



# 水利水电国际资讯摘要

## IWHR International Digest

中国水利水电科学研究院 主编: 孟志敏 责编: 孟圆 刘一帆 李文洋

2024  
2  
总347期

英国物理学会报告强  
调需即刻采取行动实  
现气候净零目标

水与天气

远离震中地区在排  
水条件下同样存在  
土壤液化风险

国家和城市如何利用  
地理空间数据监测可  
持续发展目标进展

迈向2030年:  
气候与能源政  
策重点

成立学生“快速反  
应”小组, 实施极端  
天气事件现场勘测



# 英国物理学会报告强调需即刻采取行动实现气候净零目标



IOP在其题为《物理学推动绿色经济》的报告中阐述了物理学在推动绿色经济方面可以发挥的作用。

英国物理学会(IOP)日前发表在《物理世界》杂志的一篇题为《物理学推动绿色经济》的报告中指出,超80%的物理学家认为,英国将无法实现其2050年“净零排放”目标。报告称,在气候变化问题上,“英国正处于十字路口”,需要更多政策和行动支持来应对学会所称的“时代面临的决定性挑战”。2021年格拉斯哥第26届联合国气候变化大会

主席、物理学家阿洛克·夏尔马(Alok Sharma)在报告中指出,物理研究和创新是能源转型的“核心”。

基于英国独立气候咨询机构气候变化委员会的建议,英国政府早在2019年就承诺到2050年实现净零排放。2019年6月,英国新修订的《气候变化法案》生效,明确了到2050年将温室气体排放量较1990年水平减少100%。如果该目标得以实现,

则意味着英国新产生的温室气体排放量将等于或小于其从环境中去除的排放量。

《物理学推动绿色经济》的报告中阐述了物理学和该领域专家在推动绿色经济方面可以发挥的作用。事实上,自2005年以来,英国研究与创新署已向绿色能源领域投入22亿英镑,其中约有70%用于物理相关技术的研发,如核能、可再生能源、能源储存、氢和替代燃料,以及碳捕获和储存。

但该报告称,英国必须给予更多投资和支持才能使其重回实现既定气候目标的轨道。这一结论得到了英国物理学会对502位活跃在学术界、商界和研究领域的物理学家调查的支持,其中83%的受访者认为英国将无法实现其2050年净零排放目标,68%的受访者指出,目前的研发投资水平太低,无法保证净零排放。

伯明翰大学核物理学家马丁·弗里尔(Martin Freer)是该报告的负责人,他在接受《物理世界》记者采访时表示,考虑到英国已经采取了例如减少燃煤发电站的数量等一些减排措施,但仍有83%的受访者持否定态度,这一情况令人担忧。他认为目前的迹象表明,英国努力的方向是错误的。

## 迎接挑战

该报告还强调绿色经济中存在诸多机遇,并指出英国和爱尔兰已经有超过1750家企业从事绿色技术相关的研发与应用,总营业额高达7400亿英镑。报告称,健康的物理生态系统对绿色技术的持续发展至关重要,需要广泛的投资以支持物理研究以及商业创新和技能培养。

该协会呼吁采用系统性方法,例如,在推动可再生能源发展的同时开发电网。弗里尔表示,英国政府必须在推进绿色技术发展方面表现出更大的雄心,加大研发投资。政府不同部门在制定政策和战略时也应采取协调的方法,确保其各自的政策和战略与净零排放目标保持一致。

这一观点得到了英国前商务大臣阿洛克·夏尔马的赞同。他表示英国和爱尔兰需要的是一种由行动支持的长期战略方法,该方法应以物理学为核心。英国物理学会的这份报告很及时,它为我们如何携手共进提供了有用的证据——不仅对英国和爱尔兰实现减排目标很重要,对全球实现绿色转型同样重要。

# 水与天气



**气候危机的本质是一场水危机。从这一角度出发，开发新工具减缓气候变化，帮助适应不可避免的气候变化后果是可取的。**

与全球变暖有关的一个最重要的问题是，它将如何改变水循环。全球气温略微上升就会对水循环产生重大影响——降水的不确定性增加导致预测难度增大，干旱和洪涝灾害日益严重和频繁。

由此看来，人类目前经历的气候变化主要表现为水量过多或过少。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)预计，未来强降水、干旱和热带气旋等

极端天气事件均呈增多趋势。这些极端天气事件会对水质造成影响：海平面上升可能导致咸水倒灌，大规模洪水则可能导致污水系统和污水处理厂淹没。

社会普遍关注的都是如何适应气候变化的问题。但水循环对于减缓全球变暖的能力也至关重要。全球水循环发生变化意味着部分生态系统获得的水量高于或低于正常值，也将进一步影响其

固碳能力。例如，亚马逊雨林地区一直以来发挥着重要的生态碳汇作用；其吸收的二氧化碳量超过了排放量。但全球变暖和森林砍伐导致亚马逊雨林越来越干燥，森林火灾更加频繁多发，形成恶性循环。最新研究表明，亚马逊雨林大片地区已从“碳汇”转变成“碳源”。

IPCC(联合国政府间气候变化专门委员会)在2021年发布的评估报告中警告称，这种转变在全球比比皆是——自然协助人类控制温室气体排放，应对气候变化挑战的能力似乎正在持续下降。目前，人类活动产生的二氧化碳有一半被自然进程吸收，如果大自然对二氧化碳的吸收能力持续下降，将严重阻碍气候变化减缓进程，引发灾难性后果。因此，全球气候政策必须将恢复水循环作为重中之重。

### 可以采取以下行动：

- **恢复和保护河流流域、森林、湿地和泥炭地**，避免发生从“碳汇”变“碳源”的悲剧。
- **让自然融入城市**。湿地和树木可以发挥碳汇作用，促进地下水补给；还可以净化水质，抵御洪水。
- **减少水污染**。被污染的水体会释放大量二氧化碳、甲烷和一氧化二氮。
- **加大投资**，保障人人享有**清洁饮水和安全卫生设施**。
- **利用自然基础设施净化水质**。
- **气候适应型农业**。发掘可以推进减排固碳、减少化肥使用和改善水资源管理的农业实践，并推广实施。

这些方法的巨大优势在于它们可以在推进减排的同时，增强人类和生态系统抵御气候变化影响的韧性。例如，保障人人享有清洁饮水和卫生设施将极大改善低收入国家的水质。世界银行发布的一项研究表明，这一措施将增强公众健康，并促进经济增长。同时，还可以减少水体的温室气体排放，增强生态系统固碳能力。

# 远离震中地区在排水条件下同样存在土壤液化风险



2010年新西兰坎特伯雷地震造成的土壤液化将街道上的雨水管道高高推出路面

一个国际研究小组经调查提出了一个有悖于传统认知的观点,即地震引发的土壤液化也可能发生在远离震中、有排水条件和地震能量密度水平相对较低的地区。这一发现有助于更好地评估和防范地震灾害。

土壤液化是地震带来最具灾难性、最令人担忧的危害之一。当地震震动短暂地使各土壤颗粒间的缝隙增大时,其密实性丧失,就会导致土壤液化。液化的土壤好似粘性液体,使车辆、建筑物和其他工程结构陷入其中。与此同时,埋在地下的管道等基础设施可能像上图一样“浮”出地表。土壤液化还会导致地面扩展、开裂,甚至引发山体滑坡。

虽然土壤液化是地震导致的一种破坏性现象,但也可被有效利用。例如,在土建领域,可在施工前人为促进土壤液化以改善土壤质量,并将地震液化的风险降至最低。这种人为的土壤液化可以通过爆破、强夯和振冲来实现,其中振冲作业需要用到大型振动探头。

## 不排水条件

传统观点认为,地震液化与地震震中附近的不排水条件(指土壤不会自然排水)有关。然而,地

质学家在远离震中、地震能量水平较低的地区也观测到了土壤液化。

该国际研究小组成员之一、耶路撒冷希伯来大学地震学家沙哈尔·本-泽埃夫(Shahar Ben-Zeev)表示,这种情况其实很常见。例如,在给新西兰克赖斯特彻奇市造成巨大破坏的2010-2011年坎特伯雷地震序列中,许多土壤液化事件发生在远离震中、地震能量密度输入非常低的地区。

为究其原因,本-泽埃夫等人针对水饱和的无粘性颗粒层对水平震动的反应进行了颗粒级模拟和物理实验。物理实验在透明箱子中进行,箱子中内置了一组压力传感器,可以测量土壤颗粒运动和孔隙水压力。

## 间隙液体流动

研究人员发现,即使在排水条件下,地震震动也会引发土壤内部间隙的液体流动,形成超孔隙压力梯度,导致土壤强度损失。研究发现,在排水条件下,土壤液化的速度很快,流经土壤压实面,液化速度受到地震波能量注入速率的限制。

本-泽埃夫表示,通常的不排水机制被认为是一个不断累积的过程,即孔隙压力随着时间的推移逐渐增加。但在排水情景下,增压速度很快,多是瞬时发生的。因此,我们发现排水条件下,土壤液化的控制参数是地震功率(地震波能量密度输入土壤的速率)。

研究小组指出,这些发现也会影响对土壤液化相关地质特征的阐释,这些地质特征与过去未经地震仪器测量的地震事件相联系。防震措施的决策和决策程序以地震目录数据为基础,主要是一个地区某一震级地震重复发生的时间间隔。若想建立一个

追溯到有记录前的目录数据,分析研究地质记录中软质沉积物的变形不失为一种有效的方法是。

如果发现土壤液化的迹象,或可通过计算引发液化的地震动参数来限定震中距离和震级。该小组的研究表明,土壤液化可以在相对较低强度的震动下开始,因此有必要重新研究可能被高估的古地震事件。

## 仍待探究

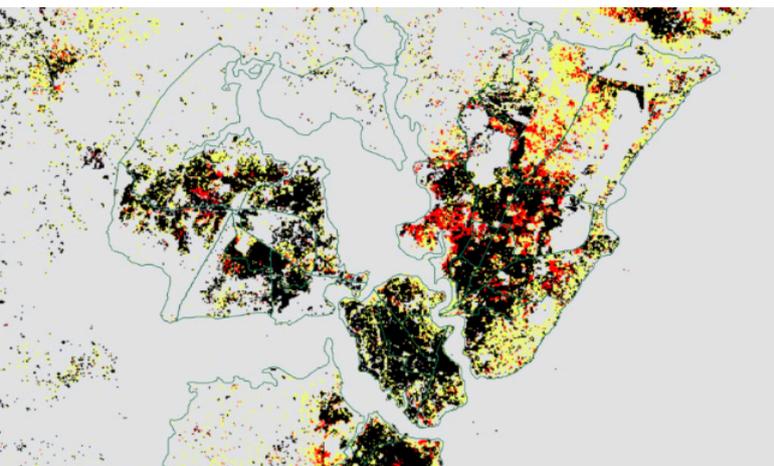
ECS公司岩土工程师奥利弗·泰勒(Oliver Taylor)认为这项工作意义重大:“(本-泽埃夫及其团队)对传统不排水条件下的土壤液化提出了深入见解。这项研究结果是实地观测到的,仅凭我们当前的认知无法充分解释。”

然而,泰勒指出,研究小组只在未压实的均匀沙子上进行了最松散的土壤条件测试。也就是说,实验只创造了“最坏条件”的情景,并利用其“验证”实验结果,这可能无法代表现场实际观测到的低能量密度液化条件。

加州大学伯克利分校应用地球物理学家王其允(Chi-Yuen Wang)认为这项研究“非常有趣”。他指出,“不清楚研究小组为什么没有在模拟情景中考虑多孔土壤的压缩性,因为多孔土壤是浅层土壤储存的重要部分,控制着孔隙压力的演变。”

在初步研究完成后,本-泽埃夫及其团队将继续使用相同的理论框架来探索为何土壤液化会在同一地点多次发生。这是预料之外的现象,因为之前的土壤运动本应使土壤更密实,避免再次液化。

# 国家和城市如何利用地理空间数据监测可持续发展目标进展



利用1990年(黑色)、2000年(黄色)和2010年(红色)的建成区计算肯尼亚蒙巴萨的可持续发展目标11.3.1指标落实情况。(地图由“SDGs Today”的GIS分析师和开发人员Anela Layugan绘制)。

每个地点都能讲述一个故事,其背后的数据提供了宝贵的洞见,有助于我们了解和应对我们的社区和地球面临的重重挑战。

毫不令人吃惊的是,如今卫星图像能够捕捉到土地利用、森林覆盖、天气模式和城市扩张等各种信息。此外,通过遥感技术可以追踪和发现生态系统的变化和气候变化的影响,同时地理空间创新为灾害影响制图中众包数据的收集和整合提供了便利,使我们能够采取有针对性的干预对策或评估基本服务的可及性。

毫无疑问,社交媒体在提供环境和社会趋势的实时信息方面起了至关重要的作用,并借助机器学习和人工智能改进了数据解读,增强了预测准确度。

但是,我们如何利用所有这些数据和技术来改善全球的生活质量呢?

可持续发展目标(SDGs)指标跨机构专家组甄别出20多个地理空间数据可做出直接或重要贡献的指标。由于研究人员承认地球观测和地理空间技术具有支持决策的潜力,世界各国越来越多地利用创新性地理空间方法来监测可持续发展目标的进展情况。

## 政府推动的地理空间创新

自从2015年联合国通过可持续发展目标以来,培养利用创新方法和从地理空间及非传统数据源提取有意义的洞见的能力,其必要性更加显而易见。

政府机构、联合国和私营部门一直在努力促进地理空间信息和技术在推动可持续发展目标中的应用,同时也不断弥合地理空间界与统计界之间的差距。其中一项工作是制定了《可持续发展目标地理空间路线图》,阐明了地理空间数据源及方法如何支持可持续发展目标进展情况的监测和实施。这些努力体现出对充分发挥各种数据源的潜力促进实现可持续发展目标的承诺。

## 国家或城市层面的进展情况如何?

阿拉伯联合酋长国(简称阿联酋)利用卫星图像捕捉国家和酋长国层面城市增长与发展模式的信息。夜间灯光数据在揭示基础设施扩建状况和生活模式及日常活动趋势方面起着至关重要的作用。具体来说,阿联酋联邦竞争力和统计中心(简称FCSC)利用夜间灯光数据分析夜间照明区域增长情况,以此作为城市区域和人类活动增加的一个

指标。这些数据支持衡量可持续发展目标11.3.1指标的落实情况。

在美国,夏威夷政府的“碳评估”整合多项现有制图工作的组成部分制作出新的土地覆被地图(CAH Land Cover)。CAH土地覆被地图使用高分辨率影像和便于将绘图单元分组到各种配置的层次分类系统。这些配置从反映当前状况的非常详细的植物群落到包括主要土地覆被单元和生物群落的更广义的类别。这一分类系统为评估夏威夷的碳动态提供了一个全面和适应性框架。

在非洲,肯尼亚东南部的蒙巴萨市采用“城市化程度”(简称DEGURBA)方法,按照可持续发展目标11.7.1指标,识别出被划定为供大众(按照性别、年龄和残疾人)使用的公共空间的城市区域。这种方法整合人口规模与人口密度阈值,按照城乡连续体对国家的全部国土进行分类。

## 数字数据驱动的可可持续发展目标进展报告

从2016年以来,鼓励一些联合国会员国的地方和国家政府提交自愿国别评估(简称VNR)和自愿地方评估(简称VLR)。这些报告为各国政府公开陈述在落实17项全球目标方面的成就、挑战、经验教训和最新进展提供了平台。

为了加强使用地理空间数据和工具监测跟踪可持续发展目标进展的多利益相关方创新举措,“可持续发展解决方案网络”(简称SDSN)的“SDGs Today”计划与Esri公司合作,为自愿国别评估和自愿地方评估开发了一个数字数据驱动的模板。

此模板以ArcGIS StoryMap格式呈现,综合了联合国官方手册的建议与多媒体和地理空间功能。国家和地方政府可以使用这个模板,通过交互式 and 动态的演示,以更简易的形式向公民和广大国际传播数据。

在2022年联合国大会期间,20多个国家的40多个官方自愿国别评估联络员对这一模板进行了审议。根据代表们的反馈意见进行修订后,SDGs

Today与阿联酋国家可持续发展委员会、夏威夷绿色增长中心和联合国人居署合作,使用这一模板制作数字和数据驱动的评估报告,其成果随后在2023年高级别政治论坛期间做了陈述。

以下是一些亮点成果。

### 阿联酋2022年自愿国别评估

阿联酋可持续发展目标数据中心证明了阿联酋在监测进展、跟踪政策落实和介绍与全球目标相关的地方和国家案例方面的创新力和领导力。阿联酋开发的数字自愿国别评估提供了一个全面的“快照”,包括可持续发展目标数据中心的最新进展、举措和涉及所有17个可持续发展目标的政策制定。

主管竞争力与经验交流的内阁事务部副部长兼阿联酋可持续发展目标国家委员会副主席阿卜杜拉·卢塔阁下表示:“在我们追求可持续发展目标及以后的过程中,阿联酋坚信数字数据驱动报告和政府驱动地理空间创新的力量。我们认识到,《2030年议程》的成功靠的是用高质量的、及时的数据支持知情决策,尤其要重视地球观测和地理空间技术。可持续发展解决方案网络和Esri公司的数字故事地图是强大的全球性工具,可将包容性和透明度无缝融入可持续发展叙述。这些工具不仅提供进展信息,还能促进对话、协作和知识共享。”

### 夏威夷2023年自愿地方评估

来自Aloha+挑战仪表盘的数据是数字自愿地方评估的一个特色,提供了有关清洁能源、自然资源、固体废物和其他可持续性指标状况的实时更新。

夏威夷绿色增长执行董事兼地方2030岛屿网络(Local2030 Islands Network)联合主席塞莱斯特·康纳斯表示:“夏威夷在自愿地方评估中使用地理空间数据和可视化技术,这是美国首个全州范围的此类报告,通过独特的本地化框架助力推进可持续发展目标。夏威夷对本地目标、文化和社区的承诺通过Aloha+挑战仪表盘得到体现,其中技术与对传统智慧和透明度的承诺相互融合,展示了数据在塑造可持续与公平未来方面产生的变革性影响。”

# 迈向2030年： 气候与能源政策重点

当前应对气候变化的需求依然紧迫。过去15个月，美国国会先后通过《基础设施投资和就业法案》、《芯片与科学法案》以及《通胀削减法案》，为气候和清洁能源解决方案带来了前所未有的投资机会。这三项法案意义重大，有望大幅减少排放，帮助美国在全球净零经济转型的加速进程中一马当先。据估计，这些政策的实施将使美国2030年的温室气体排净放量较2005年减少32%至42%。这一举措是履行美国在《巴黎协定》中承诺的重大进展，但想要实现承诺目标——到2030年将美国的温室气体排放量减少到2005年水平的50-52%，并在2050年之前实现净零排放，仍前路漫漫。

未来两年将是关键时期，会决定我们能否保持这一势头并实现近期进展中所定承诺。但气候行动继续面临俄乌冲突导致的持续能源危机、长期通胀、供应链中断、大宗商品价格高企和利率上升的不利影响。与此同时，持续不休的党派分歧增加了气候行动的复杂性。

尽管如此，私营部门继续向低碳技术领域投资，减排的同时，充分利用不断扩张的低碳商品和服务市场。企业及其所在社区都将从这些机遇中获益，但私营部门在针对性政策的扶持下可以走得更远、更快。政策制定者应优先发挥气候和能源政策的效益，并加快向繁荣、公正和有韧性的净零排放经济转型。

想要充分发挥低碳经济的潜力，不仅需要战略性实施上述三项法案，还需要新的立法和监管行动。

如果实施得当，这三项法案将促进低碳技术、清洁能源基础设施和气候韧性领域亟需的投资。但仅凭这三项法案无法实现净零经济转型。难以减排的行业需要进一步支持，比如明确提速低碳转型的市场信号。此外，还应供应链进行重新规划，平衡碳定价和贸易政策，明确界定构建气候韧性的路径，不断提升发展劳动力，满足日益增长的行业需求。

《迈向2030年：气候与能源政策重点》报告列出了一系列立法与执行建议，并将其划分为四大优先类别：

**1. 投资：**制定激励政策，促进私营部门向清洁能源和低碳技术领域投资，同时提出降低投资风险的方法。

**2. 竞争力：**制定政策提升美国工业特别是制造业的竞争力，包括扩大国内市场和供应链规模；以美国碳优势为基础，开发创新和可出口的低碳新技术。

**3. 社区：**制定政策赋能当地社区，助其做好准备应对气候变化的影响，同时构建必要的能力，抓住低碳转型中新出现的经济发展机遇。

**4. 整体经济：**进一步减少整体经济排放的政策。报告中的建议是与各行业企业进行广泛讨论后提出的，目的是确定能够最有效平衡气候和经济目标的具体立法和监管方法。这些建议有助于政府采取重大措施进一步减少排放，推动美国经济持续增长。

# 成立学生“快速反应”小组， 实施极端天气事件现场勘测



当前，全球所面临的极端天气事件愈发频繁，而与此类紧急事件相关的现场数据却很少。因此，代尔夫特理工大学成立了“三角洲快速反应学生小组”(Delta Quick Reaction Student Squad)，能够在极端天气发生时立刻奔赴现场，获取第一手数据。该小组将在暴风雨或极端干燥条件下对河流和海岸实施勘测。勘测活动产生的大量开源数据对研究气候变化的影响以及采取适当措施保持三角洲的宜居性具有重要意义。

风暴“夏兰”(Ciarán)，风暴“皮亚”(Pia)，林堡省(Limburg province)洪水……当警报再次响起时，一队学生立即整理行装，背起测量仪器赶

往现场。这就是研究员马蒂厄·德·施佩尔、基兰·邓恩和布拉姆·范·普罗伊延的目标。这几位水利工程研究人员获得了代尔夫特理工大学气候行动计划的种子基金，用于组建“三角洲快速反应学生小组”的第一支队伍。

## 气候适应性措施

这支学生小组不单只在洪水泛滥时开展行动，热浪和极端干旱(如2022年夏季)期间也是他们监测河流、海岸和防洪工程的重要时刻。在这些关键节点实测的流速、波浪、沙蚀或沉积物成分数据对



于更好地了解该系统至关重要。准确的监测结果是评估许多采用创新解决方案应对水问题的试点项目的重要依据。

### 成功案例

2021年,在赫尔河(the Geul river)泛滥期间,代尔夫特理工大学的一组学生和研究人员前往林堡省亲眼见证了灾难的发生。抵达现场后,他们立即打开仪器,收集各类数据,对洪水进行最准确的描述。这是一个对极端事件做出超快速反应的成功案例。遗憾的是,不是每次灾害事件发生时非专业人员都能有能力实施这类勘测活动。随着快速反应学生小组的成立,这种专业化勘测活动应开展地更为频繁。

### 热情

学生小组在现场收集的数据对于掌握极端事件及其后果至关重要。这些数据还涉及长期统计

数据和正在进行的研究,因此会被许多相关方采用。这表明,研究人员可以利用这些数据为荷兰和其他国家的未来保驾护航。“三角洲快速反应学生小组”成立的目的不仅是为了获取丰富的数据,还能帮助学生增强对气候适应和水利领域研究的热情。在这些极端事件发生时实地观测水文系统是一种难得的学习体验。

在种子基金的支持下,研究人员可以与学生助理合作制定策略、测量方案和安全计划。有望于今年夏天,在晴好天气下对第一支学生勘测小队进行培训。



欢迎关注中国水科院微信公众号  
 地址:北京市海淀区复兴路甲一号  
 本刊联系方式:中国水科院国际合作处  
 联系邮箱: dic@iwhr.com  
 2024年2月1日

本文摘译自荷兰代尔夫特理工大学官方网站 (TUDELFT)