全球海洋科学报告

执 行 摘 要

世界海洋科学现状

联合国教育、科学及文化组织
政府间海洋学委员会
可持续发展目标

联合国教育、科学及文化组织2017年出版

丰特努瓦广场7号，75352 巴黎 07 SP，法国

© 教科文组织，2017年

此出版物为开放获取出版物，授权条款为 Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/)。若使用此出版物内容，需无条件接受并遵守教科文组织开放获取储存档的一切条件和规则 (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-chi)。

此授权只适用于本出版物文字内容。若使用亦属于联合国教科文组织的文字外其他内容，需事先申请许可致：copyright@unesco.org 或UNESCO Publishing, 7 place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP France.

原书名：
Global Ocean Science Report : The Current Status of Ocean Science around the World – Executive Summary
(IOC Policy Series 2017-1; IOC/POL/2017/1)

访问https://en.unesco.org/gosr获取更多有关《全球海洋科学报告》的信息。

完整报告引用格式如下：联合国教育、科学及文化组织（2017年），《全球海洋科学报告——世界海洋科学现状》，教科文组织出版，巴黎

本出版物所用名称及其材料的编制方式并不意味着联合国教科文组织对于任何国家、领土、城市、地区或其当局的法律地位，或对于其边界或界线的划分，表示任何意见。

本出版物表达的是作者的观点和意见，未必代表联合国教科文组织的观点和意见，本组织对此不承担责任。

图案设计：教科文组织

封面设计和排版：Aurelia Mazoyer

封面照片：© robert_s/Shutterstock.com

印刷：教科文组织印刷厂，巴黎，法国

SC-2017/WS/12

全球海洋科学报告

执行摘要

世界海洋科学现状

联合国教育、科学及文化组织

政府间海洋学委员会

可持续发展目标

范畴和目的

© istockphoto.com/mevans

海洋和沿海地区是养育地球生命的关键所在。海洋是我们这个星球上最大的生态系统，它调节气候系统的变化和可变因素，支持全球的经济，提供营养、健康和福利、水供应和能源。沿海地区是世界大多数人口的家园；随着人口的增加，对海洋提供的生态服务的依赖性很可能加重。海洋曾被视为地球系统中广袤且复原力无限的巨大空间，对于来自人类的任何压力，无论是资源开发，渔业和水产养殖，还是海洋运输，均有能力加以吸收。然而，第一次世界海洋评估[1]显示，我们的社会和生活方式需要及时避免海洋健康的退化这一有害循环，避免对海洋为我们提供所需的养育的能力造成破坏性影响，否则便会为时过晚。《联合国2030年可持续发展议程》（《2030年议程》）中提出要实现全球可持续性并对海洋进行恰当的管理，因此对于了解和监测海洋、预测海洋的健康状况、支持实现可持续发展目标14（SDG 14）——“保护和可持续利用海洋和海洋资源以促进可持续发展”——的决策，海洋科学至关重要。

《全球海洋科学报告》中对海洋科学的界定[2]

本报告中所述的海洋科学包括与海洋研究相关的所有研究学科：物理学、生物学、化学、地质学、水文学、卫生和社会科学，以及工程、人文科学和有关人与海洋关系的多学科研究。海洋科学力图了解复杂、规模不一的社会—生态系统和服务，需要观察数据和多学科、协作性的研究。

政府间海洋学委员会—教科文组织《全球海洋科学报告》（GOSR）旨在提供一份有关海洋科学的情况报告。《报告》对促进海洋科学的产能和效能的各种因素进行了确定和量化，其中包括劳动力、基础设施、资源、网络和产出等。《报告》的目的是促进国际海洋科学合作与协作。《报告》有助于找出科学研究的组织和能力方面的差距，制定最大限度地利用科学资源的备选方案，通过专业知识和设施的共享推进海洋科学和技术，进而促进能力建设和海洋技术的转让。《全球海洋科学报告》作为对全球海洋科学进行的首次综合评估，促进了科学和政策之间的联系，为管理者、政策制定者、政府和捐助方，以及海洋科学界以外的科学家提供了支持。《报告》为决策者提供了一个前所未有的工具，使之能够找出差距并发现机遇，推动海洋科学和技术领域的国际合作，利用其潜能满足社会的各种需求，应对全球性挑战，促进所有人的可持续发展。

1 第一次全球海洋综合评估：世界海洋评估—I（联合国大会主持下的经常程序专家组及其海洋环境状况（包括社会经济方面问题）全球报告和评估经常程序，2016年）。

2 这一界定由加拿大海洋科学专家组在《加拿大的海洋科学：迎接挑战，抓住机遇》一书中提出（加拿大科学院理事会，2013年）。

海洋科学并没有普遍接受的定义；1982年《联合国海洋法公约》未对海洋科学研究作出界定。为了本报告论述方便，海洋科学可以理解为不同学科的结合体，分为八个类型，涵盖综合性和跨学科战略研究领域，这些领域常常被视为各国和国际研究战略和政策中的高级别研究专题（图ES1）。这一分类为依据《2030年议程》进行全球比较和跨学科分析提供了便利。

图ES1.《全球海洋科学报告》中研究的海洋科学类型

《报告》利用了广泛的信息来源。除了专门为《报告》所定制设计的问卷以外，还汇编了Science-Metrix公司的海洋科学产出数据（文献计量法）和补充资源，以形成供《报告》进行分析的数据组。

主要结论

© istockphoto.com/Mlenny

1. **全球海洋科学是“重大科学”。**开展海洋科学需要众多工作人员和诸如船只、远洋装置及设立在沿海的实验室等大型昂贵设备。这些资源分布在世界各地，例如：有784个海洋研究站、325艘科学考察船和3 800多个阿尔戈浮标。

2. **海洋科学是多学科科学。**大部分海洋科学设施均支持数个海洋科学学科（39%）的工作，少数海洋科学设施则专门侧重于观察（35%）或者渔业（26%）。

3. **海洋科学领域的性别平等高于整个科学领域。**海洋科学领域的女性科学家平均占研究人员的38%，比整个科学领域高10%。

4. **世界各地在海洋科学方面的支出差异很大。**根据现有数据，海洋科学支出占自然科学支出的0.1%至21%，占总体研究和开发支出的<0.04%至4%。2009年至2013年，各个地区和国家的海洋科学支出数额不一，有的增加了海洋科学的年度支出，而另一些则显著减少。

5. **海洋科学受益于替代性资金。**包括慈善捐助在内的私人捐款有时为海洋科学提供额外的支助，促进了新的海洋科学技术的开发。

6. **海洋科学的产能不断增加。**海洋科学的规模和范围都在不断扩大，带来了更大的科学产出。如果比较一下2000–2004年和2010–2014年这两个时段，可以看出中国、伊朗、印度、巴西、大韩民国、土耳其和马来西亚在科学产出方面相对增长幅度最大。中国已成为新出版物的主要来源，而美国、加拿大、澳大利亚和欧洲国家（英国、德国、法国、西班牙和意大利）仍然是海洋科学出版物的主要出版国家。

7. **国际合作提高了引用率。**一般而言，北美洲和欧洲国家的倍增因素或影响因素（引用与出版物之比）高于世界其他地区各国。一个国家参与国际合作的程度会影响其引用率。通常，由多个国家的科学家合著的出版物被引用的次数多于同一个国家的科学家合著的出版物。

8. **海洋数据中心以其众多产品为各种用户群体服务。**在全球层面，由海洋数据中心收集归档的主要数据类型是物理数据，其次是生物数据，之后是化学数据。提供有关污染物和渔业数据的海洋数据中心不到半数。海洋数据中心提供最多的三种海洋数据/信息产品是元数据、地理信息系统（GIS）产品和原始数据的获取。海洋数据中心提供三种主要服务：数据档案、数据可视化和数据质量监控。

9. **可以通过多种途径实现科学与政策之间的联系。**目前的海洋科学政策和科学外交侧重于优先考虑科学研究领域和引导知识的创造和使用解决社会的需求，使各国在国家、地区和全球层面应对未来的挑战。

10. **有关海洋科学能力的国家编目只有少数几个国家拥有。**海洋科学的多学科性质使得建立报告机制以了解海洋科学能力的工作增加了难度；国家、学术界和联邦政府组织海洋研究的能力差异很大。

对于海洋及其资源和生态系统服务，乃至对于于海洋科学能力而言，千真万确的是：没有测算就无法管理。

为了促进基于海洋的可持续发展，需要有一条基线来表明，现有的海洋科学能力发展到了什么地步，它们如何用来增强社会的能力，维护环境和生成知识，支持海洋管理，开发有用的产品、服务，创造就业机会。《报告》提供了一种有助于弥补这方面差距的工具，在国家、地区和全球层面确定并量化了海洋科学的主要组成部分，包括劳动力、基础设施和出版物。

© istockphoto.com/sturti

1. **加强国际海洋科学的合作。**促进国际合作将使所有国家能够参与海洋研究、制定宣传和出版战略，并最终提高全球科学产出和影响。

2. **支持全球、地区和国家数据中心有效和高效地管理和交流海洋数据，促进数据的开放获取。**采纳并执行国际认可的数据管理和交换标准及最佳做法，将使全球、地区和国家海洋数据中心更加有效和高效。采纳并执行支持开放获取的数据政策，将扩大从现有的和将来的海洋研究中所获得的益处。

3. **探索和鼓励采用替代性资金模式。**政府对学术研究的资助有限，将来对研究资金的竞争预计仍将十分激烈。以联合海洋科学项目和考察、共享的基础设施和新技术开发等形式进行的国际合作将降低实地考察的成本，加强各国的科学专业知识领域。

4. **通过多种途径实现海洋科学和政策之间的互动。**全球海洋的变化对了解海洋的作用和运用科学知识支持全球海洋监管提出了一系列挑战。鉴于参与海洋管理的机构过多，能够实现科学与政策之间联系的强有力的协调机制将有助于社会应对全球海洋变化。

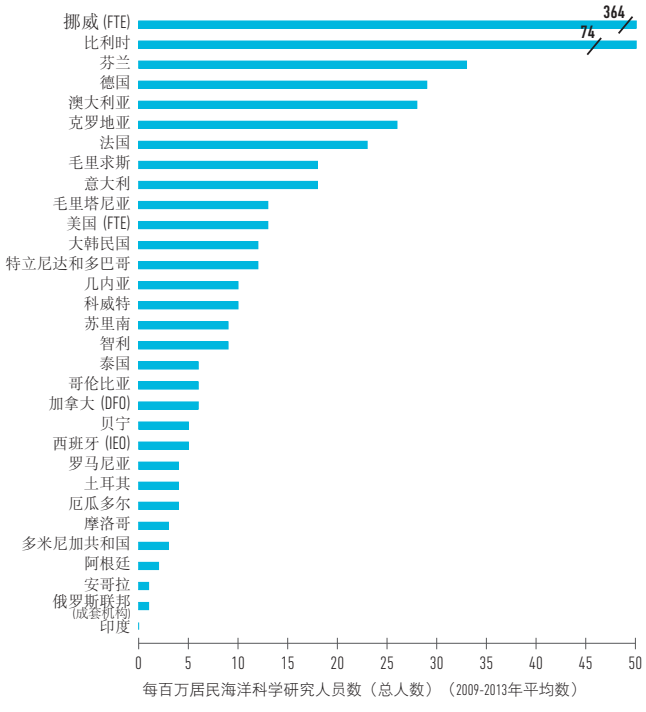
5. **协调统一关于海洋科学能力、产能和绩效的国家报告机制。**评估和跟踪世界各地有关技术能力和人员能力状况的报告机制对于评估投资、监测变化、为政策制定者和决策者提供信息都是必不可少的。协调统一报告机制可以促进对全球海洋科学计量数据的核验和解读。这将能够跟踪海洋科学的发展，确定全球海洋科学面临的机会和挑战。

事实和数据

哪些人在从事海洋科学研究?

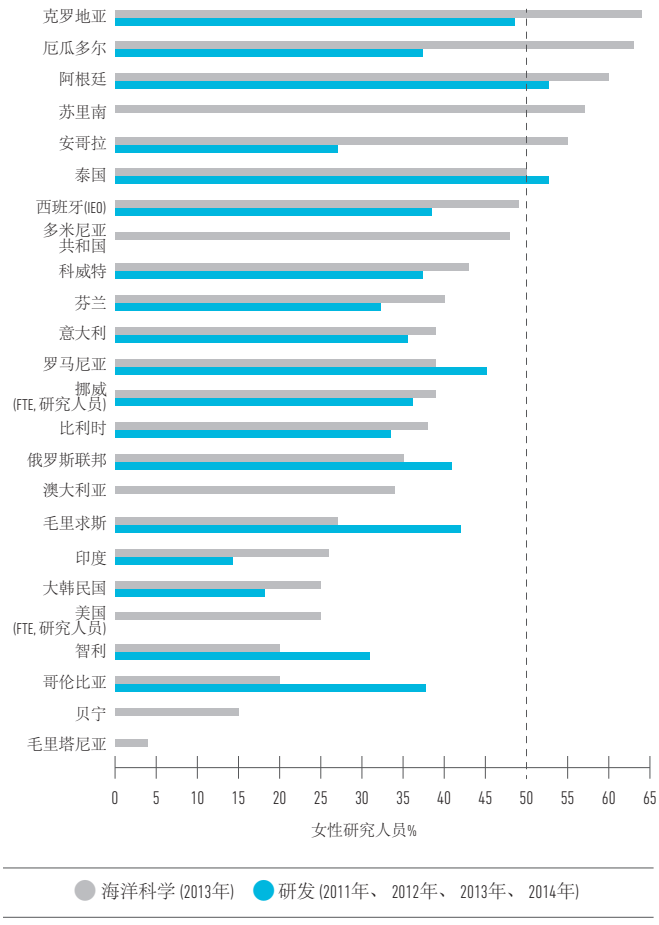
海洋科学有赖于训练有素的人员和大量基础设施。技术的进步加上通过国际合作进行的海洋技术转让，是开展全球海洋研究和观察的关键。推动海洋科学发展的“人力资源”集中于某些国家，而且在世界各地存在着年龄和性别上的差别。（图ES2）

世界各国人均研究人员数量存在显著差别（每百万居民中>300至<1）



图ES2. 各国每百万居民中从事海洋科学研究人员的平均数量（总人数，HC）（2009–2013年）。在某些情况下，报告的信息并非全国平均数量：挪威和美国的数据为相当于全职（FTE）海洋研究职位的数量，加拿大的总人数信息是加拿大渔业与海洋部（DFO）的人数，西班牙的总人数则仅为西班牙海洋学研究所（IEO）的研究人员数量。资料来源：《全球海洋科学报告》问卷，2015年；教科文组织统计研究所（UIS），2015年。

女性科学家平均占海洋科学研究人员的38%，比全球女性研究人员的比例高10%。但是，在海洋科学的不同分类和各国之间，性别平衡情况的差异较大（图ES3）。



图ES3. 海洋科学（总人数；灰柱）和研发（蓝柱）领域的女性研究人员比例（总数的%）。资料来源：《全球海洋科学报告》问卷（海洋科学），2015年；统计研究所（研发），2015年。

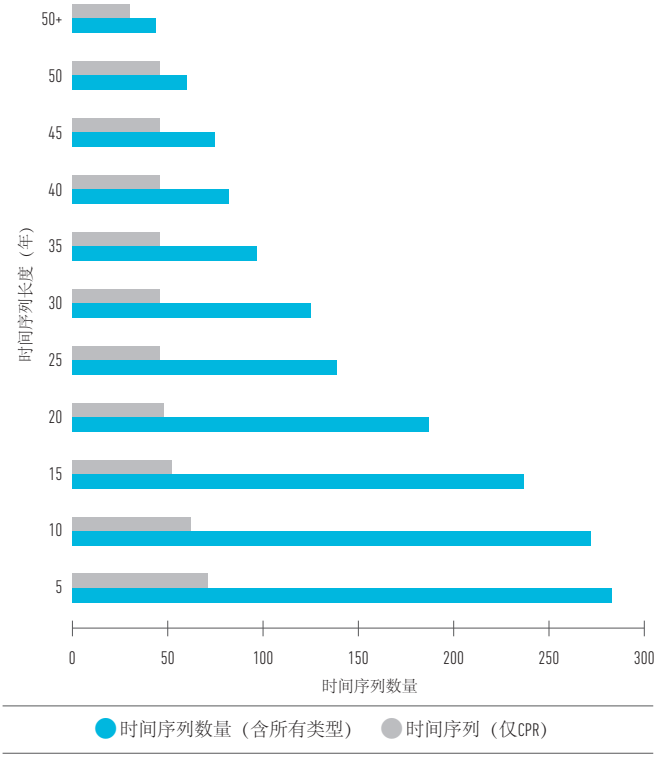
利用什么进行海洋科学研究?

海洋科学机构和海洋实验室对海洋研究发挥着必不可少的作用，对于解决一些科学问题至关重要，包括海洋和海岸食物链的结构和功能、生态系统生物多样性、人类对沿海环境的影响等方面的研究。世界海洋科学研究机构、海洋实验室和实地观察站的总体状态是由各国的重点研究领域和研究机构而决定的。

在全世界，许多（39%）海洋科学研究机构的研究课题范围均比较广泛，其他研究机构则专攻一定范围的专题研究，如观察数据（35%）或渔业（26%）。

美国拥有的各种规模的研究机构数量最多（315个）——大约相当于欧洲研究机构数量的总和，大大超过亚洲和非洲研究机构数量的总和。

海洋实地观察站和实验室可以使人们接触到大量各种各样的环境，包括珊瑚礁、河口、海草林、沼泽、红树林和城市海岸线等。全世界的784个海洋观察站由98个国家维护，大多数设在亚洲（23%），其次是欧洲（22%）、北美洲（21%）、南极洲（11%）、南美洲（10%）、非洲（8%）和大洋洲（5%）。

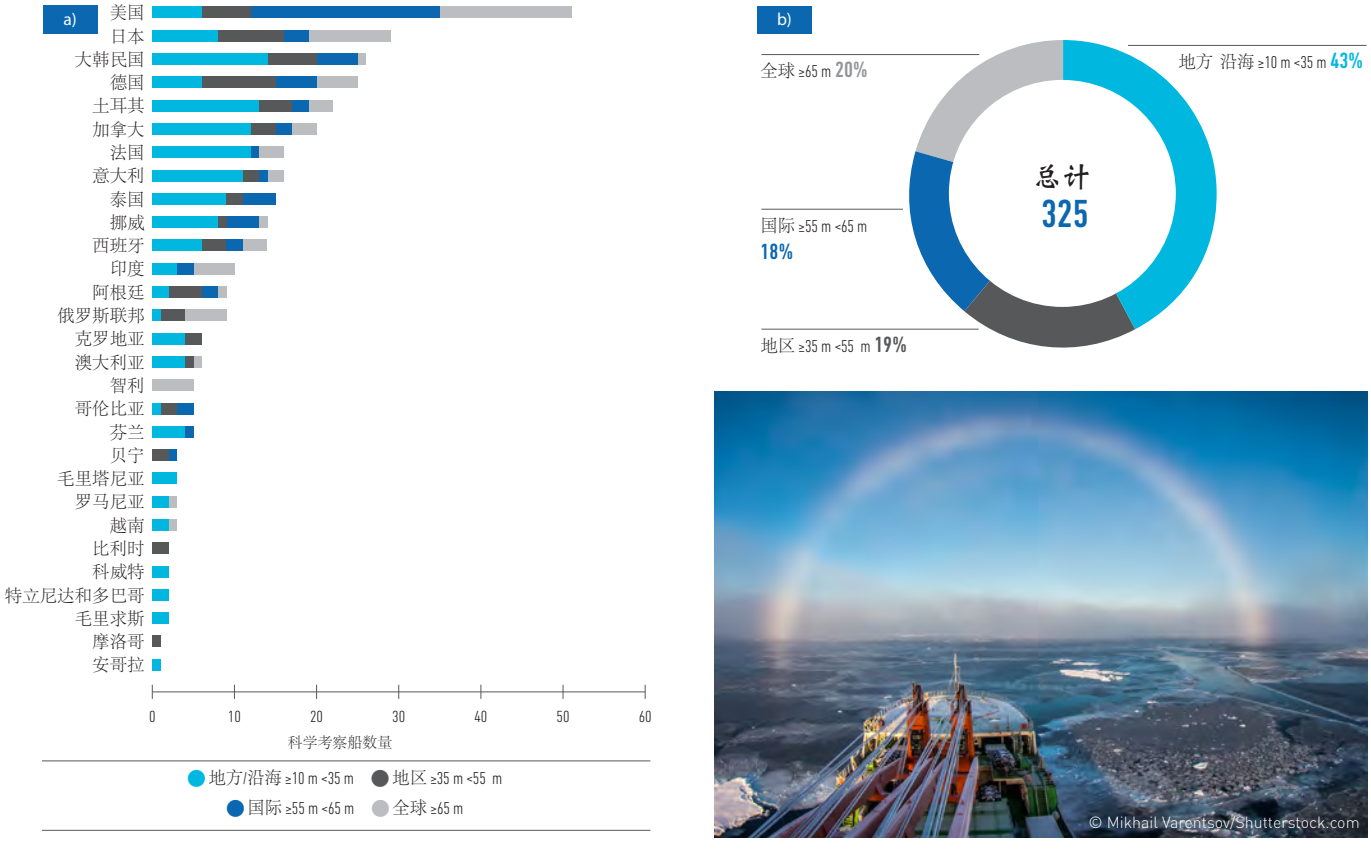


图ES4. 根据年代跨度列出的船基时间序列柱状图（2012年状态）。浮游生物连续记录仪（CPR）时间序列分开排列，重点突出了对较长时间跨度所产生的主要作用。资料来源：国际海洋生态时间序列组，2016。

长期的船基时间序列有的长达50余年，促进了对包括大陆架沿岸和公海在内的遥远地点进行的研究（图ES4）。

对科学考察船的持续投资，加上传感器、探测器和自动水下航行器等新技术的开发利用，有助于推动海洋科学的发展。系泊用具和浮标收集全球海洋的重要信息，也得益于国际协调与合作，例如：2000年设立的阿尔戈方案便是由20个国家负担的。

在全世界，目前至少有325艘科学考察船在作业（俄罗斯联邦、美国和日本拥有船只总数的60%），长度为10米至65米以上不等；一些船只建造于60多年以前，其他一些投入作业不到5年。各国船只的平均船龄不等，介于25年以下（挪威、巴哈马、日本、西班牙）和45年以上（加拿大、澳大利亚、墨西哥）之间。科学考察船40%以上主要侧重于沿海研究，20%从事全球性研究（图ES5）。



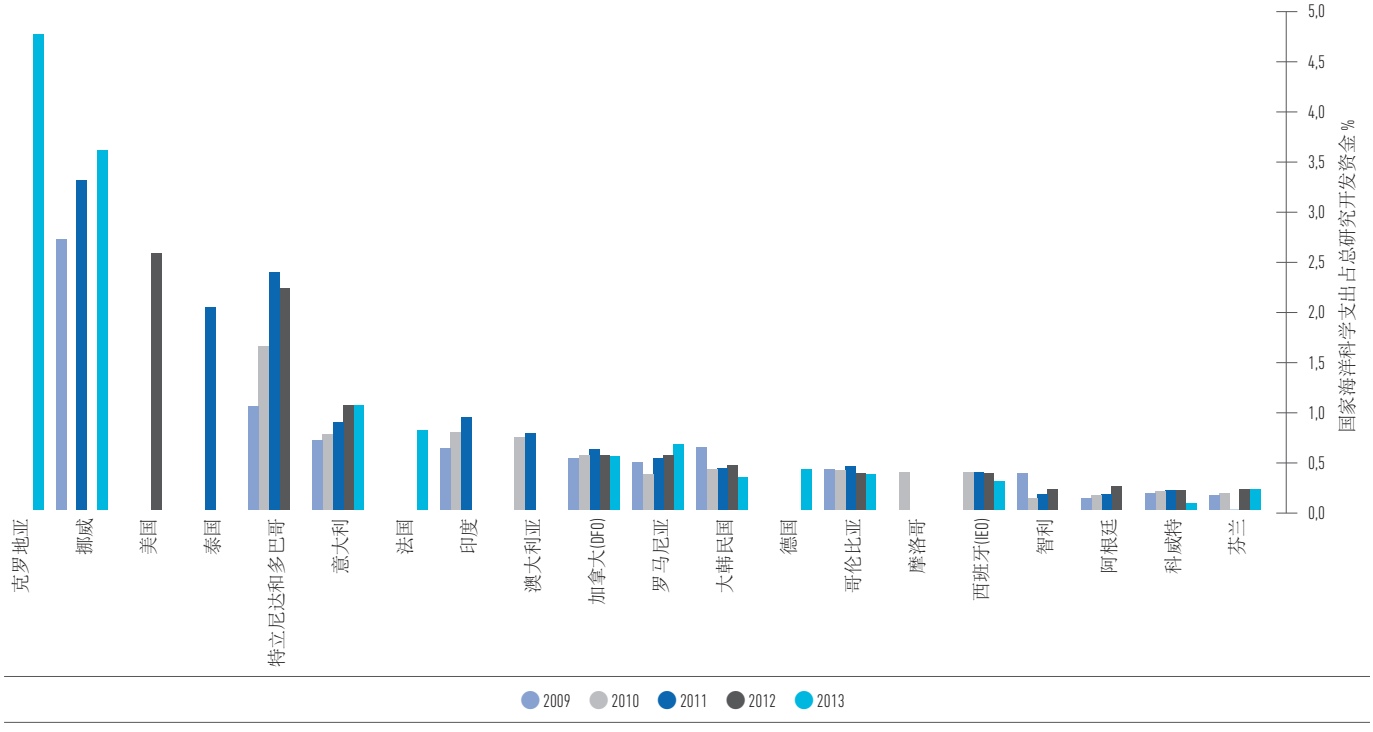
图ES5. a）各国拥有科学考察船（RV）的数量(科学考察船按船体大小分为四类：地方/沿海≥10米—<35米；地区≥35米—<55米；国际≥55米—<65米；全球≥65米)。b）按照a）中的分类显示的各种规模船只在所有科学考察船中的相对比例。资料来源：《全球海洋科学报告》问卷，2015年。

各国在海洋科学领域的支出是多少?

《全球海洋科学报告》是国际上首次开展的收集各国政府海洋科学资金情况的工作。这一评估包含了答复《报告》问卷的29个国家提交的2009–2013年期间的信息。尽管在方法上和数据收集方面还存在局限性，但是也明确了海洋科学资金方面的一些主要趋势。根据《报告》所作的评估，政府对海洋科学的供资总体仍然不多。在一些国家，海洋科学资金如同其他科学领域一样，也面临着日益严重的可持续性挑战。

为促进可持续发展，海洋研究需要有公共和私营部门长期支助作为保障才能不断进行。《全球海洋科学报告》提供了海洋科学资金的基准信息，可将其作为一个起点，进行更有针对性、更加恰当的投资，开展新的能力培养战略，推动海洋技术转让和知识交流。

海洋科学资金占各国研究和开发资金的比重从<0.04%到4%不等。海洋科学专用预算较大的国家有美国、澳大利亚、德国、法国、大韩民国等（图ES6）。

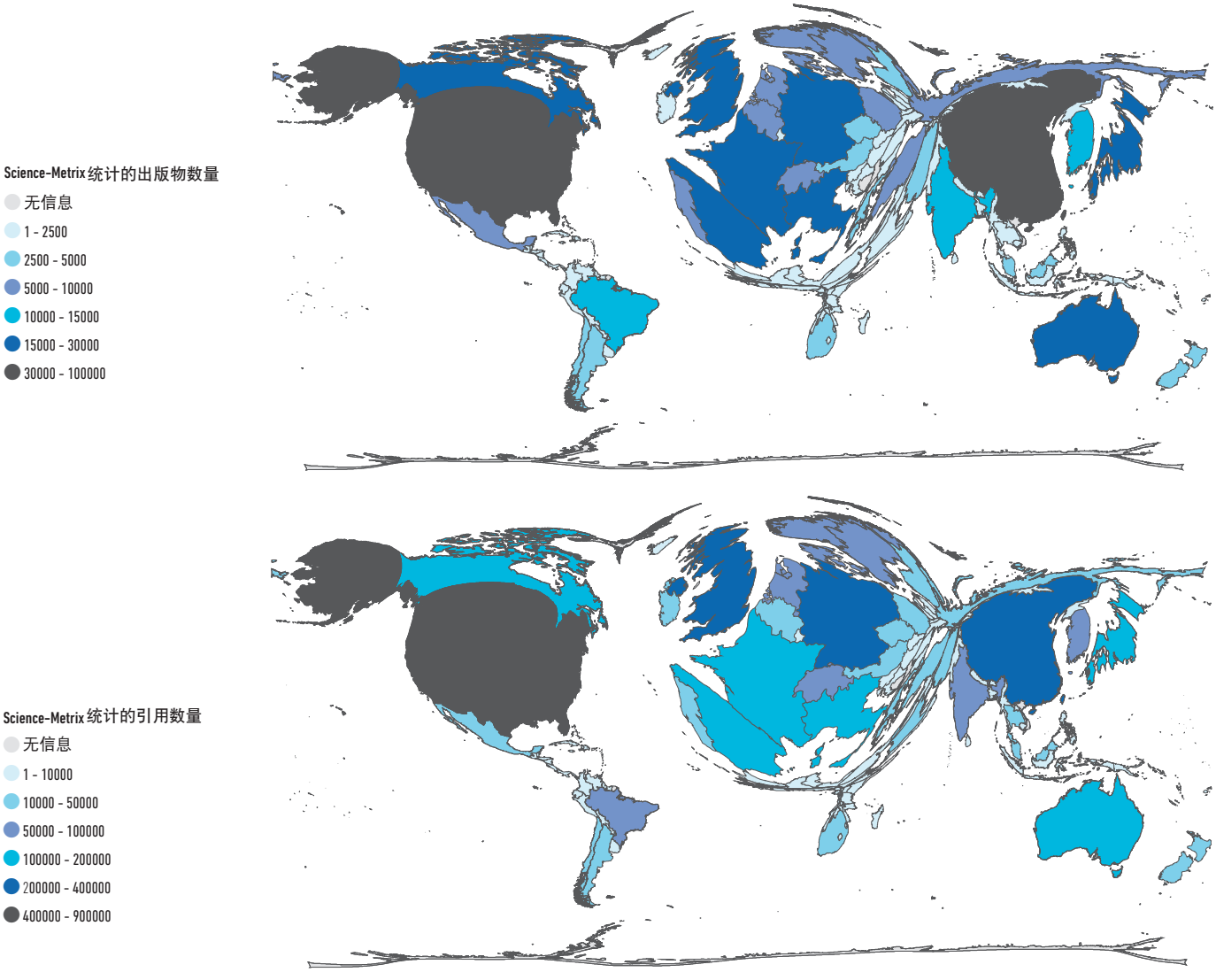


图ES6. 回复《全球海洋科学报告》问卷并提供国家政府向海洋科学供资方面信息的20个国家，在海洋科学领域的支出占国家研究和开发（R&D）支出的百分比。资料来源：《全球海洋科学报告》问卷（海洋科学资金），2015年；统计研究所（研发资金），2015年。

海洋科学在全球情况如何?

《全球海洋科学报告》按单个国家和国际合作的情况，审查了海洋科学绩效不断变化的总体情况，以说明海洋科学知识发布和共享的途径。评估海洋科学研究产出的数量和质量采用了文献计量分析法，由出版物和引用的总数量所显示。按照海洋科学的四个类型对其绩效进行了分析：产量（开展研究的数量）、质量（出版物的影响）、主题相关性（研究的领域）和合作（通过国际伙伴关系和机构联系所产生的数量）。

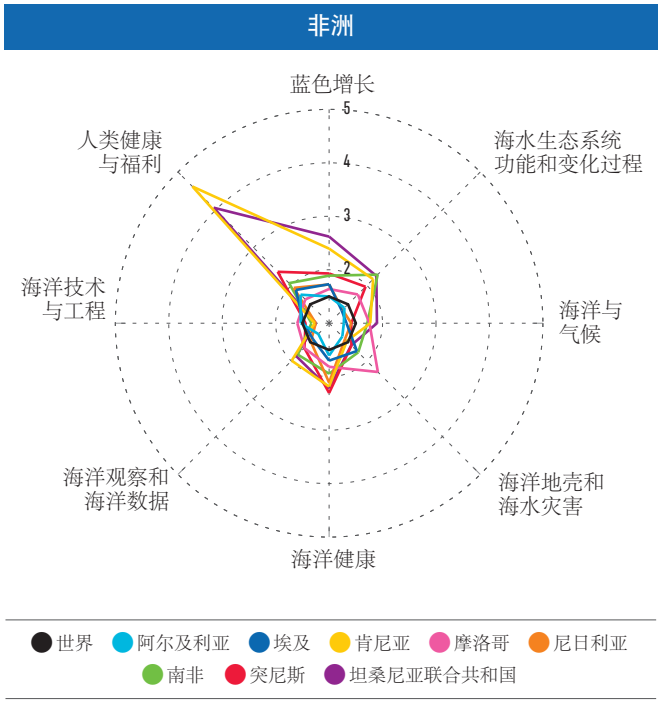
全球海洋科学的产出在增长。2010年到2014年期间，出版了370 000多部海洋科学手稿，2 000 000多篇文章被引用。尽管海洋科学的绩效在数量与质量上存在一定关系，但出版物数量最大的国家并不一定是引用数量最大的国家（图ES7）。



图ES7. 全世界出版和引用情况分布图。按照各国海洋科学出版物数量（上图）或引用数量（下图）对其进行了比例缩放和变形。不同颜色表示出版物（上图）或引用数量（下图）多少。资料来源：Science-Metrix公司，2015年。

从2000–2004年和2010–2014年期间的科学出版物数量和引用量来看，海洋科学的产出在增加。海洋科学产出增长相对最为强劲的国家是中国、伊朗、印度、巴西、大韩民国、土耳其和马来西亚。中国已成为新出版物的主要来源，而美国、加拿大、澳大利亚和欧洲各国（英国、德国、法国、西班牙和意大利）仍然是海洋科学出版物的主要出版国家。

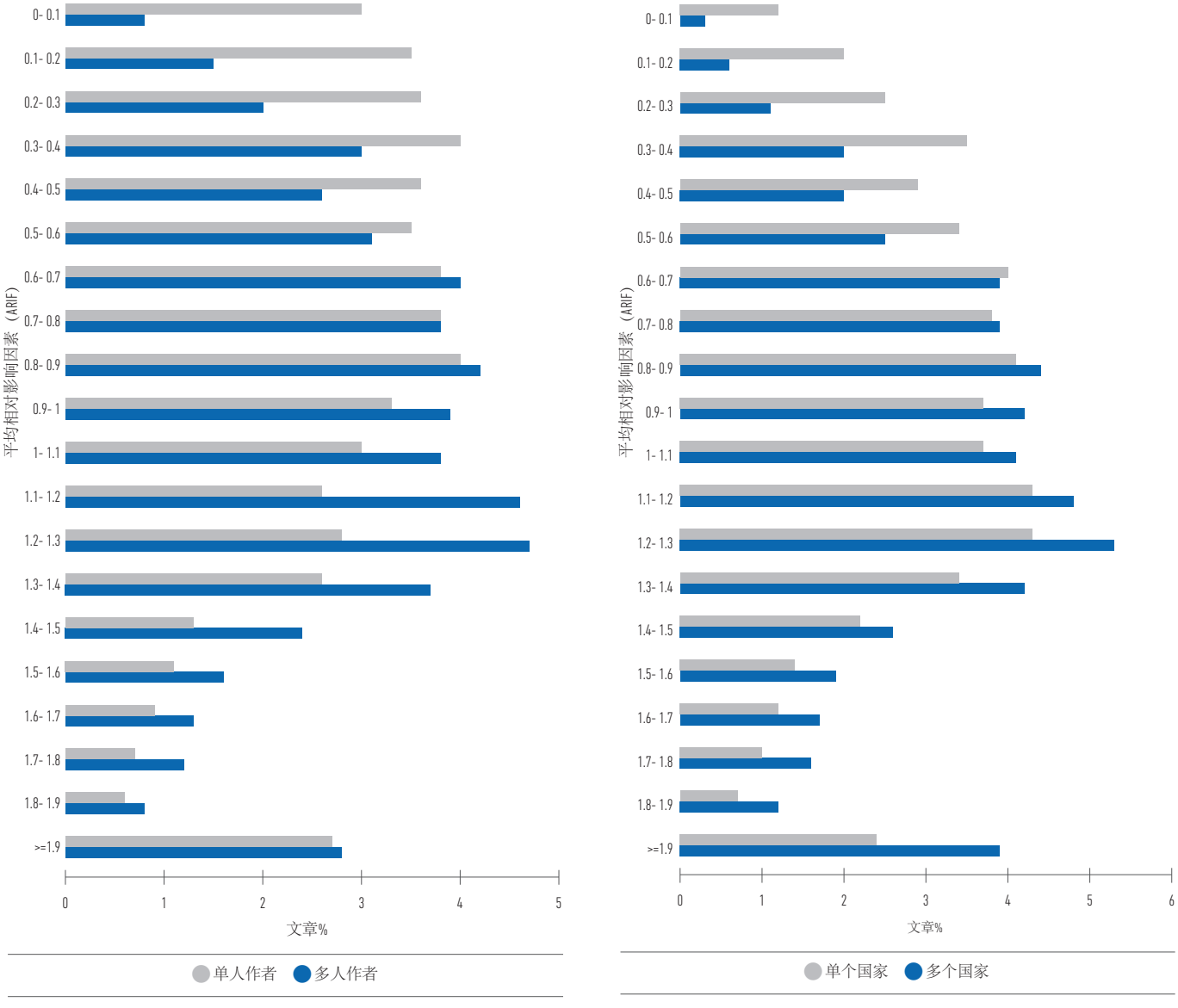
世界各地海洋科学专门化程度各不相同。一些地区比其他地区更擅长某些类型的研究，例如：南北美洲擅长“海洋生态系统的功能和变化过程”，非洲擅长“人类健康和福利”，亚洲长于“海洋技术和工程”，欧洲精于“海洋与气候”，大洋洲则专攻“蓝色增长”（图ES8）。根据研究类型对海洋科学国别位置进行的分析表明，一些国家在某些类型的研究中领先，如日本和俄罗斯联邦在“海洋地壳和地质灾害”领域领先。



图ES8. 与世界平均情况相比较，各国在海洋科学研究类型方面的强项（专业化指数）（2010–2014年期间，非洲各国至少有300种出版物）。资料来源：Science-Metrix公司，2015年。

研发支出影响着海洋科学的绩效。国内生产总值高（且人均国内生产总值高）和研发支出高的国家，海洋科学出版物和引用数量也多。

海洋科学协作网络正在改变海洋科学的全球结构，并常常以地区为基础而形成。国际海洋科学合作非常重要，因其可以使引用率提高，对科学的影响力也有积极的作用（图ES9）。

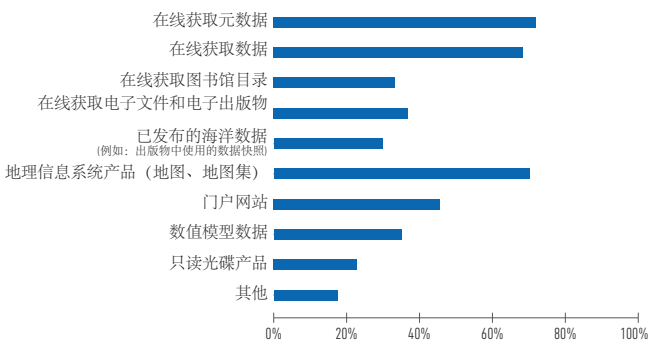


图ES9. 不同作者文章的平均相对影响因素（ARIF）比较，作者类型：单个作者（灰柱）与多个作者（深蓝柱）（上图）；同一国家作者合著（国内，灰柱）与多个国家作者合著（国际，深蓝柱）（下图）。资料来源：Science-Metrix公司，2015年。

我们如何存储和管理海洋科学信息？

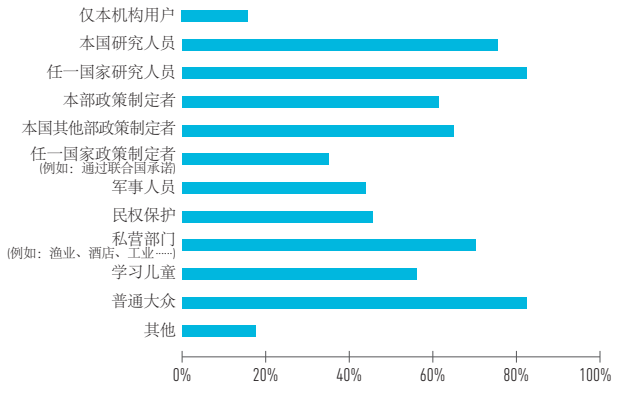
现代海洋科学及新技术和观察工具的应用产生出各种新型数据，速度之快、数量之大，前所未有。这样的新进展也要求数据管理和存储运用新的途径，才能满足不同受众的需要。从各地区和全球来看，各种层级的组织、伙伴关系和计划都在利用数据和信息的编纂、共享和管理进行工作。《全球海洋科学报告》中的分析并未揭示用户受众因地区不同而存在显著区别，仅显示亚洲/太平洋各国的研究人员是主要客户。

各数据中心提供的海洋数据产品大多为元数据、原始数据和地理信息系统产品（图ES10）。



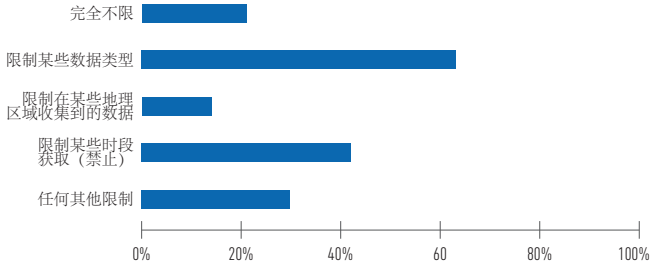
图ES10. 各数据中心向客户提供的数据和信息产品（占答复者%）。资料来源：国际海洋数据和信息交换委员会调查，2016年。

各数据中心提供的数据、产品或服务的核心用户为国家和国际研究人员，以及普通大众、政策制定者和私营部门（图ES11）。



图ES11. 数据中心提供的数据、产品或服务的客户和终端用户（占答复者%）。资料来源：国际海洋数据和信息交换委员会调查，2016年。

全世界的数据中心有63%对“某些”类型数据的获取实行限制，40%在某一时段实行限制（图ES12）。



图ES12. 不实行限制或对某些数据类型、在某些地理区域、某一时段收集到的数据实行限制、或采取任何其他限制措施的数据中心的百分比（占答复者%）。资料来源：国际海洋数据和信息交换委员会调查，2016年。

海洋科学的影响：科学在政策中的反映

《全球海洋科学报告》提供的实例说明了政策制定者的需求如何影响有针对性的科学研究计划的制定，科学又如何影响海洋政策的制定和实施。这些实例说明海洋科学对解决环境挑战所具有的价值，可以启发今后的工作。《全球海洋科学报告》考虑的实例有：

- 减少海水的富营养化，例如：欧洲共同体硝酸盐与城市废水指示；
- 国家、地区和全球有害藻华管理体系；
- 海洋肥化的监管，例如：以1972年《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》（《伦敦公约》）和1972年《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》的1996年《议定书》（《伦敦议定书》）为依据；
- 渔业监管，例如：通过北海渔业国家商定的允准捕捞总量；
- 跨界保护和养护战略，例如：《本格拉洋流公约》。

海洋科学与政策之间的联系可以在保护和保全海洋环境及养护和可持续利用海洋资源方面发挥作用。

国际海洋科学合作的重要性在于增加科学知识，培养研究能力，转让海洋技术（即可持续发展目标的具体目标14a）。海洋科学的重要性还在于能够促进一系列国际法律和政策的制定，例如：气候变化和国家管辖范围以外区域的海洋生物多样性保护与可持续利用。《全球海洋科学报告》总览了全球海洋科学能力，因而为实现可持续发展和为所有人改善海洋健康提供了方式方法。

海洋科学将继续发挥关键作用，促进落实《2030年议程》，推动实现可持续发展目标14中保护和可持续利用海洋和海洋资源的规定。

执行摘要

全球海洋科学报告

世界海洋科学现状

《全球海洋科学报告》（GOSR）首次评估了世界各地海洋科学能力的现状和趋势，提供了开展海洋科学活动的一份全球记录，记录了哪些人、以何种方式、在何地，通过创造知识、协助保护海洋健康和增强社会权能，在联合国《2030年议程》框架内促进可持续的海洋管理。

《全球海洋科学报告》在国家、地区和全球范围内确定并量化了海洋科学的关键要素，其中包括劳动力、基础设施和出版物。这是前所未有的一项集体尝试，旨在系统地阐明在促进海洋科学与技术领域国际合作方面所面临的机遇以及所存在的能力差距。本报告也为决策者、学术界以及其他利益攸关方寻求利用海洋科学的潜力应对全球挑战，提供了一种资源。

在国家和全球层面对海洋科学能力进行全面考察，有助于我们进一步开发全球海洋科学知识，这是确保拥有一个健康且可持续的海洋所不可或缺的前提。

获取更多信息，请登陆：https://en.unesco.org/gosr

ioc.unesco.org

同一个地球，
同一片海洋

联合国教育、科学及文化组织

政府间海洋学委员会

可持续发展目标