



# 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办 主编: 孟志敏 责编: 孟圆

2019  
14  
总270期

打赢污染防治战争

水与能源解决方案

蓄水层是否可以缓解  
洪水带来的危害?

美国电力部门碳排放



## WINNING A DIRTY WAR

# 打赢污染防治战争—支持中欧环境可持续发展计划的实施



中国宣布进行一场“污染防治战争”，是决心解决它所面对的环境挑战的一个明确信号。斯德哥尔摩国际水研究院(SIWI)深入参与了中国防治环境污染的举措当中，其中包括对中欧环境可持续发展计划(ESP)中三个具体项目的经验实施国家政策提出建议。

中欧环境可持续性发展计划(ESP)项目投资额为900万欧元，由欧盟提供资金支持，由欧盟驻中国代表团、商务部及环境保护部启动。项目的目标是引入先进的欧洲技术及防治污染经验，对中国项目的主要领域提供支持，提高总体环境质量。该项目包括九个子项目，涵盖水管理、固体废物管

理，及重金属污染预防等领域。共有40多个中国及欧洲组织参与项目的实施。

在ESP计划实施期间，中国国务院发布了有关空气、水及土壤的三项污染防治措施计划，其中一项就是“水十条”计划。水十条将有助于每个人按国家措施计划开展工作，以便在全国范围内提高水质。有关水质管理的建议，在很大程度上可以支持政策报告中规定的水十条的实施，该报告由SIWI与生态环境部环境规划院及环境保护部对外经济合作办公室共同编制。这些建议已经提交负责项目在全国范围内实施的政府官员，并且直接与这些官员进行讨论。





密云小窝铺村施工前后的缓冲带  
IUCN 提供

第一个项目通过试行生态恢复及非点源污染防治基于自然的解决方案, 解决保护大型城市集水区的需要。

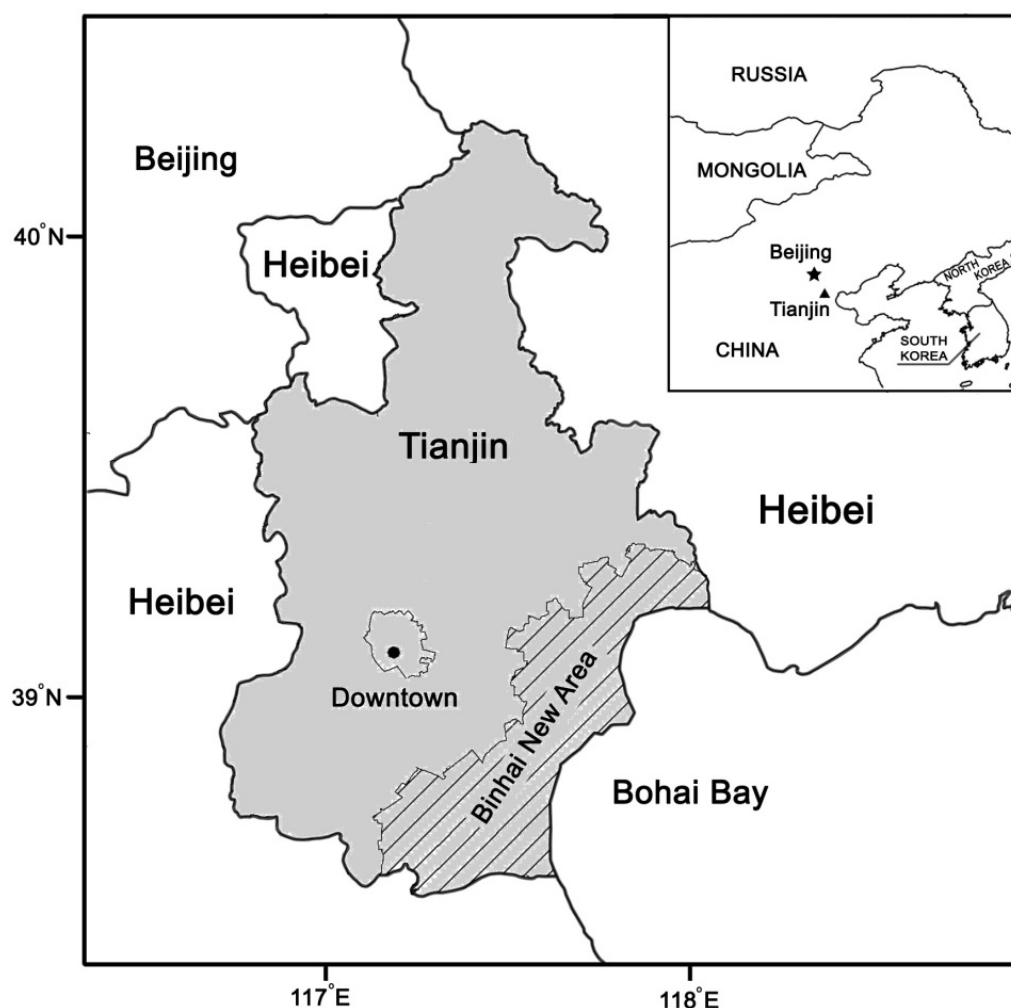
中国目前有15个大型城市, 人数超过1000万人。大多数城市使用更传统的方法保护饮用水源, 侧重点源污染的治理, 而散乱的污染并未引起重视, 非常难以防治。

我们在2016年3月参观密云流域项目现场时, 同时检查了河流沿岸的生态厕所及沿岸缓冲区。这些内容构成保护首都城市饮用水源的屏障的一部分。在与村民及当地决策者的讨论中, 我们了解到我们需要确定供水及净化生态系统服务的正确价值, 我们不能忘记农村社区在直接或间接支持降低农业及家庭用水污染中所起的关键作用。

通过第二个项目, 我们认识到一个典型问题, 即工业水污染防治工艺为什么无法使水保持清洁- 在中国许多集水区都会遇到的一个问题。在辽宁省铁岭地区, 当地环保局 (EPB) 介绍了污染排放配额的历史规定, 并根据工业类型及规模确定标准污染排放配额。现在的问题是考虑到水处理的现有能力及有工厂污水进入的集水区的容纳量, 所允许的排放配额已经超过应该允许的配额。因此, 我们需要对水处理, 提高处理能力, 对现有许可重新进行清理, 撤销多余的许可 (关闭尚未签发许可或许可与实际情况不符的工厂)。目前正在开发一体化许可系统, 需要同时考虑当地水体的生态条件, 以及现有及计划

水处理能力。项目主要合作伙伴为中国环境科学研究院 (CRAES), 由当地环保局计算与修改后的许可相符的处理能力及工艺。

然而, 我们仍面临许多挑战, 包括确定应该撤销哪些许可, 与工厂业主及当地政府部门协商, 以及实施新的许可体系。另外, 环境保护部下面的哪个组织应该负责实施哪些职能 (如集水区的水质监测及容纳量) 应该予以澄清。我们建议将此任务, 包括融资能力及权利, 委托给一个像CRAES一样的组织, 可以向当地环保局提供支持 - 一个可以在全国复制的解决方案。



天津地区地图  
天津环境科学研究院提供

中国的缺水严重程度正在上升,大型城市需要开始重复利用水资源。我们参观的第三个项目,由天津环境科学研究院与瑞典IVL共同实施,项目位于天津滨海新区,该项目展示了重新利用更多的水,降低洪水风险的创新技术方案。除技术规范外,他们还利用一些法规措施,要求更多主管部门寻找并使用各种可行的技术方案。例如,他们发现通过湿地回收的水可以作为中国水法中规定的水资源。这就为使用回收水提供了有力的合法依据,提高了质量标准,监管措施及法律责任。

进行观察及提出建议并不是项目的主要目的,而是在当地对潜在解决方案进行试行后得出的实际观点的类型。获取并将这些类型信息与国家政策相结合的重要性,使其便于了解,但如果没有相关国家机构的大力协助很难完成,确保将其包括在项目设计中。

中国需要迅速采用这种学习方法。中国在很大程度上处于缺水,缺时间的状态,公众在等待看

到清澈河流时缺少耐心。这是一场成本高、成功几率低的群众战争,但在中国打赢这场战争还是有一定可能性的。中国不缺少政府紧急准备金,已经投入大量资金改进水处理技术方案。

欧洲已经有几个类似的项目,如在斯德哥尔摩市,当地水源经处理后从有毒变得清洁,(几乎)可以饮用。然而,中国总体发展的规模及速度,使之变得高不可攀。他们的成功最终取决于政府建立相关体系的能力,确保在省级及地方实施这些方案所需的机构协调及能力。这将成为将行动计划转化为实际成果的重点。中国需要学习的欧洲经验还有很多,但每个需要清洁水源的中国城市及省份都会成为在当前落后局面下打赢污染防治战争的模范。

环境可持续性发展计划由中国环境保护部对外经济合作办公室负责实施,由欧洲委员会及中国政府提供资金支持。具体项目应该由中国环境科学研究院(CRAES)、天津环境科学研究院,及IUCN欧洲地区办公室领导。

摘自

<https://www.siwi.org/latest/winning-dirty-war-supporting-implementation-eu-china-environmental-sustainability-programme/>



## WATER AND ENERGY SOLUTIONS

## 水与能源解决方案



除了修建大坝之外,我们往往还拥有其他更好、成本更低且破坏性更小的替代方案,无论是出于满足能源或水资源需求,还是减少洪灾影响的目的。这些解决方案——从小型、分散式供水系统和新兴可再生能源到大型节能和保育方案——在公开讨论大型大坝项目时经常被忽视或摒弃。

世界大坝委员会(WCD)在其最终报告中描述了一种明智的方法,可以更好地评估满足水和能源需求的不同方案。简而言之,WCD建议使用一种综合的参与式过程,首先评估对水、粮食和能源的需求;随后采用一个类似的公开公共过程,评估满足这些需求的所有各种方案。WCD报告中指出“在这一评估过程中,社会和环境因素与经济和金融因素具有同样的意义”。WCD建议,在几乎任何情况下,当务之急都应当为提高现有系统的效力和可持续性。

## 高峰大坝时代是否已经结束？

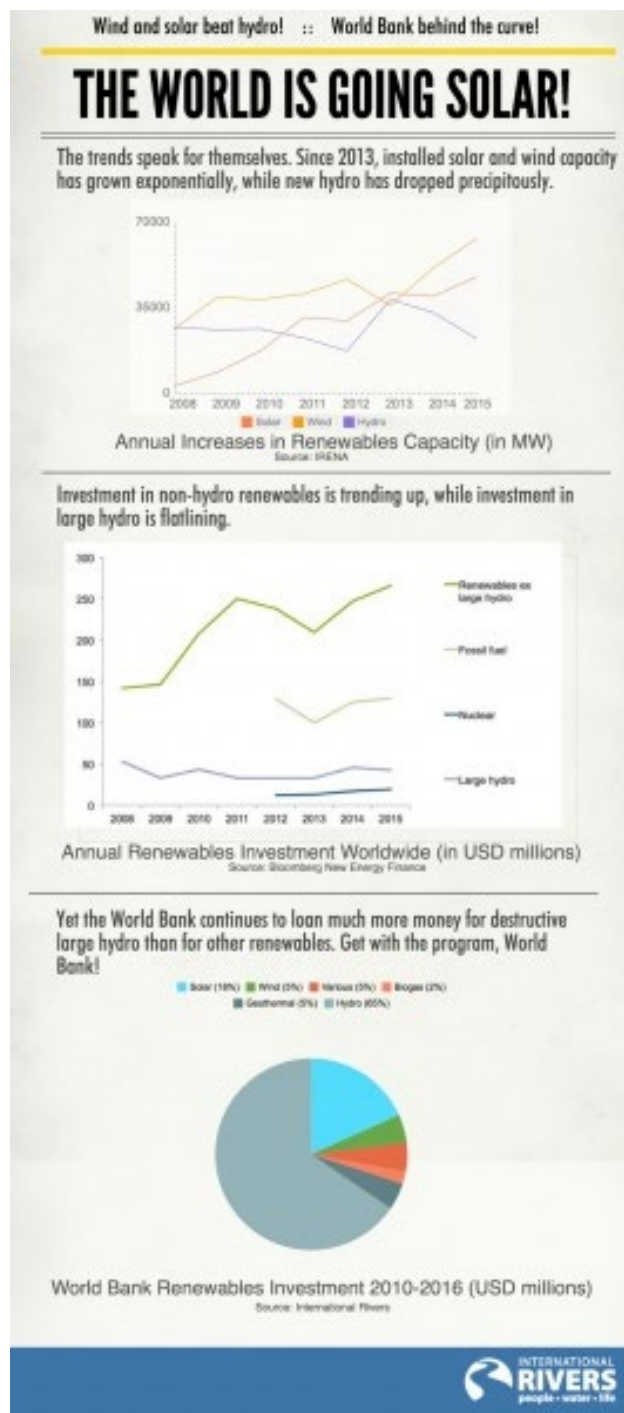
风能和太阳能发电正在实现激动人心的增长。去年，新增可再生能源首次占据全球新增电力容量的一半以上。换句话说，新建风能和太阳能发电厂的容量超过了所有化石燃料发电站、水力发电站和核电站的新增总容量。《2016年全球可再生能源现状报告》称“可再生能源现已成为全球主流能源”。这对气候和世界河流来说都是一个好消息。

未来看起来并非总是那么光明。直到最近，大坝建造者都还能够从可再生能源热潮中沾光。风能和太阳能都是间歇性能源，因此如何存储是一个问题。为了保证在没有阳光照射或没有风的情况下生产水电，许多大型水库应运而生。这进一步促进了大坝修建浪潮，威胁着全球的重要生态系统。

现在，这一趋势已被打破，可再生能源项目开始彻底击垮大坝建设者。这一趋势背后由诸多因素推动：风能和太阳能电厂正在与水电进行价格竞争。与大型大坝相比，它们的建造速度要快得多，且其成本和时间预算超支往往也远远低于巨型大坝。与水电站相比，风能和太阳能电厂受到的气候风险影响也较小，例如，近期的干旱天气已导致大量水库干涸。最后，电力系统管理人员已经找到能够吸收越来越多的间歇性风能和太阳能的方法，而无需建造更多大型水库。

风能和太阳能项目也可能对当地生计和生态系统产生负面影响。然而风和阳光的丰富程度意味着我们可以轻而易举地(与大坝相比相比)取消具有破坏性的项目。

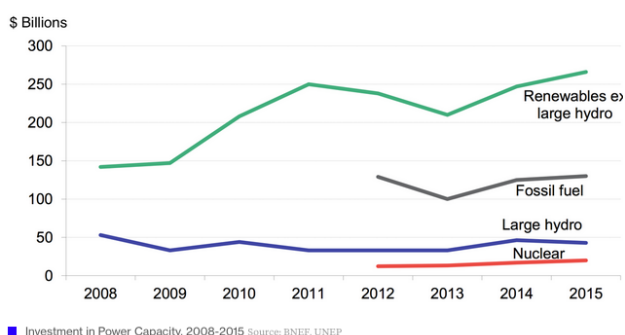
根据国际可再生能源署(IRENA)《可再生能源装机容量统计2016》报告，2015年，全球新增风电容量63 GW，新增太阳能发电容量47 GW。相比之下，2015年新增大型水电容量仅为22 GW——低于2013年的38 GW和2014年的32 GW(见图1)。联合国环境规划署和彭博新能源财经发布的一份新报告提供了更加严峻的数据，2015年，风电新增容量64 GW，太阳能新增56 GW，而大型水电项目新增容量仍为22 GW。



图表 1：风能和太阳能都呈上升趋势，大型水力发电则日益式微  
国际河流组织

彭博社的投资流量数据显示,风能和太阳能已成为市场中规模最大的交易。2015年,新建风能和太阳能设施吸引的投资额达到2710亿美元,而化石燃料的投资额则为1300亿美元,大型水电项目的投资额为230亿美元(见图2)。这表明在未来几年内,可再生能源的新增容量将继续超过化石燃料、大型水电和核电。

## 可再生能源正在以2对1击败化石燃料



图表 2: 新电力投资额

彭博新能源财经 & 联合国环境规划署

抽象数字证实了我们在实地获取的经验,因为我们已经看到,在过去六个月中,中国、俄罗斯、巴西和柬埔寨已经停止或暂停了许多大型大坝项目。我们希望这些决定仅仅标志着新趋势的开始,即具有破坏性的大坝继续受阻,而更好的解决方案变得更具吸引力。

与此同时,大型水电项目开发商并没有甘心放弃市场。他们正在积极游说政府修建更多大型大坝,并主张发展中国家应当重复工业化国家在20世纪所开展的工作。他们正在散播一种错误的观念,即风能和太阳能是针对遥远未来的解决方案,现阶段并不适合贫穷国家。正如我们在巴西贝罗蒙特大坝的案例中看到的那样,大坝建造者也乐于支付大笔贿赂以便达到他们的目的。

因此,许多政府——例如非洲国家——继续支持过去的能源,并且仍然未制定相关计划以扩大其国内的风能和太阳能。非洲联盟的非洲基础设施开

发计划确定了非洲大陆能源部门的13个优先项目,而所有这些项目都是水电大坝。同样,即便东非国家已经因严重依赖水电而蒙受重大损失,东部非洲电力联营机构仍然全力专注于该地区水电的扩张。

在这种情况下,世界银行和国际能源署等国际组织应当作为公正调解人,就如何建立健全的能源规划系统并支持风能和太阳能技术突破为贫穷政府提供独立建议。相反,正如本人同事Josh Klemm所述,这些强大的组织远远落后于可再生能源曲线。在2010年至2015年期间,世界银行将65%的可再生能源贷款投资于水电项目,而风能和太阳能项目仅获得23%的投资额。

尽管有一些顽固的反对者尚未认识到这一点,世界仍在马不停蹄地转向风能和太阳能发电。这一消息令人振奋,发展中国家不应让自己被排除在这一场正在发生的能源革命之外。

## 后大坝未来是否已经开启?

2月5日,加利福尼亚首府萨克拉门托的一家公用电力公司决定取消价值15亿美元的爱荷华州希尔大坝项目,这是一个位于内华达山脉山麓的抽水蓄能工程。这个决定本身可能并不值得注意,但它标志着一个分水岭,并标志着摒弃大型大坝的激动人心的运动的开端。



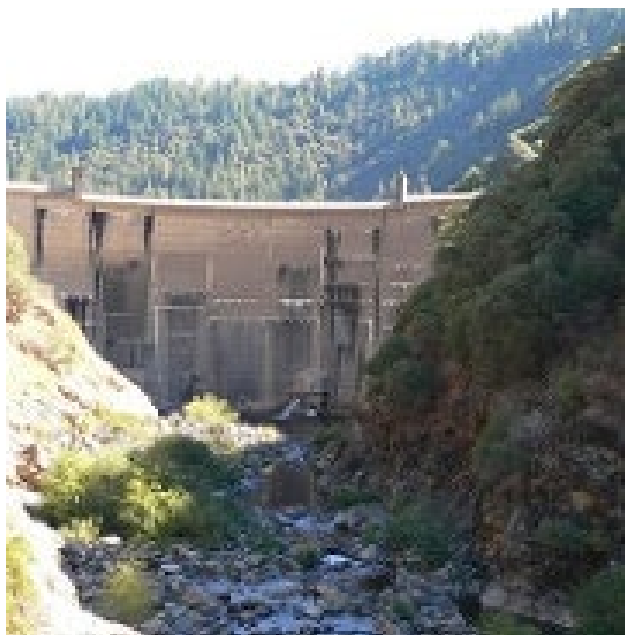
奥地利典型的抽水蓄能项目



爱荷华希尔抽水蓄能项目早在2001年便进入筹备状态。该公用电力公司计划在非高峰时段(电价便宜)将水从美利坚河上的Slab Creek大坝抽至拟建水库,并在高峰时段(电价昂贵)开闸泄洪,将水引至一个400兆瓦的发电站。该抽水蓄能项目可以作为一个电池,用于存储风能和太阳能,并在没有阳光照射和没有风的情况下用于发电。

具有讽刺意味的是,可变和间歇性风能和太阳能的快速增长是近年来促进大坝建设的重要推动力。世界能源理事会发布的一份报告中解释道:“在风力涡轮机或太阳能电池板向电网输送电能时,水电机组可以减少输出,并在水库中存储额外的水。这一存储过程可以用来在风力减弱或太阳被云层遮挡且风能和太阳能输出下降时增加水电输出,以填补电量缺口。”

在挪威、葡萄牙、西班牙和其他国家,许多新建水电站都是在欧洲风能和太阳能热潮下应运而建,而世界其他地区的大坝建造者也希望如法炮制。这就引发了一个问题,即风能和太阳能的激增(尽管深受欢迎)是否可能会导致世界上最后一条自由流动的河流被拦截。



Slab Creek 大坝原本将为废弃的爱荷华希尔项目供水

正如萨克拉门托公用电力公司最近做出的决定所示,大坝和水库并不是平衡风能和太阳能的唯一方法。该公司解释说,目前已开发出新的蓄电方式,这种新方式很快将令带大型水库的大坝变得不具经济竞争力。该公司表示,“公用电力公司的业务正在逐步淘汰大型集中式发电厂,转而采用分布更广泛的能源资源,包括电池储能和太阳能装置。”特别是,“锂离子电池蓄电技术最近以惊人的速度发展,并且在未来十年内可能会在更大规模上实现经济性。”

电动汽车的日益普及促使人们对更便宜、更有效和对环境的破坏性较低的电池蓄能形式开展了大量研究。特斯拉目前正在修建一座超级工厂,用于生产用于其电动汽车的锂离子电池。随着价格下降,这种电池成为个别家庭用来存储太阳能电池板生产的电力的一种具有吸引力的选择。例如,特斯拉的Powerwall家用电池的大小与一个行李箱相当,其可储存白天生产的电力,并足以为大多数家庭提供晚间用电量。目前这一电池的成本约为3000美元。

连接至太阳能电池板的电池仍然比通过水电水库和其他来源馈入电网的电力更昂贵。但这种情况正在快速发生变化。去年,德意志银行预测,电池将成为太阳能发电的“制胜法宝”和“圣杯”,并且其价格将降至一定水平,足以在五年内实现大规模部署。澳大利亚气候理事会同时预测,在澳大利亚的所有家庭中,有一半家庭将在未来十年内采用带蓄电池的太阳能系统。发展中国家预计也将在数年之后经历相同的趋势。

经济实惠的蓄电池选项将改变电力部门的运作方式。瑞士银行瑞银集团(UBS)在2014年解释道:“电力不再是大型公用事业公司所拥有的大规模、集中式机组专门生产的产品。到2025年,每个人都将能够生产并储存电力。到时候,这些分布式电力将为绿色电力并具有竞争力,即,不会比从公用电力公司购买的电力更贵,甚至会更便宜……然而,大规模发电设施将成为未来能源系统的“恐龙”,被时代所淘汰:从长远来看,这些设施规模过大,太不灵活,甚至与备用电源毫无关联。”



## 自然与风景河流

这些评估并不是由硅谷极客或一厢情愿的思想家撰写的,而是由关注传统电力公用事业投资的精明的金融分析师撰写的。鉴于旧习难改,我毫不怀疑我们将继续修建许多大坝。我一直在思考,我们何时才能看到首个淘汰水电站水库这一传统蓄能方式的案例。爱荷华希尔项目被取消这一事实表明,已经有一家公用电力公司捕捉到了时代的征兆。

国际河流组织从过去的经验中了解到,即便一个拟议大坝项目被停止,其也可能以新的名称、设计重新出现在其他位置,对独特的生态系统和当地居民构成持续威胁。停止一个项目并不能保证它不会以其他名称突然出现在其他地方。目前,国际河流组织正在探索在智利、哥伦比亚、秘鲁和厄瓜多尔实现永久性河流保护的法律现实。

为什么是现在?这些国家的河流日益成为大坝建设者的目标,他们将这些国家的河流视为可用于发电和灌溉的资源,而不考虑这些河流对当

地社区的重要意义及其在提供生态系统服务方面发挥的作用。这些国家的政府大力宣扬水电大坝,作为一种加速能源密集型产业发展,并通过电力出口增加收入的方式。这导致相关政府计划在巴塔哥尼亚、马格达莱纳流域以及圣地亚哥/马拉尼翁/亚马逊河流域的河流上建造数十座大坝。

为了保护亚马逊、马格达莱纳河和巴塔哥尼亚河等河源河流的未来,国际河流组织正在与各国和国际组织合作,促进为这些国家境内的生物多样性最丰富和最重要的河流提供永久性保护。我们认为,有必要为具有重要价值的河流提供永久性立法保护,并开展强有力的运动来支持这些立法变革。

河流保护法并不新鲜。美国早在1968年便设立了野生与风景河流体系(WSRS)。在其他四个已通过WSRS法律的国家,根据通过该项法律时其国内河流面临的最紧迫威胁,该项法律的法定目的各不相同。尽管如此,新西兰、澳大利亚、加拿大和美国

的WSRS法律都包含一些共性:阻止开发工作(例如水力发电、矿物开采、道路和桥梁建设),以保护流域及其提供的自然资源;保护河流系统提供的文化遗产(加拿大着重强调的一种感情);并将州级和地方政府机构纳入决策、任命和管理流程。

在智利,我们与Geute Conservación Sur和Ecosistemas合作。在哥伦比亚,我们与Movimiento Ríos Vivos合作。在厄瓜多尔和秘鲁,我们正在

与Shuar、Achuar、Awajún和Wampis的居民建立关系,力求实现为其河流提供法律保护的目标。

请支持我们的工作。向我们提供您的专业知识或告诉我们您希望通过何种方式为我们施以援手。我们不仅认为我们必须迅速采取行动来确保我们和我们的后代能够享受自然与风景河流,我们还认为这是一个可以实现的目标。

摘自

<https://www.internationalrivers.org/campaigns/water-and-energy-solutions>



## CAN AQUIFER STORAGE MITIGATE FLOODING?

## 蓄水层是否可以缓解洪水带来的危害？



2011年德克萨斯州遇到了前所未有的干旱天气，干旱的土地使农业生产遭受约80亿美元的损失。2017年则出现了相反的极端天气，飓风哈维六天内，在德克萨斯东南部造成150 cm降水，导致大片地区被淹，68人死亡，经济损失超过1000亿美元。尽管我们无法控制降雨量，但我们可以对水进行控制。一个新型研究项目展示了收集德克萨斯州洪水，并将其注入蓄水层的“控制蓄水层充注”技术的可行性。

这种技术已经在德克萨斯州用于供水控制，对洪水进行分流，降低洪水的影响。通过该技术，可以将洪水临时储存在地表，经处理后逐步注入枯竭的地下蓄水层中。这种技术提高了地下水位，可供未来遇到干旱时使用。

为了研究这种技术在德克萨斯州的可行性，来自德克萨斯大学奥斯汀分校的Qian Yang及Bridget Scanlon，对流入墨西哥湾的十条主要河流可以收集及储存的水量进行了量化分析。

科学家发现，2015年到2017年期间，在出现大流

量时可以从这十条河流中收集37立方千米的水量。德克萨斯州在过去三年中雨量丰沛，多余的水量大约相当于该州2016年水需求量的两倍，足以对枯竭的德克萨斯州墨西哥湾岸区蓄水层系统进行补充。

通过对过去50年降雨及河水流量记录的研究，Yang 和Scanlon 还发现，少数持续时间超过一周的长期洪水是出现河水大流量的主要原因。

这种方案比扩建地表蓄水设施的成本效益更高。德克萨斯州已经拥有三个正在运行的控制蓄水层充注系统，分别位于埃尔帕索、克尔维尔及圣安东尼奥。在全球其他地区，特别是蓄水层已经枯竭并且经常发生山洪暴发的地区，同样采用这种方式对供水量及需水量进行平衡。截止今日，全球共有100多个项目正在进行。

气候变化将会增加许多地区出现极端天气的概率，出现更加频繁、更加严重的洪水及干旱灾害。相信控制蓄水层充注技术可能成为一种缓解洪水及干旱灾害的重要措施。

摘自 <https://physicsworld.com/a/can-aquifer-storage-mitigate-flooding/>

## REGULATING POWER SECTOR CARBON EMISSIONS

## 美国电力部门碳排放

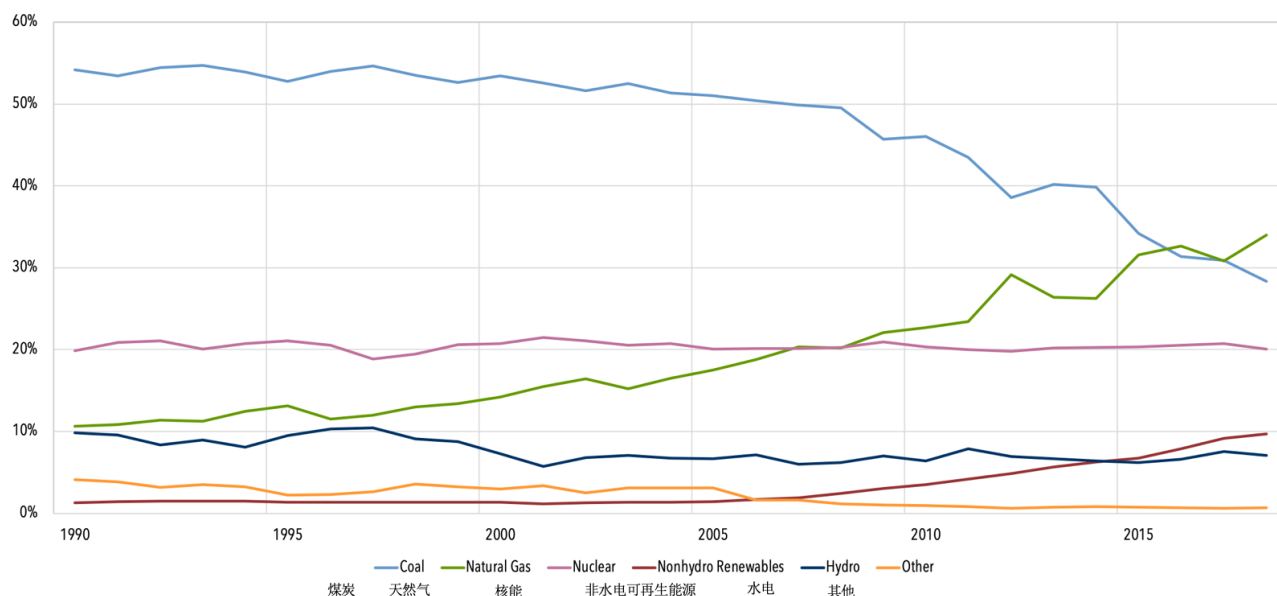
- 美国28%的温室气体排放来自电力部门。
- 根据《清洁空气法》，美国国家环境保护局(EPA)有权监控和监管温室气体排放。美国最高法院于2007年首次确认了这一法律解释。
- EPA正在审核发电站温室气体排放法规。针对燃烧化石燃料排放的其他污染物的法规仍然有效。

电力生产排放量占美国温室气体排放量的28%。这些排放来自发电过程中的煤炭或天然气燃烧。电力部门的温室气体排放量于2005年达到顶峰，并于之后急剧下降，但仍然是美国的主要排放源。尽管可再生能源发电量不断增长，化石燃料仍占美国电力的63%左右。

多项法律和法院判例均赋予EPA监督和监管温室气体排放的法定权力。

美国最高法院在马萨诸塞州诉EPA(2007年)的裁决中阐明了EPA根据《清洁空气法》直接监管温室气体排放的权力，在此之后立法者也提议了多项法规(且其中部分法规现已颁布)。为响应特朗普总统颁布的行政命令，EPA已发布针对奥巴马政府清洁能源计划的替代方案。

美国各个能源来源的净发电量年份(1990-2018)

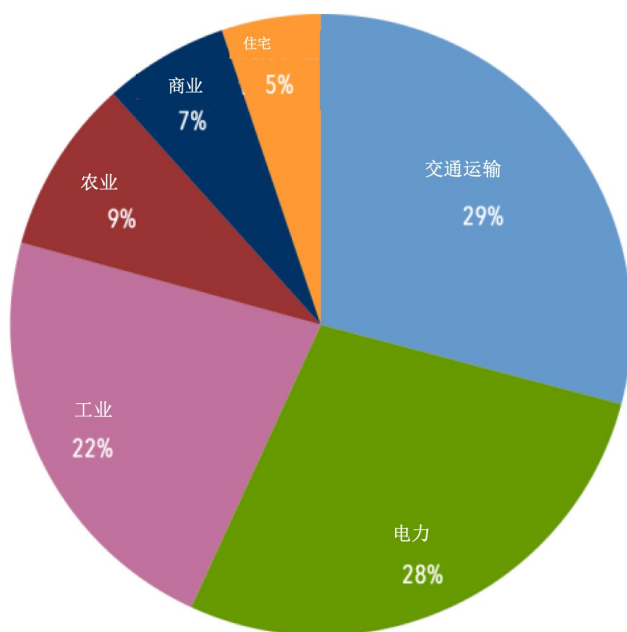


EPA根据《清洁空气法》第111节监管发电站的温室气体排放,《清洁空气法》为EPA和各州提供了在制定和实施标准方面的更大灵活性。如下所述,《清洁空气法》第111(b)节中规定了新建和改建发电站的排放量。根据第111(d)节,目前仍在开发针对现有发电站排放量的规定。

2019年6月, EPA在《平价清洁能源》(ACE)规则中发布了针对现有化石燃料发电站的温室气体排放法规。该规则将责令各州要求火力发电厂使用规定的技术来提高其热效率(即提高能效), 实现与最优二氧化碳减排系统相同的热效率。

据预计, ACE规则将无法降低一切照常情景中的电力部门排放量。它将取代2015年8月最终发布的清洁能源计划, 该计划设定了针对各州的具体排放率, 并制定了各种基于市场的灵活合规条款。

2017年美国各部门的排放量



温室气体排放源 (美国国家环境保护局)

2018年12月, EPA提议了针对新建、改建和重建发电站的温室气体排放法规。拟议规则将取代EPA于2015年发布的《新建发电站碳污染标准》, 该标准

制定了新源性能标准(NSPS), 以限制化石燃料发电站的二氧化碳排放。

### 2015年发布的规则中规定:

- 新建天然气发电站每兆瓦时(MWh)发电量的二氧化碳排放量不得超过1,000磅(lbs), 这一点可以通过最先进的联合循环技术实现。

- 新建燃煤电厂的排放率不得超过1,400 lbs CO<sub>2</sub>/MWh, 这意味着这类电站几乎必定需要采用碳捕集与封存(CCS)技术。

### 拟议的新规则将:

- 将新建大型机组的最优减排系统设置为与超临界火力发电厂相当, 超临界火力发电厂的排放率为1,900 lbs CO<sub>2</sub>/MWh, 并将小型机组的最优减排系统排放率设置为2,000 lbs CO<sub>2</sub>/MWh。

- 为新建和改建的煤矸石燃烧机组制定单独的性能标准, 排放率为2,200 lbs CO<sub>2</sub>/MWh。

- 修订针对重建发电站的性能标准, 使其与新建机组的排放率保持一致。

该标准是根据《清洁空气法》第111(b)节采用的, 该节适用于新建、改建和重建的发电站, 并要求EPA根据已充分证明的最佳可用技术设置数值性能标准。各州在应用该标准方面几乎没有灵活空间。

## 其他联邦条例

发电站在燃烧化石燃料过程中会排放受《清洁空气法》监管的其他污染物。针对这些其他污染物(例如二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)和汞等)的环境管制措施往往(尽管并非总是)能够实现温室气体减排。EPA关于发电站大气排放的其他规定包括:

- 跨州空气污染规则(CSAPR, 发音为“Casper”)——这一规则涵盖可以生成臭氧的氮氧化物(NO<sub>x</sub>)和二氧化硫(SO<sub>2</sub>)等氧化物以及微粒物质(PM)。位于上风侧的州排放的这类污染物会阻碍位于下风侧的州达到空气质量标准。CSAPR覆盖了美国东部的数

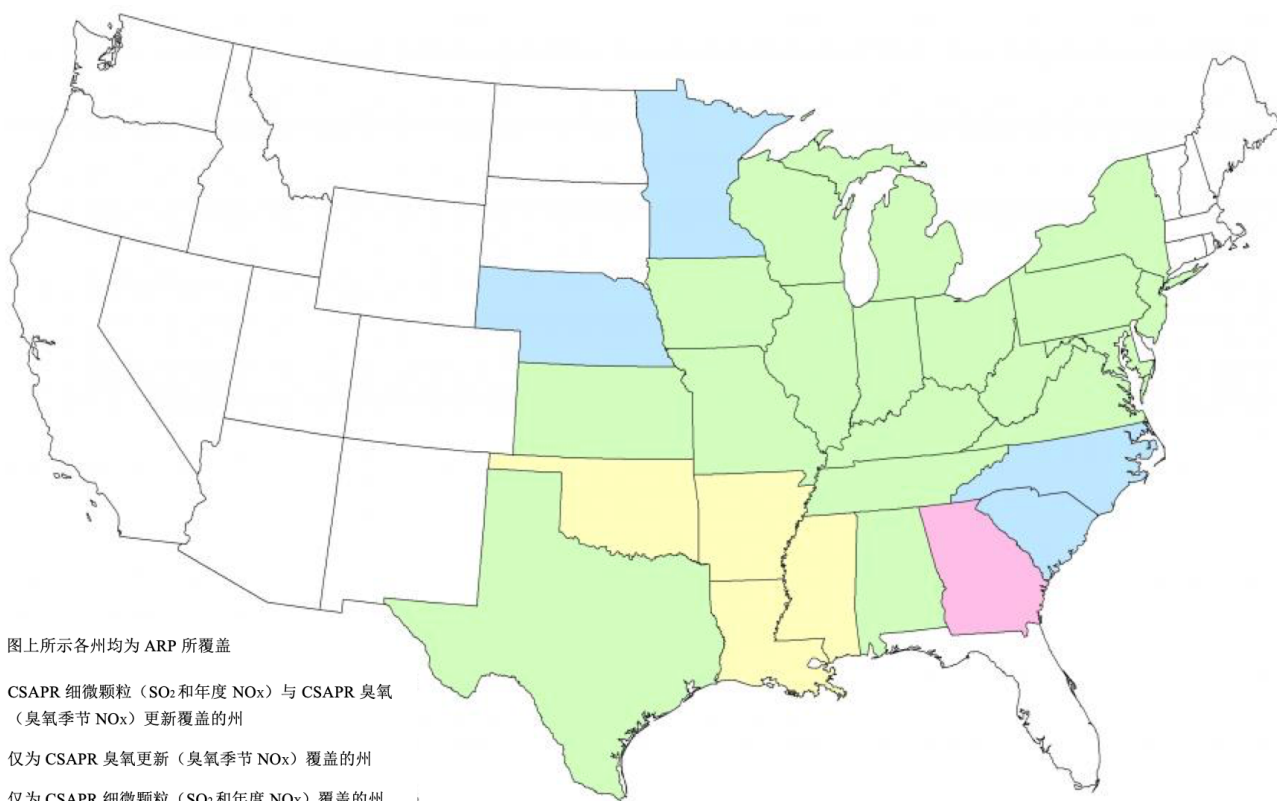


千个排放源, 并采用可交易的大气排放许可证来减少排放。经过为期数年的诉讼, 该规则于2015年生效。

●《汞和空气有毒物质标准》(MATS)——该规则限制火力发电厂和燃油发电厂的汞排放(天然气不含汞)。自该规则于2015年生效以来, 一些火力发

电厂已经退役, 但大多数运营商则选择安装控制技术来减少这类排放。

根据环境法, EPA拥有独立权限来监管发电站排放和可能产生其他有害影响的活动, 例如冷却水进水 and 煤灰处置。



摘自

<https://www.c2es.org/content/regulating-power-sector-carbon-emissions/>

## HELMHOLTZ-CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH

# 机构简讯—赫尔姆霍茨环境研究中心



## 水资源及环境

### 视点

将来必须保证足够数量的水, 并且应该能够达到人类及自然环境所需的质量要求。

为了达到这一要求, 我们应该了解当地、地区及全球的水循环模式。在确定世界选定地区可以实施的可持续水管理战略时, 我们需要掌握有关自然因素及人为因素对地下水及地表水数量及质量影响方式的科学知识。

### 挑战

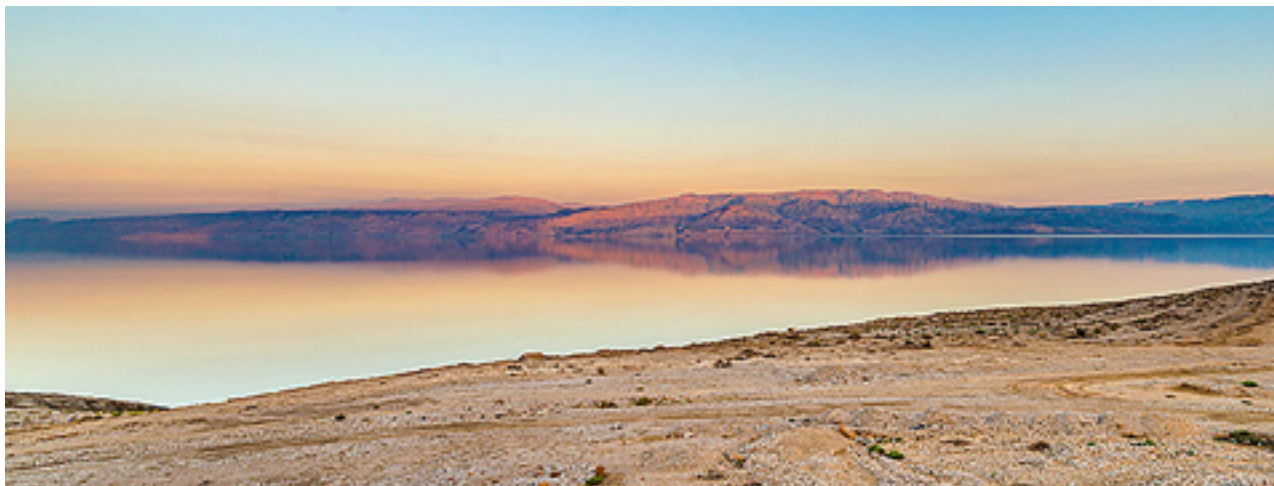
水资源对地球上的所有生命都至关重要。为了达到可持续发展的目标, 社会、经济及生活环境(陆地生态系统)都需要足够数量及质量的淡水。气候变化、极端天气条件、全球人口增长及国际市场等各种因素都可能会对自然水资源产生直接或间接压力。这些因素对不同地区的影响存在很大差别, 从严重缺水到化学元素含量高, 甚至会产生新的微观污染物类型。

联合国已经通过《2030年可持续发展议程》的目标。

欧盟已根据欧洲水资源指令制定了一套水资源可持续管理的明确目标。而且, 联合国已经根据《2030年可持续发展议程》制定了“清洁水及卫生”目标。工业化国家及发展中国家的政治、经济及科学界都应该齐心协力, 共同实施并达到这些目标。

### 问题

人类如何准确使用及改变地下水、湖泊及河流? 水循环如何与生态系统衔接? 水体在什么条件下可以再生? 什么时候需要提供技术支持? 如何对影响我们水资源的社会-经济及气候变化过程进行分析?



## 流域水文学

如何加强主要流域的流量及水质预测?如何确定地表水、土壤水及地下水的比例?水文极端现象,如洪水及干旱,未来是否会加剧?在严重缺水地区将采用哪种天然水储备方式?未来储备水的数量及质量将会怎样变化?

拥有足够的优质水资源非常重要,特别是对生活在缺水地区的人们来说。目前及未来主要的研究课题包括估算水资源的实际储水量是多少,水质如何,如何持续向人类供水。

在严重缺水地区,如中东,由于气候变化及人口增长的原因,可用水的需求及供应量之间的差距越来越大。但在通常情况下,却无法提供需求量及供应量估算所需的足够信息及观测数据。

然而,在欧洲同样需要可靠的估算信息。由于气候及人类活动因素会严重影响水流的变化,我们需要了解未来流域内的水流量会发生什么变化。

另外,频繁出现的极端水文现象,如干旱及洪水,可能会加剧不利因素对水资源的影响。但是,如

果只有非常少的资料,如何对极端水文现象做出可靠的预测?因此,我们进行相关研究工作,以便确立综合监测及建模概念。

监测内容包括对不同信息源进行结合,如遥感、地表水及地下水观测、化学成分分析及自然指标的综合分析。这样就可以尽可能详尽地对区域内的水文及生化过程进行分析。我们进行了大量的同位素试验,对流域内的流量、运输、交换,及物质转化等不同过程进行分析。因此,在水文模型中可以使用这些详细的监测数据。

我们使用模型对区域内水循环的极端水文现象及变化进行分析;模型可以根据每个具体科学问题的特定结构及复杂程度进行修改。

我们的研究团队共同合作,对水资源平衡及其组成进行更好的分析及预测,努力建立可持续水资源管理的依据,以确保21世纪的水安全。





## 河流生态学

如何保证及增加河流中的生物多样性?哪些生态系统功能确定了河流的特点?如何对他们进行管理, 他们与生物多样性之间有什么关系?我们如何对这些生物功能进行量化分析, 如何从景观层面评估其重要性?在众多人类影响因素中, 我们如何确定哪些因素会对生态状况造成有害影响?河流中的污染物会在多长时间内保持活性, 这些污染物位于何处?

河流生态学部的研究人员将根据其研究成果回答这些问题, 并根据人类行为的影响努力保持河流的可持续发展。河流是独特的生态系统。他们是大量适合河流环境的动物及植物种群的家园, 为这些种群提供赖以生存的生态环境。河流对于人类来说非常重要, 可以作为淡水的储存设施, 用于运输及休闲, 并可以接收水流。如果水体结构与功能产生的巨大需求, 与日益增大的化学成分及形态改变复合负担之间存在冲突, 这需要适应管理方式的要求。

因此, 河流生态学部的重点, 是对河流良好的生态及化学状态进行管理。课题的范围应该面向应用及相关问题。通过调查, 我们可以充分了解生态系统的过程, 以便确定这些过程的总体作用和管理机制。

为了达到这一目的, 我们将长期现场经验及试验工作结合在一起。这一方案的关键是移动生态系统平台MOBICOS, 赫尔姆霍茨协会哈尔茨/中德低洼地观测站(TERENO), 及河流研究船ALBIS。生物学课题侧重于关键结构及相关物质转化及食物链过程的量化分析。例如, 我们使用现代成像方法, 如激光扫描显微术, 对微生物膜进行检测。在对微生物及显微食物链进行量化分析过程中, 应该使用现代分子法及稳定同位素分析法。化学水质领域的优先顺序是污染物的来源分析及分配行为, 此项工作需要配备全套设备的水分析实验室(水分析及化学计量法)中进行。



## 智能模型/监测

### 视点

通过智能模型及监测可以对复杂环境系统进行分析,并准确预测环境系统如何应对人为干扰。

这一方面,我们应该把模型减小到所需的绝对最低复杂程度,并确定最佳的参数设置。这在环境系统的复杂程度,无数人类-自然交互作用,数据的范围、量程或极限,不同时间及空间维度等方面,是一个巨大的挑战。

### 挑战

环境系统活动性非常强,从混乱无序的混合状态转变到各种有序的复杂状态,反之亦然。其特点及驱动力不仅仅是不均匀的,还在不同的时间及空间维度上移动。如果考虑到不同维度上交互变化过程的多样性可能导致环境系统中非线性及延迟反应,那么通过可度量的方法对环境系统进行研究及观察,或者使用模型对其进行说明或分析,将会变得非常困难。

即使我们顺利建立了水、能源及材料流量,生物多样性或生态系统功能的区域预测模型,但这些结果在很大程度上受不确定性因素的影响,并且必须对此类不确定性进行量化分析及说明。而且,我们越来越了解在模型中纳入不可观测的人为因素是多么重要。

预测中的不确定性应该进行量化分析及说明。

### 问题

环境系统模型简化到什么程度或者其复杂性降低到什么程度时,仍可以提供可靠的预测结果?如何降低模型的复杂性?如何长期研究或观察环境系统,如地下地质系统、土壤、完整的森林系统或河流流域?如何填补数据的空白?答案是否只能通过观测得出?现有数据或者是否可以外推?是否需要大数据集进行质量控制?预测的精度如何?人为因素是否可以在模型中真实地体现出来?

摘自

<https://www.ufz.de/index.php?en=33573>



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