

卫星揭秘全球湖库水色变化



不久前，中国科学院空天信息创新研究院张兵研究员团队发布了全球首套湖库遥感水色指数科学数据集，反映了全球范围千余个大型湖库在过去近20年的水色长时间序列时空变化趋势。数据集及其获取方法发表在《自然》杂志旗下的《科学数据》期刊。

湖库为人类社会提供了重要的饮用水资源、工农业用水资源、渔业资源、娱乐活动场所以及生态环境资源，与人类生产生活的关系至关重要。那么，全球首套湖库遥感水色指数科学数据集是怎么获取的？主要得出了哪些结论？

水体颜色现场调查历史已逾百年

水体颜色是太阳光照射到水中，与水中物质相互作用的结果，是湖库的基本光学参数之一。水中的显色组分——水分子、浮游藻类、悬浮物、有色可溶性有机物等对光照的吸收和散射作用共同决定了水体呈现的颜色。

我们在日常生活中也可以发现：纯净的自然水体，如青藏高原的一些清澈的湖泊和干净的水域通常呈蓝色，这主要是大气散射和水分子对太阳入射光共同作用的结果；浮游藻类多的水体，如太湖、巢湖等富营养化严重的湖泊通常呈绿色，这主要是浮游藻类色素叶绿素a与入湖阳光相互作用的结果；富含泥沙的水体，如黄河和一些河口地区水体通

常呈黄褐色，这主要是悬浮泥沙的颜色决定了更多反射光集中在黄褐色谱段；此外，也有一部分有机质含量高的湖库水体通常呈褐色或暗黑色，它们的颜色与有色可溶性有机物的颜色密切相关。

水体颜色已有一百多年的现场观测历史，在现场调查中通过手持式福莱尔水色计把自然水体颜色分为从深蓝到红棕色的21个级别，用于记录海洋以及内陆湖库水体颜色。水色指数Forel-Ule Index（简称为FUI）来源于福莱尔水色计，包括1至21之间的21个整数，FUI水色指数越低即水体颜色越偏蓝色；反之，水色指数越高即水体颜色越偏向黄红色。

水色指数能够反映水体水质情况

水中的显色组分——叶绿素、悬浮物、有色可溶性有机物共同决定了水体呈现的颜色。那么，水色指数与我们常规理解的水质参数有什么联系呢？水色指数能否反映水体水质呢？答案是肯定的。

为了构建湖库水色指数与湖库水质参数的关系，张兵研究团队组织了几十次地面与卫星同步观测的湖库水体光谱和水质参数采样实验，足迹遍布中国大江南北，同时也通过广泛的国内外

科技合作收集了大量国内外湖库地面实测数据，这些湖库包括清澈的青藏高原湖泊、北美五大湖湖泊，也包括浑浊富营养化的长江中下游湖库和富含有机质的欧洲湖泊。通过这些星地同步实验数据，进行了详尽的水色指数与水质参数关系分析，研究发现FUI水色指数与水体营养状态和水体透明度有较好相关性，能够用来进行水体营养状态分级和水体透明度定量反演，指示水体的综合水质状况。

利用卫星遥感技术提取湖库水色指数

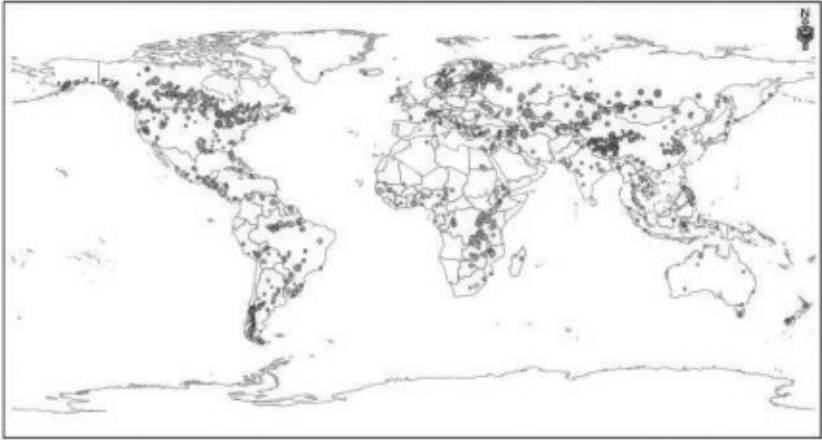
虽然通过传统的水体现场观测可以方便测量水色指数，但这种实地测量方式成本高、采样点代表性低、时效性差，难以获取大区域内完整的湖库水色指数记录。

卫星遥感技术的出现恰恰解决了这一难题。相比传统的现场监测，卫星遥感具有低成本、快速、大范围、连续监测的显著优势，可以逐像元获得大面积长时间尺度的更全面的水环境监测数据，便于发现污染物的时空分布特征和迁移规律，是一种有效的环境监测手段。

近几年，随着卫星遥感的发展，张兵研究团队通过把色度学理论引入遥感研究中，以遥感图像可见光波段组合作为输入，构建了遥感图像中水体颜色色度参数计算的模型算法，并利用福莱尔水色计中每个颜色级别的色度参数建立查表表，进而提取FUI水色

指数。与此同时，团队也发展了一系列面向大范围湖库水体的卫星遥感图像处理方法和数据统计方法，包括遥感图像大气校正方法、湖库水体边界自动化提取方法、全球湖库定位编号统计方法等，成功通过卫星遥感图像数据构建出全球范围长时间序列的湖库水色指数科学数据集。

研究团队发布的全球首套湖库遥感水色指数数据集，包括全球范围1049个面积大于25平方公里的大型湖库。数据集分为基础信息和湖库FUI水色指数数据两个部分。在基础信息部分，提供了水体基本信息，包括湖泊识别号、名称、经纬度、水体面积、冬季是否结冰、所在国家/地区以及所在大洲名称；在FUI水色指数数据部分，提供了湖库2000–2018年年度和年度FUI水色指数长时间序列数据。



图例 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
全球大型湖库2000–2018年平均水色指数分布图。

数据显示近20年中国湖库在变清澈

在2000年以后，国家加大了水环境保护力度，在行动上深度落实“绿水青山就是金山银山”的理念。那么，自2000年以来我国大型湖库水环境究竟发生了怎样的变化？

通过数据集及相关研究显示：近20年以来中国大型湖库清澈程度总体呈上升趋势，其中，青藏高原湖库清澈程度上升明显，东部地区湖库清澈程度上升趋势相对较弱。

据研究分析，青藏高原湖库清澈程度上升主要与近几十年该地区气候变化有关；而东部地区湖库清澈程度的微弱上升趋势，表明近20年我国在东部湖库水污染防治与区域环境治理方面取得了一些成效。

比如，长江中下游地区大型湖库FUI水色指数主要在7至15之间，其中自然湖泊水体较浑浊，如太湖、巢湖、洪泽湖等，水色指数主要在10至15之间，而该区域的人工水库水体相对清澈，水色指数主要在7至9之间；该区域湖库水色指数有下降趋势，表明水体在近20年变

清澈；其中两个人工水库（新安江水库、柘林水库）水色指数下降显著，年变化率达0.04以上，表明清澈程度有明显上升。

而青藏高原地区大型湖库FUI水色指数主要在3至8之间，水体清澈；该区域大型湖库水色指数平均年下降率达0.05，其中74%的湖库水色指数呈下降趋势，35%的湖库下降趋势显著，表明该地区湖库清澈程度在近20年上升明显。

通过该数据集初步发现，在过去近20年中全球有36%的大型湖库水色指数呈显著下降趋势，表明湖库清澈程度上升，这些湖库主要集中在寒冷地区；同时只有8%的大型湖库水色指数呈显著上升趋势，表明这部分湖库清澈程度下降，其在全球各大洲不同区域均有零散分布。研究人员推测，自然湖泊清澈程度上升的主要原因可能来自于全球气候变化造成的水量增多和流域生态环境治理成效，清澈程度下降的主要原因是人类生产生活造成的水体污染和流域干旱等原因，不同区域的详细分析论证工作将在后续陆续展开。

延伸阅读

近20年全球其他湖区的水色变化

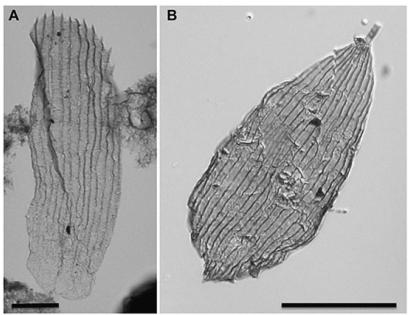
北美五大湖： FUI水色指数主要在3至8之间，其中苏必略湖、密歇根湖和休伦湖水色指数较低，主要在3至5之间，水体较清澈；伊利湖和安大略湖水色指数较高，主要在5至8之间，水体相对浑浊；在过去20年水色指数全部呈下降趋势，表明水体清澈程度明显上升，且较清洁的三个湖泊水色指数下降率较高，较浑浊的湖泊水色指数下降率反而较低。	欧洲中部地区湖库： 该区域大型湖库FUI水色指数主要在5至8之间，湖库较清澈；其中，71%的湖库水色指数呈明显下降，表明近20年湖库清澈程度上升。
非洲东部地区湖库： 该区域大型湖库FUI水色指数主要在4至16之间，湖库清澈程度差异较大；其中，55%的湖库水色指数下降，表明水体清澈度上升，45%的湖库水色指数上升表明水体清澈程度下降。	

（据《北京日报》）

先有蝴蝶 还是先有花？从化石来看，花开之前已出现原始蝴蝶

花能给蝴蝶等昆虫提供花蜜，而蝴蝶等昆虫能帮助花朵传粉。那么问题来了：地球上，究竟是先有花还是先有蝴蝶？

大多数科学家曾认为，花的出现要早于最早的授粉者，蝴蝶和飞蛾之类的昆虫是随花而生的。然而，最新研究表明，早在地球上第一种开花植物出现之前，原始蝴蝶就已经存在了。



研究人员发现了沉积物中原始的蝴蝶和飞蛾翅膀的证据。

找化石，寻结果

要知道先有蝴蝶还是先有花，我们需要知道第一只蝴蝶和第一朵花究竟是谁先出现在地球上的。要搞清楚这个，最常见的方法是，找化石。

目前已发现的最古老的有花的化石，是在西班牙发现的一株水生植物化石，距今1.3亿年。据说科学家结合分子系统学和大化石证据，还收集了63个目、372个科、793种植物，共13444个特征数据，基于模型重建了被子植物系统发育的祖先花。他们发现，最早的花可追溯到1.4亿年前。

蝴蝶和蛾类其实也很难留下化石。它们在分类学上属于鳞翅目昆虫，最明显的特征是身上和翅上被覆鳞片，拥有虹吸式口器——长长的喙，便于吸食花蜜。2012年，一个致力于研究孢子和花粉的古生物学研究团队在搜寻古老的叶子凋落物和沉积物时，在有机沉积物中发现了一些无法解释的微小结构。研究者最终发现，这些微小结构是原始鳞翅目昆虫翅膀的遗骸。根据孢粉学分析，这些遗骸出现的沉积层形成于三叠

系-侏罗系过渡时期，大约在两亿年前。也就是说，鳞翅目昆虫至少在两亿年前就已经在地球上出现。

由此，科学家分析，早在开花植物即被子植物出现的6000万年之前，原始的蝴蝶和蛾类就已经出现了。

花开前，蝶吃啥？

在原始鳞翅目昆虫翅膀的化石出现之前，科学界普遍的观点认为，蝴蝶和飞蛾等昆虫口器的出现，是为了适应吸食花蜜而发生的进化。但是，如果拥有口器的蝴蝶和蛾子是在开花植物之前出现的，那么它们那时是以什么为食？又是什么原因，让它们开始以吸食花蜜为生呢？

科学家的一种猜想是，花朵出现之前，原始昆虫可能是靠采集树干渗出物和树叶的汁液为生的。由于当时地球上的天气要比现在炎热干燥得多，蝴蝶和飞蛾等昆虫身体表面积比较大，体内水分容易丢失，可能正是为了适应当时的气候，它们才进化出了虹吸式的喙，便于有效摄入液体、补充迅速流失的水分。也就是说，早期蝴蝶和飞蛾的喙是用来“喝水”的。

其实直到今天，仍有少数蝴蝶保留着这种原始特性。

直到裸子植物出现后，原始蝴蝶和飞蛾这才发现原始松柏等裸子植物未成熟种子会分泌高营养液体——传粉滴，而传粉滴中含有多种糖类物质，包括果糖、葡萄糖和蔗糖，于是蝴蝶们就很快喜欢上了这种营养丰富的传粉滴。到开花植物出现之后，昆虫们又被花蜜的甜味所吸引，开始吸食花蜜。正是在这个过程中，它们也帮助了花朵传粉，双方最终形成互利关系，实现了共同进化。

不过需要提醒的是，虽然有确定证据显示目前发现的最早的花朵出现在1.4亿年前后，但也有一些环境上的证据显示，它们存在的时间或许会更久。毕竟，我们暂时也只能通过化石或是已有的分子技术分析手段来得出这个结论。我们谁都无法确定开花植物开始出现的时间究竟是何时。或许，未来我们还能幸运地发现新的化石证据，或是有新的技术出现，再一次刷新我们的认识。开花植物与昆虫的关系将还会被重新定义也未可知。（据《羊城晚报》）

我区面向全国征集县域农业农村科技成果

本报讯（记者 赵婵莉）3月11日，记者从自治区生产力促进中心获悉，该中心结合我区乡村振兴相关产业和县域创新能力建设，面向全国征集先进、适用、可转化的县域农业农村科技成果，助推乡村振兴行动。

据介绍，自治区生产力促进中心通过与北京科技情报所等专业机构合作，结合我区乡村振兴重点任务采用大数据匹配的形式，面向全国筛选出了特色产业开发、高效节水、农业废弃物再利用、节能环保住宅等8个领域的180项科技优质奖励成果。该中心利用宁夏技术市场现有资源和渠道，重点向福建农林大学、广东省科学院、天津科技大学、甘肃省科学院、宁夏农科院等涉农研发机构定向征集科技成果1000余项，并遴选出500余项适宜在我区转化推广的科技成果。随后，再利用多种渠道和途径，以科技成果包的形式向各县市（区）相关单位定向推送，同时宁夏技术市场公众号设立乡村振兴科技成果专栏，遴选优质科技成果持续、分批推送，助力各县市（区）强化县域科技成果引进行示范推广工作。

“科技创新是乡村振兴战略的重要内容和关键支撑，下一步，我们将围绕乡村振兴相关工作，做好成果对接、路演、科技金融等后续服务工作，促成一批乡村振兴科技项目落地转化。”自治区生产力促进中心主任赵国强说。

“十三五”期间宁夏科技报告收录实现跨越式增长

本报讯（记者 赵婵莉）日前，记者从宁夏科技发展战略和信息研究所获悉，“十三五”期间，该所通过理顺工作流程，优化系统设置，开设辅导培训等方式，累计收集科技报告1628项。其中，2020年收集科技报告671项，与2017年的222项相比，增幅达202.3%。

宁夏科技发展战略和信息研究所结合我区实际，先期在自治区科技计划中的宁夏基础研究计划（自然科学基金）和宁夏重点研发计划中实行科技报告制度，理顺了工作流程，提升了科研人员对科技报告的重视程度，使得科技报告数量与质量均实现大幅增长。

该所将宁夏科技报告全流程纳入到宁夏科技管理信息系统。科研人员可通过科技报告管理模块在线填报各类科技报告，并能通过宁夏科技报告展示平台及时了解我区科研进展，促进科研成果转化应用与共享。还开设科技报告撰写辅导培训班，“十三五”期间，累计开展科技报告应用推广培训班14场，累计培训科研人员2000余人次，提升科技人员撰写能力，派遣工作人员赴国家科技报告管理部门开展业务学习，提升专业素养。

自治区科协发挥优势 助力创新驱动发展

本报讯（记者 赵婵莉）3月11日，记者获悉，今年自治区科协将协调推进银川市建设“科创中国”试点城市工作，打造银川市促进科技经济融合示范“样板间”，争创全国首批创新枢纽城市。

今年自治区科协将全面落实《“科创中国”三年行动计划（2021–2023年）》，着力构建“科创中国”宁夏融通平台，搭建企业、学会、科技工作者之间的“政产学研金服用”平台，建设问题库、项目库、人才库、开源库。加强科技服务团队和“科创中国”联络员队伍建设，面向重点产业和企业提供定制化、组合式专业服务。

今年自治区科协还将持续贯彻落实《关于科协系统实施创新驱动助力工程的实施意见》，支持建设7个学会服务企业创新工作站，促进科技资源互联互通和科技成果转化。深化东西部人才交流合作，会同福建、浙江、湖南、天津等省市科协，持续深入开展“院士专家宁夏行”活动，探索形成“请进来、走出去”和“常态化、长效化”人才合作交流机制。扎实做好一线创新人才培养和科技服务产品应用推广工作，探索科技信息推广、指导、服务、应用全过程的闭环服务模式。深入园区、企业，开展创新方法培训和知识产权宣讲。组织举办好全区第五届创新方法大赛等相关活动，营造浓厚的创新创业氛围。

在提升学术交流质量和水平方面，开展塞上学术月、资深专家论坛、青年科学家论坛等品牌学术交流活动，围绕黄河流域生态保护和高质量发展先行区建设，举办系列高端学术交流活动。支持全区学会承办国际或国家级学术交流活动，链接全国学会资源，为我区科技工作者成长进步搭建平台。

“各级科协组织要坚持创新在现代化建设全局中的核心地位，把科技创新作为美丽宁夏建设的战略支撑，发挥科协组织、人才优势，贯彻落实自治区政府中国科协全面战略合作协议，为我区高质量发展作出新贡献。”自治区科协主席陈红缨说。

今年银川电子信息产业制造业产值计划突破120亿元

本报讯（记者 赵婵莉）3月11日，记者从银川市工业和信息化局获悉，今年银川市将围绕强化运行监测、强化项目支撑、强化顶层设计、强化产业培育、强化系统支撑、强化招商合作、强化产业基础、强化人才支撑等9个方面全力推动全市电子信息产业平稳快速发展，电子信息产业制造业产值计划突破120亿元。

银川市对全市重点企业开展精准运行服务，特别是重点龙头企业，全面掌握企业产品价格、原材料价格变动情况以及企业用电量、就业、税收等情况，精准建立重点企业库。围绕行业龙头企业，谋划实施电子信息产业重点项目。加强电子信息产业工业投资和技改投资分析，抓好重点项目落地服务工作，重点保障10个5000万元以上电子信息项目实施，力争完成投资100亿元以上。

在强化产业培育方面，围绕存储芯片建设园中园，补充设计、制造、封测等中游产业，与5G网络紧密联系，谋划完善存储芯片、射频芯片的产业链。引进集成电路测试封装等产业链延伸生产线。

在强化产业基础方面，培育引进一批工业互联网平台服务商、解决方案服务商、系统集成商，构建工业互联网服务资源池，为企业智能改造提供支撑。加快培育扶持一批本土软件和信息技术服务梯队企业，计划一季度发布第一批梯队企业名称；计划全年培育自治区级软件和信息技术服务梯队企业不少于100家。

“电子信息产业发展，离不开人才支撑。”银川市工业和信息化局相关负责人说，今年银川市将挂牌成立电子信息产业学院，建设软件服务外包基地，推进学校和企业达成合作意向，力争实现第一批实习实训。依托区内外高校及区电子信息产业龙头企业，加快组建电子信息产业技术研究院。从产业智库、联合研发、第三方服务、产业规划、产业梳理、招商完成投资多个维度打造银川市电子信息产业新型智库，为产业发展创新及新动能驱动提供全流程咨询及决策支撑。