

天津爆炸事件背后的氰化钠产业与环境问题

靳培云

2011 年日本福岛核电站因地震而出现大规模核泄露，直到今天，泄露问题仍然没有解决，核电站周围十五万人至今无法回家。我虽在事件开始时极为担忧，但很快注意力就被时间或是叫做距离的东西冲刷掉，越来越少的现场信息似乎告诉我们，这不再是个问题。

天津事件发生后，除了不吃日本的海鲜，天津产的我也不敢吃了，并且随时担心父母因为距离天津近使得身体健康受到影响。恐惧的产生与个人利益紧紧相连，我们都不怕灾难，只怕这灾难会波及自己，更何况，这并非天灾，而是人祸。

天津爆炸事件过去将近一月，官方的报道被国庆阅兵覆盖的几乎消失，除了天津市环保部门每天挂出来的环境监测数据和市政府对爆炸区域未来的规划，我们已经看不到爆炸究竟给人们身体、土地、河流、空气造成怎样的危害，更看不到爆炸后面庞大的国内化工工业的发展对自然环境造成的巨大伤害。

氰化钠是天津爆炸事件中媒体最为关注的有毒化学品，它是什么，有什么用途，生产现状如何，会造成什么问题，以下是一些数据和资料，希望能够给大家呈现当前氰化钠产业的状况和它所引申出的环境问题。

一、 氰化钠产业发展

百度和维基百科对氰化钠都做了专业的解释。氰化钠俗称山奈、山奈钠，是氰化物的一种，白色立方结晶颗粒或粉末，易潮解，有微弱的苦杏仁气味。剧毒，皮肤伤口接触、吸入、吞食微量可中毒死亡。

氰化钠是一种重要的基本化工原料，用于基本化学合成、电镀、冶金和有机合成医药、农药及金属处理方面；络合剂、掩蔽剂；金银等贵金属提炼和电镀等。在机械工业中用作各种钢的淬火剂；电镀工业中作为镀铜、银、镉和锌等的主要组分。在电镀溶液中可使阳极极化作用降低，证阳极正常溶解，稳定镀液并能提高阴极极化作用，获得均匀的镀层；氰化钠强烈水解生成氰化氢，水溶液呈强碱性，冶金工业中用于提取金、银等贵金属；化学工业中是制造各种无机氰化物和发生氢氰酸的原料，也用于制造有机玻璃、各种合成材料、丁腈橡胶、合成纤维的共聚物；染料工业中用于制造三聚氰氯（活性染料中间体，又为生产增白剂的原料）。医药工业中用于制造氰

乙酸甲酯和丙二酸二乙酯等；纺织工业中用作媒染剂，还用于钢的液式渗碳，渗氮。

泄露至自然界中的氰化钠会对生物和土壤造成严重损害，遇水会产生剧毒。人吞食 100-200mg 氰化钠后一分钟内失去知觉。如果轻度中毒会有头痛、头晕、乏力、胸闷、流泪、流涕、恶心、呕吐、呼吸困难，口中有苦杏仁味等。而重度中毒，除轻度中毒症状逐渐加重外，由于缺氧加重，引起气急、胸部紧迫感、心律不齐、烦躁不安、抽搐、意识障碍，昏迷、血压下降，呼吸变浅，变慢以致完全停止。口服或吸入大量高浓度氢氰酸可立即致呼吸、心跳骤停。

1、世界氰化钠生产现状

20 世纪 90 年代开始，世界氰化钠市场走俏，使得氰化钠的产量大幅增加。当时，生产氰化钠的国家主要为美国、西欧、日本和中国。

当时全球约 40%的氰化钠用于矿山开采贵金属，因此贵金属价格对氰化钠的生产起到举足轻重作用。虽然在 2000 年世界氰化钠的产能约为 55 万 t/a，美国产能就占到一半，可以达到 22.5 万 t/a，但实际产量只有 13.3 万 t/a；西欧为 9.9 万 t/a；韩国 4.5 万 t/a；日本为 3.01 万 t/a；中国 3 万 t/a；俄罗斯 1 万 t/a；东欧 2 万 t/a……

图 1 2000 年世界主要地区氰化钠供需 （万 t/a）

项目	美国	西欧	韩国	日本	中国	小计
生产能力	22.5	16.0	5.2	3.8	10	57.5
产 量	13.3	9.9	4.5	3.01	3.0	33.71
进口量	0.33	0.3	0	0.11	2.85	3.59
出口量	6.7	1.01	4.0	0.82	0.25	12.78
消费量	6.93	9.19	0.5	2.29	5.6	24.51

数据来源：国外氰化钠生产与市场浅述. 秦伟程. 国际化工信息. 2003

从图 1 可以看出，美国当时是世界最大的氰化钠出口国，各国基本上都能保持自给自足，且世界产能也远高于 55 万 t/a 以上。

除上述国家，南非作为当时世界最大的黄金生产国，每年氰化钠消费量稳定在 6 万 t/a 左右，由于其地理因素影响，所需氰化物也基本是国产。

90 年代以前，澳大利亚是世界最大的氰化钠进口国，进口量在 4 万 t/a 左右，之后澳大利亚开始自己生产，进口量逐年减小。

2000 年前后，国际黄金价格走低，环保压力增大，西方国家的氰化钠产量纷纷下降。美国在 2005 年先后关掉两家氰化钠生产企业，目前还有 5 家生产企业；西欧在

1994 年产量达到峰值（约 14.2 万 t/a）后随着市场竞争加剧，部分企业倒闭，生产由少数几家公司控制；日本的氰化钠主要用于农业化学品生产，本国消费市场总体稳定，只是随着中韩国家氰化钠工业快速发展，出口有所下降。

图 2 2000 年各国对氰化钠消费内容主要占比（%）

项目	美国	日本	西欧	中国
冶金	90%	极少	12%	15%
螯合物	0	4%	33%	0
制药与化工 中间体	10%	4%	11%	10%+30%
电镀工业		9.6%	6%	25%
农业化学品	0	7.4%	10%	20%
染料	0	0	15%	0
蛋氨酸	0	45.8%	0	0
	...	...	...	...

数据来源：氰化钠的生产与消费. 沈景余. 精细石油化工进展. 2001

从图 2 可见，氰化钠作为一种化工原料，在各国的消费结构不尽相同。美国年消费量为 6.93 万吨，用于炼金的就有 6.24 万吨；日本近 46%都用做蛋氨酸的生产，蛋氨酸是非常重要的氨基酸，保健品、化妆品、动物饲料的成分里都有蛋氨酸。

现在，全球有 75%的氰化钠被用于采矿。美国、南非、澳大利亚、中国、南美、俄罗斯、中亚的采金产业消耗了绝大部分氰化钠。

2、中国氰化钠生产现状

中国自上世纪 60 年代开始生产液体氰化钠，1978 年引进日本技术，开始规模生产固体氰化钠，1978 年在上海建立第一套固体氰化钠生产装置。由于技术条件限制，中国的氰化钠生产质量和产量一度落后西方国家。2003 年以前，中国年产能是 10 万 t/a，但是 2008 年产能是 35 万 t/a，2011 年产能是 38 万 t/a，产量则从 2000 年的 3 万 t/a 达到了 25 万 t/a。

目前，中国氰化钠生产能力已经超过美国和澳大利亚，成为世界上第一大生产国。生产厂家达 20 多个，分布在天津、河北等多个省市，既有号称“亚洲第一”的安徽曙光化工集团这样的大型企业，也有规模较小的企业。此次存放在出事仓库的 700 吨氰化钠，是由河北诚信有限责任公司生产的，其属于较大规模生产企业。有媒体报

道称，中国危化品乃至整个化工产业仍比较低 端，现在很多国家都不生产剧毒产品，而是从中国直接购买，因为“量大又便宜”。

表 1 中国氰化钠生产企业前 10 位生产情况

序号	企业名称	总产能/(万 t·a ⁻¹)		生产工艺
		液体(30%)	固体(98%)	
1	安庆市曙光化工股份有限公司	—	5.0	丙烯腈副产法
2	安庆新曙光精细化工有限公司	20.0	—	轻油裂解法
3	河北诚信有限责任公司	30.0	2.0	轻油裂解法
4	天津市新纪元化工有限公司	4.0	—	轻油裂解法
5	中石化上海石化股份有限公司	—	1.8	丙烯腈副产法
6	兰州金利化工毛纺有限公司	—	1.0	丙烯腈副产法
7	晋城市鸿生化工有限公司	4.0	0.5	轻油裂解法
8	招远金晶化工有限责任公司	3.0	—	轻油裂解法
9	河南天龙化工有限公司	2.0	1.2	轻油裂解法
10	内蒙古紫光化工有限公司	4.2	—	轻油裂解法
小计		67.2	11.5	

资料来源: http://club.china.com/data/thread/1011/2780/23/00/0_1.html?1

在进出口方面，2008 年以后，氰化钠进口量逐年减少，出口量增加，出现贸易顺差，并延续至今。到 2014 年，中国出口氰化钠达到 5.08 万 t/a，进口则萎缩至 328 吨。中国已经成为世界氰化钠生产、存储和出口第一大国。

图 3 中国氰化钠进出口统计 (t)

年份	进口	出口
2001	19292.2	5283.96
2002	27292.2	3792.47
2003	28775.5	6186.72
2004	31209.65	5406.72
2005	27557.7	6901.14

2006	29177.3	13146.3
2007	30698.7	12165.76
2008	15868.4	13105.84

资料来源: <http://www.v4.cc/News-310295.html>

近两年的氰化钠出口情况

数据来源: 海关信息网

时间	出口数量 (单位: 千克)	出口金额 (美元)
2014	50,879,110	123,093,942
2013	77,053,640	248,550,424

整理: 今日话题 @Intouch Today

资料来源: <http://www.v4.cc/News-310295.html>

二、 氰化钠炼金

马克思说, 金银天然不是货币, 但货币天然就是金银。黄金作为曾经的交换媒介, 有着几乎和人类发展同样长的历史。今天, 虽然黄金已不再是货币, 但在工业领域依旧有着重要的作用。氰化钠炼金也是基于人类对黄金极具疯狂的追求而产生的。

1、黄金产业

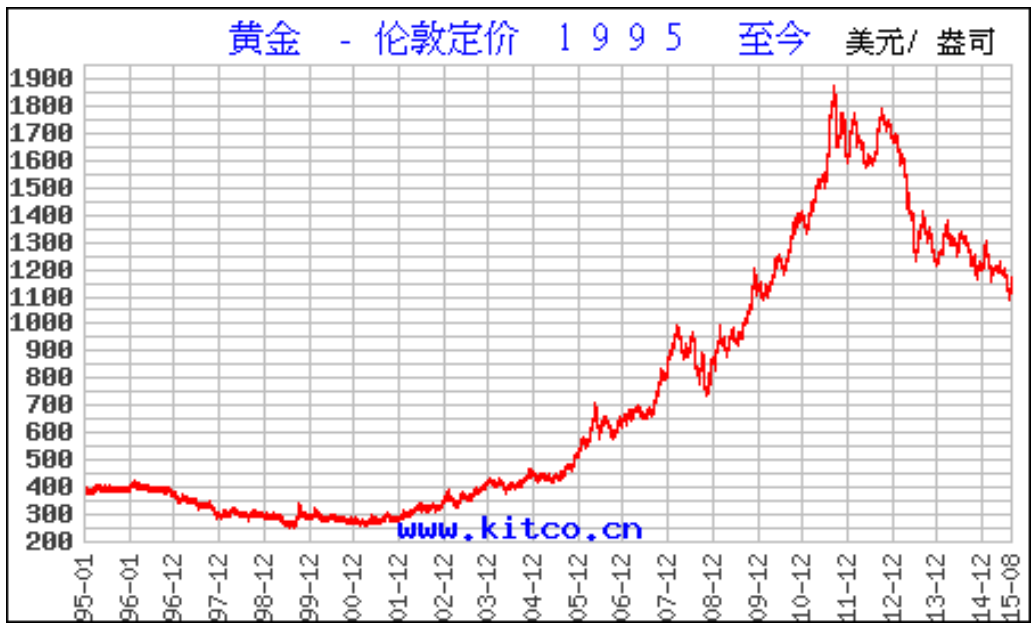
在自然界中, 金通常出现在岩石中的金块或金粒、地下矿脉及冲积层中。金在室温下是固态, 密度高, 柔软、光亮、抗腐蚀性强, 其延展性和延性是已知金属中最高的。黄金在电焊、医疗、传导、等领域都有着广泛的应用, 当然最重要的作用, 是曾作为货币流通。

黄金在埃及第一次被人类所认知, 自此黄金就与人类发展交织在一起。1848 年在美国的加州发现金箔片, 人类开始了第一次淘金热。1717 年, 英国开始正式实行金本位制度, 随后美国和欧洲争相效仿。二战开始之后, 金本位制度全面崩溃。战后, 为稳定金融秩序, 各国达成协议成立国际货币基金组织并达成布雷顿森林体系。体系内容规定, 美元与黄金挂钩, 各国政府按官价用美元兑换黄金。后来由于美元贬值和发行数量过多的原因, 使得黄金在国际的地位不如以前, 不再参与日常交易流通, 仅仅成为了一种受供求关系影响的贵金属。

世界现查明的黄金资源量为 8.9 万吨，储量基础为 7.7 万吨，储量为 4.8 万吨。世界上有 80 多个国家生产金。南非占世界查明黄金资源量和储量基础的 50%，占世界储量的 38%；美国占世界查明资源量的 12%，占世界储量基础的 8%，世界储量的 12%。除南非和美国外，主要的黄金资源国是俄罗斯、乌兹别克斯坦、澳大利亚、加拿大、巴西等。在世界 80 多个黄金生产国中，美洲的产量占世界 33%（其中拉美 12%，加拿大 7%，美国 14%）；非洲占 28%（其中南非 22%）；亚太地区 29%（其中澳大利亚占 13%，中国占 7%）。年产 100 吨以上的国家，除前面提到的 5 个国家外，还有印度尼西亚和俄罗斯。年产 50 吨—100 吨的国家有秘鲁、乌兹别克斯坦、加纳、巴西和巴布亚新几内亚。此外墨西哥、菲律宾、津巴布韦、马里、吉尔吉斯斯坦、韩国、阿根廷、玻利维亚、圭亚那、几内亚、哈萨克斯坦也是重要的金生产国。

根据世界黄金协会的数据，人类迄今已经开采了 17 万吨黄金，其中多半是 50 年前挖出来的。现在开采黄金越来越困难，以前无人问津的低储藏量矿床都快被开采殆尽。随着技术革新和近几年黄金价格上涨，黄金产量开始增加，但是全球 90 多个开采黄金的国家，其中 20 多个国家的产量就占到了 70%。

根据中国黄金协会的数据，近 20 年来黄金价格变化如下（图 4）：



根据美国地质调查局 2012 年的统计数据，世界黄金产量为 2700 吨，各国产量排名情况如下（图 5）：

排名	國家/地區	黄金產量（噸）
1	 中华人民共和国	370

2	 澳大利亚	250
3	 美國	230
4	 俄羅斯	205
5	 南非	170
6	 秘魯	165
7	 加拿大	102
8	 印尼	95
9	 乌兹别克斯坦	90
10	 加纳	89
11	 墨西哥	87
12	 巴布亚新几内亚	60
13	 巴西	56
14	 智利	45
	世界其他地區	686

中国已探明的
5000 吨，占世界
近十年中国黄金产
表：

黄金储量是 4000-
探明储量的 10%，
量逐年上升，见下

2005-2015 中国黄金产量走势（吨）	
2005	224.05
2006	240.078
2007	270.491
2008	282.007
2009	313.98
2010	340.876
2011	360.957
2012	403.047
2013	428.143
2014	451.779
2015 上半年	228.735

2007 年，中国黄金产量超过南非，成为世界第一黄金生产国，到 2014 年已经连续 7 年第一，2015 年可能仍然会保持。

2、氰化钠炼金

在中国，金矿的品味都不高，即使是金精矿，其中的铅、铜及铁等贵金属含量有的也能高达 6%，而且黄金企业中 75%都是小型矿山，所以开采成本比国际综合成本每盎司 337 美元高了 43 美元。氰化钠堆浸法大大降低了开采成本，2006 年紫金矿业的黄金综合成本为每盎司 290 美元，这也造就了紫金矿业成为“中国第一大金矿”。

氰化钠堆浸提金术师美国人在 20 世纪 60 年代发明的，源于 1900 年前美国盗采黄金的盗贼们使用的提炼术，在 20 世纪 80 年代得到发展。这项技术在各国的黄金行业中占有很高的比例，南非 99.5%、美国 88.1%、澳大利亚 84.9%。

氰化钠炼金需要的氰化钠数量很多，内蒙一家黄金公司，2014 年黄金产量为 5.1 吨，每月消耗氰化钠 2 千多吨。这就意味着 1 克黄金，需要耗费 4.7 千克左右的氰化钠。

3、氰化钠污染

用氰化钠的“堆浸法”提炼黄金，产生含氰化钠的剧毒废水、含其他重金属的有毒污水须妥善处理，否则会造成严重的环境污染。

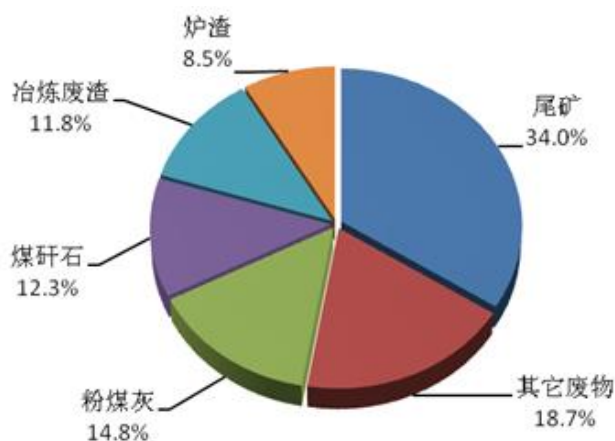
尾矿库就是为储蓄浸炼过的矿石、矿渣和各种废水而人工筑造的大型库池。氰化物和硫酸钠等化学物浸炼过的矿石、矿渣和废水有剧烈的毒性、重金属和污染物，尾矿库的水只能进不能出，若遇大雨，容易漫坝、溃坝，形成泥石流。有些黄金企业由于轻视环保措施，导致水体污染，导致中毒、水生物大面积死亡。

2000 年 8 月，山洪冲垮了紫金矿业拦截废矿渣的大坝，带有氰化钠残留液的矿渣呼啸而下，冲毁当地农民的庄稼。10 月，一辆载有 10 余吨氰化钠的汽车倾覆在紫金山山涧并泄漏，造成 102 名村民中毒，饮用水源被严重污染。

根据中国环境保护部 2013 年的统计：2013 年，全国一般工业固体废物产生量 32.8 亿吨；贮存量为 4.3 亿吨；倾倒丢弃量为 129.3 万吨。其中氰化物排放量为 162 吨，虽比起前两年数量有所下降，但形势依然不容乐观。

年份\污染物	石油类	挥发酚	氰化物	汞	镉	六价铬	总铬	铅	砷
2011	20589.1	2410.5	215.4	1.2	35.1	106.2	290.3	150.8	145.2
2012	17327.2	1481.4	171.8	1.1	26.7	70.4	188.6	97.1	127.7
2013	17389.2	1259.1	162.0	0.8	17.9	58.1	161.9	74.1	111.6
变化率(%)	0.4	-15.0	-5.7	-27.3	-33.0	-17.5	-14.2	-23.7	-12.6

此次重点调查工业企业的一般工业固体废物产生量为 31.3 亿吨。其中，**尾矿产生量为 10.6 亿吨，占 34.0%**，综合利用量为 3.3 亿吨，综合利用率只有 30.7%。也就是说，每年新产生的炼金尾矿中只有 30% 被利用，其他仍然放置在矿区，继续污染着环境。



2013 年，氰化物排放量位于前 4 位的行业依次为化学原料和化学制品制造业，石油加工、炼焦和核燃料加工业，黑色金属冶炼和压延加工业，金属制品业，4 个行业石油类排放量为 148.8 吨，占该行业重点调查工业企业氰化物排放量的 91.8%。

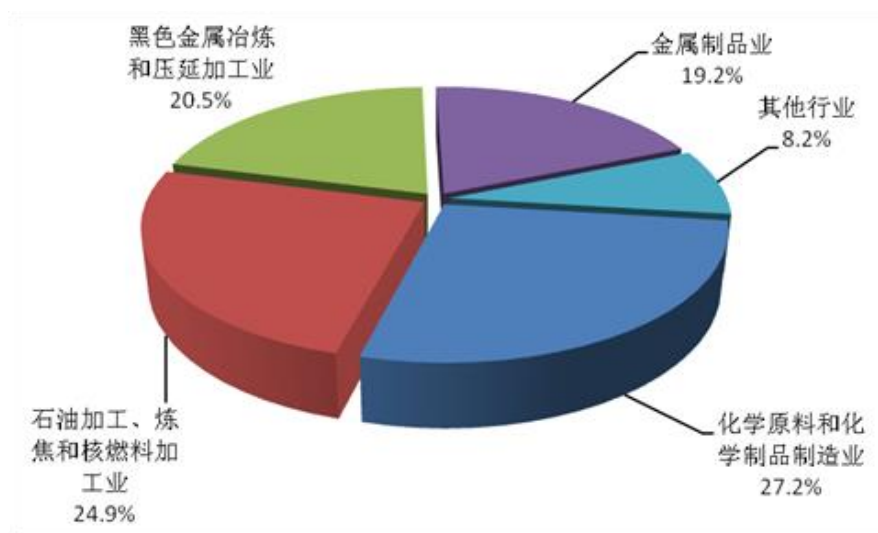


图 2-18 工业行业氰化物排放情况

氰化物排放量排名中，山西的石油加工、炼焦和黑色金属冶炼和压延加工业氰化物排放量都是第一，其中石油加工、炼焦和核燃料加工业氰化物排放量占到重点调查企业中排放量的 44.8%，有近一半的氰化物是从山西排出来的。

金属制品业氰化物排放量前 5 位的省份依次是广东、浙江、江西、江苏和河南，这 5 个省份金属制品业氰化物排放量为 25.4 吨，占该行业重点调查工业企业氰化物排放量的 81.6%。与广东毗邻而居的香港也不能够独善其身。

三、天津环境污染

回到事件本身，截至 9 月 11 日，天津“8.12”爆炸事件已造成 165 人死亡，另有 8 人失联。天津市副市长何树山 19 日确认，天津港爆炸事故核心区仓库里有危险品七大类，40 种左右，2500 吨（也有机构称是 3000 吨）。主要是氧化物、易燃物体和剧毒物三大类。包括硝酸铵、硝酸钾在内的氧化物共有 1300 吨左右；金属钠、金属镁等易燃的物体有 500 吨左右；以氰化钠为主的剧毒物 700 吨左右。

爆炸核心区留下的直径约为 60 米，深度达六七米的深水坑内，氰化物在不同点位的浓度不同，浓度最低的有 2 倍，最高的氰化物超标有 800 多倍，平均超标 40 多倍。大坑中的污水量大概有 5 万吨左右，需要预备出 10 倍的储水能力，也就是达到 50 万吨水的储水能力。一套破氰设备日处理污水 5000 吨左右，所以**要处理完全部污水，预计需要两到三个月的时间。**

据新华社报道，天津市环保部门已建成一个占地总面积约 2 万平方米的防渗池，将用于存放从事故现场清理出的[污染土](#)。这一防渗池位于距离天津港爆炸事故核心区约 4 公里处的天津港海铁一号路。为了防止土壤二次污染，防渗池周边设立有 1.2 米高的围墙，在池内铺设了“三布两膜”，从上到下依次为砖层、沙土、抗拉力布、防渗漏膜、抗拉力布、防渗漏膜、抗拉力布等，一共 7 层，以确保和地表完全隔离。

目前防渗池仅作污染土存放之用，需要至少 3 个月才能完成土壤污染评估工作，而具体无害化处置方案仍待评估完成后制定。

从目前媒体公布的防渗措施来判断，防渗池可以在短期内有效控制污染物通过土壤渗透、扩散。另外，土壤污染中未发现重金属污染，而是以有机物和腐蚀性盐类污染为主，虽然包括了剧毒物质氰化钠，但相对易于处置。

现场目前未能得出污染土壤总量，据估计，**土壤污染总量或不小 8 万立方米（80 公顷或 1200 亩）**。土壤修复是一个漫长的过程，按照以往处置经验，6-7 万立方米的土壤污染需要至少 2 至 3 年才能完成修复。

一国土壤状况属于国家机密范畴，几乎不公布。中国政府迫于舆论压力，在 2014 年公布了一组全国土壤调查数据。调查结果显示，全国土壤环境状况总体不容乐观，部分地区土壤污染较重，耕地土壤环境质量堪忧，工矿业废弃地土壤环境问题突出。全国土壤总的点位 超标率为 16.1%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别

为 11.2%、2.3%、1.5%和 1.1%。从土地利用类型看，耕地、林地、草地土壤 点位超标率分别为 **19.4%**、10.0%、10.4%（**受中重度污染土地 5000 万亩**）。从污染类型看，以无机型为主，有机型次之，复合型污染比重较小，无机污染物超标点位数占全部超标点位的 82.8%。

这位负责人指出，土壤环境质量受多重因素叠加影响，我国土壤污染是在经济社会发展过程中长期累积形成的。工矿业、农业生产等人类活动和自然背景高是造成土壤污染或超标的主要原因。

天津爆炸事故专家对污染做评估认为，比土壤污染更棘手的是地下水污染处理。由于滨海地区的地下水位很高，通常在 1-2 米，而爆炸中心大坑深度就有六七米，以此推论，至少已经造成了地下潜水的污染。只是地下水污染深度、范围尚待界定，现在也没有显示已造成大面积污染甚至导致海河交叉污染的迹象。

就算没有此次爆炸，天津的水污染状况也令人堪忧。根据中国环保部发布的 2014 年中国环境状况公报显示，海河流域国控断面中，Ⅰ类水质断面占 4.7%，同比上升 3.1 个百分点；Ⅱ类占 14.1%，同比下降 4.6 个百分点；Ⅲ类占 20.3%，同比上升 1.6 个百分点；Ⅳ类占 14.1%，同比上升 4.7 个百分点；Ⅴ类占 9.3%，同比下降 3.2 个百分点；**劣Ⅴ类占 37.5%**，同比下降 1.6 个百分点。与上年相比，海河流域水质无明显变化。

海河干流 2 个国控断面分别为Ⅳ类和劣Ⅴ类水质。海河支流国控断面中，Ⅰ类水质断面占 6.0%；Ⅱ类占 12.0%；Ⅲ类占 20.0%；Ⅳ类占 12.0%；Ⅴ类占 6.0%；**劣Ⅴ类占 44.0%**。海河主要支流中，**15 条支流为重度污染**，妫水河、南运河和漳卫新河为中度污染，御河、洋河、绵河和清水河为轻度污染，其余支流水质为优或良好。



2014 年海河流域水质分布示意图（红色部分为劣V类水）

在河流污染长度占比中，海河的污染状况最严重，劣V类水的河流长度占到海河总河长的 51%。

流域分区	评价河长（千米）	分类河长占评价河长百分比（%）					
		I类	II类	III类	IV类	V类	劣V类
全国	189,359	4.6	35.6	24.0	12.9	5.7	17.2
松花江区	13,562	0.8	17.4	39.3	22.1	3.1	17.3
辽河区	4,949	5.6	31.8	11.4	16.0	11.0	24.2
海河区	14,089	1.5	19.3	15.4	5.8	7.0	51.0
黄河区	20,509	2.2	31.4	15.8	14.1	8.0	28.5
淮河区	24,569	0.4	13.6	24.0	26.9	10.7	24.4
长江区	56,702	5.1	39.4	25.9	11.8	5.3	12.5
东南诸河区	6,201	3.4	39.9	29.6	10.9	3.8	12.4
珠江区	19,847	0.3	38.7	34.6	12.1	5.1	9.2
西南诸河区	18,054	6.9	66.2	22.5	1.9	0.6	1.9
西北诸河区	10,876	28.7	59.3	8.0	2.9	0.8	0.3

（中商情报 2014. 2. 12 <http://www.askci.com/news/201402/12/1217511436016.shtml>）

面对中国这个水资源总量只占世界总量 6%，人均水资源量仅为世界人均水平的 25%，被称为全球水资源最贫乏国家之一的地区，我们从资源历史中已无法把自己脱离于它而置身世外。海河不是一天被污染的而成，天津爆炸也只是众多工业事故中的一个缩影。也许每一个事件背后所呈现的野蛮式发展和伴随而来的生态灾难才是我们需

要警惕和关注的。

资料收集、整理：靳培云

参考文献：

- 1、中国黄金行业发展现状及前景展望.侯惠民.2011
- 2、氰化钠的生产与消费.沈景余.精细石油化工进展.2001
- 3、国外氰化钠产品信息综述.侯文昇 宗世岭.无机盐工业.2003
- 4、国内氰化钠产也现状及展望.王军 江敏.化学工业.2009
- 5、国外氰化钠生产与市场浅述.秦伟程.国际化工信息.2003

新闻报道：

- 1、天津爆炸中有氰化钠 大量企业用其低成本炼金

<http://business.sohu.com/20150815/n418948890.shtml>

- 2、世界第一黄金大国的炼金术忧患

<http://view.news.qq.com/a/20150815/011757.htm>

- 3、巨量氰化钠用途：低成本炼金 催生黑金矿

<http://www.china1baogao.com/news/20150817/5001032.html>

- 4、中国特色的杀鸡取卵

<http://bbs.tianya.cn/post-develop-468275-1.shtml>

- 5、原来氰化钠炼金只不过是一种世界通用的炼金方法

<http://bbs.tianya.cn/post-333-714843-1.shtml>

- 6、氰化钠产业链里的投资机会

<http://money.163.com/15/0818/05/B19DLLHF00253B0H.html>

7、中国为什么会成为氰化钠第一大国？

http://club.china.com/data/thread/1011/2780/23/00/0_1.html?1

8、天津爆炸中的几百吨氰化钠与世界第一氰化钠生产国

<http://www.v4.cc/News-310295.html>

9、2014 年全球前十位黄金生产国

<http://www.qnwz.cn/html/article/zhichangshehui/2014/0307/476136.html>

10、中国环境统计年报（2013）

http://zls.mep.gov.cn/hjtj/nb/2013tjnb/201411/t20141124_291866.htm

11、全国土壤污染状况调查公报（2013）

<http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201404/W020140417558995804588.pdf>

[12、中国环境状况公报（2014）](#)

<http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201506/W020150605384146647135.pdf>

13、中国氰化钠产能第一 瑞海或因价格因素被选中

<http://finance.huanqiu.com/cjrd/2015-08/7310510.html>