



# 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

总第 263 期 2019 年第 8 期

2019 年 5 月 20 日

Tel: 68786352 E-mail: [internews@iwhr.com](mailto:internews@iwhr.com)

- 荷兰国际水利环境工程学院 (IHE Delft) 2018 工作亮点报告
- “决策的失败”：密苏里洪水背后老化的大坝系统

## 荷兰国际水利环境工程学院 (IHE Delft) 2018 工作亮点报告

荷兰国际水利环境工程学院 (以下简称 IHE Delft) 2018 年的工作主要围绕四项全球水资源挑战展开，特别是与可持续发展目标 6 密切相关。这四大水资源挑战分别为：

### 水多：

从建设海绵城市到城市一帮一，我们致力于应对水多而导致的问题，与缺水相结合寻找最佳的解决方案。

### 水少：

我们开展了诸多改善水的分配和提高用水效率的工作。

### 水脏：

我们致力于寻找以科研为基础的技术解决方案，注重流域综合管理规划，水质和水量的综合考量并同时关注地表水和地下水。

### 难获得：

我们将目光投向偏远、农村地区和难民区，致力于建设创新的，分散式的取水和水处理系统。

### 打造扎实的知识基础

由于气候变化和人口增长等因素，全球水资源面临的挑战每年都在增加，包括水资源短缺导致的潜在的冲突。IHE Delft 注重合作，通过明确水的价值寻找解决方案，最终尝试减缓这些水冲突。正在寻求缓解这些紧张局势的新方法。2018 年 9 月份 IHE Delft 组织了一场水和金融研讨会，水行业和金融界的代表齐聚一堂，讨论了如何改进合作和给水项目融资。作为后续活动，2019 年将开设一个水与金融的暑期课程。

世界经济论坛(WEF) 2019 年全球风险报告显示，近 90% 的全球风险与水有关。最近发布的如 IPCC 特别报告《全球升温 1.50 摄氏度》，以及《兴都库什喜马拉雅评估 (Hindu Kush Himalaya Assessment)》报告均显示了在不同尺度上(区域、国家或地方)进行实质性合作的必要性，以避免发展路径走偏。

2018 年，IHE Delft 与合作伙伴和其他组织开展了一系列旨在寻找解决方案的联合行动。这些包括：

—由年轻一代的水专家组成的水青年网络组织 (Water Youth Network) 正在逐渐扩大其影响力和活跃程度。IHE 与该组织签署了合作谅解备忘录，大力支持该组织的青年专家积极参加世界水论坛和斯德哥尔摩世界水周等重要水事活动。

—在七月份召开的可持续发展高级别政治论坛 (HLPF) 上，IHE 与联合国教科文组织和经合组织一道举办一场“水教育是实现可持续发展目标 6a 的媒介”的分会。

—全球适应中心于 2018 年 10 月在鹿特丹揭牌成立。IHE Delft 自中心创始之日起便深度参与其工作，现在有一名员工在中心借调，辅助做气候适应的经济和融资相关工作。

IHE Delft 与欧洲投资银行就成立一个在线的气候适应相关的“欧洲大学”进行了初步接洽。预计将于 2019 年召开建议书的联合磋商会。

### 水多

以前设立的防洪措施现在常常失灵。因此，IHE Delft 在其教育大纲、研究项目和能力建设项目中不断探寻新颖、创新的防洪解决办法。大多数创新项目是与地方、区域和国家机构共同开发，目的是减少风险和增强韧性。

### 重点项目

#### 水文-社会三角洲项目

世界上三分之二以上的大城市坐落于三角洲地区，拥有 3.4 亿人口。由于缺乏关于影响洪水风险的社会和水文过程之间相互作用的知识，政府、公民和行业难于有效规划适当的灾害风险预防和应对措施以应对未来的洪水风险。水文-社会三角洲项目于 2018 年结题，产出了一项加强研究成果在地方政策和实践中落地的能力建设战略。2018 年，来自孟加拉国的 9 名青年专家和荷兰的 9 名理学学士和理学硕士学生参加了互学周。他们共同发现了荷兰多德莱希特（Dordrecht）和孟加拉达卡（Dhaka）在强韧性方面的差异和相似之处，并基于这一比较研究提出了建议。这两个城市都是三角洲城市。但因为社会经济条件非常不同，它们的洪水风险管理战略也不同。

<https://hydro-social-deltas.un-ihe.org>

#### 预测极端天气事件以减少对沿海社区的影响

极端天气事件和海啸对居住在岛屿和海岸附近的居民构成严重威胁。飓风“厄玛”大面积摧毁了加勒比海圣马尔滕岛等岛屿，造成数千人无家可归。该项目名为 PEARL，历时四年，于 2018 年结题。该项目为圣马尔滕岛等沿海社区制定了适应性风险管理策略，重点关注极端水文气象事件。该项目组采用了社会、环境和技术研究与创新综合的多学科方法。

[www.pearl-fp7.eu](http://www.pearl-fp7.eu)

#### 在农村和自然地区推广基于自然的解决方案

该项目于 2018 年启动，旨在开发一个评估基于自然的解决方案可以在多大程度上减少水文气象风险的框架。该项目得到欧盟资助，为期五年，针对不同的地方条件、地理特征、治理结构和社会/文化背景选取一系列案例进行研究。

[www.reconnect.eu](http://www.reconnect.eu)

#### 亚历山大市遭遇突如其来的洪水

与因热带气候模式而经常遭受洪水的城市不同，埃及的亚历山大市的洪水不定时地突如其来。由于这些洪水是零星发生的，不存在任何向地方当局发出警告的机制。这意味着一场可能带来致命后果的意外事件。亚历山大市的预期性洪水管理项目致力于制定长期战略和短期行动，以便更好地应对下一次洪水。相关人员已编写了第一版的洪水预报，使用简单的基于降雨阈值的方法。

[www.afmaalexandria.org](http://www.afmaalexandria.org)

### 出版物

《海绵城市：新兴的方法，挑战和机遇》 编辑：克里斯·泽文伯根和阿塞拉·派蒂娜。这期特刊已在开放获取期刊《水》上发表。

### 水少

长期干旱减少了水的供应，并常常导致严重的粮食短缺。这就是为什么确保水的可及性是下一个世纪的主要挑战之一：关于水的潜在冲突已经对世界上许多跨界河流流域的和平构成了真切的威胁。

通过在土地和水资源开发、综合水资源管理、水资源管理和外交方面的项目、研究和教育方案，IHE Delft 为增加中东和非洲等缺水地区的水资源供应作出了贡献。

### 定制培训

#### 利比亚—从缺水到水安全

利比亚是一个水资源匮乏的国家。由于人口持续增长、降雨量减少以及农业和工业用水需求增加，缺水问题日益严峻。来自利比亚人工河流管理局的 12 名职工参加了一个为期两周的“利比亚从水短缺到水安全”的课程。参与者接受了海水淡化、水资源损失管理和数据管理等方面的培训。

#### 改善水-地-粮食-能源-气候纽带关系的决策

Sim4Nexus 项目小组旨在开发帮助决策者更好、更全面地理解水、能源、粮食、土地和气候纽

带关系的概念模型。这些模型在整个欧洲范围内进行了 12 个案例研究，其中 8 个案例研究由 IHE Delft 领导。这些案例研究表明，跨上述 5 个部门协调一致的政策决策是可以实现的，以此尽量减少负面影响。为了让决策者的工作更轻松，项目团队开发了一个正儿八经的游戏，让玩家能够在游戏环境中执行策略，并探索策略如何影响纽带关系的不同组件。可在以下网站观看希腊的案例研究的演示：

[www.sim4nexus.eu](http://www.sim4nexus.eu)

### 中东海水淡化、外交和水资源再利用



为了解决人口增加、难民涌入和气候变化造成的水资源短缺问题，约旦正在尝试利用诸如海水、微咸地下水等资源，并最大限度地在农业中重复利用废水。约旦两所大学和约旦水务局设立了相关议题的培训班，并计划列入其长期培训方案。

### 出版物

水和冲突有联系吗？是什么把它们联系在一起？可在我们的网站 [www.un-ihe.org](http://www.un-ihe.org) 下载关于水、和平与安全伙伴关系框架的评论文章。

### 水脏

由于河流、湖泊和海洋污染，环境正面临巨大的压力。这将导致生物多样性的丧失、水体污染以及人类和动物的健康风险。IHE Delft 专注于实现可持续的水资源管理和污染预防解决方案。

### 重点项目



### 消除污染物，改善水质

药品、激素和杀虫剂正在污染废水、河流系统，甚至危及饮用水。这些污染物被称为“新兴污染物”还没有得到法律框架的监管，从废水中去除这些污染物的污水处理厂也是如此。这使得我们从水龙头里喝到的水很有可能含有新出现的污染物。EMPORE-Life 项目的目标是开发一种创新的、成本效益高的技术，用于去除欧洲的污水处理厂中新出现的污染物。

西班牙贝尼多姆的一个废水处理厂将首先展开试点设计和应用，并所开发的技术将有可能在整

个欧盟内推广使用。

[www.life-empore.org](http://www.life-empore.org)

### 建筑与自然

建筑与自然项目的总体目标是使用基于自然的解决方案，使北南地区（North South region）的海岸、河口和集水区更能适应和抵御气候变化的影响。建筑与自然是一个新兴的互补概念。根据这个概念，自然过程帮助我们抵御海岸侵蚀和洪水。其中一个例子是给河流更多的空间，恢复自然河岸，或者刺激植被生长，以化解海浪的冲击。大自然和人类都从这些解决方案中受益。

[www.northsearegion.eu](http://www.northsearegion.eu)

### 出版物

《淡水生物联盟：淡水生物多样性科学和保护而共同努力的全球倡议》，威利在线图书馆（Wiley Online Library）。

### 难获得

获得清洁饮用水和安全卫生设施是一项人权，但世界各地仍有 6.5 亿人无法获得安全饮用水。IHE Delft 拥有国际化和多学科的员工，培养了新一代现代的、全面发展的供水、卫生和环境工程师和科学家，能够实施切实可行的解决方案。

### 欧洲第一个粪泥实验室

2018 年 11 月 19 日，IHE Delft 启用了新的粪泥实验室，这是首个位于撒哈拉以南非洲和南亚地区之外的粪泥实验室。IHE Delft 很自豪能与水和卫生部门的朋友和合作伙伴一起庆祝这一盛事。在这个设施中，来自世界各地的专业清洗人员将分析、研究和学习人类排泄物的特征、使用和再利用，以改善健康和生活质量。

### 全球卫生研究生院成立

比尔和梅林达·盖茨基金会（Bill&Melinda Gates Foundation）和 IHE Delft 水教育研究所（IHE Delft Institute for Water Education）共同成立“全球卫生研究生院”，向南亚和撒哈拉以南非洲至少 30 所大学传授非下水道卫生的新课程和教学材料。

[www.sanitationeducation.org](http://www.sanitationeducation.org)

### 重点项目

人道主义营地里的虎虫厕所

乐施会（Oxfam）和 IHE Delft 正在缅甸若开邦开发一种老虎蠕虫厕所（TWT）。10 月举办了一次技术传播讲习班，参加讲习班的有政府官员、国际和国家的水、清洁和卫生（WASH）专员、技术学院的当地学生和若干使用了虎虫厕所的人。

### 可持续的水力发电和多用途存储

这个由荷兰政府资助的项目调查并展示了可持续多用途蓄水的改进方法，包括灰色和绿色蓄水。研究成果将产生新的知识，以改进决策支持工具，规划新的储存和改进工具，设计和操作具体的设施。发展成果将包括改善水、粮食和能源安全的集水区管理，使之在社会和环境上具有可持续性，并直接有助于联合国的可持续发展目标。

<http://smultistor.nl>

## “决策的失败”：密苏里洪水背后老化的大坝系统

美国中西部创纪录的洪水造成至少 4 人死亡，数千人流离失所，财产损失预计达到 30 亿美元。冬季的冻土吸收不了冷硬的雨水，密苏里河流域水位随之暴涨，冲垮了河岸。斯宾塞大坝（Spencer Dam）被洪水摧毁后，美国陆军工兵师兵团（USACE）被迫打开下游的加文斯角大坝，以防止这座大坝也被摧毁。

在被洪水淹没的城镇里，人们难掩悲伤和沮丧，但也说不出 USACE 是否还有更好的选择。已有数十年历史的防洪系统遇上最近的极端天气，意味着 USACE 手里的牌实在有限。

### 一场完美风暴

3 月 13 日，一股炸弹旋风袭击了上中西部地区，低气压从墨西哥湾带来了温暖潮湿的空气。该气流导致了约一英尺的融雪和 1 到 3 英寸的降水。

雨水和雪融水汇成径流，流入密苏里河流域。内布拉斯加州的一位农民肯尼·赖克告诉《进步

农民》杂志说：“其实这次的降雨量并不大，但没有什么东西可以吸收雨水，因为所有的东西都被冻住了。”“我从来没见过这样的事。”

径流将尼奥布拉拉河(Niobrara River)—密苏里河的入汇支流之一—变成了一堵水冰交杂的墙，当它抵达已经 92 岁的斯宾塞大坝时，这堵墙的高度已经翻了一番多。美国地质调查局水文专家 Jason Lambrech 说：“水面高度开始快速上升，当时有一个 11 英尺高的巨浪滚滚而过。”

斯宾塞大坝不是为了防洪而设计的。大坝建于 20 世纪 20 年代，是一座水力通水大坝，设有车库门式的出水口。而最关键的是，大坝没有应急泄洪道可以在水位失控时泄洪。3 月 13 日晚，大坝在水和冰的重压下垮塌，导致风暴潮全面袭击下游。

溃坝让下游的工作人员面临着一个两难抉择：不打开大坝就要冒着溃坝的风险，而打开一些泄洪道则会引发洪泛。



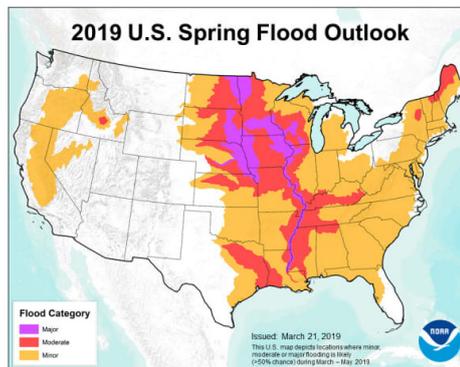
爱荷华州的汉堡镇是众多被密苏里州洪水淹没的中西部城镇之一。（图片由 Scott Olson/Getty Images 提供。）



密苏里河流域，六个主要水坝用红色标示。Niobrara 河(小到在图上标不出来)在 Gavins Point 的近上方汇入密苏里河。



夏季的加文斯角水坝，可见 14 条溢洪道。（图片由美国陆军工程兵团提供。）



美国春季洪水预测图(图片由 NOAA 提供)

### 两难抉择

现今的密苏里河是一个工程奇迹。过去它曾是一条完全不同的河流：又宽又浅，春天经常淹水，秋天水位又低。但在 20 世纪 30 年代，政府将密苏里河的河道变窄加深，使其能够稳定地向下游输水，从而建立了有助于防洪的巨大的水库。

这个新的河流系统的核心是六个主要水坝：派克堡(Fort Peck)、加里森(Garrison)、奥赫(Oahe)、大本德(Big Bend)、兰德尔堡(Fort Randall)和加文斯角(Gavins Point)。六座大坝始建于 1933 年，1964 年完工，为水力发电和减少洪水创造了条件。

水坝系统之复杂超乎想象，就像要平衡河流的所有需求一样，本就艰巨复杂。负责管理大坝系统的 USACE 制定了一份多达 432 页的所谓“大手册”(Master Manual)来调度大坝的开或关。该手册要求 USACE 平衡八项基本功能：防洪、河道通航、水力发电、灌溉、供水、水质、娱乐和保护濒危物种。但当洪水风险出现时，其他功能就完全顾不上了。

3 月 14 日上午，所有的目光都集中在加文斯角大坝上。这座大坝位于密苏里河将内布拉斯加州和南达科他州分开的地方，就在尼奥布拉拉河(Niobrara)入汇的正下游。即使上游的兰德尔堡大坝当天上午将泄水量降至每秒 0 立方英尺(立方英尺/秒)之后，大坝下游的储水空间仍然低得危险。

一天前，加文斯角已经将泄水量从每秒 17,000 立方英尺增加到每秒 27,000 立方英尺。

然而斯宾塞大坝垮塌，大坝面临着有记录的 120 年以来的最大水量。接下来，USACE 慢慢将泄水量增加到 10 万立方英尺/秒左右，这是尼亚加拉瀑布在旅游旺季的平均泄水量。加文斯角有 14 个溢洪道，所有这些溢洪道都有轴向臂式弧形闸门。为了增加流量，大坝的工作人员打开了其中的 12 个泄洪道，剩余两个由于结冰无法完全打开。

USACE 密苏里河流域水资源管理司的司长约翰·雷莫斯(John Remus)说：“我们知道在水坝下游的密苏里河沿岸，有一些社区被淹了，或者快要被淹了。我们全力以赴尽可能谨慎地控制下泄量，以减少对下游的影响。”

尽管政府努力减轻影响，但下游的洪水依然严峻。已确认有近 50 处堤坝决口，USACE 分发了 50 万个沙袋试图挡住洪水。内布拉斯加州、南达科他州、爱荷华州和密苏里州西北部的城镇都已疏散，有疏散者在试图返回时发现洪水已经夷平了桥梁，冲走了房屋物。

尽管宾塞大坝垮塌的事故原因调查(以及 USACE 是否应该提前发现潜在缺陷)还在进行中，但普遍的共识是，整个复杂的系统正在超负荷运转。这些大坝是几十年前修建的，当时的水位远远低于现在这些建筑需要面对的水位。

雷莫斯在接受《纽约时报》采访时表示，人们天生认为自己是环境的主人、主宰一切创造。但雷莫斯很清楚自己管理大坝系统到底有多大能力——这个系统的设计能力根本不足以应对当前情况。

### 水之物语

最严重的洪泛阶段已经过去，但前景不乐观。据美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, 简称 NOAA)表示，由于融雪和降雨的增加，该地区在春季后期仍面临威胁。

更长期的预测甚至更令人沮丧。由美国垦务局(USBR)在 2012 年委托撰写的一份报告预测，到本世纪中叶，上游流域的年平均径流量将增加 6%，下游流域的年平均径流量将增加 10%。换句话说，这种异常可能成为新的常态。

马里兰大学的工程和洪水管理专家教授杰拉尔德·洛韦(Gerald Galloway)表示，其实这种新的常态已经不是什么新闻了。随着时间的推移，一条河的径流水平和洪泛频率会改变，最终百年一遇的洪水频率会更加频繁，这是肯定的。

问题是，一个旧系统如何能够适应这些新发的挑战？

一个大胆的建议是：以不变应万变。早在 2011 年，在另一场创纪录的洪水摧毁了多条堤坝之后，雷莫斯提议将堤坝移开，让更多的土地成为洪泛区。当政府组织了工程师来驯服这条河流之后，约 52.2 万英亩的洪泛区变成了农田。

洪泛区的消失使得保护河流周围的农田变得更加困难，需要更高更坚固的堤坝。此外，虽然防洪堤可以保护河流的特定区域，但它们也会把洪水引到下游，使河流流速更快，水位更深。这意味着，一旦堤坝在下游某处决堤时，其破坏可能是灾难性的。

密苏里河流域的环保组织大多同意雷莫斯的提议。密苏里州环境联盟的执行董事希瑟·纳瓦罗(Heather Navarro)在接受《堪萨斯城星报》采访时表示，河水泛滥是自然的，如果河流有足够的空间，两岸就会有充足的洪泛平原。但我们所做的是限制水的流动空间。所以在某种意义上，我们是咎由自取。

但这一计划很难得到沿河农民的支持，他们中的许多人已经认为政府将环境置于他们的生计之上。去年，一群农民打赢了一场针对联邦政府的损害赔偿的诉讼，他们声称，由于过于强调和重视栖息地问题，政府应对 2007 年洪水给农民造成的损害负责。许多人认为，要不是政府过度建造水库用于水力发电和栖息地保护，雨季的洪水问题原本不会这么严重。

成本是最大的问题。尽管一些被洪水淹没了土地的农民可能急于将土地卖给政府，以摆脱困境，但对政府来说，土地收购太昂贵了。雷莫斯 2011 年的提案就因预算问题而失败。

雷穆斯担心，如果大坝系统的运行方式不做任何重大改变，像今年这样的洪水几乎是不可避免的。科学告诉我们，密苏里流域的两极化状况将会更加频繁——一边是更长、更严重的洪水，一边是更长、更严重的干旱。不断变化的气候让我们没有更好的选择了。

摘自：<https://www.engineering.com/BIM/ArticleID/18877/Nothing-but-Bad-Choices-The-Aging-Dam-System-Behind-the-Missouri-Flood.asp>