



亚马逊河流域的大旱，船与水库-同样既高又干。照片提供：© Rodrigo Baleia/绿色和平组织

# 气候变化不宜建坝 破坏河流将加剧气候危机

大坝的支持者希望从气候变化议题的焦点里获取利益，正在发展中国家推动一系列大型水坝的扩建。然而，大坝应对于气候变化的能力相当脆弱，同时在以人类无法预料的方式改变河流。另外，健康的河流对我们应对气候变化来说，扮演着关键的角色。我们需要水与能源的革新，来大幅度的减少气候污染，保存地球的生命线。

减少气候污染与消除贫困是当今全球面临的两大难题。大坝是面对这两大紧迫问题的错误答案，原因如下：

■ **河流流量正变得越来越不可预料。**大坝总是建立在河流未来会反映过去流量和模式的假设上，但这已不再是事实。气候变化已经明显的不可预知的改变了降水模式。一方面，更频繁的干旱将使水力发电项目不具经济效益，另一方面，更多的极端降雨将加速水库淤积(减少其使用寿命)，增加水库的故障以及发生灾难性泄洪的风险。

■ **大坝的水库集水区排放温室气体。**在热带，水库是全球显著的甲烷(最强有力温室气体之一)的排放源。即使在热带地区之外，一些水坝也是重要的甲烷排放源。于此同时，自由流动的河流在碳捕捉方面扮演着重要的角色。

■ **健康的河流对于支持地球上的生命至关重要。**大坝减少水质与水量，使森林与湿地干涸，给肥沃土地带来洪患，还摧毁渔业。这些改变会让人类与生态系统适应气候变化更加困难。



由于水坝的大量扩建，恰恰在我们最需要健康的河流之时，他们已经成为濒临灭绝的物种。但是，数以百计的新大坝正在重要河流上进行规划，尤其是在全球的发展中国家。全球性的水坝扩张，给我们赖以生存的自然系统带来极大威胁，并使地球上所有生物更难适应一个变暖的地球。与其在全球河流上修建水坝外，发展实际可行，气候安全的能源和水供应系统，才能改善人民生活，共享发展财富，以及帮助我们应对即将到来的风暴。

### 肮脏和有破坏性的水坝

超过五万个大坝使全球百分之六十的河流窒息，这些重大工程计划造成了许多毁灭性的结果。大坝使物种灭绝；让大片的湿地、森林与农田饱受水患之苦；迫使数以千万的居民迁移；并影响将近五亿下游人民的生计。

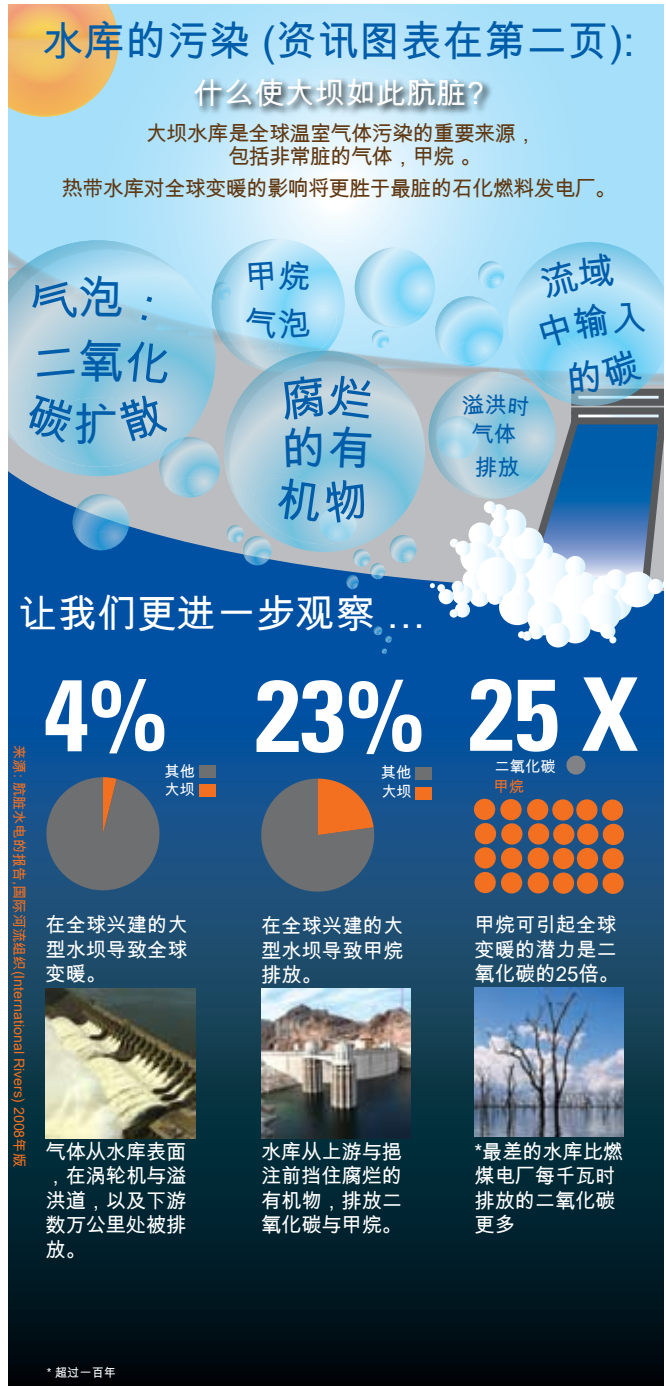
除了这些严重的影响外，大坝是碳排放的重要来源，特别是在热带（盖水坝的热门区域）。巴西研究者估计，水坝与水库约占人类引起甲烷总排放量的四分之一。这1.04亿吨的甲烷至少占全人类引起全球变暖的4%。

水库排放的温室气体来自于在水库建成时淹没的植物和土壤，在水库中生长的植物，以及流进水库的碎屑所形成腐烂的有机物质。当水经过涡轮机与溢洪道排出时也会排放气体。一些水库淹没了诸如热带雨林“碳汇池(carbon sinks)”，使气候变化的影响加剧。

科学家已对超过30个水库进行研究，并找出他们所有的排放量。在热带，水坝是强大温室气体甲烷的重要排放污染源。以巴西的巴尔比纳大坝(Balbina Dam)为例，与燃煤电厂相比，其每生产相同单位的能源，排放的温室气体总量高过煤电的十倍以上。即使拥有一些全球最高温室气体排放量的水坝，巴西计划兴建的水库单是在亚马逊河流域就有60个。

在热带地区以外，水坝的气候变化影响显著低于化石燃料发电，但并非小到可以忽视。例如：在瑞士的沃林(Wohlen) 水库，即便在运转90年之后，仍排放超过欧洲平均天然湖的温室气体。虽然温带水库排放低于热带水库，研究显示，这依旧需要被纳入到全球排放量的估算中。

尽管有明确证据显示，水库是气候污染的重要来源，但水库的排放值却极少被列入国家碳登记数据库或减排的指标。



### 河流是碳的帮手

大型河流在帮助热带海洋捕捉碳方面，扮演着相当惊人的角色。主要河流的大流量将磷、铁、与其他养分送到远离海岸的海洋里，特定种类的海洋微生物将这些养分吸收。这些微生物将大气中的碳吸收“固定”下来，这些生物最终下沉，将碳一同带到深海海底。水坝将会拦截这些喂养生态循环的河流冲积物，从而改变这一精巧的生态系统。

至少有两个重要的碳汇池的大河流域已被定为坝址，亚马逊河与刚果河。刚果河上的大英戈(Grand Inga)项目是非洲最大的水坝建设项目，2009年一份针对该项目的研究显示，大英戈水坝对转移、储存以及干预下刚果河(Lower Congo River)的动态影响“确实令人担忧”，并且“忽视了刚果河对赤道区大西洋的重要影响，这在许多气候变化模型中至关重要”。尽管大英戈项目对温室气体排放量增加有巨大的潜在影响，大英戈项目的支持者还是希望能获取碳贷款来帮助支付其巨大的价格标签。

科学家预估，在亚马逊河、刚果河、湄公河以及其他在温暖海洋域的高流量河流上建坝，会降低其在减缓气候变化的能力。关于河流碳汇池能力的研究正在进行。

### 气候变化加剧水文危险

气候变化危害人类社会最严重的结果，可能就是变暖的世界带来的降雨及降雪模式的改变。

未来随着气候不断变化，最恶劣的干旱和洪水会不断刷新。大水库开发者，并未将气候变化纳入其考量之中，如果他们这样做，水库将需要更大的容量来安全渡过严重的洪灾，同时，水力发电站亦将需要准备新的应对极端干旱的计划。这些将增加成本、并降低水库的效益，从而使制定水库的替代方案更具有吸引力。

大型水力发电站项目，面对降水与滞留改变时，具高度的脆弱性。2011年世界银行的一份报告指出：“过度依赖水力发电导致面对气候变化的显著脆弱性，并是许多低收入国家的通病。”该报告总结水力部门的影响为“减少了稳定可靠的能源、增加了变化性、增加了不确定性”，并推荐提出一个“可能需要政策决定来远离水利发电”的应变之道。

几十个国家已经过度依赖水力发电，其中大部份是穷困的国家，但正是在这些已经依赖水电的国家中，诸如巴西、厄瓜多尔(Ecuador)、秘鲁(Peru)、埃塞俄比亚(Ethiopia)及坦桑尼亚(Tanzania)，一大部分新的大坝和水电容量正在计划之中。即便在现今的气候环境下，许多水电依赖国，已经在干旱来临时经历了能源短缺问题，造成严重的经济苦果。例如：肯尼亚(66%的水电依赖)，已因干旱引起的规律性能源短缺付出了相当大的代价。在2011年，肯尼亚因干旱引起了90兆瓦的电力短缺，同时必须用昂贵的紧急发电机组，来补足水电的短缺。其他非洲国家也经历经常性的、昂贵的、与干旱有关的能源短缺问题。

一个不同类型的水文风险正在冲击冰川补给河，例如，在比全球其他区域受气候变化影响更快速的喜马拉雅山区，数以百计的水库将被兴建，这些计划建立在与现今相关甚小的河川流量历史资料。水库安全是在冰川补给河盆地中的首要之务，由于冰川的溶解不断加速，河水流量增加，可能遭致更高的洪患。冰湖突然爆裂是另一个重要的安全隐患，当冰川在高海拔地区溶解，他们会在大坝背后形成暂时的大型冰与石头湖泊，当这些自然水坝崩塌时，百万立方米的水将释出，造成大规模的山洪爆发。一个喜马拉雅山水库崩塌，可使数以百万计的人民面临洪灾与水库崩解的危机。

### 满足能源需求更好的解决方案

发展多样化与分散的能源系统来满足能源需求有庞大的潜力。能源多样化对于许多过于依赖水电的贫穷国家特别重要，小型项目需要较少时间兴建，更容易按期计划，(淘汰也比较轻松)，并因此更能适应气候变化。它们比起大型集中的水库计划，更适合为数百万能源贫困的农村家庭供电。

有效能源是弥补全球能源需求最便宜、最乾淨与最迅速的解决方案。比如，可以通过经济便宜的有效能源的方式，来节省高达四分之三的美国电力使用，这是比用电本身更省钱的方案。到2020年，发展中国家估计将占全球80%的能源需求增长量—现有的能源效率科技，可以使该成长量数字减半。据麦肯锡研究所(McKinsey Institute)报告，“可减少的能源总量比现今中国的能源使用量还要大”。



尼泊尔(Nepal)一个离网村的太阳能发电。  
照片提供：Alex Zahnd

然而，即便能源效率加强投资，许多发展中国家仍需要开发新的能源来源。发展中国家通常有大量、未开发的新能源潜力，诸如风力、太阳能、地热与现代生物能源，以及包括低影响、非水坝的水利发电。这样的项目更适合满足农村贫困人口的能量需要，可以在在需要电力的百姓周围被开发，并且不需要建设大型的电力传输线。

以东非为例-那里受持续干旱显著减小的河川上有数十个水坝正在兴建或计划中 - 能源专家已经在该地区发现数千兆瓦的地热潜能。在依赖水电的埃塞俄比亚(Ethiopia)，领导精英阶层偏向水库建设，一位勇敢的能源专家官员表示100兆瓦的地热与200兆瓦的水电是同等好的能源，因为地热能不会遭致干旱，并且其本质上更有效率。但是联合国官员表示，非洲仅利用了其不到0.6%的地热潜能。非洲也具有优质的太阳能，但却几乎完全没有被开发。若能使水电占主导的能源部门更多样化，非洲将可以减轻其对不稳定降雨发电的依赖，减少对水资源的争权冲突，并保护河流生态系统以及许多其带来的利益。

洁净能源的成本正在快速降低中，在优良地理位置发展风力的成本，已相当于或低于天然气与煤。五年之内，太阳能的成本与常规能源相比将有广泛的竞争实力（有些地区已经如此）。

## 更好的水资源管理方案

全球正面临史无前例的水的挑战，这需要我们彻底改变我们如何使用、管理以及思考有关水的议题。好消息是，在我们经济与科技能力范围内，可以创造一个能满足我们食物与水需求、永续生态系统、保障社区安全、和在面对剧变的气候中保有安全和适应性的未来。

追求更有效率的水资源管理，既可以避免大水库所衍生的生态破坏与社会问题，又是输送水至需求方的更有灵活性和公平性的方法。在全球粮食系统中，提高水资源生产力是尤其重要的。大约70%抽取自淡水生态系统的水被用于灌溉农业，然而

滴灌法（较寻常灌溉法每公升用水量可增加一倍产量），仅在2%的全球灌溉面积上被采用。

当大部分发展中国家的农业投资流入大型灌溉项目时，60-70%的世界粮食仍然产自于占农田总数80%的雨浇农田。我们需要加大技术采用，解决地球上多数贫困人口的问题，并帮助他们适应气候变化。

低技术门槛的解决方案可以改善许多雨浇农田的灌溉-诸如雨水收集、脚踏泵、改善土壤与作物的管理方法、以及采用水存储箱 - 这些与大型水坝相比，不仅更能减缓气候变化的风险，也是更经济便宜的投资。国际发展企业(International Development Enterprises)的创始人保罗·波拉克(Paul Polak)估计，每年以低成本水技术来帮助1亿个赤贫家庭脱贫的成本是2亿美元-低于发展中国家在1990年代投资大水库年度支出的10%。

小水库跟雨水收集设备（诸如在南印度的30万农业“水箱”与在中国的7百万农塘）将使贫困家庭受惠，因为他们是在地理配置上是分散的，而且以社区规模而言，更容易兴建与控制。相反的，大水库主要供应给居住在少数肥沃土壤上，有运河水源供给的一小部分较富裕的大户农民。

## 供给未来

清洁有效的能源技术和水效率利用方法中的突破，不仅能更适当的改善穷困者的能源与水需求，也会增强我们对气候变化的适应能力。这需要更多在研究、发展与部署方面的投资。

突破能源的洁净与效率，及突破用水效率不仅仅更适宜，也将加强我们对气候变化的适应性。世界上最富裕的国家，应该协助最贫困的国家来发展更洁净、更有效率的能源方法、以及水安全的未来，而非重蹈过去破坏性项目的覆辙。

## 更多信息



探索 Google Earth 或YouTube: 全球建坝运动带来气候风险的视觉旅程  
[www.internationalrivers.org/google-earth-climate](http://www.internationalrivers.org/google-earth-climate)

了解你能做些什么：[www.internationalrivers.org/take-action-climate](http://www.internationalrivers.org/take-action-climate)

包含注脚信息的本文：[www.internationalrivers.org/node/6910](http://www.internationalrivers.org/node/6910)