

太大 又不能太大 谁束缚了海洋霸主的身材

■本报记者 唐凤

虽然在童话故事里，老鼠能“吃掉大象”，但在现实世界里，小型生物吃小型生物，而大型生物以大型生物为食，才是故事的真正面貌。因为体型的增大取决于从食物中所获能量与其能耗间的微妙平衡。但是，这种范式在海洋中瓦解了——世界上最大的捕食动物却以微小的猎物为食。

蓝鲸身长100英尺，体重超过100吨，是地球上最大的生物。其他鲸，如座头鲸，虽然比大多数陆地动物都大，但与蓝鲸相比就相形见绌了。是什么让这些鲸类区别开来，又是什么阻止了蓝鲸长得更大？

“蓝鲸和抹香鲸体型庞大，是有史以来最大的动物之一。它们可以与最重的恐龙相匹敌，在某些情况下甚至超过了它们。但为什么不能更大？”美国史密森国家自然历史博物馆海洋哺乳动物化石馆馆长 Nicholas Pyenson 说，一个世纪以来，生物学家一直想知道是什么限制了动物的体型。

因为地球上最大的生物大部分时间生活在海洋表面以下，行为很难被监控，所以关于什么影响和限制了其体型的想法大多是推测性的。但是现在，Pyenson 和斯坦福大学生物学家 Jeremy Goldbogen 领导的国际科学家小组，从数以百计的鲸那里收集了数据，使他们能确定不同体型的物种为捕获猎物投入了多少能量，哪些物种的努力获得了最大回报。

研究人员12月12日在《科学》上发表，所有鲸的体型都受到猎物数量的限制，但只有滤食性鲸类进化出了一种进食策略，这种策略能奖励并驱使它们长出地球生物有史以来最大的体型。

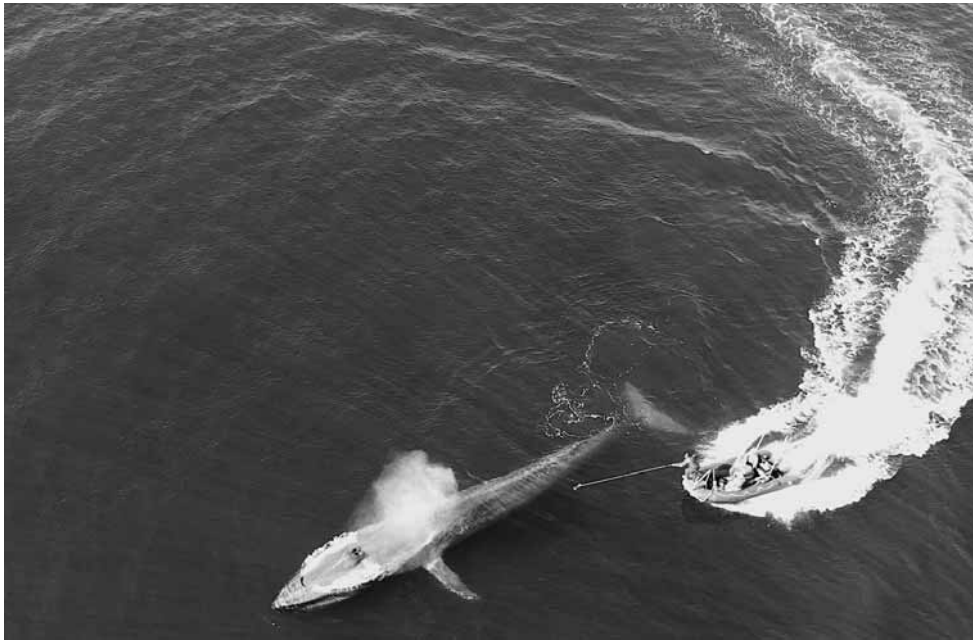
体型在动物界也是重点

在陆地食物网络系统中，大小似乎决定一切。

“在自然生态系统中，捕食者与被捕食者的相互作用产生了复杂的食物网，其中，捕食者体型通常比猎物大。食物网理论表明，在自然食物网中的最高捕食者与被捕食者的体重比可能特别重要。”参与该研究的德国弗里德里希·席勒大学教授 Ulrich Brose 告诉《中国科学报》。

为了收集研究数据，这个由20多名科学家组成的团队寻找并标记了各种大小的鲸、鼠海豚和海豚——从5英尺长的港口鼠海豚到巨大的蓝鲸。为了追踪这些动物的水下活动，研究小组将多传感器标签临时粘在动物的背上。

一旦到位，这些标签设备上的加速度计、压力传感器、照相机和水听器就会报告动物潜



图片来源: Elliott Hazen

入水中进食时的动作。利用周围水域的声纳设备和过去鲸胃里的猎物记录，科学家还估计了捕食者附近猎物的密度。

该研究小组对大约300头被追踪鲸进行了长达十多年的研究，并分析了从格陵兰岛到南极洲超过1万起捕食事件的数据。他们利用这些数据计算每头鲸觅食的能量成本、收益和总回报。

“能量是所有生命的关键‘货币’，我们想知道在具有不同体型和进食策略的觅食鲸中，能量的增加和消耗比例是怎样的。”Goldbogen 说，“能量获取与能量消耗的比例揭示了鲸的觅食效率，这将为解释不同鲸体型大而不是更大提供线索。”

进食方式很关键

研究人员发现，体型和能量回报间的关系取决于鲸进化出的进食策略——是否为一种滤食性动物，即吞下成群的猎物，或者相反，只是一个有齿“猎人”，捕获单个猎物，就像狮子那样。

蓝鲸、座头鲸和其他滤食性鲸，能用鲸须从海水中过滤磷虾和其他小猎物。数据显示，它们寻找密集猎物消耗的能量，几乎总是比进食时消耗的更多。但对于滤食性鲸来说，大

个头并不会妨碍觅食。蓝鲸、长须鲸和座头鲸是该研究中体型最大的鲸类，它们在进食过程中获得的能量回报比该研究中其他任何鲸类都要多。

齿鲸利用回声定位觅食，一次只能捕食一个猎物。它们还必须比其他鲸潜得更深，才能找到最大、数量最多的猎物，比如深海乌贼和鱼类。很少有其他温血肉食动物能进入大型齿鲸觅食的海域。Pyenson 说，在1000英尺以下，“除了鱿鱼能吃，几乎什么都没有”。

但乌贼“很能跑”，而且数据显示，追逐鱿鱼需要大量能量，尤其是对体型最大的齿鲸来说。在某些情况下，最大的齿鲸在潜水时无法吃到足够的食物补充自己到达那里所消耗的能量。“它们在返回水面呼吸之前，甚至根本吃不饱，更不用说获得更高的能量回报。”Pyenson 说。

抹香鲸可达60英尺长，不仅比今天其他齿鲸都大，比它们所有的化石祖先也大。而且，今天的抹香鲸确实挑战生物学极限。研究小组的计算表明，如果抹香鲸的体型再大一些，它们将无法找到足够大的乌贼维持自身。换句话说，海洋中根本没有足够大的乌贼能维持更大的抹香鲸。

相比之下，大型滤食性鲸并不像齿鲸那样受到猎物体型的限制。滤食性鲸以微小但数量非常丰富的磷虾为食，这些磷虾在特定

的高种群密度地区短期内大量繁殖。因此，Goldbogen、Pyenson 和同事推测，季节性的大量捕食最终限制了像长须鲸和蓝鲸这样的滤食性海洋巨兽的体型。

“刀尖”上的生物

Goldbogen 说：“在高纬度地区，最大的长须鲸必须在夏季最高产的几个月里收获磷虾带来的能量。这种高效的滤食策略意味着这些鲸可以建立起脂肪储备，为它们跨越海洋盆地迁徙到低纬度繁殖地提供动力。”

这项研究强调了所有鲸在其生态系统中所处的危险地位。“你不得不怀疑，对于生活在‘刀尖’上的鲸来说，获得足够能量是多么困难。”Pyenson 说，尤其是在面对气候变化、过度捕捞和其他海洋威胁的情况下。

自然生态系统既多样又脆弱。诸如气候变化、污染或外来物种的影响等环境变化很容易使生态系统失去平衡。

“如果你是一头蓝鲸，唯一的猎物是磷虾，而某些东西会导致磷虾数量下降，那么你就进入了进化的死胡同，因为无法吃到足够的食物维持自己的生存。”Pyenson 说，“这是我们试图更好地理解这些捕食者—猎物关系的一个很好的理由。”

Brose 提到，如果把自然保护理解为保护自然免受外界干扰的一种方式，那么，人们对水中的鲸类、鲨鱼等大型捕食者以及空中的大型猛禽等实施的保护，就会取得最大的成功。

未参与该研究的美国加州大学圣迭戈分校生态学家 Terrie Williams 在相关评论文章中说，对鲸基本生物学需求有更多的了解，是实施濒危巨型动物保护措施所必需的。大型鲸数百万年来一直保持着自己的体型，作为巨型顶端捕食者，它们的天然以及自身消失（20世纪工业捕鲸造成的）对其生活的生态系统产生了巨大影响。

“除了一口吃掉数量惊人的猎物外，它们在食物加工过程中产生的废物也让海洋更肥沃。即使在死后，巨大的身体也为海洋生态系统提供了各种营养，从捕食它们的虎鲸到高度灵活的食腐动物，再到吞噬尸体的微生物群落。”Williams 告诉《中国科学报》，“鲸类在全球海洋生态系统中起着至关重要的多方面作用，因此有必要加大努力，保护这些庞然大物。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.aax9044>

<https://doi.org/10.1126/science.aba1128>

为世界导航提供中国方案

“中国的北斗、世界的北斗、一流的北斗，是北斗系统始终秉持和践行的发展理念。北斗系统全面建成后，不仅满足国民经济发展和国防建设需求，还将更好地服务全人类，为世界提供中国方案、贡献中国智慧。”中国北斗卫星导航系统总设计师杨长风日前在印度班加罗尔接受新华社记者采访时说。

联合国全球卫星导航系统国际委员会(ICG)第十四届大会正在班加罗尔召开。中方在会上宣布：今年底，北斗三号将完成所有中国地球轨道卫星发射任务，北斗全球系统核心星座部署完成，明年北斗全球系统将全面建成。

杨长风说，近年来北斗系统越来越得到世界认可和欢迎，引领卫星导航发展趋势。北斗系统致力于在技术上比肩和超越其他卫星导航系统，打造一个令人满意、使用可靠、大众可信的服务平台。当前多系统兼容与互操作已成主流，中国将始终积极推进北斗系统国际合作，与世界各国共同推动全球卫星导航事业发展，让北斗系统更好地服务全球、造福人类。

杨长风说，中国的北斗，体现在整体系统的独立运行和自主控制。北斗系统由中国自主建设、发展和运行，实现自主可控，具备向全球用户独立提供卫星导航服务的能力。世界的北斗，体现在开放与兼容。北斗系统始终提倡与其他系统兼容与互操作，在应用上鼓励国际交流与合作。一流的北斗，通过混合星座展现独特优势，在信号体制、技术体制和服务功能几个方面保持领先水平。北斗三号基本系统建成并提供全球服务的过程更体现了中国速度。

他进一步介绍，北斗系统采用多功能、一体化建设思路，目前其他卫星导航系统都在借鉴北斗的成功经验。具体来说，北斗系统拥有以下优势：

一是高精度导航定位。目前已经达到动态分米级、静态厘米级水平，并保持完好性。在实现基本服务全球覆盖的基础上，精度较过去提高两倍，全球范围内达到5米、亚太地区达到3.5米。二是通信导航一体化模式。北斗系统将导航与通信功能创新性结合，在抗震救灾、国际搜救等领域应用获得良好效果。三是采用高中低三种轨道混合星座布局，抗遮挡能力强。

北斗工程自1994年启动以来，历经三步走发展历程。北斗一号系统实现了中国卫星导航系统从无到有的跨越；北斗二号系统进一步完善通导一体化建设；北斗三号系统通过星间链路解决了全球布站的问题。

杨长风说，北斗系统建设在最近两年连续17次发射，成功布点28颗卫星，而后迅速完成联试联调，体现了中国速度，得到了同行肯定。2018年底，北斗系统正式提供全球卫星无线电导航服务，提前两年开启北斗“全球时代”。预计完整系统将于2020年6月正式运行，提前半年向全球提供服务。

杨长风表示，卫星导航系统是全球化公共资源，北斗系统将在构建“人类命运共同体”进程中发挥作用。北斗将继续保持建设一流卫星导航系统的发展理念，推动更加开放的国际合作，塑造国家品牌和外交名片，为全世界提供更好的中国解决方案。（新华社记者赵旭）

寻找见证南极洲历史的古代冰层



研究人员正卸载设备，开始疏通“大力神穹顶”冰跑道。图片来源: Knut Christianson



冰川学家在南极洲西部看到了融化失控的迹象。图片来源: Mario Tama/Getty

本月，南极科学家计划启动雪地车，开始对一个名为“大力神穹顶”的厚冰脊进行雷达探测，该探测计划旨在指导美国下一个深层冰核钻探。这个位于南极洲东部和西部间、距离南极点400千米的圆顶冰穹，可能为南极洲巨大冰原的未来提供重要线索。

温度变化被认为导致南极洲西部冰层崩溃的原因，冰川学家希望重新获得13万年前至11.6万年前的详细气候记录，当时南极洲的温度比现在高1°C。

随着气候变化加剧，更好地了解当时的情况，可以帮助科学家预测南极洲西部的一些活动。近年来，该地区冰川流入海洋的速度有所加快。许多科学家担心，气温上升已导致冰川融化失控。南极洲西部的冰含有足够的水，可以使海平面上升3米多。

“如果南极洲西部冰盖崩溃，‘大力神穹顶’基本上会被海水淹没。”美国华盛顿大学冰川学家 Eric Steig 说。他希望科学家可以看到以前该地区圆顶冰穹崩塌的一些信号。

美国国家科学基金会(NSF)提供近63万美元，用来支持 Steig 和同事进行“大力神穹顶”深度和结构的雷达探测调查，相关工作于今年1月份开始。而耗资150万美元的钻探项目最早可能于2022年开始，目前还在等待该机构的批准。

为 NSF 提供咨询的达特茅斯学院冰川学家、美国冰层钻探项目负责人 Mary Albert 表示：“‘大力神穹顶’的结构或将成为南极洲西部冰盖崩塌时大气和海洋活动的见证者。”

去年，恶劣的天气和出乎意料的崎岖地形使得 NSF 的“大力神”货机很难在“大力神穹顶”降落，这限制了科学家对其进行雷达探测。尽管如此，主持雷达探测的冰川学家 Knut Christianson 说，华盛顿大学的研究小组还是成功找到了两个可能的钻探地点，其冰层深度在1.6千米~2.8千米之间。

今年，在新修的冰跑道的帮助下，Christianson 和同事计划用30天左右的时间收集数据。Christianson 的团队正在寻找一直冻结到南极基岩的冰，这增加了研究人员从最古老的冰雪层中回收气泡的可能性，这些气泡是地球在冰期循环中积累的。

据悉，这些气泡可以揭示大气中温室气体、痕量气体和气溶胶的含量在10年间是如何发生变化的，从而帮助研究人员重建过去的气候。来自“大力神穹顶”古冰的数据可能有助于揭示南极洲西部冰盖在13万年前至11.5万年前，也就是冰河期的短暂间歇期，是否完好无损。

有证据表明，那个时期的海平面比现在高出9米。Steig 说，如果不是南极洲西部冰层的消失，这种现象很难解

释。但是，冰原崩塌的确凿证据一直很难获得。

2011年，冰川学家在南极洲西部完成了钻探工作，希望能在冰芯中捕捉到那个古老的温暖时期。但是，他们提取的冰芯只能追溯到6.8万年前，可能因为更古老的冰已经融化了。模型显示，有15万年历史的“大力神穹顶”最深处的冰层几乎，甚至根本没有融化。

“在‘大力神穹顶’的底部很可能有200万年历史的冰。”对此，Steig 表示自己并不会感到惊讶，但科学家能从如此古老且通常被压缩的冰中提取多少信息还不清楚。

斯克里普斯海洋研究所古气象学家 Jeffrey Severinghaus 说，“大力神穹顶”最大的问题之一是，气候13万年前变暖时，那里的天气是如何变化的。气候模型显示，南极洲西部冰盖的崩塌改变了整个地区的空气循环，给“大力神穹顶”创造了更恶劣的条件。

Severinghaus 的研究表明，在冰中沉积的氮同位素和其他微量气体的含量会随大气压力的变化而变化。这表明，科学家应该能够从“大力神穹顶”中发现风暴的证据。

Severinghaus 说，在那里钻探可能会提供一个前所未有的机会，以确定历史上南极洲在关键时期发生了什么。“这是一个很好的模拟。”他补充道，“因为人们正朝这个方向前进。”（辛雨）

科学线人

全球科技政策新闻与解析

美新设两部门 应对外国对学术领域影响



图片来源: SHAWN CLOVER/FICKR

近期，美国将批准一项国防法案——《国防授权法》(NDAA)。该法案出台后，该国将建立两个新部门，以避免研究成果被国外不当利用。

据美国白宫网站报道，其中一个部门将致力于协调十多家政府机构行动，以保护美国联邦资助的研究项目不受网络攻击、盗窃或其他威胁。另一个则是由美国国家科学院、工程院和医学科学院主持的圆桌会议，来自学术界、政界和企业界的成员将在此进行讨论并提出建议，在保证国家安全的前提下开展国际科研合作。

NDAA 还规定，国家情报部门须编制一份年度报告，以辨别美国大学正在操作的、“可能影响国家安全的敏感研究”——一些在美国研究机构内进行的项目，可能会引起外国企业兴趣。

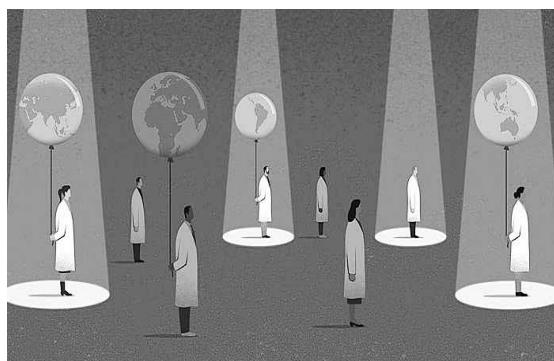
据《科学》报道，NDAA 的出现是为了回应美国政府日益关注的问题：一些海外实体正在系统地收购由美国资助的研究中的知识产权。目前，美国国立卫生研究院和其他联邦资助机构已经对未披露对外联系或未公开受海外资助的研究者进行了处理，如解雇、由检察院提起公诉。

法案由参议院和众议院起草，美国学术界更偏好众议院的版本，因为参议院的版本要求大学采取某些网络安全措施，并由联邦机构创建一个秘密的研究人员注册表。

目前公开的版本参照了众议院的意见，据法案规定，多方组成的圆桌会议将被命名为国家科学、技术与安全圆桌会议。圆桌会议任务期限届满后，将于2024年提交最终报告，但目前该组织的运作资金还须由国会批准，目前众议院建议提供300万美元。

来自美国大学协会的工作人员表示，新法案可能会更好地说明何为敏感研究，但也可能带来复杂、难以理解和应用的定义。若研究确实很敏感，研究机构早已有相应处理方式——将其设为机密即可。（袁柳）

美国科学家 隐瞒海外合作关系或受处罚



图片来源: DAVIDE BONAZZI/SALZMAN ART

近日，一个负责探讨海外影响对美国科研活动威胁的独立科学家组织表示，如果科学家违反美国政府关于公开海外科研联系的相关规定，应该受到涉嫌学术不端行为的调查。

这家独立组织名叫 JASON，早在冷战期间就给美国政府提出国家安全方面的建议。此次，JASON 受美国国家科学基金会雇佣，负责调研美国科研领域受外国影响的敏感问题。在联邦机构中，美国国立卫生研究院情况尤其。该机构一共发现了近200名科学家未透露他们与海外机构的关系，或者存在和海外科学家分享机密信息等不当行为。

在具体对策方面，JASON 的报告表示，“相比于将某些基础科研领域对外隔离，科研开放和吸收外国优秀人员的益处更大。”JASON 建议，政策制定者可以通过落实端正研究行为的现有政策应对威胁。

报告还表示，如果科学家在和国外机构合作时无视这些准则，他们的行为应当被看作违反科研诚信。“相应的后果应该与惩处学术不端行为的现有规定类似。”

1985年，里根政府决定将非涉密的基础科研领域对所有人公开，并制定了国家安全指令189(NS-DD-189)加以管理。而如今有观点认为，一些基础科研应该对外隔离，避免有人不当利用美国长期的科研开放政策。

然而，JASON 的报告斩钉截铁地反对隔离政策。“JASON 认定超出 NSDD-189 范围的基础科研管控政策既不可取也不可行。”同时报告也认为，为保证美国科研单位免受外国干扰，学术界还需要做更多工作。因为在不同国家，规则不尽相同。部分在美的外国学生学者可能认为，和外国政府分享机密研究信息是可接受的。对此，JASON 敦促美国机构加强对外国人员的科研道德教育工作。

美国国家科学基金会官员称，JASON 报告中的建议是“有价值的”，并表示未来如果仍有科研方面的国防安全问题或与 JASON 再次合作。（程唯伽）