

非常规污染源研究

吕晶晶<sup>1</sup> 董建<sup>2</sup> 龚为进<sup>1</sup>  
(1.中原工学院能源与环境学院 2.郑州骏龙房地产开发有限公司)

**[摘要]**近年来,突发性水源污染事件频发,水源水的污染直接影响到饮用水的安全和人民的健康,因此,非常规污染源的研究成为热点问题。本文概述了非常规污染源的几种类型,分析了水源在不同情况下受到污染的来源和成因,探讨了影响饮用水质安全的因素,以期为保障饮用水安全提供借鉴。  
**[关键词]**汞污染事件 重金属污染 非常规水源污染

水是人类赖以生存的根本。根据生理学规律,成年人体内含水量占体重的65%左右,一昼夜需水量为2.5~3.5L,如果失水达到体重的5%以上时会影响人的工作能力,而如果失水达到10~20%时则会引起死亡。由此可见,饮用水对人类而言非常重要:一方面饮用水在人体内起着非常重要的生理功能,另一方面当饮用水受到污染时会导致疾病。近年来,随着经济的持续快速发展,全世界饮用水污染事件频频发生,除悬浮物、致病菌、耗氧有机物、氮磷营养物等常规污染物外,有毒有机物、重金属污染也频频在饮用水中发现。而人们对饮用水重要性认识的日益深化,饮用水安全早已成为全球关注的热点问题。2000年,海牙世界部长级会议和斯德哥尔摩世界水大会的主题都是21世纪的水安全;2001年联合国前秘书长安南在世界水日的献词就是“水安全—人类的基本需要和权力”。优质饮用水在保障人类健康的同时,还提高了人类的生活质量。

饮用水污染常常具有突发性特征。针对这一特征,2003年我国提出了“城镇供水安全保障与应急体系研究报告”,用以指导和促进各级政府以及供水企业编制应急预案和日常安全保障工作,各地随后也初步建立起了以政府行政领导监督为主要特征、以供水企业为主体的城镇供水安全保障和应急体系。2006年初我国国务院颁布了“国家突发公共事件总体应急预案”和“国家突发环境事件应急预案”,与此同时,建设部也颁布了“城市供水系统重大事故应急预案”。

1.水源受到弹药污染

弹药是一类化学能源物质,主要用于军事和民用工业方面。20世纪以来,世界上应用最广泛的弹药物质主要有梯恩梯(TNT)、地恩梯(DNT)、黑索金(RDX)、奥克托今(HMX)等<sup>[1]</sup>。其中,梯恩梯(TNT)是应用最广泛的弹药材料,其用量居各种弹药用量的首位。TNT学名2,4,6-三硝基甲苯,也称α-TNT,分子式为C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>6</sub>,黄色晶体,味苦,易溶于丙酮、苯、甲苯等有机溶剂,难溶于水、乙醇<sup>[2]</sup>。TNT的传统制造工艺是由甲苯及硝酸和硫酸的混酸与水按照不同的比例,经过三段硝化工艺精制而成的<sup>[3]</sup>。TNT在生产、装卸、运输、储存和销毁过程中都会产生废水,其废水具有成分复杂、毒性大、色度及COD值高、难处理等特点,其污染物主要是含有硝基的有机化合物,能够渗入土壤和水体,浓度较高且生化性较差,很难被一般的微生物所降解,对人和动物的生命危害大,有很强的破坏作用<sup>[4]</sup>。我国TNT废水的一级排放标准规定其含量不得超过0.5mg/L。

据调查<sup>[5]</sup>,TNT弹药废水主要有两大来源,其一为弹药装药废水,弹药装药废水主要产生在冲洗阶段。弹药装药总工艺过程通常包括五部分:弹体准备、弹药准备、装药、药柱加工和弹体结合、最后装配及防锈处理和修饰包装。弹体准备的主要任务是拆箱、去油、清理弹体外表面、检验弹体金属质量、弹体预热并送到装药工序。弹药准备的工作是将弹药过筛、加热、混合,对于注装法则时炸药预先熔化、晶化处理等。药柱加工是装药后,除去药室中多余的弹药,如刮干药面、钻透爆孔、清理螺纹等,使药柱达到符合质量的要求。装配工作主要是弹体外表面擦锈、涂漆、装配零件、检验、涂标记、包装等。在整个弹药装药工艺过程中,弹药准备和药柱加工过程会有弹药颗粒散落在工作台面和设备上,需要通过清洗从而产生含弹药成分的废水。此外,弹药熔化、晶化处理时会产生含有弹药成分的挥发性气体,该气体需要通过集中通风,再经过水浴除尘处理,因此水浴除尘器中会定期排放含有弹药成分的废水。可见,装药生产线并不产生工艺废水,装药生产废水主要是冲洗地(台)面废水、水浴除尘设备排水以及洗工作服和工人洗浴污水。表1<sup>[5]</sup>为我国部分弹药装药企业废水的排放情况。

其二为弹药销毁废水。弹药销毁废水是炸药工业废水的一种<sup>[6]</sup>,废旧弹药主要是指在战争时期交战双方遗弃或在平时军事训练、演习、检验、化验及武器装备研制过程中遗留下来的弹药,此类弹药严重威胁着人们的生命安全,对其进行彻底销毁是避免事故发生的有效途径<sup>[7,8]</sup>。当弹药销毁过程中装填TNT的弹丸经高温蒸汽熏蒸达到其熔点后,弹丸熔化成液态并连同冷凝水形成混合液,经过冷却分离之后,大部分TNT通过制片机被制成片剂而回收利用,残留的TNT连同弹体外表面的保护油脂与水形成弹丸倒空废水而排出。此外,在制片过程中会有少量TNT散落,经高温水冲洗,产生含TNT的冲洗废水,这部分废

水与弹丸倒空废水混合后进行排放。该废水具有量少、间歇排放、色度高、含大量油脂及TNT等硝基化合物浓度高等特点。目前,弹药销毁废水未经处理而直接排放,对周围环境会造成很大的污染,急需进行处理。

表1 我国部分弹药装药企业废水排放情况表

| 装药企业编号 | 废水排放量(吨/日) | 处理方法  | 主要污染物及浓度(mg/L) |      |      |
|--------|------------|-------|----------------|------|------|
|        |            |       | TNT            | RDX  | COD  |
| 企业1    | 30         | 厌氧生物法 | 18             | 7    | -    |
| 企业2    | 16         | 活性炭吸附 | 15             | 12   | -    |
| 企业3    | 2.6        | 沉淀过滤法 | -              | -    | 562  |
| 企业4    | 40         | 活性炭吸附 | 25             | -    | 60   |
| 企业5    | 1.5        | 活性炭吸附 | -              | 50   | -    |
| 企业6    | 5          | 未处理   | -              | -    | -    |
| 企业7    | 36         | 氧化塘   | 150            | 40   | 110  |
| 企业8    | 20         | 活性炭吸附 | 23             | 18   | -    |
| 企业9    | 4          | 活性炭吸附 | -              | 11.4 | 45.9 |
| 企业10   | 12.1       | 厌氧生物法 | 17             | 10   | 76.6 |
| 企业11   | 5          | 化学物理法 | -              | 7.79 | 23   |
| 企业12   | 28         | 活性炭吸附 | 25             | -    | -    |
| 企业13   | 20         | 生物化学法 | 60.4           | -    | -    |

注:由于保密原因,装药企业用编号代替

2.水源受到化学污染

表2 国内典型水污染事件

| 时间       | 地点     | 污染物释放        | 事故原因       | 受损生态系统 |
|----------|--------|--------------|------------|--------|
| 2007.1   | 贵阳市    | 汞            | 重金属废水排放    | 百花湖    |
| 2007.6   | 无锡市    | 蓝藻           | 氮磷排放       | 太湖     |
| 2007.12  | 贵阳市    | 生活废水         | 非正常大量排放    | 都柳江    |
| 2006.1   | 浏阳市    | 镉污染          | 重金属废水排放    | 湘江     |
| 2006.4   | 广西钦州   | 供水水渠受污染      | 暴雨自然灾害     | 自来水    |
| 2006.7   | 武汉市    | 生产废水         | 人为破坏       | 后湖     |
| 2006.8   | 陕西韩城   | 烧碱污染         | 交通事故       | 河流     |
| 2006.11  | 湖北枝江   | 化学原料污染       | 生产事故       | 长江     |
| 2006.11  | 四川泸州   | 柴油           | 阀门泄漏       | 长江     |
| 2005.4   | 山西汾河   | 生产废水         | 管理不严       | 水库     |
| 2005.11  | 吉林省吉林市 | 苯类有机物        | 生产事故       | 松花江    |
| 2005.12  | 广西韶关   | 镉污染          | 人为操作失误     | 北江     |
| 1995.8   | 广州市    | 原油150t       | 油轮泄漏       | 河流     |
| 1994.9.7 | 广州市    | 乐果800-1000kg | 药罐滑落破裂     | 河流     |
| 1994.7   | 三明市    | 油            | 变压器破裂      | 河流     |
| 1994.3   | 广东阳山县  | 砒霜           | 交通事故造成包装破裂 | 河流     |
| 1993.4   | 开封市    | 有毒生产废水       | 暴雨冲刷进入水源   | 河流     |
| 1993.3   | 安阳市    | 硝基苯          | 染化废水渗坑下渗   | 地下水    |
| 1992.1   | 三明市    | 苯酚60-70kg    | 阀门机械故障     | 河流     |
| 1987.8   | 赤峰市    | 高浓度红矾        | 地下贮罐泄漏     | 土壤、地下水 |

**基金项目:**本文系河南省教育厅自然科学研究计划项目(2010B610013)。  
**作者简介:**吕晶晶(1985.11.21-),女,河南新乡人,中原工学院助教,研究方向:水污染控制。

注:以上案例均来自文献报道。

近年来,随着经济社会的持续高速发展,人们所从事的生产活动比以往任何时候都要活跃,经济高速发展的同时带来许多不确定性的负面影响,重大突发性水污染事件频繁出现就是其中比较典型的方面<sup>[9]</sup>。突发性水污染事件是对饮用水源构成威胁的最大不安全因素。国家环保总局2005年11月24日通报了松花江环境污染事件。11月13日中石油吉林石化公司双苯厂发生爆炸事件,事件产生的主要污染物为苯、苯胺和硝基苯等有机物,事故区域排出的污水流入松花江。污染物从松花江干流流经哈尔滨市后在同江汇入黑龙江,最后进入俄罗斯。从这次重大水污染环境事件看到我国饮用水源的安全性受到了严峻的考验。下面结合松花江重大水污染事件来探讨突发性非常规水污染事件威胁饮用水源的安全性问题。表2为近年来国内典型非常规水污染事件影响饮用水源的例子。

通过以上的例子可以看出,水污染事故频发,事故原因多样,本文仅以汞污染为例分析造成水体汞污染的主要来源。汞广泛存在于自然界中,是工业生产及科学研究中不可缺少的物质之一,在人类的生产生活中起着重要作用,由于汞具有跨界污染的属性,使其成为除了温室气体外对全球范围产生影响的唯一一种化学物质,被联合国环境规划署列为全球性污染物<sup>[10]</sup>,已经引起世界各国的重视。其来源主要有两大途径,其一为自然来源,其二为人为来源。

汞在自然界的分布极其广泛,几乎所有的矿物质中都含有汞。自然释放到大气中的主要是汞单质Hg,还有一些二甲基汞、挥发性无机汞化合物等。地球经过一系列的自然活动如火山活动、地热活动及地壳放气作用等将汞释放入大气<sup>[11]</sup>。另外,水体、土壤、植物表面的自然释放及森林火灾也是汞污染的重要来源。最近的研究表明自然源释放的汞占总释放量的50%<sup>[12]</sup>。

据统计,目前全世界每年开采应用的汞量约为 $1 \times 10^4$ 吨以上,其中大部分最终以“三废”的形式进入环境<sup>[13]</sup>。人为汞污染的主要来源有:(1)燃料尤其是煤炭燃料的燃烧。(2)采矿和冶金行业排放。(3)来自血压计制造厂、氯碱生产厂和温度计生产厂等工厂的排放。(4)在齿龈科龋齿的填充材料、部分化妆品中,也有汞元素存在。

### 3. 水源受到生物污染

水源生物污染是指病原微生物、寄生虫等进入水体,使供水水质恶化并导致水源性疾病(如肠道传染病或其他疾病)暴发的现象。根据污染来源的性质,水源生物污染事件的类型包括事故型(如生活污水、雨水等污染水源井;管网生物膜病原体暴发;生物制品公司废水排放或泄漏等;自然灾害型(如地震或洪涝灾害造成水源及给水管网污染)和恐怖袭击型(如恐怖分子向水源或供水系统投加致病微生物等)<sup>[14]</sup>。

地震等自然灾害导致灾区各类化工厂、化学品仓库、农资商店、家庭存放的农药等暴露环境中,经过雨水冲刷后流入河沟,容易造成水源的污染<sup>[15]</sup>。同时,地震会造成地下水位改变,使深层地下水受浅层水或地面水渗透的影响,而造成地下水的污染。此外,水源周围卫生管理不善,有污水、垃圾、粪便时,也容易造成水源的污染。供水设施的破坏也会直接影响到水源的水质,如输配水管道破裂、水厂构筑物破坏、取水水源破坏等。另外,地震造成灾区原有的水环境体系和供水系统

的大量破坏,使得震后一些污染物和病菌很容易在雨水的冲刷作用下流入水体,一旦人们饮用了没有经过处理的雨水、河水、池塘水等不卫生的水,就容易引起肠炎、痢疾等内肠道传染疾病的暴发,可能会造成肠道传染病的流行传播,对灾区群众的健康造成威胁。

生物恐怖投毒手段隐蔽,最初往往是通过生物气溶胶散布或借助昆虫和家鼠等啮齿类动物宿主传播。生物投毒制剂传播途径多样,传染致病性强。通常一污染源、附着物或粘附空气飞沫等形式,经消化道、呼吸道或破损皮肤、粘膜感染等散播,造成易感人群发病,从而形成疫病在人间流行或暴发。恐怖分子通常选择传染性强、致病力强、病死率高的生物毒剂,如炭疽杆菌、天花病毒、鼠疫杆菌、霍乱弧菌等<sup>[16]</sup>。

### 参考文献

- [1]田涛,辛宝平,李玉平等.火炸药废水处理技术综述[J].安全与环境学报,2007,7(5):60-64
- [2]邢其毅.有机化学词典[M].北京:科学出版,1987:234
- [3]崔克清.安全工程大辞典[M].化学工业出版社,1995
- [4]何德文,宋卫锋.白腐真菌生化降解的研究[J].四川环境,1998,17(4):1-3
- [5]郑娇.TNT弹药装药废水治理工艺的研究[D].南京理工大学,2012:1
- [6]武福平,张国珍,宋小三,等.Fenton法处理弹药销毁废水的作用机制[J].兰州交通大学学报(自然科学版),2006,25(4):55-58
- [7]傅建秋,胡小龙,刘翼.我国残存废旧炮弹与毒气弹的处理[J].工程爆破,2007,13(2):74-77.
- [8]刘鹏,张怀智,金昌根等.废旧弹药爆破销毁技术综述[J].工程爆破,2011,17(1):87-89
- [9]卢丁贤.突发性水污染事件[J].汕头科技,2008,4:47-50
- [10]刘金玉.胶州湾潮间带沉积物汞的形态及释放研究[D].中国海洋大学,2012:3
- [11]Lin C J, Lindberg S E, Ho T C, Jang C. Development of a processor in BEIS3 for estimating vegetative mercury emission in the continental United States. Atmospheric Environment, 2005,39,7529-7540
- [12]Gbor P K, Wen D, Meng F, Yang F, Zhang B, Sloan J J. Improved model for mercury emission, transport and deposition. Atmospheric Environment, 2006,40,973-983
- [13]胡耐根.重金属铅、汞污染对人的影响[J].科技信息,2009,35:1186-1187
- [14]覃东立,姜秋俚,付友生.全球汞污染回顾与分析[J].环境保护科学,2009,35(4):75-78
- [15]金敏,李君文.城市供水生物污染及其生物因素[J].给水排水,2012,38(5):105-109
- [16]康增云,王华,冯玉民等.地震灾害后农村饮水问题及应对措施[J].四川大学学报(工程科学版),2009,41(增刊):115-119
- [17]谭彦宏,陶发胜,曹金军等.城市生物恐怖袭击特点及联合实施医疗救援训练的对策[J].西南国防医药,2012,22(11):1257-1258

## 对脑卒中患者肩关节半脱位的早期康复治疗

宝鸡职业技术学院中医药学系康复教研室 周美慧

**[摘要]**脑卒中偏瘫后因防治不当极易使患者发生肩关节半脱位,发生后多留下长期的患侧上肢不能随意运动,严重影响日后的日常生活活动。通过临床对26例脑卒中偏瘫所致的肩关节半脱位综合康复治疗,在很大程度上改善了患肢的功能,提高了他们的日常活动能力。

**[关键词]**脑卒中 肩关节半脱位 早期康复治疗

脑卒中患者肩关节半脱位是偏瘫的主要并发症,也是偏瘫患者康复治疗中较难处理的问题,严重影响患侧上肢功能的恢复,早期康复治疗是预防其发生发展的关键,能很大程度提高患侧上肢功能。

### 1. 资料

2010年10月~2012年2月主治因脑卒中所致偏瘫患者26例,男15例,女11例;年龄40~65岁。左侧偏瘫14例,右侧偏瘫12例。缺血性脑卒中17例,出血性脑卒中9例。患者均经X线片确诊为肩关节半脱位。

### 2. 康复方法

#### 2.1 保持肩关节功能位

脑卒中偏瘫患者在发病早期临床治疗中是长时间的卧床治疗阶段,此阶段多数患者偏瘫侧肌张力处于弛缓性瘫痪阶段。常因忽略肌张力问题而以维持生命体征稳定为重点,也正因此,更易引发肩关节半

脱位发生。康复方法主要是:平卧位时患侧肩部及肘部垫以软枕,患侧卧位时尽可能使患侧肩部前伸,上肢外旋,肘伸展,前臂旋后。健侧卧位时患侧肩部、上肢充分前伸,取一比躯干略高的枕头,将伸展的上肢置于枕上。坐位时将患者肘部放置于桌上或用肩臂吊带保护。为使移位的肩胛骨向中线靠近,可让患者向患侧翻身。当肌张力增高时要防止肩胛骨向下和向后回旋,可让患者从鼻侧方向向上、向前抬举患侧上肢<sup>[1]</sup>。

#### 2.2 增强稳定肩关节肌群的张力

(1)物理因子治疗:采用中频脉冲治疗法,将两个电极板对置于患侧肩部,调节电流强度以患者能耐受为度,每次治疗20min,每日2次。(2)针刺疗法:针刺肩贞、肩髃、合谷、外关、肩髃穴,用平补平泻手法,留针30min,每日1次。(3)Bobath疗法:患侧负重法,患侧上肢肘关节伸直,腕关节屈曲,患手放在坐位臀部水平略外侧,然后让躯体向患侧倾斜,利