

科学研究动态监测快报

2019年8月1日 第15期（总第309期）

地球科学专辑

- ◇ IEA 发布报告评论东盟和亚太 6 国能源安全
- ◇ RFF 发布《全球能源展望 2019：下一代能源》
- ◇ 英国地质调查局将建造英国地球能源观测站
- ◇ IEA 成立能源效率紧急行动委员会
- ◇ 澳大利亚发布国家氢能战略咨询文件
- ◇ DOD 发布新版《北极战略》报告
- ◇ 海底研究首次证实伊斯坦布尔的地震风险
- ◇ 德国科学家研究表明人工智能适合监测火山
- ◇ 地球物理观测揭示地幔中水的分布特征
- ◇ 德国科学家借助人工智能预测闪电与雷暴
- ◇ 英国区域耦合预测模式 UKC3 取得新进展

中国科学院兰州文献情报中心
中国科学院资源环境科学信息中心

目 录

能源地球科学

IEA 发布报告评论东盟和亚太 6 国能源安全.....	1
RFF 发布《全球能源展望 2019：下一代能源》.....	3
英国地质调查局将建造英国地球能源观测站.....	5
IEA 成立能源效率紧急行动委员会.....	5
澳大利亚发布国家氢能战略咨询文件.....	6

战略规划与政策

DOD 发布新版《北极战略》报告.....	6
-----------------------	---

地震与火山学

海底研究首次证实伊斯坦布尔的地震风险.....	8
德国科学家研究表明人工智能适合监测火山.....	9

前沿研究动态

地球物理观测揭示地幔中水的分布特征.....	10
德国科学家借助人工智能预测闪电与雷暴.....	11
英国区域耦合预测模式 UKC3 取得新进展.....	12

IEA 发布报告评论东盟和亚太 6 国能源安全

2019 年 7 月，国际能源署 (IEA) 发布报告《东盟+6 的能源安全》(*Energy Security in ASEAN+6*)，概述了东盟十国和亚太其他六国 (澳大利亚、中国、印度、日本、韩国和新西兰) 的石油、天然气和电力等关键能源领域的能源安全问题，提出了自然灾害的高度脆弱性、对化石燃料进口的严重依赖、运输通道风险等一系列主要安全隐患，并根据 IEA 及其成员国的应急响应系统和在能源安全方面积累的经验，为该地区的相关国家提供了政策建议。本文整理了报告的核心观点以及三大领域的主要问题，以供参考。

1 东盟+6 集团急需深化区域合作应对能源安全挑战

东盟+6 集团由东南亚国家联盟 (ASEAN) 的十个国家和亚太地区的六个国家组成。该集团包括世界上发展最快、最具活力的能源消费中心，主要包括中国、印度和东盟这些新兴的亚洲经济体，它们在全球能源需求中所占的份额预计将从 2000 年的 20% 上升到 2040 年的 40%。东盟+6 国家能源需求将采取多种路径。例如，在印度，低人均能源使用量和高人口增长率显示出能源需求大幅度增长的潜力。相比之下，在日本，人口下降和能源效率提高正导致能源消耗的持续下降。该区域中各国的自然资源禀赋及其社会经济和技术发展水平也各不相同。然而，在确保能源供应安全方面，这些国家面临着共同的挑战。这些经济体将越来越依赖能源进口，尤其是石油和天然气，以维持经济增长。其中相当大一部分进口必须经过全球能源贸易的两个全球最具战略意义的咽喉通道——霍尔木兹海峡 (Strait of Hormuz) 和马六甲海峡 (Strait of Malacca)。该地区的每个国家都面临着如何减轻能源供应安全相关风险的问题。鉴于共同地理位置优势，这些国家可以通过深化地区合作，帮助彼此应对这些能源安全挑战。

2 石油行业的风险及建议

观点 1: 随着石油需求激增和进口依赖度上升，特别是在中国、印度和东盟等国家，都十分迫切需要加强这些新兴经济体的应急响应能力，并将其纳入全球能源供应安全。

报告称，亚太地区新兴经济体强劲的经济增长也带动了能源消费的强劲增长。自 2009 年以来，中国工业的快速发展使其成为世界上最大的能源消费国。印度的经济增长速度比任何其他国家都快。从现在到 2040 年，印度经济将增长到目前规模的 5 倍，其能源需求预计将增长一倍以上。到本世纪 20 年代中期，印度将超过中国，

成为全球石油需求增长的领导者。预计到 2040 年，印度的石油净进口量将达到每日 930 万桶（Mb/d），高于 2017 年的每日 380 Mb/d。到那时，尽管印度努力提高国内石油产量，但 90% 的石油仍将依赖进口。随着东南亚经济规模增长两倍以上，该地区的能源需求也将增长，从现在到 2040 年，该地区的能源需求将增长近三分之二。

观点 2: 发展应急石油响应能力并将其纳入 IEA 集体应对机制需要时间和资金。区域合作可为改善国内和区域石油供应安全提供灵活和务实的途径，例如跨境库存安排和联合储存模式。

随着 IEA 成员国在全球石油需求中所占份额的下降，有关扩大国际能源机构石油安全保护伞的讨论已经开始。这些对话的重点是亚太地区的新兴经济体，特别是中国、印度和东盟国家，这些国家在全球石油需求增长中占据了主要地位。国际能源机构应急石油储备体系正逐渐失去效力，这突显出有必要加强新兴经济体的应急反应能力，并最终将它们纳入 IEA 的集体体系。建立石油储备是昂贵和费时的，特别是在需要建立国内储存能力的国家。区域合作的一些选择，如跨境持股安排和联合储备模式，提供了灵活和务实的短期替代方案。

3 天然气行业的分析及建议

观点 3: 天然气安全成为该地区日益关注的问题。液化天然气（LNG）在全球天然气贸易中的作用越来越大，提高了天然气供应的灵活性和流动性。因此，对 LNG 进口基础设施的投资，如浮动储存和再气化装置等等，可以帮助提高供应安全。

报告称，天然气安全也是一个日益令人担忧的问题，因为预计从现在到 2040 年，该地区将占全球天然气净进口增长的 85%，这为区域间天然气贸易从大西洋盆地转向亚洲提供了支撑。虽然地理位置限制了将亚太区域各国与管道连接起来的可能性，但在这些国家内部，改善需求中心与液化天然气终端之间的管道连接仍有相当大的余地。预计到 2040 年，中国将取代日本，成为全球最大的液化天然气进口国，使目前的液化天然气进口量增加 3 倍。液化天然气在天然气贸易中所占份额的不断增加，有望为天然气市场带来更大的灵活性、透明度和流动性，这可能增强能源安全，并给各国带来改善天然气基础设施投资环境的压力。日本已推动取消限制天然气转售地点的目的地条款，中国和印度等该地区其他国家也紧随其后。上海、新加坡和东京等城市正寻求成为液化天然气交易中心。拥有许多岛屿、因此管道选择较少的国家可以利用浮动液化天然气技术。这些设施为获得天然气供应提供了一种经济实惠、快捷灵活的方式。它们可以帮助那些直到最近才成为液化天然气目标出口国的国家创造少量增长。

4 电力行业的风险及建议

观点 4: 防止停电是该地区短期电力安全的首要任务。东盟+6 地区是世界上最

容易发生灾害的地区之一。IEA 在该地区的一些成员国，特别是澳大利亚、日本和韩国，在减轻地震或极端天气事件对电力系统的影响方面具有相当丰富的经验。这些国家可以为本地区其他国家提供宝贵的经验借鉴。邻国之间的协调建立区域电网可以提高电力供应的安全性。

报告称，亚太地区经济增长提高了居民收入水平，加快了城镇化进程。其结果是，电力消耗迅速上升，这是由电器拥有量的增加和对空间制冷的需求增加所推动的。与此同时，该地区是世界上最容易发生灾害的地区之一，因此短期电力安全的重点是防止停电。在新兴经济体中，可再生能源已成为电力结构中不可或缺的一部分，因为它们正试图用低碳供应来满足日益增长的电力需求。风力和太阳能等可再生能源的可变功率需要仔细整合，以保护电力系统的稳定性。通过邻国之间的协调建立区域电网可以提高电力供应的安全性。这需要复杂的系统运作和强大的政治意愿来创建一个协调的监管框架。

(刘文浩 编译)

原文题目: Energy Security in Asean +6

来源: https://webstore.iea.org/download/direct/2818?fileName=Energy_Security_in_ASEAN%2B6.pdf

RFF 发布《全球能源展望 2019：下一代能源》

2019 年 7 月，美国未来资源研究所 (RFF) 发布了题为《全球能源展望 2019：下一代能源》(*Global Energy Outlook 2019: The Next Generation of Energy*) 报告指出，全球能源格局在过去 25 年经历了重大变化，未来可能将发生更大的变化。本报告使用一种独特的方法对政府、政府间组织和私人组织的长期能源预测进行了分析。本文对报告的主要内容进行了整理，以期对我国的相关工作给予借鉴。

(1) 全球一次能源消费量。全球一次能源消费在过去 25 年中迅速增长，2015 年达到 546 千兆英热单位 (qBtu)，比 1990 年水平高出 190qBtu。在接下来的 25 年中，预计一次能源消费增长将放缓，在演变政策情景下增加约 110~160qBtu，在雄心勃勃的气候情景下下降多达 4qBtu。根据 3 个雄心勃勃的气候场景中的 2 个 (国际能源署 (IEA) 的可持续发展 / SDS 情景和壳牌的天空 / Sky 情景)，全球能源消费量大致持平到 2040 年。在 IEA 可持续发展情景中，2040 年的一次能源需求量为 544qBtu。另一方面，在壳牌天空情景中，到 2040 年一次能源消费需求增至 711qBtu，高于任何不断发展的政策演变场景。

(2) 全球燃料需求。从历史上看，没有任何主要的燃料来源在全球范围内需求总体下降。世界已经经历了一系列的能源消费增长，而不是能源转型。这种动态可能在未来几十年内发生变化，但大多数情景表明实际减少化石燃料的使用将必然需要雄心勃勃的气候政策。在大约一般的情景模式下 (包括 IEA 的新政策情景)，2015—2040 年煤炭消费量增加或保持不变。在除 IEA 的可持续发展情景和 Equinor 的改

进情景以外的所有情景中，液体燃料的消费量都会大幅增加，而天然气消费量在任何情景模式下都会增长。核能和水力发电均衡增长，而可再生能源则大幅增长。

(3) 液体燃料消费量。在非雄心勃勃的气候情景下，东方的液体燃料消费增长量弥补了西方液态燃料消费降低量，到 2040 年全球需求增长 13%~29%。在一些不断变化的政策情景中，全球液态燃料消费增长在 2030—2040 年期间急剧减缓或开始下降；而在雄心勃勃的气候情景中，液态燃料消费在 2025 年达到峰值，之后开始下降。在 IEA 持续发展情景和 Equinor 的改进情景中，到 2040 年全球液体燃料需求比 2015 年水平低约 20%，而在壳牌的天空情景中全球液态燃料需求将增长 3%。西方的煤炭消费量继续下降，而东方的煤炭消费增长速度因气候政策和其他因素的假设而有很大差异。在全球范围内，在 IEA 现有政策情景中，煤炭消费量的增长比 2015 年水平高出 24%，而在 IEA 可持续发展情景中，煤炭消费量则将降低多达 58%。

(4) 煤炭消费量。在过去的 25 年里，由于亚洲经济增长迅速，特别是中国经济的迅速增加，东方煤炭消费量激增。1990—2015 年，东方的煤炭需求量增长了两倍多，而西方的煤炭消费量下降了近 30%。虽然对当地污染和气候变化的担忧抑制了预期的增长，但许多情景预测全球煤炭需求将持续增长。即使在参考情景下，预测结果差异也很大。IEA 现有政策情景中预测东方国家煤炭消费增长 38%，而美国能源信息署 (EIA) 情景预测该地区煤炭增长率仅为 6%。在西方，EIA 和 IEA 的现有政策情景中分别预测煤炭需求下降 18% 和 19%。在 BP 和 IEA 的演变政策情景下，东方地区的煤炭消费量分别增长了 21% 和 11%，而西方的煤炭消费量分别下降了 35% 和 54%。

(5) 二氧化碳净排放量。IEA 的可持续发展情景中预测二氧化碳净排放量将降至 15 亿吨，而 Equinor 的改进情景中预测在 2040 年实现 19 亿吨的排放量。这些情景包括碳价格上涨推动了能源效率的显著提高，可再生电力的快速增长以及碳捕集与封存 (CCS) 的大规模部署。壳牌的天空情景预测 2025 年二氧化碳净排放量将增加至 36 亿吨，之后在 2040 年降至 29 亿吨，到 2070 年达到净零，随后是未来几十年的大规模净负排放量。截至 2018 年，全球共有 23 个商业规模的 CCS 项目正在运营或正在建设中，每年估计可捕获约 4000 万吨 (mmt) 的二氧化碳。然而，相对于全球二氧化碳排放的规模，这一总量可以忽略不计，而雄心勃勃的气候情景预测 CCS 技术将快速扩大发展。

(6) 全球发电量。在所有情景中，2040 年全球发电量在 34000~49000 太瓦时 (TWh)。壳牌的天空纯净和 Equinor 的改进情景预测在 2040 年全球发电量达到最高水平，而 EIA 情景中全球发电量的预测值最低，部分原因是 EIA 情景报告为全球净发电量，而其他情景使用全球总发电量。净发电量和总发电量之间的差异平均约为经合组织国家的 5%。2015 年煤电发电量占全球发电总量的 39%，但到 2040 年，

所有能源展望中煤电发电量的占比均出现下降。2015 年，天然气发电量占全球发电总量的 23%，其份额在大多数情景（除雄心勃勃的气候政策情景）下都有所增长。非水电可再生能源发电量所占份额在所有情景中都会急剧增长。核能和可再生能源从 2015 年的大约 8000 太瓦时（占全球发电量的 34%）增长到 14400（39%）~ 33200 太瓦时（80%）、BP、Equinor 和 IEA（新政策情景）等不断发展的政策情景显示，到 2040 年，核电和可再生能源将提供约 50% 的全球电力。

（王立伟 编译）

原文题目：Global Energy Outlook 2019: The Next Generation of Energy

来源：<https://www.rff.org/publications/reports/global-energy-outlook-2019/>

英国地质调查局将建造英国地球能源观测站

7 月 2 日，英国柴郡西及切斯特议会（Cheshire West and Chester Council）一致通过了英国地质调查局的申请，即在柴郡北部建造一座英国地球能源观测站。英国自然环境研究理事会将出资 3100 万英镑并委托英国地质调查局建造该观测站，以保持英国在地球科学和能源创新领域的领先地位，并为英国迈向低碳经济提供必要的重要知识。英国地质调查局将代表整个英国和地球科学界运营这些观测站。

该地球能源观测站将包括在 12 km² 的研究区域内钻 50 个深至 50~1200m 的钻孔，这些钻孔将安装价值 250 万英镑的传感器。它们将包含一个由 1800 个地震传感器和 5km 长的光纤电缆组成的网络，可以测量比人类能感觉到的弱 1000 倍的地震。在未来的 15 年里，可采集地下 50~400m 的数千个水样。大约 8km 的钻孔将产生 3000m 岩心，这些岩芯将被带回英国地质调查局的国家岩芯扫描设备进行实验室分析。所有数据将通过一个公共网站免费开放。这些海量的岩石化学、物理和生物特性数据，将为英国开启新的清洁、绿色、低碳能源技术提供所需的知识。

（刘学 编译）

原文题目：Cheshire lays foundations for a sustainable future with green light given for world-class geoenergy research site

来源：https://cms.ukgeos.ac.uk/news/assets/docs/Cheshire_sustainable_future.pdf

IEA 成立能源效率紧急行动委员会

2019 年 7 月 9 日，国际能源署（IEA）宣布成立了一个独立的、全球高级别委员会——能源效率紧急行动委员会，专门研究如何通过强有力的政策行动，加快能源效率提升进度。该委员会将把全球各国可以采取的关键政策行动作为工作重心，并将于明年推出一份简明的清单，对新的能源效用提升提出清晰、可行的发展建议。

该委员会由多国部长、领军企业 CEO 及多位意见领袖组成。爱尔兰总理利奥·瓦拉德卡（Leo Varadkar）将担任该委员会的名誉主席。包括中国科协主席万钢，非盟能源和基础设施专员，丹麦、德国、日本等国的现任和前任能源和环境部长，荷兰

皇家壳牌首席执行官范伯登等 19 位业界领袖为该委员会委员。

从全球来看，能效提升情况并不乐观。能效提升的政策实施相对缓慢，能效提升速率正在减弱。去年，全球与能源相关的二氧化碳排放量达到了 2013 年以来的峰值，空气污染与每年数百万人的过早死亡有关。

IEA 署长法提赫·比罗尔认为，人们必须让全球能源效率重回正轨。能源效率对于成功实现能源转型至关重要。能效提升在实现全球可持续能源发展目标上比任何单一能源都更具核心价值。IEA 表示，如果各国现在开始充分发挥经济可行的能效潜力，采取坚定而迅速的行动，到 2040 年，全球经济规模总量将会翻一番，而能源消耗量却能与现今大致持平。世界各地的消费者可以节省 5000 多亿美元的能源支出。与此同时，温室气体排放、城市空气污染和能源进口依赖都将减少。全球将完成 40% 以上应对气候变化的减排任务。

(王立伟 编译)

原文题目：IEA unveils global high-level commission for urgent action on energy efficiency

来源：<https://www.iea.org/newsroom/news/2019/july/iea-unveils-global-high-level-commission-for-urgent-action-on-energy-efficiency.html>

澳大利亚发布国家氢能战略咨询文件

7 月 1 日，澳大利亚政府委员会能源委员会氢工作小组发布了 9 份咨询文件，使得旨在打开亚洲出口市场的澳大利亚国家氢能战略又向前迈进了一步。这些文件涵盖了发展氢能出口产业、吸引氢能投资、氢能供应、氢能规模、氢能运输、氢能对电力系统的支撑以及了解社区安全和环境问题等。2019 年早些时候，联邦政府承诺向氢能战略提供 10 亿澳元的资金，以资助氢能研究和商业开发。这些计划包括实施监管改革，同时还在格拉德斯通建立国家氢能创新中心，初期投资额为 300 万澳元，以启动早期商业化氢能技术。据悉，该战略将于 2019 年底前完成。

(刘学 编译)

原文题目：National Hydrogen Strategy issues papers: have your say

来源：<https://www.industry.gov.au/news-media/national-hydrogen-strategy-issues-papers-have-your-say>

战略规划与政策

DOD 发布新版《北极战略》报告

2019 年 6 月，美国国防部(DOD)发布了新版《北极战略》报告(2019 DOD Arctic Strategy)，概述了 DOD 对北极安全环境的评估及北极对美国国家安全利益构成的风险，阐明了 DOD 在战略竞争时代对北极地区的战略方针、主要目标以及 DOD 实现这些目标的战略途径。本文对报告的主要内容进行了整理，以期对我国的相关工作给予借鉴。

1 评估北极安全环境

美国是一个北极国家。北极安全环境对美国国家安全利益具有直接影响。从地理位置上看，北极地区包括美国的北部附近，并且代表了对国内攻击和美国力量投射的潜在影响。美国东部和西部的北冰洋方向构成了海上交通的战略走廊。北极海上航线穿越美国和俄罗斯之间的白令海峡，而格陵兰岛、冰岛、英国—挪威(GIUK-N)是北极和北大西洋之间海军作战的战略走廊。

北极安全环境很复杂。许多积极的合作趋势在该地区持续存在。与此同时，该地区越来越不确定，某些有问题的战略趋势正在加深和加剧。虽然北极冲突的直接前景很低，但这些趋势可能对美国的安全利益产生不利影响，促进局势不稳定，并最终降低该地区的安全。

通过重新部署应对恶劣环境条件。北极的特点是恶劣的条件，包括极端的寒冷和黑暗，这对该地区的联合部队行动和维持这种能力提出了具体要求。

2 美国在北极的国家利益

美国有三个与北极地区有关的广泛、相互关联的国家安全利益集。具体如下：

(1) 北极是美国的家园。美国是一个拥有该地区主权领土和海洋主权的北极国家。其利益包括通过预警和导弹防御捍卫美国主权和国土；保护美国关键基础设施并实现领地意识，以保护美国在该地区的安全利益。

(2) 北极是一个共享区域。北极包括一个共同利益的领域，其安全和稳定依赖于北极国家建设性地应对面临的共同挑战。区域合作有助于建立一个安全稳定的北极地区。

(3) 北极是战略竞争的潜在走廊。美国的利益包括维护全球力量投射的灵活性，确保航行自由；限制中国和俄罗斯通过恶意和强制行为推进其战略目标，利用该地区作为竞争走廊的能力。

3 美国的国家安全利益所面临的风险

(1) 本国。中国和俄罗斯在北极地区的活动与能力已对本土构成威胁。除了战略竞争对手构成的挑战外，海岸侵蚀、冻土消融、日益增多的经济活动、自然灾害或石油泄漏对国防部在北极的设施造成风险。

(2) 共享区域。俄罗斯和中国正以不同的方式挑战北极地区的秩序。俄罗斯违反国际法，管控北海航线上的海事作业，并威胁对不遵守俄罗斯规定的船只使用武力。

(3) 潜在的战略竞争走廊。北极的开发有可能直接或间接地限制美国国防部在全球部署兵力的能力，更广泛地影响到美国在印太地区和欧洲与中俄竞争中的战略

目标。随着其他地区出现的紧张局势、竞争或冲突，北极仍然容易受到这些“战略溢出效应”的影响。

4 国防部在北极地区的战略方针、战略目标和实现途径

(1) 战略方针。DOD 在北极地区的战略方针是以保护美国的国家安全利益为目的，谨慎处理这些利益所面临的风险，维护该地区的秩序，不加剧战略竞争。

(2) 战略目标。DOD 在北极地区的优先目标：①国土防御是国防部的第一要务。国防部必须做好准备，捍卫美国在北极的主权。②必要时争取保持优势区域力量平衡。为维护印太地区和欧洲的优势，国防部必须准备好在北极地区采取适当行动来保护美国国家安全利益。③确保公共领域的自由和开放。DOD、其他联邦部门和机构与美国的盟国和伙伴应保证进入北极地区是出于合法的民用、商业和军事目的。这些目标相互依存，需要协调一致，密切合作才能实现。

(3) 实现途径。①建立北极意识。国防部必须建立领域意识，依托北美防空司令部，与加拿大合作，对北美北部海空通道进行有效监视，探测和跟踪俄罗斯远程轰炸机和巡航导弹等潜在的空中威胁；由于极地环境干扰了高频无线电和卫星信号，限制了北极地区的通信和数据覆盖，因此必须不断提高通信能力。②加强在北极地区的行动能力。在北极地区进行定期演习以及极端环境训练。③维护北极地区以规则为基础的秩序。与盟国和合作伙伴一起遏制战略竞争者对北极的开发。

(王立伟 编译)

原文题目：Report to Congress Department of Defense Arctic Strategy: 2019 DoD Arctic Strategy

来源：<https://media.defense.gov/2019/Jun/06/2002141657/-1/-1/1/2019-DOD-ARCTIC-STRATEGY.PDF>

地震与火山学

海底研究首次证实伊斯坦布尔的地震风险

倒塌的房屋、破坏的港口设施和成千上万的受害者——1766年5月22日，一场大约7.5级的地震和随后的浪涌引发了伊斯坦布尔的灾难。此次地震的起源位于马尔马拉海的北安纳托利亚断层。

近日，德国亥姆霍兹海洋研究中心（Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, GEOMAR）的研究人员以及法国和土耳其的同事对海底进行的首次直接测量证明，马尔马拉海下的北安纳托利亚断层的构造应变再次累积，已经相当大。GEOMAR的地球物理学家Dietrich Lange博士表示，触发另一场震级在7.1~7.4之间的地震已经足够。2019年7月，相关成果发表在*Nature Communications*上。

北安纳托利亚断层带标志着欧亚板块和安纳托利亚板块之间的边界。当断层带被锁定时会发生强烈地震。最近一次地震发生于1999年，位于伊斯坦布尔以东约

90 km 的伊兹米特附近的北安纳托利亚断层的一段。沿着陆地断层带积累的构造应变已被用 GPS 或陆地测量方法定期监测了多年。由于 GPS 卫星信号在水下的穿透深度较低，因此这在海底断层带中是不可行。然而，北安纳托利亚断层对伊斯坦布尔大都市区构成巨大威胁的部分位于马尔马拉海的水下。

到目前为止，只能使用陆地观测来推断板块边界是否在移动或锁定。然而，这些方法无法区分蠕动和构造板块的完全锁定。GEOMAR 开发的新型 GeoSEA 系统可测量海床上的声学距离，现在科学家们首次以毫米精度直接测量地壳变形。在两年半的时间里，在断层两侧的水深 800 m 处安装了十台测量仪器。在此期间，他们进行了超过 650 000 次距离测量。

测量表明，马尔马拉海的断层带被锁定，因此构造应变正在增加。这是伊斯坦布尔南部海床应变积聚的第一个直接证据。Heidrun Kopp 教授表示，如果在地震中释放累积的应变，断层带将移动超过 4 m，这相当于 7.1~7.4 级的地震。这样的事件很可能对附近的伊斯坦布尔产生深远影响，此前，1999 年伊兹米特地震造成 17 000 多人伤亡。

参考资料：

- [1] Istanbul: Seafloor study proves earthquake risk for the first time
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-07/hcfo-iss070819.php
- [2] Interseismic strain build-up on the submarine North Anatolian Fault offshore Istanbul
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-11016-z>

（赵纪东 编译）

德国科学家研究表明人工智能适合监测火山

世界上半以上的活火山没有仪器监测。因此，即使是有可能发出警报的火山爆发也可能使处于风险中的人群对于即将发生的灾难一无所知。作为火山预警系统的第一步和早期步骤，由柏林技术大学和德国地学研究中心（GFZ）领导的研究项目开发了一个新的火山监测平台，其用人工智能方法分析卫星图像。通过对最近事件数据的测试证明，为全面监控火山，这一叫做 MOUNTS 的平台可以整合多套不同类型的数据。

在全球 1500 座活火山中，每年爆发 85 次。由于在火山环境中维护仪器的成本和难度，使用地面传感器监测的活火山不到一半，被认为受到良好监测的更少。被认为处于休眠状态的火山通常根本没有进行仪器监测，但其可能会经历大规模的意外喷发，就像 2008 年智利的柴滕火山（Chaitén）在休眠 8000 年后爆发一样。

当地面监测有限或完全缺乏时，卫星可以提供关键数据。来自太空的持续长期观测是更好地识别火山爆发迹象的关键。火山爆发通常先于前兆信号（并非总是如此），这些信号包括地震行为、地面变形、气体排放、温度升高等，可能持续几个小时到几年。MOUNT 项目负责人 Sébastien Valade 表示，除了地震活动，所有这些都

可以通过各种波长的电磁波从太空进行监测。通过 MOUNTS 监测系统，研究者利用多个卫星传感器来检测和量化火山周围的变化，同时，还整合了 GFZ 全球 GEOFON 网络和美国地质调查局的地震数据。

该项目的一部分是测试 AI 算法是否可以成功地集成到数据分析过程中。研究者应用所谓的人工神经网络来自动检测大变形事件，使用计算机生成的、模拟真实情况的卫星图像训练它们。从大量的合成示例中，该软件学会了检测以前不为人知的真实卫星数据中的大变形事件。

目前，该系统监测着全球 17 个火山，包括墨西哥的波波卡特佩特火山（Popocatepetl）和意大利的埃特纳火山（Etna）。MOUNTS 监测平台提供的分析可以全面了解全球不同气候和火山环境中的各种过程：从地表下的岩浆运移到火山爆发期间火山物质的侵位，以及受影响区域的形态变化和气体向大气的排放。该平台的网站可以自由访问，并且，由于全球覆盖和可免费访问底层数据，其可以轻松地整合新数据。

目前，研究者的变形探测器只能解决部分问题，但他们的愿景是将多种 AI 工具集成到不同的任务中。研究人员深信，在不远的将来，使用人工智能的自动化监控系统来自卫星遥感与地面传感器等不同来源的数据将有助于以更及时和更强大的方式为人们提供警报。

参考资料：

- [1] Artificial intelligence' fit to monitor volcanoes
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-07/ggph-if071519.php
- [2] Towards Global Volcano Monitoring Using Multisensor Sentinel Missions and Artificial Intelligence: The MOUNTS Monitoring System
<https://www.mdpi.com/2072-4292/11/13/1528>

（赵纪东 编译）

前沿研究动态

地球物理观测揭示地幔中水的分布特征

2019 年 7 月 11 日，《国家科学评论》（*National Science Review*）杂志刊发来自日本东北大学一篇文章《地球地幔中水的作用》（*Role of water in the Earth's mantle*）表示，地幔中确实存在局部含水过渡带，由于重力不稳定性，水可以通过下降进入下地幔，在下地幔顶部产生异常的 Q 和 Vs 区域。该研究推测指出，地核-地幔边界（CMB）环境下的地核与含水板块的作用是地幔异常的剪切波超低速区（ULVZ）的可能原因。

水在地球内部的动力学中起着重要作用。它们降低了岩石的内摩擦，导致地震和断裂。还通过降低地幔中硅酸盐的熔化温度而产生岩浆。此外，水还可以软化岩

石，增强地幔对流。但是，对于地幔中的水的分布及作用机制一直没有清晰解释。为此，来自日本东北大学的研究人员采用了地球物理的观测手段，将地震和电导率观测结果同矿物声速和电导率的实验矿物物理数据相结合，发现地幔中确实存在局部含水的过渡带。陆相和海洋沉积物成分以及玄武岩和橄榄岩成分可能在过渡带中运移和聚集。上地幔-过渡带边界的低速异常可能是由致密含水岩浆的存在引起的。由于过渡带矿物与下地幔的溶解度差异，下地幔上部存在流体或湿岩浆，可能导致异常 Q 区和横波区。 δ -H 固溶体 $\text{AlO}_2\text{H}-\text{MgSiO}_4\text{H}_2$ 是进入下地幔的水的主要载体，其将水带入了下地幔。

研究认为，地核-地幔边界（CMB）是可能发生水和铁广泛反应的区域。 δ -H 固溶体在 CMB 环境条件下相对稳定，从而可以将水带入到下地幔底部并进入地核。地核和含水板块在 CMB 环境下发生反应形成黄铁矿 FeO_2H_x 。这一阶段可能是地幔异常的剪切波超低速区（ULVZ）的可能阶段。 FeO_2H_x 的形成及其在 CMB 中的热不稳定性分解可能引起全球地球动力学事件。

（刘文浩 编译）

原文题目：Role of water in the Earth's mantle

来源：<https://academic.oup.com/nsr/advance-article/doi/10.1093/nsr/nwz071/5514012>

德国科学家借助人工智能预测闪电与雷暴

2019 年 6 月 26 日，德国萨尔大学（Saarland University）的计算机科学家与德国气象局（Deutscher Wetterdienst, DWD）基于卫星图像和人工智能，合作开发能够更准确地预测局地雷暴的系统。相关文章《误差即未来：如何利用模式预测误差进行闪电预报》（The Error is the Feature: How to Forecast Lightning using a Model Prediction Error）在美国计算机协会（ACM）2019 年 SIGKDD 会议上发表。

气象服务的核心任务之一是对危险天气状况作出预警，特别是雷暴天气，因为通常伴随着阵风、冰雹和强降雨。德国气象局使用 NowcastMIX 系统实现此目的，以 5 分钟的时间间隔监控遥感系统和观测网络，以便提前 2 小时作出雷暴、大雨和降雪预警。然而，由于 NowcastMIX 只能在已经发生强降水的情况下监测雷暴单体。因此，使用卫星数据来监测早期雷暴单体的形成，从而能够提前作出预警。该研究小组共同开发了一个系统，可以很快补充 NowcastMIX 预测雷暴。他们的项目是探索人工智能在预测天气和气候现象中适用性的第一步。

为了准确地预测特定区域内的雷暴，必须尽早和精确地检测气团的对流活动。新系统的亮点在于它只需要二维图像，即卫星图像来检测这些三维空气位移。仅基于卫星图像，未来 15 分钟内闪电的预测准确率为 96%。如果预测窗口进一步打开，

精度会降低，但未来 5 小时内闪电的预测准确率仍会保持在 83% 以上。研究人员指出，可以通过增加特征值来训练模型，显著减少误报。德国联邦运输部（Federal Ministry of Transport）资助了该研究团队 27 万欧元用于进一步研究。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Computer scientists predict lightning and thunder with the help of artificial intelligence

来源：http://www.mmci.uni-saarland.de/en/news/article?article_id=400

英国区域耦合预测模式 UKC3 取得新进展

2019 年 7 月，英国环境预测计划（UK Environmental Prediction initiative）开发出区域耦合预测模式 UKC3，通过在模式中加入多个海浪-海洋反馈过程及相关的数据交换，首次提供了将大气、海洋、海浪过程耦合在一起的耦合系统。相关研究《UKC3 区域耦合环境预测系统》（The UKC3 Regional Coupled Environmental Prediction System）一文发表于《地球科学模式开发》（*Geoscientific Model Development*）杂志。

英国环境预测计划是由英国气象局（Met Office）、生态与水文中心（CEH）、国家海洋学中心（NOC）和普利茅斯海洋实验室（PML）领导的国家合作研究行动。该计划开发和评估英国首个完全耦合的区域预测系统，包含了大气、海洋、波浪、陆面和生物地球化学模式组件及其相互作用。该计划的目的是以高分辨率开展地球系统过程的多学科研究，并改进未来的业务应用。

区域耦合预测模式 UKC3 包括大气模式（Unified Model，统一模式）、陆面与河川径流模式（JULES）、陆架海模式（NEMO）和海洋表面波模式（WAVEWATCH III），并通过 OASIS3-MCT 库耦合在一起。模式的水平网格间距为 1.5 km。UKC3 相对于先前版本的改进包括：①改进耦合预测系统的功能和灵活性；②海浪-海洋耦合物理学的发展；③重新检查了组成模式中嵌入的一些假设和参数化；④进行更长时间的模拟，个例研究的时间扩展到 5 天。

该研究团队的重点包括 3 个领域：

（1）河口和沿海环境。更好地模拟和评估从陆地到海洋污染物的运输和演变，在模拟系统中以高分辨率更好地表达河口和海岸线地理区域。

（2）环境变化的区域耦合预测。表征大气、陆地和海洋之间相互作用对当前英国与其他地区气候的影响。

（3）并发和综合自然灾害。评估英国在多种自然灾害并发的恶劣情况下的脆弱性，例如强风暴、大浪、高潮位、河川径流量等同时发生。

（刘燕飞 编译）

原文题目：The UKC3 regional coupled environmental prediction system

来源：<https://www.geosci-model-dev.net/12/2357/2019/>

《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路，《监测快报》的不同专门学科领域专辑，分别聚焦特定的专门科学创新研究领域，介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等，以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象，一是相应专门科学创新研究领域的科学家；二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家；三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑，分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等；由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》；由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《生物科技专辑》；由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》；由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料，不公开出版发行；除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外，其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。

版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法利益，并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定，严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件，应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容，应向具体编辑单位发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

地球科学专辑：

编辑出版：中国科学院兰州文献情报中心（中国科学院资源环境科学信息中心）

联系地址：兰州市天水中路8号（730000）

联系人：赵纪东 张树良 刘学 王立伟 刘文浩

电 话：（0931）8271552、8270063

电子邮件：zhaojd@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; liuxue@llas.ac.cn; wanglw@llas.ac.cn; liuw@llas.ac.cn