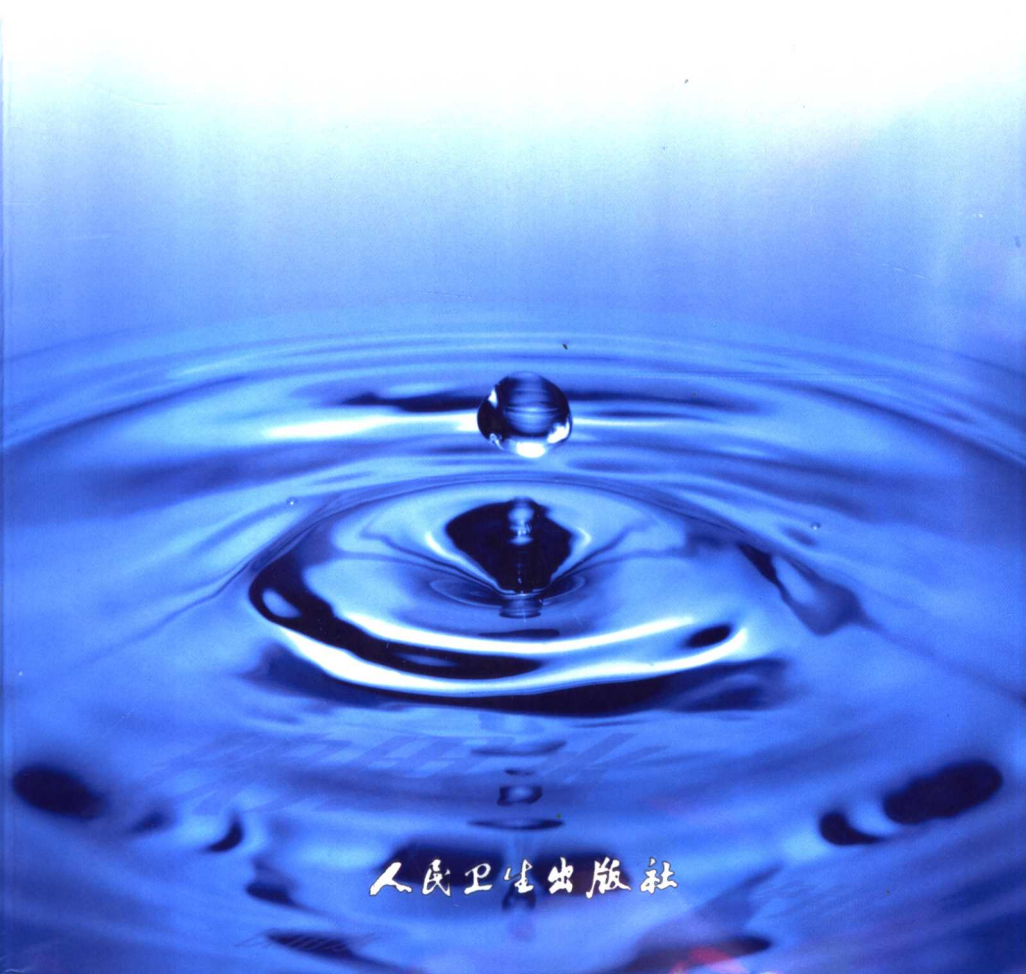




饮用水卫生手册

• 主编 张漱洁 林萍 •



人民卫生出版社

饮用水卫生手册

主 编 张漱洁 林 萍

副主编 甘日华

编写人员 (以姓氏笔画为序)

甘日华 刘宏江

林 萍 陈晓东

陈杰雄 罗振奎

张漱洁 黄承武



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

饮用水卫生手册/张漱洁等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2006. 3

ISBN 7-117-07430-2

I. 饮… II. 张… III. 饮用水-水卫生-手册
IV. R123-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 007357 号

饮用水卫生手册

主 编: 张漱洁 林 萍

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/32 印张: 12

字 数: 305 千字

版 次: 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07430-2/R·7431

定 价: 25.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究
(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

水是生命的源泉,人类生存的基础,每个人都渴望得到安全的、卫生的、充足的饮用水。合格的饮用水是健康的重要保障,为此,许多人在不懈的努力着。为了给从事环境卫生、环境保护、饮用水卫生监督监测、自来水生产和管理、涉及饮用水卫生安全产品生产同志和其他关心、关注饮用水卫生者提供饮用水卫生安全知识的学习、参考和随时查阅之用,我们组织编写了本书。

本书详细介绍了饮用水卫生及涉及饮用水卫生安全产品的概念、标准、卫生许可制度、监测、监督及污染的调查和处理等方面的内容;同时,围绕饮水与健康,论述了城乡集中式供水、自建集中式供水、二次供水、水质深度净化及净水剂、输配水设备等涉及饮用水卫生安全产品生产中的卫生和管理;为适合基层、农村更多的人了解、掌握饮用水卫生方法,书中还介绍了农村分散式供水的处理、消毒办法和旅店、游泳池、火车、轮船等公共场所的饮用水卫生。

本书密切联系实际,力求对解决问题有帮助。书中附有相关的表格和生活饮用水法律、法规、标准,适合使用者信手翻阅。

本书的作者分布在全国的南方、北方和中东部,并长期工作在饮用水卫生第一线,对各地饮用水卫生实际情况比较熟悉,但由于水平有限,书中错漏、不足在所难免,欢迎读者批评指正。

张淑洁 林 萍

2006年2月

目 录

第一章 饮用水卫生与人体健康	1
第一节 水质与健康	1
一、水源与水质	1
二、水质和健康	3
三、饮用水中污染物与评价指标.....	12
第二节 饮用水卫生标准的卫生学意义	29
一、饮用水卫生的概念与规范.....	29
二、我国《生活饮用水卫生标准》的制订依据.....	32
第二章 生活饮用水生产工艺及卫生要求	44
一、地表水的卫生特征.....	45
二、地下水的卫生特征.....	47
第一节 饮用水净化工艺中的卫生	48
一、混凝.....	48
二、过滤.....	52
三、检测、控制自动化	54
第二节 饮用水消毒	62
一、饮用水消毒的卫生学意义.....	62
二、饮用水消毒剂的种类和特点.....	63
第三节 特殊水质处理	71
一、除铁和除锰.....	71
二、除氟化物.....	84
三、微污染水的处理.....	90

第三章 供水卫生	94
第一节 卫生许可制度	94
一、卫生许可的依据和标准	94
二、卫生许可程序	95
第二节 供水卫生监督	100
第三节 城市集中式供水卫生	102
一、水质要求	102
二、水源	103
三、生活饮用水生产的卫生要求	113
四、水质检测	115
五、卫生管理	117
六、从业人员	121
第四节 自建集中式供水卫生	122
一、概述	122
二、自建集中式供水的卫生要求	122
第五节 农村供水卫生	124
一、镇级水厂的供水卫生	124
二、村级水厂的供水卫生	131
三、农村分散式给水卫生	131
第六节 二次供水卫生	136
一、二次供水概念	137
二、二次供水与健康	137
三、二次供水卫生	138
四、二次供水的卫生管理	140
 第四章 涉及生活饮用水卫生安全产品	143
第一节 卫生许可制度	143
一、申请与受理	143
二、涉及饮用水卫生安全产品申报材料的要求	146

三、涉及饮用水卫生安全产品生产企业现场审核	
材料要求	151
四、审查与决定	151
五、变更与延续	152
六、变更与延续资料要求	154
第二节 饮用水化学处理剂卫生	156
一、有害物质指标的要求	156
二、饮用水化学处理剂的生产工艺与卫生要求	161
第三节 输配水设备与卫生	170
一、饮用水输配水设备的种类	170
二、饮用水输配水设备的标准	170
三、饮用水输配水设备的生产工艺与卫生要求	175
第四节 饮用水防护材料卫生	183
一、饮用水防护材料与水质关系	183
二、饮用水防护材料的标准	185
三、饮用水防护材料生产工艺与卫生要求	186
第五节 水质处理器卫生	191
一、水质处理器种类	191
二、水质处理器的标准	192
第五章 水质深度净化卫生	202
第一节 水质深度净化与健康	202
一、水质深度净化的基本材料及其卫生	202
二、水质深度净化工艺	221
三、水质深度净化的卫生学意义	228
第二节 深度净化水	230
一、净水	230
二、纯水	230
三、其他深度净化水	231

四、灌装饮水的工艺与卫生要求	232
第三节 矿泉水	239
一、矿泉水的概念及标准	239
二、矿泉水的营养与保健作用	241
三、矿泉水生产工艺与卫生要求	245
第四节 分质供水	249
一、分质供水的由来	249
二、分质供水的种类	250
三、分质供水的水质要求	251
四、分质供水卫生	252
第五节 优质饮水	255
一、历史和现状	255
二、优质饮水水质指标体系的制定依据	256
三、优质饮水的水质指标体系	257
 第六章 公共场所饮用水卫生	260
第一节 游泳池水质	260
一、游泳池水质标准与要求	260
二、游泳池水质与健康	262
三、游泳池水质的卫生管理	262
第二节 公共浴室水质	263
一、公共浴室水质标准与要求	263
二、公共浴室水质与健康	265
三、公共浴室水质的卫生管理	265
第三节 旅店业饮用水质	266
一、旅店业饮用水质要求	266
二、旅店业水质的流行病学意义	267
三、旅店业饮用水卫生管理	267
第四节 公共交通工具的饮水	267

一、客车饮水卫生要求	268
二、客轮饮用水卫生要求	268
第七章 饮用水卫生的监督与监测	270
第一节 饮用水卫生监督监测的机构与内容	270
一、饮用水卫生监督监测机构	270
二、饮用水卫生监督监测依据	270
三、饮用水卫生监督监测内容	270
第二节 预防性卫生监督	276
一、概念与依据	276
二、集中式供水设施的预防性卫生监督	277
三、二次供水设施的预防性卫生监督	278
第三节 经常性卫生监督监测	279
一、经常性卫生监督程序	279
二、经常性卫生监督要点	280
三、经常性卫生监督的内容和方法	281
四、从业人员健康监护和卫生知识培训	282
第四节 饮用水检测质量保证	284
一、水样采集与保存	284
二、检验数据处理	294
第八章 饮用水污染的调查与处理	300
第一节 水污染突发事件的调查与处理	301
一、水污染及健康危害调查	301
二、消毒饮用水	319
三、水处理工艺对消毒副产物及其前体物的去除 作用	324
四、饮用水中化学性污染物去除处理	324
第二节 洪涝期间的饮水卫生	326

一、洪涝期间的水源保护	326
二、缸水的消毒	327
三、井水的消毒	328
四、井水、缸水持续加氯消毒器的使用	329
五、漂白粉消毒液的配置和使用	330
六、次氯酸钠消毒液的配置和使用	331
附录	333
附录一 生活饮用水卫生监督管理办法	333
附录二 生活饮用水卫生标准(GB5749-2005)	339
附录三 世界卫生组织《饮用水水质标准》第二版	353
附录四 美国《饮用水水质标准》	364

第一章 饮用水卫生与人体健康

第一节 水质与健康

饮用水为可直接供给人们生活及饮用的水,一般指出厂水、管网水、二次供水、末梢水、自备供水和分质供水、桶装水等。生活饮用水受到污染,将直接影响人们的正常生活和健康。

一、水源与水质

地球上的水,包括空气中水蒸气,江、河、溪、湖、海洋等地面水和大部分地下水均处在不断循环运动的状态,太阳能与地心吸力是地球上水循环的动力。大气中的水以雨、雪、雹降落到地面或凝结在地面或植物上,其中一部分蒸发,直接返回大气,另一部分由植物截流于地面,湿润表层土壤。积留在地面的水,一部分流向小溪、河和湖,另一部分渗入地下。渗入地下的水可通过地下浅层流向开放的水层,或向下渗透到深含水层,另一些在浅层与深层之间的地下水,沿着地下水面向下倾斜方向流动,这种水可能以泉的形式或者以地下水流入河或湖的形式再露出地面。

地球上绝大部分水是海洋中的咸水,淡水不超过 3%,其中的 2/3 固定在雪山和冰川。全部湖泊、江河、溪流、池塘、沼泽和在地下的淡水量不超过全球储水量的 1%。

为其深达 50m 的地下水估计有 $6,000,000\text{km}^3$,更深层的有 $2,000,000\text{km}^3$ 。而湖泊、江河、溪流的淡水量很少,约

第一章 饮用水卫生与人体健康

200,000km³。大气仅含 13,000km³ 的水。

地面水和地下水的大部分来自降雨,雨水所含成分都是从大气中吸收或淋洗而来,大气的气体溶解在雨滴中,海洋上的空气从水面上的微细雾滴中吸收盐类,干燥地区的尘土微粒被雨水洗出。雨水和大气中二氧化碳结合形成碳酸显弱酸性;雨水与火山或工业排放的二氧化硫接触可产生强酸性,具腐蚀作用。雨水到地面形成径流或地下水流,它将吸收大量无机盐及有机物、植物碎片、动物残骸、土壤微粒及微生物等,农业地区使用的化肥和农药也是污染物。流向地下的水,将溶沥地层组分,如 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 Na^+ 等,增加了矿物质的含量。如流经含萤石(CaF_2)及含砷地层时,水中可能存在很高浓度的氧化物和多种价态的砷化合物。深层地下水在地层中流动,滤除了悬浮性固体,一些有机物的生物降解、吸收等过程,去除了细菌、悬浮物和溶解性固体。地下水中溶解氧被微生物耗尽后,往往使水中硝酸盐和硫酸盐还原为氨和硫化氢,同样情况下,铁和锰可溶于地下水。

浅层(<10m)的地下水可能被粪便污染,如坑厕、化粪池等,从而带人致病菌和病毒。

地面径流和地下水最终到达溪流、江河和湖泊。热带地区许多河流含大量悬浮物,水体混浊,尤其在洪水泛滥情况下,水质随降雨呈现显著变化,旱季时,有机物常使河水带颜色。

地面水的自净过程很重要。曝气使大气中氧进入水中同时释出二氧化碳,使湖泊和水库中的悬浮物沉降,水澄清。生化过程使有机物被消耗,肠道细菌、病毒和微生物死亡。通常,如无进一步污染,水可恢复其原先的质量。几乎所有的地面水在作为饮水和生活用水之前,都需要进行适当处理。

选择最适宜的水源作为公共给水,主要取决于当地条件。在水量充分的前提下,泉水是可利用的、最佳的给水水源。其次较适宜的选择是勘探地下水。对浅层地下水,应考虑渗透作用。

挖中等深度的井可适当地达到地下含水层,管井一般最适合从较深的含水层取水。挖井通常在当地的构筑能力内,而钻井要求复杂的设备与专门技术,在某些场合钻井可能是惟一可选用的方法。如果地下水不能利用,或挖井、钻井费用太高,则应考虑利用江河、溪流或湖泊等地面水源。必须认真地考虑水处理费用,尤其是水厂的日常运行和维护。在缺水地区,如在旱季能储存雨水,则可收集雨水作为家用和小规模村镇给水。有时,利用雨水与其他水源结合作为补充,尤其当后者维护不良和遭受损坏时。

二、水质和健康

水在维持人类生命中有重要的作用,水被污染还可能传播许多疾病。物理性、化学性和生物性的污染物一旦进入水体,就使水中含量升高,有时超过地面水容许浓度的几倍、几十倍甚至更高,造成水体水质恶化,威胁人体健康。有些在天然水体中没有的成分,如:农药、滴滴涕、六六六等有机化合物,虽然含量很低,仍然会对健康造成危害。

(一) 生物性污染物与健康危害

在发达国家,由于存在卓有成效的给水系统和良好的废水处理系统,与水有关的疾病很少,然而,在发展中国家,每年有11亿人缺乏安全饮水,每年500多万人由于与水有关疾病死亡。其中,有200万是儿童。80%的疾病与水有关系。这些国家的半数人口在任何时候都会遭受一种或多种与水有关的疾病。在发展中国家出生的儿童5岁前死亡较多,其中多数是与饮水有关的疾病。

在发展中国家,任何时期可能存在4亿人经受胃肠炎折磨,2亿人患血吸虫病,1.6亿人患癌症和3千万人患盘尾丝虫病。所有这些病都可能与水有关。

在考虑与水有关的疾病之前,简述传染性疾病的主要特征。

所有疾病都需要一种供其散布的传染源、传播途径和易感人群，见图 1-1、图 1-2。因此，疾病控制即医治患者、切断传播途径和保护易感人群。

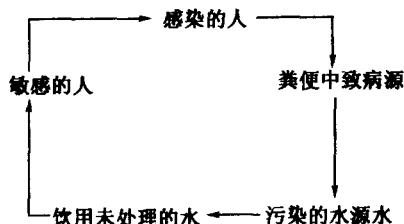


图 1-1 水传播疾病的感染周期

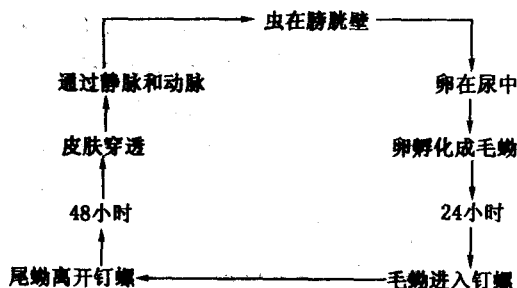


图 1-2 吸血虫病的感染周期

天然水体遭受生物性污染的范围很广，这里着重介绍与人类关系密切的病原体污染。水中病原体的污染主要来自人畜粪便，其次为生活污水、医院污水以及屠宰、畜牧、制革、生物制品、制药、酿造和食品工业的废水。

1. 致病菌

(1)志贺菌属、沙门菌属、致病性大肠杆菌、霍乱弧菌和空肠弯曲菌均可通过食物污染或水污染传播，如果饮水水源受到传染源粪便的严重污染而消毒处理措施又欠妥时，可引起暴发流行。

(2)钩端螺旋体:致病性的钩端螺旋体可引起人类、家畜和野生动物的钩端螺旋体病。钩端螺旋体具有较强的侵袭力,能通过皮肤的微小伤口、眼结膜、鼻和口腔黏膜侵入人体,迅速进入血流并繁殖,随后侵入肝、肾、肺、脑膜等器官,引起多种症状。

2. 致病病毒

目前已从污水中检出来自肠道的 100 多种血清型病毒,这些致病病毒可经过各种途径进入水体,其中能使人发病的主要有以下几种类型:①脊髓灰质炎病毒:感染脊髓灰质炎病毒后可患脊髓灰质炎(小儿麻痹症)。②柯萨奇病毒:患者或病毒携带者从粪便中排出柯萨奇病毒污染水源和食物后,可经口感染人体,引起病毒性感冒、出疹性发热病、疱疹性咽峡炎、急性心肌炎、心包炎、无菌性脑膜炎、婴幼儿腹泻等。③人类轮状病毒:人类轮状病毒为引起幼儿腹泻的主要病毒。④甲型肝炎病毒:甲型肝炎的传染源主要为甲型肝炎病人。甲型肝炎病毒由病人的粪便排出体外后,通过污染的手、水、食物和食具等经口传染。

3. 寄生虫

介水传播的寄生虫病主要有以下几种:①溶组织内阿米巴原虫:引起人类的阿米巴痢疾。②兰氏贾第鞭毛虫和隐孢子虫:可引起人类腹泻;隐孢子虫病亦是一种人畜共患的腹泻病。③蛔虫、鞭虫、蛲虫、猪肉绦虫、牛肉绦虫、短膜壳绦虫和细粒棘球绦虫等的虫卵可通过粪便污染水源,从而使饮水者发生相应的寄生虫病。血吸虫尾蚴和钩虫的幼虫等均可通过水侵入人体。

(二) 物理性污染物与健康危害

1. 由于暴雨或潮水冲刷将地面的粘土和其他土壤颗粒、动植物组织的碎片以及某些矿物质带入水体,一些工矿企业的废水中也含有大量固体悬浮物,导致水体悬浮物急剧升高,引起水的浑浊度改变。水中的病原体如细菌、病毒等可吸附在固体悬浮物的表面,若饮用水的净化措施欠佳,不能将它们去除,则将

严重影响消毒效果,从而增加介水传染病传播和暴发流行的危险性。如果水中的悬浮物是由藻类和细菌本身组成的,除了传播疾病外、还会使水产生令人不愉快的嗅和味;当藻类和细菌最终死亡时,水体中的有机负荷增加,溶解氧含量下降,水质进一步恶化。

2. 油污染使水体表面形成一层薄的油膜,阻止空气中的氧进入水体,水体中的鱼类等生物会因缺氧而死亡;水体缺氧后会发生厌氧分解,产生异嗅和异味。水体中的油还可溶解动物、植物和微生物的类脂化合物,因而可破坏细胞膜中一些关键组分,导致细胞破裂死亡,使水体水质进一步恶化。

3. 热污染导致水体水温增加,使水体中悬浮物的沉降速度改变、水分蒸发加快,化学反应加速,溶解氧含量下降,影响鱼类的生存、繁殖。

4. 水体中的放射性物质分为天然和人工两类。人体接触含放射性物质的水可引起外照射,当放射性物质随饮水或食物进入人体后可产生内照射,其结果是引发一些相关的疾病并使人群肿瘤发病率增加。如 ^{233}U 、 ^{235}U 可损害肝脏、骨髓和造血功能; ^{131}I 可损伤甲状腺,引起甲状腺炎; ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 可以导致骨肿瘤及白血病等。大量研究表明:胎儿和青少年对放射性的敏感性比成人高,其损害表现为胎儿畸形及青少年生长发育障碍。

(三) 化学性污染物与健康危害

随着现代科学技术的发展,各种化学物质已越来越多地进入了人们的生产和生活环境,水体受到工业废水和生活污水污染而含有各种有害化学物质。水体的化学性污染物可分为有机污染物和无机污染物两类。

1. 有机污染物

有机污染物主要来自化工、石化、造纸、食品和纺织等行业排放的废水以及大量未经处理的城市生活污水,两者约占水体有机污染物来源的70%左右。另外,雨水还可将大气中、垃圾

场中的有机污染物带入水体。水中较为重要的有机污染物主要有酚类化合物、苯类化合物、卤烃类化合物以及油类。此外,比较常见的还有苯并(a)芘、丙烯酰胺等。

(1)酚类化合物:酚类化合物污染水体后使水的感官性状恶化,产生异嗅和异味。含酚浓度为 0.001mg/L 的水,在加氯消毒后可产生氯酚嗅。酚还能使水中的鱼贝产生异嗅异味,重者可中毒死亡。水中的酚达到一定浓度时可引起水生动物中毒乃至死亡,高浓度的酚特别是多元酚能抑制水中微生物的生长和繁殖,影响水体的自净作用。

人类急性酚中毒的主要表现为大量出汗、肺水肿、吞咽困难、肝及造血器官损害、黑尿、受损组织坏死、虚脱甚至死亡。苯酚是工业排放的主要酚类物质。用于木材防腐的五氯酚是由苯酚氯化而成的,小鼠经口 LD_{50} 为 $120\sim 140\text{mg/kg}$,大鼠 LD_{50} 为 $27\sim 100\text{mg/kg}$ 。人接触五氯酚后可表现为呼吸困难、麻木、高热、发汗、发音困难和昏迷。长期饮用低浓度含酚水,可使人记忆力衰退、头昏、失眠、贫血、皮疹、皮肤瘙痒等,同时尿中酚含量可显著升高。目前的研究表明:酚是一种致突变剂和促癌剂,达到一定剂量后显示出弱的致癌作用。在动物皮肤致癌试验中发现,5%的酚已有弱的促癌作用,20%的酚有弱致癌性。五氯酚具有致畸性。

(2)苯类化合物:苯可引起慢性中毒,其具体危害为:破坏骨髓造血功能,引起造血功能障碍、出现再生障碍性贫血和血小板减少症。甲苯的急性中枢神经作用比苯强,严重时引起神经错乱。二甲苯的急性毒性类似甲苯,高浓度的二甲苯是一种麻醉剂,在慢性接触下,亦能引起造血功能障碍、白细胞减少和贫血,但发生的机会比苯少。苯乙烯具有急性毒性,对黏膜有刺激作用,对神经系统有损伤,有困倦、衰弱、头痛、神经错乱、健忘等症状。动物实验表明,苯乙烯具有致癌性。

常见苯类化合物有氯苯、多氯联苯。