

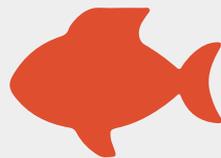
水电的 真实成本

水电在很多时候都被认为是既经济，又低碳的一种能源，是可以帮助中国实现减碳目标的能源选择之一。近年来发布的很多重要能源模型，都预测将来中国能源结构中水电的大幅增长。其中一个能源模型研究更是预测水电装机将从现在政府十二五规划的290GW增长到2050年的510GW。

但是事实上，水电并不是一种经济便宜的能源

在中国，水电的真实成本，包括环境和社会成本、基础建设的投资成本和水电的不稳定性带来的风险成本，往往被大幅度低估甚至忽略。

环境成本



大型水电站的重大环境影响包括对河流和河流生态环境的生物、化学和物理等特性的改变。

长江渔业的退化

20世纪五十年代

45 万吨 / 年
天然资源捕捞量

143 历史纪录
鱼类种数

21世纪

仅 **6** 万吨 / 年
天然资源捕捞量

仅 **17** 2013年WWF长江上游
联合科考发现
鱼类种数

13.9GW
溪洛渡
2005-2013

6.4GW
向家坝
2006-2013

1.8GW
龙开口
2007-2013

2.2GW
鲁地拉
2007-2013

22.5GW
三峡
1994-2006

2.4GW 葛洲坝 1970-1988

3 在建
大型水坝
16 规划建设
大型水坝

与此同时，长江流域的支流上还建设了几千个中型水电站

长江生态系统濒临崩溃

社会成本

水电移民常常导致生计的丧失、本土文化的消失、社会矛盾的增加、腐败的滋生和权利的侵犯。而移民补助和赔偿往往不够充足或者管理不善。未来几年要发展的水电项目大部分位于少数民族地区，挑战更加巨大。根据专家预测，这将是 中国从未有过的最大规模的少数民族迁徙。



过去的六十年中，
中国已建造超过

86,000

座水库，其中

22,000

座为大型水坝



这些水库涉及的移民超过

23,000,000

( 与澳大利亚总人口相近)

> 8,000,000 移民
仍然处于贫困

基础设施建设投资成本

未来十五年内计划增加的160GW水电装机大部分都位于中国西南部，这些水电站不仅建造成本高，而且需要有大规模的输电线建设投资，同时由于位于地震易发区也可能面临巨大的维护成本。中国的水电站建设一直存在严重的超预算问题。

向家坝水电站
(7750MW)

水电站投资额 (人民币)

541亿*

+

相关输电线投资额 (人民币)

233亿

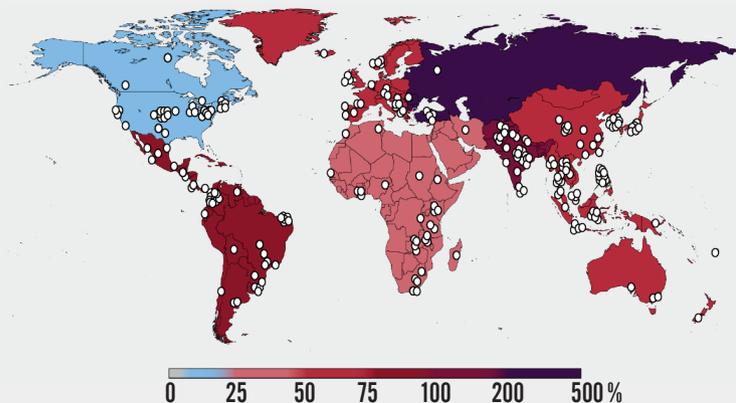
溪洛渡水电站
(13860MW)

792亿*

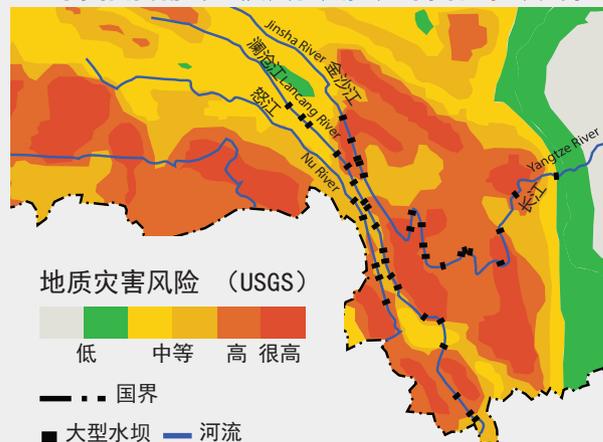
*预算投资额，
不包括超预算部分

400亿

世界各地大型水电站平均超预算百分比



中国西南部的地震灾害风险分布图和水坝的位置



实际投资额比预算平均高出

75%

汶川地震后

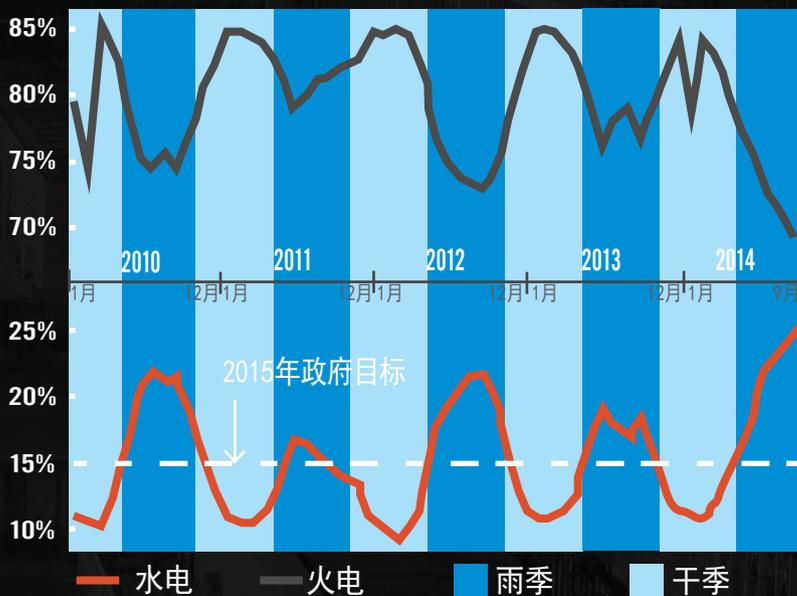
2380水库出险

360亿人民币
重建资金

不稳定性

水电发电量受到水资源量的制约，季节变化非常大。雨季时水电发电量在总发电量中占的比例可以达到干季时的两倍。在能源结构中提高水电的比例将导致对于煤炭、天然气或核电等能源的依赖。因此，水电并不是一种替代煤炭的选择。

水电和火电发电量在总发电量中的占比



2010年中国西南部发生了严重的旱灾，西南四省的水电发电量因此比往年下降了**30%**。专家预测水电的不稳定性将在未来几十年内由于气候变化而继续增加。

2010 2015 2020

水电发电量规划目标



6760* 9100 12000 亿千瓦时

估算水电发电量季节差异 (5-10月比11-4月)



1840* 2240 2710 亿千瓦时

相当于



180 220 270 个大型火电厂
半年发电量总和

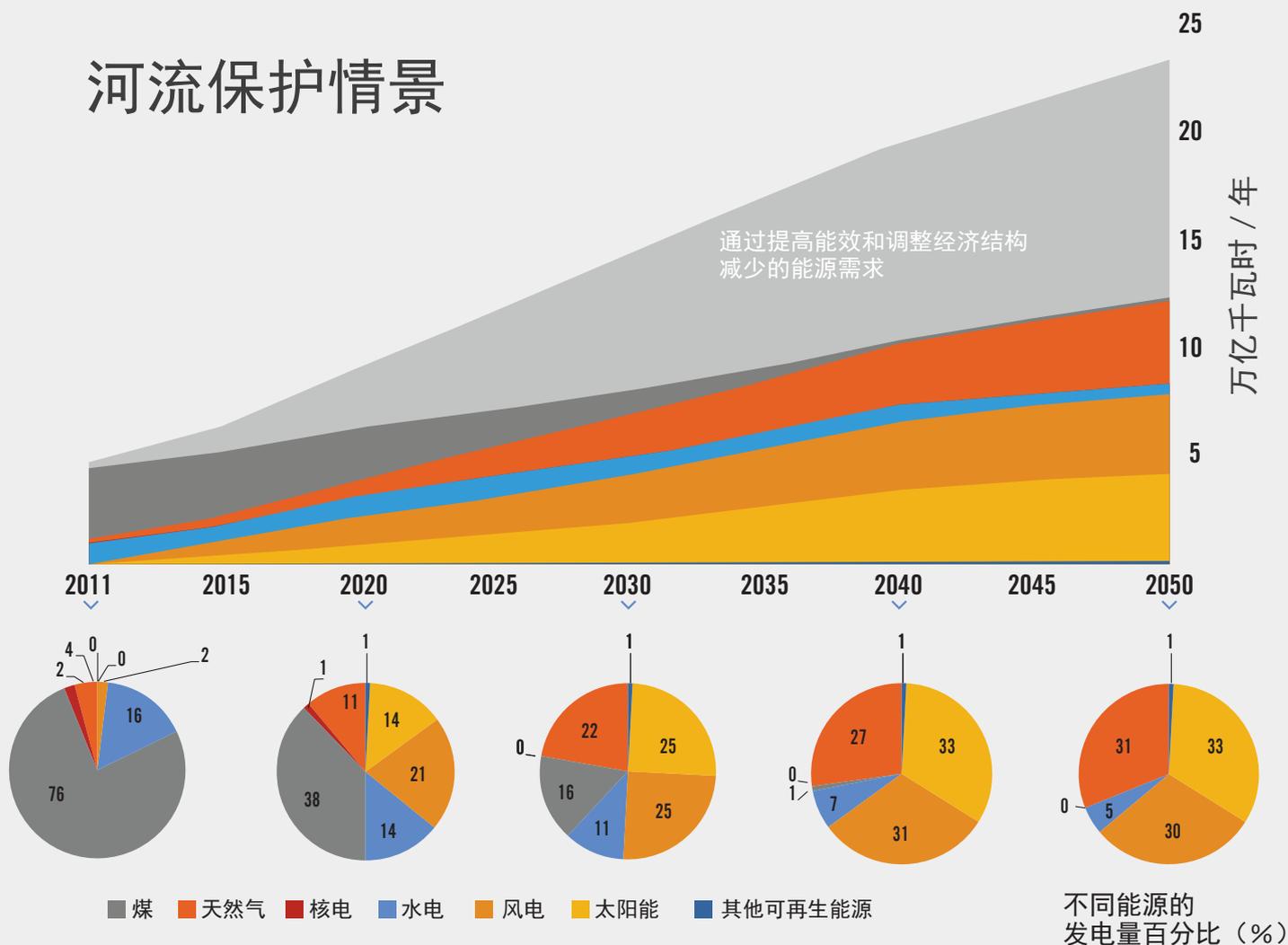
更多的水电，
意味着对煤炭、
天然气或者核电
的更多依赖！

*历史数据

能源的替代方案

模型模拟显示，即使在2020年以后不再增加新的水电装机，中国仍然可以在满足能源需求的同时达到大幅减碳的目标。

河流保护情景



能源的替代方案

基准情景

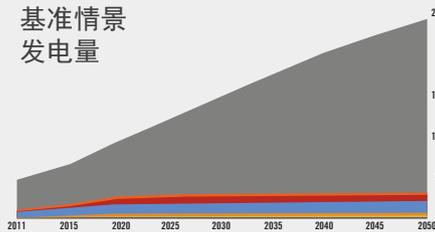
未来中国不采取除已有政策外的特别的清洁能源或能效政策，并且其经济体系也不发生根本性的改变。

高比例可再生能源情景

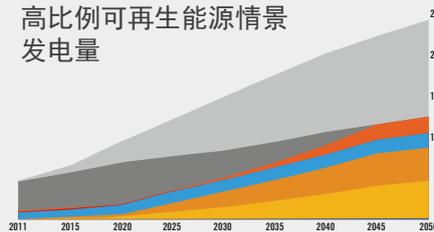
未来中国成功实施能源效率显著提高的措施，并且实现了显著的经济转型。在高效的基础上，中国使用高比例的可再生能源和水电满足能源需求。

河流保护情景

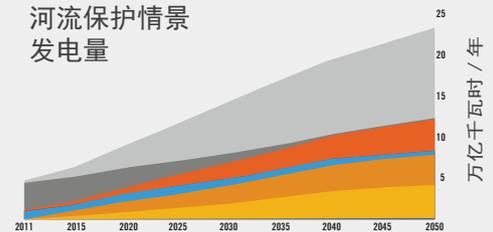
中国不大规模扩张水电开发，而是在2020年水电装机（不包括抽水蓄能）达到270GW，2020年之后最高不超过270GW的条件下，使用高比例可再生能源满足能源需求。



■ 通过提高效率和调整经济结构减少的能源需求

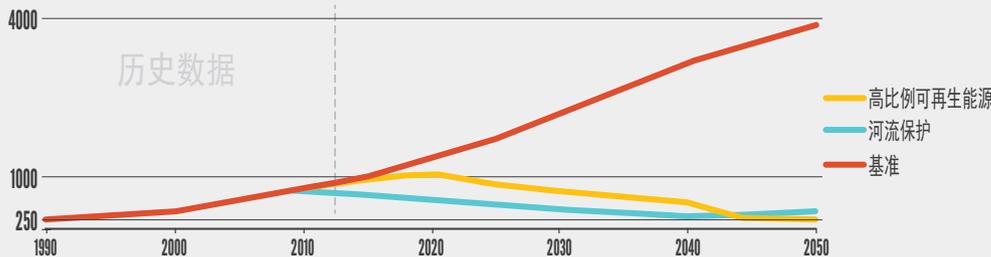


■ 煤 ■ 天然气 ■ 核电 ■ 水电 ■ 风电



■ 太阳能 ■ 其他可再生能源

碳排放总量 (百万吨 / 年)



电力系统总经济成本比较 2011-2050 (万亿元)



研究方法

本次研究讨论了：

- 在中国能源规划中常常被低估的水电的外部成本
- 水电供电的变化性问题
- 至2050年中国能源结构中大型水电的替代方案

这些外部成本、变化性和替代方案的存在是毫无疑问的，在中国正在倡导和建议低碳发展的能源专家和气候变化专家应该对此进行进一步的讨论与研究。

对于基础建设投资成本和移民成本，本次研究主要采用了公开的文献数据，以及国际河流收集并在网上公布的《中国主要大坝》数据库。

本次研究采用了一系列纪录长江流域与水电开发相关的环境成本的重要报告。这些环境成本研究不是为了将成本真正量化，而是旨在预示中国河流进一步开发需要注入的赌注。

水电供电的季节不稳定性分析是基于过去五年中国的总发电量、水电发电量和火电发电量的统计数据

，以及中国十二五能源规划。

本次研究探索了能源替代方案。其中一种替代方案即被称为河流保护情景的能源模型是由非政府组织Entri (Energy Transition Research Institute) 完成。如何在保护中国河流的同时优化中国的能源规划是一个复杂的问题，需要更多的研究来探讨。Entri开发了模拟中国电力系统的模型，曾应用于世界自然基金会2014年2月发布的《中国的未来发电》报告，该报告全面的研究了至2050年为止中国能源发展的几大情景。河流保护情景正是基于Entri的模型。该情景限制了：

- 水电装机在2020年达到高峰270GW，并维持该高峰到2030年；
- 水电站的生命周期为50年；
- 天然气的利用系数提高到更加经济有效的60%；
- 不发展核能。

本次研究项目中，国际河流的工作由洛克菲勒兄弟基金会支持。我们同时感谢Entri为本次研究工作做出的贡献。



www.internationalrivers.org

www.guojiheliu.org