



水利水电国际资讯摘要

中国水利水电科学研究院主办
主编：孟志敏
责编：孟 圆 张 诚

11月专刊

2018年11月30日

UNESCO-IHE 水教育学院与气候变化：
通过适应与缓解寻找解决方案



2016年4月22日，175个国家在纽约联合国总部签署了《巴黎协定》，UNESCO-IHE水教育学院将近期相关著作编纂成册，以此作为对这一具有历史意义的气候协议的纪念。鉴于我们几乎所有的活动都与气候变化——包括干旱、洪水、土壤侵蚀或其他类似问题——有着这样那样的关联，因此我们只选择了那些以气候变化为主题的活动。

在此，我们将主要介绍从我们重点关注的三个领域中所选择的一些活动：教育、研究与创新，以及能力开发。在某些情况下，这项工作可能涉及到其中的两个或三个领域。

我们的水专家致力于为各国政府、各地城市、私营机构与组织、开发机构、科研院所以及教育机构提供支持，助其解决由气候变化所引起的各种问题。作为联合国教科文组织水系统的一部分，我们意识到自己需要为联合国可持续发展目标在2030年的实现做出应有的贡献。

多年来，我们始终与各国政府合作，解决其在应对本国气候变化脆弱性方面所遇到的各种问题，至今已近60年。如果您参加了2015巴黎气候大会并签署了《巴黎协议》，致力于应对气候变化的风险。

如需了解相关出版物和在线资料，请访问：www.unesco-ihe.org/climate-change

教育背景

UNESCO-IHE提供各种各样的与水领域有关的教育课。

学院拥有四个理学硕士项目和一个博士项目，除此之外，学院还可根据具体需求的不同提供一系列定制型短期课程和在线课程。在此，我们提供了三个教育项目范例供您参考，它们均以气候变化为关注点。

以气候变化为主题的教育项目

在适应气候变化方面，地下水可以发挥关键作用。伊拉斯莫斯世界计划（Erasmus Mundus）联合硕士项目“地下水与全球变化——影响和适应”（缩写为 GroundwatCH）在人为压力、气候和全球变化、反馈和适应等元素组成的框架内，提供了一套以水文地质学、水文学和气候学为基础的独具特色的课程。目前，高等教育在帮助学生理解地下水、地表水、气候和全球变化之间的相互作用方面存在一定的缺漏，该项目旨在通过本课程填补这一缺漏，此外，它还有助于我们在处理与适应气候变化有关的问题时对这些相互作用予以更充分的考虑，并进而从中受益。

短期课程：水资源综合管理作为适应气候变化的工具

该课程为期三周，旨在帮助从事水和气候相关工作的专业人员了解气候变化和水资源之间的关系。主题包括：气候变化的环境影响、水利用行业/机构的适应战略、水分配建模，以及包括利益攸关方参与在内的体制方面的内容。

更多信息：www.unesco-ihe.org/iwrm-tool-adaptation-climate-change

进修课程：气候变化之下的流域综合管理

该进修课程于近期发起，为期一周，位于哥伦比亚波哥大，面向 UNESCO-IHE 校友。该课程的目的是帮助 UNESCO-IHE 校友更新其在江河流域综合管理方面的知识，课程将重点讨论极端气候和气候变化对拉丁美洲流域级别的水资源规划所可能产生的影响。

UNESCO-IHE 在欧洲、非洲、亚洲、拉丁美洲和/或中东等地区均设有进修课程，主要面向我们的校友。

这类课程所涵盖的主题与课程所在区域和参与者均将具有直接的相关性。

www.unesco-ihe.org/refresher-courses [Link to video documentary](#)

研究与创新

学院的研究活动以实际需求为导向，并致力于水与发展领域知识库的建设和发展。以下列举了几项研究实例供您参考，其研究对象涉及气候变化影响、政策、治理和缓解等多个方面。

气候变化影响和风险量化农业与水资源

评估天气对大田作物生产的局部影响

农业是一个异常重要的经济领域，事关全球粮食安全。此外，人们普遍认为，农业极易受到气候变化的影响。作物生产在多大程度上和天气及气候有关？气候变化将如何影响种植系统？在上述问题得到彻底解决之前，适应战略和气候政策无法最终定型。

UNESCO-IHE 和北达科他州州立大学农业政策与贸易研究中心合作开发了一个生物经济框架，它将种植系统视为一个受到人工管理的生态系统，并对作物学 and 经济学进行了结合使用，以明确天气在作物生产中的作用，并模拟气候变化产生的影响。其中的建模方法可应用于不同的作物或地区。

气候变化和社会经济发展作为淡水可用性的驱动因素

在 Stigter 等人于 2015 年完成的这篇研究论文中，研究人员以葡萄牙南部最重要的含水层为研究对象，对气候变化和社会经济发展对水资源的潜在影响进行了综合性评估。其目标是了解气候变化和社会经济发展对当前由于用水和污染活动（主要来自于农业方面）所造成的主要压力会产生何种影响。研究人员开发了短期（2020 - 2050 年）和长期（2070 - 2100 年）两种气候变化情景，并使用它们构建了含水层补给和作物需水量情景，过程中使用了不同的方法来解释其中的不确定性。同时，他们使用自下而上和自上而下两种方法开发了社会经济发展情景，并通过研讨会的形式和农民以及水行业机构性利益相关者对其进行了讨论。各种情景下，地下水的使用量都进行了量化。

参考：T.Y.Hu 等人（2015 年）对气候变化和社会经济发展作为葡萄牙南部淡水可用性驱动因素所进行的综合评估。Springer。《水资源管理》，1-20 页。<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11269-015-0994-y>

气候变化对尼泊尔水资源和作物产量的影响

该项研究的目的是开发一种工具，使用其来调查未来气候变化（直至 2100 年）对喜马拉雅山脉尼泊尔因德拉瓦蒂河（Indrawati）流域的水文和雨水灌溉作物（小麦<小麦属>、玉米<玉米属>和水稻<稻属>）的产量的影响。该研究是在由 UNESCO-IHE 领导主持的“全球农业实践变化适应”项目（AGloCAP）的范围内开展的。研究人员借用了三种全球环流模式的气候预估。研究发现，小麦比玉米和大米更容易受到气候变化的影响。

气候变化影响和风险量化海岸

AXA 气候变化影响和海岸风险研究项目（CC & CR）

CC & CR 研究项目的总体目标是发现新的基础科学知识，并创造具有开创性意义的理论和模型概念，寄望于以最先进的跨学科科学为基础，开发出创新型气候变化导致的海岸风险的评估方法。

该项目包括三个重点研究方向：

- 气候变化对海岸的影响：科学；
- 对气候变化导致的海岸灾害进行概率性、规模聚合的模拟；
- 海岸风险评估创新。

项目采用的主要研究方法包括基于过程、规模聚合和概率性的数值模拟；现场数据分析；以及风险建模。本项目中所开展的研究具有高度跨学科的特点，涵盖了海岸工程、气候科学、水文学、生态学、应用数学、自然地理、风险建模和海洋学等多个领域。

含水湾海岸线 (inlet-interrupted coastlines) 的气候变化影响评估

根据预计，气候变化会导致海平面上升，并进一步导致全球海岸线因海水侵蚀而后退。这是一种已知的现象，原则上可以根据给定的海平面上升幅度来进行计算和预测。

不过，就全球各地成千上万个海岸水湾来说，其附近的海岸线变化不仅会受到海平面上升的影响，还会受到由气候变化所导致的陆地现象——如降雨、河流流量和河川沉积物数量——的变化的影响。

迄今为止，相关学科中还未有任何一个模型在计算含水湾海岸线的未来变化时能够将这些来自陆地的影响考虑在内。

UNESCO-IHE 成功开发了一种新的模型，它能够在几分钟内完成预测，帮助人们了解海洋和陆地现象在受到气候变化的影响而发生改变时，水湾附近的海岸线将发生何种变化。这项研究的第一批成果 2013 年发表在了著名的《Nature Climate Change》（《自然气候变化》）杂志上。

澳大利亚新南威尔士州纳拉宾海滩海岸危害与风险评估

该研究项目由澳大利亚联邦政府资助，目的是开发一个模型框架，将地貌方法、工程方法和经济方法等多种方法结合在一起，以评估澳大利亚海岸所面临的风险。要想做好滨海土地的利用规划和管理，需要首先了解相关的风险。

气候政策治理

总量管制与排放交易 (cap-and-trade) 气候政策对当地农业的短期影响

为了应对气候变化，政府必须在可接受的成本范围内有效控制温室气体排放。一些基于市场的方法——如总量管制与排放交易或碳定价——由于能够以灵活、高成本效益的方式实现温室气体减排目标，而受到政策制定者的强烈青睐。但是，政府在做出决定之前，需要尽可能了解清楚不同政策工具对气候变化缓解努力可能造成的影响。

UNESCO-IHE 构建了一个基于生产经济学的政策模拟模型，用于评估总量管制与排放交易气候政策在经济方面对农业造成的影响。建模方法可用于政策评估，以便为气候政策的设计和制定提供所需信息。

气候变化治理：历史、未来和三环学习？

可以说，国际气候变化管理体制在刚开始运转时是卓有成效的，在过去的 25 年中，该体制也取得了一些进步，然而这些进步并不足以满足解决气候变化问题之所需。Joyeta Gupta 的论文（2016 年）从单环、双环、三环学习的概念以及管理体制与参与过程和信任之间的关系这两个方面介绍了其演变过程，其中着重介绍了体制的近期发展和未来前景。主要问题在于，现阶段我们是否有能力将自下而上的举措与自上而下的具有法律约束力的目标结合起来，并协调南北双方的观点。其目的是让各国在社会重组问题上达成共识，以便这个问题在人们的眼中能够再次呈现出结构化的和可控的状态。

全球气候变化治理历史

在气候变化的问题上，全球范围内发生了哪些事情？随着时间的推移，各国的立场出现了哪些不同，为什么？在这个全球化程度日益加深的地球上，问题和政治是如何演变的，我们能找到解决办法吗？Joyeeta Gupta 在这本书中对上述问题及其他一些相关问题做了详细探讨，解释了导致国际集团之间发生冲突的一些根本性的问题。作者将谈判历史分为五个阶段予以系统呈现，借此向读者展示了决策的演变过程。该书讨论了联盟、行为者和司法机构以及人权问题在解决气候变化问题方面所能够发挥的潜在作用。

作者在书中主张全球宪政主义，认为其能够在制度方面实现巨大飞跃，有利于推动气候治理问题的解决。

本书获得了 2014 年国际大气科学图书管理员（ASLI）选择奖历史类优秀图书奖，奖项于 2015 年在美国颁发。

缓解

区域农业温室气体减排估算

农业活动能够通过生物量生产和管理将碳从大气中隔离出来，因此具备缓解气候变化的潜力。不过，有一个至关重要的问题我们不得不问：土地所有者或农民在多大程度上愿意使用自己的土地来封存碳？生产的决策权掌握在农民手中，那么，政府应如何去评估区域农业在碳封存方面的潜力呢？除了作物生产之外，碳市场能否为农民提供足够的激励措施来引导其采取碳封存措施，以此实现农业方面的温室气体减排？该项研究设计开发了一种基于抽样的方法，使用其来模拟区域农业在市场环境下凭借土地所能提供的碳封存。这种方法十分灵活，可以在不同地区应用，而且仅需极少量的信息，另外，

农民偏好和生产的空间异质性地均被考虑在内。

农业生产者对以土地为基础的生物碳封存的态度

通过以土地为基础的碳封存，农业可以在缓解气候变化方面发挥重要作用，尽管如此，土地为农民所有，是否参与相关项目，也由农民自己来决定，因此，农业在这方面的潜力仍有赖于农民的具体决策。农民是否愿意将自己的土地用于碳封存呢？碳市场能否通过农业来激励农民参与土地碳封存项目？农民采取不同碳封存活动的潜在成本是多少？

为此，UNESCO-IHE 进行了一项调查，以了解农民对碳封存的态度。项目对农民态度进行了定量模拟，从中可以了解到影响农民关于碳封存决策的各种因素，包括农民参与各种碳封存活动所需承担的成本。

优选项目

沿海地区极端事件与罕见事件的应对（PEARL）

在所有的自然灾害中，沿海洪水是最危险和最有害的一种。沿海地区有快速城市化的趋势，此外再有气候变化和治理不善，这些因素结合在一起，会导致当地雨季发生洪水的风险显著增加。

此时如果河流中再出现高水位、海洋中出现满潮或风暴潮，那势必会对沿海社区构成更大的风险。

UNESCO-IHE 正在领导一个为期五年的项目，该项目由欧盟第七框架计划（Seventh Framework Programme）资助，由 24 个主要合作伙伴组成，旨在为沿海社区开发出创新型自适应洪水风险管理策略。该项目重点关注极端水文气象事件，采用跨学科的研究方法，对社会、环境和技术等领域的研究和创新进行了整合。

培训课程、研究项目和能力发展

根据哥伦比亚的实际情况开发了定制型课程，帮其了解如何利用全球水文模型的结果来评估集水盆地问题。其中，在关于马格达莱纳省流域的一个案例研究中，课程解释了研究使用的全球模型，并测试了政府间气候变化专门委员会（IPCC）的多个情景。

2015 年 6 月，UNESCO-IHE 向泰国孔敬大学提供了类似的定制课程，内容涉及湄公河流域气候变化影响研究所使用的模型和工具的应用。本课程旨在将通过 PRoACC - IHE 领导的 PRoACC 项目所获得的知识和技能传授给泰国和越南的年轻研究人员。

该项研究的开发将结合一个博士研究项目来完成，其目标是通过全球气候模型和气候变化情景构建空间水文干旱指标和时间水文干旱指标。研究成果将有助于风险评估并改进对干旱的预测方式。该项目的案例研究将在哥伦比亚、墨西哥和巴西等国家进行。

在一项名为“ClimaCol”的能力发展项目中，研究人员正在使用临界点方法制定气候变化适应措施。并向哥伦比亚的一些组织提供了培训。

重点博士研究项目

在 UNESCO-IHE，大部分研究计划是通过我们来自世界各地的博士生研究员来实施的。在本节中，我们介绍了气候变化领域三个正在开展中的博士研究项目，以及一个已于 2015 年完成的项目。

进行中的研究项目

量化沿海洪灾造成的环境风险

博士研究员 Seyedabdolhossein Mehvar（伊朗）

随着社会经济的发展，环境政策和决策者对沿海地区的经济价值需要有更充分的了解。许多研究表明，由于受到自然灾害和气候变化的影响，世界各地均出现了较为严重的生态系统退化和服务丧失的问题。

这个博士研究项目的目标是开发一个框架，对由气候变化所导致的沿海地区偶发性洪水和长期洪水所造成的环境损失和风险进行货币价值量化。该项研究的结果将为环境损失与风险评估研究提供一个通用框架，可广泛应用于针对各种沿海湿地所开展的类似研究项目。

在宏观时间尺度上对汇水-河口-海岸系统进行整体模拟

博士研究员 Janaka Bamunawala（斯里兰卡）

全球范围内，海岸线、河口和滨海海岸的地貌不仅会受到潮汐、波浪和平均海平面等海洋过程的影响，还会受河流、河流沉积物补给、土地利用模式、土地管理等陆地过程的影响。对于这一点，科学家、工程师和管理人员早在几十年前便已了解，但是由于传统学科——比如水文学、地理学、地质学、海洋学和海岸工程学等——之间存在固有分歧，研究人员在评估人类活动和环境对河口及海岸地貌长期演变所造成的影响时，只能各自为政，无法采用一种统一的方法。本项研究即旨在填补这一巨大的知识性空白；研究人员将开发一种整体性模拟方法，可以在 50-100 年的时间尺度上模拟当前和未来

河口海岸形态的演变，包括集水区沉积物的侵蚀过程。

孟加拉国社会-水文动力过程：了解雅鲁藏布江泛滥平原水文进程和社会进程之间的相互影响

博士研究生 Md Ruknul Ferdus （孟加拉国）

自然环境的演变和社会发展之间存在着一个复杂的互动网络，加深对这一网络的了解将有助于孟加拉国对现行灾害风险缓解政策做出改进。由于“社会-水文”关系与短期和长期动力过程均存在相关性，政府在制定与应对气候变化有关的策略和长期决策时，应加强对系统动态的了解。



澳大利亚墨累-达令河流域遭遇干旱天气

能力开发

UNESCO-IHE 致力于协助大学和研究所改进其科研项目，帮助政府部委和其他水领域的组织机构扩充知识和提高专业能力，合作关系网络遍及非洲、南美洲和亚太地区。我们提供灵活多样的合作方式，包括为水专业人员提供在职培训、创建水教育网络、开展联合研究、提供政策建议、提供远程和电子课程、参与创新项目和促进知识共享，等等。如下列举了一些沿海地区与城市地区气候变化适应的例子。

适应沿海地区

斯里兰卡东海岸沿海风险评估

该项目中，由 UNESCO-IHE 开发的沿海风险模拟方法首次完成实地应用。

项目由亚洲开发银行提供资助；研究人员从经济和环境两个方面对沿海风险进行了评估，随后，仍然从经济和环境两个角度出发，为斯里兰卡快速发展的东海岸沿线确定了最佳海岸后退线。项目目的是帮助斯里兰卡海岸保护部 (Coast Conservation Department) 加强对沿海风险的了解，以实现对该国高增长沿海地区的可持续管理。

气候变化导致的波候变化和越南沿海潜在沉积物运移

政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 曾于 2007 年和 2014 年两次将越南列为受气候变化影响最大的国家之一。尤其是湄公河和红河三角洲，这两个区域地处低洼地区且人口密度极高，因此所受威胁尤为严重。

气候变化导致大气环流发生变化，作为响应，区域性波候和输沙率也会出现变化，对于沿海地区的管理与决策来说，了解这些变化将具有特别的意义。沿岸沉积物运移中近岸梯度的变化（即使是较小的梯度）可能产生长期影响，如海岸线后退、水湾迁移、退潮/洪水三角洲枯竭/累积。

目前，越南相关部门尚未掌握明确的未来波候预测数据以及由此产生的越南海岸输沙率，因此该项研究将侧重于获取这方面的信息。UNESCO-IHE 和合作伙伴使用第三代数值波浪模型分析了该区域未来的近海波浪状况。研究人员首先使用全球环流模型 (Global Circulation Model) 所预测的未来的风力数据作为波浪模型的输入。随后将近海波候转化为近岸波候，最后再计算出越南沿海地区各个海岸段的潜在沿岸输沙率。结果显示，越南中部海岸面临的侵蚀问题在未来几十年可能会变得更加严重。