



中国医学百科全书

军队卫生学
卫生勤务学



上海科学技术出版社

中国医学百科全书

中国医学百科全书编辑委员会

上海科学技术出版社

中国医学百科全书

⑦ 军队卫生学

石茂年 主编

⑧ 卫生勤务学

王冠良 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11 字数 404,000

1992 年 9 月第 1 版 1992 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—2,400

ISBN 7-5323-2938-0/R·892

定价: 7.80 元

(沪)新登字 108 号

《中国医学百科全书》编辑委员会

主任委员 钱信忠

副主任委员 黄家驷 季钟朴 郭子恒 吴阶平 涂通今 石美鑫 赵锡武

秘书长 陈海峰

副秘书长 施奠邦 冯 光 朱克文 戴自英

委员 (以姓氏笔划为序)

丁季峰	土登次仁	马飞海	王 懿(女)	王玉川	王世真	王用椿
王永贵	王光清	王叔咸	王季午	王冠良	王雪苔	王淑贞(女)
王鹏程	王德鉴	王翰章	毛文书(女)	毛守白	邓家栋	石茂年
石美鑫	卢惠霖	卢静轩	叶恭绍(女)	由 崑	史玉泉	白清云
邝贺龄	冯 光(女)	兰锡纯	司徒亮	毕 涉	吕炳奎	曲绵域
朱 潮	朱壬葆	朱克文	朱育惠	朱洪荫	朱既明	朱霖青
任应秋	刘世杰	刘育京	刘毓谷	米伯让	孙忠亮	孙瑞宗
苏德隆	杜念祖	杨医亚	杨国亮	杨树勤	杨铭鼎	杨藻宸
李 昆	李永春	李宝实	李经纬	李振志	李肇特	李聪甫
吴之理	吴执中	吴阶平	吴英恺	吴征鉴	吴绍青	吴威中
吴貽谷	吴桓兴	吴蔚然	余 瀛	宋今丹	迟复元	张 祥
张世显	张立藩	张孝骞	张昌颖	张泽生	张学庸	张涤生
张源昌	陆如山	陈 信	陈中伟	陈明进	陈国桢	陈海峰
陈灏珠	林巧稚(女)	林克椿	林雅谷	郁知非	尚天裕	罗元恺
罗致诚	季钟朴	依沙克江	周金黄	周敏君(女)	郑麟蕃	孟继懋
赵炳南	赵锡武	荣独山	胡传揆	胡照明	钟学礼	钟惠澜
侯宗濂	俞克忠	施奠邦	姜春华	洪子云	夏镇夷	顾学箕
顾绥岳	钱 惠	钱信忠	徐丰彦	凌惠扬	郭 迪	郭乃春
郭子恒	郭秉宽	郭泉清	郭振球	郭景元	唐由之	涂通今
诸福棠	陶桓乐	黄 量(女)	黄文东	黄耀桑	黄家驷	黄祯祥
黄绳武	曹钟梁	盖宝璜	梁植权	董 郡	董承琅	蒋豫图
韩 光	程之范	傅丰永	童尔昌	曾宪九	谢 荣	谢少文
裘法祖	蔡 荣	蔡 翹	蔡宏道	戴自英		

序

《中国医学百科全书》的出版是我国医学发展史上的一件大事，也是对全人类医学事业的重大贡献。六十年代初，毛泽东同志曾讲过：可在《医学卫生普及全书》的基础上编写一部中国医学百科全书。我们深感这是一项重大而艰巨的任务，因此积极进行筹备工作，收集研究各种有关医学百科全书的资料。但由于十年动乱，工作被迫中断。粉碎“四人帮”后，在党和政府的重视和支持下，医学百科全书的编写出版工作又重新开始。一九七八年四月，在北京正式召开筹备会议，拟订了编写出版方案和组织领导原则。同年十一月，在武汉举行了第一次编委会，落实了三十多个主编单位，全国医学界的著名专家、教授和中青骨干都参加了编写工作。

祖国医学发展史中，历代王朝就有学者编纂各类“集成”和“全书”的科学传统，但系统、全面地编写符合我国国情和医学科学发展史实的大型的医学百科全书还是第一次。这是时代的需要，人民的需要，是提高全民族科学文化水平，加速实现社会主义现代化建设的需要。从长远来看，这是发展我国医药卫生事业和医学科学的一项基本建设，也是建设社会主义精神文明的重要组成部分。因此，编写出版《中国医学百科全书》是我国医学界的一项重大历史使命。

我国既有源远流长的祖国医学，又有丰富多彩的现代医学。解放以来，在党的卫生方针指导下，还积累了群众性卫生工作

和保健强身的宝贵经验，涌现了许多中西医结合防治疾病的科研成果。在我们广大的医药卫生队伍中，有一大批具有真才实学，又善于写作的专家，他们都愿意为我国科学文化事业竭尽全力，把自己的经验总结出来，编写出具有我国特点的医学百科全书。

《中国医学百科全书》是一部专科性的医学参考工具书，主要读者对象是医药院校毕业及具有同等水平的医药卫生人员，但实际需要查阅这部全书的读者将远远超过这一范围。全书内容包括祖国医学、基础医学、临床医学、预防医学和特种医学等各个学科和专业，用条目形式撰写，以疾病防治为主体，全面而精确地概述中西医药科学的重要内容和最新成就。在编写上要求具有高度的思想性和科学性，文字叙述力求言简意明，浅出深入，主要介绍基本概念、重要事实、科学论据、技术要点和肯定结论，使读者便于检索，易于理解，少化时间，开卷得益。一般说来，条目内容比词典详尽，比教材深入，比专著精炼。

为适应各方面的需要，《中国医学百科全书》的编写出版工作准备分两步走：先按学科或专业撰写分卷单行本，然后在此基础上加以综合，按字顺编排出版合订本。这两种版本将长期并存。随着学科发展的日新月异，我们并将定期出版补新活页。由于涉及面广，工作量大，经验不足，缺点错误在所难免，希望读者批评指正。

钱信忠

1982年11月

中国医学百科全书

军队卫生学

主 编：石茂年 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

副主编：郭 光 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

编 委：（以姓氏笔画为序）

门鸿烈 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

王佩纲 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

冯 敏 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

刘继鹏 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

毕汝刚 （中国人民解放军第四军医大学）

张中兴 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

曹 健 （中国人民解放军第一军医大学）

曾一同 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

程素琦 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

蒋兴锦 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

蔡心培 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

学术秘书：冯 敏 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

辛素贤 （中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所）

编写说明

《中国医学百科全书》军队卫生学分卷，是供医学院校毕业后有一定的工作经验或同等水平的医药卫生人员查阅的参考工具书。

本分卷正文除总论(综述)外，主要包括部队饮水卫生、部队营养与食品卫生、特殊环境卫生、营区与野营卫生、坑道卫生、军事劳动卫生及特种兵卫生等七个部分，计85条条目。内容主要是结合我军实际，突出军队卫生工作的特点，并适当参考了外军的先进经验。有关一般卫生学的条目没有选收。

本分卷主编单位为中国人民解放军军事医学科学院军队卫生研究所。由于撰稿人较多，各位作者的写作习惯、用词、风格各有不同，虽经分卷编辑委员会几番校修，仍有格调不一及内容重复之处，另外，有些课题尚待继续研究，并充实提高，热诚希望读者批评指正，使之日臻完善。

军队卫生学分卷编辑委员会

一九八四年一月

中国医学百科全书

军队卫生学

目 录

军队卫生学.....	1	热区军事劳动水盐补充.....	33
部队给水卫生.....	2	热区军事劳动卫生监督.....	33
部队饮用水需要量.....	3	热习服锻炼.....	34
野战水质卫生.....	3	部队中暑防治.....	34
水源卫生侦察与防护.....	4	热区烂脚.....	35
野战水质检验.....	5	高原气候卫生.....	35
野战饮用水凝结沉淀.....	6	急性高原适应不全症.....	36
野战饮用水过滤.....	7	高原低氧习服锻炼.....	37
野战饮用水消毒.....	8	高原指甲凹陷症.....	38
野战个人饮水消毒.....	10	雪盲.....	38
野战饮用水处理装备.....	10	营房卫生.....	39
海水与苦咸水淡化.....	11	营舍通风.....	39
水中放射性战剂污染消除.....	12	营舍采光和照明.....	40
水中生物战剂污染消除.....	12	营舍采暖.....	41
水中化学战剂污染消除.....	13	营区绿化.....	41
水中混合战剂污染消除.....	14	营区粪污处理.....	41
野战条件下给水卫生.....	14	野营卫生.....	43
营房集中式给水卫生.....	15	野营粪污处理.....	44
海岛给水卫生.....	16	野战防御工事卫生.....	44
部队营养和食品卫生.....	17	坑道施工有害气体防护.....	45
部队营养调查.....	17	坑道施工粉尘防护.....	46
陆军营养需要量.....	18	坑道进驻卫生.....	46
寒区部队营养.....	19	坑道通风卫生.....	47
热区部队营养.....	20	坑道密闭卫生.....	48
高原部队营养.....	21	坑道防潮.....	49
部队营养缺乏病预防.....	21	坑道照明.....	50
军用口粮.....	22	坑道给水卫生.....	50
野生可食植物利用.....	23	坑道粪便处理.....	51
部队食物中毒预防.....	24	军事劳动卫生.....	52
寒冷气候卫生.....	24	军事劳动与疲劳.....	52
冷习服.....	25	军事训练卫生监督.....	53
寒冷程度的评价指标.....	25	军队游泳训练卫生.....	54
耐寒锻炼.....	26	部队农业生产卫生.....	54
冻伤防治.....	26	行军卫生.....	55
冻僵.....	28	行军锻炼.....	55
军服卫生.....	29	运兵卫生.....	56
军服材料的卫生评价.....	29	行军常见病防治.....	57
热气候卫生.....	30	战士个人卫生.....	58
环境热强度评价.....	31	军事噪声防护.....	59
热区行军卫生.....	32	坦克兵卫生.....	60

炮兵卫生.....	61	导弹推进剂损伤的防护.....	64
雷达兵卫生.....	62	汉英军队卫生学词汇.....	67
防化学兵卫生.....	62	英汉军队卫生学词汇.....	70
空降兵卫生.....	63	索引.....	73

军队卫生学

军队卫生学是研究平时和战时外界环境因素对指战员健康的影响,阐明卫生要求和卫生措施的科学。军队卫生学是卫生学的一个分支,是军事医学的一个组成部分。其任务是,通过周密的调查研究和实验观察来制订保障部队指战员健康的卫生标准,采取各项有效的卫生防护措施,以达到增强指战员健康,提高部队战斗力的目的。

军队卫生学的发展概况 军队卫生学与军队建设和医学科学发展水平有密切联系。中国是世界文明古国,有优良的卫生传统。从周秦以来就有许多有关军队卫生学的论述,如征兵制度方面,《管子》上记载有:“阅其民,有痼疾者,疾之;可省作者,半事之;并行以定甲士;当被兵之数,上其都。”这是说:有残疾的人,可以免服兵役;有病体力差的,可以服半役;连同检查出来可以被带盔甲的合格壮丁数目,统计上报官府。野营给水卫生方面,《周礼》卷7夏官上记载:“挈壶以令军井,谓为军穿井。井成,挈壶悬其上,令军中士众皆望见,知此下有井;壶所以盛饮,故以壶表井。”

中国在二千多年前就制定了保护军用水源的措施,这是军队卫生学发展史上的重要贡献。军粮制备方面,《周书》费誓记载有“甲戌我惟征徐戎,乃糗粮,无取不违汝则大刑”。文中提到的“糗粮”是用米、麦、豆等谷物熬熟捣粉制成,类似于现在使用的“炒米粉”“炒面粉”的干粮。对于易于蛀坏霉烂的谷物,三千年前就已经知道采取熬熟,干燥脱水、研粉等加工方法制备,使其既保持正常营养成分,又便于行军作战中随时食用,从而有效地增强了部队战斗力。关于冻伤、中暑、雪盲的预防和气候适应等,在汉代文献中,也有许多记载和论述。这些都是中国古代军队卫生学方面的历史经验和宝贵遗产。但是,由于中国长期的封建社会制度和内外条件种种的限制与影响,军队卫生学得不到应有的进步和发展。在中国共产党的领导下,军队卫生学才逐渐发展起来。早在土地革命战争时期,毛泽东同志在长冈乡调查一文中就指出:疾病能削弱我军的革命力量。发动广大群众的卫生运动可以减少疾病、以至消灭疾病。1934年1月在苏区中央政府召开的第二次全苏大会上,内务部卫生管理局和军事委员会总卫生部联合发表文件,指出在艰苦战争环境中,仍要注意搞好环境卫生,饮水和饮食卫生,粪便、垃圾和污水的处理,改善河流、水塘、水井的卫生管理和居住卫生等,从红军时代到抗日战争、解放战争中,我军在军队卫生工作方面积累了丰富的经验。二万五千里长征过雪山时,针对着山脚下炎热、山上冰封雪盖低氧,部队开展了防暑、防寒、防缺氧的卫生防护工作。过草地时又进行了野菜、试食和调查,以解决缺粮的困难。此后明确提出“预防第一”的口号,部队经常开展群众性的卫生运动,定期检查评比,组织预防注射,使发病率大为降低。

中华人民共和国成立以来,在“预防为主”的方针指导下,军队卫生学进入一个崭新的实验研究发展阶段,不仅建立了军队卫生学的科研、教学单位,形成了一支军队卫

生学专业队伍,而且在军队卫生学的各个方面开展了一系列的调查研究和实验观察,如在给水卫生方面,进行了战略地区水源水质调查,研制成适于野战条件下应用的饮水检验装备,快速浑水澄清剂,个人饮水消毒剂,海水脱盐剂,海水和苦咸水淡化器,以及对遭受放射、生物和化学战剂污染水的消除方案和装备等;在营养卫生方面,进行了各军兵种营养状况的调查,制定了陆军部队营养需要量标准,研制成陆、海、空军各种军用口粮,长效维生素B₁、B₂油混悬剂,伤病员营养用复方结晶氨基酸注射液等,在热区、寒区、高原气候卫生及坑道卫生等方面进行了调查研究,结合中国地理气候特点,军事战备训练实际情况和卫生工作的要求,中国人民解放军总后勤部卫生部先后编写印发了《热带地区、寒带地区、高原地区军队卫生手册》与《部队卫生防疫工作手册》等卫生教范性文献,从而达到了有组织有步骤地开展我军卫生工作的目的。

在国外,也是由于历史时代、战争经验、军事技术装备和军事医学发展等方面的原因,影响到军队卫生学的发展。一世纪在罗马军队中就有营地的清洁整顿,保证质量良好的饮水卫生措施的指示。十六世纪末,由于火器的发明,常备军的建立,出现了对营房、给水及部队营养实行卫生监督的军医。到十九世纪,由于自然科学的迅速发展,武器和军事技术的进步,使军队卫生学从已往的经验论进入了周密的实验研究阶段,利用近代医学和卫生学的各项成就,进一步提高了军队卫生学的科学性。1810年,法国颁布了军队卫生防疫教范,规定了每周须检查身体;对饮食加以卫生监督;对可疑的水加以洁治;采取措施预防坏血病等。十九世纪下半叶,欧洲许多国家相继提出了军队营房、野营、营养、给水、军服及行军负荷量等的卫生要求和卫生标准。由于在军队中广泛地采取各项卫生措施,所以在第一次世界大战中,各国军队传染病的发病率和死亡率大为降低。在十九世纪的几次大规模战争中,某些国家陆、海军的伤亡和病死的统计比例是:1854年在黑海与克里米亚的英俄战争中,英军为1:3.8;1898年在古巴、菲律宾和加勒比海的美西战争中,美军为1:5.6;1853年到1854年在黑海沿岸俄国土耳其战争中,俄军为1:3.3;而第一次世界大战中,德军仅为1:0.1。这就进一步表明了军队卫生防疫措施、的明显效果。第二次世界大战以来,出现了大量的装甲、航空、炮兵以及导弹等特种兵部队,军事活动的范围扩大到全世界的热带、寒带和高原地区。这就要求军队加强对不良地理气候的适应和卫生防护措施的研究,注意预防中暑、冻伤和急性高原适应不全症,以提高军队在不良地理气候条件下的作战能力。随后出现了原子、生物和化学武器,这些武器除具有直接杀伤作用外,还会造成人体、服装、空气、饮水、土壤、食物等的严重污染。因此,在军队卫生学上产生了预防和消除污染以及制定容许浓度标准等新课题。

军队卫生学的基本特点 以现代实验卫生学为基础,军队卫生学的发展趋向有以下四个基本特点:

(1) 卫生标准:是指人体与外界环境关系上的数量指

标。制定卫生标准的目的是,为了人们能生活和劳动在良好的外界环境之中。卫生标准是为实现卫生学要求服务的。通过科学实验,客观地研究外界环境某一因素的性质、强度和持续作用时间等对人体的单一影响或几个因素的综合影响,寻求人体生理的耐受限度,而制定和执行卫生标准可以在一定限度内,消除人们生活、劳动和战备训练中的各种有害因素的影响,以保持人体的正常生理功能。所以在制定卫生标准时,既要考虑外界环境的物理、化学和生物诸因素的存在,又要考虑接受这些外界因素影响的个体所担负的劳动性质、持续时间、防护措施、生活作息制度和技术熟练程度等,在军队还要注意符合于战术的要求。对于超过了人体生理耐受范围的,要考虑采取适应性锻炼,以提高人体的耐受能力;或者采取适当的卫生防护措施,以达到限制或减轻有害因素的影响程度。对已制定的卫生标准,要随着人们科学知识的增长,实验设备和科学技术的不断提高,使之更加准确和适用。卫生标准在批准生效后,应成为衡量外界环境不利因素对人体的影响,检查改善措施的效果,以及实施卫生监督的主要依据。卫生标准可以分为平时和战时两类。平时,基本上与居民的卫生标准相同;战时由于环境特殊,要提出符合临时的或野战条件下的卫生学要求。

(2) 改善措施:执行卫生标准,不仅是为了限制不利因素的影响,还必须提出相应的改善措施,才能达到保障健康的目的。卫生标准具有限制和要求的双重含义,从其具有法定性的意义上看是限制性的;但从要求采取相应的改善措施上看是积极的。例如,饮水卫生标准规定了物理、化学和细菌方面的水质标准,不合乎要求时就不准饮用,体现了卫生标准的限制作用;但要求采取混凝、沉淀、过滤、消毒等水质改善措施,使水质达到卫生标准,以保证身体健康,则体现了卫生标准的积极作用。如果没有明确、合理的卫生标准,就无法限制不良水质对人体健康的危害,也无法要求和判断要采取何种改善措施才能达到合格程度。

(3) 技术装备:改善措施除了方案以外,还要有良好的技术装备。例如,在野外条件下改善水质需研制快速滤水器和快速饮水消毒设备,以便积极开展野战给水卫生工作,保证部队及时得到合乎卫生标准的饮用水。此外,在研制卫生装备时,应特别注重能够就地取材,因陋就简、自力更生地制造临时适用的各种卫生技术装备,搞好紧急情况下的各项卫生保障。

(4) 检验设备:检验设备是实验卫生学必不可少的重要手段。运用检验工具,通过化验检查,才能对生活、劳动、生产和战备训练现场的外界环境和身体生理功能变化等方面,进行有效的卫生学监督,才能客观评价和检查改善措施的效果。只有依靠客观、准确的检验结果,才能清楚地看出卫生标准、改善措施和技术装备是否正确、合理和适用。各种检验方法和设备要求适合野战环境的需要,在不同地理气候条件下都能保持准确、快速、简便和耐用;要求便于进行运输、保管和携带使用。团以下部队可以配备食品和饮水的简便化验箱,师以上卫生防疫单

位要配备较为完善的检验设备。

军医在军队卫生学方面的任务 军队卫生人员应根据军队卫生学的知识和技术,结合部队训练和战斗任务,及时地、有计划地进行卫生学指导和监督:①按照规定的选兵标准选拔新兵,对入伍新兵隔离检疫期间进行卫生监督和卫生宣传教育。②了解平、战时不同环境条件下和特殊军事劳动作业时对指战员身体健康的影响,并针对不良因素,采取提高适应能力、改善或消除不利影响的卫生防护措施。③对部队驻地和训练,作战地区进行卫生侦察,对营房设计提出卫生学方面的建议;对野营和防御工事的卫生以及污物处理等实施卫生指导和监督。④参加水源的选择,组织水源卫生侦察和水质检验,并指导与监督饮用水的洁治、消毒和其它水质改善措施,保证部队平时战时饮用水的安全。⑤对部队营养需要量和膳食调配进行指导与监督;对于食品的采购、运输、保存、厨房、食堂与炊事人员卫生等进行经常性的指导与监督。⑥对军服的设计与材料选择进行卫生学评价;并根据季节、气候变化和部队战备训练的实际情况,对部队的服装、鞋袜的穿着进行卫生指导。⑦对指战员身体健康情况和部队行军、训练、劳动负荷等进行卫生指导与监督;对于战士个人卫生习惯的养成进行卫生指导。⑧对爱国卫生运动进行卫生技术指导,做好卫生宣传教育,并根据季节变化和疾病流行特点和单位的实际情况进行检查监督,不断总结经验,提高部队卫生工作水平。

(郭光)

部队给水卫生

部队给水卫生是研究水与指战员健康的关系,以及部队在平、战时的各种环境条件下,如何保证有质好量足、符合卫生要求的饮用水。其重要意义是:①水是机体一切生理功能调节的重要物质。没有充足的饮水供给,一切营养物的消化吸收,废物的排泄,血液的循环等都会发生障碍。而且水的比热和蒸发潜热很高,水分的吸收和排泄,有利于体温的调节。水又是很好的溶媒,常含有多无机盐,对机体生理、生化功能调节,都有重要影响。部队在行军、作战等繁重的军事劳动时,炎热的气候环境都可以造成机体水分的大量丢失。因此,在任何情况下,都要尽量保证满足生理需要的水。②水是军事生活活动中不可缺少的基本条件,一切个人卫生和环境卫生都需要水。如野战条件下,战士长时间不能洗澡换衣服,往往引起斑疹伤寒、回归热等虱媒急性传染病的暴发性流行。③水也是导致某些疾病流行的重要媒介。由于生活饮用水管理使用不当,可引起霍乱、伤寒、痢疾、病毒性肝炎、钩端螺旋体病、血吸虫病等水系传染病以及寄生虫病的暴发性流行。此外,由于地质因素,水中微量元素含量的多少,也可引起地方性流行病,如地方性甲状腺肿和氟中毒等。工农业排放水对水源的污染,也可造成某些化学有害物质中毒。④战时的特殊环境和特殊污染,更突出了给水卫生的重要性。在现代战争中,原子、化学和生物武器的使用,可以严重污染水源,防止和消除污染,保证

饮用水卫生更为重要。

部队卫生人员，为了保障指战员在平战时各种环境条件下能获得安全的饮用水，其主要任务为：①进行水源卫生侦察，合理地选择与防护水源；②做好野战水质检验，包括水质理化检查和饮水微生物检验，提出水源卫生评价的意见；③提出水质改善的建议，监督与指导野战饮用水的凝结沉淀、过滤和彻底消毒，并监督指战员们能在行军、作战中使用个人饮水消毒剂及其装备；④确定各军兵种在平战时不同环境中军事劳动操作下的饮 用 水 需 要 量；⑤在特殊环境下，对饮用水的运输、贮存及其防护措施，如野营、坑道、岛屿给水卫生等实施卫生监督。

(石茂年)

部队饮用水需要量

部队饮用水需要量，是根据指战员生理与卫生的需要，结合军事活动条件，所确定的饮水及其他用水的需要量。由于部队人员多、集中、机动性大，为了保障部队在任何条件下，都能得到足够量的水，组织好水源选择、开发、运输和做到有计划供水。在确定部队饮用水需要量时必须注意下列基本因素：①机体各种生理功能活动对水的需要，是确定需要量的基础。正常人体内水分丢失占体重15%以上时，劳动能力会显著下降；若失水占体重15~25%时，可引起死亡。一般每人每天至少排出0.9L的尿，也需要补充水。因此，无论在任何情况下，都必须考虑满足人体的生理需水量。②要考虑饮食状况和食物含水量。正常膳食有干有稀和有菜有汤时，由于食物中含水量较大，一般饮水量不高；如食用含水量较低的军用干粮，饮水量就要增加。部队饮水量必须考虑食品加工制作时的耗水量。③要根据地理气候条件和军事劳动强度确定供水量。中国幅员辽阔，地理气候差异大，加上军事劳动强度不同，都会直接影响指战员机体的水平衡。一般湿、热气候、强度劳动，需水量均较高。④要按照实战情况 和环境条件的可能，适当地计划生活卫生用水量。营区长期性居住，生活卫生用水量要尽可能充足；一般野营训练，条件允许的情况下，也要保证一定量的生活卫生用水；战时困难条件下，应首先保障饮水，其次是适当照顾生活卫生用水；在遭受放射性、化学和生物战剂污染时，还要保障洗消用水。陆军部队各种情况下饮用水需要量为：

(1) 平时：居住营房部队，一般每人每日饮用水需要量平均约为80L，最低需水量如下表。

平时指战员最低需水量(每人 L/d)

项 目	训练时	野营时
饮 水	2	2
烹调洗刷器具用水	6	6
漱洗洗手洗脚用水	10	8
洗 澡	10	8
洗 濯 衣 服	5	3
卫 生 清 扫	3	3
冲 洗 厕 所	9	0
其 它	5	0
总 计	50	30

(2) 战时：每人每日需水量参见下表。

野战条件下指战员饮用水需要量(每人 L/d)

项 目	一般条件下		困难条件下
	移动时	休整时	
饮 水	2.5~3.5	2.5~3.5	1.5~3.0
烹 调	1.5~2.5	2.5~4.0	1.0~1.5
洗涤器具	0.5~1.0	1.0~2.0	0.25~0.5
盥 洗	1.5~3.0	4.0~5.5	0.25~1.0
总 计	6.0~10.0	10.0~15.0	3.0~6.0

(3) 特殊情况下需水量：在战斗特殊困难条件下，每人每日最低需水量1.5L(饮水、食物水)，但不能超过3天。在炎热无水地区战斗，每人每日最低需水量3.0L(饮水、食物水)，持续时间不能超过3天。在放射性物质和化学毒剂污染的洗消时，每人每次用水量不少于15L。

(4) 医疗单位需水量：野战医院每个床位每日需水量为80~150L。

(石茂年)

野战水质卫生

野战水质卫生，是根据水质成分对人体的影响，结合野战特定环境条件，提出的短时期内的饮用水卫生要求。自然界的各种水源中，多含有悬浮物、溶解物、胶体和水生生物等，亦可由于水源受到致病微生物、放射性战剂、军用化学毒剂、生物战剂的污染，使水具有一定的物理、化学和生物学性质。由于其含量和种类的不同，对人体的影响也不同。一般饮用水的水质均应符合国家的饮用水水质标准。但是部队在野战条件下，水源的选择和水质改善受到限制，并且在机动情况下对宿营地水源的饮用期限比较短，所以部队在野战条件下水质卫生要求是：①感官性状上水质基本无色，无臭，无悬浮物和水生物，能够饮用；②在饮用期间总摄入有害物质的量，不致引起急性或亚急性中毒；③不含有致病微生物和引起水媒传染病的发生。野战条件下的饮用水，一定要经过严格的消毒。若用常氯量消毒，在接触30min后游离性余氯应不低于0.3mg/L。必要时可进行超氯消毒，过多的余氯必须脱除。

野战条件下，饮用水受到军用化学毒剂污染时，其最高容许浓度如下表：

饮用水中军用化学毒剂最高容许浓度(mg/L)

毒剂名称	饮用三天	饮用一天
芥子气	0.6	1.5
路易剂	0.6	2.0
沙 林	0.07	0.2
梭 曼	0.02	0.07
维类毒剂	0.01	0.03

注：按饮水量每人2L/d的要求

饮用水受到放射性污染，饮水期在3个月以内，可参考

以下最大容许浓度: 总 α 放射性 3pci/L; 总 β 放射性 30pci/L。饮用水受到生物战剂的污染, 必须经过严格的消毒方允许饮用。

(马仪伦)

水源卫生侦察与防护

水源卫生侦察与防护是对部队营区、野营、行军及作战地区的饮用水源进行水质、水量、环境卫生状况的调查和评价, 并提出水源选择与防护、水质改善和管理使用等卫生监督的建议。水源卫生侦察, 是部队平、战时保证饮水卫生的重要措施, 特别是部队进入敌占区和环境卫生比较恶劣的疫区时更为重要。

水源卫生侦察的任务和方法 ①以迅速、简易、有效的方法, 收集该地区水源的种类、数量和有关给水卫生资料。可以从军用地图或战略地区水源水质调查资料中了解该地区的概貌和水源水质情况; 向该地区的群众做调查; 从询问战俘中了解该地区给水卫生情况; 还可以从地方志及历史档案资料中查找有关给水卫生的资料。②对水源地进行卫生地形学调查。主要查明水源有无污染的可能, 水源的种类、构造和环境卫生状况; 水源附近是否有厕所、粪坑、垃圾堆、污水坑、牲畜圈、屠宰场、澡堂、洗衣房、化学毒品仓库、废渣堆等; 是否有医院污水、生活污水和工矿污水等的排放口; 附近有无农田, 农业施肥和灌溉以及使用农药情况; 根据情况和需要, 可进一步考察水源与污染源的关系, 如土质是砂土还是粘土, 地面有无裂隙, 地势的高低和常年的主要风向等; 战时还要注意观察有无放射性沾染, 有无成片树木、草地枯萎变色及特殊臭味等敌人投放化学毒剂的迹象。③对水源地进行卫生流行病学调查。主要查明水源有无传播疾病的可能, 当地居民中, 是否发生水媒传染病(如霍乱、伤寒、痢疾、病毒性肝炎、血吸虫病及钩端螺旋体病等), 并查明污染源污染水源的可能途径; 调查水源地居民的健康状况和生活卫生习惯, 注意观察有无与水源有关的地方病(如地方性甲状腺肿、氟中毒、克山病等); 调查是否有因水源受工农业排放水污染, 含有化学毒物引起的中毒病例; 了解水源地区啮齿动物和家禽、家畜中是否有兽疫流行; 战时还要注意观察有无大量密集的昆虫、动物和可疑物体等为敌人使用生物战剂的可疑迹象。④进行水源水量测量和估算。井水水源可直接测量井口直径, 再以悬锤绳测量井深、水深; 如测涌水量, 可用水泵或水桶汲出一定量的井水, 观察在一定时间内, 水位上升的高度。⑤进行简易的水质分析。在现场可用便携式水质检验箱(盒), 对水源进行简易理化分析。一般包括水的感官检查, 如透明度、色度、臭和味等; 化学检验, 主要有水的 pH、氨氮、亚硝酸盐氮、砷、汞、氟等; 在敌人使用放射性、化学和生物战剂的条件下, 还应进行水中放射性物质、化学毒剂和生物战剂的检验。⑥采集水样送验。在现场简易理化分析不能肯定水源是否污染, 或是重要水源需要做进一步水质检验时, 可采集水样送往附近卫生检验机构。采集水样的容器最好用有塞硬质玻璃瓶或聚乙烯瓶。水样采集量

根据检验项目确定, 一般理化检验约需 2L, 细菌检验约需 0.5L, 水质全分析约需 5L。为了保持水样的代表性, 要注意选好采水点, 采水容器要清洗消毒好, 采水样时应先用水样水冲洗 2~3 次, 采集自来水和喇叭井水应先打开龙头放水 5~10min 再采样, 河、湖、井水最少应深入水面下 10~15cm 处采样, 最好用水样采集器采集水层中部的的水样。细菌检验水样应注意无菌操作。采集放射性、化学和生物战剂污染的水样, 应按规定做好个人防护, 所有的用器具皿要洗消, 水样要密封, 并做特殊的标记, 采样和检验的时间相距越短越好, 防止水质变化。用于理化分析, 清洁的水, 最多不超过 72h, 可疑污染水不超过 48h, 污染的水不超过 12h; 细菌检验水样不应超过 2h, 冰藏保存可延长到 6h。⑦对水源进行综合卫生评价。主要考虑水源的感官性状指标是否符合饮水的基本卫生要求; 化学指标(包括 pH、总硬度、无机盐、金属有毒物质和微量元素等)是否符合饮水标准; 是否可能存在有机物污染或工农业排水污染, 以及放射性、化学、生物战剂污染等。卫生细菌学评价: 细菌总数 1000/ml 以内, 大肠菌群 100/L 以内, 为清洁水源; 细菌总数 1000/ml 以上, 大肠菌群 1000/L 以上, 为可疑污染和污染水源; 经综合比较, 做出水源是否适于饮用的结论。⑧提出水源卫生侦察报告。水源卫生侦察报告通常包括以下内容: 可供部队饮用的水源种类、数量和水质情况; 进行水源卫生整顿和搞好水源卫生防护的措施; 提出饮用水源洁治消毒和水质改善的方法与方案; 关于水源分配、使用、管理的卫生监督意见。水源卫生侦察报告文字要简洁明确, 应附有简图, 标明各种水源分布的方向和位置。

水源的选择和防护措施 自然界中可以做为部队给水水源的种类很多, 有降水(雨、雪、冰), 地面水(江、河、湖、塘和水库等)和地下水(井、泉水)。一般情况下, 地下水比地面水污染少, 深井水比浅井水好; 流动水源比静止水源好。通常选择水源的顺序是: 深井水、泉水、浅井水、山溪水、江、河水、水库水、湖水、池塘水。但要结合实际情况和水源侦察分析的结果来决定。

井水 属于地下水, 由降水和地面水经过地层渗入地下形成, 是部队平、战时最常选用的水源。水井由于深入地层结构的情况不同, 又分为浅井、深井和自流井(即泉水)。井水经过土层过滤, 一般物理性状较好, 受地面污染较少。浅井可能因井周污染源的存在而受污染, 深井水除地层有裂缝或井壁破损, 一般不易受地表污染。井水的细菌含量, 受土层含菌情况的影响, 距地面 6m 深的土壤很少含菌, 所以井水越深含菌越少。但由于地质结构的影响, 可溶解大量的矿物盐, 所以有的井水含盐量较高, 水质变硬。井水在野战条件下, 有利于防止放射、化学和生物武器的污染, 易于掩蔽和卫生防护, 是野战条件下较好的水源。选用井水水源的主要防护措施: ①要清除井周 30~50m 以内的厕所、渗坑和各种可能的污染源。条件可能时, 可调查井水是否受周围环境的污染: 一是测定邻近若干水井水位, 根据相对标高的差别, 确定水流方向; 二是在可能的污染源处, 投加染料(如 2% 荧光素

等)溶液 3~5L 或饱和食盐溶液数桶,在几天内定时检查水井中是否有投加物出现,以便判断水井是否与污染源有关。②要修缮和清理水井。注意井壁是否坚实无隙,野战时就可就地取材,在井壁外层距地面 3~5m 处,夯实 1m 厚的粘土层井套。井壁内层,有条件时可以从井口向下用水泥抹实 3~5m 深的壁缝或井裙。根据井底情况进行淘井,清理后的井要进行一次超氯量消毒。③要有井台、井栏、井盖和排水沟。比井口直径大 1~3m 的范围内,修筑高出地面 10~20cm 的井台,用不透水材料铺面,向四周有一定坡度,台周设排水沟。井口要筑高出井台 30~50cm 的井栏,井口要有井盖,以防从井口污染。井底自下而上铺砂、石砾各 10cm 厚,可防汲水时水质变浑。④加强取水用水管理。最好用抽水机汲水,井口密封可防污染;也可用轱辘、滑轮或手压唧机等取水;若用水桶汲水,应当备有固定的公用水桶。禁止在井台上洗刷用具和衣物,最好井上搭棚盖,井周设屏障,必要时设监视岗哨,确保饮水安全。⑤野战条件下钻井取水,要选择好井址,避开污染源和低洼积水的沼泽地,其他与水井保护措施相同。若利用泉水水源,可建防护罩,设引水口,以防污染。

江河水 是雨水和冰雪融化水在地面形成的径流,一般水量比较充足,但受季节和雨量的影响,水量变化较大。水质由于流经地域的影响,洪水冲刷河床,浑浊度往往很大,微生物含量较高,含盐量和硬度一般较低,有较强的自净作用,而且暴露于地表,很容易受居民点、工矿废水排放、农田施肥和使用农药的污染,战时也易受放射、化学和生物战剂的污染。由于江河水是战时部队的重要水源,选用时必须采取有效的卫生防护措施:建立卫生防护地带。战时要根据部队的任务和水源周围情况确定卫生防护地带,必要时设置监视岗哨。根据实际情况,采取分段或分时取水。上游距居民点和污染源较远时,可采用分段取水,沿上游向下:第一段为饮用水;第二段为牲畜饮用水;第三段为游泳、洗澡用水;第四段为洗濯用水。居民点密集,分不清上、下游时,可采用分时取水:清晨取饮用水,上、下午为其他用水时间。也可分段和分时取水相结合。选好采水点,修建汲水码头。如用水泵汲水,采水点最好靠近河流中心,水质较好。如人工汲水,要修筑来回通道的汲水码头;伸入河中汲水,防止岸边污染和涉水汲水污染水源。在河水比较浑浊和污染比较重时,可在河边修建过滤井,在河水与滤井之间,以砂、石砾组成过滤层,是改善水质的好办法。临时性使用,也可以在河岸 3m 处挖渗水坑,经过土壤自然过滤,可以获得较清洁的水。

湖、塘水 多数为不流动的水源,有的湖塘也有流入流出,但水流缓慢,水质比较澄清。大的湖、塘、水库,由于稀释度大,自净作用强,水质比较好。大多数湖、塘均有水生物存在,可产生颜色和臭味,特别是小的塘水,水质较差。湖、塘水源水质决定于水源的大小,环境卫生状况和使用管理情况,远离居民点、污染源和工矿区的湖塘水质较好,居民点内和工矿附近的湖塘水,一般不宜做饮用

水源。采取湖、塘和水库做饮用水源时,一定要采取有效的卫生防护措施。按照实际情况,建立水源卫生防护地带,取缔湖、塘、水库周围 50m 以内的厕所、污水渗坑等污染源,必要时建立监视岗哨。大的湖、塘和水库,可根据地形、风向和环境卫生状况划区分区取水。饮用水取水区应设在地势较高、上风向和周围环境好的地区。小的湖、塘如有两个以上时,可分塘取水,选水质较好的做饮用水源。建立汲水码头和取用水管理制度,防止汲水污染。根据条件和可能条件挖滤水井和渗水坑,以改善水源水质。

冰、雪水 是寒区和高原部队常利用的水源。水质比较清洁,无机盐含量少,易受空气、尘埃的污染,冰、雪场所的卫生状况,对水质影响较大。采集冰、雪的场所应远离道路、居民点、工矿区,高山旷野和人烟稀少处的冰、雪水较清洁。要严禁在可疑被放射、化学和生物战剂污染的地区采冰雪。一般新近降落的雪,比积存过久的雪清洁。采雪时应先刮去表面一层,采雪的工具和容器要保持清洁,运输和贮存时要防止污染,每份疏松的雪可得 1/10 的水,压实的雪可得 1/4~1/5 的水,碎冰可得 1/2 以上的水。采用冰雪融化水做水源,经洁治消毒处理后,方可保证安全饮用。长期食用冰雪水时,可适当的补充无机盐类。

(石茂年 蔡心培)

野战水质检验

部队在野战条件下,用简易的物理、化学及微生物学方法,迅速判断水质状况,叫做野战水质卫生检验。为了适应部队合理地选择和利用水源,保证饮水卫生,采用一些简易检测方法,初步地进行水质评价,对预防水源性疾病的流行有重要意义。野战水质检验,要求方法准确可靠,不产生假阳性,灵敏度符合野战饮水卫生要求。试剂稳定性好,便于战备较长时期的储存。使用方法简易即试剂简易,所用试剂均应事先配制好,不需要在使用现场配制;设备简易,不需要复杂的光电仪器和易碎的玻璃器皿;操作方法简易,不需要进行精确的化学滴定和繁杂的操作手续;结果评定简易,不需要繁琐的数字计算,能明显地区别和判断阴性、阳性和差别程度。装置要求体积小,重量轻,结构坚固,便于携带。

野战水质检验的主要内容 通常情况下有以下几方面:①感官性状指标,有水的浑浊度、色、臭、味以及肉眼可见物;②一般化学指标,有 pH 值、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、总硬度、氯化物、硫酸盐和耗氧量等;③常见毒物指标,有砷、氰、汞、有机磷和氟化物等;④微生物学指标,有细菌总数、大肠菌群数等;⑤在放射、化学、生物战争条件下,还要进行放射性沾染、军用毒剂和生物战剂的检验。

野战饮水理化检验方法 主要有试纸法:它是野战简易快速检验的主要技术途径,常用的有 pH、亚硝酸盐氮、余氯以及金属毒物等检验试纸。其优点是简易,快速,便于携带使用。存在的问题是灵敏度、特异性和稳定性有的达不到要求。检测管法:常用于水中金属离子的测定,

多用硅胶为吸色剂的载体,充填于两端可以密封的细玻璃管(或塑料管)中,用时将两端断开吸入水样,根据变色的深浅或长度,与标准色阶比较,以确定水样含有的浓度。其灵敏度、准确度、稳定性比试纸法要好,但装置、使用没有试纸法简便。固体试剂法:是当前野外水质检验应用最广泛的方法。其优点是比液体试剂便于携带和使用,而且可以达到一定的灵敏度和准确性。缺点是试剂容易潮解失效,使用时剂量控制和操作方法仍较繁琐。试剂管法:是将试剂按一定量装入塑料管中,测定时将一端打开,吸入水样与显色剂混合,根据显色的深浅,确定水样中该物质的含量。目前已制成有氨基、亚硝酸盐氮、六价铬等试剂管,使用比较简便快速。塑料片法:是近期发展起来的一种新的简易水质检验方法。以高分子材料(如聚氯乙烯、聚乙烯醇等),加有机溶剂或水溶解,再混入显色剂、充填剂等,在平板玻璃上铸制成片,待溶剂蒸发后,即形成检测片。使用方法和性能与试纸法相似,可以筛选试制成各种水质检测片。

野战饮水微生物学检验方法 野战条件下通常以细菌总数和大肠菌群作为饮水细菌学评定的指标。细菌总数检验:指在普通营养琼脂培养基上 37°C 培养 24h 后 1ml 水样中所含的细菌菌落数。检验方法一般采用倾注培养法,也可使用滤膜法。水中细菌总数与水的污染状况有一定的关系,但与致病菌的存在及数量无直接关系,因此,仅为—相对指标,须结合大肠菌群等来判断水质的卫生状况。大肠菌群检验:大肠菌群为一群需氧或兼性厌氧菌,在 37°C 生长时能发酵乳糖在 24h 内产酸产气的革兰阳性无芽胞杆菌,为水源污染及水处理的指标菌。其检验方法可采用发酵法和滤膜法。发酵法虽适用于各种水源,但操作复杂,所需时间较长,滤膜法可检测大量的水样,而且快速,相应的装备易于携带和野外操作,因此已被广泛应用。滤膜法用于消毒后水、污水及含有重金属等毒性物质的水中大肠菌群的检验时,由于部分大肠菌可能受到消毒剂或不利环境因素所致的非致死性损伤,直接暴露于选择性培养基后不易生长,最好使用增菌培养法,如二步法和双层培养基法等。

野战水质检验装备 主要有野战饮水检验箱:装备于师、团卫生部门。可做水质常规理化检验,如水温、浑浊度、pH 值、氨基氮、亚硝酸盐氮、氯化物、硫酸盐、氟化物、总铁、总硬度、总余氯和漂白粉有效氯等;常见毒物检验,如砷、汞、铅、钡、酚、氰化物、六价铬、生物碱、有机氯等;军用毒剂检验,如神经毒剂、芥子气、路易剂和毕兹等。检验方法的灵敏度可达定性或半定量,基本符合野战饮水安全范围。饮水检验盒:装备于营、连,可检查水中余氯、pH 值、亚硝酸盐氮、砷化物、氰化物、汞、生物碱、芥子气、路易剂、神经毒和有机磷农药。饮水细菌检验箱:采用滤膜法检验大肠菌群,装备于团、师卫生防疫机构。

(牟友诚 晁福环 蔡心培)

野战饮用水凝结沉淀

在浑水中加入某些药剂,使其中的微小浑浊物凝结成

较大颗粒而迅速下沉,这种澄清浑水的措施叫做凝结沉淀。用来凝结沉淀浑水的药剂叫做凝结剂。部队使用的凝结剂有如下要求:无毒无味、无腐蚀性、携带方便、性能稳定、耐储存、用量少、效果高、速度快以及操作简便等。天然的浑浊水中含有大量的微生物和各种有机杂质,所以,水的浑浊是水质遭受污染的一种最直观的指标。部队在行军和作战中,尤其是在雨季,经常遇到浑浊水。采取有效的措施使浑水快速澄清,对保障部队饮水卫生具有重要意义。

天然水中的浑浊物,大都是经雨水冲刷和地面水流动而带入的泥沙、腐殖质、微生物和其它各种不溶解的杂质等。还有各种生活污水和工业污水排入地面水中,也给天然水带来浑浊。浑浊水中属于超胶体部分的粘土和微生物等是很难自行沉淀下来的。按 stoke 公式计算,水中 $5\mu\text{m}$ 大小的粘土粒,在水温 20°C 下自行下沉 10cm 需要 1h 以上; $<1\mu\text{m}$ 的微小颗粒,则需要 30h 以上。水中的浑浊物大多都带有负电荷,有相互排斥的作用,还有布朗运动的存在,所以更不容易下沉,需要借助于凝结剂方能快速澄清。

凝结沉淀的作用原理 有关凝结沉淀的作用原理,目前,还没有一个统一的见解。一般都用双电层膜型或化学架桥模型来解释。尽管说法不同,但公认在凝结中发生以下反应:①脱稳。凝结剂加入水中,首先高解的金属阳离子可中和浑浊物表面上的负电荷,因而使溶胶微粒之间的排斥力降低,然后在布朗运动撞力和范德华引力作用下,可使它们发生聚集,颗粒逐渐增大,这些浑浊微粒的脱稳,为进一步凝结创造了有利条件。②架桥。水中加入的铝盐或铁盐,经过水解作用形成的凝胶状氢氧化化合物,或者是作为助凝剂加入的有机高分子化合物,它们可在水中脱稳胶体杂质微粒之间起粘合架桥作用,从而使这些已开始聚集的胶体微粒进一步发生架桥凝结,使聚集体更加增大。③吸附和网罗。带粘性的氢氧化物或有机高分子化合物,借助于搅拌而增加与周围微小凝结物的接触吸附机会,并当较大的凝集颗粒纷纷下沉之际,还可将水中悬浮的小凝集物网罗除掉。

常用的凝结剂种类 除了一般常用的凝结剂如明矾、硫酸铝、硫酸亚铁和硫酸铁以外,在部队中使用的高效凝结剂有如下几种:

碱式氯化铝:又称聚合氯化铝,它是当前使用最多的一种无机高分子凝结剂。由于碱式氯化铝中含铝量高(约占总重量的 30%),加上盐基度也高(约有 65~80% 的铝已被水解),所以,有效凝结作用范围中的用量少,反应速度快,并可适用于多种不同水质的凝结沉淀。有的在制做过程中加入少量的硫酸盐或磷酸盐,则可获得含硫酸根或磷酸根的碱式氯化铝。这种碱式氯化铝对低碱度浑水的凝结沉淀效果较好,适合中国南方低碱度浑水使用。碱式氯化铝大都是用铝渣、铝灰、铝土矿或煤矸石,在稀盐酸中煮制成的。也有就地取材,用稀盐酸来煮当地的土壤而获得。碱式氯化铝可干燥成固体,在野战条件下

的一般用量是 30~60mg/L。它与浑浊物形成的絮凝体比明矾大,沉淀快,但比较疏松,沉淀物占的体积较大。

聚丙烯酰胺:是一种人工合成的聚合电解质,呈中性。在碱性溶液中可部分水解呈阴离子型聚合电解质。聚丙烯酰胺分子量高(可高达 1 千万,一般用 200 万~600 万)。吸附力强,凝结浑浊物的颗粒大,沉淀速度快,使用剂量少,仅 0.2~2.0mg/L,制作原料来源丰富,成本低以及生产方法简易,已成为凝结沉淀浑水中的一种最好的助凝剂。由于它不是一种阳离子型的聚合电解质,在凝结过程中不能中和浑浊物上的负电荷,只能做助凝剂使用。助凝剂一般是在凝结剂投加后搅拌 0.5~1min 再加入。聚丙烯酰胺是一种白色固体物。市售品有粉状和含水 90% 左右的溶液两种。也有出售水解 30% 左右的阴离子型聚丙烯酰胺。部分水解的聚丙烯酰胺助凝作用更好。使用时一般配制成 0.1% 的水溶液,浓度太高,不易稀释,加入水中分散不均,将影响助凝效果。聚丙烯酰胺本身的毒性很低,大白鼠的 $LD_{50} > 4g/kg$ 。但是,单体聚丙烯酰胺的毒性甚强,而且是一种神经性毒物,它对大白鼠的 LD_{50} 为 150~180mg/kg。各国规定,饮用水处理使用的聚丙烯酰胺,其中单体丙烯酰胺含量不得超过 0.05%,投加量应 $< 1 \sim 2mg/L$ 。

野生植物助凝剂:在野外可就地取材,利用某种野生植物作为助凝剂,借以加速和提高浑水的凝结沉淀效果。野生植物助凝剂的种类繁多,一般常用的有仙人掌、量天尺、榆树皮、木棉树皮、木槲叶、锦葵枝叶、芙蓉叶、贯众根、川桂叶、刨花楠以及各种含有粘质而无毒的植物。分别取其叶、皮或根,洗净捣成浆,配成 1% 的胶液备用。首先在浑水中加入适量的凝结剂,搅拌约 1min,然后加入配制的植物胶液 0.1~1.0ml/L。这些植物胶液大都是些带阴电荷的多糖类物质,在储存中很容易腐败变质。使用时以配制新鲜的胶液为最适宜。

快速浑水澄清剂:目前,我军已研制出两种混合型固体澄清剂,储存、携带和使用都比较方便,能满足野战部队快速凝结沉淀浑水的需要。一种是用明矾和聚丙烯酰胺配制的澄清剂,其成分的重量比是 40:1,一般用量 60mg/L。搅拌 5min,静置 3min,即可使浑水得到澄清。另一种是用碱式氯化铝和聚丙烯酰胺配制的澄清剂。其成分的重量比是 16:1,一般用量 30mg/L。搅拌 2.5min,静置 2.5min,也可使浑水得到澄清。这两种快速浑水澄清剂共同的优点是,当急需用水时,可不必等待静置沉淀,将凝结反应已完成的浑水通过平布或毛巾布过滤,即可获得清水。明矾和聚丙烯酰胺澄清剂的配制简易,野战部队可自行加工制备,但是稳定性较差,储存期不超过两年,以随用随配为宜。碱式氯化铝和聚丙烯酰胺澄清剂的配制较为复杂,成本也较高,它的稳定性能好,在密封条件下储存 5 年以上不会变质。

评价凝结沉淀浑水的效果 在野外主要是采用三杯法进行试验。所用最主要的指标是余留浊度。其它方法,如凝结物的形成速度、密度、容量和沉淀速度测定,浑浊物的电动电势和胶体电荷测定,凝结前后颗粒大小和数量

测定,以及过滤速度测定等,可根据设备条件和要求而选用。

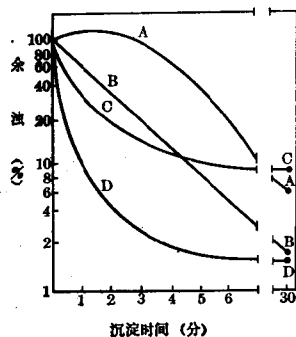
凝结沉淀常见的曲线如图所示:曲线 A,表示凝结效果不佳,形成的凝结物小,沉淀速度则很慢,静置 2min 后余浊却高于原水浊度。曲线 B,这是通常见到的有效凝结沉淀曲线。首先 5min 的沉淀速度在半对数纸上描记成直线下降,这表明澄清效果甚好。曲线 C,这反映出凝结后有快速沉淀的大颗粒和慢速沉淀的小颗粒同时存在,所以,开始沉淀快,此后就逐渐慢下来,因此余浊仍较高,水质不清。曲线 D,呈现出凝结反应非常迅速,凝结颗粒都较大而紧密,3min 内已有 97% 的浑浊物下沉。这是在使用高分子助凝剂时可能出现的最佳情况。

影响沉淀效果的因素:浑水的凝结沉淀除了受到水质条件的影响非常显著外。还有,

浑浊水的水温、悬浮颗粒的性状和大小、pH 值、碱度以及电导或盐类含量等都会影响凝结效果。再者,凝结时的搅拌方法和速度,盛水容器的形状也能影响其效果。为了确定具体水源浑水的凝结沉淀方法,必须进行凝结沉淀的预试验,以便选择到最佳的凝结沉淀条件。

在野战条件下,浑水经过凝结沉淀,一般要求余浊不得高于 10mg/L,水质清洁不呈现乳浊状。浑水经过凝结沉淀澄清后,不但可去除掉悬浮在水中的有机物,甚至水中含有的细菌和病毒等,也可去除掉 90% 以上。而且还可去除掉部分溶解在水中的杂质,这对进一步消毒饮水提供了有利的条件,不但可降低消毒药剂的投加量,而且还可缩短消毒时间。

(蒋兴伟)



凝结沉淀常见曲线

野战饮用水过滤

浑水通过一种多孔性的或具有孔隙结构的介质,水中含有的悬浮物或胶态杂质就被截留在其孔隙之间和介质的表面上,从而使浑水获得澄清。这种把液体中悬浮杂质分离出来的机械方法叫做过滤。用来作为过滤的介质叫做滤材。河砂、硬质的无烟煤粒、洗净的煤灰渣、活性炭粒、纤维织物、纸质纤维板、微孔泡沫塑料,以及无釉陶瓷棒等都可充作滤材。

过滤作用原理:浑水通过滤材将其中的悬浮物去除掉,是受多种作用和过程所获得的。以砂滤为例,其作用和过程为:筛滤作用:可把有孔隙的砂层看作是一个“大筛子”,当浑水流经砂层时,悬浮颗粒中比砂层孔隙大的颗粒首先被截留在砂表层孔隙之上,于是砂表层孔隙就逐渐变小,从而使后来流过的较小悬浮颗粒也相继被“筛子”阻留下来,使浑水得到澄清。沉淀作用:滤材层好象