

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2010年4月15日 第8期（总第86期）

地球科学专辑

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院规划战略局

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆
邮编：730000 电话：0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路8号
<http://www.llas.ac.cn>

目 录

地球科学前沿

新的地质时期——人类世..... 1

大气科学

美国科学家预测：2010 年飓风威胁将加剧..... 7

海洋科学

南大洋的风变化对深海产生的影响..... 8

地球科学技术

能够检测卫星、气象仪器运行错误的新算法..... 9

NASA 绘制全球浮尘分布图..... 11

美国科学家成功建立动态 3D 地球表面模型..... 12

地球科学前沿

编者按：包括一位诺贝尔奖得主在内的 4 位科学家 3 月 26 日在美国化学学会双周刊《环境科学与技术》(*Environmental Science & Technology*) 杂志撰文指出，地球或许正在迈入一个新的地质时期——人类世 (Anthropocene)。栖息地破坏、环境污染以及动物和植物灭绝等，人类对地球产生的影响是如此之大，它们将导致地球岩层形成明显的分界线。在此期间，自然力和人为力相互交织，一损俱损，一荣俱荣。本文对原文进行了翻译介绍，旨在客观介绍作者的观点，供地学研究人员参考。

新的地质时期——人类世

继全新世之后一个新的地质时期——“人类世” (Anthropocene)，对科学和社会都提出了挑战。

“人类改变了世界”并不是一个新观点。早在一个世纪以前，就有学者提出灵生代、人类圈等概念用来表示“人类是地球变化的新控制力”这一观点。

因为提出这些概念时未能考虑到地质年代之久远（同样，人们也是最近才认识到这一点），它们显得有些不合理和荒谬，因此这些概念并没有引起地质学界的重视。此外，虽然地球景观上的工业化痕迹可以看作为一种变化，但是过去的地质变迁（陨石撞击，特别是火山喷发、大陆板块碰撞、海洋消失）的规模似乎都超越了大型工厂和人口最稠密城市对地质造成的影响。

那么当十年前 Paul Crutzen 提出“人类世”这个新术语的时候，为什么它没有成为地质学史上微不足道的脚注呢？这表明无论是对公众还是对科学家而言，这一术语都是非常生动的。更重要的是，它标志着一个时代，在这个时代人们开始意识到与古代一些重要的地质事件相比，人类活动确实在很大程度上改变了地球。其中的一些改变现在看起来是持久性的，甚至从地质年表来看也是如此。

因此，该术语很快被实践科学家 (practicing scientists) 所采用，用来表示当前所处的地质时代——一个受人类活动所主导的地质时代。“人类世”这一术语在过去是非正式术语（目前好像也是如此），且尚未被精确定义。然而，在 2008 年的伦敦地质学会大会上，地层委员会通过大多数委员表决将该术语“正式化” (formalization)，他们认为考虑将这一术语正式化有一个好处：那就是它可能最终会进入到寒武纪、侏罗纪、更新世等地质年代单位组成的地质年表中。

但我们需要注意这里的措辞。“正式化”并不等同于将该术语正式使用 (formalizing)（该委员会没有这项权利）。但这却清晰地传达出信号：一个独立地质学家团体（每一个人都是地层学领域的技术专家）认为需要进一步考察这种情况。

现在正在迈出多项措施中的第一步。人们已经发起成立了人类世工作组，作为

第四纪地层学专门委员会的一部分（专门研究当前冰川期的正式地质年代单位）。而第四纪地层学专门委员会本身是国际地层委员会的一部分，并且由国际地质科学联合会（IUGS）管理。如果这样的话，所有这些团体都将不得不承认将“人类世”正式列入地质年代表势不可挡，并同意把这一将被广泛接受的术语列为正式术语。完成相关工作需要几年时间，但结果并不确定。地质学家十分看重地质年代表（因为它是地质学家工作的基础），不会轻易对其进行修改。

在本文中，我们将简述人类活动改变地球的规模——“人类世”概念赖以成立的基础，描述地质年代单位（geological time units）确立的方式，并讨论将“人类世”作为正式地质年代术语的问题及其意义。

环境变化的规模

第一个问题是人类活动如何改变了地球深处的历史进程？这可以归结为 19 世纪以来人口的空前增长——从 19 世纪时的 10 亿增长到现在的 60 亿，21 世纪中叶将增加到 90 亿或更多。人口增长直接导致了化石燃料的大规模开采，而这些化石燃料是工业革命的动力，并推动了几十亿人口赖以生存的农业机械化的发展。

这对地球景观产生了最显而易见的自然效应（physics effects）——例如，地球上大城市的增加——在某种程度上是最凶猛的。在这一“地球化”（terraforming）过程（地球等星体的水热改造过程以更适宜于地球有机体生存）中，人类使长期侵蚀率和沉积率大约增长了一个数量级。尽管这可能是短暂的沉积信号，但却非常显著。如果建设活动停止或减慢，无论何种原因，自然界的地貌演化过程都将会迅速重新建立，就像柬埔寨的吴哥窟等那些“丢失”的城市所展示的那样。

更令人印象深刻的是全球人类活动造成的化学和生物反应。似乎已经有明显迹象表明地球大气的二氧化碳、甲烷等微量成分的变化能对地球产生根本性影响。然而，最初由 Arrhenius 和 Chamberlain 提出的利用温室气体（GHGs）层控制地球表面温度的概念被后来的研究所支持。自 20 世纪 50 年代以来的系统测量，以及保存在南极冰层中的大约 100 万年前的的大气成分的记录，都毫无疑问地表明如今二氧化碳已经比工业化以前增加了 1/3 强。

高纬度地区气温上升已经超出了模型的预测，并将造成重大影响。曾经被认为对气温升高反应较迟缓的极地冰层边缘现在正在迅速、持续地做出反应。如果气温如预测的那样升高 2~5 °C，海平面将最终上升几米，尽管过去海平面几乎没有上升。

全球气温升高将对生物圈产生深远的影响。物种将会迁移（如果它们能够）以便寻找适宜的气候带，海洋中这一现象将比陆地上更为明显：也就是说，当幼虫被作为其他动物的食物时，幼虫繁殖期的变化将导致整个生态系统的连锁式变化。

除其他人类困境（生存环境破坏、物种入侵、掠夺）以外，气候变化对生物圈的最终影响是生物灭绝率的大幅增长。现在估计生物灭绝率较本底水平增加了

100~1 000 倍，并预计 21 世纪这一比例将会再增加 10 倍。当前由人类驱动的生物灭绝可能会成为地球历史上的第六次生物大灭绝。

海洋中不断增加的大气二氧化碳分解，正在增加海水的酸度。海水 pH 值已经迅速降低，进一步的酸化将会使珊瑚礁等生物有机体钙化，尽管生物反应是复杂的。但是海水酸化这一因素就足以在下一世纪改变海洋生态系统。

地层背景

前面总结了当前发生的一些环境变化。如果“人类世”能够作为一个正式的地质学术语，它也需要被置于地球历史的背景中。因此，我们需要知道，地质学家是如何对地球历史进行分析和分类的。

在地质年代表中，对地球 45.7 亿年历史的基本单位进行了命名、定义和排序。例如，使用“侏罗纪”的名称一方面是由于它方便实用（就像历史学家使用“罗马”和“维多利亚时代”一样），另一方面是因为地球历史的框架早在发现放射性年龄测定方法之前就已经完成：早期的地质学家并不知道地球究竟有多大年龄。

但是，这些早期的地质学家能够识别出包含有不同化石的特殊地层演替，如具有特殊软体动物化石的侏罗纪山脉的地层。虽然这种化石组合可以在全球范围内进行跟踪从而建立起一个地层单位，进而转化为一个地质年代单位——侏罗纪。但是人们直到很晚才发现侏罗纪时代约从 2 亿年前开始，到大约 1.45 亿年前结束。但是，对于很多实用目的而言这并没有关系，人们仍然可以对岩石进行分类和关联，并建立起一个连续的地球历史。

对这些地质年代单位进行准确定义也存在着问题，并且尚未得以解决。即使是在出现放射性年龄测定法之后，仍然不能根据专家一致认可的年龄对这些单位进行精确定义，比如说侏罗纪准确始于 2 亿年前。这是因为，即使是现在，放射性年龄测定法也不能准确区分不同时代的分界线，大约会有 50 万年左右的“模糊”时期。

如今，人们有代表性的寻找一个“标志”地层，该地层的上层和下层是不相同的（通常是因为它们包含不同类型的化石种类），然后在世界范围内选择一个最能展示该地层的地点。这一地点就被用来正式代表一个地质年代单位的开始，它被认为是全球地层剖面和地层点，但人们更通俗地称之为“金钉子”；它是一个地质时期分界线的标准参考层。

在地球历史上很多这样的正式年代分界“标志层”会出现剧变。这通常是由于一些实际原因。由于第三纪地层缺少很多在白垩纪末期生物大灭绝中死亡的生物（菊石、恐龙等）种类化石，所以可以很容易将白垩纪地层和第三纪地层区分出来。因此，生物大灭绝事件本身就是一个明显的标志，表明从一个地质时期向另一个地质时期的转变。

然而，尽管这些主要地质时期和纪元的名字被所有一年级的地质系学生所熟知，

但是对它们的精确定义仍然被不断推延，并且常常有争论。不是所有的地质年代分界线都像白垩纪末期那样清晰：两个连续的地质时期的转变通常是复杂和不断拖延的，在这种情况下就需要在经过广泛学术争论之后确定一个能够代表正式时间分界的最佳地层。这通常会因为哪个国家哪个位置的地层剖面应该作为“金钉子”而发生斗争（通常伴随着民族主义因素）。例如，定义奥陶纪时代花了 20 年的时间。但就在那一年，在经过了充分的讨论之后，奥陶纪时代（我们生活的时代）被更精确地正式修正为整个地球冰期的开始。“人类世”的提出可能会经历一个艰难而倍受各地质学委员广泛争议的过程，尤其是它不仅是一个新的地质年代单位，而且对于它的分析和思考也是前所未有的。

对“人类世”的评价

通过对不同岩层的对比，之前所有地质年代上的代、纪、世都被定义了相应的地质学术语。地球科学家在根据地层所表现的历史对地层进行解释时也变得越来越老练。但是地球历史只是成片段地被保存，对它的认识还存在偏差。

“人类世”不同于其他地质年代。我们正（正式或非正式地）生活在这个时代，并且能够观察地貌，评估生活空间中的生物多样性，测度大气成分和海洋温度，测量冰层厚度和海平面高度。因此，需要借助其他学科的语言和测度方法来寻找大量证据，支持该地质年代单位。所以，人类世工作组需要包括植物学家、动物学家、大气学家、海洋学家和地质学家在内的诸多科学家的帮助。

近些年积聚的沉积层从物理上表明了人类世的一些特征。这些沉积层中有的道路和城市建设所用的人造混凝土和砖块。有的被我们生活地区的土壤和受污染的河口污泥所严重改变，还有一些已经形成的沉积层尚缺乏对人类影响的测度，如近年来的撒哈拉沙漠的沙丘或阿拉伯半岛的空域（the Empty Quarter of Arabia）。所有这些都是“人类世”（因为“人类世”是一个年代概念，而不是一个过程），并且它们的独特性和易于从前一地质年代（前人类世）地层中区分出来的特性都将成为“人类世”概念正式化的重要依据。

将当前数据和地质历史的数据进行横向对比将会非常困难。以生物信号为例，在古地层中，生物信号几乎全部由化石所表征，但并不是所有生物都能形成化石，大部分生物没有坚硬的骨骼或躯壳，因此几乎不能形成化石。海洋生物相对于陆地生物来说更有可能形成化石（因为陆地主要是侵蚀地区，而海洋是沉积物沉积地区）。并且大部分陆地生物化石都来自于低洼的海岸和河流平原；我们对于过去地质史上高山生物的认识基本为零。

相反，对现有生物的生存与灭绝情况的评价都可以实现，无论它们的骨骼有多坚硬。我们了解的陆地上（我们生活的地方）发生的情况比海洋中更多。相对于更容易成为化石的简单无脊椎动物，我们能更好地评价几乎不能成为化石的普通生物（如蝴蝶和哺乳动物）。这并不是说对当今生命世界和古生物世界进行对比不可能，

而是更需要通过与过去曾改变了生活的生物大灭绝事件进行比较，来说明当前正在发生的生物灭绝事件的重要意义，从而从生物学角度说明“人类世”的重要意义。

“人类世”同以前的地质年代相比有另外一个重要的不同点。过去所有的地质年代都已经结束，我们知晓它们的整个历史，而“人类世”正在持续。通过几乎任何一种测量方式，都会发现人类对地球造成的影响将持续几个世纪或几千年；一些影响（如生物变化）将是永久性的。这些“内置”的未来变化的长期程度现在还是未知的，因为它在很大程度上依赖于反馈效应的相互作用，这些反馈效应将表现为扩大还是减小了人为变化的影响。

从地质学上讲，迄今为止，“人类世”还很短暂（从工业革命开始），只有两个世纪的时间。但这并不损害其作为一个地质年代单位的价值，因为地质年代是实用主义的而非抽象的。例如，大部分地质年代都持续了几百万年。然而，我们当前所处的全新世（现在还是正式的说法）却是从 11000 多年前开始的。全新世只是第四纪中众多气候阶段的最后一个阶段。这是不对称的，但是对人类来说却具有实际意义，因为我们处于全新世沉积矿床包围中并依靠其生活，并且不得不因为工程、农业等活动而每天同它们打交道。

同样，“人类世”地层成为我们周围环境的一部分（例如，我们生活和行驶在被称为房子和道路的“人类世”岩层构造上）。并且，全新世本质上是一个标准的间冰期，虽然可能会由于与早期农业相关的前工业化温室气体的适度排放而延迟。与此相反，“人类世”在地质学上是独特的，在很多方面都非常奇特，例如，没有一个之前的生物迁移能够与人类引入的外来物种相匹敌。

“人类世”的规模和开端

就日常用语而言，“epochs”（世）和“eras”（代）是可以互换的，但在地质学中却并非如此。一个“era”是一个范围非常大的单位——例如，中生代，一个将近 2 亿年时间的恐龙时代，由三叠纪、侏罗纪和白垩纪组成。Epochs 的时间范围要小很多，是地质时代的一个细分。从持续时间上看，两者之间一个重要的不同是分界线的环境变化规模。众所周知的两次最大规模和最突然的生物大灭绝将中生代等分为不同的阶段（二叠纪-三叠纪，或称 P-T 的分界线是 90% 多的物种灭绝；白垩纪-第三纪，或称 K-T 的分界线是恐龙和其他一些物种的消失），而“epoch”的分界线则表现出较小规模的变化。

根据现有的证据，“人类世”将会是什么？将其作为一个“世”（epoch）似乎更为合理和谨慎。迄今为止所发生的，或者说即将发生或不可避免要发生的变化规模，似乎已经使地球超出了全新世特有的环境和特征。在地质史上曾经有过先例：5500 万年前开始的始新世的重要标志是海水酸化和生物灭绝事件造成的（自然的）温室气体排放，其排放规模相当于（也许慢于）人为二氧化碳的排放。

正式的“人类世”是从何时开始的呢？是从工业革命开始还是从战后全球环境的“高加速度”（Great Acceleration）变化开始？后者与第一次人造原子弹爆炸有关，但这一因素仅仅是一个象征符号，从1945年开始全球地层就包含了微小但是数量可以测量的人造放射性核元素。“人类世”的开始是否应该被固定在一个简单的日期（1800或者1945）？或者，是否应该寻找一个“金钉子”作为一些新近地层的全球参照点？这些问题需要在“人类世”成为一个正式术语之前优先解决。

意义

是否将“人类世”作为一个正式术语将由地质学家更确切的说是由地层学家（stratigraphic grounds）决定。将当前全球变化的规模与地球深处的历史进行比较，能否证明该术语？将该术语“正式化”是否将有利于科学家的工作？

可能有人会争辩说，“人类世”作为正式的地质年代单位将会使人们忽视工业化以前（早期农业）地形变化的规模和重要意义，并简化复杂的、从历史上看被拖延了的人类对自然环境的影响。可能有人会响应说，现有地质年代的正式分界线并不会产生不利的科学影响；更典型的情况是建立地质年代的研究表明了古环境历史的复杂过程。然而，“人类世”的概念已经植根于科学界之中，并且现在也不可能被科学家忽略而衰落。

除了修正地质分类方案之外，“人类世”这一术语也得到了其他人的共鸣。它引起了公众的兴趣，可能是由于它将许多已经发生的不同类型的环境变化结合在了一起。从全新世向“人类世”的转变可能会被进一步发展（可能会产生一些争议）成为行星边界的概念，在这个概念中可以定义一个人类安全工作空间。并且，“正式化”意味着“官方”认可，即人类活动已经完全和不可避免地改变了世界。这种认可类似于联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）一致同意发表关于气候变化的声明。

许多全球变化都将会对人类造成破坏。但不是全部（如格陵兰岛正在变得越来越绿，并且发展迅速），但是当前的和未来可能的环境变化似乎开始在全球范围内带来越来越多的破坏而非好处。因此，“人类世”的概念可能会带来诸多可能的结果。这其中有一些是有益的，有一些则不然。例如，“人类世”可能会被用于鼓励降低碳排放和减少生物多样性损失；或许可以作为保护措施立法的证据；或者作为评估环境破坏赔偿要求的证据。“人类世”是目前为止地质年代表中最有可能具有政治化色彩的单位，并因此将正式的地质年代分类引入未知领域。

无论将来是否会展开这些争论，“人类世”都代表了人类历史和地球历史上一个新的阶段，一个自然界力量与人类力量相互作用、一种力量的命运决定另一种力量命运的阶段。从地质学上讲，这是地球历史上不同寻常的一个阶段。

编译自：Zalasiewicz et al. The new world of the Anthropocene. *Environmental Science & Technology*, 2010, 44, 2228–2231

（苏娜 安培浚 编译）

美国科学家预测：2010 年飓风威胁将加剧

美国科罗拉多大学飓风预测组在 4 月 7 日发布最新预测消息，2010 年大西洋飓风活动期，将会发生 8 次飓风活动，超过以往的平均水平，其中有 4 次主要的飓风活动将对美国沿海地带造成严重威胁。

首家暴风雨预测研究组由飓风预测创始人 William Gray 创建而成。在 2010 年 4 个月的飓风期第二次预报中，William Gray 声称，持续 6 个月的飓风期将开始于 6 月 1 日，届时我们很有可能看到 15 次显著的热带风暴。

该研究组预测这将有 69% 的可能性，至少会有一次较大的飓风将在 2010 登陆美国的沿海地区，与长期的平均概率 52% 相比，发生的几率是比较大的。主要飓风群的强度持续至少是每小时 111 英里（178 km/h）。

科罗拉多大学研究组声称，对于墨西哥湾海岸，从佛罗里达州狭长海岸的西部地区到布朗斯维尔、德克萨斯州，其中包括墨西哥湾的油田，较大飓风登陆的可能性为 44%，比 30% 的平均水平要高。Gray 解释在飓风期开始之前，在形式发生变化的同时，我们相信根据现在的状况显示，比较担心飓风期的剧烈程度会高出平均水平。大西洋飓风期平均会发生 10 次热带风暴，其中 6 次会发展成为飓风。

科罗拉多大学研究组同时也预测了将有 58% 的可能性，较大的飓风会影响到加勒比海，那里就是海底所在的区域，1 月 12 日的地震已经使得这里有 100 多万人无家可归。

极端可怕的活动期

通过 Gray 研究小组在去年 12 月的早期预报，他们已经预测出了“高于平均数”的活动期将会发生 11~16 次的热带风暴，其中包括 6~8 次的飓风。他们还指出，在下一年的风暴事件中将会有 3~5 次事件成为类别 3 的“较大”飓风，或者高于 Saffir-Simpson 飓风强度标。

其他的预报员，如 AccuWeather 在最近的时期仍然会预测今年可能的“极端”飓风期，其中包括对美国沿海地带产生“不寻常威胁”的飓风。

AccuWeather 指出，5 次飓风中较大规模的有 2 次或 3 次，预测将会侵袭美国沿海地带，这也是预测到的 16~18 次热带风暴的组成部分，这些热带风暴几乎都会“光顾”太平洋西部和墨西哥湾。

2009 年飓风活动期结束于 11 月 30 日，其中只有 9 次暴风雨，包括 3 次飓风。从 1997 年到厄尔尼诺时期是最“平静”的阶段，东太平洋暖流现象对大西洋的飓风产生了抑制作用。

但是科罗拉多大学研究组的首席预报员 Phil Klotzbach（他的研究紧紧跟随能源与商品市场）近日声称，他们已经预测出在今年暴风雨活动期开始之际，厄尔尼诺现象将会消失。

Klotzbach 认为，除了厄尔尼诺现象的消失，还有预测到的大西洋海表温度的反常变暖现象，这对于飓风的形成和激烈化，都会为其提供有利的动态变化以及热力学条件。

科罗拉多大学研究组已经再三提醒，飓风活动范围的扩展区预测是不精确的，经常可能会漏掉一些区域。

该大学的研究组起初预测 2009 年飓风活动期将会形成 14 次热带气旋，其中有 7 次将会演变成飓风。但是到该时期结束，直到 11 月 30 日，是自 1997 年以来最平静的时期，只发生了 9 次暴风雨，其中包括 3 次飓风。

（李娜 编译）

原文题目：Instruments to Study Space Weather Set for NASA Launch

来源：<http://www.reuters.com/article/idUSTRE6362ZE20100407>

海洋科学

南大洋的风变化对深海产生的影响

澳大利亚和美国的科学家们已经发现，当风吹拂南大洋时，可以导致海水表层也发生相应的变化，这也是对海洋与大气之间热量和二氧化碳有规律地进行交换作用的响应。

该研究结果发表在 3 月 15 日的《自然-地球科学》杂志上，该研究为主要由气候变率所影响下的自然过程提供了一个全新的认识。

上部混合层是大气与海洋深层之间发生交换作用时的关键途径。混合层内部的变化可以影响到海-气交换、海洋中的碳与热储存、以及水从海表向深海下沉的速率。

通过改变光照与营养物质的量，这些支撑浮游生物生长时的食物链基础，混合层的变化同样也可以影响到生物的生产力。

该文第一作者，隶属于澳大利亚联邦科学与工业研究组织的海洋舰队的海洋学家 Sallée 博士声称，最近十年南大洋上风强度已经增加，并已靠向南极洲附近。在最近 30 多年里，南半球气候最强的趋势之一就是风的变化。而其中的最关键科学问题是风的变化是如何影响海洋的？

因为我们缺少在遥远区域内的舰载实地观测经验，所以关于南大洋是如何及时发生变化的知识我们还非常欠缺。但现在我们已经有 7 年全年的观测资料了，是

来自于地转海洋学实时观测阵（Argo）的观测数据。通过这些数据我们能在第一时间内看到南大洋逐年的季节变化情况。

这些研究人员，包括来自于南极气候与生态系统合作研究中心、澳大利亚联邦科学与工业研究组织的 Steve 博士，以及佛罗里达大学的 Kevin 教授，他们都在研究风的变化与海表混合层之间的相互关系。

Sallée 博士曾认为，混合层比我们所预想到的更敏感，南极环流的风系，是南半球大气层变化的主要模式。在不同的区域甚至会出现更多出人意料的情况，成为对不同区域的响应事件。

当风的强度增加且更接近南极洲时，在东印度洋与太平洋中心的海表混合层就会加深，而在这些流域的西部区域相应地会变浅。当风的强度减弱且转向北方时，又会出现相反的现象。

一般情况下，自西向东的风以及它们对海洋与大气之间热交换的影响，可以用微弱的偏离来解释这些不对等的现象：来自南方的冷风带走部分热量，就成为海洋与深混合层热量损失的原因。

混合层中的这些变化究竟可影响多少用来支持浮游生物生长的光照量？他们发现，混合层的这些变化是通过与风相互联系的浮游植物生物总量变化所驱动的。

（李娜 翻译）

原文题目：Southern Ocean winds open window to the deep sea

来源：<http://www.csiro.au/news/Southern-Ocean-winds-open-window-to-the-deep-sea.html>

地球科学技术

能够检测卫星、气象仪器运行错误的新算法

一种融合了统计学、影像学以及其它一些学科领域知识的全新计算机技术能够有效检测出气象仪器甚至卫星传感系统的运行错误。3 月份出版的《大气与海洋技术杂志》发表的文章，将这一专利技术称为智能异常点检测算法（Intelligent Outlier Detection Algorithm, IODA）。当传感器出现误读或其它问题时，IODA 将向操作人员报警。如果传感器出现故障并传送错误数据时，运用这一算法实现的计算机程序能够有效识别运行错误并迅速隔离错误数据。

IODA 算法是由美国国家大气研究中心（National Center for Atmospheric Research, NCAR）与美国科罗拉多博尔德分校（University of Colorado at Boulder, CU）的研究人员联合开发设计的。美国国家科学基金会（The National Science Foundation, NSF）资助了该项研究。NCAR 项目主管 Steve Nelson 认为，该项技术在某些新兴领域具有广阔的应用前景。

算法的设计者表示，该算法思想可应用于多种技术环境，包括汽车及其它运输系统、发电站、卫星及空间探索、雷达及其它观测仪器的数据分析等。这一算法能够帮助操作人员实时掌握系统的运行情况（至少在理论上可以实现），即使系统处于出错状态中。该算法开发设计工作的领导者——NCAR 软件工程师 Andrew Weekley 指出，当系统开始出错时，尽可能长时间地使系统处于可控状态是至关重要的。这将是是否导致出现灾难性后果的关键所在。

IODA 的设计目的是用来对时间序列数据进行质量控制，专门针对那些随时间变化而采集的数据，例如在一个月中的风速记录。这一算法是整合了统计学、图论、图像处理学以及决策树相关理论知识的专家系统，可应用于以下数据处理需要：对于重要数据进行正确评估；人工难以胜任的大规模采集数据处理；识别可能导致严重后果的传感器错误。开发者将利用诸如 C 语言之类的计算机程序语言实现这一算法，以期用于商业用途。

事实上，保证所采集的时间序列数据的质量是每一个复杂操作系统正常运行的首要条件。一旦传感器开始传送错误数据，那么从错误数据中分离正确数据对于人工或自动系统将是一个极大的挑战，特别是分离那些大规模的数据集。通常来说，为识别错误数据，复杂操作系统往往依靠多种传感器以及算法。这些算法旨在描述采集数据之间的特定关系，并根据数据出现的异常变化来识别错误。大部分此类算法的缺陷就在于：某个算法只被设计用来处理特定类型的时间序列，但当其应用于其它类型数据时往往会导致灾难性后果，特别是对于一些大规模的数据集或一些微小的错误。IODA 的算法思想是将采集到的数据与常见的错误模式进行比照来发现错误，这种方法的优势在于可广泛应用于多种技术环境，因为它不依赖于特定的传感器或测量设备。

十年前 Weekley 与同事在开始设计 IODA 时采用了一种解决问题的新方法。当时的方法都将数据看作是一个时间函数，而 Weekley 构思了一种将数据看作是图像来进行处理的算法。人们在看到一系列数据点时通常会从中发现异常，这一方法正是模仿了人们这一特性。举例来说，如果一个人看到一幅图中有一条连接多个数据点的线来表示早晨气温从 50 华氏度升至 70 华氏度的变化，但在某块区域由于很多数据点降至 10 华氏度而致使平滑曲线陡降，那么他将马上怀疑此处传感器读数出现错误。在某些情况下将会有数以千计甚至百万计表示温度或其他变量的数据点，从中发现错误数据将变得十分困难。但 Weekley 认为，计算机可通过编程来利用图像处理技术实现常见错误模式的识别。基于此，如同人们肉眼观察数据，计算机能够识别出数据点的异常（如骤升或中断），挖掘数据模式；计算机不仅识别出数据集是否出错而且能够描述出数据集是如何出错的。Weekley 的想法是将数据序列转化为图的形式，并且应用图像处理技术来清楚地识别错误，他认为利用图像处理技术能

够帮助系统如何判断异常，就如人类那样。

该研究团队提出了将时间序列数据点存入群组的方法，在其值域中不仅可以表示随时间变化的数值点，而且在其它值域中还可以表示延迟空间。延迟空间为探测数据异常提供了另一种途径，该技术是将时间序列时间点与前值进行配对。应用时间域或延迟空间的群组，能够将出错数据分离入特定的群组，清晰地与正确数据群组区分开来。同时，IODA 还可计算出用于判断单个数据点是否异常的质量分值。美国科罗拉多博尔德大学数学家、论文合著者 Kent Goodrich 指出，他们所介绍的这一方法与有关时间序列文献上介绍的一般方法大相径庭，图形处理技术和其它技术并不新颖，但在时间序列中整合应用这些技术尚属首次。IODA 在通常情况下能够较好地表征正确与错误分值。

当研究团队对 IODA 进行测试时，IODA 能够在多数情况下准确分离出正确的数据。例如，他们在阿拉斯加将该算法应用于风速计风速读数探测。由于一个螺帽未拧紧，使得风速计不能在强风环境下持续测量风速，因此风速读数中包含一些错误数据。试验证明，该算法能有效识别错误读数，并将其存入与正确数据分离的序列群组之中。

Weekley 认为，该项技术具有广阔的应用前景，事实上所有的控制系统都在某种程度上依赖于时间序列，出错数据的识别能力对于系统的强健性非常重要。他们认为该算法是一个非常有效的方法，可应用于几乎所有基于时间变化进行数据采集的测量设备。

（白光祖 编译）

原文题目：Innovative Technique Can Spot Errors in Key Technological Systems; Early Alerts for Satellites, Weather Instruments

译自：<http://www.scimag.com/news-DA-Innovative-Technique-Spots-Errors-in-Key-Technological-Systems-012810.aspx>

NASA 绘制全球浮尘分布图

2010 年 3 月，沙尘暴肆虐全球。美国国家航空与航天局（NASA）地球观测项目组根据 NASA “Terra” 卫星所携带的中分辨率成像光谱仪 3 月 1-31 日的观测数据，绘制了一幅“2010 年 3 月全球浮质分布图”。传感器无法观测到的区域在本图中显示灰色。由于一些浮质，如沙尘、烟雾、雾霭等通常是灰白色的，因此很难在明亮的地表上空记录下浮质的浓度。这些地区包括非洲、阿拉伯半岛和亚洲地区的沙漠，以及北美洲、欧洲、亚洲和南极洲等大陆冰雪覆盖的地区。其他灰色的地区则是由于云层遮挡了传感器的视线。

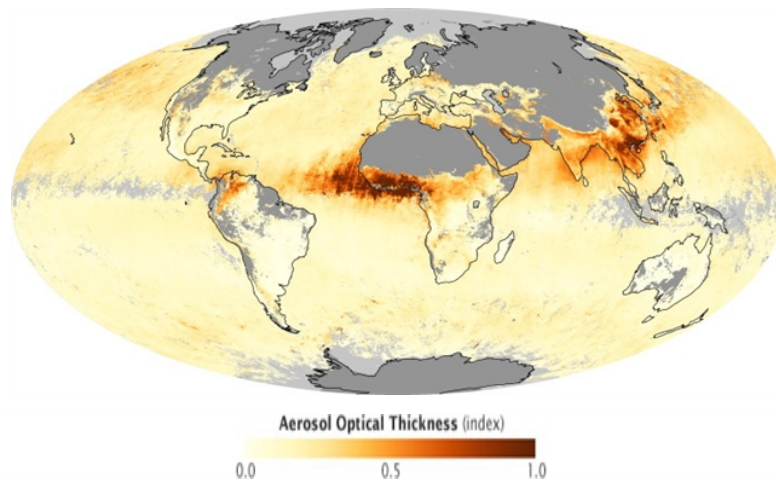


图 1 2010 年 3 月全球浮质分布图

在这幅“2010 年 3 月全球浮质分布图”中，显示了该月全球大气中浮质粒子的浓度。深棕色羽状物从非洲一直向西延伸到大西洋上空，这些深棕色羽状物就是密集分布的沙尘。在中国和东南亚等地区，也覆盖着一片片这样的深棕色羽状物。

参考文献：

[1] <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2010/4/230607.shtm>

[2] <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=43449>

（安培浚 整理）

美国科学家成功建立动态 3D 地球表面模型

美国科学家经过数十年努力，日前终于成功建立一个动态的 3D 地球表面模型。它覆盖地球 97% 的表面，可动态显示地球 25 个活动地壳板块的运动，可以用来预测板块运动的情况和地球表面的移动变形。

虽然地壳看起来似乎非常的坚固，但实际上它在不断地移动。它的正下方是地球上地幔的岩浆。地壳不是由单一板块构成，而是由大量的大小不一的板块组成。地球有几个大型的板块，比如像太平洋板块、欧亚板块以及非洲板块等。但也有许多更小的板块，它们彼此之间会发生碰撞和分离。研究人员可以根据板块之间的相互作用预测地震可能发生的地点，以及火山爆发的时间。

这个动态 3D 地球表面模型取名为 MORVEL，目前在网络上可以获取到，而且将很快将出版在 4 月份的《国际地球物理学杂志》(*Geophysical Journal International*) 上。该模型的分辨率和精度都达到了极高水平，因为它是基于现有板块最精确的地图，而且利用了众多从地面和太空观测站收集到的数据。

来源：<http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2010/3/230159.shtm>

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《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权益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中科院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其他单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《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》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010)62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn

地球科学专辑

联系人:高峰 安培浚 赵纪东 王金平

电话:(0931)8270322 8271552

电子邮件:gaofeng@lzb.ac.cn; anpj@llas.ac.cn; zhaojd@llas.ac.cn; wangjp@llas.ac.cn