



YINSHUI ANQUAN YU JIANKANG

饮水安全与健康

何世春 著



黄河水利出版社

饮水安全与健康

何世春 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

饮用水的水质与人体健康关系非常密切。饮用水中锌、硒、碘、氟等微量元素含量的多少,对人体健康的影响非常明显且十分重要,不可忽视。高氟地区改水,防治氟病,国家非常重视,已经提到工作日程上来了。本书对饮用水中含有的主要阴阳离子和可能会有的几十种化学成分对人体健康的影响——作了阐述和说明,可供大专院校、科研机构、部队、自来水厂、矿泉水厂和温泉疗养院的生产、科研、教学人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

饮水安全与健康/何世春著. —郑州:黄河水利出版社,2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0890 - 1

I. ①饮… II. ①何… III. ①饮用水 - 关系 - 健康 IV. ①R123.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第195420号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:850 mm × 1 168 mm 1/32

印张:7.25

字数:182千字

印数:1—1 000

版次:2014年8月第1版

印次:2014年8月第1次印刷

定价:20.00元

版权所有 违者必究

作者简介



何世春,教授,男,1935年4月生,吉林九台人,九三学社社员,1960年毕业于长春地质学院水文地质专业(本科)。在中国地质科学院从事水文地质科学研究25年(含2年矿泉水研究生),是矿泉水高级专家。对中国北京小汤山温泉,西藏羊八井温泉,青海唐古拉山温泉,广东丰顺、丰良温泉,广西象州温泉,江西宜春温泉,湖南灰汤温泉,浙江莫干山泉水,辽宁皮口矿泉,河北平山氡泉、后郝窑温泉,河南临汝、鲁山、龙门、郑州等全国各地的温泉、矿泉、地下热矿水进行野外调查和科学研究。曾负责中国“华北地区地下热矿水分布形成和利用”和“北京热水矿水放射性水”等课题,并主笔科研报告。主编《太行山东麓地下水化学图》。参加“西藏羊八井地热资源评价”和“青藏铁路水文工程地质调查研究”等国家重点科研项目,均获全国科学大会奖。曾代表中国参加中美地热技术座谈会。著有《矿泉水水质研究文集》(2005年8月黄河水利出版社出版)。在国内外30余种刊物上发表70余篇学术论文,其中21篇获省、市奖。主要有:《北京小汤山热矿水成因初步探讨》、《羊八井地热田水文地球化学特征》、《我国一些天然水中的氟》、《氟的富集规律》等,并建议生活饮用水氟离子含量以0.7 mg/L为最佳标准(《河南环境》,1990.3.4)。其中,发表在《资源开发与保护》上的《华北平原地下热水矿床分布规律及形成》一文被《中国科学技术文库》收录;发表在《中国地质报》上的《饮用水源与氟病防治》被《世界学术文库》收录;发表在《物探与化探》上的《华北平原地下热水中的铁离子》被美国世界著名情报

刊物《化学文摘》收录。可独立咨询全球温泉、矿泉水、地下水开发利用及评价鉴定,解决矿泉水饮用水疑难问题,指导石油、天然气普查和勘探,改造盐碱地为良田;防治因饮用水水质引起的氟中毒、克山病、癌症等地方性疾病。先后被评为单位先进工作者、省级先进个人,被编入《中国当代地球科学家大辞典》、《中华英模大典》、《世界科技专家》和《世界名人录》等。1994年10月被郑州市二七区地热矿泉资源开发指挥部聘为总工程师。

退休后在《中国当代人生格言》(第二卷)、《中外哲理名言》发表有关格言和名言。在《时代的强音——为中国加油》发表“奥运寄语”等。2008年前被河南工程学院返聘为督导、专家。何世春是建议中国生活饮用水氟离子含量以0.7 mg/L为最佳标准的第一人。

联系电话:0371-60927320

0371-56750719

15838120788(转)

18503888815(转)

13383837709(转)

序

在国民经济飞速发展的当今时代,随着人口的不断增长和工业化程度的不断提高,水污染日趋严重,特别是饮用水的污染,对人类的健康和生命构成了严重威胁。因此,健康饮水是时代的要求。为了保障人民的身体健康,2007年7月1日我国开始实施新版《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)。同年8月22日,召开国务院常务会议,研究做好城市饮用水安全保障工作。这都说明我国政府对全国人民生活饮用水是非常重视的。

本书介绍了水中存在的各种无机物、有机物、农药、放射性物质和微生物对人体健康的影响。作者对饮用水的物理性质和化学成分进行了分析研究,对水中各种元素和阴阳离子与人体健康的关系,尤其是饮用水中锌、硒、碘、氟等微量元素对人体健康的影响作了论述和说明,并提出了饮用水中氟离子含量最佳标准的建议。

作者提出天然优质矿泉水的分布是有一定地质条件和分布规律的。用实例说明自然界多数温泉水、地下热矿水和现代火山地区泉水是不能喝的,长期饮用纯净水、蒸馏水和离子水对人体健康有危害。

本书可供高等院校、科研生产部门的地质、水利、卫生、供水等有关专业人员阅读参考。对家庭、机关和中小学校正确选择长期饮用水源有指导作用。



研究员、教授、博导

国务院参事、中国工程勘察大师

前 言

水是生命之源。绝大多数天然水是天然水溶液,水中含有钾、钠、钙、镁等阳离子和氯离子(Cl^-)、硫酸根(SO_4^{2-})、重碳酸根(HCO_3^-)、碳酸根(CO_3^{2-})等阴离子。人体内所含元素种类同自然界基本是一致的。

本书对饮用水中含有的主要阴阳离子和可能会有的几十种化学成分对人体健康的影响一一作了阐述和说明,这对饮水者有重要参考价值。作者在书中建议中国生活饮用水中氟离子含量每升水以 0.7 mg 为最佳标准。

饮用水水质必须根据水的物理性质、化学成分和水中细菌、病毒、致病原生物等进行评价鉴定。在饮用水中必须没有发病的微生物存在,如没有引起伤寒、细菌性痢疾、霍乱、胃肠炎等各种传染病发病的病菌存在。饮用水必须清澈透明、无色、无味、水温 $7 \sim 11\text{ }^\circ\text{C}$ 最好。对于饮用水水质来说,水中含有的元素的种类和数量与人体健康有着极为密切的关系。水中有些元素对人体健康是有益的和必需的,有些元素对人体健康是有害的和致病的,还有些元素是人体不需要的。饮用水中所有元素都有一定的限量,过多或过少都会产生不良后果。

饮用水的硬度对人体健康是非常重要的。钙、镁离子是饮用水中硬度的主要阳离子成分。国内外专家多年研究表明,心血管疾病与饮用水的硬度含量呈逆相关,或者说与水的软化程度呈正相关。由此可以看出,饮用水中钙、镁离子的含量多少、水的硬度大小,是一个非常重要的与公众健康有关的大问题,与此同时也说明了纯净水或纯水是不能长期作为人类饮用水的。据报载,我国

某儿童医院收治了九名肌肉震颤、眼皮发抖的孩子,经过专家检查认为是大量饮用纯净水引起缺钙、缺钾所致。另有“只喝饮料不喝水,十三岁少年脑萎缩”等实例。据人民日报 2006 年 12 月 12 日第一版报道:我国 5 岁以下儿童贫血率达 21.2%。我国食物营养监测系统提供的数据表明:2005 年,5 岁以下儿童贫血率:城市为 16.4%,农村为 22.6%。儿童贫血率农村明显高于城市,女孩明显高于男孩。城乡居民贫血率分别为 24.2%、21.5% 和 20.6%。城乡居民普遍缺乏铁、维生素 A 等微量营养元素。

只喝饮料不喝水,只喝纯水、纯净水,不喝合格的自来水,很少喝真正天然优质矿泉水,身体易缺钙、镁、钾等必需的矿物质,影响人体健康。

40 多年来,作者对北京、上海、天津、西藏、青海、河北、河南、山东、山西、广东、广西、湖南、江西、辽宁等地温泉、矿泉、地下热矿水的形成、分布和开发利用进行了大量野外调查研究。天然优质矿泉水是夏季饮料之珍品,经常饮用可以使婴幼儿健康成长、青少年身高体壮、中老年延年益寿,尤其是孕妇常饮用可使胎儿健康发育,具有良好的保健作用。书中还明确提出饮用纯净水、离子水的弊端。

本书可供大专院校、科研机构、部队、自来水厂、矿泉水厂和温泉疗养院的生产、科研、教学人员阅读参考。对城乡居民、军人、学生正确选择长期饮用水源有重要指导作用,对氟骨症分布地区饮用水有特殊的指导意义。本书是家庭、学校、部队、机关和国家有关单位人员必读之友。

作 者

2014 年 6 月 6 日

于新郑河南工程学院家属院

目 录

序	王秉忱
前 言	
第一章 饮用水的物理性质、化学成分与人体健康	(1)
第二章 饮用水中锌、硒、碘对人体健康的影响	(18)
第一节 锌对人体健康的影响	(18)
第二节 硒对人体健康的影响	(20)
第三节 如何防治低碘与高碘病症	(21)
第三章 饮水氟对人体健康的影响	(22)
第一节 饮水氟与人的健康	(22)
第二节 饮用水源与氟病防治	(25)
第三节 我国一些天然水中的氟	(27)
第四节 氟的富集规律	(36)
第五节 自然界氟的富集规律及防治氟病与改水	(49)
第六节 建议生活饮用水氟离子含量以 0.7 mg/L 为 最佳标准	(58)
第四章 天然优质饮用矿泉水是人类理想的饮用水	(64)
第一节 珍贵的雪华山含锌矿泉水	(64)
第二节 郑州三李天然优质饮用矿泉水	(66)
第三节 优质天然矿泉水是夏季理想的清凉饮料	(69)
第五章 我国多数温泉水、地下热矿水和近代火山地区泉水 不能作为饮用水开发利用的一些实例	(72)
第一节 河北平山温塘氡泉	(72)
第二节 冀中平原地下热水特征	(74)

第三节	北京小汤山热矿水成因初步探讨	(79)
第四节	华北平原地下热水矿床分布规律及形成	(91)
第五节	华北平原地下热水中的铁离子	(103)
第六节	地下热水的锈斑与腐蚀——以华北平原为例	(108)
第七节	羊八井地热田水文地球化学特征	(117)
第八节	西藏羊八井地热田泉华结垢及腐蚀问题 ...	(123)
第九节	中国地下热水成因类型及其特征和应用 ...	(135)
第十节	湖南灰汤温泉水特征	(148)
第六章	食管癌、肝癌、胃癌等癌症与环境水文地质关系探讨	(155)
第七章	饮用水水质污染对人体的危害	(165)
第一节	地下水有机化合物污染	(165)
第二节	饮用水水质与疾病	(166)
第三节	我国《生活饮用水卫生标准》的执行	(171)
第八章	长期饮用纯净水、离子水对人体健康的危害	(172)
第一节	健康饮水新时代	(172)
第二节	水,越纯越好吗?	(174)
第三节	饮水质量——跨世纪的话题	(178)
附录 1	生活饮用水卫生标准 (GB 5749—2006)	(184)
附录 2	部分国家生活饮用水水质标准	(200)
附录 3	人体组织的化学成分	(206)
研究考察掠影		(211)
格 言		(222)

第一章 饮用水的物理性质、化学成分与人体健康

众所周知,天然水质因时间、地点不同,挖掘深度不同,水的物理性质和化学成分也不同。如果有人为因素的影响,水质差异将更加明显。人的身体也是由多种元素组成的。据测定,人体所含的元素有 50 余种,它们是维持生命活动所必需的。人体吸收水分,与水分中的各种元素进行着物质交换。因此,水中各元素的不同和变化,必然给人体带来种种影响。因此,研究清楚饮用水中各种元素与人体健康的关系,就具有十分重要的意义了。

一、饮用水的物理性质与人体健康的关系

水的物理性质直接影响人的感官性状,如果水质不好,人饮后会感到某些不适,甚至会引起疾病。饮用水的温度以 $7 \sim 11\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为宜。

含有硫化氢(H_2S)的水具有臭鸡蛋味,而且硫化氢是剧毒物质。我国有些千米深度以上的地下热水井,在水中测出含有硫化氢,这种水是不能做为饮用水来开发利用的。

含有氧化亚铁较多的水有铁腥气味,含腐殖质的水具有霉草味,含有大量有机质的水发甜,含氯化钠多的水味咸,含硫酸镁或硫酸钠的水苦和涩,含重碳酸钙、重碳酸镁以及含有大量二氧化碳气体的矿泉水或地下水清凉可口,一般这种水是理想的饮用水。饮用水要求无色透明,并按照我国《生活饮用水卫生标准》所规定的限量进行评价。

二、饮用水中的化学成分与人体健康的关系

饮用水中的化学成分与人体健康的关系极为密切。人体内主要含有氧(65.0%)、碳(18.0%)、氢(10.0%)、氮(3.0%),这4种元素占人体总质量的96%。钙、磷、钾、硫、钠、氯、镁、铁8种元素占3.954%。以上12种元素已经占了99.954%。所余的0.046%即痕量元素,在人体中可检出41种痕量元素,其中20种可能是在生理学上无影响的,10种是必需的,7种是有害的。现在确知的10种必需的痕量元素为铁、锰、氟、铬、锌、铜、钴、碘、钼和硒,但如果这10种元素过量,也会产生不良后果。7种有害的元素是氟、镉、锑、铊、砷、汞和铅。

作为生活饮用水,水中不应含有有毒的阴阳离子和化学成分。下面一一叙述饮用水中常见的一些阴阳离子和化学成分。

1. 钾(K)

钾离子是细胞内的主要阳离子,对维持细胞的正常结构功能起着非常重要的作用,人体内缺钾可使心肌坏死。人体每日需钾量为3.3 g。

2. 钠(Na)

钠是人体必需的物质。人体每日需钠量为4.4 g。如果摄取过量的钠,能加重心肌病变。

3. 钙(Ca)

钙是人体不可缺少的元素,人体骨骼的主要成分是磷酸钙;血液中也含有一定的钙离子,没有它,皮肤划破了,血液不易凝结。从分布量上划分,体内99%的钙存在于骨骼和牙齿中,其余分布在血液中参与某些重要的酶反应。饮水中钙多,有可能会抑制某些有害元素如铅、镉的吸收。与痕量元素同时存在的钙量大,经水和食物摄取的痕量元素就少;相反,在钙量少的地区,被人吸收的痕量元素就多。婴儿在发育过程中骨骼不断长大,因此需要充足

的钙。

人体钙过少时,心肌软弱无力,收缩不完全,骨骼肌兴奋性增强,引起抽搐症、佝偻病和骨质软化。有人注意到饮水硬度与心血管疾病死亡率成负相关,即水的硬度越低,死亡率越高。我国黑龙江省克山病区饮用水的硬度普遍偏低。人体每日需钙量为 1.1 g。

4. 镁(Mg)

钙离子、镁离子是天然水中最普遍的阳离子。溶解有大量钙离子、镁离子的水叫作硬水。硬水对人体健康是有益处的,对心血管系统是有保护作用的。长期饮用硬水,可防止高血压及其他心血管疾病。在人体中,70%的镁存在于骨骼中,其余分布在各软组织及体内,是很多酶系统反应中的重要因素。人体缺镁,可能造成心肌和骨骼肌肉的局部坏死与炎症。缺镁可以加重维生素 E 缺乏所致的骨骼肌损伤,长期缺镁可产生骨质脆弱和牙齿生长障碍。人体每日需镁量为 0.31 g。

K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 是井水、泉水、地下水和江、河、湖等一些地表水中的主要阳离子。以 Na^+ 、 K^+ 为主的饮用水不如以 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 为主的饮用水硬度大、水质好。前者多分布在花岗岩地区,后者多分布在石灰岩地区。天然水中的钾、钠、钙、镁离子是人类以及动物所需钾、钠、钙、镁成分的主要来源。

5. pH

pH 是表示饮用水酸碱程度的数值,即所含氢离子浓度的常用对数的负值。 $pH < 7$ 为酸性水, $pH > 7$ 为碱性水, $pH = 7$ 为中性水。我国《生活饮用水卫生标准》规定,pH 为 6.5 ~ 8.5,长期饮用在此范围内的水能保证人体安全与健康。

6. 铝(Al)

在天然水中很少含有铝。水体中含铝可引起鱼窒息。《生活饮用水卫生标准》要求含铝在 0.2 mg/L 以内。

7. 铜(Cu)

天然水中铜含量很低。铜是人和动物进行新陈代谢、维持正常生命活动所必需的元素。人体内含铜量为 0.000 15%, 饮水中含有微量铜是必要的, 因为人体缺乏铜会引起脸色苍白、生长停滞, 引起骨骼疏松症。如果人体摄入铜过多, 可引起严重中毒, 发生低血压、黄疸症。游离铜离子对鱼类和其他水生物是剧毒的。饮水中铜离子含量不得超过 1.0 mg/L。

8. 铅(Pb)

铅有毒, 饮用水中不应含有。铅不是人体所必需的元素, 经常饮用含铅的水, 会导致铅在人体中积累, 造成慢性中毒, 产生齿龈蓝黑色铅线, 智力衰退, 心肌损伤, 过早产生动脉粥样硬化, 血压升高, 以及心肌肥大、心绞痛等, 还会造成胃、肠道、造血系统病变。体内蓄积铅量超过 1 mg/L 时, 就会使高级神经活动产生障碍, 对人体极为有害。铅在一般天然水中含量很少, 但在某些选矿场、冶炼厂、印刷厂等废水中含有铅, 应引起充分的注意。

9. 锌(Zn)

一般天然水中锌的含量很少。锌是人体中必需的微量元素, 它对人和动物生长有重要意义。当前国内外研究证明, 人体缺锌会引起许多疾病, 如侏儒症、糖尿病、高血压、生殖器官及第二性征发育不全、男性不育等疾病。根据 1973 年世界卫生组织推荐的标准, 锌的正常需求量是: 成人每天 2.2 mg、孕妇 2.5 ~ 3.0 mg、乳母 5.45 mg。但一般膳食中锌的利用率约 10%, 因此每日饮食中锌的供应量分别应为 22 mg、25 ~ 30 mg、54.5 mg。少年儿童每日不少于 28 mg。摄入过量的锌亦有不利的影响。据资料介绍, 当饮水中锌含量为 30.8 mg/L 时, 曾发生恶心和昏迷的病例。另据报道, 饮水中锌含量达 10 ~ 20 mg/L 时, 有致癌作用。地表水中锌的最高容许含量为 1.0 mg/L。德国饮水中锌含量为 0.5 mg/L。摄入过多的锌会引起锌中毒, 可引起恶心、呕吐、剧烈腹

痛、便血等。

10. 锰(Mn)

锰是人体所必需的微量元素。在饮用水中其危害比铁大,使水产生颜色和异味。锰的氧化物能在水管管壁上积蓄,导致“黑水”现象。水中锰的含量超过 1.5 mg/L 时,会使水中无铁存在,也会对水的感官性状产生不良影响,对衣服、食具及白瓷器等产生染色现象。锰对骨骼的正常生长发育具有重要作用。锰缺乏会引起生产障碍、关节肿、骨质疏松等。锰中毒主要作用于神经系统,引起“锰性癫狂”症,表现有肌肉强直疼痛,行走时带痉挛性步态,易兴奋、言语障碍,有的有强迫行为和假面样面容。

工业用水中所含的锰大多是与铁共存的,一般情况下锰与铁相比,含量较少。但是,它只要含量在 0.1 ppm 左右就会引起问题。因此,水中存在微量锰也会直接影响工业产品质量,如纤维、染色、造纸、摄影胶卷、淀粉、酿造等。在金属管道和锅炉中易生成沉淀物,使其生产效率大大降低。

11. 钼(Mo)

天然水中的钼,主要以钼酸根离子状态存在。水中含钼酸盐在 10 mg/L 时,有涩味;在 100 mg/L 时,有苦味。钼是植物与反刍动物必需的营养物质,高级动物摄入过量钼可以产生中毒症状。有人研究认为,克山病与缺钼有关。含钼高的地区,成年人多患痛风病。据资料,人体内含有的钼。

12. 钒(V)

钒属于毒性较小的微量元素。二氧化钒中毒时,出现溃疡性咽炎、鼻炎、恶心、食欲减退、震颤眩晕、支气管痉挛,有的人会有嗅觉减退和轻度肝功能障碍现象。钒中毒还可以引起肾小管坏死和肝脂肪变性。

13. 钛(Ti)

钛不是主要微量元素。极微量的钛对心脏机能促进作用,

可以增强心肌收缩,降低血压。过量可引起休克症状。

14. 镍(Ni)

在微量金属元素中,镍的毒性较小。许多镍的化合物具有毒性。镍盐会引起皮炎,敏感者接触镀镍物品就会产生。如吸入体内,早期头痛、呕吐、呼吸困难,以后发热、咳嗽,胸部紧缩,严重者白细胞增多。

15. 钨(W)

钨是一种微量重金属。在水中溶解度较小、毒性大,动物摄入大量钨化物则发生急性中毒。钨盐含量达到 2% 时,经胃肠吸收足以引起死亡。

16. 钴(Co)

钴是生命必需的微量元素之一。维生素 B₁₂ 中主要含钴。用钴化物可以治疗贫血,钴的同位素 60 可以治疗癌瘤。过量口服钴剂会中毒。钴曾用作啤酒起泡剂,饮用大量啤酒的人,有的会发生特殊的心肌病,伴有心包积液和心力衰竭。

17. 钡(Ba)

钡不是肌体内必需的微量元素。在正常情况下,人体和动物体内都含有微量的钡,主要存在于骨骼内。钡离子对人体有毒性,其毒性与溶解度有关。可溶性钡盐如氯化钡、硝酸钡等有剧毒。人摄入过量钡盐或误服可溶性钡盐会发生严重急性中毒。氯化钡中毒量是 0.2 ~ 0.5 g,致死量是 0.8 ~ 0.9 g。症状是恶心、呕吐、腹泻,有时伴有腹痛、全身无力,四肢麻痹。

18. 酚(C₆H₅OH)

酚有毒。在饮用水中不允许含有酚。一般天然水中不含酚类。但由于煤气、石油化工等工业废水排放,使水体受到污染,水中就可能含有酚类化合物。若水中含酚大于 5 mg/L,对鱼类就产生毒害;若含酚 100 mg/L,直接灌溉农田,会引起农作物减产,甚

至枯死。

19. 氰化物(CN)

氰化物有毒。天然水中一般不会出现氰化物,氰化物的出现往往是工业废水污染所致。炼焦、电镀、选矿、金属冶炼等工业废水往往含有氰化物。在水体中大多数氰化物是氢氰酸。氰化物使水呈杏仁臭味。在水体中,含氰化物量为 0.01 mg/L 时,就会使鱼类中毒。人若长期饮用含有氰化物的水,将引起甲状腺肿大。

20. 铬(Cr)

铬有毒。饮用水中不应当含有铬。铬在天然水中不存在。水中如果出现铬,是由于工业废水污染所致。铬有二价、三价、六价三种化合物。二价铬盐不稳定,但无毒;三价铬是动、植物体内必需的微量元素;六价铬有毒性。六价铬对人的消化系统和皮肤有刺激与腐蚀作用,有人认为有致癌作用。三价铬和六价铬达到一定浓度时,都具有毒性。当水中铬浓度为 1 mg/L 时,水呈淡黄色,超过 1 mg/L 时,即有涩味。饮用水中六价铬不允许超过 0.05 mg/L ,否则会引起口腔、食道、胃肠道的坏死和溃疡,肝、肾、心肌脂肪变性,严重者波及中枢神经而很快死亡。

21. 砷(As)

砷有毒。天然水中砷的含量极微。砷在水中的出现是杀虫剂、除锈剂及含砷工业废水污染所致。砷及砷化合物的毒性与砷在水中的溶解度有关。砷在水中主要以亚砷酸根离子状态存在。三价砷化物的毒性比五价砷化物的毒性的要大。三氧化二砷是三价砷化物,易溶于水,毒性极大。砷化钾毒性大。急性砷中毒表现为剧烈腹痛、呕吐、腹泻,并很快出现循环衰竭。砷易损伤血管内皮,使各脏器显著充血,出现散在性出血点。胃黏膜可有广泛溃疡形成。神经系统有小出血点以及肝灶状坏死。砷化氢中毒时,引起急性溶血,这种中毒常有心脏扩张和充血性心衰,多因急性水肿致死。