碳分压差，而在海气界面不断交换，使得海洋表层在碳循环方面扮演着至关重要的角色。随着人类活动产生的越来越多的二氧化碳被排放到大气中，更大量的二氧化碳被溶解到了海洋表层。<sup>9</sup>

11. 海洋中二氧化碳的溶解度和分布取决于气候条件，以及一些物理(例如，水柱混合、温度)，化学(例如，碳酸盐化学)和生物(例如，生物生产力)因素。当二氧化碳被地面水所吸收时，它通过“溶解度泵”和“生物泵”这两个基本机制，向整个海洋纵横输送。

12. 溶解度泵反映二氧化碳中的溶解度对温度的依赖性，水温越低，二氧化碳越容易溶解，以及反映海洋的温度分层。温度更低、含盐量更高和更密集的水在高纬度地区沉入深海流域并输送着后由风力和地形驱动的上涌释放的碳，驱使大型海水环流。二氧化碳可以根据不同的地点和洋流被保留在深水中长达 1 000 年。

<sup>8</sup> 同上。

<sup>9</sup> 自 1750 年以来，大气中二氧化碳的浓度已经从每百万分之 260 至 280 一个相对稳定的范围上升到 2009 年约百万分之 390。

13. 通过光合作用将溶解的碳和养分转化为有机物质的海洋浮游植物的初级生产驱动了生物泵的作用。通过光合作用吸收的二氧化碳促使从大气中吸收更多的二氧化碳，随着生物死亡和被消耗加剧了颗粒有机碳沉入深海的通量，并推动着全球海洋食物网。大约 30%的二氧化碳来不及通过海洋细菌变回二氧化碳就被浮游植物吸收沉入更深的水域。<sup>10</sup>

#### 海洋酸化

14. 近几十年来，海洋上层二氧化碳的浓度明显上升，这归因于大气中的二氧化碳比例增加。<sup>11</sup> 1800 年至 1995 年期间，海洋吸收的碳约达 118 亿吨，这相当于占燃烧化石燃料、土地利用变化和水泥生产和其他活动产生的二氧化碳总排放量的约 29%。<sup>12</sup> 目前海洋每年吸收约 2 亿吨碳，占人为二氧化碳年排放量的约 25% 至 30%。<sup>13</sup>

15. 碳循环的这一变化改变了海洋的化学成分。虽然大气中的二氧化碳的化学性质是中性的，但它在海洋中是活跃的。<sup>14</sup> 当二氧化碳溶解到海水时，产生一种不稳定、导致氢离子浓度上升的弱酸，即碳酸。这些离子增加了海洋的酸度，测量显示 pH 值下降，并降低了碳酸离子饱和度，而这些对贝壳、骨骼和海洋生物中的其他硬表面，如珊瑚、贝类和海洋浮游生物的形成是必不可少的。<sup>15</sup>

16. 因此，海洋酸化是海洋碱度逐步下降的一种现象。目前海洋表层水呈弱碱性，平均 pH 值为 8.1。这表明与工业化前的 pH 值 (pH 8.2) 相比，酸度已增加了 30%，<sup>16</sup> 这是海洋吸收了二氧化碳所造成的。<sup>17</sup> 这种酸化速度是数百万年来海洋生物从未经历过的。<sup>18</sup> 碳酸盐离子的浓度比以往 80 万年的任何一个其他时候都低。<sup>19</sup>

<sup>10</sup> 见上文注 1。

<sup>11</sup> 见上文注 6 和注 7。

<sup>12</sup> 见上文注 1。

<sup>13</sup> 海洋酸化资源共享联盟，“海洋酸化的事实。给政策顾问和决策者的专项介绍性指南”，欧洲海洋酸化项目，2009 年。

<sup>14</sup> 见上文注 7。

<sup>15</sup> pH 值单位界定溶液的酸/碱度及测量氢离子浓度。pH 值为 7 时呈中性；大于 7 为碱性，或属碱性，小于 7 为酸性。环境署，环境署新出现的问题，“海洋酸化的环境后果：对粮食保障的威胁”，2010 年。

<sup>16</sup> “海洋酸化：为决策者提供的第二届高二氧化碳含量世界中的海洋问题专题讨论会摘要，见：[www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net)；J.C. Orr 等人“海洋酸化的优先研究课题”，第二届高二氧化碳含量世界中的海洋问题专题讨论会的报告，2008 年 10 月 6 日至 9 日，摩纳哥(2009 年)，见：[www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net)。[所列参考网站没有开通]。

<sup>17</sup> 见上文注 1 和注 15。

<sup>18</sup> 国际问题学术界小组，“国际问题学术界小组关于海洋酸化的声明”，2009 年 6 月，见：[www.inter-academies.net](http://www.inter-academies.net)。

17. 导致海洋酸化的原因是溶解到海洋中的大气二氧化碳水平升高。这一过程基本上与气候变化无关，不过海水温度不断上升确实导致二氧化碳的溶解度降低。尽管还不能完全确定气候变化将产生什么样的影响，这是各种温室气体增加使得地球吸收越来越多来自太阳的能量而导致的后果，但是可以肯定并可预测，由于海洋酸化，海洋一直在发生化学变化。<sup>20</sup>

18. 在各种排放预设情况中，海洋表层的pH值预计将下降约 0.4 个pH值单位，导致到 2100 年酸度将比工业化前提高 150%至 185%。<sup>21</sup> 海洋基本化学的这一重大变化将对未来的海洋生物产生实质性影响。

19. 而且，这种变化似乎是持久和难以逆转的。沉积碳酸盐变浅和随后的溶解，是海洋的pH值得以恢复的一个重要的长期缓冲机制。但是，这一过程的运作跨越千年时标，只有在人为二氧化碳通过海洋环流达到饱和和深度时才会开始。<sup>22</sup>

## B. 海洋酸化的影响<sup>23</sup>

20. 预计二氧化碳的持续排放对物种水平上的繁殖、生长和生存构成威胁，可导致生物多样性丧失、生态发生重大变化。可以预期的是，海洋酸化将使海洋化学发生变化，可能会影响海洋生物的营养获取、海洋生物的微量元素毒性和形态。不过，很难确定pH值引起的变化范围多广。养分可获性的变化可能间接影响细胞采集、光合生物成长或微生物对更高端食物链的营养价值。<sup>24</sup>

21. 此外，如上所述(见上文第 12 和 13 段)，海洋的碳吸收取决于二氧化碳的可溶性和通过生物碳泵将碳往海洋更深底层进行的转移。在海洋酸度增加的情况下，物理和生物合并吸收的有效性将发生变化，不过变化的方向也无法预测。<sup>25</sup>

22. 海洋酸化可能降低海洋吸收二氧化碳的能力，从而使更多的二氧化碳滞留在大气中，对气候产生更加不利的影响，并使大气中的二氧化碳浓度更加难以稳定。<sup>26</sup> 根据预测存在温度上升的可能性，可导致到 2100 年二氧化碳的吸收量

<sup>19</sup> 同上。

<sup>20</sup> 见上文注 13。然而应该指出的是，海洋酸化造成的海洋中的化学变化具有区域变数，一些区域受影响的速度比另一些区域更快。

<sup>21</sup> 见上文注 16。

<sup>22</sup> 见上文注 1。

<sup>23</sup> 更多细节还见南极海洋生物资源保护委员会、欧洲联盟、粮农组织、地中海渔业总委员会、珊瑚礁倡议、自然保护联盟、经合组织和开发署提供的资料。

<sup>24</sup> 见上文注 1。

<sup>25</sup> 见欧洲科学基金会，《科学政策简讯》，第 37 期：“海洋酸化的影响”，载于：[www.ocean-acidification.net/OAdocs/ESF\\_SPB37\\_OceanAcidification.pdf](http://www.ocean-acidification.net/OAdocs/ESF_SPB37_OceanAcidification.pdf)。

<sup>26</sup> 概况介绍：“高二氧化碳含量世界中的海洋”，见：[www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net)。

下降 9%至 14%。<sup>27</sup> 为了准确预测海洋酸化对海洋生物多样性和生态系统造成的后果，可能需要审议与全球气候变化有关的其他环境变化产生的这些生态效应，以及复杂的生物和化学反馈之间的相互作用。这些影响的严重程度也将取决于海洋酸化与海洋温度上升、过度捕捞和陆地污染源等其他环境压力之间的相互作用。

23. 这些压力与不断增加的酸化产生协同增效效果，危及很多海洋生物的健康和持续性功能。如果生态系统承受太大压力，可能会超过一个临界点，并迅速变成生物多样性、价值和功能都减退的另外一种状态。<sup>28</sup> 在这方面，据估计，多重压力的累积影响或交互作用对生物区系造成的后果比任何一个单一压力要大得多。<sup>29</sup>

#### 1. 受影响的物种和生境

24. 到目前为止，对于海洋环境中的生物反应知之甚少。由于海洋酸化减少了海洋碳酸盐的可用性，使很多海洋生物，如珊瑚、贝类和海洋浮游生物更难长出贝壳和骨骼。很多钙化类生物为各种植物和动物提供生境、栖息地和/或食物。酸度增加和碳酸盐浓度下降也对众多海洋生物的生理功能以及更广泛的海洋生态系统产生综合影响。<sup>30</sup> 例如，当海洋的酸度增强时，低频的吸声性能就减弱。这使人不得不担忧这可能对海洋的背景噪声量产生影响。因此，海洋酸化可能影响海洋噪声和海洋哺乳动物的沟通能力。<sup>31</sup>

25. 对钙化过程进行的调查是最深入的。海水中碳酸盐矿物质含量过度饱和有利于贝壳和骨骼的形成。以海洋中的饱和线为水平，高于这一水平可产生钙化，低于这一水平碳酸盐自动熔化。饱和线浅化或变浅现象（这在海洋的某些海域已经发生）缩小了依赖碳酸盐矿物质的钙化类生物的栖息地，对生态系统的生产力、功能和服务提供产生影响，尤其是冷水珊瑚等冷水和深水物种。<sup>32</sup>

26. 利用碳酸钙制造壳或骨骼的海洋生物，包括珊瑚、钙板金藻、蚌、螺和海胆最怕海洋酸化。当碳酸盐变得稀少时，这些生物的骨骼材料就更难形成。<sup>33</sup> 此外，大多数多细胞海洋生物已进化，形成一个维持其内部流体水合氢离子平衡的调节系

---

<sup>27</sup> 同上。

<sup>28</sup> 见上文注 1。

<sup>29</sup> 同上。

<sup>30</sup> 方解石、文石和高镁方解石是海洋生物用来构建壳、骨板和骨骼的三种自然产生的碳酸钙形式。见上文注 1 和注 15。

<sup>31</sup> 见上文注 13。

<sup>32</sup> 见上文注 1。

<sup>33</sup> 概况介绍：“高二氧化碳含量世界中的海洋”，见：[www.ocean-acidification.net](http://www.ocean-acidification.net)。



统。水合氢离子浓度增高，称为碳中毒，将导致生物体形态、代谢状态、体力活动和繁殖的整体变化，因为它们挪用了这些过程中的能量来补偿不平衡状态。<sup>34</sup>

27. 实验证据表明，二氧化碳分压增加(560ppm)对钙化产生负面影响，导致珊瑚、钙板金藻和有孔虫类的钙化率降低 5%至 60%。<sup>35</sup> 随着时间的推移，当世界海洋的碳酸盐矿物质不太饱和时，预计海洋生物的骨骼和壳将变得软化，生长速度变缓，将越来越难以保持对其他海洋生物的竞争优势。<sup>36</sup> 降低的钙化率将导致珊瑚礁的生长速度减缓，使它们更加脆弱，更容易受到侵蚀。<sup>37</sup>

28. 一些冷水珊瑚生态系统可能到 2020 年就会出现碳酸盐欠饱和状态。<sup>38</sup> 到 2100 年，为很多深水生物，包括商品鱼类物种提供栖息地、食物区和保育区的 70%的冷水珊瑚都将暴露在腐蚀性水中。<sup>39</sup> 就钙质浮游植物而言，可能受酸化影响的一些生物是包括商业捕捞物种在内的更高端食物链上的生物的重要猎物。<sup>40</sup> 鱼的幼苗对于酸化可能特别敏感。

29. 关于生态系统的影响，很多钙化类物种都位于全球海洋食物网的底部或中部。因此，海洋酸化导致钙化类生物丧失，将改变捕食者与猎物之间的关系，其影响将波及整个生态系统。例如，钙化藻类的丧失将随后导致成鱼和无脊椎动物重要栖息地的丧失。生态系统中重要食肉动物和吃草物种的丧失可导致环境相移(如从珊瑚礁变成藻类为主的礁)，或导致有利于水母等非食品生物的增殖。非钙化类物种也会通过食物网控制和pH值依赖性代谢过程受到海洋酸化的影响。<sup>41</sup>

30. 由于海洋酸化的复杂和非线性效应，很难预测生态系统面对减弱的钙化率将如何作出反应。尤其是尚不清楚，对个别生物的影响将如何通过海洋生态系统进行传播，亦或海洋食物网能否自行弥补丧失的一些关键元素。<sup>42</sup>

31. 海洋生物钙化的减少和可能的区域性停止，将通过去除碳酸钙的密度和降低生物泵往海洋转移碳的效率，严重影响生态系统的调节和有机物质流到海底。总

<sup>34</sup> 同上。

<sup>35</sup> 见上文注 1。

<sup>36</sup> 同上。

<sup>37</sup> 同上。

<sup>38</sup> 同上。

<sup>39</sup> 见上文注 16。

<sup>40</sup> 同上。

<sup>41</sup> 见上文注 1。

<sup>42</sup> 同上。

生物量生产的任何减少，无论是因为光合作用降低或需要更多能量以获取关键的养分，也将对全球海洋食物网产生重大影响。

32. 海洋酸化的影响也取决于特定物种的生理适应机制，以及长期保持这种机制的能量消耗。海洋物种适应二氧化碳浓度增高的能力可能是物种世代时间的作用，珊瑚等生存期长的物种，应对能力较差。<sup>43</sup> 目前尚不知多数生物能否适应不断增加的酸度。虽然某些海洋生物或许还受益于海洋酸化，但是即使对某一物种产生积极效应，也会对食物链、群落动态、生物多样性及生态系统结构和功能造成破坏性影响。<sup>44</sup> 从各个自然酸化所在地取得的证据表明，尽管某些物种会受益，酸化海水条件下的生物种群缺乏多样性，钙化类物种稀缺。<sup>45</sup>

## 2. 有关的社会经济影响

33. 海洋提供众多造福于人类的生态系统服务。例如，在渔业、沿海保护、旅游业、碳固存和气候调节方面提供的这些服务大大有助于促进全球就业和经济活动。而这些服务可能受到海洋酸化的严重影响。<sup>46</sup> 对海洋酸化最敏感的多数物种都具有直接或间接的文化、经济和生态重要性，如减少海岸侵蚀和为其他许多物种提供栖息地的温水珊瑚。<sup>47</sup> 在尝试对其中一些服务进行量化后，得出的估计值达几十亿美元。<sup>48</sup>

34. 尽管人们对海洋酸化对海洋物种和生态系统过程的影响仍知之甚少，但预测会产生深远的社会经济后果。<sup>49</sup> 特别是，海洋酸化可能会改变物种组成、破坏海洋食物链和生态系统，并有可能损害渔业、旅游业和其他与海洋有关的人类活动。<sup>50</sup>

35. 海洋酸化还可能影响碳循环和大气中二氧化碳的稳定性(见上文第 9 至 13 段)。因此，海洋酸化可能会加剧人为气候变化及其影响。据估计，海洋吸收的二氧化碳量相当于全球经济每年获得 400 亿至 4 000 亿美元的补贴，占世界生

<sup>43</sup> 同上。

<sup>44</sup> D. d'A Laffoley 和 J. M. Baxter(编辑), "Ocean Acidification: The knowledge base 2012: updating what we know about ocean acidification and key global challenges" paper of the European Project on Ocean Acidification, 2012 年。

<sup>45</sup> 见上文注 1。

<sup>46</sup> 同上。

<sup>47</sup> 见上文注 20。

<sup>48</sup> 见上文注 1。

<sup>49</sup> 同上。另见 EUR-OCEANS, 概况介绍 7: "海洋酸化——二氧化碳问题的另一面" (2007 年), 见 [www.eur-oceans.eu](http://www.eur-oceans.eu)。

<sup>50</sup> 同上。

产总值的 0.1%至 1%。而预计的海洋碳泵效率的减弱可代表每年损失几十亿美元。<sup>51</sup>

#### 热带珊瑚礁

36. 海洋酸化将使海洋中大片海域不适合珊瑚礁生存，影响到这些珊瑚礁为世界上最贫穷的人持续提供货物和服务。<sup>52</sup> 据估计，热带珊瑚礁每年提供价值超过 300 亿美元的全球货物和服务，如对人类社会和产业至关重要的海岸线保护、旅游业和粮食安全。<sup>53</sup> 在经济快速增长下的全球温室气体排放情景中，到 2100 年海洋酸化导致的珊瑚礁丧失可造成每年高达 8 700 亿美元的经济损失。<sup>54</sup>

#### 渔业和水产养殖

37. 海洋酸化的冲击也可能影响到商业鱼类种群，威胁粮食安全，以及渔业和贝类产业。<sup>55</sup> 特别是，海洋酸化可能减缓或逆转海洋动植物的碳酸盐外壳和骨架的生长，导致渔业收入相应减少，这对依赖这些资源提供收入和生计的社区影响甚大。<sup>56</sup>

38. 虽然很难预测，但早期的估计表明，海洋酸化对海洋渔业生产造成的直接影响每年约达 100 亿美元。<sup>57</sup> 据一项研究估计，到 2100 年，海洋酸化导致软体动物生产损失的全球和区域经济费用将超过 1 000 亿美元。<sup>58</sup>

39. 从长远来看，当地规模的渔业损失造成的经济变化会改变占主导地位的经济活动和人口结构，使得赖以为生、没有什么经济复原力或其他出路的生活在贫困线以下的人口比例更快速上升。<sup>59</sup>

<sup>51</sup> 见上文注 16。

<sup>52</sup> 见上文注 1。

<sup>53</sup> 在热带地区，珊瑚礁占捕鱼量的 10%至 12%，占发展中国家捕鱼量的 20%至 25%。见上文注 1。

<sup>54</sup> 见上文注 1。

<sup>55</sup> 见上文注 16。

<sup>56</sup> 见上文注 1。

<sup>57</sup> 同上。

<sup>58</sup> Daiju Narita 和其他人，“Economic costs of ocean acidification: a look into the impacts on global shellfish production”，*Climatic Change*, vol. 113, Issue 3-4, pp 1049-1063。

<sup>59</sup> 见上文注 1。

### 三. 海洋酸化及国际法律和政策框架

40. 尽管即将召开的非正式协商进程会议预计将侧重于海洋酸化的科学和技术方面，但强调关于海洋的现有法律和政策框架的某些部分可能与应对海洋酸化问题有关，是有益的。

41. 目前还没有一份专门适用于应对海洋酸化及其对海洋环境的影响的全球性国际文书。尽管如此，一些现有的全球和区域性国际文书，可能包含有关规定。此外，还有一些重要的不具约束力的文书，其中各国承诺实现与消除海洋酸化的影响有关的目标。

#### A. 具有约束力的文书

42. 1982年12月10日《联合国海洋法公约》规定了开展各种海洋活动所必须遵循的法律框架。<sup>60</sup>在这方面，它为保护和保全海洋环境提供了全面的法律框架。保护和保全海洋环境及采取一切必要措施防止、减少和控制任何来源的海洋环境污染的实质性义务(第192和194条)，<sup>61</sup>以及第十二部分所载的相关程序性义务，也因此与海洋酸化的问题似乎特别相关。分别载于《公约》第十三和第十四部分的海洋科学研究和海洋技术转让的制度，也可能与此相关。

43. 1994年《联合国执行1982年12月10日联合国海洋法公约有关养护和管理跨界鱼类种群和高度洄游鱼类种群的规定的协定》阐明了养护和管理这些鱼类种群的原则，规定这种管理必须立足于预防方法和现有最佳科学信息。它要求缔约国除其他外，在海洋环境中尽量减少污染并保护生物多样性。<sup>62</sup>

44. 《生物多样性公约》设立了养护和可持续地利用生物多样性和公平分享其利用所产生惠益的制度，从而在海洋生物多样性方面补充了《联合国海洋法公约》。<sup>63</sup>《生物多样性公约》虽然没有具体述及海洋酸化问题，但其缔约方大会已确认海洋酸化对生物多样性的潜在影响，并指出它符合是一个新出现问题的条件。在这方面，缔约方大会已依照《雅加达任务规定》做出了一些决定(见下文第四节)。<sup>64</sup>特别是缔约方大会同意爱知生物多样性目标10，其中规定“到2015

<sup>60</sup> 见大会第67/78号决议，序言。

<sup>61</sup> 《公约》第一条(4)款规定，海洋环境的污染是指“人类直接或间接把物质或能量引入海洋环境，其中包括河口湾，以致造成或可能造成损害生物资源和海洋生物、危害人类健康、妨碍包括捕鱼和海洋的其他正当用途在内的各种海洋活动、损坏海水使用质量和减损环境优美等有害影响”。一直有人在讨论是否可根据《公约》规定把海洋环境吸收二氧化碳视为污染。例子见欧洲联盟提供的材料。

<sup>62</sup> 联合国，《条约汇编》，第2167卷，第37924号，第5条。

<sup>63</sup> 联合国，《条约汇编》，第1760卷，第30619号，第1条。

<sup>64</sup> 见生物多样性公约秘书处提供的材料。

年，将气候变化或海洋酸化对珊瑚礁和其他脆弱生态系统的多重人为压力降至最低，维护它们的完整性和功能”。<sup>65</sup> 缔约方大会还就作为固存二氧化碳的方法的海洋肥化问题做出了一些决定。

45. 《联合国气候变化公约》和《京都议定书》设立了一个解决由于某些温室气体释放到环境中造成的人为气候变化的全球制度，但没有专门述及海洋酸化的问题。然而，由于该制度监管作为温室气体的二氧化碳排放活动，这些文书所建立的法律框架，也可用于应对海洋酸化问题。

46. 2011年，《国际防止船舶造成污染公约》（《防污公约》）附件六的缔约方同意通过修正案，建立国际工业部门有史以来第一个强制性全球温室气体减排制度（见下文第76段）。这些修正案于2013年1月1日生效。国际海事组织继续就基于市场的解决船舶温室气体排放措施以及评估这些措施对发展中国家的影响问题进行讨论。虽然这个框架不具体涉及海洋酸化问题，但会有助于减少二氧化碳排放量。

47. 《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》（《伦敦公约》，1972年）及其1996年《议定书》（《伦敦议定书》）设立了监管将废物和其他物质倾倒入海洋问题的法律制度。在此背景下，各缔约方为永久隔离二氧化碳，对海底浅层二氧化碳废物流的捕获和固存进行了监管。缔约方还一直在审议海洋肥化等海洋地球工程活动，目的是为海洋肥化活动以及《伦敦公约》和《伦敦议定书》范围之内有可能对海洋环境造成损害的其它活动提供一个透明和有效的全球控制和监管机制。海洋肥化可能使海洋吸收的二氧化碳量增加（见下文第77段）。

48. 一些区域文书，其中包括区域海洋公约，也可能包含关于应对海洋酸化问题的一般规定。

## B. 无约束力的文书

49. 成员国还在一些重要的不具约束力的文书中表示它们承诺应对海洋酸化及其影响。这些文书在某些情况下还规定了适用于海洋环境保护的习惯国际法的一般原则，如预防和生态系统方法及“谁污染谁付费”原则。这些文书包括《21世纪议程》和《约翰内斯堡执行计划》，以及2012年在巴西里约热内卢举行的联合国可持续发展大会的成果文件。各国在其中呼吁支持应对海洋酸化对海洋和沿海生态系统和资源的影响的举措，重申需要做出集体努力以防止海洋进一步酸化，加强海洋生态系统和生计依赖于这些系统的社区的复原力，通过加强这方面

<sup>65</sup> 见 [www.cbd.int/sp/targets/](http://www.cbd.int/sp/targets/)。

国际合作等途径，支持对海洋酸化、尤其是脆弱的生态系统进行海洋科学研究、监测和观察。它们还强调它们关切海洋肥化对环境的潜在影响。<sup>66</sup>

50. 《保护海洋环境免受陆上活动污染全球行动纲领》也具有意义，它为各国和(或)区域当局制定和实施防止、减少、控制和(或)消除陆上活动引起的海洋退化的持续行动提供指导。

## 四. 与海洋酸化对海洋环境的影响有关的举措和活动

### A. 研究和监测

51. 包括大会在内的各方早就强调指出海洋酸化研究和监测的重要性，其目的是找出办法防止或减缓海洋酸度的上升。

#### 1. 在全球一级

52. 海洋酸化研究和监测活动一直在迅速增加，以应对海洋酸化的后果及对海洋生物资源、生态系统和生态系统服务的相关影响。研究还以社会经济影响为重点。下文说明了其中一些举措。

##### 对海洋生物多样性和生态系统的影响

53. 2007年，政府间气候变化专门委员会在其第四次评估报告中以各种方式提到海洋酸化问题。<sup>67</sup> 后来，该专门委员会于2011年举办了一次主题为“海洋酸化对海洋生物和生态系统的影响”的研讨会。<sup>68</sup> 会上概述了关于海洋酸化的整体科学信息，为第五次评估报告提供了材料。该报告将全面论述海洋酸化及其影响，包括对气候体系的潜在反馈。<sup>69</sup>

54. 2010年，《生物多样性公约》缔约方大会将海洋酸化确定为严重关切的问题。在这方面，大会欢迎题为《关于海洋酸化对生物多样性影响的科学综论》的研究成果。这项研究提供了关于海洋酸化的综合科学信息并说明了可能出现的生态状况及海洋酸化对海洋生物多样性的不利影响。<sup>70</sup> 目前，公约秘书处正与有关机构

<sup>66</sup> 题为“我们希望的将来”的联合国可持续发展大会的成果文件(大会第66/288号决议)，附件第166和167段。

<sup>67</sup> 见 [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_synthesis\\_report.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm)。

<sup>68</sup> 见 [http://ipcc-wg2.gov/meetings/workshops/OceanAcidification\\_WorkshopReport.pdf](http://ipcc-wg2.gov/meetings/workshops/OceanAcidification_WorkshopReport.pdf)。

<sup>69</sup> 第五次评估报告预计于2014年定稿。

<sup>70</sup> 转载于UNEP/CBD/SBSTTA/14/INF/8，见 [www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-14/information/sbstta-14-inf-08-en.pdf](http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-14/information/sbstta-14-inf-08-en.pdf)。

合作，编写关于海洋酸化对生物多样性和生态系统功能的影响的系统审查文件。<sup>71</sup>

55. 根据缔约方大会第十次会议的要求，2011 年与以下方面合作召开了一次“开展一系列联合专家审查进程以监测和评估海洋酸化对海洋和沿海生物多样性影响的专家会议”：教科文组织政府间海委会、粮农组织、框架公约、环境署世界保养监测中心、国际珊瑚礁倡议、拉姆萨尔公约、南极条约和北极理事会。其报告侧重的主题是“生物多样性公约关于海洋酸化的报告对北极和极地地区的影响”。<sup>72</sup> 2012 年举行的缔约方大会第十一次会议注意到专家会议提出的内容，以此作为支持各方落实应对海洋酸化对海洋和沿海生物多样性的影响的实际对策的指导。<sup>73</sup>

#### 对渔业的影响

56. 原子能机构一直在开展重点为对渔业和渔业社区的影响的活动。2012 年，国际原子能机构启动了一个为期四年的协调研究项目，重点是北纬 30° 以南主要的海洋生态系统。该项目的总体目标是评价海洋酸化的潜在生物和社会经济影响，以及对沿海社会可持续粮食安全的影响。目前，6 个原子能机构成员国<sup>74</sup> 正参与关于海洋酸化对渔业和渔民社区的潜在影响的区域案例研究。此外，原子能机构海洋环境实验室正进行实验，以评估海洋酸化对海洋环境及其资源的直接和间接影响，包括渔业和水产养殖使用辐射技术对主要物种的影响。<sup>75</sup>

#### 对珊瑚礁的影响

57. 根据国际珊瑚礁倡议通过的一项关于酸化和珊瑚礁的建议，<sup>76</sup> 国际珊瑚礁研究协会为于 2008 年举行的第十一届国际珊瑚礁专题讨论会发表了一份关于酸化和珊瑚礁的简报文件。<sup>77</sup> 此外，作为国际珊瑚礁倡议的一个业务网络的全球珊瑚礁监测网于 2010 年发表了一份题为“气候变化和珊瑚礁：无所作为的后果”的文件，介绍了关于酸化对珊瑚礁系统的影响的现有知识。<sup>78</sup> 2012 年，小岛屿国家联盟领导人发表了一项宣言，再次就包括海洋酸化的影响和珊瑚白化等问题

<sup>71</sup> 生物多样性公约秘书处提供的材料。

<sup>72</sup> 见 <http://arctic.ucalgary.ca/files/arctic/June2012-OceanAcidificationSummary.pdf>。

<sup>73</sup> 见 UNEP/CBD/SBSTTA/16/6，第 13 至 15 页。

<sup>74</sup> 智利、巴西、加纳、肯尼亚、科威特和菲律宾。

<sup>75</sup> 原子能机构提供的材料。

<sup>76</sup> 见 [http://02cbb49.netsolhost.com/library/Reco\\_acidification\\_2007.pdf](http://02cbb49.netsolhost.com/library/Reco_acidification_2007.pdf)。

<sup>77</sup> 见 [www.icriforum.org/sites/default/files/ISRS\\_BP\\_ocean\\_acid\\_final28jan2008.pdf](http://www.icriforum.org/sites/default/files/ISRS_BP_ocean_acid_final28jan2008.pdf)。

<sup>78</sup> 见 [www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN\\_Climate\\_Change.pdf](http://www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN_Climate_Change.pdf)。

发出警报和表示关注。各位领导人强调他们承诺建立一个国际机制，其中包括一个“团结基金”，用以补偿如海洋酸化等慢发性影响所造成的永久损失和破坏。<sup>79</sup>

#### 对社会经济影响的研究

58. 2010年，原子能机构海洋环境实验室举办了主题为“弥合海洋酸化影响与经济估值之间差距”的第一次国际研讨会。<sup>80</sup> 会议的成果包括制定了有关海洋酸化对生态系统的预期影响的科学和经济信息和建议的基准。随后，2012年由原子能机构与教科文组织海委会共同主办的第二次国际研讨会，侧重于海洋酸化对渔业和水产养殖业的影响以及由此造成的经济后果。<sup>81</sup>

59. 另外，海洋酸化国际协调中心于2012年在原子能机构摩纳哥环境实验室成立。<sup>82</sup> 该中心的目标是推动和促进关于海洋酸化的全球活动，包括国际观察、联合平台和设施、最佳做法的定义、数据管理和能力建设活动。

#### 关于海洋酸化研究和监测的机构间倡议

60. 为2012年联合国可持续发展大会编写的题为“决策者摘要：海洋和海岸可持续性蓝图”的报告<sup>83</sup>包含了一些建议，如推出一个跨学科全球海洋酸化风险评估方案，在《联合国气候变化框架公约》谈判进程范围内纳入海洋酸化方面，协调国际研究以更好地了解海洋酸化对海洋生态系统的影响。<sup>84</sup>

61. 国际海洋碳协调项目推动全球海洋碳观测研究和海洋酸化数据共享网络。它由教科文组织海委会和海洋研究科学委员会共同承办，并与全球海洋观测系统联接。该项目举办研讨会并编制有关海洋碳计量方法和系统的手册，用以改进海洋酸化调查和正在全球进行的实验和研究之间的可比性。它公布了“海洋二氧化碳计量最佳做法指南”，并于2012年举办建立船舶调查、系泊装置、浮筒和滑翔机海洋酸化观测网络国际研讨会。<sup>85</sup> 该项目还设立了综合海洋生物地球化学与生态

<sup>79</sup> 见 <http://aosis.org/wp-content/uploads/2012/10/2012-AOSIS-Leaders-Declaration.pdf>。

<sup>80</sup> 见 [www.centrescientifique.mc/csmuk/informations/2011\\_12\\_recommendations.php](http://www.centrescientifique.mc/csmuk/informations/2011_12_recommendations.php)。

<sup>81</sup> 见 [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf\\_Acidification\\_Monaco\\_Workshop\\_2012\\_Objectives.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf_Acidification_Monaco_Workshop_2012_Objectives.pdf)。

<sup>82</sup> 见 [www.iaea.org/newscenter/pressreleases/2012/prn201218.html](http://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/2012/prn201218.html); [http://oa-coordination.org/\(centre website, forthcoming\)](http://oa-coordination.org/(centre%20website,forthcoming))。

<sup>83</sup> 见 [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/summary\\_interagency\\_blue\\_paper\\_ocean\\_rioPlus20.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/summary_interagency_blue_paper_ocean_rioPlus20.pdf)。

<sup>84</sup> 蓝图报告是教科文组织海委会、粮农组织、国际海事组织和联合国开发计划署(开发署)之间合作的产物。

<sup>85</sup> 见 <http://pmel.noaa.gov/co2/OA2012Workshop/WorkshopGoals.html>。



系统研究和海面-低大气层研究碳实施小组，专注于碳储量、通量和运输及碳相关进程对海洋中正发生的变化的敏感性。<sup>86</sup>

62. 国际海洋碳协调项目于 2012 年举办了一个时间序列方法国际研讨会，为专注于时间序列方法和数据比对提供了一个平台。<sup>87</sup> 时间序列是海洋学家用以观察趋势、了解碳通量和流程并展示碳循环在气候调节和反馈中所起重要作用的有价值的工具。教科文组织海委会正着手重新编纂现有的各个生物地球化学时间序列。已收集编纂了来自世界各地的总共 125 个生物地球化学时间序列。<sup>88</sup>

## 2. 在区域一级

63. 虽然海洋酸化是一个全球性的环境问题，需要协调一致的全球行动，但在区域一级也采取了一些措施。

64. 《欧洲联盟海洋战略框架指令》于 2008 年 6 月 15 日生效。《框架指令》使欧洲联盟得以通过各种管理措施应对海洋生态系统受到的各种压力和影响。<sup>89</sup>

65. 2008 年，启动了欧洲海洋酸化研究项目，用以调查海洋酸化及其后果，这是包括 10 个欧洲国家 32 个实验室的一项多国努力。<sup>90</sup> 这一为期四年的研究项目旨在监测海洋酸化及其对海洋生物和生态系统的影响，识别持续酸化的风险，了解这些变化将如何影响整个地球系统。“气候变化下的地中海酸化”正在评估二氧化碳和其他温室气体的增加引起的地中海化学、气候、生态、生物和经济变化。它尤其旨在确定地中海水域酸化所造成影响最严重的地区。<sup>91</sup>

66. 《保护东北大西洋海洋环境公约》缔约国在 2010 年举行的公约委员会部长级会议的《卑尔根声明》中特别指出，预计气候变化和海洋酸化会对海洋生态系统的生产力、生物多样性和社会经济价值产生深刻影响。它们强调，必须通过与国际组织合作调查、监测和评估这些影响的速度和程度并考虑适当的应对措施等方式，将这些影响的研究和审查以及适应和减缓的需要纳入委员会工作的各个方面。委员会已采取措施，将海洋的化学酸化列入其《共同环境监测方案》。2012 年，它决定将与国际海洋考察理事会设立一个海洋酸化联合研究小组的工作纳入其 2013 年工作计划。<sup>92</sup>

<sup>86</sup> 见 <http://solas-int.org/solasimber-carbon-group.html>。

<sup>87</sup> 见 [www.who.edu/website/TS-workshop/home](http://www.who.edu/website/TS-workshop/home)。

<sup>88</sup> 教科文组织海委会提供的材料。

<sup>89</sup> 欧洲联盟提供的材料。

<sup>90</sup> 见 [www.epoca-project.eu/](http://www.epoca-project.eu/)。

<sup>91</sup> 同上。

<sup>92</sup> 《保护东北大西洋海洋环境公约》委员会提供的材料。

67. 北冰洋酸化专家小组已开始着手编写北冰洋酸化评估报告，其中涵盖海洋二氧化碳系统、生物地球化学过程、生物和生态系统的反应及北冰洋酸化的经济代价。北极监测和评估方案是成立于 1991 年的国际组织，旨在执行北极理事会的《北极环境保护战略》的各个部分，它将在 2013 年对北冰洋酸化进行全面的科学评估并交付结果。

68. 南极条约协商会议请求南极研究科学委员会编写一份全面报告，重点是生态系统和物种对海洋酸化的反应。<sup>93</sup>

69. 南极海洋生物资源养护委员会的成员高度重视对南大洋生态系统健康的监测。自 1980 年代初以来，委员会成员支持一个监测南极洋生态系统主要组成部分的方案，以了解和区分捕鱼等活动引起的变化和由于环境变化而发生的变化。磷虾是南极生态系统的重要组成部分，一直是在该委员会环境监测方案主持下于 1984 年开始的这项工作的重点。委员会的科学家们已经认识到 pH 值降低可能对甲壳类动物的骨骼钙化造成的影响，这意味着磷虾胚胎发育可能受到海洋酸化的影响，而幼体和后期幼体体内的碱酸调节，可能会危及身体的生长、繁殖、健康和行为。委员会成员参与这些研究方案，对磷虾种群和条件参数进行持续的观测，以发现海洋酸化的潜在影响，以及填补南极磷虾的生物学和生态学方面的知识空白。<sup>94</sup>

70. 保护和管理太平洋珊瑚礁倡议旨在为这一独特生态系统及依赖于该系统的社区的将来树立远景。2009 年 10 月，该倡议公布了关于酸化和珊瑚礁的科学审查报告，以提高决策者的意识。会议报告的重点是海洋酸化对珊瑚结构的可持续性的影响。<sup>95</sup>

71. 《内罗毕公约》和《阿比让公约》签署方通过这两项公约的秘书处和区域协调单位，在 2008 年至 2010 年期间加快努力，以制定和通过关于防止、减少、缓解和控制陆上来源和活动污染的新议定书。预计这些议定书的实施将有助于通过应对海洋酸化等活动而恢复生态系统的复原力。<sup>96</sup>

## B. 缓解举措和活动

### 1. 在全球一级

72. 除了研究外，还需要立即开展协调一致的行动，以减少和适应海洋酸化的影响。<sup>97</sup>

---

<sup>93</sup> 南极条约秘书处提供的材料。

<sup>94</sup> 委员会提供的材料。

<sup>95</sup> 见 [www.icriforum.org/sites/default/files/C3B\\_Acidification.pdf](http://www.icriforum.org/sites/default/files/C3B_Acidification.pdf)。

<sup>96</sup> 非洲区域海洋方案 2008-2010 年报告，见 [www.unep.org/roa/amcen/Amcen\\_Events/13th\\_Session/Docs/Report\\_RegionalSeas2008\\_2010.pdf](http://www.unep.org/roa/amcen/Amcen_Events/13th_Session/Docs/Report_RegionalSeas2008_2010.pdf)。

<sup>97</sup> [www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/10-proposals-for-the-ocean/1a-ocean-acidification/](http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/10-proposals-for-the-ocean/1a-ocean-acidification/)。

73. 稳定和减少大气中的二氧化碳排放量被认为是针对海洋酸化的一项有效的缓解战略。教科文组织海委会、原子能机构、海洋研究科学委员会和国际地圈—生物圈计划举办了一系列主题为“高二氧化碳含量世界中的海洋”的国际专题研讨会。2004年和2008年举行的前两次研讨会的结果分别为建立了一个海洋酸化网络<sup>98</sup>和通过了2008年《摩纳哥宣言》，其中呼吁大幅减少二氧化碳排放量，以避免海洋酸化对海洋生态系统造成的广泛破坏。<sup>99</sup>

74. 2010年的一份题为《环境署新出现的问题：海洋酸化的环境后果：对粮食保障的威胁》的报告建议，鉴于海洋酸化今后可能对生物、生态系统和粮食供应产品的影响，应采取必要行动降低其所造成后果的风险。<sup>100</sup>

75. 生物多样性公约缔约方大会通过的2011-2020年《生物多样性战略计划》中的爱知生物多样性目标10呼吁到2015年，将气候变化或海洋酸化对珊瑚礁和其他脆弱生态系统的多重人为压力减少到最低。<sup>101</sup> 自然保护联盟在落实爱知目标12的决议中，呼吁科学界开展海洋酸化研究，并制定切实可行的可选管理办法，以减轻其对受威胁物种的影响。<sup>102</sup>

76. 根据《防污公约》及其修订议定书，国际海事组织通过了一个全面的强制性制度，目的是限制或减少船舶的温室气体排放，其中包括采取技术和业务措施。这些都旨在确立燃油效率的最佳做法，尤其是新船只的能源效率设计指数及新的和现有船舶的能源管理计划。

77. 自2005年以来，依据《伦敦公约》和《伦敦议定书》在监控海底浅层二氧化碳固存方面取得了进展。2012年，缔约方会议通过了《评估二氧化碳流注入海底浅层问题的具体导则》，以考虑到海底浅层内二氧化碳废物流的越界移动。会议还审议了题为“制定和实施出口二氧化碳流以储存在海底浅层的安排或协议”的文本草案。另外，还讨论了为固存二氧化碳而大规模开展海洋铁施肥以进一步利用海洋减少大气层中过多剩余的二氧化碳量的问题。目前的主要重点是，在《伦敦议定书》中新加一条，旨在监控海洋肥化活动，包括建立今后编制其他海洋地球工程活动清单的机制。<sup>103</sup>

<sup>98</sup> [www.ocean-acidification.net/](http://www.ocean-acidification.net/)。

<sup>99</sup> [www.iaea.org/newscenter/news/pdf/monacodecl061008.pdf](http://www.iaea.org/newscenter/news/pdf/monacodecl061008.pdf)。

<sup>100</sup> [www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Ocean\\_Acidification.pdf](http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Ocean_Acidification.pdf)。

<sup>101</sup> [www.cbd.int/sp/targets/](http://www.cbd.int/sp/targets/)。

<sup>102</sup> <http://portals.iucn.org/docs/iucnpolicy/2012-resolutions%5Cen/WCC-2012-Res-014-EN%20Implementing%20Aichi%20Target%2012%20of%20the%20Strategic%20Plan%20for%20Biodiversity%202011-2020.pdf>。

<sup>103</sup> 国际海事组织提供的材料。

## 2. 在区域一级

78. 根据《保护东北大西洋海洋环境公约》，海洋酸化是一个将二氧化碳间接引入海洋而引起的过程，很可能对海洋生态系统造成破坏。《保护东北大西洋海洋环境公约》第2条规定：缔约国承担广泛的义务，须采取一切可能措施防止和消除污染，并采取必要措施保护海洋区域免于人类活动的不利影响。2007年，《保护东北大西洋海洋环境公约》附件二和三的修正案获得通过，意在作为缓解战略而实现海底浅层的碳捕获和碳固存。此外，《保护东北大西洋海洋环境公约》缔约方通过了关于浅层二氧化碳流储存的第2007/2号决定，以确保按照保护东北大西洋海洋环境公约的风险评估和管理准则，用对环境安全的方式在浅层中储存液化二氧化碳。考虑到二氧化碳的酸化影响，《保护东北大西洋海洋环境公约》缔约方还通过了第2007/1号决定，禁止将二氧化碳置于水体中或海底上。<sup>104</sup>

79. 《珊瑚礁、渔业和粮食安全珊瑚三角区倡议》为6个国家之间的多边伙伴关系，它们共同致力于解决粮食保障、气候变化和海洋生物多样性等关键问题，以此维持其海洋和沿海资源。该倡议在其关于实施生态系统渔业管理方法的区域交流范围内，于2012年举办了第三次研讨会，将必须增强对气候变化和海洋酸化对近岸渔业的影响的了解确定为目标。研讨会制定了珊瑚三角区生态系统渔业管理方法区域准则草案。这些国家一致认为，生态系统方法框架从广义上讲涵盖一切与渔业管理有关的事项，因此也涉及该倡议的所有优先主题，包括气候变化、海洋酸化、利用海洋保护区保护生境、非法、未报告和无人管制的捕捞和活珊瑚鱼贸易，即使该方法框架中没有明确提到它们。<sup>105</sup>

80. 2011年3月，欧洲联盟委员会印发了4份指导文件，支持协调一致地执行欧洲联盟关于二氧化碳地质储存的指令。此外，欧洲联盟成员国提交了关于涉及创新可再生能源及碳捕获和碳固存技术的可再生能源和清洁技术项目提案。<sup>106</sup>

81. 主题为“西印度洋区域气候变化影响、适应和减轻气候变化：危机解决办法”的第一次区域会议（毛里求斯）鼓励西印度洋国家启用缓解政策，包括开发海洋可再生能源；恢复关键沿海生境及其组成部分，其中包括沿海森林和海草栖息地；酌情制定和实施国家和区域蓝碳方案以及降低森林砍伐和退化所致排放（降排加）的注重跨界的方案和战略，以此加强利用森林减少温室气体排放的工作。<sup>107</sup>

<sup>104</sup> 《保护东北大西洋海洋环境公约》委员会提供的材料。

<sup>105</sup> 见 [www.coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/Third%20CTI%20Regional%20Exchange%20on%20the%20Implementation%20of%20EAFM%20in%20CT%20Countries%20May%202012.pdf](http://www.coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/Third%20CTI%20Regional%20Exchange%20on%20the%20Implementation%20of%20EAFM%20in%20CT%20Countries%20May%202012.pdf)。

<sup>106</sup> 欧洲联盟提供的材料。

<sup>107</sup> 见 [www.wiomsa.net/images/stories/Climate%20Change%20Conference\\_Final%20Statement.pdf](http://www.wiomsa.net/images/stories/Climate%20Change%20Conference_Final%20Statement.pdf)。

## C. 适应举措和活动

82. 限制海洋污染和减少过度捕捞的政策可能对海洋生态系统适应酸化条件的能力产生积极影响。这些政策可包括限制海洋生态系统的脆弱性，扩大淡水水产养殖活动以及为面临经济混乱的社区和国家提供支持。<sup>108</sup>

83. 2012年11月，原子能机构和摩纳哥科学中心联合主办了主题为“弥合海洋酸化影响与经济估值之间差距”的第二次国际研讨会。<sup>109</sup> 研讨会侧重于渔业和水产养殖业，以及物种脆弱性和社会经济适应性的区域方面。研讨会提出的建议包括：通过应对过度捕捞、阻止非法、无管制和未报告的捕捞行为以及鼓励混合养殖和有选择性的饲养，落实最佳做法并对渔业资源和水产养殖活动进行适应性管理；通过教育认识海洋酸化对海洋资源的影响以及提供生计多样化培训，增强捕鱼社区的适应能力。<sup>110</sup>

84. 2010年，经合组织渔业委员会和大韩民国政府举办了一次关于渔业适应气候变化经济学研讨会。研讨会的目标是为决策者、经济学家、生物学家、国际组织、私营部门和非政府组织提供一个论坛，以探讨适应气候变化方面的经济问题、政策挑战以及体制框架和对策。<sup>111</sup> 研讨会讨论了酸化问题，概述了在一个主要由于人为排放二氧化碳而导致气候不断变化的世界中在渔业和水产养殖业管理方面面临的主要挑战，而气候变化已日益成为当今世界的特征。

85. 其他举措侧重于加强珊瑚礁应对海洋酸化的能力。世界气象组织编写了题为“气候、碳和珊瑚礁”的报告，其中总结了二氧化碳对珊瑚礁的威胁、有科学依据的预测和防止丧失珊瑚礁所需的解决方案。<sup>112</sup>

86. 此外，大自然保护协会和自然保护联盟2008年举行的海洋酸化问题会议制定了《关于海洋酸化和珊瑚礁管理问题的檀香山宣言》。<sup>113</sup> 《宣言》提出了加强珊瑚礁应对海洋酸化能力的若干政策建议。自然保护联盟气候变化和珊瑚礁海洋工作组努力限制化石燃料排放量，并建立热带海洋生态系统和社区的复原力。

<sup>108</sup> 见 [www.sciencepolicyjournal.org/uploads/5/4/3/4/5434385/\\_ocean\\_acidification.pdf](http://www.sciencepolicyjournal.org/uploads/5/4/3/4/5434385/_ocean_acidification.pdf)。

<sup>109</sup> 见 [www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf\\_Acidification\\_Monaco\\_Workshop\\_2012\\_Objectives.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf_Acidification_Monaco_Workshop_2012_Objectives.pdf)。

<sup>110</sup> 粮农组织提供的资料。

<sup>111</sup> 见经合组织，*The Economics of Adapting Fisheries to Climate Change* (经合组织出版社，2011年)，可查阅 [www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/the-economics-of-adapting-fisheries-to-climate-change\\_9789264090415-en](http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/the-economics-of-adapting-fisheries-to-climate-change_9789264090415-en)。

<sup>112</sup> 见 [http://coralreef.noaa.gov/education/oa/resources/climate\\_carbon\\_coralreefs\\_un\\_report.pdf](http://coralreef.noaa.gov/education/oa/resources/climate_carbon_coralreefs_un_report.pdf)。

<sup>113</sup> 见 [http://coralreef.noaa.gov/aboutcrp/strategy/reprioritization/wgroups/resources/climate/resources/oa\\_honolulu.pdf](http://coralreef.noaa.gov/aboutcrp/strategy/reprioritization/wgroups/resources/climate/resources/oa_honolulu.pdf)。

## 五. 在应对海洋酸化影响方面存在的挑战和机会

### A. 弥补知识差距

87. 尽管大气层中二氧化碳含量增加造成的海洋酸化的后果似乎可以察觉和预测，但仍不清楚它对海洋环境造成影响的准确范围。在过去 5 年中，专门用于研究这一现象的科学资源大大增加。不过，联合国可持续发展大会重申需要通过加强国际合作等途径，支持对海洋酸化，尤其是对脆弱生态系统进行的海洋科学研究、监测和观察。大会鼓励各国和有关国际组织和其他相关机构迅速各自并合作开展有关海洋酸化的进一步研究，特别是执行观察和测量方案。<sup>114</sup>

88. 对海洋酸化对海洋物种和生态系统进程造成的影响仍然知之甚少。在这方面发现存在很多具体知识差距，<sup>115</sup> 包括在政府间会议和专家会议上确认了知识上的差距。<sup>116</sup> 例如，就全球海洋物种、生态系统和服务而言，酸化造成的生物和生物地球化学后果以及在准确确定其次临界水平或“临界点”方面，仍然存在很多问题。对海洋酸化产生的生物影响的大部分认识来自于对单个生物反应的研究。因此亟需获得关于生态统一级的影响的资料，这些影响包括多种压力的相互作用，比如与气候变化有关的压力。<sup>117</sup> 此外，关于碳酸浓度、光强度、温度和营养物质等其他一些变量如何影响钙化过程的研究仍然有限。

89. 另外还必须对海洋pH值动态及其基本因果机制和后果进行空间分布更广和时间安排更紧密的研究，并以海洋生物的适应能力为重点，这对预测生物和生态系统如何应对世界海洋变暖和酸化现象至关重要。<sup>118</sup> 专家指出了今后海洋酸化研究的优先事项，比如需要长期做试验、对数据进行元分析、采用先进的模型、建立全球和区域海洋酸化观察网以及与社会科学和社会经济影响联系起来。<sup>119</sup> 另外还需要对各种可能的适应措施的效果和总体影响开展更多研究。

90. 人们日益认识到海洋酸化对不同海洋生物物种造成的短期影响，持续的科学试验有助于加强对海洋生态系统更广泛和更长期影响的认识。在这方面，过去几年在各个级别上开展了很多增加和改善科学研究的举措，以期弥补知识差距。<sup>120</sup>

<sup>114</sup> 第 67/78 号决议，第 143 段。

<sup>115</sup> 欧洲联盟提供的资料。

<sup>116</sup> 例如，见开展一系列联合专家审查进程以监测和评估海洋酸化对海洋和沿海生物多样性影响的专家会议的报告 (UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14)，附件三。

<sup>117</sup> 见《生物多样性公约》研究，第 10 页。

<sup>118</sup> 环境署生物多样性公约议题文件第 7 号，第 3 页。

<sup>119</sup> 见 UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14，附件二。

<sup>120</sup> 见上文第三节。

科学家通过专家会议、联合项目和信息交换机制加深的合作与协调，预计也有助于加强关于海洋酸化对海洋环境造成的影响的科学认识。<sup>121</sup> 在摩纳哥设立国际海洋酸化问题协调中心可能在这方面具有推动作用(见上文第 58 段)。

91. 自然保护联盟指出，海洋环境包括社会经济方面状况第一次全球综合评估也可提供资料，说明海洋酸化情况及其对海洋环境的影响。<sup>122</sup> 弥补知识差距的另一个重要因素是通过加强科学家与决策者之间的沟通以及与媒体和公众的外联工作，改善海洋酸化方面的科学与政策间的相互作用。应该指出的是，目前在关于海洋酸化对海洋环境的影响的科学知识方面存在的差距，特别是生态系统层面上的差距，可能妨碍现有海洋法律和政策框架的执行。另外还重点指出，作为一项重要目标，应当让包括渔民在内的主要利益攸关方参与海洋酸化方面的讨论。旨在使发展中国家更多科学家参加海洋酸化问题研究的能力建设措施也是弥补知识差距的关键。<sup>123</sup>

## B. 减缓和适应

### 减缓

92. 如上文第二节所指出，海洋将继续吸收人为排放产生的二氧化碳。根据目前的科学认识，海洋酸化可能在很长时间范围内是不可逆转的，从更长远来看，则取决于海洋内部的物理混合过程，其中海洋沉积物可以对海洋化学变化起到缓冲作用。全球气候变化导致海洋变暖，这可能会降低与深水混合的速度，大气层中的二氧化碳浓度迅速上升可能最后会破坏海洋的自然缓冲机制，导致今后两个世纪内海洋吸收碳的效率下降。海洋吸收二氧化碳的缓冲能力下降将导致大气中留下的部分二氧化碳增多，这是一个导致海洋进一步酸化的负反馈环。<sup>124</sup>

93. 避免海洋酸化影响的主要途径是通过过渡到低碳能源经济减少二氧化碳排放量。<sup>125</sup> 另外还亟需减少全球范围内的二氧化碳排放量，以及减少地方人为酸化来源。<sup>126</sup> 大气层中的二氧化碳浓度已经达到 390 ppm，并且每年以 2 ppm 的速度递增，如果今后 5 年持续排放则峰值可能远远超过 400 ppm。海水的化学性质是可逆转的，人们认为，恢复到 350-400 ppm 将使 pH 值和碳酸饱和度大约恢复到其目前状况。然而，有些研究显示，即使在目前状况下对有些生物可能也是有害

<sup>121</sup> 《南极条约》秘书处、欧洲联盟、粮农组织、原子能机构和海委会-教科文组织提供的资料。

<sup>122</sup> 自然保护联盟提供的资料。

<sup>123</sup> 见下文第五节 F。

<sup>124</sup> 见上文脚注 1。

<sup>125</sup> 开发署和粮农组织提供的资料。另见第二届高二氧化碳含量世界中的海洋问题国际研讨会发表的《摩纳哥宣言》，摩纳哥，2008 年 10 月 6 日至 9 日。

<sup>126</sup> 欧洲联盟提供的资料。

的，人们甚至更不清楚今后二氧化碳浓度达到最高时对生物造成的影响是否可以逆转。即使二氧化碳排放量稳定下来，在今后几个世纪，大气层中的化石燃料二氧化碳将继续渗入深海。<sup>127</sup> 因此，人们认为，仅仅将二氧化碳排放量降至《京都议定书》目前要求的水平不足以解决海洋酸化问题。<sup>128</sup>

94. 因此，为固存二氧化碳提出了另外一些海洋物理、生物、化学减缓和混合减缓的备选方法。物理解决办法包括在深海或海底注入二氧化碳，生物解决办法包括海洋肥化，化学解决办法包括提高碱度和加强石灰石的风化作用。<sup>129</sup> 不过，尚未对这些办法的潜在效果、成本、安全性和应用规模进行全面研究(见下文C节)。此外，提出的很多地球工程办法试图缓解气候变化的症状，而没有触及问题的根本原因，即过渡依赖化石燃料。<sup>130</sup>

95. 一旦海洋吸收了二氧化碳，现阶段似乎没有任何实际办法去除海洋中的二氧化碳，也没有任何办法扭转其广泛的化学和生物影响。<sup>131</sup> 因此，必须谨慎行事，防止海洋进一步吸收二氧化碳。管理海洋生态系统，以利复原，同样至关重要。

#### 适应和有利复原的管理

96. 海洋酸化的影响在以人的活动来衡量的短期时限内是不可逆转的。<sup>132</sup> 因此，除了大大降低二氧化碳排放量之外，必须考虑采取以有利复原的管理和适应方法应对海洋酸化问题。<sup>133</sup>

97. 通过有选择的饲养一个牡蛎物种表明，对酸化的耐抗性是可加强的，这说明有些生物对酸化可能具有一定程度的适应性。不过，大部分生物是否能适应日益增强的酸度，还是个未知数。<sup>134</sup> 生物和生态系统的反应似乎差异很大，生物对

<sup>127</sup> “海洋酸化——研究海洋酸化对海洋生态系统和生物地球化学的影响”，2012年9月24日，见 [www.whoi.edu/OCB-0A/page.do?pid=112161](http://www.whoi.edu/OCB-0A/page.do?pid=112161)。

<sup>128</sup> 皇家学会，大气层中二氧化碳增加造成的海洋酸化，政策文件 12/05(伦敦，2005年)。另见 M. Mulhall, “Saving the rainforests of the sea: an analysis of international efforts to conserve coral reefs”, 杜克环境法和政策论坛，2009年春。另见 UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14; S. N. Longphuir 和其他人, “Ocean acidification: an emerging threat to our marine environment”, 海洋前瞻丛刊第6期，2010年。

<sup>129</sup> 关于主要海洋碳循环地球工程建议概览、这些想法背后的构想和目前的调查情况见 C. Nellemann, E. Corcoran, C. M. Duarte, L. Valdes, C. DeYoung, L. Fonseca, G. Grimsditch, G. (编辑), 《蓝碳: 应急评估》(联合国环境规划署, 全球资源资料数据库-阿伦达尔, 2009年)。

<sup>130</sup> “海洋酸化——研究海洋酸化对海洋生态系统和生物地球化学的影响”，2012年9月24日。

<sup>131</sup> 欧洲联盟提供的资料。

<sup>132</sup> 见上文脚注1。

<sup>133</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14。

<sup>134</sup> 见上文脚注1。



海洋酸化的适应能力是通过逐步转变形成的。跨代应对能力以及选择和遗传适应也是在管理应对海洋酸化的能力方面存在的不确定因素。<sup>135</sup>

98. 酸化影响的严重程度可能部分取决于酸化与海洋温度上升、过度捕捞和陆地污染源等其他环境压力的相互作用。<sup>136</sup> 有必要主要通过减轻海洋污染和破坏性捕鱼做法造成的其他环境压力提高海洋生态系统和物种应对海洋酸化影响的能力。<sup>137</sup>

99. 在这方面提出了很多可能有利于维持和加强海洋生态系统复原力的传统管理手段。这些手段包括：有效的流域管理和沿海管理；<sup>138</sup> 减少当地污染物；<sup>139</sup> 采取生态系统办法，包括基于生态系统的渔业管理；<sup>140</sup> 对渔业资源和水产养殖活动实行适应性管理；<sup>141</sup> 采用植物修复办法；<sup>142</sup> 恢复海洋和沿海生态系统；<sup>143</sup> 建立和有效管理海洋和沿海保护区和保护区网络；<sup>144</sup> 实行海洋空间规划。<sup>145</sup>

100. 维护红树林等沿海生境也有助于防止沿海社区受海平面上升和风暴潮的影响，在适应方面带来好处。<sup>146</sup> 除其他外，通过生计多样化减少人们的粮食和生计脆弱性也是适应的关键要素。<sup>147</sup> 因此，必须让土著和当地社区参与维持和恢复生态系统的复原力以及参与监测、设计和执行适应方案。<sup>148</sup>

101. 虽然减缓影响是一项全球承诺，但可在地方和国家一级采取适应行动，并以此作为保全和维护海洋生态系统的广泛努力的一部分。<sup>149</sup> 不过，地方规模的

<sup>135</sup> 粮农组织提供的资料。

<sup>136</sup> 见上文脚注 16。第二届高二氧化碳含量世界中的海洋问题研讨会。

<sup>137</sup> 欧洲联盟提供的资料。另见 UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14。

<sup>138</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14。

<sup>139</sup> 同上。

<sup>140</sup> 同上。另见粮农组织根据原子能机构海洋实验室牵头举办的关于海洋酸化对渔业和水产养殖业的影响的国际研讨会的结论提供的资料，摩纳哥海洋学博物馆，2012 年 11 月 11 日至 13 日。

<sup>141</sup> 粮农组织提供的资料。

<sup>142</sup> 开发署提供的资料。

<sup>143</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14。

<sup>144</sup> 欧洲联盟和原子能机构提供的资料。

<sup>145</sup> 粮农组织提供的资料。

<sup>146</sup> 开发署提供的资料。

<sup>147</sup> 粮农组织提供的资料。

<sup>148</sup> UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14。

<sup>149</sup> 同上。

行动有可能仅在当地范围内产生影响。此外，很多减缓和适应气候变化的国家战略尚未适当包括海洋酸化问题。<sup>150</sup>

### C. 评估减缓方法的潜在影响

102. 《联合国海洋法公约》要求缔约国监测和评估可能污染海洋环境的活动的影 响(第 204 和 206 条)。

103. 如上所述，提出了很多物理、生物、化学和混合减缓方法。不过，目前对此类减缓方法的效率和这些举措的潜在风险的了解程度差异很大。<sup>151</sup> 海洋中天然产生或人类所致二氧化碳含量的任何增加可能会暂时去除大气层中的二氧化碳，但有可能加剧海洋酸化。这一点对地球工程或宏观工程活动具有特别意义，这些活动有意试图加强海洋吸收和固存二氧化碳的能力，以降低大气层中二氧化碳的浓度，从而减缓气候变化。<sup>152</sup> 此外，这些方法的可行性、效果和成本尚未得到证实，能否被接受可能还是个问题，因此不可能使其成为可行的政策选择。<sup>153</sup>

104. 例如，已经有人对铁肥化在长期固存二氧化碳方面的效率和大规模增加铁对海洋生态系统的影响提出质疑。<sup>154</sup> 海洋肥化具有改变海洋化学和pH值的高风险，尤其是如果反复和大规模地进行。<sup>155</sup>

105. 二氧化碳注入深海并随后溶解可能使二氧化碳与大气层隔离达几个世纪之久。不过，大气层和海水中的二氧化碳浓度要经过很长时间后才能重新达到平衡。<sup>156</sup> 在海底储存液态二氧化碳或二氧化碳水合物仅在水深 3 000 米以下才有可能，原因是这一深度的二氧化碳密度较大，并且由于缺乏物理屏障，这一方法可能导致二氧化碳慢慢地溶解并进入上覆水柱。由于深海生物无法适应快速变化，此类储存引起的化学变化和随后产生的生物影响可能相当大。大羽流上升至海洋表面的可能性也引发了释放到大气层中的风险。<sup>157</sup> 将二氧化碳注入地质层

<sup>150</sup> 欧洲联盟和自然保护联盟提供的资料。

<sup>151</sup> C. Nellemann、E. Corcoran、C. M. Duarte、L. Valdes、C. DeYoung、L. Fonseca、G. Grimsditch (编辑)，《蓝碳：应急评估》(联合国环境规划署，全球资源资料数据库-阿伦达尔，2009 年)。

<sup>152</sup> 见上文脚注 1。

<sup>153</sup> 欧洲联盟提供的资料。另见 C. Nellemann、E. Corcoran、C. M. Duarte、L. Valdes、C. DeYoung、L. Fonseca、G. Grimsditch (编辑)，《蓝碳：应急评估》(联合国环境规划署，全球资源资料数据库-阿伦达尔，2009 年)。

<sup>154</sup> S. N. Longphirt、D. Stengel、C. O' Dowd 和 E. McGovern，“Ocean acidification: an emerging threat to our marine environment”，2010 年。

<sup>155</sup> 见上文脚注 1。

<sup>156</sup> 见上文脚注 127。

<sup>157</sup> 同上。

组，比如海底以下深水盐水层以及石油和天然气储层，除其他外，也可能对海底以下微生物群造成影响。<sup>158</sup>

106. 对在海洋中加入氢氧化钙或氢氧化镁等大量碱性化合物的效率也存在不确定性。此类措施对地方、区域和全球海洋生态系统健康造成的影响基本上仍是个未知数。此外，此类办法要想改变海水pH值，就必须开采和运输足够数量的含碱矿物，因此对生态造成破坏，这令人严重关切。<sup>159</sup> 例如，估计每年需要将超过 130 亿吨石灰石沉入海洋，才能抵消目前的排放量造成的酸化影响。<sup>160</sup>

#### D. 执行适用的法律和政策框架

107. 上文第三节阐述了法律和政策框架中一些可能与应对海洋酸化及其对海洋环境的影响相关的主要内容。在这方面，为秘书长报告提供的一些资料中提出的一些问题与执行现有的应对海洋酸化对海洋环境的影响的法律和政策框架有关。

108. 例如，在欧洲联盟提供的资料中，联合王国表示认为，应考虑的一个具体问题是“是否应根据《海洋法公约》第一条将海洋吸收人为二氧化碳及随后的海洋酸化视为‘污染海洋环境’。”<sup>161</sup> 明确了解现有国际法律文书的规定如何适用于海洋酸化问题可促进这些文书的有效执行。

109. 此外，还提出了现有法律和政策框架是否足以应对海洋酸化的问题。在欧洲联盟提供的资料中，法国表示认为，一个可以考虑的有趣问题是目前的国际法律框架是否足以规范脱碳方法和技术。法国还指出，缺乏在国家管辖范围以外区域建立海洋保护区的明确法律框架是监管上的重大空白，可能妨碍应对海洋酸化的措施。<sup>162</sup> 联合王国认为，“气候公约等政府间机构亟需考虑需要制定哪些具体减缓和适应[海洋酸化]的措施，以及制定其他机制和作出其他努力”。<sup>163</sup> 自然保护联盟指出，大会各工作组也可提供一个场所，审议海洋酸化对海洋生物多样性的影响。<sup>164</sup>

#### E. 改善合作与协调

110. 合作与协调的重要性是贯穿国际社会目前面临的与海洋有关的主要问题的一条主线。形成这一趋势的一个方面是活跃在国家、区域和国际一级以及科学、

<sup>158</sup> 同上。

<sup>159</sup> 见上文脚注 1。

<sup>160</sup> Rachel Baird 和其他人，“Ocean acidification: a litmus test for international law”，《碳和气候法评刊》（2009 年），第 459 段至 471 段。

<sup>161</sup> 欧洲联盟提供的资料。

<sup>162</sup> 同上。

<sup>163</sup> 同上。

<sup>164</sup> 自然保护联盟提供的资料。

法律和外交界的行为者和利益攸关方成倍增加，另一方面是适用制度不成体系以及存在工作差距或重复努力的风险。

111. 在海洋酸化方面，由于各种各样的原因，这些挑战甚至更大。海洋酸化的规模意味着相关利益攸关方需要在全局一级开展合作，以弥补知识差距，确保采用综合观察和研究办法，使研究方法标准化并开发、维护和分享相关数据。此外，海洋酸化引起了一个跨学科研究问题，因此涵盖了科学以外的大量领域，并涉及生态、社会、经济和法律学科。

112. 在这方面注意到近期有很多完全或部分侧重于合作与协调的举措，这令人感到鼓舞。这些举措说明如何还能将上述一项挑战(即最近在海洋决策者的议程中纳入海洋酸化问题)变成一个机遇。此类举措包括建立海洋酸化问题国际协调中心(见上文第 58 段)，大会海洋环境状况包括社会经济方面问题全球报告和评估经常程序(经常程序)，以及秘书长的“海洋契约”举措。<sup>165</sup>

113. 经常程序。预计到 2014 年完成的经常程序第一周期的任务是对世界各地海洋进行第一次全球海洋综合评估。在纲要中把海洋酸化问题列入了第一次全球海洋综合评估将要涵盖的专题。将结合海洋/空气相互作用和海洋来源碳酸盐的生成问题来评估海洋酸化问题。这次评估将认识到海洋酸化的跨部门性质，并根据经常程序的任务规定评价海洋酸化趋势对环境、经济和社会的影响。<sup>166</sup>

114. 海洋契约。秘书长的“海洋契约——健康海洋促进繁荣”倡议<sup>167</sup>旨在海洋事务中加强联合国全系统的一致性并促进协同增效作用，以实现健康海洋促进繁荣的共同目标。该倡议的一个目标是通过海洋观察网络等方式加强海洋方面的知识以及海洋酸化方面的知识。

## F. 能力建设

115. 联合国开发计划署指出，“能力不是一种被动状态，而是一个持续过程的一部分”，并且，“人力资源是能力发展的核心”。因此，开发署逐步扩大，以应对发展中国家在面临海洋酸化等新挑战时出现的需求。<sup>168</sup>

116. 十分需要在海洋酸化方面进行能力建设。海洋酸化是一个相对较新的研究领域，因此需要进行大量注重科学和政策的启动工作并作出大量投资。必须以合理、成本高的科学监测和评估支持应对海洋酸化政策的制定。此类政策在制定之

<sup>165</sup> 见 [www.un.org/Depts/los/index.htm](http://www.un.org/Depts/los/index.htm)。

<sup>166</sup> 见 [www.worldoceanassessment.org/pdf/ApprovedOutlineApril2012.pdf](http://www.worldoceanassessment.org/pdf/ApprovedOutlineApril2012.pdf)。

<sup>167</sup> 见 [www.un.org/Depts/los/ocean\\_compact/oceans\\_compact.htm](http://www.un.org/Depts/los/ocean_compact/oceans_compact.htm)。

<sup>168</sup> 开发署——发展政策局管理发展和治理司，“从系统和战略管理的角度评估和发展能力——第 3 号技术咨询文件”，第 5 页，可查阅：<http://mirror.undp.org/magnet/Docs/cap/CAPTECH3.htm>。

后必须在国家、区域和全球一级获得通过和执行。考虑到海洋酸化问题的科学和技术复杂性，制定、通过和执行政策可能证明对发展中国家，特别是对小岛屿发展中国家非常具有挑战性。

117. 财政资源匮乏，在目前全球经济危机情况下尤其如此，这是能力建设面临的最常见的挑战。在这方面，海洋酸化等新的专业知识领域可能很难在需要能力建设资源的活动列表中占有一席之地。在这方面，可能必须利用有关能力建设可用的所有资金来源，比如，与应对气候变化有关的和用于经常程序的资金来源，以及必须通过南北和南南合作更多分享资源和专门技能。

118. 尽管存在这些困难，但几个机构似乎已把海洋酸化列为其重点开展能力建设举措的领域。不过，在目前阶段，其中很多举措似乎强调，必须进行能力建设，以提高对海洋酸化所致威胁的认识。例如，《生物多样性公约》就是这种情况，其中鼓励各缔约方支持能力建设和培训，在主要部门和利益攸关方(决策者、研究活动供资者、公众和媒体)之间进行海洋酸化方面的宣传。

119. 目前的财政困难局面虽然对能力建设构成基本挑战，但也使国际社会有机会调整财政资源投资于能力建设的方式。准确地确定发展中国家在海洋酸化领域的需求、在当地选择适当伙伴以及认真制定短期、中期和长期绩效指标是在这种环境下必须做的，但可能有助于更加有效地开展能力建设。

120. 能力建设提供者之间缺乏协调，这往往会抵消其有利影响。已经强调指出，特别是在联合国系统内协调涉及海洋和海洋法的能力建设活动是确保采取有针对性的办法和防止各自为政或重复努力的先决条件。<sup>169</sup>

121. 在这方面必须指出，海洋酸化问题国际协调中心(见上文第 112 段)的一个职能也将是协调能力建设，例如举办短期培训课程，同时也促进国家海洋酸化研究界与对此问题感兴趣的广泛国际和政府间机构进行有效联系。

## 六. 结论

122. 在海洋酸化给海洋生物多样性和生态系统造成的生物及生物地理化学后果，以及这些变化对粮食安全、沿海保护、旅游业、碳固存和气候调节等海洋生态系统服务造成的影响方面，仍然存在相当大的知识空白。不过，已知的是，海洋酸化与海洋生态系统承受的其他压力产生协同作用，破坏了这些生态系统的健康和持续运作。

123. 海洋酸化虽然往往被视为气候变化的一个症状，但它是一个单独的重大问题，需要特别关注和采取特别措施。虽然大气层中二氧化碳排放量增加助长了海

<sup>169</sup> 见 A/65/164，第 52 段。

洋酸化和气候变化的现象，但两者的过程和影响各不相同。例如，二氧化碳之外的温室气体对海洋酸化没有影响。此外，海洋吸收二氧化碳即使加剧海洋酸化，但可能至少在短期内有助于减缓气候变化的影响。

124. 人们认为，今后的海洋酸化程度及其对海洋环境的影响和有关社会经济影响与人类活动在大气层中释放和积累的二氧化碳含量密切相关。因此，亟需迅速采取重要的减缓措施。同样，考虑到海洋对人类社会具有的经济和社会重要性，鼓励各国政府在地方、国家和国际一级评估和落实适应酸化的办法。

125. 增进我们对海洋酸化过程及其影响的了解以及应对这些影响的活动在过去几年里有所增加。不过，迄今没有采取什么措施来有效减缓或适应海洋酸化对海洋环境的影响。此外，这些活动和举措看起来零敲碎打，缺少章法。特别需要加大力度，协调海洋酸化研究活动，以避免出现空白和重复工作。例如，必须开展进一步研究，才能了解减缓方法的影响，以及如果减轻了环境方面的其他压力以及对海洋生态系统进行最佳管理以抵制这些威胁和其他合并威胁，可在多大程度上抵消酸化的影响。由于存在太多未知变数以及目前制模的局限性，对减缓海洋酸化新提案的风险和后果进行评估是一项挑战。由于在其他减缓方法方面经验有限，以及就这些方法的影响开展的评估很少，因此必须谨慎行事，并避免实施可能加剧海洋酸化的减缓战略。

126. 建立减缓海洋酸化以及适应其影响的能力，包括采取管理措施，确保或加强生态系统的复原力，是应对海洋酸化的关键要素。在这方面，应更加重视能力建设，以促进知识和专长共享以及发展基础设施和制定与海洋酸化有关的国内政策。发展中国家社区由于依赖容易受海洋酸化影响的生物，因此受海洋酸化影响最严重，针对这些国家开展能力建设活动至关重要。例如，很多小岛屿国家几乎没有可替代捕鱼的经济手段来提供收入和蛋白质。

127. 考虑到海洋酸化是一个全球问题，需要采取全面办法和统一对策，政府间机构迫切需要通过国际合作与协调等方式，考虑在有效应对海洋酸化对海洋环境的影响方面存在的挑战和机会。对于后世后代而言，与采取紧急必要措施来减缓和适应海洋酸化需付出的代价相比，不行动可能要付出更大的代价。