“毒”隐于江

——长江鱼体内有毒有害物质调查

GREENPEACE

绿色和平

为何绿色和平关注有毒有害物质？

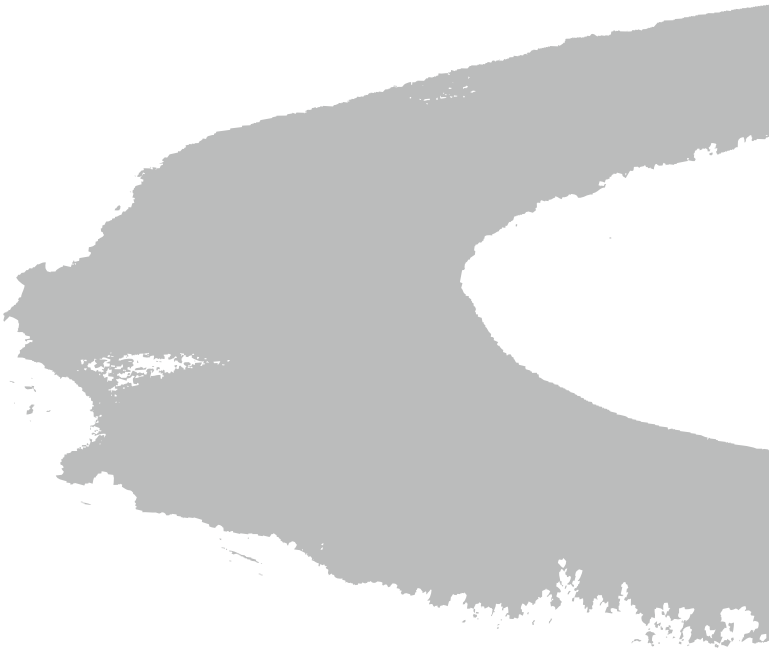
我们身处的社会充斥着数以万计形形色色的人造化学物，有些化学物已证实对人体健康或环境有害，但有更多的化学物从未经正式测试，长期使用和接触后带来的影响仍属未知之数。我们在电子产品、清洁剂、油漆、家具、玩具、化妆品、药物、衣服和食物等大量日用品中依然能找到有毒有害的人造化学物。有关产品在生产、使用或弃置过程中释放出的化学物散布于水、空气、土壤和生物中，无处不在。

并不是所有有毒有害物质都是人造的，某些重金属如铅、镉和汞等皆存在于自然之中，它们之所以在生物圈广泛传播，危及人类和生物的健康，是因为人类的提炼和使用所致。

什么是有毒有害物质？

有毒有害物质指会在生产、使用和弃置过程中危害人类、其它生物或自然环境的物质。有毒有害物质可以是人造，也可以从自然提炼而生，其有害性质包括：

- 持久性（不能及时通过生物降解或其它方法被环境分解）
- 生物累积性（能积聚于生物体内，以及在食物链中不断增加浓度）
- 致癌性（可导致癌症）
- 诱变性（可导致变种和基因缺陷）
- 对生殖系统或神经系统有害（可危害生殖系统及其发育，或损害神经）
- 可扰乱内分泌（荷尔蒙）系统



为何有毒有害物质是严重的问题？

有毒有害物质一旦释放到环境，便难以清理或控制其带来的风险。持久性强的有毒有害物质，即使经过传统的“末端治理技术”，包括污水处理厂常用的方法，亦不能彻底控制或消除，因为有毒有害化学物会直接排出或累积于污水处理厂内，成为有害的污泥废物。有毒有害物质可长时间危及广泛地区。由于它们能通过空气或水传播到远距离的地方，然后经食物链再浓缩到危险水平，因此即使实行了控制措施，其影响仍然无远弗届。有毒有害物质对人类和环境带来的沉重代价，至今仍难以确定和评估。

最能有效解决问题的方法是从源头开始管制，首先，在工业生产过程中系统地重新考虑和设计产品及生产过程，逐步减少使用有毒有害物质；并最终确保有毒有害物质“零排放”，并以毒性较低甚至无害的物质取代有毒有害物质的使用（“替代原则”）。

渔民在长江中捕鱼 © 邱波/绿色和平

目　录

02
概 述

03
调查方法

05
调查主要结果

06
分析与结论

07
有毒有害物质介绍
壬基酚（NP）和辛基酚（OP）
全氟辛烷磺酸（PFOS）

12
长江与工业污染

15
结 语

16
注 释

概 述

2010年1月到3月，绿色和平工作人员在长江沿岸的四座城市：重庆、武汉、马鞍山、南京采集了长江中野生的鲤鱼(*Cyprinus carpio carpio*)与鲶鱼(*Silurus soldatovi meridionalis*)，检测了这两种常见的食用鱼体内有毒有害物质的含量。本次检验显示：长江中野生的鲶鱼和鲤鱼体内都不同程度地累积了有毒有害物质，包括有机化学物质和重金属。其中有机化学物质主要包括全氟辛烷磺酸（PFOS）、壬基酚（NP）和辛基酚（OP）等；重金属则包括汞（Hg）、铅（Pb）和镉（Cd）。

全氟辛烷磺酸（PFOS）、壬基酚（NP）和辛基酚（OP）均是人为制造出的化学品，其中全氟辛烷磺酸（PFOS）因其防油和防水的特性而作为原料被广泛应用于纺织品、地毯、造纸、防水涂料、消防泡沫等产品中；而壬基酚（NP）和辛基酚（OP）则在洗涤剂、纺织产品、以及皮革涂饰中极为常见。重金属则更是广泛应用于各种工业产品如染料、电池、医疗器械等。研究表明这些化学物质对生物体具有毒性，可以干扰内分泌，并可以在生物体内累积，在环境中持久存在和迁徙。一旦它们经由食物链进入人体，将对人体健康构成潜在威胁。

长江鱼体内有毒有害物质的检出表明，长江正在遭受有毒有害物质的污染。

有毒有害物质的污染作为当今全球面临的重大环境问题之一，已经引起国际社会的广泛关注。本次检测出的有毒有害物质，有的已经在相关国际公约中受到控制，有的则已在发达国家和地区被列为禁止或限制使用的化学物质，其产量在这些国家和地区已大幅减少。然而由于我国尚未对这些化学物质进行管理和规定，它们在中国仍被广泛应用于工业生产，而且产量在我国呈现显著增长趋势。

这一局面要求中国尽快建立更完善的化学品环境无害管理体系[1]，包括尽快增加对当前使用和排放的有毒有害物质的认识，建立起针对有毒有害物质的生产、使用及排放的管理制度。

从根本上来说，解决有毒有害物质问题最有效的措施就是寻找更清洁的生产方案，逐步替代、削减和淘汰有毒有害物质的使用。遏制、管理并最终消除我国水体中的有毒有害物质，为人类和生物的健康创造清洁无毒的环境，是政府和工业企业的共同责任。

调查方法

采 样：

2010年1月到3月，绿色和平工作人员在长江沿岸的四座城市重庆、武汉、马鞍山和南京[2]采集了长江中野生鲤鱼（*Cyprinus carpio carpio*）和鲶鱼（*Silurus soldatovi meridionalis*）作为调查样本[3]。每座城市每种鱼分别采集4条[4]。下图为采集地点示意图。

样本采集地点示意图

绿色和平样品采集，右上为鲤鱼，右下为鲶鱼 © 绿色和平

所有样本都是由当地渔民提供的新鲜活江鱼。样本在收集到之后均由锡箔纸包装，冷冻避光保存，随后被运送至位于英国埃克塞特大学的绿色和平研究实验室。实验报告及分析详见绿色和平科学实验报告[5]。

渔民在长江中捕鱼 © 邱波/绿色和平

样品检测与分析：

本次调查检测了样品肝脏中的有机化学物质，包括烷基酚（Alkylphenols, APs）和全氟化合物（Perfluorinated chemicals, PFCs）的含量，还分别检测了样品肝脏和肌肉组织中三类重金属的含量。样品分析检测方法详见绿色和平科学实验报告[5]。

检测的主要项目如下：

烷基酚（Alkylphenols, APs）包括：	一系列全氟化合物（Perfluorinatedchemicals, PFCs）包括：	3种重金属：
壬基酚（NP）、4– 特辛基酚（OP）	全氟辛烷磺酸（PFOS）	汞、铅、镉

调查主要结果

主要检出物：

烷基酚（Alkylphenol,APs）

- 除马鞍山一条鲤鱼样本外，其它所有四座城市两类鱼样本中均检测出含有烷基酚；
- 壬基酚（NP）是被主要检测出的烷基酚类物质——除马鞍山一条鲤鱼的样本外，壬基酚（NP）在所有样本中均被测出。除一条重庆鲤鱼样本和一条马鞍山鲤鱼样本外，其它所有样本均被检测出辛基酚（OP）；
- 壬基酚（NP）检出含量最高的是武汉的鲤鱼样本（85.0微克/千克）；
- 辛基酚（OP）检出含量最高的是重庆的鲶鱼样本（3.37微克/千克）。

全氟化合物（Perfluorinated chemicals, PFCs）

- 全氟辛烷磺酸（PFOS）在除重庆的鲤鱼样本以外的所有样本中均被检测出，是最主要被检出的全氟化合物；
- 全氟辛烷磺酸（PFOS）检出含量最高的是一条南京的鲤鱼样本（51.3微克/千克），其次为武汉的鲤鱼样本（41.6微克/千克）。

本次调查检测到的主要有机化学物质，即壬基酚（NP）、辛基酚（OP）及全氟辛烷磺酸（PFOS）含量概要见下表1。

表1 样品中壬基酚（NP）、辛基酚（OP）及全氟辛烷磺酸（PFOS）的浓度水平[6]

	鲤鱼（肝脏）微克/千克				鲶鱼（肝脏）微克/千克		
	重庆（平均值）	武汉[7]	马鞍山（平均值）	南京（平均值）	重庆（平均值）	武汉（平均值）	南京（平均值）
壬基酚（NP）	23.2	85.0	5.9	34.2	23.9	31.7	60.6
辛基酚（OP）	0.58	1.68	0.26	1.80	3.37	2.67	1.98
全氟辛烷磺酸（PFOS）	<0.3	41.6	2.1	27.9	21.5	39.7	18.4

重金属

- 汞在所有的肌肉样本和除一条重庆鲤鱼肝脏样本外的所有样本中均被检出；
- 所有的鲶鱼肝脏样本均被检测出含有镉，其中南京的鲶鱼肝脏样本镉含量最高，也是所有重金属含量中数值最高的——0.34毫克/千克；
- 部分肝脏样本被检测出含有铅；但肌肉样本中铅的含量均小于最低可测出值。

分析与结论

1. 本研究表明，一些有毒有害物质在长江上、中、下游的野生鱼类体内广泛存在。

从本次调查的4座城市（重庆、武汉、马鞍山和南京）采集的鲤鱼和/或鲶鱼的肝脏中均被检出含有不同程度的持久性、生物蓄积性、有毒化学物质（PBTs）包括烷基酚（APs）和全氟化合物（PFCs）的存在。由于不同城市间的鱼体内有毒有害物质浓度差异较大，无法根据其浓度水平比较不同城市间的污染程度。然而，本次检验表明了有毒有害物质的污染具有广泛性，长江沿岸上、中、下游的四座城市的水体均受到不同程度的有毒有害物质的污染。

2. 本次检出的有毒有害物质对生物、环境和人类健康的威胁已被普遍证实。

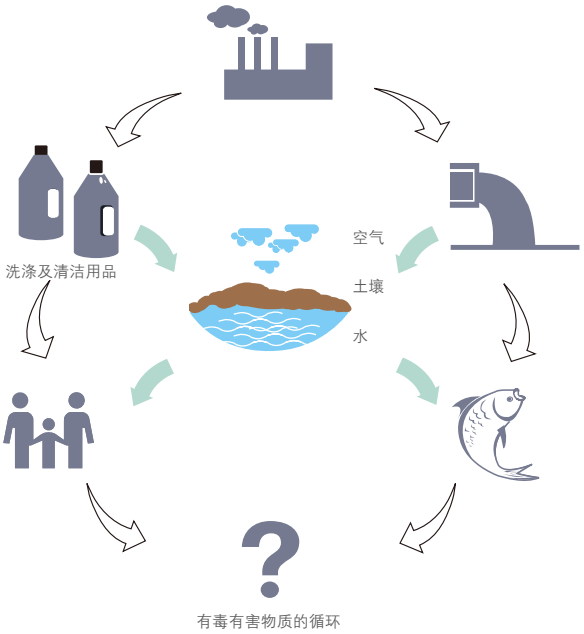
本次检出的化学物质，均已被科学证明是具有毒性、持久性和生物累积性的有毒有害物质。全氟化合物（PFCs）已被证明对生物的肝脏和内分泌有毒性和干扰作用，烷基酚（APs），包括壬基酚（NP）和辛基酚（OP）则被列为内分泌干扰素[8]，能够干扰生物种群的繁殖发育。这些化学物质一旦被释放入环境并通过食物链累积，其浓度和毒性将会逐步放大，其对生态系统及人类健康的负面影响是巨大而深远的。

3. 本次检测出的有毒有害物质在中国的生产量仍在持续增长。

本次检测出的有毒有害物质在中国的生产量仍在持续增长，如果没有适当的监管和控制来遏制这些有毒有害物质的使用和释放，我们有可能会看到这些化学物质在环境中日益累积。

基于对这些有毒有害物质的风险和危害的担忧，目前世界主要发达国家和地区已纷纷制定规章制度来限制或禁止这些化学物质的生产和使用。然而在我国，由于目前仍没有法规对其进行控制和管理，且这些化学物质仍在多种工业生产流程中使用，烷基酚（APs）和全氟化合物（PFCs）在中国的产量仍在持续增长。高产量必然导致有毒有害物质的长期释放和长途迁移，污染面积的增大和累积浓度的增高，其对环境、生物和人类的长期的影响是难以逆转的。

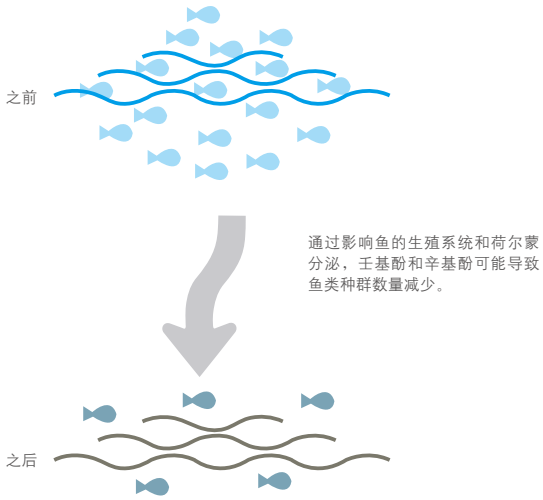
有毒有害物质介绍



壬基酚（NP）和辛基酚（OP）

壬基酚——Nonylphenol，NP，和辛基酚——Octylphenol，OP，都属于烷基酚（APs）类物质，是一种非常常见的表面活性剂。壬基酚和辛基酚在日常生活中多见于洗衣剂、杀虫剂、洗涤剂，此外还作为乳化剂在纺织和制革工艺流程中广泛使用。

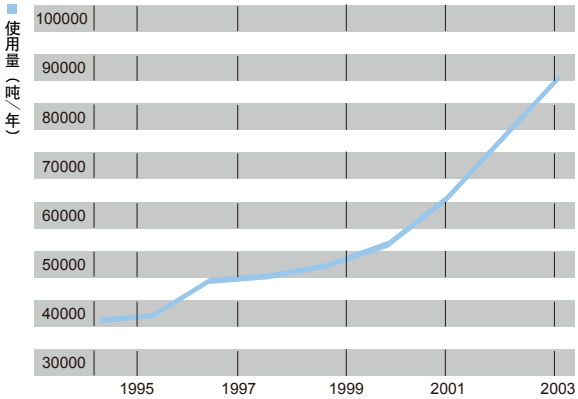
壬基酚和辛基酚具有类似雌性激素的作用，是一种强有力的内分泌干扰素。在进入雄性动物之后，它们可能会造成假性荷尔蒙作用，改变生物性发育方向，例如导致雄鱼雌性化[9]。研究还发现在啮齿类动物中，辛基酚对雌性和雄性的生殖系统具有破坏作用，可能导致精子质量下降、数量减少[10]。



壬基酚在我国很多的河水及沉淀物中均被检出，包括重庆地区的饮用水。从长江河口不同介质中检测出的壬基酚浓度，已经超过了荷兰莱茵河口和德国易北河口地区所报告的含量[11]。

中国的壬基酚产量在1995年约为4万吨，约占世界年产量的10%，到2003年已超过9万吨[12]，已占到了世界年产量的26%[13]。

壬基酚和辛基酚已经被美国环境保护署列为70种激素干扰素化学物质之一，在欧盟的优先物质清单中，壬基酚也被列为一种荷尔蒙干扰素[14]。



我国壬基酚聚氧乙烯醚（NPEOs）从1995–2003的使用量[12]

我国对壬基酚和辛基酚尚未采取管控措施

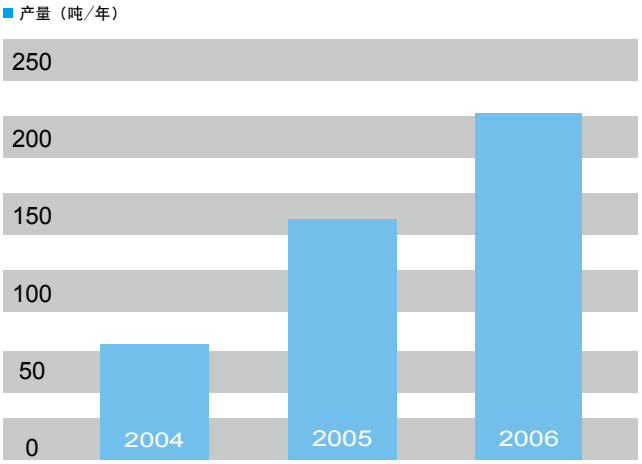
由于壬基酚和辛基酚对环境和健康潜在的危害已被广泛论证，各国已开始着手立法管制壬基酚和辛基酚的生产和使用。在欧盟水框架指令（European Union Water Framework Directive）中，壬基酚被列为“优先有害物质”，这意味着在2020年之前，欧盟成员国将最终完全停止向环境中排放壬基酚。

目前，国内的法律法规还没有对壬基酚和辛基酚的生产、使用和排放进行管理，也没有对壬基酚和辛基酚的检测、排放、产量控制和质量控制及毒性设定有相关规定。

全氟辛烷磺酸（PFOS）

全氟辛烷磺酸（PFOS），是一种常见的全氟化合物（PFCs）。这种化学物质因其防油防水的特性，被广泛应用于地毯、服装、皮革、纸张的涂层，甚至微波炉爆米花包装袋。因其在高温下也不会分解，全氟化合物被广泛应用于灭火泡沫。然而，这种化学品的属性也导致了其对环境不利的一面，即一旦被排放，它们在环境中持续时间很长，是一种人为制造的化学品和污染物。

自2000年以来，全球全氟辛烷磺酸（PFOS）的产量已大幅下滑，据估计，全球全氟辛烷磺酸（PFOS）及等效化学品的产量目前每年低于1000吨[15]。相比之下，全氟辛烷磺酸（PFOS）在中国的生产近年迅速增加。中国大规模的全氟辛烷磺酸（PFOS）生产始于2003年，生产总量从2004年以前的50吨提高到2006年的每年200吨以上，其中大约一半出口到欧盟、日本和巴西[16]。见右图。



2004–2006年我国全氟辛烷磺酸（PFOS）的年产量[17]

什么样的产品里有PFOS？照片由CFP 提供

全氟辛烷磺酸（PFOS）已经被发现在全球范围内的许多环境介质和人体、动物体中广泛存在。左上和右上 © 绿色和平 左下和右下照片由CFP提供

从格陵兰的北极熊到中国的大熊猫，全氟辛烷磺酸（PFOS）和其他全氟化合物已经被发现在全球范围内的许多环境介质和人体、动物体中广泛存在。2006 年，一份采集自中国 8 省 9 城市的 85 人的全血液样本显示，与其他国家对比，我国样本中全氟辛烷磺酸（PFOS）的水平高于美国、日本、韩国等国家[18]。2006 年在我国浙江省舟山市采集的母乳样本中，19 份母乳样本中均被检测出全氟辛烷磺酸（PFOS）等全氟化合物[19]。一份最近的研究也显示，中国婴幼儿和儿童的血液样本中发现全氟辛烷磺酸（PFOS）等全氟化合物的存在[20]。研究表明，食物摄入是一般人类接触全氟化合物的主要途径[21]。

健康影响

全氟辛烷磺酸（PFOS）作为一种内分泌干扰素，可能会影响生物的荷尔蒙分泌。在美国有研究表明，成年人血液中全氟辛烷磺酸（PFOS）的增高与甲状腺疾病的多发有关[22]。丹麦的一项研究显示男子血液中全氟辛烷磺酸（PFOS）含量的增高与体内正常精子数量的变少有关[23]。此外，一份针对丹麦妇女的研究表明，相比血液中全氟辛烷磺酸（PFOS）含量低的丹麦妇女，血液中全氟辛烷磺酸（PFOS）含量高的妇女需要更长的时间才能成功受孕[24]。

管理措施

2006 年 12 月，欧洲议会发布限制销售和使用全氟辛烷磺酸（PFOS）的法令。该指令（2006/122/EC）规定，未经许可禁止在欧盟境内销售或使用全氟辛烷磺酸（PFOS）[25]。

中国尚未对制造和使用全氟辛烷磺酸（PFOS）和其他全氟化合物做出规定。

2009 年 5 月，《关于持久性有机污染物（POPs）的斯德哥尔摩公约》将全氟辛烷磺酸（PFOS）纳入公约受控范围内新增的 9 种物质，全氟辛烷磺酸（PFOS）类物质被列入附件 B，即将被限制使用[26]。我国作为斯德哥尔摩公约的履约国，面临着控制全氟辛烷磺酸（PFOS）类物质的生产和使用的挑战。

武汉长江大桥下的冬泳爱好者 © 邱波/绿色和平

长江是中国第一大河，世界第三大河。长江流经19个省（市、自治区），流域总面积180万平方公里[27]，约占全国总面积的1/5；养育了大约全国1/3的人口。她为沿岸的186座城市供水，是上海市2千万居民饮用水的唯一来源[28]。

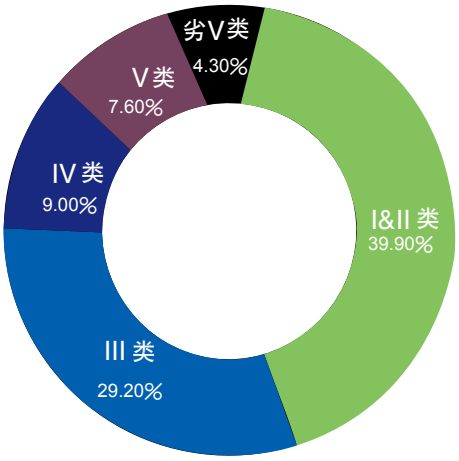
长江与工业污染

近10年来，长江流域丰富的水资源，较大的环境容量，以及便利的水运条件和港口区位优势逐渐显现，重工业、石油及化学工业发展快速。根据环保部2006年初组织的全国石化环境风险大排查结果显示，全国2万家化工企业中，位于长江沿岸的就有近万家[29]。

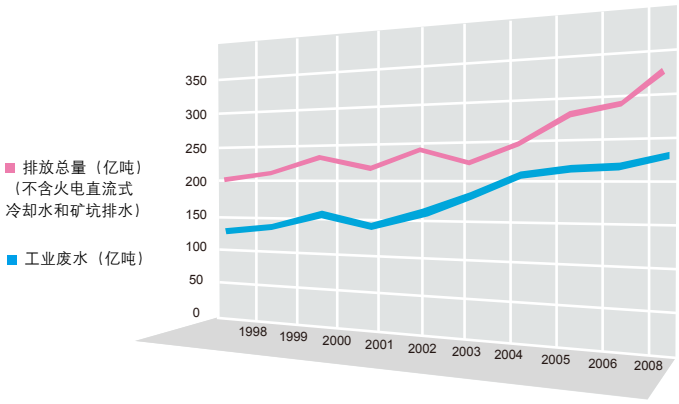
长江流域在中国经济中发挥着举足轻重的作用。2007 年长江流域的国内生产总值（GDP）超过 10.2 万亿人民币，占全国 GDP 的 40%以上 [30]。然而与此对应的是，长江也是全国接纳废水量最多的一条河流。近 10 年来，长江流域的污水排放量不断上升，2008 年接纳废水量超过 210 亿吨，占全国废水排放量的 30%，其中 70% 是工业废水 [31]。

20世纪90年代以来，长江水质迅速退化[32]，2008年劣于III类水[33]的河长占总评价河长的30.9%。10年前劣于III类水的河长只占总评价河长的18.9%[34]。

工业废水、废物的排放、农业化肥、农药和除草剂的推广应用以及重金属污染使长江成为世界上污染最严重的河流之一[35]。根据水利部 1994 年的监测，已经在长江中发现 197 种有机有毒有害化学品，其中 25 种是致癌、诱变和致畸物质[36]。长江有毒有害物质的污染日益严重。



2008年长江流域水质评价河长各类别比例



近10年长江流域废污水排放总量增长趋势

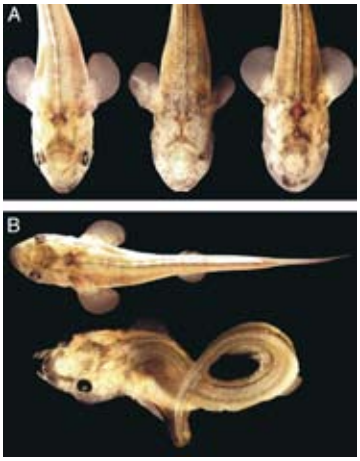
武汉早晨的鱼市 © 邱波/绿色和平

长江污染–殃及池“鱼”

长江流域面积广阔，水生生物资源丰富，长江水系鱼类约有378种，其中146种是长江特有的鱼类[37]。

但是，在过去半个世纪中，长江野生鱼类捕捞量逐渐下降，1954年最高为42.7万吨，到2007年，只有10万吨左右，只占全部渔产量的很小比重[38]。

特别是伴随工业污水排入长江的有毒有害物质，给长江流域本已脆弱的生态系统带来了更大的压力，有毒有害物质可能会通过生物富集作用，导致鱼类产生病害、畸形甚至死亡，对处于食物链顶级的水生动物的影响严重。



研究证明含锡化合物致中华鲟畸形，照片引自北京大学城市与环境学院胡建英课题组在美国《国家科学院院刊》（PNAS）上发表的研究论文“Malformations of the endangered Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, and its causal agent”

中华鲟的故事

中华鲟是我国Ⅰ级保护动物，已经在地球上存在了1.4亿年。近年来，有学者发现长江中野生中华鲟（*Acipenser sinensis*）幼鱼中出现了严重的畸形现象（见左图 出生18天后的野生中华鲟幼鱼。(A) 视力畸形，从左至右，正常，一只眼睛的幼鱼，没有眼睛的幼鱼；(B) 骨骼／形态畸形，从上至下，正常，呈弯曲状的幼鱼），研究发现是和一种叫做三苯基锡（TPT）[39]的有毒有害物质有关，这类物质可能还会导致鱼类的产卵力和繁殖力下降[40]。

年年有鱼 照片由CFP提供

“年年有鱼”
——中国人菜篮子里不可或缺的佳肴

鲶鱼家族几乎分布在全世界，多数种类生活在池塘或河川等淡水中。鲶鱼为底栖肉食性鱼类，捕食的对象多为小型鱼类，如餐条、鲫鱼、麦穗鱼、鲤鱼、泥鳅等。鲶鱼不仅非常美味，还富含营养。野生河鲶鱼尤其受欢迎，它的口感细腻、蛋白质丰富，被人们认为是健康的补品。

鲤鱼属于底栖杂食性鱼类，荤素兼食。因“鲤”与“利”谐音，“鱼”与“余”谐音，鲤鱼一直是吉祥物和吉祥语，所以人们相信鲤鱼代表好运。各种节日、宴席，鲤鱼是一道必备的佳肴。

结 语

本次研究显示，全氟辛烷磺酸（PFOS）、壬基酚（NP）和辛基酚（OP）以及重金属等有毒有害物质在长江上、中、下游野生食用鱼类体内均被发现存在。这些有毒有害物质一旦进入环境，很难在自然环境中降解，并会进入生物体内进行累积，其浓度还会随着食物链等级的升高而放大，对处于食物链顶端的生物种群构成很大的威胁。

虽然我国正在大力治理汞、镉、铅等重金属污染，但是对于本次检出的全氟辛烷磺酸（PFOS）、壬基酚（NP）和辛基酚（OP），以及其它正在大量应用于工业生产、使用、排放的有毒有害物质，我国尚未对其进行系统的、全面的管理。

我国作为工业大国，生产及使用大量的化学品，其中相当一部分的化学品是属于具有持久性、生物蓄积性，及毒性的有毒有害物质。一些化学品还具有致癌、致畸、致突变和内分泌干扰的特点。有毒有害化学物质在我国的存在量大，且对后代的健康和环境影响深远，我国因有毒有害化学品环境污染引发的生态及健康风险正与日俱增。我们呼吁，作为当务之急，中国必须建立完善的化学品环境无害管理体系以减少、限制和最终消除有毒有害化学物质的广泛排放；我国应该立即针对有毒有害物质进行登记、管理，并对工业企业的化学品使用情况和排放量进行登记和控制。与此同时，我国也应积极履行与有毒有害物质相关的国际公约，并鼓励有毒有害物质污染防治中的公众参与。

解决有毒有害物质问题最有效的措施，就是寻找危害较小甚至是完全无害的替代品或替代手段，在生产过程中代替乃至完全消除有毒有害化学品的使用。这种方法可以最快速地减少并最终消除有毒有害化学品的排放，从而从源头上消除其对环境和人类健康普遍存在的威胁。

注 释

1. 化学品环境无害管理（Environmentally sound management of Chemicals）一词来自 1992 年联合国环发大会通过的纲领性文件——《21 世纪议程》第 19 章，该文件提出了六大国际化学品管理战略规划，包括（1）扩展和加快化学品风险评价；(2) 统一化学品分类和标识；(3）加强有毒化学品和化学品风险的信息交流；(4）建立风险减低计划；(5）加强国家化学品管理能力；和（6）防止有毒和危险化学品的非法国际贸易。http://www.un-documents.net/a21-19.htm（访问于 2010 年 8 月 13 日）

2. 本调查旨在选取长江上游、中游、下游具有代表性的工业城市，进行取样检测。

3. 鲤鱼（*Cyprinus carpio carpio*）和鲶鱼（*Silurus soldatovi meridionalis*）在长江各段均有分布，是我国典型的食用鱼类。

4. 因为该季节马鞍山鲶鱼捕捞量很低，未能在马鞍山采集到长江中的鲶鱼。

5. Brigden, K., Santillo, D. & Allsopp, M. 2010. Perfluorinated chemicals, alkylphenols and metals in fish from the upper, middle and lower sections of the Yangtze River, China. Greenpeace Research Laboratories Technical Note.以下简称为绿色和平科学试验报告。
http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/Swimming-in-Chemicals/

6. 具体数据请参考绿色和平科学试验报告。

7. 武汉鲤鱼样本中三条鲤鱼的肝脏未能与鱼肉成功分离，该数值为一条鲤鱼的检测结果。

8. 内分泌干扰素（Endocrine disruptor or Endocrine Disrupting Chemicals, EDCs），为可模拟人体荷尔蒙（激素）的可扰乱内分泌的物质。内分泌干扰素可在污染环境后，再经食物链或接触等进入动物及人体，并影响生殖系统。

9. Jobling, S., Reynolds, T., White, R., Parker, M.G. & Sumpter, J.P. 1995. A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic. *Environmental Health Perspectives*, 103(6), pp. 582-587.
Jobling, S., Sheahan, D., Osborne, J.A., Matthiessen, P. & Sumpter, J.P. 1996. Inhibition of testicular growth in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) exposed to estrogenic alkylphenolic chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry,* 15(2), pp. 194-202.

10. Blake, C.A., Boockfor, F.R., Nair-Menon, J.U., Millette, C.F., Raychoudhury, S.S. & McCoy, G.L. 2004. Effects of 4-tert-octylphenol given in drinking water for 4 months on the male reproductive system of Fischer 344 rats. *Reproductive Toxicology*, 18(1), pp. 43-51.

11. Fu, M., Li, Z. & Wang, B. 2008. Distribution of Nonylphenol in various environmental matrices in Yangtze River Estuary and adjacent area. *Marine Environmental Science*, 27, pp. 561-565.

12. Wei, A. & Hu, J. 2006. Effects of endocrine disrupting chemical on China's rivers and coastal waters. *Front Ecol Environ*, 4(7), pp. 378-386.

13. 刘岭梅. 壬基酚市场应用及生产技术概述. 浙江化工，2003，34(3)

14. Shao, B., Hu, J., Yang, M., An, W. & Tao, S. 2005. Nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in rivers water, drinking water, and fish tissues in the area of Chongqing, China. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 48(4), pp. 467-473.

15. Paul, A.G., Jones, K.C. & Sweetman, A.J. 2009. A first global production, emission, and environmental inventory for perfluorooctane sulfonate. *Environmental Science & Technology*, 43(2), pp. 386-392.

16. Bao, J., Liu, W., Liu, L., Jin, Y., Ran, X. & Zhang, Z. 2010. Perfluorinated compounds in urban river sediments from Guangzhou and Shanghai of China. *Chemosphere*, 80(2), pp. 123-130.

17. 刘超，胡建信，刘建国，万丹．中国全氟辛烷磺酰基化学物排放和污染现状及初步风险分析．环境污染与防治，2008，7：4

18. Yeung, W., So, M., Jiang, G., Taniyasu, S., Yamashita, N., Song, M., Wu, Y., Li, J., Giesy, J., Guruge, K. & Lam, P. 2006. Perfluorooctanesulfonate and related fluorochemicals in human blood samples from China. *Environmental Science & Technology*, 40(3), pp. 715-720.

19. Yeung, W., So, M., Jiang, G., Taniyasu, S., Yamashita, N., Song, M., Wu, Y., Li, J., Giesy, J., Guruge, K. & Lam, P. 2006. Perfluorooctanesulfonate and related fluorochemicals in human blood samples from China. *Environmental Science & Technology*, 40(3), pp. 715-720.

20. Zhang, T., Wu, Q., Sun, H., Zhang, X., Yun, S. & Kannan, K. 2010. Perfluorinated compounds in whole blood samples from infants, children, and adults in China. *Environmental Science & Technology*, 44, pp. 4341-4347.

21. Zhang, T., Sun, H., Wu, Q., Zhang, X., Yun, S. & Kannan, K. 2010. Perfluorochemicals in meat, eggs and indoor dust in China: Assessment of sources and pathways of human exposure to perfluorochemcials. *Environmental Science and Technology*, 44 (9), pp. 3572-3579.

22. Melzer, D., Rice, N., Depledge, M., Henley, W. & Galloway, T. 2010. Association between serum perfluorooctanoic acid (PFOA) and thyroid disease in the U.S. National Health and Nutrition Examination Survey. *Environmental Health Perspectives*, 118(5), pp. 686-692.

23. Joensen, U., Bossi, R., Leffers, H., Jensen, A. & Skakkebaek, N. 2009. Do perfluoroalkyl compounds impair human semen quality? *Environmental Health Perspectives*, 117(6), pp. 923-927.

24. Fei, C., McLaughlin, J., Lipworth, L. & Olsen, J. 2009. Maternal levels of perfluorinated chemicals and subfecundity. *Human Reproduction*, 1(1), pp. 1-6.

25. 欧盟．欧洲议会和理事会指令 2006/122/EC，对各成员国有关限制销售和使用某些危险材料及制品（全氟辛烷磺酸）的法律、法规和管理条例的协调与统一的理事会指令 76/769/EEC 进行第 30 次修改．欧盟公报，L 372(32)

26. 中国环境保护部环境保护对外合作中心履约办办公室.《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》缔约方大会第四届会议，2009 年 5 月 12 日 http://www.china-pops.org/gyjc/dyfdh/200905/t20090512_11123.htm（访问于 2010 年 8 月 13 日）

27. 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴—2007，第一章，1—6，2007

28. The New Zealand Herald. 2006. Yangtze River grows “cancerous” with pollution. May 2006. http://www.nzherald.co.nz/world/news/article.cfm?c_id=2&objectid=10384307（访问于2010年8月6日）

29. 杨桂山，翁立达，李利锋. 长江保护与发展报告. 武汉：长江出版社，2007：66

30. 杨桂山，马超德，常思勇. 长江保护与发展报告. 武汉：长江出版社，2009：28

31. 中华人民共和国环境保护部. 2008年环境统计年报，2009

32. 杨桂山，翁立达，李利锋. 长江保护与发展报告. 武汉：长江出版社，2007：17

33. 中国水质分为6个类别。Ⅰ类最优，水质低于Ⅲ类则无法饮用。

34. 长江水利委员会. 长江流域及西南诸河水资源公报. 武汉：长江出版社，2009

35. WWF. Wong, C.M., Williams, C.E., Pittock, J., Collier, U. & Schelle, P. 2007. World's top 10 rivers at risk. March 2007.http://assets.panda.org/downloads/worldstop10riversatriskfinalmarch13.pdf（访问于2010年8月9日）

36. 张利民，夏明芳，邹敏. 饮用水源有机毒物污染及其处理技术进展. 环境导报，2001，3：21—24

37. 杨桂山，马超德，常思勇. 长江保护与发展报告. 武汉：长江出版社，2009：128

38. 杨桂山，翁立达，李利锋. 长江保护与发展报告. 武汉：长江出版社，2007：131

39. 三苯基锡（TPT）已被广泛用于船体和渔网的涂层中，以防止积垢。

40. Hu, J., Zhang, Z., Wei, Q., Zheng, H., Zhao, Y., Peng, H., Wan, Y., Giesy, J., Li, L. & Zhang, B. 2009. Malformations of the endangered Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, and its causal agent. *PNAS*, 106(23), pp. 9339-9344.

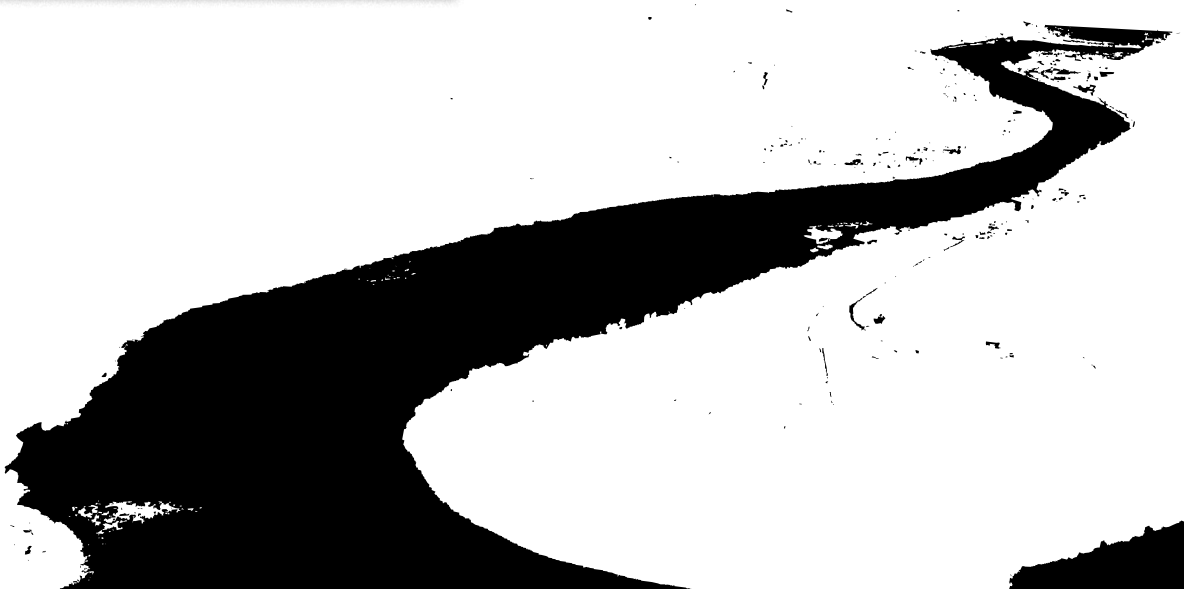
绿色和平与中国水污染

大量的有毒有害物质正在污染中国的河流，并威胁人们的健康。消除中国河流中的有毒有害物质污染是绿色和平工作的最终目标。绿色和平呼吁中国政府尽快出台严格的政策推行清洁生产。我们更要求企业立即停止使用这些有毒有害物质，公开他们的污染物排放信息，最终实现清洁生产。

绿色和平的工作人员正在黄河、长江和珠江三条大江流域探访深受水污染之害的地区，监督企业的环保表现，走访当地受害者，调查取样并发布研究结果。我们从水污染源头入，通过实地考察和深度研究，揭露污染三条大江的企业。我们更与公众一起，共同推动政府改进并完善现有法规，督促企业实现清洁生产，让中国江河重现洁净。

免责声明：

1. 本报告中引用的信息均来源于已公开的资料，绿色和平对这些信息的准确性及完整性不作任何保证；
2. 由于获得信息的局限性，本报告的调查结果仅基于调查时限内绿色和平所获得的信息；
3. 本报告所援引的法律条文仅限于绿色和平所能搜集的法律文件，仅代表绿色和平对相关法律法规的理解。



绿色和平是一个全球性的环保组织，致力于以实际行动推动积极的改变，保护地球环境与世界和平。

绿色和平成立于1971年，目前在世界40多个国家和地区设有分部，拥有超过280万名支持者。为了维持公正性和独立性，我们不接受任何政府、企业或政治团体的资助，只接受市民和独立基金的直接捐款。

绿色和平中国分部于1997年在香港成立，目前在北京和香港设有项目联络处。

日期：2010年8月
设计：德思乐品牌设计（北京）有限公司

GREENPEACE 绿色和平

北京市东城区新中街68号聚龙花园7号楼
聚龙商务楼3层
邮 编：100027
电 话：86（10） 65546931
传 真：86（10） 65546932
www.greenpeace.cn

100%再生纸印刷